

AIST

平成17年度

産業技術総合研究所年報



独立行政法人
産業技術総合研究所
<http://www.aist.go.jp>

目 次

I. 総 説	1
1. 概 要	1
2. 動 向	3
3. 幹部名簿	10
4. 組 織 図	11
5. 組織編成	12
II. 業 務	13
1. 研 究	13
(1) 研究ユニット	15
1) 研究センター	15
① 深部地質環境研究センター	15
② 活断層研究センター	25
③ 化学物質リスク管理研究センター	30
④ ライフサイクルアセスメント研究センター	40
⑤ パワーエレクトロニクス研究センター	43
⑥ 生命情報科学研究センター	46
⑦ 生物情報解析研究センター	52
⑧ ヒューマンストレスシグナル研究センター	56
⑨ 強相関電子技術研究センター	60
⑩ 次世代半導体研究センター	63
⑪ ものづくり先端技術研究センター	67
⑫ 界面ナノアーキテクニクス研究センター	72
⑬ グリッド研究センター	76
⑭ 爆発安全研究センター	81
⑮ 糖鎖工学研究センター	86
⑯ 年齢軸生命工学研究センター	91
⑰ デジタルヒューマン研究センター	98
⑱ 近接場光応用工学研究センター	104
⑲ ダイヤモンド研究センター	106
㉑ バイオニクス研究センター	109
㉒ ジーンファンクション研究センター	112
㉓ 太陽光発電研究センター	122
㉔ システム検証研究センター	126
㉕ ナノカーボン研究センター	130
㉖ 健康工学研究センター	131
㉗ 情報セキュリティ研究センター	137
㉘ 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	143
㉙ コンパクト化学プロセス研究センター	148
㉚ バイオマス研究センター	154
2) 研究部門	158
① 計測標準研究部門	158
② 地圏資源環境研究部門	177
③ 知能システム研究部門	182
④ エレクトロニクス研究部門	186
⑤ 光技術研究部門	198
⑥ 人間福祉医工学研究部門	205
⑦ 脳神経情報研究部門	215

⑧ナノテクノロジー研究部門	220
⑨計算科学研究部門	230
⑩生物機能工学研究部門	236
⑪計測フロンティア研究部門	251
⑫ユビキタスエネルギー研究部門	264
⑬セルエンジニアリング研究部門	268
⑭ゲノムファクトリー研究部門	276
⑮先進製造プロセス研究部門	281
⑯サステナブルマテリアル研究部門	296
⑰地質情報研究部門	303
⑱環境管理技術研究部門	323
⑲環境化学技術研究部門	339
⑳エネルギー技術研究部門	351
㉑情報技術研究部門	363
3) 研究ラボ	372
①実環境計測・診断研究ラボ	372
②メタンハイドレート研究ラボ	375
③シグナル分子研究ラボ	378
④超高速光信号処理デバイス研究ラボ	380
4) フェロー	382
(2) 内部資金	383
(3) 外部資金	424
1) 国からの外部資金	426
1 経済産業省	426
2 文部科学省	475
3 環境省	505
4 その他省庁	522
2) 国以外からの外部資金	525
1 NEDO	525
2 その他公益法人	581
2. 研究関連・管理業務	759
(1) 企画本部	761
(2) 業務推進本部	761
(3) 評価部	762
(4) 環境安全管理部	763
(5) 広報部	764
(6) 法務室	798
(7) 情報公開・個人情報保護推進室	798
(8) 監査室	798
(9) 研究コーディネータ	799
(10) 先端情報計算センター	799
(11) 特許生物寄託センター	800
(12) ベンチャー開発戦略研究センター	801
(13) 地質調査情報センター	803
(14) 計量標準管理センター	808
(15) 技術情報部門	808
(16) 産学官連携推進部門	813
(17) 知的財産部門	835
(18) 国際部門	838
(19) 業務推進部門	855

(20) 能力開発部門	856
(21) 財務会計部門	857
(22) 研究環境整備部門	858
3. 地域拠点	860
(1) 東京本部・つくば本部	860
(2) 北海道センター	860
(3) 東北センター	861
(4) つくばセンター	862
(5) 臨海副都心センター	863
(6) 中部センター	864
(7) 関西センター	864
(8) 中国センター	866
(9) 四国センター	866
(10) 九州センター	867
4. 地質調査総合センター	868
5. 計量標準総合センター	870
III. 資 料	887
1. 研究発表	888
2. 兼 業	890
3. 中期目標	892
4. 中期計画・年度計画	904
5. 職 員	991

I . 総 説

I. 総 説

1. 概 要

任 務：

独立行政法人産業技術総合研究所（産総研）は、通商産業省工業技術院に属する試験研究機関15研究所と通商産業省計量教習所を統合して平成13年4月に発足した。

第1期中期目標期間では、産業科学技術の研究開発における自らの使命と社会への責任を認識し、「本格研究」の理念を産総研全体で共有するとともに、独立行政法人という新しい枠組みの中でそのメリットを最大限に活かすべく組織や制度を柔軟に変更できる仕組みを整え、研究並びに支援業務の質の向上と効率化を推進した。

第2期中期目標期間では、産業技術、科学技術における技術革新を通じ、持続的発展可能な社会の実現、産業競争力の強化、産業政策の地域展開への貢献、産業技術政策の立案等に貢献することを目的とする研究開発実施機関として更なる飛躍を目指す。このため、社会的要請を踏まえた研究戦略の下、研究の重点化を図り、健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発、知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発、産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発、環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発、産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発、知的基盤整備に資する地質の調査や計量の標準の整備等において「本格研究」を強力に推進する。また、多様な分野における産業技術、科学技術に関する豊富な技術的知見、科学的知識を有する研究開発実施機関としての特徴を活かし、我が国が取り組むべき産業技術政策の進む具体的な方向を提示するなどの政策提言を行う。

上記の活動を効率的かつ効果的に遂行し、質の高い成果の創出とその社会への還元を最大化するため、研究資源の最適活用と諸制度の整備を図る。具体的には、策定する研究開発戦略により研究テーマの選択と研究資源の重点的配分を行うとともに、非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを活用した柔軟で弾力的な人事制度を構築することにより、人材の育成、産業界、学界との人材交流等による連携などを促進する。

また、事業の推進に当っては、役職員が組織の社会的責任を深く認識し、社会の一員として高い倫理観を持って社会全体の調和のとれた発展に貢献できるよう意識の徹底を図る。

これらの一連の活動を通して、産業技術における技術革新の中核的な研究拠点としての役割を発揮することにより、我が国の産業創造の推進役を果たす。

特に質の高い研究成果を戦略的に創出するため、成果の科学技術的又は社会経済的な価値が実現した状態である「アウトカム」を意識した中長期的な研究開発戦略を策定・推進する機能を強化する。策定する研究戦略に、中長期的な観点を踏まえつつ、国内外の科学技術動向や政策的要請等に機動的に対応できるよう常に見直す。また、中長期的な研究開発戦略及び社会、産業界のニーズに基づく機動的な政策対応の観点などから重要な研究課題及び必要な技術融合課題の設定を行い、それを踏まえて重点化する。

さらに、ミッション遂行に最適な研究体制の構築のために、研究組織については定期的に評価を行い、その結果に基づき、必要に応じて再編・改廃などの措置を講じ、機動的、柔軟かつ効果的な組織形態を維持することとしている。

そのため、社会的要請や科学技術の進展の把握に努め、常に研究所としての位置づけを確認しつつ、研究のアウトプットを中心とした評価に加えて、アウトカムの視点からの評価を実施することとし、その結果を産総研の自己改革に適切に反映させる等、研究組織間の競争的環境を整備し、研究開発業務の向上に努める。併せて非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを最大限に活かした柔軟な人事制度のもとで、産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界からの人材の受け入れや産総研から産業界への人材派遣等による産業界との交流を強力に推進する。また、業務効率化の観点から、研究関連部門等の業務内容の妥当性を点検し無駄のない業務運営を行うこととする。

研究開発の成果を産業界や社会に移転するための取り組みとして、知的財産権の実施許諾、共同研究、ベンチャー起業支援、技術相談、技術研修等の多様な仕組みを活用した産業界との連携を第1期中期目標期間に引き続いて推進する。

組 織：

産業技術総合研究所は、理事長の指揮の下、研究実施部門（研究ユニット）と研究関連・管理部門とが配置された、

総 説

フラットな組織構造を有する。研究ユニットとしては、時限的・集中的に重要テーマに取り組む「研究センター」、中長期戦略に基づき継続的テーマに取り組む「研究部門」、研究センター化を目指し分野融合性の高いテーマ等に機動的・時限的に取り組む「研究ラボ」がある。また、理事長直属部門として、「企画本部」、「業務推進本部」、「評価部」、「環境安全管理部」、「広報部」、「法務室」、「情報公開・個人情報保護推進室」、「監査室」が、研究関連部門として、「技術情報部門」、「産学官連携推進部門」、「国際部門」、「知的財産部門」が、管理部門として「業務推進部門」、「能力開発部門」、「財務会計部門」、「研究環境整備部門」がある。他に、世界屈指の先端的情報資源を有する「先端情報計算センター」、特許庁指定の寄託機関である「特許生物寄託センター」、公的研究機関の技術シーズをもとにしたベンチャーを創出する戦略に係る業務を行う「ベンチャー開発戦略研究センター」などがある（組織図参照）。平成17年度より非公務員型の独立行政法人に移行したことに伴い、柔軟な人材交流制度を構築するなど、そのメリットを最大限活用することにより組織のパフォーマンス向上を図っているところである。平成18年3月31日現在、常勤役員11名、研究職員2,482名、事務職員700名の合計3,182名である。

沿 革：

① 平成13年1月

中央省庁等改革に伴い、「通商産業省」が「経済産業省」に改組。これにより工業技術院の本院各課は産業技術環境局の一部として、また工業技術院の各研究所は産業技術総合研究所内の各研究所として再編された。

② 平成13年4月

一部の政府組織の独立行政法人化に伴い、旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、独立行政法人産業技術総合研究所となった。

③ 平成17年4月

効率的・効果的な業務運営を目的とし、特定独立行政法人から非公務員型の非特定独立行政法人へと移行した。

産業技術総合研究所の業務の根拠法：

- ① 独立行政法人通則法 (平成11年7月16日法律第103号)
(最終改正：平成17年11月7日 (平成17年法律第113号))
- ② 独立行政法人産業技術総合研究所法 (平成11年12月22日法律第203号)
(最終改正：平成16年6月9日 (平成16年法律第83号))
- ③ 独立行政法人通則法等の施行に伴う関係政令の整備及び経過措置に関する政令 (平成12年6月7日政令第326号)
- ④ 独立行政法人産業技術総合研究所の業務運営並びに財務及び会計に関する省令 (平成13年3月29日経済産業省令第108号)

主務大臣：

経済産業大臣

主管課：

経済産業省産業技術環境局技術振興課

産業技術総合研究所の事業所の所在地（平成18年3月31日現在）：

- | | | |
|-------------|-----------|-----------------------------|
| ① 東京本部 | 〒100-8921 | 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1 |
| ② 北海道センター | 〒062-8517 | 北海道札幌市豊平区月寒東2条17-2-1 |
| ③ 東北センター | 〒983-8551 | 宮城県仙台市宮城野区苦竹4-2-1 |
| ④ つくばセンター | 〒305-8561 | 茨城県つくば市東1-1-1 (代表) |
| ⑤ 臨海副都心センター | 〒135-0064 | 東京都江東区青海2-41-6 |
| ⑥ 中部センター | 〒463-8560 | 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞2266-98 |
| ⑦ 関西センター | 〒563-8577 | 大阪府池田市緑丘1-8-31 |
| ⑧ 中国センター | 〒737-0197 | 広島県呉市広末広2-2-2 |
| ⑨ 四国センター | 〒761-0395 | 香川県高松市林町2217-14 |
| ⑩ 九州センター | 〒841-0052 | 佐賀県鳥栖市宿町807-1 |

2. 動 向

産総研の分野別年間研究動向の要約

I. ライフサイエンス分野

1. 分野の目標

ライフサイエンス分野の研究は、高齢社会における生活の質（QOL）の向上、また循環型社会実現のための産業を育成するために必要不可欠なものであり、第二期科学技術基本計画（H13-17）の重点4分野の一つに位置づけられている。当分野では「健康長寿を達成し質の高い生活を実現する」ための研究開発を行うとし、バイオテクノロジー分野及び医工学・福祉分野において先端的研究及び基盤的研究を推進している。

2. 分野の組織構成

当分野は、8つの研究センター（生命情報科学研究センター、生物情報解析研究センター、ヒューマンストレスシグナル研究センター、糖鎖工学研究センター、年齢軸生命工学研究センター、バイオニクス研究センター、ジーンファンクション研究センター、健康工学研究センター）、5つの研究部門（人間福祉医工学研究部門、脳神経情報研究部門、生物機能工学研究部門、セルエンジニアリング研究部門、ゲノムファクトリー研究部門）、1つの研究ラボ（シグナル分子研究ラボ）で構成されている。研究戦略として、ポストゲノム研究における医薬・診断薬の新規シーズ、個々の人の状態に適合した精密医療を実現するための医工学技術、脳神経・人間科学研究における人間生活向上技術、生物機能を利用した効率的物質生産のための技術等を開発することを柱としている。

3. 主な研究動向

以下に平成17年度の主な研究動向を示す。

(1) 早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現

- ・がんの早期診断と治療に役立てるため、健康者とがん患者の血清における糖鎖構造の違いを比較する研究を始めた。
- ・人のストレス応答機構を解析し、ストレスマーカーの探索と同定を行った。
- ・タンパク質相互作用ネットワークを解析し、疾患に特に関連の深い数十個のタンパク質を見出した。その内、代表的なものについては、相互作用を制御する低分子化合物も見出した。
- ・創薬支援のため、タンパク質の立体構造や機能を予測するコンピュータソフトウェアを開発した。

(2) 精密診断および再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

- ・患者の負担減を目的とした超高速二次元MRI手法を研究し、試作機を作成した。
- ・慢性鼻腔炎や腫瘍を対象とする経鼻内視鏡手術におけるトレーニングシステムを構築するため、頭頸部模型を試作し、産総研ベンチャーを通して製品化した。
- ・人工関節上に形成された移植培養骨の有用性が臨床的に確認された。

(3) 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

- ・脳神経と身体機能代替機器を電氣的に接続することで、喪失した身体機能を補償し再建することを目標とした、脳内埋込み型電極の研究を行った。
- ・自動車運転中のドライバーの眼球運動、脳波・眼電位等の計測から、ドライバーの注意視野の範囲が推定可能であることを示した。

(4) 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

- ・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、新規な培養手法を開発し、多くの新規微生物の分離・培養・性質解明に成功した。
- ・医薬タンパク質として有用な抗体を濃縮・精製するための高効率分離システムを開発した。
- ・植物の遺伝子サイレンシング技術を用いて、植物の稔性を高効率で制御できるシステムを開発した。

(5) 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

- ・医療機器の安全性や有効性の評価技術等に関する基盤研究を実施した。
- ・バイオテロに使用された毒素リシンを高感度で迅速に検出する技術を開発した。
- ・タンパク質等、生体分子の測定手法の標準化を推進するため、容量及び重量を正確に測定できる設備を整備した。

II. 情報通信・エレクトロニクス分野

1. 分野の目標

情報通信・エレクトロニクス分野においては、持続的発展可能な社会の実現に向けて分野の担うべきミッションを「IT（情報技術）によって誰もが知的活動を安全に支援され、それによって新たな価値や産業が生み出される活力ある社会の実現」と定めて研究開発を行っている。このミッションを実現するために以下の4つを分野の戦

略目標として定めている。

- (1) 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスを創造する。
- (2) ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスを創造する。
- (3) 信頼性の高い情報基盤技術の開発により安全・安心な生活を実現する。
- (4) 次世代情報産業を創出するためにフロンティア技術を開発する。

2. 分野の組織構成

当分野の研究組織は、異分野融合領域も含めると、6つの研究センター（次世代半導体、グリッド、デジタルヒューマン研究センター、近接場光応用工学研究センター、システム検証研究センター、情報セキュリティ研究センター）、4つの研究部門（知能システム研究部門、エレクトロニクス研究部門、光技術研究部門、情報技術研究部門）、1つの研究ラボ（超高速光信号処理デバイス研究ラボ）で構成されている。

3. 主な研究動向

平成17年度の主な研究動向は以下の通りである。次世代半導体研究センターでは、次世代の極微細デバイスに必須の技術として、金属ゲート電極／高誘電率ゲート絶縁膜スタック技術、低誘電率絶縁膜／銅配線モジュール技術、高移動度チャンネル材料トランジスタ技術、関連するナノレベル計測解析技術などの研究開発を行っている。本年度は低消費電力化が可能な新材料を用いたゲート長6nmの極微細トランジスタ技術の開発などの成果をあげている。近接場光応用工学研究センターでは、光による情報記録を波長の数分の一程度の微細領域で可能にするため、10nm オーダに至る光による高解像化技術、情報記録技術の確立、および表面プラズモン、近接場光を応用した微小光学素子の研究開発を行っている。本年度は光による100nmROMピットの高速描画を実現するなどの成果をあげている。エレクトロニクス研究部門では、情報処理デバイス技術について、新電子現象・材料の発見・解明から個別デバイス、さらには応用システムへの一貫した研究開発を行っている。本年度は X MOS デバイスの CMOS 化技術の開発やスピントルクダイオード効果の発見などの成果をあげている。光技術研究部門では、光の特性を最大限に生かすことによる情報・通信システムおよびセンサなど実世界とのインタフェースの高度化に資する技術の研究開発を行っている。本年度は、量子ドットレーザ光源の開発やフレキシブル印刷デバイス作成技術などの成果をあげている。デジタルヒューマン研究センターでは、計算機上に人間の機能を実現し、それを利用して人間の機能と行動を記述・分析・シミュレート・予測することを目的として、人間の計算機モデルの研究開発を行っている。本年度は、全身デジタルマネキンや患者の生理・心理反応シミュレータなどの成果をあげている。グリッド研究センターは、グリッドミドルウェア技術の開発や大規模高速計算システムの活用によるグリッドテストベッドの構築と実証システムの開発などグリッド技術の高度化と体系化に関する研究開発を行っている。本年度は、セキュアデータベース活用に関する実ソリューションの提供やグリッド技術を用いた防災・地球観測データ処理技術の開発などの成果をあげている。システム検証研究センターでは、航空機、自動車、金融、通信システムなど、現在、社会で広く使われているソフトウェアを含む情報処理システムの動作の数理的技法（形式的技法、formal method）による検証技術の研究開発を行っている。本年度は、車載システム開発へのモデル検査の導入などの成果をあげている。情報セキュリティ研究センターでは、情報化社会で重要となる総合的な情報セキュリティ技術の研究開発・人材育成を行っている。本年度は情報漏えいに強い暗号化技術や Web の安全な設計ガイドラインの策定などの成果をあげている。情報技術研究部門では、生活世界の意味をデジタル情報化し、それを実問題に適用することで新たな意味や価値を創造し、人間の安心・安全・快適な生活に寄与する知的な情報技術を構築するための研究開発を行っている。本年度は、イベント空間情報支援システム開発などの成果をあげている。知能システム研究部門では、人間の行う知的な運動や物理的操作を支援・代行する知能システム技術の原理、要素技術、システム化技術の研究開発を行っている。本年度は、RT ミドルウェアを利用したユビキタスロボティクス技術の開発などの成果をあげている。また、情報技術研究部門と知能システム研究部門の共同で、人間の知的活動支援等のために必要なセンシング機能を追加・統合し、知能ブースター研究を加速させるための実証プラットフォームの開発などの成果をあげている。超高速光信号処理デバイス研究ラボでは、超高速全光スイッチの研究開発を行っている。本年度は、超小型双安定スイッチ作成技術などの成果をあげている。

III. ナノテクノロジー・材料・製造分野

1. 分野の目標

ナノテクノロジー・材料・製造分野では、材料および製造技術の飛躍的な革新により、製造産業の国際競争力を強化し、社会における安心・安全な生活、環境と調和した持続発展可能な社会の実現を支える技術基盤の確立を目標としている。中でも、ナノメートルレベルの領域を対象とするナノテクノロジーにおいては、個々の要素技術を集積化し、産業界に導入できる技術として成熟させることによって、ナノインダストリーともいべき産業基盤の

確立を目指してきた。また、環境負荷が従来に比べて著しく低い材料開発、高効率省エネルギー製造技術、ものづくり基盤技術の高度化にも注力して取り組んだ。

2. 分野の組織構成

当該分野は平成17年度末において5研究センター（強相関電子技術研究センター、ものづくり先端技術研究センター、界面ナノアーキテクニクス研究センター、ダイヤモンド研究センター、ナノカーボン研究センター）、4研究部門（ナノテクノロジー研究部門、計算科学研究部門、サステナブルマテリアル研究部門、先進製造プロセス研究部門）の計9研究ユニットで構成されている。

3. 主な研究動向

当該分野の先端研究の代表例を以下に示す。

我が国の国際競争力の強化に貢献しうる、新機能・高機能を指向した技術開発としては、自己組織化制御等に基づいたナノチューブ技術、強相関電子技術、MEMS プロセス、ナノ・マイクロ空間化学、低温加工・成膜プロセス、マルチスケール最適設計、超高速機械加工技術、ダイヤモンド技術、分子素子等が挙げられる。

環境に配慮した低環境負荷技術開発としては、高効率省エネルギー製造技術、超微細インクジェット技術、光触媒技術、リサイクル技術、軽量金属部材化技術、省エネ型建築部材化技術、生分解性プラスチック開発等がある。

人材育成やものづくり支援に関わる課題としては、ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラム、ものづくり支援データベースの確立等がある。

ナノテクノロジーの共通の基盤としては、ナノシミュレーション技術やナノ計測技術等の研究開発を進めるとともに、ナノテクノロジーの意義・リスクを整理するためにナノテクノロジーの社会影響の評価も進めている。さらに、他分野との融合も積極的に進めており、「アクティブターゲット用新規ドラッグデリバリーシステム（DDS）ナノ粒子の作製技術」等が挙げられる。

当該分野では積極的に産業界と連携して研究開発を実施している。その代表的なものとして NEDO プロジェクトがあり、そのうち「ナノテクノロジープログラム」では、精密高分子技術プロジェクト、ナノ機能合成技術プロジェクト、ナノカーボン応用製品創製プロジェクト、ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術プロジェクト、ダイヤモンド極限機能プロジェクト等がある。また、「革新的部材産業創出プログラム」においては金属ガラス成形加工技術プロジェクト、精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術プロジェクト等、「新製造技術プログラム」では、ものづくり・IT 融合化推進技術（デジタル・マイスタープロジェクト）等を実施している。

IV. 環境・エネルギー分野

1. 分野の目標

産総研では環境・エネルギー分野を重点分野の一つと位置づけ、安心・安全な環境、資源循環システム、環境と調和した新しいエネルギー需給システムからなる「持続・共生が可能な循環型社会」を構築することを分野の社会的目標と定めている。その目標達成のために環境・エネルギー分野においては、以下の4項目の戦略目標を策定し、これに沿った研究開発を実施している。

- (1) 「環境・安全対策の最適ソリューションの提供」においては、産業活動や社会生活に伴う環境負荷低減を図る観点から、産総研が高いポテンシャルを有する化学物質リスク、LCA、温暖化、爆発安全等の評価技術と対策技術の融合により、複雑化する環境問題を解決し、環境対策を最適化する。具体的な戦略課題として、マルチプルリスク評価手法、ライフサイクルアセスメント技術、環境問題の診断・予測技術、有害化学物質リスク対策技術、化学物質と生体・環境場との相互作用診断技術の開発等を実施している。
- (2) 「低環境負荷型化学産業の創出」では、第1期における環境負荷の低い原料、反応系、分離プロセス研究の成果を基に、エネルギーと資源を効率的に利用することにより、化学産業の省エネルギー化・省資源化を実現しようとするものである。具体的な戦略課題としては、バイオマスを原料とする化学製品の製造技術、副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術、省エネルギー型の気体製造プロセス技術の開発等を実施している。
- (3) 「分散型エネルギーネットワークの開発」については、CO₂排出削減とエネルギーの安定供給確保を図る観点から、今後大幅な伸びの見込める燃料電池及び水素等の分散エネルギー源の効率的なネットワーク構築にかかわる研究開発を進めることによって、再生可能エネルギーの大規模導入と高効率燃料電池やシステムマネジメントによる省エネルギー化を目指す。具体的な戦略課題として、分散型エネルギーの効率的な運用技術、小型高性能燃料電池技術、太陽光発電の大量導入促進に寄与する技術、水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術、等の開発を実施している。
- (4) 「バイオマスエネルギーの開発」では、再生可能エネルギーであるバイオマスの利用を拡大し、CO₂削減や地

球温暖化防止に貢献するための技術開発を進める。戦略課題として、木質系バイオマスからの液体燃料製造技術、バイオマス利用最適化のための評価技術の開発等を実施している。

2. 分野の組織構成

環境・エネルギー分野では、8研究センター（化学物質リスク管理研究センター、ライフサイクルアセスメント研究センター、パワーエレクトロニクス研究センター、爆発安全研究センター、太陽光発電研究センター、固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター、コンパクト化学プロセス研究センター、バイオマス研究センター）、4研究部門（ユビキタスエネルギー研究部門、環境管理技術研究部門、環境化学技術研究部門、エネルギー技術研究部門）、1研究ラボ（メタンハイドレート研究ラボ）を中心に研究開発を行っている。本年度はこのうち、固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター、コンパクト化学プロセス研究センター、バイオマス研究センターおよびメタンハイドレート研究ラボが設立された。このほか、ナノテク・材料・製造分野および情報通信・エレクトロニクス分野、ライフサイエンス分野等の研究ユニットにおいても、省エネルギー・物質循環に関わる研究開発を実施している。

3. 主な研究動向

環境・エネルギー分野の研究戦略のもと、特に経済産業省・NEDO のプログラムにかかわる主な事業として、以下の事業があげられる。

- ・地球温暖化防止新技術プログラム：ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発
- ・化学物質総合評価管理プログラム：有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発等
- ・次世代低公害車技術開発プログラム：革新的次世代低公害車総合技術開発
- ・省エネルギー技術開発プログラム：ミニマム・エナジー・ケミストリー技術研究開発、超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発等
- ・新エネルギー技術開発プログラム：燃料電池先端科学研究、固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発、水素安全利用等基盤技術開発、太陽光発電システム実用化加速技術開発、バイオマスエネルギー高効率転換技術開発等
- ・燃料技術開発プログラム：メタンハイドレート開発促進事業、等

これらの経済産業省および NEDO の委託費だけではなく、環境省や文部科学省等からの委託費による研究開発も実施している。長期的視点を持ちつつ早期実用化を目指したシナリオドリブンの研究開発を基本としているが、新たな環境・エネルギー技術を産み出すための先導的研究も運営費交付金等によって実施している。

また、平成17年度の主な成果としては、サルファーフリー軽油を実現する新規触媒の実用化や、CO₂排出量を大幅に削減できる省エネ型の蒸留技術の実証、補助剤フリーで高感度質量分析を実現するナノドット基板ソフトイオン化技術の開発、遺棄化学兵器処理用の爆発容器の製品化、短鎖塩素系パラフィンなどの健康と生態系へのリスクを評価した詳細リスク評価書シリーズの拡充、高効率なアモルファス Si 太陽電池の新規作成技術の開発、メタンハイドレート資源貯留層の特性評価に基づいた効率的な生産手法の選定、木質バイオマスからの高効率なエタノール製造法の開発、などが挙げられる。

V. 地質分野

地質分野は、社会基盤・フロンティア分野から、エネルギー・環境分野に関わる幅広い領域をカバーし、その中心となる「地質の調査」は、産業技術総合研究所が我が国唯一の総合的調査研究機関として実施する責務を負っている。「地質の調査」を確実に実施するため、研究コーディネータの下で地質調査総合センター（Geological Survey of Japan, AIST）として、地質・海洋・地圏資源環境関連研究ユニット（深部地質環境研究センター、活断層研究センター、地圏資源環境研究部門、地質情報研究部門）、同関連部署（地質調査情報センター、広報部 地質標本館）等から構成される連携体制をとっている。また、国際的にも、この体制の下で、東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）等の国際機関や世界地質調査所会議（ICOGS）、万国地質図会議（CGMW）等に対して我が国を代表して対応している。

平成12年12月に閣議決定された「経済構造の変革と創造のための行動計画」において、地質情報は国が整備すべき知的基盤の重点分野に取り上げられた。これを受けて平成13年6月の産業構造審議会産業技術分科会・日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会で、産業技術総合研究所地質調査総合センターは2010年を目途に世界最高水準を目指した地質情報整備を推進することが要請され、平成14年8月の同委員会での整備目標の見直しに基づき、地質情報の整備を計画的に実施している。

地質分野では、持続的で安全・安心な社会の実現に向けて、陸域及び海域における「地質の調査」を通じて様々な国

土壌情報を整備するとともに、その応用としての地震・火山災害等の国土の安全に係る研究、高レベル放射性廃棄物地層処分や地圏・水圏等における環境保全に係る研究、エネルギー・資源の安定供給に係る研究等を実施している。

地質分野の重点課題

1. 地質情報の統合化と共有化・国土及び周辺域の高度利活用

最新の地球科学的知識に基づき、5万分の1地質図幅（陸域）、20万分の1地質図（陸域・海域）、地球物理図、地球化学図など各種地球科学データベース等の地球科学基本図の網羅的・系統的な整備を行い、知的基盤として整備・公表している。また、火山関連図、地震関連図等の各種地球科学主題図、及び関連各種データベースの整備を実施している。さらに、国の要請に基づき、国連に提出する大陸棚限界情報作成のための調査研究を開始するとともに、衛星画像情報に関する技術開発を本格化した。

さらに地質情報を高度利用するために、これまで網羅的に整備された地質図・地球科学図等を標準化・数値化・統合化し、付加価値の高いデータベースを構築しつつある。このような観点から、地球科学データベースの整備に努めており、全国統一凡例による20万分の1日本数値地質図（シームレス地質図全国版）、地層・岩体・火山事典、活火山データベース、活断層データベースなど、多数のデータベースをインターネットで公開している。また、日本地質文献 DB は従来の GEOLIS と日本地質図索引図を統合し、GEOLIS+として公開している。いずれのデータベースも所内外から広く利用されている。

2. 地震・火山災害軽減のための地質現象のモデル化と科学的予測

国土の安全を目指した自然災害に関する研究では、地震及び火山に関する研究を重点的に実施している。日本の地震・火山に関する研究については、災害軽減のための国の各施策（地震に関する観測、測量、調査及び研究の推進についての総合的かつ基本的な施策・地震予知のための新たな観測研究計画・火山噴火予知計画等）に基づいて、関連機関が相互に連携を取りつつ分担・実施する体制が取られており、産業技術総合研究所では主要活断層調査、地震地下水の観測、活断層・平野地下構造データベースの整備、短期的・長期的火山噴火予知・予測の研究の他、地震発生及び火山噴火メカニズム等にかかる基礎的研究を実施している。

平成17年度は地震に関する研究として、平成16年10月に発生した新潟県中越地震について、隣接する地震空白地域における地震リスク評価および被害予測に関する重点研究を開始した。平成17年10月に発生したパキスタン北部地震については、被災地域の衛星画像データを用いた地質学的変動状況の広域的な解析を行うとともに、パキスタン地質調査所との研究協力により、地震断層の全容を現地の地表調査で初めて確認した。現地の現状と相手国の要望等の情報を収集した上で、今後どのような研究協力ができるかを検討中である。また、分野重点課題の「大都市圏の地質災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究」については軟弱な沖積層の詳細な地下三次元構造を明らかにするなどの成果をあげた。火山に関する研究では、平火山性流体の移動連続観測による噴火予知技術の高度化に関する重点研究を開始するとともに、十勝火山・口永良部火山地質図の作成や富士山・薩摩硫黄島火山の等の噴火履歴やマグマの挙動に関する研究を進めた。

3. 高レベル放射性廃棄物の地層処分のための地質環境評価

地層処分の安全評価に資するため、行政対応課題から基礎的課題まで幅広い研究を実施している。産業技術総合研究所は、安全規制を所管する原子力安全・保安院への技術支援の役割を担っている。ここでは高レベル放射性廃棄物地層処分に係る地質現象の長期変動と、天然バリア領域の隔離性能をテーマにして、体系的に研究を実施している。国内的には原子力安全基盤機構、日本原子力研究開発機構（安全研究センター）との強い連携の下で規制支援研究を実施しており、国際連携としては、深部地質環境研究センターと米国の放射性廃棄物規制解析センターとの間で研究協力協定を締結し（平成16年10月から5年間）、秋から1名の研究者を長期派遣するとともに、2名の研究者招聘を行い、地層処分に係る地下水流動評価技術の研究協力を実施した。また、平成17年9月からスイスの放射性廃棄物管理共同組合の主宰する国際共同研究に参加している。

4. 地圏循環システムの解明と解析技術の開発

地質分野で実施している環境研究は、「地球科学が取り組んでいる過去から現在の地球、あるいはその一部としての地域の場の時間的変遷と場の特性、自然のプロセスの理解の上に立っての環境問題解決の方向性追求」という特徴がある。本分野では、地質学、地球化学、地球物理学等の地球科学的手法を駆使し、人間活動が陸域・海域に及ぼす環境影響問題に対して、土壌・地質汚染、沿岸域の物質循環・生態系と環境評価・修復技術、温暖化等地球規模環境変動の要となる炭素循環研究、地圏・水圏環境にかかわる知的基盤情報の整備・提供等の研究を実施している。また、海岸部地下水挙動の把握や深部岩盤の応力測定などの深部環境知見の収集や、高精度の地下水センサーや高分解能の物理探査技術など調査手法の開発等の、廃棄物処分場概念にかかわる調査を実施している。

5. エネルギー・資源の安定供給に係る研究

国際的な資源流通経済は長期的に安定し続ける保障はなく、常に資源ショックの危険性が潜在している。このような資源問題に対処することを基本に、地圏及び海洋に賦存する様々な資源に関する研究や技術開発等を行っている。具体的には、国土及び経済水域におけるガスハイドレート等の未利用資源の開発研究、資源・エネルギーに関する知的基盤情報の整備・提供等の研究や資源産出国に対する鉱物資源開発海外協力を実施している。

6. 異分野融合研究の推進

異分野融合研究の目的は、従来の研究手法では解決困難な課題に対して、他分野との融合により問題解決をはかり、社会の要請に応えることである。地質分野は、地球を対象とした異分野融合研究を積極的に取り組むことにより、地球が抱える諸問題解決の一翼を担うことができる。第二期の研究戦略では、地質基盤情報の統合システムの開発として「最新の情報技術を活用した地質基盤情報データベースの構築」、地球微生物プロセスの解明と利用技術の開発として「地球システムにおける微生物のメタン生成・消費プロセスの解明と利用技術の開発」の2課題を分野融合研究の戦略課題とした。前者については、国の地球観測推進施策に対応して、衛星画像情報と地質情報の統合化を目指し、「GEO Grid プロジェクト」として、グリッド研究センター、地質調査情報センターおよび地質情報研究部門を中核とする融合研究として推進している。

7. 研究支援部門の活動

地質調査情報センターは、産総研2号業務「地質の調査」の中核として地質情報を整備・発信するヘッドクォーター機能を果たしているとともに、当分野に関わる国際連携活動の日本の中心的役割を担っている。また、産業技術総合研究所の広報及び産学官連携活動機能の一翼を担い、地質分野の研究ユニット、産学官連携推進部門及び地質標本館と連携して業務を行っている。

VI. 標準・計測分野

計量標準と計測技術及びその標準化は、あらゆる科学技術活動、財・サービスの生産等の経済活動、さらには社会生活全般において最も基本となる基盤技術である。私たちが客観的・科学的な根拠に基づいて適正な試験データを取得できるように、標準・計測分野では、国が一元的・組織的・効率的に提供することを要請されている計量標準と標準物質の整備、および我が国の産業技術競争力の向上に必要な計測技術とその標準化の研究を行っている。これらを通して主として次の3点の効果が期待される。①わが国の基準認証制度が円滑に運用され、その試験データが国際的に認知されて、技術的障壁のない自由な国際通商が促進されること。②我が国オリジナルでレベルの高い製品や技術が適正に評価されて、国内外の市場で円滑に受け入れられること。③環境の汚染や変動の正しい評価を促進し、これに基づいて環境が適切に保全され、また医療検査の妥当性や食品等の安全性が適正に認識され、これに基づいて国民生活・社会の安心・安全を高めること。

当分野の研究組織は、2つの研究部門（計測標準研究部門、計測フロンティア研究部門）、1つの研究ラボ（実環境計測・診断研究ラボ）の計3つの研究ユニットで構成している。平成17年度の主な研究動向は以下の通りである。

1. 計量標準

計量標準整備については、計測標準研究部門がわが国の中核として担い開発・供給を行っている。第1期中途では、当初の整備計画に対する産業界からの強い要請に基づいてその数値目標を200種類へと上方修正したうえで、第1期終了時点において220種類の新規供給を実現し、その目標をも上回る成果を挙げることができた。平成17年度の実績としては、物理標準37種類及び標準物質17種類、合計54種類の新たな標準の供給を開始した。また特定二次標準器の校正227件、特定副標準器の校正は25件、依頼試験は257件であった。また化学標準品質システムでは12種類の標準物質の開発・生産が進行中である。特定計量器の型式承認は97件、基準器検査は4189件、比較検査61件、検定5件、各種計量教習のべ約14900人・日を行った。同時に国家計量標準の相互承認を目的とし、計量標準の国際比較、国際基準に準拠した標準供給のための品質システムの整備とわが国の国家認定制度（ASNITE-NMI）による認定取得、他国の専門家による審査（Peer review）受入等を進めた。国際関係ではメートル条約と国際法定計量条約における調整活動への参加を通して我が国の計量技術を代表した責務を果たすと同時に、アジア太平洋地域では計量組織での調整活動や各国の計量技術者に対する教習等を通して計量先進国としてのプレゼンスを発揮した。

研究開発面での成果例としては、以下のようなものが挙げられる。

- ①国際度量衡局（BIPM）と産総研との間でジョセフソン電圧標準(10V)の比較を実施、測定電圧値の精密な一致が見られ、その不確かさが世界最高レベルであることが確認された。
- ②ナノレベルの厚さの表面膜標準のためにX線反射率計（XRR）を開発、それに際して反射角度の精密測定のための自己校正機能付きのゴニオメーターを開発し、これに搭載、さらに表面膜形状を考慮した計測・解析法を開発し、不確かさ1分子層（ $\sim 0.28\text{nm@GaAs}$ ）以下でSIにトレーサブルな形で絶対膜厚決定を可能とすることに成功した。

- ③ナノレベルの微粒子サイズ標準の為に、エレクトロスプレー法による気体中粒子発生技術、及び先に開発した計数ミリカン粒径絶対測定法で電気移動度分析器を校正する技術を確立した。これらを用いて、30nm から100nm までの粒径を0.8nm 以上の不確かさで決定することが可能となった。
- ④光周波数標準供給のために、モード同期超短パルスレーザーからの安定で広い周波数帯域を有する光（光コム）出力の利用技術を開発、原子時計周波数標準とこれとを結合することにより、原子時計とほぼ同じ不確かさで光周波数校正するシステムを確立した。
- ⑤臨床化学分野の標準物質確立の為に、タンパク質、ステロイド系物質などの精製および純度測定法を開発し、実用標準に至る標準物質供給方法の検討を行った。その結果、国際整合性が確保された高位標準物質を基準として実用標準に至る標準物質供給体制の枠組みが構築された。

2. 計測技術

計測技術に関しては、計測フロンティア研究部門と実環境計測・診断研究ラボを中心に研究開発を行っている。前者は、産業技術に主要な役割を果たす「遷移・変移現象」の解明・制御・利用を対象として、その計測・評価技術とそこから派生する制御技術の開発を目標とする。後者は、センサ材料技術の中核とし、産業や生活の多様な分野で必要とされる実環境での計測・診断技術の開発による産業の高度化と多様化する社会における安心・安全の確保に貢献することを目的としている。

平成17年度の、これら2ユニットにおける計測・評価技術の主な研究成果としては、以下が挙げられる。

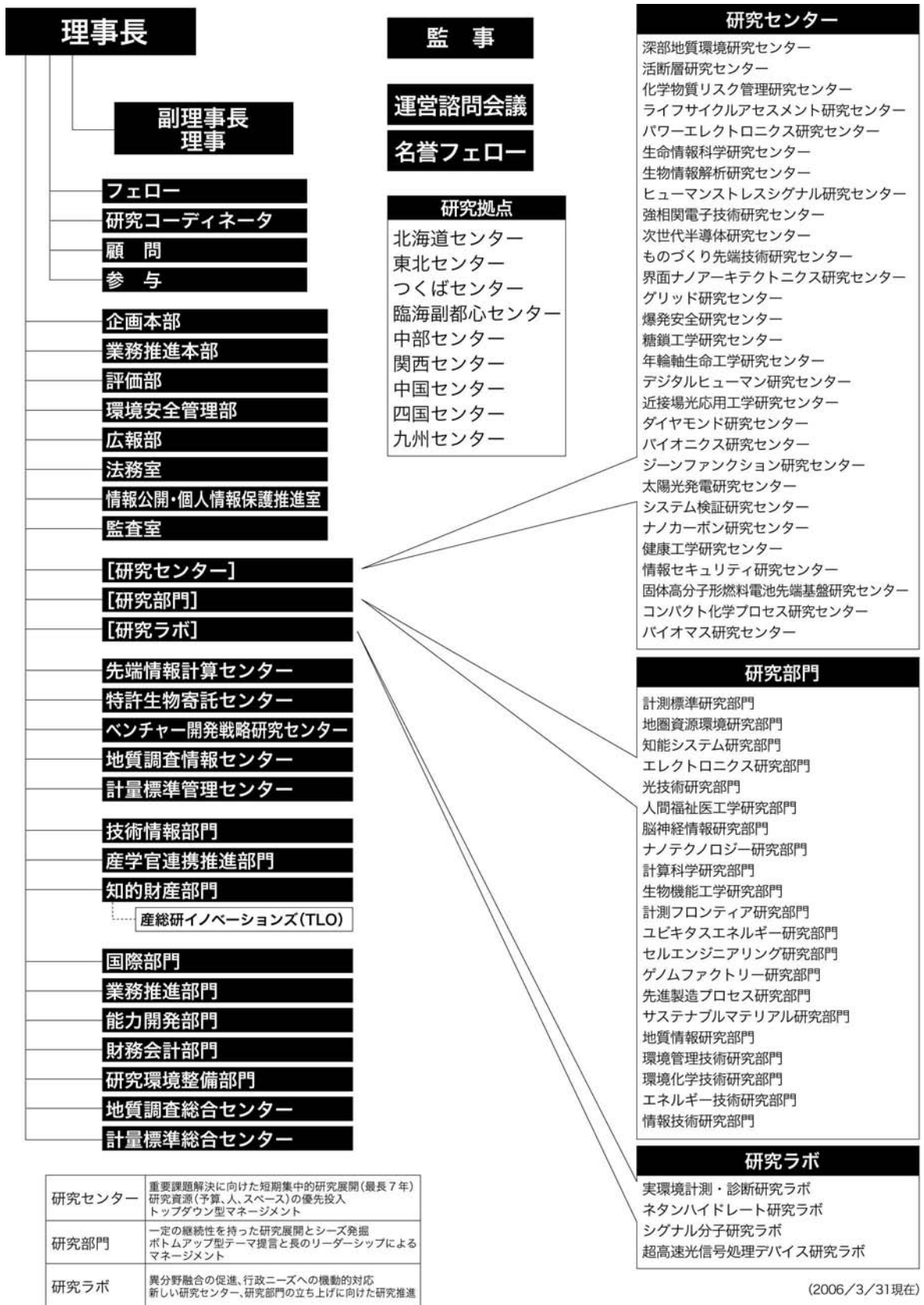
- ①安全・安心な燃料電池自動車技術の開発のために、70MPa 高圧水素貯蔵に係る材料技術として、高圧水素試験装置を開発すると共に、新たに10種類の候補材料の水素雰囲気における水素脆化特性を調べ、その成果を取り入れて産総研高圧水素脆化表を拡充し、材料選定の指標とした。
- ②高機能材料評価技術の基本要素である光源系の高性能化・多機能化・小型化により多様な物質情報の選択的取得を可能にするために、赤外から X・γ線に至る高輝度広帯域光源としての多機能放射光・自由電子レーザー、及び高機能量子放射源としての低速陽電子ビームの発生・制御の高度化と計測・分析・評価技術への利用の研究を進めた。特に、陽電子マイクロビーム化の第一段階として、磁場輸送の10mmφの低速陽電子ビームを50%以上の高効率で1mmφ以下に集束する技術の開発に成功した。
- ③高度産業基盤を構築する横断技術である計測評価技術の創出として、超伝導イオン検出器を開発し、ポリスチレン（PS）、生体分子の観測を行い、従来検出効率が数%であった、巨大分子に対して600kDa（分子量60万）まで100%の検出効率を実証した。また開発した検出器によって、多次元飛行時間質量分析が可能となった。
- ④ヒューマノイドロボットや医療・福祉機器等への応用を可能にするために、高分子フィルム基板上に圧電体薄膜を形成した高機能フレキシブルセンサを開発し、独自のセンサ構造による高感度化と、新規な無侵襲非拘束生体計測技術を開発した。
- ⑤リアルタイム応力可視化技術を開発するために、力を光にダイレクトに変換する産総研独自の応力発光体を用いて、目視できるレベルの発光輝度化と多色化を達成し、破壊予知に役立つ2次元応力可視化技術を開発した。

3. 幹部名簿

役職（本務）	役 職（兼務）	氏 名	就任期間	就任年月日	備 考
理事長	ベンチャー開発戦略研究センター長	吉川 弘之	5年	平成13年4月1日	
副理事長	つくばセンター所長	小玉 喜三郎	3年	平成15年4月1日	
理事	企画本部長	吉海 正憲	3年7ヶ月	平成14年9月1日	
理事	業務推進本部長	小林 憲明	2年9ヶ月	平成15年7月11日	
理事	評価部長	小林 直人	3年	平成15年4月1日	
理事	環境安全管理部長	曾良 達生	3年	平成15年4月1日	
理事	つくばセンター所長代理 広報部長 先端情報計算センター長	田辺 義一	3年	平成15年4月1日	
理事	臨海副都心センター所長	中島 尚正	1年	平成17年4月1日	※2005/04/01～09/30 までは非常勤理事
理事	中部センター所長	筒井 康賢	3年	平成15年4月1日	
理事	関西センター所長	請川 孝治	3年	平成15年4月1日	
理事（非常勤）		池上 徹彦	5年	平成13年4月1日	
理事（非常勤）		渡邊 浩之	1年	平成17年4月1日	
監事		鈴木 安雄	1年	平成17年4月1日	
監事（非常勤）		戸坂 馨	0年1ヶ月	平成18年3月7日	

（平成18年3月31日現在）

4. 組織図



5. 組織編成

年月日	組 織 規 程	組 織 規 則
平成17年4月1日	産学官連携部門の名称を産学官連携推進部門に変更 理事長直属部門に法務室を設置 法務室の設置に伴い、法務室長の職制を設置	すべての事業所に管理監を設置 業務推進部門法務室を廃止 環境安全管理部に安全衛生管理室、環境対策室及び生命倫理管理室を設置 産学官連携推進部門に連携企画室及び連携業務部を設置。 連携業務第一、二室を改編し、連携管理検査室、プロジェクト推進室、企業・大学契約室を連携業務部に設置。 企画本部及び地域産学官連携センターに産業技術総括調査官及び産業技術企画調査員の職制を設置
平成17年5月1日		財務会計部門法務室を東京本部からつくば本部へ移行
平成17年6月1日		光技術研究部門の超高速フォトニクス計測グループを廃止 脳神経情報研究部門の脳細胞制御研究グループを廃止 シグナル分子研究ラボを設置 超高速光信号処理デバイス研究ラボを設置 超臨界流体エンジニアリング連携研究体を設置
平成17年7月1日	理事長直属部門に情報公開・個人情報保護推進室を設置 情報公開・個人情報保護推進室の設置に伴い、情報公開・個人情報保護推進室長の職制を設置	企画本部の情報公開・個人情報保護推進室を廃止 グリッド研究センターの科学技術応用チームを廃止 計測標準研究部門電磁波計測科のレーザ標準研究室及び光放射標準研究室を廃止 計測標準研究部門光放射計測科の設置に伴い、同科にレーザ標準研究室及び光放射標準研究室を設置 人間福祉医工学研究部門の感覚知覚グループ、行動モデリンググループ、視覚認知機構グループ、身体・生態適合性評価技術グループ、認知的インタフェースグループ、高齢者動作支援工学グループ、福祉機器グループ、人工臓器・生体材料グループ、ニューロバイオニクスグループ及び医用計測グループを廃止し、同研究部門にアクセシブルデザイン研究グループ、マルチモダリティ研究グループ、認知行動システム研究グループ、ユビキタスインタラクショングループ、操作スキル研究グループ、環境適応研究グループ、身体適応支援工学グループ、生活支援機器グループ、医用計測技術グループ、高機能生体材料グループ及び人工臓器グループを設置 能力開発部門に人材開発企画室を設置 東京本部の組織及びつくば本部の組織に情報公開・個人情報保護推進室を設置
平成17年7月15日	九州センターに北九州サイトを設置	
平成17年8月15日		先端情報計算センターに審議役を設置
平成17年9月1日	アドバイザーボードの名称を運営諮問会議に変更	アドバイザーボードの名称を運営諮問会議に変更
平成17年9月15日		知的機能連携研究体を設置
平成17年9月30日	東京本部の相模原サイトを廃止	
平成17年10月1日	臨海副都心センターのお台場サイトを廃止	バイオマス研究センターの設置に伴い、水熱・成分分離チーム、エタノール・バイオ変換チーム、BTL トータルシステムチーム、BTL 触媒チーム及びバイオマスシステム技術チームを設置 エネルギー技術研究部門のバイオマスグループ及び炭化水素変換触媒グループを廃止 循環バイオマス研究ラボを廃止 環境調和型バイオマス高度利用連携研究体及び遺伝子ダイナミクス連携研究体を廃止
平成17年11月1日	東京本部の文京サイトを廃止	
平成17年12月1日		デジタルヒューマン研究センターに人間情報可視化チームを設置
平成17年12月15日	東京本部の駿河台サイトを廃止	
平成18年2月1日		パワーエレクトロニクス研究センターに次世代パワーエレクトロニクス実用化チームを設置
平成18年3月15日	特別な職として、情報化統括責任者の職制を設置	情報化統括責任者の下に、情報化統括責任者補佐の職制を設置

II. 業 務

Ⅱ．業 務

1. 研 究

産業技術総合研究所（産総研）は、産業界、学界等との役割分担を図りつつ、【鉱工業の科学技術】、【地質の調査】、【計量の標準】という各研究開発目標を遂行して、産業技術の高度化、新産業の創出及び知的基盤の構築に貢献し、我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与する。そのため、各分野における社会的政策的要請等に機動的に対応するために、最新の技術開発動向の把握に努め、重要性の高い研究課題や萌芽的な研究課題の発掘、発信を行うとともに、研究体制の構築等の必要な措置を講じ、研究開発を実施し、産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献する。

また、外部意見を取り入れた研究ユニットの評価と運営、競争的研究環境の醸成、優れた業績をあげた個人についての積極的な評価などにより、研究活動の質的向上を担保する。

さらに、研究活動の遂行により得られた成果が、産業界、学界等において、大きな波及効果を及ぼすことを目的として、特許、論文発表を始めとし、研究所の特徴を最大限に発揮できる、様々な方法によって積極的に発信する。同時に、産業界、大学と一体になったプロジェクトなど、産学官の研究資源を最大限に活用できる体制の下での研究活動の展開へ貢献するものとする。

独立行政法人産業技術総合研究所法において産総研のミッションとして掲げられた研究目標は以下の通りである。

1. 鉱工業の科学技術

鉱工業の科学技術の研究開発については、研究課題を科学技術基本計画、国家産業技術戦略、産業技術戦略等に基つき重点化することとし、学界活動を先導して科学技術水準の向上に寄与するか、経済産業省の政策立案・実施に貢献するか、産業界の発展に貢献するか、国民生活の向上に寄与するか等の観点から決定するものとし、また、科学技術の進歩、社会・経済情勢の変化は絶え間ないことから、これら外部要因に基づいて研究課題を柔軟に見直すよう努めるものとする。併せて、新たな産業技術の開拓に資する研究開発課題・研究分野の開拓を目指し、経済産業省、総合科学技術会議等における産業技術に関する戦略等の検討に反映させるものとする。

2. 地質の調査（知的な基盤の整備への対応）

我が国の産業の発展、国民生活の安寧はもとより広く人類の持続的発展に貢献するため、我が国の技術開発及び科学研究に関する基本的な計画の要請に沿って、国土の利用や資源開発・環境保全に必要な地質の調査及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むものとする。

3. 計量の標準（知的な基盤の整備への対応）

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展を担保するため、各種の試験、検査、分析結果の国際同等性を証明する技術的根拠や技術開発・産業化の基盤である計量の標準を整備するとともに、計量法施行業務の適確な実施を確保するものとする。

これらの目的を達成するため、独立行政法人化と同時に、従来の研究所の枠を越えた形での再編成を行い、理事長に直結した形で研究組織を配した。これは、多重構造を排し、研究組織（研究ユニット）長への権限委譲を行うことにより意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行うためである。具体的には、研究ユニット内での予算配分、人事、ポストク採用、対外関係（発表、共同研究）についての権限を研究ユニット長に委譲し、研究ユニット長による迅速な意志決定を可能とした。

また、研究組織（研究ユニット）には、一定の広がりを持った研究分野の継続的な課題について研究を進める個別の研究組織（研究部門）、特に重点的、時限的な研究を実施する個別の研究組織（研究センター）、機動的、融合的な課題を研究する個別の研究組織（研究ラボ）などの適切なユニットを配置している。個々の研究ユニットについては、永続的なものと位置付けず、研究組織の性格の違いを勘案した上で定期的に評価を行い、必要に応じて、再編・改廃等の措置を講ずることとしている。

研究

<凡 例>

研究ユニット名 (English Name)

研究ユニット長：○○ ○○ 存続期間：発足日～終了日

副研究ユニット長：○○ ○○

総括研究員：○○ ○○、○○ ○○

所在地：つくば中央第×、△△センター（主な所在地）

人 員：常勤職員数（研究職員数）

経 費：執行総額 千円（運営交付金 千円）

概 要：研究目的、研究手段、方法論等

外部資金：

テーマ名（制度名／提供元）

テーマ名（制度名／提供元）

発 表：誌上发表 件、口頭発表 件、その他 件

○○研究グループ (○○English Name Research Group)

研究グループ長：氏 名（所在地）

概 要：研究目的、研究手段、方法論等

研究テーマ：テーマ題目 1、テーマ題目 2、テーマ題目 3

××研究グループ (××English Name Research Group)

研究グループ長：氏 名（所在地）

概要：研究目的、研究手段、方法論等

研究テーマ：テーマ題目 1、テーマ題目 2、テーマ題目 3

□□連携研究体 (□□ Collaborative Research Team)

連携研究体長：○○ ○○（つくば中央第△、研究職数名）

概要：研究目的、研究手段、方法論

研究テーマ：テーマ題目 7、テーマ題目 2、テーマ題目 8

[テーマ題目 1]（運営費交付金、資金制度（外部）もしくは○○研究ユニットと共同研究
などで行っている「重要研究テーマ」)

[研究代表者] 氏 名（○○研究部門△△研究グループ）

[研究担当者] ○○、△△、××、(職員○名、他○名)

[研究内容] 研究目的、研究手段、方法論、年度進捗

[分野名] ○○○○○○○○

[キーワード] △△△△、○○○○、☆☆☆☆

[テーマ題目 2]（運営費交付金、資金制度（外部）もしくは○○研究ユニットと共同研究
などで行っている「重要研究テーマ」)

[研究代表者] 氏 名（○○研究部門△△研究グループ）

[研究担当者] ○○、△△、××、(職員○名、他○名)

[研究内容] 研究目的、研究手段、方法論、年度進捗

[分野名] ○○○○○○○○

[キーワード] △△△△、○○○○、☆☆☆☆

(1) 研究ユニット

(つくば中央第7)

1) 研究センター

①【深部地質環境研究センター】

(Research Center for Deep Geological Environments)
(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：笹田 政克
副研究センター長：月村 勝宏
総括研究員：磯部 一洋

所在地：つくば中央第7、深部地質環境研究センター
人員：32名 (30名)
経費：646,419千円 (136,055千円)

概要：

本研究センターは、産業技術総合研究所の4つのミッションのうち、「地質の調査」を主たる業務とする研究センターの1つです。当センターでは、地質学、地球物理学、地球化学、鉱物学、水文学、火山学、岩石力学、情報地質学等の専門分野の研究者が、高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全規制を支援するため、地質環境について幅広い調査研究を実施しています。

高レベル放射性廃棄物の地層処分については、それぞれの分野の研究者により得られた高精度のデータをベースにして、地震・火山活動等地質現象の長期変動についての将来予測の研究を行うとともに、地下深部に埋設される放射性核種の挙動予測についての研究を実施しています。平成17年度は原子力安全・保安院からの委託により、高レベル放射性廃棄物地層処分に係る安全評価のための調査・研究「地層処分かかる地質情報データの整備」を実施しました。この委託研究では地層処分の外的要因となる地質現象の長期変動についての評価と、三次元的に不均質な天然バリア領域の隔離性能についての評価をテーマにしています。

外部資金：

文部科学省 原子力試験研究委託費 「TRU 廃棄物処理におけるヨウ素ガス固定化技術の開発と長期安定性に関する評価」

経済産業省 核燃料サイクル施設安全対策技術調査 「核燃料サイクル施設安全対策技術調査（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分かかる地質情報データの整備）」

発表：誌上発表44件、口頭発表131件、その他15件

長期変動チーム

(Geodynamics Team)

研究チーム長：山元 孝広

概要：

本研究チームは、地殻変動および火山活動の基礎的理解を深めることを目的としています。本年度は岩手火山・肘折火山の研究、関東北部における広域テフラの研究を行いました。また、日本火山学会、日本地質学会、第四紀学会などの研究集會に積極的に参加し、成果を公表しました。

研究テーマ：テーマ題目16、テーマ題目20、テーマ題目21、テーマ題目22、テーマ題目23、テーマ題目24、テーマ題目25、テーマ題目37

深層地下水チーム

(Crustal Fluid Team)

研究チーム長：風早 康平

(つくば中央第7)

概要：

地下水の長期安定性の評価手法を開発するため、以下の研究を行いました。ヘリウム同位体および希ガス濃度を用いた超長期地下水滞留時間推定手法の課題を整理するとともに本手法を改良しました。岩手山周辺域、雲仙周辺域等の調査フィールドにおいて本手法を用い、地下水年代と地質構造、地層特性等との関連性の研究を行いました。また、北陸-北海道の堆積岩地域において、深層地下水試料の各種化学・同位体組成の分析を行いました。阿武隈の掘削により得られた亀裂中の地下水試料の分析値について再解析を行い、年代値や化学反応プロセス、深部流体の混入等についての知見を得ました。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目16、テーマ題目18、テーマ題目19、テーマ題目20、テーマ題目21、テーマ題目26、テーマ題目27、テーマ題目28、テーマ題目29

地質特性チーム

(Integrated Geology Team)

研究チーム長：渡部 芳夫

(つくば中央第7)

概要：

浅部地下水の水質形成機構と浅部地下水・渓流水の水質形成機構を既存データと補強的調査による取得データを取りまとめるとともに、イモゴライト等の非晶質物質の生成条件等の研究をさらに進めました。栃木県那須烏山市内において、弾性波探査、AMT (Audio Frequency Magnetotelluric) 法電磁探査、電気探査、自然電位探査、重力探査、微小地震観測のための予備調査、および土壌水分、気象要素の観測を実施しました。また、孔井掘削調査手法および来年度に当地にて調査坑井を掘削する地点の検討を行いました。新潟県小国町金丸地域では、上ノ沢において、前年度に引き

続き合計3回の水系調査を実施し、流況や流域環境の異なる条件下での流量、主要水質パラメータ、コロイド分析手法の検討、主要および微量溶存成分の濃度および負荷量の流下実態を明らかにしました。また、調査坑井サイトにおいて、多深度地下水モニタリング(MP)システムにより長期観測してきた地下水質データの解析、地球化学的指標を用いた地下水流動の解析、孔井を対象とした溶存有機物特性の把握等に重点を置いた調査を実施しました。室内拡散試験を重点に研究を実施し、新たな透過型拡散試験の開発を行いました。水理地質モデル作成法の検討では、金丸地域のローカールスケールおよびサイトスケールでの地下水流動シミュレーションを実施しました。地質データベースの研究では、引き続き地質図類データの追加、地質報告書データの追加、およびデータベースシステムの改良を実施しました。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目3、テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目6、テーマ題目30、テーマ題目31、テーマ題目32、テーマ題目33、テーマ題目34、テーマ題目35、テーマ題目36、テーマ題目37

地下環境機能チーム

(Experimental Geoscience Team)

研究チーム長：竹野 直人

(つくば中央第7)

概 要：

地質環境の隔離機能の定量的評価に必要な実験手法を整備し、数値モデル化をめざした系統的な実験・試験手法の確立、ならびに構成則を作成すべきキープロセスの解明をめざします。このため、伸張応力場における変形構造と物性および透水性の評価手法、熱水浸潤過程から見た水みちの形成と力学・透水特性評価手法、長期原位置応力変化測定装置の開発と原位置への適用化のための研究、コロイド特性把握、母岩特性因子の抽出と炭酸塩・リン酸塩による遅延特性把握、地下水による放射性各種遅延プロセスの解明、反応・流動解析の研究、等、力学・水理・化学等の諸プロセスに係わる研究を行いました。また、環境における物質の地球化学的サイクル、微生物による影響評価の研究および設備の高度化、ならびに分析化学的見地からの標準化等を研究する地下環境機能の研究も併せて行いました。

研究テーマ：テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目9、テーマ題目10、テーマ題目11、テーマ題目12、テーマ題目13、テーマ題目14、テーマ題目15、テーマ題目29、テーマ題目31、テーマ題目32、テーマ題目33、テーマ題目35、テーマ題目37

[テーマ題目1] 火山ガス放出量観測の研究(運営費交付金)

[研究代表者] 風早 康平(深部地質環境研究センター 深層地下水チーム)

[研究担当者] 風早 康平、大和田 道子、篠原 宏志、森 健彦(職員2名、他2名)

[研究内容]

DOAS (Differential Optical Absorption Spectroscopy)法を用いた小型 SO₂観測装置の改良型を用い、桜島火山、薩摩硫黄島火山および浅間火山において、本装置を用いた合同観測を行い、紫外光の散乱に伴う測定値の変化に関するデータを多く収録しました。一方では、本装置を用いて、北海道の雌阿寒岳、十勝岳および樽前山において、SO₂放出量観測を行いました。

[分野名] 地質

[キーワード] DOAS、火山ガス、放出量、火山

[テーマ題目2] 地質特性の研究(運営費交付金)

[研究代表者] 渡部 芳夫(深部地質環境研究センター 地質特性チーム)

[研究担当者] 渡部 芳夫、関 陽児、張 銘、鈴木 正哉、内藤 一樹、高木 哲一、竹田 幹郎、奥澤 康一、Regis Bros、須甲 武志、吉田 崇宏、中島 英夫(職員7名、他5名)

[研究内容]

地表から地下浅部における地層物質・非晶質物質・有機物等の風化・変質・続成作用について、本年度は浅部地下水の水質形成機構と浅部地下水・渓流水の水質形成機構を既存データと補備的調査による取得データを取りまとめ、国内外に公表するとともに、イモゴライト等の非晶質物質の生成条件等の研究をさらに進めました。

[分野名] 地質

[キーワード] 風化、続成、変質、水質、地下水、表層水

[テーマ題目3] 米国放射性廃棄物規制解析センターでの在外研修(運営費交付金)

[研究代表者] 高木 哲一(深部地質環境研究センター 地質特性チーム)

[研究担当者] 高木 哲一(職員1名)

[研究内容]

平成16年8月から平成17年5月末まで、米国サウスウエスト研究所内に設置されている放射性廃棄物規制解析センター(テキサス州サンアントニオ市)にて在外研修を実施しました。この研修では、以下の2点をテーマとしました。

- (1) 地層処分研究に関わる水文地質学の基礎的研修
 - (2) 米国の地層処分事業の安全規制に関する研修
- 前者は、同研究所研究者による講義および Visual

MODFLOW による地下水流動モデル作成の演習を行いました。また、亀裂性媒体の地下水流動に関する所外研修に参加しました。後者は、連邦規制法10 CFR Part63の内容の把握および邦訳作成、米国エネルギー省・米国原子力規制委員会が発行した各種報告書の内容確認、ネバダ州ヤッカマウンテンの訪問等を実施しました。

【分野名】地質

【キーワード】CNWRA、連邦規制法、ヤッカマウンテン

【テーマ題目4】新第三系堆積盆の水理地質モデル作成の日米共同研究（運営費交付金）

【研究代表者】高木 哲一（深部地質環境研究センター地質特性チーム）

【研究担当者】高木 哲一（職員1名）

【研究内容】

本研究では、原子力安全・保安院委託費で招聘しました米国サウスウエスト研究所研究者2名（G. Walter 氏、J. Stamatakos 氏）について、幌延深地層研究センター（日本原子力研究開発機構）訪問、北海道内での新第三系地質巡検、日本原子力研究開発機構東海村研究センター、原子力安全基盤機構への訪問を実施し、米国研究者の講演、意見交換、産総研研究者の研究指導等を行いました。さらに、水理地質モデル作成に関わるソフトウェアの整備等を行いました。本研究により、平成18年以降に予定されています幌延地域新第三系堆積盆における水理地質モデル作成のための日米共同研究に向けました、地質学的・水文学的な基礎認識を日米で共有することが可能となりました。

【分野名】地質

【キーワード】幌延、日本原子力研究開発機構、原子力安全基盤機構

【テーマ題目5】地質媒体における物質移行特性評価技術に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】張 銘（深部地質環境研究センター地質特性チーム）

【研究担当者】張 銘、竹田 幹郎、中島 英夫（職員2名、他1名）

【研究内容】

地層における物質の移流拡散特性の高精度評価技術の確立に関する研究・開発を行っています。室内透水試験に関しては、すでに開発している試験装置を高度化し、試験条件の設定、試験操作、およびデータ収録・解析等一連の試験手順の自動化を行いました。解析面では、主要な室内透水および拡散試験法の理論解を一律の無次元量を用いて再整理・検討し、試験法間での試験時間、感度、計測精度に関する比較や最適試験法の選定および最適試験条件の設定等が可能となりました。また、室内拡散試験に関しては、既存の各種試験法に対する総合的レ

ビューを行い、岩への適用性について各試験法の問題点を明らかにしました。原位置単孔式透水試験に関しては既存解析モデルを調査し、各モデルの適用性を原位置において想定される水理地質条件と対比し検討しました。地層変形にともなう透水性変化において間隙水の影響を検討するため、次元解析に基づく大型模型試験を実施し、乾燥状態と飽和状態でのクロスチェック試験結果より試験設計理論の有効性を実証しました。

【分野名】地質

【キーワード】物質移行、透水試験、拡散試験、模型試験、厳密解析

【テーマ題目6】核種移行過程における非晶質物質およびコロイドの遅延効果に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】鈴木 正哉（深部地質環境研究センター地質特性チーム）

【研究担当者】鈴木 正哉、渡部 芳夫、吉田 崇宏、Regis Bros（職員2名、他2名）

【研究内容】

非晶質物質やコロイドによる核種の吸着・移行の研究を実施しています。平成17年度は、pH 変化におけるコロイドの生成条件を、Si-Al-Fe にウランを加えた溶液で検討を行いました。その結果、pH を酸性から中性へと変化させる過程においては、Al の沈澱に伴いウランが共沈しており、また pH をアルカリ性から中性へと変化させる過程においては、Fe の沈澱に伴いウランが共沈していることが明らかとなりました。

【分野名】地質

【キーワード】コロイド、非晶質、ウラン、共沈、pH

【テーマ題目7】地下環境機能の研究（運営費交付金）

【研究代表者】竹野 直人（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

【研究担当者】金井 豊、上岡 晃、鈴木 庸平、竹内 理恵、三田 直樹（職員5名）

【研究内容】

環境における元素・物質の地球化学サイクルを様々な視点から眺めその実態把握と評価を目的とする環境化学の研究では、湖・沿岸域等の底質中放射性核種の測定を行い、研究発表に協力すると同時に、マンガン酸化細菌を対象とした活性特性等の検討結果を論文投稿しました。また、微生物の影響の評価に関する文献調査を完了し、微生物培養実験環境を整備しました。精度・高確度の同位体比データを得るため Nd 同位体標準試料 JNdi-1の作成・配布・データのコンパイルを行う同位体標準試料の研究では、4カ国5機関へ送付しました。

【分野名】地質

【キーワード】環境化学、放射性核種、微生物影響、同位体標準試料

〔テーマ題目8〕 反応・流動解析の研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕 竹野 直人（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

〔研究担当者〕 竹野 直人（職員1名）

〔研究内容〕

H-T-C 連成解析を並列で実行するためのプラットフォームとなる水理シミュレーションコードを熱・塩水環境での salt-fingering 現象に適用して、現象を表現することを確認するとともに、コードのパフォーマンス面での改良を実施し、あわせて文書を改訂しました。また、他の H-T-C 連成解析コードについて調査を行いました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 H-T-C 連成、数値シミュレーション、salt-fingering

〔テーマ題目9〕 母岩特性因子の抽出と炭酸塩・リン酸塩による遅延特性把握（運営費交付金）

〔研究代表者〕 金井 豊（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

〔研究担当者〕 金井 豊、上岡 晃（職員2名）

〔研究内容〕

岩石やリン酸塩・炭酸塩等の鉱物と、ウラン等との吸着挙動を解明するため、文献調査を行って取りまとめを開始しました。また、核種移行遅延・促進に関わる特性因子の抽出とその実験的手法を検討しました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 リン酸塩、炭酸塩、ウラン

〔テーマ題目10〕 伸張応力場における変形構造と物性および透水性の評価手法（運営費交付金）

〔研究代表者〕 高橋 学（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

〔研究担当者〕 高橋 学、竹村 貴人、成田 孝、富島 康夫、本郷 公（職員3名、他2名）

〔研究内容〕

岩石の伸張試験手法を確立し、伸張応力場における岩石内部構造の変化を変形特性を中心に把握し、弾性波および透水係数などの物性変化の相関を解明するための手法を開発します。本年度は、三軸伸張試験に必要なシステムを設計・構築し、伸張応力場における変形実験手法を確立し、大型供試体を用いた力学・透水特性の把握を行いました。亀裂性岩盤の透水異方性は応力場の回転により、大きく変化します。このことは現状で不透水の亀裂であっても、空洞掘削、海水準変動や広域応力場などの影響により将来的に透水亀裂へと変わる可能性があることを示唆しています。このような現象は、新たに提案された構成則を用いることで、応力-透水-亀裂構造をモデル化することができます。また、それに必要な亀裂

構造については弾性波速度からの推定が可能です。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 伸張応力場、変形特性、構造異方性、透水異方性

〔テーマ題目11〕 熱水浸潤過程から見た水みちの形成と力学・透水特性評価手法（運営費交付金）

〔研究代表者〕 高橋 学（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

〔研究担当者〕 高橋 学、竹村 貴人、間中 光雄（職員2名、他1名）

〔研究内容〕

風化・変質過程を加速的に実施する熱水浸潤試験を行い、水みちの形成過程を明らかにし、併せて力学・透水特性変化を把握します。本年度は、長期熱水浸潤試験装置を開発・試作し、水みちが生じやすい環境因子（温度、圧力、構成鉱物など）を抽出する予備実験を実施し、実験プログラムを決定しました。白浜砂岩を供試岩石として70℃の湿潤状態で100日経過したサンプルの強度低下およびヤング率低下を確認しました。また、空隙内には新たな鉱物が生成されていることも確認できました。このように、温度条件は岩石供試体の力学特性のみならず、化学的にも大きな影響を及ぼすことが確認できました。新たな鉱物の詳細については現在、分析を実施中です。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 風化・変質過程、熱水浸潤、水みち、力学・透水特性

〔テーマ題目12〕 コロイド特性把握（運営費交付金）

〔研究代表者〕 上岡 晃（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

〔研究担当者〕 上岡 晃、金井 豊（職員2名）

〔研究内容〕

金丸地区・上ノ沢にて、コロイドを介した元素移動の調査を行いました。8月下旬の湧水期に、上ノ沢の7箇所（0.45 μm および0.025 μm の2種の孔径のフィルターを通した水試料）を採取し化学分析を行いました。0.025 μm で捕捉されるものをコロイド態と考えますと、ケイ素やストロンチウム、ウラン等は、コロイドを介した移動はほぼ無いものと思われまます。これに対し、鉄、アルミニウム、希土類元素は、一部がコロイド粒子を形成していることを示唆する結果が得られました。鉄およびアルミニウムを多く含むコロイド（水酸化物または有機物コロイドなど）が形成され、それに希土類元素の一部が吸着しているものと推定されます。また、希土類元素においては、軽希土の方が重希土よりもコロイドへ吸着される割合が大きいこともわかりました。

〔分野名〕 地質

【キーワード】コロイド、希土類元素、鉄、アルミニウム

【テーマ題目13】米国放射性廃棄物規制解析センターでの在外研修（運営費交付金）

【研究代表者】富島 康夫（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

【研究担当者】富島 康夫（職員1名）

【研究内容】

平成17年12月から米国サウスウエスト研究所内に設置されている放射性廃棄物規制解析センター（テキサス州サンアントニオ市）にて在外研修を実施しました。この研修の内容は、以下の通りです。

- (1) SwRI および CNWRA の役割と研究内容
- (2) Yucca Mountain 処分場の概略
- (3) TPA コードの基本概念と使用方法
- (4) 亀裂性岩盤の水文地質学的分析に関するセミナー参加

【分野名】地質

【キーワード】CNWRA、TPA、ヤッカマウンテン

【テーマ題目14】長期原位置応力変化測定装置の開発と原位置への適用化のための研究（運営費交付金）

【研究代表者】成田 孝（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

【研究担当者】成田 孝（職員1名）

【研究内容】

深部岩盤内応力状態の変化を長期に安定して観測することが可能となる新しい応力測定装置を制作し、この装置と既存の装置の2種を現在稼行中の石炭鉱山の坑内に設置し、長期の応力変化の観測を行いました。この結果、採炭切羽が測定装置設置箇所近傍を通過する前後で、応力値が変化することを観測することができました。また、切羽が通過し採炭が終了した後は、応力が安定状態になることが判明しました。

【分野名】地質

【キーワード】原位置、応力変化、測定装置、長期観測

【テーマ題目15】地下水による放射性核種遅延プロセスの解明（運営費交付金）

【研究代表者】間中 光雄（深部地質環境研究センター地下環境機能チーム）

【研究担当者】間中 光雄、竹村 貴人（職員1名、他1名）

【研究内容】

岩石亀裂部の水みちの閉塞過程を模擬する水-岩石相互作用モデルを構築するために必要な鉱物の沈殿反応速度を決定する実験を行っています。平成17年度は、沈殿実験が行える装置の試作・改良および信頼性の高い沈殿

速度を得る最適実験条件を求めました。

【分野名】地質

【キーワード】水みち、閉塞、水-岩石反応、沈殿

【テーマ題目16】断層移動のモデル化と影響範囲評価手法（外部資金）

【研究代表者】山元 孝広（深部地質環境研究センター長期変動チーム）

【研究担当者】山元 孝広、安原 正也、牧野 雅彦、住田 達哉（職員4名）

【研究内容】

福島県会津盆地西縁における活断層の移動および活断層周辺の地下水の流動について研究を行っています。平成16年度までの調査（反射法地震探査、ボーリング調査、精密重力探査、および MT 法電磁探査）により、会津盆地西縁断層帯の最新の地震断層（1611年）は主断層から東へ約5km 移動して新規出現したものであることが明らかになっています。平成17年度は、平成16年度から実施している会津盆地西縁断層周辺の精密重力探査を継続するとともに、これらのデータの解析と取りまとめを行いました。この結果、会津盆地中央部に伏在断層のある可能性を示唆するとともに、会津盆地西縁断層のうちの塔寺セグメントがさらに2種類に分けられることが明らかになりました。また、水文地質学的調査も平成16年度に引き続き実施しており、本年度は深度100~200mの消雪井戸を中心に調査を実施しましたが、結果の報告は来年度の予定です。

【分野名】地質

【キーワード】会津盆地、活断層、重力探査

【テーマ題目17】低活動性断層評価手法の確立（外部資金）

【研究代表者】宮下 由香里（活断層研究センター活断層調査研究チーム）

【研究担当者】宮下 由香里、小林 健太（職員1名、他1名）

【研究内容】

活動間隔が長いために、地表では活断層であると認定しにくい断層の評価手法について研究を行っています。平成16年度までに、2000年鳥取県西部地震で活動した低活動性断層のトレンチ調査を実施し、震源断層直上からの距離、およびリニアメントの分布・明瞭さなどが、断層岩の発達密度・幅・色相と関係することを明らかにしました。平成17年度は、鳥取県西部地域の断層岩の色相を測色計により測定するとともに、断層の活動性と断層岩の色との関係が一般的に成立するかを検証するために、岐阜県と富山県の県境にある茂住祐延断層および福岡県北西部にある警固断層の調査を開始しました。茂住祐延断層では、地形地質調査および断層露頭調査を実施して、断層の活動時期を推定しました。警固断層では、地形地

質調査およびトレンチ調査を実施して、断層の活動履歴を明らかにするとともに、断層ガウジの観察・試料採取を行いました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕活断層、活動性、断層岩、断層ガウジ、色相

〔テーマ題目18〕プレート境界地震の影響評価（外部資金）

〔研究代表者〕小泉 尚嗣（深部地質環境研究センター深層地下水チーム付（兼））

〔研究担当者〕小泉 尚嗣、高橋 誠、松本 則夫、佐藤 努、大谷 竜、北川 有一、板場 智史（職員6名、他1名）

〔研究内容〕

プレート境界型地震が内陸の地下水に与える影響を評価しています。初年度である平成17年度は、日本およびその周辺域で M8クラスのプレート境界地震が近年発生した地域から選んで、地下水観測点7点の設置および過去の地震における地下水位変化の解析を実施しました。地下水観測点の設置場所は、2003年十勝沖地震の震源域周辺の北海道東部の2地点（帯広、忠類）と、1944年東南海地震、1946年南海地震の震源域周辺である、和歌山県南部から四国にかけての5地点（本宮、勝浦、野根、道後、奥道後）です。既存のデータを用いた、過去の地震における地下水変化の解析は、2003年十勝沖地震、1946年南海地震、および1999年台湾集集地震につき実施しました。この結果、1946年南海地震と2003年十勝沖地震の場合は、被圧地下水（水を通さない地層にはさまれた地層や岩盤の割れ目系にある地下水：放射性廃棄物の埋設が想定される、深さ数百 m の深度の地下水は、一般に被圧地下水と考えられます）ならば、地震時の地殻の体積歪変化で、ある程度定量的に説明できることが判明しました。1999年台湾集集地震の場合は、体積歪変化では説明できず、地震の揺れによる液状化や透水性の変化によって地下水変化が生じていることがわかりました。同地震は、プレート境界地震ではあるが陸域直下で発生したため、短周期地震動が大きかったことと、観測点の地質が基本的に固結不十分な堆積層であったため、体積歪変化の寄与より、液状化、透水性変化の寄与が大きくなったと考えられます。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕地震、地下水、地殻変動、断層モデル、被圧、地震動

〔テーマ題目19〕断層、構造線からの深部流体の影響評価（外部資金）

〔研究代表者〕風早 康平（深部地質環境研究センター深層地下水チーム）

〔研究担当者〕風早 康平、安原 正也、稲村 明彦、

森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、大和田 道子、仲間 純子、塚本 斉、半田 宙子（職員6名、他4名）

〔研究内容〕

断層、構造線が地下水系や地下水流動系に与える影響の調査を実施しています。平成17年度は、関東平野の中央部である埼玉県東部地域の地下水調査を実施しました。地下水の分析項目は、一般水質、酸素、水素同位体比および炭素同位体比です。この結果、久喜断層と綾瀬川断層に挟まれた元荒川構造帯の深度200～350m に高 C1 濃度（100～200mg/L）の地下水が分布することが確認できました。この地下水は、低い酸素、水素同位体比、低い d-value、および高い炭素同位体比を持っています。この地下水の起源としては、関東山地または脊梁山脈の中腹の降雨が広域地下水流動系でもたらされた可能性、利根川または荒川からの伏設河川水としてもたらされた可能性、あるいは寒冷期に涵養された地下水（古天水）の可能性などが考えられます。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕断層、地下水流動、構造線、同位体比、地下水、関東平野

〔テーマ題目20〕複成火山におけるマグマ輸送蓄積、熱拡散過程の研究（外部資金）

〔研究代表者〕伊藤 順一（深部地質環境研究センター長期変動チーム）

〔研究担当者〕伊藤 順一、風早 康平、大和田 道子、安原 正也、牧野 雅也、松本 哲一、稲村 明彦、住田 達哉、渡邊 史郎、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩（職員9名、他3名）

〔研究内容〕

火山、マグマ活動が地下水流動系に与える影響範囲を評価するための基礎的指針を得、スタンダードケースを提示することを目的として研究を行っています。昨年度に引き続き、地質、岩石、精密重力調査、水文調査を実施しました。特に本年度は、昨年度に東岩手火山北東部山腹のボーリング掘削によって採取した岩石コア試料およびコア間隙水の分析、検討を行いました。その結果、岩石コア試料の岩石学的特徴から、東岩手タイプと西岩手タイプのマグマ活動が岩手火山の形成初期から存在することが明らかになりました。また、コア間隙水の化学、酸素同位体分析からは、深層の地下水ほど涵養高度が高い「地下水の階層構造」が認められました。さらに、昨年度から引き続き実施している火山体周辺部の地下水、温泉水調査では、マグマ、マントル起源成分を含んだ温泉水の存在が活断層近傍の温泉で確認されました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕成層火山、地下水、火山発達史、地下水流動

〔テーマ題目21〕北西九州地域の地殻、マントル構造の解明と新規火山出現予測手法の適用（外部資金）

〔研究代表者〕松本 哲一（深部地質環境研究センター 長期変動チーム付（兼））

〔研究担当者〕松本 哲一、星住 英夫、
Nguyen Hoang、清水 洋、植平 賢司、
村越 匠、森川 徳敏、高橋 浩、
大和田 道子、高橋 正明、風早 康平
（職員6名、他5名）

〔研究内容〕

北西九州に分布する単成火山の長期的なマグマ噴出の時空間分布やマグマ成因論から、火山噴火の予測手法を確立することを目的としています。平成17年度は、昨年度に引き続き北西九州6地域の単成火山群の年代測定、化学分析、同位体測定、自然地震波観測、および水文調査を実施しました。佐賀県多久地域および長崎県佐世保地域における火山岩類の年代測定の結果、多久地域の火山岩類の年代は8.2~9.2Ma に集中し、佐世保地域では6~9Ma の間を明確な休止期なしに分布していることが明らかとなりました。北松浦玄武岩類の化学および同位体測定の結果から、この玄武岩類の起源となったマントルが複数存在していたことが判明しました。自然地震波観測では、新たに九州北西部に設置を予定しています広域地震計の調整、北部九州地域のレーザ解析および地震トモグラフィ手法の検討を行いました。特に、北部九州地域のレーザ解析では、深さ30km前後において水平方向に連続したモホ面を検出することができました。長崎県五島列島の水文調査では、鬼岳周辺の湧水において容存全炭素イオン濃度の増加とともに炭素同位体比が高くなる傾向が見出されました。これは、土壌 CO₂ 起源の炭素を含む湧水に海成炭酸塩とマグマ起源 CO₂ が溶解したためと考えられます。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕北西九州、単成火山群、時間空間分布、地震波観測、地殻、マントル構造解析、水文調査

〔テーマ題目22〕東北日本を対象とした新規火山出現プロセスのモデル化（外部資金）

〔研究代表者〕山元 孝広（深部地質環境研究センター 長期変動チーム）

〔研究担当者〕宮城 磯治、山元 孝広、松本 哲一、
中野 俊（職員4名）

〔研究内容〕

東北日本に分布する複成火山の長期的なマグマ噴出の時空間的变化を研究しています。平成17年度は、比較的最近活動を開始した山形県肘折火山に関して事例研究を行いました。肘折火山では、石英、斜長石の班晶組織は不均質ですが、全岩の化学組成や同位体組成は均質です。

これは、化学、同位体組成が等しいが温度の異なるマグマ（石英安山岩質）が断続的に混合したためと説明できます。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕東北日本、複成火山、新規火山、肘折火山、マグマ混合

〔テーマ題目23〕日本における新生代巨大カルデラ噴火に関するDB作成（外部資金）

〔研究代表者〕山元 孝広（深部地質環境研究センター 長期変動チーム）

〔研究担当者〕山元 孝広、中野 俊（職員2名）

〔研究内容〕

「日本の第四紀火山」データベースの更新を本年度も3回行いました。特に、6月9日更新では、2004年公表文献の追加を行いました。また、10月25日更新では、九州の上五島、臥蛇島、小臥蛇島、トカラ平瀬の第四紀火山を新たに追加しています。新生代後半のカルデラ火山に関する既存文献収集は、文献の多い東北から中部地方のカルデラを対象に行いました。九州地方にも新生代後半のカルデラ火山が多数分布していると期待されますが、そのほとんどは第四紀火山噴出物下に埋没しているらしく、これを対象にした研究事例はほとんどありません。また、北海道もおそらく同様であろうと思われます。四国~中国地方には、新生代後半のカルデラ火山がほとんど分布していません。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕第四紀火山、データベース、カルデラ

〔テーマ題目24〕地層処分に関わる隆起、沈降（浸食、堆積）の空間分布に関する研究（外部資金）

〔研究代表者〕山元 孝広（深部地質環境研究センター 長期変動チーム）

〔研究担当者〕山元 孝広、桑原 拓一郎（職員2名）

〔研究内容〕

平成17年度から青森県太平洋側の地域において調査を開始しました。本年度は、下北半島北部の田名部平野および下北半島南部の上北平野において、隆起と海水準変動の評価を行うため、海成段丘を覆う火山灰の分析を実施しました。田名部平野では、12.5万年前に形成された斗南ヶ丘面よりも古い蒲野沢面および東栄面を覆うテフラの FT 年代測定を行いました。この結果、18±2万年前の年代値が得られました。上北平野では、12.5万年前の形成された高館面よりも古い段丘について、テフラの鉱物分析を行いました。このテフラは不透明鉱物の他にカミングトン閃石および黒雲母を含む特徴があることが判明しました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕段丘、テフラ、海水準変動

〔テーマ題目25〕 隆起、浸食量定量化に必要なテフラ編年データの補強（外部資金）

〔研究代表者〕 松本 哲一（深部地質環境研究センター 長期変動チーム付（兼））

〔研究担当者〕 松本 哲一、山元 孝広（職員2名）

〔研究内容〕

テフラから分離精製した斜長石斑晶を試料重量10mg以下でも年代測定が可能な $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法を開発するとともに、この新手法を用いて東北日本のテフラ編年データを補強します。平成17年度は、テフラから斜長石斑晶を効率良く分離、精製する手法を開発するとともに、分離、精製した斜長石斑晶の $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 年代を真の値よりも有意に古くする過剰 ^{40}Ar の混入の可能性を無視することができる斑晶粒径の範囲を明らかにしました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 テフラ、斜長石斑晶、放射年代測定、 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ 法、東北日本、テフラ編年

〔テーマ題目26〕 深部流体の広域分布、起源、成因調査（外部資金）

〔研究代表者〕 風早 康平（深部地質環境研究センター 深層地下水チーム）

〔研究担当者〕 風早 康平、安原 正也、稲村 明彦、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、大和田 道子、仲間 純子、塚本 斉、半田 宙子（職員6名、他4名）

〔研究内容〕

これまで主にスラブ起源深部流体の特性の解明に着目した調査を実施してきましたが、これに加えて平成17年度からは長期停滞水の特性に着目した研究を開始します。本年度は、新潟平野の長期停滞水につき、水素同位体、酸素同位体、および塩素濃度の相関につき考察を行いました。この結果、水溶性ガス田付随水は、塩素濃度と水素同位体組成が海水と同様で酸素同位体組成が海水よりやや小さいと特徴をもつ水と、塩素濃度が低く水素、酸素同位体組成が小さい天水と思われる水との間に分布していることが判明しました。また、構造的ガス田から得られる水は、酸素同位体組成が $-2\sim+2\text{‰}$ 、水素同位体組成が $-10\sim-20\text{‰}$ という狭い範囲にあることが判明しました。さらに、来年以降に調査を計画している北海道の調査の意義につき検討を行いました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 深部流体、同位体比、長期停滞水、地下水、深層地下水、新潟平野

〔テーマ題目27〕 水質形成機構解明、長期地下水年代測定手法開発、マルチアイソトープ起源および混合解析手法開発（外部資金）

〔研究代表者〕 風早 康平（深部地質環境研究センター 深層地下水チーム）

〔研究担当者〕 風早 康平、安原 正也、稲村 明彦、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、大和田 道子、仲間 純子、塚本 斉、半田 宙子（職員6名、他4名）

〔研究内容〕

水質形成機構の解明、長期地下水年代測定法の開発、および深層地下水混合解析手法の開発を行っています。平成17年度は、北陸地方グリーンタフ地域の地下水の水質形成機構の検討、 ^4He を用いた長期地下水年代測定法に関する汎用性のあるモデルで考慮すべき事項の検討、および昨年度までに阿武隈花崗岩地域で掘削したボーリングで採取した地下水の分析値を用いた混合解析手法の検討を実施しました。北陸地方グリーンタフ地域の地下水の水質形成機構の検討では、地下水の地球化学計算コード PHREEQC を用いたシミュレーションにより、全炭素量、硫酸イオン量、および Ca イオン量の変化を計算するとともに、Gypsum が溶出し Calcite が沈澱する機構が働くことが示唆されました。 ^4He を用いた長期地下水年代測定法の検討では、地下水が異なる起源の地下水同士の混合により生成している場合に、決定された年代値についての吟味が重要になることを指摘しました。混合解析手法の検討では、阿武隈の3本の掘削サイト（三春-1、三春-2、白沢）から採取した地下水の同位体組成と化学組成を混合の観点から検討した結果、5つの混合成分が想定されました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 水質、地下水、深層地下水、グリーンタフ、同位体比、阿武隈、掘削

〔テーマ題目28〕 深部流体、深層地下水に関する DB 作成（外部資金）

〔研究代表者〕 風早 康平（深部地質環境研究センター 深層地下水チーム）

〔研究担当者〕 風早 康平、高橋 正明、松尾 京子（職員2名、他1名）

〔研究内容〕

日本の各地域の温泉水、湧水、河川水、および坑井水などのデータのうち、化学分析データと位置データのデータを登録しています。平成17年度は、これまで本委託研究で採取し分析した、近畿、東海、関東、阿武隈、会津、新潟、秋田、北海道の温泉水、湧水、河川水、および坑井水を登録するとともに、産業技術総合研究所の出版物に掲載されているデータを登録しました。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 温泉水、地下水、データベース、化学分析

〔テーマ題目29〕 結晶質岩分布地域の地下地質および地下水流動系の研究（外部資金）

〔研究代表者〕 塚本 斉（深部地質環境研究センター 深

層地下水チーム)

【研究担当者】 塚本 齊、風早 康平、安原 正也、
高橋 正明、高橋 浩、森川 徳敏、
高橋 学、牧野 雅彦、住田 達哉、
渡辺 史郎、大和田 道子、竹村 貴人、
稲村 明彦、仲間 純子、半田 宙子、
荒井 ルリ子（職員9名、他7名）

【研究内容】

花崗岩体の深層地下水系は、高い透水性を持ち‘水みち’と呼ばれる断裂系により規定されています。孔井において数多くの裂隙の中から水理学的に有効な開口割れ目を探査する手法として用いてきましたハイドロフォン VSP 検層の精度、確度を向上させ、ほぼ実用的なレベルに到達させました。また、ハイドロフォン VSP 検層により地下深部に存在する‘水みち’と地表地形との相関性が高いことが検証されたため、地表地形から‘水みち’を推定するため、超精密な重力探査による手法を検討しました。同時に、阿武隈地域の孔井の深度別に得られた地下水の水質および同位体組成について分析を進めるとともに、分析結果の考察から花崗岩地域の水文地質構造に関する考察を行いました。

【分野名】地質

【キーワード】阿武隈花崗岩体、深層地下水流動系、物理探査、環境同位体

【テーマ題目30】堆積岩分布地域の物理探査による調査（外部資金）

【研究代表者】石戸 恒雄（深部地質環境研究センター地質特性チーム付（兼））

【研究担当者】石戸 恒雄、杉原 光彦、西 祐司、
高倉 伸一（職員4名）

【研究内容】

地下水流動モデルの検証に用いるための物理探査モニタリング手法を開発しています。平成17年度は、栃木県那須烏山市内において、AMT（Audio Frequency Magnetotelluric）法電磁探査、電気探査、自然電位探査、重力探査、微小地震観測のための予備調査、および土壌水分、気象要素の観測を実施しました。AMT 法電磁探査は、掘削予定地を含む数 km×2km の範囲で実施した結果、第1層は海拔0～100m 付近までの約100 Ωm 前後の高比抵抗層、第2層は海拔1200～1600m 付近までの1～10 Ωm 前後の低比抵抗層、第3層は10 Ωm 以上の高比抵抗層であることが判明しました。電気探査は、掘削予定地の北側に240m の測線を設定し比抵抗構造を予測しました。この結果、測線下の深度40m までの比抵抗は100～1000 Ωm 前後であり、AMT 法電磁探査とほぼ同様な結果が得られました。自然電位探査は、約25km×5km の範囲にある全長150km の測線に沿って測定を行いました。この結果、南西の低地部（標高100～300m）では大部分の電位値が -20 ± 30 mV の範囲にあ

るのに対して、北東の山岳部（標高200～1000m）では電位値が -50 mV から1000 mV の間でばらつくことが判明しました。重力探査は、5万分の1地形図「喜連川」の全領域とその南側の「烏山」の北半分の領域を対象として、2km の範囲内にデータ点があるように補足調査を行い、ブーゲ異常を計算しました。微小地震観測のための予備調査では、観測候補点の選定、ノイズ観測等を実施し、観測点選定のための基礎データを取得しました。土壌水分、気象要素の観測では、土壌水分センサーおよび気象観測装置を掘削予定地近傍に設置するための検討を行いました。

【分野名】地質

【キーワード】ベースライン、モニタリング、重力、比抵抗、自然電位、微小地震

【テーマ題目31】堆積岩分布地域の水理地質学調査（外部資金）

【研究代表者】関 陽児（深部地質環境研究センター地質特性チーム）

【研究担当者】関 陽児、渡部 芳夫、内藤 一樹、
奥澤 康一、間中 光雄、須甲 武志、
Regis Bros、上岡 晃、金井 豊、
竹野 直人（職員7名、他3名）

【研究内容】

本研究は、安全評価のためのベースライン調査としての観点から、主として堆積岩分布地域において効果的かつ効率的な水理地質学的調査を実施するための手法を構築し、その有効性を検証することを目的とします。平成17年度は、新潟県小国町金丸地域を流下する上ノ沢において、昨年度に引き続き合計3回の水系調査を実施し、流況や流域環境の異なる条件下での流量、主要水質パラメータ、主要および微量溶存成分の濃度および負荷量の流下実態を明らかにしました。その結果、表流水中の溶存態ウランの流下実態について、以下の知見が得られました。主要溶存成分の負荷量、すなわち測定地点の流量と濃度の積で得られる単位時間当たりの成分通過量は、流況や流域環境の違いに拘らず流下に際して強い保存傾向を示しました。それに対して溶存態ウランの負荷量は流下に伴い減衰する場合と保存される場合が認められました。流下とともにウラン負荷量が減衰するのは、1) 細粒で有機物に富む堆積物を含む砂防ダム堆砂区間、および2) 河床にバイオフィームが成長している区間でした。1) については、区間直下で酸化還元電位が低下することや堆積物の一部にウランが異常濃集していることが確認されました。2) についても、生体試料中にウランが異常濃集していることが確認されました。この観察事実は、従来の表流水中での溶存態ウランについての考え、すなわち酸化的環境下であるがゆえに保存的にふるまうとの常識を覆すものです。ベースライン調査におけるウラン動態の正確な把握のためには、表流水系におけ

るこのようなウランの挙動について、種々の条件下における実態の詳細な観察や発生機構の解明等が必要です。

【分野名】地質

【キーワード】ベースライン調査、水系調査

【テーマ題目32】堆積岩分布地域の孔井掘削プログラム
(外部資金)

【研究代表者】渡部 芳夫(深部地質環境研究センター地質特性チーム)

【研究担当者】渡部 芳夫、竹野 直人、関 陽児、張 銘、内藤 一樹、竹田 幹郎、奥澤 康一、須甲 武志、Regis Bros、吉田 崇宏(職員6名、他4名)

【研究内容】

孔井掘削調査手法の文献調査および孔井掘削による堆積岩地域の調査を実施しています。平成17年度は、孔井掘削調査手法および来年度に掘削する地点の検討を行いました。孔井掘削調査手法の検討項目は、掘削水の種類、地下水の採水手法、コア試料の採取法、孔壁観察等の検層手法、および原位置透水試験法です。掘削水の種類では、泥水/清水掘削、界面剤を使用した泡掘り、および薬剤を使用しない気泡清水掘りを検討しました。地下水の採水手法では、地層水試料の品質および採水による帯水層の擾乱を検討するとともに、シングルパッカー採水、ダブルパッカー採水、およびマルチパッカー採水についても検討を行いました。コア試料の採取法では、掘削時の物理的擾乱と掘削水による汚染を検討するとともに、遠心載荷方式によるコア試料からの採水を検討しました。孔壁観察等の検層手法では、間隙水圧の水頭分布に相対的な差異がある場合に生じる上下方向の孔内水の移動を測定する手法を検討しました。原位置透水試験法では、単孔式透水試験について検討を行いました。来年度掘削地点の選定は、第三紀の堆積岩であること、地温が60℃以下であること、および地質構造が既存資料で推定できることを必要条件とするとともに、アクセスが良好なこと、積雪がないこと、および地質構造が単純であることを考慮しました。この結果、平成18年度に栃木県烏山地域において350m掘削を実施することとしました。

【分野名】地質

【キーワード】孔井調査、コア、孔壁観察、パッカー、原位置試験

【テーマ題目33】堆積岩分布地域の坑井地下水調査プログラム(外部資金)

【研究代表者】関 陽児(深部地質環境研究センター地質特性チーム)

【研究担当者】関 陽児、渡部 芳夫、金井 豊、上岡 晃、竹野 直人、鈴木 正哉、奥澤 康一、内藤 一樹、鈴木 庸平、竹田 幹郎、吉田 崇宏、Regis Bros、

須甲 武志、間中 光雄、長尾 誠也、難波 謙二(職員10名、他6名)

【研究内容】

本研究は、安全評価のためのベースライン調査の観点から、堆積岩が主として分布する地域において掘削された孔井中の物理化学的および生物学的特性を効果的かつ効率的に実施するための調査手法を構築し、その有効性を検証することを目的とします。平成17年度は、多深度地下水モニタリング(MP)システムにより長期観測してきた地下水質データの解析、地球化学的指標を用いた地下水流動の解析、河川水を用いたコロイド分析手法の検討、孔井を対象とした溶存有機物特性の把握等に重点を置き、いずれも山形県金丸地区を対象に実施しました。MPシステムを用いた長期観測では、掘削に伴う人為的擾乱の時間的、空間的影響範囲について検討した結果、水理的な影響は1~2ヶ月で概ね収束する一方、水質的影響は1年以上経過しても完全には回復しないことが示されました。また、異なる水頭を持つ水理地質ユニット間の地下水を人為的に連絡させないことが重要であることも明らかになりました。地球化学指標を用いた地下水流動の解析では、地下水の溶質組成およびSr同位体の分析の結果、深部の花崗岩中の水と浅部の堆積岩中の水との間で溶質交換が起こるとともに、両者の間で水理的均衡が存在することが示されました。金丸地区上ノ沢を対象とした河川水中のコロイド分析では、平成16年8月にはアルミ、鉄、希土類を含むコロイドの存在が推定された一方、平成17年8月の調査ではコロイドの存在が認められませんでした。コロイドの分析手法のさらなる検討とともに、そのような差異が生じる原因についての検討を開始しました。地下水中の溶存有機物の特性把握では、3次元蛍光分光光度法を用いて金丸地域の地下水中の溶存腐食物質の濃度と蛍光特性を調べました。その結果、金丸地域の地下水ではフルボ酸様有機物の存在量が東濃地域の地下水に比べて1桁程度低いことが判明しました。

【分野名】地質

【キーワード】コロイド、有機物、Sr同位体、孔内検層、掘削影響

【テーマ題目34】堆積岩分布地域の原位置計測プログラム(外部資金)

【研究代表者】竹田 幹郎(深部地質環境研究センター地質特性チーム)

【研究担当者】張 銘、竹田 幹郎、中島 英夫(職員2名、他1名)

【研究内容】

室内透水試験、室内拡散試験、および原位置透水試験を実施しています。平成17年度は、室内拡散試験を重点に研究を実施し、新たな透過型拡散試験の開発を行いました。この新たな透水性拡散試験は非定常状態での試験

評価が可能であり、従来の試験と比較して短時間で試験が行えるとともに、溶液槽堆積を適切に設定することにより高濃度槽および低濃度槽の計測、試験評価が行えることが明らかとなりました。また、理論解析に基づく試験設計、および実際に岩石を対象とした実験を実施することにより、新しい透過型拡散試験の有効性が実証されました。

【分野名】地質

【キーワード】物質移行、透水試験、拡散試験、模型試験、厳密解析

【テーマ題目35】地質統合解析（外部資金）

【研究代表者】竹野 直人（深部地質環境研究センター 地下環境機能チーム）

【研究担当者】竹野 直人、渡部 芳夫、高木 哲一、伊藤 一誠（職員4名）

【研究内容】

地質構造の解析法および水理地質モデルの作成法の検討を行っています。平成17年度は、地質構造の解析法として喜連川地域の弾性波探査を実施し、水理地質モデル作成法の検討では金丸地域のローカスケールおよびサイトスケールでの地下水流動シミュレーションを実施しました。喜連川地域での弾性波探査では、オンラップした南西への同斜構造が明らかになるとともに、当地域のように起伏が少なく露頭の乏しい場所で、地質構造を推定する有力な調査法であることを確認しました。金丸地域の地下水流動ローカスケールモデルでは、サイトスケールモデルへ渡すべきパラメータの取得に目処を付けました。サイトスケールモデルでは、孔内微流速測定との比較を行うためのボーリング孔周辺のモデル、および地下水涵養に関するモデルの改良を行いました。

【分野名】地質

【キーワード】弾性波探査、金丸、喜連川、地下水モデル

【テーマ題目36】地質データの統合とデータベースシステムの構築の研究（外部資金）

【研究代表者】渡部 芳夫（深部地質環境研究センター 地質特性チーム）

【研究担当者】渡部 芳夫、内藤 一樹、岸本 清行、中田 和枝（職員3名、他1名）

【研究内容】

地質図類データの追加、地質報告書データの追加、およびデータベースシステムの改良を実施しています。地質図類データの追加では、昨年度段階での集約対象発行済み地質図類総数は1,315で、平成17年度はこれに引き続いて新規発行地質図類36点の集約を行うとともに、登録済み5万分の1図幅721件について、陸海域接合のためのマスク処理を完了しました。地質報告書データの追加では、地域地質研究報告につき合計319編を対象として

インターネットからの問合せに対応する自然語検索サーバーを導入し、統合データベースへの実装に備えました。データベースシステムの改良では、GIS 図面のインデックス表示の視認性を向上させ任意の拡大率を指定できるようにするとともに、インデックス表示での任意の拡大、移動機能を可能にするラスター画像ズームエンジンである ZOOMA を組み込んだシステムを試作し、予想どおりの性能が出ることを確認しました。

【分野名】地質

【キーワード】GIS、地質図、データベース

【テーマ題目37】地層処分に関する国際情報の収集（外部資金）

【研究代表者】月村 勝宏

（深部地質環境研究センター）

【研究担当者】月村 勝宏、笹田 政克、鈴木 正哉、鈴木 庸平、高木 哲一、張 銘、宮城 磯治、渡部 芳夫（職員8名）

【研究内容】

地層処分に関する海外の研究動向調査と、地層処分の安全評価に必要な知見、技術の海外からの導入を行っています。本年度は、スウェーデンの地層処分関連機関への訪問、および地層処分研修機関である ITC School の短期講座への参加を行い、海外における研究機関の役割や地層処分に関する地質学的研究の動向を調査しました。

【分野名】地質

【キーワード】研究動向調査、スウェーデン、ITC School

②【活断層研究センター】

（Active Fault Research Center）

（存続期間：2001.4～）

研究センター長：杉山 雄一

副研究センター長：佐竹 健治

所在地：つくば中央第7、関西センター

人員：20名（19名）

経費：738,414千円（304,862千円）

概要：

活断層研究センターは活断層に関する我が国唯一の中核研究機関として、地震調査研究推進本部の施策に基づき、基盤調査観測項目としての活断層調査の推進に努め、活動性評価の精度向上を図ることを第1の目標とする。また、活断層、津波堆積物等の地質学的情報に基づく、特色ある地震及び津波災害予測に関する研究を推進し、社会的により利用価値の高い情報の創成に努める。更に内外の活断層データを収集・評価し、広く流通・公開する体制を整備し、活断層のナショナル

ルデータセンターとしての機能の充実を図る。また、国際共同研究を活発に行い、国際的研究拠点としての地位を確立することを目指す。

このような当センターのミッションを円滑に推進するため、16年度まで異なる視点から地震災害の研究に当たってきた地震被害予測研究チームと地盤防災工学研究チームを統合し、地震災害予測研究チームを設立した。また、断層活動モデル研究チームを地震テクニクス研究チームと改称し、より広い視野から地震と活断層の基礎的・先端的研究に取り組むこととした。第2期中期計画の初年度に当たる平成17年度には、1) 活断層の活動性評価の研究、2) 地震テクニクスの研究、3) 海溝型地震の履歴と被害予測の研究、4) 地震災害予測の研究、の4つの研究テーマを運営費交付金により実施した。このうち、研究テーマ1) は活断層調査研究チーム、研究テーマ2) は地震テクニクス研究チームがそれぞれ担当した。また、研究テーマ3) は海溝型地震履歴研究チーム、研究テーマ4) は地震災害予測研究チームがそれぞれ担当した。これらの研究テーマの実施に当たっては、国内外から多くの外部研究者を迎え入れ、研究の充実を図った。また、地質調査総合センター (Geological Survey of Japan) の一員として、関連研究ユニット・組織と連携を取り、効率的に研究を進めた。

平成17年度にはこの他に、外部資金によって以下の研究を実施した。「基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査」(文部科学省からの委託)、「原子力安全基盤調査研究(総合的評価)」(原子力安全基盤機構からの委託)、「長周期震動耐震性評価研究」(経済産業省石油安定供給技術開発等委託費)、「スマトラ型巨大地震・津波の発生メカニズムの解明」(文部科学省科学技術振興調整費)、「仙台・石巻平野における地質調査に基づく過去の活動履歴の把握」(東北大学からの委託)、「活褶曲地帯における震源過程の開析業務」(京都大学防災研究所からの請負研究)、「動力学的断層モデルを用いた断層帯の破壊過程に関する研究」(大崎総合研究所との共同研究)。研究の成果は学会及び学術雑誌上で積極的に公表したほか、産総研のウェブページ、ニュースをはじめ、各種の媒体を通して速やかに発信した。また、「活断層・古地震研究報告」第5号を編集・刊行すると共に、当センターの研究活動の広報のため、ウェブページの運営、センターニュースの発行・配布を行った。

外部資金:

経済産業省石油安定供給技術開発等委託費「長周期振動耐震性評価研究」

文部科学省科学技術振興調整費(我が国の国際的リーダーシップの確保)「スマトラ型巨大地震・津波被害の軽

減策」

文部科学省科学技術基礎調査等委託「基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査」

財団等受託研究費「原子力安全基盤調査研究(総合的評価)」(原子力安全基盤機構)

請負研究費「活褶曲地帯における震源過程の開析業務」(京都大学防災研究所)

共同研究費「動力学的断層モデルを用いた断層帯の破壊過程に関する研究」(大崎総合研究所)

発表: 誌上发表74件、口頭発表215件、その他76件

活断層調査研究チーム

(Active Fault Evaluation Team)

研究チーム長: 吉岡 敏和

(つくば中央第7、関西センター)

概要:

活断層の過去の活動を把握し、将来の活動を予測するための調査・研究を行う。国の地震調査研究推進本部が選定した「基盤的調査観測の対象活断層」等の重要活断層について、位置・形状、活動度、最新活動時期、活動間隔などを明らかにするための調査・研究を行う。調査の方法は、地形地質調査、トレンチ調査、ボーリング調査、反射法探査などで、調査結果は、既存の文献資料とともに活断層データベースとして整理し、これに基づいて、将来活断層が活動する可能性を確率論的に評価する。また、活断層の評価手法の高度化のため、最近の地震断層に関する詳細な研究や、活動性が低い活断層の研究も併せて行う。

研究テーマ: テーマ題目1、テーマ題目7、テーマ題目

8

地層テクニクス研究チーム

(Seismotectonics Research Team)

研究チーム長: 栗田 泰夫

(つくば中央第7)

概要:

地殻は側方に連続するため、1つの断層運動は地殻中に新たな応力変化をもたらし、周辺の断層に影響を及ぼす。当チームでは、複数の活断層および広域の地震発生ポテンシャルを評価するために、活断層沿いの地質・地殻構造を解明・モデル化し、隣接する断層どおしの影響を数秒から地質学的時間スケールにわたり定量的に評価する。特に、大規模活断層系から発生する地震規模・頻度の評価、静的および動的連動性の評価、地表地震断層を生じない程度の伏在断層の研究等

を重点的に実施する。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目7、テーマ題目
11

海溝型地震履歴研究チーム

(Subduction-zone earthquake Recurrence Research Team)

研究グループ長：岡村 行信

(つくば中央第7)

概要：

海溝型地震の中でもまれに発生する異常に大きな津波を伴う地震は、津波堆積物や大きな地殻変動の痕跡を地層や地形に残すことが知られている。本チームはそのような地形・地質学的な記録を野外調査によって解明し、履歴を明らかにするとともに、津波堆積物の分布域や地殻変動量などの観察事実を定量的に説明出来る断層・津波波源モデルを構築することによって、過去に発生した巨大な海溝型地震像を解明することを目的として研究を進めている。実際に発生した津波の履歴を解明し、シミュレーションで再現することによって、今後の津波被害を予測し、津波防災に貢献することが最終的な目標である。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目6、テーマ題目
9

地震災害予測研究チーム

(Earthquake Hazard Assessment Team)

研究チーム長：国松 直

(つくば中央第7)

概要：

本研究では、地震による被害軽減を目指して、主に地震動予測手法の高度化の研究と断層変位による表層地盤の変形予測研究を行っている。前者については、関東平野を主たるモデル地域として、立川断層等を対象として活断層情報を活用した地震シナリオ作成方法の改良を行い、より高度な地震動予測手法の開発を進めている。後者については、地質情報、活断層情報に基づく断層変位による表層地盤の変位・変形量を数値シミュレーションによって予測する手法の開発を行っている。表層地盤の物性値情報については、実断層近傍でボーリングを実施し、ボーリング試料を用いた室内試験によりその取得を行い、数値解析に取り込むことを検討している。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目
10

【テーマ題目1】活断層の活動性評価の研究

【研究代表者】吉岡 敏和

【研究担当者】吉岡 敏和、宮下 由香里、松浦 旅人、
金田 平太郎、丸山 正、吾妻 崇、

伏島 祐一郎、宮本 富士香

【研究内容】

本研究では、社会的に重要な活断層の調査として、前年度に引き続き立川断層の活動性および活動履歴の調査を行うとともに、活断層の評価手法を高度化するための基礎的な研究として、富山県魚津地域を例にした変位基準年代の高精度化の研究、米国ランダース地震断層を例にした横ずれ断層の高精度変位量分布の研究、新潟県中部地震に伴う地震断層を例にした逆断層および活褶曲の古地震学的挙動の研究、などを実施した。また、平成16年度3月に第1次版を公開した活断層データベースについては、データベース機能を強化するための抜本的な改訂作業を行い、その改訂に合わせた入力インターフェイスを設計・作成し、データ入力を行った。

【分野名】地質・海洋

【キーワード】活断層、古地震、データベース

【テーマ題目2】地震テクトニクスの研究

【研究代表者】遠田 晋次

【研究担当者】遠田 晋次、粟田 泰夫、石山 達也、
加瀬 祐子、金田 平太郎、近藤 久雄、
奥村 晃史（広島大学）、宮腰 勝義
（電力中央研究所）、三浦 大助（電力
中央研究所）、原口 強（大阪市立大
学）中田 高（広島工業大学）、堤 浩
之（京都大学）、杉戸 信彦（京都大
学）

【研究内容】

本研究では大規模活断層系から発生する地震の規模予測に向けて、事例研究および数値シミュレーションを同時並行で実施し、セグメント評価手法の一般化を目標としている。また、複数の断層による相互作用、地表地震断層を生じない地震・変形様式を三次元的に解明し、広域地震テクトニクスを考慮した地震規模・頻度予測手法の確立を目指している。以下、具体的な研究項目として、1) 糸魚川—静岡構造線活断層系の古地震学的研究、2) 長大断層系のセグメンテーション、3) 断層活動モデルの研究、4) 断層変位の進化過程の研究、5) 広域地震テクトニクスの研究、6) 2005年10月に発生したパキスタン北部の地震の緊急調査を行った。

【分野名】地質・海洋

【キーワード】活断層、地震の連鎖、断層間相互作用、
内陸地震、断層セグメンテーション

【テーマ題目3】海溝型地震の履歴と被害予測の研究

【研究代表者】岡村 行信

【研究担当者】岡村 行信、藤原 治、小松原 純子、
澤井 祐紀、宍倉 正展、
Than Tin Aung、藤井 雄士郎、
那須 浩郎（総合研究大学院大学）、

Katie Thomson (英国ダラム大学)、
高田 圭太 (復建調査設計) 佐竹 健治、
池原 研、荒井 晃作、野田 篤、
辻野 匠、佐々木 智之 (東京大学)

〔研究内容〕

日本に繰り返し大きな被害を与えてきた海溝型地震は、常に同じ場所、同じ規模で発生するのではなく、まれにいくつかの震源域が連動して破壊し、異常におおきな巨大津波を発生させることが、地質学的調査によって明らかになってきた。このような海溝型地震の多様性の実態を明らかにするため、日本周辺の高溝に面した低地に残されている津波堆積物や地殻変動を解読する調査・研究を進めている。また、日本の海溝型地震の多様性と比較するため、海外で発生した巨大津波についても、そのメカニズム解明を目的とした調査・研究を進めている。平成17年度は、北海道、東北日本の仙台平野周辺、駿河湾から遠州灘沿岸域、チリ、アンダマン諸島、ミャンマー西海岸で調査を実施した。

〔分野名〕地質・海洋

〔キーワード〕海溝型地震、巨大津波、津波シミュレーション、古地震

〔テーマ題目4〕地震災害予測の研究

〔研究代表者〕国松 直

〔研究担当者〕国松 直、堀川 晴央、関口 春子、
吉見 雅行、吉田 邦一、杉山 雄一、
竿本 英貴、栗田 泰夫

〔研究内容〕

地震動予測に関する研究では、阪神地域を対象として、第一期で開発した変動地形や地質データを活用して震源の断層パラメータを推定し、応力場の不均質を導入した破壊シナリオを組み立て、破壊シナリオから発生する地震波が三次元地盤モデル中でどのように伝播するかを数値シミュレーションによって計算し、地震動地図を作成するという手法のさらなる高度化を進めている。平成17年度からは関東平野を主たるモデル地域として、深部構造モデル、浅部構造モデル作成について資料収集、モデルの検討を行うとともに、震源モデル構築のため、立川断層の情報収集を行った。また、断層変位に伴う表層地盤の変位・変形予測の研究に関して、数値解析に用いる物性値を得るために、深谷断層を横断する既存調査測線を対象に、原位置試験と室内試験を実施した。これをもとに断層被覆層の物性値断面モデルを作成した。一方、物性値を考慮した解析を行うために、連続体モデルに基づく解析プログラムコードの開発を進めた。更に、分野別重点課題である大都市圏の地質災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究では、浅部地盤が地震動に与える影響について、浅部の不均質構造の影響を数値シミュレーション、自然地震観測により検討した。

〔分野名〕地質・海洋

〔キーワード〕地震動予測、震源モデル、数値シミュレーション、断層変位、数値解析、浅部地盤構造

〔テーマ題目5〕長周期震動耐震性評価研究 (外部資金)

〔研究代表者〕国松 直

〔研究担当者〕国松 直、吉見 雅行、関口 春子、
吉田 邦一、堀川 晴央

〔研究内容〕

本研究は、屋外貯蔵タンクの地震リスク低減を目的として、堆積平野に位置する石油備蓄基地および石油コンビナートの配置地区を主対象に、不均質な震源特性と地下構造特性を考慮した地震動シミュレーションを行い、各対象地区のサイト固有の代表的地震動波形および地震動特性を求めるものである。本年度は、1) 大阪湾周辺域を対象とした想定南海地震の長周期地震動評価、2) 石狩-勇払地域の3次元地下構造モデルの作成、3) 新潟地域のデータ収集、微動アレイ探査、および暫定版地下構造モデルの作成、4) 中京地域のデータ収集および知多半島での微動アレイ探査、を実施した。

〔分野名〕地質・海洋

〔キーワード〕長周期地震動、屋外貯蔵タンク、地震動波形、震源特性、地下構造特性

〔テーマ題目6〕スマトラ型巨大地震・津波被害の軽減策スマトラ型巨大地震・津波の発生メカニズムの解明 (外部資金)

〔研究代表者〕佐竹 健治

〔研究担当者〕佐竹 健治、岡村 行信、宍倉 正展、
Than Ting Aung、池田 安隆 (東京大学)、
茅根 創 (東京大学)

〔研究内容〕

2005年12月にミャンマー・インドの研究者を招聘し、これまでの調査に関する情報交換や共同調査の立案を行った。2006年2月にミャンマー西海岸で古地震の共同調査を行った。Sittwe 周辺の干潟では、明瞭な津波堆積物は見いだせなかった。その南側の海岸では少なくとも3段の段丘が発達し、最上部の段丘には多くの珊瑚の化石が含まれていることを確認した。Thandwe 周辺では、古地震に関連した明瞭な情報は得られなかった。2006年3月にインドのアンダマン諸島において地震以降の余効変動と古地震の共同調査を行なった。アンダマン諸島中北部が2004年地震時に大きく隆起した後、数ヶ月で急速に沈降し、その後は大きな変動がないことが明らかになった。地震時にほとんど変動がなかった東部の島々で、段丘や離水サンゴなどの過去の隆起の証拠が見つかった。Port Blair 周辺でトレンチ掘削を行い、過去の沈降や噴砂の痕跡を発見した。

〔分野名〕地質・海洋

〔キーワード〕 スマトラ・アンダマン地震、津波、古地震学

〔テーマ題目7〕 基盤的調査観測対象断層帯の追加・補完調査(外部資金)

〔研究代表者〕 吉岡 敏和

〔研究担当者〕 吉岡 敏和、吾妻 崇、宮下 由香里、石山 達也、丸山 正、金田 平太郎、遠田 晋次、近藤 久雄、松浦 旅人、水野 清秀(地質情報研究部門)、小松原 琢(地質情報研究部門)、安江 健一(サイクル機構)、平川 一臣(北海道大学)、奥村 晃史(広島大学)、廣内 大助(愛知工業大学)、金 幸隆(東京大学地震研究所)、松島 信幸(産総研外来研究員)

〔研究内容〕

本研究は、地震調査研究推進本部が定めた基盤的調査観測対象断層帯について、新に対象に追加された断層帯、およびこれまでの調査結果に基づく評価で将来活動確率が十分絞り込めなかった断層帯について、追加・補完調査を実施することを目的に、文部科学省からの委託を受けて行われたものである。平成17年度の調査対象断層帯は、新規追加断層帯が、サロベツ断層帯、高田平野断層帯、六日町断層帯、曾根丘陵断層帯、魚津断層帯、人吉盆地断層帯の6断層帯、補完調査対象断層帯が、境峠・神谷断層帯、山形盆地断層帯、楡形山脈断層帯、伊那谷断層帯の4断層帯である。それぞれの断層帯において、断層の位置・形状、活動度、過去の活動履歴等を明らかにするための調査を実施し、地震調査研究推進本部の活断層評価に貢献する資料が得られた。

〔分野名〕 地質・海洋

〔キーワード〕 活断層、追加・補完調査、地震調査研究推進本部

〔テーマ題目8〕 原子力安全基盤調査研究の総合的評価(外部資金)

〔研究代表者〕 吾妻 崇

〔研究担当者〕 吾妻 崇、宮下 由香里、岡村 行信、片山 肇、佐竹 健治、国松 直、吉見 雅行、関口 春子、池原 研(地質情報研究部門)、野田 篤(地質情報研究部門)、山口 和雄(地質情報研究部門)、横倉 隆伸(地質情報研究部門)、加野 直巳(地質情報研究部門)、田中 明子(地質情報研究部門)、大滝 壽樹(地質情報研究部門)、牧野 雅彦(地質情報研究部門)、住田 達哉(地質情報研究部門)、伊藤 忍(地質情報研究部門)

〔研究内容〕

本研究は、原子力発電所等の安全性に関して、これまで必要とされてきた原子力の工学領域に加え、国民とのリスクコミュニケーション等の人文・社会科学分野、近年の地震学等の進展に対応した自然科学分野、及びより高度かつ先駆的な分野において提案公募型の調査研究を実施することにより原子力安全規制行政の安全基盤を充実させることを目的として、独立行政法人原子力安全基盤機構が、大学、民間等の学術研究機関からの提案公募研究を中心として実施しているものである。産業技術総合研究所では、これらの研究のうち、自然科学分野の研究を補完することを目的とする活断層等調査と、提案公募研究を体系的に整理・総括する総合的評価を行っている。

〔分野名〕 地質・海洋

〔キーワード〕 活断層、原子力、総合的評価

〔テーマ題目9〕 仙台・石巻平野における地質調査に基づく過去の活動履歴の把握(外部資金)

〔研究代表者〕 岡村 行信

〔研究担当者〕 澤井 祐紀、岡村 行信、宍倉 正展、松浦 旅人、Than Tin Aung、藤井 雄士郎、藤原 治

〔研究内容〕

仙台平野は過去100年間の記録を見る限り、三陸海岸より津波被害が小さい場所である。しかしながら、西暦869年に貞観の津波と呼ばれる巨大津波が押し寄せて大きな被害が出たことが、日本三代実録に記録されている。その津波の実態を明らかにし、発生間隔や津波波源域を明らかにするため、仙台・石巻平野において、津波堆積物と地殻変動の調査を開始した。平成17年度は津波堆積物の分布域と津波来襲時の海岸線の位置を解明することを目的として、地質調査を広域的に実施した。

〔分野名〕 地質・海洋

〔キーワード〕 津波、貞観の津波、津波堆積物、仙台

〔テーマ題目10〕 活褶曲地帯における震源過程の開析業務(外部資金)

〔研究代表者〕 関口 春子

〔研究内容〕

本研究では、活褶曲地帯で発生する地震の特徴を探るため、2004年新潟県中越地震の詳細な震源過程を得ることを目的としている。そのため、震源域近傍で得られた強震記録、深部～浅層の地盤構造に関する情報、最新の解析による断層面の推定位置など、最新、かつ、入手可能で有用なデータを収集し、これらを用いた地震波形記録のインバージョン解析を実施した。この解析により、震源近傍の多数の地点の強震波形記録の0.67Hz以下の周波数成分を説明する震源過程モデルが得られた。

〔分野名〕 地質・海洋

〔キーワード〕 活褶曲、震源、新潟県中越地震、インバージョン

〔テーマ題目11〕 動力学的断層モデルを用いた断層帯の破壊過程に関する研究(外部資金)

〔研究代表者〕 加瀬 祐子、壇 一男(大崎総合研究所)、大橋 泰裕(大崎総合研究所)、岡田 康男(大崎総合研究所)、須原 淳二(大崎総合研究所)、小川 幸雄(大崎総合研究所)、松本 良一郎(大崎総合研究所)

〔研究内容〕

様々な断層モデルについて、3次元差分法を用いて動力学的な破壊進展と破壊の乗り移りを評価し、以下のことを明らかにした。1) 直列の断続する断層では、断層間隔が短くなるほど断層破壊は乗り移りやすくなった。2) 左横ずれ断層では、2枚目の断層が左に屈曲するほど、また、2枚の断層とも傾斜するほど、乗り移りやすくなった。さらに、1枚目の断層が長いときのほうが、短いときよりも乗り移りやすくなった。3) 並行する断層の場合は、直列する断層よりも断層破壊は乗り移りにくく、1 km 程度に接近しても破壊は乗り移るが破壊の進展が見られなかった。4) 地表に非活動性の構造があっても地下の震源断層がつながっている場合には、断層の走向差に関係なく断層破壊は進展した。

〔分野名〕 地質・海洋

〔キーワード〕 断層、破壊、動力学、差分法

③【化学物質リスク管理研究センター】

(Research Center for Chemical Risk Management)

(存続期間：2001～2007)

研究センター長：中西 準子

副研究センター長：富永 衛

総括研究員：米澤 義堯

所在地：つくば西、化学物質リスク管理研究センター

人員：25名(24名)

経費：510,660千円(316,725千円)

概要：

1. ミッション

化学物質の利用と規制に関する意思決定が、そのリスクとベネフィットを勘案して合理的に行われる社会を作りたい。この理念と科学は、すべての技術利用に応用できる。そのためのリスク評価手法の開発を行い、社会での活用を目指す。

設立当初設定の目標を完遂し、これまでの研究をさらに発展させて、マルチプルリスク評価技術開発の方向への舵を切る。

マルチプルリスクとは、多数の化学物質を同時に一視野に入れて考えるリスク、さらには化学物質以外の事象や活動も同時に一視野に入れて考えるリスクの総体である。マルチプルリスク評価技術とは、より複雑な素過程を含む事象や多数の化学物質によるリスクへの対処、リスクトレードオフへの対処を目的とした、リスク評価指標・推定手法の体系である。

行政や事業者のリスクに関する意思決定の基礎となる、個々の物質についての詳細リスク評価を実施し、評価ツールの公開と併せて普及を図ると同時に、カテゴリー別の群としての評価手法を進展させ、さらには代替物質や新技術のリスク評価を行う。そのための評価手法の開発と社会的活用を目指す。

これは、第3期科学技術基本計画(平成18～22年度)における、安心・安全政策の理論的な基礎を提供するものであり、また、同(案)で規定されている政策目標の中の大政策目標<理念2>「環境と経済の両立」、中政策目標(5)「環境と調和する循環型社会の実現」、個別政策目標例⑤「環境と調和する化学物質のリスク管理」の研究目的と適合する。

2. 第2期中期計画期間の達成目標

大雑把に言えば、第1に個別化学物質についてのさらなる専門化と、第2に多くの化学物質、他分野の多事象を対象にした一般則の抽出や他分野のリスク評価とリスク比較という二つの相異なる方向を目指す。

前者については、次世代 ADMER や POPs モデルを軸にしつつ、VOCs のリスク評価・管理の提案と実施を目標にする。

後者については、個別化学物質からカテゴリー分類の一般則の抽出を武器として、群毎の評価を行い、多物質の簡易評価手法を完成させる。これが、化審法の改正や REACH 対応につながる。リスクトレードオフ解析手法の開発(22年度末の目標：事例研究成果)を行い、新規物質や重要な代替物の評価に使う。

3. 技術要素

- i) 事実から推定へ、個別から群へ：カテゴリー別群のリスク評価への移行はかなり難しいものを含む。事実の整理から、現象の推定へと研究の重点が移る。各種推定手法の導出。
- ii) 複雑または広域での移動と反応を含んだ事象の評価法の開発
- iii) 多重暴露の場合の暴露評価・有害性評価法の開発
- iv) 新技術や他分野の事象のリスク評価手法
- v) トレードオフリスク評価・管理手法開発

4. ベンチマーク

- i) トレードオフリスク評価手法開発で、世界のト

ップはハーバード大学リスク解析センター（H大学）である。QOLなどの利用では2歩も3歩も進んでいるが、ハーバード大学は基本的には健康リスクのみを扱っており、環境リスク全般を扱っていない。当研究センターのように、リスク評価プロセス全体を包括的に扱い、個人差と不確実性解析を進めているところは他にない。

- ii) 大気系及び水系のモデル開発は、工技院時代からの多くの研究成果の蓄積があり、当センターが最も得意とする分野である。この分野の要素研究に関しては EPA を中心とした米国の研究機関が最も進んでいるが、わが国の具体的な政策ニーズに対応できるモデルの開発という点で見た場合、当センターが唯一の機関である。
- iii) カテゴリー別評価：厚生労働省、経産省、環境省による“Japan Challenge”が同じような考えで出発している。当研究センターでは、有害性だけでなく、暴露評価にもカテゴリー別評価を行うと同時に、これらの結果をリスクトレードオフ解析に用いることを目的としており、カテゴリー別評価をリスク評価全体に広げる発想は他の機関にはない。
- iv) 新技術の例としてのナノリスク評価では、現在どの研究機関が進んでいるか分からない。当面は、OECD で積極的に、日本独自の提案をすることを目標にしたい。

5. 平成17年度重点課題一覧

- 重点課題1 マルチプルリスク評価のための手法開発
- 重点課題2 リスク評価・解析用ツールの開発と普及
- 重点課題3 詳細リスク評価書の作成
- 重点課題4 新技術のリスク評価

外部資金：

文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究1」

経済産業省 平成17年度産業技術研究開発委託費「ナノ粒子の安全性評価手法の標準化」

文部科学省 科学研究費補助金「残留性有機汚染物質（POPs）の流域圏動態解析モデルの開発」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業「化学物質リスク評価のための3次元多媒体動態モデルの構築と適用」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発ーリスク評価、リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析」

発表：誌上発表55件、口頭発表93件、その他13件

大気圏環境評価チーム

(Atmospheric Environment Team)

研究グループ長：吉門 洋

(つくば西)

概要：

事業所等から環境中に排出される化学物質への暴露は、その多くが主として大気経路で起こる。従って、そのプロセスを解明し、リスクの定量的評価・管理技術の開発に結びつけることは当研究センターの主要課題の一つであり、上記のプロセスの構成要素と対応する課題は次のようになる。

- 1) 大気への諸排出源の解明と高精度の排出量把握
- 2) 大気中の輸送拡散や大気中での生成変質過程の解明とモデル化
- 3) これらの結果として与えられる大気中濃度や沈着量に対応する暴露量の定量的評価
- 4) 環境濃度・暴露量の評価に対応した排出源管理手法
- 5) 大気暴露を主要経路とする化学物質の詳細リスク評価

上に掲げた排出量の把握、大気中の濃度分布・暴露量の評価のために開発・高度化した技術はできる限り一般化し、マニュアル（取り扱い指針）やモデルソフトとして公開し、広く活用していただくことを目指している。

1. 公開中のモデルソフト：ADMER と METI-LIS

従来の大気チームでは二種類の大気暴露モデルを開発し、実地検証を重ねたうえで広く一般の利用に供している。一つは関東地方や近畿地方など広域での化学物質の平均的な時空間濃度・暴露分布を対象とするモデル、AIST-ADMER である。このモデルは環境暴露モデリングチームが中心となって維持管理と改良、高度化を進めている。もう一つのモデルは METI-LIS：経済産業省（METI）低煙源工場拡散（Low-rise Industrial Source dispersion）モデルの名称で、工場などの発生源周辺の比較的狭い区域を対象としたモデルであり、大気チームが維持管理を行っている。現在は平成15年12月以降公開のバージョン2となっている。METI-LIS の適用対象は平坦地という制約はあるが、気象データさえあれば世界中どこでも適用可能であるので、本年度はバージョン2英語版を完成させ、公開した。

2. 新たなモデルや手法開発の取り組み

- 1) 実測濃度分布情報から大気排出物質の発生源を特定する逆解析ツールの開発を目的として、大阪

府堺市におけるモニタリングデータを試験用サンプルに選び、解析ツールの試作とテストを行った。また、同地域における短時間濃度測定を実施した。

- 2) ベンゼン等の自動車排出化学物質による沿道暴露評価のツールとして、ADMER や METI-LIS と組み合わせて詳細リスク評価に活用できる沿道暴露モデルの構築を進めた。本年度は初期拡散幅などのパラメータの最適化の検討を行った。
- 3) 環境暴露モデリングチームと連携して、オゾン等の大気中生成物質の詳細リスク評価に用いられるオイラー型次世代広域大気評価モデルのシステム化を推進しており、本年度は類似の外部既存モデルとの比較試算を行った。

3. 化学物質の詳細リスク評価

前記のようなモデル技術と排出量算定技術の具体的な活用として、大気チームでは2001年度以降、我が国における1,3-ブタジエン、アクリロニトリルの詳細リスク評価を実施し、ほぼ完成段階であるほか、ベンゼンおよびトリクロロエチレンの詳細リスク評価を開始した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

リスク解析研究チーム

(Risk Analysis Team)

研究グループ長：吉田 喜久雄

(つくば西)

概 要：

多様な有害性を有する複数化学物質への同時暴露のリスクを評価するためには、単一物質を対象とする評価手法に加えて、いくつかの汎用的要素技術の開発が必要となる。当チームでは、これらの要素技術を確立するため、以下の課題に取り組んでいる。

1. 室内発生化学物質の暴露モデルの構築
発生源が室内にある化学物質の室内濃度は暴露評価に必須の情報であるため、その暴露モデル構築を検討している。本年度は、平均放散速度から室内濃度の長期平均値の分布を算出する暴露モデルの原型を開発した。
2. 最少データセットによるヒト健康リスク予測手法の確立
様々な情報が必要な現行の評価法が適用できない少情報量物質のリスクをスクリーニングする手法を開発中である。本年度は、欠損基礎物性データを補充し、ノンパラメトリックな統計手法でヒト健康リスクを判定する手法を開発した。
3. GIS ベースの暴露及びリスク詳細化手法の確立
生産地や流通経路が異なる農・畜産物経由の化学物質の暴露を、地理情報システム (GIS) を用いて適切に評価する手法を検討している。本年度は、フ

タル酸ジ(2-エチルヘキシル)を対象に、生産地での農・畜産物中濃度を推定し、モニタリング結果と良く一致することを確認した。

4. 事業者による自発的化学物質削減対策の評価手法の開発

PRTR 制度等の情報公開制度が事業者の自発的排出削減対策に結びつくメカニズムを解明し、化学物質管理に活用する手法を開発している。本年度は、排出削減量、財務及び社会経済指標を基に、排出削減を実施する事業者や地域の共通特性を抽出した。

5. 詳細リスク評価書の作成

鉛、キシレン及びクロムの詳細リスク評価を実施した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

リスク管理戦略研究チーム

(Risk Management Strategy Team)

研究グループ長：蒲生 昌志

(つくば西)

概 要：

1. リスクの定量評価
 - ・リスクの共通尺度の開発
社会経済分析のためのエンドポイントを「健康リスクの減少」とした場合、救命人数、獲得余命、獲得 QALYs (Quality Adjusted Life-Years) などといったリスクの指標が考えられる。このようなリスクの指標を用い、さらに暴露や感受性の個人差を考慮することによって、幅広い健康影響についての定量化が可能になり、様々な種類のリスクを相互に比較したり順位づけたりすることができる。QALYs 以外にも、健康リスク削減への支払意思額 (WTP: Willingness to Pay) を用いて金銭的に表現する方法もある。われわれは、仮想評価法 (CVM) やコンジョイント分析を用いて、微小なリスク削減への支払意思額の推計を行っている。
 - ・リスクの定量評価のための基盤整備
定量的なリスク計算の基盤として、暴露評価に用いられる媒体摂取量などの様々なパラメータを集めた暴露係数ハンドブックを作成している。また、個人差や影響の重篤度を考慮したリスク計算機 (RiskCaT-LLE) の開発を行なっている。
2. ナノマテリアルのリスク管理手法に関する研究
工業ナノ粒子などの新しい技術のリスク管理においては、リスク評価を十分に科学的に実施することが困難であるケースが多く、いわゆる規制というよりも、事業者の果たす役割が重要と考えられる。そこで、複数の事業者が参加する検討会を開催し、事業者が行なっているリスク管理の現状や問題意識を明らかにした。ここでリスク管理とは、作業者の健

健康影響の未然防止にとどまらず、工業ナノ材料の有害性情報の取得や、リスクコミュニケーションをも含む幅広い内容によって定義される。また、これまでに刊行された主要な欧米のレポートにおいて事業者が行なうべきとされた提言や勧告の内容を整理するとともに、事業者が積極的にリスク評価や管理に参画する主体として位置づけられる自発的アプローチを中心に、化学物質の事例も含めて、ナノテクノロジーの社会的管理のあり方について論じた。さらに、リスク管理における暴露評価の重要性を鑑み、ナノ材料のライフサイクルでの排出や暴露の可能性に関する既存研究を概観し、問題点や課題を明らかにした。

3. 室内汚染の調査

化学物質の室内濃度に関する既往の研究では、ある一日の測定をただけのことが多い。中長期の暴露レベルの分布を適切に評価するためには、評価対象物質の室内濃度、放散量、換気回数といった項目について変動と分布の情報が必要になるため、約25軒の住宅を対象に、4季節にわたり一週間ずつ毎日カルボニル類と VOC 類の室内濃度や換気率を測定した。それらの日間変動、部屋間変動や季節間変動を系統的に把握し、短期平均濃度の調査結果から長期平均濃度分布を推定する手法を検討し、パラメータを整理した。また、換気量に関しては、各部屋間の空気交換量を測定する手法を開発し、その不確実性に関する評価を行っている。また、建材等からの放散量を測定する手法を開発した。

4. 化学物質リスク削減対策の社会経済分析

・リスクや技術の選好評価手法の開発

選択実験 (CE) を用いて、健康リスク削減効果の指標として、「救命人数」か「獲得余命年数」のどちらを人々の社会的選好を適切に反映しているかの調査を行った結果、子供世代のリスク削減への強い社会的選好の存在が明らかになり、社会的観点からの評価においては「獲得余命年数」を用いることが望ましいことが分かった。これは利他的選好の存在を示唆しており、利他的選好の定義付けと定量評価が必要である。

・社会経済分析ガイドラインの公開と更新

化学物質の排出を削減する対策の費用と効果を定量的に評価するための手法を整理し、CRM の Web に公開している。平成17年度は規制影響分析 (RIA) データベースを作成し、ガイドラインに追加した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

水圏環境評価チーム

(Hydrosphere Environment Assessment Team)

研究グループ長：東海 明宏

(つくば西)

概要：

1. グループの目標

本チームは、陸水・海域の物質動態・暴露解析手法の改良と適用、化学物質管理における生態リスク評価手法(環境疫学的視点での)開発と適用、有害性評価手法の整備と適用、資源循環型社会における化学物質リスク管理手法の構築と適用、難燃剤を事例とした代替品開発戦略・技術の社会的受容性の検討といった領域の課題を担い、リスク評価手法開発と、詳細リスク評価書の策定を進めている。

2. 研究手段・方法論

詳細リスク評価書策定においては、実測データを重視している。特に、生態リスク評価に関しては、現地調査に基づいた開発を志向しており(現場で何が起きているかを把握する視点)、これは、Cdの生態リスク評価で展開している。

評価手法の開発においては、応用性を重視している。特に、モデル開発に際しては、現象の支配原理に則ったアプローチをとっている。沿岸域を対象とした物質動態-暴露モデルでは、潮流の物理現象を定式化し、かつ水・底泥の生物化学現象を定式化した沿岸域の生態リスク評価ツールを開発してきた。

3. 平成17年度の研究成果

・詳細リスク評価書

平成17年度においては、詳細リスク評価書として、短鎖塩素化パラフィン、ビスフェノール A を公表した(丸善からの出版も含む)。短鎖塩素化パラフィンは政府によって、第一種監視化学物質に指定されたため、この詳細リスク評価書は、同種の物質の判定をする際のモデル評価書としての評価を得た。また、ビスフェノール A の詳細リスク評価書においては、内分泌かく乱という社会的関心によって、多くの関係者が、取り組んだリスク管理対策を、最新の科学的知見とともに総括し、リスク管理の方向性などを明確にした。

また、TBT 代替物質である、銅ピリチオンの詳細リスク評価書(ver. 0.3)を策定した。さらに、Ni、難燃剤の詳細リスク評価書策定作業を行った。Niに関しては、マテリアルフローを詳細に再構築するとともに、大気経路のリスク評価の基礎的検討を実施した。この成果は、アンチモン(難燃剤)のリスク評価にも援用しうる。

・技術の社会受容性研究(H15-H17)

技術の社会受容性研究(H15-H17)の最終成果報告書を策定するとともに、研究報告を行った。このプロジェクトは、産総研分野別重点課題として、採択され3年間にわたって実施したものでありリスク評価にもとづいて代替物質を選択する方法論を開

発することを目標にしたものである。ここでは、日本で生産されている全難燃剤の基礎データを収集整備し、スクリーニング評価をするとともに、代替が進行し、リスクトレードオフの問題を孕む恐れのある物質を対象に詳細リスク評価を実施した。特に、デカブロモジフェニルエーテルとその代替物質の評価手法を提案し、リン系難燃剤への適用を通じて、汎用性について検討した。

- 手法開発

沿岸域を対象とした、生態リスク評価モデルを瀬戸内海へ拡張する作業を行い、プロトタイプモデルを構築しおえた。さらに、これまでに開発し公開してきた東京湾モデル、伊勢湾モデルの普及を学会等の場を介して促進した。

底生生物の化学物質の蓄積による生態影響を把握するためのモデル開発の基礎研究を実施した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3、テーマ題目4

生態リスク解析チーム

(Ecological Risk Analysis Team)

研究グループ長：林 彬勲

(つくば西)

概要：

持続可能な生態系を目指した化学物質の利用と規制に関する環境政策を提案するため、理論的および政策科学的な視点から化学物質による生態系への影響を「生態リスク」として定量的に捉えることのできる理論構築や手法開発を行なう。具体的に、下記の研究課題に取り組んでいる。

- 情報量の少ない物質に対する個体群レベル生態リスク評価手法の開発

主に水圏の生態リスクに着目して、魚類を対象生物とした評価システムの構築を理論的かつ政策科学的視点から行う。既に提案した魚類個体群レベル生態リスク評価手法の適用と発展を目指し、より多くのケーススタディの蓄積を通じて、個体群レベル評価を中心とした生態リスク評価の体系を構築する。そのため、情報量の少ない物質に対する個体群レベル生態リスク評価のための外挿手法を開発する。

- 実環境の生態リスク診断や評価に必要な水系化学物質濃度推定モデル構築

化学物質による人間や生態系への環境影響が社会的な問題となっているが、河川流域の水生生物に対する毒性が懸念されている化学物質の濃度については、観測の地点や回数が限られているため、水系暴露濃度を推定するためのモデルが必要となる。本研究では、流域に関する気象や地理のデータに基づいた流量および対象化学物質の PRTR の排出量データと基本的な物性を入力することにより、時空間的

に詳細な水系暴露濃度を推定し、さらに、水系における化学物質の生態リスク評価や対策評価を可能とする一連のモデルを開発し、公開を行う。

- 残留性有害汚染物質の水棲生物における蓄積レベル予測手法の開発

ヒト健康および生態リスク評価を行う際、水棲生物における残留性有害物質の蓄積レベルを知ることが非常に重要である。しかし、多くの水棲生物を捕獲し、分析するのは経済的にも労力的にも現実的ではない。そこで、限られたデータセットから水棲生物における残留性有害汚染物質の蓄積レベルを予測する手法を開発することが重要である。

- 生態リスク評価ツールの開発

生態リスク評価のため、SHANEL や RAMTB などの環境暴露濃度推定モデルがあるが、生態リスク判定に必要とされる個体群レベルの予測無影響濃度（個体群 PNEC）や95%の生物が影響を受けない濃度（HC5）などを推定するモデルがない。また、個体レベルの初期的生態リスク評価（MOE 評価）は分かりやすいが、個体群 PNEC（個体群存続評価）や HC5（種の感受性分布解析評価）による評価では専門的知識を要するため、一般の方には難しい。ここに、利用可能な生態毒性データを入力することによって、初期リスク評価書的な生態リスク判定から、種の感受性分布解析や個体群影響解析によるリスク判定のできる階層的なリスク評価ツールを開発することをめざす。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

環境暴露モデリングチーム

(Environmental Exposure Modeling Team)

研究グループ長：東野 晴行

(つくば西)

概要：

化学物質のリスク管理において、環境中の濃度を知ることが最も重要な課題の一つと考えられる。環境中濃度は、観測を行うかモデルによる計算で求められるが、新規の物質など観測データが存在しない場合の推定や限られた観測データからの全体状況の把握、将来や過去の状況の推定などでモデルの果たす役割は大きいと言える。このような背景から、当チームでは以下に示すような課題に取り組んでいる。

- 1) 発生源周辺領域から地方スケールまで対応できる複数の大気環境暴露評価モデルの開発を行い、排出量地域分布などの基礎データの整備も併せて行う。
- 2) 開発したモデルやデータ及び手法を公開し、モデルを用いた暴露・リスク評価手法の普及を促進する。
- 3) 開発したモデル等を用いた暴露・リスク評価を実施し、その結果を化学物質管理等の政策に反映させ

る。

1. 大気環境暴露評価モデル

ー用途・スケールに応じて複数のモデルを開発ー
我々が開発している大気環境暴露評価モデルには、その用途・スケールに応じて複数のものがある。我々がこれまで開発・公開したモデルとして、ADMER と METI-LIS の2つのモデルがある。ADMER は、比較的広域の濃度分布推定を目的とした5km グリッドの解像度を持つモデルである。ただし、ADMER は5km グリッドの中は均一濃度となるので、ADMER だけでは評価しにくい発生源周辺については、METI-LIS という事業所周辺モデルがある。これらを組み合わせていくことにより、より詳細な暴露・リスク評価が可能となる。

我々は、さらに ADMER や METI-LIS だけでは評価の難しい、沿道での暴露評価やより詳細な広域評価、二次生成物質への対応などの課題について、新たな手法やモデル開発に取り組んでいる。

2. ADMER

ADMER (正式名称：産総研ー曝露・リスク評価大気拡散モデル (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology - Atmospheric Dispersion Model for Exposure and Risk Assessment : AIST-ADMER)) は、関東地方や近畿地方のような地域スケールでの化学物質濃度の時空間分布の推定を目的としたソフトウェアであり、5×5km の空間分解能と6つの時間帯でかつ1か月の平均値の推定を実現できる性能を持っている。

ADMER には、大気中濃度及び沈着量の分布を推定する機能に加えて、グリッド排出量を作成する機能、気象データを集計・補間及び解析する機能、暴露人口分布の計算のように推定濃度を解析する機能などが含まれている。また、計算操作や結果の管理を助けるグラフィック・ユーザーインターフェイスや、発生源、濃度、沈着量分布のマッピング表示、任意の地点での値の抽出など、暴露評価に用いる基本的な機能はほぼ実装されている。これらの機能によって、シミュレーションモデルの専門家だけでなく、リスク評価に携わる研究者や評価者、さらに国や自治体などの行政担当者や企業においても広域の時空間濃度分布の推定が可能となった。ADMER は、全国対応版である Ver. 1.0の公開からすでに2000人を超える利用者がおり、同種のソフトウェアとしては日本で最も普及している。現在、以下に示すような用途で、さまざまな場所で利用されている。

- ・国や地方自治体における環境政策実施の裏付けやリスクコミュニケーションの材料として
- ・教育機関や NGO、企業での環境教育の題材として
- ・企業での自主管理のバックグラウンドデータとし

て

ADMER の今後は、基本グリッド間隔である5×5km 以下の濃度分布を推定する機能 (サブグリッドモジュール) の開発や、英語版を発展させた日本以外の地域で適応可能な国際版の開発、中国など今後リスク評価が重要となってくる地域での適用を計画している。

3. METI-LIS

METI-LIS は「経済産業省 (METI) 低煙源工場拡散 (Low-rise Industrial Source dispersion) モデル」を意味しており、工場などの発生源周辺の比較的狭い区域を対象としたモデルである。

4. 沿道暴露評価手法開発

1,3-ブタジエンやベンゼンのような自動車起源の排出が主な物質については、道路近傍での詳細な評価が必要不可欠である。そこで、ADMER や METI-LIS に加えて沿道暴露評価手法 (沿道モデル) の開発を進めている。

- ・日本全国の詳細な道路情報を整備
- ・拡散モデルはサブグリッド型と線源型
- ・沿道の暴露人口を推定

5. 次世代型広域大気モデル (次世代 ADMER)

複雑地形や2次生成など、現在の ADMER では不可能な評価が可能となる次世代型のモデルの開発を進めている。

- ・メソスケール気象モデル+3次元オイラー型拡散スキーム → 高煙源や複雑地形での再現性向上、拡散時間延長
- ・詳細な反応系を入れ込むことが可能 → オゾンや粒子状物質など2次生成物質にも対応 (VOC 削減対策等)

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

健康リスク評価チーム

(Health Hazard Assessment Team)

研究グループ長：川崎 一

(つくば西)

概要：

1. グループの目標

化学物質のリスク評価には、暴露評価とともに適切な有害性評価が必須である。特に化学物質のヒトの健康に対する影響を適切に評価することが極めて重要である。毒性学は、基礎医学、薬学、生物学などのライフサイエンスの知識により裏付けられているが、それは同時にライフサイエンスの進展に伴う最新情報の活用が常に求められていることでもある。従って、化学物質の有害性は、常に新しい知識で見直される必要があり、そのような不断の努力が当チームの重要な責務のひとつである。

また、新しい科学技術の実用化に伴う新規化学物質（ナノ材料、太陽電池素材、代替エネルギー用添加剤など）の有害性を適切に評価することにより新技術開発を側面から支援することができる。例えば、ナノ材料にはナノというスケールに起因する有害性があるとの仮説があるが、この仮説を検証し、適切な有害性評価システムを構築することも当チームの重要な課題のひとつである。

2. これまでの研究成果

数多くの化学物質について詳細リスク評価が実施されているが、当チームでは以下の物質について有害性評価を行った：アクリロニトリル、アセトアルデヒド、ビスフェノール A、ホルムアルデヒド、ニッケル、リン系難燃剤。その他、ホルムアルデヒドについては、暴露評価も含めた詳細リスク評価を実施中である。

新技術の実用化に伴うリスク評価としてナノ材料の有害性評価に関する総合的な評価体系の策定に関わるとともに基準認証研究開発事業「ナノ粒子の安全性評価方法の標準化」研究を実施した。また、CO₂排出削減を目的とした ETBE 混合ガソリン導入に必須の ETBE の安全性評価にも着手した。

縦系研究としては、生理学的薬物動態（PBPK）モデルの幅広い検証を行うとともに *in vitro* での混合物毒性評価システムの開発研究を行った。

3. 今年度の研究方針

詳細な有害性評価をクロロホルム、オゾンおよびトリクロロエチレンについて行うとともにホルムアルデヒドの詳細リスク評価を完成させる。

これまでに実施した多くの化学物質の有害性評価研究のうち PBPK モデルを用いたリスク評価について再評価するとともに PBPK モデルの活用に関する新しい事例を収集・解析し、新技術の有害性評価にも活用できるモデルの開発を行う。

ナノ材料の有害性評価システムに関しては、*in vitro* 試験系の確立に向けた研究を引き続き実施し、国際標準試験法の提案を行うとともに国際的な議論を踏まえてナノ材料の安全性評価の枠組みについても提案する。その他、ETBE の安全性に関しては、安全性評価の考え方を明確にし、行政的な判断を技術面から支援する。

研究テーマ：テーマ題目 1、テーマ題目 2、テーマ題目 3、テーマ題目 4

【テーマ題目 1】マルチプルリスク評価のための手法開発（運営費交付金）

【研究代表者】中西 準子

【研究担当者】中西 準子、吉門 洋、梶原 秀夫、三田 和哲、吉田 喜久雄、小野 恭子、牧野 良次、蒲生 昌志、岸本 充生、

小倉 勇、篠原 直秀、東海 明宏、岩田 光夫、堀口 文男、宮本 健一、恒見 清孝、林彬 勲、石川 百合子、内藤 航、加茂 将史、東野 晴行、井上 和也、篠崎 裕哉、納屋 聖人（職員24名、他28名）

【研究内容】

1. 第2期中期目標期間の課題の達成目標

個人差と不確実性に基づくリスクの定量化手法は、マルチプルリスク社会における標準的なリスク評価手法として、ガイドラインの形でまとめる。化学物質の自主管理や規制に関する意思決定のために、規制影響分析などの形で利用されることを目標とする。また、リスクの定量化の指標には、生活の質（QOL）指標を取り入れ、化学物質同士あるいは化学物質以外とのトレードオフを定量的に解析できる形にする。

データの不足している物質についての欠損データ補完手法や、その手法を適用したスクリーニング手法は、簡易リスク推定システムとして完成させる。単体ではなく、「群」としてのリスク管理を念頭においたリスク評価を実施するとともに、化学物質リスクに関する法規制の設計において利用されることを目標とする。

2. 平成17年度計画及び平成17年度進捗

(1) 平成17年度計画

◇個人差と不確実性に基づくリスクの定量化手法の開発

単一物質ごとの、安全側/点推定値による評価における問題点を抽出し、マルチプルリスク状況下における意思決定に役に立つリスク評価の手法についての概念整理を行う。特に以下の点について検討する。

- ・動物実験からヒトへの外挿の際の手法、特に不確実性係数の決め方について再検討する。
- ・動物実験や疫学データから、NOAEL などの点を導出するだけでなく、試験や調査の全体情報を利用して用量反応関数を導出する方法を検討する。
- ・暴露量の個人差の情報を整理して、暴露係数ハンドブックの中で公開する。
- ・暴露評価の高精度化のために、GIS を用いた空間的相互作用モデルに向けたデータ収集を行う。
- ・不確実性解析の1つである情報の価値解析の手法を米中カドミウムへ適用する。
- ・社会経済分析ガイドラインに規制影響分析データベースを加える。

◇欠損データ補完のための推論手法の開発

欠損データを補完するための手法を開発するために、PRTR 調査結果や物性などの既存データから、排出係数、排出媒体と物性値の関係などの点について整理する。欠損データ補完の事例として、ビスフ

フェノール A の生態リスク評価への適用を試みる。

(2) 平成17年度進捗状況

◇個人差と不確実性に基づくリスクの定量化手法の開発

- ・GIS を用いた暴露評価の高精度化のために、産地出荷農・畜産物中化学物質濃度推定方法の検証と空間的相互作用モデルの構築を行った。
- ・ホームページ上に公開している社会経済分析ガイドラインに、規制影響分析データベースを追加した。
- ・米中カドミウム濃度に基づく圃場ごとの最適対策の選択をモデル化し、同一圃場産の米中カドミウム濃度が年ごとに大きく変動するという不確実性のもとで、追加的にデータを取ることに価値を推計する手法を開発した。

◇欠損データ補完のための推論手法の開発

- ・PRTR 調査結果や物性などの既存データから、排出係数、排出媒体と物性値の関係などの点について整理した。
- ・ビスフェノール A の生態リスク評価において、野外個体群の生存率と繁殖率のデータが不足しているために、魚類の最大体長だけからそれらの数値を推計する手法を開発し、イワナ、オイカワ、ウグイ、ニゴイ、ネコギギに適用し、魚類個体群に対するビスフェノール A の生態リスクを評価した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] マルチプルリスク、個人差、不確実性

[テーマ題目2] リスク評価・解析用ツールの開発と普及（運営費交付金、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構受託研究）

[研究代表者] 中西 準子

[研究担当者] 中西 準子、吉門 洋、梶原 秀夫、三田 和哲、吉田 喜久雄、小野 恭子、牧野 良次、蒲生 昌志、岸本 充生、小倉 勇、篠原 直秀、東海 明宏、岩田 光夫、堀口 文男、宮本 健一、恒見 清孝、林 彬勤、石川 百合子、内藤 航、加茂 将史、東野 晴行、井上 和也、篠崎 裕哉、納屋 聖人（職員24名、他28名）

[研究内容]

1. 第2期中期目標期間の課題の達成目標

(1) 評価対象の拡大及び精緻化

- ・VOCs 規制のように複数物質が絡む二次生成等の評価を必要とする課題については、複数の化学物質の環境中での反応を考慮できるモデルを開発し公開する。

- ・地域特性の高解像度化などより細かいスケールでのリスク評価の要求に対応して、現行より細かい解像度での暴露評価を実現できるモデルを開発し公開する。

- ・複雑な暴露経路への対応については、大気モデルと水系モデルの連携できるモデル構造を考案するとともに、GIS を活用した地域特性の詳細化を行う。生物蓄積性予測に関する手法を開発し水系モデルに組み込む。

(2) 国境を越えたリスク評価

- ・日本国内に限らず海外でのリスク評価を進めるため、これまで開発してきたモデル・ツール類の国際化と海外適用を進める。
- ・POPs のように地球規模での物質移動が重要な評価項目となる問題に対応するため、化学物質の長距離輸送を評価できるモデルの開発を着手する。

(3) 未把握発生源、新規リスクへの対応

- ・未だ把握しきれていない発生源への対応については、より広域かつ高精度な発生源情報の整備を進めるとともに、観測データから発生源の位置や規模を推定する逆解析の手法を開発しツール化を行う。
- ・ナノリスクのような新たな問題に対応できるモデル（例えばナノ粒子の移流・拡散モデル）についても必要に応じて開発を進める。

2. 平成17年度計画及び進捗

(1) 平成17年度計画

評価目的に応じて、以下に示す複数の大気系、水系、生態系のモデル及びリスク評価支援ツールを開発し公開する。

1) 大気系モデル

ADMER サブグリッドモジュールの開発
ADMER 国際版の開発と海外適用
METI-LIS 英語版の公開
次世代 ADMER の開発
沿道暴露評価モデルの開発

2) 水系モデル

河川・水系モデル (SHANEL) の開発
事業所近傍簡易水系モデルの開発
沿岸生態モデル (瀬戸内海モデル) の開発

3) 生態系モデル

汎用生態リスク評価ツールの開発
生物濃縮モデルの開発

4) リスク評価支援ツール

リスク計算機 (仮称) の開発
室内暴露推定ツールの開発

(2) 平成17年度進捗

- 1) ADMER サブグリッドモジュールの検証についてベンゼンを対象に実施した結果、現行 ADMER では過小評価となる沿道など観測地点が発生源から近い場合や郊外都市のよう都市規模

が5km より小さい場合の再現性が向上することを確認した。

- 2) ADMER 国際版の骨格を構築するのと平行して、最初の海外適用地域として中国広東省広州周辺（珠光デルタ地域）での適用試験を開始した。中国中山大学から研究員を招聘し発生源など必要なデータの収集を行い、NO_x 等を対象に現況再現性の検証を実施した。
- 3) METI-LIS の英語版を完成すると同時に検証実験のデータベースを整備し、7月26日からこれらを Web 上で公開した。
- 4) 次世代 ADMER でのシミュレーションに不可欠である VOCs の物質別発生源を含むインベントリーデータに関東地方と近畿地方について整備した。これを用いてオゾンを目的物質とした検証に関東地方で実施し良好な再現性を得た。反応モデルの時系列的な応答性の検証に有効な「オゾン週末効果」について観測データに基づく考察を行った。
- 5) 詳細な道路交通量及び位置情報に用いて、全国の主要な幹線道路の近傍における人口分布を推計する手法を確立した。線源モデルを用いた沿道濃度推定手法の開発についても、初期拡散幅を適切に設定する手法を開発・検証を行い、既存の線源モデルより精度の高い推定ができる手法を確立した。
- 6) AIST-SHANEL の解析領域を主要な広域13水系に拡張した Ver.1.0を完成し、2005年11月に公開した。同時に地方自治体や業界を中心とした説明会を実施し、普及活動を行った。
- 7) 瀬戸内海の3海域（大阪湾海域、備後灘海域、周防灘海域）に対応した沿岸生態リスク評価モデルの開発を終了し、内部公開版を完成した。
- 8) 汎用生態リスク評価ツールの開発において、既存の類似モデルの調査し、モデルの将来拡張性や実現可能性を考慮しつつモデルの枠組みを決定し、これをもとにプロトタイプモデルを構築した。
- 9) 確率的分布を考慮したリスク評価を手助けするツールである、損失余命の尺度に基づくリスク計算機（RiskCaT-LLE）を完成し、2006年1月にβ版を公開した。
- 10) 室内における中長期平均的な暴露濃度を推定する手法を構築し、表計算モデルによるプロトタイプを構築した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】大気系モデル、水系モデル、沿岸生態リスク評価モデル、ADMER、SHANEL、リスク計算機

【テーマ題目3】詳細リスク評価書の作成（運営費交付金、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構受託研究）

【研究代表者】中西 準子

【研究担当者】中西 準子、吉門 洋、梶原 秀夫、三田 和哲、吉田 喜久雄、小野 恭子、牧野 良次、蒲生 昌志、岸本 充生、小倉 勇、篠原 直秀、東海 明宏、岩田 光夫、堀口 文男、宮本 健一、恒見 清孝、林 彬勲、石川 百合子、内藤 航、加茂 将史、東野 晴行、井上 和也、篠崎 裕哉、納屋 聖人（職員24名、他28名）

【研究内容】

1. 第2期中期目標期間の課題の達成目標

平成19年度（化学物質リスク管理研究センター最終年度）までに、第1期からの累積で30物質の詳細リスク評価書を完成させる。

詳細リスク評価書は、その後、個々の物質の評価のみならず、多物質を同時に評価するような評価書、物質の代替や費用対効果などリスクトレードオフを扱う評価書というように、マルチプルリスクワールドに対応した評価書に展開していく。

多物質の問題においては、自動車排ガス、VOC 類、室内空気、農薬といった多物質の共存する状況でのリスク評価を行う。

リスクトレードオフ問題としては、すでに難燃材の評価として実施しているが、太陽電池に用いる物質の選択、ガソリン添加剤の ETBE の評価などについて評価を行う。

個々の物質の詳細リスク評価書、たとえばナノ粒子のリスクのように、社会的関心が高く、新規で高度な評価手法あるいは基準値設定など詳細かつ高精度を要求する対象について実施する。

テクニカルガイダンス文書として、リスク評価手法の各要素（たとえば、発がん性の判断基準、発がんリスクの定量的方法、大気拡散モデル、不確実性係数、対策費用の算出方法など）について、全体をカバーしたシリーズ（10-15項目）を完成させる。

2. 平成17年度計画及び平成17年度進捗

(1) 平成17年度計画

詳細リスク評価書は、ジクロロメタン、p-ジクロロベンゼン、カドミウム、co-PCB の合計4物質を出版する。

ビスフェノール A、アクリロニトリル、塩ビモノマー、短鎖塩素化パラフィンの4物質については、外部レビュー版の完成、あるいは、外部レビューを完了し、平成18年度早期の出版を目指す。

上記で、第1期からの累積で14物質になるが、平成19年度末までに合計30物質とするため、残りの16

物質についても順次、内部レビュー版、外部レビュー版の完成を目指す。

テクニカルガイダンス文書については、動物試験結果を人に外挿する際の不確実性係数に関するものと、AIST-ADMER を中心とする大気拡散モデルについての文書を完成させる。

「詳細リスク評価書出版記念講演会」を実施し、化学物質リスク管理研究センターにおける詳細リスク評価書作成の活動を、広く一般に知らしめる機会を持つ。

(2) 平成17年度進捗状況

ジクロロメタン、p-ジクロロベンゼンについては出版し、短鎖塩素化パラフィン、ビスフェノールAについても、前倒しで平成17度に出版した。また、カドミウム、co-PCB については、出版には至らなかったが、平成18年度内に出版が可能な進捗で作業を進めている。塩ビモノマー、アクリロニトリルについては、年度計画どおり、年度内に外部レビューに至った。その他の物質についても順次作業を進めている。

テクニカルガイダンス文書は、種間外挿の不確実性に関するもの、および、大気拡散モデルに関するものを完成させた。

「詳細リスク評価書出版記念講演会」を平成18年1月に秋葉原において開催した。物質毎の紹介というよりも、各評価書で用いられた手法を、評価のステップごとに概観し議論するというスタイルで行なった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 詳細リスク評価書、リスクトレードオフ、ナノ粒子、ETBE

【テーマ題目4】 新技術のリスク評価（運営費交付金、平成17年度産業技術研究開発委託費）

【研究代表者】 中西 準子

【研究担当者】 中西 準子、吉門 洋、梶原 秀夫、三田 和哲、吉田 喜久雄、小野 恭子、牧野 良次、蒲生 昌志、岸本 充生、小倉 勇、篠原 直秀、東海 明宏、岩田 光夫、堀口 文男、宮本 健一、恒見 清孝、林 彬勤、石川 百合子、内藤 航、加茂 将史、東野 晴行、井上 和也、篠崎 裕哉、納屋 聖人（職員24名、他28名）

【研究内容】

1. 平成17年度計画

新技術のリスク評価の重点課題として、ナノマテリアル、太陽光電池、ETBE、代替物質の4課題に取り組む。以下に、各課題の計画内容を説明した。

(1) ナノマテリアル：達成目標

＜達成目標＞ナノテクノロジーの社会的受容度を上げるためのリスク評価・管理技術を開発する。

＜平成17年度実施計画＞新技術の社会的受容度を上げるためには、技術開発の過程、技術の市場化に先んじて潜在的リスクが検証され、標準化を含めた評価・管理体系が提示されることが必要である。本プロジェクトは、ナノテクノロジーをモデルケースと位置づけて、産業技術展開に際してどのようなリスク評価・管理が行われるべきか、そして、それをどのように国際的標準化につなげるかについて研究し、新技術展開のための技術政策のあり方を提言することを目標とする。

(2) 太陽光電池

＜達成目標＞クリーンエネルギーを供給する太陽光発電について、その導入に伴うリスクを製品使用後の静脈系も含めて評価するとともに、導入に伴う便益を考慮してリスク・便益分析を実施する。

＜平成17年度実施計画＞太陽光発電システムに関する基礎的知見の収集整理を行うとともに、次年度以降に実施する研究の実施計画書を策定した。

(3) ETBE（エチルターシャリーブチルエーテル）

＜達成目標＞新規のガソリン添加剤として開放系用途で大量の使用が予想される ETBE のヒト健康リスクを詳細に評価し、必要に応じリスク削減対策を提言する。

＜実施計画＞次年度から研究を開始するために、基礎データの収集や既往の評価書を解析し、研究実施計画書を策定した。

(4) 代替物質

＜達成目標＞代表的な難燃剤（臭素系、有機リン系）、難燃助剤（アンチモン）に関し詳細リスク評価を実施するとともに、代替物質比較・選択手法を開発する。

＜実施計画＞代替物質の開発過程で、その導入の合理性を評価することが可能なリスク評価技術を開発するとともに、未規制物質の中から代替品を選択する技術を開発する。難燃剤を事例研究として、臭素系難燃剤の代替の経緯の調査を実施し、機能優位性（便益）、暴露、有害性の視点から代替物質を比較し、トレードオフの態様を把握するプロトタイプモデルを構築する。また、臭素系難燃剤のうち、デカブロモジフェニルエーテルが代替品へ転換した事例を解析するとともに、リン系難燃剤への適用を検討する。

2. 平成17年度進捗状況

(1) ナノマテリアル

ナノテクノロジー技術の社会受容性の問題点抽出と、イベントスタディを用いた経済効果の推計を試みた。また、作業現場を中心とした暴露管理の問題点抽出のため、聞き取り調査を行うと共に、関連企

業を含めた検討会を組織し、暴露評価のためのシナリオの検討・作成（主に作業環境）を行った。有害性評価では、従来の化学物質とは性質が大きく異なることを前提とし、有害性評価とリスク管理のための評価スキームの検討・立案に向けて、諸外国における検討の現状を調査・総括すると共に、主導的研究者による助言会議を組織し、研究開発方向の検討を行った。

(2) 太陽光発電

太陽光発電のリスクの関連研究を網羅的に収集整理するとともに、今後必要となる技術開発課題の明確化をはかり、実施計画書（案）を策定した。

(3) ETBE（エチルターシャリーブチルエーテル）

ETBE のリスクに関する既往関連研究を網羅的に収集整理するとともに、既存の関連研究の論点整理を通じて、実施計画書（案）を策定した。

(4) 代替物質

臭素系難燃剤のうち、DecaBDE（デカプロモジフェニルエーテル）とその代替品を対象としたリスク評価を実施した。さらに、この解析の枠組みに従い、リン系難燃剤、アンチモンの暴露解析を実施した。それぞれのクリティカルパスを特定するとともに、十分な暴露マージンがあることを確認した。

ついで、代替物評価手法を提案し、臭素系物質内（DecaBDE とその代替物である EBPBP（エチレンビスペンタプロモフェニル）での代替、臭素系物質からリン系物質（DecaBDE から TPP）へ代替したときのリスクトレードオフの態様を解析した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ナノマテリアル、太陽光発電、ETBE、臭素系難燃剤、リン系難燃剤、アンチモン、リスクトレードオフ

④【ライフサイクルアセスメント研究センター】

(Research Center for Life Cycle Assessment)
(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：稲葉 敦
副研究センター長：匂坂 正幸
総括研究員：(兼)匂坂 正幸

所在地：つくば西事業所
人員：14名（13名）
経費：216,457千円（82,905千円）

概要：
ライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment：LCA）は、製品やサービスの環境への影響を評価する手法である。対象とする製品を産み出す資源の採掘から素材の製造・生産だけでなく、製品の使用・廃棄

段階まで、ライフサイクル全体を考慮し、資源消費量や排出物量を求め、その環境への影響を統合的に評価することである。環境負荷の小さな社会を実現するためには、社会を構成する企業、国・自治体、並びに消費者などが相互の関係を考慮しながら自らの活動を評価することが必要である。消費者などが自主的に持続可能な活動を営む社会を目指すために、当研究センターは、消費者の環境意識を反映した環境影響評価手法を確立し、生産活動への LCA の普及を目指し、企業活動のための環境効率指標の開発、地域施策への LCA 手法の拡大、エネルギーシステム評価手法の開発を実施している。更に日本と密接な関係を有する国々とのライフサイクルアセスメント研究に関するネットワークを強化し、国際的なプレゼンスを高め、国際的に先導的な役割を果たすよう努めている。

外部資金：

環境省（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの））「LCA による日本からの使用済み自動車及び部品の適切な使用・再資源化システムの設計」

環境省（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの））「地域、産業間物質フローによる環境影響の評価手法に関する研究」

環境省（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの））「リードタイムを考慮した新技術導入の効果評価と政策手段に関する研究」

文部科学省（科学技術振興調整費（我が国の国際的リーダーシップの確保））「ASEANバイオマス研究開発総合戦略」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業 製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発 LCA のケーススタディ：三重県、千葉県、岩手県における LCA 手法の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業 製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発 インパクト等 LCA の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（産業技術研究助成事業）「電気・電子機器を対象としたライフサイクル指向製品環境リスク評価技術開発」

独立行政法人科学技術振興機構（社会技術研究事業）「産業、企業、製品の環境負荷物質の定量と環境効率の

算定」

発表：誌上発表99件、口頭発表131件、その他12件

LCA 手法研究チーム

(LCA Methodology Research Team)

研究グループ長：伊坪 徳宏

(つくば西)

概要：

LCIA 手法である LIME2の開発を行い、地球温暖化等の主要影響領域を対象とした不確実性分析を完了し、これらに含まれる被害係数の統計値の算定に努めている。LCA 手法の応用による包括的製品政策のための手法開発と普及が必要不可欠であるため、LIME 係数リストを電子媒体として含めた解説書を発行し、他所との連携により LCIA 及び FCA 実施の技術指導を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 1、テーマ題目 2、テーマ題目 4、テーマ題目 5

地域環境研究チーム

(Regional Environment Research Team)

研究グループ長：玄地 裕

(つくば西)

概要：

地域施策に適用する LCA 手法の研究開発として、LCA の考え方をを用いた地域施策評価の概念を提示し、その概念に基づき、地域施策を評価・設計する手順を提案している。施策の原案・代替案立案のための環境影響・コスト最適化モデルのプロトタイプを開発している。又、都市ヒートアイランド対策に関する研究として、LIME を用いて温暖化、資源消費、健康影響に対する環境影響の定量化を行いつつ、考慮すべきカテゴリの検討を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 4

環境効率研究チーム

(Environmental Efficiency Research Team)

研究グループ長：田原 聖隆

(つくば西)

概要：

経済価値を基調とした産業、企業にて整合性のある環境効率指標の開発をするため、事業活動を範囲とし、分母の環境負荷は CO₂排出量、分子の価値には付加価値を適用し、手法を提案している。経済指標以外の価値に基づく環境効率指標として、製品品質と品質減耗率を基調とした指標を提案し、デジタルカメラや PC を対象としたケーススタディを実施している。消費者活動の環境効率指標の開発として、レジヤ活動における100行動において CO₂排出量/コストを軸としたリバウンド効果の潜在性を算出し、その潜在性の

大きさによりレジヤ行動を分類している。企業活動・自治体施策の社会影響評価手法の開発として、社会影響評価の枠組みを開発し、社会変化の特定を行い、評価手法の概念設計を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 3、テーマ題目 5

エネルギー評価研究チーム

(Energy Systems Analysis Team)

研究グループ長：八木田 浩史

(つくば西)

概要：

エネルギー技術の評価に関する研究を行うチームである。MARKAL によるわが国の2050年までのエネルギーシステム分析で水素関連技術のモデル精緻化をはかり、燃料電池自動車の導入を明らかにしている。運輸政策のエネルギー及び環境の両面からの評価として、各種自動車用燃料の製造・供給段階での環境負荷を LCA の観点から評価すると共に、各種自動車の技術評価を行い、将来の自動車普及を考慮した使用段階のエネルギー消費・環境負荷の推計を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 3、テーマ題目 5

[テーマ題目 1] LCA における環境影響評価手法と製品開発のためのツールの開発

[研究代表者] 伊坪 徳宏 (ライフサイクルアセスメント研究センターLCA 手法研究チーム)

[研究担当者] 伊坪 徳宏、本下 晶晴、稲葉 敦、匂坂 正幸 (職員4名、他6名)

[研究内容]

(1) LIME の信頼性評価・精度向上

大気汚染や地球温暖化など主要な影響領域に関わる被害係数の不確実性分析を終了した。また、無作為抽出法に基づく標本抽出作業を行い、統合化係数の信頼性向上のためのプレテストを行った。室内空気室を新規影響領域として設定し、被害評価を新たに開発した。日経 BP 社と共同して企業20社が参加する研究会を継続して開催し、環境経営フォーラム参加企業を集めた成果報告会を行い、LIME の普及を図った。LIME 解説本については執筆作業を終了した。

(2) LCA ソフトウェア AIST-LCA Ver. 4 (NIRE-LCA Ver. 4) の製品化

AIST-LCA Ver. 4の開発を完了した。開発したソフトウェアは、前バージョンでは評価が難しかったリサイクル技術の評価を可能としている点、ステージの概念を導入して、より緻密な LCI 解析が可能となった点、環境影響評価手法 (LIME) の搭載など、多くの新機能を搭載した。また、搭載しているデータの見直し、拡充も行った。2005年秋に製品化すべく準備を行

っている。

(3) 外部経済評価の製品開発への応用

経済性評価では、鉛フリーはんだ、発電事業を対象としたフルコスト評価の事例研究を行い、環境指向型製品の社会的効果の分析を行うことができることを確認した。

(4) DfE 手法開発と中小企業での活用

DfE 手法開発では、長野県や滋賀県で行った QFDE のソフトウェアを中小企業で使用する実証研究の結果を基に、この手法の利用促進のための課題抽出を行った。

[分 野 名] 環境・エネルギー

[キーワード] LCIA、LIME、NIRE-LCA、LCC、FCA、QFDE

[テーマ題目 2] インベントリデータの収集と LCA の普及

[研究代表者] 匂坂 正幸 (ライフサイクルアセスメント研究センター副研究センター長)

[研究担当者] 匂坂 正幸、田原 聖隆、玄地 裕、八木田 浩史、伊坪 徳宏、稲葉 敦、(研究職数6名、他26名)

[研究内容]

(1) インベントリデータの収集・公開

AIST-LCA Ver. 4で多国間貿易を評価するために、主要製品の各国輸入比率データ、各国間輸送距離データ、および輸送インベントリデータの収集を行った。また、リサイクルの製品化までをシステム境界内として、容器包装リサイクル法の見直し作業を行った。加えて、鉄鋼製品や廃棄物処理プロセス等のデータをも作成した。これらを NIRE-LCA(ver. 4)に反映し、データ、手法の更なる精緻化を図った。

(2) 情報発信・交流

2004年度は9回の国内向け、2回の海外向けセンターニュースを発行し、内外の LCA 関係情報を発信している。また、世界の LCA センターを組織化した「GALAC」を組織化し、活動推進のための会議を運営し、先導役を果たした。

また、途上国の関係機関を中心とした協力も推進し、2004年度からタイ科学技術研究庁をはじめとする ASEAN の国々とバイオマス関係 LCA がプロジェクトとして予算化され、活動が始まった。

また、LCA 関係研究の発展、普及活動の一環として2004年度に、国内外で8回のワークショップ、会議等を主催し、当センターをはじめ、その分野の先進的な研究者と多数の参加者を集めて先端的な議論を行い、当該分野を牽引する役を果たした。

[分 野 名] 環境・エネルギー

[キーワード] LCA、普及、ワークショップ、インベントリデータ

[テーマ題目 3] LCA の産業・企業での活用方法に関する研究

[研究代表者] 田原 聖隆 (ライフサイクルアセスメント研究センター環境効率研究チーム)

[研究担当者] 田原 聖隆、野村 昇、小澤 寿輔、稲葉 敦、匂坂 正幸 (研究職数5名、他5名)

[研究内容]

(1) 環境効率指標の開発

複数産業に関与している企業の CO₂効率算出には、企業の協力を得た内部データ活用、環境報告書など公開データ活用の両側面から実施した。その結果を用いて評価手法をマニュアル化し公開を予定している。また、消費者が製品に感じる機能の価値や、使用年数による価値の減耗、使用する側の製品への愛着やこだわりといった主観的な価値観を含めた、ライフサイクル全体を評価できる環境効率指標が開発できた。

(2) 消費者の受容性の研究

選定した27の行動について消費者の要求項目を工学的に評価する際、心理的要因の影響で推定が困難な行動が存在する可能性が示された。アンケート結果より、「地球環境にやさしい」と考えるライフスタイルイメージを構築し、平均的なライフスタイルからそのライフスタイルへ移行した場合の CO₂排出変化量を求めリバウンド効果をも考察した。また、エネルギー消費における環境負荷低減に対する金銭上および生活上の負担は、実行率が所得階層に依存する可能性が示された。

(3) 国際協力

国内外の「環境効率」「持続可能な消費」の具体的な研究事例を収集、又研究成果の報告のために東京 (未踏科学技術協会と共催)、オスロ (ノルウェー工科大学と共催)において国際ワークショップを開催した。オスロのワークショップにて、これまで得られた知見と成果をもとに、今後どのような研究を展開してゆき、どのようにしてこの分野の研究を世界的に先導していくのが焦点のひとつとなった。その成果として「オスロ宣言」が草案され、参加者全員が署名の合意をするに至った。

[分 野 名] 環境・エネルギー

[キーワード] 環境効率、持続可能な消費、社会受容性

[テーマ題目 4] LCA の地域での活用方法に関する研究

[研究代表者] 玄地 裕 (ライフサイクルアセスメント研究センター地域環境研究チーム)

[研究担当者] 玄地 裕、井原 智彦、栗島 英明、工藤 祐揮、稲葉 敦、匂坂 正幸 (職員6名、他11名)

[研究内容]

(1) 地域施策に対する LCA 手法の適用

昨年度までの発生量と発生箇所の現状把握、及び現状での対象地域内外での環境負荷量把握に引き続き、ニュータウン建設の対策技術、廃棄物処理、バイオマスの有効利用についての技術的対策インベントリを作成した。岩手県、千葉県を対象に配置と輸送について、ライフサイクルでの環境負荷検討可能なモデルの作成を行った。インベントリデータと配置輸送モデルによって地域施策の代替案と現状案の環境影響、コストの比較を行った。ニュータウン建設検討に関しては、当初案と代替案に対して日本版被害算定型影響評価(LIME)による比較検討をおこない、改善効果の定量化を行った。

(2) ヒートアイランド対策

屋上・壁面緑化対策と高反射塗料について対策実施による環境負荷とヒートアイランド緩和による年間空調エネルギー消費量変化に着目してライフサイクル評価を行った。その結果、冷房需要の多い事務所地区で塗料塗布対策が唯一、ライフサイクルでのエネルギー消費削減につながった。さらに、気温降下に有効だと考えられる対策技術を選定して、年間エネルギー消費量と気温年変化の検討を行った。これらの検討結果は、経産省のヒートアイランド対策立案基礎資料として提供した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 地域施策、ライフサイクルアセスメント、ヒートアイランド

【テーマ題目5】 我が国の長期エネルギーシステムの研究

【研究代表者】 八木田 浩史 (ライフサイクルアセスメント研究センターエネルギー評価研究チーム)

【研究担当者】 八木田 浩史、遠藤 栄一、野村 昇、工藤 祐揮、稲葉 敦、匂坂 正幸 (職員6名)

【研究内容】

(1) エネルギーシステム分析および研究開発の費用効果分析によるエネルギー技術研究開発計画策定支援

エネルギー技術の研究開発計画策定における意思決定支援のための分析手法を確立することを目標にして、エネルギー技術分野における研究開発の費用効果分析を通じて、適切な資源配分を明らかにする方法や、エネルギーシステム分析を通じて、適切な研究開発目標を明らかにする方法を提案すること、および、それらの方法を実際の研究開発に適用し、研究開発計画の妥当性の検証や最適化を通して、有効性を実証することをめざした検討を行った。

(2) 運輸政策の、エネルギーおよび環境の両面からの評価

貨物および旅客輸送のあり方、省エネ自動車の普及、使用済み自動車の適正処理、各種の輸送機関用新燃料(バイオ燃料、DME)などに関して多面的な検討を行った。従来型の自動車のみならず、省エネルギー型自動車として期待されているハイブリッド車、燃料電池車、アルミ化軽量車について、製造・使用・廃棄のライフサイクルを通じた評価を行った。廃棄に関して、日本国内廃自動車の適正処理に加え、日本からアジア諸国へ輸出されている中古車および中古部品の処理方法による環境への影響についても検討した。

(3) 長期的な温暖化対策技術の評価、持続可能性の評価のためのツール開発

日本全体や地域の長期的な二酸化炭素排出量を検討するエネルギー評価ツール NICE (National Integration of CO₂ Emission Model) について、開発・普及の作業を実行した。また新たなフレームでの、地球環境問題の検討ツールの開発に向けた情報収集を行った。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 エネルギー、運輸政策、費用効果分析、エネルギーシステム分析、ライフサイクルアセスメント

⑤ 【パワーエレクトロニクス研究センター】

(Power Electronic Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～2008. 3. 31)

研究ユニット長：荒井 和雄

副研究センター長：大橋 弘通

総括研究員：奥村 元

所在地：つくば中央第2

人員：15名 (14名)

経費：876,472千円 (251,143千円)

概要：

21世紀社会のエネルギー、情報、流通の基盤における電力エネルギーの重要性は増大していく。その有効利用は、省エネ、新産業創出によるトリレンマ解決のキーである。本ユニットは、SiC や GaN などのワイドバンドギャップ半導体による革新的パワーデバイス開発をもとに、電力エネルギー有効利用実現のキーとなっているパワーエレクトロニクスの革新とそれによる大、中、小の電力の新たなネットワーク化の実現をはかる。その目標の達成のためには、上記の新規半導体のデバイス化には不可欠な「結晶デバイスプロセスデバイス実証」の一環研究開発を進める(結晶成長チーム、デバイス・プロセス1チーム、デバイス・プロセス2チーム)と共に、新デバイスのパワーレ応用の促進のもう一つのキーであるデバイス特性(低電

力損失、高温動作、高速動作)を生かせるパワエレ機器構成技術(回路・実装・部品・材料)の開発を進める(スーパーデザインチーム)。また、それらをシステムの電力変換ノード組み込んだときの効果予測やそのための性能仕様明確化を行う(スーパーノードネットワークチーム)。これら5つのチームが有機的に協同することによって、パワエレに革新をもたらす本格研究としての目標を達成する。平成17年度末には、研究開発の進展を睨み、新たに次世代パワーエレクトロニクス実用化チームを設置し、開発成果のパワーエレクトロニクスへの展開に備えた。平成17年度から始まった第2期中期計画においては「SiC、GaN のパワーデバイスによる革新的パワーエレクトロニクスの実現」を目指して本格的活動に入った。重点課題として、「革新的超低損失素子実用化基盤技術の開発」を一課題を設定して、チームの枠を越えた技術細目、①「SiC ウェハ技術に関する研究」②「超低損失 SiC パワーデバイスの開発」③「窒化物半導体パワーデバイス化基盤技術開発」を各種予算の活用で遂行している。常勤研究職員16名で、広い研究領域をカバーせざるを得ないので、共同研究員及び併任研究員、ポスドク、補助員等の非常勤職員、各種フェロー、連携大学院生を活用して進めており、総勢約85名である。

外部資金：

独立行政法人科学技術振興機構「InGan 系ヘテロ構造のプロセス制御と機能発現」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費助成金「近接垂直ブロー型 CVD 炉を用いた炭化珪素の高速・高精度均一化エピタキシャル技術の開発」

経済産業省 エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費「情報通信機器の省エネルギー基盤技術研究開発」

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発委託費「超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発」

経済産業省 電源多様化技術開発委託費「電力平準化システム運用・制御技術開発」

経済産業省 電源多様化技術開発委託費「電力用 SiC 素子の高温状態における電気特性試験方法」

経済産業省 原子力試験研究委託費「原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「窒

化物半導体を用いた低消費電力型高周波デバイスの開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／省エネルギー電力変換器の高パワー密度・汎用化研究開発 ーパワー密度10倍ニーズに資する、オン抵抗 $1\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 級の、理論限界に迫る低損失パワーデバイスの開発ー」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「エネルギー使用合理化技術戦略的開発 エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発 革新的省エネダイオードの研究開発」

文部科学省 科学研究費補助金「超低損失パワー半導体デバイス実用化のための回路・実装技術の開発に関する研究」

独立行政法人日本学術振興会「シリコンカーバイドエピタキシャル結晶成長のモデリングとエピタキシャル膜特性向上」

発 表：誌上発表18件、口頭発表61件、その他1件

結晶成長・評価チーム

(Bulk Crystal Growth Team)

研究グループ長：西澤 伸一

(つくば中央第2)

概 要：

これまで個々に開発してきた SiC バルク単結晶成長技術、エピ膜成長技術を統合し、超高品質 SiC ウェハ技術の確立を目指し研究を行った。ウェハ品質評価は、単に結晶品質評価にとどまらず、実際にダイオード等を作製し、素子特性と SiC ウェハ品質の相関から評価を行った。これら一連の研究により、SiC パワーデバイス実証を支える先端的 SiC ウェハ技術開発を目指した。また、あわせて SiC 単結晶の加工技術に注力した。

研究テーマ：テーマ題目1

デバイスプロセスチーム1

(Device & Process Team 1)

研究チーム長：福田 憲司

(つくば中央第2)

研究テーマ：低オン抵抗を有する SiC 素子の開発

概 要：

SiC パワー素子は、Si の1/200の理論的オン抵抗値を有するために、システム損失も大きく下げることが期待されている。本重点課題では、SiC 素子のみで構

成した SiC インバーターを試作して損失メリットを実証する。そのために、理論的限界のオン抵抗値を有する SiC パワー素子 (SBD、MOSFET、JFET) 作製の要素技術研究と数 A チップの試作を行う。最終目標は、世界の最高値及び実使用に耐える信頼性技術を開発する。(運営費交付金、外部資金)

デバイスプロセスチーム2

(Device & Process Team 2)

研究チーム長：奥村 元

(つくば中央第2)

概要：

パワーエレクトロニクスのための高性能低損失電力素子開発のキーであるワイドギャップ半導体薄膜高品質エピタキシャル成長技術を確立し、プロセス開発・デバイス機能実証を通して低損失電力素子への展開を図る。SiC については、六方晶の C 面/低オフ角基板上成長等の CVD 高品質高速成膜技術の高度化の成果をもとに、デバイス機能への応用展開を図ると共に、他機関との連携の元で実用的な生産技術としての検証を開始した。Ⅲ族窒化物半導体では、CVD、MBE の2種の高度エピタキシャル成長法を駆使して大電流駆動に適したヘテロ構造素子等を試作し、超高周波・低損失素子としての性能向上を図った。また、ワイドギャップ半導体の評価に適した手法を高度化して、デバイス機能向上に資するウェハー/デバイスの特性相関の明確化、成長時の欠陥低減機構の解明を進めた。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3

スーパーデザインチーム

(Power-Unit Super-Design Team)

研究チーム長：大橋 弘通 (副研究センター長兼任)

(つくば中央第2)

概要：

SiC や GaN の超低損失素子の長を生かした小型・低消費電力の電力変換器 (スイッチ、インバータなど) を実用化するための基盤技術を開発する。そのために、デバイス設計、回路、制御、実装技術の統合設計基盤技術の確立の目処を立てた。

研究テーマ：パワーエレクトロニクス統合化技術 (運営費交付金、外部資金)

スーパーノードネットワークチーム

(Super-Node Network Team)

研究チーム長：山口 浩 (エネルギー技術研究部門より兼任)

(つくば中央第2)

概要：

電力変換器等のパワーエレクトロニクスシステムおよびそれを用いた統合ネットワーク運用により、革新

的な省エネルギー化を図り地球温暖化の抑制に貢献することを目的とする。シリコンに代わる新材料を用いた超低損失電力素子の実現可能性が現実のものとなりつつあるので、電力機器だけでなく、電力ネットワーク全体の省エネ化を目指し、超低損失電力素子を用いた電力変換器で結合したエネルギー利用効率の高いシステムを形成するためのネットワークに関する研究開発を横断的に行う。

平成17年度は、前年度に引き続き新材料を用いた超低損失電力素子の適用可能性が考えられる複数種の具体的な電力変換器について、適用効果の明確化や開発課題の抽出を行うとともに、複数機器の連携・協調制御のための制御手法や制御構造の検討を行った。

研究テーマ：超低損失素子利用ネットワーク技術開発、電力平準化システム運用制御技術 (運営費交付金、外部資金)

次世代パワーエレクトロニクス実用化チーム

(Advanced Power Electronics Promotion Team)

研究チーム長：樋口 登

(つくば中央第2)

概要：

本研究センタの成果たる次世代パワーエレクトロニクス技術の実用化促進を目的とすし、そのために必要な技術調査を実施し実用化ロードマップの作成など戦略立案に向けた業務を遂行するほか、産業界と連携して本センタによる本格研究遂行に資する。(運営費交付金、外部資金)

[テーマ題目1] SiC ウェハ技術に関する研究 (外部資金)

[研究代表者] 西澤 伸一 (パワーエレクトロニクス研究センター 結晶成長・評価チーム)

[研究担当者] 加藤 智久、八月朔日 英二、和田 桂典、三浦 知則、奥村 元、石田 夕起、児島 一聡、黒田 悟史、田中 保宣、大橋 弘通、中島 信一、三谷 武志、J.-H. Yun (職員7名、他7名)

[研究内容]

SiC バルク結晶成長では、口径、成長長さとも4インチを達成。3インチではマイクロパイプという SiC の特有の欠陥をゼロにすることに成功。2003年度には企業とのマッチングファンド共同研究を行い、さらなる高品質化を図り、市販結晶より2桁、欠陥の少ない結晶基板の作製に成功し、世界のトップレベルにある。15mm 角基板のセンター内活用が2004年度から開始されている。大口徑、長尺成長の基本知財を民間企業に技術移転中。SiC では、このバルク結晶基板をデバイスに使うには、その上に伝導度と膜厚を制御した単結晶薄膜を成長 (エ

ピタキシャル成長)させてエピタキシャルウェハとすることが不可欠である。欠陥を増やさないエピ技術、欠陥種を変えられるエピ技術、これまでデバイス面として使用されてこなかったカーボン面のデバイス応用可能エピ技術、従来基板に微傾斜(オフ角)をつけないと良質な膜が得られなかったが、カーボン面でオフ角なしでも良質な薄膜が成長できる技術及びそれらの面内均一成長技術など、pin ダイオード、MOSFET デバイスなどに新たな局面を開く可能性の高い技術開発をし、世界的に注目されている。エピタキシャル成長技術は装置が高価なこともあって、エピタキシャルウェハの供給が実用化の一つの壁となっている。PERC が技術的に協力して大口径高品質エピタキシャルウェハの供給体制(エピコンソーシアム:電中研、昭和電工と PERC の共同研究をベースにしたエピ供給ベンチャー)を立ち上げた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】炭化珪素、結晶成長、単結晶、エピタキシャル成長、SiC ウェハ

【テーマ題目3】窒化物半導体パワーデバイス化基盤技術開発(外部資金)

【研究代表者】奥村 元

【研究担当者】大橋 弘通、清水 三聡、沈 旭強、井手 利英、小倉 睦郎、中島 信一、K. Jeganathan、八木 修一、彦坂 憲宣、三谷 武志、中島 昭、稲田 正樹、朴 冠錫、菅野 隆一、安達 和広、高尾 和人、企業共同研究員(職員5名、他17名)

【研究内容】

パワーエレクトロニクスのための高性能低損失電力素子開発のキーであるワイドギャップ半導体高品質エピタキシャル薄膜成長技術を確立し、プロセス開発・デバイス機能実証を通して低損失電力素子への展開を図る。

HEMT 構造による低損失大電流動作が期待できる窒化物半導体を対象として、CVD、MBE の2種の高度エピ成長法を駆使して大電流ヘテロ構造素子等を設計/試作し、横型素子構造での高周波・低損失素子/回路としての有効性を実証する。また、ワイドギャップ半導体の評価に適した手法を開拓して、デバイス機能向上に資するウェハー/デバイスの特性相関、欠陥発生低減機構の解明を進める。平成17年度は以下の様な成果を得た。

(1) ワイドギャップ半導体/ヘテロ構造評価技術の開発
従来半導体材料とは性質の大きく異なる窒化物半導体デバイスの特性阻害要因を明らかにするため、ワイドギャップ半導体極薄膜のマイクロ評価、特に各種の微小領域の光学的電氣的解析法、微視的マッピング法を高度化し、実際のエピ膜やヘテロ構造、デバイス TEG に適用した。SiC 基板上成長 HEMT 構造で、マイクロパイプからの距離やそのサイズに応じて TEG

特性が劣化すること、それがマイクロパイプ周辺部の残留キャリア増大のためであることを見出し、TEG 特性劣化のモデルを構築した。

(2) III族窒化物半導体エピ成長技術の高度化

高耐圧 HFET デバイス用ウェハー作製のため、MBE 成長法、MOCVD 成長法を高度化を進めた。微傾斜基板上成長法を、実際に電子デバイス用ウェハとして用いられる HPSI-SiC 基板に適用し、高 Al 組 AlGaIn/GaN-HEMT 構造を作製して電気特性などを評価した。その結果、MBE 法と微傾斜基板の適切な組み合わせにより、高品位の高 Al 組成 HEMT ウェハを作製できる見通しが得られた。また、高 Al 組成時の成長表面平坦化技術として、超格子疑似混晶バリア層の可能性を検証した。

(3) III族窒化物半導体によるデバイス構造試作とその特性向上

窒化物半導体 HFET の高性能化を目指して、デバイス構造/プロセスの適正化を進め、得られたデバイス TEG の特性を調べた結果、AlGaIn/GaN ヘテロ構造スイッチング素子における $0.1\text{m}\Omega\text{cm}^2$ 以下の特性オン抵抗(最良値 $0.088\text{m}\Omega\text{cm}^2$)を得ると共に、相互コンダクタンス、ドレイン電流の向上も確認した。また、high-k 材料である HfAlO による MIS 構造を取り上げ、HfAlO がゲートリーク電流減少と電流密度の向上に有効であることを示した。更に、電源回路の熱損失及びフィルタ設計に必要な回路モデルの構築を行い、シミュレータとして活用できるようにした結果、電源回路の熱損失の±数%以下の精度での予測と実装構造の熱設計が可能になった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ワイドギャップ半導体、パワースwitchング素子、高周波パワー素子、窒化物半導体

⑥【生命情報科学研究センター】

(Computational Biology Research Center)

(存続期間:2001.4.1~)

研究センター長:秋山 泰

副研究センター長:諏訪 牧子

所在地:臨海副都心センター

人員:20名(18名)

経費:879,146千円(538,382千円)

概要:

生命情報科学(バイオインフォマティクス)は、ゲノム配列からタンパク質分子の立体構造・機能、それらの細胞・組織・個体内での相互関係に至るまでの幅広い生命現象を、情報論的な立場から取り扱う総合的

な科学である。当研究センターでは、バイオインフォマティクスの基盤となるアルゴリズムや情報表現手法の研究から、多くの実験データを総合して生物学的な事実を推論・予測するための情報処理システムの構築、およびこれらを駆使した様々な生物ゲノム情報の網羅的解析まで、幅広い研究活動を行っている。

センターの組織づくりに際しては、計算機科学や数学・物理・システム工学などの出身者と、生物・医学系出身者の学際的な協力を促進するようチームを構成し、AIST スーパークラスター (14TFLOPS) や CBRC BlueProtein システム (22TFLOPS) など、世界トップレベルの計算機環境を活用した大規模で網羅的な研究を行っている。

また、産学官の連携を重視し、民間企業や大学との共同研究、研究員の受け入れ、21世紀の生命情報科学を支える研究人材の養成にも積極的に取り組んでいる。重要研究課題としては、下記項目を掲げている。

- 1) ゲノム配列と転写産物の情報構造の解析技術
- 2) タンパク質の構造・機能予測および創薬支援情報技術
- 3) 先端的高速計算環境によるバイオインフォマティクスの高度化
- 4) 細胞モデルの構築を目指した最先端計測と IT の融合技術

外部資金：(平成17年度)

文部科学省 科学技術振興調整費 (新興分野人材養成)
「産総研 生命情報科学人材養成コース」

文部科学省 科学技術振興調整費 (新興分野人材養成)
「生命情報科学技術者養成コース」

文部科学省 科学研究費補助金「ゲノム比較による、嗅覚受容体の発現機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金「大規模計算によるタンパク質切断解析データベースの構築」

文部科学省 科学研究費補助金「酸化還元酵素の立体構造に基づく触媒機構の網羅的解析及び分類法の開発」

文部科学省 (独)日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費「膜タンパク質のリガンド結合部位に関するゲノムワイドな解析」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「脂質メタボロームのための高精度質量分析技術の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 バイオインフォマティクスの研究情報基盤整備の推進「シグナルオントロジー

とバイオタームバンクの開発」

独立行政法人科学技術振興機構 BIRD「タンパク質の構造・機能予測法の開発とヒトゲノム配列への適用」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 「効率的バイオマーカー探索を目指した近接場プローブ・ナノ領域超高感度質量分析装置の開発」

財団法人大川情報通信基金 平成17年度研究助成「ゲノム配列中の外膜タンパク質同定・解析を目指したデータベースシステム構築に関する研究」

発表：誌上発表72件、口頭発表112件、その他12件

アルゴリズムチーム

(Algorithm Team)

研究チーム長：後藤 修

(臨海副都心センター)

概要：

配列の多重アラインメントや相同性検索、相同性に基づく遺伝子構造予測、選択的スプライシング部位の予測とパターン分類、遺伝子転写制御領域の特徴解析など、ゲノム配列やアミノ酸配列の比較解析を中心としたアルゴリズムとソフトウェアを開発している。ここで開発したソフトウェアを用い、いくつかの遺伝子超ファミリーについてゲノム横断的な遺伝子同定と分類を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 1

数理モデルチーム

(Mathematical Model Team)

研究チーム長：浅井 潔

(臨海副都心センター)

概要：

生命現象のメカニズムを数理モデルを用いて研究している。確率モデル、グラフ理論などの数理的手法を用いて、遺伝子発現、機能性 RNA の情報解析、代謝・シグナル伝達ネットワークの解明などに取り組んでいる。既存の理論を応用して解析を行うだけでなく、様々な対象に応用可能な新しい理論の開拓をも目指している。

研究テーマ：テーマ題目 1

配列解析チーム

(Sequence Analysis Team)

研究チーム長：Paul Horton

(臨海副都心センター)

概要：

マイクロアレイデータベースの高速検索・解析ソフト開発、ヒトゲノムにおける発現制御領域の発見ソフト開発、タンパク質局在化予測ソフトと知識ベースの開発を行っている。遺伝子発現解析というテーマを中心に、バイオインフォマティクスのソフトウェア開発に力を入れている。

研究テーマ：テーマ題目 1

生体膜情報チーム

(Biomembrane Informatics Team)

研究チーム長：諏訪 牧子

(臨海副都心センター)

概 要：

生体膜上のタンパク質は、細胞の機能を理解する上で重要で、創薬ターゲットとしても注目されている。この膜タンパク質全般、および G タンパク質共役型受容体など特定ファミリーを対象とし、膜タンパク質向けのバイオインフォマティクス技術を開発しつつ、ゲノムワイドの視点で機能メカニズムの理解を目指した研究とその応用を行っている。具体的には、配列情報からの構造・機能予測法開発、ゲノムからの GPCR 遺伝子発見と比較ゲノム解析、膜タンパク質総合 DB 構築などに取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目 2

タンパク質機能チーム

(Protein Function Team)

研究チーム長：野口 保

(臨海副都心センター)

概 要：

タンパク質の立体構造およびその機能部位を網羅的に解析し、構造変化を考慮した機能部位予測システムの研究開発を行っている。解析結果は、酵素触媒機構、構造変化部位、機能構造などのデータベースにして公開し、構造変化や機能部位予測およびドメイン予測やディスオーダー（特定の構造を取らない）領域予測の研究に利用している。また、大規模分子動力学シミュレーションによる機能発現のメカニズムの解明にも取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目 2

分子設計チーム

(Molecular Modeling & Design Team)

研究チーム長：広川 貴次

(臨海副都心センター)

概 要：

統計的解析を基本とした構造認識法や分子モデリング法の開発、分子動力学計算法によるフォールディング解析、タンパク質立体構造に基づくリガンド結合予測や分子設計など、タンパク質立体構造に関する理論

的研究に取り組んでいる。研究によって生み出された手法やソフトウェアシステムは、タンパク質立体構造予測問題や実用的な創薬ターゲットタンパク質のモデリングおよびドッキング計算を通じて、評価・改善を続けている。

研究テーマ：テーマ題目 2

細胞情報チーム

(Cellular Informatics Team)

研究チーム長：高橋 勝利

(臨海副都心センター)

概 要：

細胞内の生命現象のシミュレーションを目指し、代謝経路や遺伝子制御ネットワークを解明するための手法や応用に関する研究をしている。また、プロテオーム解析支援のための実験および計算システムの開発や、質量分析装置の開発も行っている。

研究テーマ：テーマ題目 4

大規模計算チーム

(High Performance Computing Team)

研究チーム長：秋山 泰

(臨海副都心センター)

概 要：

バイオインフォマティクス分野では、2年半ごとに10倍ともいわれるデータベース容量の増加と、分子ドッキングや細胞内ネットワーク解析をはじめとする膨大な組合せ探索問題の存在により、大規模計算能力の有無が研究進展の鍵を握りつつある。10年後のパソコンは並列化されて現在より2~3桁は高速であろうとの予測に基づき、バイオインフォマティクス用ソフトウェア向けの並列化ライブラリの整備や、大容量メモリを活かした新しい設計思想に基づく応用プログラム開発等を進めている。

研究テーマ：テーマ題目 3

[テーマ題目 1]「ゲノム配列と転写産物の情報構造の解析技術」

[研究代表者] 浅井 潔 (生命情報科学研究センター 数理モデルチーム)

[研究担当者] 浅井 潔、後藤 修、Paul Horton、上野 豊、津田 宏治、金 大真、富永 大介、藤渕 航、福田 賢一郎、長崎 英樹、木立 尚孝、岡田 欣也、中尾 光輝、Natalia Polouliakh、岡田 吉史、Larisa Kiseleva、原田 肇、藤田 直也 (職員7名、他27名)

[研究内容]

概要：

複数の生物ゲノム配列の比較解析や、マイクロアレイ等による大量の発現情報を解析するための方法論を構築し、ゲノム上に存在するタンパク質コード領域、機能性RNA、転写制御領域などの構造を明らかにする。

計画：

- ① 配列解析用ソフトウェアの開発：
 - 多重アラインメント (PRRN)、遺伝子発見システム (GeneDecoder、ALN)、RNA 配列比較法 (Scarna、SOKOS)、細胞内局在化予測 (Wolf-PSORT) 等に関して高度なアルゴリズムを開発。
- ② ゲノムからの機能部位の *in silico* 同定：
 - ①で開発したプログラムを基に、多量のゲノム配列から制御領域、遺伝子領域、スプライシングバリエーション産物、ncRNA 領域などを計算機を用いて自動的に同定する。
- ③多元的データの知識表現と解析手法：
 - 遺伝子相互のネットワークを解析するため、代謝パスウェイ、シグナル伝達パスウェイ等のデータベースを構築する。その際の最適な知識表現手法の研究開発を行う。
- ④ 遺伝子発現情報解析：
 - マイクロアレイやセルアレイのデータから、遺伝子発現情報を解析するシステムを開発する。特に全体的な発現パターンから細胞種や細胞状態の同定をするシステムを提供する。

成果目標：

上記のうち、①では配列解析用ソフトウェアのシリーズを世界的に公開する。また経済産業省の ncRNA プロジェクト等での利用を図る。②では第二期に少なくとも3種類以上の生物ゲノム解析を網羅的に行う。既設の麹菌ベンチャー等とも協力して知財のビジネス化を図る。③の成果は INOH プロジェクト等を通じて国際公開する。④では Cell Montage プログラムの国際公開、経済産業省のセルアレイプロジェクト等での利用を図り、さらに国際的なデータ形式標準化などにも貢献を図る。

平成17年度進捗状況は以下の通り。

- ① 配列解析用ソフトウェアの開発では、RNA 配列比較ソフトウェア Scarna、細胞内局在化予測ソフトウェア Wolf-PSORT のアルゴリズムを改良し、ウェブサーバに公開した。多重遺伝子族に属する遺伝子をゲノム横断的に検索しそれらの内部構造を高精度に予測するシステム FamilyWise を開発した。長いギャップの存在を考慮した多重配列アラインメント法を開発し、その性能を確認した。
- ② ゲノムからの機能部位の *in silico* 同定では、機能性 RNA プロジェクトにおいて、①で開発したプログラムを基に、機能性 RNA 領域の予測と機能性 RNA データベースの構築を開始した。選択的スプライシング、選択的転写開始をゲノムワイドに検出し、それらを自動的に型分類する方法を開発した。いくつかの生物種

についての解析結果を ASTRA データベースとして公開した。

- ③ 多元的データの知識表現と解析手法では、INOH プロジェクトにおいてシグナル伝達などの公開データベースの整備を進めた。
- ④ 遺伝子発現情報解析では、マイクロアレイから得られた発現パターンから細胞種や細胞状態の同定をする Cell Montage の開発を進めた。Cell Montage のウェブサーバのアクセスは月間2600に達している。

【テーマ題目2】「タンパク質の構造・機能予測および創薬支援情報技術」

【研究代表者】 諏訪 牧子 (生命情報科学研究センター 生体膜情報チーム)

【研究担当者】 諏訪 牧子、野口 保、広川 貴次、M. Michael Gromiha、向井 有理、長野 希美、関嶋 政和、富井 健太郎、池田 修己、新居 真吏、孫 富艶、上野 恵介、清水 佳奈、上垣 将人、中川 善一、池田 和由、亀田 倫史、坂井 寛子 (職員8名、他29名)

【研究内容】

概要：

タンパク質の配列情報及び立体構造情報を用いて機能を予測する技術の研究開発、および化合物-タンパク質ドッキング技術等を通じた創薬支援技術の研究開発。

計画：

- ① タンパク質機能予測：
 - タンパク質の動的構造に注目したデータベース (ConfC) の構築とそれを基にした機能部位の解析・予測のためシステム (DB-SPIRE) の開発。立体構造転移に伴うプリオン病をはじめとする疾病発現関連タンパク質の分子動力学シミュレーション。酵素に関して触媒機構、機能部位構造、全体構造などで階層的に収めたデータベース (EzCatDB) を完成させる。これらの基盤システムの開発を通じて、タンパク質機能発現メカニズムの実証的理解を進め、将来の工業的タンパク質デザインの基盤作りに貢献する。
- ② 膜タンパク質構造・機能予測と応用：
 - 立体構造情報の実験的取得が困難で、立体構造が希少な膜タンパク質に特化したバイオインフォマティクス技術を研究開発する。特に創薬に重要な膜タンパク質である GPCR ファミリーについては、ゲノムワイドな視点から機能メカニズムの理解を目指した研究開発を行う。成果ソフトウェアを駆使して、民間との共同研究などにより創薬ターゲットの同定、機能予測に貢献する。
- ③ タンパク質立体構造予測と応用：
 - 統計的解析を基本とした立体構造認識法や分子モデリング法の開発、分子動力学計算法によるフォールド

ィング解析などを行い、またこれらの技術の統合化を目指した研究を進める。研究成果の社会応用を早めるためにも、特に疾患タンパク質にターゲットを絞って、タンパク質立体構造に基づくリガンド結合予測や分子設計システムを開発する。

成果目標：

①については、第二期を通じて国際的に利用される付加価値の高いデータベース群の公開を目指す。まずタンパク質の機能部位構造 (DB-SPIRE) と構造変化部位構造 (ConfC) のデータベース等を WEB 公開する。この2つの他、産業的に重要性の高い酵素タンパク質に関する階層的機能データベース (EzCatDB) の編纂を精力的に進めて、これらのデータ解析を基に立体構造からの機能予測を行う実証的なシステムを開発する。また構造転移で疾病を引き起こすプリオン病などについては、さらに大規模並列計算による分子動力学法などの手段も用いることにより、詳細なメカニズムの研究に貢献する。ますます産業応用への貢献 (第二種基礎研究) が必要とされる第二期において、酵素や構造変化タンパク質を中心とした研究に集中することにより国際的な成果を目指す。

②に独立して項目立てをしているように、我々はかねてより膜タンパク質を重用視しており、国際的にもユニークなグループとして独自の構造・機能予測手法の開発を目指していく。特に創薬に重要な膜タンパク質である GPCR に関しては、ゲノムから遺伝子およびペプチド性リガンドの網羅的収集、結合 G タンパク質予測、リガンドドッキングプログラムなどを組み合わせて、機能予測パイプラインを構築する。

③では、水溶性タンパク質についてフォールド認識法と網羅的モデリングの融合によりすでに世界トップクラスの精度を持つ構造予測システム (FORTE-SUITE) を構築済みであるが、さらに改良して今回の CASP7 における好成績の獲得と、共同研究を通じて実際の創薬ターゲットタンパク質への応用を実施する。経済産業省プロジェクトで発見されたタンパク質などの、網羅的な立体構造予測なども実施を狙っていく。

平成17年度進捗状況：

タンパク質機能予測：機能を予測する DB として、動的部位 DB (ConfC) や機能部位 DB (DBSPIRE) を公開に向けて整備中である。特に、DBSPIRE は、産総研を代表する DB として RIO-DB から公開。また、これらのデータを基にして立体構造が決定できず、分子認識に重要な領域 (デイスオーダー領域) を予測するプログラムを開発・整備中。

産業的に重要性の高い酵素タンパク質に関しては酵素反応部位の階層的 DB (EzCatDB) に対し活性部位の動的構造情報も考慮しながら編纂を進めた。EBI や PDBj など国際的 DB との相互リンクを果たした。一方、構造転移で疾病を引き起こすプリオンタンパク質につい

ては、大規模並列計算による分子動力学法などを用いることで構造変化における軌跡を大量に収集し構造形成過程を詳細に解明することを検討中。

膜タンパク質構造・機能予測と応用：膜タンパク質を重視し、独自の構造・機能予測手法の開発を目指す。膜タンパク質全般に関する機能予測法の開発に関しては、まず基盤として精度の良い膜タンパク質立体構造を百数十収めた立体構造 DB を構築中。この他、膜貫通ヘリックス型に比べ、配列からの判別が難しい膜貫通 β ストランド型タンパク質の判別システムを開発し、約200種のゲノム中でタンパク質の約数%を占めることを示唆した。特に創薬に重要な膜タンパク質、GPCR に関しては、まず遺伝子発見システムを真核生物種に適用し、数種のゲノムに関して網羅的 GPCR 遺伝子 DB (SEVENS) を整備し、産総研を代表する DB として RIO-DB から公開している。また、GPCR と結合する G タンパク質を予測するプログラム GRIFFIN を開発して WEB 公開を行った。

タンパク質立体構造予測と応用：水溶性タンパク質に対しては、次回 (18年度) の立体構造予測コンテスト (CASP7) における好成績の獲得と、共同研究を通じて実際の創薬ターゲットタンパク質への応用を目指しながら、世界トップクラスの精度を持つ構造予測システム (FORTE-SUITE) や、リガンドドッキングプログラム (CoLBA) をさらに改良、精密化しながら整備している。また、経済産業省プロジェクトで発見されたタンパク質などの、網羅的な立体構造予測への実施も準備中である。今度このように大量に構造を予測することも鑑み、FORTE-SUITE システムの自動化も進めている。

平成17年度はこれらを基に共同研究の範囲を数大学、数企業に広げた。

【テーマ題目3】「先端的高速計算環境によるバイオインフォマティクスの高度化」

【研究代表者】秋山 泰 (生命情報科学研究センター 大規模計算チーム)

【研究担当者】秋山 泰、福井 一彦、本野 千恵、塚本 弘毅、蓬来 祐一郎、吉川 達也 (職員3名、他12名)

【研究内容】

概要：

バイオインフォマティクスで必要となる膨大なデータ処理や大規模探索問題に対処するための並列処理方式の研究と応用。

計画：

① バイオインフォマティクス向け超並列計算環境の開発：

計算機のクラスタ化やグリッド化等の IT 側の最新技術を取り入れながら、従来の数百台ではなく数千台規模の CPU を同時に用いるバイオインフォマティク

ス計算を実施し、世界に先駆けた意欲的なバイオインフォマティクス研究を行うプラットフォームを作成する。具体的には、筑波地区設置の AIST スーパークラスターの共用や、ユニットで導入した超並列計算機 BlueGene/L を活用するためのバイオインフォマティクスに直結した基盤プログラム整備を行う。以下の別項目でも示すように、大規模並列計算が求められている分子ドッキング、分子動力学法計算、分子軌道法、質量分析等を主たる応用ターゲットとして、開発したプラットフォーム上で実証実験と応用を行う。

② 大規模計算による質量分析支援：

ポストゲノム時代の研究手段として注目されている質量分析技術は、タンパク質間相互作用の発見や創薬ターゲット同定などの観点からも今後も益々多用される傾向にある。第一期で開発を始めた質量分析支援ソフトウェアを、さらに大規模並列環境に発展させることにより、多くのタンパク質翻訳後修飾や多様なイオン化パターンにも対処できるように改良し、実際のプロテオミクス研究や臨床検査の現場への技術移転を図る。生物情報解析研究センターの夏目チームとの協調も第二期にはさらに強化し、並列プログラムの提供などを通じて産総研のポストゲノム研究への貢献を図る。

③ 大規模計算による生体分子構造最適化：

分子ドッキング、分子動力学法計算、分子軌道法などの要求は、当センター内の(2)テーマでも必要であり、また広く産業界などでも求められているところであるが、大規模並列環境を用いた研究例は欧米の独壇場であり、国内では産総研等がようやく競争力を維持している状況にある。上記①で掲げたハードウェアやミドルウェアによるプラットフォーム開発だけでは全く不足であり、ソフトウェアの整備、利用に最適なパラメータの発見、データの蓄積・解析環境の整備などの積み上げが必須である。そこで我々はこれらの生体分子構造最適化プログラムに特化して、第二期を通じた利用技術の集積を図り、実際の応用研究にも一員として加わることで、「大規模並列バイオインフォマティクス」の文化におけるアジア圏の拠点となることを目指していく。

成果目標：

①については、第二期を通じて、AIST スーパークラスター(つくば)および Blue Gene/L(臨海)の徹底的な利用を図り、バイオインフォマティクス研究で必要となるデータベースの更新体制や、効率の良いジョブ投入管理体制などを速やかに構築していく。世界的に並列処理環境の導入が進み、小規模なラボでも数十台、大きな研究所では数百台から千台規模の応用例が出ていきつつある状況の中で、我々は8000プロセッサから1万台を睨んだ「超」大規模並列時代の技術開発の先鞭を付けていく。

②では、第一期で開発を開始した並列 MS/MS 分析ソ

フトウェア CoCoozo を大規模並列環境に移植して高機能化を図るとともに、商用化して研究社会への波及を重視する。生物情報解析研究センターの夏目チームとの共同で、疾患マーカーとなりうるタンパク質を対象として大規模な質量分析プロジェクトを実施し、知財確保を目指す。

③では、創薬企業で実際に利用される分子ドッキングソフトウェアを提供する。また分子動力学法や分子軌道法の応用で、世界トップ級のシミュレーションを数例実施し著名国際誌での発表を目指す。

平成17年度進捗状況：

① バイオインフォマティクス向け超並列計算環境の開発では、AIST Super Cluster(ASC)や MAGI cluster などの既存システムの有効利用の一つとして、富井・広川らが既に開発したタンパク質立体構造予測システム(フォールド認識エンジン FORTE、および並列評価環境 FORTE-SUITE などの全体)の全自動化と並列化実装を行った。また平成16年度末に導入された超並列計算機 BlueGene/L については世界に先駆けて多くの利用実績を積み、安定運用のための独自のジョブ管理体制の構築や、ノード利用状況の WWW 上でのモニタリングシステム開発などを行った。さらに米国アルゴンヌ国立研究所との連携により、多くのジョブを連続投入可能な COBALT システムを導入し、バイオインフォマティクスの特徴である短時間のジョブが大量に発生する環境にも耐えうる超並列計算環境の整備が進んだ。

② 大規模計算による質量分析支援では、生物情報解析研究センターの夏目チーム長らとの共同研究により、LC-MS/MS システムにおけるペプチドイオンのデータベース検索を行う CoCoozo システムの開発と改良を進めた。同ソフトウェアが、64プロセッサ規模の並列環境で安定して動作するようになった。また複数のタンパク質翻訳後修飾や、多様なイオン化パターンにも対処できるようにデータベースおよびマッチング手法を改良した。

③ 大規模計算による生体分子構造最適化では、微生物における一酸化窒素の還元を担っている P450nor タンパク質について、分子軌道法と分子動力学法などの手法を融合して、その非常に高速な酵素反応の機構を解明して論文発表を行った。また、糖鎖分子の光解離パターンの予測を目指して、分子軌道法と分子動力学法の適用により、Na⁺ 分子付加時などの光解離シミュレーション研究を進め、複数の成果論文を発表した。

【テーマ題目4】「細胞モデルの構築を目指した最先端計測とITの融合技術」

【研究代表者】高橋 勝利(生命情報科学研究センター細胞情報チーム)

【研究担当者】高橋 勝利、岩渕 紳一郎、川井 孝明

(職員1名、他8名)

【研究内容】

概要：

最先端のバイオ解析技術と IT を融合して、細胞モデル構築のための網羅的情報収集・解析システム開発を行う。バイオインフォマティクスの立場から、最先端計測技術との融合研究を進める。

計画：

① バイオ IT 融合によるトップダウンプロテオミクス技術の開発：

ポストゲノム時代における生命情報理解の一つのカギはタンパク質の集合的特性を理解するプロテオミクス研究にある。バイオマーカーとなるタンパク質の探索もプロテオミクスの観察技術の発展に大きく依存している。しかし従来のプロテオミクスは、事前にタンパク質を酵素断片化するなどしてから分析しており、タンパク質本来の翻訳後修飾などがその過程で無視されてしまう等の重大な問題がある。今後の技術として注目されるのが、タンパク質全体をそのまま計測系に入力し、徐々に分解しながら、タンパク質のあるがままの構造を分析するトップダウン法である。我々は FTICR-MS 装置のような新しい計測技術と、翻訳後修飾を含む膨大なタンパク質データベース、およびイオン化過程の分子シミュレーション技術を組み合わせ、次世代のトップダウンプロテオミクス技術の開発を行う。大規模な分子計算やデータベース解析により、最適実験条件の探索を計算機側でも積極的に行い、バイオインフォマティクス技術に立脚した視点で計測技術との融合を進めていく。

② 質量分析による糖ペプチド構造解析技術の開発：

糖鎖や糖ペプチドは生体内での機能が重要でありながら既存の質量分析技術では扱いにくかった生体高分子である。我々は赤外線レーザーによるソフトイオン化技術や、質量分析装置の高度化により糖鎖・糖ペプチドの質量分析を通じた構造解析を目指す。これらの研究には新原理に基づく装置が必要となるが、装置のプロトタイプ開発を産学官共同で当ユニット内で実際に実施する体制をとる。産総研内で、かつインフォマティクス主体の研究センターでの実施を疑問視する声もあったが、第一期を通じた経験により、ベンチャー企業または産総研のような環境でしか、これほど分野融合的な開発は進行不可能であることが明確になりつつある。第一期に行った経済産業省 FOCUS21「バイオ IT 融合機器開発」や「糖鎖エンジニアリング」プロジェクトの経験により民間企業との連携実施体制が整いつつあるので、第二期はセンターの重点課題の一つに据えて安定した実施を目指していく。

成果目標：

①では世界にさきがけてタンパク質のトップダウンプロテオミクスを行うための装置と情報システムの融合的

開発を行う。②では既に部分的に成功している赤外線レーザーによる糖鎖のソフトイオン化技術を発展させ、糖鎖・糖ペプチドの構造解析を行う装置のプロトタイプを世界にさきがけて開発し、商用化を図る。

平成17年度進捗状況：

酵素消化していないタンパク質の質量スペクトルを測定するため、フーリエ変換型質量分析装置の新しいイオン源の導入、計測用パラメータの最適化などを行った。一方で、複雑な、タンパク質の質量スペクトルの解析を高スループットに行うための、ピーク形状解析ソフトウェア、ノイズ解析アルゴリズム等の開発を実施し、比較的複雑なタンパク質混合物の質量スペクトルの自動解析を実現した。

赤外線レーザーを使って糖ペプチドをソフトイオン化し、その後、高分解能タンデム質量分析を行い、糖鎖構造を解析するためのプロトタイプ装置の開発に成功した。その他、糖ペプチドに特化した断片化手法の開発も実施した。

⑦【生物情報解析研究センター】

(Biological Information Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：渡辺 公綱

副研究センター長：原田 一明、野村 信夫、
五條堀 孝

総括研究員：原田 一明

所在地：臨海副都心、つくば中央第6

人員：27名 (25名)

経費：349,855千円 (147,529千円)

概要：

1. 研究目標

本研究センターは、大量のゲノム情報に含まれる生物情報の取得、取得に関する新技術の開発、取得した情報の整理及び統合を生物科学の立場より推進する。特に、ポスト・ゲノムシーケンス研究に重点を置き、我が国が世界に対して優位性を持つ分野(膜タンパク質の立体構造解析やタンパク質ネットワーク解析、機能性 RNA 解析、バイオインフォマティクス)を中心としたタンパク質の機能解析を実施し、その機能を制御する方法を開発する。これらの研究の成果を、知的財産権の取得やデータの公開等を通じて、速やかな産業化を目指す。

2. 研究概要

上記の目標を達成するために、中長期的には、以下の4つの領域に重点研究課題を設定し遂行する。

(1) 構造ゲノム解析：課題1=生体高分子立体構造情報解析

膜タンパク質等の産業上有用と期待されるタンパク質について、電子顕微鏡や X 線結晶解析などの手法を用いて、原子レベルの立体構造と、その分子機能を解析し、NMR 等によってリガンド-タンパク質、タンパク質間相互作用の機構を高精度かつ効率良く解析する。そのための、大量発現系の構築、構造解析技術の開発を行うとともに、それを加速するため、高精度のモデリング技術やシミュレーション技術の開発を行う。膜タンパク質の構造解明は生物機能の解明や産業への応用に重要であるにも関わらず、その困難さの故に非常に遅れている。本研究課題は世界的に見ても極めて高い成果が期待できるものである。

(2) 機能ゲノム解析：課題2=タンパク質機能解析に関する研究

我が国が優位性を保持する3万個のヒト完全長 cDNA 等を利用して、ヒト遺伝子の多目的発現基盤の構築を完成させ、それらを基に効率的なタンパク質生産系を確立し、またヒト遺伝子の発現頻度情報・細胞内局在情報・相互作用情報等の取得を行う。それらの活用により、タンパク質の様々な機能を明らかにすると共に、新しい創薬スクリーニング系を開発し、低分子化合物とタンパク質との相互作用解析を推進する。

(3) 統合データベース解析：課題3=バイオインフォマティクス関連データベース整備/遺伝子多様性モデル解析

我が国の第2期科学技術基本計画において、平成12年から5年間にわたって遂行されたミレニアム・ゲノム・プロジェクトにおける5つの重要課題のうちの1つであるバイオインフォマティクスの中核機関として、我が国のヒトゲノムに関連した生命情報の統合化を行う。特に、全長 cDNA クローン解析というわが国がそのデータ産生率の世界的シェアの60%を占める利点を利用して、ヒト遺伝子に関する統合データベースを構築し、基礎科学から産業応用までを視点に入れた生命情報の基盤を整備する。さらに、ヒト遺伝子モデル解析事業として、医学的にも重要である多因子疾患やがんをモデルとして、マイクロサテライトや SNP (Single Nucleotide Polymorphism) を用いた候補遺伝子の同定を、実験解析と情報解析が一体となって行ない、モデル疾患の生体サンプル採集から実験解析を通して情報解析に至る統合的なパイプラインを構築する。とりわけ、がんにおいて、モデルとしてのがん種に対して薬剤感受性を遺伝子発現の計測によって解析する。

これらは、ヒトゲノムや関連する情報を駆使した新しいライフサイエンスの方法論を提示し、我が国の新しい産業シーズを生み出すとともに、それらを可能とする情報基盤の構築をすることによるゲノム

を中心とした産業技術の広がりを加速させることが期待される。

(4) 機能性 RNA 解析：課題4=機能性 RNA 解析に関する研究

近年ポストゲノム研究の成果として、存在が明らかになってきたノンコーディング RNA(ncRNA)について、バイオインフォマティクスの革新的な技術の導入、RNA 解析ツールの基盤技術の開発、そして ncRNA の生体内機能の解析を通して、基本的な生命現象に関わる重要な機能性 RNA、また疾患に関わる機能性 RNA を発見し、その作用機序を明らかにし、さらには医療技術開発の基盤形成に寄与する事を目的としている。

外部資金：

文部科学省受託研究費 科学技術振興調整費(7,700千円)
「イネゲノムアノテーションの推進」

文部科学省受託研究費 科学技術振興調整費(7,800千円)
「網羅的疾患分子病態データベースの構築」

文部科学省受託研究費 科学技術振興調整費(2,600千円)
「生命科学データベース統合に関する調査研究」

科学技術振興機構 受託研究費 (62,528千円)
「超高感度質量分析のためのサンプル前処理・導入システムの開発」

科学技術振興機構 受託研究費 (5,460千円)
「X 線解析によるロドプシンの G 蛋白質活性化機構の原子レベルでの解析」

科学技術振興機構 受託研究費 (2,000千円)
「新規耐熱性 DNA ポリメラーゼ D の実用化研究」

科学技術振興機構 受託研究費 (650千円)
「核マトリクス結合蛋白質による RNP 再構築と分配機構の解明」

やまぐち産業振興財団 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業 (2,661千円)
「超高感度プロテインチップによる超早期がん検診システムの開発」

新エネルギー・産業技術総合開発機構 受託研究費 (40,000千円)
「生体高分子立体構造情報解析 蛋白質の構造・機能解析技術の開発」

エムバイオテック株式会社 共同研究費 (40,000千円)

「GGPLs 代謝酵素に結合する低分子化合物のスクリーニングシステムの構築」

日本電子株式会社 共同研究費 (10,000千円)

「高磁場 NMR を用いた新しい生体計測法の基盤的技術の開発に関する研究」

日立化成工業株式会社 共同研究費 (2,609千円)

「環境調和型新規高接着フィルムの開発」

厚生労働省 科学研究費補助金 (1,000千円)

「遺伝子の発現の網羅的解析によるワクチンの新しい安全評価に関する研究」

厚生労働省 科学研究費補助金 (5,000千円)

「がん予防に有用な情報基盤整備に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 (11,500千円)

「ミトコンドリア翻訳系の特異な分子間ネットワークと機能特性」

文部科学省 科学研究費補助金(15,800千円)

「パスウェイ・ネットワークの絶対定量による動態解析」

文部科学省 科学研究費補助金 (6,100千円)

「高等真核生物ゲノムを対象とした NON-CODING 領域の機能性配列の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 (5,700千円)

「可溶化補体レセプター (sCR1) の構造生物化学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金 (8,060千円)

「G 蛋白質共役型受容体ロドプシンの活性化過程の X 線結晶構造解析」

文部科学省 科学研究費補助金 (1,100千円)

「結晶構造解析と蛋白質工学による好アルカリ性アミラーゼ系酵素の活性発現機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 (500千円)

「中央アフリカにおける HIV の分子疫学-エイズウイルス生成の源流と未来を探る」

文部科学省 科学研究費補助金 (1,000千円)

「微生物毒素の生体膜浸入と複合体形成」

文部科学省 科学研究費補助金 (2,800千円)

「核内の RNP リモデリングと品質管理機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 (2,700千円)

「哺乳類の核内 exosome によって制御される RNA 分子種の同定と機構解析」

財団法人病態代謝研究会 研究助成金 (1,000千円)

「核小体低分子 RNA による遺伝子発現のフィインチューニング機構の解明」

発表：誌上発表59件、口頭発表191件、その他5件

高次構造解析チーム

(Structural Analysis Team)

研究チーム長：光岡 薫

(臨海副都心センター)

概要：

第5世代極低温電子顕微鏡の分解能評価のため GroEL・ES 複合体等のテスト試料を用いたデータ収集を行った。水チャンネルであるアクアポリン1について、その部位変異体を含めて水の透過活性を測定した。ケモカイン受容体である CXCR4について、リガンド結合や G タンパク質の活性化を定量できる実験系を確立した。転写反応に伴うヌクレオソーム構造変換機構の解明を目的として X 線回折によるタンパク質複合体の研究を進めており、ヒストンシャペロン TAF-1β の結晶構造解析に成功した。

つくば高次構造解析チーム

(Structural Analysis Team, Tsukuba)

研究チーム長：原田 一明

(つくば中央第6)

概要：

Pichia 酵母で生産した3箇所の N 結合型糖鎖付加部位を有するヒト Fas リガンド細胞外ドメインの精製法を確立するとともに糖鎖欠失型タンパク質の分泌生産に成功した。補体レセプタータイプ1について効率の良い調製系の構築を試みた。膜タンパク質結晶化条件の合理的探索技術の確立をめざして、結晶化溶液における、緩衝液の種類と濃度の依存性を系統的に調べた。ガン細胞破壊タンパク質群パラスポリンのうち、パラスポリン-2の構造を X 線回折により決定し、パラスポリン-3の結晶が得られた。また、パラスポリン-4のホモログである非活性タンパク質の構造解析が完了した。リュウマチ等の疾病に関係すると考えられているタンパク質 PAD の結晶化を行い構造解析に着手した。

分子認識解析チーム

(Molecular Recognition Team)

研究チーム長：嶋田 一夫

(臨海副都心センター)

概要：

血液凝固や腎炎への関与が指摘されているチロシンキナーゼ型受容体膜タンパク質 Axl の機能ドメインの同定、および NMR による立体構造決定に成功した。リガンドタンパク質である Gas6 との相互作用を解析して作用部位の同定に成功した。また、標的タンパク質に結合したペプチドの立体構造決定に有用な二面角情報を得るための新規 NMR 測定法を開発した。本法の有効性の検証を行うとともに、標的タンパク質に弱く結合するペプチドの立体構造決定、相互作用解析を行った。

つくば分子認識解析チーム

(Molecular Recognition Team, Tsukuba)

研究チーム長：原田 一明

(つくば中央第6)

概要：

シグレックス11についてヒト cDNA ライブラリーからの cDNA のクローニングを行い、無細胞タンパク質合成システムを用いてシグレックス11タンパク質の発現に成功した。また、Docking Simulation を用いて得られた、WGA-GlcNAc β 1, 6Gal コンプレックスの初期構造に基づいて、Restrained MD の計算を行い、WGA の相互作用部位の立体構造の解明を行った結果、X 線解析による結合部位以外の部位への糖鎖の結合を明らかにした。

構造情報解析チーム

(Structural Bioinformatics Team)

研究チーム長：中村 春木

(臨海副都心センター)

概要：

タンパク質分子シミュレーションシステム myPresto (旧称：prestoX) の開発における独自の構造探索手法 (マルチカノンカル MD, Tsallis dynamics など) の拡張と応用手法の開発を行った。ペプチドやタンパク質ループ領域を用いた構造探索を検討し、生体高分子系への応用を研究した結果、近い将来実用的な問題に適用可能であることが示された。In silico 薬物スクリーニングでは、多数標的タンパク質へのドッキングによる既存手法よりはるかに高精度で扱いやすい予測手法、及び GPCR のように標的タンパク質構造が未知の場合でも適用可能な手法を開発し、実証研究及び既知医薬品を用いたテストで成果を挙げた。In silico スクリーニング用に350万化合物以上の化合物データベースを開発した。シミュレーションソフトを多数の PC で動作できるようにグリッド化を開発し、数百台の PC での分散処理に成功した。

つくば機能構造解析チーム

(Molecular Function Analysis Team, Tsukuba)

研究チーム長：松井 郁夫

(つくば中央第6センター)

概要：

超好熱菌由来のストマチン様タンパク質とオペロンを形成する 1510-N 膜プロテアーゼの膜外ドメインを大量発現して単離精製を行い、FITC-カゼインを基質とする SDS-PAGE による活性染色により、この酵素は耐熱性のエンド型プロテアーゼであることが明らかになった。部位特異的変異体の解析からこのタンパク質は Ser-Lys dyad を触媒残基とするセリンプロテアーゼであり、ストマチン PH1511 の C 末端疎水性領域を特異的に加水分解することが分かった。さらに、セレノメチオニン置換体を作成して結晶化に成功した。

機能構造解析チーム

(Molecular Function Analysis Team)

研究チーム長：渡辺 公綱

(臨海副都心センター)

概要：

光受容体 GPCR ロドプシンの高分解能基底状態及び約100K で捕捉された光反応初中間体 (バソロドプシン) について、前年度に引き続き、QM/MM 法による分子動力学計算を行い、レチナル発色団構造及びその環境について理論的な検証・結晶構造との比較解析を行っている。昨年度より新たに発足した高度好熱菌グループでは、好熱菌 tRNA の熱安定性を決定している修飾塩基、2-チオリボチミジン (s²T) の生合成酵素を探索し、2個の必須酵素遺伝子 [ttuA (遺伝子産物は恐らく ATPase)、ttuB (同じく硫黄運搬タンパク質)] を同定した。

プロテオーム発現チーム

(Protein Expression Team)

研究チーム長：五島 直樹

(臨海副都心センター)

概要：

1) ヒト完全長 cDNA の Gateway 導入クローン化を進め、本年度新たに1万2千個の作製を行い、累計 (H13-H17) で6万個を超える Gateway 導入クローンコレクションとなった。2) ビアコアを用いて、ネイティブタンパク質を基質としたカイネースアッセイに適したハイスループットな系を確立した。3) Gateway クローンと小麦胚芽抽出液を用いて、タンパク質合成を行い、タンパク質チップ (22K) を作製した。4) JNK3 kinase 等の興味あるタンパク質の抗体を作製した。

発現頻度解析チーム

(Expression Profiles Team)

研究チーム長：大久保 公策

(臨海副都心センター)

概 要：

iAFLP 法を用いて、本年度新たに200万データポイント(組織数 x 遺伝子数)の遺伝子発現情報を取得し、これまでの累積で1,700万データポイントに到達した。また、「ヒト遺伝子発現頻度データベース」の高機能化を図った。

蛋白質ネットワーク解析チーム

(Protein Network Team)

研究チーム長：夏目 徹

(臨海副都心センター)

概 要：

本年度、約2,500種サンプルについて質量分析計で分析を行い、解析数は累計(H13-H17)で、サンプル数では10,500個、遺伝子数では約1,800個(cDNA 数では約2,200クローン)となった。この中に疾患に特に関連の深い数十個のタンパク質を見出している。代表的なものについては、ヒット化合物を見出した。

細胞ゲノム解析チーム

(Cellular Function Team)

研究チーム長：野村 信夫

(臨海副都心センター)

概 要：

タンパク質細胞内局在判定システムを用い、本年度は18,000個のクロンのタンパク質の局在情報を得て、累積で34,000個のクロン(N-末端融合型は16,200個、C-末端融合型は17,800個)の局在情報を得た。新規の中心体に存在する100個以上の遺伝子を同定し、いくつかの代表的なものについては詳細解析を行った。また創薬ターゲットとして重要な GPCR についてスクリーン系を立ち上げた。

統合データベース解析チーム

(Integrated Database Team)

研究チーム長：今西 規

(臨海副都心センター)

概 要：

平成16年度までに実施された「統合データベース」プロジェクトの成果として、ヒト完全長 cDNA のアノテーション統合データベースである H-Invitational Database (H-InvDB)を構築・公開していたが、平成17年8月31日にその大幅なデータ更新を行った。それ以前は H-InvDB は41,118件の cDNA に対するアノテーション情報を蓄えていたが、この更新によって総 cDNA 数が56,419件となった(37%増)。また、ヒト

の遺伝子座で数えると、21,037件であったものが25,585件に増加した。これと同時に、それぞれのヒト遺伝子に対する霊長類や齧歯類の生物での直系遺伝子(ortholog)を判定し、その結果を Evola という名前のサブ・データベースを通じて公開した。

また、これまでに行ってきたヒト遺伝子のアノテーション研究によって培われてきた技術を活用することにより、イネゲノムの遺伝子に対するアノテーション研究を行った。農業生物資源研究所および国立遺伝学研究所との共同研究により、イネの cDNA に対する包括的なアノテーションを平成16年12月に実施し、その成果をデータベースおよび研究論文として発表した。平成17年度からは、ヒト全遺伝子アノテーション統合データベースの構築をめざした「ゲノム情報統合プロジェクト」の研究を開始した。例えば、ヒトの全遺伝子同定のための計算機解析とアノテーション作業を実施し、さらに疾患研究に役立つバイオインフォマティクスツールの開発を開始した。ヒトゲノムとマウスゲノムの比較ゲノム解析の成果を G-compass というデータベースとして公開した。さらに、組織特異的な遺伝子発現の制御機構と関係する因子の同定や、スプライシング変異体のデータ整備を進めた。ヒトの遺伝子と疾患の関連について報告している文献を医学文献データベースからテキストマイニング手法によって網羅的かつ機械的に抽出・整理し、データベース LEGENDA を構築した。

遺伝子多様性解析チーム

(Gene Discovery Team)

研究チーム長：猪子 英俊

(臨海副都心センター)

概 要：

慢性関節リウマチの疾患感受性遺伝子領域を47カ所同定することに成功し、その成果を平成17年8月に論文発表した。これは、ゲノムワイドに設置した多型マイクロサテライト・マーカーを用いて疾患候補遺伝子領域を発見したはじめての研究である。また、尋常性乾癬については、疾患感受性遺伝子領域を35ヶ所同定することに成功し、それらより4個の感受性遺伝子を同定した。さらに、平成17年8月1日より、この研究で明らかにしたヒトゲノムのマイクロサテライト多型の基本情報を H-GOLD というデータベースとして公開した。

疾患遺伝子探索研究のため、ハプロタイプ頻度推定、相関解析などの遺伝統計学手法を実装したソフトウェアの開発を行った。これにより、ヒト全ゲノムを対象とした疾患遺伝子探索を実現可能にした。

⑧【ヒューマンストレスシグナル研究センター】

(Human Stress Signal Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～2008. 3. 31)

研究センター長：二木 鋭雄
副研究センター長：岩橋 均

所在地：関西センター、つくば西事業所
人員：11名 (10名)
経費：196,856千円 (91,849千円)

概要：

21世紀を迎えた現代はストレス時代といわれている。我々をとりまく環境をみてみると、ダイオキシン、ホルムアルデヒド、環境ホルモンなどの有害化学物質、細菌、ウイルス、大気汚染、紫外線の増加、あるいは騒音、不安などの社会生活環境の変化など、多種多様なストレスの原因があふれ、我々の健康や快適な生活がおびやかされている。

実際、これらストレスがこころや身体の不調、種々の疾病、さらには発ガンや加齢にも深く関わる事が明らかにされつつある。このようなストレスの増加、さらに高齢化が進むいま、生活の質 (QOL) を高く維持することの実現が急務となっている。

研究センターは、このような状況の中で、多種多様なストレスが生体や生活に及ぼす影響を基礎科学から応用開発まで横断的、総合的に研究し、ストレスに対する生体の応答、反応メカニズムの解明、ストレス度の計測、評価のためのデバイス開発などについて研究し、ストレスバイオサイエンスという新しい分野の開拓を目指す。

外部資金：

文部科学省 科学技術振興調整費 (若手任期付きプログラム「ストレスシグナルのプロテオーム解析」)

文部科学省 科学研究費補助金 若手 B 「酸化血清中に存在する細胞傷害因子の探索—新規酸化ストレスマーカーの同定を目指して」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C 「新規ストレスマーカーを用いたタバコ煙のストレス要因としての研究」

文部科学省 (経済産業省) 原子力試験研究委託費 「DNA マイクロアレイ技術を利用した放射線及び放射線物質の影響評価に関する研究」

環境省 (経済産業省) 試験研究調査委託費 「メタボロミクス技術を用いた化学物質による環境ストレス評価・予測技術の開発に関する研究」

日本学術振興会 「イネの防御/ストレス応答および生育に関する octadecanoid 生合成経路において重要な oxo - phytodienoic acid 還元酵素 (OsOPR) の総合的研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構産業技術研究助成事業 「近接場光による光制御型マイクロバルブの集積化を利用したストレス計測用 Point-of-Care デバイスの開発」

財団等受託 「酵母の遺伝子解析」

発表：誌上発表49件、口頭発表103件、その他10件

ストレス応答研究チーム
(Stress Response Team)

研究チーム長：吉田 康一

(関西センター)

概要：

ストレスに対する生体の応答、反応を分子、細胞、個体レベルで解明する。そのエビデンスをもとにストレスマーカーを同定し、診断、予防、防御薬物の開発へとつなげることを目的とする。研究成果として、①ストレスに対する生体応答に関し細胞によってメカニズムの解明を行った。②ストレスマーカーとして脂質代謝物、酸化修飾蛋白質の同定を達成した。③実験動物、ヒト疾患患者によるストレスマーカーの有用性検証試験を進めた。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

ストレス計測評価研究チーム
(Stress Measurement Team)

研究チーム長：脇田 慎一 (関西センター)

概要：

ストレスや酸化ストレスマーカーなどのバイオマーカー及び環境ストレス物質を計測するため、その場で計測できる超高感度センサや化学分析プロセスをチップ上に集積化した微小化学分析システム (Lab-on-a-Chip：以下ラボチップ) を用いた、生体ストレス計測評価デバイスの研究開発を目的とする。平成17年度は、唾液ストレス成分関連の計測チップのプロトタイプの開発、さらに、酸化ストレス関連の血液成分計測チップの技術開発に挑戦した。具体的には、①唾液ストレス成分である s-IgA など計測用均一系免疫電気泳動ラボチップ/レーザー励起蛍光システムのプロトタイプを開発した。②血液などの生体成分の前処理プロセスのオンチップ化技術、無痛針血液採取システムの生体適合性技術の開発に挑戦した。③光制御型流体制御法、新規基板・プロセス技術、新規用途、新規機能発現を目指した基盤研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目4

精神ストレス研究チーム

(Mental Stress Team)

研究チーム長：増尾 好則

(つくばセンター)

概 要：

ストレスが行動や脳に及ぼす影響を解明する。ストレスによる中枢神経系の応答、反応、障害の状況を詳細に把握し、ストレスから精神障害に至る経路を明らかにすることにより、精神障害の予防・治療技術の確立へつなげることを目的とする。平成16年度は、各種ストレス負荷動物の作製を行うと共に、ストレスマーカー探索のため、脳緒部位における遺伝子・蛋白質の網羅的解析技術の開発を行った。①ストレスによる脳の発達障害の解析を行った。②ストレスによる鬱病モデル動物の作製を行った。③日内リズム攪乱が脳に及ぼす影響の解析を開始した。④DNA マイクロアレイを用いたストレス評価法の開発を行った。

研究テーマ：テーマ題目5、テーマ題目6

[テーマ題目1] ストレスに対する生体分子、細胞の応答と傷害、およびその抑制 (運営費交付金)

[研究代表者] 吉田 康一 (ヒューマンストレスシグナル研究センターストレス応答研究チーム)

[研究担当者] 二木 鋭雄、吉田 康一、絹見 朋也、齋藤 芳郎、Zhihua Chen、西尾 敬子、伊藤 奈々子 (職員7名)

[研究内容]

市販されているセルラインまたプライマリーカルチャーを用いて、各種ストレスに対するシグナル応答を詳細に検討した。一方で、ヒト血漿、赤血球を用いて酸化ストレスによる障害メカニズム解明さらに抗酸化物質等による抑制効果について詳細に検討した。ストレスサーとしては、過酸化水素、ラジカル種などの酸化ストレス、さらに環境化学物質なども検討した。主な成果として以下の事項が挙げられる。

- ① ヒト T リンパ球細胞 (JURKAT)、神経細胞 PC-12、ヒト臍帯静脈細胞 HUVEC を用いて、細胞障害の詳細メカニズムを検討した。特に細胞死の形態としてアポトーシス、ネクローシスに関して分子生物学的検討を行い、用量依存的な細胞死形態の変化を明らかにした。
- ② 主として神経細胞 PC-12を用いて、アダプテーションに関し詳細に検討した。ある種のストレスサーがその量によって、良いストレス (eustress) として適応能力を高めることが知られている。本研究では高濃度では細胞障害を引き起こす化合物について、アダプ

テーション効果とそのメカニズム解明を目的とした。特に脂質過酸化によって生成する化合物に関し新たな知見を得た。

- ③ 抗酸化物質によるストレス抑制効果を、ヒト血漿を用いた酸化モデル系および培養細胞系によって検討した。新たな抗酸化物質としてビタミン E 同属体のトコトリエノール類に関して構造に依存する独自の興味深い知見を得た。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 酸化ストレス、抗酸化物質、細胞

[テーマ題目2] ストレスマーカーの同定と検証試験 (運営費交付金)

[研究代表者] 吉田 康一 (ヒューマンストレスシグナル研究センターストレス応答研究チーム)

[研究担当者] 二木 鋭雄、吉田 康一、絹見 朋也、伊藤 奈々子、小川 陽子、早川 三恵子、羽瀧 洋子、井上 ルリ子、Jiaofei-Cao (職員9名)

[研究内容]

同定したストレスバイオマーカーの検証試験として、実験動物による検討および大学病院等との共同研究による疾病患者による検証を精力的に進めた。

(1) 実験動物：

- ① ビタミン E 輸送蛋白質欠損マウスを用いた老化実験

長期にわたる老化実験を行い、ビタミン E 有無による生体中酸化ストレス障害に関して重要な知見を得た。

- ② 6-ヒドロキシドーパミンによる注意欠陥多動性障害 (ADHD) モデル

幼若ラットに6-ヒドロキシドーパミンを大槽内投与し、注意欠陥多動性障害 (ADHD) モデルを構築した。その際、酸化ストレスの関与をバイオマーカーにより測定し、脂質過酸化の関与を明らかにした。

- ③ 機能的食品、抗酸化物質の効果

実験動物に長期間ビタミン類、機能的食品の自然摂取を行い、それらの効果をバイオマーカーによって検証した。長期のビタミン E 欠損状態では酸化ストレスの亢進が認められ、いくつかの投与した抗酸化物質によって酸化ストレスが抑制されることが定量的に示された。

(2) ヒト血液による疾病検証試験：

- ① アルツハイマー病

独自のバイオマーカーを用いてアルツハイマー病患者 (AD) 血管性痴呆患者 (VD) に関して検討を継続した。今回検討したマーカーによって AD と VD の区別が可能である見通しを得た。さらに AD

の早期診断可否について検討を継続中である。

② 肝炎

C型肝炎ウイルス患者に関して慢性肝炎、肝硬変患者の検証を継続した。疾病の進行に伴い、血漿および赤血球中で脂質代謝物マーカー値の上昇、セレノプロテイン P の減少が認められた。特に、血漿中コラーゲン量は脂質代謝物マーカー値と有意に相関し、疾病予後診断や治療効果の評価に有用である見通しを得た。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ストレスマーカー、プロテオーム解析

〔テーマ題目3〕 生体ストレス物質計測評価デバイス
(運営費交付金、民間企業との共同研究)

〔研究代表者〕 脇田 慎一 (ヒューマンストレスシグナル研究センターストレス計測評価研究チーム)

〔研究担当者〕 脇田 慎一、田中 喜秀、永井 秀典、宮道 隆、入江 隆、鳴石 奈穂子、東 哲司、松原 正幸、吉川 晴美
(職員9名、その他4名)

〔研究内容〕

唾液ストレス成分関連の計測チップのプロトタイプの開発、さらに、酸化ストレス関連の血液成分計測チップの技術開発に挑戦した。

(1) 唾液成分ラボチップの実証化研究

均一系電気泳動免疫アッセイをプラットフォームとするプロトタイプを開発した。具体的には、チップ設計研究で最適化したチップを試作・評価し、試作したレーザー励起蛍光システム装置により、唾液中のコルチゾール及び sIgA 前処理・分析法を確立した。

(2) 血液成分ラボチップ技術の開発

血清中 NO アッセイのメソッド開発を構築し、全血による一滴 NO アッセイに挑戦し、技術課題を抽出した。小型ペリスターポンプのしごきチューブ内の生体適合性コーティング技術を検討した。生活習慣病マーカー迅速アッセイ法を検討し、定性的な迅速分離を達成した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 マイクロ電気泳動チップ、唾液ストレスマーカー、バイオマーカー、一滴分析

〔テーマ題目4〕 ラボチップ技術の高度化基盤研究 (運営費交付金、民間企業との共同研究)

〔研究代表者〕 脇田 慎一 (ヒューマンストレスシグナル研究センターストレス計測評価研究チーム)

〔研究担当者〕 脇田 慎一、永井 秀典、入江 隆
(職員3名、その他5名)

〔研究内容〕

光制御型流体制御法、新規基板・プロセス技術、新規用途、新規機能発現を目指した高度ラボチップの基盤研究を行った。

(1) 唾液ストレス成分計測用遠心力駆動型ラボ CD の研究開発

唾液ストレス成分の免疫アッセイのため、微量試料の送液に適した遠心力駆動型ラボ CD を設計・試作し、回転数と流路デザインの制御による多段階の溶液操作を確立した。これにより、試料の一次抗体処理、競合的抗原抗体反応、B/F 分離、検出用反応を、回転数と処理時間のプログラムにより自動化し、sIgA の定量技術を確立した。

(2) 高度ラボチップの基盤研究

研究ユニット間連携により、ニューセラミックス基板を用いた1cm 角の超高性能電気泳動チップの設計・試作を行い、電圧制御による試料導入を確認した。ISFET センサをオンチップ化した検出機能統合型ラボチップを研究開発した。さらに、ソフトリソグラフィ、LIGA レプリカプロセスを用いたラボチップによる新規手法や新規応用分野の検討を行った。

〔分野名〕 ライフサイエンス、ナノテクノロジー

〔キーワード〕 遠心力駆動型ラボ CD

〔テーマ題目5〕 ストレスが脳機能に及ぼす影響の解析
(運営費交付金)

〔研究代表者〕 増尾 好則 (ヒューマンストレスシグナル研究センター精神ストレス研究チーム)

〔研究担当者〕 増尾 好則、岩橋 均、一守 康史、Rakwal Randeep、柴藤 淳子、平野 美里 (職員6名)

〔研究内容〕

最近、社会的問題になっている脳の発達障害や鬱病の発症メカニズム、および日内リズム攪乱が脳に及ぼす影響等について解析を進めると共に、ストレスマーカーの探索を行った。

(1) 注意欠陥多動性障害 (ADHD) モデル動物

脳の発達障害として注目されている ADHD の病因に酸化ストレスが関わっている可能性の検証を進めた。幼若期に6-ヒドロキシドーパミンを大槽内投与し、脳内ドーパミン神経の発達を阻害して行動異常を示す動物を作製した。比較対照として、先天的 ADHD モデル動物を用いた。それぞれの脳緒部位を経時的に摘出し、行動異常発症に関わる可能性が高い遺伝子群を明らかにすると共に、脂質過酸化の関与を示唆する結果を得た。

(2) 鬱病モデル動物

拘束ストレス、水浸ストレスなどによる鬱病モデル動物を作製した。脳緒部位を摘出し、遺伝子発現およ

び蛋白質発現を網羅的に解析中である。

(3) 日内リズム攪乱が脳に及ぼす影響

明暗条件を攪乱させた条件下で実験動物を飼育した後、脳緒部位を摘出した。遺伝子発現および蛋白質発現を網羅的に解析中である。

(4) 脳部位における蛋白質発現の網羅的解析

脳緒部位におけるプロテオミクス解析技術を検討し、至適条件を見出した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】脳の発達障害、鬱病、日内リズム

⑨【強相関電子技術研究センター】

(Correlated Electron Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：十倉 好紀

副研究センター長：赤穂 博司

総括研究員：赤穂 博司

所在地：つくば中央第4

人員：16名(14名)

経費：322,391千円(267,514千円)

概要：

既存のエレクトロニクスの延長では到達できない、革新的な量子材料・量子効果デバイスの創製を目的として、また近年急速に進展しつつある強相関電子物理の概念に基づいて、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論、などの電子材料・電子技術を開拓する。この強相関電子の概念を中核とした革新的な電子技術については、即応型の技術開発や従来電子技術の進展を狙うものでなく、強相関電子の相制御の概念を中核とした、革新的な電子技術の創成を目的とする。すなわち、最新の強相関電子基礎科学の進展を踏まえて、強相関電子技術を発展させるための学理の「構築」と「実証」と「発信」までを一貫して行う。これは、強相関電子の持つ大きな、広範な可能性に賭けた原理探索型研究であり、新科学技術分野創成をするような独創的成果を挙げることを目指す。

この目的を達成するために、本研究センターで行う強相関電子技術研究の具体的な課題を次に挙げる。

1. 巨大磁気抵抗、巨大磁気光学効果、光電応答型磁性物質(光金属・光磁石)創製など、従来の常識を越える、光・磁気・伝導結合型の新しい電子物性・電子機能の開拓。
2. 量子臨界相制御を中心とする、強相関電子系の新電子機能の探索、特に圧力および電界効果に基づく強相関系物性制御。

3. 広い波長域で超高速(テラヘルツ)応答をしめす、強相関フォトニクス材料・巨大光学応答材料の開拓・設計。

4. 人工格子強相関新物質の創製と接合・界面の新規物性・機能の開発。

5. 強相関電子系デバイスプロセス要素技術の開発と強相関電子デバイス構造プロトタイプの開発。

6. 強相関電子系の機能理論および量子位相の制御を中心とする強相関エレクトロニクスの原理提案。

外部資金：

文部科学省科学研究費補助金

「有機強相関電子系の電界効果ドーピング」

「超短パルス光照射による磁壁の運動の制御」

「酸素同位体置換と静電キャリア密度制御を組み合わせた新しい量子臨界現象の探索」

独立行政法人科学技術振興機構戦略的想像研究推進事業
「相関電子コヒーレンス制御」

独立行政法人科学技術振興機構戦略的想像研究推進事業
「強相関界面エンジニアリングによるスピントンネル機能の巨大化」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業
「遷移金属酸化物接合の電界誘起抵抗変化効果の機構解明と不揮発メモリ素子の開発」

発表：誌上発表70件、口頭発表160件、その他1件

強相関相制御チーム

(Correlated Electron Phase Control Team)

研究チーム長：橘 浩昭

(つくば中央第4)

概要：

強相関電子のスピン-電荷-軌道の各自由度を活用して、機能的に興味ある電子相の間の臨界状態を生成し、その制御手法を開発する。特に強磁性-反強磁性、金属(超伝導)-絶縁体、中性-イオン性など、伝導・磁気・光物性の劇的転換を伴う相転移物質・材料(遷移金属酸化物・カルコゲン化合物、有機π電子系物質)の開発を行う。これらを用いて、他チームとの共同により、電場・磁場・光などによる高速かつ入力敏感な相制御技術を開拓する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

強相関有機エレクトロニクスチーム

(Correlated Electron Organics Team)

研究チーム長：長谷川 達生

(つくば中央第4)

概要:

強相関パイ電子を利用する有機エレクトロニクス素子の実現を目標として、これに必要な基盤技術の開拓、特に機能性有機電子材料の開発、有機半導体界面の機能制御技術の開発、及びこれらを用いる新しい有機エレクトロニクス素子の設計と試作を行う。本年度は材料開発として、①スピン機能の付与などによる水素結合型有機強誘電体の高機能化、また素子化技術として②電荷移動型界面形成による有機薄膜の界面ドーピング技術の開発、③有機金属電極を用いた有機トランジスタの動作制御技術の開発、④有機金属電極作製のためのインクジェット溶液プロセス技術の開発、さらにデバイス物理として、⑤有機モット絶縁体におけるショットキー界面形成とモットトランジスタの動作原理解明を行う。

研究テーマ：テーマ題目2

強相関物性チーム

(Correlated Electron Physics Team)

研究チーム長：高木 英典

(つくば中央第4)

概要:

量子臨界相の創成、電界効果トランジスタ (FET) ケミストリーを主なアプローチとして、エキゾチック超伝導・磁気伝導など強電子相関の生み出す新奇な物性、機能を開拓することを主な目的としている。(1) 物性の宝庫である「量子臨界相」の創成と確認には高圧下での物性探索が重要となる。このための極限物性評価測定系を整備し、世界でも有数の超高压・極低温実験環境を生成する。センターの誇る結晶ラボで作製する結晶群を極限環境下に置き、量子臨界相に発現する新しい物性を探索する。(2) 遷移金属酸化物のバルク単結晶と薄膜、その表面加工によって、電界効果トランジスタ (FET) を構築し、電界誘起モット転移 (絶縁体-金属転移)、超伝導、強磁性などの物性を探索する。(3) 二元強相関遷移金属酸化物における電界誘起抵抗スイッチング効果のデバイス動作機構の解明を行う。

研究テーマ：テーマ題目1

強相関フォトンクスチーム

(Correlated Electron Photonics Team)

研究チーム長：岡本 博

(つくば中央第4)

概要:

強相関電子系において、超高速光スイッチング現象を実現する。具体的には、組成を精密制御した単結晶 (遷移金属酸化物、カルコゲン化物、有機電荷移動錯体) および酸化物エピタキシャル薄膜において、光励

起による電荷、軌道 (格子)、スピンのダイナミクスを測定し、その機構を解明する。結果をもとに、光スイッチング現象に適した物質系の設計指針を示す。物質開発を行なう他のチームと連携し、光スイッチング現象の探索を進め、超高速光制御技術を確立する。

研究テーマ：テーマ題目4

強相関超構造チーム

(Correlated Electron Superstructure Team)

研究チーム長：川崎 雅司

(つくば中央第4)

概要:

強相関酸化物の界面電子物性学理の確立と新機能開発を主題として、原子平坦界面における物性・デバイス研究を行う。強相関デバイスの巨大応答を担う電子は、強い電子相関ゆえにヘテロ界面の境界条件で物性が強く擾乱を受け、デバイスの高性能化や設計が困難となる。一方で、小さな刺激に対する高速で大きな応答は、新規不揮発メモリの動作原理として注目を浴びている。新規な界面物性プローブを独自開発し、界面エンジニアリング技術を駆使して、強相関電子の界面物性の理解と制御法の開発を行う。また、新規な人工格子の設計指針を確立し、新物質の創製と機能化を行う。

研究テーマ：テーマ題目3

強相関デバイスチーム

(Correlated Electron Device Team)

研究チーム長：赤穂 博司

(つくば中央第4)

概要:

酸化物を用いた強相関電子デバイスの作製プロセスを新規に構築開発し、強相関電子デバイス学理に基づくデバイス雛型の構築、また、試作モデルに基づくデバイス機能の検証を行う。具体的には、デバイスプロセス技術として、汎用性の高い標準プロセス技術 (数ミクロンレベルのデバイス構造作製) と最先端技術を駆使したアドバンスプロセス技術 (サブミクロン以下のデバイス構造作製) を同時並行で開発する。さらに、これらプロセス技術を駆使して、強相関スピントネルデバイス、強相関電界誘起抵抗変化デバイス、強相関スピン注入デバイスなどの強相関デバイス構造を設計・作製し、その基本特性を評価することにより、強相関デバイス機能の実証を行う。また、スピン偏極 SEM により強相関酸化物磁区構造を観察し、表面磁性を解明する。

研究テーマ：テーマ題目3

強相関理論チーム

(Correlated Electron Theory Team)

研究チーム長：永長 直人

(つくば中央第4)

阿部 恭、平岡 牧、岩住 ひろ美、

高橋 幸裕、直堂 鈴子

(職員4名、他5名)

概要：

強相関電子系の基礎理論を明らかにすることで、新しい原理に基づく伝導性、光学的、磁氣的機能を実現するための学理を確立し、同時に適切な物質系の提案を行う。具体的には、(1)量子位相が現れるホール効果、スピнкаレント生成、ファラデー効果、磁気カイラル光学効果、(2)構造相転移、超伝導、磁気秩序などの多重臨界点近傍の巨大応答、(3)界面における強相関電子系の機能開発、(4)非線形光学の主役を担うと期待される強相関電子系電荷移動励起子、などの理論を構築する。

研究テーマ：テーマ題目5

[テーマ題目1] 強相関酸化物材料の相制御に関する研究

[研究代表者] 高木 英典 (強相関電子技術研究センター強相関相物性チーム)

[研究担当者] 十倉 好紀、伊藤 利允、富岡 泰秀、井上 公、竹下 直、寺倉 千恵子、中村 浩之 (職員4名、他6名)

[研究内容]

- (1) 超巨大磁気抵抗の定量設計の基盤となるデータースを拡充した。 $\text{Sm}_{1-x}\text{SrxMnO}_3$ において強磁性金属相、電荷・軌道秩序絶縁相、層状反強磁性相、3相の競合の制御に成功したことは特筆に値する。
- (2) 物質横断的に超巨大抵抗変化デバイスを作製することにより、単純二元酸化物 CuO_x 、 NiO_x 、 FeO_x で、物質によらず極性を持たない極めて急峻なメモリ動作を見出した。デバイスのサイズ依存性から、二元酸化物の抵抗スイッチングが電流分布の均一・不均一転移に対応することを明らかにした。
- (3) バリレンを絶縁層とする SrTiO_3 電界効果トランジスタを構築し、10K 以下の低温で移動度が $1000\text{cm}^2/\text{Vsec}$ を超える電界誘起金属相を実現した。
- (4) 超高压装置の整備をさら進め、最高圧力16.5GPaを実現するとともに、確立した技術を製品として市販化する準備を整えた。整備した装置群を用いて、モット転移の臨界現象の乱れ効果、超伝導—非超伝導転移が見出された。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ペロブスカイト型マンガン酸化物、有機 π 電子系物質、軌道放射光

[テーマ題目2] 強相関有機材料の相制御に関する研究

[研究代表者] 長谷川 達生 (強相関電子技術研究センター強相関有機エレクトロニクスチーム)

[研究担当者] 橘 浩昭、熊井 玲児、堀内 佐智雄、

[研究内容]

- (1) 昨年度開発した有機の「チタバリ」と呼ぶべき新強誘電体に関し、強誘電性発現の鍵となる水素結合部位の挙動解明のため、中性子回折によりプロトン位置の精密測定を進めている。また理論構築では「水素結合を介した分子間共有結合性に由来するベリー位相変化が電気分極を増大させる」との新しい強誘電性発現機構を確立した。
- (2) ①有機半導体薄膜表面上に形成した電荷移動界面層による制御ドーピング技術開発、②有機金属電極を用いたキャリア注入・動作制御技術開発、③インクジェット法による有機金属電極作製技術展開、④有機モット絶縁体結晶表面に形成したショットキー界面の特異な輸送特性観測、⑤フタロシアニン薄膜トランジスタの高耐久動作確認、⑥有機発光ダイオードの磁場印加による発光強度増大観測、にそれぞれ成功した。
- (3) 時間間隔を制御した複数のフェムト秒パルス照射による光誘起中性—イオン性転移のコヒーレント振動制御、有機モット絶縁体の光誘起絶縁体—金属転移の観測と機構解明にそれぞれ成功した。
- (4) 圧力較正と標準試料による低温・高压下 X 線フル構造解析システムの完成、これによる中性—イオン性相境界近傍の特異な共存相観測、有機強誘電体の水素位置の精密解析にそれぞれ成功した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 有機強誘電体、有機トランジスタ、光スウィッチング、結晶構造解析

[テーマ題目3] 強相関界面デバイスに関する研究

[研究代表者] 川崎 雅司 (強相関電子技術研究センター強相関超構造チーム)

[研究担当者] 赤穂 博司、山田 寿一、佐藤 弘、澤 彰仁、山田 浩之、甲野藤 真、石井 裕司、山本 晃生、藤本 英司、考橋 照生、四橋 聡史、小池 和幸、中村 優男、荻本 泰史、玉井 幸夫、酒井 章裕、藤井 健志 (職員6名、他11名)

[研究内容]

- (1) 強相関界面エンジニアリング手法に基づき最適化された LaAlO_3 バリア層を持ち、感光性ポリイミドを層間絶縁膜に用いた $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ 接合を作製した結果、10K において TMR 比1,000%以上、スピン分極率99%に相当する従来にない巨大な値を得ることに成功した。また、 $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ 薄膜に Ru をドーピングすることにより保磁力の増大を達成するとともに、スピントネル接合における保磁力差の増強に成功し

た。スピントネル接合において、電流駆動磁化反転に起因すると考えられる抵抗変化を確認した。さらに、サブミクロン寸法のランプエッジ型接合素子を作製し、トンネル磁気抵抗特性や素子抵抗の温度依存性等の基本性能を明らかにした。

(2) 抵抗変化型揮発メモリ素子において、独自に提案した界面ショットキーモデルを検証する研究を行い、材料系の拡張と界面エンジニアリング手法を用いたデバイス特性の向上を達成した。

(3) LaMnO_3 と SrMnO_3 という p 型と n 型の強相関半導体を接合すると、界面に空乏層ではなく強磁性金属相が出現し、その電子状態をエピタキシャル歪みによる軌道制御で調節できることを明らかにした。このような界面電荷移動を様々な超格子系に展開し、極性磁石の性質を持つ人工新物質を創製した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 界面エンジニアリング、スピントネル接合、抵抗スイッチ、原子層エピタキシー

【テーマ題目4】 強相関フォトニクス技術に関する研究

【研究代表者】 岡本 博（強相関電子技術研究センター 強相関フォトニクスチーム）

【研究担当者】 沖本 洋一、小笠原 剛、松崎 弘幸
松原 正和（職員2名、他2名）

【研究内容】

(1) フェリ磁性体である FeCr_2S_4 および CoCr_2S_4 において、光照射によって誘起される副格子磁化のダイナミクスを観測することに成功した。 FeCr_2S_4 では、光照射後に Fe 副格子と Cr 副格子の磁化に異なった運動が見られた。一方、 CoCr_2S_4 では Co 副格子と Cr 副格子の磁化は反平行な配置を保ったまま運動することが観測された。これらのダイナミクスの違いは、結晶磁気異方性と交換相互作用の相対的な大きさの違いに由来することを示した。

(2) 光照射によって誘起される磁化の空間的運動を、時間分解能約200fs・空間分解能 $2\mu\text{m}$ 以下で観測することに成功した。典型的な光磁気記録材料である TbFeCo 合金において、定常磁場下でフェムト秒パルス光を照射すると、光照射後1ピコ秒以内で光照射をした領域の磁化が減少し、ナノ秒の時間スケールで磁化が回復する様子が観測された。

(3) 金属絶縁体相境界に位置し、乱れの大きい電荷・軌道秩序絶縁体である $\text{Gd}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$ において、フェムト秒レーザー光照射による中赤外域の巨大かつ高速な反射率増大を観測した。この結果は、マンガン酸化物系的高速光相制御のための新しい動作原理を与えるものである。

(4) TiO_2 （アナターゼ）/ La_2CuO_4 ヘテロ接合において、フェムト秒過渡反射/吸収分光測定を行った。その結

果、光キャリアを TiO_2 を介して La_2CuO_4 層へ効率的かつ高速に注入することができることがわかった。

(5) 時間間隔を制御した複数のフェムト秒パルスを照射することによって、光誘起中性-イオン性転移に伴う電荷移動と分子間振動が結合したコヒーレントな集団振動を著しく増幅させるなど、電荷-格子系のダイナミクスの制御が可能であることを見いだした。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 光スピン制御、光キャリアドーピング、超高速スイッチング、モット転移

【テーマ題目5】 量子相制御理論に関する研究

【研究代表者】 永長 直人（強相関電子技術研究センター 強相関理論チーム）

【研究担当者】 小野田 勝、MISHENKO Andrey
（職員0名、他3名）岡 隆史

【研究内容】

(1) 量子位相を用いた新しい機能を、特に絶縁体を舞台に理論的に開拓した。具体的には、(a) スピンホール絶縁体におけるスピン流とスピン蓄積生成を、Keldysh 形式を用いることで空間依存性をも含めて記述する理論を構築した。(b) 伝導電子の電流/スピン流と結合している局在スピンのようなダイナミクスを示すかを、運動方程式の方法で調べ、カオスを含む4種類もの多彩な振舞いが生じることを見出した。(c) スパイラルなどの非共線スピン構造におけるスピントルクと電気分極の結合を、動的な領域まで拡張して研究し、スピン波による誘電特性を明らかにした。(d) マルチフェロイック物質における光の行路を考察すると、従来は不可能だと考えられてきた「光のローレンツ力」が存在することを理論的に見出した。

(2) 金属とモット絶縁体の界面電子状態を、密度行列繰り込み群方で数値的に調べ、その結果が自己無撞着ボアソン方程式により定量的にも理解できることを見出した。これにより、電場誘起抵抗変化を平均場理論により設計できる道を切り開いた。

(3) 高温超伝導体におけるポーラロン問題を量子モンテカルロ法で厳密に解析し、角度分解光電子分光の結果を解析することで、結合定数が物質ごとにドーピングとともにどのように変化するかを明らかにした。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ベリー位相、スピントルク、量子輸送現象、電気磁気効果、電場誘起抵抗変化

⑩【次世代半導体研究センター】

(Advanced Semiconductor Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1~2008. 3. 31)

研究センター長：廣瀬 全孝

副研究センター長：河村 誠一郎、金山 敏彦、

久保田 喜嗣

総括研究員：金山 敏彦

所在地：つくば西7、西5D、西5E、つくば中央第4、
つくば中央第2

人 員：31名 (26名)

経 費：1,556,808千円 (227,036千円)

概 要：

本研究センターは、半導体 MIRAI プロジェクトの遂行を、最も重要なミッションとし、最先端半導体技術の研究開発を産業界・大学の研究者と協力して展開している。特に、2010年に量産が開始される45nm 技術世代半導体に必要とされる新技術開発を成功させると共に、それ以降の技術世代に拡張できる技術体系を構築し、産業界においてタイムリーに成果が実用化されることを目的とする。厳しい時間的制約の中で、科学的な知見に基づいた技術開発をスピーディに行い、実用化可能な成果を産業界に移転し、我が国の半導体産業の発展に貢献する。

当センターは、半導体 MIRAI プロジェクト遂行のために、技術研究組合超先端電子技術開発機構 (ASET) を通じて参加する民間企業25社からの研究者・技術者および13の大学研究室からの参加メンバーと、共同研究体を組織している。研究者は出身母体に限りなく、研究テーマに対応する次の5つのグループに所属し、各グループリーダーの下で研究を行う。

外部資金：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム「次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト 次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム「極端紫外線 (EUV) 露光システムの基盤技術開発」

財団法人日本産業技術振興協会「10ギガビットイーサネット・ツイストペア線用物理層データ変復調方式の研究」

標準研究基盤「高精細画像の可逆圧縮と保存、通信の標準化」

発 表：誌上発表62件、口頭発表132件、その他9件

高誘電率材料ゲートスタック技術グループ

(Gate Stack Technology with High-k Materials Group)

研究グループ長：鳥海 明

(つくば西7、西5E、つくば中央第4、つくば中央第2)

概 要：

半導体集積回路の微細化と高集積化を今後も続けるためには、集積回路の中で電流を制御する役割を果たしているトランジスタのゲート絶縁膜を、1nm 以下にまで薄くする必要があり、量子力学的なトンネル効果によるリーク電流が顕在化する。この問題を解決するには、誘電率の高い新しい材料、高誘電率 (High-k) 材料を採用する必要がある。High-k 材料を使うと、厚い膜を使っても電気的には膜を薄くしたことに等価になり、漏れ電流の抑制が可能になる。High-k 材料としては、ハフニウムやアルミニウムの酸化物などが有力な候補材料だが、使える厚さは高々5nm 程度に限られる。そのため、このような新材料を使いこなすには、シリコンとの界面を乱すことなく、欠陥のない薄膜を形成する技術が必要となる。当グループでは、45nm およびそれ以降の技術世代のトランジスタに必要な高誘電率ゲート絶縁膜や金属ゲート電極などのゲートスタック新材料とその形成プロセス、材料内部や界面の原子構造・欠陥の新計測法を開発している。また、新ゲートスタック材料で作製したトランジスタの特性評価とモデリングや信頼性に関する研究などを総合的かつ同時進行的に進めている。

研究テーマ：テーマ題目1

低誘電率材料配線モジュール技術グループ

(Interconnect Module Technology with Low-k Materials Group)

研究グループ長：吉川 公磨

(つくば西7、西5D、西5E、つくば中央第2)

概 要：

集積回路の内部では、銅の配線が何層にも張り巡らされて、信号を伝達しているが、これを微細化すると、配線同士の距離が近くなるために、お互いの負荷が増して、思うようにスピードが上がらず、かえって消費電力が増えてしまう。この状況を避けるには、配線を支える絶縁材料を誘電率の低いものに、つまり低誘電率 (Low-k) 材料に置きかえねばならない。当グループでは、比誘電率2以下の超低誘電率で、配線構造形成に耐えうる機械的強度を持つ Low-k 新材料を、分子・ナノレベルの材料制御に基づいて開発することが目標である。均一な材料でこれだけ低い値を出すには限界があり、酸化シリコンなどに nm レベルの空孔を高い密度に導入した、多孔質材料の採用が必要となる。この絶縁膜は配線を支えるのが役目なので、必要な機械強度や加工プロセスへの耐久性を持たせることが課題で、多層配線モジュールを実現するために、超低誘電率多孔質新材料の開発と同時に、配線構造形成プロセス技術の開発を進めている。また、必要な分

子・ナノレベルの物性評価技術を開発している。
研究テーマ：テーマ題目 2

新構造トランジスタ及び計測解析技術グループ
(New Transistor Structures and Measurement/
Analysis Technology Group)

研究グループ長：高木 信一

(つくば西7、つくば中央第4、つくば中央第2)

概要：

当グループの目的は、45nm 技術世代以降の極微細トランジスタが直面する物理的・工学的限界を打破できる、新しいデバイス構造やプロセス技術の開発と、そのために必要となる原子スケールの計測技術の研究開発である。トランジスタの性能を上げるには、シリコンの材料限界をも超えることが必要となってきているが、シリコンよりも原子半径が大きなゲルマニウムを含む層の上にシリコンの結晶を成長させ、シリコンの結晶を引き伸ばすと、シリコンそのものを使いながら、電子や正孔の移動速度を上げることができる。当グループでは、この「ひずみシリコン」を絶縁膜上に形成したひずみ SOI (Silicon on Insulator) を作製する技術を開発し、これを使った回路試作で、普通のシリコンに作った回路に比べて動作速度が速くなることを実証した。また、微細化のためには、トランジスタ内部の不純物原子の分布を nm レベルの極めて高い分解能で計測しなければならない。この要求に応えるために、走査プローブ顕微鏡を用いて1個1個の不純物原子の位置を捕らえる技術やシリコンの応力分布を測定する技術を開発している。

研究テーマ：テーマ題目 3

リソグラフィ関連計測技術グループ
(Lithography Related Metrology Group)

研究グループ長：寺澤 恒男

(つくば西7、つくば中央第2)

概要：

半導体集積回路の微細な構造は、回路パターンを光学的に縮小して焼き付ける、リソグラフィという方法で作られるが、微細化に伴って、パターンの寸法や形状を計測する技術にも、驚異的な精度が要求されることになる。当グループでは、0.5nm の精度でパターンの寸法を計測するために、原子間力顕微鏡 AFM (Atomic Force Microscope) を測長に使う技術を開発している。また、パターンが微細になると、リソグラフィのプロセスは、それだけ小さな欠陥やごみの微粒子の影響を受けることになり、これらを検出する技術も新たな開発が必要になる。波長13.5nm の極端紫外線 (EUV) を使うリソグラフィ用マスクの欠陥検査を、高速・高精度で行う技術の開発、および、収束した極端紫外線を用いて直径50nm 程度の微粒子でも組

成分析ができる技術の開発を進めている。
研究テーマ：テーマ題目 4

回路システム技術グループ
(New Circuits and System Technology Group)

研究グループ長：樋口 哲也

(つくば中央第2)

概要：

半導体集積回路を微細化し高集積化すると、どうしても信号の遅延や素子性能のばらつきが顕在化することが問題となっている。集積回路を作った後で、このようなばらつきの調整が可能となれば、極限まで性能を引き出すことができる。当グループでは、事後調整を許す回路構成技術と、このような調整を適応的に行う技術の開発を進めている。適応調整には、遺伝的アルゴリズムなどを使って、多くのパラメータを短時間で最適化する方法を用いる。デジタルシステムの内蔵では、それぞれの回路ブロックがクロック信号に従って同期をとりながらデータをやりとりし、複雑な情報処理を行っているが、もし、一つでも処理速度の遅いブロックがあると、そこでデータの流れが滞り、正常な動作ができなくなる。これを解決するために、信号の伝達時間を自由に遅らせることのできるプログラマブル遅延回路を導入し、自動的にタイミング調整する技術を開発した。この方法により、回路ブロックの処理速度にばらつきがあっても、限界まで高速に動作させることや、低い消費電力で動作させることが可能になる。このような調整技術が、さまざまな回路の性能向上に有効であることを実証することが、目標である。

研究テーマ：テーマ題目 5

[テーマ題目 1] 高誘電率材料ゲートスタック技術の研究開発

[研究代表者] 廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

[研究担当者] 鳥海 明、堀川 剛、森田 行則、
宮田 典幸、右田 真司、太田 裕之、
水林 亘、他 (職員7名、他21名)

[研究内容]

45nm やそれ以細の32nm 技術世代を見据えた LSI 技術開発の要として、高誘電率 (high-k) ゲート絶縁膜、メタルゲート電極材料について、新規性の高い要素プロセス技術および概念実証機を開発し、実用化に結びつけることが目的である。またデバイス作製・特性解析を通じて、high-k MOS トランジスタの移動度劣化メカニズムを解明するとともに、ゲートスタックとしての性能を実証し、信頼性を明らかにする。

High-k ゲート絶縁膜材料として HfAlON を取り上げ、膜中の Al 及び窒素の膜厚方向のプロファイル制御につ

いて検討した。HfAlON 膜中の窒素が反転層キャリアの散乱源として働き、移動度の低下を引き起こしている可能性があることが分った。また、Al が窒素の拡散を抑制する役割を果たし、膜中の Al_2O_3 のプロファイルを利用して窒素の挙動を制御し、Si 基板付近の窒素濃度を低下させることが移動度向上に有効であることを明らかにした。

High-k ゲート絶縁膜上で多結晶 Si あるいはフルシリサイドのゲート電極を形成すると、フェルミレベルピニングが生じてしまい、トランジスタのしきい値電圧が制御困難であること大きな課題となっている。その原因は電極内の Si 原子であると考え、Si 濃度を低減させたパーシャルシリサイド (Partial Silicide: PASI) 電極について、しきい値電圧へ及ぼす効果を調べた。その結果、p⁺poly Si ゲート電極から PASI PtSi ゲート電極に変えることで、約0.55V のしきい値低減が可能となり、PASI 技術はフェルミレベルピニングを緩和できる有望な手法であることを明らかにした。

以上の結果、Si 酸化膜に換算した等価換算膜厚 $\text{EOT}=1.14\text{nm}$ で漏れ電流が $16\text{mA}/\text{cm}^2$ (ゲート電圧がフラットバンドから1V において) で、かつ移動度が $235\text{cm}^2/\text{Vs}$ ($0.8\text{MV}/\text{cm}$) の高誘電率ゲート絶縁膜材料ゲートスタック技術を開発することに成功した。

【分野名】情報通信

【キーワード】高誘電率ゲート絶縁膜、シリサイドゲート電極、MOS トランジスタ、移動度

【テーマ題目2】低誘電率材料配線モジュール技術の研究開発

【研究代表者】廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

【研究担当者】吉川 公麿、清野 豊、秦 信宏、吉野 雄信、他(職員4名、他35名)

【研究内容】

45nm 以降の技術世代に対応する低誘電率(Low-k)層間絶縁膜材料と、これを用いた高性能銅配線モジュールの基盤技術を開発することを目的とする。Low-k 材料を出発原料の分子構造まで立ち戻って設計し、新成膜プロセスを開発する。また、Low-k 膜の構造・化学結合状態を分子・ナノレベルで計測する技術の開発により、材料開発を加速する。比誘電率2.0-1.5の極限低誘電率材料を用いた配線モジュール技術の要となる、プロセス耐性と機械的強度を備えた Low-k 材料と、これを用いた多層配線形成のための要素プロセス基盤技術を開発する。

多孔質シリカ Low-k 材料については、誘電率を下げるために空孔密度を上げると機械強度が低下することが大きな課題である。昨年度までに開発した環状シロキサン(テトラメチルシクロテトラシロキサン TMCTS) 蒸気中での熱処理に加え、紫外線照射処理を行うことで、

非酸化性条件下で350℃以下での低温焼成により、高温酸化雰囲気と同レベルの機械強度を実現した。また、銅配線間の絶縁破壊特性を測定した結果、120℃ 0.2MV/cm の環境で10年の寿命を得た。プラズマ重合有機シリカ Low-k 膜開発では、3量体環状シロキサン原料を用いて比誘電率 $k=2.4$ を実現することができた。この材料を用いてデバイスメーカーと共同で Cu 配線構造による実証を行い、技術移転を行った。

開発を進めてきた吸着分光エリプソメトリを用いた多孔質膜中の空孔径分布計測技術については、300mm ウェーハが計測可能な装置を開発し、ポーラスシリカ膜中の空孔径のウェーハ面内分布の精密解析を可能とした。

【分野名】情報通信

【キーワード】低誘電率絶縁材料、ポーラスシリカ、プラズマ重合、吸着エリプソメトリ

【テーマ題目3】新構造トランジスタ及び計測解析技術に関する研究

【研究代表者】廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

【研究担当者】高木 信一、金山 敏彦、多田 哲也、西澤 正泰、前田 辰郎、水野 智久、Pobortchi Vladimir、Bolotov Leonid、他(職員8名、他12名)

【研究内容】

45nm 以細の技術世代においてトランジスタのスケールリングによる素子性能の向上及び集積システムとしての高機能化は様々な限界に直面する。これを打破できる新しいデバイス構造や、加工プロセスの為の物質操作・プロセスモニタリングなど、新プロセス技術を開発することを目的とする。特に、ひずみ Si や Ge 基板の作製技術と、これを用いた高移動度 CMOS 技術を開発する。また、そのために必要な、チャネル材料やコンタクト形成などの材料・プロセス技術、走査プローブ技術を用いた10nm の空間分解能をもつ不純物濃度測定技術、空間分解能100nm レベルの応力プロファイル測定技術を開発する。

これまでに開発した酸化濃縮法(SiGe 膜の熱酸化により Si を選択的に酸化し Ge 濃度を濃縮する方法)の過程における転位の挙動を解析し、その結果に基づいて形成プロセスの改良を行った。これにより、200mm 径のひずみ SOI ウェーハで貫通転位密度 $1 \times 10^3/\text{cm}^2$ を実現した。また、酸化濃縮法で作製した Ge on Insulator (GOI) 基板を用いて表面チャネル型の p-MOSFET を試作して、Si のユニバーサル移動度に対して3.1倍の移動度増大を実証した。また、Ge チャネルを用いたメタル・ソースドレイン n-MOSFET を実現するために、ショットキー障壁の変調技術を開発した。NiGe/Ge 界面での As や Sb の偏析現象を利用して、ショットキー障壁を約0.05eV に変調できることを実証した。また、界

面未結合手終端原子である S のショットキー接合界面への偏析により、ショットキー障壁を約0.15eV まで下げられることを確認した。

CoSi₂/n-Si ショットキー接合の表面に形成した SiO₂中に Cs を導入することにより、ショットキーバリア高さを制御する技術を開発した。Cs 導入量の増加に従ってショットキー障壁は低下し、十分な量の Cs を用いることでオーミック特性が得られることを実証した。極微細デバイスにこの手法を適用すると、メタルソース・ドレイン構造の低抵抗性と、同時に形成される反転層をエクステンションに用いることによる短チャネル効果低減が実現できる。

走査トンネル顕微鏡を用いて pn 接合領域の局所ポテンシャルと個々のドナー原子およびアクセプター原子を同時に検出する技術を開発し、ポテンシャル揺らぎとドーパント原子位置ばらつきとの相関の観察に成功した。また、金属微粒子を先端に取り付けた走査プローブで局所的にラマン散乱を励起する分光法を開発し、Si 中のひずみ分布を100nm の空間分解能で計測できることを実証した。

【分野名】情報通信

【キーワード】ひずみ SOI ウェーハ、GOI MOS トランジスタ、移動度、走査プローブラマン分光法、走査トンネル顕微鏡

【テーマ題目4】リソグラフィ関連計測技術の研究開発

【研究代表者】廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

【研究担当者】寺澤 恒男、廣島 洋、権太 聡、
富江 敏尚、屋代 英彦、黒澤 富蔵、
林 景全、森脇 大樹、他

(職員4名、他17名)

【研究内容】

45nm 技術世代以降のリソグラフィに対応可能な計測技術、特にシステム化を前提とした計測基幹技術の開発を目的とする。今年度は特に、原子間力顕微鏡 (AFM) による45nm 技術世代に対応した CD (Critical Dimension) 計測精度の実現と、極紫外光による微小領域の分析同定技術の開発を目標とした。

パターン寸法 (CD) 計測のために開発を進めている原子間力顕微鏡 (AFM) について、搭載したレーザ干渉計モジュールを用いて、CD 計測再現精度 $3\sigma=0.3\text{nm}$ を実証した。また、探針傾斜保持技術および傾斜走査技術を開発し、パターン側壁観察画像が取得できることを実証した。一方、基準パターン作製技術の開発では、低 LER (Line Edge Roughness) パターン形成に適した光ナノインプリント転写を用いて、基準パターンをウェーハ上に高精度に配列するための機構および制御プログラムを開発した。

極紫外 (EUV) 光による顕微光電子分光 (EUPS)

技術については、波長4.86nm の EUV 光を楕円鏡で集光するシステムを用いて、表面光起電力の観測など、XPS では困難であった高度分析が行えることを実証した。また、波長13.5nm の EUV 光をサブミクロンに収束照射できるシュバルツシルド集光光学系を備えたウェーハ観測用 EUPS システムを完成し、Si ウェーハに作り込んだ Ta 極微細テストパターンの観測に成功した。更に、長時間連続運転可能なプラズマ光源技術、プラズマ EUV 光源からの飛散粒子をガスで散乱させ光学系の汚染を防止する技術など、微粒子分析に向けての要素技術を開発した。

【分野名】情報通信

【キーワード】寸法計測用原子間力顕微鏡 (CD-AFM)、
光インプリント装置、極紫外光電子分光

【テーマ題目5】回路システム技術に関する研究

【研究代表者】廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

【研究担当者】樋口 哲也、高橋 栄一、河西 勇二、
関田 巖、岩田 昌也、坂無 英徳、
村川 正宏、梶谷 勇、他

(職員8名、他3名)

【研究内容】

LSI の微細化・高集積化に伴い、素子特性や配線構造に由来する性能ばらつきが、顕在化する。また、マイクロプロセッサの動作速度の高速化により、クロックタイミングのずれが、重大な問題となる。これらの技術的困難を、LSI 製造後に適応的に吸収し、高歩留、高速、低消費電力を実現する回路構成技術と調整アルゴリズムの開発を目的とする。

デジタル回路の製造後適応調整技術について、商用レベルの LSI を対象に、クロックスキューの製造後適応調整技術の実用化開発を進めた。適応調整により電源電圧を設計値よりも引き下げることが可能で、消費電力の低減効果があることを確認した。

リソグラフィーマスクの OPC (光近接効果補正) に用いる最適パターン的高速生成技術の研究を行った。OPC 計算をフルチップに対して行うのではなく、各セルライブラリの外縁部だけに留め、最適補正量を遺伝的アルゴリズムを用いて求める新しい方式を提案し、従来の OPC 計算に比べて大幅に短い計算時間で、光近接効果により発生する誤差を3%以下に抑制できることを明らかにした。

【分野名】情報通信

【キーワード】製造後適応調整、遺伝的アルゴリズム、
光近接効果補正

⑪【ものづくり先端技術研究センター】

(Digital Manufacturing Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～2006. 3. 31)

研究センター長：森 和男
副研究センター長：松木 則夫

所在地：つくば東
人員：16名（15名）
経費：318,733千円（130,648千円）

概要：

我が国の中小製造業は、優れた作業者の技能と高度な新技術が相互に刺激しあい持続的な創意工夫を生み出すことによって、高いものづくり力（開発・製造力）を培ってきた。しかしながら近年、その競争力の低下が危惧されている。そこで、経験や勘によって個人に蓄積されている技能を再現できるデジタル情報に置き換え、ITによって新たな付加価値を加えることによって、中小製造業のものづくり力を維持・向上させるための技術開発が強く求められている。

本研究センターでは、「ものづくり・IT 融合化推進技術の研究開発」を中小企業庁・NEDOより受託し、「①加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発」と「②設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発」の二つの開発課題（サブテーマ）を実施している。前者は機械部品の加工全般を対象に、加工技能を技術化するための研究を行い、加工条件データベース、加工時事例データベース、データベース活用機能としてインターネットで公開する。後者は中小製造業の技術者自ら、設計製造支援アプリケーションソフトウェアを独自に開発、変更することを可能とするプラットフォームの開発と実用性の高いアプリケーションの開発を実施する。平成17年度研究内容の詳細は以下の通りである。

① 加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発

(1) 加工全般を対象とした公開データベースの開発

機械部品の高品位・高付加価値加工を行うために必要な高度な加工技術情報を集積・体系化し、平成16年4月に正式版第1版としてインターネット上に公開した「加工技術データベース」について、さらに難加工材における加工情報、トラブル対策に関する技術情報、材料組織と加工メカニズムの関係、解析シミュレーションの高度化支援を中心にデータの充実と拡張を図る。加工情報の収集については、昨年と同様、加工法ごとに組織するサブワーキンググループの活動を通して、広く産学官、公設試験研究機関の協力を得ながら推進する。

(2) 加工技術データベースの普及活動

本データベースの普及を目的とした、紹介と活用方法に関する技術セミナーを、各地の公設試験研究機関や商工会議所等の協力により積極的に行う。また各種見学訪問者への紹介や、展示会への出展などの普及活動を行う。

(3) 企業における評価

加工技術データベースが企業の業務において役に立っているか、幅広く評価検証するためにユーザーアンケートを実施する。また、企業での活用事例を収集する。

(4) 企業内加工データベース作成支援機能の開発

企業における技能者のノウハウをデジタル化して社内共有する社内データベースの構築は、社内の技能継承の意味からも重要である。その企業活動の具体的な行動を支援するためのソフトウェアツールのプロトタイプを作成する。

② 設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発

平成17年度は、ソフトウェア部品群の開発、基幹情報の共有、有効利用のための機能の開発の3項目について、特にアプリケーションやプログラムの再利用性および普及の観点から部品や機能の整備を進める。また、プラットフォーム性能の定量的評価を実施する。

(1) ソフトウェア部品群の開発

平成16年度までに開発した各種コンポーネントについて、機能改善および機能追加を進めるとともに、実業務アプリケーション開発に必要なコンポーネント群を作成する。さらに、プラットフォーム基幹部分であるコンポーネントバスおよびアプリケーションビルダーの機能を改善し、コンポーネントならびにアプリケーションの上位互換性を確保するため、XML 入出力機能を強化する。

(2) 基幹情報の共有、有効利用のための機能開発

「設計変更情報の管理・通知機能」を開発する。また、「製品モデル情報管理機能」、「3次元形状情報の品質確認機能」、「設計変更情報の管理・通知機能」のそれぞれを、各企業における独自アプリケーションに組み込むための機能単位として分割し、再利用モジュールとして整備する。

(3) プラットフォーム性能の定量的評価

ソフトウェアベンダー数社において、プラットフォームを利用した中小製造業向けアプリケーションの開発を実施し、その開発工数およびアプリケーションの品質について、従来の開発環境を用いた場合との比較を行う。

外部資金：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「ものづくり・IT融合化推進技術の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業「中空軽量部品の革新的圧縮成形技術の研究開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「図面保管棚カスタマイズシステムの開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「断面展開による金型用曲面の自動作成機能の開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「脚部の非接触形状計測と編み機データへの自動変換技術の開発」

文部科学省 科学研究費補助金「超高速レーザーアークハイブリッド溶接の実現」

財団法人ひろしま産業振興機構「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業（機差を吸収する先進的多機能金型プラットフォームの研究開発）」

発表：誌上発表33件、口頭発表120件、その他6件

加工技術研究チーム

(Machining Engineering Research Team)

研究チーム長：尾崎 浩一

(つくば東)

概要：

中小製造業の加工技術力向上に資するため、機械部品加工に関わる代表的な加工技術に関する加工現象、加工条件、加工事例等の加工技術情報を集積整理し、IT を活用した使いやすい加工技術データベースとしてインターネット上に公開している。そこにおいて、さらに難加工材における加工情報、トラブル対策に関する技術情報、解析シミュレーションの高度化支援を中心にデータの充実と拡張を図る。また、効果データベースのユーザー拡大に努める。また高度な経験技術を有する技能者の技能・ノウハウを誰もが使える技術情報として集積、普及する手法を探る緒として、経験技術者の問題解決にいたる着眼点や対策法を記述し閲覧表示可能な、汎用的な技能分析集積閲覧機能を開発する。また、公開している加工技術データベースの中小企業の実業務における効果をアンケートと企業における活用事例収集により評価検証する。

研究テーマ：

加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発（ものづくり・IT 融合化推進技術の研究開発）、脚部の非接触形状計測と編み機データへの自動変換技術の開発

システム技術研究チーム

(Systems Engineering Team)

研究チーム長：澤田 浩之

(つくば東)

概要：

中小企業がそれぞれ独自の設計・製造支援システムを構築することを可能とするため、様々なものづくり支援ソフトウェアの開発やカスタマイズを容易に行えるソフトウェア開発実行環境と、CAD/CAM および生産管理を含む業務アプリケーション開発に利用可能なソフトウェア部品（コンポーネント）が準備された、設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームを開発し、産総研コンソーシアム「MZ プラットフォーム研究会」を通じて公開している。さらに、企業の業務アプリケーションへの流用が可能なサンプルアプリケーションや再利用モジュールを整備するとともに、プラットフォーム講習会を実施し、その企業への導入を進める。

プラットフォームの機能や導入効果について、コンソーシアム会員に対するアンケート調査や企業における実業務アプリケーション開発の実施により評価検証を行う。その結果をプラットフォームの研究開発へフィードバックし、さらなる機能の充実を進める。

研究テーマ：

設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発、図面保管棚カスタマイズシステムの開発、断面展開による金型用曲面の自動作成機能の開発

統合技術研究チーム

(Fusion Technology Research Team)

研究チーム長：大橋 隆弘

(つくば東)

概要：

MT と IT の統合技術創成を目指して、両者を包含した製造技術および情報技術の研究開発を行う。製造・情報技術の開発を行い、成果を加工技術データベースのコンテンツおよび検索などの新機能として公開する。上記に基づき、加工技能・知識の形式モデリング手法の開発を進める。加工条件/加工事例データベース、データベース活用機能、形式モデリング手法による加工技能・知識モデル化のそれぞれの機能を総合して加工技術データベースを構築し、企業との共同開発による実用性の実証・評価を行う。

外部資金：

新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成「中空軽量部品の革新的圧縮成形技術の研究開発」

文部科学省 科学技術研究費補助金「超高速レーザーアークハイブリッド溶接法の研究」

経済産業省 地域新生コンソーシアム研究開発事業「機差を吸収する先進的多機能金型プラットフォームの研究

開発」

研究テーマ：加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 データベース、加工、検索技術、技能の技術化

【テーマ題目1】「加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発」中小企業庁・NEDO 受託研究

【研究代表者】 尾崎 浩一（加工技術チーム長）、大橋 隆弘（成形技術チーム長）

【研究担当者】 碓井 雄一、リアボフ オレグ、伊藤 哲、澤井 信重、藤瀬 健領、岡根 利光、廣瀬 伸吾、瀬渡 直樹、清宮 紘一、江塚 幸敏、高下 二郎、河西 敏雄、土井 修典、斉藤 強、原田 典、王 清、篠崎 吉太郎、小林 秀雄、川嶋 巖、松田 五明、北原 繁、狩野 勝吉、塚原 園子

【研究内容】

(1) 加工全般を対象とした公開データベースの開発

以下に詳述する機械部品加工に全般に係わる加工分野で、加工技術データベースの開発を進めた。

鋳造分野では、鋳鉄、アルミニウム合金、銅合金を対象とし、(1)基礎データベース、(2)事例データベース、(3)用語集、(4)マニュアル類の整備、の開発を進めている。今年度は、基礎データベースとして、鋳造シミュレーションの高度化に必要な材料物性値、境界条件評価例、型材物性値一覧について鋳鉄系材料を中心にDB化した。また事例については、前年度に引き続いてアルミニウム合金、また新たに鋳鉄系材料に関する方案、欠陥対策などの鋳造条件事例を収集し、データベース化した。

鍛造分野では、工程設計及び金型設計のデータベースを補充した。特に鍛造が室温で行われる冷間鍛造においては鍛造荷重を推定し、材料割れ有無を検証することが重要となるため、荷重推定のために必要な圧縮変形抵抗曲線を、最も一般的な鍛造材料である炭素鋼に対して補充した。また、延性材料の場合は室温における変形抵抗はビッカース硬さと良い相関があることに着目して、単位硬さ当りの変形抵抗とひずみとの関係の回帰曲線を求めて、材料の硬さを利用して変形抵抗を推定する方法を示した。

金属プレス分野では、絞り成形に関して引き続き①高精度化技術②成形性向上に関する情報収集を行い、形状凍結性と金型の挙動の観点から基礎的データに関する調査および公開された実験の結果を精査し、論文および特許の加工事例データを収集した。また本年度

は特に金型の弾性変形の制御、プレス機の弾性変形の制御に関し着目し、データベース化を行った。

射出成形は昨年度に引き続き、業界標準を目指す薄肉バーフロー成形のL/T（流動長/厚み）試験について、金型が開き、ばりが出ることで圧力損失が起きるという問題に対し、金属プレスと同様な金型の開きをモニタリングする装置を用い、実験を行いデータを収集した。

切削については、加工トラブルの診断・解決を実現するためのデータを集積し、また熟練作業者の考え方をトレースする切削作業事例をまとめて、実加工中に遭遇するトラブルに適応できるようなデータの充実を図った。また、階層が複雑であった切削加工データベースの構成を、加工データ、トラブル対策、Q&A、作業事例、および切削の基礎に再編成し、内容や表示の説明を整備して必要なデータへの到達性を改善した。

研削については、研削加工時にトラブルが生じた場合や予想した研削加工面が得られなかった場合に、加工条件等の修正の指針を示すトラブル対策ツール用のデータシートの作成を進めた。対象としたトラブル種は、焼け、反り（加工変質層含む）、面粗さ、びびり・模様・送りマーク、真円度、円筒度、スクラッチ、チッピング、割れ（クラック）、油変色・異臭である。

研磨加工分野では研磨の高精度化に関連した基本的技術事項、加工事例集および研磨加工におけるトラブルとその対策の充実を引き続き進めた。その結果、高精度化に関連した基本的技術事項として「計測評価装置の重要性」と「異種材料の平滑研磨」を形状精度の項目に、また「ラッピング特性」と「ポリゴンミラーの研磨」を加工事例集に追加した。また幾何学的形状加工、高品質加工、総合技術の3つのジャンルのトラブル対策事例をトラブルシューティング機能を用いて公開した。また電解砥粒研磨に関して、金型鋼に対する研磨加工データの拡充を図った。

レーザ切断では、切削等に比較すると新しい加工技術であり、これからレーザ加工機の導入を検討している企業が多い。一方、レーザ切断機の搭載しているレーザは、ほとんどがクラス4もしくは3Bという強力で危険なレーザであるにもかかわらず、不可視光であるため、注意が薄れがちである。そのようなユーザーに重要な基礎情報として、レーザ切断加工の特長、効果、またレーザ切断加工における安全性確保のための事項解説を作成した。

レーザ溶接では、加工条件データの拡充を行った。特に本年度は昨年度のユーザーアンケート等で要望の高かったチタン合金に関する溶接加工条件データを収集した。

また、レーザ溶接は、アーク溶接等に比較すると新しい加工技術であり、これからレーザ加工機の導入を検討している企業が多い。そのようなユーザーに重要

な基礎情報として、レーザ溶接の特長、またレーザ溶接における安全性確保のための事項解説を作成した。

アーク溶接では、インコロイ合金（被覆アーク溶接、ティグ溶接）及び、チタン材（ティグ溶接）について溶接作業標準を作成した。また、これらの作業標準にのっとり溶接実験を行い、加工事例データを作成した。また特にチタン材については、溶接雰囲気の変化による溶接部の酸化色と品質についての実験研究を行い、これを報告書としてまとめてデータベース上に公開した。

めっき分野では、ユーザーの目的とする機能別に公表文献データを整理して、加工事例や皮膜特性、およびそのめっき条件を提示する機能別加工条件・事例データベースを構築してきた。今年度は、特に装飾特性についてデータベース化を図った。

物理・化学蒸着（PVD・CVD）分野では、ユーザーの目的とする機能別に公表文献データを整理して、加工事例や皮膜特性、およびその加工条件を提示する機能別加工条件・事例データベースを構築してきた。今年度は、特に超電導特性についてデータベース化を図った。

溶射では、防錆・防食用アルミニウム溶線式フレーム溶射を対象として、作業標準を作成した。基材前処理、溶射条件設定、溶射施工、皮膜後処理の4段階に分け、それぞれについて作業を標準化し、施工手順とともに留意点を記述した。そのため、作業標準の指示どおりに作業を進めることで適切な溶射が実現できる。

熱処理では、熱処理条件設定での利用に有用な情報集積を行いデータベース化しているが、今年度は特に、方案、欠陥対策などに関する熱処理条件についての事例を収集し、加工事例データとしてまとめた。

(2) 加工技術データベースの普及活動

公開データベースの普及を目的とした技術セミナーを、各地の公設試験研究機関や商工会議所の協力のもと、北海道から沖縄に渡る20都市以上の会場において実施した。また各種見学訪問者への紹介や、中小企業総合展（中小企業基盤整備機構主催、平成17年10月開催）への出展などの普及活動を行った。

加工技術データベースの利用は、利用希望者からの申請により、ユーザーID とパスワードを発行して利用してもらっているが、パスワードの発行数は順調に増加し、平成18年3月末で4735人である。

(3) 企業における評価

加工技術データベースが企業の業務においてどのように使われているか、役に立っているか、幅広く評価検証するためにユーザーアンケートを実施した。アンケートの方法は、平成17年12月末～平成18年1月中旬に Web 上にアンケートページを開設し、インターネットを通じてユーザーから回答してもらい、集計した。その結果、全回答者数の56%が「データベースを使っ

ている（日常的に～月1回程度）」としており、また、そのうちの93%が「役立つ」としており、加工技術データベースの利用が企業に浸透し、役立つとの評価を得ていることを示すことができた。

また、中小製造業の実業務における加工技術データベースの有効性の評価検証を目的として、中小製造業の現場にデータベースを適用した事例報告を、鋳造、鍛造、溶射、熱処理の4分野で収集した。結果は、それぞれの適用事例においてデータベースが中小製造業の実業務で有効であることを示すことができた。

(4) 企業内加工データベース作成支援機能の開発

熟練技術者が加工条件を絞り込んでいくときに、どのようなポイントで、何を考え、どのような判断をしているかを記録することによって、熟練技術者のもつノウハウを客観化して蓄積する一つの具体的な手法として、ノウハウの記録閲覧機能を開発した。本機能は、ステップごとにエクセルの記入シートにデータを記入すると、マクロによりハイパーテキストに自動変換し、ウェブブラウザで閲覧できる。データ収集時、閲覧時ともに簡易性、視認性、操作性に優れている。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] データベース、加工、検索技術、技能の技術化

【テーマ題目2】「設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発」中小企業庁・NEDO 受託研究

[研究代表者] 澤田 浩之（システム技術チーム長）

[研究担当者] リアボフ オレグ、古川 慈之、大谷 成子、富澤 拓志、岡野 豊明

【研究内容】

以下の3項目について研究開発を実施した。

(1) ソフトウェア部品群の開発

前年度までに開発した各種コンポーネントについて、機能改善および機能追加を進めるとともに、実業務アプリケーション開発に必要なコンポーネント群を作成した。さらに、プラットフォーム基幹部分であるコンポーネントバスおよびアプリケーションビルダーの機能を改善し、コンポーネントならびにアプリケーションの上位互換性を確保するため、XML 入出力機能を強化した。

GUI 基本機能コンポーネントとして、数値入力カウンタコンポーネント、日時選択ダイアログおよびネットワーク図コンポーネントを新規に開発した。また、図面編集やフレームなど、前年度以前に開発されたコンポーネントについて機能改善を行った。

表示機能として、3次元 CAD データを取り扱うアプリケーションの開発に必要となる、形状モデル管理コンポーネントを新規に作成した。また、将来の機能拡張性を確保するため、3次元形状情報の品質確認機

能で使用されている CAD データ入出力コンポーネントの構成を見直し、改めて CAD データ入力コンポーネント群、CAD データ出力コンポーネント群として整備した。このほか、形状モデルの表示および選択を行うインタフェースである 3D ビューワコンポーネントの機能を改善した。

実証プログラムに必要なコンポーネント群としては、企業の業務で扱われる様々なデータの操作を行うため、新たに 8 種類の変数コンポーネントを作成した。また、実業務アプリケーション作成に必要な複雑なデータ構造に対応するため、ユーザによるデータ構造定義用コンポーネントを作成した。さらに、帳票コンポーネントを機能拡張し、アプリケーション実行中に帳票のレイアウトを調整できるようにした。

プラットフォーム基幹機能では、アプリケーション開発を効率的に行うためのデバッグ機能、セキュリティのためのアプリケーションおよび複合コンポーネントに対するパスワードロック機能、商用利用を想定したアプリケーションライセンス設定機能、複合コンポーネントの外部参照機能の開発、そしてアプリケーションデータの上位互換性を確保するために XML 入出力の強化を行った。

(2) 基幹情報の共有、有効活用のための機能の開発

前年度、ネットワークを介して接続された複数のプラットフォーム間で行う通信形態として検討したコンポーネント連携簡素版機能とデータベース連携の 2 種類の方法を組み合わせることによって、設計変更情報の管理・通知機能を開発した。この方法の利点は、ネットワーク機能を持たないデータベースもリモートホストから利用できるという点にある。例えば、表計算ソフトとして広く使用されているエクセルは、データベースとしても利用できるがネットワーク機能を持たない。一方、顧客データや生産計画をエクセルで管理しているという企業も多く、そのデータをネットワーク環境下で利用したいという要求は強い。今年度開発した設計変更情報の管理・通知機能は、そのような要求に応えるものであるといえる。

このほか、企業における独自アプリケーション構築用に、製品モデル情報管理機能と設計変更情報管理機能を複合コンポーネントとしてまとめたローカルデータベース管理、3次元形状情報の品質確認機能から CAD データの読込・表示機能を抽出した CAD データ表示、そして設計変更情報の管理・通知機能の基本構成テンプレートを再利用モジュールとして整備した。

(3) プラットフォーム性能の定量的評価

プラットフォーム性能を定量的に評価するため、ソフトウェアベンダーによる中小製造業向けアプリケーションの開発を、大分県のプラスチック射出成形企業、東京都の射出金型整形企業、そして福岡県の研磨加工企業において実施した。

大分県の企業では、作業実績、検査記録、出荷管理などの情報をリアルタイムで管理するために、作業実績収集システムを開発した。実績収集はネットワークを介して行い、データ入力にはハンディターミナルやバーコードリーダーによって行われる。これによって、リアルタイムでの在庫確認、帳票記入、コピー、ファイリング作業の省力化、検査結果（不良情報）の詳細データの蓄積が実現された。

東京都の企業では、納期と工程管理を主たる目的とした、日程・進捗管理システムの開発を実施した。日程はデータベースを利用して一元的に管理され、各日程と作業の進捗状況はガントチャートとして表示される。これによって、日程や進捗情報の迅速な更新と、作業への確実な納期周知が実現された。

福岡県の企業では、納期管理と品質不良の再発防止のために、受注・工程・品質管理システムの開発を実施した。受注情報はデータベースを利用して一元的に管理され、不良情報は作業指示書へ自動的に反映される。これによって、作業負荷の平準化と品質不良の再発防止が実現された。

これらの実業務アプリケーション開発を通じ、プラットフォームの持つ以下の利点が確認された。

- ・従来の開発環境を用いた場合と比較して、プログラム作成工数が 6割～8割削減される。
- ・プラットフォーム操作方法の習得期間は、従来のプログラミング言語と比較して 3割～5割程度に抑えられる。
- ・中小製造業の業務アプリケーションに求められる機能の 9割以上が、プラットフォームの標準コンポーネントの組み合わせによって実現できる。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] コンポーネント技術、Java、

[CAD/CAM/PDM]

⑫【界面ナノアーキテクニクス研究センター】

(Nanoarchitectonics Research Center)

(存続期間：2001.4.1～2008.3.31)

研究センター長：清水 敏美

副研究センター長：越崎 直人

所在地：つくば中央第5、つくば中央第4

人員：19名 (17名)

経費：187,957千円 (112,208千円)

概要：

本研究センターのミッションは、原子・分子からのボトムアップ型ナノテクノロジーを所掌する中核的研究拠点 (COE) としての位置づけを国内外にアピールすることである。それとともに、国際的にも独創性の高いナノメータスケール構造材料 (ナノ構造材料)

の創製技術を開発し、それらを構成部品として革新的で機能性に富むナノおよびメゾスケールアーキテクニクス（組織化技術）を確立することである。これにより、環境・エネルギー分野、高品位医療分野、高感度計測分野、光・電子情報分野において次世代を先導するフロンティア技術の創成、産業競争力の強化、及び新産業の創出に貢献することを目指している。

1959年、ファインマンは、構成部品を原子サイズオーダーの精度で自在に操作・制御できれば革新的な材料やシステムが創製できると予言した。ナノテクノロジー・材料・製造分野の立場で論じれば、ナノメータスケール（ $1\sim 10^2\text{nm}$ ）からマイクロメータスケール（ $>10^3\text{nm}$ ）にわたるすべてのサイズ領域において階層的に構造を制御できれば、従来にない機能や物性を示す革新的な物質、材料群を基盤とした製造技術が生まれることを示唆している。実際、生体材料は階層構造を取り、微視的な構造制御のみならず、巨視的な構造制御を同時に果たし、高度な生命活動維持を果たしています。ナノテクノロジーはこのような科学技術の新しい分野融合領域を開拓し、産業技術の飛躍的革新を創造する共通基盤技術と言える。こうして、ナノテクノロジーの重要性が、第Ⅱ期科学技術基本計画（平成13年3月閣議決定）や「新産業創造戦略」（平成16年5月閣議決定）などにおいて、科学技術創造立国を実現する革新的技術の一つとして位置づけられた。

本研究センターでは、このような社会的・技術的背景のもと、ナノテクノロジー分野において優位性を主張できる研究戦略として、「ナノ@マイクロ構造」の構築を新たに掲げる。ここでいう、“マイクロ構造”とは、半導体微細加工技術などに代表されるトップダウン手法で作製された種々のマイクロメータオーダーの次元をもつ構造体であり、例えば、マイクロチップ、マイクロキャピラリー、種々の MEMS（マイクロエレクトロメカニクス）部品、ギャップ電極などを意味する。“ナノ構造”とは、原子・分子という極微な単位を「部品」として、我々が有する独創的なボトムアップ手法で構築したナノメータオーダーの次元をもつ構造体であり、例えば、脂質ナノチューブ、ナノ粒子、導電性ワイヤなどを意味する。したがって、「ナノ@マイクロ構造」の構築とは、トップダウン手法で培われた最先端の“マイクロ構造”を「界面」や「基板」としてとらえ、そのマイクロ構造がつくりだす束縛された三次元空間、二次元平面、あるいは一次元構造の上に、あるいは中に、“ナノ構造”を複合化、配列化、組織化する実践的な技術である。「ナノ@マイクロ構造」を具現化させることは、トップダウン手法では到達不可能であろうシングルナノメータ以内の精度や解像度をもつデバイス、チップなど、機能が集積した構造システムを創製することに他ならない。

こうして、本研究センターでは、新規な「ナノ@マ

イクロ構造」の概念を実現させて初めて達成されるであろう、従来分析技術や計測技術の1000倍以上の超高感度化、超高密度化、あるいは（および）超高効率化を目指している。

産総研のナノテクノロジー・材料・製造分野においては、社会や産業界の要請に応えるために、最小の資源を用いて、最小のエネルギー投入により最大限の機能を発揮する製造技術を目指した「ミニマルマニファクチャリング」の概念をその戦略目標の中に取り入れた。本研究センターが独創的に有する、ボトムアップ手法を用いてナノ構造を組織化する技術は、まさに必要最小限のエネルギーで、到達可能な最大の正確性を持って極微小部品を製造する技術そのものである。

そこで、本研究センターに関わる研究者は次の4つの特色あるキーワードを少なくとも一つ、望ましくは複数以上、共有することを開発マインドとし、研究を遂行することを目指す。そのキーワードとは、「マイルド」、「オンデマンド」、「ワンステップ」、「ボトムアップ」から構成されている。すなわち、

- (1) ナノ@マイクロ構造づくりは、常温・大気圧といった穏和な条件下（マイルド）で行うことを目指す。最小のエネルギー投入による創製を図る。
- (2) ナノ@マイクロ構造づくりは、必要な微細資源を必要な時に必要な量だけ（オンデマンド）使用するものとする。トップダウン手法に比較して、いかなる副生成物や無駄を出さない技術開発を目指す。
- (3) ナノ@マイクロ構造づくりは、その工程数が一段階（ワンステップ）で完結することを目指す。複雑でかつ工程数が多い手法はそれだけ資源の浪費と環境負荷につながることを強く念頭に置く。
- (4) ナノ@マイクロ構造づくりは、原子、分子を構成単位として、それを上位階層あるいは上位サイズへ組み立てていく（ボトムアップ）技術であることを目指す。最終生産物の構成要素は、原料に用いた全ての要素がその中に含まれることを原則とする。

中期計画としては、ボトムアップ手法の高度制御技術を利用したナノ@マイクロ構造の構築を目指す。具体的には、非常に少数の分子を認識、分析できる超高感度分析手法の開発を目指して、第一期で蓄積された有機ナノチューブ類の構造制御技術、分子固定化技術、高感度ラマン分光法、オンデマンドプロセスを用いたナノ粒子調製法などの要素技術を融合させたナノ@マイクロ構造システムを構築する。特に、バイオチップ、ガラスキャピラリー、金電極等のマイクロ空間にナノ物質を実装したシステムを構築することにより、従来型の分析手法やマイクロチップデバイスなどと比べて、約1000倍の超高感度化、超高密度化、超高効率化を達成することを目指している。

外部資金：

独立行政法人科学技術振興機構

「有機・無機ナノチューブの形態・構造制御と超高感度振動分光法による解析」

独立行政法人科学技術振興機構

「超分子ナノチューブアーキテクトニクスとナノバイオ応用」

独立行政法人科学技術振興機構

「ゼオライトを用いた高集積秩序構造体の創製と電子物性制御」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費助成金

「液相レーザーアブレーション法によるフラットパネルディスプレイ用酸化物極微ナノ粒子およびナノコンポジットの低コスト製造技術の開発」

文部科学省科学研究費補助金

「レーザープロセスを用いたゼオライト合成」

文部科学省科学研究費補助金

「デンドロンの光除法による単一分子固定化法に基づくバイオセンサーチップの開発」

文部科学省科学研究費補助金

「直径10ミクロン以下のマイクロプラズマジェットによる常温常圧基板微細加工技術」

文部科学省科学研究費補助金

「ナノ領域熱起電力測定系の構築によるホウ素ナノペルトの電気伝導機構の解明」

文部科学省科学研究費補助金

「電流値変化によりターゲットを選択的に検出する単一分子センサの開発」

文部科学省科学研究費補助金

「固液界面の単一分子挙動解析のための超高感度・超解像振動分光法の確立」

発 表：誌上発表58件、口頭発表243件、その他15件

高軸比ナノ構造組織化チーム

(High-Axial-Ratio Nanostructure Fabrication Team)

研究チーム長：清水 敏美

(つくば中央第5・つくば中央第4)

概 要：

集合様式のプログラムが書き込まれたある分子は水や有機溶媒中で自発的に集合してナノメートルサイズのチューブ、リボン、ロッド、テープ構造などの高軸比ナノ構造 (High-Axial-Ratio Nanostructure: HARN) を形成する。このボトムアップ型手法は、これまでの半導体工業を支えてきたトップダウン型微細加工技術に比較して、最小のエネルギーで、最大の正確性をもって容易に複雑な三次元ナノ構造をつくるのが大きな特徴である。当研究チームでは、これらの構造体が室温、大気圧という穏和な条件下で10~100nmの解像度をもつナノ空間、ナノ構造、ナノ物性を与えることを利用した研究を推進している。具体的には、脂質ナノチューブや分子ナノファイバーなどを部品として、さらに高次な組織へ配列化することにより極微小な流路、極微小な反応容器、極微小な機能素子づくりに取り組んでいる。また、極微小な領域で挙動する単一分子などを対象とした超高感度、超高解像度の計測・分析手法の開発も連携して行っている。

研究テーマ：テーマ題目1

高密度界面ナノ構造チーム

(High Interface Area Nanostructure Team)

研究チーム長：越崎 直人

(つくば中央第5)

概 要：

クラスターやナノ微粒子の表面や界面の状態を制御し、これらを集めて機能的に配列させることにより、高密度界面ナノ構造 (High Interface Area Nanostructure: HIAN) を組み上げて、ナノチップとしての応用することを目指している。

サイズが精密に制御されたナノ粒子・クラスター・ナノポアといったナノ部品の調製技術、高密度に存在する界面の特性を利用した新しいエネルギー変換や情報変換の機能特性、高密度界面ナノ構造を基板として利用したナノチップ創製技術などの研究に取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目2

高組織化分子ナノ構造チーム

(Highly Organized Molecular Nanostructure Team)

研究チーム長：金里 雅敏

(つくば中央第4)

概 要：

ボトムアップ型ナノテクノロジーにより分子スケールデバイスを構築するためには、刺激応答性や刺激に対する可逆性に優れた機能性分子の設計・合成を行うとともに、得られた機能性分子の配向・配列を制御しながら基板上あるいは電極表面へ固定化する技術が必要である。また、基板上あるいは電極表面上に固定化

した分子の機能の検証も重要な研究課題である。当研究チームでは、外部刺激に対して構造や物性が大きく変化するゲート付ワイヤー分子、 dendrimer、金属錯体、ロタキサン等の設計・合成を行うとともに、分子レベルでの運動及び物性の制御と単一分子としての機能発現を目的に、基板上あるいは電極表面上に一定間隔で固定化するための技術開発を進めている。機能性分子が高度に組織化された構造（Highly Organized Molecular Structure: HOMN）に基づいて発現する刺激応答性を情報として取り出すことにより、分子センサー等分子スケールデバイスの構築を目指している。

研究テーマ：テーマ目3

[テーマ目1] 高軸比ナノ構造の組織化とその超高感度解析手法に関する研究

[研究代表者] 清水 敏美（界面ナノアーキテクニクス研究センター高軸比ナノ構造組織チーム）

[研究担当者] 清水 敏美、二又 政之、南川 博之、浅川 真澄、増田 光俊、小木曾 真樹、青柳 将

[研究内容]

情報通信、化学、材料等の革新的・基盤的技術開発として、ナノメートルオーダーのサイズにおいて機能を発現する原子・分子集合体を創製する。具体的には、自己集積性分子の高効率精密合成により、10-100nm 幅、軸比が100以上の有機ナノチューブ、ナノワイヤ等の材料創製と基板上への固定化技術を構築する。さらに、未知の中空シリンダー空間での包接、分離、放出などの機能発現を目指し、ガス吸蔵材料、DNA 分離用チャネルなどのナノスペース材料の実現に資することを目指す。平成17年度は、分離・分析手法に関して、まず、脂質ナノチューブ類の分子篩としての性能評価を行うために、タンパク質や DNA などの各種試料分子の包接化を試み、ナノチューブ構造と試料分子との相互作用を検討する。さらに、マイクロ空間構造に束縛されたナノ構造として、各種のナノ構造を分子篩として実装したキャピラリー電気泳動システムを稼働させ、DNA など生体高分子の分離挙動を既存の分子篩と比較した。検出手法に関して、単一分子感度ラマン用金属ナノ構造体として、二次元配列した金属ナノ三角柱構造の表面形状をナノスケールで最適化させた。

その結果、アミノ基で内表面が被覆されたカチオン性内表面を有する内径が70~80nm の脂質ナノチューブの選択的構築法を開発し、アニオン性タンパク質や高分子ナノ粒子の包接に成功した。種々の自己組織性両親媒性化合物を合成し、ハイドロゲル形成能を検討した上で、キャピラリー電気泳動装置や平板ゲル電気泳動装置にゲルを実装した結果、従来の高分子ゲルに比較して明らか

な分離能の向上を観察した。ナノリソグラフィー技術を用いて、超高感度 SERS 金属ナノ構造形成を試み、ナノ三角柱のエッジに注目し、単一分子感度を有することを理論計算でまず確認した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 自己集合、脂質ナノチューブ、シリカナノチューブ、一次元ハイブリッド

[テーマ目2] 「高密度界面ナノ構造の開発と機能化技術に関する研究」

[研究代表者] 越崎 直人（界面ナノアーキテクニクス研究センター高密度界面ナノ構造チーム）

[研究担当者] 越崎 直人、川口 建二、佐々木 毅、小平 哲也、清水 禎樹、桐原 和夫

[研究内容]

高感度蛍光マーカーを目指したナノ粒子調製では、液相レーザーアブレーション法の特徴を活かしたシリコンナノ粒子の液相中合成実験を行い、10nm 径のシリコンナノ粒子を水中で直接合成することに成功した。また、粒子状物質をターゲットとした場合に効率よくナノ粒子生成が可能であることをゼオライトや ITO のナノ粒子生成の場合で実証した。さらに、さまざまな実験条件の最適化を図り、かつナノ粒子連続回収装置を試作することで、ナノ粒子生成の2桁以上の高効率化を実現した。マイクロプラズマによるパターン形成精度向上に関しては、現状の装置の問題点を洗い出し、プラズマ容器であるキャピラリーの耐久性向上など手法について検討を進めた。さまざまな形態の原料、特に液体中に分散したナノ粒子や液体原料をマイクロプラズマ中に導入できるように、ネブライザー機構を開発し、その動作を確認した。これを利用してマイクロプラズマ中にアルコールを導入することにより室温・大気圧中に設置された基板上へのカーボンナノチューブ生成に成功した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ナノ粒子、シリコン、マイクロプラズマ、液相レーザーアブレーション、パターン形成

[テーマ目3] 「高組織化分子ナノ構造の構築と組織化技術に関する研究」

[研究代表者] 金里 雅敏（界面ナノアーキテクニクス研究センター高組織化分子ナノ構造チーム）

[研究担当者] 金里 雅敏、名川 吉信、徳久 英雄、小山恵美子、吉川 佳広

[研究内容]

ボトムアップ型ナノテクノロジーによる分子スケールデバイスの構築を目標に、刺激応答性を有する機能性分子を創製して、基板上への導入を図るとともに、基板上における機能評価を行った。具体的には、自己組織化を

利用した分子配線技術の開発を目標に、基板上に配置したアミン末端 dendrimer に対して、dendron 基を有する配位高分子による分子配線を試みた。その結果、基板上に生成した dendrimer 分子ワイヤーを AFM で観察することに成功した。超高感度センサーの開発に関しては、ターゲットの捕捉部（ビピリジン部位）と導電性ワイヤー（π 共役系ユニット）及び表面結合基を合わせ持つ刺激応答性分子を創製して、金基板上にその自己組織化膜を作製し、ビピリジン部位におけるターゲットの捕捉を X 線光電子分光分析装置（XPS）、表面 IR、走査型トンネル顕微鏡（STM）で観察した。STM の測定結果から、パラジウムイオンの付加に伴い、導電性が向上することが明らかになった。さらに、独自に開発したゲート付ワイヤー分子、dendrimer、金属錯体等機能性分子の分子スケールデバイスへの展開や実用化を図るために、ユニット内、ユニット間、大学、さらには県の産業技術センターや企業との連携を推進した結果、新たな共同研究をスタートさせることができた。

【分 野 名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ボトムアップ、自己組織化、分子スケールデバイス、センサー、機能性分子、dendrimer、金属錯体

⑬【グリッド研究センター】

(Grid Technology Research Center)

(存続期間：2002. 1. 15～終了)

研究センター長：関口 智嗣
副研究センター長：横川 三津夫
研究センター長代理：伊藤 智

所在地：つくば中央第2

人 員：19名 (18名)

経 費：682, 312千円 (351, 454千円)

概 要：

グリッド技術とは高速ネットワーク時代の到来に伴い、個人情報端末、パソコンから高性能コンピュータ、大容量データセンター、可視化装置、観測装置等をすべて統合して扱うための基盤技術（ハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク）とこれを活用する応用技術である。従来の Web に代表されるインターネットの延長上にあるが、これを飛躍的に発展させる社会産業基盤、科学技術基盤技術として注目されている。

研究センターは我が国におけるグリッド技術研究開発の中核拠点となることを目指し、最新のグリッドミドルウェア技術の開発や、大規模高速計算システムの活用等によるグリッドテストベッドの構築と実証システムの開発を中心として、グリッド技術の飛躍的な高度化と体系化に貢献する研究開発を行っている。

内部競争的資金：

分野戦略実現のための予算 AIST グリッド
標準基盤研究 グリッドにおけるコンピュータ呼出手続き方式

外部資金：

文部科学省 産学官共同研究の効果的な推進 「グリッド技術による光パス網提供方式の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 「グリッド技術を用いた大規模分子シミュレーションプログラムの開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業 「シミュレーションコードのグリッド化」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的国際科学技術協力推進事業「日米サイエンスグリッドにおけるセキュリティ基盤の構築」

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 科学技術試験研究「グリッドプログラミング環境の開発と実証」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業「量子化学グリッド ASP 実証実験」

文部科学省 科学研究費補助金「グリッド評価システムの構築とその応用」

発 表：誌上発表47件、口頭発表94件、その他12件

ビジネス応用チーム

(Grid Diversification Team)

研究チーム長：伊藤 智

(秋葉原サイト)

概 要：

グリッド技術の研究開発が進む中で、ビジネス分野への適用の市場性が認められるようになってきた。本チームでは、グリッド技術をビジネス分野で応用するためのビジネスモデルやソフトウェアの研究開発、それらの実現性を検証するための実証実験、および社会への技術普及やビジネス立ち上げを狙った企業との共同研究や協業を積極的に推進する。特に、グリッド環境の複雑さを隠蔽し、ユーザが安全に、安心して、容易に情報サービスをユーティリティとして享受できる仕組みの実現を目指す。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目8

科学技術基盤チーム

(e-Science Team)

研究チーム長：横川 三津夫

(つくば中央第2)

概要：

本チームでは、グリッド上の遠隔手続き呼出し (GridRPC) のライブラリ Ninf-G2、グリッド上の MPI ライブラリ GridMPI、グリッドポータル開発ツール Grid PSE Builder などの基盤ソフトウェアの有効性、実用性を実証するために、グリッド技術を科学技術分野の大規模なアプリケーションに適用し、グリッド技術の実証的研究開発を通して、科学技術基盤の確立を目標とする。このため、グリッド環境における重要な資源である大規模クラスタの構築技術、運用技術、利用技術を確立するとともに、グリッド技術を用いた防災・地球観測支援技術の研究開発を行う。

研究テーマ：テーマ項目 1、テーマ項目 5、テーマ項目 6

データグリッドチーム

(Data Grid Team)

研究チーム長：小島 功

(つくば中央第2)

概要：

大規模観測装置、大規模科学技術計算、巨大データベースでは、近い将来データ量がペタ (10¹⁵) バイト級に達し、かつ広域に分散していくことが予想される。本チームにおいては、こうした大規模データ処理を分散配置にて実現する方式の設計・開発、様々なデータベースを組み合わせる一つの高機能データベースとして提示する機能の設計・開発、そして、これらをユーザが利用しやすくするツール群の設計・開発を行っている。

研究テーマ：テーマ項目 3、テーマ項目 8

基盤ソフトチーム

(Grid Infraware Team)

研究チーム長：田中 良夫

(つくば中央第2)

概要：

高速ネットワークで接続された情報機器を相互に連携させるためのグリッド基盤ソフトウェアを開発し、プロトコル、プログラムモデル、セキュリティモデルの設計・開発を行っている。また、国際的なグリッドテストベッドとして、アジア太平洋地域に信頼性と安全性を備えたグリッド環境の運用実験を行っている。

研究テーマ：テーマ項目 1、テーマ項目 5、テーマ項目 7、テーマ項目 8

クラスタ技術チーム

(Cluster Technology Team)

研究チーム長：工藤 知宏

(つくば中央第2)

概要：

近年、光通信技術の発達により通信リンクのバンド幅は飛躍的に向上し、距離や機器に応じてそのバンド幅を使いこなすことが課題になっている。しかし、一方ではネットワークを介した通信には比較的大きな遅延を伴うため、これらを考慮した利用技術を開発することが重要である。本チームでは、主として計算機システムの立場から、大容量のネットワークを効率よく利用し、高性能なグリッド環境を実現する技術の設計・開発を行う。

研究テーマ：テーマ項目 2、テーマ項目 5、テーマ項目 7、テーマ項目 8

[テーマ項目 1] グリッドプログラミング環境に関する研究開発 (運営費交付金、他省庁直接受託研究費、JST 戦略的創造研究推進事業、JST 戦略的国際科学技術協力推進事業、NEDO 産業技術研究助成事業、共同研究費)

[研究代表者] 関口 智嗣 (グリッド研究センター長)

[研究担当者] 田中 良夫、高木 浩光
(職員5名、他1名)

[研究内容]

研究の目的・目標：

高速ネットワークで接続された高性能な計算機資源 (グリッド) において大規模科学技術計算の実行環境を構築する技術を研究開発する。具体的には、遠隔計算機上でライブラリ関数を呼び出すモデルに基づき、数10から数100CPU 規模の複数のクラスタを利用するグリッドアプリケーションの容易な開発と高い実行効率を可能とする Ninf-G システムを開発し、大規模実証実験によってその性能、利便性および実用性を検証する。また、世界に広く普及する事を目指し、プログラミングインタフェースの標準化を行う。

平成17年度計画：

16年度に公開した Ninf-G version 2の実応用による利用技術の研究およびグリッドの次世代標準プロトコルを用いる Ninf-G version 4の研究開発を進める。また、古典/量子連成シミュレーションプログラムを Ninf-G を用いて実装し、国際的な大規模グリッドテストベッド上で実行し、Ninf-G の有効性を検証する。

さらにグリッド標準化団体 Global Grid Forum (GGF) の GridRPC WG において、GridRPC API の標準化を進め、また国際的なグリッドプロジェクトにおいて積極的に Ninf-G の普及を図り、標準ミドルウェアとして世界的に認知されることを目指す。

平成17年度進捗：

大規模グリッド上で長時間、効率良く、安定して動作するアプリケーションの実装技術を開発した。また、次世代標準プロトコル（WSRF）を用いることにより、様々なグリッドミドルウェアに対応可能なシステム Ninf-G version 4を開発した。実証実験においては、大規模古典/量子連成シミュレーションの日米グリッドテストベッド上で約19日間連続実行、およびアジア太平洋グリッド上で約50日間連続実行に成功した。

平成17年度には Ninf-G version 2.4.0 および version 4.1.0を公開した。2005年10月には Ninf-G 2.4.0が非米国産のソフトウェアとしては初めて米国 NSF Middleware Initiative のパッケージに加えられた。

また、標準案として提案していた GridRPC API が2005年9月に GGFにおいて Proposed Recommendation として承認された。

【分野名】情報通信

【キーワード】GridRPC、Ninf-G、グリッドミドルウェア

【テーマ題目2】グリッド環境ネットワーク利用技術の研究開発（運営費交付金、他省庁直接受託研究費、民間受託研究費）

【研究代表者】関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】工藤 知宏（職員3名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

高速ネットワークで接続された高性能な計算機資源（グリッド）におけるネットワーク利用技術として、グリッドソフトウェア/ミドルウェアの開発・評価に適した再現のある広帯域ネットワークのエミュレーション環境 GtrcNET を構築するとともに、複雑な並列処理を実現するためのグリッドプログラミング環境 GridMPI を構築する。

平成17年度計画：

GridMPI の開発においては、GridMPI のオープンソフトウェアとしての正式リリースに向けて、IMPI に対する独自拡張部分を整理し仕様確定を行うとともに、最終コードの確定及び整理を行う。また、外部機関での利用経験に基づく知見をフィードバックし、不足している機能の追加と性能チューニングを行うとともに、TCP 通信の最適化機構を GridMPI に統合する。さらに、NAREGI 環境へ統合するため、プロセス動的生成およびネットワーク構成情報について NAREGI スーパースケジューラや情報サービスと連携するための機能を実装する。また10ギガビットイーサネットのネットワークテストベッド GtrcNET-10を用いて GridMPI の性能評価を行うと共に、複数パスを用いた高信頼通信機能を実現する。

平成17年度進捗：

GridMPI の開発では、コードの整理と頑健化、MPI-2.0規格への対応強化、ベンダ MPI 通信機能のサポート機種増強、チェックポイント機能の機能強化、TCP/IP と連携する通信機構の実現と性能評価を実施し、開発物を GridMPI version 1.0として年度末リリースした。MPI-1.2規格へは前年度に完全準拠しているが、今年度の開発により、MPI の拡張仕様である。MPI-2.0規格のほとんどに対応した。また、バージョン1.0のリリースに向けてコードを大幅に整理した。計算機ベンダの並列計算機を利用可能にするベンダ MPI 通信機能については、サポートするプラットフォームとして、前年度開発の IBM 製 MPI(含む日立 MPI)に加え、富士通 MPI、インテル MPI、その他を追加した。チェックポイントはアプリケーションに耐故障性を持たせる機能であるが、Linux OS のマルチスレッド機能への対応、および Linux 以外の OS として SolarisOS への対応についてプロトタイプを設計・実現した。さらに、TCP/IP プロトコルの輻輳時の性能特性を大きく改善するために開発した精密ペーシング機構を GridMPI の通信層と連携した。これにより高バンド幅・高遅延ネットワーク環境下において輻輳を回避し性能が大幅に向上することを確認した。また、精密ペーシング・ソフトウェアを GridMPI システムと独立したソフトウェア PSPacer として公開した。

さらに、GridNET-10により10ギガビットのネットワークのエミュレーションや測定を実現し、また、2つの経路を用いて同時にデータを送受することにより、片方の経路に障害が発生しても無瞬断で通信を継続できる機能を実現した。ネットワークトランスポートプロトコルについては、フランス INRIA (The French National Institute for Research in Computer Science and Control) との共同研究を進めた。

【分野名】情報通信

【キーワード】GridMPI、GtrcNET、PSPacer

【テーマ題目3】データグリッドに関する研究開発（運営費交付金、共同研究費）

【研究代表者】関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】小島 功（職員1名、他1名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

PC クラスタから広域なグリッド環境において既存ソフトウェアとの親和性が高く、高性能な分散ファイルシステムを開発するとともに、グリッド標準仕様 OGSA をベースに、データベース間の相互連携と統合を実現するソフトウェアを開発する。ここで開発しているソフトウェアは世界的にも例がなく、グリッド標準化団体 Global Grid Forum (GGF) において標準化を目指す。

平成17年度計画：

Gfarm 1.0 の安定化、高速化、および応用の拡大を図る。安定化、高速化に関しては、高エネルギー物理学の実験のデータ処理の安定的な実施を目標とする。応用の拡大に関しては、Windows クライアントからのデータアクセスを可能とするための改良を目標とする。開発したソフトウェアはオープンソースソフトウェアとして公開するとともに、ワークショップを開催し普及を図る。データベース統合については、OGSA-WebDB の公開と応用の拡大を図ると共に、高度なデータ統合のための機能拡張や、その上での高度な検索の実現のための研究開発を行う。

なお、開発したソフトウェアは GGF において標準化を目指すとともに、国内外への普及を目指す。

平成17年度進捗：

高エネルギー物理学の KEK-B Belle 実験のデータ処理のプロダクション・ランに関して、国際会議 SC105 で StorCloud Challenge に参加し、Most Innovative Use of Storage In Support of Science 賞を受賞した。適用範囲の拡大に関しては、GfarmFS-FUSE の開発を行い、Linux クライアントから Gfarm ファイルシステムをマウントが可能となり、昨年度までに開発していた方法に比べ、既存アプリケーションの制限が大幅に緩和された。GfarmFS-FUSE の開発および Gfarm の改良を施すことにより、Samba による Windows クライアントからの Gfarm へのデータアクセスが可能となった。

Gfarm Workshop を開催、利用者の情報交換とソフトウェアの普及を図り、80名近い参加者を得た。

データベースの連携・統合の研究として、インターネット上に存在する膨大な Web データベース資源を、GGF の標準データベースアクセスを目指す OGSA-DAI ミドルウェアの環境で無理なく統合するための OGSA-WebDB を開発し、プログラムを公開した。また、グリッド上での資源発見の高機能化を応用として、RDF データを用いた検索手法を提案し、あわせて OGSA-DAI の拡張となる OGSA-DAI-RDF のプロトタイプと、それを用いたリソース管理システム (S-MDS) の開発を行った。

昨年度に引き続き、GGF における Grid File System WG の共同議長として、グリッドデータファーム・アーキテクチャの分散ファイルシステムとしての標準化を図った。また、データベースの WG である、DAIS-WG に対して RDF データの規格議論の提案を行い、平成18年度以降開始することが決まった。

【分野名】情報通信

【キーワード】データグリッド、Gfarm、OGSA、データベース、RDF

【テーマ題目4】ビジネス応用に関する研究開発（運営費交付金、経済産業省重点分野研究開発事業、民間受託研究費、共同研究費）

【研究代表者】関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】伊藤 智（職員2名、他2名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

グリッド技術により初めて可能となるビジネス形態の創出や具体的なグリッドによるビジネスの雛形を立ち上げることを目標とする。具体的には、企業などの技術者を対象としてグリッドによる計算サービスを一元的に提供する GridASP の提案と、それを実現するためのソフトウェアを含めたフレームワークの確立を目指す。また、グリッド技術の社会への浸透を加速するため、普及活動を推進するとともに、新規ビジネスの可能性を追求する。

平成17年度計画：

グリッド環境を利用して様々なサービスをユーティリティとして提供するビジネスモデル GridASP の提案と、それを実現するソフトウェアを開発する。本年度は、必要な基本機能を開発し GridASP Toolkit として公開する。また、企業と連携した実証実験を通して機能を検証する。

また、グリッド技術の社会的認知度を高め、新規ビジネス起業の可能性を追求する。具体的には、GridWorld2005を開催し、より多くのユーザ企業への啓蒙を行う。GridWorld への一般参加者をグリッド協議会の活動に誘引し会員社数を増やすとともに、ビジネスモデルに着目したワークショップやグリッド技術者養成のセミナーを開催し、新たなビジネスの可能性を追求する。さらに、グリッド技術の普及促進のため、標準化調査研究委員会を立ち上げ、グリッドに関するガイドラインの作成を推進する。

平成17年度進捗：

- ・「グリッド時代」を出版（2006/05）し技術普及に貢献。
- ・グリッド研究センター内に、「グリッドコンピューティング標準化調査研究委員会」を平成17年度から3年の予定で設置。企業からを含め10名の委員により構成。グリッドに関するガイドラインを策定するにあたり、基本となるグリッド環境のモデル化と用語定義を実施。

経済産業省「ビジネスグリッドコンピューティングプロジェクト」の一環として、グリッド環境を利用して、様々なサービスをユーティリティとして提供するためのフレームワーク「GridASP」を実現するシステム開発を実施した。この開発ではグリッドの基盤アーキテクチャである OGSA に基づきサービス提供者とサービス仲介者に事業者を分離できるシステムを構築するとともに、契約を結んだ異なる組織へのアプリケーション配備機能、ユーザの個人情報伝達を制限するセキュリティ機能など、

ビジネスシーンでの利用を前提とした機能を実現した。ユーザとしての三共、ポータルとしてのインテック・ウェブ・アンド・ゲノム、リソース提供者としてのニウス、NEC フィールドインギングなど、複数の企業との共同研究により、GridASP の機能を確認する実証実験を実施し、全て正常に機能することを確認した。

さらに、産総研コンソーシアム規程に基づくグリッド協議会（法人会員51社、151名）を運営し、グリッド技術の普及活動として GGF 調査会3回、ワークショップ4回、セミナー4回を開催したほか、一般ユーザ企業への啓蒙のため GridWorld2005（展示会社数23、参加者数2500名）を開催した。

また、グリッド技術の産業界における採用・普及を加速するために、グリッドに関するガイドラインを策定する「グリッドコンピューティング標準化調査研究委員会」を3年の予定でセンター内に設置した。企業からを含め10名の委員により構成し、基本となるグリッド環境のモデル化と用語定義を実施した。

【分 野 名】 情報通信

【キーワード】 ビジネスグリッド、GridASP

【テーマ題目5】 大規模クラスタシステム構築技術の開発（運営費交付金、JST 戦略的創造研究推進事業、NEDO 産業技術研究助成事業）

【研究代表者】 関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】 横川 三津夫、工藤 知宏
（職員5名、他1名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

グリッド環境の資源の一つとして3000プロセッサ規模の PC クラスタシステム「AIST スーパークラスタ」の導入を図り、PC クラスタシステムの構築技術及び安定運用技術を確認するとともに、世界最大規模のアプリケーションを実行し、PC クラスタシステムの有効性を実証する。また、国内外の組織と連携して広域のグリッド環境構築を指向する。

平成17年度計画：

AIST スーパークラスタの利用を推進するとともに、つくば WAN や高機能研究開発用テストベッド・ネットワーク JGN2と接続を行い、国内外の組織と協力してグリッド実証実験環境を整備する。大規模アプリケーションによる実証実験を行い、大規模クラスタの利用技術を確認するとともに、その有効性を評価する。また、所内外の応用分野の研究者と協力して、大規模なアプリケーションを AIST スーパークラスタ上で実行しその有効性を実証する。分子シミュレーションなどの科学技術計算およびグリッド技術を用いた計算サービス提供システムのバックエンド計算機としての利用による実証実験を行う。

平成17年度進捗：

フラグメント分子軌道法（FMO 法）による大規模分子の電子状態計算アプリケーションの実装を高度化し、大規模クラスタを用いて生体分子の電子状態計算を恒常的に実行する技術を確認した。AIST スーパークラスタを用い、世界で初めて光合成系膜たんぱく質の電子状態を決定し、その性質を非経験的に計算する事に成功した。また、米国 TeraGrid と協力し、国際的大規模グリッド実証実験環境を構築するとともに、グリッドのユーティリティコンピューティングを実証するために計算サービス提供システムの一部としての供用を開始した。

【分 野 名】 情報通信

【キーワード】 AIST スーパークラスタ

【テーマ題目6】 防災・地球観測支援技術の開発（運営費交付金、経済産業省石油資源遠隔探知技術の研究開発事業、共同研究費）

【研究代表者】 関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】 横川 三津夫、中村 良介（職員2名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

自然災害軽減・危機管理・地球環境保全・地球資源探査などの社会的問題解決への貢献、また、地球観測における新たな情報サービス創造への寄与を目的とし、グリッド技術を用い、地球観測衛星データの大規模アーカイブ・高度補正処理を行い、さらに各種観測データベースや GIS データと統合したサービスを安全かつ高速に提供できるシステム、地球観測グリッド（GEO Grid）システムの研究開発を行うことを目標とする。

平成17年度計画：

プロトタイプシステムとして、約100Tbyte のハードディスク装置を備えた PC クラスタを導入するとともに、グリッド研究センターで研究開発しているグリッドファイルシステム Gfarm を導入し、高次データ処理の高速化を図る。実際に、このシステム上に大量の衛星画像データを試験的に配置し、各種のシステムパフォーマンスの試験を実施する。

平成17年度進捗：

平成17年度は、データ処理システムの概念を確認するとともにアーキテクチャを決定し、これに基づくプロトタイプシステムとして、約100Tbyte のハードディスク装置を備えた PC クラスタを構築した。このシステムを用いて、北海道の DEM 及びオルソ画像の作成を行い、従来のテープライブラリシステムをベースと地上処理システムと比較して、処理速度の面で大きな性能が得られることが分かった。このシステムを用いれば、これまで得られたすべての ASTER データ処理を約2週間で行うことが可能となり、幾何／放射量補正や大気補正の精度の向上を検討する時間の短縮が期待される。

本研究により、グリッド技術を用いた高次データ処理

システムを構築することにより、処理時間短縮が図れることが分かった。

【分野名】情報通信

【キーワード】GEOGrid、地球観測衛星データ

【テーマ題目7】大容量光通信利用技術の開発（運営費交付金、文部科学省産学官共同研究の効果的な推進、文部科学省科学研究費補助金）

【研究代表者】関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】工藤 知宏（職員2名、他1名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

大容量光通信により可能になる大容量の広域ネットワークを、だれでも必要なときに利用できるようにするための技術を開発する。このため、帯域を事前予約するためのインタフェースを定める。ネットワークを運営する企業等と共同研究を行い、インタフェース仕様の検討、策定を進めるとともに、実際に策定したインタフェースを用いて、計算機とネットワークの帯域を同時に事前予約して計算処理を実行する実証実験を行う。また、海外のプロジェクトとも連携して、策定するインタフェースの標準化を目指す。

平成17年度計画：

利用者が必要な時間帯に必要な帯域の、拠点間を結ぶ安定したネットワークを利用できるようにするために、ネットワーク資源の事前予約を行うための標準ウェブサービスインタフェースの第一次版を共同研究先との合議により定める。簡易なグリッド資源スケジューラを開発し、計算機資源とネットワーク資源の事前同時予約を実現し、実証実験を行う。

平成17年度進捗：

インタフェース規定の第一次版を策定した。また、このインタフェースを介して産総研が開発したグリッド資源スケジューラと、KDDI 研が開発したネットワーク資源管理システム間の連携を実現し、計算資源とネットワーク資源を事前予約により確保し科学技術計算を実行する実験に、世界で初めて成功した。この実験は、独立行政法人情報通信研究機構（NICT）が運営する JGN II ネットワークを用い、NICT の協力を得て行ったもので、2005年9月に米国サンディエゴで開催された iGrid2005 および同11月に米国シアトルで開催された SC|05においてデモンストレーションを行い、多くの注目を集めた。これと並行して産総研内部で、ネットワークを含む各種資源の同時事前予約を実現するために、様々な資源の管理・予約を行うグリッド資源スケジューラと、個々のクラスタ計算機内の計算資源の管理を行うローカル資源管理機構の開発を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】G-lambda, Grid Scheduler, Resource

Management, Advance Reservation, GMPLS, lambda path

【テーマ題目8】サービス指向アーキテクチャの研究（運営費交付金）

【研究代表者】関口 智嗣（グリッド研究センター長）

【研究担当者】伊藤 智（職員2名、他3名）

【研究内容】

研究の目的・目標：

ネットワーク上に存在する夥しい数の知識モジュールを最大限に活用し、利用者の多様なニーズに応じてそれらを統合することで、最適なサービスを提供するための情報インフラ技術を情報技術研究部門と連携して AIST-SOA として開発する。国際標準に準拠しつつ、必要な機能を厳選することで軽快な動作を保証し、オープンソースにより導入と運用の低価格化を実現することを目指す。

当センターでは、グリッド技術の拡張に基づくミドルウェアの開発を行う。これを中小規模のデータセンターに導入することで情報インフラ提供サービスを立ち上げ、誰でも容易に参入できる環境を提供することにより、知識産業の創成を目指す。

平成17年度計画：

アーキテクチャ／開発方針／開発範囲を具体化すべく、AIST-SOA の基本設計を行う。AIST-SOA を利用した場合のユースケースを想定し、実現に必要なコンポーネントの機能とコンポーネント間の連携の要件リストを定義する。既存のソフトウェアを評価し優先付けすることで、開発すべきソフトウェアの基本設計を行う。

平成17年度進捗：

インフラとしての仮想化されたデータセンターを活用するいくつかのシナリオ（システムテストセンター、バックアップ/ディザスタリカバリセンター、ASP サービスなど）を見出した。これらシナリオの要件分析から、サーバやストレージの仮想化とスケジューリングを行う「仮想化 WP」、ネットワークの仮想化とリソースモニタリングを行う「実行・監視 WP」、アプリケーションを起動するユーザとのインタフェースとなる「サービス管理 WP」、様々なアプリケーションのリポジトリである「サービス DB WP」の4つの主要コンポーネントを定義し、基本設計を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】SOA、仮想化技術、仮想データセンター、ユーティリティ

⑭【爆発安全研究センター】

(Research Center for Explosion Safety)

(存続期間：2002. 4. 15～終了)

研究センター長：藤原 修三

副研究センター長：吉田 正典
所在地：つくば中央第5、つくば西、北センター

人 員：17名（16名）
経 費：449,543千円（130,870千円）

概 要：

爆発安全研究センターは、化学物質の燃焼・爆発の安全に係わる総合的な研究を実施し、公共の安全確保や産業保安技術の向上等に貢献することで、＜安心・安全で質の高い生活の実現＞に資することを基本ミッションとしている。

具体的には、

- ① 爆発現象および関連する現象全般について、基礎から応用に至るまでの総合的な研究の実施（研究ポテンシャルの向上・維持）
- ② 国内外関連研究者（機関）とネットを構築し、燃焼・爆発安全に係わる情報ならびに施設・設備の相互有効利用を図る（対外機関との協調）
- ③ 化学物質が関与する燃焼・爆発安全に係わる社会ニーズ、行政ニーズ、国際的ニーズ（標準化を含む）等に迅速かつ継続的に対応できる組織（機能的組織化）

- ④ 産総研中期計画・目標の達成

以上を主要ミッションとし、特に、行政対応、国際対応の課題に重点的に対処することで、産業や公共社会ならびに国際通商等における安全確保に貢献する。センターで実施している研究は大別して以下の通りである。

- ① 燃焼・爆発安全に関する基礎・基盤研究
- ② 化学物質の燃焼・爆発の試験・計測方法等に係わる研究
- ③ 公共の安全確保や産業保安向上のために要請される行政ニーズ対応研究

外部資金：

U-1 防衛施設庁 請負
「滑走路移設保管庫資料整理業務」
（執行額：8,911千円）

K-2 経済産業省 平成17年度核燃料サイクル施設安全対策技術調査「衝撃試験・評価（Ⅱ）」
（執行額：72,498千円）

K-32 文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「深部岩盤掘削時の高精度破壊制御技術に関する研究」（執行額：7,938千円）

K-35 文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「原子力施設に係るエネルギー発生源の爆発影響評

価システムに関する研究」（執行額：5,762千円）

K-64 環境省（経済産業省）試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）
「発火・爆発性廃棄物の安全処理に関する研究」（執行額：9,242千円）

M-59 文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）
「テロ対策のための爆発物検出・処理統合システムの開発」（執行額：56,270千円）

NE-115 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「水素安全利用等基盤技術開発/水素に関する共通基盤技術開発/水素安全利用技術の基盤研究」（執行額：121,009千円）

KMK-67 文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
「水添加による水素の燃焼・爆発反応の抑制効果」（執行額：800千円）

発 表：誌上発表57件、口頭発表141件、その他10件

爆発衝撃研究チーム

（Explosion and Shock Waves Team）

研究チーム長：中山 良男

（つくば中央第5）

概 要：

固体および液体などの凝縮系媒体の爆発および同媒体中の衝撃現象を主な研究対象として、高速時間分解計測による爆発現象や起爆機構の研究、高エネルギー物質の爆発安全に関する研究、新型火薬庫の開発、爆風などによる爆発影響を低減化する技術開発、数値計算コードによる実規模での爆発影響予測技術の検討等の安全研究を行っている。さらに、行政的国際的ニーズに対応するために、野外での大規模爆発実験も実施している。

研究テーマ：テーマ題目 1

高エネルギー物質研究チーム

（Energetic Materials Research Team）

研究グループ長：松永 猛裕

（つくば中央第5、北センター）

概 要：

当チームは、爆発現象を化学的な視点で捉え、高エネルギー物質の反応機構の解明、安全化技術、分子設計、危険性評価技術の開発等の研究を行うことを目的にしている。このため、近年、特にコンピュータケミストリ手法の利用と分光計測技術の導入に力を注いでいる。具体的な研究内容は大きく分けて5つあり、①

化学物質の爆発性を理論的および実験的に予測する手法の開発、②爆発事故が多発している煙火組成物の危険性評価および安全化に関する研究、③硝酸エステル類の自然発火や遺棄化学兵器などで問題となっている火薬類の劣化に関する研究、④排出・処理時の技術基準がない発火・爆発性化学廃棄物の安全処理に関する研究、および、⑤次世代ロケット推進薬原料などの新規高エネルギー物質の探索研究を行っている。

研究テーマ：テーマ題目2

気相爆発研究チーム

(Gas Phase Explosion Team)

研究グループ長：堀口 貞茲

(つくば中央第5、つくば西)

概要：

高圧ガスや粉じんの爆発防止は、化学やエレクトロニクスなどの製造産業における安全を確保する上で重要な課題のひとつである。このような高圧ガスや粉じんの高速爆発現象の解析および被害の予測などの研究を進めている。化学的な燃焼反応の基礎的な解析から大規模な野外実験によるガスの着火爆発現象の解析まで幅広く研究を行っている。特に、クリーンで効率の高い新エネルギーとして期待される水素及びDME（ジメチルエーテル）の本格的な導入に対応するための安全性に関する研究や酸素などの反応性の高いガスの安全技術に関する研究と取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目3

爆発利用環境安全研究チーム

(Application and Environmental Protection Team)

研究グループ長：緒方 雄二

(つくば西)

概要：

瞬時に大量のエネルギーを発生させる火薬類を安全にかつ有効に利用するには、制御技術の確立と環境影響評価が重要になる。火薬類の有効利用技術として、岩盤掘削の高精度破壊制御技術に関する研究、発破解体時の環境計測技術の研究、砂漠緑化等の環境修復技術の研究開発、水素の安全利用技術に関する研究、テロ対策技術に関する研究を実施している。また、爆発災害事故を未然に防ぐために爆発災害事例に関するデータベースの開発を行っている。

研究テーマ：テーマ題目4

高密度エネルギー研究チーム

(High Energy Density Team)

研究チーム長：角舘 洋三

(つくば中央第5、北センター)

概要：

爆薬などの爆発、大電流の放電などで創り出される

超高温・超高压などの極限的な状態は高密度エネルギー状態と呼ばれ、常温常圧とは非常に異なった様相を呈する。本チームでは、安全の観点から高密度エネルギー状態の創生とその制御、さらにその状態下におかれた物質の挙動の計測、解析を行うことによって、爆発現象の計測・評価、解明、制御を目指す研究を行っている。また、高密度エネルギー状態の特徴を活かし、それを材料開発、エネルギー利用などに応用する技術の開発も行っている。

研究テーマ：テーマ題目5

[テーマ題名1] 爆発影響評価システムに関する研究 (運営費交付金、外部資金)

[研究代表者] 中山 良男 (爆発安全研究センター 爆発衝撃研究チーム)

[研究担当者] 中山 良男、松村 知治、若林 邦彦、黒田 英司、石川 弘毅、保前 友高 (職員3名、他3名)

[研究内容]

火薬類の保安技術関連では、社会情勢の変化に伴う取り扱上の問題点について基礎的資料を収集し、これまでの実験結果から生じた問題点を解決して科学的合理性のある保安基準の整備、拡張を図ることを目的に火薬類保安技術実験(爆発影響低減化実験、保安設備強度等評価実験)を行った。爆発影響低減化に関しては、1. 隔壁を有する模擬火薬庫殉爆実験(エマルジョン爆薬80kg+80kg)を使用して隔壁の強度、構造等について実験を行った。)、2. エマルジョン爆薬のギャップ試験(40kg+40kg)を使用してモルタル板で挟まれた砂を緩衝材の厚さを変化させて、爆不爆の限界厚さを評価した。)、3. 基準爆薬の爆風圧に関する実験(TNT80kgの地表爆発)を行った。保安設備強度等評価実験に関しては、1. 実大規模での従来型の防爆壁のほか、高耐力防爆壁、ブロック造防爆壁、補強技術検討防爆壁を用いて、煙火薬が爆発した場合の防爆壁の構造、性能評価、2. 地表面で煙火薬、および基準爆薬が爆発した場合の爆発影響評価に関するデータを収集した。

原子力施設に係わるエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究では、1. エネルギー発生源の評価システムの開発と2. 熱流体-構造物相互作用の評価システムの開発を行った。1. については、リン酸トリブチル/発煙硝酸混合物の低衝撃圧起爆時の反応過程を詳細に検討する目的で、2種類の試料容器(ガラス管、塩ビ管)を用いて、試料中を伝播する波面速度を電氣的に計測した。また、熱化学的劣化した混合物の爆発性を検討した。2. については、再処理プラントを模擬した爆発室を製作し、その内部で薬量1g程度の高性能爆薬または黒色火薬を爆発させ、構造物内部の爆風伝播を計測した。

テロ対策のための爆発物検出・処理統合システムの開

発／爆発物の処理容器の開発では、緩衝材による爆発影響の低減化に関する基礎的なデータ集を行った。使用した緩衝材は、1. ゲル化水、ゲル化水に発泡スチロール微小球、砂の場合、2. ハニカム構造体について検討した。1. については、緩衝材の種類により減衰効果が異なることが明らかになり、爆風圧を効果的に低減化しうる最適密度が存在することが分かった。2. については、圧縮強度の異なるハニカム板のペントライト爆薬による爆破試験を行い、ハニカム材の凹み量、爆薬とハニカム材の距離（スタンドオフ）に関する基礎的なデータを収集した。

水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／水素安全利用技術の基盤研究では、1. 火炎伝播計測手法の高度化、2. 火炎伝播に及ぼす着火エネルギーや着火源の数・種類に影響する基礎的なデータ収集を行った。1. については、一般的なガラス製光ファイバーと高速応答性を持つ赤外線検出器を組み合わせたセンサーを開発し、その妥当性を検証した。2. については、小型爆燃容器を使用して、電気火花エネルギー、容器包囲体、火花着火の位置（中心、底面）、加熱細線による着火について検討し、基礎的なデータを収集した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 火薬類、エマルジョン爆薬、リン酸トリブチル、水素、ジメチルエーテル、可燃性混合気、火薬庫、核燃料再処理施設、爆轟、爆燃、爆発、衝撃、衝撃波、爆風圧、ギャップ試験、殉爆、衝撃起爆感度、野外実験、安全性評価、火炎伝播、スケール効果、可視化、テロ対策、行政ニーズ、国際化

[テーマ題目2] 爆発現象の化学的解明に関する研究
(運営費交付金、外部資金)

[研究代表者] 松永 猛裕（爆発安全研究センター高エネルギー物質研究チーム）

[研究担当者] 松永 猛裕、飯田 光明、秋吉 美也子、岡田 賢（職員4名）

[研究内容]

本研究は、爆発現象を化学的な視点で捉え、高エネルギー物質の反応機構の解明、安全化技術、分子設計、危険性評価技術の開発等の研究を行うことを目的としている。このため、近年、特にコンピュータケミストリ手法の利用と分光計測技術の導入に力を注いでいる。具体的な研究内容は以下の通りである。

① 化学物質の爆発性予測

化学物質の分子構造から発火・爆発性を予測する手法を確立する。特に、今年度は、住友化学工業（株）との共同研究において、プラントなど化学物質を実際に取り扱う現場で、発火・爆発性が懸念される反応工程の危険性を推定することを目的として、計算機化学

手法とニューラルネットワークを組み合わせた方法でその危険性の予測を行った。また、爆薬の新しい製造形態として注目されている硝酸アンモニウム系爆薬中間体の爆発性・輸送時の安全性を評価する手法について検討している。

② 煙火組成物の危険性評価および安全化に関する研究
爆発事故の多い煙火組成物について危険性を明らかにし、また、安全化への技術開発を行っている。今年度は実際に起こった事故の再発防止のために、代表的な組成物について、発火・爆発危険性を評価した。更に、規制緩和の要望があった手筒花火について安全性評価を詳細に行った。

③ 火薬類の劣化に関する研究

硝酸エステル其自然発火や遺棄化学兵器などで問題となっている劣化について、劣化物の同定、危険性評価、劣化度の判定手法の開発を行うことを目標としている。今年度は過酸化水素と金属イオンとの暴走反応を詳細に検討した。

④ 化学系廃棄物の安全処理に関する研究

化学系の廃棄物について、その発火・爆発危険性を調べる評価法、混合危険性評価、事故事例の収集を行うことを目的としている。今年度は、爆発物専用の処理炉を開発し、基礎実験を行った。また、これまでに集積した情報を整理し、インターネット上に公開した。

⑤ 新規高エネルギー物質の探索

新規高エネルギー物質の物性予測法として、分子軌道計算とニューラルネットワークとを組み合わせた手法を検討している。これまでのところ、爆発熱および爆轟速度については良好な予測が可能である。しかし、融点や密度については更に予測法を検討する必要があることが分かった。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 爆発、煙火、危険性予測、安全

[テーマ題目3] 新規エネルギー用ガスの実用化における安全性に関する研究（運営費交付金、外部資金）

[研究代表者] 堀口 貞茲（爆発安全研究センター気相爆発研究チーム）

[研究担当者] 堀口 貞茲、椎名 拓海、茂木 俊夫、荷福 正治、西田 啓之、今村 友彦、相川 勇、江渕 輝雄、羽鳥 真紀子（職員3名、他6名）

[研究内容]

燃料電池自動車の本格的な普及のために燃料に使われる高圧水素ガスの安全利用技術の確立が急務となっている。そこで、水素供給スタンド及び水素の輸送における高圧水素ガスの安全性に関するデータの収集整備を行った。圧力20~40MPaの高圧水素が直径0.1~2mmの開孔部から漏洩した場合の水素の拡散濃度分布と噴流の速

度分布をシミュレーションソフト **Fluent** を用いて計算した。拡散濃度分布に関しては、前年度に水素を用いた風洞内拡散実験で得られた結果とほぼ一致し、計算手法の正しいことが確認された。噴流の速度分布に関しては、漏洩開口部直径が0.8mm、水素圧40MPa、大気風速0.5m/s で風下側に流出した場合、開口部から水平距離1mの地点では中心軸における速度が40m/sを超えるが、2mの地点では約20m/sに低下する。また、このとき中心軸から15cm程度外れると流速は数 m/s になることも分かった。引き続き、風洞実験を行い、流速分布の計算精度を向上させるためのデータを取得する予定である。

高圧水素ガスが漏洩した場合、上記のように噴流となって流出する。水素が着火を起こす下限界濃度は4vol%といわれているが、このような噴流の場合に着火を起こす下限界濃度がどの程度になるのかは、高圧水素の漏洩時の着火危険性を考える上で重要である。そこで、一定濃度に混合した水素/空気混合ガスをダクト内に流しながら放電を行って流速と着火性との関係を実験的に求めた。その結果、静止混合ガス中の上方伝播火炎に対する爆発下限界濃度は、文献値の通り4.1vol%であるが、上方に流速0.8m/sで流れる混合ガスの下限界濃度は4.6～4.75vol%となって若干であるが静止ガス系よりも爆発範囲が狭くなった。次に、下方伝播火炎に対しては、静止ガス系では下限界が8.7vol%であるのに対して、上方に0.8m/sの流速で流れる混合ガス系では6.5～6.75vol%となり、上方伝播火炎の場合とは逆に爆発範囲は広がった。火炎は浮力を伴うために上方に伝播し易く、低濃度でも火炎が広がるが、低濃度であるために火炎温度は低く、混合ガスの流れによる冷却効果が影響するために爆発範囲は狭くなると考えられる。一方、下方に伝播する火炎の場合は濃度が高く火炎温度が高いため、混合ガスの流れによる冷却効果よりも火炎面の乱れによる燃焼の拡大の効果が強くなり、爆発範囲が広がったと考えられる。今後は、さらに流速の大きな流れの中での着火性について実験的に検討を行う。

液化石油ガス (LPG) の代替燃料やディーゼル燃料として実用化が進められているジメチルエーテル (DME) の安全性に関しては、ガス系消火剤の消火性能を明らかにする実験を行った。DME は LPG と沸点等の物理的性質は類似しているものの、エーテル化合物であるため反応性に富み、燃焼性は LPG と異なることがこれまでの研究により明らかにされた。しかしながら、DME の火災に対して消火剤による消火特性に関してはデータがなく、安全対策の点で知っておく必要があり、本研究においてガス系消火剤である窒素、二酸化炭素及びアルゴンについて消炎濃度の測定を行った。実験は、液体燃料の消炎濃度の測定に使われているカップバーナー法に準拠して直径30mmのガラス製バーナーを用いて行った。使用した装置の信頼性を確認するために過去に測定例のある水素、メタン及びプロパンの火炎につい

て窒素及び二酸化炭素の消炎濃度を測定し、ほぼ一致する結果が得られた。DME に関しては、窒素の消炎濃度は33%、二酸化炭素では25%、アルゴンでは44%であった。一般に、消炎濃度は消火剤の比熱が大きなものほど低下するが、DME の場合も、二酸化炭素<窒素<アルゴンの順に大きくなった。また、二酸化炭素の場合の25%という値は、メタンの16%、プロパンの22%に比較して高く、消火がそれだけ困難であることが明らかになった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】安全、爆発、火災、着火、燃焼、水素、DME

【テーマ題目4】火薬類の環境低負荷利用技術に関する研究 (運営費交付金、外部資金)

【研究代表者】緒方 雄二 (爆発安全研究センター)

【研究担当者】緒方 雄二、和田 有司、久保田 士郎、加藤 勝美、S.M.ガンダ、尾和 香吏 (職員3名、他3名)

【研究内容】

瞬時に大量のエネルギーを発生させる火薬類は、反応性エネルギー物質として利用されているが、制御技術の問題と反応時に発生する衝撃・振動等から十分に利用されていないのが現状である。このため、本研究では火薬類を安全にかつ有効に利用するには、制御技術の確立と環境影響評価が重要である。火薬類の環境低負荷利用技術に関する研究として、岩盤掘削の高精度破壊制御技術に関する研究、発破解体時の環境計測技術の研究、砂漠緑化等の環境修復技術の研究開発、水素の安全利用技術に関する研究、テロ対策技術に関する研究を実施した。また、爆発災害事故を未然に防ぐために爆発災害事例に関するデータベースの開発を行った。

環境低負荷爆発利用技術に関する研究では、高精度発破制御技術の開発として掘削岩石の動的破壊特性を解明するために、ホプキンソン効果を利用した動的破壊強度計測方法を検討し、水中衝撃波を利用した計測手法を確立した。また、発破振動計測実験としてトンネル掘削時と煙突解体時の発破振動を計測し、発破振動の発生および伝播特性を明らかにした。水素安全利用技術に関する研究では、爆轟管を用いた実験から水素濃度と管径による DDT 反応を明らかにした。テロ対策に関する研究では、爆発物を安全に処理するために必要な爆発物処理容器を設計するために必要な変形量等の基本データをモデル供試体による爆発実験から取得した。

環境修復技術に関する研究では、砂漠の緑化技術への火薬類の適用について砕石場を利用した現場実験を実施した。実験では、ANFO 爆薬による岩盤破砕実験を実施し、薬量と破砕される岩石のクレーター形状等を明らかにした。また、破砕される岩石中に残留する要素成分について分析し、ANFO 爆薬に供給されることを土壌

分析から確認した。

災害事例データベースに関する研究では、科学技術事業団と共同で開発したりレーショナル化学災害データベース（RISCAD）および産総研で開発している災害事例データベース（RIO-DB）に昨年度に発生した災害事例をデータベースに逐次追加および英訳化した。また、学会等でもデータベースの紹介を活発的に行った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 火薬類、水素安全利用、煙突爆破解体、環境低負荷技術、環境修復技術、テロ対策・データベース、化学災害、

〔テーマ題目5〕 高密度エネルギー状態の創生・評価および利用に関する研究（運営費交付金、外部資金）

〔研究代表者〕 角館 洋三（爆発安全研究センター高密度エネルギー研究チーム）

〔研究担当者〕 角館 洋三、薄葉 州、若槻 雅男、金 東俊（職員2名、他2名）

〔研究内容〕

(1) 爆発現象等の評価・解明・制御に関する研究

高温、高圧、高流速下でのメタン-酸素系の燃焼挙動を調べるため、コンピュータの支援を活用することにより、1Nm³/s オーダーの大流量を安全に制御できるプロセス制御系の開発、および光ファイバーと極細熱電対を利用した火災検出装置の測定系等を新たに開発し、ルーチン的に精密データの取得ができるシステムを構築した。そのシステムを使用することにより、今年度は、メタンからの合成ガスの合成に関連する組成領域における常温・ガス停留下での燃焼・爆発特性の圧力、組成依存性を示すマッピングをほぼ完成することができた。この結果をもとに、理論および素反応過程と流体力学を含む数値シミュレーションとの比較を行い、合成ガス製造プラントにおけるシミュレーション技術構築に関する、問題点等の検討を行った。

また、可燃性ガスの着火エネルギーを、化学反応論的効果と流体力学的効果を分離して精密測定するために、微小重力下を利用して熱対流の抑制下で測定する方法について、技術的な検討を行った。

(2) 高密度エネルギー状態の利用技術に関する研究

炭素以外にほう素や窒素から構成されるダイヤモンド（ヘテロダイヤモンド）は、ダイヤモンドより化学的に安定であり、ダイヤモンドに次いで硬い窒化ほう素より硬度が高いと考えられている物質である。この性質は、精密工具材料などとして優れたものであり、円筒型爆縮法により大量合成したヘテロダイヤモンド微粉末を焼結して、工具用チップの試作、およびその評価を行った。焼結条件により、ヌーブ硬度は窒化硼素より高いものも得られたが、現段階では工具寿命との両立は難しく、今後焼結条件の詳細な検討が必要で

ある。

爆薬の爆発時に生成する爆ごうナノダイヤモンドの固体潤滑特性を明らかにするため、当チーム独自の技術である電磁加速プラズマ溶射法を用いて、各種金属中に分散させた複合膜を形成し、そのトライボロジー特性を評価した。その結果、ナノダイヤモンドの分散が、特に真空中での摩擦係数の低減に効果があることが確認された。

また爆ごうナノダイヤモンドの高効率合成技術を開発する研究に着手し、原料用爆薬の成形技術の開発を行った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 爆薬、爆発、可燃性ガス、高密度エネルギー、ヘテロダイヤモンド、爆ごうダイヤモンド、電磁加速プラズマ溶射

⑮【糖鎖工学研究センター】

(Research Center for Glycoscience)

(存続期間：2002. 6. 1～2008. 3. 31)

研究センター長：地神 芳文

副研究センター長：成松 久

所在地：つくば中央第6、つくば中央第2、北海道センター

人員：17名（16名）

経費：511,482千円（176,438千円）

概要：

「研究目的」

糖鎖工学研究センターは、糖鎖工学の基礎から応用に至る総合的な研究をおこない、我が国の産業化につながる世界トップレベルの糖鎖科学（Glycoscience）の研究拠点となることをめざす。ヒトゲノムをはじめとする各種生物のゲノム配列が明らかとなり、ゲノム探索研究からプロテオーム解析へと急展開するなかで、生体内の多くのタンパク質が糖鎖修飾を受けていることが明らかとなってきた。タンパク質への糖鎖修飾は、タンパク質の機能を制御する重要な要素である。従って、生体内のタンパク質の機能を解明し、利用するため、糖鎖とタンパク質を一体として解析する「グライコプロテオーム」の概念を基本とした研究方向を提唱する。

糖鎖科学は、ポストゲノム研究において我が国が優位に立っている数少ない分野の一つであることから、当センターは、これまでの産総研および関連研究グループの糖鎖研究の資産を生かして、産業化につながる糖鎖工学研究を実施することで、我が国の糖鎖科学研究ネットワークにおける中核的拠点として研究開発の推進に貢献することをめざす。

「研究手段」

研究センターは時限的であるため、具体的な研究目標を設定し、その達成度によって研究を評価する。従って、実施する研究課題の重点化・絞り込みとこれを実現する研究資源の重点的配分を実施する。一方、当センターは、NEDO の糖鎖関連プロジェクトを実施する中核的な研究機関としての役割を果たしており、外部からも高く評価される多くの実績をあげてきた。

産総研の掲げる第2期中期目標との関連では、健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発分野、特に、ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発での貢献を目指している。具体的な研究課題としては、以下の2課題を実施する。但し、両課題は密接に関連しており、お互いの進捗状況や成果を見ながら、その知見や成果を他課題にも還元しながら平行して推進する必要がある。

これらの役割と成果の実績を踏まえて、第2期では、これをさらに発展させた研究開発を推進している。特に、糖鎖構造解析を中心とする SG プロジェクト（平成15～17年度）は平成17年度に当初目標を達成して無事終了した。

1. 生体反応の分子メカニズムの解明によるバイオマーカーの探索と同定
 - 1) 癌の悪性度の指標となる糖鎖構造およびその糖鎖の担体となる糖タンパク質を探索・同定し、鋭敏に検出する技術を開発する。また、これらの情報をもとに、癌の早期診断を可能にする技術を開発する。
 - 2) 各種アレルギー疾患、自己免疫病、免疫不全症など免疫異常の原因となる糖鎖構造、糖タンパク質を上記と同様の手法により、探索、同定する。
 - 3) 再生医療に有用な血液幹細胞、神経幹細胞、間葉系幹細胞などに特異的な糖鎖構造を、1)と同様の手法により、探索し同定する。
 - 4) 細菌、細菌毒素、真菌、ウイルスなどの結合する糖鎖構造およびその糖鎖の担体となる糖タンパク質・糖脂質を探索し同定する。
2. ヒト遺伝子機能の解析に基づいた創薬支援技術の開発
 - 1) 抗真菌剤の開発支援研究として、酵母細胞壁合成の分子機構の解明、その作用標的部位（バイオターゲット）の特異的な阻害剤候補物質の探索および機能評価を実施する。
 - 2) ヒト遺伝病などに有効な治療薬の開発支援研究として、酵母によるヒト型糖鎖含有糖タンパク質の生産および改変技術の開発を実施する。
 - 3) 感染症など糖鎖の関与する疾患の特異的な阻害剤の開発支援研究として、種々の生理活性糖鎖の酵素的合成、これら合成糖鎖および糖鎖関連化合物の生

理活性の探索、さらには有効な探索系や探索ツールの開発などを実施する。

「方法論等」

当センターの運営や研究に関する具体的な方策・方法論を以下に記載する。

(1) 研究課題の設定と推進

産業化をめざす研究といえども、基礎的・基盤的な要素研究は不可欠であり、レベルの高い広範な生命科学、糖鎖科学に根ざした要素研究の基盤なくして、研究成果の実用化や応用研究、さらにはシステムの統合による産業化のための技術開発はありえない。また、将来の成長が期待される萌芽的研究なくして、革新的な研究の進展や長期的な研究の進展はありえない。しかし、基礎研究はその戦略的位置づけを誤ると個人的な趣味的研究に埋没しかねない。このためには、個々の研究者の意識改革が不可欠であり、個々の研究者には、基礎的・基盤的な要素研究であればその研究が糖鎖工学の推進にいかんにかに貢献するかを、また、応用的研究であればその研究が糖鎖科学、生命科学の進展にいかんにかに貢献するかを常に自問自答し、お互いがよく議論することを要請している。また、定期的に開催しているセンター内部での研究報告会議では、進捗状況の報告と情報交換を実施しており、有益な意見交換と研究の加速に貢献している。

(2) 予算獲得と運用

センターの運営には外部資金の獲得とその効率的な運用が必須である。当センターでは、従来から集中型国家プロジェクトの中核的拠点の役割を担ってきたが、糖鎖エンジニアリングプロジェクトでも、顕著な成果をあげ平成17年度に終了した。平成17年度の外部資金は、上記糖鎖関連プロジェクト予算、その他、文科省（若手任期付支援、CREST など）や民間からの外部資金などを獲得している。

予算の運用に当たっては、競争的環境下で獲得した提案チームの自主的な運用によってこそ、効率的な研究成果が達成されるとの考えに基づき、獲得チームの自主的で柔軟な予算運用を支援している。また研究および個人の評価軸として、研究実績とミッションへの貢献度の2つを重視し、これを基本的な予算配分の方針としている。

(3) 人員配置と活用

研究センターは、研究部門に比べて、産総研のミッションに沿ったより具体的な研究課題の設定とその成果が問われる。このため、研究課題の重点化・絞り込みと共に、これを実現する人的資源についても重点的な配分を実施している。

(4) 研究成果の普及等社会への貢献

日本の優位性を保つためには、質の高い特許の出願・取得が必須なことから、研究者と特許担当者・

外部専門家との密接な連携により、データの過不足の無い有用な特許の早期出願・取得に心がけている。

また、国際的レベルの高い学術誌での発表、外部への広報、特許の産業化・実施を強く奨励し、これらを高く評価している。

また、各チーム単位で基礎から応用に至る幅広い視点での本格研究が展開されており、国家プロジェクトでの中核的役割、マッチングファンド制度による企業や大学との共同研究の強力な推進、ベンチャー創業への積極的な取り組みとその支援など、産総研が推進している本格研究への取り組みでも、多くの実績がある。なお、平成17年度は、NEDO の糖鎖エンジニアリング (SG) プロジェクトに当センターの5チームすべてが参画して中核機関としての役割を果たした。

また、既に実施している外部招聘講師による糖鎖プロジェクト (GG および SG) セミナーは、平成17年度で通算約40回に達しており、外部との情報交換や広報にも努めている。

(5) リスク管理

当センターで特に留意して管理する必要がある重要リスクについて、現在の対応策の実施状況や今後実施が必要と考えられる対応策を定期的に点検・調査して、リスク管理活動計画を作成するとともに、産総研の規程類に沿った対策を実施することで潜在リスクの顕在化防止に努める。

外部資金：

文部科学省 科学技術振興調整費 (若手任期付研究員支援) 「発生・分化における糖鎖受容体の機能解析」

文部科学省 科学研究費補助金 「マウス細胞モデルを用いた新規硫酸基転移酵素の機能の解析」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「健康安心プログラム/糖鎖エンジニアリングプロジェクト/糖鎖構造解析技術開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「糖鎖機能を利用した組換えリソソーム酵素の脳内補充療法の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「糖鎖関連遺伝子 siRNA 導入哺乳類細胞の性状解析」

大学共同利用法人高エネルギー加速器研究機構 文部科学省 (科学技術振興費 主要5分野) 「糖ヌクレオチド代謝回路関連酵素群」

独立行政法人科学技術振興機構 重点地域研究開発推進

事業シーズ育成試験研究 「電磁波を利用した、次世代創薬の鍵を担う糖鎖の新規合成法の開発と研究」

財団法人農芸化学研究奨励会 第33回研究奨励金 「糖鎖接着により高次構造をとる、小さな15残基ペプチド体の分子認識研究—蛋白質の機能構造相關関係解明を目指して」

発 表：誌上発表72件、口頭発表130件、その他17件

糖鎖生合成チーム

(Glycobiosynthesis Team)

研究チーム長：地神 芳文

(つくば中央第6)

概 要：

酵母を材料として細胞壁糖鎖生合成機構の解明などを通じて糖鎖の生物機能を解明するとともに、細胞壁合成を特異的に阻害する新規医薬品の開発に貢献する技術、糖転移酵素を細胞壁に固定化して糖鎖合成に利用する細胞表面改変技術、糖鎖改変による新規な糖タンパク質医薬の開発など糖鎖工学に有用な技術の開発を行っている。特に、リソソーム病治療薬では実用化に有用な知見が蓄積されてきており、研究成果の産業化に努力している。また、糖鎖合成関連タンパク質の各種酵母での発現系の構築や得られたタンパク質の立体構造解析など基盤的研究の蓄積にも努めている。以上のほか、民間企業との多様な共同研究などを通じて、基礎・応用の両面での貢献に努めている。

年度進捗 (平成17年度の主な成果) は以下の通りである。

1) 酵母細胞壁糖鎖の生合成機構の解明とその利用

従来未解明の GPI 型糖タンパク質の品質管理機構を解析し、GPI 生合成におけるイノシトールの脱アシル化酵素 (Bst1p) がミスフォールドした GPI 型タンパク質を ERAD 系での分解に導く上で重要なことを見出した。

また GPI 型タンパク質が、マイクロドメインを形成する膜タンパク質 (Tat2p、Fur4p) の細胞内局在の制御に必須な機能を持つことを明らかにした。さらに、非 GPI 型で細胞壁に局在する Pir1p が出芽酵母の出芽痕に局在し、その局在に Pir1p の C 末端領域が必要なことを見出した。

2) 酵母を利用する糖鎖の合成・改変

糖鎖の大量合成に供給可能な酵素を開発するため、既に構築した約50のヒト由来糖転移酵素の酵母での発現系で、その発現レベルの向上や酵素活性の安定化、大量分泌生産などに関与する種々の因子を解明した。また、酵母による O-フコース含有ペプチドや希少糖ヌクレオチド (UDP-キシロース) の生産技術を開発した。

脳神経系に重篤なリソゾーム病（サンドホフ病）の治療薬として有望な糖タンパク質（ヘキササミンダーゼ）の酵母での生産系を開発した。

X線解析用結晶の作成法で前年度特許出願した Ynd1p について、立体構造の決定に成功し、その酵素反応機構、基質認識を解析した。

糖鎖遺伝子機能解析チーム

(Glycogene Function Team)

研究チーム長：成松 久

(つくば中央第2)

概要：

ヒト糖鎖遺伝子ライブラリーはほぼ完成しているが、まだ少し解析が進まずに基質特異性が不明な糖鎖遺伝子がある。少しずつではあるが、それらの解析を進めた結果、新規なユニークな特異性を発揮する糖鎖遺伝子を発見した。また機能上、重要な役割を果たす事が予想される糖鎖遺伝子については、ノックアウトマウスを作製し、個体における糖鎖遺伝子機能を解析している。糖転移酵素ライブラリーを用いて、糖鎖ライブラリーおよび糖ペプチドライブラリーをどんどんと合成できるようになった。そこでそれらを有効利用する研究を始めている。まずは、結合特異性のはっきりとしないレクチンの結合特異性を決めた。今後、ウイルスや毒素の結合特異性をハイスループットに決定する実験系として有用である。SG プロジェクトで開始したタンデム MSⁿ 法による糖鎖構造解析用の DB をさらに拡充すべく、N-グリカン、O-グリカンなどの合成した糖鎖ライブラリーを、どんどんと MSⁿ 法により解析している。DB のさらなる充実を図った。これらの技術を、実際の生体材料に応用し、新規な糖鎖バイオマーカーを発見する研究を開始した。

年度進捗（平成17年度の主な成果）は以下の通りである。

- 1) 新規糖転移酵素遺伝子の発見

セリンまたはスレオニンに直接フコース (Fuc) が結合した O-Fuc は、これまでに epidermal growth factor like repeat (EGF) domain 上と、thrombospondin type 1 repeat (TSR) domain 上に報告されおり、TSR domain 上の O-Fuc には、さらに b1,3結合でグルコース (Glc) が付加されている。

我々は b3GT モチーフをクエリー配列としてデータベース検索を行い、b3GT モチーフをもつ新規糖転移酵素遺伝子を見出した。リコンビナント酵素を作製し、種々の生化学的解析の結果、この新規糖転移酵素は TSR domain 上の O-fucose に glucose を転移する b3Glc-T であることが判明した。細胞内局在を検討した結果、b3Glc-T は C 末端側の KDEL 様配列依存的に小胞体 (ER) に存在するこ
- 2) ポリラクトサミン合成酵素 (β 3GnT2) 遺伝子ノックアウトマウスの解析

ポリラクトサミン合成活性を担う酵素である β 1,3-N-アセチルグルコサミン転移酵素2の遺伝子ノックアウトマウスを作製し、*in vivo* において、この酵素がどのようなポリラクトサミンを合成しているのか、そして *in vivo* におけるポリラクトサミンの生物学的機能は何か、についての解析を行った。

フローサイトメトリー解析、レクチンプロット解析、メタボリックラベリング解析などの糖鎖構造解析を行った結果、このノックアウトマウスでは、N-glycan 上の長鎖ポリラクトサミン構造が有意に減少していることが明らかとなった。このことより、本酵素が *in vivo* におけるポリラクトサミン合成に主たる役割を担っていることを明らかにした。その後、ポリラクトサミン鎖の減少による免疫学的異常を詳細に解析した。
- 3) Jurkat 細胞における糖鎖遺伝子導入による O-型糖鎖改変

O-グリカン生合成が根元の α -GalNAc 残基で留まっている Jurkat 細胞にコア1 (Gal-GalNAc) 合成酵素 (C1)、コア3 (GlcNAc-GalNAc) 合成酵素 (C3)、シアリル Tn (Sia-GalNAc) 合成酵素を導入し、生合成された O-グリカンの構造を解析した。その結果、それぞれの導入細胞ではさらに内在性の生合成酵素によりコア特異的に糖鎖の伸長が起こり、C1導入細胞ではシアリルコア2が、C3導入細胞ではシアリルコア3と新たに LacdiNAc 構造を含むコア3糖鎖も出現した。このことから、O-グリカンコア構造の改変は末端構造まで含む大きな構造変化をもたらすことが示された。
- 4) 様々な糖転移酵素を用いて複数種の糖ペプチドを合成した。これを用いて O-グリカンに親和性のあるレクチン、ジャカリンの糖結合特異性を決定した。
- 5) 新規腫瘍マーカーの探索を目的として、培養癌細胞株より既知糖鎖腫瘍マーカーをキャリアーする糖蛋白質の分離・精製を行った。
- 6) タンパク質の Ser/Thr 残基に GalNAc を付加し、ムチン型 O-グリカンの根本の Tn 構造を合成する糖転移酵素 pp-GalNAc-T10の結晶構造解析を2.5 Å 分解能で完了した。この酵素は GalNAc 付きペプチド特異的に GalNAc を転移する基質特異性を持つが、得られた結晶構造から、この酵素が GalNAc ペプチドを認識するために重要と推測される3つの構造的特徴を抽出した。さらに触媒ドメインとレクチンドメインとを繋ぐリンカー部分の変異酵素と2つのアミノ酸置換体とを作成し、3つの構造要因が

GalNAc-ペプチドの認識に関与することを生化学的に確認した。これらの要因は他の pp-GalNAc-T にも共通すると考えられ、従って本研究は20種類ある pp-GalNAc-T の基質特異性を解明し、多様な O-グリカンの付加パターンを生み出すための機構解明の足がかりになると確信する。

7) 分子量タグ糖ペプチドライブラリー合成法を開発し、それを応用した糖鎖・糖ペプチドライブラリー自動合成ロボットを作成した。合成した糖鎖ライブラリーを用いて MSⁿ 法による糖鎖構造解析のための DB 構築を進め、DB を参照しながら効率的に糖鎖構造を解析できる糖鎖微量迅速解析システムを構築し、上記合成ロボットとともにプレスリリースした。MSⁿ による構造解析については、複合型 N グリカンの MS/MS スペクトルパターン予測法を開発し、実測 MS スペクトル DB に拠らない迅速解析法の可能性を示した。

8) MSⁿ 法による糖鎖構造解析のための標準糖鎖として O-グリカンに関しては O-グリカン糖ペプチドライブラリー合成を精力的に行い、DB データ格納のため調整したペプチドライブラリーを順次、糖鎖ライブラリーへと変換し MSⁿ データの取得を行った。N-グリカンに関してはデータとして不足しているフコシル化、シアリル化糖の合成を行い、MSⁿ スペクトルライブラリーの充実化のため MSⁿ データ取得中である。

9) SG:糖鎖合成支援のためのツール作り

NEDO GG Project で得られたリコンビナント糖転移酵素を用いて糖鎖を合成している。合成時に得られた各種糖転移酵素の反応(基質特異性)データを蓄積しデータベース化した。その DB を発展させ、誰でも糖鎖を合成できるように合成に必要な情報を提供するツールを開発。糖鎖構造の情報を入力し、その構造を合成するために必要な糖転移酵素の種類と反応させる順番を研究者に提供するシステムを開発した。

細胞制御解析チーム

(Cell Regulation Analysis Team)

研究チーム長：中村 充

(つくば中央第2)

概要：

当チームでは、癌、免疫、発生、細胞分化などにおける特徴的糖鎖発現やその発現機構を解析し、糖鎖・糖鎖受容体などの糖鎖遺伝子が関与している生体情報交換の制御メカニズム解明を目的としている。得られた知見を、新たな創薬ターゲット発見と産業利用技術開発に結びつける。研究手段・方法論は、ウイルスベクターシステムなどによる糖鎖遺伝子の強制発現、ウイルスベクターシステムなどによる糖鎖遺伝子の

RNA 干渉技術、遺伝子改変マウス、バイオインフォマティクス、発現クローニング法などを用いた解析で、特に哺乳動物由来の血液細胞や造血系前駆細胞を研究対象としている。本年度は、まず、ヒト血液・免疫系前駆細胞の分化・増殖・接着に関与する糖鎖の機能、ならびにその疾患との関連を解析した。急性リンパ性白血病細胞の組織浸潤の鍵を握る分子として、セレクトリガンド糖鎖を載せているコアタンパク(新しいセレクトリカウターリガンド)を同定した。コアタンパクの発現をノックダウンするレンチウイルス系 RNA 干渉技術、および免疫不全マウスに放射線照射した実験動物モデルを用いて、当該セレクトリカウターリガンドが白血病細胞の組織浸潤に重要な役割を果たしている因果関係を証明することができた。関連研究成果は、国際特許出願しバイオ産業への応用を目指している。次に、細胞間相互作用・分化・発生に重要な糖鎖硫酸基修飾の生理的意義を明らかにするため、ゴルジ硫酸基転移酵素の基質供与体輸送をつかさどるトランスポーターの遺伝子破壊マウスを作製した。広範囲にゴルジ体における硫酸転移反応が阻害され、特に糖鎖の硫酸修飾が傷害されている本モデル動物は、今後、さまざまな面から利用・応用されてゆくものと予想される。さらに、新規の動物細胞内在性糖鎖受容体(シアル酸認識レクチン:シグレック14)を発見した。本糖鎖受容体は、既知のシグレックと違い、活性型のシグナルを細胞内に伝えるアダプタータンパク DAP12 と結合するユニークな性質を持つ。他の新規糖鎖受容体の探索も進めている。

糖鎖構造解析チーム

(Glycostructure Analysis Team)

研究チーム長：平林 淳

(つくば中央第2)

概要：

本年は糖鎖エンジニアリング(SG)プロジェクトの最終年度(3年目)に当たり、プロジェクト研究の完成の時期となった。各研究テーマの完成度にはわずと差はあるものの、おおむね目標値を達成することができた。糖鎖プロファイリングの基盤情報取得技術である FAC による「ヘクト・バイ・ヘクト」プロジェクトでは100強のレクチンと100強の種類の標準糖鎖との相互作用を、自動 FAC 装置3台をフルに活用することでその解析を完遂した。その結果レクチン・糖鎖間の相互作用情報を相対値である V-V0値として、さらにその7割近くについては詳細な濃度依存性解析を駆使することで最終絶対値である解離定数(Kd)して解析を完遂した。これらの具体的成果は複数の学術論文にまとめ順次掲載されている。レクチン収集、特異性解析、特許出願では共同研究先である J-オイルミルズとうまく連携ができ、今後もこの関係を維持し

ていく方向である。また、FAC の最終型の開発を島津製作所との共同開発によって遂行し、4種のレクチンカラムと FAC 専用ソフトを搭載した「FAC-T」を完成させた。今後のハイスループット相互作用解析、あるいは各種共同研究の遂行にますます威力を発揮することが期待される。

第2のプロファイリング技術であるレクチンアレイでは、上記で得られた基盤情報をもとに各レクチンシグナルの帰属を行い、装置開発と合わせデータ処理のためのソフト開発にも注力しつつある（モリテックス、三井情報開発との共同研究）。幸い、レクチンアレイの原理開発に関してはハイレベルな国際誌へ採択され、国内外の発表においても高い関心を示され、今後ますますその応用研究に期待がかかることが予測されている。研究パートナーとしてのモリテックスとは特許実用化のための共同研究を新たに開始することが決定し、またモリテックス社はエバネッセント波励起型のアレイ用スキャナーの製品化を急速に進めるべく本格体制を築きつつある。このため、SG プロジェクトの最終成果である「SC profiler」を市場導入を果たすレクチンアレイスキャナー第1号として現在最終的な調整を迎えている。アレイ作成プロトコールについてはさらに、SN 比、感度、ばらつき等の問題を解決すべき多くの課題を残すが、それぞれに対し有効な対応策は講じており、功を奏しつつある。レクチンアレイに関してはこれの装置という形で特許出願も果たし（いずれも単願）、これを含めた基本特許3件、さらにノウハウ・プログラム等3件を一括してモリテックス社へ技術移転した（特許実用化へ向けた共同研究の展開へ）。

今後は標準糖タンパク質や細胞抽出液などの生体試料を用い基本的応用実験を踏まえ、より実用性の高い糖鎖関連バイオマーカー開発のための一基幹技術としてその有効性を検証していく必要がある。これは、平成18年度から開始される新規 NEDO プロジェクト「糖鎖機能活用」の骨子でもある。一方、糖タンパク質の網羅的解析を目論んだグライコプロテオミクスでは当ペプチド調製の部分でいくつかの課題を残した。感度・精度ともに優れた当ペプチドの解析技術の構築は依然難しく、また当ペプチドのみを高効率で収集する技術はまさに次期プロジェクトにおける主要1テーマ（エンリッチメント）でもある。しかしながら、レクチンを用いた糖ペプチドの捕獲やナノ LC による分離で培った技術は今後のエンリッチメント技術開発にも有効につながる要素であると見込まれる。中でも、ジーエルサイエンスと共同開発したキャピラリー分取ロボットは糖ペプチドの前分画に有効と思われる。最後に、生化学工業との共同研究によりグリコサミノグリカン（GAG）関連オリゴ糖鎖の MS による基盤的構造解析で顕著な進展があり多くの特許出願（いずれも共願）と論文掲載を果たした。

糖鎖自動合成チーム

(Glycochemosynthesis Team)

研究チーム長：西村 紳一郎

(北海道センター)

概要：

本研究チームでは①実用的糖鎖自動合成装置開発のための基盤技術構築と、②「糖鎖構造解析技術開発関連新規プロジェクト（SG プロジェクト）」における糖ペプチド合成の2件の大きな課題が課せられている。本年度はその最終年度であり、Golgi™4号機を完成・発表した。この Golgi™では、磁性体ナノビーズに固定化された酵素と遊離型酵素の両方を必要に応じて使用することができ、汎用性に富んだシステムになっている。目標とした糖ペプチド合成では、小さな糖残基をもつ糖アミノ酸誘導体を用いてペプチド合成を行うことにより、ペプチド配列、糖鎖配列、糖鎖導入位置をそれぞれ独立に制御できるようにした。すでに、この糖ペプチド合成システムを利用して、短時間で350種以上の、ムチン型糖ペプチドライブラリーの作成に成功している。このようにプロジェクトの基本計画にあった目標を全て達成したと同時に、更に製薬メーカー等との実用化プログラムを開始した。

近年、超微量の糖鎖試料でもその構造や機能の解析研究が可能となりつつあるが、実際には、多様な複合糖質合成を実現できる汎用性のある技術が糖鎖機能の解明とその応用において重要と考えられる。糖鎖自動合成装置 Golgi™は、高速自動合成が可能であり、糖鎖に限らず糖脂質や糖ペプチド・糖タンパク質などの多様な複合糖質合成にも柔軟に対応できるため、今後、次世代バイオ医薬品開発や診断用バイオマーカー探索などの実用化研究の推進に結びつくことを期待している。

⑩【年齢軸生命工学研究センター】

(Age Dimension Research Center)

(存続期間：2002. 7. 1～)

研究センター長：倉地 幸徳

副研究センター長：西川 諭

所在地：つくば中央第4、つくば中央第6

人員：13名（11名）

経費：182,715千円（155,185千円）

概要：

年齢は生命にとって本質的要素であり、老化現象だけではなく、成人・老人病等多くの疾患の危険因子として誰もが認めるものである。当センターの主要研究ミッションは、これまで謎に包まれて来た年齢軸恒常性と疾患に果す極めて重要な年齢軸の役割を分子レベ

ルで解明し独創的新研究分野の開拓を行う事と、応用技術開発を行う基盤となる年齢軸工学の開拓にある。我々は、これらの研究を通して急速に少子高齢化が進行している我が国にあって国民の健康寿命の延長と産業社会活性の持続・増進の達成に有意な貢献を目指す。近年、ヒトを始め多くの生物のゲノム配列解明を含め生命科学と関連科学研究方法、コンピューター/IT技術の著しい発展は遺伝子や蛋白質発現の網羅的解析と生命のより総合的理解に向けた研究を可能にした。国内外の生命科学研究においては、これまでの個々の生体物質の機能・構造研究に加え、個人ゲノム多様性とファーマコジェネティクス、機能遺伝子及びRNA 同定と発現解析、プロテオミクスとグライコミクス、バイオインフォマティクス、疾患診断マーカー探索、再生医療等など、新規分野が盛んになった。当センターでは、これらの研究からでは分からない年齢軸恒常性と年齢依存性疾患のより深化した理解に向けて、いまだ謎の多い年齢軸恒常性調節の統合的理解を目指す研究を展開する。最近我々は血液凝固系をモデルに、世界に先駆け最初の年齢軸恒常性分子機構である ASE/AIE 型年齢軸遺伝子調節分子機構を発見し、それに関連する調節機構の確立と共に、年齢軸恒常性の統合的理解に向け、マウスをモデルに肝臓の遺伝子と蛋白質の年齢軸網羅的解析を行ってきた。この基盤に立って、更に加齢・老化現象、免疫および脳機能等、多くの生理反応の年齢軸恒常性調節機構の解明、そして関連する疾患の機序解明に向けた研究も展開している。これらの研究活動を通して、年齢が危険因子として知られる循環器病を始め多くの成人・高齢者病の総合的理解を目指すと共に、新視点からの予防・治療法・治療薬の開発に貢献する新研究分野、年齢軸工学 (Age-Dimension Technology) の開拓を進め、新技術の積極的産業応用を目指している。

外部資金：

文部科学省 科学研究費補助金 特定「パイエル板に発現する誘導型免疫制御性細胞の機能成熟と自然免疫シグナル」 辻 典子

文部科学省 科学研究費補助金 若手 B「血液凝固因子プロトロンビン SNPs の分子モデル構築による病態機能検索」 桑原 光弘

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C「食品機能性成分による消化管免疫制御細胞の機能成熟」 辻 典子

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C「核マトリックス付着領域結合蛋白質 SATB1による転写制御の構造生物学的解析」 山崎 和彦

発表：誌上発表16件、口頭発表47件、その他6件

健康インフォマティクスチーム
(Health Bioinformatics Team)

研究チーム長：倉地 須美子

(つくば中央第4、つくば中央第6)

概要：

当研究チームの研究目標は、年齢軸恒常性調節分子機構の統合的解明と得られる新知識を有用に生かし、我が国の進行する高齢化社会現象において重要な課題である健康寿命延長に資する事にある。この目標に向かって我々は最近世界に先駆け解明した最初の年齢軸恒常性機構である ASE/AIE 型年齢軸遺伝子調節分子機構の更なる精査と汎普遍性の検証を進め、応用技術基盤となる年齢軸工学の開発を進めている。また、年齢軸恒常性の統合的理解に向けて、マウスをモデルに肝臓の遺伝子と蛋白質発現の年齢軸に沿った一生涯パン網羅的解析を進め、得られた結果を用いて発現変動のデータベース構築の完成に向け努力をしている。更に、がんと年齢の関係を解明するモデルとして、前立腺がんにおける膜会合蛋白質分解酵素ヘプシンの解析を進め、軌道に乗せている。これらの研究を通して新規年齢軸遺伝子調節分子機構の探索もめざし、世界に先駆け、この新研究分野の確立を目指している。これらの研究から得られる知識は、主に疾患の原理機序の解析、早期予防法、及び、より効果的治療法開発のための基盤となるものである。更に、本年度より健康チームより独立した免疫恒常性チームと協力し、年齢軸恒常性研究の新展開として年齢により変動する消化管免疫機構の解析プロジェクトを推進している。当チームはまた、施設整備と共に平成16年度から稼働を開始した産学官共同プログラム「臨床バイオインフォマティクス研究イニシアティブ (CBIRI)」の産総研側責任ユニットチームとして、その基礎研究部門としての活動を行ってきた。なお、昨年に引き続き、6-13棟 SPF 動物飼育施設の機能高度化工事とその完成に向け努力している。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3、テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目6、テーマ題目7、テーマ題目13、テーマ題目15

構造生物学チーム
(Structural Biology Team)

研究チーム長：山崎 和彦

(つくば中央第6)

概要：

当研究センターのミッションは、生命現象の年齢軸恒常性とその分子機構の解明と、成人病・高齢者病の予防・治療法の開発に貢献することである。分子機構

の解析、さらに解明された分子機構に基づき創薬等の応用を進めるための重要なアプローチの1つとして、分子の立体構造解析による作用機構の原子レベルでの解明がある。当チームは、NMR 分光法および X 線結晶解析法を用いた立体構造解析を柱とする構造生物学的研究を展開する。これにより、分子機能解明、その変化や分子認識のインターフェイスに結合する低分子の選別などの研究を著しく効率化できる。初めて解明された年齢軸恒常性分子機構に関与している遺伝子エレメント、ASE 及び AIE の認識と機能発現に関与するタンパク質・核酸相互作用や、免疫など加齢性疾患の原因および治療に関連する生命現象が主な研究領域となるが、現在急速に進展しつつあるプロテオミクス研究から期待される新規の年齢軸調節機構関連因子、疾患関連因子やセンター内の他のプロジェクトによって同定される新規因子も研究対象に組み入れ、センター・ミッションに資するとともにセンター内の他のプロジェクト発展に貢献する。

研究テーマ：テーマ題目 8、テーマ題目 17

エージディメンジョンチーム (Age Dimension Team)

研究チーム長：倉地 幸徳

(つくば中央第6)

概要：

生命の本質的要素である時間、特に年齢とその軸に沿った恒常性と調節機構の理解は生命現象（生理反応）の統合した理解を深め、得られる新知識を応用技術の開発に結実させていく上で極めて重要な新しい研究視点である。当チームは、センターの他チームと連携してこの年齢軸恒常性視点を基盤に、多様な生命現象の研究を通して研究推進を行うものである。具体的には、脳機能、特に学習機構に関して年齢軸の視点を踏まえ、その作用分子機序の詳細な解明を行う。又、年度を通し、脳機能以外の有意義な新しい分野への研究展開も必要とセンターが認めた場合にはその受け皿チームとして機能し、積極的に研究展開を図る。

研究テーマ：テーマ題目 12

免疫恒常性チーム (Immune Homeostasis Team)

研究チーム長：辻 典子

(つくば中央第6)

概要：

免疫病の発症頻度は加齢と共に上昇し、とりわけ老化に伴い顕著となる。当研究チームでは“免疫恒常性を理解して健康を積極的に作り上げる”研究を、免疫応答シグナルと年齢軸を考慮した個体生理科学の概念に基づき展開する。免疫細胞の過半は消化管に存在しており、食物成分や腸内微生物など消化管環境要因が

全身の免疫恒常性維持に深く関わっている。特に高齢化社会において、食事など日常的な行為を通じて個人が炎症性免疫疾患（リウマチ、糖尿病、アレルギー等）を制御し、かつ感染症やガンに抗する高い免疫活性を維持し続ける技術の開発は大変重要であり、このような技術は、健康寿命を伸ばすことによって国民の生活の質を高めるとともに、医療費の削減にも直結する。すなわち高齢化時代に突入した我が国産業社会の活性維持と増進に大きく貢献すると期待される。そこで健康維持・増進に貢献する免疫修飾技術を開発するため、年齢軸に沿った免疫細胞の機能解明と、機能成熟・機能破綻に関与する内在性・外在性因子の解明を行う。また、危険因子を見定める能力の保持と広範な抗原認識レパートリーの維持は免疫活性を保つための基本であり、多様な危険因子の適切な排除に必須であるため、これらに関与する機構を解明する。さらにプロバイオティクスや新規アジュバントなど免疫修飾に有用な微生物、天然物資源とその作用メカニズムを同定し、医薬・機能性食品素材として予防医学・健康産業の振興に活用していくための研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目 9、テーマ題目 10、テーマ題目 11、テーマ題目 14、テーマ題目 16

臨床バイオインフォマティクス研究イニシアティブ (CBIRI)

連携研究体長：倉地 幸徳

(つくば中央第4)

概要：

産学官集中型共同研究プログラムの研究施設は平成 15年度補正予算を持って第4事業所4階に整備し、平成 16年度より疾患の早期診断マーカーの同定、早期診断、新規治療システムの創出を目指して本格的臨床試料のハイスループット解析を進めてきた。健康時から、主に血液検査により病気の発生を予測、予防できるように、また、罹患した場合、疾患の進展を予測し適切に早期対処できるように病気に連動した特有の蛋白質の検出とデータベース化を行い、信頼できる診断法とシステムの開発を行うものである。対象疾患は、まず急性心不全、肝臓がん、妊娠中毒などである。平成 16年度初期段階では、臨床試料の取得努力と共に解析システムの微調整最適化を行い解析を軌道に乗せた。血液蛋白質のディファレンシャル・プロテオーム解析システムを開発し、肝がん、妊娠中毒などで成果を挙げつつある。当研究センターは産総研責任ユニットであり、又、同時に基礎研究部門を担当している。臨床研究部門は筑波大学医学部・付属病院を窓口地域病院及び他大学病院、そして技術・応用開発部門は MCBI、(株)島津製作所、三井情報開発(株)が担当している。

〔テーマ題目1〕 年齢軸遺伝子調節分子機構のキー遺伝子エレメント ASE と AIE の結合蛋白質の同定と機能解析（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、浜田 俊幸（職員2名）

〔研究内容〕

年齢軸遺伝子発現安定化因子 ASE と年齢軸遺伝子発現上昇因子 AIE の結合核蛋白質の同定を種々の蛋白質解析手法を用いて行った。ASE の同定及び機能/調節機構についてはトランスジェニックマウスや抗体バンドシフト手法等を駆使して精査を進め、AIE については同定した AIE 結合蛋白質の構造と機能の関係解析を新しく作製した抗体や siRNA 手法、さらにノックアウト動物などを用いて進めている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 年齢軸恒常性、遺伝子調節機構、ASE、AIE、結合蛋白質

〔テーマ題目2〕 マウス肝臓蛋白質の年齢軸に沿った網羅的プロテオミクス解析（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、田中 拓、笠間 絵美（職員1名、他2名）

〔研究内容〕

肝臓核内蛋白質の年齢軸発現変動の網羅的解析を行う課題であるが、1、3、6、12、18月齢の解析に加え、21月齢の解析もほぼ終了した。種々の解析ソフトを用いて解析を行っているが、年齢軸に沿って数々の特異な発現パターンを持つ蛋白質グループを同定しており、肝臓が関与する生理反応の年齢軸恒常性変動の理解にとって極めて有用な基盤データが集積してきている。この解析から得られる成果は、チャレンジ/ストレステスト、エピジェネティック解析、医薬品評価、肝疾患の予防と治療法開発に貢献すると期待される。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 網羅的肝蛋白質解析、プロテオミクス、年齢軸発現変動

〔テーマ題目3〕 マウス肝臓遺伝子の年齢軸に沿った網羅的解析（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、末永 恵美、磯部 拓（職員1名、他2名）

〔研究内容〕

マイクロアレイ手法を用い一生スパン年齢軸に沿ったマウス肝臓遺伝子発現の網羅的解析をほぼ終了した。年齢

軸に沿って変動する特異な発現パターンを持つ遺伝子グループが多数見出されたが、それらの遺伝子群の生理的機能が進んでいる。また、下垂体摘出/成長ホルモン再投与手法を用いた一連の実験を行い、成長ホルモン依存性の肝臓遺伝子発現の解析も終了し、種々の解析ソフトを駆使した解析を進めている。年齢軸に沿った遺伝子発現の変動解析のデータベース構築も進展している。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 網羅的年齢軸遺伝子発現、トランスクリプトーム、マイクロアレイ、成長ホルモン依存性遺伝子

〔テーマ題目4〕 年齢軸生命工学開発（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、田中 拓（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

ASE/AIE 型年齢軸遺伝子調節機構の原理解明と共にその応用技術開発を目指す、ASE の機能汎普遍性の証明を達成し、遺伝子治療分野で広く用いられる CMV ウイルスプロモーターを持つ遺伝子治療用導入ベクターの構築とトランスジェニックマウスによる検証も終了した。ASE のもう一つの機能である組織特異性に関する知見もリアルタイム RT-PCR 法を用いて証明出来たので、これらの知見を用いて理想的な遺伝子導入ベクター作成に向けた研究を進めている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 年齢軸遺伝子調節機構、年齢軸工学、遺伝子導入ベクター、トランスジェニックマウス

〔テーマ題目5〕 ヒトプラスミノージェン遺伝子年齢軸発現調節機構解明に向けた研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、末永 恵美（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

線溶系主要因子プラスミノージェン遺伝子発現の年齢軸調節分子機構の解明に向けて、発現ベクター構築とトランスジェニックマウス作成により解析を進めた。この遺伝子の年齢軸に沿った発現は安定型パターンを持つこと、これまで解明したものとは遺伝子エレメントの配置が異なる事などから、年齢軸遺伝子調節の新規メカニズムを持つ可能性があることを確認した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 線溶系因子、プラスミノージェン、年齢軸遺伝子発現解析、マウスモデル

〔テーマ題目6〕ヒトプロトロンビン遺伝子の年齢軸調節分子機構解明に向けた研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 須美子（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 須美子、桑原 光弘
（職員2名）

〔研究内容〕

正常及び異常のヒトプロトロンビン遺伝子発現ベクターを構築し発現解析を培養細胞系とトランスジェニックマウス評価系両方を用いて行い、新規 RNA プロセシング機構も見出した。ヒト血栓症発症機構の解明に貢献するものである。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ヒトプロトロンビン遺伝子、血栓症、血栓症発症機構

〔テーマ題目7〕膜プロテアーゼ・ヘプシンの機能と前立腺癌における役割の研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕 倉地 幸徳（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

〔研究担当者〕 倉地 幸徳、鹿本 泰生、山本 圭
（職員2名、他1名）

〔研究内容〕

強い年齢依存性で知られる前立腺癌は食物の欧米化や人口の高齢化に伴いわが国でもその頻度は増加傾向にある。我々は先に初めて膜プロテアーゼ・ヘプシンの発現がヒト前立腺癌初期段階で高くなり、早期診断マーカーとしての可能性を示したが、更にヘプシンの前立腺癌における役割と年齢との関係を解明する目的で、その自然基質の同定およびその検証から PSA 生成パスウェイの解明を行った。この研究は前立腺癌におけるヘプシンの役割と機能、年齢軸との関係理解に貢献すると共に、早期診断マーカー開拓と新規治療薬開発に大きな可能性を与えるものである。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ヘプシン、膜プロテアーゼ、前立腺癌、早期診断マーカー

〔テーマ題目8〕遺伝子発現制御因子および免疫系蛋白質の構造生物学的解析（運営費交付金）

〔研究代表者〕 山崎 和彦（年齢軸生命工学研究センター／構造生物学チーム）

〔研究担当者〕 山崎 和彦、舘野 賢、山崎 智子、山口 博司、鴨志田 薫
（職員1名、他4名）

〔研究内容〕

遺伝子発現の年齢軸制御機構の原子レベルでの解明および加齢性疾患の治療への応用を目的とし、関連する因

子の立体構造決定を行うとともに、計算科学的手法を用いて、分子認識機構の解析を行う。今年度は、年齢軸恒常性分子機構に関与している遺伝子エレメント ASE に結合する転写因子の DNA 結合の配列特異性および DNA 結合の自己阻害機構についての構造生物学的解析に重点を置いた。

年齢軸制御核酸エレメント ASE に結合する転写因子と ASE 配列をもつ DNA との結合を表面プラズモン共鳴法によって解析し、認識配列特異性と結合・解離速度の関係について解析を進めた。同時に、計算科学的手法により、配列特異性を決定する分子間相互作用について定量的解析を行った。さらに、配列特異性への影響についての解析を目的として、数種の変異体の作成を行った。また、DNA 結合の自己阻害がおこる変異体を作成し、結晶化を試みた。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 年齢軸制御、遺伝子発現、DNA 配列特異的認識、自己阻害、結晶解析

〔テーマ題目9〕消化管免疫機構が食物や腸内細菌に対して免疫トレランスを維持する仕組みの年齢軸に沿った変化の解明（運営費交付金）

〔研究代表者〕 辻 典子（年齢軸生命工学研究センター／免疫恒常性チーム）

〔研究担当者〕 辻 典子、横田 彩、山口 奈津、Bernadeta Nowak、Emilyn Gaw Dubouzet
（職員1名、他4名）

〔研究内容〕

消化管パイエル板の免疫器官としての機能成熟には年齢依存性がある。またアレルギーをはじめとする免疫疾患は幅広い年齢層で増加しつつある。消化管免疫研究の成果を医薬品や機能性食品の開発、予防医学や疾病の治療に十分に活かすためには、各年齢層の人々に対して適切な効果が得られるよう、年齢軸に沿った消化管免疫細胞機能の特徴と免疫バランス（免疫恒常性）維持のメカニズムが十分に理解されることが重要である。

実験動物を用い、パイエル板免疫細胞の数量や機能が年齢軸に沿ってどのように変化していくのかについて詳細な解析を行ったところ、加齢に伴いプラズマサイトイド様樹状細胞および CCR9陽性細胞の減弱することを見出した。加齢マウスでは免疫トレランスの誘導が不全であることを確認し、さらにパイエル板 CD4陽性細胞に発現する分子の網羅的解析を行った結果、免疫制御維持機構が脆弱化している構図が示唆された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 消化管免疫、免疫トレランス、パイエル板

〔テーマ題目10〕 自然免疫系の活性化機構の解明と加齢による変化の解析

〔研究代表者〕 田辺 剛 (年齢軸生命工学研究センター／免疫恒常性チーム)

〔研究担当者〕 田辺 剛、會田 雪絵 (職員1名、他1名)

〔研究内容〕

自然免疫因子 Nod family の発癌抑制機構の解析、及び難治性肉芽腫形成疾患サルコイドーシスの病因解析を行った。この研究から、Nod family と結合する癌抑制遺伝子産物 (タンパク質) を同定することに成功した。これらの結合により、複数の細胞株において相乗的な増殖抑制効果を認めた。新規の癌抑制メカニズムと考えられ、最終的な臨床応用を目指して解析を進めている。

Nod family 中の因子で、難治性肉芽腫形成疾患サルコイドーシスにおいて頻度の高い遺伝子変異を同定した。機能解析の結果、リガンドに対する応答性の低下を認めた。また原因菌である *Propionibacterium acnes* の中で、発症に関与する strain を同定した。(現在投稿中)。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 自然免疫、癌抑制遺伝子、肉芽腫形成疾患

〔テーマ題目11〕 免疫レパートリー変化の年齢軸依存性解明

〔研究代表者〕 古川 功治 (年齢軸生命工学研究センター／免疫恒常性チーム)

〔研究担当者〕 古川 功治、古川 安津子、久芳 弘義 (職員1名、他2名)

〔研究内容〕

我々独自の DNA 配列と立体構造を基にしたレパートリー解析法により、免疫応答がこれまで考えられていた以上に、過去の免疫履歴に支配されていることを示した。これは、従来の単純な定説では説明できなかった様々な事象を説明する知見であり、免疫系の動的特性を解明する上で不可欠の要素と考えている。現在、さらなる新規レパートリー解析法の開発を進めるとともに、IgG 抗体のサブクラスの違いに注目した研究にも応用している。ここでは、抗体多様化の分子基盤の多様性を示唆する知見が得られており、網羅的発現解析等にも着手している。また、免疫応答の動的特性を最もよく表す抗体多様性変化の構造生物学的意義付けを行っている。また、今年度は成熟前の初期抗体と成熟後の抗体の相関に注目し、1) 初期抗体の構造特性が経路選択に重要であり、かつ、その特性は成熟を通して変わらないこと、2) 単純な抗原親和性ベースのクローン選択は起こらないことを見いだした。これは抗体工学を考える上でも非常に重要な知見である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 抗体、親和性成熟、免疫応答

〔テーマ題目12〕 年齢軸による神経可塑性変化の分子機構に関する研究

〔研究代表者〕 池本 光志 (年齢軸生命工学研究センター／エージディメンジョンチーム)

〔研究担当者〕 池本 光志、井上 浩太郎、秋月 さおり (職員1名、他2名)

〔研究内容〕

「記憶・学習」や「薬物依存」等の現象は、長期的な神経可塑性維持機構が成立することにより発現し、年齢に依存して変動する。本研究では、「モルヒネ依存形成因子」として同定した新規 EAAC1神経型グルタミン酸輸送体制御因子 addiction (アディクション：別名 GTRAP3-18) に着目し、その分子生理機能ならびに年齢に依存的な恒常性機能の変化機構の解析を行い、神経可塑性維持機構の破綻により生じる「てんかん」等の「脳神経機能障害」の発症機構の解明に役立てることを目的とする。

本年度は、1) マウス addiction mRNA の脳内発現分布と発生期脳における発現動態変化、2) addiction 蛋白質を介した蛋白質間相互作用ネットワークが細胞外グルタミン酸濃度制御に及ぼす影響について検討を加えた。その結果、マウス addiction mRNA は、神経細胞に遍在的に発現しており、一部抑制性神経にも発現が認められた。また、addiction mRNA はシナプス形成期に発現量が最大となることが明らかとなった。また、EAAC1グルタミン酸輸送体を介した細胞外グルタミン酸取り込み能は、Arl6ip-1蛋白質の過剰発現により顕著に促進されること、この効果の発現には addiction 蛋白質と Arl6ip-1と蛋白質との結合が必須であることが明らかとなった。現在、昨年度に依頼した EAAC1グルタミン酸輸送体を介した細胞外グルタミン酸取り込み能制御技術に関する特許を強化すべく、さらなる特許の依頼に向けた準備を進めている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 addiction、細胞外グルタミン酸取り込み能、てんかん、可塑性

〔テーマ題目13〕 健康で生産的高齢化社会の創出技術開発

〔研究代表者〕 倉地 幸徳 (年齢軸生命工学研究センター)

〔研究担当者〕 倉地 幸徳

〔研究内容〕

このプログラムは、年齢軸生命工学研究センター、ヒューマンストレスシグナル研究センター及び人間福祉工学研究部門の3ユニットが連携し、「健康で生産的高齢化社会の創出—循環器発症の予防と QOL の維持」として開始されたものであるが、平成16年度からは改組し、年齢軸生命工学研究センターが中心となり推進してきた。この研究テーマは、高齢化社会における問題、課題を同

定し、分野融合の新視点からアプローチを試みる新規分野の開拓を基盤としたものである。高齢化社会に突入した我が国の健康で活力ある産業社会の持続達成は極めて重要であり、この研究課題はその基盤創りに貢献する。高齢者の寝たきりなど深刻な社会問題の原因となっている循環器病に焦点を絞り、新しい視点から疾患分子機構の解明とより効果的で安全な予防・治療法開発の為の基盤技術開拓を進め、高齢者がより健康で持続的参加を可能にする社会福祉環境創りに貢献することを目指す。具体的には、年齢軸に沿ったマウス血液および肝蛋白質発現の年齢軸変動の網羅的解析、ヒト人口（ボランティア）を対象に年齢・運動の血液凝固への影響とそれに基づく運動処方構築を行ってきた。現在成果発表段階にある。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】高齢化社会、QOL、循環器、数理モデル、老化予測・診断、マウスモデル

【テーマ題目14】パイエル板に発現する誘導型免疫制御性細胞の機能成熟と自然免疫シグナル

【研究代表者】辻 典子（年齢軸生命工学研究センター／免疫恒常性チーム）

【研究担当者】辻 典子、横田 彩、山口 奈津、Bernadeta Nowak、Emilyn Gaw Dubouzet

（職員1名、他4名）

【研究内容】

近年わが国で急増しているアレルギー・炎症性疾患や生活習慣病発症の一因として、食生活の欧米化などに伴う消化管環境の変化が指摘されている。消化管は微生物成分や食物成分など外界からの自然免疫シグナルが豊富な場所であるが、我々は小腸パイエル板で、自然免疫シグナル依存的に免疫制御性 T 細胞が効率よく誘導されることを示した。またこれら誘導型制御性 T 細胞は消化管以外の臓器においても抗原特異的に活性化されて免疫制御機能を発揮し、炎症の抑制や免疫バランスの是正に寄与する。

とりわけインターロイキン-18が食べたものに対して免疫トレランスとなる消化管免疫機構（経口免疫寛容）の維持に重要であること、この遺伝子欠損マウスのパイエル板ではプラズマサイトイド様樹状細胞ならびにCD103高発現型の CD4陽性細胞が著減することを明らかにした。また東海大学との連携により、無菌マウスにおいても同様の細胞組成変化があるとの知見を得ている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】免疫制御性細胞、自然免疫シグナル、パイエル板、インターロイキン18、無菌マウス

【テーマ題目15】血液凝固因子プロトロンビン SNPs の分子モデル構築による病態機能検索

【研究代表者】桑原 光弘（年齢軸生命工学研究センター／健康インフォマティクスチーム）

【研究担当者】桑原 光弘
（職員1名）

【研究内容】

多イントロン含有ミニ遺伝子による、遺伝子発現システムを用い、培養細胞およびトランスジェニックマウスモデルの実験系により、プロトロンビン一遺伝子多型の遺伝子発現に及ぼす影響を探索した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】SNPs

【テーマ題目16】食品機能性成分による消化管免疫制御細胞の機能成熟

【研究代表者】辻 典子（年齢軸生命工学研究センター／免疫恒常性チーム）

【研究担当者】辻 典子、横田 彩、山口 奈津、Bernadeta Nowak、Emilyn Gaw Dubouzet、松田 歩弓
（職員1名、他5名）

【研究内容】

常に免疫学的に活性化された状態で免疫恒常性を保っている消化管では、免疫制御性細胞が優勢に機能成熟し、生体の過剰免疫応答や炎症を抑制して全身の免疫恒常性維持にも貢献している可能性が高い。一生スパンを通じて健全な免疫恒常性を維持するための免疫修飾剤として、プロバイティクスをはじめとする機能性食品は健康増進のために国民が自己管理する手段として活用するのに適しており、健康寿命の延伸に寄与すると考えられる。

消化管の免疫制御性細胞が機能成熟するためにはインターロイキン10 (IL-10) が必須である。我々はマウス骨髄由来樹状細胞から IL-10の産生を誘導する乳酸菌を複数同定した。とりわけ *Lactococcus Lactis* subsp. *cremoris* C60については、死菌体の熱水抽出画分に IL-10産生誘導機能が存在することを解明した。プロテアーゼを作用させても IL-10産生誘導機能は残るのに対し、酸分解により機能を失うことから、機能性物質は糖成分であることが示唆された。また、その機能発現経路は MyD88依存性であることを MyD88遺伝子欠損マウス由来樹状細胞を用いることにより明らかにした。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】制御性樹状細胞、インターロイキン10、自然免疫シグナル、乳酸菌、プロバイオティクス、多糖

【テーマ題目17】核マトリックス付着領域結合蛋白質 SATB1による転写制御の構造生物学的解析

〔研究代表者〕 山崎 和彦（年齢軸生命工学研究センター／構造生物学チーム）

〔研究担当者〕 山崎 和彦、山口 博司、館野 賢、鴨志田 薫（職員1名、他3名）

〔研究内容〕

転写因子 SATB1はヒストン脱アセチル化酵素の標的遺伝子への誘因によってクロマチン再構築を行うことにより、免疫 T 細胞の分化や胎児特異的グロビン遺伝子発現を制御する。本研究では、SATB1タンパク質の DNA 結合ドメインが、その結合領域である核マトリックス付着領域 DNA を特異的に認識する機構について構造生物学的手法を用いて研究を行う。当年度は、SATB1タンパク質の DNA 結合ドメインの NMR による立体構造を精密化すると同時に、メチル化した DNA や、DNA に groove 特異的に結合する薬剤を用いて、結合実験を行い、major groove からの認識であることを確定した。さらに、DNA 添加に伴うタンパク質の NMR シグナルの変化から、DNA 結合領域を特定した。これらの情報に基づいて、計算科学的手法によって、DNA 結合ドメインと DNA の複合体の構造モデルを作成した。また、DNA 結合ドメインと DNA の複合体の結晶を作成した。実験室系のエクス線回折計により、2.0Å の分解能のデータを得ることに成功した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 遺伝子発現、免疫、DNA 配列特異的認識、NMR、結晶解析

⑩【デジタルヒューマン研究センター】

(Digital Human Research Center)

(存続期間：2003. 4. 1～2010. 3. 31)

研究ユニット長：金出 武雄

副研究部門長：持丸 正明

総括研究員：松井 俊浩

所在地：臨海副都心センター

人員：17名（16名）

経費：445,389千円（233,003千円）

概要：

「人間」はほとんどの産業システムおよび製品にとって、それを利用する対象として設計され、あるいはまたその性能を定める根本的な部品として、もっとも重要な要素である。例えば車は人を運び、人に運転される。しかし「人間」はこのようなシステムにおいてもっとも理解の進んでいない対象である。人工的に設計・生産された部品では、その形状・構成・機能について最先端の数学的・計算機的なモデルが開発されている。しかるに遙かに複雑で洗練された人間の機能とその行動に関するモデルはほとんど存在していない。

このような意味で人間はシステムの中で“もっとも弱いリンク”であると言える。デジタルヒューマン研究センターの目的はこのギャップを埋めることにある。ここでは計算機上に人間の機能を実現し、それを利用して人間の機能と行動を記述・分析・シミュレート・予測することを目的として、人間の計算機モデルを開発していく。このような技術は人間に係わるありとあらゆるシステムを設計し運用する上で、より個人に適合させ、より簡単に使えるようになり、より調和的にするために、重要になると考えている。

デジタルヒューマンの3つのモデリング軸：人間は多くの機能を持っている。デジタルヒューマン研究センターではこれらを3つの軸として分類している。最初の軸は生理・解剖学的な機能である。生物として人間の体は多くの構成要素・器官・循環器を制御している。生理・解剖学的な人間のモデルは形状・物質的特性・生理学的パラメータとそれらと内部的・外部的な刺激との関係から記述されよう。次の軸は運動・機械的な機能である。人間は歩いたり走ったり、移動したり物を扱ったりする。運動・機械的な人間のモデルは人間の運動の機構的、動力学的、行動学的な分析により記述される。最後は人間の感じ・考え・反応し・対話する機能である。認知・心理的な人間のモデルは人間が外界の事象、他の人間、環境などに対する認識的・心理的な行動を取り扱う。これらの3つの軸は当然のことながら独立ではない。人間のデジタルヒューマンモデルはこれら3つの軸を統合することにより達成される。ただいかに深く関係があるとはいえ、人間の構成と機能を研究するのに、例えば細胞や神経、遺伝子やタンパク質と言ったもっとも細かい構成要素から積み上げなければならないわけではない。デジタルヒューマン研究センターの焦点は人間の機能そのもの、すなわち機能がどうなっていて、どのような時に発現し、どのように係わるか、という点にある。

デジタルヒューマンの3つの構成要素：計算機モデルは人間の機能を記述する。これ以外に2つの技術がデジタルヒューマン研究とその応用に必要と考えている。人間を実環境の場において、可能な限り人間を妨げずに精密に計測する手法である。心理的な計測・モーションキャプチャによる運動計測・形状計測・表情分析などがこれに相当する。デジタルヒューマンモデルを利用する応用分野においては、このような観測技術は計算機モデルを駆動するための入力となる。計算機上の仮想人間が実世界の人間と対話する際には、人間の表情やジェスチャーを理解する観測技術が必要になる。反対に仮想人間の出力は音声や視覚的、力覚提示装置などの提示技術が重要になる。われわれは三次元音場、三次元グラフィック技術、力覚提示装置からヒューマノイドロボットを提示技術の対象として研究している。これら観測、モデリング、提示技術の3つ

がデジタルヒューマン研究の3つの構成要素となる。

デジタルヒューマンの5つの研究分野：人間の機能は個人や状態、文脈に依存し、その発現メカニズムの多くは複雑かつ深遠で、科学的に解明されていない。ただし、産業応用を想定した場合、必要な人間機能が十分な精度で再現できれば有用なデジタルヒューマンとなる。必ずしも、人間機能が完璧かつ精緻に再現できなくても良い。そこで、デジタルヒューマン研究センターでは、具体的な産業応用課題を設定し、それを解決しながら、徐々に統合的なデジタルヒューマンモデルを構成していくアプローチ **Application Driven Research** スタイルを取る。ここでは、大きく3つの応用シナリオを描いている。第1は、人に合わせるデジタルヒューマンで、人間の形状、運動、感覚、感性の個人差、状態差、時間変化をモデル化し、それに適合するように製品の形状や機能を設計・構成する研究である。人体形状モデルに基づく個別適合着装品の設計、手の詳細モデルに基づく製品設計、全身動作モデルに基づく自動車設計などの研究を進めている。第2は、人を見守るデジタルヒューマンである。家庭やオフィス、病院などで活動する人間の状態を、可能な限り人間にセンサを装着せずに見守り、理解する研究である。超音波センサやカメラなどを天井や壁面に取り付け、発信器を身の回りの製品類に取り付けることで、製品の動きを介して人間の行動を知る研究などを進めている。第3は、人を支えるデジタルヒューマンである。音声や力覚提示技術を介して、人間の行動、状態に即したサービスを提供し、人間の行動を支える技術である。ヒューマノイドロボットや三次元音場提示などの研究がこれにあたる。第4は、これら3つの応用シナリオの基盤となる研究で、人を知るデジタルヒューマン研究である。ここでは、もっとも原理的解明が遅れていて、モデル化の難しい心理認知機能の研究を中心に進める。人間の運動データを、動物行動学的な仮説に基づく動作素に分解し、行動の裏にある心理活動を知る研究、手術中の医師と患者のインタラクションにおいて、患者の生理心理反応を確率モデルで再現する研究などを進めている。これらの心理認知モデルを上記3つの応用シナリオに取り込み、個々の応用シナリオに関わる人間機能を必要とされる部位・解像度（精度）で再現できる統合ソフトウェアプラットフォームを構成する。人に合わせる、見守る、支える、知るの4つの研究分野に加え、新たに、人に見せるデジタルヒューマンの研究をスタートした。これは、人間の形態、運動、感覚、行動などの諸機能を可視化するためのコンピュータグラフィクス基盤技術研究で、適合製品情報の可視化による販売支援、事故情報可視化による予防安全のほか、デジタルコンテンツへも役立てるための技術を研究する。

外部資金：

文部科学省 科学研究費補助金「情報幾何に基づく確率伝搬法の解析」

文部科学省 科学研究費補助金「ヒューマノイドロボットを応用した人間の心理構造の定式化と解明」

文部科学省 科学研究費補助金「アクションアルファベット抽出に基づく日常生活行動の認識と要約の研究」

文部科学省 科学研究費補助金「ヒューマノイドロボットの全身把持の研究」

文部科学省 科学研究費補助金「四次元 MRI 画像への骨モデルマッチングによる手の関節構造・骨皮膚相対変形の解明」

文部科学省 科学研究費補助金「運動時足底部形状の計測に基づくインソール設計指針に関する研究」

経済産業省 中小企業知的基盤整備事業「人体寸法・計上データベースの信頼性検証・向上技術の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費助成金「スマートカーペットー動的なフットプリントからの個人属性計測法の研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「運動制御用デバイス及びモジュールの開発」

財団法人科学技術交流財団 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「オンディマンド市場促進のためのヒューマンメトリクス計測技術」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「デジタルヒューマン基盤技術」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「超分散マイク・スピーカーによる複数の音焦点形成」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「ヒューマノイドのための実時間情報処理」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「事故予防のための日常行動センシングおよび計算論の基盤技術」

発表：誌上発表104件、口頭発表134件、その他12件

人間モデリングチーム

(Human modeling team)

研究グループ長：松井 俊浩

(臨海副都心センター)

概 要：

人間の認知・心理機能、感覚及びメンタルな反応についてのモデル化を研究する。手作業におけるヒューマンエラーの出方、手術における患者の反応、物体の手操作における触覚認知の働きなどをモデル化し、実用的な技術につなげるとともに、パッケージ化を図り、他の技術との融合を可能な、統合人間モデルプラットフォームへの発展を図る。

研究テーマ：テーマ題目 1

人間適合設計チーム

(Human Centered Design Team)

研究グループ長：持丸 正明

(臨海副都心センター)

概 要：

人間に適合する機器・装着品を設計・製造・販売する計算機援用技術の確立を目的とし、生理解剖因子ー運動機械因子ー心理認知因子の3つの軸を相互に絡めながら、人間の機能を計算機上の数学モデルとして再現する研究を行う。人間の解剖構造・形態・運動・力・感覚の計測技術とデータベース、それらをモデル化して機器や装着品の CAD モデルとの相互作用を、計算機上で仮想評価する技術、モデル化した人体形態や運動を CG や実体模型として提示する技術を一貫して研究する。研究スタイルは、Application Driven とし、企業との共同研究を中心とした具体的な問題解決を例に、科学的・工学的立脚点からデジタルヒューマンの研究を進めていく。研究成果を社会的にインパクトのある形で発信するまでの、完結した、ストーリー性のある研究を目指す

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 3

人間行動理解チーム

(Human Activity Understanding Team)

研究グループ長：西田 佳史

(臨海副都心センター)

概 要：

ユビキタス技術を用いた全空間的物理現象センシング技術と、インターネット技術を用いた全世界的社会現象センシング技術、という全く新しいタイプの2つのセンシング技術が利用可能になっている。こうしたセンシング技術を背景として、新しい人間情報処理科学が始まりつつある。人間行動理解チームの究極の目的は、ユビキタス型・インターネット型センシング技術を人間活動の観察技術へと応用することで、これまで困難であった人間行動の定量化技術、得られた定量

的データによって可能となる人間行動のメゾスコピックな計算論（脳還元主義的計算論に比して）の構築技術、安心で安全な日常生活を支援する技術の3技術の基盤技術を創出することにある。人間行動理解チームは、究極目標を実現するための短期・中期的目標として、日常生活環境において無拘束に人の行動を観察する技術、観察された行動データから人の行動モデル（デジタルヒューマン）を用いてその人の状態を解析・推定する行動理解技術、推定結果に基づいて日常生活環境を制御することで、危険防止、事故の早期発見、生活向上支援などを行う行動活用技術を開発する。また、これら開発した人間行動観察・解析・活用技術の3技術を、医療/福祉分野・育児分野・住宅分野・教育分野などの分野へ、要素モジュールとして、統合システムとして、または、社会システムとして応用することを通じて「人を見守るデジタルヒューマン技術」を具体的に構築・検証し、新しい産業の創出を行なう。

研究テーマ：テーマ題目 4

ヒューマノイドインタラクションチーム

(Humanoid Interaction Team)

研究グループ長：加賀美 聡

(臨海副都心センター)

概 要：

将来ロボットが人間の身近で作業することを可能にする要素技術として、ロボットの自律性と対人機能の向上を目指して研究を進めている。どちらの要素もモーションメカニカルなデジタルヒューマンモデルが重要となる。このために、1) ヒューマノイドロボットの歩行と全身運動の自律性向上のための認識・計画・制御機能と、これらを統合した行動システム、2) 人間の歩行の力学的モデリングと六軸床反力・分布圧力の計測システム、3) オフィスなどの屋内環境での対人サービスのための位置同定、地図作成、経路計画、動作制御、インタラクションの各機能、4) ロボットの実時間分散プロセッサ環境の構築、の研究を行っている。これらの各項目の研究を通じて、「人を支えるデジタルヒューマン技術」を実証的に研究開発してゆく。

研究テーマ：テーマ題目 5

人間情報可視化チーム

(Human Activity Understanding Team)

研究グループ長：栗山 繁

(豊橋技術科学大学・臨海副都心センター)

概 要：

計測し分析された人間の諸特性を示すデータは多次元の数値データであることが多く、そこに潜む意味を読み取り理解するためには、人間が最も多くの情報量を一度に取り込める、視覚機能に対する情報提示技術

が重要となる。人間情報可視化チームの目的は、人間の形状、運動、および行動特性などを、様々な変数（性別、年齢、体力、操作物体の形状、生活環境等）の条件下で直観的に把握するための、コンピュータグラフィックスを中心とする可視化技術を開発することにある。これは、観察者がデータに内在する特徴やパターンなどを把握・理解しやすくするためのデータ変換技術を含む、いわゆる「ビジュアルデータマイニング」の技術を人間情報に特化して洗練し、適用させていくことである。

研究内容の性格上、他の研究チームとの連携を重視し、ユーザの視点に立った対話モデルの構築と、事例ベースの技術開発を行う。さらには、デジタルコンテンツへの応用を見据えた計測技術、データ変換技術、プログラム開発基盤技術などを手がけ、人間に関わる映像表現の新たな地平を切り開いていく。

研究テーマ：テーマ題目 6

【テーマ題目 1】心理・生理・運動表出モデルの研究

【研究代表者】 松井 俊浩（デジタルヒューマン研究センター）

【研究担当者】 中田 亨、宮田 なつき、宮腰 清一、
 中田 亨、山崎 俊太郎、多田 充徳、
 （兼）加賀美 聡、西田 佳史、
 堀 俊夫、西脇 光一（職員10名）

【研究内容】

人間の認知・心理機能、感覚及びメンタルな反応についてのモデル化を研究する。手作業におけるヒューマンエラーの出方、手術における患者の反応、物体の手操作における触覚認知の働きなどをモデル化し、実用的な技術につなげるとともに、パッケージ化を図り、他の技術との融合が可能な、統合人間モデルプラットフォームへの発展を図る。

ハンドのモデル化の研究においては、広範囲の実例をもとにしたハンドモデルを構成し、ありそうな（実際的な）物体を把握する動作を生成する。MR-compatible の力センサを活用し、FEM 解析によって人間の指先の材料定数のモデル化、接触力学のモデル化、滑り知覚メカニズムのモデル化を行う。人間の全身動作の解析と表現では、TV カメラ動画像により人間の全身動作を認識し、特徴的なセグメントに分割することで動作を理解する手法を研究する。また、メモリベースな方法によって様々な局面で安定を保ちつつ動歩行するモデルを研究する。ヒューマンエラーの起こりにくい機器を設計するために、機器操作における成功・失敗の事例を収集し、空間認知、記憶の符号化、失敗からの学習、感情の影響などを含むグラフィックスによるデモシステムを構築する。手術シミュレーションにおいては、収集した操作一反応から確率モデルを構築し、CG を用いて実際に手術トレーニングに使えるようなインタラクティブな手術シ

ミュレータの開発に発展させる。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 シミュレータ、ヒューマンエラー、プラットフォーム

【テーマ題目 2】オンデマンド着用品ビジネスのための基盤研究（運営費交付金＋科学技術振興機構 CREST＋受託研究費、各企業と共同研究）

【研究代表者】 持丸 正明（デジタルヒューマン研究センター）

【研究担当者】 持丸 正明、河内 まき子、木村 誠、
 土肥 麻佐子（職員3名、他1名）

【研究内容】

人間機能を計測・モデル化し、それに適合する機器を設計・製造する計算機援用技術、及びそれらの製品を個人に合わせて推奨・販売する電子商取引技術を開発する。このために、人間の形状・変形・運動の計測技術、それを計算機上で再現するモデル化技術、モデル化された人間特性を多数蓄積し、知的再利用に向けて整備するデータベース技術、再現結果の提示技術、及び、人体モデルと製品の適合性を計算機上で評価する仮想評価技術の研究を行う。人体部位・製品アプリケーションを特定して具体的に進めながら、他の人体部位や製品に広く展開しうる手法体系の確立を指向する。靴、下着、メガネ、サポート、ガスマスクなどの着用品を、人体特性に適合するように設計・構成するための技術として、設計機械であるコンピュータに、設計対象である製品だけでなく、その利用者である人間の機能をモデル化して再現する研究を行う。人間特性としては、人体形状の集団特性や個人特性（生理解剖機能）を基盤とし、それに、運動中の形状変形（運動機械機能）、触覚や圧迫感、嗜好や感性（心理認知機能）を加味したモデルの開発を行った。また、そのために必要となる計測技術の開発と、企業との連携による具体的な応用技術の開発を並行して行った。

(1) 人体形状モデル化技術：標準人体モデルを計測データにフィッティングして全身の相同モデルを構成し主成分分析することで、3次元人体形状データベースを自在に閲覧する技術を開発。(2) 動的変形計測：靴設計に必要な足部主要断面（3断面）の歩行中の変形を、0.5mmの精度で計測する技術。(3) 製品設計応用：頭部・足部相同モデルデータベースと統計処理結果をメガネフレーム・ガスマスク・シューズ適合設計に活用（製品試作段階）。(4) 感覚知覚モデル：足形状、足裏材料特性、触覚感度分布と靴のフィット感の関係を明らかにした。(5) 感性モデル：メガネをかけたときの印象を、顔のかたちとメガネのかたちから予測する技術を開発。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 人体形状、人間計測、感性工学

〔テーマ題目3〕製品設計用ヒューマンシミュレータの研究（運営費交付金＋科学技術振興機構CREST＋科研費＋資金提供型共同研究＋コンソーシアム）

〔研究代表者〕 持丸 正明（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 持丸 正明、河内 まき子、
宮田 なつき、多田 充徳、川地 克明、
吉田 宏昭、青木 慶
（職員5名、他2名）

〔研究内容〕

製品をコンピュータ上で設計するだけでなく、設計時に強度計算やコスト予測、あるいは部品の調達予測などを、実物の試作をできるだけ作らずに行う「デジタルモックアップ」というコンピュータ支援技術が進んでいる。ところが、実際にユーザの使い勝手を評価しようとする、デジタル化された製品モデルを実体のモックアップにして、それを実際の人間に使わせ、人間特性を実測・評価するステップが必要になる。これではデジタルモックアップの意味がない。そこで、人間機能をデジタル化して、コンピュータの中に再現し、人間適合性を仮想評価する CAE ツールが提案されてきた。コンピュータマネキンと呼ばれるもので、すでに市販ソフトウェアが自動車会社や航空会社などで設計に活用され始めている。様々な全身体型を再現でき、寸法適合性などを設計段階で評価できる。市販のコンピュータマネキンを実際に設計段階での製品仮想評価に活用しようとする、いくつかの課題があることが明らかになった。(1) 機能寸法の正確な再現、(2) 動作の自動生成、(3) 人間のような製品評価機能の再現である。我々は自動車会社・住宅会社・ソフトウェア会社からなるコンソーシアムを立ち上げて、上記の(1)から(3)の課題を解決する要素技術研究を進めている。上記(1)に関連する技術として手を前方に伸ばしたときの寸法（機能寸法）を精度よく再現できる肩関節モデルを開発した。平成17年度では体形に応じて肩関節モデルをスケールリングする方法を開発した。(2)については、乗降動作のデータベースを作成し、乗り込みにおける戦略の広がりや設計寸法や評価量との対応を表す動作分布図を、動作の類似度に基づいて作成する手法を開発した。(3)については、心理学的に人間が製品を評価するときの認知構造を解明する研究を行った。評価グリッドと呼ばれる方法論で、これを自動車乗降動作の「乗り降りのしやすさ」に適用した。

携帯電話、リモコン、カメラ、パッケージなどの設計・操作性評価には、全身的な体形以上に、詳細な手のモデルが求められる。そこで、我々は、全身モデルだけでなく詳細な手の機能モデルの開発を進めている。具体的には手の寸法・形状・構造・運動・摩擦・触覚・認知などの機能をコンピュータ上で再現するための、手の特性データの蓄積とモデル化、CG による可視化の研究を

行っている。(4)日本人のサイズバリエーションを代表する手の寸法・形状・構造モデル：企業の協力を得て被験者数を300に増やしデータベースを構成した。形状データは新型マウス設計に応用された。(5)手の把持・操作動作生成モデル：携帯電話を操作する動作姿勢を生成し、関節角度に基づいて操作快適性を仮想評価する技術を開発した。(6)指先の摩擦・触覚モデル：モノの表面を指先でなぞるときの摩擦モデル化に加え、指先でプルタブを持ち上げるときの摩擦を有限要素モデルによって再現した。有限要素モデルについては、個別のモデル形状と材料特性を特定する技術を開発した。

これらの全身モデル及び手の詳細モデルを統合したソフトウェア「Dhaiba ver. 1」を開発し、配布した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 人間工学、デジタル設計、デジタルヒューマン

〔テーマ題目4〕人間行動センシングとモデル化の研究（運営費交付金＋科学技術振興機構CREST＋企業等と共同研究）

〔研究代表者〕 西田 佳史（デジタルヒューマン研究センター 人間行動理解チーム）

〔研究担当者〕 西田 佳史、堀 俊夫、本村 陽一
（職員3名）

〔研究内容〕

本研究の目的は、日常生活環境において無拘束に人の行動を観察する技術、観察された行動データから人の行動モデル（デジタルヒューマン）を用いてその人の状態を解析・推定する行動理解技術、推定結果に基づいて日常生活環境を制御することで、危険防止、事故の早期発見、生活向上支援などを行う行動活用技術を開発することにある。また、これら開発した人間行動観察・解析・活用技術の3技術を、医療/福祉分野・育児分野・住宅分野・教育分野などの分野へ、要素モジュールとして、統合システムとして、または、社会システムとして応用することを通じて「人を見守るデジタルヒューマン技術」を具体的に構築・検証し、新しい産業の創出を行う。

人間行動観察技術に関して、以下の成果を得た。環境センサ、ウェアラブルセンサ、ロボットなどが存在するデバイスリッチ環境における新しいサービスの研究、通常の生活環境を模擬したホームでの人間行動データの蓄積や行動モデリングの研究を行うプラットフォームとして、センサ化ホームを構築した。構築したセンサ化ホームは、リビングキッチン、トイレ、バス、寝室、子ども部屋から構成されており、1218個の超音波センサ、10個の魚眼カメラを設置した。

また、メンテナンス性・デモ性・行動実験の際に制御するパラメータ等を考慮して、可動式の壁、脱着式の床・天井・壁から構成した。

超音波3次元タグシステムと加速度センサを統合する

ことで、動作中の超音波タグのみを高速トラッキングする機能（250Hz サンプリング）を実現した。また、複数の無線バンド（2.4GHz 帯、80ch）を使用する機能を実現することによって、広域における人の位置計測を可能にする機能を実現した。ウェアブル型の生体計測センサとしてアクティブ電極、データロガー（1kHz 3days 記録可能）、無線通信モジュールからなるウェアブル筋電計を試作し、大人1人による24時間の検証実験を行い27%の誤差で把持回数を推定できることを確認した。日常生活における子どもの事故や行動を観察する技術の一環として、病院で用いるための事故サーベイランスシステムを開発した。従来の事故情報の収集法にある問題を分析し、相互情報量による分類項目の最適化や、協調フィルタリング方式の検索法、検索による効率的入力方法、Web による入力 I/F など独自の技術を用いた事故事例入力システムを開発した。

行動モデル化・行動解析技術に関しては、以下の成果を得た。68名の被験者（9ヶ月から3歳の乳幼児とその母親）を一般公募し、計測実験を実施した。実験データを用いて、行動に影響を与えるモノの属性の解明、それらと月齢との関係の解明を行い、距離と Looking 回数との関係を明らかにした。月齢と行動の関係、モノとの距離と興味との関係を確率を用いて数式化することで乳幼児行動モデルを構築した。構築したモデルの有効性を検証するために、乳幼児行動モデルによる行動推定結果と大人による解析結果とで比較した。情報検索性能の指標である F 値を用いた比較では、行動のランダム再生と比較して2倍程度の性能が得られた。乳幼児行動モデルと可視化エンジンを統合し、乳幼児行動を可視化する機能を実現した。過去の事故事例4000件から事故シナリオ作成可能な事例1000件を抽出し、典型的な事故事例100件を選定し、選定した事故シナリオを手作業で定義し、細かい行動をシミュレーションする機能で生成し、典型事故事例100個を動画化した。この動画の使用ライセンス契約を（株）ベネッセコーポレーションと締結し、同社の Web 上で事故防止用動画コンテンツの配信サービスを開始した。この配信サービスにより平成18年3月現在1520人の保護者に対して、18974動画を配信した。20代の男女12名の一日の行動とその行動に関係しているモノとの関係性を継続的に記録し、人間の行動を計算論的にモデル化するための欲求ネットワークの構築に着手し、ネットワークを視覚化した。

実世界サービス技術に関しては、以下の成果を得た。センサネットワークによる見守り支援が必要とされている現場として特別養護老人ホームに焦点をあて、高齢者の車椅子からベッドへの移乗行動のモニタリング機能を実現し、特別養護老人ホームでのシステム検証実験を行った。老人ホームで2ヶ月に及び車イスの位置データを蓄積し、このデータを用いて、高齢者の位置遷移や行動の発生時刻を解析した。解析結果を行動ダイアグラムと

して視覚化することにより、一日の行動履歴を容易に知ることができるようになり、またこれを老人ホームのスケジュールと比較することができるようになった。

【分野名】情報通信

【キーワード】人間行動、行動シミュレーション、安全・安心技術、事故防止、教育支援

【テーマ題目5】ロボットの自律性向上と対人インタラクション性向上の研究（運営費交付金＋科学技術振興機構 CREST・さきがけ＋企業等と共同研究）

【研究代表者】加賀美 聡（デジタルヒューマン研究センター）

【研究担当者】加賀美 聡、西脇 光一、宮腰 清一、（兼）松井 俊浩（職員4名）

【研究内容】

ヒューマノイドロボットが人のように安定して移動し、物体を把持し、人間を認識してインタラクションを行う機能を統合した対人サービス用ヒューマノイドロボットの研究を行うことが本チームの目的である。主に2つの方法で研究を行う。a) ヒューマノイドロボットの自律性向上の研究：対人サービスアプリケーションを目的に、人間の運動モデルをヒューマノイドロボットに応用し、ロボットの運動を効率化・高速化・安定化する研究を行う。b) 人間のモデル化と対人インタラクション機能の研究：人間の動きを予測・解析可能な運動モデルの獲得と、人間の動きを学んだロボットの動作の改良、人間を観察する手法の研究を行う。

対人サービス可能なデジタルヒューマン技術の確立のために平成16年度は5つのサブテーマの研究を行った。

1) 歩行、全身運動、物体把持、視覚、触覚、音声、などを統合した対人サービス用ヒューマノイドロボットのシステム開発、2) ヒューマノイドの全身動作生成、リーチング、物体把持のための基本機能の研究、3) ヒューマノイドロボットの自律移動のための基本機能の研究、4) 二足歩行のデジタルヒューマンモデルの獲得と、これによるヒューマノイドロボットの歩行改善、5) 対人インタラクションのための視覚・音声機能の研究、それぞれの項目では下記の研究を行った。

1) 対人サービス用ヒューマノイドロボットシステムの設計・開発

平成15年度に対人サービス用全身型ヒューマノイドロボット HRP2-DHRC を開発した。このロボットを用いて環境を計測し、動作を計画しながら、全身を制御して対人サービスを行うヒューマノイドロボットシステムを開発する。

2) 全身動作・把持・リーチング手法の研究

人間のデータを核とした力学的・形状・機構的なモーションプランニング手法の開発とヒューマノイドロボットでの実現。3次元視覚に基づく物体の発見や位

置姿勢認識手法の研究。物体へのリーチング、全身自由度の有効な使い方の研究

3) 視覚を用いたロボットの自律歩行（移動）機能の研究

視覚からの SLAM（位置同定と地図作成）手法の研究。得られた地形情報からの高速な移動計画手法の研究。グローバルな経路計画とローカルな接地計画を統合する手法の研究とシステム開発。

4) 高速・効率的・安定した二足歩行のデジタルヒューマンモデルの確立

人間の歩行のモーションキャプチャ、床反力計測・分布圧力計測を行いモデル作成とデータベース作成を行う。このデータから人間の力学的パラメータの同定手法を研究する。次に得られたモデルからロボットの歩行と人間の歩行を比較し、人間の歩容のモデル化を行う。また人間の歩行をモーションキャプチャシステムにより計測し、個人特徴を計測する手法を研究する。

5) 視覚と音声による対人インタラクション機能の研究

3次元視覚を用いたシーンからの人間発見・姿勢推定。人間形状データベースからのマッチング手法の開発。形状データベースの作成、視覚からの人間の視線検出・顔の向き検出手法の研究、マイクアレイに音源定位・音源分離手法の研究、マイクアレイからの音声認識システムの開発

6) 実時間分散ネットワークプロセッサの設計

ヒューマノイドロボットの制御と視覚・音声処理や経路計画のような計算能力向上のための実時間分散ネットワークプロセッサ RMTP を設計し、このプロセッサ上で動作する Linux をベースにした実時間 OS の検討を行った。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 ヒューマノイドロボット、二足歩行、3次元視覚、地図作成、位置認識、経路計画、実時間分散ネットワークプロセッサ

【テーマ題目6】 自動車乗降動作の行動戦略可視化（運営費交付金＋企業等と共同研究）

【研究代表者】 栗山 繁（豊橋技術科学大学）

【研究担当者】 栗山 繁、川地 克明
（職員1名、他1名）

【研究内容】

狭隘な環境における人間の動作は、環境内の物体の大きさや位置に影響を受けて変化する。本研究では、形状デザインと乗降性を両立した自動車の設計を支援することを目的とし、人間の乗降動作が変化する範囲を計算機上で予測するための手法を研究する。設計の初期段階で乗降動作を予測するために、類似度に基づく動作分布図を生成し、新しい設計寸法に対応する乗降動作を合成しアニメーションとして提示する。この機構の実現のために、データとして蓄えられた乗降動作を変形・合成し

て設計案に対して考えられる動作を生成する手法と、その結果を即座に可視化する手法を開発した。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 デジタル設計、可視化

⑩【近接場光応用工学研究センター】

（Center for Applied Near-Field Optics Research）

（存続期間：2003. 4. 1～2010. 3. 31）

研究センター長：富永 淳二

副研究センター長：深谷 俊夫

所在地：つくば中央第4、

近接場光応用工学研究センター

人員：11名（10名）

経費：139,334千円（110,111千円）

概要：

産業技術総合研究所中期目標に掲載されている、「鉱工業の科学技術分野」の「(1)社会ニーズへの対応」において、「2. 経済社会の新生の基礎となる高度情報化社会の実現—情報化基盤技術の第4項」である、「大容量・高速記憶装置技術の新たな応用の開拓と新規産業の創出を目的として、光による情報記録を波長の数分の1程度の微細領域で可能とする技術確立する」を実現するため、「近接場光応用工学研究センター」のミッションは、産総研独自技術「スーパーレンズ」方式を利用し、真にサブ TB から1TB の記憶容量を有する大容量光ディスク・システムの研究開発と、その派生技術として研究が進められている貴金属ナノ粒子、ワイヤーを用いた局在プラズモン光型高感度光センシング技術の開発に重点を置くとともに、局在光（近接場光、表面プラズモン光）の産業利用を促進する上で重要となる基礎原理の解明にある。特に「スーパーレンズ」技術を用いた大容量光ディスク・システムにおいては、企業との共同研究を通じて技術の高度化を検討していく。近接場光応用工学研究センターは、国内の光ストレージ産業のさらなる発展と、リスクの大きい新規光ストレージ技術開発を中心に、次世代の光記録システム研究開発の国内拠点となるばかりでなく、広くその高精度光技術を核とした新規光デバイス分野の開発拠点として、7年間の研究開発をリードしていく。近接場光応用工学研究センターの研究組織は、スーパーレンズ・テクノロジー研究チーム、表面プラズモン光応用デバイス研究チーム、及びそれらの基盤をサポートしさらに新規光デバイスの創製を担当する近接場光基礎研究チームから構成されており、それぞれが相互に協力し合いながらテーマにおける課題の解決、推進を行う。

外部資金：

財団法人金属系材料研究開発センター「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業（X θ 型大電流電子ビームによる高密度・高速描画装置の開発）」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「SR光及びイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作成と新機能発現の研究」

独立行政法人科学技術振興機構 重点地域研究開発推進事業シーズ育成試験研究「可視光レーザーリソグラフィ法を用いた超高速・大面積ナノインプリントモールドの作製技術に関する研究」

発表：誌上発表39件、口頭発表51件、その他10件

スーパーレンズテクノロジー研究チーム

(Advanced Super-RENS Technology Research Team)

研究グループ長：中野 隆志

(つくば中央第4)

概要：

サブテラバイトからテラバイト記憶容量を有する次世代大容量光ディスク・システムの研究開発

本研究では、独自技術として開発を進めてきた光学非線形薄膜を応用した光超解像技術「スーパーレンズ」を青色レーザーを用いた最先端のDVD光学系へ適応し、今年度には中間目標値である60nmのマーク30dB以上の信号強度を達成できた。今後は、100GB-1TB級の記憶容量を有する大容量光ディスク・システムの実現化を最終目標として研究展開を行う。この目的のため、ディスク材料の開発、構造の最適化、信号検出・処理技術の最適化を共同研究企業と一体となって進めている。

研究テーマ：テーマ題目1

表面プラズモン光応用デバイス研究チーム

(Applied Surface Plasmon Device Research Team)

研究グループ長：栗津 浩一

(つくば中央第4)

概要：

貴金属ナノ粒子、ワイヤーを用いたプラズモン光デバイスの開発

金属ナノ粒子やワイヤーなどの微細構造体は、レーザー等の光を集光させると、局所的に光の強度が増強される現象が知られているが、表面プラズモン光応用デバイス研究チームでは、こうした特異現象を単に科学として扱うのではなく、発現やその機能を自由に制御して、産業応用を図ることを目的として研究を行っている。平成14年度に「スーパーレンズ」の派生技術として開発された新規貴金属ナノ構造体作製技術（貴

金属酸化物のプラズマ還元法）は、簡便に金属ナノ構造を広面積でしかも5分程度の短時間で均一に作製することができる方法として注目されている。表面プラズモン光応用デバイス研究チームでは、この方法を発展させて、新規光デバイスの創製、分子センシングへの応用を図る。

研究テーマ：テーマ題目2

近接場光基礎研究チーム

(Nano-Optics Research Team)

研究グループ長：深谷 俊夫

(つくば中央第4)

概要：

近接場光基礎研究

新規近接場光応用システム・デバイスの提案およびセンターの重点課題研究を支援する基礎基盤研究と新規近接場光応用システム・デバイスの探索研究を主務とし、特に、近接場光領域でのシミュレーション技術の構築及びスーパーレンズの機構解明、そのための実験データの取得（XAFS、非線形光学定数、光散乱特性、表面プラズモン等の精密測定及びパラメータ取得）を行っている。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

[テーマ題目1] サブテラバイトからテラバイト記憶容量を有する次世代大容量光ディスク・システムの研究開発（運営費交付金）

[研究代表者] 中野 隆志（近接場光応用工学研究センター）

[研究担当者] 島 隆之、栗原 一真、(兼)富永 淳二、(兼)深谷 俊夫、(兼)桑原 正史、(兼)Paul Fons、(兼)Kolobov Alexander（職員7名、契約職員2名、ポスドク1名、外部共同研究者）

[研究内容]

近接場光、表面プラズモン光、局在プラズモン光を応用して超高密度光ディスクを開発することを目的として研究を行っている。本研究は運営交付金とマッチングファンドを利用した企業との開発型共同研究によって運営されている。近接場光応用工学研究センターでは、特にスーパーレンズと呼ばれる独自の光学非線形応答薄膜を研究の核として、光による解像限界以下の微細な記録マークを高感度で読み出すための技術開発を行っている。平成17年度の成果として、①スーパーレンズの構造と材料の精密設計により、37.5nmのピットにおいても40dB以上の信号確保に成功した。これは現在光によって高速で記録再生できる世界記録である。②75nmピットを記録再生に利用するスーパーレンズディスクシステムにおいて、実用化可能なエラーレートを達成した。

【分 野 名】情報通信

【キーワード】データストレージ、先進光技術、光ディスク

【テーマ題目2】貴金属ナノ粒子、ワイヤーを用いたプラズモン光デバイスの開発（運営費交付金）

【研究代表者】粟津 浩一（近接場光応用工学研究センター）

【研究担当者】藤巻 真、(兼)富永 淳二（職員2名、ポスドク1名、契約職員1名、連携大学院制度による大学院生1名）

【研究内容】

平成14年度に「スーパーレンズ」の派生技術として開発された新規貴金属ナノ構造体作製技術（貴金属酸化物のプラズマ還元法）を用いて、新規光デバイスの創製、分子センシングへの応用を図っている。平成17年度は、平成16年度に引き続き、Ag ナノ粒子作製条件の検討と、ラマン分光法と組み合わせた高感度分子認識技術を応用したプロトタイプの作製と実証を中心に研究活動を展開した。その結果として、①酸化銀薄膜による表面増強ラマン分光法により、 10^{-8}M の分子検出に成功した。②酸化銀薄膜をプラズマ還元する銀ナノ粒子薄膜を用いて、波長シフト型の分子センシングが可能であることを証明した。③流路型酸化銀分子センサーの応用を展開した。④バイオ DVD の基礎実験を開始し、機能することを確認した。

【分 野 名】情報通信

【キーワード】ナノテクノロジー、先進光技術、近接場光デバイス、バイオ応用

【テーマ題目3】近接場光基礎研究（運営費交付金）

【研究代表者】深谷 俊夫（近接場光応用工学研究センター）

【研究担当者】Alexander Kolobov、桑原 正史、Paul Fons（職員3名、契約職員1名）

【研究内容】

新規近接場光応用システム・デバイスの提案及びセンターの重点課題研究を支援する基礎基盤研究と新規近接場光応用システム・デバイスの探索研究を実施し、実験及びコンピュータによるシミュレーション技術を用いて、局在光の特性を正確に把握するとともに、新規光デバイスの創製を検討している。平成17年度の主な成果として、①放射光利用 X 線構造解析によって、スーパーレンズ関連記録材料の原子レベルでの構造を研究し GeSbTe に加え新たに AgInSbTe 系相変化記録材料についての構造解析を実施するとともに、圧力変化に伴う相変化現象を解析した。②相変化スイッチング現象を X 線パルスで解析する研究に着手した。

【分 野 名】情報通信

【キーワード】ナノテクノロジー、先進光技術、近接場光デバイス

⑱【ダイヤモンド研究センター】

(Diamond Research Center)

(存続期間：2003. 4. 1～)

研究センター長：藤森 直治

総括研究員：山崎 聡

所在地：つくば中央第2、関西センター

人員：17名（16名）

経費：410,901千円（200,379千円）

概要：

1. ダイヤモンド研究センターの目的

ダイヤモンドは様々な優れた特性を有しており、その利用は広範囲になると考えられている材料である。ダイヤモンドの気相合成法が確立されて以後様々な製品開発が行われてきたが、現状では限定された製品への展開に留まっている。当センターは材料としてのダイヤモンドの可能性、とりわけ電子材料としての応用を大きく花開かせるために、物性の基礎的な研究、素材の合成から製品化を目指した技術開発まで幅広く研究を行う。

特にエレクトロニクス分野での製品化を目指した技術開発を通じ、日本の工業へ貢献することを第一の目的として活動を行う。このために、国として進められる各種のプロジェクトに積極的に参画するとともに、技術の企業への移転やベンチャービジネスの創設等を通じて製品化の実現を図る。

当センターはダイヤモンドに関する様々な技術課題に取り組むことで、世界のダイヤモンド及び関連技術の進歩発展に貢献する。ダイヤモンド関連技術の情報を積極的に発信するとともに、情報基地としての機能を持てるように、様々な機会を企画する。

2. 研究開発課題及び目標

ダイヤモンドのこれまでの研究ならびに技術開発状況から、以下の研究課題を設定する。

1) ダイヤモンドの様々な応用に適合した特性への到達する研究。とりわけダイヤモンドの特徴的な課題として n 形半導体の作製と pn 接合の形成、低電圧電子放出、紫外発光の効率向上、各種の表面修飾を可能とする表面構造制御を挙げることができる。

2) ダイヤモンドを利用した各種のデバイスを企画、設計し、製造工程を確立する。実用的なデバイスを試作することによって、その特性を評価して、要求との比較を行える開発体制を整える。ダイヤモンドに特徴的な物性を活かし、半導体デバイス、

発光デバイス、真空デバイス、MEMS デバイス、センサー及びこれらをインテグレートしたデバイスを開発する。ダイヤモンドの持つ安定した表面構造を活かし、化学及びバイオ関連デバイスも重要課題として取り組む。

- 3) ダイヤモンドの応用に欠かせない単結晶基板を製造する方法を確立する。気相合成技術を用いて1インチ以上の、実用に供することができる基板の製造技術を確立する。このために合成装置の開発やホモならびにヘテロエピタキシャル成長の手法の開発を進める。

平成17年度は当センターの前半最終年度として、平成18年度以降の後半4年間及びさらに将来の展望を含めたロードマップを作成した。その概要は以下の通りである。

- 1) 後期4年間で以下のデバイスの実用化への芽を出させる研究開発を行う
- ① ショットキーバリアードダイオード等のパワーデバイス
 - ② 電子源モジュール
 - ③ バイオセンサー
- 2) 上記開発を支える基盤技術の研究開発を行う
- ① pn 接合の改良、n 形への低抵抗オーミック接触、MIS 界面制御
 - ② 大型単結晶製造技術開発
 - ③ BEC の実証とエキシトン関連研究

以上の研究開発によって、省エネに貢献するパワーデバイス、小型冷陰極電子源、ダイヤモンドバイオシステム等への発展をアウトカムの目標として活動を行う。

外部資金：

経済産業省 原子力試験研究委託費

「動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「ナノテクノロジープログラム（ナノテク実用化材料開発）／ダイヤモンド極限機能プロジェクト」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「ナノテクノロジープログラム／ナノテク・先端部材実用化研究開発／ナノ細胞マッピング用ダイヤモンド・ナノ針の研究開発」

独立行政法人科学技術振興機構

「高密度励起子状態を利用したダイヤモンド紫外線ナノデバイスの開発」

独立行政法人国立環境研究所

「平成17年度新たな炭素材料を用いた環境計測機器の開発委託業務」

財団法人京都高度技術研究所

「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業／有機 EL 封止膜の製造技術及び装置の開発」

独立行政法人科学技術振興機構

「大型ダイヤモンド単結晶の高速合成技術に関する研究」

文部科学省／科学研究費補助金

「半導体ダイヤモンドを用いた超高出力 RF 増幅及びスウィッチングデバイスの開発」

発表：誌上发表62件、口頭発表94件、その他1件

材料プロセス研究チーム

(Material and Process Team)

研究チーム長：山崎 聡

(つくば中央第2)

概要：

ダイヤモンド半導体としての応用を実現するために、基礎物性解明、材料評価技術、エピ成長技術、伝導制御技術、表面界面制御技術、微細加工技術の研究開発を行う。センター内外との共同研究によって各種デバイス開発に貢献し、第1種の基礎研究から、デバイス化のための各種プロセス技術を確立する第2種の基礎研究、実用デバイスの開発を狙った応用研究まで、基礎から応用まで同時に展開し、ダイヤモンドによる実用デバイス開発の先導的役割を果たす。ダイヤモンド励起子による紫外線 (235nm) 発光のための pn 接合開発を通すなど、新しい原理に基づくデバイスのコンセプトを提案・実証する。

研究テーマ：テーマ題目 1

表面デバイスチーム

(Surface Functionalized Device Team)

研究チーム長：Nebel Christoph Erwin

(つくば中央第2)

概要：

ダイヤモンドは表面物性が特異であり、この利用が応用の広がりにとって非常に重要と考えられる。表面デバイスチームでは表面物性の評価とこれを利用したデバイスの開発を進めている。DNA の固定を含む表面修飾技術などの研究を通じて、ダイヤモンドが持つ、生体親和性と DNA 固定能力を利用して、バイオセンシング応用を目指す。容量結合型バイオ検出器や、マルチアレイセンサー、平面形ヘテロ接合トランジスタや高い感受性を付与された生体機能付加形電気化学的

検出器などのようなデバイスの実現を目指している。
研究テーマ：テーマ題目 2

デバイス開発チーム

(Device R&D Team)

研究チーム長：鹿田 真一

(つくば中央第2)

概 要：

ダイヤモンドの優れた電気・熱伝導特徴を活かした各種デバイスの研究開発を行う。低い電子親和力を利用した電子放出源、高温動作・大電流・高耐圧を可能にする将来の省エネパワーデバイス、優れた機械特性を併用した MEMS 関連デバイスなどを中心に開発する。これらを目指す上で必要な各々の用途に最適化した材料技術、プロセス技術、デバイス要素技術、シミュレーション技術などを開発し、応用分野の要求を踏まえたデバイス設計、またダイヤモンドデバイスを活かすための実装技術など、将来の応用を見据えたデバイス基礎研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目 3

単結晶基板開発チーム

(Diamond Wafer Team)

研究チーム長：堀野 裕治

(関西センター)

概 要：

ダイヤモンドの応用に欠かせない実用的な1インチ以上の単結晶基板を製造する技術開発を行う。そのため、大型化への自由度が高い気相合成技術を中心に検討し、経済的にも成立しうる技術として確立する。合成速度の向上、電子デバイスへ適用できるレベルの欠陥状態の実現、研磨欠陥の低減等の具体的な技術開発が研究対象となる。さらに研磨、切断などのウェハを製造するために必要な加工技術も開発する。最終的な到達目標としては、1インチの単結晶基板の量産技術の開発においている。

研究テーマ：テーマ題目 4

デバイス企画チーム

(Device planning Team)

研究チーム長：朴 慶浩

(つくば中央第2)

概 要：

ダイヤモンド材料の特異物性を活用する応用開発・展開について、実応用の現場からのアウトカムの視点を重視した調査・企画を行う。又、特異物性のハイブリタイゼーションを推し進めることにより複合機能発現化を促進し、エレクトロニクス分野を足掛りとして複合分野での新たな応用製品の創出を図る。この様な新規のデバイス応用に関して、知的財産を含む情報集

積・展開の材料研究開発への知的インテグレーション機構の構築の実現も図る。

研究テーマ：テーマ題目 1

【テーマ題目 1】ダイヤモンド薄膜材料プロセス技術の研究

【研究代表者】山崎 聡 (ダイヤモンド研究センター材料プロセス研究チーム)

【研究担当者】大串 秀世、朴 慶浩、小倉 政彦、渡邊 幸志、加藤 宙光、坪内 信輝、徳田 則夫他 (職員6名、他8名)

【研究内容】

【研究計画と目標】

ダイヤモンドの各種デバイス応用に対応できる、材料プロセス技術ならびに表面修飾技術を開発している。良好な表面形態及び十分な電子・正孔密度を持つドーピング技術、pn 接合、絶縁膜堆積、励起子によるボーズアインシュタイン凝縮現象究明などで、本年度は下記成果を挙げた。

- ・001面におけるリンドーピング n 型ダイヤモンド薄膜に成功し、pn 接合を作製し、励起子 (235nm) による紫外線の発光を確認した。
- ・p 型ダイヤモンドと金属との $10^{-5}\Omega\text{cm}^2$ を下回る低抵抗オーミック接合に成功。
- ・高品質ダイヤモンド薄膜におけるボーズアインシュタイン凝縮の確認のため、発光スペクトルの詳細解析と励起子の超流動現象を示す可能性のあるデータの取得を行った。
- ・ADD プロジェクトの最終目標値となる、p 型においては $10^{-2}\Omega\text{cm}$ 、n 型においては $500\Omega\text{cm}$ を達成した。同時に理論的なアプローチを行った。
- ・接合では良好なショットキー接合、ヘテロ接合の作製、また、表面、欠陥評価技術の開発を進めた。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】ダイヤモンド、ドーピング、pn 接合、ショットキー接合

【テーマ題目 2】バイオ機能デバイス開発

【研究代表者】Nebel Christoph Erwin (ダイヤモンド研究センター 表面デバイスチーム)

【研究担当者】竹内 大輔、Shin Dongchan、Rezek Bohuslav (職員2名、他2名)

【研究内容】

水素終端ダイヤモンドの評価に取り組んだ。負性電子親和力が表面の C-H 結合により形成されていることを確認し、表面の電子親和力を-1.2から1.6eV の範囲で変化させられることを実証した。またアルケン分子の光化学修飾に負性電子親和力が大きく影響していることを突き止めた。

水素終端ダイヤモンド表面の光化学修飾に関する研究

について、その表面状態を XPS、分光光電流法、TPYS、蛍光顕微鏡による評価によって取り組んだ。またクロスリンカー分子の上に DNA を修飾して、電気化学 AFM により調べ、45° 傾斜して、50nN 結合エネルギーでダイヤモンド上に形成されていることを確認した。またアリル分子を B ドープ p 型ダイヤモンド上に修飾し、同様の研究を行った。分子の成長がポテンシャル印加時間で制御できることを見出した。

DNA センサーを電気化学的に作製し、サイクルボルタメトリーなどの手法で、研究した。単鎖 DNA から二重鎖 DNA を組む際、200mA/cm²の変化があることを、差動パルスボルタメトリーで計測できた。DNA-電界効果トランジスタを作製した。単鎖 DNA と二重鎖 DNA の場合の相互コンダクタンスは大きく異なり、60mV のゲートポテンシャルのシフトを観測した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ダイヤモンド、表面修飾、電気化学、バイオセンサー

【テーマ題目3】 電子デバイス開発

【研究代表者】 鹿田 真一（ダイヤモンド研究センターデバイス開発チーム）

【研究担当者】 山田 貴壽、梅澤 仁、吉川 博道（職員4名）

【研究内容】

物質中最高であるダイヤモンドの絶縁破壊電圧、熱伝導率などを十二分に利用したデバイスとして、高耐圧、高温動作のパワーデバイスが、材料特性を活かしたダイヤモンドならではの半導体デバイスとして有望であり、この実証へ向けて研究を実施している。また電子源については、放出電圧の低減、安定性、寿命など残る課題をクリアして、実用的な電子源モジュールを試作することを目的に研究を実施している。

パワーデバイスに向けた研究では、ダイヤモンド特有のプロセスを含め擬似縦型構造 SBD デバイス試作に必要なプロセスを構築した。エピタキシャル成長結晶欠陥が SBD 特性に及ぼす影響に関して検討し、非エピタキシャル異常成長粒及び丘状ヒロックの一部は逆方向リーク電流を下げ、電流パスを形成する事を見出した。異常成長粒低減、高温動作耐熱電極開発にも取り組んでいる。

ダイヤが電子源として有効であることを示すため、実使用に耐える表面の探索を行った。高温アニールによる再構成炭素終端 n 型表面により、従来有望とされていた水素終端 p 型の電子放出開始電圧1/2以下で電子放出を確認する事ができた。

ダイヤモンド MEMS 研究開発

NEDO ナノテクチャレンジ PJ “ナノ細胞マッピング用ナノ針”を遂行している。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ダイヤモンド、半導体、デバイス、パワーデバイス、電子源、MEMS

【テーマ題目4】 単結晶基板開発

【研究代表者】 堀野 裕治（ダイヤモンド研究センター単結晶基板開発チーム）

【研究担当者】 茶谷原 昭義、杵野 由明、山田 英明（職員3名、他1名）

【研究内容】

超高压（HPHT）合成の単結晶ダイヤモンド種基板（Ib 型）を用いて、一次元成長法を2回繰り返す、同方法が大型種結晶を作製するのに有効であることを示した。また、X 線回折により、同成長法により合成した基板が HPHT Ib 基板とほぼ同等の品質であることを確認した。窒素の含有量は40ppm 以下であることが分かった。これまでに、6×9×1mm³種結晶の開発を行った。

ダイヤモンドプラズマ CVD 装置内部の詳細を反映したシミュレーションを実施し、実験で得られる成長面の巨視的モフォロジーに対して、1) プラズマ中のパワー密度、2) 結晶成長面内の温度、3) 基板近傍のガスの流れ、の諸量の分布との対応を明らかにした。

大型単結晶合成装置のプロトタイプに向け、マイクロ波を用いた大型・集中プラズマの発生条件、熱解析等の計算を行い、大型装置の概念設計を行った。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ダイヤモンド半導体、結晶成長、ダイヤモンドウエハ

⑩【バイオニクス研究センター】

(Research Center of Advanced Bionics)

(存続期間：2003. 8. 1～)

研究センター長：軽部 征夫

副研究センター長：新保 外志夫、横山 憲二

所在地：つくば中央第4、つくば中央第5、つくば中央第6、八王子サイト

人員：15名（14名）

経費：433,424千円（160,279千円）

概要：

超量の化学物質、生体成分などを高感度に測定するシステムは、医療福祉、環境、食品、セキュリティなどの分野で強く要望されている。しかし、従来から行われている機器分析では試料の前処理が煩雑で、長時間を要し、測定装置そのものが極めて高価であるなどの問題を抱えている。

一方、生体のもつ優れた分子識別機能を応用したバイオセンサーは、これらの問題を解決する優れた計測デバイスである。当研究センターでは、バイオセンサ

一の研究で世界をリードしてきた実績を基にこれまで
に培ってきた知見と経験を活かして、毒性化学物質や
DNA を高感度に計測するバイオチップだけでなく、
タンパク質の分離・同定を行うバイオシステムチップ
や細胞マニピュレーション・オンチップ等の実用的デ
バイスの研究に取り組んでいる。

具体的には、産学官連携による2次元電気泳動を利用
したプロテインシステムチップの開発、糖鎖を主成分
とした分子認識素子の創製とそれを利用した有害タン
パク質検出システムの構築、細胞のセンシングとそ
の機能制御が可能な材料表面構築技術とそれを応用し
たデバイス・システムの開発、癌の早期診断マーカー
であるブラディオンを用いた診断キットの開発を行っ
ている。

外部資金：

経済産業省 原子力試験研究委託費

「高選択性分離膜による放射性廃液処理と放射性廃棄物
エミッションの低減化の研究」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費

「筒織りによって作製した管状 scaffold による小口径
人工血管の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産
業技術研究助成事業費助成金

「2次元マトリクスアッセイを実現する閉鎖流路型細胞
アレイのテイラーメイド作製技術」

独立行政法人科学技術振興機構 大学発ベンチャー創出
推進事業

「二次元培養細胞マニピュレーション装置の開発」

文部科学省 科学技術振興調整費（産学官共同研究の効
果的な推進）

化学剤・生物毒素の一斉現場検知法の開発

文部科学省 科学研究費補助金

「水晶振動子微小重量測定法による刺激応答性材料への
細胞接着力の定量的評価技術の開発」

文部科学省 科学研究費補助金

「ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド同時検出試薬と
その場分析用ガスセンサーの創製」

文部科学省 科学研究費補助金

「高分子網目をマトリクスとしたバイオミネラルゲル
の創製に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金

「特定有害蛋白質をターゲットとした高感度分析用糖鎖
チップの構築技術の開発」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費

「環境モニタリングのための毒素センサーの開発」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費

「糖鎖-蛋白質の特異的相互作用を利用した、毒素検知
センサー開発のための基盤研究」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費

「蛋白質検出のための糖鎖ライブラリーの構築と糖鎖ア
レイの作成技術」

発 表：誌上発表32件、口頭発表145件、その他11件

プロテインシステムチップチーム

(Research Center of Advanced Bionics Proteomic
Device Team)

研究グループ長：横山 憲二

(つくば中央第4、八王子サイト)

概 要：

プロテインシステムチップチームでは、重点研究課
題である蛋白質を分離・分析するためのプロテインシ
ステムチップの開発、バイオメディカル標準のための
標準蛋白質の開発、次世代バイオチップ等の開発を行
っている。

1. 蛋白質を分離・分析するためのプロテインシステ
ムチップの開発

現在の蛋白質解析においては、2次元ゲル電気泳
動等により蛋白質を分離した後、これを取り出して
質量分析を行うという方法が一般的である。しかし、
この分離工程に長時間を要する等のために、研究効
率が低く、かつ自動化が困難であるという問題点が
あった。そこで、コンピュータ制御の自動搬送シス
テムを用いることにより、高速全自動蛋白質二次元
電気泳動システムの開発に成功した。

2. バイオメディカル標準のための標準蛋白質の開発

前記プロテインシステムチップで使用する標準蛋
白質の作製を目的とした。本年度は、システイン残
基を1カ所有する大腸菌由来の蛋白質と1つもシステ
インを持たない蛋白質をクローニングし、それらの
融合蛋白質を作製した。また、このシステイン残基
に蛍光色素を修飾した融合蛋白質を作製した。

3. 次世代バイオチップの開発

汎用性の高い酵素エキソヌクレアーゼ III と *Taq*
DNA ポリメラーゼの反応を用い、ハイスループッ
トに転写調節因子を検出するデバイスを開発した。
また、ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド同時検
出デバイスの開発について研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目1

宮地 寛登、木下 英樹、碓井 啓資、
福井 宏幸、菊地 円、始関 紀彰
(職員4名、他5名)**糖鎖系情報分子チーム**(Research Center of Advanced Bionics Glyco-
Informatics Team)

研究グループ長：鶴沢 浩隆

(つくば中央第5)

概要：

当チームでは、人にとって大変有害な蛋白質や毒素等を、高感度に迅速に検出するための研究を展開している。これらの研究は、毒素やウイルスなどが細胞表面の糖鎖に結合して感染する事実を材料工学的に模倣したものである。本チームでは、認識ツールとしての糖鎖合成とそのセンサー基板への固定化、さらには、毒素等の高感度検知技術に関する研究を展開している。

研究テーマ：テーマ題目2

バイオナノマテリアルチーム(Research Center of Advanced Bionics Bio-
Nanomaterials Team)

研究グループ長：金森 敏幸

(つくば中央第5)

概要：

当チームでは、細胞のセンシングとマニピュレーションが可能なバイオチップの開発をミッションとする。具体的には、高分子材料-細胞間の相互作用について物理化学的な理解を深め、細胞が有する複数の分子素子・ドメイン間の精緻な協調に基づく“ビビッドな”機能を人工的に再現することにより、今までの人工材料には無かった高次な機能を発現しうる人工材料・分子デバイスを開発する。具体的に本年度は、1) 目的とする細胞を連続的に分離する技術(セルセパレーション)、2) 個々の細胞を操作する技術(セルマニピュレーション)、3) 細胞を体内に埋め込む技術、の実用化を目指す。以上の目標を達成するための研究要素としては、1) 材料表面での細胞培養技術と材料-細胞間相互作用の評価、2) 機能性分子素子の設計・合成および機能評価、3) 高分子構造の微細制御と機能性分子素子の組み込み技術、4) 物理刺激による高分子機能の遠隔制御技術、5) 機能集積材料によるデバイス・システムの理論設計、の5つの技術課題を掲げ、研究開発活動を実施した。

研究テーマ：テーマ題目3

[テーマ題目1] 蛋白質分離のためのプロテインシステムチップの開発(運営費交付金、外部資金)

[研究代表者] 横山 憲二(バイオニクス研究センタープロテインシステムチップチーム)

[研究担当者] 横山 憲二、平塚 淳典、鈴木 祥夫、

[研究内容]

2次元電気泳動は複数の蛋白質の分離に広く使われている方法である。一般には1次元目に等電点電気泳動(IEF)、2次元目にドデシル硫酸ナトリウム-ポリアクリルアミドゲル電気泳動(SDS-PAGE)を行う方法が最も多用されている。近年は、生体内での蛋白質機能解明のために2次元電気泳動を使ったプロテオーム解析が多く行われていて、2次元電気泳動のハイスループット化が求められている。しかしながら、2次元電気泳動は操作が煩雑であり、最終的なサンプルの検出までの時間が非常に長く、しかも再現性よく結果が得られない。そこで我々は、これらの煩雑な手作業の操作をコンピュータ制御の自動搬送システムを用いることにより、すべての操作を短時間に全自動で行える2次元電気泳動システムを開発した。システムは、IEF チップ、反応溶液チップ、SDS-PAGE チップ、IEF 及び SDS-PAGE 用電極、自動搬送システム、冷却装置、蛍光検出システム(励起光源、CCD カメラ、フィルター)、電気泳動用電源、制御用コンピュータからなる。反応溶液チップには、蛋白質溶液槽、IEF ゲル膨潤槽、IEF 槽、洗浄槽、蛋白質中間染色槽、SDS 平衡化槽からなり、IEF チップが順次、各槽へと移動し反応が起こる。最後に、IEF チップが SDS-PAGE チップのスタートラインのゲルに接触し、SDS-PAGE が開始される。蛋白質の分離は、CCD カメラにより、分離過程を含めて観察することができる。

本システムを用いてマウス肝臓可溶化物等の蛋白質サンプルを分離した結果、従来の同サイズのゲルを用いた2次元電気泳動法と比較して、同等以上の再現性、分離能が得られた。また、従来20時間程度かかっていた作業が90分、しかも全自動で行うことができた。また、チップサイズを小型化することで、必要とするサンプル量、試薬量を低減させることができた。したがって、本システムを使用することで、低コストでハイスループットな蛋白質解析を容易にすることが可能となった。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 蛋白質分離、プロテオーム、2次元電気泳動、蛋白質前処理、抽出、バイオチップ、成型チップ

[テーマ題目2] 糖鎖系情報分子を活用した有害蛋白質検知チップの開発(運営費交付金、外部資金)

[研究代表者] 鶴沢 浩隆(バイオニクス研究センター糖鎖系情報分子チーム)

[研究担当者] 鶴沢 浩隆、和泉 雅之、篠崎 由紀子、永塚 健宏、S. Roy、S. Sarkar、

K. Moulik (職員2名、他5名)

【研究内容】

昨年度に引き続き、生体の感染機構を巧みに利用したセンサー開発の一環として、人に有害な蛋白質・毒素を高感度に迅速に検出する研究を行っている。本年度は、生体の情報分子として多彩な機能を有し、また、将来、センサーに利用可能な糖鎖として、高度に官能基化されたグリコサミノグリカンミミックを選択し、これらの簡便で効率的な合成ストラテジーの開発を行った。

グリコサミノグリカン2糖ミミックには、カルボン酸と硫酸基を同時に有するヘテロアニオンなど2糖をターゲットに選択した。つまり、非還元末端側にグルクロン酸を、還元末端側に6-硫酸化ヘキソピラノースを有し、センサー基板に固定化するためのリンカーである p-ニトロフェニル (pNP) 基を有する2糖である。加水分解酵素を利用した転移反応により、これらを構築することを試みた。糖アクセプターには6-硫酸化ヘキソピラノース (グルコ型及びガラクト型) を、ドナーには pNP グルクロン酸を、また、酵素には、これまで検討されることのなかったグルクロナダーゼを用いて、転移反応が可能か検討した。その結果、糖アクセプターの3位にグルクロン酸部位を選択的に転移させることを初めて明らかとした。

本成果は、グリコサミノグリカンミミックの効率的な合成ストラテジーを供給する優れたアプローチである。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 糖鎖、酵素、合成

【テーマ題目3】 細胞のセンシングとマニピュレーション技術の開発 (運営費交付金)

【研究代表者】 金森 敏幸 (バイオニクス研究センターバイオナノマテリアルチーム)

【研究担当者】 岩坪 隆、馬場 照彦、須丸 公雄、高木 俊之、杉浦 慎治、岡村 愛子、八田 晋慈、枝廣 純一、廣木 一光、高井 克毅、山口 麻奈絵、多田 裕一、小松 寛、今野 航、佐伯 大輔、大志田 翔 (職員5名、他11名)

【研究内容】

材料表面において特定の機能を有する細胞をセンシングし、さらにマニピュレーション (特定遺伝子の発現、分化誘導、接着・増殖促進、等) する技術を確立する。当該技術をチップ上に応用することにより、細胞のセンシングとマニピュレーションを同時に行うことができるバイオチップを開発する。現在、DNA チップやプロテインチップの開発が盛んであるが、チップ上で個々の細胞を操作しようとする研究は、世界でも緒に就いたばかりである。

細胞のセンシングとマニピュレーションをチップ上で可能にするための基盤技術として、本年度は昨年度に引

き続き次の3つについて重点的に取り組んだ。

- 1) 細胞 (タンパク) と親和性を有する細胞膜脂質アナログの設計と合成
- 2) 光応答性高分子表面による細胞の接着・脱着の遠隔操作
- 3) 感温性高分子と抗体の組み合わせによる細胞分離

1) については、分枝鎖型リン脂質、不飽和脂質、フッ素含有脂質を系統的に合成し、その会合構造評価を行った。同じ鎖長の疎水鎖でも、直鎖型リン脂質はある鎖長以下で膜構造が不安定になるのに対し、分枝鎖を導入すると膜構造が安定化することを見出した。また物理化学的測定と計算科学的手法から、分枝鎖の安定化機構に関する仮説を提案した。他方、フッ素導入脂質については、炭素鎖18の炭化水素系脂肪酸の疎水部末端に CF_3 、 C_3F_7 基を導入した二重結合 (シス) 体と三重結合体を新たに合成した。フッ素含量の増大に伴って界面安定性の向上することを見出した。また、 C_8F_{17} 基を有する炭素数18のアルキンがエーテル結合したグリセリン脂質の合成に成功した。これは安定したベシクル膜を形成することが分かった。

2) については、光によって異性化する機能性分子デバイスを側鎖に有するビニル系モノマーを多数合成し、それから得られる光応答性高分子について綿密・詳細な特性解析を行うことにより、高分子科学の面から極めて有益な知見を得ることができた。当該高分子によって作製した機能性表面上での、光による細胞の接着・脱着については、メカニズムを明らかにすることによりその性能を向上させ、対象とできる細胞の種類を格段に増やすことができた。また、当該高分子を用いた、光照射によって素早く形状が変化するゲル材料については、マイクロバルブへの応用についての検討に着手した。

3) については、メカニズムについて詳細に検討し、その結果を分離性、選択性に反映させることができた。さらに、血管内皮の前駆細胞のマーカーを発現しているヒト血球系細胞を高い選択性で分離できることを示し、末梢血から特定の細胞を連続的に分離することができる「セルセパレーター」の開発への道を拓いた。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 セルセンシング、セルマニピュレーション、機能性脂質、刺激応答性高分子材料、セルセパレーター

②【ジーンファンクション研究センター】

(Gene Function Research Center)

(存続期間：2003. 9. 1～2010. 3. 31)

研究センター長：多比良 和誠

副研究センター長：上田 太郎

所在地：つくば中央第4

人 員：14名（13名）

経 費：323,403千円（185,901千円）

概 要：

研究目的：ヒトゲノムの概要配列が2001年に発表され、ヒトの遺伝子数は約2万であるとの報告も最近されたが、このうち60%に及ぶ遺伝子は異なったスプライシングを受けるため発現する蛋白質の数は10～20万種類以上と言われている。これら個々の遺伝子の機能を調べるための従来の方法として当該遺伝子をノックアウト、あるいは病変など特定の形質を発現している個体の遺伝子のポジショナルクローニングによる究明などが行われてきたが、これには大変な労力と時間を要した。本研究センターでは、こうした問題を解決するため独創性の高い基礎・応用研究を目指している。外国の技術に頼りがちなバイオの分野でポストゲノム時代に通用する **Made-in-Japan** の独創性の高い基礎・応用技術を確認し、その有用性を実証する。

研究内容：現在、ベンチャー企業から公的機関までの多くの組織が、ポストゲノムを念頭に置いた遺伝子探索プロジェクトを進行させている。このような流れの中で、我々は独自に開発した **RNAi** ベクターを用いてヒト全遺伝子に対するノックダウン **siRNA** ライブラリーを作製し、様々な遺伝子を網羅的に同定するシステムを構築している。微量で有効な **RNA** 干渉はノックアウトのように2本の染色体上の双方の遺伝子を破壊する必要がないという特徴もあり、**PCR** のようにバイオの世界を変える強力な武器となりつつある。**siRNA** 発現ベクターは個々の既知遺伝子の機能・役割（ジーンファンクション）の解明にも有用なツールとなるが、逆に、着目する表現型変化に何らかの影響を与えている新規重要遺伝子を確実に同定できるので、経費や時間の大幅な短縮が可能になり、ポストゲノム時代の強力な遺伝子探索ツールになる。現在、**siRNA** 発現ベクターを用いて、細胞老化あるいは癌化といった細胞増殖に関連する疾患原因遺伝子や、細胞分化や運動等の重要現象に関わる新しい機能を持つ未知の遺伝子の機能解明とその利用に向けて邁進している。**siRNA** を疾病の原因となる遺伝子に対して作製した場合には、遺伝子治療や医薬開発の基礎研究として位置づけられる。また我々は小さな **RNA** の新しいカテゴリーとして、ニューロン新生の運命決定を制御する新規の **RNA** を世界で初めて発見し、**small modular RNA** (**smRNA**) と命名した。この **RNA** は細胞の核内に存在し蛋白質の設計図が載っていない小さな **RNA** (**non-coding RNA**) であった。ノーベル賞受賞者の **Phillip A. Sharp** 教授も **Nature** 誌のレビューで **smRNA** を新規の重要な **RNA** の一つとして分類している。現在ジャンクと呼ばれる遺伝子領域に、これら有用な小さい **RNA** が多数含まれてい

ると考えられ、これら未知の小さな **RNA** の解析も進めていく。このように、発現プロファイル工学、マイクロ **RNA** 工学、遺伝子サイレンシング工学などの独自のユニークな基盤技術を活かして、有用な遺伝子の機能（ジーンファンクション）を解明します。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

外部資金：

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業・研究領域「植物の機能と制御」「シロイヌナズナ転写因子の機能解析」

文部科学省 科学研究費補助金「モーター・レール系運動制御の高分解能構造解析」

文部科学省 科学研究費補助金「テロメア配列結合蛋白質 **TRF1**による細胞寿命制御機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金「従来型キネシン分子モーターの二足歩行モデルの直接検証」

文部科学省 科学研究費補助金「細胞核にターゲティング可能な **DNA** 内封ナノ粒子の分子設計」

文部科学省 科学研究費補助金「神経幹細胞からの神経分化を制御する小さなモジュレーター制御機構」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 蛋白質機能解析・活用プロジェクト「ヒトの完全長 **cDNA** 等を利用した蛋白質機能解析 細胞レベルでの蛋白質機能解析技術の開発（**siRNA** 発現ベクターライブラリー構築）」

科学技術振興事業団 受託研究 「要素技術開発プログラム・細胞内蛋白質統合検出システム」

財団法人三共生命科学研究振興財団研究助成金「テロメア結合蛋白質 **TRF1**を介したヒト細胞の寿命決定機構の解明」

発 表：誌上発表31件、口頭発表102件、その他3件

機能性 **RNA** 研究チーム

(Regulatory **RNA** research Team)

研究チーム長：桑原 知子

(つくば中央第4)

概 要：

近年、ゲノムの非翻訳領域から産出される、神経新生を引き起こす新規の機能性 **RNA** である、**small modulatory dsRNA** (**NRSE smRNA**)を、記憶・学

習機能を司る成体脳内の海馬領域で我々は見出した。この smRNA は NRSE と呼ばれる約20-23残基ほどの配列を持った2本鎖の小さい機能性 RNA で、脳内神経幹細胞から新しく神経が新生される一時期に、細胞の核内に現れる。NRSE 配列は、神経特異的遺伝子群のプロモーター領域に含まれ、NRSF/REST と呼ばれる転写因子蛋白質が配列特異的に結合する。通常 NRSF/REST 転写因子は HDAC1などの転写抑制因子と複合体を形成して NRSE 遺伝子群の発現を抑制しているが、神経幹細胞からニューロンへ分化を始める際に NRSE 配列を持つ smRNA が現れると、転写活性化因子複合体へと変化することが判明してきた。smRNA がコードする NRSE 配列は、ヒトゲノム中1800ヶ所以上にわたる。複雑な脳（記憶・学習）機能を研究する上で、従来の遺伝子による制御と、新たに見つかったゲノム非翻訳領域からの機能性 RNA とで制御する重層の制御機構を、分子及び個体レベルで研究するのが本研究チームの最終目的である。

研究テーマ：テーマ項目3、テーマ項目4

細胞増殖制御研究チーム

(Cell Proliferation Research Team)

研究チーム長：Renu Wadhwa

(つくば中央第4)

概要：

我々の研究グループはこれまで細胞の不死化や癌化などについての基礎研究を長年積み重ねてきた。その中で我々が独自にクローニングした mortalin (hsp70ファミリーに属する蛋白質) 及び CARF (癌抑制蛋白質 p53の制御蛋白質) を人為的に制御することによって、正常細胞を癌化させずに不死化させたり、癌細胞に正常な細胞老化現象を誘導させたりできることを明らかにした。また同様の効果を細胞にもたらす植物抽出物を用いて siRNA ライブラリーを用いたスクリーニングを行い、標的となる遺伝子を同定しつつある。同様なスクリーニングとしては、抗癌剤耐性を示す癌細胞株に対して siRNA ライブラリーや cDNA 発現ライブラリーを用いた実験も行い、抗癌剤耐性の原因遺伝子の新規候補を同定しつつある。

その他にも、我々は細胞不死化因子を同定する延長線上で、ノンコーディング RNA (ncRNA) に着目し、正常細胞と不死化細胞で発現量の異なるマイクロRNA (miRNA) を見出している。RNA 干渉法による遺伝子発現制御技術や、そこで独自に開発された任意の標的分子を認識する機能性ペプチドを創製する技術を用いて上記のような標的因子の細胞内での挙動を人為的にコントロールすることで、「正常状態を保ったまま細胞を不死化状態に保ち、老化を細胞レベルで遅らせる技術」及び「癌化した細胞に正常な細胞老化現象を誘導させる“緩やかな癌治療”技術」の開発を

行い、「より良い医薬品の開発・提供」や「健康産業の創造」に貢献できるような研究活動を行っている。

研究テーマ：テーマ項目5

生体運動研究チーム

(Bio-motility Research Team)

研究チーム長：廣瀬 恵子

(つくば中央第4)

概要：

生体運動は生命にとって必須の現象であり、これを研究することは、基礎生物学的にも臨床応用研究としてもきわめて重要である。我々は、粘菌細胞を用いた細胞生物学的手法、組換え変異分子モーターの発現と生化学的解析及び電子顕微鏡法による高分解能立体構造解析、一分子ナノ計測を含む生物物理学的手法、分子モーターや細胞を利用したナノテクノロジーなど多岐にわたる切り口から、蛋白質分子モーターをはじめとする、生体運動に関与する様々な分子の機能・構造解析を行うとともに、これらの分子を産業に応用することを旨とした開発研究を行っている。

研究テーマ：テーマ項目6、テーマ項目7、テーマ項目8、テーマ項目9、テーマ項目10、テーマ項目11、テーマ項目12

植物遺伝子機能研究チーム

(Plant Gene Function Research Team)

研究チーム長：高木 優

(つくば中央第4)

概要：

自らの移動の自由を持たない植物は、環境に適応して生命を維持するために、遺伝子発現の要となる転写因子を含め、遺伝子の機能重複という巧みな仕組みにより適応して来たことと考えられている。しかし、植物のゲノムは、重複遺伝子が数多く存在し、また、主要な穀物や園芸植物の中には、ゲノムが複二倍性から構成されているものが数多くあり、それ故、遺伝子破壊や相補的な RNA の導入などの従来の方法では、遺伝子の機能解明が困難であることが分かってきた。産総研ジーンファンクション研究センターでは、機能が重複する遺伝子の働きをも抑制できるキメラリプレッサーを用いた新規の遺伝子サイレンシング技術を開発し、これにより、これまで困難であった植物の機能改良への新しい手段の提供を行った。本グループの目標は、CRES-T 法を活用し、遺伝子の重複性の点から今まで不明であった植物転写因子の機能解析や有用遺伝子の同定を行い、種々の機能性植物の創生など、産業的、農学的応用分野においても貢献できるより実践的な研究を行うことにある。

研究テーマ：テーマ項目13、テーマ項目14

遺伝子治療技術開発チーム

(Gene Therapeutics Research Team)

研究チーム長：中西 真人

(つくば中央第4)

概要：

当研究グループは、mRNA・siRNA・miRNA・Ribozymeなどの機能性RNA（あるいはこれらを作る鋳型となる核酸）を、生きている動物組織の細胞に直接導入し局所で発現させる基礎技術を開発し、その成果を様々な疾患の治療に応用することを目的としている。研究手段としては、ウイルス・ファージなどの生物材料や遺伝子組換えで作成したペプチドを使ったデリバリー・システムと、その中に搭載する遺伝情報発現系の研究を平行して行っている。また、この技術を応用するための標的として、ヒト細胞の寿命・不死化能を決定しているテロメアを介した染色体の安定化機構に注目し、テロメア配列結合因子 TRF1複合体の機能を明らかにして癌治療や再生医療に貢献することを目指している。

研究テーマ：テーマ題目15、テーマ題目16

[テーマ題目1] 遺伝子に対する siRNA ライブラリーの作製（内部資金）

[研究代表者] 多比良 和誠

[研究担当者] 多比良 和誠、宮岸 真、加藤 義雄、Renu Wadhwa（職員4名）

[研究内容]

本プロジェクトは平成15年度から17年度までの予定で研究を開始したが、平成17年度は予算執行が一部しかなくされていない。

我々は、ベクター系を用いて細胞内で遺伝子抑制活性のある二本鎖RNAを作らせる技術を世界に先駆けて開発し、siRNA発現ベクターとして特定遺伝子の発現抑制技術の基盤を確立してきた。独自に開発したこのノックダウンRNAiベクターを用い、ヒトの遺伝子全てに対するノックダウンsiRNAライブラリーを作製し、ガンやHIVなど難治性疾患に関連する遺伝子、あるいは細胞分化、細胞運動等の様々な生物現象に関わる機能遺伝子を網羅的に同定するシステムを構築するとともに、それらを用いた遺伝子の機能解析を進めた。

siRNA発現ライブラリーはヒト、マウスの遺伝子を標的にしたものを平成16年度までに約6000クローン構築。NEDOのプロジェクトと併せて、ヒトのキナーゼ、フォスファターゼ、全遺伝子に対するsiRNA発現ライブラリー（約3000クローン）、及び、ヒト、マウスの全転写因子に対するsiRNA発現ライブラリー（約8000クローン）の作製を完了した。本ライブラリーの配布方法については、現在産総研が検討を行っているところである。

これらのsiRNAライブラリーを用い具体的には、正常な細胞の老化に代表される細胞寿命の制御機構と、ガ

ンなどの異常不死化細胞で見られる細胞増殖の脱制御機構を対象とし、関連する新規の機能性遺伝子の同定を中心に研究を進め、加齢または不死化に関与する新規の機能性遺伝子の検索を行った。また、ガン転移や細胞増殖に重要な機能を果たしている細胞運動や細胞質分裂に関与する新規遺伝子の探索及び機能解析も行った。

[テーマ題目2] 蛋白質機能解析・活用プロジェクト/ヒトの完全長cDNA等を利用した蛋白質機能解析/細胞レベルでの蛋白質機能解析技術の開発（siRNA発現ベクターライブラリー構築）（NEDO）

[研究代表者] 多比良 和誠

[研究担当者] 多比良 和誠、宮岸 真、加藤 義雄（職員3名）

[研究内容]

本プロジェクトは平成15年度から17年度までの予定で研究を開始したが、平成17年度は予算執行が一部しかなくされていない。

ヒトゲノム解析がほぼ終了し、蛋白質をコードしているヒトの遺伝子の数が21,000個から24,000個程度であることが明らかになった。今後、個々の遺伝子の機能解析をどのように行っていくかが大きな課題となっている。このような状況の中、RNA干渉（RNAi）と呼ばれる遺伝子機能抑制法が注目を集めている。RNAiは非常に効率よく簡便にある特定の遺伝子の発現を抑制することができるため、RNAiを用いた網羅的な遺伝子の機能解析が期待されているが、憶測に任せてsiRNAを作成しても、遺伝子発現の抑制効果が得られる訳ではない。我々が独自に開発してきたsiRNAの切断効率の高い配列を予測するアルゴリズムの改良に加えて、siRNAターゲットサイトの特異性を調べるプログラムの開発する必要がある。そこでまず、siRNA配列の違いによる活性の影響を詳細に解析し、そのデータに基づいて、siRNAに特化した配列検索プログラム（siRNA Blast）を開発した。この技術により、他の遺伝子を抑制する可能性をより正確に除去することが可能となり、siRNA発現ライブラリーの各遺伝子に対する特異性を高めることに成功した。また、siRNAとsiRNA発現ベクターの間の活性を多くの配列で比較し、siRNA発現ベクターによってsiRNAを発現させたときに重要となるパラメーターを特定することで、それに基づいたターゲットサイト予測アルゴリズムの作製及びその改良を行った。

本アルゴリズムに基づき、ヒト遺伝子に対するsiRNAライブラリーの作成を平成15～16年度に行い（11000個の目標のうち、6600個作成して終了）、平成17年度は、これまでに作成したsiRNAライブラリーを用いて機能性遺伝子の同定を精力的に進めた。いくつかの刺激が与える細胞の形態変化を指標に、その刺激が関与する遺伝子を新規に同定し、生物学的に重要なカスケ

ドを明らかにした。また、老化や細胞運動に関連した遺伝子群の検索も行った。

**〔テーマ題目3〕 神経幹細胞から新しい神経を産み出す
小さなモジュレーターRNAの研究（内部資金）**

〔研究代表者〕 桑原 知子（ジーンファンクション研究センター、機能性 RNA 研究チーム）

〔研究担当者〕 桑原 知子、藁科 雅岐
（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

海馬から抽出し、樹立された神経幹細胞を用いた実験結果から、機能性 RNA である smRNA は独自で NRSF/REST 転写因子と強い結合性を示すことが分かっている。細胞核での遺伝子発現調節段階で、この RNA がゲノム（クロマチン）自体に干渉するのか、それとも核内空間で転写因子蛋白質とのみ相互作用しているのか、分子レベルでの詳細な挙動はまだ明らかになっていない。NRSE 配列に結合する NRSF/REST 転写因子が、転写抑制複合体から活性化複合体に変遷する際、conformational change を引き起こすジンクフィンガーはどの部位かを同定するため、NRSF/REST 転写因子の9つのジンクフィンガーそれぞれに mutation を導入した Mutant を作成し、解析した。dsDNA、dsRNA への結合性、HDAC1や MeCP2など転写抑制因子との結合性、CBP などアクチベーターへの結合性を EMSA や免疫沈降法で比較し、鍵となるジンクフィンガーモチーフを同定しつつある。また、脳スライスをを用いた免疫染色解析から、海馬の神経新生領域のみに現れる転写活性化因子複合体が Wnt シグナル下流の β -catenin/Tcf/Lef であることを同定した。これらの転写活性化因子と機能性 RNA 双方の分子挙動を、神経幹細胞からの神経分化タイムコース解析、ChIP 解析、Wnt 活性化のレポーターアッセイなどで調べた。 β -catenin の RNAi、NRSE smRNA のノックダウン用のレンチウイルスコンストラクトを作成し、細胞レベルでその抑制効果を確認した。さらに、stereotaxic インジェクションによりラット脳海馬内神経新生領域に直接マイクロインジェクションし、前駆体 smRNA の発現抑制効果と神経新生効果を、今後 in vivo でも調べていく予定である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 smRNA、神経新生、神経幹細胞、分化制御、転写因子

**〔テーマ題目4〕 神経幹細胞からの神経分化を抑制する
小さなモジュレーターRNAの制御機構**

〔研究代表者〕 桑原 知子（ジーンファンクション研究センター、機能性 RNA 研究チーム）

〔研究担当者〕 桑原 知子、藁科 雅岐
（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

バイオインフォマティクス解析から、NRSE 配列と同様に非翻訳領域に多く含まれ、脳機能の高度化・複雑化が高い種ほどゲノム上に広範に存在し、NRSE 配列に近接して多く挿入されているレトロトランスポゾンに注目した。神経幹細胞を用いた分子生物学的な解析から、レトロトランスポゾンが自分自身の活性化とともに、smRNA 前駆体となる non-coding RNA を、神経前駆細胞のニューロblastと呼ばれる細胞で、特異的に産出している仕組みが最近判明した。進化の原動力になってきた RNA を介して動く DNA であるレトロトランスポゾンは、ゲノム進化そのものへの高い潜在性にも富んでいるが、ゲノム改変能力の強さ故に危険な面も持ち合わせている。これまでレトロトランスポゾンは生殖細胞でのみ活性化が確認されてきたが、レトロトランスポジション（DNA ジャンプ）を指標とするトランスジェニックマウスが新たに作成され、特に成体の脳に注目し解析が行われた。その結果、smRNA の発現が確認されるのと同じ初期段階の神経分化細胞で、レトロトランスポゾンのサイレンシングが解除され、実際に DNA ジャンプが起きていることが最近明らかになった。これは我々の脳内では、ゲノム配列が微妙に異なる神経細胞がモザイクで構成されていることを示している。ゲノム中に広範に埋め込まれ、厳密にサイレンシングされているはずのレトロトランスポゾンが、脳内の神経新生領域のみで活性化され、前駆体 smRNA を主とした近隣の non-coding RNA のプロモーターユニットとして機能するということは、何を意味するのだろうか？

小さな機能性 RNA の脳内での制御機構の全容解明に向け、smRNA のプロモーターであるレトロトランスポゾンのサイレンシングの解除機構について、詳細な分子メカニズムを今後解析していく予定である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 機能性 RNA、神経新生、神経幹細胞、レトロトランスポゾン、non-coding RNA

**〔テーマ題目5〕 細胞増殖制御に関与する様々な分子
（RNA、天然有機物、抗体、ペプチド）を用いた研究**

〔研究代表者〕 Renu Wadhwa（ジーンファンクション研究センター 細胞増殖制御研究チーム）

〔研究担当者〕 Renu Wadhwa, Sunil Kaul,
吉崎 慎矢（職員3名）

〔研究内容〕

本研究テーマでは、細胞増殖制御に関与する様々な分子（RNA、天然有機物、抗体、ペプチド）についての詳細な検討を行い、正常及び異常な細胞増殖条件下でどのように調節されているかを解明する。ここで言う正常

な条件には生体・組織の老化に伴う細胞複製による細胞の老衰を含んでおり、特に細胞の老衰に関連する新規の機能性遺伝子を同定することを中心にして研究を進めている。また異常な条件下での細胞増殖制御の研究では、癌や様々な種類のストレス下での細胞増殖を対象としての研究を行っている。

近年、我々が研究対象としている上記の生命現象に、蛋白質に翻訳されない non-coding RNA (ncRNA) が関与しているという報告例が相次いでいる。本研究テーマでは、細胞不死化因子を同定する延長線上で、ncRNA に着目し、正常細胞と不死化細胞で発現量の異なるマイクロ RNA (miRNA) を見出しており、現在も研究を進めている。

さらに本研究テーマでは、インドやネパールに自生するナス科の低木植物アシュワガンダ由来の新規抽出画分が新規の抗癌剤・対老化に対する薬として有用であることを明らかにした。また細胞周期に関する蛋白質（モーターリン）に対する抗体が直接細胞表面に作用して、癌細胞特異的に細胞内に取り込まれる現象を発見した。現在はその基礎及び応用研究を進めている。

研究担当者が shRNA ライブラリーや cDNA 発現ライブラリーを用いたスクリーニングのノウハウを持っていることから、それを用いて癌細胞に抗癌剤耐性を付与する原因となる遺伝子の探索も行った。これについては複数の原因遺伝子を発見し、現在解析を進めている最中である。

最後に、試験管内でランダムなペプチド集団から任意の物質を特異的に認識して結合するペプチドを選択する新規のシステムを独自開発し、それを用いて癌細胞の表面に過剰発現する受容体蛋白質を分子認識するペプチドの創製も行った。これらの研究により、老化と癌に対する効果的な治療法の開発がより高いレベルで行われることになると考えられる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞増殖制御、ncRNA、老化、癌、植物抽出物、試験管内ペプチド選択

【テーマ題目6】 細胞運動制御機構の解明

【研究代表者】 上田 太郎（ジーンファンクション研究センター）

【研究担当者】 上田 太郎、長崎 晃、辻岡 政経、
金田 雅充、猪爪 貴美子
(職員2名、他3名)

【研究内容】

細胞運動や細胞質分裂は、細胞増殖にとって必須のプロセスであり、それらの分子機構の理解は、基礎生物学的にも医学的にも極めて重要な意義を持つ。しかしヒトをはじめとする高等動物細胞は構造が複雑でゲノムも大きく、細胞運動現象の基礎的理解を目指した研究対象としては不適切である。そこで我々は、高等動物細胞とよ

く似た運動や分裂様式を持ちながら、ゲノムや構造が単純で分子遺伝学的解析に適している細胞性粘菌をモデル実験系として基礎的理解を進め、得られた知見を高等動物細胞にフィードバックするという方針で研究を進めている。

1) アメーバ運動の機構解明。高等動物のケラトサイトは、半円形の形状を保ったまま一方向性の運動を安定に行うため、高等動物細胞のアメーバ運動やガン細胞の転移性に関する細胞生物学的実験系として盛んに用いられているが、分子遺伝学的手法が適用できないため、運動の分子機構に関する研究は停滞を余儀なくされていた。一方最近、amiB-変異を持った細胞性粘菌が、ケラトサイトとよく似た運動様式を示し、高頻度で高速直進運動を行うため、コロニーを形成しないことが明らかにされた。そこで我々は、amiB-細胞性粘菌細胞に対して再度変異処理を行い、運動速度が低下してコロニー形成能が回復する二重変異細胞を回収し、細胞運動に関与する遺伝子を網羅的に単離解析するというプロジェクトに着手し、すでに18個の変異遺伝子の同定に成功している。このうち、特に Phospholipase D に着目した研究を優先して進めており、Phospholipase D が細胞性粘菌だけではなく、高転移性のラット膀胱癌細胞の高速運動にも関与することを見出した。

2) 細胞質分裂機構の解明。真核細胞は、核分裂に引き続き起こる細胞質分裂により細胞質を分離し、細胞分裂を完結する。ウニ卵の細胞質分裂は、細胞骨格の構成因子であるアクチン繊維とミオシン-II からなる収縮環が細胞赤道面に形成され、収縮環の収縮により細胞膜を絞るようにして細胞質が分離するのだと説明されてきた (cytokinesis A)。そして、この巾着機構が酵母や粘菌といった下等な真核生物から高等動物細胞まで広く保存された細胞質分裂の分子メカニズムであると考えられてきた。ところが昨年度までの我々の研究により、細胞性粘菌と高等動物培養細胞において、核分裂に引きつづき両極がそれぞれ反対方向にアメーバ運動することにより細胞中央領域を受動的に収縮させ効率的に2つの娘細胞に分裂する (cytokinesis B) ことを見出した。本年度はこの分裂機構の制御様式の解明を目指した研究を進めたところ、低分子量 G 蛋白質の活性化因子である Ect2が、cytokinesis A と B の共役に関与しているのではないかというデータを得た。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 アメーバ運動、ガン転移、細胞質分裂、細胞増殖、走化性

【テーマ題目7】 蛋白質分子モーターの構造・機能研究

【研究代表者】 廣瀬 恵子（ジーンファンクション研究センター 生体運動研究チーム）

〔研究担当者〕 廣瀬 恵子、上田 太郎、巖康 敏、
野口 太郎（職員2名、他2名）

〔研究内容〕

キネシンは蛋白質分子モーターの一種であり、ATPを加水分解して生じる化学エネルギーを利用して生体細胞内の蛋白質繊維である微小管に沿った一方向運動を行う。モーター機能を持つ「頭部」の大きさはわずか数ナノメートルであり、高いエネルギー変換効率を持つため、ナノアクチュエータとしての応用も期待されている。したがって、その運動メカニズムの解明は、基礎生物学的にも産業への応用のためにも重要な意味を持つ。そこで我々は、キネシン分子モーターの運動メカニズムに関する構造学的研究を行っている。キネシン分子の微小管に沿った運動は、キネシンが微小管結合、ATP 加水分解に伴って構造を変化させることによって起こると考えられる。キネシン頭部、及び、微小管を構成するチューブリン分子の構造は、X 線結晶解析などから2-3.5オングストロームの高分解能で知られているが、キネシンが微小管に結合したときの構造および、その ATP 加水分解に伴う変化については、30オングストローム程度の低分解能でしか分かっていなかった。我々は、高性能の低温電子顕微鏡システムを用い、試料作製法、画像解析法に工夫を重ねることにより、微小管に結合したキネシンファミリー分子 Kar3の立体構造を、ATP 加水分解中の異なるステップに対応すると考えられる3状態で、約12オングストロームの分解能で得ることに成功した。ここに Kar3及びチューブリンの結晶構造をフィッティングし、ヌクレオチドの有無での構造変化を詳細に解析した結果、Kar3頭部に、ミオシン分子モーターで最近報告されたものと似た構造変化が起こっていることを見出した。観察された構造変化は、これまでに発表されているキネシンファミリー分子の結晶構造では見られなかったものであり、これによって、キネシンの運動メカニズムに関する新たなモデルを提案することができた。

また、力発生におけるフィラメント系の機能を解明するために、組換えアクチンを効率的に発現させるための系の開発に成功した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 細胞運動、分子モーター、電子顕微鏡、画像解析

〔テーマ題目8〕 蛋白質分子モーターの産業的応用に関する研究（分野戦略実現のための予算・ライフサイエンス分野「運動蛋白質を用いたナノバイオマシンの構築」及び科学技術振興調整費「産総研 ナノバイオ分野人材養成ユニット」予算により、人間系特別研究体ほか複数ユニットと共同研究）

〔研究代表者〕 上田 太郎（ジーンファンクション研究

センター）

〔研究担当者〕 上田 太郎、平塚 祐一、米倉 恒、
亀井 敬（職員1名、他3名）

〔研究内容〕

蛋白質分子モーターは、単分子または少数分子の複合体がモーターとして機能し、個々のモーターが大変小さい（5nm～25nm）。一方、蛋白質の一般的性質としてかなり大きな構造を自己組織化的に組み上げるポテンシャルを持つ。さらに、大量生産が可能で、蛋白質工学的な性能改変の余地があるなど、人工モーターにはないさまざまな特徴がある。そこでこれらを1つの部品と見なし、マイクロマシンなどの微小空間の駆動素子（ナノアクチュエーター）として利用しよう、という応用研究が世界中で始まりつつある。我々も、リソグラフィ技術を応用したトラック形状を工夫することで、基板上における微小管の一次元一方向性運動を実現し、キネシン・微小管系を微小輸送系として使うために不可欠なブレークスルーを達成した（Hiratsuka ら、2001）。本年度は、この運動をペプチドの添加により阻害する系を確立し、論文発表を行った。

しかし精製した蛋白質は生体外では不安定であり、容易に不可逆的に変性してしまうほか、個々の蛋白質を組み合わせて複雑なシステムを組み上げる方法論も確立しておらず、キネシン・微小管系を産業的に利用するためには今後様々な技術開発が必要になる。一方、ある種の細菌やアメーバ細胞は人工的な環境下でも活発な運動性を示す。もしこれらの細胞の運動を人工的に制御できるようになれば、自己複製能、自己修復能を持った運動素子、輸送素子を比較的容易に実現できる可能性がある。また、それらを遺伝子工学的に操作することにより、付加機能を内部プログラム化して大量生産することも夢ではない。われわれは、こうした観点から *Mycoplasma mobile* と呼ばれる滑走細菌に着目した。*Mycoplasma* 細胞は、ガラスやプラスチックなどの多くの人工的基質に接着し、高速（3 μ m/s；普通の微小管キネシン系は1 μ m/s）で連続的に運動するという特徴がある。また *Mycoplasma* の運動のエネルギー源はグルコースであり、この点でも ATP を必要とする微小管キネシン系より扱いやすい。本年度はまず、様々なパターン上での *Mycoplasma* の運動様式を観察・検討したところ、*Mycoplasma* は、基板上に作られた壁に沿って動く性質があり、壁がカーブしていてもカーブに沿って運動できるが、カーブの曲率半径が0.2 μ m 以下になると、カーブに沿わずに直進してしまうことなどが明らかとなった。我々は *Mycoplasma* のこうした性質を利用して、*Mycoplasma* 細胞を1次元一方向運動させるパターンや、2つの領域間で密度勾配に逆らった能動輸送を行うパターンを考案し、これらが効率よく機能することを実証し、論文発表を行った。さらに、*Mycoplasma* 細胞と MEMS 技術で作成したシリコン微小素子を組み合わせ

ることで、バクテリアにより駆動される微小回転モーターの創製にも成功し、論文発表を行った。これは、生物により駆動される微小回転素子としては初めての成功例であり、自己複製能・自己修復能をもったナノアクチュエータとして大きな将来性があるものと考えられる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 ナノバイオテクノロジー、ナノアクチュエータ、自己複製、滑走細菌

【テーマ題目9】 ステルス細胞の開発研究

【研究代表者】 上田 太郎（ジーンファンクション研究センター）

【研究担当者】 上田 太郎、北山 智華子（職員1名、他1名）

【研究内容】

患者の体内を自在に動き回ることができる自立走行型の医療用マイクロマシンが実用化されれば、現状では夢物語に過ぎない様々な可能性が現実的なものとなってくる。古い例では「ミクロの決死圏」的な応用も考えられるだろうし、ガン細胞を攻撃する免疫療法での応用、成長ホルモンなどを恒常的に分泌させる等の応用も考えられる。あるいは医療用ナノバイオテクノロジーのベースとしての利用も考えられるし、細胞治療的な見地からも、大量生産とストックが可能なユニバーサルな細胞系に転換できれば、劇的なコスト削減と需要に応じた迅速な供給が可能になるに違いない。しかし現状の精密機械工学では、そうしたマイクロマシンを低コストで大量生産できる見通しはなく、また材料の生体適合性についても課題が山積している。そこで我々は、ヒト細胞ベースの自立走行型医療用マイクロマシンを開発しようと考えている。ユニバーサルな細胞株を出発材料とし、これに様々な遺伝子工学的改変を加えることで新機能を付与して自己複製能を持ったマイクロマシンとし、不特定多数の患者の体内に移植投与する、という考え方である。一方、ユニバーサルな細胞を利用すると、免疫学的な拒絶反応が深刻な問題となる。この問題を解決するため、我々は、宿主（患者）の免疫系からは「見えない」ステルス細胞株の開発を試みることにした。これは、概念的には誰にでも移植できる O 型赤血球に近いが、赤血球は無核のため培養増殖ができず、機能的な発展性も限られている。これに対してステルス細胞は、実験室内で大量培養可能で、遺伝子改変操作により新機能付与ができる O 型赤血球のイメージである。昨年度までに、MHCI と MHCII を欠くダブルノックアウトマウスをベースに、膵臓細胞が可逆的に不死化するコンストラクトを持ったトランスジェニック動物を作成した。さらに、このマウスが高頻度でインスリノーマを発症し、発症したインスリノーマは確かに他系統の野生型マウスに移植可能で、薬剤により誘導した高血糖症状を改善できることを示した。今年度は、このステルス性が、ステルス細胞が癌化

したためではなく MHCI/II を欠くためであることを証明するために、MHCI の発現を回復させ、その結果ステルス性が失われることを示すための実験に着手した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 拒絶反応、細胞治療、自立走行型医療用マイクロマシン

【テーマ題目10】 モーター・レール系運動制御の高分解能構造解析（科研費）

【研究代表者】 廣瀬 恵子（ジーンファンクション研究センター 生体運動研究チーム）

【研究担当者】 廣瀬 恵子、上野 裕則（職員1名、他1名）

【研究内容】

本研究の目的は、ナノシステムである分子モーター・レール系の複合体としての構造とその変化を、クライオ電子顕微鏡法とコンピューター画像解析法を用いてサブナノメートルに迫る高分解能で捉えることにより、その力発生と制御の機構を理解することである。対象としては主に、キネシン・微小管系及びダイニン・微小管系を用いている。本年度はテーマ題目7に記載したキネシン・微小管複合体の研究に加え、画像解析に適したダイニン・微小管システムの開発を行った。ダイニン分子は微小管を構成するチューブリン分子に比べて大きいため、チューブリンと1:1に結合させることができず、一般に、微小管と混ぜるとランダムに結合する。このため、結合の規則性を用いる画像解析が困難である。我々は、数種類のダイニン試料を用い、これを微小管と混合してその構造を電子顕微鏡で観察した。その結果、ある種のウニの外腕ダイニン分子が、二本の微小管の間に規則的に一列に並んで結合することを見出した。さらに、このサンプルに少量の染色剤を加えた後に凍結試料を作製することにより、ダイニンのストーク構造を低温電子顕微鏡ではっきりと観察することに成功した。この系を用いて、電子顕微鏡画像の収集を行っている。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞運動、分子モーター、電子顕微鏡、画像解析

【テーマ題目11】 従来型キネシン分子モーターの二足歩行モデルの直接検証（科研費）

【研究代表者】 廣瀬 恵子（ジーンファンクション研究センター 生体運動研究チーム）

【研究担当者】 廣瀬 恵子、加世田 国与士（職員1名、他1名）

【研究内容】

従来型キネシン分子モーターは、2つのモータードメイン（頭部）を持ち、8nm のステップを単位に微小管上を連続的に運動する。昨年度までの研究で、片方の頭部をモーター活性が充分低い変異体にしたヘテロダイマ

ーキネシンを作成して一分子力学測定を行い、このヘテロダイマーが早い8nm ステップと遅い8nm ステップを交互に繰り返して微小管上を運動したことから、世界に先駆けてキネシンの二足歩行モデルを立証した。この研究の過程で、ヘテロダイマーキネシンの速いステップは、単純な二足歩行モデルでは野生型のステップと同等であることが予想されるが実際はこれよりも高い運動活性を示すという、興味深い現象が見つかった。この現象は、変異体頭部への ATP 結合速度が著しく遅いことに由来する二頭間の協調の乱れに起因すると考えられたが、このような協調の乱れが野生型でも起こるかどうかを調べるために、本年度は、ATP と、キネシンによる結合・加水分解の遅い ATP 類似体 (GTP、CTP、UTP) を混合して野生型キネシンの1分子ナノ計測を行った。その結果、ヌクレオチド混合条件下においても、野生型キネシンは微小管上を8nm のステップで連続的に運動することが分った。ATP 類似体のみによるキネシンの運動速度が ATP のみによる運動速度と比べて十分に低くなかったため (30-50%)、混合条件下における各々のステップが ATP によるものなのか、類自体によるものなのかを明確にすることができず、野生型キネシンを用いて二頭間の協調の乱れを解析することはできなかった。しかし、この過程で、野生型キネシンは ATP 類似体存在下においても ATP 存在下と同等の力 (6-7pN) を発生することが明らかになった。細胞内には、ATP 以外のヌクレオチドも存在するが、我々の結果は、これらの異なるヌクレオチドが結合した場合にも、キネシン分子は問題なく力発生機能を発揮できることを示唆している。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞運動、分子モーター

【テーマ題目12】 「要素技術開発プログラム・細胞内蛋白質統合検出システム」(科学技術振興事業団 受託研究)

【研究代表者】 上田 太郎 (ジーンファンクション研究センター 生体運動研究チーム)

【研究担当者】 上田 太郎 (職員1名)

【研究内容】

アクチンフィラメントは細胞内の様々な部位に過渡的に形成され、重要な機能を果たしている。従来、こうしたアクチンフィラメントの機能的多様性は、多様なアクチン結合蛋白質やミオシンモーターがアクチンフィラメントと結合することにより実現されていると考えられてきたが、同一細胞内に存在する異なるアクチンフィラメントがどのように機能分化するのは明らかではなく、細胞生物学における大きな課題となっている。一方電子顕微鏡観察から、アクチンフィラメントには構造多型が見られることも明らかとなってきた。そこで本研究では、個々のアクチンフィラメントの構造多型を、電子顕微鏡、及び蛍光顕微鏡で観察するための2つのプローブを開発

する。今年度は、アクチンの構造を電子顕微鏡観察するための準備として、棒状構造プローブの改良を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 分子モーター、構造プローブ

【テーマ題目13】 植物遺伝子の機能解析 (戦略的創造研究推進事業・研究領域「植物の機能と制御」)

【研究代表者】 高木 優 (ジーンファンクション研究センター 植物遺伝子機能研究チーム)

【研究担当者】 高木 優、平津 圭一郎
(職員2名、他6名)

【研究内容】

これまでの進展状況及び成果：

シロイヌナズナにおける CRES-T 法を用いた有用形質の探索を行うため、キメラリプレッサー発現植物体ライブラリーの作成を以下の手順で行った。

- 1) シロイヌナズナ転写因子未単離 cDNA の収集
- 2) シロイヌナズナ形質転換体の作成及びライブラリーの作成
- 3) 有用形質のスクリーニング

個々の進展概況：

- 1) シロイヌナズナ転写因子 cDNA の収集

シロイヌナズナゲノムには、転写因子をコードしていると考えられている遺伝子が約2000個存在する。それらの内、1500個の cDNA を理研 BRC 及びアラビドプシスリソースセンターより入手した。残り500個の単離されていない転写因子をリストアップし、それらの cDNA の単離を理化学研究所と共同で進めて、これまでに200個の未単離の転写因子 cDNA を行った。

- 2) シロイヌナズナ形質転換体の作成及びライブラリーの作成

作成したキメラ遺伝子でシロイヌナズナを形質転換し、転写因子に対するキメラリプレッサーを個々に発現する形質転換体の作成を行っている。キメラリプレッサーベクターで形質転換したアグロバクテリアをシロイヌナズナに感染させ、得られた種子を選択培地で生育し、それぞれ各転写因子につき25個体以上の T1 植物体を単離した。さらにそれらを育成し、個別に T2世代の植物体を得て、これらをスクリーニングに用いる。

- 3) 有用形質のスクリーニング

個々のキメラリプレッサーを発現する植物体について、主に形態と代謝に関与するものについてスクリーニングをおこなった。これまでに以下の形質を有するキメラリプレッサー発現体の単離を行った。

開花遅延、早咲き、生長の遅延、日照時間感受性異常、分裂組織の異常。

雄蕊未形成 (雄性不稔)、雌蕊・雄蕊未形成 (完全不稔)、花卉の数が多い・少ないもの。トリコームが

形成されないもの。ロゼット葉の数が多いもの・少ないもの、大きく伸びるもの、ギザギザになるもの。主根が短くなるもの、側根が多くなるもの。花茎が伸びるもの、分岐が多いもの。蒴が裂開しないもの。種子が大きくなったもの。分裂組織が形成されないもの。

アントシアニン、タンニンの生合成が抑制されたもの。リグニンの合成が抑制されたもの。種子で脂質含量が多いもの。植物ホルモン（オーキシシン、エチレン）非感受性。高塩（150mM）耐性。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】植物、遺伝子機能

【テーマ題目14】シロイヌナズナ転写因子の機能解析 (JST)

【研究題目名】植物特異的な転写因子機能ネットワーク

【研究代表者】高木 優（職員）、小山 知嗣（JST）、光田 展典（JST）、四方 雅仁（JST）、瀧口 裕子（JST）

【研究内容】

植物機能の制御機構を解明し、その機能を利用する技術を開発するためには、関係する遺伝子の機能解明が必要不可欠である。また一方、植物では、転写レベルの調節が植物機能の制御に重要な役割を果たしていることが知られており、そのため、遺伝子発現の第一段階を担う転写因子の機能解析がポストゲノムにおける最重要課題であると認識されている。ところが植物のゲノムは、重複遺伝子が数多く存在し、また、穀物や園芸植物は、ゲノムが複二倍性から構成されているものが数多くある。そのため遺伝子破壊や相補的な RNA の導入などの従来の方法では、転写因子を含め、遺伝子の機能解明が困難であることが分ってきた。このような困難さを克服するため、我々は転写活性化因子を強力なリプレッサーに機能変換し、それによって標的遺伝子の発現を抑制するという、キメラリプレッサーを用いた遺伝子サイレンシングシステム（CRES-T 法）を開発した。

このシステムを用い、全ゲノムの配列が解明されたシロイヌナズナをモデルとして、これまで解析が困難であった植物の転写因子の機能解析に着手した。平成16年度までに植物特異的な転写因子群である ERF と NAC ファミリー転写因子を中心にリプレッションドメインを付与したキメラ遺伝子を発現するシロイヌナズナ形質転換体を作製し、表現型に変化が見られたものについて、その形質について詳細に調べ、さらにマイクロアレイを用い転写因子によって制御される下流遺伝子の解析（理研グループと共同）を行ってきた。これらのデータを多種の転写因子について蓄積し、総合的に解析することによって転写因子間の機能ネットワークを解明することが本プロジェクトの最終目標である。

これまでの研究で得られた成果から、CRES-T システムが転写因子の機能解析、つまり転写因子が制御して

いる形質とそれが制御している遺伝子群の解析に、これまでの解析法よりも優れた点を有する手段であることを明らかにできた。平成17年度以降は、このシステムをさらに発展させ、より網羅的な転写因子の機能解析に着手する。

【分野名】植物分子生物学

【キーワード】シロイヌナズナ、転写因子、転写抑制因子、遺伝子発現制御

【テーマ題目15】生きている動物に応用可能な新規遺伝子導入・発現系の開発

【研究代表者】中西 真人（ジーンファンクション研究センター 遺伝子治療技術開発チーム）

【研究担当者】中西 真人、瀬川 宏知、西村 健、江口 暁子、暁 波（職員2名、他3名）

【研究内容】

当研究課題では、siRNA・miRNA・mRNA・Ribozyme などの機能性 RNA（あるいはこれらを作る鋳型となる核酸）を、生きている動物組織の細胞に直接導入し局所で発現させる基礎技術を開発し、その成果を様々な疾患の治療に応用することを目的にしている。平成16年度は、大きく分けて、1）大腸菌ラムダファージをベースにしたペプチド・ディスプレイシステムの Polyplex モデルとしての応用、2）細胞内で安定に存在し持続的に遺伝子発現をする新しい RNA レプリコンの開発を行った。1）においては、昨年に引き続き、頭部（直径55nm）の表面に SV40・T 抗原由来の核移行シグナル SVLT32を発現させたラムダファージを核標的化ナノ粒子のモデルとして使い、ナノ粒子を核に標的化するために必要な核移行シグナルの条件を検討した。今年度は、核移行シグナルを発現したナノ粒子が細胞内で非常に不安定であることを見出した。この不安定性は核移行シグナル依存的で、表面にペプチドを呈示していないファージ粒子は非常に安定であることから、微生物由来の物体を非特異的に分解する活性ではない。また、プロテオソーム阻害剤で安定化されることから、細胞質や核に存在するプロテオソームがエネルギーとシグナル依存的にナノ粒子を分解している可能性が示唆された。プロテオソームによる分解は蛋白質のリジン残基がユビキチンによって修飾されて開始されるが、SVLT32の最小核移行シグナルには4つの必須リジン残基が含まれており、ここが分解のターゲットになっている可能性が高い。今後は、リジン残基を含まない核移行シグナルの活性を評価して最適化を図る予定である。2）においては、細胞と共存しながら遺伝子発現を行う（持続感染）センダイウイルス変異株 cl. 151のゲノム RNA 全長に相当する cDNA を基に、EGFP やルシフェラーゼ遺伝子を搭載したベクターの再構成に成功し、培養動物細胞での遺伝子発現を指標に、親ウイルスで持続感染活性の無い Nagoya 株ベースのベクターとの比較を行った。その結

果、Nagoya 株ベースのベクターが細胞を殺傷して一週間以上の遺伝子発現ができないのに対し、cl. 151株ベースのベクターは細胞傷害性が無く、少なくとも一ヶ月は安定した遺伝子発現を示すことを明らかにした。このことは、新しいベクターが、染色体に遺伝情報を取り込ませることなく長期間遺伝子発現を持続できる新しい系であることを示している。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 遺伝子治療、センダイウイルス、ウイルスベクター、非ウイルスベクター

【テーマ題目16】 テロメア配列結合因子 TRF1によるヒト細胞の寿命決定機構の解明

【研究代表者】 中西 真人（ジーンファンクション研究センター 遺伝子治療技術開発チーム）

【研究担当者】 中西 真人、浜名 菜絵子（職員1名、他1名）

【研究内容】

分化したヒト体細胞は、分裂可能な回数が決まっている。これを細胞寿命という。例えば、胎児から単離した線維芽細胞は比較的長い寿命を持っているが、それでも50回から70回の細胞分裂後に増殖が停止し、ガラクトシダーゼなど老化のマーカーを発現してやがて死に至る。この細胞寿命は遺伝的に厳密に制御されており、これが破綻して無限の細胞寿命を持った細胞が癌であると理解されている。そのため、細胞寿命の決定機構とその破綻のメカニズムを理解することは、癌の予防と治療の両面から大きな意味を持っている。また、再生医療では最終目標を胚性幹細胞（ES 細胞）から臓器を作ることにおいているが、胚性幹細胞が無限の寿命を持っているのに対し、最終分化した組織の細胞は有限寿命にしておかないと癌化の可能性が高い。このため、細胞寿命の決定機構の解明とその人工的調節は、再生医療の安全性を確保するためにも必須である。ヒト細胞の寿命を調節する機構として最も有力なのが、染色体末端のテロメアを介した寿命の決定機構である。ヒト染色体の末端にあるテロメアは（TTAGGG） n という単純な繰り返し構造を持つ DNA（テロメア DNA）とそれに結合するテロメア配列結合蛋白質 TRF1、TRF2からできている。テロメアが細胞寿命と深く関わっていることを示唆するデータは、1）不死化している癌細胞や幹細胞は例外なくテロメア配列を伸長する機構（テロメラーゼという酵素や組換えによる ALT という伸長メカニズム）を持っている、2）線維芽細胞のテロメア配列の長さは細胞分裂のたびに短くなり、約5キロ塩基対になったところで増殖が停止する、の2つがある。一方で、寿命を持たない癌細胞の多くは非常に短いテロメア配列を持つことから、テロメア配列の長さが単純に細胞の寿命を決定しているわけではないことも明らかである。我々のこれまでの研究から、TRF1は調べた限りの不死化細胞で誘導されており

正常有限寿命細胞では抑制されていること、不死化細胞ではさらに TRF1を核膜に結合する因子が誘導されていることが明らかになっている。本年度は、不死化に伴う TRF1の誘導機構を解明することと、TRF1を核膜に結合する因子のクローニングに向けた研究を進めた。前者においては、TRF1遺伝子の転写開始点の直前約2kbpの領域をクローニングし、この領域にプロモーター活性があること、またこのプロモーターは House Keeping 遺伝子として機能しており、発現誘導が転写によるものではないことを明らかにした。また後者では、TRF1を50アミノ酸残基のペプチドにして核膜結合活性を検索したが、これまでのところこのような短い断片だけでは結合活性を再現できていない。現在、全長 TRF1から小さい領域を欠損させた変異体を作ってその核膜結合活性を検索している。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 テロメア、細胞寿命、癌、再生医療

②【太陽光発電研究センター】

（Research center for photovoltaics）

（存続期間：2004. 4. 1～）

研究ユニット長：近藤 道雄

副研究センター長：仁木 栄

総括研究員：作田 宏一

所在地：つくば中央第2、つくば中央第5

人員：29名（28名）

経費：1,656,970千円（301,903千円）

概要：

21世紀は環境の時代と言われているが、人類の持続的発展のためには環境に配慮したエネルギーの確保が最重要課題であり、そのために自然エネルギー、とりわけ太陽光発電への期待が世界的に高まりつつある。このような背景の中、産総研が太陽光発電研究に対して戦略的に取り組む拠点として当センターは設置された。当センターでは材料デバイスにとどまらず、国の中立的機関として求められる太陽電池の標準の供給、ユーザサイドに立ったシステム研究に至るまで総合的に太陽光発電研究に取り組み、2010年に現在の発電コストを1/2に、2030年には現在の1/7にまで低減すると同時に全電力需要の10%を太陽光発電で賄うことを目標としたロードマップを実現するための研究開発を行うことをミッションとしている。

現在、日本は太陽光発電産業で世界一の座にあるが、そのフロントランナーとしての地位を維持するために次世代に向けた技術開発が必要であり、産総研がその先導的役割を果たすことを目標とする。

太陽光発電普及を加速させるための研究の方向性と

して、下記課題を4つの柱として、研究活動を行っている。

- (1) 新規太陽電池材料及びデバイスの開発
- (2) 太陽電池の標準化技術、評価技術の開発
- (3) 太陽光発電システム運用技術、評価技術の開発、維持及び規格化
- (4) 太陽光発電を通じた国際協力

外部資金：

経済産業省 電源利用技術開発等委託費「太陽光発電技術研究開発」

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/色素増感太陽電池の新技术先導調査研究（ナノ界面構造高度制御）

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/ワイドギャップ CIS 系太陽電池の高効率化技術（高効率セルプロセス/新バッファ層）

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/シリコン系太陽電池の次世代技術先導研究

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/先進太陽電池技術研究開発/シリコン結晶系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発（微結晶シリコン高品質化技術開発）

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/ファイバ型太陽電池の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/ナローギャップ結晶系 SiGe 薄膜太陽電池の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/太陽電池次世代技術開発加速支援体制の構築（薄膜太陽電池製造試作ライン構築）

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/自律度向上型太陽光発電システム先導研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電

技術研究開発/革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発/粒状シリコン太陽電池セル製造技術の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電技術研究開発/有機薄膜太陽電池の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発/太陽光発電システム評価技術の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発/太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究開発

新エネルギー・産業技術総合研究開発機構 太陽光発電システム共通基盤技術研究開発/太陽電池評価技術の研究開発

発表：誌上発表85件、口頭発表101件、その他9件

結晶シリコンチーム

(Advanced Crystalline Silicon Team)

研究チーム長：近藤 道雄

(つくば中央第2)

概要：

次世代薄膜結晶太陽電池の高効率化・低価格化のための極薄膜結晶シリコン太陽電池の研究開発を行う。結晶シリコン太陽電池は光吸収に厚膜を要し、その薄膜化の要は光閉じ込めにある。そこで、光閉じ込め型の極薄膜結晶シリコン太陽電池の高効率セル設計（特に、開放電圧の向上）・構成材料・プロセス・解析評価技術の研究開発を進め、新しい高効率セルコンセプトの提案・試作を行う。

具体的には、低温エミッタ接合形成技術、透明導電膜形成技術の研究開発を行う。また、ヘテロ接合のバンド不連続性などを利用した極薄膜結晶シリコン太陽電池の高効率化に向け、ワイドバンドエミッタ等として、シリコン基板上にシリコンと格子整合する高品質 GaPN 膜形成技術の研究開発を継続する。極薄膜結晶シリコン太陽電池の製造技術への的確なフィードバックを目指して、従来、開発してきた太陽電池材料の各種評価手法のさらなる高度化を行う。

年度進歩：

極薄膜結晶シリコン太陽電池の高効率化（開放電圧の向上）の検討を進め、低温エミッタ接合形成において、2段階成長法が良質のエミッタを得る上で重要であることを確認した。また、一層のセル特性の向上にはエミッタ層の構造制御が必要であることを見出した。低温エピタキシャル層上への透明導電膜形成においても2段階堆積法が有効であることを見出した。シリコ

ン基板に格子整合可能な GaP_{1-x}N_x とシリコンのヘテロ接合形成については、GaP_{1-x}N_x 薄膜の窒素組成制御法を見出した。太陽電池用材料・デバイスの評価技術の開発を継続し、過渡光電流測定によりシリコン系薄膜材料中の欠陥準位分布の光特性変化と酸素の関係を解明した。

シリコン新材料チーム

(Novel Silicon Material Team)

研究チーム長：近藤 道雄

(つくば中央第2)

概要：

低コスト・高効率な太陽電池として期待される薄膜 Si 太陽電池の大規模普及を目指し、プラズマを用いた低温製膜法により微結晶 Si を基本とした3接合セルの作製技術及び微結晶 Si 薄膜の高速製膜技術を確立する。高効率化に不可欠な3接合セルに関しては、赤外光吸収を高めるのに有効な微結晶 SiGe 薄膜を新規開発し、バンドギャップ制御性やキャリア輸送特性など基礎的評価から太陽電池デバイスへの適用可能性を見極める。

産業化には微結晶 Si の高速製膜とプラズマ生成に要する消費電力の抑制が必要不可欠であり、独自に開発したマルチホロー放電電極や高圧枯涸法を駆使して、高密度プラズマの診断を行い高品質膜の高速製膜技術を生み出す。

年度進歩：

- 1) 微結晶 SiGe の成長過程における組成比制御と電気光学特性の組成比依存性について明らかにした。Ge 組成40%、膜厚0.9ミクロンの微結晶 SiGe を太陽電池光吸収層に適用し、-1V のバイアス条件下で 27.4mA/cm² の光電流を達成した。開発した微結晶 SiGe は従来の約1/3の吸収膜厚で高い光電流と赤外感度を示した。この結果から微結晶 SiGe は高赤外感度材料として有効であることが実証され、新規3接合構造を持つ太陽電池の開発に向けた有力な指針が得られた。
- 2) ホロー内部におけるプラズマ損失を低減するために円柱形の突起物を配した新型ホローカソードを開発し、高速製膜 (>2nm/s) を維持した上で40%以上の低電力化に成功した。また、プラズマ中のガス分子の温度を発光分光法により測定し、ガス温度が成長表面温度に与える影響を明らかにした。さらに微結晶 Si のより簡便な品質評価法として赤外吸収スペクトルのシリコン-水素の表面伸縮モードに着目した新評価法を提案し、高速製膜時における材料最適化を飛躍的に容易にした。

化合物薄膜チーム

(Thin Film Compound Semiconductor Team)

研究チーム長：仁木 栄

(つくば中央第2)

概要：

2030年セル効率25%、モジュール効率22%という目標の実現に向けて20%超の CIGS 太陽電池実現のための要素技術の開発を行う。平成16年度末までに禁制帯幅1.3eV 以上の CIGS 太陽電池で変換効率18%の実現を目指す。そのためには以下の技術開発を行う。

- 1) 変換効率20%超の CIGS 太陽電池の開発を目指し、高開放電圧で高 FF を実現するための太陽電池プロセスを開発する。特に禁制帯幅1.3eV のワイドギャップ CIGS 太陽電池で変換効率18%の実現を目指す。
- 2) バッファ層/CIGS の伝導帯の不連続の Ga 濃度依存性を精密に測定する。
- 3) ZnO 透明導電膜の高品質化を図るとともに、低抵抗な Zn_{1-y}Mg_yO 系薄膜の製膜技術を確立することで、透明導電膜の分野においてバンドギャップやバンド接続の制御などの新機能を開拓する。

年度進歩：

- 1) CIGS 光吸収層の製膜中に水蒸気を照射する新しい製膜法を開発することで、禁制帯幅1.3eV を越えるワイドギャップ CIGS 太陽電池で、変換効率18.1%という世界最高レベルの効率を実現した。V_{oc}=0.744V、J_{sc}=32.4mAcm⁻²で FF=0.752と電流密度、電圧が同時に向上した。
- 2) 正・逆光電の子分光法によって CdS バッファ層/CIGS の伝導帯の不連続を精密に測定する技術を開発した。CdS/CIGS の伝導帯の不連続は CIGS 光吸収層の Ga 濃度に大きく依存し、Ga 濃度 x~20%では伝導帯の不連続は正であるが x が増加するに伴ってその値は減少し、x=40-50%で0に、さらに x が60-70%まで増加すると負になることを実験的に初めて明らかにした。また、これらの実験に基づいてバッファ層/CIGS 界面の設計指針を明らかにした。
- 3) ZnMgO 系の透明導電膜を窓層に用いた CIGS 太陽電池を作製し、ZnO を窓層に用いた場合よりも開放電圧が向上することを確認した。

評価・システムチーム

(Characterization, Testing and System Team)

研究チーム長：仁木 栄

(つくば中央第2)

1. 太陽電池評価に関する研究

概要：

日本における太陽電池標準のトレーサビリティの確立と維持、その高度化を図る。また国際比較を通してその測定技術に関する高い技術レベルを海外に示すことで太陽電池システム輸出入の促進にも重要な貢献を行う。新型太陽電池の測定技術の確立や規格化にお

いても中心的な役割を果たす。さらに、長期寿命を保証するための加速劣化試験手法の開発やリサイクル手法に関する研究など、太陽電池のより広範な普及に欠かせない研究を遂行する。

- 1) 世界の主要な研究所・機関が参画する基幹国際比較において日本の **Qualified Lab** として高い技術レベルを示すとともにその維持・向上を図る。
- 2) 基準太陽電池の校正を実施するとともに、その技術の高度化を目指す。
- 3) 結晶 Si 太陽電池とスペクトル感度の異なる新型薄膜太陽電池等の新型太陽電池の高精度な評価を可能にするために、1100nm より長波長まで太陽光との合致度の高いソーラーシミュレーター等を用いた性能評価技術を開発する。
- 4) 当研究チームが提案した二重封止型モジュールの耐候性を検討する。さらに回収率を正確に評価し、この手法の有効性を明らかにする。

年度進歩：

- 1) 日本の **Qualified Lab** として基準太陽電池の国際比較及びモジュール性能測定の国際比較に参画し、性能評価に関する日本の高い技術レベルを示した。
- 2) 日本の太陽電池メーカー等で開発された新型太陽電池の測定及び基準太陽電池の校正を着実に実施した。また、測定技術の高度化を目指して、光学インテグレータの平行度の向上を図り、世界で初めて光線平行度 $<2^\circ$ という性能向上を達成した。
- 3) 様々な気象条件における太陽電池の性能、年間発電量の評価に重要な IV 特性の温度依存性、照度依存性を高精度に記述する直線補間法を開発した。
- 4) 当研究チームが独自に開発した二重封止型モジュールが高い耐候性試験を有することを確認した。また、16セルモジュールからのセル回収試験を行い、回収成功率は99.7%、LCA 評価の結果、試作9セルモジュールについて、エネルギーで約7%と効果を確認した。

2. 太陽光発電システムに関する研究

概要：

太陽光発電システムの大量導入時代に向けて、太陽光発電システムの設計段階から施工、運用に至るまでの総合支援技術を開発する。既存電力系統へ負担が少ない自律度向上型コミュニティ太陽光発電ネットワーク (AE-PVC) のフィージビリティスタディを、コンポーネントも含めて行い、数 MW~数十 MW 級自律度向上型 PV コミュニティシステムの基本構想構築及びその仕様、コスト、技術課題の明確化を行う。

住宅用太陽光発電システムの総合支援技術については、施工・性能診断支援として、太陽光発電システムの直流側、交流側の発電状況をリアルタイム監視するシステムを構築した。直流 (アレイ) 出力に異常があると判定された場合には、動的性能診断手法としてア

レイ端から信号波を入力しその反射波を観測するタイムドメインリフレクトメトリ (TDR) を用いる方法が不具合箇所・種類の特定に有用であるとの見通しを得た。太陽電池モジュール等の年間発電量を各種太陽電池で評価するため、標準試験状態 (STC) を補完する複数の試験条件の検討を行った。日射・温度・分光放射の同時分布観測を実施し、線形内挿法による任意条件への換算方式の検証を行うなど、発電量定格方式の基本技術開発を行った。

年度進歩：

太陽光発電システムの設計支援技術については、動作点移動解析モデルに基づき、日射アンバランス・温度アンバランスの生じる複面システムについても最適ストリングパターンを推定する手法を開発した。施工・性能診断支援技術については発電性能診断モニタシステムを構築した。不具合箇所特定に有用な基礎技術も開発したが、実システムに適用するために更なる検討が必要である。発電量定格技術については、評価技術構築・検証に向けた試験設備を導入した。太陽追尾架台装置は、太陽電池モジュールを複数枚搭載し、2軸追尾方式によって日射強度を変化させながら最大12枚までの I-V 特性を計測する装置である。この装置により、高日射強度条件の機会向上と傾斜角度調整による日射強度変化を用いた I_{sc} 可変・ V_{oc} 一定条件での I-V 計測が行えるようになった。

自律度向上型 PV コミュニティシステム (AE-PVC) の基本ユニットの受電方式として、ループ型受電方式とバックアップ型受電方式を提案し、PV の最大出力時及びピーク負荷時において電圧の適正範囲が維持可能であることを、健全時および事故時のケースについて分析し、最適構成の提案を行った。

有機薄膜チーム

(Organic Thin Film team)

研究チーム長：齊藤 和裕

(つくば中央第2)

概要：

有機薄膜太陽電池の研究開発に関し、ドライプロセスによる低分子系の有機薄膜太陽電池において、材料の精製とデバイス作製環境の整備による高純度化を行い、光電流とフィルファクターをそれぞれ向上させることによりエネルギー変換効率5%を目標とする。また、高移動度有機半導体材料を導入することによる高効率化の可能性の検証を行う。ウェットプロセスによる高分子系形の有機薄膜太陽電池において、良好なバルクヘテロ接合形成のためのポリマーとフラーレンとのブレンド条件を見出す。

有機色素太陽電池の研究開発に関し、有機色素、ナノ結晶酸化チタン電極、ならびにイオン性液体から成る電解液を用いた新規太陽電池の開発を行い、エネル

ギー変換効率5%を目標とする。また、新規の有機・無機ハイブリッド太陽電池を開発するための、ナノ界面構造高度制御技術に関する検討を行う。

年度進歩：

有機薄膜太陽電池においては、有機材料の高純度化により性能が向上することを見出し、単純な共蒸着層のみからなるセルで2.7%の変換効率を達成した。バルクヘテロ接合が重要な役割を果たすこの系では、有機 EL 素子よりも材料の純度に敏感であることを明らかにし、新規の昇華精製法を開発した。また、高移動度材料であるオリゴチオフェンを用いた薄膜太陽電池を作製し、高移動度化の効果として、膜厚を従来型セルの3倍以上としても FF が悪化しないことが分かった。ウェットプロセスによるポリマーとフラーレンのバルクヘテロ接合型セルでは、組成比とアニール処理により変換効率が大きく変化することを見出した。その結果、塗布するだけのシンプルな作製法であるにもかかわらず、3.6%の変換効率が得られた。

有機色素太陽電池においては、新規の有機色素 (MK 色素) を開発し、電子寿命ならびに開放電圧が向上することを見出した。TCO 基板の表面処理、酸化チタン電極の構造、イオン性液体電解質等の最適化により、この系では世界最高レベルの6%以上の変換効率を達成した。クマリン色素を吸着させた酸化チタン電極を用いて、有機・無機ハイブリッド太陽電池の作製を行い、光起電力の発生を観測した。しかし、高効率化のためには、さらなる構造制御が必要なことが明らかとなった。

産業化戦略チーム

(Strategic Industrialization Team)

研究チーム長：増田 淳

(つくば中央第2)

概 要：

産業技術総合研究所で開発された太陽光発電に関する要素技術のみならず、民間企業、大学ならびに公設試験研究機関で開発された技術も含め、各種要素技術の実用化可能性を検証し、産業界への技術移転を加速することを目的に2005年4月1日付で発足したチームである。本チームでは、150mm 角サイズの基板に対応可能な結晶シリコン系太陽電池製造用試作ライン、300mm×400mm サイズの基板に対応可能な薄膜シリコン系太陽電池製造用試作ラインを構築し、産業界への技術移転の可能性を検証している。これらの試作ラインを、民間企業を中心に大学や公設試験研究機関にも広く開放することにより、新規要素技術の産業界への移転を加速することで日本の産業競争力強化に資することをミッションとしている。また、上記試作ラインを用いた技術開発以外に、VHF もしくはマイクロ波プラズマを用いた大面積・高速堆積技術の開発、フ

レキシブル太陽電池基材の開発、球状シリコン太陽電池の開発等にも取り組んでいる。試作ラインの運営や各種要素技術の開発は、太陽電池メーカーのみならず、装置メーカー、部材メーカーも含めたコンソーシアム方式の共同研究を中心に推進する。さらに、国内外の太陽光発電に関する要素技術を幅広く調査し体系化することにより、研究開発の方向性を正しく認識することにも努める。

年度進歩：

リン拡散炉、低温ウェット酸化炉、スクリーン印刷装置、電極高速焼成炉等から構成される結晶シリコン系太陽電池製造用試作ラインを構築し、100 μ m 程度の薄型基板の導入を目的とした各種要素技術の開発に取り組んだ。また、5室の堆積室を有するプラズマ化学気相成長装置、レーザスクライバ、ソーラーシミュレータ等で構成される薄膜シリコン系太陽電池製造用試作ラインを構築し、300mm×400mm サイズの基板を用いて、多接合薄膜太陽電池の各種要素技術開発に取り組んだ。さらに、2m の長尺サイズ基板を搭載可能なプラズマ化学気相成長装置を導入し、VHF プラズマもしくはマイクロ波プラズマを用いた薄膜シリコンの大面積・高速堆積技術開発に取り組んだ。マイクロ波プラズマを用いた場合に、ガラス基板のみならずフレキシブルポリマー基板上にも、アモルファスシリコン膜や微結晶シリコン膜が均一形成可能であることを実証した。球状シリコン太陽電池に関しては、結晶シリコン球の落下過程に種結晶を導入することで、過冷却の程度を制御することに成功し、高品質球の収率向上を実現した。コンソーシアム方式の共同研究に関しては、民間企業等を対象とした2回の説明会を開催するとともに、各社からの意見を取りまとめることにより、「フレキシブル太陽電池基材」コンソーシアムの設立準備を進めた。

②【システム検証研究センター】

(Center for Verification and Semantics)

(存続期間：2004. 4. 1～2010. 3. 31)

研究ユニット長：木下 佳樹

副研究部門長：高橋 孝一

所在地：関西センター尼崎サイト、千里サイト

人 員：13名 (12名)

経 費：256,864千円 (174,661千円)

概 要：

情報処理システムによる制御が宇宙航空、原子力から金融、通信、計量器にまで遍在化 (ubiquitous) した結果、システムのバグ (誤動作) の社会に及ぼす影響がますます深刻になっている。現状では、実機を稼

動させて動作を観察し、バグを発見する、動作テストによる方法が今なお主流だが、すべての場合を尽くせないための見落とし、再現困難なバグへの対処などの信頼性に関する問題と、上流工程では適用できない、実機の稼働後でない適用できないなどのシステム開発の生産性に関する問題があり、もっと強力な検証法が求められている。本研究センターでは、数理的技法（形式的技法、Formal Methods）による検証法（数理的検証法）の研究を行っている。

科学研究とフィールドワークの二本立てで研究を推進し、コアメンバーには、両方のプロジェクトに携わらせ、このことによって最新の科学研究の成果をフィールドワークを通して社会に移転し、かつ社会の現状を観察した上で科学研究のテーマを選ぶ、という双方向のインタラクションを生むべく活動している。

フィールドワークでは、企業や産総研内の計算センターなど、実際に情報処理システムを開発している場所をフィールドとして、そこで抱えている問題を、システム検証の科学技術によって解決するべく試みる。この仕事では、必ずしも我々自身が生んだ科学研究上の成果を応用することにはこだわらない。この分野で研究しているおかげで、この分野に関する深い専門的知識を研究員は持ち合わせており、その知識をフィールドにおける問題解決に利用する。科学上の価値観よりもフィールドにおける価値観を優先させるのである。具体的には、2つの企業と、それぞれ数理的検証法導入に関する共同研究を行ったほか、計量標準へのソフトウェア認証導入（ソフトウェア改竄検出）に関して、計測標準部門に協力している。

科学研究のテーマによって、算譜科学、自動検証法、対話型検証法などの研究チームを設けている。実際の研究活動は、プロジェクトごとに班を構成し、必要なメンバーがプロジェクト毎に離合集散する、という形をとっている。理論研究のために用いる手法は、数理論理学、圏論（特に Lawvere による函手意味論）、関係代数、計算論（特に項書換系）などで、現在の研究対象は一階様相 μ 計算、余代数、不動点付様相論理の函手意味論、Kleene 代数の一般化、等式付木構造オートマトン、不動点付様相論理の充足可能性算法などである。また、Chalmers 工科大学(瑞)で行なわれてきた、Martin-Löf の構成的型理論に基づく対話型証明支援系 Agda の開発に参加し、この上で、Agda をユーザインターフェイスとして種々の自動検証系を呼び出すことを可能にするような統合検証環境の構築を目指したシステムの研究開発を行なっている。Agda の記述言語を高速で簡約化するコンパイラ Agate の開発も進めており、依存型を持つ関数型作譜言語応用の基盤を築きつつある。

外部資金：

(独) 科学技術振興機構

戦略的基礎研究推進制度 (CREST)

「検証における記述量爆発問題の構造変換による解決」
(木下佳樹)

文部科学省

若手任期付研究員支援 (継続1)

「システム詳細化・抽象化の数理モデルの確立」(渡邊宏)

経済産業省

中小企業産業技術研究開発委託費

「安全なソフトウェアアップデートシステムの開発」
(山形頼之)

資金提供型共同研究3件

発表：誌上発表29件、口頭発表41件、その他0件

自動検証研究チーム

(Automatic Verification Research Team)

研究グループ長：高橋 孝一

(関西センター尼崎サイト)

概要：

数理的検証技法の中でも計算機による自動化を用いた自動検証に関する研究を行う。モデル検査に基づく検証は自動検証として期待される。モデル検査において解決すべき一番の課題は計算機を使っても扱うことが不可能な状態数のシステムをいかにして取り扱い可能な形にするかという抽象化の問題である。我々は状態数が一般には非常に多いポインタデータを扱うシステムの抽象化に取り組む。ポインタシステムの本質を抽出した算譜言語 PML を設定し、その性質を様相論理式で記述し、これに関して述語抽象化を行う支援ソフトウェア MLAT の試作を行う。また、そのために必要な理論的研究を行う。ポインタデータ以外にも、プロトコルの検証も状態数が多いため自動検証が困難である。プロトコルを検証するために等式付きツリーオートマトンの研究を行う。この理論に基づいた統合計算支援ツール ACTAS を開発する。また、異なる種類の等式について、高速演算アルゴリズムの提案を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

算譜意味論研究チーム

(Programming Semantics Research Team)

研究チーム長：竹内 泉

(関西センター千里サイト)

概要：

数理的技法を利用することによってソフトウェアの

不具合を防ぐことを目的とする。ソフトウェアにおける数理的技法とは、ソフトウェアに対し数理モデルを与え、その数理モデルの上で数学的な議論に基づきそのプログラムが正当であることを証明する、というものである。

ソフトウェアに対し数理モデルを与えるには、適切な数理モデルの選択が必要である。代表的なものとしては状態遷移系や無限言語が知られている。既に知られている数理モデルを洗練させること、また、新たな適切な数理モデルを探すことを研究している。

また、数理モデルの上でプログラムの正当性を証明するには、数理モデルに関する理論と、正当性を数学的に記述する技法が必要である。このような理論と技法の研究を行っている。

またその他にも、ソフトウェア認証に数理的技法を適用することも研究している。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

対話型検証研究チーム

(Interactive Verification Research Team)

研究チーム長：武山 誠

(関西センター千里サイト)

概要：

対話型定理証明による検証技法は、ユーザがクリエイティブな検証ステップを指示し定形的な検証をするコンピュータがそれに応答するという対話によりシステムの検証を行うものである。モデル検査に代表される自動検証技法の持つ、システムの複雑さ・規模に関する原則的な限界を越えた検証を、より強力な論理によって可能にすることを目的とする。その手段として、型理論に基づく証明支援系 **Agda** を中核に、個別の検証論理・自動検証ツール群を統括する検証環境を目指している。今年度は、様相論理証明ライブラリ、外部ツールプラグインなどの要素技術開発をさらに進め、対話型定理証明によるシステム抽象化とモデル検査ツールによる自動検証を組み合わせた統合検証の雛型を作成した。スウェーデンの Chalmers 大学との **Agda** 開発に関する研究協力は今年度も継続され、年二回の集中合宿形式のミーティングなどを通じて次世代証明支援系 **Agda2** の開発などを進めた。また、前年度の **Agda** 言語解釈実行系に代わって翻訳実行系を開発して性能を大幅に向上させ、検証指向の実際的な依存型プログラミングに関する実験基盤を得た。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

 [テーマ題目1] システム検証の数理的技法に関する研究 (運営費交付金、(独) 科学技術振興機構 戦略的基礎研究推進制度 (CREST) 及び戦略的創造研究推進事業 (PRESTO)、文部科学省 若手任期付

研究員支援及び科学研究費補助金)

[研究代表者] 木下 佳樹

(システム検証研究センター)

[研究担当者] 木下 佳樹、高橋 孝一、大崎 人士、渡邊 宏、古澤 仁、武山 誠、中原 早生、竹内 泉、西原 秀明、岡本 圭史、西澤 弘毅、池上 大介、高井 利憲、田辺 良則、永山 操、関澤 俊弦、高村 博紀、加藤 紀夫、清野 貴博、湯浅 能史 (20名)

[研究内容]

研究目的、手段：

情報処理システムのバグ検出技術の研究を行い、開発の生産性、信頼性の向上に資する。また、開発計画のコスト及びリスク評価の基盤を提供する。特にスケーラビリティを実現するための抽象化方式の研究、対話型検証方式、自動検証方式などの要素技術研究、要素技術を総合する統合検証環境の研究開発などを進める。

年度進捗：

- ・リアクティブシステムの抽象化に関する研究
 抽象化の数理モデル構築 (代数構造論に基づくアプローチ)
 リアクティブシステムの仕様記述として命題様相 μ 計算が考えられるが、この論理では抽象化を緩変換によって定式化することは困難である。そこで、部分論理である R_μ を考え、それに対し緩変換による抽象化の一般論を適用し、リアクティブシステムの仕様記述の抽象化の数理的枠組みの一例を示した。 R_μ は CTL 及び LTL を部分論理として含むので通常の検証を行うに足る記述力を持っている。
- ・抽象化方式の研究開発 (ポインタシステムの抽象化方式など)
 ポインタを操作するプログラムのソースコードを検証するため、様相論理を用いた述語抽象化ツール MLAT のプロトタイプを作成した。MLAT は、ポインタ操作のみに命令を限定した PML 言語のソースコードを入力とし、ユーザがヒントとして様相論理 2CTLN の論理式を与えると、抽象状態遷移系を出力する。この遷移系は有限なので、通常モデル検査器によって検証が可能となる。MLAT によっていくつかの例題の検証を行った。
- ・対話型定理証明支援系 **Agda** による統合検証環境の構築
 まず、**Agda** 上でモデルや使用の記述を行うため、様相 μ 計算と CTL 論理の定式化を行った。自動検証ツールを **Agda** に接続するプラグイン機構を拡張し、**Gandalf** を用いた FOL プラグイン、**SMV** プラグインを開発した。そして、対話型による抽象化定理の証明とモデル検査を組み合わせた統合検証例を作成した。スウェーデンの Chalmers 大学との **Agda** 開発に関する

る研究協力を継続し、年二回の集中合宿形式のミーティングなどを通じて次世代証明支援系 Agda2の開発などを進めた。

- 等式付木構造オートマトンによる受理言語に関する研究、検証支援ツール ACTAS の内外への普及

単調 (monotone) なイブシロン遷移規則を持つ交換則・結合則付 (AC) 正則木構造オートマトンの受理言語のクラスについて、包含関係の判定問題が決定不能である、AC 正則ツリーオートマトンの受理言語のクラスを真に包含している、補集合の演算について閉じていないという結果を得た。ACTAS が完成し、性能評価とともに実用化の模索を行った。

抽象化方式の数理モデル研究は、仕様記述の抽象化の数理的枠組みの一例を示した。ポインタシステムを対象とする抽象化ツールのプロトタイプを作成した。Agda を統合検証環境として利用を開始した。木構造オートマトンの受理言語に関する研究は CVS が世界に先行しており、これに基づく検証方式の開発が成功すれば CVS の強みとなる。

[分野名] 情報通信

[キーワード] リアクティブシステム、抽象化、ポインタシステム、等式付木構造オートマトン、Agda

[テーマ題目2] システム検証の数理的技法に関するフィールドワーク (運営費交付金)

[研究代表者] 木下 佳樹

(システム検証研究センター)

[研究担当者] 木下 佳樹、高橋 孝一、大崎 人士、古澤 仁、渡邊 宏、松岡 聡、山形 頼之、竹内 泉、尾崎 弘幸、水口 大知、崔 銀恵、吉田 聡、山下 伸夫、斎藤 正也、小池 憲史 (15名)

[研究内容]

技術移転活動を通じて、科学的研究成果がどのように利用されるかを観察し、問題点を解決しようとするフィールドワークを行う第二種基礎研究を進める。具体的な各事例で用いたノウハウを科学的に分析し、別の事例にも適用可能な形に体系化し、研修コースやコンサルテーション事業としてまとめる。

年度進捗:

- フィールドワーク 1 : 車載ソフトウェアのモデル検査に関する研究

車載組込みソフトウェアを対象として、コードレベルの不具合検出を可能にする安定的な技術の開発を行った。2ヶ月の間に5名のモデル検査技術者を養成した。モデル検査技法では多重割り込み機能を取り上げ、その枠組み (スケルトン) を作成し、このスケルトンをもとにトップダウン的にモデル作成する方法を考案し

た。LTL 検査式の作成期間の短縮に取り組み、スペックパターン集を作成した。モデル検査実験では、開発工程と検査工程を連動させるための調査を行った。この実験では9日間で検査を終えた。3年前は2、3ヶ月かかっていた検査が、大幅に期間短縮し、モデル検査技術が現場導入可能であることを確認した。

- フィールドワーク 2 : 産総研における知識情報基盤の構築に関する研究

業務システムの設計開発に形式的記述と検証によって貢献することを目標とする。業務システムの主要な要素は、システムの動作とデータ構造であると観ることができる。そこで、システムの動作である状態遷移とデータ構造とを同時に記述する計算体系として、代数付き π 計算を設計した。この代数付き π 計算を使って、データベースの振る舞いを記述し検証する実験を行った。

- フィールドワーク 3 : プログラム遠隔更新システムに関する研究

株式会社イシダの食品産業向け商品処理装置のプログラムの遠隔更新システムを対象に、商品処理装置が保持する秘密情報の漏洩防止と、不正な更新プログラムの導入の防止を課題とした。この課題を解決するため、まず、暗号化、電子署名、証明書などの技術を用い、セキュリティ上の問題が生じにくいシステムの設計を行った。さらに、セキュリティ要件を満たすことを形式的に検証するため、BAN-logic を用いたプロトコル検証と、Spin モデル検査器を使った詳細仕様検証を行った。

- ソフトウェア認証:

今日、遍在するソフトウェアの品質確保が重要な課題となっていることを受けて、ソフトウェアの品質や性能に踏み込んだ国際規格が、相次いで策定されている。この動きは、特に安全計装、自動車、計量器の各業界において活発であり、規格に基づく認証活動が欧州を中心に開始されている (あるいはされつつある)。一方で日本国内においては体制整備の遅れが問題となっており、これを打開するために、ソフトウェア認証研究班を発足し、活動を開始した。平成17年度は、業界団体や大学の専門家・関係者との会合や、規格に関するセミナー及び国内の規格対応委員会への出席を通じて、主要な規格の調査と認証活動の実態調査を行った。加えて、ソフトウェアシステムの機能安全規格に関するワークショップを開催し、関係方面からの大きな注目を集めた (池田、H18.2.8)。平成18年度においても、最新動向を把握するため、引き続き国内外における調査活動及び委員会活動を行う予定である。さらに、ソフトウェア規格に基づく模擬的な開発・認証プロジェクトの開始を予定しており、ソフトウェア認証における技術的課題について検討する予定である。

- 研修コース研究開発

平成16年度にテキスト改良と研修試行を行った「モデル検査初級」の研修試行を引き続いて行った。今年度は主に一般から受講者を募集し、多様なフィードバックを得た。またテキストの出版が決定し、準備を行った。定理証明研究チームの成果の1つ、Agda のチュートリアルを原型に「対話型検証初級」のコースを企画作成し、試行開催を行った。これら初級の後に学ぶ内容や順序を整理し、「数理的技法研修コース」のカリキュラムを作成した。今後はこのカリキュラムを元に中級・上級のコースの作成を進めていく計画である。

資金提供型共同研究を通して、開発現場に数理的検証技法を導入するための問題点の把握と解決がいくつか得られた。これらの経験を研修コース研究開発という形に結晶させつつある。また、ソフトウェア認証に関する活動を開始した。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 フィールドワーク、適用事例、研修コース、ソフトウェア認証

④【ナノカーボン研究センター】

(Research Center for Advanced Carbon Materials)

(存続期間：2001. 4. 11～2008. 3. 31)

研究ユニット長：飯島 澄男

副センター長：古賀 義紀

総括研究員：湯村 守雄

所在地：つくば市東1-1-1 つくば中央第5

人員：15名 (13名)

経費：391,267千円 (261,955千円)

概要：

ナノカーボン材料の持つナノスペースを精査し、その構造や機能を明らかにしながら優れた機能特性と環境に適応しやすい特長を活かした、新しいナノカーボン材料による革新的な環境・エネルギー材料及び情報通信材料の開発を目指す。このため、ナノスペースを利用したナノカーボン材料の開発及びカーボン計測技術の開発と産業化の可能性を明らかにするとともに、ナノチューブ等のナノカーボン材料の我が国の基幹材料としての位置づけを確立し、さらに企業との連携により、実用化に向けて産業育成の実現を計る。

外部資金：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「ナノテクノロジープログラム (ナノマテリアル・プロセス技術) ナノカーボン応用製品創製プロジェクト」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「革新的温暖化対策技術プログラム 低摩擦損失高効率駆動機器のための材料表面制御技術の開発プロジェクト DLC 系皮膜技術」

文部科学省 科学研究費補助金 「熱フィラメント CVD 法による金属内包フラーレンの合成」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「新世代カーボンナノチューブの創製及び分光学的評価」

発表：誌上発表42件、口頭発表66件、その他4件

ナノカーボンチーム

(Nano-Carbon Materials Team)

研究チーム長：畠 賢治

(つくば中央第5)

概要：

触媒制御技術を利用することによりナノ領域での構造、原子配列を制御したナノカーボン材料の合成、構造制御、構造・物性解析を行うとともに、ナノテクノロジー等へ適用を目指したナノチューブ応用技術の開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目1

カーボン計測評価チーム

(Nano-Scale Characterization Team)

研究チーム長：末永 和知

(つくば中央第5)

概要：

超高感度電子顕微鏡装置開発を通じ、これまで困難であったナノカーボン材料における原子レベルでの元素同定や構造解析法を実現する。それとともに、これら評価技術を駆使した新たなナノカーボン材料のナノスペース科学の構築とその応用を目指した研究開発を行う。

研究テーマ：研究テーマ題目2

表面機能制御材料チーム

(Surface-Modified Materials Team)

研究チーム長：長谷川 雅考

(つくば中央第5)

概要：

環境適合に必要な機械的、化学的及び光学的機能に優れたナノカーボン構造体機能制御技術を開発するとともに、それらの構造解析及び特性評価を行う。さらに、ナノダイヤモンドの応用等を目指した研究開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目3

〔テーマ題目1〕 ナノカーボン材料の開発（運営費交付金）

〔研究代表者〕 畠 賢治（ナノカーボンチーム）

〔研究担当者〕 畠 賢治、湯村 守雄、大嶋 哲、齋藤 毅、内田 邦夫、水野 耕平、生井 竜紀、Futaba Don、大塚 厚子、山田 幸子、池田 佳子、吉田 理佐、小澤 和巳、荅 昌子、水野 まり子、早水 裕平、松浦 宏治
（職員5名、他12名）

〔研究内容〕

スーパーグロースの論文がサイエンスに掲載された。新聞発表は8件。全自動準量産合成炉を構築し、サンプル提供・共同研究を31ヶ所と開始した。スーパーグロース CVD を用いて合成した SWNT フォレストの比表面積、電気特性、光学特性、熱特性、トライボロジー特性計測を行い、その特異な物理的・化学的性質を明らかにした。触媒サイズを的確にチューニングすることにより、2層カーボンナノチューブフォレストの合成に世界で初めて成功した。また、ナノカプセル型触媒を開発し、炭素収率10%を達成した。炭素源の導入量によって SWCNT の直径を精密に制御することが可能であることを発見し、SWCNT の平均直径を0.8~1.8nm の間で0.1nm 刻みで制御できる技術を確認した。また、リゾチームやアルブミンなど特定の二次構造を有する蛋白分子と SWCNT が強いホスト・ゲスト相互作用を示すことを確認した。

〔テーマ題目2〕 カーボン計測制御技術の開発（運営費交付金）

〔研究代表者〕 末永 和知（カーボン計測評価チーム）

〔研究担当者〕 末永 和知、佐藤 雄太、劉 崢、瓜田 幸幾、若林 秀明、橋本 綾子、越野 雅至、湯村 尚史、本田 敦子
（職員3名、他6名）

〔研究内容〕

高精度電子顕微鏡を用いた原子直視型構造解析技術の開発において、ナノチューブを構成するグラフェン層の直視に成功し、カイラリティの層間関係などを明らかにした。また孤立ナノチューブの右巻き左巻き構造の光学異性体の決定にも成功した。これは3次元電子顕微鏡技術を駆使した単量子体の光学異性体決定の最初の実験例である。また、ナノスペース科学の構築において、ナノチューブやピーポッドの有するナノスペースへの各種ドーピングを行い、そのドーパントサイトを決定した。さらに、ナノカーボン材料の分光学的評価法において、CVD 法で合成された SWNT において、as-grown 状態からバンド間遷移由来の発光信号を得ることに世界で初めて成功した。

〔テーマ題目3〕 表面機能制御材料の開発（運営費交付金）

〔研究代表者〕 長谷川 雅考（表面機能制御材料チーム）

〔研究担当者〕 長谷川 雅考、古賀 義紀、中村 挙子、大花 継頼、石原 正統、津川 和夫、田中 章浩、呉 行陽、出川 宗里、呂 明子、湯原 夏紀
（職員4名、他7名）

〔研究内容〕

低温成長ナノダイヤモンド成膜技術開発により、従来困難であった鉄系、銅、Al基板などに密着性の高いナノダイヤモンド膜を世界で最初に成功させた。これをもとに、ナノ結晶ダイヤモンド薄膜の実用化展開を推進している。ナノ結晶ダイヤモンドによる高潤滑特性コーティング技術開発を資金提供型共同研究でスタートした。プラスチック材料（PPS）へのナノダイヤコーティング技術開発について、NEDO ナノテク・先端部材実用化研究プログラムに、樹脂メーカー、プラスチック射出成型総合メーカーと共同提案し、採択された。平成17年度～平成19年度の研究期間でスタートした。これと並行して、ナノダイヤコーティングによるベンチャー企業スタートアップを目指し、ベンチャー開発戦略研究センターの協力を得て、スタートアップアドバイザーとの準備チームを設立した。平成18年度のベンチャー創出・支援研究事業（タスクフォース）に提案し、採択された。平成18年度のスタートに向けて準備を進めている。

⑤【健康工学研究センター】

（Health Technology Research Center）

（存続期間：2005.4.1～）

研究センター長：国分 友邦
副研究センター長：馬場 嘉信
総括研究員：廣津 孝弘

所在地：四国センター

人員：20名（20名）

経費：374,018千円（276,794千円）

概要：

1. ミッション

少子高齢化が進む日本の社会において、持続的に安心して豊かな人間生活の営みを可能にする健康に関する問題は国民の大きな関心事である。そのため健康維持にかかわる技術開発及び健康関連産業の振興は、総合科学技術会議や経済産業省における「新産業創造戦略」の中でその推進がうたわれている。産総研においても第2期中期目標達成に向けて中期計画において、社会的要請を踏まえた研究戦略の下、

研究の重点化を図り、健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発の推進を謳っている。

産総研第2期に発足した健康工学研究センターでは、今後5年の間にこれまで四国センターにおいて蓄積されてきた研究資源を礎に、人間生活における人体の健康維持管理に関する工学的研究を中心に技術開発を進める。さらに将来的には健康工学研究領域という新領域の確立に努力し、21世紀における新たな産業創出に貢献することを目指している。

具体的には、病気とは言えないがその直前の状態（未病）にある患者候補の生理的状況を理解し、発症を予防する先端的な疾患予知診断技術の確立を目指す一方、身近な生活圏に存在する様々なリスク要因を排し安心して暮らせる技術開発の研究を推進し、その成果を社会に還元していくことを主たる目標とする。また、健康工学に関する研究は様々な研究分野の融合化が重要であることから、効果的な研究推進を図るために産総研の健康工学関連分野の研究を様々な観点から遂行している研究ユニットとの連携ならびに企業や大学との研究協力を図りながら健康関連産業の振興に資する。特に本センターはこれらの研究開発を通し、四国を中心とした地域における健康関連産業振興の拠点となっていくことを目指している。

2. 研究内容

人間が安心して安全に暮らすためには、健康状態の異変を予知あるいは早期に発見し迅速適切な処置を行うことによって、健康を維持増進する研究の推進と健康を損なう恐れのない生活環境の創出を目指す研究の推進が不可欠である。具体的には、以下の3研究課題を重点課題としている。

1) 生体機能解析に基づく健康維持のための予知診断技術・デバイス開発の研究

[極微量の生体試料で迅速に病変を予知診断する技術の開発]

・単一細胞診断技術

疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内の蛋白質を1分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

・ナノバイオデバイス診断技術

疾患の早期診断に役立てるため、同定された生活習慣病の蛋白質マーカーを簡便に解析して極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

・1分子 DNA 解析技術

個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現

するため、1分子 DNA 操作技術や1分子 DNA 配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する

2) 生体機能評価技術の研究

[糖鎖糖質など疾患に関連する生体物質の機能解析]

・疾患等により細胞膜の構造が変化することから、これを知るための糖脂質及びその代謝に関連する生体分子を探索しそれらの機能を解析し、有効なバイオマーカーとして疾患の診断や治療等に利用する。

3) 健康リスクの削減技術の研究

[健康阻害要因物質の分離除去・無害化技術]

・水や大気等の媒質中に存在する微量でも健康リスク要因となる物質や有害な微生物などを除去・無害化する技術の開発及び生物学的手法と吸着法を併用した浄化システムを開発する。

外部資金：

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「拡散接合・抵抗溶接併用による大面積 Ti-Ni 複合電極板の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

先進ナノデバイスプロジェクト「1分子 DNA 解析システムの研究開発／生体分子を利用した1分子 DNA 解析」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「核酸ポリメラーゼ解析と DNA1分子シーケンスへの応用」

財団法人四国産業・技術振興センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「ピコインジェクターと分取機構を有する新規バイオデバイスの開発」

財団法人香川産業振興財団 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「MEMS 技術を用いた高機能走査型原子間力顕微鏡システムの開発」

財団法人四国産業・技術振興センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「焼却灰の無害化・有用物製造・一体化システムの開発」

文部科学省 原子力試験研究委託費 軽元素同位体の分離と産業応用に関する研究

文部科学省 知的クラスター創成事業 塩基性希少糖の製造及びその機能解明

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発委託費 燃料電池用クリーンガソリン製造技術の開発

環境省 公害防止等試験研究費 海藻バイオフィルターとナノ空間制御吸着剤による魚類養殖場の水質浄化に関する研究

総務省 沖縄産学官共同研究推進事業 地下浸透海水を利用した低コストサンゴ生産による環境保全技術の開発及び、生態系リサイクル養殖システムによる高商品価値の水産物養殖技術の開発

発表：誌上発表65件、口頭発表84件、その他12件

生体ナノ計測チーム

(Nano-bioanalysis Team)

研究チーム長：石川 満

(四国センター)

概要：

当研究チームでは3つの研究課題、すなわち①ヒト・ゲノム上の生活習慣病関連ハプロタイプを数分以内に解析できるバイオデバイスの開発（1分子ハプロタイピング）、②個人ゲノム解析に基づくテーラーメイド医療を目指し、1分子 DNA 解析技術開発として、1分子 DNA 操作技術、1分子 DNA 配列識別技術等の要素技術の研究開発、③極微量の血液から生活習慣病の蛋白質マーカーを数分以内に解析できるバイオデバイスを開発し、在宅診断技術を確立するための研究開発を目標としている。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

バイオデバイスチーム

(Bio-device Team)

研究チーム長：大家 利彦

(四国センター)

概要：

当研究チームでは、産総研中期目標におけるチームの分担課題である、「極微量の血液からマーカーを数分以内に解析できるデバイス」、「注目する遺伝子について個々の配列の違いを数分以内に解析できるデバイス」など、バイオナノデバイスを基盤とした「新規バイオデバイス」と、その構築に不可欠な「精密微細加工技術」の研究・開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目4

生体機能評価チーム

(Glicolipid Function Analysis Team)

研究チーム長：仲山 賢一

(四国センター)

概要：

糖脂質などにより形成されるマイクロドメインによる細胞の制御機構の解明を行い、病気の診断・治療に応用していくことを目標とする。(1)糖脂質によるシグナル受容体の制御機構の解明、(2)ガレクチンによるシグナル伝達機構の解明、(3)GPI アンカー型タンパク質によるマイクロドメイン形成機構の解明、の3課題について研究を進める。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目5、テーマ題目6

健康リスク削減技術チーム

(Health Hazards Reduction Team)

研究チーム長：廣津 孝弘

(四国センター)

概要：

人の健康を維持管理する1つの方法は、身近な生活環境中に存在し健康を阻害する有害物質を体外で除去・無害化し、人体内でのそれらの作用を阻止することである。従って、水、大気等媒質中に存在する微量でも有害な健康リスク要因となる物質（イオン、分子、細菌等）を安全にかつ効果的に吸着除去・無害化する基盤技術を開発する。さらに、これらの技術と自然浄化機能を活用する生物学的手法を統合した浄化システムを提案する。特に、(1)有害オキソ酸イオン（硝酸イオン、リン酸イオン等）等を水質基準以下に抑えるための無機イオン交換体の開発、及び有害有機分子の吸着・酸化無害化系の提案、(2)多成分からなる水系（Cl⁻イオン濃度<0.1mol/l）においても持続性を示す安全な水系抗菌剤の創製を行う。これらの基盤技術を統合し、機動的な上水システムを提案する。さらに、(3)海藻等の自然浄化機能を活用する生物学的手法と吸着技術を組み合わせた海水系の浄化システム（全 N:1ppm 以下、全 P:0.09ppm 以下）の提案を行う。また、研究の新たな展開を念頭に、関連する基盤技術を積極的に推進する。

研究テーマ：テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目9、テーマ題目10

[テーマ題目1]「単一細胞診断技術」

[研究代表者] 石川 満 (生体ナノ計測チーム)

仲山 賢一 (生体機能評価チーム)

[研究担当者] 石川 満、福岡 聡、田中 芳夫、

平野 研、Biju Vasudevan Pillai、

仲山 賢一 (職員6名、他5名)

[研究内容]

疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を1分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。また、糖脂質 GM3による増殖因子レセプター

EGF レセプターの制御機構を糖鎖と糖鎖のインターアクションの視点から解明することを目指し、マイクロドメイン間の移動の観察技術に必要な蛍光タンパク質と融合した EGF レセプターや蛍光物質を導入した糖脂質の調製についても検討を行っていく。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 単一細胞、1分子、糖脂質、増殖因子レセプター-EGF レセプター、糖鎖糖鎖インターアクション

【テーマ題目2】「バイオナノ技術を用いた診断デバイスの開発」

【研究代表者】 石川 満 (生体ナノ計測チーム)
大家 利彦 (バイオデバイスチーム)

【研究担当者】 石川 満、大槻 荘一、伊藤 民武、
Biju Vasudevan Pillai、大家 利彦、
田中 正人、内海 明博
(職員7名、他12名)

【研究内容】

生活習慣病のタンパク質マーカーを極微量の血液から数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

【分 野 名】 ライフサイエンス/ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 バイオデバイス、タンパク質マーカー、血液、疾病リスク、健康

【テーマ題目3】「個人のゲノム情報に基づく診断技術の要素技術開発」

【研究代表者】 石川 満 (生体ナノ計測チーム)

【研究担当者】 石川 満、田中 芳夫、伊藤 民武、
平野 研 (職員4名、他3名)

【研究内容】

個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子 DNA 操作技術や1分子 DNA 配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 1分子 DNA、1分子操作、ゲノム解析

【テーマ題目4】「集積型診断デバイスに向けたレーザ微細加工技術の開発」

【研究代表者】 大家 利彦 (バイオデバイスチーム)

【研究担当者】 大家 利彦、内海 明博、田中 正人
(職員3名、他8名)

【研究内容】

微細流路、流体制御素子と電子回路が共存し、多項目の同時診断が可能な集積型診断デバイスの実現に向け、レーザを用いた精密微細接合・除去・整形等の加工技術

開発を行う。

【分 野 名】 ライフサイエンス/ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 バイオナノ、診断デバイス、バイオチップ、疾病リスク、微細加工、レーザ、健康

【テーマ題目5】「ガレクチンによるシグナル伝達機構の解明」

【研究代表者】 仲山 賢一 (生体機能評価チーム)

【研究担当者】 仲山 賢一、安部 博子 (職員2名)

【研究内容】

ガレクチンは様々な生理作用を持つレクチン様物質として知られているが、ガレクチンの作用のメカニズムについては、まだほとんど分かってはいない。我々はガレクチン8と9の作用のメカニズムを解明する一環として、細胞表面でのガレクチンによって刺激されるレセプター分子の特定を行うとともに、そのシグナルの制御についても解析することを目指す。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 ガレクチン、糖脂質

【テーマ題目6】「GPI アンカー型タンパク質によるマイクロドメイン形成機構の解明」

【研究代表者】 仲山 賢一 (生体機能評価チーム)

【研究担当者】 仲山 賢一、安部 博子
(職員2名、他1名)

【研究内容】

マイクロドメインには GPI アンカー型タンパク質が含まれていることが知られているが、そのマイクロドメインの形成メカニズムは不明である。出芽酵母をモデル生物として GPI アンカー型タンパク質のマイクロドメイン形成機構の解明を行う。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 GPIアンカー、マイクロドメイン

【テーマ題目7】「微量で健康に有害な化学物質の除去・無害化技術」

【研究代表者】 廣津 孝弘 (健康リスク削減技術チーム)

【研究担当者】 廣津 孝弘、坂根 幸治、苑田 晃成、
王 正明 (職員4名、他3名)

【研究内容】

水系で健康に有害な硝酸イオン等のオキシ酸陰イオンを水質基準以下に低減できる実用的な新規イオン交換体の開発を目標とする。本年度は、これらの陰イオンに対してふるい作用を発現する層状無機イオン交換体の最適な元素組成について研究した。健康リスクなど有機分子の吸着・酸化無害化系を提案するために、該有機分子モデル系に対して選択吸着剤等の探索を実施した。

オキソ酸陰イオンに選択性を示す層状無機イオン交換体の設計において、異なる元素組成の層状複水酸化物の合成を詳細に検討した。層状複水酸化物の合成方法として、反応溶液を混合して沈殿を生成させる「液-液」法他に、アルカリ溶液が不要な「固-液」法、溶媒を全く用いない「固-固」法についても試みた。合成系によっては、従来の「液-液」法よりも、「固-液」法（マグネシウム-アルミニウム系、マグネシウム-鉄系及び亜鉛-アルミニウム系に適用）、「固-固」法（亜鉛-アルミニウム系に適用）で合成した場合に、吸着性が優れた生成物が得られた。このことは、スケールアップをする際、より有効な方法を選択できるという意味で極めて重要である。2価及び3価の元素を組み合わせた2元系の結晶性の層状複水酸化物は、層内の電荷密度により層間隔を制御できること、層間隔が0.81nm のときに硝酸イオン選択性が最大になることを明らかにした。層内の電荷密度を高めさらにイオン交換容量を増大させる目的で、2元系層状複水酸化物における3価元素の一部を4価のジルコニウムに置換した3元系の層状複水酸化物を合成できた。3元系の層状複水酸化物は、結晶性が低い場合にリン酸イオンに高選択性を発現し、一方結晶性の高い場合には硝酸イオンに高選択性を発現する傾向が見出された。

以上のように、種々の合成法を詳細に検討した結果、層状複水酸化物の吸着性がその元素組成、結晶性に著しく依存することを明らかにできた。我々は、既にニッケルを含む2系層状複水酸化物が硝酸イオンに対して高い選択性を発現することを明らかにしているが、元素組成と結晶性を制御することにより、無害な元素のみから構成されるマグネシウム-アルミニウム系及びマグネシウム-鉄系で、高い硝酸イオン選択性を示す無機イオン交換体の開発に成功した。これにより、地下水等からの硝酸イオンの吸着除去による飲料水製造システムの開発が展開できる。リン酸イオンに高選択的なイオン交換体は、従来の吸着剤の2倍以上の吸着容量を示し、海水等の多成分系においてもはるかに高い選択吸着性を発現することが分かった。

人体に健康的被害を及ぼす難分解性有機化合物（POPs）に対し、選択吸着性と光分解性を同時に有する多孔性炭素質複合物質系を設計し、選択吸着性と光分解性を同時に評価できる静的実験装置を製作した。選択吸着性と光分解性を発現する材料のスクリーニングを行った。その結果、炭素層状化合物を前駆体とし、層剥離・予備拡張-層間加水分解法を適用することにより炭素ナノシート/SiO₂-TiO₂複合体を合成することができた。これら複合体のフェノールに対する分解活性を調べた結果、その分解速度は市販チタニアの場合より2倍程度速いことが分かった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】イオン交換、吸着、硝酸イオン、リン酸

イオン、飲料水、難分解性有機化合物、炭素ナノシート/SiO₂-TiO₂複合体、光分解性

【テーマ題目8】「安全かつ持続性に優れた水系抗菌剤の開発に関する研究」

【研究代表者】廣津 孝弘

（健康リスク削減技術チーム）

【研究担当者】廣津 孝弘、小比賀 秀樹、槇田 洋二
（職員3名、他2名）

【研究内容】

多成分系で持続性に優れた水系抗菌剤（Cl<0.1 mol/l）の開発を目標とする。本年度は、イオン交換体へ安全な抗菌要素である銀イオンあるいはその錯体を担持するための条件について研究した。

塩化物イオンを含む水環境で長期間使用でき、かつ安全な抗菌剤は、レジオネラ症の発症防止、水産養殖における感染防止など多くの分野で要望されている。無機系の銀系抗菌剤は、抗菌スペクトルが広く人体に対して安全であるが、反面、水環境中では溶存する陽イオンとのイオン交換により抗菌成分の銀イオンが容易に溶出し、さらに溶出した銀イオンは周りに塩素イオンが存在すると即座に反応し抗菌性が失活するため、水環境中で広く適用することは困難であるのが現状である。そこで、水環境中における抗菌作用を持続的に発現させることを目的として、塩水中で安定な銀錯体を担持した無機化合物を合成し、銀錯体の徐放制御に関して研究した。具体的には、まず、層状無機イオン交換体の層間に塩水中で安定な抗菌成分となる特定のアミノ酸銀錯体の担持条件を詳細に検討した。さらに、銀錯体担持抗菌剤の表面の疎水化により抗菌成分の徐放量の抑制を試みた。その結果、銀錯体の担持条件の検討に関しては、銀錯体溶液調整時におけるアミノ酸と銀のモル比及び銀錯体を無機イオン交換体に担持する際の固液比を調整することにより、アミノ酸銀錯体を層状無機イオン交換体の層間に再現性良く担持できる条件を見出した。また、海水中においても抗菌効果を示すことを確認した。さらに、この銀錯体担持抗菌剤の表面を疎水化し銀錯体の徐放抑制を試みた結果、塩化物イオンの濃度が海水と同等の溶液では銀錯体の溶出量を半分程度に抑制できた。したがって、表面の疎水化により銀錯体の徐放制御、すなわち抗菌効果の持続性向上が期待できる。一方、塩化物イオン濃度が一般水道水の水質基準程度の溶液では銀錯体は溶出しなかった。このことから、疎水化により銀錯体の徐放量の抑制は可能となるが、対象水系の塩濃度に応じて、疎水性を最適化する必要があることが分かった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】抗菌剤、銀錯体、海洋生物付着、海水、塩水

〔テーマ題目9〕「生物学的手法を統合した浄化システムの構築」

〔研究代表者〕 垣田 浩孝

(健康リスク削減技術チーム)

〔研究担当者〕 坂根 幸治、垣田 浩孝、小比賀 秀樹

(職員3名、他3名)

〔研究内容〕

魚類により富栄養化された海水中の窒素、リンを環境基準値(全窒素: 1ppm 以下、全リン: 0.09ppm 以下)にまで低減し、それを海域に戻すための「洋上半閉鎖型魚類養殖システム」のモデルを設計する。このため、研究課題を次の3つのサブ課題: (a) 生態系に係わる物質収支(海藻等の増殖に関する物質収支)の解明、

(b) ナノ空間制御吸着剤による海水中濃度の環境基準値までの低減、(c) 生態系リサイクルを達成するための海藻の利用法の確立、で計画構成し、それらを目指して研究を進める。本年度は、(a) 海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のために、海藻によるこれら元素の取り込みに対する水温、光強度の影響を評価する。

(b) 各種硝酸イオン吸着剤及びリン酸イオン吸着剤を合成し、その吸着性能及び海水耐性を評価し、海水中で使用可能な最適吸着剤を選定する。当該硝酸イオン吸着剤及びリン酸イオン吸着剤の大量合成方法を開発する。各吸着剤の成形方法を予備的に検討する。(c) 海水中の窒素、リンを吸収して増殖した海藻からの有用成分の抽出に着手する。

本年度の研究により以下のことが明らかになった。

(a) 広い塩分濃度、水温範囲で生育可能な紅藻類オゴノリ属海藻の天然藻体から単藻類培養株を作成した。水温14℃~30℃における栄養塩類の取り込み実験から、窒素、リンの取り込みは水温14℃~30℃の範囲で可能であり、水温18℃~22℃で最大になることを明らかにした。(b) 各種のヒドロタルサイト様化合物(LDH)を合成し、硝酸イオン及びリン酸イオンの吸着性を評価し、海水中で使用可能な最適吸着剤として、各々Ni-Fe系LDH、Mg-Mn系LDHを選定した。また、選定した硝酸イオン吸着剤及びリン酸イオン吸着剤について、1バッチ150g規模の大量合成方法を開発した。(c) 水質浄化に使用し、栄養塩類(窒素、リン)を吸収した増殖海藻の利用法を確立するため、3種類の抽出法の比較を行い、塩を含んだ水溶液(緩衝液)による抽出方法が最も抽出量が高いことを明らかにした。広い塩分濃度、水温範囲で生育可能な紅藻類海藻の天然藻体からの単藻類培養株は、魚類養殖場の栄養塩類の生物吸収剤として有用である。当該単藻類培養株を作成できたことの価値は非常に大きい。海水中の硝酸イオン及びリン酸イオンに対して選択性の高い吸着剤を選定し、その大量合成法を開発できたことは、淡水系以外の環境に適用できることから、その意義は大きい。魚類養殖場の栄養塩類を吸収して増殖した海藻から有用成分を抽出する最適方法の解明は海

藻利用のための基盤技術として重要である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 健康リスク削減、環境保全、水環境、海水、海藻、健康増進(魚類)

〔テーマ題目10〕「健康関連基盤技術」

〔研究代表者〕 廣津 孝弘

(健康リスク削減技術チーム)

〔研究担当者〕 廣津 孝弘、坂根 幸治、吉原 一年、

苑田 晃成、横田 洋二

(職員5名、他3名)

〔研究内容〕

健康、環境分野の基盤的技術として、極低濃度のイオンあるいは分子を特異的に認識・捕捉する分離剤の開発と評価、さらには希少糖の物質変換と生理活性評価等を基礎的に進めている。本年度は、化学交換法によるリチウム、ホウ素同位体の高効率カラム分離(1.5倍濃縮)、将来の燃料電池用のクリーンガソリンに不可欠なイオウ成分を数10ppb以下に低減可能な吸着剤の合成及びカラム処理を実施した。さらに、新規の生理活性が期待される塩基性希少糖の合成とその機能解析を進めた。

化学交換法による同位体分離は、異なる化学種間で同位体の僅かな分配が生じることを利用するもので、ホウ素同位体(^{10}B 、 ^{11}B)の場合、 ^{10}B は四面体型の錯体に、一方 ^{11}B は平面三角形の錯体に分配されることを利用する。グルカミン型樹脂を用いたバンド展開、あるいは逆ブレイクスルー(溶離実験)において後端部分で ^{10}B が1.5倍程度までに濃縮されることを明らかにした。同位体分離の向上のため、カラム条件の最適化が必要である。同様に、リチウム同位体(^6Li 、 ^7Li)の場合、リチウム同位体分離剤によるカラム実験の結果、展開液の温度が高いほど、酸濃度が低いほどリチウム同位体の分離が向上することが分かった。 ^6Li を7.4%(天然割合)から11.2%まで、約1.5倍濃縮することに成功した。

水素化貴金属触媒による脱硫処理したガソリン中になお残存する微量のチオフェン及びその誘導体の吸着除去に好適なCe担持Y-ゼオライト(Ce-Y)を固相法で合成することに成功した。固相法により、チオフェン及びその誘導体の捕捉に活性なサイト量を増大することができた。粉末状のCe-Yは、イオウ成分を吸着した後、加熱処理(450℃)により再生できること、さらに繰り返し使用ができることを確認した。Ce-Yの加圧成形体をカラムに充填後、模擬ガソリン(S: 5ppm)をカラム温度200℃、流速 10h^{-1} で試験的に通液した結果、カラム充填容積の16倍の模擬ガソリンを0.1ppm以下のイオウ濃度に低減できることが分かった。破過点までの吸着量は 0.12mg/g であった。カラム処理条件の適正化によりイオウ成分の目標値までの低減は可能と思われる。

塩基性希少糖グルコサミニトール塩酸塩の合成法及び精製法について検討を行った結果、高純度のグルコサミ

ニトール塩酸塩を50g 規模で合成することができた。得られたグルコサミニトール塩酸塩については、種々の細胞の増殖などに及ぼす影響（香川大学医学部との共同研究）あるいは微生物によるアミラーゼなどの酵素分泌生理に及ぼす効果などについて評価試験を開始している。また、これまで得られた微生物による希少糖プシコースの転換に関する研究結果について論文をまとめて公表し、成果の発信を行った。

【分野名】ライフサイエンス、環境・エネルギー

【キーワード】同位体分離、リチウム、ホウ素、燃料電池用ガソリン、吸着剤、チオフェン、希少糖、プシコース、グルコサミニトール、リゾプス属

⑥【情報セキュリティ研究センター】

(Research Center for Information Security)

(存続期間：2005. 4. 1～2012. 3. 31)

研究センター長：今井 秀樹

副研究センター長：渡邊 創、米澤 明憲

所在地：秋葉原サイト

人員：13名 (12名)

経費：208,569千円 (92,665千円)

概要：

情報セキュリティ研究センターのミッションは、「不正行為にも安全に対処できる、誰もが安心して利便性を享受できる IT 社会の実現」のため、情報セキュリティ分野に関する研究開発を実施することである。現状における緊急度や産総研のミッションである「国際的な産業競争力強化、新産業の創出」といった視点を勘案し、特にソフトウェア製品、ハードウェア製品に求められる情報セキュリティ技術、及びそこで用いられる基盤技術の確立を目標とする。さらにこれらの研究活動を通じて、世界的な研究成果を継続的に出すことのできる、「日本のセキュリティ研究のコア」を形成すること、また政府が実行する情報セキュリティ関連施策の技術的、人的支援を行い、国民にも国際的にも信頼される機関として認知されることを目指す。

情報セキュリティに係る諸問題の現状を鑑み、特に緊急性が高いと考えられる次の(ア)～(ウ)3つのサブテーマを中核的課題としたチームを構成する。また今後はセンターの規模拡大とその時点での状況に応じて、これら以外のテーマ、例えばセキュリティマネジメントやネットワークセキュリティといった分野を研究するチームを創設するなど、社会の要求に即座に対応できるよう柔軟な体制を維持する。

(ア) セキュリティ基盤技術研究チーム

安心して利用できる IT 社会基盤の提案・評価を

目的としており、要素技術の機能強化及び新機能の提案・評価によりこの目的を達成する。また公的な評価活動へ積極的に参加する、重要インフラの評価を行う等の活動により、公的機関としての役割も果たしていく。

(イ) 物理解析研究チーム

ハードウェア及び物理的セキュリティ技術に関する研究を行う。スマートカードなどに代表されるセキュアモジュール（耐タンパーモジュール）の実装・強度評価手法や、物理的効果に着目したセキュリティ技術の実用化を目的としており、物理学、量子情報理論等の知見を用いたモデル解析とその実証実験によりこの目的を達成する。

(ウ) ソフトウェアセキュリティ研究チーム

セキュリティホールを防止する技術や迅速な被害対応を可能にする技術、また製品が安全に実装されているかどうかを検証する技術の開発が目的であり、OS から実装までの様々なレベルにおける技術開発、その他、他の分野の形式的な検証技術を応用することによりこの目的を達成する。

さらに、それぞれが自身の課題に取り組むだけにとどまらず、ある課題に各チームが異なる視点から取り組み、また協力し合うことにより、これまでに無かった総合的で効果的なセキュリティ技術を創出することも目指す。そして研究開発活動を通じ、以下のような役割を果たしていくことにより、センターの研究目標を達成する。

- ・産業界に役立つ研究開発人材の育成：
学術的シーズと産業界・利用者ニーズに精通した人材を、産学官連携による研究活動を通して育成する。
- ・インシデントに対応できる専門家及びチームの育成：
関係機関に出向するなど、実務を通じた専門家を育成する。
- ・裏付けのあるセキュリティ情報の発信源：
高いレベル研究成果を出し続けることで、専門家および専門研究により裏付けられた、信頼できる情報の発信地としての役割を果たす。
- ・重要インフラ等の安全性評価：
新たな手法の研究、及び最先端の手法を用いた重要インフラの評価を、公的研究機関の立場を活かして行う。脆弱性を発見した場合には、IPA等適切な伝達ルートを通して関係者へ脆弱性情報及び対処法を周知する。

内外の機関との連携を通じ、研究成果を社会へ還元していく。民間企業、大学、公的研究所等とは、共同で研究プロジェクトを立ち上げ、日本の情報セキュリティ分野のレベルアップ、世界をリードする産業分野の育成、新産業の創出を目指す。内閣官房情報セキュリティセンター、IPA、NITE、JQA、JEITA などの

機関に対しては、情報セキュリティ研究センターで開発した最先端の研究に基づく情報の提供、問題の解析、対処法の提案など、技術的なバックアップを行い、緊密な連携を取っていくことで、より安全性の高い製品を流通させることを目指す。NICTのような他研究機関とは、担当する研究分野を効率的に分担し、また融合的な分野については共同で研究するなど、より効果的な成果を生み出す協力関係づくりを目指す。

外部資金

文部科学省 科学研究費補助金「不正行為に強い耐性を持つ電子透かし情報符号化法に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金「量子カオス系の無限系からのアプローチによる数情報的研究」

発表：誌上発表39件、口頭発表43件、その他3件

セキュリティ基盤技術研究チーム

(Research Team for Security Fundamentals)

研究グループ長：古原 和邦

(秋葉原サイト)

概要：

インターネットを介したサービスが広く普及した現在、その便利さの一方で、不正アクセスによる情報漏えいや、なりすましによるネット詐欺など、これまで存在しなかった問題が、数多く起きようになってきた。セキュリティ基盤技術研究チームでは、このような不正を防止し安心して利用できる IT 社会を実現することを目的とし、それを実現するための情報セキュリティ基盤技術に関する研究を行っている。基盤を構成する要素技術の例としては、ネット上を流れる情報の盗聴を防止したり改ざんを検出したりする「暗号技術」や、ネット上の利用者や端末などを特定・認証する「認証技術」などがある。我々は、それらをより使いやすく、また、より高い機能を実現するための研究や、新たな機能の実現、ならびに安全性の評価を行っている。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

物理解析研究チーム

(Research Team for Physical Analysis)

研究グループ長：今福 健太郎

(秋葉原サイト)

概要：

情報のデジタル化が進んだ今日、情報システムによる情報の機械的な蓄積・処理・交換が、社会のいたるところで当たり前のこととして行われている。情報システムのセキュリティを確保しないことには、情報のセ

キュリティを守ることなど考えられない時代となった。しかし、情報システムの一つの中核要素である情報システムを制御する役割を担うハードウェアには、実装に依存した脆弱性が存在する場合があることが知られている。このような状況を背景とし、物理解析研究チームでは、ハードウェアのセキュアな設計・実装を可能とする各種技術やそれらの評価法の研究に取り組んでいる。また量子暗号など、自然法則の原理や性質に基づいた情報セキュリティ技術に関しても、基礎的考察を行い、より安全な情報社会の実現に向け、根源的な貢献を行うことを目的としている。主な研究内容としては、(1) ハードウェア上に実装された暗号モジュールのための評価技術開発、(2) CSS 量子誤り訂正符号に関し、LDPC を用いた具体的構成法を確立、(3) 量子情報セキュリティ技術に現れる多くのプロトコルの安全性評価に統一的に適用することができる基盤ツールとしての情報攪乱定理の整理、などが挙げられる。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目6

ソフトウェアセキュリティ研究チーム

(Research Team for Software Security)

研究グループ長：米澤 明憲

(秋葉原サイト)

概要：

情報のデジタル化が進んだ今日、情報システムによる情報の機械的な蓄積・処理・交換が、社会のいたるところで当たり前のこととして行われている。情報システムのセキュリティを確保しないことには、情報のセキュリティを守ることなど考えられない時代となった。しかし、情報システムの中核要素であるとともに、情報システムを制御する役割を担うソフトウェアは、依然として多くの脆弱性を抱えたまま稼働を続けている。ソフトウェアセキュリティ研究チームでは、このような現状を改善するために、ソフトウェアのセキュアな設計・実装を可能とする各種技術の研究・開発に取り組んでいる。主な研究内容としては、(1) 形式論理学に基づくソフトウェアの正しさの厳密な証明をコンピュータ支援環境の助けを借りて構成する方式、(2) 既存のC言語のプログラムでは不可避と考えられているバッファ溢れオーバーフローなどのセキュリティバグを自動的に解消する処理系、(3) セキュアな Web アプリケーションを構築する方式などがある。

研究テーマ：テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目9

[テーマ題目1] 情報漏えいに堅牢な暗号・認証方式

[研究代表者] 古原 和邦 (情報セキュリティ研究センター)

〔研究担当者〕花岡 悟一郎、北川 隆、渡邊 創
(職員3名、他1名)

〔研究内容〕

従来、多くのセキュリティシステムは、そこで利用されている鍵や認証用データは漏えいしないとの仮定の基で構築されてきた。本研究では、この仮定を見直し、鍵や認証用データは漏えいするとした上で、それらが漏えいしたとしても大きな被害を引き起こさない、あるいは被害を局所化できる方法の研究を行っている。具体的に、鍵漏洩に堅牢な暗号化方式、電子署名方式、認証鍵共有方式、鍵の効率的な更新方法などの研究に取り組んでおり、これらの成果を応用することで、サーバやクライアントに保存している機密情報をより高度かつ効率的に保護したり、データベースに保存している個人情報を情報漏えいや不正アクセスから保護したりすることが期待できる。本年度は、認証鍵共有方式やIDに基づく認証・暗号化方式に焦点を当て、既存方式の評価及びそれらが情報漏えいに対して強くなるための安全性概念の整理を行い、高い安全性を満たす方式の提案を行った。

具体的には、まず、既存の認証鍵共有方式としてRSA-IPAKE、PEKEP、CEKEP、SNAPI、SNAPI-X、MAKE、MA-DHKE、SSL/TLS、SSH を取り上げ、それらにおいて記録情報が漏えいした場合の影響、拡張性、計算量及び通信量などを明らかにした。また、ID に基づく認証・暗号化方式については、安全に鍵更新を行うために必要となる ID ベース暗号及び階層的 ID ベース暗号の構成方法を整理した。次に、各方式が情報漏えいに強くなるために満たさなければならない複数の条件を明らかにし、それらの関係を明らかにするとともにそれを満たす具体的な構成方法を提案した。結果、認証鍵共有方式については、利用者側の処理を軽くできかつ情報漏えいに強い方式が得られ、ID に基づく認証・暗号化方式については、難しい問題への帰着が効率的であることが証明可能な方式が得られた。

〔分野名〕情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕認証、情報漏洩、暗号化、ID

〔テーマ題目2〕情報セキュリティインシデントの実践的調査研究

〔研究代表者〕田沼 均

(情報セキュリティ研究センター)

〔研究担当者〕田沼 均 (職員1名)

〔研究内容〕

本研究の目的は、情報セキュリティインシデントを調べることにより現在発生している情報セキュリティインシデントの特徴とその原因、現在多くの情報システムが直面している情報セキュリティに関する脅威の実情や動向、情報セキュリティインシデントに発展する誤歩情報システムの脆弱性の現状と動向及びインシデントレスポンスという立場からの脆弱性に対する対策、現状で必要

とされるインシデントレスポンスの手法等を調査研究し、今後の情報セキュリティ研究の基礎資料とすることにある。しかし情報セキュリティインシデントに関連する情報は、それぞれの組織にとって非常に機微な情報に当たる場合が多く、通常は一般には公開されない。そこで実際にインシデントレスポンスを行っている機関に兼務し、実際のインシデントレスポンスを行うことにより必要とする情報を得ることにした。インシデントレスポンスを行っている機関としては内閣官房情報セキュリティセンター、事案対処グループを選択した。

本年度の情報セキュリティインシデントの傾向として特徴的なことは、「フィッシング詐欺」とWinnyを使ったウイルスによる情報漏えい、「スパイメール」である。

いわゆる「フィッシング詐欺」とは、加害者はウェブページを偽装し被害者に対し信頼できる正当な商取引等の相手であるかのごとく騙し、金銭や個人情報等を詐取するものである。これらはウェブページの脆弱性等を利用する機会が多い。また被害者とならないように利用者側が注意を要する点などもある。これらの対策を検討し、内閣官房、警察庁、金融庁、総務省、経済産業省から防止のための広報を行った。

Winnyを使ったウイルスによる情報漏えいについては、まずWinnyの挙動の分析、情報漏えいを起こすウイルスについての分析、情報漏洩を引き起こす背景となる情報管理の分析等の原因の分析を行った。またこの分析結果に基づき対策の検討を行った。さらにこの検討を基にして内閣官房より防止のための注意喚起を行った。

いわゆる「スパイメール」とは、差出人等を詐称し特定の相手に対しウイルス等を添付するなど特定の相手に合わせて巧妙に細工したメールを送りつけることにより情報の詐取等のセキュリティ侵害を起こすことである。このスパイメールの実物を入手し、分析を行い対策の検討を行うとともに、対処のための体制の検討も行った。

また最近では脆弱性の発見からその脆弱性を利用した実際の攻撃が出現するまでの時間が短縮している。特に「ゼロデイ」と呼ばれる脆弱性に対する対策の公表がなされる前の攻撃も増加している。これらの攻撃に対するインシデントレスポンスの手法についての検討も行った。

〔分野名〕情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕情報セキュリティ、インシデント、インシデントレスポンス

〔テーマ題目3〕プライバシー保護に関する研究

〔研究代表者〕大塚 玲

(情報セキュリティ研究センター)

〔研究担当者〕大塚 玲 (職員1名)

〔研究内容〕

今日の高度情報化社会において、様々な情報の電子化が行われており、サービスの多様性など、人々の生活向上に大きく貢献している。しかし、電子化された情報は

従来の非電子情報に比べ、情報の保存・検索・整理等が容易であることから、情報の重要性の見直しが必要である。これは、こういった情報の多くがプライバシーに関する情報を多く含み、その情報を解析することにより行動の監視を行うなど、様々な問題を引き起こす可能性があるためである。そのため、情報が電子化された場合には、保存する情報の選択、保存方法や扱い等に関する議論は注意深くされる必要がある。しかしながら、このような情報を正しく扱うことは非常に難しい。

本テーマではこういったプライバシー情報漏えい問題を抜本的に解決するため、プライバシー情報を一切取得しなくても適切に情報処理が行える基盤技術の確立を目指して研究を行っている。こういった技術を利用することにより、プライバシー情報をサービス提供者が無駄に取得することなく、サービスを円滑に各ユーザに対して提供することができる。

具体的には、リフレッシュ可能な匿名トークン、匿名性の高いRFID、匿名通信路等の研究を行っている。なお、匿名トークンとは個人を特定することなく、あるサービスを受ける権利を持っていることを保証する技術で、権利の使いまわしを防止したり、利用回数を制限したりする機能を付加することができる。また、匿名性を保ったまま譲渡できたり、不正者追跡も可能となる。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】暗号、プライバシー保護、匿名性

【テーマ題目4】ハードウェア暗号モジュール評価技術の調査

【研究代表者】今福 健太郎（情報セキュリティ研究センター）

【研究担当者】今福 健太郎（職員1名）

【研究内容】

この分野の研究における挑戦は、情報通信システムの安全性がその利用状況に依存するという（一見分かりやすいが極めて抽象的な）事実、定量的で客観的な尺度を導入しなければならない点にある。特に最近、ユビキタスの発展により情報へのアクセス構造が複雑化したこと、さらには、多様な物理的攻撃法（暗号モジュールがシステムとして必然的に物理的実装を持たなければならないという当たり前の事実）に起因した、しかしながら逆にそれだけ強力な攻撃法が指摘されその威力が確認されていることを背景とし、その「挑戦」はますます困難なものとなっている。

物理的攻撃法の、最初の、かつ最も重要な例として Paul Kocher によって指摘された消費電力解析が挙げられる。モジュールで実行される暗号演算に際し、その消費電力が暗号鍵に依存していることに注目し、消費電力の実測データに対し適切な統計処理を行うことで秘密鍵の推定が可能になることを示した攻撃である。この攻撃のインパクトは、アルゴリズムとして安全性が論理的に

明確に保証された暗号方式でさえ、物理システムでの実行においては、意図しない（より正確には、アルゴリズムとしての安全性解析の中では決して考慮されなかった）情報漏えいが、物理プロセスとして起こりえること、さらにそれが安全性にとって極めて重大な脅威となりうることを示した点にある。この指摘によって端を発した流れは、現在ではさらに発展を続けており、消費電力以外の様々な物理量に対する考察が行われているだけでなく、単に正規の暗号演算を実行させる以外にも、解析が行いやすいようモジュールの機能を外部から物理的に制御した状態において、必要なデータの収集を行うような、いわば侵食型の攻撃まで検討されるに至っている。

この分野の研究については、侵食型の攻撃として、特定の装置を用いた解析の可能性について検討を行った。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】耐タンパ、暗号モジュール、情報漏えい

【テーマ題目5】量子情報セキュリティ技術

【研究代表者】今福 健太郎（情報セキュリティ研究センター）

【研究担当者】今福 健太郎、宮寺 隆之、萩原 学（職員3名）

【研究内容】

究極の安全性を効率よく達成するとされる、いわゆる量子暗号技術の研究開発は、その基本的成果が徐々に開花しつつあり、商品化を含めた競争的研究開発が加速している状況にある。量子光学技術の著しい発展を背景とし、ある種の量子鍵配送プロトコル（BB84）が、実験室レベルを超えフィールドレベルにおいて実装されるまでに至った。またこのようなシステムについては、すでに商品化され販売が行われているだけでなく、それらを対象とした輸出入規制に関する国際的な議論が、ワッセナーアレンジメントなどの枠組みにおいても行われている状況にある。現在のところ、様々な技術的制約により、理論的に「無条件」安全性を達成することができる物理的状況は、せいぜい通信距離40km程度（速度は最大で1Mbps程度）ではあるが、これらの数字は、理論的に最も強い攻撃者を想定したものであり、実際には、攻撃者にも技術的制約が存在することを考えると、より高い性能と安定性を以って安全な鍵配布を達成していることが期待できる。

このような背景のもと、実際に実現可能な物理的制約のもと実装された BB84システムを用いて鍵配送センター網を構築し、既存の情報通信システムへの鍵供給センターとして組み込むことにより、全体として広域情報セキュリティ基盤を構築していこうとするアイデアが、いくつかの視点から提案されている。このアイデアの実用的利点は、暫定的には無条件安全性を達成しないまでも、現在調達可能な量子暗号技術を有効に活かすことにより高度な安全性を提供しつつ、今後達成されるであ

ろう技術革新に応じてシステム全体のアップグレードを行うことにより、無条件安全性を満たす情報セキュリティ基盤への段階的な移行を穏やかに促進することができる点にある。一方、このようなアイデア、特に暫定的に達成された状況について、暗号学的位置付けを行うことは、きちんとした安全性の根拠を与えるために必要不可欠なプロセスである。

本研究においては、上記の視点から幾つかの量子暗号プロトコルについて、その安全性の検討を行った。また、このような研究の一環として、量子暗号システムの古典系における処理の研究として、シャノン限界に迫る効率と実用性を兼ね備えた LDPC 符号を用いた誤り訂正・秘匿性増強技術の開発を行った。また、量子状態そのものに引き起こされた誤りを訂正する量子誤り訂正符号に関する研究も行った。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】量子鍵配送プロトコル、光通信、秘匿性増強

【テーマ題目6】量子情報理論の基盤的研究

【研究代表者】今福 健太郎（情報セキュリティ研究センター）

【研究担当者】今福 健太郎、宮寺 隆之、萩原 学（職員3名）

【研究内容】

量子論の特徴を最も良く表す結果は非可換な物理量の測定に関する不確定性原理である。これは、量子論のすべての教科書において触れられているが、近年、量子情報理論の発展に伴い、また新たな展開を見せている。その1つが、Ozawa らによる解析であり、Robertson-type の不確定性原理と Heisenberg-type の不確定性原理の関係及び、後者に関する綿密な評価である。また、Koashi による Entropic Uncertainty Relation を用いた量子鍵分配プロトコルの安全性証明、Biham-Boyer-Boykin-Mor-Roychowdhury らによる Information-Disturbance 定理の証明及び、それを用いた量子鍵分配プロトコルの安全性証明は、量子情報セキュリティという分野の生み出した重要な結果である。本研究課題においては、これら、不確定性原理の情報理論的表現とも言うべき結果の一般化を行い、またそれらの間の関連性を明らかにした。また、それを量子暗号プロトコルへと応用することを目指し、Information-Disturbance 定理の検討及び一般化、様々な不確定性原理の関連を検討、さらに情報セキュリティとの関連から不確定性原理の情報理論的表現を用いたプロトコルの提案及び解析を行った。量子情報セキュリティ分野における研究は、純理論的研究とより実装を目指した研究があるが、この研究は前者に相当している。また、不確定性原理を直接扱うという事柄から、極めて一般的な課題ではあるが、あくまでも量子暗号プロトコルを念頭におくことにより、過度に抽

象的な議論に陥ることなく、操作論的な意味づけのはっきりした研究を指向している。本研究の遂行により、量子情報セキュリティの基本原則が圧倒的に分かりやすくなり、また新たなプロトコルの創造へとつながることを期待されている。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】量子情報理論、不確定性原理、情報攪乱定理

【テーマ題目7】ソフトウェアセキュリティのための形式的な検証

【研究代表者】Affeldt Reynald（情報セキュリティ研究センター）

【研究担当者】Affeldt Reynald（職員1名）

【研究内容】

ソフトウェアに潜むセキュリティホールの原因は多岐に渡り、ちょっとしたプログラミングのミスが大きな問題を引き起こす事例も少なくない。人手に全面的に頼る方法では、これら大小の誤りを完全に検査し尽くすことは困難である。そこで我々は、ソフトウェアの厳密かつ機械的な検証を可能とする形式的なソフトウェア検証の研究を行っている。

ソフトウェアの形式的な検証には、現在2つの主要なアプローチが存在する。1つはモデル検査と呼ばれる技術で、検査はほぼ自動的に行うことができるものであるが、適応可能なシステムの範囲は限定的（有限状態のシステムに限られる）となる。一方、定理証明器を用いる技術はより一般的に適用できるが、検査において人間による対話的支援が必要となる。今年度我々は、これらの手法を実際に以下のアプリケーションに適用した。

- 定理証明器を用いた低レベル言語のメモリ管理部の検証

C 言語に代表される「低級言語」（コンピュータの動作をほぼ直接的に記述するプログラミング言語）では、メモリ管理の誤りがセキュリティ上大きな問題となり得る。実際、バッファオーバーフローに代表される様々な脆弱性が、メモリ管理に関するプログラムのミスにより起きている。我々は低級言語のプログラムにおいてメモリ管理が正しく行われていることを形式的に検証するために、Separation Logic という論理体系を用いる方法を考案し、Coq という定理証明器で Separation Logic に基づく証明を可能とした。そして、既存の組み込みオペレーティングシステムのメモリ管理部を対象に、その動作の健全性を検証した。検証の過程では、実際に実装の誤りを発見することにも成功した。

- 組み込みオペレーティングシステムの検証

組み込みオペレーティングシステム（組み込み OS）とは、ハードウェアを統一的に制御するために機器に内蔵されたプログラムである。その動作は、並

行性とリアルタイム性を持つため、通常のプログラムより検証は困難となる。このような特徴を持つソフトウェアの性質を検証する場合、定理証明器よりモデル検査を用いる方が容易だが、対象となるプログラムが大きく、ハードウェアの動作も考慮に入れなければならないため、モデル検査を用いた場合でも、OS 全体の検証には困難を伴う。本テーマはこのような応用分野への適応可能性を探ることを目的とし、Topsy という組み込みオペレーティングシステム OS の全体のモデルを、Spin というモデル検査ツール上に実現することに成功した。このモデルを用いて、我々は OS 内部の部品の部分的な性質（例えば、OS の内部状態の一貫性）と「高レベル」な性質（例えば、ソフトウェアのモデル及び基底にあるハードウェアのモデルを両方必要とする「Task Isolation」という性質）の検証に成功した。

・ウェブアプリケーションの検証

ウェブアプリケーションは、同時に複数のプログラムが並行に動作し、かつアプリケーションが複数の種類のプログラム（スクリプト、アプレット、DNS、ウェブブラウザなど）の組み合わせで動作する上、しばしば複数のプロトコル（HTTP のような標準的なプロトコル、暗号プロトコル、アプリケーション専用プロトコルなど）を使用するため、形式的検証が非常に難しい。このようなウェブアプリケーションの検証を実際に可能とするために、我々は次のようなアプローチを提案した。まず実際にアプリケーションを実装する前に、Spin モデル検査ツールを使用してアプリケーションの完全なモデルを作成する。これらは（第三者により実装されるソフトウェアを含む）標準的なウェブプログラムの動作と、カスタム実装された C コードを含むものである。そしてこれらのモデルから自動的にプログラムを抽出することで、実際のモデルと一致した実用プログラムを導出しそれを検証に用いるという方法である。我々はこのアプローチを、実際に開発されたウェブアプリケーションに対して適用した。このアプローチにより、セキュリティの仕様をきちんとした形で得ることができ、また DNS 偽装攻撃のような既知の攻撃に対して、このアプリケーションがどのように振る舞うのかの形式的検証を行うことが可能となった。この研究はシステム検証研究センターと共同して行ったものである。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ソフトウェア検証、モデル検査、定理証明器

[テーマ題目8] 安全なプログラミング言語処理系

[研究代表者] 米澤 明憲（情報セキュリティ研究センター）

[研究担当者] 柴山 悦哉、山田 聖、大岩 寛

（職員3名）

[研究内容]

「コンピュータはプログラム作成者の意図通りではなくプログラムに書かれた通りに動く」と言われるが、実際ソフトウェアはしばしばプログラマの意図に反した動作をする。もちろんその原因はプログラムに含まれる誤りによるものであるが、複雑なプログラムになればなるほど、全ての誤りを取り除くのは困難となる。

また、プログラムの誤りは、単に意図しない動作を引き起こすだけでなく、しばしばセキュリティ脆弱性の原因となる。特にバッファオーバーフローなどのメモリ操作に起因するバグは原因の追求が難しく、かつ攻撃された際に深刻な影響をシステムに及ぼすことがある。本テーマでは、プログラミング言語の実装や設計において、できるだけ誤りを速い段階で認知し、修正を助けたり被害の影響を最小限にとどめる手法について研究を行っている。

・安全な C 言語コンパイラ (Fail-Safe C)

Fail-Safe C は、完全な ANSI-C に対するメモリの安全性を保証する実装である。Fail-Safe C は、完全な ANSI-C 規格への準拠（キャストや共用体を含む）を実現しながら、実行状態の破壊や乗っ取りに繋がる全ての危険な操作を検出し防止する。つまり、このシステムを用いることで、例えプログラムに誤りがあった場合でもコンピュータ・ウィルスのような手法でプログラムの動作を乗っ取られるようなことが無くなるということである。Fail-Safe C を用いることで、ユーザは既存のプログラムをそのまま活用しつつ、既知の脆弱性や潜在的な誤りによる攻撃リスクからシステムを守ることが可能になる。

本年度は、これまで開発してきた理論的手法をさらに拡張し、分割コンパイルやライブラリの充実など実用性をあげることに注力した。引き続き産総研の目指す「第2種基礎研究」として、実用的な処理系を社会に公開することを目指している。

・大規模プログラム向けの形式仕様記述言語

プログラムの動作を把握し意図しない動作を防ぐ方法として、プログラム中に形式的に記述された仕様を埋め込み、実行時に検査する手法がある。特に小規模・中規模のプログラムに対し、この手法は開発時に誤りを特定し修正するための手段として有効であるが、プログラムの規模が大きくなると、仕様記述がプログラム中に散在し、記述自体の理解が困難になるという欠点がある。

本テーマでは、そのような問題を解決し大規模なプログラムに形式仕様の実行時検査を適応可能にする方法として、アスペクト指向の技法を用いた形式仕様記述のモジュール化を可能とする記述言語 Moxa を開発している。この言語を用いることで、プログラムの特定の機能に対応した複数の仕様記述をそれぞれ1つの仕様アスペ

クトに統合し、分かりやすい形で管理し、実際のプログラムに選択的に適応することができる。さらに将来は、一般的な仕様記述言語では記述しづらい状態を持つ仕様などの記述を支援するなど、より実用的な記述言語の実現を目指していく。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】メモリ、安全な言語、仕様記述言語、アスペクト指向

【テーマ題目9】不正アクセス行為の禁止等に関する法律の曖昧性に関する検討

【研究代表者】高木 浩光

(情報セキュリティ研究センター)

【研究担当者】高木 浩光 (職員1名)

【研究内容】

平成12年に施行された不正アクセス行為の禁止等に関する法律(不正アクセス禁止法)は、他人の識別符号(パスワード等)を無断で使用してログインする(制限されている利用を利用し得る状態にさせる)行為(3条2項1号)を、その目的によらず禁止し、刑事罰の対象としている。また、識別符号を用いず何らかの情報、または指令を用いて利用の制限を回避する行為(3条2項2号および3号)も同様としている。この法律を巡っては、何が利用の制限を回避する行為に該当するかが曖昧であるとの問題がしばしば指摘される。例えば、アクセス管理者の過失により、個人情報などが記録された見えてはいけないはずのファイルが、Web ページの URL (たとえば `http://example.com/cgi-bin/foo.csv` など) にアクセスすれば誰でも閲覧できる状態になっていた場合に、アクセス管理者の意図として「別途 FTP サーバのパスワードを入力しなければダウンロードできないつもりでいた」ことをもって、その閲覧行為が制限された利用を利用したことに該当すると言えるのかどうかといった議論がある。

この論点は、捜査機関にとって重要であるだけでなく、技術者やセキュリティ研究者にとっても重要である。正規の目的で Web サイトを利用した技術者が、その際に、脆弱性となりうる欠陥の存在に気づくことがある。発見された脆弱性が Web サイト運営者に報告されれば、欠陥を修正してセキュリティ侵害事件を未然に防ぐこともできる。しかしながら、運営者が必ずしもそうした報告を歓迎しているとは限らず、場合によっては、「欠陥を発見できたのはサイトに『侵入』したからに違いない」と考え、「不正アクセスされた」と告訴するという事態が起こりうる。同法の趣旨に照らせば、「侵入」と表現するのが相応しい行為をしてまで欠陥を探し出すのは許されないことであるが、欠陥の種類によっては、「侵入」することなく発見できる場合もある。したがって、何が不正アクセス行為に該当し、何が該当しないのかが明確に区別されることは、Web システムを安全なもの

としていく上で有益である。

本テーマでは、平成15年に起きた「ACCS 不正アクセス事件」(東京地裁平16特(わ)752号)の東京地裁判決(有罪、被告人控訴取り消し、確定)を参照しながら、不正アクセス禁止法の曖昧性と解釈の可能性について検討した。具体的には、同法の「利用」の文言に2つの解釈(AとB)の可能性を示し、Bの解釈を採用した場合には、あるアクセスがアクセス制御機能による制限にかかっていたと言えるかを主観的に判断せざるを得なくなり、不正アクセス行為の構成要件該当性の判断基準が不明瞭なものとなることを示した。これは、平成14年に多発していずれも不正アクセス事件として立件されなかった個人情報ファイル流出事件(URLの入力で誰でも閲覧できる状態にあった)と、ACCS 不正アクセス事件、さらに平成17年に起きた別の事件を比較したときに、Bの解釈ではこれらを矛盾なく説明することが困難であることを例に議論したものである。そして、Aの解釈を採用した場合にはこうした矛盾が生じにくいことを示した。

また、AとBのそれぞれの解釈を採用した場合に、どの種類の脆弱性を利用したアクセス行為が不正アクセスとなるかを技術面から検討し、いずれの解釈でも、処罰の対象にできない行為が存在することを示した。特に、Bの解釈では、脆弱性のない Web サイトへのセッションハイジャック攻撃を不正アクセス行為とみなせない場合が生ずるという不都合があることを示した。

これらの検討をまとめた論文「不正アクセス行為の2つの文理解釈について」は、情報ネットワーク法学会誌に掲載された。(情報ネットワーク・ローレビュー、第5巻1号、pp. 30-43)

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】脆弱性、不正アクセス、法律

②【固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター】

(Polymer Electrolyte Fuel Cell Cutting-edge Research Centre (FC-Cubic))

(存続期間：2005. 4. 1～2010. 3. 31)

研究センター長：長谷川 弘

副研究センター長：岩下 哲雄

所在地：臨海副都心センター、つくば西

人員：5名(4名)

経費：987,844千円(225,290千円)

1. 概要

(社会的背景)

燃料電池技術は、地球環境、エネルギーセキュリティ、持続的経済成長という「3つのE」を同時達成する上で最も期待がかかる重要技術であり、我が国のみならず世界各国が熱心に国際競争を展開している。

この様な中、ものづくり面でのシステム統合能力に勝る日本企業は、実用化に向けて世界に一步先んじている。

しかしながら、「本格的普及を目指す商品性確保」への道程は極めて険しく、コストダウンや耐久性、信頼性、性能向上という多様な要素を満たす革新的なブレークスルーが待望されている。燃料電池の重要なアプリケーションである燃料電池自動車では、技術的課題に加え、非常に厳しいコスト要求に直面しており、このためには、単にエンジニアリング手法にのみ頼るのではなく、「原点回帰」、つまりサイエンスの基本に立ち返った根本的な「物理限界」の打破が強く求められている。

サイエンス重視の動きは米国において顕在化しており、米国立ロスアラモス研究所では、米国エネルギー省の方針の下、燃料電池に関する研究開発・産学連携を強化し、総合的に実施するために、新たに「燃料電池研究センター」を2006年に設置する予定である。

したがって、我が国産業界の協調的發展のためにも、世界に先駆けての燃料電池研究に関するナショナルセンター創設が急務と考えられている。

(研究センターの理念)

研究センターを「産業界の現実の問題解決課題に則しつつ、ピュア環境でのサイエンス上の先端的オプションを探索するための新しい仕組み」と位置付け、燃料電池技術の根本的な物理限界の打破につながる独創的研究を遂行することにより、我が国のみならず世界トップレベルの最先端燃料電池研究センターの1つとして、燃料電池に関する研究開発をリードし、またその成果を産業界に普及させることを主な理念としている。

合わせて、トップサイエンスを活用した研究開発のナショナル機関として、広く情報集約/発信を行うとともに、国際的なトップラボ、大学、主要企業との相互交流により燃料電池に関する新たな知識創造の一翼を担いつつ、エネルギー政策の将来シナリオへの提言や若手研究者の育成等にも務めていくことも理念としている。

(基本ミッション)

研究センターは次の6項目を基本ミッションとする。

- 内外の英知によるトップサイエンスのナレッジを総結集し、より基本的な反応メカニズムの解明とそれに基づく革新的技術の創製に取り組む。【革新的前進】
- 製品展開可能な最先端の科学的知見を産業界（主に運輸業界）に提供し、製品化に向けたイノベーションを支援する。【支援】
- 先端科学でのナレッジを現実の産業に移転する知識・経験を持つ人材を育成する。【人材育成】
- 国内先進企業のみならず世界のトップラボとの人材

交流を活発化させ、サイエンス上の先端的オプションを継続して探索できる仕組みを構築する。【継続性】

- 産業界の具体的な問題解決課題に則しつつ、人類の将来を左右しかねない重要技術である燃料電池の研究開発に情熱を燃やすとの志を共有する研究者による、自由・闊達な科学的探索を行い得る「場」を提供する。【情熱】

- 新しい時代に適したエネルギー・環境に資する科学的ナレッジの啓蒙、普及活動に貢献する。【貢献】

2. 研究センターの研究方針

(中期課題)

本研究センターは、主に運輸用固体高分子形燃料電池の革新的低コスト化実現と、燃料電池技術者/研究者の育成とを目的として、先端基盤要素技術に関する独創的研究を実施する。

具体的には、産業界の強いニーズと行政からの期待に鑑み、下記中核課題を設定する。

- 1) 燃料電池の基幹要素技術である「電極触媒」、「電解質材料」、「多相界面を経ての物質移動現象」に関するイノベーションの提供
- 2) 上記基幹要素技術に関するナレッジを総合しての貢献

平成17年度は精緻な研究計画の構築と研究環境との整備、さらには産学との密な連携を意識し機密保持を考慮した管理システムの整備とに注力する必要がある。

(計画を達成するための方策)

独創的な研究の成否は全て人的資質が握っていると言っても過言では無く、本研究センターは、産総研あるいは国内に限らず広く世界に門戸を挙げ、燃料電池に熱意を持った科学者の結集に全力を挙げる所存である。

このためには、官学産のあらゆるコネクションを活用する事を企てる必要がある。

また、限られたリソースを有効に活用するためには、国内外の研究機関ならびに企業との連携を積極的に進める計画である。

外部資金：

経済産業省 燃料電池先端科学研究委託事業 「燃料電池先端科学研究委託」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「界面のキラリティを捉える非線形顕微分光の開発」

文部科学省 科学研究費補助金 「時間分解可視ポンプ-赤外プローブ分光法による固/液界面電子移動ダイナミクス(特定)」、「金属ナノ粒子積層電極の電気化学的装飾とその(光)電極触媒活性(若手B)」

発表：誌上発表3件、口頭発表10件、その他0件

触媒研究チーム

(Catalyst team)

研究チーム長：八木 一三

(臨海副都心センター)

概要：

・ 電極触媒界面における電気化学反応の速度論的解析手法の開発

水素極、空気極の電極触媒反応場で生じる電気化学ならびにその他の反応に関する速度論的解析手法を開発する。一例として、フェムト秒レーザー等の極短時間分割を可能とする分光系を用いて、あらゆる反応を追跡し、速度論的な整理を進める。

・ 諸電気化学反応の触媒構造依存性等の解明

触媒近傍で起こる反応の速度論に及ぼす反応場の影響を明らかにする。温度、圧力等の諸因子に加えて、特に触媒の構造および電子状態の効果を精緻に解析する。この様な解析を通じて、現状技術における理想状態でのパフォーマンス限界を見出す。

・ 現状技術打破に向けての触媒設計指針提案

現状技術における諸現象解析に関するナレッジとシミュレーション技術等を活用して、電極触媒のあるべき姿を、また電解質研究チームのナレッジとの融合から、膜電極接合体 (MEA) のあるべき姿を提案する。

さらに、コストポテンシャル、反応過電圧抑制、ロバスト性等の発現を議論する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目6

界面物質移動研究チーム

(Material transfer at interface Team)

研究チーム長：石井 千明

(臨海副都心センター、つくば西)

概要：

・ ミクロな多相界面、あるいはマクロな多層界面を経由する物質移動現象の精緻な速度論的計測手法の開発

燃料電池反応に関与するミクロな界面、すなわち気相 (水素、酸素等) と固相 (触媒、電解質等)、および液相 (水を随伴したプロトン) との間で生じる物質移動現象を明らかにする。また、反応に伴う物質輸送現象を律速するマクロな界面、主には触媒層/ガス拡散層/セパレーター (バイポーラープレート) におけるガス相 (酸素、窒素、水蒸気等) と液相 (水) との相互あるいは競合拡散を正確に追跡する方法を開発する。種々の計測技術を相補的に利用して、速度論としての解析を行う。

・ 物質移動現象の触媒層及びガス拡散層の構造依存性

等の解明：

正確な測定技術を駆使し、触媒層ならびにガス拡散層の構造や構成材料の物性がどのような影響を及ぼすのか明らかにする。この様な解析を通じて、現状技術における理想状態でのパフォーマンス限界を明らかにする。

・ 現状技術打破に向けての膜電極成形体設計指針提案

現状技術における諸現象解析に関するナレッジとシミュレーション技術等を活用して、膜電極接合体 + ガス拡散層 (MEGA) のあるべき姿の指針を提案する。

研究テーマ：テーマ題目2

電解質研究チーム

(Electrolyte Team)

研究チーム長：(兼)長谷川 弘

(臨海副都心センター)

概要：

・ 電解質材料中における各種化学種 (プロトン、水、各種ガス、反応生成物等々) の移動速度解析手法の開発

電解質 (電解質膜、触媒層電解質) 材料中におけるプロトン、水、各種ガス (水素、酸素、窒素等)、更には反応生成物等の移動速度を正確に計測する手法を開発する。

これらの化学種の移動は相互拡散や競合拡散であり、実状態に即した精緻な測定は困難とされてきたが、新測定技術開発を行う。

・ 移動速度の電解質構造依存性等の解明

各化学種の移動速度と電解質の構造 (ポリマー構造、化学構造) との関係性を解明する。

この様な解析を通じて、現状技術の限界を究明する。

・ 現状技術打破に向けての電解質材料設計指針提案

ナレッジの総集と各種シミュレーション、モデルサンプルによる検証試験等を利用して、電解質材料のあるべき姿を見出す。

コストポテンシャルのある材料での高いパフォーマンス発現の指針を提案する。

研究テーマ：テーマ題目3

[テーマ題目1] 燃料電池の基幹要素材料である電極触媒の革新的性能向上とコストポテンシャル向上 (運営費交付金、外部資金)

[代表研究者] 八木 一三

[研究担当者] 八木 一三、小林 英一

(職員1名、他1名)

[研究内容]

概要：

電極触媒上での電気化学反応の速度論を究明する。さらに、物理限界を把握する。

平成17年度計画：

電極触媒上での電気化学反応の速度論について、超高速分光的手法などを用いた独創的な手法で探索する。具体的には、水溶液系の電気化学反応の白金触媒表面観察を行うための基礎データ取得のための予備実験を行うとともに、評価装置である超高速分光装置の組み立てを行う。

年度進捗：

今年度は時間分解 *in situ* 振動構造追跡技術開発のための装置設計、電極触媒モデルの表面構造制御技術開発のための手法の選定ならびに装置の設計を行い、各装置の導入を完了した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】電極触媒、反応速度論、時間分解分光計測

【テーマ題目2】セル構成要素と物質移動との相互作用
(運営費交付金、外部資金)

【代表研究者】石井 千明

【研究担当者】石井 千明、宮本 淳一、西澤 節、岡田 由里子、古屋 敦子、岩下 哲雄
(職員2名、他4名)

【研究内容】

概要：

多相界面を経てのプロトン及び水関連物質の移動現象を解明する。特に、ガス拡散層 (GDL) のバルクの表面性状や集合組織が水関連物質の移動現象及び電池性能に与える影響を調べることが本研究の目的である。

固体高分子形燃料電池のカソードにおける電圧低下の原因の1つとしてセル内、特に膜電極そしてガス拡散層接合体 (MEGA) 内の水分管理が挙げられる。具体的には、生成水と反応ガスの物質移動のうちどちらかが一方的に滞っても発電性能は極端に低下する。この生成水と反応ガスの物質移動、いわゆる競合拡散が滞る現象は、近年マイクロポーラス層 (MPL) の登場により飛躍的に改善され、発電性能が安定化するという画期的な技術の進展が見られた。しかしながら、MPL を挿入することにより燃料電池の MEGA 内の物質移動現象が滞らない科学的根拠については、未だ解明されていない。

このような現象を解析するためには、MEGA を構成するバルク材料のガス吸着による表面性状や表面構造の解析、バルク材料の集合組織が作り出す性状や構造の詳細な (古典的な静的) 解析だけでなく、燃料電池作動環境下での動的 (ダイナミック) な水蒸気などの吸着変化を評価していく必要がある。他にはガス拡散層の材料の表面張力、表面電荷が物質移動現象、電池性能に及ぼす影響を詳細に調べる。さらには、主として用いられている炭素材料の燃料電池作動環境下における安定性について

でも調査する。

本研究チームでは以下の5つのテーマに取り組んでいる。

- ① ガス拡散層 (あるいは電極) の窒素及び水蒸気吸着による界面の評価
- ② 接触角計及びレーザー顕微鏡における燃料電池作動環境 (Ex-situ) 下での表面張力に依存した界面物性の評価
- ③ 固体表面の吸着、固着、付着による表面電荷が界面に及ぼす影響の観察
- ④ 固体表面上の液体の出現から流動までの現象の界面の及ぼす影響
- ⑤ 燃料電池作動環境における燃料電池用炭素材料の安定性検討

年度進捗：

平成17年度は、ガス拡散層用炭素材料を水蒸気、窒素及びクリプトンガス吸着を正確に計測する装置を導入し、それらの吸着挙動によって GDL 材料を評価できるようになった。また、水と炭素バルク表面との表面電荷の影響を調べるために電気泳動現象を詳細に調べる手法を確立しつつある。ガス拡散層材料と水との接触界面を調べるために表面張力物理現象を調べる種々の装置を構築した。燃料電池作動環境下でその現象を観察できるようにさらなる工夫を行っている。

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の基幹部品であるセパレータ (バイポーラープレート) は、セル内の雰囲気非常に強い酸性となっているため、セパレータとして使用される材料は制限される。PEFC 用セパレータ材料としては、サブミクロンからミクロンオーダーのカーボン (黒鉛) 粉末と樹脂の複合材料をプレス成型あるいは射出成型によって作製するカーボン樹脂モールドセパレータが生産されている。PEFC のセパレータ材は、耐食性のほかに高分子電解質膜電極成形体 (MEA) 及びガス拡散層 (GDL) を支持するだけでなく、燃料水素および空気の流路を形成することから機械的特性の要求がある。さらには集電という機能から、薄さも要求される。

これまでにカーボン樹脂モールドセパレータ材料の強度に及ぼす燃料電池作動環境の影響を調べるために、Ex-situ 試験による「環境強度」を測定した。カーボンモールドセパレータの材料力学的強度は、試験温度の上昇によって低下するだけでなく、応力負荷速度にも影響することが分かった。この応力負荷速度が材料強度に及ぼす影響から、材料の耐久性を相対比較することを検討した。

さらには、交流電流を用いて電氣的性質の周波数依存性を調べて微小な損傷を検出するための試験方法の探索を行った。

平成17年度後半には、実際に燃料水素ガスと空気を分けているバイポーラープレートを組み込んだセルを試作

し、そのセルを発電して耐久性試験を行い、発電実験後のセパレータ材料の微小な劣化を評価することを試みた。その結果、セルを挟み着けている負荷が比較的弱いとき、起動停止を繰り返したときに、炭素材料の腐食が観察されることが分かった。今後は、この腐食劣化現象がどのような状況で起こりやすいのかを詳細に調べて、メカニズムの解明を行いたい。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】物質移動、速度論、炭素材料、膜電極ガス拡散層接合体

【テーマ題目3】燃料電池の基幹要素材料である電解質膜の革新的性能向上とコストポテンシャル向上（運営費交付金、外部資金）

【代表研究者】長谷川 弘

【研究担当者】長谷川 弘、竹岡 裕子
（職員1名、他1名）

【研究内容】

概要：

燃料電池の最も重要な基幹材料である電解質膜の革新的性能向上とコストポテンシャル向上を図るため、電解質内のプロトン及び水の移動現象を詳細に解明する。さらには、電気化学反応生成物等の各種化学種の移動現象を把握するとともに、高分子電解質内の移動現象における環境の依存性を調べることが、本研究の目的である。年度進捗：

平成17年度はデータ取得のための予備検討を行うとともに、評価装置である移動現象評価装置の組み立てを行った。

まず、実際に測定を可能とするモデルサンプルの調査・選定に注力した。

候補として、従来から汎用とされているパーフルオロスルホン酸系ポリマー、ならびに近年注目されている炭化水素系ポリマー、さらには学会等に報告例のあるイオン性液体ゲル・その他のポリマーを調査し、有力候補材には炭化水素系ポリマーを、また比較材にはパーフルオロスルホン酸系ポリマーを選定した。

炭化水素系ポリマーは、これまでの多くの研究例で課題とされている、化学的耐性・機械構造強度に注目し、幾多のベース材の中から候補材料の絞り込みを行った。

また、候補材料サンプルの調製及びそのキャラクターゼーションに優れた企業あるいは研究機関を調査した結果から研究者を絞り込み、共同研究を視野に入れた打合せを5回重ね、モデルサンプルの調製とそのキャラクターゼーション（一次構造に関する事項に限定）のフレームワークについて合意し、平成18年度より共同研究を開始するに至った。一方、候補材のキャラクターゼーション方法についての検討を実施した。

重要な特性の1つとして注目しているガス種の移動特性については、これまで単一ガス種の理想的な挙動が測

定されているが、現実の燃料電池作動環境では多種のガス種がそれぞれ相互拡散・競合拡散しているため、多種のガスを取り扱うことが可能な計測装置が必要となった。

ガス移動度の測定にあたっての環境条件は産業界のニーズを反映させるためには、これまでの計測限界を広げる必要があり、実績の秀でた計測器企業と綿密な検討を重ね、新規に温度範囲-20~120℃、湿度範囲0~95%で計測可能なシステムを開発し導入するに至った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体高分子膜電解質、構造解析、物質移動

【テーマ題目4】界面のキラリティを捉える非線形顕微分光の開発（外部資金）

【代表研究者】八木 一三

【研究担当者】八木 一三（職員1名）

【研究内容】

概要：

最近、極微量の分子が界面に自己組織的に集合して形成されるキラル界面とそれに基づく分子認識能が重視されつつある。しかし、キラル界面を評価できる汎用ツールは存在しない。現在最も高感度なキラル分光法は、和周波発生（SFG）法でありキラル液体の評価が実現されている。本研究では SFG 分光計を基に、キラル界面を評価するための高感度化を図ると同時に、局所的なキラリティをも検出可能な顕微分光化を目指す。

年度進捗：

不斉単結晶表面（例えば、Au(643)面）のキラリティを2次高調波発生（SHG）信号の回転異方性パターンにより計測する研究を取りまとめた。特に、表面のステップ密度と SHG 回転異方性パターンの1回対称・2回対称成分の強度との間に相関があることが明らかになった。また、キラル分子を固体表面に吸着させた2次元不斉系を評価するため、可視-可視ブロードバンド和周波発生（VV-BB-SFG）計測システムを構築し、実際に SFG 信号の回転異方性パターンが計測できることを確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】金属ナノ構造、非線形顕微分光、2次元不斉

【テーマ題目5】時間分解可視ポンプ-赤外プローブ分光法による固/液界面電子移動ダイナミクス（外部資金）

【代表研究者】八木 一三

【研究担当者】八木 一三（職員1名）

【研究内容】

概要：

フェムト秒時間分解可視光ポンプ-赤外光プローブ（TRIR）分光法は、可視光超短パルスによって生成した分子の電子励起状態や半導体のキャリアがどのように

推移・消滅していくかを赤外分光による分子振動モードやキャリアのバンド内遷移等を利用して評価することが可能な、先端的な分光法である。特に、フェムト秒パルスは不確定性原理による制限から、エネルギー幅が 200 cm^{-1} 程度広がっており、マルチチャンネル検出器を利用すれば、その範囲のスペクトルが短時間で得られ、従来の可視ポンプ可視プローブ分光法に比べてダイナミクスの詳細を明らかにすることが出来る。

年度進捗：

本研究では、主として CdS ナノ粒子の光励起キャリアダイナミクスおよび多核金属錯体 (Ru 三核錯体) やブルシアンブルー (PB) ナノ粒子等の光励起振動ダイナミクスの計測を行った。CdS ナノ粒子の場合、赤外スペクトル測定により光励起により伝導帯に存在する電子のダイナミクスを評価できることが分かっている。今回、透明電極に積層した CdS ナノ粒子内の光励起キャリアダイナミクスが電極電位により影響されることを直接観測できた。一方、Ru 三核錯体や PB ナノ粒子では、可視光励起により電子励起状態が生成するが、パルスの通過とともに励起状態は失活し、振動励起状態として数〜数十ピコ秒の時間範囲で減衰していくことが分かった。錯体分子については配位子を、PB ナノ粒子については粒径を変化させることで、その寿命が大きく変化し、それは分子の電子状態に影響された結果であることが分かった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】フェムト秒レーザー、中赤外プローブ、振動ダイナミクス、キャリアダイナミクス

【テーマ題目6】金属ナノ粒子積層電極の電気化学的装飾とその(光)電極触媒活性(外部資金)

【代表研究者】八木 一三

【研究担当者】八木 一三(職員1名)

【研究内容】

年度進捗：

ポリビニルピロリドン (PVP) を鋳型として塩化金酸をアルコールによって化学的に還元することにより金ナノ粒子を調製した。透過型電子顕微鏡 (TEM) 及びレーザー弾性散乱によりその平均粒径を評価したところ、約 $4\sim 5\text{ nm}$ 程度であることが分かった。さらに、還元時間により粒子の形状が変化することも紫外可視吸収スペクトル上に現れるピーク形状の変化から明らかになった。これについては現在、詳細なプロファイリングを行っている。

このようにして調製した PVP 被覆金ナノ粒子を以下の手順で電極基板上に積層した。まず、ポリアクリル酸 (PAA) を含む水溶液に洗浄済みの ITO 電極を浸漬し、一定時間保持した後に引き上げてミリ Q 水で洗浄する。

次に ITO 電極基板を PVP 被覆金ナノ粒子水溶液に一定時間浸漬し、引き上げ後ミリ Q 水で洗浄を行う。この手法により、PAA と金ナノ粒子周囲の PVP との間に水素結合が形成され、金ナノ粒子の単層修飾が行われることが報告されている。上記交互浸漬を繰り返すことにより金ナノ粒子の吸着層を積層することが可能であり、実際、積層回数とともに ITO 電極透過 UV-VIS スペクトル上の金プラズモンバンドの吸光度が増大することからも確認できた。しかし、プラズモンバンドの増大については5層積層で停止し、これ以上の積層は確認できなかった。現在、IR スペクトルからその原因を探っている。

さらに、調製した金ナノ粒子被覆 ITO 電極に触媒活性を賦与するため、金ナノ粒子表面に異種金属を積層する試みを行った。従来、チオール修飾された金ナノ粒子は表面がチオールで被覆され、反応サイトがほとんど無いが、PVP 被覆の場合は、ポリマーとの緩い相互作用のため、異種金属の析出も容易にできる。そこで、最初の段階として、積層電極の電位を硫酸銅溶液中で走査し、銅析出を試みた。その結果、銅のアンダーポテンシャル析出が観測され、PVP 被覆金電極の電気化学的修飾が非常に容易であり、新しいナノ構造を有する電極触媒への展開が期待できることが明らかになった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】金属ナノ粒子、交互積層、電気化学的修飾、アンダーポテンシャル析出

⑧【コンパクト化学プロセス研究センター】

(Research Center for Compact Chemical Process)

(存続期間：2005. 4. 1~2009. 3. 31)

研究ユニット長：水上 富士夫

副研究センター長：鈴木 敏重

総括研究員：生島 豊

所在地：東北センター、つくば中央第5

人員：36名(34名)

経費：988,614千円(464,047千円)

概要：

特異状態及び多機能材料の個々ならびに組み合わせで生まれる特徴を最大限に活用すると同時に、これら化学工学技術と、東北地域の高い異分野技術ポテンシャルすなわち大学・企業の電気・電子技術や微細機械金属加工技術等との融合を図ることにより、エネルギー使用を最小にし、不要物・毒物の発生を最少にする(グリーン・サステナブル化学：GSC)技術で、しかも分散適量生産方式に適合する技術の開発とその具体化に必要なエンジニアリング等の技術開発、すなわち、化学プロセスならびにプラントのシンプル化・コンパクト化を果たす実用的なグリーン・コンパクト

化学プロセス技術を開発・構築する。

上記目標を達成するため、下記に示す2つの重点研究課題を実施する。

(1) 分散型プロセス技術の開発

安全な環境の創造や二酸化炭素排出量削減とエネルギー自給率の向上に貢献するため、以下の課題につき環境化学技術研究部門との協力のもとに研究を遂行する。

- 1) 反応効率を高めるプロセス技術の開発
- 2) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発
- 3) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

各テーマにおける成果目標は以下の通りである。

- 1) 反応効率を高めるプロセス技術の開発
 - ・有機溶媒に代えて超臨界流体場を利用して廃棄物を50%以上低減する選択的水素化反応プロセスを開発するとともに、協働型ハイブリッド触媒を用いて触媒効率を200%以上向上させる電池電解液製造プロセスを開発する。
 - ・マイクロリアクター、マイクロ波及び複合機能膜等の反応場技術と触媒を組み合わせ、廃棄物生成量を50%以上低減するファインケミカルズの合成技術を開発する。
- 2) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発
 - ・99%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600℃までの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。
- 3) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発
 - ・バイオマスからアルコール、酢酸等の基礎化学品を製造するプロセスの効率化のため、生成産物等を高効率で分離するプロセス技術及び生成産物を機能部材に高効率で変換するプロセス技術を開発する。

(2) 分散型プロセスの工程管理技術の開発

分散型プロセスの工程管理技術開発を、表面処理技術と検出計測技術を両輪として進める。具体的には、表面処理技術として、パイス・機器の性能低下や短寿命化を防ぐための保護・劣化防止、半導体製造工程等で生じる汚染物・不要物・有害物の洗浄除去・分解の技術開発を、検出計測技術として、製造工程等で発生する排出物中の有毒物質簡易計測・処理の技術開発を行う。

成果目標として、分散型プロセスの工程管理技術の開発における表面処理技術（汚染・腐食の防止）として、精密機器の耐熱性保護・絶縁膜及び保護・

絶縁手法、電子デバイスの耐熱性保護・絶縁膜及び保護・絶縁手法、及び超クリーン超臨界二酸化炭素供給装置と半導体超臨界二酸化炭素洗浄を開発するとともに、腐食データベースを構築し、日本製精密機器の信頼度を世界最高までに向上することに貢献する。また、検出計測技術では、有害金属イオン及びハロゲンイオンの簡易計測手法を開発すると同時に回収法を提案し、製造工程の管理・効率化に貢献する。

外部資金：

経済産業省 エネルギー需給構造高度化受託研究費「ミニマム・エナジー・ケミストリ研究開発 革新的化学プロセス技術開発 膜型反応器による芳香核直接水酸基導入技術の開発」

経済産業省 エネルギー需給構造高度化受託研究費「ミニマム・エナジー・ケミストリ研究開発 革新的化学プロセス技術開発 超臨界一膜ハイブリッド型反応プロセス開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「色で分かる無酸素チェッカーシートの開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「粘土一膨張黒鉛複合材の製品化」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「難分解固体試料中重金属元素の定量分析用前処理装置の開発」

文部科学省 原子力試験研究委託費「高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材材料の機能評価と高度化に関する研究」

文部科学省 原子力試験研究委託費「超臨界発電用炉水浄化技術の開発に関する研究」

環境省 地球環境保全等試験研究「目視判定等の利用による高感度水質計測技術の簡素化に関する研究」

農林水産省 受託研究費「生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発」

NEDO 革新的部材産業創出プログラム「マイクロ分析・生産システムプロジェクト 実用的マイクロ化学プロセス基盤技術の知的集積化・体系化に関する研究」

NEDO 産業技術研究助成事業費助成金「ナノパーツを用いる高機能マイクロポーラス材料の設計手法の開発」

NEDO 産業技術研究助成事業費助成金「空気の浄化・滅菌のためのナノケージセラミック由来活性酸素利用システムの開発」

NEDO 産業技術研究助成事業費助成金「超高速化学合成プロセス創製に向けた超臨界流体制御技術の開発」

NEDO 産業技術研究助成事業費助成金「同一組成型セラミックスメンブレンリアクターを用いた天然ガスの新規変換システムの提案に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金「チューブ状無機膜リアクターを用いたマイクロウェーブ化学反応」

文部科学省 科学研究費補助金「原子レベルで平坦な金属表面の拡張に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金「高温高压二酸化炭素-イオン性液体による新規複合反応場の構築および CO₂ 固定化」

インテリジェント・コスモス研究機構（株）平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「省エネ高輝度固体照明を実現する窒化ガリウム単結晶製造技術」等

発 表：誌上発表79件、口頭発表181件、その他19件

コンパクトシステムエンジニアリングチーム

(Compact System Engineering Team)

研究チーム長：鈴木 明

(東北センター)

概 要：

当研究チームの目的は、超臨界流体技術と無機系膜技術を中心に分散適量生産が可能なコンパクトプロセスを工業化技術として確立することであり、従来の公的研究機関や大学とは一線を画すエンジニアリング研究を主体に実施する。ここ数年、超臨界流体や無機系膜に関する研究が進み、実用化の可能性の高い分野が数多く生まれてきている。当研究チームではそのような分野に対し、高度な装置構築技術を用いて装置・プロセスを提案し実証試験を行うとともに、数値解析技術を駆使して、装置・プロセスの最適化や安全性評価、さらには経済性試算までを行う。

具体的には、コンパクト化のコア技術として、1) 高温高压マイクロリアクター・マイクロ熱交換器・マイクロ混合器、2) 超高压超臨界水反応システム、3) マルチパーパス超臨界二酸化炭素反応システムの開発などを行い、早期の実用化を目指す。

さらに当研究チームは、各種の産学官連携活動に加え、複数の企業や大学及び公的研究機関との共同研究

を積極的に展開し、持続可能な社会形成に向けて研究を加速する

研究テーマ：高温高压マイクロリアクター・マイクロ熱交換器の開発、超高压超臨界水反応システムの開発、マルチパーパス超臨界二酸化炭素反応システムの開発

超臨界流体場反応チーム

(Supercritical Fluid Team)

研究チーム長：生島 豊

(東北センター)

概 要：

当研究チームは、安全・安心・安価かつ枯渇しない地球資源である“水”と“二酸化炭素”の超臨界流体技術を核に、様々な新技術との融合により、資源循環低環境負荷技術を推進し、シンプルかつコンパクトで超高効率、高選択的な革新的物質合成技術を開発する。同時に有機溶媒フリーでグリーンかつ省エネルギーを実現した合成技術を展開する。さらに、超臨界流体技術をデータベース化し、それを利用することによって、本技術のより広範な展開を図る。具体例として、超臨界水とマイクロ空間技術の融合による超高速有機合成技術（1秒以下で ε-カプロラクタムやテルペン類の合成等）、超臨界二酸化炭素とイオン性液体や固体触媒のシナジー効果による高効率・高選択的物質合成技術（高速エンジニアリングプラスチック原料合成、CO₂化学固定化、高選択的水素化及び酸化等）やナノ粒子合成技術（室温での酸化チタンや銀微粒子合成等）についての研究開発を行う。

当研究チームの技術目標である、1) 超高速有機合成法開発、2) 高収率・高選択的な高機能化成品（アルコール類、炭酸エステル類等）の製造方法の開発、3) 体系化（データベース化）について、超臨界流体の特異性を最大限に利用し、その目標達成を目指す。

これらの開発技術は、チーム、ユニット間連携、企業との共同研究、さらに大学との連携も進め、産学官連携により、効率かつ迅速な実用化の実現を図る。

研究テーマ：超高速有機合成法開発、高収率・高選択的な高機能化成品の製造方法の開発、ナノ粒子合成技術、超臨界流体の体系化

触媒反応チーム

(Catalysis Team)

研究チーム長：白井 誠之

(東北センター)

概 要：

本研究チームでは、環境調和型の化学プロセスを実現するために化学反応を制御する触媒技術開発に取り組む。

具体的には、1) 二酸化炭素溶媒と固体触媒を用いる多相系システムにより、化成品原料や有機系水素貯蔵材料の合成反応について検討する。このシステムでは、これまでの液相系や有機溶媒利用プロセスに対して、反応の高速化とそれに伴う反応温度の低下、装置のコンパクト化、生成物分離工程簡略化、触媒寿命向上などの特長を有す。また、2) 水と固体触媒を用いる多相系システムでは、種々のバイオマスからの化成品原料回収やガス化技術、さらにプラスチックなど高分子のケミカルリサイクル研究を行う。

反応中における固体触媒表面上での動的挙動をその場観察する基礎的研究から、高機能触媒開発や新たな反応系の開拓を行い、触媒反応プロセスの実用化を目指す。

研究テーマ：多相系システムによる有機合成反応の開発、バイオマス等利用技術の開発、触媒反応プロセスの実用化

膜反応プロセスチーム

(Catalytic Membrane Team)

研究チーム長：濱川 聡

(東北センター)

概要：

本研究チームでは、酸素や水素等の触媒活性化と選択透過を同時に実現する無機系反応膜を用いて、従来の複雑な化学反応プロセスのシンプル化を図り、省エネ化と環境負荷低減につながるコンパクトプロセスの提案を目指す。

主な研究テーマとしては、1) 膜利用反応プロセスの開発（パラジウム膜を利用した芳香族化合物水酸化、セラミックメンブレンリアクターを用いた天然ガスの変換、無機膜から発生する活性酸素種の制御と利用）、2) マイクロメンブレンリアクターやマイクロ波などの特異反応場を利用した新規反応系の開拓、3) 新しい膜材料の開発と反応プロセスへの応用等について検討する。

それぞれのテーマについては、膜素材の研究から部材開発、システム化研究と膜反応プロセスの提案に向けた本格研究を目指し、これらの技術を軸に、大学や企業との密接な産学官連携のもと、実用化への取り組みを進める。

研究テーマ：膜利用反応プロセスの開発、特異反応場を利用した新規反応系の開拓、新しい膜材料の開発と反応プロセスへの応用

ナノ空間設計チーム

(Nano-porous Material Design Team)

研究チーム長：花岡 隆昌

(東北センター、つくば中央第5)

概要：

本研究センターが目標とする「低環境負荷型化学品製造のためのミニ・マイクロプラントの提示」を達成するには、高度の分子認識能、触媒機能、分離機能等を持つ材料開発、部材化、モジュール化が必要である。このため、元素の特性を生かし、ナノメートルサイズの空間や規則構造を持つ材料の創製と機能化により目標達成を推進する。

具体的には、ゼオライト、メソポーラス物質、層状化合物、粘土などの幅広い多孔質無機材料を主な対象とする。また、マイクロ・ナノ構造や材料物性の解明とともに、自己組織化作用や有機物質・生体関連物質との高度な複合化、結晶成長の制御等を利用して高性能なナノ空間材料の開発を目指す。さらに材料の部材化や気相・液相での選択的分離精製、浄化・殺菌、高性能触媒等への応用を併せ、効果的な研究開発を行う。

研究テーマ：多孔質無機材料の開発、マイクロ・ナノ構造や材料物性の解明技術の開発、高度複合化機能性材料の開発

材料プロセッシングチーム

(Material Processing Team)

研究チーム長：鈴木 敏重

(東北センター)

概要：

本研究チームでは、様々な素材から機能性材料を合理的に作製する材料プロセス技術ならびに、材料機能の応用開発に取り組む。例えば、水の超臨界場による結晶成長抑制を利用した無機ナノ結晶の水熱合成や、化学メッキの特徴を生かした水溶液中での貴金属薄膜の作製、ナノ粒子ゾルを用いるセラミック薄膜の製膜、層状粘土鉱物の水分散液系での自己配向とナノ層間修飾による機能性粘土膜の作製などのプロセス技術が挙げられる。このように材料製造プロセスには、環境負荷の少ない“水”を媒体として用いること、ナノサイズの構造、空間、粒子径を制御することを特徴としている。

材料機能の応用として、1) 貴金属系薄膜によるクリーンエネルギーの水素の高純度分離、2) ナノ粒子化による触媒の高活性化や蛍光体などの光機能の高度化、3) イオン交換体による高選択イオン分離、4) 粘土素材のナノ構造制御による耐熱シール材、ガスバリア材などへの展開を目指す。

以上の研究を基盤として、企業との共同研究による実用化を進め、また近隣の大学との連携大学院による連携にも努めていく。

研究テーマ：貴金属系薄膜の応用技術の開発、ナノ粒子化触媒による高度化機能の開発、高選択イオン分離、ナノ構造制御粘土素材の開発と応用

特異場制御計測チーム
(Specific-Field Analysis Team)

研究チーム長：南條 弘

(東北センター)

概 要：

化学プロセスならびにプラントのコンパクト化を目的として、様々な特異場を、物理化学反応場として利用するための制御・計測技術を開発する。特異場としては、高温高压の超臨界状態、ギガヘルツ以上の高周波（マイクロ波）空間、ナノスケールの薄膜間に掛けられた巨大電場、感応性分子を配列または組織化させた多孔体などを研究対象とする。例えば、374℃、21.8MPa の超臨界水と常温の水とが混合する特異場の流れを可視化する装置を開発する。また、メソポーラス材料やイオン液体などの多機能物質と、超臨界流体やマイクロ波など特異場との組合せで発現する新たな物理化学現象を NMR、赤外・ラマン・可視・紫外分光、X 線回折など解析機器用の高温高压セルを用いて計測し、解明する。また、それらをはじめとする物理化学プロセスの制御によって、ヒ素等の有害物質を簡便でしかも高感度に検出できる機能性分子薄膜や多元系ホッピングモデルと呼ばれる式を用いて膜成長機構を解析しながら化学プロセスに清浄環境を提供する原子レベルで平坦なナノスケールの酸化薄膜などを開発する。

研究テーマ：特異場制御・計測技術の開発、ナノスケール表面処理技術の開発、有害物質の高感度簡易計測技術の開発

超臨界流体エンジニアリング連携研究体

(Collaborative Research Team of Supercritical Fluid Engineering)

連携研究体長：生島 豊

(東北センター)

概 要：

本連携研究体は、産総研コンパクト化学プロセス研究センター、東北大学超臨界溶媒工学研究センターおよび実用化を目指す広範な民間企業が結集した共同研究組織であり、産学官の一層の連携強化のもとに、施設・人材・アイデアを創成、共有することにより、効率的かつ速やかに、超臨界流体利用を汎用的低環境負荷型技術として、実用化・普及拡大促進を目指す。

具体的には、本連携研究体は、平成16年度に設置した「超臨界水連続反応試験装置」および「超臨界二酸化炭素循環試験装置」を運転活用しながら、“基本となる要素技術課題”の解決により「試験装置」としての標準化を果たすことを研究目標とする。同時に超臨界流体利用の汎用的応用プロセスへの適用を果たすための実用化技術共通基盤データベースの構築を目指す。

研究テーマ：超臨界流体利用技術に関する実用化課題の

抽出、超臨界流体利用技術に関する解決策の検討、超臨界流体利用技術に関する応用プロセス適用拡大促進

[テーマ題目1] 分散型プロセス技術の開発

[研究代表者] 水上 富士夫 (コンパクト化学プロセス研究センター長)

[研究担当者] 鈴木 明、畑田 清隆、米谷 道夫、増田 善雄、生島 豊、横山 敏郎、川波 肇、白井 誠之、佐藤 修、日吉 範人、濱川 聡、小林 清、佐藤 剛一、西岡 将輝、井上 朋也、花岡 隆昌、清住 嘉道、角田 達朗、川合 章子、長瀬 多加子、石井 亮、池田 拓史、伊藤 徹二、長谷川 泰久、蛭名 武雄、林 拓道、伯田 幸也、新井 邦夫、土井 鉄太郎、若嶋 勇一郎、鹿内 良将、松嶋 景一郎、佐藤 正大、Chatterjee Maya、Natarajan Venkataramanan、Wang Xueguang、Poovathinthodiyil Raveendran、Islam Nazrul、根元 秀実、峯 英一、長田 光正、佐藤 恭子、村上 由香、杉山 洋貴、紺野 良子、葛西 真琴、仲東 聖次、島中 哲平、葉 淑英、山本 信、芹生 章典、星 靖、El-Safty Sherif、Bere Kossi、イン レイン、茅森 俊介、橘内 寛子、富樫 秀彰、奈良 貴幸、関川 千里、河田 明義、中西 洋志、Tanaka Alfredo、Llosa Tanco Margot、Gora Artur、手塚 裕之、鈴木 麻実、鈴木 麻里菜、増田 和美、松井 啓太郎、李 博、若生 千春、上田 昭子、弘 享子、安田 賢哉、川崎 慎一朗、菅原 広、柴田 健一、田中 修、横山 政秀、高橋 功、寺崎 渉、秋元 啓太、佐藤 康二、松浦 俊一、武居 正史、下山 賢治、大橋 朋貢、大藪 英雄、時久 昌吉、飯田 晃弘、Somwongsa Phunthinee (職員28名、他65名)

[研究内容]

中小規模機能品生産用の適量分散型ミニ・マイクロプラントの製作・提示を目的に、プロセスの選定・特定、ミニ・マイクロプラントの設計・製作、最適化によるプロセスの高効率化を研究する。

対象プロセスを、①ミニ・マイクロ化学装置によるコンパクトプロセス、②特異状態制御による低環境負荷型ファインケミカルズ製造プロセス、③ガスや炭化水素、バイオ機能物質などの分離精製利用プロセス、などとし、これらプロセスの効率化・グリーン化のための手段すなわち④多機能材料（具体的には、無機系多機能膜、固体触媒など）並びに状態（具体的には、超臨界流体、マイクロ波など）を研究する。これらのプロセス開発は、プラントの設計・製作と密接な連携の下に行うことにより、グリーン・コンパクト化学プロセスモデル構築のための基盤技術の整備と体系化を行う。

平成17年度の進捗状況：

①コンパクトプロセスにおいては、高温高压マイクロリアクターの流動・伝熱特性の検討は終了し、ナンバリングアップ第1段階（10～15kg/h）にまで到達した。また、超臨界水マイクロリアクターによる芳香族ニトロ化、ならびに部分酸化によるカルボン酸製造プロセスの可能性を明らかにした。

②低環境負荷型ファインケミカルズ製造プロセスにおいて、炭素-炭素結合形成反応を新規水熱条件下（単なる水熱とは異なるため High-performance water と呼ぶ）で行うことにより、従来の方法に比べ速度定数・TOF 値とも驚異的な値（少なくとも50万倍）を得る方法を開発した。また、水素貯蔵材料として、従来法に比べ TON で10倍の活性を有し、反応温度333K で進行するナフタレンからの直接デカリン変換技術を開発した。

③バイオマス等の分離精製利用プロセスにおいては、（水/エタノール）や（水/酢酸）の分離係数=4000以上を実現する、新規親水性ゼオライト膜を開発した。また、室温近傍で等量のカルボン酸とアルコールから90%以上の収率でエステル製造を可能とする耐酸親水性ゼオライトメンブレンリアクターの開発に成功した。

④多機能材料開発においては、多相系ナノリアクター装置を用い、平均粒子直径5～6nm（SD=1.3～1.4nm）の量子ドット効果を有する高結晶・高分散性のシングルナノ粒子（Au, Ag, AgI 等）の合成法を開発した。支持体のアルミナ粒子空隙に10-20ナノメートルサイズのパラジウム粒子を充填し水素脆性破壊を抑制する新規構造水素分離膜材を開発した。従来700℃の高温が必要であった VOC 除去を室温で行える活性酸素包蔵セラミック吸着剤、ならびに従来材料比で3倍のトルエン吸着特性を有するシリカハイブリット多孔体の開発に成功した。8員環を有する Rb 含有アルミノシリケート型ゼオライト RMA-3の構造決定に成功（国内3番目）。

尚、グリーンプロセス確立の成果として、「平成17年度 GSC 賞 経済産業大臣賞」受賞。

また、産総研・東北大学・民間企業4社とともに、超臨界エンジニアリング連携研究体を発足させ、パイロット規模の超臨界二酸化炭素製造装置を用いるエンジニアリング基盤の構築を推進した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】マイクロリアクター、マイクロ熱交換器、超臨界水、超臨界二酸化炭素、流体特性、反応場観測、反応場制御、有機合成、固体触媒、無機膜、水熱合成、パラジウム膜、無電解メッキ、シリケート系多孔質膜、メンブレンリアクター、膜反応、分離機能、透過機能、層状珪酸塩、構造解析、

【テーマ題目2】分散型プロセスの工程管理技術の開発

【研究代表者】水上 富士夫（コンパクト化学プロセス研究センター長）

【研究担当者】鈴木 敏重、和久井喜人、倉田 良明、南條 弘、松永 英之、石川 育夫、金久保 光央、相澤 崇史、高橋 由紀子、郡司 えみ、菅野 千晶、Tatineni Balaji、Ismail Adel、南 公隆、比江嶋 祐介、及川 達也、Deivasigamani Prabhakaran、Xia Zhengbin、Murat Selda、Jurasovic Jasna、Ma Yuehong、Yao Yuhong（職員9名、他14名）

【研究内容】

中小規模のデバイス・機器等の製造工程やそれらの使用時に発生する汚染・腐食の防止や排出物の浄化に関する研究である。

分散型プロセスの工程管理技術の開発における表面処理技術（汚染・腐食の防止）として、精密機器の耐熱性保護・絶縁膜及び保護・絶縁手法、電子デバイスの耐熱性保護・絶縁膜及び保護・絶縁手法、及び超クリーン超臨界二酸化炭素供給装置と半導体超臨界二酸化炭素洗浄を開発すると共に、腐食データベースを構築し、日本製精密機器の信頼度世界最高に貢献する。また、検出計測技術では、有害金属イオン及びハロゲンイオンの簡易計測手法を開発すると同時に回収法を提案し、製造工程の管理・効率化に貢献する。

平成17年度の進捗状況：

1) 製造工程管理技術の開発

- ・600℃の耐熱性とガスシール性を兼備した粘土膜材料を開発した。
- ・0.1%濃度の極微量酸素の存在を目視観測可能とするため、ナノシリンダー構造を有するアルミナ-色素の組み合わせによる複合材料を開発した。

2) 簡易計測・処理技術に関する研究

- ・厳しい環境基準値が設定されているフッ化物イオンを、0.1～50ppm の範囲で迅速かつ簡易に測定しうる蛍光消光量測定法ならびに測定装置を開発し、市販品としての製造販売を開始した。

尚、グリーンプロセス管理技術の成果として、「平成

17年度文部科学大臣表彰、科学技術賞技術部門賞」受賞。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】表面処理、平坦化、不動態化、高温シール材、ガスバリアー、粘土、耐熱性、難燃性、有害金属イオン、フッ化物、カドミウム、簡易計測、高感度濃度計測、目視判定、検出膜

⑨【バイオマス研究センター】

(Biomass Technology Research Center)

(存続期間：2005.10～)

研究センター長：坂西 欣也

副研究センター長：平田 悟史

所在地：中国センター、つくば、九州

人員：26名(26名)

経費：261,196千円(159,651千円)

概要：

京都議定書における炭酸ガス排出量の低減目標に貢献するため、また、それに引き続く地球温暖化の防止を推進するためにも、再生可能エネルギー源であるバイオマス資源を積極的に活用することは極めて重要である。特に、バイオマス資源の中でも炭素固定量の最も多い森林等の木質系バイオマスに対して経済性を有する利用技術を確立することができれば、未利用樹、製剤残材、建築廃材等の多量の木質バイオマスが利用可能になり、再生可能エネルギー源として重要な貢献をすることができる。しかしながら、現在まで、木質系バイオマスに対して、輸送機関用の液体燃料への変換などの高付加価値利用技術は確立されておらず、経済性のある高度利用技術の確立が、社会的にも強く要請されている。また、木質系バイオマスに経済性が出ることで、森林の持つ経済価値を向上させることが出来、森林の伐採、植林、間伐等のサイクルが循環し、炭酸ガス固定量も増大して、地球温暖化防止にも貢献することが出来る。

バイオマス研究センターでは、再生可能エネルギーであるバイオマスエネルギーの経済性のある高付加価値利用技術を研究開発し、人間活動による化石資源使用量の低減を推進し、循環型エネルギー社会の構築に貢献することを目的とする。

また、国内外におけるバイオマス利活用研究開発の実証を通して、アジア・世界におけるバイオマス利活用研究をリードすることを目指す。

バイオマス研究センターでは、上記の目的を達成するため、以下の4課題を中核的研究課題として、研究開発を精力的に実施する。

木質系バイオマスから、輸送機関用液体燃料のオク

タン価向上剤である ETBE (エチルターシャルブチルエーテル) を、エタノール経由で環境性・経済性良く製造する技術を実現することを目指して研究開発する。特に、環境性・経済性を有する可能性の高い前処理技術である水熱メカノケミカル糖化法の実証を目指す。

木質系バイオマスから、ディーゼル機関用軽油である BTL (バイオマスツーリキッド) を、ガス化経由で経済性を有して製造する技術を研究開発する。特に、タールやチャー、バイオマスに含まれる微量物質を除去するクリーンガス化技術と BTL 燃料合成技術を研究開発し実証することを目指す。

上記の研究開発により、国内において、製材残渣等の木質系バイオマス利用により、経済性があり、環境への負荷が小さいバイオマス利活用トータルシステムの研究開発、および、その実証に貢献する。また、上記技術開発を支援するバイオマスエネルギーシステムの経済性・環境性をシミュレーションするシステム評価技術を開発し、最適なシステム構築を行うと共に、バイオマスエネルギー技術開発のロードマップを作成し、世界に対して発信する。さらに、バイオマスエネルギー変換の経済性を向上させるための革新的バイオマス変換技術を研究開発する。

上記の研究開発技術を活用し、地球規模の温暖化対策に貢献するため、バイオマス資源貯存量の多いアジア地域を中心に、バイオマス資源の有効活用を図る技術研究開発を、バイオマス資源保有国と連携して実施し、世界のバイオマスエネルギー利用技術の促進に貢献する。また、世界のバイオマス研究の頭脳が集まる研究拠点として、さらに、バイオマス研究の人材育成拠点として確立することを目指す。

さらに、上記研究課題に関して、積極的に産総研内の関連研究ユニットや農水省等の関連研究機関等と協力・連携して、研究開発を推進する。

外部資金

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発／有機性廃棄物の高効率水素・メタン醗酵を中心とした二段醗酵技術研究開発／メタン醗酵の効率化及びバイオエンジニアリングの研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「国際共同研究先導調査事業／タイにおけるソフトバイオマスからの効率的燃料エタノール変換技術の調査」
発表：誌上発表35件、口頭発表92件、その他3件

水熱・成分分離チーム

(Biomass Refining Technology Team)

研究チーム長：遠藤 貴士

(中国センター、つくば西、九州センター)

概要:

酵素糖化・発酵によるエタノール製造プロセスに適した木質系バイオマスの非硫酸法による前処理技術として、水熱処理、メカノケミカル処理および化学処理による技術の開発を行う。これら技術による木質の活性化技術、セルロース・ヘミセルロース・リグニンの成分分離技術、分離成分の利用技術および木質成分の解析・評価技術について研究開発を進め、環境調和型の低コスト・高効率前処理技術の開発および実証を最終目標とする。

研究テーマ: (1) 水熱処理による成分分離技術・糖化技術 (2) メカノケミカル処理および化学処理による活性化技術。

エタノール・バイオ変換チーム

(Ethanol Bioconversion Team)

研究チーム長: 澤山 茂樹

(中国センター、つくば西)

概要:

エタノール・バイオ変換チームでは、木質系バイオマスからエタノールや輸送機関用液体燃料のオクタン価向上剤である ETBE を、環境性・経済性良く製造する技術を実現することを目指して研究開発を行う。上記目標を達成するため、木質バイオマス前処理物の酵素糖化とエタノール発酵を中核的研究課題として研究開発を精力的に実施した。

「糖化・エタノール発酵研究開発」の糖化に関しては、水熱-メカノケミカル前処理法に最適な酵素糖化技術の確立を目指し、セルロースを加水分解するセルラーゼやヘミセルロースを分解するキシラナーゼなどの糖化酵素について、最良な収率が得られる酵素の組み合わせや糖化条件を明らかにした。「糖化・エタノール発酵研究開発」の発酵に関しては、酵母や好熱性細菌について遺伝子操作による育種研究を行い、五炭糖と六炭糖を高収率でエタノールに変換できる BTRC 発酵微生物の研究を行った。

バイオマス資源が豊富なタイにおける農産廃棄物等のソフトバイオマスを原料としたエタノール生産の実用化に向けて、資源量の把握や上記糖化・エタノール発酵技術の適用可能性についての調査を実施した。

また、水素-メタン発酵については、産総研(つくば西事業所)内に企業と共同で、産総研内食堂から排出される食品廃棄物からバイオガスを生産する準実証プラントを運転し、プロジェクトの目標である実規模でエネルギー回収率55%以上を達成する実験データを得て終了した。

研究テーマ: (1) 木質系バイオマスの糖化及びエタノール発酵 (2) 水素-メタン発酵

BTL トータルシステムチーム

(BTL Total System Team)

研究チーム長: 坂西 欣也

(中国センター、九州センター)

概要:

BTL 技術は、ガス化、ガスクリーニング、ガス組成調整、触媒合成、分離精製等の工程からなるため、多岐にわたる技術分野を融合して一貫通貫のプロセスを開発する。前段のガス化~ガスクリーニングにおいて触媒合成に適した組成の合成ガスをバイオマスから製造する技術を開発するとともに、後段の触媒合成においてバイオマス由来合成ガスの特徴に適した触媒の検討を行う。特に現在課題となっているガスクリーニングに関してはタールの高湿乾式除去法の確立を目指す。また、木質バイオマスからのエタノール製造におけるリグニンあるいは樹皮(パーク)等のガス化反応性の比較検討を行う。さらに、BTL 高度化改修工事と併せて一貫通貫のベンチ試験装置を製作するとともに、ラボスケールでの FT 合成触媒反応及び生成ワックス成分の水素化分解、異性化触媒反応の設計を行い、BTL トータルプロセスの最適化を検討する。

研究テーマ: 木質系バイオマスからの BTL トータルシステムの開発研究

BTL 触媒チーム

(BTL Catalyst Team)

研究チーム長: 村田 和久

(つくば中央第5、つくば西)

概要:

循環型資源利用とエネルギーセキュリティに貢献するため、バイオマス原料からの輸送用燃料製造のための統合化技術構築を目的として、ガス化技術ならびに得られる合成ガス液化のための触媒技術の高度化を中心とした開発を行う。ガス化-ガス精製-ガス比調整-FT-水素化分解・異性化からなるプロセスの内、BTL 触媒チームでは、ガス化と FT 触媒開発を中心とする研究を行う。

この内ガス化では、製材あるいは間伐材等の木質系バイオマスで95%以上、農業廃棄物や建築廃材等の廃棄物系バイオマスで90%以上のガス化率で、合成ガス(一酸化炭素+水素等)を製造するプロセスを開発する。また、生成ガスの精製やガス比調整により得られるサルファーフリーの合成ガスから軽油等の運輸用燃料を製造するための触媒技術を開発する。

研究テーマ: 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

バイオマスシステム技術チーム

(Biomass System Technology Team)

研究チーム長: 美濃輪 智朗

(中国センター)

(職員6名、他3名)

概要:

種々のバイオマスの導入・普及には、技術開発だけでなく経済的に成り立つトータルとしてのシステムを構築することが必要である。本チームでは、基盤となるデータベースを構築し、バイオマスシステムのプロセスシミュレーション技術を開発する。また、作成したシミュレータを用いて最適化、経済性・環境適合性などの評価を実施すると共に、経済的なバイオマストータルシステムを提案する。

研究テーマ：バイオマスシステム研究

[テーマ題目1] 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[研究代表者] 遠藤 貴士 (水熱・成分分離チーム)

[研究担当者] 井上 誠一、寺本 好邦、坂木 剛、山田 則行、甲斐田 泰彦、亀川 克美

[研究内容]

環境負荷の低い水熱・メカノケミカル処理-酵素糖化-発酵によるエタノール製造技術の開発を目標とする。麦わら等のソフトバイオマスについては爆砕前処理-酵素糖化法によるエタノール製造技術が開発されているが、安定強固な木質バイオマス、特に針葉樹系については収率がきわめて低い。酵素糖化法では、木質の前処理技術がきわめて重要となる。特に木質に50%以上含まれており結晶性が高く安定なセルロースの高効率分離・糖化が課題となっている。前処理技術としては「環境調和型・非硫酸法(水熱・メカノケミカル)前処理技術の開発」として、非硫酸前処理として大量の化学薬品を用いる必要のない環境調和性の高い水熱・メカノケミカル処理法を開発する。水熱処理では、加圧熱水を用いて選択的に木質の構成成分の分解・分離条件を確立する。また、過酸化水素やオゾン等の酸化剤を併用しリグニン成分の分解による高効率化、セルロース・ヘミセルロース成分の単糖化について研究開発を進める。メカノケミカル処理では、粉碎エネルギーにより木質を微細化するとともに効率的に化学反応(結合切断・形成)を起こすことができる。メカノケミカル処理した木質の分子構造の特性やマイクロ・ナノ構造について解析し、酵素糖化に影響する要因を明らかにする。更に少量の添加剤を用いることによりメカノケミカル処理時間の短縮や高効率化を目指す。また、樹種による特性把握も併せて進める。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] バイオマス、水熱・メカノケミカル法

[テーマ題目2] 木質系バイオエタノールの生物生産技術研究開発

[研究代表者] 澤山 茂樹

[研究担当者] 矢野 伸一、村上 克治、滝村 修、塚原 建一郎、井上 宏之

[研究内容]

木質系バイオマスからエタノールや ETBE を、環境性・経済性良く製造する生物生産技術を実現することを目指して研究開発を行う。上記目標を達成するため、木質バイオマス前処理物の酵素糖化とエタノール発酵について、研究開発を精力的に実施した。「糖化・エタノール発酵研究開発」の糖化に関しては、セルロースを加水分解するセルラーゼやヘミセルロースを分解するキシラナーゼなどの糖化酵素について、最良な収率が得られる酵素の組み合わせや糖化条件を明らかにした。「糖化・エタノール発酵研究開発」の発酵に関しては、酵母や好熱性細菌について遺伝子操作による育種研究を行い、五炭糖と六炭糖を高収率でエタノールに変換できる BTRC 発酵微生物の研究を行った。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] バイオマス、エタノール、ETBE、酵素糖化、エタノール発酵、遺伝子操作

[テーマ題目3] 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[研究代表者] 坂西 欣也

(BTL トータルシステムチーム)

[研究担当者] 花岡 寿明、中田 正夫、劉 彦勇
(職員4名、他2名)

[研究内容]

高温乾式タール除去について活性炭や金属担持活性炭のタール吸着除去性能および硫黄化合物分解性能を検討し、最適な活性炭系吸着剤を探索している。また、木質バイオマスからのエタノール製造におけるリグニンあるいは樹皮(バーク)等のガス化反応性の比較検討を行っている。さらに、ラボスケールでの FT 合成触媒反応及び生成ワックス成分の水素化分解・異性化触媒反応の設計を行い、BTL トータルプロセス最適化を検討している。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] バイオマスガス化、ガスクリーニング、FT 触媒反応

[テーマ題目4] 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発(運営費交付金、NEDO バイオマスエネルギー転換要素技術開発、NEDO 国際先導調査事業)

[研究代表者] 村田 和久 (バイオマス研究センター BTL 触媒チーム)

[研究担当者] 村田 和久、(兼)岡部 清美、(兼)小木 知子、(兼)中西 正和、高原 功、稲葉 仁 (職員6名、他2名)

[研究内容]

ガス化については、木部などのセルロース系バイオマ

スについて、ガス化剤、滞留時間を検討し、ガス化率の一層の向上（97%以上）を目的として、1) 微量成分や副生成物の挙動を調べ、これら成分が低減されるようガス化反応の設計、2) これらをもとに各種バイオマスをガス化しガス化特性データベースの構築、3) 更に熱的自立型実証プラント設計に資するガス化データ取得とガス化モデルの構築、4) 長時間ガス化を試み、液体燃料用合成ガス製造にめどをつけること等を行った。その結果、木質系バイオマスのガス化における滞留時間の影響を調べ、滞留時間5s、10s、20s で水性シフト反応の進行度がそれぞれ約60%、約80%、約100%であることを実験的に確認した。水中バブリングによる微量成分（特に触媒被毒作用を持つ S）変化を測定した。3時間の連続ガス化を行い、安定にガス化できることを確認し、液体燃料用合成ガス製造にめどをつけた。また、同ガスによるガスエンジンの安定動作および発電を確認した。木質系バイオマスの熱特性を測定し副生成物の挙動を調べ、さらにバイオマスのガス化における灰分やリグニン分の影響を調べ、熱的自立型実証プラント設計に役立つ結果を得た。

フィッシャートロブシュ（FT）触媒については、最適触媒を探索すると共に適正反応条件を求めることを目的とした。FT 反応について、アルミノシリケート担持コバルト触媒などの温度効果、圧力効果を検討した。またアルファ-アルミナ担持ルテニウム触媒の性能確認に着手した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】バイオマスガス化、FT 触媒

【テーマ題目5】バイオマスシステム研究

【研究代表者】美濃輪 智朗（バイオマス研究センターバイオマスシステム技術チーム）

【研究担当者】佐々木 義之、山岡 到保、平田 静子、三島 康史、柳下 立夫、藤本 真司（職員7名、他15名）

【研究内容】

種々のバイオマスの導入・普及には、技術開発だけでなく経済的に成り立つトータルとしてのシステムを構築することが必要である。本チームでは、基盤となるデータベースを構築し、バイオマスシステムのプロセスシミュレーション技術を開発する。また、作成したシミュレータを用いて最適化、経済性・環境適合性などの評価を実施すると共に、経済的なバイオマストータルシステムを提案する。

木質系バイオマスからエネルギー物質を作り出すトータルシステム、および BTL/ETBE を組み込んだ液体燃料製造のトータルシステムを、ケーススタディーとして検討した。システム構築に必要な木材組成データ、システム構成成分の熱力学データ、コストデータ、変換プロセスの物質収支データを収集・整理した。木材組成デ

ータの一部は、HP で公開している。作成したシステムを基に、炭素収支、エネルギー収支、変換効率、トータルコスト、投資回収年をシミュレーションした。その結果、単純投資回収年は9,000円/ton-木材の場合、エネルギー物質を作り出すトータルシステムで10年以下、液体燃料製造のトータルシステムで11年程度になり、バイオマスシステムの実現可能性を示すものであった。

【分野名】環境エネルギー

【キーワード】バイオマス、システム設計、経済性評価

【テーマ題目6】脱脂大豆の熱水処理による食品化

【研究代表者】山田 則行

【研究担当者】山田 則行

【研究内容】

油脂を抽出した残渣である脱脂大豆は、抽出過程で熱処理されており、生大豆を用いた食品分野への適用が困難である。そのため、高栄養価であるにもかかわらず飼料としての用途に限られている。本プロジェクトでは、大豆油製造の副産物である脱脂大豆を用いて、熱水処理により水可溶化して糖、オリゴ糖、アミノ酸、ペプチド、イソフラボンを生成させて易消化性大豆食品を製造することを目的とした。

脱脂大豆の水熱処理による可溶化については、まず、125℃処理により可溶化率を炭素基準で56%、窒素基準で51%とし、その残渣をペプチダーゼ、セルラーゼの2種類の酵素を用いて処理することにより、可溶化率を炭素基準で81%、窒素基準で89%とすることができた。さらに、その残渣を145℃で処理することにより残渣基準で5.1%可溶化することができ、再度セルラーゼ処理して最終的に可溶化率を原料基準で90%とすることができた。

可溶化液については、いずれの可溶化画分においても酸加水分解によりアミノ酸の生成が認められ、ペプチド、あるいは水溶性たんぱく質として可溶化液中に存在していることが示唆された。各画分間のアミノ酸の生成量分布には顕著な相違は認められなかった。また機能性の発現も考えられたことから、抗酸化性試験、アンジオテンシン I 変換酵素阻害活性試験（高血圧の抑制）を行った。抗酸化性についてはあまり強いものではなかったが、アンジオテンシン I 酵素阻害活性はかなり強いものであることがわかった。

【テーマ題目7】循環型社会における未利用廃棄物のリサイクル技術の研究開発（運営交付金、経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費）

【研究代表者】平田 静子

【研究担当者】平田 静子

【研究内容】

自動車リサイクル法が完全施行となり、リサイクル率を将来95%目標とする機運の中で、バンパーをリサイク

ルすることは検討すべき重要な課題となってきた。しかしながら、現状では産業廃棄物として埋立処分されるか、あるいは車体と一緒に圧縮され、シュレッターダストとなっており、ほとんどがリサイクルされていない。この要因のひとつとして適切なバンパーリサイクル装置が市場に提供されていないことや、リサイクル循環システムが未整備のためと考えられる。現在、市販されているバンパーのリサイクル装置は固定据置型が多く、しかも塗装膜剥離ができないものがほとんどである。

そこで、未利用廃棄物資源の高度利用技術の開発を目指し、従来は廃棄物であった自動車部品バンパーを有価資源に転換するため、車両搭載可能な、処理量150 kg/時間の高剥離率を実現する経済的な装置を開発することを目的とする。本研究では、車輛にも搭載可能な小型で簡単な構成とすることにより、地域単位でのバンパーのチップ化、高剥離率を実現する装置を開発することを目標とする。これにより地域単位でリサイクル循環を可能とし、リサイクル費用の低減をはかるとともにリサイクル率の向上、及び地域の活性化を狙うものである。

バンパーの塗装膜剥離の基礎実験をおこなった後、これらの実験条件を踏まえ、10 kg/h のバンパーチップの処理が可能なプロトタイプテスト機の構成を考案し、設計した。製作されたテストプロト機の運転および実験を再委託先の大学とともにおこない、不具合のあったところを解消した。プロトタイプによる実験条件を踏まえ、より実機に近い車両搭載可能な、バンパーチップの処理量150 kg/時間の装置の設計・製作をおこなった。今後、本装置を改良することにより循環型リサイクル社会の構築に貢献できるものと考えられる。

2) 研究部門

①【計測標準研究部門】

(Metrology Institute of Japan)

(存続期間：2001. 4. 1. ～)

研究部門長：田中 充

副研究部門長：松本 弘一、千葉 光一、三木 幸信、
工藤 勝久

総括研究員：岡本 研作、大嶋 新一、小池 昌義、
吉田 春雄

所在地：つくば中央第3、第2、第5、つくば北、関西センター大阪府町サイト

人員：238名 (235名)

経費：3, 779, 639千円 (1, 822, 774千円)

概要：

計量標準及び法定計量

第二期の目標：

計量の標準

産業、通商、社会で必要とされる試験、検査や

分析の結果に国際同等性を証明する技術的根拠を与え、先端技術開発や産業化の基盤となる計量の標準を整備するとともに、計量法で規定されている法定計量業務を適確に実施することにより、我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持・強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全かつ安心の確保に貢献する。

- (1) 国家計量標準システムの開発・整備
- (2) 特定計量器の基準適合性の評価
- (3) 次世代計量標準の開発
- (4) 国際計量システムの構築
- (5) 計量の教習と人材の育成

○研究業務の方向付け

- (A) 標準整備計画にもとづき、信頼される計量標準を早期に供給開始する。
- (B) 計量標準及び法定計量の確実かつ継続的な供給体制を構築し的確に運用する。
- (C) 計量標準・法定計量の国際相互承認を進める。
- (D) 計量標準と計測分析技術において世界トップクラスの研究成果を挙げる。

外部資金：

財団法人三豊科学技術振興協会 研究助成「光周波数コムによる絶対周波数測定を用いたピコメートル不確かさの変位計測に関する研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「計量器校正情報システムの研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「ナノテクノロジープログラム (ナノマテリアル・プロセス技術) /ナノ計測基盤技術」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「知的基盤創成・利用促進研究開発事業/臨床検査用標準物質の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「知的基盤整備 (計量標準) に関する我が国と諸外国との比較調査」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「ナノテクノロジープログラム/ナノ加工・計測技術/3D ナノメートル評価用標準物質創製技術プロジェクト」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「開発成果標準化フォローアップ等標準化調査研究事業/超高速レーザフラッシュ法による薄膜熱拡散率計測技術と透明導電膜標準物質の標準化調査研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「環境配慮設計推進に係る基盤技術整備のための調査研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「水素安全利用等基盤技術開発/水素インフラに関する研究開発/充てん機用流量計の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「水素安全利用等基盤技術開発/水素に関する共通基盤技術開発/液体水素ディスペンサー流量計測技術などに関する研究開発」

経済産業省 電源利用技術開発等委託費「計量標準基盤技術研究」

経済産業省 石油生産合理化技術開発委託費「計量標準基盤技術研究」

文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究」

文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究」

文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「RI廃棄物のクリアランスレベル検認技術の確立に関する研究」

文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費「放射線防護ならびに医療応用における国際規格に対応した高エネルギー中性子・放射能標準の確立と高度化に関する研究」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「Yb光格子時計の構築と精度評価および高精度周波数計測ネットワークの研究」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的国際科学技術強力推進事業「アジア地域における標準物質開発ネットワークの構築」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業「光コムを利用したスーパーヘテロダイン測長技術に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金「超伝導素子による単一光子検出に基づいた高精度光計測技術の開発研究」

文部科学省 科学研究費補助金「準安定状態ストロンチウム原子のためのクライオトラップの開発」

文部科学省 科学研究費補助金「ラジアルラインスロットアンテナによる特殊媒質中の電磁界解析に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金「固体飛跡検出法・密着型顕微鏡法によるマイクロシメトリ手法の開発」

文部科学省 科学研究費補助金「ピコメートル変位計測のためのフェムト秒光コムを用いた絶対光周波数走査干渉計の研究」

文部科学省 科学研究費補助金「位置選択的抗体固定化法を利用した環境水中の多種汚染物質の同時センシング」

文部科学省 科学研究費補助金「電子・イオン多重同時画像計測法によるサイズ選択クラスターの電子状態・構造解析」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業「ナノメートル薄膜の膜厚、密度、組成などに関する計量学的計測に関する研究」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業「精密計測・標準のための高品位・コンパクトなフェムト秒光コム光源の研究開発」

発 表：誌上発表382件、口頭発表634件、その他239件

時間周波数科

(Metrology Institute of Japan, Time and Frequency Division)

研究科長：大嶋 新一

(つくば中央第3)

概 要：

時間周波数標準及び光周波数波長標準は、最も高精度な計量標準というだけでなく、他の基本単位の決定にも必要とされる、計量標準体系の基盤を形成する物理標準である。当該標準の研究・開発及びその産業界への供給・普及を持続・発展させることは、我が国の産業技術や科学技術を高度化する上で極めて重要である。当科ではこのような目標を達成するために、標準器と関連技術の開発、それらに立脚した信頼性の高い標準供給を行っている。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目3

長さ計測科

(Metrology Institute of Japan, Lengths and Dimensions Division)

研究科長：松本 弘一

(つくば中央第3)

概要：

長さ・幾何学量の標準供給は、産業・科学技術の要であり、大きな期待が寄せられている。この場合、高精度な上位の標準から、下位の幅広い標準まで求められる。この達成には信頼性の高い長さ測定技術の開発が不可欠となっている。当科では、平成17年度までに産業界から求められ、また国際比較などが求められている長さや幾何学量に関して26量の標準の確立とそれらの供給体制の整備を行った。この場合、民間との連携によって、階層構造に基づく我が国のトレーサビリティ体系を構築している。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目6

力学計測科

(Metrology Institute of Japan, Mechanical Metrology Division)

研究科長：大岩 彰

(つくば中央第3)

概要：

当力学計測科の活動は、質量、力、トルク、重力加速度、圧力、真空の各量にわたる。各量において、標準から現場計測までのトレーサビリティの道筋を確保することが主たるミッションである。質量においては、標準分銅から質量計へ、力・トルクにおいては、力・トルク標準機／力・トルク計から各種試験機へ、圧力／真空においては圧力／真空標準器から圧力計／真空計へと現場計測器に繋がるトレーサビリティを実現する。当科においては既に、質量（分銅の校正）、質量計、力（力計の校正）、試験機、圧力（圧力標準器の校正）、圧力計、トルクメータ・トルクレンチについて JCSS 認定が整備されている。これらの供給業務に加え技術開発については、超高压標準、低圧力標準、分圧標準、安定な質量 artifact、高精度・高安定な力計の研究開発を進めた。また、質量計のためのロードセルの性能試験に関する技術開発を行った。併せて品質管理文書の整備については、法定計量に係わる質量計、ロードセルの試験方法に関して品質管理体制を整備した。外部協力としては、Jcss 認定制度に対して、標準供給及び認定審査への審査員派遣、質量、力、圧力、トルクの各技術分科会の運営などの協力を行った。また、ISO、OIML 等の技術規格文書の作成への協力を行った。国際協力では JICA-NIMT プロジェクトに協力し、専門家の派遣、研修生の受け入れを行った。

研究テーマ：テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目

9

音響振動科

(Metrology Institute of Japan, Acoustics and Vibration Metrology Division)

研究科長：佐藤 宗純

(つくば中央第3)

概要：

音響、超音波、振動、強度の標準は、環境、医療、機械診断、材料評価など広い分野にわたって必要とされており、その重要性も増している。JCSS 体制の構築、整備を出口とする研究を行うことで、主要量について世界的なレベルに到達し、先導することが当科の急務である。

JCSS 告知した音響標準、振動加速度標準及び硬さ標準については、標準供給体制を整備するとともに、その範囲の拡大、不確かさの低減および新しい標準器の開発をめざす。超音波標準については、依頼試験による標準供給を開始する。材料強度の標準、固体材料の特性評価を目的とする研究を実施する。また、産業技術の高度化に応じて、従来にない先進的な標準開発を進める。

研究テーマ：テーマ題目10、テーマ題目11、テーマ題目12、テーマ題目13、テーマ題目14

温度湿度科

(Metrology Institute of Japan, Temperature and Humidity Division)

研究科長：高橋 千晴

(つくば中央第3)

概要：

温度・湿度の計測は、最先端の科学やハイテク産業から、通商、環境、安全、人の健康を支える活動、日常生活に至るまでほとんどあらゆる場面で必要とされ、その標準供給体制の整備は急務である。現行の標準供給の種類、範囲を国際的同等性及び技術上のニーズに応じて拡大するために、設備・体制を整え、標準の設定・維持・供給に必要な研究開発及び関連の計測技術の研究を行う。さらに、国際温度目盛 (ITS-90) 改正への提案などの国際的寄与をめざし、基礎的な研究開発を進める。

研究テーマ：テーマ題目15、テーマ題目16、テーマ題目17、テーマ題目18、テーマ題目19、テーマ題目20、テーマ題目21、テーマ題目22、テーマ題目23

流量計測科

(Metrology Institute of Japan, Fluid Flow Division)

研究科長：高本 正樹

(つくば中央第3)

概要：

流量計を用いた石油や天然ガス等の取引は、経済産

業活動の中でも最も大きな取引であり、また、水道メータ、ガソリン計量器等の流量計は国民生活に最も密接している計量器の一つである。さらに、最新の半導体製造技術、公害計測技術、医療技術等の先端技術分野や環境・医療技術分野においてもより困難な状況下での高精度の流量計測技術が求められている。当科では、これら広範な分野で必要な流量の標準を開発し、その供給体制の整備を進める。既に JCSS が整備されている気体小流量、気体中流量、液体大流量、気体中流速、微風速、および依頼試験による標準供給を行っている体積に加え、新たに液体中流量、石油大流量について特定標準器を整備した。気体流量に関しては、微小流量域の標準を確立した。

さらに、計量法に基づき法定計量業務を適切に遂行すると共に、実施する試験業務に関する品質システムの整備を準備した。

研究テーマ：テーマ項目24、テーマ項目25、テーマ項目26、テーマ項目27

物性統計科

(Metrology Institute of Japan, Material Properties and Metrological Statistics Division)

研究科長：馬場 哲也

(つくば中央第3)

概要：

エネルギー、石油化学産業等で求められる密度、粘度の標準、エネルギー分野、エレクトロニクス産業、素材産業等で求められる熱物性の計測技術と標準物質、半導体や材料産業等で求められる微粒子や粉体の計測技術と標準物質の開発、供給を行う。開発された熱物性計測技術と標準物質を礎として得られる信頼性の高い熱物性データを、分散型熱物性データベースに収録しインターネットを介して広く供給する。計測標準研究部門の標準供給に不可欠である不確かさ評価について、統計的問題の解決や事例の体系化を行うとともに、内外における不確かさ評価を支援する。

研究テーマ：テーマ項目28、テーマ項目29、テーマ項目30、テーマ項目31、テーマ項目32、テーマ項目33、テーマ項目34、テーマ項目35、テーマ項目36

電磁気計測科

(National Metrology Institute of Japan, Electricity and Magnetism Division)

研究科長：吉田 春雄

(つくば中央第3)

概要：

電気標準のうち直流・低周波分野を担当。①直流電圧・直流抵抗標準、低周波インピーダンス標準の研究開発と供給、②交流電流比標準、交流電力、交直

(AC/DC) 変換標準の研究開発と供給
研究テーマ：テーマ項目37、テーマ項目38

電磁波計測科

(Metrology Institute of Japan, Electromagnetic Waves Division)

研究科長：小見山 耕司

(つくば中央第3)

概要：

高周波・電磁界標準の電波領域の電磁波を対象とし、高周波電力、減衰量、インピーダンス、雑音、各種アンテナ、電界・磁界等の標準に関し、精密計測と校正技術の研究・開発を実施した。標準供給とトレーサビリティの整備の推進ならびに供給体制の維持と校正業務により標準供給を行った。研究・開発の進展は、新規に標準供給を開始した18GHz～26.5GHz 導波管雑音電力、30kHz～18GHz の N 型コネクタのインピーダンス、1.7-2.6GHz の電界標準の依頼試験がある。拡張として同軸電力標準の10MHz～50GHz、導波管電力標準50～75GHz、同軸減衰量10MHz～40GHz、ホーンアンテナ利得の1GHz～40GHz がある。これまでの標準供給開始と拡張をもとに RF 電力とインピーダンスの国際比較に参加した。在外研究として NIST に派遣し、時間領域における TEM セルの評価法の研究を進めた。

研究テーマ：テーマ項目39、テーマ項目40

光放射計測科

(Metrology Institute of Japan, Photometry and Radiometry Division)

研究科長：三戸 章裕

(つくば中央第3)

概要：

光関連産業における基盤技術となる、レーザー及び測光・放射に関する諸量の精密計測と校正技術の研究・開発を実施し、標準とトレーサビリティの整備の推進、並びに標準の維持・供給を行う。今年度は、レーザーエネルギー、光ファイバパワー、レーザーパワー (10.6 μm)、分光放射照度 (紫外)、分光応答度 (紫外) の5種類の標準供給を開始した。分光拡散反射率標準は低反射率領域に供給範囲を拡張した。光ファイバ減衰量 (基準レベル1mW) は供給体系を依頼試験から JCSS とした。分光放射照度は不確かさを低減して国際比較 (CCPR-K1a) に参加し、レポートを幹事国に提出した。レーザーパワー、ファイバパワーは2件の国際比較 (EUROMET、APMP) に参加し、測定系の整備を行った。

研究テーマ：テーマ項目41、テーマ項目42

量子放射科

(Metrology Institute of Japan, Quantum Radiation Division)

研究科長：工藤 勝久

(つくば中央第2)

概要：

放射線、放射能および中性子標準に関連し、MRA対応の国際基幹比較、CMC登録およびピアレビューを実施するとともに、標準の立ち上げおよび高度化等の研究開発を行った。放射線標準研究室では、 γ 線水吸収線量標準用のグラフィイトカロリメータを製作した。軟X線および中硬X線の照射標準のASNITE-NMIの認定を受けた。 β 線標準は β 線参照吸収線量率の絶対測定を行うとともに、放射光X線用カロリメータの感度向上を行った。放射能中性子標準研究室では、放射能に関する遠隔校正技術の実用化を達成し、依頼試験による校正サービスを開始した。また、I-131放射能標準の国際比較に参加し、Ba-133については幹事国となった。さらに、RI廃棄物クリアランス検認技術の確立および医療用密封小線源の線量標準の確立に向けた開発を実施した。中性子標準に関しては、2.5MeV速中性子フルエンス標準の実現に向けた検討、14.8MeV速中性子フルエンス標準のトランスファー技術の開発を行ったほか、熱中性子フルエンス率の国際比較(CCRI(III)-K8)に備え熱中性子場の特性評価に関する研究を実施した。

研究テーマ：テーマ題目43、テーマ題目44

無機分析科

(Metrology Institute of Japan, Inorganic Analytical Chemistry Division)

研究科長：千葉 光一

(つくば中央第3)

概要：

標準物質は研究開発および産業発展を支える知的基盤として、その加速的整備が国策のもとに推進されている。当科では平成13年～平成17年までにスカンジウム標準液など新規無機標準物質14種類、RoHS指令規制対応標準物質など工業材料標準物質、有機スズ分析用底質標準物質など環境組成標準物質10種類を開発して、化学分析あるいは化学計量を支える標準を供給するとともに、併せて、関連するCCQM、APMP国際比較に参加する。また、電量滴定法等の基本分析手法の高度化、同位体希釈質量分析法などの高感度元素分析法の高精度化を行い標準物質の値付け、環境・生体計測の高度化等に使用するとともに、我が国の産業の高度化及び科学技術のテクノインフラに寄与する。

研究テーマ：テーマ題目45、テーマ題目46、テーマ題目

47

有機分析科

(Metrology Institute of Japan, Organic Analytical Chemistry Division)

研究科長：加藤 健次

(つくば中央第3及び第5)

概要：

標準ガス、有機標準、高分子標準、バイオ・メディカル標準の分野において社会ニーズに即した標準物質を供給して行くことを目標として、基盤となる技術面での整備を行いつつ、高度な分析技術の開発にも取り組んだ。また、当該標準分野における国際相互承認を実効あるものとするべく、グローバルMRAに基づく国際比較に積極的に参加するとともに、ISOガイド34に基づく品質システムの整備と国際ピアレビューへの対応を行った。これらの活動を通して、標準物質値付け能力(CMC)のAppendix Cへの登録を行い、我が国のCMCが国際的に高いレベルで承認されることを目指した。今年度も、先に挙げた分野における標準物質開発と、関連する技術文書類作成などの品質システム整備を行った。また、化学情報基盤整備の一環としてスペクトルデータベースの継承、整備そして拡充を継続的に行った。

研究テーマ：テーマ題目48、テーマ題目49、テーマ題目

50

先端材料科

(Metrology Institute of Japan, Materials Characterization Division)

研究科長：小島 勇夫

(つくば中央第5)

概要：

標準の開発・維持・供給においては、薄膜・超格子標準物質に関連して、GaAs/AlAs超格子標準物質およびSiO₂/Si多層膜標準物質の経時変下測定を行った。さらに、CCQMによる膜厚評価の基幹比較およびAPMPにおける膜厚評価のパイロットスタディーに参加するとともに、X線反射法や透過電子顕微鏡による薄膜構造評価の基礎データを蓄積した。EPMA用標準物質に関して、ステンレス系合金、インバー合金標準物質の評価を行うとともに、EPMAを用いた軽元素定量のCCQMパイロットスタディーに参加した。次世代計量標準開発に関連して、微細孔計測用標準物質では温度変動の影響評価、イオン注入標準物質では注入量の非破壊的評価にて於いて基礎的検討を加えた。また、X線吸収分光による薄膜の元素別定量分析技術や、遠心分離基本装置を用いた微粒子分球技術に於いて基礎データを蓄積した。

研究テーマ：テーマ題目51、テーマ題目52、テーマ題目

53、テーマ題目54、テーマ題目55

法定計量技術科

(Metrology Institute of Japan, Legal Metrology Division)

研究科長：小島 孔

(つくば中央第3)

概要：

- 1) 経済産業大臣から委任される計量法に基づく型式承認及び試験並びに基準器検査（力学計測科、流量計測科及び計量標準技術科で実施されるものを除く。）を適切に実施する。
- 2) 特定計量器の型式承認では、要素型式承認の導入や試験所認定制度の活用による外部試験制度の導入についての調査研究を行い、制度の合理化を図る。
- 3) 国際法定計量機関（OIML）が推奨する、試験・検定に使用する標準設備に対するトレーサビリティを確立するための制度について調査研究を行う。
- 4) 我が国の法定計量システム整備計画案を策定し、経済産業省に対して企画・立案の支援を行う。
- 5) 型式承認実施機関として、ISO/IEC17025及びガイド65に適合した品質システムにより認証・試験業務を実施し、透明性を保つ。
- 6) OIML 適合証明書発行及び二国間相互承認を推進し、国内計量器産業の国際活動に貢献する。
- 7) 計量法に規定する特定計量器の検定・検査に係る技術基準の JIS 引用を行うため、特定計量器 JIS 原案の作成を行う。
- 8) 計量法の家庭用計量器及び特殊容器に対する JIS を整備するための調査研究事業を行う。
- 9) OIML の TC 活動に積極的に参加し、国際勧告の策定に貢献する。
- 10) アジア太平洋法定計量フォーラム（APLMF）事務局活動の支援を実施する。
- 11) 東南アジア地域を対象とする国際研修事業（AOTS）として、耳式体温計の基準適合性評価及びトレーサビリティの確保に関する技術援助を行う。

計量標準技術科

(Metrology Institute of Japan, Dissemination Technology Division Dissemination Technology Division)

研究科長：中村 勉司

(関西センター)

概要：

当科の主要業務は、経済産業大臣から委任された計量法に基づく法定計量業務の適切な遂行である。法定計量業務は、国内の様々な分野における商取引及び客観的かつ適正な計量証明行為に不可欠な業務であり、具体的には、基準器検査、検定、比較試験である。これらの業務の他、リング・プラグゲージ、フラスコ、

ガラス製温度計、密度浮ひょうの校正技術の開発と校正における不確かさを評価し、それらの標準供給体制の維持を行い、信頼性のある校正結果を提供することにより、産業界のトレーサビリティ体系の構築に寄与する。並びに計量に関する JIS 化、国際活動に貢献する。

研究テーマ：テーマ題目56、テーマ題目57、テーマ題目58

[テーマ題目1] 時間・周波数標準の高度化に関する研究（運営費交付金）

[研究代表者] 池上 健 計測標準研究部門 時間周波数科 時間標準研究室長

[研究担当者] 萩本 憲、渡部 謙一、柳町 真也、大嶋 新一、古賀 保喜
(職員5名、他1名)

[研究内容]

光ポンピング方式周波数標準器については、不確かさの低減を図るため、マイクロ波共振器を新たに開発した「H ベンド型リング共振器」に置き換え、精度評価を行った。原子泉方式周波数標準器において、3度にわたり、国際原子時の校正を行った。それらの拡張不確かさ(k=2)は 1×10^{-14} であった。原子発振器の高性能化のために必要な低雑音マイクロ波発振器については、短期周波数安定度の評価を行うために2号機の製作を行い、平均時間1秒で 1.1×10^{-15} の安定度を実現させた。Cs-D₁線のコヒーレントポピュレーショントラッピング(CPT)信号の観測を行い、約500Hzの共鳴スペクトル線幅を観測した。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 時間周波数、原子時計、セシウム一次周波数標準器、原子泉、低温サファイアマイクロ波発振器

[テーマ題目2] 光周波数（波長）標準の開発と光周波数計測技術の研究（運営費交付金）

[研究代表者] 大苗 敦 計測標準研究部門 時間周波数科 波長標準研究室長

[研究担当者] 石川 純、洪 鋒雷、黒須 隆行、平野 育、稲場 肇、安田 正美、大嶋 新一、松本 弘一
(職員8名)

[研究内容]

昨年開始した2つの依頼試験、「広帯域光周波数」と「通信帯光周波数」について、内部監査やピアレビューを受け、ASNITE-NMI の認定を受けた。次世代の周波数標準を目指した光周波数標準については、Yb 原子を用いた光格子時計を開発することを決定し、真空槽の製作、原子トラップのための光源群の開発を行った。また関連して、東大・香取研の Sr 光格子時計の光周波数測

定を行った。また、光周波数コムについて、長時間の測定が可能であるモード同期ファイバレーザの開発を行った。長さの特定標準器である「よう素安定化 He-Ne レーザ」については、新しい特定標準器への置き換えや、ユーザーの技術レベル向上を目指して研修用レーザを用いた技術研修などを行い、さらに3件の jcss 校正を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光周波数コム、光周波数測定、光格子時計、よう素安定化 He-Ne レーザ、よう素安定化 Nd:YAG レーザ、光通信帯

【テーマ題目3】時系・時刻比較の高度化に関する研究
(運営費交付金)

【研究代表者】今江 理人 計測標準研究部門 時間周波数科 周波数システム研究室長

【研究担当者】雨宮 正樹、鈴木 智也、藤井 靖久
(職員3名、他1名)

【研究内容】

当所の時間周波数供給の基準である UTC (NMIJ) の改善を図り、平成18年3月より原振を水素メーザ型周波数標準器に変更することにより短中期安定度を飛躍的に向上させた。GPS 衛星や衛星双方向方式による時間周波数比較データを BIPM に報告し、国際原子時 (TAI) や UTC の構築に貢献している。超高精度時間周波数比較法として光ファイバー心双方向方式や衛星双方向搬送波位相法の基礎研究を実施した。標準供給については継続して jcss や依頼試験による持込校正サービスを行い、GPS 衛星を仲介とした周波数遠隔校正では、依頼試験で海外進出日系企業2社を含む4社5件の校正を実施した。また、国際的な活動として、APMP の TCTF 議長を務め、域内の MRA 活動に貢献した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】時間周波数、時系、標準供給、GPS、遠隔校正

【テーマ題目4】光波干渉による長さ標準の開発に関する研究 (運営費交付金)

【研究代表者】松本 弘一 計測標準研究部門 長さ計測科 長さ標準研究室長

【研究担当者】美濃島 薫、平井 亜紀子、尾藤 洋一、寺田 聡一、鍛島 麻理子、藤間 一郎、藤本 安亮、吉森 秀明、佐々木 薫、渡邊 敦史 (職員8名、他3名)

【研究内容】

ブロックゲージ (長さ-4番) に関しては測定環境の精密化に対処すると共に、特殊ブロックゲージ (クリアセラム製の低膨張率材料) の標準供給を行い、また幹事所となっている APMP 国際比較 (ホローアップ) を実

施した。また、長尺ブロックゲージ (長さ-5番) についても、特殊ブロックゲージの標準供給を行った。標準尺 (長さ-8番) は装置の改良とマニュアルの改訂が済み、依頼試験を行った外に、デジタルスケール (マクロ) 校正装置の不確かさを向上させた。距離計 (長さ-10番) は JCSS 制度による標準供給を開始し、依頼試験を行うと共に、干渉測長器 (長さ-9番) の品質システムを運用した。さらに、固体屈折率の測定技術に関して検討した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】ブロックゲージ、標準尺、距離計、干渉測長器、長さ標準

【テーマ題目5】周波数標準にトレーサブルな実用長さ標準体系の研究 (運営費交付金)

【研究代表者】松本 弘一 計測標準研究部門 長さ計測科 長さ標準研究室長

【研究担当者】美濃島 薫、尾藤 洋一、Thomas R. Schibli、大門 雄太
(職員3名、他2名)

【研究内容】

委託研究などにより、フェムト秒レーザーと光コムの発生、利用技術の研究を進めてきた。平成17年度は、コンパクトなモード同期 Nd ガラスレーザーを作成し、それを用いて光コムを制御し、光周波数絶対値を付与した。周波数可変 CW レーザー、干渉計との同期を実現した。また、EO 変調器を用いた光周波数コム発生器と周波数可変半導体レーザーにより、非線形周期誤差の発生しない微小変位測定装置を開発し、 $10\mu\text{m}$ の変位に対して約200pm 以下の不確かさを達成した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光コム、測長、干渉計

【テーマ題目6】幾何学量の高精度化に関する研究 (運営費交付金)

【研究代表者】高辻 利之 計測標準研究部門 長さ計測科 幾何標準研究室長

【研究担当者】渡部 司、土井 琢磨、藤本 弘之、権太 聡、直井 一也、大澤 尊光、三隅 伊知子、佐藤 理、菅原 健太郎、前澤 孝一、周 泓、山本 隆、吉崎 和典 (職員10名、他4名)

【研究内容】

「一次元グレーティング」の標準供給において、AFM プローブの先鋭化や走査制御の最適化を行うことにより、より微小なピッチ (50nm) に対応できるようになった。これにより大幅な範囲拡大を行い、ナノ領域の先端技術にも対応できる。「二次元グレーティング」の標準供給に向け、測定の妥当性を確認するため、国際比較へ参加した。「オートコリメータ」の標準供給においては不確

かさの低減、「ロータリエンコーダ」では校正点数の範囲拡大を行った。依頼試験については「光学式段差」：5件、「AFM 式段差」：1件、「ロータリエンコーダ」：1件、「オートコリメータ」：1件、「平面度」：10件の計18件を実施した。これまで標準供給を宣言した19項目に対して円滑に標準供給できるように設備及び測定環境を整備した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】幾何寸法、微小寸法・微細形状、角度標準

【テーマ題目7】質量力関連標準の開発と供給（運営費交付金）

【研究代表者】上田 和永 計測標準研究部門 力学計測科 質量力標準研究室長

【研究担当者】山口 幸夫、孫 建新、植木 正明、前島 弘、大串 浩司、水島 茂喜、林 敏行、西野 敦洋（職員9名）

【研究内容】

質量標準に関しては、国際相互承認を得るために不可欠なピアレビューを完了させた1mg～5200kgの範囲で、標準を安定的に供給すると共に、小質量分銅の体積自動測定装置を開発した。分銅等の表面状態が質量変化に及ぼす影響に関する研究では、ステンレス鋼表面への水蒸気等の気体の吸着・脱着を秤量法による評価を進めた。

力標準に関しては、ピアレビューを完了させた10N～20MNの範囲における標準供給を着実に実施するとともに、20kN力標準機の高精度化のための改修を実施した。高精度・高安定な伸介用力計の開発では、実用に耐える音叉式力計を開発した。アジア太平洋地域での力標準の基幹比較の一プログラムで幹事所を引き受け伸介器の持ち回りを開始した。また、当所で開発した力計校正における不確かさ評価方法をISO規格に附属させるべくISOの技術委員会分科会に継続して参加し討議を行った。

トルク標準に関しては、20kN・m以下の範囲でのトルクメータおよび1kN・m以下の範囲での参照用トルクレンチのJCSS校正および依頼試験を実施しトルク標準の供給を行った。トルクのトレーサビリティ制度の確立に向けて、トルク計測機器の校正に関する技術基準やJIS規格の整備を関連業界と協力しつつ進めた。

重力加速度標準に関しては、国際度量衡局主催の絶対重力計の国際比較に参加し測定を完了させた。

JCSSトレーサビリティ制度に関しては、質量・力・トルクの分野で、技術分科会に参加し技術基準の作成や改定並びに技術的諸問題の解決に協力すると共に、認定審査・定期検査への技術アドバイザーの派遣、分銅・はかり・一軸試験機のJCSS技能試験の実施要領の策定など多方面からJCSS認定機関に協力した。

また国際協力の一環として、タイ等の標準研究機関か

らの研修生の受入（質量標準の設定）や短期専門家派遣（大質量および力分野）に対応した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】質量、力、トルク、重力加速度

【テーマ題目8】圧力真空標準の開発と供給（運営費交付金）

【研究代表者】秋道 斉 計測標準研究部門 力学計測科 圧力真空標準研究室長

【研究担当者】大岩 彰、小島 時彦、杉沼 茂実、城 真範、新井 健太、小島 桃子、吉田 肇（職員8名）

【研究内容】

特定標準器の光波干渉式標準気圧計が、国際的に最高の性能を実現・維持できるように整備を進めた。特定副標準器の重錘型圧力標準器は、JCSS認定事業者の特定二次標準器の校正と依頼試験による校正を進めると共に、高効率化と高精度化を目指した。微差圧範囲でのASNITE-NMI審査とピアレビューを受けた。100MPaのCIPM基幹比較（CCM.P-K7）とAPMP基幹比較（APMP.M.P-K7）の最終報告を取り纏め、最終結果をKCDBに登録した。また、微差圧のAPMP基幹比較（APMP.M.P-K5）を実施し、Draft Aレポートを発行した。高真空標準（ $1\mu\text{Pa}\sim 0.1\text{mPa}$ ）およびリーク標準（ $1\times 10^{-8}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}\sim 1\times 10^{-6}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ ）については依頼試験による標準供給を開始した。JCSS認定制度に関する協力として、圧力分科会での委員会の取り纏め、認定審査への技術アドバイザーの派遣、技能試験への参照値の提供、などを行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光波干渉式標準気圧計、重錘型圧力標準器、微差圧標準、膨張法

【テーマ題目9】法定計量器の基準適合性評価に関する業務（運営費交付金）

【研究代表者】根田 和朗 計測標準研究部門 力学計測科 質量計試験技術室長

【研究担当者】福田 健一、長野 智博、薊 裕彦（職員4名）

【研究内容】

質量計に関する法定計量業務（型式承認試験及び基準器検査）及びはかりのOIML勧告に従った性能試験を円滑に業務として実施すると共に試験・検査の信頼性の確保を図った。非自動はかりの品質管理を整備すると共に、質量計用ロードセルの性能試験に関する技術開発と整備を行い、更に品質管理も整備した。また、使用設備の整備及びISO/IEC17025に準拠した品質システムの整備を行った。OIML等が主催する会議、技術委員会への積極的参加及び海外研修に取り組み、常に国際基準・規格に対応した技術基準の確保に努めた。JCSS認定に

については、認定機関・産業界との連携のもと技術的な協力を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 法定計量、型式承認、OIML、基準器検査、天びん、分銅

〔テーマ題目10〕 音響標準の開発と供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 菊池 恒男 計測標準研究部門 音響振動科 音響超音波標準研究室長

〔研究担当者〕 堀内 竜三、高橋 弘宜、藤森 威、
蘆原 郁、佐藤 宗純
(職員4名、他2名)

〔研究内容〕

音響測定器の JCSS 体制の運営に向けて NMIJ における校正結果の信頼性を確保する一方、技能試験の参照値付与のためにサウンドレベルメータと音響校正器の依頼試験を開始した。JCSS 審査に協力し、登録事業者は3事業所となった。国際的には I 形標準マイク音圧感度の基幹比較 APMP.AUV.A-K1 について、幹事研究所として参加機関の校正結果を分析するとともに、上位の基幹比較 CCAUV.A-K1 への校正結果のリンクモデルを提案し、参加機関からの合意を得た。一方、校正周波数範囲の拡大に関する研究については、超低周波領域、空中超音波領域ともに、校正装置のプロトタイプを製作し、次年度以降の高精度化に向けた基礎を確立した。超低周波領域（20Hz 以下）に関しては、加振器や干渉計等からなる低周波領域専用の標準マイクロホン校正装置を設計・試作した。空中超音波領域（20kHz 以上）に関しては、無響箱を用いた計測用マイクロホン校正装置の設計・試作を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 音響標準、標準マイクロホン、空中超音波、超低周波音

〔テーマ題目11〕 超音波標準の開発と供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 菊池 恒男 計測標準研究部門 音響振動科 音響超音波標準研究室長

〔研究担当者〕 吉岡 正裕、佐藤 宗純、松田 洋一
(職員4名)

〔研究内容〕

超音波パワー標準の一次校正装置である“超音波振動子出力校正装置”を完成させるとともに不確かさを評価を完了し、平成17年度末までに依頼試験による標準供給を開始した。

超音波音圧標準も、標準ハイドロホン一次校正装置であるレーザ干渉計による“ハイドロホン感度校正装置”及び、ユーザハイドロホンを校正するための二次校正装置である比較校正装置を完成し、依頼試験による標準供

給を開始した。また平成18年度中に依頼試験を開始予定の超音波音場プロファイル校正装置の構築に着手した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 超音波パワー、放射コンダクタンス、天秤法、超音波振動子、超音波音圧、ハイドロホン、レーザ干渉計、超音波音場プロファイル、超音波生体安全性、医用超音波

〔テーマ題目12〕 振動加速度標準の開発と供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 白田 孝 計測標準研究部門 音響振動科 強度振動標準研究室長

〔研究担当者〕 大田 明博、石神 民雄、野里 英明
(職員4名)

〔研究内容〕

振動測定は航空宇宙、自動車、建設、プラント、地震等、広範囲で行われ、その測定に用いられる振動加速度計はレーザ干渉計と加振器による校正装置により校正サービスが行われている。校正サービス供給済みの中・高周波領域（1Hz～5kHz）において、不確かさの低減、校正の自動化に向けた開発を継続的に行うと共に、低周波領域（最低0.1Hz）の校正装置を完成させ標準供給を開始した。また、高周波領域については10kHz までの拡張を目標として装置の開発と不確かさ評価を行い、H18年度からの標準供給開始の見込みを得た。振動式の校正では限界がある、衝撃的な加速度領域（200～5000 m/s/s）での校正装置開発を開始した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 振動加速度、地震計、振動試験、レーザ干渉計

〔テーマ題目13〕 硬さ標準の開発と供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 白田 孝 計測標準研究部門 音響振動科 強度振動標準研究室長

〔研究担当者〕 石田 一、高木 智史、服部 浩一郎、
清野 豊 (職員5名)

〔研究内容〕

硬さ試験は機械部品等の強度特性を簡便に評価できる工業試験法であり、鉄鋼・自動車・航空を始め、幅広い産業分野で利用されている。硬さ標準の校正サービスとしてロックウェル硬さおよびピッカース硬さの校正業務を行っているが、平成17年度は、ロックウェル硬さに関して3件の jcss 校正を実施するとともに、認定事業者の審査2件を行った。これにより平成17年度末における硬さ区分の JCSS 校正事業者は6事業所になった。また、ピッカース硬さ標準の不確かさを再検討するため、硬さ基準片の均一性の評価を行った。ロックウェル、ピッカース、ブリネル各硬さについての国際比較に、昨年度よ

り引き続きに参加、その一部は幹事所を務めている。ピッカーズ圧子形状の検証に関し、マイクロピッカーズ相当の微小領域で従来より不確かさの小さい測定装置を開発し、その性能を検討した。ナノインデンテーションに用いられる圧子先端の形状を評価し、圧子形状の誤差が測定結果に与える影響を解析した。これら一連の成果を国際会議、国内学会で報告した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】金属材料、材料試験、ロックウェル硬さ、ピッカーズ硬さ、極微小硬さ、ナノインデンテーション

【テーマ題目14】シャルピー衝撃値標準維持供給（運営費交付金）

【研究代表者】臼田 孝 計測標準研究部門 音響振動科 強度振動標準研究室長

【研究担当者】山口 幸夫、高木 智史（職員3名）

【研究内容】

シャルピー衝撃試験は衝撃荷重に対する材料の破壊強度を測定する材料試験法として、産業界で広く用いられているものである。金属材料のシャルピー衝撃試験の標準は当研究室で維持されており、依頼試験を通じて産業界に供給されている。平成17年度は、JIS B7740基準試験機の依頼試験を1件実施した。またシャルピー衝撃値の校正業務に関する品質システムを構築し完成させた。

【分野名】標準・計測

【キーワード】衝撃値、シャルピー衝撃試験、吸収エネルギー、脆性、材料試験

【テーマ題目15】抵抗温度計標準の維持供給及び高度化効率化（運営費交付金）

【研究代表者】高橋 千晴 計測標準研究部門 温度湿度科長 高温標準研究室長（兼任）

【研究担当者】丹波 純、山澤 一彰、佐藤 公一、原田 克彦、Januarius V. Widiatmo、坂井 宗雄、安曾 清（職員6名、他2名）

【研究内容】

供給中の抵抗温度計の温度範囲-40～420℃については特定副標準器、660℃アルミニウム定点においては特定二次標準器の校正を行った。平成16年度にシステムを構築した962℃銀定点について、ISO 17025に基づく審査を受けた。水の三重点に対する同位体組成の影響を評価した。アルミニウム点に対する不純物の影響を化学分析及び熱測定により評価した。校正業務効率化のための定点装置の整備を行った。JCSS 認定制度に協力し、技術アドバイザーの派遣、技能試験の参照値の供給を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】標準、温度、抵抗温度計、温度定点、校正技術

【テーマ題目16】熱電対標準の技術開発（運営費交付金）

【研究代表者】高橋 千晴 計測標準研究部門 温度湿度科 高温標準研究室長（兼任）

【研究担当者】井土 正也、小倉 秀樹、沼尻 治彦、増山 茂治、成島 弘一（職員3名、他3名）

【研究内容】

熱電対校正用温度定点962℃銀点、1085℃銅点、1554℃パラジウム点において特定二次標準器の校正を行った。白金パラジウム熱電対を研究開発品として頒布するとともに、作製法に関して民間企業に技術移転を行った。0℃から1100℃の温度範囲で熱電対校正を行うAPMP 国際比較に参加した。熱電対校正用コバルト-炭素共晶点をつぼを作製し、コバルト-炭素共晶点における熱電対校正法の評価を行った。熱電対校正業務の品質システムにパラジウム点を追加し、ISO 17025に基づく審査を受けた。JCSS 認定制度に協力し技術アドバイザーの派遣を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】標準、温度、熱電対、温度定点、校正技術

【テーマ題目17】白金抵抗温度計による次世代高温目盛の開発に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】高橋 千晴 計測標準研究部門 温度湿度科長 高温標準研究室長（兼任）

【研究担当者】山澤 一彰、丹波 純（職員3名）

【研究内容】

絶縁リークの影響を除去するアルミナディスク型白金抵抗温度計を6本製作し、1085℃銅点および962℃銀点における安定性評価を行った。960℃～1085℃間の放射温度計と接触式温度計の比較測定を行なうための予備実験を行った。予備実験の結果を反映させた本試験用の炉の設計を行い、製作に着手した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】温度標準、白金抵抗温度計、高温

【テーマ題目18】低温度標準の開発・維持・供給（運営費交付金）

【研究代表者】田村 収 計測標準研究部門 温度湿度科 低温標準研究室長

【研究担当者】島崎 毅、中野 享、中川 久司、櫻井 弘久、鷹巣 幸子、豊田 恵嗣（職員4名、他3名）

【研究内容】

カプセル型白金抵抗温度計の84K～273K での標準供給の継続と54K～84K での供給開始を行い、CIPM 基幹比較 CCT-K2.5 (14K～273K) を開始した。ステム型白金抵抗温度計のアルゴン三重点 (84K) での標準供給を

開始した。ロジウム鉄抵抗温度計領域 (0.65K~24K) の標準供給装置のプロトタイプとして、機械式冷凍機と⁴Heのジュール・トムソン膨張冷却を組み合わせて液体寒剤が不要のクローズドサイクル冷凍機を試作し、同方式の連続運転では世界トップの最低温度1.3Kを達成した。気体温度計によるロジウム鉄抵抗温度計校正(4.2K~24K)の熱サイクル下の再現性を評価した。0.9mKまでの極低温度標準PLTS-2000を実現するための実験室を設計・施工し、希釈冷凍機の詳細設計を行い外部機関との共同研究による開発に着手した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】カプセル型白金抵抗温度計、気体温度計、ヘリウム蒸気圧温度目盛、温度定点、PLTS-2000

【テーマ題目19】高温域放射温度標準の開発と研究（運営費交付金）

【研究代表者】石井 順太郎 計測標準研究部門 温度湿度科 放射温度標準研究室長

【研究担当者】佐久間 史洋、山田 善郎、笹嶋 尚彦、馬 菜娜（職員4名、他1名）

【研究内容】

共晶点を用いた超高温域における新規標準供給の整備に必要な、2500℃までの依頼試験校正による標準供給範囲の拡大を行った。JCSS 制度による標準供給では、特定副標準器の放射温度計2台、定点黒体各1台の校正を行った。JCSS 放射温度計の持ち回り技能試験では、参照目盛の校正を行った。また、特定標準器の改良型銅点黒体の製作を行った。更に、0.65 μm 標準放射温度計の開発を企業と協力して行った。その他、衛星搭載放射計ASTERの機上校正支援を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】放射温度標準、JCSS、高温域

【テーマ題目20】中低温域放射温度標準技術及び表面温度標準の研究（運営費交付金）

【研究代表者】石井 順太郎 計測標準研究部門 温度湿度科 放射温度標準研究室長

【研究担当者】清水 祐公子、(兼)福崎 知子、金子 由香、皆広 潔美（職員4名（うち1名兼任）、他2名）

【研究内容】

中温域(100℃~420℃)においては、次年度の標準供給開始に必要な定点黒体炉および放射温度計の高度化を図り、不確かさを低減させた。定点校正技術を確立し、これに伴う不確かさ評価を完了させた。中温域放射温度標準トレーサビリティ検討会WGを発足させ、標準供給方式検討のための移送標準器安定性試験を計画した。常温域(-30℃~100℃)においては、品質システムに基づく依頼試験業務を円滑に実施すると共に、校正技術の

高度化を図った。体温域(35℃~42℃)に関しては、品質システムに基づく依頼試験業務を円滑に実施するとともに、オーストラリア(NMIA)との二国間比較を実施するとともに、アジア太平洋地域での国際比較測定の計画立案などを進めた。赤外分光放射率計測に関し、常温域での不確かさ評価を進め、米国(NIST)との間で、試行的な国際比較測定を実施した。表面温度標準については、サーモリフレクタンス法による表面温度測定技術の開発及び金属薄膜試料の開発を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】赤外標準放射温度計、黒体炉、耳式体温計、放射率、表面温度

【テーマ題目21】金属-炭素共晶点による高温目盛の高度化（運営費交付金）

【研究代表者】石井 順太郎 計測標準研究部門 温度湿度科 放射温度標準研究室長

【研究担当者】山田 善郎、笹嶋 尚彦、王 云芬（職員3名、他1名）

【研究内容】

当部門は1999年に世界に先駆けて金属-炭素共晶を用いた1100℃以上の高温標準を提案し、実用化に取り組んできた。本年度はこれまでの開発成果を元に、金属-炭素共晶点を移送標準器とする高温目盛の標準供給をRe-C(2474℃)、Pt-C(1738℃)について世界で始めて開始した。これにより校正事業者による放射温度計の定点間補間での目盛設定を可能にしたとともに、従来の銅点(1085.62℃)からの補外目盛では2000℃までであった標準供給を2500℃まで拡張した。不純物の定点温度値への影響に関しては、従来の純金属定点に関して開発されてきた不確かさ評価手法を共晶合金定点に拡張する方法を提案した。また、凝固時に形成される共晶組織と融解温度の関係について組織観察を通じて調査し、組織の大きさより組織形状がより強く影響することを明らかにし、現象理解を深めた。さらに定点再現性に関しては米国NISTとの定点セル国際比較を実施し、純度不良のNIST 定点セル一つを除き比較測定不確かさの範囲内での一致を確認した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】高温標準、金属-炭素共晶、高温定点、不純物、放射温度計、熱電対

【テーマ題目22】湿度標準の開発と供給（運営費交付金）

【研究代表者】北野 寛 計測標準研究部門 温度湿度科 湿度標準研究室長

【研究担当者】越智 信昭、横田 富夫(2006.2.28まで)、丹羽 民夫(2006.3.1から)（職員2名、他1名）

【研究内容】

湿度標準供給の範囲拡大の研究を進めている。高温用湿度発生装置を改良し、露点25℃から85℃の範囲で発生湿度の不確かさを約半分に低減するとともに、発生露点の範囲を95℃まで拡張した。校正業務は、12件。湿度国際比較 CCT-K6に参加し、2回目の測定を実施した（進行中）。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 湿度、高湿度、低湿度、露点

〔テーマ題目23〕 微量水分領域の標準（運営費交付金）

〔研究代表者〕 北野 寛 計測標準研究部門 温度湿度科 湿度標準研究室長

〔研究担当者〕 阿部 恒（職員2名）

〔研究内容〕

半導体製造をはじめとする先端技術分野で必要とされる、気体中の微量水分の標準発生技術の開発を進めている。拡散管方式の微量水分発生装置について発生槽の配管改造を行い、乾燥ユニットを二重にすることで安定したドライガス生成を実現できた。流量変化によって生じる圧力擾乱等の影響を最小限にするための流量変更方法を開発した。音速ノズル式流量校正装置を整備し、発生装置と組み合わせた実験を行った結果、安定性・再現性の高い流量制御が実現できている事を確認した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 微量水分、拡散管、低湿度

〔テーマ題目24〕 気体流量・気体流速標準の研究開発・維持・供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 中尾 晨一 計測標準研究部門 流量計測科 気体流量標準研究室長

〔研究担当者〕 石橋 雅裕、栗原 昇、森岡 敏博
田辺 公三、櫻井 真佐江
（職員4名、他2名）

〔研究内容〕

平成16年度に引き続き特定標準器による校正、依頼試験、技能試験用参照値の供給を行った。また、技術アドバイザとして製品評価技術基盤機構が行う校正事業者の認定審査に参加した。

気体流量に関しては、5mg/min 以下0.01mg/min までの微小流量域の標準を確立した。

気体流速に関しては、国際基幹比較のパイロットラボとして基幹比較の持ち回り試験を終了した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 気体流量・気体流速標準

〔テーマ題目25〕 液体流量体積標準の研究開発・維持・供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 寺尾 吉哉 計測標準研究部門 流量計測科 液体流量標準研究室長

〔研究担当者〕 佐藤 浩志、古市 紀之、福岡 重治

（職員3名、他1名）

〔研究内容〕

平成16年度に引き続き特定標準器による校正、依頼試験、技能試験用参照値の供給を行った。また液体（水）の標準設備を増強し、0.3~20m³/h の範囲での標準供給を開始した（液体中流量）。これにより、これまで標準供給を行っていた範囲と併せて、0.3~3000m³/h の範囲での標準供給を可能にし、同時に計量行政審議会・計量標準部会に特定標準器による校正の範囲の拡大を諮問し承認された。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 液体流量標準、体積標準

〔テーマ題目26〕 石油流量標準の研究開発・維持・供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 寺尾 吉哉 計測標準研究部門 流量計測科 液体流量標準研究室長

〔研究担当者〕 嶋田 隆司、土井原 良次、佐々木 貞義、畑仲 武博、武田 一英、浦井 章
（職員3名、その他4名）

〔研究内容〕

平成16年度に引き続き15~300m³/h の範囲に対して、標準供給を継続した。また、3~15m³/h の範囲に対して不確かさ解析を終了し、校正範囲を3~300m³/h に拡大した。また、計量行政審議会・計量標準部会に特定標準器としての指定を諮問し承認された。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 石油流量標準

〔テーマ題目27〕 特定計量器の適合性評価に関する研究開発・試験検査（運営費交付金）

〔研究代表者〕 根本 一 計測標準研究部門 流量計測科 流量計試験技術室長

〔研究担当者〕 小谷野 康宏、島田 正樹、安藤 弘二、大谷 怜志、高橋 豊、武内 昭雄、草間 あゆみ（職員6名、他2名）

〔研究内容〕

法定計量型式承認試験装置のうち、ガスメーター試験装置の校正を行った。ガスメーターの検査設備の整備を行った。また、水道メータ、燃料油メータ用の検査用タンクの検査設備を整備した。平成16年度に引き続いて積算体積計型式承認試験及び基準器検査を実施し、これらの試験についての、品質マニュアルの整備を進めている。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 特定計量器の適合性評価

〔テーマ題目28〕 磁場中測温技術の開発と評価（運営費交付金）

〔研究代表者〕 馬場 哲也 計測標準研究部門 物性統計科長

〔研究担当者〕奈良 広一（職員2名）

〔研究内容〕

サーミスタセンサを複数組み合わせ磁気抵抗を自己キャンセルさせ、磁場の影響を小さく抑えたサーミスタセンサについて、水の三重点における評価を行って15Tまで4mKの影響しかないことを実証した。また、PRT 薄膜温度計（磁場の影響に異方性のない）ほか、多くのセンサについてのアルゴン点での評価を行った。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕磁場中測温技術

〔テーマ題目29〕固体熱物性標準の整備（運営費交付金）

〔研究代表者〕加藤 英幸 計測標準研究部門 物性統計科 熱物性標準研究室長

〔研究担当者〕山田 修史、竹歳 尚之、渡辺 博道、阿子島 めぐみ、八木 貴志（職員6名）

〔研究内容〕

固体熱物性の計測技術と標準物質ならびにデータベースを日本の科学技術を支える重要な知的基盤と捉えその標準整備を行っている。主に固体材料の熱膨張率、熱拡散率、熱伝導率、比熱容量を対象とし室温を中心に高温や低温への標準（依頼試験や標準物質）の整備拡充を進めている。

平成17年度は、熱膨張率標準、熱拡散率標準の供給業務を行いつつ、新規の標準立ち上げが2件あった。熱拡散率標準では、これまでの依頼試験に加えて、等方性黒鉛で開発した300K-1500Kの温度範囲で使用可能な熱拡散率標準物質の供給開始申請を行った。また薄膜熱物性標準では、ピコ秒サーモリフレクタンス法による熱拡散時間の依頼試験（100ps-6.5nsの範囲）の供給開始申請を行った。

熱膨張率標準では、293K-1000Kの温度範囲における熱膨張率標準の測定方法・不確かさ評価方法に関する変更申請を行った。またパイロットラボとして参加しているCCLのゲージブロックの熱膨張率の国際比較において、測定結果の取りまとめを継続して進めた。

翌年度以降の立ち上げを予定するその他の標準整備項目においては計測装置の開発、不確かさ評価や標準物質の開発を中心とした研究業務（比熱容量標準依頼試験の立ち上げ、低温／超高温熱膨張率測定技術の開発、断熱型カロリメータの開発、定常法熱伝導率計測装置の開発、パルス通電加熱法の開発、ナノ秒サーモリフレクタンス法薄膜熱拡散率測定技術の開発）を行った。

またNMIJ計測クラブの活動として、新たに「固体熱物性クラブ」を発足し、第1回研究会を開催し会員へのアンケートを実施した。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕固体熱物性標準

〔テーマ題目30〕分散型熱物性データベースに関する研究（運営費交付金RIO-DB）

〔研究代表者〕馬場 哲也 計測標準研究部門 物性統計科長

〔研究担当者〕粥川 洋平、佐々木 緑（職員2名、他1名）

〔研究内容〕

科学技術を支える基盤情報である物質・材料の熱伝導率、熱拡散率、比熱容量、熱膨張率、放射率などの熱物性データを収録した「分散型熱物性データベースシステム」の開発を進め、インターネット公開している。

平成17年度は分散型熱物性データベースのマネジメントシステムを改良するとともに、主要融体の実測熱物性データ、および主要物質、材料の評価された熱物性データを中心に500件以上のデータをデータベースに登録した。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕熱物性データベース

〔テーマ題目31〕密度標準の開発と供給に関する研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕藤井 賢一 計測標準研究部門 物性統計科 流体標準研究室長

〔研究担当者〕竹中 正美、早稻田 篤、倉本 直樹、粥川 洋平、清水 忠雄、狩野 祐也（職員5名、他2名）

〔研究内容〕

従来、浮ひょうの基準器検査のみによる標準供給を行ってきたが、近年、固体及び液体の密度計測へのニーズが増大し、特に振動式密度計の校正技術とトレーサビリティ制度の確立が強く要望されるようになった。このような背景から、シリコン固体密度を基準とするトレーサビリティ体系の整備を進めている。平成17年度は、シリコン固体密度のjcss標準供給を行い、幹事所（Pilot lab.）として実施した国際度量衡委員会（CIPM）の基幹比較CCM-D-K1（シリコン固体密度の国際比較）の結果をDraft Bにまとめ、密度一次標準の国際的な同等性評価に貢献した。密度標準液とPVT性質の標準供給については新しい測定原理に基づく磁気浮上式密度計の試作を継続し、液体の屈折率標準については光波干渉式の屈折率計の主要部を試作した。国際度量衡委員会に関連する活動として、質量CCM関連量諮問委員会（CCM）密度WGを議長として国際度量衡局（BIPM）において開催し、国際比較の加速を図った。また、単位諮問委員会（CCU）、CODATA基礎定数タスクグループ（TG）、CCMアボガドロ定数WGなどに出席し、SI国際文書の改定、SI基本単位の再定義、基礎物理定数の改定のための作業などを行った。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕密度標準、固体密度、シリコン結晶、密

度標準液、PVT 性質、屈折率、国際比較

[テーマ題目32] 粘度標準の開発と供給に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 藤井 賢一 計測標準研究部門 物性統計科 流体標準研究室長

[研究担当者] 倉野 恭充、菜嶋 健司、藤田 佳孝 (職員4名)

[研究内容]

粘度標準は、石油・アルコール産業などで用いられる基礎的な物性標準であり、その国際的同等性を確保して、信頼性の高いトレーサビリティ制度を確立することが求められている。平成17年度は、細管式粘度計による粘度標準液の依頼試験業務を継続するとともに、製品評価技術基盤機構 (NITE) が主催する JCSS 粘度分科会の活動に協力し、JCSS 登録事業者による粘度標準供給を行うための ISO 17025の技術的適用指針を策定した。また、BIPM で開催された CCM 粘度 WG に出席し、新たな粘度国際比較 CCM.D-K2のスケジュールなどを決めた。回転粘度計については不確かさの評価を行い、複雑系流体については非ニュートン流体の粘弾性評価などを行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 粘度標準、粘度標準液、細管粘度計、回転粘度計、国際比較

[テーマ題目33] 原子質量標準の開発に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 藤井 賢一 計測標準研究部門 物性統計科 流体標準研究室長

[研究担当者] 早稲田 篤、倉本 直樹、藤本 弘之 (職員4名)

[研究内容]

2004年4月から当所 NMIJ、ドイツ PTB、イタリア IMGC、EU の IRMM、英国 NPL、豪州 NMI-A、米国 NIST、国際度量衡局 BIPM など8研究機関による MOU を締結し、アボガドロ国際プロジェクト (IAC) を開始した。シリコン28同位体を濃縮した5kgの単結晶を製造して2009年度までにアボガドロ定数を高精度化し、現在の国際キログラム原器に代わる新しい質量標準を実現することを目標とする。平成17年度は、単結晶シリコン球体の密度と密度差の測定を高精度化し、ベルギー IRMM で開催された IAC 運営委員会に出席して今後のアボガドロ定数の測定スケジュールについての打ち合わせを行った。また、豪州 NMI-A を訪問し、シリコン固体密度の高精度計測のための国際比較を行った。今年度は28kgのフッ化シリコンガスをロシアにおいて99.99%まで同位体濃縮することに成功したので、今後は化学精製と結晶化など結晶製造の最終段階に入る。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] アボガドロ定数、原子質量標準、キログラム再定義、固体密度、モル質量、格子定数、基礎物理定数、SI 基本単位の再定義

[テーマ題目34] 次世代粘度一次標準の開発に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 藤井 賢一 計測標準研究部門 物性統計科 流体標準研究室長

[研究担当者] 倉野 恭充、藤田 佳孝、倉本 直樹 (職員4名)

[研究内容]

落球法による液体粘度の絶対測定を行い、現在の粘度の国際的基準となっている水の粘度の絶対値を見直し、次世代の粘度標準を確立することを目標とする。平成17年度は、CCD カメラと追尾システムによる落下速度の絶対測定システムの開発を継続し、液体中を落下する直径2mmの単結晶シリコン球体の予備的な速度測定に成功した。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 落球法、粘度の絶対測定、次世代粘度一次標準

[テーマ題目35] 不確かさ評価における統計的問題と体系化に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 榎原 研正 計測標準研究部門 物性統計科 応用統計研究室長

[研究担当者] 田中 秀幸、松岡 聡 (職員3名)

[研究内容]

破壊試験や準破壊試験の場合に、ばらつきを持つ移送標準の持ち回り試験を行う際の同等性評価法を開発した。確率分布の伝播則の適用に際して入力量の分布をt分布に選んだときに、出力量の信頼度が所与の値と一致しないことがあることを、モンテカルロシミュレーションを用いて示した。また、産総研内外での不確かさ評価の技術相談と、計量研修センターにおける計量士向け講習会や ISO17025審査員向け講習会などでの不確かさ講義や Web 上での不確かさ評価用分散分析プログラムおよび不確かさ教材などの技術情報提供を通じた普及啓蒙活動を行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 不確かさ評価、モンテカルロシミュレーション、破壊試験、分散分析

[テーマ題目36] 校正用標準粒子および粉体の開発と供給 (運営費交付金)

[研究代表者] 榎原 研正 計測標準研究部門 物性統計科 応用統計研究室長

[研究担当者] 高畑 圭二、佐藤 輝幸 (職員3名)

〔研究内容〕

ミリカンセル用電極表面状態の経年劣化による仕事関数の変動と不均一化が、形成される電場に与える影響を前年度に引き続き調査した。本年度は、温度・湿度を制御可能な測定ブースを組み立て、この中にミリカンセルを設置して、電極表面の仕事関数を測定した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 粒径標準、計数ミリカン法、仕事関数

〔テーマ題目37〕 直流電圧・抵抗標準、インピーダンス標準の開発、供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 中村 安宏 計測標準研究部門 電磁気計測科 電気標準第1研究室長

〔研究担当者〕 村山 泰、西中 英文、坂本 泰彦、岩佐 章夫、金子 晋久、浦野 千春、米永 暁彦、坂本 憲彦、堂前 篤志、櫻庭 俊昭、小野 欽子、桐生 昭吾、（職員10名、他3名）

〔研究内容〕

我が国の電気電子情報産業を含む広い産業界に電気標準（直流、低周波）の供給をするために、標準の維持、供給、研究開発を行っている。特に、ジョセフソン電圧標準、量子化ホール抵抗標準を起点とし、直流電圧標準、直流抵抗標準、インピーダンス標準の整備を行っている。近年は、特に産業界から強い要請があるインピーダンス標準の整備を重点的に行っている。2005年度までに、直流分圧器標準1件、直流抵抗標準4件、キャパシタンス標準6件、誘導分圧器標準5件、交流抵抗標準2件、 $\tan \delta$ 標準2件、インダクタンス標準2件標準を開発・供給した。また、直流分圧器標準、直流抵抗標準、キャパシタンス標準、誘導分圧器標準に関して、それぞれ国際比較に参加した。対外的には、CCEM、TCEM、JCSS に対する技術委員などの貢献を行っている。さらに、日本電気計器検定所より、1名の技術研修員を受け入れ、低周波インピーダンス標準に関する技術指導を行った。部門内部については、品質システムの内部監査などの貢献を行っている。

平成17年度は、以下の業務を行った。

(1) 直流電圧・直流抵抗標準

直流電圧標準について、6件の特定二次標準器の校正を行った。直流抵抗標準について1件の標準を立ち上げ、産業界への供給を開始した。また直流抵抗について7件の特定二次標準器等の校正業務をなした。さらに、次世代の電気標準として、QHR アレーの研究開発に着手した。

(2) 低周波インピーダンス標準

$\tan \delta$ 標準について2件、誘導分圧器標準について1件、交流抵抗標準について1件、インダクタンス標準について1件、それぞれ標準を立ち上げ、産業界への供給を開始した。また、キャパシタンス標準

について3件の特定二次標準器の校正、交流抵抗器について1件の特定二次標準器の校正およびインダクタンス標準について1件の依頼試験を行った。さらに、次年度以降の標準の新規立ち上げと供給範囲の拡大に向け、キャパシタンス、 $\tan \delta$ 、誘導分圧器、交流抵抗器、インダクタンスのそれぞれの標準について研究開発を進めた。誘導分圧器標準、交流抵抗器標準、インダクタンス標準のそれぞれについて品質システムを構築した。また、キャパシタンス標準、誘導分圧器標準、交流抵抗標準についてピアレビューを受け ASNITE-NMI の認定を取得した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 直流電気標準、低周波インピーダンス標準、直流・低周波

〔テーマ題目38〕 交流電気標準- 交流変換器（AC/DC）、交流電力標準の供給（運営費交付金）

〔研究代表者〕 高橋 邦彦 計測標準研究部門 電磁気計測科 電気標準第2研究室長

〔研究担当者〕 福山 康弘、藤木 弘之、山田 達司、中嶋 春菜（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

(1) AC/DC 標準

本研究は交流電圧及び電流の精密計測のための交直差標準の整備を目的としている。ここで用いられる交流変換器では、トムソン効果、ゼーベック効果などの熱電効果に起因した交直差、ヒータ線インピーダンスの周波数特性に依存した交直差、熱リップルに起因した交直差等が発生する。産総研では、交流変換器の交直差をファスト・リバース DC 法等により精密に評価し標準を確立している。平成17年度は、これまでに整備した試験電圧（2V-1000V_z）を低電圧域（10mV-2V）まで拡張した。また1件の校正業務を行った。

(2) 変流器標準、交流電力標準

本研究は、電力の精密計測、変流等の試験等を目的とした変流器標準および交流電力標準を整備し、それを産業界に供給することを目的としている。産総研では変流器標準を実現するためにバイナリ形自己校正電流比較器を開発し、試験電流、周波数においてその（同相及び直角相）誤差を決定している。平成17年度は、変流器標準について試験周波数範囲を1kHz に拡張した。また2件の校正業務を行った。交流電力標準については、校正システムを完成し商用周波数において標準を立ち上げ、1件の依頼試験を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 交流電圧、交流電流、交直差、電力、電力量、変流器、省エネ

〔テーマ題目39〕 高周波計測標準に関する研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕 小見山 耕司 計測標準研究部門 電磁波計測科 高周波標準研究室長

〔研究担当者〕 島田 洋蔵、島岡 一博、
アントン・ウイダルタ、飯田 仁志、
堀部 雅弘、木下 基、信太 正明、
井上 武海、猪野 欽也、山村 恭平、
飯村 知子、宮本 睦子、関川 晴子、
川上 友暉、加藤 吉彦
(職員7名、他9名)

〔研究内容〕

30kHz～500MHz の N 型コネクタでのインピーダンス、500MHz～18GHz の N 型コネクタでのインピーダンス、18MHz～26.5GHz 導波管雑音温度の各標準の依頼試験による供給を新規に開始した。10MHz～40GHz の広帯域同軸減衰量は jcass 供給の周波数範囲を拡張した。導波管電力標準は周波数を拡張して、新たに50GHz～75GHz の範囲を依頼試験により供給した。高周波電力について2.9mm コネクタの40GHz に加え、2.4mm コネクタにより50GHz までの範囲を供給した。2.4mm コネクタ電力の CIPM 国際比較 (GT-RF.S1.CL) の最終レポートを完了し、N 型コネクタインピーダンスの CIPM 国際比較 (CCEM.RF-K5b.CL) に参加し測定を完了した。次年度以降の標準供給計画の段階的準備を実施した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 高周波、マイクロ波、ミリ波、標準

〔テーマ題目40〕 電磁界・アンテナ計測標準に関する研究 (運営費交付金)

〔研究代表者〕 廣瀬 雅信 計測標準研究部門 電磁波計測科 電磁界標準研究室長

〔研究担当者〕 森岡 健浩、黒川 悟、石居 正典、
山本 哲也 (職員5名)

〔研究内容〕

jcass 制度によりダイポールアンテナのアンテナ係数校正を2件、実施した。1.7GHz から2.6GHz の電界標準の依頼試験を開始した。ホーンアンテナ利得標準について拡張し、周波数範囲が1GHz～40GHz となった。在外研究として NIST に派遣し、時間領域における TEM セルの評価法の研究を進めた。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 電磁界、アンテナ

〔テーマ題目41〕 レーザ標準に関する研究 (運営費交付金)

〔研究代表者〕 遠藤 道幸 計測標準研究部門 光放射計測科 レーザ標準研究室長

〔研究担当者〕 向井 誠二、福田 大治、雨宮 邦招
(職員4名、他2名)

〔研究内容〕

50 μ W～200mW レベルのレーザパワーは JCSS 特定二次標準器の校正を10件実施した。0dBm を基準レベルとした90dB までの光ファイバ減衰量は10dB ステップの供給を開始し、また、供給体系を依頼試験から JCSS とした。1～10W レベルのレーザパワー (10.6 μ m)、50 μ W～1mW レベルの光ファイバパワーおよび10mJ レベルのレーザエネルギーは依頼試験による供給を開始した。レーザパワー、光ファイバパワーは国際比較 (EUROMET、APMP) に参加し、次年度の実施に備えて比較測定系の整備を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 レーザパワー、光ファイバ

〔テーマ題目42〕 光放射標準の開発と供給 (運営費交付金)

〔研究代表者〕 齊藤 一朗 計測標準研究部門 光放射計測科 光放射標準研究室長

〔研究担当者〕 齋藤 輝文、座間 達也、市野 善朗、
薮 洋司、神門 賢二 (職員6名)

〔研究内容〕

分光放射照度、分光応答度の紫外域 (200～250nm) への波長拡大を行い依頼試験による供給を開始した。分光拡散反射率の低反射率領域 (1%～) への拡大を行い依頼試験による供給を開始した。光度4件、照度4件、全光束3件、分布温度4件の特定副標準器の校正を実施した。分光応答度 (紫外、可視、近赤外) の JCSS 特定二次標準器の校正を1件、依頼試験での校正を5件実施した。分光拡散反射率の依頼試験での校正を4件実施した。高温黒体炉導入による分光放射照度 (250～2500nm) の不確かさを改善し、国際比較 CCPR-K1a へ参加した。発光ダイオードの光度ならびに全光束測定装置の整備を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 測光、光放射

〔テーマ題目43〕 線量標準の開発、設定、供給 (運営費交付金)

〔研究代表者〕 齋藤 則生 計測標準研究部門 量子放射科 放射線標準研究室室長

〔研究担当者〕 黒澤 忠弘、納富 昭弘、加藤 昌弘、
森下 雄一郎、高田 信久、
荒井 奈穂子、松本 健
(職員4名、他4名)

〔研究内容〕

γ 線標準に関しては、水吸収線量の測定のためのグラフアイトカロリメータの設計および照射装置改造のための計算を行った。中硬 X 線標準に関しては、ASNITE-NMI の認証を取得し、国際比較に参加した。また、外部散乱線、ブレンデ散乱の評価をシミュレーションによって行った。軟 X 線標準に関しては、BIPM、

台湾との国際比較を行うと共に、ISO 仕様、BIPM 仕様の線質設定を完了した。また外部散乱線の影響を実験的に評価すると共に、マンモグラフィ用の標準に対するスペクトル評価を行った。β線標準については、β線参照吸収線量率の絶対測定を Sr-90、Kr-85、Pm-147線源について行なった。放射光軟 X 線標準については、カロリメータの感度を約5倍に向上させた (181-187)。放射線線量計の校正に関して、jcss14件、依頼試験35件、放射光軟 X 線検出器については依頼試験を1件行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 線量標準、ASNITE、軟 X 線、中硬 X 線、γ線、β線、放射光

[テーマ題目44] 放射能特定標準器群の維持・向上、および中性子標準の開発・供給 (運営費交付金)

[研究代表者] 檜野 良穂 計測標準研究部門 量子放射科 放射能中性子標準研究室長

[研究担当者] 柚木 彰、原野 英樹、佐藤 泰、松本 哲郎、下山 哲矢 (職員4名、他2名)

[研究内容]

- (1) 放射能標準に関しては、放射能に関する遠隔校正技術が実用化されたことを受け、従来の依頼試験による標準供給に加え、依頼試験による校正サービスを開始した。(188) また、I-131について APMP 地域での国際比較に参加し、Ba-133については産総研が幹事となって国際比較を実施した。さらに、Kr-85放射能の国際比較に備え校正装置を整備した。
- (2) 中性子標準に関しては、2.5MeV 速中性子フルエンス標準の実現に向け、当該中性子発生技術、フルエンス絶対測定法の確立、ワーキングスタンダードの開発などを行い、中性子場の特性評価を実施した。また 14.8MeV 速中性子フルエンス標準のトランスファー技術の開発を行った。標準黒鉛パイル内の熱中性子場の特性評価、γ線抑止型熱中性子ファイバー検出器の開発等を実施し、熱中性子フルエンス率の国際比較 (CCRI (III)-K8) に備えた。また依頼試験による標準供給を行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 放射能、遠隔校正、熱中性子フルエンス率、速中性子フルエンス

[テーマ題目45] 無機標準物質に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 日置 昭治 計測標準研究部門 無機分析科 無機標準研究室長

[研究担当者] 野々瀬 菜穂子、三浦 勉、鈴木 俊宏、大畑 昌輝、西 緑、桜井 文子、吉田 和恵、城所 敏浩、

倉橋 正保 (職員5名、他5名)

[研究内容]

平成17年度には、Sc 標準液の開発のために原料物質の純度決定および各標準液の調製法および濃度測定法の開発を行い、さらに、Ag、Si の各標準液の開発に着手した。また、欧州 RoHS 指令の規制に対応した重金属分析用プラスチック標準物質の開発に着手し、1種類のペレットと2種類のディスクについて同位体希釈質量分析法等による値付けを行い、認証標準物質として供給を開始した。複数の CCQM 国際比較に参加し、ファインセラミックスのパイロット研究の幹事ラボを務めた。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 無機標準物質

[テーマ題目46] pH および電気伝導度の標準確立 (運営費交付金)

[研究代表者] 日置 昭治 計測標準研究部門 無機分析科 無機標準研究室長

[研究担当者] 中村 進、大畑 昌輝、イゴール・マクシモフ (職員3名、他1名)

[研究内容]

Harned セル法による pH 測定システムの改良を引き続き進めた。このシステムを用いて6種類の pH 緩衝液に対しての保存安定性の測定を継続し、既に一部について良好な結果が得られている。関連の CCQM 国際比較に参加した。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] pH 標準

[テーマ題目47] 環境分析用組成標準物質および微量分析技術に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 鎗田 孝 計測標準研究部門 無機分析科 環境標準研究室長

[研究担当者] 黒岩 貴芳、稲垣 和三、沼田 雅彦、成川 知弘、伊藤 信靖、青柳 嘉枝、成島 いずみ、神保 康二郎、松尾 真由美 (職員6名、他4名)

[研究内容]

平成17年度は、アルセノベタイン水溶液標準物質 (NMIJ CRM 7901-a) と微量元素・アルセノベタイン・メチル水銀分析用タラ魚肉粉末標準物質 (NMIJ CRM 7402-a) を開発した。アルセノベタイン水溶液標準物質については、アルセノベタイン水溶液を酸分解し、JCSS のヒ素標準液を用いて、ICP 質量分析法や電気加熱原子吸光分析法などの複数の分析法により値付けを行い、アルセノベタインの濃度を認証した。また、タラ魚肉粉末標準物質の開発について、微量元素に関しては、同位体希釈 ICP 質量分析法を中心として ICP 発光分析法、電気加熱原子吸光分析法などの複数の分析法による値付けを行った。アルセノベタインに関しては、¹³C で

ラベル化したアルセンベタインを合成し、液体クロマトグラフィー質量分析法による化学形態同位体希釈分析法を確立し、アルセノベタイン水溶液標準物質を用いた液体クロマトグラフィー-ICP 質量分析法とともに値付けに適用した。メチル水銀に関しては、JCSS 水銀標準液で校正したメチル水銀標準液を用いた同位体希釈ガスクロマトグラフィー-ICP 質量分析法を確立するとともに、別途確立した複数の抽出法と誘導体化法とを組み合わせ値付けに適用した。その結果、13元素、アルセノベタイン及びメチル水銀の濃度を認証した。また、CCQM 国際比較には、大豆中の銅、亜鉛、及びカルシウム分析 (CCQM-P64) と、土壌中の多環芳香族炭化水素分析 (CCQM-P69) に参加した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 環境分析用組成標準物質

【テーマ題目48】 有機化学標準の開発・供給 (運営費交付金)

【研究代表者】 加藤 健次 計測標準研究部門 有機分析科 有機標準研究室長

【研究担当者】 石川 啓一郎、井原 俊英、渡邊 卓朗、清水 由隆、松本 信洋、下坂 琢哉、北牧 祐子、羽成 修康、堀本 能之、樋口 勝彦、大手 洋子、大塚 聡子、岩澤 良子、鮑 新努、野口 文子、菅井 祐子 (職員9名、他8名)

【研究内容】

2種の有機標準および3種の標準ガス (高純度 *p*-キシレン、高純度ビスフェノール A、高純度メタン、高純度プロパン、高純度塩化ビニル) の開発と、3種の標準ガスおよび2種の高純度有機標準液の期限延長を行なった。このため、有機高純度物質 (CRM および基準物質) や高純度ガスの純度測定法、混合標準ガス等の濃度標準の調製法の検討を行い、ISO ガイド34に基づく品質システム整備等を進めた。そして、有機標準液のピアレビュー、有機標準液、標準ガスの ASNITE サーベイランスを受け、新たに PCB 標準液、コレステロールに関して ISO ガイド34に基づく認定を受けた。また、関連した国際比較4件に参加するとともに、来年度幹事所として行う予定の国際比較の準備を行った。この他、すでに技術開発を終えている JCSS 標準ガス、標準液について基準物質の供給を行うための準備として標準液の安定性試験、不純物分析のための設備の整備などを引き続き行った。研究開発では、高純度ガス純度測定法、多成分一斉定量法、不安定成分の動的発生法の開発、凝固点降下法による純度測定の高度化を行った。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 有機標準液、標準ガス、高純度物質

【テーマ題目49】 高分子標準物質の開発供給 (運営費交付金)

【研究代表者】 衣笠 晋一 計測標準研究部門 有機分析科 高分子標準研究室長

【研究担当者】 齋藤 剛、松山 重倫、島田 かより、岸根 加奈、小見波 好子 (職員4名、他2名)

【研究内容】

高分子標準物質については、ポリエチレングリコール認証標準物質3種、ビスフェノール A 含有ポリカーボネート、および臭素系難燃剤含有ポリスチレンの合計5種を開発、さらに定量 NMR 候補標準物質原料の検討をした。高分子特性解析技術の研究においては、標準物質開発に向けたサイズ排除クロマトグラフィー/多角度光散乱検出器法の高精度化とその ISO 規格提案に向けた国内活動を行い、MALDI-TOFMS に関しては、ポリエチレングリコールの定量性に関する研究と ISO 規格化を目指した国際協力研究を独 BAM および米 NIST との間で行った。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 高分子標準、NMR、質量分析

【テーマ題目50】 有機化合物のスペクトルデータベースシステム (SDBS) の整備と高度利用化 (運営費交付金)

【研究代表者】 衣笠 晋一 計測標準研究部門 有機分析科 高分子標準研究室長

【研究担当者】 齋藤 剛、前田 恒昭、滝澤 祐子、和佐田 宣英、浅井 こそえ、鍋島 真美 (職員3名、他4名)

【研究内容】

農薬などの新規化合物223件について、質量分析スペクトルは211件、¹H-NMR スペクトルは95件、¹³C-NMR は100件、赤外分光スペクトルは455件の新規スペクトルの公開を行った。ユーザーニーズへの対応を行った他、化合物辞書に CAS 名を追加と IR データの公開方式の改良を行い、日本語化合物名称での検索を可能にした。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 有機化合物のスペクトルデータベース

【テーマ題目51】 薄膜・超格子標準物質の開発 (運営費交付金)

【研究代表者】 藤本 俊幸 計測標準研究部門 先端材料科 材料評価研究室長

【研究担当者】 藤本 俊幸、寺内 信哉、張 ルウルウ、東 康史、小島 勇夫 (職員5名)

【研究内容】

平成12年度に開発・認証した GaAs/AlAs 超格子標準物質の経時変化測定、平成15年度に開発・認証した

SiO₂/Si 多層膜標準物質の経時変下測定を行った。多層膜・極薄膜標準物質の開発にむけて、X線反射率法による精密評価技術について基礎研究を行ない、試料形状を考慮した解析法を考案するとともに、実用的な動作速度を有する解析ソフトの開発に成功した。更に透過電子顕微鏡の倍率校正にむけて、再現性の高い画像解析法を開発した。これまでの成果を基に CCQM による膜厚評価の基幹比較および APMP における膜厚評価のパイロットスタディーに参加した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 表面分析、薄膜計測

【テーマ題目52】 マイクロビームによる材料局所分析と標準物質開発に関する研究(運営費交付金)

【研究代表者】 藤本 俊幸 計測標準研究部門 先端材料科 材料評価研究室長

【研究担当者】 寺内 信哉、張 ルウルウ (職員3名)

【研究内容】

EPMA 分析用標準物質開発に向けて、マイクロ偏析の少ない鉄合金作製技術を基にステンレス系合金 (Fe-Ni-Cr 系) 及び低熱膨張材料であるインバー合金などを新たに作製し、均質性について評価を行った。CCQM による EPMA を用いた軽元素定量のパイロットスタディーに参加した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 マイクロビーム、材料局所分析

【テーマ題目53】 光電子分光および X線吸収分光による材料評価技術の開発(運営費交付金)

【研究代表者】 松林 信行 計測標準研究部門 先端材料科 材料評価研究室 主任研究員

【研究担当者】 城 昌利、福本 夏生、今村 元泰 (職員4名)

【研究内容】

X線吸収分光による薄膜の元素別定量分析技術を開発するために、Cu から Sb までの元素の入手可能な標準液の X線吸収スペクトルを高精度セルにより測定し、吸収端ジャンプ係数を決定した。さらに薄膜への応用のため、Pt、Au の L 吸収端について測定を行い、薄膜への応用が可能であることがわかった。不確かさについては、測定条件および解析アルゴリズムにおける再現性を確かめ、繰り返し測定による不確かさを評価した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 表面分析、放射光、定量分析

【テーマ題目54】 材料分析標準の研究、開発、維持(運営費交付金)

【研究代表者】 小林 慶規 計測標準研究部門 先端材料科 材料分析研究室長

【研究担当者】 富樫 寿、平田 浩一、伊藤 賢志、(職員4名)

【研究内容】

イオン注入標準物質開発のために、蛍光 X線分析を用いた非破壊的な注入量均一性評価法の検討を行い、測定条件を最適化することで標準偏差0.2%の繰り返し測定精度で注入量を評価できることを明らかにした。微細空孔標準物質開発のためにデジタル陽電子寿命測定装置に温度調節機能を付属させ、温度変動による陽電子寿命への不確かさを評価した。マトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析において試料膜厚を制御することによりイオン信号強度の変動を低減させる方法を見出した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 材料分析、イオン注入標準物質、微細空孔標準物質、質量分析

【テーマ題目55】 新しい微粒子分級技術の開発(運営費交付金)

【研究代表者】 小林 慶規 計測標準研究部門 先端材料科 材料分析研究室長

【研究担当者】 川原 順一 (職員2名)

【研究内容】

平成17年度より、新しい微粒子標準物質を開発するための基礎研究を開始し、時間的完全連続モードの遠心分離基本装置を用い、同モードを用いる場合に発生する諸現象についてデータを収集した。また、溶液中の拡散現象等に関する理論を用いて、同装置に載せる中核デバイスの数値設計と同装置全体の運転条件の検討を行った。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 微粒子粒径標準物質、遠心分離、沈降速度法、時間的完全連続処理

【テーマ題目56】 特定計量器の基準適合性評価に関する業務(運営費交付金)

【研究代表者】 上田 升三 計測標準研究部門 計量標準技術科 型式承認技術室長

【研究担当者】 木村 守男、西川 賢二、池上 裕雄、分領 信一 (職員5名)

【研究内容】

型式承認業務は、当科が担当するアネロイド型血圧計、体温計(抵抗、ガラス製)、環境計量器に当たる振動レベル計、濃度計(大気)及び濃度計(pH)等の特定計量器について、概ね60型式について国内法の技術基準への適合性を評価し、型式の承認をするとともに、型式承認軽微変更届出約120件の審査業務を実施した。また、つくばで承認行為を実施する特定計量器の事前審査約100件を処理した。

また、計量標準総合センターの認証システムに則って、当科が実施する特定計量器の型式の承認に関わる認証システム(ガイド65)のドキュメントの作成、システムの

構築を行った。

その他、国際的に認められる技術基準と JIS 規格の整合化を図るため、改訂 JIS 作成に向けて、寄与しているところである。(機械式血圧計、濃度計、騒音計・振動計) この改訂版 JIS 規格は、今後特定計量器検定検査規則に引用されるものである。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 特定計量器の基準適合性評価

【テーマ題目57】 法定計量業務及び計量標準供給業務
(運営費交付金)

【研究代表者】 堀田 正美 計測標準研究部門 計量標準技術科 校正試験技術室長

【研究担当者】 田中 彰二、田中 洋、上田 雅司、
戸田 邦彦、浜川 剛、井上 太、
西川 一夫、木村 二三夫
矢野 省三(職員8名、その他2名)

【研究内容】

当科が担当する基準器検査(特級基準分銅、長さ計、ガラス製温度計、圧力計、浮ひょう、ガラス製体積計)2954件及び計量器の型式承認試験(抵抗体温計、ガラス製体温計、機械式血圧計、電子血圧計)53件、比較検査(酒精度浮ひょう)58件、検定(ベックマン温度計)6件及び依頼試験(ガラス製温度計、ガラス製体積計)4件を実施した。また、OIML115R-1995による電子体温計の試験を開始した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 法定計量

【テーマ題目58】 長さゲージへの標準供給に関する研究
(運営費交付金)

【研究代表者】 堀田 正美 計測標準研究部門 計量標準技術科 校正試験技術室長

【研究担当者】 浜川 剛(職員2名)

【研究内容】

直径標準の供給を目的として整備を進めたリングゲージ及びプラグゲージ校正の ASNITE-NMI 認定を取得し、不確かさの CIPM への CMC 登録を完了した。産業界が要求する $0.1\mu\text{m}$ 以下の不確かさ実現のために不確かさ向上作業を進めた。依頼試験実績は4件であった。APMP 内での国際比較についてはパイロットラボの関係で次年度以降となり、それに変わる国際比較の準備を進めた。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 長さゲージ

②【地圏資源環境研究部門】

(Institute for Geo-Resources and Environment)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：瀬戸 政宏

副研究部門長：矢野 雄策、棚橋 学

総括研究員：奥田 義久、山口 勉、青木 正博

所在地：つくば中央第7、つくば中央第5、つくば西
人員：66名(64名)

経費：697,561千円(280,226千円)

概要：

現代社会の営みは、多くの天然資源の消費の上に成り立っている。しかし、20世紀後半からの我々人類の生産及び消費活動の活発化は著しく、21世紀の近い将来においては天然資源の枯渇が現実的な問題になりつつある。また、化石燃料資源の大量消費による地球温暖化を始めとして、資源と環境の分野は密接に関連しており、それら関係を見据えた対応が差し迫った課題となっている。このような状況を背景に、地圏資源環境研究部門は、持続発展可能な社会の構築に向けて、環境への負荷を最小化しつつ資源の開発や地圏の利用を行うための研究及び技術開発を行うことをミッションとする。

ミッション達成のための具体的な研究及び技術開発として、以下の課題に取り組む。

1) 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土有効利用の実現のため、地圏流体挙動の解明による環境保全及び地熱や鉱物資源探査技術の開発、水資源等の環境保全技術開発、土壌汚染リスク評価手法の開発、及び地層処分環境評価技術の開発、2) CO_2 の削減とエネルギー自給率の向上を可能とするメタンハイドレート等天然ガス資源の調査と資源量評価、3) CO_2 地中貯留に関する地下モニタリング技術及び安全評価技術の開発、4) 1)～3)に係わる地球科学情報に関する知的基盤情報の整備・提供

これらの研究の推進にあたっては、独立行政法人の位置づけを十分に意識し、基礎研究、戦略基礎研究、応用研究、企業化研究とつながる研究発展の流れの中で、戦略基礎研究(第2種基礎研究)を中心に据え、我が国の経済産業が順調に推移するための資源及び環境分野における研究貢献を果たしていく。また、社会ニーズを把握しながら、重点研究課題とともに、資源の安定供給や地圏環境の保全に必要な萌芽的・基盤的研究にバランスよく取り組む。

【重点研究課題】

I. 地圏流体モデリング技術の開発

地圏流体挙動の解明による環境保全及び地熱や鉱物資源探査技術の開発

土壌汚染リスク評価手法の開発

地層処分環境評価手法の開発

II. 低環境負荷天然ガス資源の調査・評価技術

メタンハイドレート等の天然ガス資源量調査・評

価

Ⅲ. 二酸化炭素地中貯留システムの解明・評価と技術開発

二酸化炭素地中貯留ポテンシャル評価と挙動予測モデリング技術の開発

Ⅳ. 物質循環の視点に基づいた環境・資源に関する地質の調査・研究

物質循環の視点に基づいた環境・資源に関する地質の調査・研究

外部資金

経済産業省 平成17年度京都メカニズム関連技術普及等事業「東南アジア地域の京都メカニズム適用可能性検証を目的とした二酸化炭素地中貯留ポテンシャル推定のための地質学的情報整備」

経済産業省 地層処分技術調査等「塩淡境界面形状把握調査、高精度物理探査技術高度化調査（沿岸域断層評価手法開発調査）」

文部科学省 科学技術振興調整費（産学官共同研究の効果的な推進）「地圏環境インフォマティクスのシステム構築と全国展開」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「地下深部岩盤初期応力の実測」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「放射性廃棄物の処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究」

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「地層処分場岩盤特性評価のための高分解能物理探査イメージング技術の研究」

環境省（経済産業省）試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）「都市環境騒音対策の最適選択手法と数値地図を活用した騒音場の簡易推計技術に関する研究」

環境省（経済産業省）試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）「地下水汚染における科学的

自然衰退（MNA）に関する研究」

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 受託研究費「地化学調査の有効性検討に関する研究：地化学分析・解析」

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 受託研究費「日本周辺海域 MH 集積場の地質学的研究」

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 受託研究費「地化学調査の有効性検討に関する研究：地化学分析・解析：追加分析」

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 受託研究費「新しい MH 濃集・賦存モデルを考慮した地化学調査の有効性再検討」

財団法人地球環境産業技術研究機構 受託研究費「高精度地中挙動予測手法の研究」

原子力発電環境整備機構 受託研究費「熱・熱水の影響評価手法に関する検討（その3）」

日本鉱業協会 受託研究費「潜頭性熱水鉱床を対象とした比抵抗探査技術の研究」

国立大学法人山梨大学 文部科学省（科学技術振興費主要5分野）「黄河領域地下水循環モデルの構築と地下水資源の将来予測」

原子力安全・保安院 請負 平成17年度「鉱山保安技術対策調査」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費「メタン菌バイオマーカーに基づくメタンハイドレートの有機地球化学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費「地震波の振動軌跡のモデル化と地下不均質構造推定への応用」

文部科学省 科学研究費補助金「ヒートアイランド現象の抑制を目指した都市型地中熱利用システムの開発」

文部科学省 科学研究費補助金・若手 B 「天然黄鉄鉱を用いた残留性有機塩素化合物の解毒化」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費「電磁探査法データの2次元・3次元解析手法の研究」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
「土壌中のヒ素化合物の存在形態及び挙動を解明するための化学的手法を確立するとともに、ヒ素を土壌中から効果的に抽出除去する技術を開発する。」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
「重金属類による地圏環境のリスクを客観的に評価するための新たな方法論の開発および社会工学問題への適用」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
「重希土類元素の濃集機構と資源ポテンシャル評価の研究」

文部科学省 科学研究費補助金「自然浄化能を活用した有機塩素化合物汚染土壌の原位置修復（基盤A）」

文部科学省 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
「中国大陸の斑岩銅鉱床の成因に関する研究」

財団法人日本鉱業振興会 平成17年度試験研究助成金
「熱水性鉱物の化学組成変化を利用した鉱床探査法（元素費マッピング法）の開発」

社団法人日本地学協会 平成17年度研究・調査助成
「花崗岩およびその風化粘土殻における希土類元素の挙動解明：日本と中国の希土類メタロジェニー」

発表：誌上発表178件、口頭発表282件、その他86件

地下水環境研究グループ (Water Environment Research Group)

研究グループ長：石井 武政

(つくば中央第7)

概要：

地球の水循環系を構成する地下水について、その流域規模での量・質・流れ・変動・温度分布等を明らかにする調査研究を実施するとともに、地下水の開発・利用・管理・環境改善に関わる評価手法の開発やモデリングの高度化を行う。また、地下水を主題とする知的基盤情報を水文環境図等により公開するほか、水文・地下温度場データベースを更新する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4

地圏環境評価研究グループ (Geo-Analysis Research Group)

研究グループ長：駒井 武

(つくば西、つくば中央第5)

概要：

土壌・堆積物・帯水層・貯留層などの多孔質媒体内

の物理、化学、生物現象の把握とその制御に関する基礎研究をベースにして、土壌・地下水汚染等の環境問題を解決するための基盤技術やリスク評価手法の開発、および研究成果の製品化を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目4

地圏環境技術研究グループ (Environmental Technology Research Group)

研究グループ長：當舎 利行

(つくば西、つくば中央第7)

概要：

環境に調和した地下の有効利用を促進するために必要な技術開発を行う。とくに、地球温暖化対策としての二酸化炭素地中貯留に関わる技術の開発を行うとともに、高レベル放射性廃棄物地層処分や環境に負荷を与えない地下利用・資源開発のための技術、環境を保全し安全を評価する技術などについて研究を実施する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3、テーマ題目4

地質バリア研究グループ (Geo-Barrier Research Group)

研究グループ長：楠瀬 勤一郎

(つくば中央第7)

概要：

高レベル放射性廃棄物など、地圏の隔離性能を利用した環境課題の解決に必要な、水文学・岩盤力学・性能評価および地下の開発・利用技術に関する調査・研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3、テーマ題目4

物理探査研究グループ (Exploration Geophysics Research Group)

研究グループ長：内田 利弘

(つくば中央第7)

概要：

地圏の利用や環境保全、資源開発等のための基盤技術として、各種物理探査手法の高度化と統合的解析手法の研究を行うとともに、地層処分等における岩盤評価、地下水環境・地質汚染等における浅部地質環境評価・監視、地熱・炭化水素資源探査などの分野へ物理探査法を適用し、対象に即した効果的な探査法の研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3、テーマ題目4

地圏流体ダイナミクス研究グループ (Reservoir Dynamics Research Group)

研究グループ長：石戸 恒雄

(つくば中央第7)

概要：

地圏の流体・熱・化学種の循環系を対象に、挙動解明・予測のための数値シミュレーションによるモデル構築や地球物理学的観測等によるモデル検証について基盤研究を進め、帯水層に圧入された二酸化炭素挙動のモデリング技術の開発や地熱貯留層管理技術の改良などを行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3、テーマ題目4

有機地化学研究グループ

(Organic Geochemistry Research Group)

研究グループ長：坂田 将

(つくば中央第7)

概要：

地圏におけるメタン等炭化水素の生成、集積、分解プロセスに関する生物・有機地化学的解析を通じて、地球システムにおける物質循環に関する基盤的情報を提供するとともに、燃料の資源ポテンシャルや成因、地球環境への影響に関する研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目4

燃料資源地質研究グループ

(Fuel Resource Geology Research Group)

研究グループ長：松林 修

(つくば中央第7)

概要：

メタンハイドレート等天然ガス資源を初めとする燃料地下資源の探査技術高度化を目指し、燃料資源探査法、燃料鉱床形成機構および燃料資源ポテンシャル評価法の研究を行うとともに、我が国土および周辺海域の3次元的地質調査情報に基づく燃料資源ポテンシャル把握の精度向上のための基盤的研究をすすめる。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目4

地熱資源研究グループ

(Geothermal Resources Research Group)

研究グループ長：村岡 洋文

(つくば中央第7)

概要：

中小地熱資源開発等、国内外の地熱資源の開発を目指して、地熱資源の分布、成因、探査、評価、モデル化、データベース化、利用技術、開発技術等に関わる総合的な研究業務を行う。また、これらの研究をベースに、地下空間利用や地圏環境問題等に関わる応用的な研究業務を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4

鉱物資源研究グループ

(Mineral Resources Research Group)

研究グループ長：渡辺 寧

(つくば中央第7)

概要：

国民生活、日本の産業にとって不可欠な各種の鉱物資源、特に産業界からの要請の強い銅およびレアアース等の希少金属資源の探査手法の開発を行う。また鉱物資源に関する基礎的情報を提供するとともに、鉱物資源のポテンシャル評価を行う。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4

[テーマ題目1] (地圏流体モデリング技術の開発)

[研究代表者] 矢野 雄策 (地圏資源環境研究部門副研究部門長)

[研究担当者] 石井 武政、駒井 武、當舎 利行、楠瀬 勤一郎、内田 利弘、石戸 恒雄、村岡 洋文、渡辺 寧ほか
(職員30名、他10名)

[研究内容]

環境への負荷を最小にした国土の利用や資源開発を実現するために、地圏内部における地下水及び物質の流動や岩盤の性状をモニタリングすることが必要である。そのために、地圏内部の流体循環シミュレーション技術を開発し、これらの技術に基づき、地下水環境の解明、地熱貯留層における物質挙動の予測及び鉱物資源探査に関する技術を開発する。また、土壌汚染等に関する地質環境リスク評価及び地層処分環境評価に関する技術を開発する。平成17年度は、地下水研究として、地下の温度構造の変化と都市の温暖化との関連性を明らかにするために、濃尾平野における地下水年代測定を行い、その結果と一般水質、酸素・水素安定同位体比、地下温度分布のデータを組み合わせて解析するマルチトレーサー手法により、3次元での地下水流動解析と熱輸送解析を実施した結果、濃尾平野における広域地下水流動系と地下温度構造を明らかにした。また、韓国において地下温度測定と気候変動復元の解析を行い、北東アジア地域における気候変化のデータとの比較検討を実施した。さらに、地中熱利用の可能性調査としてタイとベトナムにおいて地下水流動及び地下温度構造の調査・解析を実施した。地熱資源については、地熱版『風況マップ』作成のため、全国から温泉化学分析値を収集し、また、温泉の湧出モデルを利用した浸透率マッピング法を開発し、地熱有望度指標の重要な構成要素である浸透率分布の推定を可能にした。鉱物資源については、斑岩銅鉱床の鉱床形成時期を解明するために、年代測定をトルコ及びチリについて実施し、この年代測定結果に基づく鉱床成因モデルを構築した。また、一般的な鉱床成因モデルの確立に向けてモンゴル及び中国における斑岩銅鉱床の試料分析を開始した。さらに、重希土類の資源ポテンシャル評価の研

究を民間企業との共同研究として開始した。土壌汚染については、有機塩素化合物や重金属などの汚染物質を含む土壌などの我が国特有の環境パラメータを取得し、それを地圏環境評価システムの開発に反映させた結果、地圏環境評価システムのサイトモデルの開発が完了した。サイトモデルを公開し、産業用地のリスク管理の用途への適用を可能とした。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計を終了し、詳細モデルの開発において必要となる天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データを分析し、汚染物質の分解パラメータを取得した。地層処分研究では沿岸部の地下水連続観測を実施し、大規模地形改変に伴う塩淡水境界面の進行と後退時の変動とその変動の際の三次元的な境界面形状を明らかにし、これらの観測成果を元に、塩淡水境界面形状を決定する要素の抽出に着手した。また、超長期間滞留している地下水の化学的性質を推定するため、室内実験を基にした岩石-水反応解析を継続的に実施し、深部地下水の化学的性状を明らかにした。さらに、水分量・塩分濃度・水温を観測できる長期安定型地下水センサーの開発を完了した。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】地圏流体、資源、環境

【テーマ題目2】(低環境負荷天然ガス資源の評価・開発)

【研究代表者】棚橋 学 (地圏資源環境研究部門副研究部門長)

【研究担当者】駒井 武、坂田 将、松林 修ほか
(職員15名、他5名)

【研究内容】

メタンハイドレート資源の有効利用のため、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細調査と資源量の評価を行う。基礎試錐「東海沖～熊野灘」コア試料の脂質バイオマーカー分析を進め、メタン菌の活動情報を取得、解析する。これまでに抽出された高メタンフラックス域の地質特性をまとめ、掘削情報、地球物理情報を用いて堆積相との関係の解析を行う。平成17年度は、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細を把握するために必要なメタン菌の分布特性を明らかにするために、基礎試錐「東海沖～熊野灘」コア試料の脂質バイオマーカー分析を実施し、そのほとんどのコア試料がメタン菌のバイオマーカーであるヒドロキシアーキーオールを有していることを明らかにした。また、その含有濃度は深部において、特にガスハイドレート帯の泥質部において高く、全有機炭素量との相関性が高いことから、東部南海トラフの海底に生息するメタン菌のバイオマスは堆積有機物の濃度に依存する可能性が高いことを明らかにした。また、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細を明らかにするために、南海トラフおよび新潟県沖の高メタンフラックス海域における各種調査航海で得られた試料の熱物性

や堆積学的な特性を明らかにするとともに、南海トラフの泥火山の活動においてハイドレート相の急速分解が地層流体の爆発的な上昇に対して果たした役割を解明した。さらに、基礎試錐掘削の結果を用いた温度データの再解釈を行い、ハイドレート濃集部がハイドレートとガスの境界面直上付近に発達することを明らかにした。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】天然ガス、資源

【テーマ題目3】(二酸化炭素地中貯留システムの解明・評価と技術開発)

【研究代表者】矢野 雄策 (地圏資源環境研究部門副研究部門長)

【研究担当者】當舎 利行、楠瀬 勤一郎、内田 利弘、石戸 恒雄、ほか (職員15名、他5名)

【研究内容】

大気中の CO₂削減のため、大規模発生源に近い沿岸域において CO₂を地下1,000m 程度の深部に圧入する地中貯留技術が期待されている。そのため、地下に圧入された CO₂の挙動を解明して、帯水層の CO₂貯留、貯留技術の開発、及び CO₂の移動に対する帯水層の隔離性能評価に必要なモデリング技術を開発する。また、CO₂を帯水層に圧入した際の環境影響評価のための CO₂挙動に関するモニタリング技術を開発する。平成17年度は、帯水層への CO₂地中貯留のための概念モデルを作成するため、必要な文献データや既存データなどについてデータの収集と整理を行うとともに、以下の検討を実施した。1) 帯水層内で起こる鉱物の溶解や生成に関する地化学反応を解明するため、帯水層の地球化学的な性質をレビューし、地層内間隙水のデータベース化を行った。2) 圧入した CO₂を封じ込める役割を担う帽岩に対する微小断層などの岩石力学的影響を明らかにするために、実験環境の整備を行うと共に微小断層評価のための希ガスを用いた実験などを実施した。3) 帯水層深度付近の広域な地下水流動を推定するため、深井戸などのデータを収集して関東平野の広域地下水流動モデルを作成した。4) 大規模な貯留量が期待される沿岸域帯水層について陸域と海域にまたがる地質及び地球物理学的なデータを統合したモデル作成手法開発のため、モデル地域における地質及び地球物理学的データを収集すると共に、地球統計学的手法によるデータ補間に基づいた地下構造モデル作成手法を開発した。また、注入した CO₂の挙動予測シミュレーション技術については、既存のシミュレーションコード毎の特性の違いを評価するための基本的な例題を作成した。5) CO₂の地中挙動を地震波を用いてモニタリングする技術の開発のため、割れ目密度および割れ目内の流体 (CO₂等) が岩石の弾性的異方性に与える影響について岩石実験およびモデル計算によって検討し、割れ目密度や流体の増加によって岩石の異方性が減少することを明らかにした。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】二酸化炭素、地中貯留、環境

【テーマ題目4】(物質循環の視点に基づいた環境・資源に関する地質の調査・研究)

【研究代表者】奥田 義久(地圏資源環境研究部門総括研究員)

【研究担当者】石井 武政、駒井 武、當舎 利行、楠瀬 勤一郎、内田 利弘、石戸 恒雄、坂田 将、松林 修、村岡 洋文、渡辺 寧ほか(職員15名、他5名)

【研究内容】

地圏・水圏における物質循環は自然環境や水資源に影響を与えるとともに、資源生成や汚染物質の循環・集積にも大きな役割を果たすことから、環境問題や資源問題を解決するため、地球規模の物質循環の解明が重要である。そのため、地下空間における水文環境、や物質の集積メカニズムの解明を行う。さらに物質集積メカニズムの解明に基づき、土壌汚染、地熱資源、鉱物資源、燃料資源等に関する情報を整備し、データベースを作成する。平成17年度は、佐賀平野において、現地測定とデータ解析を実施し、データのコンパイルを完了した。水文環境図「佐賀平野」の編集作業を実施するとともに「水文・地下温度場データベース」に入力した。土壌環境リスクマップの作成に向けて、仙台地域調査を実施し、土壌・地質情報の整備および GIS データベース化を行った。地熱情報データベースを作成するため、九州の大分地域の CD-ROM の基本原稿を完成させるとともに、CCOP アジア地熱データベースの成果をとりまとめた。20万分の1地質図幅5地域の鉱物資源情報をコンパイルするとともに、白河地域については現地調査も併せて行った。北海道地域の金属鉱床及び非金属鉱床に関する情報を整備し、国際研究協力活動を行なった。骨材資源では中国地方の資源量評価を実施した。燃料資源に関する地質の調査として、南海トラフから房総などの試料採取と解析、水溶性ガス田におけるメタン生成の研究等を実施し、物理探査手法の開発や地圏流体の循環予測手法の開発を実施した。

【分野名】地質

【キーワード】地質調査、知的基盤

③【知能システム研究部門】

(Intelligent Systems Research Institute)

(存続期間：2001. 4. 1. ～)

研究ユニット長：平井 成興

副研究部門長：小森谷 清、比留川 博久

所在地：つくば中央第2、つくば東

人員：62名(60名)

経費：740,360千円(460,522千円)

概要：

1. ユニットの理念・目的

人間の行う様々な知的な運動や物理的操作を支援あるいは代行する、知能情報処理やロボティクス・メカトロニクスシステムに関わる技術を知能システム技術と位置づけ、その基礎原理、要素技術、システム化技術の研究開発を行い、かつその成果をさまざまな形で社会に普及させる努力を通じ、わが国産業社会の発展に貢献する。

2. ユニットの研究の方向性

研究の主力はいわゆるロボットであるが、形態的な意味でのロボットに拘ることなく、システムが知能化されることで新しい効果を生み出し、産業的な価値を生み出す技術に関わるものも重要な課題として取り組む。これは、そもそもロボットというものがきわめて融合的なシステムであってその実現に関わる体系は、機械技術、エレクトロニクス、情報通信技術、人工知能技術をはじめ、場合によっては材料技術なども含み、その研究成果がさまざまなレベルで応用可能性を持っているからである。その際、研究課題が発散することの無いように、きちんとした出口・応用をイメージし、使える技術を意識した設定で展開することが重要であることは言うまでも無い。また、市場創生の観点からは、将来の応用・市場を想定した先行用途の知恵出し、プロトタイプシステムの提示も重要な役割で、そのような成果もまた目標に含めるものとする。

外部資金：

文部科学省(経済産業省) 原子力試験研究委託費「原子力ロボットの実環境作業構成技術に関する研究」

文部科学省 科学技術総合研究委託(科学技術連携施策群の効果的な推進)「分散コンポーネント型ロボットシミュレータ」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト/音声認識用デバイス及びモジュールの開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「人間支援型ロボット実用化基盤技術開発/介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 「次世代ロボット実用化プロジェクト(プロトタイプ開発支援事業)/アクロバット飛行船ロボットの研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「次世代ロボット実用化プロジェクト（プロトタイプ開発支援事業）/探査型ヒューマノイドロボットの研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「次世代ロボット実用化プロジェクト（プロトタイプ開発支援事業）/構造可変モジュール型ロボットの研究開発」

財団法人情報科学国際交流財団 研究者海外派遣助成
「ECAL2005」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「人とロボットの持続的相互作用に関する研究」

文部科学省科学研究費補助金（特定）「多自由度アクチュエータ」

文部科学省科学研究費補助金（若手 B）「ロボットシステムモデリングと分散ミドルウェア・アーキテクチャに関する研究」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「可変身体性を有するロボットの適応的な形態形成の研究」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「「フォールトトレラント人間型ロボットの研究：柔軟転倒及び転倒回復制御」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「ゲイト・モーフィングによる不整地2足走行の研究」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「把握を利用したヒューマノイドによる移動機能の実現」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「インシデント・テキストが介在する半自律リスク・アセスメント・システム」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「視覚、触覚、行動の協調に基づくヒューマノイドによる行動環境の認識」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 B）「ヒューマノイドによる全身を使った器用な物体の把持と操作の実現」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 C）「微小流路内における微小生体組織単体の操作・加工に関する研究」

文部科学省科学研究費補助金（基盤 C）「多自由度マニ

ピュレータのための人工筋肉の加工・制御方法の研究」
文部科学省科学研究費補助金（基盤 C）「力学モデルをベースとした動作推論手法による人間行動におけるリスク事象予測」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費 「ヒューマノイドロボットプラットフォーム（人間型ロボット）を活用し、ロボットの自律的作業能力を向上させる研究に従事」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費 「障害物のある空間における人間型ロボットの3次元動作計画」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費 「動作計画による人間型ロボットの自律性の向上」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費 「障害物回避をとまなうヒューマノイドロボットの歩容計画」

文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業
科学研究費補助金・特別研究員奨励費 「人間型ロボットの行動記述手法の研究」

内部グラント 情報通信「「知識分散型ロボット制御」のための一般三次元空間 IC タグシステムの開発と実証」

発表：誌上発表139件、口頭発表214件、その他30件

研究の概要

1. ヒューマノイドロボットの実用化技術

スリップオブザーバの検出精度の向上、狭隘部の認識に必要な視野の制御機能を実現、脚と腕を併用した作業技術の統合理論の確立、転倒制御技術の実験のための等身大ロボットを改造・拡張し転倒実験を実施、転倒状態認識機能及び動作計画機能を実装、足部にスプリング要素を持つハードウェアの開発とこれに対応した安定化制御系の開発、コンプライアンス制御などを用いた安定把持の理論解析及びシミュレーションの実施、実時間歩容生成技術の開発、環境知覚記憶法・行動教示記憶法・行動選択法について基礎検討を行うことにより、目標達成を図る。

2. 人間共存ロボット技術の研究開発

人間の作業を支援するための様々な作業技能を蓄積する RT モジュールの試作に着手する。また、提案中のユビキタスロボティクスのコンセプトに基づいて物理的な人間支援活動を行うロボットの作業対象となる

様々な物品にとりつける位置検出機能を持った TAG とその利用法に関する研究開発に着手する。ロボットが人間に提供する様々なサービス実現に WebService を利用する手法の研究に着手する。精神的（メンタル）な支援を目的としたロボットについては、効果的な利用法の実証実験を進める。さらに、これらのロボットの機械が人間と共存的に用いる状況において情報技術とリスクマネジメントに基づいた安全性実現手法の研究開発に着手する。まず、リスク認知の基本となる人間の動作の実時間計測システムを構築する。またインシデントレポートなどの事例解析ツールの開発に着手する。

3. 自律移動ロボット技術の研究

2種以上の計測装置を補完的に組み合わせる方法により、移動体の位置姿勢認識を安定に実現する。移動ロボット間の協調動作に利用できる情報交換ネットワークの方式を定め、基礎実験を行う。環境変化を目的とした建機の改造を行い計算機制御によって安定した移動と操作を可能とする。

4. 高機能自律観測技術の研究

①3次元視覚センサの小型軽量化、②視線方向に依存しない面の不変特徴による任意曲面の認識、③四輪四脚パーソナルロボットの移動実験、④遠隔操縦無人ヘリの空撮シミュレーションシステムによる3次元地図作成実験を行う。

【テーマ題目1】ヒューマノイドロボットの实用化技術

【研究代表者】比留川 博久（知能システム研究部門）

【研究担当者】比留川 博久、横井 一仁

（職員12名、他20名）

【研究内容】

HRP-3P を用いて摩擦係数0.3の床面上の歩行と脚腕協調動作、前方転倒制御、多様な転倒状態からの回復動作、スプリングを持つ足に対応した安定化制御系、 μ RMT を用いた分散ドライバ、実機による狭隘部移動、1歩以内に停止する動作、ドアノブ操作、HRP-2に装着可能な4本指ハンド、日常生活環境下で指示されたものを1個3分以内で運ぶ動作を実現すること。

進捗状況：

スリップ検出オブザーバ及びスリップを生じにくい歩行パターンの生成法を用いた歩行を HRP-3P の実験により実現した。片腕で体を支えつつ作業を行う動作を HRP-3P の実験により実現した。HRP-3の基本設計を完了した。転倒実験用ハードウェアによる前方転倒制御を実現した。平地での多様な転倒状態から転倒回復する手法を実現し、シミュレーションにより有効性を確認した。足部にスプリング要素を持つハードウェアの開発とこれに対応した安定化制御系を開発した。1本指ハンドの性能評価試験を完了した。 μ RMT を用いた分散ドライバの開発完了し、30mm×40mm の超小型ドライバを

実現した。視覚情報に基づく狭隘部移動の実機により実現した。任意の歩行状態から1歩以内に停止する動作を実現した。HRP-2に装着可能な4本指ハンドの開発を完了した。物体数密度0.5個/m²、面積10m²程度の日常生活環境下で指示されたものを1個3分以内で指示された場所に運ぶ動作を実現した。

【分野名】情報通信

【キーワード】スリップ検出、転倒制御、狭隘部移動、多指ハンド

【テーマ題目2】人間共存ロボット技術の研究開発

【研究代表者】平井 成興（知能システム研究部門）

【研究担当者】末廣 尚士、大場 光太郎、山田 陽滋
（職員27名、他22名）

【研究内容】

RT モジュールの事例として、当部門で開発された無線タグと RT ミドルウェアを結合したロボットコンポーネントを多数試作した。これらは住宅設備を想定したもので、実装された RT モジュールとしては、書籍をハンドリングする移動ロボット、移動ロボットをガイドする床埋め込みタグシステム、RF-ID TAG を用いて書籍を管理する書棚システム、ロボットから無線で ON-OFF できる照明や扇風機、玄関に取り付けられた個人認証モジュール、電動錠、これらと連動したドア TV フォンシステムなどである。

進捗状況：

メンタルコミットロボット、パロの効果実証実験においては、高齢者向け施設での長期的な実験を実施した。セラピー効果および被験者のパロとの相互作用の持続性について研究を行い、有効性を示した。特に認知症の高齢者の脳機能の改善効果について、科学的データの取得、分析を行い、高い効果を示し、学会などで発表し、国内外で高く評価された。

対人安全技術に関しては、光通信式人間運動計測システムのために内部 FPGA を再設計した超高速ビジョンを構築し、そのソフトウェアを設計、製作して光標点の認識、位置計測を実現した。人間-環境系運動パターン生成器の一要素として、リスク事象予測のための人間運動計測システムを構築し、転倒事象の解析及び予測手法の提案を行った。ヒヤリハットテキストの前処理フィルタを開発し、その評価を行った。Skill-Assist の制御量に関わる力覚センサとエンコーダをそれぞれ二重化したことにより、安全機能の維持が可能なカテゴリ-3を達成した。

RT ミドルウェアの標準化については、分散オブジェクトの国際標準化団体である OMG（Object Management Group）の正式メンバーとなり、わが国発の標準提案を進めている。今年度には、OMG の Robotics-DSIG, SDO-DSIG の共同座長として、5回の技術会議を企画運営し、「Robotic Systems

RFI(mars/2005-06-12)」および「Robot Technology Components RFP(pte/2005-09-01)」を発行することができた。12月には日米韓の協力体制を構築することにより Robotics-DTF に昇格して OMG の中でロボット分野がひとつの応用領域として認められた。

【分野名】情報通信

【キーワード】RT ミドルウェア、無線 TAG、ユビキタスロボット、パロ、安全知能、サービスロボット、人間共存ロボット、OMG

【テーマ題目3】自律移動ロボット技術の研究

【研究代表者】小森谷 清（知能システム研究部門）

【研究担当者】黒河 治久（職員20名、他31名）

【研究内容】

屋外環境の広範囲にわたる情報収集と複数の移動作業ロボットの協調的制御に基づいた、環境の改変など屋外作業の自動化技術を開発して社会の安全と QOL の変革を実現することを目的とする。

2種以上の計測装置を補完的に組み合わせる方法により、移動体の位置姿勢認識を安定に実現する。移動ロボット間の協調動作に利用できる情報交換ネットワークの方式を定め、基礎実験を行う。環境改変を目的とした建機の改造を行い計算機制御によって安定した移動と操作を可能とする。

屋外における移動体動作時に位置精度2cm 以内、姿勢3軸周りの精度5度程度の計測を安定して実現する。建機については作業部（バケット）先端において±10cm の精度で安定した制御を実現する。

進捗状況：

広範囲にわたる情報収集と複数の移動作業ロボットの協調を目指す情報交換ネットワーク型ロボットでは、小型かつ高い障害物走破性を有する自律移動ロボットという制約のもとに、複数の移動ロボット構造を提案し、動力学シミュレータによる瓦礫内での走破シミュレーションを行った。そのうち高い走破性を示した三角クローラと2リンクで結合された直線クローラ構造について詳細設計を行い、2台試作し、バッテリーと無線基板を搭載し、手動による操作で32cm の段差越えに成功するとともに通信の基礎実験を実施した。代表寸法が20cm であるため、1.6倍の高さの段差を超えたことになる。

環境改変では、破砕岩石の掬い取り作業の自律化のために、山積みされた碎石の視覚による形状認識を屋内外において安定な形で実現した。この認識結果をもとに自律的に碎石を掬い取るホールローダの移動経路を計画すると共に、力情報にもとづく掬い取り動作を設計し、これまで開発したセンシング、制御、プランニング手法を統合し、実験模型にインプリメントして、1-数回の連続した掬い取りを自律的に行うシステムを実現した。さらに作業中の作業計画の修正機能も付加した。

【分野名】情報通信

【キーワード】情報収集、ネットワーク型ロボット、環境改変、掬い取り作業、ホイールローダ、移動作業ロボット

【テーマ題目4】高機能自律観測技術の研究

【研究代表者】富田 文明（知能システム研究部門）

【研究担当者】松下 俊夫、小谷内 範穂、吉見 隆、森川 泰、河井 良浩、角 保志、中川 雅史（職員8名、他5名）

【研究内容】

当該研究グループが長年独自に体系的に開発している高機能3次元視覚技術 VVV を基盤技術として、実用化までを含めた本格研究を実施している。

視覚センサは、複数台のカメラを用いて立体視するステレオカメラで、カメラの仕様と構成は用途・目的に応じて可変であるが、当該技術の普及をはかるためにも、小型軽量（W120×H90×D15、160g）でサブサンプリングと部分切り出しの可能な USB2.0ステレオカメラモジュールを（株）アプライド・ビジョン・システムズと（株）シロクと共同開発し、商品化している。

進捗状況：

基礎研究として、基盤的視覚機能の増強をはかっている。線セグメント法による境界線の距離計測に関しては、ステレオ画像の平面拘束定理に基づいて、平面を構成する境界線を検出し、境界線の距離計測誤差を軽減する方法を開発した。相関法による面の距離計測に関しては、相関法が適用できない非テクスチャ部分をマスクする方法、遮蔽輪郭線近傍でバリ（偽の面）の発生を抑制する方法、ステップ状の誤差の発生を抑制する方法、通常は距離計測ができない正反射の存在する部分を検出し、その距離を正しく計測する方法を開発した。形状計測に関しては、背景や照明の影響を受けて境界線が途切れたために検出されない頂点（拡張頂点）を形成する方法を開発し、次の物体認識率が向上した。物体認識に関しては、対象物の境界線の距離計測誤差を推定することによって遠近両用可能な物体認識方法、相関ステレオ法から得られた面の距離画像から、部分的に2次曲面体を認識する方法を開発した。

応用研究として、VVV の有効性を実証するためにも、標準的な応用システムを開発し、その高度化をはかっている。空撮環境マップ生成システムに関しては、無人ヘリコプターのカメラ系に搭載する小型軽量の電動ズームレンズを開発した。ヒューマノイド HRP-2に関しては、その視覚機能の開発を担当し、空き缶、机、ゴミ箱、冷蔵庫等の認識を含めたデモを、愛・地球博、国際ロボット展、明日の技術展等の他、最終年度になる内部グラント「ヒューマノイド型知能ブースター」の成果のプレス発表会で実施し、当該3次元視覚技術の有用性を示した。

実用研究として、多数の企業との民間共同研究を実施し、立体測量システム、外観検査システム、ピンピッキ

ングシステム等を開発している。公表できる事例として、薬品の取り違い事故の予防を目的として、積み重なった医薬品アンプルを整列するシステムを開発し、全日本科学機器展等に出展するとともに、新聞報道、テレビ報道も行われている。

【分 野 名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 3次元視覚、ステレオカメラ、距離計測、形状計測、物体認識、運動認識

④【エレクトロニクス技術研究部門】

(Nanoelectronics Research Institute)

(存続期間：2001. 4. 1. ～)

研究部門長：和田 敏美

副研究部門長：鈴木 英一、安藤 功兒

総括研究員：鈴木 英一、安藤 功兒

所在地：つくば中央第2

人 員：70名 (68名)

経 費：1,014,858千円 (560,312千円)

概 要：

1. ミッション

IT 社会の基盤となる情報処理デバイス（演算、記憶、増幅、伝達、変換・検出、表示）技術について、新電子現象・材料の発見・解明から個別デバイス、さらには応用システムへの一貫した研究を展開することにより、技術革新の原動力となる多様なシーズの創出や技術の高度化を実現し、産業・社会の持続的発展に貢献する。

2. 研究概要

上記ミッションを達成するため、大きく(1)革新的技術シーズの創出を目指した新電子現象・材料の探索・解明・制御に関するシーズ創出型研究と、(2)それらの成果を具体的デバイスに応用することで産業ニーズに応えるニーズ重点型研究とを両輪として行う。

二つの研究カテゴリーの概要は以下の通り。

【シーズ創出型研究】

(1) スピントロニクスの研究

電荷、スピン、フォトンの相互作用に基づく新現象・機能の解明および超低消費電力不揮発性メモリ (MRAM) や高速ネットワーク用スピン光素子への応用、さらには量子情報処理デバイスなどへの応用の研究を行う。

(2) 超伝導現象、材料の研究

高温超伝導物質は今後とも大きな技術革新のシーズとなる可能性があるが、その超伝導発現機構は未だに解明されていない。ここでは、超伝導理論、新物質探索・創成、物性解明と応用の3つのアプロー

チで研究を推進する。

(3) 新酸化物材料の研究

酸化物材料は金属や半導体にはない多様な機能を発現する可能性を持っている。ここでは酸化物新材料探索、薄膜形成初期過程制御を軸として、新電子材料開発とシースルー（透明）エレクトロニクスへの応用を目指した研究を行う。

【ニーズ重点型研究】

(1) LSI 基盤技術の研究

ロードマップにおける45nm 世代（2010年）以降の実用技術開発に資するため、新トランジスタ構造、およびそれを集積化するための高誘電率ゲート絶縁材料および電極材料をパッケージで研究する。

(2) システムインテグレーション技術の研究

自発光型オンチップディスプレイを中核とした新しいウェアラブル/モバイルプラットフォームの先駆的開発および、オンチップの高密度集積を実現する3次元実装（配線）の開発を行う。

(3) 超伝導デバイス技術の研究

超伝導デバイス集積技術を駆使して、ジョセフソン効果や磁束量子現象を応用した超高精度計測デバイスを開発し、次世代の電気標準技術を確立する。

内部資金

内部グラント 情報通信「集積型蛍光検出器システムを用いた Point-of-Care 超並列バイオチップの研究開発

分野戦略実現のための予算「XMOS 回路技術を用いた新世代 FPGA: (FP)2GA チップの開発」

外部資金

文部科学省／科学技術振興調整費（若手任期付プログラム）「高速ネットワークのためのスピン光機能素子」

文部科学省／科学研究費補助金「組成と層間キャリア濃度差の精密制御による100K 級銅酸化超伝導体の Tc 向上」

文部科学省／科学研究費補助金「ドメイン制御による非鉛系圧電セラミックスの設計とアクチュエータ応用に関する研究」

文部科学省／科学研究費補助金「スピンバッテリーの強磁性共鳴を用いた動作実証」

文部科学省／科学研究費補助金「薄膜における固有ジョセフソン接合の作製とテラヘルツ電磁波検出技術の開発」

文部科学省／科学研究費補助金「走査トンネル顕微鏡に

よる銅酸化物超伝導体における電子状態に関する研究」

文部科学省／科学研究費補助金「新規強磁性半導体 (Zn,Cr) Te を用いたスピン依存伝導素子の研究

文部科学省／科学研究費補助金・特別研究員奨励費「強誘電体ゲートトランジスタの素子特性変調の研究」

文部科学省／科学研究費補助金・特別研究員奨励費「高性能強誘電体ゲート電界効果トランジスタの研究」

文部科学省／科学研究費補助金・特別研究員奨励費「高密度3次元実装技術による超高速電子システム構築手法の研究」

経済産業省／中小企業産業技術研究開発委託費「カード組込み型非接触マイクロ傾斜スイッチ／センサの開発」

経済産業省／中小企業産業技術研究開発委託費「ナノ粒子ガス堆積パンプを用いた LSI 高密度実装技術の研究」

総務省／戦略的情報通信研究開発推進制度「超ギガビット磁気メモリの基盤技術の開発」

エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／情報通信機器の省エネルギー基盤技術研究開発「低エネルギー消費型デバイスの研究開発」

エネルギー使用合理化技術開発委託費／超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発「省エネルギーLSI システム技術開発」

電源利用技術開発等委託費／分散型エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発「熱線制御型シースルー太陽電池シート技術開発

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構／産業技術研究助成事業「ブロードバンドネットワークのための次世代磁気光学素子」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト (MIRAI) において計画している産学官連携研究において開発すべき計測技術に関する調査」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構／産業技術研究助成事業「Point-of-Care 超並列バイオチップを目指した高感度集積型蛍光検出モジュールの研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構／産業技術研究助成事業「ナノ構造表面制御による超寿命・低消費電力フィールドエミッションディスプレイ技術の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「ナノテクノロジープログラム 革新的部材産業創出プログラム／ナノテク・先端部財実用化研究開発／超高密度 HDD のためのナノオーダー制御高性能トンネル磁気抵抗素子の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「マルチゲート MOS デバイスの集積回路応用に関する調査」

財団法人新技術振興渡辺記念会／科学技術国際交流助成「第24回低温物理学国際会議での発表」

財団法人くまもとテクノ産業財団／平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「九州地域産業クラスター・電子部材高度加工技術の確立」

財団法人やまなし産業支援機構／平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「自動二輪車用 Nox 低減排出装置の開発」

独立行政法人科学技術振興機構／戦略的創造事業「超 Gbit-MRAM のための単結晶 TMR 素子の開発」

独立行政法人科学技術振興機構／戦略的創造事業「スピン機能デバイスの作製」

財団法人電子回路基盤技術振興財団／研究助成「湿式製膜法による高周波対応インターポーザの作成と評価」

発表：誌上発表249件、口頭発表333件、その他22件

先端シリコンデバイスグループ
(Silicon Nanoscale Devices Group)

研究グループ長：鈴木 英一

(つくば中央第2)

概要：

高性能でかつパワーマネジメント可能という新しい発展軸を持つ、4端子駆動型ダブルゲート MOSFET (4T-DGFET) を主体とした X MOS 集積回路基礎技術を構築するために、独自の材料・プロセス技術の開発と CMOS 化技術開発を同時に進めている。また、ナノ材料実験棟内クリーンルームの試作環境の充実をはかり、新規デバイス開発の拠点化を目指している。

プロセス技術の高度化をはかり集積化を目指す X MOS デバイス技術では、TiN メタルゲート技術を立ち上げ、対象性のよい n チャネル、p チャネルトランジスタの試作に成功し、CMOS 化の基礎技術を獲得した。また、TiN メタルゲートを RIE で分離する技術を開発し、4T-DGFET のしきい値制御特性を明瞭に示した。独自性の高いプロセス技術として、中性粒子ビームダメージレスエッチング技術を東北大学と共同で開発し、試作したフィン型ダブルゲート MOSFET (FinFET) で従来の RIE によるものに比べて大幅な特性改善を実証した。この技術は、従来にない新規のプロセス技術として注目を集めている。また、超低酸素雰囲気中でのアニールによる Cu 配線の還元除去を実験的に証明し、新しい配線技術への道を開いた。

研究テーマ：テーマ題目 1、テーマ題目 2、テーマ題目 3

デバイス評価計測グループ

(Analysis and Instrumentation Research Group)

研究グループ長：安藤 淳

(つくば中央第2、7名)

概要：

第一期中期計画期間に手法およびその有効性の提示を行った以下の研究課題を社会的ニーズに基づき維持・発展させ、各種評価に供すると同時に、達成された成果の普及・産業応用への具体的展開を開始した。メカニカルプローブ技術による極微細素子・デバイスプロセス/材料評価法においては、デジタル処理による高度化の実施と、真空紫外光照射を併用した測定試料の前処理方法の開発を行い、不純物分布測定において、 $\sim 5\text{nm}$ の空間分解能が定常的に達成できることを確認した。アモルファス半導体の局所構造揺動の解明を具体的目的とした、変調分光評価手法によるデバイス材料評価においては、構造環境の違いが局所的構造揺動に及ぼす影響を精査し、構造不安定性は、不規則な骨格構造において不可避免的に内包される局所構造歪がその主たる原因であることを、実験的に確認した。STAR GEM®および、GAEA による複素誘電率測定法の開発においては、光学系等を高度化し、フーリエ変換赤外分光光度計と STAR GEM®の結合を実施・評価するとともに、GAEA によるシリコン半導体基板上 Low-k 膜のミリ波領域複素誘電率測定を、薄膜試料においても実現可能にした。

また、ユビキタス情報ネットワーク世代電子デバイス用評価計測技術の開発の一環として、次世代半導体デバイス多層配線深層部評価用プローバの開発を進めた。

研究テーマ：テーマ題目 4

機能集積システムグループ

(Microsystems Group)

研究グループ長：田上 尚男

(つくば中央第2)

概要：

情報通信技術の一層の多様化を実現するため、情報処理ハードウェアの飛躍的な多機能化・システム化を可能にするデバイス技術を確立するため、シリコンを中心とする半導体技術を基盤として、新たな材料技術やデバイスプロセス技術を付加することにより、これまでにない機能を有するデバイスを開発する。具体的には、平面ディスプレイの省電力・高機能化を目指して、電界放出電子源と薄膜トランジスタを集積した高機能電子源によるフィールドエミッションディスプレイを開発するとともに、アモルファスシリコンフォトダイオードと光学干渉フィルターを集積した高感度蛍光検出モジュールを開発し、チップ上でバイオ化学分析を可能にするラボ・オン・チップの実現を目指す。

研究テーマ：テーマ題目 5、テーマ題目 6、テーマ題目 7、テーマ題目 8

高密度 SI 研究グループ

(High Density Interconnection Research Group)

研究グループ長：青柳 昌宏

(つくば中央第2、研究職数4名)

概要：

情報通信におけるいっそうの多様化を実現するため、情報処理ハードウェアの飛躍的な多機能化・システム化を可能にする要素技術を確立する。集積回路のチップ積層による高密度実装に関する要素技術を開発する。特に、LSI チップ3次元積層実装に向けたミクロンレベル微細配線による多層配線インターポーザ技術の開発を中心に進める。

20ミクロンピッチ微細バンパ接続およびミクロン幅微細配線を含む高密度微細配線インターポーザ技術については、毎秒10G ビットを越える超高速の差動信号伝送を計測評価できるシステムの構築、超高速伝送系に向けた高分解能 TDR 解析評価技術の開発、高周波伝送回路の設計シミュレーション技術の開発などを進めた。具体的成果として、毎秒10G ビット級高速信号伝送に対応した伝送線路テスト TEG チップの設計・試作を完了し、毎秒13.5G ビットの高速伝送実験に成功した。

高密度微細配線インターポーザ技術の応用展開の一つとして、光ファイバーボードおよび光コネクタにより高速光信号を分配する光バックプレーンの技術開発を超高速光・電気信号変換モジュールを含めて企業9社との集中共同研究方式の連携研究体を組織して進めた。具体的成果として、総合伝送容量 3Tbps で ATCA 規格の電気バックプレーン性能の5倍に相当す

る高性能光バックプレーンの設計・試作を完了し、毎秒10G ビットの高速伝送実験に成功した。

研究テーマ：テーマ題目9、テーマ題目10、テーマ題目11、テーマ題目12

超伝導計測デバイスグループ

(Superconducting Devices Group)

研究グループ長：東海林 彰

(つくば中央第2)

概要：

我が国独自の電圧標準技術を確立することを目的として、液体ヘリウムを必要とせず、安価で、コンパクトなプログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを開発することをグループの最大の目標として位置づけている。この目標の実現に向けて、高い集積度(最大約30万個/チップ)を有する NbN/TiN/NbN ジョセフソン・アレー作製技術の開発、ジョセフソン素子に効率的にマイクロ波を供給するための導波路設計技術、チップを冷凍機によって効率的に冷却するための実装技術の開発等を行った。また、NEDO グラントによる「次世代交流電圧標準の開発」と題する国際共同研究を開始した。このテーマでは、双出力プログラマブル・ジョセフソン電圧標準素子と双入力熱電変換素子を用いた交流電圧実効値の新しい測定法を開発する。

電圧標準システム以外の研究としては、地球環境計測、電波天文学等への応用を目的とした低消費電力型サブミリ波分光放射計の研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目13

磁束量子デバイスグループ

(Flux-Quantum Devices Group)

研究グループ長：前澤 正明

(つくば中央第2)

概要：

単一磁束量子回路を用いた高精度デジタル/アナログ(D/A)変換器の開発：10ビット D/A 変換器を設計・試作し、部分動作を確認した。また、高精度電圧評価のための要素技術として磁束量子回路の10MHz駆動技術を整備し、10MHz/10GHz 変換動作を確認した。

量子凝縮物性研究グループ

(Condensed Matter Physics Group)

研究グループ長：柳澤 孝

(つくば中央第2)

概要：

新量子現象の発見・解明および新機能高性能材料の開発を目標として研究・開発を行った。多重極限環境下物性測定、並びに独自の単結晶育成方法による実験的研究と理論的研究、第一原理計算による物質設計と

を融合させて、高温超伝導メカニズムの解明、新量子臨界現象の探索およびこれらを基にした高性能材料の開発を行った。特に、以下にあげる研究を行った。

(1) 多重極限下での測定技術、極低酸素分圧下での単結晶育成技術を確立した。特に、10のマイナス30乗の酸素分圧まで動作可能な極低酸素分圧下单結晶育成装置を開発し、ベンチャー創立に向けた研究開発を行った。この装置によりこれまで難合成とされた高電気伝導性酸化物やシリコンの結晶の育成に成功した。(2) 次世代の Si-LSI テクノロジーへの応用を目的として、高電気伝導率酸化物材料、銅、純良シリコン単結晶等を育成した。高温酸化物材料が窒素酸化物除去において触媒効果があることを実証し、製品開発を目標にした研究開発をおこなった。(3) 理論的および第一原理計算による研究により新量子現象の研究を行った。モンテカルロ法による計算等により高温超伝導のパラメータ依存性を明らかにした。磁気秩序近傍の電子状態計算を行った。

研究テーマ：テーマ題目14、テーマ題目15

超伝導材料グループ

(Superconducting Materials Group)

研究グループ長：伊豫 彰

(つくば中央第2)

概要：

多層型銅酸化物高温超伝導体とは、ユニットセル内に結晶学的に異なる(キャリア濃度が異なる)2種類以上の CuO_2 面を有する物質群である。これらの物質のキャリア濃度を変化させると、例えば磁性と超伝導の共存などの興味深い物性が表れる。本研究グループでは、多層型銅酸化物高温超伝導体の科学の構築と応用に向けた研究開発および新物質探索を行っている。平成17年度は、ユニットセル内に4枚以上の CuO_2 面を含む多層型超伝導体(頂点 F 系、(Cu, C) 系、Tl 系、Hg 系など)の高品質試料・単結晶を高圧合成法により作製することに成功した。また、次のような物性を共同研究などにより明らかにした。Hg 系について CuO_2 面を単位胞内に15枚まで含む多層型試料を作製し、その T_c が依然として高い(約100K)ことを示唆する結果を得た。頂点 F 系(4枚層)単結晶と粉末試料の X 線および中性子回折実験により結晶構造パラメータを決定し、キャリア濃度分布を見積もった。頂点フッ素系の単結晶を用いた光電子分光により、異なる CuO_2 面に対応する電子型とホール型とみられる2種類のバンドを見いだした。(Cu,C)-1245で見いだされた異常な T_c のアニール効果が、多層型特有の効果であることを NMR 測定で実証した。新物質探索においては、RVB 理論による超伝導発現のモデル化合物の1つと考えられる RFe_2O_4 系化合物に着目し、電荷秩序の存在を放射光による測定により世界で初めて

確認した。また、量子情報処理応用に向けて、多層型に特有の現象である超伝導位相差ソリトン (*i* soliton) の研究を行っている。多成分超伝導と、ヘリウム3の超流動、アルカリ金属ガスの多成分ボーズアインシュタイン凝縮との関係を比較検討し、ヘリウム3のスピンマスポルテックスとソリトンと、多成分超伝導のフラクショナルフラックス、*i* soliton の類似性を見出し、その知見を *i* soliton 発生、検出回路に盛り込んだ。

研究テーマ：テーマ題目16

低温物理グループ

(Low-temperature Physics Research Group)

研究グループ長：柏谷 聡

(つくば中央第2)

概 要：

銅酸化物超伝導を含む超伝導体に関する結晶成長技術を高度発展させ、高度物性測定技術と連携を取ることで新超伝導体の物性を明らかにし、銅酸化物超伝導の超伝導発現機構や応用可能性を明らかにする。

(1) FZ 法や高压合成法により超伝導体や光学結晶の開発を行った。特に Bi 系超伝導体、SrTiO₃、YbVO₄ 等の大型単結晶育成技術を開発し、所内外にサンプル供給を行った。(2) 多層系超伝導体の基礎物性を解明するために、頂点フッ素系超伝導体の結晶構造のホール濃度依存性を解析し、単位格子中の非等価な2種類の CuO₂面間のホール分布の違いを明らかにした。

(3) *d* 波超伝導体による量子情報物理の基礎解明のために、Bi 系超伝導材料の微細加工技術を新規に開発し、1 μm 程度の高品質な微小固有ジョセフソン接合素子を作成した。また作成された素子に関して極低温スイッチング特性の測定を行い、マクロな量子効果が *d* 波超伝導体において発現する事を明らかにした。

研究テーマ：テーマ題目17

機能性酸化物グループ

(Oxide Electronics Group)

研究グループ長：阪東 寛

(つくば中央第2)

概 要：

シースルーエレクトロニクス技術の基盤確立をめざして、透明酸化物半導体薄膜により pn 接合を形成し、その特性評価を通じて光起電力効果を検証すると同時に、高導電性酸化物、透明酸化物半導体、非鉛系圧電体など、機能性酸化物の物質開発をすすめた。薄膜接合形成にはレーザーアブレーション法を、物質開発における単結晶育成にはフローティングゾーン法、物性発現機構の解析には角度分解光電子分光法をはじめとする研究手段を用いた。従前の CuAlO₂半導体よりも優れた電気的および光学的特性が期待できる新規 p

型透明半導体材料を開発し、この p 型透明半導体材料と ZnO からなる多層構造において pn 接合特性の改善を確認した。また、電子バンドがフェルミ面直下で屈曲する「キンク」現象が、銅酸化物高温超伝導体のみならず層状ルテニウム酸化物 Sr₂RuO₄でも生じ、その現れ方が電子軌道の対称性に依存することを見出した。

研究テーマ：テーマ題目18、テーマ題目19

フロンティアデバイスグループ

(Novel Electron Devices Group)

研究グループ長：酒井 滋樹

(つくば中央第2)

概 要：

当該年度は、不揮発素子技術とフロンティアデバイス化技術の研究を行った。イオンミリング法によるゲート加工を行い、さらにエッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復の作製プロセスをいくつか試み、FET 微細化に繋がる自己整合ゲート構造の強誘電体ゲート FET (FeFET) を np 両チャンネルで作製した。N チャンネルの自己整合ゲート FeFET は、世界最長記録のデータ保持特性 (33日以上) を有することを検証した。人工・自然超伝導超格子作製の収率を高めることが必要と判断し、電子ビーム露光技術を導入し SEM モードで結晶性の良い場所を選択しながらの素子作製を試みた。派生技術として、透過型ミリ波走査型顕微鏡を提案し、概念検証に成功した。ナノ領域の磁性接合特性のため、全積層プロセスにおいて2層無機レジスト層間膜を改善し、任意のアスペクト比のセルを有するナノ TMR 及び GMR 素子を試作した。

研究テーマ：テーマ題目20、テーマ題目21、テーマ題目22、テーマ題目23

エレクトロインフォマティクスグループ

(Electroinformatics Group)

研究グループ長：小池 汎平

(つくば中央第2)

概 要：

エレクトロインフォマティクスグループは、エレクトロニクス技術の提供するシーズと情報処理技術からのニーズとを垂直統合的に分野融合させ、新たな付加価値を有し、新規市場開拓が可能な未知の電子情報技術の創出を目指して設立された研究グループである。現在の研究テーマとして、産総研で開発された X MOS トランジスタを軸として、関連した様々な技術階層の研究開発を統合的に進めている。

具体的な研究テーマとして：

- (1) X MOS トランジスタの回路シミュレーション用デバイスモデルの研究、
- (2) X MOS トランジスタの特長を効果的に活用した

回路技術 XDXMOS (Cross Drive XMOS) の研究、
(3) XMOS トランジスタのキラーアプリケーション
となる Flex Power FPGA の研究、
が現在進行している。

研究テーマ：テーマ項目24、テーマ項目25

[テーマ項目1] XMOS 回路技術を用いた新世代
FPGA：(FP)2GA チップの開発（分野
戦略実現のための予算）

[研究代表者] 和田 敏美

(エレクトロニクス研究部門)

[研究担当者] 小池 汎平、日置 雅和、中川 格、
関川 敏弘、河並 崇、堤 利幸

(職員5名、他1名) (エレクトロインフ
ォマティクスグループ)

鈴木 英一、石井 賢一、柳 永勲、
昌原 明植、遠藤 和彦、大内 真一、
塚田 順一、石川 由紀、(職員6名、他
2名) (先端シリコンデバイスグループ)

[研究内容]

4端子駆動 XMOS の持つ自在なしきい値電圧 V_{th} 制
御機能を巧妙かつ有効に活用した Flex Power
FPGA((FP)2GA)チップの提案を行っているが、平成
17年度は、FlexPowerFPGA 実チップ開発へ向けての設
計の更なる詳細化として、 V_{th} 制御回路粒度の最適化と
 V_{th} 制御バイアス電圧の最適化を行なうとともに、パワ
ーマッピングアルゴリズムの改良を行なった。また、
Flex Power FPGA 試作チップの開発として、チップア
ーキテクチャの設計、回路の設計、試作チップ検証・試
験のためのソフトウェア環境の整備、試作チップ第1版
のレイアウト設計を行い、LSI 試作サービスに対して製
造の依頼を完了した。

産総研提案の XMOS デバイス技術に関しては、
XMOSFET の CMOS 回路応用に必須の、p チャネルト
ランジスタの作製技術、および、TiN をはじめとした
メタルゲートトランジスタ作製技術を開発しデバイス試
作に成功した。フィン型ダブルゲート MOSFET
(FXMOSFET) を構成要素とする基本回路の試作を進
め、そのうち、インバータの動作確認に成功した。
XMOS デバイスのモデル化のために、試作 XMOSFET
からのパラメータ抽出を行うと共に、XMOSFET 動作
の詳細検討の結果、電源電圧が1V 以下と小さくなると4
端子 XMOSFET が通常のゲート共通の3端子動作より
も有利となり4端子 XMOS の特徴を発揮することがで
きる事が判明した。

[分野名] 情報通信

[キーワード] FPGA、低消費電力、リーク電流、しき
い値電圧調節、XMOSFET、4端子駆動

[テーマ項目2] 省エネルギーLSI システム技術開発
(エネルギー使用合理化技術開発委託
費)

[研究代表者] 鈴木 英一 (エレクトロニクス研究部門
先端シリコンデバイスグループ)

[研究担当者] 鈴木 英一、田上 尚男、石井 賢一、
柳 永勲、清水 貴思、昌原 明植、
松川 貴、長尾 昌善 (職員8名)

[研究内容]

目標：

ディスプレイを中核とするマンマシンインターフェ
ース技術は IT 社会の必須になってきており、その省エネ
ルギー化技術開発が強い社会要請になっている。本研究
では従来ディスプレイの1/10以下に相当する0.1W 以下
の消費電力を可能にする自発光型オンチップディスプレ
イを構築するための基盤技術を開発するとともに、表示
する情報の処理回路とディスプレイ用周辺回路での待機
時電力1/10、動作時電力1/2を目指したダイナミックパ
ワー制御型集積回路を構築するための基盤技術を開発し、
高度情報通信社会を省エネルギー型社会で実現するこ
を目標とする。

研究計画：

自発光型オンチップディスプレイ、ダイナミックパワ
ー制御型低消費電力集積回路を同一チップ上に混載する
ための基盤技術を開発し、プロトタイプチップでの実証
を行う。

年度進捗状況：

自発光オンチップディスプレイ技術では、ダイナミッ
クパワー制御型低消費電力集積回路との融合を目的とし、
ディスプレイ発光のための電子放出を行うエミッタ層と、
そのエミッタの動作を制御する薄膜トランジスタ層の2
層からなるデバイス構造を構築した。また、今年度新た
に、真空中でパネルを封着する真空封止プロセスを構築
した。さらに、この両技術を用いて、24×24ピクセルの
小型ディスプレイプロトタイプの試作を行った。

ダイナミック制御低消費電力 LSI 技術では、XMOS
デバイスの集積回路構成に必要な、CMOS 化技術、
メタルゲート技術などを検討した。より望ましい初期し
きい値電圧が得られる TiN メタルゲートのスパッタリ
ングによる起立したフィンチャネルへの均一な形成に成
功した。TiN ゲートを分離して独立に制御可能な4端子
フィン型 XMOSFET の試作にも成功し、幅広いしきい
値電圧制御特性を確認した。また、内部拡散型メタル合
金ゲートを検討し、Ni-Ta 系が均一性に優れていること
を見いだした。さらに、フィン型 XMOSFET を用いた
基本回路の試作を進め、インバータ動作を実験的に確認
した。

[テーマ項目3] マルチゲート MOS デバイスの集積回
路応用に関する調査

〔研究代表者〕 鈴木 英一（エレクトロニクス研究部門
先端シリコンデバイスグループ）

〔研究担当者〕 石井 賢一、柳 永勲、松川 貴、
遠藤 和彦、大内 真一（職員6名）

〔研究内容〕

目標：

世界との厳しい開発競争が予想される、ポスト微細化ノックラシカル CMOS 集積回路技術開発に向けて、微細化限界が危惧される半導体技術世代 hp32~hp22nm にも適用でき、高機能性と低消費電力性を両立させることが期待できる、新規の独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の構築のための開発課題と開発手法を明確化する。

研究計画：

将来の集積回路に必須条件として要求される、高機能性と低消費電力性を兼ね備えることができる、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術に特有の開発課題の明確化、従来技術との比較検討によるその優位性の明確化を行う。加えて、本独立制御マルチゲート MOS 集積回路技術開発を最も有効に行うための開発手法の調査を行う。

年度進捗状況：

高機能性と低消費電力性を両立させることが期待できる、新規の独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の構築のための開発課題と開発手法を明確化するために、作製プロセスの調査と共に、内外特許調査、学識経験者への聞き取り調査、および、国際会議での情報収集を行い、マルチゲート MOS デバイス全般の技術開発動向、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術に特有の開発課題の明確化、および、その開発手法を可能な限り調査した。その結果、本技術の実用化のための開発課題が明らかとなるとともに、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の独自性と有効性が明らかとなった。これらを元に、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の迅速な実用化のための研究提案を策定した。

〔テーマ題目4〕次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト（MIRAI）において計画している産学官連携研究に関する先導調査次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト（MIRAI）において計画している産学官連携研究において開発すべき計測技術に関する調査

〔研究代表者〕 安藤 淳

〔研究担当者〕 安藤 淳、大平 恒公、内藤 裕一
（職員3名）

〔研究内容〕

目標：

「次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト（MIRAI）」の一環として、平成18年度以降に実施が予

定されている「産学官連携先導研究」を効率よく実施ならしめるための予備調査として、当該先導研究において研究開発すべき計測技術に関して、その開発要件、開発方法、産学官連携を含む開発体制等を明確化し、研究開発提案を策定することを目標とする。また、研究開発の実施においてその確立が必要とされる計測対象試料の前処理技術に関しては、予備的実証実験結果を活用することによって、当該先導研究当初より当該計測技術への試用を最大限可能とすることも目標とする。

研究計画：

次の項目に関して調査研究を実施する。特許調査を含む既存の計測技術に関する調査検討。ユーザーニーズの把握。有識者に対するヒアリング調査による、開発すべき計測技術に関する現状の調査検討。計測対象試料前処理技術の予備的実証実験。開発すべき評価技術の評価・分析。提案すべき開発技術の策定。

年度進捗状況：

各種報告書、学術論文、特許出願動向の調査・分析による国内外の研究開発動向の調査結果と、有識者に対するヒアリングの実施結果をもとに、ユーザーニーズの把握と既存計測技術における問題点を整理し、今後開発されるべき評価技術の抽出と、先導研究課題として提案すべき開発技術およびその開発実施方法の抽出・提案を行った。また、試料前処理技術に関する予備的実証実験を実施し、先導研究開始当初からの当該計測技術開発への試用に備えた。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 次世代半導体材料・プロセス技術、デバイス評価計測技術、

〔テーマ題目5〕集積型蛍光検出システムを用いた Point-of-Care 超並列バイオチップの研究開発（内部 Grant）

〔研究代表者〕 亀井 利浩（エレクトロニクス研究部門
機能集積システムグループ）

〔研究担当者〕 板谷 太郎（職員1名）

〔研究内容〕

マイクロチップ電気泳動を利用した DNA などの分析技術が開発され、バイオ化学分析プロセスをマイクロチップ上に集積したラボ・オン・チップの実現が期待されているが、高感度分析には依然として大型の共焦点レーザー誘起蛍光法が使われており、蛍光検出システムの小型化が必要である。本研究では電気泳動マイクロチップに実装できる水素化アモルファスシリコンフォトダイオードおよび光学干渉フィルターの開発を目指す。今年度は、開発したデバイス作製プロセスの最適化を行い素子を試作した。また、光学干渉フィルターに関してはモノリシック集積化に適した構造とプロセスの設計を行った。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 ラボ・オン・チップ、アモルファスシリ

コン蛍光検出素子

【テーマ題目6】 ナノ構造表面制御による長寿命・低消費電力フィールドエミッションディスプレイ（分野戦略実現のための予算）

【研究代表者】 長尾 昌善

【研究担当者】 金丸 正剛、池田 伸一

【研究内容】

目標：

低消費電力の自発光高輝度薄型フィールドエミッションディスプレイ開発を目指して、(1)大画面化に適応できる多結晶シリコン MOS 型電子源の開発、(2)電子源の表面改質によるナノ構造を利用した放出電流密度向上と寿命改善、(3)面状電子源に適した低温パッケージング技術の開発を行う。

今年度はこれまでに開発してきたポリシリコン電界放出電子源プロセスとポリシリコン薄膜 MOS トランジスタプロセスを統合したトランジスタ一体型電界放出電子源アレイの作製プロセスにより、1画素 0.5mm で 24×24 ピクセルのアクティブマトリクス電子源を開発した。また、これまで得られたトランジスタ一体型電子源の動作データに基づき駆動に必要な消費電力を見積った結果、トランジスタを持たない電界放出電子源に比べて約 $1/10$ 程度の低消費電力化が可能であることを示した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 電界電子放出、フィールドエミッションディスプレイ、自発光ディスプレイ、ポリシリコン薄膜トランジスタ

【テーマ題目7】 Point-of-Care 超並列バイオチップを目指した高感度集積型蛍光検出モジュールの研究開発（産業技術研究助成事業）

【研究代表者】 亀井 利浩

【研究担当者】 板谷 太郎（職員1名）

【研究内容】

ラボ・オン・チップあるいは Micro Total Analysis System のための高感度集積型アモルファスシリコン (a-Si:H) 蛍光検出素子を開発する。電気泳動マイクロチップに実装することにより、ヒューマン・ストレス・マーカー計測、病原菌の検出・同定など現場 (Point-of-Care) 高速バイオ化学分析への本格的な応用を切り拓く。高感度化へのアプローチとして、遮光層等の構造最適化、蛍光成分の選択的検出を行う。さらにバイオ化学分析のスルーputを桁違いに向上させるための要素技術として超並列化が可能な蛍光検出モジュールを開発する。

今年度は a-Si:H フォトダイオードに光学干渉フィルターをモノリシック集積・パターンニングした集積型蛍光検出素子の開発に成功した。この素子をマイクロ流体チップに実装した時の検出限界は fluorescein 濃度で 7nM

であり、世界最高感度を達成した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス、バイオ

【キーワード】 バイオチップ、アモルファスシリコン、蛍光検出素子、ラボ・オン・チップ

【テーマ題目8】 カード組込み型非接触マイクロ傾斜スイッチ/センサの開発（中小企業産業技術研究開発委託費）

【研究代表者】 亀井 利浩

【研究担当者】 板谷 太郎（職員1名）

【研究内容】

IC カードへの組込みが可能なサイズのマイクロ傾斜スイッチの開発を目標として、半導体微細加工技術を利用したシリコン基板上へのハウジングと固定電極作製、移動電極用ボールを装填した後の真空封着、カッティングによる素子分離などの技術を開発する。具体的には、カードへの組み込み可能なデバイス厚さ $750\mu\text{m}$ 以下のボール型傾斜スイッチ/センサのプロトタイプを試作を行った。金マイクロボールの試作を行い、直径 $50\mu\text{m}$ までのマイクロボールの製造プロセスの開発を行った。次に、マイクロボールを格納する半導体基板のディープエッチング技術の開発を行った。開発では、KOH によるウェットエッチングプロセスの開発と、RIE を用いたドライエッチングプロセスの開発を行った。電極の表面形状を最適化することにより、金ボールの直径が $300\mu\text{m}$ の場合に、接触抵抗が 20Ω 以下の実用に必要な低抵抗な接触を実現し、マイクロ傾斜センサの実用化の可能性を実証した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 傾斜センサ、半導体微細加工技術、マイクロボール

【テーマ題目9】 「ナノ粒子ガス堆積バンプを用いた LSI 高密度実装技術の研究」

【研究代表者】 青柳 昌宏

【研究担当者】 仲川 博、菊地 克弥、所 和彦、岡田 義邦他（職員5名、他2名）

【研究内容】

半導体 LSI の高密度実装を実現するため、高精度・微細バンプによるフリップチップ実装技術を開発する。特に、高精度・微細フリップチップ技術を実現するためのナノ粒子ガス堆積（デポジション）法によるバンプ形成技術の開発を行う。10ミクロン以下の微小バンプを用いて、20ミクロン以下の微細ピッチフリップチップ実装技術の実現を目指す。

1) 微小バンプの設計：半導体 LSI チップのフリップチップ実装に必要な形状としてバンプサイズや高さ及び密度について設計・検討を行い、金属ナノ粒子の材質と粒子径等の最適パラメータを設定した。

2) 微小バンプの形成条件：半導体 LSI チップ上に

金属ナノ粒子を用いたガスデポジション法による微小バンプの形成条件の最適化を行い、150℃以下の低温において高精度かつ信頼性の高い10ミクロン以下の微小バンプ作製技術を確立した。

3) フリップチップ接続条件：微小バンプを用いて、高精度フリップチップ実装を行うため、温度、時間、加重の各条件を最適化について研究を行い、10ミクロン以下の微細ピッチフリップチップ実装技術を確立した。

4) 電氣的及び機械的性能評価：微小バンプを形成した半導体 LSI チップにより、フリップチップ接合形成実験を実施した。この電氣的特性評価については、平成18年度に共同研究を継続し、完了させる予定である。

【分野名】情報通信

【キーワード】ガス堆積、バンプ、接合、フリップチップ、高密度、微細ピッチ

【テーマ題目10】「九州地域産業クラスター・電子部材高度加工技術の確立」

【研究代表者】青柳 昌宏

【研究担当者】仲川 博、菊地 克弥、所 和彦、横島 時彦、山地 泰弘、他
(職員6名、他2名)

【研究内容】

積層チップ間の超高密度バンプ接続を実現するために、薄型化チップを実装精度 $1\mu\text{m}$ 以下の超高精度で接合する接合装置ユニットおよび接合技術の開発を目指す。特に、 $1\mu\text{m}$ 以下のチップ間位置合せ精度を確保できる $10\mu\text{m}$ 以下の超微細バンプ接合技術を開発する。

平成17年度は、 $2\mu\text{m}$ の位置合わせ精度をもつフリップチップ接合装置を用いて、専用 TEG を用いた、実装精度の面内分布、チップ・基板間ギャップの面内分布、接合強度、接合界面などを評価する手法を開発した。

具体的成果として、蒸着法により形成した $10\mu\text{m}$ の超微細バンプを有するガラス TEG 基板、TEG チップを用いてフリップチップ接合形成実験を行ない、同一視野カメラによる透過型アライメント手法を用いることにより、接合直前の段階において、位置合せ精度 $1\mu\text{m}$ 以下を確認した。

【分野名】情報通信

【キーワード】バンプ、接合、フリップチップ、高密度、微細、アライメント

【テーマ題目11】「湿式製膜法による高周波対応インターポーザの作成と評価」

【研究代表者】横島 時彦

【研究担当者】青柳 昌宏（職員2名、他1名）

【研究内容】

現在の IT 社会では大量の情報を高速に処理する技術が強く求められており、その中心であるパソコンの高性能化は、情報を処理する CPU などの LSI チップはもち

ろんのこと、LSI チップを実装するプリント配線板の高機能化も必須とされている。実際には LSI などのシリコンチップとプリント配線板の接続にインターポーザと呼ばれる高性能接続構造体を使用して部分的に配線部の高速信号伝送を実現させる方法が考案され、一部で実用化されている。インターポーザを広く実用化するためには、比較的厚膜が製膜可能でかつコスト面に優れるめっき法の適用が必須である。

しかし、従来のプリント配線板等に用いられているめっき技術は、インターポーザ作製に求められるミクロンからサブミクロンオーダーの微細な製膜は困難であり、実用化に至っていない。そこで、LSI チップの作製などに用いられているナノめっき法を本作製プロセスに適用・最適化すれば、めっき法による高速伝送可能なインターポーザの作製が期待でき、インターポーザが広く実用化する可能性がある。

平成17年度は、めっき法を作製プロセスに適用するために、昨年度までに研究展開してきた乾式プロセスとの相違点等について検討を行い、実際にプロセスの立ち上げを行った。具体的には、良好なパターン均一製膜性や表面ラフネスを有する薄膜を作製することを目的として、実際に使用する装置の改良や製膜条件の検討を行った。さらに高速伝送を実現する配線パターンの設計を行い、研究を推進する環境の整備を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】高速伝送、めっき、プリント配線板、インターポーザ

【テーマ題目12】「高密度3次元実装技術による超高速電子システム構築手法の研究」

【研究代表者】青柳 昌宏

【研究担当者】(Pak Jun-So)

【研究内容】

電子システムの速度向上を目指して、配線長の縮小のためのミクロンサイズの配線構造と、配線遅延の減少のための低誘電率な絶縁膜材料と、高周波伝送による損失低減のための伝送配線構造を用いた LSI チップ間接続用実装構造体（インターポーザ）を用いて、LSI チップを3次元的に密に積層接続する技術の開発を行う。非常に短い距離でチップ間を電気接続することで、従来に比べて高速・高周波で動作可能な超高速電子システムの実現を可能とする。

平成17年度は、10Gbps レベルの超高速デジタル信号伝送に対応した配線構造設計手法の確立を目指して、電磁界解析シミュレーション技術に基づいて、従来より微細なミクロンサイズの分布定数線路構造を有するインターポーザの設計を行った。具体的には Momentum 法による電磁界解析シミュレータを用いて、配線金属材料、および層間絶縁膜の材料パラメータを考慮して、10Gbps の伝送を可能とするミクロンサイズの微細配線

構造の最適化を行って、差動ストリップライン構造をもつインターポーザの構造設計を行った。さらに、CADソフトによりインターポーザを試作に必要なフォトマスクパターン設計を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】伝送線路、電磁界解析、高速デジタル、信号伝送、インターポーザ

【テーマ題目13】液体ヘリウムフリー・プログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムの開発（運営費交付金）

【研究代表者】東海林 彰（エレクトロニクス研究部門超伝導計測デバイスグループ）

【研究担当者】佐々木 仁、山森 弘毅（職員2名）

【研究内容】

液体ヘリウムを必要としないプログラマブル・ジョセフソン電圧標準システムを製品化するための研究を行っている。具体的には、15K を越える超伝導臨界温度を有する窒化ニオブ（NbN）を電極の素材とするジョセフソン素子をチップ上に大規模に集積する技術を開発し、実用化に必要な10V の出力を得ることを目標に研究を進めている。平成17年度に30万個以上の素子をチップ上に集積し、これにマイクロ波（16GHz）を照射することにより、約10K において10V の出力を得ることに成功した。

【分野名】情報通信

【キーワード】電圧標準、窒化ニオブ、ジョセフソン素子、冷凍機

【テーマ題目14】「結晶育成技術および極低温計測技術の開発および新機能物質の創成」

【研究代表者】柳澤 孝

【研究担当者】白川 直樹、長谷 泉、吉田 良行（職員4名）

【研究内容】

極低酸素分圧下单結晶製造装置の開発し、10のマイナス30乗の酸素分圧下での単結晶育成法（極低酸素分圧下フローティングゾーン法）を開発した。Mo 酸化物の単結晶育成は不可能であるとされていたが、この方法により世界で初めて SrMoO₃の単結晶育成に成功し、論文が Applied Physics Letters に掲載された。この結晶の電気抵抗率は室温で約数 $\mu\Omega\text{m}$ と極めて低く、酸化物伝導体としては世界最高の導電性を示した。また、この技術により純良な銅の結晶を育成し、MOS トランジスタ技術における銅配線の酸化問題に有効であることを示した。

3He 温度（約0.5K）までの全自動磁化測定装置である SQUID 磁束計用3He 冷凍システム“i-Helium3”を開発した。ベンチャー企業 iQuantum の主力商品となっており、数台の納品実績をあげた。

2000℃を越えた高温でも耐えられる酸化物材料を開発

し、この酸化物材料が窒素酸化物分解に関して触媒効果を示すことを見出した。800℃において窒素酸化物除去材料に接触させると、触媒効果が存在し NO_x が窒素と酸素に分解していることを確認した。製品開発に向けてミラプロ（株）と共同研究を開始した。

【分野名】情報通信

【キーワード】極低酸素分圧制御技術、新機能物質、結晶育成、低温計測技術、高温材料、高導電性材料、世代トランジスタ

【テーマ題目15】「新量子現象の発見および解明」

【研究代表者】柳澤 孝

【研究担当者】白川 直樹、長谷 泉、吉田 良行（職員4名）

【研究内容】

Ca₃Ru₂O₇において、低温で構造相転移を起こすことを示し、その構造相転移前後の結晶構造を決定した。これに加えて、基底状態における磁気構造のモデルを提唱した。この結果は、Physical Review B に掲載された。

(Ca, Sr)₃Ru₂O₇における RuO₆面体の歪み、結晶場およびスピン軌道相互作用を考慮した多バンドハバードモデルに基づき基底状態の磁気相図を明らかにした。

高温超伝導体のモデルであるハバードモデルに対して、物質特有のフェルミ面を考慮したモンテカルロ計算を世界最大サイズの格子において実行した。超伝導凝縮エネルギーが実験値に近い有限な値であることを示した。負符号のない量子モンテカルロアルゴリズムを新しく開発した。

磁気秩序近傍にある合金に対して強磁性と超伝導の関係に着目した斬新な視点からの第一原理計算を実行した。不純物濃度を増加させると強磁性の臨界温度が減少することを示した。

【分野名】情報通信

【キーワード】新量子現象、単結晶育成、磁気構造、高温超伝導、特異超伝導

【テーマ題目16】組成と層間キャリア濃度差の精密制御による100K 級銅酸化物超伝導体の T_c 向上」

【研究代表者】伊豫 彰

【研究担当者】伊豫 彰

【研究内容】

多層型高温超伝導とは、ユニットセル内に結晶学的に異なる（キャリア濃度が異なる）2種類以上の CuO₂面を有する物質群である。この研究テーマでは、多層型高温超伝導体における T_c の CuO₂面枚数依存性を明らかにすること、組成と層間キャリア濃度差の精密制御により多層型高温超伝導体の T_c を向上させること、単結晶化が困難な TI 系、F 系多層型超伝導体の単結晶育成技術を開発することを目標に研究を行っている。平成17年

度は、次のような結果を得た。ユニットセル内に含まれる CuO_2 面の枚数を系統的に変化させた F 系、Hg 系試料を作製し、X 線回折、電子顕微鏡、SQUID 磁束計などにより特性を評価した。 CuO_2 面が約5枚以上では T_c は CuO_2 面の枚数によらず一定となることを示唆する結果を得た。この現象が、多層型特有のキャリアの不均一な分布モデルで説明できることを示した。組成と層間キャリア濃度差を制御し、 T_c を向上させるため、 CuO_2 間の Ca サイトへの価数の異なる元素の置換やヨウ素インターカレーションを試みた。Hg1223系の Ca^{2+} サイトへ約10%の Y^{3+} 原子置換を行ったものの、転移温度は向上しないことがわかった。F 系試料をヨウ素とともに加熱することで、試料の一部の T_c が100K から約120K に向上することを見いだした。F 系の単結晶に関しては、 T_c (キャリア濃度) の異なる単結晶を高圧下で育成することに成功した。これにより、 T_c の異なる系統的な試料について光電子分光などによる研究が可能となった。Tl 系単結晶に関しては、最適な結晶育成容器の選択、Tl の蒸気封止法の開発、育成温度条件の最適化などにより、種々の Tl 系単結晶を得ることに成功した。

[テーマ題目17] 走査トンネル顕微鏡による銅酸化物超伝導体における電子状態に関する研究 (科学研究費補助金)

[研究代表者] 柏谷 聡

[研究担当者] 杉本 暁 (職員1名、他1名)

[研究内容]

銅酸化物超伝導体のミクロな電子状態と超伝導発現機構の関連を明らかにするために、温度制御機能を有する走査トンネル顕微鏡を開発し、Bi 系超伝導体の低温へき開面の局所電子状態のトンネル分光測定を行った。特に Bi 系超伝導体の結晶学的な局所乱れ (disorder) をパラメータとした測定を行い、導入された局所的乱れが増えるに従い擬ギャップを示す領域の割合が増大し、それに伴い擬ギャップ振幅も拡大することが明らかとなった。これらのデータを統計処理することにより、ギャップの揺らぎの大きさと超伝導臨界温度が強い相関を持つことを明らかとなった。

[テーマ題目18] ドメイン制御による非鉛系圧電セラミックスの設計とアクチュエータ応用に関する研究 (科学研究費補助金)

[研究代表者] 王 瑞平 (エレクトロニクス研究部門機能性酸化物研究部門)

[研究担当者] 橘 徳雄、狩野 旬、塚田 真也、笹沼 啓太 (職員1名、他4名)

[研究内容]

圧電材料の低環境負荷化をめざして非鉛系圧電材料の探索及びそのアクチュエータへの応用を継続した。ニオブ酸ナトリウムカリウムを母材として ATiO_3 (A=Ba、

Sr、Ca) を添加し、放電プラズマ焼結法で作製したセラミックス試料において、圧電特性を向上し、ハードPZT に匹敵する圧電特性を持つ試料の開発に成功した。また、開発した試料を用いて試作したアクチュエータの性能を評価し、交流駆動電圧の振幅と周波数への応答を確認した。また、直流電圧に対する変位が理論計算値と一致することも確認した。これにより、本研究で開発した試料がアクチュエータ材料として有用であることが示された。

[分野名] 情報通信

[キーワード] 圧電材料、アクチュエータ、低環境負荷電子材料

[テーマ題目19] 熱線制御型シースルー太陽電池シート技術開発 (電源利用技術開発等委託費)

[研究代表者] 外岡 和彦

[研究担当者] 菊地 直人、邱 徳威、他 (職員5名、他1名)

[研究内容]

シースルーエレクトロニクス技術の基盤確立をめざして、透明酸化半導体薄膜の研究を進めた。レーザー蒸着法ならびにスパッタリング法を用いて、前年度までの CuAlO_2 半導体よりも優れた電気的および光学的特性が期待できる新規 p 型透明半導体材料の開発を行った。この新規 p 型透明半導体材料と ZnO からなる多層構造をガラス基板上に形成し、電気的および光学的測定から従来試料より特性が改善された pn 接合が形成されたことを確認した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 太陽光発電、透明太陽電池、透明半導体

[テーマ題目20] 低エネルギー消費型デバイスの研究開発 (エネルギー需給構造高度化対策費)

[研究代表者] 酒井 滋樹 (エレクトロニクス研究部門フロンティアデバイスグループ)

[研究担当者] 酒井 滋樹、高橋 光恵、齊藤 丈靖、湯浅 新治、福島 章雄、久保田 均

[研究内容]

本研究では、情報通信エレクトロニクス機器の高度化と普及に伴う消費電力の大幅な増加に対応して、低エネルギー消費型のデバイス技術を開発する。特に、省エネルギー効果向上に資するため、電源を切ってもデータが消失せず、電源オンで高速に動作復帰することの特徴とする不揮発ロジックデバイス・回路のための基盤技術を開発する。当該年度は、FET の微細化に不可欠な自己整合ゲート構造による n および p チャネル FeFET の作製と電気特性評価を行い、世界最長のデータ保持特性を有する n チャネル FeFET を実現した。また、酸化マグネシウム (MgO) をトンネル障壁に用いた TMR 素子を開発し、室温で300%を越える巨大な磁気抵抗を実現

した。

強誘電体ゲート FET の不揮発ロジック応用に向けて、自己整合ゲート方式を用いた n および p チャネル FeFET の作製と電気特性評価を行った。従来の非自己整合ゲート方式ではゲート電極を加工する際の光学マスクの位置合わせずれ量を考慮する必要があり、FeFET の微細化が困難であった。我々は2002年にゲート積層構造の絶縁バッファ層にハフニウム複合酸化物 (HfAlO) を強誘電体層には SrBi₂Ta₂O₉ (SBT) を導入することで非自己整合ゲート方式による FeFET で長いデータ保持時間の実現に成功し、FeFET に適した材料の選択とプロセスの開発に目処をつけたが、今回この成果をより進めて自己整合ゲート方式を用いた n および p チャネル FeFET を作製し、優れた電気的特性を得た。作製した n チャネル FeFET は -5.0V と +7.0V の間の V_g の掃引で約 1.3V の広いメモリウィンドウ (ドレイン電流 (I_d) のゲート電圧 (V_g) 依存性曲線におけるヒステリシス曲線の差) と、-6.0V ≤ V_g ≤ +6.0V で約 1 × 10⁻⁸ (A/cm²) 以下の低いゲートリーク電流特性を示した。I_d-V_g 特性から、強誘電性分極履歴に由来する反時計回り方向の履歴曲線が V_g の振幅に応じて広がる様子がうかがえた。また、p チャネル FeFET も約 1.2V の広いメモリウィンドウと約 4 × 10⁻⁹ (A/cm²) 以下の低いゲートリーク電流特性を示した。n チャネル FeFET のデータ保持特性を測定した。FET のオン/オフ状態を書き込んだ後の I_d の時間変化の測定を数回繰り返し、オン状態とオフ状態のいずれも良い再現性を持つことを確認した。最終的には書き込み後 33 日間経過後も 10⁵ 以上の大きなオン/オフドレイン電流比が得られた。この結果は、外挿線から推測して 10 年経過後もオン/オフドレイン電流比 4 桁を保っていることに相当し、大変優れている。現在自己整合ゲート方式による FeFET の良い保持特性の報告例は他に無いばかりか、非自己整合ゲート方式による FeFET の保持特性に関する従来の報告と比較しても今回のデータ保持特性結果は最も良い。

これまで TMR 素子の強磁性電極層に Fe を用いて室温で 180% の磁気抵抗比が実現しているが、これを越える大きな磁気抵抗を得るために本研究では新しい電極材料の探索を行った。超高真空蒸着法による bcc Co(001) 層を電極に用いたエピタキシャル Co(001)/MgO(001)/Co(001) トンネル薄膜を用いて 2 μm 角の TMR 素子を作製した結果、室温で 305% の磁気抵抗比 (トンネル抵抗 1 kΩ μm²) が得られた。また、MgO トンネル障壁の厚さを変化させることによって、素子抵抗を 500 ~ 1 MΩ μm² までの広い範囲で変化させることにも成功し、これによって TMR 素子と MOSFET を組み合わせた不揮発ロジック回路の設計自由度が広がるものと期待される。

【分野名】情報通信

【キーワード】不揮発素子、不揮発ロジック、強誘電体 FET、TMR 素子

【テーマ題目21】強誘電体ゲートトランジスタの素子特性変調の研究 (科学研究費補助金特別研究員奨励費)

【研究代表者】酒井 滋樹 (エレクトロニクス研究部門 フロンティアデバイスグループ)

【研究担当者】酒井 滋樹、Wang Shouyu (職員1名、他1名)

【研究内容】

高密度の不揮発メモリとして期待される強誘電体ゲートトランジスタ (FeFET) は、ゲートの強誘電体層とシリコン基板の間に絶縁体層がある。この絶縁体層に課せられる要件は、リーク電流が小さいことと誘電率が大きいことである。その有力材料は Al を含んだ HfO₂ (Hf-Al-O と記す) である。当該年度の研究課題のひとつは、高品質 Hf-Al-O を得るための作製条件を明らかにすることであり、パルスレーザ堆積 (PLD) 法で Hf-Al-O を成膜後のポストアニール条件を調べた。ポストアニールは強誘電体層に強誘電性を発現させるために必要である。ポストアニールを施した試料に Pt 電極を付け、金属-絶縁体-半導体構造の交流電気容量を測定した。Hf-Al-O 絶縁体層は 600°C 以下のアニール条件で電気容量が周波数に依存するが、700-800°C のアニール条件では周波数依存性がないことを見つけ、高温側に高品質化の条件があることが分かった。800°C のアニール条件は代表的な強誘電体である SrBi₂Ta₂O₉ の結晶化温度とも整合し、これらの結果は SrBi₂Ta₂O₉ を用いた FeFET の絶縁体層として Hf-Al-O が優れていることを検証している。

【分野名】情報通信

【キーワード】不揮発メモリ、強誘電体材料、強誘電体 FET

【テーマ題目22】高性能強誘電体ゲート電界効果トランジスタの研究 (科学研究費補助金特別研究員奨励費)

【研究代表者】酒井 滋樹 (エレクトロニクス研究部門 フロンティアデバイスグループ)

【研究担当者】酒井 滋樹、Li QiuHong (職員1名、他1名)

【研究内容】

現在研究されている金属 (Metal) ・強誘電体 (Ferroelectric) ・絶縁体 (Insulator) ・半導体 (Semiconductor) の MFIS 積層構造をゲートとする強誘電体ゲート電界効果トランジスタ (FeFET) は、情報を記憶するとき正のゲート電圧が必要であった。不揮発メモリの好ましい形態は、記憶状態で電源を必要としない、すなわちゲート電圧が零であることである。当該年度は n 型の半導体基板を採用し上記トランジスタの試作を行うことにより、情報記憶状態におけるゲート電圧を零に近づける研究を行った。

これまで、最も優れた性能を示している材料である Pt/SrBi₂Ta₂O₉/HfAlO/Si から成る MFIS 積層型の FeFET を作製した。13nm の厚さの HfAlO に対して SrBi₂Ta₂O₉ の厚さ 480nm の条件で n 型 Si 基板上に MFIS 積層型 FeFET を作製した。その際、n 型 Si 表面に n 型不純物であるリンをイオンインプランテーション技術で打ち込んだ。リンの打ち込み量を $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 、HfAlO 薄膜形成時の窒素流量を 35sccm としたところ、作製したトランジスタは正負に 6V の掃引によってメモリウィンドウ幅 1.0V を示した。また、ゲート電圧 0V でのオン状態とオフ状態のドレイン電流比は 5×10^5 であった。これらの研究により、n 型 Si 基板を用い適正な不純物量と窒素流量を選ぶことにより、FeFET の情報記憶状態時のゲート電圧を 0V にすることが可能であることを検証した。

【分野名】情報通信

【キーワード】不揮発素子、強誘電体、強誘電体 FET

【テーマ題目23】薄膜における固有ジョセフソン接合の作製とテラヘルツ電磁波検出技術の開発
(科学研究費補助金特別研究員奨励費)

【研究代表者】酒井 滋樹 (エレクトロニクス研究部門 フロンティアデバイスグループ)

【研究担当者】久米 英司

【研究内容】

当該年度はテラヘルツ電磁波検出技術の研究を行った。テラヘルツ電磁波を取り扱う技術として、我々は誘電体探針を用いてミリ波を局所的に照射および検出する技術を開発した。ミリ波およびサブミリ波帯の電磁波を取り扱う手法としては、レンズやミラーなどを用いた準光学的手法とアンテナなど電波として取り扱う手法が一般的であるが、それに対して、誘電体探針にミリ波を通すことで探針の先端にミリ波が波長程度に集中することを見出した。光源としては 93.5GHz のミリ波を用いた。誘電体材料としては、テラヘルツ領域において透過率の高いテフロンとその他にデルリンやアクリル等を採用した。また、FDTD 法を用いた数値シミュレーションを行った。この結果、上記の探針先端からの近接場ミリ波の空間分布イメージングの結果と同様の結果を得ることができた。

【テーマ題目24】XMOS トランジスタのデバイスモデルの研究

【研究代表者】小池 帆平

【研究担当者】中川 格、関川 敏弘、堤 利幸
(職員3名、他1名)

【研究内容】

回路技術の研究においては、回路の複雑な振る舞いを計算機に計算させる回路シミュレータが極めて重要なツールとなり、XMOS トランジスタのような新しいデバ

イスを用いた回路のシミュレーションを行うためには、そのようなデバイスの振る舞いを記述したデバイスモデルを新たに開発する必要がある。そのような XMOS トランジスタのデバイスモデルの提供は、XMOS トランジスタ技術を産業界に技術移転するにあたって必須と考えられる。本テーマでは、このような XMOS トランジスタのデバイスモデルの開発を行っている。

平成17年度は、XMOS トランジスタデバイスモデルの端子間容量のモデリングを行うと共に、XMOS トランジスタデバイスモデルの実用化を目指して、次世代 MOS モデル候補の一つとして有名な HiSIM を開発した、広島大学研究グループとの共同研究を開始した。

【分野名】情報通信

【キーワード】MOS トランジスタデバイスモデル、回路シミュレーション

【テーマ題目25】パワー・リコンフィギュラブル機能を有する Flex Power FPGA の開発

【研究代表者】小池 帆平

【研究担当者】日置 雅和、河並 崇、中川 格、関川 敏弘、堤 利幸
(職員5名、他1名)

【研究内容】

4端子 XMOS の持つ電氣的なしきい値調整機能の実現という特長を巧妙かつ有効に活用し、XMOS トランジスタの画期的なキラーアプリケーションとなることを目標としたチップとして Flex Power FPGA ((FP)2GA) チップの研究を行っている。

Flex Power FPGA ((FP)2GA) は、近年利用者の拡大に伴い市場が急速に拡大しつつあるリコンフィギュラブル LSI である FPGA (再構成可能ゲートアレイ) の基本的な構成要素である論理ブロック回路を XMOS トランジスタで構成し、回路の各部分のしきい値電圧の調節を可能として、高速性と低消費電力性を両立させることを可能とした FPGA であり、動作速度と消費電力という FPGA の最大の問題点を解決することのできるものである。

平成17年度は、Flex Power FPGA 実験チップの設計を行い、LSI 試作サービスに対して製造の依頼を完了した。

【分野名】情報通信

【キーワード】FPGA、リコンフィギュラブル、低消費電力、しきい値調節

⑤【光技術研究部門】

(Photonics Research Institute)

(存続期間：2001.4～終了日)

研究部門長：渡辺 正信

副研究部門長：八瀬 清志、鳥塚 健二

総括研究員：平賀 隆、大柳 宏之

所在地：つくば中央第2、つくば中央第4、つくば中央第5、つくば東、関西センター

人員：68名（66名）

経費：796,500千円（377,775千円）

概要：

(1) 当部門のミッション

21世紀を安全・安心で快適な社会とするに必要な高度情報化の推進と新産業創出に寄与するため、光の特性を最大限に生かすことによる情報・通信システムの高度化、および情報・通信システムと実世界との情報の授受の高度化に資する技術の研究開発を推進する。

(2) 研究開発の概要

情報通信、ディスプレイ、入出力、情報記録、センシング・計測・イメージング等の各産業分野において光技術の貢献が期待されている。一方、光技術研究部門のコア技術としては、超短パルスレーザー技術、光計測・制御技術、化合物半導体や有機半導体および酸化物材料のデバイス化技術等が挙げられる。これらの内外のニーズとシーズを鑑み、光技術研究部門が第二期に重点的に取り組むべき課題として以下の3つを設定する。すなわち、情報通信技術を中心とする光 IT 技術、ディスプレイ・入出力デバイスを中心とする光インターフェース技術、強いシーズを元に新技術開拓を行う光フロンティア技術を推進する。

光技術研究部門では、この三課題を中心に有機的連携を図りつつ光科学・光工学の研究開発を行い、これらの大きな流れに基づく具体的成果の結実と基盤技術の充実、分野間の融合と将来の芽の育成を系統的に進めることにより、本格研究を推進する。各課題では、具体的には以下の技術項目を重点的にすすめる。

a) 光 IT 技術

a-1) テラビット（Tb/s）級大容量光通信技術のための光信号制御・デバイス技術の開発を行う。第二期中の実用化を目指して160Gb/s 以上の実装可能な光スイッチデバイスの開発を進める。

a-2) 次世代の光スイッチ、フィルタ、増幅素子、バッファメモリ等の光デバイスおよび集積化のためのナノフォトニクス技術やフォトニック結晶技術による超小型光回路を開発する。

a-3) 将来の通信のセキュリティや大容量化等に資する、量子暗号・情報通信技術の高度化を推進する。

b) 光インターフェース技術

b-1) 有機・高分子系材料の特長を活かした印刷法

による大面積・フレキシブルな薄膜トランジスタおよび表示素子の開発を行う。

b-2) 受光・発光・表示素子、光スイッチ、フィルタおよび光導波路等を一体化した光回路作製技術を開発する。

b-3) フレキシブル情報家電用のガラス、プラスチック等の透明基板のナノスケールでの加工・修飾・計測技術を開発する。

c) 光フロンティア技術

c-1) アト秒も視野に入れた超短光パルスの発生・制御・計測のフロンティア技術を開拓し、超高速技術を先導する。

c-2) ライフサイエンス分野との融合により、光計測・情報処理技術を応用したバイオセンシング・メディカルイメージング等の開発を行う。

外部資金

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費地域中小企業支援型研究開発

「ナノリソグラフィー用シミュレータの開発」

「高感度走査型プローブ NMR 顕微鏡の研究開発」

文部科学省（経済産業省） 原子力試験研究委託費

「超高輝度 KHz プラズマ X 線源とその応用の研究開発」

「単一サイクルパルスの発生に関する研究」

「低エネルギー光子による物質制御に関する研究」

文部科学省 科学技術振興調整費（若手任期付プログラム）

「フレキシブル光-電子デバイスプロセス技術」

文部科学省 科学研究費補助金

「光刺激による超分子キラリティの発現とその応用」

「多波長フェムト秒パルス間のコヒーレンス測定とアト秒パルス列発生」

「金属微粒子からのエバネント波を利用するフレキシブル光電変換機能性シートの創製」

「低温マトリックス反応場を利用した共役系拡大型ビスアリーン生成に関する研究」

「ジェミニ型分子による表面キラリ認識と光学分割」

「レーザー低温プロセッシングによるβ-鉄シリサイドのフレキシブル光素子作製」

「微生物の生化学反応と光制御技術を応用した材料微細加工プロセスに関する研究（特別研究員奨励費）」

総務省

「1550nm 帯量子もつれあい状態の効率的な生成・検出及びその利用に関する研究」

「任意タイミング読み出し可能光バッファを目指した

フォトリック結晶光回路の開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「次世代ディスプレイ技術開発プログラム／高効率有機デバイス開発」

太陽光発電技術研究開発／革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発／有機薄膜太陽電池の研究開発
「ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）／ナノガラス技術プログラム（ガラス機能制御技術）」
「ナノガラス技術」成果物（超微粒子分散蛍光体ガラス）の波及効果調査研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業助成金
「蒸散モニターによる農作物の高効率精密生産に向けた三次元ナノポーラスフィルムセンサーデバイス技術の開発」
「石英ガラスのレーザー光化学加工による高機能微細デバイス作製技術の開発」
「超偏極キセノン NMR による材料・デバイス評価技術」
「高感度光検出型メンタルヘルスケアチップの開発」
「高性能の擬固体型有機色素太陽電池の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業
「偏波に基づく多光子間量子もつれ合い技術の開発」
「3次元フォトリック結晶による光伝播制御（3次元フォトリック結晶機能制御）」
「光量子位相制御・演算技術」
「有機ナノ結晶の分散液の磁場応答」
「量子相関光子ナノ発光分子材料の開発」
「新型電界発光材料の作成と評価」

独立行政法人科学技術振興機構 独創的シーズ展開事業（権利化試験）
「全光データ配信システムの開発」

独立行政法人科学技術振興機構 重点地域研究開発推進事業 シーズ育成試験研究
「中赤外波長可変レーザーのための高効率発光ガラス材料の研究」

財団法人東京応科学技術振興財団
「アキラル化合物からキラル薄膜作成に関する基礎的研究」

内部グラント
「光デジタル再生技術の研究」

発表：誌上発表269件、口頭発表450件、その他55件

情報通信フォトリックグループ
(Information Photonics Group)

グループリーダー：土田 英実

(つくば中央第2)

概要

- ・目的：超高速光計測・制御、光信号処理、量子暗号通信に関して、サブシステム化まで視野に入れた研究開発を行い、情報通信ネットワークの大容量化・高度化に資することとする。
- ・意義、当該分野での位置づけ：光時分割多重伝送や全光ノードによる通信ネットワークの大容量化・高機能化、および通信のセキュリティ向上に寄与する。
- ・国際的な研究レベル：パルスタイミング雑音計測は、独創性が極めて高く世界最高性能の評価技術である。光デジタル再生は全光学処理をめざしている点に優位性がある。量子暗号通信では光通信波長帯の単一光子検出、量子もつれ合い発生・制御で世界最高の技術を有している。

研究テーマ：テーマ題目 (a-1)、テーマ題目 (a-3)

光電子制御デバイスグループ

(Ultrafast Optoelectronic Devices Group)

研究グループ長：小森 和弘

(つくば中央第2)

概要

- ・目的
次世代超高速大容量光情報通信用の超高速デバイスを開発すること、特に新しい光制御技術、光電子集積技術と量子ナノ構造、フォトリック結晶等の新構造を用いた次世代の光・電子融合素子を開発することを目的とする。
 - ・国際的な研究レベル
量子ナノ構造（ドット、細線）、超高速光計測・制御技術を用いた下記の研究を展開し、世界最高レベルの成果を得ている。
- ①量子ナノ光電子素子の開発：量子ナノ FET 素子等。
 - ②量子ナノ構造を用いた光制御・光非線形素子の開発：光位相制御技術等。
 - ③フォトリック結晶導波路素子の開発：3次元 PC 作製技術等。
 - ④超高速光-電子 (OEO) 素子の開発：超高速光導電スイッチ等。
 - ⑤超高速材料・デバイス評価技術の開発：ナノ構造を用いたテラヘルツ光源等。

研究テーマ：テーマ題目 (a-1)、テーマ題目 (a-2)

ガラス材料技術グループ

(Optoelectronics Glass Group)

研究グループ長：西井 準治

(関西センター)

概要：

- ・目的
- (1) 光学部材：メトロ・アクセス系および電子チップ間の光通信デバイスおよび IT 関連機器のための次世代光学部材創製技術。
- (2) 機能材料：次世代ディスプレイ、照明およびバイオ応用のための発光材料。
- ・意義、当該分野での位置づけ
導波路デバイス技術および高輝度発光体の基盤技術開発に取り組み、情報家電製品やバイオ計測機器の高度化に貢献する。
- ・国際的な研究レベル
- (1) 光学部材：メトロ・アクセス系、および IT 関連機器への応用を想定して、ガラスやポリマーをベースにした光学部材の極微化、機能集積化の研究を先導的に推進している。
- (2) 機能材料：世界でも類のないナノ粒子発光体のガラス材料へのドーピング技術をベースに、民生機器用およびバイオ計測用としての実用化を目指している。

研究テーマ：テーマ題目 (a-2)、テーマ題目 (b-3)

有機半導体デバイスグループ

(Organic Semiconductor Devices Group)

研究グループ長：鎌田 俊英

(つくば中央第4、第5)

概要：

- ・目的：次世代ヒューマンインターフェース情報端末機器に必須となる、耐衝撃性・好接触感・拡張性・低消費電力・低生産エネルギーなどの特性を有するフレキシブル入出力・制御デバイスの創製技術の開発を目指し、そのためのキーテクノロジーとなる「フレキシブル・プリンタブル半導体デバイス創製技術基盤」を開発する。
- ・意義、当該分野での位置づけ：従来の情報端末機器の更なる高度化に加え、新規に紙をベースとした情報端末の電子化を可能にさせるなどして、ユビキタス情報端末機器の大量普及化を促進し、IT 技術の裾野拡大・社会への浸透普及促進に貢献する。
- ・国際的な研究レベル：世界初の有機 TFT 駆動カラーLCD の開発、世界初のフレキシブル印刷メモリアレイの開発、新規印刷バイオセンサ、全印刷無線タグの開発など、フレキシブル・プリンタブルデバイスを作製する技術は、世界最高レベルの評価を得、当該技術分野の牽引役を果たしている。

研究テーマ：テーマ題目 (b-1)

分子薄膜グループ

(Molecular Thin Films Group)

研究グループ長：阿澄 玲子

(つくば中央第2、第5)

概要：

- ・目的：構造制御により光入出力機能を向上させた先端有機デバイスの開発を行うことを目的とする。
- ・意義、当該分野での位置づけ：有機デバイスの実用化に寄与する。
- ・国際的な研究レベル
有機 EL において、外光取り込み型のものには他に例がない。
高効率化有機半導体の実用化には、光電子特性の飛躍的向上が必須であるが、表面・界面およびバンド構造制御という観点での研究例は少ない。有機 EL と光電変換素子の一体化、ドーピング、界面制御による n 型有機半導体特性、並びに太陽電池効率の向上、および配向制御した導電性高分子の FET の研究は、世界でも例がなく、数値的にもトップである。極性分子の二次非線形感受率の分子量依存性および微結晶の磁場配向は、世界初である。
ナノチューブフォトンクスでは、直径制御されたナノチューブを用いた、世界トップレベルの孤立化溶液分散技術、高分子分散技術を開発しており、特に非線形光デバイスとしての応用では国際的に先導している。

研究テーマ：テーマ題目 (b-2)

レーザー精密プロセスグループ

(Laser-Induced Materials Processing Group)

研究グループ長：新納 弘之

(つくば中央第5)

概要：

- ・目的：光の特性を最大限に生かすことによって新産業創出に寄与することを目標として、石英ガラス等透明材料の微細加工プロセスなどの先端的レーザー精密プロセスを駆使した高付加価値化加工手法の開発、および新機能デバイスプロトタイプの作製を通じて、材料加工プロセスの高度化技術の研究を推進する。
- ・意義、当該分野での位置づけ：情報通信・化学/医療などの先進産業分野におけるデバイス製造に寄与する。
- ・国際的な研究レベル：当研究チームにおいて独自に開発してきたレーザー誘起背面湿式加工法による石英ガラス等透明材料の微細加工プロセスは、国際的に注目される技術であり、また、その特性を生かしたマイクロ流体デバイスやバイオ分析デバイスなどのプロトタイプ試作は極めて先進的な取り組みである。

研究テーマ：テーマ題目 (b-2)、テーマ題目 (c-2)

デバイス機能化技術グループ

(Photonic Device Application Group)

研究グループ長：谷垣 宣孝

(関西センター、つくば中央第2)

概要：

- ・目的：高度な材料プロセス技術及び精密・高感度計測技術を駆使し、ナノ構造を有する高分子材料・有機無機複合材料の創製、機能化、光物性測定を行い、ヒューマンインターフェイス光デバイスの開発を目指す。また、光計測技術の実用化を目指し、新規計測技術・装置の開発を行う。
- ・意義、当該分野での位置づけ：ディスプレイなどのヒューマンインターフェイスデバイス開発に寄与する。また、新規計測技術はライフサイエンス、ナノテクノロジーへ応用される。
- ・国際的な研究レベル：色素蒸気輸送法などのオリジナルのプロセス技術を用いた有機デバイス開発をおこなっている。また、計測技術に関しては超偏極希ガス利用の NMR・MRI 応用では世界のトップレベルであり、走査型力検出 NMR 顕微鏡など新しい方式に基づく装置開発を進めている。

研究テーマ：テーマ題目 (b-2)

光電子プロセスグループ

(Photonic Process Group)

グループリーダー：太田 浩二

(関西センター)

概要：

目的：

先進的な光計測技術を駆使することで材料内での光電子過程を理解し、また得られた光電子物性向上に関する情報を、光加工及び光デバイス応用へとつなげていくことを目的とする。

意義、当該分野での位置づけ：

(1) 将来的な三次元(多層)光ストレージメモリ等のための基盤的材料技術として、高感度二光子吸収材料の開発とその評価、(2) マイクロレンズアレイの新規製造法としてステイン法によるマイクロ光学素子製造技術、及び、(3) 独自の多層膜 FZP 方式による高エネルギー X 線用レンズの開発、に取り組んでいる。

国際的な研究レベル：

材料の二光子吸収特性の評価技術に関しては、国際的にも有数の研究機関と認識されており、国内外との共同研究を通して、将来の多層光記録に有望な化合物が集積しつつある。

研究テーマ：テーマ題目 (b-3)

超短パルスレーザーグループ

(Ultrafast Lasers Group)

研究グループ長：鳥塚 健二

(つくば中央第2)

概要：

- ・目的：パルス光波合成等の新技術を開発し、未踏領域の光パルス発生、制御技術を開拓することで、超高速技術を先導する。
- ・意義、当該分野での位置づけ：光パルスを利用した、計測や物質プロセスに資する技術である。
- ・国際的な研究レベル：超短光パルスの発生、制御技術に関するトップグループの一つ。特に、(1) 異波長パルス光間の位相制御及びタイミング制御は当所が先導して開拓してきた技術で、トップの精度を有する。(2) レーザー増幅パルスについて短パルス世界最高記録を保持している。(3) パルス内光波位相 (CEP) 制御光の増幅実現はウィーン工大に次ぐ2番手だが、高出力化が可能な方式(再生増幅器+回折格子ストレッチャー)に特長がある。

研究テーマ：テーマ題目 (c-1)

光画像計測グループ

(Advanced Optical Imaging Group)

研究グループ長：天神林 孝二

(つくば東)

概要：

- ・目的：産業上有用で新規な光画像計測技術を研究開発する。具体的には、補償光学等による光波面制御技術、画像分光技術、それらの医療診断(眼底カメラ)への応用、多層構造の光学部品の形状や機械部品の表面形状の計測、などを行う。
- ・意義、当該分野での位置づけ：光の共通基盤技術の研究開発によって新産業創出や福祉高齢社会の達成に貢献する。
- ・国際的な研究レベル：光波面を補償したり制御する技術、波長走査干渉計の解析アルゴリズム等において国際的に競合している。

研究テーマ：テーマ題目 (c-2)

バイオフィotonicsグループ

(Bio-Photonics Group)

研究グループ長：八瀬 清志

(つくば中央第5、第2)

概要：

- ・目的：「光情報技術」と「ナノバイオテクノロジー」の融合により、大量の情報を並列的に短時間で処理し、高密度集積化できる「光検出型ナノバイオ素子」の開発およびその関連技術の確立を目指す。
- ・意義、当該分野での位置づけ：バイオ関連物質の非特異吸着と、吸着による変性を防ぐため、シリコン

をセンシング界面に適用可能な、光導波モードによる検出機構を開発した。具体的には、従来の表面プラズモン共鳴（SPR）センサではセンシング界面が金であるため、タンパク等の変性が避けられなかったが、金蒸着膜上に積層したシリコンをセンシング界面と導波路として用いることでタンパクの非特異吸着を防ぐとともに、従来比4倍の高感度化に成功した。

- ・国際的な研究レベル：「ヒトゲノムプロジェクト」により、2003年にはヒトの全遺伝子の塩基配列の99%を解読した。その結果、ゲノム創薬等のため、ヒト遺伝子の機能解明やヒトを特徴づける遺伝情報の抽出、更には健康や長寿関連遺伝子の同定などが重要な課題となっている。その必須のツールがDNAチップと呼ばれるマイクロアレイである。産総研では、センシングとイメージング、情報記録を三位一体に光を使って行うという新規な次世代のDNAチップの開発を行っており、集積度および感度において世界トップレベルである。

研究テーマ：テーマ題目（c-2）

【テーマ題目 a】光 IT 技術

（運営費交付金、資金制度（外部）（総務省 SCOPE：1550nm 帯量子もつれ合い状態の効率的な生成・検出及びその利用に関する研究、CREST：光量子位相制御・演算技術の研究、偏波に基づく多光子間量子もつれ合い技術の開発、など）、および企業と共同研究などで行っている「光 IT 技術に関する研究」）

【研究代表者】土田 英実（光技術究部門情報通信フォトニクスグループ長）

【研究担当者】小森 和弘、西井 準治、他
（職員25名、他13名）

情報通信フォトニクスグループ、光電子制御デバイスグループ、超高速フォトニクス計測グループ、ガラス材料技術グループ（一部）

【研究内容】

a-1) テラビット（Tb/s）級大容量光通信技術のための光信号制御・デバイス技術の開発

第二期中の実用化を目指して160Gb/s 以上で動作可能な光信号処理技術、160Gb/s 以上の実装可能な光スイッチデバイスの開発を進める。平成17年度には、ビットレート160Gb/s の信号に対する光3R 再生の基本動作を確認した。独自の光クロック抽出技術と、光ゲートスイッチを組み合わせ、半導体デバイスベースの160Gb/s 光3R 再生を世界で初めて実証した。また、高密度で高均一な量子ドットの作製技術を開発し1.3mm 帯で高利得（40cm⁻¹以上）な半導体レーザー作製を実現した。

a-2) ナノフォトニクス技術・フォトニック結晶技術による超小型光回路開発

新しい材料や量子構造の創製技術を確立し、次世代情報通信技術に資する未踏技術領域での光電子デバイスを実現することを目的とし、高品質な新材料や量子ナノ構造の作製技術を基に、次世代の光スイッチ、フィルタ、増幅素子、バッファメモリ等の光デバイスおよび集積化のための、プロトタイプの試作、実証を行う。平成17年度には、量子コンピュータ用の素子として世界で初めて多ビット化が可能な構造の作製に成功し、2量子ビット演算素子構造を開発した。また、メトロ系光通信用のデバイス技術として、CO レーザー光の照射によるシリカガラスへの微細構造形成（3μm の隆起形状と1.5%の屈折率変化）に成功した。

a-3) 量子暗号・情報通信技術の高度化

情報通信のセキュリティ向上や大容量化に資するため、量子もつれ合い状態を利用した量子暗号鍵配布技術、および光子検出技術の開発を行う。平成17年度は、伝送距離20.6km、量子誤り率8%、鍵生成率25bps の暗号鍵配布、および通信波長帯での光子数分布評価技術を開発した。

【分野名】情報通信分野

【キーワード】超高速光信号処理、光時分割多重、タイミング揺らぎ計測、光・光スイッチ、OEO スイッチ、フォトニック結晶、光導波路、ナノ構造デバイス、量子細線、量子ドット、FET、量子暗号通信

【テーマ題目 b】光インターフェース技術

（運営費交付金、NEDO 委託研究費（高効率有機デバイスの研究、ナノガラス技術プロジェクト、有機薄膜太陽電池）および民間企業と共同研究などで行っている「光インターフェースに関する研究」）

【研究代表者】八瀬 清志（光技術研究部門、副研究部門長、バイオフィトニクスグループ長）

【研究担当者】鎌田 俊英、阿澄 玲子、新納 弘之、谷垣 宣孝、太田 浩二他
（職員34名、他25名）

有機半導体デバイスグループ、分子薄膜グループ、レーザー精密プロセスグループ、デバイス機能化技術グループ、光電子プロセスグループ、ガラス材料技術グループ（一部）

【研究内容】

b-1) 有機・高分子系材料薄膜トランジスタおよび表示素子の開発

有機・高分子系材料の特長を活かした印刷法による大面積・フレキシブルな薄膜トランジスタおよび表示素子

等の開発を行う。ヒューマン・フレンドリーな光電子デバイスのフレキシブル、低コスト、低消費電力かつ高性能の有機デバイスの創製のため、フレキシブル・ディスプレイ、印刷法を用いて作製する有機トランジスタ、外光を取り込むことで高効率に発光する有機 EL 素子および酸化ガラスへの半導体超微粒子の分散による高輝度発光体等の研究を行う。平成17年度には、電子インク材料及びその印刷技術を開発し、全印刷で高周波タグを試作することに成功した。また、塗布の n 型半導体で世界最高の移動度 $0.11\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成した。

b-2) 素子、光導波路等を一体化した光回路作製技術の開発

受光・発光・表示素子、光スイッチ、フィルタおよび光導波路等を一体化した光回路作製技術および、レーザー微細加工技術等の要素技術を研究開発するとともに、次世代光部品としての、合分波（パッシブ）および光スイッチ（アクティブ）光導波路の開発を行う。平成17年度には、摩擦転写法により偏光比30以上の有機電界発光デバイスを開発した。また、当所独自のレーザー微細加工 LIBWE 法によるガラス鋳型作製とシリコン樹脂微細壁アレイ構造への転写に成功した。さらに、カーボンナノチューブがポリイミドに均質に分散した材料の作製に成功した。

b-3) ナノスケール加工・修飾・計測技術の開発

フレキシブル情報家電用のガラス、プラスチック等透明基板のナノスケールでの加工・修飾・計測技術を開発する。平成17年度には、一次元フォトニック結晶導波路を作製し、古典的プリズムの80倍に相当するスーパープリズム効果の発現、低毒性の ZnSe ナノ粒子を分散した高輝度発光ガラスの実現、ステイン法による直径90nm、ピッチ150nm のマイクロレンズアレイ作製、等の技術を開発した。

【分 野 名】 情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野

【キーワード】 有機半導体、有機デバイス、有機 TFT、有機 EL、有機薄膜太陽電池、電気光学高分子、カーボンナノチューブ、高分子光導波路

【テーマ題目 c】 光フロンティア技術

（運営費交付金、資金制度（外部）（原子力試験研究費：真空紫外軟 X 線コヒーレント超高速光計測技術の研究開発など、NEDO 産業技術研究助成事業：高感度光検出型メンタルヘルスケアチップの開発）もしくは民間と共同研究などで行っている「光フロンティア技術に関する研究」）

【研究代表者】 鳥塚 健二（光技術研究部門、副研究部門長、超短パルスレーザーグループ長）

【研究担当者】 天神林 孝二、牛島 洋史、大柳 宏之、他（職員22名、他16名）

超短パルスレーザーグループ、光計測制御グループ、バイオフォトニクスグループ

【研究内容】

c-1) 超短光パルスの発生・制御・計測の研究開発

アト秒も視野に入れた超短光パルスの発生・制御・計測のフロンティア技術を開拓し、超高速技術を先導することを目的として、光波位相や光パルスのタイミング等を精密制御し、超短光パルス光源の極限性能の追求や、新しい概念に基づく計測・物質操作技術を開発する。パルス圧縮が主流である超短光パルス発生技術に、パルス光波合成の手法を導入して電界波形を制御することで、超短光パルス技術の新しい展開を図る。平成21年度までの第2期で、異波長光パルスの合成により、5フェムト秒（fs）以下パルスの発生を行うとともに、パルス特性精密制御技術を開発し、増幅パルスでタイミング精度3fs、パルス内光波位相（CEP）精度 0.2rad を得ること、また、光イオン化等の物理過程で、これらの光パルス発生制御技術の効果を確認することを目指す。平成17年度には、チャープパルスフェムト秒パルス増幅器における高繰り返し（1kHz）12fs パルス増幅（世界記録）に成功した。また、チタンサファイアレーザー（800nm）とクロムフォルステライトレーザー（1250nm）の0.1fs 精度のタイミング同期（世界記録）に成功した。

c-2) 光計測・情報処理技術を応用したバイオセンシング・メディカルイメージング等の開発

ライフサイエンス分野との融合により、光計測と情報処理技術を応用したバイオセンシング・メディカルイメージング等の新しい技術創出を目指して、高機能眼底カメラ、およびバイオ・ケミカルセンサーデバイスの研究開発を行う。

眼底カメラの高機能化については、網膜への負担の少ない低強度光を用いて高解像網膜イメージングを可能とする技術、液晶空間位相変調素子を用いた汎用補償光学技術、等の研究開発を行い、眼底カメラへの実装を目指す。産総研の補償光学技術は形状可変鏡を用いる複雑なシステムに比べて構造や動作が単純であり、医療分野や民生用光学機器への利用に適している。

平成17年度には補償光学のために実用的な強度輸送波面計測法を考案するとともに、人間の眼底分光画像を実際に計測し、網膜上の酸素飽和レベルを推定するアルゴリズムの開発および実証実験と眼底撮影での酸素飽和濃度測定の可能性実証を行った。

バイオ・ケミカルセンサーデバイスについては、金属ナノ微粒子をマーカとする高感度プラズモン共鳴（SPR）イメージング法と表面ナノ微細加工を組み合わせることにより、従来チップに無かった高感度・高速・高密度集積型のバイオ・ケミカルチップ実現を目指

す。平成17年度には、バイオ関連物質の吸着による変性を防ぐシリコンをセンシング界面とする SPR センサーを開発し、また、従来比4倍の高感度化に成功した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス分野、計測標準分野

【キーワード】超短パルスレーザー、光波位相制御、補償光学、光マニピュレーション、バイオセンサー、表面プラズモン

⑥【人間福祉医工学研究部門】

(Institute for Human Science and Biomedical Engineering)

(存続期間：2001.4～終了日)

研究部門長：赤松 幹之

副研究部門長：多屋 秀人、山根 隆志

総括研究員：多屋 秀人、山根 隆志

所在地：つくば中央第6事業所、東事業所、
関西センター

人員：71名 (69名)

経費：833,750千円 (435,663千円)

概要：

人間福祉医工学研究部門では、健康長寿で質の高い社会や生活の実現に寄与する研究開発を行う。生活者としての人間や生体システムとしての人間の科学的理解を深めることにより、高度情報化された生活環境の中で少子高齢化を迎えた社会に暮らす人々のためになることは何であるかを見極めたうえで、人間の科学的理解によって得られた知見を基にした製品を人々の生活に導入することをミッションとする。

このミッションを果たすために、安全・安心な生活環境を創出する機器、使いやすい製品を設計することを支援する技術、健康増進のための機器、患者にとって安全で負担の少ない医療機器技術、医療高度化の支援技術などの研究開発を進め、人間生活及び医療福祉機器関連産業の育成・活性化に貢献する。

課題1：人間生活における認知・行動の計測・評価技術の開発（人間生活工学分野）

認知計測・解析技術を基盤として、低負荷でウェアラブルな認知計測技術を開発し、そのデータを用いて認知行動モデルを構築するとともに、行動分析技術を基盤として、情報機器利用行動プロセスの評価を実施し、情報獲得行動等のモデル化を行う。また、高臨場感環境に対応するために、感覚知覚機能計測技術を基盤として、複合感覚情報による生体作用評価を実施し、そうした情報による生体作用のモデル化を行う。これらのモデルを用いて、ユビキタス情報提示環境のユーザ適合性評価技術を開発するとともに、その過程にお

いて、関連するさまざまな問題解決の手法を提案する。
課題2 高齢者・障害者のための標準化研究（人間生活工学分野）：

高齢者・障害者・消費者の、安全で快適な生活環境の実現に向けた技術開発に関する研究を遂行し、人間生活関連産業の育成・活性化のための標準的技術の確立を目的とする。そのため、人間の感覚知覚の分野において、高齢者・障害者の特性を人間工学的に計測し、そのデータベースを作成するとともに、それに基づいて高齢者障害者のニーズに対応した製品・環境の設計技術や、消費者の安全性を確保するための技術を開発し、その技術を国内外の規格として制定・普及させる。
課題3 身体機能の回復・改善による健康増進技術の研究開発（健康福祉工学分野）：

活力ある高齢社会の実現に資するため、産総研独自の健康増進技術を構築することをねらいとして、動作や循環に係る身体調節機能を計測・評価する。さらに、これらの身体調節動態をモデル化するとともに、身体運動や睡眠がこれらの機能に及ぼす影響を解明することにより、機能回復・改善のための基盤技術を研究開発する。

課題4 高次生理機能計測技術と高度診断治療機器技術の開発（医工学研究分野）：

より高精度で安全かつ効果的な診断を実現するため、疾病などに伴う組織構造および代謝機能の変化を治療前後および治療中に捉えるためのマルチモダリティ迅速計測および微細生理機能計測技術、医師の第二の手として安全確実に病変部に到達・治療する高精度針穿刺・微細マニピュレーション技術、およびそれら新規技術を安全に使いこなすための手術手技スキル評価・トレーニング手法を研究開発する。

課題5 長期生体適合性を有する代替治療機器の研究開発（医工学研究分野）：

手術だけでは対応できないまでに機能を喪失した器官に対して、その機能を人工的に代替・再生する代替治療機器が必要である。そのため長期生体適合性と耐久性を有する人工臓器および拒絶反応無く組織接着性・組織誘導性をもつ高機能生体材料の研究開発を行うとともに、ガイドライン策定等の産業化支援を行う。

外部資金：

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「リアルタイムMRI装置の開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「人工心臓弁機能診断システムの開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「手の表情が変化する能動装飾義手の開発」

経済産業省 産業技術研究開発委託費「映像の生体安全性評価の標準化」

経済産業省 戦略的技術開発委託費「医療機器に関する技術ガイドライン作成のための支援事業」

環境省（経済産業省） 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）「臭気環境目標の設定に必要な臭気に係る量反応関係に関する研究」

文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）「状況・意図理解によるリスクの発見と回避」

文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）「障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発」

文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）「組織医工学における材料・組織評価法確立」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「新奇な視覚情報の知覚的学習過程と脳内機構の解明及び人間工学的応用のためのモデル化」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「脳波・脳磁波計測による高次精神活動および精神活動に対する音楽・香り刺激の影響」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「生体の骨組織再生能を活性化する新世代骨修復材料の開発」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「場面の文脈情報に基づいた視覚的注意の制御メカニズムおよびその脳内機序の解明」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「視覚情報選択における行為システムと視覚システムとの相互作用」

文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費）「動的視覚環境での人間の知覚・行動特性に関するバーチャルリアリティ実験」

文部科学省 科学研究費補助金（萌芽）「動作調節機能とその学習過程を模擬・評価するための神経筋数値モデルの研究」

文部科学省 科学研究費補助金（萌芽）「中空糸膜利用による衣服内気流の性状解明に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 A）「体性感覚－運動連関機能の評価方法開発とその神経生理学的機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「大動脈形状の加齢変化が動脈脈波伝播速度測定に及ぼす影響」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「視覚運動刺激が知覚位置判断に及ぼす影響に関する実験心理学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「道具を用いた系列行為における前頭葉の機能の解明」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「MRI 内生体組織マイクロモニタリングの研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「高齢者・弱視者のための歩行用視覚情報提示法に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B）「高齢者・障害者を考慮した聴覚情報環境の評価方法と情報提示手法の開発」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B）「不均一温熱環境が睡眠時の人体に及ぼす影響の解明と住環境の安全で快適な空調計画」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C）「骨吸収防止のための組成物及び人工骨材料」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C）「記憶と情動の関係における海馬－扁桃体－前頭野回路機能の研究」

厚生労働省 厚生労働科学研究費補助金「3D サウンドを利用した視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システム」

NEDO 産業技術研究助成事業「ハイパーミラーによる遠隔技能トレーニングシステムの研究開発」

NEDO 健康安心プログラム「身体機能代替・修復システムの開発－生体親和性インプラント材料のテクノロジーアセスメント技術」

社団法人人間生活研究センター「ウェアブルセンサ情報

の理解・解析手法の開発]

財団法人日本化学工業協会 平成16年度日化協・長期自主研究 (LRI)「化学物質の安全性評価法に関する発達期の学習・記憶試験の開発」

財団法人石本記念デサントスポーツ科学振興財団「自由課題学術研究」

財団法人日産科学振興財団 第31回日産学術研究助成「非侵襲脳機能計測・解析技術を用いた仮想空間における「操作感」の脳内過程可視化の研究」

財団法人日産科学振興財団 第31回日産学術研究助成「VR空間内における受動的運動時の良い状態の解明」

日本学術振興会 日仏二国間研究交流促進事業(共同研究)「光ファイバー応用神経代替センシング技術の研究」

米国 NIH グラント「骨粗鬆症治療のための生体材料」

日本宇宙フォーラム受託研究費「マルチアングル光散乱法によるタンパク質の集積機構解明に関する研究」

内部資金

内部グラント「ヒト大脳感覚-運動連関機能の可塑性に基づくリハビリテーションシステム開発」

内部グラント「組織再生のためのタンパク担持第3世代生体材料」

内部グラント「マルチモーダル脳機能可視化技術の開発」

標準基盤研究「生体材料の切り欠き感受性評価方法」

標準基盤研究「高齢者による低周波音の不快度評価方法」

標準基盤研究「人間特性データ解析-安全確保に係る聴覚及び動作特性-」

標準基盤研究「ロービジョン者用視覚表示物における色及び輝度コントラストの標準化」

発表: 誌上発表331件、口頭発表452件、その他48件

アクセシブルデザイン研究グループ
(Accessible Design Group)

研究グループ長: 佐川 賢

(つくば中央第6)

概要:

高齢社会における安全で快適な生活に関する研究を遂行し、人間生活関連産業の育成・活性化のために貢献することを目指す。このため、人間の感覚知覚の分野において、高齢者・障害者の特性を人間工学的に計測し、そのデータベースを作成するとともに、それに基づいて ISO/IEC ガイド71に謳われた高齢者障害者配慮の設計技術(アクセシブルデザイン)を開発する。さらに、その技術を国内外の規格として制定し、アクセシブルデザインの普及を目指す。

研究領域は、視覚、聴覚、触覚の基本的な感覚知覚特性、及びこれらの感覚情報から認識レベルにいたる過程の特性(たとえば、視野機能、文字文章判読、言語理解など)を対象とする。

具体的研究課題としては、低視能力(ロービジョン)のための視覚表示物の設計指針、低周波を含む騒音特性の評価、音声案内技術、IT機器のユーザビリティ、視覚障害者のための触覚情報表示技術などを実施する。

研究テーマ: テーマ題目2

マルチモダリティ研究グループ

(Multimodal Integration Research Group)

研究グループ長: 氏家 弘裕

(つくば中央第6)

概要:

人間の視覚、聴覚、味覚、平衡覚および運動感覚等の情報統合機構の解明と、人間の感覚知覚統合機能に適合した VR 環境等のマルチモーダル情報提示技術の開発を目指し、以下の研究を実施する。

(1) 情報提示効果の予測技術開発:

複数の感覚モダリティの情報提示による感覚知覚への効果について、機能性と快適性の観点から評価手法を検討し、マルチモーダル情報提示環境の向上に資する基礎データの収集と分類を行う。具体的には、視覚内モダリティの相互作用、視覚と体性感覚、聴覚と運動等の感覚間情報統合過程の解明を行い、映像酔い評価技術の基礎的検討を行う。さらに、口腔内での味覚、嗅覚、触覚の相互作用を解明するとともに、味覚・嗅覚機能の自覚的・他覚的検査法の基礎構築を行う。

(2) リスク低減に資する知的基盤確立:

情報提示による生体影響に関するデータ収集とその蓄積を行い、これに基づく健康面への影響評価技術を開発し、JIS や ISO 等での規格化に向けた活動を展開する。具体的には、マルチモーダル環境でとりわけ問題となる人工立体視による眼精疲労やサイバー酔いについて、提示情報特性による影響と人

間の個人差特性による影響を明らかにして、防止技術の基礎データを収集する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

認知行動システム研究グループ

(Cognition and Action Research Group)

研究グループ長：熊田 孝恒

(つくば中央第6)

概要：

認知行動システム研究グループでは、人間の認知-行動を1つのシステムととらえ、外界とのインタラクションによってダイナミックに変容する認知特性を解明することによって、その研究成果を社会に還元することを目的とする。

実生活場面における認知特性計測に関する研究として、日常生活空間をシミュレートした視覚刺激における人間の視覚認知特性の研究に着手する。

高齢者・障害者の認知行動特性の応用技術に関する研究としては、注意機能および遂行機能にかかわる高次脳機能の低下や障害がマルチタスク遂行に及ぼす影響を心理物理実験および脳機能計測により明らかにする。さらに、動作の微細な調節を担う錐体外路機能と認知行動表現系との関連に関する研究を実施し、加齢や脳機能障害を評価するためのツールの開発を推進する。

また、マルチタスク遂行時の認知行動特性の計測に関する研究として、トップダウン情報とボトムアップ情報との情報統合、マルチタスク間でのタスクスイッチングや注意資源配分などに関する研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目1

ユビキタスインタラクショングループ

(Human Ubiquitous-Environment Interaction Group)

研究グループ長：北島 宗雄

(つくば中央第6)

概要：

人間生活においては生活環境における情報化および情報と通信の融合が進み、情報技術がオフィスばかりでなく生活の場へも浸透し、ユビキタス社会が実現しつつある。すでに、携帯電話やPDA、またITS（高度道路交通システム）などの情報支援機器や行動支援機器、ネットワーク対応した家電機器の開発などが行われているが、その支援の恩恵を誰もが享受できるユビキタス社会を実現することが、社会的な要請となっている。

この要請に応えるために、ユビキタス機器利用時の人間の認知行動特性の理解を得ること、また、それに適合した情報支援・行動支援環境を創出することを目的として、生活行動の把握技術の開発、ユビキタスイ

ンタフェースの評価技術の開発を行う。さらに、これらの認知行動特性の理解に基づいて、ユビキタス社会における人間の活動を支援することのできるユビキタスインタフェースの開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目1

操作スキル研究グループ

(Skill Research Group)

研究グループ長：山下 樹里

(つくば中央第6)

概要：

近年の情報技術の進歩により、言葉や画像で表現された情報は非常に速く広範囲に伝達されるようになった。これに対し、身体動作や道具の操作スキルの伝達・教授方法は旧来のマンツーマンコミュニケーションに依存しており、情報化は遅れている。このため、例えば新しく高度な治療機器が開発されてもその普及速度は遅く、かつ伝達された操作スキルの質にも格差が生じるという大きな問題が生じている。

このため、身体動作・操作の行動計測およびその分析により、操作スキルレベルの客観的評価指標抽出および効果的なトレーニング技術の開発を行うことにより動作・操作スキルの評価、伝達、教授手法の確立を目指す。

具体的には、身体動作・操作スキル教授場面として内視鏡下鼻内手術を取り上げ、精密疑似患者モデルを用いた手術操作スキル評価技術、スキルトレーニング技術の研究を医療機関と連携して行い、内視鏡下低侵襲手術の普及と安全性向上に資する。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目1

環境適応研究グループ

(Environmental Control Group)

研究グループ長：都築 和代

(つくば中央第6)

概要：

安全、健康で快適な睡眠を導く睡眠環境評価技術の確立を目指し、環境負荷低減を試みるために、不均一に温熱環境制御する評価技術に関する研究を行う。人工気候室に不均一温熱環境を設定し、被験者の睡眠時の生理・心理データを収集し、不均一環境が人体に及ぼす影響を解明する。さらに、不均一温熱環境下での快適性予測モデルや3次元人体熱モデルによる不均一温熱環境評価技術を用いて睡眠時の環境制御評価に拡張する。

また、実生活環境における生活行動の計測・評価技術の確立を目指し、四季にわたって衣服量や温冷感など主観申告調査ならびに人の周囲温湿度の計測を1週間程度にわたって行い、季節順化の影響について明らかにする。また、実生活場面における低侵襲・低拘

束の心電図や睡眠解析のための睡眠評価技術の現場計測についても検討する。

さらに、高齢社会における環境適応のための生活環境評価技術に関する研究として、これまでにやってきた製品の使いやすさや駅の使いやすさなどの主観評価のデータ収集に基づき製品及び生活環境のユーザビリティ指標構成を行う。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目2

身体適応支援工学グループ

(Physical Fitness Technology Group)

研究グループ長：横井 孝志

(つくば中央第6)

概要：

少子高齢社会において安全・安心で質の高い生活を実現することを目的に、加齢等による心身機能低下の抑制、ならびに心身機能が低下した高齢者にも適合した生活環境の構築という2つの観点から、以下の研究開発を進める。

(1) 身体適応に関する研究開発

個々人が積極的に生活できる健康長寿の実現をねらいとして、過度な利便性や加齢等に起因する心身機能の低下を可能な限り抑え、不規則化・多様化する生活や変動している生活環境に適応できる身体適応力を維持・改善するための研究開発を行う。特に、転倒予防や巧みな身のこなしに係る動作系の適応力、立ちくらみや身体活動状態の急激な変化に対応できる循環系の適応力に関して、運動等に対する心身の反応を計測・評価する技術の研究やこれに基づいた機能改善技術を開発する。

(2) 環境適応に関する研究開発

高齢者にも適合した生活環境の構築をねらいとして、人間の体格や動作の特性、あるいはこれらの加齢変化に配慮した生活空間、作業空間等の設計に資する人間特性の計測を行う。さらに、計測データにもとづいた人間-環境系評価の技術に関して研究開発等を進め、これらを人間工学関連の標準化あるいは設計ガイドライン策定へと展開する。

研究テーマ：テーマ題目3

くらし情報工学グループ

(Living Informatics Group)

研究グループ長(兼)：永田 可彦

(関西センター)

概要：

安全で安心できる健康的な生活を実現するためには、不規則で多様化している生活そのものを理解して、生活者の身体適応能力を維持・改善する生活空間の創出、あるいは少子高齢社会の中で皆が高い QOL を実現するための生活サポート技術の開発が必要になっている。

そこで、日常生活を対象に生活者の行動・生理応答・認知応答を計測する技術の開発、得られた生活情報から生活者の状態を評価・理解する技術の開発、生活者の状態理解に基づいた人間に適した生活空間や生活サポートを提供する技術の開発を行う。

一方、健康的で高い QOL を維持・向上するためには、高齢者や障害者にとっても使いやすい製品・空間をデザインすることが必要になる。同時に、疾病等で低下した認知機能を高精度で計測・評価することが、正確な診断や効果的なリハビリテーションの実現に向けて重要である。そこで、人間がもつ共通基盤的な特性であるヒトの五感(聴覚、視覚、嗅覚、味覚、体性感覚)に関わる機能メカニズムの解明を脳磁界計測、脳波計測、VR を用いた心理物理実験などの非侵襲的手法によって進める。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目3

生活支援機器グループ

(Assistive Device Technology Group)

研究グループ長：永田 可彦

(つくば東)

概要：

高齢社会においては健康長寿への欲求は高く、安全・安心な暮らしを支援し、生活の質の向上を図るための生活製品が多く利用されている。しかし、それらの生活支援機器の過度な利便性が生活生存に必要な身心適応能力の低下を引き起こすという可能性は否定できない。そのため、個々人が積極的に生活できる活力を保ちながら健康長寿を実現するには、個々人の身体能力に応じた支援機器が必要となる。

このため、人間の科学的理解によって得られた知見を基にして、生活の場面で使用できる簡易で無侵襲な体内構造・機能測定装置の開発や高齢者や障害者の身体能力に適切に対応した、斬新な駆動機構を持つ乗りやすい自転車や、手の表情が変化する能動装飾義手などの生活支援機器の開発を行う。

また、機器が人間に接する場合の適切な動作に関する知見、福祉機器開発における知財関連の知見などを活用し、産業界への円滑な技術移転を行うための技術のブラッシュアップにも積極的に取り組む。また、機器が人間に接する場合の適切な動作に関する知見、福祉機器開発における知財関連の知見などを活用し、産業界への円滑な技術移転を行うための技術のブラッシュアップにも積極的に取り組む。

さらに、実用化を果たしている尿意センシング等の技術移転を通して得られた知見を整理、分析し、健康福祉学分野における機器開発のあり方の体系化を試みる。

研究テーマ：テーマ題目1

医用計測技術グループ

(Biomedical Sensing and Imaging Group)

研究グループ長：本間 一弘

(つくば東・つくば中央第6)

概要：

高齢社会においては等しく健康の延伸と長寿の達成が社会的要請となっており、「健康長寿で質の高い社会や生活の実現に寄与する研究開発」の一環として、「精密診断による安全かつ効果的な医療の実現」や正確な診断を施すための「高次生理機能計測技術の開発」を推進する。

具体的には、医工連携を基軸として、脳神経系、心臓血管系、筋肉骨格系における疾病の迅速な診断および脳機能障害の検査法や的確なリハビリ診断を支援・実現するための関連技術の研究開発として、超高速MRI技術、光計測、超音波、微小電極およびそれらをマルチモダリティ化することによって創世される新しい診断情報の提供を実現する。

また、これらの開発技術を活用して、臨床医学（無侵襲診断、術中診断等）、基礎医学（脳神経系の機能障害、修復過程の解明等）および人間工学（高齢者の機能計測・リハビリ効果の定量測定法の開発等）における研究の推進と企業における製品化に直結する実用化を図る。

研究テーマ：テーマ題目4

治療支援技術グループ

(Surgical Assist Technology Group)

研究グループ長：鎮西 清行

(つくば東)

概要：

病変部位を安全確実にピンポイント同定・到達する手段の提供を目指して、1) 微細侵襲技術、2) 手術管制技術、3) 精密手術用機器評価に関する研究を進める。

微細侵襲技術は、低侵襲手術の究極の姿として、生体組織の微細マニピュレーション技術および正確かつ精密な針刺しの実現を目指して、組織操作システムのプロトタイプ試作と針刺しの摩擦現象の計測・モデル化を行った。

手術管制技術の一環となる手術操作の事後的な定量解析の研究として、手術操作の記録・解析法について距離画像カメラによる手術操作記録法の基礎研究を開始し、距離画像カメラのフィジビリティに関する検討を行った。

研究テーマ：テーマ題目4

高機能生体材料グループ

(Advanced Biomaterials Group)

研究グループ長：伊藤 敦夫

(つくば中央第6、つくば東)

概要：

人工骨や経皮デバイスの用途として、組織接着性に優れ骨形成促進等の生体組織修復機能や抗感染機能を付加した生体適合材料を研究開発する。また、産業界で開発される医療機器の円滑かつ迅速な開発・製品化を促進し、安全な治療を実現するための研究を実施する。

組織再生・抗感染性を有する生体材料として、生体吸収性ポリマーを複合化した抗菌剤徐放性を有する人工骨を試作する。

また、骨形成促進元素を担持した人工骨材料等の治療効果の定量評価のため、病態ラットを用いて骨組織化学組成と力学特性を同定する。さらに骨気孔率や力学的特性との関連を検討し、また、X線マイクロCTを用いた評価法を確立するために骨内部構造解析を行う。さらに、種々のリハビリ法に対して、力学特性を測定解析しその効果を比較評価する。

生体物質の分子間相互作用解析については、医薬品であり、生体材料分野にも適応が期待されるタンパク質結晶を作成する際の基礎物性データの確立を目指す。

研究テーマ：テーマ題目5

人工臓器グループ

(Artificial Organ Group)

研究グループ長：山根 隆志

(つくば東、つくば中央第6)

概要：

再手術をなくし社会復帰を可能にする、長期の生体適合性と耐久性を有し、安心安全に使用できる人工臓器の実現を目指す。輸入超過が続くわが国の医療機器産業の開発振興の牽引役として、医工・産学官連携により臨床応用ないし製品開発を目指した研究開発を推進するとともに、人工臓器の新評価法の提案等を通じて、標準化及び技術ガイドラインの策定にも貢献する。

具体的な目標としては、流体力学適合性、血液適合性、循環生理学的適合性、長期耐久性、かつ早期診断機能を有する人工臓器を実現するための技術開発と技術評価を行い、長期に使える体内埋め込み型人工心臓の開発を目指す。

このため、抗血栓性を重視した高耐久性ポンプ機構を設計試作し、流体力学評価の後、模擬血栓試験法を導入して簡易的に抗血栓性を評価する。また人工臓器の安心安全技術を確立するため、自律神経系機能を計測できる多点微小電極や、拍動流下の循環系機能計測システムを構築する。

研究テーマ：テーマ題目5

[テーマ題目1] 人間生活における認知・行動の計測・評価技術の開発

〔研究代表者〕 熊田 孝恒（認知行動システムグループ）、北島 宗雄（ユビキタスインタラクショングループ）、永田 可彦（くらし情報工学グループ）、氏家 弘裕（マルチモダリティ研究グループ）

〔研究担当者〕 熊田 孝恒、瀧田 正寿、武田 裕司、渡邊 克己、北島 宗雄、宇津木 明男、高橋 昭彦、竹内 晴彦、佐藤 滋、橋本 亮一、中村 則雄、森川 治、永田 可彦、松岡 克典、浜田 隆史、渡邊 洋、岩木 直、添田 喜治、梅村 浩之、中川 誠司、吉野 公三、氏家 弘裕、蘆原 郁、遠藤 博史、小早川 達（職員25名、他18名）

〔研究内容〕

1) 生活行動の把握技術：

ユビキタスコンピューティング環境においては、環境内における人間行動の適切な理解に基づいた行動支援が必要である。本研究では、人間の行動意図を、行動の結果として現れる操作系の時系列データを分析して得るための技術開発を行うことを目的とする。

平成17年度は、日常的な運轉行動パタンの多様性を表現可能な動的確率モデルを、長距離運轉行動データベースを用いて構築した。右車線変更開始時点の先行車との車間距離と相対速度の間にドライバー毎に異なる勾配を持つ線形関係を見出し、これから右車線変更に関する運轉行動モデルを構成した。また、相対速度と自車加速度のデータに自己回帰隠れマルコフモデルを適用することにより、運轉制御モードの変化を検出可能な追従運轉行動のモデルを構成した。

2) ユビキタスインタフェースの評価：

ユビキタスコンピューティング環境においては、環境からの情報は、人間のそのときの活動状況に適合し、適切に利用されるように提供される必要がある。本研究では、環境情報の評価を行うための技術開発を、人間の情報獲得・利用プロセスを認知科学的なアプローチによりモデル化することを目指す。

平成17年度は、人間の情報獲得・利用プロセスを、**information scent**（情報香）の概念を用いてモデル化する方法を提案した。また、そのモデルに基づいて開発されたウェブサイトのユーザビリティの定量的評価法（CWW）について、その評価法による評価結果を、**hit**、**correct rejection**、**false alarm**、**miss** によって定量的に評価し、その信頼性、妥当性を示した。

3) ユビキタスインタフェースの開発：

ユビキタスコンピューティング環境においては、環境への働きかけのしかたが、人間のそのときの活動状況に適合し、適切に行えるようにする必要がある。そこで、未開拓の情報コミュニケーションチャンネルである把持に着目し、把持を利用したコミュニケーション

技術の開発を目指す。

平成17年度は、人間の非線形感覚特性を効果的に利用して、2つの偏心振動の合成から、回転力感覚および並進力感覚の両方を連続提示できるハイブリッド型力感覚提示インターフェイスのプロトタイプを試作した。

4) ハイパーミラーを用いたトレーニング手法開発

教示ビデオを用いた訓練システムにおいてハイパーミラー法による被訓練者の映像を重畳表示することの有効性を検証する一環として、重畳表示映像を有効活用できる人とそうでない人の違いについて、対話映像上に表示される事物間の相対位置関係に着目し検討した。その結果、対話映像の理解の仕方には、(A) 映像上での自己像との相対位置関係を完全に無視する状態、(B) 無視はしないが飽くまでも2次元的な位置関係として解釈する状態、(C) 3次元空間を構成して対話に利用する状態、の少なくとも3種類が存在することが判った。このうち、重畳表示した映像から共存感や一体感が得られ、個体間距離の制御を行えるためには、(C) の状態で対話映像を理解することが有効であることが判り、そのためには、画面上での相互作用の体験が有効であることを示した。

5) 骨導超音波補聴器の開発：

加齢、疾病や脳損傷などによる感覚機能や高次脳機能等の変化を高精度に計測・評価する技術を開発し、脳機能計測・評価結果と脳損傷部位との関係について明らかにする。平成17年度は、失われた聴覚機能を適切に補償するため、骨導超音波知覚に着目し、その特性に基づいて周波数変換などの高度な音声処理機能を備えた骨導超音波補聴器を試作する。

骨導超音波知覚の神経生理メカニズムの解明に向けて、高周波気導音・骨導音の心理学的知覚特性や中枢神経活動を明らかにした。また、骨導超音波によるピッチ知覚、耳音響放射、うなり、マスキングといった知覚特性や頭部内伝達特性を調べ、末梢知覚モデルを提案した。さらに、骨導超音波補聴器の両耳装用の可能性を検討するため、両耳知覚特性を検討した。

6) サイバー酔い防止技術の開発：

マルチモーダル情報提示環境においては、身体運動に関わる情報の非整合性などから、いわゆるサイバー酔いの不快症状が発生しやすい。これを未然に防止し、快適なマルチモーダル情報提示環境を構築する必要があり、そのための技術開発を目指す。

平成17年度は、視覚情報の観点から、視野の大きさや身体運動の予告サインの提示による生体影響を計測し、サイバー酔い防止技術のための基礎データを蓄積した。具体的には、不快症状を生じる人の割合が増加し始める大きさを明らかにするとともに、予告サインの提示を少なくとも数秒前まで早めることで、生体影響が減少することを明らかにした。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 生活行動、行動モデル、情報獲得、ユビキタスイタフェース、力感覚提示、聴覚機能、骨導超音波、サイバー酔い

〔テーマ題目2〕 高齢者・障害者のための標準化研究

〔研究代表者〕 佐川 賢（アクセシブルデザイン研究グループ）、氏家 弘裕（マルチモダリティ研究グループ）、都築 和代（環境適応研究グループ）

〔研究担当者〕 佐川 賢、篠原 正美、関 喜一、倉片 憲治、伊藤 納奈、佐藤 洋、氏家 弘裕、小早川 達、都築 和代、小木 元、佐古井 智紀（職員13名、他26名）

〔研究内容〕

平成17年度の成果

1) アクセシブルデザインの開発に関する研究：

視覚、聴覚、触覚の加齢特性、及び、視覚に関してロービジョン者の特性を計測し、アクセシブルデザイン技術の基盤データを作成した。視覚に関しては、焦照度と基本視覚機能および歩行動作との関連、聴覚については基本聴覚特性、触覚に関しては凸記号の触覚認識を計測し、高齢者、若年者それぞれ約50名のデータを得た。

一方、ISOTC159/WG2にて、アクセシブルデザインのための技術ガイドの編集を行った。

2) 映像の生体安全性に関する研究：

映像酔いに及ぼす視環境や映像成分や視環境の影響を検討し、その重要性を示すデータを収集した。特に、ピッチ、ロール、ヨーの複合的な運動成分による酔いへの影響を検討し、ロールが最も影響すること、さらに誘導自己運動と身体動揺の関係を検討し、映像酔いの指標化に関する基礎資料を得た。

一方、国際標準化に向けて、ISOIWA3文書を完成・出版した。さらに、これを足がかりとして、国際照明委員会において技術委員会（TC1-67）を設立し、技術資料の作成に着手するとともに、国際標準化機構においてスタディグループ（ISO/TC159/SC4/SG）を設立し、国際標準化アプローチの議論を開始した。

3) 温熱環境における高齢者・障害者標準化研究：

中等度温熱環境における高齢男女および対象群としての20歳台男女を対象とした温冷感、快適感、非許容割合、不快割合、不満足割合に関する測定データ集、ならびにデータに基づく推奨気温についての附属書（参考）を含めたJIS TR（S 0002）を制定した。

また、このTRに記載された内容に加え、局所温熱感覚の年齢差データに基づき、Guide71へ表面温度データの提供を行った。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 高齢者障害者、ロービジョン、聴覚特性、触覚認識、映像酔い、中等度温熱環境

〔テーマ題目3〕 身体機能の回復・改善による健康増進技術の研究開発

〔研究代表者〕 都築 和代（環境適応研究グループ）、横井 孝志（身体適応支援工学グループ）、永田 可彦（くらし情報グループ、生活支援機器グループ）

〔研究担当者〕 都築 和代、小木 元、佐古井 智紀、横井 孝志、大塚 裕光、金子 文成、小峰 秀彦、菅原 順、浅井 義之、永田 可彦、児玉 廣之、稗田 一郎、岩月 徹、吉野 公三、中川 誠司（職員15名、他17名）

〔研究内容〕

1) 温熱環境制御による睡眠改善：

人工気候室において睡眠時の被験者に足部へ送風を行い、体温調節反応、睡眠構築および心理データを収集し、送風の影響を解明した。その結果、高温高湿環境における足部送風は余分な発汗を抑制し、体温調節反応への熱負荷を低減するとともに、睡眠効率を冷房条件とほぼ同等にすることができた。また、冬季の温風は睡眠へは顕著な影響を認めなかったが、足部皮膚温を高め、足元の暖かさを確保した。

四季について寝室温湿度の計測、アクチグラフによる睡眠計測や睡眠感や温冷感など主観申告調査を各季1週間行い比較した。夏季の就寝時刻は他の季節と差がないが、日の出時刻の影響を受け起床時刻が早くなった。寝室は気温28℃相対湿度70%と高温高湿のため、他の季節に比べて中途覚醒時間が有意に長く、覚醒回数が有意に多く、その結果、睡眠効率が有意に低くなった。

2) 運動による身体適応支援技術の研究開発：

個々人が積極的に生活できる健康長寿の実現をねらいとして、過度の利便性や加齢等に伴う心身機能の低下を可能な限り抑え、不規則化・多様化する生活や変動している生活環境に適応できる身体適応力を維持・改善するための研究開発を行う。

平成17年度には運動による動作調節系機能、循環調節系機能の変化を評価する際に必要となるパラメータを、被験者実験をもとに抽出した。動作調節系機能については、感覚入力の有無と運動学習効果との関係に関する実験結果から、H波およびM波の閾値や振幅をパラメータとすれば運動学習促進度を定量化できることがわかった。循環調節系機能については、持続的運動と循環調節機能との関係を捉える実験を実施し、心拍変動、動脈波形、脈波伝播速度が評価パラメータとして有効であることを確認した。また、循環調節機能簡易計測手法構築のための実験装置を試作するとと

もに、実験や解析のプロトコルを構築した。

3) 心臓血管系の数理モデルに基づくストレス評価技術の開発:

日常生活の中でストレス、疲労、加齢が生体に与える影響を把握することは、心身の健康の維持・増進に重要である。そこでこれらの影響をヒトの生理応答から評価する手法の開発を行ため、ストレスに対する心拍血圧変動応答を説明する心臓循環器系モデルのプロトタイプを開発し、実験データからその妥当性の評価を行う。

平成17年度は心拍変動を用いて日常生活の気分状態を評価する技術を開発するため、被験者1名の日常生活の心拍変動、気分状態変動、生活活動度変動を6ヶ月間連続計測した。計測したデータを数値解析し、心拍変動の特徴的成分と気分状態変動との間に相関関係があることを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 睡眠、体温調節、温熱環境、動作調節、循環調節、運動処方、ストレス、数理モデル、心臓血管系、気分状態

【テーマ題目4】 高次生理機能計測技術と高度診断治療機器技術の開発

【研究代表者】 鎮西 清行（治療支援技術グループ）、
本間 一弘（医用計測技術グループ）、
山下 樹里（操作スキル研究グループ）

【研究担当者】 鎮西 清行、山内 康司、小関 義彦、
鷲尾 利克、葭仲 潔、本間 一弘、
鈴木 慎也、中谷 徹、兵藤 行志、
谷川 ゆかり、新田 尚彦、山下 樹里、
森川 治、熊谷 徹
(職員14名、他9名)

【研究内容】

1) 微細侵襲技術に関する研究:

微細マニピュレーション技術として、産総研の持つピエゾ素子による6自由度パラレルリンク機構技術を応用することを決定した。ピエゾ素子は非磁性のアクチュエータであり、MRI、X線CTなどの画像誘導技術との整合にも優れていることを確認した。

また、西オーストラリア大と共同で、針刺し時の摩擦などの影響を考慮した新しいモデルを考案し、脳組織への針刺しの実験を行い、穿刺時の針先端荷重と組織変位のFEMによる予想と実験結果の間で定性的な一致を見た。

2) 手術管制技術に関する研究:

距離画像カメラを導入して初期的な検討を行った。導入したカメラは通常のカラー画像を得る画像素子と全く同一の光軸と画像範囲の距離画像が実時間得られることから距離情報の解釈が容易である反面、距離の分解能は数センチメートルであった。手術時の指先の

運動軌跡を1ミリメートル以下で計測するといった状況に対応するには、従来のマーカ追跡法との併用も検討されるべきである。

3) 内視鏡下手術手技スキル評価手法の研究:

手技スキル計測に用いる精密疑似患者鼻腔モデルを開発するため、男女各1例の患者医用画像データを収集した。また、本鼻腔モデルは、耳鼻科以外に、経鼻下垂体手術用モデルとして脳神経外科領域にも展開、産総研認定ベンチャー企業を通じ製品化した。

また、6軸力・トルクセンサを取り付けた鼻腔モデルを用いて、学生・若手医師・熟練医を対象に計測した手術操作データを分析、ガーゼ挿入・抜去課題に関して「医師が患者モデルにかける操作力」の総和および力のかけ方のパターンが精度の良い手技スキル客観評価指標であることを見出した。

4) 医用計測・診断技術

医用計測技術の開発と高度化を図り、企業における製品化に直結する実用化を目的に、迅速診断や生体機能診断に寄与する技術開発を推進した。約33msecで撮像可能な超高速2次元MRI撮像法を提案した。近赤外光による無侵襲計測の予備実験を行い、測定法並びに得られたデータの妥当性を検証した。超音波による無侵襲計測技術では、血液粘性の超音波推定に基づく血液力学特性が定量的に評価できた。これらの計測技術を発展・融合した新しい医用計測技術を検討した。

光マイクロプローブのシミュレーション解析、光学的in-vivo代謝計測技術の高度化、大脳皮質運動野損傷後の運動機能の解明に関する研究を推進した。リハビリ効果の評価を目的とする脳虚血後の脳組織代謝変動の光プローブ計測法や運動野損傷後の前肢筋力定量計測法の有効性が実証された。

近赤外光診断装置および熱弾性応力測定法に関して、工業会や関連公共団体などと連携して開発技術の安全性評価と普及を目的とする工業標準原案を作成した。

培養組織や血管系の組織再生に対する計測評価法の確立を目的に、組織再生の過程をMRIおよび超音波を用いてデータの蓄積を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 微細マニピュレーション、針穿刺、摩擦モデル、距離画像カメラ、手術手技スキル評価、MRI撮像法、光マイクロプローブ、近赤外光、熱弾性応力測定法

【テーマ題目5】 長期生体適合性を有する代替治療機器の研究開発

【研究代表者】 伊藤 敦夫（高機能生体材料グループ）、
山根 隆志（人工臓器グループ）

【研究担当者】 山根 隆志、金子 秀和、西田 正浩、
丸山 修、小阪 亮、伊藤 敦夫、
小沼 一雄、十河 友、岡崎 義光、

白崎 芳夫、林 和彦
(職員11名、他10名)

〔研究内容〕

1) 組織再生・抗感染性生体材料：

慢性化膿性顎骨髄炎は、再燃率が高く、難治疾患である。従来治療法の問題点は、①患部に広範な骨欠損を伴うため、血流を介した抗菌薬送達が困難である点、および②治癒後も骨欠損が残存し、骨組織再生の配慮にかけける点である。そこで、抗菌薬にニューキノロン系ガチフロキサシン (GFLX)、吸収性ポリマーとしてポリεカプロラクトン (PCL)、吸収性セラミック人工骨としてβリン酸三カルシウム多孔体 (βTCP) を使用し、慢性化膿性顎骨髄炎治療用の、抗菌薬含有生体吸収性ポリマー複合人工骨を試作した。PCL は GFLX と均一に混合するものができた。また当該 GFLX 含有 PCL を完全連通βTCP 多孔体気孔中に挿入する技術を確立した。GFLX 含有 PCL はハンクス液中で8週間 GFLX を徐放した。

2) 生体材料の標準化に関する研究：

原子力用燃料被覆管用材料として、ASTM B550に規格化されている Zr-2.5Nb 合金丸棒 (直径78mm) をカナダから購入し、鍛造条件と焼鈍条件を検討した。直径15mm まで鍛造後、700℃焼鈍材の機械的性質を測定した。500℃で10時間の大気中、時効処理により表面にジルコニアセラミックス層を形成することがわかった。表面のマイクロビッカース硬度は、ジルコニアセラミックス層の硬度とほぼ一致していた。450℃で8時間のオートクレーブ処理においてもジルコニアセラミックス層が形成したが、大気中の方が酸化物層の厚さが厚くなることわかった。傾斜組成になっているかどうかを断面 FE-TEM 観察およびオージェ反射 EELS 測定等により H18年度に観察する予定である。

3) 生体組織・生体材料の評価：

高血圧ラットの骨は Ca 含有量が低下することを明らかにし、微量元素 Mg、Sr の含有量についても差異があることを明らかにした。生育条件を変えたラット脛骨関節部の海綿骨を X 線 CT で3次元断層撮影し、骨構造と生育条件の関連を調べた結果、運動させたラットの高血圧ラットの海綿骨は緻密に発達しているのに比べ、運動抑制したラットの高血圧ラットの海綿骨は疎らに発達していた。また、多孔質ハイドロキシアパタイトについて多孔体構造の可視化を行った。今後、3次元構造から気孔率、孔連結性などのパラメータを求めることで、製品機能を事前評価する応用が考えられる。リハビリ法の力学評価をおこない、ストレッチ期間および荷重の大小によりリハビリ効果が明白に異なることを見出した。

また、生体軟組織の修復実験ではウサギの膝蓋靭帯を用い、in vivo で電気刺激が靭帯の修復過程に及ぼす影響を調べた。その結果、電気刺激はスチフネスの回復を促進し、組織学的にも新生コラーゲンの成分比

で III 型コラーゲン繊維の減少がコントロール側より多く見られることが判明した。インプラント材に関しては臨床用ボーンスクリューの力学試験を行い、特性を調べた。

4) 生体物質の分子間相互作用解析

低分子量 (16kD) から高分子量 (900kD) まで7種類のタンパク質について、新開発のマルチアングル動的散乱装置により分子間相互作用を計測し、DLVO 理論を応用して Hamaker 係数を算出した。その結果、「結晶化可能なタンパク質の Hamaker 係数」と「そのタンパク質の対数分子量」との間に明確な線形相関が見いだされ、タンパク質結晶化に関する定量的指標が初めて示された。この相関線から上下に逸脱するほど結晶化が困難になるが、特に Hamaker 係数が大きすぎるタンパク質は容易にアモルファス化あるいは1次元集積化しやすく、結晶化の最適条件を算出するのは極めて困難な事が判明した。

また、マルチアングル静的散乱法によるタンパク質分子の集積過程追跡 (現在進行中) から、アモルファス化の過程と結晶化の過程には、本質的に大きな差異がないと思われるデータが得られた。この現象が普遍的なものであるか否かは今後の研究によるが、もし普遍的なものであった場合、タンパク質の集積 (結晶化) 過程は低分子無機塩類のそれとは大きく異なり、transient なものである可能性が出てくる。

5) 人工心臓システムの研究

開発してきたモノピポット遠心ポンプを用いて動物実験を行い、最長5週間でも血栓が出来ないことが確認された。これを実用化した企業の量産機による溶血試験で市販品同等性を確認し、可視化実験と数値解析により裏づけを与えた。また新提案の動圧遠心ポンプについて4段階の改良を行い、溶血特性を市販ポンプ匹敵まで改善した。動圧軸流ポンプについては受託研究として模擬血栓試験を行い、裏づけをもって動物実験に移行できた。

生体の循環特性のうち、共振周波数を利用した人工心臓制御法を開発した。模擬循環回路において、本制御方法を拍動流人工心臓と連続流人工心臓に適用した結果、共振周波数での駆動時に体循環系のインピーダンスが最も小さく、効率的な駆動が可能となった。また、生体内に埋め込み可能な小型かつ非観血の流量計を開発するため、曲管に生じる遠心力を捉え、流量を算出可能な質量流量計を試作し、模擬循環回路で市販の流量計と高い相関があることを確認した。

6) 人工臓器の流体力学特性評価

モノピポット遠心式補助循環ポンプの製品化にむけて、企業と共同研究で流れの可視化実験と数値流体解析を進め流体特性の向上を図った。ここで流れの可視化実験では、デジタル画像処理系の構築により複雑形状をもつポンプの壁近傍流れの高精度解析を実現し、

溶血との相関を高めた。またパルスコントローラを用いた計測系の構築によりポンプや透析器などの周期変動流れの高精度解析を実現した。数値流体解析では、血液ポンプの抗血栓性の評価のためにポンプ全域の壁せん断応力分布を定量評価し、低せん断と血栓との相関および溶血と高せん断との相関を確認した。

7) 人工臓器の血液適合性評価

人工心臓や人工肺の開発で克服すべき課題である溶血について、回転型せん断負荷装置による試験を通じて、溶血に与える人工臓器の表面粗さの影響を調べた結果、溶血を急増させる表面粗さの閾値が、算術平均粗さ (Ra) で0.6-0.8 μm にあることがわかった。動物実験のプレ評価として位置づけられる *in vitro* 抗血栓性試験法については、モノピボット型遠心血液ポンプ、および動圧浮上型遠心血液ポンプを使用して、その至適実験条件を探索した。その結果、ウシ購入血を使用し、活性化凝固時間200秒、流量1.5L/min、37°Cで、内部に血栓を生じるポンプについては、動物実験に不適との判断が得られつつある。本法を利用した受託研究2件を、企業と締結、実施した。マイクロカプセル模擬血液に関しては、新規材料を検討すると共に、ポリウレタン製カプセルが溶血試験に有用であることを証明した。また当所開発ポンプを構成する金属材料ならびに高分子材料について、その血液適合性を生体内で評価するため、ラット大腿静脈への埋め込み実験を行うための手術法を検討した。

8) 循環生理学的特性の計測評価

人工心臓の安全性の向上を図るため、循環動態をモニタリング・制御できる仮想体循環システムや、自律神経系機能を計測するためのセンサを開発した。仮想体循環システムの開発では、まず体循環系生理モデルに対して逐次パラメータ同定を用いた循環動態推定アルゴリズムを構築した。本アルゴリズムを、異常時の生理挙動を模擬することが可能な実験システムに適用して予備実験評価した後、次に人工心臓を使用した動物実験へ応用して評価した。センサ開発では、豊橋技術科学大学との共同研究により単結晶成長法を用いた細胞活動計測用多点微小電極（電極針直径2ミクロン、絶縁膜の厚さ0.1ミクロン、電極間隔40ミクロン）を試作した。本電極を用いてラット顔面神経から神経性の誘発電位が計測できることを実証した。また、本電極を用いて神経筋運動単位活動電位を計測し、記録点間での信号および雑音の相関を解析した。その結果、本電極で局所的な生体信号を計測可能とするには電極針側面および配線間の絶縁性を高めて浮遊容量を小さくしなければならないことがわかった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 人工骨、生体材料、インプラント材、人工臓器、人工心臓、血栓防止、溶血防止、生体適合性、血液適合性

⑦【脳神経情報研究部門】

(Neuroscience Research Institute)

(存続期間：2001.4.1～)

研究ユニット長：岡本 治正

副研究部門長：久保 泰、栗田 多喜夫

総括研究員：山根 茂、(兼)栗田 多喜夫

所在地：つくば中央第2、第6、北

人員：58名 (56名)

経費：569,664千円 (339,276千円)

概要：

脳研究は、科学的に大きな価値を持つばかりでなく、社会的、経済的にも大きな成果が期待されている。人間のあらゆる行動の基礎となっている脳の機能と機構を解明することで人間の根本的な理解が可能となり、それに基づいて新しい産業技術基盤が確立されると期待されている。フロンティア創造型の科学技術立国を目指すわが国においては、国として積極的に推進すべき重要課題である。先進各国でも脳研究を国として支援している。この分野は学問的に極めて若い分野であり、未成熟の技術的要素も多いが、今後は急速な研究の進展が予想される。

本部門では、脳の構造と機能を理解するとともに、それに基づいて、安心・安全で質の高い生活を実現するための技術基盤の確立を目指す本格研究を展開することにより、関連産業の振興に資することをミッションとする。すなわち、脳の物質的な構造と仕組みの理解からは、脳神経系のイメージング技術の開発や疾患診断・治療技術の開発等によりバイオ産業や医療福祉産業の振興に、また、脳における情報表現と情報処理の理解からは、人間と相性のいい脳型の情報処理技術の開発等により情報関連産業の振興に貢献する。

本部門の研究分野は、対象とする脳の特殊性・複雑性から他の科学分野に比べ未だ萌芽的段階にあるため、21世紀に残されたフロンティアサイエンス研究の重要な分野の一つとされており、その推進のためには、いわゆる第1種、第2種いずれの基礎研究においても、異分野の融合がキーポイントとなっている。そこで本部門では、ミッションの達成にあたり、既存の専門分野にとらわれず研究に取り組む若手の研究者の育成を図ると共に、グループ、ユニットの枠組みをこえた内外の先端的な研究者との積極的な交流を推進する。また、国際的な学術雑誌等における成果発信はもとより、インターネット等を利用した情報発信や民間企業との共同研究等を通じた社会への貢献を図る。

本部門は、脳の構造と機能を DNA、タンパク等の分子のレベルから、認知行動やコミュニケーション等脳の高次機能に至るまで、それぞれのレベルでハード

面からの生命科学的アプローチと、ソフト面からの情報科学的アプローチを組み合わせた研究を展開し、それに基づく技術基盤の確立を目指している。

そのため、先ず以下の4つの重点研究課題を設定した。

- ① 脳神経細胞・遺伝子の機能解析とその利用
神経細胞の発生・再生、回路網形成、機能発現に関わる遺伝子群の解明と利用を目指す。
- ② 高次認知行動機能の研究
知覚・認知・行動機能の総合的理解、その脳内機構の解明を目指す。
- ③ 脳における情報処理機構の解明（生理学的アプローチ）
コンピュータには備わっておらず脳に特異的に存在する情報処理機構の解明を目指す。
- ④ 脳情報工学に関する研究
脳を参考にした、様々な場面で共通に利用できる情報処理方式の開発を目指す。

外部資金：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「生体高分子立体構造情報解析 蛋白質の構造・機能解析技術の開発」

国立大学法人京都大学 文部科学省（科学技術振興費主要5分野）「「試行を通じた学習」の脳内機構の解明とその応用に関する研究」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「蛋白質電顕画像を用いた自動 *in silico* 擬似結晶構造解析法の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的国際科学技術強力推進事業 「ハイパフォーマンス計算環境における単粒子画像3次元解析ソフトウェアの開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業
「FFRP 立体構造の決定・解析および古細菌 FFRP の分子識別機能の解析」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「神経成長関連タンパク 遺伝子発現の *insituhybridization* による解析」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業
「Na⁺チャンネル開閉機構の電子顕微鏡による解析」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 「高次視覚機能獲得過程に関する行動実験と単一細胞活動記録」

独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究事業
「知的学習の成立に関する海馬の脳イメージング研究」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業
「神経伝達物質受容体制御の分子機構」

文部科学省 科学技術振興調整費（若手任期付プログラム）「逆行性神経情報伝達機構の分子生物学的研究」

文部科学省 科学技術振興調整費 「小脳における運動学習の計算機構の解明に関する研究」

文部科学省 科学技術振興調整費 「脳内分散情報の視床による注意統合機構」

文部科学省 科学技術振興調整費 「道具使用の脳内表現」

文部科学省 科学技術振興調整費（重要課題解決型研究等の推進）「状況・意図理解によるリスクの発見と回避2」

財団法人日本科学協会 平成17年度笹川科学研究助成金
「アフリカツメガエルの新規表皮化因子 *Xzar2* の機能解析による神経誘導機構の解析」

財団法人中山隼雄科学技術文化財団 研究開発助成
「幼児における前頭連合野の制御機能を高める知的プログラムの開発」

財団法人住友財団 2005年度基礎科学研究助成 「不適切な行動の抑制に関わる神経機構の解明」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 「イオンチャンネル疾患の診断、治療のためのペプチドの探索と高機能化技術の開発」

文部科学省 科学研究費補助金（特定）「電子線を用いた単粒子構造解析法の研究」

文部科学省 科学研究費補助金（特定）「運動皮質損傷後の訓連が機能代償に与える影響の研究」

文部科学省 科学研究費補助金（特定）「逆行性シナプス伝達制御因子による機能的神経回路網形成の分子生物学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金（萌芽）「ランダムウォークと幾何学に基づく学習・最適化に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「非侵襲的脳機能画像法からみた顔と人名の連合学習機構に関する認知神経科学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「嗜好の順位付け応答に基づく協調フィルタリング」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「単離脳標本を用いた扁桃体-海馬システム間の相互作用に関する生理学及び解剖学的研究」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「電子顕微鏡画像からの単粒子解析法による自動蛋白質三次元構造解析システムの開発」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「ブレイン・マシーン・インターフェイスのための課題切り替え機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「ロボットアームの制御のための適応的ブレイン-コンピュータインタフェース（BCI）」

文部科学省 科学研究費補助金（若手 B）「ターゲット特異的シナプス形成を制御する分子群の探索とカルシウム動態の可視化解析」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C）「分子病態の解明と治療を目的としたディスフェルリン結合タンパク質に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C）「神経成長円錐でのアクチン関連蛋白質ファシンのアクチンへの結合のメカニズム解析」

文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C）「アリ由来新規神経毒様ペプチド SLTX のイオンチャネルに対する作用の解明」

文部科学省 科学研究費補助金（特定）「霊長類の動眼系における特定神経回路の機能を解析する新手法の開発」

内部資金：

内部グラント 情報通信 「TRP チャンネルを用いた単粒子解析法によるタンパク質構造決定法の開発」

分野戦略実現のための予算 「神経ネットワークの構造と機能に基づく新たな情報処理技術の開発」

発表：誌上发表150件、口頭発表149件、その他5件

脳遺伝子研究グループ

(Molecular Neurobiology Group)

研究グループ長：亀山 仁彦

(つくば中央第6)

概要：

脳神経系の形成及び機能発現のメカニズムについて、ラット、マウス、カエル、ホヤ、線虫など様々な実験動物の特質を利用して、分子・細胞レベルで理解することを目的としている。特にキー遺伝子群の発現制御ネットワークについて、統合的な理解を目指している。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目

3

脳機能調節因子研究グループ

(Molecular Neurophysiology Group)

研究グループ長：久保 泰

(つくば中央第6)

概要：

脳の機能は、受容体やイオンチャネルなどを介した神経細胞間の情報伝達とそれらの活動の精密な調節・連携により発揮され、生命活動の基本である恒常性維持から学習や記憶といった高次の神経機能まで多様である。当研究グループでは、遺伝子・生物学を駆使して神経機能調節にかかわるタンパク質の構造・機能および活動調節機構を分子・細胞レベルで明らかにし、新しい治療・診断薬や生体素材を開発することを目指している。

研究テーマ：テーマ題目1

DNA 情報科学研究グループ

(Information Biology Group)

研究グループ長：鈴木 理

(つくば中央第6)

概要：

脳に見られる高度な細胞ネットワークの起源は単細胞生物に備わる環境適応能力にある。両者はともに細胞内の遺伝子ネットワークを介した遺伝子制御による細胞の自己変更の結果、達成されている。当研究グループはマイクロソムの分子情報科学的、構造生物学的、あるいはゲノム生物学的な解明により、マクロソムを組織する原理とその起源を理解する事を目標とした。

細胞間コミュニケーションに注目し、これを単細胞生物から多細胞生物へと進化した転写調節制御の観点から研究した結果、古細菌、真正細菌の転写制御系全体像に関し多数の新知見を得るとともに、単細胞真核生物（原始紅藻）の核、オルガネラの環境適応機構、転写制御機構を解析した。さらに、多細胞化を可能にする真核生物の転写制御機構の解明をめざして、多細

胞真核生物をはじめとする生物種の代謝機構とその転写調節の比較研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目 1

構造生理研究グループ

(Structure Physiology Group)

研究グループ長：佐藤 主税

(つくば中央第6)

概 要：

神経細胞の構造と機能の制御機構を、生物物理学的手法を用い分子レベルで研究している。最近、液体 He 電子顕微鏡と画像処理技術を用いたチャンネル蛋白質の単粒子構造解析法で、電圧感受性 Na チャンネル・IP3受容体チャンネルの3次元構造を世界で始めて決定した。さらに、痛みの特化したチャンネルである P2X2チャンネル、発生等に重要な TRP チャンネルの構造を捉えることにも、負染色法のみならずクライオ法を用いて成功している。また、脳 γ -secretase は一回膜貫通型タンパク質を細胞膜内で切断する酵素であり、部分的に疎水的な配列を含むペプチド断片を細胞外に放出する。これらの切断産物には beta-アミロイドも含まれる。これはアルツハイマー症の原因と考えられている脳血管中の蓄積物の主成分である。この γ -secretase の負染色電顕像からの低分解能での3次元構造の決定に、東大の岩坪・富田・浜窪等との共同研究により成功した。本研究により痴呆症に対する創薬に役立てたい。負染色法では、到達分解能に限られており、クライオ画像から詳細な超分子複合体構造に迫ることが今後の焦点となる。

研究テーマ：テーマ題目 1

認知行動科学研究グループ

(Cognitive and Behavioral Sciences Group)

研究グループ長：杉田 陽一

(つくば中央第2)

概 要：

行動科学・神経生理学・計算論的脳科学など多用な方法を用いて、表情など複雑な視覚刺激の認識、音声認識、異種感覚間相互作用、選択的注意、記憶と学習などの高次脳機能の学際研究を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 4

システム脳科学研究グループ

(Systems Neuroscience Group)

研究グループ長：山根 茂

(つくば中央第2)

概 要：

高次脳機能の神経科学的研究を行い、脳をシステムとして理解すること及びその利用を目的にしている。眼球運動の制御、運動学習の神経機構、脳機能回復の

分子機構、意欲の神経機構、脳における時間表現、道具使用の脳内表現、視覚情報の処理機構、注意統合機構の解明、脳内意思を読み取る研究等を通して高次脳機能における情報表現と情報処理の理解を進める。また、得られた知見を利用するための応用研究として、人工小脳や人工連想記憶中枢の実現、Brain Machine Interface (BMI) の基盤技術開発などに取り組む。さらに、非侵襲運動計測システムの開発、脳画像データベース作成を通して技術普及を図る。

研究テーマ：テーマ題目 3、テーマ題目 4

情報数理研究グループ

(Mathematical Neuroinformatics Group)

研究グループ長：赤穂 昭太郎

(つくば中央第2)

概 要：

脳の神経回路は従来の情報処理技術では不可能な柔軟で複雑な情報処理を行っている。当研究グループでは、脳の情報表現や学習・適応のアルゴリズムがどうなっているか、なぜ神経回路のような構造が情報処理をする上で有用なのか、といった問題を通じて、脳の計算原理を数理的に理解することを目指している。

研究テーマ：テーマ題目 5

脳情報工学研究グループ

(Neuroengineering Group)

研究グループ長：梅山 伸二

(つくば中央第2)

概 要：

視覚情報処理から適応、学習に至るまで、脳における柔軟な情報処理が、その神経回路網の上で、どのような原理に基づき、またどのような情報表現、アルゴリズムを用いて実現されているかが次第に明らかになりつつある。本研究グループは、そのような脳の情報処理メカニズムや原理を利用することにより、柔軟で頑健な情報処理システムを構築し、従来の情報処理では困難であったような課題に対して、解決を与えることを目標としている。

研究テーマ：テーマ題目 4、テーマ題目 5

[テーマ題目 1] 脳神経細胞機能分子を対象とするバイオマーカーに関する研究

[研究担当グループ] 脳機能調節因子研究グループ、脳遺伝子研究グループ、DNA 情報研究グループ、構造生理研究グループ

[研究担当者] 久保 泰、亀山 仁彦、鈴木 理、佐藤 主税 他

[研究内容]

1) 生理活性ペプチドおよび分化因子の候補として、配列上保存されたシステイン残基を特徴とする新規ペプ

チドをクモより20個、アリより3個同定した。それらの一部はカルシウムチャンネルなどのイオンチャンネルを特異的に認識し、病態に起因する特定のイオンチャンネルの局在や細胞内動態を知るバイオマーカーとして利用できることが分かった。

2) 神経細胞分化のマーカー探索の一環として、カエル初期胚を用いて神経分化抑制/表皮化誘導を引き起こす原因遺伝子 *Xzar2* を同定し、それが発生初期から中期にかけて発現する核タンパク質をコードすることを明らかにした。また、その遺伝子産物が既に知られている表皮化誘導因子 BMP とは異なる誘導機序を有することを明らかにした。

3) DNA と FFRP の相互作用を解明するため、SELEX 法やフットプリント法により解析するとともに、FFRP と DNA リガンドとの複合体を結晶化した。AAC11等のアポトーシス制御因子が FFRP 類似のアミノ酸配列を持つことを発見した。

4) アルツハイマー病などの脳神経疾患で変動する神経伝達物質アセチルコリンをチップ上で感知するナノセンシングデバイス開発を目指し、その受容体であるムスカリン性アセチルコリン受容体およびそれと共役する G タンパク質にそれぞれ異なる蛍光タンパク質をつないだ融合タンパク質を作製した。受容体へのアゴニストの結合を蛍光エネルギー移動を指標にして計測するシステムを構築した。

【分野名】ライフサイエンス・情報通信

【キーワード】生理活性ペプチド、神経細胞分化、cDNA ライブラリー、単粒子解析

【テーマ題目2】可視化による神経ネットワーク構築・動作機構の研究

【研究担当グループ】構造生理研究グループ、脳遺伝子研究グループ

【研究担当者】佐藤 主税、亀山 仁彦 他

【研究内容】

1) 単粒子解析法を用いて IP3受容体の構造を約10Åの分解能で解明することに成功した。さらに人間の温度感受や酸化ストレス、浸透圧の検知、発生分化のセンサーである TRP チャンネルの構造解明に低分解能ではあるが、世界で初めて成功し、論文発表した。さらには痛みと味覚情報を神経において伝達する P2X2の構造解明に世界で初めて成功し、論文発表した。

2) プレシナプスに局在する分子と蛍光タンパク質とを融合させ、神経に特異的に発現させた遺伝子改変マウスシステムを樹立した。また光学顕微鏡の解像度を高めることにより、生細胞内での分子複合体の輸送を無標識で観察することを可能とした。

3) 新規電位感受性色素を用いて単離脳標本での脳底部の神経ネットワーク、個体大脳表面での感覚領域におけるバレル構造に対応した神経ネットワーク興奮伝播の

解析に成功した。

【分野名】ライフサイエンス・情報通信

【キーワード】神経ネットワーク、光学イメージング、単粒子解析法

【テーマ題目3】脳機能の修復支援技術に関する研究

【研究担当グループ】脳遺伝子研究グループ、システム脳科学研究グループ、構造生理研究グループ

【研究担当者】亀山 仁彦、山根 茂、佐藤 主税 他

【研究内容】

1) 神経冠幹細胞の単一細胞からの培養を目指し、手作業の分注で幹細胞が少なくとも5-10個あればその後の増殖が可能であることを確認した。また、幹細胞の自動分離・分注装置のプロトタイプを企業と共同開発し、1ウェルあたり5-10個の幹細胞の分注が可能であることを確認した。

2) 大脳皮質運動野損傷後、上肢の運動麻痺が生じた動物にリハビリテーション訓練を加えた結果、指の近位関節から遠位関節の順番で動きの回復が見られた。この時組織化学的検査によれば損傷部位に回復の兆候はなく、別の脳部位による代償機能の存在が示された。上記リハビリテーションに用いる訓練装置を考案し、特許出願した。

3) NIRS の空間分解能向上の前提となる計測信号ベースラインの時間的変動を除去する技術を考案し、特許出願した。

【分野名】ライフサイエンス・情報通信

【キーワード】神経冠幹細胞、リハビリテーション、NIRS

【テーマ題目4】BMI 技術による脳機能補償に関する研究

【研究担当グループ】システム脳科学研究グループ、認知行動科学研究グループ、脳情報工学研究グループ

【研究担当者】山根 茂、杉田 陽一、梅山 伸二 他

【研究内容】

1) 複数の電極（微小ワイヤ）を動物脳内の狙った場所に埋め込み、数週間に渡り神経細胞の活動（主として集合電位）を記録することに成功した。取り出した信号の無線送受信技術に関しては、装置小型化の点で解決すべきいくつかの問題を抽出した。単一神経細胞の活動電位（スパイク活動）をパルス化する独自の解析手法（ベータ版ソフト）を開発した。さらに、多チャンネル神経活動から単一試行における個体レベルでの情報処理をオフライン推定することに成功し、学会や英文国際誌で発表した。

2) 欠損小脳機能と同様な働きをする人工小脳の研究では、サッケード課題遂行中のサル前頭眼野から、マル

チ電極を用いて複数ニューロンの活動を安定して記録することに成功した。記録したニューロン活動解析の結果、視覚目標の位置や運動の方向にチューニングされたニューロンが存在することを見出した。また、記録したニューロン活動から人工眼球を動かす駆動信号を計算するための理論（ランダムウォーク仮説）を、一般的な学習理論の幾何学の中で体系理論化する研究を進め、研究成果を論文1報にまとめた。

3) 人工側頭葉の研究では、入力装置と画像データベースを整備した。しかし、画像フィルタを用いた自動分類はできなかった。実際の脳がどのような画像フィルタを用いて処理をしているかを調べるために、画像を提示したときの実際の側頭葉の単一試行における神経細胞活動を解析した。この研究成果を論文2報にまとめた。

4) BMI 技術開発の基礎となる高次脳機能解明の研究について、まず、運動学習課題中の同一神経細胞の振る舞いを追跡記録することに成功しその解析を進めた。また、報酬関連課題下の実験では、扁桃核ニューロンが報酬獲得に至る仕事量を表現していることを解明した。視聴覚情報統合実験では、視床領域から視覚情報と聴覚情報の統合処理が始まっていることを解明した。さらに、時間順序判定課題を用い、道具の形状によらず脳が道具の先端の位置を感じていることを明らかにした。これらの研究成果を論文にまとめ発表（3報）した。

5) 触覚刺激提示用エアバフ刺激装置の開発と実験課題を遂行するための視覚刺激プログラムの作成を行い、実験課題を設計した。また、垂直方向と水平方向の縞模様を点滅させる刺激を用いて、簡便に視覚領野の境界を確認することが出来た。さらに、聴覚領および視聴覚統合の責任部位の同定にも成功した。

6) DSP(Digital Signal Processor/特定の処理に特化したマイクロプロセッサ)を用いて、ハードウェアで画像処理できるシステムを構築した。これを用いて、従来 PC および様々な周辺機器が必要であった視線位置計測装置の機能を一枚のボード上に集約することに成功した。

7) これまで神経回路が生まれながらにして形成されていると考えられてきた「色彩」や「動き」の分析に、乳幼児期における初期経験が必要不可欠であることを明らかにした。さらに、fMRI によって脳活動を計測すると、初期経験のない動物では、等輝度刺激や動きの刺激に対する活動が正常動物と大きく異なっていることが明らかになった。

8) ヒト脳活動を fMRI で測定し、高度に抽象化された記憶の固着と想起が、側頭葉の異なった部位で行われている可能性を見出した。また、記憶の体制化・再体制化に海馬が重要な役割を果たしていることを明らかにした。

【分野名】ライフサイエンス・情報通信

【キーワード】脳科学、感覚認知、脳機能解析、BMI

【テーマ題目5】人間の情報処理のモデル化技術に関する研究

【研究担当グループ】情報数理研究グループ、脳情報工学研究グループ

【研究担当者】赤穂 昭太郎、梅山 伸二 他

【研究内容】

1) 事象の間の独立性概念を部分空間の間の独立性に拡張し、より複雑な因果関係の記述が可能となった。また、そのための幾何学的な学習アルゴリズムを導出し、自然画像データに対する予備的な実験を行った。

2) 跳躍ロボットについて、その様々な形態変化(関節の成長や自由度の増加など)に対応可能な機械構造の開発を進めた。このことにより、ロボットのオンラインでの変化に対してシームレスな適応が可能となった。読唇プロジェクトに関しては、変形可能な舌を含む顔表情シミュレータを完成させ、読唇に関連する予備的な実験を行った。

3) 運転員の状況認識のための要素技術として、矩形特徴をベースにした顔追跡手法を開発した。また、車外の状況認識のための要素技術として、カメラと道路面との幾何学的な制約を利用した白線の検出や後方車のヘッドライドの検出手法を開発した。さらに、オブティカルフロー(画像中の局所的な動きベクトル)からの3次元構造の復元手法や歩行者検出のための特徴抽出手法についても検討した。

【分野名】ライフサイエンス・情報通信

【キーワード】学習アルゴリズム、画像認識

⑧【ナノテクノロジー研究部門】

(Nanotechnology Research Institute)

(存続期間：2001. 4. 1. ～)

研究部門長：横山 浩

副研究部門長：阿部 修治、南 信次

総括研究員：村上 純一、徳本 洋志、松本 和彦

所在地：つくば中央第2事業所、つくば中央第4事業所、
つくば中央第5事業所、つくば中央第6事業所、
つくば東事業所、九州センター

人員：86名(83名)

経費：1,754,138千円(766,158千円)

概要：

ナノテクノロジー研究部門は、産業技術総合研究所におけるナノテクノロジーの中心として、ナノメートルスケールにおける物質研究の新たな手法やコンセプトの開拓から、生体を含むナノ構造物質の持つ諸現象の解明と応用、そしてそれらの産業技術への展開までを幅広く先導することを使命とし、

(1) 産業技術総合研究所におけるナノメートルスケール

ル科学技術研究開発の中核部門として、“原子分子精度の物質・材料科学技術”、“ナノメートルスケールの計測評価技術”、“ナノデバイス・システム技術”の研究開発を総合的かつ先駆的に展開する。

- (2) ナノテクノロジー分野におけるセンター・オブ・エクセレンスの一つとなるべく、国内外の産官学研究機関との研究連携を積極的に推進する。
- (3) 産業技術を指向したブレークスルーを探索し、また、自らが起業家精神をもって、生み出した技術シーズを柔軟かつ速やかに産業技術へと展開することを目標に研究を進めている。

ナノテクノロジーは対象と手法において広範であるが、研究開発の方向性と意義という観点から、概ね次の3つのタイプに分けることができる。

- タイプⅠ 強化型ナノテク：既存の産業技術を拡張・強化するナノテクノロジー
キーワード：省エネルギー、省資源・ゼロエミッション・リサイクル、高スループット、オンデマンドマニュファクチャリングなど
- タイプⅡ 創生型ナノテク：新たな科学技術分野を創出するナノテクノロジー
キーワード：分子素子、量子計算、量子材料、バイオナノテク、自己組織、ナノロボティクスなど
- タイプⅢ 手段型ナノテク：研究ツールのブレークスルーを提供するナノテクノロジー
キーワード：ナノシミュレーション、超微細加工、ナノ計測、コンビナトリアル合成など

ナノテクノロジー研究部門は、おのおののタイプの差異を鮮明に意識し、産業界、学界に大きなインパクトを持つ独自性のある研究開発課題に研究資源の集約を図ることで、メッセージ性と先導性のある研究開発を推進することを旨とし、とくに、複数のタイプの研究開発を、階層的に連携させ、相互強調を図ることで、さらに大きな発展と循環的な研究開発サイクルの構築を目指している。

重点研究分野および研究課題は、時に応じてダイナミックかつ柔軟に変化していくべきもので、固定的に与えられるものではない。ここではカテゴリカルに、対応するタイプを付して例を挙げる。

- (1) 量子ナノ構造と量子機能材料・デバイス・Ⅱ、Ⅰ
- (2) ナノ計測技術とナノサイエンス……………Ⅲ
- (3) ソフト複雑系ナノシステム……………Ⅱ、Ⅰ
- (4) ナノ物質の構造・機能理論・シミュレーション……………Ⅱ、Ⅲ
- (5) ナノマニュファクチャリング材料・技術・システム……………Ⅰ、Ⅲ

- (6) ナノバイオ・メディカルテクノロジー…Ⅰ、Ⅱ
加えて、研究開発の機動化、高速化、低コスト化および公的研究機関の役割の視点から
- (7) ナノテクノロジー基盤整備・社会貢献を挙げる。

それぞれの研究開発カテゴリーの特徴に応じて、目標設定、体制、資源配分、アプローチは異なる。ナノテクノロジーが、長期的な視点からは未だ揺籃期にあり、個々人のアイデアがドライビングフォースとなっていて、根本的な革新がもたらされる領域であることを考慮すると、自由闊達な試行錯誤の中から生まれる力強い芽を見逃さずに、そこに内在する強みと発展への氣勢を間違わずに発揮させることが、現時点においては、最も重要な組織的役割であると考えられる。

ナノテクノロジーは分野横断的で、物性物理・デバイス技術からバイオ・医療までその範囲は広い。また、基礎から応用への時間軸においても、短期的な応用が期待されるディスプレイ技術やナノ粒子、医療デバイス、計測技術などから、長期的に21世紀の産業革命をもたらす、産業技術の根幹の変革まで、その視野は大きく広がっている。

産業技術総合研究所が進めるナノテクノロジー研究開発は、産業技術の開拓に焦点をあてつつ、ナノテクノロジー全般に長期的な平衡感覚をもったものでなくてはならない。ナノテクノロジー研究部門では、ナノテクノロジーが生み出す産業技術の特徴として、省エネルギー・省資源、高機能、低コストを設定し、基礎から応用にわたって研究課題をシームレスに配置することを目指している。

外部資金：

総務省

「超高感度広波長域量子細線フォトディテクタアレイの開発」

経済産業省（試験研究調査委託費）

「単層カーボンナノチューブを用いた高性能ガスセンサーの開発に関する研究」

経済産業省（地域中小企業支援型研究開発（試験／研究機器促進型））

「多機能・超小型走査電子顕微鏡の開発」

経済産業省

「ナノテク製造中核人材の養成プログラム」

文部科学省（若手任期付研究員支援（継続1））

「単一種分子から成る新規伝導体の開発と応用」

文部科学省

- 「マイクロ流体システムによるナノ分子操作」山下
 文部科学省（総合研究）
 「染色体の構造と機能解明のためのナノデバイスに関する総合研究」
- 文部科学省（主要5分野）
 「ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラム」
- 文部科学省（科学研究費補助金）
 「半導体・金属グラニューラー構造の非線形磁気伝導現象の解明とデバイス応用」
 「超微粒子・有機分子複合体をチャンネルとするナノ光センサーの作製と物性」
 「第一原理計算とモデル計算を併用した高効率光誘起相転移物質の理論的探索」
 「液晶性有機半導体のナノ構造化と太陽電池への応用」
 「高温超伝導体量子コンピュータの理論」
 「高温超伝導体量子コンピュータの理論」
 「超高効率化合物半導体量子細線発光ダイオードの開発」
 「厚さが数分子層以下の有機半導体層における電界ドーピング効果の分光学的測定」
 「超微粒子・有機分子複合体をチャンネルとするナノ光センサーの作製と物性」
- 文部科学省（産学官共同研究の効果的な推進）
 「分子の自己組織化を利用する次世代表示メディアの開発」
- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 （産業技術研究助成事業費助成金）
 「表面処理による高分子材料へのアパタイト形成能の付与」
 「非線形光学素子用カーボンナノチューブ素材の開発」
 「感染症診断用マイクロ流体チップの開発」
 「液晶性半導体薄膜のガラス化・光重合による安定化と薄膜トランジスタ」
 「シグナル物質担持アパタイトによる多重感染防止システムを備えた経皮デバイスの開発」
 「簡便に合成可能な新規電解質ゲル化剤およびそれを用いた高機能ハイブリッドゲルの開発」
- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 「ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）／ナノ機能合成技術」
- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 「ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）／精密高分子技術プロジェクト／高機能材料の基盤研究開発」
- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 「ナノテクノロジーによる生産技術革新に関する調査研究」
- 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 「遷移金属酸化物を用いた超大容量不揮発性メモリと極微細加工プロセスに関する研究開発」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「カーボンナノチューブの特性制御と単一電子プローブの試作」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「FGF-2担持アパタイトによる頭蓋骨形成術の開発応用」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「高分子の階層的自己組織化による再生医療用ナノ構造材料の創製」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「第一原理伝導計算による電極・分子相互作用の効果」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「高速・光ナノプローブの研究」
- 独立行政法人科学技術振興機構
 「分子性物質の開発と物性評価」
- 財団法人北九州産業学術推進機構（地域新生コンソーシアム研究開発事業）
 「オンサイト型環境汚染物質高感度迅速分析システムの開発」
- 財団法人日本宇宙フォーラム
 「間葉系幹細胞の擬微小重力環境下における分化、組織構築過程に関する研究」
- 新世代研究所研究助成
 「光合成色素蛋白-カーボンナノチューブ複合体の合成と機能解明」
 「ナノギャップ電極による溶液中での有機分子の直接電気特性評価」

発表：誌上発表259件、口頭発表595件、その他34件

ナノ構造物性理論グループ

(Nanomaterials Theory Group)

研究グループ長：阿部 修治

(つくば中央第2)

概要：

ナノ構造物質の光機能や電子・スピン機能を物性理論的手法や計算科学的手法を用いて解析し、ナノスケールの現象を人為的に制御する仕組みの解明と予測に取り組んだ。分子ワイヤーを用いたセンサーの機能について、第一原理計算法による電子状態および電気伝導の計算を行い、標的分子が結合することによる変化を求め、実験結果と比較を行なった。固体表面での電場下での分子のスイッチング現象について第一原理計算を行い、分子の表面上の安定構造が電場によって双安定性とヒステリシス現象を示す具体例を明らかにした。高温超伝導体固有ジョセフソン接合を利用した量子ビットの理論提案及びデコヒーレンス解析を行った。BN ナノチューブや BN ナノリボンなどの励起状態やナノコンデンサー特性について理論的に研究した。光異性化反応による液晶表面上の液滴の方向性を持った運動や、カーボンナノチューブにおけるキャリアのダイナミクスに関して、理論モデルを提案し、解析を行った。

研究テーマ：ナノテクノロジー基礎理論の開拓とナノ構造機能シミュレーションへの展開

ナノ科学計測グループ

(Research Group for Nanoscientific Measurements)

研究グループ長：村上 純一

(つくば中央第4)

概要：

本グループでは、ナノ粒子・高分子、表面・界面等を研究対象とし、これらの物質のナノ領域での構造・物性・機能の解明、そのための種々の分光法の高度化、新規分光法の開発を目的として研究を行っている。今年度はナノ粒子・高分子については、金属ナノクラスターの構造・反応性制御、カーボンナノチューブ (CNT) の電気・機械的特性、高分子材料の構造解明について研究を行い、新規なナノサイズクラスターの構造の発見と遷移金属ナノクラスターの新規触媒活性の解明、CNT 電子源の開発、固体 NMR によるブロック共重合体の構造解明等の成果が得られた。また、表面・界面については、金属酸化物自己組織化ナノ結晶、ソフトマテリアル界面構造、高分子界面のナノ構造解析と接着の相関について研究を行い、金属酸化物表面の複雑構造の起源解明、和周波発生 (SFG) 分光法による従来は困難であったソフトマテリアル界面構造に関する振動分光、エネルギー損失電子分光法に

よる高分子材料の10nm 以下の分解能での物質同定、等の成果が得られた。

研究テーマ：テーマ題目 5、テーマ題目 6

近接場ナノ工学グループ

(Near-Field Nano-Engineering Group)

研究グループ長：時崎 高志

(つくば中央第2)

概要：

ナノメートルサイズのデバイスでは、デバイスの極近傍にのみ存在する近接場が機能の本質を決定する。本グループでは、分子、光、電子などの作る近接場を制御して、新しい高機能デバイスの開発に結びつけることを目的としている。光電子デバイス分野では、微細構造中の量子細線の作製により、高量子効率とともに、局所光と伝搬光との強結合による高発光効率を実現した。さらに、電極構造に工夫を加えて光取り出し効率も向上した。また、カーボンナノチューブ (CNT) を用いた単一電子トランジスタの光応答特性を室温において測定することにも成功した。光デバイス・光計測分野に対しては、極低温・強磁場等の極限環境条件、微小試料・赤外微弱発光などの特殊試料条件に対応できる顕微分光測定系の開発を進めた。量子ドットを含む半導体量子構造や CNT の精密評価に進展があった。また、走査型近接場光学顕微鏡の開発を進め、極低温・強磁場中測定を可能とした。また、2探針測定における探針間相互作用の解析に進展があった。当技術を用いて半導体量子構造中の2次元電子ガス (2DEG) に対して局所発光測定を行い、2DEG と光励起キャリアの相互作用に基づいたキャリアの局所的エネルギー変化の存在を明らかにした。

研究テーマ：(1) 量子ナノ構造と量子材料・デバイス、(2) ナノ計測技術とナノサイエンス

分子ナノ物性グループ

(Molecular Nanophysics Research Group)

研究グループ長：南 信次

(つくば中央第2、5)

概要：

長年の間、不可能と考えられてきた単一の分子種からなる金属性結晶を合成し、その結晶がフェルミ面を持つ紛れもない金属であることを、AFM 用マイクロカンチレバーを用いた磁気量子振動実験により証明に成功した。また、測定されたフェルミ面の形状は第一原理計算の結果 (産総研計算科学部門石橋章司氏による) と良く一致することが確認された。

ソフトナノシステム研究グループ

(Soft Nanosystem Research Group)

研究グループ長：山口 智彦

(つくば中央第5)

概要:

生体由来の材料や生体システムが持つしなやかな構造特性や特異性、可塑性、興奮性および広義の自己組織化能を基盤とするソフト・ナノテクノロジーの研究開発を行う。本年度は以下の研究成果を得た。(1) 分子システム: 電子ドナーとアクセプターを多点水素結合によって会合させた超分子を形成させ、高効率な光誘起電子移動反応が進行することを見出した。相補的な水素結合と配位結合の2つの相互作用を同時に利用し、選択的かつ安定度の高い分子認識を目的とした白金錯体を合成した。十分な量子効率と可視光域の反応性を持つクロメン類、およびその高分子導入を可能にする重合性置換スチレンを合成した。ベンゾピランへの光アミン付加反応性の評価と石英板上へのベンゾピランの化学的結合法を確立した。(2) コロイドシステム: 液晶配向を光で制御することにより、固体微粒子が直線状に並んだ構造の配向方位を制御した。単分散性を示す粒径の均一な異方性コロイドの合成法を見出した。また、異方性コロイドの配列過程が界面電氣的に評価可能となった。(3) 高度分析・操作技術の開発: マイクロ流路を用いたオンチップ染色体ソーターのプロトタイプを作製し、染色体1個1個が対向マイクロ電極間を通過する際のインピーダンス変化を高感度に検出することに成功した。また、微細な3次元構造を非常に簡単なプロセスで実現できる手法を開発し、安価なプラスチックマイクロカンチレバーを作製した。(4) 自己組織化理論とその体系化: 計算機実験により、階層形成における内部ゆらぎをエントロピー生成の時系列のゆらぎとして捉えることができた。脱ぬれ過程では、金属ナノ粒子の自己集合形態(リング or ドット構造)が散逸構造として定まる液滴サイズに強く依存することを実験的に示した(階層的な自己組織化の制御が可能)。スーパーグロース条件に基づいてカーボンナノチューブ成長の数理モデル(円環連続体モデル)のチューニングを行った。

研究テーマ: テーマ題目2、テーマ題目3、テーマ題目5、テーマ題目6、テーマ題目9

分子スマートシステムグループ

(Molecular Smart System Research Group)

研究グループ長: 玉置 信之

(つくば中央第5)

概要:

次世代の情報技術(IT)では、分子間相互作用を有効に利用する機能性分子組織体に対する期待が大きい。分子組織体の構造を制御することで新たな機能を発現することが可能である。また、分子組織体は自発的な構築が可能で経済的であり、得られたものはしなやかで刺激に対して劇的に応答する特徴がある。さら

に刺激によって生じる組織構造が変化した複数の状態を速度論的に安定化できる可能性がある(双安定または多安定性)。これらの特徴はいずれも情報を扱う材料として優れた点である。本研究グループでは、次世代ITとして期待されているペーパーライクディスプレイ、多重メモリー、微小機械の実現を目指して、化学反応や分子間相互作用の利用による情報の感知、変換、保存、再生を行う新しい分子組織体の構築を目的とする。併せてそのために必要な新しい分子組織体の探索と分子組織体と光、熱、電場、磁場との相互作用に関する基礎的研究を行う。グループの研究スタンスの特徴は、有機化合物の設計、合成から、組織体構築、基礎物性測定、機能評価、デバイスの試作までを一貫して行うことである。

研究テーマ: テーマ題目2

ナノ構造制御マテリアルグループ

(Nanostructured Materials Group)

研究グループ長: 清水 博

(つくば中央第5)

概要:

高分子材料が広範な産業分野に浸透し、それら材料の性能や機能に対する産業ニーズが極めて多様化している昨今、単一の高分子ではそのようなニーズに応えることが困難となり、異なる性質をもつ高分子同士や無機材料等と高分子とをナノレベルで複合化するブレンド、アロイ、コンポジット作製技術、いわゆる高分子系のナノファブリケーション技術やナノフュージョン技術の構築が重要な課題となっている。ここでナノファブリケーション技術はボトムアップ手法としてブロック共重合体等の自己組織化により形成されたマイクロ相分離構造を超臨界流体場等の外場で制御する技術であり、またナノフュージョン技術は、主にトップダウン手法により物理的に異なる性能や構造を有する成分を分子レベルもしくはナノレベルで融合させ、それらナノ構造に由来するシナジー効果を最大限に発揮させる技術である。当グループではこのような技術を独自に開発しながら基礎的知見を集積し、実用材料への応用展開を図ることを目標としている。

研究テーマ: 研究テーマ題目6

ナノ流体プロセスグループ

(Nanofluidics Research Group)

研究グループ長: 大竹 勝人

(つくば中央第5)

概要:

ナノ材料を幅広い産業分野へ応用してゆくためには、ナノ材料をナノデバイスへと組み立ててゆく技術、すなわちアセンブリ技術が必要とされる。ナノ材料は表面エネルギーが高く、そのために分散安定化や配列制

御、構造化などが困難であると言われており、従来のプロセス技術では対応できない場面が出てきている。当研究グループでは、従来のプロセスに新たに「圧力」を操作パラメータとして導入する。これにより、高真空から常温常圧に近い条件で行われているこれまでのプロセス操作の限界を打破し、新しいアセンブリプロセスを開発するとともに、新しいプロセスに密接に関連した基礎物理化学情報の蓄積を行うものである。

研究テーマ：テーマ題目7

自己組織エレクトロニクスグループ

(Self-assembled Nano-electronics Group)

研究グループ長：片浦 弘道

(つくば中央第4)

概要：

カーボンナノチューブやナノワイヤー等のナノサイズ新物質や自己組織化膜の生成機構、電子的・光学的性質、機械的性質を調べることで、既存の物質に無い新たな機能を見だし、電子デバイスとして応用するための総合的な研究を行っている。今年度は、金属の性質を示すカーボンナノチューブを濃縮する技術に応用し、透明で伝導性の高い薄膜の作製に成功した。また、カーボンナノチューブの内部の極めて細い空間に、人参の色素で、機能性分子として知られているベータカロテン（ベータカロチン）を閉じこめることに成功した。大気中で紫外線を照射すると、通常のカロテンはすぐに壊れてしまうが、ナノチューブの内部では保護されて壊れなくなる。機能性分子とカーボンナノチューブが相補的に機能を発現する新素材開発に応用する。ナノサイズのギャップを持った電極の大量同時作製に成功し、実用的なデバイス作製に向けた取り組みをはじめた。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目3、テーマ題目6

先進ナノ構造グループ

(Superior Nanostructure Group)

研究グループ長：秋永 広幸

(つくば中央第2)

概要：

物質をナノ構造化することによって、合目的に設計された機能の発現と制御を可能とし、そのようなナノ材料の開発成功例を積み上げていくことを活動指針とし、この過程で、「先進」と呼ぶに相応しいナノ構造と、そのナノ構造に触発された新しい研究分野あるいは研究概念を創造していくことを本グループの長期目標としており、ナノエレクトロニクスとナノプロセシングの2つのサブテーマを掲げている。前者においては、ナノ構造化することによって電子の持つスピン物性や強相関効果が顕著になることを利用して、大量

の電子情報処理を、低コスト・低エネルギー消費で実現するためのメモリ機能や電磁場に対する高い感度を備えたナノエレクトロニクス材料を設計・開発し、更にその全く新しい材料形成技術を構築することを目指している。現在までに、遷移金属酸化物における抵抗スイッチ効果を用いたメモリ動作実証、難加工材料の反応性イオンエッチングプロセスの開発等に成功している。後者では、産総研ナノプロセシング施設を、産学官の研究者に広く提供することにより、そのアイデア実現を加速する機動的ナノテクノロジー研究開発支援と人材育成を実施している。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目7

ナノバイオ・メディカルテクノロジーグループ

(Nano-Biomedical Technology Group)

研究グループ長：植村 壽公

(つくば中央第6)

概要：

- 1) 糖鎖修飾リポソーム作製の技術を確立した。また各種糖鎖とレクチン蛋白質との親和性に関する情報を収集し、体内で有効な **active targeting** 機能を発揮できると思われる糖鎖、レクチン蛋白質の候補を選定した。その他 **active targeting** 機能を有する各種の DDS ナノ粒子製剤を作製するための技術を開発した。動物実験では炎症モデルとして、リウマチ関節炎マウスを作製、白血病モデルとして重症免疫不全マウスとヒト白血病細胞を用いてマウス腹腔内ヒト白血病モデルを作製した。リウマチ関節炎マウスではステロイドをリポソームへ搭載し、白血病モデルでは抗癌剤をリポソームへ搭載して治療を行なった。リウマチ関節炎ではステロイドの投与量で従来の治療法と比較して約50分の1の投与量で炎症がコントロールできた。また白血病では同量の抗癌剤を投与すると、糖鎖修飾リポソームでは癌細胞の消失を観たが、通常の抗癌剤搭載リポソーム (**active targeting** 機能のないもの) や DDS 化していない抗癌剤療法ではマウスの死亡例が観られた。糖鎖修飾リポソームでは統計的に有意に生存期間の延長が観察された。またラットを用いて脳梗塞モデルの作製を試み、脳梗塞作製手術の手技を確立した。脳梗塞病変の検出および治療システムは今後の課題である。さらにこれまでに開発された技術を用いて特許実用化共同研究の分子イメージング研究用試薬キットの開発を行ない、企業への技術供与契約を行った。
- 2) ナノピラーに関して、HeLa 細胞の培養に関するデータから従来の培養ディッシュよりはるかに剥離性の高い新しいタイプの培養ディッシュとしての用途を見出した。ナノ構造を持った材料が細胞の培養

に与える影響を詳細に調べた点に特徴があり、ナノバイオ分野への影響が大きいと考えている。リン酸化フォスフォオリンに関して、ビーグル犬歯周病もでるへの移植結果より、歯槽骨の再生だけでなく、歯根膜やセメント質まで含めた歯周組織を再生する能力があることがわかった。昨年までの研究により生体外で骨髄細胞から極めて良質の軟骨組織塊を作る技術に成功していた。まず、医療機関で使用可能な細胞足場材料（スキヤホール）の選定を行ったところ、種々の材料の中でコラーゲンスポンジが生体親和性、力学特性の両面から極めて優れた材料であることを見出した。また、ウサギ膝関節全層欠損モデルに RWV で骨髄細胞より構築した軟骨を移植し、組織化学的評価により、骨・軟骨との適合性がよく、極めて良好な治療結果をえた。ウサギを用いたモデル実験はほぼ終了し、装置の自動化、サルやヒト細胞を用いた臨床に近い開発段階に入ることができた。

3) 過飽和溶液場を利用して、EVOH 等の種々の高分子材料表面にタンパク担持アパタイト層を形成させた。得られた材料の生体適合性を *in vitro* 及び *in vivo* で評価することにより、経皮デバイスとしての有用性を示した。また、ブロック共重合体により形成される材料表面が、ヒト血管内皮細胞膜と同等の高い抗血栓性を示すことを明らかにした。

マイクロ・ナノ空間化学グループ

(Micro- & Nano-Space Chemistry Group)

研究グループ長：前田 英明

(九州センター)

概 要：

本グループでは、マイクロリアクター技術を基礎とするマイクロ空間技術にナノテクノロジーを融合させ、新たな研究領域や研究センターの創設に連携する異分野融合性の高い新規研究・技術領域を創出することを目標とすると共に、新たな機能を有する高性能の微小流体デバイスの開発及びその応用・展開技術の確立を通して、化学産業のみならず、環境、医療、製薬、バイオ関連、食品産業、化成工業等への貢献を目指している。本年度は、無機・金属ナノ粒子の合成と特性制御、高効率酵素反応リアクターの開発、生化学分析マイクロチップの開発、ならびにマイクロ流体シミュレーション技術の開発に関する検討を行った。

研究テーマ：テーマ題目 6

スーパーインクジェット連携研究体

(Collaborative Research Team of Super Inkjet Technology)

連携研究体長：村田 和広

(つくば中央第5)

概 要：

ミニマルマニュファクチャリングコンセプトの実現のために、マイクロメートルスケールのパターンニング方法として、従来の1/1000以下の超微細液滴を精密に基板上に配列できる超微細インクジェット（スーパーインクジェット）技術の開発を行っている。この技術は、省資源・省エネルギーの環境対応型技術であるだけでなく、従来の製造プロセスと異なり、少量多品種生産に適応した技術である。

本技術の実用化のために、ベンチャーセンターの支援を受けベンチャータスクフォースによる超微細インクジェット技術の高度化・実用化を進めている。研究開発用超微細インクジェット装置の構築と周辺プロセスの整備を行い、応用用途の開拓を中心に研究を進めた。また、2005年4月にはベンチャーを設立し、5月には産総研技術移転ベンチャーの認定を受けた。

研究テーマ：テーマ題目 1

メゾテクノロジー連携研究体

(Mesotechnology Collaborative Research Team)

連携研究体長：中山 景次

(つくば東)

概 要：

動的トライボロジー現象と静的メゾスコピック構造を電子、フォトン、さらにはそれらの相互作用を中心としてナノ秒の時間分解能、原子～ナノメートルの空間分解能で計測・解析する技術を開発し、革新的ナノトライボロジー技術開発、及び高性能薄膜デバイス開発に資する。

動的トライボロジー現象に関する研究においては、油潤滑下の摩擦接触点に発生するプラズマの撮像に世界で始めて成功した。このプラズマは摩擦接触点の後方に楕円状に拡がり、荷重や速度の増大につれて急速に増大することが分かった。一方、静的メゾスコピック構造に関する研究においては、超高真空ケルビンフォース顕微鏡を用いて Si 単結晶表面について凹凸像には現れない新たな像をポテンシャル計測によって得ることができることを明らかにした。また、光学薄膜デバイス用試料として LIF を選び、これに電子線照射により欠陥を作成し、この電子的欠陥を熱刺激放出電子計測法により計測し、定性・定量分析手法の開発を行った。

研究テーマ：テーマ題目 5

[テーマ題目 1] オンデマンドナノマニュファクチャリング技術の開発

[研究代表者] 村田 和広 (スーパーインクジェット連携研究体)

[研究担当者] 村田 和広、前田 英明、古屋 武、中村 浩之、上原 雅人
(職員5名、他15名)

[研究内容]

(ナノ流体プロセス)

超臨界二酸化炭素に対する金属錯体などの溶解度を迅速に測定する装置・技術の開発および有害あるいは希少物質の超臨界に二酸化炭素溶解度測定を目的とした、体積可変型試料飽和溶解装置の開発

(マイクロ空間化学)

様々なナノ機能材料のマイクロリアクターによる精密合成を行うために、コンビナトリアル合成と、in-situ精密測定・解析技術の構築と、計算機シミュレーションの援用による精密合成・実装技術のシステム化技術の開発。

(超微細インクジェット)

超微細インクジェット技術の実用化のために、技術の確立と装置の実用化、キラーアプリケーションの開拓と、ベンチャー企業などによる実用化などの応用展開と、ミニマルマニュファクチャリングコンセプトに立ち返ったものづくり基礎研究の推進、および研究協力などによる技術の水平展開を行う。

(ナノ流体プロセス)

- ・ 10^{-6} モル分率程度の超臨界に酸化炭素中への溶解度測定装置を開発。
 - ・体積可変型試料飽和溶解装置を開発中。
- (平成18年 NEDO 新的マイクロ反応場利用部材技術開発採択)

(マイクロ空間化学)

- ・コンビナトリアル合成システムの装置設計を終了
- ・in-situ-XAFS 測定技術の設計・製作中。
- ・平成18年度 CREST 採択 (5年)、平成18NEDO 研究助成事業採択 (2年)

(超微細インクジェット)

- ・応用：ベンチャー企業 ((株) SIJ テクノロジー) 設立 平成18NEDO ナノテクチャレンジ採択 (3年)
- ・基礎：ミニマルマニュファクチャリング WG および NEDO 先導調査研究ナノテクノロジーによる生産技術革新
- ・水平展開：高輝度蛍光体の精密配置 (ナノアーキテクトニクスセンター：IP インテグレーション)、電荷移動錯体を用いた有機エレクトロニクスの研究 (強相間センター)、プリンタブル2次電池の開発 (UC パークレー)

[分 野 名] ナノテクノロジー

[テーマ題目 2] 自己組織化メカニズムの解明とその応用技術の開発

[研究代表者] 玉置 信之 (ナノテクノロジー研究部門 分子スマートシステムグループ)

[研究担当者] 玉置 信之、米谷 慎、長沢 順一、谷田部 哲夫、土原 健治、園田 与理子、秋山 陽久、甲村 長利、松澤 洋子、木原 秀元、舟橋 正浩、

則包 恭央、山口 智彦、川西 祐司、井上 貴仁、西村 聡、有村 隆志、岩坪 隆、山本 貴広
(職員19名、他14名)

[研究内容]

- ・分子集合状態のキラリティーを光で制御するために円偏光によるキラリ誘起光反応を起こす添加剤を合成する。
- ・コレステリック相を示す液晶性半導体を合成し、フォトニックバンド構造、選択反射波長領域のチューニング、半導体としての電子物性の評価を行う。
- ・アゾベンゼン誘導体を開始剤とする ATR 重合法により、光応答性部位の位置、個数および分子量が制御された光応答性高分子 (p-NIPAM) を合成する。
- ・自己組織化の学理の確立のために、熱力学的考察に資するツールとして可逆グレイ・スコットモデルを整備する。
- ・二つのアゾベンゼンを C2対称に固定したビスクロ型化合物を合成し、円偏光による可逆的キラリティー誘起を実証した。
- ・電子共役系を拡張したフェニルクォーターチオフェン誘導体を合成し、そのコレステリック相において、初めて半導体的な電子伝導を観測した。
- ・末端に一つのアゾベンゼンを有する p-NIPAM は、ランダム共重合体に比べ光異性化前後での相転移温度変化量が2倍増大し、光誘起相転移が5倍高速になった。
- ・可逆グレイ・スコットモデルでエントロピー生成がパターン形成の様々な指標として活用できること、Turing 条件下での不可逆的な多形発現現象を見出した。

[分 野 名] ナノテクノロジー

[テーマ題目 3] ナノ現象を活用した革新的エレクトロニクス技術の開発

[研究代表者] 南 信次 (ナノテクノロジー研究部門)

[研究担当者] 南 信次、片浦 弘道、水谷 亘、小倉 睦郎、秋永 広幸、奥本 肇、ハサニエン・アブドゥ、田中 寿、中村 徹、石田 敬雄、内藤 泰久、田中 丈士、柳 和宏、中桐 伸行、眞砂 卓史、高野 史好、島 久、徳本 圓、川西 祐司、清水 哲夫、谷田部 哲夫、下位 幸弘
(職員22名、他22名)

[研究内容]

計画：

- ①CNT の半導体・金属分離精製、特定構造の選択的抽出方法の開発。CNT 内部の1次元分子列の合成技術の開発と新たな物性探査。CNT の均質分散技術・高品質薄膜化技術の開発と、それに基づき非線形光学素子、

高性能ガスセンサー、透明導電膜の開発。

- ②単分子膜を用いたセンサーの構築、分子の表面吸着・配列状態やセンシング機能の解明。ナノギャップ電極におけるセンシング効果の検証。金属錯体を用いたナノ粒子薄膜のエレクトロクロミック特性の発現。
- ③記録デバイス材料表面における反応性イオンエッチングプロセスの第一原理計算による設計とその実験的検証。新規揮発性メモリデバイス構成材料の成膜技術と極微細加工プロセスの開発。
- ④量子細線を用いて、波長0.3~4 μm において10KA/W以上の光検出感度を実現。集積素子数128素子程度。シリコン電流アンプアレイをハイブリッド集積し、USB端子を介してPCに接続。

進捗：

- ①金属CNTを80%まで濃縮する技術を開発。 β カロテンや修飾フラーレンをCNTに内包することに成功。CNTのポリマーへのナノ分散に成功。単層CNTで近赤外電界発光素子・近赤外光電変換素子を試作。単層CNTのバンドギャップ内発光中心を発見。セルローズ誘導体を用いCNT高濃度分散液や高品質分散薄膜を実現、CNTガスセンサーや透明導電膜を試作。
- ②ナノギャップを用いDNAのすべての塩基分子に反応するヘッドオン型分子センサーを実現。有機溶媒中でナノギャップ電極の測定を可能とし、チミンの着脱過程を検出。ナノギャップのメモリ動作でOn-Off比 10^6 、1000回以上の耐久性を達成。微小分子結晶の金属性、磁性の測定に成功。プルシアンブルー型金属錯体で製膜とパターン印字を行い、エレクトロクロミック特性で10000回以上の繰り返しを実現。
- ③磁気メモリ作製用反応性イオンエッチングプロセスを設計し、メタルマスクとの高選択比エッチングを実証。揮発性抵抗スイッチメモリ用材料のスクリーニング指針の確立、成膜装置試作機を開発。
- ④波長0.3~1.6 μm で10KA/W以上の感度実現。デジタル積分方式Si電流アンプ・AD変換器を開発。

【分 野 名】 ナノテクノロジー

【テーマ題目4】 ナノテクノロジー基礎理論の開拓とナノ構造機能シミュレーションへの展開

【研究代表者】 阿部 修治 (ナノテクノロジー研究部門 ナノ構造物性理論グループ)

【研究担当者】 阿部 修治、針谷 喜久雄、下位 幸弘、川本 徹、川畑 史郎、Barzykin Vadimovich Alexander、関 和彦、小林 伸彦、福田 順一、Das Bidisa (職員9名、他3名)

【研究内容】

分子の高感度センシングに関して、センサー分子の有候補であるアミノピリジン系などを含む分子ワイヤについて、第一原理計算法による電子状態および電気伝導

の計算を行い、標的分子が結合することによる状態変化の実験結果と比較を行なった。また、白金ビビリジン錯体に加えてターピリジン錯体を密度汎関数法により検討した。固体表面での電場下での分子のスウィッチング現象について、第一原理計算によって、分子の表面上の安定構造が電場によって双安定性とヒステリシス現象を示す具体例を明らかにした。

高温超伝導体固有ジョセフソン接合を利用した量子ビットの理論提案及びデコヒーレンス解析を行った。面内接合を利用した高温超伝導接合量子ビットにおいては、デバイス構造を変化させることによりゼロエネルギー状態(ZES)が出現する。それにより量子散逸の型の人工制御が可能になることを理論的に示した。また、ZESの形成されないジョセフソン接合においては、準粒子散逸の影響の少ない理想的量子ビットが形成でき、従来型BCS超伝導体量子ビットに比べてコヒーレンスの面で優位であることを示した。

BNジグザグナノチューブにおいて励起子効果の計算を行い、励起子の束縛エネルギーに関して最近の実験結果と符合する結果を得た。BNナノリボンとBCNナノリボンにおいて、ナノコンデンサーとしての機能性を見るために理論的研究を行った。クーロン相互作用のパラメータを変化させて系の相図を調べたところ、現実的なパラメータ領域では電荷密度秩序が生成すること、また、ナノコンデンサーとしての電気容量がナノリボンの幅に逆比例することがわかった。

光異性化反応による液晶表面上の液滴の方向性を持った運動について、シス体の濃度と界面エネルギーの理論的な関係と液滴の拡散の両方の効果により、液滴の濃度が光照射領域の外側で一時的に減少する事を理論的に説明し、光照射領域内の液滴の濃度の変化も定性的に再現した。ナノ材料系におけるキャリアのダイナミクスに関して、オーグメント過程と離散的状態の占有を含むモデルを提案し、解析的な解を得た。理論結果は単層カーボンナノチューブにおける最近の実験とよく一致している。

【分 野 名】 ナノテクノロジー

【キーワード】 物性理論、シミュレーション、機能

【テーマ題目5】 高度ナノ操作・計測技術

【研究代表者】 村上 純一 (ナノテクノロジー研究部門 ナノ科学計測グループ)

【研究担当者】 村上 純一、菅原 孝一、時崎 高志、古賀 健司、堀内 伸、井上 貴仁 (職員6名、他6名)

【研究内容】

計画：

- ・エネルギーフィルター透過型電子顕微鏡による高分子材料解析手法を産業界における利用価値の高い解析手法とするため、高分子接着界面の解析やポリマーナノコンポジット材料の構造解析へ適用し、高分子試料の

電子線損傷の軽減、高分解能元素マッピング、高感度 EELS を検討し、本手法の精度、信頼性を検討する。さらに、企業との共同研究を適宜実施し、実用材料への本手法を適用し、材料開発へ貢献可能な手法として確立する。

- ・強磁場、極低温条件下で動作する空間分解能50nm の近接場光学顕微鏡を開発し、量子コンピュータへの利用が考えられる高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。
- ・銅ナノ粒子の酸化速度の定量測定を行い、バルク銅表面との酸化現象の相違点を明らかにする。次に、第2元素を添加した場合の酸化現象へ及ぼす効果を調べ、耐酸化へ寄与する第2元素を見出す。

進捗：

- ・高分子接着界面における窒素、酸素の濃度プロファイルを10nm の空間分解能で計測し、高分子接合界面を可視化することに成功した。本手法によって明らかになった界面ナノ構造と接着強度との相関を検討し、高分子鎖の絡まり合いと接着との相関を明らかにした。企業との共同研究を進め、タイヤ、塗膜等の実用材料への適用を検討し、製品製造プロセス及び最終製品の特性とナノ構造との相関を明らかにした。
- ・最大磁場6T、温度5K にて安定動作する近接場光学顕微鏡（空間分解能100nm）を開発した。これを用いて、量子ホール効果が観測される GaAs 単一ヘテロ構造中2次元電子ガス系の局所発光測定を行い、電子ガスに対するポテンシャルの空間変化を捉えた。
- ・室温と50℃の2種の温度で、銅ナノ粒子の酸化速度の定量測定をその場 X 線回折法を用いて行った。その結果、室温での酸化速度のみに異常が見られ、1.7nm 程度の酸化膜厚に達した時に、4桁も減少する現象を発見し、この原因が、銅/酸化物 (Cu₂O) の界面整合構造に起因した圧縮歪に因ることを明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー

【テーマ題目6】 ナノ構造材料の創成技術

【研究代表者】 清水 博 (ナノテクノロジー研究部門
ナノ構造制御材料グループ)

【研究担当者】 清水 博、清水 洋、海藤 彰、
横山 英明、リ・ヨンジン、
宮内 雅浩 (職員6名、他8名)

【研究内容】

- ナノメートルスケールの微細構造を持つナノコンポジット高分子の生成技術を更に高度化し、既に市販を進めている製造装置の用途拡大を図る。
- ブロック共重合体 (BCP) のマイクロ相分離を利用した高分子の自己組織ナノ構造の制御プロセス技術を開発し、ナノ構造テンプレート等への応用を図る。マイクロ相分離構造を人為的に配向制御する技術の更なる高度化を進める。特に、超臨界二酸化炭素を BCP ドメ

イン内で発泡させるナノ多孔体プロセスを研究する。

- 熱電発電の酸化物モジュール実用化研究を推進し、2～3年後の実用化を目指す。ナノ構造制御により有機、無機に囚われず新規熱電材料を開発する。
- 高せん断流動場を利用する新規なナノ構造制御技術として「高せん断成形加工機」の開発に成功し、非溶性ポリマーブレンドのナノ分散化を実現した。CNT等を分散剤とするナノ分散コンポジットの創出にも成功した。
- BCP のマイクロ相分離を制御する手法としてソフトモールドニングを検討し、20nm のシリンダー構造を一方方向に1cm の範囲にわたって制御した薄膜作製に成功した。超臨界二酸化炭素を BCP ドメイン内で発泡させるナノ多孔体プロセスにおける制御要因を明らかにした。
- コンパクト化学構造かつ高密度パッキングによる高電荷移動度材料を開発、材料の高速応答性を確保した電界効果トランジスタを試作した。
- 酸化物モジュール製造技術について、20Kg スケールでの原料合成と焼結体の量産化を実現。モジュールの機械強度、絶縁性の改善に成功。コンビナトリアル技術により n 型 Mn-Ga 系酸化物を開発。Mn 系ペロブスカイト酸化物の系で世界最高の変換効率。

【分野名】 ナノテクノロジー

【テーマ題目7】 ナノテクノロジーの社会影響の評価

【研究代表者】 阿部 修治

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 阿部 修治 (職員1名、他2名)

【研究内容】

- ナノテクノロジーの社会的影響についての一般人を対象とした意識調査を行う。定量的調査 (平成16年度実施) に加えて定性的意識調査を実施し、それらの分析結果を報告書として発表するとともに、総合的な分析を行って国際的に情報を発信し、ベネフィットとリスクのバランスのとれた発展に必要な施策や、リテラシー向上のための施策を提言する。また、ナノテクノロジーに対する人々の認知や共通理解にとって重要なナノテクノロジー用語の問題について、国際的な標準化に向けて協力する。
- 一般市民を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を分析した報告書を公表し、国際会議等で発表し、ナノテクノロジーの社会的影響に関する議論やリテラシー向上の議論に貢献した。定量的調査に加え、より分析を深めるため、グループ・インタビューによる定性的調査を行い、その結果を分析し、報告書を完成させた。これらの調査結果は、一般市民が新しい技術のリスクと便益について冷静な判断ができることを示しており、そのような両面の情報を一般市民に公開してゆくことが、社会に受け入れられる技術の開

発に必要かつ有益であることが明らかになった。
産総研を含む4国立研究機関によるナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究に参画し、公的研究機関の社会的責任について議論を深めた。
ナノテクノロジーの標準化に関して、国際標準化機構 (ISO) のナノテクノロジーに関する技術委員会 (TC229) に参加し、用語規格作成作業に貢献している。

[分 野 名] ナノテクノロジー

[テーマ題目 8] ナノテクノロジーの社会影響の評価

[研究代表者] 阿部 修治

(ナノテクノロジー研究部門)

[研究担当者] 阿部 修治、藤田 康元、草深 美奈子

(職員1名、他2名)

[研究内容]

社会にとって望ましいナノテクノロジーの発展の姿を探るため、一般市民の意識の調査・分析を行った。2004年11月～12月に行った質問紙調査の報告書をまとめ、公表した。本調査結果によれば、ナノテクノロジーという言葉は多くの人が見聞きしているが、ナノテクノロジーについての正しい知識を持っている人はやはり少ない。そうした現状でも、ナノテクノロジーに対して人々が抱いている印象は極めて肯定的なものであった。応用ごとの質問でも、ほとんどの応用例に対して「推進されるべき」と考えている人が多かった。ナノテクノロジーに関して知識がある場合にナノテクノロジーないし個々の応用に関して「推進すべき」と考える割合がさらに高い。さらに、ナノテクノロジーに対する人々の関心はきわめて高いことが分かったので、こうした欲求に答えて正確な知識を提供するとともに、ナノテクノロジーの研究開発に一般市民の意見を反映させてゆくことの重要性を指摘した。

[分 野 名] ナノテクノロジー

[キーワード] 科学技術、社会的影響、意識調査

[テーマ題目 9] バイオインターフェース技術の開発

[研究代表者] 植村 壽公 (ナノテクノロジー研究部門

ナノバイオ・メディカルテクノロジーグループ)

[研究担当者] 植村 壽公、前田 英明、藤原 正浩、鶴嶋 英夫、大矢根 綾子、山添 泰宗、中村 浩之、宮崎 真佐也、上原 雅人、山口 佳子、山下 健一

(職員11名、他49名)

[研究内容]

○ドラッグデリバリステムの開発
アクティブターゲティング DDS で臨床医学における頭蓋骨形成術に応用可能な生理活性蛋白質の徐放性 DDS の基礎的部分の研究開発を行なう。再生医療への応用として、生体内において特定の細胞に遺伝子を

移入する技術の基礎的部分の研究開発を行なう。

○組織再生材料の開発と組織工学

石灰化リン酸化蛋白質フォスフォオリンの歯科応用のために、遺伝子工学技術による蛋白質の合成技術を開発し前臨床試験レベルまで研究を進める。アパタイト-高分子複合体等を作製するための簡便な技術を開発し、得られた材料の生理活性を評価する。擬微小重力培養法を用いて骨髄組織から3次元軟骨組織を構築する技術を開発し、前臨床試験まで進める。

○マイクロ流路内での分子の挙動に関する基礎的な検討で得られた知見を基に、合成反応への応用を展開する。具体的なターゲットとしては、複合ナノ粒子、ポリアミノ酸、人工コラーゲン原料を用いる。また、分析・検査器具については、極限まで簡便な操作を目指すとともに、信頼性確保に必要なファクターの洗い出しを行なう。

○能動的・標的指向性の DDS ナノ粒子に癌や自己免疫疾患治療用の薬剤を封入し、各種アクティブターゲティング DDS ナノ粒子製剤を作製するための基礎技術を確立した。作製された DDS 粒子が白血病、リュウマチ性関節炎で異常白血球や炎症部位に特異的集積し薬効を数倍から50倍程度高めることを、疾患モデルを使用して確認した。

シリカから成る中空粒子 (マイクロカプセル) 内に種々の化合物、タンパク質や DNA を導入することに成功し、標的指向 DDS への応用が期待できることを明らかにした。

○石灰化能を持つリン酸化蛋白質フォスフォオリンに関して、安全なブタ由来蛋白質の精製方を確立し、深部うしよく治療に効果があることを見出した。アパタイト-高分子複合体等を作製するための簡便な技術を開発し、経皮デバイスとしての有用性を示した。

○マイクロ流体を利用した定圧定量比注法を見出し、臨床検査への適用を進めている。感染症診断用マイクロ流体チップの開発を行い、簡便な検査を可能にした。人工コラーゲン原料合成プロセスの開発に成功した。

[分 野 名] ナノテクノロジー

⑨【計算科学研究部門】

(Research Institute for Computational Sciences)

(存続期間：2001. 4. 1. ～)

研究部門長：池庄司 民夫

副研究部門長：三上 益弘

総括研究員：北浦 和夫

総括研究員：長嶋 雲兵

所在地：つくば中央第2事業所

人 員：32名 (30名)

経 費：206,608千円 (160,968千円)

概要：

本研究部門は、マイクロからマクロまでの広範な系において、量子力学、統計力学、連続体力学などの種々の物理法則に支配される世界を対象としている。部門内はこれらの物理法則に基づく計算手法で4つのグループ（量子、粒子、複合、基礎解析モデリンググループ）に分かれているが、実際にはそのようなグループを越えて、現実的な問題を解決すべく3つの重点課題を掲げて研究を進めている。それぞれの研究概要は以下のとおりである。

1. ナノテクノロジーシミュレーション技術に関する研究：

量子力学及び統計力学に基づくシミュレーション技術を高機能化及び統合化して、ナノデバイス設計のための統合シミュレーションシステムを開発する。

2. 生体系シミュレーション技術に関する研究：

これまで開発してきたフラグメント分子軌道法等のシミュレーション手法を発展させ、2万個程度の原子からなるタンパク質のような巨大分子の電子状態計算を可能にする。さらに、他のシミュレーション手法と組み合わせて、タンパク質工学や創薬における分子設計への適用を実現する。

3. シミュレーション基礎理論に関する研究：

単一分子を介した電子輸送や単一分子に起因する化学等の問題に適用できる新しいシミュレーション理論を構築する。

これらの課題に共通することとして、現実の問題のほとんどが、マルチスケール、マルチフィジクスと言われる複合現象であり、それらを扱うためのシミュレーション手法の開発を長期的な重要な課題として取り組んでいる。また、現象の解析の段階から、新しい現象の予測、狙った機能を持つ系の設計の段階にある。このような手法開発と同時に、現実問題のシミュレーション、そのための並列化などの手法開発を進めて、プログラムの公開・普及に努める。さらに、平成15年度末に導入された AIST スーパークラスター上での研究を進める分野戦略をグリッド研究センターと共同で行っている。

発表：誌上発表78件、口頭発表189件、その他3件

内部グラント：

分野戦略実現のための予算「AIST スーパークラスターのための超並列大規模計算プログラムの開発」

外部グラント：

文部科学省 主要5分野「統合ナノシミュレーションシステムの研究開発」ナノ複合系設計の研究開発

文部科学省 科学研究費補助金特定「第一原理計算に基

づく極限環境下における分子性固体の構造の電子機構の解析」

文部科学省 科学研究費補助金基盤 B「非経験的フラグメント分子軌道法による蛋白質の構造最適化計算のルーチン化」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「高速・高精度 LCAO 法の開発及び GW+DMFT の基礎理論構築」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「単一分子伝導の理論」

独立行政法人科学技術振興機構戦略的創造事業「電極二相界面のナノ領域シミュレーション」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「グリッド技術を用いた大規模分子シミュレーションプログラムの開発」

文部科学省、原子力研究「小型電子加速器による短パルス陽電子マイクロビームの発生とその利用技術に関する研究」

NEDO 受託研究「ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術」

量子モデリング研究グループ

(Quantum Modeling Research Group)

研究グループ長：内丸 忠文

(つくば中央第2)

概要：

量子力学の原理に従って電子の振る舞いを記述し、電子機能素子や化学反応過程を高信頼度、高効率に扱う手法の開発・改良に取り組む。(分子軌道法、密度汎関数法)

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2、テーマ題目4、テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目9、テーマ題目10

粒子モデリング研究グループ

(Particle Modeling Research Group)

研究グループ長：三上 益弘

(つくば中央第2)

概要：

分子動力学法、モンテカルロ法などにおいて統計力学の新しい手法を開発し、生体高分子や自己組織化膜などの複雑な物質の構造・機能と分子間相互作用の関係を研究する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4、テーマ題目7

複合モデリング研究グループ
(Hybrid Modeling Research Group)

研究グループ長：石橋 章司

(つくば中央第2)

概要：

材料科学における実際の問題に対して、適切な理論モデル・計算手法・計算プログラムを開発し、材料シミュレーション（バンド計算等）をすることで問題の解決を図り、産業技術の発展に寄与する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目4、テーマ題目5、テーマ題目7、テーマ題目9、テーマ題目10

基礎解析研究グループ
(Fundamental Analysis Research Group)

研究グループ長：浅井 美博

(つくば中央第2)

概要：

計算シミュレーションの適用範囲を拡大することを目的としたシミュレーション基礎の開発および、それらと係わりの深い分野の物性理論研究（電子相関、励起状態、電子輸送など）を行う。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目7、テーマ題目8、テーマ題目9、テーマ題目10

[テーマ題目1] ナノシミュレーション技術の研究開発
(重点課題1) 運営交付金、外部予算

[研究代表者] 三上 益弘、内丸 忠文、石橋 章司
(計算科学研究部門粒子モデリング研究グループ、量子モデリング研究グループ、複合モデリング研究グループ)

[研究担当者] 三上 益弘、田中 克己、都築 誠二、橋本 保、三浦 俊明、篠田 涉、森下 徹也、手塚 明則、尾崎 泰助、小川 浩、吉田 晴男、池庄司 民夫、内丸 忠文、土田 英二、崔 隆基、織田 望、西村 憲治、片桐 秀樹、宮崎 剛英、吉田 晴男、田村 友幸、西尾 憲吾、吉田 孝史、寺倉 清之
(研究コーディネータ、北海道大学)、(職員11名、他4名)

[研究内容]

ナノスケールデバイスの動作原理の解明とその設計・製作には、数 nm から数100nm のスケールをカバーする高精度かつ高速なナノシミュレーション技術が不可欠である。そのため、ナノシミュレーション技術の開発を行い、分子デバイスや有機デバイス等の作製を支援する。

量子力学及び統計力学に基づくシミュレーション技術を高機能化及び統合化して、ナノデバイス設計のための統合シミュレーションシステムを開発する。

1) オーダ (N) DFT、有限要素基底 DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法を高度化し、その機能を拡大した。特に、オーダ (N) DFT 法については、従来の分割統治法やリカージョン法に加えてクリロフ部分空間法による方法も OpenMX に組み込み、バージョンアップして一般公開した。これまで開発してきた高精度分子動力学シミュレータ MPDYN の機能を充実させ、一般公開した。また適用研究では、分子磁性体の磁性計算、シリコンの正二十面体構造の形成プロセス、生体膜の構造・機能と分子構造の相関を解明することに成功した。

2) 第一原理電子状態計算コード QMAS の汎用性を高め、hyperfine parameter や光学スペクトル計算機能を付加した。ダイヤモンドのリンドナーについて、安定構造を明らかにし、自己補償・結晶表面への析出の可能性を見出した。また、定性的熱力学モデルにより、不純物複合体形成効率の結晶冷却速度依存性を議論した。SiC-金属界面・a-SiO₂・非鉛系強誘電体 Bi₄Ti₃O₁₂などで、局所構造が電子状態に及ぼす影響を明らかにし、材料開発の指針を与えた。

3) 電極二相界面及びそのメゾスケール領域における電気化学反応およびプロトン伝導について第一原理分子動力学法によるシミュレーション、ならびに揮発性有機化合物 (VOC) の環境動態に係わる大気中ラジカル反応の分子軌道計算に着手した。

上記の種々のシミュレーション技術を統合化する手法のうち、入出力部分の自動化についてプロトタイプを作成した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 密度汎関数法、第一原理分子動力学法、分子軌道法、分子シミュレーション、分子動力学法、モンテカルロ法、分子間相互作用、粗視化法、ナノ構造体、自己組織化膜、生体膜、量子ナノドット、表面・界面、電極反応、エレクトロニクス材料、光学材料、誘電体、ナノシミュレーション

[テーマ題目2] バイオシミュレーション技術の研究開発 (重点課題2)

[研究代表者] 北浦 和夫 (計算科学研究部門)

[研究担当者] 北浦 和夫、古明地 勇人、FEDOROV Dmitri、上林 正巳
(職員4名) 運営交付金、外部予算

[研究内容]

創薬における探索的研究プロセスを大幅に短縮するタンパク質等の複雑な生体分子のシミュレーション技術を

開発する。

これまで開発してきたフラグメント分子軌道法等のシミュレーション手法を発展させ、2万個程度の原子からなるタンパク質のような巨大分子の電子状態計算を可能にする。さらに、他のシミュレーション手法と組み合わせ、タンパク質工学や創薬における分子設計への適用を実現する。

- ・溶媒の可分極連続体モデル (PCM) の FMO 法バージョン (FMO/PCM 法) を開発した。
- ・650~850原子からなる蛋白質の構造最適化計算を実施し、実験構造をよく再現することを示した。
- ・高精度な電子相関理論である coupled cluster (CC) 法を用いることができる FMO 法 (FMO-CC 法) を開発した。

[分野名] ナノテク・材料・製造 (バイオテクノロジーとの融合)

[キーワード] 生体分子シミュレーション、大規模系の量子化学計算、量子・古典融合法、大規模系のシミュレーション手法、蛋白質の構造・機能シミュレーション

[テーマ題目3] シミュレーション基礎理論の研究開発 (重点課題3) 運営交付金、外部予算

[研究代表者] 浅井 美博 (計算科学研究部門基礎解析研究グループ)

[研究担当者] 浅井 美博、中西 毅、ARYASETIAWAN Ferdi、伏木 誠 (職員4名)

[研究内容]

ナノスケールデバイスの動作原理の解明とその設計・製作には、数 nm から数100nm のスケールをカバーする高精度かつ高速なナノシミュレーション技術が不可欠である。より広範なナノ物質の構造、物性、反応やナノ現象等について広範な理論研究を行う。

単一分子を介した電子輸送や単一分子に起因する化学等の問題に適用できる新しいシミュレーション理論を構築する。

- ・ナノ接合系を介した電気伝導に伴う熱発生・熱破壊や電流誘起構造スイッチングの動作機構の学理を確立する事は、分子エレクトロニクス研究をより現実的にする上で非常に重要である。その為に是非必要なナノ接合系における非弾性過程の電子状態理論を確立した。これを用いて非弾性電流の分子振動モード依存性や電圧依存性の研究を行った。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 電子相関、輸送問題

[テーマ題目4] AIST スーパークラスタのための超並列大規模計算プログラムの開発

[研究代表者] 池庄司 民夫 (計算科学研究部門)

[研究担当者] 池庄司 民夫、関口 智嗣 (グリッド研究センター)、横川 三津夫 (グリッド研究センター)、北浦 和夫、FEDOROV Dmitri、池上 努

(グリッド研究センター)、石田 豊和、石橋 章司、工藤 知宏 (グリッド研究センター)、篠田 渉、尾崎 泰助、児玉 祐悦 (グリッド研究センター)、(職員11名)

[研究内容]

平成16年3月に他の研究機関に先駆けて導入された AIST スーパークラスタを用いて、グリッド技術の成果を取り入れながら、世界一の高速な PC クラスタ用プログラムの開発を行い、並列計算で世界をリードする研究を行う。その結果、従来はスーパーコンピュータを必要としていたナノ・材料やバイオテクノロジーの分野での計算シミュレーションが、安価な大規模 PC クラスタでも可能となり、企業での技術開発において必要とされ大規模計算が容易にできるようになる。本研究は、計算科学研究部門とグリッド研究センターが共同で行う。

タンパク質などの巨大な分子の電子状態計算の手法として期待されているフラグメント分子軌道法 (FMO) のコードを Opteron 2000cpu (AIST スーパークラスタの P-32システム) で並列実行できるようにして、大規模計算のインパクトをアピールする。具体的には、これまでに例のない20,000原子からなるタンパク質の電子状態計算、3,000原子のタンパク質の構造最適化を行った。その結果、スーパーコンピューティングでは、最大規模で権威のある SC105 (SuperComputing2005) において、Best Technical Paper Award を獲得した。

電子材料や固体触媒などの研究では、第一原理分子動力学計算が必要であるが、その大規模計算には現状ではスーパーコンピュータが必要である。そのようなコードについて、Itanium 512cpu (AIST スーパークラスタの M-64システム) での計算を可能にして、大規模並列計算も PC クラスタ上で可能なことを示した。

[分野名] ナノテク・材料・製造、情報・通信

[キーワード] PC クラスタ、グリッド技術、FMO 法、並列化

[テーマ題目5] 第一原理計算に基づく極限環境下における分子性固体の構造の電子機構の解析 (外部資金：科学研究費補助金特定)

[研究代表者] 石橋 章司 (計算科学研究部門複合モデリング研究グループ)

[研究担当者] 石橋 章司、寺倉 清之 (北海道大学創生科学共同研究機構) (職員1名、他1名)

[研究内容]

単一成分で金属となる最初の分子性導体 Ni(tm₂d₂)₂ の

合成以来、中心金属あるいはリガンド部分の置換により次々と新物質が合成され新たな一群を形成している。その内容は、金属から絶縁体まで多岐にわたり磁性の有無も存在する。本研究では、第一原理計算手法および物性理論に基づき、分子性固体の構造と電子機能の解析を行なう。新規に合成された分子性固体の電荷分布、バンド構造、導体であればフェルミ面構造などの電子構造を、第一原理計算により求め、新物質の機能の予測、各種分光実験結果の解釈に資する。また、現有の計算手法の適用限界を見極め、物性理論などを駆使し、計算手法の高精度化・高速化を行ない、より分子性固体の物性計算に適した手法を確立する。

本年度は、ねじれた構造を持つ分子からなる物質 $\text{Cu}(\text{dmdt})_2$ と $\text{Zn}(\text{tmdt})_2$ について第一原理計算による電子状態の解明を行った。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 第一原理計算、結晶軌道法、励起状態

[テーマ題目6] 非経験的フラグメント分子軌道法による蛋白質の構造最適化計算のルーチン化
(外部資金：科学研究費補助金基盤B)

[研究代表者] 北浦 和夫 (計算科学研究部門)

[研究担当者] 北浦 和夫、上林 正巳、根本 直
(生物情報解析センター) (職員3名)

[研究内容]

アミノ酸配列から蛋白質の立体構造を非経験的に予測することは未だ成功していないが、ホモロジーモデリングや3D-1D法など、構造既知の蛋白質との類似性に基づいて、新規アミノ酸配列を持つ蛋白質の構造予測をする方法が発展しつつある。本研究では、これらのモデリング構造や解像度の低い実験構造など、何らかの形で蛋白質の構造が得られた場合に、それら初期構造として非経験的電子状態計算による構造最適化を行うことにより、精密な信頼性の高い構造を求める手法を確立することを目的とする。

本年度は、昨年度行った数百原子程度のポリペプチドと小蛋白質の構造最適化計算の結果を元に、現実系に近い蛋白質-リガンド複合体についての構造最適化計算を行った。一方、方法論の開発では、より精度の高い電子相関理論であるカップル・クラスター法 (FMO-CC法) を開発した。また、溶媒効果の連続誘電体モデルのひとつである PCM 法を組み込んだ FMO/PCM を開発した。これらの成果は、世界的に普及している *ab initio* MO 法のプログラムである GANESS に組み込んで公開した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] FMO法、蛋白質、最適化

[テーマ題目7] 統合ナノシミュレーションシステムの

研究開発：ナノ複合系設計の研究開発
(外部資金：文部科学省、科学技術振興調整費)

[研究代表者] 寺倉 清之 (研究コーディネータ、北海道大学)

[研究担当者] 尾崎 泰助、土田 英二、小林 伸彦
(ナノテクノロジー研究部門)、
中西 毅、橋本 保、
ARYASETIAWAN Ferdi、
池庄司 民夫、石橋 章司、手塚 明
(先進製造技術研究部門)、大脇 創、
石田 浩 (日本大学)、大淵 真理
(富士通)、広瀬 賢二、宮本 良之
(NEC)、杉野 修 (東京大学)、
矢花 一浩 (筑波大学)、
信定 克幸 (分子科学研究所)、
小山 敏幸 (物材機構)、加賀爪 明子
(日立製作所)、佐々木 直哉、
毛利 哲雄 (北海道大学) 柳澤 秀昭
(北海道大学)、上杉 徳照 (大阪府立大)、
大谷 実 (東京大学)、香山 正憲
(ユビキタスエネルギー研究部門)、
田中 真悟 (ユビキタスエネルギー研究
部門)、Kumar Vijay、松井 和己 (横
浜国立大学)、田村 友幸
(職員14名、15名)

[研究内容]

ナノ複合系設計の研究開発：

本課題では、量子細線、量子ドット、相分離型合金系のナノサイズドメインなどの個々の素材の安定性、形成過程、および物性の解析を進めるとともに、それらの素材を組み合わせたものや基板に埋め込まれた複合系の機能 (伝導、光応答、磁性など) の予測を可能とするために、方法論開発、プログラム開発を行うことを目的とする。

1) 量子材料シミュレータ QMAS の開発・整備 (石橋、田村、田中、香山、寺倉)

平成16年度までに、Projector Augmented-Wave法により、一般的な金属・半導体のバルク・格子欠陥の構造・電子状態が計算可能となっていたが、平成17年度は、誘電関数および各種線形光学スペクトル (屈折率、吸収スペクトル、反射スペクトル)、電子分極を与える Berry 位相、静電場下での電子状態・分子動力学計算などの計算機能を付与し、光学材料・誘電材料の特性予測を可能とした。また、LDA/GGA+U法を導入し、LDA/GGAではバンドギャップが正しく再現できないモット絶縁体のような強相関物質も取り扱い可能となった。その他、点欠陥の研究に重要な物理量である陽電子消滅パラメータおよびハイパーファインパラメータの計算機能も整備した。速度スケーリン

グあるいは Nosé-Hoover の熱浴を用意し、定温 MD を可能とした。

2) V_2O_5 リボンにおける水分子の構造と電気伝導への影響 (Kumar, 尾崎, 石橋, 寺倉)

$V_2O_5 \cdot H_2O$ ゲルのリボン様のナノ構造は良く知られているが、原子レベルの構造は最近明らかになったばかりで、水素原子の正確な位置は未解明である。基本的には、 V_2O_5 の二重層の隙間に水分子が存在するという構造を持つ。このような層状構造は、新規の無機-有機インターカレーション化合物を産み出す可能性を秘めており、様々な応用が期待されている。

我々は、OpenMX と QMAS (計算コード名) により、 $V_2O_5 \cdot H_2O$ ゲルの第一原理計算を GGA を用いて行なった。実験構造データを出発点として、水分子の様々な配置を考えて構造最適化を行なった。全エネルギーは何れも似通っていたが、最低となったのは、 V_2O_5 二重層の O 原子と水分子が弱く結合する配置であった。室温での第一原理分子動力学計算から、水分子は良く動き、ダイマーを形成する傾向があることがわかった。全ての水分子の配置について、水の電子状態は、 V_2O_5 のバンドギャップ中に存在し、主に V の 3d 軌道からなる非占有状態と混成している。水分子から伝導体への電荷移動があり、この系の興味深い伝導特性をもたらしていると考えられる。GGA はバンドギャップを過小評価するので、実際は、水の電子状態と伝導帯の重なりは無い可能性もあるが、水の存在は実効的にバンドギャップを小さくする事は確かなので、低温でもキャリアが存在するような半導体的な伝導特性をもたらすと考えられる。以上の結果は、同様に水が重要な役割を果たすコバルト酸塩における超伝導や生体系での電気伝導にも深い関連があり、重要な意味を持つと考えられる。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ナノシミュレーション、第一原理電子状態計算、分子シミュレーション、ナノ材料

[テーマ題目 8] 単一分子電気伝導の理論 (外部資金: JST-CREST)

[研究代表者] 浅井 美博 (計算科学研究部門基礎解析研究グループ)

[研究担当者] 浅井 美博、中西 毅、ARYASETIAWAN Ferdi (職員3名)

[研究内容]

単一分子電気伝導機構を理論的に研究する。特に電極と分子の間のナノコンタクト、分子エネルギー準位の離散化、ナノコンダクト領域や分子内部での離散緩和過程等が伝導に及ぼす影響を調べ、分子エレクトロニクスやナノエレクトロニクス分野の基礎学理論を構築する。

本年度は、コンダクタンスの長さ依存性の理論研究の

結果、分子ワイヤーは指数減衰的な長さ依存性を示し、原子ワイヤーは振動的な長さ依存性を示すことが明らかとなった。振動的な長さ依存性を示す原子ワイヤーは、ナノリンク状態の変化や電子格子相互作用の影響を大きく受けるが指数減衰的な長さ依存性を示す分子ワイヤーは、これらの変化に対する応答が極めて鋭く、ほとんど影響を受けないことが判明した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ナノシミュレーション、第一原理電子状態計算、分子シミュレーション、ナノ材料

[テーマ題目 9] 高速・高精度 LCAO 法の開発及び GW+DMFT の基礎論構築 (外部資金: JST-CREST)

[研究代表者] ARYASETIAWAN Ferdi 計算科学研究部門基礎解析研究グループ)

[研究担当者] ARYASETIAWAN Ferdi、尾崎 泰助、五味 広喜 (職員2名、他1名)

[研究内容]

密度汎関数理論を大規模な系に適用するために、計算量、計算メモリが原子数に比例した安定で高速な新しいオーダー法を開発した。これは、金属から半導体、分子に至る広範囲な物質群に、一つの理論的枠組みで対応が可能であることを意味し、オーダー (N) 密度汎関数法の適用範囲を拡大させる。

また、強相関電子系に適応可能とするためにオーダー (N) 法と LDA+U 法を組み合わせた計算手法を開発した。これによって、LCAO 法に基づく LDA+U 法の理論を再定式化することが可能となった。

近年まで、Local Density Approximation (LDA) を用いた第一原理電子構造計算法と、Dynamical Mean-Field Theory (DMFT) によるモデル計算法は、それぞれ別個の分野を構成していた。最近になって、この二つの分野は統合され、固体物理理論における新しい計算手法が出現した。現在ではこの LDA+DMFT 法が電子構造を記述する上で非常に優れていることが分かっている。長く未解決であった金属絶縁体転移の困難な問題が解決された。しかし LDA+DMFT 法には二つの重要な問題、つまり「double-counting」と電子間相互作用パラメータ (Hubbard U) がある。GW+DMFT 法はこの二つの問題を基本的には解決したのである。今後はこの方法を興味深い強相関系に広く適用するために、計算の簡素化が強く望まれる。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ナノシミュレーション、第一原理電子状態計算、分子シミュレーション、ナノ材料

[テーマ題目10] 電極二相界面のナノ領域シミュレーション

ジョン (外部資金: JICST-CREST)

〔研究代表者〕池庄司 民夫 (計算科学研究部門)

〔研究担当者〕折田 秀夫、伏木 誠、崔 隆基、
土田 英二、秋永 宣伸
(職員5名、他1名)

〔研究内容〕

電極に代表される固液界面および界面付近の構造、電子移動とそれとともなう化学反応を、分子・原子のオーダーから第一原理シミュレーションで明らかにし、さらに実用的な意味での電極全体の挙動をシミュレーションするための計算理論を構築する。

電極反応の解析のための大規模な第一原理シミュレーションを行うために STATE の更なる並列化、計算効率の向上のための研究を行った。

電場をかけてイオンを動かすシミュレーションを世界に先駆けて行い、直接的な電気伝導度の計算を可能とした。格子ボルツマン法によるイオン輸送のシミュレーションを可能とした。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕ナノシミュレーション、電極界面

〔テーマ題目11〕独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業「グリッド技術を用いた大規模分子シミュレーションプログラムの開発」

〔研究代表者〕長嶋 雲兵

〔研究担当者〕長嶋 雲兵、梅田 宏明、石元 孝佳、
渡邊 寿雄、稲富 雄一
(職員1名、他4名)

〔研究内容〕

ナノ粒子やタンパク質と低分子の分子シミュレーションを可能とするためにグリッド技術を用いた大規模分子シミュレーションプログラムの開発を行う。

- ・ FMO 法のグリッド化と評価: GFMO の開発
- ・ GFMO-MO の実装と評価: GFMO-MO の開発
- ・ 射影法による一般化固有値問題の解法: PRJ 法の開発
- ・ ポテンシャル画探索分散処理システムの設計
- ・ プロトンの波動性を考慮した MCMO 法の FMO 法への導入

〔分野名〕バイオサイエンス

〔キーワード〕グリッド化、大規模分子シミュレーション

⑩【生物機能工学研究部門】

(Institute for Biological Resources and Functions)

(存続期間: 2002.9~)

研究部門長: 巖倉 正寛

副研究部門長: 中村 和憲、丹羽 修

総括研究員: 清水 隆、平野 隆

所在地: つくば中央第6

人員: 81名 (79名)

経費: 1,190,673千円 (631,168千円)

概要:

1. ミッション

広い意味でのバイオプロセスに関連する技術体系等の整備に努め、持続的発展可能な社会の実現、産業競争力の強化等への貢献を目指すとともに、研究部門一般に課せられた共通のミッションであるプラットフォーム機能を果たすために、国内外のライフサイエンス、バイオテクノロジー分野の動向把握に努め、将来に向けた技術の芽を発掘・育成すると共に人材育成に取り組む。

2. 研究の概要

今後の我が国におけるバイオテクノロジー/ライフサイエンス分野における真の産業活性化においてバイオプロセス産業の本格化に対する期待感是非常に大きい。そのため、「バイオプロセスにかかる技術体系を整備し社会に提供すること」との認識のもと、その実現を目指し、バイオプロセスを構成する技術要素の分析、すなわち、技術を構成する基礎原理の理解・解明、技術レベルの現状、未来展望、社会的要請等の理解・分析により戦略的に課題を設定し研究開発を進めている。また、本研究部門の研究活動は、社会資本の活用を基本とすることから、高い倫理観と社会に対する説明責任の観点を重視すると共に種々の観点での社会貢献のあり方を模索し実践している。

具体的には、以下の7つの項目に研究項目を絞り研究開発を推進することによりバイオプロセスに係る技術体系の整備に取り組んだ。

1. バイオマーカーの同定・検出・評価の研究

生物個体もしくは生細胞の概日リズム分子及び行動に関する測定系の開発、それを利用したマーカー探索、同定及び機能評価技術の開発また、このような技術を利用し時計から睡眠への分子機構の解明を目的に、バイオターゲット発掘につながるバイオマーカーとして時刻依存的疾患発症制御の観点で研究を進めた。

2. 高機能化学物質・酵素・食品素材の研究

これまでに開発してきた血圧降下、血糖値上昇抑制、アディポネクチン産生増強、エンドセリン合成抑制などの機能を有するペプチド、ポリフェノールについて、動物実験、安全性確認、ヒトへの効果の確認を行った。また、亜熱帯植物を対象に、機能性食品につながるペプチドやポリフェノールの探索を行った。キシログルカンオリゴ糖を

中心とした有用オリゴ糖の開発および合成・利用のため、新規なキシログルカン分解活性を持つ酵素について探索利用を試みた。新規機能的核酸として RNA アプタマー分子の創製・利用に関して検討した。

3. 高効率遺伝子資源開発の研究

未培養微生物の培養技術の確立、環境中に生息する多様な微生物から直接有用遺伝子を探索する手法の確立、昆虫内部共生微生物等、難培養共生微生物の解析手法の確立、植物の物質生産プロセスを制御する遺伝子の探索とその利用技術の開発を目的に、未知遺伝子資源からのターゲット発掘に至る方法の開発及び難培養・共生関係に関与する生物現象の解明にゲノム解析及び生物種間伝達物質の解析に取り組んだ。

4. バイオプロセス高度化の研究

生体内でのターゲット分子生産に関与する遺伝子群の分子機構解明・解析とその利用、ダウンストリーム関連技術としての、アフィニティリガンドの開発とそのためのリガンド設計技術開発に取り組んだ。さらに、各種分子認識機構のダウンストリーム分野での応用の可能性に関し調査活動を行った。

5. バイオ製品管理技術の研究

製品の分析、性能評価、管理等に係る技術体系を整備するため、生体分子の特性評価方法の開発、配列-構造-機能相関の理解とそれに基づく品質管理方法の開発、生体分子の安定性の解析と安定化機構に基づく生体分子のクオリティコントロールに係わる技術開発、細胞機能の評価方法の開発並びそのためのナノ材料とマイクロ加工技術の融合化に取り組んだ。

6. バイオ環境評価・リスク管理技術開発の研究

微生物群集全体を、構成種あるいは機能という観点で捉えることができる分子遺伝学的プロファイリング手法の開発、ならびに膨大な微生物群集の中に存在する特定微生物種（病原性微生物や組換え体微生物等）の高感度検出手法の開発、光学活性を有する生分解性プラスチック開発に向けた技術開、DNA チップもしくは抗体チップを利用した環境モニタリング手法の開発に取り組んだ。

7. バイオ計測国際標準化の研究

標準物質としての DNA 及び蛋白質開発に向けた基盤整備を、特に、SI トレーサブル環境整備と測定方法の整備、標準測定法開発のための標準物質開発に取り組んだ。

文部科学省 若手任期付研究員支援「環境複合微生物の迅速検出による環境質評価」

文部科学省 若手任期付研究員支援「ヒト微生物共生系の遺伝子解析及び利用」

環境省 受託研究費「マーカー遺伝子を導入した組換え微生物の検出法の開発」

経済産業省 地域中小企業支援型研究開発「高効率・高精度 DNA チップシステムの研究開発」

経済産業省 地域中小企業支援型研究開発「プロテインストランドの実用化研究開発」

経済産業省 地域中小企業支援型研究開発「紫黒米を用いた機能的米酢の開発」

経済産業省 地域中小企業支援型研究開発「超高感度水晶振動子センサーの開発」

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「健康安心プログラム 早期診断・短期回復のための高度診断・治療システム 心疾患治療システム機器の開発」

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「生活機能活用型循環産業システム創造プログラム 環境中微生物の高精度・高感度モニタリング技術の開発」

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム 植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発」

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発/多色多様生物発光システムを利用した細胞内マルチ標識技術開発、細胞内分子ネットワークのリアルタイム解析技術の研究開発」

(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構「知的基盤創成・利用促進研究開発事業/新規抗真菌剤(抗カビ剤) 開発のための標的遺伝子知的基盤研究」

(独) 科学技術振興機構「生体分子検出用ナノ構造電極の開発」

(独) 農業・生物系特定産業技術研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用」

外部資金

文部科学省 若手任期付研究員支援「構造形成要素に基づく蛋白質構築原理の解明」

研究

(独) 科学技術振興機構「食草・葉草・香草を生きた品質で長期保持できる OK 迅速乾燥法の実用化」

(財) 日立地区産業支援センター「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業 細胞増殖促進機能を有したデスクトップ型細胞ファクトリーの開発」

(財) 京都高度技術研究所「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業 ポストゲノム解析を簡便にする生体試料精密分画キットの開発」

(独) 農業・生物系特定産業技術研究機構生物系特定産業技術研究支援センター「比較ゲノミクスによる標的遺伝子領域の決定と解析」

(財) 日本産業技術振興協会 産総研イノベーションズ「ジャガイモそうか病の土壌・病斑部診断技術と新規防除手法の確立」

(財) 野田産業科学研究所「テーマ1：一般的生育条件における麹菌の遺伝子発現プロファイルの解析、テーマ2：特殊生育条件における麹菌の遺伝子発現プロファイルの解析」

(独) 科学技術振興機構「インフルエンザウイルス特異的 RNA アプタマー群の実用化に向けた機能解析」
国立大学法人北海道大学「遺伝子情報解析に関する研究」

(財) 住友財団「鋳型非依存性 RNA 合成酵素の特異性切り替えの分子基盤研究」

(財) 三菱財団「RNA と蛋白質の協同による塩基認識特異性切り替えの分子基盤研究」

文部科学省 科学研究費補助金 特定「生物時計による性選択の分子機構」

文部科学省 科学研究費補助金 特定「蛋白質フォールディングにおけるフォールディング・エレメントの役割」

文部科学省 科学研究費補助金 特定「RNA と蛋白質の複合体によるヌクレオチド選択の分子進化基礎研究」

文部科学省 科学研究費補助金 若手 B「分子素子構築を目指した機能性有機分子のナノ組織化界面の創製とその特性評価」

文部科学省 科学研究費補助金 若手 B「ショウジョウ

バエを用いたポリ (ADP-リボース) 代謝の生理的意義の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 若手 B「デオキシリボザイムを用いた特定微生物の検出法の開発」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C「イオンチャンネル機能を持つ無機-有機複合膜の構築」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C「脂質膜を安定に保持するブレンド型 SAM 膜の構築」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 C「シグナル分子の抗体と阻害剤の開発と機能解明」

文部科学省 科学研究費補助金 若手 A「鋳型非依存性 RNA 合成酵素の分子機構、進化の分子基盤研究」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「マルカメムシ類における宿主-共生細菌間の相互作用と共進化」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「木材腐朽菌類によるダイオキシン類の分解および処理に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「昆虫による植物の形態操作の機構への実験生態学および分子遺伝学からのアプローチ」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「共生微生物によって賦与される昆虫の寄主植物特異性の機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「メタン発酵微生物共生系における微生物間相互作用の分子遺伝学的解析」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「コンビナトリアル・バイオエンジニアリングを利用した未知環境微生物の新規分離培養技術の開発」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「アプタマーを利用したインフルエンザウイルスのジェノタイプピンギ」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「海洋微生物群集の解析と利用」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤 A「遺伝性精神遅

滞症遺伝子 FMR1の解析を通して知る脳内行動発現ネットワーク機構」

文部科学省 科学研究費補助金 特別研究員奨励費「水処理プロセスによる農薬、芳香族化合物の分解に関わる微生物の分離培養と性質解明を行う。これらの知見をもとに複雑微生物系における物質分解微生物の挙動解析技術を開発する。」

発表：誌上発表188件、口頭発表393件、その他21件

生物資源情報基盤研究グループ

(Microbial and Genetic Resources Research Group)

研究グループ長：鎌形 洋一

(つくば中央第6)

概要：

1) 未知微生物・遺伝子資源の探索・解析

メタン発酵リアクター、水処理活性汚泥、海洋地下圏、湖沼底泥、海洋熱水環境などを中心に新規微生物資源の探索、ならびに分離培養を経ない手法による微生物の多様性解析およびこれら微生物群の機能解析に関する研究を行った。また、これまで全く培養されてこなかったものの、環境中で重要な役割を果たしていると思われる微生物群の純粋分離を行った。その結果これまでに知られていなかったメタン生成古細菌、未知化合物を要求するような微生物、芳香族化合物類を分解する絶対嫌気性共生微生物などの新規微生物群を純粋に培養することに成功した。

2) 複合微生物系の解析ならびに複合微生物群中の特定微生物の検出手法の開発

環境浄化を目的に遺伝子組換え体微生物が環境に放出されることを想定して、リスク評価等モニタリングが可能な標識化微生物の創製を試み、実際の複合微生物群に適用し、当該微生物の追跡を行うことに成功した。また、水処理プロセスやルーメンなどの消化管微生物群集中の特定微生物(群)を SSU RNA 含量をもとに迅速かつ定量的にモニタリングするための新規な手法を開発した。また高温地下圏微生物の多様性解析にあたり、試料採取時に混入する一般海水等の影響を排除する新たな分子遺伝学的解析手法を確立した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

生物共生相互作用研究グループ

(Biological Interactions and Symbiosis Research Group)

研究グループ長：深津 武馬

(つくば中央第6)

概要：

非常に多くの生物が、恒常的もしくは半恒常的に他

の生物(ほとんどの場合は微生物)を体内にすまわせている。このような現象を「内部共生」といい、これ以上ない空間的な近接性で成立する共生関係のため、きわめて高度な相互作用や依存関係がみられる。このような関係からは、しばしば新規な生物機能が創出される。共生微生物と宿主生物がほとんど一体化して、あたかも1つの生物のような複合体を構築することも少なくない。

我々は昆虫類におけるさまざまな内部共生現象を主要なターゲットに設定し、さらには関連した寄生、生殖操作、形態操作、社会性などの高度な生物間相互作用をとまなう興味深い生物現象について、進化多様性から生態的相互作用、生理機能から分子機構にまで至る研究を多角的なアプローチからすすめている。

我々の基本的なスタンスは、高度な生物間相互作用をとまなうおもしろい独自の生物現象について、分子レベルから生態レベル、進化レベルまで徹底的に解明し、理解しようというものである。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目4、テーマ題目

5

酵素開発研究グループ

(Enzyme Exploration Research Group)

研究グループ長：宮崎 健太郎

(つくば中央第6)

概要：

本グループは、微生物スクリーニング・ゲノムインフォマティクス・メタゲノム等のアプローチにより、産業上有用な微生物、酵素、遺伝子をスクリーニングすることを目的とする。また、進化分子工学や立体構造に基づいた理論的なアプローチにより蛋白質の機能改変を行い、その構造-機能相関を明らかにするとともに、産業上有用な形質の付与を行う。本年度は、メタゲノム研究をとくに中心に研究を展開した。とくに、メタゲノムライブラリの高感度ハイスループットスクリーニング系の構築に注力し、系の確立に成功した。

研究テーマ：テーマ題目6

機能性核酸研究グループ

(Functional Nucleic Acids Research Group)

研究グループ長：富田 耕造

(つくば中央第6)

概要：

ポストゲノム時代において、近年、生体内における RNA のもつ新たな機能が発見され、RNA が多岐にわたる遺伝子発現および高次生命現象に深く関与していることが明らかになりつつある。RNA は単なる DNA のコピーとしての役割以上に、遺伝子発現において重要な役割を担っていると認識されつつある。したがって、生体内での機能をもった RNA の機能解析、

および機能を持った RNA ができるまでの分子装置の解析は重要課題であると考えられる。今年度、当グループは生体内に実在する、機能を有した RNA 合成のプロセス装置の分子基盤研究に取り組んだ。当グループが研究対象としている RNA プロセスの分子装置は、機能を有した RNA への成熟化システム、および RNA の品質管理システムである。これらの機能構造相関を明らかにすることにより、生体内での機能性 RNA の発現制御システムの構築が可能になり、将来的には、RNA を介した遺伝子発現を利用した新規遺伝子制御が可能になると期待できる。また、この RNA プロセス過程には RNA と蛋白質の相互作用が重要な役割を果たすことも考慮して、RNA 結合蛋白質と蛋白質の相互作用の機能構造解析をも平行して行った。

研究テーマ：テーマ題目 7

蛋白質デザイン研究グループ

(Protein Design Research Group)

研究グループ長：巖倉 正寛

(つくば中央第6)

概 要：

蛋白質デザインにおいて、欲しい機能を有する蛋白質を思いのままに創成することは究極の目標です。我々は、配列空間探索というコンセプトのもとに新しい観点からの蛋白質デザイン手法の開発に取り組みます。そのため、蛋白質の変異解析を行うとともに個々の変異の効果について曖昧な加算性を仮定した適応歩行法の広範な利用を推進します。また、作製される膨大な変異体を整理統合し、蛋白質の変異データベースの整備を行います。

また、蛋白質を工学的利用に貢献する技術として、当グループで開発した蛋白質の配向制御固定化技術の産業利用を目指し研究を推進します。特に、蛋白質医薬品製造における支援技術としてその分子精製のプラットフォーム技術としてのアフィニティ精製技術開発に取り組めます。

研究テーマ：テーマ題目 8

蛋白質ダイナミクス研究グループ

(Protein Dynamics Research Group)

研究グループ長：本田 真也

(つくば中央第6)

概 要：

生物物理学的手法によるタンパク質分子を対象とした独創性を有する質の高い第一種基礎研究を目指す。また、これらの研究を通じて獲得した知見と技術を、内外のライフサイエンス、バイオテクノロジー分野における技術ニーズに照らし合わせることで、社会に有用な独自の第二種基礎研究へと展開することに注力し、

以って研究部門のミッションであるバイオプロセス関連の技術体系の整備に寄与する。具体的には、タンパク質科学分野の今日的な課題、特に安定性、フォールディング、デザイン、分子進化、分子間相互作用、反応機構、ストレス応答などに関して、熱力学的解析、分光学的解析、高圧物性解析、理論化学シミュレーション、数理モデル、バイオインフォマティクス等を駆使することで、課題のより本質的な理解を目指す。また、これらの知見に立脚した産業有用タンパク質等のバイオ製品の品質管理および高付加価値化のための新規基盤技術の開発を進める。

研究テーマ：テーマ題目 9

脂質工学研究グループ

(Lipid Engineering Research Group)

研究グループ長：芝上 基成

(つくば中央第5)

概 要：

脂質は生体内で重要な働きをするバイオ分子のひとつである。その機能は様々な生理活性から膜タンパク質の機能発現のための「場」の提供、さらには生体膜の構築まで広い範囲に渡っている。このように脂質が本来有する機能は極めて魅力的であるが、その供給源を天然に求める限り、いくつかの問題は避けられない。ひとつは天然には存在しない脂質は決して得られないこと、もうひとつは時として高効率に得ることが困難であることが挙げられる。このような背景から、当グループは自在に脂質を合成（生産）しうる2つの代表的な手法、すなわち有機合成法および微生物による生物生産法を採用し、有用な脂質の効率的生産法の確立、および得られた脂質の応用を目標に設定する。有用脂質の創製という目標に対して有機合成と微生物による生産という2つの方向からアプローチすることが当グループ最大の特徴である。この多角的な合成（生産）手法により、広範な脂質の合成（生産）、そしてその応用を視野に入れることが出来るものと考えている。

研究テーマ：テーマ題目10、テーマ題目11

健康維持機能物質開発研究グループ

(Physiologically Active Substances Research Group)

研究グループ長：丸山 進

(つくば中央第6)

概 要：

高血圧症、動脈硬化症、2型糖尿病などの生活習慣病の予防やその軽度な段階での改善のための機能性物質を開発し、特定保健用食品などとして実用化することを目標とする研究を行っている。以前の研究で見出した食品由来の血圧降下ペプチドを含有する飲料は「血圧が高めの方の特定保健用食品」の表示がはじめ

て許可された食品として企業により全国販売されており、現在では海外でも広く商品化されている。

本研究では沖縄県などの亜熱帯生物資源などを材料として、血圧降下物質、エンドセリン産生抑制物質、アディポネクチン産生増強物質などを探索し、機能メカニズムの解明を行いつつ、血圧降下作用、血糖値上昇抑制作用などを動物試験で確認し、企業による実用化を行うことを目的としている。

研究テーマ：テーマ題目12

分子認識研究グループ

(Molecular Recognition Research Group)

研究グループ長：岡田 知子

(つくば中央第6)

概要：

各種のバイオツールを開発・利用し、膜タンパク質、脂質（抗体削除）などの生体分子における精緻な分子認識機構の解明を目指す。この目標のために、癌転移機構に関わる細胞間相互作用の解析、生体膜における分子認識の場であるマイクロドメイン形成機構の解析、（抗体作成技術の開発の部分削除）ウイルス膜タンパク質の構造と機能の解析、およびアルツハイマー病の原因物質と考えられているアミロイドβタンパク質の分子間相互作用解析法の開発、を行なった。

研究テーマ：テーマ題目13、テーマ題目14、テーマ題目15

生物時計研究グループ

(Clock Cell Biology Research Group)

研究グループ長：石田 直理雄

(つくば中央第6)

概要：

約24時間を周期とする生命活動の周期的変化のリズムをサーカディアン（概日）リズムと呼ぶ。本グループの研究戦略目標は、これら多様な生物時計の背後にある分子的基礎を、分子生物学、神経科学、生理学、遺伝学、行動学、形態学などの基礎的研究手法により総合的に研究し、知的基盤へ貢献することを第一の目的とする。さらにこれら基礎的研究成果の中から産業社会へ利用できるものを見出し、社会へ還元する。

哺乳類の新規時計遺伝子 *GSK-3β* を同定した。この蛋白は既知時計蛋白 *PER2* のリン酸化を促し核移行を促進する事を明らかにした。(A Role for Glycogen Synthase Kinase-3β in the Mammalian Circadian Clock. *Journal of Biol. Chem.* 2005 280, 33 29397-29402) 糖尿病での梗塞の発症に分子時計に関する事を明らかにした。(Involvement of circadian clock gene *Clock* in diabetes-induced circadian augmentation of plasminogen activator inhibitor-1 (*PAI-1*) expression in the mouse heart. *FEBS*

Letters 2005 579, 3555-3559)

マウスの肝臓でリズムに発現する遺伝子群を副腎依存とそうでないものに分類した。(Genome-wide Expression Analysis Reveals 100 Adrenal Gland-dependent Circadian Genes in the Mouse Liver. *DNA Research* 2005 12, 191-202) 脂質の代謝に関する *PPARα* 遺伝子が日周発現する機構を解明した。

(*CLOCK* is involved in the circadian transactivation of peroxisome-proliferator-activated receptor α (*PPARα* in mice. *Biochem. J.* 2005 386, 575-581) 中枢時計と末梢時計で輸液成分に応答性の異なる事を見出した。(Per2 Gene Expressions in the Suprachiasmatic Nucleus and Liver Differentially Respond to Nutrition Factors in Rats. *J. of Parenteral and Enteral Nutrition* 2005 29 3, 157-161) 中枢時計と末梢時計で endothelin 1の日周発現の違いを見出した。(Differential circadian expression of endothelin-1 mRNA in the rat suprachiasmatic nucleus and peripheral tissues. *Neuroscience Letters* 2005 377, 65-68)

研究テーマ：テーマ題目16

分子細胞育種研究グループ

(Molecular and Cellular Breeding Research Group)

研究グループ長：織田 雅直

(つくば中央第6)

概要：

現在、多くの生物でゲノムの全塩基配列が決定されています。また、比較ゲノムやプロテオームなどのポストゲノム解析から、個々のゲノム遺伝子の機能が明らかにされつつあります。これらゲノム情報を有効に利用すれば、物質生産のための新たな技術開発が可能であると考えられます。当研究グループでは、枯草菌、酵母、植物を用い、それぞれの生物に適した効率の良い物質生産技術の開発を目的として研究を行っています。このため、物質生産に関わると推定される新たなゲノム遺伝子についてはその機能を明らかにすること、すでに決定されているゲノム配列や遺伝子の機能などについてはそれらの情報を有効に活用することで、それぞれの生物が持つ物質生産に関する特性を高めるとともに目的となる生産物に応じた効率の良い物質生産を行わせるのに必要な新たな技術の開発を行っています。

研究テーマ：テーマ題目17

遺伝子応用技術研究グループ

(Applied Gene Technology Research Group)

研究グループ長：町田 雅之

(つくば中央第6)

概要：

遺伝子、タンパク質などの生体に分子に関する情報を高精度かつ高速に解析する技術の開発およびこれらの情報を産業に展開するための技術を開発することを目的とする。磁気ビーズ、マイクロアレイ、蛍光検出などを利用した新たな解析手段の開発、およびゲノム情報を利用した診断技術の開発や生物機能の利用技術の開発を行う。固定化した DNA から試験管内の転写翻訳系を用いることによって、簡便に活性状態のタンパク質アレイを作成する技術、DNA マイクロアレイによって染色体異常を検出することによってガンなどの診断を行う技術、ゲノム情報に基づいた新規な酵素の機能解析などによる生体分子の解析に有用なツールの開発や有用物質の生産に結びつけるための技術などの開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目18、テーマ題目19

バイオセンシング技術研究グループ
(Biosensing Technology Research Group)

研究グループ長：丹羽 修

(つくば中央第6)

概 要：

分子認識基盤技術に資するナノ材料薄膜やナノ構造単分子膜、蛍光プローブなどの開拓やそのバイオセンサー応用を目的とし、材料開発、デバイス化、或いは、解析法からのアプローチを行った。具体的には、糖鎖などの分子認識部位を有する自己組織化膜材料と非特異的な吸着を抑制する材料の複合化による分子認識能の高い薄膜開発、蛋白との相互作用の表面プラズモン共鳴 (SPR) 法を用いた定量的な解析、膜蛋白をターゲットとした蛍光プローブの開発、昨年度来行っている原子間力制御型電気化学顕微鏡のカンチレバーを利用したナノセンサーの定量化測定のための改良等を行った。

研究テーマ：テーマ題目20

環境保全型物質開発・評価研究グループ
(Environmentally Degradable Polymer Research Group)

研究グループ長：常盤 豊

(つくば中央第6)

概 要：

持続可能な循環型社会の実現に貢献するため、環境調和型高分子素材の開発およびその評価技術の確立を目標として、生分解性高分子素材の高機能化技術の開発を行うとともに、微生物や酵素等の機能を活用して、高分子素材の生分解性評価および生物学的処理に関する新規技術を開発する。

環境調和型高分子素材の評価技術の確立のため、高分子合成、高分子特性分析などの高分子化学的な観点と同時に、環境中の微生物の分離培養、微生物の機能

解析、微生物酵素利用などの応用微生物学的な観点の両面を調和させながら研究を推進する。

研究テーマ：テーマ題目21

バイオメジャー研究グループ
(Bio-Measurement Research Group)

研究グループ長：矢吹 総一

(つくば中央第6)

概 要：

バイオ分野における計測、測定技術に関し、新たな計測測定技術に資する研究開発を行った。また、国際標準制定や国内標準化に寄与する活動を行った。

上記のうち、新規計測法に関する研究開発のうち、遺伝子定量法としては PCR を利用した方法、細胞機能の計測としては、形態観察を元にしたパイアピリテーター測定についてについて検討を行った。また、マイクロチップ型核酸計測法の開発や、計測時の共存物質からの計測誤差低減のための研究も行っている。

国際標準制定に寄与する活動として、本年度は、国際度量衡委員会中の物質質量諮問委員会バイオアナリシスワーキンググループに参加し、そこでのパイロットスタディー (遺伝子抽出法の標準化) で結果を報告した。また、DNA 標準物質について特許出願を行った。

研究テーマ：テーマ題目22

[テーマ題目1] 未知微生物・遺伝子資源の探索・収集・解析

[研究代表者] 鎌形 洋一 (生物機能工学研究部門生物資源情報基盤研究グループ)

[研究担当者] 関口 勇地、花田 智、鎌形 洋一 (職員3名、他4名)

[研究内容]

メタン発酵リアクター、水処理活性汚泥、海洋地下圏、湖沼底泥、海洋熱水環境などを中心に新規微生物資源の探索、ならびに分離培養を経ない手法による微生物の多様性解析およびこれら微生物群の機能解析に関する研究を行った。また、これまで全く培養されてこなかったものの、環境中で重要な役割を果たしていると思われる微生物群の純粋分離を行った。その結果これまでに知られていなかったメタン生成古細菌、未知生育因子を要求するような微生物、芳香族化合物類を分解する絶対嫌気性共生微生物などの新規微生物群を純粋に培養することに成功した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 環境微生物、未知微生物、難培養微生物、遺伝子資源、カルチャーコレクション

[テーマ題目2] 複合微生物系の解析ならびに複合微生物群中の特定微生物の検出手法の開発

[研究代表者] 鎌形 洋一 (生物機能工学研究部門生物

資源情報基盤研究グループ)

【研究担当者】 関口 勇地、野田 尚宏、木村 信忠、
花田 智、丸山 明彦、鎌形 洋一
(職員6名、他4名)

【研究内容】

組換え DNA 技術を用いて環境汚染化学物質分解菌が創製されており、化学物質や重金属を分解・除去する環境浄化微生物としての実用化が期待されている。しかしながら、環境中に解放した微生物の生残性や浄化活性を長期間に渡ってモニタリングする手法はまだ確立していない。そこで、汚染物質分解微生物を特異的に検出し、追跡できる手法の確立を目指した。特定微生物が持つ物質分解遺伝子へマーカー配列を導入し、その特異的検出を試みた。高温地下圏微生物の多様性解析にあたり、試料採取時に混入する一般海水等の影響を排除する新たな分子遺伝学的解析手法を確立した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 環境微生物、プロセス診断、微生物検出技術、トリクロロエチレン、マーカー遺伝子、トルエンモノオキシゲナーゼ

【テーマ題目3】 微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用

【研究代表者】 深津 武馬 (生物機能工学研究部門生物共生相互作用研究グループ)

【研究担当者】 深津 武馬、安佛 尚志、
杵掛 (高橋) 磨也子、櫻井 真紀子、
陰山 大輔、後藤 俊輔、辰野 聖子、
周防 佐知江、戸塚 典子
(職員3名、他6名)

【研究内容】

目的:

ショウジョウバエおよび内部共生細菌であるスピロプラズマをモデル系として、雄殺しや細胞質不和合などの生殖操作や、宿主体内における共生の分子機構に関与する遺伝子を同定する。さらにはそれらの遺伝子を改変・操作することによって、宿主昆虫の生殖表現型や内部共生系を操作できる系の確立をめざす。

実施方法:

ショウジョウバエにおいて EP 因子をゲノム中にランダムに転移挿入した突然変異系統を多数作成し、その中から共生細菌による生殖操作が救済される突然変異体をスクリーニングして、内部共生や生殖操作に関わる宿主遺伝子群を取得する。さらにはショウジョウバエにおける導入遺伝子の時空間特異的発現システムを利用して、宿主昆虫の共生系や生殖表現型の操作を試みる。

進捗状況:

ショウジョウバエの EP 因子挿入突然変異体の作製、スクリーニング、さらには GS 系統の導入とスクリーニングが進行中で、いくつかの内部共生に関わる遺伝子の

突然変異体の候補が単離された。突然変異体スクリーニングのほかにも、スピロプラズマの個体群動態や、宿主免疫系との相互作用などについての新知見を得た。さらに、雄殺しスピロプラズマのゲノムの冗長度6倍のショットガンシーケンシングをおこなったが、全ゲノム決定には至らなかった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 昆虫、微生物、内部共生、生殖操作

【テーマ題目4】 ヒト微生物共生系の遺伝子解析及び利用

【研究代表者】 古賀 隆一 (生物機能工学研究部門生物共生相互作用研究グループ)

【研究担当者】 古賀 隆一、小池 早季、牧野 純子
(職員1名、他2名)

【研究内容】

目的・目標:

ヒト腸管の最表層に位置する腸管上皮細胞は、食物の消化吸収に加えて、消化管内に取り込まれた細菌や物質を感知・伝達するセンサーや病原菌感染に対するバリアとしての役割も担っており、その応答は特定の細菌との接触の帰結を決定する要因のひとつであると考えられる。本研究はヒト腸管上皮細胞由来培養細胞株をモデル系として、細菌がこれらの細胞株に引き起こす遺伝子発現変化を解析、細菌と特定の生命現象に関連する遺伝子群との関係や細菌が宿主に与える影響を見出し、成果をヒトと微生物の関係を改善することによって健康増進や老化抑制を図る食品成分やプロバイオティクスの開発に役立てることを目標としている。

研究計画:

ヒト培養細胞-微生物共培養系をモデルとして、DNA マイクロアレイ、生物情報処理技術、組織化学的手法を駆使し、微生物との相互作用に関与するヒト遺伝子群を同定するとともに炎症反応などの生命現象と微生物との関係も見出す。

進捗状況:

腸管免疫系で重要な役割を果たしているケモカインが細菌種に応じた差分発現制御を受けているかをこれまでのものとは異なった由来の細胞種で解析、ほぼ同じ結果を得た。また有用菌が腸上皮のバリアを補強、腸管病原菌の感染に対する抵抗性を増強しうるかを培養細胞で構築した腸上皮モデル系を用いて評価した。その結果、乳酸菌とビフィズス菌が腸上皮バリアに関連する遺伝子の発現やバリアの指標となる膜間電気抵抗を増大させることが分かった。しかし腸管病原菌に対する有意な抵抗性増大効果は認められなかった。今後は処理条件を最適化するとともに、他の電気抵抗上昇効果が示唆されている細菌についても同様の評価をする必要があるであろう。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 腸内細菌、健康と老化、プロバイオティ

クス、機能的食品

【テーマ題目5】微生物-昆虫間の遺伝子水平転移の進化過程及び分子機構の解明

【研究代表者】深津 武馬（生物機能工学研究部門生物共生相互作用研究グループ）

【研究担当者】深津 武馬、今藤 夏子、櫻井 真紀子（職員1名、他2名）

【研究内容】

目標：

我々の研究グループは、ボルバキアという共生細菌の大きなゲノム断片（推定100kb以上）が、アズキノウムシという昆虫のX染色体上に水平転移していることを発見した。この共生細菌から宿主昆虫への遺伝子水平転移現象について、その進化過程と分子機構を明らかにすることをめざす。

研究計画：

アズキノウムシのX染色体上に水平転移した共生細菌ボルバキアのゲノム断片の全長をクローニングし、両端の宿主染色体部分を含めたその一次配列構造を決定する。具体的にはアズキノウムシ全DNAのコスミドゲノムライブラリーを構築し、既知のボルバキア遺伝子をプローブにしてショットガン配列決定および染色体歩行によって、ゲノム断片の全長を取得、配列決定する。決定されたゲノム断片上のすべての細菌遺伝子を同定して、The Institute for Genomic Researchが決定したショウジョウバエのボルバキアのゲノム配列との比較により、水平転移した細菌遺伝子の塩基置換パターンの特徴、特徴的な分子進化などについて探索する。

進捗状況：

ボルバキアの遺伝子配列をプローブとして、アズキノウムシ全DNAから作成したコスミドライブラリーのスクリーニングをおこなった。これまでに約100kbの領域をカバーする6つのコスミドクローンをショットガンシーケンスで塩基配列を決定し、さらに両側に染色体歩行を進めている。転移ボルバキアゲノムはアズキノウムシ染色体上でさまざまなレトロトランスポゾンにより分断されていた。ボルバキアの各遺伝子の配置はかなりよく保存されていた。ボルバキアの全ゲノムを約10kb毎にカバーする130セット以上のプライマー対を作成してPCR検出およびサザンブロット検出をおこなったところ、ボルバキアゲノムの半分ほどの領域が水平転移している可能性が示唆された。染色体 *in situ* ハイブリダイゼーション法によって、確かにこれらの遺伝子がアズキノウムシのX染色体上に存在していることを確認した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】昆虫、微生物、共生、遺伝子水平転移

【テーマ題目6】先進バイオプロセス用新規遺伝子資源の開発

【研究代表者】中村 和憲（生物機能工学研究部門 副

部門長）

【研究担当者】宮崎 健太郎、矢追 克郎、末永 光（常勤職員3名、契約職員2名、内ポストク1名）

【研究内容】

酵素スクリーニングの新たな方法として、微生物の分離・培養を介さないメタゲノム手法に取り組んでいる。微生物の大部分が実験室での培養が困難であることが判明して以来、メタゲノム手法の潜在的な将来性に期待が集まり、現在、多くの研究者がメタゲノム研究に参入し始めている。しかしこれまで文献で報告されている「成功例」と言えども、膨大な数のクローンをスクリーニングして、ごくわずかな陽性クローンを取得するにとどまり、非常に非効率な手法との認識もある。メタゲノム研究に共通する技術的な困難は異種微生物由来DNAの大腸菌での発現である。にもかかわらず研究の多くは、環境DNAの直接ライブラリ化とスクリーニングにとどまり、いくつか陽性クローンが得られた時点で研究を成立させている節があった。このため、現状では難培養性微生物からDNAを抽出することが出来ても、それを活用する段階にはなっていない。我々は大腸菌での遺伝子発現と高感度検出こそがメタゲノム研究の中心課題であるとの認識のもと、この問題に対して直接的なアプローチを試みた。

昨年度来手がけているコークス炉ガス廃液処理活性汚泥をDNAソースとし、フォスミドをベクターとしてメタゲノムライブラリーを構築した。ターゲット酵素としては芳香族化合物の微生物分解経路の共通的な基質であるカテコールの酸化酵素ファミリー（Extradiol dioxygenase, EDO）を選んだ。本実験では後述のように長いインサートを用いているため、ターゲット酵素のみならず上・下流に位置する一連の代謝系遺伝子も同時にクローニングされる。本酵素は基質カテコール等を酸化分解した際、生成物が黄色を呈することから、簡便に活性を検出することができる。また生成物の分子吸光係数も 10^4 と一般的であり、本実験系で高感度スクリーニング系を確立することが出来れば広く他の酵素反応の検出も可能になると思われた。平均長~33kbとなるようにメタゲノムDNAを調製し、フォスミドに連結した。フォスミドは30-40kbと長いインサートをクローニングできることが大きな特長を有するが、プロモータをもたないため、遺伝子発現には向かない。我々は、フォスミドのクローニングのもつ前者の特性を生かしつつ、後者の難点を克服することを第一義に考え実験を進めた。

まず、フォスミドライブラリーで大腸菌を形質転換し、寒天培地上にコロニーを形成させた。次に96穴プレートの1穴あたり100個のクローンを含むようにコロニーを混合して植え付け、合計でプレート10枚、すなわち98,000コロニーからなる大腸菌ライブラリーを作成した。本大腸菌ライブラリーを培養後、菌体抽出液を調製し、さらに基

質を添加し、黄変を追跡した。スクリーニングにおいては、培養から検出に至るすべての工程で至適化すべきパラメータが存在するが、上述の通り、とくにメタゲノムインサートの発現を最大化する培養条件が重要であると考えられた。そこで、培地の種類、体積、培地への添加剤等の影響を至適化した。この他、一度生産された黄色生成物が引き続いて代謝、無色化されることを考慮し、検出においては基質添加後のタイミングもさまざまに設定した。至適化を進めた結果、最終的には～90ウェルがヒットした。1ウェルあたり100個のクローンが混合されていることを踏まえ、さらにセカンドスクリーニングにかけた。培養液の一部を取り寒天培地にコロニーを形成させ、陽性クローンを単離した。これらのフォスミドクローンは各種カテコール類縁体に対しさまざまな分解特性を示したことから多様な遺伝子群がクローン化されたものと判断した。このようにメタゲノムライブラリスクリーニングにより大量の陽性クローンが得られる例は皆無に等しく、本研究結果により高感度なメタゲノムライブラリのスクリーニング系が確立された。今後、引き続き塩基配列の解析や EDO 単一酵素の基質特異性、環境中での各 EDO の頻度解析等を進める予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 環境 DNA、メタゲノム、産業酵素、ハイスループットスクリーニング

【テーマ題目7】 RNA と蛋白質の協同による遺伝子発現システムの分子基盤研究

【研究代表者】 富田 耕造（生物機能工学研究部門機能性核酸研究グループ）

【研究担当者】 富田 耕造、クマール、秋光 佳信、須藤 恭子（職員4名）

【研究内容】

近年報告されつつある、RNA のもつ新たな機能に注目し、機能をもった RNA が合成されるまでの生体内での過程、すなわち RNA プロセッシング装置と RNA の品質管理装置に焦点を絞って研究を展開した。RNA のプロセッシングに関しては RNA の3'末端の成熟化に関与する鋳型非依存的な RNA 修復酵素である CCA 付加酵素、およびポリ A ポリメラーゼに注目し、その反応機構の機能構造相関を解析した。今年度はこれらの酵素の結晶化、および構造解析を行い、幾つかの酵素に関してはその構造を決定した。また、構造を基にした機能解析も行い、反応機構の一端を明らかにした。また、RNA の品質管理装置に関しては、異常な（終結コドンを含まない等）mRNA が選択的に翻訳が阻害されることを見いだした。さらに、蛋白質の代謝に関与する RNA 結合蛋白質の結晶化を行い、構造を決定した。また、転写制御に関わる RNA 結合蛋白質の機能解析を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 RNA、プロセス、機能、成熟化、品質

管理、RNA-蛋白質相互作用

【テーマ題目8】 蛋白質デザインに関する研究

【研究代表者】 巖倉 正寛（生物機能工学研究部門蛋白質デザイン研究グループ）

【研究担当者】 巖倉 正寛、末森 明夫、広田 潔憲、新井 宗仁、竹縄 辰行、横田 亜紀子（職員6名、他7名）

【研究内容】

我々が欲する機能を有する蛋白質を確実に創成するための技術としての配列空間探索による蛋白質デザインというコンセプトの実証研究、デザインした蛋白質利用としての配向制御固定化による生体外での蛋白質利用技術開発研究を行っている。更に、蛋白質がどのようにして高次構造を形成してその機能を発揮するのかの機構解明を目指し研究を行っている。配列空間探索による蛋白質デザインというコンセプトの実証研究において、ジヒドロ葉酸還元酵素と p-ヒドロキシン安息香酸ヒドロキシラーゼを対象に変異解析を進めているが、前者に関しては、すべての部位についてアミノ酸置換変異体の作製を完了すると共にその中から約90%の変異体について変異蛋白質の分離精製均一化を行った。また、その特性データとして酵素活性、補酵素特異性、熱安定性などに関し調べた。後者に関しては、系統的に作製したアミノ酸置換全変異体の特性データを利用し、複数の特性を同時に改良する方法の開発を行った。デザインした蛋白質の生体外での利用技術の観点から、アフィニティ精製のためのリガンド開発を推進した。蛋白質構造形成機構の解明研究において、構造形成能（フォルダビリティ）獲得において必須な配列の役割とその配列要素それぞれの特性について実験および理論の両面から研究した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 蛋白質デザイン、配列空間探索、配向制御固定化、蛋白質構造形成機構

【テーマ題目9】 医療産業用タンパク質の安定化技術に関する研究

【研究代表者】 本田真也（生物機能工学研究部門蛋白質ダイナミクス研究グループ）

【研究担当者】 石村 美雪、澤田 義人、大石 郁子（職員2名、他2名）

【研究内容】

タンパク質医薬等のバイオ製品の製造プロセスにおける低コスト・高効率生産、およびそれらの品質管理に係る技術体系の整備に資するため、分光学的および熱力学特性解析によるタンパク質の安定性の評価、タンパク質の構造多様性の解析、配列-構造-安定性相関の解析、希薄溶液中でのタンパク質の安定性または動的特性と高濃度状態での凝集性の関係解明、構造バイオインフォマティクスを利用したタンパク質の安定化改変技術の開発、

進化分子工学的手法による機能性人工タンパク質の創出等を行う。

本年度は、短鎖セグメントの構造多様性の統計言語学的解析を進めた。これは、短鎖セグメントをタンパク質の「単語」と見立てて、これに自然言語学分野の統計情報論的分析手法を適用することで、短鎖セグメントの頻度、分布、相関、内部構造等を解析し、「単語」に相当する断片と「文」に相当する分子全体との関係を理解し、ロバストな配列-構造-安定性相関を導くことを目指すものである。具体的には、公共データベースから得られるタンパク質の構造データをコンピュータ内で仮想的に分断し、得られる数十万の短鎖セグメントをそれらの構造類似度にもとづいて分類するクラスタリング手法の開発とプログラミング、多次元空間に位置する各分類データを可視化するための主成分分析をもちいた投影法の開発と構造空間へのマッピング、分類データの頻度および分布の解析、各々の分類クラスターの配列特性および構造特性の解析等を行った。それらの結果、存在するセグメントの構造は、セグメントが作りえる広大な構造空間のごく一部にしか存在しないこと、その分布の状態は、宇宙における銀河の存在のように粗密な状態であること、存在の頻度分布はべき乗則に従うことなどが明らかになった。非常に興味深いことに、これらの特徴はすべて、自然言語の構造体系と酷似するものであった。この事実は、タンパク質の構造形成（フォールディング）は「作文」と同じ要領で実現し、加えてタンパク質の安定性の向上は「作文」の上達と同様の手法で導くことが可能であることを示唆している。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 タンパク質、フォールディング、安定性、セグメント、配列構造相関、構造空間、自然言語、べき乗則

【テーマ題目10】 脂質の化学合成とその応用

【研究代表者】 芝上 基成（生物機能工学研究部門脂質工学研究グループ）

【研究担当者】 芝上 基成、村上 悌一
（職員2名、他8名）

【研究内容】

天然に存在する脂質をモデルとして、有用な脂質を化学合成しそれを有効利用しようというのが本項目の目的である。具体的なモデル脂質としては古細菌に見られる環状脂質や真核生物、真正細菌の細胞膜表面に見られる糖脂質等である。

極限環境下に棲息する古細菌の生体膜には、ユニークな形状の環状脂質が含まれている。そしてこの環状脂質が高度な耐環境性の源と考えられている。研究代表者らは「環状脂質を模した人工環状脂質は、機械的・熱的に安定な集合体（脂質ナノ構造体）を構築する」という作業仮説を設定した。この作業仮説を基に平成17年度は主

として、大別して3種類の人工環状脂質の合成を行った。一つ目は長鎖アルキル基の長さが従来のものに比べてより長いタイプ（鎖長延長型環状脂質）、二つ目は末端にアミノ基を有するアミノ環状脂質、そして三つ目は親水部と疎水部を連結するリンカー部位が従来のエーテル結合だけではなく、一部がアミド結合に置き換わったエーテル・アミド環状脂質である。

鎖長延長型環状脂質については合成に加えて特にその膜物性について検討を行った。その結果、真核生物、真正細菌に見られる脂質二分子膜に比べてより高い分子配列オーダーを有することが、各種測定結果から示唆された。またアミノ環状脂質については、アミノ基は分子修飾が容易であるという特徴を生かして、蛍光官能基の付加に成功した。また、エーテル・アミド環状脂質についてはアミド基の分子間水素結合力に基づく、ユニークな分子集合体が構築されることが電子顕微鏡より明らかとなった。一方、糖脂質の合成についてはこの種の脂質の合成で最も困難とされるグリコシル化において進展が見られた。すなわち反応促進剤に工夫を加えたところ、長鎖アルコールはじめ多様なアルコール類と立体選択的に反応してトランス型 0-グリコシドを収率よく（80%以上）得ることのできる反応条件を見出すことが出来た。これにより従来の糖脂質研究のネックの一つであった、量的な問題に対する解決の糸口を見出したものと考えている。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 脂質、有機合成、環状脂質、糖脂質

【テーマ題目11】 脂質の生物生産の効率化

【研究代表者】 神坂 泰（生物機能工学研究部門脂質工学研究グループ）

【研究担当者】 神坂 泰、木村 和義、植村 浩、横地 俊弘（職員4名、他7名）

【研究内容】

微生物によって、脂質を高効率に生産するシステムの開発を目指す。ターゲットを、生理活性を有する高度不飽和脂肪酸におき、遺伝子解析が進んでおり、遺伝子改変が容易な出芽酵母を宿主として、高度不飽和脂肪酸を合成する酵素の遺伝子を導入して、高度不飽和脂肪酸を生産するシステムを構築する。また、この出芽酵母の脂質生産性を向上させるために、脂質含量に関与する遺伝子の解析、発酵能を向上させるために、解糖系などのエネルギー生産系の解析を行う。さらに、脂質合成遺伝子に関わる新たな資源の開発をめざして、種々の酵母、糸状菌での脂質生産過程の解析を行う。平成17年度は以下の結果を得た。

1) 脂肪酸合成に関わる不飽和化酵素及び鎖長延長酵素の遺伝子を、強力な発現プロモータである ADH1プロモータにつないだ2-3種類のプラスミドで形質転換した出芽酵母を取得し、2-3種類の酵素反応を含む合

成経路が、出芽酵母で再構成されることを確認した。

2) 出芽酵母の脂質含量を抑制する遺伝子として同定した SNF2を破壊した株に、脂質合成酵素の遺伝子を過剰発現させることにより、脂質生産性を大幅に向上させた出芽酵母株を取得した。

3) 酵母での物質生産能の向上を目指すため、主要なエネルギー代謝系である糖代謝関連遺伝子の発現に関わる新規遺伝子を分裂酵母で探索し、多くの解糖系遺伝子の発現に影響を与える新規の必須遺伝子として、Spsgt1を見出した。

4) クルベロミセス・ラクチス酵母より Δ 12不飽和化酵素遺伝子と ω 3不飽和化酵素遺伝子と考えられる遺伝子をクローニングし、出芽酵母で発現させ、その活性を確認した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 脂質生産、微生物、高度不飽和脂肪酸、遺伝子組み換え

【テーマ題目12】 有用遺伝子探索と機能性生体分子創製、第4項

【研究代表者】 丸山 進（生物機能工学研究部門健康維持機能物質開発研究グループ）

【研究担当者】 丸山 進、山崎 幸苗、河野 泰広、市村 年昭（職員4名、他5名）

【研究内容】

高血圧症や糖尿病などの生活習慣病の予防・改善のための機能性物質を開発し、実用化することを目標として研究を行った。前年度に見出したパッションフルーツ果皮抽出物の血圧降下作用について、主な有効成分が γ -アミノ酪酸であり、微量に含有されるルテオリンも血圧降下作用を有することを明らかにした。また、前年度に大動脈内皮細胞のエンドセリン-1合成を抑制することを見出した沖縄産の垂熱帯植物抽出液の一部について、皮膚細胞の紫外線刺激を抑制することを確認し、関連特許2件の実施契約を行い、美白化粧品原料としての実用化に至った。なお、エンドセリン-1は強力な血管収縮物質であると同時に紫外線刺激による皮膚のメラニン合成に関わることが知られている。

一方、培養脂肪細胞でのアディポネクチン産生増強物質として見出した生姜の[6]-ジングロール濃縮分画や唐辛子のカプサイシン合成類縁体が2型糖尿病モデルマウスの血糖値や血中脂質濃度を減少させることを確認した。また、クルクミンや[6]-ジングロールと同様にグアヤコール核を持つ化合物としてフェルラ酸、バニリン酸、シナピン酸等の各種のエステルやアミドを合成し活性を測定した結果、グアヤコール核ともう1つの芳香核が親水性のリンカーで結合された構造の多数の化合物がアディポネクチン産生増強活性を示すことを明らかにした。さらに、香辛料を中心としたスクリーニングから、新たにナツメグに含まれるフェニルプロパノイド化合物数点が

同様の活性を持つことを見出した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 高血圧、糖尿病、皮膚美白、ポリフェノール、エンドセリン、アディポネクチン

【テーマ題目13】 癌の骨髄転移機構の解析

【研究代表者】 岡田 知子（生物機能工学研究部門分子認識研究グループ）

【研究担当者】 岡田 知子 他1名

【研究内容】

癌の骨髄転移機構を解明するために、骨髄高転移性癌細胞と骨髄由来内皮細胞、及び生理的条件下で骨を溶かす細胞である破骨細胞三者の相互作用を解析して来た。骨髄高転移性の癌細胞をマウスに静脈内投与した際に、生体内においても破骨細胞の誘導が増強している事が明らかとなった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 癌、骨髄転移、破骨細胞

【テーマ題目14】 生体膜マイクロドメイン解析のためのウイルス膜タンパク質発現系の開発

【研究代表者】 小川 昌克（生物機能工学研究部門分子認識研究グループ）

【研究担当者】 小川 昌克 他1名

【研究内容】

培養細胞上でウイルスが出芽する際に形成される膜マイクロドメインの形成機構の解明を目指して、蛍光タンパク質が結合したウイルス膜タンパク質の発現系を作成した。これを用いて、当該膜タンパク質細胞膜上の分布が糖鎖分解酵素によって変化することを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 生体膜、膜タンパク質

【テーマ題目15】 ウイルス膜タンパク質の構造と機能の解析

【研究代表者】 川崎 一則（生物機能工学研究部門分子認識研究グループ）

【研究担当者】 川崎 一則 他2名

【研究内容】

インフルエンザウイルスの膜蛋白質ヘマグルチニンが膜融合を引き起こすためには、この蛋白質数分子が必要であると信じられてきた。本研究では、膜上のヘマグルチニン濃度に対する膜融合速度変化の解析から、膜融合は1分子の蛋白質で誘起されることを明らかにし、膜融合分子機構の新しいモデルを確立した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 膜融合、インフルエンザ、バイオイメーシング

【テーマ題目16】 体内時計を利用した健康医療の研究

〔研究代表者〕 石田 直理雄（生物機能工学研究部門生物時計研究グループ）

〔研究担当者〕 宮崎 歴、大石 勝隆、大西 芳秋、花井 修次、富田 辰之介（職員6名、ポスドク2名、学生4名）

〔研究内容〕

1. モデル動物を用いた時計分子機構の解明
ホヤをモデル動物としてマイクロアレイ解析により、日周発現する遺伝子を見出した。ノザン法で確認した結果4種のマーカー分子が見出された。ショウジョウバエでは遺伝子抑制法により新たな時計遺伝子候補を1つ特定できた。新規ユビキチン・リガーゼ2重変異マウスで行動の長周期化がみられた。
 2. 哺乳動物生物時計形成機構の分子基盤
GSK3- β の発現をRNAiで抑えた結果、PER2蛋白質の核移行が阻害された。さらに、PER2の上流をデリベーション法、EMSA法により解析した結果、新規のシスエレメントとそこに結合する転写因子を同定した。
 3. 体内時計とガン化、肥満等疾患との研究
マイクロアレイ法により昼夜リズム発現を示す肝臓の遺伝子群を解析した結果、新たに6つの副腎依存的な日周マーカー遺伝子を見出した。時計遺伝子が脂質代謝に影響し、肥満を調節する機構を解明した。脂質代謝とリズムのテーマで3報国際誌へ論文が受理された。
 4. 生物時計出力系の研究
ショウジョウバエ異種時計遺伝子をヒートショックプロモーターに連結し導入したハエでは行動リズムは位相応答も含めて完全に復活した。生殖リズムはピークがみられたが、位相応答性が不完全だった。この結果を国際誌に2報報告した。ショウジョウバエの網羅的遺伝子解析の結果、卵形成に係る遺伝子群が生殖活動抑制期に活発になる事が示された。
- 〔分野名〕 ライフサイエンス
〔キーワード〕 体内時計、時計遺伝子、時差ぼけ、肥満核移行

〔テーマ題目17〕 分子細胞育種技術に関する研究

〔研究代表者〕 織田 雅直（生物機能工学研究部門分子細胞育種研究グループ）

〔研究担当者〕 織田 雅直、進士 秀明、藤田 篤、鈴木 馨（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

微生物を用いた物質生産では、大量培養が容易な点や培養のコストが低く抑えられる点等から、目的の物質を大量に安く生産することができる利点がある。微生物の中でも枯草菌はプロテアーゼやアミラーゼなどの有用酵素を菌体外に分泌生産することから、酵素の精製コストが低く抑えられる利点があり、種々の酵素の生産菌として古くから工業的によく利用されている。枯草菌は組換

DNA 技術や遺伝子導入技術が確立していること、また日本では、枯草菌を用いた大量培養技術や発酵生産技術について世界でも優れたものを持っていることから、物質生産を行う工業微生物としてその利用価値が最も高い微生物のひとつと考えられている。しかしながら、枯草菌では、従来の組換 DNA 技術を用いた有用物質の生産では安定した高い生産性が得られないこと、また異種生物遺伝子の発現効率が悪いことなどいくつかの問題点が存在する。これら問題点を解決するために、私たちは、今まで解析してきたヒスチジン資化オペロンの発現制御系を利用するとともに生産物遺伝子や生産性に関わる遺伝子を染色体上で人為的に改変することで、目的の物質を効率よく生産させるための技術開発を行っている。

今年度は、異種生物蛋白質遺伝子を効率良く発現させるために、枯草菌ヒスチジン資化オペロンの制御機構を用い、高い転写および翻訳効率を持つ発現制御系を多コピープラスミドを用いて新たに構築した。また、異種生物のターゲット蛋白質を高発現で菌体外に分泌生産させるために、枯草菌で多量に分泌されている蛋白質遺伝子（*amy*、*pel*、*wap*）の翻訳・分泌シグナル部位を異種ターゲット蛋白質遺伝子と融合させ、さらに、枯草菌ヒスチジン資化オペロンを用いて構築した発現制御系の下流に配置することで、異種蛋白質遺伝子の分泌生産プラスミドを構築した。これら分泌生産プラスミドを持つ枯草菌は、生育が極端に悪くなるが見いだされ、異種ターゲット蛋白質の高い生産性は見られなかった。これらの結果から、異種ターゲット蛋白質の分泌生産には、枯草菌の分泌機構の改良及び厳密な発現制御系の構築などが必要であると考えられた。さらに、分泌に関わる複数の遺伝子を改良し、枯草菌が持つ分泌能を高めるための研究に着手した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 枯草菌、分泌、有用酵素、菌体外酵素、遺伝子、発現制御

〔テーマ題目18〕 生体分子の解析ツールとゲノム情報利用技術の開発

〔研究代表者〕 町田 雅之（生物機能工学研究部門遺伝子応用技術研究グループ）

〔研究担当者〕 町田 雅之、玉野 孝一、萩原 央子、金 昱東、戸田 美、Naimuddin Mohammed、山口 純一、砂川 美佐緒、菅野 徳子、大橋 澄子、寺林 靖宜、岩瀬 啓一郎、山根 倫子、佐藤 友紀（職員2名、他12名）

〔研究内容〕

ゲノム解析の進展によって膨大な遺伝子塩基配列が蓄積され、これを利用した生命科学の研究、ゲノム創薬や医療診断技術の開発、有用物質の生産技術の開発など、ライフサイエンス分野における基礎研究から医療・バイ

オテクノロジーなど産業利用まで、きわめて広範な利用が行われている。一方、ゲノム情報のより高度な利用には、単なる塩基配列だけでなく、DNAの修飾から遺伝子にコードされたタンパク質の性質、遺伝子やタンパク質が関与によって生産された物質、細胞の機能など、多種多様な解析を高速かつ安価に行うことが重要となっている。そこで、本研究では、分子生物学的・生化学的な技術の開発を中心とし、自動化を視野に入れた解析技術の開発を行う。また、様々な解析によって得られた情報を利用して、医療診断や有用物質生産などの産業化に利用するための技術を開発することを目的とする。

麹菌のゲノム解析においては、麹菌のゲノムが性質の異なる領域からなるモザイク構造を有していることを明かとし、統計的解析などに基づいて、麹菌は他の生物種などから水平伝播によって遺伝子を獲得してきた可能性を示した。また、転写発現プロファイルや代謝産物の解析に関する情報を収集し、麹菌の生理状態を推定する方法の検討を行った。ゲノム科学的手法を利用した創薬に関して、表現形と遺伝子に対応づけられた技術を利用することにより、 10^{12} に及ぶ分子種から特定の標的に結合するペプチドを濃縮する技術を確立した。また、細胞表面のタンパク質を標的とした濃縮により、細胞の増殖に影響を与えるペプチドの取得に成功した。ビーズアレイ、タンパク質アレイ技術については、これまでに開発した要素技術を基盤として、主として検出信頼性の向上、検出感度の向上、および自動化について開発を進めた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】

【テーマ題目19】ゲノム情報に基づいた診断システムの開発

【研究代表者】平野 隆

【研究担当者】平野 隆、町田 雅之、玉野 孝一、森田 桂子、大貫 順子、斎藤 総一郎（職員3名、他3名）

【研究内容】

ゲノム情報を利用した診断技術は様々な方式や技術が存在するが、ゲノムDNAに基づく方法は、解析方法が比較的容易で信頼性の高い結果が得られる特徴があると考えられる。また、細胞内のタンパク質分子の動態を時系列的に画像解析することにより、細胞機能に関する重要な情報が得られると期待される。そこで、発現メカニズムの解明やガンの性質などを高感度かつ高精度に診断するシステムを構築することを目的として高感度かつ高信頼度で解析する技術の開発を行った。

当該年度においては診断あるいは創薬の基本となる日本人ゲノムライブラリーの創生を行った。これまで診断、創薬はゲノムレベルで言えば欧米人の属するコーカシアンについて開発が行われ、我が国に導入されていた。しかし日本人の属する東アジアのモンゴリアンは欧米人の

コーカシアンとは薬剤に対する感受性あるいは疾患のあり方が異なることが知られている。すでに近年最も罹患率が世界的に上昇しつつある肺癌について、東アジアの女性の肺癌特に腺癌に有効な抗癌剤イレッサが見出されている。さらにさまざまな薬剤の副作用に関して日本人は異なることが報告されている。このようなゲノムレベルでのコーカシアンとの相違点を明らかにするためには日本人のゲノムライブラリーを構築し、我が国共有のヒトゲノムリソースとして公開する必要がある。このような日本人ゲノムリソースの開発は産総研が公的機関として行うべき最も基本的使命である。6月末の産総研ヒト倫理委員会の審査を経て、本人から書面によるインフォームドコンセントを得た上で、日本人ゲノムライブラリー男性および女性を作製した。今後これらのBACライブラリーの各断片のヒトゲノム上の位置を同定・整備を行い、産総研日本人BACライブラリーとして公開する。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】プロテインアレイ、麹菌、ゲノム解析、半導体蛍光ナノ粒子、バクテリア人工染色体、BACライブラリー

【テーマ題目20】自己組織化膜を利用した分子認識法、ナノセンサーの開発

【研究代表者】丹羽 修（生物機能工学研究部門バイオセンシング技術研究グループ）

【研究担当者】飯島 誠一郎、平田 芳樹、澤口 隆博、田中 睦生、佐藤 縁、吉岡 恭子、吉本 惣一郎、栗田 僚二、Jia Jianbo、横田 淑美（職員9名、他2名）

【研究内容】

自己組織化膜のナノ構造を制御し、高い分子認識能を有する薄膜の実現を目指している。前年度に、糖鎖を有するアルカンチオールを用いて、金微粒子の表面に単分子層を構成し、特定のタンパク質（コンカナバリンA：Con A）とのみ特異的に反応することを、微粒子の凝集、沈降反応により確認した。今年度は、糖鎖を有するアルカンチオールと末端に水酸基を有するチオールを用いて金薄膜上に複合化した自己組織化膜を形成し、両者の組成とCon Aとの相互作用の関係を調べた。結合の速度定数を評価することを目的に表面プラズモン共鳴（SPR）法を利用した。SPR装置としてピアコア2000を使用して測定を行い、糖鎖を有するアルカンチオール基が約10%程度で、最大の相互作用が得られ、膜組成と相互作用に大きな相関があることが分かった。

一方、膜蛋白1分子の構造と力学的な性質を調べることを目的に、原子間力顕微鏡（AFM）を用いた1分子ナノ力学計測技術開発を行っている。前年度に作成したカンチレバーセンサをより定量化するためにセンサの振幅量を一定に保つゲインコントローラーを加えた周波数検波装置を試作した。このタイプのトランスデューサは

共振周波数変化からトランスデューサ表面に吸着した検体の質量を計測する。ところが増加する質量により振幅が変化するために位相特性が変化してしまい共振周波数の精度が低下する問題が生じた。定量的な測定を行うためにはこのような振幅量を一定に保つフィードバックループを加えることが必要であった。またこのセンサシステムは高感度ではあるが測定可能なダイナミックレンジが狭いことが問題になった。これは周波数検波装置の質量変化とリニアな関係となる周波数変化領域が約500Hzと狭いため、分子量の大きな生体分子ではすぐにレンジアウトが起こってしまう。このための改良について次年度の課題である。

更に、膜タンパク質機能調節における分子機構解析法の一つとして本研究では、コレステロールに相互作用する膜タンパク質をターゲットとした分子プローブの開発を目的としている。平成17年度は、コレステロールを基本骨格とし、ベンゾフェノンとローダミンを導入した分子プローブの合成を行った。合成した分子プローブの細胞における分布を検討したところ、分子プローブはラフト部分に集積することが見いだされた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】糖鎖、金薄膜、相互作用、表面プラズモン共鳴 (SPR)、カンチレバー、ナノセンサー、蛍光プローブ、膜蛋白

【テーマ題目21】生分解性高分子素材の高機能化と評価・処理技術の開発

【研究代表者】常盤 豊 (生物機能工学研究部門環境保全型物質開発評価研究グループ)

【研究担当者】常盤 豊、中島 健二、土井 明夫、平栗 洋一、カラビア・ブエナ、五島 たか子、竹中 エステリータ、片瀬 憲一 (職員4名、他4名)

【研究内容】

生分解性高分子素材の高機能化技術の開発：

紙おむつ等に利用できる高吸水性高分子ゲルを開発するために、環状ケテンアセタール、無水マレイン酸および親水性の架橋剤を共重合した。架橋剤の種類および架橋度が、共重合体の吸水性や生分解性に及ぼす影響を検討し、ポリエチレングリコールジアクリレート400を10%使用すると、効果的な吸水性および良好な生分解性を示すことがわかった。また、ポリ D-乳酸の原料となる高純度 D-乳酸を生産する微生物のスクリーニングを行った結果、スクロースから効率的に D-乳酸を生産する乳酸菌株を見出した。

高分子素材の生分解性評価技術の開発：

高分子素材の生分解性を高感度、高精度に評価する技術を開発するため、エレクトロスピン法によりポリ乳酸のナノファイバーを調製し、その酵素分解性を評価した。その結果、ポリ乳酸ナノファイバーのプロテナー

ス K による分解には、静電気作用が影響することが示唆された。

また、好熱性放線菌由来のポリヒドロキシ酪酸分解酵素を疎水カラムクロマトおよびゲル濾過法により、均一なタンパク質に精製した。この精製酵素は、ポリヒドロキシ酪酸とその共重合体のほか、ポリプロピオラクトンおよびポリエチレンアジペートを分解することができた。

さらに、ゴム製品あるいはゴムラテックスの分解試験条件の最適化を図るため、菌糸状ゴム分解菌の生育特性を調べた結果、菌糸状の放線菌は静置条件ではフロック状 (またはパルプ状)、振とう条件ではペレット状に生育することが明らかとなった。

生分解性高分子素材の生物学的処理技術の開発：

好熱性放線菌由来のポリヒドロキシ酪酸分解酵素を利用して、光学活性な単量体やオリゴマーの生産技術を開発するため、好熱性放線菌の培養液を5倍に希釈したものを酵素液として用い、0.1%ポリヒドロキシ酪酸の粉末を8時間反応させたところ、粉末は D-ヒドロキシ酪酸とそのオリゴマーにほぼ完全に分解された。D-ヒドロキシ酪酸は、重量比で約80%を占めており、本酵素を用いることによりポリヒドロキシ酪酸から効率的に光学活性体の D-ヒドロキシ酪酸を生産できることがわかった。

また、ゴムラテックスから有用オリゴマーの生産技術を開発するため、ゴム分解菌をラテックスに作用させたところ、ラテックスから平均分子量1万程度のポリイソブレンが得られた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】生分解性プラスチック、高吸水性高分子、ポリ乳酸、ゴム分解菌、ラテックス

【テーマ題目22】バイオ分野における計量標準化に向けた基盤技術研究開発

【研究代表者】矢吹 聡一 (生物機能工学研究部門バイオメジャー研究グループ)

【研究担当者】森井 尚之、川原崎 守、水野 敬文、陶山 哲志、藤井 紳一郎 (職員6名、他0名)

【研究内容】

バイオ分野における計量標準化に資する基盤技術研究開発を行った。具体的には、核酸測定関連の研究業務と、細胞機能評価についての基盤技術研究開発を行っている。

核酸関連については、主に、PCR を用いた DNA の定量についての研究を行った。

まず、第一に、試料からの DNA の抽出法について、検討を行った。DNA 抽出後、DNA の非断片化についての検討を、電気泳動により確認した。その後、定量的 PCR を用いて、遺伝子量を計測した。

PCR については、2種類以上の遺伝子量比を決定できる新規リアルタイム PCR 法の開発を行った。すなわち、

蛍光消光プローブと蛍光消光プライマーを用い、測定結果より量比を算出する方法である。この方法を用いることで、遺伝子の量比が計測できることが分かった。この方法は、従来のリアルタイム PCR 法より、より正確に遺伝子構成比が決定できると考えられ、今後、これについての応用について検討を行う。

また、簡便、かつ高精度の遺伝子計測技術として、マイクロチップ型 DNA 測定器についての開発に着手した。マイクロチップ型測定器は、微小空間内で特異的塩基配列に対応する核酸プローブについて顕微蛍光検出を行うことにより検出することが可能で、高感度、高速、高精度な検出が期待できる。現在、検出システム、微細形状造形、蛍光核酸プローブ選択について検討を行っている。今後、電気泳動機能、同時分析機能を組み合わせることにより高機能、簡便な分析技術の開発を目指している。

さらに、測定対象の核酸についても、標準物質が必要である。そこで、新規 DNA 標準物質の開発・設計を行い、「DNA 標準物質」として特許出願している。

細胞機能の評価としては、動物細胞の形態変化や運動性に基づいた、新たなバイアビリティー評価法の研究開発を行っている。とくに細胞凍結保存法の改良に資するため、さまざまな条件で凍結した接着依存性動物細胞の解凍後の回復過程を光学顕微鏡を用いて37℃でライブ観察し、基質へ接着後さらに伸展しつつある細胞の形態変化や運動性を定量解析することで、細胞凍結保存の成否を迅速に判断できる方法の開発を目指している。今年度はこれまでのライブ観察で得られた解凍後の接着・伸展過程の形態変化に関する知見をもとに、ライブではない静止画からでも形態による分類計数を行うことで、凍結保存により細胞の受けたダメージを評価することが可能であることを明らかにした。

また、これとは別に、高選択性計測技術についての検討を行っている。目的物質測定のためには、共存する夾雑物質からの影響を抑えることが必要である。簡便に高精度で測定を行うには、計測の際に選択的に目的物質を計測する必要がある。このモデル形として、測定対象物質に過酸化水素、夾雑物質にアスコルビン酸を選び、電気化学的測定をベースとして目的物質を計測する方法について検討を行った。実際には、高選択性の高分子膜を利用することで、高感度に目的物質を計測できることが明らかになった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】標準化、遺伝子、DNA 定量、PCR、マイクロチップ、DNA 標準物質、細胞機能評価、動物細胞、凍結保存、バイアビリティー、バイオイメージング、高選択性、高分子膜、夾雑物質

⑪【計測フロンティア研究部門】

(Research Institute of Instrumentation Frontier)

(存続期間：2004. 4. 1～)

研究部門長：一村 信吾

副研究部門長：秋宗 淑雄、山田 家和勝、山内 幸彦

総括研究員：横川 清志、上蓑 義則、奥谷 猛、岡寄 正治

所在地：つくば中央第2

人員：71名 (69名)

経費：1, 153, 188千円 (480, 150千円)

概要：

本研究部門は、特に“遷移・変移現象”を、そしてそれが産業技術に大きく係わる“信頼性”をキーワードとして取り上げ、それに係わる計測・評価技術と、そこから派生する制御技術の開発を目指して2004年4月に設立された。この開発に向けた2つのアプローチ法として、産業や科学の発展に貢献する先進的な計測制御機器・システム開発（ツール開発）や、計測技術を高度に活用した評価・解析技術開発（知識開拓）をとりあげ、計測・評価技術のフロンティア開拓を進めている。併せて、知識開拓を基にした規格化・工業標準化への貢献や、ツール開発を基にした将来的な計量標準の創出につながる研究開発も視野に入れて展開している。

平成17年度は部門の目標を大きく2つに整理した上で、それぞれの目標実現に向けて3つの重点課題を設定し、平成16年度に比べて新たに1グループを設立して、全部で10の研究グループ（以下 RG と略記）体制で推進した。

重点目標と重点課題、担当研究グループは下記の通りである。

【目標1】先進計測分析機器・システム開発の研究

1-1 活性種計測制御技術の研究（活性種計測技術 RG、超分光システム開発 RG）

主としてプローブ、検出器の立場から新規な計測要素技術開発とシステム化を進める。特に今年度は原理的にイオン検出量子効率が分子量、分子種によらず100%を担保できる超伝導イオン検出器、定量分析に適したインクジェットイオン源、イオン光学系のコンポーネント開発を行い、計測ツールとしての多次元情報質量分析装置として統合する。

1-2 光・量子ビームイメージング技術の研究（光・量子イメージング技術 RG、極微欠陥評価 RG）

光・量子ビームを活用した新しいイメージング技術・装置開発と利用技術開発を進める。特に今年度は、発電プラントなどで利用可能なパルス X 線を発生させる超小型電子線加速装置を開発するとともに、フェムト秒テクノロジー研究開発プロジェクトにおいて産総研と民間企業とが共同で開発したフェムト秒パルス

X線発生装置（LCS 硬 X 線発生装置：NEDO 資産）を移管・移設し、当該装置を核として、加速器を利用した新しい光・量子源技術・小型装置開発を開始する。
1-3 ナノ物質計測技術と規格化の研究（ナノ標識計測技術 RG、活性種計測技術 RG）

ナノ粒子の適合性評価に向けて、新たに設立した重点課題であり、担当するナノ標識計測技術 RG も新たに発足したグループである。ナノ物質修飾用極安定ラジカルの開発及び極安定ラジカルに適合した磁気計測手法の開発に着手するとともに、想定される極安定ラジカルとナノ物質の相互作用を明らかにする。また、ナノ粒子・構造体評価のために AFM を用いた評価法も想定し、AFM の探針形状評価の最適な手法を検討する。

【目標 2】信頼性向上に向けた計測解析技術開発と標準化展開の研究

2-1 構造体劣化診断・予測技術の研究（構造体診断技術 RG）

FBG を用いた超音波・AE 検出システムの改良を目的として、ファブリ・ペローフィルタ（F-P フィルタ）を利用した超音波・AE 検出システムの開発を行う。FBG の反射特性を超音波・AE 検出に適するように調整し、F-P フィルタを利用したシステムと組み合わせ、超音波・AE 計測を行う。また1箇所に複数の FBG（マルチプル FBG）を加工し、温度・ひずみを同時計測する FBG センサシステム開発に着手する。

2-2 移動拡散現の計測・評価と規格化の研究（ナノ移動解析 RG、水素脆化評価 RG）

水素の遷移・変移現象に関して、燃料電池自動車関係企業への開放型研究施設として、水素脆化評価ステーションの整備を行い、水素脆化エンジニアリングの構築に向けた展開を開始し、安全安心な社会の発展に貢献する。

2-3 材料プロセスの信頼性評価と規格化の研究（不均質性解析 RG、無機粉体評価 RG）

物質移動の物理・化学分析技術および、局所物性解析技術の高度化及びそれらの技術を基にした材料・プロセス技術の信頼性確立に向けた研究開発として、機能性複合酸化物における変移現象の予測、異種材料界面の分光学的解析を行う。また、産業界と一体となった標準化ロードマップ作成におけるリーダーシップ機能を発揮する。

またこれらの課題推進に向けて、産総研内外の研究推進課題に積極的に応募した。獲得した主要課題は下記の通りである。

重点課題1-1

JST 先端計測分析技術・機器開発事業（主担当）；「質量分析用超高感度粒子検出技術」

JST さきがけ研究事業；「位相制御光による量子的分子操作と極限計測技術への展開

重点課題1-2

JST 先端計測分析技術・機器開発事業（共同提案）；「走査型陽電子顕微鏡」

部門重点化予算；オンサイト量子放射源用小型加速器技術の研究開発

重点課題1-3

JST 先端計測分析技術・機器開発事業（主担当）；「AFM 探針形状評価技術の開発」

NEDO グラント；「AFM を用いたナノ物質形態の精密評価手法の ISO 国際標準化」

重点課題2-2

部門重点化予算；水素脆化評価ステーション実現のための基盤研究

外部資金

経済産業省受託

「生体その場観察用超音波顕微鏡システムの開発」

「生分解性プラスチック製造過程の解析評価と連続熔融共重合装置の開発」

「極浅不純物注入半導体の深さプロファイル分析のための標準化」

「転動部材用ファインセラミックスの破壊特製手法の標準化」

文部科学省受託（原子力）

「コンパクト偏光変調放射光源の開発とそれを用いた分光計測技術の高度化に関する研究」

「光子情報複合検出技術に関する研究」

「高透過性光子ビームを用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究」

「トリチウム吸蔵材料における蓄積ヘリウムの非破壊観測技術の開発」

「自由電子ビームを用いた広帯域量子放射源とその先端利用技術に関する研究」

「小型電子加速器による短パルス陽電子マイクロビームの発生とその利用技術に関する研究」

「SR-X 線ナノメータビームによる革新的生体試料分析技術に関する研究」

「原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究」

文部科学省受託（科学技術振興調整費）

「ナノ構造体での超高速電子移動の解明と制御」

石油安定供給受託研究費

「石油・天然ガス資源情報基盤研究」

エネルギー需給構造高度化受託研究費

「水素貯蔵システムの水素脆化および材料データベースの研究」

「水素濃度・流量同時計測の基礎研究」

NEDO 受託研究費

「水素結合系を利用した無加湿固体電解質材料の研究開発」

財団等受託研究費

「酸素透過性セラミックス薄膜の成膜プロセスの確立」
 「表面最適化炭素ナノ繊維の新規環境触媒機能」
 「位相制御光による量子的分子操作と極限計測技術への展開」
 「質量分析用超高感度粒子検出技術」
 「AFM 探針形状評価技術の開発」
 「局所力学物性評価のための顕微インデンテーション法の確立」
 「FBG マルチセンシング非破壊検査システムの開発」
 「透過型陽電子顕微鏡」
 「水素特性試験装置の開発及びそれを用いた水素用材料基礎物性評価」

科研費補助金

「電子・正孔の光検出による界面光化学反応計測」
 「微小重力環境を利用する超磁歪材の組織・結晶方位制御と磁歪特性」
 「レーザーコンプトン散乱による生体観測用卓上軟 X 線顕微鏡の開発」
 「CFRP 積層板の非線形弾性挙動を利用した構造ヘルスマonitoring技術の開発」
 「強いレーザー場における分子イオン化過程のコヒーレント制御に関する研究」
 「真空紫外線領域における生体高分子の自然円二色性測定システムの開発」
 「デュアルセンシング FBG 計測システムを用いた複合材料の健全化評価」
 「プロトン拡散速度の赤外分光計測手法の開発と硫酸水素セシウム結晶多形への適用」
 「超低エネルギーイオン注入による半導体極浅ドーピング技術の開発」
 「微小重力下でのフッ化物ガラス合成における微結晶生成抑制効果の研究」
 「高磁気力による微小重力の生成と高機能材料の創製」
 「天然ガス改質システム用混合導電体の研究」
 「3次元ファッション・ファクトリ・プティックのシステム開発 (そのⅢ)」
 「急冷固化プロセスによるマルチフェロイクス系アクチュエータ/センサ材料創製と評価」

研究補助金

「位相制御光を用いた分子配向操作に関する研究」
 「ガイド波を利用した CFRP 積層板の構造ヘルスマニ

タリング技術の開発」

「位相制御レーザーパルスを用いた分子立体構造解析可能な質量分析技術の開発」
 「CFRP 構造体の全方位損傷モニタリングシステムの開発」
 「AFM を用いたナノ物質形態の精密評価手法の ISO 国際評価」

発表：誌上発表178件、口頭発表389件、その他15件

活性種計測技術研究グループ

(Active State Technology Research Group)

研究グループリーダー：野中 秀彦

(つくば中央第2、第4、第5)

概要：

①デバイス用絶縁膜計測用スケールとなるナノメートル厚のシリコン酸化膜標準物質開発を目指し、大面積均一シリコンオゾン酸化膜の最表面汚染を極限まで減少させた保管輸送法を開発した。②半導体表面の極浅不純物分析においてナノメートル領域の深さ精度の実現を目指し、昇華型金属クラスター錯体を用いて開発した新イオン源を SIMS 実機に装着して、その高スパッタ収率(約30)と高いエネルギー(5 keV)における深さ分解能1nm 未満を確認した。また、不純物元素のアトムカウントを目指し、レーザー光共鳴イオン化によるホウ素原子の高感度検出法の開発を進めた。③有機・無機半導体材料中の活性種・電荷キャリアの移動・反応挙動の計測と可視化を目指し、レーザー過渡吸収分光の高度化を行い、特に光触媒反応系において反応速度の直接計測に成功した。また、分子構造の直接分析ツールの開発を目指し、位相制御レーザー光を用いた分子の配向制御の二次元検出系を構築した。

研究テーマ：テーマ題目5

超分光システム開発研究グループ

(Super-Spectroscopy System Research Group)

研究グループリーダー：大久保 雅隆

(つくば中央第2)

概要：

急速に高度化する産業分野、科学技術分野において、従来の分光分析手法の限界を越える性能の実現が必要不可欠になっている。分光法とは、ある軸(変量)に対して物理量(測定法が規定できるもの)の変化を測定する手法で、その分光精度限界の革新的向上、新たな分光軸の追加は、我々が認知、分析できる観測対象の拡大を意味している。先端分析機器に必要な、ナノ構造を有する超伝導分光センサー開発、極低温動作可能な計測用半導体増幅回路開発のようなデバイス開発を柱に、超分光先端分析機器開発を推進する。

生体高分子と X 線を観測対象として、ノイズを完全に排除して、アミノ酸から免疫グロブリンのような、100 Da - 1 MDa といった広い分子量の分子を、100%の感度で検出できる質量分析性能や、超精密に元素の分離を軟 X 線で可能とする性能を実現する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目6

ナノ移動解析研究グループ

(Nano-Dynamics Analysis Research Group)

研究グループリーダー：本田 一匡

(つくば中央第5)

概要：

産業技術において重要な移動拡散現象のうち、燃料電池開発に重要なプロトン拡散と半導体合成に重要な熱拡散をとりあげ、その計測・解析技術開発と機構解明を目的とした研究を行う。具体的には、固体 NMR 測定・解析技術、高圧力を用いた構造制御技術、精密 X 線構造解析技術等を駆使して、次世代の燃料電池固体電解質材料として期待されている無機固体酸塩の拡散係数と構造との相関を明らかにし、中・低温型無機プロトン伝導材料の探索・機能向上指針の提示を目指す。また、800℃以上の高温液状物質の熱移動計測技術を開発し、微小重力環境を利用して対流の影響を排除した正確な熱物性値を計測し、結晶成長および凝固プロセスの定量的な制御技術構築に貢献する。

研究テーマ：テーマ題目7

水素脆化評価研究グループ

(Hydrogen Dynamics in Metals Research Group)

研究グループリーダー：横川 清志

(つくば中央4、第5、つくば西)

概要：

高圧水素貯蔵にかかる機器開発のために、当該グループの保有する産総研高圧水素脆化データを活用して機器製作に寄与させると共に、製作した実機の耐久試験を高圧水素実ガスで実施する水素脆化評価ステーションを整備し、高圧ガス関連機器会社の製品開発を支援する。また、高圧水素運用という高度の技術を習得した人材育成も視野に入れ、安全・安心な産業技術に貢献する。

本年度は、水素脆化評価施設の高圧ガス設備を茨城県県の許可を得て整備し、高圧ガスの製造を開始した。また、当該施設を使用する高圧ガス関連機器会社より資金提供型の共同研究1件契約をした。また、関連会社を巡回訪問して、企業のニーズ調査を行い、今後の設備整備、管理体制の構築について検討した。また、これらの施設を用いて、水素脆化評価にかかる標準化を目指して、水素脆化評価ステーション実現のための基盤研究、水素脆化評価の研究、水素貯蔵システムの水素脆化および材料データベースの研究、水素特性試

験装置の開発及びそれを用いた水素用材料基礎物性評価の研究を実施した。この他、表面最適化炭素ナノ繊維の新規環境触媒機能の研究を実施した。

研究テーマ：テーマ題目2、8

構造体診断技術研究グループ

(Structural Health Monitoring Research Group)

研究グループリーダー：高坪 純治

(つくば中央第2)

概要：

構造体に生体神経網に倣った損傷検知・診断機能を付与することを究極の目標として、FBG (Fiber Bragg Grating) 光ファイバセンサやレーザを利用した構造体健全性評価システム技術の研究開発を進めている。

FBG センサはひずみセンサとしてすでに実用化されているが、当グループでは、ひずみだけでなく弾性波も測定できる技術を開発し、構造体健全性評価において重要な3つの信号、ひずみ、AE、超音波を同時に計測監視できるセンシングシステムを構築した。FBG は一本のファイバ上に多数のセンサを設けることができ、かつ電磁波非干渉であることから、構造体神経網を構築するうえで実用上大きな利点を有する。また、パルスレーザを利用して超音波が伝わる様子を映像として観察しながら検査できる超音波可視化探傷技術の研究も進めている。レーザは非接触で高速走査が可能なので、従来、検査が困難であった狭あい部や表面凹凸部などの検査を迅速に行うことができる。また、映像による分かり易い検査であることから、欠陥エコーの見逃しや誤認識の防止にもつながる。現在、プラント配管の傷検査への適用を検討しているところである。

研究テーマ：テーマ題目9

不均質性解析研究グループ

(Inhomogeneity Analysis Research Group)

研究グループリーダー：兼松 渉

(中部センター)

概要：

材料の不均質性に由来する特性変化、機能発現機構に関する知識体系を構築することを目標とする。今年度は、主に次の4つのテーマについて研究を行った。「機能性酸化物デバイスの設計支援技術開発」においては、ラマン分光測定セルを設計し、加熱・反応ガス導入条件下での計測を可能にするとともに、量子化学計算により窒素酸化物分解過程の中間物質の存在を明らかにした。「生分解性プラスチック製造過程の解析評価と連続溶融共重合装置の開発に関する研究」については、当該装置により製造された高分子材料の核磁気共鳴装置による特性評価を行った。標準基盤研究

「ISO/TC206（ファインセラミックス）の戦略的運営のための基盤研究推進」においては、セラミックスの亀裂進展抵抗特性（R 曲線）の試験方法について TS(技術仕様書) 素案を作成するとともに、当該分野での規格化戦略策定に向けて「環境有害物質取引規制と日本のセラミックス産業の関連」および「セラミックスファイラーの分散性評価技術」について調査研究を行った。基準認証研究開発「転動部材用ファインセラミックスの破壊特性試験手法の標準化」においては、ISO VG8程度の低粘度の潤滑油の使用が可能であること、当該試験手法が、規格化のために最低限必要なスクリーニング試験としての機能を有することなどを確認した。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目10

無機粉体評価研究グループ

(Inorganic Powder Characterization Research Group)

研究グループリーダー：上蓑 義則

(中部センター)

概要：

ファインセラミックスを中心とする無機材料微粉末やマグネシウム金属地金・合金について、化学分析技術の開発と標準化を目的に研究を行った。酸化マグネシウム微粉末を対象に、主成分濃度から微量成分にいたる金属成分定量のための最適な試料分解法の検討や非金属成分の最適な化学分析方法の検討を行うとともに、マグネシウム金属中の酸素含有量の測定方法について基礎的な検討を行った。また、セラミックス混合粉体の均質性を評価する指標の開発等の研究も行った。併せてファインセラミックス用窒化ケイ素微粉末の化学分析用国家標準物質の開発を目的とした研究を行うとともに、2種類の非酸化物系ファインセラミックス化学分析方法の JIS 改正原案作成にも尽力した。

研究テーマ：テーマ題目11

光・量子イメージング技術研究グループ

(Quantum Radiation Research Group)

研究グループリーダー：小池 正記

(つくば中央第2)

概要：

次世代の計測プローブとして期待される光・量子放射源および計測システムの開発と利用研究を行う。具体的には、他に類を見ない小型蓄積リングを用いた発振型自由電子レーザー (FEL) の世界最短波長 (190nm) の更新とそれを用いた表面化学反応実時間観測技術の開発、世界的に希少なレーザーコンプトン散乱 (LSC) ッ線装置を用いた CT 技術による高密度構造体非破壊検査技術開発、他所では不可能な交流偏光変調アンジュレータ放射利用円偏光二色性測定装置による生物分子のキラル識別法の研究、軟 X 線微視

的イメージング技術研究を進めるとともに、これらのツールを用いて物質表面における欠陥分布、化学反応の動的計測、生体原子・分子の構造解析・機能ダイナミクス追跡等のイメージング技術開発とその信頼性解析の研究を行う。いずれの光・量子放射源も計測プローブ源として世界最高性能あるいは世界には無い独自の特徴を有するものを開発し、それを革新的な計測に応用すること目標とする。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目12

極微欠陥評価研究グループ

(Advanced Defect-Characterization Research Group)

研究グループリーダー：鈴木 良一

(つくば中央第2)

概要：

先端デバイスや高機能材料の開発では素子や材料中の原子レベル～ナノレベルの欠陥や空隙がその特性に大きな影響を及ぼすため、これらの極微構造を詳しく分析・評価できる技術が望まれている。そこで、当研究グループでは主に加速器を用いて高品質の陽電子ビームやイオンビームを発生し、これらを計測プローブとした新しい極微構造評価技術の開発を行っている。本年度は特に、局所領域の極微空隙の評価プローブとして期待される陽電子マイクロビームを発生するため、小型電子加速器の電子ビーム制御技術の開発を行うとともに、加速器で発生した陽電子ビームを効率的に集束する技術のシミュレーションと実験を行った。また、陽電子ビームを用いた材料評価法の有効性を検証するため、企業等と協力して半導体 LSI 用材料など各種材料のプロセス条件と空隙構造との関係を探った。

研究テーマ：テーマ題目13

ナノ標識計測技術研究グループ

(Nanolabelling and Measurement Research Group)

研究グループリーダー：小野 泰蔵

(中部センター)

概要：

ナノテクノロジーの健全な発展を促すため、ナノ物質についての適切な計測評価技術の開発を行い、ナノ物質の生体安全性に関する基礎的データを取得することを目的としている。具体的には、産業界で大量に使用されることが想定されるカーボンナノチューブ (CNT) 類やフラーレン類などのナノ物質を研究の中心課題としている。こうしたナノ物質は、従来の有機化合物や無機化合物の概念の中間的な性質を有しており、これまでの一般的な計測手法では生体内に取り込まれた状態で計測することは極めて難しく、有効な生体内分布計測手法が存在しない。当研究グループでは、ナノ物質を感度良く測定するためのナノ標識手法を開発し、動物へ暴露した時の生体内移行性を含めた

動態解析を行い主要臓器へのナノ物質の生体影響評価を行う。また、ナノ物質の分散化、分析、分級、標準化などのナノ物質評価を支援する基礎技術開発も同時に進める。こうして得られた結果を総合的に検討し、ナノテクノロジーへのアレルギーや安全性への過信などが起こらないよう適切なリスク評価に資する情報を発信する。

研究テーマ：テーマ題目14

【テーマ題目1】 多次元情報飛行時間質量分光法 (Super-TOF) の開発

【研究代表者】 大久保 雅隆 (超分光システム開発研究グループ)

【研究担当者】 黒河 明、浮辺 雅宏、茂里 康、
 絹見 朋也、久志野 彰寛、陳 銀児、
 齋藤 直昭、一村 信吾
 (職員6名、他2名)

【研究内容】

プロテオミクス研究等で必要不可欠な分析機器である質量分析装置は、分子量が大きくなると検出感度が急激に低下するという問題がある。また、その低下の度合いを知ることができなかった。この問題を克服し、原子からたんぱく質のような巨大分子 (10 Da - 1 MDa) を100%の検出効率でカバーできる性能を実現する。

生体高分子、合成高分子の検出実験を行って、開発した装置の性能評価を行った。その結果、1 MDa まで100%で検出できている実験的証拠を得た。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 先端分析機器、超伝導、質量分析

【テーマ題目2】 水素脆化評価ステーション実現のための基盤研究

【研究代表者】 横川 清志
 (水素脆化評価研究グループ)

【研究担当者】 横川 清志、福山 誠司、今出 政明、
 安 白、文 矛 (職員5名、他1名)

【研究内容】

目 標：

高圧水素貯蔵にかかる産業技術の水素脆化評価に関する設備及び施設を拡充して水素脆化評価ステーションとして運用し、水素脆化防止技術への展開と高圧水素関連民間会社の技術開発の推進を図る。併せて、常用110MPa までの周辺設備を産総研の負担とした上で、技術開発に特化した設備は資金提供型共同研究や委託研究での運用を行うなど、希望企業からの産総研への投資 (外部資金の獲得) を促進する。同時に、水素脆化評価の国際的展開のために試験手法の標準化を図る。また高圧水素運用という高度の技術を習得した人材育成も視野に入れ、安全安心な産業技術に貢献する。

研究計画：

70MPa 級高圧水素貯蔵における主たる設備である高圧ガス圧縮機、蓄圧器、安全弁、バルブ等は最高110MPa 程度の安全が求められることが計画されている。本研究では110MPa 程度までの金属材料の高圧水素脆化評価を行うと共に、機械構造の水素脆化評価について設計手法や予測診断手法を包含するエキスパートシステムを構築する。また、諸般未確立の水素脆化評価手法に関して標準化に向けた検討を行う。同時に、関係企業に高圧水素実験環境を提供して、企業に特化した試験装置を産総研設備として一体管理をする。その過程で、AIST テクノフェローの技術の習得を指導し、水素社会の人材育成を推進する。

年度進捗状況：

金属材料の110MPa 級高圧水素脆化評価を行う標準化試験装置の開発、及びその圧力までの試験を行うための高圧ガス製造設備の整備を行い、茨城県認可を得て高圧ガスの製造を開始させた。利用を希望する企業と資金提供型共同研究を一件契約した。また、特化する試験装置の開発を検討した。来年度に向けて、新たな利用希望企業と具体的な検討に入った。また、AIST テクノフェローの高圧ガス保安法及び高圧ガス技術の習得を指導した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 水素脆化、高圧ガス、標準化、共同研究、公開型施設、人材育成

【テーマ題目3】 オンサイト量子放射源用小型加速器技術の研究開発

【研究代表者】 山田 家和勝 (副研究部門長)

【研究担当者】 黒田 隆之介、豊川 弘之、清 紀弘、
 安本 正人、小川 博嗣、小池 正記、
 田中 真人、渡辺 一寿、座間 達也、
 池浦 広美 (職員11名、他3名)

【研究内容】

計測フロンティア研究部門では、小型の電子加速器を用いて偏光変調アンジュレータ、レーザーコンプトン散乱 (LCS) 準単色γ線、広帯域自由電子レーザー、低速陽電子ビームなど、他機関では開発が難しい特徴的な量子放射源とそれらの利用技術開発を行っているが、これらの技術をベースとして、工場や病院など産業・医療の現場に導入可能なコンパクト加速器を用いたオンサイト量子放射源開発も進めつつある。このため、従来の S バンド加速器や蓄積リング技術に加えて、より小型の C バンド加速器の開発、X バンド加速器の検討等も始めている。本研究課題では、これらの中で技術的に最も成熟した S バンドリニアックを用いた小型量子放射源とその産業利用技術の研究開発を行う。

この目的のため、NEDO プロジェクト「フェムト秒テクノロジーの研究開発」(平成16年度終了) の中で、住友重機械工業と産総研光技術研究部門の協力により開発された、LCS フェムト秒硬 X 線発生装置を、LCS 準

単色γ線の発生・利用に関して高い実績を有する当研究部門に移設し、バイオ・医療分野への利用を目指したコンパクト計測システムとして製品化するための研究を平成17年度より開始した。NEDO プロジェクトで前年度までに構築されたLCS硬X線発生装置では、小型Sバンドリニアックから得られるピコ秒電子ビームに高出力フェムト秒レーザー光を衝突・散乱(LCS)させることにより、150fs～3psの準単色硬X線発生が可能であるが、X線収量は 10^7 photons/s程度と実用上は不十分である。しかし今後更に2～3桁の収量増加が実現できれば、現在SPring8等の大型放射光施設で行われている蛋白質立体構造解析や生体イメージング等へも適用可能と考えられ、この様な小型装置の普及により、ビームタイムや地理的制約を受けていたユーザーの利便性が格段に向上するものと期待できる。

この目標を達成するため、リニアック電子ビームのマルチバンチ化、電子バンチ当りの電荷量増大、そしてLCS用レーザーの高出力化が重要な課題である。これらの課題に対してはそれぞれ、リニアック電子銃の光陰極照射用レーザーのマルチパルス化技術、光陰極材質の最適化による電子ビーム大電流化技術、増幅媒質挿入型キャビティによるレーザー多段増幅技術の開発が必要となる。これらの技術開発を当部門と住友重機械工業が分担して進める。またLCS硬X線利用技術に関しては、当面蛋白質立体構造解析とX線屈折コントラスト法を用いた生体イメージング技術の構築を目標とし、そのためのX線利用実験ステーションの設計・製作を行う。更に本研究で用いるリニアックの電子バンチを制御することにより、コヒーレントテラヘルツ電磁波の発生も可能となる。テラヘルツ波は気体・液体・固体・生体高分子などの物性や構造解析に加えて、皮膚癌診断など生体表層近傍イメージングやパッケージ内の危険物無侵襲イメージング等を可能とするツールとして有望であり、LCS硬X線と併用することで、より汎用性のある診断技術が構築できる。加速器を用いるテラヘルツ波発生法は、テラヘルツ領域の標準場の供給にも貢献できると考えられる。本課題ではLCS硬X線と同時にテラヘルツ波発生利用も視野に入れた研究開発を行う予定である。

平成17年度はこれら一連の計画の中で、LCS硬X線発生装置の当部門への移設・再立上げを行うとともに、X線利用予備実験とその結果を基にしたX線利用実験ステーションの設計・検討を行った。装置移設に関しては、平成17年8月にNEDOから産総研への資産移管が認められたことを受けて移設の準備を進め、同年10月より住友重機械工業で装置解体を開始、11月上旬には主要部分を産総研へ搬入し、11月下旬にかけて産総研でのリニアック組み立て・制御系構築、レーザーシステムのセットアップを行った。クライストロンモジュレータに関しては、装置の小型化を目的として一部改造を施した後、12月に搬入・調整を行い、全システムの組み立てが終了

した。平成18年1月にはRF導入テスト、同年2月にはビーム試験を行い、2月24日の原子力技術安全センターによる施設検査を経て、27日には検査に合格し、フルスペックでの加速が可能な状態となった。現在、リニアックは0.8nC/bunch、38MeV@10Hzのビーム加速を達成しており、X線発生に関しても装置移設前の状態を再現できている。発生したX線を用いたイメージングの予備実験も行った。次年度は上述の様なX線の収量増大とテラヘルツ波発生のための技術開発を進めると同時に、X線利用実験ステーションの構築とそれを用いた利用研究を進める予定である。

【分野名】標準・計測

【キーワード】オンサイト量子放射源、小型Sバンドリニアック、レーザーコンプトン散乱、単色硬X線、テラヘルツ波

【テーマ題目4】ISO/TC206（ファインセラミックス）の戦略的運営のための基盤研究推進

【研究代表者】一村 信吾（研究部門長）

【研究担当者】兼松 渉、阪口 修司、宮島 達也、森川 久、柘植 明、上養 義則、山内 幸彦（職員7名）

【研究内容】

本研究は、わが国がISO/TC206において国際規格化をリードしていくためのISO新業務項目提案のための技術基盤確立（ISO化を視野に入れたJIS/TS素案の作成）および、国際規格化の戦略案提示を目的とする。本年度は次のような成果が得られた。(1)ファインセラミックス用マグネシア粉末の化学分析方法の標準化：メーカーや製法を網羅する市販のマグネシア粉末5種類に対して蛍光X線分析法と二次イオン質量分析法による定性分析を実施し、不純物としてB、C、Al、Si、S、Cl、Ca、Feなどを確認した。熱重量分析では室温から370℃までの範囲において2.5%程度の重量減と吸熱が観測され(試料によって異なる)、昇温燃焼分析によると、試料表面に吸着している水分の脱離および試料中の有機物の燃焼に起因するものと考えられた。それ以上の温度では1400℃に至るまで目立った変化はなく、組成のうえでは安定であることがわかった。試料分解（金属成分）については、酸の種類と濃度について検討し、塩酸により穏やかな加熱が適していることを見出した。(2)セラミックスの亀裂進展抵抗特性（R曲線）の試験方法：代表的な構造用セラミックスの窒化ケイ素およびアルミナセラミックスに対するモデル実験結果をもとにして、解析アルゴリズムおよび解析式の妥当性についての検証を行うとともに、当該試験法に関するISO等の関連規格の調査を行った。また、国際規格化戦略に関しては、「環境有害物質取引規制と日本のセラミックス産業の関連」および「セラミックスフィラーの分散性評価技術」について調査研究を行い、その報告書を作成した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】破壊靱性、R カーブ、マグネシア、蛍光 X 線分析、二次イオン質量分析、熱重量分析、試料分解法、環境有害物質取引規制、分散性評価

【テーマ題目5】半導体表面近傍活性種計測および制御技術の開発

【研究代表者】野中 秀彦（活性種計測技術研究グループ）

【研究担当者】山本 和弘、井藤 浩志（職員2名）

【研究内容】

目 標：

スケーリング則にしたがって微細化が進む半導体デバイスの開発においては、ゲート絶縁膜の厚さをはじめとして、さまざまな技術要素が限界に近付いており、さらなる微細化には革新的技術の開発が必要である。本課題では、それらの技術要素のなかで、シリコンの極浅領域内への不純物注入とその低温活性化技術を取り上げる。具体的には、ITRS（半導体技術ロードマップ）において2014年の実現が設定されている、SDE（ソース・ドレイン・イクステンション）接合深さ10 nm 未満を目指して、アニール処理無しで極浅活性化不純物注入を実現するための試料作製技術の開発とホール測定による極浅領域の電気的特性評価法または従来の同測定法に代わる活性不純物計測技術の開発を行なう。

研究計画：

p-like の Intrinsic Si 基板に1 nm 程度の酸化膜を化学的に形成して、既に独自に開発した超低速イオン照射装置を用いて30-500 eV の低速でボロンイオンを注入する。このエネルギー領域では、Si 格子をボロンイオンが直接置換し、活性状態のドーパントを注入可能で、注入領域のダメージを最小限に抑えることができる。イオン注入深さを SIMS 等の方法で確認するとともに、ホール測定によりホール移動度、シート抵抗値などの電気特性評価を行ない、最適の照射条件を求め、注入不純物活性化の検証については SPM などの方法も試みる。基板は最高800°C程度に加熱可能とし、不純物の拡散が10nm 以下を実現可能な低温プロセスを目指す。

年度進捗状況：

アニール処理無し（室温）での極浅活性化不純物注入を行う前に、極浅不純物注入の可能性について検証するため、基板加熱機構を改良し、最高800°Cの加熱下において安定なイオン照射が可能となった。ボロンの拡散が抑制できると思われる600°Cの加熱条件下において、加速エネルギーを30 eV まで下げたボロンイオンの注入を行った。同試料の SIMS 分析により注入深さは少なくとも5 nm 以下であることを確認したが、30 eV のイオン注入に対して SIMS の1次酸素分子イオンビームが250 eV であったために、分解能の低下が予想され、正

確な注入深さ分布については、さらに高分解能な SIMS あるいは他の方法による分析が必要である。極浅注入領域における電気的特性をホール測定により評価できることを確認できたので、800°Cの加熱条件下で、ドーズ量を増大させて電気特性変化を追跡した。これまでに 10^{16} ions/cm²までイオン照射を行った結果、シート抵抗2.6 kΩ/□、移動度80 cm²V⁻¹s⁻¹の値が得られた。この値は、注入エネルギーや深さ、スルー酸化膜の界面ラフネス低減等の、最適化の余地があり、ドーズ量を増大することにより、さらなる特性向上が十分に見込まれる。ドレインのシート抵抗値の ITRS 予測は2009年において、1.8 kΩ/□ (PMOS)、0.8kΩ/□ (NMOS、As ドーパントには B ほどの困難はない。)、またホール移動度のシリコンバルク値は450 cm²V⁻¹s⁻¹であることから、今後の注入条件最適化による特性向上を考慮すると、本課題の成果により、2014年の ITRS 予測に対応可能な、超低速イオン照射による極浅不純物注入とその活性化の基礎的な技術の確立の目処がたったと結論できる。

【分野名】標準・計測

【キーワード】浅い接合、イオン注入、ドーパント、シート抵抗、低エネルギーイオン、ホウ素

【テーマ題目6】曲電場加速質量分析法の実証

【研究代表者】大久保 雅隆（超分光システム開発研究グループ）

【研究担当者】齋藤 直昭、南條 純一、大村 英樹、谷本 充司（職員2名、他2名）

【研究内容】

目 標：

質量分析は様々な分野で使用される重要な計測技術である。構成が単純な分析法であれば、小型化、低価格化、操作性・メンテナンス容易などの利点可以实现できる。そこで、構成が単純でありながら高性能分析できる新方式の飛行時間質量分析法を提案し、原理実証する。

研究手段および研究内容：

空間的な曲率を持つ加速電場を利用する新しい質量分析法について、理論考察、空間電場・イオン軌道時間計算を行い、簡易構成でありながら高質量分解能と広質量範囲の性能を実現できる分析システムを設計した。全長約70cm の卓上サイズの分析システムを作製し、レーザーイオン化質量分析で性能を確かめた。線形方式としては非常に高い質量分解能（1,300）と広い質量範囲（100,000u/e）の性能実現に成功した。本新方式は、当初目的的分析器の小型化、低価格化、操作性・メンテナンス容易などの実現に適用できるとともに、高性能分析にも応用できる。

【分野名】標準・計測

【キーワード】質量分析、飛行時間

【テーマ題目7】移動拡散現象の計測評価技術の開発

【研究代表者】 本田 一匡

(ナノ移動解析研究グループ)

【研究担当者】 奥谷 猛、林 繁信、後藤 義人、
山脇 浩、永井 秀明、藤久 裕司、
坂下 真実、竹谷 敏、間宮 幹人、
石黒 恭子 (職員10名、他1名)

【研究内容】

次世代の燃料電池固体電解質材料として期待されている無機固体酸塩のプロトン伝導機構を解明するため、以下の研究を行った。まず、固体 NMR を用いて $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ レベルまでのプロトン拡散係数の測定を可能にした。 $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ レベルはパルス磁場勾配スピネコー法による拡散係数の直接測定、 $10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$ レベルはスピン格子緩和時間測定と解析、 $10^{-16}\text{m}^2/\text{s}$ レベルはスペクトル測定と線形解析により対応した。また、化学式 $\text{M}_3\text{H}(\text{AO}_4)_2$ ($\text{M} = \text{K}, \text{Rb}, \text{Cs}, \text{NH}_4; \text{A} = \text{S}, \text{Se}$) で表されるゼロ次元水素結合系無機固体酸塩におけるプロトン伝導機構を固体 NMR 法等により解明し、物質本来のプロトン拡散係数を決定した。ゼロ次元水素結合系無機固体酸塩では、二つの AO_4 四面体が水素結合により結び付けられ、孤立した二量体 $[\text{AO}_4-\text{H}\cdots\text{AO}_4]^{3-}$ を形成している。対象として、硫酸水素ルビジウム ($\text{Rb}_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$) を取り上げた。固体 NMR の結果から、室温相ではプロトンの大振幅揺動運動が、高温相ではプロトンの二次元並進拡散が起きていることが示された。室温相におけるプロトンの運動は局所的なものであり、並進拡散はしていなかった。高温相におけるプロトン拡散係数は温度500K において $4 \times 10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$ であった。また、水素結合を切る陰イオンの運動がプロトン拡散の律速過程であることがわかった。固体 NMR から得られたプロトン伝導度は、交流インピーダンス測定で求められた電気伝導度 (文献値) と良く一致し、原子レベルでのミクロな運動がマクロな特性に反映されていることが示された。

次に、構造とプロトン伝導の関係をより詳しく調べるため、高圧力を用いて構造を変化させ、プロトン伝導度との相関を調べることとした。高圧発生装置 (ダイヤモンドアンビルセル) を利用して 200°C 、 5GPa までの高温高圧発生が可能なプロトン伝導度測定手法を開発した。硫酸水素セシウム (CsHSO_4) では圧力とともに伝導度が低下したので 3GPa までの測定に留めたが、その過程で未知の相を発見した。より高い温度で高イオン伝導状態発現の期待がもたれるので、この高温高圧相の伝導度測定等を進めている。温度・圧力などの変化により構造転移して生じる相のうち、これまで構造未知であった相の粉末 X 線結晶解析を行った。その結果、四硫酸三水素五セシウム ($\text{Cs}_5\text{H}_3(\text{SO}_4)_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) の低温相、中温相の構造を明らかにした。また、硫酸リン酸水素セシウム ($\text{Cs}_2(\text{HSO}_4)(\text{H}_2\text{PO}_4)$) の相転移・熱履歴と水蒸気雰囲気との関係を明らかにした。

金属、化合物半導体などの製造プロセスにおける信頼性ある制御技術の構築に貢献するため、高温かつ高蒸気圧の融液の熱伝導度計測に対応できるホットディスクセンサーの開発を行うとともに、このセンサーを用いたホットディスク法によって対流の影響がない正確な熱伝導度データを収集することを目標に研究を行った。熱伝導度の標準測定手法に採用されているレーザーフラッシュ法は、固体の測定にしか利用できない。平成16年度に作製した高温融液用ホットディスクセンサーを用い、熱伝導度測定値の不確かさの主因である熱対流の影響を調べた結果、測定試料サイズと温度差の影響を強く受けることがわかった。化合物半導体融液を測定する場合、半導体成分が融液から揮発するのを抑制する必要がある。溶融ガラス質による封止をインジウムアンチモン融液で試みたところ、アンチモンの揮発が抑制され、一定組成のインジウムアンチモン融液の熱伝導度が測定できた。更に、対流を抑制した環境下での高温融液の熱伝導度測定に関するこれまでの結果の情報発信をホームページ (<http://staff.aist.go.jp/hideaki-nagai/index.html>) によって開始した。多元系合金融液の過冷却状態の計測技術開発および相転移現象の熱移動解析を行うことを目的に、本年度は大学から移管された電磁浮遊炉の移設・整備・改良を行った。その結果、コイル形状の最適化などによってアルミニウム、銅などの単成分金属試料の安定浮遊条件を見出した。また、過冷却融液の熱移動解析を行うための基礎的知見として、微小重力下での過冷却融液内の温度測定を行い、融液内での温度勾配から冷却面での過冷却度を求めた。その結果、最大100度の過冷却が発現していることが初めてわかった。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 プロトン拡散、固体 NMR、ナノダイナミクス、高圧 (構造) 制御技術、精密 X 線構造解析、熱移動計測、結晶成長および凝固プロセスの制御技術

【テーマ題目8】水素脆化評価の研究

【研究代表者】 横川 清志

(水素脆化評価研究グループ)

【研究担当者】 横川 清志、福山 誠司、今出 政明、
安 白、文 矛 (職員5名)

【研究内容】

目 標 :

水素脆化は古くはボルトの遅れ破壊、現在は燃料電池自動車の高圧水素貯蔵システムの技術的課題になっており、安全・安心な社会構築のための緊急の研究課題になっている。水素脆化は単に材料の材質という化学的要因のみならず、応力という材料に負荷される物理的要因も作用して生じるために、依然として現象解決に至っていない。水素脆化問題を解決するために、その基盤である

水素脆化評価技術を確立させて、広く産業技術の安全に資する。

研究計画：

水素脆化評価技術には水素脆化評価方法の標準化が重要で、これによって、水素脆化評価の共通基盤としての評価尺度を構築し、それに基づいて産業には、水素脆化評価法の規格化となり、また水素脆化設計法として機械構造設計法となり、或いは水素脆化に強い材料開発となって安全・安心な社会の構築に寄与する。この水素脆化評価方法の標準化のために、材料の水素脆化特性に及ぼす諸要因の影響を明らかにしなければならない。多くの要因のうち、特に材料内の水素の存在状態は重要な要因である。本年度は、水素の状態分析を、水素分析器と材料より水素を抽出する装置とを組み合わせる昇温脱離水素分析器を試作する。これによって材料内水素の状態を把握した上で、水素脆化試験を行い、水素脆化特性に及ぼす水素の状態の影響を検討する。また、水素脆化評価方法の標準化の重要な要因の一つに、水素脆化の最小単位の大きさがある。水素脆化が発現する為の寸法効果とも言えて、これはメカニズムの一つである HELP 機構に関係して、重要である。金属のナノサイズ微小領域における力学特性と水素脆化の評価・解析技術を構築し、水素脆化機構のマクロとミクロの関係の解明を行なう。本年度は、AFM により小さい圧子を押し込みその変形挙動を調べるナノインデンテーション法を用いて、微視的領域における変形挙動を究明する。

年度進捗状況：

昇温脱離装置では、光炉を用いた水素抽出器と水素分析器から成る装置を試作した。水素分析器には四重極質量分析計を使用した。試料を光炉内に入れてガスを流し、それをターボポンプで四重極質量分析計へ吸引する構造である。更に分析感度の向上を図るために、より真空度の高い装置に試料を入れて水素を抽出し、ガスフローによらずそのまま真空中で水素を分析する方法を検討し、その試作を続けることにした。

ナノインデンテーションでは、AFM の探針にダイヤモンドを用いて、オーステナイト系ステンレス鋼を試料として、圧痕を作りその変形挙動を調べた。その結果、ナノインデンテーション法によって形成される微小領域の圧痕に及ぼす水素の影響は、圧痕の形状と寸法に認められた。特に、水素は圧痕に隣接する隆起の形成を抑制したので、転位の運動を阻止して水素脆化を起こしているものと考えられる。しかし、これらの結果は定性的な評価であり、定量的にナノ領域の水素脆化を評価するためには、厳密な実験装置及び実験条件等による実験研究が必要であることが分かった。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 水素脆化、高圧ガス、標準化、ナノインデンテーション、状態分析、水素分析

【テーマ題目9】 構造体神経網の開発に関する研究

【研究代表者】 高坪 純治

(構造体診断技術研究グループ)

【研究担当者】 高坪 純治、宮内 秀和、岡部 秀彦、津田 浩、永井 英幹、遠山 暢之、李 政律(職員7名、他2名)

【研究内容】

現状の超音波探傷法の問題点は、(1)狭あい部、表面凹凸部、湾曲部、などの複雑形状部の検査が難しい、(2)検査に時間を要する、(3)測定者の技量によって検査結果がばらつく、等の欠点を有している。本研究ではこれらの問題を解決するために、レーザを利用した超音波可視化探傷法を提案する。本手法は、固体内部に存在する欠陥からの散乱波が表面を伝播するときの映像を計測・解析して欠陥の位置や寸法を検出しようというもので、パルスレーザビームを被検体表面に向けて照射・走査しながら熱励起超音波を発生させ、固定点に取り付けた圧電センサで伝播波形を検出し、測定された各点の超音波信号波形を再構成することによって動画映像を取得する。本手法の特長は、受信側のレーザではなく発振側のレーザを走査させているので、レーザビームの焦点距離や入射角を調整することなくレーザビームを自由に振れる点にある。このため、受信プローブを走査する従来の可視化法では不可能であった三次元複雑形状物体を伝わる超音波の映像化が可能になった。また、高速繰り返し発振レーザとガルバノミラーを組み合わせることにより、映像計測時間を従来の可視化法に比べて一桁も二桁も短縮することも可能である。

本年度は、超音波伝播の可視化原理の検証と、欠陥検査への適用性を検討した。まず、本可視化法の妥当性を検証するため、アルミニウム試験片に貫通孔を導入した試験片や、同試験片に銅円柱を埋め込んだ試験片を用いて、従来法および新規可視化法で超音波伝播映像を計測し、円孔や銅円柱周りの超音波の回折、透過、反射の様子を比較した。その結果、両者はよく一致し、本可視化原理の妥当性が証明された。次に、本手法の非破壊検査への適用性を検討するために、様々な人工欠陥試験片を用いて欠陥からの散乱波映像の計測を試みた。まず、複雑形状物体への適用性を検討するために、ドリル刃を伝わる超音波の映像を計測した。ドリル刃を回転しながら進む超音波映像が鮮明に測定され、任意形状物体へ適用可能であることが確認された。次に、欠陥検出への適用性を検討するため、アルミ管に直径1mm のドリル穴をあけ、管を伝わる超音波映像を計測した。超音波がドリル穴に当たって放射状に散乱される様子が精細に映像化され、寸法1mm 程度の表面欠陥を伝播映像の変化から検出できることが確認された。また、アルミ平板の底面に深さ1mm のスリットき裂を入れ、表面を伝わる超音波を映像化したところ、底面スリットから放射状に散乱される波を観察できたことから、内部欠陥や底面欠

陥の検査にも適用可能であることが確認された。以上、人工欠陥試験片を用いた超音波映像化試験により、本可視化法が非破壊検査の有効な手法であり、実構造物の検査に適用可能であることが立証された。

【分野名】標準・計測

【キーワード】非破壊検査、構造体ヘルスマonitoring、超音波、欠陥、き裂、レーザ、可視化

【テーマ題目10】機能性無機酸化物デバイスの設計支援ツールの開発

【研究代表者】兼松 渉（不均質性解析研究グループ）

【研究担当者】山内 幸彦、岡寄 正治、阪口 修司、宮島 達也、西田 雅一、深谷 治彦、太田 一徳、澤口 直哉、丸山 豊、鳥山 和美、川原 みゆき、菅井 美登里、山田 敬子（職員10名、他4名）

【研究内容】

酸化還元機能、センシング機能、誘電特性など無機酸化物の優れた機能が注目を集めているが、その実用化を図るためには、材料固有の機能をデバイスレベルで確実に発現させなければならない。このためには、材料の機能を向上させるだけでは不十分で、温度、電場などの外部環境とデバイス性能との関係を基にデバイス設計技術を確立する必要がある。しかしながら、種々の外部環境の下で性能を発揮させるメカニズムを完全に解明するには基礎的かつ長期間の研究を必要とすることから、研究の遅れによって市場化の機会を失うことが危惧される。そのため本研究では、デバイス開発を加速することを目的に、分光学的手法と計算科学的手法を駆使して、デバイス性能を支配する要因と強い相関を有する指標を抽出し、その指標に関連した計測及び解析手法に関する知識を体系化したデバイス設計支援ツールを開発することを目標とする。これらの目標を達成するため、実験的手法としては温度、電流及び雰囲気中の酸素分圧を変化させてラマン分光測定を行う技術を開発する。また、計算科学的手法としては、材料表面における NO_x や O₂ 分子の吸着・解離・再結合・脱離・移動反応等を量子化学計算により解析し、NiO/YSZ 表面における反応機構を明らかにするとともに、分子動力学(MD)法を用いて酸化物ナノ多孔体中の活性酸素種の動的挙動を原子レベルで解析し、組成および温度が変化した場合の活性酸素種の易動度の指標を明らかにする。本年度、実験的手法に関しては、ラマン分光測定セルを設計し、加熱・反応ガス導入条件下での計測を可能とした。その結果 NiO/YSZ に由来するラマンピークのシフト値および強度が温度、材料組成によって大きく変化することを見出し、NO_x 還元能力と相関がある分光学的指標の抽出の可能性を示すことができた。一方、計算科学的手法に関しては、NiO/YSZ 複合体に通電することにより、NiO と YSZ の

界面に10nm 程度の微小な金属 Ni 層(Nano-Ni)が形成され、これが NO_x 還元反応の触媒サイトになると推定されているが、量子化学計算により、Ni 原子1から4個からなるクラスター上での、NO_x の吸着や分解反応を計算化学的に検討した。その結果、窒素酸化物分解過程の中間物質の存在を明らかにし、NiO が部分的に還元されて生成した Nano-Ni 上で触媒反応が起こると言う仮説を裏付けるものが得られた。

【分野名】標準・計測

【キーワード】無機酸化物、分光学的手法、計算科学的手法、量子化学計算、分子動力学法、触媒

【テーマ題目11】マグネシウム地金および合金中酸素の迅速定量法の開発

【研究代表者】上養 義則

（無機粉体評価研究グループ）

【研究担当者】上養 義則、柘植 明、森川 久（職員3名、他0名）

【研究内容】

マグネシウムは代表的な軽量金属であり、その合金の自動車など輸送機関等への普及には、大きな省エネルギー効果と二酸化炭素排出削減効果が期待されている。しかしながら、マグネシウムの精錬にはアルミニウムなど他の金属と同様に大量のエネルギーを要するため、普及にあたっては、使用されたマグネシウム合金が繰り返し使用されるリサイクルシステムの構築が重要である。そのようなリサイクルシステムの構築において、キーポイントとなるのが成分の分析技術である。特にマグネシウムは酸素親和性が高く、使用時・再加工時に酸素含有量の変動が起きることが容易に予想される。マグネシウム合金中の酸素含有量は、鍛造時の塑性変形能に大きな影響を及ぼすと考えられるので、酸素含有量の把握は重要である。また、近年、マグネシウム精錬などの素材産業は中国など外国への移転が大きく、マグネシウム地金はそのほとんどを輸入に頼っている。輸入の際の品質保証・品質確認においても、酸素含有量の把握は重要な項目である。

しかしながら現在、マグネシウム地金や合金中の酸素含有量を、的確かつ迅速に測定する方法は存在しない。マグネシウム以外の他の金属では、不活性ガス融解-赤外線検出法が迅速な酸素分析方法として使用されており、測定装置も多くの企業に普及している。それゆえ、不活性ガス融解-赤外線検出法がマグネシウム地金・合金中酸素の定量に使用できるなら最も好都合である。

不活性ガス融解-赤外線検出法は、不活性ガス気流下の黒鉛るつぼ中で試料を2000℃以上に加熱し、試料中の酸素を一酸化炭素として抽出し赤外線検出器により測定する方法である。これまでマグネシウムに適用できなかったのは、黒鉛るつぼ中のマグネシウム酸化物の還元分解温

度が1800℃以上の高温であるのに対し、マグネシウムの沸点が1090℃と低温であり、酸化物が還元分解される温度に達する以前にマグネシウムが沸騰してしまい、試料がらつばから飛び出してしまう現象（突沸現象）が起きるためである。そこで、マグネシウムをスズと共に1000℃付近で融解し、その後穏やかに昇温してマグネシウム酸化物をスズ中に残しながらマグネシウムを蒸発除去した後、マグネシウムの酸化物の分解温度以上に加熱することで酸素の定量を試みた。

マグネシウム切粉を用いた実験では、1000℃付近の融解時において30ppm程度の酸素が比較的再現性良く抽出され、マグネシウムの蒸発過程では酸素の抽出は認められず、1800℃以上の酸化物還元分解加熱において0-30ppmの酸素が再現性を持たずに抽出された。これらの結果は、1000℃での融解時に試料表面に弱く結合した酸素（炭酸基や水酸基の可能性もある）が抽出され、マグネシウム蒸発除去後の加熱においてマグネシウムと強く結合した酸化物の酸素が抽出されたものと考えられ、マグネシウム中の酸素の状態別定量の可能性を示唆するものである。

1800℃以上の加熱において抽出される酸素量の再現性が悪いのは、マグネシウム蒸発除去時の蒸発気流に酸化物の微粉末が巻き込まれて失われるためと考えた。そこで、既知量の酸化マグネシウムをマグネシウム金属に添加した試料を用い、共融スズ量を0.5gから2gまで変化させ、かつ蒸発除去条件も変えて（最も遅い条件で1℃/秒）測定を行い、添加した酸化マグネシウムの酸素の回収率を求めた。しかし、添加量に対する回収率は20～50%と低くまた再現性も悪かった。添加する酸化マグネシウムを粉末から焼結体に変えても回収率が向上しなかったことから、マグネシウムの蒸発気流に巻き込まれて揮散したのではなく、蒸気圧の高い何らかの酸素含有化合物が生成して揮散している可能性が考えられた。酸化マグネシウムのみを測定すると、化学量論値に近い分析値が得られるので、その揮散化合物はマグネシウム金属の存在下で生成するものと考えられた。

そこで、添加共融金属をスズではなく、酸素と化合して安定な酸化物をつくるケイ素などの金属を加えて同様の実験を行ったところ、高温時の酸素抽出挙動から酸素がケイ素と化合しているところまでは確認したが、回収率を向上させるまでには至らなかった。

本研究により、適当な酸素安定化浴材を用いれば、マグネシウム地金・合金中酸素を迅速に分析する方法が開発出来るとの目途を得たので、エネルギー・環境標準基盤研究に「マグネシウム地金・合金中酸素の分析方法の標準化」を提案し、採択された。

【分野名】標準・計測

【キーワード】不活性ガス融解法、赤外線検出法、マグネシウム地金、マグネシウム合金酸素分析

【テーマ題目12】ユニークな光量子源&手法によるバイオ関連イメージング技術開発

【研究代表者】小池 正記（光・量子イメージング技術研究グループ）

【研究担当者】渡辺 一寿、田中 真人
他（職員11名、他2名）

【研究内容】

本研究の目標は真空紫外領域における溶液試料の自然円二色性(CD)測定システムを構築し、特に糖鎖水溶液の円二色性測定からその高次構造に関する微視的な領域での情報を得ることである。糖鎖や、糖鎖とタンパク質が結合した糖タンパク質はポストゲノム研究の中心的役割を果たす物質であると認識され、内外の研究機関において盛んに研究されている物質である。糖鎖はタンパク質と結合した糖タンパク質として、様々な役割を生体内で果たす。しかし結晶化が困難であるために、タンパク質のようにX線構造解析などによってその構造を知ることが不可能である。そのためあらゆる試料形態においてその構造情報を得ることができるCDは有力なツールと期待できる。糖鎖は波長180nmより短波長の真空紫外領域に主な光吸収とCDを持つ。現在、偏光アンジュレータを光源とした真空紫外領域におけるCD測定設備が産総研の電子蓄積リングTERAS BL-5に整えられつつある。この装置は世界唯一の施設であり、産総研の誇る最先端測定設備の一つである。しかし現状のCD測定ははまだ固体試料のみに留まっており、溶液試料ではまだ行われていない。本提案課題はそれに応えるべく水溶液試料のCD測定設備を整えて、様々な糖鎖試料のCD測定を行う。糖鎖の構造はタンパク質やDNAのように厳密ではないが、様々な疾患に伴い、その構造が変化することが知られている。本研究により、その糖鎖構造変化に関する情報を得ることで疾患のメカニズムなどを分子レベルで明らかにでき、その治療法の確立に大きな知見を与えると期待できる。

本年度は電子蓄積リングTERASにおいて、真空紫外線領域対応CD測定装置の高度化のための分光光学系・計測系の開発を行い、現在よりさらに一桁上の精度向上を実現させた。これは、ビームラインに超高真空仕様の直入射型真空紫外分光器を導入し、偏光度低下をおさえた光学系の構築と偏光特性などの性能評価を行って可能とした。加速器と計測装置を系統的に制御するためのプログラム開発を行い、加えて直線二色性も同時に測定できる計測系を構築し、その評価を行った。糖、糖鎖を中心とした水溶液試料に対応した測定セル、真空チャンバーなどの真空紫外線領域での円二色性測定システムを構築した。これらは上記したTERASにおける真空紫外線領域対応円二色性測定装置に組み込んだ。これにより、本円二色性測定装置の汎用化が推進できた。水溶液試料の真空紫外領域での円二色性測定に対応した試料セルを設計・開発することに成功し、標準としたアラニン溶液

の円二色性測定を行い、市販の円二色計との比較などから、本測定セルにおいて直線二色性などによる偽の信号の影響のない正確な円二色性スペクトル測定が可能であることを示した。本セルでは現在セル長として最短5マイクロメートルまでが利用可能であり、測定最短波長は170nm程度である。また単糖水溶液試料においても円二色性測定を行い、端緒の結果を得ることに成功した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】円二色性測定、真空紫外領域、放射光、偏光可アンジュレータ放射、電子蓄積リング、糖鎖、糖タンパク質

【テーマ題目13】陽電子発生用小型電子加速器の電子ビーム制御技術の開発

【研究代表者】鈴木 良一

(極微欠陥評価研究グループ)

【研究担当者】大平 俊行、木野村 淳、大島 永康

(職員3名、他1名)

【研究内容】

陽電子ビームは、入射エネルギーを0.3keVから30keV程度まで変えることによって入射深さを数ナノメートルからマイクロメートルオーダーまで変えることができる。この入射した陽電子が電子と消滅して出るガンマ線を検出することにより、入射した深さの極微欠陥を評価することができる。この性質に加えて、陽電子ビームを細く集束することができれば、3次元的な局所領域の空孔等の欠陥評価を行うことができる。これを実現するには、陽電子ビームをマイクロメートルオーダーの径にすることが必要であるが、電子加速器で発生する陽電子ビームは10ミリメートル以上あり、スリットなどで径を制限して集束する方式では効率が悪い。そこで、陽電子ビームをある加速・集束して陽電子減速材に打ち込み、減速材から再放出された陽電子をさらに加速・集束することによりビーム径を細くする陽電子ビームの高輝度化手法を用いる。この操作を多段で行うことにより、陽電子をマイクロビーム化することができる。この高輝度化では、1段あたり陽電子ビームの強度が数分の1に低下することから、陽電子のマイクロビームで従来と同等の計数率を実現するには、従来の加速器を用いた陽電子ビーム発生でビームロスの原因となっていた陽電子パルスストレッチング、チョッピングを行わない方式にする必要がある。そのためには、陽電子ビームの発生に最適な高パルスレートの電子加速器が必要であり、このような電子加速器を実現するためCバンド(5712MHz)のマイクロ波を用いた小型電子加速器の開発を行っている。本年度はこの電子加速器の初段部の電子ビーム発生実験を行った。

陽電子ビーム発生用加速器のコンポーネントとして、これまでに初段部の電子銃、加速管、大電力マイクロ波増幅管(クライストロン)を導入してきたが、本年度は

これらのコンポーネントを導波管等によって接続するとともに、電子銃やクライストロンの電源系統を整備した。また、実験時の安全を確保するため、電子ビームが発生した時に出る放射線を遮蔽するための遮蔽体を整備した。この加速器の電子銃は、パルスレートを上げるためバーストモードが可能なグリッド制御型のカソードであり、これに20keVのバイアスをかけてパルス電圧を入力することにより電子ビームを引き出す構造とした。この電子銃で発生した電子ビームを加速管に入射し、加速管にクライストロンで増幅したCバンドマイクロ波を入力することにより電子ビームを加速する実験を行った。この加速管の出口にアルミナ蛍光板を設置して加速した電子ビームによって生ずる発光をモニタし、加速器初段部の電子加速を確認した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】陽電子ビーム、空孔計測、電子加速器

【テーマ題目14】新技術のリスク評価・管理手法の研究
—ナノテクのケース研究—

【研究代表者】小野 泰蔵(ナノ標識計測技術研究グループ)

【研究担当者】小野 泰蔵、横山 秀克他(職員3名)

【研究内容】

研究目的・研究手段・方法:

新技術の社会的受容度を上げるためには、技術の開発過程・市場化に先んじて潜在的リスクが検証され、標準化を含めた評価・管理体系が提示されることが必要である。こうしたことを背景に、ナノテクノロジーをモデルケースと位置づけ、産総研内の分野を横断した協力関係の中、産総研部門重点課題として取り上げられた研究である。この大きなプロジェクトの一端を担う研究課題「生体計測用電子スピン共鳴装置を用いた生体影響評価」として、ナノ物質のリスクについての適切な評価技術の開発を行うことを目的としている。具体的には、産業界で大量に使用されることが想定されるカーボンナノチューブ(CNT)類やフラーレン類などのナノ物質を研究の中心課題としている。こうしたナノ物質のリスク評価を行う上で二つの要素技術開発を行う。一つは、ナノ物質を電子スピンの標識し、標識したナノ物質を実験用小動物に投与し、電子スピン共鳴(ESR)による画像化を行ない、その画像から、生体内分布情報をin vivoで得るという手法である。もう一つは、ナノ物質を投与した実験動物の生体内部位別の還元能を計測し、生体影響評価をするという手法である。

ナノ物質の生体影響評価を行なううえで、ナノ物質を標識して生体内分布情報を得ることは、ナノ物質の生体内分布が未知である現状においては是非とも必要と思われる。この手法の開発においては、標識に使用する電子スピンは安定であることが望ましく、極安定ラジカルであるパーフルオロアルキルラジカル(PFR)はその有力候

補である。PFR は、反応性の高いガスである純粋フッ素ガスとも反応をしない極めて安定なフッ素化合物ラジカルである。PFR はその高い安定性から、ESR 信号陽性標識としての応用が期待される。したがって、今年度はまず PFR を効率的に合成する手法の開発を行なった。また、PFR によるナノ物質の標識に先立ち、PFR の ESR 画像化試薬としての特性の評価をする必要があり、そのために、PFR のファントム画像化と、PFR 投与マウスの ESR 画像化も行なった。

生体計測用 ESR 装置を用いたもう一つのナノ物質の生体影響評価法は生体内部位別の還元能計測である。フラーレン、カーボンナノチューブなどのナノ物質は酸化活性を有していることが知られており、生体の還元能に影響を及ぼすことが危惧されている。そのため、生体影響評価として生体内還元能を計測することは重要である。ESR 法を用いた還元能評価法は、比較的安定なフリーラジカルであるニトロキシドラジカルが生体内の還元性を有する物質により還元され、ESR 信号を出さない物質に変わる、という性質を利用したものである。したがって、生体内部位別の還元能を評価するためには、部位別の信号強度の時間変化を *in vivo* で計測できる手法の開発が必要とされる。そこで、今年度は、生体内部位別の還元能を計測法に適用できる RSID (Region-Selected Intensity Determination) 法を開発し、ラット脳の *in vivo* 計測でこの手法の検証を行なった。

年度進捗状況：

本年度は、基本となる ESR 装置及び動物実験施設の立ち上げをまず行った。ESR イメージング計測に適した極安定パーフルオロアルキルラジカル的一种であるパーフルオロ-2, 3, 4-トリメチル-3-ペンチル (PFR) と呼ばれる物質のグラムスケールでの合成方法を確立した。また、ESR 画像化装置 (外部磁場発生部、高周波回路部、中間周波数回路部) を開発し、本物質を用いてファントム画像化実験に成功した。本物質では、超微細構造があることから、位置情報を得るためのデコンボリューション処理や、磁場変調幅を大きくするなど様々な工夫が必要であった。こうして達成した ESR 画像の空間分解能は約3mm と見積もることが出来た。さらに、本物質を FC43 と呼ばれるパーフルオロ系の不活性溶媒に 10mM 濃度で溶解したものを 1mL マウスの腹腔内に投与し、ペントバルビタール麻酔下でマウスの ESR 計測を行った。マウスの画像化は、投与30分、24時間、48時間で行い、PFR 投与2日後でも投与直後と同様に PFR が腹腔内に留まっている画像が得られ、PFR を用いた実験動物の画像化が可能で、PFR が生体内でも極めて安定であることが示された。

選択領域だけの ESR 信号強度の時間変化を取得できる手法を考案した。これが RSID 法である。ニトロキシドラジカル単独の水溶液と、これに還元剤であるアスコルビン酸を混合させた水溶液を含む2本の円柱形状フ

ァントムの時系列 ESR 計測を行なった。選択領域は2つのファントムの存在する位置に交互に設定しながら計測した。また、diphenylpicrylhydrazyl 粉末を含むピンポイントファントムの計測から、空間分解能は2.7mm であることが判った。さらにラット脳部位を対象として血液脳関門透過性ニトロキシドラジカル投与を受けたラットの大脳皮質と線条体に、選択領域を交互に設定しながら、時系列 ESR 計測を行ない、この手法が生体応用可能であることも検証した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】電子スピン共鳴 (ESR)、画像化、生体イメージング、極安定ラジカル、ナノテクノロジー、ナノ物質、カーボンナノチューブ、生体影響評価、リスク評価、生体内酸化還元反応、無侵襲生体計測

⑫【ユビキタスエネルギー研究部門】

(Research Institute for Ubiquitous Energy Devices)

(存続期間：2004. 4. 1. ～)

研究部門長：小林 哲彦

副研究部門長：谷本 一美

総括研究員：宮崎 義憲、香山 正憲

所在地：関西センター

人員：49名 (47名)

経費：1, 190, 532千円 (270, 472千円)

概要：

情報技術の急速な発展やこれに伴うユビキタス情報社会の到来、また少子高齢化に伴う個人生活の多様化が進む中、パーソナル、ウェアラブル、モバイル、マイクロ等で形容される多様な新しいエネルギー供給形態、新電源技術 (ユビキタスエネルギー技術) の開発が不可欠になってきている。また発展途上国等においては、エネルギーの供給が情報伝達を律速している場合も多い。情報通信機器のみならず、ロボットや輸送機器用のエネルギー源、医療福祉用途や生体内電源などにおいても、ユビキタスエネルギー技術の用途や需要の拡大が予想される。ユビキタスエネルギー技術は、利便性の観点から高エネルギー密度化、高出力化が進められているが、わが国の情報通信分野でのエネルギー需要拡大が予想される中、「Sustainable Development」や「安全・安心なくらし」という観点からも、高効率、安全性、環境適合性を満足する新技術開発が不可欠である。

さらに太陽電池や Ni-MH 電池、Li イオン二次電池等は、コストや寿命などの技術的ハードルが低い情報機器用パワー源 (ユビキタス用途) として発展して技術が確立された結果、今や新・省エネルギー技術として重要な、家庭用および自動車用の分散電源としての

地位を築こうとしている事実も見逃せない。「浪費による豊かな時代」から「Sustainable Development」へとパラダイムシフトが進行する時期であるからこそ、ユビキタスエネルギー技術が生活密着型の新エネルギー技術として、従来概念にとらわれない大きな変貌（イノベーション）を遂げる可能性を秘めている。

現状のユビキタスエネルギー技術の中核の一部をなす固体高分子形燃料電池や二次電池については、日本及び米国が世界の中でトップランナーである。しかしながら、世界的にもこれらの小型・移動型エネルギーデバイス・電源技術の開発競争は、極めて激化してきている。この中で新しい技術の展開を行うには、新材料開発がボトルネックとなっている場合が多い。国際競争力の確保の点からも、産業界からはハイリスクで長期的な取り組みの必要な新材料開発を、大学や国立研で行うべきとする要望が強い。また、実用化に向けての共通技術として劣化要因解明や評価技術、標準化に関する技術などの産業基盤技術の提供と言う点でも、国立研への期待は大きい。

地域性の観点からは、ユビキタスエネルギー技術に関連する家電産業や電池産業が関西経済圏内に集積されている点や、また論文引用総数20傑にランクされる京大、阪大、神戸大のほか、大阪府大、同志社大、立命大、関西大等のレベルの高いアカデミアにおける当該分野の集積を重要視すべきである。産総研におけるユビキタスエネルギー技術の産学官連携の戦略拠点（NOE、Network of Excellence の要）として、関西センターの位置づけは極めて重要と判断される。産総研関西センターの技術戦略の一つである「くらし情報産業」の創出においても、くらし情報機器の新しいパワー供給技術としてその一翼を担うと言う役割は大きい。

上述のような社会情勢に鑑み、また産総研のミッションである「持続的発展可能な社会の実現、産業競争力の強化、産業政策の地域展開への貢献、産業技術政策の立案等に貢献」などを達成することを目標に、ユビキタスエネルギー研究部門は2004年4月1日に設立された。究極の目標は、人類が平等かつ持続的にエネルギーを共有するために必要な、多様な小型・移動型のエネルギー変換技術およびエネルギー貯蔵技術を開発することである。

当面は、高度に発展する情報技術や個人生活の多様化に伴う新しいユビキタスエネルギー需要等に資するため、高効率、高密度と安全性、環境適合性を満たす燃料電池、二次電池を始めとする小型・移動型エネルギーデバイス・電源技術の開発を、材料基礎研究からシステム化研究まで有機的に取り組む（本格研究体制）。以って、分野ミッションである「ライフスタイルに応じ、安心して生活できる快適環境を維持しつつ、持続的なエネルギーの利用が可能な社会の実現」に貢

献する。

外部資金
経済産業省
試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）
「粗悪燃料を用いる船用および固定発生源からの大気汚染物質除去」
エネルギー需給構造高度化対策費
次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発
「固体高分子形燃料電池の高性能化のための支援技術開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
固体高分子形燃料電池システム技術開発事業
固体高分子形燃料電池要素技術開発等事業
「セルスタック構成部材の劣化現象及び劣化メカニズムに関する調査研究」
燃料電池自動車等リチウム電池技術開発
高性能リチウム電池要素技術開発
「電池の難燃化・固体化のための新規電解質の研究」
「ベースメタル元素を活用した新規酸化物正極材料開発」
「電池総合特性並びに加速的耐用年数評価技術の開発（解体試験等による電池構成部材からの評価技術確立のアプローチ）」
携帯用燃料電池技術開発費補助事業
「携帯用燃料電池に関する基盤技術開発」
水素安全利用等基盤技術開発
水素に関する共通基盤技術開発
「メカノケミカル法グラファイト系及びリチウム系水素貯蔵材料の研究」
「超高压合成法による高容量水素吸蔵合金の研究」
国際共同研究
「超高压水素圧を利用した高水素密度貯蔵物質の研究開発」
「多孔質金属錯体系水素貯蔵材料技術の研究開発」
固体高分子形燃料電池実用化・戦略的技術開発
基礎的・共通的課題に関する技術開発
「固体高分子形燃料電池スタックの劣化・解析基盤研究（スタック劣化メカニズム解明に関しての基礎的支援研究）」
固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発
次世代技術開発
「ガス拡散電極用高性能触媒担体の研究開発」
「電子伝導性酸化物材料を用いた高耐久性触媒担体の研究開発」
産業技術研究助成事業
「赤外光照射による高分子・液晶膜の分子配向制御技術開発」

「バイオマス由来燃料を用いた小型燃料電池の研究開発」

独立行政法人科学技術振興機構
戦略的創造事業

「金属／カーボン界面系および金属微粒子電極の構造と化学反応性の第一原理計算」
「高効率熱電特性評価法の開発」

文部科学省
科学研究費補助金

「配位空間場制御材料の創製とそのエネルギーデバイスへの応用展開」
「パノスコピック形態制御された希土類系酸化物固体電解質の創製と応用」
「イオン液体の電解質機能設計」
「電子顕微鏡による貴金属微粒子担持触媒の酸化・還元状態に関する研究」
「酸化物／金属界面での高強度・低電気抵抗接合技術に関する研究」
「金属／無機ナノヘテロ界面の化学反応機能のメカニズムに関する研究」
「ペロブスカイト型混合伝導性材料の in situ 精密構造解析」
「金属と小分子との反応に関する研究：金属単原子からクラスターへ」

特別研究員奨励費

「チタニアとセリア上の極薄金属膜及び金属超微粒子の物性と表面気相反応の過程の研究」
「新しい水素貯蔵材料の研究」
「コロイダルプロセスにより微細構造を制御された多孔質炭化硅素セラミックス及び薄膜の作製」
「ホウ素－窒素系水素貯蔵材料の研究」
「新規層状熱電酸化物の創製と高性能化技術に関する研究」
「高度に機能化された液晶半導体に向けた新規な金属錯体液晶に関する研究」

発 表：誌上発表151件、口頭発表327件、その他23件

ナノ材料科学研究グループ
(Materials Science Research Group)

研究グループ長：香山 正憲

(関西センター)

概 要：

ユビキタスエネルギーデバイス開発の鍵を握るのは、ナノ界面機能材料（触媒、燃料電池電極、コーティング、電池材料等々）など優れた機能材料の開発であり、特に金属／無機ナノヘテロ界面は優れた機能が期待される。電子顕微鏡観察と理論計算との連携は、こうし

た材料機能の基礎的解明や設計技術に威力を発揮し、また、こうした基礎解析を積極的に新規材料開発に生かす取り組みも重要である。当グループは、第一に、電子顕微鏡観察や第一原理計算など、ナノ・ミクロの解析技術を用いて、金属／無機ナノヘテロ界面系をはじめとするナノ界面機能材料の原子・電子構造や機能のメカニズムの解明を行い、ナノ材料科学のフロンティアを切り拓く。第二に、ユビキタスエネルギーデバイスの新機能材料開発や PEFC の劣化や機能の解明など、材料開発・デバイス開発に基礎解析からの具体的貢献を行う。第三に、ナノ・ミクロ解析技術とコンピュテック技術の連携・融合により、基礎解析を材料開発に積極的に活かして効率的に新材料を開発する新しい方法論－マテリオミクス－の基盤技術の確立を図る。以上により、当ユニットの本格研究の一翼を担い、ユニットのコア技術の醸成を図る。

新エネルギー媒体研究グループ

(New Energy Carrier Research Group)

研究グループ長：栗山 信宏

(関西センター)

概 要：

高いエネルギー密度を有し、同時に高い安全性を確保する次世代電源デバイスの提案し、燃料電池のユビキタス電源としての利用範囲を拡大するため、水素製造マイクロリアクタや新規水素吸蔵材料による持ち運び可能な水素供給技術「ポータブル水素」の開発に取り組む。そのために、従来系貯蔵材料の機能向上に加えて、新規材料としての水素錯体系材料や新コンセプトの軽元素主体材料の探索、その利用システムの設計・提案、ならびに、低温作動化とコンパクト化に資する改質器用触媒を提案する。また、燃料電池自体の低コスト化のために貴金属触媒の使用量を低減した新規電極材料の開発に取り組む。さらに、内燃機関で最も高い効率を有するディーゼルエンジンからの環境負荷物質の排出量を抑えるために、硫黄含有燃料を用いた場合でも十分な耐久性を有する窒素酸化物除去触媒の開発に取り組む。

分子材料デバイス研究グループ

(Molecular Materials and Devices Research Group)

研究グループ長：清水 洋

(関西センター)

概 要：

ユビキタス社会におけるエネルギー供給はあくまでもユビキタス的であるべきというコンセプトをベースに、主として身の回りのエネルギー源として各種廃熱を念頭に置いた熱電材料及びそのモジュール技術の開発を行う。そのために金属酸化物を中心とした無機材料及び半導体特性、導電性を有する有機材料に対して

研究を実施、産業界における研究開発のトレンド形成の主導的役割を果たし補助的モバイルエネルギーの早期実現に資する。同時に有機・高分子材料のナノ構造構築技術を液晶等自己組織化材料を中心にデバイス化技術に関する研究を行い、モバイル、フレキシブル等ユビキタス社会に対応可能モジュール、デバイスの基盤技術を開発する。

次世代燃料電池研究グループ

(Advanced Fuel Cell Research Group)

研究グループ長：安田 和明

(関西センター)

概要：

次世代燃料電池新技術の基礎技術研究を進めると共に新たなコンセプトの萌芽的研究テーマに取り組んでいる。PEFCの燃料極触媒として耐CO被毒性に優れたPt/MoOx/C触媒を開発したが、この触媒は逆シフト反応の活性が高くCO₂被毒が見られる。そこで水素発生過電圧の高いRhと白金を合金化した触媒系としてPt-Rh/MoOx/C触媒を開発した。一方、PEFCはより高いセル電圧で効率よく発電することが望まれるが、電極触媒担体であるカーボンは電位が高いほど酸化腐食が進行しやすく、デバイスの材料に対しての要求特性が相反している。そこで、酸素欠損型の酸化チタンを担体としてPt微粒子を担持した電極触媒を開発し、これがPtの単位表面積基準では従来のカーボン担体を用いた場合とほぼ同等な発電性能を実現できることを報告した。この他に、アスコルビン酸等バイオマス由来の燃料を使ったダイレクト燃料電池の可能性の探求や、有機錯体系の新規な電極触媒材料の探索を行った。また、水素化物材料を用い軽量でコンパクトが期待できる電気化学デバイスの可能性の検証を進めている。

PEFC劣化メカニズムの解明に関しては、実電池で生じている触媒担持カーボンの腐食現象は電気化学的現象に基づいていることを明らかにした。

燃料電池機能解析研究グループ

(Fuel Cell Durability Analysis Research Group)

研究グループ長：谷本 一美

(関西センター)

概要：

ユビキタス社会での電源デバイスとして期待される固体高分子形燃料電池(Polymer Electrolyte Fuel Cell: PEFC)について実用面から耐久性確保は重要な課題であり、自動車用で5000時間、家庭用では40000時間の稼働時間の目標が与えられており、特に早期実用化期待されている家庭用コージェネレーション用燃料電池では耐久性が重要な課題と産業界でも認識されている。そこで、本研究グループではPEFC

の性能劣化メカニズムを解明するとともに、寿命評価の技術方針としての加速劣化手法確立を進める。さらにこれらを活用して、長寿命化への方策への道筋が得られると期待される。実際には、発電での性能劣化メカニズム解明のために発電電池に対しての*in-situ*(その場)での材料特性を調べるために分光学的手法、電気化学的手法、分析化学的手法、熱工学的手法などの適用性を進める。さらにそれにより得られた劣化メカニズムに対する対策方法とその検証に展開して長寿命化に資する研究を進める。

蓄電デバイス研究グループ

(Advanced Battery Research Group)

研究グループ長：辰巳 国昭

(関西センター)

概要：

携帯型電子機器の利用拡大やハイブリッド車をはじめとするクリーンエネルギー自動車の利便性・効率向上のためには、更なる高エネルギー密度化を図りつつ、十分な信頼性・安全性を確保した低コスト蓄電池が必須であることから、リチウム系電池を中心とする新規電極・電解質材料の創製に関する研究を行うとともに、共通基盤技術としてリチウム電池の加速的耐用年数評価技術の開発に取り組んでいる。

新規電解質として開発したリチウム電池に適用可能なイオン液体電解質については、ビニレンカーボネート(VC)等を極少量添加することで黒鉛系炭素負極についても理論容量に極めて近い容量が得られることを見出した。また、一般的な有機電解液との比較で、リチウム金属及び充電状態正極との共存下でも、発熱開始温度、発熱量及び重量減少のいずれの点でも、イオン液体電解質は熱的安定性が格段に高いことを確認した。正極材料については、鉄含有Li₂MnO₃において、不純物を完全に除去する手法を確立するとともにCo添加により、既存正極LiCoO₂やLiFePO₄よりも大きな初期放電容量233mAh/gを示す新規正極材料の開発に成功した。

電池劣化機構解明においては、LiNi_{0.8}Co_{0.2}O₂系正極の場合、表面層近傍ではリチウム欠乏型の立方晶相が生成し、この相がリチウムの拡散を阻害するという示唆を得た。また、正極の劣化が進行するにつれて炭酸リチウム及びアルキル炭酸リチウムから成る被膜の存在量が増えることも明らかとした。

電池システム連携研究体

(Collaborative Research Team of Secondary Battery System)

連携研究体長：境 哲男

(関西センター)

概要：

本連携研究体では、二次電池や燃料電池など電池システムの飛躍的な高性能化や低コスト化、信頼性の向上を図るために、長年培われた材料技術や電極化技術、システム評価技術などをベースにして、産学官連携によって異分野の専門家を結集することで単独では解決困難な課題に挑戦する。これによって、世界初、世界トップの電池技術の早期の実用化を推進するとともに、広い視野で基礎から応用までカバーできる研究開発人材の育成を図った。具体的には、1) ニッケル水素電池の高容量化・低コスト化；高容量で低コバルトのLa-Mg系超格子系水素吸蔵合金の開発を行い、放射光を用いての構造解析を行うとともに、実用化に向けて材料選定を行った。また、正極では、高出力を維持したままで、従来の発泡ニッケル基材に比べてニッケル量を半減できる新基材を開発した。2) リチウム二次電池の高容量化；ナノ材料技術及び薄膜化技術を駆使して、従来の黒鉛系負極に比べて体積当たりで4倍以上の高容量で、かつ、長寿命な新規合金系負極材料の開発を行うと共に、ナノ構造を含めて詳細な反応機構の解明を行った。また、リチウム金属負極を安全に利用するために、導電性と耐電圧に優れたポリマー/無機ナノ複合電解質膜を開発し、300サイクル以上の寿命を実現した。3) 携帯用燃料電池システムの開発；高耐食性の金属セパレータを開発して、燃料電池システムでの性能実証を行った。4) 超高压合成法による高容量水素吸蔵合金の開発；10万気圧までの超高压水素を封じ込める技術を利用して新規なマグネシウム系水素化物Mg₇MH(M=Ti, Vなど)を合成して、放射光で精密構造を決定するとともに、300℃付近での可逆的な水素吸蔵放出特性を確認した。5) 希土類系固体酸化物電解質の開発；マイクロナノ複合粒子の制御により、Zr-Yb系酸化物固体電解質などを開発し、燃料電池で発電性能の実証を行った。

マイクロ燃料電池連携研究体

(Collaborative Research Team of Micro Fuel Cell)

連携研究体長：宮崎 義憲

(関西センター)

概 要：

携帯用燃料電池（マイクロ燃料電池）の本格的普及のために必要な標準化、規制緩和に要求される安全性評価技術、燃料電池の性能試験等について、必要な実験を行い、基礎データの取得及び試験方法の立案を行い、関係機関と連携を取りながらその成果をマイクロ燃料電池に関する安全性、性能試験方法等の標準化に反映させるとともに、国連、ICAO等での規制緩和に資することを目的とする。

標準化については、燃料電池の国際標準化（IEC TC105）の関係する国内委員会での審議と、また、規制緩和については、内外の関係法令を調査・検討する

委員会（いずれも社団法人日本電機工業会に設置）と緊密な連携を図り、試験項目を検討、試験方法を提示、得られたデータを提供することにより、標準化、規制緩和に反映させる。この中で、時間的な優先順位を念頭に置きながら、さらには、緊急な検討を要する案件については機動的に取り組むこととしている。平成17年度は、特に、マイクロ燃料電池の安全性に関する国際標準化、ICAO 危険物パネルでの規制緩和への対応により所期の目標を達成した。

⑬【セルエンジニアリング研究部門】

(Research Institute for Cell Engineering)

(存続期間：2004. 4. 1～)

研究ユニット長：湯元 昇

副研究部門長：田口 隆久

総括研究員：三宅 淳

所在地：関西センター

人 員：39名 (36名)

経 費：812,034千円 (373,088千円)

概 要：

ポストゲノム時代を迎えて、ライフサイエンスの中心課題は、生きた細胞における生体分子の動きや情報伝達の流れを「知る」こと、生きた細胞を「操る」ことにより望みの機能を発揮させること、得られた細胞機能の情報に基づき、人工的に細胞と同等以上の機能を発揮できるシステムを「つくる」ことに移行してきている。しかし、従来の細胞工学技術、遺伝子操作技術は限界に達しており、他の技術との融合によるブレークスルーが世界的に求められている。そこで、本研究部門では、細胞及び組織工学に軸足を置き、材料・ナノテク・情報技術との融合により、新しい細胞機能計測・操作技術、細胞・組織利用技術を開発することをミッションとしている。そのため、生命現象の細胞レベルでの機構解明から具体的製品化までの一貫した本格研究を、分野融合的に推進する。

本研究部門では、「高度医療システムの創出」及び「健康管理産業の創出」に貢献できる以下の二つの課題に重点化して研究開発を行っている。

(1) 組織・細胞の機能の再生・代替：三次元細胞培養技術による骨・軟骨、血管等の組織再生技術開発と臨床応用を行う。また、神経再生に資する高品質のヒト神経幹細胞、神経細胞などの大量培養・分化誘導技術の開発、神経回路形成・接続関連分子の探索、作用機構解明、デバイス化を行なう。さらに、高分子材料をベースに組織・細胞の機能を代替できる新規デバイスの開発を行なう。

(2) 細胞機能計測・操作技術の開発：発光・蛍光蛋白

質を利用した複数遺伝子発現リアルタイム同時解析デバイス、細胞情報伝達を外部刺激で制御できる分子、生理的刺激で応答する分子デバイス、細胞機能制御に必要な改変蛋白質創製技術、ナノテクを応用した細胞操作技術、細胞情報の大規模且つハイスループット収集が可能な新しいトランスフェクションマイクロアレイを開発する。

外部資金：

文部科学省、若手任期付研究員支援（継続1）「細胞の品質管理機構による新規人工蛋白質のスクリーニング」

文部科学省、若手任期付研究員支援（継続1）、「新規遺伝子発現制御系・光スイッチの開発」

文部科学省、新興分野人材育成、「ナノバイオ分野人材養成ユニット」

文部科学省、重要課題解決型研究等の推進、「組織医学における材料・組織評価法の確立」

文部科学省、科学研究費補助金、「嗅覚レセプタの活性化機構の解明」

文部科学省、科学研究費補助金、「脳由来神経栄養因子（BDNF）の1塩基多型（SNP）の分子神経生物学」

文部科学省、科学研究費補助金、「細胞内 pH の日周変動を測定するプローブの開発」

文部科学省、科学研究費補助金、「超極細探針による低侵襲細胞免疫技術の開発」

文部科学省、科学研究費補助金、「灌流培養型連続発光モニター系を用いた概日リズムの同調機構解析」

文部科学省、科学研究費補助金、「加齢に伴うマウス肝細胞核の核マトリクス環境の変化に関わる包括的解析」

文部科学省、科学研究費補助金、「嗅覚レセプタを用いた嗅覚機能代替匂いセンサープロトタイプの研究」

文部科学省、科学研究費補助金、「ホタルのルーツを求めた中国雲南省の発光甲虫生態調査」

文部科学省、科学研究費補助金、「グルタミン酸輸送タンパク質（EAATS）の制御分子開発」

文部科学省、科学研究費補助金、「アーケア由来超耐熱性セルラーゼの機能解析と高機能化」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「健康安心プログラム 再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発プロジェクトに係るフィージビリティスタディ」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、「細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発/多色多様生物発光システムを利用した細胞内マルチ標識技術開発、細胞内分子ネットワークのリアルタイム解析技術の研究開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、産業技術研究助成事業費助成金、「超極細探針による低侵襲遺伝子導入技術の開発」

財団法人大阪市都市型産業振興センター、「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業（昆虫ウイルスの微結晶を用いたタンパク質の構造と機能解析）」

財団法人京都高度技術研究所、「平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業（ポストゲノム解析を簡便にする生体試料精密分画キットの開発）」

独立行政法人科学技術振興機構、「賢くなる2次元神経回路網によるパターン認識」

独立行政法人科学技術振興機構、「ケージドペプチドの合成法の開発」

独立行政法人科学技術振興機構、「抑制性及び興奮性細胞への投射様式と BDNF 移行の相違解明実験」

独立行政法人科学技術振興機構、「クロロフィルを用いたバイオ微小光源の創製」

国立大学法人大阪大学、「結晶化に関する研究」

学校法人慶應義塾、「ヒト中枢神経系由来神経幹細胞の生物学的特性ならびに領域特異性の解明（A. 脊髄損傷に対する幹細胞治療の開発）、ヒト神経幹細胞二次プロセッシング業務、サブ神経幹細胞バンク業務、および神経幹細胞品質評価業務（B. ヒト神経幹細胞バンク事業）」

公益信託 林女性自然科学者研究助成基金、「表面プラズモン顕微鏡を用いたマイクロアレイバイオチップの研究」

発表：誌上発表124件、口頭発表210件、その他18件

組織・再生工学研究グループ
(Tissue Engineering Research Group)

研究グループ長：大串 始

(関西センター尼崎)

概要：

当グループでは骨のなかに存在する骨髄間葉系幹細胞の増殖ならびに分化研究をおこなってきた。特に、この幹細胞を用いて再生培養骨を作製し臨床応用にまで展開した。そこで、今後の、アウトカムとしてこれら再生培養骨の製品化を考慮した臨床研究ならびに国際標準化を目指す。具体的には ASTM International (American Society for Testing and Materials) や ISO への提案である。軟膏再生に関しては、間葉系細胞の3次元培養をおこない、間葉系利用の軟骨再生の実用化(臨床応用)を目指す。さらに、これらの両技術を複合化した骨と軟骨の同時の再生による治療技術の確立も目指す。以上は、細胞を用いた生体内での環境制御による生体構築であるが、環境制御を幅広くとらえる海洋研究もおこなう。

また、間葉系細胞が血管内皮や心筋細胞へ分化する事を報告できたので、今後は、3大死因疾患のひとつである心疾患および血管障害患者に対する新規の治療技術開発確立をめざすとともに、今後は骨髄以外の組織幹細胞の探索もおこなう。また、以上の技術方法やその技術に対する評価基準等の作成もおこなう。

研究テーマ：テーマ題目1(1)

ニューロニクス研究グループ
(Neuronics Research Group)

研究グループ長：弓場 俊輔

(関西センター池田)

概要：

神経細胞は高度に分化し、その再生・増殖については発生初期を超えると困難であると考えられている。このような細胞から構成される神経組織において、外傷あるいは疾病によって障害を受けた場合、神経幹細胞の移植技術の開発は進められているが、障害部位において障害を受ける前の神経回路を正確に再建する技術に至っては全く手付かずの状態である。そこで当研究グループでは非障害神経細胞や移植神経細胞が障害部位において正確に機能する神経回路を形成し、失われた脳機能を回復させる未来の再生医療確立を目指し、その基盤技術を開発することをミッションとする。

脳の外の神経デバイスを目指した2次元多点電極上培養法について、独自解析技術により神経回路形成過程の特徴抽出を試みる。また、脳の中に機能的神経回路を再建する基礎研究として、メダカ個体を用いた実験系を構築し、回路を再建する機能遺伝子についての解析に備える。

また、機能的神経回路再建分子を探索するために、

メダカを用いたスクリーニングシステムも同時に構築し、将来の創薬スクリーニングに耐えるものに完成させる。

研究テーマ：テーマ題目1(2)

人工細胞研究グループ
(Artificial Cell Research Group)

研究グループ長：安積 欣志

(関西センター池田)

概要：

組織・細胞機能の代替技術、あるいは、身体的ハンディを克服・支援する機器・技術等の開発において、生物と同じ様な環境変化にたいする物性の変化をする特性をもち、しかもソフトで軽量な人工材料(刺激応答材料)を開発することは重要である。組織・細胞機能の代替技術のための人工材料の役割としては、回復可能な臓器、組織等の機能回復のためのリハビリテーションの役割をするデバイスの開発等で、また、克服・支援する機器・技術等の開発においては、介護ロボット、手術デバイス等、人体に直接接する機器、デバイスの開発等において刺激応答材料の役割があると考えられる。以上の視点にたち、外部環境の変化に自律的に応答する耐久性のある高分子材料の創製を行うことにより、我々の重点課題である「人工高分子材料をベースにした、組織・細胞の機能を代替できる新規デバイス、およびその材料の開発」を行うことを目標とする。具体的には、これまでの我々の研究実績をふまえ、人工筋肉・感覚材料と応答性ライフサイエンス用無機材料の開発に集中して研究を行う。

研究テーマ：テーマ題目1(3)

細胞ナノ操作工学研究グループ
(Cell Operation Research Group)

研究グループ長：湯元 昇

(関西センター尼崎)

概要：

幹細胞の増殖・分化の制御は治療用幹細胞デバイスの生産・利用技術の開発のために重要であるが、幹細胞の分離、維持・培養、及び分化制御技術は確立されておらず、コストや安全性等、産業化への問題点は多い。幹細胞の自己再生能力や分化能力等に関与する細胞内分子ネットワークの解析、さらには、その制御技術の開発に関連する研究を進め、組織再生に関する安全性向上に資することを目指す。具体的には、単一細胞に対して、遺伝子、タンパク質あるいは化学物質などをナノサイズに加工した原子間力顕微鏡(AFM)の探針部分に固定化し、細胞内へ強制的に挿入する技術、セルサージャリー技術を進める。イオンビームエッチングにより先鋭化したシリコン製 AFM 探針の挿入に伴う力学的応答を明らかにし、細胞に対する侵襲

性についての評価を行う。また、探針表面に DNA を固定化し、細胞への挿入を行い、遺伝子導入と発現について確認する。さらに、AFM を用いて生体分子（タンパク質やペプチド等）を固相表面上で特異的に加工する技術について検討する。細胞の高精度改変技術を目指したナノスケールでの細胞操作技術の開発を目指す。また、ナノ材料と生体分子の組み合わせによる、機能創出を目的とし、カーボンナノチューブを利用したバイオ分子デバイスを構築する。また、高度な知的情報処理を行なう神経系の機能再生/代替基盤技術の一環として、嗅覚系で複雑な入力情報から必要な情報が自動的に抽出されるアルゴリズムを明らかにする研究について行う。1,000種の多様な嗅覚レセプタの応答性と遺伝子配列を網羅的に調べ、嗅覚レセプタを利用した人工の鼻の創出など嗅覚機能代替技術の開発を目指す。

研究テーマ：テーマ題目 2 (1)

セルダイナミクス研究グループ

(Cell Dynamics Research Group)

研究グループ長：近江谷 克裕

(関西センター池田)

概要：

高度医療システムの創出及び健康管理産業の創出に貢献するため、バイオ分野と他分野の融合的な研究により、生きた細胞における生体分子の動きや情報伝達の流れの情報を「知る」、そしてその情報を基に生きた細胞に自由に「操る」セルエンジニアリングを目指し、「光」をキーワードとした新しい細胞機能計測・操作技術の構築を目的とする。例えば、発光・蛍光蛋白質を利用した複数遺伝子発現リアルタイム同時解析デバイス等に研究成果を結実させることを目的とする。

具体的な研究テーマは、1) 細胞を「知る」細胞機能計測のための基盤研究；1-1) マルチ遺伝子発現検出系による機能計測システムの開発、1-2) SNP 機能可視化システムによる「個の可視化」技術の開発、1-3) 細胞内機能物質群の計測・標準化。2) 細胞を「操る」細胞操作技術の基盤研究；2-1) 光受容型遺伝子発現システムの開発、等である。

研究テーマ：テーマ題目 2 (2)

分子創製研究グループ

(Biomolecular Engineering Research Group)

研究グループ長：達 吉郎

(関西センター池田)

概要：

細胞内における生体分子の動きや情報伝達の流れを分子レベルで解析、制御するためには、ナノバイオテクノロジー等、異分野と融合した新しい細胞工学技術が求められている。当グループでは、物理化学や有機

化学、光化学をベースにした研究者から構成されており、細胞機能の計測や制御、解析ができる分子システムの開発に重点をおいて研究を行う。具体的な研究課題としては、下記5件を進める。

1) 人工生体膜技術の開発

生体膜の機能を人工的に再現するモデル生体膜素子（メンブレンチップ）を目指し、固体基板上に固定化されたパターン化脂質二分子膜への膜タンパクの導入方法と、メンブレンチップの計測手法を開発する。

2) 表面プラズモン励起蛍光分光法 (SPFS)

細胞表面近傍の複数の分子を *in situ* で分子動態解析できるシステムを実現するため、2次元情報として表面プラズモン励起蛍光分光計測ができるシステムの検証を行う。

3) ケージドペプチド技術の開発

光制御ペプチドを用いて蛋白質やペプチドの構造形成や機能発現を制御する技術を汎用化するため、合成法の開発を行う。

4) 分子認識プローブ技術の開発

標的要素と特異的に相互作用するプローブ分子を設計し、蛍光測定などにより分析可能な官能基を導入する。

5) ナノバイオテクノロジー

グループ内外と連携協力し、分野融合的な取り組みで運動蛋白質を用いた運動素子の要素技術の開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目 2 (3)

細胞分子機能研究グループ

(Functional Protein Research Group)

研究グループ長：安宅 光雄

(関西センター池田)

概要：

蛋白質は細胞の多彩な機能を支える最も重要な分子であり、蛋白質の諸性質を明らかにする事は、細胞を分子レベルで理解し、セルエンジニアリングをボトムアップ的に構築する上で極めて重要である。そこで当該グループは細胞機能の分子論的理解と制御を目指し、特に蛋白質の立体構造-分子機能相関の解明を中心課題に据える。対象の選択についてはアウトカムを重視し、研究成果が産業利用に結びつくよう心がけていく。また蛋白質研究を行なう上で必要とされる汎用的かつ革新的な周辺技術の開発も並行して行ない、基本特許化を目指すとともに上記の中心課題研究の加速化に利用する。当該グループは蛋白質研究に係わる、ノウハウ、技術（特に組換え蛋白質の発現と精製）を蓄積しており、これらを活かした他グループや企業との共同研究、研究サポートも併せて積極的に推進して行く。

研究テーマ：テーマ題目 2 (4)

細胞情報工学研究グループ

(Cell Informatics Research Group)

研究グループ長：三宅 正人

(関西センター尼崎)

概要：

細胞を支配するシステムは、遺伝子の機能や相互作用、遺伝子の作るネットワークなど未知の部分によるところが遙かに大きく、細胞への理解を深めるためには、個々の遺伝子の機能のみならず、それらの相互作用から創発される高次な性質（細胞内のゲノムレベル、トランスクリプトームレベル、プロテオームレベル、フェノームレベルの機能連関）について研究する必要がある。そのため、かつてない規模の実験と情報解析を安全に低コストで行う手法の開発が求められてきた。

本グループでは、細胞内システム解析のための新規技術基盤「トランスフェクションマイクロアレイ™」を開発し、上記命題を解決する細胞情報のハイスループット解析システムの構築を進めている。トランスフェクションマイクロアレイの特性を利用した広範な細胞に対する高効率遺伝子導入、チップ製造・細胞培養・細胞画像モニタリング・時系列画像解析・データ解析・データ保存という一連の流れのシステム化によって細胞機能の網羅的な解析を効率的に行うことを可能にしている。これによって、細胞内のシグナル伝達経路やネットワーク解析を行い、創薬ターゲット探索、分化マーカー探索、細胞診断技術、薬剤作用機序解析を行う。

研究テーマ：テーマ題目2 (5)

[テーマ題目1] 組織・細胞の再生・代替(1)

[研究代表者] 大串 始 (セルエンジニアリング研究部門組織・再生工学研究グループ)

[研究担当者] 秋葉 龍郎、中村 真理、廣瀬 志弘、(職員4名、他60名)

[研究内容]

骨関節再生に関する研究において、ヒト骨髄からの間葉系幹細胞の増殖技術を確立した。また、この間葉系幹細胞から再生培養骨を作製することに成功した。さらに、ヒト細胞を培養する施設と無菌状態を維持できうる培養環境の構築、すなわちセルプロセッシングセンター(CPC)を設立し、このCPC内で培養されたヒト間葉系細胞ならびに再生培養骨をもちいての臨床応用が行われた。また、骨再生のみならず独自に開発したスキャホールド上での軟骨再生に成功し、この技術と上記の再生培養骨の技術を発展させ、骨と軟骨を同時に再生する技術も確立した。以上、CPCを用いての骨軟骨再生の実用化(臨床応用)をおこなってきたが、より広い実用化を目指すため、心再生の臨床応用を開始し、さらにCPCの安全性を向上させるため、ISO13485の認証獲得を目指す体制を構築した。

ヒト神経幹細胞の大量・安定・安全培養法の開発では、従来よりの培養法の確立を基盤として、ヒト骨髄間葉系細胞からの神経細胞への分化研究をおこない、高齢者の骨髄からでも神経細胞への分化が可能であることを確認した。以上の結果をふまえ、今後は間葉系細胞のバンク研究をおこない、神経再生医療への実用化研究基盤が確立できた。さらに、骨髄以外の体性幹細胞探索研究を開始した。

機能性独立細胞の識別、評価技術として光学的検出技術の開発を行った。すなわち細胞特有の形状情報を高速に得るための撮像技術の開発を行った。すなわち小型で自動的に顕微鏡撮影が可能な技術の開発を行った。また昨年に引き続き画像から細胞特有の形状情報を画像処理により自動的に抽出するアルゴリズムの開発を行った。

エージェントモデル・パターン形成機構の定性推論等の情報分野の手法を組み合わせ、個々の細胞の分化機構と細胞分布のパターン形成機構を同時に取り扱う事が可能な手法の開発に着手した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 幹細胞、再生医療、骨再生、心筋再生、神経再生、プランクトン

[テーマ題目1] 組織・細胞の再生・代替(2)

[研究代表者] 弓場 俊輔 (セルエンジニアリング研究部門ニューロニクス研究グループ)

[研究担当者] 川崎 隆史、藤森 一浩、工藤 卓、出口 友則 (職員5名、他4名)

[研究内容]

培養神経回路網を多点電極上に構築し、回路網の活動を解析する技術とともに、それを実装するソフトウェアの開発を、同一研究分野における標準化も視野に入れて進めている。さらに、この神経回路網に対して複数の部位からの局所的な定電流刺激を同時に印加することによって、刺激によって誘起される神経回路網の空間的活動パターンを更新する技術開発にも着手した。この技術により、神経回路網をあるモードでの定常状態で安定させることが可能である。こうした神経回路網の調整技術は、将来の神経デバイスを目的とした神経回路網の動的制御のみならず、薬物アッセイの指標系として神経回路網を活用する際に、再現性の確保などに大変有効であると考えられる。さらに、本系が合目的な生体情報処理が可能であることも示され、将来的にはBMI(ブレイン・マシン・インターフェイス)技術の要素技術としても発展する可能性がある。

次世代実験動物として期待されるメダカについては、昨年度整備したインフラを生かしながら、研究を本格化した。まず、東京大学および国立遺伝学研究所のグループにより、急速に整備されてきたメダカゲノムデータを基に、主に神経疾患原因遺伝子と神経マーカー遺伝子のin silicoクローニングに取り組んだ。クローニングに成

功した疾患関連遺伝子について、京都大学との共同研究により、ゲノムにランダムに変異を導入した精子ライブラリーから所望の変異を持つ精子をスクリーニングし、変異体を得ることで疾患モデルを作製する。実際に、いくつかの疾患関連遺伝子に対してスクリーニングを開始した。

一方、神経を含めた他の組織のマーカー遺伝子については、慶應義塾大学との共同研究で BAC ライブラリーから所望の遺伝子を含むクローンを入手した。これらの組織マーカー遺伝子に蛍光蛋白質遺伝子を挿入したものを導入用遺伝子として作製する。これらの外来遺伝子を導入したトランスジェニックメダカは、生体で病態をモニタリングできるメダカとして利用できる。既に独自に数系統、神経標識メダカの樹立に成功しているが、BAC クローンをを用いた神経標識メダカの作製にも着手した。

こうして、病態を生体モニタリングできる疾患モデルは、創薬スクリーニングに用いることを当研究グループでは目指している。メダカ個体が小さく、透明で、多産であることから、多個体を用いたハイスループット化が期待できるものである。このスクリーニング法はこれまで実験動物として用いられてきたマウスなどの高等脊椎動物を用いては不可能な技術で、次年度に向けてさらに対象とする疾患数を増やしていく計画である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 神経、再接続、メダカ

【テーマ題目1】 組織・細胞の再生・代替(3)

【研究代表者】 安積 欣志 (セルエンジニアリング研究部門人工細胞研究グループ)

【研究担当者】 藤原 正浩、清原 健司、杉野 卓司
(職員4名、他8名)

【研究内容】

組織・細胞機能の代替技術、あるいは、身体的ハンディを克服・支援する機器・技術等の開発において、生物と同じ様な環境変化にたいする物性の変化をする特性をもち、しかもソフトで軽量の人工材料(刺激応答材料)を開発することは重要である。我々は以上の視点にたち、特に運動機能の代替材料として人工筋肉・感覚材料、および細胞輸送機能の代替として応答性ライフサイエンス用無機材料の開発を進めている。人工筋肉・感覚材料の研究では、これまで生物学的にも、力学的にも生体適合性の優れていると考えられる高分子ハイドロゲルを用いた、電場駆動型のソフトアクチュエータの開発を進めてきた。この素子は低電圧で大きく変形し、様々な応用開発もすすめられているが、ハイドロゲルを用いることからくる使用環境の制約、また、発生応力が小さい点が研究課題としてあった。昨年度、これらの問題を解決するために、電解質として常温溶融塩とも称せられるイオン液体を、また電極材料として、電気化学表面積が大きく

導電性もすぐれしかも機械的特性も優れて軽いという、アクチュエータ電極材料としては理想的ともいえる単層カーボンナノチューブを用いたアクチュエータ素子を開発した。すなわち、開発した素子は、イオン液体ゲルの両側を、カーボンナノチューブを分散したイオン液体ゲルからなるカーボンナノチューブゲル電極でサンドイッチした構造からなり、完全なドライ環境で、数 V で大きく変形することが可能である。本年度は、この素子の高機能化開発を進めた。この素子のもう一つの特徴は作製法にあり、キャストリングで作製可能であるが、その電極キャスト液作製に関し、用いる溶媒、撈拌法等について様々に改良し、応答性能を向上させることに成功した。その結果、改良前の素子に対して、電極伸縮性能で3倍、発生応力で10倍となり、十分実用的な素子となった。応答速度も50Hz となり、そのキャスト法で成型可能という成形性と合わせ、応用範囲は極めて広いと考えられる。今後はヒューマノイドロボットや、医療・福祉機器用アクチュエータとしての実用化開発を進めていきたいと考えている。また、従来のフッ素型イオン交換樹脂に金をメッキした湿式のイオン導電性高分子アクチュエータについては、様々な機関との共同研究により、デバイス開発への応用を進めた。その内容としては、バイオミメティックロボットや、医療・福祉機器などがある。

応答性ライフサイエンス材料の研究では、シリカ、炭酸カルシウム等のマイクロカプセルに様々な薬剤を封入し、薬剤のコントロールリリースをさせる目的で、研究をすすめた。特に、農薬製剤等の安定化、徐放を目的にカプセル化技術の開発を共同研究でおこなった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 人工筋肉、高分子アクチュエータ、ゲル、マイクロカプセル

【テーマ題目2】 細胞機能計測・操作技術の開発(1)

【研究代表者】 湯元 昇 (セルエンジニアリング研究部門細胞ナノ操作工学研究グループ)

【研究担当者】 佐藤 孝明、廣野 順三、中村 史、
(職員4名、他30名)

【研究内容】

ナノスケールの超極細のシリコン針(ナノ針)を使用し、極めて低侵襲に細胞に遺伝子を導入する技術を開発した。遺伝子導入効率は間葉系幹細胞で最大74%であった。この技術を応用し、女性ホルモン応答遺伝子をナノ針上に結合させてヒト乳ガン細胞へ導入した結果、一個のヒト乳ガン細胞を用いてのホルモン製剤の薬効評価が可能であることが示された。また、抗体修飾ナノ針を細胞に挿入し、細胞内の骨格蛋白質を力学的に検出する技術を開発した。アクチンフィラメント、ネスチン、 β III チューブリンを力学的に検出することが可能であることが明らかとなった。ダイヤモンドを材料としたナノ針を

作製し、細胞挿入の力学的応答の評価を行った結果、シリコン同様挿入に伴う力緩和が観察された。

また、高度な知的情報処理を行う神経系の機能再生/代替基盤技術の一環として、嗅覚系で複雑な入力情報から必要な情報が自動的に抽出されるアルゴリズムを明らかにする研究について行った。嗅覚での匂い識別の仕組みの解明では、構造が極めて類似している光学異性体ローズオキサイド2種に応答するマウス嗅覚レセプタ群の相違を比較し、ヒトの感度が低い異性体の方が応答するレセプタ種数が多く、その多くは感度が低いこと、感度が高い異性体に応答するレセプタは他方の異性体にも応答するが感度が高いことが明らかになった。多様な嗅覚レセプタの応答性と遺伝子配列を網羅的に調べ、嗅覚レセプタを利用した人工の鼻の創出など嗅覚機能代替技術の開発を進め、嗅覚レセプタを培養細胞に発現させるための発現補助タンパク質を1種追加して共発現させるためのベクターを構築し、一部の嗅覚レセプタの機能発現が可能になった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞プロセス時系列解析装置システム、嗅覚機能代替匂いセンサー、ナノ針

【テーマ題目2】 細胞機能計測・操作技術の開発(2)

【研究代表者】 近江谷 克裕 (セルエンジニアリング研究部門セルダイナミクス研究グループ)

【研究担当者】 茂里 康、小島 正巳、中島 芳浩、
呉 純、星野 英人
(職員6名、他11名)

【研究内容】

マルチ遺伝子発現検出システムの構築では、これまで発光生物由来青(発光性渦鞭毛藻)、緑(イリオモテボタル)、橙(イリオモテボタル変異体)、赤色(鉄道虫)発光酵素の哺乳類細胞内での発現を最適化した。さらに哺乳類細胞内で長時間安定なヒカリコメツキムシ由来緑色発光酵素を本システムに導入した。一方、一細胞レベルで生物発光の光を検出する測定装置の開発をアトー株式会社と行い、その試作機を05年12月に開催された日本分子生物学会で発表した。本システムを活用すれば、1個の細胞内のオルガネラレベルに局在化した発光酵素の光を数日レベルの長時間に渡って測定できる。本測定装置は次年度以降に上市される予定である。また、クロール化した分泌型発光タンパクであるウミホタルルシフェラーゼを有効活用するためには、そのルシフェリンを大量且つ安定に供給する必要がある。そこで、ウミホタルルシフェリンの化学合成系を新たに開発し、安価に、安定に合成できる系、及びウミホタルルシフェリンの安定化できる方法を見出し知財化した。今後、企業と商品化する予定である。

主要に取り組むバイオ発光技術であるが、より高い信頼度、高い再現性を確保するため、標準発光試薬や絶対

光量測定装置などの検討を行った。特に、生物発光化学発光の測定法の再現性について検討、標準化する上で重要な発光測定容器について、東京大学、アトー社と共同で知財化を行った。また、第1回発光標準化研究会を武蔵野大学今井教授と共同開催した。

生体内の様々な生理機能は、キナーゼを介したリン酸化反応により制御されており、様々なタンパクキナーゼを同時に検出する技術はポストゲノム時代において重要である。そこで本年度はチロシンキナーゼ間で高度に保存されている触媒ドメイン中のサブドメイン VIB に対するモノクローナル抗体を作成したところ、細胞内のチロシンキナーゼを一網打尽に検出することが可能となった。

神経栄養因子の一分子多型(SNPs)に対応した各種神経栄養因子-蛍光融合タンパク群を作成、本融合タンパク群を用いて神経細胞内での神経栄養因子の動態を可視化した。特に、細胞膜上のラフトでの働きの可視化、及び神経栄養因子に存在する一分子多型(SNPs)の意味を細胞内での動態の違いとして解析することに成功した。また、この SNPs を含む変異型神経栄養因子の大量調整系を作製し、この蛋白質を高感度に検出するイムノアッセイ系も確立した。

国際度量衡局・物質量諮問委員会(CCQM)・バイオ計測 WG 会議の動きに対応し、円二色性分散計(CCQM P59)、バイオ分野での蛍光物質測定(CCQM P58)のパイロット実験に参加し、国際比較に貢献した。さらにプロテオーム解析において重要な翻訳後修飾ペプチドである、リン酸化ペプチドの MALDI-TOF MS を用いた迅速定量法の開発及び MALDI-TOF MS において酸性ペプチドを測定可能なマトリックスの開発を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 イメージング、バイオ標準、細胞機能

【テーマ題目2】 細胞機能計測・操作技術の開発(3)

【研究代表者】 達 吉郎 (セルエンジニアリング研究部門分子創製研究グループ)

【研究担当者】 安藤 尚功、田和 圭子、森垣 憲一
(職員4名、他11名)

【研究内容】

脂質二分子膜を固体基板上に再構成するメンブレンチップ技術は、固体基板上において膜タンパク質を組み込んだパターン化脂質二分子膜をアレイ化することにより新規な計測システムを構築することを目指すものである。現在多く開発されているタンパクチップは、対象が水溶性タンパクに限られており、膜タンパク質は脂質膜に組み込まれた状態でのみ活性を示すため、機能解明やバイオデバイスへの応用が水溶性タンパクに比較して大きく遅れている。今年度は実現に必要な要素技術の開発を進めた。(1)パターン化脂質二分子膜構築手法の改良と

して、基盤の作成条件、重合性脂質分子の重合条件の最適化、TIRFM や QCM によるベシクル融合の現象説明、を行った。(2)パターン化脂質二分子膜への膜タンパク質組み込む要素技術として、2種の膜蛋白について複数の方法の検討を行った。(3)パターン化モデル生体膜計測技術として、SPR-SPFS を用いた固定化平面膜計測やイメージングを検討した。

表面プラズモン励起蛍光分光法 (SPFS) は、金薄膜表面に吸着した物質の表面プラズモン共鳴による近接場光の励起を用いることでオングストロームレベルで吸着量(膜厚)などの計測が可能な測定法である。表面プラズモン励起蛍光分光法は、表面プラズモンにより励起された蛍光を測定するため、表面だけを選択的により高感度で(3桁以上)測定することができ、細胞膜近傍での物質動態の計測やバイオセンサーチップなどの技術に有用と考えられる。今年度は、SPFS によるアプリケーション開発を行った。アプリケーションとしては、ロタキサン形成や固体基板上へのベシクル融合過程を表面プラズモン共鳴分光法および表面プラズモン共鳴蛍光分光法によって解析した。

ケージド化合物は、光解離性保護基を生理活性物質に結合した化合物であり、光照射で構造や機能が制御できるため、細胞や組織において生理活性物質の作用動態を高い時間空間分解能で作用動態を解明するための重要な技術と考えられており、ケージド化合物のうち、開発が遅れていたケージドペプチドの調整法の開発を先駆けて進めている。今年度は、ケージド技術を用いたペプチドライブラリーの構築方法、ナノバイオマシンの運動制御法、定量技術への応用、の検討を行った。

金属イオンに対して選択的に応答するプローブ分子の合成法を検討した。

ナノバイオテクノロジーの研究においては、分野融合的な研究の推進とポストドクやテクニシャンの人材育成の2つの観点が重要とされている。今年度は、ナノバイオマシンの課題の取り組みおよび、カリキュラムの構築、を進めた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】脂質二分子膜、メンブレンチップ、重合性脂質、光リソグラフィ、表面プラズモン励起蛍光分光、イメージング、高感度、ケージドペプチド、抗体、ナノバイオテクノロジー

【テーマ題目2】細胞機能計測・操作技術の開発(4)

【研究代表者】安宅 光雄(セルエンジニアリング研究部門細胞分子機能研究グループ)

【研究担当者】石川 一彦、上垣 浩一、萩原 義久、中村 努、峯 昇平(職員6名、他7名)

【研究内容】

産業用酵素、とくに超耐熱性を有する産業用酵素の開

発を行っている。

超好熱性の生物のゲノム解析は、(現在の)独立行政法人製品評価技術基盤機構を中心とする業務として、アーキア(古細菌、始原菌)である *Pyrococcus horikoshii*、*Aeropyrum pernix* を対象に進行し、20世紀の終わり頃公開された。超好熱性生物のゲノムを全解読した例として共に最初の例に属し、日本で進行したゲノム全解読が世界に貢献したと認められている。どちらのアーキアも100℃近い高温で生育する生物で *Pyrococcus horikoshii* は嫌気性、*Aeropyrum pernix* は好気性で、双方の性質をもつアーキアが比較できるという点でも有用性が高い。

21世紀に入り、文科科学省は「タンパク3000プロジェクト」を開始し、代表的なタンパク質の精密立体構造を多数決めることを目指した。立体構造に係る範囲において機能の研究も進められた。*Pyrococcus horikoshii*、*Aeropyrum pernix* の2つのアーキアの生産するタンパク質についても、できるだけ網羅的に構造と機能の理解が求められた。当グループは始動時からこのプロジェクトに係わり、とくに産業に役立つと考えられる超耐熱性の酵素を対象に、構造決定と機能の研究を進めてきた。

平成17年度には「産業用酵素に関する国際シンポジウム」を関西センターで2日のあいだ開催し、内外の講師の講演とポスター発表の機会を提供した。

また当グループの研究と、それから生まれた知財を中心に「株式会社耐熱性酵素研究所」が設立され、AISTベンチャーとして活動している。

「タンパク3000プロジェクト」に参加することにより放射光施設 SPring-8を利用する機会を大幅に確保でき、NMR 法とも併せてタンパク質の精密立体構造の決定を進めている。平成16年度の年報では超耐熱性システイン合成酵素という新規酵素を発見し、その知財化、機能解析、立体構造決定、立体構造を基にした酵素の新規性の理解を進めたことを述べた。本年度に新たに進めた「タンパク3000プロジェクト」委託研究の内容は、別途、その外部資金で行った研究の項目にも詳述している。新たに(1)超耐熱性キチン結合ドメインの立体構造決定を進め、更にそれを基にして超耐熱性セルロース結合ドメインをタンパク質工学の手法で創出した、(2)超耐熱性スレオニンデヒドロゲナーゼの立体構造を決定した、(3)超耐熱性チオレドキシニペルオキシダーゼの構造を決定した、(4)超耐熱性ラクテートデヒドロゲナーゼを結晶化した、(5)超耐熱性キチン活性ドメインを結晶化した、というのが主たる成果である。いずれも産業用酵素として重要と考えられるタンパク質試料である。

さらに、安定化した蛋白質のスクリーニング技術を開発した。最近の研究から、細胞は合成された蛋白質の構造状態を認識し、正常な立体構造を持つ蛋白質を選択的に分泌する『細胞の品質管理機構』をもつことがわかっている。当該グループではこの細胞機能を利用して、多数のアミノ酸配列の中から強固な立体構造を形成する配

列を選別するスクリーニング法の開発を進めて来た。産業的に有用な蛋白質の多くがもつ分子内ジスルフィド結合 (S-S 結合) はその立体構造の安定化に重要ではあるが、変性状態から複数の S-S 結合を再生させることは困難であり、蛋白質の大量生産における大きな問題点となっている。我々は『品質管理機構』によるスクリーニング方法を利用しこの問題にアプローチし、今年度は S-S 結合が除去された抗体ドメインについてその安定化機構を分子動力学により検討した。さらに16年度迄に得られた知見をもとに蛋白質内部に新規 S-S 結合を導入してこれを安定化することに成功した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】タンパク質構造、タンパク質立体構造、超耐熱性、産業用酵素、アーキア、古細菌、始原菌、タンパク質結晶、X線構造解析、NMR、構造生物、細胞の品質管理機構、抗体工学

【テーマ題目2】細胞機能計測・操作技術の開発(5)

【研究代表者】三宅 正人 (セルエンジニアリング研究部門・細胞情報工学研究グループ)

【研究担当者】藤田 聡史、(職員2名、他13名)

【研究内容】

細胞プロセス時系列解析装置システムの作製では、増殖、分化、ストレスシグナル等に関わるパスウェイの変化を蛍光タンパク質の蛍光強度や位相差画像の細胞形状を指標に、連続的かつ同時に測定できる装置システムを作成した。本システムを用いて神経分化誘導プロセスに関与するチロシンキナーゼの網羅的解析を行った結果、神経突起伸長に特異的に関与する新規なチロシンキナーゼが同定されるなどの成果が得られ、システムの実用性が確認できた。また、同様にアポトーシスを指標にした解析においても同様に実用性が確認され、複数のアッセイ系に対応できることが示唆された。

さらに、本システムを利用した創薬ターゲット探索への可能性を検討するために、RNA 干渉を応用し株化乳ガン細胞の薬剤パスウェイの解析に本システムを応用した結果、数種類の創薬ターゲット候補が選定され、創薬ターゲット解析にも応用が可能である事が示唆された。今後はこれら、開発した技術を組み合わせることにより、新しい創薬支援技術の開発に取り組んでいく予定である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】トランスフェクションマイクロアレイ、神経分化、創薬ターゲット評価

⑭【ゲノムファクトリー研究部門】

(Research Institute of Genome-based Biofactory)

(存続期間：2004.4～)

研究ユニット長：水谷 文雄

副研究部門長：扇谷 悟

所在地：北海道センター

人員：37名 (35名)

経費：448,837千円 (301,273千円)

概要：

1. ミッション

本研究部門のミッションは「バイオによるものづくり」を掲げ、遺伝子組換え植物・微生物を用いた有用物質生産技術や生物製剤等を開発するとともに、タンパク質、核酸等の高機能化および利用に関する研究を進めることにある。バイオテクノロジー研究がややもすれば基礎研究にのみ終始しがちな中、ゲノム情報から得られる転写情報、タンパク質情報、代謝産物情報を最大限に活用し、物質生産等に真に貢献しうる本格研究を行なっていく。

2. 研究の概要

- 1) 遺伝子組換え植物においては植物工場の立ち上げを行うとともに植物による動物型糖鎖を有するタンパク質の生産の基盤技術を確立する。本研究は平成17年度産業変革イニシアティブ課題として取り上げられ、密閉型植物工場システムの設計を行った。また、動物由来糖転移酵素遺伝子を二種類導入し、植物体内で動物型糖鎖修飾を二段階促進させた糖脂質の生合成に世界で初めて成功した。
- 2) 微生物を用いた有用物質生産技術に関しては遺伝子組換え微生物によるタンパク質・代謝産物の生産技術の開発を進めるとともに、極限環境微生物の探索ならびに分離菌株から有用酵素等の探索を引き続き進める。酵母を用いた有用物質生産技術に関しては、低温の利点を生かした独自の高效率発現系を開発し、組換えタンパク質受注生産システムとして東洋紡績株式会社で実用化されるに至った。さらに酵母ハイスループットレポーターアッセイ系の構築に成功した。放線菌を用いた有用物質生産技術については、トランスポゾンベクターを改良し、ゲノムに発現遺伝子を複数挿入する技術を開発した。極限環境微生物の利用開発においては、低温、高アルカリ、過酸化水素存在環境等における微生物の中から産業応用に有用な微生物、遺伝子、生体高分子を探索し、極限微生物の環境適用のキーとなるタンパク質の機能、局在性、構造の解析を進めた。
- 3) タンパク質、核酸等の高機能化および利用に関する研究では、従来よりもさらに優れた不凍タンパク質の生産技術を開発し、医学分野、工学分野への応用研究を展開した。また、オリゴヌクレオチドの機能化、ナノ粒子等の表面処理、ホルモンセンサーの試作等を行った。

外部資金：

- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
産業技術研究助成事業「ゲノム情報を利用したヒト由来タンパク質の効率的生産のための新規酵母発現系の開発」
- ・文部科学省 科学研究費補助金「糖分子とリビングラジカル重合法を用いた多岐ポリマーの合成と機能評価」
- ・文部科学省 科学研究費補助金「不凍・抗菌タンパク質の構造解析を利用した有用タンパク質作成のための基礎研究」
- ・文部科学省 科学研究費補助金「非天然型ヌクレオシドの合成と、これを利用した核酸合成酵素認識機構の解析」
- ・文部科学省 科学研究費補助金「極地のコケに生息する低温生育性微生物の生物資源としての評価」
- ・文部科学省 科学研究費補助金「基板表面への生体関連物質の効率的固定化法の開発とその応用」
- ・財団法人北海道科学技術総合振興センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「糖由来ポリマー鎖を応用した医用ゲルシートの開発」
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「赤外用ハイパースペクトルカメラの開発」
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「マイクロ波誘導加熱による木質系パネル製造技術の開発」
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「高機能性微生物を利用した水産廃棄物プラントの開発」
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費「新規分泌型ルシフェラーゼを用いた高感度・簡便な酵母ハイスループットバイオアッセイキットの開発」
- ・北海道開発局 請負「食料廃棄物系バイオマス資源に含まれる有用物質の高付加価値に関する調査業務」
- ・国立大学法人北海道大学 文部科学省（科学技術振興費 主要5分野）「遺伝子発現制御に関する研究」

発表：誌上発表54件、口頭発表125件、その他7件

植物分子工学研究グループ

(Plant Molecular technology Research Group)

研究グループ長：松村 健

(北海道センター)

概要：

植物の遺伝子組換え技術を利用して、有用物質、特に従来植物体が生産しない哺乳類の医療用蛋白質を主に発現・生産可能な技術開発を目標に研究を進めている。

遺伝子組換え植物を利用した医療用原材料生産においては、従来の圃場における組換え植物の栽培以外に、品質の安定性、収穫量、収穫時期、植物体の清浄度等が管理しうる人工環境下での栽培が望ましい。しかし、現在の完全人工環境下での実用化レベルにおける植物育成実施例は、一部の葉菜類しかなく、多くの組換え研究に用いられているタバコやイネ等の技術開発は行われていない。そこで、カルタヘナ担保法に則りつつ、これらの植物種を栽培可能な機能を有する遺伝子組換え植物工場およびそこで栽培した組換え植物体を工場外から搬出することなく、製剤化工程に持ち込み可能な GMP 基準に準拠した施設を一体化したシステムの設計を行った。

研究テーマ：組換え植物を利用した医療用原材料生産

遺伝子発現工学研究グループ

(Proteolysis and Protein Turnover Research Group)

研究グループ長：田村 具博

(北海道センター)

概要：

研究目的：有用物質の生産や環境浄化など多目的用途に利用可能な高機能細胞の創製を目指すため、放線菌を宿主とした宿主細胞機能改変技術と各種発現ベクターの開発を行う。

研究手段：細胞内に機能タンパク質や高機能型改変タンパク質を高発現させ、それらを蓄積させる技術の開発や、物質生産や分解に関与する新規遺伝子群の探索・同定、更に単離した遺伝子群の発現系構築による宿主細胞への新規機能付加あるいは高機能化を図り、多目的用途に利用可能な宿主細胞へと改良する。

方法論：タンパク質発現効率の安定化を目指したトランスポゾンを利用したゲノムへの発現カセット挿入技術の開発。遺伝子情報を必要としない網羅的遺伝子発現解析技術の開発。結晶構造解析を介した酵素の機能改変技術の開発。ロドコッカス属細菌が分泌する他微生物に対する増殖阻害活性物質のスクリーニング等を行い多角的な研究手法により高機能化細胞構築に向けた基盤技術を開発する。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

分子発現制御研究グループ

(Expression and Molecular Regulation Research Group)

研究グループ長：扇谷 悟

(北海道センター)

概要：

当研究グループは、ゲノム情報を活用することにより従来の技術を越えるタンパク質や代謝物の生産技術を開発することを目的として研究を行っている。

酵母における低温誘導発現系の研究においては、抗生物質耐性遺伝子の発現を指標とするレポーターアッセイを構築し、タンパク質合成量に関わると考えられる5'非コード領域の配列について、ランダム配列からこの抗生物質耐性に関わるタンパク質の合成量を増加させる配列を見いだした。また、これまでのおよそ40種類のヒト cDNA 発現実験において発現が確認できなかったタンパク質の発現系改良を試みた。昨年度比較的安定な構造を有する蛍光タンパク質と融合させて発現させた結果、発現が認められなかったタンパク質は細胞内における分解の関与が大きいことを見いだした。そこで今年は蛍光タンパク質の融合する位置を変えた実験を行い、これまで発現できなかったタンパク質の生産に成功した。

機能性脂質の生産系の研究では、高度不飽和脂肪酸を生産する微生物の遺伝子組換え系は確立した。今年度、この技術を利用してターゲットとした遺伝子の破壊が出来ることを確認した。

研究テーマ：

1. 真核生物の高効率発現系の開発
2. 機能性脂質の高効率生産系の開発

遺伝子資源解析研究グループ

(Genomic Resources & Environmental Adaptation Research Group)

研究グループ長：湯本 勳

(北海道センター)

概要：

特殊な生理機能を有する極限環境微生物を探索し、選択分離して得られた微生物において特殊な生理機能に関与するタンパク質に着目しそれらの性質および構造の解析を行い、これまで知られているタンパク質の反応機構、生理機能および構造を比較することにより、これまでと違った視点から酵素の構造機能相関に新たな機能的意義付けを行い得られた知見を酵素機能改変等に幅広く応用することを目指す。また、極限環境微生物の環境適応機構の一つの特殊なシステムとして捕らえ、それらの環境適応特性および制御機構の解明を目指して研究を行う。得られた成果をタンパク質機能の改変や微生物代謝機能の改変に資することにより、バイオ系物質生産効率向上に寄与することを目的とし

て研究を行う。

当研究室で分離した過酸化水素耐性高カタラーゼ産生微生物から得られた二種類のカタラーゼ遺伝子を大腸菌においてシャペロニンとの共発現させることにより形質転換体から活性の高い酵素分子を取得することが出来た。また細胞抽出液から得た可溶性画分のカタラーゼ含量が約10%を示す高カタラーゼ活性産生菌を分離し、カタラーゼの諸性質を検討したところ本酵素は酸性条件下でも活性を保持していた。今後、解明した構造原理の応用により酵素分子の機能改変に資するとともに新規高活性カタラーゼ微生物由来カタラーゼおよび同遺伝子による産業利用を図る。

グラム陰性好アルカリ性細菌から低分子量で、高アルカリ性条件下で自還元性を示し、溶液の pH が上昇するに伴って酸化還元電位が上昇する新しいチトクロム *c* を精製し、その諸性質を明らかにするとともに遺伝子を取得し一次構造を決定した。本チトクロム *c* は低通気、高アルカリ条件で特に強く発現されたことから、本チトクロム *c* を微生物代謝機能改変への応用を目指す。

研究テーマ：

1. 極限微生物由来タンパク質構造と機能情報に基づくタンパク質の機能改変に関する研究
2. 極限微生物の環境適応機構システムの解明とその応用に関する研究

機能性蛋白質研究グループ

(Functional Protein Research Group)

研究グループ長：津田 栄

(北海道センター)

概要：

未知・未利用の蛋白質群を研究対象とし、不凍蛋白質や産業用酵素などさまざまな生活や産業の分野において有用な機能性蛋白質を見出しそれらの機能発現機序の解析と利用技術の開発を行うことを目的とする。また、得られた研究成果の知的財産化（特許出願）も積極的に進め、蛋白質の応用を実現するための基礎を構築する。

昨年度得られた不凍蛋白質による含水物の低温・凍結品質維持効果の基礎データを基に、食品分野では用途開発そして医療分野では細胞低温保存技術に関する研究を行った。不凍蛋白質の濃度および溶液条件と細胞低温保護効果との関係について様々な細胞に対して解析した。また、不凍蛋白質を基盤上に高密度で集積化した機能性プレートを作製した。これらの一連の実験のため、そして不凍蛋白質の利用技術研究促進のために大量生産手法の開発・改良も試み、不凍蛋白質の収量向上と大量精製可能な不凍蛋白質の種類拡大に取り組んだ。さらに、不凍蛋白質を効果的に利用するために、独自に開発した高精度の水溶液凝固点測定シ

システムを用いて異なるタイプの不凍蛋白質間や同タイプアイソフォーム間での氷結晶結合能力の違いを詳しく調べた。

核磁気共鳴法と X 線結晶構造解析法を用いた3次元分子構造解析に関する研究では、機能が注目される不凍蛋白質や産業用酵素を対象として、構造から機能発現機序および物理化学的性質の解析を行っている。

研究テーマ：

1. 未知・未利用不凍蛋白質の探索とアミノ酸配列の決定
2. 不凍蛋白質の利用技術開発
3. 産業用酵素の X 線結晶構造解析

界面生体工学研究グループ

(Biointerface Engineering Research Group)

研究グループ長：鈴木 正昭

(北海道センター)

概要：

本研究グループは生体物質の生産、分離、センシングへの応用を目的として生体物質の2次元位置選択的配列、ナノ粒子の合成と表面修飾技術を研究している。

ガラスやシリコン基板の表面をシラン化合物で修飾し、シラン化合物層を真空紫外光 (VUV) でエッチングして除去することにより、シラン化合物層のパターンを形成した。エッチングした部分に異なる官能基を持つ別の有機シラン化合物を反応させることにより、2種類のシラン化合物の微細パターンを作成することに成功した。この微細パターンを鋳型にして2種類のタンパク質のパターンを作成することができた。

タンパク質の基板表面への固定の際に問題となる非特異吸着について調べた。基板表面の粗さがこの非特異吸着にどのように影響するかを調べるために、同じ成分で粗さの異なる表面を有機シラン化合物で形成し非特異吸着を調べた。粗さが0.21-0.65 nm (rms) の範囲では表面粗さが増すと非特異吸着が減少する傾向が見られた。

研究テーマ：生体分子固定のための微細表面修飾技術

核酸工学研究グループ

(Nucleic Acids Engineering Group)

研究グループ長：小松 康雄

(北海道センター)

概要：

研究目的：新規な機能性核酸を創出し、遺伝子解析の効率化、高感度化を目指す。

DNA チップなどの基板には、各遺伝子に特異的なオリゴヌクレオチドが固定化されている。それらの末端はアミノ化されており、基板上の反応性基材と共有結合することで表面に固定化される。そのアミノ化オリゴヌクレオチドを効率的かつ高純度に精製するこ

とは現在では困難であるため、純度の低いプローブが遺伝子解析に用いられていることが多い。そこでわれわれは、オリゴヌクレオチドをアミノ化する試薬を改良し、従来よりも反応性の高いアミノ化試薬を開発した。また、開発したアミノ化試薬を導入したオリゴヌクレオチドプローブは、従来型試薬よりも効率よく精製することが可能であることを見出した。平成17年度には、この新規試薬が民間のオリゴ合成会社の合成工場においても実際に使用可能かどうかを調べた。その結果、合成工場において多種類のアミノ化オリゴヌクレオチドを化学合成し、高純度に精製が可能であることを明らかにした。

研究テーマ：

1. 新規アミノ化修飾試薬の実用化研究
2. 遺伝子検出技術の精度の向上

生体分子利用デバイス研究グループ

(Biomolecular-based Devices Research Group)

研究グループ長：水谷 文雄

(北海道センター)

概要：

本研究グループは有用な生体分子の付加価値を更に上げるために、生体分子の電気化学的機能を研究すると共に、生体分子を利用した機能デバイスを開発することを目指している。

機能性タンパク質研究グループの協力を得て不凍タンパク質を氷核結合面を外部に向けた方向に配向・固定化した基板を作製した。この基板ではタンパク質を結合していない基板と比べて、はるかに水の凍結が促進されることを見出した。また、不凍タンパクの細胞保存機能等を評価するためのシステム構築に着手した。

ペプチドホルモン ANP を測定する超高感度免疫センサシステムの開発に着手した。ANP は健常人の血液中に30 pg/mL 前後しか含まれていないが、心疾患の重症度に応じて数百 pg/mL まで濃度が増加し、その血中濃度を測定することにより心疾患の診断ができる心疾患マーカーの一つとして注目される。酵素免疫化学的な手法と、標識酵素の反応生成物の濃度を高感度に測定する基質リサイクリング型酵素センサ技術とを併せ、5 pg/mL レベルの極微量 ANP の測定に成功した。

研究テーマ

1. 生体分子を利用した機能デバイスの開発

[テーマ題目] 放線菌を宿主とした生物工場創製技術の開発(運営費交付金)

[研究代表者] 田村 具博(ゲノムファクトリー研究部門遺伝子発現工学研究グループ)

[研究担当者] 田村 具博、三谷 恭雄、北川 航、

安武 義晃、田村 範子、
Khalid Sallam、千 宇光、
影井 亜貴子、西岡 大樹
(職員4名、他6名)

〔研究内容〕

研究目的：

放線菌 *Rhodococcus erythropolis* 細胞を宿主とした高機能型細胞創製に向けた基盤技術の開発を進める。

方法論：

R. erythropolis 細胞を宿主として有用物質生産系の構築を目指し、同種細菌より他の微生物に対して増殖阻害効果を示す生理活性物質の探索を行う。細胞内タンパク質分解系を解析し、細胞内タンパク質の安定性を制御する技術の開発を目指す。

研究手段：

細胞バンクより入手した *R. erythropolis* 細胞より分泌される未知物質によって、*Rhodococcus* 属あるいは他属種の微生物に対して細胞増殖阻害効果を示す菌をスクリーニングする。また、古細菌をモデルとして細胞内タンパク質分解の初発段階で機能する ATP 依存性プロテアーゼについて解析を行いその機構を解明する。

年度進捗状況：

約40種の *R.erythropolis* 株を細胞 Bank から入手し、各菌株由来分泌物質の他属種の微生物あるいは *R. erythropolis* 細胞同士に対する細胞増殖阻害効果について検討を行った。その結果、異なる複数の *R.erythropolis* 細胞株から細胞増殖阻害効果を示す未知物質が分泌されていることが判明した。それぞれの物質について特徴付けを行うと、それらの性質は同一ではなく明らかに異なる物質であることが判明した。このことから、*Rhodococcus* 属細菌からも一般的に知られている *Streptomyces* 属細菌のように、抗菌作用を持つ物質が分泌されている可能性が示された。

細胞内タンパク質分解系については、古細菌 *Thermoplasma acidophilum* 細胞の VAT と名付けられたタンパク質について解析を行った。本タンパク質は、*T. acidophilum* の ATP 依存性タンパク質分解系に於いて、プロテアソームのパートナーとして標的タンパク質の分解に関与していると推定されている分子であるが、これまで、タンパク質分解に直接関与している証拠が得られていなかった。プロテアソームと協調したタンパク質分解には、VAT タンパク質が標的タンパク質の立体構造を unfold する能力を持つ必要がある。そこで、各種解析を行った結果、VAT タンパク質は、*ssrA* と名付けられた分解シグナルをもつタンパク質を認識し、unfold することが明らかとなった。また、この unfold 活性により、プロテアソームが標的タンパク質を分解することを試験管内での再構成実験により証明出来た。古細菌では、PAN と名付けられた ATPase が保存されプロテアソームのパートナーとして機能していることが知

られているが、*T. acidophilum* ではその PAN が存在しない。従って、同細胞でのプロテアソームは PAN の代わりに VAT という ATPase を利用してタンパク質分解を進めている事になる。この事実は、*R. erythropolis* におけるプロテアソーム依存性タンパク質分解系の解析にも大きな意味をもつ。なぜなら同細胞においてもまた PAN 相同分子が同定されていないからである。同細胞におけるプロテアソーム依存性タンパク質分解系の解明が今後の重要課題である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 放線菌、ロドコッカス、物質生産、生物工場

〔テーマ題目2〕 微生物を利用した高効率発現系の構築
(分野戦略：先進バイオプロセス・パイプラインの開発)

〔研究代表者〕 田村 具博

〔研究担当者〕 田村 具博、三谷 恭雄、北川 航、
安武 義晃、藤井 和良、
Khalid Sallam、西岡 大樹
(職員4名、他3名)

〔研究内容〕

研究目的：

放線菌を宿主としたバイオプロセス技術による有用タンパク質や物質を生産するための基盤技術を開発する。

研究手段：

放線菌 *Rhodococcus erythropolis* 細胞を宿主とした物質生産に向けて、利用可能な有用遺伝子を探索する。

方法論：

有用物質の変換系が理解されており、かつ大腸菌では生産が不可能な物質について、その反応系を触媒する遺伝子の単離と *R. erythropolis* を利用した発現系を利用して物質の変換が可能か検討する。また、遺伝子発現解析技術を利用して遺伝子資源探索技術の開発を行う。

年度進捗状況：

水に対して難溶性で、かつ大腸菌では膜透過性に問題のある有用物質(ファインケミカル)の変換に必要な遺伝子の探索を行った。該有用物質生産に利用されている放線菌を材料に、生化学的手法による触媒反応系の再構成系の構築により、物質生産に必至な変換酵素を精製することに成功した。更に精製タンパク質の N-末端ならびに内部部分アミノ酸配列を取得し、定法に従ってプライマーを合成し PCR による遺伝子クローニングを行った。inverse PCR 法などを併用してスクリーニングした結果、精製酵素の全長をコードする遺伝子のクローニングにも成功した。単離した遺伝子が目的のタンパク質をコードしているか確認するため、同遺伝子を *R.erythropolis* を宿主とした発現ベクターにより発現すると、本来の野生型宿主細胞に無かった新たな触媒機能が付与され、添加した基質が目的の物質へ変換されるこ

とが確認できた。以上のことより、ファインケミカル合成に必要な遺伝子の単離と、その遺伝子を発現した組換え *R. erythropolis* 細胞による物質生産に成功した。

ゲノム情報が未知の微生物に対する網羅的な遺伝子発現解析技術を、比較ゲノム解析が可能な技術へと改良を加えた。ロドコッカス属細菌をはじめとする放線菌には、同族同種でありながら株によって細胞内にゲノム以外の線状・環状プラスミドを保有する場合がある。このプラスミド群には、細胞株特異的な機能を付与する遺伝子群がコードされていることが知られており、例えば、難分解性化合物の分解や有機溶媒耐性に関与する遺伝子などが挙げられる。そこで、内在性プラスミドの有無による細胞株間で遺伝子発現解析を行い比較すると、プラスミドをもつ細胞株から特異的に発現する新規遺伝子群を確認できた。それら遺伝子群について PCR による解析を行うと、確かに染色体ではなくプラスミドに特異的にコードされている遺伝子であることが確認できた。このことから新たに構築した改良法は、ロドコッカス属細菌などゲノム構成の異なる細胞株間の遺伝子発現比較と新たな遺伝子資源探索に利用可能な技術であることが証明された。

⑮【先進製造プロセス研究部門】

(Advanced Manufacturing Research Institute)

(存続期間：2004. 4. 1～)

研究部門長：神崎 修三

副研究部門長：佐々木 信也、三留 秀人、永壽 伴章

総括研究員：大司 達樹、水田 進、西郷 宗玄

所在地：中部センター、つくば東、つくば中央第5

人員：123名 (119名)

経費：2,024,939千円 (916,636千円)

概要：

我が国の国際競争力は製造産業に大きく依存している。バブル経済崩壊以後の国内経済の低迷および全世界的な市場経済への移行により、我が国の製造産業では、技術開発の停滞と空洞化が起り、その結果、国際競争力の低下をもたらした。国際競争力の回復には、製造技術の革新による製造産業の競争力強化が鍵を握る。また、社会との調和をとりながら製造産業が発展するには、環境負荷の低減と安全性の向上の視点が不可欠である。

製造技術とは、原材料に目的に応じた形状や機能を付与することにより製品化する一連の操作と捉えることができる。従来ややもすると、形状の付与と機能の付与は独立して行われてきたと言える。しかし、環境に配慮した高度な製造技術を構築するには、形状付与と機能付与を一体化して捉えるとともに、高効率、高

付加価値、フレキシブル、安全・信頼性の4つの視点から技術を俯瞰する必要がある。

先進製造プロセス研究部門では、このような産業ニーズに応え、且つ環境に配慮した製造に関する革新的な技術の開発を行う。そして、従来の特許、学術論文という形の成果の発信はもとより、産業界との緊密な連携を基盤として、実用化の検討の対象になりうる試作品などを「産総研の製品」として示し、そのニーズに応える革新技術の有効性と方向性を産業界に提示することにより、製造業の国際競争力の強化ならびに安全な産業インフラの構築に貢献したいと考える。

先進製造プロセス研究部門では、生産技術としてのニーズである高効率製造技術、高付加価値製造技術、フレキシブル製造技術、安全・信頼性基盤技術の4つの観点から製造技術を整理し、研究グループをこれらの研究の方向に大括りした。

- (1) 高効率製造技術：製造に必要とされる資源、エネルギーの最小化を目指し、材料設計の最適化、製造プロセスの低エネルギー化・低コスト化、資源の再利用等の技術を開発する。
- (2) 高付加価値製造技術：テーラードリキッドソースやエアロゾルデポジション法等の新規な表面機能付加手法の開発や、それらを用いた MEMS デバイスの製造技術を開発する。また、トライボコーティングなど新機能の発現等、製品付加価値の高度化に資する製造技術の確立を目指す。
- (3) フレキシブル製造技術：高温、生体などの特殊かつ明確な個別ニーズに対応可能な部材開発や、需要に応じて柔軟に製造ラインの設置が可能なマイクロファクトリなど、製品や製造工程の多様化と個別化に応える製造技術を開発する。
- (4) 安全・信頼性基盤技術：近年の産業インフラの事故に現れている製造産業の安全・信頼性の欠如を補完すべく、部材やシステムの破壊や事故を的確に予知・予測し回避するセンサ技術、大域的な信号処理技術、部材構造の信頼性付与技術を開発する。

これらを実施する研究拠点は、無機系材料に関する研究ポテンシャルをもつ中部センターと、機械・加工技術や材料・プロセスに関する研究ポテンシャルをもつつくばセンターの2カ所にある。各研究グループの独自性を活かすと同時に相互の実質的な連携を図りつつ、19研究グループで研究を進めた。平成17年度においては、平成16年度に策定した部門の重点課題について進捗状況等に応じた見直しを行い、以下の課題を重点研究課題とした。

- ・低温・高速コーティング技術の開発
- ・エンジニアリング部材のコンパクトプロセス技術の開発
- ・オンデマンド MEMS 製造装置の開発
- ・ローエミッション製造のためのトータルプロセス設

計技術

- ・3D集積化プロセス技術の開発
- ・製造現場における安全・信頼性基盤技術の開発
- ・マルチスケール・マルチフィジックス CAE 手法の開発
- ・広範囲領域のキャラクタリゼーションのための間接計測法の開発
- ・ステレオフィブリック造形技術（先導研究）
- ・高生産性先端加工技術開発（先導研究）
- ・多軸プレス加工による Mg 合金バルク素材の製造と鍛造成形技術の開発（部門間連携）

外部資金

経済産業省 分散型エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

「超伝導薄膜限流器研究開発」

経済産業省 次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

「新規水素貯蔵材料開発のための支援技術開発」

経済産業省 未来型 CO₂低消費材料・材料製造技術研究開発

「セラミックス材料における CO₂低排出型材料技術開発」

経済産業省 エネルギー・環境技術標準基盤研究

「簡易型水素センサー」

経済産業省 地域中小企業支援型研究開発

「マイクロ波を用いた超高温過熱水蒸気発生装置の開発」

「熔融金属に濡れ難いセラミック部品の実用化技術の開発」

「超音波によるでん粉等多糖類の高付加価値化に関する研究」

「表面粗さ校正用標準片製作技術の開発」

「大型セラミックスの高精度成形・焼結技術の開発」

文部科学省 若手任期付研究員支援

「塗布光分解法によるエピタキシャル透明導電膜の低温成長とその機構解明」

「階層構造からなる生体硬組織代替材料の研究」

文部科学省 産学官共同研究の効果的な推進

「金属コア入り圧電ファイバの実用化」

文部科学省 科学研究費補助金

「スピネル型リチウムマンガン酸化物の結晶構造及び電子構造に関する研究」

「スマートストラクチャの損傷診断適応型ハイブリッ

ド制御」

「塗布光分解法による強誘電体膜低温成長法の開発とキャラクタリゼーション」

「Barite 型化合物及びびつ化合物系低摩擦・低摩耗耐熱材料の開発と摩擦機構の解明」

「超音波により誘起されるマイクロヘテロ反応場の解析と化学プロセスへの展開」

「液状分子吸着による硬度低減効果を利用したセラミックス表面せん断加工の基礎研究」

「無鉛圧電セラミックスを用いたスマートアクチュエータとその応用」

「ソノケミカル反応を用いた先進ナノ構造セラミックス材料の創製」

「ディーゼル排ガス中ナノ粒子の化学組成の解析と生成メカニズムの解明」

「マイクロリアクタ内の気液二相流動の制御に関する研究」

環境省 廃棄物処理等科学研究費補助金

「研磨スラッジ産業廃棄物の再資源化及び利用技術に関する研究」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発」

「揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発」

「MEMS 用設計・解析支援システム開発プロジェクト」

「熱電式水素センサーの研究開発」

「ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術」

「ベースメタル元素を活用した新規酸化物正極材料開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構産業技術研究助成事業費助成金

「塗布光分解法によるエピタキシャル酸化物膜の低温成長」

「環境中微量有害ナノ物質のイオン化制御による高分解能計測・抑制法の開発」

「AFM 機構を用いたナノメータスケール機械加工システムの開発」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業

「マイクロ流体デバイス開発のための流体-構造連成共振現象逆解析」

「縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするメソ多孔体の合成」

立川商工会議所 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業

「ナノカーボン型を利用した大面積3次元ナノインプリンティング技術」

財団法人北陸産業活性化センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業

「ナノファクトリーのための自立型ナノ加工・計測システムの開発」

財団法人長野県テクノ財団 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業

「イオンコントロール微細複合加工法と加工システムの開発」

「機械・レーザー・イオンビーム複合加工による超微細デバイス開発」

学校法人中部大学 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業

「染料のリサイクルシステムの開発に関する研究」

財団法人中部科学技術センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業

「組換えプロテオリポソーム自動製造装置開発と診断・治療への応用」

「超微細物理乳化による高能率セミドライ切削システムの開発」

「超音波による汚染土壌中 VOC の無害化システムの開発」

財団法人科学技術交流財団 平成17年度中小企業地域新生コンソーシアム研究開発事業

「セラミック材など低電導性材料の放電加工法の研究」

ファインセラミックス技術研究組合

「セラミックリアクター開発」

JICA 平成16年度メキシコ日墨交流計画

「自動加工技術」

財団法人天田金属加工機械技術振興財団 助成事業

「高温固体潤滑剤の開発とその高効率鍛造プロセスへの適用に関する研究」

発表：誌上発表463件、口頭発表771件、その他61件

機能モジュール化研究グループ

(Functional Assembly Technology Group)

研究グループ長：淡野 正信

(中部センター)

概要：

環境・エネルギー問題の解決を図るために、高性能のセラミックリアクター（燃料電池等、電気化学反応を主体とした物質やエネルギーの変換モジュール）の実現が期待される。小型高効率化や多機能化といったモジュール性能の飛躍的な向上を可能とするためには、従来不可能であった、優れた機能を発揮するためのマイクロ部材が集積した構造を有するモジュール開発が不可欠であるため、その連続的あるいは同時構造化を可能とするような、革新的な製造プロセス技術の確立を目指す。同時に、プロセス基盤技術としての体系化・普遍化を進め、材料・部材分野における産業競争力強化への貢献を図ることを目的とする。

革新的な製造プロセス技術開発とその適用性・優位性実証のため、ゾルゲル法等のケミカルプロセッシングを駆使し、電磁場等の外部エネルギーを加える等により、2次元単位構造中へ3次元構造を造り込み、モジュール全体を連続・同時構造化する最適プロセスを開発する。更には、マイクロ部材の3次元集積化による機能モジュールの実用的製造技術として、環境・エネルギー分野の各種応用へと対応可能なプロトタイプでの実証を達成する。

研究テーマ：テーマ題目1

結晶機能制御研究グループ

(Crystal Materials Engineering Group)

研究グループ長：熊谷 俊弥

(つくば中央第5)

概要：

当研究グループは、部門のミッションである「高付加価値技術」としての製造プロセスの簡略化・高効率化につながる高効率プロセス技術の開発を担当する。すなわち、機能性無機結晶材料を主たる対象として、1)高効率な低温・高速コーティング技術、2)高付加価値素材の高効率製造技術を開発し、これら技術の有効性を実証するために、3)素材モジュール化技術を開発する。1)では、部門内重点研究課題「低温・高速コーティング技術」及び「製造現場における安全・信頼性基盤技術の開発」を中心とした研究開発を遂行し、「塗布熱分解法」および「塗布光照射法」を発展させて高速・量産化を図る。また、これらの手法を集積加工研究グループが開発してきたエアロゾルデポジション法と融合させるなどの高効率コーティング技術を開発する。2)では、低温での結晶粒子素材の製造技術を開拓することにより高効率製造技術を開発すると共に、本グループが高いポテンシャルを有する結晶構造、電子構造の解析技術を適用し、素材の高付加価値化を図る。3)では、超電導限流素子、リチウムナノバッテリー、赤外線センサ等の素子モジュールを作製すること

を目標とする。

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 3

循環型生産システム研究グループ

(Environmentally Conscious Manufacturing Systems Group)

研究グループ長：服部 光郎

(つくば東)

概要：

資源循環型ローエミッション生産技術について、製品設計・製造プロセスの両アプローチを意識して研究開発を進めた。

設計・評価技術については、製品ライフサイクルを通じた、価値、コスト、環境負荷を評価軸としたトータルパフォーマンス設計のフレームワーク及び評価指標を開発した。本設計評価手法は、実例を通じて有効性の検証を進めている。

ローエミッション複合加工技術では、イオンコントロール複合加工機を用いて超微粒子超硬に幅 $16\mu\text{m}$ の溝、直径 1.2mm で $30\mu\text{m}$ の段差を持つ穴を電解切削加工することに成功した。また、提案した放電・電解ラッピング加工における重要加工パラメータが、加工間隙、極間電圧・電流であることを明らかにするなどの成果を得た。

フィードバックレーザ加工システム技術の開発では、同一光源でレーザ計測・加工が可能なシステムを試作した。加工物表面の Z 軸方向（光軸方向）、及び XY 軸方向の位置情報を得るための光学系、CCD 画像処理方法を考案した。試作システムの精度は、 $5\mu\text{m}$ （XY 軸方向）、 $100\mu\text{m}$ （Z 軸方向）であったが、Z 軸精度向上には光学系の変更が必要であることがわかった。

研究テーマ：テーマ題目 4

難加工材成形研究グループ

(Low-Formability-Materials Processing Group)

研究グループ長：松崎 邦男

(つくば東)

概要：

マグネシウムやチタン、ステンレス等の難加工材について、省エネ工程で環境に配慮した成形技術を金型の潤滑システムと共に開発し、最終的に部材等の形状への成形を行う。そのために、素材の製造技術とその成形技術を粉体加工と塑性加工を主としたプロセスの高度化、複合化、融合化によって開発する。素材の成形性を改善するために加工熱処理技術を確立し、応力条件を制御した温間、熱間鍛造技術の開発を行う。また、金型への固体潤滑材のコーティング技術を開発し、その評価を行うことによりドライ成形用金型を開発し、成形における環境負荷低減を目指す。更に、粉末法に

よりステンレスやマグネシウムの研削粉や切削粉のリサイクル化技術を開発する。

研究テーマ：テーマ題目 4、テーマ題目 5

先進焼結技術研究グループ

(Advanced Sintering Technology Group)

研究グループ長：渡利 広司

(中部センター)

概要：

セラミックスは優れた機能を有するが、原料の粉碎、分散・混合・乾燥・形状付与・有機バインダー除去・焼結・加工といった複数の製造プロセスが必要なため、コストの上昇により応用範囲が限定される。そのため、各工程に要する時間の短縮化、使用する資源の減量化、投入エネルギーの低減化、工程時間の最小化を導く高効率製造技術の開発が求められている。当研究グループは、製造プロセスのコンパクト化を目指し、原料の粉碎・分散・混合工程を短時間、かつ同時に行う湿式ジェットミルによるスラリー調整技術の開発、高性能無機バインダーの開発、有機バインダー低減化技術の開発、電磁場を利用したセラミックスプロセスの技術の構築、遠心焼結技術の研究開発、焼成における排出ガス成分分析技術の研究開発等を進めている。

研究テーマ：テーマ題目 6

超音波プロセス研究グループ

(Ultrasonic Processing Group)

研究グループ長：飯田 康夫

(中部センター)

概要：

液体中への超音波照射は、常温・大気圧下でマイクロな極限環境を容易に創出することから、低環境負荷型新規プロセス技術として期待されている。当研究グループでは、超音波の産業応用を目的として、その基礎となるソノケミカル反応場利用技術の高度化と高効率化の研究を展開している。具体的には、計算機シミュレーションによるキャビテーション気泡の圧壊挙動の解析、光散乱法を用いた新規多数気泡空間分布解析法の開発等を実施する。一方、応用面では、ソノケミカル反応場の特徴を生かした環境浄化、バイオマスの高付加価値化、更にはナノ構造を制御した機能性粒子創製、マニピュレーションなど、超音波を利用した産業プロセス技術の開発に関する研究を実施する。

研究テーマ：テーマ題目 7

テーラードリキッド集積研究グループ

(Tailored Liquid Integration Group)

研究グループ長：加藤 一実

(中部センター)

概要：

21世紀の高度情報化社会・環境調和型社会の持続的発展と高齢化社会における医療福祉技術の高度化のため、高性能小型電子機器や超小型精密医療用機器の開発が緊要である。このような機器においては、複数の機能が集積した機能集積材料の適用搭載が緊要であり、そのためには先進液相原料（テーラードリキッド）とその集積プロセス技術の開発が不可欠である。当研究グループでは、機能集積材料として集積化圧電デバイス、強誘電体メモリ、マイクロアクタ、FET センサ等を具現化するため、テーラードリキッド内の機能発現ユニットの合成技術、液相を経由したナノ～マイクロ領域の構造形成技術、複雑形状基板上への精密構造体の集積化技術等に関する研究開発を実施し、産業技術基盤と国際競争力の強化を図る。

研究テーマ：テーマ題目1

トライボロジー研究グループ

(Tribology Group)

研究グループ長：安藤 泰久

(つくば東)

概要：

ナノスケールから大型のシステムまで、トライボロジー全般に係わる横断的かつ基礎・基盤的技術の向上を図ることにより、我が国の産業競争力強化に貢献することを目標としている。そのために、製造装置の効率や製品の付加価値を向上させるため、トライボロジーグループが有するポテンシャルを生かし、それを表面機能構成技術に展開していく。具体的には、「メカニカル機能付加技術」、「ケミカル機能付加技術」、「インタフェース高度化技術」を有機的に連携させることで、「ローエミッションプロセス技術」、「高効率プロセスの開発」を進めていく。その中で、環境面への配慮も含めたシステム性能を向上させることや、表面や潤滑システムに新しい機能を発現させることを目指す。中・長期的には、マイクロ/ナノトライボロジーを主軸とした研究を進め、トライボロジーを科学的に深化させ、サステナブルトライボロジー技術へと発展させていく。また、最先端の技術情報拠点となるべく研究グループ内の研究者個々人の研究ポテンシャルを高めると共に、産業界の根幹技術であるトライボロジー技術の向上と普及に努める。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目8、テーマ題目

9

集積加工研究グループ

(Integration Process Technology Group)

研究グループ長：明渡 純

(つくば東)

概要：

機能材料・ナノ材料を実用的なデバイスに繋げる革新的な低温プロセス技術、集積技術の確立と生産技術としての高度化を目指す。そのため、産総研が独自に開発した機能性材料の低温集積化コーティング（エアロゾルデポジション法：AD法）の高度化、これを利用したセラミックス材料の「常温衝撃固化現象」の解明、イオン・電子ビームなどを用いた表面改質技術、水熱合成法などを用いた薄膜・厚膜技術のメカニズム解明と高度化など、主に非熱平衡過程を用いたプロセス基盤技術の確立とデバイス試作、及びこれらのプロセス技術を実現するための計測・評価技術、また、これらの各要素プロセスを用い生産システムとして省エネ、省資源に資するオンデマンド性の高いプロセス基盤技術を開発する。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目10

マイクロ実装研究グループ

(MEMS and Packaging Group)

研究グループ長：前田 龍太郎

(つくば東)

概要：

より多機能で信頼性の高い機械システムを実現するために、微小で高機能な運動素子であるアクチュエータやセンサ等の開発を行っている。特に、社会における安心安全を保証するためにはセンサネットワークの開発が、またユビキタス社会の実現に向けては、スマート材料、流体素子、パワーマネージメント技術、実装技術及びコスト削減を目指したプロセス装置開発、さらにはマイクロ材料プロセスの評価技術が不可欠となっている。当研究グループでは、ネットワーク型ベンチャー企業群、製造企業・研究機関との共同研究を通じて安心安全センサネットワーク実現のためのMEMS実装技術を開発することを目標とし、具体的なアクションを行っている。安心安全用のセンサネットワークやユビキタスデバイスの実現のため、デバイスのパワーマネージメント技術、システムの小型化のための実装技術を開発している。

研究テーマ：テーマ題目11

高性能部材化プロセス研究グループ

(High-Performance Component Processing Group)

研究グループ長：平尾 喜代司

(中部センター)

概要：

高度化・高性能化する製造システムや産業機器を支えるための中核となる先進構造部材を創製することを目的に、材料機能を目的かつ効率的に部材構造中に配置する製造技術の開発を行っている。特に、セラミックスが本質的に有する高い硬度、耐食性、化学的安定性等を部材機能に取り込んだ高耐食性部材、高性能

多孔体部材、高耐摩耗性部材等の開発を目指している。このため、気孔の大きさ、分布状態、配置・配向、傾斜化を可能とする気孔形成技術、内部と異なる表面構造を付与するためのプロセス技術等の開発に取り組んでいる。併せて、材料特性に関する基盤的な研究として、機械特性と熱的、電磁氣的、光学的特性を共生させるための研究にも取り組んでいる。

平成17年度は、1)炭化ケイ素製多孔質支持基材上に、無機分離膜を整合性良く形成させるために必要なナノ気孔を持つ多孔質中間層の創製技術の開発、及び2)パルス電子線やレーザー等の局所的なエネルギー照射を用いたセラミックス焼結体表面の改質について、その可能性を検証するための基礎的な実験を行った。

研究テーマ：テーマ題目12、テーマ題目23

高温部材化プロセス研究グループ

(High-Temperature Component Processing Group)

研究グループ長：北 英紀

(中部センター)

概 要：

ミクロからマクロに至る広いスケールレベルでの形態や形状の構造化と共に、高効率製造、高機能付与を可能とする部材化プロセスに関する研究開発を行っている。具体的には、排ガス浄化フィルターや鋳鍛造用各種ツール、大型 XY ステージといった、高温下での安定性、軽量かつ高剛性、精密性が求められる部材用として不可欠なセラミックスを対象として、高機能を発現するための設計、それらを具現化するために必要な高精度成形、及びその場反応を利用した高効率焼成プロセスの研究を行っている。また、難燃性グラファイトや窒化ホウ素分散難濡れ材料の開発も進めており、これらの材料を上記研究で得られたセラミック部材化技術と融合することにより、各種高温プロセスにおける環境負荷低減、高効率化に資することを目指している。

研究テーマ：テーマ題目13、テーマ題目23

生体機構プロセス研究グループ

(Bio-Integration Processing Group)

研究グループ長：横川 善之

(中部センター)

概 要：

社会ニーズの高度化、多様化に応えるため、様々なスケールの機能構造単位が連続的に構造体を形成する生物構造形成に倣い、テンプレート等の分子制御、連続的なスケールサイズのヘテロ構造の創生プロセス、多様なスケールサイズの構造単位、反応場をビルドアップすることによる精密構造制御・プロセス開発、付加価値の高い複雑形状精密制御製造基盤技術の確立を目指している。平成17年度の成果は下記のとおりであ

る。1)複雑形状精密制御技術の開発：ナノ～メソ～マクロスケールの構造単位の階層構造制御技術において、テンプレート、キャストニング、自己組織化等により、ニアネットシェイプ、ヘテロ構造化プロセス等、高次構造の構築に資する物理化学的手法を開発した。

2)3D 構造体フレキシブルプロセス技術の開発：オンデマンドでフレキシブル製造に資する機能性ユニット形成、構造体形成のための精度向上を図り、多様性、個別性に対応した3D 構造形成プロセスを開発した。

3)高度機能活用技術：多重的な機能を有する生物等、先端機能を活用した情報認識、環境保全など、生物、生体等、高度先端機能を活用するプロセス設計を行った。

研究テーマ：テーマ題目13

ファインファクトリ研究グループ

(Fine Manufacturing Systems Group)

研究グループ長：岡崎 祐一

(つくば東)

概 要：

近年、世界各国で急速に進展しつつある生産システムのマイクロファクトリ化に関して、提唱者集団の責任と進歩性をもって、その社会への普及を進展させることを目的にし、自ら各種機械やシステムの研究開発を行うことによってその意義をアピールすると共に、国内外の研究開発活動のハブ的存在として、情報の集積と学協会・企業等における活動を支援する。また、工作機械技術と精密加工技術の進展に資するべく、工作機械関連機関と連携し、工作機械の国際規格制定に貢献する。高付加価値機械製造の根幹となる超精密な機械要素、機械、運動制御とシステムの基礎研究からシステム開発・応用までを行うと共に、ナノ領域の機械加工現象の解明に迫る手法を開発し、その産業への応用を探る。

研究テーマ：テーマ題目4、テーマ題目10、テーマ題目

14

レーザー微細加工研究グループ

(Laser Nano-Processing Group)

研究グループ長：松岡 芳彦

(つくば東)

概 要：

機能の高度化及び高実装密度化が進む多様な工業製品・部材について、更なる高機能化と高効率生産技術の開発を目的に、当研究グループが高いポテンシャルを有するレーザーアブレーション技術を活用して、ナノ機能構造体の高精度制御技術及びミクロンサイズのレーザービーム微細加工技術の開発を行っている。

平成17年度は、1)ナノ構造体の構成要素であるナノ粒子について、構造とそれに起因する機能との相関を

明らかにするためのナノスケール複合機能構造体の試作法の開発、並びに2)曲面や凹凸面へのミクロンサイズの微細加工を可能にする産総研独自のレーザービーム微細加工技術に関して加工ダメージの低減手法の検討及びエネルギー効率の向上技術等の開発を行った。

研究テーマ：テーマ題目15

センサインテグレーション研究グループ

(Sensor Integration Group)

研究グループ長：松原 一郎

(中部センター)

概要：

製造産業の安全性向上、環境保全、ヘルスケア等を目的として、高性能ガスセンサの開発を目指している。ガスセンサの開発にあたり、当研究グループでは、「新材料のセンサ応用」と「新しいセンシング原理の提案と実証」を基本方針とし、その中で材料開発からプロトタイプの実験までトータルな研究開発を行っている。明確なニーズに対応する課題として、耐食性に優れた酸化セリウムを用いた排ガス用の抵抗型高速応答酸素ガスセンサの開発、熱電変換機能と触媒機能を組み合わせた水素漏れ検知用の水素センサ、及び有機無機ハイブリッド材料を利用した室内空気質モニタリング用の VOC センサの研究開発、製造現場におけるガス漏れ検知及び人間計測へのガスセンサ利用技術の開発に取り組んでいる。また、センサ等の高性能電子機能性セラミックスデバイスの創製に必要な共通基盤的技術として、センサ材料の物性評価、高分散・高密度ナノペーストの合成とその評価、新規セラミックス造形プロセス技術開発にも取り組んでおり、基礎から応用までバランスのとれた研究開発を推進している。

研究テーマ：テーマ題目16、テーマ題目17、テーマ題目22

損傷機構・構造健全性研究グループ

(Damage Mechanism and Structural Integrity Group)

研究グループ長：平野 一美

(つくば東)

概要：

機器・構造システムの更なる高付加価値化を達成するためには機能設計と構造設計の融合化を図る融合化設計とそれを実現するための統合化製造プロセス技術の研究開発が必要不可欠であるとの基本認識の下、融合化設計・統合化製造プロセス技術開発の鍵となる統合化モデリングとシミュレーション技術の研究開発を実施することによりプロセス・イノベーションのみならずプロダクト・イノベーションに貢献するシステム統合化技術能力の更なる向上を図った。民間受託・共同研究等の実施によりシステム統合化技術の実践と検

証を併せ行うとともに、Design by Rule (Code) から Design by Analysis 時代の先進材料・構造システム関連の知的基盤整備に関連する構造設計、製造プロセス及びシステムのトライアングル相関関係におけるシステムデータベースの構築・整備も進めた。

研究テーマ：テーマ題目18、テーマ題目19、テーマ題目

20

複雑現象工学研究グループ

(Applied Complexity Engineering Group)

研究グループ長：市川 直樹

(つくば東)

概要：

要素還元的な手法では、解明・予測などが困難となる複雑で大規模な非線形システムに対して、現象解明および診断・予測予知を高精度に実現するため、全体パターン・多様性・フラクタル・カオスと言う複雑系的な視点を機械工学に導入し、要素還元にとられない新しいパラダイムを工学の分野に拓くことを目標とする。複雑系の研究は、これまで経済学・脳科学などを対象にされてきたが、機械工学に応用するというような試みは世界的にも例がない。当研究グループでは、非線形時系列解析・モデリング手法など様々な技術シーズを実際の事例に適用し、使える技術として提示することを目標とする。研究グループ内のみならず、様々な分野の複雑系・カオス工学に興味をもつ研究者との議論・交流を行う場として講演会等を当研究グループ主催で開催し、シーズ技術の探索と研究者の人的ネットワークの構築も行っていく。

研究テーマ：テーマ題目21、テーマ題目22

製造プロセス数理解析研究グループ

(Process-oriented Computational Applied Mechanics Group)

研究グループ長：手塚 明

(つくば東)

概要：

計算力学(計算工学)は、機械工学、熱工学、材料工学、流体工学、バイオエンジニアリング、土木工学、航空工学など、従来の分断化された学問分野を結ぶ横糸である。現象を支配する方程式が共通であれば、同一の解析プログラムがスケール・分野を問わず有効である。当研究グループは、製造プロセスに関わるマクロ及びメゾスコピックな物理現象を対象とし、有限要素法に代表される数値解析手法の開発とその応用を研究範囲とし、内外の実験部隊とのコラボレーションを有機的に遂行する。

研究テーマ：テーマ題目20、テーマ題目23

[テーマ題目1] 3D 集積化プロセス技術開発

〔研究代表者〕 淡野 正信（先進製造プロセス研究部門
機能モジュール化研究グループ）、
加藤 一実（先進製造プロセス研究部門
テーラードリキッド集積研究グループ）

〔研究担当者〕 藤代 芳伸、鈴木 俊男、山口 十志明、
三木 健、西澤 かおり、木村 辰雄、
鈴木 一行、前田 龍太郎、小林 健、
明渡 純（職員12名、他1名）

〔研究内容〕

21世紀社会に必要な高性能小型電子機器の創出のためには、複数の機能が集積した機能集積材料の創製が緊要であり、テーラードリキッドソースを用いた機能付加2D集積化プロセスの開発が不可欠である。また、環境・エネルギー分野では、物質及びエネルギー変換反応システムの高性能化・汎用化による産業競争力向上を図る上で、ミクロスケール部材を複雑構造かつ精密配置で実用サイズに集積、小型高効率化や耐久化等を実現した高機能モジュールとするための、3D同時構造化プロセスの開発が不可欠である。

本テーマでは、これら機能デバイスへの多様な社会ニーズに対応可能な高付加価値製造プロセスとして、3D集積化プロセス技術（機能付加2D集積化/3D同時構造化プロセス）を開発、その適用性を各種デバイスにおいて実証することを目指す。

平成17年度は、鉛を含まない多元系圧電セラミックス用原料溶液、粘性制御の可能な酸化物触媒厚膜用原料溶液、精密周期構造を配列させるための原料溶液を用いて、非鉛系圧電体、多孔質酸化物触媒、メソ孔を備えた精密周期構造体を集積するためのプロセスを検討し、作製した機能集積体について基本的な性質を明らかにした。

また、反応に必要な内部構造を有した多孔体と緻密体等の異種材料・材質を一体構造化する技術として、磁場中構造化プロセス等を開発し、排ガス浄化モジュールに要求されるレベルの反応高効率化が可能であることを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 テーラードリキッドソース、化学プロセス、非鉛系圧電セラミックス薄膜、多孔質酸化物触媒厚膜、メソポーラス材料、集積化プロセス、3次元同時構造化、電気化学リアクター、排ガス浄化、高効率化

〔テーマ題目2〕 低温・高速コーティング技術の開発

〔研究代表者〕 熊谷 俊弥（先進製造プロセス研究部門
結晶機能制御研究グループ）、
明渡 純（先進製造プロセス研究部門
集積加工研究グループ）

〔研究担当者〕 岩田 篤、秋本 順二、真部 高明、
木嶋 倫人、土屋 哲男

（職員7名、他1名）

〔研究内容〕

本テーマでは、第2期中期計画「1-(2)-①省エネルギー・高効率製造技術の開発」に対応して、産総研が高いポテンシャルを有するエアロゾルデポジション（AD）法や塗布熱分解（MOD）法などのセラミックコーティング技術を融合化することにより、国際競争力に優れた高効率な低温・高速コーティング技術を開発する。具体的には、1)AD法、MOD法における製膜機構の解析、大面積コーティング法の開発、2)新規原料粉末を用いたAD法厚膜作製と特性評価、3)AD法とMOD法との積層による厚膜コーティング技術の開発、4)積層膜の素子モジュール化、を行う。今年度の成果は次のとおりである。

- 1) 大面積AD機を作製し、単ノズルの最適化（液体用末広がりノズルを選定）及びエアロゾル化技術の高度化（パルス式マルチガス流供給型の開発）により、直径21cmの鋼製円板上に厚み2 μ mのアルミナ膜を成膜速度0.5mm³/minで作製することに成功した。今後マルチノズル化等により、目標値（20cm×20cm面積に対し、本テーマ開始時の3倍の成膜速度2mm³/min）を達成する見通しがついた。
- 2) MOD法で作製したイットリウム系超電導体やマンガ酸ランタン系赤外センサ材料のエピタキシャル膜の断面を高分解能透過電子顕微鏡により詳細に調べ、基板界面からの結晶成長や格子ミスフィットなどが抵抗温度特性に及ぼす影響を明らかにした。また、塗布膜に対するレーザー照射の効果について検討し、超電導膜及び赤外センサ用膜について高速製膜プロセスを開発した。
- 3) MOD法による応力緩和層を形成し、その上にADコーティングを行ってAD/MOD積層を作製したところ、MOD膜上のAD膜はMOD膜のない場合と比較してそりが半減し、MOD膜による応力緩和効果を確認した。
- 4) 新規原料粉末を用いたエネルギー変換デバイス用積層膜作製では、AD法により常温で厚さ4~20 μ mの電極構成部材（酸化物原料粉末+導電材）の成膜に成功し、繰り返し充放電試験により優れたサイクル特性を確認した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 低温コーティング技術、エアロゾルデポジション、塗布熱分解法、塗布照射法、高速プロセス、アルミナ、耐食壁、エネルギー変換デバイス

〔テーマ題目3〕 高付加価値素材の高効率製造技術・素材モジュール化技術

〔研究代表者〕 熊谷 俊弥（先進製造プロセス研究部門
結晶機能制御研究グループ）

〔研究担当者〕 秋本 順二、今井 庸二、相馬 貢、

真部 高明、木嶋 倫人、高橋 靖彦、
土屋 哲男、山口 巖、水田 進
(職員10名、他12名)

〔研究内容〕

本テーマでは、部門のミッションである「高付加価値技術」としての製造プロセスの簡略化・高効率化につながる高効率プロセス技術及びその有効性を実証するための素材モジュール化技術を開発する。今年度の成果は以下のとおりである。

高付加価値素材の高効率製造技術では高付加価値を有する結晶粒子素材の高効率低温製造技術として、5V 級リチウム電池材料酸化物などの単結晶粒子の製造プロセスの確立、低環境負荷な原料を使用した新規素材開発、並びに水溶液法などによる新規無機合成プロセスの開拓などを行った。その結果、低温溶融塩法により、リチウム過剰組成を有するマンガスピネル系正極材料の単結晶粒子を作製し、詳細な結晶構造・電子構造の解明に成功すると共に、実用上問題となっている高温電解液中での劣化挙動の解明に成功した。

素材モジュール化技術では、超電導限流素子、リチウムナノバッテリー、赤外センサ等の素子モジュールを作製することを目標とした研究開発を行っている。今年度は超電導限流素子応用のため、これに適した長尺形状のYBCO 膜および YBCO 膜、表面保護膜、電極からなる限流素子モジュールを作製した。これらをエネルギー技術研究部門、東京大学、名古屋大学、電力中央研究所に提供して各種通電試験評価を行い、高臨界電流特性の実証、限流特性の発現を確認した。リチウムナノバッテリーでは、米国との国際共同研究によりマンガスピネル単結晶電極を作製し、その場ラマン分光法により電極特性の電位依存性評価に成功した。赤外センサでは、塗布光照射法を用いたセンサ膜を用いて NEC との共同研究により単素子の試作を行った。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 コーティング技術、塗布熱分解法、塗布光分解法、低温成長、精密単結晶育成技術、X 線構造解析、超電導体、マンガスピネル酸ランタンストロンチウム (LSMO)、強誘電体、PZT、リチウムイオン二次電池材料

〔テーマ題目4〕 ローエミッション製造のためのトータルプロセス設計技術

〔研究代表者〕 三島 望 (先進製造プロセス研究部門ファインファクトリ研究グループ)

〔研究担当者〕 増井 慶次郎、近藤 伸亮、栗田 恒雄、松崎 邦夫、清水 透、初鹿野 寛一、日比 裕子、間野 大樹、村上 敬、北 英紀 (職員11名)

〔研究内容〕

本研究では、製造技術において高能率・高精度・低コストと低環境負荷の相反する要求を両立させるために、製品製造プロセスをトータルとして考えることで、その評価及び設計を統合的に行う方法を確立することを目的としている。アプローチとして、1) コスト、環境負荷、加工品質に関する統合的なプロセス及び製品評価手法の提案すること、2) 加工の低環境負荷化のための要素技術を開発し、高能率化、低環境負荷化をすすめること、の2面から研究開発を進めている。

平成17年度は、前者の統合的なプロセス及び製品評価手法の開発については、製品のライフサイクルを通じたトータルパフォーマンス評価手順を確立し、実際の例に適用した。後者の加工の低環境負荷化のための要素技術については、以下に列記する成果を得た。(1) 低環境負荷複合加工では電解ラッピング加工により良好な最終形状を得た。(2) 低環境負荷鍛造プロセスでは黒鉛高速噴射による金型潤滑方法を提案し、その基礎特性を測定した。また、セラミック型を用いた誘導加熱鍛造を提案し、本目的のための型を製作した。(3) 低環境負荷潤滑技術に関しては、植物油でも鉱物油と遜色ない潤滑特性が得られることを示した。(4) セラミックの水潤滑技術については、乾燥状態に比べ摩擦特性が格段に向上することを示した。

これらの要素研究を通じ、低環境負荷の加工プロセスの候補となる様々なプロセスを抽出すると共に、それらを統一的な評価指標で評価可能なことを示した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 環境負荷、加工品質、加工プロセス、植物油、温間押出し、鍛造、射出成形

〔テーマ題目5〕 多軸プレス加工による Mg 合金バルク素材の製造と鍛造成形技術の開発

〔研究代表者〕 松崎 邦男 (先進製造プロセス研究部門難加工材成形研究グループ)

〔研究担当者〕 初鹿野 寛一、花田 幸太郎、清水 透、加藤 正仁、鳥阪 泰憲 (職員6名)

〔研究内容〕

Mg 合金の鍛造成形性改善のために、素材を3面から温間でプレス加工を加えることにより組織の微細化を行った。用いた合金は、AZ₆₁合金に Ca を1および2wt%添加した試料であり、Ca の添加により防燃性や耐熱性は向上するが、成形性は低下する。この材料を鍛造用の素材として用いるためには組織の微細化が必要であり、鍛造により作製した合金について400℃で溶体化後、200℃で3面から順次プレスを行うことにより、組織の微細化を試みた。1サイクルの多軸プレス加工を行った試料の結晶粒径は、AZ₆₁Ca₁では20 μm であり、溶体化処理した試料の130 μm に比べて著しく減少している。また、2サイクルの多軸プレスにより更に微細化が生じ、

AZ₆₁Ca₁および AZ₆₁Ca₂合金の平均結晶粒径はそれぞれ 15 μm 及び 10 μm になった。室温での圧縮試験の結果からは、溶体化処理後、1サイクルおよび2サイクル後の破断まで圧縮率は、それぞれ AZ₆₁Ca₁で12%、23%および26%であり、組織微細化により向上した。

次に、多軸試験機により連続的に棒材から十字への成形を行うことで、組織の微細化を行った。用いた合金は、AS₄₁であり耐熱性鋳造材である。溶解後、直径40mmの棒状に鋳込んだ後、350℃で直径16mmの棒材に加工し、それを300℃で十字の成形を5回繰り返した。成形後は、結晶粒径が10 μm まで減少しており、また、析出物も微細化できることが分かった。更に成形を繰り返すことや成形温度を下げていくことにより微細な組織が得られると考えられる。

以上のことから、多軸のプレス加工を行うことで素材の組織微細化が達成でき、加工が困難な材料に対しても鍛造加工ができるものと期待できる。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 塑性加工、温間鍛造、組織制御、ネットシェイプ成形

【テーマ題目6】 エンジニアリング部材のコンパクトプロセス技術の研究開発

【研究代表者】 渡利 広司（先進製造プロセス研究部門 先進焼結技術研究グループ）

【研究担当者】 桑 正市、長岡 孝明、安岡 正喜、津越 敬寿、堀田 裕司、佐藤 公泰、杵鞭 義明、平尾 喜代司、北 英紀、松崎 邦男（職員11名、他2名）

【研究内容】

ボールミル、遊星ボールミル等の粉砕ボールメディアを使った従来のスラリー作製は工程時間が長く、更には分散後の再凝集、ボールからの不純物の混入等の問題がある。本研究では、新たなセラミックスラリー作製プロセスとして、粉砕メディアを用いることなくスラリー同士の高速度での相互衝突により、短時間で粉砕・分散・混合工程を行う湿式ジェットミルプロセスの検討と評価を行った。

平成16年度の成果として、湿式ジェットミルプロセスは、その操作条件の制御によりセラミック原料を一次粒子まで解砕することが可能であり、作製したスラリーは10mPa・s以下の非常に低い粘度を有し、且つ粘度の経時変化が無く、再凝集性の低い安定したスラリーであることを見出した。平成17年度は、ソフトミルによる粒子分散効果を確認するために、添加した分散剤の状態変化を粒子表面分析（ゼータ電位計、FT-IR）、処理溶液分析（液体クロマトグラフィー）、AFM コロイドプローブから検討した。比較のため、ボールミル処理したものについても評価を行った。その結果、1)ボールミル処理の場合、添加した分散剤（PAA）の構造は破壊され、

分散剤の効果を発揮しにくいこと、2)一方、ジェットミルは粒子表面の損傷は少なく、粒子表面がPAAで被覆され、-COO⁻基による静電反発力により粒子同士の凝集を抑制していることが分かった。今後は、本開発したスラリー技術を基に大型部材や複雑形状部材の作製を試みる予定である。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 湿式ジェットミル、セラミックス、スラリー、分散、安定性、成形

【テーマ題目7】 超音波プロセスの研究

【研究代表者】 飯田 康夫（先進製造プロセス研究部門 超音波プロセス研究グループ）

【研究担当者】 小塚 晃透、砥綿 篤哉、安井 久一、辻内 亨（職員5名）

【研究内容】

ソノケミカル反応場の理解と、その特徴を生かした材料合成や産業プロセス応用を目的として研究を進めた。理論的な研究では、容器の壁の振動と気泡による音波の吸収が音場に与える影響を同時に考慮した有限要素法計算を行い、ソノケミカル反応装置の壁の材質、厚さ、振動子の直径、液高等が音場に与える影響を明らかにした。相補的な手法として、レイリーの式に基づく音圧計算手法を応用し、閉空間における音場計算においては反射面について対称位置に仮想音源を配置して音波を重畳する音場計算手法を開発した。また、気泡内の化学反応の数値シミュレーションを行い、周波数や気泡の平衡半径が、気泡内温度や酸化剤生成量に与える影響を明らかにした。実験的な研究としては、超音波照射下でマイクロバブルを重畳した化学反応の高効率化を考案し、配置、流動、溶存気体量等の影響を明らかにした。また、光散乱法を用いて気泡による反応場において溶存気体濃度の果たす役割を明らかにすると共に、ホーン型振動子による音場中の振動気泡を空間的に計測し、反応に有効な領域を特定した。微粒子操作に関しては、三角形定在波を用いた流路中でのフィルタリングシステムを考案し、シュリーレン法による可視化実験で音場形成を確認した。一方、材料関係では酵母の焼失により形成される1.5から2 μmのマクロ孔と金属酸化物の壁に、数nmから数十nmのメソ孔を均一に有する多孔質材料作製を行った。また、超音波の産業応用に係わる研究開発指針を得るために、バイオ、食品、医薬品応用をターゲットとした特許・文献調査研究を行い、国内外の関連技術動向をとりまとめた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 超音波、キャビテーション、気泡、材料創製、シミュレーション、ソノケミストリー

【テーマ題目8】 マイクロ/ナノトライボロジーの研究

〔研究代表者〕 安藤 泰久（先進製造プロセス研究部門
トライボロジー研究グループ）

〔研究担当者〕 藤澤 悟、三宅 晃司、中野 美紀
（職員4名、他4名）

〔研究内容〕

分子モータの利用に向けて、ダブルデッカーフタロシアン錯体の分子運動の解析を行った。HOPG 基板上に固定した分子を走査型トンネル顕微鏡で観察することで、自己組織化膜が形成されていることを確認し、その上でテトラフェニルポルフィリン分子が運動していることを明らかにした。また、高分解能のトライボロジー計測のために、マイクロマシン技術を利用した水平力センサの開発を行った。センサは、櫛歯型アクチュエータで水平方向に変位するステージの位置をトンネル電流により制御するようになっている。原子間力顕微鏡（AFM）に組み込み水平力の検出感度を求めたところ、約1mV/nm と AFM と同等の性能が得られた。また、LFM（水平力顕微鏡）測定にも成功した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 自己組織化、分子テンプレート、分子モータ、STM、AFM、MEMS、トンネル電流、センサ、ナノインデンテーション

〔テーマ題目9〕 サステナブルトライボロジーの研究

〔研究代表者〕 日比 裕子（先進製造プロセス研究部門
トライボロジー研究グループ）

〔研究担当者〕 村上 敬、間野 大樹
（職員3名、他5名）

〔研究内容〕

アコースティックエミッション（AE）と振動の複合センシングによる転がり軸受の診断技術の高信頼性化を図るために、軸受の軌道表面に付与された模擬欠陥の検出に対する AE と振動の感度を調べた。模擬欠陥には、診断対象の軸受に組み込まれた玉と軌道間のヘルツの接触面積と比較して小さく深い圧痕と大きく浅い圧痕の二種類を用いた。軌道輪に AE と振動の複合センサを直接接触させて測定を行ったところ、前者の圧痕の検出にあたっては AE が、後者の圧痕の検出にあたっては振動が、それぞれ高い感度を示した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 アコースティックエミッション、異常診断、水潤滑、チタン基複合材料、放電プラズマ焼結法、摩擦摩耗試験

〔テーマ題目10〕 オンデマンド MEMS 製造装置の開発

〔研究代表者〕 明渡 純（先進製造プロセス研究部門集積加工研究グループ）

〔研究担当者〕 中野 禪、馬場 創、朴 載赫、
佐藤 宏司、芦田 極（職員6名）

〔研究内容〕

製品サイクルの短期化、中国等アジア諸国の進出などにより少量、多品種生産に対応できる製造技術強化の方向として、機械加工の分野では、小型生産システムや『デスクトップファクトリー（DESKTOP FACTORY[®]）』に対する取り組みが現実味を帯びてきている。一方で、MEMS デバイスなど高度な部品製造においては、特定品種大量生産という半導体ビジネスの呪縛にとらわれ、試作や開発レベルのデバイスが実用化に結びつく事例は少なく、その開発投資額からして非常に効率の悪い状況にある。本プロジェクトでは、機能の面で製品付加価値競争の要となる高度な機能を持った微小メカトロ部品、MEMS（微小電気機械システム）部品の設計・検証と小規模生産（年商1億円以下から）を実現し、ますます激化する製品サイクルの短期化に即応できる高度部材・コア部品製造技術の確立を目指す。これを実現するためのアプローチとして、従来の Si-MEMS 技術にこだわらず、金属・プラスチック成型加工技術と低温コーティング、接合技術を用いた機能材料の集積化技術を駆使し、短サイクルの製品設計に対応できる試作システムとして、また、変量、多品種生産に適用できる製造システムとして、オンデマンド・デスクトップファクトリーのコンセプトを提唱し、実証を行う。なお、実証対象品として、本研究開発課題では高機能部品として大きな市場が見込まれ、また、多変種品が求められる超高速 MEMS 光スキャナーを事例に取り上げ、材料・素材を投入すると、加工→組み立て→評価までを行うことが可能な生産システムを実現する。

平成17年度は、上記光スキャナー生産システムの実現を前提に、各要素プロセスの内、デスクトップ AD 装置やマイクロプレス機、搬送系を含めた基本フレームのプロトタイプ試作の動作確認を完了した。また、デスクトップ装置としての有効性は、独立行政法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）のマイクログラビティー実験にマイクロ AD 装置を搭載する実験が採択され、実機搭載を行い、微小重力下、省電力下での航空機内での性能実証に成功した。また、一部のユニットについてはナノテク展などに展示し、普及活動を実施した。併せて、材料・加工・設計の全ての技術を置き換え（変革）させる新しい提案も行い、大きな反響を得た。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 オンデマンド、MEMS、エアロゾルデポジション、金属プレス、コーティング、マイクロファクトリー、インクジェット、光スキャナー、アクチュエータ

〔テーマ題目11〕 マイクロ実装技術に関する研究

〔研究代表者〕 前田 龍太郎（先進製造プロセス研究部門マイクロ実装研究グループ）

〔研究担当者〕 村越 庸一、高橋 正春、一木 正聡、
松本 壮平、高木 秀樹、池原 毅、

張 毅、小林 健、銘苺 春隆
(職員10名、他3名)

【研究内容】

安心安全を目指すシステムとして、鶏舎を対象とした鳥の監視システムの概念設計を行った。第一段階として、鶏に温度計と加速度計と通信機能を埋め込んだ腕時計大のシステムをとりつけ、さまざまな行動をとったときの状態計測を行い、システムの有効性を確認した。今後、実装技術によりシステムの更なる縮小化及びコストダウンを図り、実用性の高いものとしていく。

微小素子を製造するための MEMS 技術については、産業界にこれに習熟している技術者が足りないことが産業化の妨げになっている。そこで、MEMS 技術やナノインプリントについてのプロセス実習、設計、シミュレーション実習及び計測までを含んだ講習を通じ、人材育成を行った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 MEMS、人材育成、センサ、アクチュエータ、ネットワーク、実装

【テーマ題目12】 機能配置部材創製技術の開発

【研究代表者】 平尾 喜代司 (先進製造プロセス研究部門高性能部材化プロセス研究グループ)

【研究担当者】 吉澤 友一、宮崎 広行、周 游、
福島 学 (職員5名、他2名)

【研究内容】

本研究課題の目的は、高度化、多様化する部材への要求に応えるため、材料機能を合目的かつ効率的に部材構造中に配置する部材化技術を確立することにある。平成17年度は、1)炭化ケイ素製多孔質支持基材上に、無機分離膜を整合性良く形成させるために必要なナノ気孔を持つ多孔質中間層の創製技術の開発、並びに2)パルス電子線やレーザー等の局所的なエネルギー照射を用いたセラミックス焼結体表面の改質について、その可能性を検証するための基礎的な実験を行った。それぞれの成果は下記のとおりである。

1)平成16年度までに、外径φ6ー内径φ4mm、気孔率45%、平均気孔径200ー500nmのチューブ状炭化ケイ素多孔質基材を作製することに成功している。平成17年度は、多孔質支持基材へ適用可能な炭化ケイ素質中間層の形成技術に関して検討を行なった。炭化ケイ素製中間層は一般的に前駆体を用いて作製されるが、高比表面積、大細孔容量を保持するために収縮の少ない600℃以下で熱処理が行われる。しかしながら、この温度では熱分解が不完全であり、耐熱性、耐食性に乏しいメチルケイ素結合や水素ケイ素をはじめとする、有機鎖が残存してしまう。このため、高比表面積やメソ孔は得られるが、耐熱、耐食性に乏しいという問題があった。そこで、高温時の収縮を抑制するための手法として、炭化ケイ素粒子を充填剤として前駆体に混合する技術について検討を

行った。その結果、800℃以上の熱処理においても100m²/g以上の比表面積と4nm付近のシャープな気孔径分布を持つ分離膜支持基材用中間層を作製することが可能となった。

2)セラミックスは、一般に部材全体が単一の特性を有する均一な材料で作製される。しかし、部材各部に要求される特性は、必ずしも同等ではない。金属材料では、表面硬化処理やメッキなどにより、表面の特性を変化させた部品が多数用いられている。セラミックスの表面処理の可能性を検討する第一段階として、セラミックス表面に対するレーザー、パルス電子線などの高エネルギービーム照射を試みた。レーザーやパルス電子線を照射した酸化セラミックス表面は、1μm程度の厚さで試料が溶融していることが確認された。非酸化物では、表面での試料の分解や蒸発が確認された。しかし、両者とも変質層の下部では、変化は見られなかった。また、局所加熱による試料全体の割れなども見られず、表面のみの処理が可能であり、表面改質の可能性が確認された。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 分離膜、多孔体、炭化ケイ素、前駆体、非対称構造、レーザー照射、電子線照射、表面改質

【テーマ題目13】 ステレオファブリック造形技術

【研究代表者】 北 英紀 (先進製造プロセス研究部門高温部材化プロセス研究グループ)

【研究担当者】 日向 秀樹、近藤 直樹、吉田 克己、
横川 善之、斎藤 隆雄、加藤 且也、
穂積 篤、稲垣 雅彦、永田 夫久江
(職員10名 他1名)

【研究内容】

従来のセラミックスの造形プロセスでは、ひとつの部品に付与できるサイズレンジ比に限界があり、例えば全体が大型で精密な構造を有する部材の製造が困難であった。これはプロセスが制約となって設計が妥協せざるを得ないことを意味する。また、大型部品を作製するには大型の成形設備が必要なことや加工工程での原材料ロスが大きく、破損が生じた場合、全てを交換せざるを得ないこととなるなど、これらはいわゆる「無駄」となっていた。ミニマルマニファクチャリングの考え方に基づき、資源・環境負荷を抑えつつ競争力を強化する為には、こうした無駄をできるだけ排除できるプロセスの開発が必要と考えた。そこで我々は、精密構造を有するユニットを立体的に組み上げ、結合・一体化させることにより、多様な形状・サイズを有する部材を作製できるプロセス(ステレオファブリック造形)を考案し、その実用化に向けた取り組みを行っている。

平成17年度は、大型・複雑形状、及びヘテロ構造部材を想定した基本ユニットの設計、そして射出法による精密パターン形成のためのプロセス条件の検討を行い、ほ

ば設計どおりの成形体を作製することができた。得られたユニット成形体を嵌合後、焼成する事により、部分的ではあるがユニット同士が接合できることを明らかにした。

今後、同技術を各種の鋳・鍛造用ツール、焼成ジグ、排ガス浄化部品、大型 XY ステージ等に適用するための技術開発を実施する。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 セラミックス、成形、大型部材

【テーマ項目14】 マイクロファクトリに関する研究

【研究代表者】 岡崎 祐一（先進製造プロセス研究部門
ファインファクトリ研究グループ）

【研究担当者】 芦田 極、三島 望、高木 清志
（職員4名）

【研究内容】

地球環境保全を目指すミニマルマユファクチャリングの思想に合致した、合理的でスマートな生産をめざすマイクロファクトリを社会へ普及させることを目的とし、以下の課題に取り組む。1)精密加工・組立機、形状測定器、製造システムなどの小型化がもたらす環境的・経済的・技術的効果を、斬新な設計に基づくプロトタイプの開発によって評価し、技術の進展に対する指標を提示する。2)マイクロファクトリ化に取り組む研究機関・企業等各セクターの活動を支援し、国際協力と国内の取りまとめを通じて共同研究等を開拓する。3)今後の展開に資する先導的課題を開拓する。

平成17年度の進捗状況は下記のとおりである。(1)加工機のユーザが自身の応用に適した加工機を自ら開発できる方法論を確立するために、各種カスタム機能を備えた卓上型のミリング加工機を汎用的な素材から開発し、その開発プロセスと加工性能を評価した。(2)材料除去メカニズムの解明、ナノ機械加工における最適加工条件を探索するツールとなる走査型電子顕微鏡（SEM）内で動作するナノ機械加工システムを開発し、ナノスケールの切り込みで切削が進行する過程をリアルタイムで観察することに成功した。(3)マイクロファクトリに関する第1回トピカルミーティング（TMMF2006）及びデスクトップファクトリに関する国際ワークショップ（DTF2006）を主催・共催し、18ヶ国からの参加を得て、ともに成功裏に終えた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 マイクロファクトリ、製造、機械加工、精密加工

【テーマ項目15】 高生産性先端加工技術開発

【研究代表者】 松岡 芳彦（先進製造プロセス研究部門
レーザー微細加工研究グループ）

【研究担当者】 瀬戸 章文、平澤 誠一
（職員3名、他3名）

【研究内容】

機械加工技術は高度に発達した高生産性技術であるが、有限の大きさを持った工具「刃」による接触加工であり、更なる微細な加工は非常に難しくなっている。レーザー発振器は、波長・パルス幅・繰返し周波数・出力エネルギーに多様性が増し、レーザービーム加工の種類・対象が格段に広がり、ミクロンサイズ、あるいはより小さい微細加工が可能になりつつある。高度に完成された高生産性機械加工と、機械加工と同レベルの高い生産性を持ち且つ機械加工が困難な材料にも適用可能なレーザービーム加工の融合により、次世代技術である高生産性先端加工技術を確立することを目的として開発を行っている。

平成17年度は、レーザービーム加工技術の生産性・スループット・制御性などを機械加工技術のレベルにまで高めることを目標に、局面や凹凸面へのミクロンサイズの微細加工を可能にする産総研独自のレーザービーム微細加工技術に関して、加工ダメージを低減させる手法やエネルギー効率を向上させる技術等を開発した。金属のドリル加工において加工ダメージを低減するには、加工に際して過剰なエネルギーを投入しないこと（照射エネルギー密度および照射パルス数の抑制）が重要であること、及び減圧下では加工閾値照射エネルギー密度が大気中よりも低減し、また酸化の影響を避けることができるため、加工ダメージの低減に効果があることを明らかにした。更には、微細加工用ビーム（軸状集光ビーム）を生成する光学系の設計・試作・評価によるエネルギー効率の検討を行い、従来よりもエネルギー効率を一桁以上向上できる目処を得た。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 レーザー微細加工、加工ダメージ、エネルギー効率

【テーマ項目16】 酸素センサの開発

【研究代表者】 松原 一郎（先進製造プロセス研究部門
センサインテグレーション研究グループ）

【研究担当者】 伊豆 典哉、申 ウソク、伊藤 敏雄、
（職員4名、他2名）

【研究内容】

抵抗型酸素センサは、低コストで構造が簡単なため小型化が可能であり、自動車排ガス用酸素センサとして最近注目されている。このタイプのセンサの問題点の1つである応答速度が遅いという課題については、これまでに、ナノサイズの酸化セリウム多孔質厚膜を使うことにより、応答速度10ms まで高速化できることを実証した。リッチ領域からリーン領域までをカバーする全領域用酸素センサを実現するために、平成17年度は200℃の温度幅において温度依存性のないリーンバーン用の素子の開発を目標として研究開発を行った結果、500から800℃ま

で温度依存性のない素子を開発することができ、目標を大幅に上回る成果が得られた。また、リッチ用のガス検出材および温度補償材の候補材料を明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 酸素センサ、排ガス、高速応答、ナノ粒子

【テーマ題目17】 金属酸化物ナノペースト技術の開発

【研究代表者】 松原 一郎（先進製造プロセス研究部門
センサインテグレーション研究グループ）

【研究担当者】 伊豆 典哉、申 ウソク、伊藤 敏雄、
（職員4名、他1名）

【研究内容】

セラミックス部材における、サイズレンジの拡大、ヘテロ構造化、フレキシブル&オンデマンド、信頼性の向上といった課題に対応するため、金属酸化物を対象に、精密な構造を有する3次元造形体の形成及びこれらの接合に必要なナノペースト技術を開発する。平成17年度は、酸化セリウムを対象に、分散剤の共存下で酸化セリウムを析出させる手法により、平均粒径100nmの酸化セリウムを含む分散液の合成に成功した。酸化セリウムナノ粒子表面は分散剤で修飾されているため、粒子を分離、乾燥した後も水あるいは極性有機溶媒に再分散が可能である。この特性を利用して、酸化セリウムを50wt%含む高密度ナノペーストの開発に成功した。さらに、本プロセスはアルミナ等他の金属酸化物に適用可能なことも確認できた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 高密度ペースト、高分散、金属酸化物、ナノ粒子

【テーマ題目18】 高性能機能部材の開発

【研究代表者】 平野 一美（先進製造プロセス研究部門
損傷機構・構造健全性研究グループ）

【研究担当者】 原田 祥久、鈴木 隆之
（職員3名、他3名）

【研究内容】

次世代型陽電子放射断層撮影装置（PET）への適用可能な高感度・高解像度を兼ね備えた高性能シンチレータの開発を目指して、小型で簡易型のシンチレーション単結晶育成装置を開発・整備すると共に、第一原理計算に基づく局所構造解析によるシンチレーション機能発現メカニズムのシミュレーション解析を行い最適組成系の探索とその絞込みを行った。また、強磁性形状記憶合金FePdについて、形状記憶発現特性データの集積とその機能劣化メカニズムの解明を継続するとともに、基本構成要素の最適化設計を行い小型アクチュエータの試作を行った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 機能・構造融合化設計、シンチレータ、強磁性形状記憶合金、小型アクチュエータ

【テーマ題目19】 超耐熱環境性構造部材の次世代エネルギー機器への適用化技術

【研究代表者】 平野 一美（先進製造プロセス研究部門
損傷機構・構造健全性研究グループ）

【研究担当者】 原田 祥久、鈴木 隆之
（職員3名、他2名）

【研究内容】

融液成長複合材料のポテンシャルを活かし無冷却方式のTBC/EBCフリーの高効率ガスタービンの実現を目指して、超高温高圧水蒸気等の苛酷環境下における部材・微視構造組織の健全性確保に関する研究開発を実施した。超高温（1600℃）、高圧水蒸気（～10atm.）、1000hrの長時間暴露試験による組織・重量・体積・残存強度特性等の変化について体系的に評価し、環境劣化支配因子を同定した。また、大気中、1600℃までの超高温環境下での疲労破壊メカニズムの解明を通して、その長期耐久性を明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 融液成長複合材料、高効率ガスタービン、長期耐久性、構造健全性

【テーマ題目20】 広範囲領域のキャラクタリゼーションのための間接計測法の開発

【研究代表者】 西村 良弘（先進製造プロセス研究部門
製造プロセス数理解析グループ）

【研究担当者】 笹本 明、鈴木 隆之、北 英紀
（職員4名）

【研究内容】

材料や製品の機能や性能の高度化に伴い、クリティカルな設計が行われている。これらの材料や製品は分解能を維持しつつ全体としての検査が必要であるが、分解能と時間、コストとのトレードオフによって要注意部分の検査で終わってしまっているのが現状である。本研究では、プローブ走査の間接計測法の並列逆問題アルゴリズムを開発し適用することで、プローブ走査の効率化と画像再構成の高速化により検査全体の高速化を可能とすることを目的とする。

プローブによる間接計測においては、安価な64ビットCPUの出現により大規模計算支援が可能であり、また並列計算技術の進歩により大規模高速計算が可能となってきた。本研究では、画像再構成技術アルゴリズムの実装と高速化のため、1) MFM（磁気力顕微鏡）による磁気材料の直接データの解析に逆問題アルゴリズムを適用した画像再構成の妥当性の検討、2) 渦電流計測において大規模データの取得が可能な探傷走査装置の開発、3) 逆問題64ビット並列解析システムへの適用による大規模画

像再構成の高速化の検討、を行う。

従来の SPM や各種探傷機に代表される直接法によるプローブ計測では、反射波等の最大強度の絶対値のみを利用しているため、その分解能を上げるためには、プローブの指向性が高くまたビームスポットが小さいことが必要である。本研究では、最大反射強度だけでなく、時系列情報や位相情報を利用することで計算により同等の効果をしようというものである。プローブで得られる情報は広い試料表面からの反射波のある意味平均値であるが、プローブを走査するとその出力に試料の表面や内部の構造が反映された出力が現れる。これを逆問題的に解くことで試料の表面や内部構造を求めることは可能である。しかし、このための計算量は膨大なものになるので 64ビット並列解析システムの構築が必要になる。近年、32ビット並列システムは一般的になっているが、64ビット並列システムとして大規模計算アプリケーションを開発するための環境はあまり整っていない。そのため、本研究では、FFT（高速フーリエ変換）を初めとする数値計算基本ツールの 64ビット化により並列基本システムを構築することも重要な課題である。

平成17年度は、前年度に作製した渦電流探傷装置を用いて引き続き測定条件（プローブの大きさや周波数、試料の違い）の検討を行い、それら直接法で得られたデータから画像再構成を行い、高解像度の画像が得られることを確認した。また MFPM についてはプローブ寸法の有限性やリフトオフを考慮した間接計測のアルゴリズムを適用し、最適な画像を得られる条件を明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 非破壊検査、渦電流探傷、MFPM、逆問題解析、並列処理、FFT、電磁場解析、

【テーマ題目21】 複雑系の機械工学への応用に関する研究

【研究代表者】 市川 直樹（先進製造プロセス研究部門 複雑現象工学研究グループ）

【研究担当者】 鈴木 章夫、黒田 雅治、森川 善富、往岸 達也、加納 誠介、三澤 雅樹（職員7名、他1名）

【研究内容】

混相流・振動子群・顔画像・柔軟システム・化学合成などを対象に、パターンや多様性の特徴量抽出、カオス理論に基づく時系列統計解析、パターンのマッチングと制御について、具体的な手法の提案などを行うことで、ソフト・ハードによる実現を目指す。また、非線形力学・フラクタル・カオスなどを応用した新しいマイクロデバイスへの応用を検討する。平成17年度は、非線形統計解析に関し、管内気液二相流の断面ボイド率および人間の脈波などの現実の時系列に対して KS エントロピー推定を行ない、相関次元と同じく局所的な推定によって客観的な信頼性の高い値を得ることができるとを示し

た。生体試料観察など液中利用 AFM の高性能化を目指し、プローブカンチレバーの自励振動実験に成功した。更に、PZT によるセンサとアクチュエータを一体化したカンチレバーを作製すると共に、検証実験用に AFM 機構の試作も行った。回転粒状体のパターン生成メカニズムに関しては、異種粒状体によって出現する偏析バンドの実験を継続すると共に、DEM 法によるシュミレーションプログラムの開発を行った。化学合成に関しては、メタンガスを流し込みながら攪拌した無機の懸濁液に光を照射することにより、比較的分子量のアミノ酸が生成可能であることを見出した。生体微細構造の特徴量抽出という観点から、ラット骨およびアパタイト試料の内部構造をマイクロ X 線 CT で3次元断層撮影し、濃度分解能を高める画像処理を行い、骨量測定等の精度を向上させた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 複雑系、カオス、非線形力学

【テーマ題目22】 製造現場における安全・信頼性基盤技術の開発

【研究代表者】 市川 直樹（先進製造プロセス研究部門 複雑現象工学研究グループ）

【研究担当者】 鈴木 章夫、黒田 雅治、森川 善富、往岸 達也、加納 誠介、三澤 雅樹、松原 一郎、申 ウソク、伊豆 典哉、伊藤 敏雄、土屋 哲男（職員12名、他2名）

【研究内容】

製造産業の安全性を高めるための予防安全技術として、常時モニタリングによる時系列データの解析から現在および将来の状態を予測する技術を開発する。具体的対象として、製造インフラとしてのガス漏洩箇所の早期検知技術、及び作業を阻害しない作業者のストレス・疲労度などの計測技術を開発し、高精度予測手法と合わせることで、それぞれの安全性向上に資する技術開発を行う。平成17年度は、製造現場の安全確保を目的としたガスセンサ、赤外線センサのニーズ調査を行い、化学系メーカーおよび燃焼プロセスを用いる製造分野に大きなニーズがあることを明らかにした。ガス拡散に関しては、シミュレーションを3次元に拡張すると共に、3次元空間での実験との比較を行った。その結果、市販のセンサでは応答速度・感度共に不足であること、そのためアルゴリズムの検証ができないことが明らかとなった。時系列解析手法の開発に関しては、局所推定法を導入することにより、従来手法では不可能だった時系列に対しても不安定性指標を推定することに成功し、非線形時系列解析が脈波の解析に適用可能であることを確認した。更に、人間状態計測について検討を行い、汗による分析デバイスのための液体吸引特性を PDMS を用いて試作・検討すると共に、顔画像の目元・口元等顔部位の数値化を試

行した。更に呼気や汗の成分、顔の表面温度とストレス・疲労度との関連を調査した。呼気中の水素、汗中の乳酸やカテコールアミンなどがストレスマーカーとなることが分かり、これを検知する各々のセンサの仕様を明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 安全信頼性、モニタリング

【テーマ題目23】 マルチスケール・マルチフィジックス
CAEによる最適設計

【研究代表者】 手塚 明（先進製造プロセス研究部門
製造プロセス数理解析研究グループ）

【研究担当者】 奥田 敏、西村 良弘、笹本 明、
鈴木 健、松本 純一、日向 秀樹、
北 英紀、福島 学、周 游、
平尾 喜代司（職員11名）

【研究内容】

ミニマルマニファクチャリングの技術的具体化を行う高付加価値技術系に関して、材料と製造を融合しトータルパフォーマンスを最大化する事を目的とする、マルチスケール最適設計の研究を行う。具体的な対象として、ミクロな構造を内包する材料を使用してその構造をマクロな製品の機能に生かした製品の実現を想定している。このため、ミクロな構造とマクロな機能との相関に関する大規模計算を、小規模のコンピュータシステムを用いて効率よく実現できるマルチスケール数値解析技術を実設計・製造評価に応用する。材料形態のメゾスケール及びマクロスケール（バルク）の形状構造との双方向連成が可能な均質化法（マルチスケール FEM）、均質化法をベースとしメゾスケールの材料形態及びマクロスケールの構造形状の双方を設計変数とするマルチスケール最適設計、並びにこれらの解析を実現化するための大規模並列解析を統合的に組み合わせ、応用する事により達成する。

平成17年度の成果としては、以下の2点である。メゾスケールの材料形態及びマクロスケールの構造形状の双方を設計変数とするマルチスケール最適設計の導入課題として、数値解析の観点から1)マトリックス・ファイバー分布、ファイバーの方向を設計因子とするメゾ材料構造の最適設計手法、2)セラミックスを材料とするXYステージのマクロ形状最適設計手法の提案及びプログラム開発を行い、メゾスケール、マクロスケール単独での最適設計手法が有効であることを示した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 計算力学、最適設計、並列解析

⑩【サステナブルマテリアル研究部門】

(Materials Research Institute for Sustainable
Development)

(存続期間：2004.4.1～)

研究部門長：鳥山 素弘

副研究部門長：渡村 信治、中村 守

総括研究員：朝比奈 正、三輪 謙治

所在地：中部センター、九州センター

人員：79名（77名）

経費：859,705千円（498,256千円）

概要：

サステナブルマテリアル研究部門は、資源・エネルギーの有限性を前提としつつ社会の持続的発展を可能とする産業技術の実現に貢献することを目的として、高度な制御システムを用いることなく省エネルギー化に大きな効果が期待できる材料/素材/部材に関わる総合的な技術開発を行う。

現在、人類が解決すべき喫緊の課題である「地球温暖化対策」として、産業部門においては、温暖化ガス発生抑制に効果的な新エネルギーへの転換や高度なエネルギー管理技術の導入等の明確な技術戦略に基づく取り組みによって、最大の温暖化物質であるCO₂発生量の着実な削減が行われつつある。一方、生活の豊かさや利便性に直接関わる民生部門や運輸部門においては、CO₂発生量は、削減どころかむしろ増加傾向を示しているという状況にある。そこで当研究部門は、課題解決に繋がる技術開発戦略が必ずしも明確ではない輸送機器を含めた民生部門の省エネルギー化によるCO₂削減に向けた技術開発を当面の重点研究課題とし、材料/素材/部材の持つ特質を活用し飛躍的な省エネルギー化を可能とする建築部材や輸送機器部材に関わる総合的な技術開発を行う。なお研究開発にあたっては、部材使用者の視点に立った明確な目標を設定すると共に、個別要素技術の開発に止まらないように、材料の開発から部材化さらに工業標準化に繋がる一連の課題解決に向けたシナリオに基づく戦略的且つ組織的な体制をもって研究を実施する。

外部資金：

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発等委託費
「未来型CO₂低消費材料・材料製造技術研究開発」

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発等委託費
「微細結晶粒制御の軽量金属材料の評価方法」

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発等委託費
「木製サッシの性能試験方法」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費

「ゼロエミッション型砕石処理技術の開発に関する研究」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費
「リサイクル低温焼成磁器 (Re 瀬戸) 用の新規釉薬の開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費
「通電加熱を利用した高速粉末成形装置の開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費
「超耐環境性カラーコーディネートチタンの開発」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費
「セラミックスの低環境負荷型薄板成形技術の開発」

文部科学省 科学技術振興調整費 (若手任期付プログラム)
「糖鎖分子ナノアーキテクチャーの研究」

文部科学省 科学研究費補助金
「ナノポーラス金属の創製および空孔クラスタリング機構の解明」

文部科学省 科学研究費補助金
「電磁振動力を利用した金属組織微細化法の直接観察と熔融加工プロセスへの応用」

文部科学省 科学研究費補助金
「高機能化木質系成形材料の創製に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金
「生体酵素の機能を模倣したナノ物質変換システムの開発」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「高機能高精度省エネ加工型金属材料 (金属ガラス) の成型加工技術」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
「精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術プロジェクト」

財団法人北九州産業学術推進機構 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業
「2段反応焼結法による SiC セラミックス複合材料の製造技術開発」

財団法人九州産業技術センター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業
「難燃性マグネシウム合金の高機能組織制御と鉄道車両用部材の開発」

Taiho Kogyo Tribology Research Foundation, Taiho Kogyo Tribology Research Foundation (TTRF), "Vapor Deposition of Strongly Bonded Ultra-thin Hydrocarbon Films on Diamond-Like Carbon Surfaces and Friction Measurements"

発表: 誌上発表232件、口頭発表355件、その他30件

環境適応型合金開発研究グループ
(Advanced Magnesium Alloy Group)

研究グループ長: 上野 英俊

(九州センター)

概要:

マグネシウム合金を輸送機器部材に適用するためには、強度、耐熱性を始めとする諸特性の改善が必要であると同時に、コストを意識した合金開発が重要である。そこで当研究グループでは構造用マグネシウム合金の塑性加工におけるコスト低減のため、塑性加工性を改善した合金開発を行った。その結果、押出し加工における初期圧、および押出し速度の改善が認められた。一方、耐熱合金の開発においては Mg-Al-Si-Ca 系合金で耐熱性の向上が認められた。また、マグネシウム合金を難燃化したことによって、マグネシウム合金の大気中での粉末化および固化技術を確立すると共に、高強度合金の開発に成功した。

研究テーマ: テーマ題目 1

凝固プロセス研究グループ
(Solidification Processing Group)

研究グループ長: 三輪 謙治

(中部センター)

概要:

マグネシウム合金の実用化素材製造技術の開発において、耐熱マグネシウム合金のビレット素材製造技術の開発を目指して、本年度は、連続铸造機による AZ31 合金等のビレット製造技術の開発を行った。また、マグネシウム合金のセミソリッドプロセスによる成形加工技術の開発において、セミソリッドプロセスにより、マグネシウム合金の鋳型内流動性に及ぼす固相率、射出速度、鋳型肉厚等の影響を明らかにした。さらに、マイクロエクスプローションプロセスによる高性能化技術の開発において、マイクロエクスプローションプロセスにより、純 Mg の微細化技術を開発した。また、金属ガラスの創製のための電磁振動プロセスの効果を明らかにすると共に、量産化のための設備の設計と導入を行った。

研究テーマ: テーマ題目 1

構造部材成形技術研究グループ
(Metal Forming Technology Group)

研究グループ長：神谷 晶

(中部センター)

概要：

マグネシウムはその結晶構造において、室温付近では、特定の面に沿った一方向のすべり（変形）だけが起きる。マグネシウム合金圧延板では、そのような結晶の特定の面が板面に平行に配向する傾向があり（集合組織形成）、板厚方向に塑性変形し難くなって、室温・温間成形が困難となる。本年度は、マグネシウム合金圧延板の集合組織形成を抑制する手段として、圧延毎に圧延方向を90度回転させる交差圧延法に着目し、交差圧延材のマイクロ組織・機械的特性・成形性について調査を行った。各種調査の結果より、交差圧延法により集合組織形成を抑制しつつ圧延が可能であること、結果として成形性が向上することを明らかにした。さらに成形性の向上が圧延材の歪み方向依存性の軽減に起因することを解明した。また、金属製構造部材の微小な構造の制御に関して、精密加工性・生産性に優れた精密金型に対応した超硬金型材料開発と微細加工技術開発を中心とした精密部材成形加工プロセスに関する研究、ポーラス金属材料の高機能化を目指したチタン系材料のポア傾斜化セル構造化技術の開発およびマイクロポーラスニッケルの開発を進めた。

研究テーマ：テーマ題目 1

金属材料組織制御研究グループ

(Microstructure Control of Materials Group)

研究グループ長：斎藤 尚文

(中部センター)

概要：

軽量金属材料の優れた特性を損なうことなく大型部材化する接合技術に関わる研究を行った。今年度は、代表的なマグネシウム合金展伸材である AZ31B (Mg-3%Al-1%Zn-0.4%Mn) 圧延材に対して、母材強度の90%以上の継手強度を有する摩擦攪拌接合 (Friction stir welding: FSW) 継手を作製するために必要な接合条件等の知見を得ることを目的とし、実験を行った。その結果、ツール回転数が1400rpm以上、接合速度が150mm/min以上の条件で、欠陥等のない非常に良好な接合材が得られることが分かった。攪拌部の結晶粒径はツール回転数が遅くなると小さくなったが、これは FSW 時の入熱量が少ないほど攪拌部の結晶粒径は微細化することを示している。また、内部に欠陥を生じることなく接合できた継手では、継手効率（継手強度と母材強度の比）は90%以上であった。さらに、FSW によって板厚の異なる AZ31B 圧延板を接合し、テーラードブランク材を作製することも可能であった。

研究テーマ：テーマ題目 1

高耐久性コーティング研究グループ

(Durable Coatings and Surface Modification Group)

研究グループ長：池山 雅美

(中部センター)

概要：

マグネシウム合金に3 μ m厚の DLC (ダイヤモンドドライカーボン) コーティングを行い、NaCl 水溶液中で耐食試験を行った結果、腐食電流および維持電流がいずれも1/100から1/1000に減少し、DLC コーティングによる耐食性の向上が確認できた。また、マグネシウム合金材料の表面を平滑に研磨するのは難しいため、ガラス基板上にマグネシウム合金をイオンビームスパッタ法で成膜することを試み、ガラス基板と同程度の平滑性のあるマグネシウム合金薄膜の作製に成功した。この平滑なマグネシウム合金薄膜を基板に DLC コーティングしたものを評価することにより、研磨傷や表面粗さの影響を排除した耐食性評価が可能となった。また、新たな PET 瓶内面への DLC コーティング法についての研究を進め、酸素透過性や表面硬度の測定により、DLC 膜を内面にコーティングした PET 瓶は、飲料用容器として望ましい特性を有することを明らかにした。

研究テーマ：テーマ題目 1

金属部材構造制御研究グループ

(Structural Control of Metallic Component Materials Group)

研究グループ長：朝比奈 正

(中部センター)

概要：

自動車用ポーラスアルミニウム材料の開発において、高機能化のために必須な高度に構造が制御された多孔質構造体を創製し、その機能を評価することによって、実際のポーラスアルミニウムで複雑に絡み合っている各種パラメータを整理することで、より細かい構造、より一様な構造、異形空孔の排除が高特性につながることを明らかにすると同時に、高分解能の CT データを用いた計算機シミュレーション技術開発を進め、CT による構造情報と実際の試験片を構成するアルミニウム材料の降伏特性の精査から、実用性の高いシミュレーション技術が実現できることを明らかとした。また、こうした材料の変形特性と構造情報との相関に着目して、要求される特性を実現できる構造体条件を抽出明確化する研究を実施し、こうした高度な情報と広範囲の速度条件下で計測した機械的特性値との対比により、ポーラスアルミニウムに最も要求される特性の保障値の明確化と信頼性向上を実現していくことが可能であることを示した。

一方、高度化する材料技術に対応できる高機能プロ

セス技術の検討においては、次世代を担う萌芽的基礎研究として、生体での使用を指向したチタン系材料において、粉末プロセッシング技術の高度化により、成形性の向上のため焼結性能の改善に取り組んだ。

研究テーマ：テーマ題目 1

環境応答機能薄膜研究グループ

(Energy Control Thin Film Group)

研究グループ長：吉村 和記

(中部センター)

概要：

多層薄膜を利用した省エネルギー効果の大きい窓ガラス材料として、調光ミラーガラスおよび高性能光触媒ガラスの研究を行なった。マグネシウム・ニッケル系の調光ミラー薄膜の研究において耐久性を1000回程度まで向上させた材料を開発した。また、広い範囲にわたってスイッチングが行える全固体デバイスを開発した。光触媒ガラスについては、酸化チタン薄膜層が薄くても大きな光触媒活性を持つ多層膜の光触媒機構の解明を行った。さらに、多層薄膜における界面制御法の研究において、パルスレーザを用いた薄膜材料形成により簡便に p 型酸化亜鉛を作製する手法を確立した。

研究テーマ：テーマ題目 2

自然エネルギー制御・評価研究グループ

(Environmental Energy Control and Evaluation Research Group)

研究グループ長：田澤 真人

(中部センター)

概要：

多層薄膜を利用した省エネルギー効果の大きい窓ガラス材料の開発を目的として、太陽エネルギーを代表とする自然エネルギーを制御する薄膜の作製と評価に関する研究を行なった。二酸化バナジウム系サーモクロミック薄膜は室温程度で近赤外透過率が大きく変化し、かつ高温で太陽赤外光を遮断し低温で透過する特性を有するため、夏季には冷房負荷を低減し冬季には暖房負荷を低減する一種の調光材料として期待される。しかしながら調光窓ガラスを実現するためには、可視光透過率の向上とともに近赤外透過率の変化幅の向上といった性能向上面での研究、調光窓ガラスが実現された場合の効果の評価に関する研究が必要である。

平成17年度は、多層薄膜構造とともに二酸化バナジウムに他金属酸化物を混在することによる性能の変化について研究した。また、太陽光の入射角の変化による調光特性への影響について研究を行なった。その結果、例えば酸化チタンを混在させた薄膜で屈折率の精緻な制御と調光特性の同時実現が可能であること、太陽光の入射角を考慮した場合には、垂直入射による評

価よりも大きな調光特性が期待できることを確認した。

研究テーマ：テーマ題目 2

木質材料組織制御研究グループ

(Advanced Wood-based Material Technology Group)

研究グループ長：金山 公三

(中部センター)

概要：

木質材料の有効利用を促進するためには、①強度向上技術、②形状付与加工技術、③寸法安定性向上技術、④耐久性向上技術などが必要である。

①の強度向上技術として圧密加工が近年注目されているが、生産コストが高いことが問題となり実用化は進んでいない。そこで、摩擦発熱を利用した新しい加工方法を考案し、加熱部分を必要最小限に限定して省エネルギー化を図るとともに、加工時間の短縮をも可能とした。各種加工条件の最適化を行うために、加工力や加工温度に関する実験データ蓄積と、温度変化の解析を進めた。②の形状付与加工として、熱分解を積極的に利用して流動特性を発現する方法を開発した。熱分解は強度劣化の原因となるので、通常は熱分解を抑制するために加工温度を下げることを重視する。一方、今回開発した加工方法では温度を上昇させて熱分解を生じさせるが、同時に変形抵抗の低下によって加工時間が短縮されて熱分解の絶対量は抑制されるという全く新しい概念の加工方法である。この方法について、各種樹種を用いて加工温度と加工特性および加工後の強度特性の関連の検討を進めた。③と④の技術に関しては薬剤処理実験を進めつつある。

研究テーマ：テーマ題目 2

メソポーラスセラミックス研究グループ

(Mesoporous Ceramics Group)

研究グループ長：田尻 耕治

(中部センター)

概要：

調湿材料・調環境材料等、主に建築用部材となる多孔質材料について、省エネルギー部材としての性能向上・製造コスト低減など応用の一層の促進を図るための研究を行う。また、同時に例えばヒートポンプ部材等として間接的に省エネルギーに貢献することを目標に、多孔質材料の機能や用途を拡大するための基礎技術の研究を行っている。

調湿材料については、高性能調湿材料として期待されるイモゴライト等アルミニウムケイ酸塩鉱物について、調湿特性の向上、ヒートポンプ等各種用途への応用拡大を目指し、合成条件と得られる構造との関係の研究を継続し、水蒸気吸着特性への効果を検討した。また水蒸気吸着量評価の簡素化等についても研究を行

った。さらに一部の鉱物について、表面修飾等による新機能発現のための合成法の研究を行った。また、調湿建材の調湿性能特性と施工環境条件との適合性に関する研究を行った。調湿環境材料については、住環境中などに存在する有害物質を除去・分解する用途を目的に、サイズ制御された金クラスター担持多孔質触媒のより簡便・安価な作製法を開発し、作製法の影響その他についての検討を行った。また、工業プロセスにおける排ガス中 VOC 低温除去触媒として白金超微粒子担持触媒開発を行い、従来よりも約100℃低温で活性を示し、耐熱性も優れた材料を開発した。その他多孔質材料の新規機能開発に関する研究として、燃料電池の性能・信頼性向上のため、電極等への応用を目指した無機酸化多孔質体の研究、酸化亜鉛超微粒子上での紫外線発光出現や、多孔質や超微粒子表面での新規化学反応プロセスの発現を目指した研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目 2

セラミックス応用部材研究グループ

(Applied Technology with Traditional Ceramics Research Group)

研究グループ長：杉山 豊彦

(中部センター)

概 要：

窯業、陶磁器に関して蓄積した研究手法やノウハウを活用して、省エネルギーに役立つ建築部材の技術開発を行なう。外壁や庭、屋上などに用いられるセラミックス製ブロック等に、保水性、透水性、断熱性、防音性などの機能を付与したセラミックス建材を開発する。同時に廃棄物リサイクルの活用のための技術開発を行なう。また、陶磁器製造技術、釉薬関連、データベース構築などの基礎研究および基盤技術の応用研究を行なう。

平成17年度は、保水性を有する建材用の部材を試作し、機能性評価の実験を行なった。pF 値を測定する装置を導入して測定条件などを試験すると同時に、吸水性、水の吸上げ試験、気孔率の測定、蒸発実験などを行なって、部材の物理的特性と性能の関連を検討した。また、基盤的研究として釉薬データベースの改良と拡充を行い、応用研究として陶磁器素地の改良研究などを行った。

研究テーマ：テーマ題目 2

金属間化合物材料研究グループ

(Intermetallic Materials Group)

研究グループ長：橋本 等

(中部センター)

概 要：

チタンシリコンカーバイド Ti_3SiC_2 を代表とする金属性セラミックスは、新規導電性マシナブルセラミッ

クスとして期待されている。その合成、成形、ち密化を同時に行うプロセスの確立を目指し、チタン、シリコン、炭化チタン混合粉末の加熱による Ti_3SiC_2 の合成反応過程を調べ、反応が2段階で進むことを明らかにした。最終形成相は常圧焼結では平衡状態図に近いが、加圧焼結では状態図からずれ、圧力の影響を受けることを示唆した。混合粉末に少量のアルミニウムを添加することにより合成反応の低温化と常圧焼結でのち密化が促進されることを明らかにした。 Ti_3SiC_2 の実用化のためには、合成コストの低下を図る必要がある。原料で最も高価なチタン粉末のコストダウンを図るため、低価格の粗粉末（粒子径0.15mm 以下）を用いた合成を行い、微粉末（0.01mm 以下）と同等の純度の Ti_3SiC_2 を合成できることを明らかにした。独自開発したトラベリングゾーンシンタリング法により、混合粉末を長尺の黒鉛モールド内で加圧しながら部分加熱し、加熱部分を加圧軸方向に移動させる方法で Ti_3SiC_2 のち密な棒材を合成する条件を明らかにした。

研究テーマ：テーマ題目 3

相制御材料研究グループ

(Phase Engineering for Advanced Materials Group)

研究グループ長：小林 慶三

(中部センター)

概 要：

超硬合金の結合相である希少金属の Co を資源生産性に優れる Fe と Al からなる金属間化合物に置き換え、高温での耐酸化性に優れる WC-FeAl 超硬合金を開発した。出発原料に WC 粉末、Fe 粉末および Al 粉末を用い、焼結過程で燃焼合成反応により FeAl 相を生成することで高硬度（1200Hv）・高強度（TRS:1.8GPa）にすることができた。本合金の表面に硬質で潤滑性に優れる DLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を形成すると、従来の超硬合金に比べて密着強度に優れることがわかった。

希少金属で構成される Bi-Te 系材料にかわる新しい熱電変換材料として、 Fe_2VAl ホイスラー合金をメカニカルアロイング法とパルス通電焼結法を組み合わせた新しいプロセスで作製した。メカニカルアロイング法で非平衡な粉末を合成することにより焼結時の加熱のみでホイスラー構造化することを明らかにした。微細な結晶粒で構成された Fe_2VAl 熱電材料は溶解材料に比べ熱伝導率が低下し、熱電特性が向上した。p 型素子と n 型素子の間に金属板を挟んで冷却機能を付与することで空冷により熱電特性がさらに向上することも見出した。

研究テーマ：テーマ題目 3

環境セラミックス研究グループ

(Ecological Ceramics Research Group)

研究グループ長：埴田 博史

(中部センター、瀬戸サイト)

概要：

太陽光などの無公害の光エネルギーを用いて有害化学物質を安全に分解・無害化する高機能性光触媒環境浄化材料とその性能評価法の開発を行い、環境浄化への応用を進めた。

酸化チタン光触媒はほぼすべての有害有機化学物質を分解・無害化することができるが、光のうち紫外線しか利用することができず、また、繊維や紙、プラスチックも分解するため、それらに使用することができなかつた。そこで、紫外線だけでなく可視光で働き、繊維や紙、プラスチックを分解しない常温硬化型の高性能光触媒コーティング膜を開発し、それを用いて抗菌や、脱臭、空気浄化、耐水耐熱防炎防汚性などの機能を持つ建具を開発した。また、炭に光触媒ハイブリッド粒子を付けた、繰り返し使用できる光触媒ブルー活性炭を開発し、それを用いて温室トマトの無農薬栽培に成功した。さらに、信頼性のある光触媒性能評価法、特に、水質浄化性能試験法やセルフクリーニング性能試験法の開発と JIS 及び ISO 原案の作成を行った。

研究テーマ：テーマ題目 3

電子セラミックス粉体研究グループ

(Electronic Ceramic Particles Group)

研究グループ長：後藤 昭博

(中部センター)

概要：

電子セラミックス製品等に使用されるセラミックス粉体の製造から成形・焼結プロセスに至るセラミックス粉体取り扱い技術に関して、資源・エネルギーの有限性に基づく持続的発展社会構築の観点に立った従来技術の見直し・技術課題の抽出・課題解決のための新規技術開発などに取り組んでいる。具体的には、燃焼ガスの還元反応を利用した革新的製造法での酸化アルミニウム、窒化ホウ素粉末合成、噴霧プロセスを利用する微粒子の複合化技術の絹雲母粉末へのチタニア被覆とサンプル出荷の実証、電波吸収体の製作と評価技術では部分安定化ジルコニアのマイクロ波・ミリ波吸収の温度変化測定、無鉛系圧電セラミックスに関してはニオブ酸系についての検討、ナノレベル電子セラミックス低温形成と集積化技術 (NEDO プロジェクト) では圧電体粉末のナノサイズ化の効果およびエアロゾル化技術、アルミナを対象に水系スラリーを用いたドクターブレード法による薄板成形に関する研究開発を実施した。

研究テーマ：テーマ題目 3

環境調和型材料連携研究体

(Collaborative Research Team for Environment-Conscious Material Technology)

連携研究体長：小川 一太郎

(九州センター)

概要：

環境調和型材料連携研究体では、独自に開発したセラミックス多孔体を用いることにより、光触媒の高効率化を行った。NO_x、SO_x 等の大気汚染、SARS、鳥インフルエンザ対策、VOC 等のシックハウス症候群、産業廃液処理等、光触媒を用いた浄化装置や浄化システムの構築を行い、その成果を最終的には企業化し、環境浄化装置として広く世の中に普及させることを目標にしている。また本分野に関係する産・官・学の研究者を組織して光触媒技術の現状と今後の動向に関する内外の情報の交換を行っている。

具体的には、スポンジ形状の超軽量多孔質 Si/SiC セラミックを開発し、これに光触媒を固定化することにより高効率な光触媒作用が確認された。スポンジ状光触媒多孔質の中を汚染物質が通過することにより、汚染物質と触媒の接触回数が飛躍的に増加し、汚染物質が高効率に分解される。一般的には比表面積の大きな多孔体表面に光触媒を固定化し、吸着した汚染物質を光触媒で分解するので、光触媒を用いた浄化作用は効率が非常に低いのが現状である。しかし、この超軽量多孔質 Si/SiC セラミックは、比表面積が小さいにも拘わらず、接触回数を増加させることで、1回の濾過でも気体や液体を高効率に分解できる。

水環境を悪化させないために、生産現場から潤滑油を外部に流出させない努力の一環として、金型表面に潤滑油の使用量減少に効果的なダイヤモンドライクコーティング皮膜を施すことが注目されている。これにともなって、コーティング皮膜の剥離や損傷の実用的な評価法の開発が急務となっている。そこで、超音波を用いた金型表層部の非破壊評価法を開発した (特許出願済み)。また、炭素/セラミックス複合材料の製造コストを飛躍的に低減させるため、スラリーを用いた鑄込み法による製造法の開発・研究を行っている (特許出願済み)。

研究テーマ：テーマ題目 3

[テーマ題目 1] 輸送機器軽量化に関する研究

[研究代表者] 鳥山 素弘 (サステナブルマテリアル研究部門)

[研究担当者] 上野 英俊、山崎 淳一、佐藤 富雄、恒松 絹江、恒松 修二、井上 耕三、三輪 謙治、安江 和夫、阪口 康司、田村 卓也、尾村 直紀、神谷 晶、山田 康雄、下島 康嗣、伴野 巧、千野 靖正、細川 裕之、斎藤 尚文、

重松 一典、鈴木 一孝、渡津 章、
黄 新ショウ、池山 雅美、斎藤 和雄、
増田 晴穂、中尾 節男、崔 竣豪、
朝比奈 正、加藤 清隆、園田 勉、
全 仁秀ほか（職員32名、他23名）

【研究内容】

自動車が消費する全エネルギー（生産、使用、廃棄に要するエネルギー）の90%が走行時に消費されるガソリン等の石油燃料に由来することから輸送機器の軽量化に焦点を当て、マグネシウム等の軽量金属を輸送機器の構造部材とするために必要な要素技術の開発を行う。

平成17年度は以下のような成果を得た。

①高強度難燃性 Mg 合金を得るための前提となる、合金の大気中での粉末化を可能とした。また、Mg₂Si を Mg-Al-Zn-Ca 系合金に添加することによって、473K で 157MPa の高強度を達成した。②連続鋳造機による AZ31合金等の Mg 合金ビレット製造技術の開発を行うとともに、マイクロエクスプロージョンプロセスにより純 Mg の微細化技術を開発した。また、金属ガラスの創製のための電磁振動プロセスの効果を明らかにするとともに量産化のための設備の設計と導入を行った。③AZ31合金板材について、板面内 xy 方向90度の交差圧延によるプレス成形性の改善効果を検討し、深絞り試験のエリクセン値が220℃で170%向上する等、温間での加工性改善が期待できることを見いだした。④AZ31合金に対して母材強度の90%以上の継手強度を有する接合部材作製のための摩擦撹拌接合条件を見いだした。また、厚さの異なる AZ31合金の摩擦撹拌接合に成功した。⑤Mg 合金 (AZ91) に約3μm のダイヤモンドライクカーボン膜をコーティングし、0.05N NaCl 水溶液中で耐食性試験を行った結果、未コーティングに対して腐食電流および維持電流がいずれも1/100から1/1000となり、耐食性が著しく向上した。⑥軽量金属のポーラス構造を形成する数多くのパラメータを整理し、ポーラス構造と変形特性の相関を精査することにより、実用化に必須な開発要素の指針を得た。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 軽量合金、マグネシウム、耐熱合金、塑性加工

【テーマ題目2】 省エネルギー型建築部材の開発に関する研究

【研究代表者】 鳥山 素弘（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 吉村 和記、楠森 毅、山田 保誠、
岡田 昌久、田澤 真人、金 平、
垣内田 洋、金山 公三、小畑 良洋、
湯口 宣明、三木 恒久、杉元 宏行、
田尻 耕治、大橋 文彦、前田 雅喜、
増田 浩之、尾崎 利彦、堀内 達郎、

犬飼 恵一、山口 渡、多井 豊、
富田 衷子、杉山 豊彦、長江 肇、
中野 研一、鈴木 和夫ほか
（職員26名、他22名）

【研究内容】

民生部門のエネルギー消費の内30%が空調に関わるものであることから、窓、壁、屋根等の高断熱化や調湿機能等の付与による省エネルギー化に係る部材技術を開発すると共に、生活者の感性おもパラメータとして取り入れた熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

そのアウトカムとしては、2010年までに、以下の省エネルギー型建築部材の導入により、CO₂を15万トン（炭素換算）削減することを目指す。（Case1：現状ベース）または、2010年までに、以下の省エネルギー型建築部材の導入により、CO₂を30万トン（炭素換算）削減する。（Case2：2007年に法的規制が強化、税制優遇措置がとられた場合）また、具体的手法としては、①省エネルギー型窓ガラスの研究、②木質サッシの研究、③メソポーラス材料（調湿材料・調環境材料等）の研究、④廃棄物利用建築部材の研究、⑤省エネルギー効果の評価を行う。

平成17年度の進捗状況は下記の通りである。

①調光ミラーに関しては、広い範囲でスイッチングすることができる全固体型のデバイスを開発した。また、保護膜及び界面構造の制御により、1000回程度スイッチングできる材料を開発した。また、高性能光触媒ガラスについては、酸化チタン薄膜の厚さが薄い場合でも大きい光触媒特性を示す多層薄膜の触媒機構の解明を行った。さらに、VO₂系サーモクロミック薄膜について、上層を加えることにより太陽光のうち赤外成分をより効率的に制御する膜構造を設計できた。②スギの薄板にフェノール樹脂水溶液を均質に含浸する方法を見だし、この積層材（LVL）の引張り強さ・ヤング率は、無処理材と比較して3倍以上の値が得られた。③調湿材料の試験方法の標準化に関する研究では、冬季の室内調湿性能の評価に関して検討を行った。また、アロフェンの表面修飾による吸着性能の制御を行い、その要因について検討した。④焼却灰と廃瓦屑を選択して多孔質化を図り、基礎的物性の測定と保水材料としての評価を行なった。⑤環境ハーモニック建築部材研究会を主催し（社）日本建材・住宅設備産業協会や企業の参加・見学を加え、省エネルギー性と快適性の評価法について議論した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 調光窓材料、ヒートミラー、木質窓サッシ、調湿材料、保水性舗装材料

【テーマ題目3】 機能部材の開発に関する研究

【研究代表者】 鳥山 素弘（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】橋本 等、多田 周二、孫 正明、
小林 慶三、尾崎 公洋、西尾 敏幸、
松本 章宏、埜田 博史、渡辺 栄次、
田中 一彦、深谷 光春、後藤 昭博、
佐野 三郎、高尾 泰正、川上 省二、
楠本 慶二、都築 明博、小川 一太郎、
谷 英治、松本 シロウ、熊谷 年男ほか
(職員21名、他11名)

【研究内容】

機能材料の高性能化・小型化による省資源・省エネルギー部材の基盤的な研究を行う。その中で、金属系では熱を電気あるいは力に変えるエネルギー変換部材を開発する。また、セラミックス系では無鉛化を目指す圧電素子材料の探索と部材化技術の開発を行う。さらに光触媒の高機能化に関する研究および標準化を行う。

平成17年度の進捗状況は下記のようなものである。

①Ti-Si-C系導電性セラミックスの形成相に及ぼす焼結温度および圧力の影響を明らかにした。また、原料コスト低減のため、粗大なTi粉末を用いても微粉末と同様に高純度の Ti_3SiC_2 を合成できることを明らかにした。②粉末冶金技術により Fe_2VAl 合金の組織を微細化し、迅速に結晶構造をホイスラー化する技術を開発し、熱電材料としての特性を評価した。③また、抗菌や脱臭、空気浄化、耐水耐熱防汚性などの機能を持つ常温硬化型の高性能光触媒コーティング膜を開発した。そして、炭に光触媒ハイブリット粒子を付けることにより、脱臭や抗菌などの機能を持ち、繰り返し使用できる光触媒ブルー活性炭を開発した。さらに、信頼性のある光触媒性能評価法、特に、水質浄化性能試験法やセルフクリーニング性能試験法の開発とJIS及びISO原案の作成を行った。④ $KNbO_3$ 系無鉛圧電材料の実用化において問題となっている200℃付近の相転移温度を、組成を工夫する事によって室温以下(-40℃)まで降下させ、ニオブ酸系圧電セラミックスの実用性を向上させることに成功した。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】金属セラミックス、熱電変換材料、形状記憶合金、光触媒、無鉛圧電材料

⑩【地質情報研究部門】

(Institute of Geology and Geoinformation)

(存続期間：2004.5.1～)

研究部門長：富樫 茂子
副研究部門長：西村 昭、栗本 史雄
総括研究員：久保 和也、宮崎 光旗、湯浅 真人
部門 付：鹿野 和彦、中島 隆

所在地：つくば市東1-1-1 中央第7

人員：125名(122名)

経費：1,348,170千円(785,290千円)

概要：

1. 研究目的

日本は、四方を海に囲まれ、大地震や火山噴火が頻発する数少ない先進国である。私たちが暮らし、産業活動をしている地球の環境を守り、地質災害による被害を少なくするためには、まず、足もとの大地の様子と成り立ちをよく知るための地球システムの深い理解が必要である。どこまで地球のことを理解することができたかによって、将来起きることの予測の精度が決まり、これに応じた対策をとることができる。

地質情報研究部門は、国の「地質の調査」を所掌する総合研究組織の一つとして、長期的視点にたち、陸と海の研究を一元的に実施する。これらを通じて、関連するユニットとともに、地質調査総合センターとして信頼性の高い地質情報の知的基盤を構築し発信する。知的基盤構築・発信及びその基礎基盤やフロンティアとなる研究については、部門全体で取り組む。同時に、人類と地球が共生し、安心・安全で質の高い生活と持続可能な社会の実現に向けて、以下の課題に本格研究として重点的かつ戦略的に取り組む。

2. 重点課題

地質情報研究部門は産総研の地質分野の中核ユニットとして、以下の重点課題を推進する。今回の再編に伴い新たな重点課題として、総人口の半数に及ぶ人々が居住し経済活動の8割が集中する都市沿岸域の地質災害軽減と環境保全に資する研究、2009年に国連への報告書提出が必要な大陸棚調査及び衛星画像情報の整備と地質情報の統合を掲げ、国土の地質情報を取得・整備すると共に、理論モデル構築による的確な将来予測の実現を目指して、社会の要請に応える。

1) 島弧海洋地質情報

国土基本情報としての陸域と海域の島弧地質と知的基盤整備及び高度で多様な地質情報の整備・発信と標準化研究

(1) 陸域地質および地質図の調査研究

国土基本情報としての陸域の島弧地質と知的基盤整備

(2) 海域地質および地質図の調査研究、大陸棚調査

国土基本情報としての海域の島弧地質と知的基盤整備大陸棚画定の科学的根拠提示のための地質調査研究

(3) 地質情報の統合と高度利用、地質標準に関する研究

(4) 衛星画像情報に関する技術開発と情報の統合化に関する研究

2) 地震・火山

地震・火山噴火などの地質災害の軽減に資する研究

- (5) 地震災害軽減のための地質現象のモデル化と科学的予測
- (6) 火山災害軽減のための地質現象のモデル化と科学的予測
- 3) 都市沿岸域
 - 産業立地基盤としての都市及び沿岸域の地質災害軽減と環境保全に資する総合的な研究
 - (7) 都市沿岸域における地質環境変遷の実態解明と地質プロセスのモデル化

3. 内外との連携

社会の要請に積極的に応えるために、発信する地質情報の信頼性の確保と利便性の向上を図り、国・自治体・産業界との連携を強化して、専門家集団としての提言などを行う。

他の関連ユニットとの連携を強め、産総研における地質調査総合センター（GSJ）としての機能を十分に果たす中核を担うとともに、産総研内外の連携を推進する。総合科学技術会議などの日本の科学技術政策の中で、産総研地質調査総合センターの果たすべき役割について検討し、必要な働きかけを行う。

研究によって形作られる地質情報はもちろんのこと、地球を理解する科学技術は、地質学的にも関連の深いアジアをはじめとする世界にとって共通の財産であり、地質情報研究部門は国際地球惑星年(2007-2009)やCCOP（東・東南アジア地球科学計画調整委員会）等の国際組織やIODP（統合国際深海掘削計画）、ICDP（国際陸上科学掘削計画）などの国際プロジェクトを通じて世界に貢献する。また、地震・火山噴火・地すべりなどの緊急課題についても、地質調査総合センターとして迅速に取り組む。

4. 中期計画の実施体制

第2期は、中期計画を達成するとともに、研究のポテンシャルを一層高めることと、対外的なプレゼンスの向上を含め、具体的な社会への貢献・アウトカムの内容を明らかにしつつその実現を目指す。これらを実現するために、3つの重点課題を軸とした19研究グループと1連携研究体による組織体制のもとに、マトリックス方式の研究体制により実施する。すなわち、組織上のグループの活動を縦軸にし、産総研の他のユニットや、所外の研究者やグループまでも含むテーマ（重点課題、知的基盤構築・発信、基礎基盤研究、各種プロジェクト）を横軸にして活動する。部門全体のコミュニケーションを促進する。

下記の重点プロジェクト（P）はマトリックス方式を採用し、プロジェクトリーダーの強いリーダーシップのもとに実施する。

- ・都市地質 P：都市沿岸域の地質災害軽減と環境保全に資する総合的な研究
- ・陸域地質図 P：国土基本情報としての陸域の島弧地質と知的基盤整備

- ・海域地質図 P：国土基本情報としての海域の島弧地質と知的基盤整備
- ・大陸棚調査 P：大陸棚画定の科学的根拠提示のための地質調査研究
- ・衛星画像情報 P：衛星画像情報の整備と地質情報の統合のための研究

外部資金

財団法人日本科学協会 平成17年度笹川科学研究助成金
「暁新世最末期の超温暖化地球環境変動の解析 —現在の急激地球温暖化のアナロジー—」

財団法人河川環境管理財団 平成17年度河川整備基金助成事業 「宍道湖底層における酸素消費過程の解明」

財団法人住友財団 2005年度環境研究助成 「日本海堆積物による後期第四紀東アジア冬季モンスーン変動の高解像度解明に関する研究」

財団法人鉄鋼業環境保全技術開発基金 第26回（2005年度）環境研究助成（若手助成研究） 「地球温暖化による海面上昇がおよぼす沿岸土砂環境への影響を探る試み」

国立大学法人岡山大学 文部科学省（科学技術振興費主要5分野） 「固体・ガス状試料の安全性評価システムの開発のうち埋立処分に伴う溶出実験による安全性等」

独立行政法人防災科学技術研究所 文部科学省（科学技術振興費 主要5分野） 「大深度ボーリング試料による地質年代調査」

経済産業省 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） 「サンゴ年輪気候学に基づく、アジアモンスーン域における海水温上昇の解析に関する研究」

経済産業省 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） 「日本沿岸海域地球化学図による有害元素等のバックグラウンドと環境汚染評価手法の高度化に関する研究」

経済産業省 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） 「現場調査用高感度蛍光X線分析装置の開発に関する研究」

経済産業省 試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの） 「二酸化炭素収支のモデルによる予測のための情報基盤整備」

経済産業省 試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの） 「保存すべきサンゴ礁の水質・光環境条件に関する研究」

経済産業省 試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの） 「サンゴ礁の海水流動と懸濁物の挙動に関する研究」

経済産業省 海洋石油開発技術等調査 「大水深域における石油資源等の探査技術等基盤調査に係る高度地質解析」

経済産業省 平成17年度石油資源遠隔探知技術研究開発 「石油資源遠隔探知技術の研究開発」

財団法人日本船舶振興会（日本財団） 2005年度助成事業 海や船に関する事業 「瀬戸内海の防災と環境対策に向けた高潮・津波の影響評価に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「海洋性島弧火山におけるマグマの地殻内移動プロセスとその島弧地殻形成への寄与の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 「内湾における河川ブリュームの挙動と貧酸素水塊の形成過程に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「詳細な小地震解析による地殻内応力場の推定」

文部科学省 科学研究費補助金 「大気から海洋へ移行した人為起源トレーサの挙動に関するモデリング研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「海洋鉛直微細構造と植物プランクトン挙動との相関を用いた内湾環境の診断評価」

文部科学省 科学研究費補助金 「サンゴ礁－海草藻場－マングローブ林から構成される複合生態系における環境動態の解析」

文部科学省 科学研究費補助金 「古気候変動・地球軌道要素変動に起因する古地磁気変動の研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「2003年北海道日高洪水堆積物の海域での堆積過程と海底環境への影響の解明」

文部科学省 科学研究費補助金 「メコンデルタの成立とカンボジア低地の古環境に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「完新世における琵琶湖水位変動の復元」

文部科学省 科学研究費補助金 「堆積物による地磁気エスクカーションの詳細な研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「大規模波動によって生じる土砂移動の現地調査と水理実験に基づく検証」

文部科学省 科学研究費補助金 「サンゴ白化現象に伴う骨格記録の解析と過去の高水温イベントに関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「古海洋環境変遷に関連した円石藻（石灰質ナンノ化石）の化石化過程の研究」

財団等受託研究費 独立行政法人原子力安全基盤機構 「平成17年度原子力安全基盤調査研究（原子力安全基盤調査研究（原子力安全基盤調査研究自然科学分野総合的評価研究））」

財団等受託研究費 独立行政法人水産総合研究センター 「平成17年度生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査委託事業」

財団等受託研究費 東京大学地震研究所 「断層帯周辺における自然地震観測（稠密アレー観測）」

財団共同研究 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 「深海底鉱物資源の生産技術等に係る動向調査」

財団共同研究 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 「大水深事業（平成11－15年度）において採取された基盤岩類等の地球科学的特徴に基づいた火成活動史の解明および鉱化作用の可能性に関する研究」

財団共同研究 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 「大水深基礎調査（資源ポテンシャル）に係る共同研究」

財団共同研究 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 「大水深基礎調査（地質構造調査）に係る共同研究」

財団共同研究 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 「大水深基礎調査（層序区分調査）に係る共同研究」

JSPS JSPS 外国人特別研究員試験研究費 「高精度同位体分析による海洋性島孤の成長過程でのマグマ起源物質の時間変遷の解明」

JSPS JSPS 外国人特別研究員試験研究費 「メコンデルタの海岸沿岸域における変化と人間活動の影響に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「瀬戸内海における海砂生態系の機能とその破壊からの回復過程に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 「鮮新・更新世古地理の高精度復元」

文部科学省 科学研究費補助金 「西フィリピン海盆の発達史：岩石学・地球化学的特徴と拡大海嶺／プレューム相互作用」

文部科学省 科学研究費補助金 「伊豆小笠原マリアナ弧の海底カルデラと島弧地殻の進化・安山岩の成因」

文部科学省 科学研究費補助金 「熱帯域の高精度環境復元と高緯度氷床と低緯度域環境とのリンケージの評価（基盤研究 A）」

発 表：誌上発表301件、口頭発表671件、その他274件

沿岸都市地質研究グループ

(Coastal and Urban Geology Research Group)

研究グループ長：齋藤 文紀

(つくば中央第7)

概 要：

日本及びアジア・太平洋地域に分布する湖沼や汽水域を含む沖積低地から海岸沿岸域において、地球科学的手法を用いて、地質や沿岸環境情報に関するデータベースの構築、沿岸環境のモニタリングや評価を行うための機器開発や環境評価の指標開発などを行い、沖積低地から沿岸域における持続可能な発展や生活環境の保全と防災のために貢献することを任務とする。特に、地質分野重点課題の都市地質プロジェクトの一端を担い、大都市圏が位置する沖積低地に関する地下地質・環境の高精度な調査・研究を実施し、都市の防災・環境保全・土地利用に資する地質データベースの整備を行う。また、経済成長が大きく、人口密集地帯である東南アジアから東アジアの海岸沿岸域の保全と防災に資するため、CCOP や IGCP 等の国際プロジェクトを主導し、現地研究機関と共同で研究を実施する。平成17年度は、分野戦略実現のための予算「大都市圏の災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合

研究」の中核として推進するとともに、科学研究費補助金、JSPS2国間共同研究、その他の外部予算により、日本及びアジアの海岸沿岸域の環境変遷、人間活動の影響、環境保全、平野地質情報、津波などの防災関連研究を推進した。また交付金内部グラントなどにより、沿岸域の地層探査機器開発などの研究を行った。アジアデルタプロジェクトにおいては、CCOP や IGCP のプロジェクトの国際集会やセミナーを開催するとともに、ベトナムとカンボジアとの2国間共同研究を推進した。

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目40

沿岸海洋研究グループ

(Coastal Environment and Monitoring Research Group)

研究グループ長：星加 章

(中国センター)

概 要：

本研究グループは、疲弊した沿岸生態系を再生し、持続的な利活用が可能な活動空間を取り戻すため、沿岸域の水質改善や沿岸生態系の回復を目指す技術の開発及び実用化支援、沿岸海域の環境保全及び調査・観測・解析研究とそれに必要な技術開発、生態系を含む場の特性とその時間的変遷の解明等を行う。また、公開可能な調査・観測データ等をデータベース化し、インターネット等で広く社会に提供する。

平成17年度は、藻場の維持・保全及び新たな藻場分布測定技術に関する研究、沿岸生物生息場の物理環境、生息要因のモニタリング・評価技術の高度化、海砂利採取による環境影響評価と回復過程の研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目3

物質循環研究グループ

(Biogeochemical Cycles Research Group)

研究グループ長：田中 裕一郎

(つくば中央第7)

概 要：

人類活動による地球表層環境への影響は、エネルギーおよび物質輸送を介して起こっている。人類活動により影響を受ける将来の環境を考えるため、人為的な影響の特に大きな都市環境および沿岸環境、影響が広範囲にわたる地球環境について、その環境変動幅と変動支配因子を明らかにすることが、本研究グループの研究目的である。そのため、本研究グループは、地球化学的、古生物学的及び海洋物理学的手法を用いて、4つの「環境」すなわち「都市環境」「沿岸環境」「外洋環境」「古環境」について、主に土壌汚染等による環境安全評価に関する研究、河川流域やサンゴ礁域の生物多様性の保全に関する環境モニタリング、海洋中深層の二酸化炭素の影響に関する物質循環と後期第四

紀の温暖化した時代の西太平洋日本周辺海域の環境変動解析に関する研究を行い、将来の都市・沿岸・地球環境の予測手法を開発する。

研究テーマ：テーマ題目 4

地球化学研究グループ (Geochemistry Group)

研究グループ長：今井 登

(つくば中央第7)

概要：

地球化学情報の集積・活用と高度な分析技術の開発を目的とし、地球化学図作成、地球化学標準試料、地球化学情報のデータベース化、これらに必要な高度な分析技術の開発を行った。最近の環境汚染に対する関心の高まりを受けて、全国及び都市周辺の地球化学図を作成し地球化学図を利用した有害元素等のバックグラウンド値の評価を行うとともに、岩石標準試料の整備とデータベース化、標準値の設定を行った。

研究テーマ：テーマ題目 5、テーマ題目 6、テーマ題目 7

地震地下水研究グループ (Tectono-Hydrology Research Group)

研究グループ長：小泉 尚嗣

(つくば中央第7)

概要：

国の東海地震予知事業および地震調査研究業務を分担し、地殻活動と地下水変動の関係を解明するために、地下水等の観測・研究業務を行っており、地震および火山活動に関連する地下水変化における日本の中核的研究グループである。東海・近畿地域を中心に、全国に40以上の観測点を展開し、地下水の水位・自噴量・水温・水質・ラドン濃度等の観測とともに、一部の観測点では、歪・GPS・傾斜計等による地殻変動の同時観測も行っている。これは、地震予知研究のための地下水観測網としては質・量において世界有数のものである。観測データは電話回線や携帯電話等を通じて当グループに送信され（一部重要データは気象庁にもリアルタイムで送られて東海地震予知のための監視データとなっていて）、地下水等の変動メカニズム解明のための研究が行われている。観測結果は、解析手法とともにホームページを通じてデータベースとして公開しており（<http://www.aist.go.jp/RIODB/gxwell/GSJ/index.shtml>）、地震防災対策強化地域判定会（東海地震の予知判定を行う気象庁長官の諮問機関）・地震予知連絡会・地震調査委員会（地震調査研究推進本部）に定期的にデータを報告・説明している。

研究テーマ：テーマ題目 8

地震発生機構研究グループ (Earthquake Process Research Group)

研究グループ長：桑原 保人

(つくば中央第7)

概要：

本研究グループは、地震被害軽減のための地震発生予測精度向上を目指し、第2期中期計画においては、地殻内、特に活断層近傍の応力状態や物質分布を評価・推定するための新手法の開発を行う。地震調査研究推進本部、測地学審議会の建議の指針に基づいた国の地震調査研究の一翼を担っており、グループの成果は国の地震調査、観測にフィードバックされる。地質学、地球物理学、地震学の各分野の研究者の融合により、新しい観点からの評価手法の開発を目指している。活断層深部構造・応力状態解明のための地震学的、地球物理学的構造調査、断層破砕帯の変形過程解明のための詳細な地質学的調査、地殻深部の高温高圧環境を実現できる世界有数の実験装置を使用した変形・破壊実験等を行っている。

研究テーマ：テーマ題目 9

地殻構造研究グループ (Tectonophysics Group)

研究グループ長：山口 和雄

(つくば中央第7)

概要：

本グループの目標は、地球内部の構造とダイナミクスに関する探査・研究を通じて国土の地球科学的実態の解明に貢献すること、そのために地殻構造探査・解析技術の開発・改良を図ることである。内陸地震の発生地域において、地球物理学的な構造調査・データ収集を行い、既破壊と未破壊の断層面の違い（不均質性）の検出を試みる。平野部の基盤深度急変帯や地質構造線の実態を解明する。地表兆候の少ない近接活断層周辺の地下構造特性に基づき、断層の連続性・活動性を検討する。基盤の研究として、火山体の重力データ解析、IODP への参画、地殻熱構造と地震との関係解明、地震の破壊過程の解析の高度化、マントル物質の物理化学的考察、地球深部の地震波速度不均質性の解析などに取り組む

研究テーマ：テーマ題目10

火山活動研究グループ (Volcanic Activity Research Group)

研究グループ長：中野 俊

(つくば中央第7)

概要：

中期的な噴火予測のため、活動的火山の噴火履歴・成長史を解明し、将来の活動様式・時期を予測するとともに、火山地質図を作成する。また、長期的な火山

活動場変遷の規則性を明らかにするために、日本の第四紀火山活動の時間空間分布を明らかにする研究を実施する。また、火山噴火あるいは火山活動時においては、社会的要請に応えるための組織的かつ機動的な緊急調査を実施する。

研究テーマ：テーマ題目11、テーマ題目23

マグマ活動研究グループ

(Magmatic Activity Research Group)

研究グループ長：篠原 宏志

(つくば中央第7)

概 要：

短期的火山噴火予知・活動推移予測の基礎となる、噴火機構・マグマ供給系の物理化学モデルの構築を目指し、マグマ系における化学反応・力学過程などの素過程の実験・理論的研究と活動的火山の観測・調査に基づくマグマ活動の把握及びモデル構築を行う。具体的には、火山ガス放出量・組成観測、放熱量観測、地殻変動観測など活火山の観測研究と、メルト包有物や斑晶組織・組成の解析によるマグマの性質と進化の研究、地質調査に基づく岩脈貫入や噴火時系列の解析、高温高圧実験やアナログ物質を用いた模擬実験などによる素過程の解析などを実施する。研究成果は火山噴火予知連にも報告され、火山活動の評価などの基礎資料としても用いられる。

研究テーマ：テーマ題目12、テーマ題目41

マグマ熱水系研究グループ

(Magma-Hydrothermal Systems Research Group)

研究グループ長：森下 祐一

(つくば中央第7)

概 要：

マグマ熱水系を含む広い範囲における同位体・元素の移動・分配素過程の解明を目標とし、マグマ熱水系における鉱物の溶解、移動、沈澱により流体や鉱物の同位体・化学組成が変化する素過程を研究する。特に、元素の移動・分配の場である熱水性鉱床地域で、同位体分析や流体包有物の解析等に基づき熱水系の進化過程を明らかにするなど、鉱脈、断層などに着目し、地殻流体（熱水、深部流体等）の挙動を鉱物との反応等を手掛かりとして描き出すことを目指す。

一方、鉱物の同位体・化学組成が不均質な場合には、二次イオン質量分析装置（SIMS）やレーザーマイクロプローブ装置を用い、微小領域における鉱物等の同位体・化学分析を行うことにより、地殻物質の地球化学的特徴の解明や流体との反応による影響の評価を行なうなど、地質不均質系の成因を解明する。また、地球環境の変遷や地球規模での地質現象の解明を行なうためには、太陽系の一惑星としての地球の成り立ちを研究する事も必要になるため、SIMS 等を用いた惑星

物質の形成機構に関する研究も行なう。

研究テーマ：テーマ題目13

海底系地球科学研究グループ

(Seafloor Geoscience Group)

研究グループ長：飯笹 幸吉

(つくば中央第7)

概 要：

海底系の資源形成や地球環境影響等に関わる重金属元素等の挙動・循環の実態・過程を解明するとともに海底下の構造を解明することを長期目標とする。本年度は主に太平洋海域の海洋資源・地質情報の整備を含め、1) 現世熱水鉱床・堆積性鉱床等の分布、成因等に関する研究、2) 将来的な開発に向けた深海底資源等開発・利用と二酸化炭素海洋隔離の組み合わせ、複合的効果の検討に関する研究、3) 海底湧出メタンの海洋環境に与える影響評価等の研究、4) 各種センサーを海底熱水活動地帯や冷水地帯に設置して流体の出入りのある海底系における物質循環と元素固定の機構の解明に関する研究、5) 大陸棚画定調査に関わる基盤岩、重・磁力による海山・海底深部構造等の形成史および潜在的な資源に関する研究を実施するとともに、国連に提出する科学報告書作成に資するデータ等の収集を行う。

研究テーマ：テーマ題目14、テーマ題目15、テーマ題目16、テーマ題目17、テーマ題目18、テーマ題目19

海洋地質研究グループ

(Marine Geology Research Group)

研究グループ長：池原 研

(つくば中央第7)

概 要：

日本周辺海域の海洋地質情報を整備公開すると共に、それらデータを基に日本周辺海域の活断層評価、古環境変動の解明、地質構造発達の解明を行うことを目的とする。第2白嶺丸を用いた音波探査、採取堆積物及び岩石を基本データとし、それらの解析によって海洋地質図及び表層堆積図を出版、インターネットでのデータ公開も進めている。さらに日本海東縁及び南海トラフ、千島海溝沿いの地震発生頻度を推定するために、既存データに加え、他機関データや調査船等を活用し、地震性堆積物の採取と年代測定を進めると共に、地質構造の定量的解析を行う。日本海などの古環境変動の研究では、他機関の柱状堆積物試料を用いて、岩相、微化石、化学組成などの解析を進める。

海底地質調査では、海洋研究開発機構の調査船「かいれい」による千島海溝・日本海溝北部海域の海底活断層調査を活断層研究センターと協力して実施し、マルチチャンネル音波探査測線約920km、ピストンコア

ラー 15点を実施し、地質調査速報として出版した。また、隠岐海峡表層堆積図、落石岬沖表層堆積図の原稿を完成させた。

日本周辺海域の古環境変動の研究では、「かいいい」による日本海北部の調査航海に参加し、IODP 日本海掘削のための事前調査として3カ所の地点について、ピストンコアの採取、海底地形、表層堆積状況調査、音波探査を行い、採取された試料について堆積年代の決定と冬季モンスーンの指標となると考えられる海氷の発達度合いの推定を行った。

研究テーマ：テーマ題目20、テーマ題目21

地球変動史研究グループ

(Paleogeodynamics Research Group)

研究グループ長：山崎 俊嗣

(つくば中央第7)

概要：

古地磁気層序、岩石磁気層序及び微化石層序学的研究を統合した高分解能年代スケールを基盤とし、海陸の地質及び地球物理学的情報を融合して、地質学的時間スケールの地球システム変動及びテクトニクスを解明することを目的とする。これにより、地球科学図、環境変動、地質災害、地質標準など当部門のミッション達成に貢献する。

統合高分解能タイムスケールに関する研究を主として運営費交付金を用いて実施するとともに、大深度ボーリング試料による地質年代調査（委託研究）に応用した。古地磁気研究については、主として科学研究費補助金による2つの課題を実施した。さらに、20万分の1地質図幅の作成と、海洋地質図の付図としての重力・地磁気異常図の作成を担当するとともに、都市深部地質の研究を分担した。

研究テーマ：テーマ題目22

島弧堆積盆研究グループ

(Sedimentary Basin Research Group)

研究グループ長：尾崎 正紀

(つくば中央第7)

概要：

新生代堆積盆とその周辺の重複変形地域を主な研究対象とし、地質の実態把握と形成プロセスの総合的な理解に努め、地質災害の軽減・産業立地・環境保全に寄与する地質情報を提供する。また、島弧複合地質・統合地質情報・火山活動・沿岸都市等の研究グループと密接に連携し、部門の重点研究課題である陸域地質図プロジェクト（地質図の研究）と地質分野重点課題の都市地質プロジェクト研究を推進するほか、活断層研究センターの研究テーマや地震災害時の緊急野外調査なども担う。研究成果は、論文・地質図幅・データベース・普及広報活動を通して積極的に社会に発信す

る。

研究テーマ：テーマ題目23、テーマ題目24

島弧複合地質研究グループ

(Orogenic Process Research Group)

研究グループ長：宮崎 一博

(つくば中央第7)

概要：

活動的島弧の長期的挙動及び安定性を解明するために島弧複合地質の研究を行う。島弧複合地質の研究では、付加体及びこれに関連する地質体・変成帯・深成岩体を研究対象とし、その形成において本質的な前弧域-海溝付近での堆積及び付加作用、沈み込み帯中-深部での付加・変形・変成作用、島弧地殻中-深部での変形・変成・深成作用などの複合的地質過程の系統的な調査・研究を行う。また、国土の基本地質情報整備のために部門重点課題として実行される陸域地質図プロジェクトに、その中核研究グループとして参画する。陸域地質図プロジェクトにおいては、島弧複合地質の研究成果及び既存の地質体形成過程に関する知見を融合・適合することにより高精度の地質図の作成を行う。研究成果は論文・地質図・データベースなどを通じて公表する。

研究テーマ：テーマ題目23、テーマ題目25

統合地質情報研究グループ

(Integrated Geoinformation Research Group)

研究グループ長：脇田 浩二

(つくば中央第7)

概要：

統一した凡例で作成した日本シームレス地質図をベースに、20万分の1縮尺の地質図・地球物理図・地球化学図からなる統合データベースの構築を目指す。また、5万分の1縮尺の数値地質図データベースの構築のための基礎研究を実施する。これらの数値地質情報を利用した社会に役立つ情報を創出するとともに、地質情報の分かりやすい発信のための技術開発を行う。さらに野外調査を基礎として、アジアの地質に関する研究・情報整備・解析を行う。

研究テーマ：テーマ題目23、テーマ題目26、テーマ題目27、テーマ題目28、テーマ題目29

地球物理情報研究グループ

(Geophysical Mapping Research Group)

研究グループ長：大熊 茂雄

(つくば中央第7)

概要：

当グループでは、国土の地球科学的実態解明のため、先端的な地球物理学的情報を、調査手法の開発・高度化を通じて実施し、知的基盤情報としての全国規模の

地球物理図の作成および同データベースの構築・公開により地球物理情報の発信を行う。また、地球物理情報に基づく3次元地下構造モデリング手法、シミュレーション手法等の情報解析技術の開発を行う。これら地球物理情報の整備、情報解析技術の開発により、島弧地下構造の解明や物性評価を通じて地質災害の軽減や地質環境問題等の社会的課題の解決に貢献する。具体的には、火山災害軽減のため、空中物理探査による火山体安定性評価手法の確立を目指す。また、これらの研究を世界レベルに保つよう努め、国内外で共同研究・協力を実施し、国・自治体・学会等にも貢献する。

研究テーマ：テーマ題目30、テーマ題目31、テーマ題目32

地質リモートセンシング研究グループ
(Geologic Remote Sensing Research Group)

研究グループ長：佐藤 功
(つくば中央第7)

概要：
衛星データを活用し、地球科学情報の創出ならびに知的基盤情報の拡充を通じて、国土の有効利用および地質災害の軽減を研究目的として、地質リモートセンシングの研究を実施する。具体的には地質情報基盤の拡充と衛星画像情報の高度利用を目指し、火山衛星画像データベースの充実、岩相区分図や地盤変動図などの作成に関する研究など、防災上欠かせない情報の提供に貢献する。

研究テーマ：テーマ題目33

地質標本研究グループ
(Mineralogy and Paleontology Research Group)

研究グループ長：利光 誠一
(つくば中央第7)

概要：
広報部地質標本館を学術面から支援する研究グループである。長年の調査・研究により収集されてきた地質標本館登録の多様な地質標本について、地質年代と古環境の標準的指標を導き、地球構成物質の多様性を解明する地球科学的研究を行っている。これにより、経済産業省および産業技術総合研究所のミッションのひとつである「地質の調査」における基礎的・基盤的データを提供する。

研究テーマ：テーマ題目34、テーマ題目35、テーマ題目36

瀬戸内海沿岸環境技術連携研究体
(Collaborative Research Team for Eco-technology of Seto Inland Sea)

研究体長：星加 章
(中国センター)

概要：
瀬戸内海沿岸環境技術連携研究体として、経済産業局や地域行政機関とも密接に連携を取りながら、大学や企業等との連携により沿岸海域の環境修復技術の開発及びその技術支援を目指す。また、公開可能な調査・観測データ等をデータベース化し、インターネット等で広く社会に提供する。更に防災と環境対策に向けた高潮・津波の影響評価に関する研究を行う。

平成17年度は、停滞性の強い内湾奥部の水質・底質を改善し環境修復する要素技術、瀬戸内海大型水理模型を用いた津波・高潮の影響評価に関する研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目37、テーマ題目38

[テーマ題目1] アジアの海岸沿岸地域における基礎地質情報と環境保全に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 齋藤 文紀
[研究担当者] 齋藤 文紀、村上 文敏、七山 太、田村 亨、木下 泰正
(職員5名、他1名)

[研究内容]
東南アジアから東アジア沿岸域の保全と防災に資するため、これらの地域を対象に、CCOP-DelSEA プロジェクト「東南アジアと東アジアのデルタにおける統合的地質アセスメント研究」と地質科学国際共同研究(IGCP)-475「モンスーンアジア太平洋地域のデルタ」プロジェクトを推進するとともに、関係国と連携して国際共同研究を遂行し、海岸沿岸域における基礎地質情報の収集と解析を行った。平成17年度は、IGCP-475の第3回年会と CCOP-DelSEA プロジェクトの第2回会合の合同会議を平成18年1月にブルネイ王国のブルネイ大学で開催し、17ヶ国から約80名の参加があった。また、韓国とマレーシアにおいて人材育成を目的にデルタセミナーを実施し、約50名の参加があった。平成16年から開始したカンボジア総合鉱物資源局とのカンボジア低地の地質に関する共同研究に関連して、プノンペン南部の低地で地質調査を遂行するとともに、ベトナム科学技術院とメコンデルタの環境変動に関する共同研究を開始した。

[分野名] 地質
[キーワード] アジア、デルタ、沿岸、平野、地球環境

[テーマ題目2] 藻場の保全と造成に関する研究 (運営費交付金、資金提供型共同研究)

[研究代表者] 星加 章
[研究担当者] 星加 章、谷本 照己、高杉 由夫
(職員3名、他1名)

[研究内容]
アマモ場の保全と造成のための要素技術について検討した。海砂に替わる人工アマモ場基盤材として高炉スラ

グの適応性を調べるため、広島県三津口湾において各種高炉スラグや浚渫土との混合から成る人工基盤に移植されたアマモの生育を引き続いてモニタリングを行った。アマモ生育について基盤材に含まれる微粒子と栄養塩の観点から検討した結果、アマモ移植初期からの活発な生育のためには、スラグに浚渫土を混合して栄養塩や微細粒子等を含有させる必要があると考えられた。アマモ播種体について、アルギン酸を用いた流失抑止播種体を三津口湾の流動の異なる場において現地播種実験を行い、播種体の残存、発芽およびアマモ育成状況を明らかにした。アマモ遺伝子に配慮した造成の指針のため、広島湾を対象に風の影響を考慮した粒子輸送シミュレーション解析を行い、広島湾におけるアマモ種子輸送経路の概要を明らかにした。

【分野名】地質

【キーワード】アマモ場造成、高炉スラグ、播種

【テーマ題目3】沿岸生物および物理環境のモニタリングと評価（運営費交付金）

【研究代表者】星加 章

【研究担当者】星加 章、高杉 由夫、湯浅 一郎、橋本 英資（職員4名、他1名）

【研究内容】

海田湾に設置された海上浮体実験室において水質等の長期環境モニタリングを実施した。海中散乱強度を用いた濁度変動の解析では、台風による水質変動として、風向に注目し、南風では河川水（濁水）の流出を妨げ、海底までの全層が早く濁る結果となり、また北風は河川水の流出を助長する働きが明らかになった。

沿岸生物の長期変遷の要因を把握し、沿岸生態系の健全性を維持する方策を見いだすために、呉周辺の海岸生物についてベルトトランセクト法、及び個体数を計測する水平モニタリングによる調査を継続し、2005年は7月20日から22日の呉周辺の5定点で実施した。この他、宇品、似島、竹原など12点でカメノテ、イボニシに関する生物調査を行った。呉周辺では1990年代半ばから種類数がやや増加しているが、2004年からカメノテが見つかって来た宇品、似島など広島湾の最奥部でも、個体数が増加していることが確認され、呉周辺だけでなく相当広範囲にわたるカメノテの回復が続いていることを確認した。

【分野名】地質

【キーワード】沿岸生物調査、物理環境、沿岸生態系、長期モニタリング

【テーマ題目4】沿岸・外洋域の環境変遷及び物質循環に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】田中 裕一郎

【研究担当者】田中 裕一郎、丸茂 克美、鈴木 淳、長尾 正之（職員4名、他16名）

【研究内容】

金属鉱床地帯などから供給される有害重金属の土壌や河川から沿岸域における挙動のモニタリング手法の開発のために、有害重金属の存在形態分析を行うことを目的とした。調査対象地域は、宮城県細倉鉱山周辺で、地質調査を行い地表に存在する鉛及びカドミウム濃度異常値を把握し、その存在形態の把握を行った。さらに鉱山周辺の河川底質中の鉛及びカドミウム量と存在形態を化学分析した結果、鉛とカドミウムは河川底質中では硫化物形態として存在し、河川流域においては鉄酸化物形態として存在することが明らかになった。

また、沿岸域について、生物多様性等の環境保全に伴うサンゴ礁生態系の環境パラメータの測定・分析手法の開発及び海水流動に関する環境解析を行った。石垣島の人口密集地に近い宮良湾サンゴ礁をモデル海域として、塩分、濁度等をモニタリングし、陸水の流入イベントを解析した。さらに、サンゴ骨格試料について内標準を用いた検量線法による鉛等の重金属元素の分析法を検討した。その結果、サンゴ礁に流入する陸源の環境負荷物質量の推定が可能になった。また、南琉球・与那国島産サンゴ化石について酸素同位体比等の分析により過去の水温変動を検討した。最終間氷期における水温は現在とほぼ同様で、年較差は現在よりも大きかった可能性が示された。サンゴ骨格の成長速度に4～5年の周期が見られ、水温は現在とほぼ同様のアジアモンスーン変動の影響を受けていた可能性が示唆された。また、沿岸域の環境評価のため海洋鉛直微細構造の測定・解析技術の開発を行った。

外洋において、海水循環や生物生産に関係した海洋環境変動の解明及び炭素循環に関連してアルカリポンプの変動を解析するために、北西太平洋における生物起源炭酸塩沈降粒子の溶解・保存量の把握と堆積物における沈積量変動について解析を行った。その結果、中緯度域の日本周辺海域では、水深4500m以深で、強い溶解作用を受けており、その溶解は、主に沈降粒子の粒子サイズと関連していることが判明した。

完新世を対象として日本周辺海域における高時間解像度による水温データを収集し、オホーツク、親潮流域、日本海、黒潮流域、琉球列島における温暖化の変動幅と時期的なずれを解明する研究の一環として、三陸沖のピストンコアの完新世氷期におけるアルケノン水温を解析した結果、三陸沖は、当時は現在に比べ水温が低く、親潮の影響を強く受けていたことが明らかとなった。

【分野名】地質

【キーワード】地球温暖化、炭素循環、気候変動、古海洋学、サンゴ礁、セジメントトラップ

【テーマ題目5】地球化学図の研究（運営費交付金）

【研究代表者】今井 登

【研究担当者】今井 登、岡井 貴司、御子柴 真澄、太田 充恒、寺島 滋、立花 好子

(職員4名、他2名)

【研究内容】

全国および都市周辺の地球化学図を作成し、有害元素の広域分布と地域の地質特性等諸要因を総合的に解析してバックグラウンド値の評価を行う解析・評価法を検討した。河川堆積物と土壌試料の採取と分析を行うとともに、地理情報システム上に元素の分布と各種の背景データを重ね合わせ、両者の相関と統計解析を行った。

【分野名】 地質

【キーワード】 地球化学図、河川堆積物、環境汚染、有害元素

【テーマ題目6】地球化学標準試料の研究（運営費交付金）

【研究代表者】 今井 登

【研究担当者】 今井 登、太田 充恒、岡井 貴司、御子柴 真澄、寺島 滋
(職員4名、他1名)

【研究内容】

あらゆる地質関連試料の分析の基礎となる地球化学標準試料として河川底質標準試料を新たに1個（JSd-4：都市河川底質）作成した。この試料の主成分及び微量元素について共同分析を行って標準値を設定した。また、分析法の検討として既調製試料の主・微量成分の精密分析を実施し、標準試料の各種情報をデータベースとしてインターネット上で公開した。さらに、標準試料のISO 対応のため ISO に準拠した標準試料の作成法の検討と ISO 認証値を得るための作業を行った。

【分野名】 地質

【キーワード】 標準試料、岩石、鉱物、堆積物、化学組成、同位体

【テーマ題目7】地球化学の研究（運営費交付金）

【研究代表者】 今井 登（地質情報研究部門地球化学研究グループ）

【研究担当者】 今井 登、岡井 貴司、御子柴 真澄、太田 充恒、寺島 滋、立花 好子
(職員4名、他2名)

【研究内容】

地殻における元素の地球化学的挙動解明の研究として、日本の土壌・堆積物における微量元素の研究、炭酸塩中の元素の挙動と分析法の研究、火成岩の地球化学的研究、鉄・マンガン水酸化物中の元素の挙動の研究を行った。

【分野名】 地質

【キーワード】 地球化学、土壌、炭酸塩、火成岩、鉄・マンガン水酸化物

【テーマ題目8】地震・火山活動に伴う地下水変動の予測（運営交付金、重点支援研究員、深部地質環境研究センターとの共同研究）

【研究代表者】 小泉 尚嗣

【研究担当者】 高橋 誠、松本 則夫、佐藤 努、大谷 竜、北川 有一
(職員6名、他9名)

【研究内容】

本グループは、東海地震予知事業における地下水観測分野を担当し、また、「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について（建議）」（文科省測地学分科会）においても、地下水総合観測による地殻活動モニタリングシステムの高度化等を分担している。また、深部地質環境研究センターと協力して、プレート境界における巨大地震後の地下水変化の長期評価・予測も行っている。平成17年度の成果は以下の通りである。

地震前後の地下水変化は地殻変動を反映しているとの観点にたつて、地下水観測による地震予知研究の総合報告を行った。想定東海地震断層面で前駆すべりが生じたときの地下水位変化を、体積歪変化に対する周波数依存性を導入して試算するための準備段階として、東海の主要な7観測点について、気圧変化に対する水位変化の周波数特性を求めた。2005年7月および2006年1月に発生した愛知県東部における短期的スロースリップに伴う地殻変動をボアホール歪計で検出した。また、2006年1月～4月に再び発生した伊豆半島東方沖群発地震前に地下水位変化が生じるケースがあることを再度確認した。2004年スマトラ島西方沖地震（M9.0）に伴う日本における地下水変化をボアホール歪計記録等と比較解析することにより、地球を周回する表面波に伴う体積歪変化によって生じた水圧変化を検出した。台湾成功大学との共同研究に基づき、台湾の観測網を利用した、2003-2004年の地震時地下水変化のデータ収集を進めた。また、2003年十勝沖地震・1946年南海地震・1999年台湾集集地震に伴う地下水変化の評価を行った。

【分野名】 地質

【キーワード】 地震予知、地下水、活断層、地殻変動、地殻歪、地震、火山、地下水変動長期予測

【テーマ題目9】地震発生機構に関する研究（運営交付金、重点支援研究員）

【研究代表者】 桑原 保人

【研究担当者】 木口 努、今西 和俊、増田 幸治、長 郁夫、佐藤 隆司、白井 信正、雷 興林（職員8名、他7名）

【研究内容】

本グループは、「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について（建議）」（測地学審議会、平成15年7月、対象期間：平成16～20年度）において、内陸活断層の深部構造・応力場の解明、地震発生の素過程に関する実験的研究や、「今後の重点的調査観測について（一活断層で発生する地震及び海溝型地震を対象と

した重点的調査観測、活断層の今後の基盤的調査観測の進め方」(平成17年8月、地震調査研究推進本部)においては、糸魚川-静岡構造線近傍で発生する微小地震の発生メカニズムの解明の研究を分担している。平成17年度の成果は下記の通りである。

フィールド研究として、内陸活断層の深部構造、応力場の解明のため、糸魚川-静岡構造線南部での臨時の微小地震地震観測点8カ所を設置し、臨時観測を開始し、解析可能までの軌道にのせた。また、昨年に続き、中国におけるダム誘発地震観測網の維持解析を行なった。さらに、断層周辺での地殻応力測定情報を収集、DBを構築し、RIO-DBとして公表した。活断層深部の実態を明らかにするため、かつての活断層深部が現在地表に露出している紀伊半島東部の中央構造線に沿う東西約40kmの地域の調査を開始した。平成17年度は主として西側25kmの調査・試料採取を行い、調査地域内において、塑性流動を被った領域は断層から500~1kmの広がりをもつものに対し、破壊を被った領域は断層の近傍のみに限られることを明らかにした。実験室での研究として、断層深部環境を把握するための基礎データ取得のため、高温高压下での間隙流体の種類や圧力・温度を制御した状態で弾性波速度(V_p 、 V_s)を測定し、間隙流体・流体圧が弾性波速度に与える影響を定量的に示した。さらに断層深部環境を復元した状態での弾性波速度(V_p 、 V_s)、透水係数、透気係数の同時測定手法を開発、断層帯から採取された試料の測定実験を行ない、弾性波速度に影響する亀裂と、透水係数に影響する亀裂が異なる可能性があることを明らかにした。また、亀裂と弾性波速度・電気伝導度の関係を定量的に導くための岩石物性モデルを構築した。岩石破壊実験では、応力腐食理論に基づくクラック集団成長モデルを構築し、実験データへの適用からその有効性を検証した。この結果により b 値、空間相関距離などの組み合わせにより臨界点評価手法を検討した。室内 CO_2 浸透実験における試料内部の弾性波速度及び減衰の変化の詳細イメージングが得られ、間隙率の大きい場所の間隙水が優先的に CO_2 に置換されることや、 CO_2 の流れがチャンネル化すること、難透水脈が一時的なバリア効果を果たすことが分かった。電磁気信号の発生とすべりとの時間的関係を明らかにするため、三軸摩擦すべり実験の予備実験を行なった。またパルス地電流観測システムの維持管理を継続した。

【分野名】地質

【キーワード】活断層、深部構造、地殻応力場、岩石破壊実験、すべり実験

【テーマ題目10】地殻構造の研究(運営費交付金)

【研究代表者】山口 和雄

【研究担当者】横倉 隆伸、加野 直巳、牧野 雅彦、
田中 明子、大滝 壽樹、伊藤 忍、
住田 達哉、駒沢 正夫、稲崎 富士、

横田 俊之(地圏資源環境研究部門)
(職員11名、他5名)

【研究内容】

地殻深部の不均質構造に関する研究では、2003年宮城県北部地震の震源域をモデルフィールドとして、想定される断層面の走向・傾斜方向に沿う直交2測線で反射法地震探査の形態でデータ取得・解析を行い、震源断層面の一部とみられる反射面を確認した。また、並行観測した広帯域地震計および反射法測線で得られた自然地震記録を比較検討した。長野県西部の地震の破壊過程や震源分布をまとめた。日本列島の地殻構造を弾性層・熱構造・地震の下限深度などを通じて考察した。IODPにおいて、委員会などに参加するとともに、航海に参加し得られたコアの解析などを行った。日本とインドネシアの観測網で得られた地震記録より、内核外核境界から内核深部での地震波速度構造を解析した。上部マントルの温度・圧力条件下の状態方程式で、非調和振動を取り入れた熱力学モデルを考案した。

平野部の地下構造に関する研究では、関東平野東西断面の未接続部分を調査し近隣の岩槻観測井に比べ基盤深度がかなり浅いこと、荒川低地北部では浅部に明瞭な断層はないが撓曲状構造と累積的な傾動が存在することを解明した。警固断層の地下構造を解明するために、福岡市街地の那珂川沿いでランドストリーマによる浅部構造調査を行った。中越地震震源域の微動探査で震動スペクトルと被害との関係を見出した。重力探査で断層の位置・連続性を検出する解析技術を考案した。

【分野名】地質

【キーワード】不均質、断層面、地球内部、熱構造、地下構造、平野部

【テーマ題目11】火山活動の研究(運営交付金)

【研究代表者】中野 俊

【研究担当者】中野 俊、星住 英夫、川辺 禎久、
石塚 治、下司 信夫、古川 竜太、
石塚 吉浩、松本 哲一、伊藤 順一、
Nguyen Hoang、工藤 崇、小林 哲夫、
中川 光弘(職員9名、他4名)

【研究内容】

国の火山・噴火予知研究を分担し、活動的火山の噴火履歴を明らかにすると共に火山地質図を作成し、日本の第四紀火山活動の時間空間分布を明らかにする研究の実施を目的としている。平成17年度においては、三宅島および岩手火山の火山地質データベース CD-ROM版を完成し、出版した。また、口永良部島火山地質図作成のための地質調査を行い、地質図原図を完成した。また、十勝火山の火山地質図作成のための調査を開始した。また、第四紀火山の時間空間分布を明らかにするために、伊豆半島、北関東の各地域の第四紀火山岩類の分布を検討した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕活火山・噴火履歴・火山地質図・第四紀火山活動

〔テーマ題目12〕マグマ活動の研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕篠原 宏志

〔研究担当者〕篠原 宏志、高田 亮、斎藤 元治、
松島 喜雄、東宮 昭彦、森 健彦、
鬼沢 真也、竹内 晋吾
(職員5名、他3名)

〔研究内容〕

火山活動状況の把握と脱ガス過程の解明のために、諏訪之瀬島火山・阿蘇火山において京都大学等と共同でSO₂放出量観測・火山ガス組成観測を実施した。イタリア、パレルモ大学との共同によりイタリア、エトナ火山およびストロンボリ火山の噴煙組成観測を実施し、エトナ火山の火山ガス供給過程におけるマグマ中の遊離気泡の必要性を明らかにした。

有珠山の1977年噴火活動によるマグマ熱水系を再検討し、SP、重力、比抵抗、間隙圧等の各種地球物理学的観測量の変動を数値シミュレーションで再現した。実際に測定されたSPの変動観測結果とよい一致を示すモデルを求めることにより、数値シミュレーションとの比較によって精度の高いマグマ-熱水系の概念モデルを作成できる可能性を示した。

硫黄島火山の長期的なマグマの化学進化を明らかにするため、カルデラ形成期の3つの大規模火砕流堆積物の全岩および斑晶の化学分析を実施し、各マグマの化学的特徴を把握した。この結果、14万年前と7千年前の噴火では、流紋岩質マグマに加えて安山岩質マグマが関与していることが判明した。

応力下での岩脈貫入機構をアナログ実験で解析した。引張応力大で噴火割れ目長く、貫入量大になること、岩脈貫入による圧縮応力が、次の岩脈貫入位置に制約を与えることが明らかとなった。インドネシアの火山の時空分布をあきらかにするために採取された年代測定用試料の測定準備を行った。

含水流紋岩質マグマの減圧発泡実験を行い、急冷生成物のガス浸透率を測定することにより、マグマ上昇時の減圧発泡過程におけるマグマの発泡度とガス浸透率の関係を明らかにした。その結果、ガス浸透率は減圧履歴依存性を持つことが示唆された。

有珠火山の人工地震データを用いた浅部地震波速度構造の推定を行い、2000年活動の噴火前兆地震の震源再決定した。この結果、噴火前のマグマ移動が基盤構造に規制されており、過去の活動の噴火位置もこの基盤構造に強く規制されていることが明らかになった。

富士山、岩手山、箱根、薩摩硫黄島、口之永良部島において連続地殻変動観測を実施した。富士山・口之永良部島では電話回線などによるデータ回収を行い、準リア

ルタイムの連続観測を実施した。

火山に関する多様な研究成果の発信手法として薩摩硫黄島を対象とした火山科学図の公表形態および内容に関する試案を作成した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕火山、マグマ、噴火予知

〔テーマ題目13〕マグマ熱水系に関する研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕森下 祐一

〔研究担当者〕森下 祐一、小笠原 正継、濱崎 聡志、
清水 徹、斎藤 元治、宮城 磯治
(深部地質環境研究センター)
(職員6名、他5名)

〔研究内容〕

地球科学では多種の微細な鉱物からなる岩石試料や、鉱物内に複雑な構造を持つ試料を扱う必要がある。このような地質試料を簡単な系で代表させることは困難であり、複雑な系から成る地質不均質系を解明するためには、微小領域において現象の本質を研究する必要がある。このため、高感度・高質量分解能の大型二次イオン質量分析装置(SIMS)を研究手法として幅広い分野の課題に対応し、火山の噴火メカニズム研究や鉱物資源探査等の社会的に重要な課題を見据えつつ、分野横断的な研究も行なう。

マグマ-熱水系における流体の物理化学を推定する目的で、茨城県の化石熱水系における熱水溶液の流体包有物などから得られたデータを元にH₂O-NaCl-CO₂系の気液二相境界面における密度式を求めた。この熱水溶液の生成温度、圧力を鉱脈内に沈澱した鉱物ペアの酸素同位体比等から推定した。九州北西部の熱水変質帯では、マグマ近傍熱水活動を、変質帯分布、放射年代、流体包有物の均質化温度等を用いて解析した。その結果、九州北部におけるNW-NNW系断層群の一部が熱水の上昇を規制する大きな要因であり、鮮新世以降の活発な火山活動に伴う熱水系はこの断裂系を主な通路として発達した可能性が高いことを指摘した。また、北海道の陸生化石熱水系である光竜金銀鉱床と豊羽鉱床について比較研究を行なった。その結果、前者は更新世の短期間活動した小さなマグマ-熱水系から、後者は鮮新世-更新世に渡る長期間活動した大きなマグマ-熱水系から生じており、これらが金属鉱床タイプの相違を規制していると結論付けた。このほか、九州北部の変成岩地域において、熱水の活動に伴う元素移動を詳細に検討し、今後の同位体研究への検討を進めた。

南アフリカ共和国の始生代クライパングリーンストーン帯に分布する縞状鉄鉱層地域に胚胎するカラハリゴールドリッジ金鉱床は、この数年でより深部に開発され、未知鉱床の開発のためのボーリング調査も進展している。この鉱床で地質調査を行ない、採取した露頭試料、ボー

リングコア試料について鉱物学的な研究を行なった後、鉱液の起源を推定する目的で炭酸塩の炭素・酸素同位体分析を行なった。

U-Pb 法に基づく SIMS 年代測定の実用研究として、男鹿半島の基盤花崗岩のジルコン U-Pb 年代を測定した。男鹿半島西北部の古第三紀火山岩類の活動下限を考慮する上で基盤花崗岩の年代は重要だが、これまで信頼出来る値が得られていなかった。分析の結果、新鮮な花崗岩からのジルコン年代 (93.3±1.9Ma) が男鹿半島基盤花崗岩の年代であると結論付けた。また、SIMS を用いた三宅島火山のメルト包有物試料分析のため、今年度は玄武岩組成のガラス試料の高圧実験による作成と FTIR による濃度検定を行った。

太陽系の惑星形成過程を解明する研究としては、短寿命 26Al 年代測定法に基づくユレイライト隕石の熱変成解析を行ない、他方隕石中コンドリュールの短寿命 60Fe 年代測定法を用いて太陽系初期の熱履歴や物質の変遷について考察を進めた。SIMS を用いた分野横断的な研究としては、微生物による砒素の回収に関する研究を行なっている。砒素耐性菌の砒素濃度を SIMS 分析し、予察的な結果を得ている。また、韓国の学会で当 SIMS ラボの研究内容を紹介した。

地質図編集に関する国際共同研究では北東アジアの地質構造と鉱物資源に関する国際共同プロジェクトが最終段階に達しており、成果が数編の共著論文として公表された。

[分野名] 地質

[キーワード] マグマ-熱水系、熱水変質帯、二次イオン質量分析装置、SIMS、同位体分析、隕石、年代測定、U-Pb 年代、流体包有物、メルト包有物、縞状鉄鉱層

[テーマ題目14] 現世熱水鉱床・堆積性鉱床等の分布、成因等に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 飯笹 幸吉

[研究担当者] 飯笹 幸吉 (職員1名、他2名)

[研究内容]

島弧海底熱水系等における重金属資源形成に伴う元素の移動過程および濃集メカニズムの海域特性を明らかにするために、伊豆・小笠原弧火山フロントに位置する明神海丘のカルデラ床堆積物の熱水起源鉱物に関する研究を実施した。明神海丘ではカルデラ形成時の推定断層周辺に巨大な黒鉱鉱床 (サンライズ鉱床) が確認されているが、鉱床周辺における熱水起源の粒子状の硫化物等の広がりが見事にされていない。そこで、過去の調査によってサンライズ鉱床周辺において採取したカルデラ床堆積物に関し、熱水起源粒子の定量的な分布を明らかにするために重鉱物分析を実施した。その結果、硫化物粒子等の分布は、鉱床外縁部から硫化物粒子の量が漸減するものの700m 程離れた堆積物中にも確認できた。また、

その分布は、当該鉱床と異なる中央火口丘にも硫化物の起源が存在することを示唆した。さらに、これらの硫化物等の粒子は局所的なタービダイトによって運搬されたことが明らかになった。重金属の濃集には、鉱床形成後の再堆積作用も重要な要素である、また、熱水起源鉱物の分布は新たな鉱床生成地域を発見する手がかりになる。

[分野名] 地質

[キーワード] 日本、周辺、海域、海底、熱水、硫化物、黒鉱、海山、カルデラ、構造、リフト

[テーマ題目15] 将来的な開発に向けた深海底資源等開発・利用と二酸化炭素海洋隔離の組み合わせ、複合的効果の検討に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 山崎 哲生

[研究担当者] 山崎 哲生 (職員1名、他1名)

[研究内容]

将来的な開発に向けた深海底資源開発と二酸化炭素の海洋処分を組み合わせたハイブリッド型システム、深層水利用海洋肥沃化システムの炭素収支モデル、10-20年後の銅の供給不足と深海底鉱物資源開発の経済性再評価結果との関連付け等の検討を行い、システムの技術的、経済的成立の可能性が十分にあることを明らかにした。

[分野名] 地質

[キーワード] 深海底、資源開発、二酸化炭素、海洋処分、ハイブリッド、深層水、肥沃化、銅、経済性、評価

[テーマ題目16] 海底湧出メタンの海洋環境に与える影響評価等の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 山崎 哲生

[研究担当者] 山崎 哲生 (職員1名)

[研究内容]

海底湧出メタンの定量的物質収支予測モデルを構築し、模擬データを入力した試算結果を行って、化学合成生態系を含む冷水系周辺で観測されている現象の解明に利用できることを明らかにした。また、モデルの認知度をさらに高めるため、開発環境アセスメント、地球環境問題への応用を展望した。

[分野名] 地質

[キーワード] 海底、湧出、メタン、モデル、化学合成、環境、アセスメント

[テーマ題目17] 各種センサーを海底熱水活動地帯や冷水地帯に設置して流体の出入りのある海底系における物質循環と元素固定の機構の解明に関する研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 中村 光一

[研究担当者] 中村 光一 (職員1名)

[研究内容]

8/13～9/3の調査船「アトランティス」のファン・デ・フーカ海嶺調査航海でファン・デ・フーカ海嶺に設置した長期観測機器を回収し、再設置した。1年間の記録に大きなイベントは観測されなかった。10/22～11/8の調査船「なつしま」NT05-18マリアナ調査航海において海底火山の頂上で溶融した硫黄の流出現象を確認した。マリアナ NW Eifuku Seamout ならびに沖縄トラフ、第四与那国海丘の液体二酸化炭素の湧出サイトの共著論文を投稿した。マリアナ島弧 NW Rota-1で発見した海底火山噴火現象の共著の Nature 論文が3月23日に受理された。マリアナトラフとラウ海盆の調査結果は共著論文として米国地球物理学連合の電子ジャーナルに掲載された。8月の Lost City 海底熱水系の調査活動において米国無人潜水艇 Hercules に酸化還元電位センサーを装着し、2003年のデータと合わせて解析し、米国地球物理学連合の秋期大会において発表した。大西洋ケーン断裂帯の酸化還元電位データには熱水活動の徴候は認められなかった。2005年初頭の南大西洋の調査で新たな熱水活動を発見したことを共著で米国地球物理学連合の秋期大会において発表した。

【分野名】地質

【キーワード】ファン・デ・フーカ海嶺、長期観測、溶融、硫黄、液体二酸化炭素、海底火山噴火、熱水活動、酸化還元電位

【研究テーマ18】大陸棚画定調査に関わる基盤岩、重・磁力による海山・海底深部構造等の形成史および潜在的な資源に関する研究（運営費交付金：重点プロジェクト）

【研究代表者】西村 昭

【研究担当者】西村 昭、湯浅 真人、飯笹 幸吉、石原 丈実、岸本 清行、上嶋 正人、石塚 治、下田 玄、山崎 哲生、棚橋 学（職員10名）

【研究内容】

本課題は部門プロジェクトとして、海底系地球科学研究グループをコアグループとして、以下の3項目の内、1と3の2項目は主として運営費交付金で実施している。

1. 国の大陸棚画定調査の内の基盤岩採取の一環としての調査航海を含む産総研の分担調査および同海域データ整備の実施。2. 基盤岩採取に関する試資料の分析・解析及び海域地質データの整備。3. 国連提出の大陸棚限界情報作成への貢献（国連提出情報素案作成部会への参加）。

平成17年度には以下のことを実施した。

1. 東日本沖海域の大陸棚画定調査としての基盤岩採取の産総研の調査を第2白嶺丸により、H17.6/13～7/12に実施し、襟裳岬沖から八丈島沖の3つの海山群において、地形調査・重力磁力物理探査・海底掘削装置（BMS）、ならびにドレッジによる基盤岩採取調査を行った。6海山で分析の可能な火山岩である基盤岩類

の採取を行うなどほぼ計画通りに調査を終了した。採取試料の中で分析可能な火山岩は3点（凌風第二海山、望星海山、望星海山北東）10試料である。分析解析の結果、液相濃集元素を高濃度で含むアルカリ玄武岩もしくは安山岩であり、HFSE と呼ばれる元素群も比較的高い濃度で含まれている。これらは、海洋島玄武岩の特徴を示していることから、これらの海山の起源は、ホットスポットであると考えられる。採取岩石の Sr-Nd 同位体組成および Pb 同位体組成の特徴から、HIMU と呼ばれる成分に近い。

第2白嶺丸 GH05調査航海および海洋情報部の調査航海データをもとに、八丈島沖から東北日本沖太平洋の各海山周辺の重力異常図および地磁気異常図を作成し、報告書にまとめた。海洋情報部の広域地形調査測線では重力・地磁気調査としては間隔が開きすぎるが、海山の頂点周辺の精査だけである第2白嶺丸のデータを加えることで、海山周辺の重力・地磁気調査として十分なデータセットを利用できるようになった。

2. 国連提出情報素案作成部会（各省庁の代表者の構成する国連提出情報作成委員会のもとに H17.1に発足した作業部会）に、メンバー全員参加の定例会合と2日連続の集中勉強会に参加すると共に、それぞれの部会員は各分担の WG 会合にも参加している。実作業として、国連提出情報作成に向けたシナリオや提出情報のコンテンツを作成し、また国連提出情報作成委員会等での取りまとめの方向性と方針に従い第2フェーズとして、大陸棚限界情報を提出資料作成へと進める作業とともに科学的な基礎的情報の集積と論文公表等へ向けた研究を続けている。また、関連の情報収集をオーストラリア地質調査所[GA] [5月]・アメリカ地球物理学連合会議[AGU] [12月]において実施した。大陸棚調査関連研究での結果を学会で発表するとともに、日本地質学会（京都大学）に大陸棚調査研究のブース展示など宣伝活動も実施した。

【分野名】地質

【キーワード】海洋地質調査、大陸棚画定、大陸棚限界、国連

【研究テーマ19】日本周辺海域の地球物理図作成に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】石原 丈実

【研究担当者】石原 丈実（職員1名、他1名）

【研究内容】

北太平洋の白亜紀地磁気静穏帯のハワイ北西方に広がる Pioneer 断裂帯から Molokai 断裂帯にかけての範囲の磁気異常について米国地球物理データセンターから得られる既存のデータを用いて解析を行った。その結果、両側の M0及び34の磁気異常に比べれば振幅が小さいがこれらとほぼ平行に伸びる線状の異常が認められ、この白亜紀の約4千万年間の正磁極期における地球磁場の大

きさの変化を反映している可能性があることがわかった。

フィリピン海の海上重力データを用いて四国海盆・パレスベラ海盆周辺のマントルブーゲー異常を計算し、地殻の厚さの推定を行った。その結果、四国海盆の中でもその南部で地殻が薄くなっており、その南側のパレスベラ海盆では北部で厚くなっている可能性があることがわかった。

【分野名】地質

【キーワード】磁気異常、白亜紀静穏帯、四国海盆、パレスベラ海盆、海上重力、マントルブーゲー異常

【テーマ題目20】海洋地質図等基盤情報の整備と高度化
(運営費交付金)

【研究代表者】池原 研

【研究担当者】池原 研、片山 肇、荒井 晃作、
辻野 匠、上嶋 正人、野田 篤、
村上 文敏、岡村 行信、木下 泰正
(職員9名、他4名)

【研究内容】

日本周辺海域の地球科学的調査・研究を通じて、地殻を中心とした海洋地球に関する基盤的情報を系統的に整備し、広く社会へ提供する。第一期中期計画期間(H13～H16)では、海洋地質図14図の整備、海洋地質データベースの構築とインターネット公開、これらを支え発展・高度化させる基礎的基盤の研究に関して世界をリードする研究に取り組む。本研究により、産業構造審議会産業技術分科会・日本工業標準調査会合同会議のうたう「2010年までに20万分の1海洋地質図(四島周辺)全49区画全ての整備」に応えるとともに、情報の科学的な信頼性や水準の維持向上を図る。なお、海洋地球に関する基盤的情報および科学的知見は、国や社会の持続的発展を支える基本的公共財として、産業立地を含む各種海洋開発・災害軽減・環境管理などに対する基礎的資料となる。

本年度計画のこれまでの調査航海の結果に基づき、海洋地質図の整備を進めた。その結果、能登半島東方表層堆積図及び能登半島西方海底地質図、日御碕沖表層堆積図、枝幸沖海底地質図、日向灘海底地質図、遠州灘海底地質図、石狩湾海底地質図、石狩湾表層堆積図を印刷中のほか、北見大和堆表層堆積図、隠岐海峡表層堆積図、落石岬沖表層堆積図の原稿も完成済みである。(海底地質図には重力異常図・地磁気異常図も添付)

データベースに関しては、海域地質構造断面データ及び海底堆積物コア柱状図のデジタル化を進め、公開に向けた作業を行った。

その他、日本海及びオホーツク海、親潮域の古環境変動解明等を実施した。

【分野名】地質

【キーワード】海洋地質図、表層堆積図、データベース、

日本周辺海域、第2白嶺丸

【テーマ題目21】海域活断層の評価手法(運営費交付金、原子力安全基盤調査研究費)

【研究代表者】池原 研

【研究担当者】池原 研、片山 肇、荒井 晃作、
辻野 匠、野田 篤、岡村 行信
(職員6名、他3名)

【研究内容】

評価方法が確立されていない深海域の活断層の活動度を、音波探査プロファイル、タービダイト、潜水調査などに基づいて推定する手法を確立することを目標とする。

当ユニットは日本周辺海域の海底地質図を作成するための調査を通じて日本で最も詳しい海底地質情報を有していることから、これらの調査を効率的に実施することが可能となっている。

今年度は、千島海溝・日本海溝北部海域の海洋地質調査を実施し、マルチチャンネル音波探査により海底地質構造を把握するとともに、ピストンコアリングにより地震性タービダイトの堆積を確認し、地震発生間隔の推定を行った。また、東海沖海域から採取された海底堆積物コア中のタービダイトの挟在頻度からこの海域のいくつかの活断層毎の地震発生間隔を推定した。多くの活断層の近傍から採取されたコア中のタービダイトの堆積頻度は100-500年程度の間隔であり、南海トラフ沿いのプレート境界型地震の発生間隔よりもやや大きい間隔が得られた。また、海溝斜面の巨大スラストではより長い1000年の堆積間隔が推定された。これらの結果は、国際学会で発表した。

【分野名】地質

【キーワード】海域活断層、南海トラフ、千島海溝、日本海溝、地震発生間隔

【テーマ題目22】地球変動史の研究(運営交付金、科学研究費補助金、受託研究費、共同研究、民間助成金)

【研究代表者】山崎 俊嗣

【研究担当者】山崎 俊嗣、柳沢 幸夫、上嶋 正人、
岸本 清行、高橋 雅紀、渡辺 真人、
小田 啓邦、菅沼 裕介、山本 裕二
(職員7名、他2名)

【研究内容】

(1) 新生代統合高分解能タイムスケールの研究

新第三紀における微化石層序(珪藻、放散虫、有孔虫、貝形虫)、古地磁気層序、火山灰層序および放射年代など、個々の年代層序の精度と確度を向上させるとともに、複数の年代層序を複合して年代層序の高度化をはかり、それを基に新第三紀複合年代尺度の標準化を行うことを目的とする。

中新世の珪藻化石年代層序については、古地磁気

層序と直接対応のついた高精度の年代層序を構築した。これまで構築してきた日本での複合年代層序と、2004年に改訂・提案された新しいグローバル地質年代スケールを詳細に比較検討した結果、新しい地質年代スケールでは、石灰質微化石の年代層序が、日本での年代層序と大きく矛盾していることが判明した。珪藻 *Neodenticula* 属の分類学的・進化学的検討を行った結果、形態的進化過程が判明し、幾つかの形態進化層準は有用な時間基準面になる見通しが得られた。新潟・宮城・岩手地域の第三系の新第三系のサイクル層序学的研究を進め、高分解能タイムスケール構築への足がかりを得た。

(2) フィリピン海プレート周辺のテクトニクス研究

過去から現在までのフィリピン海プレートの運動を、高分解能タイムスケールに基づく陸域の地質学的情報と海域の地球物理学的情報を総合して復元する。そして、プレート運動が日本列島のテクトニクスを支配してきたことを明確にすることを目的とする。

フィリピン海プレートのオイラー極の位置が3Ma頃に三重会合点東方沖から北海道沖に変化したのは、三重会合点近傍のプレートの幾何学的制約に起因することを明らかにし、これがこの時期から日本列島が強い圧縮応力場に置かれるようになった原因であることを明らかにした。また、石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究として、同機構が実施した大水深基礎調査によりフィリピン海から採取されたコア試料の古地磁気測定を行い、フィリピン海プレートの北上は主として始新世～前期中新世に起きたことを明らかにした。

(3) 都市深部地質研究

防災科学技術研究所からの委託研究「大深度ボーリングの地質年代調査」を実施した。これは、大都市大震災軽減化特別プロジェクト（文部科学省予算）の一部である。また、分野重点課題である都市地質プロジェクトの分担研究を行った。これらについては、別項目として報告されている。特筆すべき成果としては、防災科研が行った朝霞-鴻巣-邑楽反射法地震波探査記録について地表地質と統合した地質学的解釈を行い、約1500万年前の日本海拡大時に形成されたハーフグラベン構造を明らかにした。

(4) 海底構造探査技術の高度化

海底構造探査技術の高度化のため、実海域での高分解能データを取得し、高解像度の海底画像や微細構造の解析と処理技術の高度化を行うことを目的とする。一昨年末のスマトラ地震後の緊急調査による高分解能構造探査データ（DAI-PACK データ）の解析をすすめるとともに、同装置を用いて、相模湾とインド洋中央海嶺において新たにデータを取得し、解析プログラムの改良を行った。これまでに得られ

ているマリアナトラフ、伊豆小笠原海域の熱水地帯の深海底近傍探査データについて、測位精度の改善を試み、水曜海山カルデラ底について海底構造・微地形の再マッピングを行なった。

(5) 古地磁気・岩石磁気研究

科学研究費補助金による研究課題「古気候変動・地球軌道要素変動に起因する古地磁気変動の研究」、「堆積物による地磁気エスクカーションの詳細な研究」、民間助成金による研究課題「暁新世最末期の超温暖化地球環境変動の解析—現在の急激地球温暖化のアナロジー」を実施した。これらについては、別項目として報告されている。

さらに、今後のプロジェクトへのシーズや基盤的研究として、以下の岩石磁気学的研究を行った。マンガンクラストの薄片試料について Vanderbilt 大学の SQUID 顕微鏡による残留磁化測定を行い、世界で初めてマンガンクラストの極微細古地磁気層序を確立した。推定成長速度（4.5mm/Myr）は $^{10}\text{Be}/^{9}\text{Be}$ によって推定された成長速度（5.9mm/Myr）と大きく違わない。オホーツク海堆積物試料について、磁気ヒステリシス、FORC ダイアグラム、等温残留磁化獲得実験等を行い、保磁力成分や磁性鉱物の推定を行った。

過去1000万年間の古地磁気変動の解明を目指して、統合国際深海掘削計画（IODP）に提案中の掘削プロポーザルについて、サイトサーベイの実施等を行い、プロポーザルの改訂を行った。

[分野名] 地質

[キーワード] 古地磁気、岩石磁気、物理探査、地質年代、微化石層序、都市深部地質、フィリピン海プレート

[テーマ題目23] 陸域地質図の研究（運営費交付金：重点プロジェクト）

[研究代表者] 栗本 史雄

[研究担当者] 栗本 史雄、中野 俊、星住 英夫、松本 哲一、古川 竜太、石塚 吉浩、下司 信夫、尾崎 正紀、水野 清秀、竹内 圭史、小松原 琢、宮地 良典、長森 英明、植木 岳雪、中島 礼、宮崎 一博、松浦 浩久、土谷 信之、高橋 浩、西岡 芳晴、原 英俊、青矢 睦月、脇田 浩二、高橋 裕平、中川 充、巖谷 敏光、斎藤 眞、宝田 晋治、吉川 敏之、利光 誠一、中澤 努、坂野 靖行、久保 和也、鹿野 和彦、木村 克己、田邊 晋、高田 亮、小笠原 正継、濱崎 聡志、柳沢 幸夫、牧本 博、川邊 禎久、酒井 彰（職員51名（うち他研究ユニッ

ト8名)、他38名)

[研究内容]

「陸域地質図の研究」の実施にあたっては、本部門・他研究ユニット及び外部研究機関の研究者との協力体制のもと、「火山活動」・「島弧堆積盆」・「島弧複合地質」・「統合地質情報」・「地質標本」の5つの研究グループが中心となって推進している。

20万分の1地質図幅については、伊勢・八代を始めとする8地域の地質調査を進捗した。小串・窪川2地域の地質原図・原稿を完成した。

5万分の1地質図幅に関しては、八王子・御油を始めとする30地域の地質調査を当初計画に基づき進捗させた。喜多方・館山・那覇・沖縄市南部・糸満・久高島の6地域の図幅について地質原図及び報告書原稿を、父島列島について地質原図を完成した。

[分野名] 地質

[キーワード] 地質図幅、20万分の1地質図、5万分の1地質図

[テーマ題目24] 島弧堆積盆の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 尾崎 正紀

[研究担当者] 尾崎 正紀、水野 清秀、竹内 圭史、小松原 琢、宮地 良典、長森 英明、植木 岳雪、中島 礼、中嶋 輝允、亀高 正男、川上 俊介
(職員8名、他3名)

[研究内容]

本年度は、関東西部、新潟、琵琶湖地域の堆積盆について、それぞれ標準層序の確立、地震被害と地質との相関関係、活断層の活動度についての研究を行い、下記のような成果を得た。

- 1) 関東西部更新統の標準層序作成のため、ボーリングコアを使ったテフラ・古地磁気・ルミネッセンス年代を検討した結果、時代未詳であった2層準の礫層の堆積年代が酸素同位体ステージ6 (14~15万年前) であることが明らかとなった。
- 2) 新潟県中越地震の被災地域において、被害と地形・地質との相関関係を解析するため新潟県中越地震被災地域の微地形分類図を作成した結果、泥質堆積物からなる扇状地上の建物被害が特に大きいことが明らかとなった。
- 3) 琵琶湖西岸断層帯において、平野地下のAT火山灰の埋没深度分布やAT降下前後の離水段丘面同定を行った結果、断層帯中部において変位量(速度)で大きく、南北両端部で小さいことが明らかとなった。

[分野名] 地質

[キーワード] 島弧、堆積盆、新生代、古地磁気層序、火山灰層序、放射年代、活断層、地震被害

[テーマ題目25] 島弧複合地質の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 宮崎 一博

[研究担当者] 松浦 浩久、高橋 浩、中江 訓、西岡 芳晴、原 英俊、野田 篤、青矢 睦月、河上 哲生
(職員7名、他1名)

[研究内容]

島弧地殻の主要部分を構成する付加体及びこれに関連する地質体・変成帯・深成岩体の野外調査、試料の分析と解析、高温高压実験を行い、様々な時間・空間スケールで進行する堆積及び付加作用・変形作用・変成作用・火成作用の解明を進め、以下のような成果を得た。1) 西南日本に分布する白亜紀高温型変成帯である柳井地方領家変成コンプレックスと九州中部肥後変成コンプレックスの温度圧力構造、花崗岩と変成岩の量比及び地質構造の比較検討とメルトによる潜熱の移動の熱モデリングを行った。その結果、高温型変成帯の温度圧力構造の違いが形成時の花崗岩質マグマの上昇速度と上昇継続時間の違いで説明できることが明らかになった。2) 関東山地における白亜紀付加体の変成年代と温度圧力履歴の解析を行い、上昇過程における定量的温度圧力履歴を解明した。3) 関東北部八溝山塊に分布する前期白亜紀深成岩類の化学分析を行い結晶分化作用による岩石の化学組成変化を検討した。これにより八溝山塊に分布するアダカイト質岩が沈み込む海洋地殻が熔融して生じたアダカイトではなく、非アダカイトマグマからの結晶分化で生じたことが明らかとなった。

[分野名] 地質

[キーワード] 島弧、変成作用、付加体、火成作用

[テーマ題目26] 統合地質情報の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 脇田 浩二

[研究担当者] 脇田 浩二、高橋 裕平、巖谷 敏光、斎藤 眞、宝田 晋治、井川 敏恵、坂寄 裕代

[研究内容]

1/20万シームレス地質図について、地質情報の修正、表示ソフトの改良などを実施した。地層名検索データベースについては、付加体関連のデータ更新と英語化のための検討を行った。また統合データベースの基礎となる国際地質標準について国際地質標準の委員会の評議員として活動したほか、地質図に関するJIS/TR標準に関わる研究を実施した。

[分野名] 地質

[キーワード] 統合、デジタル情報、数値化、地理情報システム、データベース

[テーマ題目27] 地質情報図の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 脇田 浩二

[研究担当者] 脇田 浩二、高橋 裕平、中川 充、

森尻 理恵、斎藤 眞、吉川 敏之、
宝田 晋治、Joel,C.Bandibas
(運営費交付金)

[研究内容]

1/5万縮尺のシームレス地質情報図について、既存地質図情報とシームレス化を計るため、古い地質図のみ出版されている地域において新たに地質図を編集し、数値化を行った。また、より詳細な地域地質情報収集のための野外調査を実施した。

[分野名] 地質

[キーワード] デジタル情報、数値化、標準化、地理情報システム、GIS

[テーマ題目28] 地質情報利用技術の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 脇田 浩二

[研究担当者] 高橋 裕平、中川 充、斎藤 眞、
吉川 敏之、川畑 大作、
Joel, C.Bandibas

[研究内容]

地質図を初めとした地質情報を利用し、社会に役立つ地質情報を創出する技術について研究を行った。特に地質及び地形情報を高度に利用し、紀伊四万十帯において地質と山地斜面における災害に資する情報利用技術に関する研究等を実施した。また、地質図情報の有用性を社会に浸透させるために、ジオパークやジオツアーに関連して、筑波山周辺で地質情報図を試作した。

[分野名] 地質

[キーワード] ジオパーク、ジオツアー、地理情報システム、データベース

[テーマ題目29] アジア地質情報の研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 脇田 浩二

[研究担当者] 脇田 浩二、高橋 裕平、中川 充、
巖谷 敏光、森尻 理恵、斎藤 眞、
吉川 敏之、宝田 晋治、川畑 大作、
井川 敏恵、Joel,C.Bandibas、
奥村 公男、佐藤 正

[研究内容]

日本を中心としたアジア地域の地質に関連した地質情報整備のための基礎研究を実施するとともに、北東アジアの地質情報に関するワークショップを行った。また、アジアの深成岩の光学的・磁気的特性に関する研究を実施し、偏光顕微鏡による解析技術を開発した。またアジアの自然災害図については、新たなデータを追加するとともに表示ソフトに改良を加え、CD-ROM 第2版を作成した。

[分野名] 地質

[キーワード] アジア、デジタル情報、数値化、標準化、

地理情報システム、GIS、データベース

[テーマ題目30] 地球物理図の編集とデータベースの構築に関わる研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 大熊 茂雄

[研究担当者] 大熊 茂雄、中塚 正、駒澤 正夫、
村田 泰章、名和 一成、牧野 雅彦、
森尻 理恵、石原 丈実、金谷 弘、
佐藤 秀幸 (職員8名、他2名)

[研究内容]

1. 重力基本図の研究：中国・四国地域の重力基本図を1図(山口)作成するとともに、同地域で重力調査を実施した。
2. 空中磁気図の研究：地殻活動域の空中磁気図として、「イタリア・ブルカノーリパリ火山地域高分解能空中磁気異常図」を作成し、誌上公表した。
3. 地球物理データベースの研究：重力データの地形補正のため、WGS84対応の日本周辺陸海域のDEMの整備を行った。空中磁気エキスパートシステムの構築に向けて、Webブラウザを用いたユーザインターフェースの設計を行った。日本列島基盤岩類物性データベースについて、阿武隈地域のデータを整備・追加登録し、RIO-DBで公開した。

[分野名] 地質

[キーワード] 地球物理図、重力図、空中磁気図、岩石物性、地球物理データベース

[テーマ題目31] 火山地域の地球物理学的研究 (運営費交付金)

[研究代表者] 大熊 茂雄

[研究担当者] 大熊 茂雄、駒澤 正夫、中塚 正、
中野 俊、石塚 吉浩、松島 喜雄、
杉原 光彦、高倉 伸一、佐藤 秀幸、
茂木 透、小川 康雄
(職員8名、他3名)

[研究内容]

空中物理探査による火山の山体安定性評価手法開発のため、御嶽火山の既存の空中磁気および重力データを収集して空中磁気図、重力図を作成し、磁気異常および重力異常の大局的な特徴を明らかにした。岩手火山で重力の補備調査を行い、重力異常図を作成した。有珠火山を対象とした火山地域地球物理総合図について、重力データの整備を行った。イタリア・ブルカノーリパリ火山地域で、空中磁気異常データの解析を行い、ブルカノ火山フォッサ火砕丘下に、過去の噴火中心の存在を明らかにした。

[分野名] 地質

[キーワード] 火山、有珠火山、山体崩壊、空中物理探査、重力探査、火山地域地球物理総合図、火山災害の軽減

〔テーマ題目32〕情報解析技術の研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕大熊 茂雄

〔研究担当者〕村田 泰章、中野 司、名和 一成、
川畑 大作、稲崎 富士、長谷川 功
（職員4名、他2名）

〔研究内容〕

1. 3次元地下構造モデリング手法の研究：

1) 鹿児島県笠野原台地をテストフィールドとして物理探査を実施した結果、同台地の火砕流下の重力基盤（日南層群、四万十川層群）の形状に起因すると思われる重力異常の詳細が明らかになった。また、同市と共同してボーリングデータの収集と数値化を実施した。

2) 3次元構造の境界面を効率的に三角形分割する技法を開発し、それを応用した3次元画像上の物体像の鳥瞰図を描画するソフトウェアを作成した。

2. 重力変化の精密計測に関する研究：現実的な震源モデルと海底地形モデルを用いて2004年インド洋津波のシミュレーションを行い、南極・昭和基地における津波の荷重・引力効果を計算した。基地に設置された超伝導重力計及び広帯域地震計（水平成分）の観測波形は、これらの効果で定量的に説明できることがわかった。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕地質情報、総合解析、3次元地下構造、モデリング手法、標準

〔テーマ題目33〕地質リモートセンシングの研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕佐藤 功

〔研究担当者〕佐藤 功、浦井 稔、二宮 芳樹、
土田 聡（職員4名）

〔研究内容〕

火山衛星画像データベースについてはこれまで登録した日本の13火山に加えて、フィリピンの5火山とインドネシアの13火山を追加し、東アジアの主要な火山の大部分を登録し、新規データを定期的に追加した。中国東北部の活火山地域（長白山地域および五大連池地域）における現地調査および ASTER データ処理を行い、火山岩の SiO₂含有量推定や溶岩流の年代区分について検討した。地盤沈下解析のための PALSAR データ取得計画では、関東地域（特に、埼玉県、茨城西部および房総北部）を重点に取得する計画を作成した。また、既保有の SAR データのカタログを作成し整理した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕リモートセンシング、画像データベース、画像解析、干渉 SAR 技術、岩石指標

〔テーマ題目34〕古生物の記載・分類、環境指標、標準

層序の研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕利光 誠一

〔研究担当者〕利光 誠一、中澤 努、兼子 尚知、
長森 英明、中島 礼（職員5名）

〔研究内容〕

各種動物化石の地質学的属性情報の標準化、環境指標および年代指標の確立のため、古生代―新生代の動物化石の記載・分類やこれらを取り巻く標準層序、堆積相の研究を行った。まず、中国貴州省の後期古生代の陸棚成石灰岩についてシーケンス層序学的研究を進め、数10万年以内のサイクルでの頻繁な水深の変化と陸上露出が繰り返されていたことを明らかにした。さらに後期古生代の海山型石灰岩である日本の秋吉石灰岩のシーケンス層序学的解析も行ない、さまざまなオーダーの海水準変動の復元と、海水準変動パターンの変化に伴う堆積相重様式の解明を試みた。その結果、これら石灰岩から読み取ることのできる、第2、第3、あるいはそれ以上のオーダーからなる階層的海水準変動とそれらによって形成される堆積シーケンスの堆積相重様式が明らかになった。また、埼玉県川口市で採掘されたコア試料の更新統下総層群木下層の層準から有孔虫類を検出し、堆積環境の変遷を考察した結果、MIS6-5の海進に伴う湾の形成・発達過程を示す環境変遷が明らかになった。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕石灰岩、海水準変動、古環境解析、古生物、層序

〔テーマ題目35〕多様な岩石類の鉱物科学的研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕角井 朝昭

〔研究担当者〕角井 朝昭、坂野 靖行、奥山 康子、
青木 正博、豊 遙秋
（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

本研究では、日本列島に産する多様な岩石・鉱物標本について地質学的属性情報の標準化をはかることを目的として、構成鉱物の記載や化学組成等の検討を行った。今年度は、九州南部（鹿児島県薩摩半島）の珪長質火成岩類の内、野間岬酸性火成岩類等5岩体から7試料の全岩化学組成を蛍光 X 線分析および中性子放射化分析により測定し、主成分元素組成および微量元素の存在パターンが九州の他地域に分布する中新世外帯花崗岩類の I タイプ花崗岩類と似ていることを明らかにした。また、岐阜県揖斐川町産の雲母類鉱物について、産状、化学組成、X 線粉末回折データのどの記載を進め、新鉱物 aspidolite ととして報告し、国際鉱物学連合・新鉱物命名委員会において鉱物種として承認された。さらに、aspidolite とこれに類似する雲母類鉱物 wonesite を TEM で調べ、従来いわれていたこの鉱物の構造が誤りであったことを明らかにした。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕珪長質火成岩類、全岩化学組成、X線粉末回折、記載、新鉱物

〔テーマ題目36〕地質標本データベースの研究（運営費交付金）

〔研究代表者〕利光 誠一

〔研究担当者〕利光 誠一、兼子 尚知、坂野 靖行、中澤 努、長森 英明、中島 礼、奥山 康子、青木 正博、豊 遙秋（職員8名、他1名）

〔研究内容〕

産総研地質標本館に研究試料として長年蓄積されてきた岩石・鉱物・化石などの地質標本は、「地質の調査」の研究成果を保証するファクトデータとして重要である。地質標本研究グループのミッションとして、これらの収蔵標本を軸にして標本情報の体系化と情報発信を進めてきた。本研究はRIO-DBによるデータベース公開と密接に関係して進めている。本年度は、地質標本館収蔵の日本産変成岩標本の内、塊状変成岩、動力・衝撃変成岩などについてとりまとめた結果を標本カタログとして出版した。また、新生代軟体動物等の標本カタログとして、地質標本館に寄贈された岡本和夫氏の化石コレクションの地質学的・古生物学的属性情報をとりまとめ、報告書を作成した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕地質標本データベース、地質標本館、登録標本、カタログ

〔テーマ題目37〕流況制御による環境修復技術の研究（資金提供型共同研究）

〔研究代表者〕山崎 宗広

〔研究担当者〕山崎 宗広、湯浅 一郎（職員2名、他1名）

〔研究内容〕

大阪湾再生に向けた具体的な環境修復諸施策を提案するためには、大阪湾の流動特性を正確に把握する必要がある。本研究では、水理実験により先ず環境修復事業を実施するであろう比較的水深の浅い陸域極近傍の流況を評価し、次に大阪湾奥部の堺北泊地をケーススタディに選定して流況制御による環境修復技術の検討を行った。その結果、大阪湾の5つの港湾区域における流動場を詳細に解析してゾーニングを行い、各港湾区域に配置した浮標の移動より港湾区域間のインパクトを示した。流動面からみた環境修復諸施策の必要な港湾区域は、尼崎西宮芦屋港港湾区域、堺泉北港港湾区域である。停滞性水域である堺北泊地の水理実験では、流況制御技術として水路開削工法、浮体式構造物設置工法を適用し検討した。その結果、堺北泊地の奥部に水路（水路幅60m）を設けると、堺南泊地より海水が流入出して堺北泊地内の海水

流動が大きくなり、海水交換に寄与することが分かった。また堺北泊地内の入口での流速は、僅かではあるが増大することが確かめられた。大和川からの浮遊ゴミを堺北泊地内に入れず、密度成層を利用して海水交換を促進する浮体式構造物の有効性を示した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕環境修復、水槽実験、流況制御

〔テーマ題目38〕鉄鋼スラグを利用した環境修復技術の開発（資金提供型共同研究）

〔研究代表者〕星加 章

〔研究担当者〕星加 章、高杉 由夫、湯浅 一郎、橋本 英資（職員4名、他2名）

〔研究内容〕

コンクリートで形成された垂直護岸は生物相の単純化や貧酸素水塊の形成など海洋環境悪化の主要因とされている。そこで、コンクリートの代替材として鉄鋼スラグを利用することで、港湾部など極度に閉鎖的な海域での環境修復技術の可能性を評価するための研究を開始した。モデル港湾の設定や環境特性の類型化を行うための基礎資料を得るため、大阪湾北部の約50kmに及ぶ海岸線を対象として、垂直護岸における付着生物調査を2005年8月に行った。

生物付着基盤材としての鉄鋼スラグの有効性を調べるため、鉄鋼スラグパネルおよび護岸や港湾整備等に汎用されているコンクリートのパネルを海水中に浸漬し、付着藻類の種類・バイオマス・分布等について現場海域で比較検討した。今年度は冬季の実験であったが、パネル施行後3ヶ月間では付着藻類の現存量については常にスラグがコンクリートより上回った。しかし加入生物については両者に大きな差は見られなかった。

また、室内実験によりパネル上付着藻類による総一次生産量を測定した結果、実験期間中を通してコンクリートパネルよりスラグパネルにおける値が僅かに高かった。6週間後のスラグパネル上の総一次生産量は $0.9 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ であった。

大阪湾と異なる海洋環境を有する広島湾奥部で、直立護岸で囲まれた海田湾において、地域特性の違いによる環境修復の評価を行うため、鉄鋼スラグ水和固化体への生物付着調査を実施した。夏季に生物付着調査を行った結果、鉄鋼スラグ製試験板の普通コンクリート製試験板に対する生物付着の優位性を明らかにするまでには至らなかったが、鉄鋼スラグ製品にも生物付着が認められることから普通コンクリート製品の代用品として使用可能と言える。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕鉄鋼スラグ、環境修復技術、付着生物、沿岸生態系

〔テーマ題目39〕 島弧における大陸地殻の形成と発達
(運営費交付金)

〔研究代表者〕 中島 隆

〔研究担当者〕 中島 隆 (職員1名)

〔研究内容〕

日本列島地質史上最大の火成作用である後期白亜紀珪長質マグマティズムについて、その火成深成活動としての地球史的位置づけを解釈し、国際学会で発表した。コヒスタン島弧下部地殻ユニットをモデルフィールドとし、地殻構成物質の形成過程の諸段階を観測データとして抽出し、島弧地殻形成史を論じた。

北海道日高変成帯のトッタベツ深成複合岩体におけるマグマ過程を主成分・微量成分および同位体のデータから明らかにした。結果は論文にまとめて国際誌に投稿中。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 白亜紀、火成深成活動、コヒスタン島弧、下部地殻、マグマ過程、トッタベツ深成複合岩体

〔テーマ題目40〕 東南アジアと東アジアのデルタに関する統合地質学的アセスメント (DelSEA)
(運営費交付金)

〔研究代表者〕 斎藤 文紀

〔研究担当者〕 斎藤 文紀、村上 文敏、七山 太、田村 亨 (職員4名)

〔研究内容〕

CCOP-DelSEA プロジェクトの第2回会合と、IGCP-475の第3回年会の合同会議を平成18年1月13日～18日にブルネイ王国のブルネイ大学で開催し、17ヶ国から約80名の参加があった。同会議の中で、CCOP DelSEA プロジェクトのメンバーによる会合を設け、平成18年の活動に関して議論した。今年度から始まったデルタセミナーについては、平成17年9月22日～23日に韓国テジョンで行ったセミナーに追加して、参加国からの要望により、マレーシア、中国、インドネシアでデルタセミナーを開催することになった。これを受けて、平成18年3月14日～17日にマレーシアのクアラルンプールにおいてデルタセミナーを開催した。斎藤とマレーシア側から2名の講演があり、約30名の参加があった。中国とインドネシアについては、平成18年の5月と7月にそれぞれ開催する予定。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 CCOP-DelSEA プロジェクト、東南アジア、東アジア、デルタ、ブルネイ

〔テーマ題目41〕 CCOP 火山災害軽減プロジェクト
(運営費交付金)

〔研究代表者〕 高田 亮

〔研究担当者〕 高田 亮 (職員1名)

〔研究内容〕

アジア太平洋諸国で若手の研究者を中心に、互いに噴火経験の情報を共有化するために、CCOP プロジェクトとして、火山災害軽減のための野外ワークショップを2004-2007年の期間、毎年開催している。第2回は、インドネシア火山地質災害防災局 (DVGHM) が現地組織者となり、2005年9月5日-11日に、インドネシアのジョグジャカルタで開かれた。インドネシアから17名、フィリピンから2名、パプアニューギニアから1名、産総研から4名の合計24名が参加した。インドネシアをはじめアジア地域での火山災害の重要性が再確認された。野外巡検はケルト火山とメラピで行われた。第3回は、インドネシアのバンドンで2006年8月29日-9月3日に開催する。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 CCOP、噴火、火山災害、ワークショップ、インドネシア

〔テーマ題目42〕 GAIN/CCOP メタデータプロジェクト
(運営費交付金)

〔研究代表者〕 村上 裕

〔研究担当者〕 村上 裕、脇田 浩二、渡辺 和明
(地質調査情報センター) (職員3名)

〔研究内容〕

CCOP メタデータプロジェクトは、CCOP 参加国が出版する地質図等の地質情報のメタデータの統一フォーマットを定め、各国が作成するメタデータをクリアリングハウスに登録して公開することを目的として2002年に開始し、2004年日本で開催した年次総会において、そのプロトタイプを公開した。2005年は、11月24-25日にバンコクにおいて第3回ワークショップを開催し、クリアリングハウスの構築に関する問題点を議論するとともに、メタデータの更新を行い、メタデータのサムネール画像の整備方針について取り決めた。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 CCOP、メタデータ、クリアリングハウス

⑩【環境管理技術研究部門】

(Institute for Environmental Management
Technology)

(存続期間：2004. 5. 1～)

研究部門長：山崎 正和

副研究部門長：小林 幹男、田尾 博明

所在地：つくば西、つくば中央第5

人員：90名 (87名)

経費：1,069,124千円 (436,309千円)

概要：

1. 研究の方向性

本研究部門では、快適で安全な環境の創造を目指した研究開発を行い、環境産業の創出および関連政策の立案・実効に貢献することを目標とする。温室効果気体を含む環境負荷物質の放出と大気、陸域、海洋等への循環メカニズム・環境影響、有害化学物質の環境中挙動、廃棄物対策の環境適合性を明確にし、適切な環境計測、環境浄化・修復、リサイクル技術の選択と開発、更にこれら技術の評価を行う。

すなわち、

- 1) 環境管理に必要な計測、標準、環境影響等の基盤整備に資する技術・手法の開発 — 環境計測・監視・挙動系
- 2) 有害化学物質等のリスク削減、環境適合型廃棄物対策を実現するために、環境の浄化・修復、資源リサイクルに資する省エネルギーで省資源な技術の開発 — 浄化・修復・リサイクル技術系
- 3) 地球温暖化関連物質の挙動・循環の解明、環境影響・対策技術の評価手法などの開発 — 温暖化評価・対策系

等の研究開発を行い、社会的ニーズとプライオリティを的確に把握し、開発した技術・手法の実用化を図るとともに、国際的な普及・移転を推進する。

2. マネージメントの方針

研究員とグループ長、グループ長と部門との間での十分な議論に基づき、各研究グループの目標を設定し、その達成に向けた具体的な年度計画を作成し、グループ構成研究員の個性、能力を考慮してそれぞれの役割分担を決定する。重点研究課題を担当する研究グループには予算および人的資源の配分などに配慮し、研究の促進を図る。

人材育成、研究ポテンシャル向上のために、若手研究員を中心に海外における研究成果発表、研究交流の機会を支援する。新たな技術ニーズおよび技術シーズを発掘するために、萌芽的研究、調査研究を部門内で公募し、実施する。

研究業務の推進には日常的な切磋琢磨が重要であり、環境研究の総合性および異なる研究分野間の融合による新たな研究の展開を考慮し、研究グループ単位での議論、更には研究員の異動、併任も含めた研究グループ間の交流を促進する。

3. 成果の普及

環境管理技術研究部門においては、社会の要請に対する具体的貢献を実現する研究開発が重要であり、以下のような研究成果の広報・普及を積極的に行っていく。研究開発の内容および研究成果のデータベースを主要コンテンツとする部門のウェブサイト充実し、研究成果の発信と社会ニーズの取り込みを積極的に行っていく。トピックスについては報道関係への公表、産業界への発信を積極的に行っていく。部門の研究成果発表会を1年に2回開催し、部門の研究活動を紹介す

るパンフレットを1年に1回改訂発行する。また、研究会などを通じて環境関連の企業団体との交流を深める。JICA 研修を初めとする環境技術の発展途上国への技術移転・普及および地球温暖化対策・評価研究における国際協力を推進し、1年に1回は国際シンポジウム／ワークショップを開催する。

4. 環境管理技術研究部門における重点研究課題

(1) 環境診断技術の開発

環境を監視し、その機能を調べるための、①環境負荷物質の連続監視技術と、②環境負荷物質に対する自然浄化機能の診断技術を開発する。また、生体への影響を評価するため、③生体内化学物質の高感度分析装置と、④生体内で化学物質により発現される遺伝子のセンシング技術を開発する。これらの技術開発を通して、将来、誰もが容易に身の回りの生活環境情報にアクセスできる社会、自然の浄化機能を活かした安全で安心な社会、生体診断やトキシコゲノミクスなど次世代の環境診断産業において国際競争力を有する社会の創出に貢献する。

(2) 有害化学物質リスク削減技術の開発

有害化学物質のリスク削減に向けて、適切な排出低減技術に取り組む。すなわち、小規模発生源からの化学物質および難分解性・難処理性物質の排出低減技術を開発する。極微量でも有害性／蓄積性のある物質や非意図的生成物に対して低濃度・広域に対応できる技術開発および自然の浄化機能を強化したパッシブな新技術の開発を目指す。未規制物質・非意図的生成物を含めた総合的な化学物質リスク管理を目指して、製造から使用、廃棄に至る各ステージで排出、環境中挙動の評価手法を構築する。ナノ物質やバイオマス燃料等、今後利用が盛んになるだろう物質、技術についても、環境への影響を評価する手法を検討する。産総研国際戦略構想に沿い、アジア環境エネルギーパートナーシップを構築する。

(3) 都市域最終処分量削減技術の開発

都市域における廃棄物最終処分量の削減に向け、資源の循環・再利用を増進する技術を開発する。小型電気電子製品を主な対象とし、高度選択粉碎、多素材同時分離回収、多元素同時抽出／採取／除去、有価物再生などの工程から成るプロセスを開発する。また、このリサイクル技術システムについてエネルギー消費、コストパフォーマンス、社会受容性を含めた、地域社会への適合性を評価する手法を開発する。

(4) 地球温暖化関連物質の環境挙動解明と二酸化炭素対策技術評価

京都議定書の第2約束期間（2013年以降）をも視野に入れ、温暖化関連物質に関して将来排出シナリオ、環境影響評価、削減効果の科学的検証および国際的活動への貢献を行う。フィールド観測に基づく

温暖化物質の挙動の定量的解明、CO₂など地球温暖化関連物質の大気、海洋、植生圏での循環モデルに基づいて、陸域生態系及び海洋での炭素吸収・放出量評価手法を開発する。当部門が先導する逆問題解法に基づいて CO₂放出・抑制シナリオや排出抑制効果の評価・監視手法を開発する。また、二酸化炭素海洋隔離に対しては、現場観測と室内実験を実施し、海洋循環モデル・生態系モデルと組み合わせた評価を行う。また、メタン、亜酸化窒素等の温暖化気体の海洋中動態を調査し、将来の海洋環境変化や海洋利用に対する評価手法を開発する。国内外との研究協力を通して成果の相互利用と標準化などを行う。

外部資金

経済産業省 エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費

低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発
「有害物質排出抑制技術研究開発」
「有害物質処理技術研究開発」
「廃棄物適正処理システム技術開発」

経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発委託費

エネルギー・環境技術標準基盤研究
「フィルターの耐久性能試験評価方法」
「低サルファー燃料中硫黄化合物の形態分析方法」

経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費

「機能性ガラスマイクロチップの製法および製作装置の開発」

環境省（経済産業省）試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）

「固定発生源 PM10/PM2.5/CPM 測定方法の開発に関する研究」
「環境中での嫌気性アンモニア酸化活性の測定と廃水および自然浄化の最適条件の研究」
「パーフルオロカルボン酸類の環境中変換・除去過程に関する室内実験研究」
「都市域における局所の高濃度汚染の高精度予測手法に関する研究」
「自動車由来有害大気汚染物質の光分解除去に関する研究」
「内湾窒素循環過程における干潟・浅海域－湾央域生態系の相互作用の解明」
「ダイオキシン類及び内分泌かく乱物質のセンシングシステムを用いた環境リスク対策の研究」
「固定発生源由来複合揮発性有機化合物分解技術に関する研究」
「高残留性人工フッ素化合物の環境動態メカニズムの

解明と安全性評価に関する研究」

「ガス状ほう素化合物による大気汚染監視測定技術及び除外技術の開発」

「二酸化炭素海洋隔離による海洋物質循環過程への影響評価に関する研究」

環境省（経済産業省）試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）

「二酸化炭素収支分布推定のためのデータ同化手法の開発」

「太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究」

「地上フラックス観測データの総合的解析」

「亜寒帯森林生態系における炭素収支に関する研究」

「温帯森林生態系における炭素収支に関する研究」

「熱帯森林生態系における炭素収支に関する研究」

「有害化学物質の環境中での分解・変質と有害性評価に関する研究」

「有害化学物質の海洋における起源・輸送・拡散及び予測に関する研究」

文部科学省 科学技術振興調整費（我が国の国際的リーダーシップの確保）

「次世代のアジアフラックスへの先導」

文部科学省 科学技術振興調整費（産学官共同研究の効果的な推進）

「環境ホルモン標準物質合成と国際標準化研究」

農林水産省 千潟水質浄化計測調査検討委託事業

「平成17年度千潟水質浄化計測調査検討委託事業」

農林水産省

「平成17年度「農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発」

文部科学省 （独）日本学術振興会外国人特別研究員事業

「新規省エネルギー型銅電解採取プロセスにおける電解液の精製」

「層状複水酸化物の低音加熱分解準安定相の環境親和的利用」

「東欧諸国における内分泌攪乱物質等、微量有害物質汚染状況の把握と環境修復に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金

「低温プラズマと光触媒の複合反応器による揮発性有機物的高速・高効率処理技術の確立」

「海洋生物が生成する温暖化気体の発生量と組成解明」

「硝酸態窒素を蓄積するイオウ酸化細菌の動態解析と

数理モデル化による環境影響評価」
 「ラドンを用いた複雑地形を含む安定大気境界層中の物質輸送の研究」
 「ナノバブルの安定化および崩壊メカニズムの解明に関する研究」
 「酸化触媒反応による難分解性有機塩素化合物の無害化促進に寄与する腐植物質の機能解明」
 「硫酸イオンラジカルを用いた環境残留性有害フッ素化合物の光化」
 「不凍糖タンパク質による水の結晶化抑制機構の分子動力学研究」
 「マイクロプラズマで合成したマイクロ反応場を用いたバイオセンシングプロセスの創製」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
 「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発 マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発」
 「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発/有害化学物質削減支援ツールの開発」
 「有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発/直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発」

財団法人えひめ産業振興財団 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業
 「高効率有機物分解による機能性成分製造技術開発」

株式会社ひたちなかテクノセンター 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業
 「ナノ設計された光触媒を用いる次世代全有機炭素分析装置の開発」

独立行政法人科学技術振興機構 社会技術研究事業
 「シュレッターダストの分離・資源化システムの構築」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業
 「酸化チタン上に析出した銀ナノ粒子の多色フォトクロミズム～新現象の機構解明と応用展開」

財団法人交流協会 平成17年度共同研究助成
 「有害大気汚染物質の光触媒分解技術の開発に関する研究」

財団法人アサヒビール学術振興財団 アサヒビール学術振興財団2005年度研究助成
 「北方林再生時における成長段階に依存した二酸化炭素吸収能の変動」

財団法人鉄鋼業環境保全技術開発基金 第25回（平成16

年度）環境分野助成研究（一般研究助成）
 「細胞内に硝酸性窒素を蓄積するイオウ酸化細菌を用いた硝酸性窒素除去技術の開発」
 「オンサイト型土壌汚染物質高感度簡易測定法の開発」
 財団法人鉄鋼業環境保全技術開発基金 第26回（2005年度）環境研究助成（一般助成研究）
 「エアロゾル粒子の個数濃度に関する変動要因解析とその排出源別評価に関する研究」
 「オンサイト型土壌汚染物質高感度簡易測定法の開発」

発表：誌上発表257件、口頭発表517件、その他74件

計測技術研究グループ
 (Measurement Technology Research Group)

研究グループ長：田尾 博明
 (つくば西、つくば中央第5)

概要：
 従来の環境計測技術にバイオ・ナノ技術を融合させた次世代環境診断技術を開発するため、その基盤となる分析装置、センサ類の試作と性能評価を実施する。平成17年度は、(1) 微生物を利用する水質監視技術確立のため、光合成微生物の培養条件の確立、光合成微生物からクロマトフォアの抽出、これを機能性素子とする毒物センサの試作を行い、適用可能な毒物の種類と感度を評価した。また、重金属監視では、水銀を用いない電極の開発と光前処理法を開発した。(2) 微生物の検出では、電気泳動(CE)によるレジオネラ菌等の分離挙動の解明、微生物の質量スペクトルを測定するためのCEとMALDI-MSとを結合するインターフェイスの試作、最適化を行った。(3) 環境標準関係では、臭素系難剤及び硫黄の化学形態別分析条件の最適化を行った。(4) 遺伝子センサでは、分子内に電気化学活性団とプローブ核酸とを有する新たな分子の合成、評価、また、多数の遺伝子を同時に検出するためのマルチ電極チップを試作した。(5) ダイオキシンセンサでは、水晶振動子センサ素子間の相互干渉を抑える基板及び回路の試作、試料ハンドリング装置との結合、評価を行った。また、水晶振動子センサによる土壌汚染の迅速監視手法を開発した。

研究テーマ：テーマ題目1

粒子計測研究グループ
 (Particle Measurement Research Group)

研究グループ長：遠藤 茂寿
 (つくば西)

概要：
 環境に多大な影響を及ぼす微粒子状汚染物質によるリスクの削減を図るため、当グループでは微粒子状物

質の標準的な計測技術の開発・高度化を行なうと共に、粒子状物質の計測および排出抑制技術に関わる国内、および、国際標準化・規格化を目指す。そのため、燃焼施設を発生源とする大気中浮遊粒子状物質 (PM10/PM2.5) の濃度を簡便かつ精度よく測定可能な定流量等速吸引法のダスト試料採取システムと低濃度ダストを簡便・迅速に測定可能な ISO 準拠の大容量ダスト試料採取システムの開発を行ない、開発された技術をもとに標準化を行う。また、バグフィルター材の劣化状態を機械的強度から評価する上で必要な基礎データを蓄積し、最終的に国際提案できる JIS を作成・提案する。さらに、ナノサイズ粒子の環境・生体への影響を明らかにするために、液相での輸送・沈着挙動を適正に評価する手法やナノ粒子の特性や有害性を適正に評価するための試料調整法を確立し、ナノ粒子の各種リスクの適切な評価法の確立に貢献する。

研究テーマ：テーマ題目 2、テーマ題目 3、テーマ題目 4、テーマ題目 5

未規制物質研究グループ

(Potential Pollutants Group)

研究グループ長：堀 久男

(つくば西)

概要：

パーフルオロオクタン酸 (PFOA) 等のパーフルオロカルボン酸類や、パーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS) 等のパーフルオロアルキルスルホン酸類およびそれらの誘導体は界面活性剤として使用されてきたが、近年その環境残留性や生体蓄積性が明らかとなった。そこで我々はその環境対策の指針の構築のために必要な環境分析法の開発、動態の解明と処理法の開発に取り組んでいる。平成17年度はパーフルオロカルボン酸類の揮発性前駆物質と指摘されているフルオロテロマーアルコール等も含めた分析法の開発、大気—水分配に関する物理化学定数 (ヘンリー定数) の測定と環境中活性種との反応性の解明、水中の PFOA を光化学的に分解・無害化する方法の開発に取り組んだ。その結果、 10^{-12}g/ml レベルの定量が可能な分析法を開発し、日本、アジアを始めとする外洋環境や河川水、工場排水等から採取した試料に関して PFOS、PFOA およびテロマーアルコール類等の定量分析を行った。また、パーフルオロカルボン酸類の基本物質であるトリフルオロ酢酸のヘンリー定数の測定、炭素数4までのパーフルオロカルボン酸類の解離定数の温度依存性の測定、これらの化合物と硫酸イオンラジカルとの反応速度の測定等を行い、さらにはフルオロテロマーアルコールからパーフルオロカルボン酸が生成する機構について、その中間体であるパーフルオロアルデヒドの反応性を計算化学的に解明した。また、処理法の開発に関しては過硫酸塩を光酸化剤として水中の

PFOA をフッ化物イオンと二酸化炭素まで迅速に分解させることに成功した。

研究テーマ：テーマ題目 6、テーマ題目 7、テーマ題目 8

環境分子科学研究グループ

(Environmental Molecular Science Group)

研究グループ長：山田 耕一

(つくば西)

概要：

分子レベル・クラスターレベルの分子科学的視点から、環境中の物質の動態変化の解明と環境負荷の低減に寄与するため、光学的検出感度の向上を目指した研究、及び液相のクラスター構造の解明に関する研究を行なっている。

環境中物質の光学的検出に関しては、極成層圏雲のような直接計測が困難でかつ粒子粒径の大きな大気中粒子の赤外領域での遠隔計測方法の確立を目的として、粒子粒径が赤外領域のスペクトル形状に与える特性について検討した。また、温暖化物質の CF_3I や環境汚染物質の SO_2 などを含むクラスターについて、マトリックス単離分光装置とキャビティリングダウン (CRD) 分光装置による検出を試みた。マトリックス単離分光装置とパルス分子線法を組み合わせることで、 CF_3I クラスターの赤外スペクトルの観測を行い、2量体のスペクトルを帰属した。また、CRD 分光法については、測定可能領域を $8\mu\text{m}$ まで拡張することで、 CF_3I クラスター、 CH_3I クラスター、 SO_2 クラスターの気相スペクトルを初めて観測することができた。

液相化学プロセスの環境負荷を低減する基礎的研究として、有機溶媒プロセスの水系化に寄与するため、より弱い分子間相互作用が観測できるクラスター構造解析用質量分析装置のインターフェイス開発に関する研究を行なった。また、本質量分析技術を用いて、水環境中の化学物質の動態に係る淡水中・海水中の有機化合物のクラスター構造について実験的に検討した。

研究テーマ：テーマ題目 9

光利用研究グループ

(Photoenergy Application Group)

研究グループ長：松沢 貞夫

(つくば西)

概要：

空気および水中の環境汚染物質・有害化学物質によるリスクを低減させるため、これらの光分解除去技術を開発する。また、ナノ粒子のリスク予測手法に関する基礎研究も行う。地域コンソーシアムでは、光触媒方式による環境低負荷型全有機炭素 (TOC) 分析装置を開発する。

光分解除去関係では、効率がよくかつ有害物質を副生しない高性能光触媒の開発を引き続き行い、また、大気中 VOC の分解除去を実用化させるために光触媒材料の改良とこれらを用いた浄化装置の実証試験を行った。高性能光触媒の開発研究では、修飾した触媒表面への VOC 吸着、酸化チタン上での電子正孔対と酸素活性種の挙動、合成法が異なる可視光応答型光触媒と酸化力の関係、酸化チタン上の銀ナノ粒子の挙動と照射する光の波長の関係等の解析が進んだ。実用化を目指した研究では、太陽光だけを用いるパッシブ浄化装置への酸化チタン透明薄膜光触媒の利用と実証試験及び光触媒担時ポリマーフィルターの大幅な性能向上とそのアクティブ浄化装置への利用と実証試験を行った。その結果、用いた光触媒材料がいずれも高性能を示し、パッシブ、アクティブ双方ともに目標とした VOC 除去性能が得られた。ナノ粒子関係では、大気中に暴露されたフラーレン (C60) から、寿命の比較的に長い一重項励起酸素が発生すること、シアノバクテリアに対する光触媒反応の効果等を確認した。

研究テーマ：テーマ題目10、テーマ題目11、テーマ題目12

励起化学研究グループ

(Excited State Chemistry Group)

研究グループ長：ニタ村 森

(つくば西)

概要：

低温プラズマ、マイクロ波、光触媒、低温作動型触媒・オゾン酸化触媒・吸着剤などを利用し、ベンゼン類やジクロロメタン等、揮発性有機化合物 (VOC) の分解・吸着除去効率を向上させる。また、低温プラズマによる燃料改質に関するデータを取得する。赤外円二色性 (VCD) 立体配座解析装置の開発については有害化学物質の立体構造と毒性の活性相関に関するデータベース公開を行う。平成17年度は、アルミナ、ゼオライトに種々の金属触媒を担持した触媒を利用してプラズマ駆動触媒反応器によるベンゼンの分解を実施し、分解率が比投入エネルギーの関数として表せ、触媒種によらないこと、二酸化炭素選択率の向上に白金/アルミナ触媒が有効であることを明らかにした。混合 VOC の分解では、VOC 分解率とエネルギー効率との関係、エネルギー効率に及ぼす VOC 初濃度や添加物の効果を明らかにした。有機系副生成物の生成を抑制する反応条件も明らかにした。プラズマと吸着剤の複合化では、気相中と吸着剤上で異なる活性種が VOC 分解に関与することを明らかにした。さらに、オゾン酸化触媒法では、疎水性ゼオライト-酸化マンガ複合系触媒によりベンゼンを高選択的に二酸化炭素まで酸化分解することに成功した。また、脂肪族炭化水素のプラズマ改質では水と二酸化炭素の酸化剤と

しての役割を比較考察し、合成ガス組成に与える影響を明らかにした。VCD の応用についてはガウシアンデータと連携した VCD データベースの基本設計を行った。

研究テーマ：テーマ題目13

吸着分解研究グループ

(Adsorption and Decomposition Technology Research Group)

研究グループ長：菊川 伸行

(つくば西)

概要：

当グループは、吸着技術や分解技術を駆使して NO_x や VOC、廃プラスチック等による環境リスクを削減する革新的なシステムの開発及びそのための吸着剤等の素材開発を目指している。具体的には、下記の研究目標をめざして研究を進めている。

1) 大気環境のリスク削減に関する研究

主に VOC の新規吸着回収技術に取り組み、マイクロ波・高周波等のスチームレス加熱脱離技術について実用化のための要素技術の高度化を行う。また、そのための新規吸着剤の創製に関しては、高い VOC 吸着能と大きな吸脱着速度とを兼ね備えたシリカ系多孔体の、実用化を視野に入れた性能向上を図るとともに多孔質シリカ膜等を創製する。さらに、大気圧低温プラズマやマイクロ波等の物理的な外場と触媒を組み合わせる排ガス処理技術についての基礎データを取得する。

2) プラスチックリサイクルに関する研究

都市域最終処分量削減をめざした分散型リサイクルシステム構築をめざし、その最大の研究要素である分離技術 (ハロゲン、金属、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等) の開発、並びに担体分離された個別プラスチックリサイクル技術の高度化を主要課題として、水平移動床方式熱分解法と溶媒可溶化分解法を技術ベースに、マイクロ波照射法等も援用しつつ目標達成をめざして研究を進める。また、培われたポテンシャルを活かして緊急な社会ニーズにも対応していく。

研究テーマ：テーマ題目14、テーマ題目15、テーマ題目16、テーマ題目17、テーマ題目18

浄化触媒研究グループ

(Catalytic and Electrochemical Purification Group)

研究グループ長：小淵 存

(つくば西)

概要：

当グループでは、主に、触媒および電気化学反応を要素技術とする環境対策技術の研究開発を行う。今中期計画期間においては、温室効果ガス排出抑制に係わ

るディーゼル車排出粒子状物質（PM）および窒素酸化物（Nox）低減技術、化学物質の環境リスク対策に係わる揮発性有機化合物（VOC）の分解技術に取り組む。今年度は、熱回収機能を備えたDPFシステムに関して省エネルギー性の高い補助加熱手段の確定、同じく熱回収機能を備えた省エネ型NOxコンバータに関してCOによるNOx選択還元プロセスの検証、VOC酸化分解に活性な卑金属系触媒の探索を行った。また、他グループ・機関との連携により、電気集じん方式を用いたディーゼルPM処理技術の開発、超微細気泡を利用した水中の有害物質分解促進、放射性廃棄物の漏洩をモニターするための金属イオンセンサーの開発をめざした。

研究テーマ：テーマ題目19、テーマ題目20、テーマ題目21

浄化機能促進研究グループ

(Advanced Remediation Group)

研究グループ長：辰巳 憲司

(つくば西)

概要：

有害化学物質リスク削減のため、当グループでは、省エネ・低環境負荷型土壌修復技術の研究と、省エネ・低環境負荷型廃棄物対策技術の研究を行っている。

1) 省エネ・低環境負荷型土壌修復技術の研究では、自然が持つ浄化能力を強化した環境修復技術の開発を目指した。このため、腐植物質が有害化学物質を固定化し無害化する能力に注目し、この能力と自然の浄化能力を融合させた新たな環境修復技術を構築するため、「腐植物質と有害化学物質の相互作用を利用した土壌浄化」、「環境浄化に適した組み換え植物の創製」の研究を行った。また、省エネ型の土壌浄化技術として注目される界面導電現象を利用した土壌浄化の研究を行った。

2) 省エネ・低環境負荷型廃棄物対策技術の研究では、フッ素、ホウ素の低スラッジ処理技術の開発を目指した。まず、ホウ素については、既存処理として唯一効果が認められている、高pH域でカルシウムとアルミニウムを併用する方法の改良について検討するとともに、新たな処理法の開発を目指した。フッ素については、新たな処理剤の開発とその添加量の削減法について検討するとともに、スラッジから高純度蛍石の回収を目指した。また、プリント基板工場の排水処理では、酸廃液のソフトエッチング廃液とアルカリ廃液のレジスト廃液を同時に、しかも廃液中の銅を採算レベルで回収できる技術の研究を行った。

研究テーマ：テーマ題目22、テーマ題目23

融合浄化研究グループ

(Chemical and Biological Purification Research

Group)

研究グループ長：高橋 信行

(つくば西)

概要：

水中微量有害物質の高度処理技術や環境低負荷型の処理プロセスの確立、微生物生態系機能の解明・評価・制御をめざして、都市域にある染色事業所排水中に含まれる難分解性有機物を対象としたオゾン処理と生物処理との併用による省エネルギー型廃水処理技術の開発、効率的な環境浄化を可能とする嫌氣的アンモニア酸化活性の検索と集積について検討した。

生物機能促進（有害物質高度処理）効果の検証では、オゾン処理と生物処理との併用による省エネルギー型廃水処理技術の開発を目指して、除去効果とエネルギー消費の観点から推定した最適オゾン処理条件30分のもとで、オゾン処理と生物処理から構成される5m³/d規模の実証装置による有機物除去効果を明らかにし、処理後に残留する有機物成分を原材料特性から推定した。嫌氣的アンモニア酸化（ANAMMOX）活性の検索と最適条件の検討に関する研究では、これまで容易ではなかった活性の測定を簡便かつ迅速に行う方法を、活性汚泥試料およびいくつかの自然環境試料について確立した。この方法を用いて、ANAMMOX活性を増強していない下水を処理する活性汚泥、およびいくつかの淡水環境から得た試料のANAMMOXポテンシャル活性を世界で初めて測定した。

研究テーマ：テーマ題目24、テーマ題目25、テーマ題目26

リサイクルシステム評価研究グループ

(Recycling System Management Group)

研究グループ長：大矢 仁史

(つくば西、つくば中央第5)

概要：

循環型社会創生のためには、静脈技術の開発、高度化とともにそれらの技術のシステム化、実用化が必要である。そのために、静脈側のリサイクル、リユース技術の情報収集とその環境負荷を把握しその結果を静脈技術開発に生かすことによって循環型社会創生に貢献できるような技術開発を行っている。

静脈側のリサイクル技術開発としては、廃棄物処理を目的とした新しい粉砕技術（アクティブ粉砕技術）開発を行った。粉砕プロセス中での各種粉砕条件を粉砕産物の物性に基づく調整を行い、産物材質ごとに物性に差異を与えるなど廃棄物に適した粉砕方法を提案し、複合材料の選択粉砕性の改善効果を実験的に示した。また、赤泥、廃自動車シュレッダーダストを対象に塩素などハロゲン元素を除去する方法として、機械的活性化（メカノケミストリ）を用いた、非加熱、省エネルギー除去技術開発を行った。さらに、今後の素

材開発で普及が見込まれるマグネシウム素材のリサイクル技術開発についても予備検討を行った。

これらの技術開発のシステム化に資する研究として、3Rを中心とした循環型社会創生を進めるにあたってのコスト、環境負荷の問題を明らかにし、リサイクル、リユースに必要な社会的、技術的課題抽出をおこなった。

研究テーマ：テーマ題目27

金属リサイクル研究グループ

(Metals Recycling Group)

研究グループ長：田中 幹也

概要：

金属循環型社会を構築するためには、省エネルギー的、高選択的な金属分離回収技術の開発が不可欠である。当グループでは、溶媒抽出法や吸着法による精製技術、電解法による採取技術などの革新を達成することにより、廃棄物および鉱石からの金属回収に関する新規プロセスを提案することを目標としている。また排水中の有害金属を、酸化還元法、沈殿法、吸着法により除去することも検討している。今年度は、省エネルギー的銅電解採取、無電解ニッケルめっきにおけるミニマムエミッション、貴金属の抽出分離等について研究した。

研究テーマ：テーマ題目28

リサイクル基盤技術研究グループ

(Advanced Recycling Technology Research Group)

研究グループ長：小林 幹男

(つくば西)

概要：

廃棄物や使用済み製品のリサイクル基盤技術の開発に向け、高効率で低環境負荷の分離技術の研究を推進している。省エネルギーでかつ廃水処理が不要な乾式分離技術は実操業にとって有効であるが現状での対象は粗大粒子に限られており、それを克服すべく、微粒子に対応可能なカラム型乾式気流選別プロセスの開発を行っている。また、高精度な粒子分離が可能な湿式分離技術については、化学試薬を使わないことにより廃水処理が不要となるケミカルフリーな遠心場利用微粒子分離プロセスの開発を行いつつある。さらに、界面の親水性・疎水性をコントロールすることにより油水分離を可能とする技術開発を行っている。また、素材へのリサイクルをし易くする立場からの技術開発も実施しつつある。

研究テーマ：テーマ題目29

大気環境評価研究グループ

(Atmospheric Environment Research Group)

研究グループ長：近藤 裕昭

(つくば西)

概要：

大気環境評価研究グループでは、地表に近い大気中での物質の輸送過程を中心に研究を進めている。現在の研究の中心は、二酸化炭素の大きなリザーバーの一つである植生や森林生態系による大気中の二酸化炭素の吸収量を、濃度プロファイルの変化と Eddy Covariance 法 (EC 法) や安定同位体の変動の測定により評価すること、および、Large Eddy Simulation やメソスケール気象モデルを用いたマイクロスケールからメソスケールの物質輸送過程を解明することである。EC 法では岐阜県高山市、北海道苫小牧市、中国ハルビン市郊外の老山、タイ、インドネシア等で観測を行っている。これらの研究は、炭素循環にかかわる陸上生態系の役割や地球温暖化などの気候変化に対する生態系の応答の解明に寄与する。シミュレーションモデルを用いた研究では、複雑な都市温暖化対策の総合的な評価を、ヒートアイランド対策と地球温暖化対策の両面から行った。また、川崎市池上新町の沿道における大気拡散の解析を行った。これらの研究を行うにあたっては、国内外の研究機関、大学等と幅広い共同研究を行っている。

研究テーマ：亜寒帯林森林生態系における炭素収支に関する研究 (代表：三枝信子、環境省地球環境研究総合推進費)、都市域における局所的高濃度汚染の高精度予測手法に関する研究 (代表：近藤裕昭、環境省地球環境等保全研究費)、ラドンを用いた複雑地形を含む安定大気境界層中の物質輸送の研究 (代表：近藤裕昭、文科省科学研究費補助金)

地球環境評価研究グループ

(Global Environment Study Group)

研究グループ長：鷲見 栄一

(つくば西)

概要：

地球環境評価研究グループは、温室効果物質を含む環境負荷物質の人間活動による放出と大気、陸域、海洋等への分配・循環機構を明らかにし、環境負荷物質による環境影響や対策技術が及ぼす環境影響の評価手法を開発することを目標とする。二酸化炭素等による地球温暖化対策の評価手法の確立を目的として、大気、陸域、海洋間の交換量の観測と大気輸送モデルを用いた発生源・吸収源を推定する方法を開発する。海洋の潜在的な二酸化炭素吸収量評価を目的として、北太平洋表層における季節的な二酸化炭素の循環過程と太平洋中の深層水への人為起源の二酸化炭素の蓄積速度の解析を行う。海洋中に注入された二酸化炭素と海水との相互作用の解明と海洋環境への環境影響・将来予測、海洋隔離過程全体の有効性の評価を行う。大気・水圏中の有害物質を含む粒子状物質の実態解明と動態予測

モデルの開発の為に、東アジア海域や東京湾等の沿岸海域の上空及び海洋中で沈降する過程や蓄積過程の観測と解析を行う。

研究テーマ：テーマ題目30、テーマ題目31、テーマ題目32、テーマ題目33、テーマ題目34、テーマ題目35、テーマ題目36、テーマ題目37

環境流体工学研究グループ

(Environmental Fluid Engineering Group)

研究グループ長：清野 文雄

(つくば西)

概要：

本研究グループは、水の流動・相変化特性を最大限利用した新しい環境保全技術を実現するための基盤を確立する。特に、(1) マイクロバブルの流動特性、自己加圧効果を利用した河川・海洋の水質改善技術、ならびに(2) ハイドレートの相変化特性を利用した環境負荷物質の除去技術、CO₂等の地球温暖化物質の固定技術をターゲットとして、それらの特性を解明するとともに、水質改善・物質除去効率を定量的に予測し、実用化技術の開発へ向けた基礎データを構築することを目的として研究展開を行っている。

ナノバブルの安定化および崩壊メカニズムの解明に関する研究では、ナノバブルの安定化のメカニズムについて解明して安定的な製造法を確立すること、ならびにこれを効率的に崩壊する手法を確立して殺菌や化学反応などに利用できる技術として確立することを目的として研究を進めている。平成17年度においては、ナノバブルの安定化メカニズムとして発生過程における界面イオン濃縮によるモデルを確立するとともに、微細気泡において残存した気液界面が崩壊する瞬間に高濃度なイオン場を形成し、またそれがラジカル発生につながる現象を確認した。ラジカルの測定はスピントラップ剤として DMPO を利用した電子スピン共鳴法を用いた。

二酸化炭素深海貯留のための洋上投入システムに関する研究では、ドライアイス粒子と液体 CO₂の混合物である CO₂スラリー液滴の海洋中での挙動を明らかにするため、数値流体力学計算シミュレータを開発するとともに、投入時の初期条件や海洋環境を入力パラメータとしたときの、投入 CO₂スラリー液滴による海洋中 CO₂濃度や pH 変化などの海洋環境に及ぼす影響を明らかにした。また、数値計算に必要なパラメータ値(伝熱、CO₂拡散、ハイドレート膜や氷表皮の生成・崩壊)を実験的に取得した。

有害物質処理プロセスのエネルギー・環境評価に関する研究では、代表的な VOC としてフッ素系の HFC-134a を取り上げ、通常反応装置の代わりにスタティックミキサを用いた場合を実例として、それに伴う物質収支・エネルギー収支を定量的に推算し、従

来法と比較して消費エネルギーを著しく低減出来ることを明らかにした。

水の結晶化抑制機構の分子動力学研究においては、抑制作用を持つ物質として不凍糖タンパク質をとりあげ、現実の単位ポリペプチドの原子配列構造およびその水分子との相互作用を適切に表現するシミュレーションモデルを構築するとともに、エネルギー的に最も安定な単位ポリペプチドの氷表面吸着構造を決定した。

研究テーマ：テーマ題目38、テーマ題目39、テーマ題目40、テーマ題目41

[テーマ題目1] 環境診断技術の開発(運営費交付金)

[研究代表者] 田尾 博明(環境管理技術研究部門計測技術研究グループ)

[研究担当者] 田尾 博明、木村 明、野田 和俊、長縄 竜一、中里 哲也、鳥村 政基、佐藤 浩昭、青木 寛、黒澤 茂、愛澤 秀信、津野 宏、兼清 泰正、清野 晃之、金 誠培、稲垣 真輔、關根 朝美、孫 麗偉、糟野 潤、寺本 華奈江、赤坂 幹男、加戸 ゆき子、坂場 愛、佐藤 貴之、高原 義治、福元 祥子、宮崎 章、張替 寛司、黒澤 千佳子、五木田 康利、山平 尚一朗、川嶋 将之、朴 鐘元、片岡 はるみ、片岡 春樹、齋藤 ますみ
(職員10名、他25名)

[研究内容]

従来の環境計測技術にバイオ・ナノ技術を融合させた次世代環境診断技術を開発するためのプラットフォームとなる装置、センサ類の試作と性能評価を実施する。このため1) 光合成微生物を利用する水質監視技術、2) 電気泳動による微生物の分離挙動の解明、並びに、電気泳動と MALDI-MS とを結ぶインターフェイスの開発、3) 生体内重金属の化学形態別分析法の開発、並びに、新規遺伝子プローブの開発、4) 水晶振動子センサと試料ハンドリング装置との結合を目指す。本年度は、1) に関して、3種類の紅色細菌(光合成微生物)の培地や植え継ぎ条件等を検討し、1日での大量培養に実験室レベルの装置で成功した。フレンチプレス法の圧力条件を調節することにより高活性のクロマトフォアを抽出できることを明らかにした。クロマトフォアと回転電極を用いるセンサを試作し、農薬等に対する感度特性を評価し、応答が得られることを確認した。2) に関しては、キャピラリー電気泳動法や等電点電気泳動法などの各種泳動法を評価し、等電点電気泳動法によりレジオネラ菌が分離できることを見出した。微細管から構成され、かつ MALDI 基板を接地する新たな方式の CE/MALDI-MS インターフェイスを自作し、特許化を行った。また、本

インターフェイスにより CE の分離能を損なうことなく MALDI 基板上に微生物を分離できることを明らかにした。3) に関しては、電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により尿中のヒ素化合物の化学形態別分離条件を検討し、既知の5種類に加え、未知化合物15種類、計20種類のヒ素化合物の存在明らかにした。フェロセンを電気化学活性団とする新規遺伝子プローブを合成し、このプローブの立体配置変化を利用した新しい原理に基づく遺伝子検出法を開発した。マルチ電極では、年度当初の9チャンネル(電極系1.6mm)から、256チャンネル(電極系0.25mm)に集積度を向上させた。4) に関しては、相互干渉が発生しにくい発振回路を設計し、12CH、10CH、8CH、4CH での基板回路の作成と配置の検討を行い、4CH で干渉がほとんど起こらないことを明らかにした。一方、自動分析装置化の基本となる液体ハンドリング装置の開発では、10-50 μ L の範囲で滴下液量を変化させ、QCM 上での化学変化には30 μ L が最適であることを見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】環境監視、微生物分析、センサ

【テーマ題目2】固定発生源 PM10/PM2.5/CPM 測定方法の開発に関する研究(環境省受託費、公害防止等試験研究費、平成17~19年度)(外部資金の項に記載)

【テーマ題目3】中容量ダスト測定法の研究(交付金、平成16~18年度)

【研究代表者】小暮 信之(環境管理技術研究部門粒子計測研究グループ)

【研究担当者】小暮 信之、黒木 祐介
(職員1名、他1名)

【研究内容】

数10mg/m³N 以下の低濃度ダスト測定で問題となっている測定時間の長期化と測定精度の低下を解決するため、100~200L/min 程度の ISO 準拠形大容量ダスト試料採取システムを検討し、低濃度ダスト測定での簡易・迅速化技術を確立するとともに、JIS/ISO 改正原案を作成する。

平成17年度は、大容量平衡形手動式の他に、新たに大容量普通形自動式を加えた2つの試料採取システムの実用化について検討した。事前に、大容量平衡形手動式では昨年度よりも操作性と簡易性に重点をおいて改良し、一方大容量普通形自動式では大容量の流量制御性に重点をおいて試作し、いずれもパルプ回収ボイラと石炭・選炭スラッジボイラで小容量法との比較測定を行った。実験の結果、パルプ回収ボイラでは、小容量法が約40mg/m³N に対して大容量法は約20mg/m³N となり、両者の比較測定に際してのサンプリングの設定上の問題によるダスト濃度分布の影響が示された。一方、石炭・

選炭スラッジボイラでは全体的に約10~15mg/m³N と低く安定しており、小容量法と大容量法はほぼ一致する結果となった。今回のパルプ回収ボイラでの排ガス条件は約-1kPa の大きな負圧で、小容量法との比較測定にはあまり適した場所ではなかったが、大容量平衡形手動式と大容量普通形自動式の最終的改良点の抽出と実用化の目処を確認してきた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ダスト測定、大容量法、平衡形試料採取法、普通形自動試料採取法

【テーマ題目4】フィルターの耐久性試験評価法(経済産業省 エネルギー需給構造高度化受託研究費、平成15~17年度)(外部資金の項に記載)

【テーマ題目5】新技術のリスク評価・管理手法の研究—ナノテクノのケース研究(部門重点研究、平成17~19年度)

【研究代表者】田尾 博明(環境管理技術研究部門)

【研究担当者】田尾 博明、遠藤 茂寿、丸 順子
(職員2名、他1名)

【研究内容】

カーボンナノチューブ CNT による有害性試験を適正に行うため、機械的分散による生体親和性の CNT 液相分散系調製技術を開発する。そのため、最適分散媒の探索や凝集体サイズに適応した分散媒体による解砕法の最適化を図るとともに、機械的分散に伴うコンタミネーションの発生を抑制するため、分散媒体を使用しない分散法や CNT 表面の物理的修飾による分散剤フリー液相調製技術の開発を目指す。また、ナノ粒子の有害性試験方法に関する国際規格化に必要な基盤データを取得する in vitro 試験用ナノ粒子サンプル調製技術を確立する。更に、充填層による液相ナノ粒子輸送沈着実験系を確立し、層内での沈着挙動を評価する。

平成17年度においては、媒体攪拌ミルにより液相分散した CNT の基礎特性と分散状態を評価するとともに、多層 CNT 粒子の切断・長さ調整の可能性について検討した。0.1mm の媒体ビーズを用いた媒体攪拌ミルによる液相分散では、1時間から2時間の解砕処理で分散状態はほぼ平衡に達し、そのメディアン径はレーザー回折・散乱法による計測値で200nm 程度であった。また、固化・粉砕法により多層 CNT の切断が可能であり、CNT の長さ調整が可能になる見通しを得るとともに、それらは液相に安定に分散していることが確認された。

また、チタニアナノ粒子および CNT の液相分散系を遊星ボールミルにより調整するための基礎的条件を探索するとともに、CNT 粒子の切断・長さ調整の可能性について検討した。チタニア、CNT に対する分散剤として、ポリリン酸 Na、および、アルキルポリオキシエチ

レン、並びに、メチルセルロースがそれぞれに対して効果的であることがわかった。また、固化・粉碎法により単層 CNT の切断が可能であり、CNT の長さ調整が可能になる見通しを得た。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕ナノ粒子、ナノリスク、ナノ分散、CNT

〔テーマ題目6〕「高残留性人工フッ素化合物の環境動態メカニズムの解明と安全性評価に関する研究」（環境省受託費、公害防止等試験研究費）（外部資金の項に記載）

〔テーマ題目7〕「パーフルオロカルボン酸類の環境中変換・除去過程に関する室内実験研究」（環境省受託費、公害防止等試験研究費）（外部資金の項に記載）

〔テーマ題目8〕「硫酸イオンラジカルを用いた環境残留性有害フッ素化合物の光化学分解・無害化システム」（文部科学省、科学研究費補助金）（外部資金の項に記載）

〔テーマ題目9〕マルチメディアモデル開発のための物性値パラメータ評価手法の開発（農林水産省受託研究費）

〔研究代表者〕脇坂 昭弘（環境管理研究部門、環境分子科学研究グループ）

〔研究担当者〕脇坂 昭弘（環境管理研究部門、環境分子科学研究グループ）（職員1名）

〔研究内容〕

残留性有機化合物の拡散移動モデルの構築に寄与することを目的として、トリアジン系農薬のモデル化合物となるシアヌール酸の水中の溶存状態と水溶解度との関係について、独自に開発した液相クラスター質量分析計を用いて検討した。その結果、純水中では水分子とシアヌール酸分子との相互作用は極めて小さいこと、及び、水酸化ナトリウムを添加すると水とシアヌール酸分子との相互作用が増加することを明らかにした。共存するイオンによって、拡散・移動現象が変化することを分子科学的に明らかにした。

〔テーマ題目10〕自動車由来有害大気汚染物質の光分解除去に関する研究（環境省受託費、公害防止等試験研究費）（外部資金の項に記載）

〔テーマ題目11〕光触媒の応用範囲拡大に伴う二次リスク発生予測と抑止技術に関する研究（産総研内部グラント）（内部資金の項に記載）

〔テーマ題目12〕ナノ設計された光触媒を用いる次世代全有機炭素分析装置の開発

（平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業（株）ひたちなかテクノセンター）（外部資金の項に記載）

〔テーマ題目13〕VOCの高効率分解に関する研究

・固定発生源由来複合揮発性有機化合物分解技術に関する研究

（試験研究調査委託費：地球環境保全等試験研究に係わるもの）

・有害物質処理技術研究開発

（エネルギー需要構造高度化技術開発等委託費：低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発）低温プラズマと光触媒の複合反応器による揮発性有機物の高速・高効率処理技術の確立（若手 A）（研究助成金等：科研費補助金）

〔研究代表者〕二タ村 森（環境管理研究部門、励起化学研究グループ長）

〔研究担当者〕二タ村 森（環境管理研究部門、励起化学研究グループ長）、尾形 敦（励起化学研究グループ）、菅澤 正己（励起化学研究グループ）、永長 久寛（励起化学研究グループ）、金 賢夏（励起化学研究グループ）、Gurusamy Annadurai（派遣職員）、門 宏超（派遣職員）、渡辺 藍（契約職員）（職員5名、他5名）

〔研究内容〕

有害物質処理技術研究開発では、低温プラズマ法、光触媒法、オゾン酸化触媒法等の特徴を有機的に結びつけた高効率・簡易型除去システムの確立に向け検討を行う。固定発生源由来複合揮発性有機化合物分解技術に関する研究では、代表的な VOC としてトルエン、ジクロロメタン、メタノールを選定し、その混合物の低温プラズマ分解におけるエネルギー効率の向上と有害副生成物の生成抑制を図る。低温プラズマと光触媒の複合反応器による揮発性有機物の高速・高効率処理技術の確立に関する研究では、種々の触媒と低温プラズマとを複合化させて反応器の性能を向上させ、最適な運転条件に関するデータを取得する。さらに触媒表面上に生成した化学種を同定して、反応機構を解明する。

有害物質処理技術研究開発では、疎水性ゼオライトと酸化マンガン複合系触媒により50～80℃の低温領域でベンゼンを高選択的に二酸化炭素まで酸化分解し、ギ酸、酢酸、一酸化炭素の生成を抑制することができた。さらに、同触媒が水蒸気共存下においても高い分解率を維持することが見出された。

固定発生源由来複合揮発性有機化合物分解技術に関する研究では、トルエン-ジクロロメタン、トルエン-メタ

ノール、ジクロロメタン-メタノールの各混合系の低温プラズマ分解を実施し、VOC 分解のエネルギー効率向上には VOC 初濃度の増加と酸素の添加が有効であることを明らかにした。窒素中の反応では、分解フラグメント同士の再結合による化合物やニトリル類が生成したが、酸素を5%添加すると、これらの化合物の生成が抑制されることがわかった。エネルギー効率を最大化する比投入エネルギーのレベルで上記副生成物の生成が抑制されることが確認された。

低温プラズマと光触媒の複合反応器による揮発性有機物の高速・高効率処理技術の確立に関する研究では、低温プラズマと光触媒を一段式に複合したプラズマ駆動触媒反応器を用いて VOC の種類別の分解挙動などについて検討した。ゼオライトやアルミナに種々の金属を担持した複合系触媒の活性を比較したところ、ベンゼンの分解率が比投入エネルギーの関数として表せ、触媒効果が小さいこと、二酸化炭素選択率が白金/アルミナ触媒を複合させた際に最も高くなることが明らかになった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 揮発性有機化合物 (VOC)、低温プラズマ、光触媒、オゾン酸化触媒、吸着剤、濃縮、分解

〔テーマ題目14〕 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発/直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発 (新エネルギー・産業技術総合開発機構受託費) (外部資金の項に記載)

〔テーマ題目15〕 繊維状メソポーラスシリカの合成法に関する研究 (資金提供型共同研究)

〔研究代表者〕 小菅 勝典 (環境管理技術研究部門 吸着分解研究グループ)

〔研究担当者〕 小菅 勝典、菊川 伸行、浜田 秀昭 (職員3名)

〔研究内容〕

目標:

アスペクト比を制御したメソ細孔を有する繊維状シリカ多孔性材料を大量合成するための基礎的反應条件を明らかにし、用途開発を目指したスケールアップのための研究開発を行う。

年度進捗状況:

珪酸ソーダに純水を加えた混合溶液を、トリブロック共重合体 Pluronic P123の塩酸水溶液に添加し (基本混合比1 SiO₂: 0.017 P123: 5.90 HCl: 203 H₂O)、攪拌下数時間 (主に6時間) 反応させ、吸引濾過、洗浄後、65°Cで約半日間乾燥して得られる生成物を600°Cで1時間加熱処理することで、繊維状多孔性シリカを合成できる。本年度は、この基本条件をベースに、反応温度、塩酸量等のパラメータを変化させ、スケールアップのための反

応条件をより詳細に検討した。その結果、繊維状形態を保持したまま、細孔特性や繊維長を大幅に制御できる合成条件を見いだすことができ、種々の物理化学的特性を有する繊維状多孔性シリカの合成法へと進展している。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 多孔体、シリカ、繊維状、合成

〔テーマ題目16〕 低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発/燃焼排ガス窒素酸化物の分解・還元に関する研究 (経済産業省受託費) (外部資金の項に記載)

〔テーマ題目17〕 低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発/廃棄物分離分解システム技術開発 (経済産業省受託費) (外部資金の項に記載)

〔テーマ題目18〕 廃プラスチックの革新的リサイクル技術

(1) 廃プラスチックの溶媒可溶化回収技術 (運営費交付金)

(2) プラスチック廃棄物の資源化方法と装置開発 (運営費交付金、資金提供型共同研究、民間企業との共同研究)

〔研究代表者〕 加茂 徹 (環境管理技術研究部門 吸着分解研究グループ)

〔研究担当者〕 加茂 徹、小寺 洋一 (職員2名、他1名)

〔研究内容〕

(1) 廃プラスチックの溶媒可溶化回収技術

廃電子機器や廃自動車からのシュレッダーダスト中に含まれているエポキシ樹脂や廃家電に含まれる発泡ポリウレタンなどを効率よく可溶化して重金属・フロン等と分離し、回収したプラスチックを素材資源あるいはエネルギー資源として再利用する技術を開発する。特に、マイクロ波を吸収して温かな条件下でポリウレタンを効率よく可溶化できる混合溶媒を検討すると共に、実験装置を製作する。

平成17年度においては、本研究では、初めに発泡ポリウレタンを可溶化させるための最適な溶媒や添加物を検討するため、発泡ポリウレタンに各種溶媒を添加して可溶化させた後に生成物を THF で抽出し、各種処理条件下におけるポリウレタンの低分子化を検討した。可溶化は、分子内に2つあるいは3つの OH 基を有するエチレングリコールやグリセリンを用いた場合に高く、水酸化ナトリウムを溶媒の約1%添加すると THF 抽出率が飛躍的に増加した。また、反応温度が200°Cの場合、THF 抽出率は触媒添加量が増加するに従って増加し、THF 抽出率が98%以上に促進させるには、反応温度が175°Cではアルカリ化合物が0.025m

mol/g 以上、150℃では0.75mol/g 以上必要であった。

【テーマ題目19】 高有害揮発性有機化合物の触媒分解の研究（運営交付金）

【研究代表者】 難波 哲哉（環境管理技術研究部門浄化触媒研究グループ）

【研究担当者】 難波 哲哉（職員1名）

【研究内容】

資源制約の少ない卑金属系の VOC 完全酸化触媒を探索するとともに、吸脱着性あるいは分子移動拡散性に優れた多孔性材料による触媒性能の向上を目標とした。その結果、Cu 触媒においてトルエン酸化活性の高い触媒系を見出した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 揮発性有機化合物、VOC、分解、触媒

【テーマ題目20】 電気集じん方式を用いたディーゼル排出 PM 処理技術の開発（運営交付金）

【研究代表者】 小渕 存（環境管理技術研究部門浄化触媒研究グループ）

【研究担当者】 小渕 存、内澤 潤子、大井 明彦（職員3名）

【研究内容】

日本自動車研究所との共同研究により、PM 酸化触媒をコーティングした電気集じん部で粗大化し、再飛散する粒子の分離・除去方法を検討した。具体的には、分離方法として電気集じん部の下流にサイクロンを設置し、その効果を調べた。その結果、1)ホッパー（PM 堆積部分）内に障害物を充填したサイクロンを用いることにより、集じん筒から再飛散する粗大化 PM を捕捉できる、2)ただし、サイクロンを設置しても初期捕集率は向上しない、比較的粒径の小さい PM だけを感知する粒子濃度計測装置による測定結果などから、電気集じんでは a) 集じん電極上の堆積時間が短く粗大化度が小さいサイクロンをすり抜ける2次 PM、b) 集じん電極上の堆積時間が長く、粗大化が大きいサイクロンで捕捉される2次 PM、の2種類の2次 PM を生成すると推察される、3)いずれの2次 PM も、長時間ホッパー内に滞留すると粉碎されて再度微粒子化され飛散してしまう、などの知見を得た。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ディーゼル車、粒子状物質、DPF、触媒、電気集じん

【テーマ題目21】 超微細気泡と触媒を利用した水中有害物質の分解（運営交付金）

【研究代表者】 中山 紀夫（環境管理研究部門浄化触媒研究グループ）

【研究担当者】 中山 紀夫（職員1名）

【研究内容】

超微細気泡（マイクロバブル）と触媒を併用した水中有害物質の高効率分解処理技術の開発を目標とする。今年度は、触媒と H₂マイクロバブルを併用することによる水溶液中の硝酸、亜硝酸イオン分解効果を調べた。H₂マイクロバブルと硝酸カリウム水溶液（NO₃⁻として100ppm）を用いた実験室規模の実験を行い、Pd-Cu 二元触媒を用いることにより30分程度で硝酸イオンを約90%以上分解できることを確認した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 超微細気泡、マイクロバブル、水素、有害物質、分解、硝酸、亜硝酸

【テーマ題目22】 自然浄化能を強化した土壌浄化技術の研究開発（運営費交付金）

【研究代表者】 辰巳 憲司（環境管理技術研究部門 浄化機能促進研究グループ）

【研究担当者】 辰巳 憲司、福嶋 正巳、市川 廣保、飯村 洋介、澤田 章、田邊 恭明（職員5名、他1名）

【研究内容】

自然が持つ浄化能力を強化することによって、省エネ型環境修復技術の開発が可能になる。腐植物質が有害化学物質を固定化し無害化する能力に注目し、この能力と自然の浄化能力を融合させた新たな環境修復技術を構築するため、「腐植物質と有害化学物質の相互作用を利用した土壌浄化」、「環境浄化に適した組み換え植物の創製」の研究を行った。また、また、省エネ型の土壌浄化技術として注目される界面導電現象を利用した土壌浄化の研究を行った。

腐植物質と有害化学物質の相互作用を利用した土壌浄化では、鉄(III)－ポルフィリン錯体/KHSO₅触媒系による PCP の酸化分解の促進に対する腐植物質の添加効果は、触媒と腐植物質との錯生成（超分子生成）による触媒の安定化に起因することが明かとなった。腐植物質の疎水性部位のモデルとして CD を用いたが、実際に触媒と相互作用する部位は CD に見られるポリサッカロイド部位ではなく芳香族部位であった。しかし、CD として HP-β-CD を添加したとき、飛躍的な PCP 分解率の向上を得ることができ、これまで鉄ポルフィリン触媒系では困難とされてきた CO₂までの無機化を、25%程度ではあったが達成するに至った。以上の結果から、HP-β-CD 添加剤は、汚染土壌の浄化に対する応用が期待できることが明らかになった。

環境浄化に適した組み換え植物の創製の研究では、本年度は、これまでにスクリーニングした植物を用いた実証試験により生育至適条件を明らかにした。具体的には、さまざまな環境条件にある地域の汚染土壌によるカドミウム吸収試験を行い、汚染土壌によって生育状況や吸収速度に若干の変化が生じることを明らかにした。その結

果に基づき、さまざまな環境条件に適合する植物を選択することで、日本の各地域にファイトレメディエーションが十分実用化可能であることが判明した。また、商用ベースに乗せるために必要である、ハイパーアキュムレーターの不稔性株の取得に成功した。

界面動電現象を利用した土壌浄化技術の開発では、この方法の汎用性を高め、適用範囲を明らかにすることを目的として、本年度は、有害な重金属をより選択的に溶出できる浄化剤の探索を行い、土壌組成による疎水性有機化合物の無害化への影響評価を行った。この技術は汚染箇所の原位置において浄化を行うものであり、浄化剤が残留することや汚染対象以外にも影響を及ぼすことが問題になる。そこで、これまで土壌浄化に使用されていなかった薬剤について調査し、従来使用されてきた浄化剤より除去効率は低いものの、土壌を構成する要素の溶出量が少ない浄化剤を見出した。また、疎水性有機化合物の無害化については、黒ボク土を汚染させた土壌を調製して分解試験を行った。その結果、カオリンなどの系が単純な場合と比較して効率が低下したが、使用する触媒と酸化剤の選択や使用量の調整により十分に機能させることが期待できる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】腐植物質、鉄ポルフィリン触媒、シクロデキストリン、ペンタクロロフェノール、ファイトレメディエーション、ハイパーアキュムレーター、界面動電現象

【テーマ題目23】重金属リサイクル型産業排水処理剤の開発（運営費交付金）

【研究代表者】辰巳 憲司（環境管理技術研究部門浄化機能促進研究グループ）

【研究担当者】辰巳 憲司、森本 研吾、和田 慎二、（職員2名、他1名）

【研究内容】

重金属を含む排水は、以前から水酸化カルシウムを使う水酸化物沈殿法で処理されてきたが、大量のスラッジが発生し、その処分が大きな問題であった。そこで、スラッジの量を削減できる処理剤開発を目指した。

高機能化された凝集剤を開発し、それによる重金属回収システムが確立できた。この処理法は、現在プリント基板工場で、実際に行われており、採算ベースでスラッジから重金属の回収に成功した例として大いに注目される。

フッ素処理で、本年度はスラッジ発生量を従来の半分以下にできる処理剤を開発するとともに、スラッジを減らすための効率的な処理システムを確立することを目指した。さらに、スラッジから高純度の蛍石を回収することができるようになった。また、ホウ素に対しては、凝集沈殿処理を可能にする新たな処理剤を開発することを目指した。まず、ホウ素については、既存凝集沈殿処理

として唯一効果が認められている、カルシウムとアルミニウムを併用する方法に代わる新たな処理法を開発し、これらを使わない全く新たな方法でホウ素を凝集沈殿除去できることを明らかにした。

プリント基板工場から排出されるレジスト廃液や、高濃度のフッ素・ホウ素を含む廃液については、現在適切な処理法がなく、産業廃棄物として処分されているのが現状である。有機物を主体とする可燃性の廃液は、濃縮して燃焼処理することもできるが、有害な重金属を含む廃液など、燃焼処理出来ないものは、特にその処分が問題となっている。濃厚廃液は汚濁成分の濃度が高いため通常の廃水処理に供するよりは、濃縮処理の方が合理的だと考えられる。また、比較的低濃度の廃水でも他に有効な処理方法がない廃水でも、濃縮固化して廃棄処分する方法が有効である。蒸留して濃縮を行う際は、出来るだけ含水率が低められることが好ましいが、含水率を低めすぎたり、高温で処理したりすることにより、蒸留残渣が蒸留容器の表面に強く固着し、残渣の取り出しが困難になることが多い。また、蒸留残渣中に高沸点物質を含むなどし、極端に粘性の高い残渣が生成して、後の操作を困難にすることが多い。そこで、種々の濃縮処理法について検討し、従来法に比べ簡便な方法による減圧濃縮法を確立した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】重金属、凝集剤、フッ素、ホウ素、スラッジ

【テーマ題目24】生物機能促進（有害物質高度処理）効果の検証（財団等受託費）

【研究代表者】高橋 信行（融合浄化研究グループ）

【研究担当者】高橋 信行、上梶 勇、山口 文男（職員3名）

【研究内容】

都市域にある染色事業所では、色度や発泡性などの周辺環境への悪影響から、将来的にはさらなる処理水の水質向上が切望されている。そこで、都市域にある染色事業所からの染色排水を対象にして、オゾン処理による有機物除去効果、色度除去効果、生物分解性向上効果を検討するとともに、エネルギー消費の観点からのオゾン処理の最適処理条件を把握し、オゾン処理と生物処理の併用による省エネルギー型廃水処理技術を開発する。

平成17年度は、除去効果とエネルギー消費の観点から推定された最適オゾン処理条件30分のもとで、オゾン処理と生物処理（24h）から構成される5m³/d 規模の実証装置を埼玉県内の某染色事業所で1年間稼働させ、この事業所由来の染色原廃水からの有機物除去効果を検討した。この結果、オゾン処理において1mgのDOCを除去するのに必要なオゾン量は平均8mgであり、処理システム全体で溶存態有機炭素（DOC）および色度の90%除去が達成できること、ならびに有機塩素化合物生成能

の低減から処理水の安全性が向上することを明らかにした。また、処理後に残留する有機物成分を原材料特性から推定したところ、作業工程で使用される染料や各種助剤類はオゾン処理あるいは生物処理のいずれかで分解可能であるのに対し、繊維原材料から持ち込まれる PVA などの糊剤はいずれの処理でも分解が困難であることを明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】難分解性有害物質、染色排水、オゾン処理、生物処理、色度、生物分解性

【テーマ題目25】効率的な環境浄化を可能とする嫌気的アンモニア酸化活性の検索と集積（交付金 産総研内部グラント）（内部資金の項に記載）

【テーマ題目26】環境中での嫌気性アンモニア酸化活性の測定と廃水および自然浄化機能の最適化の研究（環境省受託費、公害防止等試験研究費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目27】〔環境調和型素材設計と評価〕（運営費交付金、分野別重点化予算、戦略的創造推進事業）

【研究代表者】大矢 仁史（環境管理技術研究部門リサイクルシステム評価研究グループ）

【研究担当者】大矢 仁史、内田 邦夫、古屋仲 茂樹（職員3名、他3名）

【研究内容】

静脈側の技術開発としては、アクティブ粉砕技術開発として前年度に見出した実時間的條件制御による複合材料の選択粉砕性の改善効果についての理論的考察を行った。赤泥およびシュレッターダストの再利用に必要な脱塩素技術としてのメカノケミカルを利用した脱塩素技術開発では、赤泥中の塩素は微粒子状のソーダライトに含有されており、微粒子成分のみを選択的に粉砕することによりメカノケミカル処理時間を短縮できることがわかった。そのためには、粉砕媒体径を0.1mm に選択する事によって最大の効果を上げ、処理時間を短縮出来ることを実験的に証明した。モデル物質としてポリ塩化ビニル粉の湿式メカノケミカル処理実験でも80%の脱塩素が湿式メカノケミカル処理でも可能なことが明らかになった。

また、新たにマグネシウム素材のリサイクルに貢献できる粉塵爆発に及ぼすカルシウム系粉末の混合の効果について実験的に検討し、危険性低減につながることを明らかにした。

社会的評価技術としては、北九州エコタウンでのリサイクル技術ニーズ調査を行い、我々の部門でのリサイクル技術を統合したリサイクル技術シーズの必要性につ

ての検討を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】循環型社会、リサイクル、システム化、環境評価、

【テーマ題目28】〔有価金属回収技術の高度化〕（運営費交付金、環境省科研費、経産省委託費、NEDO 助成金）

【研究代表者】田中 幹也（環境管理技術研究部門金属リサイクル研究グループ）

【研究担当者】田中 幹也、小山 和也、成田 弘一、大石 哲雄、M. S. Alam（職員4名、他1名）

【研究内容】

(1)無電解ニッケルめっきにおけるミニマムエミッション：ニッケルの溶媒抽出における生成錯体の構造解析を行い、加速剤である D2EHPA は相間移動触媒として機能していることを示唆する結果を得た。さらにリサイクル硫酸ニッケルを用いた浴を用いてめっき試験を行い、めっき性能に問題がないことを確認した。また亜リン酸イオンを溶媒抽出法によって除去してめっき液の長寿命化を図るプロセスを提案した。最後にニッケルリサイクルプロセスの環境影響評価を行い、pH 調節のための水酸化ナトリウムの添加が環境負荷の64%を占めることを明らかにした。

(2)省エネ型銅電解採取：銅粉を用いた置換法とキノリン系抽出剤を用いた溶媒抽出法による浄液プロセスを想定し、硫酸アンモニウム系および塩化アンモニウム系について、pH、抽出剤濃度等の諸因子が除去効率に与える影響を調べた。また、銅の電解採取ではアノード材として繊維状炭素電極を用いた隔膜電解を行った結果、一価銅から二価銅への酸化反応を85%以上の電流効率で行えることが確認できた。さらに、塩化アンモニウム系では硫酸アンモニウム系よりも少ない電力消費で銅電解を行える可能性を示した。

(3)貴金属の抽出分離：白金に対する抽出剤としてジグリコールアミド化合物の適用を検討し、四価白金抽出分配比の塩酸・水素イオン・抽出剤濃度依存性を調べることで、抽出メカニズムを明らかにした。また、溶媒含浸繊維法による金および白金の分離特性を調べたところ、それぞれモノアミドおよびジグリコールアミドを含浸した繊維の使用で、溶媒抽出法同様に高い選択的分離が行えた。さらに、パラジウムに対する抽出剤 *N,N'*-ジメチル-*N,N'*-ジ-*n*-オクチル-チオジグリコールアミド (MOTDA) の強酸に対する耐久性試験を行い、従来型抽出剤ジ-*n*-ヘキシルスルフィド (DHS) との比較を行った。その結果、MOTDA は DHS に比べ耐酸化性に優れ、長期にわたり安定したパラジウムの抽出が可能であることがわかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】 無電解ニッケルめっき、溶媒抽出、銅電解、貴金属

【テーマ題目29】 リサイクル基盤技術の高度化（運営交付金、経済産業省委託費）

【研究代表者】 小林 幹男（環境管理技術研究部門リサイクル基盤技術研究グループ）

【研究担当者】 小林 幹男、日比野 俊行、大木 達也、西須 佳宏、石田 尚之（職員5名、他7名）

【研究内容】

金属、無機物、プラスチック等を含む複合廃棄物・使用済み製品から個々の素材の分離・リサイクルを省エネルギーかつ高効率、低環境負荷で行うケミカルフリープロセス等を開発することを目的として、0.3mm 粒子の乾式分離技術、10 μ m 粒子及びエマルジョンのケミカルフリー湿式分離技術を開発して、素材分離工程の環境負荷を低減することを計画している。乾式分離においては、携帯電話廃プリント基板の銅粒子分離で分離効率90%以上を得たバイパス型の垂直風力選別機について、スケールアップの可能性について検討した。分離カラムの断面積を従来比4.6倍に増大させて、分離性能の比較を行った。これまで軽産物の回収（固体-気体分離）にはサイクロン型の回収器を使用していたが、スケールアップ機については、圧力損失の小さなバグフィルター型の方が、カラム内の風速制御が容易になることが判明した。断面積の増大により、断面速度の平滑化が容易となり、また、壁面との摩擦が緩和されるなどにより、粒径0.1mm~0.3mm の粒子分離を実施しても、従来機で0.3mm 粒子を分離したときと同等の分離効率を得ることができた。また、処理量についても従来比4.5倍程度まで増大させても、従来と同等の分離効率95%を得ることが可能であり、断面積比増大に見合う処理量の向上と性能確保が確認された。ケミカルフリー微粒子分離では、比重の異なる粒子を粒径別に搬送可能な水平遠心場による分離機構を見だし、その分離特性について検証を実施した。本分離機構では、目標粒径下限の10 μ m から、1mm 程度に至る幅広い粒径の粒子に適用が可能であることが明らかとなった。また、50 μ m 以下の低比重粒子を精度良く分離するには、極わずかな水の対流の影響を回避するため整流板等の設置が必要であることが判明した。現状ではバッチ式の試験機であるが、連続供給式試験機作製のための基礎データを取得してその設計を実施した。ケミカルフリー油水分離においては、実廃水に近い廃水を用いた性能評価については、吸着プロセスにおいて排出濃度5ppm 以下を達成できることを明らかにした。また、吸着した油の回収プロセスについては、脱離がもっとも多く起こるための、感温性分子の構造について検討を行った。その結果、網目型に架橋分子を導入したものより、表面にくし形に分子を固定したも

のの方が油の脱離性に優れることを見いだした。この分離材と、加圧下で溶解した空気を大気圧に解放する方法（加圧法）で発生したバブルによる吸着回収の組み合わせでは、バッチ試験では最大で分離材に吸着した油の約92%が回収できることがわかった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 気流選別、遠心場、感温性表面

【テーマ題目30】 二酸化炭素収支分布推定のためのデータ同化手法の開発（環境省受託費、地球環境研究総合推進費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目31】 太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究（環境省受託費、地球環境研究総合推進費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目32】 有害化学物質の海洋における起源・輸送・拡散及び予測に関する研究（環境省受託費、地球環境研究総合推進費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目33】 海洋生物が生成する温暖化気体の発生量と組成解明（文部科学省、科学研究費補助金）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目34】 二酸化炭素海洋隔離による海洋物質循環過程への影響評価に関する研究（環境省受託費、地球環境保全試験研究費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目35】 エアロゾル粒子の個数濃度に関する変動要因解析とその排出源別評価に関する研究（（財）鉄鋼業環境保全技術開発基金）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目36】 エアロゾルの長距離輸送過程の解明
・福江、沖縄、小笠原におけるエアロゾルの変動の観測と放射強制力の推定（環境省受託研究費）
・富士山山体を観測タワーとしたエアロゾル諸特性（文部科学省受託研究費-科学技術振調整費）

【研究代表者】 兼保 直樹（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 兼保 直樹（職員1名）

【研究内容】

アジア大陸から約1800km の距離にある小笠原父島において、黒色炭素と硫酸塩の高時間分解観測により輸送イベント時の濃度比の時間変化を明らかにし、さらに電

子顕微鏡観察用の個別粒子サンプリングを行って混合状態を明らかにする。このうち、硫酸塩の高時間分解観測のためのサルフェートモニターの性能確認と長期運転に関するノウハウを蓄積し、連続観測を開始した。また、混合状態観察用の個別粒子サンプリングを実施した。さらに3月中旬より沖縄本島辺戸岬における AMS（エアロゾル質量分析計）観測地点での多段インパクター・サンプリングを同時実施し、エアロゾル構成物質の粒径分布を調べた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】放射強制力、黒色炭素、吸収係数、バイオマス燃焼

【テーマ題目37】大気・水圏中の粒子状物質の解明と動態予測モデルの開発

・大気圏・水圏における粒子状物質の挙動（運営費交付金）

【研究代表者】鷺見 栄一（環境管理技術研究部門地球環境評価グループ）

【研究担当者】鷺見 栄一、古賀 聖治、前田 高尚、鈴木 昌弘、青木 繁明（職員5名）

【研究内容】

東京湾に流入する河川、汽水域および沿岸域に関して、現地測定型粒径分布測定装置（Sequoia 社製 LISST-100B 型）を使って懸濁態粒子の粒径分布（体積濃度）のデータ・ベースを従来から整備してきた。本年度は、千葉灯標、江奈湾干潟における観測地点の海底上20cmの粒径分布（体積濃度）、流速、水温、濁度の時間変化についてのデータを拡充した。汽水域に関しては旧江戸川と花見川について、沿岸域では船橋沖について粒径分布（体積濃度）、水温、塩分、濁度の鉛直分布についてのデータを拡充した。また、東京湾縦断観測について、LISST-100B 型と LISST-100C 型との比較データも拡充した。以前に作成したデータ・ベースに加えて、これらのデータは <http://staff.aist.go.jp/e-sumi/db-index.htm> で公開した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】小笠原父島、エアロゾル粒子、懸濁態粒子、粒径分布、東京湾、海洋大循環シミュレーション、北太平洋、低次生態系、物質循環モデル

【テーマ題目38】ナノバブルの安定化および崩壊メカニズムの解明に関する研究（文部科学省、科学研究費補助金）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目39】二酸化炭素深海貯留のための洋上投入システムに関する研究（財団等受託費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目40】有害物質処理プロセスのエネルギー・環境評価（経済産業省受託費）（外部資金の項に記載）

【テーマ題目41】不凍糖タンパク質による水の結晶化抑制機構の分子動力学研究（文部科学省、科学研究費補助金）（外部資金の項に記載）

⑱【環境化学技術研究部門】

（Research Institute for Innovation in Sustainable Chemistry）

（存続期間：2004.5.1～）

研究ユニット長：島田 広道

副研究部門長：浜田 秀昭、原谷 賢治

総括研究員：関屋 章、竹内 和彦

所在地：つくば中央第5、つくば西、関西センター

人員：86名（84名）

経費：1,337,294千円（478,130千円）

概要：

1. ミッション

本研究部門では、持続発展社会を実現するために、①環境負荷物質（主として有害物質）排出の最小化、②エネルギー効率の向上・温室効果ガスの排出量削減、③有限資源から循環型資源への原材料転換、の三つの技術目標を掲げ、分離、合成、転換等、化学および化学工学の展開が大きな役割を果たす産業技術の研究開発を進める。この際、長期的観点から、上記最終ゴールを目指す画期的産業技術の研究開発と、短・中期的観点から既存産業の環境負荷低減技術及びエネルギー効率向上技術の研究開発をバランス良く進める。

2. 研究の概要

1) 反応・触媒・プロセス技術

長期的には化学および化学工学とバイオテクノロジーとの融合による、資源転換、排出物無害化を目指す。短・中期的にはわが国産業の将来像を見据え、国内立地可能な高付加価値製品を中心とした製造技術を対象とする研究開発を行う。また、我が国総体としての温室効果ガス排出削減目標達成のため、既存反応プロセスの大規模省エネルギー技術の研究開発を進める。また、社会ニーズの強い環境浄化技術・省エネルギー技術についても研究開発を行う。

2) 材料技術

長期的には、現在の化成品の原材料が順次石油

系からバイオ系に変遷することを想定して、研究開発戦略を策定する。短・中期的には、バイオベース材料の応用範囲拡大のための研究開発、実用化を視野に入れつつ進めるべき生物由来材料（バイオマテリアル）の研究開発に注力する。また、ニーズの強い低環境負荷型材料についても受託費等を活用して研究開発を継続する。

以上の観点で、本研究部門では、下記の重点研究課題を選定する。

- ①生物由来原料を用いる化学製品・製造技術の開発
- ②原子利用効率を最大化する未来型反応システム
- ③新規材料の性能を最大活用した分離・精製プロセス技術
- ④環境負荷を極小化し快適な生活を支える新材料技術
- ⑤大気環境改善を実現し省エネルギーに貢献する次世代ディーゼル技術
- ⑥抜本的省エネルギーを達成するための画期的化学技術
- ⑦豊かな生活環境を創る大気・水資源浄化技術

3. 体制・運営

1) 体制・運営に関する工夫・努力

本研究部門は産業技術総合研究所の研究ユニットとして研究業務を実施し、その成果を社会に還元すべく技術指導および成果の普及活動を行う。したがって、職員には、まず、主として公的資金によって運営される公的組織の一員であることを自覚することが求められる。具体的には、研究資源の利用にあたって、法律を遵守することはもちろん、公共性、公正性、透明性を確保しつつ、可能な限り高い効率で研究成果を達成することを意識し、これを社会に還元するよう努めることが求められる。ついで、産総研の一員として基本方針、各種規程・ポリシーを十分に理解し、ミッションに沿って産総研の成果を最大化するよう活動することが求められる。

2) 本格研究の考え方

本研究部門における多くの研究は第二種基礎研究、すなわち既知の知識の融合・適用によって社会・産業ニーズに応えようとする研究と位置づけられる。一方、第二種基礎研究の中における位置づけとしては、ともしれば論文・特許等、目に見えやすいアウトプットが現れやすい、開発研究からやや距離を置いた位置に止まりがちとなっている。産業界の研究開発ポテンシャルに疲弊が見られる現状を踏まえ、本研究部門では第二種基礎研究における上流から下流まで、すなわち第二種基礎研究のシーズから開発研究の導入部までを実施する。また、第一種基礎研究については、第二種基礎研究を実施中にしばしば得られる未知現象の

原理解明を中心とし、真に新たな技術シーズにつながる可能性のある課題を主対象として実施する。

3) ユニット間連携の推進

環境・エネルギー分野に限らず、全研究ユニットとの連携を積極的に推進することを基本方針とする。一方で、研究ユニット間の連携は自然発生的に生まれ・育つとは限らないことから、研究者に有用と考えられる他研究ユニットの情報を連絡し、ユニット間連携を促す。情報交換を促した例としては、バイオサーファクタント（化学物質リスク管理研究センター）、メンブレンリアクター（メンブレン化学研究ラボ）などがあげられる。そのほか、従来から研究者間での情報交換が行われている「低公害ディーゼル利用システム」については、エネルギー技術研究部門、環境管理技術研究部門との連携を強化する。また、マイクロ波利用合成、有機・無機ハイブリッド材料など、多くの部門にまたがる研究課題については、オール産総研での連携が可能となるよう情報交換を強化する。さらに、バイオマス利用技術については、国際展開を視野に入れた協力関係を深める。

4) 産学連携・知的財産の考え方

本研究部門では、産総研研究者のオリジナルな成果を核とした技術の研究開発およびその展開を最も高い優先度で推進する。このような課題の研究実施に当たっては、基本特許となるべき発明を単独で行うことを最優先とし、強固な知的財産権を確立した後、共同研究等を通じて技術移転、産業化を進める。一方、本研究部門が進めようとする技術領域の課題のうち、特に集中的研究実施体制が効果的と考えられる社会・産業ニーズの大きい課題については、早期の段階から国家プロジェクトあるいは資金提供を受けた研究コンソーシアム等を通じた共同研究体制により加速的に推進する。この場合、技術シーズすべてが産総研オリジナルでないケースも想定されるが、産総研のミッションが産業技術向上への直接貢献であることを踏まえ、さらなる知的財産権の獲得を目指しつつ、技術展開における中核的役割を果たす。個別ニーズに応える産業技術の研究開発課題については、競争関係にある民間企業との適切な関係を保ちつつ、早期の技術完成化を目指した受託研究、共同研究を推進する。

外部資金：

- ・経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発等委託費
- ・ミニマム・エナジー・ケミストリ技術研究開発 省エネルギー型グリーンプロセス研究開発

- ・経済産業省 エネルギー使用合理化技術開発等委託費
ミニマム・エナジー・ケミストリ技術研究開発 高効率冷媒合成・利用技術
- ・経済産業省 エネルギー需要構造高度化技術研究開発委託費 低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発 有害物質排出抑制技術研究開発
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費 活性化石炭による食品工場廃液の浄化
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費 生分解性エラストマーの開発
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費 ナノテクを活用した高機能性健康食品の開発
- ・経済産業省 中小企業産業技術研究開発委託費 光重合性漆印刷インキによる迅速彩色技術の開発
- ・文部科学省 科学技術振興調整費（若手任期付プログラム） 表面科学を活用する新規触媒設計手法の構築
- ・文部科学省 科学研究費補助金（若手 B） ナノ細孔特性制御カーボングルを利用した微量環境汚染物質の高効率吸着分離技術の開発
- ・文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B） ケイ素－遷移金属錯体の合成、構造、反応性および触媒反応への応用
- ・文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B） 有機リン類合成のクリーン化、高度化及び化合物の機能化
- ・文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B） 水素化脱硫触媒の XAFS 及び IR 同時測定による in-situ 多次元構造解析
- ・文部科学省 科学研究費補助金（基盤 B） 反応場の精密制御による窒素酸化物直接分解触媒の設計
- ・文部科学省 科学研究費補助金（基盤 C） 水中有機合成用新規耐水性ミセル型触媒の開発
- ・文部科学省 科学研究費補助金（特定） 過酸化水素を用いるアルケンへの環境調和型酸化反応の開拓
- ・文部科学省 科学研究費補助金（特別研究員奨励費） 有機金属イオンビーム成長法による炭化ケイ素ナノ結晶の自己組織化成長機構の解明
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 革新的二酸化炭素固定化触媒の開発
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 高温酸素分離－水素分離ハイブリッド膜反応器に関する研究
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 In situ 分光構造解析技術を用いた触媒設計による分子状酸素活性化利用技術開発
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 内部熱交換型反応蒸留塔に関する多目的最適化に関する研究
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 光電変換高効率化に資するチタニアナノチューブの基礎物性に関する研究
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 ケイ素配位子による遷移金属錯体の反応性制御
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 C-H 活性化に基づく元素リンからの有機リン類の直接合成
- ・文部科学省（独）日本学術振興会外国人特別研究員事業 科学研究費補助金・特別研究員奨励費 ガス分離用無機多孔膜の調製と評価
- ・環境省（経済産業省） 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） エコ・アドバンスト技術による高効率環境修復・保全システムの確立
- ・環境省（経済産業省） 試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） 廃水中の POPs の高効率回収および無害化処理に関する研究
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 二酸化炭素削減等地球環境産業技術研究開発事業 地球環境産業技術に係る先導研究 温室効果ガス代替物質の革新的製造技術開発に関する先導研究
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発/実用的な

性能評価、安全基準の構築 「ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」の実用的な運転モード及び評価手法ならびに安全基準の構築

- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発 非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 内部熱交換による省エネ蒸留技術開発
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 地球温暖化防止新技術プログラム/高効率高温水素分離膜の開発プロジェクト
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 有機 EL ディスプレイ用燐光材料の迅速探索システム
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 ホスホロイル基の高分子骨格への直接導入による有機材料の耐燃化
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 低温ラジカル活性化による炭化水素の気相選択酸化反応プロセスの開発
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 均一系触媒の耐水性化による新規水中触媒プロセスの開発とそのメンブレンリアクターへの展開
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 バイオサーファクタントをリガンドとした有用タンパク質の高効率分離システムの開発
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業 低環境負荷、高洗浄性能、安全性を兼ね備えた工業洗浄剤の開発研究
- ・独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業 コプロダクションシステムのモデリングと解析
- ・財団法人中部科学技術センター 財団等受託研究費平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業 光を利用した省エネルギー型ハロゲンフリー布帛漂白装置の開発

発表：誌上発表150件、口頭発表418件、その他40件

精密有機反応制御グループ

(Organic Reaction Control Group)

研究グループ長：佐藤 一彦

(つくば中央第5、つくば西)

概要：

21世紀の化学産業を、地球環境保全と両立させつつ発展させるためには、化学プロセスに派生する環境負荷を低減し、汚染を未然に防止する必要がある。なかでもファインケミストリーや機能物質合成関係では、廃棄物が多く出る E ファクターの高い反応の効率化と選択性向上が求められている。当グループは、1) 新しい触媒反応系開発として、二酸化炭素からの環状カーボネート合成用新規ビスマス錯体触媒を見いだした。二酸化炭素を原料とするヒドロホルミル化反応を可能にする新規ルテニウム金属錯体触媒系を開発した。アルケン類への不斉 H-P 付加反応や立体特異的 H-P 付加反応の開発に成功し、光学活性なリン化合物の効率的合成法を開発した。また、炭水化物系バイオマスを原料とする触媒的化学品製造技術の検討を開始した。2) ハロゲンフリープロセスとしては、酸性イオン交換樹脂を用いることにより、メルカプト基を持つエステル類の選択的合成方法を開発した。また、ハロゲン系薬剤を用いないパルプの光酸化漂白条件の検討を行うと共に、実機レベルの綿布の光漂白を行い従来法と同等の漂白効果を51%の省エネルギーで得た。ハロゲン系難燃剤を用いずにポリマーを難燃化するため、物材へのリン類の選択導入による耐燃性付与効果を明らかにした。また、ケイ素系化合物の耐燃性添加効果を種々検討した。3) 燐光型有機 EL 材料として有望な1-フェニルイソキノリン配位子を有するイリジウム錯体合成に、マイクロ波合成法が有効なことを見いだした。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目6

分子触媒グループ

(Molecular Catalysis Group)

研究グループ長：安田 弘之

(つくば中央第5)

概要：

精密に構造の制御された触媒を用いて、資源及び環境問題を考慮した効率的合成反応を開発し、持続可能な社会実現に貢献することを目標としている。分子触媒の反応制御因子としては、金属骨格、配位子の他に、超臨界流体場、マイクロリアクター、マイクロ波などの特異反応場との組み合わせを検討している。また、分子触媒の回収リサイクルを重視し、固定化触媒や相分離触媒の開発を行っている。合成目標としては、基礎化学品もその範疇であるが、ファインケミカルズを重視している。研究を進めるにあたってのキーワード

は、再生可能資源、環境負荷低減（ハロゲンフリー、有機溶媒フリー）、高選択性、省エネルギー等である。平成17年度は、二酸化炭素や水を媒体として、環状及び非環状カーボネート合成、クロスカップリングなどの既知反応に関して新たな高効率触媒系の開発を行うとともに、水を酸素源とする酸素同位体標識カルボニル化合物合成など新反応の開拓にも取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目2

酸化触媒グループ

(Oxidation Catalysis Group)

研究グループ長：坪田 年

(つくば西)

概要：

当グループは、米国バージニア工科大学のテッド大山教授を招聘して発足した酸化触媒グループに、ナノ粒子触媒グループが本年度から加わり編成された。分子状酸素を酸化剤とするクリーンな選択酸化反応のための高性能酸化触媒の開発を目標に、これまで水素と酸素の共存下の気相一段反応において、高い選択率でプロピレンオキシド（PO・ポリウレタンフォームの原料）を合成できる触媒系を開発した。さらに、酸素のみの場合でも世界最高レベルの性能を持つユニークな触媒を見いだしている。一方、産総研で発見された金ナノ粒子触媒をベースとする常温作動型環境浄化触媒の開発と産業化にも取り組んでいる。In situ XAFS 解析などの高度なその場測定技術も駆使しながら、実用化に向けた触媒の高性能化を進めている。

本年度は、2つの研究グループの合体により、それぞれの研究実績を生かした in situ（その場）触媒解析技術が拡充した。

研究テーマ：テーマ題目2、テーマ題目7

NOx 除去触媒研究グループ

(DeNOx Catalyst Group)

研究グループ長：藤谷 忠博

(つくば中央第5、つくば西)

概要：

地球環境及び都市環境の保全のため、種々の燃焼器、エンジン、化学プロセスなどの効率を改善するとともに、それらから排出される環境負荷物質を除去、低減する新規技術の開発が不可欠となっている。当研究グループでは、触媒設計の観点で、NOx を始めとする有害物質を除去するための新規触媒及び触媒システム技術を開発することを目標としている。また、当グループでは、触媒化学と表面科学の二つの手法を総合して、排気ガス中の有害成分を除去するための触媒システムの開発を行う点で世界的にもユニークなグループである。平成17年度には、種々の還元剤を用いた選択還元法における革新的技術開発の基礎となる新規触媒、

触媒材料を探索し、触媒開発のブレークスルーを得ることを目指した。

研究テーマ：テーマ題目5

膜分離プロセス研究グループ

(Membrane Separation Processes Research Group)

研究グループ長：原谷 賢治

(つくば中央第5)

概要：

当グループは、有機高分子、セラミックスそして金属までわたる膜素材の合成から製膜・評価技術の確立そして膜応用プロセスの開発と、膜分離の基礎から応用にわたる基盤研究を一貫して行うことにより「膜利用高効率エコ・プロセスの構築」に貢献することを第一の目的としている。また、膜工学研究から派生する応用技術の各種工業界へ展開を積極的に行うことを第二の目的としている。具体的ターゲットを環境関係とエネルギー関係の分野に特定し、「膜利用高効率エコ・プロセスの構築」を目標とし、プロセス設計計算を基にして、新規膜素材の探索・合成および膜透過・分離機構の解析評価研究、プロセスの評価解析の検討を行っている。平成17年度は膜技術の実用化に向けて、水素分離膜の使用環境中での耐久性試験や実用型膜構造の設計、酸素分離膜の透過性・分離性の向上のための膜素材の合成や膜の調製法の研究を行った。また、VOC 回収膜分離システムの構築のための基盤研究を開始した。

研究テーマ：テーマ題目3

熱利用化学システムグループ

(Energy-Efficient Chemical Systems Group)

研究グループ長：中岩 勝

(つくば中央第5)

概要：

当グループでは「省エネルギー」、「環境負荷低減」に関して吸着材等のマイクロな材料技術から分離プロセス等全体を見渡すシステム技術までを一体化した独自の視点により、自ら確保した外部資金を基本として政府の政策や企業活動を通じた持続的成長社会の形成に資する研究を展開し、成果を適切な形で発信していく。具体的にはメソ多孔性シリカやカーボングル微粒子を利用したシステムにおいて省エネ空調や水処理等アウトカムを見据えた研究を展開する。また、システム化技術として省エネ蒸留分離 HIDiC 技術や水素分離膜反応器、エネルギー・物質併産プロセス（コプロダクション）に関する研究を進め、CO₂排出抑制など地球環境問題の解決、化学産業等の国際競争力強化等に資する。それぞれの課題について、企業または大学との共同研究等を行い、新規プロジェクト等の検討への積極的な参画を進める。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目6

バイオ・ケミカルプロセスグループ
(Bio-Chemical Processes Group)

研究グループ長：榊 啓二

(つくば中央第5)

概要：

環境汚染物質の排出抑制や地球温暖化防止には省エネルギー、低環境負荷の化学プロセス、エネルギー生産プロセスの開発が不可欠となっている。そこで、バイオマス等未利用資源の積極的な活用を目的として、適応可能な機能材料化手法や反応分離プロセスを探索すると共に、その際に必要となる要素技術の検討を幅広く行うとともに、これらのプロセスで必要となる新しい環境調和材料や機能性分離膜の創製技術、評価技術及び、その適用技術に関して研究開発を行っている。

具体的には、エタノール選択的透過性を有する高性能なシリカライト膜等を用いて、醗酵エタノールを醗酵槽から連続的・選択的に回収し、エタノールを高濃度に濃縮する基礎技術の検討、電気化学的手法による無機物を膜素材とした製膜法の開発、各種膜素材を用いた相転換法による高性能分離膜の作製、糖蜜からの黒色素等有価成分の回収等を検討した。

研究テーマ：テーマ題目3、テーマ題目7

バイオ・ケミカル材料グループ
(Bio-Chemical Materials Group)

研究グループ長：北本 大

(つくば中央第5)

概要：

持続発展社会の実現には、1) 環境負荷物質排出の最小化、2) エネルギー効率の向上・温室効果ガスの排出量削減、3) 有限資源から循環型資源への原材料転換、などが重要な技術課題となっている。当グループは、特に3)の課題に注力し、バイオ系原料および各種の生物・化学プロセスを活用した、高付加価値製品の開発技術等に取り組んでいる。具体的には、環境適合性と機能性を併せ持つ新しい材料である「バイオサーファクタント（生物由来の界面活性剤）」の各種産業分野への応用を目指し、酵素や微生物を利用した製造技術の高度化や、用途開拓等を進めている。本年度は、微生物におけるバイオサーファクタントの生産系の解析を進めると共に、タンパク質等の生体物質に対する分子認識能を活用した用途開拓を検討した。その結果、バイオサーファクタントの生合成系遺伝子について基礎的な知見を得るとともに、遺伝子情報をベースにしたスクリーニングにより新規生産菌を複数取得することに成功した。また、バイオサーファクタントの抗体タンパク質等に対する親和性を解析・評価し、両者間の特異的な結合特性を明らかにした。

研究テーマ：テーマ題目1

バイオベースポリマーグループ
(Bio-based Polymers Group)

研究グループ長：相羽 誠一

(関西センター)

概要：

持続可能社会の実現のためには循環型資源への原材料転換が急務であり、再生可能なバイオマスから製造されるプラスチック（バイオベースプラスチック）は21世紀のクリティカルマテリアルとして期待されている。これを実現するために当グループにおいては、バイオマス由来原料からのポリマーの製造、高機能化酵素の開発、多糖の機能化などに取り組んでいる。具体的には、新規生分解性プラスチックとしてのポリアミド4の物性を改良するために機能性開始剤を用いて2-ピロリドンを重合し、特異構造を有するポリアミドを合成する。また、ポリアミド4のモノマーであるγ-アミノ酪酸をグルタミン酸から製造するための酵素法を開発する。その他、生分解性プラスチックの高機能化、生分解性プラスチックの分解菌の分離・同定、分解挙動解明、バイオマス変換のための微生物探索などを行っている。

研究テーマ：テーマ題目1

循環型高分子グループ
(Renewable Plastics Research Group)

研究グループ長：国岡 正雄

(つくば中央第5)

概要：

地球環境への負荷を最小にする優れたプラスチックの開発を目標に、①高機能性生分解プラスチックの開発、②バイオマス原料を利用した生分解性プラスチックの開発、③生分解性プラスチック標準物質の作製を検討した。生分解性プラスチックの高機能化としては、共重合を利用した新規生分解性ポリマーの調製を検討し、重合速度を増加させるために触媒や添加物の影響を検討した。バイオマス原料を利用した生分解性プラスチックを開発としては、バイオマスであるリグニンをベースにしたエポキシ樹脂の共重合や複合化の効果を検討した。また、バイオマスから発酵法で得られるコハク酸アンモニウム塩の新規分離・精製法についても検討した。また、生分解性プラスチックに関わる国際標準規格化活動を行っている。微生物酸化分解評価法 (ISO/DIS 14855-2) の国際ラウンドロビンテストに参加し、基礎的なデータ収集を行っている。また、これらの生分解評価法における参照物質の作成方法等の国際標準規格化を遂行している。

研究テーマ：テーマ題目1

機能性高分子グループ (Advanced Polymer Group)

研究グループ長：杉山 順一

(つくば中央第5)

概要：

機能性高分子の創製として合成反応場制御を検討した。マイクロ波照射重合ではポリ乳酸の迅速合成、ポリシルセスキオキサンの高分子量化を達成した。金属触媒重合では熱可塑性・耐熱性・低誘電特性にすぐれた高温熱硬化型ポリカルボシランの開発、トリフェニルアミンにピチオフェンを導入した導電性多分岐ポリマー開発を行った。水酸基含有ポリプロピレン合成において分子量および極性基含有量を同時に制御し、表面特性の作り分けを AFM 等により確認した。水中のビスフェノール-A 等汚染物質を吸脱着する連続空孔型機能性ゲルや、生分解性を有する高吸水性アミノ基含有セルロース系ゲルを合成した。プラズマ表面改質技術を用い、土壌改良材となる金属イオン吸収型ポリ乳酸樹脂粉体や、規則性凹凸の均一撥水化処理を検討した。

研究テーマ：テーマ題目 2

フッ素化合物合成グループ (Fluorocompound Synthesis Group)

研究グループ長：田村 正則

(つくば中央第5)

概要：

フッ素化合物は炭化水素などの非フッ素系化合物に比べ安定性、低表面エネルギー性、親和性、生理活性等多くの優れた性質を有しており、この性質を有効に利用することで安全性が高く環境負荷の低い高性能な材料を開発することが可能である。当グループでは、優れたフッ素材料の開発を目指し、フッ素化合物の合成技術を開発する。具体的には、気相フッ素化反応における触媒技術として、新規な多孔性金属フッ化物、これをベースとするフッ素化触媒の開発を進め、ヒドロフルオロカーボン合成などへの応用を検討している。さらに、冷媒、発泡剤、洗浄剤などに有用なフッ素化合物（フロン代替物）の開発を目指し、ヒドロフルオロエーテルなどの新たな合成技術開発を進めている。

研究テーマ：テーマ題目 4

フッ素化合物評価グループ (Fluorocompound Evaluation Group)

研究グループ長：徳橋 和明

(つくば中央第5)

概要：

本研究部門では持続可能な社会の構築発展を目指して、科学的根拠に基づいた新規代替物質の評価法の確立とその評価法に基づいた代替物質の開発を行っている。

る。当グループでは、新規代替物質の環境影響評価、燃焼性評価を行っている。環境影響評価では新規代替物質の環境影響評価で不可欠な OH ラジカルとの反応速度、分解挙動や分解生成物の二次的な影響、新規代替物の GWP 値や長期的な温暖化の影響について検討している。燃焼性評価では、新規代替物、ノンフロン系冷媒の燃焼性評価で重要な燃焼限界、及び燃焼速度等の測定・予測を行い、安全性の高い代替物の開発に貢献することを目指している。また、代替物に適した評価手法の開発、計算化学的手法及び経験的手法による、代替物の反応速度、分解挙動、燃焼性等の予測手法の開発にも取り組んでいる。

研究テーマ：テーマ題目 4

高機能ガラスグループ (Advanced Glass Group)

研究グループ長：赤井 智子

(関西センター)

概要：

世界的な廃棄物問題が深刻になる中、容器、家電、自動車に使用されるガラスのリサイクル率向上や有害金属の代替技術をはじめとする環境対応技術開発は急務となっている。本課題では、新規な有害物質代替ガラスをはじめとした低環境負荷型のガラスの開発、ガラスからの金属脱離技術の開発や、ガラスからの金属浸出評価について研究を行う。またガラス中の微量成分金属元素分析方法の標準化も行っている。

もう一つの環境要請として省エネルギー技術の開発も重要度を増している。その中で、消費エネルギーが大きい照明・ディスプレイについても、省エネルギーの要請が強くなっている。また、前述の有害化学物質使用規制から照明・ディスプレイの光源として使用される蛍光灯の水銀フリー化への要請も強い。そのため本研究グループでは多孔質ガラスを基材として得られる蛍光ガラスを利用し、紫色 LED を励起源とする省エネ型の無水銀平板光源の開発を行っている。また、水銀フリー蛍光灯に使用されるキセノン励起用の高輝度蛍光体をポーラスガラス粉体から合成する方法を開発している。

研究テーマ：テーマ題目 4

生活環境技術連携研究体 (Collaborative Research Team for Green Life Technology)

連携研究体長：木内 正人

(関西センター)

概要

身近な生活環境における快適性を維持しながら安心安全を実現し、持続可能な発展を行っていくために、生活環境に直結した産業・商品の低公害化を目指す。

当連携研究体においては、企業との共同研究を通じてこの目的を達成する。プラズマにより VOC や悪臭物質を分解し、中間生成物を水洗したうえで、微生物分解する技術を開発した。廃水処理のための微生物担持技術を食品工場廃水に応用する技術を開発した。

研究テーマ：テーマ題目 7

高選択酸化技術連携研究体

(Collaborative Research Team for Fine Oxidation Technology)

連携研究体長：佐藤 一彦

(つくば中央第5)

概要：

酸化反応は化学品製造の中の最重要プロセスであるが、環境汚染が強く懸念されるプロセスであり、早急に近未来の実用を念頭に置いた環境調和型プロセスへと転換する必要がある。クリーンな酸化剤である過酸化水素を用いた選択酸化技術の開発は、医薬品や電子産業等の成長期待産業用途の化学品製造プロセスでのリスクおよび廃棄物削減につながる。本連携研究体では過酸化水素を酸化剤とし、1) 近未来レジスト材料として有望な二官能性エポキシモノマー原料のキログラムレベルでの高選択酸化合成に成功し、触媒原単位 0.05kg/kg を達成した。2) 医薬品中間体や香料原料として用いられる不飽和アルデヒド類の選択酸化合成で転化率90%、選択率90%を達成した。

研究テーマ：テーマ題目 2

【テーマ題目 1】生物由来原料を用いる化学製品・製造技術の開発

【研究代表者】相羽 誠一（環境化学技術研究部門バイオベースポリマーグループ）

【研究担当者】相羽 誠一、山野 尚子、竹田 さほり、河田 悦和、川崎 典起、国岡 正雄、田口 洋一、廣瀬 重雄、船橋 正弘、大石 晃広、田口 和宏、増田 隆志、二宮 芙実
(職員11名、他2名)

【研究内容】

未利用バイオマスなどの生物由来原料から生分解型環境低負荷プラスチック等の開発を目指して、ポリエステル、ポリアミド、ポリエステルアミド、セルロース誘導体などの開発を行うとともに、バイオマス由来原料のモノマーへの変換反応を検討する。また、生分解性プラスチックの普及を促進するため、生分解性プラスチックの機能の向上、生分解性プラスチック合成に適した重合触媒の開発を行う。

ポリアミド4の成形加工性を向上させるために、ピロリドンと他の環状ラクタム（カプロラクタム、ラウロラクタムなど）との共重合を検討した。カプロラクタムと

ラウロラクタムの重合温度がピロリドンと異なるため、収率と分子量は期待したほどの値にならなかったが、反応条件を工夫することでカプロラクタムを共重合させた場合、収率65%で重量平均分子量13,000の共重合体を得ることができた。

グルタミン酸から γ -アミノ酪酸を酵素法で製造するプロセスに必要な耐熱性補酵素を探索した。超好熱性細菌の大量培養により補酵素活性のある画分を得た。粗精製品はまだ夾雑物が多いため、構造決定に必要な精製品を得るまでには至らなかった。

バイオマスから発酵法で得られるコハク酸アンモニウム塩の分離精製法として、アンモニアは回収して循環し、コハク酸をエステルとして精製分離する方法について企業との共同研究を行った。生分解性ポリエステルの高機能化のため、共重合によるポリマーの物性改良を検討した。カプロラクトンや3-アルコキシ-1,2-プロパンジオールを含有するポリブチレンサクシネート共重合体の合成においても、ポリブチレンサクシネートホモポリマーの場合と同様に、少量のアスパラギン酸を添加して重合することにより、短時間で高分子量のコポリマーが得られ、分子量分布が広がることが明らかになった。また、ラクチドやラクトンの開環重合に金属トリフラート触媒などの新規触媒の検討を行った。

バイオマスであるリグニンをベースにしたエポキシ樹脂に、天然カルボン酸として酒石酸等を共重合させたり、セルロース微粒子を充填することにより物性が向上することを見いだした。また、セルロースの混合エステル製造についても検討した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】生分解性プラスチック、ポリアミド、 γ -アミノ酪酸、ポリエステル、セルロース、リグニン、エポキシ樹脂

【テーマ題目 2】原子利用効率を最大化する未来型反応システム

【研究代表者】竹内和彦（環境化学技術研究部門総括研究員）

【研究担当者】（高選択酸化技術連携研究体）佐藤 一彦、清水 政男、今 喜裕、大越 雅典、川村 真人、小笠原 徳丈、矢澤 秀秋、山本 桃子（酸化触媒グループ）坪田 年、阪東 恭子、三村 直樹、伊達 正和、テッド大山、Lu Jiqing、Xiaoming Zhang（分子触媒グループ）安田 弘之、坂倉 俊康、高橋 利和、宮沢 哲、藤田 賢一、小野澤 俊也、崔 準哲（精密有機反応制御グループ）佐藤 一彦、小林 敏明、大内 秋比古、清水 政男、島田 茂、韓 立彪、富永 健一、今野 英雄、今 喜裕、

Lee Daeyon、安藤 亘、Subramanian Kumaresan、鈴木 利明、森田 佳美、日向野 健史、井上 純一、杵築 文仁、樋口 雄介、Li Yonghua、Yin Shuangfeng、丸山 淳平、小野 豊、Xu Qing、平井 孝佳、篠原 由寛、趙 長秋、王 曉輝、小堀 重人、鎌田 文典、古川 陽子（機能性高分子グループ）竹内 和彦、杉山 順一、田中 進、岸 良一、飯尾 心、山下 浩、萩原 英昭、長畑 律子、Velmathi Sivan、荒沢 弘子、森井 奈保子、佐野 太祐、森 雄作（職員32名、他33名）

【研究内容】

持続可能社会形成に向け、我が国の化学産業では高付加価値製品をより少ない資源やエネルギーを用い、より安全に高品質製品を製造するプロセスの実現が喫緊の課題とされている。特に、医薬品や電子材料などの高機能性化学製品製造分野では副生廃棄物が多く、大量の有機溶剤を使用するなどの環境負荷の高い製造プロセスが中心となっており、環境負荷を抜本的に低減する新規製造プロセスの開発が求められている。本研究開発では、環境負荷の高い酸化反応を始めとした各種化学製品製造プロセスに対し、過酸化水素や酸素を直接利用する選択酸化技術や超臨界流体利用技術、複合機能膜技術などに加え、マイクロ波やマイクロリアクターなどの新しい反応場を利用する高選択合成に係る先進的要素技術を、高いポテンシャルを有する触媒技術・有機合成技術と複合・集積化することにより、未来型反応プロセスの要となる100%原子利用効率の実現を目指した技術の開発を行っている。

選択酸化反応では、アリルアルコール類に対して、アルコール部位を選択的に酸化しうる新規触媒系を開発した。また、酸素/水素による気相一段エポキシ化では、水素と酸素を用いる金ナノ粒子触媒系において、各種のチタノシリケート担体を検討したところ、TS-1の場合に30時間以上の活性安定性が確認でき、Ti イオンの分散性と活性安定性に関連する触媒開発指針を得た。

反応の高選択率化・高効率のキーテクノロジーである新規触媒技術では、二酸化炭素からの環状カーボネート合成用新規ビスマス錯体触媒を見いだした。また、二酸化炭素を原料とするヒドロホルミル化反応を可能にする新規ルテニウム金属錯体触媒系を開発した。さらに、アルケン類への不斉 H・P 付加反応や立体特異的 H・P 付加反応の開発に成功し、光学活性なリン化合物の効率的合成法を開発した。ビリアル骨格構築に有用な鈴木カップリング反応を中心に、水/有機二相系による反応の効率化と触媒リサイクルの両立可能性を検討し、温度依存型相間移動分子触媒を用いることで、高活性かつ分液に

より簡便にリサイクル可能なことを実証した。また、ホスフィン-パラジウム錯体触媒を両親媒性 dendritic コア部で固定化した、水中で高い触媒活性を与える新規ナノ錯体触媒の製造方法を明らかにした。金属触媒重合による高分子構造制御として、プロピレンと極性基含有モノマーの共重合に適したリビング重合触媒の開発、不均化等の副反応を生じないカルボシラン系ポリマー合成触媒の開発、トリフェニルアミン系電子輸送材料の高効率重合系開発を行った。また、相分離反応場を用いて架橋とともに効率よく連続多孔質構造が構築された高効率吸着剤用の機能性ポリマーゲルを合成した。

マイクロリアクターは、流体制御による高度な反応制御や温度制御等の長を有し、少量多品種生産に適した生産プロセスとして注目されている。我々は、多段階衝突混合型マイクロミキサーを用いることにより、従来、超低温（-70℃以下）が必要とされていた金属水素化物によるエステルからのアルデヒド合成を-30℃で実現した。

また、被加熱物を内部から高速かつ均一、選択的に加熱するマイクロ波エネルギーを化学合成へ応用することにより、反応の高速化や選択性向上、無溶媒化が可能となり、これにより従来にはない機能性材料の合成とともに、製造プロセスをコンパクトにし、効率の向上や省エネ化が実現できると期待されている。燐光型有機 EL 材料として有望な1-フェニルイソキノリン配位子を有するイリジウム錯体合成に、マイクロ波合成法が有効なことを見いだした。また、マイクロ波エネルギーを重縮合反応に適用することにより、乳酸およびコハク酸-ブタンジオールの直接重縮合で通常加熱に比べ数十倍に加速され一段で高分子量が生成すること、無水フタル酸類とアミン類から立体構造が規制されたイミド化合物が高効率で生成すること、シルセスキオキサン類の重縮合で末端水酸基を減少させた構造制御体が迅速に得られることを見いだした。さらに、マイクロ波、固体触媒、水からなる協奏的反応場を用いることにより、1級アミンから2級アミンへの選択的な変換反応を開発した（転化率・選択率共80%以上）。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】選択酸化、触媒、ヘテロ元素化合物、水、イオン性液体、金属錯体、マイクロリアクター、マイクロ波化学合成

【テーマ題目3】新規材料の性能を最大活用した分離・精製プロセス技術

【研究代表者】原谷 賢治（環境化学技術研究部門副研究部門長）

【研究担当者】原谷 賢治、溝口 敬信、藤原 一郎、向田 雅一、内丸 祐子、須田 洋幸、原 重樹、吉宗 美紀、柳下 宏、榊 啓二、池上 徹、根岸 秀之、中岩 勝、大森 隆夫、山本 拓司

(職員15名、他10名)

〔研究内容〕

分離・精製プロセスの大幅な（従来比30%以上）省エネルギー化を可能とする高機能分離膜・吸着技術を開発する。具体的には新規材料をベースとし、機能の複合化、融合化を実現する新規ハイブリッド型高性能分離・吸着材料の開発を軸とした利用システムの創生を目指すと共に、化学プロセスへの応用に加えて、燃料電池用の水素製造・精製システムへの展開をも視野に入れる。さらにシステム全体のエネルギーと資源の有効利用を考慮に入れたエネルギー・物質併産マネジメントシステムを組み合わせ、未来型分離・精製プロセスの創出に貢献する。（新規分離膜の創製研究）

既存の高分子膜よりも高性能を示す分子ふるい炭素膜について、実用型形態である非対称中空糸膜への展開を行っている。前駆体ポリマーには本研究で開発した安価なポリフェニレンオキシド（PPO）誘導体を用いて分離性能の向上および安定性の検討を行った。まず、炭化温度について550℃～750℃の範囲で分離性能を評価したところ、低温ほど透過速度が大きく650℃で酸素選択性が極大となることを見いだした。また、この炭素膜について、塩化水素やアンモニアを含む蒸気に暴露しても分離性が低下することなく安定であることを明らかにした。

これまで、水素分離特性に優れたナノ粒子分散炭素の平膜ならびに実用型の中空糸膜の調製に成功している。本年度は、別の実用型膜形態への応用として、ナノ粒子を構造内に保持した非対称構造の炭素平膜が作製可能であることが判明した。また、有機高分子膜調製技術と無電解めっき技術を融合させた新規調製プロセスにより、超高純度水素の長期安定供給を可能にする、無欠陥で均一膜厚のパラジウム合金系薄膜開発に成功した。

水素分離用金属膜としてPd膜が知られているが、高価なためその利用はごく一部に限られているのが現状である。これに代わりうる合金膜としてアモルファスZr₃₆Ni₆₄合金膜が知られているが、水蒸気を含む混合ガスからの分離に適用すると、長期使用中に膜に欠陥が生じて水素分離機能が損なわれることが明らかとなっている。そこで、水蒸気耐性に優れた合金組成の探索を行い、100時間にわたって水素分離が可能な新たなアモルファス合金を複数見いだした。さらにアモルファス合金膜を用いたモジュールを作製し、加湿混合ガスから99.999%以上の純水素を得ることに成功した。

（液体系分離膜技術）

発酵エタノールの浸透気化膜分離法の開発：シリカライト膜を用いた発酵エタノールの分離濃縮技術の開発を行った。泳動電着法による種結晶塗布基板を用いて、水熱合成を施す管状シリカライト膜作製法において、種結晶塗布の均質化、および種結晶塗布量の低減を試みた。その結果、種結晶塗布の均質化により、水熱合成後のシリカライト膜のエタノール分離係数は60前後から90以上

に向上し、さらに種結晶塗布量を低減させることで、分離係数は約100に向上した。さらに、シリカライト管状膜をシリコンゴムコーティングする際の条件について種々の検討を行った結果、0.5% (w/w) 以下のシリコンゴム濃度でコーティングすることにより、シリカライト管状膜が非常に高いエタノール選択性（分離係数 ≥ 90 ）を呈することが明らかとなった。これらのシリコンゴムコーティングしたシリカライト管状膜を用いて、55～60℃で分離操作を行うことにより、エタノール選択性を維持しつつ、 $1\text{ kg m}^{-2}\text{ h}^{-1}$ 以上の膜透過流速を得ることが可能である結果が得られた。

ザイモモナス菌を使用した発酵液を供給液としてシリカライト膜の分離性能を測定した結果、発酵エタノールの調製においては栄養源として酵母エキスよりもコーンステイーブリカー（CSL）を利用することが望ましく、その濃度は、発酵反応との兼ね合いを考慮して、低く抑える必要があることが分かった。また、CSLを使用した発酵液を活性炭で吸着処理すれば、シリコンゴムコーティングしたシリカライト膜を用いて、エタノール/水系を対象とした場合と同程度に発酵エタノールを濃縮することが可能であることも明らかになった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 省エネルギー、膜分離プロセス、水素分離、バイオエタノール分離

〔テーマ題目4〕 環境負荷を極小化し快適な生活を支える新材料技術

〔研究代表者〕 関屋 章（環境化学技術研究部門総括研究員）

〔研究担当者〕 関屋 章、徳橋 和明、杉江 正昭、陳 亮、高橋 明文、滝澤 賢二、内丸 忠文、田村 正則、権 恒道、水門 潤治、松川 泰久、赤井 智子、山下 勝、神 哲郎
(職員14名、他11名)

〔研究内容〕

(フッ素材料)

フッ素化合物は、他の元素では得ることのできない優れた性質を有しており、この特性を利用してフロン代替物、含フッ素高分子、医薬品、半導体産業などに広く利用されている。しかし、一方でオゾン層破壊や地球温暖化などが問題視されその対策が求められている。そこで、総合的に環境負荷を最小化するフッ素材料の開発を目指し、これに必要な評価指針、評価法、合成技術とそれに基づく材料を開発する。具体的には、低環境負荷と省エネルギー性を考慮した大型冷凍機用冷媒選択、温暖化物質排出を極小化したCVDチャンバー洗浄ガス開発などのフロン代替材料開発を目指す。さらに、フロン代替材料の開発とともに、これらの要素技術の高機能フッ素材料開発への応用も視野に入れる。これらによって持続可

能社会の実現を目指す。

フロン代替物の総合評価指針の開発では、温暖化を定性的に評価するために TWPG (Total Warming Prediction Graph) を導入し、現在の温暖化ガス放出が時間変化に対して将来のある時間にどれくらい残るかをグラフ化することで、温暖化環境影響の受容性を分かり易く示した。

代替物の環境影響評価では、HFC、HFE、含フッ素環状化合物、含フッ素不飽和化合物と OH ラジカルとの反応速度を測定・予測を行い、大気寿命を評価した。また、VOC 化合物の NO₃ラジカルとの反応速度の測定を行い、対流圏オゾン生成能の評価を行った。

燃焼性評価では、ASHRAE 法、球形容器法、シュリーレン法を用いて、HFC、ノンフロン系冷媒の燃焼限界、及び燃焼速度の測定と予測手法の開発を行った。また、可燃と不燃 HFC 混合系の燃焼速度の測定、燃焼生成物の分析を行い、不燃 HFC も可燃 HFC と同程度分解すること、F 原子数が H 原子数より多い場合は HF、COF₂、CF₄が生成することを明らかにした。

代替物の合成技術の開発では、気相フッ素化触媒として用いられている多孔性フッ化クロムについて検討し、従来と比較して細孔分布が極めて狭くマイクロ孔をもつ多孔性フッ化クロムを得ることができた。これらの多孔性金属フッ化物をベースとする種々の触媒を用いて気相フッ素化反応を検討し、触媒フッ素化による代替物製造の効率化を進めることができた。さらに、これまでに開発した Pd(0)触媒を用いる HFE 合成法をさらに展開し、洗浄用途等に期待されるヒドロフルオロジエーテルを従来よりも穏和な条件下でより収率よく合成することに成功した。

また、大型冷凍機用代替冷媒開発に関し、工業的製造という観点から対象化合物の簡易的製造コスト試算を行った。さらにその他の冷媒として満たすべき条件に基づき候補化合物を5化合物に絞り込んだ。

(ガラス材料)

産業・生活における有害物質リスク削減及び省エネルギーに資するガラスを開発する。具体的には、ガラス中に含まれる有害物質削減技術の開発や有害物質含有ガラスの廃棄時の安全性評価、欧州規制に対応するための評価手法の開発などを行う。また、高い技術ポテンシャルを有する多孔質ガラス技術を利用して新規な蛍光ガラス、蛍光材料の開発を行い、照明・ディスプレイの省エネルギー化に資する。

低環境負荷型ガラスの開発においては、ブラウン管ガラスからの長期浸出量を評価するために、MCC 法を利用してブラウン管ガラスからの鉛の浸出量と浸出後の表面状態を検討した。その結果、浸出量は浸出液の pH に大きく依存することが明らかになった。また、企業との共同研究によって、製品中に存在する有害物質の代替技術を開発した。

省エネルギー用ガラスの開発では、多孔質ガラスを利

用した蛍光ガラス材料の開発、および水銀フリーランプ用新規蛍光体の開発を行った。蛍光ガラス材料の開発においては、多孔質ガラス基材の大型化技術の開発や高輝度化技術の開発を行った。その結果、10cm 角以上に大型化が可能なることを明らかにした。他に、ディスプレイの省エネルギー化を目指して、蛍光ガラスのディスプレイ用バックライトへの応用方法を検討し、いくつかの可能性を見いだした。

また、ナノポーラスシリカを用いて省エネルギー型の水銀フリーランプ用の新規蛍光体の開発を行った。その結果、ナノポーラスガラスに希土類イオンをドーピングして特定の温度で焼結することで、水銀フリーランプに使用される真空紫外領域の紫外線で励起可能な蛍光体が得られることが明らかになった。さらに各種の製造条件を検討することで従来の水銀フリーランプ用蛍光体に匹敵する輝度の蛍光材料が得られる可能性があることを示した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】フッ素、材料、フロン代替、環境評価、合成技術、ガラス、省エネルギー、蛍光ガラス

【テーマ題目5】大気環境を改善するディーゼル排ガス浄化技術の開発

【研究代表者】浜田 秀昭 (環境化学技術研究部門副部門長)

【研究担当者】浜田 秀昭、藤谷 忠博、鈴木 邦夫、佐々木 基、羽田 政明、中村 功、前田 泰、高橋 厚 (職員8名、他4名)

【研究内容】

本研究では、NO_x 問題を抜本的に解決するための新規 NO_x 除去触媒技術開発の目的をつけることを目標とする。特に、炭化水素、一酸化炭素および水素等の種々の還元剤を使用する NO 還元法について、ディーゼルやボイラー排ガス等の実排ガス条件下において NO_x を50%以上低減できる触媒を見いだす。平成17年度においては、以下の2つの研究目標に基づいて研究を進めた。

1) 新長期規制後に導入される新たなディーゼル車排ガス規制に対応するため、排ガス中に含まれる炭化水素、水素および含酸素化合物等の多様な還元剤を利用した NO 選択還元触媒の探索・開発。2) 酸素存在下でも NO 直接分解活性を示す触媒表面に関する研究。このように広範囲な視野から研究を展開し、大気改善を実現する革新的排ガス浄化技術の開発を目指している。また、本研究では、従来世界的にもほとんど試みられていない表面科学的手法を実用触媒開発へ応用する試みに対し NO 除去触媒を例にとり行うことを特徴としており、この新しい方法論を開拓することも大きな研究目標である。なお、当研究グループは、炭化水素による選択還元触媒に関して世界で最初にアルミナ等の酸化物系触媒を見いだした実績があり、その後も一貫して NO_x 研究を

続けてきている。

1) NO 選択還元触媒の探索・開発

ディーゼル自動車実排ガス相当条件で CO、水素、含酸素化合物等の燃料由来還元剤を利用する NO_x 選択還元触媒の探索と改良を行った。CO を還元剤とした場合、Ir/SiO₂触媒が唯一活性を示したが実用的な活性には到達していない。今年度は、Ir/SiO₂触媒の性能向上を検討した。その結果、Ba を添加した効果が最も顕著であり、最大 NO_x 転化率60%を達成した。さらに、この Ba/Ir/SiO₂触媒に酸化タングステンを添加することで触媒性能は飛躍的に向上し、Ir 担持量 5wt%、WO₃担持量10wt%でこれまでの最大 NO_x 除去率 (280℃、96%) を得た。一方、この Ba/Ir/WO₃-SiO₂触媒は、還元剤に水素を混合することによって、220℃付近での低温で NO 還元活性を大きく促進出来ることを明らかにした。

軽油を還元剤とした触媒開発については、低温域で高活性を示す触媒を開発するため、種々の Pt 担持触媒について検討を行った。その結果、ゼオライトに担持した場合、アルミナやシリカに担持した場合に比べ高い NO 還元活性を示すことがわかった。中でも、Pt/H-Mordenite が300℃で80%以上の NO 除去率を示した。さらに、ゼオライトの細孔構造や酸強度が反応に大きな影響を及ぼすことを明らかにした。

2) NO 直接分解触媒の研究

貴金属触媒上での NO 分解反応を調べた結果、Ir 触媒が有効であること、SO₂の共存が触媒活性を促進することがわかった。しかし、SO₂の活性促進効果については明らかになっていない。そこで、SO₂の促進効果が認められる Ir 表面と、SO₂の促進効果が全く認められない Rh 表面上で SO₂の反応特性を調べ、SO₂の反応促進効果の詳細について検討した。Ir 表面上では、SO₂の不均化反応が進行し原子状の S と分子状 SO₃の生成が確認された。一方、Rh 表面上では、SO₂の解離反応が進行し原子状 S と O が生成した。次に、表面に生成する S の反応性を検討したところ、Ir および Rh 表面上に生成する S と酸素との反応性が大きく異なることを見いだした。すなわち、Ir 上の S は、酸素と反応し SO あるいは SO₂として表面から脱離するのに対し、Rh 表面上の S は、全く酸素とは反応せずに表面に安定に存在することが明らかとなった。NO の分解反応では、共存する酸素が反応を大きく阻害する。しかし、Ir 上の S は酸素との反応性が高いため、反応を阻害する酸素を効率的に表面から取り除くことが推察される。この効果により、Ir 表面では、NO 除去反応が促進されることを明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】窒素酸化物、分解、還元、触媒システム

【テーマ題目6】抜本的省エネルギーを達成するための画期的化学技術

【研究代表者】中岩 勝 (環境化学技術研究部門熱利用化学システム研究グループ)

【研究担当者】中岩 勝、大森 隆夫、遠藤 明、山本 拓司、大内 秋比古、黄 克謹、稲木 由紀、松田 圭悟、藤崎 里子、キム・ソンイク、アピラック・エイアドウア、原田 敦弘、ユ・ウェイファン、徳橋 頼子、下村 真理江、鈴木 利明、スプラマニアン・クマレサン、森田 佳実 (職員5名、他13名)

【研究内容】

本研究は、第一期中に基礎を確立した化学技術を発展させ、省エネルギー技術として実用化することを目的とし、1) 省エネ型空調機用吸着材料の開発、2) 内部熱交換型蒸留塔の開発、3) セルロース系高分子材料の光酸化漂白技術の開発、の3課題で構成される。

まず、1) に関して、多孔質材料への水蒸気の吸脱着現象を利用した吸着式冷凍機、デシカント空調、調湿システム、蓄熱システム等は、100℃以下の低温排熱での駆動が可能であり、省エネルギー性に優れているため、新たなエネルギーシステムとして期待されている。これらの吸着システムの一次的性能は、多孔質材料(吸着剤)の水蒸気吸脱着特性、すなわち対象とするシステムの操作相対湿度範囲における水蒸気吸脱着量と水蒸気の吸脱着速度で決まる。操作相対湿度範囲は、システムの種類、発生温度、環境温度、駆動熱源温度(再生温度)等に依存し、それぞれのケースに応じて最適な吸脱着挙動を示す吸着剤を設計・合成することが望まれる。今年度は、昨年度まで取り組んできたメソポーラスシリカの合成法を改良し、年産数トンオーダーまでの量産化が可能な合成法を開発した。また、適切な前駆体を用いることにより、実用レベルで問題のない水蒸気耐久性を実現した。合成したメソポーラスシリカ粉末を、ハニカムローターに担持し、低温再生型デシカントシステムとしての性能試験を開始した。

2) では、多成分系分離問題にも対応した平衡段モデルによる従来型蒸留塔および段塔型 HIDiC の定常蒸留シミュレータを検討した。このシミュレータを用いて、ベンゼン+トルエン+p-キシレン (BTX) 系等、多成分系分離シミュレーションを行い、従来型蒸留塔および HIDiC の消費エネルギーを比較して HIDiC の省エネルギー性の評価を行った。また、HIDiC に対する圧力損失の影響について検討を行った。厳密な分離挙動を予測するために、速度論を用いた多成分系 HIDiC モデルを開発し、実機(ベンチプラント)との比較、従来塔との比較、および HIDiC の移動現象の解明をおこなった。その結果、作成したモデルは実機を数パーセントの誤差

範囲で忠実にトレースした。また、従来塔と比較してHIDiCには複雑な非平衡効果が存在するが、約40%の消費エネルギーを削減出来ることを明らかにした。さらに、スタートアップ運転においては目的とする分離性能に対して適切にその条件を設定する必要があることが明らかとなった。棚段塔タイプの内部熱交換型蒸留プロセスの制御性の検討に不可欠なダイナミクス（動特性）に関して現象論に基づくモデルの導出とその挙動の検討をおこない、スタートアップ手法ならびに組成制御手法を明らかにした。また、HIDiC技術と膜分離を組み合わせたハイブリッド型HIDiC技術を提案し、エタノール精製手法に有効であることを明らかにした。

3)では、現在、セルロース系高分子の漂白は長時間の高温プロセスにより行われ、多くの場合に塩素系漂白剤が用いられている。その為現行プロセスは典型的なエネルギー多消費型プロセスであると共に、有機塩素系化合物を環境に放出することによる環境負荷も伴っている。本研究では、これらの問題を解決する為に非塩素系薬剤と光を利用した室温での環境調和型省エネルギー漂白プロセス技術の確立を目的とし、セルロース系高分子として今年度はパルプを取り上げた。パルプの漂白では、針葉樹パルプと広葉樹パルプの非ハロゲン系薬剤を用いた光酸化漂白について検討した。針葉樹と広葉樹パルプシートの漂白を5種類の酸化剤と3種類のエキシマレーザーを用いて室温で行い、①薬剤の種類、濃度等の効果、及び②光の波長、強度、照射量等について検討した結果、過炭酸ナトリウム水溶液を用いた室温における短時間のレーザー照射により従来の塩素系漂白剤による長時間の高温処理以上の漂白効果が得られた。また、定常光源の利用について検討し、広葉樹パルプでは低圧水銀灯の利用により従来法以上の漂白効率が得られ、針葉樹パルプではブラックライトの利用が適していることが判った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】省エネルギー、吸着、蒸留、反応工学、メソポーラスシリカ、カーボンゲル、エキシマレーザー、漂白、綿布、パルプ、光反応、ナノテクノロジー、内部熱交換型蒸留、調湿、コプロダクション、ソフトウエア、最適化

【テーマ題目7】豊かな生活環境を創る大気・水資源浄化技術

【研究代表者】木内 正人（環境化学技術研究部門生活環境技術連携研究体）

【研究担当者】木内 正人、本庄 孝子、本城 国明、桜井 宏昭、柳下 宏、根岸 秀之、榊 啓二、坪田 年、伊達 正和、前田 泰（職員10名、他3名）

【研究内容】

豊かな生活環境を創るため、産総研の有する大気及び

水資源浄化に関する要素技術の性能向上に向けた研究開発とそれらを用いたシステム化研究を行っている。

水浄化技術については、近年、各地の浄水場に膜浄化システムが導入されつつあり、省エネルギーで省スペースな浄水方法としての期待が高まっている。膜には、中空糸型の精密ろ過膜や限外ろ過膜が用いられるが、水質の安全性管理のために、膜の破断を監視するシステムが必要とされている。しかし、何万本とある中空糸膜の内の1本の破断を検知するのは、従来の感度の悪い濁度計では難しく、新しい膜破断検知システムの開発が望まれていた。そこで、平成16年度から企業との共同研究により、分光学的な手法で、水中の不純物を計測するシステムを開発を始めた。平成17年度は、超高感度蛍光分光計によるモデル粒子の検出可能性を調べた。また膜ろ過テストモジュールの試作機を製作し、試運転によりろ過条件を探索した。

大気浄化技術について、常温作動触媒技術を応用した小型空気浄化装置の性能向上を図っている。Au、Cu、Pt、Pd等の金属微粒子を酸化物に担持した触媒系について、一酸化炭素除去システムを想定した実用性について検討を行った。空気清浄機相当の毎時1000Lの空間速度の条件において、湿度25%で一酸化炭素90ppmを含んだ空気から室温（25℃）では10%、50℃では20%の転化率で一酸化炭素を酸化除去することに成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】衛生機器、浄水、膜ろ過、膜破断、空気浄化、放電、金ナノ粒子触媒、CO除去

⑩【エネルギー技術研究部門】

(Energy Technology Research Institute)

(存続期間：2004. 7. 1. ～)

研究部門長：大和田野 芳郎

副研究部門長：武内 洋、上野 和夫

総括研究員：横川 晴美、秋葉 悦男、春日 和行、

所在地：つくば中央第2、つくば中央第5、つくば東、つくば西

人員：146名（142名）

経費：3,396,797千円（1,094,374千円）

概要：

ミッションと目標

地球温暖化防止とエネルギーの安定供給確保の両立を通して持続的発展可能な社会を実現することを目標とし、太陽光、水素、クリーン燃料等のクリーンエネルギーの研究開発、燃料電池を中心とする高効率な分散型エネルギー源と、これらのネットワークにより電力・ガス・熱を効率的に柔軟にマネジメントする分散型エネルギーネットワークの研究開発を行う。これ

により、高効率・低環境負荷で柔軟性・利便性の高いエネルギーを供給する総合エネルギー産業の創出に貢献する。

主要研究項目

上記目標を実現するため、中期目標「分散型エネルギーネットワーク技術の開発による CO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上」を掲げ、以下の主要研究項目について研究開発を行う。

- 1) 分散型エネルギーネットワーク技術
高いエネルギー利用効率を目標とする分散型エネルギーネットワークの、統合制御・運用技術及びその構成要素技術を開発する。
- 2) エネルギーデバイス・材料技術
高度なエネルギー材料技術に立脚し、高性能固体酸化物形燃料電池、熱電変換素子、電力貯蔵キャパシタ等を開発する。
- 3) クリーンエネルギー技術
太陽光エネルギー利用、水素の製造と高密度貯蔵、炭化水素資源のクリーン化等のクリーンエネルギー技術を開発する。
- 4) クリーンディーゼル技術
新合成燃料等を利用した高効率の次世代クリーン自動車エンジンシステムを開発する。
- 5) 革新的エネルギー技術
新たな展開やブレイクスルーをもたらす革新的、萌芽的エネルギー技術の研究にも、積極的に取り組む。

外部資金：

・経済産業省

エネルギー需給構造高度化受託研究費
「次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発」等
電源多様化受託研究費

「分散型エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発」「エネルギーシステム総合評価基盤技術研究開発」等

NEDO 受託費

「水素安全利用等基盤技術開発」「固体酸化物形燃料電池研究開発」「革新的次世代低公害車総合技術開発」「大面積・集積型色素増感太陽電池の研究開発」「ハイパーコール利用高効率燃焼技術の開発」「低抵抗・高イオン拡散性ナノポーラス電極による高出力型2次電池の研究開発」等

・文部科学省

原子力試験研究委託費
「高効率磁場核融合に関する研究」等
科学技術振興調整費

「水素貯蔵用高次修飾ナノカーボン触媒の開発」等

・財団等

「測位用疑似時計技術開発」「熱電変換モジュール評

価技術の確立」「二酸化炭素の海洋隔離に伴う環境影響予測技術開発」等

発表：誌上発表477件、口頭発表735件、その他75件

エネルギーネットワークグループ
(Energy Network Group)

研究グループ長：山口 浩

(つくば中央第2)

概要：

炭酸ガス排出削減や化石燃料への依存度低減への寄与と、需要・供給双方の多様な要求を満たす規制緩和の両面から、分散型エネルギー源の導入と普及が期待されている。しかし、電力やガスなどの既存のエネルギーのネットワークは、分散型のエネルギー源の導入を想定していないため、分散型エネルギーの導入に制約を生じてしまう。この制約を打破し、分散型エネルギー源を大規模かつ有効に用いる技術として、新しいエネルギーネットワーク技術が必要である。そこで、配電系統へ分散電源を大規模に導入した場合に電圧安定化や需給バランスを維持のための技術、定置式燃料電池の電気・熱・水素によるネットワーク化技術、エネルギーの発生・輸送・貯蔵・消費に関わる機器の最適マネジメント技術などを開発し、エネルギーシステム全体のエネルギー利用効率と設備利用率の向上を図る。こうした技術は、今後、途上国を中心に深刻化すると懸念されるエネルギー・環境問題の解決にも寄与する技術である。

分散システムグループ

(Distributed Energy System Group)

研究グループ長：赤井 誠

(つくば東)

概要：

高効率分散型エネルギーシステムの導入普及を目指した、要素技術およびシステムマネジメント技術を開発するとともに、これらの適用市場を把握するための第一歩として、民生家庭部門のエネルギー消費の実測に基づいた需要パターンのモデル化と、需要データベースの構築（第1期重点課題）を実施する。また、大規模な二酸化炭素の削減に寄与できる可能性のある、CO₂隔離技術の評価や、水素エネルギーシステムの導入などを考慮した、長期的なエネルギー・環境シナリオの検討と、技術導入に係る社会科学的側面に係る研究を並行して実施し、分散・集中の調和のとれたエネルギー需給構造のあり方を提言する。研究対象としている要素技術は、以下の通りである。吸収システムの高効率化、氷スラリー冷熱利用等、高性能低温生成・利用技術、蓄熱・熱輸送デバイス技術、作動ガス循環型ディーゼルエンジン・ガスタービンシステムにおけ

る燃焼制御技術、高効率スターリングエンジン、排熱
利用高効率タービンシステム

研究テーマ：テーマ題目1、テーマ題目2

熱利用グループ

(Thermal Energy Applications Group)

研究グループ長：角口 勝彦

(つくば西)

概要：

分散型エネルギーシステムを構成する機器や各種空調機の室外ユニットからの排熱、ごみ焼却熱、生活排水が保有する熱等の人間活動に起因する様々な種類の低質排熱、および太陽熱や地熱等の自然熱は、多くの場合、未利用エネルギーとして放置されている。未利用エネルギーはエネルギー集積度が低く、常温に近いものが多いため、有効に活用しにくいという特徴を持っている。また、これらの一部は、都市温暖化を促進する原因の一つにもなっており、環境に影響を与えないように熱を健全に捨てる事の重要性も指摘されている。当グループでは、分散型発電機器等からの排熱を省動力で回収・輸送する技術、太陽熱等の暖房に適した未利用熱をロスなく長期間貯蔵できる蓄熱技術、普通の温度の大地の熱を融雪や民生用冷暖房・給湯に利用する技術、ヒートパイプの原理を利用した熱回収・冷却技術等の開発と実用化を通して、主に民生部門における熱利用の究極的効率化を目指している。

ターボマシン研究グループ

(Turbomachinery Group)

研究グループ長：吉田 博夫

(つくば東)

概要：

熱流体システムや熱機関の効率を極限まで高めることは、エネルギー技術における重要な課題である。マイクロ・セラミック・ガスタービン (μ CGT) や風力発電を主たる対象として、流れの能動的制御に関する研究を通し、クリーンエネルギーの創生ならびに無駄なくエネルギーを利用するための基盤技術の確立を目指す。流れの能動制御の研究では、これまでほとんど手付かずであった高温流れ場に適用できる表面プラズマを利用したアクチュエータの開発に着手した。 μ CGT の研究では、昨年度に引き続き、金属・セラミックハイブリッドエンジンの耐久試験を行うための環境を整備し、燃焼過程を視覚的に観察できるモデル燃焼器を作成した。風力発電の研究では、実サイトで、風計測と風力発電システム性能計測を行い、それを支援する CFD 技術を開発し、実験データを検証することにより、複雑地形での性能評価手法を開発している。再委託先である九州大学の協力のもと、3ヶ所で風計測と風力タービン性能計測を継続した。昨年度開発し

た CFD シミュレーション解析プログラムを使用し、複雑地形に対する「2次元 Bin 数値サイトキャリブレーション手法」を提案し、本手法により、ある一定の信頼性・精度で性能計測が可能であることを確認した。

燃焼評価グループ

(Combustion Control Group)

研究グループ長：宮寺 達雄

(つくば西)

概要：

燃焼に伴って排出される有害物質を効率的に抑制して、環境保全をはかることは、エネルギーの有効利用を推進する上で重要な課題である。燃焼に伴って生成する有害物質には、ダイオキシン類、多環芳香族化合物類、アルデヒド類など種々あるが、これらの物質の生成機構には不明な部分が多いこともあり、比較的小型の廃棄物焼却炉や燃焼機器などでは、排出を効率的に抑制することが困難である。そこで、小型流動層燃焼装置や対向噴流燃焼装置を用いて、ダイオキシン類前駆物質である多環芳香族化合物や、ダイオキシン類などの生成挙動の研究を行うとともに、衝撃波管やレーザー分光法、数値解析などを用いて、有害物質の反応特性を明らかにする研究を行っている。また、ダイオキシン類や燃焼排ガス中の NOx、農薬などのハロゲン化合物を、触媒で無害化処理する研究や、地球温暖化防止のために、建築断熱樹脂中の代替フロンを回収、処理する研究も行っている。

研究テーマ：テーマ題目3

安全評価グループ

(Safety Assessment Group)

研究グループ長：小杉 昌幸

(つくば西)

概要：

エネルギー安全保障や環境保全の観点から、エネルギー貯蔵・輸送の体制を強化する行政ニーズが高まっており、エネルギー利用施設では、防災対策強化、安定供給の確保、温暖化防止や大気環境保全などの点から、安全体制の飛躍的な向上と質の改善が求められている。当グループでは、エネルギー安定供給の確保のために、エネルギー貯蔵・輸送施設における安全評価技術の開発を目指し、エネルギー施設の安定評価技術に関する以下の研究に取り組んだ。エネルギー施設の長期監視技術については、一個の振動子が三次元的に自在振動する新方式の三次元振動計測装置の特許実用化として開発し、さらに、1/100度精度の三次元傾斜監視装置の精度検証を行い、方位ジャイロへの展開可能性を確認した。

地下貯蔵施設の断層監視については、断層の三次元挙動を高精度に計測する分離ケーシング法の特許を申

請し、プレート挙動に関連する岩盤内ひずみの監視を目的に、新たに2サイトにおいてボーリング孔を準備した。今後、3ヶ所のサイトに、三次元断層変位計を設置して連続監視を行い、さらにサイトを増設して監視網の形成へと展開を図る。

エネルギー事業所などの環境対策技術の導入評価法については、自治体や企業などが全体管理して対策技術導入を推進するための導入シナリオと意思決定ツールを提案した。ここでは、エネルギー効率、CO₂削減率、投資回収年の3種の指標を提示し、自治体の各施設のエネルギー消費データを集積して、業種分類エネルギー効率のデータベースを構築した。また、上記の知的財産を事業化する、産総研創業ベンチャー、エスラボ (eslabo.jp) を産総研内にスタートさせ、エネルギー事業所などのための対策技術開発として、共同研究で、自己防災機構および通気口閉塞防災材料の実験的な検討を行い、熱風・火災に曝された場合に通気口を閉塞する類焼防止技術を開発した。

宇宙技術グループ

(Space Technology Group)

研究グループ長：阿部 宜之

(つくば中央第2)

概 要：

宇宙環境の有するポテンシャルを活かして、エネルギーと環境の調和を図り、社会生活に還元することを目標として研究開発を進めている。宇宙の位置的ポテンシャルを利用する視点から、従来にない正確な位置情報、時間情報を供給可能な、準天頂衛星の基盤技術に関する研究を実施している。エネルギー技術という視点から、宇宙で得られる安定な太陽エネルギーを、地上へ基幹電力として供給する新技術について、基盤技術開発を実施している。また、宇宙利用を主目的とした技術を、地上技術としてスピノフさせるために、無重力で顕在化する特異な表面張力挙動を積極的に用いた、パワーエレクトロニクス、マイクロエレクトロニクス等の汎用冷却技術に関して研究を実施している。

研究テーマ：準天頂衛星における擬似時計技術に関する研究、宇宙利用・地上民生利用のための表面張力効果を利用した冷却技術に関する研究、マイクロ波の環境への影響評価に関する研究

クリーン動力グループ

(Clean Power System Group)

研究グループ長：後藤 新一

(つくば東)

概 要：

エネルギーの多様化と環境保全の観点から、民生・運輸部門を主体とした動力利用技術において重要であ

る、エンジンの高効率化・クリーン化および新燃料のエンジンへの利用技術等に関して以下の研究を行っている。1)新燃料エンジンシステムについては、ジメチルエーテル (DME) エンジン・ボイラー・発電機の研究開発および DME 車両の開発を実施している。DME4t トラックによる長距離公道走行試験では、総走行距離13,000km を達成した。また、DME コージェネレーションシステムを開発した。2)バイオエタノール混合ガソリンについては、バイオディーゼル燃料 (BDF) 品確法改定に対する各種取得データを基に、規格化を検討している。3)超高度燃焼制御エンジンシステムについては、カムレスシステムと超高压燃料噴射による新燃焼方式と燃料性状が、予混合化を積極的に取り入れたディーゼル燃焼に及ぼす影響を検討している。4)ディーゼル車のナノ粒子の計測技術と除去技術の開発については、最新車両による微量粒子状物質 (PM) 計測技術の開発と、GTL (Gas To Liquids) や改質軽油によるナノ粒子生成に関する調査を行っている。5)省エネ・超低公害の次世代車両性能評価技術については、ハイブリッドエンジン車 (HEV) の燃費評価方法の検討と試験車を用いた基準の策定を実施している。6)タイヤの制動・駆動制御の高度化技術については、タイヤの氷上性能の研究、防滑靴の研究の推進、およびスパイクタイヤ類似品の基準策定のための基礎調査を実施している。

燃料電池グループ

(Fuel Cell Group)

研究グループ長：横川 晴美

(つくば中央第2、第5)

概 要：

燃料電池の中でも、固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は発電効率が最も高く、排熱の有効利用が可能であること、長期安定性に優れていること、低コスト製造技術の開発に成功していることから、その実用化が待望されている。天然ガス以外のジメチルエーテル、灯油などの多様な燃料を用いるための基盤技術、小型・軽量でも発電効率が高く、起動停止特性・負荷変動応答特性の優れた燃料電池を製造するための基盤技術の開発を行っている。また、燃料電池は従来のエネルギー変換技術にはない革新性・総合性をもっているため、発電効率の導出法に焦点をあてた規格・標準化のための研究を行い、その普及に備えている。

研究テーマ：テーマ題目 4

熱電変換グループ

(Thermoelectric Energy Conversion Group)

研究グループ長：小原 春彦

(つくば中央第2)

概 要：

熱電変換は、特殊な半導体や金属（熱電材料）を用いて熱エネルギーと電気エネルギーを直接変換する技術である。熱電材料に温度差を与えると起電力が発生する効果（ゼーベック効果）を用いて、熱エネルギーから電気エネルギーを取り出したり、反対に熱電材料に電流を流すことで吸熱現象を起こす効果（ペルチェ効果）を用いて、物を冷やしたりすることができる。また、熱電変換は、利用が難しく捨てられている低品位な熱エネルギーでも、電気エネルギーに変換することができる。当グループでは、未利用排熱を、熱電変換により電気エネルギーとして回収するデバイスの開発を進めている。様々な分野で捨てられている排熱を、電気エネルギーとしてリサイクルすることで、大規模な省エネ効果が期待されている。

研究テーマ：テーマ題目5、テーマ題目6、テーマ題目7、テーマ題目8

高温エネルギー材料グループ

(High-Temperature Material Group)

研究グループ長：袖岡 賢

(つくば西)

概要：

熱・動力利用のためのエネルギー機器・システムを高効率化・クリーン化するために、要求される苛酷な性能を満たす材料を設計し、仕立て上げる技術開発を進めている。C/C composite（炭素繊維強化炭素複合材料）、CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics）、CMC（Ceramic Matrix Composite）、コーティング等の技術を応用し、タービン入口温度1700℃級タービンやジェットエンジンに適用可能な、耐熱耐食材料および高応力負荷対応複合材料の開発と評価技術の確立を目指している。分散型熱電併給システムの核と目されるマイクロセラミックガスタービンの開発でも、材料面から研究を進めている。また、ナノ粒子分散コーティング等、ナノテクノロジーのアプローチによる新しいエネルギー材料開発や、コーティングや複合材料のプロセス技術を用いた、熱電発電素子や固体電解質型燃料電池セル等のエネルギーデバイスの開発にも取り組んでいる。

エネルギー貯蔵材料グループ

(Energy Storage Materials Group)

研究グループ長：羽鳥 浩章

(つくば西)

概要：

電力貯蔵は、エネルギー利用の多様化と高効率化のために重要な技術の一つであり、二次電池やキャパシタなどの電力貯蔵デバイスが、ハイブリッド車や電力需給の平準化などに用いられている。炭素材料は、次世代エネルギーシステムの中ですでに重要な役割を果

たしている、リチウム電池や燃料電池などの先進デバイスにおいて、無くてはならない材料として近年脚光を浴びているが、当グループでは、長年培ってきた炭素材料のナノ構造制御・解析技術を生かして、21世紀の分散型エネルギーシステムにおいてその実用化が期待されている、キャパシタ用高性能電極の開発を行っている。また、革新的省エネルギーシステムの要素技術となりうる水素製造技術や水素貯蔵技術に関しても、先導的な研究を行っている。

ナノエネルギー材料グループ

(Nano Energy Materials Group)

研究グループ長：本間 格

(つくば中央第2)

概要：

持続可能社会の基盤はエネルギー技術であると認識し、高機能材料をベースとした再生可能エネルギー技術の開発研究を目的としている。再生可能エネルギー技術を構築するためには、従来にはない安価・効率的・革新的なエネルギー材料の開発が必要であり、高効率で発電する高分子型燃料電池や、高速充放電が可能な高出力リチウム2次電池等のクリーンな次世代型エネルギーデバイスを、広く産業界・民生用途に供与しなければならない。当グループでは、これらの革新的エネルギー技術実現のために、ナノテクノロジーと先端材料科学の手法を取り入れ、特に、最重要な研究テーマとして高出力型電池の実用化を目標とし、高速電荷移動が可能な電極の創製を目指してナノ空間を有するポーラス電極（ナノ構造電極）の新規合成法を開拓し、通常のリチウム2次電池に比べて100倍程度高速に充放電可能な電池材料開発を行う。

超電導材料技術グループ

(Superconductor Technology Group)

研究グループ長：山崎 裕文

(つくば中央第2)

概要：

液体窒素温度で電気抵抗がゼロとなる、高温超電導酸化物の産業応用（電力機器・マイクロ波通信デバイス等）を目指し、超電導材料の作製・評価技術の開発と物性研究・理論研究、デバイス化技術の研究を行っている。超電導体は、超電導状態においては電気抵抗ゼロで大きな電流を流すことができるが、ある決まった電流値（臨界電流）より大きな電流を流すと、電気抵抗が発生する。さらに電流を流し続けると、発生する熱のため超電導体の温度が上昇し、常電導状態になって、より大きな電気抵抗を生じる。このような超電導体の特徴を生かして、通常時は抵抗ゼロで、電力系統の短絡事故時に大きな抵抗が発生して、事故電流の増大を抑制するような新しい電力機器（限流器）を

作ることができる。当グループでは、この方式の限流器に用いられる大面積の超電導薄膜の作製技術、評価技術の開発を行うとともに、産総研の他のグループと共同して、高いパワー密度を有する限流素子の開発を進めている。

パワーレーザーグループ

(Power Laser Group)

研究グループ長：三浦 永祐

(つくば中央第2)

概要：

超短パルス超高強度レーザーを用いて、エネルギーを時間的・空間的に集中することによって、他に類を見ない超高強度電磁場、超高密度、超高温度、超高压力などを持つ高エネルギー密度プラズマを作り出すことができる。このような高エネルギー密度プラズマの応用を目的として、革新的エネルギー利用技術の研究を実施している。具体的には、医療、先端計測をはじめとして、様々な分野での利用が期待される小型高エネルギー粒子加速器、高輝度 X 線・ガンマ線源の実現を目標として、電子加速、陽子加速の研究、その基盤となる超短パルス超高強度レーザー技術の開発を進めている。また、高エネルギー密度プラズマ中の電磁現象、量子力学現象等の物理過程の実験的、理論的な解明を進めると共に、新たな利用技術の創出にも取り組んでいる。

研究テーマ：レーザー加速電子ビームの高度化と利用技術に関する研究、陽電子放出断層撮像用新型レーザー陽子ビーム源の開発、パラメトリック誘導ラマン散乱法による超短レーザーパルスの生成に関する研究、相対論的高強度レーザーによる超強磁場発生とエネルギー輸送に関する理論モデルの構築

水素エネルギーグループ

(Hydrogen Energy Group)

研究グループ長：秋葉 悦男

(つくば中央第5)

概要：

水素エネルギー社会を実現するためには、気体で希薄なエネルギーである水素の効率的な輸送貯蔵法を確立することが必須である。水素貯蔵材料は、低い水素圧力でも液体水素をしのぐ水素密度で水素を貯蔵・輸送できる材料であるため、水素自動車の燃料タンクを始めとする、多くの用途に利用されると期待されている。しかし、現状では重量が重い点が課題とされている。そのため、軽量な水素貯蔵材料の開発を進め、世界最高レベルの約3質量%の水素吸蔵量を持つ材料の開発に成功し、さらに新しい材料の提案を行っている。また、材料開発に欠かすことのできない、水素貯蔵材

料のナノ構造と結晶構造の解析を、独自で開発した水素雰囲気下の各種物性測定法を用いて進めている。

太陽光エネルギー変換グループ

(Solar Light Energy Conversion Group)

研究グループ長：杉原 秀樹

(つくば中央第5)

概要：

太陽光エネルギーの高効率な利用による、新しいクリーンエネルギーの生産プロセスの提案と実証を最終的な目標とし、新しい次世代型太陽電池として注目されている色素増感太陽電池、および太陽光エネルギーを利用して水を直接分解し水素を合成する人工光合成について研究を行っている。色素増感太陽電池については、実用化を想定したモジュールを構成する単セルの高効率化を目指した技術開発を中心に、大面積・集積型モジュールの高効率化に向けた基礎的知見を得ることを目指す。具体的には、酸化物半導体電極、増感色素、酸化還元電解質溶液、対極、セル化等の要素技術について検討し、光電流、光起電力向上を実現するとともに、セルの構成法を検討することにより2020年までに単セルの変換効率15%以上の実現を目標とする。人工光合成については、水を水素と酸素に完全分解するための高性能光触媒材料の開発、反応機構の解明、可視光を高効率で利用する反応システム的设计等を行い、光触媒の水素製造システムの実現可能性について検討している。

研究テーマ：テーマ題目9、テーマ題目10

新燃料グループ

(Advanced Fuel Group)

研究グループ長：斎藤 郁夫

(つくば西)

概要：

重質炭化水素資源（石炭・重質油等）のクリーン化、高度変換、利用に関する研究を行っている。ハイパーコール（無灰炭）は、灰分を含まないために、従来困難とされてきたガスタービンへ直接燃焼利用することが可能であり、高効率発電システム構築の可能性を拓くことから、溶剤脱灰法による製造法の最適条件の探求、低品位炭への炭種拡大のための研究を実施している。さらに、コークス用粘結剤等、新しい利用拡大のための基礎的研究を行っている。また、効率的、経済的な、重質油からのクリーンな軽質油燃料製造を検討するため、重質油の構造特性と反応性の相関を検討、評価し、アスファルテンの分子構造と凝集挙動および反応性を明らかにするための研究を行っている。

水素化精製触媒グループ

(Hydrotreating Catalysis Group)

研究グループ長：葭村 雄二

(つくば中央第5)

概要：

都市大気環境および地球環境対策から、運輸部門等からの排出ガス低減や CO₂低減に対する要求は益々強くなっている。このため、前者では、排出ガス浄化装置の超長寿命化を可能にし、新規な高性能排ガス浄化装置を搭載した車輛の市場導入加速を支援するクリーン輸送用燃料製造技術、後者では、石油代替燃料の導入加速に繋がる高品位バイオ燃料や合成燃料の製造技術、さらに長期的には、燃料電池用（水素源）の超高品位改質燃料製造に向けた超クリーン化精製技術等の開発が望まれている。当グループでは、触媒会社との共同研究を通じて、平成16年度にサルファーフリー（S<10ppm）軽油を製造できる硫化物系触媒の商品化に成功した。平成17年度はその触媒の普及に向けたフォローアップ研究及び、軽油の更なる高品質化を可能とする低芳香族化用貴金属系触媒の開発を行う。さらに天然ガス等からクリーンな合成燃料を製造するGTL(Gas to Liquid)用 FT 触媒技術、及び燃料電池用超低硫黄のガソリン基材（S<1ppm、後段の吸着脱硫処理後の S～数 ppb）を製造できる次世代型精製触媒の開発を目指す。また、石油代替燃料として注目されているバイオディーゼル燃料の標準化及び高品質化技術開発を行う。一方、当課題の基盤をなす要素技術として触媒精密調製技術、及び放射光等を利用した触媒の構造解析技術を通し、精製触媒の高性能化・長寿命化対策に資する。環境に優しいクリーンな燃料製造に係る革新的触媒技術の構築は世界共通のニーズであるため、得られた先導的研究成果を我が国のみでなく、国際共同研究等を通して海外にも積極的に発信する。

研究テーマ：テーマ題目11、テーマ題目12、テーマ題目

13

プラズマフロンティアグループ

(Plasma Frontier Group)

研究グループ長：平野 洋一

(つくば中央第2)

概要：

将来のエネルギー源として期待される核融合炉の実現を目指して、軸対称トーラス型プラズマ閉じこめ装置である逆磁場ピンチ（Reversed Field Pinch、RFP）を用いた、磁場閉じこめ核融合方式の研究を実施している。RFP は、構造が単純で磁場の利用効率が高いことから、経済性の高い核融合炉の実現に結びつく可能性を持っている。ここでは、世界三大RFPの一つである TPE-RX 装置を用いて、能動的プラズマ制御技術によってプラズマ閉じ込め性能の向上を実現するため、高パワー水素原子ビームの TPE-RX への入射、およびプラズマ不安定性抑制技術等の

プラズマ制御手法を開発している。この研究は、IEA の国際逆磁場ピンチ研究協力実施協定に基づき、日本、米国、EU の研究グループとの共同研究として実施している。また、ここで開発した中性粒子ビーム技術を応用して、国際熱核融合実験炉（ITER）のヘリウム粒子計測に用いられる、MeV 級ヘリウム原子ビームのビーム源、特にヘリウム水素イオン（HeH⁺）源を開発している。

クリーンガスグループ

(Clean Gas Group)

研究グループ長：鈴木 善三

(つくば西)

概要：

石炭などの有機物を、クリーンに、かつ、高効率で使用することを目的として、化石燃料やバイオマス等のガス化ならびに燃焼技術に関わる研究を実施している。ユニットの重点課題である「有機物/水系水素製造法の反応特性」は有機物を高温高圧水蒸気中で反応させ、水素と CO₂に変換すると同時に、生成する CO₂を CaO 等の吸収剤で固定化し、高純度の水素を得るというものである。平成17年度は、共同研究により、つくば西事業所に設置された50kg/day ベンチプラントによる連続試験を行い、プロセス設計データを取得した。また、石炭とプラスチックの共ガス化、触媒を用いた各種燃料の高効率低温ガス化、次世代IGCC のための加圧条件における石炭チャーと水蒸気のガス化反応速度の測定、加圧流動層燃焼装置を用いた下水汚泥の高効率燃焼など、固体を含む多相系の反応装置を核としてエネルギー・環境問題に資するための研究を行っている。

マイクロ熱流体システム活用エネルギー有効利用連携研究体

(Collaboration Research Group of Thermo-Fluid Micro-Systems)

研究グループ長：庄司 正弘

(つくば東)

概要：

エネルギー技術研究部門及び先進製造研究部門の研究員、並びに東京大学を始めとした諸大学及び企業等と連携し、マイクロバブル・マイクロカプセルなど気液分散系の流体挙動、熱と物質の移動、高サブクール気泡微細化沸騰（MEB）や、沸騰二相流等の相変化伝熱など、熱流体諸現象の基礎研究と、それらをマイクロチャンネルなど微小構造体で活用した高性能、高効率な熱流体デバイスの開発研究を行ない、小形モバイル型エネルギーの供給システム、加熱・冷却・温度制御システム等への応用展開を図ることを目標としている。また、これらの研究を通し、マイクロ熱流体シ

システムの知識体系の構築とマイクロ熱流体デバイス活用のためのデータベース集積に努め、「マイクロ・ナノ熱流体ハンドブック（エヌ・ティ・エス出版）を発売すると共に、MEMS 技術等のテクスチャーを用いて製作した各種マイクロ熱流体要素デバイスを、統合・システム化したハイテクものづくり（超小型吸入式冷却器の試作）を行っている。

研究テーマ：マイクロ熱流体諸現象の基礎とその応用に関する研究

【テーマ題目 1】水素エネルギートータルマネジメント手法の研究（運営費交付金、分野別重点課題）

【研究代表者】赤井 誠

【研究担当者】赤井 誠、伊藤 博、前田 哲彦

【研究内容】

水電解、水素貯蔵、燃料電池を組み合わせたエネルギーシステムのトータルエンジニアリングに関して、電気出力5kW の水電解-水素貯蔵-燃料電池システムを実際に建設し、コンポーネントテスト及びトータルシステムエンジニアリングを行い、以下の結果を得た。1) 実用規模の水素吸蔵合金タンク設計のために数値解析モデルを開発した。この数値解析モデルは、水素吸蔵/放出運転の実験結果の模擬と、水素吸蔵合金タンク内の圧力・温度・組成分布を計算し、熱・水素移動の挙動を把握することが可能である。2) 実験結果と数値解析モデルによる解析結果を比較して、水素吸蔵合金タンクをシステムに最適化させるために、水素吸蔵合金の PCT 特性、合金タンク内の水素移動、ならびに水素配管システムの圧力損失の改善が重要であることを抽出し、実用に適した水素吸蔵合金タンク構造の仕様を特定した。さらに運用側の条件から、理想的な水素吸蔵合金特性についても仕様を特定した。3) 以上の結果に基づき、新型水素吸蔵合金タンクを設計・試作し、基礎的運転性能を評価して、水素/水素吸蔵合金/熱を同時に有効利用可能な水素貯蔵設備（水素吸蔵合金タンクと水素吸蔵合金）を開発した。併せて、本数値解析モデルが、水素貯蔵設備の設計ツールとして利用可能であることを確認した。4) ホテルにおける電力および冷熱需要の実データを元に、水素/電気/熱の同時有効利用に適うシステムの仕様を検討した。また、実データをもとに、システム追従性に関する評価・実証試験を行った。5) 平成15年度に製作した5kW 級トータルシステムを改良し、自動運転を可能とした。

1kW 級の水素/電力可逆セルの開発に関して、昨年度試作し、基礎的性能評価を行った10セルから成る可逆セルスタックの性能評価を継続するとともに、同スタックを用いた運転切替方法を検証し、性能安定化に向けた技術課題を抽出した。1) 家庭用燃料電池クラス（1kW）の可逆セルスタックにおいても、既存の燃料電池、水電解セルと比較して、遜色の無い性能が得られることを実

証した。2) 水電解モードから燃料電池モードへの運転切替に際しては、膜抵抗上昇値をモニタリングすることで、簡易で安定的な切替が可能であることを確認した。

水素エネルギートータルシステムへの自然エネルギー導入について検討するため、太陽電池による水素製造システムの制御方法について提案し、実測データに基づくシミュレーションと1.3kW 相当の実験装置によって、高い変換効率を持つことを実証した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素、システム、水電解、燃料電池、可逆セル、太陽電池

【テーマ題目 2】SOFC(固体酸化物形燃料電池)と熱機関のハイブリッドシステムの研究（経産省委託費）

【研究代表者】高橋 三餘

【研究担当者】高橋 三餘、篠山 鋭一

【研究内容】

高効率で環境負荷の低減を図れるとともに多様な燃料が利用でき、適用性の広い固体酸化物形燃料電池発電技術（SOFC）の開発に資することを目標として、当グループでは、SOFC と熱機関のハイブリッドシステムの開発を行っている。昨年度試作した、システム起動用バーナの改良を行うとともに、これをスターリングエンジンのフィン付き高温熱交換器に取り付け、燃焼ガス加熱によるエンジン性能試験を行い、加熱系の性能を評価した。ライナー内径を変えてバーナの特性を測定した結果、ライナー径を小さくすることにより、吹き飛び速度は大きくなり、保炎性能が向上すると同時に、一酸化炭素の排出量もほぼ半減した。また、燃焼ガス加熱実験を行った結果、ヒータチューブフィンと比較的良好な温度一様性を示し、作動ガス温度に比べほぼ50℃程度高いこと、高温熱交換器出口では燃焼ガス温度とフィン温度にはほとんど差が見られないこと、低当量比・高予熱温度ではCO 濃度は100ppm 程度、NOx は50ppm 程度まで下げることができるなど、起動用燃焼器、高温熱交換器ともに一定の性能を示し、実用への見通しが得られた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】SOFC、スターリングエンジン、ハイブリッドシステム

【テーマ題目 3】燃焼評価の研究（運営費交付金）

【研究代表者】宮寺 達雄

【研究担当者】宮寺 達雄、土屋 健太郎、竹内 正雄、浮須 祐二、畑中 健志、北島 暁雄

【研究内容】

小型流動層燃焼装置を用いた模擬ゴミの燃焼実験により、温度保持部におけるダイオキシン類各異性体の生成・分解挙動を調べた。600℃以上の温度域でも、排ガス中のクロロフェノール等の単環化合物の縮合による生

成反応が確認され、単環化合物も同時に削減することが重要であることが分かった。また高温の燃焼室内の塩素濃度を変えた実験では、低塩素濃度条件下の燃焼室内で、縮合による生成反応を確認した。一方、アセチレンを燃料として用いた場合の、拡散燃焼過程における多環芳香族炭化水素 (PAH) 生成挙動について、対向噴流拡散火炎による詳細な実験的検討を行った。PAH 個々の生成率や支配的生成機構については、飽和炭化水素燃料と不飽和炭化水素燃料とは異なること、低分子量 PAH とすすの生成に目立った相関がみられず、一般に PAH やすすの生成・成長過程に支配的とされる HACA 機構の適用は、拡散燃焼場では限定的であることを明らかにした。燃料用ジメチルエーテル (DME) については、微量混合成分であるメタノールが、有害物質の生成状況に及ぼす影響を調べた。メタノールを DME に10%程度混合した場合でも、燃焼速度にほとんど影響はなく、燃焼条件が悪い場合に生成する、メタン、ホルムアルデヒドのような中間体の排出は、むしろ減る傾向にあることがわかった。また、DME の燃焼反応シミュレーションの精度を向上させるために反応機構を検討し、DME の低温酸化過程において重要な $\text{CH}_3\text{OCH}_2 + \text{O}_2$ の反応に対して新しい知見を得た。有害排出物の処理に関しては、パラジウム触媒を用いた脱ハロゲン反応における溶媒の影響について調べ、2-プロパノールとメタノールの混合溶媒を用いると、反応速度が飛躍的に速くなることを見出した。メタノールによる NO_x の選択還元反応については、キーとなる NO 酸化過程が SO_2 共存下でも阻害されないような触媒成分の探索を行ったが、有効なものはいまだせなかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】廃棄物焼却、有害物質生成、ダイオキシン抑制技術

【テーマ題目4】固体酸化物形燃料電池の研究（運営費交付金等）

【研究代表者】横川 晴美

【研究担当者】横川 晴美、山地 克彦、根岸 明、加藤 健、門馬 昭彦、嘉藤 徹、酒井 夏子、齋藤 喜康、堀田 照久、マニエルブリトー、天野 雅継、田中 洋平、岸本 治夫

【研究内容】

1) 発電特性解析について、0.01Hz~10kHz の周波数領域で、スタック各セルのインピーダンスを同時に測定して解析を行った結果、セルの性能劣化因子のうち、配管詰まり等に起因するガス流量配分の変化と、その他の原因による劣化の区別が、異なるスタック燃料利用率において観測された低周波円弧インピーダンスの差をプロットすることによって可能となることを見いだした。また、実用上最も問題になると思われる、ガス流量配分量

の少ないセルのガス流量を、シミュレーションで比較的精度良く見積もることができることを示した。2) 流量標準研究については、平成16年度に試作した音速ノズルを最大5個格納できる移転標準器に使用する、5個のノズルの評価を行った。

また、流量計評価装置を試作し、現在、水素ガス計測に使用されている熱式質量流量計の評価、各メーカーの製品の再現性、コンバージョンファクタの妥当性などの評価をする体制を整備した。コリオリ流量計について、開発したデジタル変換器の演算ソフトを改良し、小型軽量化したセンサ基板を試作した。3) 灯油モデル燃料(n-ドデカン)の内部改質発電について、燃料と水蒸気の希釈・導入に用いていた不活性ガスを廃止し、水蒸気の圧力だけで燃料の導入と発電(無希釈発電)を検討した。ニッケル-スカンジウム安定化ジルコニア (Ni-ScSZ) 燃料極を用いた SOFC で、800℃で50h 以上の無希釈・内部改質発電に成功した。各種炭化水素燃料のアノード反応機構を、電気化学測定と排出ガス分析により明らかし、発電は炭素鎖の長さに関係なく燃料極上での水蒸気改質とシフト反応から生成する水素を燃料として行われていることを確認した。Ni-ScSZ 燃料極支持型セルについて、低加湿エタンおよびプロパンの発電実験を行い、プロパンについては、500℃まで運転温度を低減すると一週間の連続運転が可能であることがわかった。4) 合金系材料の酸化・浸炭現象について、Ni-Cr 系合金や Si 量を低減させた Fe-Cr 系合金を検討し、酸化皮膜成長は抑制されるが、電気伝導度は低下する傾向を明らかにした。SOFC 実機スタックを組込み、1000時間運転した後の合金インターコネクットの劣化原因を分析し、カソード側ではガラスシールから蒸発した微量のアルカリ金属成分が酸化皮膜の異常成長の原因となることを明らかにした。5) イオンブロッキングセルを用いた直流分極法により、ナノ粒子セリア、Co 添加 LSGM (LSGMC) の電子・ホール電導度の評価を行った。ナノ粒子セリアはホール伝導度の異常が見られた。さらにデータ取得を簡便・高速化するため、ブロッキングセルの改良を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体酸化物形燃料電池、規格・標準化、燃料多様化、材料データベース

【テーマ題目5】金属酸化物エネルギーデバイスの研究（運営費交付金、部門重点化課題）

【研究代表者】上野 和夫

【研究担当者】上野 和夫、小原 春彦、山本 淳、李 哲虎、太田 道広、木方 邦宏

【研究内容】

金属酸化物は、近年エネルギー関連材料として注目されている。特に重要な材料としては、遷移金属酸化物が挙げられるが、その種類は極めて多く、発現する機能も多様である。多様な機能の発現は、材料固有の結晶構造、

原子価変動、バンド構造から、さらにはナノ・マイクロ形態による。本研究では、Ti 酸化物を対象に、ナノスケールの構造制御原料とバルクあるいは薄膜・厚膜の機能解明を中心に研究を進め、熱電発電素子、キャパシタ、色素増感太陽電池など、高性能エネルギー変換デバイス開発へと展開することを目標とし、Ti 酸化物、とくに Sr-Ti-O 系の酸化物を中心に、金属酸化物の熱電発電材料としての可能性を探っている。熱電材料には、高い導電性が要求されるが、Sr-Ti-O 系酸化物にキャリアを高濃度でドーピングし、導電性を高めた材料の研究は、最近盛んに行われるようになった。その中で、Sr-Ti-O 系酸化物は、電気伝導度、熱起電力といった電気的な特性において、従来の高性能な熱電材料に匹敵する性能を持っていることが分かった。一方、熱電性能に関わる熱伝導度については比較的高く、実用化には熱伝導率の低減が必要であることが指摘されている。そこで、さまざまな添加物質の中で、比較的イオン半径の小さな希土類元素に注目し、これを Sr-Ti-O 系酸化物に添加することによって、熱伝導率の低減が可能なことを示した。平成17年度は、Sr-Ti-O 系酸化物の熱伝導率をさらに下げするために、層状構造をもつ Sr-Ti-O 系酸化物の作製とその熱電性能の評価を行った。その結果、層状構造を有する Sr-Ti-O 系酸化物において、熱伝導率の低減が可能なことがわかった。また、イオン半径の小さな希土類元素の添加が、層状構造を有しない材料と同様、熱伝導率の低減に有効であることが分かった。物質の本質的な物性を評価できる単結晶試料の育成と、その熱電性能の評価を行い、希土類を添加した単結晶 SrTiO₃で優れた熱電性能を示すことがわかった。今後は、ナノ構造を有する Sr-Ti-O 系酸化物の評価や、薄膜材料としての可能性など、さまざまな面からこの系の材料を検討し、実用化への指針を得ることを目指す。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】酸化物、熱電変換、チタン

【テーマ題目6】熱電変換モジュール評価技術の確立 (財団法人委託費)

【研究代表者】小原 春彦

【研究担当者】小原 春彦、山本 淳、高澤 弘幸、
李 哲虎、岡田 安正

【研究内容】

近年、高い熱電性能を有する新しい熱電材料の発見が相次ぎ、変換効率が10%をこえる熱電発電素子の実現が期待されており、高効率な熱電変換システムの実用化を目指して、NEDO プロジェクト「高効率熱電変換システムの開発」が実施されている。変換効率が10%を越える発電モジュールは、動作温度が高く、効率などの性能評価は容易ではない。熱電モジュールの効率は、一般に入熱と電気出力の比として定義されるが、電気出力の測定に比べて入熱の精密な測定は極めて難しい。本研究で

は、熱電発電モジュールの性能評価技術開発と、プロジェクト参画企業の開発した熱電発電モジュールの性能評価を行う。熱電発電モジュールの評価装置としては、従来の Bi-Te 系材料が用いられる比較的溫度領域の低い装置 (300℃級) と、より高い動作溫度の評価装置 (700℃級) を対象とし、開発している。これまでに、300℃級評価装置の開発はほぼ完成しており、700℃級評価装置に関しても、プロジェクトの中間評価に使用され、統一的に精度良く熱電発電モジュールの性能評価を行えたことを評価委員会で高く評価された。平成17年度は、700℃級評価装置の測定精度をさらに向上させるため、これまで問題となっていた熱輻射が熱流測定に与える影響を、極力小さくするための改造を行った。さらに、他機関の評価装置との整合性を検証するために、溫度計である熱電対を共通化し、熱流測定の共通試料を持ち回り測定 (ラウンドロビン測定) した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】熱電変換、効率、性能評価

【テーマ題目7】熱・電気統合型エネルギーネットワーク技術の研究開発 (経済産業省委託費)

【研究代表者】山口 浩

【研究担当者】上野 和夫、小原 春彦、山本 淳、
高澤 弘幸、太田 道広、野口 照夫

【研究内容】

エネルギーシステムの需要家端近傍に設置されるコージェネレーション設備をネットワーク化することにより、各需要家のエネルギー需要を満たしつつ相互融通と貯蔵機能の最適制御を行い、全体として負荷平準化を可能とするような、ネットワーク技術と制御手法を確立することを目的として研究を進めている。その中で、熱電変換グループでは、熱・電気の直接変換が可能な熱電発電技術を、熱・電気統合型エネルギーネットワークへ応用することを目的に、高効率な熱電変換モジュールの開発を行っている。熱電発電に用いられる熱電変換材料は、性能が出る溫度領域が材料によって異なるため、広い範圍の溫度領域で効率よく熱電発電を行うには、異種材料を接合したセグメント素子が必要となる。そこで、さまざまな熱電材料の中から、室温と400℃の溫度差で発電を行うのに最適な材料の組み合わせを選定し、異種材料間の相互拡散や熱膨張率の違いを緩和するための層を熱電材料の間に挿入することにより、変換効率10%を実現する可能性のあるセグメント素子からなるモジュールの試作に成功した。平成17年度は、セグメント素子多対からなるモジュールの試作を行った。モジュールの試作には、各セグメント素子をつなぐ電極、接合技術、多対を発電に適した平板上に構成する技術の開発と、最適な素子サイズを設計するためのシミュレーションソフトウェアが不可欠である。そこで、さまざまな接合方法を実際のセグメント素子に適用し、電氣的、機械的にすぐれた接合

方法を見出した。発電性能の評価に関しては、電気的な発電性能の測定と、簡便な熱流測定が行える装置を作製し、実際に試作したモジュールの性能測定を開始した。さらに、シミュレーションソフトウェアによって予想された発電性能との比較を行った。測定された性能は予想された発電性能には至っていないが、試作モジュールの性能は次第に向上している。開発された熱電モジュールを応用する研究にも着手し、燃料電池の排熱利用など、将来普及が期待できる分散電源への適応を検討した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 エネルギーネットワーク、熱電変換、分散電源

【テーマ題目8】 スピントロニクスによる酸化物熱電変換材料の開発（NEDO 国際共同研究助成事業）

【研究代表者】 山本 淳

【研究担当者】 山本 淳、小原 春彦

【研究内容】

本研究では、スピントロニクスによって磁性酸化物半導体中の電子エントロピーを制御し、革新的な平面型熱電素子を開発することをめざしている。物質・材料研究機構が中心となり、産総研、ワシントン大学、パシフィックノース国立研究所が共同研究に参画して国際共同研究を実施しており、当グループでは、他機関で作製した薄膜試料の熱電性能評価を担当し、サーマルプローブ法によって試料の局所的な熱電性能を評価している。サーマルプローブ法とは、加熱したグラファイトの針を試料表面に接触させ、狭い領域に温度差を与えた時の熱起電力などから、試料の局所的な熱電性能を評価できる方法である。これまでに、金属元素が3種類含まれる酸化物の最適組成を決定するなど、学会でも注目される成果をあげてきた。また、薄膜材料を用いた熱電変換デバイスの研究開発にも着手している。小型の熱電発電素子や、局所的な冷却用のデバイスとして、通常のバルク材ではなく薄膜を用いた熱電変換デバイスを適用できる可能性があり、本研究では、コンビナトリアル手法による材料探索と平行して薄膜デバイス化技術の開発も行う。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 酸化物、熱電変換、薄膜、コンビナトリアル

【テーマ題目9】 高性能色素増感太陽電池の研究開発（運営費交付金、新エネルギー・産業技術総合開発機構委託費、科学技術振興調整費中核的研究拠点育成）

【研究代表者】 杉原 秀樹

【研究担当者】 杉原 秀樹、春日 和行、北尾 修、佐山 和弘、小西 由也、草間 仁、小野澤 伸子、柳田 真利、

Wang Zhong-Sheng、倉重 充彦、
宮本 康司

【研究内容】

クリーンで無尽蔵な太陽光エネルギーの高効率な利用による、新しいクリーンエネルギーの生産プロセスの提案と実証を目的とし、新しい次世代型太陽電池として注目されている色素増感太陽電池について検討し、高効率な光電変換を実現するための技術開発を行う。酸化チタンを代表例とする酸化物半導体電極の製造技術、増感色素としての遷移金属錯体や有機色素の設計合成、酸化還元電解質溶液の構成・調製法、対極、セル化等の要素技術について検討し、世界最高水準の光電変換特性を持つ色素増感太陽電池を開発する。平成17年度は、実用化を想定したモジュールを構成する単セルをさらに高効率化することを目指した光電流向上技術、光起電力向上技術を開発するため、半導体電極の最適化、新規高性能ルテニウム錯体色素の開発、電解質溶液系の最適化を行った。また、半導体電極用に経済的な酸化チタンコロイド作成法を開発し、良好な変換効率が得られることを確認した。ルテニウム錯体色素については、ジピリドピラジンを配位子としても新規錯体について合成を行い、構造と増感色素としての性能について検討し、吸収スペクトルが、汎密度関数法などの計算結果と良い一致を示すこと、計算シミュレーションで予想された通り、電子供与性基の導入することで、増感剤としての性能が向上することを明らかにした。また、長波長側に吸収をもつことが期待される、二つのピピリジンの窒素原子がすべて同一平面上にあるような新規配位子をもつルテニウム錯体については、類縁体を更に合成し、その構造と性能の関係を検討した。その結果、従来使用されている N719色素と比べ、より長波長側に極大吸収をもち、ほぼ同等の吸光係数をもつ色素の開発に成功した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 太陽電池、色素増感太陽電池、酸化チタン、ルテニウム錯体

【テーマ題目10】 人工光合成技術の研究開発（運営費交付金、科学技術振興調整費中核的研究拠点育成、若手任期付研究員支援）

【研究代表者】 杉原 秀樹

【研究担当者】 杉原 秀樹、佐山 和弘、阿部 竜、岡本 道雄、荒井 健男、杉田 剛、春日 和行、姫田 雄一郎

【研究内容】

太陽光エネルギーの効率的な利用技術の確立を目指し、自然が巧妙に行っている光合成プロセスを手本として、太陽光エネルギーと水と炭酸ガスから、クリーンエネルギーである水素や炭化水素等の有機系資源の製造を可能とする、人工光合成技術の開発を行う。特に、太陽光エネルギーの大半を占める可視光エネルギーを利用した水

の分解による水素製造技術や、光還元固定プロセスによる炭酸ガス固定化、再資源化に関する技術開発を行い、実用化のための基礎的知見を集積する。半導体太陽光触媒プロセスによる水からの直接水素製造では、平成18年度末までに、前人未踏の変換効率2%（現在は0.03%）の達成を目指す。平成17年度は、太陽光による水からの水素製造に関して、引き続き光触媒および光電極システムの探索を行った。水を水素と酸素に完全分解する半導体光触媒システムとして、二段階光励起システム（Z-スキーム反応）を検討し、ヨウ素系レドックス媒体と2種類の可視光応答性半導体光触媒光触媒による Z-スキーム機構で、水の完全分解反応の反応メカニズムや活性最低条件を検討した。また、実用化に有利な薄膜光触媒系の構築に重点を置き、1)チタン多孔質金属膜上に半導体膜をコートした PEM 型光電極を検討し、この構造を用いた高効率水素製造の可能性を確認した。2)多種類の可視光応答性光触媒を多孔質電極化して検討し、Bi-Pb系や Bi-Cu系で、比較的高い性能を示すことを明らかにした。しかし、可視光での量子収率（IPCE）は数%であり、調製条件の最適化が必要である。Bi-Cu系は、高性能な p 型半導体であることがわかり、従来の n 型半導体と組み合わせて p-n 接合型にすれば、高い効率が得られる可能性があることも確認した。3)二酸化チタンを超える活性を持つ、高性能な新規可視光応答性の半導体光触媒を開発するため、独自の光電気化学的手法を用いた高速自動半導体探索システムの開発を行った。自動半導体膜合成装置を開発し、高速で光電極を作成できる手法を確立した。炭酸ガスの均一系錯体触媒による、水媒体中での水素化反応については、水酸基をもつハーフサンドウィッチ型ピピリジン錯体について検討を行い、世界最高性能の触媒活性をもち、反応後容易に回収可能なイリジウム錯体の開発に成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】光触媒、可視光、水の分解、水素製造、炭酸ガス固定化

【テーマ題目11】サルファーフリー軽油製造用触媒の実用化開発（運営費交付金、特許実用化共同研究制度）

【研究代表者】葭村 雄二

【研究担当者】葭村 雄二、鳥羽 誠、松林 信行、松井 高史

【研究内容】

現行の石油精製設備（S<50ppm 軽油を製造）をそのまま利用し、触媒の交換のみで S<10ppm 軽油を製造可能な産総研の開発した脱硫触媒について、商品化・実用化開発を行い、相手企業で商品化された触媒の普及に向けて、触媒調製用資材の構造解析、試作触媒の構造解析、活性劣化機構解明等を基盤技術面から支援する。水素化精製触媒グループでは、平成15年度に、中東系原油から

得られる直留軽油（硫黄量=1~1.5wt%）を、現行の S<50ppm 軽油製造用脱硫設備を用いて、反応操作条件を変えることなく、S<10ppm とする画期的な脱硫触媒を開発した。その後、特許実用化共同研究を触媒化成工業㈱と実施し、S-free 軽油製造用の実用触媒（商品名 LX-NC1）を開発し、平成16年度に上市した。平成17年度は、工業規模の触媒調製用資材の構造解析、各資材を用いた試作触媒の構造解析、活性劣化機構解明等を検討し、各製造工程の最適化を支援した。電子顕微鏡分析の結果、 γ -アルミナ担体上に高分散した硫化モリブデン（ MoS_2 ）の積層数（1~2層）と MoS_2 構造の(002)面長（3~5nm）が再現することを確認した。また、低積層型の MoS_2 の高分散性と高結晶性を確認した。さらに、触媒上に吸着した NO の拡散反射赤外分光法から、高分散 MoS_2 粒子のエッジ部位に配位した、Co や Ni 等の配位状況の再現性も、確認することが出来た。脱硫性能に関しては、硫黄濃度7ppm の軽油を安定的に製造できることを確認した。脱硫性能の再現性をより詳細に調べるために、モデル硫黄化合物として4,6-ジメチルジベンゾチオフェン（4,6-DMDBT）を用いた脱硫試験を行い、3,3'-ジメチルジシクロヘキシル/3,3'-ジメチルシクロヘキシルベンゼン比から見た脱硫選択性（水素化脱硫ルーートの進行度の指標）も再現していることを確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】サルファーフリー軽油、硫化物触媒、モリブデン、XAFS、放射光利用

【テーマ題目12】低芳香族軽油製造用触媒の開発（運営費交付金）

【研究代表者】葭村 雄二

【研究担当者】葭村 雄二、岡部 清美、鳥羽 誠、松林 信行、今村 元泰

【研究内容】

ポスト S-free 軽油としての、S-free（S<1ppm）・低芳香族（芳香族<1%）軽油の有用性を実証するため、産総研で開発した Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト触媒を用いて、石油系低芳香族（芳香族~1%）・S-free（S~1ppm）軽油を製造すると共に、その低芳香族軽油のエンジン試験を行う。また、耐久性の高い貴金属触媒の設計指針を得るため、Pd-Pt 合金触媒の耐硫黄性を、簡便に評価する方法を検討する。さらに、石油代替の S-free・芳香族-free の軽油基材として有力視されている GTL 合成燃料を製造できる FT 合成触媒技術について、軽油留分収率向上の重要な指標となる、C5+留分選択率を85%以上とすることを目標として開発する。1)Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト触媒（Pd+Pt=1.2wt%、Pd/Pt 原子比=4/1、Yb=5wt%、 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=13.9$ ）を用いて、石油系 S-free 軽油（硫黄=7ppm、芳香族=21.4wt%）を水素化処理し、低芳香族軽油を製造した。得られた石油系低芳香族軽油の性状は、芳香族=0.5wt%、硫黄量=0.1ppm、

T10/T50/T90=206°C/247°C/311°C、セタン指数=65.3、H/C 比=2.12であった。これを用いてエンジン排ガス評価試験を行った結果、PM、NO_x、トータルヒドロカーボンともに、原料の石油系 S-free 軽油に比べて減少し、低アロマ化の有効性が実証された。さらに、排出ガス特性を GTL 軽油及および GTL 軽油/サルファーフリー軽油混合油と比較した結果、排出ガスのクリーン度は、GTL 軽油(100%)>本研究の石油系低芳香族軽油>GTL 軽油(50vol%)/サルファーフリー軽油(50vol%)混合油の序列となり、GTL 軽油に比べてより経済的に製造可能な低芳香族軽油の有用性が確認できた。2)Pd-Pt 貴金属触媒の耐硫黄性を簡便に評価するため、貴金属触媒を硫化処理後に CO パルス吸着を行い、CO 吸着量から貴金属粒子表面上に残存している貴金属量を求める手法を開発した。この手法により、Pd-Pt ナノ粒子の耐硫黄性におよぼす担体の固体酸性の影響、Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト触媒における Yb の添加が耐硫黄性に及ぼす影響、触媒調製条件が耐硫黄性に及ぼす影響等を、簡便に測定できることがわかった。3)合成燃料製造技術に関して、FT 合成触媒におよぼす CO₂の影響を検討した結果、CO と同程度の濃度の CO₂を添加しても触媒機能の著しい劣化は認められないことがわかった。また、アルコキシド法 Co-Al₂O₃触媒によって、アルコキシド法 Co-SiO₂触媒よりも高い C5+選択率が得られ、さらに、アルコキシド法 Ru-SiO₂触媒では、CH₄の副生を5%以下に抑制できるものを開発した。その結果、20%の CO₂を含む H₂/CO=2/1の合成ガスを用いた FT 合成で、T=230°C、P=1MPa の温和な反応条件において、C5+選択率85%が得られた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】低芳香族軽油、貴金属触媒、耐硫黄性、GTL 軽油、排出ガス特性、合成燃料、FT 合成触媒、アルコキシド法

【テーマ題目13】バイオディーゼル燃料の標準化及び高品質化技術 (NEDO 研究協力事業費助成金)

【研究代表者】葭村 雄二

【研究担当者】葭村 雄二、鳥羽 誠、松井 高史、日置 冬子

【研究内容】

本事業では、タイ産バイオディーゼルの燃料性状とエンジン排ガス特性を評価し、タイ国内におけるバイオディーゼル燃料 (BDF) 品質の標準化と BDF の最新エンジン・燃料システムへの適合化技術を開発するとともに、BDF の国際商品化に向けた高品質化技術を開発することを目標として、BDF 燃料データベースの構築、標準化、および BDF 高品質化技術開発を行う。1)BDF 燃料データベース構築、標準化では、パーム油に由来する BDF 燃料 (脂肪酸メチルエステル油) の標準化に資す

るため、BDF の構成成分と燃料性状データを集積し、既存の ASTM/EN 規格 (B100) と比較検討した。特に、BDF (B100) の貯蔵安定性 (酸化安定性) 向上に資するため、燃料中に含まれる構成成分や酸化促進物質を同定と分析する手法 (ガスクロマトグラフ法等) を構築した。また、EN 規格 (Rancimat 法で@110°C、6h 以上) を超える酸化安定性を確保する対策指針を得るために、BDF 中の多不飽和化合物の酸化・劣化機構を究明した。さらに、軽油 (S<10ppm) と BDF との混合油 (B5 (BDF 混合率=5%)、B10、B15等) について、GC 法で BDF 混合量を定量する方法を検討するとともに、酸化安定性等に係るデータを併せて集積した。2)BDF 高品質化技術開発について、BDF に含まれ、酸化安定性を低下させる要因の一つと推測されている、多不飽和化合物中の二重結合部位を、完全～選択的に飽和する水素化精製触媒技術を検討し、貴金属系触媒の有用性を検証した。また、BDF の酸化安定性を高めるため、パーム油に含まれる天然の抗酸化剤を残す BDF 製造法 (粗パーム油の原料化) について検討し、β-カロテンやトコフェロール等が残留した BDF の酸化安定性は、ランシマット試験で誘導期間が8時間以上と極めて高いことを明らかにした。また、固体触媒を用いた新規 BDF の製造技術に関する予備実験を開始し、高活性な固体触媒を見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】バイオディーゼル燃料、脂肪酸メチルエステル油、固体触媒法 BDF 製造技術、酸化安定性、水素化処理触媒技術

②【情報技術研究部門】

(Information Technology Research Institute)

(存続期間：2005. 7. 15～)

研究部門長：坂上 勝彦

副研究部門長：橋田 浩一

総括研究員：戸村 哲

所在地：つくば中央第2、臨海副都心センター、

秋葉原サイト

人員：67名 (65名)

経費：1,498,418千円 (795,383千円)

概要：

部門のミッション

情報技術研究部門は人間の生活世界における実問題をその意味に基づいて解決するための、使いやすい先端情報技術の創出と普及を目指します。

部門の概要

当研究部門は、人間の生活世界における実問題の解決に資する先端情報技術の創出と普及をミッションと

して、情報処理研究部門、サイバーアシスト研究センター、知能システム研究部門の一部が統合して2004年7月15日に発足しました。生活世界の具体的な意味内容（コンテンツ）に即して情報通信基盤技術と知能情報処理技術とを融合した研究開発を行い、生活世界の意味をデジタル情報化・資源化（すなわち情報コンテンツ化）し、それを実問題に適用することで新たな意味や価値を創造し、人間の安心・安全・快適な生活に寄与する知的な情報技術を構築することを目標とします。常勤研究者約60名が、つくば研究センター、産総研秋葉原サイト、臨海副都心研究センターを主たる拠点として研究活動を展開しています。

挑戦する研究課題

個人および社会による知的活動を支援・拡張・代替する新たな情報技術に関して、生活者や社会の視点から情報の具体的な意味（コンテンツ）に即して高度な技術を擦り合わせるコンテンツドリブンな戦略で研究開発を行います。このようなコンテンツの種類に応じて以下を行います。

1. 文書やソフトウェアの知的生産性を向上させ、知識や社会にまつわる実問題の解決に資する情報技術に関する研究
2. 生活世界のデジタル情報化・資源化によって、生活を支援するソリューションを提供する情報技術に関する研究、の2つの求心力のある研究テーマを設定する。
3. これらに共通する基礎的・基盤的な情報技術や理論に関する研究とも連携し、全体としての問題解決を指向した大きな統合を目指します。

運営の基本方針

研究分野間の壁をなくすことを運営の基本方針とします。すなわち、基盤技術の研究者と応用技術の研究者、異分野の研究者との議論を深め、お互いの研究内容に関する相互理解により、視野を広げることに努めて研究を推進します。

そのために、コンセプトとしての求心力を持った横断的研究テーマを設定し、具体的な連携を実施する横断的な研究プロジェクトにより、従来の個別の要素技術を超えた斬新なシーズの創出と高度な技術の擦り合わせを推し進めます。

また、事前に想定したターゲットに向かって擦り合わせるだけでなく、ニーズとのディスカッションによる擦り合わせ作業の中で新たなアウトカムを見いだすにコンテンツ駆動型の研究アプローチを推進します。

本研究部門は、3つの研究ユニットの融合研究部門であるため、部門自体の方針として上記のような分野連携を標榜しています。しかし、これはユニット間連携をエンカレッジすることとも同値であり、日々の研究活動はもちろんのこと、内外プロジェクト提案、広報活動、研究インフラ活用等、あらゆる面でユニット

間連携を推進します。

将来の展望

生活世界の諸課題に対する情報サービスや支援を、コンピュータと人間とを融合する技術体系として創出し、成果を社会に様々な形で普及させ、産業や社会の持続的発展に貢献します。これを実現するために、研究者自身が相互理解を深め、視野を広げ、研究分野間の壁をなくすことにより、既存の要素技術の発展では対応できない問題の解決と、新たな技術体系の構築を目指します。

外部資金：

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費：「人の社会的関係を考慮した情報提供に関する研究」

文部科学省 科学研究費補助金 若手A：「音楽音響信号理解に基づく新たな音楽インタフェース研究」

文部科学省 科学研究費補助金 基盤B：「Webからの研究者ネットワークの抽出」

財団法人大川情報通信基金 （財）大川情報通信基金研究助成： 「ユーザ定義述語を持つ実代数制約式の量子消去法の開発」

東京都立産業技術研究所 平成17年度地域新生コンソーシアム研究開発事業：「パターンマッチング回路の超高速化とフィルタリング装置への応用」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業：「自律的に起動可能なネットワーク OS」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業：「安全と利便性を両立した空間見守りシステムアーキテクチャ」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業：「音楽デザイン転写・音響信号理解に基づく音インターフェース」

独立行政法人科学技術振興機構 戦略的創造事業：「人間中心の知的情報アクセス技術」

独立行政法人防災科学技術研究所「エージェントライブラリの開発とシステムプロトコルの設計」

独立行政法人防災科学技術研究所「アドホックネットワークおよび無線タグによる災害時臨時情報共有交換システム」

文部科学省 重要課題解決型研究：「セキュリティ情報の分析と共有システムの開発」

文部科学省 重要課題解決型研究：「危機管理対応情報共有技術による減災対策」

文部科学省 重要課題解決型研究：「障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発」

文部科学省 中核的研究拠点（COE）育成：「新情報処理パラダイム」

文部科学省 重要課題解決型研究：「生活者支援のための知的コンテンツ基盤」

総務省 戦略的情報通信研究開発推進：「CDL(Concept Description Language)の仕様策定と標準化」

総務省 戦略的情報通信研究開発推進：「モバイルアドホックネットワークにおけるスケーラブルグループメンバー確認技術に関する研究開発」

総務省 戦略的情報通信研究開発推進：「建物内の位置履歴からのユーザモデリングに関する研究開発」

発表：誌上発表154件、口頭発表198件、その他50件

情報流デザイングループ

(Fluid Information Design Group)

研究グループ長：増井 俊之

(秋葉原サイト)

概要：

ユビキタスコンピューティング環境に関する多くの研究が行われているが、真に誰もがどこでもいつでも使えるユニバーサルなインタフェース技術はまだ登場していない。当グループは、ユビキタス環境において人間が様々なシステムを利用するときにも最も重要な「情報流」の制御に必要なインタフェース手法／検索手法／コミュニケーション手法の基礎技術を開発している。またユビキタス社会を実現するために、情報流の視点から基礎技術を統合した斬新かつ実用的なシステムの研究開発を行い、論文発表及び雑誌記事による啓蒙活動を行っている。

研究テーマ：テーマ題目1

メディアインタラクショングループ

(Media Interaction Group)

研究グループ長：浅野 太

(つくば中央第2)

概要：

音響信号処理・音声認識・画像処理・統計的学習・音楽情報処理などの要素技術を統合し、実環境ロバスト性・ユーザ/環境適応性を備えたヒューマンインターフェースの開発を目標としている。具体的には、ロボットの音声インターフェース、会議録のデジタルアーカイブ作成・再生支援、音声情報支援・音楽再生インタフェースなどの開発を目標としており、学会発表などアカデミックな分野での活動だけではなく、企業などと連携して、現場に近い環境でのシステム開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目2

ユビキタスインタフェースグループ

(Ubiquitous Interface Group)

研究グループ長：伊藤 日出男

(臨海副都心センター)

概要：

将来の位置に基づく通信による情報サービスを実現するため、そのアプリケーション開発とシステム要素技術開発を通じたデバイスとそのシステムの研究開発を推進している。位置に基づく通信の将来の核心となる要素技術としては、屋内など近距離空間における利用者の精密な位置計測・追尾技術の研究開発と、低消費電力通信、匿名機能通信等に関する研究開発を行っている。また、セキュリティとプライバシーに配慮した位置に基づく情報サービスを実現するためのユーザインタフェースの研究として RFID 等の電波や光による近距離無線通信技術を利用し、位置に基づく実用サービスを実際に提供するアプリケーションの研究を行っている。

研究成果は学会だけでなく各種展示会等において周知を行いました、研究開発した成果は複数の産総研認定ベンチャーに技術移転を行い、成果の普及を推進している。

研究テーマ：テーマ題目3

マルチエージェント研究グループ

(Multi-Agent Research Group)

研究グループ長：車谷 浩一

(秋葉原サイト)

概要：

マルチエージェント、すなわち個々の主体（エージェント）が自律的・独立に行動・動作・計算を行い、主体の集まり全体として柔軟かつ効率的に目的を達成するようなシステムに関する研究開発を行う。大規模なソフトウェアをエージェントの集まりとして実現する技術、システム全体の効率と個々のエージェントの効用を両立する技術、分散センシング環境からの情報を統合して理解する技術、などの研究開発を実施する。

研究テーマ：テーマ題目4

知的コンテンツグループ

(Intelligent Content Group)

研究グループ長：橋田 浩一

(秋葉原サイト)

概要：

さまざまな情報コンテンツの意味構造を記述する枠組の国際標準化、その意味構造に関連するさまざまな応用技術の研究開発、および位置に基づく通信とコンテンツの意味構造化の組合せによる情報サービス技術の開拓を進め、これらを普及させることにより、人間の日常生活と社会活動を総合的に支援する技術体系を確立することを目指して研究を進めている。平成17年度には、意味的情報検索、意味構造に基づくコンテンツ作成支援、人間関係の構造化、オントロジーに基づく情報基盤システムなどの研究を進めるとともに、ユビキタス情報支援技術に関する研究成果を愛・地球博において実用化した。産総研の次期情報システムの構築にも貢献した。

研究テーマ：テーマ題目 5

ユビキタスソフトウェアグループ

(Ubiquitous Software Group)

研究グループ長：森 彰

(秋葉原サイト)

概要：

計算機ネットワークが日常生活に浸透していく次世代ネットワーク環境のための基盤ソフトウェアについて、(1)安全・安心(情報通信機器を未知の攻撃から防御する技術に関する研究)、(2)快適・便利(実世界ユーザインタフェースに関する研究)、(3)なにでも繋がる(生活世界ミドルウェアに関する研究)、という観点から、情報家電を入り口としたユビキタスコンピューティング環境における基盤ソフトウェア技術の開発を行う。また、こうした研究を支えるソフトウェアそのものを分析するソフトウェアの研究開発も行っている。

研究テーマ：テーマ題目 6

グローバルITセキュリティグループ

(Global IT Security Group)

研究グループ長：戸村 哲

(つくば中央第2)

概要：

情報サービスをグローバルに提供し、普及させるためのソフトウェア基盤技術を開発する。とりわけ、情報サービスの中核をなす文書情報処理を世界各地の言語、文化に適応させる多言語情報処理技術の開発、安心・安全・快適に情報サービスを利用するために必要不可欠であるシステム管理運用技術の開発などをグル

ープの目標とする。

グループの目標を達成する情報技術をソフトウェアとして実現する。その際の方法論としては実証的ソフトウェア研究の手法を採用し、設計・実現・公開・利用者の評価による改善のサイクルを用いる。これにより、実際に広く利用されるソフトウェアを提供するための場としてグループを運営する。

研究テーマ：テーマ題目 7

自由ソフトウェア研究武門グループ

(Free Software Initiative Research Group)

研究グループ長：新部 裕

(つくば中央第2)

概要：

自由ソフトウェアの研究開発と利用を実践として推進した。公的機関において公益の観点から自由ソフトウェアを位置づけ、自由ソフトウェアの研究開発の範を示した。我が国において自由ソフトウェアの研究開発を奨励し、活性化させることに貢献した。

自由ソフトウェアのソースコードが公開される利点を活かし、ソースコードを対象とした議論、論説という新たな分野の創出にあたり、Codeblog という形で、第一歩を示すことが出来た。

また、自由ソフトウェアの研究開発と利用に関して、内外の活動を行っている組織・団体と積極的に交流し、特に日本の国際的活動に貢献することができた。

その他、研究開発の基盤として、また、日常業務のツールとして、自由ソフトウェアの利用を積極的に推進を行った。そして、ソフトウェアを自由ソフトウェアとして発表し、開放型の開発を奨励した。

研究テーマ：テーマ題目 8

知識処理基盤グループ

(Knowledge Processing Fundamentals Group)

研究グループ長：元吉 文男

(つくば中央第2)

概要：

蓄積された知識に変形・推論などの操作を行う知識処理のための理論を究明する一方、教育、研究支援へ利用可能なプログラムを作成して知識処理ツール群を構築する。具体的には、工学的な問題解決のための推論に関するさまざまな知識処理手法を系統的に整理し、相互に利用可能な機能を抽出すると同時に、知識処理の理論を実現するソフトウェアツール群を開発する。また、それらを利用して現実の工学的問題解決を支援するシステムの開発を行う。

研究テーマ：テーマ題目 9

音声情報処理グループ

(Speech Processing Group)

研究グループ長：児島 宏明

(つくば中央第2)

概要：

音声情報処理の応用の可能性は多岐にわたるが、認識の頑健性や雑音などの問題により、実生活での利用において広く浸透するには大きな壁がある。そこで、音声および環境音など実世界の音響信号を構造的にモデル化して、記号的な情報に変換するとともに、記号領域における各種の処理手法を統合することにより、信号から意味に至るまでの変換過程における様々な手法の研究を行う。同時に、音声の分析手法やモデル化手法の精密化による認識精度の向上を目指す。このような手法に基づき、音声検索システムや音声対話システム、福祉機器、情報家電など多様な切り口で応用の可能性を探り、実用化を目指す。

研究テーマ：テーマ題目10

インタラクティブビジョングループ

(Interactive Vision Group)

研究グループ長：永見 武司

(つくば中央第2)

概要：

空間中に分布し時間とともに変化する様々な現象について、画像データとして獲得する技術、先端的画像処理手法を基盤に理解する技術、ユーザーや他のシステムとのインタラクションを重視した活用技術について研究を行う。

本グループでは、これまで培ってきた画像認識技術に立脚して、セキュリティ、メディアアート、ロボット、GIS等の技術分野と連携することによって、コンテンツ作成およびヒューマンインターフェースのための3次元データ処理技術や、自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術等に関する研究を行うとともに、2値化などの基本的画像処理アルゴリズムに関する先導的研究を行っている。今後もこれらの取り組みによってセンシングやコンテンツ産業を主要な対象に技術的貢献を果すことを目指すとともに、時空間情報の蓄積技術や時空パターンの抽出技術の研究開発への展開を図り、基盤技術確立を目指すこととしている。

研究テーマ：テーマ題目11

実世界指向インタラクショングループ

(Real World-based Interaction Group)

研究グループ長：西村 拓一

(つくば中央第2、臨海副都心センター)

概要：

実世界における人間同士および人と着用型・環境型端末とのインタラクション技術を基盤としてコミュニティ創成および遠隔協調作業の研究を推進する。このため、「高度情報サービスを創出する研究開発」の

「人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発」において、特に実世界に密着したインタラクション技術に関しての研究を行い、環境に配置したセンサおよび人体に密着したウェアラブル機器のセンサ情報からユーザの位置、向き等を推定するデバイスおよびソフトウェアを研究開発し、情報支援、作業支援を実現する。

平成17年度は、環境に配置するユーザ意図センシングシステムとして、複数作業者とコミュニケーションのための指示者側タンジブルテーブルトップ(TTT)インタフェースを開発し特許出願するとともに、国際会議 CollabTech2005においてベストペーパー賞を受賞した。作業側ウェアラブルシステム(WACL)を改良し、ウェアラブルディスプレイとの連携に関するユーザスタディを実施した。環境に配置するテーブルタイプの端末などの実世界のセンシングシステムと人間関係ネットワーク表示などの各種サービスとを連携するシステムを開発し、Ubicomp2005などでユーザの位置情報を用いたコミュニティ支援を目指す実証実験を行った。

研究テーマ：テーマ題目12

[テーマ題目1] 情報流に関する研究(運営交付金)

[研究代表者] 増井 俊之(情報技術研究部門情報流デザイングループ)

[研究担当者] 増井 俊之、江渡 浩一郎、塚田 浩二、高田 哲司(職員4名、他5名)

[研究内容]

ネットワーク上の情報流通があたりまえになり、誰でも/どこでも/いつでも/計算機を使って様々な情報を利用することができるようになりつつある現在、情報を簡単に取得し、加工し、移動して活用する方法が非常に重要になってきている。たとえば、ネットワーク上の不定形で大量のテキスト情報を直感的な方法で検索/フィルタリングして閲覧したり、大量の音楽ソースから簡単に目的の楽曲を選択したり、ビデオや音楽を好きな場所で見たり聞いたりできるようにしたり、いろいろな場所にいる友人達と自由に情報交換したり、情報の流れを自分の流儀で自由自在に制御するための様々な技術が必要になる。

これらの実現のためには、情報検索技術、実世界指向インタフェース技術、情報作成技術、情報編集技術、情報視覚化技術、コミュニケーション技術、インターネット技術、セキュリティ/プライバシー管理技術のような、情報の流れを制御するための基礎技術に加え、これらを統合的に利用する技術が必要になる。

情報流デザイングループではこのような技術を統合した「情報流」の研究開発を行ない、研究成果を広く公開している。

グループ員は、独立したテーマで研究開発を行ないつ

つ、研究結果について密に報告して刺激を与えあることにより、より先進的なテーマを創出する。開発結果は早急に Web 上に公開し外部と情報交換を行なっている。

- * 文字列パスワードのかわりに写真などの画像を利用することにより、誰でもどこでも簡単に使える認証システムを開発した。
- * インターネット上での情報提供のための敷居を大幅に低くすることにより多くの人間が情報発信しやすい情報共有システムを構築した。
- * 写真の時刻情報や位置情報を関連づけることにより、実世界情報と計算機上の情報をシームレスに連携させて検索/共有できるシステムを開発した。
- * ユビキタス環境で直感的に利用することのできる各種の入力デバイスを試作した。
- * インターネット上で不特定多数が情報交換を行なうためにメーリングリストと Wiki を融合することにより両者の利点をもつ先進的な情報交換システムを開発した。
- * 3次元シミュレーションを行なうことにより動きのある擬似生物を自由に編集し共有することのできるシステムを開発した。

【分野名】ユビキタスコンピューティング

【キーワード】ユーザインタフェース、ユニバーサルデザイン、モバイルコンピューティング、情報検索、情報視覚化、認証、コミュニケーションシステム

【テーマ題目2】メディアインタラクションに関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】浅野 太（情報技術研究部門メディアインタラクショングループ）

【研究担当者】浅野 太、麻生 英樹、原 功、吉村 隆、後藤 真孝、緒方 淳、河本 満（職員7名、他9名）

【研究内容】

企業における顧客とのミーティングや公的機関における委員会など、会議録を作成する需要は非常に多いが、小規模の会議では、議事録を作成するにはコストがかかりすぎ、ビデオなどで収録した場合は、会議の内容を把握するために、収録した内容をすべて再生する必要があり、効率が悪い。本研究では、会議において、だれがいつどういう内容を発言したかを解析し、これに基づいて、視覚化・構造化されたマルチメディア・コンテンツを自動的に作成する。これにより、会議を収録したデータの中から必要な情報に効率的にアクセスしたり、会議録のダイジェスト版を作ったりすることが容易にできるようになる。本研究では、卓上の小規模な収録装置（カメラアレイとマイクアレイ）を用いて会議を収録するため、会議参加者ひとりひとりにマイクをつけるといった煩わしい作業を必要としないことも特徴のひとつである。本

年度は、会議における発話のかぶりを分離し、自動的に発話内容を認識するシステム、会議中の笑い、咳などの音声以外の音イベントを検出する手法、画像データから発話者のクローズアップ画像を抽出する手法など開発した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】ヒューマンインタフェース、マルチメディア

【テーマ題目3】ユビキタスインタフェースに関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】伊藤 日出男（情報技術研究部門ユビキタスインタフェースグループ）

【研究担当者】伊藤 日出男、山本 吉伸、丹羽 竜也、鍛冶 良作、林 新（職員5名 他5名）

【研究内容】

将来の位置に基づく通信による情報サービスを実現するため、そのアプリケーション開発とシステム要素技術開発を通じたデバイスとそのシステムの研究開発を推進した。位置に基づく通信の将来の核心となる要素技術としては、通信端末の低消費電力動作を実現するため、液晶光変調素子や圧電素子を活用した光反射率変調通信技術の研究開発と微弱無線電力通信技術の研究開発を行った。また、セキュリティとプライバシーに配慮した位置に基づく情報サービスを実現するためのユーザインタフェースの研究として RFID 等の電波や光による近距離無線通信技術を利用し、位置に基づく実用サービスを実際に提供するアプリケーションの研究を行った。

研究成果の社会への周知と普及を図るために、鉄道会社等との実証実験や各種展示会において、FeliCa カード、無電源携帯情報端末 Aimulet やアクティブ RFID による位置に基づく光音声情報サービス提供を実施した。研究開発した技術の一部は、シナジーメディア（株）、（有）サイバーアシスト・ワン社等に技術移転された。

【分野名】情報通信

【キーワード】位置に基づく通信、セキュリティ、情報端末、空間光通信、RFID

【テーマ題目4】マルチエージェントに関する研究（運営交付金）

【研究代表者】車谷 浩一（情報技術研究部門 マルチエージェントグループ）

【研究担当者】車谷 浩一、野田 五十樹、幸島 明男、和泉 潔、山下 倫央、太田 正幸、松井 宏樹（職員5名、他2名）

【研究内容】

マルチエージェント、すなわち個々の主体（エージェント）が自律的・独立に行動・動作・計算を行い、主体の集まり全体として柔軟かつ効率的に目的を達成するようなシステムに関する研究開発を行う。大規模なソフト

ウェアをエージェントの集まりとして実現する技術、システム全体の効率と個々のエージェントの効用を両立する技術、分散センシング環境からの情報を統合して理解する技術、などの研究開発を実施する。

【分野名】情報通信

【キーワード】マルチエージェント

【テーマ題目5】知的コンテンツに関する研究（運営交付金）

【研究代表者】橋田 浩一（情報技術研究部門知的コンテンツグループ）

【研究担当者】橋田 浩一、和泉 憲明、松尾 豊（職員3名）

【研究内容】

さまざまな情報コンテンツの意味構造を記述する枠組の国際標準化、その意味構造に関連するさまざまな応用技術の研究開発、および位置に基づく通信とコンテンツの意味構造化の組合せによる情報サービス技術の開拓を進め、これらを普及させることにより、人間の日常生活と社会活動を総合的に支援する技術体系を確立することを目指して研究を進めている。平成17年度には、意味的情報検索、意味構造に基づくコンテンツ作成支援、人間関係の構造化、オントロジーに基づく情報基盤システムなどの研究を進めるとともに、ユビキタス情報支援技術に関する研究成果を愛・地球博において実用化した。また、産総研の次期情報システムの構築にも貢献した。

技術戦略マップに関連するコンテンツに意味的情報検索を適用して試験運用し、その有効性を確認した。セマンティックオーサリングシステムを拡張して映像コンテンツ等も扱えるようにした。また、ISO/TC37/SC4/TDG3のコンビーナを務め、意味内容記述のためのデータカテゴリ集の策定に関する国際標準化活動を進めた。

サービス連携とコンテンツ相互運用の仕組みを、Webアプリケーションサーバ上で実現可能となるよう検討し、設計・実装を行った。また、デスクトップ機能とWebポータル機能として利用可能とし、両機能の相互連携や、マインドマップや文書としてのプレゼンテーションといった多様なメディア間での相互運用の機能を具現化した。こうした活動を背景に、次期情報システムマネージングWGの主査およびメンバとして次期情報システムチームの構築に参画した。特に、プロジェクト支援やHWサイジング、業務分析に関するプロジェクトイメージの立案を行い、プロジェクトの円滑な実施に貢献した。

位置依存のコンテンツ提供や位置情報の管理、パビリオン管理のための情報集約や情報管理の機能などを、愛・地球博において運用した。さらに、PDAによる新サービスの投入を短期間で実行し、技術的水準の高さを示した。

昨年度までに引き続き、実世界指向インタラクショングループと共同して学会支援システムを人工知能学会全国大会で運用した。デザイン面、ユーザインタフェース面を大幅に強化したことで、ユーザビリティが上がり、好評を博した。また、UbiComp2005（9月、品川）やWISS2005（11月、小豆島）でも運用を行い、好評であった。

若手研究者や学生を集めて社会ネットワーク分析輪読を主催し、社会ネットワークの理論や技術のサーベイを行った。社会学、情報学、経済学等、さまざまな領域での研究者の交流の機会を提供することができた。また、現在最もユーザ数が多いSNSであるmixiのデータを分析した。社会情報学フェアでSNSに関するワークショップを主催した。報道陣を含め100人近くの参加者があるなど、研究とビジネスをつなぐ企画となった。

【分野名】情報通信

【キーワード】知的コンテンツ、次期情報システム、社会ネットワーク分析

【テーマ題目6】情報家電ミドルウェアに関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】森 彰（情報技術研究部門ユビキタスソフトウェアグループ）

【研究担当者】森 彰、神谷 年洋、橋本 政朋、泉田 大宗（職員2名、他2名）

【研究内容】

情報家電をはじめとして、住宅設備機器、携帯電話やセンサ、RFIDなど、生活環境をとりまく情報機器を、利用者の行動の意味に即した形で制御したり参照したりするための基盤ソフトウェアの開発を行った。情報家電とは、ネットワークに接続して、ネットワーク経由での遠隔操作やコンテンツ視聴が可能になった家電機器のことであり、ネット対応エアコンとかハードディスクレコーダーなどがその例として挙げられる。しかし、このように家電機器類がネットワーク接続されていくと、1) 何をどのように操作してしよいか分からなくなるという「ユーザインタフェース」の問題、2) 異なる機種、異なるメーカーの機器がうまく連携しないという「相互運用」の問題、が発生する。いくつもリモコンがあって利用者が戸惑ったり、規格が異なる機器を接続できなくて利用できなかったり、といった問題が技術開発のみならず、技術の普及までも阻害する恐れがある。本テーマでは、この二つの問題を解決する方法として、人間が意図する語彙に近い形で家電の操作方法を定義して、これを家電に直接理解させるという仕組みのソフトウェアを開発した。ここでいう家電操作の定義とは、「電源を入れる」や「録画する」や「音量を上げる」といった形で表現され、オントロジーとよばれる意味記述の枠組みに基づいている。このような意味基盤に基づいたソフトウェアを利用することにより、利用者と機器、あるいは機器

と機器の間でのやりとりが容易になるため、様々な機器を誰でも便利に使いこなせるようになると期待される。産総研秋葉原サイト内に UBRoom と呼ばれる実験用の住居スペースを設け、情報家電ミドルウェアの評価およびデモが行えるようにした。UBRoom では家電だけではなく玄関ドアロックや照明、ブラインドなどの住設機器も含めて、音声による操作やデジタルコンテンツ検索が行えるようになっている。

【分野名】情報通信

【キーワード】ユビキタスコンピューティング、情報家電、音声インタフェース

【テーマ題目7】グローバル IT セキュリティに関する研究(運営費交付金)

【研究代表者】戸村 哲(情報処理研究部門グローバル IT セキュリティグループ)

【研究担当者】一杉 裕志、高橋 直人、田代 秀一、田沼 均、中村 章人、新部 裕、錦見 美貴子、半田 剣一、田中 哲、渡邊 創、北川 隆
(職員11名、他10名)

【研究内容】

グローバル IT セキュリティ技術に関する研究では、グローバルな情報通信における日本の安全保障レベルを向上させる技術の研究開発を、実証的方法論に基づいて行う。

このために、オープンソースソフトウェアによる IT システム基盤の開発、構築、運用を支えるオープンソースソフトウェア技術の研究、各地域で使用する文字・言語・文化に対応したドキュメントを利用するための多言語情報処理技術、コンテンツを安全に流通させるためのデジタルコンテンツ管理技術の研究、IT セキュリティの基盤である暗号強度評価および暗号応用技術、IT システムを運用する上で必要不可欠なセキュリティ情報集約技術、技術と運用の両面からセキュリティレベルを向上させる情報セキュリティ管理技術などの研究、次世代の IT システム基盤での基盤ソフトウェア技術である拡張可能システム技術の研究などを行う。

日本の情報インフラの安全保障施策である多言語情報処理技術では、Linux 上のソフトを統一かつ容易に多言語化するためのソフトウェアライブラリを実現し、普及させることを目標とする。これによって計算機利用における言語障壁の解消をはかる。これまでの多言語化は、個々のアプリケーションごとに行われたり、文字インターフェースに必要とされる機能の一部に特化する形(表示に注力した Pango 等)で実現されることが多く、入力、編集、表示のすべての段階を含めた多言語化を実現するライブラリは国際的にも他に類を見ない。

セキュリティ関連情報の収集や分析と、それらを用いた情報システムの管理とを相当程度自動化する管理支援

システムの開発・整備し、(1) XML/SOAP を利用した脆弱性情報共有プラットフォームの構築および(2) 上記プラットフォームを活用するアプリケーションの開発を行った。

ソフトウェアの生産性向上を目指し、誰でも簡単にプログラムが書けるスクリプト言語を実現した。このシステムにより、事務作業の効率化、さまざまな情報技術コンポーネントの融合化などの効果が期待される。

暗号技術、およびそれを応用して構築されたシステムの安全性を評価、保証する手法の提案、開発することを目標とする。これにより安全な情報システムを、安心して利用できることが期待される。成果や得られた知見は、経済産業省等が推進する活動(例: 国際的にも高い評価を得ている CRYPTREC など)で活用され、国民にも還元されることを念頭に置いている。

電子政府が使用する暗号技術の安全性を監視する暗号監視委員会、電子政府の情報セキュリティレベルの向上をめざす内閣官房情報セキュリティ対策推進室のメンバーとして日本の情報セキュリティを推進した。

【分野名】情報通信

【キーワード】セキュリティ、電子政府

【テーマ題目8】Codeblog 研究開発(運営交付金)

【研究代表者】新部 裕(情報技術研究部門自由ソフトウェア武門グループ)

【研究担当者】新部 裕、田中 哲、上野 乃毅
(職員3名)

【研究内容】

自由ソフトウェアのソースコードが公開される利点を活かし、ソースコードを対象とした議論、論説という新たな分野の創出をすることを目的とし、インターネット上の blog において、カーネル、コンパイラ、データベース管理システム、ウィンドウシステム、ウェブサーバ等、各分野の第一線の有識者に論説の場を開設してもらい、そこで集積される知見と論議から、ソフトウェアのセキュリティに関する方法論を見出すことができないか模索を行った。

ソフトウェアのセキュリティを確保しようとする時、セキュリティの観点からは、そのソースコードを精査することが期待されるが、現実問題として、コードレベルの議論を難しい。外部で作られたソフトウェアを別の第三者が読み、理解し、評価することは、ソフトウェアがソースコードとして流通する自由ソフトウェアであっても、多くの課題が残されている。実際のところ、ソースコードの流通がそこに集積された技術、知見の理解という形での共有までに至るには時間もコストもかかる。方法論としても確立できているとはいえない。

自由ソフトウェア研究武門では、独立行政法人 情報技術推進機構 情報セキュリティ技術ラボラトリーと協力し、ソフトウェアのソースコードを読解・批評する方

法論を確立することを目指した研究を行った。

この研究のために、分野の異なるソフトウェアを題材として、それぞれに主査を配した人的ネットワークの体制を構築した。

運用したシステムは、Codeblog と名付けられるシステムであり、blog のシステムと情報交換のための Wiki のシステムとメーリングリストを融合させたシステムである。システムはインターネット上の Web アプリケーションとして実装され、各分野の有識者は的的にウェブブラウザを用いて、その論説を発表する。読者はウェブブラウザを利用し、コメント（ツッコミと呼ばれる）を書き込むことができる。有識者により示された論説を Wiki に集積し、さまざまなソフトウェアの観点（直接にはソフトウェアのセキュリティの問題に関する論点、評価手法等）の知見を Web 上に再利用可能な知識として表出させることをその狙いとした。

本年度は二年間のうちの初年度であるが、システム的设计から最初の運用まで着手することができ、三ヶ月ほど実際の論議を進めることができた。約40名の有識者にそれぞれの論説の場を設けてもらった。ソースコードレベルの議論を、歴史的に見た技術の背景、コードに携わった人々のエピソード(列伝)などとともに、関連する標準やシステムとあわせて議論する場を作ることができた。

ソースコードを読解し、ソースコードレベルの議論を支援するためのツールに関しても研究し、実践の中からボトムアップでいくつかの機能を実装し試行している。

【分野名】ソフトウェア、情報システム

【キーワード】自由ソフトウェア、システムセキュリティ、オペレーティングシステム

【テーマ題目9】知識処理技術の理論と応用に関する研究（運営費交付金）

【研究代表者】元吉 文男（情報技術研究部門知識処理基盤グループ）

【研究担当者】元吉 文男、小方 一郎、秋葉 澄孝、実近 憲昭（職員4名）

【研究内容】

新規に発足して最初の年度としては、まず、グループ内での成果の共有を目標にした。当グループの研究内容は大きく理論の研究と応用の研究に分けられるが、それぞれの研究内容を理解するために、各自の研究テーマについて意見交換を行い、各自の研究への取り込みを考察した。

各自の研究内容としては、理論的なものとしては、

- 1) 論理に基づいて知識処理を実行する手法の研究、
- 2) プログラミング言語の論理に基づいた基盤付けの研究

がある。これらは知識処理を実現する手法の正当性を論理的に裏付ける、あるいは新たな手法を開発するための理論研究であり、それぞれにおいて新しい理論の進展が

あり論文を作成した。

応用的なものとしては、

- 3) ユーザ定義述語のある実代数制約問題解決の研究、
 - 4) 並行システムの仕様検証支援ツールの研究
- がある。これは、具体的な題材、代数制約問題、プロセス代数を対象にその上で問題解決を論理式の証明という形で実現するプログラムを開発するものである。

実践的なものとしては

- 5) コンピュータ囲碁プログラムの開発
- があり、開発を進めているプログラムで国際大会に参加し、19プログラム中9位であった。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】推論、論理、問題解決

【テーマ題目10】音声情報処理に関する研究（運営交付金）

【研究代表者】児島 宏明（音声情報処理グループ）

【研究担当者】児島 宏明、三國 一郎、佐土原 健、佐宗 晃、李 時旭（職員5名、他3名）

【研究内容】

実環境における多様で大量のアーカイブから、音声に関する独自の情報処理手法を用いて、テキストへの変換だけでなく、話題に関する意味的な構造の抽出や音声による検索を効率的に行う技術の開発を行っている。これにより、高度化する情報環境に音声で簡単にアクセスしたいという社会ニーズに対応するとともに、オフィスや住宅における知的活動の支援や他分野への展開など新たな産業応用の創出を目指す。

そのために、ニュース音声や講演音声や会議音声などのデータベースに対して、符号化及びトピック抽出の手法の研究を進めるとともに、ユニバーサル符号系に基づく多言語音声の記号化技術や、カーネルに基づく主成分分析等を用いた記号列からのマイニング技術、AR-HMM に基づく音声や環境音の高精度なモデル化技術、複数マイクによる音源位置の推定や雑音からの音声分離技術など、独自のシーズ技術の開発と改良を進めた。

また、音声による情報コンテンツの高速な検索や、情報家電の操作を容易にする音声対話インタフェースを実現するために、マルチメディア検索システムや音声対話システムの構築を進めた。さらに、語学学習の社会ニーズに対応し、英語の発音の習得を効率化するために、学習者が発声した音声を分析して調音器官の状態を推定する手法の研究を行い、発音の問題点と適切な矯正方法をアドバイスするシステムのプロトタイプを構築した。

【分野名】情報通信

【キーワード】音声認識、音声分析、音声検索、データマイニング

【テーマ題目11】インタラクティブビジョンに関する研究（運営交付金）

〔研究代表者〕 永見 武司（情報研究部門インタラクティブビジョングループ）

〔研究担当者〕 永見 武司、齊藤 泰一、喜多 泰代、植芝 俊夫、増田 健（職員5名、他2名）

〔研究内容〕

3D モデルを使用するコンテンツの作成支援及び実空間における非接触非拘束インターフェース実現のための3次元データ処理技術、自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術、2値化・傾き補正、リモートセンシング等の基本的画像処理技術の研究開発を行っている。

3次元データ処理技術について、形状統合技術やセルフキャリブレーション手法について研究開発を行った。特に無限個の解が存在してセルフキャリブレーションが不可能になる特異な運動（臨界運動）を明らかにした。自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術について外部機関と家畜や作物の育成状況把握技術への応用について検討を行った。二値化などの基本的画像処理技術の開発では、ドキュメントファイリングシステムでの検索精度を向上させる新たな認識手法を開発し、特許出願等を行った。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 画像技術、ヒューマンインターフェース

〔テーマ題目12〕 人の社会的関係を考慮した情報提供に関する研究（NEDO 研究助成事業）

〔研究代表者〕 西村 拓一（情報研究部門実世界指向インタラクショングループ）

〔研究担当者〕 西村 拓一、松尾 豊、中村 嘉志（職員3名）

〔研究内容〕

本研究では、ユビキタス環境における各種センサ情報や情報家電における機器の情報を、人同士の社会的関係に関する情報と合わせて用い、ユーザへの情報提示や機器の制御を行う。そのための技術開発、プロトタイプ開発および実運用を目的とする。このため、「人同士の社会的関係の獲得に関する研究」および「人同士の社会的関係と位置情報を利用した情報支援に関する研究」の二つを進める。前者の研究成果を後者で活用する。

年度進捗状況：

「人同士の社会的関係の抽出に関する研究」では、日本語に比べて Web データが多く同姓同名も多い英語標記の人物同士の人間関係を自動抽出する手法を研究、実装した。また、Web データが少なく他の一般用語と類似した名前が多い作家同士の人間関係を抽出する手法を開発、横浜トリエンナーレ2005の公式サポートサイト上で、アーティストのネットワークを表示するシステムを提供した。「人同士の社会的関係と位置情報を利用した情報支援に関する研究」では、ユーザごとにコンテンツ内容を分かりやすく表示するよう Web システムを改良し

た。また、参加者へユーザデバイスを配布するときに、信頼性を維持しつつ迅速に配布する手法を考案、実装した。本研究をもとに、イベント空間情報支援プロジェクトにて複数の研究機関と連携した2005年度人工知能学会全国大会、UbiComp2005用のシステムを開発し、評価した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 Web マイニング、ユビキタス、人間関係ネットワーク

3) 研究ラボ

①【実環境計測・診断研究ラボ】

(On-site sensing and diagnosis research laboratory)

(存続期間：2004. 4. 1～2007. 3. 31)

研究ユニット長：坂本 満

副研究ユニット長：野中 一洋

所在地：九州センター

人員：23名（23名）

経費：288,691千円（189,606千円）

概要：

実環境計測・診断研究ラボは、産業基盤を構築する横断的技術としての計測・評価技術の創出と、知的基盤整備への対応を主要なミッションとしている標準・計測分野に所属する3つの研究ユニットのひとつであり、その中で産業ならびに生活現場に密着した先端的かつ課題解決型研究開発の推進を担っている。

本研究ラボの中核技術はセンサ材料技術であり、これと計測・制御技術との異分野融合を発展・強化させることによって、産業や生活のさまざまな分野で必要とされている実環境計測・診断技術を開発し、産業の高度化と社会的な価値の多様化に貢献することをミッションとする。

さらに、「モデル系から現実系への転換」という分野戦略に沿って、内外のユーザー及び研究者を有機的に融合した実証化研究（モデル検証）を円滑に展開し、随時、総産総研体制を組織できる機能的なプラットフォームの形成に努める。そして実用化・製品化段階までを一貫したシナリオの下で進め、新開発の計測技術の標準化・規格化を含む、計測技術を基盤とする新しい産業領域を創出する。

研究ユニットのアウトカムとしては、ユーザーの視点に立脚した「On-site で実時間計測」という現場計測技術を、あらゆるものづくり産業の信頼性や効率向上のための基盤的技術として確立し、産業界へ供給することを第一義とする。また、この現場計測技術を各種プラントや大型構造物のモニタリング・診断へ応用し、従来は定期点検を主体とする時間管理型診断しか

できなかった設備の常時監視が可能な、状態管理型の設備診断技術として提供する。さらには、人間を取り巻く生活環境において、きめ細かな計測が必要となる様々な局面への展開を図り、将来の少子・高齢化が加速した社会においても健康で快適な生活を営むことのできる、より安心・安全で活力ある、「生きていることが心地良い」社会の実現にも貢献する。

重点課題として、①高温圧力・振動計測技術、②自立応答型応力計測技術の開発、および③高順応複合型圧力計測技術、の3課題を設定する。これらはすべて当研究ラボのオリジナル技術に基づいている。具体的には、①においては高耐熱・高感度薄膜素子の開発による高温圧力計測と広帯域周波数の振動計測技術の開発、②では外部の機械的刺激に応じて、繰返し発光を示す無機系新材料（応力発光体）のデバイス化による自立応答型圧光計測・診断技術の確立、③では高機能のフレキシブル圧力センサによる生体計測への応用を目指している。

①社会的ニーズが大きい高温圧力・振動計測技術では、最高400℃程度でのごく短時間使用に留まり、実機搭載に向けた取り組みは世界的にも進んでいない現状技術に対して、当ラボでは、低コストの半導体プロセスを用いた独自の窒化アルミニウム薄膜技術を用いた高耐熱性圧力・振動センサの開発を進めている。圧力計測では、600℃まで温度ドリフトのない安定した特性を確認でき、燃焼ガス計測用センサの試作をおこない、燃焼ガスの圧力計測を進めた。振動計測として、700℃までの高温 AE（アコースティック・エミッション）計測が可能であることを実証し、薄膜の膜厚の増加と素子の形状の適正化により、高感度化を進めた。今後、高温環境での圧力・振動計測の実証研究を進めるべく準備を行っている。

②自立応答型応力計測技術の開発については、合成法の改良により、数10nm レベルの応力発光性ナノ粒子の合成に成功した。AFM を利用したナノ粒子応力発光特性評価装置を構築し、応力発光を示すことを確認した。また、企業との共同研究において、新型の炉を開発し、応力発光材料の量産技術を確立しつつある。金属基板に応力発光性膜を形成する手法について、組成、塗布法等を検討し、また、企業との共同研究により実用化に際しての課題抽出を行なった。オールセラミックスの平滑な応力発光薄膜に関する検討を開始し、発光膜の作製に成功した。

③高順応複合型圧力計測技術（フレキシブル圧力計測技術）の開発については、高分子膜基板の上に形成した窒化アルミニウム圧電体薄膜を用いた高機能フレキシブルセンサを開発し、独自のセンサ構造による高感度化を達成した。また、可搬型超音波エコー装置および生体信号処理技術を要素技術として導入し、その統合化を進めた。これを通して睡眠時無呼吸症候群の

診断や新生児突然死症候群の監視システム等の、新規な無侵襲非拘束生体情報計測技術への展開と体組織の計測・評価を対象とするユビキタスエコーの高精密化・高機能化を進めた。これらを元に産総研ベンチャーとして様々なアプリケーション展開を図りつつある。

外部資金：

（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費助成金「応力検知自己発光型透明ハイブリッド材料の開発」

（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構 産業技術研究助成事業費助成金「高温環境でのダイレクトモニタリング用広帯域振動センサの開発」

（財）大分県産業創造機構「醤油、味噌醸造用味覚センサの開発」

（財）北九州産業学術推進機構「応力発光材料の高品質化生産技術の開発」

（独）科学技術振興機構「応力発光体を用いた安全管理ネットワークシステムの実現に関する調査研究」

（独）科学技術振興機構「新規バイオセンシング、及びバイオイメージング用蛍光グローブの開発」

（独）科学技術振興機構「圧電性薄膜を用いた燃焼制御用圧力センサーの試作と高温環境下における実証試験」

経済産業省「超音波を利用した組織内部の「やわらかさ」定量化装置とヒト体組織弾性評価アプリケーションの開発」

発表：誌上発表77件、口頭発表127件、その他31件

【テーマ題目1】高温圧力・振動計測技術の開発

【研究代表者】野間 弘昭

（実環境計測・診断研究ラボ）

【研究担当者】岸 和司、菖蒲 一久、田原 竜夫、
各務 聡（職員5名、他6名）

【研究内容】

高耐熱性・広帯域のブロードバンド型圧力・振動計測を実現するために、①高温圧力・振動計測デバイス化技術、②実環境計測・診断技術の2つの技術開発を行う。高温下での広帯域精密信号測定と、得られた多次元情報解析によって各種燃焼機関やプラント施設等の高効率・ロングラン稼働の実現をめざす。

① 高温圧力・振動計測デバイス化技術

高耐熱・高感度圧電薄膜の作製のためには、各種の特性・形状を有する高耐熱基板上へのナノレベルの多

層構造制御型薄膜形成が必要である。ラボ期間中において、現状のシリコン多結晶基板を用い、電極の接合技術を確立して、500℃までの実用化を目指す。また、さらなる耐熱化（～800℃）と高感度化のためには、基板と電極双方のより一層の耐熱化が必要であることから、基板－電極－薄膜界面の化学組成およびナノ構造を制御するマルチナノレイヤー界面制御技術の確立を目指す。高温環境下での薄膜の熱的安定性については、雰囲気との反応や、電極－薄膜界面の反応を詳細に検討するとともに、熱力学的モデルに基づく高温反応予測ソフトウェアを開発し、各種機器分析法により界面の評価・解析を行い、耐熱性薄膜作製のための開発指針を得る。また、上記のマルチナノレイヤー界面制御においては、薄膜の結晶化度および分極の制御により、現状の2倍の高感度化を達成し、圧電体層と電極層との積層構造化などにより将来的には10倍の高感度化を目指す。

② 実環境計測・診断技術

高温下で信頼性の高い圧力・振動計測を行うために、まず、空气中、温度：300～600℃、圧力：常圧～数十MPa、加圧周波数：数 Hz～100Hz の条件下で圧力変動を計測できる装置を開発し、試作した高耐熱性圧力計測デバイスの特性を評価する。また、高温振動評価装置として、空气中、温度：300～700℃、振動周波数：数 Hz～数十 MHz、の条件下での振動状態の変化を計測できる装置を開発し、試作した高耐熱性振動計測デバイスの特性を評価する。ラボ期間においては、ブロードバンド化のために、1kHz～10MHz 帯までについて、主としてハウジング設計の面から検討する。次の段階としては、10Hz～100MHz 帯の計測に対応する、デバイス設計の根本から検討を進める。

〔分野名〕計測・標準

〔キーワード〕高温センサ、圧電体、窒化アルミニウム、薄膜、計測技術

〔テーマ題目2〕自立応答型応力計測技術の開発

〔研究代表者〕徐 超男（実環境計測・診断研究ラボ）

〔研究担当者〕安達 芳雄、西久保 桂子、今井 祐介、山田 浩志、寺崎 正
（職員6名、他19名）

〔研究内容〕

応力発光体の球状微粒子化、高輝度化、および透明高分子等とのナノハイブリッド化により圧光デバイスを開発し、圧光実環境計測・診断の基盤技術を確立する。具体的には、以下の技術開発を行う。

高輝度化においては、結晶構造制御により現状の5倍程度の輝度を実現する。次の段階では、発光現象が結晶の弾性歪みと密接な関係を有することから、見かけ上巨大な歪みを発現する強弾性効果に着目してより一層の高輝度化を図る。また、応力発光体の多色化のために、

ZnS系（黄）、Ti系（赤）、およびSi系（青）の発光機構を解明する。

応力発光超微粒子の合成法としては、新規のレトルト熱処理法により、粒径数 μm の微粒子の量産技術を確立する。同時に、逆ミセル法によりナノ前駆体を調製し、新規なマイクロ噴霧法により、100nm以下の超微粒子を実験室レベルで製造し、応力発光体の極限を明らかにする。次の段階では、前駆体溶液のスプレー技術を応用してこれら超微粒子の量産技術の検討を進め、高機能応力発光微粒子として展開を図る。

デバイス化については、応力発光体超微粒子の表面処理技術、透明高分子等のマトリックスとの有機・無機ナノハイブリッド化技術を確立し、新規な圧光デバイスを開発する。

応力発光デバイスから発せられる光の計測技術については、応力発光に最適化した光計測およびスペクトル解析技術を開発し、新規な応力発光計測システム技術を構築する。

ナノ応力発光体の発光挙動並びに発光機構の解明と平行して、種々の応力印加形式に対する発光強度の関係をデータベース化すると共に、極めて微小な負荷応力と発光強度との関係を定量的に把握することができる微小応力計測法の開発を行う。これらの結果を元にして、応力発光材料の規格化と応力発光計測の標準化を進め、新規な自立応答型応力計測技術を確立する。

〔分野名〕計測・標準

〔キーワード〕応力発光、圧光計測、応力可視化

〔テーマ題目3〕高順応複合型圧力計測技術の開発

〔研究代表者〕上野 直広

（実環境計測・診断研究ラボ）

〔研究担当者〕秋山 守人、前田 英司、福田 修、ト 楠（職員5名、他6名）

〔研究内容〕

個人の自律的な健康管理や家庭内の安全・安心を支援・実現していくために必要な、日常生活における人に優しい生体機能計測技術の確立を目指し、圧電薄膜、箔状センサ、可搬型超音波エコー装置および生体信号処理技術の各要素技術の統合によって、生体圧の非拘束計測技術および体組成の無侵襲計測の研究開発を行う。

各要素技術の課題として、薄膜形成基板の多様化によるセンサラインナップの拡充のために高分子フィルム基板への薄膜作製を行い、それを用いて生体計測や産業計測などの具体的なアプリケーションへ向けた箔状センサの高耐久化・高信頼化・ロール状などの形状多様化を行う。また、体組織の断面計測などに向けたユビキタス・エコーの高細精化・スキャン機能化に取りくむ。

具体的な計測の課題として、家庭内において睡眠時無呼吸症候群診断の基礎データを収集する睡眠時の呼吸計測に取り組み、生体信号処理ソフトウェアを開発する。

さらに、歯科治療時や小児の顎の発達評価のために用いられる、モノを咬む力である咬合力の計測装置の開発を行う。箔状フレキシブル圧電センサによって計測装置の厚みを劇的に削減し、被測定者の負担を低下させる。また、これまで感覚的にしか評価できなかった筋肉のハリやコリなどの定量評価や、体内の腫瘍などの状態計測には、これまで実現されていない体内組織ごとの粘弾性評価が必要であり、生体外から加えた力による生体内組織の変形をユビキタス・エコーによって各組織ごとに計測し、力と変形の関係から各生体組織の粘弾性を計算するシステムを開発する。加えた外力のセンサとして箔状フレキシブル圧電センサを使用するとプローブとの一体化が容易である。この他に、各種製造プラントにおける配管の内部状態の配管外からの計測に取り組む。

【分野名】計測・標準

【キーワード】生体計測、フレキシブルセンサ、超音波エコー、生体信号処理、圧電薄膜、産業計測

②【メタンハイドレート研究ラボ】

(Methane hydrate research laboratory)

(存続期間：2005. 4. 1～2008. 3. 31)

研究ラボ長：成田 英夫

副ラボ長：山口 勉、海老沼 孝郎

所在地：北海道センター

人員：12名(12名)

経費：1,126,604千円(94,226千円)

概要：

メタンハイドレート研究ラボは、天然ガスの役割が増大するエネルギー社会の到来をわが国の中期的未来の姿としてとらえ、その長期的安定確保、自給率の向上ならびに輸送・貯蔵等技術の省エネルギー化の実現に向けた研究技術開発を行うことによって持続的経済社会の発展に貢献することを目的としている。

このため、わが国周辺海域を始め世界各地に賦存するメタンハイドレート資源から天然ガスを安定かつ経済的に採収する生産技術の研究開発（生産手法開発に関する研究開発）及びガスハイドレートの物理的特性を活用した革新的な省エネ技術の開発（機能活用技術）を推進している。また、産総研の第二期中期計画の中心軸であるイノベーションバブ機能として、産業界及び大学との相乗的連携の中核的役割を果たすことにより、新産業の創出を目指している。

1) メタンハイドレート資源の生産手法に関する研究開発

本研究開発においては、①メタンハイドレート堆積層の物性・動特性解析技術の開発と②メタンハ

イドレート堆積層の生産モデル解析技術の開発に大別し、相互の連携を図りつつ実施している。

①においては、基礎試錐で採取された天然コアの細粒砂粒径分布等の各種性状と浸透率、強度、熱伝導率、比熱等の物性ととの関係をメタンハイドレート堆積層の原位置条件下において実験的に評価し、その貯留層特性の信頼性を確保する。また、わが国周辺海域のメタンハイドレート貯留層特性に適しており、カナダにおける陸上産出試験手法として提案した減圧生産手法を中心に、分解時の圧密特性、強度特性、浸透率特性の変化、ガス水生産比、出砂レートについて実験的に評価する。出砂レートの評価については、新たに計測・評価基盤技術を開発する。さらに、異種ガス交換法などの新たな生産手法の実フィールドへの適用性について評価する。

②では、生産過程における現象を解析出来る機能を有した基本シミュレータ及び生産性に大きく寄与する因子について解析する計算モジュールを開発する。特に、わが国周辺海域におけるメタンハイドレート資源の貯留層特性を踏まえ、不均質層に適用可能な圧密評価モジュールの開発、浸透率評価モジュールなどを開発すると共に、減圧生産時のフィールドレベルでの生産性、圧密変形現象などを感度分析によって評価する。

①、②の研究開発にあたっては、成果の技術移転と導入促進を加速するため、産業界および大学との連携を推進しつつ実施する。

2) ガスハイドレート機能活用技術の開発

ハイドレートの高いガス包蔵性を応用した天然ガスの輸送および貯蔵システムについて、製造条件の低圧化と製造の高速化・効率化及び常圧においても分解を抑制する技術などの工業化に必要な技術について研究開発を行う。その長期安定性評価、エネルギー収支、経済性試算など工業化の可能性を追求するためのプロトタイプによる実証研究を産業界との連携の下実施する。また、外部資金の獲得によってガス分離技術、水素貯蔵技術などの研究開発を行う。

研究ユニットのアウトカムとしては、中長期的には企業との連携によるメタンハイドレート資源からの天然ガス生産技術の確立を通じた当該資源の商業的生産の実現であり、短期的にはガスハイドレートの機能を活用した新たな天然ガス輸送プロセスなどの省エネルギー技術を企業に移転し、新産業を創生することにある。これらの研究開発活動を通じ、遠い将来まで人類が安心・安全で快適な生活を営むことのできる社会の実現に貢献する。

外部資金：

経済産業省 「平成17年度メタンハイドレート開発促進事業 生産手法開発に関する研究開発」

環境省（経済産業省） 「試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの） 永久凍土地帯のメタンハイドレートの安定性と生成解離」

（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構 「産業技術研究助成事業 クラスレート水和物の結晶構造多様性を利用した省エネルギー天然ガス貯蔵・輸送技術に関する研究」

文部科学省 「科学研究費補助金特別研究員奨励費 メタンハイドレート堆積土の力学特性と燃料ガス採取に伴う海底地盤の変形特性の評価」

発表：紙上発表40件、口頭発表56件、その他0件

【テーマ題目1】メタンハイドレート資源の生産手法開発に関する研究開発

【研究代表者】 成田 英夫

（メタンハイドレート研究ラボ）

【研究担当者】 山口 勉、海老沼 孝郎、青木 一男、羽田 博憲、皆川 秀紀、山本 佳孝、長尾 二郎、鈴木 清史、大山 裕之、川村 太郎、大村 亮、坂本 靖英、（兼）駒井 武、（兼）天満 則夫、緒方 雄二、清野 文雄、山崎 章弘、小笠原 啓一（職員19名、他32名）

【研究内容】

メタンハイドレート資源を孔隙に含む堆積層から、その地層特性に応じた有効な天然ガス生産手法を開発するため、当該堆積層の貯留層特性を評価すると共に、外部企業と連携し、生産性・生産挙動予測のための生産シミュレータを開発する。

① メタンハイドレート堆積層の物性・動特性解析

メタンハイドレート堆積層の原位置条件を再現する計測条件において、基礎試錐で採取された天然コアの性状、浸透率、強度、熱伝導率、比熱、孔隙内メタンハイドレートの産状等の基礎物性を実験的に評価するほか、減圧法、熱水圧入法、坑井加熱法、インヒビタ注入法、異種ガス交換法など各種生産手法について実験室的な評価を行う。さらに、分解時の圧密特性、強度特性、浸透率特性の変化、出水レート、出砂レートについて実験的に評価する。

熱伝導率測定では、基礎試錐で回収された砂層、泥層及び模擬コア試料等の熱伝導率測定を原位置圧力・温度条件下で行った。また、熱伝導率とハイドレート飽和率及び孔隙率との関係を解析し、数種の熱伝導率混合モデルについて適用性を検討した。比熱測定の結果、ハイドレート砂層分解残砂試料は豊浦珪砂と比較

して、5～10%程度高い比熱値を示した。これらのデータを用いて熱拡散率の計算を行った。

力学特性については、機械的強度と構造因子、孔隙圧、有効応力、温度条件の関係を定量化するために、メタンハイドレート堆積層の砂層（シルト層）とタービダイト砂層に挟在する泥層について、三軸圧縮試験を行なった。実験の結果、機械的強度の指標である最大差応力は、シルト層3.5MPa、泥質堆積物2.5MPaと測定された。構造因子を地層性状とすると、粒径が小さく粘土鉱物を多く含む場合に、機械的強度が小さいと判った。孔隙圧と有効応力の関係の評価のために、非排水せん断試験を実施した。試験の結果、孔隙圧の増加は有効応力を減少させた。解析の結果、孔隙圧の発生は最大差応力を最大50%低下させた。砂泥互層の試料を用いて非排水せん断試験を行ったところ、泥層試料と同様の差応力2.5MPaを示した。機械的強度に対する砂層と泥層の境界面の影響について検討し、せん断応力がかかる方向により泥層に準ずる場合（地層に垂直）から砂層に準じる場合（地層に平行）まで変化すると考察した。メタンハイドレート堆積層再構成試料の作成のための、基礎試錐コア試料の実験残渣処理を開始した。また、メタンハイドレートの分解による海底地盤の変形を明らかにするために、応力ひずみ関係を表現する弾塑性構成式の開発とメタンハイドレートの分解操作に伴う地盤の変形の数値シミュレーションを行なった。堆積物孔隙内のメタンハイドレート結晶の結晶成長過程、空間的分布や土粒子との接触の程度等の産状は、メタンハイドレート保持堆積物の力学特性に強い影響を与えられるため、堆積物断面を模擬した石英ガラス製のマイクロモデル内でメタンハイドレートを生成させ、メタンハイドレートの結晶成長やエイジング（経時変化）などの産状に関する現象およびメタンハイドレートの分解過程についてその場観察を実施した。産状に関して、メタンハイドレート結晶の結晶成長駆動力に関与する過冷度依存性を明らかにした。また、メタンハイドレート生成時の結晶成長駆動力を変化させたメタンハイドレート保持模擬堆積物を、温度制御が可能な三軸圧縮試験装置のセル内で作製し、せん断試験を行なった。その結果、メタンハイドレート飽和率が30%程度の供試体において、生成時の結晶成長駆動力の低下に伴うせん断強度および変形抵抗の増加が認められ、マイクロモデルのその場観察と対応する傾向となった。

さらに、メタンハイドレート堆積層再構成試料を使用して、メタンハイドレートの分解に伴う三軸圧縮強度変化、延性・ぜい性の変化について評価した。

分解特性については、コアホルダー型分解実験装置及び高速 X 線 CT 装置を用いて、減圧法と熱水圧入を想定した分解実験を行った。浸透率が低いコア試料の分解実験では、減圧操作を行なったコアの片側端面

とともに、コア側面からメタンハイドレートの分解が進行するために、砲弾状の未分解領域が次第に小さくなる可視化画像が得られた。これは、分解速度はコア周囲からの熱流束に律速されることを示す。熱水圧入による分解では、温水圧入端の圧力、ガスの産出流量及び高速 X 線 CT の可視化画像の解析から、ブレードスルーによりガスの産出が加速される分解挙動が確認された。

また、減圧法がエネルギー効率の観点などから生産手法として有効であることを明らかにし、第二回陸上産出試験についてその生産手法、生産条件などを立案した。

② メタンハイドレート堆積層の生産モデル解析

メタンハイドレート堆積層の骨格構造・水・気体の3相と熱とを扱うことが可能な圧密評価モジュールの開発、不均質な堆積層内の浸透性を数値的に表現できる浸透率評価モジュールを開発する。また、分解特性の解析結果および計算モジュールについて既存シミュレータを使用して、その妥当性を検証・評価する。

今年度は、わが国周辺海域のメタンハイドレート資源がタービダイト由来の砂泥互層であることを踏まえ、その生産に伴う圧密変形特性、浸透率特性などについて数値的に記述する計算モジュールを開発し、基本シミュレータに組み込んでその信頼性の検証を行い、砂泥互層からなるメタンハイドレート堆積層の圧密変形に対する浸透率等の影響を明らかにした。また、メタンハイドレート分解実験のシミュレーション解析を行い、開発した圧密挙動評価モジュールの検証及び解析精度向上のための検討を行った。

浸透率評価モジュールの開発では、砂泥互層をはじめ特異的な粒径分布や異方性をもつ不均質系堆積層を対象とした浸透率モデルの改良として、ガス-水混相流動条件を規定する不動水飽和率、残留ガス飽和率について、ハイドレートと水との体積比、平均粒径比、ハイドレート飽和率、温度の関数として定式化した。さらに、実孔隙内におけるハイドレートの産状を考慮に入れ、ハイドレート相を不動水および遊離水由来の2成分系へと拡張した新たな数値解析手法を開発した。室内分解実験のシミュレーションを通じて、数値モデルならびに浸透率パラメータ定式化の妥当性を確認した。

これら改良が加えられた各種計算モジュール群に対して、改良部を含めた既存シミュレータ(FEHM)への組み込み・受け渡しに関する検討を行った。また、第1回陸上産出試験結果を用いて、モジュール群のスケール拡張に伴う動作確認や、分解や再生速度の違いによるガス産出量の感度を解析し、信頼性の検証を実施した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] メタンハイドレート、ガスハイドレート、

貯留層特性、生産シミュレータ、天然ガス、生産技術、原位置計測技術、熱特性、力学特性、圧密特性、浸透率特性

[テーマ題目2] ガスハイドレート機能活用技術の開発

[研究代表者] 成田 英夫

(メタンハイドレート研究ラボ)

[研究担当者] 海老沼 孝郎、山口 勉、皆川 秀紀、

山本 佳孝、長尾 二郎、大村 亮

(職員7名、他1名)

[研究内容]

ガスハイドレートの基礎科学とプロトタイプ設備によるプロセスの実証研究を通じ、その物理的特性を利用した工業技術を開発する。このため、海水を用いた天然ガスハイドレートの生成特性を解析するほか、有機化合物とガスを同時に包接するハイドレートの生成解離平衡条件とガス密度について実験的に解析・評価を行い、ガスハイドレート製造条件の低圧化を図る。ハイドレートの熱特性を解析し、蓄冷熱プロセスへの応用可能性について評価する。さらに、ハイドレートの高圧物性、水素ハイドレートの相平衡挙動、クラスレートの安定性評価など次期プロジェクトのシーズを創出する基礎研究を行う。

「海水を用いた天然ガスハイドレート (NGH) 製造の研究」においては、ハイドレートを用いた天然ガス輸送実用化の際に懸念される原料水確保の問題を解決するため、海水を原料水として利用する際の塩分分離が可能な NGH 製造装置の開発に着手した。「低温・低圧を用いるハイドレート生成法」においては、低温における生成速度向上のため、より微小な氷が作成可能な新規ノズルを試作し、ベンチプラントを用いた生成実験を行った。また、小型装置による生成速度と粒径の関係を測定した。さらに、当技術の重要課題の一つである低温下での生成速度向上のため、超音波振動子を用いた超微小氷生成法を考案した。「水素クラスレートの生成法」については、より低圧で水素を貯蔵するため、水素-THF 混合ハイドレートの生成条件・水素飽和率等の測定を行った。ハイドレートの高圧物性に関しては、筑波大学と共同で、「超高圧力下におけるハイドレートの相転移挙動」の研究を実施し、高圧下での水素ハイドレートの生成を確認し、その安定性や光学特性を解析・評価した。また、高性能ヒートポンプを開発するため、シクロペンタンなどをゲスト分子とするダブルハイドレートの生成技術の開発を行い、COP が8程度の性能を有するシステムを実現できる見通しを得た。

H 型ハイドレートが低圧で生成することを利用した天然ガス貯蔵・輸送技術の高度化研究では、新規ゲスト物質の探索、構造 H 水和物の結晶成長機構解明と効率的生成方法の検討、および分子軌道計算による構造 H 水和物の安定性の解析を行った。相平衡測定と X 線回

折解析による新規ゲスト物質の探索では、ハロゲン化炭化水素2種類が構造 H 水和物の大分子ゲスト物質となることを明らかにした。結晶成長機構の解明については、メタンと接する大分子ゲスト物質液相中に静置された水滴上における結晶成長観測実験を実施し、水・大分子ゲスト物質の液・液界面に構造 H 水和物の多結晶膜が形成されることを明らかにした。分子軌道法を用い計算研究では、相平衡条件と凝集エネルギーの算出値との間に必ずしも良好な相関が見られなかった。この要因としてはエーテル基と水分子との比較的強い相互作用の影響が考えられた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】天然ガス輸送、天然ガス貯蔵、水素貯蔵、ガス分離、ダブルハイドレート、冷熱媒体

③【シグナル分子研究ラボ】

(Signaling Molecules Research Laboratory)

(存続期間：2005. 6. 1～2008. 5. 31)

研究ラボ長：今村 亨

副研究ラボ長：岡 修一

所在地：つくば中央第5、第6

人員：5名 (5名)

経費：69,459千円 (35,589千円)

概要：

シグナル分子研究ラボでは、健康長寿を達成し質の高い生活を実現するために、シグナル分子を中心としたユニークな取り組みで研究を行っている。そして得られた知識を活用して、細胞レベル・個体レベルで生命現象を制御する技術の開発を行っている。

シグナル分子は、人間や動物の体内で作られ、体を構成する細胞の増殖や分化を制御している重要な分子群の総称である。例えばそのうちの一群である細胞増殖因子は、私たちを含む最近の研究により、胎児の脳神経系や筋肉など各種臓器の形成、成体での血管新生や障害臓器の再生、皮膚再生や毛髪成長、脳の高次機能など様々な動的恒常性を制御していることが分かってきた。これら細胞増殖因子を含む各種シグナル分子とその制御因子を応用することにより、神経細胞変性、脱毛、ガン、肝硬変、床ずれ、火傷後潰瘍、創傷、骨折などをはじめとする様々な問題を治療・解決する医薬となるのが期待されている。また再生医療における各種細胞生産などへの応用も期待されている。このように有用と考えられるシグナル分子群であるが、その分子種と機能やメカニズムの解明はまだ不十分である。当研究ラボでは、ヒトなど高等動物のシグナル分子とその制御分子と推定される分子について、これら

分子が細胞・個体レベルで果たす生理活性とその発現メカニズムを解明することを目標としている。さらに、得られた知見を活用して、細胞レベル・個体レベルで生命現象を制御するテクノロジーを開発することを目標としている。これらの研究活動を通して、新規知的財産権の創出を推進し、成果の発信を積極的に行う。

近年のヒトを始めとする多くの生物のゲノム配列解明と生体分子の構造や活性の解析は、生体分子の機能予測をある程度まで可能にしたが、実際の生命現象の中での機能検証はまだまだ時間がかかる。そこで当研究ラボでは、まずヒトなど高等動物のゲノム情報や類似分子情報、活性に関する周辺情報等に基づいて、シグナル分子とその制御分子と推定される候補分子を選択する。また各種生物から得られるそれらの制御分子を絞り込む。次に、その性質や生体や細胞におけるその発現を解析する。さらに、様々な細胞系や実験動物を用いてその活性を解析する。これらにより、これら分子が細胞・個体レベルで果たす生理活性とその発現メカニズムを解明する。

さらに、そこで得られた知見を活用して、細胞レベル・個体レベルで生命現象を制御するテクノロジーを開発することを目指す。これまでに確立した技術を発展させ、リモデリングを試みることにより、より利用に適したシグナル分子の開発を計る。以上を総合して、細胞と生体機能を制御するための技術を開発する。

当研究ラボにおいてはまた、全体の研究活動を通して、シグナル分子からの研究展開という新たな研究取り組みの有効性を示すことを目指している。ライフサイエンスにおける従前の研究取り組みの多くは、「特定の生命現象の解析から着手し、膨大な分子群の中から、現象の制御に関与する責任分子を見つけて、その知見の活用の仕方を考える」というものであった。この方法では、基礎研究の段階で応用のありかたまでを見据える事は、一般に困難であった。そこで当研究ラボでは、この課題の解決を指向し、「シグナル分子及び制御分子候補を起点として、高等動物の細胞と個体の機能制御メカニズムを究明し、その産業利用を目指す」という研究取り組みを採用している。すなわち、ゲノム情報や類似分子情報、活性に関する周辺情報等に基づいて、細胞に増殖・分化・機能発現・死などを指令するシグナル分子候補を選択し、その発現や機能の解析を行い、得られた知見を活用して、シグナル分子によって細胞や個体の生理機能を制御する技術を確認することを目的とする。この研究取り組みにより、基礎研究から応用・製品化までを見通したシナリオの構築が容易になる。このように、第一種基礎研究、第二種基礎研究、及び製品化研究を包含した一体型本格研究の実現を指向する。新規知的財産権の創出を推進し、民間への技術移転と社会への成果の発信を積極的に行っていく。特に、シグナル分子の利用と製品化の

研究として、重点的に実施する研究課題を2題設定し、競争的（外部）予算を獲得して実施している。また今後得られる新知見をもとに、様々な発展を試みる。

シグナル分子を中心に据えた研究展開は、ゲノム配列が明らかになった現段階で最も有効な研究パラダイムの一つであるが、そのような研究展開を標榜した公的研究機関は、国際的にもほとんど例がない。一方、バイオビジネスでは、インシュリン、エリスロポイエチン、インターフェロンなど、シグナル分子を製品化した成功例が多くあり、ゲノム塩基配列の解読後はますます創薬の試みが活発に行われている。しかし営利企業では、その性格上、基礎研究段階での成果は公開されない。従って、公的機関である産業技術総合研究所でシグナル分子研究を重点的に行い、基礎的知見も含めた成果を発信することは、社会的にも意義深いものである。

外部資金：

文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費「放射線被曝による生体障害の予防・治療のための細胞増殖因子とその利用技術に関する研究」

文部科学省科学研究費補助金基盤 C「グリコサミノグリカンの構造多様性に基づく細胞増殖因子の活性制御機構の解明」

文部科学省「戦略的研究拠点育成」事業「ベンチャー開発戦略研究センター」タスクフォース（運営費交付金と文部科学省 COE 研究費のマッチングファンド）「新規発毛物質に基づく発毛育毛剤の開発」

発表：誌上発表7件、口頭発表39件、その他0件

【テーマ題目1】シグナル分子の基盤研究（運営費交付金「研究部門重点化課題」）

【研究代表者】 今村 亨

【研究担当者】 岡 修一、鈴木 理、浅田 眞弘、
木山 亮一、羽生 義郎
（職員6名、他25名）

【研究内容】

増殖や分化等の細胞機能を制御する働きを持つシグナル分子を用いて生命現象を制御・調節する技術を開発することを目標に、ゲノム情報の利用等を通じ細胞増殖因子等のシグナル分子を絞り込み、その発現、活性等を詳細に解析する。さらにシグナル分子の作用機構を解析しそこに関わる制御因子を明らかにする。また毛成長を制御する可能性を持つ内在性、外来性のシグナル分子とそのアゴニスト（刺激剤、作動剤）等について解析を行い、育毛剤等としての有用性の評価を行う。さらに、シグナル伝達から生命現象を解析測定するための手法とツール

の開発を行う。

平成17年度は、マウスゲノム情報に基づき、線維芽細胞増殖因子（fibroblast growth factor : FGF）に属する増殖因子について22種類のリガンドと5種類の受容体に対応するメッセンジャーRNA（mRNA）の発現量を個々に解析するためのリアルタイム PCR 定量系を構築した。この発現定量解析系を用いて、マウス皮膚の創傷治癒過程や、体毛の成長周期における FGF 群増殖因子 mRNA の発現変動を詳細に解析した。その結果、FGF 群増殖因子の幾つかが顕著な発現変動を示し、組織の再生や毛成長サイクルの制御に関わっていることが示唆された。特に、若齢及び加齢動物において創傷の治癒過程における増殖因子群の遺伝子発現を網羅的にモニターし、治癒ステージと発現変動パターンから機能遺伝子を推定した結果、創傷治癒過程での遺伝子発現変動から機能が予測される増殖因子群が、老化に伴い発現低下することを示した。また、FGF 様の作用を発見したアゴニストペプチドについて、チロシナーゼ阻害作用、血小板増加作用を有することを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 増殖因子、細胞機能、発現解析、毛成長

【テーマ題目2】生体障害の予防・治療のための細胞増殖因子とその利用技術の研究（文部科学省（経済産業省）原子力試験研究委託費）

【研究代表者】 今村 亨

【研究担当者】 浅田 眞弘、鈴木 理、明石 真言、
中山 文明（職員3名、他8名）

【研究内容】

事故によって高線量の放射線を被曝した場合やガン治療のための放射線照射の場合には、生体で最も放射線感受性が高い組織である口腔・胃・腸などの粘膜上皮や造血系の組織に障害が起こり、被曝者の生命に対して直接的な脅威になる。また、ガン治療においては放射線量の低減は治療効果の低下につながり、間接的にも生命を脅かす。これまで、これらの問題を解決する実用的な方法は存在しなかった。

本研究では、放射線被曝による細胞死を抑制し、あるいは細胞増殖を促進することにより、粘膜障害や造血系障害を予防・治療するための分子とその利用技術を提供することを目的とする。すなわち、多種の細胞に活性を示す細胞増殖因子を対象として、高安定性と高分解耐性、長血中寿命などの特徴を付与するための糖鎖エンジニアリング技術を適用し、放射線照射による粘膜障害や造血系障害を予防・治療するための分子とその利用技術を開発することを目指している。

第一期では、増殖因子 FGF（繊維芽細胞増殖因子）によって放射線被曝による粘膜障害や造血系障害の予防または治療が可能であることを実証し、次に第二期では、

その結果をもとに、糖鎖修飾型 FGF の構造や生産方法、投与プロトコルを至適化する。これにより、放射線防護機能を高めヒトへの臨床応用が可能な分子を創製し、その利用技術を完成することを計画している。

初年度である平成17年度は、FGF₁を大量に調製するため、大腸菌を用いた組換え体蛋白質の生産系とその精製法を、大量生産用に至適化した。これまでの研究によって、生理活性タンパク質である FGF₁を mg オーダーで大量調製できる目処がついた。これにより、動物個体への投与等、今後の研究に必要な試料調製に関しての課題が解決されたものと考えている。放射線のモデルとしての UV による粘膜など上皮組織のモデル培養細胞の障害誘導とその評価系を構築し、得られた FGF₁が細胞障害の予防・修復効果を持つことを検証した。その結果、FGF の生理活性を利用することで、HaCaT 細胞の細胞死を抑制することができる可能性が示された。また、HL-60などの血液系細胞の評価系構築にも着手した。今後 X 線やガンマ線などの放射線による細胞障害にも同様の効果があることを検証していく予定である。一方、糖鎖修飾型 FGF のプロトタイプを基盤として複数種の糖鎖修飾型 FGF のデザインと発現遺伝子の構築を開始した。今後は、消化管粘膜など上皮系細胞に選択的な障害防御効果を検証する目的で、上皮系細胞に特異性を有する FGF₇や FGF₁₀の大量生産系を構築すると共に、これらを細胞障害の予防・治療効果の評価系に供し、その効果を実証する予定である。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 放射線障害、細胞増殖因子、糖鎖工学

[テーマ題目3] 新規発毛物質に基づく発毛育毛剤の開発（ベンチャー開発支援センター タスクフォース予算、運営費交付金と文部科学省 COE 研究費のマッチングファンド）

[研究代表者] 今村 亨

[研究担当者] 岡 修一、鈴木 理、浅田 眞弘
(職員4名、他3名)

[研究内容]

頭髮や体毛など体外に露出する毛は、皮膚の中で複数の細胞種が構成する毛包によって作られるが、その成長は、成長—退行—休止を周期的に繰り返す毛周期によって制御されている。この毛周期は、毛包を構成する上皮系細胞と、毛乳頭など間葉系細胞との相互作用によって制御されていると考えられる。これまでの研究により、毛周期の各過程の制御に関与している可能性のある複数のシグナル分子群が示されてきた。その中で FGF-X は、休止期に高レベルに発現し、動物実験の結果などにより、休止期に続く成長期の開始に関与する可能性があることが示された。

そこで本課題では、実験的に発毛作用を発揮したシグ

ナル分子、細胞増殖因子 FGF-X 分子を、そのまま利用し、あるいはその活性メカニズムを利用することにより、休止期にある毛包を成長期に移行させて発毛を促す発毛剤を開発するための研究を行う。本分子は、禿げている状態（休止期）から発毛させる（成長期に移行）ことを原理とした発毛・育毛剤の開発を目指すものである。

第一の課題として、細胞増殖因子タンパク質直接利用による発毛誘導活性を利用して、発毛剤とするための課題の抽出と、その解決のための研究を行った。高い活性を持つリコンビナントタンパク質大量調製系の開発と、その有効最短形の探索と調製系の開発を行った。その結果、FGF-X 活性を有しつつも天然型よりも短い分子型を創出することに成功した。この分子は天然型 FGF-X が強く結合する FGF 受容体 (FGFR4) に対して選択的に結合すると考えられることから、副作用の少ない活性分子候補である。これら分子についてマウスへの投与方法の検討と毛成長への影響の評価を行った。これまでにビーズとの共投与および蛋白質の単独投与のいずれでも最適条件下では発毛が誘導されることを確認した。

別の課題として、細胞増殖因子タンパク質による発毛誘導活性を代替する物質や制御する物質を用いて、発毛剤とするための研究を行った。そのため、FGF 活性制御物質の動物細胞を用いた *in vitro* 探索系として、Ba/F3細胞に FGFR4遺伝子を強制発現させた細胞、FGFR4/BaF3株を使用した探索システムを確立した。確立した探索システムを用いて、FGF 活性制御物質の探索を行った結果、FGF-1活性を促進する抽出液の他、単独で FGF アゴニスト活性を有する抽出液、数種類を見出した。

さらに、研究成果を元にベンチャー創業を目指すためのビジネスモデルの構築と課題の抽出を開始した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 細胞増殖因子、発毛、毛成長

④【超高速光信号処理デバイス研究ラボ】

(Ultrafast Photonic Devices Laboratory)

(存続期間：2005. 6. 1～)

研究ラボ長：石川 浩

副研究ラボ長：挾間 壽文

所在地：つくば中央2-1

人員：6名 (6名)

経費：146, 239千円 (98, 051千円)

概要：

インターネットの普及で動画情報を中心として通信トラフィックが大きく増加している。これに対応していくためには、大量の情報を伝送・処理するシステムを開発していくことが必要である。将来の超大容量

の情報通信システムとして、光信号を時間領域で多重化して、超高速の光信号を伝送・処理する光時間多重方式が有望と考えられている。超高速光信号処理デバイス研究ラボは、光時間多重方式で必須になる160Gb/s以上の超高速で動作する全光スイッチの研究開発を進めている。光スイッチングの原理として光非線形効果を用い、周期構造をもつフォトニック結晶用いた光閉じ込め技術も併用して、低エネルギーで動作する超高速スイッチを目指している。半導体や半導体量子構造の光非線形性を用いることで、電気のスイッチでは到達できない超高速の動作が得られる。また、微小領域に光を閉じ込めたり導波したりすることのできるフォトニック結晶構造は、光スイッチの低エネルギー動作化や、超小型の光機能素子・光回路の実現に有力な手段を与える。当研究ラボでは、超高速の光システムに実装可能なスイッチを開発することを最優先の課題としている。このため、デバイスの研究開発を行う企業や大学と連携して研究を進めると同時に、超高速光システムの研究を行っている研究機関と共同研究を行って、素子のシステム的な評価を並行して進めている。

具体的な研究課題の一つは、半導体量子井戸の伝導体での離散的な準位間の電子の遷移（サブバンド間遷移）を利用した超高速全光スイッチである。サブバンド間遷移スイッチは、強い光を入射したとき、電子の遷移により量子井戸が透明になる光非線形効果を利用しており、ピコ秒以下の高速でスイッチングできるのが特徴である。材料系としてⅢ－Ⅴ族化合物半導体のInGaAs/AlAs/AlAsSbとⅡ－Ⅵ族化合物半導体であるCdS/ZnSe/BeTeを用いたスイッチの研究開発を進めている。Ⅲ－Ⅴ族のスイッチは、ピコ秒程度の応答速度で、低エネルギーで動作する可能性のあるスイッチで、160Gb/sのシステムへの適用を目指して研究開発を進めている。Ⅱ－Ⅵ族のスイッチは、500fs以下の超高速で動作するのが特徴で、より高速の動作が要求される用途の開拓を目指している。もう一つの研究課題は、フォトニック結晶を用いた超小型の光双安定論理スイッチである。光信号処理を行う場合、特に光パケットを取り扱う場合に、光を光のまま記憶する光バッファメモリが必要になる。電子回路ではDRAMがこれに当たるが、光の領域では、これに相当するデバイスがない。当研究ラボでは、光バッファメモリの要素デバイスとして、二次元フォトニック結晶導波路中にフォトニック結晶による共振器を設け、そこへの強い光閉じ込めによって発現する光非線形を用いた光双安定論理スイッチの開発を進めている。さらに、フォトニック結晶技術の研究では、筑波大学などと協力して光回路と光非線形素子を組み合わせる光信号を保持するデバイスの開発と、フォトニック結晶技術の高度化に向けた基盤的研究を進めている。

外部資金：

総務省 戦略的情報通信研究開発制度 「サブバンド間遷移超高速光スイッチの研究開発」

文部科学省 科学技術研究補助金 「超高速全光スイッチの低エネルギー動作化と光信号処理デバイスへの展開」

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

「エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／超低エネルギー超高速光蓄積デバイス技術の研究開発」

発表：誌上発表14件、口頭発表27件、その他0件

【テーマ題目1】超高速全光スイッチ（運営交付金、総務省戦略的情報通信研究開発制度、文部科学省科学技術研究補助金）

【研究代表者】石川 浩

【研究担当者】石川 浩、物集 照夫、永瀬 成範、秋本 良一、李 炳生、下山 峰史、挾間 壽文（職員6名、他1名）

【研究内容】

160Gb/s以上の超高速領域で動作する量子井戸のサブバンド間遷移を用いた全光スイッチを目指して研究を進めている。Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体を用いたスイッチとⅡ－Ⅵ族化合物半導体を用いたスイッチの開発を並行して進めている。二つの材料系について研究を進めることにより、サブバンド間遷移スイッチの物理が明快になり、より高性能のスイッチの実現に繋げることを狙っている。Ⅲ－Ⅴ族化合物半導体を用いたスイッチでは、この材料系の基礎物性パラメータの評価とその制御方法の研究、高品位の超薄膜量子井戸を製作するための結晶成長における歪補償構造の開発など、低エネルギー動作化のための基盤技術の研究開発を進めた。物性パラメータの評価では、スイッチングエネルギーと帯域に大きく影響する位相緩和時間を評価した。結晶成長では、量子井戸のバリア層の組成で結晶歪を補償する新しい歪補償技術を開発した。今後、これらをベースにフォトニック結晶の周期構造を用いた光閉じ込め技術を導入して、極限まで低エネルギー動作化したスイッチの実現を目指す予定である。

Ⅱ－Ⅵ族化合物半導体を用いたスイッチの研究では、低エネルギー化のための導波路構造の開発に力を入れた。この材料系の特徴として、厚み方向に強い光閉じ込めが可能な導波路構造を製作することができる。このための結晶成長技術を開発した。さらに、素子の導波路の幅を小さくすることで、横方向の光閉じ込めを強化して、低エネルギー動作化を図った。その結果、ファイバーモジ

ュールへの光入力エネルギー 5pJ で 10dB の消光比を実現することができた。これら二つの材料系のスイッチの比較から、III-V族のスイッチ、II-VI族のスイッチ夫々の研究開発課題が明確になった。III-V族のスイッチは2光子吸収を低減させることと光閉じ込めを一層強化することが低エネルギー動作化のための課題である。II-VI族のスイッチは、2光子吸収を無視することができ、さらに光閉じ込めを強くできることから、サブバンド間遷移スイッチとして有利な材料系であり、原理的な限界に近い性能が得られていることが判った。ただ、II-VI族のスイッチは数 100fs のパルス幅の時、最も動作エネルギーが低いが、パルス幅の増大とともに動作エネルギーが大きくなる。パルス幅が数ピコ秒の 160Gb/s 程度のシステムへの適用を考える場合には緩和時間を長くして、応答速度を遅くするなどの新たなチャレンジが必要であることが判った。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 超高速光スイッチ、サブバンド間遷移、量子井戸、光導波路、実装化技術

【テーマ題目2】 超小型光双安定論理スイッチ
(運営交付金)

【研究代表者】 河島 整

【研究担当者】 河島 整、杉本 喜正、池田 直樹、
大河内 俊介、挟間 壽文、石川 浩、
田中 有 (職員5名、他2名)

【研究内容】

将来の光パケット通信のためには、電子の DRAM に相当する光バッファメモリが必要になる。このためには、光信号を光のまま保持することが必要であるが、現状では、これを実現する満足な技術は確立されていない。この研究では、将来の光バッファメモリに繋がる超小型の光双安定論理素子の研究開発を進めている。二次元フォトニック結晶による共振器への光閉じ込め効果を用いて、光カー効果などの高速の光非線形現象を増強して、非線形エタロン効果による双安定動作を実現することを目指している。平成17年度はこの研究の第一歩として、GaAlAs を用いたエアブリッジ型の二次元フォトニック結晶導波路中に微小共振器を設計作製した。設計に当っては、 160Gb/s 程度の信号に必要な帯域を確保するために、共振器の Q を1000程度にすること、フォトニック結晶導波路の導波長と共振器の波長をマッチングさせることなどを考慮した。試作構造において、直流の光による光双安定動作を確認した。この双安定動作は、解析の結果、2光子吸収による発熱による屈折率変化の結果生じていることを確認した。今後、この結果をベースに発熱の原因となる2光子吸収を抑制するために、GaAlAs の Al 組成を増やし、さらに短パルスでの評価を行い、高速の光双安定動作の実現に繋げていく。GaAlAs を用いたエアブリッジ型の導波路は放熱や力

学的安定性に問題があること、単純な光カー効果だけでは、光非線形性が充分でないことが予想される。このため、長期的には、InP 基板に格子整合した材料系の量子井戸を用いて、量子井戸構造による高速の光非線形効果を増強したフォトニック結晶光双安定論理スイッチの実現へと研究を進めていくことを計画している。フォトニック結晶導波路と外部の光ファイバーや通常の光導波路との光結合も大きな課題であり、これらの研究を総合的に推進していく。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 光双安定素子、光バッファメモリ、フォトニック結晶、光カー効果、光導波路

4) フェロー

【フェロー】

(AIST Fellow)

所在地：つくば中央第2、つくば中央第5

概要：

フェローは、理事長の諮問を受けて、研究者の代表として他の研究者の指導にあたりるとともに、特別な研究を行っている。

平成17年度は、3人のフェローを置いている。

機構図

フェロー 立矢 正典
フェロー 大津 展之
フェロー 田中 一宜

(2) 内部資金

〔研究題目〕骨の細胞を用いて心・血管を再建する

〔研究代表者〕大串 始（ティッシュエンジニアリング研究センター）

〔研究担当者〕廣瀬 志弘、町田 浩子、大島 央、池田 悦子、永谷 憲歳

〔研究内容〕

目標：

我々は骨のなかに存在する骨髄細胞を用いて、種々の細胞へ分化し得る間葉系幹細胞の増殖ならびに分化研究をおこなってきた。特に、この幹細胞を用いての、骨および軟骨再生の基礎研究ならびに応用研究の実績を有する。また、骨髄細胞が骨・軟骨のみならず、神経、肝臓等の思いもかけない細胞に分化し得ることが報告されている。この点において、我々は、骨髄から間葉系幹細胞を培養し、この細胞が血管内皮や心筋細胞へ分化する事を見いだした。このような実績のもと心疾患および血管障害患者に対する新規の治療技術開発確立をめざす。

研究計画：

同意を得た患者骨髄をセルエンジニアリング研究部門に搬送し、骨髄より間葉系細胞を CPC（Cell Processing Center）施設で培養増殖をおこなう。この増殖された間葉系細胞を再度国立循環器病センターに搬送して、国立循環器病センター医師で産総研客員研究員の心臓循環器専門医によりカテーテルを用いて患者心臓内へ移植する。

年度進捗状況：

これまで8名の患者に対してこの移植をおこなった。特に、感染や異所性の骨形成等を示さず副作用は生じていない。さらに、基礎研究では、ラット骨髄より間葉系細胞を増殖し、同系ラットに移植した（ 5×10^6 cells/rat）。また、この移植3時間前にラットの心臓の冠動脈の一本を結紮し人為的に心筋梗塞モデルを作製した。結紮により心筋の壁がうすくなり、心筋梗塞が生じたことがわかる。しかし、間葉系細胞を移植することにより、この梗塞部分は減少した。また、その面積を定量的に測定したところあきらかに間葉系細胞の移植による梗塞部分の減少が確認された。これらの基礎研究成果は Am J. Physiol や Circulation に報告した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕幹細胞、再生医療、心筋再生、血管再生

〔研究題目〕ヒト大脳感覚-運動連関機能の可塑性に基づくリハビリテーションシステム開発

〔研究代表者〕金子 文成（人間福祉医工学研究部門）

〔研究内容〕

前年度までの研究により、皮膚電気刺激、他動的関節運動などの体性感覚入力刺激により、ヒト大脳皮を含む皮質脊髄路において興奮性が変化することを明らかにしてきた。平成17年度は、視覚刺激入力により皮質脊髄路

興奮性がどのように変化するかを明らかにすることを目標とした。ここで用いた実験的課題は、視覚刺激を被験者に与えることにより、現実には安静状態にある被験者があたかも随意的に運動しているように感じるという視覚刺激による運動錯覚課題であった。

実験の対象は健康な成人であった。皮質脊髄路興奮性の検討には経頭蓋磁気刺激を用いた。課題実施中に単発の経頭蓋磁気刺激を実施し、記録された運動誘発電位の振幅を計測した。

被験者に課した課題は、安静、視覚刺激による運動錯覚課題（運動錯覚課題）、運動錯覚課題の対照課題（対照課題）、さらに対照課題の対照となるシャム課題の4種類であった。ビジュアルアナログスケールによる内省評価では、55%の強さで運動錯覚が起こっていた。

結果として、運動錯覚課題中の運動誘発電位振幅は安静時、対照課題およびシャム課題中の振幅と比較して統計学的有意に増大していた。このことは、我々が実施した視覚刺激入力の入力は、自覚的に運動錯覚を引き起こすのと同時に、皮質脊髄路興奮性を増大させる効果があることが明らかになった。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕運動、リハビリテーション、脳

〔研究題目〕組織再生のためのタンパク担持第3世代生体材料

〔研究代表者〕伊藤 敦夫（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕伊藤 敦夫、十河 友、山根 隆志（人間福祉医工学研究部門）、大矢根 綾子、植村 寿公（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究内容〕

トンネル感染症を防止する人工歯根、経皮端子、骨折外固定具、及び超抗血栓性人工心臓用チタンの4つを開発し、in vitro 試験、動物実験による効果の確認と、移植技術の開発を行う。具体的には、(1) 人工歯根材料にはラミニン及び歯根膜再生誘導タンパクを担持し、(2) 経皮端子材料にはラミニンを担持し、(3) 骨折外固定具材料には亜鉛含有リン酸カルシウムを複合化し、(4) 人工心臓用チタンにはラミニンと血管内皮細胞またはアルブミン単独を固定化し、in vitro、動物実験で感染防止効果と抗血栓性を評価する。

平成17年度はラミニン含有リン酸カルシウム過飽和溶液中のマグネシウム濃度を変化させて、共沈物質の表面粗さが細菌侵入経路の大きさを下回る $0.2 \mu\text{m}$ 以下となる条件を決定した。また、この操作により形成された共沈物質層の他のキャラクタリゼーションを行った。その結果、タンパク/リン酸カルシウム複合化層の表面粗さは、用いるタンパク、基材やリン酸カルシウム溶液の種類にはあまり依存せず、添加するマグネシウム濃度によって制御可能であることを明らかにした。高分子製経皮

デバイスの皮膚組織接着性を定量的に評価するための装置を試作した。また、そのためのラット動物実験モデルを確立した。人工心臓用のチタン上にラミニン/リン酸カルシウム複合化層を形成し、全血を用いた *in vitro* 抗血栓性試験を実施するシステムを完成させた。これらのタンパク/リン酸カルシウム複合化層は医療用輸液の組み合わせで作製できることを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 人工歯根、経皮端子、骨折外固定具、抗感染、タンパク/リン酸カルシウム複合化層

【研究題目】 生体リズムを基盤にした新規時間医療のための基礎的研究

【研究代表者】 宮崎 歴 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 石田 直理雄、大石 勝隆、原 康洋

【研究内容】

生体には体内時計 (サーカディアンリズム) が存在し、様々なホメオスタシスの生体リズムをコントロールしている。そのリズムにより、血圧や内分泌物質、増殖因子などの生体日周リズムに大きく左右され、多くの疾患発症が時刻依存的であることが知られている。本テーマにおいて我々は、疾患の発症および治療薬の薬効・副作用を時間生物学的な観点から解明することを目的とする。

1. 疾患発症時間を制御するサーカディアンリズム形成機構の解明

我々が作出した核移行配列欠失型 *PER2* のトランスジェニックマウスの長周期性リズムを生み出すメカニズムを知ることを目的として、トランスジェニックマウスの視交叉上核における *CRY* および内在性 *PER2* の局在変化を調べた。その結果、*CRY* および内在性 *PER2* とともにそれぞれの分子の核内移行が遅延することが観察された。また正常型 *PER2* を強制発現したマウスを作成し、そのマウスは短周期型で行動することが明らかになった。視交叉上核における *CRY* および内在性 *PER2* それぞれの分子の核内移行が長周期型マウスとは逆に促進することが観察された。長周期型マウスは恒明条件下ではリズムを失う傾向があること、短周期型マウスは睡眠に異常が見られることが明らかになった。

2. 代謝性疾患 (高脂血症/糖尿病) と体内時計の関連性の解明

副腎除去マウスの肝臓を対象とした発現遺伝子の網羅的解析により、副腎皮質ホルモンの日周期的分泌が、糖新生やコレステロール合成の律速酵素の遺伝子発現を直接的に制御している可能性を示した (Oishi K. et al., *DNA Res*, 2005)。時計遺伝子 *Clock* の変異マウスでは、高脂肪食負荷による肥満が有意に抑制されることを見出した。このマウスでは、肝臓での脂肪酸合成系が機能低下しているのみならず、腸管からの脂質

の吸収が阻害されている可能性が示された。さらに *Clock* 遺伝子変異マウスの脂肪組織では、脂肪細胞の肥大化が誘導され、脂肪組織における *PAI-1* 遺伝子の発現量が顕著に増大することが示された (Oishi K. et al., *J. FEBS Lett*, 2006/*Thromb Haemost*, 2006, *in press*)。

3. サーカディアンリズムのバイオマーカー開発と臨床評価システムの確立

体内時計分子 *CRY1/CRY2* を認識するウサギ抗体を作成することに成功した。この抗体の認識特異性およびその利用可能なシステムを明らかにすることを目的とし、免疫組織化学免疫細胞化学、および生化学的利用方法を検討した。いずれの方法においても、*CRY1* および *CRY2* のサブタイプを見分けることができること、生体内のネイティブ *CRY* の組織分布等を特異的に高感度に検出することができる抗体であることが明らかになった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 サーカディアンリズム

【研究題目】 生体膜機能解析のためのパターン化モデル膜 (メンブレンチップ) 構築

【研究代表者】 森垣 憲一 (人間系特別研究体)

【研究担当者】 森垣 憲一、安積 欣志、田和 圭子、川崎 隆史、岡崎 敬、上田 佳弘、小池 真紀 (セルエンジニアリング研究部門)、西井 準二 (光技術研究部門)、清末 和之 (脳神経情報研究部門)、

【研究内容】

膜タンパク質は細胞内において情報伝達・エネルギー変換などの機能を担っており、医薬開発などにおいて重要なターゲット分子である。本研究は、膜タンパク質の高精度・高効率機能解析を実現する人工モデル生体膜デバイス「メンブレンチップ」の開発を行っている。メンブレンチップは、基板上に膜タンパク質を含む人工脂質二分子膜を微細加工技術で形成し、個々の膜タンパク質の機能 (例: 受容体とリガンドの結合) や膜タンパク質間相互作用を精密に計測する新しいタイプのバイオチップである。メンブレンチップ実現に向けた要素技術として、①パターン化モデル生体膜構築に適した微細加工基板の開発、②パターン化モデル生体膜作製手法の確立、③膜タンパク質の導入手法および機能解析手法の開発を目指した研究を行っている。平成17年度には、平成16年度に引き続いて①パターン化モデル生体膜構築に適した微細加工基板作製、②パターン化モデル生体膜作製手法の研究・開発を行い、固体基板上にパターン化されたポリマー脂質二分子膜が疑似生体膜導入を促進する効果を発見した。また、表面プラズモン共鳴と表面プラズモン蛍光同時計測 (SPR-SPFS) によるモデル生体膜の構造、物性の評価技術開発においては、ベシクル融合法による

疑似生体膜形成を詳細に解析することに成功し、さらに顕微鏡と組み合わせることで SPR-SPFS イメージング計測手法を確立した。③膜タンパク質の導入手法としては、チトクロム P450を用いた検討を行い、固定化手法を確立した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 モデル生体膜、膜タンパク質、脂質二分子膜

〔研究題目〕 メダカ胚を用いた有用遺伝子スクリーニングシステム

〔研究代表者〕 弓場 俊輔（人間系特別研究体）

〔研究担当者〕 川崎 隆史、藤森 一浩、出口 友則、廖 湘海、上崎 頼子、岩永 宝子

〔研究内容〕

目標：

さまざまな組織再生を促す遺伝子をメダカ個体で簡便・高速に探索を行うことで、その候補遺伝子に限ってマウス等の哺乳動物でさらに詳細に評価できるような新しい創薬スクリーニングシステムを医薬産業へ提供する。これによってこれから到来する少子・高齢化社会への貢献を目指す。

研究計画：

メダカはゲノム情報が利用でき、個体が透明で顕微鏡観察にも適した優れた小型脊椎実験動物である。これを生体試料として有用遺伝子のスクリーニングをハイスループットで行なうシステムの開発を行う。具体的には特定組織（神経・血管・心筋・骨等）を生きた状態で蛍光標識したトランスジェニック（TG）メダカを作製し、この胚に対して独自開発した赤外レーザーによる遺伝子発現誘導技術を駆使して、その組織形成に変調を来すか否かによって遺伝子の機能評価を行なう。

年度進捗状況：

メダカにおける神経特異的遺伝子のプロモーター単離に複数成功し、これらに蛍光蛋白質遺伝子を繋いだ外来遺伝子を構築した。さらにこれを導入した TG メダカ樹立に成功し、全神経や一部神経の生体標識を確認している。また、神経以外の組織の標識も目指し、マーカー遺伝子のクローニングに着手した。赤外レーザーで遺伝子発現誘導を可能とする系統については、誘導可能な組織、時期を確認しているところである。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 メダカ、組織再生、遺伝子

〔研究題目〕 生体分子用ナノカプセル空間アクセスの光制御の研究

〔研究代表者〕 藤原 正浩（人間系特別研究体）

〔研究担当者〕 藤原 正浩、塩川 久美

〔研究内容〕

構造の整った微小空間は、新たなナノテクノロジーの

「場」として注目されている。提案者は、この微小空間の入口（出口）に光の刺激で開閉自在な有機分子の「ドア」を施すことで、微小空間と外部空間とのアクセスを自在に遮断し、コントロール・リリース機能を持つ材料の開発に成功した。本技術は、潜在的には他分野の技術成果を融合した分野横断型研究へと発展し、新産業創生の起爆剤ともなる可能性を有する。本研究では、長波長紫外線や可視光を用いての、ナノ空間細孔のアクセスの制御を完全に行えるようにすることを目指す。また、細孔径と有機修飾の大きさを調整して、微小空間内に貯蔵できる分子の大きさ等についての基本的知見を得る。さらに、生理活性のあるガス状分子の貯蔵の可能性も明確にする。

平成16年度では、アゾベンゼン類を用いて細孔ナノ空間の開閉制御を試みたが、細孔開閉を完全に制御することはできなかった。しかしながら、光で励起された分子運動が、ナノ空間内での分子の拡散に能動的役割を与えることができることも見出した。平成17年度では、平成16年度の結果を受けて、ナノ細孔空間からの分子放出速度を通常の拡散以上に高めることに成功した。この技術は、生体膜が行っている能動輸送の人工的再現に向けた重要な知見であると考えられる。また、ナノ空間の開閉は酸化還元反応による可逆的分子結合形成によっても実現でき、細孔内で起こる触媒反応を細孔のゲーティングにより制御できることも見いだした。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 微小空間、メソポーラス材料、光応答性、ドラッグデリバリーシステム

〔研究題目〕 10ギガビットイーサネット・ツイストペア線用物理層データ変復調方式の研究

〔研究代表者〕 樋口 哲也

（次世代半導体研究センター）

〔研究担当者〕 樋口 哲也、河西 勇二、高橋 栄一、岩田 昌也、村川 正宏

〔研究内容〕

10Gbpsのツイストペア線等によるイーサネット通信を実現する上で最も技術的に難度の高い、物理層でのデータ変復調方式の研究開発を目的とする。従来、イーサネットの普及は、(1)光通信、(2)同軸ケーブル、(3)ツイストペア線の順で進み、安価なツイストペア線での転送が行えるトランシーバLSIが実現されて初めて爆発的に普及する傾向を見せてきた。現在、10ギガビットイーサは光通信ですらやっという状況であるが、IEEEがツイストペア線による10ギガビットイーサの規格化を2002年11月にアナウンスし、激的な研究開発競争が世界規模で行われている。本研究開発はきわめて波及効果が高く、その成功は次世代の通信インフラを世界的におさえることにもなりかねない。

本研究開発では、高速データ通信のコア技術である信

号等化方式として THP (Tomlinson-Harashima Precoding) と呼ばれる技術に着目し、その実装において変調すべき信号の相関を取る信号処理のパラメータ群を遺伝的アルゴリズムによって最適に設定し、高い信号品質を保持する方式を開発した。本年度は、同方式の理論的解析を進め、高い等化能力を持ち、広帯域かつ低消費電力で EMI (不要電磁波放射) のより少ない実装方式を検討した。また、高速データ通信のもう一つのコア技術である誤り訂正符号については、昨年度、本グループが NEC エレクトロニクス、東京電力、および産総研グリッドセンターと共同で評価作業を行い、IEEE 規格に採用されたが、本年度も引き続き実装方式について検討し、効率的かつ効果的な生成行列の導出方式の開発を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】10ギガビット、イーサネット、メタルケーブル、高速データ通信、LSI、自動調整

【研究題目】UNIX/Linux 上の多言語環境整備に関する研究

【研究代表者】戸村 哲 (情報技術研究部門)

【研究担当者】半田 剣一、錦見 美貴子、高橋 直人

【研究内容】

Linux/Unix 上のアプリケーションの容易な多言語化を実現する汎用ライブラリ (プログラム部品集) the m17n library (m17n-lib) の開発を行っている。このライブラリの利便性をさらに高めるため、高次機能を追加開発して公開する。具体的には、多言語化した「GUI (グラフィックインタフェース) ツールキット」ならびに、アプリケーション開発用のスクリプト言語から the m17n library をスムーズに利用するための「言語バインディング」の2つの機能を実現する。

多言語化した「GUI (グラフィックインタフェース) ツールキット」では、多言語ライブラリ m17n-lib を利用する GTK+/Pango のモジュール、m17n-lib を組み込んだ Tcl/Tk や Firefox を開発した。

また m17n-lib をスムーズに利用するための「言語バインディング」では、Ruby 用 m17n-lib バインディングを試作し、Ruby プログラムから m17n-lib の種々のテキスト処理機能が利用可能となった。

その他 SCIM や UIM といった入力エンジンの製作者と協力して、それらから m17n-lib の入力メソッドが利用できるようになった。これによって m17n-lib の普及に弾みがつき、現状ではほとんどの GNU/Linux 系ディストリビューション用 m17n-lib のパッケージが用意されている。

【分野名】情報通信

【キーワード】Unix/Linux、多言語化、ユーザインタフェース、開発環境

【研究題目】「知識分散型ロボット制御」のための一般三次元空間 IC タグシステムの開発と実証 (内部 Grant)

【研究代表者】大場 光太郎 (知能システム研究部門)

【研究担当者】谷川 民生 (主任研究員)、Bong Keun Kim (研究員)、友國 伸保 (ポスドク)、Chong Nak Young (客員研究員)、大原 賢一 (連携大学院生)

【研究内容】

人間が生活している一般環境において、人間生活を支援するためのロボットを実現するためには、多くの課題が残されている。その中でも一般環境下での物体認識問題は、画像処理や人工知能分野において研究がなされてきているが、一般環境下にある全ての物体を十分認識できる能力には達していない。また、従来の画像処理手法で行われている、物体モデルとのマッチングで物体を認識するためには、一般環境下にあると想定される全ての物体のモデルを全て事前に獲得し、プログラムしておく必要があり、現実的には不可能である。

現在まで我々は、IC タグを用いた「知識分散型ロボット制御手法」を提案し、一般環境にある全ての物体情報をロボットシステムに組み込む負荷を、空間に分散させることでシステム開発の負荷を軽減する手法として提案してきた。

本提案課題では、提案してきた「知識分散型ロボット制御手法」をより一般的に実証するために、一般三次元空間で必要となる要素技術開発と、それらを組み込んだ実証システムを開発し、より実践的な問題に取り組むことで、企業との共同研究、製品開発まで広げることを目的とする。

【平成16年度】

(1) 頑強な IC タグシステムの開発

現在の実証システムで用いている IC タグシステムは、読み取り距離が10cm 程度と短く、またロボットのモーターなどが動いている環境では、強い電磁波があるために認識精度は極端に落ちるなどの問題がある。

そこでここでは、一般三次元空間にある十数m以内の全ての物体に取り付けられた IC タグを安定して頑強に読み取るシステムを開発する。ここでは、ロボットに取り付けることなどから、ロボットのモーターから発生される電磁波のある環境に対しても、安定に IC タグを認識するための IC タグレシーバシステムの開発を行った。

(2) 位置姿勢センシングシステムの開発

現状の実証システムは、タグ環境は二次元であることから、物体の位置姿勢検出手法としては、簡便な二次元画像のパターンマッチング手法を用いているが、一般三次元環境ではこの手法は適応不可能である。

また現在、一般的な物流用途 IC タグシステムでは、指向性を広くしてより広い領域での IC タグの検出が

求められているが、ロボット用途としては、最終的には物体の正確な位置姿勢検出が求められる。

ここでは、IC タグのレーザを改良し、位置姿勢検出を試みると同時に、三次元画像処理技術を併用し、三次元物体の位置姿勢を、ロボット制御に必要なと思われる5mm 精度以内での検出を目標としてセンシングシステムの開発を行った。

(3) 知識分散シミュレータの開発

現時点での知識分散手法としては、IC タグの中に製造者を模倣したネットワークアドレスを入れ、そのネットワークアドレス内に物体の大きさ、重さ、取り扱い情報などの知識を記述し、それらを用いてロボット制御を行っている。しかしながら現時点では、物体のロボットでの取り扱い情報は、人間による操作データを入れただけである。

ここでは、IC タグシステムおよびセンサシステムの開発と同時に、実際ロボットシステムを制御する前に、シミュレータによる動作検証を行いながらロボットの軌道計画アルゴリズムの検証を行うためのシミュレータ、また同時に、知識の有効な分散構成を検討するためのシミュレータを構築し、ロボットを制御するために必要な、物体の知識の構成を検討しながら、その知識の蓄積、更新、配信などのシミュレーションを行った。

このシミュレーションにより、最も効果的な知識分散手法の決定と、ロボットで物体を取り扱う際に必要な知識の記述構造の規格を決めることを可能となった。

[平成17年度]

(4) 一般三次元空間実証ロボットシステムの開発

現在の実証システムは、限られた資産を流用したシステムであるため、据え置き式のロボットハンドを用いており、移動可能な領域が限られることから実際に行える作業例は限られているのが現状である。

そこでここでは、現在の限られた二次元空間での実証システムから、移動台車などを組み込み、一般人間生活環境である三次元空間内で自由自在に動き回れるロボットシステムの開発を行い、より一般的な実証システムの構築を行った。このことにより、一般生活環境化での実際に使える応用事例に対して実証試験を行えると同時に、企業のニーズを掘り起こすことが可能となり、共同研究、製品化への足がかりとなるものと思われる。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ロボット、IC タグ、RFID

[研究題目] 集積型蛍光検出システムを用いた Point-of-Care 超並列バイオチップの研究開発

[研究代表者] 亀井 利浩

(エレクトロニクス研究部門)

[研究担当者] 板谷 太郎

[研究内容]

マイクロチップ電気泳動を利用した DNA などの分析技術が開発され、バイオ化学分析プロセスをマイクロチップ上に集積したラボ・オン・チップの実現が期待されているが、高感度分析には依然として大型の共焦点レーザー誘起蛍光法が使われており、蛍光検出システムの小型化が必要である。本研究では電気泳動マイクロチップに実装できる水素化アモルファスシリコンフォトダイオードおよび光学干渉フィルターの開発を目指す。今年度は、開発したデバイス作製プロセスの最適化を行い素子を試作した。また、光学干渉フィルターに関してはモノリシック集積化に適した構造とプロセスの設計を行った。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ラボ・オン・チップ、アモルファスシリコン蛍光検出素子

[研究題目] TRP チャンネルを用いた単粒子構造解析法によるタンパク質構造決定法の研究

[研究代表者] 佐藤 主税 (脳神経情報研究部門)

[研究担当者] 佐藤 主税、川田 正晃、柳原 真佐子、阿部 幸絵

[研究内容]

目標：

TRP (transient receptor potential) channel は細胞膜に存在し、様々な情報伝達物質と結合することにより、Ca イオンを導入する重要なチャンネルである。本研究では、その中の TRPC3の3次元構造を決定し、その遺伝病解明、臨床薬開発に貢献する。

研究計画：

TRP channel は細胞膜に存在し、情報伝達物質と結合することにより、分子内イオン通路を開いて Ca イオンを導入し、細胞内部へと情報を伝達する。本チャンネルは、温度感受や酸化ストレスおよび浸透圧の検知、発生・分化、味覚等々、様々なセンサー的な役割を担っている。しかし、その構造は全く未知であった。本研究では、その中で最も生理学的に研究されてきた TRPC3の3次元構造を決定する。

年度進捗状況：

負染色法だけではなく、クライオ電顕法により TRPC3の2次元平均化による可視化に成功し、全体として、隙間だらけの膨れあがった構造を持つことを解明した。このことが3次元的な結合スペースをつくり出し、IP3リセプター等の様々な制御タンパク質を同時に結合することを可能にしている。これは多様な刺激のセンサーである TRP チャンネルとしては極めて理にかなっている。様々な遺伝病の原因遺伝子としてこの種類のチャンネルが同定されており、その分解能を高めることで、関連疾患の治療に貢献したい。

[分野名] 生物物理学

[キーワード] タンパク質構造、画像解析、ナノテクノ

ロジー、電子顕微鏡、TRP、transient receptor potential、ion channel

【研究題目】マルチモーダル脳機能可視化技術の開発

【研究代表者】岩木 直（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】岩木 直、国府 裕子、須谷 康一
（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

本研究では、複数の脳機能計測法で得られる膨大なデータに対する確率的なモデリングを基に、データの統合的な解析を可能にするアルゴリズムの開発、および脳内の広範な活動領域間の相互作用を定量的に評価することのできる分析表示システムの構築を目標とした。

この研究の結果、(a) fMRI 実験で得られる高空間解像度の脳活動マップを用いて、MEG/EEG データからの神経活動再構成フィルタの重みづけ調整をすることにより、動的脳活動マップの作成が可能であること、(b) (a)の成果を応用することにより、高次視覚処理の背側・腹側視覚処理を空間的にも時間的にも高い解像度でイメージング可能であること、および、(c) (a)の成果と因果モデリング技術の一種である構造方程式モデリング (SEM : structural equation modeling) を用いることにより、視覚的ターゲット刺激検出処理に関わる、前頭・頭頂・側頭の広範な領域に分布した神経ネットワークの連携的な活動の定量的な評価ができることを示した。

【分野名】情報通信

【キーワード】統合非侵襲脳機能イメージング、fMRI、MEG、因果モデル、逆問題

【研究題目】水溶性の残留性フッ素化合物の地球環境モデル開発に関する研究

【研究代表者】忽那 周三（フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター）

【研究担当者】忽那 周三、山下 信義、瀬戸口 修、堀 久男（職員4名）

【研究内容】

フロン類など揮発性の残留性フッ素化合物の環境動態が地球温暖化・成層圏オゾン層破壊問題に対応して過去数十年間広く研究されてきたのに対し、水溶性の残留性フッ素化合物の地球環境動態把握と安全性評価はここ数年間で急速に関心を集めている。水溶性の残留性フッ素化合物には代替フロンの大気中分解生成物であるトリフルオロ酢酸 (TFA) や、フッ素系機能性材料であるパーフルオロオクタンスルホン酸 (PFOS)、パーフルオロオクタン酸 (PFOA) 他100種類以上にのぼる化学物質群がある。PFOS 等は地球規模で野生生物に高濃度に蓄積することが明らかになり、人類に対する直接曝露の危険性も懸念されている。

本研究では、PFOS 関連物質等、水溶性の残留性フッ素化合物の高感度分析法開発・実環境データ蓄積、関連

する物性と反応性の測定を行い、それらの環境動態並びに大気・海水の動態把握に資すること、また、TFA の環境挙動を通して、代替フロン等の環境動態を検証することを目的とする。

本年度、ppq レベルの低濃度試料分析法を開発し、世界で初めて PFOS 外洋汚染状況を明らかにすることに成功した。多国間国際合同調査航海に参加し、大西洋・太平洋等、地球規模の外洋海水分析データを蓄積し、太平洋中心部に比べて北大西洋の汚染が顕著であることを明らかにした。また、揮発性テロマーアルコールの雨水・雪中の分析法を開発した。

本成果に関連し、第4回海洋汚染国際会議（2004年 Hong Kong）、Fluoros(International Symposium on Fluorinated Alkyl Organics in the Environment, Toronto, 2005) 他、キーノートスピーカーとして3件の招待を受け、本研究グループが国際的にみても PFC 関連物質研究をリードしていることが証明できた。

TFA と環境中の代表的なラジカルとの反応性について、反応速度、生成物分析を行った。TFA 及び生成物の時間変化のシミュレーションから、反応速度を推定した。TFA から温室効果気体 CHF_3 が生成する可能性について、水素供給源として、胃酸イオン、鉱物由来の水酸基等が共存する反応系で検討した。空気飽和した環境水中では、TFA から CHF_3 への変換を示す結果は得られなかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】PFOS、TFA、地球規模汚染、環境試料分析

【研究題目】マイクロセラミックガスタービン

【研究代表者】壹岐 典彦（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】壹岐 典彦、井上 貴博、鈴木 雅人、袖岡 賢、吉田博夫

【研究内容】

本研究は、小型分散システムの中核となる数10kW 級マイクロセラミックガスタービンを設計・試作して、タービン入口温度1,200°C程度での実運転を通して技術課題を抽出することを目標としている。このため、マイクロセラミックガスタービンが、ガスエンジンなどと同程度の30%を超える効率達成が可能であることを検証し、次に熱効率35%以上を達成するための道筋を明らかにする。具体的研究項目は、1)エンジンシステムの設計、2)セラミック部品の設計・試作、3)エンジン運転試験、4)耐久性評価、5)課題抽出、である。平成17年度は、長時間運転を行うために、電子制御による運転とし、大容量燃料タンクの設置を行った。運転試験中、燃焼器の着火不良が原因と見られるセラミックローターの破損が起こったため、点火装置をグロープラグから試作スパークプラグに改造し、高温空気によるエンジンの予熱を行うことで、起動時の問題を解決した。さらに、タービンノズ

ル周囲の金属部品の赤熱に対して、セラミックファイバーによる断熱を施すなど、試作ガスタービンの改良を進めた。また、セラミック系複合材の設計、着火不良の他にも燃料の蒸発など燃料供給系の課題の検討、APT(常圧タービン)を含めたサイクルの検討を進めた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】マイクロガスタービン、セラミックス、高温運転、ロータ、ノズル

【研究題目】生体適合性イオン伝導膜の合成とインプラント型エネルギー変換素子への応用

【研究代表者】本間 格（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】周 豪慎、松田 弘文、

Kim Hyun-Jong

【研究内容】

本研究では、生体適合性イオン伝導材料の開発をベースにして、エネルギー技術と健康福祉およびバイオ分野の新しい融合領域を開拓することを目標としている。今後、わが国は本格的な高齢化社会を迎え、生体内で使用可能な機能エネルギー変換デバイスの出現が望まれている。本研究では、生体適合性イオン伝導膜を用いた、人体内部に埋め込み可能なエネルギー変換素子に関する要素技術を開発しており、平成17年度は、生体適合高分子であるポリジメチルシロキサン（PDMS）とメソポーラスシリカのハイブリッド材料を合成し、そのナノポア内に薬剤をドープすることにより DDS（ドラッグデリバリーシステム）に適用可能なメソポーラス材料を作製した。これらのハイブリッド材料に、生体に対する透過性の良い超音波エネルギーを用いて、そのパルス幅や周波数を制御して照射することにより、薬剤の放出量と放出時間を制御出来るインプラント型の生体エネルギーデバイス（超音波 DDS）を構築することができる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】生体適合性材料、遠隔操作、メソポーラス材料、超音波、ドラッグデリバリー

【研究題目】光触媒の応用範囲拡大に伴う二次リスク発生予測と抑止技術に関する研究

【研究代表者】根岸 信彰（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】小池 和英、佐野 泰三、平川 力、根岸 信彰（職員4名）

【研究内容】

揮発性有機化合物（VOCs）の除去技術に光触媒を応用するにあたり、どのような反応中間体が生成し、それが完全分解するのか、あるいは分解されずに脱離するのか、その挙動が不明な点があった。本研究では、各種 VOCs（特に代表的なものとしてトルエン）の TiO_2 光触媒上への吸着および分解挙動の観測・評価手法を確立する。

本年度は、neat- TiO_2 薄膜及び粉末状態の TiO_2 を用い

て、光触媒反応過程における吸着 VOCs やその反応中間体の挙動を多機能密閉拡散反射型（DRIFTS）セルを用いた FT-IR で観察した。また TiO_2 薄膜上に有機アルキルシラン剤で修飾した光触媒や3次元構造を持たせるために PVA 由来炭素層による表面修飾した光触媒を合成し、VOC の分解過程の検討を行った。有機アルキルシラン修飾による TiO_2 光触媒は、修飾によりその触媒活性は著しく低下し、また、表面修飾剤が分解され触媒安定性に問題があることがわかった。炭素層による表面修飾は、修飾量が非常に少ないにも係わらず、気相中トルエンの高い吸着能を有することが分かった。しかしながら、 TiO_2 光触媒の表面が炭素に修飾されることによる問題点もあった。さらに、 TiO_2 光触媒反応のメカニズム及び活性を評価する手法として、溶存酸素の挙動による解析方法を確立した。本法によると、溶存酸素の減衰から活性を評価できるだけでなく、反応に関する酸素サイクルなどの、これまでとは異なる情報を簡便に得られる。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】酸化チタン、光触媒、分解メカニズム、表面修飾、活性評価、溶存酸素

【研究題目】効率的な環境浄化を可能とする嫌氣的アンモニア酸化活性の探索と集積

【研究代表者】諏訪 裕一（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】諏訪 裕一、山岸 昂夫（職員2名）

【研究内容】

従来の生物学的窒素除去では、曝気、有機物添加、pH 調整用薬液にコストが掛かるが、嫌気性アンモニア酸化反応（ANAMMOX）は原則これらを必要とせず、省エネルギーな廃水処理技術のシーズとされる。さまざまな廃水種への適用と技術普及が期待されているが ANAMMOX 反応を担う微生物の増殖は大腸菌の数百倍以上も遅く、プロセス立ち上げには膨大な時間が要り、さらに適用性や最適条件を知るためにプロセスの運転条件を変えることもままならない。したがって現状では有効な「種」（微生物資源）がどこに求められるかは不明確で活性を増強する作業も経験に頼る以外にない。これは ANAMMOX 活性を簡便かつ迅速に測定する方法が存在せず、最適条件や適用廃水種の簡便な検討が十分にできないためである。本研究ではこの困難の解消をめざした。

いまや汎用機器といえる四重極型の質量分析計を用い、基本的には1個の小型バイアルを用いて、準備・測定・データ解析の一連の作業を概ね1日で完了できる ANAMMOX 活性測定法をデザインした。これを活性汚泥に適用する検討を重ねた。どの活性汚泥にも ANAMMOX 活性の少なくとも300倍以上の脱窒活性があり、それが ANAMMOX 活性測定の妨害となったが、ANAMMOX 活性を全く増強していない下水を処理する

活性汚泥の ANAMMOX 活性を検出するのに十分な感度を得ることができた。その速度は ANAMMOX 廃水処理系について公表されている値の1万分の1以下のレベルであった。その他の検討結果も含め、活性をどれくらいの期間内での程度増強することが廃水処理リアクター立ち上げの目標となるかを推定した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】窒素汚染、アンモニア、硝酸、亜硝酸、嫌気性、アンモニア酸化

【研究題目】ガスハイドレートの省エネルギー連続生成法の開発

【研究代表者】山崎 章弘（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】清野 文雄、山崎 章弘、多島 秀男（職員2名、他1名）

【研究内容】

ガスハイドレートは、水素結合した水分子によって構成されたカゴ状構造中に様々なゲスト分子が包接された化合物であり、天然ガス輸送、ガス分離、CO₂の海洋貯留、海水淡水化など広範な技術への応用展開が考えられている。プロセスの実用化にはハイドレートの効率的な生産技術の開発がキーポイントとなる。これまでに提案された攪拌槽などの方法では、エネルギー消費やプロセスの連続化、大規模化等の点で問題があり、これらを解決するための新しいハイドレート生成法として、代表者はスタティックミキサーを用いる方法を提唱している。スタティックミキサーは直管内に混合エレメントを固定した構造の駆動部を持たない混合デバイスである。これまで、ミキサー内を液体 CO₂と水を「流す」だけで連続的な CO₂ハイドレート生成が可能であること、その際攪拌槽に比べて大幅な省エネルギー効果が期待できることを確認している。本研究では、より広範囲のゲスト分子に対する省エネルギー高効率ハイドレート生成プロセスの構築を目標として、スタティックミキサーを用いたハイドレート生成実験及び生成メカニズムの解明を行い、実用化に向けての基礎的な知見を得ることを目的としている。

本年度は、ハイドレートの生成のしやすさの違いを利用したガス分離プロセスを念頭におき、スタティックミキサーを利用した HFC-134a のハイドレート生成プロセスについて実験的な検討を行った。その結果、温度条件、圧力条件によって HFC-134a ハイドレートの生成機構に違いがあることが明らかになった。即ち、気-液-ハイドレートの三相共存平衡条件に比べてより高压、低温の条件でハイドレート生成を行った場合、ハイドレート薄膜に覆われた気泡の凝集体が形成するのに対し、三相平衡条件に近い温度、圧力条件でハイドレート生成を行った場合、微少粒子状のハイドレートが形成することが確認された。この様な違いは、気液界面でのハイドレートの生成速度に関係することが確認された。また、

HFC-134a と窒素の混合ガスを用いてハイドレート生成を行い、形成したハイドレート相に HFC-134a が濃縮（90%以上）されることを確認した。これにより、本法がハイドレートを用いたガス分離に適用可能であることが示された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】クラスレートハイドレート、スタティックミキサー、省エネルギー

【研究題目】クリーンな酸化剤過酸化水素を用いる選択酸化技術開発

【研究代表者】佐藤 一彦（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】今 喜裕

【研究内容】

酸化反応を含むプロセスは全化学プロセスの30%を超えると言われ、工業的に最重要である。特に精密化学品や医薬品の製造過程では、多様な官能基を有する基質の高選択的酸化が求められるため、ハロゲンや重金属酸化剤を用いる方法など、いまだに環境に大きな負荷をかける酸化法が使用されている。本課題は過酸化水素を酸化剤とし、有機溶媒も用いない環境に優しい選択酸化技術を開発するものである。本研究課題では、1. 過酸化水素を用いるオレフィンとアルコールの選択酸化技術の開発、2. 過酸化水素を用いる官能基選択的ラクトン合成技術の開発、3. 含窒素複素環化合物の過酸化水素による選択酸化技術開発、に焦点を絞って研究を行っている。1)に関しては、オレフィンとアルコール部位の位置関係が最も近い化合物（アリルアルコール類）に対して、アルコール部位を選択的に酸化しうる触媒系を発見した。有機溶媒を用いず、触媒は10回以上の再使用が可能であり（触媒回転数500回）、90%以上の収率、アルコールの酸化選択率100%を達成した。2)に関しては、ある種の高分子化合物が触媒として有望であることを見出した。オレフィン置換6員環ケトンに対してラクトンの最高収率70%、選択性80%、触媒回転数10回を達成した。3)に関しては、遷移金属のオキソ型錯体が触媒として有望であることを見出した。置換ピリジン類に対して N-オキシドの最高収率80%、選択性50%、触媒回転数50回を達成した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】過酸化水素、クリーン酸化、高選択酸化、触媒

【研究題目】ナノ微粒子分散複合膜技術による高選択的物質移動・変換の実現

【研究代表者】須田 洋幸（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】依田 智、羽田 政明、根岸 秀之

【研究内容】

本研究は、物質選択透過膜へのナノ微粒子分散複合化技術の高度化と、この複合膜を用いた高選択的物質移

動・変換機能について検討を行うとともに、当該複合膜技術の他分野への適用を見据えた開発基盤の指針を得ることを目的とする。

本年度は、高選択的物質移動について、その選択的取着・拡散・透過挙動に影響を与えうる、ナノ微粒子分散の可能性について文献等から調査した結果を踏まえ、候補の中から抽出された微粒子系をナノ複合膜に制御良く分散・複合化させる技術に関する検討を行った。特に分散・複合化技術に関しては、従来の金属錯体溶解法やイオン交換法に加えて、微細構造のより精密な制御が期待される高圧流体を利用したナノ微粒子分散法について検討した。その結果、幾つかの金属種や複合金属種のナノ微粒子の分散構造や分散量を制御することによって、選択的物質移動特性を向上させられる可能性を見いだした。また、これら精密制御に不可欠な、高圧下でのその場測定ツールを整備し、ナノ微粒子前駆体の高圧流体への溶解挙動や加熱下における分解挙動等の解明に成功した。

一方、間接的な物質変換効率の向上に寄与する高選択的物質移動機能を評価するための装置をセットアップし、その物質変換機能の評価を行った結果、分離・精製した物質の供給によるものと、変換系内からの生成物の引き抜きによるものに関するモデル物質変換系において、本コンセプトの有用性が示された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】選択透過、ガス分離膜、ナノ粒子

【研究題目】臭素系難燃剤代替を目的とした層状複水酸化物とプラスチックのナノレベル複合化

【研究代表者】日比野 俊行（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】小林 幹男、大木 達也、西須 佳宏、石田 尚之、日比野 俊行（職員5名）

【研究内容】

プラスチックに用いられる臭素系難燃剤は、ダイオキシン発生懸念から、その代替剤開発が望まれて久しい。本研究では、層状複水酸化物（LDH）をプラスチックとナノレベルで複合化することによってポリマーの諸特性を落とすことなく、かつLDHが広い温度領域で熱分解によって水を放出する特長を利用して難燃化を図ることを目的とし、応用に近づけるための検討を行った。具体的には、ナノレベルで複合させるために、層状化合物であるLDHを層間で剥いだナノシート状態にする技術をより環境に優しくかつ効果的に行うための検討およびそれに続く複合化の検討である。

本検討は汎用ポリマーに適用するための基礎的検討で、特にLDH合成、モデル的なポリマーへのLDHの分散性を中心に検討した。本年度はモデル的なポリマーへのLDHの分散と特性評価を中心に検討を行った。LDHのナノシート化を経由する複合化方法では、単純なLDH懸濁を経由する方法に比べて分散性に向上がみら

れた。ただし、ポリマーとの親和性によると思われる差異がみとめられた。難燃性においては、一定の難燃性を示す配合があり、LDH添加の効果がみられた。その他の一般特性については、無機フィラー添加に伴う傾向に類似な傾向がみられた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】難燃剤、層状複水酸化物、プラスチック、ナノコンポジット、代替剤

【研究題目】環境適合型省エネルギー照明デバイスの実現

【研究代表者】赤井 智子（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】角野 広平、神 哲郎、福味 幸平、北村 直之、田中 慎吾、木内 正人、劉 偉、村上 方貴、松本 佐智子、荒井 富士子

【研究内容】

欧州環境規制の影響でHg使用に対する規制は強まりつつある。照明に使用されている蛍光灯には微量ではあるが水銀が含まれており、水銀を使用しない水銀フリー蛍光灯への要請が強まっている。しかしながら、水銀を使わずにキセノンの発光線の励起によって蛍光体を励起すると、励起波長が短いために現状の蛍光体の輝度が水銀線に励起する場合と比較して1/3程度となるためにエネルギー効率が悪く、水銀フリー蛍光灯は実現していない。水銀フリー蛍光灯を実現するためには、現状の3倍以上の輝度を示す蛍光体を開発する必要がある。本研究はそれを開発することを目的としている。

昨年度は、多孔質ガラスに希土類元素を導入し、適切な条件で焼成することで比較的強い蛍光が160nmの紫外線照射によって発生することを見出していたが、本年は、多孔体の製造プロセス、添加剤などを検討し、蛍光強度を向上させる要因について明らかにすることができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】蛍光体、水銀フリー、照明

【研究題目】自立層状珪酸塩配向膜の製造技術の開発と応用

【研究代表者】蛭名 武雄（メンブレン化学研究ラボ）

【研究担当者】蛭名 武雄、南條 弘、増田 善雄

【研究内容】

本研究の目標は、従来材料の耐熱性およびガスバリア性を凌駕する新規ガスバリア材料の開発と実用化である。従来フィラーとしてエンジニアリングプラスチックに少量加えられてきた層状珪酸塩を添加物としてではなく、主材料とし、耐熱性とガスバリア性の飛躍的性能向上を図る。

平成17年度は、昨年度開発された層状珪酸塩配向膜の効率的な生産方法の開発、および層状珪酸塩配向膜をベ

ースとした各種複合膜、透明膜の開発を行った。

効率的な生産方法の開発として、従来よりも固液比の高いペーストを用い、ドクターブレード法を用いることにより、従来乾燥に5時間程度かかっていたところ、1時間程度に乾燥時間を速めることができた。この生産方法は連続生産が可能であり実用化に近いものである。

層状珪酸塩をベースとした各種複合膜としては、層状珪酸塩配向膜にグラスファイバーなどの耐熱性ファイバーを練り込んだ繊維強化膜、層状珪酸塩配向膜に耐熱性ファイバー不織布などを複合化した布複合膜、膜の耐水性、ガスバリア性、引張強度などを改善するためにシリカコートなどの表面処理を行った表面処理膜、プラスチックやゴム材料などにガスバリア性を付与するために用いる粘着層付膜等を開発した。

さらに不純物の含まれない合成粘土と、透明性の高い樹脂を原料として用いるとともに、内部クラックを排除し、表面平坦性に優れた膜の生産方法の採用により、全線透過率90パーセントを超え、全可視光範囲において吸収のない、視覚的にクリアーな透明膜の開発に成功した。透明膜は300℃、1時間の熱処理後もほとんど色変化がなく、ガスバリア性についても液晶ディスプレイ用フィルムの要求性能レベルのものを有していることが示された。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 ガスバリア、粘土、耐熱性、難燃性

〔研究題目〕 「均一系触媒による糖類の乳酸エステル等への直接変換反応」

〔研究代表者〕 佐々木 義之

(循環バイオマス研究ラボ)

〔研究担当者〕 佐々木 義之、平田 静子

(職員2名、他1名)

〔研究内容〕

グルコースやフルクトースに代表される単糖類や澱粉等のオリゴ糖類を出発原料として、生分解性プラスチックの中間原料である乳酸エステルや他の有用化学物質を効率よく製造することができる新規触媒反応系の開発を行うことを目的として、アルコール中、スズ触媒を用いた単糖類の変換反応を検討した。前年度までに約40%の乳酸エステル収率(炭素換算)を達成しているが、本年度は、スズ触媒とその他の金属種を組み合わせた複合金属触媒系を検討した結果、スズ触媒といくつかの遷移金属種を併用した場合に、反応選択性の向上が認められ、約60%の乳酸エステル生成が可能となった。六炭糖からC3化合物である乳酸の生成において、収率が50%を超えるということは、これまで酵素にのみ促進が可能であった六炭糖上の選択的 C-C 結合切断反応(逆アルドール反応)が、本触媒系によっても進行することを示す。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 糖、乳酸エステル、化学変換、触媒

〔研究題目〕 電荷移動型材料を利用する高性能有機トランジスタの開発

〔研究代表者〕 長谷川 達生

(強相関電子技術研究センター)

〔研究担当者〕 熊井 玲児、堀内 佐智雄、橋 浩昭、山田 寿一、沖本 洋一

〔研究内容〕

本研究では、高性能有機トランジスタの開発を目標に、有機分子複合体で生じる「分子間電荷移動」を積極的に活用した材料・界面技術の研究開発を行った。本年度は、有機半導体へのキャリア注入を制御するためのインテリジェント電極技術の開発と、異種有機半導体層間の界面電荷移動を利用するキャリアドーピング法の開発に取り組んだ。本年度得られた主な成果として、① 電荷移動型錯体系の有機金属を電極材料として用いる機能性有機電極技術をさらに発展させ、分子の化学修飾によって有機金属電極のフェルミ準位を精密に制御することによりチャネルに注入するキャリア極性を変化させ、トランジスタ動作を p 型から n 型へと変換させる技術の開発に成功した。② 上記の有機金属電極の汎用性を高めるため、導電性電荷移動錯体を有機溶媒に溶解しインクジェット法を用いて有機金属薄膜電極を形成・パターンニングし、これを用いたペンタセン薄膜トランジスタの動作確認に成功した。③ 化学的な制御ドーピングが困難とされる有機半導体に対し、有機半導体薄膜表面上に、電気陰性度の大きく異なる有機層との電荷移動界面を形成し、半導体内部にキャリアを注入しその濃度を自由に制御する電荷移動界面ドーピング技術の開発に成功した。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 有機半導体、電界効果トランジスタ、分子間電荷移動、ナノ界面

〔研究題目〕 「単一分子分析用新規ナノデバイス構築のための研究」

〔研究代表者〕 二又 政之(界面ナノアーキテクニクス研究センター)

〔研究担当者〕 二又 政之、松田 直樹、清水 敏美、増田 光俊、小木曾真樹、浅川 真澄、青柳 将、南川 博之

〔研究内容〕

- (1) 巨大増強メカニズムの解明: 単一分子感度を与える金属ナノ構造を SPP 吸収、ラマン分光、AFM 測定、局所電場計算などにより複合的に解析し、メカニズムの解明を進めた。特に SPP とともに、近接する金属ナノ構造体の接合部に存在する吸着分子とのダイナミックな電子移動相互作用について有用な知見を得た。
- (2) 金属ナノ構造形成: 局所電場の理論計算の予測に基づいて、ナノ粒子リソグラフィ法で形成したナノ三角柱の形状制御により、単一分子感度を与える金属ナノ粒子配列を構築し、吸着分子の単一分子ラマン感度を

確かめた。基板とポリスチレン粒子及び銀の密着性や蒸着条件の制御を行い、表面の平滑さを数 nm 以下に改善し、水溶液系で安定な金ナノ三角柱の調製に成功した。数値計算で局在プラズモン電場を最大化した金ナノ構造を得たのち、Si 基板上に電子ビームリソグラフィにより形成し、SERS 活性を確かめた。近接金属ナノ粒子やシャープなエッジ構造の形成を行うことで、超高感度 SERS デバイス化を進めた。

(3) 超解像振動分光：世界初の FT-IR をベースとする全反射型チップ増強赤外分光装置を構築し、プリズム上の自己組織化単分子膜試料への、試作した赤外分光用金コート近接場プローブの近接により、試料の赤外吸収スペクトル強度が増大することを見出した。固液界面への適用法を見出し、予備的な成果を得た。

(4) 超高感度・超解像振動分光法のナノ構造体/溶液界面への適用：燃料電池用複合金属触媒電極表面の反応機構において、間接的に推測されていた二元機能説について、Ru への水分子の大量吸着とそれによる Pt 表面の CO 酸化の促進を直接証明する分光学的データを得た。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 単一分子分析、表面増強ラマン、近接場ラマン、表面プラズモン、脂質ナノチューブ

【研究題目】 ポリマー反応場を利用した VOC フリー有機合成プロセスの開発（内部グラント（継続）ナノテク、材料・製造技術）

【研究代表者】 藤田 賢一（物質プロセス研究部門）

【研究担当者】 村木 孝仁（契約職員1名）

【研究内容】

本研究では、水中有機合成用のナノカプセル型触媒の新規設計と実用的触媒プロセスの水中プロセス化を目指し、特に平成17年度は新規ナノカプセル型触媒の反応場としての有効性の実証と水中プロセス化を目標とし研究を行った。

dendリマー型ピピリジン配位子と銅 (II) トリフラートより調製される dendリマー型銅トリフラート触媒を用いることにより、ジクロロメタン中室温にて円滑に Diels-Alder 反応が進行し、さらに dendリマーの世代伸長に伴い収率が向上することが明らかになり、本結果によりポリ（アリアルエーテル）型 dendリマー内部の反応場としての有効性が実証された。

さらに水中有機合成用ナノカプセル型触媒の創製を目指し、両親媒性 dendリマー固定型ホスフィン配位子を合成した。 dendロンの最外殻にトリエチレングリコール基を導入した dendロン型臭化ベンジルとトリス（4-ヒドロキシフェニル）ホスフィンオキシドとの反応により、最外殻にトリエチレングリコール基を導入した dendリマー型ホスフィンオキシドを合成し、このものをト

リクロシランで還元することにより、最外殻にトリエチレングリコール基を導入した新規両親媒性 dendリマー固定型ホスフィン配位子を得た。これを用い両親媒性 dendリマー固定型ホスフィンパラジウム錯体触媒を調製し、水中で辻・Trost 反応等を行ったところ反応は室温で円滑に進行し、第1世代、第2世代いずれの dendリマー型触媒を用いた場合も良好な収率でカップリング生成物が得られ、水溶液下での有機合成に相応しい耐水性新規ナノカプセル型触媒を開発することができた。

【分野名】 ナノテク、材料・製造技術

【キーワード】 dendリマー、有機合成、有機金属触媒

【研究題目】 非鉛系圧電セラミックスを用いたマイクロアクチュエータの製造技術開発

【研究代表者】 加藤 一実（セラミックス研究部門）

【研究担当者】 三木 健、西澤 かおり、木村 辰雄、鈴木 一行

【研究内容】

非鉛系圧電セラミックスの MEMS への適用を図り、界面反応を抑制するための集積化温度の低温化、膜厚が $1\mu\text{m}$ 以上の厚膜形成、集積体の圧電定数 d_{33} の向上を目標として、非鉛系圧電セラミックスを金属箔やシリコン半導体を集積し、マイクロアクチュエータとして機能発現させるために必要な技術開発を行った。その結果、平成17年度は構造を制御した原料溶液を用いて白金箔両面上に $\text{CaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ 厚膜を作製するプロセスを改良し、 700°C で合成した膜厚 $1\mu\text{m}$ の膜について、圧電定数 $d_{33}=260\text{pm/V}$ を示すことを確かめることができた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 非鉛圧電体、マイクロアクチュエータ

【研究題目】 ローエミッション粉体プロセスによる粉体形状・構造の制御技術の実用化

【研究代表者】 高尾 泰正（セラミックス研究部門）

【研究担当者】 高尾 泰正

【研究内容】

粉体の単位操作（混合・分散操作や噴霧乾燥・火炎熔融など複雑工程によらない制御・製法）による実用化レベルの製法や粉体材料を検討し、内部グラントで開発したアークプラズマバーナーの性能向上、非酸化物系の新規な粉体材料の開発、紫外線遮蔽・透過効果とパウダーファンデーションとしての触感を同時に向上させた複合粒子、材料メーカーの製品採用などを達成した。

アセチレンにより還元比をさらに向上させたアークプラズマバーナーを開発し、酸化窒化アルミニウム微粒子の直接合成や、劈開性の窒化ホウ素の球状粒子を開発できた。これら開発粉体の材料メーカーへの試供による放熱材料としての特性評価を開始した。還元性ガス製造装置及び方法（特願2005-037959）として特許を出願するとともに、アメリカセラミックス学会誌に窒化アルミニウ

ム微粒子の直接合成に関する論文を掲載した。

また並行して実用化により近い検討を進め、劈開性の形状をもつ雲母へのチタニア被覆の最適化により紫外線遮蔽・透過効果とパウダーファンデーションとしての触感を同時に向上させた複合粒子を開発できた。これら開発粉体を材料メーカーに試供し、化粧品メーカーでの採用が内定した。さらに使用状態をシミュレートした評価装置を設計・開発した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー材料・製造技術

〔キーワード〕 火炎法、還元バーナー・噴霧法、球状粒子、窒化アルミニウム、酸窒化アルミニウム、絹雲母(マイカ)

〔研究題目〕 結晶性 SiC 薄膜の多形制御技術の開発

〔研究代表者〕 楠森 毅 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 武藤 八三、堤 綾子、堀 剛大、アサンカ・ブラモード・パッレワッタ

〔研究内容〕

炭化珪素 (SiC) は Si に替わる高出力・高温・高周波数や省エネルギー半導体素子の基礎素材として注目されている。本研究ではパルスレーザ蒸着 (PLD) 法を用いて SiC とは異なる基板上に様々な結晶構造 (多形) の SiC 結晶性 (エピタキシャル) 薄膜を作り分ける技術の開発を目標とする。

SiC エピタキシャル薄膜を再現性よく作製するために、成膜条件等の最適化を行った。PLD 法におけるパルスレーザビームの空間的な強度分布の不均一が、生成する薄膜の結晶構造に大きく影響するというこれまでの研究結果を基に、均質な強度のビームプロファイルを得ることができるエキシマレーザを導入して成膜条件の最適化を進めていった。その結果、ターゲット上でのエネルギー密度分布を均一化させることで、特定の結晶構造の薄膜を再現性よく作製することができた。

結晶欠陥の少ないエピタキシャル薄膜を作製するためには、基板と薄膜の界面制御が必用である。サファイアの様々な結晶面 (a 面、c 面、r 面) 上に作製した SiC や ZnO のエピタキシャル薄膜の結晶性を X 線回折や反射高速電子線回折で評価した。そして薄膜のエピタキシャル成長には格子定数の整合性だけでなく、基板表面の原子配列が極めて重要であることを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 炭化珪素、パルスレーザ蒸着、結晶構造

〔研究題目〕 結晶粒形態制御法による高耐熱 Mg 合金の開発

〔研究代表者〕 千野 靖正 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 千野 靖正、佐々 健介

〔研究内容〕

本研究では粒界析出型耐熱 Mg 合金 (Mg-5mass% Al-1.8mass%Ca-0.5mass%Mn-0.2mass%Sr) を対象

とし、熱間加工を利用して結晶粒の形態 (アスペクト比) を制御する手法を開発する。さらに、結晶粒を制御した Mg 合金の高温強度・クリーブ特性を調査し、粒界すべりを起こしにくい組織的条件を究明する。本方法では一方向凝固法を利用することなく結晶粒の形態が制御可能であり、高い生産能力を有した製造プロセスを構築する可能性を有している。

平成17年度では、熱間加工 (溝ロール圧延) を施した粒界析出型耐熱 Mg 合金のクリーブ特性を評価した。粒界析出物のネットワークが壊れない程度の熱間加工 (全圧下率40%) を当該合金に印加した場合、当該合金のクリーブ歪み速度は casting 材の約1/6 ($1.6 \times 10^{-7} (\text{s}^{-1})$) まで低減した。また、当該合金のマイクロ組織・集合組織を EBSD 解析により調査した結果、クリーブ特性の向上に集合組織形成も密接に関わっていることを明らかにした。一連の実験結果より、粒界析出型耐熱 Mg 合金に特定の熱間加工を施し、集合組織強化・粒界析出強化を重畳させると効果的に耐熱特性を改善できることを解明した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 マグネシウム合金、集合組織、析出強化、クリーブ

〔研究題目〕 直接通電を利用した省エネルギー型連続焼結技術の開発に関する研究

〔研究代表者〕 多田 周二 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 橋本 等、孫 正明、松本 章宏、尾崎 公洋

〔研究内容〕

本研究では、加圧焼結法における生産性の向上をめざし、棒材の連続的な製造を可能とする新しい成形加工プロセスの開発を目的とする。すなわち、粉末を加圧しながら連続的に焼結を行うための装置設計を行い、実際に装置を試作してプロセスの有用性を検証するものである。本研究は、2ヶ年計画で実施する。初年度は、まず比較的焼結温度の低い原料粉末から開始し、荷重の荷方法や通電方法を中心に検討して、連続加圧焼結法の基本技術を確立する。2年目には、確立した焼結技術を金属間化合物等の高融点材料にも対応できるよう装置の熟成を図る。初年度の研究において、内部に段差を設けた型を利用することにより連続的な加圧焼結が可能となることが示された。この成果をふまえ、本年度は、より焼結温度の高い材料への対応を図るために試作装置の改良を行った。電極形状の工夫により加熱能力を向上させるとともに、真空チャンバ内における原料粉末の自動供給システムを構築した。これらの改良によって、焼結温度が 800°C を超える材料への対応が可能となった。銅粉末を原料として実際に焼結試験を行った結果、本方法の有用性が確認され、連続加圧焼結法ならびにその装置の基本構想を確定することができた。しかしながら、金属間化合物やセラミックスなどさらに高い焼結温度が必要とな

る材料では、焼結部位からの熱影響によって原料粉末の供給装置等に不具合が発生し、安定した焼結を行うことができなかった。本装置を高融点金属材料にも対応可能なものとして実用化するためには、今後冷却機構の強化についてさらなる検討を行う必要があるものと考えられる。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 加圧焼結、連続プロセス、緻密成形

【研究題目】 超高気孔率発泡材料の製造技術

【研究代表者】 清水 透（機械システム研究部門）

【研究内容】

本研究では、気孔率の高い多孔質金属、いわゆる発泡金属を金属粉体より作製する手法を開発し、また、作製した発泡金属の高気孔率化を図ること、及びその応用展開の検討を目的とした。既に作製手法として、ゲル化法、LP ガス法、スペースホルダー法、及び金属粘土法の基礎的手法を平成16年度に開発しているが、平成17年度は実用化が可能な部材の作製を目指し、1)ゲル化法による高気孔率大寸法製品の作製とその適用の拡大、2)スペースホルダー法と金属粘土法を応用した実用性の高い一方向気孔金属の作製、を試みた。それぞれの成果は下記のとおりである。

1)大寸法製品の作製とその適用の拡大：製品の寸法化を試みたが、平成16年度に開発した手法をそのままスケールアップした場合、発泡処理時の熱的な寸法効果、自重の影響等により、健全な発泡体の作製が困難であり、特に前駆体作製時には割れなどの欠陥が生じてしまう。そのため、発泡剤の変更及び高分子バインダーの調整を行い、適切な発泡条件を模索した。その結果、焼結後の寸法で250mm×250mm×100mm、気孔率96%のステンレス鋼発泡体の作製に成功し、実用化可能な発泡金属作製への目処をつけた。また、低価格な発泡金属作製を目的に研磨スラッジを用いた手法の開発を行うと共に、熱交換部材への応用を想定した銅製発泡金属の作製を試みた。

2)一方向気孔金属の作製：スペースホルダー粘土と金属粘土を複合成形する手法により、高気孔率ではないが極めて実用性が高い一方向気孔の発泡金属の作製と評価を試みた。この材料は、熱交換部材、通気性材料として実用化が期待されている。この手法により、平均気孔径20-1000 μ m、気孔率20-70%の一方向気孔金属を、銅、チタン、ステンレス鋼、工具鋼において試作し、機能の評価を行った。

発泡金属は、様々な分野での用途が期待される材料ではあるが、ニーズ側からの要求は多様であり個々の具体的な要求に応えることは難しい。本研究では、粉体からの発泡金属を作製する複数の方法を開発し、幅広いニーズに応えることが可能な発泡金属の作製手法を確立した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 発泡金属、超高気孔率、水溶性高分子バインダー、粉末

【研究題目】 薄膜 UV モニタシステムの実装技術と多機能化

【研究代表者】 一木 正聡（機械システム研究部門）

【研究担当者】 森川 泰、野中 一洋、古江 治美、田中 久美子、前田 龍太郎

【研究内容】

本研究では、誘電体の縦型積層膜構造による UV センサの UV モニタリング機能の実装技術と多機能化の確立を通じたプロトタイプの試作を目標として、光起電力効果による UV モニタリング機能の応用と光起電力特性のメカニズムの解明を研究内容とする。誘電体の光起電力特性は、既存の手法とは異なり非バイアス型の出力を得られることから、簡素かつ低コストの高性能光センサの基本構造を提供することが可能である。

平成16年度までに基本設計を行い、また高配向性膜の製造方法により数種のセンサを作製した。その後、駆動検証実験を行い、性能評価を行った。具体的には、UV 領域に感度の高い非バイアス型の照射線量・蓄積線量同時計測センサと位置検出センサを完成させた。また、これらの試作と平行して光起電力特性の特性機構の解明に取り組み、縦型電極構造による特性向上を実験的に確認した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 薄膜、誘電体、光起電力効果、UV

【研究題目】 「ナノ粒子の高速開発とバイオ計測への応用に関する研究」

【研究代表者】 中村 浩之

(マイクロ空間化学研究ラボ)

【研究担当者】 前田 英明、上原 雅人、町田 雅之、玉野 孝一

【研究内容】

本研究課題は迅速なナノ粒子開発手法開発と、得られたナノ粒子のバイオ計測技術への応用を目的とし、大別して2つの課題、(1) マイクロリアクターを用いるナノ粒子の高速開発法の開発。(2) ナノ粒子のバイオタグとしての利用法の開発を行った。(1)のために、(1-1) マイクロリアクターのナノ粒子高速開発装置としての利用法開発を行い、更に、規制元素を用いない生体分子分析用蛍光タグとして有効と考えられる、(1-2-1) CuInS₂系蛍光ナノ粒子、および蛍光寿命が長く生体分子からの自家発光の影響を抑えられると期待される(1-2-2) 希土類ドーブ燐光ナノ粒子の開発を行った。

その結果、(1-1)マイクロリアクターを用いると、10~20の異なる実験条件を、2-3時間の短時間で系統的に調査可能な事を示す事ができ、ナノ粒子高速開発用リアクターとしての有用性を示すことができた。また、(1-

2-1) CuInS₂系ナノ粒子に Ga 等種々のドーピングによる波長制御が可能なこと、ドーピングする金属元素によっては、蛍光強度が増大することを確認した。さらに、(1-2-2) 有機金属錯体を原料として直径5nm 程度、厚さ2nm 程度、蛍光寿命1-3ms の Eu ドープ Y₂O₃ナノ粒子を得る方法を開発した。以上の結果から、マイクロリアクターがナノ粒子の高速開発に有効なことを示した。

一方で、(2)このような蛍光ナノ粒子のバイオ計測技術への応用の検討を行い、ポリエチレングリコール表面処理を施して非常に安定に親水化できることを確認した。さらに生体分子との結合に際しては、磁性粒子を利用する非特異吸着評価法を開発し、蛍光ナノ粒子の表面処理法によって、同ナノ粒子の非特異吸着性、凝集性等に違いが見られることが分かった。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 マイクロリアクター、ナノ粒子合成、量子ドット、生体分子タグ、蛍光体、燐光体

【研究題目】 内陸活断層の新しい評価手法に関する研究

【研究代表者】 桑原 保人 (地球科学情報研究部門)

【研究担当者】 桑原 保人、木口 努、今西 和俊、水野 高志 (職員3名、他1名)

【研究内容】

本研究は、内陸活断層での地震発生予測精度向上のため、微小地震活動が活断層をテストフィールドとして、断層周辺、断層近傍の応力場を得るために多数の微小地震のメカニズム解決定、多点での地震波速度の異方性評価、多点での地表付近の主応力方位の分布を得るための技術開発・実観測、それらデータの統合による断層の応力場の推定を目的とする。今年度は、跡津川断層近傍に稠密な微小地震観測データからS波の異方性を解析し、断層周辺の応力場を明らかにした。これにより地震発生層の深さ10-15km よりも深部での定常的なすべりが存在する可能性を示した。また、昨年度開発した、掘削直後のボーリング孔のクリープ変形を利用した浅部地殻応力方位測定法を跡津川断層で1カ所と福岡県の警固断層周辺の3カ所に適用した。測定は警固断層の1カ所をのぞいて成功し、両断層の測定地点での応力方位データを取得した。データを説明可能な断層応力場のモデルは現在検討中であるが、本手法が実フィールドに適用可能であることを示した。

【分野名】 地質

【キーワード】 地震発生、活断層、地殻応力

【研究題目】 パルス地電流観測による地震予測に関する研究

【研究代表者】 佐藤 隆司 (地球科学情報研究部門)

【研究担当者】 佐藤 隆司、白井 信正、雷 興林、

村上 裕 (職員4名)

【研究内容】

地質情報研究部門では、旧機械技術研究所が独自に開発し、1996年より開始したパルス地電流センサーを用いたネットワーク観測を引き継いで運用している。北海道大学襟裳地殻変動観測所構内の観測点においてはこれまでに、2000年3月に始まった北海道有珠山の噴火および2003年9月26日の十勝沖地震のそれぞれ約1ヶ月前から顕著な異常信号が観測されている。本研究の目的は、(1)これらの異常信号の原因を考察するために必要なパルス地電流センサーの設置状態での特性を把握すること、および、(2)震源域でパルスの電磁気異常が発生するメカニズムを解明するための室内岩石破壊実験を行うことである。

平成17年度は、(1)襟裳地殻変動観測所に設置されているパルス地電流センサーの設置状態での特性を把握することを目的に、観測点周辺の比抵抗構造調査、地下に人工的に入力した電流に対するシステムの応答調査、および、信号処理系の周波数特性調査を行った。比抵抗構造調査では、深さ約100m に設置した電極付近に低比抵抗帯があることが分かった。システムの応答は主に信号処理系の周波数特性に起因して50~100kHz にピークがある。(2)地震に伴う電磁気異常発生メカニズムを調べることを目的に、何種類かの岩石試料を用いて三軸摩擦すべり実験を実施した。スティックスリップに伴う電磁気信号の発生は、石英を含まない岩石でも認められることから、圧電効果以外のメカニズムの存在が示唆される。電界変化の大きさには、すべりの方向とそれに直交する方向とで異方性が認められた。

【分野名】 地質

【キーワード】 地震、電磁気異常、パルス地電流センサー

【研究題目】 地球電磁気学的手法による良質な粘土鉱床の探査および評価技術の開発

【研究代表者】 高倉 伸一 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】 高倉 伸一、石戸 恒雄、須藤 定久、村上 浩康、安川 香澄

【研究内容】

本研究では地球電磁気学的手法を用いて、地下深部にある良質な粘土鉱物の探査とその性状を評価する技術の開発を目指している。平成17年度も昨年度に引き続き、愛知県北設楽郡東栄町振草地区にあるセリサイト鉱山をモデルフィールドとして、いくつかの電気・電磁探査法の実証実験を実施した。まず、近傍にセリサイト鉱脈の存在が予想される坑道において、比抵抗法およびIP法調査を実施した。その結果、セリサイト粘土帯が周辺の岩石より低比抵抗であること、セリサイト鉱脈やその周辺の熱水変質を受けた安山岩が高充電率を示すことが確認できた。また、比抵抗で正規化した充電率がセリサイ

ト鉱脈の検出に有効であると判断され、そのことを調査後に掘削した坑道で観察された地質や粘土分布との比較やサンプリングしたセリサイトの物性測定によって検証した。次にセリサイト鉱山の坑内において自然電位測定を行い、3つの標高における地下の自然電位分布を求めた。坑内で得られた自然電位分布は地表の自然電位分布と調和的であるが、変化の振幅が大きい。このことは自然電位のソースとなる構造が近いことを意味しており、坑内での自然電位測定が直接的な地下探査に利用できる可能性が示唆された。さらに、AMT 法電磁探査の補足調査を実施し、昨年度に取得されたデータも併せて2次元解析を適用して、当該地域の深部比抵抗構造を求めた。その結果、地下500~600m の付近に幅約500m の顕著な低比抵抗帯があり、そこから直上付近および東上方へ伸びる低比抵抗異常が把握された。これらの低比抵抗構造は、セリサイト鉱脈あるいはそれを生成させた熱水系と関連していると考えられた。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕地球電磁気学的手法、良質な粘土鉱床、比抵抗、充電率、自然電位

〔研究題目〕加振に対する地盤の電氣的応答を利用した動力学的強度計測手法の開発

〔研究代表者〕神宮司 元治（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕神宮司 元治、中島 善人、光畑 裕司、横田 俊之、Hyoung Seok Kwon、内田 利弘

〔研究内容〕

土木構造物の液状化対策において、地盤の動力学的な液状化強度の予測は極めて重要である。本研究では、地盤の動力学的液状化強度を評価するため、振動機構を有する貫入プローブ（ER-VPT）を地盤に貫入させ、加振加速度に対する地盤の比抵抗および間隙水圧の応答から動力学的な強度を評価する計測手法の開発を行う。また、電磁探査、地中レーダ等による比抵抗・誘電率分布の探査により、貫入プローブによる計測結果を補完して3次元的な広域マッピングを行う。平成17年度は振動型貫入プローブによる屋外実験および土槽実験を行った。その結果、プローブの振動加速度と比抵抗の増加率について調べた結果、加速度の増大に伴い急激に比抵抗が増加するブレイクポイントが存在することが判明した。これは、液状化抵抗の評価に対して重要なパラメータになると考えられる。また、原位置実験の結果、シルト含有率や粒径の違いなどの砂層の種類により液状化に伴う比抵抗の変化のパターンが大きく変わることが分かった。さらに、屋外実験においても液状化に伴うと思われる間隙水圧の上昇を確認することができ、加振に伴い液状化現象が発生していることを間隙水圧の上昇でも確認することができた。また、人工液状化実験サイトにおける電磁探査マッピング法データの再評価および再解析を実施し、デー

タの信頼性評価や探査深度の指標についての知見を得た。そして、貫入式比抵抗測定、高密度電気探査および地中レーダ探査の結果と非常に整合する比抵抗構造を推定することができた。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕液状化、原位置計測、振動型貫入プローブ、物理探査、電磁探査

〔研究題目〕地圏・海洋における微生物のメタン生成・消費プロセスの解明

〔研究代表者〕坂田 将（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕坂田 将、吉岡 秀佳、大庭 雅寛、鎌形 洋一

〔研究内容〕

炭素-14や炭素-13でラベル化した基質をトレーサーとして添加する培養実験によって堆積物中の微生物のメタン生成・消費活動を高感度で検出、定量する技術を導入・開発し、実用可能なレベルに到達した。メタン生成古細菌 *Methanobacterium thermoautotrophicus* ΔH の培養実験と同位体分析をもとに、環境因子（水素分圧）が微生物起源のメタンの水素同位体比に与える影響を解析し、論文投稿した。メタンの水素同位体分析に必要な濃縮装置を開発し、特許を出願した。また、メタン生成古細菌に特徴的なバイオマーカーであるヒドロキシアーキオール等のエーテル脂質を、存在状態別（非修飾極性態と中性態）に網羅的に分析する方法と、その適用例として第二天竜海丘表層堆積物中のエーテル脂質の分析した結果を解析し、論文投稿した。南海トラフで初めて炭素同位体比が低いエーテル脂質を検出して嫌氣的メタン酸化の明確な証拠を示すとともに、脂質組成の特徴からそのプロセスを担うメタン資化古細菌のタイプを評価した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕微生物、メタン生成、メタン消費、水素同位体比、エーテル脂質

〔研究題目〕海岸沿岸域の高精度・高時間分解能沖積層解析技術に関する研究

〔研究代表者〕七山 太（海洋資源環境研究部門）

〔研究担当者〕七山 太、村上 文敏、齋藤 文紀、田村 亨、渡辺 和明（地質調査情報センター）（職員4名）

〔研究内容〕

地中レーダーは、地面に電波を発信しその反射波を受信することで、地下の堆積物の構造を透過する物理探査装置であり、特に海浜堆積物の可視化に有効であることが、我々の初年度の調査の結果判明している。最終年度は、千葉県九十九里浜平野と鳥取県弓ヶ浜において、探査実験を実施した。

九十九里浜平野沖積層最上部の海浜堆積物に対して地

中レーダー探査を行った結果、得られた反斜面は前浜堆積物と外浜堆積物それぞれに固有の特徴を示すことが分かった。九十九里浜は地震隆起域であり、完新世においては、約6000年前以降に数回の相対的海面の低下があったことが知られている。今回得られた地中レーダー記録でもこの傾向がよくあらわれており、地中レーダー記録から完新世の海面変化を復元できることが示された。さらに、前浜堆積物中には、海側に傾斜する侵食面が数十mの間隔で発達することが判明したが、九十九里浜の海岸線の平均前進速度(1.5m/年)を考慮するならば、これは数十年オーダーでの海岸線の停滞/後退および前進を示していることが示された。

一方、弓ヶ浜半島は日本海と地中海を隔てる砂州である。この砂州を北東—南西方向に横断する測線長約2.2kmの地中レーダー記録を今年度の調査で得た。これらは美保湾側へ傾斜する反射によって特徴づけられ、さらに、連続性の良い主反射と2本の主反射間に分布する副反射に大別される。このうち主反射が示す構造は海岸前進の停滞期に形成された侵食面、副反射が示す構造は堆積物付加による海岸前進時に形成されたものであることが明らかになった。

【分野名】地質

【キーワード】地中レーダー、九十九里浜、弓ヶ浜、海浜、海岸線、前進

【研究題目】海水中で持続的に使用可能な銀系抗菌剤の開発

【研究代表者】榎田 洋二(海洋資源環境研究部門)

【研究担当者】榎田 洋二、小比賀 秀樹、梅野 彩

【研究内容】

無機系の銀系抗菌剤は抗菌スペクトルが広く人体に対して安全であるが、水環境中では溶存する陽イオンとのイオン交換により抗菌成分の銀イオンが容易に溶出し、溶出した銀イオンは周りの塩素イオンと即座に反応し抗菌性が失活するという致命的な欠点がある。そのため、銀系抗菌剤を現状のまま水環境中に適用することは困難である。本研究では、水環境中における抗菌作用の持続的発現のために、銀イオンの錯形成による塩化銀生成反応の抑制及び銀イオン錯体の徐放性制御を行い、海水中で1年以上の抗菌性を発現する銀系抗菌剤の開発を目指す。本年度は、海水中で安定な抗菌成分のアミノ酸銀錯体を層状無機イオン交換体に担持する条件を明らかにするとともに、担持体表面の疎水化により抗菌成分の徐放制御について検討した。その結果、銀錯体溶液調整時におけるアミノ酸と銀のモル比及び銀錯体を無機イオン交換体に担持する際の固液比を調整することにより、アミノ酸銀錯体を層間に再現性良く担持できた。また、この銀錯体担持体の表面を疎水化し、抗菌成分の銀錯体の徐放抑制を試みた結果、塩化物イオンの濃度が海水と同等の溶液では銀錯体の溶出量は半分程度に抑制できた。よ

って、抗菌効果の持続性向上が期待できる。一方、塩化物イオン濃度が一般水道水の水質基準程度の溶液では銀錯体は全く溶出しなかった。このことから、抗菌剤表面の疎水化により銀錯体の徐放量の抑制は可能となるが、対象とする環境に応じて、疎水性を最適化する必要があることが分かった。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造分野

【キーワード】抗菌剤、銀錯体、海洋生物付着、海水、塩水

【研究題目】極低雑音サファイア発振器の開発

【研究代表者】渡部 謙一(計測標準研究部門)

【研究担当者】池上 健、柳町 真也

【研究内容】

液体ヘリウム温度で動作するサファイア共振器を用いたマイクロ波発振器(低温サファイア発振器)は、マイクロ波から光領域を含めた全ての電磁波領域において、現在の技術レベルで到達できる最も低雑音かつ長期連続運転可能な発振器となり得るものである。本研究では周波数安定度が平均時間1秒から1000秒において約 10^{-16} のマイクロ波を定常的に供給できる発振器を開発し、更に、その周波数安定度を低下させることなく任意の絶対周波数を出力できる周波数合成回路を製作し、これらを組み合わせることにより極低雑音局部分振器を実現させるものである。また、その応用として、原子泉方式一次周波数標準器用の局部分振器及び光周波数計測用モードロックレーザーの参照信号に適用することを目的としている。

平成17年度は、既に試作した低温サファイア発振器(1号機)の短期安定度を正確に把握するために2号機の製作を行った。2号機に関しては、サファイア共振器のマウント方法及びクライオスタット内の信号レベルの改善を行った。サファイア共振器については、約7Kの零温度係数温度、約 10^9 の無負荷Q値を達成させ、1mK以下の温度制御を実現した。その冷却したサファイア共振器を用いて Pound 型周波数安定化回路を構成し、約11GHzでの発振及びサファイア共振器への周波数同期を行うことに成功した。更に、1号機との比較を行い、平均時間1秒で 1.1×10^{-15} 、2秒から640秒まで 10^{-16} 台(最高 5.5×10^{-16})を達成し、低温サファイア発振器の短期安定度を明らかにした。

【分野名】標準・計測

【キーワード】マイクロ波、発振器、サファイア、周波数合成回路、低雑音

【研究題目】金属—炭素共晶点の計測技術応用

【研究代表者】山田 善郎(計測標準研究部門)

【研究担当者】笹嶋 尚彦(平成17.6まで長期海外出張)、齋藤 輝文、新井 優(平成17.7より企画本部)、小倉 秀樹(計測標準研究部門)

〔研究内容〕

当部門は1999年に世界に先駆けて金属-炭素共晶を用いた1100℃以上の高温標準を提案し、実用化に取り組んできた。しかも本技術は、温度標準のみならず長期安定性を有する参照放射源としてランプ光源を代替するなど、広い用途が期待される。2500℃以上の黒体放射源としての技術が確立できれば安定紫外光源としての活用が見込まれる。セルの大型化ができれば高温域の熱電対などの温度センサ開発・評価用の参照温度源としての活用も期待できる。このための開発として本年度は下記を行った。

(1) 2500℃以上への高温化技術の確立

昨年度導入した大口径超高温炉の温度定点炉および定点セル鑄込み炉としての性能確立を行った。(招聘した本炉開発責任者であるロシア光学・物理学測定研究所(VNIIOFI)の光放射標準研究室長が主に担当。)特に、温度定点炉として求められる炉内温度分布の一様性を2500℃において約5倍向上させた。さらに、この炉を用いて2500℃以上の温度定点として先に提案した金属炭化物-炭素共晶点の鑄込み技術確立を目的にTiC-C(2761℃)共晶点セルを製作した。一方で、2500℃以上の新しい温度定点の候補として金属炭化物-炭素包晶点を考案した(特許出願済み。)WC-C包晶点セルを製作・試験し温度値2749℃、繰返し再現性20mKを確認した。

(2) セル大口径化・大型化技術の確立

るつぼ破損の問題を克服する手段として定点セル内部の金属とるつぼ外壁の間に緩衝層を挿入する技術を確認した。(特許出願済み。)緩衝層としては高純度化処理されたグラファイトの織布を使用した。さらに、この方法により熱膨張によるストレスが回避できることから、るつぼ外壁を薄肉化することが可能になり、その分るつぼ外形は同じままセル黒体空洞の大口径化ができるようになった。黒体空洞の内径8mm(従来は3mm)のセルを試作・試験した。(ドイツ物理工学研究所(PTB)からの招聘研究者が主に担当。)

(3) 高温度センサ評価基礎技術の開発

高温用熱電対の保護管、絶縁管に適した材料を調査するため、金属、セラミックス材料の曝露試験、および、黒鉛との反応試験を行った。試験には昨年度熱電対用に改造した3ゾーン制御高温炉を使用した。その結果、1800℃アルゴンガス中にて黒鉛との反応を起こさず安定である材料を選定した。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕参照放射源、放射計、安定紫外光源、参照温度源、温度センサ

〔研究題目〕シリコン単結晶の結晶評価技術に関する研究

〔研究代表者〕藤井 賢一(計測標準研究部門)

〔研究担当者〕早稲田 篤、倉本 直樹、水島 茂喜、東 康史、藤本 弘之

〔研究内容〕

半導体産業では薄膜やその基盤となる結晶を評価するために薄膜物性を直接測定する技術や、より小さな欠陥を定量的に検出する技術など、新たな分析評価技術の確立が求められている。本研究で新たに開発する表面分析技術は、シリコン単結晶上の薄膜密度の直接測定を可能にするものであり、また、現在の赤外線散乱や陽電子実験等の結晶評価技術では、10~50nmの大きさの欠陥量を定量的に検出することができず、このスケールでの欠陥評価技術を確立することが求められているので、本研究では新たな結晶評価技術を確立することを目標とする。

これらの新たな結晶評価技術は、7桁から8桁レベルでの固体密度差を極めて高い感度で計測する技術が基盤となっている。これらの超精密な密度計測技術はSI単位の中で人工物によって定義されている唯一の基本単位キログラムを再定義し、原子質量標準を実現するためのアボガドロ国際プロジェクトなどにおいても重要な評価技術として注目されている。

平成17年度はシリコン基板上に堆積させた厚さ約100nmの熱酸化膜を用意し、圧力浮遊法による密度比較測定と質量差測定から、薄膜の密度を測定した。また、シリコン結晶のバルク密度の測定精度を向上させるために、レーザー干渉計によるシリコン球体の直径計測に用いる画像処理技術の改良を行った。薄膜密度の測定精度は従来3~4%であったが、本研究により熱酸化膜の密度測定精度を0.1%まで向上させ、熱酸化膜成長時の温度の違いにより、酸化膜密度が変化することを始めて実験的に捉えた。また、シリコン球体の直径測定についてはダークフリンジ法による測定装置を開発し、シリコン球体の温度測定精度の向上を図り、表面酸化膜の膜厚を多重計測することにより、従来、約0.1ppmだった結晶密度の測定の不確かさを0.035ppmまで向上させ、結晶内のポイド型欠陥や格子歪みを8桁のオーダーで検出できる結晶評価技術を開発した。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕結晶評価技術、薄膜密度、熱酸化膜

〔研究題目〕ポストカラム反応系を用いた有機化合物の定量技術の開発に関する研究

〔研究代表者〕渡邊 卓朗(計測標準研究部門)

〔研究担当者〕加藤 健次、松本 信洋、前田 恒昭

〔研究内容〕

水素炎イオン化検出器付ガスクロマトグラフは、有機化合物の分析においてよく使用される分析機器の一つである。従来の分析手法では分析対象の各成分に対してそれぞれの標準物質を使用して分析機器の校正を行うが、本研究の方法は分析対象の成分に対して一種類の標準物質のみを用いるだけで、それら分析対象全成分に対する

分析機器の校正を行うことを可能にするのが目的である。昨年度は、化学反応によって分析対象成分をメタンへ化学変化させるポストカラム反応部の設計と組立を行い、これをガスクロマトグラフの分離カラムと検出器の間に接続した。そして、メタンを標準物質として一酸化炭素、二酸化炭素、プロパンの定量分析を行い、試料調製濃度と分析濃度が良く一致した。

本年度は、含酸素有機化合物や液体試料への適用を検討した。メタン、ジエチルエーテルが混合された試料（混合ガス）を調製し、メタンのみを標準物質として使用してジエチルエーテルの定量分析を行い、精度の良い結果を得ることができた。また、エチルベンゼン、ドデカン、ヘキサデカン、エイコサンを混合溶液を調製し、エチルベンゼンを標準物質として用いて定量分析を行い、ドデカン、ヘキサデカン、エイコサンいずれの化合物について調製濃度と分析濃度が良く一致した。しかしながら、オクタノール等の含酸素有機化合物を含んだ混合溶液については、本研究の方法での分析濃度と試料調製濃度との間に2%前後の差が生じた。この差が生じた原因について検討し、酸化反応部に至るまでの配管と酸化反応部の前に接続したバルブが原因であることがわかった。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 標準物質、有機化合物、定量技術、ガスクロマトグラフ

【研究題目】 高性能光検出膜による有害化学物質の簡易計測技術の実証

【研究代表者】 鈴木 敏重（メンブレン化学研究ラボ）

【研究担当者】 鈴木 敏重、長瀬 多加子、高橋 由紀子

【研究内容】

本研究は、大型分析機器依存から“だれでも・安く・その場でできる”といった環境計測のニーズに対応するため、有害化学物質の高性能簡易検出膜の開発を図るものである。本プロジェクトでは、検出試薬のナノ粒子化、ナノ繊維化による簡便な薄膜作成法を提案し、これを用いた有害金属イオンの簡易膜検出システムを実証する。

1) リン酸セリウム繊維を用いた鉛イオンの高感度分析システム

基本となるアイデアは、リン酸セリウムが微視的には層状化合物であり、層間に鉛イオンを高選択的かつ強固に保持できるという特性と、結晶がナノ繊維になりやすく漉くと濾紙になるという特性の二つをマッチングさせたものであった。実験室レベルでのプロトタイプ作成（セルロース繊維での補強や特性評価）、サンプル溶液の濃縮により ppb レベルの鉛イオンを目視できることを実証し、現実の鉱山水に適用し、微量の鉛が精度よく検出できることを確かめた。材料ならびに検出方法を特許出願（特願2004-199795）、新

聞への掲載（化学工業日報；平成16年8月24日、日刊工業新聞；9月1日等）をした結果、ユーザー側の企業として5社以上、製造側の企業として約3社からの問い合わせおよび来訪を受けた。ユーザー側の企業からは鉛を測定する切迫した状況を直接伺うことができた。

（株）共立理化学研究所と本 PJ で得られた技術基盤を実用化に向ける予定である。論文として *Analyst (Royal Society)*、2005年130巻、1537-1542頁に掲載した。

2) 色素ナノ粒子による薄膜製膜法およびこれを用いた金属イオンの簡易定量

鉛イオンのみならず、他の有害イオンの高感度の検出膜の開発と、簡易定量法を探索した。有機ナノ色素を均一かつ強固に固定・薄膜化する技術の確立およびその金属イオン検出膜としての性能評価を行った。試薬を一旦ナノ化することが、試薬100%の薄膜（厚さ数百ナノメートル）を作るために必須であり、その薄膜が本検出膜の ppb レベルにも達する高感度を保証することに繋がっていた。1)と同様、（株）共立理化学研究所と共に実用化に近づける予定である。

また、論文として *Angewandte Chemie, International Ed.* 2006年45巻、913-916頁に発表し、注目技術として *Chemical & Engineering News*, 2006年1月9日に取り上げられた。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 有害金属イオン、簡易計測、検出膜

【研究題目】 高温高圧マイクロリアクター・マイクロ熱交換器の開発

【研究代表者】 鈴木 明（超臨海流体研究センター）

【研究担当者】 鈴木 明、畑田 清隆、増田 善雄、若嶋 勇一郎

【研究内容】

高温高圧下で使用可能な新規なマイクロリアクター構造を提案し、製作方法（接合方法、集合方法、微細孔溝加工等）の検討を含めて汎用的な高温高圧マイクロリアクターを確立することを目的とする。研究は2年計画（平成16、17年度）であり、初年度に、製作方法の検討を行うと同時に高温高圧マイクロリアクターのプロトタイプを複数製作し、流動特性・伝熱特性等の基本性能評価を通して最適な構造を決定する。次年度では、前年度において決定されたマイクロリアクター構造を基に、生産量拡大のためのナンバリングアップ形態についての検討を行い、最終的にコンパクト化学反応システムとして装置を完成させる。

平成17年度においては、前年度において確立した各種の金属微細加工技術（マイクロ放電加工、レーザ加工）、高圧細管形成技術、高強度金属接合技術（真空ブレーシング、電子ビーム溶接、拡散接合）を用いて、処理量増加の第一段階として5本の高圧細管を1つのモジュール

(プロトタイプ) とするインターナルナンバリングアップを検討した。モジュールは複数のハード構成を検討し、その中から経済性と量産性という観点から、最適なモジュール構成を決定した。次いで第2段階として、最適モジュールを並列化させることによるエクスターナルナンバリングアップを検討した。その結果、高圧細管単体での極めて良好な熱的性能(高速な温度制御、高い熱効率等)を維持したまま、流体処理量50-100kg/h 規模のマイクロリアクター・マイクロ熱交換器を確立した。これにより中間温度域での滞在時間を大幅に短縮して目標超臨界条件への迅速投入を可能にしたコンパクトな超臨界水反応試験システムとして装置を完成させた。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 マイクロリアクター、マイクロ熱交換器

【研究題目】 超小型吸収冷却器の開発

【研究代表者】 宗像 鉄雄(エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 竹村 文男、庄司 正弘、菊島 義弘、
瀬川 武彦、松本 壮平、市川 直樹

【研究内容】

衝突液滴列群を用いた蒸発促進、液滴の微粒化による蒸気吸収促進、マイクロ構造体を利用した凝縮器の高性能化などの技術シーズを集約した超小型吸収冷却器の実証を目標として、平成17年度は高性能蒸発器の開発および噴霧方式による蒸気吸収促進技術の開発を主として行った。特に蒸発については、単位面積あたりの熱伝達率を向上させるための技術として、1)液滴噴射量制御によって、沸騰蒸発面上の液膜厚さを極力薄くすること、2)伝熱面上に微細構造を作ること、蒸発しきれなかった液体を残さず蒸発させ、かつ過熱温度を下げることを試みた。その結果、液滴径および噴射速度の最適化は十分になされていないが、50W/cm²の熱除去を行いつつ、表面温度を50℃程度に抑えることに成功した。一方、吸収器においては、約200cm²の伝熱面に通常の噴霧ノズルから約1cc/s の速度で臭化リチウム濃溶液を噴霧し、200W の熱量に相当する0.1g/s の水蒸気を吸収できることがわかった。これら小型吸収冷却器開発の主要な要素技術の開発に目処が立ったため、今後、マイクロ構造体を持つ凝縮器の開発を行った後に、これらの要素技術を連結したプロトタイプの製作を行うと共に、伝熱面過熱温度の上昇を抑えつつ放熱量が最大となる最適運転条件の探査を行う。また、構成要素を一体化したプロトタイプの試作も行う。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 吸収式、冷却器、冷凍機

【研究題目】 DDS を支援する高品位超音波ナノキャリア創製技術の実証

【研究代表者】 川崎 一則(生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 川崎 一則、芝上 基成、飯田 康夫、

辻内 亨

【研究内容】

リポソームは DDS 用ナノキャリアの有望な素材として注目されている。超音波照射を利用したリポソーム製造には、脂質分散のために大きなエネルギーが得られること、操作が簡便で短時間で済むことなどの大きなメリットがある。しかし、一方では金属の混入や脂質の酸化など試料純度に心配が伴うことや、大量調製が困難であるなどの問題もあり、超音波によるリポソーム製造の普及は限定的であった。本課題では、リポソームを研究対象とするバイオ分野の研究者と超音波工学研究者が共同して超音波リポソームの製造に取り組むことにより、産総研独自のアイデアによる製造方法の開発を目指した。超音波によるリポソーム作製について従来技術に見られる問題点を克服し、純度が高くサイズ均一性の高い超音波リポソームを高収率で調製する超音波照射技術の開発を行った。目標とするプロトタイプに必要な次の要素技術の課題に取り組んだ。1)低周波数超音波エネルギーの効率的利用を検討し、新規な照射チャンバーを開発した。2)高周波数超音波用に独自の照射デバイスを開発した。3)超音波の周波数に依存的なりポソームに対する物理作用の違いを実証し、高効率な脂質分散化への応用に着手した。4)超音波照射に伴う脂質分解の機構を明らかにし、脂質分解の防止に有効な方法を考案した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 DDS、リポソーム、超音波

【研究題目】 SiC 電力変換器プロトタイプ実証

【研究代表者】 荒井 和雄(パワーエレクトロニクス研究センター)

【研究担当者】 西澤 伸一、福田 憲司、奥村 元、
大橋 弘通、山口 浩

【研究内容】

SiC 半導体のパワーエレクトロニクスへの展開を、センター製の結晶成長・エピタキシャル薄膜成長技術からデバイス作製、変換器設計・試作・実証を統合して行う。本年度は、ほぼ各要素技術が統合に向けてスタートを切れるところまで進捗した。

【分野名】 環境・エネルギー

【研究題目】 超高感度ポータブル・ホルモンセンサの開発

【研究代表者】 丹羽 修(生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 栗田 僚二、横田 淑美、水谷 文雄、
三重 安弘、平野 悠

【研究内容】

前年度まで行ってきた心疾患マーカー(BNP 等)のペプチドホルモンの超高感度免疫測定法を実際にセンシングシステムに発展させることを目的にハイテクものづくりプロジェクトを今年度から行っている。表面プラ

ズモン共鳴 (SPR) 法をベースとしたセンサーでは、市販のハンディな SPR 装置とマイクロ流体デバイスを用いた計測法を検討し、その結果を新規システムの試作に反映させた。試作した装置は、2光路式を用いた差分式とし、その場測定での温度による信号のドリフトやセンシング表面の分子の吸着等による変化の影響を低減した。またディスプレイデバイスとするため、計測のプリズム部をガラスから透明樹脂性に変更したデバイスを試作し、測定の原理確認を行った。また、実試料測定の際に生体試料内の蛋白等の吸着を抑制するため、ポリイオンコンプレックス膜のコートを検討し、ポリカチオン/アニオン比が4:6で最も蛋白質の非特異吸着を抑制し、精度良い測定が可能なることを明らかにした。

一方、より低価格な検出法として電気化学検出をベースとしたマイクロ流体デバイスの試作を行った。流路内に作用電極、参照電極、対向電極を組み込んだデバイスを試作し、電気化学活性種を含む極微量溶液でのチップ内電気化学測定に成功した。次年度は酵素反応生成物のオンチップ測定、BNP の免疫測定と融合させた電気化学免疫チップの開発を行う予定である

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 ペプチドホルモン、ポータブル免疫センサー、ハンディ表面プラズモン共鳴 (SPR) 装置、電気化学法、マイクロ流体デバイス、ポリイオンコンプレックス

【研究 題 目】 高機能透明導電膜による薄膜太陽電池モジュール高効率化技術の実証

【研究代表者】 鯉田 崇 (太陽光発電研究センター)

【研究担当者】 鯉田 崇、反保 衆志、松原 浩司、仁木 栄、近藤 道雄

【研究 内 容】

目 標 :

高効率 Si 系及び CIGS 系薄膜太陽電池を実現させる太陽電池に特化した低エネルギー損失透明導電膜の技術開発を行う。

研究計画 :

(1) Si 系薄膜太陽電池では伝導性を有する反射防止膜を透明電極/光電変換層界面に挿入することにより、
(2) CIGS 系薄膜太陽電池では裏面電極として透明導電膜を用いたタンデム太陽電池を作成することにより、低光損失高効率薄膜太陽電池作製を図る。

年度進捗状況 :

高屈折率透明導電体でかつ耐光電変換層製膜プロセス機能を有した酸化チタン/酸化亜鉛薄膜を透明電極/光電変換層界面に挿入することにより、Si 系薄膜太陽電池の光反射損失の低減、それに伴う変換効率の向上を確認した。酸化亜鉛透明裏面電極/光電変換層界面に1nm 厚程度のモリブデン層を挿入することにより CIGS 系薄膜太陽電池の電流-電圧特性の改善、それに伴う変換効

率の向上を確認した。また、一般的に透明導電膜として幅広く用いられている錫添加酸化インジウム (ITO) よりも赤外域の透明性に優れた高透過高移動度透明導電材料の開発を行った。

【分 野 名】 環境・エネルギー

【キーワード】 太陽電池、透明導電膜

【研究 題 目】 地盤災害予防のための土木建造物メンテナンス用核磁気共鳴物理探査装置の開発

【研究代表者】 中島 善人 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】 中島 善人

【研究 内 容】

老朽化した土木建造物 (コンクリート構造物) の崩落の原因となるコンクリートブロック中の水を、原位置かつ非破壊で定量的に検出できるプロトン核磁気共鳴 (NMR) 物理探査装置のプロトタイプを開発を行っている。平成17年度の研究成果は以下の通り。まず、目標探査深度5cm の磁気回路を設計・製作した。希土類磁石を用い、磁石の重量は40kg である。片側開放型の磁気回路の磁石表面から5cm 離れた位置に、径2cm の球状領域で磁束密度970 Gauss、磁場均一度1.5%の均質磁場が形成されるように設計した。製作した磁気回路を用いてテスト用水試料を計測したところ、S/N 比の高い NMR シグナル (横緩和時系列データ) を取得することができ、上記の目標探査深度を達成していることを確認した。また、核スピンのセンサーであるコイル系の設計を行った。探査深度5cm を達成するために必要なコイルの形状として、「ダブル D 型」とよばれるデザインが最適であるという結論を得た。コイルに隣接して置く磁気回路とのインピーダンスの調整、電力増幅器のラジオ波送信パワーの設計、プリアンプの仕様決定等を行った。さらに、核スピンの励起・検出法 (パルス系列) として、2つのシグナルの差をとる phase-alternated pair stacking というパルス系列が、コイル系に生じる過渡的なコヒーレントノイズの影響を押さえる上で有効であることを確認した。

【分 野 名】 地質

【キーワード】 NMR、土木構造物、非破壊計測

【研究 題 目】 光圧力を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソーティング技術の実証

【研究代表者】 平野 研 (健康工学研究センター)

【研究担当者】 田中 芳夫、石川 満、馬場 嘉信、長田 英也、吉田 雄一郎

【研究 内 容】

光圧力を用いて、細胞をはじめとする誘電体微粒子のマルチ選別・回収操作を行うための装置として、マルチ細胞ソーティング装置のプロトタイプ試作を目標としている。当該プロトタイプを用いて、ライフサイエンス・医療分野の基礎研究や臨床検査でニーズが高い細胞のマ

ルチソーティングをはじめ、従来に比べ小型・安価で多種類の細胞を高い生存率で自動分取できる装置の実証を目指している。今年度は、誘電体微粒子の選別・回収を行うための光圧力ソーティングの基本装置を製作した。この機構を用いて、微粒子回収に最適な光学的・流体力学的最適条件を見出し、結果として、マイクロチップ内の回収チャンバに大腸菌（細胞として）およびポリスチレンビーズ（高分子材料として）を選別して回収することが可能となった。基本機構を基礎として、マルチソーティングに向けてレーザー走査の光学系の構築とチップ構造を改良し、細胞をはじめとする誘電体微粒子のマルチソーティングとその自動化へ向けた展開を行っている。本PJでプロトタイプ作製中ではあるものの企業数社が興味を持っており、また徳島大学薬学部などと協力体制も取りつつ推進している。

【分野名】ライフサイエンス分野

【キーワード】セルソーター、細胞、分取、レーザー、光圧力、細胞工学

【研究題目】セキュア・オープンソースシステム開発環境基盤

【研究代表者】戸村 哲（情報技術研究部門）

【研究担当者】中村 章人、田中 哲、上野 乃毅

【研究内容】

セキュリティ対策の重要な課題として、ファイアウォール、ウイルス対策、ソフトウェア更新の3つがある。本研究は、これらの中でもっとも対策が遅れているソフトウェア更新の問題を扱う。Linuxをベースとしたオープンソースソフトウェア環境のセキュリティ向上を目指し、以下の2つを目標とする。

- (1) オープンソースソフトウェアを利用したコンピュータのセキュリティレベル向上
- (2) オープンソースソフトウェアの品質向上

(1) は、動作中のシステム及びソフトウェアの状態をセキュリティ上の観点から常に正確に把握し、必要に応じてその更新（パッチの適用やバージョンアップ）を自動的に行う等、システム管理者のセキュリティ対策プロセスを支援することで達成する。(2) は、ソフトウェアの欠陥（バグ）を高速に同定する手法を確立し、修正後のテストを自動化して新たなバグが混入しないことを保障するシステムを開発してソフトウェア開発プロセスを支援する。

目標(1)を達成するために脆弱性管理システムの開発を行った。ソフトウェア脆弱性情報をプログラム処理可能な形式で提供する Web サービスと、各コンピュータにインストールされているソフトウェアの脆弱性検査および更新・削除などを支援するパッケージ管理機能を開発した。

目標(2)を達成するためのシステムとして統合型バグトラッキングシステム Couya の開発を行い、一部のコン

ポーネントを公開してプレゼンスを得た。また、バグレポートを送ること自体を支援するために、新しいコンポーネントとして継続的ビルドシステム chkbuid を開発し、運用・一般公開を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】オープンソースソフトウェア、システム管理、ソフトウェア脆弱性、バグトラッキングシステム

【研究題目】ヒューマノイド・ロボット型知能ブースタープラットフォーム開発

【研究代表者】原 功（情報技術研究部門）

【研究担当者】浅野 太、原 功、麻生 英樹、緒方 淳、山本 潔（情報技術研究部門）、比留川 博久、金広 文男、横井 一仁、富田 文明、吉見 隆、河井 良浩（知能システム研究部門）、加賀美 聡（デジタルヒューマン研究センター）

【研究内容】

目標：

「ときめきと安心」のIT社会を目指した産総研情報通信分野研究戦略において、人間の知的能力を拡大させる「知能ブースター」は、その大きな方向性のひとつである。この知能ブースターを実現するためには、ユーザの状態を知覚し、その行動・心理などを推測するヒューマンインターフェースの高度化技術が重要である。本テーマは、そのヒューマンインターフェース高度化技術開発として、産総研で開発を進めているヒューマノイド・ロボットHRP-2に対して、知能情報処理研究、高度ヒューマンインターフェース技術開発、人間の知的活動支援等のために必要なセンシング機能を追加・統合し、知能ブースター研究を加速させるための実証プラットフォームの確立を目的とする。

研究計画：

産総研が中心に開発を行ったヒューマノイド・ロボット・プラットフォームHRP-2に対し、音響・音声センサを実装し、それぞれの制御・機能モジュールを統一的に取り扱う枠組みを開発し、HRP-2の汎用性・利便性を高めるために、次の研究開発を行う。

1. 音響・音声センサとしてマイクロフォンアレイシステムを用いた音響モジュールの開発とその実装。
2. カメラのカラー化、デジタル化等による視覚システムの改良とその機能拡張。
3. 視覚システムとして、既に搭載済みの VVV のみならず、顔認識、相関ビジョンなどの他の機能を容易に追加統合するための枠組みを開発。
4. 多様な実世界環境を安全かつ安定に行動するために狭隘な空間を、視覚などのセンシング機能と連携して移動するために必要な機能の開発。（知覚情報を円滑

に伝送する体内ネットワークの高度化を含む)

5. 人間とのインタラクションを容易にするためのマン・マシン・インタラクション用操作・教示システムの開発。

年度進捗状況：

ヒューマノイド・ロボットHRP-2が人間と自然なコミュニケーションを可能にするための音声インターフェースにおいて、対話システム部分の処理を見直し、ソフトウェアの高速化と軽量化を行った。これにより、ロボット内部の計算資源のみで対話処理が可能になった。

視覚機能の高度化として、従来、事前実験に基づき設定していた3次元物体認識プロセスにおいて必要な一致度などのパラメータを、3次元の計測誤差に基づいて自動化する手法を開発し、距離に関わらず対象物の位置・姿勢を安定して求めることが可能になった。さらに椅子などの曲面で構成される物体の認識のために相関法により形状復元した面を対象とした3次元物体認識手法を開発した。

多様な実世界環境を安全かつ安定に行動するため機能強化として、平らな床上に様々な家具が配置された室内環境において、既知の環境マップを用いて経路を計画し、目標地点まで移動する機能、および椅子などの可動対象物の位置を3次元視覚によって確認し、目標地点まで運搬する機能を開発した。これらの機能により、椅子の片付け動作を視覚機能を用いながら安定して実現することができた。

さらに、ヒューマン・インタラクション用遠隔操作・教示システムとして、環境との接触や環境から拘束される動作を含めた意味のある一連の自律動作を容易に作成できる機能を開発し、前年度までに開発した教示システムとの統合し、ヒューマン・インタラクション用教示システムを確立した。これを用いて、冷蔵庫の扉の開閉、冷蔵庫内から飲み物を取り出す等の動作をヒューマノイド・ロボット HRP-2が自律的に実行できる形で教示するとともに、それらの動作の有効性を実験的に検証した。

【分野名】情報通信

【キーワード】ヒューマノイドロボット、ヒューマンインターフェース、知能ブースタ

【研究題目】光デジタル再生技術の研究

【研究代表者】土田 英実（光技術研究部門）

【研究担当者】並木 周、秋本 良一

【研究内容】

伝送や交換処理により波形劣化した光デジタル信号を、全光学的に3R再生（re-amplification：増幅、re-timing：タイミング再生、re-shaping：波形整形）する技術を実現することを目的として、光クロック抽出技術と光ゲートスイッチの開発、これらを統合したビットレート160Gbit/sの光デジタル再生サブシステムの構築を行った。再生モード同期半導体レーザーを用いた

160Gb/s 光クロック抽出技術を開発し、パルス幅2.3ps、タイミングジッター225fsを得た。光クロック抽出技術と、半導体光増幅器の相互利得変調効果を利用した光ゲートスイッチを組み合わせて、160Gb/s 光デジタル再生サブシステムを構築し、基本動作を確認した。半導体サブバンド間遷移を利用する波路型光ゲートスイッチデバイスにおいて、分離閉じ込め構造と狭メサの導入、光入出力結合効率の向上により、低エネルギー（10dB@7.4pJ）の吸収飽和を実現した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】超高速光信号処理、光3R再生、光クロック抽出、光ゲートスイッチ

【研究題目】神経ネットワークの構造と機能に基づく新たな情報処理技術の開発

【研究代表者】岡本 治正（脳神経情報研究部門）

【研究内容】

神経ネットワーク構造の形成、機能発現の長期間観察・測定技術の開発

一部の神経細胞のみ蛍光マーカーを発現する脳スライス標品を作製し、2光子顕微鏡により、神経ネットワークにおけるシナプス前部バリコシティ構造とシナプス後部スパイン構造を同時にタイムラプス観察できる技術を開発、両構造のシナプス接触面の短期的な安定性を見出した。

成熟した海馬神経細胞の分散培養系を用いて、神経ネットワークの再編成が誘導できる条件を検討した結果、神経活動の一時的な抑制によりサイレントシナプスが新たに出現し、これが神経活動の再開に伴い、機能的なシナプスに変換されることを見出した。

神経細胞間の機能的結合を視覚化するために、“Connection Map Analysis”を考案、これを用いた解析の結果、培養再構成神経ネットワークにおいては、複数の機能的神経細胞集団に所属し、多数のリンク（機能的結合）をもつハブのような神経細胞が存在していることを見出した。

モデル生物線虫に変異型Ca感受性蛍光タンパク質を導入し、化学感覚受容にかかわる神経ネットワーク活動を生体内で可視化・計測する技術を開発した。

報酬を動機付けとする学習に伴う神経ネットワーク活動におけるコード

信号の抽出、解析技術の開発

前部帯状皮質に報酬への期待が高まるにつれて徐々に活動が大きくなる神経細胞の存在することを見出し、強化学習とニューラルネットを組み合わせたモデルによって、この神経細胞の活動をシミュレーションした結果、報酬期待の大きさの情報処理をしていることが示唆された。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】神経ネットワーク、脳スライス標品、2

光子顕微鏡、海馬神経細胞、サイレントシナプス、Ca 感受性蛍光タンパク質、前部帯状皮質、報酬、強化学習、ニューラルネットワーク

〔研究題目〕XMOS 回路技術を用いた新世代
FPGA : (FP)2GA チップの開発

〔研究代表者〕和田 敏美

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕(エレクトロインフォマティクス G)
小池 汎平、日置雅和、中川 格、
関川 敏弘、河並 崇、堤 利幸
(職員5名、他1名) (先端シリコンデバイス G) 鈴木 英一、石井 賢一、
柳 永勲、昌原 明植、遠藤 和彦、
大内 真一、塚田 順一、石川 由紀、
(職員6名、他2名)

〔研究内容〕

4端子駆動 XMOS の持つ自在なしきい値電圧 V_{th} 制御機能を巧妙かつ有効に活用した Flex Power FPGA((FP)2GA)チップの提案を行っているが、平成17年度は、FlexPowerFPGA 実チップ開発へ向けての設計の更なる詳細化として、 V_{th} 制御回路粒度の最適化と V_{th} 制御バイアス電圧の最適化を行なうとともに、パワーマッピングアルゴリズムの改良を行なった。また、Flex Power FPGA 試作チップの開発として、チップアーキテクチャの設計、回路の設計、試作チップ検証・試験のためのソフトウェア環境の整備、試作チップ第1版のレイアウト設計を行い、LSI 試作サービスに対して製造の依頼を完了した。

産総研提案の XMOS デバイス技術に関しては、XMOSFET の CMOS 回路応用に必須の、p チャネルトランジスタの作製技術、および、TiN をはじめとしたメタルゲートトランジスタ作製技術を開発しデバイス試作に成功した。フィン型ダブルゲート MOSFET (FXMOSFET) を構成要素とする基本回路の試作を進め、そのうち、インバータの動作確認に成功した。XMOS デバイスのモデル化のために、試作 XMOSFET からのパラメータ抽出を行うと共に、XMOSFET 動作の詳細検討の結果、電源電圧が1V 以下と小さくなると4端子 XMOSFET が通常のゲート共通の3端子動作よりも有利となり4端子 XMOS の特徴を発揮することができることが判明した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕FPGA、低消費電力、リーク電流、しきい値電圧調節、XMOSFET、4端子駆動

〔研究題目〕分散型エネルギー大規模導入の実証研究

〔研究代表者〕大和田野 芳郎

(電力エネルギー研究部門)

〔研究担当者〕山口 浩、村田 晃伸、安芸 裕久、
近藤 潤次、赤井 誠、伊藤 博、
前田 哲彦

〔研究内容〕

分散型エネルギーの大量導入に必要となるエネルギーネットワークとその運用技術、これに必要な個別技術を開発することを目標として、以下の実証的研究を行う。

1) SOFC を核とする燃料電池ネットワークの研究では、特性の異なる複数種の燃料電池 (PEFC および SOFC) の併用により、熱電比の改善 (電気出力の向上) やエネルギー効率の改善を図るシステムを提案するとともに、関連機器の協調動作や制御法に関して検討する。2) 3エネルギー系システムの最適化の研究では、電気・熱・化学 (燃料および水素) の3種からなるエネルギーネットワークに関わる設備の容量・配置・運用について、エネルギー需要に対応しつつ、エネルギー利用率の最大化を図る観点から最適化する手法を検討する。3) 水素エネルギートータルマネジメント手法の研究では、水素エネルギーの多目的な利用技術を核として、業務用建築設備を主対象とする水素エネルギーシステムのトータルマネジメント手法を開発する。

平成17年度は、以下の成果を得た。1) SOFC を核とする燃料電池ネットワークについては、複数種の燃料電池を併用したシステムを提案し、従来型のシステムと比較した結果、電気出力と水素出力に関して、提案システムの方が7%~17%高効率となることを明らかにした。2) 3エネルギー系システムの最適化については、エネルギーシステムの設計や運用の最適化検討に必要な基礎データとして、太陽光発電、コジェネレーション設備等の分散電源の実出力特性やエネルギー需要の計測・分析を行った。また、前年度に開発した3エネルギー系ネットワーク統合シミュレータにエネルギー貯蔵要素を導入し、最適化運用によって、数%~10%程度の一次エネルギー利用の削減が可能となることを明らかにした。3) 水素エネルギートータルマネジメント手法については、電気出力5kW の水電解-水素貯蔵-燃料電池システムを実際に建設し、コンポーネントテスト及びトータルシステムエンジニアリングを行った。また、水素吸蔵合金タンク設計用数値解析モデルを開発し、建設したシステムの基礎的運転性能の評価、ホテルにおける水素/電気/熱の同時有効利用に適うシステムの仕様を検討した。さらに、1kW 級の水素/電力可逆セルを開発し、家庭用燃料電池クラス (1kW) の可逆セルスタックにおいても、既存の各専用機と比較して遜色の無い性能が得られることを実証した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕分散型エネルギーネットワーク、燃料電池、SOFC、PEFC、水素エネルギーシステム、水素貯蔵、可逆セル

〔研究題目〕 持続可能社会構築のためのフロン代替化合物の評価に関する研究

〔研究代表者〕 関屋 章（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 徳橋 和明、田村 正則、杉江 正昭、
内丸 忠文、陳 亮、高橋 明文、
滝澤 賢二、権 恒道、水門 潤治

〔研究内容〕

1) 目標

京都議定書は2010年前後を達成年とする短期的な評価により、温暖化抑制を目指している。しかし、現在の環境課題では最終的な目標である持続可能社会の構築に向けた科学的な評価基準への取り組みの重要性が学会、産業界など各方面から強く要請されている。この最終目標に合った評価手法を確立し、持続可能社会構築を目指したフロン代替物の国際基準となりうるレベルにある総合的選択指針の構築に必要な要素技術の高度化と、総合評価のあり方を示すことを目標とする。

2) 研究計画

持続可能社会の構築を目指した新しい温暖化評価軸の下、温暖化の直接効果と間接効果、安全性評価、毒性評価、必要に応じて使用方法による温暖化の差の評価、他の環境影響の評価、回収・破壊技術等の消費エネルギー、省資源性、経済性等を種々代替物の評価に広く盛り込む。これらの要素技術の完成度を高め、さらに、持続可能社会達成のための総合評価にこれらの要素技術の活用を試みる。

3) 本年度進捗状況

持続可能な開発を維持するためには関係のあるすべての評価項目を効率よく表現し、分かり易い指標の下に技術の優劣を表現する必要がある。代替フロンの評価に必要な項目を資源、環境、受容性に分類し、温暖化評価については定性評価と定量評価に分けることで、より分かり易い評価法を構築した。定性評価については、新たに TWPG (Total Warming Prediction Graph) を導入した。TWPG は、現在の温暖化ガス放出が時間変化に対して将来のある時間にどれくらい残るかをグラフ化したもので、温暖化環境影響の受容性を分かり易く示すことができた。燃焼性由来の安全性評価を表現するために燃焼速度の測定を行った。これらの結果は燃焼性指標に応用できるため ISO 等で取り上げられ重要性が増しており、ISO 委員会でも我々の測定法やデータの採用が検討されている。総合評価指針では資源、安全性、温暖化評価などについても検討を進め、これらを併記する評価法確立について進展した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 代替物、総合評価、選択指針

〔大項目名〕 大都市圏の災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究

〔研究代表者〕 木村 克己（地質情報研究部門）

〔研究内容〕

大都市圏の地質災害軽減・環境保全に資するため、首都圏等の大都市圏の平野地域をモデルフィールドとして高精度の地質・地球科学・地盤工学・情報科学による総合研究を実施し、平野地下地質・構造の解明、総合地下地質データベースの開発、地震動の増幅特性の評価を行う。本研究は(1) 平野地下地質の調査・研究、(2) 地質情報の標準化と高度化による総合地下地質データベースの研究、(3) 大都市圏平野地下の不整形地盤に関する地震動評価、の3課題から構成される。本年度は3年計画の最終年度にあたる。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 大都市圏、首都圏、平野、地下地質、データベース、標準、地震動

〔大項目名〕 大都市圏の災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究

〔中項目名〕 大都市圏平野地下地質の調査・研究

〔研究代表者〕 木村 克己（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 八戸 昭一、林 宏一、林 武司、
稲崎 富士、石原 与四郎、伊藤 忍、
加野 直巳、岸本 清行、木村 克己、
駒澤 正夫、宮地 良典、中島 礼、
中西 俊典、中里 裕臣、中澤 努、
中山 俊雄、大滝 寿樹、斎藤 文紀、
佐藤 秀幸、須貝 俊彦、高橋 雅紀、
竹村 貴人、竹内 美緒、田辺 晋、
田中 明子、田中 勝法、内山 美恵子、
植木 岳雪、渡辺 真人、柳沢 幸夫、
安原 正也、山口 和雄、横倉 隆伸
(職員20名、他13名)

〔研究内容〕

浅層地盤については、首都圏東部に分布する沖積層について、中深層地盤については、関東平野中央部付近の中新統～更新統について、標準層序・物性、および地質構造モデルの構築を目標に研究を進めている。本年度は以下の研究を実施し所定の成果を得た。

1) 浅層地盤の調査・研究

主に首都圏東部の中川低地に分布する沖積層について、調査・研究を実施した。埼玉県春日部市備後東地区でボーリング試料 (GS-KBH-1: コア長50m) を採取し、堆積相・堆積物物性・化学特性・放射性炭素年代 (64試料) 等について高精度に解析した。また、八潮市水道部から提供された2本の土質標本の中から20試料を抽出・選定して放射性炭素年代測定を行った。さらに、これまでに中川低地で得た5本のボーリング試料 (GS-KS-1、GS-MHI-1、KH、GS-KS-1、GS-KBH-1 コア) について600試料で砂粒組成 (火山ガラスと微化石の相対含有度)、GS-MHI-1、GS-KBH-1

コアの50層準では、介形虫化石を検討した。以上の結果、中川低地南部の沖積層の堆積様式の解明と後述する N 値ゼロの軟弱粘土の沖積層層序・物性・化学特性を明らかにした。特に、GS-KBH-1の海成粘土は、陸源高等有機物の含有量と含水率が高く密度が低い厚い層をなすことが明らかとなった。

また、海成粘土の土質試験を実施し、同粘土が北欧のクイッククレイに匹敵する鋭敏性の極めて高い粘土であることが判明した。中川低地で得られた100地点からの土質試験データは、N 値ゼロの軟弱粘土が厚く分布する地域に鋭敏粘土が分布することが判明した。

昨年度に続いて、埼玉県三郷市において S 波ランドストリーマー探査を実施した。本年度は、現地探査作業の省力化・効率化をはかることを目的として機械式 S 波震源を開発導入した。また春日部市備後東、足立区平野で掘削されたボーリング孔を利用して PS 速度検層を実施した。春日部市備後東の S 波速度は、海成粘土では地表から25m 深度まで、100m/s 前後と遅い一定した速度を示しており、東京低地や荒川低地の沖積層と比較すると、深度方向に速度が上昇しない特性を示すことが判明した。

埼玉県草加地域で、深度が数100m 以浅の微細構造を抽出するために測点間隔50~100m 程度の重力の精密調査を追加的に行った。総じて同地域で行われた微動観測データや S 波ランドストリーマー探査と整合する結果となり、それらの結果をコントロールデータとして重力基盤（3次元）の解析に着手した。

東京低地北部の沖積層については、平成16年度までに整備した地質情報を用いて、250m 間隔で35枚の東西方向の土質柱状図断面の作成（堆積相・堆積システム区分）、堆積相・堆積システム境界の空間分布の線形補間とその3次元表示を行い、沖積層の3次元堆積モデルを構築した。3次元堆積モデルの内部構造（詳細な堆積相分布）の可視化を目的として、福岡大学の石原与四郎氏との共同研究で、ボーリング柱状図の数値データのテキスト形式への変換が可能な Borehole マクロプログラム（仮称）を改良し、新たに N 値の空間分布の線形補間と N 値断面・平面図の作成機能を付加した。

2) 中深層地盤の調査・研究

東京都土木技術研究所所有のコア試料4本、埼玉県所有のコア試料4本と旧地質調査所掘削の2本（深度300~600m 級）のコア試料について、層相の記載を行い、堆積サイクルに基づく地層区分を行った。またコア試料に挟在する主要なテフラの同定を行った。

武蔵野台地から荒川低地にわたる川越-川島地区で反射法地震探査を実施し、長さ約9km、探査深度1km 程度の南西-北東方向の地下断面図を作成し、既存のボーリング資料を基に解析した。地層の北東方向への傾動と傾動に累積性があることを明らかにした。この

範囲の地下断面図では明瞭な断層構造は検出されなかった。

防災科学技術研究所が関東平野北西部の朝霞-鴻巣-邑楽間で行った反射法地震探査断面について地質学的検討を行った。その結果、関東平野北西部の地下深部に南に傾く基盤の凹みを埋積した2つのハーフグラベン（半地溝）と、利根川中流低地帯の地下のグラベン（地溝）が伏在していることが判明した。さらに、地下深部までの地質構造を解明した結果、活動度の高い深谷断層（活断層）は江南断層などの北傾斜の逆断層に対するバックスラストと位置づけられ、従来の活断層評価を再検討する必要性が指摘された。

秩父地域の深部のハーフグラベン構造を重力調査により把握するため、秩父盆地とその周辺域で90点ほどの重力測定を行った。その結果、盆地東部で重力の急勾配が検出されたのに対し、西部では勾配は比較的なだらかで少なくとも定性的にはハーフグラベン構造が推定できることが判った。

第2期から行われる地質・地下水統合研究の研究計画を立案するため、これまでに行ってきた調査の結果を整理した。特に関東平野の広域地下水流動系を明らかにする上で、最も重要な地域の1つである平野中央部を対象に、地下水の地球化学情報の3次元的な分布を把握した。具体的には、水源井、観測井および温泉井（地下1,000m 以深の深層地下水）より採取された地下水の主要溶存成分および環境同位体のデータを整理し、各井戸の位置および取水深度に基づいて3次元的な分布特性を把握した。この結果、地下水の水質・同位体組成が、元荒川構造帯の内部と外部で大きく異なることが確認された。構造帯内では、周辺地域よりも塩化物イオン濃度が高く、酸素・水素同位体比の低い地下水が賦存している。これらの結果は、綾瀬川断層の北東側にも、撓曲もしくは断層構造が存在する可能性を示唆する。一方、温泉井より得られた深層地下水では浅層~中層とは異なり、Cl 濃度は構造帯内で低く、外部で高い傾向を示すことが明らかとなった。

[分野名] 地質

[キーワード] 首都圏、沖積層、下総層群、上総層群、グラベン、埋没谷、浅層地盤構造、ボーリング調査、検層、堆積システム、微動アレイ、S 波速度、N.8層、重力、地下水、

[大項目名] 大都市圏の災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究

[中項目] 地質情報の標準化と高度化による総合地下地質データベースの研究

[研究代表者] 村田 泰章（地質情報研究部門）

[研究担当者] 稲崎 富士、川畑 晶、川畑 大作、兼子 尚知、木口 努、木村 克己、

古宇田 亮一、小嶋 智、斎藤 英二、
阪口 圭一、菅原 義明、杉山 雄一、
中島 和敏、中塚 正、中野 司、
名和 一成、西村 昭、長谷川 功、
牧本 博、宮崎 純一、村上 裕、
村田 泰章、脇田 浩二、渡辺 和明、
渡部 芳夫、Bandibas Joel
(職員22名、他4名)

【研究内容】

本研究は、統合地質図データベース・システムの開発、地質情報のインデックス情報システムの開発、3次元地質構造の構築手法の開発を目的にして、本年度は以下の研究を実施し所定の成果を得た。

1) 統合地質図データベース・システムの開発

平成17年8月カナダトロントで開催された世界地質情報応用管理委員会の評議員会に参加し、数値地質図情報標準について意見交換を行った。アジア多言語辞書プロジェクトにおける約6000語の地球科学用語の多言語辞書が完成し公表した。また、1/5万地質図「岐阜-大垣」地域の数値化とシームレス化を実施するための標準凡例等の検討を行った。

2) 地質情報のインデックス情報システムの開発

昨年度までに開発してきたプロトタイプの評価をもとに、下記の点についてシステム改善を行い、公開用のサーバを導入して公開を開始した。ユーザの要求に応じて図を作成して表示する WebGIS 版について、テキスト検索版の検索フローと分離して分かり易くすると共に、図の表示、データの照会、3D 表示機能について機能を強化した。また、大縮尺地質図に対応するデータベース構造の最適化、既存 GIS システムのためのダウンロードデータ形式の追加、オリジナルデータベースへのリンク機能の追加、重力データ等の解析プログラムの登録機能の追加、英語版の作成などを行った。

3次元地質構造の構築手法の開発

3) ボーリングデータを主体とする地下地質情報から3次元の地下構造モデルを構築するシステムとして、ボーリングデータがより容易に簡便に入力できるように改良された地質構造発達史シミュレーションソフトウェア「Geomap_3D」を導入した。それにより3次元の地下構造モデルを参照しながらボーリングデータを解釈できるようになり、より現実的な3次元地質構造モデルを短期間で構築することが可能になった。改良したシステムを利用して、関東地方および関東平野下の深部及び沖積層の研究課題で作成された地質断面図とその数値データを用いて浅部の3次元地質構造モデルを作成した。

【分野名】地質

【キーワード】メタデータ、統合地質図、インデックス・システム、3次元地質構造モデル

【大項目名】大都市圏の災害軽減・環境保全を目的とした地質学的総合研究

【中項目】大都市圏平野地下の不整形地盤に関する地震動評価

【研究代表者】関口 春子 (活断層研究センター)

【研究担当者】堀川 晴央、稲崎 富士、小松原 琢、
牧野 雅彦、宮地 良典、中島 礼、
中澤 努、尾崎 正紀、竿本 英貴、
関口 春子、住田 達哉、植木 岳雪、
吉見 雅行、吉田 邦一
(職員9名、その他3名)

【研究内容】

1923年の関東地震の際には、浅層部の地盤特性により、周囲よりも大きな被害が生じたことが指摘されている。本研究では、1) 沖積層について、地震観測と詳細な地盤構造調査に基づく地震動シミュレーションにより、その地震動応答を解明すること、2) 中越地震被害の被害激甚地域について地質特性と地震動特性の関係解明を目的としている。

1) 沖積層の自然地震観測と地震動の数値シミュレーション

課題1において詳細な浅層地盤構造調査が行われた首都圏東部の中川低地帯にある埋没谷の谷壁(埼玉県草加市付近)周辺において、6台の地震計のアレイ観測網の観測を継続した。この草加のアレイ観測網で得られた中小地震をターゲットに地震動の数値シミュレーションを行い、構造モデルの地震動応答再現力の検証と埋没谷壁の効果の検討を行った。また、課題1で作られている中川低地帯の面的な浅層構造モデルを用いて地震動のシミュレーションを行い、同地域の地震動応答の空間的な変化を推定した。

2) 中越地震被害の被害激甚地域の地質調査と地震動解析

中越地震の被害の緊急調査成果を継承して、被害と地質・地形との関連性に関する事例研究として、最も被害が激甚であった田麦山地域において、被害と地質・地形との関連性、その地震動解析による原因解明を目的に研究を行った。

地質調査としては、地表地質踏査と40m オールコアボーリングおよび10数箇所サウンディング調査を今年度実施した。その結果、特に被害が著しい地域は軟弱な腐植土ないし粘性土と細粒砂～細礫の互層を主とする扇状地堆積物が20～30mの厚さで分布する地域と一致する一方、砂礫層からなる段丘堆積物上では被害が軽微であり、表層地質と被害程度に密接な関係があることが示された。また、魚野川と信濃川の合流点付近を対象とする空中写真判読に基づく地形分類図から、この地震による被害激甚地区の多くは、こうした蛇行河川の河道跡を扇状地堆積物が埋積した場所と一致することが示された。

田麦山地区を対象として、高密度の微動調査を展開するとともにボーリング孔における速度検層と表層堆積物の繰り返しねじりせん断試験等の物理・力学試験を行った。微動探査は田麦山地区を面的にカバーするように探査を実施し、その結果被害が特に著しい地区は低周波の微動が卓越する場所とほぼ一致することが示された。速度検層は被害激甚地区中央のボーリング孔で実施し、扇状地堆積物の上部の S 波速度は約 100m/s であり、下位の砂礫層や基盤岩に比べて顕著に小さいことが示された。表層堆積物の土質試験では、ほぼ $10^{-2} \sim^{-1}$ 以上のせん断歪を与えることによって土が非弾性的に振舞うようになること等が示された。

【分野名】地質

【キーワード】中川低地、埋没谷、地震計、地震動応答特性

【研究題目】細胞・組織情報統合化技術の開発

【研究代表者】三宅 淳

(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】三宅 正人、藤田 聡史、太田 英史、ダニエル P フネリオ、共同実施機関として、秋山 泰、富永 大介（生命情報科学研究センター）、多比良 和誠、加藤 義雄（ジーンファンクション研究センター）、平野 隆（生物機能工学研究部門）

【研究内容】

本研究提案は、産総研が有する細胞トランスフェクションアレイ技術とバイオインフォマティクス技術を融合し、トランスクリプトーム、プロテオーム、遺伝子発現調節ネットワーク情報を IT 技術により統合した、新しい精密細胞診断技術を開発する。新しいユビキタス医療システムを実現するための、細胞等の精密自動診断装置などへ応用することを目指す。本目的を達成させるための研究開発として平成17年度は参加研究センター、部門連携のもと1) ヒト細胞転写調節ネットワーク解析用トランスフェクションアレイシステムの開発、ヒト細胞情報統合化システムの開発、ヒト細胞転写調節ネットワーク解析用 RNAi の網羅的开发、ヒト細胞トランスフェクション用高輝度高解像度画像計測システムの開発を行うこととした。

平成17年度では、平成16年度に開発した要素技術（細胞解析ツール、細胞解析デバイス、細胞情報化、細胞情報解析）を統合したシステムの開発を行い、ゲノム、プロテオーム、トランスクリプトーム、フェノーム情報の統合化を可能にした。一方で、各研究ユニットの専門性を生かし、細胞解析ツール、細胞解析デバイス、細胞の情報化とデータベース化および細胞内ネットワーク解析技術の高度化を推進した。これにより、完全に科学的・情報オリエンティッドな医療システム構築のための基盤

を創出し、2年以内に実用化の段階に達することを目指す体制が整った。バイオ・IT を実質的に融合し、新しい産業を生み出す本連携体制は国内外で新規である。細胞・組織の不均一な状態を時系列、大規模網羅的に解析、情報化する技術開発は国内外含め初めてであり、新しい産業創出に向けて産総研がリーダーシップをとるべき課題であると考えている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】精密細胞診断、細胞情報統合、トランスフェクションアレイ

【研究題目】多次元情報飛行時間質量分光法（Super-TOF）の開発

【研究代表者】大久保 雅隆

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】黒河 明、浮辺 雅宏、茂里 康、絹見 朋也、久志野 彰寛、陳 銀児、齋藤 直昭、一村 信吾
(職員6名、他2名)

【研究内容】

プロテオミクス研究等で必要不可欠な分析機器である質量分析装置は、分子量が大きくなると検出感度が急激に低下するという問題がある。また、その低下の度合いを知ることができなかった。この問題を克服し、原子からたんぱく質のような巨大分子（10 Da - 1 MDa）を100%の検出効率でカバーできる性能を実現する。

生体高分子、合成高分子の検出実験を行って、開発した装置の性能評価を行った。その結果、1 MDa まで100%で検出できている実験的証拠を得た。

【分野名】標準・計測

【キーワード】先端分析機器、超伝導、質量分析

【大項目名】バイオメディカル計測標準の先導開発

【研究代表者】千葉 光一（計測標準研究部門）

【研究内容】

バイオテクノロジー分野では様々な先端的研究が競争的・競合的に推進されていることから、分野全体の発展を支えてゆくために、データの互換性を確保して知識の共有化を図ることが極めて重要である。なかでも、バイオ・メディカル分野では、人の健康・安全・安心に係わる科学と産業の共通プラットフォームとして、計測の標準化と標準物質の開発は不可欠な知的基盤である。本研究では、生体を構成する重要な“要素”である生体物質・生理活性物質、タンパク質、DNA、細胞の各レベルにおいて研究や産業の発展にとって不可欠な標準化および標準物質開発を行うものである。特に、現在、国際的にトレーサビリティの確保が求められている臨床化学分野における高位のトレーサブルメディカル計量標準物質の開発と供給について検討を行い、あわせて、国内におけるメディカル標準物質供給の体制の整備を図る。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 バイオ、臨床、臨床検査、標準、標準物質

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 バイオメディカル計測標準物質の開発と供給

〔研究代表者〕 高津 章子（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 加藤 健次、石川 啓一郎、
清水 由隆、加藤 愛、加藤 尚志
（計測標準研究部門）

〔研究内容〕

臨床検査における測定基準となる純物質系標準物質の開発については、その対象として、プライマリケアに用いられる基本的な臨床検査項目の中から、SI へのトレーサビリティ確保が原理的に可能な物質の量を測定するものを中心に、脂質生化学検査の代表格コレステロール、腎機能の指標として用いられるクレアチニン（CRE）と尿素（BUN）を選定した。値付けに用いる純度測定法としては可能な限り一次標準測定法を用い、SI トレサブルな認証標準物質の開発を目指して検討を行った。平成17年度はクレアチニンおよび尿素的標準物質の開発へ向けて測定法を中心に検討した。クレアチニンおよび尿素については、純度測定法として酢酸溶媒中での過塩素酸滴定（非水滴定法）と、ケルダール法による窒素分析について検討を行った。いずれの方法も、構造の類似した化合物などが同時に測定され、選択性は十分ではないと考えられたため、不純物（有機化合物）分析結果と合わせて純度を求めていく必要があると結論され、高速液体クロマトグラフ法による不純物測定の測定条件を確立した。

臨床検査の標準化に関して、平成16年度以降、産総研を中核として、日本臨床検査標準協議会（JCCLS）のなかに、経済産業省および厚生労働省も参加する臨床検査における標準化を推進する研究会を設立した。当研究会では、3つの WG、即ち、標準物質および標準測定法の開発（WG1）、測定値の標準化（WG2）、臨床データベース（WG3）の WG を設置して、臨床検査の標準化を進めている。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 臨床検査、標準物質、バイオ、標準

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 次世代 DNA 定量法の開発と標準化

〔研究代表者〕 矢吹 聡一（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 川原崎 守、陶山 哲志
（生物機能工学研究部門）

〔研究内容〕

16年度に開発した新規 DNA 標準物質「Arita2」に関して、TaqMan 法、QP 法を用い、ABI7900 と

LightCycler を用いた際の鋳型としての適性を検討した。その結果、Arita2はすべての手法、装置において100 bp から600 bp の増幅産物長で良好な増幅がモニタリングできることが明らかになった。この実験結果を元に Arita2を新規 DNA 標準物質として特許出願した（特願2005-249995）。また、Arita2を標準物質として、E 社、T 社、産総研の3者で国内比較を行った。産総研の測定結果は site No. 1、TaqMan 法を用いた。E 社は DNA 増幅法として LAMP 法を用い濁度と蛍光を測定することで計測し、I 社は増幅法として ICAN 法と PCR 法を用い、Cycleave probe 法を用いて計測した。参加社からの要望で産総研以外のサイトの対応関係に関しては公開しない。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 バイオ、標準化、DNA、PCR

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 細胞の分離・同定法の開発と標準化

〔研究代表者〕 田尾 博明（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 鳥村 政基、清野 晃之、孫 麗偉、
稲垣 真輔、關根 朝美
（環境管理技術研究部門）

〔研究内容〕

細胞の電気泳動分離技術と、細胞の質量スペクトル測定による同定技術を開発し、それらの標準化を進めている。種々の微生物についてキャピラリー電気泳動法を用いて電気泳動移動度の評価を行い、泳動液に機能性ポリマーを添加することによる分離度の向上を目指した。その結果、高分離を可能とする新たな機能性ポリマーを種々見出した。新たな機能性ポリマーを用いることで、数分間という短い時間で複数微生物の完全分離を実現した。本研究成果は複数の民間企業からの共同研究の打診を受け実用化研究へ発展している。また、微生物分離検出をより汎用性の高い手法へと発展させる目的で、マイクロチップ電気泳動法への展開も行った。このマイクロチップを用いることで秒レベルの微生物分離が可能になることを見出し、論文発表した。一方、微生物細胞をそのままソフトイオン化質量分析し同定する技術に関しては、微生物種や株レベルで、その識別能の評価を行った（論文発表）。また、識別に用いる微生物のバイオマーカータンパク質に関しては、2次元ゲル電気泳動分離により得たタンパク質について、MS/MS 技術によるフラグメント測定と既知遺伝子情報を併用した新たな帰属方法の立案と検証を行った。さらに、上記二つの基盤技術である「電気泳動細胞分離」と「MALDI-MS 細胞同定」を融合するためのインターフェースとして、泳動分離した細胞をオンラインでマトリックス溶液と混和して MALDI 用プレートに塗布するシステムを構築し、電気泳動法で得られた分解能を損なうことなく MALDI-MS 測定を可能とした。これをモデル複合微生物系に適用し

迅速簡便な細胞分離同定技術であることを証明し、特許出願を行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 バイオ、標準、細胞分離

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 プロテオーム解析における質量分析の標準化—標準ペプチドの開発

〔研究代表者〕 茂里 康

(セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕 小山 里枝、湯元 昇、近江谷 克祐、絹見 朋也 (セルエンジニアリング研究部門)

〔研究内容〕

プロテオーム解析では、分離・精製したタンパク質及び断片化したペプチド試料を質量分析法で検出し、その分子量パターンとゲノム配列から予想される結果とを照らし合わせるにより、サンプルタンパク質を同定する。現行のプロテオーム解析用の質量分析法がかかえる問題点を解決するための検討を行った。

約100種類のペプチドを用いた質量分析法 (MALDI-TOFMS) でのイオン化強度の測定と解析を行った結果、以下に示す因子がペプチドのイオン化強度に影響を及ぼすことが判明した。次に、ビオチンタグを付したペプチド基質と MALDI-TOF 質量分析計を用いた迅速キナーゼアッセイ法 (ATPA-MALDI) (カルシウム/カルモジュリン依存性キナーゼ II への応用) を試みた。N 末端をビオチン化したペプチドを基質とし、リン酸化反応の後アビジンコート磁気ビーズにより基質ペプチドを回収し直接 MALDI-TOF 質量分析装置による測定を行った。この質量スペクトル上の非リン酸化型、リン酸化型ペプチドのピーク面積比を求めることでキナーゼのアッセイが可能であることを示した。この方法は迅速かつ放射性同位体が不要で、基質の配列をデザインすることで様々なキナーゼに応用できる特長を有している。また、細胞内では過酸化によりタンパク質のシステイン残基が酸化される場合がある。システインが酸化されたペプチドやタンパク質を質量分析法、特に MALDI-TOF 質量分析計で検出するには従来のマトリックスを用いてはイオン化効率が低くほとんど検出できなかった。そこで、従来のマトリックスである alpha-cyano-4-hydroxycinnamic acid (CHCA) にクエン酸水素二アンモニウムを添加することにより検出することができた。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 バイオ、標準、ペプチド

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 プロテオーム解析におけるタンパク質分離チップの標準化—標準タンパク質の開発

〔研究代表者〕 横山 憲二

(バイオニクス研究センター)

〔研究担当者〕 平塚 淳典、宮地 寛登、木下 英樹 (バイオニクス研究センター)

〔研究内容〕

シャープ、凸版印刷、アステラス製薬、東京工科大学と共同で、全自動二次元電気泳動システムを開発した。本研究開発により、従来1日以上かかっていたタンパク質の二次元電気泳動が約1時間でできるようになった。これまで二次元電気泳動法は、2種類の異なる電気泳動法を組み合わせるため、操作を自動化することが困難であった。本システムでは、サンプルの注入から、第1段階の等電点電気泳動、タンパク質の染色、洗浄、第2段階のポリアクリルアミドゲル電気泳動、検出まですべての操作を自動化した。

二次元電気泳動、プロテインチップ等、タンパク質分離・分析装置の標準物質として使用するためのタンパク質を作製した。蛍光色素を1箇所のみ標識したタンパク質を作製した。すなわち、システイン (Cys) 残基を1個含むタンパク質を大腸菌からクローニングし、大量発現系を構築した。タンパク質精製後、蛍光色素 Cy5-マレイミドで Cys 残基を修飾し、蛍光標識タンパク質を作製した。さらに、蛍光色素を1箇所のみ標識した非天然融合タンパク質を作製した。すなわち、Cys を1個および全く含まないタンパク質を大腸菌からそれぞれクローニングし、融合タンパク質大量発現系を構築した。タンパク質精製後、蛍光色素で Cys を修飾し、蛍光標識融合タンパク質を作製した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 バイオ、標準、タンパク質、タンパク質分離チップ

〔大項目名〕 バイオメディカル計測標準の先導開発

〔中項目〕 遺伝子発現レベルの規格化と標準化

〔研究代表者〕 篠原 康雄 (単一分子生体ナノ計測研究ラボ)

〔研究担当者〕 石川 満、馬場 嘉信 (健康工学研究センター)

〔研究内容〕

マイクロアレイを用いた遺伝子発現の網羅的解析法について、得られるデータをいかにして規格化、標準化するかという観点から研究に取り組んだ。本研究では、①マイクロアレイ解析で観察されるシグナルの意味を明らかにするとともに、②異なるプラットフォームでの実験結果の比較を可能にする、あるいは③遺伝子発現を定量的に評価するなどを目的として、試験管内で合成された完全長の mRNA を用いてマイクロアレイ解析の規格化に向けたトライアルを行った。

一般的に物質を定量する際には既知量のスタンダードを用いて検量線を作成する方法がとられる。遺伝子発現

を定量する目的でも、測定しようとする遺伝子によってコードされる mRNA 断片を試験管内で合成し、既知量の mRNA 断片を RNA 試料と同一ゲル中で電気泳動して被験試料中での当該遺伝子の発現レベルを絶対的に評価する方法が採用される。そこで本研究では、この方法をマイクロアレイ解析に適用することによる問題があるのかについて検討する目的で、筋型カルニチンパルミトイル転移酵素 (M-CPTI)、1型脱共役タンパク質 (UCP1)、H-FABP の3種の代謝関連遺伝子を例にとりあげて実験を行った。これらをコードする完全長の cDNA を調製し、その3'末端に poly(A)+鎖を付加したものを pET ベクターの T7プロモーターの下流にサブクローニングした。発現ベクターを poly(A)+鎖の3'末に位置する制限酵素サイトで消化し、一本鎖としたものを鋳型として T7 RNA ポリメラーゼを用いて試験管内で転写を行って RNA 試料を調製した。肝臓の total RNA と、肝臓の total RNA に既知量の合成 RNA を添加した試料を調製し、マイクロアレイ解析を行ったところ、加えた RNA の量に呼応したシグナルの増強が観察され、マイクロアレイ解析の定量的評価のために、標準物質をスパイクインする方法が有効であることが明らかになった。

【分野名】標準・計測

【キーワード】バイオ、標準、マイクロアレイ、遺伝子発現

【研究題目】輸送機器軽量化によるパッシブ型省エネルギー技術の開発

【研究代表者】鳥山 素弘 (サステナブルマテリアル研究部門)

【研究担当者】上野 英俊、山崎 淳一、佐藤 富雄、恒松 絹江、恒松 修二、井上 耕三、三輪 謙治、安江 和夫、阪口 康司、田村 卓也、尾村 直紀、神谷 晶、山田 康雄、下島 康嗣、伴野 巧、千野 靖正、細川 裕之、斎藤 尚文、重松 一典、鈴木 一孝、渡津 章、黄 新ショウ、池山 雅美、斎藤 和雄、増田 晴穂、中尾 節男、崔 竣豪、朝比奈 正、加藤 清隆、園田 勉、全 仁秀ほか (職員32名、他23名)

【研究内容】

LCA 解析によれば自動車が消費する全エネルギー (生産、使用、廃棄に要するエネルギー) の90%が走行時に消費されるガソリン等の石油燃料に由来することから輸送機器の軽量化に焦点を当て、マグネシウム等の軽量金属を輸送機器の構造部材とするために必要な要素技術の開発を行う。また、研究方法としては、耐熱 Mg 合金の開発、マグネシウム合金の連続鋳造技術の開発、セミソリッドプロセスによるマグネシウム合金の高品質部

材化技術の開発、塑性加工プロセスによるマグネシウム合金の部材化技術の開発、集合組織制御によるマグネシウム合金の面内異方性低減圧延技術の開発、高機能マグネシウム合金継手作製のための接合技術開発、マグネシウム合金の耐食性向上のためのコーティング技術の開発、自動車用軽量材料化を図るための材料技術の開発などを行う。

平成17年度の進捗状況は下記の通りである。

①平成18年度のプロジェクト提案に向けて積極的に働きかけ、「マグネシウム鍛造部材技術開発産学官プロジェクト (仮称)」が発足し中心的役割を果たすことがほぼ確実となった。②AZ31マグネシウム合金板材について、板面内 xy 方向90度の交差圧延によるプレス成形性の改善効果を検討し、深絞り試験のエリクセン値が220℃で170%向上する等、温間での加工性改善が期待できることを見いだした。③AZ31マグネシウム合金に対して母材強度の90%以上の継手強度を有する接合部材作製のための摩擦攪拌接合条件を見いだした。また、厚さの異なる AZ31合金の摩擦攪拌接合に成功した。④高強度難燃性 Mg 合金を得るための前提となる、合金の大気中での粉末化を可能とした。また、Mg₂Si を Mg-Al-Zn-Ca 系合金に添加することによって、473K で157MPa の高強度を達成した。⑤Mg 合金 (AZ91) に約3μm 厚のダイヤモンドライクカーボン膜をコーティングし、0.05N NaCl 水溶液中で耐腐食性試験を行った結果、未コーティングに対して腐食電流および維持電流がいずれも1/100から1/1000となり、耐腐食性を著しく向上させることに成功した。⑥軽量金属のポーラス構造を形成する数多くのパラメータを整理し、ポーラス構造と変形特性の相関を精査することにより、実用化に必須な開発要素の指針を得た。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】軽量合金、マグネシウム、耐熱合金、塑性加工

【研究題目】ダイヤモンド紫外発光デバイスの開発

【研究代表者】山崎 聡 (ダイヤモンド研究センター)

【研究担当者】大串 秀世、朴 慶浩 他 (職員5名、他8名)

【研究内容】

ダイヤモンドの励起子の非線形紫外線発光を利用した発光デバイスの開発を目標に、非線形現象に関連した励起子のボース・アインシュタイン凝縮 (BEC) の可能性の検証から、p 形・n 形の合成、pn 接合の製作、微細加工技術の開発、デバイス構造の設計とその作製を行い、紫外線発光デバイスを試作している。発光波長が235nm と蛍光灯における水銀の発光波長に近いことから、高効率・水銀フリーの蛍光灯への応用を、また、BEC の結果生じる超放射光の応用を視野に入れている。

平成17年度の進捗としては、以下の通りである。

- ・BEC の特徴である化学ポテンシャルがゼロになる領域をさらに進んだスペクトル解析によって確認し、その領域の広がりを検証した。
- ・n 形ダイヤモンドの高品質化や界面制御、新構造導入によって pn 接合を製作し、これらに接合特性と EL 特性を評価し、発光効率の向上を図ることができた。
- ・フォトレジスト、電子ビーム露光により微細加工技術の向上をはかるとともに、その計測技術の開発を行った。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ダイヤモンド半導体、励起子、紫外線発光、ナノデバイス

[研究題目] 界面磁性デバイスに関する研究

[研究代表者] 赤穂 博司

(強相関電子技術研究センター)

[研究担当者] 川崎 雅司、高木 英典、佐藤 弘、井上 公、澤 彰仁、山田 寿一、山田 浩之

[研究内容]

強相関スピントネル接合の研究では、(La,Sr)MnO₃膜 (LSMO 膜) の Mn サイトの一部を Ru で置換することにより、保磁力を一桁程度増大させることに成功した。さらにこの薄膜を上部電極層に用いたスピントネル接合は、高温領域まで十分な大きさの保磁力差を保持することに成功した。さらに高機能な LSMO スピントネル接合を作製するため、層間絶縁膜として感光性ポリイミドを導入した結果、TMR 比1000%以上に及ぶ大きな磁気抵抗比をもつスピントネル接合の作製に成功した。電界誘起抵抗変化 (CER) 効果デバイス機能の研究では、昨年度までに提唱した強相関ショットキー・モデルを検証することを目的として、金属/強相関絶縁体接合の強相関絶縁体について物質を様々に変化させてデバイス特性を評価した。これまで研究対象としてきた (Pr,Ca)MnO₃に加え、電子準位の深い p 型強相関絶縁体である La₂CuO₄などと浅い仕事関数を有する Ti や Al などの接合界面でも CER メモリ効果が普遍的に発現することを見出し、その特性は強相関ショットキー・モデルと符合すること示した。酸化物電界効果トランジスタ機能の研究では、SrTiO₃単結晶上にパリレン絶縁膜を介した電界効果でキャリアを誘起し、その濃度を連続的に制御することに成功した。30K 以上では、チャンネルの面抵抗 R_{\square} が、 $h/e^2=25.6k\Omega$ を境にして金属的か絶縁体的かに分かれ、30K 以下では金属的な経路からの寄与が大きくなるので、あたかも温度による金属非金属転移が起こったかのように振る舞う。まさに「遷移金属酸化物への電界効果キャリアドープの本質」に迫る興味深い現象が初めて明らかになった。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ペロブカイト遷移金属酸化物、界面制御、

強相関界面機能デバイス

[研究題目] カーボンナノチューブとバイオ・IT 融合化技術の開発

[研究代表者] 飯島 澄男

(ナノカーボン研究センター)

[研究担当者] 湯村 守雄、畠 賢治、斉藤 毅、大嶋 哲、山田 健郎、岡崎 俊也、水野 耕平、Don Futaba
生物機能工学研究部門：平野 隆、町田 雅之、角田 慎一、M.Gad
セルエンジニアリング研究部門：三宅 淳、中村 徳幸、中村 史

[研究内容]

平成16年度までの成果を踏まえ、平成17年度は、次の2テーマに再編・重点化を行った。

① スーパーグロース成長制御技術の開発並びに応用製品の開発

スーパーグロース単層カーボンナノチューブ反応炉の半自動化システムを開発し、生産量の増強、成長の安定性、均一性の確保、品質制御のおかげで、現在世界のトップに君臨するスーパーグロース技術をより成熟させ、フロンティアリーダーとして業界を牽引し続けることが可能になるとともに、NEDO 参画、大学・企業をはじめとして、世界中から問い合わせが殺到しているサンプル提供の申し込みに対応することが可能となった。合成した SWNT フォレストの比表面積、電気特性、光学特性、熱特性、トライボロジー特性計測を行い、その特異な物理的・化学的性質を明らかにした。例えば、スーパーグロース SWNT フォレストが1200m²/g を超える非常に高い比表面積を持つことを見出した。これは従来の単層カーボンナノチューブに比較して2倍程度大きく、また理想的グラフェンシートに比較して2倍程度大きく、また理想的グラフェンシートの比表面積1300m²/g にも匹敵する。これによりスーパーグロース単層カーボンナノチューブ構造体がエネルギー・物質貯蔵材料として有望であることが判明した。このようなスーパーグロース単層カーボンナノチューブの優れた特性を活かした、応用商品の開発を行った。具体的には、スーパーキャパシター、電子デバイス、透明導電性フィルム、アークチュエーター、電子放出源・情報表示灯、リチウムイオン電池、耐熱偏光子、水素貯蔵材料を開発し、評価を行った。

② カーボンナノチューブのバイオへの応用技術の開発 (カーボンナノチューブとバイオ分子と組み合わせ技術の開発)

単層カーボンナノチューブを材料とした生体分子複合デバイスの展開を目指して、(イ)「ソフトアクチュエーター」、(ロ)「CNT 電子伝達系の構築」、(ハ)「バイオ分子デバイス」の3テーマの検討を行った。3者ともに蛋白質機能を応用した点が特徴的である。(イ)は

いわゆる人工筋肉である。筋肉はモーター蛋白質とカルシウムイオン駆動スイッチ蛋白質で構成されている。両者ともに、電荷移動と高分子ネットワークの変化により収縮が起こる。(ロ)は細胞膜内に存在する複数の電子伝達蛋白質で構成されたエネルギー変換システム(光合成系では、光→ATP 化学エネルギー、呼吸鎖複合体では、酸素分子の還元ポテンシャル→プロトン濃度勾配)にインスパイアされた系である。(ハ)は、カーボンナノチューブ(CNT)とヒドロゲナーゼの組み合わせによる水素発生デバイスの形成を目指して、スーパーグロース CNT 上に、 H_2ase を固定化する方法を検討すると同時に、電子授受を効率よく行う方法の開発を実施した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 カーボンナノチューブ、大量合成、スーパーグロース、化学修飾、生体分子複合デバイス、ソフトアクチュエーター、カーボンナノチューブ電子伝達系、バイオ分子デバイス

【研究題目】 通信機器向け MEMS スイッチとフィルターの研究開発

【研究代表者】 前田 龍太郎

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 池原 毅、張 毅、小野寺 和正、曹 俊杰

【研究内容】

携帯型移動通信端末(携帯電話、PDA、携帯型パソコンなど)の開発は、2010年を目指した新たな展開を模索し始めた。従来の音声通話主体から画像など大量のデータを瞬時に送受信できるデータ伝送端末への変貌を余儀なくされている。直近では、2006年頃を完成目標に、現状の第3世代の通信速度400Kbps 程度から第3.5世代通信速度30Mbps へ、更には2010年頃を完成目標に、第4世代の通信速度100Mbps の大量のデータ伝送機能向上に向けて、携帯型移動通信端末の開発競争が開始された。

本研究では、第3.5世代の通信端末に搭載される電子部品のうち、アンテナに直結する通信機器の高周波信号を処理する、いわゆるフロントエンド(Front End)に使用される重要部品であるフィルターとスイッチを、本研究ユニットの成果である PZT 材料技術と MEMS 技術を応用して研究開発する。

平成17年度までに MEMS タイプのスイッチについては、圧電素子で駆動するタイプのスイッチを微細加工により試作し、低挿入損失(0.2dB 以下)、高絶縁性(40dB)、超広帯域(1~50GHZ)、高信頼性(1~10年、従来は数時間)、7V の低電圧駆動マイクロ波スイッチで駆動可能(従来は30V 程度)という優れた成果を得た。これまでの問題点としては、圧電素子と電極等の多層膜の残留応力が原因で、スイッチのブリッジ部が変形して

いる部分が散見され全体の歩留まりが悪かったが、プロセス改善によりスループットを向上させた。フィルターについては、スパッタ装置の改造を行い、AIN 等の膜厚のウエハ内均一性および膜厚精度の向上および配向性の向上を図った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 RF-MEMS、ミリ波スイッチ、フィルターバンク

【研究題目】 先進バイオプロセス・パイプラインの開発

【研究代表者】 水谷 文雄(代理 中村和憲)

(ゲノムファクトリー研究部門)

【研究担当者】 中村 和憲、関口 勇地、深津 武馬、宮崎 健太郎、末永 光

【研究内容】

「新規遺伝子資源の開発」(課題1)においては、環境等から直接遺伝子を取得することを目的として以下の研究を行った。

(1-1) 特定標的遺伝子の探索

安水(コークス炉ガス廃液)処理活性汚泥から環境DNAを抽出し、平均インサート長33kbの Fosmid ライブラリを作製した。次に、構築したライブラリについてカテコール分解活性を指標にスクリーニングを行った。大腸菌の培養から酵素活性検出に至る一連のプロセスを至適化した結果、96穴プレート10枚中、90種以上の活性クローンを取得できた。いくつかのクローンについて塩基配列を決定し、カテコール分解酵素遺伝子が含まれることを確認した。

(1-2) 環境ゲノム塩基配列解析に基づいた有用遺伝子の探索

極めてシンプルな微生物構成であり、しかも主要な構成微生物の分離培養が不能な生物資料として、高温温泉水中に見られる「巨大鎌形菌」と呼ばれる未培養微生物から構成される特殊な微生物マット、および同様に分離培養が不能であるがほぼ純粋培養系となっている昆虫共生微生物系を選定し、ゲノムライブラリを作製し、配列の決定と解析を行った。

(1-3) 標的遺伝子探索基盤技術の開発

昨年度に引き続き特定の機能を有する微生物菌体を環境等から特異的に回収する技術について検討を行い、Fluorescence Activated Cell Sorting (FACS) による菌体の回収を行った後、この菌体に特異的に結合するペプチドを合成し、このペプチドを利用することにより、複合微生物試料から生きたまま特定の微生物を回収することが可能であることを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 環境ゲノム、ゲノムライブラリー、有用遺伝子の探索、カテコール分解酵素

〔研究題目〕バーチャルタイムマシンに関する研究

〔研究代表者〕坂上 勝彦（情報処理研究部門）

〔研究担当者〕坂上 勝彦、喜多 泰代、浅野 太、麻生 英樹、緒方 淳、佐土原 健、佐宗 晃、蔵田 武志、興梠 正克、依田 育士、佐藤 雄隆、車谷 浩一、和泉 潔、幸島 明男、山下 倫央、増井 俊之、江渡 浩一郎、大場 光太郎、樋口 哲也、高橋 栄一

〔研究内容〕

3種類のバーチャルタイムマシンプロトタイプについて、データ取得システム開発、アーカイブ実験を実施した。また、音声データを題材に、メディア情報をデジタルコンテンツとして資源化してコンピュータに取り込む手法として、音素片のカーネル主成分分析を用いたトピックセグメンテーションの実験を行った。さらに、効率的な複数作業指示により熟練指示者の作業時間をパイプライン化することをめざしたタンジブルテーブルトップ（TTT）インタフェースを国際会議（CollabTech2005）で発表し、ベストペーパー賞を受賞した。

- ・VTM オフィス：会議中の発話イベントの重なりを分離するアルゴリズムを開発し、これを用いて、会議内容を自動的に構造化・音声認識するシステムを構築した。また、会議中の笑い声や咳の音など、音声以外の音を検出する手法を開発した。
- ・VTM ウェアラブル：ウェアラブルインタフェースを装着した複数作業者とのタイムシフトコミュニケーションのための指示者側タンジブルテーブルトップ（TTT）インタフェースを開発し特許出願するとともに、国際会議 CollabTech2005においてベストペーパー賞を受賞した。作業側 WACL を改良し、ウェアラブルディスプレイとの連携に関するユーザスタディを実施した。
- ・VTM パブリック：ユビキタスステレオビジョンを昨年度開発し、愛知万博で実証実験を行った。本年度では、FPGA 実時間ステレオボードおよびそれに対応したステレオカメラを秋葉原 SSC に設置し、人の行動ログを常時収集その他のセンサと共通に解析可能な形で実験した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕時空間情報処理、音声技術、画像技術、マルチエージェント

〔研究題目〕産総研における知的情報基盤の構築に関する研究

〔研究代表者〕橋田 浩一（サイバーアシスト研究センター）

〔研究担当者〕橋田 浩一、和泉 憲明、小島 功、高橋 孝一、木下 佳樹、赤穂 昭太郎、栗田 多喜夫、神畷 敏弘、本村 陽一

〔研究内容〕

情報システムと業務の全体を最適化するには、システムと業務あるいはシステム間の擦り合わせによる現場での改善を集積する必要がある。産総研の次期情報基盤システムの基本設計とそれに基づくさまざまな研究支援機能を対象とし、その成果を次期情報基盤システムに反映させることを目指す。

設計グループにおいては、平成16年度に開発した基盤フレームワーク AIST-SP を発展させて、Java の多様なライブラリおよび多数のワークフローエンジンとの連携を可能にし、医務台帳管理システムおよびコンテンツ管理システムに应用することによってその有効性を検証している。また、セマンティックオーサリングシステムにオントロジーと制約の処理機能を実装し、これに基づく訪問介護業務の支援システムによって実用性を評価している。さらに、昨年度に開発したデータベース連携システムに、Dublin Core というメタデータフォーマットと Open Archive Initiative (OAI) プロトコルというアクセス手順を実装し、これを運用することによって、コンテンツの連携の方式に関する新たな知見を得た。

検証グループにおいては、代数付き π 計算によってデータベースの振舞を記述し検証する実験を行なった。それに当たり、代数付き π 計算によってデータベースの振舞を記述し、その記述された振舞を証明支援系 Agda の上で検証した。従来は動作とデータ構造とを別々に記述していたが、本手法では動作とデータ構造を同時に記述して検証することができる。これを用いて産総研の次期システムの要件に関する検討を進めている。

分析グループにおいては、高度なアクセスログ分析をより行なうための枠組である Autonomous Data Miner (ADM) を拡張し、ユーザが嗜好に応じてアイテムを順序付けしたのからクラスタリング等によって新たなアイテムの推薦を行なうための機能を開発した。また、実際のアクセスログから典型的なアクセス系列を抽出する実験に成功した。それによって必要性が明らかになった、データ収集のためのリバースプロキシサーバを開発し、本格的なデータ収集・分析の体制を整えつつある。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕セマンティック Web、グリッド、検証、ADM

〔研究題目〕分野戦略実現のための予算「データストレージ用薄膜材料の光学及び熱定数の計測に関する研究」

〔研究代表者〕富永 淳二（近接場光応用工学研究センター）

〔研究担当者〕深谷 俊夫（兼務）、桑原 正史（兼務）、馬場哲也（計測標準研究部門物性統計科）、竹歳 尚之（計測標準研究部門物性統計科）、八木 貴志（計測標準研究

部門物性統計科) (職員6名、契約職員2名)

【研究内容】

近接場光応用工学研究センターの保有する薄膜技術と計測標準研究部門が保有する精密計測技術を融合し、重点的にデータストレージ関連企業が必要としている次世代光ディスク及び磁気ディスクの開発・設計に必須となるナノメータ薄膜の光学物性および熱物性を精密に測定し、そのデータベースを構築すると共に、データブックとして外販することを目的とする。平成17年度は平成16年度に設置した分光エリプソメトリー装置にサンプル加熱ステージを用いて、数々の材料(組成変化を含め)の室温から光学定数、熱物性(熱伝導度、比熱等)を室温から300℃の範囲で測定した。熱伝導度に関しては窒化チタンで挟む3層構造とし安定に測定が出来ることを確認した。また、熱物性および電磁場特性を融合させたシミュレーションソフトを開発し、実際の実験結果との整合性を確認した。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 ナノテクノロジー、先進光技術、光ストレージ

【研究題目】 生体材料の切り欠き感受性評価方法

【研究代表者】 岡崎 義光 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 岡崎 義光

【研究内容】

高齢化社会の到来に伴い、体内に埋植して使用するインプラント製品の使用量が増大しているが、この分野は産業の国際競争力が弱く、施策的支援が必要な分野である。通常の引張試験等による力学特性評価では調べられない、体内での使用環境を考慮した、材料自身の切り欠き感受性を評価する方法を開発することを目的とする。平成17年度は、(1)切り欠き感受性の評価、(2)亀裂進展の評価を主な内容として実施した。まず、最適な試験片を選定するとともに測定治具を開発した。また、試験周波数および応力比に関する測定条件を検討し、さらに、加速試験溶液について、溶液の組成やpH濃度を検討し、適切な加速試験溶液を選定した。

これらの結果、切り欠き感受性評価試験用試験片の最適な形状として、ノッチ先端径 $R=0.2$ の形状を有することを得た。さらに、測定治具の開発により、亀裂進展量をコンプライアンス法により測定することが可能となった。測定条件としては、推奨する応力比: 0.1、周波数: 10Hz とすること、加速試験溶液としては pH=2 の溶液を選定した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 整形インプラント、耐久性評価、素材自身の評価方法、標準化

【研究題目】 高齢者による低周波音の不快感評価方法

【研究代表者】 倉片 憲治 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 倉片 憲治、水浪 田鶴 (人間福祉医工学研究部門)

【研究内容】

本研究は、若年齢者及び60歳以上の高齢者を対象として低周波領域(およそ200Hz以下)の音に対する聴覚閾値及び不快感評価値の測定を行い、低周波騒音の評価方法を確立することを目的とする。一般に加齢にともなう聴力は低下するが、低周波領域の聴力低下の程度は高周波領域に比べてかなり小さい。そのため、高齢者であっても低周波騒音に悩まされる可能性があり、実際、そのような苦情を訴える事例も少なくない。

そこで、本研究の第二年目である平成17年度は、低周波実験室内において、高齢者を対象に低周波音に対する聴覚閾値の測定ならびに不快感評価値及び許容値の測定を実施した。その結果、平成17年度末までに34名の有効データを収集することができた。そのデータは、平成16年度に若年齢者を対象として同様に実施した測定の結果と比較検討し、高齢者による低周波音の不快感評価に関わる TR (タイプ III) として公表する予定である。これと併せて、本研究では、低周波環境騒音の測定方法の JIS 化の検討を行ってきた。その素案を(社)日本騒音制御工学会低周波音分科会に提案した結果、平成18年度以降、同分科会にて JIS 化の可能性に関する議論を進めることとなった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 低周波音、高齢者、不快感、聴覚、JIS

【研究題目】 質量計のロードセル及び指示計

【研究代表者】 森中 泰章 (計測標準研究部門)

【研究内容】

本研究の目標は、質量計用ロードセルの JIS 規格の素案を作成することである。

国内には質量計用ロードセルの評価方法に関する規定がないため、その評価ができず、ロードセルを組み込んだ質量計で評価している。質量計の心臓部であるロードセルを評価できるようになると、そのロードセルを組み込んだ質量計の性能が推定できるようになる。結果的にその質量計の評価が行えるようになる。

海外ではロードセルに関する規格として、OIML R60 (INTERNATIONAL ORGANISATION OF LEGAL METROLOGY RECOMMENDATION 60) Metrological regulation for load cells がある。この規格をベースにして JIS 規格の素案を作成する。

研究計画は次の通り。

- 1) 対象とするロードセルの選定。
- 2) ロードセルのひょう量の選定。
- 3) OIML R60の翻訳。
- 4) OIML R60の検証。

- 5) 評価試験機の製作。
6) 試験項目の検証。
7) 評価試験機の改良。

評価試験機の駆動ソフトウェアの改良（使い勝手の向上）

- 8) 質量計用ロードセルの JIS 素案の作成

進捗状況としては全て終了し、質量計用ロードセルの JIS 素案が完成した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】質量計、ロードセル、OIML R60

【研究題目】ナノリスク管理に関わる気中ナノ粒子測定方法の標準化

【研究代表者】榎原 研正（計測標準研究部門）

【研究担当者】櫻井 博、高畑 圭二、佐藤 佳宏

【研究内容】

気体中粒子数濃度の測定について、凝縮核式粒子計数器および光散乱式粒子計数器の計数効率試験を行うことが可能な、SI トレーサブルな1次標準としてのエアロゾル電流計を確立する。さらに、粒径分布の測定について、微分型電気移動度分析器（DMA）を利用した気中ナノ粒子の粒径値づけ技術の確立、および DMA の分級分解能関数（伝達関数）の高精度評価技術の開発を行い、これらの技術を用いて、粒子計測器粒径設定精度及び粒径分解能試験に利用可能な粒径・粒径分布幅標準を確立する。上記計測標準を利用した校正・試験手続きを含む、気体中ナノ粒子測定の技術基準を作成する。

今年度は、粒子計数器の計数効率試験に関して、エアロゾル電流計の低雑音・高感度化を行い、市販装置との性能比較を実施した。粒径分布測定における粒径精度、および粒径分解能試験に関して、30nm から100nm の粒径範囲における準単分散ナノ粒子を対象として、電気移動度分析器を利用した粒径値づけの不確かさ評価、およびみかけの粒径分布幅の評価を行った。さらに、DMA の分解能関数について、実際の装置が有する特性と理想特性の相違を評価するための実験系および解析技術を開発した。以上を用いて、DMA 分解能関数の予備的評価を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】エアロゾル、粒子、粒径分布、個数濃度、測定、電気移動度分析、凝縮核粒子計数、標準粒子

【研究題目】ISO/TC206（ファインセラミックス）の戦略的運営のための基盤研究推進

【研究代表者】一村 信吾

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】兼松 渉、阪口 修司、宮島 達也、森川 久、柘植 明、上叢 義則、山内 幸彦

【研究内容】

本研究は、わが国が ISO/TC206において国際規格化をリードしていくための ISO 新業務項目提案のための技術基盤確立（ISO 化を視野に入れた JIS/TS 素案の作成）および、国際規格化の戦略案提示を目的とする。本年度は次のような成果が得られた。(1) ファインセラミックス用マグネシア粉末の化学分析方法の標準化：メーカーや製法を網羅する市販のマグネシア粉末5種類に対して蛍光 X 線分析法と二次イオン質量分析法による定性分析を実施し、不純物として B、C、Al、Si、S、Cl、Ca、Fe などを確認した。熱重量分析では室温から 370℃までの範囲において 2.5%程度の重量減と吸熱が観測され（試料によって異なる）、昇温燃焼分析によると、試料表面に吸着している水分の脱離および試料中の有機物の燃焼に起因するものと考えられた。それ以上の温度では 1400℃に至るまで目立った変化はなく、組成のうえでは安定であることがわかった。試料分解（金属成分）については、酸の種類と濃度について検討し、塩酸により穏やかな加熱が適していることを見出した。(2) セラミックスの亀裂進展抵抗特性（R 曲線）の試験方法：代表的な構造用セラミックスの窒化ケイ素およびアルミナセラミックスに対するモデル実験結果をもとにして、解析アルゴリズムおよび解析式の妥当性についての検証を行うとともに、当該試験法に関する ISO 等の関連規格の調査を行った。また、国際規格化戦略に関しては、「環境有害物質取引規制と日本のセラミックス産業の関連」および「セラミックスフィラーの分散性評価技術」について調査研究を行い、その報告書を作成した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】破壊靱性、R カープ、マグネシア、蛍光 X 線分析、二次イオン質量分析、熱重量分析、試料分解法、環境有害物質取引規制、分散性評価

【研究題目】人間特性データ解析—安全確保に係る聴覚及び動作特性—

【研究代表者】赤松 幹之（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】赤松 幹之、倉片 憲治、佐藤 洋、大塚 裕光、横井 孝志（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

本研究では音や音声に対する聴覚や注意の特性、柵越え動作の特性を計測解析することによって、聴覚・言語情報による警告情報提示や安全距離を確保するための柵に関する規格策定に必要な基礎知見やデータを蓄積する。この目的を達成するため次の2課題について研究を進めた。

(1) 安全確保のための聴覚・言語情報による警告情報提示に関する研究：

様々な音や雑音が混在する駅構内あるいは自動車内

での音や音声による警報・警告を適切に行うための方法を構築する。提示された情報に対する注意特性を計測し、音や音声を聞き取りやすくするための報知音等の周波数、音圧、回数、時間パターンやそれらの加齢変化を明らかにする。

今年度は、高齢者と若齢者を用いて単語の聴き取りについて騒音環境において聴取実験を行った。まず、1つの単語を提示したときの聴取成績について純音平均聴力ごとにまとめたところ、聴取環境（SN比）と聴力で単語聴取成績が推定できることがわかった。また、1つの単語について「聴き取りにくさ」を測定したところ、純音平均聴力が30dBHL以下の聴力低下が著しくない聴取者の「聴き取りにくさ」は単語の聴取成績と同様にSN比と純音平均聴力で推定できることがわかった。

(2) 安全柵のための立位姿勢・動作における到達範囲に関する研究：

柵を乗り越えて上肢を伸ばしても危険物に手が届かないための安全距離を、柵の高さとの関係で求める。高さを変えた柵を越えて最大に手を伸ばすリーチング動作を実測し、得られたリーチング動作データをもとに様々な体格を持つコンピュータマネキンのリーチング動作を生成して、最大到達範囲を算出し、これをもとに安全距離を策定し、この数値をISO規格およびJIS規格として提案する。

今年度は、柵越え動作計測のための実験方法、到達範囲算出方法を検討するとともに、柵越えリーチング動作の再現で用いる実験装置を作成した。また、実測した柵越え動作と同じ動作をコンピュータマネキン（Jack 4.1）によって再現するため、実測動作時系列データをマネキンシステムに読み込み、これをもとにマネキンの動作を生成する際に必要となる標点モデルおよびデータ変換モジュールを構築した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】国際標準、安全、聴覚、動作

【研究題目】火薬類及び火薬原料危険物の火災等に対する安全性評価試験方法

【研究代表者】藤原 修三（爆発安全研究センター）

【研究担当者】岡田 賢、秋吉 美也子、松永 猛裕（職員4名）

【研究内容】

本研究は、火薬類及び火薬原料危険物が火災等にあつた際の安全性を事前に評価できる試験法を開発することを目標としている。特に、近年、普及しつつある硝酸アンモニウム系爆薬の中間体（以下、爆薬中間体と略す）を大量輸送することを想定し、国内で実施可能な安全性評価試験法を開発することを目的とする。現状では、このための試験法を国連危険物輸送専門家委員会が検討しており、米国は約40Lの試料量を要する試験法を提案し

ている。これに対して、多くの国は実施できないため、より少量の試験法が開発が期待されている。そこで、最終的には1L程度の試料量で行う試験法をJIS化・国際化することを目指している。このために、段階的にスケールアップし、計測技術および項目の標準化を検討する。今年度は試作した200mLおよび1.5L試験容器について種々の火薬原料危険物の実験を行い、その危険性を評価した。得られた成果を国連危険物輸送専門家委員会等、国際会議で報告した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】火薬類、安全性評価、輸送安全

【研究題目】地震計の信頼性向上に係る標準化

【研究代表者】臼田 孝（計測標準研究部門）

【研究担当者】村上 裕、国松 直、大滝 壽樹（地質情報研究部門）、

鹿熊 英昭（地震予知総合研究振興会）

【研究内容】

目標：

振動加速度計の校正方法は一般にISO16063: Methods for the calibration of vibration and shock transducersに基づいて行われている。工業的には地震計が内蔵する振動加速度計もISO16063により校正されているが、地震計特有の要素（振動数範囲、設置方法による測定値の相違、等）は考慮されていない。今般地震観測の重要性が高まっている状況を鑑み、地震計特有の要素を考慮した振動加速度計の評価手法を確立する。現存する各種団体の規格（気象庁検定基準、海外該当機関の規格）の調査、必要となる技術開発を行う。最終成果としてはISOのWD（Working Draft）への提案を目標とし、16063-42 Methods for the calibration of vibration and shock transducers Part42 Calibration of seismometers（振動衝撃加速度トランスデューサの校正方法、パート42地震計の校正）を提案する。

計画：

研究期間は2年とし、初年度は校正法の予備実験、関連規格のサーベイを行う。次年度は校正法の確立と文書化を行い、ISO国際委員会に規格案を提出する。

年度進捗状況：

1年目である平成17年度は提案予定の校正法に基づく実験装置を完成させ、所望の特性（分解能等）が得られることを確認した。また、ISO国際委員会で課題登録を申請し、関係各国の理解を得るなど、当初の計画通り進展した。

2年目である平成18年度は、規格を完成させISO国際委員会に提出予定である。

【分野名】標準・計測、地質

【キーワード】地震、振動計、国際規格（ISO）、校正

〔研究題目〕ロービジョン者用視覚表示物における色及び輝度コントラストの標準化

〔研究代表者〕 佐川 賢（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕 伊藤 納奈、佐川 賢（人間福祉医工学研究部門）

〔研究内容〕

全国で100万人と言われるロービジョン者の視覚特性のうち、色およびコントラスト特性を心理物理的に計測し、そのデータベースを作成するとともに、ロービジョン者の視覚特性に適合したサイン表示の設計・評価手法を確立し、JISTR 及び JISTS として提案することを目的とする。このため、ロービジョン者を対象に(1) 色特性、(2) コントラスト感度、(3) 医学的属性について計測する。色特性に関しては、基本色（赤、緑等、JIS で決められた13色）の類似色領域を、マンセル色票を用いて計測し、マンセル色空間の中にそれぞれの類似色領域を示す。コントラスト感度に関しては、CRT ディスプレイを用いて空間周波数の異なる縞模様パターンに対するコントラスト閾値を計測する。さらに、医学的属性計測では、医学機関に依頼して基本的検査及び病名や症状の診断により、被験者の視覚障害の程度を把握する。

平成17年度は、予備実験に基づいて決定した実験条件（基本色領域実験は500ルクス及び3ルクス、コントラスト感度については約40cd/m²のディスプレイ輝度）に従い、基本色領域データについては29名、コントラスト感度データについては22名のロービジョン者のデータを収集した。この中には、網膜色素変性症や緑内障など様々な症例が含まれており、これらの医学的属性についても、医療機関にて視力、視野等の基本特性及び病名や症状を明らかにした。この結果、ロービジョン者の視覚サイン設計における色及びコントラストの設計指針に関する JISTR 原案などの作成に貢献する基礎データの収集ができた。

次年度も計測を継続し、今年度に収集したロービジョン者の特性データを全体で50名以上のデータに拡充する予定である。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ロービジョン、色、基本色領域、コントラスト、コントラスト感度

〔研究題目〕高精細画像の可逆圧縮と保存、通信の標準化

〔研究代表者〕 樋口 哲也

（次世代半導体研究センター）

〔研究担当者〕 樋口 哲也、岩田 昌也、坂無 英徳

〔研究内容〕

リアルワールドコンピューティングプロジェクト（次世代情報処理基盤技術開発事業）における研究業績等を産総研が開発し、ISO 14492/Amd2 (JBIG2-AMD2)として国際標準化された2値画像符号化方式の技術を発展

させ、下記のような標準基盤技術を開発する。(1) 高精細デジタル画像の可逆圧縮技術：コア技術として、2値画像から、グレースケールおよびカラー画像までをシームレスに扱える可逆符号化方式の研究開発を行う。(2) データフォーマットに関する検討：通信やアーカイブなど、様々な利用目的に対応可能な記録方式に関する研究開発を行う。(3) 互換性検証：既存規格と相互にデータ交換を行う方式や、基準コーデックに関する検討を行う。

今年度、(1)については、画素あたりの色数やビット数に依存しない圧縮方式の研究開発を行った。これにより、16bitグレースケール画像や48bit RGBカラー画像の画像までを、2値画像と同様に扱えるようになった。そして、本技術を実装したソフトウェアを使用して実験を行い、TIFF (LZW) と比較して約2倍程度の圧縮率を得られることを示した。また、高ビット画像と低ビット画像では性質が異なるため、圧縮パラメータを適切に調整することで、圧縮効率をさらに高められる可能性も明らかになった。

また、(2)と(3)については、医療用のデータフォーマットであるDICOM形式のファイルに含まれる画像データを抽出し、本技術により圧縮することが可能なソフトウェアを作成した。本ソフトウェアを使用した実験を行い、オリジナルのDICOMファイルと比較して、本技術を用いることにより、データサイズを約3分の1にできることを示した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 可逆圧縮、JBIG2-AMD2、デジタル画像フォーマット

〔研究題目〕土壌中のセレン、カドミウム含有量の簡易分析法

〔研究代表者〕 丸茂 克美（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 丸茂 克美（職員1名）

〔研究内容〕

土壌中のセレン、カドミウムの含有量を評価する手法とし、環境省告示第19号に基づく含有量試験方法があるが、この方法は土壌試料を1M 塩酸処理し、土壌から1M 塩酸に溶出するセレンとカドミウムを原子吸光分析法や、ICP 発光分析法、ICP 質量分析法で分析するものである。しかし原子吸光分析法で分析する場合には土壌中のセレンやカドミウム含有量が高濃度である場合にはフレーム法で、低濃度の場合にはフレームレス法で分析しなくてはならず、セレンやカドミウム含有量が不明な汚染土壌を分析する場合には装置の設定を変えたり、検液の希釈率を変えなくてはならない。また ICP 発光分析法や ICP 質量分析法で分析する場合には土壌中のセレンやカドミウム含有量のみならず、他の溶存元素濃度によって分析値が影響を受け、溶存元素濃度が高濃度の場合には、装置内部を汚して分析精度を落とすこともある。

環境省告示第19号に基づく含有量試験方法に基づく1M塩酸処理で得られる検液を蛍光X線分析することができれば、土壌中のセレン、カドミウムの含有量を迅速に評価できるはずである。本研究では2.5 μ mの有機高分子膜の上に検液を滴下・乾燥させ、蛍光X線分析する手法を開発した。この蛍光X線分析に使う検量線は原子吸光分析用の標準試料を用いて作成することができるため、土壌標準試料は不要である。また分析における干渉元素はほとんどなく、定量下限値は10mg/kgと良好である。さらに海外で作成された汚染土壌標準試料を用い、環境省告示第19号に基づく含有量試験方法で作成した検液に対して蛍光X線分析と原子吸光分析法を行った結果、ほぼ同じ分析結果を得ることができた。これらの結果をとりまとめて「M塩酸処理による土壌中のセレン溶出量の定量-エネルギー分散型蛍光X線法」と「M塩酸処理による土壌中カドミウム溶出量の定量-エネルギー分散型蛍光X線法」のJIS原案を作成し、委員会で審議した。

【分野名】標準

【キーワード】土壌、環境省告示第19号、蛍光X線分析法、セレン、カドミウム

【研究題目】ベクトル数値地質図—主題属性コード及び品質要求事項の標準化

【研究代表者】鹿野 和彦（地質情報研究部門）

【研究担当者】鹿野 和彦、湯浅 真人、脇田 浩二、齋藤 文紀、尾崎 正紀、宮崎 一博、西岡 芳晴、柳沢 幸夫、長谷川 功（職員9名）

【研究内容】

TS A 0019地質図—記号、色、模様、用語及び地層・岩体区分を示すコード群の有効性を検討するため、ベクトル数値地質図の主題属性コード等を地質調査総合センター仕様の表記から英文表記、土木地質図仕様の表記、米国地質調査所仕様の表記等に変換するシステムを開発し、コード群の問題点や有効性を確認した。また、TR A 0018地質図—ベクトル数値地質図の品質要求事項の問題点を検討した。さらに、これらの検討を経て、JIS案「ベクトル数値地質図—主題属性コード及び品質要求事項」をとりまとめた。この案では、主題属性の記号、色、模様、地質時代、地層・岩体の区分単位、岩石の種類と岩相、鉱物の種類、鉱産物の種類及び化石の種類の9項目についてベクトル数値地質図に用いるコードを規定した。また、ベクトル数値地質図の構成を、数値データセット、品質報告書及びメタデータとした上で、それぞれについて記述すべき品質事項（または内容）を規定した。

【分野名】地質

【キーワード】日本工業規格、ベクトル数値地質図、主題属性コード、品質要求事項

【研究題目】二次基準太陽電池モジュール

【研究代表者】猪狩 真一（太陽光発電研究センター）

【研究内容】

本研究は、太陽光発電の計測のトレーサビリティの仲介標準となる二次基準太陽電池モジュール（以下、基準モジュールと略記）のJIS規格原案を作成するための研究である。

現在、二次基準モジュールの規格には、IEC規格（60904-6 Ed.1.0）がある。国際一致JISを作成するには、次のような問題がある。

- (1) IEC規格では、基準モジュールにはバイパスダイオードを取り付けないことを要求しているが、日本の製品で対応可能か未検討である。
- (2) IEC規格では、基準モジュールは、短絡電流と曲線因子が $\pm 2\%$ 以内で一致するセルで構成するよう要求しているが、日本の製品で対応可能か未検討である。
- (3) IEC規格では、パルス光型ソーラシミュレータで屋内校正を行う場合、パルス光の照射幅、掃引速度及びモジュール温度に関する規定が無い。

本研究により以上の問題を解明し、その結果に基づいてJIS原案を作成する。

さらに、JISをIEC規格の改訂時に反映させる。

平成17年度は、上記問題点の(1)及び(2)について、(社)日本電機工業会の「太陽光発電標準化委員会 モジュール・アレイ分科会」で各社の実情を調査し、この実情に対応できるJIS素案を作成した。(3)については、ソーラシミュレータとインピーダンスメータを用いて基礎データを取得した。

平成18年度は、引続き基準モジュールを構成するセルに対する要求性能を調査・研究し、JIS原案を作成する。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】太陽電池、トレーサビリティ、仲介標準

【研究題目】火山性流体移動連続観測による噴火予知技術の高度化に関する研究

【研究代表者】篠原 宏志（地質情報研究部門）

【研究担当者】篠原 宏志、斎藤 元治、松島 喜雄、風早 康平、石戸 恒雄、高倉 伸一、西 祐司、森 健彦、鬼沢 真也、大和田 道子、長谷 英彰（職員7名、他4名）

【研究内容】

携帯型マルチセンサーを用いた噴煙組成観測装置の改良を行い、小型化・可搬性の向上を行うと共に、新たにH₂S、H₂濃度の追加測定を可能とした。雌阿寒岳、樽前山、三宅島、阿蘇、浅間山などの火山で噴煙化学組成の観測を実施し、火山活動状況の把握を行うと共に、観測装置改良のための基礎データを取得した。これにより得られた装置の安定性などのデータを考慮し、噴煙化学組成の長期連続観測システムの設計を行った。

ポータブル SO₂計 (DOAS 法による) を用いて北海道の雌阿寒岳・樽前山および薩摩硫黄島において SO₂放出量観測を行った。SO₂放出量の小さい雌阿寒岳・樽前山では、ウォーキングトラバース法により火口近傍で観測を行い、薩摩硫黄島では、船舶によるトラバース観測に加え、複数の観測地点からのパンニング法による同時観測を実施した。これらの観測は、連続観測システム開発にあたり必要な、観測手法の違いや距離に依存した紫外光の散乱による SO₂濃度の減衰効果などの DOAS 観測で生じる問題についてのデータを取得するためのものである。これらの観測結果を基に、SO₂放出量連続観測システムに用いる機器の選定を行い、システム設計を行った。

伊豆大島をモデルフィールドとし、マグマの上昇による熱水系発達過程のモデル化と地球科学的観測量の変動予測を目指した研究を実施した。熱水系発達過程に係る水理構造の把握を目的として、既存の抗井データの収集、各種観測結果の収集を行った。また、火山体の構造把握を目的として AMT 法による電磁探査および SP 調査を実施した。今後生ずる変動検知を目的として、SP の連続観測点を設置した。

【分野名】地質

【キーワード】火山、マグマ、噴火予知

【研究題目】新潟県中越地震隣接域の地震リスク評価と被害予測の研究

【研究代表者】桑原 保人 (地質情報研究部門)

【研究担当者】桑原 保人、木口 努、今西 和俊、長 郁夫、山口 和雄、横倉 隆伸、加野 直巳、伊藤 忍、川畑 大作 (職員9名)

【研究内容】

2004年10月の新潟県中越地震の発生により、震源域隣接の南部と北部が地震空白域として強く認識され、近未来の大地震発生の可能性が高い地域として指摘されている。本研究は、当部門の総合力をもって本地震空白域における地震リスク評価と被害予測をおこなうため、当該地域の詳細な地下構造・応力場の解明、数値モデルによる地震発生長期予測モデルの作成、南部空白域での地すべりポテンシャルの評価を、本年度から3年計画で行なう。本年度は、地震観測による地下断層構造推定、地質図の再解釈・深部断層面の推定を行ない、深さ20km程度までの3次元地質構造モデルの作成、及び、応力場の推定を行なった。また、地すべり発生に影響を与える地形、地質パラメータを評価した。また次年度実施予定の地下構造探査のための予備調査、準備を行なった。

【分野名】地質

【キーワード】新潟県中越地震、地震発生予測、3次元地質構造、地殻応力、活断層、地すべり

【研究題目】地質標本データベース

【研究代表者】兼子 尚知 (地質情報研究部門)

【研究担当者】兼子 尚知、利光 誠一、奥山 康子、坂野 靖行、中澤 努、中島 礼、青木 正博、松江 千佐世 (職員8名)

【研究内容】

産総研地質標本館に研究試料として長年蓄積されてきた岩石・鉱物・化石などの地質標本は、「地質の調査」の研究成果を保証するファクトデータであり、これを登録・保管し、体系化して登録標本情報の公開をしていくことが求められている。これに対しては地質標本館と地質情報研究部門地質標本研究グループが連携して収蔵標本の登録・保管、アーカイブ化、データベース化を進め、その成果を RIO-DB の研究課題として公開してきた。本研究は、地質標本館の収蔵標本の登録情報を公開する「(旧) 地質標本登録データベース」と標本コレクション単位あるいは独立したテーマをもつ中・小規模のデータベースの集合である「(旧) 地質標本科学データベース」を統合したものである。本年度は各 DB 群の内、「地質標本登録 DB」において、区分 [鉱物] の公開とデータ修正・画像データ追加、区分 [岩石] の新規データ約1万2000件追加、区分 [鉱石] の画像データ追加を行なった。また、「二十世紀に記載された日本産化石の模式標本のデータベース (Web 版)」について約1万件の新規データ追加、「岡本鉱物標本データベース」(約3400件) および「地質標本館収蔵変成岩標本データベース」(約2000件) の公開を行なった。

【分野名】地質

【キーワード】地質標本登録 DB、二十世紀に記載された日本産化石の模式標本の DB (Web 版)、岡本鉱物標本 DB、地質標本館収蔵変成岩標本 DB

【研究題目】地球化学図情報データベース

【研究代表者】今井 登 (地質情報研究部門)

【研究担当者】今井 登、岡井 貴司、御子柴 真澄、太田 充恒 (職員4名)

【研究内容】

近年問題となっている土壤汚染などの環境問題に対応するため、日本全国から採取した約3000試料中のヒ素、水銀、カドミウムなどの有害元素をはじめとする53元素の濃度分布の全データをデータベース化し、インターネットを通して活用できるようにするとともに、日本における地球化学基盤情報を提供する。

日本の地図化学図について、全国および地域の地球化学図データの作成と表示、および全国3,000点に及ぶ試料採取点の詳細情報を作成・表示した。さらに、地名による地球化学図の検索、および試料採取点の詳細情報の検索システムを作成した。また、試料採取点の詳細情報をデータベース化し、データベースから直接表示・検索

できるようにした。

これにより、全国のヒ素、カドミウム、水銀などの有害元素の分布が直感的に一目で分かるとともに、全国3,000カ所の試料採取点の詳細が参照できる。環境汚染関連の生データがホームページ上で直接公開されている例は少なく、その点でも大きな意義があると考えられる。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 地球化学図、データベース、有害元素、バックグラウンド、環境汚染、元素分布

〔研究題目〕 地層名検索データベース

（「地層・岩体・火山」事典）

〔研究代表者〕 鹿野 和彦（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 鹿野 和彦、巖谷 敏光、松浦 浩久、中野 俊、宮崎 一博、中江 訓、尾崎 正紀、原 英俊（職員8名、他2名）

〔研究内容〕

膨大な数の地層・岩体・火山（>10,000件）の名称を検索して、それらの定義、内容などを調べるためのデータベースである。本データベースは、地層命名規約に基づく新たな地層名の提案、地質文献読解などにあたって必要とするもので、辞書機能のほか、地層などの分布位置からも検索可能な機能を持ち、地質分野に携わる者にとって不可欠なデータベースとして期待されている。平成17年度からは第二期計画として、1) データの記述内容を高め、2) 検索した地層・岩体・火山の分布や模式地などを地質図上で表示する機能を設けるなど機能を拡張するとともに、3) 英文版の作成を目指す。平成16年度はこの方針に沿って以下の作業を実施する。平成17年度は、1) データの新規登録、校正・更新・編集、2) 第四紀火山データベース英文版の試作、3) 地層の分布及び模式地を表示させるシステムの試作を行った。本データベースは研究情報公開データベースとして公開しており、現時点でのアクセス件数は4万件を越える。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 研究情報公開データベース、地層、岩体、火山

〔研究題目〕 地震に関連する地下水観測データベース

〔研究代表者〕 松本 則夫（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 松本 則夫、小泉 尚嗣、高橋 誠（職員3名）

〔研究内容〕

産業技術総合研究所は、「地震予知のための新たな観測研究計画（第2次）の推進について（建議）」（文科省測地学分科会）において、地震に関連した地下水の変化等のデータベースを作成することとされており、本データベースがそれに相当する。本データベースは、産総研の観測網によって観測された地下水・地殻変動・地震に

関する最新の観測データを表示する。また、同観測データの解析に用いられているプログラムが利用できるようになっており、データベース利用者が、このプログラムを用いて、手持ちのデータを解析することもできる。平成17年度は、最新の観測データの公開に加えて、1976年以降に産総研で観測した地震前後における地下水変化事例のデータベース化を進めた。同データベースに対する平成17年度のアクセスは月平均で約3万件であった。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 地震、地下水、データベース、地殻変動

〔研究題目〕 活火山データベースの研究

〔研究代表者〕 星住 英夫（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 星住 英夫、中野 俊、工藤 崇、藤縄 明彦、川辺 禎久、伊藤 順一、中島 和敏（職員5名、他2名）

〔研究内容〕

RIO-DB 課題である「活火山データベース」を作成・公開した。内容は、出版済み火山地質図に地質陰影図・地質陰影鳥瞰図を追加し、HTML 化した火山地質図集と、活火山の生い立ちや噴火を図や写真で解説した詳細火山データ集からなる。また、活火山の過去1万年の噴火履歴・噴火イベントについてまとめた1万年噴火イベントデータ集について、試作版を作成した。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 活火山データベース、RIO-DB、火山地質図、活火山、カタログ

〔研究題目〕 地質情報インデックス・システム

〔研究代表者〕 村田 泰章（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 村田 泰章、名和 一成、川畑 大作（職員3名）

〔研究内容〕

分野別重点課題研究でシステム開発が進められた「地質情報インデックス検索システム（G-INDEX）」について、公開のために必要なサーバの設定や、パフォーマンス・テスト、セキュリティ対策を実施した。また、これまでに公開されている地質情報の中から新たに、数値地質図（地温勾配、地殻熱流量、地熱資源図、温泉・鉱泉分布図、海域音波探査）、研究資料集（no. 218、404、412）に収録されているベクトルデータについて、G-XML へ変換して、G-INDEX に登録する作業を実施した。構築したシステムは、平成17年12月の仮公開を経て、平成18年3月に下記アドレスにより、正式に公開を開始した。

<http://www.aist.go.jp/RIODB/GINDEX/GSJ/index.html>

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 数値地質図、RIO-DB、総合検索、インデックス、G-XML、G-INDEX

[研究題目] 関東平野の地下地質・地盤データベース

[研究代表者] 木村 克己 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 木村 克己、宮地 良典、中島 礼、
中西 利典、田辺 晋
(職員4名、他1名)

[研究内容]

関東平野の地下に伏在する深さ100m 以浅の第四系を対象として、岩相・堆積相、堆積物物性・土質試験値、PS 検層データなど、地下地質・構造・物性の理解に資するデータやモデルを収集・整理して、関東平野の地下地質・地盤データベースを構築・公開する。当面、都市地質研究プロジェクトにおいて、沖積層の模式層層を構築するために実施したボーリング調査とコアの解析により得られたデータと地質モデルを整理して、ウェブ上で利用可能なデータベースを構築する。データとしては、岩相・堆積相・粒度・化石・放射性炭素年代・堆積物物性、コア並びに化石の画像データ、2次元および3次元地下構造とその解説からなる。今年度は、1) 7地域のボーリング調査による分析データ、画像データの整理と共通フォーマット化、2) ウェブの検索インデックス用の図面の作成、3) 検索用のユーザーインターフェース・画面デザインの作成、を実施した。

[研究題目] 20万分の1日本数値地質図データベース

[研究代表者] 脇田 浩二 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 脇田 浩二、宝田 晋治、井川 敏恵、
Joel C. Bandibas (職員2名、他2名)

[研究内容]

1/20万シームレス地質図について、中国・四国地域、九州地域、南西諸島地域、伊豆小笠原、北方四島のシームレス地質図を作成し、公開した。また、公開後も、新しい地質情報により、データの更新を行った。また、表示ソフトウェア J-GeoView を改良し、表示方法を工夫した。

[分野名] 地質

[キーワード] シームレス、地質図、数値化、地理情報システム、データベース、

[研究題目] ダイヤモンド半導体デバイス開発

[研究代表者] 鹿田 真一

(ダイヤモンド研究センター)

[研究担当者] 山田 貴壽、梅澤 仁、
Nebel Christoph Erwin (職員5名)

[研究内容]

パワーデバイスを目指して平成17年度より新たなテーマとして開始し、エピタキシャル成長結晶欠陥がデバイス特性に及ぼす影響に関して検討し、結晶欠陥の一部は逆方向リーク電流を3桁以上下げ、電流パスを形成する事を見出した。またオフ角成長では、異常成長粒など欠陥の影響が大幅に改善されることを見出した。高温動作

(250℃以上実用) 用耐熱電極として有用な金属を見出した。電子源応用には、実使用に耐える表面の探索を行った。高温アニールによる再構成炭素終端 n 型表面により、従来有望とされていた水素終端の電子放出開始電圧1/2以下の電圧で電子放出することに成功した。

バイオ応用に関しては、ダイヤモンドの価電子帯トップ以下のケミカルポテンシャルを持つ電解質中では、トランスファードーピングにより高導電率を持つ p 型層が形成されていることを示した。

ダイヤモンド表面の光化学修飾及びジアゾニウム塩による電気化学的なバイオ修飾に成功した。また絶縁性および金属的 p 型ダイヤモンド表面上に DNA の結合が形成されることを確認した。

また2つ目のテーマとして、バイオデバイスへ向けた研究を平成17年より開始した。

ダイヤモンド表面の光化学修飾技術により、クロスリンカー分子の上に DNA を修飾することに成功した。それにより、DNA センサーを電気化学的に作製し、センシング機能について検討開始している。本年度は、単鎖 DNA から二重鎖 DNA を組む際、200mA/cm²の変化があることを、差動パルスボルタメトリーで計測でき、原理検証をおこなった。またあわせて、DNA-電界効果トランジスタを作製した。単鎖 DNA と二重鎖 DNA の場合の相互コンダクタンスは大きく異なり、60mV のゲートポテンシャルのシフトを観測した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] ダイヤモンド、半導体、パワーデバイス、
表面デバイス、表面修飾

[研究題目] バイオ分子デバイス (カーボンナノチューブとの組合せ研究)

[研究代表者] 三宅 淳

(セルエンジニアリング研究部門)

[研究担当者] 中村 史、三宅 淳

[研究内容]

目標:

カーボンナノチューブ基板上にバイオ分子デバイスを3次元で組織化し、太陽光による水からの直接水素生産を目標とする。

研究計画:

カーボンナノチューブ (CNT) とバイオ分子のカップリング技術として、光合成微生物由来の光合成タンパク質、ヒドロゲナーゼを用いて、CNT 表面への固定化等に関連する研究を進め、その組織化および配向等の制御に関して検討する。

年度進捗状況:

光合成細菌 *Thiocapsa roseopersicina* BBS からヒドロゲナーゼの単離・精製を行った。この精製したヒドロゲナーゼをガラス基板上に積層化し、酵素活性を評価したところ、基板上でも活性を維持していることが認めら

れた。次に、ヒドロゲナーゼを固定化するためにイオン性ポリマーと多層カーボンナノチューブ（MWCNT）を混合させ、その特性を調べた。その結果、陰イオン性ポリマー（PSS）により CNT の可溶化が可能となり、分光分析からヒドロゲナーゼに起因する吸光度が確認された。さらに、この可溶化ポリマーを用いることで電子伝達が可能であることが示された。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 カーボンナノチューブ、ヒドロゲナーゼ、
水素

(3) 外部資金

中期目標や中期計画で定められているように、産業技術総合研究所は、業務の効率的な実施による費用の低減、自己収入の増加その他の経営努力により財務内容の改善を図ることとなっており、そのため、外部資金や自己収入の増加と固定的経費の割合の縮減に努めている。

外部資金の多くは、各省庁からの様々な制度から委託研究費で、その多くが、競争的資金となってきた。産業技術総合研究所が受け入れる外部資金は、制度的には、受託研究として受け入れられ、研究終了後それぞれの委託元に詳しい研究報告がなされている。

【経済産業省】

(i) 産業技術総合研究所委託費

・石油安定供給技術開発等委託費

石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給の確保に資するため、石油及び可燃性天然ガス資源の開発の促進並びに石油の備蓄の増強のための技術の開発に係る委託事業により、石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

・石油生産合理化技術開発等委託費

石油の生産の合理化に資するため、石油の生産の合理化のための技術開発に係わる委託事業により、生産の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

・エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費

内外の経済的社会的環境に応じた安定的かつ適切なエネルギーの需給構造の構築を図る観点から、石油代替エネルギーの開発及び利用、並びにエネルギーの使用の合理化のための技術の開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーの開発及び導入並びにエネルギーの使用の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

・エネルギー使用合理化技術開発等委託費

化学産業、電力機器・情報通信機器、材料基盤技術の分野での省エネルギー化及び次世代分散エネルギーシステムのための支援技術開発のための長期間とリスクを伴う研究開発並びに省エネルギー技術等の普及のためのエネルギー・環境分野の標準の策定を目的とした研究開発等を行うための経費。

・電源利用技術開発等委託費

長期固定電源の利用に資するため、石油代替エネルギーの発電のための利用を促進するための技術開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーによる発電のための技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

(ii) 中小企業産業技術研究開発委託費

・地域中小企業支援型共同研究開発

活力ある中小企業者のニーズを把握し、国立研究所又は独立行政法人が中小企業ニーズの高い研究テーマにつ

いて、大学等との連携を図りつつ研究を実施し、その成果について中小企業者に広く還元するための経費。

平成17年度は、共同研究型は応募21件から14テーマを採択するとともに、シーズ持ち込み型は応募49件から25テーマを採択、また試験・研究機器開発型は前年度からの継続分3テーマを実施、さらに新規応募13件から4テーマを採択した。

(iii) 特許微生物寄託等委託費

特許制度におけるバイオ関連の特許出願は、出願者において特許対象となる生物株を出願前に寄託機関に寄託することが義務づけられている。産業技術総合研究所特許微生物寄託センターは、特許庁長官の指定する特許微生物寄託機関及び WIPO ブダペスト条約（1980年）により認定された国際寄託当局である。当該事業については、産総研そのものが特許庁長官の指定を受けた寄託機関となるとともに、特許庁からの寄託業務の委託を受けることとなる。

(iv) 原子力発電施設等安全技術対策委託費

石油代替エネルギーの発電のための利用を促進する観点から、原子力発電の安全に関する技術開発等を行うための経費。高レベル放射性廃棄物の地層処理の安全の確保や、原子力の工学領域だけでは解決できない安全上の課題に取り組むため、地質に関する調査研究を実施する。

(v) 放射性廃棄物処分基準調査等委託費

高レベル放射性廃棄物処分事業を円滑に推進していくため、地層処分技術に関する関連技術を総合的・効率的に調査し、その信頼性を向上させることが必要であるとの観点から、地質環境に関する技術調査の高度化及び人口バリア等の長期安定性の確証を図るための調査研究等を実施するための経費。

(vi) 石油天然ガス基礎調査等委託費

我が国のエネルギーの長期安定供給の確保に資するため、21世紀における有望な新たな国産エネルギー資源として期待されているメタンハイドレートについて、世界に先駆けてその商業的産出のための技術整備を行い、探査技術や生産技術の開発等を促進するための経費。

(vii) 産業技術研究開発委託費

科学技術政策の重点分野における国際標準を獲得するためには、検討の場（ISO/IEC）において主導的に提案するために必要な科学技術の知見及びそれを支える体制の整備が必須であるとの観点から、ライフサイエンス、IT、環境、ナノテクノロジー・材料の4分野を中心とした標準化のための研究開発を実施するための経費。

(viii) 新燃料油研究開発調査委託費

自動車燃料用の石油製品として、含酸素燃料基材の添

加や炭化水素成分組成の変更等が行われた従来の規格とは異なる新燃料の導入が、燃料品質や排出ガス成分等に及ぼす影響等について調査するための経費。

また、導入が期待される各種新燃料油の環境調和型の利用を促進するため、品質面の評価等の環境整備を行うための経費。

(ix) 石油資源開発技術等研究調査等委託費

人工衛星を利用した高度リモートセンシング技術を石油等の資源探査に活用するための基盤技術を活用するため、人口衛星から得られる画像データの処理解析技術等の研究を実施するための経費。

また、わが国の喫緊の課題である大陸棚延長の可能性のある海域における資源地質調査等を行うため、大水深域を対象とした資源探査技術・データの蓄積を図るための経費。

(x) 燃料電池先端科学研究委託費

わが国のエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題（CO₂）・地球環境問題（Nox、PM等）の解決、新規産業・雇用の創出、水素エネルギー社会の実現等を図るため、省エネルギー効果、環境負荷低減効果などの優れた特性を有する燃料電池の実用化、普及を目指し、ここで必要とされる次世代の技術革新に貢献する基礎基盤技術を開発するための経費。

【文部科学省】

(i) 科学技術振興調整費

科学技術の振興に必要な重要研究業務の総合推進調整のための経費。各省庁、大学、民間等既存の研究体制の枠を超えた横断的・総合的な研究開発の推進を主たる目的としている経費。

(ii) 科学技術振興費

「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の5分野において、文部科学省が設定した課題等に関する研究開発を実施するための経費。

(iii) 原子力試験研究費

文部科学省設置法第4条第67号に基づき、各府省所管の試験研究機関及び独立行政法人における原子力試験研究費を文部科学省に一括計上するものであり、各府省の行政ニーズに対応した試験研究等を実施するための経費。

【環境省】

(i) 地球環境保全等試験研究費（公害防止等試験研究費・地球環境保全試験研究費）

環境省設置法第4条第3号の規定に基づき、関係府省の試験研究機関が実施する公害の防止並びに自然環境の保

護及び整備に関する試験研究費を「地球環境保全等試験研究費（公害防止等試験研究費）」として環境省において一括して予算計上し、その配分を通じて国の環境保全に関する試験研究の総合調整を行うための経費。また、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視点から計画的かつ着実に研究機関で実施・推進されるべき研究で、地球環境保全等の観点から（1）現象解明・予測、（2）影響・適応策、（3）緩和策、などをテーマとする研究課題を実施するための経費。

（ii）地球環境研究総合推進費

地球環境問題が人類の生存基盤に深刻かつ重大な影響を及ぼすことに鑑み、様々な分野における研究者の総力を結集して、学際的、省際的、国際的な観点から総合的に調査研究を推進し、もって地球環境の保全に資することを目的としている経費。

（iii）環境技術開発等推進事業（実用化研究開発課題）

地球環境問題や大気・水環境等への負荷低減のために対応が急がれる環境技術の研究開発であり、研究開発終了後比較的短期間にある程度の実用化が見込めるものを実施するための経費。（環境省一括計上予算）

【その他省庁】

総務省、農林水産省からの受託を実施した。

1) 国からの外部資金

①【経済産業省】

－産業技術総合研究所委託費－

・石油安定供給技術開発等委託費

【研究題目】高精度質量分析計の開発

【研究代表者】齋藤 直昭

【研究担当者】三浦 永祐、小山 和義（エネルギー技術研究部門）、鈴木 祐一郎（地圏資源環境研究部門）

【研究内容】

目標、研究計画：

新たなタイプの石油天然ガス鉱床の探索に資するため、石油関連物質等の高度質量分析技術を開発する。具体的な研究内容と目標は、①高性能（最高質量分解能数千以上、測定可能質量範囲上限50万 u/e）かつ小型・卓上サイズの質量分析器の開発、②ガス中の石油関連物質等の分析に関する効率的な導入法やイオン化法の探索である。平成17年度年度進捗状況：

前年度に試作した全長50cm 程度の飛行時間質量分析器について、レーザイオン化質量分析法で、質量分解能と質量範囲の性能向上を行った。質量範囲の上限は目標を上回る100万 u/e 超を達成した。また、質量分解能は前年度を上回る2,000を達成した。

試料のイオン化法については、各種方式の検討の結果、試料を壊すことなくイオン化できる特徴を持つイオン付着イオン化法を採用することとした。

試料導入・イオン付着イオン化部、イオン輸送部と飛行時間質量分析器（TOF-MS）から構成されるイオン付着・飛行時間質量分析（IA-TOF）システムの開発に着手した。性能評価として実施した大気圧中ガスの分析で、試料分子を壊すことなくイオン化し、高い質量分解能で質量分析することに成功した。また、発生ガス分析で、軽い分子から重い分子まで広い質量範囲のリアルタイム計測に成功した。

試作した IA-TOF システムで、有機系試料を、前処理無しに迅速・直接に、高い質量分解能かつ広い質量範囲の質量分析が可能であることを実証できた。

【分野名】標準・計測

【キーワード】質量分析、飛行時間、フラグメントフリーイオン化、高質量分解能、広質量範囲

・石油生産流通合理化技術開発等委託費

【研究題目】計量標準基盤技術研究

【研究代表者】高本 正樹（計測標準研究部門）

【研究担当者】寺尾 吉哉、嶋田 隆司、土井原 良次、浦井 章、武田 一英

【研究内容】

全国の石油コンビナート等では石油保税メータや石油取引用メータとして数万台の石油用流量計が使用され、その精度管理に多大な資源、コストを要するため、合理化

が強く求められている。そこで、本プロジェクトでは、民間企業の校正設備を用いて石油流量計校正方法の実験検証実験を行い、産総研が所有する世界最高精度の国家流量標準設備を根拠に灯油・軽油である標準流量の校正可能液種をガソリンから重油までの広い粘度範囲に拡大し、また、300m³/h までの最大流量を600m³/h まで民間企業の試験設備で標準を拡大することを目的とする。さらに、前述の開発成果と技術調査結果に基づいて、石油流量計校正のための技術基準を策定し、合理的で低コストの校正技術を標準化するとともに、石油流通に必要な標準供給を開始し、長期安定性がありメンテナンスコストの低い高精度現場用石油流量計に関する基礎的な研究と開発することも目的とする。

本プロジェクトの2年目である平成17年度は、灯油、軽油の国家流量標準設備を利用してさまざまな測定原理を有する石油流量計の流量特性を調査する系統的な試験を行い、適用粘度範囲の拡張に伴う流量計の特性遷移について調査した。さらに、ガソリンから軽油までの広い粘度範囲の液種について民間企業が所有する校正設備を用いて合理的な校正方法について調査し、これらの拡張手順に伴う不確かさ要因について検討した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 石油流量、流量計、トレーサビリティ

・エネルギー需要構造高度化技術開発等委託費

【研究題目】 低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発

【研究代表者】 原田 晃（環境管理技術研究部門長）

【研究内容】

NO_x 除去に関しては、プラズマで活性化した燃料を用いた NO 還元システムの開発を目標とし、還元剤を燃料からその場合成するプラズマシステムを製作して水素と CO の生成を確認するとともに、水素・CO 混合還元剤による NO 選択に高い性能を有するイリジウム系、パラジウム系の触媒を見出した。

PM 除去に関しては、電気ヒータ方式あるいは燃料の一部を導入する触媒方式の補助加熱手段を有する、新たな構造の熱回収型 DPF を試作し、電気ヒータ方式を備えた試作器について性能評価を行った。6系統に分割したヒータ加熱により高温部温度の均一性を確保することができたが、熱回収率および PM 捕集率は不十分で、改良が必要と判断された。

VOC 排出抑制技術の開発では、有望と考えられた低温プラズマ、オゾン酸化触媒法の複合化に重点を絞り、個々の手法のポテンシャルの向上を図った。前者については「プラズマ分解特性」、「オゾン生成挙動」、後者については「オゾンの役割」、「触媒の高機能化」、「反応条件（水蒸気、反応温度）の影響」に関する知見が得られた。特に、プラズマ法でエネルギー効率を高めるために試みたゼオライトについては、オゾン酸化触媒法とのシナ

ジー効果生む可能性が示唆された。

廃棄物適正処理システム技術開発：カラム型気流選別機のスケールアップと0.1mm までの下限粒径引き下げ、エマルジョン吸着材からの90%以上の油回収を、それぞれ達成、また、湿式分離においては低比重10μm 粒子の分離条件を見出し、連続式装置の設計を実施した。さらに、金属回収については、繊維状炭素電極を用いた隔膜電解において、一価銅から二価銅への酸化反応の電流効率が85%以上であることを明らかにするとともに、置換法とキノリン系抽出剤を用いた溶媒抽出法により銅浸出液からの不純物高度除去法を提案した。一方、プラスチックに関しては、新型式内筒内熱式脱塩素パイロットプラントによる塩素含有混合廃プラスチックの脱塩素実験を行い、供給試験、性能確認を実施した。ポリ塩化ビニルの脱塩化水素残渣を利用して水蒸気から水素を製造する反応において、水素の生成速度を測定し反応機構を明らかにすると共に、炭素の約80%水素製造に利用することができた。

有害物質処理プロセスのエネルギー・有害物質評価手法の開発について、VOF を対象とした分離技術に関して反応速度論に基づく検討を行うと同時に、低温プラズマによる分解技術のプロセス評価に着手した。代表的なVOC としてフッ素系の HFC-134a を取り上げ、通常反応装置の代わりにスタテックミキサを用いた場合を実例として、それに伴う物質収支・エネルギー収支を定量的に推算し、従来法と比較して消費エネルギーを著しく低減出来ることを明らかにした。また、有害物質の環境影響リスクを評価するため、事業所から下水道への排出量の多い化学物質（N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、およびエチレングルコール(EG)）について、水環境中における凝縮特性を実験的に検討した。電子供与性に富む DMF 分子は Na⁺イオンの周囲に凝縮しやすいのに対し、水分子との水素結合相互作用の大きい EG 分子は水分子と Na⁺との混合クラスターを形成することを明らかにした。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 低エネルギー消費、環境負荷低減技術、Nox、粒子状物質、触媒、フィルター、VOC、低温プラズマ、オゾン、エネルギー評価、廃棄物、プラスチック、金属、分離、分解

【大項目名】 低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発

【中項目名】 有害物質排出抑制技術研究開発

【研究代表者】 浜田 秀昭（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】 浜田 秀昭、小淵 存、藤谷 忠博、金田一 嘉昭、菊川 伸行、佐々木 基、羽田 政明、中村 功、内澤 潤子、大井 明彦、難波 哲哉、

中山 紀夫（職員11名、他1名）

【研究内容】

NO_x 除去に関しては、プラズマで活性化した燃料を用いた NO 還元システムの開発を目標とした。プラズマに関しては、還元剤を燃料からその場合成するプラズマシステムを製作して、水素と CO の生成を確認するとともに、種々の制御因子の影響に関する基礎データを得た。NO_x 除去触媒については、プラズマにより生成が確認された水素・CO 混合還元剤を用いた NO 選択還元触媒の探索を行った。SO₂ が共存する系では、Ir-Rh/SiO₂ 触媒を用いると、水素に対しては Rh、CO に対しては Ir が有効であり、これらの機能が複合化することで水素・CO 混合ガスを用いた場合 NO 還元活性が向上することを見出した。また、CO 単独還元剤によって高い NO 選択還元活性を示す Ba/Ir/WO₃-SiO₂ 触媒については、水素を混合することによって、さらに低温での NO 還元活性が増大することが明らかとなった。また、サルファフリー燃料を想定した SO₂ 非存在下の検討では Pd 担持ゼオライト系触媒が高い活性を示すことを見出した。

PM（粒子状物質）除去に関しては、補助加熱手段として電気ヒータ方式あるいは触媒燃焼方式を備えた新たな構造（分割往復型）の内部熱交換型 DPF を試作し、温度制御性や熱回収率、PM 捕集率などの性能を評価した。また、PM 酸化を促進する触媒の探索を行った。電気ヒータ方式の補助加熱手段を備えた試作 DPF については、分割したヒータ加熱システムを独立に制御することにより高温部温度の均一性を確保することができたが、熱回収率および PM 捕集率が低く、改良が必要と判断された。PM 酸化触媒の検討に関しては、Ag/TiO₂ が、NO₂ の介在が期待できない反応ガス条件でも固体カーボンの酸化に高い活性を示した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ディーゼル、NO_x、選択還元、水素、一酸化炭素、担持触媒、粒子状物質、粒子状物質、パティキュレートフィルター、DPF、酸化、触媒、熱回収

【大項目名】低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発

【中項目名】有害物質排出抑制技術研究開発

【研究代表者】尾形 敦（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】尾形 敦、永長 久寛、根岸 信彰、佐野 泰三（職員4名）

【研究内容】

①VOC 排出抑制技術の開発

本年度は、低温プラズマ、光触媒、オゾン酸化触媒法の中からより有望と考えられた低温プラズマ、オゾン酸化触媒法の複合化に重点を絞り、個々の手法のポテンシャルの向上を図った。

（プラズマ法からのアプローチ）ゼオライトを複合させたプラズマ反応器で、ゼオライトの配置によりトルエン分解能力が大きく異なる。トルエン分解効率とゼオライトに吸着するトルエン量、並びに消費されるオゾン量との間に相関関係が認められたことから、酸素活性種に係わる反応機構について検討を行った。その結果、反応器内ではガスの流れ方向に徐々にオゾン濃度が増加し、なおかつゼオライトを充填することにより、充填領域ではオゾンの生成が抑制されることが明らかになった。ゼオライトのポジショニング効果は、反応器内の活性酸素種の不均一な分布に起因すると思われた。

（オゾン酸化触媒法からのアプローチ）担持 Mn 酸化物を触媒として種々の条件下でベンゼンの酸化反応を行い、以下の結論を得た。1) 水蒸気の添加により、触媒表面上の中間生成物の分解が促進する。特に、吸着フォルメート等が速やかに酸化分解する。2) 反応速度およびオゾン有効率の観点から、高表面積のシリカ系材料が有効な触媒担体である。3) 反応温度および水蒸気濃度、オゾン濃度の最適化により活性の低下を抑制し、CO_x への完全酸化を達成することができる。4) Y 型およびβ型のゼオライトを触媒担体とすることにより、副生成物の生成を抑制し、ベンゼン酸化活性および CO₂ 選択率が向上する。

（複合化の可能性）プラズマ法でエネルギー効率を高めるために試みたゼオライについては、オゾン酸化触媒法とのシナジー効果生む可能性が示唆された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】VOC、分解、プラズマ、光触媒、オゾン酸化触媒

②有害物質処理プロセスのエネルギー・環境評価

有害物質処理プロセスのエネルギー・有害物質評価手法の開発に関して、今年度は、VOF を対象とした分離技術に関して、反応速度論に基づく検討を行うと同時に、低温プラズマによる分解技術のプロセス評価に着手した。通常、プロセスのエネルギー・有害物質評価は平衡論に基づくモデルによりプロセスの物質収支の解析がなされるが、速度論的な観点から検討を加えることも重要である。代表的な VOC としてフッ素系の HFC-134a を取り上げ、通常反応装置の代わりにスタテックミキサを用いた場合を実例として、それに伴うエネルギー低減効果を定量的に推算、評価した。

また、有害物質の環境影響リスクを評価するため、事業所から下水道への排出量の多い化学物質（N,N-ジメチルホルムアミド(DMF)、およびエチレングルコール(EG)）について、水環境中における凝縮特性を実験的に検討した。特に、淡水中と海水中における溶存状態を比較するため、純水中と NaCl 水溶液中で DMF 及び EG が形成するクラスター構造を質量分析法により解析した。電子供与性に富む DMF 分子は Na⁺イオンの周

囲に凝縮しやすいのに対し、水分子との水素結合相互作用の大きい EG 分子は水分子と Na⁺との混合クラスターをした。これらの物性の違いは、拡散・凝縮過程に関与すると考えられる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】VOC、反応速度論、エネルギー収支、環境影響リスク

【大項目名】低エネルギー消費型環境負荷物質処理技術研究開発

【中項目名】廃棄物適正処理システム技術開発

【研究代表者】小林 幹男（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】小林 幹男、田中 幹也、大木 達也、小山 和也、石田 尚之、大石 哲雄、小林 悟、小寺 洋一、加茂 徹、菊川 伸行、四元 弘毅（職員11名）

【研究内容】

使用済み製品のリサイクル残さの適正処理及びリサイクル技術を確立するため、有用物質を高効率、低環境負荷で分離回収することが可能なケミカルフリー粒子分離プロセス、放電やマイクロ波照射により、有害物質の発生抑制と約40%の省エネルギーを目指すプラスチックリサイクルプロセスを開発するとともに、有用金属の電解採取にかかる電力を1/2に削減する省エネルギー型金属再生システムを構築することを目標とする。素材分離では、0.3mm 粒子の乾式分離技術、10 μ m 粒子及びエマルジョンのケミカルフリー湿式分離技術を開発する。プラスチックについては、コロナ放電等による金属等含有の廃プラスチックの単体分離促進並びに回収したプラスチックのマイクロ波分解等の技術を開発する。金属については、銅の選択浸出及び不純物除去技術並びに一価の銅イオンを含む溶液から純度99.99%以上の銅を電解採取する技術を開発する。

本年度は、カラム型気流選別機の断面積を4.6倍にスケールアップし、断面積比と同等の処理量増大と、従来機と同等以上の分離性能（下限粒径0.1mm）を達成した。また、湿式分離においては低比重の10 μ m 粒子の分離条件を見だし、さらに連続式試験機の実装した。さらに、エマルジョン分離においては、分離材に吸着した油の回収率90%以上を達成した。一方、金属回収については、繊維状炭素電極を用いた隔膜電解において、一価銅から二価銅への酸化反応の電流効率が85%以上であることを明らかにするとともに、置換法とキノリン系抽出剤を用いた溶媒抽出法により銅浸出液からの不純物高度除去法を提案した。さらに、プラスチックに関しては、新型式内筒内熱式脱塩素パイロットプラントによる塩素含有混合廃プラスチックの脱塩素実験を行い、供給試験、性能確認を実施した。とくに連続供給装置の改造による円滑なプラスチック供給、加熱バーナーの出力調整などを施した。ポリ塩化ビニルの脱塩化水素残渣を

利用して水蒸気から水素を製造する反応において、水素の生成速度を測定し反応機構を明らかにすると共に、炭素の約80%を水素製造に利用することができた。また、ポリ塩化ビニルの脱塩素化反応において、共存物質の種類や温度によってマイクロ波の吸収効率が大きく異なることを見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】廃棄物、リサイクル、金属、プラスチック

【研究題目】情報通信機器の省エネルギー基盤技術研究開発

【研究代表者】奥村 元（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究内容】

各種情報通信機器の省エネルギーは、今後の情報化社会の持続的発展のために極めて重要な課題である。そのキーデバイスである CPU は、今後ますます動作周波数の向上、動作電圧の低圧化が進み、その電源も高速動作が可能で低電圧大電流を供給できるように CPU と一体化したものとなる。このような電源のためには、極端に低オン損失で超高速動作が可能なスイッチング素子や超高密度実装技術など、現在の技術とは全く異なった電源構成技術の開発が必要である。また、各種機器を動かすソフトウェアにおいては、昨今オープンソースの重要性が世界的に認知されており、コンピュータの中身をオープンにすることでソフトの開発が促進され、様々な組み込み機器の開発の容易化、開発期間の短縮、低コスト化によって高度応用へのハードルが低くなるなど、ユビキタスコンピューティングの実現による社会活動の効率化が促進され、大きな省エネ効果が期待できる。

そこで本研究では、情報通信機器や通信システムの急速な高性能化と普及に伴う消費電力の大幅な増加に対応して、ハードウェアとソフトウェアの両面から省エネルギー技術を開発するものである。特に、省エネルギー効果向上に資するため、消費電力を抑制する機能を持ったオン CPU 電源とコンピュータシステムのための基盤技術開発を行う。このため、2012年ないしそれ以降に出現することが予想される次々世代 CPU に必要な電力を供給するための、高速・大容量なオン CPU 電源を実現するのに必要な基盤技術を開発すると共に、中身をオープンにできるコンピュータプラットフォーム及びその開発動作環境を開発整備し、その普及体制を確立する。

【分野名】環境・エネルギー、情報通信

【キーワード】省エネルギー、情報通信機器

【大項目名】情報通信機器の省エネルギー基盤技術研究開発

【中項目名】オン CPU 高速・大容量電源技術開発

【研究代表者】奥村 元（パワーエレクトロニクス研究

センター)

〔研究担当者〕 大橋 弘通、清水 三聡、井手 利英、
青柳 昌宏、仲川 博、馬場 哲也、
石井 順太郎、清水 祐公子、
八木 修一、稲田 正樹、高尾 和人、
菊地 克也(職員9名、他4名)

〔研究内容〕

本研究開発では、次々世代の CPU に電力を供給する低消費電力型の高速大容量オン CPU 電源のためのスイッチング素子、実装、熱・電磁計測等の技術開発を行う。具体的には、クロック周波数40~90GHz の CPU が必要とする、スイッチング周波数が45MHz 級、出力電圧0.4V 級、出力電流100A 級の電源を実現するための基盤技術を開発するために、オン抵抗と接合容量との積 $R_{on} \cdot C$ が極めて低いスイッチングデバイスと、超低インダクタンスバンプレス接続などの超高密度実装技術、超高速の熱・電磁計測技術、電源回路構成技術などを開発する。

本年度は、次世代オン CPU 電源の具体的仕様、それを構成するスイッチング素子等に必要の個別要素技術をより明確化したうえで、電源回路 CPU 一体型構造の実装構造設計に着手し、実装構造設計で必須になる電源回路の熱損失およびフィルタ設計に必要な回路モデルの構築を行った。実装要素技術として3次元構造スイッチングユニットを試設計し、これをベースに電極材料および電極構造技術の検討を実施した。低オン抵抗 AlGaIn/GaN ヘテロ構造スイッチング素子におけるデバイス構造/プロセスを調整して $0.1 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$ 以下の特性オン抵抗(最良値 $0.088 \text{ m}\Omega \text{ cm}^2$)を得ると共に、相互コンダクタンス、ドレイン電流の向上も確認した。電源回路 CPU 一体型構造を実現するための高機能実装配線構造モデルを試作した。高密度実装回路中の微小領域熱電磁解析技術として、共焦点光学系の光学素子の改良やレーザー光源制御の安定性改善などにより、局所熱解析装置測温システムの空間分解能及び温度分解能の向上を図った。

〔分野名〕 環境・エネルギー、情報通信

〔キーワード〕 省エネルギー、情報通信機器、CPU 電源、低損失素子、スイッチング素子、高密度実装、熱・電磁計測

〔大項目名〕 エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費

〔中項目名〕 低エネルギー消費型デバイスの研究開発

〔研究代表者〕 酒井 滋樹

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕 高橋 光恵、齊藤 丈靖、湯浅 新治、
福島 章雄、久保田 均

〔研究内容〕

本研究では、情報通信エレクトロニクス機器の高度化

と普及に伴う消費電力の大幅な増加に対応して、低エネルギー消費型のデバイス技術を開発する。特に、省エネルギー効果向上に資するため、電源を切ってもデータが消失せず、電源オンで高速に動作復帰することを特徴とする不揮発ロジックデバイス・回路のための基盤技術を開発する。当該年度は、FET の微細化に不可欠な自己整合ゲート構造による n および p チャネル FeFET の作製と電気特性評価を行い、世界最長のデータ保持特性を有する n チャネル FeFET を実現した。また、酸化マグネシウム (MgO) をトンネル障壁に用いた TMR 素子を開発し、室温で300%を超える巨大な磁気抵抗を実現した。

強誘電体ゲート FET の不揮発ロジック応用に向けて、自己整合ゲート方式を用いた n および p チャネル FeFET の作製と電気特性評価を行った。従来の非自己整合ゲート方式ではゲート電極を加工する際の光学マスクの位置合わせずれ量を考慮する必要があり、FeFET の微細化が困難であった。我々は2002年にゲート積層構造の絶縁バッファ層にハフニウム複合酸化物 (HfAlO) を強誘電体層には $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) を導入することで非自己整合ゲート方式による FeFET で長いデータ保持時間の実現に成功し、FeFET に適した材料の選択とプロセスの開発に目処をつけたが、今回この成果をより進めて自己整合ゲート方式を用いた n および p チャネル FeFET を作製し、優れた電気的特性を得た。作製した n チャネル FeFET は -5.0V と $+7.0\text{V}$ の間の V_g の掃引で約 1.3V の広いメモリウィンドウ (ドレイン電流 I_d) のゲート電圧 (V_g) 依存性曲線におけるヒステリシス曲線の差) と、 $-6.0\text{V} \leq V_g \leq +6.0\text{V}$ で約 $1 \times 10^{-8} (\text{A}/\text{cm}^2)$ 以下の低いゲートリーク電流特性を示した。 I_d - V_g 特性から、強誘電性分極履歴に由来する反時計回り方向の履歴曲線が V_g の振幅に応じて広がる様子がうかがえた。また、p チャネル FeFET も約 1.2V の広いメモリウィンドウと約 $4 \times 10^{-9} (\text{A}/\text{cm}^2)$ 以下の低いゲートリーク電流特性を示した。n チャネル FeFET のデータ保持特性を測定した。FET のオン/オフ状態を書き込んだ後の I_d の時間変化の測定を数回繰り返し、オン状態とオフ状態のいずれも良い再現性を持つことを確認した。最終的には書き込み後33日間経過後も 10^5 以上の大きなオン/オフドレイン電流比が得られた。この結果は、外挿線から推測して10年経過後もオン/オフドレイン電流比4桁を保っていることに相当し、大変優れている。現在自己整合ゲート方式による FeFET の良い保持特性の報告例は他に無いばかりか、非自己整合ゲート方式による FeFET の保持特性に関する従来の報告と比較しても今回のデータ保持特性結果は最も良い。

これまで TMR 素子の強磁性電極層に Fe を用いて室温で180%の磁気抵抗比が実現しているが、これを越える大きな磁気抵抗を得るために本研究では新しい電極材料の探索を行った。超高真空蒸着法による bcc Co(001)

層を電極に用いたエピタキシャル Co(001)/MgO(001)/Co(001)トンネル薄膜を用いて2 μm 角の TMR 素子を作製した結果、室温で305%の磁気抵抗比（トンネル抵抗 $1\text{k}\Omega\mu\text{m}^2$ ）が得られた。また、MgO トンネル障壁の厚さを変化させることによって、素子抵抗を500~1M $\Omega\mu\text{m}^2$ までの広い範囲で変化させることにも成功し、これによって TMR 素子と MOSFET を組み合わせた不揮発ロジック回路の設計自由度が広がるものと期待される。

【分野名】情報通信

【キーワード】不揮発素子、不揮発ロジック、強誘電体 FET、TMR 素子

【研究題目】再生可能エネルギー利用基盤技術研究開発

【研究代表者】坂西 欣也、矢部 彰（循環バイオマス研究ラボ）

【研究担当者】美濃輪 智朗、山岡 到保、三島 康史、藤本 真司、遠藤 貴士、寺本 好邦、坂木 剛、山田 則行、甲斐田 泰彦、澤山 茂樹、矢野 伸一、村上 克治、滝村 修、井上 宏之、花岡 寿明（職員17名、他16名）

【研究内容】

現在、地球温暖化対策、環境調和型・循環型社会システム構築などの観点から、再生可能資源であるバイオマスの総合的な利活用が「バイオマス・ニッポン総合戦略（農林水産省）」などで推進されている。しかし、現状技術では導入量の拡大に限りがあり、新たな基盤技術の開発が必要となっている。本調査研究により、2020~2030年におけるバイオマス関連技術に関して様々な技術を精査し、環境調和性、コスト見通し、トータルプロセスなどの観点から最も有望である技術の将来性、技術開発課題を見極めるとともに、有望技術の絞り込み、技術開発を行う。

本年度は、木質系バイオマスからエネルギー物質を作り出すトータルシステム、および BTL/ETBE を組み込んだ液体燃料製造のトータルシステムを、ケーススタディーとして検討した。システム構築に必要な木材組成データ、システム構成成分の熱力学データ、コストデータ、変換プロセスの物質収支データを収集・整理した。木材組成データの一部は、HP で公開している。作成したシステムを基に、炭素収支、エネルギー収支、変換効率、トータルコスト、投資回収年をシミュレーションした。その結果、単純投資回収年は9,000円/ton-木材の場合、エネルギー物質を作り出すトータルシステムで10年以下、液体燃料製造のトータルシステムで11年程度になり、バイオマスシステムの実現可能性を示すものであった。

【分野名】環境エネルギー

【キーワード】バイオマス、システムシミュレーション、

経済性評価

【研究題目】水素貯蔵システムの水素脆化および材料データベースの研究

【研究代表者】横川 清志

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】横川 清志、福山 誠司、今出 政明、安 白（職員4名、他2名）

【研究内容】

目標：

水素エネルギー利用技術開発の中で、水素を貯蔵するシステムにおいて使用する材料の水素脆化の材料評価を行い、水素貯蔵容器等の開発を支援すると共に、水素脆化防止技術の開発並びに水素貯蔵システムの安全に資する。

研究計画：

水素を貯蔵するシステムに用いられる構造材料の水素脆化を体系的に調べると共に、この水素脆化を支配する表面での水素の吸着挙動の微視的な観察、及び現在の科学技術では観察することができない材料内で水素脆化の主要な機構である水素と格子欠陥の相互作用を計算材料科学によって検討することにより、総合的に水素脆化の防止を図る。また、我々の水素脆化データベースの拡充を図る。本年度は、水素貯蔵容器材料としての金属材料の水素脆化について、超高真空(UHV)中で金属材料の水素脆化試験を行い、水素脆化に及ぼす先在する固溶水素の影響等を検討すると共に、水素脆化データベースの拡充を検討する。水素脆化の第一ステップである表面の水素の吸着挙動を、ニッケル(Ni)について調べると共に、紫外光照射の影響を調べる。水素脆化の主要な機構である転位と水素の相互作用について、計算材料科学を用いてシミュレーションを行うと共に、計算精度を向上させるために、第一原理計算をニオブの酸素吸着計算にまず適用し、計算手法を検討する。

年度進捗状況：

金属材料の水素脆化について、超高真空(UHV)中で金属材料の水素脆化試験を行い、水素脆化に及ぼす先在する固溶水素の影響等を検討し、塑性変形に伴う水素放出挙動の固溶水素量による差異を見いだした。また、水素脆化データベースを拡充した。表面の水素の吸着挙動を、ニッケル(Ni)について調べた。Ni(111)及びNi(110)面について清浄化を行い、次に水素を吸着させ、更に紫外光を照射し、表面の状況を走査トンネル顕微鏡で検討した。Ni(111)面では水素吸着による構造変化は認められないが、Ni(110)面では構造変化が認められた。しかし、紫外光による原子の再配列はどちらの面にも認められなかった。転位と水素の相互作用について、計算材料科学を用いてシミュレーションを行い、ニッケルの部分転位の水素による拡張挙動は、水素が積層欠陥内に分布をした時のみ拡張が認められた。また、第一原理計

算をニオブの酸素吸着計算に適用し、酸素の下層への原子配置が吸着に影響を与えることを見いだした。

【分野名】標準・計測

【キーワード】データベース、水素放出、走査トンネル顕微鏡、計算材料科学、水素脆化

・エネルギー使用合理化技術開発委託費

【研究題目】ミニマム・エナジー・ケミストリ研究開発

【研究代表者】島田 広道（環境化学技術研究部門）

【研究内容】

化学産業における抜本的な省エネルギー化を実現するためには、反応工程や分離・濃縮工程等の単なる改良ではなく、新規な媒体や触媒、あるいは分離手法、さらにはそれらを組み合わせた革新的な化学プロセスの開発を目指す必要がある。そのため、本研究では以下の3分野において特に重要と考えられる課題に取り組む。a) 省エネルギー型グリーンプロセスとして、ハロゲン系薬剤を用いない新しい省エネ型漂白技術の開発、蒸留に代わる新しい分離膜や吸着剤を用いる分離・濃縮方法の開発、汎用化成品の製造技術として最大の生産量（20%以上を占める）を有する酸化反応の省エネルギー・省資源化を目指した、気相一段エポキシ化や膜反応器による直接水酸基導入プロセス等の開発、ホスゲン代替としての二酸化炭素利用技術の開発などに取り組む。また、b) 革新的化学プロセス技術開発として、効率的な膜型反応器の開発により省エネルギー効果の大きな革新的化学プロセスの実現を目指す。さらに、c) 低環境負荷および省エネルギー性に優れた大型冷凍機用の候補化合物の評価と選択を行う。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】省エネルギー、省資源、革新的化学プロセス

【大項目名】ミニマム・エナジー・ケミストリ研究開発

【中項目名】省エネルギー型グリーンプロセス研究開発

【研究代表者】島田 広道（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】島田 広道、テッド 大山、阪東 恭子、三村 直樹、坪田 年、伊達 正和、Lu Jiqing、Xiaoming Zhang、原谷 賢治、溝口 敬信、藤原 一郎、内丸 祐子、須田 洋幸、向田 雅一、原 重樹、吉宗 美紀、柳下 宏、根岸 秀之、中岩 勝、遠藤 明、山本 拓司、林 輝幸、大内 秋比古、鈴木 利明、Subramanian Kumaresan、佐藤 一彦、川村 真人、劉 彦勇、坂倉 俊康、安田 弘之、崔 準哲、

高野 一史、山本 昭治

【研究内容】

1. 目標および研究計画

化学産業における抜本的な省エネルギー化を実現するためには、化学製品の最終処理、反応物・生成物の分離・濃縮、化学プロセスにおける反応の各工程について、根元的課題を抽出し、その解決策を見出すことが最も有効である。本研究開発では、上記各項目について以下の目標を掲げる。(1) 化学製品の最終処理として、セルロース系天然高分子の漂白を取り上げて、ハロゲン系薬剤を用いない新しい環境調和型省エネルギー漂白技術を開発する。(2) 反応物・生成物の分離・濃縮では、化学プロセス全体の60%~70%のエネルギーを消費する蒸留に代わる新しい技術として分離膜や吸着剤を用いる省エネルギー的方法を開発する。(3) 化学プロセスについては、汎用化成品の製造技術として最大の生産量（20%以上を占める）を有する酸化反応の中で、難度は高いが省エネルギー・省資源効果の大きい反応を取り上げ、それらを高選択的に進めることのできる革新的触媒を開発する。また、ホスゲン代替として二酸化炭素利用技術を開発する。

2. 平成17年度進捗状況

(1) 省エネ型光漂白技術の研究開発

省エネ型光漂白技術の研究開発については、針葉樹パルプと広葉樹パルプの非ハロゲン系薬剤を用いた光酸化漂白について検討した結果、過炭酸ナトリウム水溶液を用いた室温における短時間のレーザー照射により従来の塩素系漂白剤による長時間の高温処理以上の漂白効果が得られた。また、定常光源の利用について検討し、広葉樹パルプでは低圧水銀灯の利用により従来法以上の漂白効率を得られ、針葉樹パルプではブラックライトの利用が適していることが判った。

(2) 新規材料を用いた分離・濃縮技術の研究開発

ナノ粒子分散炭素膜の実用型膜形態として、ナノ粒子を構造内に保持した非対称構造の炭素平膜が作製可能であることを見いだした。また、有機―無機を融合した新規プロセスにより、超高純度水素の長期安定供給を可能にするパラジウム系薄膜を開発した。新規分子ふるい炭素膜素材として、汎用性高分子であるポリフェニレンオキシド（PPO）に着目し、各種の置換基を持った PPO 誘導体を合成し、それらの自立型中空糸状の分子ふるい炭素膜の合成を行い酸素分離性能を評価した。新規カーボン系吸着剤として期待されるカーボンクライオゲルを膜状に成形する方法を開発し、原料水溶液である RF 水溶液中に含まれるアルカリ触媒の濃度調節により、カーボンクライオゲル膜のメソ細孔特性を制御する手法を構築した。泳動電着法による自由形状分離材の形成として高温での酸素分離膜として期待できる

混合導電性酸化物の一つであるランタンコバルタイト粒子を電着、焼結させることによる管状の緻密酸化物薄膜作製法の開発において、均質な電着膜を作製するための電着浴の挙動解析と、焼結膜のクラックを抑制するための電着浴へのバインダー添加効果について検討を行った。

(3) 高選択性酸化触媒の研究開発

高選択性酸化触媒の研究開発については、気相一段エポキシ化について、水素と酸素を用いる金ナノ粒子触媒系において、各種のチタノシリケート担体を検討したところ、TS-1の場合に30時間以上の活性安定性が確認でき、Ti イオンの分散性と活性安定性に関連する触媒開発指針を得た。また、従来のAu/Ti-SiO₂触媒系について、触媒活性種を明らかにする目的でその場 UV-可視分光分析法による解析を行い、反応中に生成する過酸化イオンが反応に関与していることを示唆した。さらに、触媒の改良だけでなく、水素と酸素を用いる反応プロセスの安全性の向上と反応効率の向上を目指して、触媒・膜反応プロセスの開発を開始し、予備検討の段階であるが、80%以上の選択率を維持したまま、転化率が2倍以上向上する結果が得られた。

シクロヘキセンからの合成法においては、相間移動触媒系をさらに工夫して、有機溶媒を用いずに昨年度の2倍程度の高活性触媒系を開発した。触媒の回収・再使用性に関しては、反応後の触媒溶液の3回再使用を達成した。シクロヘキサノール、シクロヘキサノンから過酸化水素を酸化剤とするアジピン酸合成では、昨年度の5倍程度の高活性触媒系を見出した。

(4) ホスゲン代替としての二酸化炭素利用技術の研究開発

脱水剤としてアセタール存在下、メタノールと二酸化炭素からの炭酸ジメチル合成用分子触媒の高性能化を、16年度に見いだしたチタン-クラウン系触媒を基に検討した結果、末端にパーフルオロアルキル基を有するオリゴエチレングリコールを配位子とするチタン錯体がこれまでで最高の収率を与えることを見いだした。また、アセタールを脱水剤として用いる条件下、スズアルコキシド触媒に対してごく微量(1/10~1/100モル)の酸性助触媒を添加することで反応速度が大幅に向上することを見いだした。これによって高压反応容器の体積を縮小し設備費をコストダウンできる見通しを得た。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] ハロゲンフリー光漂白、分離・濃縮、選択性酸化触媒、二酸化炭素

[大項目名] ミニマム・エネルギー・ケミストリ研究開発

[中項目名] 革新的化学プロセス技術開発

[研究代表者] 水上 富士夫

(メンブレン化学研究ラボ)

[研究担当者] (メンブレン化学研究ラボ)

水上 富士夫、鈴木 敏重、小野寺 嘉郎、横山 敏郎、松永 英之、清住 嘉道、花岡 隆昌、濱川 聡、蛭名 武雄、和久井 喜人、川合 章子、長瀬 多加子、佐藤 剛一、池田 拓史、西岡 将輝、長谷川 泰久、角田 達朗、小林 清、井上 朋也、Tanaka Alfredo、Bere Kossi、Sherif El-Safty
(先進製造プロセス研究部門)
前田 龍太郎

[研究内容]

1. 目標

従来極めて困難とされてきた、分子状の酸素による直接・一段階での芳香環への水酸基導入を可能にするため、効率的な膜型反応器の開発を実施し、化学反応プロセスでの大きな省エネ効果の実現を目指す。

2. 研究計画

本研究では、直接水酸基導入反応による芳香族アルコールのグリーン製造プロセスを開発・確立するため、1) 酸素や水素を選択的に透過・活性化する無機系膜開発、2) 膜を組み込んだ反応器(膜型反応器)の開発、3) 膜型反応器を反応へ適用し、フェノール等芳香族アルコール合成への最適化を行う。同時にこれらの実現に必要な周辺基盤技術の確立を目指す。

3. 平成16年度進捗状況

Pd 膜による芳香族化合物の直接水酸化プロセス開発では、反応機構と膜性状の詳細な検討からより効率的な膜反応器の設計に繋がる知見を集積して最適条件を絞り込むとともに、Pd 使用量削減の目途を示した。また水素透過膜開発では、同時・異種金属の同時析出法による膜作製に成功し、反応温度600℃における水素と窒素の交互透過試験(13回のサイクル)後でも安定した運転を達成し、さらに新規選択的水素透過膜として“Pore filling membrane”を開発、通常水素脆化が起こる150℃以下での安定性を確認した。さらに周辺技術として、高温で利用可能なガスバリア材料用の層状珪酸塩を基材とする膜材料を開発、700℃での高温処理後も金属箔に匹敵するバリア性能と柔軟性の維持を達成した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 膜利用技術、グリーンプロセス、選択透過

[大項目名] ミニマム・エネルギー・ケミストリ研究開発

[中項目名] 高効率冷媒合成・利用技術

〔研究代表者〕 関屋 章（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕（環境化学技術研究部門） 関屋 章、
田村 正則、権 恒道、松川 泰久、
水門 潤治、杉江 正昭、内丸 忠文、
徳橋 和明、陳 亮、高橋 明文、
滝澤 賢二、阿部 隆、近藤 重雄

〔研究内容〕

1. 目標

大型のターボ式冷凍機用冷媒として CFC-11に代わり HCFC-123が使用されて来たが、HCFC-123はモントリオール議定書により規制され、これに代わる優れた代替物はまだ見つかっていない。そこで、候補化合物の評価とそれらの比較検討から低環境負荷ならびに省エネルギー性を反映した指標を提案し、これに基づいて大型冷凍機用代替冷媒を選択することを旨とする。省エネ効果としては、吸収式冷凍機に比べて10%の改善を期待する。

2. 研究計画

環境への負荷が低い代替冷媒の選択に必要な基礎的研究として、種々の化合物の環境影響評価、燃焼性等の安全性評価、及び物性評価に関する知見の蓄積、その予測手法の開発、候補化合物の合成法の検討を行う。これらの知見に基づき化合物を総合的に評価して環境への負荷の低い大型冷凍機用冷媒の選択指針の提案、化合物の選択を行う。

3. 平成17年度進捗状況

評価対象化合物について、冷媒の選択に必要なデータの取得を進めた。環境影響評価として、OH ラジカルとの反応速度を原理の異なる2種の測定法を用いて測定すると共に、計算科学的手法では9化合物について272K の予測を行い、大気寿命を求めた。燃焼性評価に関しては、燃焼限界について1化合物、燃焼速度について2化合物の測定を行った。また、対象化合物の毒性について Ames 試験を行い、新たに1化合物について Ames 陽性であることがわかった。合成法評価に関しては工業的製造という観点から対象化合物の簡易的製造コスト試算を行った。さらに、評価対象化合物の一つについて、フローシステムでの合成とその条件の最適化を行った。大型冷凍機用冷媒の選択指針について検討を進め、冷媒として満たすべき条件に基づき候補化合物を5化合物に絞り込んだ。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 代替物、冷媒、大型冷凍機

〔研究題目〕 次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

〔研究代表者〕 大和田野 芳郎

（エネルギー技術研究部門）

〔研究内容〕

発電と同時に熱も利用する高効率分散型エネルギー源

の効率向上や格段の低コスト化、耐久性・信頼性等などの課題を解決するため、各種燃料電池やクリーン燃料/水素の製造貯蔵技術の一層の研究開発が求められている。そのため、以下の課題について研究開発を行う。1) 低芳香族濃度、低硫黄濃度、オレフィンフリーのクリーンガソリン製造技術の開発、2) 固体高分子形燃料電池 (PEFC) の高性能化を支援するための、電解質、電極触媒の評価方法の確立と改質器用触媒のデータベース構築に関する研究、3) 高効率で適用性の広い固体酸化物形燃料電池 (SOFC) の低コスト化、起動特性の改善、燃料多様化、小型高効率化、規格標準化等に関する研究、4) 水素貯蔵材料の貯蔵機構の解明とナノ構造・マクロ構造の解析。これらの課題に関して、平成17年度は以下の結果を得た。

1) 開発した貴金属系触媒 (Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト触媒) による重質ナフサ通油実験から、液収率の低下を伴うことなく高脱硫活性および高水素化活性を維持するために、260~280℃で反応を行うのが最適であることが明らかになった。2) パルス磁場勾配 NMR 法等により膜内の水やメタノールの状態及び輸送挙動について調べ、PEFC 電解質膜開発指針を示した。また表面増強赤外分光法 (SEIRAS) を用いたその場測定法を開発し、白金触媒、白金・Nafion 電解質界面、パラジウム触媒界面への適用可能性を検討した。3) SOFC による灯油モデル燃料 (n-ドデカン) の内部改質発電について、S/C (水蒸気/炭素) =2、800℃で50h 以上の無希釈・内部改質発電に成功した。また、Ni-ScSZ 燃料極支持型セルで低加湿プロパン直接導入で100時間超の連続運転を達成した。4) 水素雰囲気下陽電子寿命測定装置を用いて、LaNi₅系合金の水素吸蔵および放出に伴う欠陥構造の変化を追跡した。また、希土類-マグネシウム-ニッケル系合金の単相を試作した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 燃料電池、水素、クリーン燃料

〔大項目名〕 次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

〔中項目名〕 燃料電池用クリーン燃料製造のための支援技術開発

〔研究代表者〕 葭村 雄二（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 鳥羽 誠、三木 康朗、伊藤 秀幸、
斎藤 郁夫、佐藤 信也、矢津 一正、
松村 明光、村田 和久、斉藤 昌弘、
高原 功、稲葉 仁、リンシェン・ワン、
大井 健太、雪 梅、
チトラカー・ラメシュ、王 正明、
坂根 幸治

〔研究内容〕

現行のガソリンや重質ナフサをクリーンガソリン (芳香族濃度<1%、硫黄濃度<1ppb レベル、オレフィンフ

リー)に転換可能な新規技術として、水素化精製触媒技術と吸着分離技術を組み合わせた高度精製技術、及び酸化反応と吸着分離技術を組み合わせた高度脱硫精製技術(硫黄濃度<1ppb レベル)を開発する。さらに、水素製造用改質触媒等の開発を行うとともに、改質触媒等の性能や耐久性維持の面から要求されるクリーンガソリンの品質設計を行い、要求される品質に柔軟に対応するための各種高度精製技術のシステム化及び最適化を行う。平成17年度は、水素化精製・脱硫技術では、前年度に開発した Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト触媒が現行のレギュラーガソリンのみならず、重質ナフサや FCC ガソリン等、幅広い基材に対応可能であることを見出した(生成油中の硫黄濃度<1ppm、芳香族<1wt%、オレフィン~0%)。また、生成油の固定層吸着脱硫操作に適した粒状吸着剤 CeY-zeolite の調製法を確立し、吸着処理油中の硫黄量を約20ppb 以下に低減できることがわかった。酸化反応・吸着分離技術では、ナフサ中の硫黄化合物の完全酸化を酢酸溶剤、強酸触媒、過酸化水素水を含む系で達成できることを見出し、硫黄含有過酸化物のシリカゲルによる吸着分離により硫黄濃度を10ppb 以下に低減できた。抽出分離でも3~4段の抽出効率で S<10ppb を達成できる見通しを得た。改質用ガソリンの品質基準確立では、改良型 Re/Ni/Sr/ZrO₂系触媒が市販のプレミアムガソリン(硫黄~3ppm)を用いた自熱的改質という加速試験条件下でも、高い性能(H₂>60%、CO<20%、CO₂<20%)と耐久性(175時間)を有することを見出した。一方、低温シフト用の Cu/ZnO/ZrO₂/Al₂O₃/K 触媒にある種の添加剤で修飾することにより、目的組成ガス(H₂>70%、CO₂<30%、CO<0.5%)を500時間以上にわたり安定に製造できた。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕クリーン燃料、サルファフリー、水素化精製、選択酸化、吸着分離

〔大項目名〕次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

〔中項目名〕固体高分子形燃料電池の高性能化のための支援技術開発

〔研究代表者〕宮崎 義憲(ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕小林 哲彦、安田 和明、藤原 直子、五百蔵 勉、城間 純、松本 一、上田 厚、塩山 洋、山田 裕介

〔研究内容〕

PEFC が本格的に普及するには、主要構成材料である電解質、電極触媒の高性能化、信頼性、耐久性の向上、コスト低減、省資源化や液体炭化水素系燃料の改質技術の開発等が求められている。本研究では、普及型 PEFC の効率的な開発に資するため、新規電解質、電極触媒について適切な評価方法を検討するとともに、そ

の実用化可能性評価及び基盤データを提供し、改質器用触媒についてデータベースを構築する。平成17年度は、パーフルオロスルホン酸系電解質膜のイオン伝導性を幅広い温度・湿度条件下で評価し、基礎データを取得した。常温溶融塩系電解質については、アミン-硫酸系電解質の合成を行い、導電特性に関する基盤データを得た。また、パルス磁場勾配 NMR 法やメタノール透過セル法により膜内の水やメタノールの状態及び輸送挙動について調べ、膜開発指針を示した。種々の酸化物を担持した白金合金系電極触媒のメタノール酸化特性について、昨年度まで検討してきた評価手法を基に、系統的な評価を行いデータを取得した。表面増強赤外分光法(SEIRAS)を用いたその場測定法を開発し、白金触媒、白金・Nafion 電解質界面、パラジウム触媒界面への適用可能性を検討した。改質器用の触媒系を2成分系から3成分系に広げるに伴って触媒調製法の改良を行い、自動触媒調製装置を用いて貴金属粒子の大きさがほぼ揃った触媒ライブラリーを作成した。昨年度までの知見を基に、貴金属と金属酸化物の組み合わせを絞り込み、これに金属酸化物を添加した3成分系触媒反応データベースを作成した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕固体高分子形燃料電池、電解質、電極触媒、改質器用触媒

〔大項目名〕次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

〔中項目名〕固体酸化物形燃料電池の高性能化のための技術開発

〔研究代表者〕横川 晴美(エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕山地 克彦、堀田 照久、酒井 夏子、Manuel E. Brito、岸本 治夫、嘉藤 徹、根岸 明、加藤 健、天野 雅継、門馬 昭彦、本多 武夫、田中 洋平、高橋 三餘、高本 正樹、寺尾 吉哉、中尾 晨一、土井原 良次、遠藤 栄一、富田 衷子

〔研究内容〕

高効率で環境負荷の低減を図れるとともに多様な燃料が利用でき、適用性の広い固体酸化物形燃料電池発電技術(SOFC)の開発に資する研究を行う。具体的には、燃料多様化用材料・改質技術、発電特性・規格標準化技術、SOFC と熱機関のハイブリッドシステムの各課題について検討する。平成17年度は、燃料多様化用材料・改質技術に関しては、1)灯油モデル燃料(n-ドデカン)の内部改質発電について、S/C(水蒸気/炭素)=2、800℃で50h 以上の無希釈・内部改質発電に成功した。また、Ni-ScSZ 燃料極支持型セルで低加湿プロパン直接導入で100時間超の連続運転を達成した。発電特性・規格標準化技術に関しては、スタック各セルの同時イン

ピーダンス測定・解析より、配管詰まり等に起因するガス流量配分の変化とその他の原因による劣化の区別が低周波円弧インピーダンスの差より判別でき、ガス流量配分量が最少となるセルのガス流量をシミュレーションで精度良く見積もることができた。また、昨年度に試作した音速ノズルを最大5個格納できる移転標準器用のマルチノズル校正器に格納する5個のノズルの評価を行った。流量計評価装置を試作し、水素ガス計測に使用されている熱式質量流量計の評価、各メーカーの製品の再現性、コンバージョンファクタの妥当性などの評価をする体制を整備した。SOFCと熱機関のハイブリッドシステムに関しては、試作した起動用バーナの改良およびこれをスターリングエンジンの加熱系に取り付けた燃焼ガス加熱実験を行った結果、起動用燃焼器、高温熱交換器ともに一定の性能が得られ、実用化への見通しが得られた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体酸化物形燃料電池、燃料多様化、インピーダンス測定、流量測定、ハイブリッドシステム

【大項目名】次世代型分散エネルギー基盤技術研究開発

【中項目名】新規水素貯蔵材料開発のための支援技術開発

【研究代表者】秋葉 悦男（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】中村 優美子、榎 浩利、榎 浩司、浅野 耕太、早川 博、栗山 信宏、徐 強、清林 哲、田中 秀明、妹尾 博、竹市 信彦、臼田 孝、高木 智史、服部 浩一郎、堀口 貞茲、椎名 拓海、赤井 誠、古谷 博秀、申 ウソク、松原 一郎、伊豆 典哉、伊藤 敏雄、三宅 淳、中村 史、黒河 明、鈴木 淳

【研究内容】

水素は二次エネルギーとして電力と相互に変換できるばかりではなく、貯蔵輸送を効率良く行うことができる特徴がある。また、燃焼しても水しか生成しない究極のクリーン燃料として大量に利用することが想定されている。そのため、水素の輸送貯蔵技術を中心に研究開発を進めており、具体的には、水素貯蔵材料の研究、水素と構造材料の研究、水素の安全技術に関する研究、水素貯蔵システムの研究およびその他の支援研究を行っている。平成17年度は、水素貯蔵材料の組織の研究では、昨年度から試作してきた水素雰囲気下陽電子寿命測定装置を用いて、LaNi₅系合金の水素吸蔵および放出に伴う欠陥構造の変化を追跡した。結晶構造解析による水素貯蔵材料開発を支援するため、高性能であるが結晶構造が複雑で未だ決定にいたっていない希土類-マグネシウム-ニッケル系合金の単相の製作を試みた。水素の製造・貯蔵プ

ロセスにおける着火の抑制の研究では、高圧水素ガスを瞬間的に放出すると衝撃波の発生に伴って水素が自然着火する現象について検討した。その結果、ガス放出の方法、放出圧力、放出口の大きさおよび放出口前方の装置形状等により、自然着火の可能性があることがわかった。水素貯蔵容器材料としての金属材料の水素脆化について、超高真空（UHV）中で金属材料の水素脆化試験を行い、水素脆化に及ぼす先在する固溶水素の影響等を検討し、塑性変形に伴う水素放出挙動の固溶水素量による差異を見いだした。また、水素脆化の第一ステップである表面の水素の吸着挙動を、ニッケル（Ni）について調べた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素吸蔵材料、陽電子寿命測定、水素安全性、水素脆化

【研究題目】超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発

【研究代表者】荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究内容】

今後、太陽光発電などの分散電源の導入の進展に伴い、電力ネットワークのエネルギー損失低減が重要な課題となると考えられる。また、情報通信機器の急速な普及に伴う電力需要の急増を回避するために、情報通信機器の抜本的な低消費電力化が求められる。本事業では、電力変換器等のパワーエレクトロニクスおよび情報通信機器の革新的な省エネルギー化を図り地球温暖化の抑制に貢献する。また、このような技術革新により、国際競争力のある新たな省エネルギー半導体産業の創出と同時に、電力機器、情報通信機器両分野での民間需要、雇用の創出を図る。

本事業では、電力ネットワーク、電力機器の省エネ化を目指し、インテリジェントビル等のローカルエリア電力ネットワーク内の無停電電源設備、電力消費機器などを超低損失電力変換器で結合し、エネルギー利用効率の高いシステムを形成するためのネットワーク設計技術、各種制御技術等の研究開発を行う。また、SiC素子などを利用した小型・超低損失電力変換器のための高密度実装・モジュール化技術等の基盤技術を開発する。

さらに情報通信機器の省エネ化を可能とする基礎・基盤技術として、画像表示部や演算回路をワンチップにシステム化し、情報処理内容に応じて最適パワーマネジメントを行うことにより、情報通信機器の抜本的省エネルギーを可能とするインテリジェントシステムチップの研究開発、ならびに視認性に優れ、省エネルギー効果の大きな自然光活用ディスプレイの研究開発を行う。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】超低損失電力変換器、ワンチップシステム化、自然光活用ディスプレイ

[大項目名] 超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発

[中項目名] 超低損失電力モジュール技術開発

[研究代表者] 荒井 和雄 (パワーエレクトロニクス研究センター)

[研究担当者] 荒井 和雄、奥村 元、福田 憲司、西澤 伸一、清水 三聡、沈 旭強、田中 保宣、石田 夕起、加藤 智久、小杉 亮治、先崎 純寿

[研究内容]

SiC や GaN の超低損失素子の長を生かした小型・低消費電力の電力変換器 (スイッチ、インバータなど) を実用化するための基盤技術を開発する。素子の高性能、プロセスの高度化、デバイスの信頼性の向上を図ると共に、モジュール化に適したデバイス設計、実装、技術のモジュール化基盤技術の確立を図る。

SiC や GaN の電力変換器のプロトタイプ実証に向けて、自作ウエハのデバイス試作への適用、SiC-MOS デバイスの試作・性能向上、電力変換器における素子・回路損失の総合評価を行った。SiCMOS デバイスでは SiMOS の1/10の低損失を達成したモジュール適用可能デバイスとしての特性の向上を図った。GaN デバイスでは、高品質ウエハ技術をもとにデバイス試作が可能となった。モジュール化技術では、デバイス限界損失モデルを進展させ、総合的にパワーモジュールの限界損失を設計する基本手法を構築した。

バルク単結晶成長技術においては、高欠陥密度 $400/\text{cm}^2$ 以下の高品質を達成し、デバイスに適用し、PiN ダイオードの劣化なし特性や MOS の高信頼性を確認し、スイッチングデバイスへの適用を開始した。

モジュール開発に適した生産性のよい DIMOS において、開発した高温急速熱処理 (HT-RTP) 法を駆使して、 1mm 素子を試作し、 950V 耐圧でオン抵抗 $17\text{m}\Omega/\text{cm}^2$ で 1A を越す電流が流せるモジュールでの使用可能レベルのデバイスの試作に成功し、モジュールでの性能実証にめどが立った。

GaN 系では、MOCVD 装置を活用してでデバイスの試作に入り、MIS 構造の ALGAN/GaN HEET で耐圧 1.7kV でオン抵抗 $6.9\text{m}\Omega/\text{cm}^2$ を達成した。パワーモジュール実装技術開発においては、現行のシリコンのバイポーラパワー素子 (IGBT) にかわる SiC などの高速ユニポーラパワー素子の活用のための、高速スイッチングに対応できる回路・制御・実装技術の総合的開発を進めた。前年開発した、素子限界損失モデルの妥当性を実験的、解析的に実証することに成功した。そしてこのモデルを使った回路総合損失シミュレータを開発し、任意の回路パラメータに対して、実際の回路で動作するデバイスの損失を99%以上の精度で算出できることを確認した。また、半導体デバイスシミュレータによる素子損失モデルの定量化を行い、この疑似デバイスモデルによる回路

総合シミュレータも開発した。さらに制御回路、電力変換回路 (素子、主回路)、フィルター回路から構成される変換器設計プラットフォームを活用し、各要素の損失、ノイズの相互関係を定量的に明らかにし、その結果を用いて $10\text{W}/\text{cm}^3$ クラスのパワー密度インバータ試作 (Si スwitching素子と SiC ショットキーダイオードのハイブリッド) に成功した。

SiC パワー素子を用いた電力変換器のプロトタイプ実証に向けたウエハ、プロセス、デバイス、モジュール化の基盤技術がほぼ固まり、試作実証へのめどがたった。試作実証については、平成18年度から3年間の予定で進められる NEDO プロジェクト「パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術」のなかで、さらなる要素技術の高度化とともに進めることを提案する予定である。パワーモジュール実装技術開発については、本研究課題で開発した手法を CAD 化することを進め、広く応用できるようにする。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] SiC、パワーモジュール、パワーMOS デバイス、GaN、オン抵抗

[大項目名] 超低損失・省エネルギー型デバイスシステム技術研究開発

[中項目名] 省エネルギーLSIシステム技術開発

[研究代表者] 鈴木 英一 (エレクトロニクス研究部門)

[研究担当者] 鈴木 英一、田上 尚男、石井 賢一、柳 永勲、清水 貴思、昌原 明植、松川 貴、長尾 昌善

[研究内容]

目標:

ディスプレイを中核とするマンマシンインターフェース技術は IT 社会の必須になってきており、その省エネルギー化技術開発が強い社会要請になっている。本研究では従来ディスプレイの1/10以下に相当する 0.1W 以下の消費電力を可能にする自発光型オンチップディスプレイを構築するための基盤技術を開発するとともに、表示する情報の処理回路とディスプレイ用周辺回路での待機時電力1/10、動作時電力1/2を目指したダイナミックパワー制御型集積回路を構築するための基盤技術を開発し、高度情報通信社会を省エネルギー型社会で実現することを目指す。

研究計画:

自発光型オンチップディスプレイ、ダイナミックパワー制御型低消費電力集積回路を同一チップ上に混載するための基盤技術を開発し、プロトタイプチップでの実証を行う。

年度進捗状況:

自発光オンチップディスプレイ技術では、ダイナミックパワー制御型低消費電力集積回路との融合を目的とし、ディスプレイ発光のための電子放出を行うエミッタ層と、

そのエミッタの動作を制御する薄膜トランジスタ層の2層からなるデバイス構造を構築した。また、今年度新たに、真空中でパネルを封着する真空封止プロセスを構築した。さらに、この両技術を用いて、24×24ピクセルの小型ディスプレイプロトタイプを試作を行った。

ダイナミック制御低消費電力 LSI 技術では、XMOS デバイスの集積回路構成に必要となる、CMOS 化技術、メタルゲート技術などを検討した。より望ましい初期しきい値電圧が得られる TiN メタルゲートのスパッタリングによる起立したフィンチャンネルへの均一な形成に成功した。TiN ゲートを分離して独立に制御可能な4端子フィン型 XMOSFET の試作にも成功し、幅広いしきい値電圧制御特性を確認した。また、内部拡散型メタル合金ゲートを検討し、Ni-Ta 系が均一性に優れていることを見いだした。さらに、フィン型 XMOSFET を用いた基本回路の試作を進め、インバータ動作を実験的に確認した。

〔研究題目〕未来型 CO₂低消費材料・材料製造技術
研究開発

〔研究代表者〕鳥山 素弘（サステナブルマテリアル研究部門）

〔研究内容〕

材料は産業や社会の根幹であり使用量が膨大であることから、製造、加工、使用、リサイクルの全体で CO₂ 排出が抑制できれば、その削減に大きく貢献できる。本プロジェクトは、金属、セラミックス、プラスチック、バイオマス系材料について、製造・加工プロセスの省エネルギー化技術、装置・システム等が省エネルギー化できる材料及び使用することで直接的に CO₂ 排出量抑制効果がある材料の開発、並びに省エネルギーリサイクル材料技術を開発することを目的とする。その際、それぞれの材料や製造・リサイクルプロセスだけではなく、その材料のライフサイクル全体から考えて、最も省エネルギー化・CO₂ 排出量削減ができるように、製造－加工－使用－リサイクルを通じたシステム全体の最適化に努める。具体的には、1) セラミックス系材料における CO₂ 低排出型材料技術開発、2) 無機・有機材料系における CO₂ 低排出材料技術開発について行う。

平成17年度は、1) セラミックス系材料においては、鉛を含まない圧電材料として、相境界付近で誘電・圧電特性の向上が期待されている BaTiO₃-BaZrO₃系固溶体について、化学溶液法による膜状化と組成、結晶配向性、微構造、膜厚の制御による誘電・圧電特性の向上について、下部電極表面上に初期核形成層を導入し、その効果を検討した。ミリ波帯の電磁波を用いた焼成温度低温化と焼成時間短縮化について、マイクロ波焼成でのエネルギー利用の高効率化を目指し、マイクロ波の照射方法について検討を行った。電子線を利用した有機物の低温除去技術、“e-カルシネーション”を検討し、ナノ周期構

造を持つ有機／無機複合体薄膜から、その周期構造を維持したまま有機物のみを選択的、短時間、かつ低温で除去することが可能となった。2) 無機・有機材料系においては、①木材の圧密加工の熱源として摩擦熱のみを用いる表層圧密加工技術を考案し、温度上昇は加工部近傍に限定可能なことを確認した。従来の加工方法では材料全体が加熱されていたので、本方法により著しい省エネルギー効果が期待できる。②省エネ加工方法として、粉末化することなく、バルクから直接流動変形させて複雑形状の成形が可能なることを確認し、このメカニズムを明らかにした。③リン酸系不燃薬剤の浸透性改善を行い、最も薄い「不燃木材」の作製に成功した。またホウ酸系不燃薬剤でも、薄い単板に充分薬液浸透させた後に更に無機系薬剤で単板を複数接着する手法を開発した。

〔分野名〕ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕省エネルギー、木質材料、圧密加工、直接流動成形、低温焼成、マイクロ波焼成

〔大項目名〕未来型 CO₂低消費材料・材料製造技術
研究開発

〔中項目名〕セラミックス系材料における CO₂ 低排出型材料技術開発

〔研究代表者〕加藤 一実（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕三木 健、西澤 かおり、木村 辰雄、鈴木 一行、郭 益平、渡利 広司、安岡 正喜、西村 ゆつき、横川 善之、穂積 篤、大橋 優喜、砥綿 篤哉、川上 省二、高尾 泰正、楠本 慶二、太田 一徳

〔研究内容〕

圧電応用を目的として、溶液反応を利用したケミカルプロセス経路により、多元系機能性セラミックスを低温で膜状化し、小型高性能電子機器への展開を図るための基盤研究を実施した。平成17年度においては、鉛を含まない圧電材料として、相境界付近で誘電・圧電特性の向上が期待されている BaTiO₃-BaZrO₃系固溶体について、化学溶液法による膜状化と組成、結晶配向性、微構造、膜厚の制御による誘電・圧電特性の向上について、下部電極表面上に初期核形成層を導入し、その効果を検討した。ミリ波帯の電磁波を用いた焼成温度低温化と焼成時間短縮化について、マイクロ波焼成でのエネルギー利用の高効率化を目指し、マイクロ波の照射方法について検討を行った。電子線を利用した有機物の低温除去技術、“e-カルシネーション”を検討し、ナノ周期構造を持つ有機／無機複合体薄膜から、その周期構造を維持したまま有機物のみを選択的、短時間、かつ低温で除去することが可能となった。

〔分野名〕ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕省エネルギー、非鉛圧電体、厚膜、マイ

クロ波焼成、e-カルシネーション

〔大項目名〕未来型 CO₂低消費材料・材料製造技術
研究開発

〔中項目名〕無機・有機系材料における CO₂低排出
型材料技術開発

〔研究代表者〕鳥山 素弘（サステナブルマテリアル研
究部門）

〔研究担当者〕金山 公三、小畑 良洋、湯口 宜明、
三木 恒久、杉元 宏行、吉村 和記、
田尻 耕治

〔研究内容〕

天然の軽量複合材料である木質材料について、①強度
ならびに耐久性を向上させることによってリユースを容
易にする技術と、②易加工性を付与することによりリサ
イクルを容易にする技術を平行して開発する。両技術の
適材適所での利用により、CO₂排出抑制効果が著しく大
きい「木質材料」によって、プラスチックを始めとす
る他材料の代替を進めることを目的としている。

平成17年度は、①【圧密加工】従来、木材の圧密加工
では軟化や変形固定のために外部熱源を用いて加熱し、
さらには製品の取り出し時には冷却が必要となるなど、
製造時のエネルギーコストが問題となっていた。そこで、
熱源として摩擦熱のみを用いる表層圧密加工技術を昨年
考案した。本技術の加工特性として最も重要な加熱特性
について検討を行った。フライス盤を流用し、直径
10mm でショルダー部に半径2mm の丸みをつけた回転
工具（チタン製）を用い、230～1,500rpm で回転させ
ながら木材（スギ）に押し付けつつ、熱電対による温度
測定を行った。工具接触部分から数 mm 離れると、ほ
とんど加熱されず、温度上昇は加工部近傍に限定可能な
ことが確認された。従来の加工方法では材料全体が加熱
されていたので、本方法により著しい省エネルギー効果
が期待できる。②【バルク材の直接流動成形】環境保護
や資源の有効利用の観点から、本材料の成形体への期待
は大きい。現在では、圧粉あるいは押し出し成形が主流
であるが、更なる用途拡大のためには射出成形が必要と
なる。従来は、粉末化した素材に熱や水分を加えること
によって成形する検討が行われていた。さらなる優秀な
加工方法として、粉末化することなく、バルクから流動
変形させて複雑形状の成形が可能なことを昨年度確認し
た。この加工が可能となるメカニズム、すなわち粉末で
はなくバルク状態の木材が流動するメカニズムについて
検討し、木材の細胞と細胞の中間層が熱によって選択的
に分解して、細胞同士が互いに滑って流動が可能となる
ことを明らかにした。③【不燃木材】リン酸系およびホ
ウ酸系の2種類の薬剤について、木材の難燃性向上の検
討を進めた。リン酸系薬剤では、浸透性改善を行った成
果により、厚さ15mm のスギで JIS 難燃1級をクリアし、
さらに12mm でもクリアして最も薄い「不燃木材」の

作製に成功した。ホウ酸系薬剤では、厚さ3mm の単板
を重ねたベニヤ板で JIS 難燃1級をクリアした。これは、
薄い単板とすることにより薬液浸透量を増大させるとと
もに、単板同士の接着層に無機系薬剤を用いる効果を加
える手法を開発した成果である。

〔分野名〕ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕木質材料、圧密加工、直接流動成形、不
燃化

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕ハイブリッド自動車の燃料消費率試験方
法（ステップ2）

〔研究代表者〕二瓶 光弥（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕二瓶 光弥、清水 健一

〔研究内容〕

地球温暖化対策の一環として、自動車の省エネルギー
化が世界的な課題の一つになっている。ハイブリッド車
は、速やかに効果が期待できる技術としてその普及が期
待されている。普及促進のために、評価スケールとして
必要な基本的な燃費試験法案（ステップ1と略記する）
が日本から ISO に提案され、既に発効直前の段階にな
っているが、このステップ1を提案する際に、試験に影
響を与えるハイブリッド車固有のいくつかの問題の存在
が明らかになった。本研究は、この明らかになった問題
のうち、試験精度への影響の大きい電池の電気量計測法
の基準と、今後普及が見込まれるハイブリッド車の4輪
駆動化に対応するための試験基準に関して、ISO 提案
の原案を作成することを目的としている。最終年度であ
る平成17年度は、種々の供試車両を用いた走行試験で得
られた事項を基に、次のような基準を明らかにし、原案
を作成した。1)電池の電気量計測基準：ステップ1の検
討時に不明であった電流測定系の要求精度を求める汎用
的な基準を明らかにし、あわせて電気量の計測精度を維
持する手順を明らかにした。2)4WD ハイブリッド車の
試験基準：4WD 車用シャシダイナモメータ固有の試験
誤差を発生させる危険性のある事項を整理し、試験機の
運用基準を明らかにした。また、試走路上で通常の2WD
車用シャシダイナモメータ上での走行試験結果から、
2WD シャシダイナモメータ上での試験結果の有効性を
チェックする方法を明らかにした。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕ハイブリッド車、燃費、電池

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕燃料用ジ・メチル・エーテル（DME）の品
質基準

〔研究代表者〕後藤 新一（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕小熊 光晴、宮寺 達雄、土屋 健太郎

〔研究内容〕

本研究では、環境への負荷が少なく、天然ガスおよび

石炭等を含む未利用資源から合成できる新たなエネルギー源として有望な DME を対象として、製造段階から流通過程における DME の品質を考慮した燃料用 DME の規格化を行うことを目標としている。具体的には、DME の純度低下や微量残留成分が、燃焼性能および排ガス特性に及ぼす影響について、燃焼シミュレーション、燃焼試験、排ガス性状評価等により検討し、得られたデータから DME フォーラムとタイアップして JIS 化原案を作成する。また、昨今の研究開発動向により急務となった、自動車用 DME の品質基準作成に関して、ベースとする DME 燃料の品質基準と潤滑性評価方法を検討し、同様に規格原案を策定する。平成17年度は、燃料用 DME の燃焼シミュレーションに関しては、メタノールが有害物質の生成状況に及ぼす影響を調べ、メタノールを DME に10%程度まで混合した燃料の燃焼速度は DME100%の燃料のそれとほとんど同じであることを明らかにした。また、燃焼条件が悪い場合に生成するメタン、ホルムアルデヒドのような中間体の排出は、メタノール添加により減る傾向にあることがわかった。DME の低温酸化過程において重要な $\text{CH}_3\text{OCH}_2+\text{O}_2$ の反応に関しては、量子化学計算によりポテンシャルエネルギー面を求め、反応経路について新しい知見を得た。燃料用ジメチルエーテルの TS を作成し、平成17年11月20日付けで公表した。また、自動車用 DME としての標準化に不可欠な潤滑性の評価について検討した結果、常温常圧で液体である疑似 DME として、溶解度が DME と同等の ETBE を用いることにより、石油学会で規格化されている軽油の潤滑性評価方法 (HFRR 試験) によって評価が可能であるとの指針を得て、それをもとに自動車用 DME の素案を作成した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】燃料、ジメチルエーテル、DME、標準化

【大項目名】エネルギー・環境技術標準基盤研究

【小項目名】簡易型水素センサ

【研究代表者】松原 一郎
(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】申 ウソク、澤口 直哉、伊豆 典哉、伊藤 敏雄

【研究内容】

エネルギー問題・環境問題の双方の観点から、一般生活におけるエネルギー源として、水素を利用する水素エネルギー社会への移行が一つの有効な対策と考えられており、早急な実現が望まれている。これを実現するためには、安全対策として水素センサが不可欠である。本研究では、水素センサの標準化を目指し、規格案を提案することを目的とする。平成17年度は、水素センサの性能評価試験として長期安定性試験の実施と解析を行った。規格案中の試験方法に安全面の問題がないかを検証する

ため、熱電式水素センサについて着火の危険性を検証した。これらの結果及び平成16年度までに得られている研究結果を検証し、ISO へ提案する水素検知器の性能及び性能評価法に関する国際規格の原案を作成した。ISO/TC197 (水素技術) への新規規格提案は採択され“Hydrogen detectors”として WG13に登録された。平成18年1月23、24日に初回の WG13国際会議を東京にて開催し、ドラフトについて協議を開始した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素センサ、標準化、試験方法

【大項目名】エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】超電導フィルタ用薄膜材料の表面抵抗測定方法

【研究代表者】幸坂 紳 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】小原 春彦、マリアッパン・ムルゲサン

【研究内容】

移動体通信の分野で、超電導薄膜を利用した受信用フィルタが一部実用化されているが、さらに、送信用の大電力マイクロ波に適合する超電導デバイスが実現すれば、送信アンプの小型化や、移動体通信基地局の数を減らすことができるので、省エネルギー、省資源につながると同時に、情報通信分野に与えるインパクトは大きい。本研究では、デバイスの性能を決める大電力マイクロ波表面抵抗の評価方法を確立し、日本が幹事国をつとめる国際電気標準会議第90技術委員会 (IEC/TC90) において国際標準化を行うことを最終的な目標とする。これまでに、測定システムを開発し、標準測定法として二つの方法を確立した。これらの成果を、2006年に行われた IEC/TC90京都会議において報告した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】超電導、薄膜

【大項目名】エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】微細結晶粒制御の軽量金属材料の評価方法

【研究代表者】斎藤 尚文 (サステナブルマテリアル研究部門)

【研究担当者】鈴木 一孝、渡津 章、権 湧宰、黄 新ショウ

【研究内容】

マグネシウム合金は工業的に利用されている構造用金属材料としては最軽量であり、使用量が国際的に拡大している。そして現在、効率的で高性能の部材が製造できる成形方法として、塑性加工を利用したマグネシウム合金展伸材の成形が注目されている。一方、我が国ではマグネシウム合金展伸材の高強度化や成形性向上のためのプロセス等についての研究が産学官で盛んに行われており、材料の微細組織が強度、加工性等の材料特性に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。しかし、現状の

マグネシウム合金に関わる規格は、合金組成と熱処理条件の規格でしかなく、結晶粒微細制御のような組織制御により特性を大幅に向上させても、それは材料規格に全く反映されない。そこで本研究ではマグネシウム産業界と協力しつつ、微細結晶制御等を行ったマグネシウム合金展伸材について、結晶組織評価方法、既存の規格と異なる材料規格（もしくは既存の材料規格を詳細化する付加的な記号）を、JIS規格として提案することを目指し研究を行う。

平成17年度は、加工熱処理等によって微細結晶粒組織を制御したマグネシウム合金展伸材について、これまでに収集した実験データなどに基づき、日本マグネシウム協会の中に設置したマグネシウム合金展伸材標準化委員会において、「マグネシウム合金展伸材の結晶粒度評価法」および「プレス成形用マグネシウム合金板」に関するJIS原案素案を検討した。「マグネシウム合金展伸材の結晶粒度評価法」に関するJIS原案素案の検討内容は、1) 結晶粒度は粒度番号で表す、2) 簡便測定法として比較法、精密測定法として求積法、切断法を採用する、3) 測定法が異なった場合でも粒度番号で結果が比較できるようにする、4) 混粒の取扱いを定める、5) コンピュータを使用した結晶粒度試験方法を規定する、などであった。また、「プレス成形用マグネシウム合金板」に関するJIS原案素案の検討内容は、1) 対象を加熱プレス成形用材料とする、2) 材料組成についてはMn量の上限を規定する、3) 機械的特性値や結晶粒度の値をどのようにするか、4) 成形性の特性をどのように扱うか、などであった。これらの議論に基づいて、JIS原案素案を作成した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】マグネシウム合金、展伸材、結晶粒度、プレス成形、工業標準

【大項目名】エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】生分解性高分子材料の標準物質

【研究代表者】国岡 正雄（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】国岡 正雄、船橋 正弘、田口 洋一、二宮 扶実

【研究内容】

生分解の度合いを定量的に評価できるようにするため、生分解速度の基準となる標準物質の開発を行う。具体的には、数種類の生分解性プラスチック材料の生分解速度等のデータの取得・分析を行い、国債標準規格ISO、日本工業規格JIS準拠の生分解試験において、その生分解度の再現性が高く実用的な期間内に重量あたりで、60%以上分解する試験片であり、かつ、供給体制を構築し易い生分解性プラスチック材料を選定する。ポリカプロラクトン（PCL）、ポリ乳酸（PLA）、ポリブチレンスチレート（PBS）を優先的に評価し、標準物質としての要素研究を行った。上記ポリマーを生産している

企業より、サンプル供給を受け、その加工方法を検討した。その結果、粉砕器によりビーズをドライアイスで冷やしながら粉砕した微粉末のふるいで分画したものが安定性よく、生分解のデータが収集できることがわかった。3種類の微粉末の微生物酸化分解測定装置をもちいて、「制御されたコンポスト条件の好気的かつ究極的な生分解度及び崩壊度の求め方（ISO14855-JIS K6953）」の改良法（ISO14588 Part2）による生分解評価方法により、生分解度を評価した。これらのサンプル調整法に関わる国際標準規格原案を作成した。

【分野名】標準

【キーワード】生分解評価、ISO14855-2、微生物酸化分解、標準物質

【大項目名】エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】石炭中微量元素の分析方法

【研究代表者】山田 理（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】海保 守、安田 肇、斎藤 郁夫、坂西 欣也、田尾 博明、中里 哲也、中久喜 千亜紀、功刀 芳美

【研究内容】

石炭の利用に際して、環境に排出される微量元素が問題視されており、各国において排出規制が厳格化される傾向にある。微量元素については、分析技術の発達を背景に、高感度、高分離能の測定機器を用いた研究例が多数報告されているものの、水銀とカドミウム等一部の元素以外については分析法の標準化が喫緊の課題となっている。今後、需要の全量を海外炭に依存せざるを得ない我国は、輸入炭に対する品質基準を明確にする必要があり、本研究では、微量元素の分析定量法の標準を早期に確立し、我が国の石炭輸入および利用に不利を生じないISO標準として提案することを目標とする。我が国において、現時点で入手可能なほぼ全種類の石炭を系統的なデータとともに保有する、当所のコールバンク試料（現有100種）を利用し、従来の化学的手法のみならず、プラズマ等を用いた新規な高感度分析法を適用し、それらについて精度、再現性、手順等を評価し、石炭中微量元素の定量分析方法の確立と標準化を検討する。平成17年度は、昨年度までに開発した、マイクロ波加熱を援用した石炭前処理を組合せたICP（誘導結合プラズマ）法による石炭中微量元素の分析法をもとにISO標準案を策定し、2005年ISO/TC27国際会議において新規提案し、石炭中微量元素分析法に関するISO23380プロジェクトに米国法、豪州法とともにinformative partとして採択された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】石炭、微量元素、分析法標準化、マイクロ波加熱、ICP法

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕フィルターの耐久性試験評価法（エネルギー需給構造高度化受託研究費、平成15～17年度）

〔研究代表者〕遠藤 茂寿（環境管理技術研究部門粒子計測研究グループ）

〔研究担当者〕若林 猛茂、岩田 博行、奥村 芳弘、
萱島 由美子、菊地 洋子
（職員2名、他4名）

〔研究内容〕

バグフィルターは焼却プロセス等の乾式粉塵処理装置として広く利用され、また、ダイオキシン対策として必要な素材となっている。高温排ガスでの使用に対する耐久性予測が必要であるが、国内外にはその標準的な試験法がない。そこで本研究では、バグフィルター材の耐久性を測定・評価するための試験法を一連の「集じん用ろ布の試験法（加速試験方法、耐熱性試験方法）」としてJIS化（素案作成）する。同時に、将来それを国際規格として提案することを最終目的とする。繊維フィルターは固体廃棄物焼却・溶融施設をはじめ一般産業用バグフィルターとしても幅広く利用されている。環境負荷低減対策の強化に伴い、バグフィルターは大気汚染物質除去に不可欠なものとして用途拡大しており、耐久性評価法の確立による最適なフィルター材の選定、運転期間の予測、トラブルや焼却能力低下の回避、フィルター交換経費や使用電力の削減、有害物質による被爆の抑制、などの効果が期待できる。

そこで、高温の反応性ガス雰囲気におけるフィルター材の劣化状態を機械的強度から評価する試験法の規格化に必要な基礎データを蓄積し、高温暴露と反応ガス暴露による試料作成方法と強度試験方法に関する規格化項目と内容について検討する。また、関連企業・大学の共同研究機関で構成する委員会において、蓄積された実用ろ布材の劣化データから耐久性試験・評価に関する影響因子の抽出を行い、耐久性評価試験法における規定項目を検討する。以上の検討と関連機関における共通測定に基づき試験法の適正化を図り、最終的に国際提案できるJIS（案）を作成・提案する。

平成17年度においては、ろ布の耐熱性に関する試験方法を規格化（JIS 原案素案作成）するため、8種類のろ布材（織布（ガラス繊維のろ布2種）と不織布（耐熱性高分子繊維のろ布6種））を用い、試験片の高温空気、あるいは、反応性ガスへの暴露法と暴露試験片の引張試験を規格化するために必要な項目、および、数値を決定するための基礎実験を行い、得られた基礎データを関連企業に公開し、検討した。基礎データをもとに設定された測定用試料の作成条件（試料サイズ、織り方向と試料引張方向）、高温暴露法（温度、時間、換気法など）、引張試験法（試験機、取付法、破断条件、引張時の温度条件など）のもとでの共通測定を関係5機関で実施した。サン

プルとして典型的な3種類を選定した。250℃に最長1000時間暴露した共通測定結果より、規格化項目や規定される数値の妥当性を検討し、JIS 素案を作成した。

また、高温の反応性ガス雰囲気下におけるろ布の化学劣化を加速試験する規格（JIS 原案素案）を作成するため、200℃の反応性ガス（O₂、NO、SO₂、HCl を含む試験ガス）雰囲気中に長時間暴露したろ布材の機械的強度を評価し、反応ガスによるバッチ式暴露装置やガス組成、温度など暴露条件、ろ布試料への加重の負荷方法について検討した。その結果にもとづいて JIS 素案を作成した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕バグフィルター、耐久性、耐熱性、加速試験

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕木製サッシの性能試験方法

〔研究代表者〕金山 公三（サステナブルマテリアル研究部門）

〔研究担当者〕金山 公三、小畑 良洋、湯口 宜明、
三木 恒久

〔研究内容〕

本規格原案を作成するためには種々の実験的検討が必要である。特に、わが国では地域によって気候が大きく変化するので、気候風土と耐候性との相関を明らかにすることが重要である。

気候風土の異なる全国各地における「屋外曝露試験」を継続するとともに、キセノンランプを用いた「促進劣化試験」を平行して実施した。これにより、気候風土の異なりが耐候性に及ぼす影響を定量的に把握するためのデータ蓄積を進めた。さらに、屋外曝露試験と促進劣化試験との比較検討を進めることにより、長期間を必要とする屋外曝露試験と短期間で可能な促進劣化試験の相関を明らかにするためのデータ蓄積を進めた。これは、短期間での試験を可能とすることを目指すものである。現在木製サッシに用いられている木質材料としてパインとオーク、今後の使用が考えられる材料としてスギ、ヒノキ、キリの合計5樹種を実験材料として選び、また、塗装は造膜タイプと浸透タイプとし、長寿命として木製サッシメーカーが推奨しているもの7種類を選んだ。劣化度合いの評価は、変色、撥水性、ます目試験（ひび、はく離、割れ）によって行った。

定性的傾向として、浸透タイプに比べると造膜タイプの方が劣化が少なかった。塗装のタイプによって、樹種による劣化度合いの順序が不規則に変化することが分かった。気候指数（クライメイトインデックス）と耐候性の関連についても検討を行った。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕木製サッシ、耐候性、屋外曝露試験、促進劣化試験

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕燃料電池発電効率試験方法

〔研究代表者〕嘉藤 徹（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕根岸 明、加藤 健、天野 雅継、
田中 洋平

〔研究内容〕

現状、燃料電池の発電効率測定精度は±2%程度であるが、燃料電池が実用化・普及開始の段階では、少なくとも商用電力並みの測定精度を持つ、試験方法の確立が必要である。そのため、燃料電池用ガス組成・流量測定に対し、JIS化のための可搬型校正システムを試作し、燃料電池試験現場でトレーサビリティを確保して、各社の燃料電池試験現場での効率測定の不確かさを評価することにより、燃料電池の効率測定技術の規格標準化を行う。平成17年度は、昨年度試作した可搬型校正システムについて、既存の標準ガス発生装置、分析装置等を使用して再現性、安定性等の性能確認を行うとともに、可搬型流量校正システムを試作し流量測定簡素化、精度の向上を図った。長距離移動がシステムに与える影響等について計測方法を検討、計測し、影響が最小限になるような、機器構成、機器の運送方法を検討した。さらに、国内外の関連現状技術と問題点を整理し、可搬型校正装置等で得られた結果、国内外で関連技術の状況等を考慮し、TS素案を検討した。また、標準の作成・提案に不可欠な当該標準の利害関係者で構成するTS原案作成委員会を（社）日本電機工業会と連携して組織し、平成18年度にTS原案の本格的な検討を進める体制・環境を整備した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕固体酸化物形燃料電池、発電効率、燃料ガス組成・流量

〔大項目名〕エネルギー・環境技術標準基盤研究

〔中項目名〕低サルファー燃料中硫黄化合物の形態分析方法

〔研究代表者〕田尾 博明（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕田尾 博明、中里 哲也、佐藤 信也、
矢津 一正（職員4名）

〔研究内容〕

自動車排ガスのクリーン化や燃料電池用水素製造触媒の長寿命化を図るため、ガソリンや灯油等を精製し、硫黄分をppm～ppbレベルに低減することが求められている。この際、硫黄は化学形態によって精製割合や触媒への毒性が異なるため、硫黄分を全量で制御だけでなく、化学形態別に管理することが望まれている。しかし、既存の分析法は総量でも検出限界が約20ppbと高く、化学形態別分析は困難である。このため、液体燃料中の低濃度硫黄化合物の化学形態別分析法を開発し、これを標準化することにより、低サルファー燃料や燃料電池開発における効率化と信頼性確立とを推進する。本年度は、

燃料電池用液体燃料中に存在する各種化学形態の硫黄化合物の分析条件を最適化し、感度、定量範囲、妨害等を明らかにすることである。このため、各種硫黄化合物のガスクロマトグラフによる分離条件と、ICP-MSによる検出条件を検討し、分析条件の最適化を行った。また、測定妨害となるバックグラウンドシグナルを低減するためのインターフェイスを改良し、分析感度を約3倍向上させた。また、本法を灯油に適用する場合の問題を明らかにし、試料を希釈又はスプリットインジェクション法を適用することにより解決できることを示した。さらに、GC/ICP-MSの長時間安定性を向上するためICP-MSのキャリアガスに少量の酸素を添加する方法を開発した。本分析法の標準化の波及効果として、上記燃料の品質評価、触媒の性能向上や寿命評価等を通して、クリーン燃料や燃料電池の開発を促進する効果が期待される。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕硫黄化合物、低サルファーガソリン、燃料電池

・電源利用技術開発等委託費

〔大項目名〕太陽光発電技術研究開発

〔中項目名〕太陽電池・モジュールの長期性能評価および寿命予測のための技術

〔研究代表者〕柳澤 武（太陽光発電研究センター）

〔研究担当者〕小島 猛

〔研究内容〕

本研究は、新型薄膜太陽電池・モジュールの開発、導入促進、および安定供給の一環として、長期にわたる性能耐久性の予測手法とその物理的根拠および劣化・故障の早期予知、診断法を開発することを目標とする。1) CuInGaSe (CIGS) 系薄膜太陽電池は Cu、Se、等の活性しやすい元素を含む多元半導体であり、主なストレスである光及び温湿度による長期的な性能の不安定性が懸念されることから、温度加速試験を実施し、特性の経時挙動のストレス依存、さらに要因を考察した。変換効率の経時劣化は温度が高いほど顕著であり、近似式を明らかにして、温度環境に対する劣化速度係数、劣化を律速する熱反応の活性化エネルギーを算出した。この結果から、屋外環境での変換効率の半減寿命は20～40年であると予測された。また、ZnOあるいはCdSとの界面の導電度低下、CIGS接合内の欠陥生成による電子障壁の増大、オージェ分析によるCdS/CIGS界面へのCuマイグレーション現象の確認、等の性能劣化メカニズムを明らかにした。2) モジュールの高信頼化のために封止するエチレンビニルアセテート (EVA) が、紫外光の影響で、長期的なモジュール性能の劣化要因となることが問題となっている。この問題の探索のため、EVA膜及びEVAを封止した太陽電池を用いて、各種強度の紫外光照射と温度環境の複合試験を実施し、電池性能および

EVA 膜特性の各経時的劣化過程とその相関関係を定量的に明らかにした。その結果、紫外光照射レベルに依存して、EVA の白濁、黄変、微小クラックが観測され、発電性能の劣化を律速する主要因であることが明らかになった。3) 企業と共同で開発を進めてきた、大面積集積型薄膜モジュールのライン光励起による面内性能分布を、高速かつ自動的に測定評価・診断する装置の製品化に成功した。1×1.3m²サイズまでのモジュールの性能及び耐久性の評価を実施するとともに、この装置の信頼性スクリーニング、欠陥検出等の機能の有効性を検証し、評価データを蓄積した。また、CIGS 系モジュール性能が製造直後に一時的に向上する現象は、面内の不均一な特性分布が均一化する過程で観測されることを明らかにした。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 太陽電池・モジュール、信頼性試験、ストレス加速性、劣化診断、寿命予測

【大項目名】 太陽光発電技術研究開発

【中項目名】 新規な色素増感型太陽電池の性能評価

【研究代表者】 杉原 秀樹 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 杉原 秀樹、佐山 和弘、柳田 真利

【研究内容】

色素増感太陽電池は、湿式法で作成され、また吸収波長が異なる多様な色素を用いるなど、従来の pn 接合型固体太陽電池と全く異なる構造的特徴をもつため、従来の太陽電池で用いられてきた効率測定方式、効率評価方法を適用できない可能性がある。効率や各種物性の精密な評価は、研究の発展のために必要不可欠であり、本研究では、誤差の原因となるあらゆる要素を検討し、誰でも簡便にかつ正確に色素増感太陽電池の太陽エネルギー変換効率などの電池特性を測定できる評価法のガイドラインを示すことを目標としている。平成17年度は、色素増感太陽電池の効率測定時の誤差要因に関して、特にセル形状および温度要因と照度に関して検討を行い、効率補正方法についてガイドラインを構築した。セルが大きくなると効率が低下するが、その原因のほとんどは直流抵抗成分の増加と ff の低下のためであった。色素増感太陽電池に対する温度の影響は、室温付近では温度係数はゼロに近いが、高温では-0.24%/°C程度であり、シリコンなどの電池とは非常に異なる挙動を示し、通常の方法がそのまま適用できないことがわかった。一方、照度補正に関しては、シリコン系と同様の補正法が適用できることがわかった。また、N719色素を用いた色素増感太陽電池の効率測定時の電極形状、温度、光量補正についてガイドラインを構築した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 太陽電池、色素増感、評価

【研究題目】 エネルギー・システム総合評価基盤技術研究開発

【研究代表者】 赤井 誠 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 近藤 康彦、村田 晃伸、松本 成司、遠藤 栄一、野村 昇

【研究内容】

エネルギー・地球環境対策技術の導入にかかるコスト-便益評価を行う手法の開発を目標とし、エネルギーシステムのコスト-便益システムの開発 (中項目: K-10-1) と、社会コスト評価の前提となる、電力需給システムに関する評価研究開発 (中項目 K-10-2) を実施する。K-10-1 では、CO₂ 排出削減に対する支払い意思額 (WTP) に影響を与える一般公衆のリスク選好因子について分析を行うと共に、大気排出物による健康被害の回避に対する WTP を計測した。さらに、外部性評価用の大気拡散モデルを作成した。一方、K-10-2 では、1) 都道府県別民生部門のエネルギー消費構造を分析すると共に、エネルギー消費構造推計用評価モデルを開発し、家庭部門における寒暖差によるエネルギー消費構造への影響を明らかにした。2) オンサイト分散型エネルギー供給技術の利用形態と普及状況に関する調査を実施するとともに、2025年までの都道府県別世帯数、世帯型、住宅型シナリオを作成した。また、海外への技術移転効果を把握するため中国の都市家庭部門の電力需要を検討し、用途別の電力消費量等を明らかにした。産業全体・企業・事業所・プロセスの各段階のエネルギーと物質フローや、素材製造以外の各種加工・接合法等について調査を行い、省エネ技術は制御方法の高度化等が主流であり、投資回収年数など非エネルギーコストの分析・評価が重要であることを明らかにした。3) 省エネによる環境負荷低減に対するコスト負担に係る公衆の意思に関する調査を行い、省エネ機器の導入普及に影響を与える因子を抽出した。また各種省エネ機器等の量産効果を調査し、その導入効果を分析した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 コスト便益、外部性、支払い意思額、分散電源、電力需給、民生、家庭、業務、産業、省エネ、CO₂

【大項目名】 エネルギー・システム総合評価基盤技術研究開発

【中項目名】 エネルギーシステムのコスト-便益分析システムの開発

【研究代表者】 赤井 誠 (エネルギー技術研究部門)

【研究内容】

総合的なエネルギー・環境政策を検討する際に、社会全体での便益を総合的に判断するため、社会的なコスト算出の必要性が高まっている。本研究は、新規発電技術などの新エネルギーシステム技術と地球環境対策技術のリスクと便益に対する公衆の認知についての調査と分析

に基づき、これらの技術導入にかかるコスト・便益評価を行う手法を開発することを目標とする。これら目標を達成するため、1)技術に対するリスク認知に基づいた社会コストの測定を行うためのシステムの設計、2)幾つかの選定した技術に対する便益及び社会コストの評価、3)社会コスト評価システムの開発、及び4)施策（電源立地、リスクコミュニケーション）への適用方法の検討の4項目から成る研究を実施する。

平成17年度は、昨年度に実施した、二酸化炭素の回収隔離技術（CO₂ capture and storage technology、CCS）に関する公衆の認知調査の結果をもとに、二酸化炭素の排出削減に対する支払い意思額に影響を与える一般公衆のリスク選好因子についての分析を行った。また、これまでに担当者が開発し数度の予備調査を実施してきた調査票を最終的に改善し、大気排出物による健康被害（呼吸器系疾患のリスク）の回避に対する支払い意思額（WTP）を計測した。さらに、昨年度に開発に着手した外部性評価用の大気拡散モデルの完成のために必要な基本データ及び適切な構成方程式などに関する資料を収集し、モデルを作成し、試解析を実施した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】外部性、リスク認知、支払い意思額、健康被害、二酸化炭素回収隔離、分散電源

【大項目名】エネルギーシステム総合評価基盤技術開発

【中項目名】電力需給システムに関する評価研究開発

【研究代表者】近藤 康彦（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】近藤 康彦、村田 晃伸、松本 成司、角口 勝彦、上山 慎也、遠藤 栄一、野村 昇、李 哲松、小竹 恵子、武山 輝美、大木 留恵、小出 文隆

【研究内容】

気温等の地域性を考慮した、わが国の民生家庭部門における用途別・エネルギー種別のエネルギー需要構造の現況分析を行い、将来のライフスタイルの変化などによる増エネルギー効果を推計する。一方で、耐久消費財などの使用機器の効率向上や、太陽光・太陽熱の利用、ヒートポンプ給湯機のような高効率機器の導入、また工業用排熱の積極的な利用による実質的な省エネルギー効果を明らかにして、将来の民生家庭部門のエネルギー需要量の推計を行う。

平成17年度は、わが国の民生家庭部門における用途別・エネルギー種別のエネルギー需要構造の現況分析を実施するとともに、ヒートポンプ給湯機を含む高効率給湯器の導入に関する意識調査と省エネルギーや環境問題に対する関心の意識調査を実施した。また家庭用太陽光発電システムの導入可能性を検討し、導入による系統への影響を明らかにした。平成18年度は、ライフスタイルの変化などの増エネルギー要因を加味した将来の家庭部

門のエネルギー需要構造の推計、高効率給湯器の導入可能性量の分析、コージェネレーション等産業用排熱利用を考慮した将来の省エネルギー効果の分析と評価を行う。また、社会的因子、経済的因子を加味した住宅用太陽光発電システムの現実的な導入可能性量の分析を行い、系統への影響を明らかにする。さらに、民生業務部門についても、用途別・エネルギー種別にエネルギー需要構造を分析し、将来の省エネルギー技術導入促進のためにデータベースを作成する。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】家庭用エネルギー、省エネルギー、高効率給湯器、太陽光発電、コージェネレーション

【研究題目】分散エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

【研究代表者】武内 洋（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】荒井 和雄、山口 浩、西井 準治、羽鳥 浩章、角口 勝彦、外岡 和彦、山崎 裕文

【研究内容】

今後、太陽光、風力等の自然エネルギーを利用する発電設備や、総合効率の高い熱電併給設備などの「分散型電源」を現状の電力系統に大量に導入し普及させることは、系統の電圧維持・需給バランス維持・故障電流抑制の制約があるために困難である。本研究では、これらの問題を改善し、分散型電源の大量連系を可能にするとともに、負荷平準化を可能とする次世代電力システムの研究開発を行うことを目標とし、以下の要素技術を開発する。1) 電力系統に接続された分散電源と電力貯蔵および負荷を全体システムとして安定かつ高効率に制御するための電力平準化システム運用・制御技術。2) 複数のコージェネレーション設備を結合して統合制御することにより負荷平準化を図るための熱・電気統合型ネットワーク技術。3) システム遠隔モニタリングに用いられる光通信網の高効率化のための革新的高効率光増幅技術。4) 分散型エネルギーシステムの出力と電力負荷の平準化のための電力負荷平準化用大容量高出力キャパシタ技術。5) 分散電源から発生する熱の輸送動力を大幅に削減するとともに高効率蓄熱を実現するための省動力熱輸送システムの技術。6) 建物や自動車の窓への入射太陽光を利用するための熱線制御型シーソー太陽電池シート技術。7) 事故電流を抑制する高信頼性の薄膜限流器を低コストで製作して実用化するための中核技術。

平成17年度は、配電系統に分散電源を設置した際に、配電系統内の各機器（タップ切換機、調整可能負荷、可制御電源など）を情報線で結合するとともに、配電系統の構成に応じたブロック化・階層化を導入した連携動作をさせることで、全体で系統の最適化を図る階層的協調制御を提案し、系統の安定化効果を確認した。また、複

数のコジェネレーション設備を統合し、それぞれの間でエネルギーを相互融通するシステムの検討を行い、設備の有効利用や省エネルギー達成効果を明らかにした。さらに、システムの故障電流を抑制する限流器の検討を行い、限流特性や設計時の基本パラメータを明確化した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 エネルギーネットワーク、分散電源、需給バランス制御、負荷制御、超電導限流器

〔大項目名〕 分散エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 電力平準化システム運用・制御技術研究開発

〔研究代表者〕 荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター）

〔研究担当者〕 荒井 和雄、大橋 弘通、山口 浩、近藤 潤次、村田 晃伸、安芸 裕久

〔研究内容〕

本研究では、今後、自然エネルギーや分散型電源を電力システムに大量に導入・普及させる際に問題となる、システムの電圧維持・需給バランス維持・故障電流抑制の制約をクリアし、負荷平準化を可能とする次世代電力システムの開発を行うことを目標としている。平成17年度は、配電システムに分散電源を設置した際のシステムの静特性および動特性について、アナログシミュレータによる解析と実験を行った。そして、配電システム内の各機器（タップ切換機、調整可能負荷、可制御電源など）を情報線で結合し、連携動作させることで、全体でシステムの最適化を図る、「協調制御」を提案し、配電システム内の電圧を適正範囲に収めるアルゴリズムを開発した。また、この制御法の適用効果をより広げるために、配電システムの構成に応じたブロック化・階層化を導入した。そして、従来の個別機器制御（連携動作をしない制御）では系統電圧を適正に保つことが出来ない過酷な条件下でも、電圧を適正範囲内に維持できることを明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 エネルギーネットワーク、分散電源、電圧安定化、需給バランス制御、負荷制御

〔大項目名〕 分散型エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 熱・電気統合型ネットワーク技術開発

〔研究代表者〕 山口 浩（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 安芸 裕久、村田 晃伸、近藤 潤次、古瀬 充穂、岡野 真、山口 浩

〔研究内容〕

需要家の近傍に設置されるコジェネレーション設備を、エネルギー融通と貯蔵を考慮してネットワーク運用することで、各需要家のエネルギー需要を満たしつつ、全体

の高効率化・高設備利用率を図るためのネットワーク技術と制御手法を確立することを目標として、研究開発を行っている。複数のコジェネレーション設備を統合し、それぞれの間を、電力・熱・水素の3種類のエネルギーのネットワークで接続し、エネルギーを相互融通することにより、設備の有効利用（利用率の向上）と省エネルギーを達成するシステムについて、対象とする需要のデータ集積およびパターン分析、システムの形態と制御・運用方法の検討を行い、平成17年度は、複数台の燃料電池コジェネレーション設備を結合した試験設備を利用して、種々の条件下における系全体の挙動、およびネットワーク運用効果を実験的に検証した。また、得られたデータに基づいて、より汎用的なシミュレーションを行うツールを開発するとともに、ネットワーク運用によって、エネルギー使用量が約15%削減できるなどの効果を明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 エネルギーネットワーク、定置式燃料電池、コジェネレーション、エネルギー融通

〔大項目名〕 分散型エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 電力平準化用大容量高出力キャパシタ技術の研究開発

〔研究代表者〕 羽鳥 浩章（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 丸山 勝久、児玉 昌也、曾根田 靖、吉澤 徳子、棚池 修、山下 順也、山下 安正、常名 美穂子、上野 美和、小林 千春

〔研究内容〕

本研究開発では、分散型エネルギーシステムの出力と、需要側電力負荷変動を平準化し、システムの高効率運転を実現するために、キャパシタ性能を決定づける高性能炭素系電極を開発し、実用性のある大容量高出力キャパシタを実現することを目的としている。炭素系材料の特徴を生かしたナノレベルでの構造制御と電気物性制御により、電極の電気二重層容量を最大化するための最適構造設計を行い、出力、寿命、容量の3点において、高性能かつバランスのとれた高性能炭素系キャパシタ電極を開発し、分散型エネルギーの電力平準化システムとしての特性を評価する。平成17年度は、電力平準化システムにおいて特に重要となる、安全性と低コスト化を重視した選択として、水電解液系キャパシタにおいて高い容量を発現する炭素電極材料の開発を行った。その結果、現在、キャパシタデバイスの実用化で最大の課題となっている低コスト化を可能とする電極活性炭製造法として、バイオマス原料を用いる新規製造システムを開発した。また、これまでの研究において、希硫酸電解液中で優れたキャパシタ性能が発現するメカニズムを明らかにした

炭素材料について、高性能化のための検討を行った。さらに、革新的な性能が期待される新規電極材料として、体積当たりの容量に優れた炭素被覆カーバイド超微粒子電極を見出した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 キャパシタ、電力平準化、炭素電極材料

〔大項目名〕 分散エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 省動力熱輸送システム技術開発

〔研究代表者〕 角口 勝彦（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 平野 聡

〔研究内容〕

民生部門への導入が期待される分散型エネルギーシステムでは、発電機に投入するエネルギーの高々40%程度しか電力に変換できず、エネルギーの効率的利用のためには、残り60%の排熱の活用が必須である。本研究開発では、分散型電源から回収した排熱を、外部動力を投入せずに回収・輸送し、高効率に蓄熱し、必要時に供給することによって、熱需給のミスマッチを解消し熱利用の平準化を図ることにより、熱輸送部分で既存技術に要する動力の60～80%を削減し、システム全体で既存技術に対して20%の省エネ化を達成することを目標としている。分散型電源から回収した熱の輸送部分、およびその熱を必要な時に供給可能とするための蓄熱部分の2点を主な技術的開発要素として設定し、熱輸送については熱媒の蒸発と蒸気の蓄積およびその急開放により、熱自体から熱媒搬送動力を得る間欠的省動力方式の確立を目指している。蓄熱については、物質の相変化を利用して省スペース、低熱損失で熱を貯蔵するために必要な蓄熱材の融解・凝固特性、相分離防止法、伝熱促進法、繰り返し安定性等の検討・評価を行っている。平成17年度は、熱輸送について作動限界発生機構をより詳細に定量化するための物理モデルを提案し、無次元パラメータによる限界発生条件の定量化に成功した。また、蓄熱材については、50℃～200℃までの温度に融点を持つ相変化蓄熱材の候補として、ポリエチレングリコールの平均分子量が融解・凝固挙動に及ぼす影響を実験的に調べ、明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 排熱利用、熱輸送、蓄熱

〔大項目名〕 分散エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 熱線制御型シスルー太陽電池シート技術開発（電源利用技術開発等委託費）

〔研究代表者〕 外岡 和彦（エレクトロニクス研究部門 機能性酸化物研究部門）

〔研究担当者〕 菊地 直人、邱 徳威、他
（職員5名、他1名）

〔研究内容〕

シスルーエレクトロニクス技術の基盤確立をめざして、透明酸化半導体薄膜の研究を進めた。レーザー蒸着法ならびにスパッタリング法を用いて、前年度までのCuAlO₂半導体よりも優れた電気的および光学的特性が期待できる新規 p 型透明半導体材料の開発を行った。この新規 p 型透明半導体材料と ZnO からなる多層構造をガラス基板上に形成し、電気的および光学的測定から従来試料より特性が改善された pn 接合が形成されたことを確認した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 太陽光発電、透明太陽電池、透明半導体

〔大項目名〕 分散エネルギーシステムの平準化基盤技術研究開発

〔中項目名〕 超電導薄膜限流器研究開発

〔研究代表者〕 山崎 裕文（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 山崎 裕文、

Develos-Bagarinao Katherine、

馬渡 康徳、海保 勝之、中川 愛彦、

淵野 修一郎、新井 和昭、古瀬 充穂、

岡野 眞、樋口 登、名取 尚武、

梅田 政一、熊谷 俊弥、真部 高明、

相馬 貢、山口 巖、近藤 和吉、

神谷 国男

〔研究内容〕

電力自由化推進のための大きな課題として、分散電源連系に伴う短絡事故電流の増大がある。その対策として有望なのが、通常時は低インピーダンス、短絡時に高インピーダンスとなって事故電流を抑制する限流器の導入であり、大面積超電導薄膜を用いる限流器は、信頼性・性能・体格・大容量化の観点から優れている。本研究開発では、高信頼性の薄膜限流器を低コストで製作して実用化するための中核技術（低コスト薄膜作製技術、高パワー密度限流素子作製技術、限流器用冷凍システム等）を確立することを目標としている。平成17年度の主な成果は以下の通りである。1) 低コスト塗布熱分解法（MOD）法によって作製したサファイア基板上 YBCO 薄膜において、3cm×12cm サイズ等の長尺矩形基板上の膜全面で高 Jc (>2 MA/cm²) かつ高い均一性を達成した。結晶配向制御中間層製膜装置により、MOD-YBCO/CeO₂/配向性 YSZ 多層膜をアルミナ焼結体基板上に作製した。また、雰囲気調整用ガスの使用量を大幅削減可能な流量制御減圧焼成炉を開発し、高 Jc-YBCO 膜を作製した。2) 金銀合金分流層を用いる産総研独自方式の限流素子について、市販の均質な共蒸着法膜、MOD 膜を使用して有効面積が1cm×6cm までの限流試験を行い、40Vpeak/cm 以上の高い耐電界を得るとともに、素子の温度特性を詳細に把握した。また、大面積 PLD 法 YBCO 薄膜作製について、再現性良く90A/cm

以上の薄膜を得るとともに、5インチ径で $J_c > 1 \text{MA/cm}^2$ の薄膜を作製した。3) 限流動作時に消費した液体窒素を補給するため、高分子膜を用いて空気中より窒素を分離して液化する、限流器用冷凍システムを構築した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 限流器、超電導薄膜、YBCO、MOD、限流素子、合金分流層、コスト、冷凍システム

【研究題目】 計量標準基盤技術研究

【研究代表者】 高本 正樹（計測標準研究部門）

【研究担当者】 寺尾 吉哉、佐藤 浩志、古市 紀之、前田 恒志、松涛 徳子

【研究内容】

目標：

既設原子炉の出力を増強するために必要な原子炉給水用流量の測定の精度および信頼性を向上し、現状の測定の不確かさ1.8%を1%以下に低減することを目的として、流量測定のための技術開発と、測定値の信頼性を長期にわたって保証するために不可欠な流量計校正設備の整備を行う。また、出力増強に際して原子力保安院の安全審査に必要な技術的データを提供し、電力会社や原子力関連企業が使用する流量計の標準化に資する。

研究計画：

まず、現有の設備を大幅に改修・拡張し、実際の原子炉内部の配管を模擬した上で、流量 $9000 \text{m}^3/\text{h}$ 水温 70°C において流量計の校正を可能にする。つぎに、この設備による校正の不確かさを、国際比較を含む実験的・理論的な解析によって確認する。さらに、この設備を用いて、様々な条件における超音波流量計の校正と性能試験を繰り返し、実際にこの流量計を原子炉内で使用した場合の給水流量の測定の不確かさを詳細に見積もる。最後に、試験結果をまとめ原子炉の出力増強の根拠となる技術データを提供し、また、長期にわたり原子炉の給水流量の測定の信頼性を確保するために必要な流量計の管理法や流量測定方法に関する技術の標準化に資する。

進捗状況：

超音波流量計を発電用原子炉の給水流量計として用いる場合に予想される問題点を整理し、それらの問題点について、原子力保安院、大学教員、電力各社、原子炉製造事業各社から構成される特別専門委員会を通じ、超音波流量計を実機に取り付ける場合の問題点について検討を行った。

また、実際の原子炉内部の配管の模擬が可能とするため、圧力損失を考慮して流量 $12000 \text{m}^3/\text{h}$ 水温 70°C において流量計の校正を可能となる装置の設計・開発・建設を行った。建設した設備は、 1.6×10^7 のレイノルズ数で、約0.2% ($k=2$)の拡張不確かさで流量計の校正が行えることを確認した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 液体流量、超音波流量計、校正設備、原子力発電

【大項目名】 エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】 電力用 SiC 素子の高温状態における電気特性試験方法

【研究代表者】 福田 憲司（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】 先崎 純寿

【研究内容】

高温測定システムの開発：平成16年度の結果を元にゲート酸化膜信頼性の全自動測定方法を研究し、 200°C 以上でのゲート酸化膜信頼性寿命を算出する方法を検討し、高温でのリーク電流が、 nA 以下にできる技術を確立した。この装置で高温での信頼性寿命を測定した。評価チップ構造が信頼性寿命に与える効果を明確にし、正確な寿命算出のための評価チップ構造を検討し、ポリシリコンゲート電極等を用いることが良いことが判明した。結晶欠陥（マイクロバンプ、転位等）密度と結晶欠陥の影響を除けるゲート酸化膜の面積の相関関係の把握。転移のうち基底面転移が信頼性寿命に大きく影響することを明らかにした。これらの成果を元に、今後、標準化検討委員会において JIS 化の検討を行う。

【大項目名】 エネルギー・環境技術標準基盤研究

【中項目名】 大面積超電導膜の臨界電流密度とその分布の測定方法

【研究代表者】 山崎 裕文（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】 山崎 裕文、馬渡 康徳、Develos-Bagarinao Katherine、幸坂 紳、中川 愛彦

【研究内容】

大面積超電導薄膜を超電導限流器等のパワーデバイスに応用する際に最も重要なことは、臨界電流密度 (J_c) 及びその分布を正確に把握することである。そのためには、非破壊的に局所的な J_c を測定できる誘導法が適しており、第3高調波誘導電圧を用いる方法が主として用いられているが、この方法では J_c を決定する基準が曖昧であり、正確な測定がなされていない。本研究では、第3高調波誘導法の測定原理に基づいて、正確に臨界電流密度を測定する方法を開発する。また、臨界電流密度測定時に、超電導体に誘起される電界を計算し、 J_c 測定の際の電界基準まで含めた測定法として提案する。さらに、コイルと薄膜の距離が既定のものから外れたときに発生する誤差、コイルが傾いた場合に発生する誤差などの要因の解明を行なうとともに、超電導薄膜の端部のどこまで正確な測定が可能かについても明らかにする。以上を、標準的な測定方法として確立し、IEC/TC90超電導委員会国内技術委員会に国際規格原案を提案するこ

とが目標である。平成17年度は、通常用いられている誘導法 Jc 測定（市販装置）では、電界基準を考慮しないため、n 値（べき乗の電流電圧特性の指数）の違いで1割以上の誤差を生ずることを示した。輸送法で求めた電流電圧特性によって正確なコイル係数を決定し、Jc 決定の電界基準を明確化する標準的な測定法を国内学会や国際シンポジウムで提案した。また、Jc と n 値の分布を自動測定する装置を開発し、提案する測定方法の有効性を実証するとともに、端部効果についてのデータを取得した。さらに、測定法標準化のためのラウンド・ロビン・テストを行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】誘導法、臨界電流密度、超電導薄膜、第3高調波誘導電圧、標準測定法

【大項目名】エネルギー環境技術標準基盤研究

【中項目名】分散電源対応限流器の性能評価方法

【研究代表者】樋口 登（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】梅田 政一、淵野 修一郎

【研究内容】

本研究では、限流器を IPP 等の電源側に導入した場合を想定し、配電系統において1線から3線地絡ないしは短絡事故が発生した時に、限流器の各相の限流電流と電圧の計測方式などを含む、限流器の特性を評価する方法の標準化を図ることを目標とする。産総研が独自に開発した共振切り替え型限流器を対象とし、三相200V 級で常伝導交流リアクトルを使用した共振切り替え型限流器を製作し、上記計測方式、限流器評価方法を確立するための研究および遮断器との協調性に関する計測方式、限流評価方法の研究を行う。なお、6.6kV 系配電系統については模擬計算を行い、限流器の性能評価方法の JIS 原案を作成する。平成17年度は、限流器が導入される分散電源電力系統において、地絡／短絡事故発生時に想定される状況を把握するために、発電機のインピーダンスの過渡特性、接続する電力系統のインピーダンス、故障発生モードなど、関連する外部の状況を調べ、適切な試験回路構成を検討した。一方、これまでに開発した共振切り替え型限流器モデルを用い、系統故障模擬試験を実施して、試験回路構成の妥当性を調べた。また、測定項目、測定方法、データ処理方法などを検討した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】分散電源、故障電流抑制、性能評価方法、限流器、標準化

— 中小企業産業技術研究開発委託費 —

・地域中小企業支援型研究開発

【研究題目】高効率・高精度 DNA チップシステムの研究開発

【研究代表者】平野 隆（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】平野 隆、森田 桂子、大貫 順子、

齋藤 総一郎

【研究内容】

DNA チップシステムは多数の DNA を同時に解析できることから数多く開発が進められている。初期 DNA チップは Affymetrix 社あるいは Agilent 社のチップのように主として発現解析を目的としていたが、臨床検体の解析には対象とする cDNA の元となる RNA が不安定なため定量的解析は困難を極める。これに対し解析対象を核内 DNA とした場合には、DNA が安定なため定量的解析が可能なことから、DNA チップは発現解析からゲノムアレイ解析へと転換しつつある。

このゲノムアレイ解析において技術開発が必要な段階としてハイブリダイゼーションと読取解析の2つがある。従来のゲノムアレイではハイブリダイゼーション時間が48時間の長時間を要しており、1日以内で処理できる加速化が求められる。読取解析については外国製装置が1千万円以上の高価であることから、低価格で簡易に測定できる装置が求められる。また読取後の解析には1検体当たり1時間以上かかることから、ゲノムアレイ解析の特長を内包する解析ソフトが必要である。この2課題に対して中小企業との連携により新規装置の設計・開発・評価を行った。ハイブリダイゼーションについては音波を用いた装置を作製し、ハイブリダイゼーション時間が大幅に短縮された。読取解析については低価格で高感度の装置を作製し、これまでの解析例を織り込んだ新規開発人工知能援用ソフトによりでより高度かつ迅速な解析が可能となった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】DNA チップ、ゲノムアレイ、CGH、ハイブリダイゼーション、人工知能

【研究題目】リアルタイム MRI 装置の開発

【研究代表者】兵藤 行志（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】本間 一弘、兵藤 行志、中谷 徹、新田 尚隆（人間福祉医工学研究部門）、服部 峰之、早水 紀久子（光技術研究部門）、中島 巖、室伏 拓、川畑 義彦（高島製作所株式会社）

【研究内容】

目標：

心臓の動作や流体の可視化など、時間的に変化する生体組織や物質の内部構造を無侵襲あるいは非破壊で計測する技術開発が切望されている。本研究は、リアルタイム MRI 装置に必要なソフトウェアおよびハードウェアを開発する。複数の検出系で同時計測し、並列演算によって高速撮像（目標値：20画像／秒）を可能にする。開発した技術は、参画する企業において国内外に設置されている研究用 MRI 装置へ導入し、広範な実用化を図る。研究計画：(1)リアルタイムで MRI を可能にする撮像法、信号受信系および画像再構成装置を試作する。(2)

リアルタイムで MRI 撮像を可能にするアレイ型コイルおよび低雑音小信号増幅器を開発する。

平成17年度進捗状況：

平成16年度に試作したリアルタイム MRI 画像再構成装置にオーバーサンプリング機構を追加して画質の向上を図った。また、新しい MRI 撮像法の開発を進め、極座標系および直角座標系における撮像法を開発した。他方、連携する企業（高島製作所株式会社）においてはアレイ型の受信コイル、低雑音増幅器、コイル増幅器一体型受信系などの開発を推進した。開発した技術の実用化を目的に、開発した技術は現有の MRI 装置に組み込んで、開発技術の有効性を評価した。この結果、新しい MRI 撮像技術（高速撮像法、高感度受信系など）を開発し、連携する企業において理化学機器や研究機器としての新たな事業化が展開できるに至った。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】MRI、高速撮像、高感度受信系

【研究題目】多機能・超小型走査電子顕微鏡の開発
(経済産業省)

【研究代表者】清水 哲夫

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】阿部 秀和、田中 深幸、畑 浩一

(三重大学)、佐藤 英樹 (三重大学)、
徳本 洋志 (北大)、畔原 宏明 (北大)、
大野 輝昭 (テクネックス工房)

【研究内容】

今回の研究開発を行うことにより、高分解能でしかも超小型・多機能走査電子顕微鏡の開発を行う。その実現のために、多層カーボンナノチューブ (CNT) を用いた電界放射型電子銃の開発、多機能ナノマニピュレーターの開発、低真空度での試料観察機構の開発を行う。本研究開発を実施するための研究開発項目は、(1) CNT を用いた電界放射型電子銃の開発、(2) 多機能ナノマニピュレーターの開発、(3) 低真空度での試料観察機構の開発からなる。それらの項目を産総研ナノテクノロジー研究部門、株式会社テクネックス工房、北海道大学、三重大学が研究分担して実施する。

CNT 電子源の作製およびその評価を実施した。特に重要な安定性、寿命、分解能の向上のための開発を行った。CNT 電子源の電子放出特性については、電子源作製機内で実施した。電界放射顕微鏡は、本年度研究開発予算から製作した。これにより電子放出領域、輝度の変化および電子放出の安定性を評価できるようになった。試作した超小型走査電子顕微鏡に CNT 電子銃を実際搭載し寿命計測を実施した。それらの研究より安定性、電子源寿命、分解能が向上した。

【分野名】ナノテクノロジー・製造・材料 (ナノテクノロジー)

【キーワード】カーボンナノチューブ、走査電子顕微鏡

【研究題目】プロテインストランドの実用化研究開発

【研究代表者】町田 雅之 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】萩原 央子、菅野 徳子

【研究内容】

タンパク質の網羅的解析 (プロテオミクス) はポストゲノムシーケンスの最重要課題であり、DNA マイクロアレイの技術を応用したスライドガラス固定型のプロテインアレイは、つい最近市販が開始された。しかし、この方法は製造、活性の保持、保存や輸送が容易ではなく、自動化が困難である。そこで、本研究では、多数の種類からなる活性なタンパク質のアレイを供給することを目的とする。本技術では、支持固体上の異なる位置に、あらかじめ異なる DNA を固定化しておき、*in vitro* の転写翻訳系を行うための反応液を添加することによって、前記 DNA にコードされたタンパク質が一斉に発現される。この発現タンパク質は His-tag などの捕獲用のペプチドと融合して発現するように設計されており、発現後、支持固体上に配置された捕獲用分子によって直ちに捕獲される。これにより、活性を保持した状態の多数の異なるタンパク質からなるアレイ (プロテインアレイ) を供給することを可能にする。本研究では、繊維状支持個体を用いることで、プロテインアレイの信頼性の向上と、全自動化処理を実現することを目標とする。

これまでの検討から、プロテインストランドに用いる素材として綿糸を用いてきたが、品質の確保が難しいという問題が想定された。そこで、新規な素材を検討した。また、実用化のための実証として、変異を与えて結合特異性を変化させた複数の異なる protein A 由来のコア構造を発現させて結合実験を行った結果、IgG に対する結合の違いを反映したシグナルを得ることができた。これにより、プロテインストランドを用いて、結合能及び特異性の高い変異体を短時間で選抜できることを実証した。また、自動化に適合させるための基本技術として、DNA アレイ用に開発されたツールであるカセットやスポッター等を用いて、プロテインストランドを作製する方法を確立した。これらのツールによって調製した糸をコアに巻きつけチップに挿入し、マイクロピペットに装着して、タンパク質の発現から抗体による検出工程までをすべて試薬の吸引、吐出のみで行い、発現タンパク質を検出した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】タンパク質アレイ、自動化、変異体スクリーニング

【研究題目】高感度走査型プローブ NMR 顕微鏡の研究開発

【研究代表者】山本 典孝 (光技術研究部門)

【研究担当者】中野 洋、平賀 隆、服部 峰之、
浅沼 達哉

【研究内容】

目標：

本研究課題では、NMR 分光法により得られる分子種に関する情報を走査型プローブ顕微鏡（SPM）を基本構成として測定するという、新しい概念に基づく NMR 顕微分光装置の製品化を行う。MR 法による現状のイメージングはサブ mm の分解能が限界であるが、本研究ではサブ μm の空間分解能を目指しており、加えて SPM では実現されていない分子種の同定を可能とするものである。

研究計画：

NMR 法は原理的に感度が低いことに加え、SPM のプローブで NMR に関するシグナルを検出するためには計測対象分子数が少なくなることから高感度化技術が必要である。超偏極スピンを用いた増感法を利用するため①スピン偏極希 Xe ガスを試料表面に保持させる方法と②InP 半導体基板を用いた P の超偏極を用い、SPM のプローブ側を増感させる方法を開発している。

年度進捗状況：

(1) 超偏極希ガス生成による高感度化技術

Xe（ガス）の超偏極状態は分子の衝突や環境条件により失活するため、計測エリアに連続的に供給することが必要である。実験室レベルのバッチ式装置から連続供給できるプロトタイプ機を試作し、完成した。SPM 装置に組み込むための小型化と最適化を進めている。

(2) 試料ステージ駆動・位置検出技術

永久磁石のシステムでは磁場が固定のため、目的以外の核種ではコイルが周波数に対応できない。磁場掃引するため磁石間距離12mm の電磁石に組み込める SPM 装置を試作した。これによりコイルによる NMR シグナルの確認と同時に SPM のプローブ動作を確認することが可能となった。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】走査型プローブ顕微鏡（SPM）、核磁気共鳴法（NMR）、磁気共鳴映像法（MRI）、超偏極

【研究題目】マイクロ波を用いた超高温過熱水蒸気発生装置の開発

【研究代表者】平尾 喜代司
（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】吉澤 友一、宮崎 広行、周 游

【研究内容】

高温過熱水蒸気は、有害物質や産業廃棄物の高温分解、医療廃棄物や医療器具の高速殺菌洗浄、バイオマスの水蒸気改質によるガス化等、幅広い分野での応用が期待されている。高温過熱水蒸気を発生させる小型の装置としては、高周波加熱を用いる方法が一般的であり多くの企業で実用化されている。本方式においては、カーボンや金属がヒーターとして用いられており、活性な高温過熱

水蒸気で腐食されるため、実用上の最高使用温度は600～800℃程度に制限されていた。しかし、当分野では、更に高温の過熱水蒸気を発生させることが可能な装置の開発が求められている。

本研究では、ヒーター等の高温部材にセラミックスを用いることにより、1000℃を超える超高温過熱水蒸気の発生を可能とする小型の過熱水蒸気発生装置を開発することを目的としている。平成17年度は、高温の過熱水蒸気に対して高い耐食性を有し、かつマイクロ波吸収効率に優れたセラミックヒーター材料の探索を中心に研究を進めた。種々の材料を検討した結果、1200℃の過熱水蒸気に対して高い耐食性を有し、かつ2.45GHz のマイクロ波照射により1100℃以上の温度に加熱可能な材料系を見出した。更に、加工・組立てが容易な石英ガラスを流路管として用い、上記のセラミックヒーター部材の構成について基礎的な実験を行い、ヒーター温度に近い高温過熱水蒸気の発生が可能であることを立証した。平成17年度は、流路管として用いた石英の耐熱性のため、過熱水蒸気の温度を800℃以上に上げることができなかったが、平成18年度は得られた知見に基づき、流路管に耐熱性セラミックスを用い1000℃を超える過熱水蒸気の発生を目指す。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】マイクロ波、過熱水蒸気、セラミックス、バイオマス

【研究題目】生体その場観察用超音波顕微鏡システムの開発

【研究代表者】飯島 高志
（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】飯島 高志、永井 英幹

【研究内容】

超高周波の超音波を用いてリアルタイムの超音波画像の取得が可能な、生体その場観察用超音波顕微鏡システムを実現するためには、従来の超音波顕微鏡に用いられている酸化亜鉛（ ZnO_2 ）やポリフッ化ビニリデン（PVDF）薄膜を用いた発振子よりも、圧電特性および耐電圧優れた小形の超音波発振子の開発が必要である。そこで本研究では、より圧電特性に優れているジルコン酸チタン酸鉛（PZT）薄膜を用いて、標記顕微鏡システムの基幹部品である、小形超音波発振子開発を行う。平成17年度は、2インチ基板上に10 μm 膜厚の PZT 膜を作製し、直径300～1000 μm のディスク形状の超音波発振子を作製した。作製した発振子の圧電定数は約300pC/Vと、 ZnO_2 ($d_{33}=12\text{pC/V}$) と比較して25倍の値を得ることができた。さらに、シングルパルス波を印加し、超音波発振特性を調べたところ、100MHz 帯域の超音波を発生しており、超音波顕微鏡システムへ応用可能であることを明らかにした。

【分野名】標準・計測

【キーワード】 超音波発振子、圧電体、薄膜

【研究題目】 新規分泌型ルシフェラーゼを用いた高感度・簡便な酵母ハイスルーブットバイオアッセイキットの開発

【研究代表者】 扇谷 悟

(ゲノムファクトリー研究部門)

【研究担当者】 川崎 公誠、佐原 健彦、栃木 裕貴、近江谷 克裕*、中島 芳裕*、呉 純* ; *セルエンジニアリング研究部門)

【研究内容】

研究目標：

本研究では、これまでの技術では不可能であった、数百から数千のサンプル数に対応した酵母ハイスルーブットレポーターアッセイ系を確立することを研究目標とした。

研究計画：

1. 最初に、ハイスルーブット化の要素技術についての検討を行う。さらに、ベクターの配列改変、アガールプレートを用いない形質転換技術の開発を進め、これまでに確立したバイオアッセイ技術をハイスルーブットフォーマット向けにさらに改良する。さらに、組換えCLucの大量生産と精製法の検討を行う。
2. 本ウミボタルルシフェリンの安定供給を目指し、比較的困難な最後の化学合成ステップを中心に検討し、特許化を進めると共に、安価なウミボタルルシフェリンの供給を目指して、全合成プロセスを完成させる。

研究成果：

産総研ゲノムファクトリー研究部門、産総研セルエンジニアリング研究部門において、以下のように研究を分担した結果、酵母ハイスルーブットアッセイを市場に提供するための基本的な技術開発を成功裏に終えた。具体的には、まず、酵母ベクターの改良によって画期的な簡便性を備えたハイスルーブットバイオアッセイ法を、真に多数のサンプルを処理できる方法として確立した。また、ラボオートメーションに対応する処理法の開発に成功し、実用化可能な技術として確立した。基質を大量・安価に供給するための化学合成法を開発し、ハイスルーブットバイオアッセイキット販売に向けた基質供給系を完成した。また、ハイスルーブットバイオアッセイキット販売に向けて、商品としての基盤を確立した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 酵母、レポーターアッセイ、バイオアッセイ

【研究題目】 粘土-膨張黒鉛複合材の製品化

【研究代表者】 蛭名 武雄 (コンパクト化学プロセス研究センター)

【研究担当者】 蛭名 武雄、和久井 喜人、長谷川 泰久、鈴木 敏重、

水上 富士夫

【研究内容】

本研究では、産総研が有する粘土系ガス遮蔽材の技術を基に膨張黒鉛との複合化によって従来材料を凌駕する性能の耐熱ガス遮蔽材を開発するとともに、二輪車・四輪車用、および一般産業用に用いられる非石綿高耐熱ガスケット部材の開発と実用化を目的とする。

粘土と膨張黒鉛の複合部材として、600℃までの耐熱性試験・シール試験をクリアした粘土フィルムを膨張黒鉛シートに圧着させた多層化シートを開発した。また粘土と樹脂を混合したペーストを膨張黒鉛シート上に均一に塗布するなどして含浸させ、コーティングした含浸タイプシートも開発した。

次に、作製した粘土膨張黒鉛複合シートを打ち抜き加工し、ガスケットの試作を行った。電子顕微鏡により複合体の微視的構造を観察したところ、含浸タイプでは、膨張黒鉛シートの細孔中に粘土部材が含浸している構造が確認され、設計通りの構造を形成していることを確認した。この構造により、ガスケットのガスシール性の向上、ならびに高温条件下における酸化劣化の遅延が図られる。

さらにガスケット部材として求められる耐熱性・ガスバリア性のリーク試験を行った。その結果従来の非石綿ジョイントシートの耐熱限界値である250℃を超えた300℃までの温度域で、ヘリウムガス検出限界値以下のシール性能を発揮した。また、ガスリーク試験後にも黒鉛シート単体の場合に観察されたガスケットの破損・粉落ちの現象が観察されず、取り扱いやすさの向上が確認された。さらに、ベンゼン・トルエン・キシレンのリーク試験を行ったところ、黒鉛シート単体の場合に比較して、漏洩量を数分の一に低減させることが確認された。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ガスケット、パッキン、ガスシール、粘土、膨張黒鉛

【研究題目】 筒織りによって作製した管状 scaffold による小口径人工血管の開発

【研究代表者】 金森 敏幸 (バイオニクス研究センターバイオナノマテリアルチーム)

【研究担当者】 山口 麻奈絵、八田 晋爾、吉田 史子 (職員0名、他3名)

【研究内容】

本研究の当初の目標は、某企業 (以下、企業) が開発した筒織りによって作製した管状体について、当チームで開発した表面処理技術により細胞接着性を向上させ、Tissue Engineering による小口径人工血管 (内径4 mm 以下) の scaffold として製品化する、というものであった。

研究開始初期の段階で、共同研究先 (某大学医学部、以下大学) での基礎検討結果から小口径人工血管 (内径

4mm 以下)の開発は余りにハードルが高い(3年間で事業化の判断ができるレベルまで到達は困難)と判断され、開発目標を急遽低圧系用パッチに変更した。Tissue Engineering による低圧系用パッチとして世界で最も先行しており、既にヒト小児への臨床応用例がある製品に関する詳細な情報を大学にて入手し、当研究による試作品と比較検討を行ったところ、当該製品の材料工学上の工夫と当研究での試作品の問題点が明らかになった。

その結果を元に、生体吸収系による布帛を新たに導入したエレクトロスピンニングで加工することにより、当該問題点が回避できるであろうとの結論に達し、現在新たな試作品を作製中である(完成次第、小動物による評価を実施する予定)。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 Tissue Engineering、小口径人工血管、エレクトロスピンニング、生体吸収性材料、心臓血管外科用補填材

【大項目名】 汚れ防止機能を備えた蒸気回収システムの開発

【研究代表者】 宗像 鉄雄(エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 白石 正夫、中納 暁洋、大柳 富夫、金守 孝二、永田 眞一

【研究内容】

家電調理器から発生する水蒸気に対し、蒸気排出部近傍で効率良く回収するシステムを開発することを目標とし、種々の凝縮熱交換器の試作・性能評価を行った。まず、代表的調理家電である炊飯器および電気ポットに関し、蒸気発生量および消費電力量を種々の条件下で計測し、発生した蒸気の成分分析を行った。その結果、例えば炊飯器で5合の炊飯量の時、水蒸気は炊飯開始25分後頃から発生し始め、35分後頃に停止し、その間の蒸気発生量は約50g であること、ヒーターは頻繁にオン・オフ動作し、蒸気が発生し始めるまではゆるやかな加熱であるが、蒸気が発生し始めるとほぼ連続的な加熱となり、投入した電力量の76%が実際の炊飯に利用されていること、炊飯器からの発生蒸気を成分分析した結果デンプンや糖分は検出限界感度0.02%以下であること、等を明らかにした。蒸気発生量と炊飯量には線形関係はなく、蒸気発生量は、炊飯器の種類によっても大きく変わるため、水蒸気回収システムの設計では、これらの要因も考慮する必要がある。次に、これらの水蒸気発生特性を元に、空冷式、水冷式、ペルチェ冷却式の凝縮熱交換器を試作し、性能評価を行った。その結果をもとに、周囲の温度や家電調理器の種類にも依存するが、最大、蒸気発生量の15%程度を回収できるシステムのプロトタイプを開発した。今後、市場への投入を目指し、製品への組み込み・性能評価を行う予定である。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 熱交換器、水蒸気、凝縮

【研究題目】 機能性ガラスマイクロチップの製法および製作装置の開発(中小企業産業技術研究開発委託費)

【研究代表者】 長縄 竜一

【研究担当者】 鳥村 政基、野田 和俊、田尾 博明、長縄 竜一、内田 勝秀(エステイー・ラボ(有))(職員4名、他1名)

【研究内容】

赤外線を集光したビームによる光スキヤニングと、発生した熱を効果的にガラス基板の目的箇所に保持可能な特殊ステージを開発し、この位置選択的ゾーン加熱により従来一昼夜程度の長時間を要したガラス製マイクロチップの接合を短時間に行うことが可能になった。本法により流路長が数センチ程度のチップであれば1時間以内で接合を行うことができる。さらに、電極等の構造物がある場合でも、スキヤン条件を変えることにより、加圧下でも液体の漏れが発生しないシーリングが可能であることを確かめた。また、本法を用い、加熱温度・ステージ移動を自動制御可能としたガラス製マイクロチップ光スキヤニング接合装置を試作し、電気化学センサ組込型のマイクロチップを作成した。現在、共同研究先の企業による実用化が進行中である。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 マイクロチップ、ガラス、接合、赤外線、イメージ炉、発熱体、カーボン

【研究題目】 超高感度水晶振動子センサーの開発

【研究代表者】 芝上 基成(生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 芝上 基成、後藤 理恵

【研究内容】

水溶液中で生じる生体分子間相互作用を測定するための有効な手段のひとつは水晶振動子センサーである。このセンサーのメカニズムは次の通りである。一定の正確な周期で振動している水晶基板の表面にごくわずかでも物質が付着するとその振動数は変化する。その変化量を換算式に基づいて重量に変換することにより、その物質の質量を見積もることができる。この原理に基づくナノレベルでの秤が水晶振動子センサーである。本研究開発は、水晶振動子や測定機構について、従来の装置には見られなかった特徴を付与することにより、生体膜類似表面で起こる分子間相互作用の測定に特化した超高感度水晶振動子センサーのプロトタイプの開発を目的とする。具体的にはセンサー専用開発した30MHz 水晶振動子を搭載し、かつ温度を初めとする様々な外来因子からの影響を可能な限り受けることのないように工夫を施した装置を開発した。その結果、様々な緩衝液中で安定に発振する機構の開発に成功した。さらに常温だけでなく、さらに広い温度範囲での測定に対応できるように回路・装置の開発を行った。これらの特徴は、目標とするセンサーの実用化に大きく寄与するものと考えている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 水晶振動子センサー、水晶、生体膜

〔研究題目〕 超音波を利用した組織内部の「やわらかさ」定量化装置とヒト体組織弾性評価アプリケーションの開発

〔研究代表者〕 福田 修（実環境計測・診断研究ラボ）

〔研究内容〕

筋硬度の定量化、リンパ浮腫の評価、乳癌の診断など、ヒトの体組織の「やわらかさ」を定量化する技術は、高いニーズを有する。これまでに軟対象物の硬度を計測する装置が幾つか研究開発、製品化されているが、対象物の内部構造を考慮して評価可能な装置は存在しない。このため、深層（例えば筋、腫瘍など）の体組織の「やわらかさ」を正確に評価することは実現されていない。

本研究では、対象物に押圧力を付加して変形を与え、その際に内部構造が変形する様を超音波エコー情報に基づいて計測する。そして、この圧力と変形量との関係から組織内部の「やわらかさ」分布の推定を実現する。製品化を前提とした装置の試作・改良を実施するものとし、臨床試験、および臨床からのフィードバックに基づくソフトウェアコンテンツの開発にも取り組む。研究課題は、a) 製品化のための特許技術のカスタマイズ、b) ハードウェアの設計開発、c) 臨床試験および製品ソフトの開発、d) 応用商品開発の4課題で構成した。

概ね予定していた課題は全て達成され、実用化に到達できた。今後は、事業展開するための活動が重要であるが、参画メンバーで引き続き活動・支援をつづける予定である。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 弾性計測、超音波、体組織

〔研究題目〕 ナノテクを活用した高機能性健康食品の開発

〔研究代表者〕 北本 大（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 井村 知弘（環境化学技術研究部門）

〔研究内容〕

目標：

本研究では、ナノテクを活用し、食品素材中の有効成分を「ナノサイズ」で効率的にカプセル化することで、成分の胃での分解が抑えられ、腸管での吸収が向上するような、より高い効果を示す新しい機能性食品の開発を目指す。

研究計画：

本研究では、産学官の有機的な連携のもと、以下のような技術開発を実施・支援し、目的製品の早期実用化を目指す。

- 1) ナノカプセル化技術の高度化（プロセスの効率化・多様化など）
- 2) 製品物性の検証（各種の界面物性評価試験など）

3) 製品機能の検証（各種の生理活性試験など）

進捗状況：

カプセル化材料として選定されたリン脂質と、目的の食品素材との混合条件を鋭意した結果、成分濃度比や混合攪拌条件等を制御することにより、効率的にナノカプセル化できることが判った。また、調製されたカプセル化物に対して各種の物性評価を行い、物性値とカプセル化条件を比較検討した。その結果、最終的に目的とする粒径分布と分散安定性を有するナノカプセル化物が得られることを確認した。さらに、調製されたカプセル化物に対して各種の機能試験、生理活性試験を行い、測定値とカプセル化条件を比較検討した。その結果、カプセル化によって、目的とする機能（生理機能、風味など）が大きく向上していることを確認した。

〔分野名〕 ライフサイエンス、ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 機能性食品、脂質、自己組織化、ナノカプセル、超微細加工

〔研究題目〕 溶融金属に濡れ難いセラミック部品の実用化技術の開発

〔研究代表者〕 北 英紀（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 近藤 直樹、日向 秀樹

〔研究内容〕

開発材料である反応焼結窒化ケイ素をベースとした金属溶湯に濡れ難い材料の早期実用化を目的に、多様な形状を付与するための部品化プロセスや実用化に不可欠な低コスト化技術の開発を目標としている。このため、次に掲げる項目を実施した。1) 市場ニーズ調査に基づくターゲット部品の設定、2) 部品化プロセス：各種用途に応じた形状、大きさの部品を作製するための部品設計（形状決定）、経済性をふまえた原料選定、及び基本プロセスの確立、3) 低コスト化プロセス：低品位原料の利用技術、低温焼成化、焼成時間短縮化、高効率の加工技術等、4) 以上の検討をもとに作製した部品について、サンプルの試作、性能評価（特に溶湯金属に対する濡れ性、強度、耐熱衝撃性等）の実施。得られた成果は、下記のとおりである。

(1) 個々の部品の形状の特徴を考え、性能、経済性、信頼性を考慮した最適な原料の選択、及びプロセス条件の検討を行った。小型精密部品については、CIP+生加工が適切と考え、生加工性に優れた原料の選定、成形圧に関する最適条件を明らかにした。(2) 低コスト化については、低級なケイ素を用いて短時間の水混合と短時間焼成によっても高い品質の部品を得るための検討を行い、ケイ素系原料に適した分散剤や焼結助剤を新たに見出した。(3) 小型部品については、コストメリットに目処が付いた一部の部品で少量規模での生産・販売を開始するに至った。大型部品等については、N増しした場合のばらつきに関する課題があることが明らかとなった。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] 溶融金属、濡れ性、セラミックス

[研究題目] 超音波によるでん粉等多糖類の高付加価値化に関する研究

[研究代表者] 飯田 康夫

(先進製造プロセス研究部門)

[研究担当者] 小塚 晃透、砥綿 篤哉、辻内 亨、安井 久一

[研究内容]

本研究では、でん粉等多糖類を使用する食品工業プロセスにおいて、高粘度中間体や低流動性ゲル状化物に超音波を照射することにより、短時間に効率良く、しかも経済的に液状化する方法を工業プロセス規模において実現することを目的とした。超音波照射プロセスに関しては、大型浴型照射装置と連続照射流通処理を可能としたホーン型照射装置による比較実験を行い、後者においてメリットが多いことを見出した。超音波周波数は低周波が効果的であり、単位面積あたりの照射密度を高めることが、大面積低照射密度よりも液状化に効率的であることを実験的に確認した。液状化のメカニズムに関しては、各種照射条件における粘度、崩壊度、可溶化度、あるいは分子量測定を行い、プロセス最適化へのフィードバックを可能とした。一方、連携企業においてはこれらの知見を基に、連続照射流通処理型ホーンによる実証実験に取り組み、糊化装置との組み合わせにより連続処理が可能であることを確認した。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] 超音波、澱粉、多糖類、食品工業、ゲル、粘度、大型化

[研究項目] 活性炭化石による食品工場廃液の浄化

[研究代表者] 木内 正人

[研究担当者] 桜井 宏昭、本庄 孝子、本城 国明

[研究内容]

梅加工業での廃水問題を解決するため、活性炭化石による梅酢の浄化技術を開発した。高塩分で酸性の梅酢を分解するため、塩分調整を行えばよいことを発見した。活性炭化石に生息する微生物が活躍しやすい最適な塩分濃度と pH を探り、薄めるための水調達コストとの適合化を図り、低コストで梅酢を浄化する技術を確立した。種菌は大阪湾より採取した好塩性菌をもとに、馴養を繰り返した。これにより、3.5%の塩分になるよう、希釈する場合には、微生物処理が可能となることがわかった。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 梅酢、塩分調整、水処理、廃棄物

[研究題目] 安全なソフトウェアアップデートシステムの開発

[研究代表者] 山形 頼之

(システム検証研究センター)

[研究担当者] Reynald Affeldt、高木 浩光

[研究内容]

本研究の目的は、安全性の保障された組み込み装置向けソフトウェアの遠隔更新システムを対象に、セキュリティ検証の事例研究を行い、システムの開発に反映させることである。検証の対象として1)通信手続き、2)詳細仕様、3)通信中継装置のソースコードのそれぞれを取り上げた。通信手続きの検証では、通信内容から得られる情報を BAN 論理により検討し、認証機能強化のための提案を行った。詳細仕様については、サーバ、通信中継装置、クライアントおよび不正な通信を行う攻撃プログラムのそれぞれを詳細仕様に基づいて Promela 言語によりモデル化し、SPIN モデル検査器を用いて検査を行った。検査の結果に基づき、機密保持機能の強化のための提案を行った。また、通信中継装置を対象に、ソフトウェアソースコードから異常発生時の処理の流れを抽出しモデル化するツールを試作した。このツールを用いて通信中継装置の異常発生時における動作が要件を満たすことを示した。

[分野名] 情報通信

[キーワード] セキュリティ、形式的手法、組み込みソフトウェア

[研究題目] 人工心臓弁機能診断システムの開発

[研究代表者] 中川 誠司 (人間福祉医工学研究部門)

[研究担当者] 中川 誠司、添田 喜治、藤坂 洋一、伊藤 一仁、保手浜 拓也、神原文 (人間福祉医工学研究部門)、尾藤 康行、末広 茂文、柴田 利彦 (大阪市立大学)、西 政弘 (協和電子工業(株))

[研究内容]

心臓弁膜症等の治療に用いられる人工心臓弁は、長期間の使用に伴って血液凝固、生体組織の浸潤などに起因する機能不全を起こすことがある。そのため、年間1500人程度が再置換術をうけている。現在、人工心臓弁の機能を簡易かつ定量的に評価する方法は存在しない。本研究では、人工心臓弁が発生する動作音(“カチツ”というクリック音)からその機能を診断するシステムの開発を行った。

通常の心音は主に周波数500Hz以下の成分で構成されているのに対して、人工心臓弁の動作音は数十kHzまでの高周波成分を豊富に含んでいる。血液凝固、生体組織の浸潤によって人工心臓弁の動きが悪くなると、このクリック音、特に高い高周波成分が低減するなど、なんらかの人工心臓弁機能が動作音に反映される。本研究では、この人工心臓弁音を効果的に計測する技術と、計測された人工心臓弁音による人工心臓弁機能の評価方法について基礎的検討を行った。

まず、高周波音の検出が可能な骨導聴診器に開発に取り組む、骨導聴診器によって高周波成分の検出が可能であることを示した。また、ウェゲナー分布推定を利用した人工心臓弁の動作音の解析アルゴリズムの開発に取り組んだ。また、これらの成果を生かして、人工心臓弁機能診断システムを試作した。人工心臓弁音の周波数スペクトルの高周波音領域成分によって人工心臓弁機能が診断できる可能性を見いだしたが、そのスペクトル形状そのものは被験者差が大きいという問題点も明らかになった。実用的なシステムの開発のためには、同一被験者内での時間変化を観察することが有効であると思われる。今後、試作したシステムを協力医療機関に配布して臨床データの大規模収集を行い、被験者内での時間変化を追うことでシステムの改良および信頼性の検証を継続的に行っていく予定である。なお、患者データの収集および臨床応用研究に関しては大阪市立大学大学院医学系研究科循環外科学講座、システム構築に関して協和電子工業(株)の協力を得た。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 人工心臓弁、弁膜症、骨導音、ウェゲナー分布解析

【研究題目】 ゼロエミッション型砕石処理技術の開発に関する研究

【研究代表者】 小川 一太郎 (サステナブルマテリアル研究部門)

【研究担当者】 小川 一太郎、谷 英治、木村 邦夫

【研究内容】

本研究では、土木・建築用砕石の生産工程で発生する余剰な「石粉」と呼ばれる数 mm 以下のものあるいは「微砂廃泥」を原料にした低コスト、且つ高品質の人工砕石・人工軽石・セラピューティック煉瓦・透水性ブロックを開発することを目的とした。

各種原料の物性把握を行った後、人工砕石を開発するため、低コストバインダーとして、普通ポルトランドセメント(以下、セメントと略称)を選択し、固化実験を行った。通常セメント固化では、骨材:セメントの重量比は70:30が用いられるが、ここでは、低コストを意識し、骨材:セメントの重量比90:10を基本とした。砕石の規格値を基に、以後の固化製品の目標物性として、圧縮強度20MPa以上、吸水率15%未満、見掛密度2g/cm³以上を設定した。養生後の試料の物性を測定後、試料を粉碎し、粉末 X 線回折、熱重量測定を行い、反応生成物等の変化も検討した。また、マグネシア系バインダーについても検討した。単独で用いた場合、同量のセメントを用いた場合に比べ、試料の圧縮強度は劣ることが明らかになった。しかし、バインダー量が10wt%の場合、セメントとマグネシア系バインダーを混合して使用することにより、同量のセメントを添加した場合に比べ圧縮強度値が20~30%上昇することが明らかになった。

試料の物性は、何れの試料も目標物性が得られた。

つぎに、高価な発泡剤を用いない低コスト、且つ通気性を有する人工軽石の製造方法について検討した。ガラス微粉と砕石微粉の混合比を変化させて、加熱処理を行い、熔融発泡を確認した。そこで、成型法に造粒を適用し、ガラス微粉、砕石微粉、ベントナイト系の造粒試料を作成した。乾燥後、設定温度を900℃とした回転管状炉を用いて焼成し、各種物性を測定した。砕石微粉を30~35wt%配合した焼成試料の圧壊強度は、岩石とほぼ同じ値を示し、高強度の焼成体が得られた。一方、砕石微粉20wt%で密度が1.5g/cm³と最も小さく、軽量体(人工軽石)が得られた。竹粉を外割2.5wt%添加した焼成試料では竹粉の添加効果が顕著に現れた。この場合、超軽量の人工軽量骨材としての利用が考えられる。廃ガラスに SiC を添加して発泡ガラスを製造する工程では、ベルト炉が用いられている。そこで、ベルト炉を想定した実験も行った。ガラス微粉、砕石微粉、竹破砕粉を混合し、乾式混合後、900℃で焼成した後、破碎した。これらの破碎型人工軽石の物性は、水質浄化資材、汚水浄化資材、ビル屋上緑化用混合資材、水持ち・水はけの良好な植栽用資材等の用途に適する資材として利用可能な物性であった。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 砕石、産業副産物、セメント固化、土木資材、加熱発泡、人工軽石

【大項目名】 マイクロ波誘導加熱による木質系パネル製造技術の開発

【研究代表者】 加我 晴生 (ゲノムファクトリー研究部門)

【研究担当者】 加我 晴生、山本 董尚、田中 正貴、道木 隼児 (岩倉化学工業株式会社) 橋本 久穂、大島 和浩 (独立行政法人国立高等専門学校機構苫小牧工業高等専門学校)

【研究内容】

木質系パネル製造に使用されるレゾール樹脂(フェノール樹脂)の硬化反応に、マイクロ波(M波)誘導加熱を用いることで「硬化反応のスピードアップ」と「選択的な硬化反応の制御」の実現を目的とする。M波誘導加熱法の開発により、従来法である外部加熱による木質系パネルの製造法に比べ、より迅速な硬化と分子構造レベルでの硬化反応の制御を行うことが可能となる。また、木質系パネル製造プロセスの短時間化と作業能率の向上、並びに従来品より品質の高い木質系パネルの製造が期待できる。

レゾール樹脂の硬化反応に、従来法の外部加熱に代わりM波加熱を用いることで、硬化反応の迅速化と分子構造レベルでの硬化反応の制御、さらにレゾール樹脂をバインダーとして用いたパーティクルボード(PB)へ

の M 波照射効果を検討し、以下のことが明らかとなった。一般的なフェノール樹脂への M 波照射は、昇温速度の向上、沸点上昇による最高温度の上昇、スムーズな昇温によって高温での樹脂硬化に起因するフリーフェノールの減少など、従来の外部加熱法に比べ、エネルギー面及び熱的な優位性を有することを明らかにした。一方、PB 成型段階での照射については、マットへの照射は樹脂のプレキユアを引き起こし非常に困難であった。しかし、熱プレス直後の照射では従来の外部加熱に比べ、中芯層温度を相当スムーズに上昇させることができ、フェノール樹脂の欠点である硬化条件（高温、長時間）を克服できる可能性がある。また、PB 表面部は高い熱にさらされないことから、黒色化の程度を和らげられる可能性も示唆された。適切な M 波照射装置、照射条件を設定できれば、M 波加熱は高効率でクリーンなエネルギーとして PB 生産に効果的に適用できる可能性が高いことが明らかとなった。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 フェノール樹脂、マイクロ波、パーティクルボード

【研究題目】 高機能性微生物を利用した水産廃棄物プラントの開発

【研究代表者】 星野 保（ゲノムファクトリー研究部門 遺伝子解析研究グループ）

【研究担当者】 扇谷 悟、横田 祐司、星野 保、
広田 菊江 他（職員3名、他3名）

【研究内容】

目標：

AIST ベンチャーが開発した微生物資材に改良を加え、取扱いが容易で迅速・高分解率で悪臭の少ないホタテウロ分解が可能な微生物資材を開発する。

研究計画：

遺伝子資源解析研究グループの保存細菌より、上記目的に適した細菌の探索を行う。耐久細胞である孢子は、現場での取扱い・保存に適しているため細菌の探索には、孢子形成能の検証、悪臭の原因化合物の生産性の有無、有機物分解処理能力と関連性の強い細胞外酵素の生産能等の検討を行う。また、大型装置でのホタテウロ分解において、pH・温度や処理槽内の酸素濃度の不均一性など添加した有用微生物の生育を抑制する様々な環境が形成されると予想される。新規微生物資材候補は、単独あるいは複数の細菌種・株の組合せによって上述の悪条件においてもホタテウロを効率的に分解する能力が求められる。これらの上記検討を経て得られた菌株を用い、小型コンポスターを用いたホタテウロ分解処理を行い、ホタテウロ分解率（重量法にて測定）、直接観察法による全菌数測定、添加した微生物動態解析を行い、本研究によって開発した新規微生物資材の実験室レベルでの有用性を検証する。

年度進捗状況：

小型コンポスターを用いた実験より、*Bacillus* 属中性細菌および酸性細菌の組合せがホタテウロ分解に最適であった。既存の発酵消滅法によるホタテウロ分解の分解率は、90%程度（ウロ中の水分を含む場合：固形分のみの分解率では、約50%程度）であり、本研究ではこれをさらに上回る約94%の分解率（本実験の最高値：固形分の分解率約70%程度。小型コンポスター運転日数2~4日間）を示した。また、投下したホタテウロの湿試料あたりの減容率は、ほぼ100%であった。これら結果により、ホタテウロ分解に適した新規の微生物資材開発の基盤を構築したと判断した。

【分野名】 バイオテクノロジー

【キーワード】 発酵消滅法、微生物資材、ホタテウロ

【研究題目】 色で分かる無酸素チェッカーシートの開発

【研究代表者】 南條 弘（コンパクト化学プロセス研究センター）

【研究担当者】 産総研：南條 弘、横山 敏郎、
西岡 将輝、加藤 隆二、古部 昭広、
村田 重夫
（株）東亜電化：佐々木 八重子、
中村 正幸、佐藤 節子、千葉 裕、
岩手県工業技術センター：小野 元、
藤原 真希、鈴木 一孝、佐々木 英幸、
冨手 壮一、小山 康文

【研究内容】

酸素が存在すると、蛍光色が紫色から青色に変化し、これにより酸素の存在を、計測器を用いずに、目視により検知することができる。このような酸素濃度1%以下の無酸素チェッカーシートを開発する。

蛍光色素の探索により、ポルフィリンを探し出し、紫から赤へと色変化する無酸素センサーを開発し、色変化するしきい値は2%であることが判明した。しかし、製品の競争力強化のために、一層高感度の色素を探索し、遷移金属錯体を見つけ出し、高速合成法を特定すると共に精製法、膜形成法並びに極低濃度酸素ガス雰囲気での作製法を検討し、色変化の境界が0.1~0.5%にある酸素チェッカーシートを開発した。

本シートの構造は20nmφ×10μmのナノシリンダーが17nm間隔で存在する多孔質表面であり、色素の吸着面積の増大による発光強度の増大が可能になっている。また、このような細孔の底に大気圧下の酸素が拡散する時間は40μsであり、0.1%の極低濃度酸素下においても10msと見積もられた。これは従来の比色酸素センサーに比べて1000倍速い応答速度を有している。通常の実験室環境におかれた無酸素チェッカーシートの性能は6か月経っても、十分な消光比を示しており、6か月における自然劣化は問題にならないことを確認した。

市場調査の結果、無酸素チェッカーの用途としては医療商品など製品出荷時における無酸素チェックに必要とされていることが分かった。「医療製品でのミスは大事に発展しかねないので、出荷時に不良品をストップしたい。」とのことであった。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 陽極酸化、蛍光色素、酸素応答、無酸素、チェッカー

【研究項目】 難分解固体試料中重金属元素の定量分析用前処理装置の開発

【研究代表者】 松永 英之（コンパクト化学プロセス研究センター）

【研究担当者】 松永 英之、白井 誠之、佐藤 修

【研究内容】

プラスチック製品や土壌などの難分解固体試料中の有害重金属類の濃度を把握するために、これらの試料の迅速溶液化技術が望まれている。しかし、酸化分解力の強い超臨界水酸化技術は、容器の耐食性の向上が必須であるため、これまで分析前処理用の溶液化技術としては検討されてこなかった。本研究開発においては、ICP 発光分析法や高感度簡易分析法の前処理法として、超臨界水を利用した溶液化技術及び同装置を開発し、難分解固体試料中有害重金属計測システムを製品化する。

プラスチック類など各種固体試料について、超臨界水による分解・溶液化のデータ取得を行い、各種材料の分解条件を検討した。その結果、試料の完全分解を達成するためには、水に加えて助剤として過酸化水素を添加する必要があることが判明した。また、分解温度を当初予定の通り400℃とする必要があることもわかった。さらに、腐食特性の把握から、分解反応管の材質に SUS316 を使用することも可能であることを確認した。超臨界水分解における加熱手段としては、機構が簡単で制御しやすいブロックヒーター方式を選定した。これらの条件を仕様としてまとめ、分解装置の試作を行った。

一方、分解後の試料の測定に適用可能な簡易計測法として、水銀、カドミウム及び六価クロムの目視判定用化学センサーシステムを組み合わせるための、インターフェースの最適化について検討し、分解後の試料を適宜希釈し、pH 調節と必要があれば妨害除去用マスキング剤の添加を経て、短時間で概略の濃度を判定するためのシステム化を行った。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 プラスチック試料、金属含有量、計測、前処理、簡素化

【研究項目】 紫黒米を用いた機能性米酢の開発

【研究代表者】 丸山 進（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 丸山 進、市村 年昭、山中 晶子

【研究内容】

紫黒米の色素成分であるアントシアニン及び麹菌の酵素による分解で得られるペプチドの機能性を生かした付加価値の高い米酢の開発を外部機関と共同で行い、その機能性評価を担当した。培養ヒト表皮角化細胞（ケラチノサイト）への紫外線照射時（5mJ/cm²の UVB）に紫黒米（もち）抽出物（0.1~0.25mg/ml）を添加しておくと、紫外線で誘導されるエンドセリン-1合成が抑制されることを確認した。ケラチノサイトが合成するエンドセリン-1は皮膚のメラニン合成に関わっており、エンドセリン-1合成の抑制は美白効果にもつながる。また、紫黒米を原料に製造された清酒、米酢の15種類についてアンジオテンシン I 変換酵素（ACE）阻害活性を確認した。一般に ACE 阻害物質は血圧降下作用を有する。そこで、紫黒米（もち）酢から5種の ACE 阻害ペプチド（Val-Tyr、Leu-Val-Tyr、Gly-Ile-Tyr、Val-Pro、Gly-Leu-Tyr）を、白麹を使用した紫黒米（もち）酢から4種の ACE 阻害ペプチド（Ile-Tyr、Ile-Val-Tyr、Gly-Ile-Tyr、Val-Pro）を精製した。このうち Val-Tyr や Ile-Tyr などはイワシやワカメの酵素加水分解物から見出されるペプチドで、イワシやワカメの酵素加水分解物は既にヒトにおける血圧降下作用が確認され特定保健用食品として認められていることから、ここで開発された紫黒米（もち）酢は将来的には特定保健用食品としての展開も可能と思われる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 米酢、エンドセリン、ケラチノサイト、アンジオテンシン変換酵素、ペプチド

【研究項目】 カード組込み型非接触マイクロ傾斜スイッチ/センサの開発

【研究代表者】 亀井 利浩

（エレクトロニクス研究部門）

【研究担当者】 板谷 太郎

【研究内容】

IC カードへの組込みが可能なサイズのマイクロ傾斜スイッチの開発を目標として、半導体微細加工技術を利用したシリコン基板上へのハウジングと固定電極作製、移動電極用ボールを装填した後の真空封着、カッティングによる素子分離などの技術を開発する。具体的には、カードへの組み込み可能なデバイス厚さ750μm以下のボール型傾斜スイッチ/センサのプロトタイプを試作を行った。金マイクロボールの試作を行い、直径50μmまでのマイクロボールの製造プロセスの開発を行った。次に、マイクロボールを格納する半導体基板のディーブエッチング技術の開発を行った。開発では、KOH によるウェットエッチングプロセスの開発と、RIE を用いたドライエッチングプロセスの開発を行った。電極の表面形状を最適化することにより、金ボールの直径が300μmの場合に、接触抵抗が20Ω以下の実用に必要な低抵抗な接触を実現し、マイクロ傾斜センサの実用化の可

能性を実証した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】傾斜センサ、半導体微細加工技術、マイクログローブ

【研究題目】図面保管棚カスタマイズシステムの開発

【研究代表者】澤田 浩之（ものづくり先端技術研究センター）

【研究担当者】澤田 浩之、松木 則夫

【研究内容】

（株）中農製作所が開発した図面保管棚システムは、作業者の権限に合わせた図面の持ち出し管理を行うものであるが、付属のソフトウェアを導入先企業の業務実態に合わせてカスタマイズすることに困難があり、これが事業化を図る上で障害となっている。そこで、図面保管棚システムとのインタフェースコンポーネントの開発、②生産管理システムの開発、③既存生産管理システムとの連携テンプレートの開発の3つの研究開発を実施した。本研究開発には、産総研が開発したソフトウェア開発実行環境の MZ プラットフォームを利用した。①は、MZ プラットフォームのアプリケーションから、図面保管棚システムとのデータ交換を始めとする様々な操作を行うことを可能とするコンポーネントである。②は①のコンポーネントを利用した生産管理システムの開発であり、図面保管棚システムをそのまま企業の生産管理体制に組み込んで利用することができるようになる。③は既存の生産管理システムと図面保管棚システムとの間のデータを連携させるアプリケーションを作成するためのテンプレートの開発である。このテンプレートは、①で開発したインタフェースコンポーネントを利用した MZ プラットフォームアプリケーションとして提供されている。手順書の記述に従って必要な設定を行うことにより、既存の生産管理システムと図面保管棚システムとのデータ連携を実現することができる。このテンプレートは、既に生産管理システムの導入・運用を行っている企業に対して図面保管棚システムを導入することを想定して開発されたものである。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】図面管理、生産管理、プラットフォーム、コンポーネント

【研究題目】断面展開による金型用曲面の自動作成機能の開発

【研究代表者】松木 則夫（ものづくり先端技術研究センター）

【研究担当者】松木 則夫、澤田 浩之

【研究内容】

複雑な自由曲面形状を持つ製品をプレス加工で製造する場合、その製品形状を適切な金型形状に展開し、鋼板

のトリムラインを定義することが必要である。それには、3次元形状データの処理という技術的課題のほか、形状を展開する断面線の選び方や展開角度の決定方法など、これまでに蓄積されたノウハウのシステム化といった課題が存在する。本研究開発では、ダイアート（株）および広島県立西部工業技術センター 生産技術アカデミーと協力して、3次元形状データの処理を形状展開に特化した機能として CAD から切り離すことによって操作を簡素化し、作業効率の向上を実現するシステムを開発した。また、これまで未整理であったノウハウを定型的な作業手順として分類・整理することにより、不要な試行錯誤の低減を図った。これにより、断面展開に関わる作業の30%以上の効率化が実現できた。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】金型、CAD、自由曲面形状、トリムライン

【大項目名】光重合性漆印刷インキによる迅速彩色技術の開発

【研究代表者】田口 和宏（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】廣瀬 重雄、阿部 幸人

【研究内容】

漆を用いた工芸品や美術品の作成には、金属微粉による彩色技術が従来から用いられてきた。本研究では、従来からの高度な彩色技術を、職人の技能によらない新たな工芸技術とするために、光重合性漆印刷インキを用いた生産性の高い彩色技術の開発を行うことを目的とした。

福島県ハイテクプラザは、迅速な塗膜形成ができる材料として紫外線硬化型の漆塗料の開発し、金粉や銀粉による精密な彩色（蒔絵）が、印刷法により簡便にまた迅速にできることを既に見いだしている。本研究では、ハイテクプラザの基本技術を元に、光重合性漆印刷インキの商品化と、これを用いた迅速彩色法を完成させることを目指し、カシュエ東北株式会社と共同で技術開発を進めた。

光重合性漆印刷インキの製造に使用する多数の化成品（漆、アクリレート類、および光重合開始剤など）の化学構造と純度の確認、塗膜の重合・硬化過程の解析、硬化塗膜の構造解析などを種々の分光分析と熱分析により明らかにし、光重合性漆印刷インキの組成と光硬化条件の最適化、塗膜の安全性の確認に役立てた。種々の光重合性印刷インキを試作し、その粘性などインキの物性とインキ膜の硬化条件の検討を行った。さらに塗膜素地とインキの密着性、硬化塗膜の力学的な強度試験、蒔絵材料の塗膜への固着性と装飾効果の評価を行った。カシュエ東北では商品化のため、試作インキにレベリング剤（塗膜平滑剤）、消泡剤（塗膜の泡の発生を抑制または消去）などの添加剤をさらに加えて印刷性の向上を図った。また商品の品揃えを増やす目的から、光重合性エナメル漆インキ（顔料を含むインク）の製造と商品化を行

った。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 漆、光硬化、印刷、彩色

〔研究題目〕 住宅の軒天井通気孔における遮炎機能付与技術の開発

〔研究代表者〕 中川 祐一（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 中川 祐一、熊谷 八百三、小杉 昌幸、歌川 学、大森 阿津美、富田 雪男、飯島 一郎、仁平 敬治、斎藤 和哉、元木 努、市毛 優二

〔研究内容〕

本研究では、住宅の類焼を防止するため、熱風・火炎に曝された場合に速やかに膨張して通気孔を塞ぐ材料を利用した軒天井部材を開発する。このために、マトリックス樹脂及び黒鉛の最適な配合比率を決定して押出し成形実験を行い、熱膨張性難燃配合樹脂を軒天井板通気孔壁面に接合する方法を研究する。さらに、試作した軒天井部材やその構成素材に対して各種燃焼性評価を行い、軒天井部材の簡易加熱試験によって通気孔接合樹脂の膨張状況を調べ、その遮炎・防火性能の向上を図る。平成17年度は、マトリックス樹脂、膨張黒鉛及びその他の添加剤を選定し、先ずプレス成形等によってシート状熱膨張性樹脂試料を作製した。これらの配合樹脂試料に対して酸素指数法等による難燃性評価を行ったところ、膨張黒鉛と特定の難燃剤との相乗効果が認められ、また、この難燃剤の添加によって燃焼残渣の飛散性が抑制されることが観察された。これにより、軒天井板通気孔に嵌め込む膨張黒鉛充填樹脂に適した添加剤配合比が例示され、新たに製作された黒鉛配向用押出しヘッドを用いてチューブ状成形配合樹脂を試作した。さらに、これらのチューブ状成形樹脂を切断加工して通気孔部分へ嵌め込んだ数種類の有孔軒天井板試験片に対して、コーンカロリメータ試験による発熱特性測定を実施した結果、熱膨張性難燃樹脂を通気孔軒裏側だけに嵌め込んだ試験片については、不燃材料の基準を満足する発熱特性を示すとともに通気孔を完全に閉塞することが認められた。また、簡易加熱試験においても、試作された有孔軒天井板試験片の中に、十分な遮炎機能が付与されたものが認められた。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 建築部材、熱膨張性難燃樹脂、防火性能評価、遮炎

〔研究題目〕 ナノ粒子ガス堆積バンプを用いたLSI高密度実装技術の研究

〔研究代表者〕 青柳 昌宏

（エレクトロニクス研究部門）

〔研究担当者〕 仲川 博、菊地 克弥、所 和彦、岡田 義邦他

〔研究内容〕

半導体 LSI の高密度実装を実現するため、高精度・微細バンプによるフリップチップ実装技術を開発する。特に、高精度・微細フリップチップ技術を実現するためのナノ粒子ガス堆積（デポジション）法によるバンプ形成技術の開発を行う。10ミクロン以下の微小バンプを用いて、20ミクロン以下の微細ピッチフリップチップ実装技術の実現を目指す。

1) 微小バンプの設計：半導体 LSI チップのフリップチップ実装に必要な形状としてバンプサイズや高さ及び密度について設計・検討を行い、金属ナノ粒子の材質と粒子径等の最適パラメータを設定した。

2) 微小バンプの形成条件：半導体 LSI チップ上に金属ナノ粒子を用いたガスデポジション法による微小バンプの形成条件の最適化を行い、150℃以下の低温において高精度かつ信頼性の高い10ミクロン以下の微小バンプ作製技術を確立した。

3) フリップチップ接続条件：微小バンプを用いて、高精度フリップチップ実装を行うため、温度、時間、加重の各条件を最適化について研究を行い、10ミクロン以下の微細ピッチフリップチップ実装技術を確立した。

4) 電気的及び機械的性能評価：微小バンプを形成した半導体 LSI チップにより、フリップチップ接合形成実験を実施した。この電気的特性評価については、平成18年度に共同研究を継続し、完了させる予定である。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 ガス堆積、バンプ、接合、フリップチップ、高密度、微細ピッチ

〔研究題目〕 手の表情が変化する能動装飾義手の開発

〔研究代表者〕 永田 可彦（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕 福田 修（実環境計測・診断研究ラボ）、永田 可彦（人間福祉医工学研究部門）

〔研究内容〕

一般的な装飾義手は外観の装飾性に特化しているため作業性が低い。また通常は手の動きや位置によって自然に行われる手の握り動作がなく非常に不自然である。そこで既存の装飾義手の内部に軽量でコンパクトな把持機構と簡便な筋電制御機構を組み込み、装飾性を維持しつつ健常手の補助や自然な手の形を作り出すことができる能動装飾義手を開発した。

健常手の補助を行うためには、対象物の形状に沿って能動的に指を曲げる必要がある。またこれは自然な手の形を作るためにも不可欠な機能である。そこで我々は広島県立東部工業技術センターが開発したワイヤーを利用した多指機構制御技術を基に、新たな機構の開発、制御システムの開発、市販装飾義手用グローブへの組み込み、人間らしい動作手法の開発を行った。

駆動機構に関して、駆動用モーターの仕様を検討し対重量駆動比に優れたモーターを決定した。また指先の駆動に関してもワイヤーの経路を見直し、予備実験によ

て駆動機構をグローブに組み込んだ状態でも十分な把持力と動作速度を出すことができることを実験によって確かめた。制御には筋電信号を利用し、乾式の電極を使用した場合でも問題なく制御できることを確認した。

動作手法に関しては、日常的に発生する動作を調査し、義手として実現すべき必要最小限の動作、例えば腕を体側に沿って垂らした時には軽く開いた状態、そこから肘を曲げ腕を上にあげた時には軽く握られた状態に限定することで、制御機構の複雑さを回避した。これらは腕の位置を加速度センサーによって検出し、手の把持状態を変える制御を行うことで実現した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 筋電義手、装飾義手、人間らしさ

【研究項目】 表面粗さ校正用標準片製作技術の開発

【研究代表者】 岡崎 祐一

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 直井 一也、加藤 教之、小林 好行、田中 信章

【研究内容】

目標：

表面粗さ計は、機械的工作物の表面性状を評価する最も基本的な測定機である。そのトレーサビリティを保証し、国際競争力を確保することを目的に、校正用標準片を国内で製作・供給できる技術と体制を構築するために、ダイヤモンド切削による標準片製作システムの加工精度等を実用的に十分な域にまで高め、標準片の表面形状と加工機の精度の関係を確定し、測定機による値付けを行って不確かさを評価する。

全体計画：

共同研究相手企業にて開発された加工機（校正用標準片の製作システム）を産業技術総合研究所先進製造プロセス研究部門内へ持ち込み、加工機の問題点を明らかにし、その対策として設置・運転環境の整備と加工条件の最適化を行い、加工された標準片を測定・評価することによって、十分な標準片製作技術を確立する。

研究内容及び成果の概要：

持ち込まれた加工機の加工精度に影響する主たる因子を、供給空気圧力の変動、供給空気の温度変動、および設置環境温度の変動と特定し、それらを十分に小さくする諸対策を施した。ISO5436-1:2000（JIS B0659-1:2002）に Type-C として規定される正弦波形状を表面断面形状にもつ標準片を加工し、その表面形状を、計測標準研究部門にて不確かさが校正された表面粗さ測定機を用いて測定し、評価を行った。その結果、改良した校正用標準片製作システムでは、これまでの問題であった周期的うねりの発生を無くし、アメリカ国立標準技術研究所（NIST）が提供している標準片を凌駕する高精度の断面形状を安定して加工できることが明らかになった。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 表面粗さ、標準片、トレーサビリティ、ダイヤモンド切削

【研究題目】 セラミックスの低環境負荷型薄板成形技術の開発

【研究代表者】 佐野 三郎（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 佐野 三郎、川上 省二、都築 明博、後藤 昭博、加藤 祥子（以上産総研）、稲田 博文、高石 大吾、佐藤 昌利（以上京都市産業技術研究所）

【研究内容】

ドクターブレード法は、半導体用アルミナ基板などの製造に利用されており、薄板セラミックスの成形に最適な方法である。しかしながら、一般に有機溶媒系のスラリーを使用しており、比較的環境負荷の大きな成形技術といえる。本研究開発では、防爆設備等のコスト増の要因となる設備を必要とせず、中小企業が低コストで導入できるような、水系スラリーを使用したドクターブレード法によるセラミックス薄板成形技術を開発することを目的とした。開発目標は、要求仕様（小型・薄型ヒーター用の電気絶縁・放熱性セラミックス基板）に対応できる、焼結後の厚さ0.3mmとした。

各種アルミナ原料粉体についてゼータ電位測定、粘度測定などにより水系アルミナスラリーの調製条件を実験的に検討した。これらの測定により、迅速にドクターブレード法成形用のスラリー調製条件を決定することができた。また、スラリー調合量の多寡や調合法によってスラリーの粘度が変化することがわかり、これらの因子も考慮した上でスラリー調製条件を決定することにより、シート成形に適した高固形分濃度の水系アルミナスラリーを作製することができた。

少量のスラリーで簡便にドクターブレード法によるシート成形の可否を調べるために、単刃式の簡易型ドクターブレード装置を設計、試作した。単刃式であるため幅方向に密度むらを生じやすいという欠点があるが、流動性の良いスラリーを使用することにより、焼結変形を小さくすることができた。本研究開発で導入した市販のドクターブレード装置を使用した場合には、焼結変形（反り）のほとんどない、開発目標とする厚さ0.3mm以下のアルミナ焼結シートを作製することができた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 セラミックス、アルミナ、水系スラリー、薄板成形、ドクターブレード法、低環境負荷

【研究題目】 生分解性プラスチック製造過程の解析評価と連続溶融共重合装置の開発に関する研究

【研究代表者】 西田 雅一

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 西田 雅一、早川 由夫、岡寄 正治、
兼松 渉

〔研究内容〕

1) 目標

ポリ乳酸は農作物を原料とする環境調和型材料であるが、剛性、脆性、耐摩耗性などの欠点のため、単独での実用化は困難である。この問題の解決のために、乳酸系樹脂のアロイ化（ブレンド、共重合）方法及びその解析評価法を確立するとともに、新規の連続溶融共重合装置を開発し、パイロットプラントスケールでの生分解性プラスチックの製造試験を行う。

2) 研究計画

剛性、脆性の改善法として L-ラクチド（ポリ乳酸モノマー）と ϵ -カプロラクトンとの共重合体、及び、摩擦特性の改善法としてポリ乳酸とフッ素系・ケイ素系グラフトポリマーとのポリマーブレンド、以上2種類のポリマーアロイの実験室的製造を行い、製品及び製造過程の計測評価を行う。その結果に基づき、共重合体及びポリマーブレンドの双方に使用が可能である新規の連続溶融共重合装置を開発し、それを用いた生分解性プラスチックの製造試験を行うとともに、製造された生分解性プラスチックの材料としての総合評価を行う。

3) 年度進捗状況

実験室系及び既存の装置により共重合反応及びポリマーブレンドの2種類の方法で乳酸系ポリマーアロイの製造を行い、これらの製品及び製造過程について反応条件と生成物の相関及び生成物の特性との関係について解析を行った。その結果、L-ラクチドと ϵ -カプロラクトンとの共重合体ではブロック性の高い高分子量のポリマーが得られた場合に、また、ポリマーブレンドでは添加剤としてグラフトポリマーを加えた場合に、より好ましい特性を持つことがわかった。これらの結果を踏まえ、新規の連続溶融共重合装置の設計・製作及び新規の連続溶融共重合装置の改良を行い、優れた機械的特性を持つ乳酸系ポリマーアロイの製造を行うことができた。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 環境調和材料、製品評価、製造過程解析、連続溶融共重合、反応押出成形機

〔研究題目〕 大型セラミックスの高精度成形・焼結技術の開発

〔研究代表者〕 糸 正市（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 堀田 裕司、Padmaja Vasudev、
渡利 広司

〔研究内容〕

本研究では、セラミックス粉末の乾式成形から焼結に至る一連の製造プロセスにおいて、造粒粒子作製時のスラリー作製条件、分散剤や結合剤の種類、添加量及び造粒条件が焼結後の寸法・形状（歪み、捻れ、反り等）へ

及ぼす影響を明確にし、制御することにより、歪みがなく、所定の寸法・形状のセラミックス焼結体を得ることを目的とする。

アルミナセラミックスに対し、結合剤としてポリビニルアルコール（PVA）、潤滑剤としてステアリン酸を用い、水を加えてスラリーを作製した後、噴霧乾燥を行った。得られた顆粒を用いて乾式一軸加圧成形により直径約70mm、厚さ約10mmの大型セラミックス成形体を作製し、本成形体を脱脂・焼結することにより焼結体を作製した。その結果、PVAが3wt%以上では造粒した粉末の流動性が失われること、またステアリン酸を1~4wt%添加するとステアリン酸の添加量の増加に伴って緻密化が進行すること、更には潤滑剤量の増加によって顆粒強度が低下することが明らかとなった。焼結体の表面の平坦度を調べた結果、PVA1.5wt%、ステアリン酸3.0wt%添加の場合、直径約60mmの大型セラミックス焼結体の平坦度を50 μ m以下に抑えることが可能となった。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 アルミナ、顆粒、乾式成形、スラリー

〔研究題目〕 通電加熱を利用した高速粉末成形装置の開発

〔研究代表者〕 小林 慶三（サステナブルマテリアル研究部門）

〔研究担当者〕 小林 慶三、尾崎 公洋、寺山 朗（広島県立西部工業技術センター）、菊池 光太郎（エスエスアロイ）

〔研究内容〕

パルス状の電流を用いた通電による高速な加熱機構を利用して、従来のプレス成形技術の高い生産性に対応した多品種少量生産に適する粉末成形装置を開発することを目標とした。従来のパルス通電焼結装置は油圧式プレスを用いて真空中にて粉末を固化成形するものが多く、生産性に問題があった。そこで、パルス電流を印加した際の黒鉛型あるいは焼結体の加熱機構を詳細に測定し、加熱速度に及ぼす周波数および粉末表面の酸化層の影響について明らかにした。金属粉末表面に存在する薄い酸化皮膜は焼結体全体の電気抵抗を高くし、通電時の加熱速度が大きくなることがわかった。さらに、通電時の温度分布を実測あるいはコンピュータによるシミュレーションで評価し、均質な加熱を行うための型形状および型材質について検討した。得られた知見をもとに、プレス装置のラムの運動に同調したシーケンシャルな通電制御技術を開発し、粉末成形装置を試作した。ラムの運動をモニタリングしながら通電の制御を行うと、高速成形時には電流制御のタイミングがずれてパンチと型の間に放電が発生する。この放電現象は型や焼結体の一部を瞬間的に高温にしてしまうため、粉末の成形には不向きである。そのため、通電開始および終了のタイミングを制御

することに變更して放電現象を防止した。試作した装置を用いて、アルミニウムなどの金属粉末を小さな焼結体に高速で焼結できた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 パルス通電加熱、短時間焼結、機械式プレス、シミュレーション、制御

【研究題目】 リサイクル低温焼成磁器（Re 瀬戸）用の新規釉薬の開発

【研究代表者】 杉山 豊彦（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 長江 肇、中野 研一、高嶋 廣夫、高木 満、吉田 あつ子

【研究内容】

低温焼成可能なリサイクル磁器を実用化し、廃磁器回収ルート、製造、販売までを確立して新ビジネスとして開拓することが陶磁器業界において検討され、そのために製品化を技術的に実現すること、特に、リサイクル製品であっても高級磁器に匹敵する製品を作ることが課題となっていた。陶磁器製品は、多彩な加飾が製品価値を左右する。例えば、従来製品においても大量生産化が実現していない結晶釉などが低温焼成リサイクル磁器に応用可能となれば、環境に適合した新しい製品が開発できる。

本研究の目標は、高温時粘性低下や熱膨張増大に直結するアルカリ元素やフリット（ホウ酸系）の増量を最小限に抑え、釉薬の化学組成を適切に調整して熔融温度を下げ、低温焼成磁器に化学的にも熱膨張等も適合した安定な各種釉薬を確立することである。また、釉薬組成の変化に伴う発色や結晶析出を制御する技術の確立が必要である。愛知県陶磁器工業協同組合の釉研究会と共同研究を行って、企業の製造ラインでの釉薬製造、成形、焼成工程の実験、製品デザイン開発、大型・異種製品試作など実用化を視野に入れた研究を行なった。また、愛知県瀬戸窯業技術センターに委託して、特殊雰囲気下での焼成実験を実施した。

その結果、ホウ酸塩の天然鉱物（コレマナイト、ウレキサイト）の使用によりホウ珪酸フリットの添加量を抑え、調合や原料を最適化することにより、ウイレマイト結晶釉、ジオブサイト結晶釉、透明釉、艶消釉、乳白釉の総てにおいて、当該磁器素地に適用でき、1150℃焼成、安定で、外観が良好な釉薬を確立した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 結晶釉、磁器、リサイクル

【研究題目】 超耐環境性カラーコーディネートチタンの開発

【研究代表者】 尾崎 公洋（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 木内 宏昌（(株) ベータチタニウム）、

小林 慶三、西尾 敏幸、松本 章宏、三上 祐史

【研究内容】

チタンの酸化皮膜は光の干渉により発色することが知られており、酸化皮膜の厚みで色を変えることができる。酸化皮膜の作製には陽極酸化法と加熱酸化法があり、陽極酸化法では既に実用化されている。しかし、陽極酸化法で作製された膜はアモルファス状態であり、加熱時の変色、基盤との密着性に問題が出ていた。一方、加熱酸化法では結晶状態の膜が形成されるものの色むらがあり、発色性、制御性に問題があった。本技術開発では、微細結晶粒のチタン合金を利用し、これまで発色制御が難しいとされてきた加熱酸化処理によって素地となるチタン合金との密着性に優れるカラーコーディネートチタン部材を作製することを目標とした。成形体の表面部の結晶粒径は機械的強加工や MA-PCS 法（メカニカルアロイングパルス通電焼結法）によって微細化することができ、この微細結晶を有するチタン合金の成形体を用い、加熱条件（温度、雰囲気、時間）を制御した加熱酸化処理により色むらの無い制御性に優れる酸化皮膜を形成させることができた。具体的には、①強機械加工により表面の結晶粒径を微細化したチタン合金ボルトに対して、加熱処理時の雰囲気中の酸素量、加熱温度の最適化を行い、種々の発色を行ったカラーチタンボルトを作製した。②メカニカルアロイング法とパルス通電焼結法を利用して（MA-PCS 法）、結晶粒径を制御したチタン部材を作製した。得られた成形体は①の加熱酸化処理により皮膜形成を行い、その成膜・発色特性を調べ、有効な発色特性であることがわかった。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 チタン合金、干渉発色、加熱処理

【研究題目】 生分解性エラストマーの開発

【研究代表者】 相羽 誠一（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】 川崎 典起、山本 襄、大嶋 真紀

【研究内容】

現在の生分解性プラスチックでは硬質が主流で、シーリングパッキン、グリップ部などに使用できる軟質生分解性プラスチックは開発されていない。また、近年盛んなフィッシング用ルアーへの生分解性プラスチックの応用も大事である。そこで、ルアーへの応用を目指して生分解性エラストマーを開発し、環境低負荷型プラスチック製品の普及に資することを目的とする。具体的にはポリカプロラクトンジオール（PCL）を原料にしたポリウレタンウレタ樹脂を合成し、可塑剤のブレンドなどによりエラストマー化を検討し、生分解性を評価した。PCL、ジイソシアネート、並びに鎖長延長剤の種類と配合比を工夫することでエラストマー性を出すことができた。物性を改善するため可塑剤の添加を検討した結果、樹脂との相溶性がよい市販の可塑剤を見出した。このポリウ

レタンウレア樹脂の破断伸びは1000%を超え、目標値をクリアすることができた。可塑剤配合量が増えるに従って100%引張応力は下がっていき、可塑剤30%配合では可塑剤なしと比較して約3分の1まで下がった。活性汚泥による分解試験で、1ヶ月で約30%分解するという良好な生分解性が認められた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 生分解性プラスチック、エラストマー、ポリウレタンウレア、ルアー

〔研究題目〕 脚部の非接触形状計測と編み機データへの自動変換技術の開発

〔研究代表者〕 小川 洋司（ものづくり先端技術研究センター）

〔研究担当者〕 小川 洋司、尾崎 浩一、田中 正人（健康工学研究センター）、持丸 正明（デジタルヒューマン研究センター）、香川 敏昌、三好 英円（徳島県立工業技術センター）

〔研究内容〕

目標

リンパ浮腫患者の治療に適した医療用ストッキング生産の効率化と納期短縮を目的として、(1)医療施設における脚の寸法測定を自動化し、(2)測定したデータをインターネットにより生産工場に送信し、(3)この採寸データを工場の編み機の生産用入力データに自動変換するシステムの開発を進め、個別の患者に適した医療用ストッキングを短時間で安価に作製する技術を開発すること。研究計画

赤外領域に感度があるカメラ、赤外線レーザー、電動スライダを用いて短時間（5分以内）で脚部の形状を自動的に採寸する計測装置を作製し、0.5%程度の計測誤差で計測できるアルゴリズムを開発する。この装置を用いた研究過程で得られた情報を元に、実際の医療現場に持ち込むための要素を抽出し、実用化に向けた計測装置の改良を行う。また、企業が経験上持っている脚部の形状、糸の種類、編み方、着圧の相関関係を元にして、採寸した形状データを自動で編み機用のデータに変換する手法の開発を行い、ストッキングを作製する工程の自動化と時間短縮を進める。

年度進捗状況

基礎開発段階として、赤外線カメラ2台と赤外スリット光レーザー2個で構成される計測ユニットを2組作成し、この2組の各計測ユニットを上下左右に移動することができる2組の電動スライダに取り付け、患者の前後に対向して設置し、脚部形状を非接触で測定する装置を試作した。赤外光を利用することにより背景雑音による測定誤差を小さくするとともに、自動キャリブレーションを行う機構を考案し、使い勝手の向上と測定誤差の軽減を図った。1台の PC（Windows）上で動作し、自動キャ

リブレーションや、断面形状の自動計測などのメインとなる機能の他に、研究開発を行う上で必要な基本的な機能を保有する計測・制御プログラムを開発した。この試作機を使って形状計測実験を行った結果、プラス側の最大平均誤差が0.69%、マイナス側の最大平均誤差が0.64%であった。

次いで医療現場に持ち込むための移動式実用機の試作開発を実施した。装置全体をベッドより若干小さいサイズにまとめた。また、計測精度の向上と計測時間の短縮のために、2組の直交電動ロボットに各4台のカメラ及び6及び4個のラインレーザを用い、左右脚部上部及び下部を、前方及び後方から同時に計測するシステムにした。また前方からの計測では、2組のレーザを追加し、足の輪郭も計測できる機能を付与した。計測能率の向上のために各カメラに1台の PC を用いて並列計測を実施した。直交電動ロボットを前後に移動させて画像を取り込むことにより、ロボット位置相互の関係と取得画像とから足の前後の距離を正確に取り込める機構とし、80組の両脚輪郭データを3分以下の測定時間で計測可能とした。8台の計測用 PC の内1台をマスターとし、マスターPC に個々の PC で測定した輪郭データを集め、整理統合してインターネット経由で必要な情報を生産工場に送信する機能の実効性についても確認した。

編み機データへの自動変換技術の開発については、横編み機で作成した生地に着圧分布測定結果と足の形状との相関関係を解析し、脚部形状計測データから適切な編み機入力データへ変換するソフトウェアの開発を実施し、限られた個数のデータでは正確な変換が実施できることを確認した。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 医療用ストッキング、非接触形状計測、自動変換、リンパ浮腫

〔研究題目〕 拡散接合・抵抗溶接併用による大面積 Ti-Ni 複合電極板の開発

〔研究代表者〕 内海 明博

〔研究担当者〕 内海 明博、大家 利彦、田中 正人、松田 純、山本 志穂、山下 雅弘（香川県産業技術センター）、樽島 吉鷹（榑谷口金属熱処理工業所）

〔研究内容〕

目標：

チタン板とニッケル板との接合を短時間で行うことにより、大面積の接合においても金属間化合物層を薄くすると同時に、接合面積率80%以上を目標とする。特にチタン板とニッケル板の拡散接合において、パルス状電流を加えることにより、急速に加熱・冷却し、金属間化合物の生成を防ぎながら接合することを目指す。

一般的な真空拡散接合法と本テーマでの開発中の拡散接合・抵抗溶接併用による接合法を用いて、それぞれチ

タン板とニッケル板との接合を行い、接合界面における金属間化合物層厚さを比較した。拡散接合・抵抗溶接併用法により、金属間化合物層厚さを真空拡散接合法の1/4～1/9にまで抑制することに成功した。接合率も多少ばらつきは大きいものの、目標値をクリアしており、平均値の比較では真空拡散接合と同等以上の値が得られている。また、拡散接合・抵抗溶接併用法では接合面の鏡面仕上げが不要で、接合時間も短いことから、接合コストの削減が期待できる。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 拡散接合、抵抗溶接、チタン、ニッケル、金属間化合物

【研究題目】 光ファイバ応用神経代謝センシング技術の開発

【研究代表者】 兵藤 行志（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】 谷川 ゆかり、新田 尚隆、中谷 徹、本間 一弘（人間福祉医工学研究部門）、有本 英伸（光計測技術研究部門）

【研究内容】

生きた個体そのまま（in vivo）の生体を対象とし、生体分子の挙動を検出する新しい光ファイバを応用した計測技術の開発を目標に、産総研は生体医工学の観点から生体分子の具体的な検出技術を、レンヌ第1大学（仏）は固体化学の観点から新しい光ファイバの設計・製作を行い、相互補完的な融合研究（H16～H17）により in vivo 生体分子検出技術を実現する。

最終年度となる平成17年度は、1) 光ファイバ感受領域形態の評価と最適化による、より明確な分光データの取得、2) 生体物質に対するファイバエバネッセント分光データの蓄積、そして3) 小型実験動物を用いた in vivo 実験系による基礎的検討と改良を行い、計測の高精度化を図った。

その結果、ラットを用いた脳虚血・再灌流モデル実験系へ応用し、組織の損傷状態は、中赤外域（2～18 μm）でのファイバエバネッセントフーリエ分光によって定量的に捉えられることを実証した。当該技術は、生体機能の基礎的研究をはじめ、薬効評価や術中診断等の医学応用に結びつくものと考えられる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 生体計測、光ファイバ、フーリエ赤外分光、エバネッセント光、ラット

【研究題目】 「自動加工技術」コース

【研究代表者】 岡崎 祐一

（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】 栗田 恒雄

【研究内容】

研修目的：

自動加工技術の基本である数値制御ミリング加工機を

数値制御装置を含めて自ら設計・製作し、加工による評価を行なうことにより、メカトロニクスハードウェアと計測制御ソフトウェアの両面のシステム構築手法、精密機械加工技術、プロジェクト管理を体得させる。また、電気エネルギーを用いた加工法の1つである放電加工、電解加工に関して、放電・電解ラッピング複合加工における付加電圧、電流、加工液等加工条件と表面粗さ、加工速度等加工特性との関係を示し、加工用電極成型、及び放電・電解ラッピング複合加工を同一機上で行なう複合加工システムを構築させる。

研修成果：

研修員にとって新しい体験であるグラフィカルプログラミング言語 LabView によるプログラミングを全くの初歩から始め、運動制御やシステム開発を可能とする高いレベルまで習得し、最終的に実システムにおいて開発したシステムの動作を検証するに至った。ハードウェア構築としては、基本設計理念から始め、CAD システムを用いた詳細設計、部品の調達と加工、運動機能評価までの一連のプロセスを系統的に体得できた。また、開発した加工機システムを用いて精密機械加工を体験し、被加工材や加工条件と加工品位との関係を明らかにすることができた。

放電・電解加工に関しては、電解・遊離砥粒複合加工の加工パラメータを整理し、高精度回転ステージ、電極再成形ユニットを開発し、更に放電加工、電解加工複合加工を立体形状に適応し同複合加工法の有効性を示した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 自動化、精密加工、工作機械、メカトロニクス

－原子力発電施設等安全対策技術対策委託費－

【研究題目】 衝撃試験・評価（Ⅲ）

【研究代表者】 中山 良男（爆発安全研究センター）

【研究担当者】 中山 良男、松村 知治、若林 邦彦、黒田 英司、石川 弘毅、松永 猛裕、岡田 賢、秋吉 美也子、茂呂 育美、緒方 雄二、和田 有司、久保田 士郎、角館 洋三、薄葉 州、吉田 正典、藤原 修三（職員13名、他3名）

【研究内容】

本事業では、我が国の原子力発電施設等における核物質防護対策に資するため、原子力発電施設等の構造物や構築物が衝撃を受けた場合の衝撃挙動の基礎データの取得、衝撃挙動の評価手法の検討を行った。

【分野名】 環境・エネルギー

－放射性廃棄物処分基準調査等委託費－

【研究題目】 核燃料サイクル施設安全対策技術調査（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整

備)

〔研究代表者〕月村 勝宏

(深部地質環境研究センター)

〔研究内容〕

本委託研究の目的は、高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全評価を行う上で必要な地質学的な知見やデータを整備することです。地層処分の安全性の評価には、サイト成立性評価と核種移行評価があります。サイト成立性評価では処分地への地殻変動の影響を評価することが必要であり、核種移行評価では地層中での核種移行の数値解析を行うことが必要であります。処分地への地殻変動の影響を評価するには、地震、断層活動の研究、火山、マグマ活動の研究、隆起、浸食活動の研究、および熱水活動、地下水流動の研究が必要になります。

核種移行の数値解析を行うためには、地質モデル、地下水流動モデルの研究、核種移行に関する物理学、化学的知見の研究、核種移行の数値解析手法の研究が必要です。本委託研究では、地質モデル、地下水流動モデルの研究のうち、地質環境のベースライン特性に関する研究を行います。

地殻変動の研究や地質環境のベースライン特性の研究をサポートする研究としてデータベースの整備があります。データベースの整備は既存の地質学的知見やデータをわかりやすい形で取りまとめ、今後の研究に役立たせるものです。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕高レベル放射性廃棄物、地層処分、安全評価、サイト成立性評価、核種移行評価、地殻変動、数値解析、データベース

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
(放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備)

〔中項目名〕地震、断層活動

〔研究代表者〕山元 孝広

(深部地質環境研究センター)

〔研究担当者〕安原 正也、牧野 雅彦、住田 達哉、宮下 由香里、小林 健太、小泉 尚嗣、高橋 誠、松本 則夫、佐藤 努、大谷 竜、北川 有一、板場 智史、風早 康平、稲村 明彦、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、大和田 道子、仲間 純子、塚本 斉、半田 宙子

〔研究内容〕

断層移動のモデル化および断層が地下水系に与える影響の研究では、昨年度までの会津盆地西縁部断層の調査に引き続き、盆地内の伏在断層の状態を明らかにするための精密重力探査、および会津盆地周辺での地下水調査を行いました。低活動性断層の調査手法の研究では、鳥

取県西部地域における調査を継続し、本年度からは、特に、断層岩の酸化還元状態と断層の活動性の関係を検討しました。また、地震が地下水系に与える影響の研究では、プレート境界型地震が内陸部の地下水系に与えた影響を検討するために、北海道、四国、紀伊半島において地下水連続観測点を設置、観測するとともに、台湾における集集地震(1999年)以降の地下水位変化の解析を行いました。断層の位置と深部流体の分布との研究では、断層の影響を検討するために断層周辺において地表水、浅層地下水、深層地下水の採取および同位体分析を行いました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕断層移動、会津盆地西縁部断層、低活動性断層、鳥取県西部地域、断層岩、プレート境界型地震

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
(放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備)

〔中項目名〕火山、マグマ活動

〔研究代表者〕山元 孝広

(深部地質環境研究センター)

〔研究担当者〕伊藤 順一、風早 康平、大和田 道子、安原 正也、牧野 雅也、松本 哲一、稲村 明彦、住田 達哉、渡邊 史郎、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、星住 英夫、Nguyen Hoang、清水 洋、植平 賢司、村越 匠、宮城 磯治、山元 孝広、中野 俊

〔研究内容〕

複成火山の活動履歴の研究では、東北地方南部の沼沢、肘折火山の他に東北日本背弧域の新規出現火山まで対象を広げ、噴出物の化学組成と同位体組成の調査を行いました。単成火山の活動履歴の研究では、地下のマグマ構造が明らかになっていない九州北部のうち、本年度は長崎県五島列島、長崎市周辺において調査を実施しました。自然地震観測によるマグマ活動予測手法の研究では、北九州において広域地震観測点を1点追加するとともに、データ解析手法を検討しました。巨大カルデラ火山の活動履歴の研究では、日本国内で起きた噴火についての文献収集を行いました。火山、マグマ活動の影響範囲の研究では、岩手山周辺部において、ボーリングコア試料の分析、地下水、温泉水の採取、分析、および精密重力探査を行いました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕複成火山、沼沢、肘折火山、東北日本背弧域、単成火山、長崎県五島列島、長崎市周辺、自然地震観測、巨大カルデラ火山、岩手山、地下水、温泉水、精密重力

探査

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備）

〔中項目名〕隆起、浸食活動

〔研究代表者〕山元 孝広
（深部地質環境研究センター）

〔研究担当者〕山元 孝広、桑原 拓一郎、松本 哲一
〔研究内容〕

隆起、浸食量の空間分布および浸食の海水準変動による影響の研究では、青森県太平洋岸および関東地方内陸部等において、地形面データの調査を行いました。段丘堆積物の年代測定法の研究では、試料数 mg で年代測定可能な極微量⁴⁰Ar/³⁹Ar法を開発しました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕隆起、浸食量、海水準変動、青森県太平洋岸、関東地方内陸部、段丘堆積物、年代測定法

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備）

〔中項目名〕熱水活動、深部地下水活動

〔研究代表者〕風早 康平
（深部地質環境研究センター）

〔研究担当者〕風早 康平、安原 正也、稲村 明彦、森川 徳敏、高橋 正明、高橋 浩、大和田 道子、仲間 純子、塚本 斉、半田 宙子

〔研究内容〕

深部流体の広域分布、起源の研究では、広範囲に深部流体の存在を確認した近畿地方におけるデータの解析および取りまとめを行うとともに、様々な地質環境にある深層地下水の起源を明らかにしました。地下水の起源、混合を解析する手法の研究では、地下水の起源、成因を明らかにするための手法として、マルチアイソトープ起源解析法、多変量解析法、および熱力学計算コードを用いた解析法を検討するとともに、希ガス同位体分析法についての共同研究をフランスとの間で行いました。深部流体、深層地下水のデータベースの作成では、データベースの設計および既存データの格納を行いました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕深部流体、近畿地方、深層地下水の起源、地下水の起源、混合、マルチアイソトープ起源解析法、多変量解析法、熱力学計算コード、希ガス同位体分析法、データベース

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備）

〔中項目名〕地質環境のベースライン特性

〔研究代表者〕渡部 芳夫
（深部地質環境研究センター）

〔研究担当者〕塚本 斉、風早 康平、安原 正也、高橋 正明、高橋 浩、森川 徳敏、高橋 学、牧野 雅彦、住田 達哉、渡辺 史郎、大和田 道子、竹村 貴人、稲村 明彦、仲間 純子、半田 宙子、荒井 ルリ子、石戸 恒雄、杉原 光彦、西 祐司、高倉 伸一、関 陽児、渡部 芳夫、内藤 一樹、奥澤 康一、間中 光雄、須甲 武志、Regis Bros、上岡 晃、金井 豊、竹野 直人、張 銘、竹田 幹郎、吉田 崇宏、鈴木 正哉、鈴木 庸平、竹田 幹郎、長尾 誠也、難波 謙二、中島 英夫、高木 哲一、伊藤 一誠

〔研究内容〕

結晶岩地域の研究では、阿武隈高地で昨年度実施したボーリングの試料分析およびデータ解析を実施するとともに、これまでの総合的な調査結果を取りまとめました。堆積岩地域の研究では、新潟県東部金丸地域における調査を引き続き行うとともに、栃木県烏山地域における調査を開始しました。金丸地域の調査では、水文データの取りまとめ、河川水中のウランの地球化学的挙動の解明、地下水圧変化、水質変化の調査、地下水中のコロイド、有機物、微生物の調査、およびボーリング掘削地点での地下水流動解析を昨年に引き続き行いました。烏山地域の調査では、弾性波探査、比抵抗構造調査、自然電位分布調査を実施するとともに、水文データ収集法の検討、河川水、河川堆積物の地球化学調査法の検討、およびボーリングの調査項目と調査手法の検討を開始しました。地質モデルの作成手法の研究では、核種移行シミュレーションで必要となる地質パラメータを調査するとともに、金丸地域の水理モデルを精密化しました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕結晶岩地域、阿武隈高地、堆積岩地域、新潟県東部金丸地域、水文データ、ウランの地球化学的挙動、コロイド、有機物、微生物、地下水流動解析、栃木県烏山地域、弾性波探査、比抵抗構造調査、自然電位分布調査、地質モデル、水理モデル

〔大項目名〕核燃料サイクル施設安全対策技術調査
（放射性廃棄物処分安全技術調査等のうち地層処分にかかる地質情報データの整備）

備)

〔中項目名〕地質データベース

〔研究代表者〕渡部 芳夫

(深部地質環境研究センター)

〔研究担当者〕渡部 芳夫、内藤 一樹、岸本 清行、
中田 和枝、月村 勝宏、笹田 政克、
鈴木 正哉、鈴木 庸平、高木 哲一、
張 銘、宮城 磯治

〔研究内容〕

昨年度完成した基盤 GIS データベースに文献調査項目検索機能および新規データを追加しました。また、昨年度に引き続き、米国 (CNWRA) および欧州 (スウェーデン) において地層処分安全規制に関する動向調査を行いました。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕基盤 GIS データベース、安全規制研究に関する動向調査、CNWRA、スウェーデン

ー石油天然ガス基礎調査等委託費ー

〔研究項目〕生産手法開発に関する研究開発

〔研究代表者〕成田 英夫

(メタンハイドレート研究ラボ)

〔研究担当者〕山口 勉、海老沼 孝郎、青木 一男、
羽田 博憲、皆川 秀紀、山本 佳孝、
長尾 二郎、鈴木 清史、大山 裕之、
川村 太郎、大村 亮、坂本 靖英、
駒井 武 (併任)、天満 則夫 (併任)、
緒方 雄二、清野 文雄、山崎 章弘、
小笠原 啓一 (職員19名、他32名)

〔研究内容〕

メタンハイドレート資源を孔隙に含む堆積層から、その地層特性に応じた有効な天然ガス生産手法を開発するため、当該堆積層の物性・動特性解析により貯留層特性を評価すると共に、生産性・生産挙動を予測する生産シミュレーション開発のための生産モデルの解析を行う。

メタンハイドレート堆積層の原位置条件を再現する計測条件において、基礎試錐で採取された天然コアの性状、浸透率、強度、熱伝導率、比熱、孔隙内メタンハイドレートの産状等の基礎物性を実験的に評価した。これにより、わが国周辺海域に賦存するタービダイト成の砂泥互層構造を有するメタンハイドレート資源の地層特性を明らかにした。また、減圧法、加熱法などの各種生産手法について実験室的な解析を行い、それぞれの生産手法適用時における分解挙動、流動・伝熱過程を評価した。さらに、エネルギー効率の観点から有効と考えられる減圧法適用時の詳細な生産挙動を評価し、当該手法を第二回陸上産出試験に適用する生産手法として立案した。

メタンハイドレート堆積層の生産モデル解析においては、メタンハイドレート堆積層の骨格構造・水・気体の

3相と熱とを扱うことが可能な圧密評価モジュールの開発、不均質な堆積層内の浸透性を数値的に表現できる浸透率評価モジュールを開発した。また、分解特性の解析結果および計算モジュールについて既存シミュレータを使用して、その妥当性を検証・評価した。また、第1回陸上産出試験結果を用いて、モジュール群のスケール拡張に伴う動作確認や、分解や再生速度の違いによるガス産出量の感度を解析し、計算モジュール群の信頼性の検証を実施した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕メタンハイドレート、ガスハイドレート、貯留層特性、生産シミュレータ、天然ガス、生産技術、原位置計測技術、熱特性、力学特性、圧密特性、浸透率特性

ー産業技術研究開発委託費ー

〔研究題目〕映像の生体安全性評価法の標準化

〔研究代表者〕赤松 幹之 (人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕赤松 幹之、佐川 賢、氏家 弘裕
(人間福祉医工学研究部門)

〔研究内容〕

映像メディア産業の進展に伴い、人間生活に映像の果たす役割が大きくなる中で、光感受性発作、映像酔い、眼精疲労など映像の生体に及ぼす影響が世界的に問題となってきた。本研究開発では、映像の生体安全性評価の国際標準化の実現をめざして、映像の生体影響に関するデータを収集し、映像の生体安全性評価法を開発することを目標とする。

映像による生体影響の中で、映像酔いと3次元映像による眼精疲労については生理的および心理的影響をデータの関係性を特徴付けるデータベースを作成するとともに、光感受性発作については、関連する実例を用いて評価法の信頼性について再検証し、光感受性発作、映像酔いによる眼精疲労についての映像の生体安全性評価法を開発する。

平成17年度は、光感受性発作に関する評価法については、医療機関および医療従事者を対象としたアンケート調査を実施し、現状においても映像による単発的な影響が発生していることが示された。また、赤青の光点減が及ぼす影響については、光トポグラフィ法を用いて脳血流の増加が観測され、これまでの評価法の基本となっている既知の周波数の影響に対応していることから、これまでの評価法の妥当性が間接的に示唆された。また、映像酔いと3次元映像による眼精疲労については、200名被験者実験により映像の運動成分要因が主観評価に及ぼす影響が認められ、主観評価データにより生理的影響の評価に用いることがわかった。

これらの結果を踏まえ、生理的・心理的影響データに基づく映像評価法を開発し、映像の安全性に関するクラス分けの手法を明確にし、これに基づく評価法のアルゴ

リズムを提案した。この結果、映像を分析に基づく影響要因の抽出、抽出した要因に応じて影響度の評価が可能となった。

また、国際標準化活動としては、前年度に開催したワークショップでの議論に基づき、IWA3:2005の発行に至った。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 映像酔い、眼精疲労、光感受性発作、

〔研究題目〕 ナノ粒子の安全性評価方法の標準化

〔研究代表者〕 中西 準子（化学物質リスク管理研究センター）

〔研究担当者〕 中西 準子、富永 衛、川崎 一、
蒲生 昌志、小倉 勇、衣笠 晋一、
島田 かより、山本 和弘

〔研究内容〕

本研究ではナノ粒子に特有の有害性を検出する試験法の開発を目指しているため、用いられる試験標品の厳密な物理化学的特性の把握が求められる。そのため、先ず、試験標品候補としたポリスチレンラテックス、金ナノ粒子、単層カーボンナノチューブ（SWCNT）、多層カーボンナノチューブ（MWCNT）、フラーレン C₆₀、光触媒チタニアについて重要な物理化学的特性を明らかにした。

ナノ粒子（材料）を *in vitro* 試験に用いるには、試験標品を微細化し、水に分散させる必要がある。ナノ粒子（材料）を分散化させる技術は、工業的にはすでに一部確立しているが、これらの方法は培養細胞に対して強い毒性を有する分散剤を用いる場合が多い。従って、培養細胞に対する毒性の低い分散剤の探索あるいは分散剤を用いない分散化技術の確立が急務である。今回、ナノ粒子（材料）に各種の分散剤を用いて①超音波処理、②遊星ボールミル、③媒体攪拌ミル等による機械的な分散化を行うとともに、④ショ糖溶液を分散媒体とし、固化・粉砕する方法、⑤イソプロピルアルコールあるいはテトラヒドロフランに分散させた後、高圧湿式微粒子化装置による微細化方法など多くの手法を検討した。

ナノ粒子の液中計測は、*in vitro* 試験でのナノ粒子（材料）の用量を特定するために必須の技術である。今年度は動的光散乱法の実用性について標準物質を用いた基礎的なデータを取得した。すなわち、純水条件下で汎用の動的散乱により得られる測定値の精度評価を行い、標準物質で公称値の±10%以下の範囲内であることを確認できた。

In vitro 試験法については、各種の培養細胞系を用いた検出系の確立ができた。特に、肺では吸気中に各種のエンドトキシンなどのマクロファージ刺激物質が存在し、それらに対する生体の応答性に対してナノ粒子が影響する可能性が高いので、そのような条件を想定した新しい概念の試験系を確立することができた。

そのような試験条件を用いて SWCNT のマウス骨髄由来マクロファージにおける活性酸素（NO）産生に対する影響を検討した。その結果、SWCNT 単独でもあるいは IFN- γ とエンドトキシン同時刺激によっても NO 産生を増強することはなかった。ただし、エンドトキシン単独刺激に対しては SWCNT 添加により NO 産生抑制効果が認められたが、その意義は明らかではなかった。

この他、ヒト線維芽細胞 MRC-5におけるサイトカイン産生系に各種のアスベストを添加すると、MRC-5は感度良く反応し、IL-6や IL-8などのサイトカインを産生した。

ナノ粒子による生物反応のヒト有害性予測性についての調査では、アスベストの有害性発現メカニズムや現在提案されているナノ粒子（材料）の有害性評価の枠組みについて十分な情報調査ができた。また、最新の研究動向についても十分な情報を入手し解析できた。今後、これらの知見をベースに研究戦略を構築して行く。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 ナノテクノロジー、*in vitro* 試験法

〔研究題目〕 極浅不純物注入半導体の深さプロファイル分析のための標準化

〔研究代表者〕 野中 秀彦

（計測フロンティア研究部門）

〔研究担当者〕 井藤 浩志、黒河 明、鈴木 淳、
野中 秀彦、藤本 俊幸、藤原 幸雄

〔研究内容〕

目標：

本研究は、極微スケールの半導体素子の極表面層に注入された不純物の深さプロファイル分析技術の確立に向けた研究開発を実施し、当該技術の国際標準化を ISO（国際標準化機構）TC201（表面化学分析）において推進することを目標とする。

研究計画：

平成17年度は①イオンビームスパッタリングにおける表面荒れの評価と低減に関する研究、②新しいイオンビーム照射装置の開発に関する研究、③スパッタされた試料原子の高信頼性検出技術、④深さプロファイル分析における分析分解能の評価に関する研究、⑤国際規格原案作成及び国際標準化活動の課題を主に実施する。

年度進捗状況：

①では、探針分解能の空間周波数特性に基づく AFM を用いた表面荒れの定量的な評価法を提案した。②では、クラスター錯体金属種を用いた新しいイオンビーム照射装置を SIMS 分析装置に装着し、スパッタリング性能の評価を行った。③では、極浅注入不純物をアトムカウント検出するための装置を構築し、2光子共鳴励起によりホウ素をアトムカウント同等の高感度で検出可能なことを示した。④では、非晶質シリコン部分を有する試料

を新たに作製し、分析分解能に関する結晶シリコンとの比較を行った。⑤では、本課題の専門家からなる検討委員会を3回開催し、規格化に向けた検討を進め、ISO TC201関連委員会において、AFM チップ先端形状の評価方法の規格原案の作成や極浅領域における深さ分解能の校正方法の新業務項目提案などを推進した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 シャロドーパント、金属クラスター錯体、SIMS、深さプロファイル

〔研究題目〕 転動部材用ファインセラミックスの破壊特性試験手法の標準化

〔研究代表者〕 兼松 渉（計測フロンティア研究部門）

〔研究担当者〕 阪口 修司、山内 幸彦、宮島 達也

〔研究内容〕

本研究は、窒化ケイ素を対象とする転動疲労特性の相対比較手法を、国際規格案として ISO の当該技術委員会（ISO/TC206）に提案することを最終目標とする。このような目標を達成するため次のような手段をとることとした。荷重を階段状に増加させるステップワイズ荷重方式によるボールオンフラット試験が、転動疲労特性の相対比較手法として有効であることを実験的に検証するとともに、他国で用いられているようなボールオンフラット試験以外の試験方法を用いてもステップワイズ荷重方式を用いることにより、転動疲労特性の相対比較が可能であることを確認する。平成17年度は、国際規格を提案するための試験手法であるステップワイズ荷重方式ボールオンフラット試験の試験条件を規定するための予備的検討を行った。そのなかで、ISO VG8程度の低粘度の潤滑油の使用が可能であること、当該試験手法が、規格化のために最低限必要な、スクリーニング試験としての機能を有する（ベアリング用に開発された窒化ケイ素が汎用のそれよりも転動疲労特性に関して優位にあることを示すことができる）ことなどが確認された。併せて、試験条件の規定に向けて、ステップワイズ荷重方式ボールオンフラット試験の市販材料を用いたデータ整備にも着手した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 窒化ケイ素、転動疲労特性、圧壊強度、スクラッチ特性

－新燃料油研究開発調査委託費－

〔研究題目〕 バイオマス燃料の軽油への混合に対する自動車への影響に関する調査

〔研究代表者〕 後藤 新一（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 後藤 新一、小熊 光晴

〔研究内容〕

本研究では、バイオマスに由来する油脂に化学処理を施してメチルエステル化を行った、脂肪酸メチルエステル（FAME）を主成分とするバイオディーゼル燃料につ

いて、軽油に混合してディーゼル車両に用いた際に既販車に対して問題なく使用できる品質について検討している。平成17年度は、平成15・16年度の研究において、FAME を使用することにより問題が見られた酸による燃料タンク材料の腐食、樹脂フィルタの耐久性、燃料噴射系におけるインジェクタ摩耗について詳細な検討を行った。また、FAME を軽油に混合した際に燃料性状として新たに要求される品質である、エステルおよびトリグリセライド含有量とメタノール含有量、有機酸含有量、酸化安定性について、その試験法の開発を行った。燃料タンク材料の腐食には、FAME に由来する有機酸、脂肪酸が影響を及ぼすが、酸の種類によりその影響度は異なり、ギ酸、酢酸、プロピオン酸など低級の有機酸は30ppm を超える範囲で含まれると材料腐食を引き起こすことが明らかになった。また、その他の高級脂肪酸については、酸価0.13mgKOH/g 以下に抑えることにより、腐食を防ぐことができることが明らかとなった。樹脂フィルタについては酸や FAME 成分が影響を及ぼすが、FAME 濃度5%以下でかつ酸価0.13mgKOH/g 以下であれば耐久性に問題がないことが確認できた。インジェクタ摩耗に関しては、FAME に由来する固形異物や FAME の酸化劣化に伴って生成されるスラッジの影響が考えられるため、固形異物量と FAME 酸化安定性の影響を調べた。その結果、FAME を混合することによりインジェクタ摩耗が発生する可能性があるものの、異物量や酸化安定性とインジェクタ摩耗発生について、明確な関連は見いだせなかった。試験法の開発については、エステルおよびトリグリセライドは高速液体クロマトグラフを、メタノールは GC-AED を、有機酸はイオンクロマトグラフを用いた手法を検討し、これらの手法により十分な精度で分析が可能であることを確認した。酸化安定性については、試料に熱負荷をかけて酸及びスラッジの生成を測定する方法を検討した。酸の増加量については十分な精度で分析が可能であった。スラッジについては、熱負荷をかけた後の生成にバラツキが大きく、高い精度を得ることができなかったが、酸の増加量との相関性が見られたことから、酸増加量を抑制することによりスラッジ生成も抑えることができることが確認された。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 ディーゼルエンジン、バイオディーゼル燃料、BDF、FAME、脂肪酸メチルエステル、軽油品質確保法

－石油資源開発技術等研究調査等委託費－

〔研究題目〕 大水深域における石油資源等の探査技術等基盤調査に係る高度地質解析

〔研究代表者〕 飯笹 幸吉（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 飯笹 幸吉、石塚 治、湯浅 真人、西村 昭、岸本 清行、上嶋 正人、柵橋 学、田中 弓（職員7名、他1名）

【研究内容】

分析技術の高度化・整備等及び岩石試料等の分析及び解釈等に関し、独立行政法人産業技術総合研究所において南方海域及び南鳥島海域から採取された岩石試料の分析及びデータの解析を行い、調査報告書を取りまとめた。また、計画等を資源エネルギー庁鉱物資源課と協議するとともに、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構の設置する「海洋石油開発技術等調査委員会」等において、実施結果等を報告した。分析技術の高度化・整備等では、アルゴン-アルゴン年代測定システムを構成する「アルゴンガス抽出精製装置」と「希ガス専用質量分析計」について、透明鉱物のアルゴンガス抽出に適したCO₂レーザを用いたアルゴンガス抽出精製装置及びマルチコレクター型の質量分析計導入を行った。さらに、年代測定試料に適した岩石を選定するためにエネルギー分散型走査顕微鏡を導入した。

岩石試料等の分析及び解釈等として、九州-パラオ海嶺及びそれ以西にの岩石について実施した。その結果、1) 九州-パラオ海嶺の北緯16-29度の間で、北緯17度付近と25度付近で他の地域と異なる特徴を持つ火山岩が露出することが明らかになった。北緯25度付近の九州-パラオ海嶺及び大東海嶺の会合する地域から、粗面安山岩として分類されるアルカリに富む安山岩及び玄武岩が得られている。Sr 同位体比と Ba、Cs などの微量元素組成の正相関から、伊豆・小笠原弧と同様にマグマ起源物質にスラブ起源のフルイドの寄与が強く示唆される。2) 九州-パラオ海嶺の火山岩類の年代測定の結果、同海嶺上の火山活動が25-26Ma に収束したことが判明した。しかし、同海嶺南部では27.5-28Ma の年代が得られており、火山活動終息時期の南北変化の有無が検討課題となった。一方、大東海嶺との会合部では、上記の年代範囲より古い年代（36、43Ma）が得られており、なぜこの地域にのみ古い活動が顕著であるのか、検討課題である。3) 沖縄海膨及び沖大東海嶺西部地域から海洋島玄武岩的な組成の玄武岩類が得られた。この2海域の岩石の化学組成上の特徴は類似しているが、Pb 同位体比について、かつては一体であったと考えられる Benham Rise の玄武岩類の同位体比とは異なっている。沖縄海膨から34.3、37.56Ma の年代が得られ、Benham Rise から報告されている年代値の範囲に一致する。沖大東海嶺西部の玄武岩類から、45Ma 前後の年代値が得られた。4) 大東海嶺東部の玄武岩は約118Ma の島弧火山岩の特徴を持つ。この年代は奄美海台の火成岩から得られた年代と類似し、白亜紀の島弧火山活動の場であったことを示唆している。

【分野名】地質

【キーワード】大水深、アルゴン-アルゴン、同位体、年代、島弧、海嶺、火山活動、微量元素、玄武岩、安山岩

【研究題目】石油資源遠隔探知技術の研究開発

【研究代表者】村上 裕（地質情報研究部門）

【研究担当者】村上 裕、佐藤 功、浦井 稔、二宮 芳樹、土田 聡、佐久間 史洋（計測標準研究部門）、中村 良介（グリッド研究センター）、脇田 浩二、高橋 裕平、宝田 晋治、川畑 大作、原 英俊、西田 建次（脳神経情報研究部門）、喜多 泰代（情報技術研究部門）、増田 健（情報技術研究部門）（職員15名、他8名）

【研究内容】

石油等の資源開発および関連する環境管理等の分野において、人工衛星から取得される画像データの実利用技術に関する研究開発を実施し、広域且つ遠隔地域を対象とする資源探査の効率化に寄与し、我が国のエネルギー安定供給の確保に資することを目的とし、資源遠隔探知技術の研究開発のため、東アジア地域・堆積盆データベース構築を進め、多様な情報を統合した、より効果的・効率的な画像利用技術を検討する。さらに、石油資源遠隔探知技術の実用技術の高精度化となる衛星画像利用技術の高度化研究、幾何・放射量補正手法等の画像補正技術の研究を行い、これら技術を実際に適用しつつ、より高度な画像利用技術を調査・研究する。

【分野名】地質

【キーワード】衛星利用技術、石油資源、ASTER

【大項目名】石油資源遠隔探知技術の研究開発

【中項目名】高精度画像補正技術の研究

【研究代表者】土田 聡（地質情報研究部門）

【研究担当者】土田 聡、浦井 稔、佐久間 史洋、中村 良介（グリッド研究センター）（職員4名、他3名）

【研究内容】

高精度画像補正技術の研究においては、ASTER の幾何・放射量補正にかかる研究を行った。幾何補正アルゴリズム研究においては、高精度 DEM・オルソソフトウェアを作成するための、最新の幾何補正アルゴリズムの精度検証を行った。放射量補正にあたっては、ASTER の機上校正データを用いセンサの感度変化を確認、必要な校正係数の変更を明確にした。ASTER 代替校正・地上検証にかかる研究では、経年のセンサー劣化傾向および各種補正・算出アルゴリズムの検証を行った。ASTER データに付随する Earth Rotation 誤差及び章動誤差を補正するソフトウェアを開発し、ASTER データの幾何補正精度を向上した。

【分野名】地質

【キーワード】衛星利用技術、石油資源、ASTER、幾何補正、放射量補正、代替校正、機器校正

〔大項目名〕石油資源遠隔探知技術の研究開発
 〔中項目〕堆積岩区分システムの構築および関連研究

〔研究代表者〕二宮 芳樹（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕二宮 芳樹（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

ASTER データを処理して得られる岩相区分データおよび関連データを蓄積し、資源開発に資する堆積岩分布マップの作成システムを構築することを目的とし、堆積岩区分図システムの全体設計、プロトタイプ・データ入力サブシステムの試作を行った。中国西域に研究領域を設定し、現地地質を総括した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕衛星利用技術、石油資源、ASTER、堆積岩区分、熱赤外

〔大項目名〕石油資源遠隔探知技術の研究開発
 〔中項目〕資源フュージョン解析技術の開発研究

〔研究代表者〕佐藤 功（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕佐藤 功、西田 建次（脳神経情報研究部門）、喜多 泰代（情報技術研究部門）、増田 健（情報技術研究部門）（職員4名、他3名）

〔研究内容〕

衛星画像による資源解析技術の高度化を目指し、空間分解能や観測物理量が異なる様々な衛星画像データや既存の地質情報マップなどを融合して、石油資源等の賦存可能性評価や開発を支援するための高付加価値の衛星情報を創出する融合解析技術の開発を目的に、資源フュージョン解析技術での要素技術を医療分野、セキュリティ分野などの文献を主に調査した。特に、レジストレーション技術やシャープニング技術については数値実験を行ったほか、一部は国際学会誌へ公表予定である。分類技術については代表的なアルゴリズムの特質を調べた結果、カーネル手法に注目する必要があることが分かった。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕衛星利用技術、石油資源、ASTER、データフュージョン、レジストレーション

〔大項目名〕石油資源遠隔探知技術の研究開発
 〔中項目〕東アジア地域・堆積盆データベース利用技術研究

〔研究代表者〕脇田 浩二（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕脇田 浩二、高橋 裕平、宝田 晋治、原 英俊（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

中国の周辺地域を対象とし、中国東部から島嶼部の地質図編纂を開始するとともに、モンゴルの石油堆積盆について招聘研究者と意見交換を実施した。また、タイ北部の地質構造調査を実施するとともに、タイで行われた

地質シンポジウムにおいて、アジアの自然災害データベースについて研究発表を実施した。

地質図作成においては、200万分の1東アジア・東南アジア地域地質図、東アジア・東南アジア地域テクトニック地質図などをもとに、地理情報システムを利用してアジア地域全域の統一凡例に置き換える作業を実施した。また、海岸線のデータを世界標準の海岸線データ（GTOPO30）に置き換える作業を実施した。

モンゴルの研究者 ニイデン・イチノロフ（モンゴル科学アカデミー）を招聘し、モンゴル及びその周辺の石油堆積盆とその周辺の地質について研究発表会を実施し意見交換を行った。そして、モンゴルの石油堆積盆とその地質の概要についての地質情報を得た。

タイ北部の地質構造調査においては、チェンマイ周辺において、石油堆積盆の構造的成因を解明するため、その基盤であるインタノン帯の地質調査及び試料採取を行った。特に、断層の変形構造記載、化石による年代決定のため石灰岩・チャート・珪質岩の試料採取に努めた。また、インタノン帯の石灰岩下位から枕状溶岩を発見した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕衛星利用技術、石油資源、ASTER

〔大項目名〕石油資源遠隔探知技術の研究開発
 〔中項目〕東アジア衛星 DEM の研究

〔研究代表者〕浦井 稔（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕浦井 稔、川畑 大作、土田 聡、中村 良介（グリッド研究センター）（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

モザイクするデータ間に存在する段差については既存の GTOPO30や SRTM の標高を用いて補正する方法を検討した。位置ずれについては、同じ地域で取得された複数の画像同士の相関を用いた精密幾何補正を検討した。さらに、モザイクを実施するソフトウェアのプロトタイプを開発した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕衛星利用技術、石油資源、ASTER、DEM、モザイク

－その他－

〔研究題目〕塩淡境界面形状把握調査、高精度物理探査技術高度化調査（沿岸域断層評価手法開発調査）

〔研究代表者〕楠瀬 勤一郎（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕楠瀬 勤一郎、丸井 敦尚、内田 利弘、光畑 裕司、松林 修、宮越 昭暢、奥山 康子、二宮 芳樹、古宇田 亮一、岸本 清行

〔研究内容〕

塩淡水境界面に沿った地下水流動は、核種が処分場から生物圏へ移行する際の主要な経路であると考えられる。本研究では、野外調査により、塩淡水境界面の形状や境界面に沿った地下水流動を把握し、地質状況に応じた塩淡水境界面の形成機構を解明し、得られた知見を普遍化して、概要調査地区での調査に適用可能な、確度の高い広域塩淡水境界面推定手法を開発する。平成17年度には、定常状態での地下水流動解析と揚水に伴う地下水観測結果の比較を行い、揚水の影響を三次元的に可視化し、地質構造などとの比較を行った。また、揚水を加味した解析方法の開発にも取り掛かった。さらに、深部地下水など、長期間滞留し、化学的に平衡状態になっている地下水の組成を、岩石-反応試験および岩石組成から化学平衡理論による推定により求めることを目的として、地下水データベース・深部岩盤データベースの構築、岩石-反応試験を継続している。また、沿岸域断層評価手法開発調査では、範囲・深度・精度等が異なる陸域断層調査文献と海域断層調査文献を、それぞれの調査特性を考慮して既存文献調査により総合的に検討、又、海域・陸域の調査データを用い、陸域・海域を一体のものとして統合し、断層・大規模破砕帯の情報抽出を試みる。実データに基づいた作業を通じ、基盤整備事業として実施する際の技術的な問題点を明確化し、実行可能な事業提案の形にして成果のとりまとめを行うことを最終目標としている。平成17年度の調査により、海上保安庁海洋情報部、独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター、国土地理院のメタデータを更新し、公開型 web ベースメタデータシステムを試作した。さらに、深度・手法・精度の異なる陸域断層調査と海域断層調査の結果を統合する際の技術的な問題点について検討、熊本平野部に存在し沿岸域断層である日奈久断層に MT 探査法を適用した事例と、海底重力探査より、大阪湾内の断層分布を推定した事例について文献を収集し、統合上の問題点を整理解析した。

【分野名】地質

【キーワード】塩淡水境界面、沿岸域

【研究題目】ナノテク製造中核人材の養成プログラム
(経済産業省 産学連携製造中核人材育成事業)

【研究代表者】横山 浩、秋永 広幸 (ナノテクノロジー
ー研究部門)

【研究担当者】若山 貴行、鈴木 康永、坂倉 由賀里

【研究内容】

目標：

我が国が優位性を有する情報家電、燃料電池、ロボット、医療機器、バイオ等の応用分野において、その産業の基盤と創出を支える中小企業を対象に、「基礎加工技能・技術特殊な要素技能・技術に習熟し、製造技術の高

度化を図る人材」及び「豊富なナノ加工プロセスの知識や先端機器を使いこなすノウハウ等を習熟し、製造現場の技能・技術を統括できる人材」の育成を行う。

計画：

これまで、特殊要素技術や特殊加工・計測技術は、個別企業がそれぞれのノウハウの向上・発展に努めるか、あるいは、学術・研究機関が産業界のニーズとは必ずしも合致しないのでその研究に取り組んできた。一方、FS調査によって、ナノテク分野における特殊加工・計測技術の浸透が特に中小企業においては不十分であると同時に、そのボトルネックとして「特殊な要素技能・技術に習熟し、製造技術の高度化を図る人材」及び「豊富なナノ加工プロセスの知識や先端機器を使いこなすノウハウ等を習熟し、製造現場の技能・技術者を統括できる人材」が不足し、個々の中小企業による自助努力ではそれら人材育成を図ることが非常に困難であることが明らかになった。現状の教育では、以上のように、(1) 実際の製造現場に必要な技術を習得することを想定した知識の習得を目指すプログラムがないこと、(2) 特に中小企業製造現場における恒常的な人的資源不足を考慮したプログラムがないこと、という欠陥がある。

そこで、本事業においては、そのギャップを埋めるために、新たに開発するカリキュラムの特徴として、「講義＝演習 (PBL→ケーススタディ)＝実習＝自己・客観評価＝インターンシップ (E-ラーニング援用 OJT)」を一連のものとしたカリキュラムを開発する。実習とインターンシップを、派遣元製造現場におけるボトルネック課題解決のために行うことが出来る実践的カリキュラムとすることが、最大の特徴である。当事業においては、作成されたカリキュラムに対して、製造現場からの評価が随時行われるが、その際には、製造現場における当該カリキュラムの有効性について、産業支援機関による追跡調査が行われる。また、講義・実習は短期集中型とし、実習とインターンシップの日程は派遣元と受入先機関の利便を合わせることが出来るようにアレンジすることで、現状の教育プログラムへの参加を断念せざるを得ない潜在的受講生への窓口を大きく広げることが出来る。さらに、当該カリキュラムを全て修了した人材に対しては、当コンソーシアムからインセンティブが与えられることになっている。

年度進捗状況：

平成17年度は、電子線リソグラフィ I と表面極微細加工技術に関して、

- ・実習テキストの作成と実習の実施

- ・インターンシップの実施

を行った。次に、実習とインターンシップを受講した技術者からのアンケート結果を元にして、

- ・講義テキストの作成

を行った。これらの開発成果により、平成17年度末には、当該カリキュラムに対して、講義・実習・インターンシ

ップの順番で実施する体制が整った。

また、上記の作業と並行して、受講者のレベル合わせとインターンシップ時の復習に用いることなどを目的とした E-ラーニングシステムの開発を実施した。実習とインターンシップ時に得られた受講者からの質問に対する答えを FAQ として掲載することで、より実践的な E-ラーニングシステムとなっている。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 人材育成、極微細加工、ナノ造形

〔研究題目〕 医療機器に関する技術ガイドライン作成のための支援事業

〔研究代表者〕 多屋 秀人（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕 赤松 幹之、山根 隆志、鎮西 清行、岡崎 義光、多屋 秀人（人間福祉医工学研究部門）、田口 隆久（セルエンジニアリング研究部門）、鶴嶋 英夫（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究内容〕

経済産業省「医療機器開発ガイドライン評価検討委員会」および厚生労働省「次世代医療機器評価指標検討会」合同検討会において決定した評価指標ガイドライン作成対象分野として、ナビゲーション医療分野、体内埋め込み型材料分野、体内埋め込み型能動型機器分野、再生医療分野、リポソーム等のデリバリーシステム分野の5分野について関連する医学系学会・工学系学会、開発企業等から構成されるワーキンググループを発足させ、その議論を踏まえながら評価指標ガイドライン作成のための問題点の抽出、検討体制の整備を行った。さらに、体内埋め込み型材料分野については整形インプラントとして人工股関節を対象に密着強度等に関する実証実験を実施し、ガイドライン策定のためのデータを取得した。

ナビゲーション医療分野については、手術ロボットシステムを対象に、精度の表記法、医学的に許容できる誤差、安全原則・非常停止、開発段階でのリスクマネジメントなどに関して論点整理を行った。

体内埋め込み型材料分野については、生体親和性インプラントの中で整形インプラントを対象に産業動向や開発コンセプトの観点から医療機器開発ガイドラインの制定に望まれる論点を明らかにした。また、人工股関節について実証実験を実施し、開発ガイドラインに盛り込むための評価法を検討した。

体内埋め込み型能動型機器分野については、人工心臓を対象に、AAMI-TIR26、ISO-14708、人工臓器学会等のガイドラインとの整合を図り、物理化学的性能、生物学的安全性および信頼性について項目を抽出した。

再生医療分野については、心筋シートを対象に、開発段階で確認しておくべき安全性や有効性の考え方についての整理に取り組んだ。

デリバリーシステム分野については、先端医療技術へ

の迅速な展開を進める上で医用材料としてのリポソームの基本的評価項目について調査を行った。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 医療機器、ガイドライン、手術ロボット、インプラント、人工心臓、再生医療、デリバリーシステム

〔研究題目〕 人体寸法・計上データベースの信頼性検証・向上技術の研究開発

〔研究代表者〕 持丸 正明（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 持丸 正明、河内 まき子

〔研究内容〕

3次元人体形状計測システムの信頼性と精度を比較検証する方法と、形状データから計算された人体寸法と伝統的な手計測寸法とを比較する方法を確立する。これにより、3次元人体形状データの非互換性の問題を解決し、信頼性の保証された国際的な人体寸法・形状データベースの基盤整備に役立てる。このために、3次元形状計測装置による人体寸法・形状について、計測装置、計測者、計測プロトコル、被験者に起因する不確かさ（誤差）を体系的に検証した。体形の異なる被験者を複数の計測者で複数回計測した実験結果から、主要誤差要因は計測項目によって異なり、計測者の触察技量が支配的なもの、計測プロトコル（姿勢）が支配的なもの、さらには、計測システムそのものの精度が支配的なものがあることがわかった。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕

〔研究題目〕 東南アジア地域の京都メカニズム適用可能性検証を目的とした二酸化炭素地中貯留ポテンシャル推定のための地質学的情報整備

〔研究代表者〕 棚橋 学（深部地質環境研究センター）

〔研究担当者〕 棚橋 学、松林 修、丸井 敦尚、鈴木 祐一郎、森田 澄人、奥田 義久、矢野 雄策、楠瀬 勤一郎

〔研究内容〕

東南アジア地域における京都メカニズムの適用可能性を検証するため、東南アジア地域に分布する堆積盆に関する地質情報を収集、整理、解析し、本地域の堆積盆における二酸化炭素地中貯留ポテンシャルの概要を推定した。地質情報収集整備では、公表学術論文およびCCOP 関連プロジェクト等によって得られたデータおよび現地地質調査機関における聞き取り調査によって、堆積盆の特性に関する地質文献データベースを作成した。地質情報解析では、収集した地質情報を解析し、当該地域の二酸化炭素の地中貯留性能評価のために必要な地質構造、地史、岩相情報に関する総括を行った。堆積盆解

析では収集した地質情報を用いて、東部マレーシアサラワク沖堆積盆において最新の石油システムシミュレータを使用した堆積盆シミュレーションによる堆積盆解析を予察的に実施し、地層流体状況予測に基づく地中貯留ポテンシャル推定のケーススタディを実施した。報告書作成ではこのように収集した地質情報とその解析結果をとりまとめ、東南アジア地域の地中貯留ポテンシャルの概要を推定し報告書を作成した。

【分野名】地質

【キーワード】二酸化炭素地中貯留、東南アジア、CO₂地中貯留ポテンシャル、堆積盆シミュレーション

②【文部科学省】

－科学技術振興調査費－

【研究題目】ストレスシグナルのプロテオーム解析

【研究代表者】絹見 朋也（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

【研究担当者】絹見 朋也、吉田 康一、斉藤 芳郎、小川 陽子（職員4名）

【研究内容】

本研究課題ではストレス応答を細胞や組織において分子レベルで解析し、ストレスのマーカーとなるタンパク質を同定、検証することを目的とした研究を展開した。そのための技術開発に注力し、ストレスシグナルに重要なタンパク質、ペプチドのリン酸化を放射性同位体を用いずに迅速に定量できる方法を開発した。また、酸化ストレス研究に重要な酸化システインを含む酸性ペプチドの高感度質量分析法の開発も行い、プロテオーム解析を支援する質量分析技術の開発を行った。こうしたストレス応答蛋白質の分析手法を援用し、酸化ストレスが関与する疾患モデルについての解析を行った。動脈硬化症の初期段階において重要と考えられている酸化リポ蛋白質が血管内皮細胞に与える影響について、プロテオーム解析を行った。この検討により、動脈硬化症の初期段階における蛋白質の動態について、リン酸化、システインの酸化などの翻訳後修飾の変動を含め明らかにした。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】酸化ストレス、プロテオーム、質量分析

【研究題目】逆行性神経情報伝達機構の分子生物学的研究

【研究代表者】戸井 基道（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】戸井 基道、山下 正博、小手川 京子

【研究内容】

シナプス伝達は脳神経系における情報伝達の基本単位である。シナプスにおける情報処理機構を分子レベルで理解することは、記憶や学習といった脳の高次機能の仕組みを理解することに繋がるのみでなく、神経損傷後の再生治療などに必要な重要な基礎知見を与えることとな

りうる。本研究課題では近年明らかになりつつあるシナプスにおける新規の情報伝達経路、逆行性シナプス伝達の分子メカニズムの解明を目指して分子生物学的研究を行っている。これまでにモデル生物線虫を用いて同定した逆行性シナプス伝達制御因子群について、その細胞内の局在解析、および各因子間の遺伝的相互作用解析を行い、どの様な分子機構によって注目している逆行性シナプス伝達が制御されているのかを明らかにした。同定した因子群はその局在パターンから大きく3つのグループに分けられた。一つは小胞体あるいはゴルジ体に局在し、ペプチド性のシグナル分子の合成及び成熟過程に関わるもの、2つ目は細胞質に局在しシグナル分子を含む小胞輸送に関わると推測されるもの、3つ目は細胞膜上に存在し、小胞放出過程に関与するものである。これらの遺伝的相互作用解析においても、グループ内の因子間では相互作用が見られ、実際にタンパク質同士が相互作用することにより、逆行性シグナル分子の輸送・放出を制御していることが確かめられた。これらの研究からシナプス後細胞（筋肉）には、逆行性シグナル分子に特異的な小胞輸送経路が存在し、シナプス伝達効率制御に関与していることが明らかとなった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】脳神経、シナプス伝達、小胞輸送

【研究題目】小脳における運動学習の計算機構の解明に関する研究

【研究代表者】竹村 文（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】竹村 文

【研究内容】

目標：

動物は様々に変化する環境の中で、そのときどきに適した運動を行うことができる。このためには、優れた脳機能の一つである運動学習機能が必要である。本研究では、運動学習が小脳で行われているとの仮説にたち、小脳の神経回路における学習の計算機構を解明することを目標とする。

研究計画：

複数の脳内領域の同一ニューロンから運動学習前、中、後、を通して神経活動を記録し、そのニューロン活動が運動学習の原因である感覚情報もしくは結果である眼球運動情報とどのような関係にあるのかを解析する。その結果に基づいて、計算機シミュレーションを行い、学習を通して運動誤差を最小にしていくなために、脳が神経機構をどのように変化させているかを明らかにしていく。

年度進捗状況：

確立した実験システムを用いて、計3頭のニホンザル小脳腹側傍片葉の出力細胞であるプルキンエ細胞からニューロン活動の記録実験を行った。しかしながら、1頭目は、記録中に頓死、2頭目は、小脳記録部位近くに太い血管があるのか、電極を挿入すると眼球運動が消失す

るため、記録実験が不可能であった。3頭目のサルの小脳より、プルキンエ細胞のニューロン活動の記録が可能になった。

短時間で最大効率の運動学習が得られる学習課題の前・中・後を通して記録した、小脳のニューロン活動の定量的解析を行った。その結果、小脳のニューロン活動は学習と同じ方向に変化していること、ニューロン活動の時間パターンの解析から、追従眼球運動の学習効果を小脳プルキンエ細胞のシンプルスパイクの変化で説明できること等が判明し、小脳に運動学習の座があることが示唆された。

また、学習とは別のゲインコントロールメカニズムについて、「眼球運動の増強に伴って MST 野のニューロン活動でも有意に発火頻度が変化した結果がら、サッケードによる眼球運動の増強メカニズムは MST 野より上流にある」ことを論文にまとめた

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 脳・神経、動物、情報工学

【研究題目】 環境複合微生物の迅速検出による環境質評価

【研究代表者】 関口 勇地（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 関口 勇地、成 廣隆

【研究内容】

本研究では、迅速・簡便に複合微生物群集中の特定微生物群を検出・定量する技術を開発し、その技術によって微生物を指標とした廃水処理プロセス等のバイオプロセスの診断、各種環境の環境室診断を達成することを目的としている。平成17年度は、昨年度に引き続き、嫌気性廃水処理プロセスをモデル微生物生態系とし、その生態系においてプロセス診断上重要な指標となる微生物の特定を行った。また、我々が新規に開発した RNA 分子を標的とした RNase H 法を用いることによって、主要構成微生物群の定量を行うとともに、本手法を利用して未培養微生物の機能推定技術を開発した。その結果、嫌気性廃水処理プロセスの運転上重要ないくつかの微生物を同定した。そのいくつかについては培養し、詳細な機能を解析するとともに、難培養性微生物に関しては上記手法を利用して機能解明を行った。そのうちのいくつかの結果に関しては、論文としてその結果を公表した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 環境微生物、プロセス診断、微生物検出技術

【研究題目】 ナノ構造体での超高速電子移動の解明と制御

【研究代表者】 古部 昭広

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】 古部 昭広

【研究内容】

これまで研究プロジェクトの前半 (H.13-14) では、フェムト秒レーザー分光を可視から赤外光域までの広い観測波長領域で行うことより、色素分子吸着半導体ナノ微粒子における光誘起超高速電子移動反応の機構を解明することに成功した。後半 (H.15-17) では、走査型近接場光学顕微鏡を導入し、フェムト秒レーザーを組み合わせた時間分解顕微分光システムの開発研究を進めた。本年度 (H.17) は、集光イオンビームを用いた近接場光学顕微鏡探針開口加工技術を用いて、これまでより小さい開口径500 nm の探針による過渡吸収測定ができるよう、システム性能を改善した。また、3次元精密ピエゾ走査ステージをもちいて過渡吸収イメージングの測定も可能にした。一方、これまでの通常のフェムト秒過渡吸収分光によって、色素増感半導体微粒子膜における光誘起電子注入反応の機構解明がさらに進んだ。吸着分子濃度が反応速度に与える効果を明らかにした。新たなナノ構造体試料を調製、測定することによって、金属ナノ粒子から半導体への電子移動過程、金属ナノ粒子-色素-半導体の複合系における連続電子移動過程についても反応機構を明らかにすることに成功した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 ナノ微粒子、電子移動、レーザー分光、顕微鏡

【研究題目】 水素貯蔵用高次修飾ナノカーボン触媒の開発

【研究代表者】 高木 英行（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】 羽鳥 浩章、八田 智香子、松尾 聡

【研究内容】

水素を利用したエネルギーシステムを構築していく上で、その貯蔵・輸送技術の確立は非常に重要である。カーボン系吸着材は、軽量で資源量も豊富であることから、水素貯蔵材料として期待されているが、これまでに貯蔵性能の不一致や再現性の問題等が報告され、実用化の可能性については混沌とした状況となっている。また、シクロヘキサンに代表される有機系ケミカルハイドライドは、水素貯蔵量が多く、常温・常圧では液体であるためにハンドリングが容易であるなどの理由から、水素ステーション等における利用が期待されているが水素貯蔵系として実用化するためには、温和な条件下でより高い脱水素活性を示す触媒の開発が必要である。本研究では、ナノ構造をもつカーボン材料表面に水素活性サイトを付与した修飾ナノカーボンを開発し、水素貯蔵材料として、またケミカルハイドライド転換触媒として利用するための基礎的知見を得ることを目標としている。平成17年度は、水素貯蔵性能を向上させる新たな相互作用として期待できる「弱い化学吸着」について、その機構の解明と可逆性に関する研究を進めるとともに、水素活性サイトを導入したナノカーボン材料を調製し、水素貯蔵量の大幅な向上を達成した。また、表面修飾ナノカーボンのメ

チルシクロヘキサン脱水素反応に対する触媒活性を評価し、水素活性サイト、すなわち水素が弱く化学吸着するサイトが触媒活性発現に対し重要な役割を果たしていることを見出すとともに、触媒活性の向上を達成した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素貯蔵、ナノカーボン、触媒

【研究題目】フレキシブル光-電子デバイスプロセス技術

【研究代表者】溝黒 登志子（光技術研究部門）

【研究内容】

本研究は、真空技術を用いた高品質な有機及び無機薄膜の形成法を開発し、既存の薄膜形成技術に代わる実用技術への展開を図るとともに、これらの薄膜形成技術を融合し、光-電子デバイスプロセス技術への応用を展開する。

有機薄膜形成法としては、「A.色素蒸気輸送法」（以下、技術「A」）と「B.真空スプレー法」（以下、技術「B」）を開発しており、平成17年度は、以下の成果が得られた。

技術「A」では、フォトリソグラフィの特定のパターン（例えば、未露光部）にのみ色素が浸透する現象を用い、最小サイズ400nmの様々な形状・サイズのパターンを組み込んだ新規光表示・フィルター部材を創製した。これらの構造およびパターンニング特性（発光特性など）の評価を行った。その結果、従来法に比較して簡易なプロセスで蛍光などの光機能を持つマイクロ・ナノパターンが形成できた。

技術「B」では、複雑な構造（多層構造・濃度傾斜構造）を持つ薄膜を形成し、評価を行った。この結果、従来のウェット法で形成困難だった多層および濃度傾斜構造の形成に成功するとともに、従来法と比較して高濃度色素分散薄膜が形成できる、ポリマー薄膜中の色素の凝集体サイズが非常に小さい膜が形成できる、膜中の溶媒や大気による微小孔が全く存在しないなどの優位点を明らかにした。また、多層および濃度傾斜構造膜の光電物性を評価するとともに、光電変換素子およびEL素子を試作した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス・ナノテク・材料

【キーワード】真空技術、デバイス設計・製造プロセス、ディスプレイ、ポリマー薄膜

【研究題目】塗布光分解法によるエピタキシャル透明導電膜の低温成長とその機構解明

【研究代表者】土屋 哲男

（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】渡邊 昭雄、K. Daoudi

【研究内容】

透明導電膜は、太陽電池、ディスプレイをはじめ様々なデバイスに用いられており、工業的に極めて重要な材

料として知られている。近年、種々ある製膜法の中で、エキシマレーザーを用いた塗布光分解法は、低温でエピタキシャル成長が可能である点、簡便で大面積化や金属組成比を厳密に制御できる点、インクジェットを用いることでオンデマンドに作製が可能であるなどの特徴があるため、新しい金属酸化物膜を作製する手法として期待されている。本研究では、塗布光分解法による透明導電膜のエピタキシャル成長を制御するため、膜と格子整合性の異なった単結晶基板及びアモルファス基板上に透明導電膜の作製を試み、結晶成長の制御因子や機構を明らかにすることを目的とした。レーザーフルエンス、照射ショット数及び照射エネルギーが、電気伝導度、キャリア濃度及び移動度に及ぼす影響について調べ、照射エネルギーが強い場合は、膜のアブレーションにより移動度が低く、また照射ショット数が少ない場合は、キャリア濃度が低くなることが明らかとなった。これらの結果を基に新先駆体溶液を用いたSnO₂薄膜作製プロセスを開発し、膜のシート抵抗の最適化を行った。また、透過電子顕微鏡測定（TEM）観察により生成機構について調べ、基板材料の光学吸収がない場合、積層膜は不均質であること、光学吸収がある基板の場合、均一な層が生成することを明らかにした。一方、格子ミスマッチが小さく光学吸収があるTiO₂基板を用いた場合、膜厚200nmの均一なエピタキシャル膜が生成することが明らかとなった。その他の応用として、ガラス基板上にZnO配向膜を室温、大気中で生成させることが可能なプロセスを開発した。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】塗布光分解法、エピタキシャル成長、TEM、透明導電膜、酸化スズ

【研究題目】糖鎖分子ナノアーキテクチャーの研究

【研究代表者】湯口 宜明（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】籾 加珠子、金山 公三

【研究内容】

キシログルカンセルロース骨格にキシロースあるいはガラクトキシロースを有するヘミセルロースの一種であり、木質主要構成成分のうちの1つである。木質は結晶化シクロフィブリルを形成しているセルロースと樹脂状の成分を有するリグニンおよびセルロースマイクロフィブリル間に存在しているヘミセルロースから成り立っている。その意味で、これらの成分が、どのような相互作用によっているのか、どのようなナノ構造をもっているのかを解明することは、糖鎖ナノ構造体を創製する1つのキーポイントとなる。キシログルカンへのリグニン前駆体、ポリフェノール類などの低分子添加によるゲル化について、ゾルゲル転移温度、透明性などの評価を行った。糖鎖集合体構造について小角X線散乱法によりナノ構造解析を行った。コニフェニルアルコールなどの

リグニン前駆体を添加することによりゲル化する系では分子鎖がランダム凝集に近い形態で会合していることがわかった。さらに様々なポリフェノール類を添加してもキシログルカンがゲルを形成することがわかっているが、ポリフェノール類の場合は、その分子種によってランダム凝集の場合やそうでない場合があることを見いだした。また分子動力学法により、キシログルカン水溶液を計算し側鎖の挙動をシミュレーションした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 糖鎖、多糖類、キシログルカン、リグニン、ポリフェノール、小角 X 線散乱

【研究題目】 表面科学を活用する新規触媒設計手法の構築

【研究代表者】 中村 功（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】 中村 功

【研究内容】

本研究では、表面反応を詳細に調べることができる表面科学的手法を触媒開発研究に取り入れて、窒素酸化物（NO）の分解特性に関する基本原理をナノレベルで解明し、高効率に NO を直接分解できる反応場の表面構造を明らかにすることを目標として研究を行っている。これまでの当該研究において、単独金属表面または異種金属を組み合わせた表面を用いて NO 反応特性に関する基礎的知見を得てきた。そこで本年度は、次の段階として実用触媒により近い金属担持モデル触媒表面を用いて NO 反応特性を調べた。具体的には、SiO₂や Al₂O₃薄膜表面上に Rh、Pd、Pt 等の金属を蒸着した金属担持モデル触媒表面上での NO 反応特性を調べた。Rh/Al₂O₃モデル触媒表面上での300Kにおける NO 吸着特性を調べた結果、NO 解離活性は Rh 蒸着量に依存し、3 ML の Rh を蒸着した表面で最大となった。Rh(111)単結晶表面上ではこの温度でほとんど NO 解離は進行しないことから、Al₂O₃上に蒸着した Rh は高い NO 解離能を持つことが明らかとなった。また、種々の量の Rh を蒸着した表面上での NO 解離反応の速度を調べた結果、どの Rh 蒸着量の表面においても NO 解離窒素の初期生成速度は等しく、Rh 蒸着量による変化は認められなかった。したがって、Al₂O₃上に蒸着した Rh に対して生成する NO 解離サイトは、Rh 蒸着量に対して質的な違いは認められず、解離サイトの数だけが変化していることがわかった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 触媒、表面科学、窒素酸化物

【研究題目】 階層構造からなる生体硬組織代替材料の研究

【研究代表者】 稲垣 雅彦

（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】 横川 善之、斎藤 隆雄、加藤 且也、永田 夫久江、穂積 篤、寺岡 啓

【研究内容】

早期の初期固定のみならず、骨同化の経時変化に応じて骨と最適な界面を維持し、20年以上使用可能な生体材料を開発することを目的とし、サブミクロンから数百 μm の凹凸の形、大きさ、配列といった幾何学的な構造が意図的に制御された階層的組織を形成する新規な手法を開発する。平成16年度までに、生体骨/インプラント（人工物）の界面において、細胞が組織を構築するための足場となる、幾何学構造が制御された凹凸階層構造を有するコーティングを形成する手法、基板との密着強度として世界最高水準（厚さ100 μm 以上では世界トップ値）の生体活性セラミックス層形成技術、並びに反応性プラズマ溶射を用いた表面改質チタン皮膜による新規の生体活性付与法を開発している。また、動物実験において、生体骨に対する初期固着で市販品と比べ1.5倍程度の引抜き強度があること、骨粗鬆モデルにおいても水酸アパタイト/チタン複合皮膜が有効であることも確認している。最終年度となる平成17年度は、階層凹凸構造を形成した材料を実際に生体内へ埋植することにより幾何学的構造が生体組織の形成に与える影響を詳細に検討した結果、埋植後7日で、階層凹凸構造内に新生血管を伴う生体組織の良好な侵入が認められ、初期の目論見どおりに、階層凹凸構造が良好な骨との界面を形成するための足場として機能する事を確認した。以上の研究成果を更に発展させ、構造とそこに形成される生体組織の形態との関係を明らかにし、そのような構造と細胞へ適切なシグナルを与えるような表面とを組み合わせることで、生体組織が再生されるような高度な生体親和性を有するインプラント材の構築が実現される。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 階層構造、アパタイト複合材料、コーティング、生体材料、人工関節

【研究題目】 システム詳細化・抽象化の数理モデルの確立

【研究代表者】 渡邊 宏（システム検証研究センター）

【研究担当者】 渡邊 宏

【研究内容】

リアクティブシステムの詳細化・抽象化の数理モデル構築と数理モデルを使いシステム検証の事例研究を行い、大規模システムの開発技術とバグを見つける検査技術を確立することを目的とする。

平成17年度はシステム詳細化・抽象化の数理モデルの研究を行った。Cone of Influence Reduction の数理モデルの枠組みを整備し、技法の適用範囲確率的な遷移をするシステム、共有データを持つシステム、チャンネルを通じてメッセージ通信を行うシステムまで広げた。結果を論文にまとめるとともに、国際会議で発表した。また

昨年度まで行った事例検証の具体例の再考察を行い、Web アプリケーションの仕様書のクラス設計の整合性検査法を論文にまとめて国際会議で発表した。また、基本設計のモデル化技法についてもまとめた。

【分野名】情報通信

【キーワード】リアクティブシステム、システム検証、抽象化

【研究題目】単一種分子から成る新規伝導体の開発と応用

【研究代表者】田中 寿（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】徳本 圓

【研究内容】

本課題においては、分子を設計単位とする新規の分子物性発現を目指し、新分子の合成と新規の物性測定法の開発を目標としている。特に、我々が近年開発した単一種分子から成る伝導体（単一種分子性伝導体）については、単一種の中性の分子が積層しただけで金属的な挙動を示すものが発見され、大変注目されている。この単一種分子性伝導体は配位子や中心金属の組み合わせにより、多くの種類が得られているものの、ほとんどの場合において粉末試料（微小の結晶）として得られており、その粉末を押し固めた試料による伝導度特性は非金属的な性質を示していた。

しかし、本来伝導度特性に異方性のある分子性伝導体において、粉末試料での測定が本質的な性質を示しているかどうかは疑わしい。そこで本年度は、我々は微小くし型電極を用いて、上記の従来の伝導度測定法では測定不可能であるサイズの結晶での測定を試みた。現時点では2端子法による多結晶試料の測定であり、抵抗の絶対値等に問題はあるものの、温度依存性については本質的な測定結果が得られていると考えられる。その結果[Ni(dmdt)₂]や[Au(tmtdt)₂]などについて、金属的な挙動が観測された。今後、この手法を4端子単結晶での測定へと拡張する予定である。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】単一種分子性金属、微小結晶、櫛形電極、結晶育成、単一種分子性磁性伝導体

【研究題目】マイクロ流体システムによるナノ分子操作

【研究代表者】山下 健一

（ナノテクノロジー研究部門）

【研究内容】

本研究は、マイクロ流路における層流という流れ状態や大きな速度分布勾配、そして高度な流体制御性という特徴を最大限に活かし、マイクロ流路内を流れる分子の形状や向きなどのナノ世界での現象を自在に制御し、今まで不可能に近かったような新規化学反応や高精度な分子認識を可能にすることを最大の目標とする。また、こ

の最大の目的に至るまでの理論的構築、そして高精度分子認識を利用したセンシングデバイスや従来法よりもはるかに高効率な精密化学反応装置への展開なども、本提案の目標に含める。

本年度は、前年度の成果であるDNAやその他の分子のマイクロ流路内での状態の分析法を利用して、酵素やDNAを中心とした巨大分子の高次構造の変化を分光学的方法により解析を行なった。

この結果、層流という特殊な溶媒環境により、そこに存在する分子のコンホメーションの変化を確認することができた。変化の様式は、分子ごとに異なるため、詳述は避けるが、一般的には、大きな分子ほど影響を受けやすいことがわかった。

【研究題目】構造形成要素に基づく蛋白質構築原理の解明

【研究代表者】新井 宗仁（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】新井 宗仁、巖倉 正寛

【研究内容】

蛋白質の立体構造構築原理の解明すなわち「第二の遺伝暗号解読問題」は、現代の生命科学における最重要課題の一つであり、ポストゲノムの現在に最も優先して解決されなければならない課題の一つである。本研究では、「構造形成要素」という蛋白質構造の基本単位に着目し、「文（＝アミノ配列）」「単語（＝構造形成要素）」「文法（＝構造形成要素の連結法）」というアナロジーにより、蛋白質の立体構造構築原理を新たな観点から解明することを目標とする。具体的には、まず「単語」の意味の同定と同義語の探索、および「文法」の探索を行ったあと、これらの知識をもとに蛋白質をデザインし、本研究の妥当性を検証する。

平成17年度は、単語の置換、単語連結部の置換、語順の置換、および、これらの混合変異を行って蛋白質をデザインし、本研究の妥当性の検証をめざした研究を行った。その結果、ほぼ当初の計画通り研究を進めることができた。主な研究成果は次の通りである。複数の構造形成要素内に同義アミノ酸置換変異を導入しても、蛋白質は野生型蛋白質と同じ機能と構造形成能を保持できる。複数の構造形成要素連結部に同義アミノ酸置換変異を導入しても蛋白質は機能を保持しながら構造形成できる。機能を保持しながら構造形成要素の連結順序が様々に変換された蛋白質をデザインし、これらを構築することができる。また、これらの変異を混合した変異体であっても、蛋白質は構造形成可能である。以上のことから、言語とのアナロジーに基づいて蛋白質の構造構築ができる可能性が示された。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】蛋白質、立体構造、構造構築原理、変性、安定性

〔研究題目〕 発生・分化における糖鎖受容体の機能解析

〔研究代表者〕 安形 高志 (糖鎖工学研究センター)

〔研究担当者〕 山中 将敬、宮武 浩子

〔研究内容〕

本研究は哺乳動物の発生・細胞分化過程に関与する糖鎖受容体 (内在性レクチン) の同定とその高次機能の解明を目標とする。具体的には未知の哺乳動物糖鎖受容体をクローニングし、分子細胞生物学の手法を用いてその高次生体機能の解析を試みる。平成17年度は本計画 (5カ年計画) の第3年度である。

1. 発現クローニング法による新規哺乳動物糖鎖受容体遺伝子の獲得

年度から継続して、レトロウイルスベクターを用いて発現クローニングを試みたが、濃縮された細胞集団における糖鎖結合能の高進は既知の糖鎖受容体の高発現によるものであった。計画の見直しを行い、現在レシビエント細胞の再検討および新規 cDNA ライブラリの作製を行っている。

2. バイオインフォマティクスを利用した新規哺乳動物糖鎖受容体遺伝子の獲得

専門家の協力を得て、新規糖鎖受容体の候補をリストアップした。うち十数種類を可溶性組み換えタンパク質として発現し、糖鎖認識能の有無を解析したが、明確に糖鎖認識能を有するものは確認できなかった。アッセイ系の改善を検討中である。

3. 新規糖鎖受容体タンパク質の発現分布・糖鎖結合特異性の解析

前年度に取得した新規糖鎖受容体3種類の可溶性組み換えタンパク質を発現し、これらを抗原としてウサギ抗血清を作製した。特異的抗体をアフィニティ精製し、新規糖鎖受容体の組織中における発現分布の解析に用いた。この結果、ヒト糖鎖受容体 A は骨髄球系の白血球細胞で発現している事が明らかとなり、またマウス糖鎖受容体 B はリンパ系組織中の希少な細胞画分に発現している事を示唆する結果が得られた。現在糖鎖受容体 B を発現する細胞種の同定を試みている。

調製した可溶性組み換えタンパク質を用いて糖鎖結合特異性の解析を行ったところ、新規糖鎖受容体はいずれもシアル酸を含む糖鎖を認識する事が確認された。既知の同族分子と糖鎖結合特異性を比較したところ、ヒト糖鎖受容体 A は既知の同族分子の1つとほぼ同一の特異性を示す事が判明した。一方ヒト及びマウス糖鎖受容体 B の示す糖鎖認識特異性はユニークなものであった。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 レクチン、シアル酸、発生・分化

〔研究題目〕 道具使用の脳内表現

〔研究代表者〕 山本 慎也 (脳神経情報研究部門)

〔研究内容〕

道具で物を触るとき、我々は道具を持っている手そのものというよりも「道具の先端」で感じがちである。この現象に関する主観的な体験に関する記載は多く見られたが客観的な証拠がなかった。我々はこれまで、両手に持った棒の先端に与えた2つの機械刺激の順序を判断させるというヒトを用いた研究で、「脳は棒の先端に与えられた刺激を、棒を持つ手ではなく棒の先端で起こった事象として処理している」ことを示すことに成功した (Yamamoto et al., Nat. Neurosci., 2001a,b)。本研究では、触知覚が身体の限界を超えて手に持った道具の先端に生じるための脳内メカニズムを、道具と実際の腕を比較しながら、ヒトを用いた心理実験とサルを用いた動物実験によって解明することが本研究の目標である。以下、平成17年度における進捗状況を示す。

①サルを用いた動物実験

両手に与えた触刺激の時間順序判断を行う際にどの領域を不活化するか、あるいはどの領域で神経活動を計測するかが重要な問題となってくるが、この実験系自体世界で初めてのものであり、先行研究から類推することが困難である。そこで、時間順序判断課題思考中にサルの脳のどの領域が活動するのかを、解明するため、PETを用いた賦活実験を行なうための実験系の構築を行った。

②ヒトを用いた心理実験

バーチャルリアリティー下で道具使用を行ない、さらに時間順序判断を行なうことができる実験系を開発し、「バーチャルリアリティー環境内にも触知覚が移動すること」を証明に成功した。さらに、L字型の道具を用いた実験により「道具の形状に依存せずに触知覚が道具の先端に移動すること」を証明し、論文を出版した (Yamamoto et al., 2005, J Neurophysiol)。また、網膜像が一定な状態で体の姿勢を動かした際の多義図形の知覚を調べる実験を行ない、多義図形の知覚が、網膜像が一定なのにもかかわらず、重力の向きによって異なることを証明した。このことは動本研究テーマに強く関連する「左右」の知覚が「上下」方向に依存しているという重要な知見を得ることに成功したことになる (Yamamoto et al., 2006, Neurosci. Res.)。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 道具使用、神経科学

〔研究題目〕 細胞の品質管理機構による新規人工蛋白質のスクリーニング

〔研究代表者〕 萩原 義久 (セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕 安宅 光雄、石川 一彦、中村 努、上垣 浩一

〔研究内容〕

目標：

本研究は新規人工蛋白質の創出によって、蛋白質の立体構造の構築原理を明らかとすることを目標としている。蛋白質の本質的理解は生物を分子論的に理解する上で必須だけでなく、産業面では新機能酵素の開発に貢献し、環境に優しいバイオプロセスの普及を推進する。またポストゲノム時代を迎え、アミノ酸配列からその立体構造を知り、機能を探り出す必要性が高まっている。本研究はこれらのニーズに合致しておりが本研究を行う意義は大きい。

研究計画：

本研究では『細胞の品質管理機構』を利用して、ランダムなアミノ酸配列のライブラリーの中から強固な立体構造を持つ人工蛋白質をスクリーニング法によって得る。本年度は平成16年度に得られた可変領域の免疫グロブリンフォールドドメイン変異体についての機能的・構造的解析を詳細に行なう。また、なぜその変異ペアがジスルフィド結合を置換するのに適しているのかも調べ、蛋白質の構造形成機構についての新しい知見を得たい。さらに本研究のアウトプットを活かし、蛋白質の工学的安定化の予備的な実験を行う予定である。

年度進捗状況：

一般に蛋白質内部の空隙を埋める事で原子間の相互作用が増大し、蛋白質の構造安定性は向上するものと考えられている。そこで、平成16年度に得られた変異体について、導入した変異アミノ酸と周りのアミノ酸、及び導入したアミノ酸同士の接触面積を計算し、安定性との相関を調べた。変異体の構造は既に発表されている立体構造をもとに分子動力学法によりモデリングしたものを使用した。解析の結果は予想に反し、接触面積と安定性の間には顕著な相関は見られなかった。このことは S-S 結合を置換するためには単純にシステインを除いたために生じる空隙を埋めるだけでは充分でなく、その他の未知の要因による影響が大きいことを示している。さらにこれら知見を活かし、蛋白質内部に新しい S-S 結合を導入し安定化を目指す試みを行い、これに成功した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 蛋白質工学、人工蛋白質

【研究題目】 新規遺伝子発現制御系・光スイッチの開発

【研究代表者】 中島 芳浩（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】 中島 芳浩

【研究内容】

目標：

本研究では、光感受性を示さない哺乳類細胞に、異種生物の光受容体を導入して光感受性を付与することで、細胞内機能を光で制御する光スイッチシステムの構築を試みる。またこれらのシステム構築と平行して、システ

ムの最適化・検証のための、生物発光レポーターのプロトタイプ開発と遺伝子発現検出系に関しても確立を行う。

研究計画：

可視光領域の光情報を特異的に受け取る光受容蛋白質と、光受容蛋白質から情報を受け、遺伝子の発現調節を行う転写因子を同時に動物細胞に導入したシステムを創製することによって、目的とする遺伝子の発現の光照射によって制御可能なシステムの技術開発を行う。また、遺伝子発現のみならず、これまで細胞内での局所的な制御が不可能であった細胞内 pH の制御を行うため、光依存的に pH 変化をもたらす光受容体を利用した光スイッチシステムについても確立を試みる。

年度進捗状況：

カビ由来の青色光受容体 WC-1、WC-2とその結合配列である光応答配列 (LRE) を用い、光依存的な遺伝子発現量の変化を起こすかを検証した。遺伝子発現量の変化は、新たに確立したルシフェラーゼアッセイ系を用い、発光活性の変動を指標に評価した。その結果、WC-1、2と LRE を利用することで、その効果は弱いながらも、光照射依存的に遺伝子発現を抑制することが明らかとなった。一方、細胞内プロトン濃度の制御においては、好塩菌由来バクテリオロドプシンを用い、光依存的な細胞内 pH の変化を誘引するかを検証した。その結果、光照射により、細胞内 pH が若干酸性側に変化することが明らかとなった。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 遺伝子発現制御、光受容体、転写調節

【研究題目】 ヒト微生物共生系の遺伝子解析及び利用

【研究代表者】 古賀 隆一（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 古賀 隆一、小池 早季、牧野 純子

【研究内容】

目的・目標：

ヒト腸管の最表層に位置する腸管上皮細胞は、食物の消化吸収に加えて、消化管内に取り込まれた細菌や物質を感知・伝達するセンサーや病原菌感染に対するバリアとしての役割も担っており、その応答は特定の細菌との接触の帰結を決定する要因のひとつであると考えられる。本研究はヒト腸管上皮細胞由来培養細胞株をモデル系として、細菌がこれらの細胞株に引き起こす遺伝子発現変化を解析、細菌と特定の生命現象に関連する遺伝子群との関係や細菌が宿主に与える影響を見出し、成果をヒトと微生物の関係を改善することによって健康増進や老化抑制を図る食品成分やプロバイオティクスの開発に役立てることを目標としている。

研究計画：

ヒト培養細胞－微生物共培養系をモデルとして、DNA マイクロアレイ、生物情報処理技術、組織化学的手法を駆使し、微生物との相互作用に関与するヒト遺伝

子群を同定するとともに炎症反応などの生命現象と微生物との関係も見出す。

進捗状況：

腸管免疫系で重要な役割を果たしているケモカインが細菌種に応じた差分発現制御を受けているかをこれまでのものとは異なった由来の細胞種で解析、ほぼ同じ結果を得た。また有用菌が腸上皮のバリアを補強、腸管病原菌の感染に対する抵抗性を増強しうるかを培養細胞で構築した腸上皮モデル系を用いて評価した。その結果、乳酸菌とビフィズス菌が腸上皮バリアに関連する遺伝子の発現やバリアの指標となる膜間電気抵抗を増大させることが分かった。しかし腸管病原菌に対する有意な抵抗性増大効果は認められなかった。今後は処理条件を最適化するとともに、他の電気抵抗上昇効果が示唆されている細菌についても同様の評価をする必要があるであろう。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】腸内細菌、健康と老化、プロバイオティクス、機能性食品

【研究題目】ASEAN バイオマス研究開発総合戦略

【研究代表者】佐々木 義之

(循環バイオマス研究ラボ)

【研究担当者】坂西 欣也、美濃輪 智朗、中岩 勝、坂木 剛、山田 則行、平田 静子、遠藤 貴士、矢野 伸一、花岡 寿明、井上 宏之(職員10名、他3名)

【研究内容】

本研究全体の目標は、ASEAN に大量に賦存するバイオマスの利活用を促進するための研究開発の総合戦略を構築することである。当研究センターでは、当該バイオマス利活用に適した大規模かつ集中利用型技術の研究開発戦略の構築を目指しているが、本年度は、バイオエタノールに加え、燃焼・ガス化について、国内外での技術ポテンシャルの調査を行うとともに、プロセス設計、統合ピンチ解析手法による解析を実施した。

現状の技術ポテンシャルに関して、燃焼は従来技術として既にタイでモミ殻の燃焼発電(10MW 規模)が行われている一方、ガス化は R&D 段階であり、インドネシアでは BPPT を中心に開発が進められている。両者とも日本の技術が移転されたものであるが、運転・保守・改良などは現地で行われており、技術ポテンシャルは十分高いと思われる。

プロセス設計に関しては、昨年度検討したエタノール(自動車用燃料)製造プロセスに、プロセスから排出される残渣のガス化-液体燃料化プロセス(BTL)、およびエタノールの高付加価値化技術としての ETBE 製造プロセスを組み込んだ新規プロセスについて検討した。本プロセスのコプロダクション統合ピンチ解析により、「新規コプロダクションプロセスは熱量30000kW 相当の木質バイオマスの追加的利用によって、従来法に比べ

てさらに9800kW の化石由来燃料を削減するものである」と評価され、統合ピンチ解析手法の有用性が確認された。

【分野名】環境エネルギー

【キーワード】バイオマス、ASEAN、研究開発戦略

【研究題目】分子の自己組織化を利用する次世代表示メディアの開発

【研究代表者】玉置 信之

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】秋山 陽久、甲村 長利、Riju Davis、Anitha Nagamani、三澤 義大、岡 芳美、和田 百代

【研究内容】

次世代表示メディアとして紙のように薄くフルカラー情報を何度でも繰り返し書き換えられる材料が望まれている。我々はすでに世界で初めて単一分子の材料で可逆的にフルカラー記録できる化合物(中分子液晶)を見出した。本研究では、中分子液晶の分子配列制御とガラス化による分子配列固定を利用する新しい色再現・表示機構により上記次世代表示メディアを開発する。また、分子間におけるキラリティーなどの分子情報の伝達に関する知見を得ることも目的とする。

本年度は、デジタルライトプロセッサを含む紫外線照射装置によるフルカラー記録、高速光応答記録材料の開発および A4サイズのフィルム型記録メディアの開発を目標とし、それぞれ光記録条件の最適化、新規光応答性キラル添加剤の合成と光応答特性評価、新規光応答性液晶材料の検討およびコーティング条件、色固定条件の検討を行った。

デジタルライトプロセッサを含む紫外線照射装置を用いて画像記録特性を調べた結果、光学系の調整と各色に最適な光強度を調整することで十分な解像度でフルカラー画像を記録できることを明らかにした。材料化については高分子分散系をもちいたコーティングにより A4程度のフレキシブルなフィルム型記録材料の開発に成功し、急冷を要する熱モード記録で赤、緑、青の良好な発色が可能であることを確認した。円偏光を認識する全く新しい光応答性化合物を合成し、円偏光でキラリティーを可逆的に誘起できることを明らかにした。現在得られたキラリティーを他の液晶分子の配列へ転移できるかを確認中である。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】液晶、偏光、光記録、表示、光反応、キラル

【研究題目】金属コア入り圧電ファイバの実用化

【研究代表者】佐藤 宏司

(先進製造プロセス研究部門)

【研究内容】

金属コア入り圧電ファイバは、直径が0.2mm程度でありながら数メートルの長さまで作製することが可能であり、その機能性及び斬新な構造的な特徴から、振動抑制、損傷診断、エナジーハーベスト、モーフィングなど数多くの応用が期待されている。本研究では、このような各種の応用に対応するため、金属コア入り圧電ファイバのデバイス提供のための技術開発を行ない、日本発のデバイスとして国際スタンダードの確立を目指している。平成17年度は、金属コア入り圧電ファイバの最終的な実用化に向けて、1)内部の白金コアによる高コスト化問題に対応するため、内部の金属コアを白金から実際に利用が可能なコストとなる銀パラジウムコアに代替した圧電ファイバの開発、2)環境対策のため、酸化鉛材料に代わるものとして平成16年度に選定を行った BNT 系材料と白金製内部コアを組み合わせた金属コア入り圧電ファイバの試作、3)金属コア入り圧電ファイバを利用した応用研究を促進するために、圧電ファイバの表面にニッケル鍍金を行った電極付きファイバの作製、圧電ファイバの細線化(直径157 μ m)など、新しいファイバの開発研究を行った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 スマートストラクチャー、圧電、ファイバ、アクチュエータ、センサ、振動制御、損傷診断

【研究題目】 環境ホルモン標準物質合成と国際標準化研究

【研究代表者】 山下 信義(環境管理技術研究部門)

【研究担当者】 環境管理研究部門 未規制物質研究グループ 山下 信義、三宅 祐一、谷保 佐知(職員1名、他2名)

【研究内容】

本研究では代表的環境ホルモンであるノニルフェノール(NP)の異性体別簡便迅速分析装置を開発すると同時に、10種類前後の異性体別標準物質を合成、その毒性評価を行う。異性体別簡便迅速分析装置開発を用いた環境分析結果も合わせて異性体別詳細リスク解析も行い、国内外標準化を指向した産業面・環境両面で即効性の高い「産官学」共同研究を行う。本研究で開発している分析装置の特徴としては、特殊なキャピラリーカラムスイッチングシステムを用いることで、従来のガスクロマトグラフで分析できる化合物の10倍以上の情報量を持った分析データを短時間で得ることができる。本装置は現在、ダイオキシン等複雑な化学物質の簡便迅速スクリーニング・給源推定法として米国 CDC・EU 関係機関等で研究開発が行われているが国内ではほとんど検討されていないため、本邦初の異性体別簡便迅速分析装置開発を行い、環境分析データの蓄積により性能確認・製品化を行う。

本年度は、ゲステルと共同で昨年度開発した包括的

次元ガスクロマトグラフの検証と国内外標準化活動(JIS・ISO)について検討実験・調整・打ち合わせを行った。数種の分離カラムの組み合わせを検討した結果、一次カラムに DB-5を二次カラムに DB-WAX を用いた組み合わせで市販のノニルフェノール製剤を最高106成分に分離することに成功した。また、DB-225や Rt-bDEX のような光学異性体分離カラムでは特異的な異性体分離が得られた。前処理方法について固相抽出法・液液抽出法・スターバー固相抽出法を比較検討し、水試料についてノニルフェノール標準試料にて異性体分離の最適化を検討した。また一部の合成異性体のクロマトグラムを確認し、市販製剤中の含有量を推定した。また結果として得られる複雑な分析データを解析するための多変量解析・画像処理プログラムを開発し、エンドユーザへの提供・検証試験を開始した。

また、標準化に係わる事業としては、現在までの基礎検討結果をもとに ISO/TC147/SC2への提案をまとめ、国外の委員へ資料配付、コメントを得ることで提案内容の具体化を行った。6月につくばで開催された ISO 総会では各国委員の賛同を得ることに成功し、ワーキングドラフト(WD)として完成した。現在これを修正した委員会ドラフト(CD)を作成、ISO 総会で討議を行う予定である。また、JIS K 0450-20-20(アルキルフェノール)改訂委員会でも当該事業計画について説明し、各委員のコメントを得た結果、内容の重要性に鑑み、現行 JIS の改訂ではなく、新たに新規 JIS 原案として作成を開始した。

【分野名】 環境

【キーワード】 JIS、ISO、包括的二次元ガスクロマトグラフ、環境ホルモン

【研究題目】 生命情報科学人材養成コース

【研究代表者】 秋山 泰(生命情報科学研究センター)

【研究担当者】 後藤 修、浅井 潔、ポール・ホートン、諏訪 牧子、野口 保、広川 貴次、秋山 泰、高橋 勝利、五條堀 孝、今西 規、山口 由美、伊藤 剛

【研究内容】

バイオインフォマティクスの実践的な研究人材を養成するため、大規模プロジェクトが遂行されている現場で総合的な養成教育を行う。先端的な優れた研究リーダーのもとで、ポスドク研究者としての雇用、産業界からの共同研究者・技術研修者の受け入れ、大学との提携による大学院生などの実地教育、ソフトウェア産業を巻き込んだソフトウェア技術者の育成などを大規模かつ拠点集中的に実施している。この事業によって若い研究者のキャリアパスが充実し、多くの優れた人材がバイオインフォマティクスの研究に専念する機会を与えられる。

また民間におけるバイオ情報解析を支える中堅研究者を迅速に供給できることにより、化学・食品・製薬など

様々な分野でわが国の産業競争力向上に貢献する。

平成17年度の実施内容は以下の通り。

1. コースと被養成者数：

- 1) リーダー養成：8名、2) 学際研究者養成：14名、
3) アノテーター養成：9名、4) 企業研究者養成：13名、5) 受託学生指導：14名

生命情報科学特別講義の開講：内外の企業、大学、他の研究所などの外部講師による講義（開催総数52回）

2. 専門別セミナーの開講：

- 1) 遺伝子情報セミナー（23回）、2) 分子機能セミナー（20回）、3) 生命システムセミナー（9回）、4) 分子進化学セミナー（9回）、5) 生物多様性セミナー（5回）

3. 研究チーム配属による研究実務の体得

4. シンポジウムの開催：

シンポジウム名：「産総研生命情報科学人材養成コース」最終回シンポジウム(2005)

開催日時：平成17年9月22日（木）

開催場所：日本科学未来館 7F みらいCAN ホール

5. 外国人研究者の招聘：11名

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 バイオインフォマティクス

【研究題目】 ナノバイオ分野人材養成ユニット

【研究代表者】 湯元 昇

（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】 達 吉郎、森垣 憲一、弓場 俊輔、長屋 昌宏、野村 章子、切通 義弘、大室 有紀、小池 真紀、廖 湘海（セルエンジニアリング研究部門）、上田 太郎、平塚 祐一、米倉 恒、亀井 敬、範 翠晶（ジーンファンクション研究センター）、西井 準治、金高 健二（光技術研究部門）、久保 泰、小西 薫、平林 美樹、木村 成輝（脳神経情報研究部門）、芝上 基成、岡田 知子、小川 昌克、中村 允、公文 保幸、三由 伸、江口 優（生物機能工学研究部門）、田中 丈士（ナノテクノロジー研究部門）

【研究内容】

目標：

広い視野と先端的な機器・手法の研究開発が要求されるナノバイオテクノロジー分野において、即戦力となりうる人材の養成を行うことを目的とする。

研究計画：

本人材養成ユニットは、産総研内の既存の研究ユニットを複数、融合させることにより、人材養成機関として

機動的に組織される。被養成者は研究リーダーの指導の下、既存の豊富な研究資源を活用した養成プログラムにより、ナノバイオ分野で研究を遂行していくための様々な技術を獲得する。その際、被養成者は広範な知識・技術の習得を目的として、講義・技術講習・セミナーを受講するとともに、実践的な技術および知見の獲得を目的として研究実習を行う。実習コースとしては、生体ナノマシンコースとナノバイオ材料コースを提供する。

年度進捗状況：

人材養成業務従事者及び内外の企業、大学、他の研究所等から外部講師を招いた講義を32回行い、ナノバイオ分野全般に関する基礎から最先端の研究成果を被養成者に習得させた。人材養成業務従事者等による技術講習を8回行い、バイオから材料・製造まで、広範囲に渡るナノバイオ分野研究に必携の技術を被養成者に習得させた。被養成者は、生体ナノマシンコース及びナノバイオ材料・マシン製造コースいずれかのコースを選択し、各研究リーダーの指導の下、既存の豊富な研究資源を活用したプログラム項目について、ナノバイオ分野で研究を遂行していくための様々な技術や研究実務を習得した。定期的にセミナーを開催（開催総数96回）し、ナノバイオ分野で活躍する外部講師と直接交流する機会、あるいは被養成者が自らの研究成果を発表する機会を与えた。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 人材養成、ナノバイオ、運動蛋白質、ナノマシン

【研究題目】 セキュリティ情報の分析と共有システムの開発

【研究代表者】 渡邊 創

（情報セキュリティ研究センター）

【研究担当者】 高木 浩光、森 彰、橋本 政朋、泉田 大宗、大蒔 和仁、戸村 哲、中村 章人、田沼 均

【研究内容】

IT 技術の進展に伴い、インターネットに対する攻撃手法は広域化、悪質化してきており、後追い対策を中心とした従来の情報セキュリティ対策を越えて、早期警戒をはじめとする対策技術の抜本的な高度化と国レベルで一貫した対応体制の構築が求められている。また、セキュリティの向上に伴い利用者のプライバシーがセキュリティ管理者により多く集中するので、適切なプライバシー保護を実現する必要がある。

そこで、誰もが安心して情報通信システム（機器および網）を利用できるような、世界最先端の IT 国家の実現をめざし、情報通信システム（機器および網）のセキュリティ事故やサイバー攻撃に対する早期警戒システム（分析と共有）構築のための技術開発、ならびにプライバシーに関する検討を行う。また、これらの研究開発を、複数の関係機関が有機的な連携によって進めることによ

り、情報通信システムに対して国・民間が一丸となって一貫したセキュリティレベルを確保できるような体制を構築する。

(1) コンピュータウィルスの異常な振る舞いに基づく検出技術の実用化に関する研究

本年度はまず、昨年度までの設計に従い、ポリシー定義をシステム上で実行可能なプログラムコードに変換するマクロ処理系の実装を行った。そして、来年度に行う実証実験のための準備として、実環境におけるメールサーバ上で当該検知ツールを用いて運用可能にするためのツールの統合を行った。同時に並行して、現在発見されているウィルスに対して有効と考えられる汎用ポリシー20個程度を定義し、実環境におけるメールサーバ（数百人ユーザ規模）上で未知ウィルス検出を行うのに十分と想定される仮想実行環境データの収集と整備等を行った。

(2) Web システムの脆弱性分析法に関する研究

昨年度に開発した「Web ロボット」を用いて実サイトにおける情報を収集した。また、収集の性能を高めるよう「Web ロボット」を改良し性能を評価した。Web サイトに特定の脆弱性が存在する可能性があるかを判定するアルゴリズムを開発し、判定にあたって必要となる機能を「Web ロボット」に追加した。具体的には、「OpenSSL におけるバージョン・ロールバックの脆弱性」（JVN#23632449）について、実サイトにどの程度の割合で存在するのかを推定した。

(3) フォーマルメソッドに基づくセキュアプロトコルの評価および設計指針に関する研究

システム要件定義書と基本設計書に基づき、システムとユーザインターフェイスの詳細設計を行った。その際、ユーザがどのような情報を入力し、どのような出力を必要としているかを検討し、これらの間を適切につなぐ API、ユーザに容易に利用できるような GUI も設計した。そしてこれら設計に基づいて、システム実装を開始し、簡易なプロトコルでその機能確認を行った。これら動作を精査し、システムの有用性や問題点の確認を行い修正を行った。

(4) 脆弱性情報の収集・分析・流通・活用手法に関する研究

脆弱性情報 Web サービスシステムを実装し、Linux を対象とする脆弱性管理システムの詳細設計と開発を行った。各計算機にインストールしているパッケージの状態を管理するインベントリ管理機能、各計算機にインストールしたパッケージの中から脆弱なものを検出する脆弱性スキャン機能、脆弱性スキャンの結果に基づいて各計算機のパッケージ管理を行うパッケージ管理機能を実装し、複数の Linux 計算機を対象にした実験を通じて、各機能の有効性を検証した。

またセキュリティ事案対処支援システムについて、事案情報蓄積データベースの詳細設計、ユー

ザインターフェースとなる Web アプリケーションの基本設計、情報提示方式の検討、情報を共有するための機能の基本設計等と一部の試作実験を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】コンピュータウィルス、未知ウィルス検知、Web アプリケーション、脆弱性、Web ロボット、SSL、P3P、セキュアプロトコル

【研究題目】状況・意図理解によるリスクの発見と回避

【研究代表者】赤松 幹之（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】宇津木 明男、赤松 幹之、加藤 晋（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

長距離運転に伴う運転リスクの変化を運転行動及び車両状態から検知する技術を開発する。運転行動が適切か否かは、規範となる運転行動を知ること、それからの逸脱の程度によって判定することができる。そこで、運転行動と車両状態および道路交通状況そして運転員状態を長時間に渡って計測できる運転記録装置を開発し、高速道路上での運転行動データの計測・蓄積を行う。そして、運転行動データに基づいた行動モデル化手法を開発して、モデル化された運転行動と比較することで運転リスクの高まりを事前に推定する技術を開発する。

平成17年度は、前年度に作成した5台の長距離運転行動計測装置に加えて、新たに4台の計測装置を作成し、9台の計測装置による並列的な長距離運転行動計測を行った。東京一大阪間の高速道路（東名高速道路、名神高速道路）を定期運行する11台の長距離運送トラックに計測装置を搭載し、12名のドライバーの運送業務中の運転行動データを半年程度に渡って収集した。約400往復分の長距離運転行動データを得た。得られた計測データはリレーショナルデータベース化された。長距離運転行動データベースのデータを用いて、道路構造や交通状況等の環境要因が運転行動の計測量に与える影響を分析した。特に先行車との位置関係がドライバーの運転行動に与える影響が大きいと、追い越しや追従運転における車間距離と相対速度の変動パターンに関する確率モデルを構築した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】運転リスク、行動モデリング、長距離運転行動

【研究題目】状況・意図理解によるリスクの発見と回避2

【研究代表者】栗田 多喜夫（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】栗田 多喜夫、大津 展之（フェロー）、本村 陽一（デジタルヒューマン研究セ

ンター)、西田 健次、稲吉 宏明、
市村 直幸、田中 勝 (埼玉大学)、
安達 栄輔 (契約職員)、佐野 夏樹
(契約職員)、鍋島 彰崇 (契約職員)

〔研究内容〕

本研究課題では、主に運転者や周囲の状況を適切に理解するための技術として、(1) 状況・意図理解のための確率統計的手法の開発、および、(2) 状況・意図理解のためのビデオサーベイランス技術の開発を目指している。平成17年度は、高速道路を運転中のトラックドライバーの安全運転支援のための具体的な状況を想定するなどし、以下のような成果を得た。

(1) 状況・意図理解のための確率統計的手法の開発では、走行シーンにおける運転者の認知構造のモデル化手法について検討した。具体的には、走行シーンの画像を運転者に提示し、危険と認識するのは何か？それはなぜか？等の質問に答えてもらい、そのデータを評価グリッド法により解析し、認知・評価の因果的階層構造をモデル化した。その結果、初心者はぶつかるかどうかのみに気をとられるのに対して、ベテランの運転者では状況をより細かく分節していることがわかった。

(2) ビデオサーベイランス技術の開発では、後方車両の追い越し状況の認識などの車外の状況の認識のための要素技術として、車線検出手法および追い越し車両の検出手法について検討した。車線検出では、車載カメラと道路面との幾何学的な関係を利用することで、安定・高速に道路面上の直線を検出する手法を開発し、特許を申請した。追い越し車両の検出では、車載カメラと道路面との幾何学的な関係を利用して画像中の対象の大きさと探索領域と制約することで、夜間のバックミラー画像から安定・高速に後方車を検出する手法を開発した。一方、運転者の状況の認識のための手法としては、昨年度に開発した矩形特徴を利用した顔検出器を利用した顔追跡手法を開発した。具体的には、勾配法により顔検出器の顔らしさの値が最大となる位置をラフに探索する方法と局所領域の詳細な探索を組み合わせた追跡手法を開発した。

〔分野名〕 ライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 交通安全支援、状況認識、画像認識

〔研究題目〕 危機管理対応情報共有技術による減災対策

〔研究代表者〕 野田 五十樹 (情報技術研究部門)

〔研究担当者〕 和泉 潔、太田 正幸、熊田 陽一郎、
松井 宏樹

〔研究内容〕

マルチエージェントによる災害時の社会シミュレーションとして、情報共有による交通情報提供や道路管制のあり方、医療従事者の配置について、シミュレーションを元に救助計画立案の際の判断の元になる解析手法の構

築に着手した。

交通シミュレーションについては、災害時の緊急交通路が一般車両の交通に与える影響に注目し、交通制限および情報提供の各種手法と各種車両の交通流の関係を、各々のドライバーが状況に応じて独自の判断基準により行動するマルチエージェントシミュレーションにより解析した。その結果、一般車両を完全に排除するのではなく緊急車両の到達に遅延が出ているときに罰を課するという管理策が、社会全体の効率を改善できる可能性を示すことができた。これを用いることで、緊急車両の目的地への到達性を確保しつつ一般車両の旅行時間を従来の管理策と比較して抑えられることが示唆された。特に、一般車両が道路上の車両の状況を経路選択の判断に利用する場合、緊急車両の到達に遅延が出ている状況で標示により一般車両に知らせることで、管理策の効果を保ちながら罰を与えるコストを削減できることがわかった。

さらに、実際の地図データ、避難所・病院の情報を用いた災害時の交通状況予測・道路管制決定支援システムを構築した。本システムでは、道路閉塞や緊急交通路の情報を地図データに反映することで、交通シミュレーションによりその影響の予測を行う。また、本システムは情報共有共通プロトコル (MISP) に対応しているため、情報共有データベースと連携することで他のシステムから入力された道路に関する情報をシミュレーションに利用することが可能である。11月に実施した豊橋市での実証実験では豊橋市の地図データを用いた本システムによるデモを行い、市民による通報情報を実時間でシミュレーションに反映できることを実証するとともに、緊急交通路の設定の違いで交通状況が大きく変化することを示した。

また、医療資源配分シミュレーションについては、現場救護所と後方救護所における医療関係者の配置についてシミュレーションを行い、各種設定及び運用方針の優劣について評価を行った。その結果、災害の規模に応じて、現場救護所に多めに資源を配分する方法が全体としてよいパフォーマンスを得ること判明した。

一方、情報共有共通プロトコル設計および改良については、防災科学技術研究所と共同で減災情報共有プロトコル (MISP) を制定し、一般に公開して各種フィードバックを得てプロトコルの改良を行った。さらに、減災情報共有システムのコアとなる情報共有ハブとして、同プロトコルに準拠したデータベース、DaRuMa (Database for Rescue Utility Management) のJavaによる実装を開始し、アルファバージョンを完成させた。このシステムは11月の豊橋における実証実験で市民による情報収集と各種シミュレーションを中継するハブとして稼働させ、機能や安定性の確認を行った。また、MISPによる情報共有サブモジュールの構築を容易にするため、DaRuMaへアクセスするためのJavaライブラリの整備を開始し、一般に公開した。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス
 〔キーワード〕 災害救助、ロボット、アドホックネットワーク、情報共有

〔研究題目〕 障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発

〔研究代表者〕 坂上 勝彦（情報技術研究部門）
 〔研究担当者〕 坂上 勝彦、北島 宗雄、関 喜一、熊田 孝恒、橋田 浩一、児島 宏明、佐宗 晃、李 時旭、佐土原 健、依田 育士、樋口 哲也、坂無 英徳、梶谷 勇、佐藤 雄隆、関田 巖

〔研究内容〕

障害者の自己決定を支援する情報コミュニケーション技術の開発（サブテーマ1）においては、①認知・知的障害者の理解特性に合わせた情報提示技術、②認知・知的障害者の知識表現支援技術の開発を行い、実用性を確認するとともに普及のための基礎を確立する。重度障害者の自立移動を支援する技術の開発（サブテーマ2）においては、①重度障害者の移動を支援し、個人差が大きく、特性が変動しやすい重度障害者による入力操作に対しても的確に対応できる新たな操作入力技術、②安全な移動を確保するために環境中の危険要因を検出するシステムを開発し、重度障害者の生活場面における臨床実験によってその有効性を実証する。平成17年度は、被験者と密なコミュニケーションを図りながら、障害の種類・程度毎に異なるさまざまな特性を考慮した要素技術の開発を継続しつつ、最終年度における技術評価・デモンストラーションに向けたシステム開発にも注力した。

〔分野名〕 情報通信
 〔キーワード〕 ヒューマンインタフェース、福祉、重度障害者支援

〔研究題目〕 染色体ナノ情報解析ツール（ナノソーターなど）の開発

〔研究代表者〕 井上 貴仁
 （ナノテクノロジー研究部門）
 〔研究担当者〕 井上 貴仁、林 修一、藤田 泰之
 〔研究内容〕

本研究課題では、染色体ナノ情報解析ツールの開発を目的として、チップスケールで染色体の選別を実現するオンチップ染色体ソーターの開発を行った。表面処理、輸送、選別、検出などの各要素技術の開発と安価で使い捨て可能なデバイスの最適な作製プロセスの検討を行い、その成果について報告した。染色体ソーターの開発に必要な要素技術となる電圧変調法と既存の電気泳動法との組み合わせた染色体ソーターを試作し、グリセロールマトリックス中においてスイッチング操作と電圧変調で染色体の選別を手動で行った。また、選別のスイッチング操作を自動化する試みとして2対のマイクロ電極をソ-

ーターチップの流路内に組み込み、交流インピーダンス法により染色体1個1個を高感度に電氣的に検出する技術を開発した。さらに、選別の高速化と効率化を目指して、磁場を用いたフローソーターのプロトタイプを開発し、グリセロール密度勾配遠心により単離したヒト染色体の選別に成功した。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造
 〔キーワード〕 チップソーター、マイクロフルイディクス、単一分子検出

〔研究題目〕 新情報処理パラダイム

〔研究代表者〕 大蒔 和仁（研究コーディネータ・情報通信担当）
 〔研究担当者〕 関口 智嗣、横川 三津夫、小島 功、小川 宏高、中田 秀基、田中 良夫、首藤 一幸、工藤 知宏、児玉 祐悦、松田 元彦、建部 修見、伊藤 智、山本 直孝、池上 努、谷村 勇輔、竹房 あつ子、Bagarinao Epifanio Jr.、戸村 哲、半田 剣一、錦見 美貴子、高橋 直人、中村 章人、新部 裕、田中 哲、上野 乃毅、木下 佳樹、高橋 孝一、大崎 人士、渡邊 宏、古澤 仁、尾崎 弘幸、崔 銀惠、岡本 圭史、西原 秀明

〔研究内容〕

世界中に分散して置かれる膨大な計算機資産を、i) 計算機ネットワークを用いて有効に利用するとともに、ii) ハードウェア的にもソフトウェア的にもつながりがないように構成し、接続するための基礎技術の確立を目指す。iii) また、大域での情報処理の方式についてシステムが正しく動作することを保証するための理論の確立を目指す。

(1) グリッド技術

普及に向けた成果物の高品質化のために応用ソフトウェアを用いて大規模化への検証確認を行なった。また、国際会議における研究展示により具体的なユーザの獲得を目指した。具体的には Ninf-G を用いたグリッド環境上の応用プログラムとして、SIMOX (Separation by Implantation of Oxygen) シミュレーションを取り上げ、日米の8台のクラスタを用いて約10日間シミュレーションを行った結果を研究展示として発表した。

(2) グローバル情報技術

グローバルに、つまり地球上のいろいろな人たちが、その言葉や文化や社会や習慣に適応した方法で情報技術を活用できること、人類が使用する新しい社会基盤である情報技術がほかの社会基盤と同じように安心して利用できることの二つを目指した。

平成17年度は、Linux/Unix 上で動作するソフト

ウェアが多言語情報を扱うための汎用多言語情報処理ライブラリの普及ならびに標準化、情報システムを安心・安全に運用するための支援システムに関する研究等を行った。

(3) システム検証技術

一階様相 μ 計算が帰納的公理化不能なことを示した。また、モデル検査初級コースの講師用手引きを完成させ、産総研ノウハウ登録して、それを利用する企業を設立させた。同コースに用いてきた教科書を2006年5月に出版する予定。(追記：2006年6月出版された。)

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 グリッド技術、グローバル情報技術、システム検証技術

〔研究題目〕 次世代のアジアフラックスへの先導

〔研究代表者〕 三枝 信子 (環境管理技術研究部門)

〔研究担当者〕 近藤 裕昭、村山 昌平、三枝 信子 (環境管理技術研究部門) (職員3名)

〔研究内容〕

環境管理技術研究部門では、国内外の研究機関と連携して、アジアの各種生態系と大気間の温室効果気体の交換量観測ネットワーク (アジアフラックス) の構築を推進している。アジアフラックスでは、気象観測用のタワーを用いた微気象学的理論に基づく観測手法 (渦相関法) により、アジア地域の各種生態系での炭素収支観測と、観測技術向上や観測データ整備をめざす観測サイトのネットワーク化を進めてきた。渦相関法は現在世界的なフラックス観測ネットワークにおいて標準として採用されている観測手法であるが、渦相関法による観測およびデータ処理を行う上で微気象学的な知識と観測技術が不可欠であり、アジア諸国の観測担当者が必ずしもその知識と技術を有しているわけではない。そこでアジアフラックスは、観測体制が未整備のアジア諸国において現地の研究者および技術者が独力で観測点の選定、測定器の設置と保守、およびデータ回収を行うことを可能にする目的で、アジア地域タワーフラックス観測担当者を対象とするトレーニングコースを平成18年度と19年度に1回ずつ開催する。

平成17年度は、観測体制が未整備のアジア諸国において、現地の研究者および技術者が独力で観測点の選定、測定器の設置と保守、およびデータ回収を行うことを可能にする目的でトレーニングコースを開催するため、コース実施内容を企画し、英文テキストを編集するとともに、実地研修の準備のための予備実験を行った。また、トレーニングコース開催の告知と参加者募集および選抜を行った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 アジア陸域生態系、渦相関法、観測技術普及、トレーニングコース

〔研究題目〕 化学剤・生物毒素の一斉現場検知法の開発

〔研究代表者〕 鶴沢 浩隆 (バイオニクス研究センター糖鎖系情報分子チーム)

〔研究担当者〕 鶴沢 浩隆、和泉 雅之、篠崎 由紀子 (職員2名、他1名)

〔研究内容〕

海外で暗殺にも使用されたことがあり、2003-04年にテロに用いられた猛毒のリシンを、超高感度に簡便に検知することに成功した。私たちが独自に開発した糖鎖を用いて、表面プラズモン共鳴法と組み合わせることによって、致死量の1万分の一の毒素をわずか10分で検知できた。これらの研究は、安心して安全な社会の構築に大きく貢献できる。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 毒素、糖鎖、リシン、高感度

〔研究題目〕 地圏環境インフォマティクスのシステム構築と全国展開

〔研究代表者〕 駒井 武 (地圏資源環境研究部門)

〔研究担当者〕 駒井 武、原 淳子、杉田 創、竹内 美緒、川辺 能成

〔研究内容〕

地圏環境インフォマティクスシステムの開発のうち、地化学マップのデータベース化とシステム統合化、および市街地における人為汚染の負荷に関する土壌・地質基本マップの作成を行っている。本年度はその一つの成果として、地圏環境インフォマティクスシステムに必要な基礎データを蓄積するため、全国をカバーする地化学マップのデータベース化、および地下水解析値のデータベース化を行い、システム統合を行った。また、市街地における土壌・地質基本情報として、宮城県仙台市および北海道室蘭市周辺に関する土壌・地質情報を詳細に調査し、特に宮城県仙台市に関しては5万円の土壌・地質基本マップを完成させた。さらに、宮城県広域における地層単元、表層土壌単元の調査を継続しており、岩石・堆積物の化学組成および構成鉱物と有害重金属含有量、溶出量の相関、表層土壌種の化学的性質および構成鉱物と有害重金属含有量、溶出量の相関を明らかにすべく、調査を進めている。これらの研究成果は、地圏環境インフォマティクスシステムへ統合されることより、広域的な有害重金属化学情報および宮城県および北海道の市街地・地圏情報が地理情報システムとして提供された。重金属バックグラウンドデータが整備された地域に関しては、今後、統合された地理情報システムを活用することによって重金属の移動・拡散現象の解明が可能であり、人為重金属汚染の判別が容易に行うことが出来るようになった。

〔分野名〕 地質、環境

〔キーワード〕 土壌汚染、マップ、データベース、イン

フォマティクス

【研究題目】生命情報科学技術者養成コース

【研究代表者】秋山 泰（生命情報科学研究センター）

【研究担当者】秋山 泰、諏訪 牧子、広川 貴次、
後藤 修、浅井 潔、ポール・ホートン、
野口 保、高橋 勝利、塚本 弘毅、
池田 修己、池田 和由

【研究内容】

産業界においてバイオインフォマティクスを適切に利用し新製品開発等ができる人材は非常に不足している。とくに、ゲノム配列や疾患情報などのバイオ情報は急増しており、「ゲノム創薬」という用語が一般に使われているように、創薬現場への応用はたいへん期待されているといえる。本コースはこのようなニーズに応えられる技術者を短期間に養成するため、平成17年度から21年度までの5年間の年限で設置された。具体的には次の3つのコースを開講する；①バイオインフォマティクスの基礎技術を、偏りなく、幅広く修得することを目的とする「バイオインフォマティクス速習コース」（講義のみの「バイオインフォマティクス速習コースⅠ」とコンピュータ実習を含む「バイオインフォマティクス速習コースⅡ」の2つのコースを開講予定。）②創薬支援に必要なケモインフォマティクスとバイオインフォマティクスの技術を習得し、実験現場との橋渡しとして高度な提案ができるレベルを目指す「創薬インフォマティクス技術者養成コース」③産総研 生命情報科学研究センターに常駐して最先端のバイオインフォマティクス技術を習得することで、社内のリーダー級としてプロジェクトを立案できるレベルまで現場での開発能力を高める「リーダー養成・再教育コース」。また被養成者の学習支援用に eラーニングシステムを活用する。バイオインフォマティクス技術者の養成は、あまり類を見ない試みであるため、カリキュラム内容も重要な研究対象である。このため、カリキュラム助言委員会を設置し、内外の有識者の意見を取り入れられるようにする。

平成17年度は実施初年度であるため、上記計画のうち以下について実施した。

1. コースと被養成者数：

- 1) バイオインフォマティクス速習コースⅠ（10月4日～11月15日のうち全10回）夜間開講：修了者33名
- 2) 創薬インフォマティクス技術者養成コース（2月6日～2月17日）日中10日間連続開講：修了者20名

2. eラーニング教材作成。主にバイオインフォマティクス速習コースの受講生を対象に、学習効果を確認できるような演習問題を提供した。

3. カリキュラム助言委員会の開催：10月27日。海外よりの招聘委員数10名。

4. その他

「生命情報科学技術者養成コース」ホームページの作

成。URL：<http://training.cbrc.jp/>

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】バイオインフォマティクス、創薬インフォマティクス

【研究題目】組織医工学における材料・組織評価法の確立

【研究代表者】大串 始

（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】廣瀬 志弘、田所 美香、大島 央、
寿 典子

【研究内容】

骨再生研究において、我々は骨髄間葉系細胞を用いた臨床研究を行ってきた。現在は、単なる間葉系細胞を用いて生体内での骨形成を行うという再生手法だけでなく、あらかじめ *in vitro* で培養骨を形成させるという組織工学的手法を用いることによる、新たな骨再生療法を開発しつつある。この再生培養骨の生体内での代謝過程（新生骨形成過程ならびに骨吸収過程）における挙動は不明である。そこで、再生培養骨にもちいられる生体材料の機能、性状、物性と間葉系細胞の活性の比較検討をおこない、骨再生に有効なデバイスの検定ならびに評価基準の設定を行った。また、これらデバイスに含まれる間葉系細胞ならびに骨芽細胞あるいは前骨芽細胞の活性を、生化学、分子生物学的に測定を行い、これらの測定パラメータと再生培養骨を移植後における生体内の動態との比較検討を行うことで、生体内で骨新生が良好に起こり、骨リモデリングに積極的に関与できうるデバイスの評価ならびに標準化を目指した。これらの評価は生体内での移植結果を重視することから、本研究では動物の間葉系細胞を用いて種々デバイス上での再生培養骨を作製し、免疫拒絶の起こらない同系動物内に移植した。移植部位は、皮下及び骨欠損部位とした。

以上の解析に加え、次年度以降は蛋白レベルのみならず遺伝子発現での解析ならびに、力学的評価データを付加し、最終年後には骨再生用デバイスの評価基準を設定し、この評価法を ISO 等の国際標準として世界をリードする骨再生評価基準を提案する予定である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】間葉系細胞、骨再生、標準化

【研究題目】生活者支援のための知的コンテンツ基盤

【研究代表者】橋田 浩一（情報技術研究部門）

【研究担当者】橋田 浩一、和泉 憲明、森 彰、
車谷 浩一、堀内 マリ香、松尾 豊、
幸島 明男、山下 倫央、高岡 大介、
澤井 雅彦、橋本 政朋、神谷 年洋、
泉田 大宗、井川 亜紀

【研究内容】

デジタル映像コンテンツ等の意味内容を人間にも人工

物にも理解できるように明示することによって、コンテンツ作成のコストを低減するとともにコンテンツの品質（直接的には映像の美しさ等ではなく論理構成やストーリーの品質）を高めるようなコンテンツ作成支援技術、および、そのように意味内容を明示した映像コンテンツ（知的映像コンテンツ）を情報家電機器等を介して高度利用する技術を確立する。情報コンテンツの制作と利用の効率と品質を高める技術を提供することにより、プロのコンテンツクリエイターを支援するとともに、一般の生活者が参画することもできるコンテンツの創造と流通の基盤を構築し、コンテンツ産業や情報家電産業を中心とする経済や文化の活性化に貢献することを目指す。

平成17年度の進捗は次の通りである。生活オントロジーを本格的に構築するための準備として業務情報システムの機能を例に研究を進めた。情報家電・住宅設備機器や映像コンテンツの操作に関する意味を定義したオントロジーに基づき抽象的なコマンド体系を定義し、これを直接解釈・実行するミドルウェアのプロトタイプを実装し、実際の家庭を模した実証実験設備の中で実際の機器を用いたプロトタイプの評価運用を行った。家庭生活ポータル（一般の生活者が家庭やオフィスにおいて映像コンテンツを高度利用することを可能にするソフトウェア）の初期の版として、人間の空間的位置と移動軌跡に応じて適切なコンテンツを選択し、自動的にユーザに映像選択のメニューを提供するシステムを開発した。ユーザからの音声による指示を上記の生活世界ミドルウェアで処理可能な抽象コマンドに変換する機能を持つシステムを設計した。意味の明示的な記述を導入することによって制作の効率と映像コンテンツの品質を向上させるセマンティックビデオオーサリングシステムのプロトタイプを開発した。また、一般市民向けの公開シンポジウムを開催した。

【分野名】情報通信

【キーワード】セマンティックビデオオーサリング、生活オントロジー、生活世界ミドルウェア

【研究題目】ナノテクノロジーの社会需要促進に関する調査研究1

【研究代表者】蒲生 昌志（化学物質リスク管理研究センター）

【研究担当者】蒲生 昌志、岸本 充生、小倉 勇、川崎 一

【研究内容】

ナノテクノロジーの社会需要促進に関する調査研究の第1ワーキンググループとして、「ナノマテリアルのリスク管理手法に関する調査研究」と題して調査研究を行なった。工業ナノ粒子などの新しい技術のリスク管理においては、リスク評価を十分に科学的に実施することが困難であるケースが多く、いわゆる規制というよりも、事業者の果たす役割が重要と考えられた。そこで、まず、

複数の事業者が参加する検討会を開催し、事業者が行なっているリスク管理の現状や問題意識を明らかにした。ここでリスク管理とは、作業者の健康影響の未然防止にとどまらず、工業ナノ材料の有害性情報の取得や、リスクコミュニケーションをも含む幅広い内容によって定義された。また、これまでに刊行された主要な欧米のレポートにおいて事業者が行なうべきとされた提言や勧告の内容を整理した。さらに、事業者が積極的にリスク評価や管理に参画する主体として位置づけられる自発的アプローチを中心に、化学物質の事例も含めて、ナノテクノロジーの社会的管理のあり方について論じた。最後に、リスク管理における暴露評価の重要性を鑑み、ナノ材料のライフサイクルでの排出や暴露の可能性に関する既存研究を概観し、問題点や課題を明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】工業ナノ粒子、リスク評価、リスク管理、暴露評価、自主管理

【研究題目】海藻バイオフィルターとナノ空間制御吸着剤による魚類養殖場の水質浄化に関する研究

【研究代表者】垣田 浩孝

【研究担当者】垣田 浩孝、小比賀 秀樹、坂根 幸治（職員3名）、上嶋 洋、佃 聡子、脇本 達矢（非常勤職員3名）

【研究内容】

a) 海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のために、海藻によるこれら元素の取り込みに対する水温、光強度の影響を評価する。b) 各種硝酸イオン吸着剤及びリン酸イオン吸着剤を合成し、その吸着性能及び海水耐性を評価し、海水中で使用可能な最適吸着剤を選定する。当該吸着剤の大量合成方法を開発する。c) 海水中の窒素、リンを吸収して増殖した海藻からの有用成分の抽出に着手する。a) 広い塩分濃度、水温範囲で生育可能な紅藻類オゴリ属海藻の天然藻体から単藻類培養株を作成した。水温14℃～30℃における栄養塩類の取り込み実験から、窒素、リンの取り込みは水温14℃～30℃の範囲で可能であり、水温18℃～22℃で最大になることを明らかにした。b) 各種のヒドロタルサイト様化合物（LDH）を合成し、硝酸イオン及びリン酸イオンの吸着性を評価し、海水中で使用可能な最適吸着剤として、各々Ni-Fe系LDH、Mg-Mn系LDHを選定した。選定したイオン吸着剤について、1バッチ150g規模の大量合成方法を開発した。c) 3種類の抽出法による海藻有用成分量の比較を行い、緩衝液での抽出が一番抽出量が多いことを明らかにした。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】健康リスク削減、環境保全、水環境、海水、海藻、健康増進（魚類）

〔研究題目〕酵母の遺伝子解析

〔研究代表者〕岩橋 均（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

〔研究担当者〕岩橋 均（職員 1名）

〔研究内容〕

和歌山県内熊野古道で分離された清酒用酵母について、その特徴について DNA マイクロアレイを用いて解析した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕熊野古道、酵母、清酒、DNA マイクロアレイ

－科学技術振興費－

〔研究題目〕ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラム (NPPP)

〔研究代表者〕横山 浩、秋永 広幸（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究担当者〕中桐 伸行、大井 暁彦、若山 貴行、金澤 朋実、佐藤 平道、本多 尚子、飯竹 昌則、竹中 真人、風間 茂雄、大山 育子、唐澤 しのぶ、松永 純美代

〔研究内容〕

目標：

ナノレベル構造を有するデバイス、MEMS の作製および構造・機能評価のため産総研ナノプロセッシング施設 (AIST NPF) にラインアップされた先端機器、専門知識およびノウハウを、産学官の研究者に広く提供し、ナノテクノロジー分野における研究開発の促進、先端的アイデアの実証を支援する。

計画：

産学官連携部門、研究環境整備部門等の産総研の支援部門と一体となって、本格的な支援活動を実施する。また、ナノテクノロジー総合支援プロジェクト「ナノレベルでの極微細加工・造形支援」に参画する5機関（産業技術総合研究所、早稲田大学、東京工業大学、大阪大学、広島大学）の幹事機関として、相互の情報交換をはじめ、統一的な広報・周知活動、ワークショップなどを企画する。

年度進捗状況：

1) 平成17年度は、支援内容の高度化に伴い1件あたりに要する支援時間が大幅に増大したことに対処するため、技術主任の増員とオンライン支援追跡システムの開発を行った。その結果、計135件の支援依頼を採択し、実施することが出来た。支援形態の内訳は、技術代行24件、装置利用92件、共同研究8件、技術相談11件である。産官学の内訳は、企業37件、大学44件、公的研究機関54件であった。

2) これまでの経験を元に新たな企画をたて、本年度は2つのスクールを開催した。1つは、産総研が独自に実

施するスクールで、できるだけ多くの方に講義を聴いて頂く機会を提供するために、一日に集中して行う講義と各実習を別日程とした。その結果、講義を62名が受講し、その中で実習を受けたのは31名であった。実習はこれまでと同じく各装置、テーマごとに4名としたが、新たな試みとして、オペレータと1対1で実習を受ける「1on1」や、受講生が希望する内容を3・4日間で行う「フリープラン」を実施し、それぞれ6名、2名が参加した。2つめとして、電子ビーム描画装置に関するスクールを東京工業大学と共同で開催した。講義のみの参加者が4名、産総研と東工大の両方の実習に参加した受講生は8名であった。2つのスクールにおける参加者総数は74名で、内訳は企業から27名（36%）、大学から15名（20%）、公的機関から32名（43%）であった。さらに、Super Science High School に指定されている和歌山県立海南高校の生徒40名に対して、1日間の先端科学技術研修を実施した。午前中にナノテクノロジーに関する講義や実習内容についての説明を行い、午後8人ずつの5班に分かれて実習を行った。

3) ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラムの活動を紹介する A4両面印刷のフライヤーを増刷し、約500部を配布した。産総研ナノプロセッシング施設 (NPF) 発行の電子メールによるニュース配信が本年度から開始されたが、これを積極的に利用し、ほぼ月2回、合計21回に渡り支援活動を紹介した。ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラムのホームページ拡充に関しては、ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンターによる成果報告書の紹介と連動して、ナノプロセッシング・パートナーシップ・プログラムのホームページにおいても、成果報告書のうち公開可能なものを閲覧できるようにした。さらに、ホームページのナノテク図書館では、前述の NPF ニュースや16年度に開催したスクールのテキストが閲覧できるようにした。

4) 極微細加工・造形グループの幹事機関として、支援活動に関わる様々な問題を協力して解決することを目的に、グループ会議を2回、大阪大学と産総研で開催した。会議終了後、両機関の特徴を把握し今後の協力体制に役立てるため、支援に使用されている施設を見学した。産総研で開催したグループ会議では、支援要員に支援活動内容について発表してもらい情報交換会を実施し、支援活動に関する問題点を議論する機会を設けた。グループの「実績報告書まとめ」を作成、製本して関係機関に配布した。ワークショップを例年開催しているが、本年度はテーマを「メモリとストレージ」とした。ナノプロジェクト総合支援センターからの援助を得て、アメリカ、イギリス、スイスからそれぞれ研究者を招聘し、約100名の参加者を得て、早稲田大学において開催した。産総研の平成16年度の

実績報告書を製本し、ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンターや他支援機関に配布した。さらに極微細加工・造形グループの実績報告書のまとめを作成、製本して関係機関に配布した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 極微細加工、ナノ造形、リソグラフィ

－原子力試験研究費－

【研究題目】 「放射線被曝による生体障害の予防・治療のための細胞増殖因子とその利用技術に関する研究」

【研究代表者】 今村 亨（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】 浅田 眞弘、鈴木 理、明石 真言、
中山 文明、隠岐 潤子、杉本 里佳、
後藤 恵美、本村 香織、川名 亜紀子、
本田 絵美

【研究内容】

本研究では、放射線被曝による細胞死を抑制し、あるいは細胞増殖を促進することにより、粘膜障害や造血系障害を予防・治療するための分子とその利用技術を提供することを目的とする。すなわち、多種の細胞に活性を示す細胞増殖因子を対象として、高安定性と高分解耐性、長血中寿命などの特徴を付与するための糖鎖エンジニアリング技術を適用し、放射線照射による粘膜障害や造血系障害を予防・治療するための分子とその利用技術を開発することを目指している。

第一期では、増殖因子 FGF（繊維芽細胞増殖因子）によって放射線被曝による粘膜障害や造血系障害の予防または治療が可能であることを実証し、次に第二期では、その結果をもとに、糖鎖修飾型 FGF の構造や生産方法、投与プロトコルを最適化する。これにより、放射線防護機能を高めヒトへの臨床応用が可能な分子を創製し、その利用技術を完成することを計画している。

まず、初年度である今年度は、FGF1を大量に調製するため、大腸菌を用いた組換え体蛋白質の生産系とその精製法を、大量生産用に至適化した。放射線のモデルとしての UV による粘膜など上皮組織のモデル培養細胞の障害誘導とその評価系を構築し、得られた FGF1が細胞障害の予防・修復効果を持つことを検証した。血液系細胞の評価系構築にも着手した。一方、糖鎖修飾型 FGF のプロトタイプを基盤として複数種の糖鎖修飾型 FGF のデザインと発現遺伝子の構築を開始した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 放射線障害、細胞増殖因子、糖鎖工学

【研究題目】 コンパクト偏光変調放射光源の開発とそれを用いた分光計測技術の高度化に関する研究

【研究代表者】 渡辺 一寿

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】 田中 真人、小池 正記、金子 房恵
（神戸大）、中川 和道（神戸大）

【研究内容】

偏光アンジュレータは、高強度、波長可変、偏光可変などの特徴を有する放射光挿入光源である。これは新たな物質分析技術の開発など極めて有用な光源であり、世界各地の放射光施設に於いて同様な装置の開発と利用研究が進められている。偏光アンジュレータを利用した高感度真空紫外円二色性測定装置を実用化し、生体高分子立体構造解析等ライフサイエンスや物質・材料系科学技術等の分野における最先端研究手段として提供する事を目的とする。

平成17年度には、産総研電子蓄積リング TERAS の現システムにおいて、測定精度の向上と各種アミノ酸について円二色性データベースの構築を進める計画である。120-220nm の波長領域においてアミノ酸のアラニン、ロイシン、ヴァリン薄膜の円二色性スペクトルの測定を行った。それと並行して、測定精度向上を目指し、円二色性測定装置の高度化のための分光光学系・計測系の開発を行った。焦点距離0.5m の超高真空仕様瀬谷波岡型真空紫外分光器を導入し、光学系の調整を行い、波長分解能の向上、迷光の除去、偏光特性の向上が得られた。さらに測定系において入射光モニターをメッシュ式から光チョッパー式へ改良することにより、1%程度あったベースラインが0.1%程度へ、SN も0.1%から0.01%へと向上し、測定精度の一桁向上に成功した。また、円二色性、線二色性を同時に計測する手法を開発し異方性試料により測定法の有用性を実証した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 偏光アンジュレータ、真空紫外、円二色性、アミノ酸

【研究題目】 レーザー加速電子ビームの高度化と利用技術に関する研究

【研究代表者】 三浦 永祐（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】 三浦 永祐、小山 和義、加藤 進、
齋藤 直昭、益田 伸一、阿達 正浩、
渡辺 孝之、鳥居 健二

【研究内容】

粒子加速器から発生する、高エネルギーの粒子や光子は、医療、先端計測をはじめとして、様々な分野での利用が期待されている。しかし、加速器は特定の大型装置でしか利用できないのが現状であり、小型加速器の実現が望まれている。高強度レーザーがプラズマ中に作り出す電場で粒子を加速するレーザー加速によって、加速器の飛躍的な小型化が可能となる。本研究では、レーザー加速による小型加速器の実用化技術を確認すると共に、レーザー加速による電子ビームの利用技術を開発することを目的としている。平成17年度は、これまでに得ている単色電子ビームの高エネルギー化と高出力化を目的と

して研究を実施した。電子加速実験に用いるチタンサファイアレーザー装置を高出力化、高性能化し、これまでの3倍のピーク出力7.2TW（パルス幅50fs）を得た。このレーザーパルスをガスジェットに照射して、これまでの3倍のエネルギーを持ち、電子数が200倍多い、エネルギー25MeV、電子数 5×10^6 の単色電子ビーム発生に成功した。また、この単色ビームは、プラズマの電子密度が $4 \times 10^{19} \text{cm}^{-3}$ 近傍でのみ発生することがわかった。これまでの結果とも併せて、プラズマの電子密度、レーザーパワー等の制御により、単色ビームのエネルギーを制御できることを示し、レーザー加速器設計の指針となるスケールング則を得た。また、単色ビーム発生時の加速電場の絶対値を測定することに成功し、単色ビーム発生機構の解明につながる知見を得た。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】レーザー加速、超高強度レーザー、プラズマ、単色電子ビーム、プラズマ波

【研究題目】原子力エネルギー利用高温水蒸気電解技術の開発

【研究代表者】嘉藤 徹（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】根岸 明、加藤 健、本多 武夫、
天野 雅継、門馬 昭彦、田中 洋平

【研究内容】

炭酸ガス排出がない高効率な水素製造法として、高温ガス炉等の革新的原子炉の熱を有効利用可能な高温水蒸気電解技術について、固体酸化物電解質を用いた円筒型電解セルの構成材料および製造プロセス開発を行う。電解セルについては動作温度700～850℃、動作電圧0.9～1.3V（電圧効率160～110%に相当）、入力5～20W程度、ガスリーク率1%以下の性能を目指す。また、セル・スタックの運転実験で得られたデータをもとにしたシステム概念設計と性能予測するとともに本格開発時の技術課題を明確化する。平成17年度は、ジルコニア系固体酸化物電解質材料を中心に、セル構成材料および製造プロセスを検討、開発し、最高950℃の冷却材出口温度を有する高温ガス炉との接続を考えて、動作温度700～850℃、動作電圧1～1.3V、入力3W程度の電解セル試作を行った。湿式法により円筒型電解セルを試作し、性能を向上させた結果、800℃、電解電圧1.3V、水蒸気利用率71%と実用的な運転条件で電流密度 0.35W/cm^2 、入力7.1Wと目標を上回る特性を得ることができた。また、上記の運転条件下でのACインピーダンス解析によりオーミックな抵抗が内部抵抗の過般を占めることが判明した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素製造、高温水蒸気電解、固体酸化物電解質

【研究題目】陽電子放出断層撮像用新型レーザー陽子ビーム源の開発

【研究代表者】高橋 栄一（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】高橋 栄一、奥田 功、加藤 進、
松本 裕治、大和田野 芳郎

【研究内容】

陽電子放出断層撮像用の新型レーザー陽子ビーム源の開発を目指して、高出力化が期待できるフェムト秒レーザー増幅器であるXeF(C-A)エキシマレーザーの開発、並びに同レーザーを用いたイオンビーム源の開発を目標とする。平成17年度はXeFエキシマレーザーの開発に不可欠なエキシマ反応過程を検討するために、数多くの原子・分子種を考慮したデータベースを含む放電励起エキシマレーザーシミュレーションコードを開発した。このシミュレーション結果を、過去のKrFエキシマレーザーに関する論文の結果と比較して、励起種の形成反応速度係数、利得等が一致していることを確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】陽電子放出断層撮像、イオンビーム、高強度レーザー、エキシマレーザー

【研究題目】深部岩盤掘削時の高精度破壊制御技術に関する研究

【研究代表者】緒方 雄二（爆発安全研究センター）

【研究担当者】緒方 雄二、和田 有司、久保田 士郎、
青木 一男（職員4名）

【研究内容】

地下高レベル放射性廃棄物処分場を安全かつ効率的に開発するために機械掘削方法と同程度の発破工法を開発する目的として、深部地下岩石の動的破壊特性を解明し、高精度破壊制御技術を開発するために以下の研究を行った。

衝撃荷重下での深部岩石の動的破壊特性に及ぼす各種パラメーターの影響について検討するために、ホプキンソン効果を利用した引張強度試験を実施し、動的引張強度とひずみ速度の関係を明らかにし、ひずみ速度に比例して引張強度が増加することを示した。また、動的引張強度に影響する含水率の影響を明らかにし、含水率が高いと動的引張強度が低下することを示した。

破壊状況を解明する破壊実験では、ホプキンソン効果による動的引張実験から透過材料を用いて伝播する応力波を可視化した。また、発生する亀裂はガラス材料の破断面の計測から数カ所の鏡面から亀裂が放射状に発展し、破断していることを明らかにした。さらに、碎石場でサンプルしたボーリングコアによる弾性波速度計測から孔底以外では、ほとんど減少しないことを示した。

【分野名】環境・エネルギー

【研究題目】超臨界発電用炉水浄化技術の開発に関する研究

【研究代表者】林 拓道（コンパクト化学プロセス研究センター）

〔研究担当者〕 林 拓道、倉田 良明、伯田 幸也、
上田 昭子、千葉 大輔

〔研究内容〕

1. 研究目標

超臨界発電における軽水炉冷却水の炉水管理のための金属材料の超臨界水腐食データベースの整備を行うとともに、⁶⁰Co などの放射性核種の吸着性及び耐熱性に優れた無機系吸着材の開発を図り、炉水浄化の際の熱損失の低減化及び原子炉の定期点検時の作業者の安全性向上に寄与する。

2. 研究計画

超臨界水環境下での材料腐食データが不足しているため、超臨界水中での配管材料などから生じる腐食生成物を明らかにする目的で、Ni 基合金、Fe 基合金について超臨界水中での腐食試験を行い、腐食生成物の評価、腐食生成物である金属酸化物の溶解・析出機構を解明する。得られた腐食データに基づき、腐食生成成分である Co イオンやフェライト化合物に対する無機系吸着材の吸着性能を評価し、吸着機構の解明を行うとともに、イオン交換樹脂に代わる水熱合成を利用した高温水中 (>300℃) で吸着除去できる無機系吸着材の開発を図る。

3. 平成17年度進捗状況

1) 腐食データベースの構築

炉心および配管等の基本構成材料である SUS316L ステンレス鋼について、流通型超臨界水腐食試験装置を用い、亜臨界温度から超臨界温度領域の高温水中での腐食試験を実施した。ステンレス鋼の溶解の温度依存性、酸素濃度依存性について検討し、腐食速度は温度、酸素濃度共に依存しないことが認められた。皮膜厚さは温度分布に依存せず、最大でも1μm 程度であり、粒界腐食は観察されなかった。

水への材料構成元素の溶解量については、ICP により排液中の Cr、Fe、Mo、Co、Ni、Mn の濃度変化を調べた。全ての元素は酸素濃度が高い程溶解量が増加したが、特に Cr、Mo の溶解量が比較的大きく、これは過不動態溶解が起こった為と考えられる。Cr、Mo は時間の経過と共に溶解量が減少したが、Fe は時間によらず溶解量が一定であった。

2) 高温吸着材の開発

高温水熱条件下から迅速にサンプリング可能な高温水中吸着試験装置を試作した。Co イオンを対象にチタニア、ジルコニアをはじめ、20種の金属酸化物について、高温水中での Co イオン吸着試験を実施した。チタニア、ジルコニアの Co 吸着量は、比表面積に依存せず、最大 0.2mmol/g 程度であった。今年度スクリーニングした金属酸化物の中では、ニオブ酸カリウムが2mmol/g 以上の高い Co 吸着容量を有するを見いだした。

そこで、ニオブ酸カリウムについて、合成条件を変えた水熱合成物について、Co イオン吸着性を固相合成物と比較し、水熱合成物が固相合成物に比べ、高い Co イオ

ン吸着性を示すことを確認した。また、反応後の試料の X 線回折結果において、Co と Nb との複合酸化物に帰属される回折線が認められ、Co イオンが構造中に固定化される現象が見出された。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 炉水浄化技術、亜臨界/超臨界水腐食、無機系吸着材

〔研究題目〕 原子力施設に係わるエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究

〔研究代表者〕 中山 良男 (爆発安全研究センター)

〔研究担当者〕 中山 良男、松村 知治、若林 邦彦、
石川 弘毅、保前 友高
(職員3名、他2名)

〔研究内容〕

本研究課題では、1. エネルギー発生源の評価システムの開発と 2. 熱流体-構造物相互作用の評価システムの開発を行った。

1. に関しては、リン酸トリブチル/発煙硝酸混合物の低衝撃圧起爆時の反応過程を詳細に検討する目的で、2種類の試料容器 (ガラス管または塩ビ管) を用いて試料中を伝播する反応波面の速度を電氣的に計測した。また、熱化学的に劣化した状態のリン酸トリブチル/発煙硝酸混合物の爆発性を検討する実験を行い、以下の知見を得た。

- ・ 試料容器にガラス管を用いた場合、起爆直後には低速 (1.46km/s) で定常に伝播する状況が観測され、起爆から60μs 程度の時間遅れの後に通常爆轟速度 (6.57km/s) へ転移する現象が観測された。これは試料物質が低速爆轟を起こした結果であると思われる。当該物質が低速爆轟を起こすという報告は過去に例が無く、原子力安全上極めて有用なデータである。
- ・ 試料容器に塩ビ管を用いた場合には、さらに低速 (781m/s) な波面の伝播状況が観測され、起爆後100μs 以上経過してから、通常爆轟速度 (6.68km/s) への転移が見られた。なお、この場合には、爆燃から爆轟への転移が起きたと考えられる。

2. については、模擬爆発試験装置の内部で薬量1g 程度の高性能爆薬または黒色火薬を爆発させ、装置内部の爆風圧を計測した。以下の知見を得た。

- ・ 爆薬に比べて非常に緩やかなエネルギー解放が起きる系であっても、発生する爆風は配管内部を伝播する過程で、より衝撃力の強い圧力波へと成長する可能性があることがわかった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 リン酸トリブチル、核燃料再処理施設、爆轟、爆燃、爆風、衝撃起爆感度

〔研究題目〕 高効率磁場核融合に関する研究

〔研究代表者〕 平野 洋一

〔研究担当者〕 平野 洋一、榊田 創、小口 治久、
八木 康之、ロレンツォ・フラシネッテ
イ、山家 清之、椎名 庄一、木山 学、
島田 壽男、杉本 久也、田辺 敏子、
池田 長康、芹田 久男、浅井 朋彦、
石崎 欣尚、佐藤 康宏、永田 正義、
政宗 貞男、満田 和久、吉川 正志

〔研究内容〕

原子力委員会核融合会議が平成4年に定めた第三段階基本計画に沿って、磁場を用いた軸対称トラス型プラズマ閉じ込め装置である逆磁場ピンチ (Reversed Field Pinch, RFP) を用いた磁場閉じ込め核融合方式に関して実験的・理論的研究を行い、プラズマ閉じ込め効率の良い閉じ込め方法の開発と磁場閉じ込めプラズマ物理の進展に貢献することを目的とする。逆磁場ピンチはトカマクと比較して弱いトロイダル磁場で大電流が得られ、追加熱をすることなく、プラズマ電流加熱だけで自己点火できる可能性がある等、構造が簡素で経済的な小型簡略炉が期待できる魅力的な炉心方式の一つであり、本研究では、高性能逆磁場ピンチ装置 TPE-RX の実験、および理論・数値シミュレーションを進めている。また、本研究は、IEA (International Energy Agency) の国際逆磁場ピンチ研究協力実施協定に基づき、日本国内、米国、イタリア、スウェーデンの研究グループとの研究協力体制を構成して実施している。TPE-RX 装置では、エネルギー閉じ込め時間10ms の達成を目標として、総合2 MW 級のパワー水素原子ビーム(NBI)の垂直入射によるベータ値 (プラズマ圧力と磁気圧力の比) 限界と電流駆動の研究、パルストロイダル電流駆動 (PPCD) による閉じ込め向上と比例則の確立、ヘリシティ入射による逆磁場ピンチへの粒子補給・電流駆動・電位変動による輸送変化の研究、ペレット入射による密度制御、の研究を行っている。また、低アスペクト比逆磁場ピンチ炉の概念設計、電磁流体解析の理論・数値シミュレーション研究により、逆磁場ピンチの高度化と理解を進めている。平成17年度は、逆磁場ピンチ装置 TPE-RX での実験を中心に、エネルギー閉じ込め時間の一層の向上とプラズマ物理課題探究における進展を目標とし、以下の研究を行った。1) 高パワー水素原子ビーム入射装置 (2号機) のビーム性能の評価と本体閉じ込め装置への組み込み、およびビーム入射実験の準備、2) パルストロイダル電流駆動電源の増強による閉じ込め性能の向上、3) 疑似単一ヘリカル (Quasi-Single Helicity, QSH) 状態の再現性の良い生成法の発見と疑似単一ヘリカル状態での閉じ込め性能の向上の検証、4) 磁化同軸プラズマガン入射を用いた粒子供給と逆磁場ピンチ配位形成、5) ペレット入射による電子密度増加・粒子輸送実験、特にパルストロイダル電流駆動プラズマへの入射による高密度状態の準定常維持、6) プラズマ中の磁気島形成を利用したプラズマ輸送障壁形成の可能性の探求、7) 低ア

スペクトル比逆磁場ピンチの高自己維持電流配位、及び高ベータ配位の平衡計算。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 核融合、磁場閉じ込め、逆磁場ピンチ、閉じ込め向上、NBI

〔研究題目〕 動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究

〔研究代表者〕 堀野 裕治

(ダイヤモンド研究センター)

〔研究担当者〕 坪内 信輝、小倉 政彦、大串 秀世、
藤森 直治 (職員5名、他1名)

〔研究内容〕

イオン注入に伴う原子核反跳、および電子励起作用によりダイヤモンド単結晶中に生成する照射欠陥の発生および消滅メカニズムを解明することにより、イオン注入の諸条件 (照射温度、注入量、ビーム強度、アニール温度) を最適化したダイヤモンドに適したソフトイオンビームプロセスの開発を行う。特に、注入プロセス中に基板昇温や光照射等を行うことにより、ダイヤモンド中に導入される照射欠陥の蓄積を防ぐ、動的格子欠陥修復効果を利用した新たな手法の開発を行う。このようなプロセス技術の開発による高品質な p 型および n 型ダイヤモンド半導体作製の基盤技術を確立する。

これまで、ボロンイオン注入によってダイヤモンドに p 型の伝導層を形成する場合、キャリアの移動度を高くできないこと、プロセスを窒素温度の低温で行わなければならないこと等の問題点があった。平成17年度においては、高品質な CVD ダイヤモンド薄膜の形成技術の開発を行い、それをイオン注入用の基板として用いることにより、高品質な p 型伝導性付与を行うことを試みた。それと同時に、400℃程度でイオン注入することにより、イオン注入時に動的に欠陥を即時修復させる効果を検討した。その結果、室温で268cm²/Vs の高いキャリア移動度を有する p 型伝導層の形成に成功した。これは、高品質基板と高温イオン注入の組み合わせで、良好な電気的特性を阻害する照射欠陥が効率的に軽減できることを意味する。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 ダイヤモンド半導体、イオン注入、伝導性制御

〔研究題目〕 光子情報複合検出技術に関する研究

〔研究代表者〕 大久保 雅隆

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 大久保 雅隆、浮辺 雅宏、一村 信吾
(職員3名)

〔研究内容〕

光子が運ぶ情報を高精度で取得することにより、光子

発生源の元素の種類、組成、化学状態、発生源と検出器の途中の媒体の情報等を取得することができる。特に、光子単位でそのエネルギーを測定する分光法は、エネルギー分散分光と呼ばれ、分光結晶を使う波長分散分光に比べて、「有利な幾何学的条件による短時間分析」という特徴を有する。一方、半導体技術によるエネルギー分散分光のエネルギー分解能は、波長分散分光に及ばない。本課題では、エネルギー分解能の点で半導体技術の限界を突破し波長分散分光に匹敵する性能の超伝導 X 線光子検出器によるエネルギー分散分光法を実現することを目標とする。

超伝導現象を利用した X 線光子検出器は、X 線光子エネルギーの測定精度（エネルギー分解能）においては、半導体を大きく上回るが、広く普及するには至っていない。実用化に向けた分光法開発のキーポイントは、検出器サイズ、エネルギー分解能、吸収効率、光子計数率についてバランスの取れた性能を実現することであり、ブレイクスルーが必要とされている。

半導体用極薄酸化膜の酸素からの蛍光 X 線収量を超伝導検出器で測定した。その蛍光収量（特性 X 線の量）を放射光のエネルギーを走査することにより、X 線吸収端近傍構造 (XANES) スペクトルの取得に成功した。そのスペクトルを解析することにより、次世代高誘電率ゲート酸化膜の候補である HfAlO の構造情報を得ることができた。HfAlO はアモルファスではあるが、酸素とハフニウムの電子軌道に混成があることが分かった。

【分野名】標準・計測

【キーワード】先端分析機器、超伝導、エネルギー分散分光、X 線分析

【研究題目】高選択性分離膜による放射性廃液処理と放射性廃棄物エミッションの低減化の研究

【研究代表者】金森 敏幸
(バイオニクス研究センター)

【研究担当者】岩坪 隆、須丸 公雄、井上 真美
(職員2名、他1名)

【研究内容】

アクチノイドの新規キャリアについて合理的な分子設計および合成を進め、従来用いていた既存のキャリアである N_2 , N_2 , N_2 , N_2 -テトラオクチル-3-オキサペンタン-1,5-ジアミド (TODGA) およびオクチルフェニル- N,N' -ジイソブチルカルバモイルメチルフォスフィンオキシド (CMPO) に匹敵する輸送能を有するキャリア数種類の開発に成功した。

【分野名】ナノ・材料・プロセス

【キーワード】促進輸送、
Polymer Inclusion Membrane、
キャリア輸送、輸送メカニズム

【研究題目】原子力ロボットの実環境作業蓄積技術に関する研究

【研究代表者】末廣 尚士 (知能システム研究部門)

【研究担当者】北垣 高成、音田 弘、齋藤 史倫、
尹 祐根、安藤 慶昭、中村 晃

【研究内容】

原子力関連プラントで必要とされる盤開閉、スイッチ操作、バルブ操作、計測・検査作業、サンプリング、結線作業など多数の作業技能の教示/蓄積/再実行を自律遠隔融合で実現する技術の研究開発を行う。具体的には多種多様な作業を実行して見せることで、従来の研究で確立された環境モデルと作業技能に基づく作業の自律実行技術が多く作業に適用可能であることを示す。また、あらかじめ用意されていたスキルの不足などスキルに基づく手法が適用困難な場合でも作業が容易に続行できるように操作者の介入を積極的に許す自律遠隔融合手法を開発する。さらに、そのときの操作者による操作を再利用可能な形で蓄積（技能の蓄積）し、半自律システムが経験を積むに従って段階的に使いやすくなるシステムを構築する。

平成17年度は、前年度までに開発した操作情報入力装置を用いて種々の遠隔作業を行い、操縦データから得られる位置と力の情報に基づいて、対象と接触が生じる作業に必要な動作を接触情報ベースの作業技能として抽出した。さらに、その得られた作業技能を用いた作業実行を行った。また、遠隔操縦とプログラムによる作業技能とをシームレスにつなぐための基礎的な手法の検討を行い、スキルのための自律遠隔融合の枠組みを試験的に開発した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】原子力ロボット、マニピュレーション、
技能蓄積、スキル、自律遠隔融合

【研究題目】光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究

【研究代表者】丸井 敦尚 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】丸井 敦尚、宮越 昭暢

【研究内容】

放射性廃棄物の地層処分においては、その安全性を評価する時に地下水の挙動を的確にとらえることが必要不可欠である。このため、長期間安定して、しかも高精度に地下水観測を実施することのできる光ファイバーを利用した地下水センサーの開発に取り組んだ。そのため、これまでに実験室レベルで提案されている光音響分光法を用いた長期安定水分センサーを現場用に開発し、その実用化に関する研究を実施した。最初の3年間では実験室レベルのセンサーシステムを実用化するため、励起光源の開発、レーザー伝播用ファイバーケーブルの選定、ディテクターの高精度軽量化等を実施した。その後2年で、観測井を設けて地下水水位を変動させながら水分変化

を観測する現地適応試験を実施した。平成17年度までに、本研究で開発した地下水水質センサーに塩分濃度センシング機能を追加し、同時にセンサーを現場観測用に実用化（小型化）した。開発した温度センサーの精度は1/100℃と本分野においてはこれまでにない高精度な長期安定性型センサーであった。また塩分濃度測定器としての精度は概略±0.01%変化が検出できるものと考えられ、極めて高精度な長期安定性地下水センサーシステムが完成したといえる。平成17年度にはこれらを小型化し、直径5.5cm の円筒状地下水センサーとすることができた。この実用型センシングシステムを完成させたことは当初計画を上回る成果である。同年度には実験室内の高温高圧下での動作試験と200m 深の観測井を用いた現場実証試験を実施した。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】地層処分、センサー、光音響分光法

【研究題目】地下深部岩盤初期応力の実測

【研究代表者】長 秋雄（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】長 秋雄、楠瀬 勤一郎、国松 直

【研究内容】

地下深部岩盤での初期応力状態は、平成11年に核燃料サイクル開発機構が発表した「わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性—地層処分研究開発第2次取りまとめ—」で検討された四つの重要な地質環境特性の一つである。わが国の地下深部岩盤での初期応力状態を一般的に評価するには、応力測定空白域である地球科学的静穏域や本州中央部以外での応力測定が必要である。本研究では、地球科学的静穏域での地下深部岩盤初期応力の実測、広域応力場を推定するための数値計算手法の開発、水圧破砕法により測定された応力値のデータ集作成、を実施した。地球科学的静穏域として岡山市周辺を選定し、平成13年度から平成16年度にかけて深さ750m の応力測定孔の掘削・各種岩盤調査・周辺地質調査・応力場の数値計算と実施した。平成17年度には、最終的に到達した観点から過年度の調査・研究内容の見直しととりまとめを実施した。また、地質構造モデルの再検討を行い新しい地質構造モデルを作成し、採取コア物性試験を補完的にを行い、これらに基づき応力場の数値計算を実施した。数値計算結果で得られた本応力測定孔位置の応力値の深さ分布は、傾向が実測結果と一致したが、値は一致しなかった。この原因として、今回の数値計算に用いた母岩物性や亀裂面物性は室内試験結果に基づき寸法効果を評価して算出した値であったが、実値との相違があったためと考えられる。今後は、これら物性の原位置測定や寸法効果の再評価が必要である。

【分野名】地質

【キーワード】深部岩盤初期応力

【研究題目】放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究

【研究代表者】山口 勉（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】山口 勉、當舎 利行、相馬 宣和、及川 寧己、竹原 孝、内田 利弘、中島 善人、西澤 修、瀬戸 政宏、歌川 学

【研究内容】

岩盤の長期変形挙動解明に関する研究では、昨年度に引き続いて良質なクリープ試験データの蓄積のための使用機器の改良と圧力制御装置および温度コントロールシステムの改良を行うとともに、ベレア砂岩において温度3種類、封圧2種類を組み合わせた最長1ヶ月に及ぶクリープ試験を行い、1次クリープ領域の良好なデータを得ることができた。また、ボーリング掘削音を利用した反射法による地層構造評価法の開発については、観測信号に重畳する周期成分の除去法として適応フィルタ処理を検討し、信号の白色性を高めてから相関解析を行う方法を開発した。また、周波数領域での放出モード評価とSCOT 法による相互相関計算法も検討した。これらの信号処理法を加えた3軸 VSP 法により地下イメージングを行った。簡便性等の本手法の特長を生かして活用する指針としては、データの高品質化のために複雑かつ高コストにするよりも、信号処理法により対処することが、他の調査や物理探査との相乗効果を産み、かえって効果的であると考えられる。さらに、岩石コアを用いる地圧評価法（AE/DRA 法）の開発では、前年度に引き続いて岩石コア試料の採取からの経過時間の影響評価についての検討を行った。AE 法における時間の経過にともなう鉛直方向の評価応力値の変化は、採取後の時間経過につれてばらつきが大きくなる傾向があり、この観点からは試料採取後1ヶ月以内の実施が望ましいと考えられる。また、評価応力値自体は時間の経過にともない過小評価する傾向がみられた。これらの結果を基に AE 法/DRA 法の実施の際の指針を修正した。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】岩盤、長期変形挙動

【研究題目】放射性廃棄物の処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究

【研究代表者】神宮司 元治（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】神宮司 元治

【研究内容】

放射性廃棄物地層処分の安全性を確保する上で、放射性廃棄物を隔離する人工バリアの安全性の確保は極めて重要である。人工バリアの評価は、人工バリアと周辺岩盤との間の熱・水・応力および化学物質の変化がどのように挙動するかを予測することにより行われる。これらの熱・水・応力および化学物質の変化を中長期的に安定

してセンシングできる技術を開発することが必要である。本研究では、これらの目的に対処できる長期安定型センシングシステムの開発およびその検証、評価を行う。このため、放射性廃棄物周囲の人工バリアおよび周囲岩盤の含水率および温度分布の把握技術の開発、放射性廃棄物処分施設の広域坑道監視技術の開発、放射性廃棄物からの放射性物質漏洩検知技術の開発を実施している。平成17年度は、光ファイバー熱物性量センサーを利用したセンシング技術の開発として原位置での適応性を確認するために、ボーリング孔を掘削し熱伝導率の分布計測の実験を行った。原位置で計測した熱伝導率の深度分布は、比抵抗の深度分布と良く整合しており、また、コア試料から求めた熱伝導率とも整合している。また、比抵抗が岩盤の含水率変化や温度の変化に敏感であることはよく知られているが、通常の比抵抗探査よりも情報量の多いSIP（スペクトル強制分極法）について、広帯域でのSIP計測を可能にするため、同軸ケーブルの心線およびシールドケーブルに流れる電流の位相・振幅を直接制御するアクティブ制御型の4端子対測定装置を開発し、数百メートルのケーブルを接続した状態で数kHzの帯域にわたっての計測が可能になった。本研究で開発した測定システムが実際の屋外での使用に耐えうるか確認するため、実際のボーリング孔を用いた計測を実施した。

【分野名】地質

【キーワード】長期安定型センシング技術

【研究題目】高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材材料の機能評価と高度化に関する研究

【研究代表者】蛭名 武雄（コンパクト化学プロセス研究センター）

【研究担当者】蛭名 武雄、長瀬 多加子

【研究内容】

本研究の目的は、高レベル放射性廃棄物の地層処分システムにおける緩衝材候補材料の品質管理のための基礎資料を整備するとともに、緩衝材の機能高度化のための高機能吸着材を開発することである。このため本研究では、産地の異なる種々のベントナイト試料を収集し、それらの鉱物学的・結晶化学的特性と緩衝材に求められる止水性や核種吸着性等の機能との相関関係を明らかにし、ベントナイトの品質管理のためのデータベースを構築する。またベントナイトの核種吸着機能を補完・高度化するための高選択性無機イオン吸着材の開発を行う。一方、結晶化学的な解析データ、核種の吸着性及び計算機シミュレーションによる性能予測結果に基づきベントナイト試料をスクリーニングし、緩衝材材料として適したベントナイト種の選定及び合成緩衝材との組み合わせ効果について検討を行う。

平成17年度は粘土圧密体を用いた長期透水試験を行った。この長期透水試験では蒸留水およびカルシウム溶存水を用いて止水性を最長500日間評価した。その結果、

ナトリウム型ベントナイト珪砂混合圧密体は、蒸留水、カルシウム溶存水の場合のいずれに対しても、長期遮水性を示した。さらにこの構成の圧密体に合成吸着材やアルミナ、酸化鉄などのイオン吸着剤を添加し、水に溶解したイオン成分の移動遅延効果を評価した。その結果、本研究で開発された新規イオン吸着剤などを少量圧密体に混合することによって圧密体内部での陽イオンおよび陰イオン種の移動遅延効果を確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】高レベル放射性廃棄物、地層処分、緩衝材、機能評価、高度化

【研究題目】原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究

【研究代表者】荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター、計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】奥村 元、福田 憲司、田中 保宣、石田 夕起、先崎 純寿、小杉 亮治、高橋 徹夫、木下 明将、鈴木 良一、木野村 淳

【研究内容】

Siに代わるSiCなどの放射線耐性を有すると期待される軽元素半導体材料のデバイス試作を行い、原子力エレクトロニクス・システムを構成する候補デバイスとして、pnダイオード、ショットキーダイオード、MOSFET、JFET等のデバイスを取りあげ、その放射線耐性を評価し、回路構成における影響を含め、優劣を明らかにする。また、評価技術としては放射線ビームを用いた新しい評価手法を開発し、それらの手法を用いて各種デバイスを耐放射線性や放射線損傷の観点から評価する。

平成17年度は、独自の埋め込みp+ゲート構造を有するユニポーラ型スイッチング素子SiC-JFETの大型チップ(1mm角)を試作し、耐放射線性評価を行った結果、順方向電気特性、逆方向電気特性とも実験したγ線照射線量の範囲内(上限値20.5MR)では、照射前後で全く特性変化が見られないことが分かった。これによりJFETが放射線環境下で使用できるスイッチング素子の有力な候補であることが明らかとなった。JFETは、MOSFETのような電荷蓄積の影響のないゲート構造を持ち、且つSiC中の少数キャリアのライフタイムがオン特性に影響しないユニポーラ素子であることが放射線照射に強い原因と考えられる。引続き、放射線照射の限界耐量を調べる予定である。

MOSFETについては、これまでの実験から照射損傷の物理的背景を明確にする必要があることが分かったので、陽電子消滅法のMOS構造への適用実験を進め、SiO₂-SiC界面の欠陥評価の可能性を明らかにした。

【キーワード】シリコンカーバイド、耐放射線素子、放

射線照射欠陥、素子化プロセス

【研究題目】高透過性光子ビームを用いた非破壊検査技術の開発と高度化に関する研究

【研究代表者】 豊川 弘之

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 豊川 弘之

【研究内容】

産総研レーザーコンプトン施設において、高透過性光子ビームを用いた CT 装置を用いて、様々な線源弱係数を持つ物質の CT 像を取得し、出力された画像と線減弱係数の相関を調べた。測定に用いたのは水、重水などの軽い物質から銅などの重い物質まで計8種類の物質である。CT 像のビット分解能は256であり、予想される密度分解能よりも十分に高い。空気層における信号をノイズ等のバックグラウンドと見なし、測定値より差し引いた。測定値の誤差は、主としてノイズに起因している。これは画像再構成手法に強く依存するため今後の改良が必要である。光子ビームの最大エネルギー、エネルギー幅はそれぞれ10MeV、約10%であった。水などの軽い物質から銅までの広い線源弱係数の範囲において、極めて良好な線型性が得られた。各点の測定誤差は5%以内であった。

平成16年度において、小型 X 線源の開発を目的として準光学共振器(quasi-optical resonator)を用いる手法について検討した。その結果を元に、大気中において高次 TE モード伝播試験を行うための試験装置として、曲率18mm、長さ30cm の二枚の円筒ミラーを曲板間隔20mm で向かい合わせた準光学的導波管の設計・製作を行った。上下二つの円筒ミラー間隔は18~23mm で可変であるため、モード安定性を調べることができる。円筒ミラーは無酸素銅、その他の多くは SUS315材で製作することで、位置決め精度を50 micro-mm 以下とした。特性評価、および電磁波投入方法については H18年度に研究開発を行う。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 レーザーコンプトン、ガンマ線 CT、非破壊検査

【研究題目】原子力用材料の多重熱物性計測技術に関する研究

【研究代表者】 馬場 哲也 (計測標準研究部門)

【研究担当者】 渡邊 博道、高澤 眞紀子

【研究内容】

原子力プラントの伝熱解析を行う上で、それらを構成する材料の1000~3000K における比熱容量、熱伝導率、熱拡散率、半球全放射率は必須のパラメータである。そこで、これらの熱物性値を1台の装置で高速測定する技術を開発すると共に開発した装置により測定したデータや過去の文献値をデータベースに収録してインターネット

ト上に一般公開することを目標とする。平成17年度末までに、フィードバック制御型パルス通電加熱技術とパルス・レーザ加熱技術を組み合わせ、1秒以内に1000K 以上の温度域における導電性物質の熱拡散率を測定する技術を開発した。また、試料温度分布の影響を考慮した比熱容量の新しい測定法を考案した。この測定法では、試料自体を抵抗温度計として試料の実効温度を見積もることに特徴があり、技術的にはパルス通電加熱後の冷却状態においても電流を流すことにより、試料の実効温度を計測する。この方法は、電気抵抗率の系統不確かさを低減させる利点も持つ。これら新しく開発した測定法の妥当性を評価するため、モリブデンの熱拡散率・比熱容量・電気抵抗率測定を行い、得られた測定結果と文献値の比較を行い、文献値と良い一致を示すことを確認した。それらの結果に関して、学会発表及び論文発表を行った。熱物性データベースに関しては、評価を行った上で約200件の文献データを収録した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 比熱容量、熱伝導率、熱拡散率、放射率、電気抵抗率

【研究題目】TRU 廃棄物処理におけるヨウ素ガス固定化技術の開発と長期安定性に関する評価

【研究代表者】 鈴木 正哉

(深部地質環境研究センター)

【研究担当者】 鈴木 正哉、渡部 芳夫、月村 勝宏
(職員3名)

【研究内容】

再処理工程において発生する放射性ヨウ素の固定化について研究を行っています。

本年度は、ヨウ素を固定化した、ヨウ素ソーダライトの溶解試験を行いました。その結果、ヨウ素は Si や Al と調和溶解しており、ソーダライト構造の溶解に伴ってヨウ素が放出されることを確かめました。

【分野名】 地質

【キーワード】 ハイドロソーダライト、ヨウ素固定、TRU 廃棄物処理

【研究題目】地層処分場岩盤特性評価のための高分解能物理探査イメージング技術の研究

【研究代表者】 内田 利弘 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】 内田 利弘、光畑 裕司、松島 潤、横田 俊之、中島 善人、西澤 修

【研究内容】

高レベル放射性廃棄物地層処分場の適地選定や建設においては、深度2km 程度までの地質構造、亀裂分布、力学的強度、透水性などに関連する物性分布を詳細に把握し、総合的な岩盤特性評価を行う必要がある。本研究では、それらに密接に関連する比抵抗、地震波速度等の物

性の3次元分布を高精度にイメージングするため、地表および坑井を用いる物理探査（電磁探査、地震波探査等）の測定装置及び解析技術を開発する。本研究は平成15年度から5年計画で実施している。平成17年度は、ハイブリッド人工信号源電磁探査法システムの開発として、東茨城台地にある実証実験地域において昨年度、試作機を用いて取得した時間領域データの解析を行い、泥岩質なために低比抵抗を示す上総層群（鮮新-下部更新統）を把握するとともに、データ取得における問題点を抽出した。それに基づいて試作機である24ビット受信器を改良し、実証実験地域において周波数領域データ取得野外実験を実施した。取得データを16ビット受信器による測定データおよび既存の可聴帯域 MT 法（AMT 法）データと比較し、その信頼性を確認した。地震波データ3次元解析法の開発については、反射法地震探査データより抽出される弾性波速度情報と減衰情報を組み合わせた地層評価法を検討した。減衰情報を得るためには、データ前処理の段階において振幅ならびに周波数情報について丁寧な処理を実施する必要がある。これは、発震点ならびに受振点に起因する弾性波応答の差違が減衰特性解析に影響を及ぼすからである。そこで、サーフェスコンシステント振幅処理とサーフェスコンシステントスペクトル処理を施し、個々の波形の乱れを平滑化する前処理法を検討し、メタンハイドレート層賦存地域の探査データに適用した結果、メタンハイドレート層を通過して高周波数の弾性波が減衰し、BSR より下側では信号が低周波数側にシフトすることを確認した。

【分野名】地質

【キーワード】物理探査、電磁探査法、地震探査法

【研究題目】DNA マイクロアレイ技術を利用した放射線及び放射線物質の影響評価に関する研究

【研究代表者】岩橋 均（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

【研究担当者】岩橋 均、矢澤 彌、村田 里美
植村 浩（職員4名）

【研究内容】

メダカ、イネを中心にガンマ線照射の影響について、DNA マイクロアレイ技術を用いた影響評価を行った。またヒト細胞についても、条件検討を行った。酵母細胞については、ガンマ線感受性、耐性メカニズムの解析を行った。さらに、重粒子線の影響についても評価を行った。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】ヒト細胞、メダカ、イネ、酵母、DNA マイクロアレイ

【研究題目】トリチウム吸蔵材料における蓄積ヘリウムの非破壊観測技術の開発

【研究代表者】林 繁信（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】林 繁信

【研究内容】

核融合の燃料であるトリチウムを長期にわたり安全に保存するためには合金系吸蔵材料の使用が有望である。ところが、トリチウムの崩壊に伴って生成するヘリウム-3が材料内部に蓄積することにより吸蔵材料の特性が変化してしまうことが安全上問題となっている。蓄積ヘリウム-3の量は推定されているのみで実測されておらず、蓄積ヘリウム量をモニタリングする技術の開発が望まれている。

本研究では、トリチウム吸蔵材料における内部蓄積ヘリウムを非破壊・非接触で観測する技術を開発する。手法としては、固体核磁気共鳴（NMR）法を用い、蓄積ヘリウムの定量および存在状態に関する観測手法を確立する。本研究によってヘリウム-3の非破壊観測技術を確立することにより、トリチウム吸蔵材料における内部蓄積ヘリウムのモニタリングが可能となる。この結果、トリチウムの安全な取扱技術の確立に貢献することができる。

平成17年度は、高圧ガス試料セルおよび高圧試料調製装置の整備を行い、大気圧以上での NMR 測定ができるようにし、1.4テスラ卓上型固体 NMR 分光器を用い1時間以内の測定時間で十分な S/N 比を持つヘリウム-3シグナルが得られることを示した。また、ヘリウム-3の定量測定を行うために、定量用標準の検討、測定の手順の検討を行い、定量の精度を見積もった。その結果、ガスそのものより多孔質材料の細孔内に導入した方が、定量性が確保できる圧力範囲が広くとれることがわかった。さらに、ヘリウム-3の化学シフトの測定を試み、ヘリウム-3化学シフトが細孔のサイズを反映していることが示唆された。ヘリウム-3化学シフトのメカニズムについては今後の検討課題である。

【分野名】標準・計測

【キーワード】トリチウム、ヘリウム、非破壊観測、核磁気共鳴、固体 NMR

【研究題目】自由電子ビームを用いた広帯域量子放射源とその先端利用技術に関する研究

【研究代表者】山田 家和勝

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】山田 家和勝、清 紀弘、小川 博嗣、安本 正人、渡辺 一寿、豊川 弘之

【研究内容】

産総研では、小型電子蓄積リング NIJI-IV を用いた広帯域（真空紫外-赤外）自由電子レーザー発振の研究を行っており、発振波長は国内で最初に真空紫外（VUV）域に到達した。また蓄積リングを用いたものとしては世界初の、赤外（IR）FEL 発振も見込める状態となっている。この場合、FEL 発振器内でレーザー

コンプトン散乱を自動的に起こさせ、準単色エネルギー可変硬 X 線(FELCS-X)を発生させることも可能である。本研究課題は、VUV 域における FEL の短波長化を進めるとともに、IR FEL 及び FELCS-X を発生させ、基礎科学はもとより、材料診断・評価、選択的振動励起等に応用するための技術開発を行うことを目標としている。

平成17年度は、FEL パワー増強のため NIJI-IV に大容量型電磁石電源装置を導入し、これに伴うリング制御用コンピュータソフトウェアのパラメータ最適化を進めた。FEL 利用研究では、200nm 付近の FEL と光電子放出顕微鏡(PEEM)を組み合わせた Pd 表面における CO 酸化反応($2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$)の実時間イメージング研究を引続き行い、数〜数十秒の時間スケールで Pd 触媒表面への CO の吸着、CO₂の脱離が起こる様子を、Pd 基板温度と CO、O₂の分圧をパラメータとして観測できるようになった。また大阪大学との協力により行っている IR FEL 照射光音響分光法(PAS)の予備実験では、ポリエチレンテレフタレートやエポキシ樹脂を試料とした時の PAS と FTIR による光吸収スペクトルの観測から、FEL-PAS が高感度元素分析・状態分析に利用可能なこと、FTIR では観測が難しい不透明固体に対しても適応可能であることがわかった。

【分野名】標準・計測

【キーワード】電子蓄積リング、自由電子レーザー、硬 X 線、レーザーコンプトン散乱、触媒反応、実時間イメージング、光電子放出顕微鏡、光音響分光法

【研究題目】小型電子加速器による短パルス陽電子マイクロビームの発生とその利用技術に関する研究

【研究代表者】鈴木 良一

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】鈴木 良一、大平 俊行、大島 永康、木野村 淳(職員4名)

【研究内容】

短パルス陽電子ビームによる局所領域の極微欠陥計測を実現するため、C バンドマイクロ波を用いた小型電子加速器の開発と、エネルギー可変短パルス陽電子マイクロビームの発生・利用に関する研究を行っている。平成17年度は、C バンド電子加速器の電子ビームのエネルギーを増強するため、大電力マイクロ波増幅管を導入するとともに、重コンクリートブロックを用いて放射線遮蔽を増強し、小型電子加速器の放射線発生装置としての許可申請を行った。さらに、電子加速器で発生した陽電子ビームをマイクロビーム化するために、逆地場方式による陽電子ビームの集束のシミュレーションと実験を行った。その結果、逆磁場方式により磁場で輸送してきた10mm 径のビームを高効率で1mm 程度に集束できることを確認した。集束した陽電子ビームを100ピコ秒以下

に短パルス化するためにプリバンチャーおよびバンチャーからなるパルス化装置が用いられるが、これらのパルス化装置でパルス化するためには5ナノ秒以下の短パルスビームが必要である。そこで、短パルス陽電子ビームを用いて集束ビームの時間構造を調べ、逆磁場方式による短パルスの時間的広がり、2ナノ秒程度であり、ビームの時間圧縮には問題無いことを確認した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】小型電子加速器、陽電子、マイクロビーム、極微欠陥計測

【研究題目】真空紫外-軟 X 線コヒーレント超高速光計測技術の研究開発

【研究代表者】鳥塚 健二(光技術研究部門)

【研究担当者】欠端 雅之、高田 英行、小林 洋平、植村 禎夫、吉富 大

【研究内容】

目標：

レーザーによる高次高調波は高い時間分解能を持つコヒーレント短波長光源であり、最先端のフェムト秒レーザー制御技術と組み合わせることで、超高時間分解計測の方式に新しい展開が期待できる。本研究では、真空紫外-軟 X 線コヒーレント光パルスによるフェムト秒からサブフェムト秒レベルの時間分解現象計測技術を開拓することを目標とする。

研究計画：

パルス内光波位相(Carrier-envelope phase: CEP)を制御した高強度基本波パルスを用いた高調波パルス発生により、真空紫外から軟 X 線領域パルスの時間特性の制御を行い、さらに高調波のダブルパルス化による干渉計測、そして基本波電界と高調波パルスを組み合わせた計測手法の開発を目指す。

年度進捗状況：

平成17年度にはキャリアエンベロープ位相を安定化した高繰り返し(1kHz)チタンサファイアチャープパルス再生増幅システムを開発した。増幅によるスペクトル幅狭窄(ゲインナローイング)の補正用誘電体多層膜フィルターとダイクロイック高耐光強度チャープミラー、液晶空間光変調器を用いた分散補償の技術により、時間幅12fs の出力パルスの発生と、増幅パルスのキャリアエンベロープ位相安定化を確認した。非線形効果によるスペクトル拡大を用いない高繰り返し増幅器出力パルスとして世界最短である。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】超高速光計測、位相制御、軟 X 線

【研究題目】SR-X 線ナノメータビームによる革新的生体試料分析技術に関する研究

【研究代表者】小池 正記

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕池浦 広美、渡辺 一寿、田中 真人、
山田 亨

〔研究内容〕

リアルタイム・ナノメータサイズ分析法として透過モード光電子分光法の開発を進めた。これは試料に微細ビームを照射し透過 X 線を変換面で光電子に変換し、磁界レンズで光電子の発生部位を拡大し分析を可能とする手法である。通常の光電子顕微鏡ではこの試料から放出される電子を分析するが、透過型では試料により吸収／透過される X 線のコントラストに着目した。試料を透過した X 線は大気と真空を隔てる窓を通過し、真空側の光電変換面で電子に返還される。この電子を拡大することにより試料の微細部分の観察を行う。具体的には、三つの静電レンズを直線上に配置し、非点収差補正を行うスティグマツールを分解能を向上させるために設置した。また、コントラストを向上させるための絞り、顕微鏡像を作る試料の場所と広さを選択するための視野制限絞りを配置する。後焦平面にコントラスト絞りを設けることにより、より長い焦点距離をもつ数百 eV の光電子やオージェ電子に対するアクセプタンス角を制限することができ、二次電子だけを透過させることができる。また、X 線励起で放出された二次電子は広がった運動エネルギー分布をもつが、コントラスト絞りのサイズを小さくすることによって、全二次電子中の運動エネルギーの小さいものだけを透過させることができる。結像した電子の信号はマイクロチャンネルプレートで増幅し、蛍光スクリーン上に画像化、CCD カメラで観察する機構となっている。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕透過モード光電子分光法、X 線微細ビーム、放射光、電子蓄積リング、元素状態マッピング

〔研究題目〕軽元素同位体の分離と産業応用に関する研究

〔研究代表者〕苑田 晃成（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕苑田 晃成、榎田 洋二、細川 純嗣、
坂根 幸治、廣津 孝弘

〔研究内容〕

本研究は、経済的かつ効率的にリチウム、ホウ素同位体を採取する分離プロセスの確立を目的とする。また、海水等の国内資源から採取したリチウムおよびホウ素を用いる分離システムを設計・評価し、同位体資源の安定確保を目指す。

平成15年度から5年計画で同位体濃縮度を3倍にすると共にグラム単位での同位体分離を目指す。更に実用化に向けた詳細設計についての研究を進める。

ホウ素同位体に関しては、平成17年度はラボスケールにおいて、内径1cm、長さ1m のガラスカラム4本にポリエステル系のグルカミン樹脂（GMA-DVB-Glu）を充

填し、疑似移動層方式による長距離展開（17m）を試み、ミリグラムレベルでの同位体分離を実証した。1ヶ月以上の連続運転をすることで、システム上の問題点抽出が行えた。また、GMA-DVB-Glu と市販のグルカミン型ホウ素吸着剤（CRB02、GRY-L）の同位体分離性能をカラム法で評価・比較した。3種類の中で、GRY-L のホウ素同位体分離能が最も高かった。グラムレベルでの同位体分離を実証するためのベンチ試験装置（32m）を試作し、逆ブレイクスルー法により、ホウ素同位体分離試験を行った。後端の同位体濃縮分画（ $^{10}\text{B}/^{11}\text{B} > 0.30$ ）を濃縮することで、ホウ酸を結晶として約25g 得ることが出来た。同位体濃縮度については不十分であるが、今後、条件を最適化することで、目標の達成が見込まれる。

リチウム同位体に関しては、リチウム溶液及び展開液の化学種、濃度、流速、液温などを変えてカラム実験を行い、カラム濃縮における操作条件の最適化を試みた。この結果、リチウム同位体のカラム分離においては、展開液の液温が高いほど、酸濃度が低いほどリチウム同位体はより分別されることが分かった。最終的に質量数が6のリチウムを天然含有量の7.4%から11.2%まで増加でき、1.5倍まで濃縮に成功した。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕リチウム、ホウ素、同位体分離

〔研究題目〕原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究

〔研究代表者〕松田 洋一（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕服部 浩一郎

〔研究内容〕

本研究では、放射線環境下や狭隘部での非破壊検査を実現するため、レーザによる非接触の超音波発生、及び検出技術を開発する。レーザによる発生では、パルスレーザを用いて数 MHz～100MHz までの超音波を励起する技術を開発する。また、レーザによる検出では、試料表面の光学的性状や形状に影響を受けにくい光計測技術を開発する。これらの技術開発により、従来検査が困難であった線量の高い部位や狭隘部での測定を可能とする遠隔検査技術の確立を目的とする。

レーザによる非接触超音波技術において、最大の技術課題は実環境での超音波検出技術の開発である。本研究では、位相共役結晶（フォトリフラクティブ結晶）により破壊された光の位相情報を復元し、検出感度を向上させる技術を開発する。また、広範囲の検査を迅速に行うため、短時間で S/N の高い信号波形が得られる超音波励起レーザを実現する。さらに、励起及び検出光を光ファイバーで伝送する技術を開発し、検査システムとしての融通性を得る。これにより、迅速な走査を可能とし、得られた2次元欠陥イメージから検出能力を実証する。

平成17年度は、これまでに開発した位相共役光干渉計システムを用いて、矩形貫通穴（5×1mm）や場所によ

って深さが変化(0~6.5mm)する表面き裂の画像化を行った。これらの測定では、システムの動作条件や信号処理系の最適化を行った。その結果、前年度よりもS/N比が向上し、得られる超音波画像が鮮明となると共に、き裂のサイジングの精度を向上させることができた。また、表面き裂の傾き角測定方法を開発した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 超音波非破壊検査、レーザ超音波、き裂計測、光位相共役

【研究題目】 RI 廃棄物のクリアランスレベル検認技術の確立に関する研究

【研究代表者】 檜野 良穂 (計測標準研究部門)

【研究担当者】 柚木 彰、原野 英樹、佐藤 泰、松本 哲郎、工藤 勝久

【研究内容】

医療や研究現場から発生する放射性廃棄物の多くは、短半減期核種であり比較的速やかに放射能が減衰する。しかし、一般産業廃棄物と同様の取り扱いを可能にするには、クリアランステストを行って危険性のないことを第三者に説得力のある形で提示する必要がある。そのために、エックス線フィルムの代替として開発され、放射線の高感度イメージング測定が可能で、さらには測定データをデジタル化してコンピュータに保存することも可能なイメージングプレートと、従来からガンマ線・エックス線の高精度測定と放射性同位元素の核種同定に使用されていたゲルマニウム検出器を組み合わせた、簡便かつ確実な極微量放射能測定手法の実現を目指した研究に取り組んでいる。平成17年度までに、面状の放射能線源を、インクジェットプリンタを使用した印刷により作成する技術を開発した。そして、この新しい面線源が放射能面密度の一様性に優れていること、3桁にわたる異なる放射能面密度の指標を対数目盛りのように印刷することも可能であることを示し、実際に環境レベルの放射能試料を放射能面密度の対数指標と共にイメージングプレートにより測定する等、その有効性の確認を重ねてきた。平成17年度においてはこれらの技術をまとめ、イメージングプレートの感度評価を実施し、放射性廃棄物のクリアランスレベル検認に使用できることを確認した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 放射性廃棄物、クリアランスレベル検認、イメージングプレート

【研究題目】 放射線防護ならびに医療応用における国際規格に対応した高エネルギー中性子・放射能標準の確立と高度化に関する研究

【研究代表者】 檜野 良穂 (計測標準研究部門)

【研究担当者】 柚木 彰、原野 英樹、佐藤 泰、瓜谷 章、松本 哲郎、下山 哲矢、工藤 勝久

【研究内容】

最近の大型加速器を用いた高度放射線利用の進展、J-PARC(原子力機構、高エネルギー加速器研究機構)に代表される高エネルギー・大強度の中性子利用計画の推進により、新たな中性子標準の確立が求められている。そこで、放射線防護上重要であり、ISO8529によって中性子エネルギー基準点と規定されている19MeV付近の中性子フルエンス標準の確立を目指し、14-21MeVのエネルギー領域における、加速器を用いた単色中性子の発生技術と、そのフルエンスの高精度絶対測定法を開発し、国際的に通用する中性子標準を確立する研究に取り組んでいる。平成17年度においては、加速器ビームラインの改造を行い、トリチウムターゲットを取り付ける準備を整えた。さらに高エネルギー中性子を発生させる際にバックグラウンドとして混在する、2.5MeV~5.0MeVの低エネルギー中性子量の評価方法を確立した。

また、放射性同位元素を用いたがん治療における線量評価の高精度化の要求に応えるため、線源容器の自己吸収が無視できない低エネルギー医療用密封小線源や、放射線診断で使用されるフッ素18などの短半減期核種に対応できる標準の確立を目指した研究に取り組んでいる。平成17年度においては、前立腺癌の治療に用いられる、ヨウ素125の密封小線源について、放射能測定器であるウェル形電離箱を用いて放射能を測定し、線源の向きやパッケージ等の影響を評価して精密な校正を実施した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 放射線防護、高エネルギー中性子、中性子フルエンス標準、医療用密封小線源、線量評価

【研究題目】 塩基性希少糖の製造及び機能解明

【研究代表者】 廣津 孝弘 (環境管理技術研究部門)

【研究担当者】 廣津 孝弘、吉原 一年、垣田 浩孝

【研究内容】

グルコサミニトールは構造の一部に塩基性のアミの基を有し、天然にはほとんど存在しない塩基性希少糖の仲間である。この塩基性希少糖グルコサミニトールはグルコサミンのアルデヒド基を化学的にアルコール基に還元することにより生産が可能で、新たな生理活性が期待できる。平成17年度はグルコサミニトールをグルコサミンから高純度で化学的に還元生産する際の生産条件について検討をおこなった。また、得られたグルコサミニトールについては、特異的生理活性を見出すための予備的な評価を行うことを目標とした。成果の発信については、これまでに得られた成果を論文の形でまとめ、公表を行うことを目指した。

塩基性希少糖グルコサミニトール塩酸塩の合成法及び精製法について検討を行った結果、高純度のグルコサミニトール塩酸塩を50g規模で合成することができた。えられたグルコサミニトール塩酸塩については、種々の細

胞の増殖などにおよぼす影響（香川大学医学部との共同研究）あるいは微生物によるアミラーゼなどの酵素分泌生理に及ぼす効果などについて評価試験を開始している。また今年度は、これまでえられた微生物による希少糖ブシコースの転換に関する研究結果について論文をまとめて公表し、成果の発信を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 希少糖、グルコサミニトール、生理活性

【研究題目】 原子力エレクトロニクスのための半導体デバイス化技術に関する研究

【研究代表者】 鈴木 良一

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】 鈴木 良一、木野村 淳、大平 俊行

（職員3名）

【研究内容】

原子力システムで使用されるエレクトロニクス(原子力エレクトロニクス)には、高温・高放射線環境下でも長年に安定に動作する半導体素子が必要とされる。このため、現在広く用いられている半導体材料のシリコン(Si)よりも耐熱性や放射線耐性において優れた性質を示す炭化ケイ素(SiC)を用いたデバイスの実用化が期待されている。本研究課題では、原子力エレクトロニクスを対象としたデバイス技術開発のため、材料からデバイス構造に至る要素技術を検討しながら、様々な構造のSiC半導体素子の耐放射線性を明らかにすることを目的としている。この様な研究目的のためには、デバイスの照射損傷の基礎的な知見を得ることも重要であり、 γ 線照射したSiC試料の陽電子消滅法による評価を行った。具体的には、異なる酸化法で酸化した3種類のSiC基板に対して γ 線照射を行い、その前後で、MOS型デバイスにおいて非常に重要なSiC-SiO₂界面に形成される欠陥について陽電子寿命測定を行った。測定時には、SiC-SiO₂界面の深さに対応するエネルギーの陽電子ビームを用いた。その結果、酸化膜の形成方法を変えると、それに依存して界面近傍の欠陥の量が変化し、 γ 線照射によってさらに欠陥が増加することが観測された。このような結果から、陽電子寿命測定により、酸化膜界面の γ 線照射損傷の評価が可能であることを示した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 陽電子、炭化ケイ素、放射線損傷

—その他—

【研究題目】 分散コンポーネント型ロボットシミュレータ

【研究代表者】 比留川 博久（知能システム研究部門）

【研究担当者】 金広 文男

【研究内容】

本年度は分散コンポーネントフレームワークやシミュレータに要求される機能の検討、仕様の決定やシミュレ

ーションアルゴリズムの検討を中心に、各サブテーマで独立して研究開発を進めた。各サブテーマの成果概要は以下の通りである。

RTミドルウェアを用いた分散コンポーネントフレームワークの研究開発

拡張可能な統合ロボットシミュレータを構築するために、分散コンポーネントフレームワークとして機能設計を行い、統合シミュレーションシステムの実装に求められるRTミドルウェアの拡張機能の検討を進めた。具体的には、開発者が自由にインタフェースを定義し、機能を外部に提供するために、RTミドルウェアの仕様としてRTComponentServiceの設計を行い、産総研版のRTミドルウェアに対してRTComponentService機能追加の実装を進めた。また、2つの国内会議に参加し技術動向調査を行うとともに、OMG技術会議に参加してソフトウェアコンポーネント化技術やロボット技術の標準化に関する動向調査を行った。

基本コンポーネントの研究開発

ロボットワールドシミュレータ全体の仕様を決定した。具体的には、シミュレーションの対象となるロボットの仕様、シミュレーションの対象となるセンサ・アクチュエータ・運動学・動力学の仕様を決定した。また全体仕様に基づいて再利用性、拡張性等の観点からグラフィカルユーザインタフェース(GUI)、動力学計算エンジン、干渉チェック、コントローラ、デバイスシミュレータといった基本コンポーネントに分割し、各コンポーネントの仕様を決定した。これらの仕様を決定するため、シミュレータのプロトタイプを開発した。

動力学シミュレータコンポーネントの研究開発

基本的な運動学・動力学計算および順動力学計算アルゴリズムを実装し、数値安定性を考慮する方法を考案した。当該順動力学計算アルゴリズムを並列化する方法について検討した。また、検証用ロボットの基本設計を完了した。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 動力学シミュレータ、RTミドルウェア

【大項目名】 分散コンポーネント型ロボットシミュレータ

【中項目名】 RTミドルウェアを用いた分散コンポーネントフレームワークの研究開発

【研究代表者】 末廣 尚士（知能システム研究部門）

【研究担当者】 神徳 徹雄、安藤 慶昭

【研究内容】

拡張可能な統合ロボットシミュレータを分散コンポーネント技術により構築するため必要な機能について検討を行い、RTミドルウェアに必要な機能性を明らかにした。

(1) 分散コンポーネントフレームワークの仕様：シミュレーションおよび実機の研究開発をコンカレントに行

うことができる統合シミュレーションシステムを、RT ミドルウェアにより構築するために必要とされる機能の設計を行った。開発の自由度、再利用性、インテグレーションおよび実機との連携などの視点からインターフェースを整理した。これに基づき、従来のRT コンポーネントのモデルに、サービスとそのコンシューマのインターフェースおよびコンフィギュレーションインターフェースを追加したモデルを新たに提案した。

(2) RT ミドルウェアとしての実装：上記仕様に基づいてRT ミドルウェアとしての実装を開始した。具体的には RTComponent Service および Service Consumer フレームワークのためのインターフェース設計および IDL の記述が完了し、実装は一部完了した。また、Configuration インターフェースの設計および IDL の記述が完了した。さらに、Windows および Linux の両プラットフォームで利用可能な RT コンポーネントフレームワークおよび相互運用可能性に関し調査し、C++/Python および Windows/Linux の相互運用性を確認した。

(3) 実機 RT コンポーネントの作成：シミュレータのベースとなる OpenHRP でも用いられている VVV の視覚機能をシミュレータ機能との比較を行うために RT コンポーネントとして実機実装した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] RT ミドルウェア、コンポーネントフレームワーク

[研究題目] イネの防御/ストレス応答および生育に関与する octadecanoid 生合成経路において重要な oxo - phytodienoic acid 還元酵素 (OsOPR) の総合的研究

[研究代表者] 岩橋 均 (ヒューマンストレスシグナル研究センター)

[研究担当者] 岩橋 均、Randeep Rakwal (職員 2名)

[研究内容]

イネの防御/ストレス応答および生育に関与する octadecanoid 生合成経路において重要な oxo - phytodienoic acid 還元酵素 (OsOPR) の抗体の作製を行い、これを用いた当該酵素の特徴について解析を行った。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] イネ、防御/ストレス応答、oxo - phytodienoic acid 還元酵素

[研究題目] 無鉛圧電セラミックスを用いたスマートアクチュエータとその応用

[研究代表者] 加藤 一実 (先進製造プロセス研究部門)

[研究内容]

圧電アクチュエータは、小型、高出力、高精度、高応答性を有するため、自動車、家電製品、マイクロ・ナノデバイス等の様々な部品へ応用されているが、既存の圧電アクチュエータでは、小型、低コスト、かつ変位と力を両立したアクチュエータを実現することは困難である。本研究では、限定されたサイズで変位と力のバランスを最適化するため、バイモルフ型圧電素子を積層した積層圧電アクチュエータを開発し、無鉛圧電材料の適用を検討した。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] 非鉛圧電体、スマートアクチュエータ

③【環境省】

—地球環境保全等試験研究費—

[研究題目] 臭気環境目標の設定に必要な臭気に係る量反応関係に関する研究

[研究代表者] 岩木 直、小早川 達 (人間福祉医工学研究部門)

[研究担当者] 外池 光雄、岩木 直、山口 雅彦、小早川 達、斉藤 幸子 (人間福祉医工学研究部門)

[研究内容]

環境臭気の濃度応答特性、刺激の重ね合わせの法則等を明らかにするため、嗅細胞、嗅球、脳応答、認知応答のそれぞれのレベルで研究を行った。これまでの実験により蓄積された嗅球の「におい分子受容体地図」に関する実験データを総合的に解析し、総説としてまとめた。また臭気による生理反応や、においの順応による時間依存性を解明するため、脳波、脳磁図 (MEG)、fMRI などの非侵襲計測による脳応答、眼球運動応答との関係、及び脳応答レベルと心理物理計測による認知応答レベルの計測・解析を実施し、環境臭気の評価法の検討を行った。

嗅細胞レベルでは、嗅細胞内の信号増幅機構の解明によって、においの順応メカニズムが初めて明らかになった。嗅球では、「嗅覚におい地図」の研究成果を総説として纏めるとともに、さらに嗅球ニューロンの軸索投射先である嗅皮質におけるにおい応答の解析にも着手し、嗅皮質における睡眠覚醒状態に依存した感覚ゲーティングを発見した。においに対するヒトの生理反応については、脳波、MEG、fMRI 等の非侵襲計測による脳活動応答と眼球運動などの自律神経系の応答の関連性が明らかとなった。

[分野名] 環境

[キーワード] 環境臭気、認知応答、臭細胞、嗅球、脳活動、眼球運動

[研究題目] 自動車由来有害大気汚染物質の光分解除去に関する研究

〔研究代表者〕 松沢 貞夫（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 松沢 貞夫、竹内 浩士、根岸 信彰、
佐野 泰三（職員4名）

〔研究内容〕

自動車由来の揮発性有機化合物（VOC）及び粒子状物質（PM）中の有害物質を無害化するため、光触媒を用いた沿道での太陽光利用浄化（パッシブ浄化）及び道路排水系への適用も考慮した人工光源利用浄化（アクティブ浄化）技術の開発を目指す。光触媒としては、二酸化チタン（TiO₂）又は改良や新規合成法で得られたチタン系のものを用いる。研究では、有害化学物質の光及び光触媒分解性評価、沿道で有害化学物質を除去する際に必要な高性能光触媒材料の開発、及びそれを用いた環境浄化システムの開発を行う。同時に環境データの取得も行う。平成17年度は、主として可視光応答型を含めた光触媒の高性能化の研究、アクティブおよびパッシブ式の空気浄化システムに用いる光触媒材料の開発及び製作した各装置による VOC 除去試験を行った。可視光応答型光触媒については、合成法によって Nox や VOC に対する分解特性が異なることが昨年度の研究で明らかになったので、この原因究明と効率化に有効な方法を見出すための実験を行った。また、実用に耐えうる TiO₂透明薄膜の合成法についても引き続き検討した。人工光源を用いるアクティブ式光触媒反応装置による VOC 除去試験は、昨年度に引き続いて希釈したエンジン排ガスを導入して行った。今年度は、高分子系光触媒材料の性能が大幅に向上したので、これをアクティブ式光触媒反応装置に取り付けて VOC（及び PAH）除去性能の確認を行った。その結果、VOC が約10%、PAH が10～20%除去できた。一方、筒型のパッシブ式については、太陽光を用いたトルエンガス（5ppm）の分解除去実験を行った。その結果、晴天時にはトルエンが完全に酸化され CO₂になること、季節に関係なく晴天時には効率よく分解できること、用いた TiO₂透明薄膜光が長期間使用しても性能低下を起こさないこと等を明らかにすることができた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 大気浄化、空気浄化、光触媒、酸化チタン、TiO₂、自動車排気、可視光応答性、道路排水

〔研究題目〕 エコ・アドバンスト技術による高効率環境修復・保全システムの確立

〔研究代表者〕 北本 大（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 柳下 宏（環境化学技術研究部門）、
野田 尚弘、木村 信忠、鎌形 洋一
（生物機能工学研究部門）

〔研究内容〕

目標：

本研究では、バイオサーファクタント等の環境調和材

料、及び即効的な環境生物モニタリングシステムを一体化した、安全かつ高効率な環境修復システムの確立を目指している。

進捗状況：

本年度は、昨年度に引き続き、バイオサーファクタント等の界面活性剤の油汚染処理に対する添加効果を検証するため、汚染土壌を用いた微生物分解試験、および微生物群集のモニタリングを実施した。その結果、異なる汚染土壌系においても、バイオサーファクタントが示す分解促進効果が確認された。また、新規に開発した定量的 PCR 法（Q-プローブ消光法）や定量的パターン解析法（T-RFLP 法）等を駆逐することで、微生物処理過程において、炭化水素分解に関わる微生物の動態を効率的に把握できることを明らかにした。以上の結果から、これらのエコ・アドバンスト技術の活用によって、より安全で環境効率の高いバイオレメディエーション技術を確立できる見通しを得た。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 環境浄化、土壌汚染、油、炭化水素、バイオサーファクタント、バイオレメディエーション

〔研究題目〕 発火・爆発性廃棄物の安全処理に関する研究

〔研究代表者〕 松永 猛裕（爆発安全研究センター）

〔研究担当者〕 松永 猛裕、和田 有司、飯田 光明、
岡田 賢、秋吉 美也子、藤原 修三
（職員6名）

〔研究内容〕

本研究では、発火・爆発性廃棄物を安全に処理するために、その危険性を迅速に評価する試験法、無害化処理技術の開発、廃棄物の発火・爆発現象の解明、および、廃棄に関わる発火・爆発危険性の情報整備を行う。

本年度、得られた成果は次の通りである。

- ① 廃棄のための分析法および危険性評価法の開発においては、試作した発火・爆発性検出のための評価フローチャートに基づいて過酸化水素と金属イオンによる反応暴走を評価し、その妥当性を検証した。
- ② 無害化処理技術の開発においては、著しく処理が困難な化学系廃棄物を面倒な条件設定無しで無害化するための耐爆加熱炉を検討した。対象としているのは、雷管起爆できないような火薬類含有物（試製物、付着物、切削片など）、火薬類含有廃液、廃花火、スプレー缶（殺虫剤、カセットコンロ用など）および毒物（有機）などである。これらの廃棄物を耐爆性の電気加熱炉で安全に無害化できれば有用であろう。本年度には TNT 系爆発物およびピクリン酸についての処理実験を行い、適正に処理できることを確認した。また、処理中の物質を観測できる高温監視装置および高温空気が吹き込み装置を増設する等、装置の改良を行った。

③ 廃棄物の発火・爆発現象の解明においては、単独では発火・爆発危険性が低い溶液系化学物質が他の化学物質と混合されることにより、より危険な状態になる反応を詳細に調べることを目標にし、2003年に起きた核燃料廃棄物含有化学廃液の爆発事故をモデルにイオン交換樹脂と過塩素酸との混合における爆発危険性を詳細に検討した。その結果、この混合系には爆発危険性があり、一定の臨界量があれば常温で湿潤していても爆発することが確認された。しかし、この爆発危険性は既存の小規模試験では未然に確認しにくいことが示された。また、1999年に東京首都高で起きた過酸化水素含有廃液の爆発事故を検討するために、過酸化水素と金属イオンの反応暴走について、その暴走現象を詳細に調べた。

④ 廃棄に関わる発火・爆発危険性情報の整備においては、化学物質が関与した廃棄物処理中の事故を調査・解析し、インターネット上での情報公開の準備を行った。また、発火・爆発性の基礎化学知識やその危険性を調べる評価法を平易に解説したものを一部、インターネット上に公開し始めた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】廃棄物安全、発火・爆発危険性

【研究題目】ダイオキシン類及び内分泌かく乱物質のセンシングシステムを用いた環境リスク対策の研究

【研究代表者】黒澤 茂、愛澤 秀信（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】黒澤 茂、愛澤 秀信、朴 鍾元、片岡 春樹、齋藤 ますみ、片岡 はるみ（職員2名、他4名）

【研究内容】

本研究では超高感度センサー素子を用いたダイオキシン類の超高感度センシング法を確立し、当該センサーに係る使用上の最適条件は環境試料を用いた実証試験を通じて明らかにすることにより、環境モニタリング調査及びダイオキシン排出削減等のダイオキシン類対策に貢献することを目的とする。当該年度は、各種超高感度センサーを用いたダイオキシン類等の測定に関する三項目の研究を行った。

(1) ダイオキシン類に対する単一認識抗体の選択とセンサー上への固定化法の検討を継続し、抗体の固定化条件と抗原抗体反応の最適化条件について QCM(水晶振動子)法と ELISA(酵素固定化免疫測定)法を用いて検討した。(2) 化学的手法による高感度化の検討としては、① MPC (2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine) ポリマーを化学修飾することで MPC 上に共有結合での抗体固定化反応条件と MPC ポリマーの抗体安定化効果、② SPR センサーチップ上に高分子ブラシを合成することによる抗体固定化量の増加と抗原抗体反応性

との関係について検討した。(3) 高信頼性・迅速化のために、QCM 法でのマルチセンサー化と液体ハンドリング装置を結合した分析装置の試作・評価を継続して行った。

(2) 従来のダイオキシン結合タンパクの市販中止により、本研究用での免疫測定用に牛アルブミン-四塩素ダイオキシン結合体 (BSA-TCDD) を新規に合成した。抗ダイオキシンモノクローナル抗体 (IgG 抗体) から、酵素処理反応 (フィシン処理) で F(ab')₂抗体フラグメントを合成し、それらの BSA-TCDD との抗原抗体反応性を QCM 法と ELISA 法で検討した。IgG 抗体では、0.1ng/mL から100ng/mL の TCDD 濃度範囲で直線性を示す検量線を得た。一方、F(ab')₂抗体フラグメントでは、0.01ng/mL から100ng/mL の TCDD 濃度範囲で直線性を示し、IgG 抗体より良好な Dose-response を得た。しかし、IgG 型のダイオキシン抗体からの酵素処理反応による F(ab')₂抗体フラグメント化の収率は反応条件を選択しても50%以下である欠点を示した。

(2) ダイオキシンセンサーの高感度化の検討では、抗体固定化 MPC ポリマーで QCM センサー上に抗体を固定化によるバイオチップ化による抗体分子認識活性の保持法を検討した。その結果、抗体固定化 MPC ポリマーでバイオチップ化することで抗体分子認識活性が二ヶ月間で90%の保持率を維持することを見出した。

マイクロ流路型 SPR センサーチップ上からリビングラジカル重合法によりポリアクリル酸をグラフトしたセンサー上への抗体固定化量は、自己組織化膜上への抗体固定化に比べ蛍光ラベル法による測定では抗体固定化量を5倍増加できるが、SPR 応答では信号を増幅する結果が得られなかった。抗体固定化量の増加により応答感度を向上するには、応答増幅することが可能な構造とした高分子分子設計が必要となる。

(3) 高信頼性・迅速化のために、8チャンネル型 QCM センサー・アレイと液体ハンドリング装置を融合した自動測定装置の試作・運転を行い、自動化への克服すべき問題点とその解決の方向性を明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ダイオキシン、水晶振動子、免疫反応、スクリーニング

【研究題目】サンゴ年輪気候学に基づく、アジアモンスーン域における海水温上昇の解析に関する研究

【研究代表者】鈴木 淳（地質情報研究部門）

【研究担当者】鈴木 淳、長尾 正之、川幡 穂高、養島 佳代、外西 奈津美、井上 麻夕里、吉永 弓子、高岡 光枝（職員2名、他6名）

【研究内容】

琉球列島から東南アジアおよびインド周辺を対象として、その海域よりサンゴ骨格を採取し、高時間解像度（週～月単位）で、水温などを復元し、地球温暖化傾向にともなう海水温の上昇とモンスーン変動の関係を解明することを目的とする。平成17年度は、琉球列島およびフィリピン、さらにインドネシア・ジャワ島北方のセリブ諸島から採取されたサンゴ試料を用いて、昨年度に引き続き酸素同位体比分析を行い、過去の水温変動の復元を試みた。小笠原諸島父島ほか、石垣島、ミクロネシア等より100年ないしそれ以上のサンゴ骨格酸素同位体比記録が得られ、いずれも同位体比の減少傾向、すなわち海水温上昇あるいは塩分低下の傾向が認められる。近年の酸素同位体比の減少傾向は、石垣島およびミクロネシアのサンゴ礁で顕著であり、一方、小笠原では明瞭ではない。20世紀を通じた水温記録解析によって、北太平洋亜熱帯環流西部に若干の低温化域が、その周辺の赤道から西太平洋縁辺域に掛けて高温化域が存在していると報告されているが、サンゴ記録にみる水温変化傾向はこれと大局的に一致している。最近20年間のサンゴ記録の変動様式に注目すると、水温との単回帰式によりスケリングしたサンゴ骨格の酸素同位体比は、“みかけの水温”として、モンスーンやエルニーニョ変動の検出と近年の水温上昇傾向の推定に良好な結果を得た。小笠原諸島父島のサンゴ試料の酸素同位体比記録には10年スケールの変動成分の卓越が認められた。特に冬期には、太平洋十年変動指数との有意な相関が認められ、石垣島の試料とともに、東アジアモンスーンの影響下にあることが明らかになった。

【分野名】地質

【キーワード】地球温暖化、海水温、サンゴ骨格、モンスーン、エルニーニョ・南方振動

【研究項目】永久凍土地帯のメタンハイドレートの安定性と生成解離

【研究代表者】海老沼 孝昭

(メタンハイドレート研究ラボ)

【研究担当者】皆川 秀紀、長尾 二郎、大村 亮

(職員4名)

【研究内容】

永久凍土地帯において熱力学的安定深度より浅い層に分布するメタンハイドレートを対象に、その安定性と生成解離機構を解明して、環境変動に対する寄与を明らかにするため、平成17年度は、以下の研究を実施した。

気温、上載荷重などの環境変化に対する永久凍土地帯のメタンハイドレートの安定性と生成・解離は、凍土層の熱特性に依存する。このために、砂質堆積物の凍結試料を用いて、熱伝導率を測定した。その結果、氷が砂を固結する産状では、熱伝導率が大きく、氷飽和率の増加とともに熱伝導率が大きく増大した。一方、砂の間隙に固結することなく氷が存在する産状では、熱伝導率は小

さく、氷飽和率依存性も小さかった。本実験により、永久凍土層の熱伝導率が氷の含有量のみならず、その産状にも大きく依存することが明らかとなった。昨年度までに実施した凍土環境下及び多孔質物質中におけるメタンハイドレートの生成平衡条件、生成・解離動特性、氷点下温度におけるメタンハイドレートの解離抑制現象に係わる研究成果と、今年度に得られた永久凍土地帯特有の凍土層の伝熱特性より、環境変動に対する永久凍土地帯のメタンハイドレートの応答特性を検討することが可能となった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】環境変動、地球環境、永久凍土、生成解離機構

【研究項目】超高輝度 KHz プラズマX線源とその応用の研究開発

【研究代表者】富江 敏尚（光技術研究部門）

【研究担当者】松嶋 功、屋代 英彦、眞島 利和

【研究内容】

目標

エネルギーkeV のX線発生数 kHz 以上の超高線り返し化を可能にする技術および、生物応用技術の開発を通じて、新たな利用技術の開拓を行う。

研究計画

超短パルスレーザー照射により生成されたプラズマから高輝度の硬 X 線を発生させるために、プラズマ生成の照射条件の制御、ターゲット形状、状態の選択などで硬 X 線への変換効率の向上を図る。さらに高線り返し照射に対応可能なターゲットの供給装置を開発する。また、これを用いて生物・医療応用の実証実験を行う。

年度進捗状況

昨年度までにレーザープラズマ発生用の超短パルスレーザーとして、レーザービームの空間モードが優れたリング型共振器を有する Ti:S レーザー再生増幅器の開発を行い、1kHz の線り返し動作周波数において、変換効率37%で1パルスあたりのエネルギーとして7.4mJ、平均出力7.4W を得、また、線り返し周波数を10倍の10kHz としたシステムにおいて、平均出力40W を達成している。1kHz システムで得られる1パルスエネルギー7mJ、10kHz システムで達成した40W は、他機関で得られている値の倍以上の世界最高値である。

X線発生に於いてはパルスエネルギーの大きい必要があることが我々の研究で明らかになっており、本年度は1kHz システムのパルスエネルギーを増加させる開発を行なった。これまで1ビーム励起であったのを2ビーム励起にすることで、1パルスあたりのエネルギーを12mJへと増加することができ、世界最高値を更新した。これにより keV X線の高効率発生が可能になる。

10kHz 線り返しシステムにおいては、フェムト秒へのパルス圧縮実験を行ない、圧縮器内で発生する歪みを

低減する手法を開発し、圧縮後出力26Wを達成した。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造（ライフサイエンス）

〔キーワード〕 keVX線、kHzフェムト秒レーザー、液体窒素冷却

〔研究題目〕 目視判定等の利用による高感度水質計測技術の簡素化に関する研究

〔研究代表者〕 松永 英之（コンパクト化学プロセス研究センター）

〔研究担当者〕 松永 英之、鈴木 敏重、横山 敏郎、菅野 千晶、Adel Ali Ismail

〔研究内容〕

分析機器の高度化が進む現在でも、超微量元素の定量には、熟練した技能と多大な労力及び時間を要しており、現行の高感度水質計測技術の簡素化が強く望まれている。本研究では高額な大型機器を使用することなく簡便に同程度の高感度水質計測を行うことができる新しい計測システムの開発を行う。

平成17年度は特に、水銀イオン及び六価クロムの簡易目視計測法の開発を検討した。その結果、水銀イオンについては、試料溶液と混合することによりその水銀イオン濃度に応じてオレンジ色から緑色に変化する反応試薬系を発見し、これを用いた新たな高感度簡易水銀イオン計測法の開発を行った。また、六価クロムについては、結晶性多孔質シリカをベースにこれと色素分子とをナノレベルで複合化することにより、新規な目視検出用固体材料を開発することができた。開発した六価クロム検出材料を用いる標準的な判定では、5ppb (5 μ g/L)の六価クロム濃度を20分以内で簡易に検出することができる。この方法は、ICP-AES(誘導結合プラズマ発光分析)やAAS(原子吸光法)のような大型機器を必要とせず、目視あるいは簡易なポータブル型の吸光度計により行うことができるため、測定現場における六価クロム濃度のモニタリング法として有用である。また、水銀イオン検出法は、環境基準値を下回る5ppbの検出定量限界をもち、かつ目視でも判定可能なことから、同様に日常的に必要な排水等のモニタリング手法としての可能性が見込まれる。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 水銀、六価クロム、高感度計測、目視判定、簡易法

〔研究題目〕 内湾窒素循環過程における干潟・浅海域ー湾央域生態系の相互作用の解明

〔研究代表者〕 左山 幹雄（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 左山 幹雄

〔研究内容〕

水深の浅い東京湾等の半閉鎖性内湾では、窒素の流入負荷の削減にもかかわらず、富栄養化問題は依然として

深刻な状況にある。その原因として、堆積物からの窒素の溶出負荷の増大と、堆積物表層における脱窒（自然浄化）能力の低下が指摘されている。本研究では、干潟・浅海域と湾央域を空間的に相互に関連した複合生態系として把握し、湾全域を動的に統合した総合的な内湾複合生態系窒素循環モデルを構築する。そして開発したモデルを用いて、干潟・浅海域及び湾央域底生生態系が有する自然浄化機能（脱窒）が、湾全体の水質改善効果に与える寄与を定量的に把握する。また自然浄化機能（脱窒）のメカニズムを解析し、自然浄化機能の促進に重要な生物・化学・物理過程を推定する。平成17年度は、東京湾湾央域底生生態系において現場脱窒速度（¹⁵N法）、現場溶出速度（Flux chamber法）、水-堆積物界面の環境要因の季節変化について現場調査を行い、堆積物に取込まれた硝酸態窒素の約80%がアンモニア態窒素に還元されているために、湾央域では脱窒速度が低下し堆積物からの窒素溶出負荷が増大していることを明らかにした。そしてそのような窒素循環過程の特性には、細胞内に硝酸態窒素を高濃度に蓄積するイオウ酸化細菌が深く関係していることを、水-堆積物メソコズムを用いた実験的解析により明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 湾央域底生生態系、窒素循環、脱窒

〔研究題目〕 二酸化炭素海洋隔離による海洋物質循環過程への影響評価に関する研究（環境省受託研究費）

〔研究代表者〕 鶴島 修夫（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 青木 繁明、鈴木 昌弘、柴本 陽子、（職員3名、他1名）

〔研究内容〕

大気中二酸化炭素濃度の増大を抑制するために排出された二酸化炭素を回収し海洋に注入する可能性が検討されているためこの環境影響評価手法を開発する。具体的には、海洋への放出によってできる高二酸化炭素、低pHの海水による生物個体や生態系への直接的影響の評価、及び表層から運ばれてきた粒子が分解・溶解して化学成分が海水へ戻る過程を経て間接的に生態系へ及ぼす影響の評価を検討する。室内および現場実験で評価を行うとともに、西部北太平洋での実施を想定して、その影響の程度を時間的・空間的に予測する。

二酸化炭素の放出に伴う低pH化による炭酸カルシウムの溶解過程への影響を評価するために、H16年度までの検討結果に基づいて高圧下での室内実験手法を確立した。この手法を用いてモデル物質として有孔虫の殻を用いた実験を4回にわたり実施したところ、~1,000ppmの二酸化炭素濃度では影響が見られないが、5,000ppm以上では著しい溶解促進が起こり、二酸化炭素の中深層への放出が海洋における炭酸カルシウムの鉛直輸送に影響を及ぼす可能性が示された。また、有機物として存在す

る炭素の循環過程への影響を評価するために、海水中の難分解性成分（天然有機物）と易分解性成分（モデル化合物）を用いた分解実験を行ったところ、低 pH 化が易分解性成分の初期分解過程を促進することが示唆された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】二酸化炭素、海洋隔離、環境影響評価、西部北太平洋、深層水

【研究題目】日本沿岸海域地球化学図による有害元素等のバックグラウンドと環境汚染評価

【研究代表者】今井 登（地質情報研究部門）

【研究担当者】今井 登、岡井 貴司、御子柴 真澄、太田 充恒、立花 好子、寺島 滋、池原 研、片山 肇、野田 篤（職員7名、他2名）

【研究内容】

本研究では、日本の全沿岸海域底質中の微量有害元素（As、Be、Cd、Hg、Mo、Sb 等）のバックグラウンド値を明らかにし、有害元素等の起源や海洋環境における動態を解明するための沿岸海域地球化学図を作成する。本年度は四国～九州太平洋側の主要な地域の既存試料の収集を行うとともに、試料の存在しない近畿～瀬戸内海～九州西部において新たな海底堆積物の採取を実施した。新たに海底堆積物試料を採取した海域は燧灘～紀伊半島周辺海域、周防灘～燧灘、九州西方海域である。いずれも約10km 間隔で200m 以浅の海域で試料を採取した。

これまでに収集・採取した試料のうち、北陸～東北～北海道～関東～四国～九州の主要地域の沿岸海域について分析が終了した。試料数は約3500個である。これらのデータを元に沿岸海域地球化学図を作成した。クロムの沿岸海域地球化学図においてもっとも顕著なことは姫川河口の海側の延長方向にクロムの高濃度域があることである。これは陸側の姫川流域のクロムの高濃度域と連続するもので、姫川からクロムを高濃度に含有する蛇紋岩の碎屑物が海域に流れ出していることを示している。カリウムとカルシウムは背景の地質を反映した沿岸海域地球化学図が得られ、マンガンについては日本海の深海部で顕著な高濃度域がみられる。マンガンは沈殿・溶出・再溶出を繰り返して水深の深いところに濃縮する性質があり、深海部で高濃度になると考えられる。鉛については北陸から北海道にかけての日本海で顕著な高濃度を示し、銅については日本海と房総沖および伊豆半島沖で高濃度域がみられる。伊豆半島沖の銅の高濃度域は銅を高濃度に含有する富士山の玄武岩が分布していることによる。亜鉛については富山湾、秋田沖、仙台湾、東京湾などで濃度が高い。富山湾と秋田沖については陸の鉱床の影響によると考えられ、仙台湾および東京湾では人為的な影響が考えられる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】地球化学図、有害元素、バックグラウン

ド、環境汚染、元素分布

【研究題目】現場調査用高感度蛍光 X 線分析装置の開発に関する研究

【研究代表者】丸茂 克美（地質情報研究部門）

【研究担当者】丸茂 克美（職員1名）

【研究内容】

土壌汚染現場での有害物質の直接・間接摂取リスクを軽減させるためには、現場において土壌中の有害物質濃度を迅速かつ安価で簡便に分析し、土壌汚染の実態を把握することが必要である。そのためには、現場調査用の高感度蛍光 X 線分析装置を開発し、土壌汚染現場の砒素、セレン、カドミウム、水銀、鉛などの有害物質分析を行い、土壌汚染箇所の絞込や、掘削除去すべき汚染土壌の容積の判定、有害物質の不溶化・固定化処理の有効性評価を行う必要がある。

現状では小型蛍光 X 線分析装置による含有量分析は数10mg/kg オーダーの検出限界であり、汚染土壌の評価が十分でない。小型蛍光 X 線分析装置の多くは液体窒素を必要とするため、現場分析には不便である。本研究では小型・軽量で液体窒素を使用しない含有量分析用高感度蛍光 X 線分析装置と溶出量分析用蛍光 X 線分析装置を開発して、現場での土壌中の有害物質の分析方法の確立を目指す。

溶出量分析用蛍光 X 線分析法として、液体窒素を使用しない X 線検出器と、50W モリブデン管球を用いた全反射法による溶出試験検液の分析を行った結果、カドミウムの検出下限は10ppb を確保できたものの、データの再現性が十分得られないことが明らかにされた。これは溶出試験検液が石英板上で固化する際に不規則に広がってしまい、全反射に求められる試料の均一性が確保されないことに起因する。そのため、全反射法を断念し、フッ素コート処理したマイラー膜上に溶出試験検液を滴下・乾燥させて固化物が拡散しないようにし、60W 高輝度・微小点モリブデン X 線管球と KB ミラーによって得られるモリブデン特性 X 線を照射して固化物を分析する方法を開発した。その結果、モリブデン特性 X 線の焦点サイズを50 μm まで小さくして溶出試験検液の固化物に照射し、固化物中の重金属の蛍光 X 線ピークを得ることが確認された。今後の課題は溶出試験検液の固化物を50 μm 以下に小さくする乾燥技術を開発することにある。

一方、含有量分析用高感度蛍光 X 線分析装置の開発に関しては、管球から放射される X 線を2次ターゲットに照射し、2次ターゲット材から放射される特性 X 線を試料に照射することによりヒ素や鉛の検出下限を1ppm 以下にできることが確認された。この方法の応用として試料の背後に2次ターゲット材を置いて分析する方法も検討したが、この場合には2次ターゲットの効果は確認できなかった。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕土壌汚染、蛍光 X 線分析装置、現場分析、ヒ素、カドミウム、鉛

〔研究題目〕高残留性人工フッ素化合物の環境動態メカニズムの解明と安全性評価に関する研究

〔研究代表者〕山下 信義（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕山下 信義、三宅 祐一、谷保 佐知（職員1名、他2名）

〔研究内容〕

PFOS や PFOA は発生源から遠く離れた魚類や海洋ホ乳類から検出されているが、多数の製造および使用されているパーフルオロアルキルスルホン酸アミド、アルコール類（Perfluoroalkyl sulfonamidoalcohols）やフルオロテロマーアルコール（FTOHs, $C_xF_{2x+1}CH_2CH_2OH$ ）などの前駆体が環境中や生物中で PFOS や PFOA 等に変換するため、PFCs の環境動態は複雑で、未だ解明されていない。PFCs の環境動態を把握するためには、短鎖から長鎖の PFCAs やフルオロテロマー等の前駆体に適用可能な抽出・測定方法が必要である。

上記に鑑み、本研究では、PFCs 分析方法を開発するため、これらのバックグラウンドの原因を定性・定量し、そのレベルを十分低減することを目的とした。また、水試料および生物試料中の短鎖及び長鎖の PFCAs、PFASs、FTOHs および各種前駆体に適用可能な高精度高感度な抽出および LC-MS/MS を用いた測定方法を確立した。特に、液体クロマトグラフタンデム質量分析計を用い、24種類の PFOS 関連物質について0.001ppt レベルの超高感度分析法を開発した。また、従来法では分析できない低分子有機酸の分析法を液体クロマトグラフ・タンデム質量分析計を用いて開発・検証した。ガスクロマトグラフタンデム質量分析計を用いた揮発性テロマーアルコール及び前駆体の分析法を開発した。現在まで、日本・中国・韓国・スリランカ・米国・ポーランド・ドイツ等、世界各国より採集した多様なマトリックス（河川水・沿岸水・外洋水・沿岸底質・魚介類・食品・人及び家畜）について検証実験を行い、7報以上を国際誌へ成果公表済み。これらの成果により第4回海洋汚染国際会議（香港）と International symposium on Fluorinated Alkyl Organics in the Environment (FLUOROS,カナダ)において2件のキーノートスピーカー、International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Persistent Organic Pollutants (DIOXIN 2005, カナダ)において PFOS 特別セッションのチェアマンとして招待された。Toxicological Science に発表した研究成果は Environmental Health News 「Science Byte」他、数件の国際誌に取り上げられるとともに、米国 EPA より、「ペルオキシゾーム増殖物質に関するコンペディウム」の研究成果データベースに我々

の遺伝子発現データを付加するよう公的な参加を求められ、当該プロジェクトが世界的に見てもトップレベルであることを証明できた。

〔分野名〕環境

〔キーワード〕PFOS、外洋汚染、地球規模モニタリング、長距離輸送

〔研究題目〕ガス状ほう素化合物による大気汚染監視技術及び除外技術の開発

〔研究代表者〕田尾 博明（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕田尾 博明、山崎 章弘、中里 哲也（職員3名）

〔研究内容〕

ほう素合金製造事業所周辺で植物被害が顕在化したため、ほう素化合物の動態、植物に対する毒性について早急に研究し、発生源対策を施す必要が生じた。本研究では、発生源における高温排ガス中のほう素化合物の採取方法や分析方法を確立するとともに、ほう素化合物に高い親和性を持つ素材の探索・改質を行い、ガス状ほう素化合物の分離性能を解明する。さらに実測分離性能に基づき、新規な除去・リサイクルプロセスを提案し、その概念設計及び評価を行う。本年度は、前年度に引き続き、水分やガス温度とガス状ほう素の発生についての関係を明らかにするとともに、工場周辺の環境大気中ほう素化合物の濃度を明らかにし、分析方法について標準的なマニュアルを作成した。また、ほう素分離・回収に最適な吸着剤の探索を目的とした吸着性能評価実験、ならびに吸着性能実験結果に基づくほう素回収プロセスの設計、プロセス評価プラットフォームの作成を行った。今後の展開方向及び波及効果としては、ほう素に関しては、これまで環境のバックグラウンド濃度についてのデータが乏しく、工場起源と自然起源を区別するためには、今後より長期的な観測が必要と考えられる。ほう素化合物の発生が懸念されるプロセスは、今回のフェロボロンの製造に限らず、幾つかのプロセスが存在する。現時点では特に問題となっていないが、これらの環境影響を評価する場合に、今回開発したほう素化合物のサンプリング方法や分析方法は有用であろう。また、今後、これらの化合物に関して規制を検討する場合には、標準的な分析方法として活用されることが期待できる。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕ほう素、植物被害、分析、分離

〔研究題目〕地下水汚染における科学的自然衰退（MNA）に関する研究

〔研究代表者〕駒井 武（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕川辺 能成、駒井 武、杉田 創、竹内 美緒、原 淳子

〔研究内容〕

本研究では VOC による地下水汚染について自然減衰

挙動と地下水成分あるいは微生物活性との関連性についての諸データを収集し、MNA 判定のためのプロトコールを作成することを目的とする。平成17年度は昨年度に引き続き、年4回揮発性有機塩素化合物（VOC）により汚染された地下水のサンプリングを行い、季節変動などから自然減衰の挙動や減衰パターンを解析した。そして、これらの地下水中に棲息する微生物の VOC 分解活性や地下水中の主要イオンの分析結果から MNA 指標成分について検討し、MNA 判定のためのプロトコールを作成した。3年間の地下水データなどから自然減衰の挙動や減衰パターンを解析するほか、地下水中に棲息する微生物の VOC 分解活性を検討した。VOC の減衰挙動としては、(a)生成物を伴いながら主の汚染が減衰していく、(b)生成物はなく単独で減衰していく、(c)減衰がほとんどみられない、の3タイプに分類されているが、減衰タイプ(a)の地下水中に棲息する微生物には、PCE から cisDCE あるいはエチレンまでの分解能があることが明らかになった。一方、減衰タイプ(b)および(c)の地下水中に棲息する微生物には VOC 分解能がなかった。しかしながら、減衰タイプ(a)の地下水においても季節によっては分解がおこらない時期もあった。この理由としては、周辺環境の影響や揚水による影響が考えられる。また、汚染物質だけでなくほかの地下水成分を調査することにより、特定の汚染サイトでどのような VOC の減衰が起こるかが予測可能になるといえる。これらの結果を踏まえて、地下水中の主要成分や環境条件をポイント制にし、微生物分解あるいは減衰挙動との関連について解析することにより、MNA 判定のためのプロトコールを作成した。ポイントが高い箇所では、微生物分解による自然減衰が起こりやすいことが明らかになった。今後、このプロトコールを利用することで、MNA の評価が可能であると考えられた。

【分野名】環境

【キーワード】土壌汚染、地下水汚染、MNA

【研究題目】固定発生源 PM10/PM2.5/CPM 測定方法の開発に関する研究

【研究代表者】小暮 信之（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】小暮 信之、黒木 祐介
（職員1名、他1名）

【研究内容】

現在直面している環境中微粒子問題や研究動向に早急に対処するため、環境への影響を考慮した新たな発生源微粒子測定方法についての研究を開始した。本研究では、1) 定流量等速吸引自動化システムの研究、2) PM10/PM2.5/CPM 測定システムの研究、及び、3) 全体装置システム化の研究を行い、測定精度の向上、測定操作の簡易化や効率化が達成できる固定発生源 PM10/PM2.5/CPM 自動測定装置を開発し、JIS/ISO 標準化を目指す。

平成17年度には、定流量等速吸引法の粒径分布連続測定の試みとして、試験ダストによる口径可変式吸引ノズルを用いた電気的低圧インパクト（ELPI）の基礎的特性試験を行った。使用した試験ダストはフライアッシュ微粉体（JIS 10種：平均径約5 μ m）で、ELPI で容易に等速吸引による粒径分布の連続測定が可能であること、速度比が0.5～2.0の非等速吸引による粒径分布特性がほとんど変わらないこと、非等速吸引誤差は Davies の理論式よりも小さく、とくに速度比が0.5～1.0の排ガスよりも吸引速度の遅い場合はより小さいことなどを解明した。また、定流量等速吸引のための自動試料採取システムと排ガスの水分量連続測定システム、および、PM10/PM2.5/CPM 測定システムのための口径可変式 PM10/PM2.5インパクトと希釈式 CPM サンプリングシステムについての基本的設計要素を検討し、試作後の各システムについて順次、基礎的特性試験を開始した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固定発生源、微粒子、PM10/PM2.5/CPM 測定、定流量等速吸引法

【研究題目】粗悪燃料を用いる船用および固定発生源からの大気汚染物質除去

【研究代表者】山田 裕介（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】上田 厚、藤井 秀治（三菱重工）、勝木 将利（三菱重工）

【研究内容】

ディーゼルエンジンは内燃機関の中で最も熱効率が高く、省エネルギーによる CO₂削減に有効であり、その経済性や信頼性のゆえに、発電用、船舶・トラック・バス用の主要な動力源として世界中で幅広く利用されている。近年、地球環境保護意識の高まりから、日欧米を中心に、ディーゼルエンジンから排出される窒素酸化物（NO_x）や粒子状物質（PM）の規制が段階的に強化されつつある。これまで、脱硝触媒の研究は、軽油燃料を使用する自動車、建機用の小型ディーゼルエンジンの排ガス浄化用触媒として、国内外で開発が進められてきた。これらの触媒は耐硫黄性が低いため、硫黄分を多く含む重油を燃料とする内燃機関には用いることが出来ない。本研究では、硫黄含有量の多い重油や軽油を燃料として用いる中大型エンジン機種（船用及び発電用固定ディーゼルエンジン）から排出される NO_x を低減するための触媒開発を行い、現在の硫黄分を多く含む重油・軽油を燃料として使用できるようにするための技術の開発を目的とする。触媒探索にはコンビ触媒技術を用い、ペロブスカイト系材料の触媒機能開発を行う。探索により得られた高活性触媒は、実際にエンジン開発を行っている企業へ試料を提供し、実用化における問題点（耐久性、ハニカムへの成形加工の難易など）の洗い出しならびに実

用化の可能性、システムの成立性について検討を行う。
平成17年度は、コンビナトリアル手法を行うのに必要な迅速実験手法を確立し、400個以上の触媒を調製、評価し、触媒組成の絞込みを行った。

【分野名】エネルギー・環境

【キーワード】脱硝触媒、コンビナトリアル手法、ペロブスカイト

【研究題目】環境中での嫌気性アンモニア酸化活性の測定と廃水および自然浄化の最適条件の研究

【研究代表者】諏訪 裕一（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】諏訪 裕一、山岸 昂夫（職員2名）

【研究内容】

嫌気性アンモニア酸化反応（ANAMMOX）は省エネルギーな廃水処理技術のシーズとされさまざまな廃水種への適用と技術普及が期待されているが、ANAMMOX反応を担う微生物の増殖は極めて遅いためプロセス立ち上げには膨大な時間が要る。その解決に有効なひとつの手段は、より高い ANAMMOX 活性を有する微生物資源を探し出しそれを種（接種源）としてプロセスを立ち上げることである。ANAMMOX の自然環境での発見はつい最近（2002年）である。まず海洋環境で見出された ANAMMOX 活性は窒素消失の2/3におよぶとも推定され、ANAMMOX の窒素循環への貢献度の大きさが知られるようになった。こうした重要性が明確になり、さらに廃水処理プロセスの「種」としても利用し易いにもかかわらず、天然の淡水環境における ANAMMOX 活性の知見は未だまったく得られていない。本研究では主に淡水環境を対象として環境中での ANAMMOX 活性の測定とその最適条件を検討する。

普及型の質量分析計（四重極型マスマス分析計）を用い、基本的には1個の小型バイアルを用いて、準備・測定・データ解析の一連の作業を1日で完了できる ANAMMOX 活性測定法をデザインした。これを淡水湖沼から得た試料に適用する検討を重ね、淡水環境試料の活性測定に固有な問題をつきとめ、それを解決した。ある湖沼の底泥での ANAMMOX 活性を調査した結果、高い ANAMMOX 活性が存在するケースを見出した。そのサイトのさまざまな特徴を割り出すための検討を開始した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】窒素汚染、アンモニア、硝酸、亜硝酸、嫌気性、アンモニア酸化

【研究題目】固定発生源由来複合揮発性有機化合物分解技術に関する研究

【研究代表者】二タ村 森（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】二タ村 森、尾形 敦、永長 久寛、菅澤 正己（職員4名）

【研究内容】

目標：

本研究では、中小固定発生源用 VOC 分解装置の開発をめざしている。低温プラズマにより空気中の酸素を活性化し、プラズマ反応器と複合化した触媒により VOC の酸化分解活性の高い活性酸素種を室温下で高濃度に生成させ、少ない電力消費量で VOC の完全酸化を達成することを目標とする。

研究計画：

本研究では下記の研究項目について詳細な検討を行い、固定排出源由来の混合系 VOC を高効率に分解し、無害化する低コストで小型の分解装置の開発をめざす。(1) 低温プラズマによる 混合系 VOC 分解：低温プラズマ反応器単独で分解処理可能な 混合系 VOC の限界濃度についての知見を収集し、VOC 組成に応じた分解反応条件を明らかにする。さらにプラズマ反応器と触媒を複合化することにより、分解・無害化のためのエネルギー効率の高いプラズマ反応器を開発する。(2) 副生成物分析：低温プラズマ・触媒分解プロセスで生成する副生成物の同定を詳細に行い、毒性の高い反応中間体や NO_x の生成量を測定する。この知見を有害副生成物が生成しない反応条件の設定にフィードバックし、反応器の設計に役立てる。(3) 低温作動型励起酸化触媒の開発：VOC やその反応中間体の酸化分解活性が高い触媒を探索し、その作用機構を解明する。さらに、大表面積で、機械的強度が大きく、寿命の長い触媒を開発し、プラズマ反応器との複合化を試みる。(4) 混合系 VOC 分解システムの設計：(1)～(3)の研究成果をふまえて、低コストで小型の 中小固定発生源用の混合系 VOC 分解システムの設計指針を示す。

年度進捗状況：

固定発生源から排出される代表的な VOC としてトルエン、ジクロロメタン、メタノールを選定し、その混合系の低温プラズマ分解を実施した。VOC 分解率とそのエネルギー効率はトレードオフの関係にあるが、低温プラズマ技術のポテンシャルを高めるため、エネルギー効率を資は逸する因子について検討した。上記いずれの VOC の場合も初濃度の増加につれてエネルギー効率が増加し、1,000ppm メタノールの場合には 10^{17} molecules/J という値が得られた。酸素を添加すると、添加量に応じて最大エネルギー効率が増大し、その際の反応器電力密度も低下する傾向が認められた。これに対して、100ppm 程度の VOC が共存してもエネルギー効率は影響を受けなかった。水（0.2～2.0%）の添加はいずれの VOC 分解に対しても負の効果を示した。窒素中の VOC 分解反応ではニトリル類やフラグメントラジカルの再結合による副生成物が得られたが、2%の酸素が添加されると、これら副生成物の生成は抑えられた。VOC 分解のエネルギー効率を最大化する電力消費量で副生成物の生成を抑制できることも確認された。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 揮発性有機化合物、固定発生源、分解、低温プラズマ、エネルギー効率、副生成物

〔研究題目〕 廃水中の POPs の高効率回収および無害化処理に関する研究

〔研究代表者〕 山本 拓司（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 山本 拓司、Kim Seong-Ick
（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

本研究では、細孔構造をナノメートルオーダーで制御した多孔質炭素をナノ微粒子触媒の担体として利用し、「担持条件の最適化による高機能炭素担持触媒の創製」や「触媒表面における POPs の吸着・分解メカニズムの解明」等の検討を通じて、「極低濃度の POPs 含有廃水を効率的に処理可能な新規水処理システムを開発」する。本研究は、①担持条件の最適化による高機能カーボン系触媒の創製、②触媒表面における POPs の吸着・分解メカニズムの解明、③POPs 汚染廃水の高効率処理システムの開発の3つのサブテーマから構成される。平成17年度のサブテーマ毎の進捗状況は以下の様である。①粒子径を制御した多孔質炭素粒子を効率的に量産するための製造装置を開発した。また多孔質炭素と金属の複合触媒の創製に成功し、遷移金属をはじめとする種々の金属を用いて一元系、二元系の触媒を合成し、機能を評価した。特許1件を出願した。②多孔質炭素を担体とした高機能触媒材料を作製し、担体の細孔構造と POPs のモデル物質の吸着量との相関関係を明らかにした。細孔表面への POPs の吸着状態は、微細表面構造解析装置により検討し、POPs の高効率吸着に適した担体の細孔特性・表面性状を解析することで、POPs を効率的に分解可能な反応条件を明らかにした。③オゾン酸化反応によるバッチ式のモデル廃水分解処理装置を開発し、水中での POPs のモデル物質の分解メカニズムを追跡した。その結果、担体の細孔特性、触媒担持量が処理速度に与える影響を明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 残留性有機汚染物質、オゾン促進酸化処理、次世代型水処理技術

〔研究題目〕 メタボロミクス技術を用いた化学物質による環境ストレス評価・予測技術の開発に関する研究

〔研究代表者〕 岩橋 均（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

〔研究担当者〕 岩橋 均、田中 喜秀、東 哲司、Randeep Rakwal、柴籐 淳子、脇田 慎一（職員 6名）

〔研究内容〕

CE/MS 解析法を用いたメタボロミクス解析技術の確立を行っている。実験材料には、酵母、イネを用い、代謝物質の抽出法、CE/MS 解析法の技術的な問題点を解決した。当該年度内において、数十種類の代謝物の定量が可能であることを証明した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 CE/MS、メタボロミクス、酵母、イネ

〔研究題目〕 パーフフルオロカルボン酸類の環境中変換・除去過程に関する室内実験研究

〔研究代表者〕 忽那 周三（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 忽那 周三、小池 和英、瀬戸口 修、堀 久男（職員4名）

〔研究内容〕

パーフルオロカルボン酸類（PFCA）の汚染が地球規模でおきていることが観測によりわかってきた。PFCA の環境濃度分布、環境動態（発生源、輸送過程、除去過程）、及び PFCA の健康影響を明らかにすることが急務となっている。

環境動態解明には、観測データの蓄積、モデル解析とともに、関連する物性データが必要である。PFCA 及び PFCA 前駆物質の輸送過程や除去過程に関連して、それらの気液固分配係数や溶液反応速度等の物性データが必要であるが、これまで実測データはほとんどなかった。そこで、本研究では、PFCA 及び PFCA 前駆物質の気液固分配係数と PFCA の溶液反応速度を室内実験により実測すること等により、PFCA と PFCA 前駆物質の長距離移動性と PFCA の環境中生成・除去速度を評価することを目的とする。

本年度は、気液固分配係数と溶液反応速度の測定方法を整備し、測定を開始した。PFCA の硫酸イオンラジカル（ SO_4^- ）溶液反応について、レーザー光分解一過渡吸収法による絶対反応速度測定法を整備した。また、相対速度法を用いて、低級の PFCA（ CF_3COO^- 、 $\text{C}_2\text{F}_5\text{COO}^-$ 、 $\text{C}_3\text{F}_7\text{COO}^-$ ）の溶液反応速度の比と炭素数の少ない PFCA への変換率を求めた。気液分配係数測定に関連して、解離定数とその温度依存性を、ATR-IR（全反射赤外吸収スペクトル）測定により、低級の PFCA（ $\text{C}_2\text{F}_5\text{COO}^-$ 、 $\text{C}_3\text{F}_7\text{COO}^-$ ）について測定した。さらに、気固分配係数測定に関して、磁気浮遊天秤を用いた重量法による気固平衡定数の測定方法を整備した。PFCA の前駆物質であるフルオロテロマーアルコールに適用し、粘土鉱物や腐植物質に対する気固平衡定数等を測定した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 PFOA、地球規模汚染、気液固分配、溶液反応速度、輸送過程

〔研究題目〕 都市環境騒音対策の最適選択手法と数値地図を活用した騒音場の簡易推計技術に

関する研究

【研究代表者】今泉 博之（地図資源環境研究部門）

【研究担当者】今泉 博之、高橋 保盛、藤本 一寿
（九州大学）、穴井 謙（九州大学）

【研究内容】

本研究は、環境騒音の管理者である国や自治体が環境騒音低減のために行う施策を支援するシステムを構築することを目的とする。すなわち、個々の騒音対策による低減効果を広域的に考慮しながら最適な騒音対策を選択するためのソフトコンピューティング手法を開発し、都市域の数値地図を活用した騒音マッピング技術に適用することによって、都市広域の環境騒音を面的に把握・推計し、環境騒音管理者が効率的な騒音対策の施策を立案するための支援システムを開発することを目指す。平成17年度の成果は、各種ソフトコンピューティング手法の特徴を整理し、最適な騒音対策の選択手法の基礎アルゴリズムとして GA（遺伝的アルゴリズム）が適していることを示したこと、また、GA を用いた最適な騒音対策選択手法の基本モデルを作成し、そのモデルによって実用解に到達できること、及びモデルのパラメータを工夫することで収束効率の向上が図れることを確認したこと、さらに、道路交通騒音に係る属性データを抽出するとともに、簡易推計モデルの基本設計を行ったことである。

【分野名】環境

【キーワード】騒音、数値地図、

【研究題目】都市域における局所的高濃度汚染の高精度予測手法に関する研究

【研究代表者】近藤 裕昭（環境管理技術部門）

【研究担当者】近藤 裕昭、飯塚 悟、東海林 孝幸、
武藤 勝彦（職員2名、他2名）

【研究内容】

都市域の交通量の多い道路沿道等では、建物や高架道路等の構造物により風が淀みかつ拡散が阻害され、局所的に高濃度大気汚染が発生しやすい状況になっている。都市域の人口密度は大きいため、局所的汚染でもその影響は大きく、効果的な対策を行っていく必要がある。このような局所的高濃度汚染は、道路構造や自動車走行状態など微妙な条件に左右される。浮遊粒子状物質や窒素酸化物の局所的高濃度汚染がなかなか減少していかない中で、合理的対策の推進の面からも高精度のモデルが要請されている。

道路周辺の大気汚染や都市内にある特定の排出源からの汚染物質濃度計算では、近年、従来のガウス型モデルに代わり、建物の影響等を陽に組み込むことのできる数値流体力学を用いた計算モデルが試用されつつある。本研究では、メソスケール（地域規模スケール）からミクロスケール（ビルスケール）までを結合した既存のマルチスケール気象・拡散数値計算プラットフォームをベースとして、(1)自動車走行（排熱を含む）による流れと

拡散、(2)大気中に自然に存在する乱れによる拡散、(3)ビル・建物群により生成される乱れによる拡散の3つについて新たにモデルに組み込むことにより高精度モデルを開発する。

平成17年度は、(1)自動車走行風および乱流のモデル化、(2)大気乱流のモデル化のための現地観測、および(3)ビル群の生成する乱流のモデル化の3点を中心に研究を実施した。

(1) 自動車走行風および乱流のモデル化

自動車走行風については、長さ約450m の自動車専用道路トンネル（片側2車線のみ）においてトンネル内の側道上で計測された既存の走行風データを対象とする計算を行った。数値流体モデルの基本方程式に外力項を、また乱流エネルギー、粘性消散項の各方程式に抵抗項を組み込み、自動車の平均速度とトンネル内流速の差に比例する外力をかけた計算を行った。この際、大型車、小型車の種別と時間当たり交通量を考慮して係数を仮決めし、さらに計算結果と実測値を比較することにより補正係数を求めた。観測データは5日分（120時間）あるので、1日めの24データによりこの補正定数を求め、5日目の24データに適用したところほぼトンネル内自動車走行風を再現することができた。

(2) 大気乱流のモデル化および現地観測

2005年12月12日から26日に川崎市池上自排局、池上新町公園および産業道路中央分離帯の3カ所において地上風速と乱れ、大気安定度の測定を行った。また13～14日には産業道路の交通量調査と道路周辺の気温変動の調査も行った。3カ所の風の測定では中央分離帯における上昇流が最も強くまた1日2回のピークが見られることから自動車走行の影響を受けていると考えられる。取得されたデータは今後各モデルの評価に使用する。

(3) ビル群の生成する乱流のモデル化

ミクロスケールモデルでは、計算対象領域のまわりを3重にネスティングし、外側の領域でやや遠方のビル等の建物の影響を考慮する。このためビルの高度分布、平均ビル間隔、平均ビル幅をパラメータとした都市キャノピーモデルを開発している。平成17年度は特に都市域内における風速と気温に着目し、抵抗項と抵抗係数を既存の風洞実験値から換算して計算を行い、都市域内の代表的風速をかなり正確に再現できることを確認した。また、浮力乱流の生成源となる都市域内の気温について、日射量を正確にモデルに導入することにより実測値と合わせられることを示した。さらにパラメータを調整する際に使用する Large-eddy simulation モデルについて、比較的粗い格子で高速かつ高精度で複雑な地表面上の乱流を計算する手法を開発した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】CFD モデル、沿道大気汚染、マルチス

ケールモデル、川崎市池上新町

【研究題目】燃料電池用クリーンガソリン製造技術の開発

【研究代表者】 葭村 雄二（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】 坂根 幸治、大井 健太（職員2名）、
雪 梅、ラメッシュ チトラカー
（契約職員2名）

【研究内容】

本研究は、芳香族低減機能と脱硫機能を具備した水素化精製用貴金属触媒によるガソリンのクリーン化技術及びクリーン化したガソリン中に残存する難反応性硫黄化合物の高度吸着分離技術の二つの要素技術から成り、前者は、エネルギー技術研究部門（つくば）で、後者は健康工学研究センター（四国）で実施する。各要素技術から得られる成果を融合し、平成16～17年の2年間で、芳香族<1%、オレフィン～0%、硫黄濃度<1～数十 ppbを達成することを目標とし、最終年度には要求されるガソリン性状に応じたクリーンガソリンを製造できる基盤技術を構築する。

固相法により合成した CeY-ゼオライト（CeY）を用いて難反応性硫黄化合物であるチオフェンに対する吸着実験を行い、吸着剤の繰返し使用および粒状化の検討を行った。粉末状 CeY に吸着された硫黄は、空気中450℃での加熱により除去でき、吸着剤を再生できた。吸着・再生の繰返しにより硫黄の吸着性能の低下が認められたが、低下率は初期に大きく繰返し回数と共に小さくなる傾向を示した。粉末状 CeY を加圧成形した粒状品のバッチ法による硫黄吸着量は、粒状吸着剤の粉砕品や粉末状吸着剤とほぼ同じ性能を保持した。カラム式吸着実験では、通液速度の影響が大きいことが認められた。模擬ガソリン（硫黄濃度5ppm）をカラム温度200℃、流速10h⁻¹で通液した場合、吸着剤の16倍容のモデルガソリンを0.1ppm 以下の硫黄濃度まで低減でき、破過点までの吸着容量は0.12mg/gであった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 燃料電池用ガソリン、超低硫黄、脱硫吸着剤、チオフェン

—地球環境保全試験研究費—

【研究題目】二酸化炭素収支分布推定のためのデータ同化手法の開発

【研究代表者】 田口 彰一（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 田口 彰一（職員1名）

【研究内容】

二酸化炭素の放出吸収分布推定精度向上のために衛星観測データの利用方法を開発する事が目的である。このために全球大気輸送モデルによる二酸化炭素の時間・空間分布の推定値と、人工衛星からの観測値とを四次元データ同化により融合する手法の開発を行う。具体的には

アジョイント演算子を用いる解析システムの構築を試みるが、アジョイント演算子とは大気中の二酸化炭素の輸送と拡散を時間軸に沿って計算していく順方向モデルに対して、時間軸を逆方向に遡る計算モデルの事を指す。今年度はアジョイントコードを用いて6地点の連続観測データから地表面フラックスの推定を試みた。連続観測のデータが整備された1995年の一年間を用いた。一日四回のデータから1460個のアジョイント感度を6地点について計算しロジャーズの方程式系を特異値分解法で解いた。南極大陸上を除く549個の矩形領域のフラックスを未知数として設定した。観測濃度から全球大気輸送モデルの結果を差し引いたものを観測ベクトルとして用いた。順方向計算では76地点の月平均濃度から年々変動する気象データを用いて全球22領域で解いた解を用いた。正規化された誤差が一に近くなるようにモデルの誤差と事前情報の不確定性を設定したところ、解はその組み合わせに依存した。誤差を最小とする組み合わせは個々の観測地点により異なった。幾つかの地点での誤差を最小とする組み合わせでは、北米西海岸と、赤道東部太平洋での放出、南半球インド洋の吸収が共通に見られた。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 二酸化炭素、データ同化、衛星観測、特異値分解法、全球大気輸送モデル

【研究題目】太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究

【研究代表者】 鶴島 修夫（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 鶴島 修夫（職員1名）

【研究内容】

人為起源二酸化炭素の蓄積速度の時空間分布を推定するため、太平洋で過去行われてきた観測の炭酸系物質の時系列データを用いて炭酸物質の情報を統合解析し、解明する。海洋中深層の炭素濃度を正確に測定し、経年的に比較すると、その蓄積速度から、長期間平均の海洋の二酸化炭素吸収量を見積もる事ができる。

南北太平洋で過去行われてきた観測における、二酸化炭素および関連する化学物質データを収集する。データの品質管理を行い、統合データベースを作成する。時系列データを抽出し、二酸化炭素の増加速度を求める。同時に酸素データの変動も見積もり、自然変動分と、人為的な変動分を区別する。

西部北太平洋の海洋炭酸関連データについて、データを拡充し、時系列解析を行った。具体的には、北緯47度の東西断面と東経165度線の新しいデータをデータベースに加え、海洋変動について、東西方向の二次元的な情報の拡張と時系列の伸長を加味した解析を行った。その結果、東西方向にも全炭酸の増加すなわち溶存酸素の低下が起こっており、また比較的最近のデータを用いても同様の現象が起こっていた。即ち、太平洋において、

広範囲に継続的に海洋循環の停滞化が起こっている可能性が示唆された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】人為起源二酸化炭素、海洋の吸収速度、太平洋、全炭酸、酸素データ、海洋循環の停滞

【研究題目】地上フラックス観測データの総合的解析

【研究代表者】三枝 信子（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】近藤 裕昭、村山 昌平、飯塚 悟、三枝 信子、谷田部 裕美、山本 晋（岡山大学大学院環境学研究所）（職員4名、他2名）

【研究内容】

アジア/北東ユーラシア地域の各種陸上生態系に展開された地上観測サイトのフラックス観測データ、および土壌・植物生態学的観測データを集約し、サイト間比較研究と手法間比較研究に基づいてアジア/北東ユーラシア陸域生態系の炭素収支、およびその広域評価に関する統合的な知見を得る。

平成17年度は、平成16年度までに構築されたデータベースを利用し、各フラックスタワーの観測データと土壌・植物生態学的観測データを集約して総合的な解析を行った。特に、(1)生態系ごとおよび気候帯ごとに炭素収支の観測データをとりまとめてサイト間比較解析を行った。また、(2)高山、富士吉田、苫小牧、パソなどの観測サイトにおいて微気象学的方法と生態学的方法によるNEPの相互比較を実施した。さらに、観測データの集積を基礎に、複数の重点的観測サイトにおいて長期炭素収支変動を求め、気象変動と植生活動との関係について予備的検討を行った。また、研究テーマ1で得られた東アジア地域における炭素フラックスの空間・時間変動のデータと知見を、研究テーマ2、3、4で実施される広域炭素収支評価の検証・改良に供用し、陸域炭素循環モデルと衛星リモートセンシングによる炭素収支評価手法の確立に貢献した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】森林生態系、広域炭素収支、統合解析、サイト間比較

【研究題目】リードタイムを考慮した新技術導入の効果評価と政策手段に関する研究

【研究代表者】工藤 祐揮（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】工藤 祐揮、八木田 浩史

【研究内容】

近年のCO₂排出量の増加が著しい運輸部門では、移動体のエネルギー効率向上に伴うCO₂削減が高齢化の進展や余暇交通などの生活の質の向上を求める交通需要の多様化・拡大などにより相殺され、今後ともCO₂排

出量が増加し続けることが予想されている。本研究では運輸部門でのCO₂排出量の大幅削減の可能性を、今後の技術開発の動向と交通需要予測を踏まえて検討する。具体的には、2020年を対象として交通部門からのCO₂排出量の大幅削減のための戦略の策定を目的とし、対策の投入時期と効果の発現時期とのタイムラグを考慮した対策効果評価手法を構築する。平成17年度までには、各種燃費向上技術を搭載した内燃機関自動車や電動車両等、2020年に向けて実用化済み、ないしは実用化が有望視されている自動車技術の大量導入によるCO₂削減効果の推計を行うため、一次エネルギーの採取、輸送、精製から自動車への補給までの段階を考慮した燃料供給のライフサイクル評価モデルを拡張し、水素供給、電力供給の低炭素化の状況別に最も優位な燃料供給源-駆動方式を予測する低CO₂車技術選択モデルを開発した。またこのモデルに交通需要を反映させることにより、1990年から現在までの乗用車CO₂排出量のトレンド分析ならびに現在から2020年までの将来推計を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】運輸部門CO₂排出量、自動車技術、ライフサイクル評価

【研究題目】亜寒帯林森林生態系における炭素収支に関する研究

【研究代表者】三枝 信子（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】近藤 裕昭、村山 昌平、飯塚 悟、三枝 信子、王 輝民、谷田部 裕美、武藤 勝彦（職員4名、他3名）

【研究内容】

本研究では、地球温暖化の影響を強く受けると予想されている亜寒帯林生態系において、陸域炭素収支を生態学的手法と微気象学フラックス観測に基づく手法によって測定することにより、アジア/北東ユーラシア地域の炭素収支推定結果の精度向上をはかる。特に北海道苫小牧と中国東北部（老山）のカラマツ林生態系において、気象条件の変化が亜寒帯生態系の炭素収支へ及ぼす影響を定量的に明らかにするとともに、各生態系において炭素収支を特徴づけるパラメータを求めることにより、気象変動に対する陸域炭素収支の感度を求める。

北海道苫小牧（環境省苫小牧フラックスリサーチサイト）のカラマツ林で2000年8月から2004年9月まで、中国東北部・中国東北林業大学の老山実験場（老山サイト）のカラマツ林で2002年5月から現在まで、気象観測タワーを用いた微気象学的方法（渦相関法）による二酸化炭素収支の観測が行われている。これらの観測結果に基づき、各森林における生態系純生産量の季節変化と年々変化を算出した。

苫小牧サイトでは、2001-2003年における生態系純生産量（NEP）はそれぞれ345、284、323gC m⁻² year⁻¹であり、平均的におよそ320gC m⁻² year⁻¹の炭素吸収があ

ることがわかった。一方老山サイトでは、苦小牧に比べて夏季に乾燥する（飽差の大きい）日が多いために光合成総生産量（GPP）が乾燥の影響で抑制される日が多いこと、飽差の小さい条件では GPP の光依存性は両サイトで差が無いことなどがわかった。老山サイトで2003年10月から2004年9月の1年間に得られた連続観測値から年間 NEP を算出したところ、夜間のフラックス観測結果に施す補正方法の違いによって121-190 $\text{gC m}^{-2}\text{year}^{-1}$ の幅をもつ結果が得られた。今後は、気候条件や土壌等の条件の違いが両サイトの炭素収支に及ぼす影響を定量的に示す予定である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】亜寒帯針葉樹林、カラマツ、炭素収支、フラックス観測、クロスチェック

【研究題目】温帯森林生態系における炭素収支に関する研究

【研究代表者】村山 昌平（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】近藤 裕昭、三枝 信子、飯塚 悟、村山 昌平、蒲生 稔、武藤 勝彦、高村 近子（技術研修生・東北大学）
岐阜大学：小泉 博、村岡 裕由、近藤 美由紀（職員4名、他6名）

【研究内容】

目標・研究計画：

本課題は、大気中 CO_2 濃度上昇の抑制を目指して、陸域特にアジア地域の大気-陸域間の CO_2 の交換の実態を統合的に明らかにすることを研究目的として実施されているプロジェクト研究「21世紀の炭素管理に向けたアジア陸域生態系の統合的炭素収支研究」の研究テーマ「ボトムアップ（微気象・生態学的）アプローチによる陸域生態系の炭素収支解析」のうち、温帯森林生態系の炭素収支に関する研究を実施するものである。本研究では、岐阜県高山市の冷温帯落葉広葉樹林においてタワー観測を継続して行い、微気象学的な手法により、当森林による炭素固定量の年々変動の把握し、その変動要因を明らかにする。同時に、生態系成長量データを得て比較を行う。更に、生態学的手法や安定同位体比手法を用いて当森林における炭素循環の素過程を分離し定量的な把握を図る。得られた結果は、生態系炭素収支モデルやリモートセンシング解析手法の開発に利用される。なお、一部は岐阜大学に再委託して実施する。

年度進捗状況：

タワー観測によるフラックス、 CO_2 濃度、気象データ取得、同位体比測定試料の採取、林冠・林床木の光合成特性の測定を継続して行った。1994-2003年（10年間）に観測された日別生態系純生産量（NEP）の季節変化を解析した結果、NEP は6月後半-7月に最も高く、同時に NEP の年々の違い（標準偏差）も大きいことが分かった。標準偏差がこの時期に大きい原因は、梅雨期に日射

量の変動が大きいことである。10年間に観測された年間 NEP の平均は $240 \pm 90 \text{ gC m}^{-2}$ （平均±SD）であり、年々変動は、展葉開始時期を左右する4-6月の平均気温と梅雨期の生産量を左右する6-7月の日射量の変動により大まかに説明できた ($r^2 = 0.58$)。一方、生理生態学的調査結果から生態系の炭素吸収過程を担う樹木の光合成と葉面積指数の季節変化は年ごとの気象条件の影響を受けて変動しており、モデル解析の結果、森林全体の炭素吸収量に15-20%程度の変動をもたらすことが示唆された。植物の生育期に植物由来有機エアロゾルによる同位体分別の評価を行った結果、植物ワックス由来の脂肪酸および炭化水素の同位体組成から、植物の光合成活性の季節性が検出できる可能性が示唆された。大気中 CO_2 の炭素 ($\delta^{13}\text{C}$) 及び酸素 ($\delta^{18}\text{O}$) 同位体比の季節変化を調べたところ、北米・ヨーロッパ等の観測地と異なったアジアモンスーンの影響を反映した変化を示していることが分かった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】炭素循環、森林生態系、生態系純生産量、安定同位体

【研究題目】熱帯森林生態系における炭素収支に関する研究

【研究代表者】近藤 裕昭（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】近藤 裕昭、蒲生 稔、前田 高尚（地球環境評価研究グループ）
（職員2名、他1名）

【研究内容】

熱帯季節林常緑林、熱帯季節林落葉林の2サイトでは、順調に二酸化炭素吸収量の連続観測を行っている。欠測時のデータの補間を行うため、炭素収支量の気象パラメータ依存性を整理した後、熱帯多雨林を含む3サイトで炭素収支量の2001-2004年の再計算を行った。その結果をそのまま解釈すると、熱帯域では吸収量は4-6 tonC/ha/yr と温帯の2-3倍多い。また、総生産は25-30 tonC/ha/yr と、これも温帯林の2-3倍多くなる。吸収量は乾期雨期の違いや、葉の多寡などフェノロジーの違いにより季節内変動をしていると共に、エルニーニョなどの異常気象の影響も受けている。個葉レベルでの光強度-光合成曲線を群落レベルの光合成へ適用し、群落の光-光合成特性を、光が弱い範囲での光合成特性の勾配と光飽和時の最大総生産速度、両者を補間する非直角双曲線の凸度および生態系呼吸速度の4パラメータで表現することが可能となった。これにより、サイト間の光環境の違いを定量化するひとつの方法を提案できた。さらに、フェノロジーメータを設置したことにより、炭素収支の変動を樹冠景観と結びつけることが可能となった。フェノロジーメータの画像と炭素収支データを解析することにより、今後、衛星画像解析を用いた広域的な炭素収支の推定へのスケールアップが可能となる。個葉の光

合成観測から、常緑樹の葉では、乾季に光阻害を回避させ寿命を長く保ち、落葉樹林の葉では、乾季には葉を落葉させ、好適な雨季のみに高い物質生産を行っているようである。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】熱帯季節林常緑林、熱帯多雨林、熱帯季節林落葉林、炭素収支、フェノロジーメータ

【研究題目】二酸化炭素収支のモデルによる予測のための情報基盤整備

【研究代表者】土田 聡（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】土田 聡、岩崎 晃
（職員1名、他1名）

【研究内容】

人間活動による炭素循環への影響が顕著になり、気候変動のリスクが高まっている。しかしながら、今後100年間を見通して、陸域生態系における炭素収支の変動を中心とした、炭素循環変動リスクに対して人間社会がどのように対処してゆくのかについての研究は十分にはなされていない。特に人間活動と炭素循環の相互作用や炭素循環の管理に関する知見は著しく不足しているのが実情である。本研究では、アジア地域の統合的炭素収支変動予測に基づいて21世紀の炭素管理手法を検討することを目的とし、予測モデルのためのリモートセンシングデータ情報基盤整備に関する研究を実施する。アジア地域における地球観測衛星を利用した植生パラメータ算出アルゴリズムを評価・検討し、その最適化に向けた研究・技術開発を行う。つまりは、センサ精度に始まり大気補正・植生パラメータ算出に終わる一連の既存アルゴリズムについて、アジア地域環境の特殊性に対する適応性について検討し、より良いデータおよび計算手法についての要素研究・開発を進める。本年度は、衛星データ検証用地上測定データベースの充実を図り、さらに、その衛星画像処理システムの検討・構築にかかった。また、新たな植生パラメータ算出アルゴリズムの確立のため、地上観測データによる検証を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】二酸化炭素、収支モデル、リモートセンシング

【研究題目】有害化学物質の環境中での分解・変質と有害性評価に関する研究（環境研究総合推進費に係るもの／環境省）

【研究代表者】田尾 博明（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】田尾 博明、中里 哲也（職員2名）

【研究内容】

人為起源有害化学物質による海洋汚染は広域化し、海洋生態系への影響が懸念されている。2001年に残留性有機汚染物質に関するストックホルム条約（POPs 条約）

が成立し、対策と共にこれらの化学物質の地球規模での監視が盛り込まれている。有害化学物質はそれ自身の有害性もさることながら、環境における変質過程によって、より有害性の高い物質を生じる可能性が懸念されることから、海洋環境における変質過程の解明とその有害性評価を行う。本年度は、これまで開発してきた分析方法、エストロジェン様活性評価手法を用いて、実際の海域に適用し、海域の総体としてのエストロジェン様活性の測定と各 PAH 水酸化体の占める割合を明らかにして、未解明であった PAH 水酸化体の有害性を評価した。種々の起源の海水試料のエストロジェン様活性を評価するため、駿河湾の5地点から海水を採取した。採取した海水中の対象化学物質の濃度を測定した結果、16種類の対象化学物質が ng/L から pg/L のオーダーで検出された。多環芳香族炭化水素やその誘導体としては、例えば、ナフタレン（8.1～244ng/L）や2-ナフトール（<0.7～54.6ng/L）、1,4-ジヒドロキシナフタレン（<0.8～38.0ng/L）が海水試料から検出された。次に、それぞれの対象化学物質のエストロジェン様活性への寄与率を、個々の化合物のエストロジェン様活性と化学分析の結果から見積もった、各試料採取地点のエストロジェン様活性への化学物質の寄与を求めた。その結果、下水処理場付近の試料採取地点において最も環境エストロジェンへの寄与率が高い化合物はエストロンはであり、次いで、ノニルフェノール、ビスフェノール A であった。また、2つの漁港においては、主としてノニルフェノールがエストロジェン様活性に寄与していた。一方で、ビスフェノール A は station 4のエストロジェン様活性に主として寄与していたが、station 4周辺の製紙工場の影響によるものと考えられた。本結果は、海洋環境、特に古紙再生工場や下水処理場付近を注意深く監視することが、環境学、環境毒性学的に重要であることを示した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】海洋汚染、多環芳香族炭化水素

【研究題目】有害化学物質の海洋における起源・輸送・拡散および予測に関する研究

【研究代表者】青木 繁明（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】青木 繁明、鷺見 栄一、中田 喜三郎、
（職員2名、他1名）

【研究内容】

変質過程を考慮に入れた有害化学物質の海洋における振る舞いを再現する輸送・拡散モデルを開発し、観測データと併せて比較検討することにより、起源を特定し、挙動を予測することを目的としている。

水平分解能1度 x1度で、表層付近をより細かくした鉛直40層の北太平洋を対象とする海洋大循環モデルから海洋循環場を得た。海洋生態系モデルは、植物プランクトン、動物プランクトン、バクテリア、栄養塩および懸濁態物質を考慮して有機炭素の生成、消費、分解の生物化

学過程を含む物を用いた。

後に示す13の発生源を想定してその挙動を数値計算し、その結果が観測データと整合するように発生源からの寄与を推定した。懸濁態物質による吸脱着過程を含まないもの、弱い吸脱着、強い吸脱着の3ケースの計算を行ったが、吸脱着のあるなしによる溶存態の値の違いはわずかであったので吸脱着を考慮していないケースの結果を用いた。発生源は、東シナ海北部・東シナ海南部・南シナ海北部・南シナ海南部・セレベス海・ニューギニア島北部・日本沿岸・アラスカ沖・バンクーバー沖・ロサンゼルス沖・カリフォルニア沖・グアテマラ沖・エクアドル沖である。非負最小二乗法アルゴリズムを用いて、南北観測の解析及び東西観測の解析を独立に行った。南北観測は日本からニュージーランドにいたる航路で、北部東シナ海からの寄与が6.3、南部東シナ海からが0.9、ニューギニア島北部から0.2とした場合が最もよくデータを説明できた。東西観測は本州東岸からロスアンゼルスに向かうほぼ大圏航路で北部東シナ海が12.5、アラスカ沖0.64、バンクーバー沖6.5、ロサンゼルス沖12.5となった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】海洋大循環モデル、有害化学物質・輸送・起源・拡散・予測モデル、デトリタス、北太平洋、POPs条約

【研究題目】保存すべきサンゴ礁の水質・光環境条件に関する研究

【研究代表者】鈴木 淳（地質情報研究部門）

【研究担当者】鈴木 淳、長尾 正之、川幡 穂高、
 養島 佳代、外西 奈津美、
 井上 麻夕里、吉永 弓子、高岡 光枝
（職員2名、他6名）

【研究内容】

高い生産性と生物多様性を有しているサンゴ礁の減少・衰退が世界的な規模で進んでおり、その保全は国際的にも重要な緊急課題となっている。本研究は、世界的にも貴重なサンゴ礁が存在する沖縄県八重山諸島において、サンゴ礁の水質・光条件に関する観点から、保全すべきサンゴ礁環境の必要条件について検討を行い、サンゴ礁生物多様性保全地域選定に必要な科学的資料を得ることを目的として実施された。平成17年度は、石西礁湖南部の健全域カタグワ礁の生物群集調査地点において水質・底質等の環境パラメータの多点計測を実施し、生物群集の分布特性と海洋環境との比較について検討が可能なデータセットを収集した。前々年度に調査した宮良湾のサンゴ礁では、陸水の流入の影響で、内岸寄りでは塩分が外洋水よりも低下している様子が捉えられたのとは大きく異なり、塩分そして栄養塩濃度の点からも均質な海水組成に特徴付けられる安定した海洋環境が確認された。石西礁全体の水質に関する特徴をまとめると、外洋-礁

湖間の水質差は、水温・塩分の差ではかなり小さいが、炭酸系・濁度の差は顕著であり、栄養塩濃度の差も有意である。外洋との海水交換について、小浜島竹富島間の礁湖はやや閉鎖的であるが、石西礁全体としては海水交換が比較的良好と考えられ、これは水質の保全の観点からは最適な条件である。各サンゴ礁の立地環境の特徴については、宮良湾は沿岸性、シモビシは準外洋性、カタグワは外洋性と総括される。このような、海域区分案は、将来的に海域特性に応じた保全策を探る基礎資料となる。

【分野名】地質

【キーワード】サンゴ礁、水質、生物多様性、琉球列島、濁度

【研究題目】サンゴ礁の海水流動と懸濁物の挙動に関する研究

【研究代表者】長尾 正之（地質情報研究部門）

【研究担当者】長尾 正之、鈴木 淳、高杉 由夫、
 橋本 英資（職員4名）

【研究内容】

サンゴ礁内の濁質分布の規定要因を検討し、保全すべきサンゴ礁環境の数値基準を海中懸濁物と光環境の視点から提案することを目的として、平成17年度は、石西礁全体の環境の特徴と季節性について把握を行った。このために、2004年3月から2005年11月にかけて、石西礁内の5地点において蛍光強度計と濁度計が付属しているCTDを用いて、水温・塩分、クロロフィル蛍光強度、濁度の計測を行った。観測日は、基本的に毎月1回から2回とし、可能な限り大潮かその前後に設定した。また、5つの定点は、下記のように設定した。St.1：石西礁湖北部の閉鎖性の強い海域、St.SB：竹富島の南西側に位置する閉鎖性の強い海域でシモビシの北、St.3：石西礁南部のカタグワに位置する地点、St.O：石西礁湖の中央南側の外洋域で石西礁湖への沖合水の流入域、St.MG：石西礁湖のほぼ中央に位置する外洋域に近いサンゴが良好な海域。データの解析結果は次の通りである。まず、水温の季節的変動は、外洋の点（St.O）で24～30℃、閉鎖的な海域に位置する St.1および St.SBでは、22～30℃であった。冬期には、気温が海水温を大きく下回るため、浅海部で冷却効果が顕著になり、閉鎖的な海域の St.1および St.SB の水温が外洋よりも大きく低下する。塩分についても34.4～34.7の明瞭な季節変化があり、夏に低く、冬に高い傾向を示す。塩分の季節差も、閉鎖的な海域の St.1および St.SB では外洋点（St.O）よりも変化幅が若干大きい。濁度は、閉鎖的な海域の St.1および St.SB で高く、北から南に向かって減少して、外洋では低い値を取る。水深の浅い St.1、St.SB では再懸濁の影響が強く現れたためと考えられる。季節性は顕著ではないものの、夏に濁度が高いというパターンを示す。クロロフィル蛍光は、基本的に濁度と類似した変動を示す。予察的な観測により、石西礁湖表層

海水にクロロフィル濃度が $0.5 \mu\text{g l}^{-1}$ を上回る値がみられ、富栄養化の初期段階にある可能性が懸念されたが、通年に渡るCTDモニタリング観測の結果から、通常のクロロフィル濃度は十分に低く、明瞭な富栄養化と断定できる状態には至っていないことが明らかとなった。しかしながら、石西礁湖、特に北部の竹富島と小浜島との閉鎖性海域については、継続的なモニタリングを実施して、動向を注視する必要があると思われる。以上の結果より、それぞれの地点に固有の季節変動特性を明らかにすることができた。石西礁湖内で生物多様性特別保全地域を設定する場合、保全候補地に固有の季節変動特性を知ることは重要であるため、今回行った石西礁湖5地点での毎月の水質長期モニタリングを今後も継続することにより、石西礁湖全体の基本的な水温・塩分・濁度の変動特性をより深く理解することができる。特に、クロロフィル *a* 蛍光のモニタリングを続けることにより石西礁湖の富栄養化の監視が可能になると考えられる。

【分野名】地質

【キーワード】石西礁、水温、塩分、クロロフィル、濁度、季節変動

【研究題目】マーカー遺伝子を導入した組換え微生物の検出法の開発

【研究代表者】鎌形 洋一（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】鎌形 洋一、木村 信忠、諸野 祐樹

【研究内容】

組換え微生物が環境中などの開放系利用においては実用化されている例は未だに存在しない。一方、基礎研究としては組換えトリクロロエチレン分解菌、水銀化合物浄化菌、石油分解菌等の組換え微生物が創製されており、化学物質や重金属を分解・除去する環境浄化微生物などへの実用化が期待されている。そのような組換え微生物の利用法の一つとして、環境中の汚染物質除去を行うために組換え微生物を環境中へ添加して環境浄化を促進する、いわゆる“バイオオーグメンテーション”が注目されている。しかしながら、環境中に解放した微生物の生残性や浄化活性を長期間に渡ってモニタリングする手法はまだ確立していない。そこで、汚染物質分解微生物を特異的に検出し、追跡できる手法の確立を目指した。TCE分解微生物 *Burkholderia cepacia* が持つ toluene-2-monooxygenase 遺伝子へマーカー配列を導入し、その特異的検出を試みた。当該遺伝子に種々のマーカー配列を導入し、それぞれを特異的に検出することが可能であることを明らかにした。またマーカー配列を導入した遺伝子をもつ組換え微生物を閉鎖系混合微生物群に適用しその生残性について検討した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】トリクロロエチレン、マーカー遺伝子、トルエンモノオキシゲナーゼ

【研究題目】LCAによる日本からの使用済み自動車及び部品の適切な使用・再資源化システムの設計

【研究代表者】八木田 浩史（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】八木田 浩史、布施 正暁、稲葉 敦

【研究内容】

近年、わが国で排出された使用済み自動車（ELV）の多くが、中古車及び部品または材料として輸出されている。特に、不適切な自動車の使用・再資源化体制を有する東アジア諸国では、日本からのELVを再使用・再資源化する際に、地球温暖化に加え大気汚染、土壌汚染といった環境問題を生じることが懸念されている。本研究では、こうした状況の解決を目指し、防止策の評価に適したLCA評価ツールを開発するとともに、その評価・分析を行い、適切な使用・再資源化システムを設計・提示することを目的とした。具体的には、日本発のELVをすべて国内で再資源化する国内システムと輸出先の状況に応じた最適な個別防止策を導入する国際システムをLCA評価する手法を開発した。評価単位を従来の「自動車」から「一定期間の自動車使用」に拡張することにより第2ライフサイクルを考慮したLCA評価ツールを開発し、インドネシアを対象にケーススタディを行った。LCA結果の解釈において、前提条件の違いにより現状、国内システム、国際システムのLCA評価結果が大きく異なることを確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】使用済み自動車、再資源化、LCA、東アジア

【研究題目】地域、産業間物質フローによる環境影響の評価手法に関する研究

【研究代表者】玄地 裕（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】稲葉 敦、匂坂 正幸、田原 聖隆、玄地 裕、布施 正暁、李 一石

【研究内容】

1) 目標

平成15年3月に「循環型社会形成推進基本計画」が発表され、モノの流れ（物質フロー）に基づく資源生産性、循環利用率、最終処分量に関する数値目標が盛り込まれた。数値目標達成には、国内の物質フローを県レベルの物質フローに分解し、ライフサイクル思考に基づく環境影響評価、環境負荷低減策の設計が不可欠である。そこで本研究では、国内を対象に、全産業の県レベルの物質フローを明らかにすることを目的とする。

2) 計画

産業間・地域間の各種統計データを収集して解析し、産業や地域における生産量、消費量に対する検討を行

い、各産業の県単位での生産、消費に対する物質フロー収支を明らかにする。最終的にはライフサイクルの思考を取り込み、地域・産業間物質フローにもとづく地域環境負荷評価手法（地域 LCA 評価手法）を開発し、地域間での連関・波及を通じた間接的な問題を重視した持続可能な生産・消費の評価手法に発展させる。

3) 進捗状況

各産業の県単位での生産、消費に対する物質フローを把握するため、既存統計の整備状況を整理し、データを収集した。全国貨物純流動調査などの関連統計の存在と共に、統計の利用に際して、地域・産業の詳細度、データの信頼性に問題があることが明らかになった。そこで、各種統計・モデル分析を駆使することで前述の問題を解決する方法を開発し、399産業を対象に県単位での生産、消費に対する物質フローを推計した。また、地域・産業間物質フローにもとづく地域 LCA 評価手法の開発に向けての予備的検討として、半導体産業の誘致のケーススタディより、地域間での物質連鎖に伴う間接的な影響の重要性を確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】物質フロー、地域、産業、環境影響評価、統計データ

【研究題目】ASEAN バイオマス研究開発総合戦略

【研究代表者】匂坂 正幸

【研究担当者】稲葉 敦、匂坂 正幸、八木田 浩史、田原 聖隆、井原 智彦

【研究内容】

目標：

ASEAN の国々と連携し、バイオマス利活用に関するライフサイクルアセスメント（LCA）の実施に不可欠な現地機関との連携、リーダーシップの確立を図りつつ、関係の手法開発、データ調査、分析を試行する。

平成17年度成果：タイ、シンガポール、マレーシア、フィリピン、インドネシアの LCA、バイオマス利用関係機関とのネットワークを構築、発展し、各国で特徴的なバイオマス資源利用に関する LCA ケーススタディを協働で推進した。

また、我が国内でのバイオマス利用例、文献データ等を整理し、バイオマスの供給、利用形態により、(1)耕作、(2)未利用、(3)転用に分類し、LCA を実施する際のシステム境界を設定し、LCA 実施環境を整備した。インベントリデータについては、稲、パーム油、キャッサバの生産に加え、木質系バイオマスの炭化プロセスのデータ収集を行った。バックグラウンドのデータとして、電力、製品木炭、輸送、廃棄（埋立・焼却）のデータを揃えることが出来た。環境項目として、当課題の主眼である二酸化炭素を取り上げ、データの揃った活用システムに対して LCA 評価を試行した。その結果、シンガポールでの剪定枝炭化に関しては、地球温暖化防止面か

ら優位であることが推察されている。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】バイオマス、LCA、インベントリ、ASEAN、二酸化炭素

④【その他省庁】

【研究題目】平成17年度干潟水質浄化計測調査検討委託事業

【研究代表者】左山 幹雄（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】左山 幹雄（職員1名）

【研究内容】

干潟生態系は、沿岸生態系の自然浄化能力が機能するための重要な場であると認識されている。「自然浄化能力」の評価には様々な視点があるが、窒素循環について言えば、脱窒が最も重要な過程である。干潟生態系は、高い現場脱窒活性が発現していると想定されているが、干潟の現場脱窒活性を実際に定量的に測定した例は極めて少ない。本研究では、有明海の塩田川・鹿島川河口域の泥質干潟において、異なるいくつかの方法を用いて堆積物表層における現場脱窒活性の推定を行い、沿岸域生態系の自然浄化の場としての干潟の機能についての定量的な情報を得ることを目的として研究を行う。平成17年度は、現場設置型測定装置及び未攪乱堆積物コアを用いて、干潟堆積物表層の生物・化学・物理環境の短時間での変動を把握した。また干潟堆積物表層の現場脱窒活性を推定するために、次の4つの方法について具体的な測定条件の検討を行った。

1. 未攪乱堆積物コアを用いた¹⁵N isotope pairing 法

・水-堆積物間の N₂ flux

・未攪乱堆積物コア全体での N₂生成速度

2. 未攪乱堆積物コアの層別分取試料を用いた¹⁵N isotope pairing 法による脱窒活性の potential rate の測定

3. 水-堆積物間の NO₃⁻ flux 及び堆積物中での硝化活性の potential rate の測定による堆積物表層への NO₃⁻供給速度の推定

4. 堆積物表層で分解・無機化されている有機物の C/N 比の推定と、水-堆積物間の O₂ flux と NH₄⁺ flux の測定

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】干潟、自然浄化機能、脱窒

【研究題目】マルチメディアモデル開発のための物性値パラメータ評価手法の開発

【研究代表者】脇坂 昭弘（環境管理研究部門）

【研究担当者】脇坂 昭弘

【研究内容】

残留性有機化合物の拡散移動モデルの構築に寄与することを目的として、トリアジン系農薬のモデル化合物となるシアヌール酸の水中の溶存状態と水溶解度との関係

について、独自に開発した液相クラスター質量分析計を用いて検討した。その結果、純水中では水分子とシアヌル酸分子と相互作用は極めて小さいこと、及び、水酸化ナトリウムを添加すると水とシアヌル酸分子との相互作用が増加することを明らかにした。共存するイオンによって、拡散・移動現象が変化することを分子科学的に明らかにした。

〔大項目名〕生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発

〔中項目名〕水クラスターの構造制御およびその触媒材料合成への応用

〔研究代表者〕清住 嘉道（コンパクト化学プロセス研究センター）

〔研究担当者〕清住 嘉道、長谷川 泰久、長瀬 多加子

〔研究内容〕

本研究は、農産物などの生体と水との相互作用、水が示す物質特性の把握ならびに水の分子構造変化に伴う材料の特性変化を通して、存在状態が異なる水のナノ領域での胴体評価を総合的におこなうことを目的とした。本研究は次の4つのコンテンツから成り立っている。

材料としての水：水クラスターの構造制御およびその触媒材料合成への応用（産総研・東北センター）

蒸気としての水：食品加工調理に用いる過熱蒸気中の水分子の動態評価（食総研）

水構造測定法開発：ナノ領域における溶液構造の解明と生体反応制御技術の開発（北海道農業技術開発センター）

水イメージング法開発：ナノ領域における水のイメージング（東京大学大学院農業生命科学研究所）

材料としての水に関しては、前年度までに強アルカリ電解水を用いることにより、水熱合成原料ゲルの溶解度を上昇させることが可能となり、ゼオライトおよび層状ケイ酸塩の結晶化が促進されることを明らかにした。今年度は、得られたマイクロポーラス材料の触媒材料および分離材料としての評価を行った。五員環構造を有する新規層状ケイ酸塩をナノサイズパーツの前駆体として用い、その層間内の Si-OH 基を縮合させることで新規ゼオライト CDS-1に転換できることを見出した。また、CDS-1を多孔質支持体（アルミナ、ムライトなど）上に膜化する技術を開発し、水/エタノールの浸透気化法による分離性能を明らかにした（分離係数=55、透過流速=0.53kg/m²・h）。

従来のゼオライトに比較して、CDS-1は耐酸性、耐熱性に優れていること（⁶N-酢酸および塩酸水溶液中で1週間以上構造が安定であり、800℃-20時間処理にも構造変化なし）も確認した。さらには、親水性ゼオライト膜材料として、フィリップサイト（PHI）およびマーリノアイト（MER）型膜の合成にも成功した。

現在、これらのゼオライト膜を用いたバイオマス原料からのエタノール連続発酵プロセスへの適応、膜支援型蒸留システムへの応用、低分子ガス（CO₂、CH₄など）の分離、食品加工への応用などを検討している。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕水クラスター、電解水、ゼオライト、層状ケイ酸塩、分離膜

〔研究題目〕超高感度広波長域量子細線フォトディテクタアレイの開発

〔研究代表者〕小倉 睦郎

（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究担当者〕王 学論、菅谷 武芳（光技術研究部門）、宮川 俊哉（京セミ株式会社）、磯村 尚友（京セミ株式会社）、本城 和彦（電気通信大学）、石川 亮（電気通信大学）

〔研究内容〕

室温において100KA/W以上の超高感度を有するフォト FET を1次元および2次元に配列し、紫外から近赤外の広波長域に渡る超高感度リニアセンサや撮像カメラを開発する。リニアセンサは、特に、広波長域分光分析機器やバイオ関連機器、光通信ネットワークの監視機器に応用し、超高感度高速カメラは、医療、生体認証、火災探知、道路や航空機の氷結状態の監視など、セキュリティ、センシング分野に応用する。今年度は、1)赤外領域において感度を有する電流狭窄型 InGaAs 系フォト FET を開発した。バイアス電圧0.5V、室温にて400nmから1,500nmにおいて、感度40KA/W以上を示す。2)素子製作に必要なウェットエッチングの再現性を高める枚様式自動ウェットエッチング装置の開発を行い、4インチウェファにて、厚さのばらつきを5%程度に抑制することができた。3)リニアフォト FET アレイに接続するデジタル積分方式の1次元シリコンチャージアンブレレイの試作を行った。

〔研究題目〕サブバンド間遷移超高速光スイッチの研究開発

〔研究代表者〕秋本 良一（超高速光信号処理デバイス研究ラボ）

〔研究担当者〕秋本 良一 李 炳生

〔研究内容〕

大容量フォトニックネットワークシステムを実現するためのキーデバイスとなる小型の超高速半導体光スイッチの実現が望まれている。本研究では、これを実現するため1ピコ秒以下の超高速光応答が期待できる半導体量子井戸中のサブバンド間遷移を応用した光スイッチデバイスの研究開発を行っている。具体的には光通信波長帯においてサブバンド間遷移を実現するため、II-VI族化合物半導体材料ベースの大きな伝導帯不連続を有する半

導体ヘテロ構造の結晶成長技術、およびその光導波路作製等のプロセス技術の開発を行い、1テラビット/秒級の動作が可能なサブバンド間遷移超高速光スイッチデバイスを開発することを研究目標としている。サブバンド間遷移光スイッチの低消費スイッチングエネルギー化に向けて、本年度は、光導波路への強光閉じ込め構造の開発を行い、スイッチの動作原理となる吸収飽和において5pJ程度のファイバー入力で10dBの吸収飽和が生じる光導波路素子の開発に成功した。また、超高速全光スイッチング特性評価を行い、上記の光導波路素子において500フェムト秒程度の超高速スイッチングを実証した。さらに、光通信サブシステムにおける伝送実験において利用可能な光導波路型光スイッチ素子のパッケージ化技術の開発において、ファイバー入出力可能なパッケージ化デバイスの実装化技術の開発に成功した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】超高速光スイッチ、サブバンド間遷移、量子井戸、光導波路、実装化技術

【研究題目】モバイルアドホックネットワークにおけるスケーラブルグループメンバー確認技術に関する研究開発

【研究代表者】戸田 賢二 (情報技術研究部門)

【研究担当者】戸田 賢二、片下 敏宏、堀 洋平

【研究内容】

有線のイーサネットでのリアルタイム通信方式を考案して、Linux2.4カーネルのネットワークスタックに小規模な修正を行い、データリンク層でのフロー制御機能とパケットの優先度制御機能を実装し評価を行った。その結果、準ロスレスのパケット伝送、優先度に従った良好な帯域制御性、及び高優先度パケットの遅延低減を実現する事が出来た。

【分野名】情報通信

【キーワード】モバイルアドホックネットワーク、リアルタイム通信、優先度、Linux、イーサネット

【研究題目】1550nm 帯量子もつれ合い状態の効率的な生成・検出及びその利用に関する研究

【研究代表者】土田 英実 (光技術研究部門)

【研究担当者】吉澤 明男

【研究内容】

本研究の目標は量子暗号等の次世代量子情報通信技術を開発する上で重要となる光ファイバ通信波長帯(1550nm)において、量子もつれ合い状態を効率良く発生・検出する技術の開発、及び量子もつれ合い状態を利用した量子暗号通信技術の開発である。本年度は、ニオブ酸リチウム擬位相整合光導波路を非線形媒質とした偏波に基づく量子もつれ合い状態の生成と安定化技術の開発、及び量子もつれ合い状態を利用した光ファイバ

伝送による量子暗号鍵配布技術の開発を実施し、量子誤り率と鍵生成率を評価した。光ファイバによるもつれ光子対の伝送距離は20.6kmである。量子誤り率は8.3%、鍵生成率は25bps程度である。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】量子もつれ合い、光ファイバ、量子暗号

【研究題目】建物内の位置履歴からのユーザモデリングに関する研究開発

【研究代表者】松尾 豊 (情報技術研究部門)

【研究担当者】松尾 豊、和泉 潔

【研究内容】

ユビキタスネットワーク環境において、ユーザの位置情報を取得する技術が進展している。特に建物内の位置情報はユーザの特性が反映され易く、ユーザの年齢や性別、目的、興味などのユーザモデルが得られれば効果的な情報支援に活用できる。本研究では、センサから得られたユーザの位置履歴を用い、ユーザモデリングを行う技術を開発した。来客や内部職員が仕事を行うオフィス空間、および学会や展示会といったイベント空間を対象として位置履歴データを収集し、ユーザ属性を推定する処理を行う。ユーザモデリングの新たな手法を提案し、その評価を行った。いくつかの付随的な手法も提案するとともに、空間の意味を記述する方法についても検討した。

本年度はその最終年度であり、データの収集および解析作業、そしてまとめと論文投稿を行った。データの収集に関しては、学会会場を対象とした位置情報のデータ収集を行なった。データの解析に関しては、平成16年に行った位置情報取得実験により得られたデータの解析作業を行い、手法の有用性を検証した。それらの研究成果を論文にまとめ、論文投稿を行なった。

【分野名】情報通信

【キーワード】位置情報、ユーザモデリング、データマイニング

【研究題目】CDL (Concept Description Language) の仕様策定と標準化

【研究代表者】橋田 浩一 (情報技術研究部門)

【研究担当者】橋田 浩一、和泉 憲明、松尾 豊

【研究内容】

コンテンツの意味構造(概念構造)の記述を行うための言語CDL (Concept Description Language) のコア部分と自然言語共通部分の仕様を確定し、その国際標準化を実現することを目指す。特に自然言語で表現されたテキストコンテンツを主たる対象にして最初の仕様策定と国際標準化を進める。平成17年度には、CDL.core および CDL.nl (自然言語表現のテキストコンテンツ用のCDL)の基本仕様を用いた文書作成支援ソフトウェアツールを試作・試用し、その使用経験を通じて仕様の改

善にフィードバックする。

産総研で開発中のセマンティックオーサリングシステムの機能を拡張することにより、CDL.nl の関係概念をオントロジーとして定義し、それに基づくコンテンツの作成ができるようにした。セマンティックオーサリングシステムにはグループウェアの機能および応用プラグインを開発するための API を備えているので、これを用いて本プロジェクト内で CDL.nl の仕様を継続的に保守管理することができるとともに、CDL.nl に基づく応用プログラムを共同開発し共有することが可能になった。

【分野名】情報通信

【キーワード】セマンティックコンピューティング、CDL、概念記述

2) 国以外からの外部資金

—NEDO—

【研究題目】低抵抗・高イオン拡散性ナノポーラス電極による高出力型2次電池の研究開発

【研究代表者】本間 格（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】周 豪慎、松田 弘文、島野 哲、三宅 博都、大久保 将史、姜 春海、工藤 徹一

【研究内容】

本研究では、高出力型電池の実用化に資する高速電荷移動が可能な電極の創製を目的とし、ナノ空間を有するポーラス電極（ナノ構造電極）の新規合成法を開発して、通常のリチウム2次電池に比べて100倍程度高速に充放電可能な電池材料を創製することを目標とする。ナノ構造電極のコンセプトとして、1)ナノポア内における高速イオン拡散と、2)活物質のナノ構造化によるリチウムイオン拡散長の短縮、3)ナノポア内部の高い比表面積から生じる巨大な擬似容量や、4)連続フレームワーク構造の高い電子導電性を利用した、従来の材料技術では達成不可能である、100C レベルの高速充放電可能なナノ構造電極の要素技術を開発する。平成17年度は、溶液プロセスあるいは高速アニール法に基づく、ナノ結晶 LiCoO_2 の合成方法を開発し、その構造解析と電極特性評価を行った。特に、溶液プロセスを用いてイオン交換法にて作成したナノ結晶 LiCoO_2 は、10C 以上の高速充放電が可能であった。また、熔融塩法を用いて、ナノ結晶 LiCoO_2 の量産化プロセスを開発した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ナノ材料、リチウム2次電池、高速充放電、ナノポーラス電極

【研究題目】水素に関する共通基盤技術開発—国際共同研究 ナノオーダー構造組織制御による高吸蔵量水素貯蔵材料の研究開発

【研究代表者】秋葉 悦男（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】中村 優美子、榊 浩司、榎 浩利

【研究内容】

燃料電池自動車への効率的な水素搭載を目指して、ナノ構造の創成あるいは制御により、水素貯蔵量の多い水素吸蔵合金を開発する。高圧ガスと水素吸蔵合金を組み合わせたハイブリッドタンクを想定し、水素貯蔵量3~4質量%を目標とする。合金の高性能化にはボールミリングによるナノ構造創成と制御技術を活用する。平成17年度は、ナノ構造を創成および制御する手法として、ボールミリング法を用い、メカニカルアロイイングあるいはメカニカルグラインディングした試料の結晶構造解析、電子顕微鏡による組織観察を行って、原料金属の機械的強度と反応の進行のメカニズムに強い相関があることを見いだした。また、海外の有力な研究機関（ケベック大学トロアリエール校（カナダ）およびボルドー大学（仏））と国内の水素吸蔵合金製造企業である日本重化学工業（株）に再委託して、材料の創成と大量生産法の研究開発を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素エネルギー、水素貯蔵、ナノ構造制御

【研究題目】中温円筒平板形スタック長期寿命評価並びに劣化挙動評価

【研究代表者】横川 晴美（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】酒井 夏子、堀田 照久、山地 克彦、M.E.Brito、岸本 治夫

【研究内容】

スタック構造の異なる、4種類の SOFC のスタック・モジュールの長期運転試験を行い、劣化挙動を測定するとともに、試験後、解体調査を行い、特に2次質量分析計（SIMS）を用いて従来の測定では十分な情報の得られていない低濃度（1ppm 以下）あるいは深さ分解能（ $1\mu\text{m}$ 以下）での物質移動過程を調べ、劣化がある場合にはそのメカニズムを解明し、劣化が認められない場合でも長期間の運転下で劣化に至る可能性のある現象を見極め、寿命評価することを目標としている。1)中温円筒平板型スタックの長期寿命評価に関して、長期発電の影響を5000時間の範囲で調査・検討するとともに、電流密度の効果を3条件で検討する。また、単セル試験による調査も合わせて行う。運転温度750°Cで出力120W 以上の性能を有する円筒平板形スタックの製作を開始し、本研究開発で検討する試験スタックを完成させた。スタックの初期特性の検討として、3つの異なる電流密度条件（ 0.3Acm^{-2} 、 0.45Acm^{-2} 、 0.6Acm^{-2} ）で、24時間運転を行った。これらの単セル及びスタックを解体し、解体調査及び分析を開始した。2)劣化挙動評価に関して、長期実証運転後の各スタック・モジュール解体後試料に二次イオン質量分析計（SIMS）を適用して、軽元素・陰イオン（非金属）も含めた元素分布を微量レベルまで測定するために、各元素に対する検出感度（測定限界）、定

量性、金属元素分布分析時における異種イオンとの重なりの影響などの測定条件を検討し、いずれも走査型電子顕微鏡 (SEM) /エネルギー分散型 X 線分光 (EDX) より1~2桁優れた検出限界を持つことを確認した。原料や製造時に混入する不純物の内、Na、Cl の挙動について検討し、運転時に起こる不純物混入現象との分離を可能にした。また、合金セパレーターの酸化皮膜生成時の Na 混入について ppm レベルの分析を行った。3) スタックを構成する材料間の拡散挙動を明らかにするため、カソード電解質修飾剤 (セリア) の反応に着目し、ストロンチウム、遷移金属の拡散挙動を検討した。また、良く知られている劣化現象としてクロム被毒を、また、劣化に至る可能性の強い現象としてカソードと YSZ 電解質とのセリア中間層における拡散を対象として、熱力学的な考察を行った。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 固体酸化物形燃料電池、劣化、信頼性向上

【研究題目】 革新的次世代低公害車総合技術開発／新燃焼方式の研究開発及び燃料の最適化／革新的後処理システムの研究開発

【研究代表者】 後藤 新一 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 後藤 新一、小熊 光晴、篠崎 修、二瓶 光弥、小淵 存、大井 明彦、難波 哲哉、浜田 秀昭、藤谷 忠博、佐々木 基、羽田 政明、高橋 厚、玉井 司

【研究内容】

超高压コモンレール噴射システムおよび高速応答型可変機構をキーテクノロジーとし、新たな燃焼方式と超高度燃焼制御により、革新的次世代低公害エンジンシステムを開発することを目標としている。本研究では、HCCI 燃焼の運転領域拡大と噴霧燃焼の革新的低公害化をハードおよびソフトウェアの両面から目指している。また、新燃焼方式に最適な燃料性状の検討や、燃料性状に左右されないエンジン燃焼制御技術の確立、新燃焼方式に適合した後処理技術の確立も同時に目指している。平成17年度は、燃料性状 (主にセタン価) が PCI (予混合圧縮着火) 燃焼特性に及ぼす影響をエンジン試験により調査した。また、着火時期制御デバイスとして期待されるカムレスシステムのセッティングを終了し、吸排気バルブの開閉時期が吸入空気量に及ぼす影響を調査した。また、伝熱隔壁として平行な薄板を、狭い間隔で多層状に重ねた構造の省エネ型コンバータを、シミュレーションモデルとして、熱回収率や還元剤 (CO) の反応率に及ぼす触媒層長さおよび位置の影響について検討した。このコンバータと、CO による NOx 選択還元活性を有する Ir/WO₃-SiO₂触媒を担持した、最大処理流速 100L/min の省エネ型コンバータを試作し、ディーゼル

車排ガスの一部を導入して、熱回収率や NOx 選択還元性能を評価した。さらに、CO 還元剤による NO 選択還元活性を示す Ir/SiO₂触媒の性能の改良を目指して、種々の検討を行った。その結果、約10nm の細孔径を有する SiO₂が良い担体となること、Ba や W の添加が高い活性向上効果を示すことを見いだした。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ディーゼルエンジン、予混合圧縮着火燃焼、PCI、排熱回収コンバータ、De-NOx 触媒

【研究題目】 風力発電システムの性能計測技術に関する標準化調査の技術開発

【研究代表者】 小垣 哲也 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 小垣 哲也、阿部 裕幸、河村 俊次、鈴木 淳詞、吉田 哲子、鈴木 美智子

【研究内容】

日本の地形は起伏が多く、欧州や米国のように風力発電システムの性能試験が容易に実施できる一様な風が吹く平坦地の試験サイトを得ることが困難であるため、現在、国内では IEC 国際標準で規定される正確な「風力発電システムの性能試験」が実施されていない。このため、国内に設置された風力タービンの工学的な性能評価ができないばかりか、正確な発電量予測が行えず、経済性評価における予測精度が低くなることによって風力発電開発の投資リスクを高めている。本研究では、複数の実サイトにおいて風計測・風力発電システム性能計測を行うとともに、支援 CFD (計算流体力学) 技術の開発・検証を行うことにより、複雑地形における性能評価手法を開発することを目的としている。最終年度にあたる平成17年度は、昨年度に引き続き、再委託先である九州大学の協力のもと、3つの複雑地形サイトにおいて、風計測・風力タービン性能計測を継続し、取得したデータの解析を実施した。また、昨年度開発した CFD シミュレーション解析プログラムを使用し、複雑地形に対して、「2次元 Bin 数値サイトキャリブレーション手法」を提案し、この手法を実計測地点の流れ場解析に適用し、解析・評価を行った。その結果、従来の標準化手法では実施が困難な複雑地形において、ある一定の信頼性・精度を確保した性能計測が可能であることを確認することができた。本研究成果を元に、次年度以降も引き続き、関連委員会・団体と協力・協議の下、風力タービン性能計測評価方法・基準の国内 JIS 標準・IEC 国際標準文書の開発・提案を実施する予定である。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 風力発電システム、性能計測技術、IEC/JIS 標準化技術、複雑地形、数値サイトキャリブレーション

〔研究題目〕メタン醗酵の効率化及びバイオエンジニアリング研究

〔研究代表者〕澤山 茂樹（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕塚原 建一郎、楊 英男、出井 正道

〔研究内容〕

本技術研究開発は、地域特性、性状等異なった個性をもつ多種多様なバイオマス資源のエネルギーへの高効率な転換技術のうち、近年のバイオテクノロジー進展により研究されてきた複雑系微生物群（多数の微生物の共同作業で成り立っている系）での可溶化・水素醗酵をメタン醗酵の前処理技術として開発し、有機性廃棄物から高効率・高速度に気体燃料（水素・メタン）を取り出す技術を開発し、実用化に目途をつけることを目的とする。

平成17年度は、「メタン醗酵の効率化及びバイオエンジニアリング研究」において、高効率固定化技術研究開発を行った。他社（委託先）と共同で建設し、運転研究を実施している水素・メタン二段醗酵実験プラントにおいて、新しい高効率固定化メタン醗酵槽の運転を継続して行い、二段醗酵で実生ごみと紙ごみの滞留時間15日以内、有機物分解率80%を達成する運転データを得ることができた。さらに、受託チーム共同で実用機においてエネルギー回収率55%を達成する、水素・メタン二段醗酵実験プラント運転データを得、二段醗酵実用機の基本仕様を決定した。また、ラボスケール実験において、光照射により水素資化性メタン生成が促進することを確認した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕メタン醗酵、水素醗酵、バイオガス

〔研究題目〕ナノコーティング技術

〔研究代表者〕袖岡 賢（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕鈴木 雅人、井上 貴博、香山 正憲、田中 孝治、田中 真悟、施 思斉

〔研究内容〕

プラズマ溶射層構造を最適に制御することにより、溶射皮膜内の応力を制御する技術を開発する。平成17年度は、昨年度までに開発した、 $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ ナノ複合コーティング層について、機械的特性の評価を行った。切欠を入れた TDCB 試験片を用いて、クラック進展時の臨界弾性エネルギー開放率の測定を行ったところ、従来の遮熱コーティング（TBC）材である YSZ の約2倍の106.4 J/m^2 という高い値を示し、クラックの進展抑止、耐剥離性向上に有効なことが確認された。また、低熱伝導の $\text{CeO}_2\text{-Y}_2\text{O}_3$ 安定化 ZrO_2 、中温域まで優れた特性を示す 8wt% Y_2O_3 安定化 ZrO_2 、緻密で高い破壊抵抗が期待できる $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ ナノ複合層を組み合わせた、3層からなる TBC システムを試作し、その最適化を検討した。さらに、昨年度実施した熱サイクル試験を、より高温で実施するために、試験装置を改造した。また、第一原理計算によるコーティング界面の解明とメゾスコピック手法

との連携を目標とし、平成17年度は、アルミナ(0001)/Ni 界面の第一原理計算を、様々な構造モデルに対して推進し、界面結合と機械的性質について掘り下げた解析を行い、原子間ポテンシャルを構築するための第一原理データを蓄積した。さらに、Ni-Al 合金系での界面結合について考察を行った。具体的には、1)アルミナ(0001)/Ni 界面の stoichiometry の違いによる O 終端界面と Al 終端界面の各々に対して、界面平行方向の並進が異なるモデル (O-site、H-site、Al-site モデル) による構造緩和計算を実行し、界面結合と機械的性質を詳細に解析した。その結果、全般にアルミナ/Cu 界面よりも高い結合エネルギーが期待できること、界面の結合性や強度が界面 stoichiometry と相対並進による配位数変化に強く依存することを見出した。2)いくつかの安定構造について、第一原理引っ張り試験を実行し、界面の機械的性質を直接的に探った。その結果、アルミナ(0001)/Cu 界面よりも高い理想強度が期待できることが判明した。3)こうした計算結果を各種実験観察と比較するとともに、原子間ポテンシャル構築のためのデータベースとして、ポテンシャル形を検討した。また、アルミナ/Ni-Al 合金界面の結合について、モデルの検討を進めた。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕遮熱コーティング、異相界面、計算科学

〔研究題目〕ハイパーコール利用高効率燃焼技術の開発

〔研究代表者〕斎藤 郁夫（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕鷹觜 利公、川島 裕之、王 杰、

樫村 奈生、穴戸 貴洋、永島 さつき

〔研究内容〕

高効率燃焼が可能なガスタービンへの利用のために、石炭から無灰炭（ハイパーコール）を製造するための基礎研究を実施し、製造技術の最適条件を選定するとともに、低品位炭への炭種拡大、ハイパーコールのコークスへの利用、ガス化への適用等新規利用の可能性を明らかにすることを目標とする。低品位炭からのハイパーコール製造方法を検討し、最適条件を探索するとともに、収率を支配する因子を明らかにし、低品位炭に対する炭種選定指標を確立する。また、ハイパーコールの、コークスへの利用可能性を明らかにする。さらに、ハイパーコールの触媒ガス化反応を行い、水素や合成ガス製造特性およびガス化触媒のリサイクル使用の可能性について明らかにする。

平成17年度は、低品位炭である亜瀝青炭、褐炭の溶剤抽出において、溶剤抽出率に影響を与えると考えられる石炭中の各種官能基、石炭の凝集構造を検討し、溶剤抽出時の構造変化を特定することにより、低品位炭の構造パラメータと抽出率の関連を整理した。その結果、低品位炭中に存在する金属イオンと架橋したカルボキシレート(-COOM)量と抽出量に非常によい相関があることを

見出し、低品位炭の炭種選定における抽出率推定指標を確立した。また、ハイパーコールが軟化溶解性を示すことが明らかとなり、鉄鋼産業の кокс 製造における軟化溶解材としての新たな利用可能性を検討するために、その評価解析を実施した。種々のハイパーコールを配合炭に添加し、動的粘弾性試験による軟化溶解性および再固化温度等を検討し、簡易強度試験により強度を測定し、 кокс 製造に有効なハイパーコールの種類と必要となる添加量を明らかにして、ハイパーコールが кокс へ利用可能であることを示した。さらに、ハイパーコールの新たな高付加価値利用を探索するために、ハイパーコールを用いた低温触媒ガス化反応性を検討した。炭酸カリウム触媒を用いて、ハイパーコールの水蒸気ガス化反応を検討し、原炭のガス化に比べて反応性が著しく増大するとともに、水素が選択的に生成すること、通常の石炭中には灰が存在するために触媒の繰り返し利用が不可能であるが、ハイパーコールの場合には繰り返し使用が可能であることを明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】無灰炭、ハイパーコール、溶剤脱灰、低品位炭、 кокс、ガス化

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／車両関連機器に関する研究開発／低温作動水素吸蔵合金の研究開発

【研究代表者】秋葉 悦男（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】中村 優美子、榎 浩利、三浦 直子

【研究内容】

燃料電池自動車用液体水素タンクのボイルオフガスを、水素吸蔵合金タンクに回収する技術を開発し、ボイルオフによる水素損失をなくすことを目標とする。液体水素からのボイルオフガスを回収するための水素吸蔵合金候補の水素吸蔵特性を評価する。液体水素温度では、水素の異性体の内、パラ水素が大部分を占めるが、室温ではオルト水素：パラ水素比は75:25となっており、オルト水素とパラ水素では水素吸蔵特性に対する影響に差異がある可能性があるが、現状では簡便なオルトパラ比測定技術は無い。本研究では、定量的にオルトパラ比を計測する技術を調査し、ガスクロマトグラフ法の適応について検討、実証する。平成17年度は、以下の成果を得た。オルト水素からパラ水素への転換熱は、 1.41kJ/mol にも達するが、実際に水素吸蔵合金のボイルオフガス吸蔵特性を計測した予備実験の結果より、オルト水素とパラ水素とでは水素吸蔵合金の水素吸蔵特性になんらかの影響を及ぼしていることが示唆された。そこで、AB5系および AB2系水素吸蔵合金を実際に作製し、オルト水素75%パラ水素25%である標準水素ガスとボイルオフガスの吸蔵放出特性を計測した。測定結果はオルトパラ比によらず水素化の反応熱に違いは見られなかったが、合金に触れている水素のオルトパラ比についての情報がない

ので結論には至らなかった。そのため、昨年度までに実証したガスクロマトグラフ法によるオルト水素／パラ水素の定量技術について最適化を図り、分離材に含まれる水分の緻密な管理などにより、最適な分離カラムを作製したところ、安定して誤差範囲3%以内の定量分析を行えることを確認できた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素エネルギー、水素吸蔵合金、液体水素、ボイルオフガス

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／高容量水素吸蔵合金と貯蔵タンクの開発

【研究代表者】秋葉 悦男（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】中村 優美子、榎 浩利、榎 浩司、浅野 耕太、早川 博、

V. Iosub、Shao Huaiyu、渋谷 直哉

【研究内容】

水素の輸送貯蔵に利用するため、重量当たりの水素貯蔵量が高い水素貯蔵材料が求められている。水素安全利用等基盤技術開発では有効水素貯蔵量の目標値を5.5質量%以上と設定しており、本研究では、この目標を達成可能な水素の安全かつ効率的な輸送貯蔵に用いるため、ハイブリッドタンク用水素吸蔵合金の研究開発と評価およびマグネシウム、アルミニウム、カルシウム等の軽量の金属と水素の結合を利用した軽量な水素貯蔵材料を開発する。ハイブリッドタンクとは35MPa 程度の高圧水素と水素吸蔵合金を組み合わせた水素貯蔵容器であり、現状では最も実現可能性の高いオプションの一つである。ハイブリッドタンク用合金に対しては、従来想定されていた、1PMa 以下の作動圧力を室温で有する材料とは全く異なる評価装置が必要であるため、平成17年度は、新規に高圧ガス保安法に準拠し、かつ効率的に水素貯蔵特性を評価するための装置を製作・運転した。また、AB5および AB2型合金の中でハイブリッドタンクの作動条件で水素貯蔵放出が可能な合金の評価を行った。マグネシウム、アルミニウム、カルシウム等の軽量の金属と水素の結合を利用した軽量な水素貯蔵材料では、アルミニウムと合金化する金属としてバリウム（アルカリ土類金属）を選択し、金属原子当たり水素量の多い BaAlH_5 を元素と水素ガスから直接合成する方法の開発に成功した。カルシウム系合金の開発では、昨年度開発に成功した蒸気圧の高い合金の溶解法による製造技術を駆使して、従来法では困難であった試料を数多く製造することに成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素エネルギー、水素貯蔵材料、ハイブリッド水素貯蔵タンク

〔研究題目〕革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発

〔研究代表者〕 杉原 秀樹 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 杉原 秀樹、春日 和行、北尾 修、
佐山 和弘、小西 由也、草間 仁、
小野澤 伸子、柳田 真利、
Wang Zhong-Sheng、倉重 充彦

〔研究内容〕

クリーンで無尽蔵な太陽光エネルギーの高効率な利用による、新しいクリーンエネルギーの生産プロセスの提案と実証を目的とし、新しい次世代型太陽電池として注目されている色素増感太陽電池について、実用化を想定したモジュールを構成する単セルの更なる高効率化を目指した技術開発を中心に行うとともに、大面積・集積型モジュールの高効率化に向けた基礎的知見を得ることを目標とする。具体的には、酸化チタンを代表例とする酸化半導体電極の製造技術、増感色素としての遷移金属錯体や有機色素の設計合成、酸化還元電解質溶液の構成・調製法、対極、セル化等の要素技術について検討し、1) 光電流向上技術の開発、2) 光起電力向上技術の開発、を行う。平成17年度は、独自に開発した、ジピリドピラジンを配位子として持つルテニウム錯体増感色素について検討を行い、増感剤として機能することを確認した。さらに、この錯体について汎密度関数法などの計算シミュレーションの結果に基づいて分子設計を行い、新色素を合成した。その結果、電子供与基としてメチル基、メトキシ基を導入することにより、色素から電極への電子注入効率が向上し、性能の改善が認められた。昨年度開発に成功した、二つのビピリジンユニットを窒素原子でつないだ、擬平面4座配位子をもつルテニウム錯体について、その類縁体をさらに合成し、その光電気化学、光物理的特性について検討し、標準的な N719色素と遜色のない吸光係数を持ち、N719色素より長波長部に吸収極大をもつ色素の開発に成功した。色素増感太陽電池用増感剤としての性能評価を行ったところ、色素の吸着条件などへの影響が大きいことが明らかとなった。その性能向上のために、さらに条件探索が必要である。また、経済的なチタニアコロイドの製造法を開発し、それに基づく半導体電極を使用したセルは優れた電池性能を示すことを明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 太陽電池、色素増感太陽電池、酸化チタン、ルテニウム錯体

〔研究題目〕断熱用発泡樹脂中の代替フロン等の回収と分解に関する研究

〔研究代表者〕 竹内 正雄 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 加茂 徹、小寺 洋一、鈴木 善三、
畑中 健志、浜津 邦仁

〔研究内容〕

建築などに断熱用発泡樹脂の発泡剤として使用され、残存している HFC 等 (過去に使用された CFC、HCFC を含む) を、建物の解体現場等で効率良く回収および処理するためのプロセスを構築する事を最終目標として、溶解・脱泡による HFC 等回収技術と流動層燃焼による HFC 等分解処理を組み合わせ、HFC 等の分解処理まで一括して装置内で行うことができるプロセスの基礎研究と処理装置の概略設計を行った。1) 溶剤脱泡については、外部溶剤による可溶性が可能であることを示すとともに、市販の各種発泡ポリウレタンボードを自己溶媒とともに加熱処理することにより、300℃~400℃で容易に可溶性化できることが明らかになった。しかし、自己溶媒による可溶性化は、ポリウレタン樹脂の組成により大きく異なる特性を持つことがわかった。2) 熱分解脱泡については、珪砂を熱媒体とする水平移動床方式の熱分解装置を用いる事により、熱硬化性のポリウレタン樹脂でも、熱分解油、分解ガス、炭化物を生成させることができ、その生成比率は処理条件と樹脂の組成により変化することがわかった。3) 熱分解残さの燃焼性は良好であり、流動層燃焼により炭化物を含めて処理可能であった。4) 発泡樹脂中に触媒として添加された鉛を、循環型充填塔式ガス洗浄塔により捕捉する実験を行った。ガス洗浄塔単体の捕捉率を高くすることは出来なかったが、流動媒体等への付着により装置出口までに鉛のほとんどが捕捉され、燃焼炉とガス洗浄塔の組み合わせによる総合捕捉率は99.5%となった。5) 鉛以外の燃焼排出物では、フロン類の分解率は炉出口温度900℃以上であれば、もともと分解しにくい CFC-12でも99.5%程度となることがわかった。またダイオキシン類、窒素酸化物排出濃度は、適切な排ガス処理を行う必要はあるが、規制に十分対応できる結果を得た。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 代替フロン、断熱用発泡樹脂、脱泡、焼却、有害物質抑制

〔研究題目〕システム性能評価技術の開発 (システム効率計測評価技術の開発)

〔研究代表者〕 嘉藤 徹 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 根岸 明、加藤 健、天野 雅継、
門馬 昭彦、本多 武夫、田中 洋平、
高本 正樹、中尾 晨一、石橋 雅裕、
土井原 良次

〔研究内容〕

燃料電池の発電効率の測定精度は現状では±2%程度であり、商用電力並みの測定精度を持つ、試験方法の確立が必要である。本研究では、燃料電池用ガス組成・流量測定のために必要となる燃料流量等の計測技術、校正技術を確立し、各社の燃料電池試験現場での SOFC システムを対象に、発電効率を正確に測定できるテストベンチを開発することを目標としている。平成17年度は、

都市ガス流量計測装置、ガス熱量計測装置と、昨年度試作した都市ガス分析装置等と合わせて、SOFC システムのガス流量・組成の高精度測定技術を開発した。ガス流量・組成等についてトレーサビリティが確立できるよう校正方法等を検討した。電力計測試験システムについては、既存の1kW 燃料電池システムを用いて電力計測系の動作試運転を行い、実試験時における問題点について検討した。また、10kW 以上のシステムへの適用を目指した可搬型効率測定器について、本体部（ガス分析装置群等）を試作するとともに、高精度の計測が可能なようにサンプリングユニット等を中心に基本構成を検討した。さらに、流量標準については、大流量の水素流量標準供給のために、昨年度試作したマルチノズル式校正装置を利用し、2000L/min までの標準供給ができる体制を整備した。都市ガス流量標準の開発については、国家標準である空気定積槽を出発点に、臨界ノズル、サーボ式容積流量計を経て、フィールドの流量計を校正するものとし、臨界ノズルにおけるガス種依存性の検出を高精度化するため、ノズル形状およびプローブ形状の最適化を実施した。空気から都市ガスにガス種を変更するために、臨界ノズルの流量のガス種依存性を決定する臨界係数計算に必要な圧縮係数および比熱比の計算プログラムを作成した。さらにサーボ式容積流量計のガス種依存性を極小化するため、制御機構および機械構造の最適化を開始した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体酸化物形燃料電池、流量標準、計測技術、校正技術

【研究題目】低品位燃料の高効率クリーンエネルギー変換システムの研究開発（低温プラズマ改質・レーザ着火による含水素火災利用クリーン省エネエンジンの開発）

【研究代表者】高橋 三餘（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】古谷 博秀、齊藤 剛

【研究内容】

本研究は、(株)三菱重工業、(株)新日本製鉄、東京工業大学との共同で行っており、低品位燃料をガスエンジンで高効率に利用する技術の開発を目標としている。現状では、低品位燃料をガスエンジンの燃料として利用しようとする場合、着火性能に問題があるため、本研究では、プラズマ改質によって着火に大きく影響する副室用燃料の一部を水素に改質し、これをレーザ着火することによって、安定かつ高効率なエネルギー変換を実現することを目指し、着実な着火を確保しつつ、ターゲットの損耗の少ないレーザ照射条件を明らかにするとともに、ガスをターゲットとした場合に、流れが着火に及ぼす影響を調べる。平成17年度の成果として、1)ターゲット着火について、副室燃料に水素が含まれている方が、安定に着火するエネルギーが小さくてすむこと、着火の有無

を決めるレーザ照射エネルギーの閾値があるが、着火後の圧力上昇は照射エネルギーに影響を受けないことがわかった。2)損耗が少なく、安定した着火が得られるターゲットと、レーザ焦点の位置関係を把握して、ターゲットの耐久時間を計算するための基礎データを得た。3)ガスターゲット着火について、固体をターゲットとするレーザ着火と同様に、水素・メタン燃料比は最小着火エネルギーに影響を与えないこと、レーザ入射エネルギーが圧力上昇速度へ及ぼす影響はほとんど無いことを明らかにした。4)常温常圧のメタン-空気予混合気のせん断流れ場において、ガスブレイクダウンによる着火状況を撮影し、着火機構を把握した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】低品位燃料、ガスエンジン、レーザ着火技術

【研究題目】マルチゲート MOS デバイスの集積回路応用に関する調査

【研究代表者】鈴木 英一

(エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】石井 賢一、柳 永勲、松川 貴、遠藤 和彦、大内 真一

【研究内容】

目標：

世界との厳しい開発競争が予想される、ポスト微細化ノンクラシカル CMOS 集積回路技術開発に向けて、微細化限界が危惧される半導体技術世代 hp32~hp22nm にも適用でき、高機能性と低消費電力性を両立させることが期待できる、新規の独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の構築のための開発課題と開発手法を明確化する。

研究計画：

将来の集積回路に必須条件として要求される、高機能性と低消費電力性を兼ね備えることができる、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術に特有の開発課題の明確化、従来技術との比較検討によるその優位性の明確化を行う。加えて、本独立制御マルチゲート MOS 集積回路技術開発を最も有効に行うための開発手法の調査を行う。

年度進捗状況：

高機能性と低消費電力性を両立させることが期待できる、新規の独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の構築のための開発課題と開発手法を明確化するために、作製プロセスの調査と共に、内外特許調査、学識経験者への聞き取り調査、および、国際会議での情報収集を行い、マルチゲート MOS デバイス全般の技術開発動向、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術に特有の開発課題の明確化、および、その開発手法を可能な限り調査した。その結果、本技術の実用化のための開発課題が明らかとなるとともに、独立制御マルチゲート CMOS

集積回路技術の独自性と有効性が明らかとなった。これらを元に、独立制御マルチゲート CMOS 集積回路技術の迅速な実用化のための研究提案を策定した。

【研究題目】次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト (MIRAI) において計画している産学官連携研究に関する先導調査次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト (MIRAI) において計画している産学官連携研究において開発すべき計測技術に関する調査

【研究代表者】安藤 淳 (エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】安藤 淳、大平 恒公、内藤 裕一

【研究内容】

目標：

「次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト (MIRAI)」の一環として、平成18年度以降に実施が予定されている「産学官連携先導研究」を効率よく実施ならしめるための予備調査として、当該先導研究において研究開発すべき計測技術に関して、その開発要件、開発方法、産学官連携を含む開発体制等を明確化し、研究開発提案を策定することを目標とする。また、研究開発の実施においてその確立が必要とされる計測対象試料の前処理技術に関しては、予備的実証実験結果を活用することによって、当該先導研究当初より当該計測技術への試用を最大限可能とすることも目標とする。

研究計画：

次の項目に関して調査研究を実施する。特許調査を含む既存の計測技術に関する調査検討。ユーザーニーズの把握。有識者に対するヒアリング調査による、開発すべき計測技術に関する現状の調査検討。計測対象試料前処理技術の予備的実証実験。開発すべき評価技術の評価・分析。提案すべき開発技術の策定。

年度進捗状況：

各種報告書、学術論文、特許出願動向の調査・分析による国内外の研究開発動向の調査結果と、有識者に対するヒアリングの実施結果をもとに、ユーザーニーズの把握と既存計測技術における問題点を整理し、今後開発されるべき評価技術の抽出と、先導研究課題として提案すべき開発技術およびその開発実施方法の抽出・提案を行った。また、試料前処理技術に関する予備的実証実験を実施し、先導研究開始当初からの当該計測技術開発への試用に備えた。

【分野名】情報通信

【キーワード】次世代半導体材料・プロセス技術、デバイス評価計測技術

【研究題目】実用的マイクロ化学プロセス基盤技術の知的集約化・体系化に関する研究

【研究代表者】水上 富士夫 (コンパクト化学プロセス

研究センター)

【研究担当者】水上 富士夫、鈴木 敏重、花岡 隆昌、濱川 聡、横山 敏郎、清住 嘉道、佐藤 剛一、蛭名 武雄、山本 信、葉 淑英、芹生 章典、前田 英明、中村 浩之、宮崎 真佐也、山口 佳子、上原 雅人、山下 健一、仁田原 智、何 声太、金野 潤、小椋 大輔、山下 恵美、小賦 真由子、長岡 祥子、田中 雅典、前田 龍太郎、市川 直樹、松本 壮平、村越 庸一、安藤 泰久、一木 正聡、Zhang Yi、李 成浩、Peter Chung、小林 健、加納 誠介

【研究内容】

本研究は①膜技術利用マイクロシステム、②生理活性体合成・分離用マイクロシステムの開発・評価、および③実装技術の開発・評価・規格化、に関する研究開発を実施し、マイクロ化学プロセス技術の体系化研究を拡充するものである。

本年度、①膜技術利用マイクロシステムの開発においては、昨年までに試作したパラジウム膜を備えたチューブ型、及び平膜型のマイクロリアクターにより、目標値を満足する水素透過性能を達成した。また同マイクロリアクターによる水素化及び脱水素反応において、流路及び反応器のマイクロ化の効果を体系的に示し、また MEMS 技術により製作した平膜型パラジウムマイクロリアクターにより、ベンゼンの直接水酸化反応によるフェノールの生成を実証し、化学品製造への利用可能性を示した。

②生理活性体合成・分離用マイクロシステムの開発・評価では、高分子の立体構造変化に基づく化学反応性の制御の系統化を行うとともに、マイクロ空間ならではの化学反応現象の大別を図った。その結果、高分子の反応に於いては立体構造変化によりエンタルピーよりもエントロピー支配的になることが判明した。また、超精密化学反応制御技術の確立においては、バッチでは困難な DNA-ペプチド複合体合成用マイクロリアクターを構築し、収率80%以上の効率で DNA-ペプチド複合体の合成が可能となった。また、その構造最適化を行うことにより、臨床試験に供与可能な週1グラム以上のスケールでの合成が1台のマイクロリアクターで可能となった。

③実装技術の開発・評価・規格化に関する研究では、三次元流速測定装置に関して、昨年度開発したシステムを改良し、イメージインテンシファイアを導入することにより、蛍光粒子の可視化に成功した。また、セラミックス基板流路上でのコネクタ、マイクロバルブ、などの作成にも成功した。マイクロ実装技術の評価とし

では、現在市販されているシリンジポンプ、ギアポンプ、しごきポンプ、ダイヤフラムポンプ等の様々なポンプの脈動の計測を定量的に行い、脈動率を用いることで定量的にポンプの流量変動を評価できることを示した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 膜技術利用マイクロシステム、生理活性体合成・分離用マイクロシステム、マイクロ実装技術

【研究題目】 高機能高精度省エネ加工型金属材料（金属ガラス）の成形加工技術

【研究代表者】 三輪 謙治（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 三輪 謙治、安江 和夫、阪口 康司、田村 卓也、真木 伸介、水谷 予志生、上木原 大介

【研究内容】

目標及び研究計画：

マイクロマシン用の超精密歯車等の精密機械部品や、コリオリ流量計、圧力センサー、リニア・アクチュエータ等の高精度計測機器の機能部品、さらには航空機や自動車等に対して、軽量で高強度な構造材料として期待される金属ガラス棒材の量産化を目指した、 casting プロセスにおける電磁振動を利用した新プロセス技術の開発を行う。電磁振動によりガラス形成能を向上させ、多段冷却制御により棒状素材の創製技術を開発すると共に、量産化のための連続 casting 技術を開発する。平成17年度は金属ガラス化に及ぼす電磁振動諸条件の影響を Fe 系合金について調べると共に、量産化のための連続製造技術の開発を行う。

年度進捗状況：

(1) 金属ガラス化に及ぼす電磁振動諸条件の影響

($\text{Fe}_{0.6}\text{Co}_{0.4}$)₇₂Si₄B₂₀Nb₄合金において、金属ガラス中に結晶相は粒状に晶出し、かつその結晶粒は球状であった。この結晶粒は一つの結晶核から成長し、金属ガラス中に観察される結晶粒の数がその金属ガラス中に発生した結晶核の数に相当し、また結晶粒一個当たりの面積は一つの結晶核から結晶が成長した量（結晶成長量）の2乗に比例するものと考えられた。そこで、試料の冷却速度を測定し、結晶粒の晶出状態と比較することで金属ガラス化に及ぼす磁場強度、電流周波数の電磁振動条件の影響を調査した。その結果、電磁振動を与えない場合には、冷却速度が増加すると共に結晶粒一個当たりの平均面積および結晶粒の数ともに線形的に減少した。次に、電磁振動強度を変化させたときの冷却速度の変化を調べたところ、電磁振動強度（磁場強度）に比例して冷却速度が線形的に増加した。また、電磁振動力には2つの効果があることが明らかとなった。1つは、「電磁振動力による結晶核数減少の効果」であり、もう1つは「電磁振動力による冷却速度増加の効果」である。また、結晶成

長量は冷却速度にのみ依存することより、電磁振動力は結晶成長速度には影響しないことがわかった。

(2) 量産化のための連続製造技術の開発

量産化を目指した連続製造技術において、溶湯への電磁振動力印加方法は、高周波コイルによる誘導電流と超電導マグネットによる静磁場により溶湯へ電磁振動力を印加し、冷却時の電磁振動力は、連続 casting 用鑄型を電極として用いることにより印加する方法を採用した。無磁場下で連続 casting により試料作製が可能なことを確認した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 金属ガラス、電磁振動、マグネシウム合金、鉄系合金、クラスター

【研究題目】 精密部材成形用材料創製・加工プロセス技術プロジェクト

【研究代表者】 下島 康嗣（サステナブルマテリアル研究部門）

【研究担当者】 細川 裕之、中嶋 剛

【研究内容】

本事業では、材料が成形加工され部材・部品になった時点で材料として有していた特性および機能を最大限発揮できるように、成形加工時の材料特性変化を見込んだ材料創製技術と、その材料の最適な成形加工技術との一体的研究開発を実施することを目的とする。具体的には、次世代光ネットワーク機器、高度医療機器等に使用される高精密部材、3次元形状機能性機器部品の創製を目的に、高易加工性、高強度・高靱性等の特性を有する材料創製技術、高エネルギービーム等を用いた金型精密加工技術、高精度なマイクロ成形加工を安定して行うための精密成形技術を開発する。

本年度の研究開発項目は「高精密金属金型材料創製・加工技術の開発」、および「高精密部材成形加工技術の開発」の2つに分けられ、以下に各項目の進捗状況を示す。

① 高精密金属金型材料創製・加工技術の開発

本プロジェクトにおいて新たに開発された、新超微細粒超硬合金について、昨年度同様、ビーム径、オーバーラップ量、照射時間に着目して、FIB 装置により微細加工を行い加工後の面粗さを測定し、FIB 加工後の面粗さに及ぼす組織と加工条件の影響を調査した結果、FIB 加工後の面粗さの小さい超硬合金を得るためには、WC 粒度の微粒化、Co 量の減少、Co 相の均一分散が重要であることが示されると同時に、Co 量が2%以下では、Co による加工面粗さの影響が少ないことが判った。

また超硬合金の機械的特性を支配する組織パラメータ（WC 粒度および Co 含有量）が疲労特性に及ぼす影響を調べ、種々の Co 量、WC 粒径をもつ6種の超硬合金の疲労試験を行い、Co 量が高いほど、そして WC 粒度が小さいほど疲労強度に優れていることが分かった。

材質の異なる組み合わせによる超硬合金の摩耗特性を

調査することを目的に、ピンオンディスク摩耗試験による摩耗特性を調査した結果、ピン、ディスク、および摩耗粉のエネルギー分散型 X 線分析と TEM 観察の結果から、摩耗痕、摩耗粉は酸化されていることがわかった。

② 高精密部材成形加工技術の開発

超精密マイクロ金型の磨耗試験を行い、ピン形状の金型の磨耗特性について型開閉による耐久性評価と挿抜による耐久性評価を行った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 超精密金型、FIB、マイクロ金型成形、疲労試験、磨耗試験

【研究題目】 知的基盤創成・利用促進研究開発事業／新規抗真菌剤（抗カビ剤）開発のための標的遺伝子知的基盤研究開発

【研究代表者】 町田 雅之（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 玉野 孝一、別府 まゆみ

【研究内容】

麹菌のゲノム解析の結果から、麹菌は他の近縁種よりも3割程度多い約12,000の遺伝子より、破壊により致死性・生育に大きな影響を及ぼすと予想される麹菌の遺伝子の候補を選択した。選択の条件としては、(i) 酵母による破壊で致死性あるいは条件致死性を示す遺伝子であること、(ii) 麹菌ゲノム中に paralog が存在しないこと、(iii) EST や DNA マイクロアレイによって発現が確認されること、さらに Cluster of Orthologous Group (COG) 分類により、各機能カテゴリーに属する遺伝子から全体で約100個の候補遺伝子を選択した。また、破壊による致死性を示さないことが既知の遺伝子として、*amyA*、*crzA*、*mltA*、*exgA* を選択した。これらの遺伝子について、PCR を用いたカセット方式のベクターを調製し、相同組換え効率を向上させた麹菌株を用いて約80個の遺伝子について破壊株の作製を行った。酵母での破壊によって条件致死性となる遺伝子では、麹菌では約50%の確率で期待した遺伝子の破壊株が取得できることが分かった。これと併行して、遺伝子破壊の比較的容易な *Aspergillus nidulans* を用い、破壊候補として創薬標的の可能性の高い形態形成・細胞壁合成関連遺伝子のうち転写制御因子と推定される *mltA* と *crzA* 遺伝子の破壊を行った。麹菌の遺伝子破壊株に関する情報を管理し、プロジェクトにおける解析と抗真菌剤開発に必要な情報の提供のために必要なデータベースとして、SQL ベースの DBMS サーバーを立ち上げて、基本的な Gene ID と annotation などの基本的な情報の整理を開始した。

創薬標的遺伝子を探索するために、遺伝子破壊による遺伝子機能の評価が必要となる。本 PJ では遺伝子機能の評価基準として、遺伝子破壊の影響を各種細胞システムへの影響として簡便に評価するためのレポーターシステムを構築することを目的としている。そこで、薬剤添

加時に発現が上昇する遺伝子より、約10個のレポーター候補遺伝子を選択し、これらの遺伝子の5'UTR を含む DNA 断片を調製し、麹菌に組込むためのベクターを構築した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 麹菌、ゲノム解析、致死性遺伝子、データベース、レポーター

【研究題目】 健康安心プログラム／再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発プロジェクトに係るフィージビリティスタディ

【研究代表者】 大串 始（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】 廣瀬 志弘、大島 央、町田 浩子、寿 典子、勝部 好裕、笹尾 真理、藤沢 章、梶 源太郎

【研究内容】

臨床研究が開始されている「間葉系幹細胞」、「骨」、「軟骨」、「心筋」及び「角膜」の5分野に関しては、早期の実用化が期待されている。そのためには、再生評価技術ならびに計測機器を開発し、実用化レベルでの評価基準を確立するとともに、わが国発の基準の世界標準化を図る必要がある。本年度は、健康安心プログラムの一環として、これら5分野の再生評価技術や計測機器開発の次年度からのプロジェクト化に向けたフィージビリティスタディ (F/S) を実施した。5分野のサブリーダーは、これらの分野の実用化研究においてそれぞれ指導的な役割を果たしている産業技術総合研究所（間葉系幹細胞および骨）、京大（間葉系幹細胞および軟骨）、大阪大（心筋）、東京女子医大（角膜）の各施設が務め、特にこれまでの臨床研究等の成果と実績を基盤として再生医療の早期実用化の観点にたち遂行した。以下、産業技術総合研究所の担当した分野の成果を記す。

1. 「間葉系幹細胞の一次培養プロセスの計測・評価技術開発に係る F/S」

間葉系幹細胞の厚みと細胞増殖活性の相関を、既存の原子間力顕微鏡を用いて検証した。ヒト間葉系幹細胞の増殖能の高い細胞は、増殖能の低い細胞に比し細胞核部分での厚みが増加している傾向にあった。光学顕微鏡と画像解析ソフトを利用して、細胞厚みならびに細胞面積に対応した数値情報を取得することができた。細胞表面特性を評価するため、培養フラスコ表面でエバネッセント光を発生させるための全反射系を構築した。さらに、バラックではあるがエバネッセント光を用いた蛍光測定装置の製作もおこなった。

2. 「骨の再生医療プロセスの計測・評価技術開発に係る F/S」

ヒト間葉系幹細胞による骨基質産生量を測定するため、既存のイメージアナライザーを用いて、骨基質に取り込まれたカルセインの蛍光強度と骨基質中のカル

シウム量の相関を調べた。これらのパラメータ間には正の相関が認められた。また、LED光源、CCDカメラによる一括撮影方式により、市販ヒト間葉系幹細胞のサンプルを用いて蛍光像と定量値が取得できることを検証した。さらに、培養骨基質蛍光測定装置のプロトタイプ製作に向けて、蛍光画像撮影の光学系ユニットの小型化も試みた。また、様々な性状を有するセラミックの気孔径、気孔率を水銀ポロシメーターで測定することができた。さらに、ヒト間葉系幹細胞を担体内部に保持し、さらに担体内部で骨形成を生じさせることが可能な多孔質セラミック担体が選択できた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】間葉系幹細胞、細胞増殖、骨再生、再生評価技術、標準化

【研究題目】モデル細胞を用いた遺伝子機能解析技術開発／細胞アレイ等による遺伝子機能の解析技術開発

【研究代表者】湯元 昇（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】三宅 淳、三宅 正人、中村 史、藤田 聡史

【研究内容】

製薬産業界では、ライフサイエンス研究により蓄積されたゲノムの塩基配列情報や遺伝子発現情報、タンパク質の立体構造情報など、様々な情報を活用するゲノム創薬によって創薬プロセスを効率化し、医薬品を迅速かつ安価に上市することが期待されており、これらの情報をもとに示唆される多数の創薬ターゲット候補遺伝子の中から有望な創薬ターゲット遺伝子を効率的に探索・検証し、開発候補の絞り込みを行う技術の開発が望まれている。本研究開発は、多数の細胞に同時に異なる遺伝子等を高効率で導入することにより、複数の遺伝子発現等の時系列計測を行い、得られる種々の細胞応答データから疾患関連遺伝子等、創薬ターゲットの同定に有用な汎用性の高い解析ツールを開発するため、以下の技術開発を実施する。

(1) TFA 技術を用いた遺伝子バリデーション技術の開発

遺伝子導入効率が多種の培養細胞株においても十分高く、また、細胞の状態変化を定量的に把握できるだけの連続性を有した時系列解析能力を有し、さらに薬剤感受性の予測が十分に可能な培養細胞ネットワーク解析精度を有する遺伝子バリデーション技術を確立する。

(2) 細胞ネットワーク及び時系列トラフィックの解析・制御技術

細胞の状態変化を定量的に把握できるだけの細胞画像解析能力を開発する。特に、TFA システムより得られる多数の細胞画像から迅速に発現データを取得す

る技術を開発する。発現カスケード同定技術の開発については数百以上の遺伝子に対して発現カスケードを推定する技術を開発する。

(3) ゲノム解析手法による培養ガン細胞のガン関連遺伝子抽出技術の開発

多種の初代培養株においても十分高い精度で染色体異常検出を行うことができ、細胞の状態変化を定量的に把握するために十分な数の複数ガン関連タンパク質の可視化が可能となる技術を開発する。時間分解に適したトランスフェクションアレイの開発、画像のリアルタイム処理システムを構築する。乳ガン培養細胞について、ゲノムアレイ解析を完結させるとともに、発現変異の大きい遺伝子群などについて、検証する。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】創薬、ヒト細胞、遺伝子ネットワーク、RNAi、トランスフェクションアレイ、

【研究題目】ナノテクノロジープログラム／ナノテク・先端部材実用化研究開発／ナノ細胞マッピング用ダイヤモンド・ナノ針の研究開発

【研究代表者】鹿田 真一

(ダイヤモンド研究センター)

【研究担当者】山田 貴壽、Nebel Christoph Erwin、Shin Dongchan（職員3名、他1名）

【研究内容】

400nm 円柱円錐状の針で、針先端に導電性の付与と表面の修飾が可能であるという、ダイヤモンドナノ針の課題を達成するために、

1. 円柱円錐状の400nm の鋭い先端形状を実現するダイヤモンド微細加工技術
2. ダイヤモンド導電性付与技術
3. 細胞内でのナノ操作が可能なダイヤモンド表面修飾技術及び先端形状創製技術

の3つの研究項目を開発する。

研究計画

平成17年度の進捗状況

ダイヤモンドの微細加工技術

ダイヤモンドナノ針作製に関して、ダイヤモンドの高アスペクト比エッチングを誘導結合型（ICP）プラズマエッチングにより実施した。これまで当センターで開発したダイヤモンド加工技術を基に、2段階プロセスによるダイヤモンドエッチングを用いて、本年度の取り組みである微細円柱形状におけるエッチングを行い、高アスペクト構造の作製に成功した。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】ダイヤモンド、デバイス、MEMS、AFM、バイオ、細胞

〔研究題目〕 ナノテクノロジープログラム（ナノテク
実用化材料開発）ダイヤモンド極限機能
プロジェクト（外部資金）

〔研究代表者〕 山崎 聡（ダイヤモンド研究センター）

〔研究担当者〕 鹿田 真一、大串 秀世、
Christopher Erwin Nebel 他
（職員9名、他7名）

〔研究内容〕

ダイヤモンドによる電子デバイスへの実用化のためには、室温でダイヤモンドの伝導特性を現状より改善する必要がある。本プロジェクトにおいて産総研は電子デバイス化のための基盤となるダイヤモンドの伝導制御技術の開発を他の研究機関と共に担当している。最終年度である今年度における達成目標（プロジェクトの最終目標と一致）は以下の通りである。

- 1) 「ナノドーピング技術の開発」では、
 - (1) p 形ダイヤモンド半導体については、室温で抵抗率 $0.6 \Omega\text{cm}$ を実現する。
 - (2) n 形ダイヤモンド半導体については、室温で抵抗率 $500 \Omega\text{cm}$ を実現する。
- 2) 「ナノ表面界面制御技術の開発」では、
 - (1) p 形ダイヤモンドと金属のオーミック接合において、 $10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 以下の実用的な低抵抗接合の実現。
 - (2) 電子親和力と表面ナノ構造との相関を解明し、負性電子親和力発現の条件を明らかにする、ことを目的とした。

今年度の成果

- TPYS 法を用い水素終端ダイヤモンド表面における負性親和力の証明に成功。
- p 型ダイヤモンドと金属との $10^{-5} \Omega\text{cm}^2$ を下回る低抵抗オーミック接合に成功。
- 本プロジェクトの最終目標値となる、p 型においては $10^{-2} \Omega\text{cm}$ 、n 型においては $500 \Omega\text{cm}$ を実現した。上記のオーミック電極作製と負性電子親和力発現の機構解明と共にプロジェクトの目標を達成した。
- ドーピング技術では、イオン注入条件、熱処理条件の最適化による高い移動度（ $\sim 270 \text{cm}^2/\text{Vs}$ ）の p 型伝導層の実現を含め、理論的なアプローチと共に新しい技術の開発を行っている。
- 接合では良好なショットキー接合、ヘテロ接合の作製、また、表面、欠陥評価技術の開発を進めた。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 ダイヤモンド半導体デバイス、ドーピング技術、界面制御技術

〔研究題目〕 次世代ロボット共通基盤開発プロジェクト／音声認識用デバイス及びモジュールの開発

〔研究代表者〕 横井 一仁（知能システム研究部門）

〔研究内容〕

これまでの RT ミドルウェア開発の成果及びその課題を踏まえ、共通化・標準化の観点から、各種のモジュールと組み合わせることで使用することのできる音声認識モジュールの開発を行う。さらに、開発したモジュールをロボットシステムに組み込むことにより有効性の検証を行う。次世代ロボットの新しい作り方の実例を広く示すことで、次世代ロボットシステムの効率的な開発体制の実現につなげ、異業種や新規参入を促進することによりロボット開発を活性化することが本事業の目的である。

独立行政法人産業技術総合研究所では、本事業において開発された音声認識モジュールを人間型ロボット HRP-2 に組み込み、その有効性を評価することを目標とし、音声認識モジュールを人間型ロボット HRP-2 に組み込むために必要な技術ならびに、その有効性を評価する技術の研究開発を行う。

本年度は、音声認識モジュールを人間型ロボット HRP-2 に組み込むために必要となる、人間型ロボット HRP-2 の頭部に搭載されたマイクロフォンの性能評価と、ロボットの動作音が音声認識処理に与える影響を評価するために、人間型ロボット HRP-2 を使用した音声計測実験として①音源方向検出評価用実験、②ノイズキャンセラ評価用実験、③ロボット動作音評価実験を行った。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 音声認識、ロボット、コミュニケーション、共通基盤

〔研究題目〕 人間支援型ロボット実用化基盤技術開発／介護動作支援ロボット及び実用化技術の開発

〔研究代表者〕 山田 陽滋（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕 小野 栄一、松本 治、本間 敬子、
李 秀雄、市川 和宏

〔研究内容〕

本開発事業は、要介護度4または5相当の高齢者や障害者の排泄介護作業を対象として、水洗ポータブルトイレ技術とロボット技術を融合することにより、排泄介護負担を軽減するための総合的な支援ロボット「トイレアシスト」を開発することを目的としている。産業技術総合研究所では、安全技術構築に関する研究として、今年度は以下の研究開発を行った。

トイレアシストの使用上想定されるリスクを同定・評価し、さらにユーザにとって許容できないリスクに対して必要な対策を講じるため、リスクアセスメントに FMEA 手法を採用し、独自の FMEA テーブルを考案した。さらに、このテーブルを利用して、トイレアシスト利用時の介護作業を対象として、トイレアシストの{自律、パワーアシスト}移動時、被介護者の着座・離座時、同清拭・排泄時、の4つのフェーズに分けてそれぞれのリスクアセスメントを行った。

安全かつ実用的な力制御系を開発するため、Fail-Safe Analog Gate Circuit (FSAGC) を提案し、今年度は FSAGC の基本動作確認を行うため、パワーアシスト移動用に装着される力センサを2チャンネル構成し、それぞれの力センサ信号を互いに異なる2台の PC によって処理し D/A コンバータから力制御指令値を得た。得られた2つの出力信号を FSAGC で比較することにより、正常・異常の動作判定を行い、その効果を確認した。

便器の転倒や外界との衝突による事故を未然に防ぐため、今年度はトイレアシストの移動機能及び転倒・衝突回避機能検証用のプロトタイプである移動機能検証用試作機を設計・試作し、基本動作確認を行った。さらに、トイレアシスト使用時の転倒可能性についてシミュレーションにより静力学的な解析を行い、想定される転倒状況の危険度見積もり及び転倒回避可能性について検討した。

便座面上に力センサを複数配置してその出力パターンから被介護者の体勢を検知し、被介護者の転落のリスクを介護者に通知する手法を構築するためその基礎実験として、被介護者のずり落ち状態を模擬的に生成し、圧力分布の変化パターンの計測を行った。その結果、着座時に足を浮かせた状態では、ずり落ち終了の約2秒前から特徴的な圧力分布の変化が見られることが分かった。さらに、上記基礎実験で得られたデータを基に、便座に力センサを複数配置した力計測ユニット試作機の設計および試作を行った。

トイレアシスト試作機に反映すべき、手すり・身体保持に関する知見を得るため、体にあった手すりの位置・形状、座面の位置などの計測を行うことのできる装置を試作し、福祉施設に設置した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】介護支援、排泄介護、安全知能、リスクアセスメント

【研究題目】遷移金属酸化物を用いた超大容量不揮発性メモリと極微細加工プロセスに関する研究開発

【研究代表者】秋永 広幸ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】高野 史好 (ナノテクノロジー研究部門)、高木 英典、井上 公 (強相関電子技術研究センター)

【研究内容】

目標：

近年情報家電、各種モバイル機器の発達は目覚ましく、これに伴う記録媒体に関する技術向上が望まれている。このため、既存の不揮発性メモリの想定性能を超え、超大容量、超低消費電力、超高速、低コストという全ての条件を満足するメモリ素子の開発が不可欠となっている。本テーマは、このニーズに対応し、遷移金属酸化物における巨大抵抗スイッチ効果を用いて、サブ100nm スケ

ールの不揮発性メモリ素子を実現することを目的に、必要となる極微細加工プロセス技術と装置を開発する。研究開発目標は次の3つに大別される。

①不揮発性抵抗スイッチ現象の解明

②遷移金属酸化物用加工プロセスの開発

③不揮発性メモリ機能の開発

計画：

①不揮発性抵抗スイッチ現象の解明

本研究開発項目では、遷移金属酸化物に特有のナノオーダーの電子揺らぎを制御する手法と装置の開発を実施する。この技術開発を通じて、遷移金属酸化物における不揮発性巨大抵抗スイッチ現象の原理を解明し、更に定量的モデルを構築することを目標とする。定量的モデル構築は、素子作製プロセス開発、メモリ機能の実証に関わる指針、さらには、不揮発性メモリ素子の機能を高性能化する指針を得るために必要不可欠である。また、この目標が達成され、遷移金属酸化物を用いたメモリ素子が実用化されれば、世界で最初の強相関電子デバイスとなる。

②遷移金属酸化物用加工プロセスの開発

本研究課題では、極微細加工に適しているとされている反応性プラズマイオンエッチング法に着目し、遷移金属酸化物用のエッチングプロセス技術開発を目標としている。メモリ素子の特性均一化を図る上で、研究開発項目①に挙げた成膜中のナノレベル組成揺らぎを制御する技術の開発と、当研究開発項目の遷移金属酸化物用のエッチング技術開発は、決定的要因である。また、エッチングプロセス技術開発の効率を上げるために、第一原理計算による非経験的手法によって、プラズマエッチング・プロセス設計を行う技術を開発する。

③不揮発性メモリ機能の開発

本研究課題では、RRAM が不揮発性メモリ市場にて必要とされるレベルを最終目標として設定し、我が国発の不揮発性メモリを、フラッシュメモリの次世代に送り込むことを目標としている。

年度進捗状況：

平成17年度は、ラジカルアシスト蒸着装置の仕様を決定し、成膜技術開発の立ち上げを行った。より具体的には、絶縁性の遷移金属酸化物ターゲットを備え、かつ酸素などのラジカルアシストを成膜中に可能とするスパッタ蒸着装置の設計と製作を行った。より具体的には、本装置は絶縁性の遷移金属酸化物ターゲットを備えかつラジカル源を有し、成膜中に酸素などのラジカルアシストを可能としている。また、ラジカル源の他に最大5つのターゲットを装着できることから、in-situ で電極や層間絶縁膜の成膜を可能としている。さらに逆スパッタ機構を備えた成膜準備室を設けており、in-situ でのクリーニングも可能である。また、予備研究の段階で良好なスイッチング特性が観測されている白金/酸化鉄/白金、白金/酸化ニッケル/白金、タングステン/酸化銅/白金の

サンドイッチ構造を用いて、電極面積及び酸化物の膜厚に対するスイッチング特性の依存性、スイッチングに関する界面の寄与とバルクの寄与の分離などの基礎的な物性データを集積し、現在提案されているいくつかのモデルとの比較検討を行った。さらに、本年度は、平成18年度に実施する材料スクリーニングに必要なデバイス化の観点からのクライテリアを決定した。より具体的には、(1)信号を取り出すための抵抗値、(2)書き込み特性、(3)メモリ効果耐性、の3項目についてクライテリアを設定した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 遷移金属酸化物、不揮発性ランダムアクセスメモリ、極微細加工

【研究題目】 ナノテクノロジーによる生産技術革新に関する調査研究

【研究代表者】 横山 浩 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 原 史朗、村田 和広、増井 慶次郎

【研究内容】

本調査研究は、様々な産業分野の製造工程の中でも、セル生産など組立工程と比較して、生産技術革新の進んでいないナノスケールレベルでの製造工程における生産性向上の障害となるボトルネックを調査、抽出することで、今後のナノテクノロジーによる生産技術革新の有り方を試験的に描き出すことを目的とした。具体的には、(1) ナノテクノロジー分野及び様々な産業分野の有識者による専門会議 (ナノテクノロジー生産技術革新検討会議) を開催し、(2) 製造工程やボトルネック、マーケットなどの調査を行うとともに、ボトルネックや生産技術革新の可能性を議論した。さらに、(3) 上記調査と専門会議の議論を踏まえつつ、ボトルネックを極小化した理想的生産技術とその生産性について探索的検討を行った。調査研究では、以下の点が見出された。

■単純単品大量生産システムにおいては、R&D の成果を生産段階へ移行するのは非常に困難で膨大な投資が必要になっている。一方、膨大な投資がなされない生産においては、単純単品大量生産よりも、変量多品種生産を指向すべきである。

■産業全体 (裾野産業、インテグレーション産業、最終製品組立産業) の中で、中間のインテグレーション産業 (半導体・液晶) だけが、単純単品大量生産性を強く残している。変量多品種生産方式への転換が急がれている。

■変量多品種生産の具体的技術や具体的システムとして、インクジェット技術、マイクロリアクター、局所クリーン化生産技術 (環境分離型生産システム)、Self-Assemble MEMS (または Self-Functional MEMS) が例示された。

■持続発展可能な社会を構築し、かつ国際競争力を確保するための方策として、ミニマルマニユファクチャリングコンセプトが有効であり、その具体的実現には、変量

多品種生産システムの普及が有効である。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 オンデマンド、少量多品種、変量多品種、ミニファブ、インクジェット、局所クリーン化、環境負荷

【研究題目】 ナノテクノロジープログラム (ナノマテリアル・プロセス技術) ナノ機能合成技術

【研究代表者】 横山 浩 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 阿部 修治、針谷 喜久雄、下位 幸弘、川本 徹、川畑 史郎、小林 伸彦、Bidisa Das、三上 益弘、都築 誠二、尾崎 泰助、吉田 孝史、

John A. Dagata、Perez-Murano Francesc、

時崎 高志、秋永 広幸、眞砂 卓史、

高野 史好、渡辺 晋、池津 武、

森山 浩司、伊東 宇一、赤穂 博司、

井上 公、Marcelo J. Rozenberg、

徳本 洋志、川西 祐司、鈴木 靖三、

矢田部 哲夫、舩木 敬、名川 吉信、

金里 雅敏、徳久 英雄、小山 恵美子、

内藤 泰久、中村 徹、Deng Huihua、

堀川 昌代、宮本 静子、石田 敬雄、

梁 天賜、綾 信博、瀬戸 章文、

平澤 誠一、折井 孝彰、菅原 孝一、

古賀 健司、井上 尚志、松岡 芳彦、

【住友化学株式会社】石飛 昌光、

【エスアイアイ・ナノテクノロジー株式

会社】安武 正敏、安藤 和徳、

倉持 (今井) 宏美、

【富士通株式会社】渦巻 拓也、

清水 豊、指宿 隆弘、

【大阪大学】笠井 秀明、中西 寛、

Wilson Agerico Tan Dino

【東京大学】尾嶋 正治、岡林 潤、

【高エネルギー加速器研究機構】

小野 寛太、久保田 正人、

【筑波大学】押山 淳、白石 賢二、

岡田 晋、

【東北大学多元物質科学研究所】

岡 泰夫、村山 明宏、西林 一彦、

【東北大学電気通信研究所】白井 正文、

三浦 良雄、

【筑波大学】村上 浩一、牧村 哲也、

大成 誠之助、深田 直樹、

【金沢大学大学院】大谷 吉生、

【富山大学】Tatiana Zolotoukhina、

【東京大学】高木 英典、十倉 好紀、

【東北大学】前川 禎通、

【株式会社アルバック】小風 豊
【みずほ情報総研株式会社】神山 泰治

【研究内容】

○【目標1】直径20nm以上のナノ構造体の安定構造を予測できるシミュレーション技術を開発する。(住友化学(株)との共同研究)

【成果1】直径20nm以上のナノ構造体の安定構造を予測できる分子動力学シミュレーション技術およびモンテカルロ・シミュレーション技術を開発した。

○【目標2】シミュレーション技術の適用により、新しい分子機能材料の創製に関して新しい機能の理論的予測を提示する。

【成果2】分子動力学シミュレーション技術の適用により、生体分子センサー機能材料の創製に関して、親水性自己集合化膜の分子認識機能の理論的予測を提示した。

○【目標3】超高磁場応答ナノ構造磁性体材料からなる磁場センシング用プロトタイプ素子を作製し、その特性を評価する。(東京大学との共同研究)

【成果3】金属と酸化物からなるヘテロ構造にて、10000%の不揮発性抵抗変化を10V以下で実現した。

[100~150%目標達成]

○【目標4】高スピン偏極機能材料ヘテロ構造で1%以上のスピン注入現象を実証する。(東北大学電気通信研究所、多元物質科学研究所との共同研究)

【成果4】最終目標を達成後、更に高いスピン注入を行うという目標を定め、自己組織化量子ドットにて、80%という高効率の電子スピン注入を実現した。[150%目標達成]

○【目標5】局所スピン分光計測を可能とする、ナノ構造磁性体評価装置の開発を行う。(エスアイアイ・ナノテクノロジー(株)、富士通(株)、高エネルギー加速器研究機構、東京大学との共同研究)

【成果5】空間分解能が10nmを越える走査型磁気力顕微鏡用探針の、汎用性の高い作製プロセスに目処をつけた。[150%目標達成+製品化準備]

○【目標6】ナノギャップ電極に導入可能な分子サイズを有し、表面結合性基と、水素結合性や配位結合性のレセプター部とを分子鎖上に有する、 π 電子共役性の機能分子を構築する。また、電気計測系の高感度化をさらに進め、 π 電子共役性分子の単一分子伝導性を反映した電気信号の検出を実現する。

【成果6】核酸塩基認識用のゲート部、導電性ワイヤ部ならびに電極への接合部を複合化したセンサー機能分子を、分子認識時の電子的効果、構造効果に関する理論的な検討結果を取り入れ設計し合成した。電極間隙5nm以下、幅100nm以下の金ナノギャップ電極、ならびにその集積化チップを、再現性良く製造する手法を開発した。金ナノギャップ電極を備えた微小電気計測系に、センサー機能分子を導入し、核酸塩基の捕捉に伴う微小な電流変化を、 zmol レベルの少数の分子がかかわる現象

として検出できることを、チミン、アデニン、グアニン、シトシンを検出対象として実証した。また、直径100nm以下の金電極表面に、金属イオンや核酸塩基に感応するセンサー機能分子を単分子膜的に導入し、溶液濃度フェムトmol/lのターゲットを膜の表面電位変化として検出することができる、ナノ分子膜電極を開発した。核酸塩基の捕捉に伴う金表面のKFM像の変化ならびにXPSスペクトルの変化を捉え、分子捕捉とセンサー分子の状態について明らかにした。

○【目標7】ナノ構造形成のための走査プローブ陽極酸化法の機構解明と高精度プロセス制御を目指し、プローブ電流測定系を利用した加工・評価システムを構築して最終目標の達成を目指す。また、磁性材料等に対して高精度加工が可能となるプロセス・条件を探る。

【成果7】カーボンナノチューブ探針を用いた陽極酸化における加工条件範囲を明らかにした。また、ダイナミックフォースモードの採用により、加工サイズに対する湿度の影響を低減するとともに、プローブ高さ制御を新たなサイズ制御法として提案した。また、コンタクトモードとの比較から、断続的水メニスカス生成が高精度加工に寄与していることを示した。評価においては、光伝導スペクトルの測定により、加工された酸化物が自然酸化物と同等のバンド構造を有することを明らかにした。

○【目標8】レーザーアブレーションにより、粒径5-20nmのヘテロ構造粒子をサイズ・組成を厳密に制御しつつ作製するプロセスを開発し、粒子のサイズ・構造と磁気的特性の相関の一部を解明する。

【成果8】磁性金属系複合構造粒子を、内核部：外殻部の体積、結晶性や、組成等を制御しつつ作製できることを示した。孤立性を高めたプラチナ-磁性金属合金/酸化物系コア・シェルナノ粒子を作製して、2.5nmのコアサイズまで強磁性が保たれる構造を作製することができた。

【分野名】ナノテクノロジー

【キーワード】ナノシミュレーション、ナノスピントロニクス、分子センサー、プローブ陽極酸化加工システム、ナノ加工レーザープロセス

【研究題目】ナノテクノロジープログラム(ナノマテリアル・プロセス技術)／精密高分子技術プロジェクト／高機能材料の基盤研究開発

【研究代表者】中浜 精一

【研究内容】

本プロジェクト「精密高分子技術／高機能高分子実用化技術の研究開発」は分子レベルの設計とナノレベルの高次構造制御に係る高分子合成及び構造評価の基盤技術をさらに進展させるとともに、光・電子材料、構造材料、高強度繊維等の高機能・高性能を実現する高分子材料を

開発し、実用化の見通しをつけることを目標とし、高機能高分子材料の実用化技術研究開発13チーム及び高分子材料の共通基盤技術研究開発2チームからなる研究開発体制のもと、産業技術総合研究所と化学技術戦略推進機構が共同して研究開発を推進してきた。産業技術総合研究所は高機能材料の基盤的研究開発をテーマに次の通り研究を担当している。

①高機能高分子材料の実用化技術研究開発 (b)光・電子材料の研究 (反射防止膜材料の開発)

②高分子材料の共通基盤技術研究開発 (a)高分子合成技術の研究 (配位触媒重合による配列制御共重合体の精密合成法の確立) 及び(b)構造・ダイナミクス評価技術の研究 (EFTEM 等による接着界面解析と接着機構解明、リアクティブブレンディング等によるナノ構造形成と構造解析、マイクロ相分離構造の長距離秩序構造制御、固体 NMR 距離解析システムの開発)

平成17年度実施計画に基づき産業技術総合研究所における研究開発成果を以下に報告する。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] 高分子材料のナノ構造解析、高分子材料のナノ構造制御、ナノ多孔体、高分子共重合体の配列制御、接着界面構造解析、NMR 距離解析システム、リアクティブブレンディング固体

[大項目名] ナノテクノロジープログラム (ナノマテリアル・プロセス技術) / 精密高分子技術プロジェクト / 高機能材料の基盤研究開発

[中項目名] 光・電子材料の研究 (反射防止膜材料の開発)

[研究代表者] 横山 英明

(ナノテクノロジー研究部門)

[研究担当者] 横山 英明 (職員)、Li Lei (非常勤、H17年4月- 6月)、Cedric DUTRIEZ (非常勤、H17年7月- H18年3月)

[研究内容]

(目標、研究計画、及び年度進捗状況)

ブロック共重合体をテンプレートとして、二酸化炭素による発泡で大きさが数10nm の空孔を形成する技術を開発し、多孔化による屈折率の低下により反射防止効果のある光学薄膜を開発する。フッ素を含むポリマーは、二酸化炭素に可溶なことからフッ素を含むブロックを持つブロックコポリマーに着目し、そのドメイン内に二酸化炭素を選択的に分布させることで多孔構造を形成することを研究し実現してきた。今年度は、その制御の原理を理解し、プロセスを最適化することに取り組んだ。特に、二酸化炭素をブロックコポリマーに送り届けるときの温度と減圧するときの温度に着目し温度と形成する多孔体構造の関係を検討した結果、多孔体構造は圧力開放

時の温度に強く依存しており二酸化炭素存在時のフッ素化していないブロックのガラス転移温度と圧力開放温度の関係から発泡構造形成の過程が決まることが明らかとなった。そのように最適化したプロセスによって、屈折率1.3以下、反射率0.5%以下を達成した。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] 低屈折率、ブロック共重合体、多孔体、低反射率

[大項目名] ナノテクノロジープログラム (ナノマテリアル・プロセス技術) / 精密高分子技術プロジェクト / 高機能材料の基盤研究開発

[中項目名] 高分子合成技術の研究 (配位触媒重合による配列制御共重合体の精密合成法の確立)

[研究代表者] 萩原 英昭 (環境化学技術研究部門)

[研究担当者] 萩原 英昭 (職員)

[研究内容]

(目標、研究計画、及び年度進捗状況)

配位触媒重合における連鎖移動反応を利用した末端機能化手法を開発してきた。しかし、一般的なジルコニウム触媒系による重合においては複数の連鎖移動反応が存在することから機能化率及び分子量制御において問題があった。リビング重合系でのプロピレンと極性基含有モノマーの共重合が達成でき、またこの共重合系において単一の連鎖移動反応を利用した機能化法が開発できれば、これらの問題を解決できると期待される。そこで平成17年度は、PJ にて開発されてきたプロピレンのシジジオ特異的リビング重合触媒系を用いたプロピレンと極性基含有モノマーの共重合技術の開発を行った。

ジメチルシリル (t-ブチルアミノ) (9-フルオロニル) ジメチルチタン錯体 $[\text{Me}_2\text{Si}(t\text{-BuN})(9\text{-Flu})\text{TiMe}_2]$ (**1**) がプロピレンのシジジオ特異的リビング重合触媒となることをこれまでに PJ 配位触媒重合グループにおいて見出してきた。本年度は、**1**及び助触媒として MMAO からなる触媒系を用い、プロピレンとトリイソブチルアルミニウムで保護した5-ヘキセン-1-オール (BH1) との共重合を検討した。

プロピレンと BH1の共重合を行ったところ、活性が低下することなく共重合が進行した。得られた共重合体の NMR 解析から、共重合反応はシジジオ特異的に進行し、5-ヘキセン-1-オールユニットは効率よく取り込まれることが分かった。すなわち、リビング重合用触媒を用いたプロピレンと5-ヘキセン-1-オールの共重合を達成することができた。今後、リビング重合触媒系にて単一の連鎖移動反応を制御する技術を開発することにより最終目標を達成できると期待される。

[分野名] ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] ポリプロピレン、極性基、末端機能化、

リビング重合、連鎖移動

〔大項目名〕 ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）／精密高分子技術プロジェクト／高機能材料の基盤研究開発

〔中項目名〕 構造・ダイナミクス評価技術の研究

〔研究代表者〕 堀内 伸（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究担当者〕 堀内 伸（職員）、Yonggui Liao（非常勤、H17年10月- H18年3月）、李 勇進（職員）、中山 和郎（非常勤）、横山 英明（職員）、Li Lei（非常勤、H17年4月- 6月）、Cedric DUTRIEZ（非常勤、H17年7月- H18年3月）、三好 利一（職員）

〔研究内容〕

（目標、研究計画、及び年度進捗状況）：

- ・ エネルギーフィルターTEM（EFTEM）による元素マッピング、EELS 解析技術を高分子界面解析へ適用し、10nm 以下の空間分解能で界面領域組成を解析し界面層を可視化することを目標としてきたが、本年度でこの目標をほぼ達成した。さらに、本手法を接着特性解析、接着制御技術開発、及びポリマーブレンドの構造形成機構解析技術への適用を検討する。
- ・ 高せん断流動場と動的架橋を組み合わせた構造制御手法による高分子ブレンド系ナノ分散構造構築を行い、成形加工条件の最適化を図り、新規な高性能・高機能エラストマーの創出を目標とした。ポリフッ化ビニリデン（PVDF）とアクリル系ゴム（ACM）から成る熱可塑性エラストマーを対象に、高せん断流動場下で相溶化と架橋による相分離の誘起により、nm サイズの ACM ドメインが PVDF 相中に密に分散したマトリックス構造を形成させることができた。この結果、耐熱性、耐油性と非常に優れた諸物性（引張強さ、破断伸び、弾力性、弾性回復等）を示す新規熱可塑性エラストマーを作製することに成功した。
- ・ ポリジメチルシロキサンからなるグレーティングの波状表面を持ったモールドによりブロック共重合体のマイクロ相分離構造ドメインを一方向に長距離にわたって配列を制御する方法（ソフトモールド法）を開発している。本年度は、ソフトモールド法により、シリンダーの配列制御を研究した。特に、低い圧力でモールドした場合に全く異なる構造が出現することが分かった。パターンの高い部分（丘）ではシリンダーが全て垂直配向し、低い部分（谷）では平行配向していることが分かった。谷の底部分のポリマーは完全に排除され、構造が観察されない。シリンダー軸は、基板・表面に対して平行だけではなく、決まった領域で垂直方向に配列でき、他の系にも応用が可能であると考えられる。

- ・ 高分子物質等のナノレベルの新たな静的、動的構造情報を得るための固体 NMR 計測技術の開発を行っている。本年度は、バルク試料より非破壊で界面近傍の高分子のみの NMR 信号を効率的に励起する測定法を提案し、スピン拡散技術と組み合わせることにより、界面からの距離に依存した構造情報を取得した。さらに、現行の NMR スペクトル分解能を2倍以上に引き上げることで、従来では得ることができなかった高分子結晶内部の不均一パッキング構造に関する新たな知見を得た。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 接着界面の可視化、接着機構、熱可塑性フッ素系エラストマー、高せん断流動、動的架橋、ソフトモールド法、マイクロ相分離構造、固体 NMR、距離解析システム、

〔研究題目〕 窒化物半導体を用いた低消費電力型高周波デバイスの開発

〔研究代表者〕 奥村 元（パワーエレクトロニクス研究センター）

〔研究担当者〕 清水 三聡、沈 旭強、井手 利英、小倉 睦郎、中島 信一、三谷 武志、彦坂 憲宣、方 炯軫、佐沢 洋幸、清水 三郎、古田 啓、土屋 忠厳、山本 武継

〔研究内容〕

準ミリ波、ミリ波領域に至る高周波領域で特徴を発揮する窒化物半導体の材料ウェハ、デバイス化プロセス、デバイス作製の研究開発を一貫して行い、新たな要素技術を確立して上記帯域における革新的高出力高周波デバイスを開発する。本研究開発を効率的に推進するため、産総研は新機能素子研究開発協会と密接な協調を図り、共同研究契約に基づいて研究サイトの1つを担う。

今年度は前年度に引き続き、各種基板上の窒化粒半導体ヘテロ構造の評価を進めてウェハ内の各種欠陥、歪、及びその面内分布を評価解析するとともに、デバイス構造を形成したウェハに対して、各種の微小領域の光学的電気的解析と微視的マッピング法を適用し、ウェハ欠陥やデバイス構造不良等のデバイス特性阻害要因を明確化した。また、新規要素プロセス技術として、微傾斜 SiC 基板上 MBE 成長技術、及び high-k 材料である HfAlO による MIS 構造を取り上げた。具体的な成果は以下の通りである。

侵入長の短い DUV (224nm) 励起 Raman 装置を利用して面内の特性分布を高い空間分解能で評価するために、精密ステージの導入でマッピングシステムを構築した。AlGaIn/GaN-HEMT 構造において、スペクトルの局所的ばらつきを見出した。深い準位の評価技術として、光 ICTS（等温過渡容量分光）法による解析評価を行い、

GaN 中の準位による ICTS 信号を捉えたが、本テーマの内製ウェハでは GaN 層中に $E_c-0.5\text{eV}$ よりも深い準位が高濃度に存在する可能性は低いことを確認した。また、AlGaIn 表面のトラップ準位の評価のため、電流過渡応答（周波数分散）測定系の構築を行った。

エピウェハ欠陥と FET 特性の相関を解明し、エピ開発とデバイス開発に開発指針を提案することを目指して、X 線トポグラフ等によって位置を同定した HEMT ウェハ上の欠陥分布に対応して基板上的任意の位置に TEG を形成しうるように開発したプロセスを用いて TEG を作製し、各種欠陥の TEG 特性への影響を調べた。マイクロパイプの大きさと TEG までの距離をパラメータとして結果を解析した結果、残留キャリア濃度の増大がマイクロパイプ直径の3~4倍の領域に及んでおり、それがピンチオフやゲートリーク等の TEG 特性の劣化をもたらしていることを明らかにするとともに、残留キャリア増大による TEG 特性劣化のモデルを構築した。

MBE 法は、準ミリ波用等の高周波・高出力デバイスに必要な高品位の高 Al 組成 AlGaIn の成長に適していると考えられるが、表面モフォロジーの点でデバイス品質には今一歩達していない。そこで、サファイア基板で表面モフォロジー改善に有効と分かった微傾斜基板上成長法を、実際に電子デバイス用ウェハとして用いられる HPSI-SiC 基板に適用し、高 Al 組成 AlGaIn/GaN-HEMT 構造を作製して電気特性などを評価した。その結果、最適な Off 角は AlGaIn 膜の Al 組成及び膜厚に依存する、Al 組成40%の HEMT 構造のシート抵抗は低 Al 組成 HEMT 構造よりも減少させられ室温で $400\Omega/\square$ 程度となるなどの結果が得られ、MBE 法と微傾斜基板の適切な組み合わせにより、高品位の高 Al 組成 HEMT ウェハを作製できる見通しが得られた。

HfAlO を用いた MIS-HEMT では、ゲートリーク特性、遷移特性を評価した結果、順方向バイアスに対するゲートリーク電流が極めて低く、逆方向バイアスリーク電流も通常 HEMT 構造に比べて2桁以上低いことが分かった。また、通常 HEMT では+1V 印加時の電流密度は約 $480\text{mA}/\text{mm}$ であったのに対し、HfAlO MIS-HEMT では約 $850\text{mA}/\text{mm}$ の値を実現できた。これらの結果から HfAlO が電流密度の向上に有効であることが示された。

【分野名】情報通信

【キーワード】窒化物半導体、高出力高周波デバイス、GaN-HEMT

【研究題目】エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

革新的省エネダイオードの研究開発

【研究代表者】大橋 弘通（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】奥村 元、西澤 伸一、加藤 智久、石田 夕起、田中 保宣、黒田 悟史

【研究内容】

Si ではダイオード特性は材料限界に近づきつつあるが、MOSFET、IGBT などのスイッチングパワーデバイスは現在も進歩している。Si ダイオードを SiC による高速超低損失ダイオードに替えて、先端 Si-IGBT とペアで高性能化を図る事が、SiC 実用化による省エネルギー実現の突破口として最も確実な方法である。本研究開発では、SiC のユニポーラデバイス限界を超える超低オン抵抗ダイオードとして、数 kV 以上の高耐圧領域で、高速・超低損失 PiN ダイオードの実用化基盤技術の確立を目的とした。PiN ダイオードに関して、最終的に耐圧5kV 級 $1.45\text{mm} \times 1.45\text{mm}$ 及び $3.7\text{mm} \times 3.7\text{mm}$ PiN ダイオードを2インチ基板上に作製したところ、耐圧歩留まりは前者で50%以上、後者で20%以上を得た。また順方向劣化に関しては90%以上の PiN ダイオードが劣化しない良好な特性を示した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】炭化珪素、ダイオード、気相成長

【研究題目】エネルギー使用合理化技術戦略的開発／エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発／省エネルギー電力変換器の高パワー密度・汎用化研究開発 ーパワー密度10倍ニーズに資する、オン抵抗 $1\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ 級の、理論限界に迫る低損失パワーデバイスの開発ー

【研究代表者】荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】福田 憲司、八尾 勉、田中 知行、先崎 純寿、小杉 亮治、高橋 徹夫、原田 信介、岡本 光央、鈴木 賢二、加藤 真、茂木 宝博、下里 淳

【研究内容】

電力の有効利用にはパワーエレクトロニクス機器の高効率化だけでなく、高パワー密度・汎用化電力変換器の低コスト化による一層の普及拡大が図られねばならない。それには機器の小型化によるワット単価の低減と、大量生産が可能な汎用ユニット化が必要である。高パワー密度・汎用化電力変換器（図1）の小型、汎用化には、主回路素子の極限までの低損失化とともにドライバ回路、保護回路、制御論理回路などを集積化して部品点数を削減するドライバ IC の導入が必須である。本課題では、SiC 素子が Si 素子に代わって広く適用されパワエレ機器の高効率化に真に貢献できるような省エネルギー用高パワー密度・汎用化電力変換器を開発できるための先導的要素3課題、①理論的限界のオン抵抗値を有する SiC パワー素子化技術、②パワーIC の基盤技術、③高信頼性ゲート酸化膜形成技術の開発を行う。本年度の成果を

以下に示す。

① 理論的限界のオン抵抗値を有する SiC パワー素子化技術

最終目標は耐圧600V でオン抵抗1~2mΩcm²、H15年度の目標は Si 面で耐圧600V、10mΩcm²以下の実現である。これに対して、MOS チャネル結晶面の選択（特に、独自に見出した界面準位密度 D_{it} が少なくチャネル移動度が高くできると予想される C 面の活用）、デバイス構造、チャネル移動度が高くできる MOS 界面形成技術を工夫することで目標達成を図る。平成17年度は、高チャネル移動度ができる C 面において、イオン注入による表面荒れを避けるために、ゲートを形成する P 型層をイオン注入ではなくエピタキシャル法で形成する独自の縦型パワーMOSFET (IEMOS) 構造を開発して、エピタキシャル成長技術を含めたデバイス構造とプロセスの最適化を図り、耐圧は660V、オン抵抗は1.8mΩcm²と最終目標値を達成した。

② パワーICの基盤技術

イオン注入面の n チャネル MOSFET のチャネル移動度は、C 面上に形成するとにより、58cm²/Vs になり平成15年度に達成した。p チャネル MOSFET は、Si 面にて、基板濃度の低減と wet 酸化によりチャネル移動度：20cm²/Vs を得た。目標は未達であるが、世界最高値である。

③ 高信頼性ゲート酸化膜

ゲート酸化膜形成法（ドライ酸化、ウェット酸化の酸化温度、ウェット酸化+水素アニール）とゲート酸化膜の長期信頼性の相関を調べた。水素アニールにより、ゲート酸化膜の長期信頼性が飛躍的に向上し、チャネル移動度が最大である、950℃でのウェット酸化+水素アニールで形成されたゲート酸化膜の長期信頼性寿命が250℃で30年を達成した。また、C 面におけるゲート酸化膜形成法とゲート酸化膜の長期信頼性の相関を調べたところ水素アニールにより寿命は向上し、250℃で信頼性寿命30年を超えたので、Si 面、C 面両面において最終目標を達成した。

【研究題目】 ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）—ナノガラス技術プロジェクト—ガラス機能制御技術

【研究代表者】 西井 準治（光技術研究部門）

【研究担当者】 福味 幸平、村瀬 至生、安藤 昌儀、北村 直之

【研究内容】

II-VI族半導体超微粒子として、セレン化亜鉛の作製法を検討した。水溶液法で合成した ZnSe 超微粒子及び亜鉛イオンと TGA（チオグリコール酸）を含む水溶液に紫外線を照射することで、ZnSe 表面に ZnS 層を形成し、波長415nm における発光効率が50%にも及ぶこと

を見出した。この値は、これまでに我々が達成した「発光波長550nm 以下における CdTe 微粒子」の発光効率の1.4倍である。次に、発光波長の長波長化を目的として ZnSe 超微粒子のバンドギャップの制御を試みた。その結果、合成時に Se よりも原子量の大きな Te の添加が有効で、発光波長450-460nm、発光効率約30%の超微粒子の作製に成功した。さらに、ガラス中に1x10⁻⁷ mol/cm³の濃度で分散した状態でも、発光波長456 nm、発光効率約30%を示すことを確認した。

一方、屈折率変化部位の微細化を目指し、CO レーザー（波長5.5μm）及び Er:Cr:YSGG レーザー（波長2.79μm）を、高圧処理により密度を3.4%上昇させたシリカガラスに照射し、屈折率変化領域の形成を行った。CO レーザー光の照射により、直径約40μm の領域に3μm の隆起形状と1.5%の屈折率変化を形成することができた。また、Er:Cr:YSGG レーザーの場合には、400℃近傍に予熱したガラス表面への集光照射により、直径約10μm の領域に1.5%の屈折率変化を誘起することに成功した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 半導体ナノ粒子、蛍光体、石英ガラス、精密微細加工

【研究題目】 固体高分子形燃料電池システム技術開発事業／固体高分子形燃料電池要素技術開発等事業／セルスタック構成部材の劣化現象及び劣化メカニズムに関する調査研究

【研究代表者】 谷本 一美（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】 蔭山 博之、小島 敏勝、竹市 信彦、安田 和明、五百蔵 勉、城間 純、山崎 眞一、谷口 晃、細井 義正、市村 美紀、田近 千晶、藤崎 清子、山下奈美子、佐々木啓恵、加美 崇

【研究内容】

平成16年10月より開始された本研究テーマを引き続き平成17年6月の終了時まで実施した。この中で、劣化現象に関してのこれまでの知見をもとに作動電池内での性能への影響の程度を調査するとともにそれらの現象を把握・評価するために有効な手法に関して調査した。分光学的手法として、in-situ での XAFS 解析による電極触媒での金属微粒子の電子状態、結合状態を調べる手法が材料劣化を調べる上で有用であることが分かり、大型放射光施設で発電電池による計測実験を行い、有効性を検証した。また、発電電池の局所的な電流分布の発生が電極触媒、高分子膜の材料劣化を生むことから、高分子膜での電位分布の計測法に関する分割セルによる計測が有用であることが分かった。また、電池性能を引き起こす電極触媒層、ガス拡散の濡れについて触媒担持カーボ

ンの電気化学的手法による腐食メカニズムの解明が重要であり、その手法についてさらに検討が必要である。

また、「家庭用固体高分子形燃料電池スタックの劣化現象の把握と研究指針策定」のためにスタック小委員会を主催し、平成16年10月から平成17年6月の本研究期間内に合計9回開催して検討を行った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 燃料電池、劣化要因

〔研究題目〕 燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発／高性能リチウム電池要素技術開発／電池の難燃化・固体化のための新規電解質の研究

〔研究代表者〕 辰巳 国昭（ユビキタスエネルギー研究部門）

〔研究担当者〕 栄部 比夏里、松本 一、五十嵐 加津子、草柳 育子、高田 香織

〔研究内容〕

電解質の難燃化・固体化によりリチウム電池の安全性を飛躍的に向上させ、同時に高出力用途へ適用可能とするためにリチウムイオン導伝率の向上を目指し、さらに独自の電極・電池構造の設計を行い、高性能・高信頼性電池の自動車用補助電源等を含めた幅広い用途への適用を目的とする。平成17年度は、イオン液体電解質の電池への適用性向上に関する検討を行った。

まず、イオン液体電解質のみでは十分な放電容量を得ることはできなかった黒鉛系炭素負極に対しては、室温で固体のカーボネート系等の添加剤を極少量用いることで理論容量に極めて近い容量が得られることを見出した。特に、ビニレンカーボネート（VC）においては1wt%という極少量添加で効果があることを見出されたのは世界で初めてである。次に、イオン液体電解質の熱的挙動について、特にリチウム金属と充電状態の正極材料との共存時の熱安定性について検討した。一般的な有機電解液を用いた場合には、200℃付近より発熱反応が観測されるが、イオン液体電解質を用いた場合には発熱開始温度が70℃程度上昇し、かつ300℃までの発熱量も著しく小さくなった。さらに、500℃まで重量減少は見られず測定密閉容器の開放が起こらないことから、イオン液体電解質によって熱的安定性が格段に向上することを確認した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 二次電池、リチウム電池、リチウムイオン電池、イオン液体、負極

〔研究題目〕 燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発／高性能リチウム電池要素技術開発／ベースメタル元素を活用した新規酸化物正極材料開発

〔研究代表者〕 辰巳 国昭（ユビキタスエネルギー研究部門）

〔研究担当者〕 田淵 光春、竹内 友成、鹿野 昌弘、阿度 和明、鍋島 洋子、秋本 順二*

*先進製造プロセス研究部門

〔研究内容〕

マンガン系正極材料並の低コスト性、省資源性を保持しかつ充放電特性及び耐用年数において優れるリチウムイオン二次電池用新規ベースメタル系酸化物正極材料の開発を目的に、平成17年度は、まず鉄含有 Li_2MnO_3 系正極材料について、平成16年度までにはほぼ確立した共沈一水熱一焼成法をベースに、アルカリ源を $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ のみから KOH を加えた混合アルカリ水熱法を試みたところ、リチウムフェライト (LiFe_5O_8) 不純物を完全に除去することに成功した。得られた試料の初期放電容量は 215mAh/g に達し、既存正極である LiCoO_2 (150mAh/g) や LiFePO_4 の理論容量 (170mAh/g) よりも大きく、本研究で得られた鉄含有 Li_2MnO_3 正極が車載用正極として魅力的な充放電特性を有していることを見出した。さらに、置換元素として Co 及び Ni の効果について検討したところ、 Co 置換により放電容量は 233mAh/g に達する一方、 Ni 置換試料は容量が低いものの既存正極酸化物並みの高電圧 3.7V を維持していることから Co 及び Ni 置換試料ともに車載用電極として有望であることが見出せた。

次に、電極の高出力化手法として、通電焼結法によって個々の粒子の接合を強固にした高密度アセチレンブラック（HDAB）を用い、鉄含有 Li_2MnO_3 系正極材料と混合してその出力特性を調べたところ、各種の電流密度においても HDAB を用いた方が放電容量、平均放電電圧ともに高い値を示すことを明らかとした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 二次電池、リチウム電池、リチウムイオン電池、正極

〔研究題目〕 燃料電池自動車等用リチウム電池技術開発／高性能リチウム電池要素技術開発／電池総合特性並びに加速的耐用年数評価技術の開発（解体試験等による電池構成部材からの評価技術確立のアプローチ）

〔研究代表者〕 辰巳 国昭（ユビキタスエネルギー研究部門）

〔研究担当者〕 小林 弘典、小池 伸二、栄部 比夏里、鹿野 昌弘、金子 真二、河本 健一、吉田 芳男、石田 正、黒田 佳弥、佐藤 扶美子、中島 美幸、名倉 規代、和合 由美子、竹井 かずえ、齋藤 喜康*、モハメド・カリール・ラーマン*、児玉 久子*

*エネルギー技術研究部門

〔研究内容〕

車載に必要な高出力密度と長寿命等の特性を有するリチウム電池の技術開発を支援するために、電池の各構成部材に着目した劣化機構解析技術を開発するとともに、加速的耐用年数評価技術を確立することにより、車載用リチウム電池の性能向上とその加速的開発に資することを目的とする。平成16年度までの研究によって、リチウム電池の出力劣化の主要な原因が正極の反応抵抗の増大にあることが推察された。しかし、電極最表面の状態、特に劣化した際の状態については必ずしも十分に明らかにされているとは言えないことから、平成17年度は、特に $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 系正極の劣化反応の特定を目的に、電力中央研究所にて保存試験もしくは連続サイクル試験によって劣化した電池中の $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 系正極及びその表面被膜について構造や組成の解析に取り組んだ。

まず、正極材料の表面層近傍の各原子の状態について軟 X 線を利用した全電子収量法 X 線吸収スペクトル (XANES) 測定により調べたところ、出力劣化した $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 系正極の表面層近傍ではリチウム欠乏型の立方晶相が生成していることが見出され、この相がリチウムの拡散を阻害するという示唆を得た。また、照射角度可変硬 X 線による X 線光電子分光法 (XPS) を用いて正極表面の不動態被膜について検討を行ったところ、正極の劣化が進行するにつれて Li_2CO_3 及びアルキル炭酸リチウム (ROCOOLi) から成る被膜の存在量が増えることが明らかとなった。今後は、活物質表面の不動態被膜及び活物質粒子表面近傍の立方晶構造種などの表面近傍の各種変質種の定量について検討する予定である。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 二次電池、リチウム電池、リチウムイオン電池、正極、負極

〔研究題目〕 携帯用燃料電池技術開発費補助事業／携帯用燃料電池に関する基盤技術開発

〔研究代表者〕 宮崎 義憲 (ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕 宮崎 義憲、山根 昌隆、西村 靖雄、永井 功、柳田 昌宏、土山 尚彦、西川 演、吉竹 一正、川口 恵子、石井 みどり、溝口 尚子、卯野 道夫、太田 智宏、中川 正人、松山 恵

〔研究内容〕

携帯用燃料電池 (マイクロ燃料電池) の本格的普及のためには、設計、製作、設置及び保守管理するうえでの技術的事項を定め、ユーザーの安全性と利便性の確保のために積極的に標準化するとともに、適切な規制緩和を図る必要がある。

本基盤技術開発では、安全性評価技術、燃料電池の性能試験等の実験を行い、その成果を関係機関と連携を取

りながら携帯用燃料電池に関する安全性、性能試験法等を標準化に反映させることを目的とする。また、国連、ICAO 等での規制緩和のためのデータ取得及び試験方法の立案を行う。

そこで、研究開発項目として安全性に係る<2>燃料電池の排出特性、<3>耐気圧特性、<4>耐温度特性、<5>耐振動特性、<6>耐膨張特性、<7>耐衝撃特性 (落下性能)、<8>耐衝撃特性 (耐外部圧力)、<9>メタノールの拡散特性、<10>燃料容器燃焼特性、<11>長期保存特性、<12>短絡特性、<13>耐着脱特性、<14>表面温度特性について、また、性能試験方法に係る<15>起動特性、<16>定電流連続発電特性、<17>間欠発電特性、<18>負荷変動発電特性、<19>放置発電特性、<20>低温及び高温環境下発電特性、<21>湿度環境発電特性、<22>気圧環境発電特性、<23>耐振動・衝撃特性、<24>負荷追従発電特性、<25>燃料消費特性、<26>燃料不純物特性、<27>酸化剤不純物特性を設定し、これらについて試験方法の検討、基礎データの取得を実施した。(なお、<1>安全性・環境性能及び性能試験方法、ならびに法規制に関する調査研究については共同提案者である社団法人 日本電機工業会が担当した。)

本年度は、ICAO 危険物パネルへの対応等の外部からの時間的制約が強い項目を優先実施するとともに、緊急性を要する外部要請項目に機動的に取り組むこととしていた。この結果、<2>燃料電池の排出特性、<4>耐温度特性、<7>耐衝撃特性 (落下性能) は実施内容を拡大した。

<2>~<5>、<7>、<8>、<10>~<14>は国際電気標準会議 (IEC) TC105 WG8 (マイクロ燃料電池 安全) の委員会原案 (CD) の策定、及び、議論のために、得られた成果に基づくコメント等を積極的に提言した。また、<15>~<23>、<25>は IEC/TC105 WG9 (マイクロ燃料電池 性能) の委員会原案 (CD) の策定、及び、議論のために、得られた成果に基づくコメント等を積極的に提言した。<26>は IEC/TC105 WG10 (マイクロ燃料電池 互換性) が進める燃料の互換性の検討に対して成果発表を行った。<6>は国連危険物輸送専門家小委員会における日本提案の基礎データとして活かされた。<9>の成果は米国の規制当局を含む燃料電池関係者に安全性への理解を促すことができた。このほか、<24>、<27>は、以上の研究開発項目とともに、現在進めている国際標準が発行されたあとの改訂版の策定のために貢献することが期待されている。

試験方法の検討・立案、国際標準化の動きに合わせて、試作セル、試作燃料容器を用いて、試験方法の妥当性評価、得られた結果の評価を実施した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 マイクロ燃料電池、安全性評価、性能評価、標準化、規制緩和

〔研究題目〕水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／メカノケミカル法グラファイト系及びリチウム系水素貯蔵材料の研究

〔研究代表者〕清林 哲

〔研究担当者〕清林 哲、妹尾 博、張 庶

〔研究内容〕

本研究開発では、グラファイトやリチウムなど軽元素物質を主成分として含んだ複化合物を水素雰囲気中で機械的にミリング処理することによって、水素貯蔵に最適なナノ間隙サイトを導入し、触媒作用、熱処理効果、高圧ミリング処理効果を最適化することによって、高機能水素貯蔵材料の開発研究に取り組む。

平成17年度までは、産業技術総合研究所における炭素系材料に対する経験を活かして、本プロジェクトで合成されたナノ組織化グラファイト系及びナノ複合化リチウム系材料の水素吸蔵特性を精密に測定し、当該材料の水素貯蔵材料としての可能性を評価する。平成17年度～平成19年度においては、平成15年度から17年まで受託していたアラネート系水素貯蔵材料の研究開発で得た成果を敷衍して、さらに本研究で開発される材料に適用を検討する。また本研究において開発された水素貯蔵材料の水素吸蔵特性評価も継続するとともに、水素吸放出反応機構を解析し、水素吸蔵量の向上及び平衡水素圧の制御に資する。また実用化に向けた耐久性・安全性の問題にも取り組む。

平成17年度の成果：Ti 添加物とアラネートの反応量論比決定を試みた。その結果 Ti 対 Al の比で表すと1:6の量論比が Ti の最終到達状態であることが分かった。この結果は多くの者が予想していた1:3とは異なり、予想より多くの Al がアラネートから消費されていることを意味する。この理解に基づき、アラネートを余分に消費して結果的に容量が減ってしまう従来の Ti 添加方法を開発した。

リチウムアミドリチウム水素化物に対しても Ti 添加が反応活性を向上させることが知られている。今年度はこの系での Ti 添加物の変化を in situ X 線装置を用いて観察した。Ti 種はリチウムアミドとではなくリチウム水素化物と反応していることが分かった。しかし、大過剰の Ti 種を添加することにより X 線の Ti 関連物質からの回折強度が大きくなるように工夫したにもかかわらず、反応後に Ti が何になっているかまでは分からなかった。

アンモニア発生量の定量と発生機構の理解は、リチウムアミドリチウム水素化物材料を実用化する上で絶対に避けて通れない。今年度は TG-DTA-MASS を用いた装置を独自に組み合わせて水素発生とアンモニア発生の時定量を行えるような手法を開発した。材料の調整方法によってはモル比にして水素の約2%程のアンモニアが出ることがあることが分かった。現時点でのアンモニア

検出下限は1000ppm の桁のようであり、もう少し下限を下げられないか検討中である。今後、各気体の発生温度や活性化エネルギーの決定などにより反応機構の解明とアンモニア抑制の手段を考案する。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕水素、水素貯蔵材料、水素化物

〔研究題目〕水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／超高压合成法による高容量水素吸蔵合金の開発

〔研究代表者〕境 哲男

(ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕境 哲男、棚瀬 繁雄、北村 直之、京井 大典、向井 孝志

〔研究内容〕

本研究開発では、「有効水素含有量5.5質量%以上、放出温度150℃以下」を満たす新規高容量水素貯蔵材料の開発を目的として、超高压合成法による高容量水素化物の探索とその特性評価を行うものである。この目標を満たすことのできる最有力な候補として Mg 水素化物 (MgH₂) があるが、水素吸蔵量は7.6質量%と高いものの、水素放出温度が400℃以上と高いことや、反応速度が遅いなどの課題がある。そこで、本研究開発では、10万気圧までの超高压合成法を用い、面心立方晶系 (FCC) の超格子構造を有する Mg-遷移金属系新規水素化物 Mg₇MH_x (M=Ti, V, Zr, Nb, Hf, Ta) を合成することに成功した。これら新規水素化物の水素放出温度は約260～310℃であり、従来の MgH₂に比べて130～180℃低温で水素放出することが分かった。高圧合成サンプルが一部不純物を含んでいるため正確ではないが、水素放出量としては3.0～4.7質量%を示した。放射光を用いた精密構造解析によると、理論水素組成は Mg₇TiH₁₆ (水素量6.9質量%) であり、Mg-H 間距離は MgH₂に比べて長くなっており、このためより低い温度で水素放出できると考えられた。合成したすべての新規水素化物において、水素位置を含めた精密構造解析を行うとともに、高圧水素 DSC 測定で、300℃付近で可逆的に水素吸蔵放出できることを確認した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕水素貯蔵材料、超高压合成、マグネシウム系水素化物

〔研究題目〕固体高分子形燃料電池実用化・戦略的技術開発／基礎的・共通的課題に関する技術開発／固体高分子形燃料電池スタックの劣化・解析基盤研究 (スタック劣化メカニズム解明に関しての基礎的支援研究)

〔研究代表者〕谷本 一美 (ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕 蔭山 博之、小島 敏勝、竹市 信彦、
五百蔵 勉、城間 純、山崎 眞一、
谷口 晃、細井 義正、市村 美紀、
田近 千晶、藤崎 清子、山下 奈美子、
中村 礼子、加美 崇

〔研究内容〕

平成17年6月～平成19年度までの2.75年計画による産学官連携のプロジェクトを本年度開始した。プロジェクト全体の目標として、家庭用コージェネレーション用途の1kW燃料電池スタックに関して、その劣化メカニズムの解明を行い劣化加速手法の開発を行う。当所では、この中の劣化メカニズムの解明に関して、光学的手法による白金-ルテニウム触媒の表面結合状態の *in-situ* 計測、電気化学的手法による電極劣化の研究、劣化コンポーネントの評価解析の3つのサブテーマを実施している。光学的手法による白金-ルテニウム触媒の表面結合状態の *in-situ* 計測に関しては、電池発電条件下で電極触媒層内での白金微粒子や白金-ルテニウム合金粒子の極表面の変化を見るために、XAFS 測定法を適用する。これにより電極触媒微粒子の最表面の化学結合状態を計測しその電池内での材料変化を調べることで電池性能低下と合わせ劣化メカニズムを明らかとする。

電気化学的手法による電極劣化の研究では、燃料電池の単セルでの局所的な電気化学反応分布、電位分布により材料の劣化分布が生じている。そこで分割型燃料電池セルを試作して、反応分布、電位分布を規定した条件下で運転し、カーボン電極の電気化学特性を調べる。さらに、カーボン電極の腐食挙動と濡れ性の変化について電位との関連を調べ、ガス拡散電極でのカーボン材料の劣化メカニズムを解明する。

劣化コンポーネントの評価解析では、連携しているエネルギーユーザからスタック、単セルでの連続発電試験、加速劣化試験後の劣化コンポーネントサンプルを様々な手法で分析して材料劣化挙動を調べ、材料劣化メカニズム解明に資するデータを提供し、電池性能低下の原因となる電池材料の劣化状態を評価できる分析項目を抽出する。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 PEFC、劣化メカニズム、評価解析手法

〔研究題目〕 固体高分子形燃料電池実用化・戦略的技術開発／次世代燃料電池技術開発／ガス拡散電極用高性能触媒担体の研究開発

〔研究代表者〕 塩山 洋

(ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕 塩山 洋、上田 厚、大長 亜紀、
小島 敏勝、木内 正人、本城 国明

〔研究内容〕

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の白金触媒量低減のために、カーボン担体の選択、担体へのナノカーボン構

造体付加、プラズマ処理によるフッ素系撥水性官能基賦与などを試みた。本研究の目標は、ガス拡散電極を作製し単セル評価を行った場合に白金使用量が通常のガス拡散電極の1/10の場合でも、セル電圧が0.7Vの時の電流密度が同等以上の性能のカーボン担体を開発することである。ここで白金を0.5mg/cm²担持した XC-72を用いて作製した通常の単セルを運転温度50℃で評価すると、セル電圧0.7Vの時に電流密度150mA/cm²が得られる。

半電池反応評価の結果、従来のカーボンブラックと比較し優れたカーボン担体が見出されている。しかしこれらの担体候補は比表面積が低いため、表面にナノ構造体を付加し比表面積を増加させた。すなわちフラーレン (C₆₀) を含浸後熱処理すると、表面に C₆₀ 起源の骨格を持つナノ構造体が付加された。例えばナノ構造体付加 MCMB (6 μm φ) を担体とすると、白金使用量 0.08mg/cm²でも75mA/cm²にまで電流密度を増加できた。

一般に PEFC カソードでは、発電時に生成する水が継続した発電を阻害するフラッド現象が懸念される。これを解決する新しい手段として、白金触媒の活性向上に寄与する撥水性官能基を賦与したカーボン担体を利用した。r.f.プラズマ処理によりトリフルオロメチル基を賦与したカーボンブラックを担体に用い単セル評価を行うと、セル電圧0.7Vの時の電流密度が80mA/cm² (使用白金量0.08mg/cm²) と著しい性能向上が認められた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 燃料電池、電極触媒、触媒担体、カーボン

〔研究題目〕 固体高分子形燃料電池実用化・戦略的技術開発／次世代技術開発／電子伝導性酸化化合物材料を用いた高耐久性触媒担体の研究開発

〔研究代表者〕 五百蔵 勉 (ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕 五百蔵 勉、妹尾 博、丹上 貴子

〔研究内容〕

目標：

従来のカーボン系触媒担体に比較して格段に耐酸化性を向上させた新規な高耐久性の触媒担体を開発する。電子導電性と耐食性を有する Ti、Nb などのバルブメタルの重量論酸化物 (Magnéli 相酸化物) をベースにした、電導性と耐腐食性を高い次元で満足できる担体材料の開発を目指す。

研究計画：

TiO_x や NbO_x などの単一酸化物に加え、種々の多元系の母構造酸化物を作成し、高温の水素還元雰囲気下で Magnéli 相酸化物の材料合成を行い、その基礎的な物理的 (結晶構造・導電率など) ・電気化学的評価 (腐食電流・電位安定性など) を行う。候補担体材料として抽

出された材料については、継続的に単セル運転を行い、実セル条件下での電気化学特性や安定性の評価を行う。

【年度進捗状況】

チタンの Magnéli 相酸化物 Ti_4O_7 の作製条件を検討した結果、 TiO_2 を水素中 $1050^\circ C$ で5-6時間以上還元を行うと Ti_4O_7 単相が得られることが分かった。 Ti_4O_7 の PEFC 作動条件における特性を確認するため、Pt 触媒を担持した Pt/ Ti_4O_7 触媒を作製し PEFC 単セルによって電気化学的特性の評価を行った。Pt/ Ti_4O_7 電極において Pt の特徴的な挙動が確認され、 Ti_4O_7 担体上の Pt 触媒粒子が電気化学的に活性であることが分かった。また、Pt/ Ti_4O_7 触媒を用いた単セルの開回路電圧は $950mV$ 程度で通常の Pt/C 電極と同等な値を示した。発電時の Pt の電気化学的活性表面積基準の活性は $20\%Pt/C$ と $5\%Pt/Ti_4O_7$ はほぼ一致し、 Ti_4O_7 担体上の Pt 粒子がカーボン担体上の Pt 粒子と同等な酸素還元反応活性を有していることが分かった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体高分子形燃料電池、電極触媒、触媒担体、金属酸化物

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／国際共同研究／超高压水素圧を利用した高水素密度貯蔵物質の研究開発

【研究代表者】竹市 信彦（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】竹市 信彦、栗山 信宏、田中 秀明、妹尾 博、田中 孝治

【研究内容】

体積的にも重量的にも高水素密度を有する水素貯蔵技術として、軽量高压容器と水素貯蔵材料を組み合わせたハイブリッド容器の開発が進められている。この実用化には、高体積水素密度を有する水素貯蔵材料の開発が必要不可欠である。

そこで、本事業では、未知の領域とされる GPa オーダーの超高压水素下での気相-固相反応を利用して、高体積水素密度新規水素化物の合成を行い、その合成された新規水素化物の水素吸蔵特性を評価し、高容量水素貯蔵材料の開発指標を提示するとともに、室温付近にて約 $35MPa$ 以下の水素解離圧等実用的な条件で $180kg/m^3$ 程度の高体積水素密度を有する水素貯蔵材料の開発を目指している。

実用的には多元系合金が主体となるが、今年度は、希土類基（Y、Gd、Dy-遷移金属元素）ラーベス相合金と超高压水素下で水素化の兆候が見られる Zr 基（Zr-遷移金属元素）ラーベス相合金を対象を絞り、基礎的な知見を得ることを目的として実施した。超高压水素雰囲気下で気相-固相間反応を通じて、高容量水素化物の探索を開始した。暫定的定量評価法である昇温脱離法により、水素/金属原子比で1.5程度の水素化物の形成が確認され

ているが、現段階では新規水素化物の確認には未だ至っていない。

昇温脱離法による評価のみでは、不安定な水素化物の水素濃度の定量や、高精度での容量評価が困難である。そのため、超高压下での容積法による評価技術を開発することが喫緊の課題である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】超高压、水素、水素貯蔵材料

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／国際共同研究／多孔質金属錯体系水素貯蔵材料技術の研究開発

【研究代表者】徐 強

（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】徐 強、清林 哲、栗山 信宏

【研究内容】

平成18年1月に本プロジェクトを開始し、強い水素-有機配位子 相互作用を持つ金属錯体骨格の構築及び多孔質金属錯体系水素貯蔵能精密評価システムの構築を行った。強い水素-骨格 相互作用を持つ多孔質金属錯体を構築するため、まず、水素と強い相互作用を持つ官能基を配位子に導入し、強い水素-有機配位子 相互作用を持つ骨格（Framework）の設計・構築指針を得る必要がある。酸素（O）含有配位子を用いて、亜鉛化合物と反応させることにより、2つの新しい多孔質金属錯体の合成に成功した。結晶構造解析の結果、1つの錯体は paddle-wheel 型構造体を持ち、開口チャンネルを有する3次元ネットワーク構造をしており、空孔容積が 24.2% である。TG 測定の結果、本錯体は熱的に安定である。もう1つの錯体は paddle-wheel 型構造体を持ち、1次元チェーン構造を有し、空孔容積が 11.1% である。多孔質金属錯体系材料の水素貯蔵能精密評価法を確立するために、体積法水素貯蔵量精密測定（PCT）装置を構築した。本システムを用いることにより、温度は室温から $200^\circ C$ まで、圧力は 50 気圧までの測定が可能である。既存の磁気浮遊天秤を改造し、重量法水素貯蔵量測定システムの構築を行った。本システムを用いることにより、温度は室温から $200^\circ C$ まで、圧力は 3 気圧までの測定が可能である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】エネルギー、水素、水素貯蔵

【研究題目】二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業／製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発／インパクト等 LCA の研究開発

【研究代表者】伊坪 徳宏（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】伊坪 徳宏、本下 晶晴

【研究内容】

LCA 国家プロジェクト（経済省、NEDO）を通じて発行された LIME は、日本の環境条件を反映した最新の環境影響評価手法として、これまでに多くの企業において採用され、実践されてきた。これらの活用を通じて、信頼性を向上させること、シックハウス症候群といった新しい領域を包括することなど、様々な視点から同手法に対するさらなる期待が高まっている。本プロジェクトでは、これらの社会的要請を受けて、以下の事項について拡張した LIME2 の開発を目的としている。

- ・不確実性分析を実施できる被害係数の開発
- ・日本全国で活用することができる統合化係数の開発
- ・騒音、室内空気質汚染を含めた評価手法の開発

最終的には、これらの成果を反映した、被害係数、統合化係数リストを構築することが目標である。不確実性分析では、モンテカルロ法を利用して、被害係数（環境負荷1単位の発生に伴って発生しうる環境影響量）の解析を行った。LIME の中でも主要な環境影響として認識される、地球温暖化、資源消費、土地利用、都市域大気汚染、酸性化、廃棄物に含まれる全ての環境負荷物質を対象としてシミュレーションを実施した。統合化係数の開発では、全国からサンプルを無作為に抽出して、1000世帯を対象とした面接調査を実施し、その結果を受けた統計解析に基づいた重み付け係数を算定した。騒音、室内空気質汚染といった新領域に対する被害係数の開発を実施し、その成果は事例研究を通じて有用性を確認することができた。本プロジェクトは、平成15年度より3カ年の予定で進められており、平成17年度末に終了した。昨年度報告書では、3カ年の成果を取りまとめて、LIME2 の係数リストを構築することができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】LCIA（ライフサイクル環境影響評価）、不確実性分析、環境経済評価

【研究題目】二酸化炭素固定化・有効利用技術等対策事業／製品等ライフサイクル二酸化炭素排出評価実証等技術開発／LCA のケーススタディ：三重県、千葉県、岩手県における LCA 手法の研究開発

【研究代表者】玄地 裕（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】稲葉 敦、匂坂 正幸、八木田 浩史、田原 聖隆、伊坪 徳宏、玄地 裕、本下 晶晴、井原 智彦、栗島 英明、工藤 祐輝、池田 正基、楊 翠芬、志水 章夫、瀬戸山 春輝、菱沼 竜男、本瀬 良子

【研究内容】

1) 目標

地域施策に着目し、LCA 手法を展開させ、ライフサイクル思考に基づく汎用的な地域施策の環境影響調

査・評価手法を確立することを目標とする。

2) 計画

地域施策として、①三重県の大規模工場誘致に伴う「街づくり計画」、②千葉県の未利用有機系廃棄物の有効利用を目指した「バイオマス立県ちば」、③岩手県での産業廃棄物処理場を核とした静脈産業創出を目的とする「第2クリーンセンター建設計画」の3つのプロジェクトを取り上げた。平成15年から平成17年までの3年間で、各計画におけるインベントリデータ項目・収集方法・分析方法ならびに地域を考慮した環境影響評価手法の研究開発を行った。

3) 進捗状況

平成17年度研究開発では、平成16年度の環境影響評価を受け、具体的な事業提案を行った。三重県では、地域施策検討の指標として、分子にまちづくりの便益、分母に環境影響とする環境効率の考え方の導入を検討した。便益を選択型コンジョイント法により求め、前年度に定量化した環境影響とあわせて現状案及び代替案の環境効率を算出した。千葉県では、バイオマス再資源化技術導入可能性を検討し、地域施策案を提示した。さらに輸送・肥料需要分布を考慮したシミュレーション解析モデルを構築し、未利用バイオマス資源利用に関する環境影響評価支援システムを開発した。岩手県では、環境影響評価に時間変化の考慮と LIME に組み込まれていない局所的な環境問題の考慮を加えて具体的な検討を行い、旧盛岡市の現在から2030年に至る一般廃棄物処理の具体案を示した。3年間にわたる検討結果は、手順及びデータベースを地域 LCA 実務書のケーススタディとしてまとめることで、地方自治体が本研究開発成果を自らの施策に利用できるようにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】LCA、地域施策、バイオマス、廃棄物処理、まちづくり、環境影響評価

【研究題目】化学物質のリスク評価及びリスク評価手法の開発ーリスク評価、リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析

【研究代表者】中西 準子（化学物質リスク管理研究センター）

【研究担当者】中西 準子、富永 衛、吉門 洋、東野 晴行、三田 和哲、井上 和也、堀口 文雄、蒲生 昌志、小倉 勇、小野 恭子、吉田 喜久雄、岸本 充生、牧野 良次、米澤 義堯、東海 明宏、岩田 光夫、宮本 健一、恒見 清孝、林 彬勲、石川 百合子、内藤 航、篠崎 裕哉、加茂 将史、篠原 直秀、納屋 聖人、梶原 秀夫、川崎 一、

飯野 佳世子、高井 淳、久保田 朋子、
山本 譲司、二俣 みな子、手口 直美、
酒井 めぐ美、蒲生 吉弘、孟 耀斌、
小竹 真理、山口 治子、向井 雅恵、
小山田 花子、松浦 聡子、川本 朱美、
村井 水保、山田 千恵、小俣 幸子、
棚橋 明子、小林 憲弘、鈴木 一寿、
カザウィ理香

[研究内容]

(1) 暴露情報の整備及び暴露評価手法の開発

ADMER サブグリッドモジュールの現況再現性評価についてベンゼンを対象に実施し、サブグリッド計算で評価点周辺の解像度を高くすることにより、郊外都市のように発生源密度が低い地域や、沿道のように発生源と評価地点が近い場所での予測精度が飛躍的に向上することを証明した。また、サブグリッドモジュールを ADMER 本体に組み込み連携させるためのインターフェイスの骨格を構築した。細密な地理情報を用いた沿道人口の推計手法を開発し、特定の地域での検証を実施した。濃度推定手法についても、初期拡散幅を適切に設定する手法を開発し検証を行った。

AIST-SHANEL Ver.0.8を日本の主要な広域水系(利根川・荒川水系、淀川水系、木曾川水系など全13水系)へ拡張した。さらに、大気と水系間の物質移動も考慮に入れ、計算時間の短縮化もはかり、AIST-SHANEL Ver.1.0として公開を行った。同時に、使用用途や物性の異なる複数の化学物質について計算結果の検証作業を行い、AIST-SHANEL の幅広い適用可能性を示した。高暴露地域の詳細解析のための事業所や下水処理場の近傍における暴露解析モデルの公開準備を進めた。また、重金属のリスク評価の必要性が高まっていることから、重金属を対象とした水系暴露解析モデルの開発も行った。

暴露係数ハンドブックについては、公開した項目について最新データの有無の定期的な確認とともに、追加的な項目についての調査を行った。また、室内空気質の調査に関連して、商品からの放散量の計測に関する予備的検討を行なうとともに、発生源となりうる商品の室内での保有率の調査を行った。リスク計算機については、名称を RiskCaT-LLE (損失余命の尺度に基づくリスク計算機)としてβ版を公開し、ユーザからのフィードバックも併せ、継続的に不具合や改善点をリストアップした。

(2) リスク評価、リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析

クロスメディアアプローチによる環境媒体と摂取媒体中濃度の解析手法の開発については、Windows 版の伊勢湾モデル RAMIB ver. 1.0を公開した。さらに、平成16年度に公開した RAMTB についてもバージョンアップを行い、RAMTB ver. 1.1として公開した。

また、瀬戸内海モデル(1. 大阪湾海域、2. 備後灘海域、3. 周防灘海域の3つ)を開発した。これまで開発してきたリスク評価モデルは、溶存態化学物質濃度を利用した生物に対するリスク評価であり、対象生物の体内への化学物質蓄積過程は考慮されていない。そこで、収集した文献を基に、体内蓄積過程(呼吸、摂取、水中への除去、排糞、成長による希釈など)の定式化を行った。さらに、架空の食物連鎖網を仮定し、溶存態化学物質濃度及び底泥中化学物質濃度を与え、環境中化学物質濃度と体内蓄積化学物質濃度について時系列に変化を予測できるようなモデルを構築した。

リスク管理対策の社会経済分析手法開発については、前年度までに開発したコンジョイント分析を利用して、健康リスク削減の対象として世代間のトレードオフ関係を調査した。また、子供に対するリスク削減に焦点を当てて、子供の安全の公共財的側面に対する支払意思額の調査も行った。

詳細リスク評価書の作成については、平成17年度は、塩素化パラフィン、ビスフェノール A、塩ビモノマー、アクリロニトリルについて詳細リスク評価書を作成した。さらに、10物質についても詳細リスク評価作業を行った。また、詳細リスク評価書作成のためのテクニカルガイダンスを作成した。

詳細暴露・リスク解析手法プログラムの整備と試験的公開については、日本の主要な広域水系を対象とした河川濃度推計モデル AIST-SHANEL Ver. 1.0を平成17年11月1日に公開した。沿岸生態リスク評価モデルの伊勢湾モデル RAMIB ver.1.0、及び東京湾モデル RAMTB ver.1.1を平成17年12月1日に公開、無償配布を開始した。暴露係数ハンドブックを公開した、RiskCaT-LLE についてはβ版を試験的に公開した。また、ディレクトリー型の情報提供サイトである社会経済分析ガイドラインを Web 上に公開した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] リスク評価、ADMER、SHANEL、暴露係数ハンドブック、伊勢湾モデル、瀬戸内海モデル、社会経済分析ガイドライン、RiskCaT-LLE、詳細リスク評価書

[研究題目] 二酸化炭素削減等地球環境産業技術研究開発事業/地球環境産業技術に係る先導研究/温室効果ガス代替物質の革新的製造技術開発に関する先導研究

[研究代表者] 関屋 章(環境化学技術研究部門)

[研究担当者] 田村 正則、権 恒道、松川 泰久、
水門 潤治、楊 会娥、李 忠、
王 民涛、徳橋 和明

[研究内容]

1) 目標

温暖化効果が小さく、環境影響負荷も小さい HFC

あるいは HFE は、温室効果ガス代替物質として実用化が進んでいる。しかし、発泡剤分野など、代替物製造法の効率化が必ずしも十分でなく、導入の遅れているものもある。一方、これらの代替物はフッ素化学工業製品の原料としても重要な位置を占めている。そこで、これら代替物のより効率的な製造法の開発、さらに、性能に優れ、環境影響負荷の低く安全な新規代替物の開発を目指し、その基盤技術の開発を行う。

2) 研究計画

多孔性触媒担体とこれをベースとしたフッ素化触媒を検討し、代替物である HFC、HFE 合成への応用を検討して触媒の性能、寿命の向上を目指す。さらに、HFE の効率的で環境影響負荷が低い新規合成法の検討、代替物の高精度な評価データの蓄積を進める。

3) 本年度進捗状況

気相フッ素化触媒として用いられている多孔性フッ化クロムについて検討し、従来と比較して細孔分布が極めて狭い多孔性フッ化クロムを得ることができ、このフッ素化反応触媒としての活性を検証した。これらの多孔性フッ化クロムなど、多孔性金属フッ化物をベースとする種々の触媒を用いて気相フッ素化反応を検討し、触媒フッ素化による代替物製造の効率化を進めた。

さらに、これまでに開発した HFE 合成法である Pd(0) 触媒を用いるヒドロアルコキシル化反応をさらに展開し、洗浄用途等に期待されるヒドロフルオロジエーテルを定量的に合成することに成功した。

候補化合物の評価として、HFC-245fa と OH ラジカルとの反応速度について絶対速度法による測定を行った。その結果、反応の活性化エネルギーは従来知られていた値よりも約40%大きく、大気寿命は11.1年であることが分かった。ニューラルネットワークを用いて直鎖の HFC 等と OH ラジカルとの反応速度の推算を行い、69化合物中で65化合物は誤差2倍以内で予測可能なことが分かった。また、HFC-143m の燃焼速度について、測定方法の改良を行い、HFE-143m の標準空気における最大燃焼速度を4.9cm/s と求めた。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 代替物、合成、フッ素化触媒

[研究題目] ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発／実用的な性能評価、安全基準の構築／「ノンフロン型省エネ冷凍空調システム開発」の実用的な運転モード及び評価手法ならびに安全基準の構築

[研究代表者] 関屋 章（環境化学技術研究部門）

[研究担当者] 徳橋 和明、田村 正則、滝澤 賢二、近藤 重雄

[研究内容]

1) 目標

冷凍空調機器の冷媒として、GWP（100年値）の小さな炭化水素、アンモニア、二酸化炭素等のノンフロン系冷媒の使用が検討されている。しかしながら、炭化水素、アンモニアは燃焼性を有するため、これらを安全に使用する上では燃焼性の評価が不可欠である。また、持続可能社会の構築のためには、製造から廃棄までの消費エネルギー他を考慮した長期的な視野での温暖化評価を行う必要がある。そこで、本プロジェクトでは、冷媒の燃焼性評価で不可欠な燃焼限界・燃焼速度の測定、及び予測手法の開発を行うとともに、総合的な温暖化評価法を開発し、最適な冷媒の選択に資する。

2) 研究計画

ノンフロン系冷媒として想定される冷媒単体及び混合系冷媒の燃焼性に関し、現在データが不十分である燃焼限界・燃焼速度の測定、及び予測手法の開発を行う。また、ノンフロン系冷媒の総合的温暖化評価について科学的に分かりやすい評価法を追求する。

3) 本年度進捗状況

燃焼限界については、代表的な可燃性ガスであるメタン等計8種類の化合物の1:1混合系の燃焼限界をASHRAE 法で測定した。得られたデータをルシャトリエの式で予測した結果、下限界は非常に良い精度で予測可能であるが、上限界の予測精度は下限界よりも劣るものの補正を加えることで予測精度の向上が可能な見通しを得た。

燃焼速度については、アンモニア及びエチルアミンの燃焼速度を球形容器法により測定し、最大燃焼速度がそれぞれ7.2cm/s 及び27.0cm/s であることを明らかにした。また、シュリーレン法で測定値の検証を行った結果、これらの化合物については、球形火炎モデルが適用可能であることを確認した。

温暖化評価については、京都議定書で決められたGWP の100年値を用いることのみが優先している。そこで、温暖化ガスの大気濃度の安定化と、より全体的な温暖化評価法の開発を目指し、評価方法の絞り込みを行った。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 冷媒、燃焼性評価、温暖化評価

[研究題目] 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／非フェノール系樹脂原料を用いたレジスト材料の開発

[研究代表者] 佐藤 一彦（環境化学技術研究部門）

[研究担当者] 清水 政男、大越 雅典

[研究内容]

平成17年度は非フェノール系樹脂原料である3,4-エポキシクロヘキサン-1-カルボン酸アリル（以下 CEA と略す）合成における触媒使用量削減（0.05 kg / kg 以下、対 CEA）検討、ならびに20kg 程度の合成を実施

し、工業化する上で必要な技術的諸問題の解決を図ることを主たる研究目標とした。また、過酸化水素を用いたエポキシ化反応による4-ビニルエポキシシクロヘキサンの合成を検討し、反応条件を確立することも目標とした。CEA 合成における触媒量の削減検討は、触媒スクリーニング装置を用い、触媒使用量、反応時間、反応温度を変化させながら最適な反応条件を探索した。種々の条件を検討し、その後100 g スケール合成を行ったところ収率66%で CEA を得た。この結果、触媒原単位0.0479 kg/kg を達成した。同時に精製方法の確立等の工業化に必要な問題の解決を行い、これを元に kg レベルの CEA 合成を実施した。20kg 超の精製 CEA を高収率、高選択率で得たことから工業レベルでの CEA 製造が可能であることが確認された。4-ビニルエポキシシクロヘキサンの合成については、触媒スクリーニング装置にて種々の複合酸化触媒、遷移金属触媒を用いて反応を検討したところ、収率68%で4-ビニルエポキシシクロヘキサンを得た。分解反応が容易に進行し収率の大幅な低下が見られたが、良好な活性、選択性を示す触媒の選択、触媒量、過酸化水素量、反応温度、反応時間等の反応条件を適切に制御することで4-ビニルエポキシシクロヘキサン合成の反応条件を確立した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】非フェノール系樹脂原料、過酸化水素、エポキシ化、触媒

【研究題目】革新的温暖化対策技術プログラム／内部熱交換による省エネ蒸留技術開発

【研究代表者】中岩 勝（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】中岩 勝、大森 隆夫、遠藤 明、山本 拓司、松田 圭悟、徳橋 頼子

【研究内容】

蒸留プロセスは種々の分離プロセスの中でも特にエネルギー多消費型であり、化学産業の全熱使用量の40%が蒸留プロセスで使われている。内部熱交換型蒸留塔（Heat Integrated Distillation Column、略称HIDiC）は蒸留塔を2つの部分（濃縮部と回収部）に分割し、濃縮部の操作圧を回収部より高くして温度レベルを逆転させて結合し、濃縮部で取り去る熱量を直接回収部に供給することを可能とする技術である。これにより圧縮機動力を一次エネルギー換算で30%以上の省エネルギーが期待できる。本年度は HIDiC 技術が熱と物質の同時移動現象であることに着目して、Maxwell-Stefan方程式を用いた速度論モデルにより、パイロットプラントやベンチプラントに即した HIDiC の分離挙動ならびに移動現象を推算し、本技術の実用的設計法に適用できるシミュレータを開発した。また、パイロットプラントとは異なる系（ex. BTX, BTE, etc.）についても、プロジェクト終了後の HIDiC 技術の普及促進を視野に検討を行った。市販のプロセスシミュレータを用いて、多成

分系内部熱交換型蒸留プロセスの最適な装置構成の検討を実施し、塔のインターナルと液分散や偏流といった現象との関連を明らかにした。棚段塔タイプの内部熱交換型蒸留プロセスの制御性の検討に不可欠なダイナミクス（動特性）に関して現象論に基づくモデルの導出とその挙動の検討を行い、スタートアップ手法ならびに組成制御手法を明らかにした。また、HIDiC 技術と膜分離を組み合わせたハイブリッド型 HIDiC 技術を提案し、エタノール精製手法に有効であることを明らかにした。パイロットプラントの装置構造を考慮した省エネルギー特性と操作・制御特性の関係を明らかにする手法の導出を、リボイラ・コンデンサ無しの理想的 HIDiC と通常 HIDiC との間での検討を行った。その結果、留出蒸気を用いて原料を予熱することにより、さらなる省エネルギー効果が得られることを明らかにするとともに、制御変数のカップリングにより安定性の検証を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】省エネルギー、蒸留、内部熱交換、プロセス制御、地球温暖化

【研究題目】地球温暖化防止新技術プログラム／高効率高温水素分離膜の開発プロジェクト

【研究代表者】原谷 賢治（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】原谷 賢治、藤原 一郎、内丸 祐子、須田 洋幸、吉宗 美紀、向田 雅一、中岩 勝、大森 隆夫、原 重樹、伊藤 直次

【研究内容】

高効率恒温水素分離膜の開発プロジェクトの中で、膜反応器設計における改質反応計算とシステム設計を担当しており、平成17年度においては以下の進捗と結果を得た。

1. 膜反応器設計における改質反応計算

膜モジュール設計の支援技術の一環として、膜反応器を用いたメタンの水蒸気改質反応シミュレーターを作成し、それを用いて種々の反応・操作条件における膜反応器の挙動に関するシミュレーションを行い、その結果をプロジェクト全体へフィードバックしているが、今年度の主な成果は以下の通りである。

(1) 水蒸気の膜透過係数の変更

プロジェクトで開発中の膜についての性能試験結果に基づき、水蒸気の膜透過係数を従来用いていた $2 \times 10^{-7} \text{ mol/m}^2/\text{s}/\text{Pa}$ よりも小さい $5 \times 10^{-8} \text{ mol/m}^2/\text{s}/\text{Pa}$ に変更した。これにより反応成績は向上することが明らかになったが、さらに水蒸気の膜透過係数を小さくして水素と水蒸気の膜透過係数の比を大きくしても反応成績は頭打ちになる傾向を示した。

(2) スイープを用いない膜反応器

水素生成を行う場合に透過側にスイープガスを流すと、反応器の下流側でさらに分離操作が必要とな

る。そこで、スリーブを用いない膜反応器の挙動についてシミュレーションを行った。まず、透過側減圧条件において、水素製造量 $1\text{Nm}^3/\text{hr}$ かつ水素回収効率80%を達成するために必要な膜面積を決定した。次に、その条件を基準として、並流と向流操作で反応成績に違いが出るかどうかを検討したところ、向流操作で若干高い反応成績が得られるが大きな差異はないことが分かった。また、反応器軸方向の温度分布も反応成績に大きな影響は及ぼさないことを見出した。さらに、反応側圧力の依存性について、10気圧以上の高圧も含めて明らかにした。

(3) パラジウム膜反応器

無機膜とパラジウム膜を用いた場合の差異を検討することを目的として、パラジウム膜反応器のシミュレーターを作成した。シミュレーションの結果は、プロジェクトでの試験結果に対応することが分かった。

(4) 低温水蒸気改質

低温水蒸気改質触媒として期待されているルテニウム触媒を用いて、メタンの水蒸気改質反応を $400\sim 525^\circ\text{C}$ の温度範囲で行い、反応速度の測定結果に基づき反応速度式を決定した。

2. システム設計計算

膜反応器を用いた水素製造システムが、従来型水素製造システムに比べてどの程度優位性があるかを知る目的でシステム評価を行った。脱硫後の天然ガスを原料として膜型反応器から得られる水素を PSA 吸着で精製し、濃度99.99%、流量 $300\text{Nm}^3/\text{hr}$ の水素を製造する新システムと、従来型改質反応器のあとに PSA 吸着で同じスペックの水素を製造する従来型システムを比較した。

膜反応器システム7条件、従来法4条件での設計計算を行った中で、反応圧力 0.9MPa 、反応温度 550°C 、透過側圧力 0.05MPa での熱効率が 0.877 と最も高く、従来法 (0.817 以下) を大きく上回った。膜反応器を用いた新システムの優位性は、水素利用効率が従来法に比べてかなり高いことによってもたらされている。また、新システムのもう1つの特長は、 CO_2 排出量が従来システムに比較して20%低減できることである。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 高温水素分離、セラミック膜、水蒸気改質

[研究題目] 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／マイクロバブルの圧壊による有害化学物質の高効率分解技術の開発

[研究代表者] 竹内 浩士 (環境管理技術研究部門)

[研究担当者] 竹内 浩士、高橋 正好、高田 尚樹、
忽那 周三、高橋 信行、市川 廣保、
谷口 信一 (職員1名、他1名)

[研究内容]

本技術開発は、マイクロバブルの圧壊を利用して、化学工場などからの難分解性の PRTR 対象物質を含む排水を実用的に処理することを目的としている。この開発は基礎的な部分を産業技術総合研究所 (産総研) が、実用的な部分を株式会社 REO 研究所 (REO 研) が受け持った。平成17年度は実用技術の基礎となる技術開発を実施して、下記の成果を得ることができた。

- ・格子ボルツマン法 (LBM) を用いた数値実験 (コンピュータシミュレーション) を行い、最も効率的にマイクロバブルを発生するための詳細な構造について検討した。その結果、高効率で多数の微細気泡を生成させるためには、(1)気体注入ノズル (=気泡の初期配置場所) の数を増やす、(2)ノズルをそれぞれ異なるせん断応力面 (主流方向に対して異なる高さの位置) 上に配置する、(3)座標の回転移動により分裂しない気泡配列は分裂する配列へ変更できることから、せん断と回転 (旋回) を組み合わせた液体の渦によるスパイラル運動によって気泡の相対位置を適度に変化させて気泡分裂を促進させる、等が確認された。
- ・圧壊技術の確立を図るため圧壊のメカニズムについて検討を行った。その結果、マイクロバブルの圧壊においては、断熱圧縮過程を想定することは明らかに不可能であり、フリーラジカルの発生メカニズムとして、圧壊により気液界面が消滅する時に極めて高濃度に濃縮したイオン群がエネルギーとして瞬時に解放されるモデルを提唱した。
- ・実際の排水処理はオゾンマイクロバブルを強制圧壊させることにより実施しているが、どの様なラジカル発生があるか不明であった。そこでスピントラップ剤として DMPO を利用した条件で、その薬剤が分解されない程度に素早く反応を終わらせることにより、OH (水酸基ラジカル) が発生していることを確認できた。
- ・複合的相乗効果について検討するため、フェノール単体の分解試験を実施した。その結果、中間物質としてベンゾキノンやギ酸、シュウ酸などが形成されていた。これらの中間物質はオゾンの単純バブリングでも同じであった。そのことから分解効率は大きく異なるものの、フェノールを分解させるメカニズムはオゾンマイクロバブルの圧壊とオゾン単体とで同じであった。
- ・オゾンマイクロバブルの圧壊では供給したオゾンの80%以上が消費されていた。これに対してオゾンバブリングではフェノールの反応初期は約70%程度の寄与率があるものの、その値は急速に低下して、途中から30%以下の非常に低い値となった。
- ・バッチ方式によりポパール排水を処理したところ、オゾンでは分解が困難とされる対象であるにもかかわらず比較的短時間で90%近くを処理することができた。
- ・フェノール工場からの実排水処理実験を行うことにより、実用化の点から見ても非常に重要な発見があった。

すなわち、経時的に処理が順調に進むため、このような難分解性を含む排水に対しても十分に適応可能な技術であることが知れた。また、BOD や COD、TOC ともに一様に低下した。そのため他のオゾン処理で見られるような COD 成分を可溶化させて BOD に変えるなど傾向が存在しなかった。

- ・マイクロバブルの圧壊処理により、3つの指標すべてが減少しているため、生物に対する負荷が非常に少なくなっている。そのため、活性汚泥法の前処理として有効に活用できる。
- ・実用上の使用を想定して、原水の負荷量を増やすとともに、経時的に負荷を変動させた。この様に有機物の負担が変動する状況下においても、排水中の有機物量は、相応の変動は見せながらも安定した値を示した。このため実用においても十分に耐えうるものである。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 マイクロバブル、圧壊、オゾン、フリーラジカル、排水処理、有機系化学物質

【研究題目】 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／有害化学物質削減支援ツールの開発

【研究代表者】 大矢 仁史（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 小林 悟、竹内 浩士、大矢 仁史（職員3名）

【研究内容】

ケミカルフロー分析によって、VOC 削減を行う対象が導き出される。対象となったユーザが VOC 削減装置を導入しようとした時、VOC 削減装置は各装置メーカーから販売されており、またテクノロジーや対象 VOC 物質、処理量など選定に関わる項目が多岐に渡っているため、ユーザが希望する装置を選定する作業は困難を極める。そこでケミカルフロー分析と VOC 削減装置データベースを連携させることによって、使用条件等を入力するとデータベースから条件に合致する装置を抽出することができるようになる。このことによりユーザが VOC 削減装置の選定作業を容易に行うことが可能となる。

そのための VOC 削減装置を「ひと目でわかる脱臭装置選択ガイド2004」、「2004年脱臭装置の市場動向調査」、「ホームページの検索」から66社、534装置を選定し、アンケート調査を行い、ケミカルフロー分析をサポートするための VOC 削減装置データベースを作成した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 VOC、マテリアルフロー、リスク削減、環境負荷

【研究題目】 有害化学物質リスク削減基盤技術研究開発／直接加熱式 VOC 吸着回収装置の研究開発

【研究代表者】 菊川 伸行（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 菊川 伸行、小林 悟、小菅 勝典、竹森 信、竹内 浩士、崔 尚基、二川 佳央（国士舘大学）、山浦 逸雄（信州大学）、鮑 力民（信州大学）（職員5名、他4名）

【研究内容】

目標：

本研究開発は、多様な回収ニーズに対応できる高機能・高効率な回収装置でありながら、中小企業でも導入可能な小型・低価格で、VOC の「回収（再利用）」によるコストメリットを生み出し、さらに環境管理の負担をも軽減できる、VOC 吸着回収装置を実現するために必要な技術開発を行うものである。この目標を達成するために、脱着に際してスチームを使わずに、繊維状活性炭の通電加熱など吸着剤を電磁場エネルギーで直接加熱する方式の吸着回収装置の開発を行う。さらに、モニタリング技術を統合することによって維持しやすくかつ安全な吸着回収装置として広範な普及を目指す。

年度進捗状況：

トリクロロエチレンなどの不燃性 VOC の回収装置開発に関連して、繊維状活性炭（ACF）の通電加熱に際しての接触抵抗の低減や均一性の改善を目指し、電極面積と接触抵抗の関係を詳細に調べた。その結果に基づき、ACF シートの端面に高導電率を有する導電性接着剤を塗布して電極と結合する方式を考案した。実験によって電極抵抗を求めたところ、従来よりも大幅に小さくなることが確かめられた。これにより、吸着エレメントの製造コストが大幅に低下する可能性が見出された。

一方、トルエンなどの可燃性 VOC に対する吸着回収の基盤技術としてマイクロ波加熱と高周波加熱を検討した。

マイクロ波加熱技術については、マイクロ波発熱素材を探索した結果、複合化素材としてはフェライト磁性体粉末が適していることが分かった。さらに、発熱素材やコーティング活性炭等の電磁場加熱素材に関して、プローブ法、ならびに新規に開発したキャピティ法を用いてマイクロ波領域の誘電特性を評価した。これにより、マイクロ波加熱脱着塔概念設計のためのシミュレーションの基礎データが取得できた。

高周波を用いたキュリーポイント温度制御の可能な磁気加熱法に関しては、粒状の磁性合金の誘導加熱による発熱特性を評価し、発熱体の粒径が発熱特性に大きく影響すること、ならびに粒径が数 mm 以上であれば粒径の影響が少ないことを見出した。これにより、複合吸着剤の設計指針が得られた。さらに、高周波磁気加熱を用いた吸着回収装置の概念設計に資するデータ収集を目指し、上記発熱特性の評価結果からの最適粒径の磁性合金を40wt%混合したゼオライト吸着剤の発熱挙動を調べた。その結果、効率的な脱着に不可欠な急速昇温が可能であ

ることが検証され、昇温速度は目標値50°C/min 以上を達成した。

非炭素系吸着剤として従来品より VOC 吸脱着速度が大きく、かつ、VOC 吸着能に優れたシリカ系吸着剤を開発することを目指し、安価なシリカ原料を用い、環境負荷の少ない界面活性剤を利用する新規の短時間合成法を用い、合成条件を広範に変えて、細孔容積中のマイクロ孔の比率を高めた。これによって吸着剤の比表面積は800m²/g 以上、かつ、細孔容積中のマイクロ孔の比率80%以上を達成し、トルエンについて吸着特性を評価した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】揮発性有機化合物、吸着回収、通電加熱、マイクロ波、高周波

【研究題目】計量器校正情報システムの研究開発

【研究代表者】吉田 春雄（計測標準研究部門）

【研究担当者】今江 理人、雨宮 正樹、鈴木 智也、藤井 靖久、大苗 敦、洪 鋒雷、奥村 謙一郎、平井 亜紀子、佐々木 薫、松本 弘一、美濃島 薫、東海林 彰、山森 弘毅、佐々木 仁、中村 安宏、浦野 千春、米永 暁彦、桧野 良穂、柚木 彰、原野 英樹、佐藤 泰、黒澤 忠弘、加藤 昌弘

【研究内容】

研究開発テーマ「分野1. 時間標準遠隔供給技術の開発」

平成16年度の成果を踏まえ、産総研の依頼試験でGPS コモンビュー方式周波数遠隔校正を開始した。シングルチャンネル方式受信機で1日平均で 1×10^{-12} 、マルチチャンネル方式受信機で、 5×10^{-13} を不確かさとして実現した。さらに検討を加え、基線長（産総研と顧客との間の距離）に依存した不確かさに変更した。

これを踏まえ、JCSS 等技術委員会傘下遠隔校正分科会で検討されている AS-NITE NMI の一般要求事項を満たす品質システムの構築を図り、平成18年2月に Peer review を含む認定審査を受けた。

以上により、産総研から認定事業者への供給体制はほぼ完成した。今後の一般利用者（認定事業者の顧客や他の量目への遠隔校正の提供）などのより広範囲な供給のための開発に向けた基盤が確立できた。

また、将来の簡便なトレーサビリティ確保のため、GPS 従属発振器の有効性の評価に向け、国内5カ所に同装置を配備し基礎データ取得の体制整備や、不確かさの飛躍的向上を目的に、GPS 搬送波位相法の基礎実験を実施した。さらに、タイの国家計量標準機関である NIMT に遠隔校正機材の設置を行い、周波数遠隔校正の国際的普及の一助とするための足がかりを築いた。

研究開発テーマ「分野2（1）. 長さ標準供給遠隔供給技術の開発：波長」

アセチレン安定化レーザと光周波数コムを組み合わせた光周波数測定システムによる標準供給（「通信帯光周波数」、安定化レーザ持ち込み、依頼試験）を開始し、1件の校正実績があった（9月）。またこの証明書が世界的に通用するように、CIPM ピアレビューを受験し（11月）、ASNITE-NMI の認定（2006年2月）を受け、CMC 登録のための準備を行った。このシステムの詳細については、通信帯分野で採択率の非常に厳しい老舗国際会議である ECOC 2005（グラスゴー、9月）において口頭発表することができた。

光ファイバーを用いた波長標準の伝送実験も行った。まず、実験室に用意した10km のファイバーを用いて安定化レーザを基準にした光コムがどの程度正確に伝送できるかを評価した。結果は5月に行われた BIPM-NMIJ ワークショップにおいて発表した。さらに、産総研と土浦市の企業の間を結ぶ実際に敷設されている情報通信用光ファイバー（次節参照）についても波長伝送実験を行った。2本ある経路を使い産総研-企業-産総研という往復経路（2 x 20km）を構成し、「送り」と「戻り」のレーザ光についてその周波数を精密に比較した。その結果、温度による周波数ドリフトの影響が観測された。時折突発的に見られる信号の低下以外の平均的なドリフトの範囲に限れば、相対不確かさ 10^{-10} 程度での波長標準の伝送は経路の位相の安定化なしでも確保できそうであることが分かった。

研究開発テーマ「分野2（2）. 長さ標準遠隔供給技術の開発：光ファイバー応用」

① 光ファイバー応用（ブロックゲージ）

茨城県つくば市の産総研と茨城県土浦市の企業の間を結ぶ情報通信用一般光ファイバーを借上げ、それぞれの敷地内の校正実験室まで光ファイバーを敷設した（片道約20km）。低コヒーレンス干渉計二台を接続し、光ファイバーの仕様通りの低損失（0.35dB/km）であることを確認した。また、1.5μm 波長帯域のブロード光源（出力パワー：5mW、スペクトル半値幅；100nm）を用いた場合でも、低コヒーレンス干渉縞に歪みがないことも確認した。ブロックゲージ校正用の干渉計及び校正システムを製作し、産総研と企業の間での遠隔ブロックゲージ校正実験を進めて、呼び寸法251mm のブロックゲージを約55nm の標準偏差で測定できた。また、精密干渉計測に必要な空気屈折率の値に関して、同じ光ファイバーを通して遠隔に測定する簡便な手法を提案し、実証実験を行った。また、環境センサーを整備して呼び寸法100mm のブロックゲージ校正の不確かさを実験的に算出し、依頼試験（遠隔）を開始した。

② 光ファイバー応用（フェムト秒長さ）

平成16年度に引き続き、フェムト秒モードロックパルスレーザによる光コムを用いた光波距離計の開発を行った。開発した可搬型試作機の光学トンネルにおける評価を行い、位相測定回路のノイズによって制限される安定性と周期誤差を改良した。また、現行の距離計校正において参照標準として使用されている光波干渉計による評価を行った結果、距離200mにおいて比例誤差0.5ppm以下を実現した。また、独立した2台の距離計を作成し、同一ターゲットの1週間連続評価を行ったところ、0.1ppmでの一致を確認した。さらに、屋外測定においても評価を行い、長さ50mの光ファイバーによる光コムの伝送によって、距離318mにおいて $24\mu\text{m}$ の安定性を実現した。GPSクロックによる周波数遠隔校正を用いて、時間周波数標準にトレサブルな距離計遠隔校正法の実証実験を行い、遠隔校正の見通しを得た。

研究開発テーマ「分野3. 電気標準遠隔供給技術の開発：直流」

冷凍機冷却動作の1Vプログラマブル・ジョセフソン電圧標準(PJVS)システムを開発した。現在、遠隔校正を行うために必要な精密測定実験を実施し、遠隔校正の見通しを得た。

冷凍機動作が可能な10V出力のプログラマブル・ジョセフソン電圧標準チップを作製することに成功した。今後その10Vチップを用いて電圧標準システムを開発するとともに、10Vチップの作製歩留まりを向上させるための技術開発を行う。

4.2K動作の1Vのプログラマブル・ジョセフソン電圧標準をリファレンスとした直流電圧源を作成した。

研究開発テーマ「分野3. 電気標準遠隔供給技術の開発：交流」

① 交流(インダクタンス標準)

標準インダクタ遠隔校正システムを開発し、これを用いて、産総研と校正事業者との間で遠隔校正実証実験を行った。具体的には、産総研-日本電気計器検定所(東京都)、産総研-長野県工業技術総合センター(長野県)、及び産総研-村田製作所(滋賀県)間で行った。この結果を、NMIJのインダクタ標準校正の結果と比較したところ、良好な結果が得られていることを確認した。ただし、遠隔校正を実施するに当たっていくつかの問題点も明らかになった。平成18年度ではこれらの問題を克服するべくシステムの改良を行う予定である。

研究開発テーマ「分野4. 放射能標準遠隔供給技術の開発」

放射能測定装置について遠隔校正システムを開発し実証実験を重ね、実際に産総研から日本アイソトープ協会

に対して、遠隔校正を行い、校正証明書を発行した(不確かさ:2.0%、従来法と比較した時の不確かさ:+0.3%)。また、日本アイソトープ協会に遠隔校正の技術を移転し、日本アイソトープ協会から放射線医学総合研究所に対して遠隔校正実験を行った。放射線標準については指頭型検出器を仲介器とした遠隔制御システムを開発し、また放射線医学総合研究所において遠隔制御の実証実験を行った。中性子標準については、速中性子フルエンス標準用の遠隔校正用仲介検出器を開発し、原子力研究開発機構との間で実証実験を行った。

平成15年度終了テーマの成果普及について

(1) 電気標準：交流(交流電圧)

登録事業者及びユーザによるe-trace校正の評価を行うために、平成17年度では、遠隔校正に必要な各種装置を整備し、「交流電圧遠隔校正装置」の組み立てと不確かさ評価を完了した。今後、同装置を用いた実証実験を行い、e-trace校正実施に向けての最終調整を行う予定である。

(2) 3次元測定器測定標準

プロジェクト前期に開発した遠隔校正技術の普及を図るため、環境変化の影響を受けにくいゲージの整備を行った。それを用いて、産総研による3次元測定機の遠隔校正の依頼試験を開始した。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] GPS、光周波数コム、モード同期ファイバレーザ、タンデム低コヒーレンス干渉計、光コム距離計、プログラマブル・ジョセフソン電圧、インダクタ標準、放射線標準、速中性子フルエンス

[研究題目] ナノテクノロジープログラム(ナノマテリアル・プロセス技術)ナノ計測基盤技術プロジェクト

[研究代表者] 田中 充(計測標準研究部門)

[研究担当者] 馬場 哲也、榎原 研正、坂口 孝幸、高畑 圭二、佐藤 輝幸、櫻井 博、衣笠 晋一、松山 重倫、島田 かより、加藤 晴久、岸根 加奈、小林 慶規、鈴木 良一、富樫 寿、平田 浩一、大平 俊行、岡 壽崇、伊藤 賢志、松林 信行、今村 元泰、城 昌利、福本 夏生、加藤 英幸、山田 修史、竹歳 尚之、八木 貴志、藤井 賢一、早稲田 篤、渡邊 博道、阿子島 めぐみ、石井 順太郎、清水 祐公子、村松 誠、小林 謙一、池内 賢朗、根田 雅美

[研究内容]

ナノテクノロジーにおける材料関係分野での基盤的研

究開発を行いつつ、得られた成果等の知識の体系化を図ることを目的とする「ナノテクノロジー」プログラムの一環として、本プロジェクトを実施した。本プロジェクトでは、ナノテクノロジープログラム等で実施される技術開発に共通な超微細・高精度な計測として、微小要素物理特性、空孔、表面構造、熱物性のそれぞれの基盤的計測技術を構築するとともに、これらの分野での新たな標準物質を開発することを目標に研究開発を進めた。これにより、ナノテクノロジープログラム中での知識体系の信頼性向上に寄与するとともに、産業界における材料開発の知的基盤を整備することが目的である。

平成17年度は、当初の計画通り遅滞なく研究を進めることができた。具体的には、

研究開発項目①「微小要素物理特性の計測基盤」

粒子質量の絶対測定が可能な装置を設計・試作し、その予備的性能評価を行うとともに、加速財源によって、高速回転型粒子質量分析装置を試作し、電極回転数7000RPM以上において20nm粒子の分析が可能であることを確認した。また、30-100nmの粒径範囲で気相中電気移動度分析法と液相中動的光散乱法による粒径値付け技術を確認し、これらによる測定結果が不確かさの範囲で整合することを確認した。PFG-NMRにより測定した30nmの標準粒子の粒径が気相測定値と一致することを確認した。さらに、2 μ m領域のコンタミネーションを抑制した清浄水中微小粒子計数装置を作成し、2-10 μ m粒径域における液中粒子数濃度の測定の不確かさを評価した。

研究開発項目②「空孔の計測基盤」

陽電子寿命測定装置において、従来のアナログ装置をデジタルオシロスコープに変更した測定系を構築した。データの信頼性を向上させるため時間軸の校正を行うとともに、デジタル信号処理により時間情報を再現性よく抽出する手法を検討した。プラズマCVD装置を完成させ、珪素系原料に炭化水素を添加して作製した薄膜試料を熱処理することによりサブナノメートル空孔を導入した。空孔サイズと作製条件の関係から、熱処理後に生成する空孔の大きさが膜中の炭化水素クラスターの大きさにより決まることを明らかにした。多孔質試料の小角散乱測定のためのX線散乱測定装置の本体部分を整備した。今後、試料アライメント装置を付属させ、X線散乱法による空孔測定を行う。

研究開発項目③「表面構造の計測基盤」

これまで作製した薄膜について得られた有効減衰長のデータの不確かさを評価するために試料作製や光電子分光スペクトル測定の再現性の確認を行った。また作製した薄膜試料についてSEMやTEMによる膜厚および一様性の評価を行った。

無機化合物のXPS及び高エネルギー分解能オージェスペクトルを取得し、データベースに追加及びデータの更新を実施した。またデータベースを利用するためのソ

フトウェアについて、データ選択部分を中心に機能を追加した。

表面層の厚さを変えた試料のバックグラウンド解析を進めた。表面層内の電子の走行距離が数nm程度では、計算結果に見られる損失関数のピーク位置に再現性があり物性同定に利用可能である。走行距離が1nm程度に短くなると結果のばらつきが大きく、課題が残る。また、ピークに無関係なバックグラウンド成分の推定法の開発により、従来の高運動エネルギー側からの直線外挿よりも現実的で妥当な推定結果が得られた。

研究開発項目④「熱物性の計測基盤」

本項目の実用成果としてナノ秒薄膜熱物性測定装置の普及が今後期待されることから、その校正を目的としたサブナノ秒パルスレーザーを用いたナノ秒薄膜熱物性測定標準器を開発し窒化チタン薄膜により性能評価を行った。薄膜標準物質の候補として、厚さ400nmから1 μ mの窒化チタン薄膜を作製した。また前年度開発したフェムト秒サーモリフレクタンス法熱物性分布測定装置の加熱光、測温光のビーム径を評価し、測温光のビーム径が710nmであることから、サブミクロンスケールの分解能で熱物性測定が可能であることを確認した。

示差方式レーザーフラッシュ法によりコーティングの熱拡散率計測を行うための重要な要素技術である試料表面の黒化処理について、開発した手法で試作した試料について室温でテスト測定を行い、良好な結果を得た。

熱・光学特性計測システムの開発では総合的な測定性能の向上を図るとともに、数種の光学ガラスについて単一試験片における熱膨張率及びnL積の実測試験を行った。また、小試験片評価用追加ユニットを導入し動作試験を行った。

研究開発項目⑤技術の体系化

研究開発項目①から④で得られた標準物質組成及び標準物質合成プロセスと特性・機能との相関解析を材料科学の知見に基づいて進めるとともに、薄膜・基板、コーティング・基材の熱物性と界面熱抵抗のデータを引き続き収録した。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】粒子質量分析装置、動的光散乱法、標準粒子、微小粒子計数装置、陽電子寿命測定装置、SEM、XPS、オージェスペクトル、ナノ秒薄膜熱物性測定装置、示差方式レーザーフラッシュ法、コーティングの熱拡散率計測、nL積。

【研究題目】知的基盤創成・利用促進研究開発事業／臨床検査用標準物質の研究開発

【研究代表者】千葉 光一（計測標準研究部門）

【研究担当者】高津 章子、加藤 健次、石川 啓一郎、清水 由隆、加藤 愛、加藤 尚志

〔研究内容〕

本研究では、国際的にも認められる臨床検査用標準物質の開発を目指し、初診時に必要な検査項目と内分泌疾患の病態識別、循環器系疾患や糖尿病患者の治療の判断に必要な項目等から20種類程度の重要な項目を選択して、3年間で実試料系標準物質の開発を行う。また、現在、認証標準物質が開発されていないために、トレーサビリティ体系が確立されていない純物質系タンパク質を中心に、3種類程度の純物質系標準物質を開発する。さらに、現時点ではすぐに高位の標準物質開発に着手することが困難な検査項目について、標準物質の候補となる製造業者の校正物質の調査を行い、それらの中から共同実験により標準物質の候補となる校正物質の選定を行った。

実試料系標準物質としては、今年度は、血液ガス、グルコース、尿酸、クレアチニン、コリンエステラーゼ、グリコアルブミン、イオン化カルシウム、ヘモグロビン A1c、アルブミン（3種類）、腓型アミラーゼ、血清 C 反応性蛋白、HDL-コレステロール、LDL-コレステロール、インスリン、C-ペプチド、コルチゾールを対象にして標準物質の開発を目指した。このうち、グルコース、尿酸、クレアチニン、血液ガス、イオン化カルシウムについてはプロトタイプを作製し、前者3項目を JCTLM への登録申請を行った。また、その他の項目に関しては、標準物質の性状規格の決定、基準測定操作法の決定、あるいは候補標準物質の選定を行った。

純物質系標準物質の研究開発としては、一次標準物質となりうる C 反応性蛋白標準物質の開発を目指し、組換え型ヒト C 反応性蛋白緩衝溶液を候補標準物質として選定した。また、値付け方法としては、アミノ酸分析、窒素分析法（ケルダール法、燃焼発光式窒素分析法等）の適用の可能性について検討し、カラムクロマトグラフィ及びアフィニティクロマトグラフィによる安定性試験方法を確立した。

実試料系標準物質の調査研究としては、尿中ナトリウム、尿中カリウム、尿中塩素、尿中マグネシウム、尿中カルシウム、尿中尿素窒素、尿中尿酸、尿中クレアチニン、尿中アミラーゼ、尿中グルコース、尿中無機リン、血清無機リン、血清前立腺特異抗原（PSA）、血清抗核抗体、血清リチウム、血清総ビリルビンを対象として調査研究を行った。その結果、尿中電解質成分、尿中生化学成分、血清無機リン、血清リチウムに関しては実試料系標準物質を設定することの有効性を確認して、平成18年度以降、本 NEDO 委託事業において実用標準物質を開発することとした。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 臨床検査、標準物質

〔研究題目〕 知的基盤整備（計量標準）に関する我が国と諸外国との比較調査

〔研究代表者〕 田中 充（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 大嶋 新一、中野 英俊、岡路 正博、井原 俊英、松本 弘一、工藤 勝久、三木 幸信、千葉 光一、岡本 研作、三戸 章裕、高橋 千晴、日置 昭治、石井 順太郎、藤本 俊幸、田中 秀幸、島田 洋蔵、大苗 敦、加藤 健次、佐藤 克哉、白田 孝、黒岩 貴芳、小島 孔、根田 和朗、根本 一、神長 亘、森中 泰章、長野 智博、酒井 廣枝

〔研究内容〕

現在の計量標準は、産業・科学、国際通商、環境・安全等に深くかかわっていると同時に、大きな転換期を迎えている。本調査は、上記の状況を考慮し、計量標準の設定・供給や関連する規制について、環境、食品、臨床等に関わる分野も含め、諸外国の調査を行い、我が国の知的基盤整備（計量標準）の方向性を決定する際の参考資料を作成することを目的として実施した。具体的には、国家計量標準機関（NMI）の役割、計量標準分野の開発・供給体制等、計量標準の整備に関する海外主要国の現状及び今後の動向について、海外の国家計量標準機関へのアンケート・ヒアリングと文献調査により調査を行った。アンケート調査では、主要国の国家計量標準機関の国内での位置付けや他機関との関わりについて、俯瞰的な全体像を得るための質問を行った。調査対象機関は、NIST（アメリカ）、NPL（イギリス）、LGC（イギリス）、PTB（ドイツ）、BAM（ドイツ）、NMI-VSL（オランダ）、KRISS（韓国）、MSL（ニュージーランド）である。調査項目は(1) 国家計量標準と国家計量標準の供給機関、(2) 国家計量標準の開発・整備・供給等、(3) 国家計量標準と法規制の関係、(4) 環境・臨床検査・食品関連等の急速に広がる計量標準分野、(5) CIPM MRA への対応、(6) 校正事業に対する認定制度、(7) 計量標準のトレーサビリティシステム、等である。アンケート結果に基づき、引き続きヒアリング調査を行い、詳細な情報を収集した。さらに、文献調査ではアンケート・ヒアリング調査の結果を足がかりに、重要と思われる項目について調査を行い、本調査の裏付けを行った。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 計量標準、海外国家計量標準機関、アンケート・ヒアリング調査

〔研究題目〕 3D ナノメートル評価用標準物質創成技術プロジェクト

〔研究代表者〕 小島 勇夫（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 黒澤 富蔵、高辻 利之、渡部 司、権太 聡、三隅 伊知子、佐藤 理、黄 強先、一村 信吾、野中 秀彦、黒河 明、中村 健、尾高 憲二、

藤本 俊幸、寺内 信哉、張 麓璐、
東 康史、山岸 秀一

【研究内容】

ナノテクノロジーによって加工・成形されるナノ構造の形状や寸法を評価するために必要な「普遍的なスケール」を平成18年度（2006年度）まで開発するために、面内方向スケール校正用標準物質創成技術及び深さ方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発を継続している。両研究課題とも候補標準物質の開発及び候補標準物質に値を付けるための校正技術の開発が主要な課題である。これまでに候補標準物質の作製法の検討を行い、十分な品質を有する候補標準物質の作製が可能であることを確認し、一部その構造を高度化することに成功した。これにより、面内方向ナノスケール参照試料及び深さ方向ナノスケール構造評価用試料を開発し、中間目標を達成した。さらに値付けに用いる校正技術も基本的な検討を終え、装置主要部分の作製に成功した。

以下それぞれのスケール開発についてまとめる。

1. 面内方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発

① AFM（原子間力顕微鏡）とレーザ干渉計を駆使した高精度評価技術の開発

面内方向スケールを評価するための高精度計測・校正装置、トレーサブル AFM (Traceable Atomic Force Microscope, T-AFM) の開発を行っている。試作した AFM コントローラの制御プログラムを開発し、3次元プローブスキャナ、測長用3軸レーザ干渉計、原子間力検出ユニットが連携して動作するためのインターフェースを開発し、動作確認を行った。

また、二次元グレーティングの国際比較への参加を通して、ファイナピッチ測定における不確かさを低減できるピッチ解析法を検討した。さらに、波長 193nm の深紫外レーザによる光回折式ピッチ校正システムにおいて、屈折率データベースのない 193nm 波長を直接校正する波長校正装置を製作し、原理実証するとともにシステムの自動化を行った。製品ベースの 100nm ピッチ試料を、長さ標準へのトレーサビリティを確保しながら校正できることを確認し、測定の不確かさ評価を進めた。本システムにより 100nm ピッチまでの実用的な供給が可能であることを確認した。

② 面内方向スケール校正用候補標準物質の開発

100nm ピッチ校正装置の性能評価や本プロジェクトの目標である 25nm ピッチの面内方向スケール開発の一助とするため、昨年度開発した 50nm～100nm ピッチの試料の持ち回り測定を実行した。国内持ち回り測定（幹事：産総研）では企業6、大学1、公設機関1が参加し、測定をほぼ終えた。持ち回り測定の最終報告書は来年度発行予定である。

また、最小目盛 25nm ピッチの面内方向スケール

の候補として、超格子構造の試料を高度化した。具体的には、最小目盛 25nm ピッチの面内方向スケール候補として開発している GaAs/InGaP 超格子構造の試料について、試作試料の AFM 評価結果を製作にフィードバックし、高度化を行った。開発のポイントである基板同士の貼り合わせとへき開面の端面研磨の条件を向上し、面内方向スケール開発の見通しを得た。また、Si 系半導体のプロセス内で利用されることを前提とすると、スケールも Si ベースのものが望ましいため、Si/SiO_x 系の超格子構造についても設計・試作を行った。

2. 深さ方向スケール校正用標準物質創成技術の研究開発

① 高精度積層膜構造評価技術の開発

積層膜の膜厚を値付けするためのトレーサブル XRR (X 線反射率測定装置) の角度走査の不確かさについて検証し、1秒以下の不確かさで校正可能であることを確認した。また、アバランシェ効果を利用した反射 X 線強度検出システムを付加し、減衰機構を利用しない広ダイナミック測定を可能とした。これにより通常のシンチレーションカウンターと減衰機構を利用した測定では回避困難な、減衰機構切替に伴う反射強度変動をなくすことに成功した。さらに測定中における候補標準物質のパーティクル等による汚染を防ぐための環境整備を行った。

シリコン系極薄酸化膜の膜厚評価に対してアジアパシフィック地域における国際比較を主導した。さらに VAMAS の枠組みにおける、XRR を用いた膜厚評価の国際比較に参加した。同国際比較ではプロジェクトで開発中の GaAs/AlAs 超格子候補標準物質が採用された。

② 深さ方向スケール校正用候補標準物質の開発

シリコン酸化物の薄膜候補標準物質の供給に向けた作製法・保管法に関して、酸化膜成長の高速化のために毎分1リットル供給の世界最大級のオゾン流量増大装置を開発した。各種制御雰囲気における安定保管法の検討を行い液中保管による試料の長期安定保管・清浄輸送方法を開発した。また試料が汚染された場合の試料表面清浄化方法について加熱法・オゾン処理法・オゾン水洗浄法等の検討比較を開始した。

また、深さ方向ナノスケールの材質拡充に関する検討を行った。次世代半導体デバイスの開発及び品質管理に必要な極浅注入不純物の深さ方向プロファイルの正確な校正には、極薄不純物層（デルタ層）を有するシリコン系深さ方向ナノスケールが望まれる。値付け可能な構造をシミュレーションで検討した結果、エピタキシャル成長が比較的容易な Si/SiGe 系では層間密度差が少ないことから XRR を用いた値付けが困難であることが判明した。Si/B

系の多層膜では密度差が比較的大きいことから XRR による値付け実現の可能性が高い。モデル多層膜を用いて XRR 測定した結果はシミュレーションと良い一致を示した。Si/SiGe 系、Si/B 系とも深さ方向ナノスケールの実現には一長一短があるが、高品質な候補標準物質調製法の開発及び XRR と TEM を併用したデルタ層の値付け法開発について検討する予定である。

【分野名】標準・計測

【キーワード】ナノスケール、面内方向スケール、深さ方向スケール、認証標準物質

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／水素エネルギーの導入に伴う社会的便益等に関する研究

【研究代表者】赤井 誠（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】竹村 文男、丸山 康司

【研究内容】

水素エネルギーシステムの社会導入を図るため、1)水素燃料電池自動車の導入に伴う社会的・経済的便益の評価、2)エネルギー経済モデルを用いた、時系列的な一次エネルギー供給構造や競合技術との関係を考慮した長期的な導入シナリオの検討といった様々な観点からの分析評価を通じて、有効な施策を提言することを最終的な目標とする。これまでに、ガソリン車・ディーゼル車が燃料電池自動車（FCV）に代替されるとのシナリオの下に、FCV 導入による大気環境改善と CO₂削減に係る便益を評価した。平成17年度は、この評価結果に対して、大気排出物による影響を分析する際のオゾン生成モデルの改良などを通じて評価精度の向上を図るとともに、将来の大気汚染物質の排出規制強化策をシナリオとして設定したケーススタディを実施した。また、産業連関表を用いた水素技術開発の経済的影響（波及効果）について試解析を行った。また、主要諸外国における水素エネルギー経済モデルの検討状況も踏まえ、これまでに開発してきた水素エネルギー経済モデルに、国内外の研究開発動向を反映した最新の技術・コストデータなどを組み込み、水素及び競合する代替燃料の需要構造を詳細化するなどの改良を加えるとともに、IPHE（水素経済のための国際パートナーシップ）における Socio Economic Task Force における水素／燃料電池将来展望分析モデルの検討動向も視野に入れモデルを精緻化し、ケーススタディを実施するとともに、トップダウン的な水素導入価格の検討を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】燃料電池自動車、社会的便益、外部性、オゾン生成モデル、排出規制、エネルギーモデル

【研究題目】開発成果標準化フォローアップ等標準化調査研究事業/超高速レーザフラッシュ法による薄膜熱拡散率計測技術と透明導電膜標準物質の標準化調査研究

【研究代表者】馬場 哲也（計測標準研究部門）

【研究担当者】加藤 英幸、竹歳 尚之、阿子島 めぐみ、八木 貴志、藤井 賢一、早稲田 篤、石川 佳寿子、重里 有三（青山学院大学）、佐藤 泰史（青山学院大学）（職員名7名、他3名）

【研究内容】

「超高速レーザフラッシュ法による薄膜熱拡散率計測技術」の標準化と「透明導電膜標準物質」の供給を目的とする。平成18年度末までに JIS 規格素案を作成し、平成20年度末までに国際規格案を ISO に提案することを目指す。さらに、平成19年度末までに透明導電膜標準物質の供給を開始することを目指す。薄膜標準物質候補材料を複数機関で測定するラウンドロビンテストを実施し、実用計測技術の現状と薄膜標準物質候補材料の有効性を検証する。平成17年度は以下3つの研究項目を実施した。①透明導電膜に利用可能な二次標準としての実用的な熱拡散率計測技術評価方法を標準化するため、透明導電膜の値付け方法の不確かさ評価を行った。また薄膜標準物質候補材料を複数機関で測定するラウンドロビンテストを実施した。②スパッタリング法を用いて成膜プロセスを確立するため、6種類の透明導電膜標準物質の成膜条件決定と、成膜された透明導電膜標準物質の結晶性、導電性、光学特性を評価した。本研究は青山学院大学への再委託により実施した。③「第1回 JIS 素案作成委員会」を開催し、超高速レーザフラッシュ法の標準化に向けて討議を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】超高速レーザフラッシュ法、薄膜熱拡散率測定

【研究題目】環境配慮設計推進に係る基盤技術整備のための調査研究

【研究代表者】日置 昭治（計測標準研究部門）

【研究担当者】衣笠 晋一、田尾 博明、松山 重倫、大畑 昌輝、中里 哲也、佐藤 浩昭、岸根 加奈、坂場 愛（職員7名、他2名）

【研究内容】

重金属分析用標準物質の作製方法の確立のために、重金属分析用 ABS 樹脂標準物質の候補標準物質作製を行った。ABS 樹脂ペレットと粉末状のカドミウム、クロム、水銀、鉛の化合物を混合し、単軸押出機で混合物をペレット化した。それに対して攪拌・混合・再ペレット化の過程を二度繰り返した。このペレットから射出成

型によって、蛍光 X 線分析用のディスクを作製した。作製した候補標準物質の均質性評価法・前処理法・値付け法の開発を行った。いずれについても複数の方法間の定量値の一致は良好で不確かさの大きさも満足できるレベルで値付けでき、重金属分析用 ABS 樹脂標準物質の作製に用いることが可能であると確認された。また、重金属分析用ポリ塩化ビニル樹脂標準物質の候補標準物質作製を行った。臭素系難燃剤含有標準物質の作製方法の確立のために、候補標準物質の作製法、特性値（濃度）の値付け法、均質性評価法及び不確かさ評価法を開発した。臭素系難燃剤としてデカブロモジフェニルエーテル（DBDE）、マトリックスとなるプラスチックとしてポリスチレンを選び、試料の形状はディスク状を採用した。候補標準物質を製造する工程を確立した上で、同位体希釈法を用いたガスクロマトグラフィー／質量分析（GC/MS）法と高純度 DBDE を検量線に用いる高速液体クロマトグラフィー（HPLC）法の手順を確立し、十分に小さい不確かさで値付けできる手法を開発した。さらに、ガスクロマトグラフィー／誘導結合プラズマ質量分析（GC/ICP-MS）法にオンカラム法を適用し、全臭素濃度を算出する手法を開発した。また、XRF を用いたディスクの試料間均質性の評価法を確立した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】無機材料標準物質、高分子標準物質、プラスチック

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／水素インフラに関する研究開発／充てん機用流量計の開発

【研究代表者】高本 正樹（計測標準研究部門）

【研究担当者】中尾 晨一

【研究内容】

目的：

将来、水素ガスステーションにおいて使用される流量計は、取引メータとして計量法で規定されるため流量計の調整は法律で定められた一定期間できない。したがって、ステーションで使用される流量計は、長期の安定性を有していることが不可欠となる。現在、高圧水素の充てんには主にコリオリ式流量計が使用されている。コリオリ式流量計は優れた流量計であるが、その測定原理上可動部を持つため、超高圧下においての長期安定性、信頼性については、今後の長期の評価試験の結果を待たなければならない。

目標：

産業技術総合研究所では、可動部を持たず低圧領域での使用において長期安定性に関して評価の確立している音速ノズルを高圧水素充てん用流量計に適用し、実流試験を通して高圧水素計測における問題点を明確にし、長期安定性に優れた高圧水素計測用音速ノズル式流量計の実用化を目指す。

平成17年度の進捗状況：

試作した音速ノズル式流量計の校正を行うために産業技術総合研究所の特定標準器を用いて校正された複数の音速ノズルを組み込んだ校正装置を開発した。この校正装置を音速ノズル式流量計の下流側に接続することで、0.5MPa の条件で700g/min の水素ガスを標準不確かさ0.3%以内で計測することができた。

① 試作した流量計の70MPa までの高圧水素を用いた評価実験の結果

5MPa から70MPa までの圧力範囲で水素を用いて試作した音速ノズル式流量計の評価試験を行った。流量計の再現性は±0.3%、校正器を直列に接続して計測された音速ノズル式流量計の流量値の標準不確かさは試験した圧力範囲で0.5%以下であった。

② 試作した音速ノズル式流量計の臨界背圧比

音速ノズルの下流側と上流側の圧力比（背圧比）は、音速ノズルが流量計として機能するために重要なパラメータであり、その限界値を示す臨界背圧比は、音速ノズル式流量計を使用するときの最も重要な問題である。5MPa から70MPa における実流試験において、今回使用した音速ノズルの臨界背圧比は、0.92-0.95であった。この数値は、現状の高圧水素充てんシステムの供給圧力条件を考慮したときに、大きな変更を必要としないでこの流量計を使用できる十分な臨界背圧比であることが確認された。

③ 車載タンクへの充てん実験

JARI 城里テストセンターにおいて充てん条件を変えての車載タンクへの水素充てん実験を行った。車載タンクへの充てんにおける問題点は見あたらず、実用上問題ないことが確認された。

【分野名】標準・計測

【キーワード】高圧水素、音速ノズル式流量計、水素ステーション、ディスプレイ

【研究題目】水素安全利用等基盤技術開発／水素に関する共通基盤技術開発／液体水素ディスプレイ流量計測技術などに関する研究開発

【研究代表者】高本 正樹（計測標準研究部門）

【研究担当者】中尾 晨一

【研究内容】

目的：

共同提案企業が開発する液体水素流量校正装置の評価及び液体水素計測用流量計の開発の支援を行うとともに、液体水素ディスプレイに使用される流量計を液体水素の取引計量器という観点からその特性や性能・評価・校正技術等に関する諸問題について解決に協力する。また、産業技術総合研究所として、新しく液体水素計測用の流量計の開発を行う。

目標：

産業技術総合研究所としては、共同提案企業が構築する液体水素校正装置の評価、水素ディスペンサーに組み込まれる流量計の評価にも使用できる、極低温状態でも優れた再現性をもち標準流量計として使用できる液体水素計測用流量計の開発を行い、その実用化を目指す。

平成17年度の進捗状況：

① 液体水素ディスペンサーの実用化のための研究支援
共同提案企業が構築する質量法による液体水素流量校正装置の構築に差際して協議に参加した。液体水素の気化の問題は極めて深刻であり校正装置として機構的に複雑な構造の採用は難しくある程度の不確かさの増加はやむをえないと判断された。その他にも液水特有の予測の難しい問題が多く、現段階ではこれ以上議論できないので装置が動き出してから具体的な検討をすることとした。

② 液体水素計測用流量計の開発

20K という極低温環境においても長期安定性が期待できる磁力と流体力の釣り合いを利用した流量計を試作し、その基礎的な評価試験を水校正設備を使用して行った。

試作した流量計の仕様は、測定流量範囲は10L/min～50L/min（水では、10kg/min～50kg/min に相当する）で目標とする流量測定標準不確かさは1%以内である。

水を用いた評価試験では再現性は0.3%以下で、磁力を用いた測定原理の有効性が確認できた。

【分野名】標準・計測

【キーワード】液体水素、流量計、水素ステーション、ディスペンサー

【研究題目】1分子 DNA 解析システムの研究開発／生体分子を利用した1分子 DNA 解析

【研究代表者】石川 満（健康工学研究センター）

【研究担当者】石川 満、田中芳夫、平野 研、二又 政之（界面ナノアーキテクニクス研究センター） 党 福全、長田 英也

【研究内容】

1分子法の一つ、生体分子を利用した1分子 DNA 解析技術を開発することが目標である。本研究では技術的に分類可能な以下の要素技術について実施した。

① 単一分子配列技術の開発（健康工学研究センター・生体ナノ計測チーム）

前年度までに、ガラスキャピラリとマイクロマニピュレータを用いて基板上への描線実験を行い、蛍光体を含む溶液の濃度、送液速度、キャピラリ口径、ペン移動速度等、描線パラメータを精査して、この方法の妥当性を検証した。平成17年度は、左記基本設計に基づき、送液圧力、ペン移動速度等と描線幅の定量的関係を明らかにし、本法による描線幅制御のため物理モデルを作成する。

今年度はガラス基板の移動速度及びキャピラリへの印可圧力を制御して、途切れなく描線できる線幅をキャピラリ先端口径まで細くすることができた。また、ナノ万年筆法による描線幅制御のパラメータを記述する物理モデルを構築して、このモデルが実験結果をよく再現することを確認した。

② 単一分子感度をもつ表面増強ラマン散乱（SERS）基板の調製と評価（界面ナノアーキテクニクス研究センター・高軸比ナノ構造組織化学チーム）

前年度までに SERS 活性基板を調製し、その基板が単一分子感度の SERS 活性を示すことを確認し、核酸塩基検出への応用を検討した。平成17年度は、ナノビーズ鋳型法を含む複数の方式により人工ナノ構造を調製し、その中から最適な方式を採用して形成した表面増強ラマン（SERS）活性基板を用い、核酸塩基検出を実現する。

人工ナノ構造の調製法のうち、金属ナノ粒子オーバーレイ法が簡便でかつ再現性が高いことを確認した。この方法を用いて、核酸塩基を検出したのみならず、核酸塩基対形成（A-T と G-C）の検出に成功した。理論計算に基づき、吸着分子内部での電場増強効果を新たに見出した。この結果は、SERS において、試料の吸収スペクトルとは異なる帯域で共鳴増強効果が起こるといふ、これまで謎であった実験結果の解明に資する重要な発見である。紫外領域に吸収帯をもつ核酸塩基であっても、可視域で共鳴効果が得られることが、この発見の重要な点である。

③ 単一分子 DNA に対する酵素反応の評価（健康工学研究センター・生体ナノ計測チーム）

前年度までに単一 DNA 分子の伸張等の操作法を検討し、酵素の選択等本研究に適した酵素反応系を構築するとともに、速度を評価する方法を確立した。平成17年度は、酵素反応速度に対する流速の影響を調べる。酵素を蛍光標識して反応のプロセッシビリティの評価を試みる。

酵素を蛍光性半導体ナノ結晶で標識するための試料調製の準備を進めている。1分子 DNA 反応を解析するためには、DNA をポリスチレンビーズに結合させ、このビーズを光ピンセットで保持する必要がある。光ピンセット用レーザの水冷機構が故障中のため研究が中断していた。故障中のレーザシステムは古い（10年以上前）、メーカー側でも保守部品がないという回答を得た。そのため、外付けの別途水冷器を用意して、必要な冷却効果が得られるかどうか確認をした結果、このような応急措置で使用可能であることを確認した。さらに、DNA1分子を酵素反応で消化する実験系をマイクロチップに組み込んで、酵素がマイクロチップのチャンネル壁への非特異吸着を防ぐためのコーティング技術を開発した。

④ DNA 合成酵素と標識ヌクレオチドを用いた1分子

DNA 塩基識別 (健康工学研究センター・生体ナノ計測チーム)

超高感度カメラを用いた4色蛍光リアルタイム検出光学系を構築し、DNA 合成酵素を用いて DNA1分子シーケンスを試みる。昨年度の結果から、既存のカメラでは4色蛍光のリアルタイムには感度が不十分であった。そこで、現在は超高感度カメラを購入し、さらに感度向上に不可欠であるレーザ出力増強を行い、4色蛍光リアルタイム検出光学系を構築した。その結果、S/N をさらに改善する余地はあるものの、4種類の1分子を同時にリアルタイムで検出することに成功した。また、色素標識したヌクレオチドを取り込むポリマーゼを選別して、予備的な結果ではあるが、2種類のヌクレオチドがポリマーゼに取り込まれる過程を実時間で蛍光画像化した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 1分子 DNA 解析、表面増強ラマン散乱、ポリマーゼ

[研究題目] 太陽光発電技術研究開発／革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発／有機薄膜太陽電池の研究開発

[研究代表者] 八瀬 清志 (光技術研究部門)

[研究担当者] 齊藤 和裕、原 浩二郎、當摩 哲也

[研究内容]

従来の技術とは異なる太陽電池やシステム技術等、大幅な低コスト化の可能性を持った要素技術の開発として、有機薄膜太陽電池に関して太陽電池に適した有機半導体材料とその製膜方法及びセル構造を開発することにより、エネルギー変換効率5%以上を目標として、有機薄膜太陽電池の性能向上の可能性を見極める。

本年度は、低分子系有機半導体用の昇華精製装置を開発し、材料の高純度化によって光電変換層である共蒸着層の幅を拡張することが可能であることを明らかにした。その結果、光の利用効率を改善してエネルギー変換効率を向上させることができた。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] 有機薄膜太陽電池、有機半導体、フラーレン、フタロシアニン

[研究題目] 水素結合系を利用した無加湿固体電解質材料の研究開発

[研究代表者] 林 繁信 (計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] 林 繁信、竹谷 敏、鈴木 浩一

[研究内容]

本研究では、水素結合系を利用してプロトンを伝導させることにより、完全無加湿条件下で使用できる固体電解質材料を開発することを目的としている。研究開発対象としては、 AO_4 型四面体イオン ($A = S, P$) の水素結合ネットワークを持つ無機固体酸塩を取り上げる。プ

ロトン拡散を調べる手法として、固体核磁気共鳴 (NMR) 法を主に用い、プロトン拡散の速さの決定及びメカニズムの解明を行う。

平成17年度は、 $Rb_3H(SO_4)_2$ 及び $(NH_4)_3H(SO_4)_2$ におけるプロトン拡散について調べた。固体 NMR の結果から、室温相ではプロトンの大振幅揺動運動が、高温相ではプロトンの二次元並進拡散が起きていることが示された。プロトンがあるサイトにとどまっている平均時間 (平均滞在時間) は、高温相において $Rb_3H(SO_4)_2$ の方が $CsHSO_4$ より短く、プロトンの動きが速かった。水素結合を切るステップがプロトンの運動の律速過程であることから、 $Rb_3H(SO_4)_2$ の方が SO_4 四面体当たりの水素結合数が少ないため速く動くことができると解釈できる。 $(NH_4)_3H(SO_4)_2$ では、室温相、高温相どちらにおいても NH_4 イオンと acid proton の NMR ピークが区別して観測され、2者間のプロトン交換が非常に遅いことが示された。即ち、 NH_4 イオンがマクロな伝導にほとんど寄与していないことが示された。

一方、 $Cs_2(HSO_4)(H_2PO_4)$ では、高温相を乾燥雰囲気中に保持することにより、室温においても安定に高温相を維持することが可能であることが示された。また、高温相から第2室温相への相転移に水蒸気が関与していることが示された。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] プロトン伝導、固体電解質、無機固体酸塩、核磁気共鳴、固体 NMR

[研究題目] 高効率有機デバイスの開発

[研究代表者] 鎌田 俊英 (光技術研究部門)

[研究担当者] 小笹 健仁、星野 聡、吉田 学、植村 聖、八瀬 清志、吉田 郵司

[研究内容]

次世代ディスプレイとしての期待の高い紙のように薄く携帯性に優れたモバイル入出力端末としてのフレキシブルシートディスプレイの要素技術として、印刷製造技術により作製でき、かつモバイル環境下で情報表示をアクティブ駆動で実現するプリンタブル有機薄膜トランジスタの開発を行う。最終的に、塗布半導体材料で移動度 $1.0\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成するとともに、開発した技術を用いて B6見開きサイズの有機トランジスタ駆動表示パネルを試作することを目標とする。

本年度は、パネル用トランジスタの安定動作のために、トラップ要因解析技術と材料解析技術を駆使して、閾値電圧変動要因を解析し、均一なパネル表示特性に必要な閾値電圧のばらつきを軽減させる要因を抽出するとともに、その制御技術を開発した。また、塗布絶縁膜のパネル適合化技術の開発を行い、抵抗率 $10^{15}\Omega/\text{cm}$ 台を示す高性能塗布絶縁層の開発に成功した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ディスプレイ、TFT、有機トランジスタ、

有機半導体、印刷

〔研究題目〕健康安心プログラム／身体機能代替・修復システムの開発

生体親和性インプラント材料のテクノロジーアセスメント技術

〔研究代表者〕岡崎 義光（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕岡崎 義光（人間福祉医工学研究部門）

〔研究内容〕

整形外科分野の主要なインプラントに関して、臨床結果との相関を有し、従来より短期間で寿命等の力学的性能を評価できるテクノロジーアセスメント技術を開発する。また、整形外科インプラントの表面改質について生体親和性評価技術を開発する。国際標準化機構（ISO）への日本提案等国内標準化及び国際標準化を念頭に置きつつ開発を進めることとする。

集中研に導入された人工関節の評価装置を使用し、人工膝関節を中心に耐久性評価試験が高度に解析できる制御システムを開発するとともに、ISO規格での負荷条件下での試験の可能性について検討し、4軸で制御する膝関節摺動部の耐久性を評価できる治具等を開発した。また、整形外科系インプラント表面改質層の表面性状の解析、感作性、遺伝毒性、埋植試験等の試験条件を検討するとともに埋植試験を実施した。37℃の生理的食塩液での一週間の抽出条件を感作性及び遺伝毒性において推奨する抽出条件として選定した。溶出量と生体親和性の関係を明らかにした。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕整形インプラント、耐久性評価、生体親和性評価、標準化

〔研究題目〕生物機能活用型循環産業システム創造プログラム／植物利用エネルギー使用合理化工業原料生産技術開発／植物の物質生産プロセス制御基盤技術開発

〔研究代表者〕進士 秀明

〔研究担当者〕鈴木 馨、中野 年継、内藤 由紀、辻本 弥生、大槻 並枝、伊藤 咲江、進士 秀明、高木 優、岩瀬 哲、梅村 佳美

〔研究内容〕

植物の物質生産プロセスを制御するためには、複雑な代謝系関連遺伝子群の発現を統括的に制御する植物の多種多様な発現制御システムと転写因子遺伝子群の機能を解析して情報を収集・整理し、機能改良技術を開発する必要がある。植物の物質生産系に関与する酵素等の一連の遺伝子群の発現を統括的に制御する転写因子遺伝子を利用することにより有用物質を効率的に生産させる技術を開発するための知的基盤及び技術基盤の整備を目的とする。

シロイヌナズナのゲノム情報を基に56ファミリーに属する1,853個の転写因子遺伝子を *in silico* 同定した。ERF、DOF、CO、MYB、STK、BRX、NINの各ファミリーを選定して、エントリークローンを作成した。転写因子ファミリー遺伝子特異的オリゴDNAアレイ、定量PCRによる発現解析法を確立し、植物ホルモン・エリシター処理など物質代謝系が大きく変動する条件での発現プロファイリングデータを取得し、処理によって発現上昇する転写因子遺伝子を同定した。シロイヌナズナ培養細胞を用いて126個の転写因子遺伝子の過剰発現体を作成し、マイクロアレイを用いて39遺伝子の発現プロファイル解析を行った。炭素同化・窒素同化系、多糖類合成系、フェニルプロパノイド合成系など、各転写因子に特徴的な代謝系制御機能が推定され、転写因子遺伝子の有用機能の探索技術を確立した。キメラリプレッサーを用いた遺伝子発現制御技術の開発では、公開されている発現プロファイルを解析し、物質代謝、形態形成、ストレス応答、発生、分化に関与すると考えられる転写因子を選出し、これらの転写因子に対するキメラリプレッサー発現体の作成を行った。これらから、塩、グルコース、植物ホルモンに感受性を示す植物体の探索を行い、ストレス耐性を示すキメラリプレッサー発現体を同定した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕循環産業システム、植物、遺伝子、転写因子、発現制御、代謝制御

〔研究題目〕健康安心プログラム／早期診断・短期回復のための高度診断・治療システム／心疾患治療システム機器の開発

〔研究代表者〕丹羽 修（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕栗田 僚二、佐藤 縁、水谷 文雄、三重 安弘、平野 悠、飴沼 紳一郎

〔研究内容〕

心疾患マーカーである脳性ナトリウム利尿ペプチド（BNP）、心房性ナトリウム利尿ペプチド（ANP）を簡便、高感度、迅速に検出可能な免疫センサーの基盤技術開発を推進した。BNPに関しては、平成16年度にBNPと酵素（アセチルコリンエステラーゼ）標識抗体との抗原抗体反応後、未反応の抗体を基板上に固定化した抗原により回収し、基質（アセチルチオコリン）溶液を加えて酵素反応させ、さらに生成物（チオコリン）を電極上に濃縮した後、表面プラズモン共鳴（SPR）法で直接測定する方法を考案し、測定時間を30分以下に短縮できた。また、血液試料計測を目的として、人血清中に微量のBNPを加えて添加回収実験を行った。血清中には元々コリンエステラーゼが存在するため、抗体に標識した酵素の反応と識別できない問題点があった。今回、血清を67℃で短時間加熱した後、抗原抗体反応を行わせることにより、緩衝溶液での測定結果と良い一致を示し、

本方法により血中 BNP 濃度の定量的測定が可能なことを実証した。

一方、ANP の測定に関しては、昨年度、アルカリフスファターゼを標識した抗体を用いた酵素サイクル増幅により、5pg/mL の検出限界を達成した。平成17年度は、過酸化水素を生成する酵素を抗体に標識し、過酸化水素を HRP 等で還元する際の電荷を電極上に濃縮する方法により、1pg/ml 程度の極めて低い ANP 測定に成功した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 脳性ナトリウム利尿ペプチド、電気化学検出、表面プラズモン共鳴 (SPR) 法、免疫反応、自己組織化膜、チオコリン

〔研究題目〕 生物機能活用型循環産業システム創造プログラム／環境中微生物の高精度・高感度モニタリング技術の開発

〔研究代表者〕 中村 和憲 (生物機能工学研究部門)

〔研究担当者〕 鎌形 洋一、木村 信忠、野田 尚宏、丸山 明彦、非常勤職員3名

〔研究内容〕

モデル微生物生態系に遺伝子組換え微生物を導入した場合の導入微生物の消長と微生物相の変化を調べるため、活性汚泥を利用したモデル微生物生態系に組換え微生物 *P. putida* KTTG39 を導入し、30日間培養した。今年度は異なるプラスミドを組換えた2種類の組換え微生物を用いた。導入微生物の消長については、組換え遺伝子 *bph Cm* 及び *gfp* を定量的 Q-Probe PCR 法で定量して調べた。その結果、組換え微生物導入直後の *gfp* 遺伝子数はおおよそ 10^5 copies/ml であったが30日経過後には $10^4 \sim 10^5$ copies/ml となっており、初期導入量に比べ0.1～0.01%程度であった。

次に、微生物相の変化を PCR-DGGE 法、FDBH 法、multi-FISH 法で調べた結果、組換え微生物導入直後は群集構造が大きく変化することが分かった。一方で30日程度を経過すると組換え微生物導入の有無にかかわらず、微生物群集構造はほぼ同じ群集構造になることも分かった。しかしながら、30日経過時点では実験開始初期の微生物群集構造には戻らなかった。

以上これまでに開発した、モデル微生物生態系、標識微生物、高精度・高感度微生物モニタリング技術を適用することで、組換え微生物の生残生、導入する環境の微生物相の変化を高精度で追跡できることを明らかにした。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 組換え微生物、高精度・高感度微生物モニタリング技術、モデル微生物生態系、微生物群集構造

〔研究題目〕 細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発／多色多様生物発光システムを

利用した細胞内マルチ標識技術開発、細胞内分子ネットワークのリアルタイム解析技術の研究開発

〔研究代表者〕 平野 隆 (生物機能工学研究部門)

〔研究担当者〕 地神 芳文、平野 隆、新聞 陽一、千葉 靖典、横尾 岳彦、スニル・カウル、岡本 美智代、市原 昭、カムルル・ハサン、相田 智子

〔研究内容〕

生命の最小単位である細胞の内部の構造については電子顕微鏡により詳細な解析がなされ、細胞の機能を司るタンパク質に関しては核内の核酸の配列の解析が進められている。しかしこれらの解析は細胞の生きたままのように働いているかを解析することはできない。これまでこのような解析は光学顕微鏡を用いてなされていたが、最少の解像度はサブミクロン単位で分子の動きを追跡することはできなかった。実際に生きた細胞を見るということは人類の夢であるばかりでなく、細胞内のタンパク質・核酸などの役割を理解する科学の立場でも極めて重要である。本開発プロジェクトでは生きた細胞内の複数分子をリアルタイムで3次元的に解析する装置開発を行い、細胞内のタンパク質間の相互作用を解明することを目的とする。

細胞内ネットワーク解析の対象として、酵母細胞壁合成系のリアルタイム可視化及びヒト細胞の癌化・不死化に関する分子ネットワーク解析を行った。酵母は実用的観点から生化学的解析がかなり進んでいるため、可視化のモデル細胞として有用である。しかし酵母細胞の直径は約6から10ミクロンと小さいため、従来の光学顕微鏡では細胞の内部のタンパク質レベルでの解析は難しい。本研究開発で開発されたスピニング共焦点顕微鏡はサブミクロン以下の解像度があることから、酵母細胞の細胞壁の糖鎖タンパク質系に関する解析が可能となった。酵母細胞の細胞壁を構成するタンパク質には PIR (protein with internal repeat) 型と GPI (glycosylphosphatidylinositol) 型アンカーの2種類があるが、これらを異なる波長の蛍光タンパク質で標識化し、細胞内の時間的・空間的解析を行った。ヒト細胞の癌化・不死化に関しては産総研で見出した熱ショックタンパク質であるモータリンと癌抑制タンパク質である p53との相互作用をそれぞれのタンパク質を異なる波長の蛍光タンパク質で標識化し解析した。モータリンが p53 と強く結合し、核内で染色体修復に当る p53 の働きを抑制するため細胞の不死化が起こる事が可視化により示された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 リアルタイム、蛍光タンパク質、共焦点システム、酵母細胞、癌抑制タンパク質

〔研究題目〕 機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発

〔研究代表者〕 佐々木 信也
(先進製造プロセス研究部門)

〔研究内容〕

我が国における製造業の国際競争力維持・強化を図ることを目的として、高付加価値製品の高効率加工に資する高度機械加工システムの研究開発事業を行う。具体的には、1) 工作機械を設計・評価するためのツールの開発、2) 表面改質による潤滑性に優れた摺動材料の開発と共に、表面への微細パターニング技術や潤滑分子種の最適化技術の開発により、高耐圧低変形かつ摩擦力の変動が従来の1/10以下になる案内面の開発を行う。平成17年度は、「工作機械設計支援手法」の研究について、導入した構造計算ソフトウェアにより工作機械部材の変形量を計算、この値を開発した概念設計評価手法に導入し、各誤差要因の影響度に関する指針を得ることができた。また「コーティングによる摺動材料の研究開発」では、摩擦力変動の小さい摺動面として、鋳鉄などの合金と PTFE などの樹脂系材料の組み合わせが好ましいことを明らかにした。更に「パターニングによる摺動特性発現の研究開発」では、接触面積ではなくパターンのサイズ及び施したパターンの密度が摩擦特性に大きく影響することを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 工作機械、すべり案内面、マイクロパターンニング

〔大項目名〕 機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発

〔中項目〕 工作機械設計支援手法

〔研究代表者〕 三島 望 (先進製造プロセス研究部門)

〔研究内容〕

本研究項目では、新規構造材料の開発も含め、近年、高度化、複雑化している工作機械設計について、主としてその初期の設計段階を支援する方法を提案することを目的としている。この目的のため、ロバスト設計の手法に基づく概念設計評価手法と有限要素法による詳細な構造変形の計算を組み合わせた工作機械設計支援ツールを提案した。概念設計支援手法では、単独の計算により、工作機械の設計パラメータ、局所誤差、構造などが性能に与える影響を見積もり、設計指針を導出する一連の計算方法を提示した。また、組み合わせる構造計算用の有限要素法ソフトウェアを導入した。これによりインターフェース部などを除きソフトウェアの基本骨格が固まった。導入した構造計算ソフトウェアにより工作機械部材の変形量を計算し、この値を開発した概念設計評価手法に導入し、各誤差要因の影響度について指針を得ること

ができた。これに基づき設計指針を得ることが可能となり、設計支援に資することができる。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 工作機械設計、ソフトウェア、ロバスト設計、有限要素法

〔大項目名〕 機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発

〔中項目〕 コーティングによる摺動材料の研究開発

〔研究代表者〕 村上 敬 (先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 佐々木 信也、Xia Yanqiu、井上 尚志、斉藤 慶子、佐々木 雅子、福村 京子、米山 雄也

〔研究内容〕

現在、従来より高精度な加工が可能な工作機械がさまざまな分野で求められている。本研究項目では、工作機械の位置決め精度改善のため、摩擦力変動を従来の1/10に抑えた工作機械用すべり案内面を開発することを目的とする。平成17年度は、片状黒鉛鋳鉄の炭素濃度、熱処理条件を変えた場合の摺動特性の変化を調べた。その結果、片状黒鉛鋳鉄の摩擦特性は炭素濃度、熱処理条件で大きく変わらず、むしろ相手材を変えた場合に大きく変わることを明らかにした。特にねずみ鋳鉄 FC250と PTFE を組み合わせた場合、圧力15.6~21.2MPa、速度 $4.2 \times 10^{-5} \sim 5.2 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ の条件で平均摩擦係数0.01~0.05を示し、各鋳鉄試験片の摩耗はほとんど見られないことが分かった。一方、二硫化モリブデンを粉末ショット処理によりコーティングした FC250試験片の SUJ2 に対する摩擦特性をコーティングしていないものと比較したが、共に摩擦係数0.1~0.2を示し、エラーバーも共に大きく、ほとんど違いが確認できなかった。以上のことから、摩擦力変動の小さい摺動面の組み合わせは、鋳鉄などの合金と PTFE などの樹脂系のものになると予想されるが、両者とも樹脂系（基板表面にコーティングして使用）、あるいは複合化するなどの方法も残っており、今後確認していく予定である。また、一般的に工作機械すべり案内面に使用されている潤滑油の添加剤として含まれる硫黄は、フェライト相に対し非常に付着しやすく、一方でマルテンサイト、セメンタイト相には少量しか付着しないことも明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 すべり案内面、境界潤滑、片状黒鉛鋳鉄、PTFE

〔大項目名〕 機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発

〔中項目〕 パターニングによる摺動特性発現の研究開発

〔研究代表者〕 中野 美紀

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 佐々木 信也、三宅 晃司、斉藤 慶子、
佐々木 雅子、福村 京子

〔研究内容〕

摺動面表面にパターニング処理を施すことによって、流体潤滑領域の拡大、摩擦力の減少およびすべり速度の増加による浮き上がり量の減少の効果が起こることが報告されている。そこで、これらの効果を工作機械案内面に応用することで、摩擦力の変動を抑えた案内面の開発を行った。表面形状の最適化を行うため、表面の微小形状が摩擦特性に及ぼす影響について調べた。パターニングを行う際に取り扱いが容易なシリコン表面を基板に用い、シリコン基板上にフォトリソグラフィおよび鉄系合金の蒸着を行うことで、表面にマイクロメーターオーダーの微小形状を施した。摩擦試験時の試験片間の接触面積が等しく、施したパターンサイズが異なる表面、及び均一に鉄系合金を蒸着した表面で、市販のすべり案内面用潤滑油を用いて潤滑下の摩擦特性を調べた。小さなサイズのパターンを施した表面の場合、荷重の変動に対する摩擦力の変動が最も小さいことがわかった。この傾向は、異なる摺動速度の場合にも観察された。また、接触面積を変化させた表面で摩擦特性について調べた結果、接触面積を変化させても摩擦特性に変化は認められなかった。これらの結果から、接触面積ではなくパターンのサイズおよび施したパターンの密度が摩擦特性に影響することが見いだされた。すなわち、単位面積あたりに含まれる接触部の境界線の長さがパターンによって異なることから、境界線の部分が油膜厚さを変化させ、摩擦力の変動を抑えたものと考えられる。今後、更に形状の最適化を進め、パターニングを鋳鉄上に施し、その摩擦特性についても検討していく予定である。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 すべり案内面、フォトリソグラフィ、パターニング

〔大項目名〕 水素安全利用等基盤技術開発

〔中項目名〕 水素に関する共通基盤技術開発－熱電式水素センサの研究開発

〔研究代表者〕 申 ウソク

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 松原 一郎、伊豆 典哉、伊藤 敏雄、
田嶋 一樹

〔研究内容〕

本研究では、水素スタンドの設置機器の耐久性や安全性確保技術として漏洩水素検知技術等の開発が要求される中、水素供給スタンド等での水素ガス漏れ検知を目的とする高感度の水素センサを開発する。熱電式水素センサの実用化を目指し、高感度・高速応答のマイクロ素子の開発を行った結果、平成17年度は、耐久性と被毒耐性

等を改善した触媒の最適化を行い、計測値が3ヶ月連続動作で経時変化25%以下の性能を持つマイクロ素子を作製することができた。

塩化白金の水溶液と酸化物の粉末（アルミナ）を混合した後、加熱乾燥することで出発原料の触媒用粉末を調製した。このペーストをディスペンサ塗布法でマイクロ素子のメンブレン上に塗布・焼成し、セラミック触媒を集積化した。ガスセンサは、その感応部表面が被毒されると検知性能が劣化し、特に Pt を用いる触媒の場合、一酸化炭素（CO）による性能低下は、センサの信頼性の問題として最も重要である。本研究では、CO ガスに対する熱電式水素センサの特性、その影響についても系統的に研究調査した。動作温度80℃以上のセラミック触媒は、CO ガスを効率よく燃焼させることが可能であり、長期動作における CO 被毒による性能低下の問題を回避できることが分かった。長期安定性においては、セラミック触媒のセンサが薄膜触媒に比べ安定したものの、3ヶ月後には急激に性能が低下することを確認した。この触媒の経時変化を防ぐ方法として高温での熱処理（エージング）を試み、マイクロヒータを用い2週間の加熱処理を行った結果、濃度1%の水素に対する信号電圧の変動が3ヶ月の間で最大約15%と安定した出力を維持した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 水素センサ、漏れ検知、熱電素子

〔研究題目〕 揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発

〔研究代表者〕 松原 一郎

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 伊藤 敏雄、申 ウソク、伊豆 典哉、
王 俊中

〔研究内容〕

無機層状化合物である酸化モリブデン（ MoO_3 ）の結晶層間にポリピロール（PPy）がインターカレートした有機無機ハイブリッド材料（PPyx MoO_3 ）は、揮発性有機化合物（VOC）ガスに対して高い選択性を示すセンサ材料である。本研究の目標は、上記有機 MoO_3 ハイブリッド材料を用いた VOC センサデバイスの構築である。

平成17年度は、有機/ MoO_3 ハイブリッド材料の有機物種がガス選択性等の応答性に与える影響について詳しく調べた。まず、有機物として導電性高分子、有機カチオン分子等性質の大きく異なる物質をピックアップした。その結果、応答特性、安定性、作製プロセス等の観点から、有機物としてポリアニリンおよびその誘導体が適していることを明らかにした。また、 MoO_3 層間距離が大きいほど感度が高くなることを明らかにした。次に、ポリアニリン系に絞り、種々の誘導体を用いた一連の有機/ MoO_3 ハイブリッド薄膜素子を作製し、センサ特性を評価した。各種 VOC の中でホルムアルデヒドとアセト

アルデヒドに対しては、抵抗値が増加することで選択的に応答することは共通であるが、両者に対する応答感度は有機物種に依存し、これを制御できることが明らかとなった。このことは、複数種の素子を用い、得られたセンサ応答を数値解析することで、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドの濃度を分離して出力することが可能であることを示している。高感度化技術に関しては、ガス濃縮チップを用いた測定系を構築した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 有機無機ハイブリッド材料、ガスセンサ、揮発性有機化合物

【研究題目】 MEMS 用設計・解析支援システム開発プロジェクト

【研究代表者】 前田 龍太郎

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 小川 博文、高木 秀樹、池原 毅、高橋 正春、銘苅 春隆、後藤 博史、安藤 泰久、三宅 晃司、宮澤 伸一、佐宗 めぐみ、李 成浩、土屋 智由

【研究内容】

本プロジェクトでは、多くの分野の技術者が MEMS デバイスを容易に設計し、迅速に試作評価を行えるための MEMS 用設計・解析支援システムを開発する。産業技術総合研究所は、MEMS 用材料・プロセスデータベースの開発を担当している。平成17年度の成果は、下記のとおりである。

1) MEMS ファンドリー3社により試作された各種膜材料について、レーザ誘起表面弾性波法を用いたヤング率測定、及びウェハ曲率測定による応力測定を行い、データを収集した。MEMS 材料の引張試験を行うための微小変形評価装置を開発し、スケール上の4箇所の間隔距離を分解能0.1%でリアルタイムに測定可能とした。

2) ドライ及びウェットエッチングを利用した MEMS 設計のため、MEMS ファンドリー3社においてエッチング試作を行ったウェハについて、エッチングレート、マスク選択比、側壁角度、サイドエッチングレート、およびエッチング面の粗さの測定を行い、データを取得した。

3) MEMS デバイスの長期動作信頼性を確保する上で重要なマイクロ疲労試験について、疲労試験デバイスを試作し、実際に試験片が破壊することを確認した。可動接点の信頼性予測手法を開発するため、集束イオンビーム加工と DRIE 加工を組み合わせることにより、平行ばねカンチレバーの効率的な加工法の検討を進めた。

4) ナノインプリントプロセスの解析に必要となる樹脂の物性データベース構築と解析結果検証のための実験系確立、および検証実験を実施した。データベース構築では、ナノインプリントプロセスに良く用いられる代表的な樹脂として、PMMA、PET、COP 等の粘弾性特性を計測し、ガラス転移温度、ヤング率等をデ

ータベース化した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 MEMS、材料データベース、プロセスデータベース、ナノインプリント

【研究題目】 ナノレベル電子セラミックス材料低温成形・集積化技術

【研究代表者】 明渡 純 (先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 小木曾 久人、岩田 篤、馬場 創、中野 禅、朴 載赫、佐藤 治道、星 佳伸、後藤 昭博、佐野 三郎、楠本 慶二、小川 浩

【研究内容】

本プロジェクトでは、エアロゾルデポジション (AD) 法による常温衝撃固化現象等の基本プロセスを詳細に解析し、更にプロセス温度の飛躍的な低減や部材、部品レベルの高度な複合・集積化を達成し、GHz 帯高集積回路素子や高速応答アクチュエータ素子、超高速光スイッチ等のマイクロデバイス等を試作実証することで、製品レベルで機能を飛躍的に向上させることが可能な電子セラミックス材料の低温成形・集積化技術を開発する。

平成17年度は、原料粒子単体の機械的強度を測定した結果、結晶の異方性が成膜特性に大きく影響を及ぼすことが明らかになった。その結果として、変化する膜の特性と強い相関があることが分かり、体系化の研究に移れる準備が整い、当初計画をほぼ完了できた。また、基板への粒子衝突時の結晶構造の乱れを XAFS 等により評価し、AD 膜の特徴的な構造を明らかにした。エネルギー援用法として、レーザ加熱に絞込みステンレス基板上での圧電膜の特性向上を検討し、従来の電気炉加熱の場合に比べ約30%以上性能向上を実現し、インクジェット装置など応用上最もハードルの高い用途に適用できる目処を得た。微細パターンニングでは、レジストマスクを用いてほぼ目標数値のパターン線幅を実現した。デバイスの2次試作では、AD 法による金属成膜と組み合わせた積層構造、グラニューラの形成実験を行い、その誘電特性、高周波特性について有効性を確認し、高性能化に適する材料選定を開始した。更に、平成16年度までに実用レベルの性能を得ていたエンデベットキャパシターについては、計画を前倒しにして、ハンダリフロー耐熱性や耐久評価を開始した。熱処理温度の最適化を行うことで、電気光学定数を平成16年度成果より50%向上させた。また、最適な材料選定を加速費などで導入した赤外分光装置で評価し、100GHz~THz 領域の新しい誘電率評価手法を実現した。2次デバイスの試作では、新規な構造のファブリペロ共振器や導波路型スイッチを製作し、その動作を確認した。その結果、粒子内の散乱要素が基板材料、熱処理条件で大きく変化し、これが影響してデバイス特性が低下していることが分かった。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

[キーワード] エアロゾルデポジション、ナノ粒子、常温衝撃固化、MEMS、光スキャナー、光変調素子、キャパシター、電波吸収体、高周波

[大項目名] 運動制御用デバイス及びモジュールの開発

[中項目名] ハプティックインタフェースの実証

[研究代表者] 末廣 尚士 (知能システム研究部門)

[研究担当者] 北垣 高成、神徳 徹雄、尹 祐根、安藤 慶昭、齋藤 史倫、喜多 伸之、音田 弘、原 功

[研究内容]

運動制御モジュール (M-RTMP) の実証を目的として、遠隔操縦システムを構成する各要素を先の NEDO プロジェクトで開発された RT ミドルウェアである OpenRTM に基づいて RT コンポーネント化し、現在、専用 PC-BOX で行っているハプティックインタフェース制御などを運動制御モジュールに置き換えて実現する。また、本研究課題で、遠隔制御システム構成要素の RT コンポーネント化を行った結果をフィードバックすることにより、OpenRTM の機能拡張を行う。

平成17年度は、PA10制御、ハプティックインタフェース制御、遠隔操縦制御などの基本的なシステム構成要素の RT コンポーネント化のための基本設計を行った。また、専用 PC-BOX を運動制御モジュールへ置き換えるために必要となるハード、ソフトの変更に関する予備的な調査を行った。さらに、RT コンポーネント化のための基本設計の過程で新たに必要とされる機能を抽出し、それを取り入れたものとして OpenRTM-aist-0.3.0 の設計を行い開発に着手した。

また11月の韓国のロボットウィークの International Conference on Ubiquitous Robots and Ambient Intelligence の中で、ロボット技術の標準化をテーマにしたオーガナイズドセッション (11月2~4日) に参加し、RT ミドルウェアの機能への要求や標準化に関する調査を行った。さらに本コンソの他グループおよび他のコンソで開発されるモジュールの RT コンポーネント化に関して、担当者と協議し必要なアドバイスをを行った。2月2日には、プロジェクトメンバーに対して、RT コンポーネント化に関する啓蒙のための講演を行い、3月1日に、OpenRTM-0.2.0のインストールおよび使用方法に関する実践的な講習会を開催した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ハプティックインタフェース、マニピュレーション、RT ミドルウェア、OpenRTM

[大項目名] 運動制御用デバイス及びモジュールの開発

[中項目名] RT ミドルウェアに関する研究開発

[研究代表者] 末廣 尚士 (知能システム研究部門)

[研究担当者] 北垣 高成、神徳 徹雄、尹 祐根、安藤 慶昭、齋藤 史倫、喜多 伸之、音田 弘

[研究内容]

次世代ロボット共通基盤開発プロジェクトでテーマとなっている画像認識モジュール、音声認識処モジュール、運動制御モジュールで提供する機能を RT コンポーネント化するために必要な、各々の RT コンポーネントのインタフェースなどの仕様やその実現を支援する機能を RT ミドルウェアに取り込むために平成17年度に以下の研究開発を実施した。

- ・視覚に関する RT コンポーネントの研究開発：作業対象の認識や位置情報取得のための視覚機能や直接的な視覚フィードバックに用いる画像特徴抽出のための視覚機能 RT コンポーネントを開発した。
- ・音声に関する RT コンポーネントの研究開発：音声による指令を行うための音声認識をベースとした RT コンポーネントを開発した。音声認識機能に関してはオープンソースの比較的定評のあるソフトウェア Julius/Julian を用いた音声認識コンポーネントを作成した。
- ・RT ミドルウェアの新機能の研究開発：RT ミドルウェアに対する新たな機能の要求を満たすために必要となる機能を取り込んだ RT ミドルウェアの開発を行った。具体的には、それぞれの要素機能に固有なコマンドを受け取るためのインタフェースや起動時の設定を行うインタフェースの仕様策定、実装を行った。また、組込向けの軽量な仕様として RTCLite を策定、実装を行い有用性を確認した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] RT ミドルウェア、視覚 RT コンポーネント、音声認識 RT コンポーネント、RTCLite

[研究題目] 次世代ロボット実用化プロジェクト (プロトタイプ開発支援事業) アクロバット飛行船ロボットの研究開発

[研究代表者] 恩田 昌彦 (知能システム研究部門)

[研究担当者] 恩田 昌彦、松内 一雄、櫻井 隆、鷲 賢一、佐野 政明、稲葉 恵子、大谷 匡、篠原 毅、木村 善行、橋本 捷

[研究内容]

当年度は愛・地球万国博覧会で映像展示するアクロバット飛行船ロボット AAR (Aerobatic Airship Robot) の屋外機と室内機の製作を完了し飛行試験を行った。

屋外機の船体は最大径7m、全長12m の卵形で、同機の展示映像は初飛行実験時に撮影した。この時は推進機

推力は設計推力の10%程度で離陸直後にすぐさま自らの機体全長以下の旋回径で360°の旋回を行い、離陸地点とはほぼ同位置に着陸し、その運動能力と性能の高さを実証した。通常の飛行船では地上支援員が離陸と着陸を補助、支援するが、このAARは離陸・着陸とも全く地上支援員を必要としなかった。同機は接地点を変えずに地上でも360°の旋回ができた。このデモ実験では実験場からの逸脱を防止する等の安全確保のため、同機はロープで地上につながれており、そのままでは宙返り等の機体の上下がひっくり返るマヌーバは出来なかった。船体最大速度は有効パワー20kWで20m/s程度となろう。

室内用AARは全長1.5m、ガス囊の最大径は1m、全備重量約800g、2つの在来型方向可変プロペラを持ち、ラジオ・コントロールで宙返り等の曲技飛行を行える。推進機のプロペラは極薄の発泡スチレン製であり、回転中に指を入れると破損するようになっており指を傷めることはない。市販の模型機からの転用である。連続飛行は約30分間できる。室内用AARの特徴もその運動性能の高さにあり、この機体構成は大型の屋外用AARに引き継がれた。

【分野名】情報通信

【キーワード】アクロバット、ロボット、飛行船、全方位推進

【研究題目】次世代ロボット実用化プロジェクト（プロトタイプ開発支援事業）探査型ヒューマノイドロボットの研究開発

【研究代表者】横井 一仁（知能システム研究部門）

【研究担当者】吉田 英一、阪口 健、有隅 仁、河井 良浩

【研究内容】

本研究開発では、2020年において一般家庭やオフィスを含め、広い応用が可能となるようなヒューマノイドロボットの実現を目指し、「愛・地球博」会場にてデモ運用を行える探査型ヒューマノイドロボットのプロトタイプを実現することを目的とした。この探査型ヒューマノイドロボットとは、一般人が行動可能な半未知の環境下で行動の障害となるものを避けたり取り除いたりしながら紛失物（既知物体）、不審物（未知物体）等、何らかの手段で特定された物品を探査・回収することのできる人間型ロボットである。

本年度は、愛・地球博モリゾー・キッコロメッセ「プロトタイプロボット展」会場にて2005年6月9日～19日まで探査型ヒューマノイドロボットの实証試験を行った。試験した動作は「自律動作によりテーブルの上の空き缶をゴミ箱に捨てる」「遠隔操作によりバッグを拾い上げ机の上に置く」の2種類である。11日間で合計20回の実証試験を行ったが、1度もステージに穴を開けずに予定通りのスケジュールで実証試験を行うことができたことは提案する自律・遠隔融合操作法の有用性・完成度の点

から評価できる。

「愛・地球博」会場での実証試験結果に基づき、実用化に向けた小規模な改良を施し、探査型ヒューマノイドロボットのプロトタイプを確立すべく改良研究を行った。関連ベースの物体検出ソフトウェアであるステレオカメラ高精度3次元計測ソフトウェアを搭載し、エッジが明確にでない物体に関しても物体検出を可能にした。これにより、「愛・地球博」会場では遠隔操作で拾い上げていた床に置かれたカバン等を自律動作にて拾い上げることを可能にした。

【分野名】情報通信

【キーワード】ヒューマノイドロボット、自律・遠隔融合操作、探査型ヒューマノイドロボット

【研究題目】次世代ロボット実用化プロジェクト（プロトタイプ開発支援事業）構造可変モジュール型ロボットの研究開発

【研究代表者】黒河 治久（知能システム研究部門）

【研究担当者】富田 康治、神村 明哉、蓮尾 高志、村田 智

【研究内容】

機構と情報処理能力を備えた基本要素（モジュール）を組合わせて、多様な構造での動作と、構造の間を変形可能なモジュール型ロボットの研究開発を行った。平成16年度に種々の技術課題を解決したプロトタイプハードウェアを製作し、それを基に平成17年度に愛・地球博でのデモンストレーションとその後の改良研究において技術の検証を行うことを目的とした。

平成16年度に開発したハードウェア、制御・情報処理システム、変形手順をもとに、愛・地球博（EXPO05 AICHI）において一般公開し、会期中のデモンストレーションにおいては、信頼性と安全性、操作の容易さやインテリジェント化などを評価した。特に、信頼性に関しては、11間に200回以上のデモで実証された。また、改良研究としてハードウェア・ソフトウェアの改修と機能向上、動作の確実性の向上、動作の多様性拡大、分散制御手法による適応性向上、カメラ映像を使った動作などを行った。

最終的に、運動機能、情報処理と制御機能、センサなどの全ての機能を統合して、様々な運動と変形が可能なロボットを実現した。

【分野名】情報通信

【キーワード】自律分散システム

【研究題目】超低エネルギー超高速光蓄積デバイス技術の研究開発

【研究代表者】石川 浩（超高速光信号処理デバイス研究ラボ）

【研究担当者】石川 浩、河島 整、杉本 喜正、池田 直樹、栗津 浩一

〔研究内容〕

筑波大学を中心とした共同研究体制で、フォトニック結晶導波路と量子ドットを集積化した干渉計型のスイッチを用いて光を周回させて、光情報を記憶するデバイスの開発を進めている。平成17年度はこのデバイスに必要なエアブリッジ型フォトニック結晶作製技術ならびに量子ドットの製作技術を中心に研究開発を行うとともに、フォトニック結晶導波路の光伝播特性の評価系の整備を行った。フォトニック結晶作製技術では、開発デバイスに必要な、曲がり導波路および交差導波路のトポロジー最適化の手法を用いた広帯域化設計に基づくフォトニック結晶導波路の試作を行った。量子ドットの作製では、位置制御ドットの製作技術の開発を進めるのと同時に、S-Kモードと呼ばれる量子ドットの高密度化、高均一化を行った。高密度化では、 $7 \times 10^{10} \text{cm}^{-2}$ のドット密度、高均一化ではフォトルミネッセンス半値幅33meVを得た。また、S-Kモードの量子ドットを3層に積層した構造を作製、さらにこれでエアブリッジ型のフォトニック結晶導波路を製作する技術を開発した。評価系の整備では、開発デバイスの波長帯である1.3 μm 帯での伝播特性を評価できる評価系を整備した。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 フォトニック結晶、光バッファメモリ、量子ドット、トポロジー最適化

〔研究題目〕 健康安心プログラム／糖鎖エンジニアリングプロジェクト／糖鎖構造解析技術開発

〔研究代表者〕 地神 芳文（糖鎖工学研究センター）

〔研究担当者〕 成松 久、平林 淳、中村 充、西村 紳一郎、立花 宏一、梅谷内 晶、亀山 昭彦、久保田 智巳、佐藤 隆、新聞 陽一、高 暁冬、久野 敦、安形 高志、菊池 次郎、比能 洋、清水 弘樹、高橋 勝利（生命情報科学研究センター）

〔研究内容〕

生体内では、過半数のタンパク質が糖鎖の付加した糖タンパク質という分子として存在し、タンパク質の立体構造構築、品質管理、寿命、輸送先、細胞分化・発生など正常な機能を発揮しているが、糖鎖の構造解析技術、合成技術が未発達なため解析が極めて困難なものとなっており、糖鎖の解析を無視してタンパク質の研究を行わざるを得ない状況にある。そこで、本プロジェクトでは、ハイスループットな糖鎖構造解析技術及び糖鎖合成技術を開発し、糖鎖解析を容易とすることで、今後のバイオテクノロジー発展の基盤とする。

糖鎖構造解析をするために、相互補完的な2つの方法を開発している。一つは、極微量の糖鎖構造を迅速に解析するために、質量分析機を用いた解析技術であり、特

殊な方法で糖鎖を断片化し、その断片群の分子量分布をデータベース化することで、糖鎖構造を推定できるようにした。もう一つは、糖鎖の部分構造を認識して特異的に結合する100種類以上のレクチンを利用して、レクチンと糖鎖の結合力のパターンから糖鎖構造をプロファイリングできるようにした。さらにレクチンアレイを作製し、迅速に糖鎖や糖タンパク質の構造を推定できるようになった。

一方で、ヒト糖転移酵素ライブラリーを利用して、糖転移反応を半分進めて止め、分子量の異なる基質に変えて別の糖転移反応を行うことを繰り返し、質量分析機で容易に全ての合成産物の構造を特定できる糖鎖ライブラリーの合成方法を開発した。また、50種類の酵素活性のある様々なヒト糖転移酵素を酵母で発現させ、容易に糖転移酵素の大量生産をできるようにした。さらに、コンビナトリアル合成を糖鎖合成自動装置に適用し、2週間以内に約100種類の糖ペプチドを合成することができるようになった。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 糖鎖構造解析、質量分析法、レクチンアレイ法、糖鎖自動合成、糖転移酵素

〔研究題目〕 水素安全利用技術の基盤研究

〔研究代表者〕 藤原 修三

〔研究担当者〕 吉田 正典、堀口 貞茲、中山 良男、角舘 洋三、松永 猛裕、松村 知治、岡田 賢、若林 邦彦、緒方 雄二、和田 有司、小野 亮、茂木 俊夫、椎名 拓海、薄葉 州、大屋 正明、荷福 正治、西田 啓之、金 東俊、黒田 英司、石川 弘毅、今村 友彦、保前 友高、中島 紀昭
(職員15名、他9名)

〔研究内容〕

燃料電池自動車及び高圧水素を扱う水素ガス供給スタンド等における爆発防止のための安全対策に関する検討を行い、水素を燃料とする燃料電池自動車に関連する安全技術の確立を図ることを目標として、次の基盤的な研究を推進した。

高圧水素ガス漏洩時の着火性に関しては、40MPaまでの圧力の水素が放出口から微小漏洩する場合のガスの流動特性の計測を行うとともに、噴流の着火性の検討を行った。また、噴流中の発火については、種々の障害物や種々の孔の形状に対して発火するか否かを数値的に調べた。

水素ガス漏洩時における静電気着火に関しては、水素配管内に酸化鉄(III)及び赤土を混入させて水素をノズルから噴出させ、微粉体の量や流速速度と電荷発生との関係を調べた。

水素燃焼火炎特性に関しては、高圧水素ガスをサイズ

と形状が異なる放出口から噴出させ、水素噴流火炎の吹き消え条件に影響を与える因子について検討を行った。水素の着火による火炎伝搬と爆ごう転移に関しては、電気スパークと加熱金属細線により水素空気混合気を着火・燃焼させ、発生する火炎の伝搬状況や爆風圧に関する基礎的データを収集した。また、光ファイバと赤外線検出器を組み合わせ水素火炎の火炎面検出手法を開発した。さらに、小型デトネーションチューブを用いてトンネル内での水素の漏洩を模擬し、DDT を起こす水素濃度、水素放出量、換気速度などによる拡散状態と着火条件との関係を検討した。

化学反応論に基づく水素の着火と燃焼反応制御に関しては、水素と水蒸気/ミスト状態の水が共存している状態で燃焼・爆発実験を行い、乾燥状態と比較して着火遅れ時間が数倍大きくなること等を見いだした。水素-水化合物についてはダイヤモンドアンビルセルを用いた加圧状態で、その化合物の合成を確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素、安全、漏洩、着火、爆発、燃焼制御

【研究題目】基準認証研究開発事業「微生物酸化分解試験法」におけるシステムの炭素バランスの解析

【研究代表者】国岡 正雄（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】国岡 正雄、船橋 正弘、田口 洋一

【研究内容】

保有する微生物酸化分解評価装置を用い、生分解性プラスチック研究会が提案し、ISO/TC-61/WG-22で議論された ISO14855 Part2に関わるリングテストに日本側参加機関として参加し、数種類の高分子の生分解データを取得した。このデータを基準認証研究開発事業により、開催されるワークショップに参加し、リングテスト参加6ヶ国（インド、スウェーデン、イタリア、中国、米国、ベルギー）が取得したデータと総合的に検討を加え、当該、評価法の国際規格としての解析を行った。種々の条件、測定時間における炭素14濃度を測定し、本システムの炭素バランスを検討した。

【分野名】標準

【キーワード】生分解、ISO14855-2、微生物酸化分解

【研究題目】石英ナノ金型の耐久性評価

【研究代表者】廣島 洋（先進製造プロセス研究部門）

【研究内容】

ストレージメディア等の製造にナノスケールのパターンを簡便に一括転写するナノインプリントと呼ばれる新規のリソグラフィ技術が注目されており、特に、光硬化型樹脂に透明な金型をプレスしながら紫外線で樹脂を硬化させる「光ナノインプリント」は、室温で微細なパターンを転写できるため熱膨張を抑制でき、高精度な転写

が可能なパターン形成技術として期待されている。光透過性材料からなるナノ金型を上記デバイスの製造に適用するためにはいくつかの解決すべき課題がある。当所においては、石英ナノ金型の高耐久化技術の開発に焦点を置き、ストレージメディア用石英ナノ金型寿命として300回以上の耐久性を目標としている。平成17年度においては、パターンドメディア用金型を模した石英ナノ金型を表面処理し、300回の使用において、金型が欠損することなく、樹脂の完全な剥離を実現することを目標とした。パターンドメディア用金型を模したパターン形成された石英ナノ金型をアクアフォーブ CF 処理し、100回ごと300回までの使用時における石英ナノ金型の表面を原子間力顕微鏡（AFM）を用いて評価した。石英ナノ金型自身の耐久性を評価する意味で金型の作製不良部分（構造的に脆弱箇所）に着目したが、300回までの使用で破壊が進行する様子は観察されなかった。つまり、良好に金型が形成されている部分では耐久性に全く問題がないと言える。また、表面処理剤が凝縮したと考えられるナノサイズの突起に着目したところ突起は300回の使用においても全く変化が見られなかったことから、表面処理剤に関しても300回以上の耐久性があることが分かった。樹脂の剥離に関しては、一部金型に樹脂が付着する箇所が観察された。パターンなしの石英金型ではこのような現象が起らず、また、パターンありの石英金型でも大部分で正常に剥離ができていることから、樹脂付着部分はパターン内部の表面処理剤による処理が十分でなかったためと考えている。処理方法を改善し石英金型の表面処理剤による被覆率を100%にすることでパターンドメディアにおいても完全な剥離が期待でき、必要な再処理間隔は300回よりは十分長いと推定した。

【分野名】情報通信

【キーワード】ナノインプリント、ナノプリント、光硬化、ストレージメディア、極微細パターン、金型、剥離、耐久性、石英

【研究題目】DLC系皮膜技術

【研究代表者】大花 継頼

（ナノカーボン研究センター）

【研究担当者】古賀 義紀、大花 継頼、中村 挙子、田中 章浩、呉 行陽、呂 明子

【研究内容】

水圧機器システムへの適応できる DLC 系皮膜の開発およびそれらの優れた特性発現機構の解明を目的として研究を行っている。

1. 潤滑膜の構造・特性および生成機構のための評価・解析技術に関する研究として、DLC および相手材の摩擦面に生成すると考えられる境界潤滑膜の構造を、透過電子顕微鏡によって観察分析を行った。水中での DLC 皮膜に対する相手材の摩擦面において極薄い層が観測され、この膜が低摩擦挙動を発現している潤滑

膜であると考えられた。Si-DLC 皮膜においては潤滑膜が二層構造であったのに対し、DLC 皮膜から形成された潤滑膜は単層構造であることが大きな違いであった。潤滑膜中に Cr が多く偏析していることから、DLC 膜の相手材として Cr を用いて水環境下で摩擦実験を行い、摩擦挙動を検討した結果、Cr によって潤滑膜の形成が促進されていることが示唆され、Cr の存在が潤滑膜特性に大きく関与しているということを明らかとした。

さらに、DLC 系皮膜において潤滑膜の構造を詳細に検討するために摩擦面の TOF-SIMS 分析により摩擦表面の化学種の検出を試みた。水とのトライボ化学反応により、皮膜の表面に水酸基のような親水性官能基が生成することを明らかにした。これらの親水性官能基の生成が水中における DLC 膜の低摩擦・低摩擦特性に関与していると考えられた。

2. 高効率高耐久性水圧機器システムに関する研究としてステンレス基板上の DLC 系皮膜の水環境下での耐はく離特性の向上を目的とし、Si 添加量の異なる DLC 膜を作製し、その機械的性質や水中でのトライボロジー特性を検討した。Si 含有量の増加とともに耐はく離特性が向上し、Si 含有量が6.6atm.%の皮膜は60N の摩擦試験に耐えることがわかった。皮膜の摩擦痕の詳細な検討より、同じ膜質の場合、より膜厚が大きいほど耐はく離特性に優れることを明らかとした。膜厚が3.7 μ m のときの水環境下において耐はく離荷重70N を達成した。さらに水圧機器の実用部品に成膜を行い、耐久試験を実施した結果、はく離および摩擦はほとんど観察されていない皮膜の開発に成功した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] DLC 膜、水環境、摩擦、摩擦、トライボロジー

[研究題目] 地下浸透海水を利用した低コストサンゴ生産による環境保全技術の開発及び、生態系リサイクル養殖システムによる高商品価値の水産物養殖技術の開発

[研究代表者] 垣田 浩孝 (健康工学研究センター)

[研究担当者] 垣田 浩孝、坂根 幸治 (職員2名)、ラメッシュ チトラカー、木村 旬子、(非常勤職員2名)

[研究内容]

沖縄地下浸透海水を陸上でのサンゴ飼育水として利用するために、地下浸透海水の性状、成分分析による特性把握を行う。また沖縄地下浸透海水を用いたサンゴ陸上養殖システムにおいて有効な海藻類の選抜・評価を行った。各種沖縄地下浸透海水及び陸上サンゴ飼育システム各工程での海水について、栄養塩類 (NO₂、NO₃、NH₄、Si、PO₄) 及び元素 (Na、Ca、K、Mg、Sr、Fe、Ni、

Co、Zn) 成分濃度を明らかにし、以下の3点を指摘できた。①金属イオン類については、陸水の影響を受けるが陸水の影響は塩分濃度のモニタリングで充分あること。②微量金属類はマンガンが高く、琉球マンガン団塊の影響が明らかである。③底質 (スラッジ) を陸上養殖水槽に蓄積しない方法が必要であること。一方、海藻の評価として緑藻類、紅藻類、褐藻類の海藻について、餌料としての有効性、培養耐性、生長速度を指標に評価し、緑藻類の海藻が餌料として効率が高く、耐性に優れ、生長速度も早いことを明らかにした。そして緑藻類海藻を地下浸透海水システム適応海藻として選抜した。これらの結果は、地下浸透海水サンゴ養殖陸上における全体のシステム設計のための重要な知見である。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 健康リスク削減、環境保全、水環境、海水、海藻、健康増進 (サンゴ)

[研究題目] 新世代カーボンナノチューブの創製および分光学的評価 (戦略的創造事業)

[研究代表者] 岡崎 俊也

(ナノカーボン研究センター)

[研究担当者] 岡崎 俊也

[研究内容]

エルビウム (Er) 金属内包フラーレンからの発光過程を蛍光測定装置を用いて調べた。Er₂@C₈₂-C₃v (No. 8) および (Er₂C₂)@C₈₂-C₃v (No. 8) の蛍光スペクトルを調べたところ、C₂分子を内包した (Er₂C₂)@C₈₂-C₃v (No. 8) が Er₂@C₈₂-C₃v (No. 8) よりも約50~100倍強いという結果を得た。また、他の異性体 (Cs (No. 6) および C₂v (No. 9)) に関しても、C₂分子を内包した (Er₂C₂)@C₈₂の方が蛍光強度が強いという結果を得た。このことから、内包された C₂分子がエルビウム内包フラーレンの蛍光特性に大きな影響を与えていると考えられる。

[分野名] ナノテク・材料

[キーワード] 金属内包フラーレン、発光スペクトル

[研究題目] 日本周辺海域 MH 集積場の地質学的研究

[研究代表者] 棚橋 学 (地圏資源環境研究部門)

[研究担当者] 松林 修、棚橋 学、徳橋 秀一、中嶋 健、佐藤 幹夫、森田 澄人、小田 浩、奥田 義久、横田 俊之、渡辺 真人、池原 研

[研究内容]

南海トラフ海域など日本列島周辺における海底ガスハイドレート形成機構を地質学的に明らかにするため、反射法地震探査を用いた地質構造と海底擬似反射面 (BSR) 分布についての解析、および潜水船による海底観察と堆積物試料の採取を含む地質学的手法による研究を実施した。南海トラフ海域 (熊野海盆) において反

射法地震探査のデータと潜水調査船による海底面地質調査の結果との両者を利用してガスハイドレート鉱床生成機構と資源ポテンシャル評価のための地質学的な検討を行った。特に、熊野海盆の海底泥火山における流体の急激な流動現象を説明する仮説を立ててそれについて学会発表を行った。また、東京大学・JAMSTEC 等との共同研究の一環で下北半島東方および佐渡南西沖での海底地質調査に参加して、海底面近傍のガスハイドレートを採取するとともにハイドレートを胚胎する堆積物の特徴を明らかにし、さらに浅層ハイドレートの集積を許すような堆積場の特異性に関して海底地形データなどを利用して研究を行った。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】海底ガスハイドレート、地震探査、BSR（海底擬似反射面）、資源評価

【研究題目】熱・熱水の影響評価手法に関する検討（その3）

【研究代表者】阪口 圭一（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】阪口 圭一、中尾 信典、玉生 志郎、内田 利弘、菊地 恒夫、楠瀬 勤一郎、佐々木 宗建、茂野 博、水垣 桂子、村岡 洋文

【研究内容】

本研究では、わが国における高温地域の地球科学的特性と成因を把握し、放射性廃棄物地層処分地の概要調査地区選定およびそれ以降の調査段階における熱・熱水の影響評価を行うため、以下の検討を実施した。まず、高温地域の地球科学的特性の検討では、東北地方北部で東西方向1測線を設定し、既存の地表地質調査と地球物理探査データ及び坑井温度データなどを収集するとともに、熱異常の原因となる熱源分布、地下温度構造、深部断裂および熱水対流の分布・形状等を把握するために必要なデータの可視化を行った。また、中国・四国・近畿の広域テクトニクスおよび紀伊半島高温温泉群の局地的特性の観点から、紀伊半島の高温温泉群の成因についての考察を行った。そして、補完調査とシミュレーション結果を参考にして、東北地方のタイプ分けとモデル図の見直しを行った。次に、高温地域の成因の検討では、昨年度に実施した北上低地を含む東北地方の東西120km にわたる地形を取り込んだ2次元断面について、地質データ等を参考にしてモデルを作成し、地熱用の多成分多相流体流動シミュレータを用いた広域流動シミュレーションによる感度解析を実施した。また、調査・解析・評価手法の検討では、熱・熱水の影響評価における最適な調査・解析・評価手法を確認するために、温泉放熱量に基づく熱異常抽出・特性把握方法に関する検討、岩石変質データベース構築に関する検討およびデータベース化、電磁探査による深部構造解析、震源データを用いた深部構造解析、放射年代測定法を用いた地熱系の長期変動解

析、流体地化学に基づく熱・熱水の影響評価を行った。また、各手法における2003～2005年度の研究成果と課題を取りまとめた。さらに、熱・熱水の影響評価のための調査・解析・評価手法では、これまでの研究成果を踏まえて、概要調査計画の立案および概要調査の実施における「熱・熱水の影響評価のための調査・解析・評価手法」を提案した。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】地層処分、環境評価、高温地域、地熱、熱水、熱水対流

【研究題目】地化学調査の有効性検討に関する研究：地化学分析・解析

【研究代表者】棚橋 学（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】棚橋 学、松林 修、森田 澄人、坂田 将、金子 信行、池原 研、角皆 潤（北海道大学）、松本 良（東京大学）、芦寿 一郎（東京大学）、中村 恭之（東京大学）、長沼 毅（広島大学）、安田 尚登（高知大学）

【研究内容】

南海トラフ海域におけるメタンハイドレート資源量を推定する探査技術の一つとして、海底近傍の地質地化学的特性からメタンハイドレート賦存を示唆する情報を抽出する技術を検討し、最終的にはメタンハイドレート探査としての地化学調査手法の確立を目指す。そのため海洋環境調査（東海沖海域）で取得された堆積物、底質および海水試料の分析・解析及び地質地化学総合解釈・堆積物の堆積地質学的分析・解析を実施する。地化学調査のメタンハイドレート賦存域抽出への適用検討として、メタンハイドレート濃集に関連する地化学現象を検討し、メタンハイドレート賦存域の推定を行う。南海トラフ海域海底の地質・海水試料の分析と解析としては、海洋環境調査評価サブグループが実施した海洋調査の準備及び取得される底質および海水試料の分析・解析を実施した。基礎試錐「東海沖～熊野灘」で取得されたコア試料および地層温度計データの分析・解析を実施した。また、総合地質評価と地化学調査のメタンハイドレート賦存域抽出への適用検討として上記で得られた諸情報と、海底音響画像、海底地形、表層地形、環境を中心とした諸地質情報を統合し、総合的堆積盆解析を行った。また、泥火山に関する地質情報の総括、過去の分析結果に本年度実施の上記各試料分析結果も含めた海底地形及び地化学データのマッピング、メタンハイドレートの賦存に関する地形アノマリ（断層、泥火山、ポックマーク等）と地化学アノマリ（硫酸濃度勾配、メタンガス濃度等）との相関性についての考察を行った。さらに、「東海沖～熊野灘」総合地質評価と地化学調査の適用性に関する検討をふまえて、地化学調査の仕様を検討した。

【分野名】地質

〔キーワード〕 ガスハイドレート資源量・成因評価、メタンハイドレート、地化学調査、泥火山

〔研究題目〕 地化学調査の有効性検討に関する研究：地化学分析・解析：追加分析

〔研究代表者〕 棚橋 学（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕 棚橋 学、松林 修、森田 澄人、角皆 潤（北海道大学）、松本 良（東京大学）

〔研究内容〕

南海トラフ付加体堆積物中のメタンハイドレート資源量の評価に資する事を目的として、堆積物および間隙水の地球化学的特徴を明らかにするため、基礎試錐コア試料のヨウ素含有量の変動、間隙水中の硫酸の硫黄同位体組成、炭酸塩の安定同位体組成と炭素14年代分析を行い、間隙水の起源および南海トラフ堆積物中のメタン活動と流体移動を明らかにした。臭素の濃度プロファイルは、塩素のそれに良く似るが、ヨウ素のプロファイルはかなり異なる。つまり、海底直下からの深部へ向かっての濃度の上昇率が著しい。炭酸塩の沈殿は表層海水に近い組成の水から、メタン酸化の影響が少ない炭素によって起きている。炭酸塩の年代は約41000年である。このころ、第2渥美海丘で活発なメタン湧出があったと推定される。そのとき、深部でも BSR の移動や消滅があったと思われる。第2渥美海丘および東海沖で採取されたハイドレート分解ガス中の軽炭化水素（メタン・エタン・プロパン・n-ブタン）の濃度組成および同位体組成を定量した。メタンは第2渥美海丘および東海沖のいずれにおいても大部分が微生物活動に由来するものと考えられる。第2渥美海丘ではハイドレート中のエタンは殆どが熱分解起源と考えられ、メタンと異なる起源を持つと考えられる。一方東海沖では微生物由来のエタンが少なからず寄与しているものと考えられる。

総合地質評価と地化学調査のメタンハイドレート賦存域抽出への適用検討として、南海トラフ前弧堆積盆における地層流体の流動に関して予察的な水理地質学的検討を行った。遠州トラフから大陸棚にいたる流れが推定された。

〔分野名〕 地質、環境・エネルギー

〔キーワード〕 メタンハイドレート、地化学調査

〔研究題目〕 新しい MH 濃集・賦存モデルを考慮した地化学調査の有効性再検討

〔研究代表者〕 棚橋 学（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕 棚橋 学、池原 研（地質情報研究部門）、松林 修、森田 澄人、坂田 将、金子信行、角皆 潤（北海道大学）、長沼 毅（広島大学）

〔研究内容〕

新しいメタンハイドレート（MH）の濃集・賦存形式

モデルを考慮し、過去に実施された「東海沖～熊野灘」海域周辺で実施された地化学調査、海底面調査、東海沖～熊野灘海域周辺で実施された地震探査、「東海沖～熊野灘」海域周辺で実施された基礎試錐、ODPLeg204を中心とした MH 層を目的とした ODP 掘削下記調査結果の見直しとまとめを行った。また、海底面現象と MH 濃集層との関係の把握のため、メタンを含む流体経路の検討、地層内における炭化水素ガスの状態解明、MH 濃集層探査に有効な地化学指標の抽出を行った。東部南海トラフ前弧海盆域の熊野トラフと遠州トラフの堆積速度を比較すると、遠州トラフのコアのほとんどは10-20cm/千年で、全体として水深の深い熊野トラフの方が水深の浅い遠州トラフよりも堆積速度が速い。また、メタン濃集の一部は、今年度は認められず非定期的な活動によって供給されたものであることがわかった。その他の異常はこれまで報告されてきたものと同レベルであり、定常的な異常であることが分かった。さらに、掘削コア試料中の炭化水素の分析により、粒子間孔隙以外に粒子表面に炭化水素が相当量吸着していることが明らかになり、分析方法の課題およびメタンハイドレート生成メカニズムの検討における重要性が判明した。メタンフラックスの大小により硫酸-メタン境界（SMI）深度がどのように変化するかを検証するためテスト計算を実施し SMI 深度とモデル基底における初期メタン濃度が比例して変化することが確認され、メタンフラックスと CANDI モデルにおける SMI 深度の関係が明らかになり、SMI 深度情報と海底下におけるメタン濃度異常部との定量的関係の評価の可能性が示された。

〔分野名〕 地質、環境・エネルギー

〔キーワード〕 ガスハイドレート資源量・成因評価、メタンハイドレート、地化学調査、初期続成作用

〔研究題目〕 潜頭性熱水鉱床を対象とした比抵抗探査技術の研究

〔研究代表者〕 高倉 伸一（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕 高倉 伸一

〔研究内容〕

最近の金属鉱床探査では、地形が険しい山岳地域や地下が高温である地熱地域において、潜頭性熱水鉱床を対象とすることが増えている。そのため、このような難しい条件下で鉱床を高精度かつ効率的に把握する比抵抗探査の技術が必要とされている。本研究では、山岳地に適用する精密な比抵抗調査法や、高温状態にある地下構造の解釈法の開発を目的とする。平成17年度は我が国の代表的な潜頭性熱水鉱床である鹿児島県菱刈鉱山の鉱石およびその周辺岩石から作成した試料の電気物性を測定した。また、独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構が「平成17年度精密地質構造調査北薩・山田地域」で実施した菱刈鉱山周辺での AMT 法調査を見学し、リモ

ートリファレンスの効果や測定上の問題点などを現地を確認した。さらに、最新の AMT 法調査のケーススタディを収集し、難地形地域にある潜頭性熱水鉱床の探査に AMT を適用するための方法について検討した。まず、菱刈鉱山の岩石試料の電気物性測定では、試料を常温下で複素比抵抗を測定した。その結果、位相差の変化 (IP 異常) は鉱石にはほとんど確認されず、熱水変質を受けた安山岩や泥岩に顕著に現れることなどがわかった。また、菱刈鉱山周辺の AMT 法調査の見学では、調査地域およびその調査で使用しているリモートリファレンス点の周辺を踏査した。その結果、当該地域では1時間の昼間の測定でもほぼ問題のないデータがとれること、時系列データをリモートリファレンス処理することにより、解析に使用できる程度まではデータの品質が改善できること、リモートリファレンス点はできるだけノイズの少ない点を選ぶ重要性が確認された。AMT 法が菱刈鉱山周辺の探査に実用できることが確認されたと考える。また、最新の AMT 法調査のケーススタディを集め、AMT 法調査の方法について検討した。集めたケーススタディは地熱・火山調査を中心とした7件である。その結果、いずれの調査においてもリモートリファレンス法は有効であること、地熱地域や第三系堆積岩地域においては、変質を受けた低比抵抗層が厚く存在することから、AMT 法ではその下面にある基盤深度が明確に求まらないことが多いため、基盤深度を求めることが必要な場合は、測定した何点かで MT 法を組み合わせたことが望ましいこと、AMT 法は CSAMT 法や TEM 法など他の電磁探査法と比較しても十分な探査効率があり、難地形にある潜頭性熱水鉱床探査でも有効な手法になると判断できることなどが明らかとなった。

【分野名】地質

【キーワード】鉱床、比抵抗探査

【研究題目】高精度地中挙動予測手法の研究

【研究代表者】當舎 利行 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】當舎 利行、楠瀬 勤一郎、奥山 康子、相馬 宣和、及川 寧己、竹原 孝、天満 則夫、田中 敦子、増田 幸治、高橋 美紀、北村 圭吾、金子 信行、柳澤 教雄、佐々木 宗建、杉原 光彦、宮越 昭暢、丸井 敦尚、雷 興林、古宇田 亮一、麻植 久史

【研究内容】

本研究では、CO₂地中挙動を考える上で考慮すべきメカニズム等を抽出し、研究・調査が必要な内容・項目を明らかにする。また、CO₂遅延メカニズムについて基礎的データを収集するとともに、帯水層での鉱物沈殿の可能性について検討する。帯水層や断層帯の概念モデルを形成するのに必要な基礎的データを収集し、モデルを検討するとともに、CO₂の長期的な挙動予測に重要なキャ

ップロックの岩盤特性などのデータの収集や岩盤力学的な計測を実施して、シミュレーションに必要なデータの蓄積を計るとともに、シミュレータの整備を実施する。平成17年度、断層モデリング手法の開発では、アナログ実験による CO₂の亀裂透過性の実験的研究と、差トモグラフィによる CO₂移動特性の研究を行った。水およびガスを間隙流体とした場合の浸透率測定手法を開発し、その後、微小断層を含む軟岩の浸透率を圧力下で測定した。速度の異方性を考慮した差トモグラフィ解析により相対速度の変化が精度良く求められ、試料内での注入 CO₂の挙動を詳細かつ正確にイメージングすることができた。本研究から、CO₂は間隙率の高い領域に優先的に移動すること、最終速度低下量は間隙率に比例することなどが分かった。また、シミュレータの特性把握では、国内で CO₂地中貯留の問題に使用実績のある複数のシミュレータについて、コード比較を実施した。帯水層温度が注入 CO₂の温度と異なる非等温過程の例題については、相互比較に参加したシミュレータ間で CO₂分布や温度・圧力分布、それらの時間変化はほぼ同じ結果を与えることを確認した。また、CO₂移動遅延メカニズムでは、CO₂地中貯留における地化学プロセスを検討するために、貯留層堆積岩類が固結に向かう課程での鉱物学的変化 (いわゆる堆積岩の続成作用) を炭酸塩鉱物の生成に重点をおいてレビューした。また、貯留層を満たした地層間隙水の化学組成をデータベース化し、化学的に検討を加えた。また、帯水層内地層水の挙動評価では、地下温度を指標とした帯水層中の地下水流動評価手法について、その有効性と適用範囲を検証した。地下温度は地下水流動の優れた指標の一つであり、地下温度プロファイルを用いて、循環性地下水および停滞性地下水の賦存域が把握できること、3次元地下温度分布から、流域単位での広域な地下水流動の評価が可能であること、地下温度分布には人為影響が反映されており、関東平野においては地表面温度上昇の影響が広く及んでおり、その影響到達深度は地下水涵養域で深い傾向が認めらることを明らかにした。さらに、大規模帯水層モデル構築では、大規模帯水層の分布を把握するため、広範囲深部地下構造を理論的に推定する方法を開発している。東京湾周辺を対象とした地域にこの解析手法を適用し、その3次元的な深部地下構造の把握を試みた。

【分野名】地質、環境・エネルギー

【キーワード】CO₂、地中貯留、帯水層、広域流動、間隙水、地化学変化、相平衡シミュレーション、大規模構造、微小断層、差トモグラフィ解析、シミュレータ、特性把握

【大項目名】セラミックリアクター開発

【中項目名】マイクロ集積化におけるマイクロマクロ構造構築技術の開発、セルキューブ集積及びモジュール構築連続プロセス技術の開

発

〔研究代表者〕 淡野 正信

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 藤代 芳伸、濱本 孝一、胡 穎、
佐藤 緑、鈴木 俊男、山口 十志明、
在原 香代

〔研究内容〕

本研究は、電気化学的に物質やエネルギーを変換する高効率の次世代型セラミックリアクターを創製することにより、エネルギー・環境問題の解決に有効な手段を提供すると同時に、我が国の産業競争力の強化に資することを目的とする。その実現へ向けて当所では、マイクロ集積化及びセルスタックモジュール化技術の開発及び評価解析技術開発を進め、革新的な製造プロセス技術として確立することを目指す。平成21年度末の最終目標として、径0.5mm以下のセルが100本以上/キューブで集積したモジュールを、一連の連続行程により製造可能とする等のプロセス技術を開発し、マイクロ集積化セラミックリアクターの高効率物質・エネルギー変換機能を実証する(作動温度650℃以下での発電出力密度2W/cm³以上の達成等)。

平成17年度は、マイクロチューブの3次元的な集積構造化へ向けた第一ステップとして、マイクロ集積成形技術(押出・紡糸・モールドプロセス、多孔/緻密膜形成プロセス等)の検討を進めた。その結果、多層構造のマイクロチューブ(サブミリ径)の開発に成功し、低温作動条件で世界最高レベルの発電性能(1W/cm²@570℃)が得られた。また一方では、1cm³容積のセラミック多孔電極基体の中にサブミリ径円柱形状の精緻な孔を100本以上同時形成し、更に緻密電解質膜の孔壁へのコーティングを可能とするプロセスを開発した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 電気化学、リアクター、マイクロ部材、集積化、セラミックプロセス、マイクロSOFC、エネルギー変換、物質変換、機能モジュール、小型高効率化、ロバスト化

〔研究題目〕 水素発生用バイオ分子デバイスとしての熱安定性ヒドロゲナーゼに関する研究

〔研究代表者〕 三宅 淳

(セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕 中村 史、三宅 淳

〔研究内容〕

目標:

最新の分子ハンドリング技術などを応用し、ヒドロゲナーゼを工業用触媒に変換することにより、従来の金属触媒より安価で高効率の水素エネルギー変換デバイスや水素製造装置の産業化に向けた開発が可能になると思われる。そこで、ヒドロゲナーゼおよび光合成微生物が有

する光合成器官・電子伝達鎖などを電極基板上に3次元的に組織化し、太陽エネルギーを集積して水素へ高効率で変換するバイオ分子デバイスの開発を目標とする。

研究計画:

熱安定性を有するヒドロゲナーゼと、光合成微生物由来の光合成系タンパク質とを組織化した水素発生用のバイオ分子デバイスの開発を行うため、先ず、熱安定性ヒドロゲナーゼの特性評価、基盤上への固定化技術、分子の配向制御、分子カップリング技術などの各要素技術を確立する。次に要素技術を組み合わせ、ガラス基盤上に熱安定性ヒドロゲナーゼを積層し、溶媒中での水素発生反応を確立する。最後に熱安定性ヒドロゲナーゼと光合成タンパク質を基盤上に組織化し水素発生用バイオ分子デバイスの開発を行う。

年度進捗状況:

水素発生用バイオ分子デバイスの開発を行うため、光駆動型の水分解機能を有するPS2を光増感材料として用いた。PS-2を基板上に積層することが可能となり、様々な単波長の光で光電変換反応が観察された。生体由来の光合成タンパク質の酵素活性をガラス電極基盤という人工物上においても維持出来ることが明らかとなった。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ヒドロゲナーゼ、水素、バイオ分子デバイス

〔研究題目〕 細胞内ネットワークのダイナミズム解析技術開発/多色多様生物発光システムを利用した細胞内マルチ標識技術開発、細胞内分子ネットワークのリアルタイム解析技術の研究開発

〔研究代表者〕 近江谷 克裕

(セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕 近江谷 克裕、中島 芳浩、山岸 和敏、
野口 貴子、鈴木 知恵、菅田 和法、
岡 敦子、熊田 志保

〔研究内容〕

目標:

生きた細胞内の本来の機能を保持させたまま複数(少なくとも3種)の生体分子を識別、細胞内プロテオームを攪乱せず解析できる標識技術として、色特性(赤、橙、黄、青色の異なる発光)を利用した「色識別型発光タンパク分子プローブ」を開発する。またタンパク質修飾過程を解析できる標識技術として、発光から蛍光へのエネルギー移動の変化を指標とした「発光・蛍光エネルギー移動型分子プローブ」を開発する。さらに可視化プローブの能力を最大限に引き出す基質を分子設計し、合成を行い、細胞内ネットワークを識別解析するシステムとする。

研究計画:

本年度は生物発光に特化した一細胞イメージング装置

の開発を行った。研究開発はマルチ標識基盤技術の開発を産総研が担当、東洋ビーネットがマルチ標識分子プローブの構築と最適化を行う。

年度進捗状況：

[平成17年度進捗]

一細胞イメージング用ルシフェラーゼの開発、及びイメージング装置の開発；細胞内での安定性が高いブラジル産ヒカリコメツキムシ由来緑色ルシフェラーゼを哺乳類細胞内で発現効率を最適化した。従来、知られる米国産ホタルルシフェラーゼと比較して10倍以上の発光活性を示すことから、細胞イメージング用ルシフェラーゼとして知財化した。また、セルイメージング装置をアトー社と共に共同試作、一細胞レベルで数日間に渡り遺伝子発現をモニターすることができた。なお、本装置は12月に開催された日本分子生物学会で展示した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 生物発光、細胞機能、イメージング

[研究題目] ナノ細胞マッピング用ダイヤモンド・ナノ針の研究開発

[研究代表者] 中村 史

(セルエンジニアリング研究部門)

[研究担当者] 中村 史

[研究内容]

目標：

主にヒト培養細胞を用い、作製されたダイヤモンド・ナノ針もしくは導電性針の挿入操作を行い細胞の生物活性に対する影響を調査する。挿入操作を行う細胞に対して、生物活性測定 (DAPI 排出試験)、転写活性測定、分化能評価、癌化診断等を行う。

研究計画：

現有の AFM 装置を改良し、細胞挿入における侵襲性評価を行う。

年度進捗状況：

現有装置では細胞の透過明視野像を反射光で観察するため、細胞と針先端の位置合わせが非常に困難である。この問題を解決し細胞の透過位相差像観察を行う装置として、位相コントラスト照明ユニットを導入した。また、位相コントラスト照明ユニットの導入により現有の防音シールドが使用できなくなるために、新規に防音シールドを導入した。現有装置では細胞の詳細な位置合わせが困難である。ミクロンオーダーで細胞の細部に位置合わせを行うことが出来るように、現有装置のステージに改造を行った。

これら改良された装置を用いて、ダイヤモンド・ナノ針の細胞挿入を行った結果、挿入に伴う力緩和が観察された。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] ダイヤモンド、AFM、ナノ針

[研究題目] 透過型陽電子顕微鏡

[研究代表者] 鈴木 良一

(計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] 鈴木 良一、大島 永康、大平 俊行、木野村 淳 (職員4名)

[研究内容]

陽電子は、電子と同じ質量及び電荷の絶対値を有していることから、電子と同様な制御が可能であるが、電子加速器を用いて発生した低速陽電子ビームは10ミリテスラ程度の磁場中で10mm 程度のビーム径であるために、陽電子顕微鏡等への応用が困難であった。そこで、透過型陽電子顕微鏡等への応用が可能な0.1mm の径の単色陽電子ビームを得ることを目標として研究を行っている。電子加速器で発生した高強度低速陽電子ビームは、ソレノイド磁場により輸送してくるが、輸送磁場内ではビーム径を収縮することは困難である。従来、複雑な構造の磁気遮蔽体を用いた磁場中から弱磁場領域へのビームの引き出し法が知られていたが、磁気遮蔽体での陽電子ビームのロスが問題となっていた。そこで、磁気遮蔽体を用いない方法を検討し、逆方向の磁場を発生できるコイルで磁場の弱い領域を形成して3-10keV に加速したビームを引き出し、磁気レンズを用いてビーム集束を行う技術のシミュレーションと実験を行った。この実験のために磁気レンズと加速管から成る装置を試作し、電子加速器で発生した陽電子ビームの集束実験を行ったところ、効率70%以上で10mm 径のビームを1mm 径に縮小することに成功した。集束の効率とビーム径の両特性をさらに改善するために、陽電子減速材の研究と磁気レンズの最適化を行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 陽電子、顕微鏡、ビーム集束

[研究題目] 表面最適化炭素ナノ繊維の新規環境触媒機能

[研究代表者] 横川 清志

(計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] 横川 清志、福山 誠司、安 白 (職員3名)

[研究内容]

目標：

環境保全のためのナノ構造制御触媒と新材料の創製の一環として、表面最適化炭素ナノ繊維の新規環境触媒機能を開発する。特に、走査トンネル顕微鏡 (STM) を用いて、原子・分子レベルで新規炭素ナノ繊維の基本単位構造とその集積による繊維の構造及び成長機構を解明し、触媒又は触媒担体として最適化炭素ナノ繊維の制御及び新構造炭素ナノ繊維の創製に資する。

研究計画：

昨年度の炭素ナノ繊維の三次元構造モデルの特定と触媒担持炭素ナノ繊維の表面解析に続いて、本年度は①触

媒誘導ガス化によって炭素ナノ繊維に形成されたメゾポーラスと炭素ナノ繊維の基本単位構造の関係解明、②新たに構造制御した炭素ナノ繊維の三次元的表面特定、③活性炭素繊維表面に成長させた炭素ナノ繊維の構造解析を行う。

年度進捗状況：

①触媒誘導ガス化によって「ナノロッド」集積型炭素ナノ繊維に形成されたメゾポーラスは基本単位構造である「ナノロッド」の端のところだけに観察され、「ナノロッド」の側面には観察されなかった。メゾ気孔が炭素ナノ繊維の基本単位構造に沿ったガス化によって形成されると言うモデルを実空間観察で検証した。②触媒と合成条件の選別によって「ナノロッド」集積型と「ナノプレート」集積型の炭素ナノ繊維のほかに「リボン束」集積型の新しい炭素ナノ繊維構造が合成できることを見出した。③活性炭素繊維に成長させた炭素ナノ繊維は主に「ナノプレート」集積型のヘリングボーン炭素ナノ繊維であることを示した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 走査トンネル顕微鏡、ナノ炭素

〔研究題目〕 ウェアラブルセンサ情報の理解・解析手法の開発

〔研究代表者〕 松岡 克典(人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕 松岡 克典、渡邊 洋、梅村 浩之、吉野 公三、北島 宗雄(人間福祉医工学研究部門)

〔研究内容〕

経済産業省委託事業「石油プラント保守・点検作業支援システムの開発」の一環として、実働プラントにおける作業内容を蓄積・解析するための作業解析手法の開発を目指している。平成17年度においては、これまでに開発してきた作業行動解析アルゴリズムの改良と実作業データへの適用と評価、作業の違いを自動判別するためのアルゴリズムの開発と実作業データへの適用を行い、これらの開発したツールを用いて熟練者と若手の作業の違いを解析に適用した。

作業行動解析アルゴリズムの改良については、身体の傾斜角の自動判別が可能になり、その結果、傾斜姿勢作業をより詳細に解析できるようになった。また、作業行動解析アルゴリズムにより、作業者の注視状態の継続時間を指標として作業者の違いや注視時間の長さから普段と異なる作業を検知するための時間閾値を明らかにした。また、熟練者3名と若手作業員3名を対象に製油所における点検作業について、作業姿勢の継続時間、注視時間、作業動作の継続時間および作業経路の面から分析し、熟練者と若手作業者の違いを明らかにした。

これらの適用例から、開発した作業行動解析アルゴリズムは当初の目標とした作業行動の蓄積するための機能を備えていることが検証できた。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ウェアラブルセンサ情報、作業姿勢、注視状態、姿勢判定、熟練者

〔研究題目〕 ナノテクノロジープログラム、ナノカーボン応用製品創製プロジェクト

〔研究代表者〕 飯島 澄男

(ナノカーボン研究センター)

〔研究担当者〕 ナノカーボン研究センター、湯村 守雄、畠 賢治、末永 和友、岡崎 俊也、大嶋 哲、斉藤 毅、佐藤 雄太、水野 耕平
ナノテクノロジー部門、南 信次、清水 哲夫、Said Kazaoui、Abdou Hassanien、山口 智彦

〔研究内容〕

単層カーボンナノチューブとナノホーンを中心とするナノカーボン材料について、その構造を制御しながら量産するための基盤技術、生産したナノカーボン材料を加工・修飾して目的とした物理的・化学的特性を発現させるための基盤技術、形態及び配向等を制御してナノカーボン材料を基板上に成長させる等の電子デバイス応用のための基盤技術、並びに、これらの技術開発を支える微細構造評価等の技術を開発する。さらに、この研究開発等によって得られるデータ、技術、知識を体系化・構造化し、産業技術の基盤の構築を図る。この目標の達成のため、

- (1) 単層カーボンナノチューブの合成触媒並びにプロセスの探索
 - (2) ナノカーボン精製・単分散化技術
 - (3) デバイス応用基礎技術の開発
 - (4) ナノカーボン構造評価技術の開発
 - (5) ナノカーボン材料技術の体系化の研究
- の5つの研究開発項目について研究開発を実施した。

- (1) 単層カーボンナノチューブの合成触媒並びにプロセスの探索

スーパーグロース用 CVD 合成炉の、全自動化システムを導入した。これにより、従来手動により行われていた CVD 合成において、律速点となっていた、CVD 合成を、自動で行うことが可能となった。これにより、合成条件のさらなる最適化や、量産等の問題に対し、大きな進捗を納めた。また、直噴熱分解合成(DIPS)法の開発において、この DIPS 法での炭素収率を増加するために Fe-Mo 系ナノカプセル型触媒を開発し、さまざまな Fe と Mo の割合の触媒を調製し、収率向上を検討した。この触媒において Mo が Fe に対して12.5%のときに収率が最大となり、Li を添加することでさらに収率が向上した。高濃度化したナノカプセル型触媒溶液を用いることによってプロジェクトの目標値である収率10%以上を達成した。この

値は現在市場されている HiPCO 法の1000倍程度である。さらに、DIPS 法において炭素源の導入量を制御することによる極めて広い範囲での SWCNT の直径制御技術を開発した。

(2) ナノカーボン可溶化・単分散化技術

CNT の溶媒への分散化としてポリアニリンスルホン酸（水系）及びその誘導体（溶剤系）を分散剤として用いる技術を開発した。本技術は CNT のグラフェンシート構造を損傷せず、機能を十分に発現させると共に、高濃度（最終目標 CNT4g/L 達成）で分散可能であり、その分散液を基板に塗布することにより、目視上 CNT の凝集が観察されない透明導電性薄膜の形成が可能となった。その導電性は精製 SWNT を用いることにより、帯電防止域（1012Ω）～制電域（106Ω）～導電域（101Ω）という広範囲の展開が可能となった。更にバインダーポリマーの配合、分散液調製技術により透明導電性フィルムの試作を実施し、CNT 無添加（109Ω）に比べて CNT 添加（104Ω）により5桁の導電性向上が可能となった。

(3) デバイス応用基礎技術の開発

基板から高密度に成長したカーボンナノチューブを少数本選択し、その引っ張り強度を測定した。現在、強度測定データの解析、及び、引っ張り強度実験後の試料の TEM 観察準備中。ナノチューブデバイスのナノレベルでの電子特性評価において、AFM Tip の接触による試料の損傷を防ぐため、“Near Contact Mode”による導電 AFM 測定技術を考案した（装置の改良及び計測用ソフトウェアの作成）。SWNT 一本からの光電応答スペクトルの帰属について検討を行うと共に、第1バンドギャップ励起による光電流検出を試みた。

(4) ナノカーボン構造評価技術の開発

球面収差補正を導入したカーボンナノチューブの電子顕微鏡観察を行い、単一グラフェンの可視化および点欠陥の検出に必要となる、感度と分解能の両立を達成するための実験データを収集した。また、今回新たに搬入された「その場測定用電顕観察装置」の使用を開始し、電子顕微鏡装置内で着目した特定のナノカーボン材料個体を物理的変形や電圧印加等により加工する実験に着手し、その際に生じる構造変化を原子レベルで観察した。

(5) ナノカーボン材料技術の体系化（知識の構造化）の研究

知識の構造化 PJ との連携のもと、CCVD 法による SWCNT 合成法の成長機構に関する検討を行なった。また、研究成果を DB 化し同 PJ のプラットフォームに登録した。また、書誌的データベースと本 PJ で蓄積された技術的知見をもとに、SWCNT のキラリテイ等の構造因子を制御できる合成条件を予測するための円環モデルを作成した。さらに合成支援に資するべ

く、スーパーグロースの知見を基にチューニングを行い CCVD 法の相図を予想した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 カーボンナノチューブ、大量合成、スーパーグロース、化学修飾、電界効果トランジスタ、オーミック接合、カイヤリテ、サスペンド構造、電子干渉、電子寿命、単原子検出

【研究題目】 健康維持・増進のためのバイオテクノロジー基盤研究プログラム/生体高分子立体構造情報解析/蛋白質の構造・機能解析技術の開発

【研究代表者】 佐藤 主税（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】 佐藤 主税、三尾 和弘、三尾 宗代

【研究内容】

目標：

脳における膜タンパク質 γ -secretase の構造を解明することで、アルツハイマー症の治療法開発に貢献する。

研究計画：

γ -secretase は一回膜貫通型タンパク質を細胞膜内で切断する酵素であり、部分的に疎水的な配列を含むペプチド断片を細胞外に放出する。これらの切断産物には beta-アミロイドも含まれる。これはアルツハイマー症の原因と考えられている脳血管中の蓄積物の主成分である。この γ -secretase の3次元構造を決定する。

年度進捗状況：

γ -secretase の負染色電顕像からの低分解能での3次元構造の決定に、東大の岩坪・富田・浜窪等との共同研究により成功した。さらに抗体等の結合により、その構成サブユニットである presenilin 等の位置を特定することに成功した。

【分野名】 生物物理学

【キーワード】 タンパク質構造、画像解析、ナノテクノロジー、電子顕微鏡、アルツハイマー症、 γ -secretase

【研究題目】 極端紫外線（EUV）露光システムの基盤技術開発

【研究代表者】 富江 敏尚

（次世代半導体研究センター）

【研究担当者】 松嶋 功、屋代 英彦

【研究内容】

目標：

高出力 EUV プラズマ光源を開発するために、Mo/Si 多層膜の反射率の高い13nm の波長域で変換効率の高い錫をターゲットにするプラズマ光源技術を確立する。

研究計画

高変換効率が得られる綿飴状ターゲットを供給するための基盤技術である、酸化錫懸濁液の液滴の高繰り返し

長時間安定生成技術を開発する。

進捗状況：

EUVL 量産機用光源に求められる100W 超の EUV パワーが供給できる展望が示されている唯一の方式である錫綿鉛状ターゲット LPP 光源について理論考察を行い、変換効率が解析式で計算できることを明らかにし、本来のスペクトル効率 $\eta_{\text{spect, intrinsic}}$ が18%であるならば、変換効率6-7%も可能であることが分かった。

錫綿鉛状ターゲットは懸濁液の液滴化で供給できるが、技術課題は、高濃度化、液滴安定生成、および液滴の位置制御である。

昨年度まで、微粒子の凝集・沈降により懸濁液の高濃度化が妨げられていたが、平成17年度に種々の懸濁液作成法を試み、酸化錫懸濁液について重量濃度40%迄の高濃度化に成功した。10%懸濁液について、内径0.3mm のノズルが目詰まりすることなく容器が枯渇するまで7時間連続の供給が確認できた。EUV 発光強度の懸濁液濃度依存を評価したところ、原子数濃度0.5%以上で飽和が見られ始め、原子数濃度5% (=重量濃度40%) で、平板錫とほぼ同程度の EUV 強度が観測された。このように、懸濁液の作成技術はほぼ確立できた。

液滴の飛行経路の水平位置揺らぎは液滴径の数分の一以下で安定であった。液滴を生成するためにノズルを振動させるピエゾへの高周波と液滴の生成されるタイミングは数分の間に緩やかなドリフトが見られた。液滴の通過をレーザーで検出し、その信号でパルスレーザをトリガーすることで、ミスショット無しの液滴照射が可能になった。このように、液滴の安定生成も確立できた。

錫綿鉛状ターゲット実現への次の課題は、液滴から溶媒を除去することである。

【分野名】情報通信

【キーワード】EUVL 用光源、錫プラズマ、微粒子液滴搬送法

【研究題目】高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム 次世代半導体材料・プロセス基盤 (MIRAI) プロジェクト

【研究代表者】廣瀬 全孝

(次世代半導体研究センター)

【研究担当者】河村 誠一郎、金山 敏彦、鳥海 明、堀川 剛、森田 行則、宮田 典幸、右田 真司、太田 裕之、水林 亘、吉川 公磨、清野 豊、秦 信宏、吉野 雄信、高木 信一、金山 敏彦、多田 哲也、西澤 正泰、前田 辰郎、水野 智久、Pobortchi Vladimir、Bolotov Leonid、寺澤 恒男、廣島 洋、権太 聡、富江 敏尚、樋口 哲也、高橋 栄一、河西 勇二、関田 巖、岩田 昌也、坂無 英徳、

村川 正宏、梶谷 勇、他

【研究内容】

45nm 技術世代以細の極微細な半導体集積回路に必要な、高誘電率ゲート絶縁膜材料・計測・解析技術、及び低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術を中心として、将来のデバイスプロセス技術に必要なリソグラフィ関連計測技術、デバイス回路構成技術、及びトランジスタ形成に必要な技術等を開発することを目的とする。

本年度は、プロジェクト第2期の終了年度に当たるので、関連するコンソーシアムや参加企業の協力を得て開発技術の実証を行い、産業界への速やかな技術移転を行うことを目標とした。

① 高誘電率 (High-k) ゲート絶縁膜材料・計測・解析技術

High-k ゲート絶縁膜材料として HfAlON 膜を用いた MOSFET において、Si 酸化膜換算膜厚1.14nm で $235\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$ (@0.8MV/cm) という高い電子移動度を達成した。High-k 絶縁膜上のフルシリサイドゲート電極においてはフェルミレベルピニングが大きな課題であるが、ゲート金属中の Si 濃度を制御することにより、ピニング状態を変え、トランジスタのしきい値電圧を制御する技術を開発した。

② 低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発

ポーラスシリカ膜の紫外線照射処理により350℃以下での低温焼成で高温酸化雰囲気焼成と同レベルの機械強度を実現し、また、プラズマ重合有機シリカ膜では k 値2.4以下を実現し、それぞれ産業界へ技術移転した。ポア径分布計測については、300mm ウェーハ計測可能な計測装置を開発し、ポーラス膜の空孔径面内分布の精密解析を実現した。

③ 将来のデバイスプロセス基盤技術開発

(1) トランジスタ構成材料計測解析技術の開発

ひずみ SOI ウェーハについて、転位挙動の解析に基づいて形成プロセスの改良を行い、200mm ウェーハで貫通転位密度 $1\times 10^3\text{cm}^{-2}$ を実現した。走査トンネル顕微鏡を用いて Si の pn 接合領域の局所ポテンシャルと個々のドナー原子およびアクセプター原子を同時に検出する技術を開発し、ポテンシャル揺らぎとドーパント原子位置ばらつきとの相関の観察に成功した。

(2) ウェーハ・マスク関連高精度計測技術の開発

これまでに開発した波長199nm の連続出力深紫外光源を用いるマスク欠陥検査装置に反射検査光学系を組込み、透過/反射同時検査方式を開発して、ピンホール欠陥の検出感度向上に成功した。寸法計測用原子間力顕微鏡に探針の傾斜走査技術を導入し、パターン側壁の詳細観察に成功して、線幅ラフネス計測に有効であることを示した。

(3) 回路システム技術の開発

リソグラフィーマスクの光近接効果補正

(OPC) パターンの最適化技術を開発した。可変部分を導入した OPC セルを定義し、レイアウト後に遺伝的アルゴリズムで調整することにより、光近接効果により発生する誤差を3%以下に抑制できることを、確認した。

【分野名】情報通信

【キーワード】高誘電率材料ゲートスタック技術、低誘電率層間絶縁膜、ひずみ SOI トランジスタ、走査トンネル顕微鏡、リソグラフィ、寸法計測用原子間力顕微鏡、光近接効果補正、遺伝的アルゴリズム

【研究題目】X θ 型大電流電子ビームによる高密度・高速描画装置の開発

【研究代表者】富永 淳二（近接場光応用工学研究センター）

【研究担当者】栗原 一真（兼務）、深谷 俊夫（兼務）、桑原 正史（兼務）（職員4名）

【研究内容】

50-100GB クラスの光ディスクに必要な高密度連続曲線描画を、新たな付帯設備なしで短時間でできる X θ 型大電流電子ビーム高密度・高速描画装置の実現、及び欠陥部分を原子レベルで測定できる高密度原盤評価装置の実現するものである。平成17年度は評価用光ピックアップユニットを AFM 装置と結合させ、作製された高密度ピット原盤上に超解像用の機能膜を形成することで微細ピットからの信号を再生でき、研究当初の目的を達成した。

【分野名】情報通信

【キーワード】ナノテクノロジー、先進光技術、光ストレージ

【研究題目】平成17年度生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査委託事業

【研究代表者】谷本 照己（地質情報研究部門）

【研究担当者】谷本 照己、星加 章、高杉 由夫（職員3名）

【研究内容】

アマモ遺伝子に配慮したアマモ場造成技術開発のため、アマモの種子輸送による遺伝的交流の概要および物理環境とアマモの生態の関連を把握する。平成17年度では、広島湾を対象に水平方向に500m の正方形メッシュ（格子数69×109）に区切り、淡水の流入に伴う密度流を考慮した広島湾の流況を再現し、風の影響を取り入れた粒子輸送シミュレーションモデルを作成した。作成したモデルを用いて、アマモ種子成熟期にあたる風の影響を考慮した粒子輸送シミュレーション解析を行い、広島湾におけるアマモ種子輸送経路の概要を明らかにした。また、広島湾奥部と湾口部におけるアマモ場内の流動とアマモ生育状況を明らかにした。

【分野名】地質

【キーワード】アマモ種子輸送、粒子輸送数値解析、流動、生物多様性

【研究課題】バイオプロセス実用化における生分解性実証試験に関わる研究

【研究代表者】国岡 正雄（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】国岡 正雄、船橋 正弘、田口 洋一

【研究内容】

2005年日本国際博覧会（愛知万博、愛称：“愛・地球博”）の会場では、様々な場面でバイオマス由来の生分解性資材（BP）から製造されたごみ袋や食品容器包装資材（ワンウェイ型食品容器包装やリターナブル型食器器具等）を導入された。これらの廃品に対して多様なリサイクルを実施した。これ等の実証事業は、実際に供給する BP 製品の完全生分解性の担保が前提であり、その証明を必要とする。愛・地球博会場に導入した BP 製品を、微生物酸化分解評価装置を用いて ISO 14855-2 に従った生分解データを取得し、生分解性について解析し、これらの製品はコンポスト中で問題なく生分解を受けることを確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】愛知万博、生分解評価、ISO14855-2、微生物酸化分解

【研究題目】基準認証研究開発事業「微生物酸化分解試験法」におけるシステムの炭素バランスの解析

【研究代表者】国岡 正雄（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】国岡 正雄、船橋 正弘、田口 洋一

【研究内容】

保有する微生物酸化分解評価装置を用い、生分解性プラスチック研究会が提案し、ISO/TC-61/WG-22で議論された ISO14855 Part2に関わるリングテストに日本側参加機関として参加し、数種類の高分子の生分解データを取得した。このデータを基準認証研究開発事業により、開催されるワークショップに参加し、リングテスト参加6ヶ国（インド、スウェーデン、イタリア、中国、米国、ベルギー）が取得したデータと総合的に検討を加え、当該、評価法の国際規格としての解析を行った。種々の条件、測定時間における炭素14濃度を測定し、本システムの炭素バランスを検討した。

【分野名】標準

【キーワード】生分解、ISO14855-2、微生物酸化分解

—その他公益法人—

【研究題目】黄河領域地下水循環モデルの構築と地下水資源の将来予測

【研究代表者】石井 武（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】石井 武政、安川 香澄、内田 洋平、

玉生 志郎、村岡 洋文、田口 雄作、
阿部 正洋、宮崎 桂子、浦井 稔、
松岡 憲知（筑波大学）、
末吉 哲雄（北海道大学）、
池田 敦（国立極地研究所）、
西岡 哲ほか（地圏環境テクノロジー）、
登坂 博行（東京大学）

【研究内容】

人・自然・地球共生プロジェクト課題6「アジアモンスーン地域における人工・自然改変に伴う水資源変化予測モデルの開発」の中で、産総研は「黄河領域の地下水循環モデルの構築と地下水資源の将来予測」の項目を担当し、幾つかのサブテーマを設けている。それぞれの研究成果の概要を以下に記す。サブテーマ1凍土の凍結・融解に関する実データの取得では、2005年7月前半に黄河源流の高原地帯で現地調査を実施した。2004年8月に瑪多気象観測所（標高4273m）に設置した観測拠点から11ヶ月のデータ（気温、積雪深、雨量、地温、土壌水分、土壌熱特性、地下水位）を回収した。源流域の各地点での地温の通年観測と物理探査により、高原地帯の代表的標高である4100-4300mでは永久凍土の分布が極めて限定されることがわかった。サブテーマ2地下水の収支・流動に関するモニタリングおよび水質・同位体分析では、山東省、青海省、甘肅省、山西省、内蒙古自治区の各省・自治区を対象に、引き続き「マルチトレーサー手法」の適用をめざした現地調査を実施した。その結果、黄河の上流域では北へ行くほどモンスーン季の降水の影響が相対的に小さくなり、偏西風による西方からの水蒸気団の影響が大きくなることが判明した。サブテーマ3帯水層区分および地質構造の解析では、黄河下流域から北京、天津に至る華北平野全体を対象に、帯水層の変化を検討した。中国側の水位データと第四紀地質図に基づいて、1960年から2002年までの地下水過剰採取による水頭の急激な低下は、3次元的空间分布において第四系岩相分布と密接不可分に関連していることを明らかにした。サブテーマ4地下水循環モデルの構築とシミュレーションでは、研究3年目までに構築した三次元地下水循環モデルのモデル規模を約140万格子に拡大し、解像度が平均10km程度となるよう格子システムを改良した。また、それに伴って、水理地質構造及び水文条件（降水、蒸発散等）の見直しを行い、最終バージョンに向けた黄河全領域モデルの高度化を行った。サブテーマ5データベースの整備では、データベースコンテンツの整理を行い、これまでに収集・分析したデータをデジタル化した。

【分野名】地質

【キーワード】地下水、黄河、予測

【研究題目】遺伝子情報解析に関する研究

【研究代表者】河原林 裕

（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】河原林 裕、阿久津 純一、辻村 昌也、
張子 蓮、佐々木 真弓

【研究内容】

目標：

タンパク3000プロジェクトとは様々なタンパク質の形をできるだけ数多く決めようというものである。このプロジェクトに参加して、熱に強く安定性が高く（80℃でも形が変わらない）形を決めるのに都合の良いタンパク質を選択して、できるだけ数多く大腸菌の中で作らせる事に取り組んで、作ることが出来たタンパク質の働きを解明すると共に大学と共同で形を決める事を目標とした。研究計画：

温泉から発見され、80℃程度の温度を最も好む微生物が既に見つかっている。この微生物には約2800の遺伝子が見出だされているので、この微生物が生きていくのに重要だと思われる遺伝子を選択して、それらの遺伝子由来のタンパク質を大腸菌内で作らせる。元と同じように熱に強い性質を有するタンパク質が十分な量得られたら、それらのタンパク質が有している形を解明していくと共に、その働きについても確認を行っていく。

本年度の成果：

本年度は、80℃程度の温度を最も好む微生物が有している遺伝子の内、約50個程度の遺伝子に記録されているタンパク質を大腸菌で作らせる事を試みた。大腸菌の中で作られたタンパク質が、熱に強い性質を保持しているか確認を進めた。その結果、約半数のタンパク質は熱に強い事が判った。さらに、それらのタンパク質の働きを明らかにする試みを昨年度から継続して行って、熱に大変強く80℃でも働くだけでなく、予想外の物質を変化させる事や予想外の金属イオンを必要とする事などが判明したタンパク質を見つける事ができた。その成果は、論文として公表しただけでなく、産総研から特許の申請を行った。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】耐熱性タンパク質、超好熱古細菌、ゲノム情報、組換え発現

【研究題目】糖ヌクレオチド代謝回路関連酵素群

【研究代表者】地神 芳文（糖鎖工学研究センター）

【研究担当者】久保田 智巳、渡辺 明子、
喜多島 敏彦、千葉 靖典

【研究内容】

酵母の糖鎖修飾における糖ヌクレオチド代謝回路関連遺伝子産物などの大量発現系の構築と、精製・結晶化および結晶構造解析を検討している。本年度は Ynd1p の結晶中に含まれている Mn^{2+} の異常分散を利用した SAD 法により位相の決定を行った。PF-NW12A ビームラインを利用し、波長1.7000Åでの異常分散データを取ることに成功した。初期位相決定後、リファインメントを行い、最終モデルを得た。分解能は2.1Åで、R=21.4%、

free_R=25.5%であった。発現したタンパク質配列のうち N 末端側の分泌シグナルと C 末端側の精製タグを除いた、Ynd1p 由来の配列のほぼ全長をモデリングすることができた。現在も引き続き基質との複合体の結晶化を行っている。分子構造には深い溝があり、そこが活性中心であることが予想された。この溝の内側に存在し、且つ、この酵素が属する Gda1/CD39 super family でよく保存されているアミノ酸残基を活性に関与している残基として予想した。

次に site-directed mutagenesis 法を用い Ynd1p のアミノ酸置換体を作製した。常法により YND1 遺伝子に変異を導入し、Pichia pastoris SMD1168 株 (Invitrogen 社製) の形質転換を行なった。形質転換体よりゲノム DNA を調製し、PCR 法により、増幅した遺伝子が P. pastoris のゲノム上にインテグレーションされていることを確認した。次にこのアミノ酸置換体発現株を小スケールで培養し、可溶型 Ynd1タンパク質の発現を確認した。その結果、野生型 Ynd1タンパク質とすべてのアミノ酸置換体で分子量約50 kDa 付近に染色されるバンドを確認することができた。

作製された Ynd1p のアミノ酸置換体を精製した後、それぞれについて ATP、ADP を基質とした活性測定を行なった。その結果、野生型に比較し、1)ATPase と ADPase 活性が共に低下した置換体 (7例)、2)ATPase 活性/ADPase 活性の比が野生型に比べて変化した置換体 (4例)、3)変化があまり見られなかった置換体 (1例) の大きく3種類に分類することができた。また、このうち2)に分類される変異体では ATPase 活性が野生型より大きく低下し、ADPase 活性については大きく減少することはなかった。次に GTP、GDP に対する活性測定を行なった。その結果、ATPase、ADPase 活性測定と同様の傾向が見られた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】結晶構造解析、糖転移酵素、酵母

【研究題目】エージェントライブラリの開発とシステムプロトコルの設計

【研究代表者】野田 五十樹 (情報技術研究部門)

【研究担当者】野田 五十樹、和泉 潔、太田 正幸、松井 宏樹

【研究内容】

災害および救助活動を総合的にシミュレーションするためのフレームワークとして、多種のシミュレータおよびエージェントモジュールを連動させ、統合的なシミュレーションを行うための基盤技術を開発する。特にエージェントの活動のシミュレーションは通常の物理的シミュレーションとは異質であるため、単純な方法での連動が困難と考えられる。本委託業務ではこのエージェントシミュレーションモジュールを統合することを目的として、以下の項目の開発を行った。

(a) エージェント行動記述システムの設計・開発

震災総合シミュレーションシステムは、計算機科学の専門家だけでなく、災害や社会学を専門としている人など幅広いユーザが利用することを目的としているため、比較的簡単な記述でシミュレーションを実現できるような仕組みが必要である。そのため、我々は昨年度に引き続き、エージェントの行動記述部分の部品となるライブラリを準備する作業を続けた。記述を容易にすることを目指す一方、この部品には、そうした災害や社会学の専門家から見ても妥当に動作していると判断されるような行動の作りこみが必要となる。さらに、システムの実用性という面を考えると、十分に広い範囲のシミュレーションを高速に実現するための仕組みも必要となる。本年度は、これらの要求を総合的に満たすための改良を行なった。

(b) システムプロトコル設計

本プロジェクトで開発してきた統合カーネルおよび本テーマで提案してきた共通プロトコルを用いることにより、異種のシミュレーション、特に外部で開発されたシミュレーションシステムとの連携が容易に実現できることを示すため、東京工業大学の鳥居・屋井らと共同で震災による道路閉塞が道路交通に与える影響をシミュレーションする災害時交通統合シミュレーションシステムを構築した。システムは、建物・道路情報データモジュール (基盤データの建物および道路情報を提供)、建物倒壊・道路閉塞シミュレーションモジュール (基盤データより建物の倒壊および道路閉塞率を推定)、マルチエージェント交通シミュレーションモジュール (道路閉塞情報をもとに各車両の行動をシミュレーションし通過時間や交通渋滞などの変化を推定) のモジュールにより構成されている。シミュレーションの結果では、わずかではあるが建物倒壊による閉塞が道路交通に影響を与えていること、特に閉塞による通行止めだけではなく、瓦礫による平均速度の低下の影響が非常に大きいことが読み取ることができ、各種基盤データおよびシミュレーション技術の統合による効果を示すことができた。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス分野

【キーワード】災害救助、マルチエージェント、シミュレーション、情報共有

【研究題目】アドホックネットワークによる災害時臨時情報共有交換システム

【研究代表者】野田 五十樹 (情報技術研究部門)

【研究担当者】野田 五十樹、和泉 潔、太田 正幸、松井 宏樹

【研究内容】

大特プロジェクトでは災害現場の状況を迅速かつ正確に把握することを目的とした多種多様なロボットやユビキタス端末が開発されている。これらの機器・システム

の連携を有機的に実現するためには、災害救助に関連する多種多様な情報を統一的に表現して、各種システム間でのデータの相互利用を可能にする枠組みが必要となる。本テーマではこの枠組みの基盤を確立するために、情報表現形式を設計し、デバイスやシステムの連携機能の実装を容易にするためのツール等を開発している。この目的に対し、本年度は以下のような項目を実行した。

(a) 観測情報の標準表現

本プロジェクトでは、昨年度までにロボットにより取得される災害情報の性質を解析し、災害時に情報を共有するための標準プロトコル MISP (Mitigation Information Sharing Protocol) にのっとり、必要な情報表現の枠組み (スキーマ) を設計してきた。本年度はこれを元に、実際に災害救助システムで用いるデータフォーマットを設計・実装した。

(b) 汎用簡易 Viewer

本プロジェクトでは、減災情報共有プロトコル (MISP) に準拠したデータベースシステムとして DaRuMa (Database for Rescue Utility Management) を利用し、各ロボットにより取得された情報を DaRuMa に集約する形で各ロボットの協調作業やシミュレーション等各種災害救助活動との連携を図ることを目指している。しかしながら DaRuMa システムは純粋にデータベースであるため、システム開発あるいは実際の災害救助活動での運用のために、どのような情報が実際に格納されているのかを簡単に表示・確認するツールが必要であった。ただ、DaRuMa および MISP 自体は汎用のデータベースシステムであるため、任意のデータ構造を格納することができ、それらすべてに対応する表示手段を用意することは難しい。一方、災害及び救助支援情報の多くは位置に結び付けられていることが多いことがわかっていて、本研究ではそれに着目して、DaRuMa を簡易 GIS とみなして地図上に格納情報を表示する汎用簡易 Viewer、darumaViewer を作成した。

(c) 携帯端末用ツール

前節で取り上げた darumaServer や darumaViewer は PC での動作を前提として設計・実装されている。しかし災害現場において notePC を携行・使用することが困難である場合も考えられる。特にキーボードやマウスによる入力は立ち作業では困難であり、PDA などより軽量小型で同様の機能を実現することが望ましい。特に darumaViewer などデータベースアクセスのインターフェースについては瓦礫が散らばる現場での利用が想定されるため、携帯端末への移植の要望が高い。そこで、今年度は darumaViewer の機能を単純化し、データベースの特定の地物情報を表示する簡易 GIS Viewer と、携帯端末側から情報を入力するためのプロトタイプシステムの開発に着手した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] 災害救助、ロボット、アドホックネットワーク、情報共有

[研究題目] 大深度ボーリング試料による地質年代調査

[研究代表者] 柳沢 幸夫 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 柳沢 幸夫、高橋 雅紀、渡辺 真人、田中 裕一郎、木村 克己 (職員5名)

[研究内容]

大地震による大都市での被害を軽減化することを目的として、文部科学省は大都市大震災軽減化特別プロジェクト (H14-H18年) を実施し、その一環として地震動 (強い揺れ) の予測に関する研究を行っている。当該研究は、そのプロジェクトの中で、大深度ボーリングによって、地震動の予測に必要な大都市平野地下の弾性波速度構造モデルを構築する研究の一部を分担し、大深度ボーリングコアの地質年代を明らかにして地下地質構造の解釈に資することを目的としている。研究は防災科学技術研究所からの受託研究として実施した。

本研究では、平成14年度は千葉県鴨川市、平成15年度は神奈川県山北町、平成16年度は大阪府及び京都府において掘削された大深度ボーリング試料について、それぞれ年代地質調査を行った。4年度目にあたる今年度は千葉県山武市蓮沼で掘削された大深度ボーリング試料について地質年代調査を進めた。また、関東において掘削された既存の大深度ボーリング (岩槻・下総・府中・江東・大洋・波崎・霞ヶ浦・勝浦東の各観測井及び大洋温泉・東松山の温泉井) についても、微小化石 (珪藻化石と石灰質ナンノ化石) の進化を利用した地質年代調査を実施し、既存の年代資料と今年度のデータを総合して、より正確な年代層序を明らかにした。とくに、上総層群基底の黒滝不整合、及び安房層群基底の庭谷不整合の深度に関しては、年代層序を総括することにより、精密な層準を決定することができた。また、珪藻化石の産出の下限が、坑井における地震波速度及び密度の急増層準に一致していることを示し、珪藻化石を作るシリカの続成作用が坑井物性に大きな影響を与えていることを明らかにした。以上により、関東平野の地下構造モデル作成に資する重要な資料を得た。

最終年度にあたる来年度は、これらの成果を基にして、ボーリングコア試料および地表の地層について更に地質年代学的検討を進め、地震波探査などのデータも総合して、平野の地下構造モデルを作成のため調査研究を推進する。

[分野名] 地質

[キーワード] 地震防災、強振動予測、平野地下構造

[研究題目] 有用微生物に対する副生成物から溶出する金属の影響/固体・ガス状試料の安全性評価システムの開発のうち埋立処分に

伴う溶出実験による安全性等

〔研究代表者〕川幡 穂高（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕川幡 穂高、鈴木 淳、竹内 実緒、
北田 幸男、Lallan P. Gupta、
安永 恵三子（職員1名、他5名）

〔研究内容〕

廃棄物処理・再資源化に伴い生成される物質による生態系や人の健康に対する影響・安全性評価のため、実環境に則した条件にて溶出特性試験を行う必要がある。平成17年度には主に溶出と酸化還元の関係性を明らかにすべく、35元素を分析対象として焼却灰の溶出特性実験を行った。使用した灰試料（Run 3-FA、Run 4-FA、Run 5-FA、Run 6-FA、Run 7-FA、Run 8-FA、Run 9-FA、Run 11-FA、および03-A）について、液固比100で、3つの異なった温度（室温、50℃、80℃）で6時間と24時間の反応実験をおこなった。還元状態と酸化状態を作るために、溶出液に、前者には水素ガスを後者には空気を通じて反応させた。酸化還元による溶出への影響は、pHおよびEhにおいてもそれほど大きな変化はもたらさなかった。特にpHが変化しなかったのは、焼却灰試料の高いアルカリ性によると考えられる。

実際の処分場では、今回の実験よりもEhははるかに下がると予想され、その場合には今回得られた溶出量を越えるものと推定される。環境基準に関連した元素に関連しては、還元的な条件下で溶出が顕著に増加するものは、例外もあるもののアルカリ性条件下では、Cu、Pb、Sbがあり、特にCu場合などは灰試料Run 11-FAでは、溶出濃度が50%以上も増加し、Pb、Sbでも30%以上増加した。この傾向はpHがさがった場合、すなわち中和した場合にはより促進される傾向があったが、通常処分場のpHはアルカリ性の範囲にとどまっており、その限りにおいて危険範囲になるような高濃度にはならないと推定された。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕産業廃棄物、焼却灰、有害物質、安全性評価

〔研究題目〕タンパク3000「転写・翻訳」・遺伝子発現制御に関する研究

〔研究代表者〕田村 具博
（ゲノムファクトリー研究部門）

〔研究担当者〕田村 具博、三谷 恭雄、安武 義晃、
Sallam Kharid、影井 亜貴子

〔研究内容〕

目標、転写・翻訳に関連するタンパク質群のX線結晶構造解析による立体構造解析を推進するため、放線菌を宿主とした組換えタンパク質生産系の利用と技術開発を進める。研究計画、放線菌(*Streptomyces coelicolor*)を中心とした転写・翻訳系関連分子の発現ベクター(約270種)について、精製を完了し結晶化を進める。また、

染色体組込型発現系の構築を行う。年度進捗状況、発現ベクター構築後のスクリーニングより、192種のタンパク質が発現可能で、その内可溶性タンパク質として発現しているのは102種であった。発現したタンパク質をアフニティーカーラムによる精製を行い、その後のゲルろ過による精製でも安定であった82種のタンパク質について結晶化スクリーニングを行った。その結果、37種のタンパク質について何らかの結晶が確認でき、その中から4種のタンパク質について結晶構造解析が完了した。一方、転写因子の解析に加え、産業利用に応用可能なタンパク質の構造解析にも取り組んだ。古細菌*Thermoplasma acidophilum*由来アルドヘキソースタンパク質(AldT)は、マンノースに対する基質特異性が高く、本酵素の基質認識部位の詳細な構造が解析できれば、グルコースデヒドロゲナーゼ等の産業利用されている酵素群の基質特異性の改良に有用な情報が得られる可能性がある。そこでAldT組換えタンパク質を調整し、結晶化スクリーニングを行った結果、構造解析可能な良好な結晶を得ることに成功した。

染色体組込型発現系を構築するため、トランスポゾンを利用した遺伝子破壊用ベクター(pTNR)の改良を行った。昨年度開発したpTNRベクターは、外来遺伝子をゲノム上の無作為な部位に挿入することにより、結果として遺伝子破壊が起こる。そこで、この遺伝子挿入能を利用してゲノムに挿入される外来遺伝子に、プロモーターとターミネーターに連結した任意の遺伝子からなる発現カセットを挿入しゲノムへの導入を試みた。その結果、構築した発現カセットがゲノムの不特定部位に挿入された後、タンパク質を発現していることが確認された。この発現カセットに用いるプロモーターは、誘導型、構成型いずれも使用可能で、誘導型プロモーターを使用すれば遺伝子発現を制御することも可能である。発現ベクターを利用した組換えタンパク質は、本来ベクターが宿主細胞内で不安定であるため任意の抗生剤を培地に添加してプラスミドの細胞内保持率を高めているが、ゲノムに挿入された遺伝子は細胞から欠落する可能性がほとんどないため、安定にタンパク質を発現する手法として有用であり、微生物変換等別の用途への利用も期待できる。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕結晶構造解析、発現系、組換えタンパク質

〔研究題目〕結晶化に関する研究

〔研究代表者〕安宅 光雄
（セルエンジニアリング研究部門）

〔研究担当者〕安宅 光雄

〔研究内容〕

「タンパク3000プロジェクト」個別的解析プログラム代謝系グループのメンバーとして委託された研究である。5つの業務項目に分けて全年度にわたって研究を実施し

た。

(1) キチナーゼの結合ドメインへのタンパク質工学適用による新機能タンパク質の創出

超好熱性アーキア *Pyrococcus furiosus* 由来のキチナーゼのキチン結合ドメインの構造を、NMR と X線結晶学とで決め、それぞれ PDB に2CWR、2CZN として登録した。一方同じアーキアの超耐熱性セルラーゼを調べると、セルロース結合ドメインを欠いていた。そこでキチナーゼに由来するキチン結合ドメインをタンパク質工学的に改変してセルロースに結合できるように変えてキメラ化するという発想の下に、本年度はキチン結合ドメインの改変に挑戦した。狙い通りセルロースに高い親和性をもち超耐熱性も有する機能ドメインの創出に成功し特許出願した。

(2) スレオニンデヒドロゲナーゼの構造解析

超好熱性アーキア *Pyrococcus horikoshii* 由来のスレオニンデヒドロゲナーゼは、初めアルコールデヒドロゲナーゼとアサインされていたが、我々の機能解析の結果、セリンとチロシンには作用せずスレオニンのみを脱水素化することが分かった選択性の高い酵素である。その構造を X 線で決め PDB に2DFV として登録した。超耐熱性を有する本酵素として最初に決まった構造である。

(3) チオレドキシニペルオキシダーゼの構造解析の発展

超好熱性アーキア *Aeropyrum pernix* 由来で活性酸素を処理するチオレドキシニペルオキシダーゼの構造を PDB に1X0R として登録し、*Proteins* 誌にも掲載した。機能を行う可能性のある Cys 残基の位置、酸化還元状態に応じて変わり得る主鎖の構造などについてアーキアならではの考えられる特徴ある知見が得られた。

(4) ラクトースデヒドロゲナーゼの結晶化

(5) キチナーゼ活性ドメインの結晶化

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] 超耐熱性、産業用酵素、タンパク質立体構造

[研究題目] ヒト神経幹細胞二次プロセッシング業務、サブ神経幹細胞バンク業務（ヒト神経幹細胞バンク事業）

[研究代表者] 三宅 淳

(セルエンジニアリング研究部門)

[研究担当者] 三宅 正人、藤田 聡史、上田 尚学、山田 茂

[研究内容]

様々な細胞ソースから得られる細胞の機能を、治療に有効であることが明らかなヒト胎児神経組織由来神経幹細胞と比較する装置システムを確立するために、遺伝子機能の連関（遺伝子ネットワーク）から幹細胞の機能を詳細にハイスループットで解析するための要素技術を確

立し、幹細胞の固相トランスフェクション技術の開発、細胞機能を解析するための遺伝子機能スクリーニング装置の設計・試作を行い、これを用いて幹細胞遺伝子発現データベースを構築する。そのために、以下の4項目について研究を行った。

1) ハイスループット遺伝子導入チップの開発

2) ヒト幹細胞遺伝子機能ハイスループット解析システムの開発

3) 神経系ヒト幹細胞遺伝子機能データベースの構築

4) ヒト細胞における、遺伝子機能の包括的解析システムの開発

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] トランスフェクションアレイ、神経幹細胞、分化

[研究題目] 有機・無機ナノチューブの形態・構造制御と超高感度振動分光法による解析

[研究代表者] 清水 敏美（界面ナノアーキテクトニクス研究センター）

[研究担当者] 清水 敏美、二又 政之、南川 博之、浅川 真澄、増田 光俊、小木曾真樹、青柳 将

[研究内容]

本研究では、親水部に糖鎖やペプチド鎖をもつ人工脂質を分子設計、合成し、水中での自己集合により大量にナノチューブを合成する。それとともに、超高感度振動分光法のナノチューブ系への適用、チューブの内径、長さ、膜厚に与える分子構造効果の解明、得られた有機ナノチューブをナノ鋳型として利用して、金属酸化物等の新規ナノチューブ創製をを目指した。平成17年度は、(1)ナノチューブの内外表面の官能基構成が異なる有機ナノチューブを選択的に合成する分子設計と効率的合成法を開発する、(2)タンパク質などの生体巨大分子や、10nm スケールのゲスト物質を中空シリンダー中に包接できる手法を開発する、(3)光学、エレクトロニクスなどの分野において盛んに研究が行われている酸化チタンナノチューブを水溶液系でゾルーゲル反応の触媒を用いずに調製する手法を開発する、ことを目指す。

その結果、片端がグルコース残基、もう片端がアミノ基を有するくさび形糖脂質分子を新たに設計し、水中での自己集合によるナノチューブ形成様式を検討し、自己集合前の脂質分子の配列を的確に制御することによって、ナノチューブ構造のみを選択的に合成できることがわかった。また、ペプチド脂質ナノチューブの水分散液を液体窒素中で氷結させ、 -20°C でチタンアルコキシド溶液を加え、ゾルーゲル反応を 0°C で約2週間ゆっくりと反応させることにより、酸化ナノチューブを水系化学プロセスにより得ることに成功した。

[分野名] ナノテク・材料・製造

[キーワード] 有機ナノチューブ、中空シリンダー、超

高感度振動分光法

〔研究題目〕神経伝達物質受容体制御の分子機構

〔研究代表者〕亀山 仁彦

〔研究担当者〕落石 知世

〔研究内容〕

中枢神経系における主要神経伝達物質であるグルタミン酸受容体に関してそれらがシナプス可塑性発現時にどのような制御を受けるか分子生物学的・細胞生物学的・生化学的解析を行った。培養神経細胞に光活性化型蛍光タンパク質と融合させた AMPA 受容体を発現させ、受容体分子の神経細胞内での輸送について検討した。また受容体分子と複合体を形成する分子による受容体の細胞膜表面への輸送制御、スパインの形態変化について検討した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕グルタミン酸受容体、シナプス、スパイン

〔研究題目〕相関電子コヒーレンス制御

〔研究代表者〕永長 直人

(強相関電子技術研究センター)

〔研究担当者〕MISHENKO Andrey、小野田 勝

〔研究内容〕

本プロジェクトでは、強相関電子系の内部自由度に潜む量子位相コヒーレンスを制御するための学理を確立することを目標にしている。特に、(i) オングストロームスケールの結晶格子構造をコントロールすることでボトムアップから量子位相を設計するトポロジカルコヒーレンス制御、(ii) 量子臨界性などを利用してトップダウンで位相コヒーレンスを制御するクリティカルコヒーレンス制御、の2つの方向からのアプローチを目指す。より具体的な研究計画は、(a) 固体電子におけるベリー位相の理論的研究と、第一原理バンド計算による物質設計、(b) 高温超伝導体をはじめとする無機酸化物の磁性、超伝導、電荷秩序などのナノスケールスペクトロスコーピーと量子臨界制御、(c) 有機物における絶縁体-超伝導転移の研究と量子スピン液体の探索、などである。本年度の主な進捗として、以下のものが挙げられる。

ベリー位相に関連しては特に固体中におけるトポロジカルカルレントに着目して研究を行った。現実の系で必ず存在する散逸の効果や電極との接触を考慮するために新しい理論的な枠組み (Keldysh 形式を用いたもの) を構築し、これを以下のテーマに応用した。

(i) 強磁性体における異常ホール効果における不純物効果を調べ、スピン・軌道相互作用と寿命の逆数が同じオーダーのところを外因性機構から内因性機構へのクロスオーバーが見出した。これは最近の鉄の異常ホール効果の実験を良く説明する。(ii) 半導体におけるスピンホール効果に対する不純物散乱の役割を調

べ、正孔ドーパの p 型 GaAs におけるスピン流及びスピン密度生成が内因性機構に基づくものであることを確立した。(iii) スピン絶縁体におけるエッジモードと電極効果を調べ、スピン絶縁体に2つのタイプがあること、その内のひとつではエッジモードが存在しないにも関わらず電極との接触でスピン流、スピン密度の生成が可能であることを示した。そして散逸を伴わないカレントが現実にはどのような形で現れるかを理論的にあきらかにした。

(2) スピン流にともなう電気磁気効果の理論をダイナミクスにまで拡張し、動的誘電応答がスピン波によって支配される新しい現象を予言した。この磁性により電気分極を制御するというような“非対角応答”の概念を今後は界面電子系に応用し、種々の新規な物性を開拓してゆく。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕量子位相、スピントロニクス、スピン液体、トンネルスペクトロスコーピー

〔研究題目〕自律的に起動可能なネットワーク OS

〔研究代表者〕須崎 有康 (情報技術研究部門)

〔研究担当者〕須崎 有康

〔研究内容〕

本プロジェクトにおいては膨大性、多様性、開放性を有するインターネット利用環境において、自律性に構成することができる情報基盤システムの設計原理の確立することを目標にしている。

この目標に向かってネットワーク上で自律的に起動可能な OS を開発している。本年度は HTTP サーバから利用可能な仮想ブロックデバイスを作成した。この仮想ブロックデバイスは細かく区切った仮想ブロックデバイスファイルをクライアントが再構成してする。細かく区切ることで必要なときに必要なファイルをダウンロードすればよく、ネットワークのトラフィックを低減することができる。

この開発した仮想ブロックデバイスを Linux に適用して、PC に内蔵されている二次記憶装置を用いずにネットワークインターネットから起動できるシンクライアント OS 環境を構築した。これにより、ネットワーク接続が可能な環境であればどの PC からでも OS が起動可能となる。今後はネットワークから起動したシンクライアント OS をまとめて、自律性を有するシステム群の連合処理を目指す。

〔分野名〕オペレーティングシステム

〔キーワード〕Linux

〔研究題目〕光技術・ナノ構造・認識分子の融合による環境診断素子の開発

〔研究代表者〕周 豪慎 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕周 豪慎、魏 明灯、祁 志美

〔研究内容〕

光通信技術などに使われる光学素子の中でも代表的な光導波路と、新機能的な材料として注目されるナノ構造が制御されたナノポーラス材料、そして、最先端ナノテクノロジーである分子認識技術に注目し、それぞれの特徴を生かして、極微小濃度の有害化学物質を選択的かつ高感度に検出できる、コンパクト環境診断素子を作り出すことを目標としている。平成17年度は、ゾル-ゲル casting 法とスピニング等の方法で、導波路の上に、3次元的に細孔の配列したナノポーラス SiO₂、TiO₂、WO₃など酸化物を合成した。構造、細孔サイズ、比表面積などの基礎物性を評価した上で、ガス吸・脱着過程による微小な屈折率の変化を観察し、実時間内で対象ガスの100ppb-10ppmの吸・脱着過程をモニタリングできる可能性を確認した。さらに、認識の対象とする分子をナノ細孔に導入し、試料ガスと反応させ、生成物質の吸収と蛍光を観測する、ガスセンサーを作成した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 光導波路、ナノポーラス、認識分子、環境診断素子

〔研究題目〕 糖鎖機能を利用した組換えリソソーム酵素の脳内補充療法の開発

〔研究代表者〕 地神 芳文 (糖鎖工学研究センター)

〔研究担当者〕 千葉 靖典、明星 裕美、笠原 由子

〔研究内容〕

本研究は GM2 ガングリオシドーシスの酵素補充療法 (ERT) に使用可能な組換え酵素 (β -ヘキソサミニダーゼ、 β -Hex) の生産系の構築を目的としている。今年度は、(1) β -サブユニットの生産性、(2) HexA の回収率、(3) HexA 糖鎖のマンノース-6-リン酸 (M6P) 含量、などの向上を試み、更に組換え酵素の糖鎖構造 (M6P 含量) の測定、Tay-Sachs 病 (TS) 患者由来繊維芽細胞への酵素補充効果を確認した。また、酵素を大量に精製し、各研究機関に送付した。

まず HexA をより多く得る目的で β -サブユニットのより安定な発現を試みた。①レアコドンの頻度を減らして転写促進、②RQNK (312-315) ループの配列改変による構造安定化、③シグナル配列の置換による分泌効率の向上、など試みたが期待したような効果は得られなかった。

次に His タグを N 末端に付加した β -サブユニットを利用して、 α β ヘテロダイマー (HisHexA) 発現株を構築した。ファーメンターを用いた培養液中の酵素活性はタグ付加前後で同程度得られた。最終的に 1L 培養液から今までの約 4 倍量に相当する約 0.8mg の精製 M6PHisHexA を得た。レクチンプロットにおける検出強度の弱さから、M6PHisHexA は M6P 含量が低いことが示唆された。また、HisHexA 糖鎖の HPLC 解析より M6P を含む酸性糖鎖の割合は、全体のわずか 7% であ

ることが明らかになった。一方、(M6P)HexA、(M6P)HisHexA、CHO β -hex を用いて TS 病患者由来繊維芽細胞への酵素補充実験を行い、いずれの酵素も M6P レセプターを介して取り込まれることを確認した。*in vitro* 反応条件下において、いずれの酵素も GM2 分解活性を示した。

HisHexA と M6PHisHexA および、酵母発現系において最も安定に得られる HexS の大量精製を行った。各種酵素、合計約 15mg 分を共同研究機関に送付し、実験を進めている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 HexA、リソソーム、メタノール酵母

〔研究題目〕 カーボンナノチューブの特性制御と単一電子プローブの試作

〔研究代表者〕 松本 和彦

(ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕 上村 崇史、前田 雅俊、玄 燦慶、村田 克之 (職員 1 名、他 4 名)

〔研究内容〕

目標、研究計画、年度進捗状況

カーボンナノチューブの微細性と特殊な伝導特性を利用した新しいナノデバイスと実際の応用展開をめざした研究を展開する事を目的とする。

研究内容は 1) カーボンナノチューブの成長制御、2) カーボンナノチューブデバイス特性制御、3) カーボンナノチューブバイオセンサー応用開発の 3 つに大別され、これらを平行開発することにより最終目標を達成する予定である。本年では 1) のカーボンナノチューブの成長制御において、成長中の電流モニターにより、カーボンナノチューブの電極間成長本数を 1 本ずつ制御することに成功した。2) のカーボンナノチューブデバイス特性制御においては、①カーボンナノチューブの一次元性に起因する量子伝導特性が得られた。②従来カーボンナノチューブトランジスタで問題であった電流の時間変動と大きなヒステリシス特性の問題を解決することに成功した。これによりカーボンナノチューブトランジスタの信頼性が大幅に向上した。③FIB を用いてカーボンナノチューブに 2 つの欠陥を導入してトンネル接合とし、室温で動作する単一電子トランジスタの作成法を開発した。④異なった磁性金属を電極とするカーボンナノチューブスピバルブを作成し、35% という高いオン/オフ比を得た。3) のカーボンナノチューブバイオセンサー応用開発においては、①カーボンナノチューブにデバイン長より短いアプタマーを修飾することにより、蛋白質の検出に成功した。②トッパゲート構造カーボンナノチューブ FET のトッパゲートを用いて抗原/抗体反応を起こし、選択的に蛋白質の検出に成功した。③カーボンナノチューブを作用電極として用いたアンペロメトリックな測定方法において、アミノ酸の高感度検知に成功した。

以上の成果により、デバイス作製プロセスはほぼ確立し、バイオセンシング技術も確立した。今後両者をあわせて単一電子センシングの研究目標を達成する予定である。

【分野名】 ナノデバイス、量子デバイス

【キーワード】 カーボンナノチューブ、量子デバイス、電界効果トランジスタ、FET

【研究題目】 酸素透過性セラミックス薄膜の成膜プロセスの確立

【研究代表者】 飯島 高志

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 飯島 高志

【研究内容】

多孔質基板上に酸素透過性セラミックス $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ (GDC) -スピネル系複合体を薄膜化し、バルクよりもさらに高い酸素透過速度を得ることにより、部分酸化改質に用いる酸素分離デバイスの実現を目指す。そのために、化学溶液法を用いて、イオン-電子伝導性 $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ (CGO) - 25vol% CoFe_2O_4 (CFO) 薄膜を同一組成の多孔質基板上に作製し、ヘリウム/大気雰囲気およびメタン/大気雰囲気中における、低～中温領域 (600～800℃) での酸素透過速度の測定を試みた。その結果、618℃で焼成した $\text{Ce}_{0.8}\text{Gd}_{0.2}\text{O}_{1.9}$ (CGO) - 25vol% CoFe_2O_4 (CFO) 薄膜は約10nm の結晶粒から構成される微細な結晶組織を有しており、その酸素透過速度は600℃付近で $0.005 \mu\text{mol cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$ 程度であった。酸素透過速度の温度依存性から、800℃焼成した同一組成の薄膜と比較して、618℃で焼成した CGO-CFO 薄膜の酸素透過速度は同じ測定温度において約一桁高い値を示していた。さらに、同じ酸素透過速度で比較した場合、測定温度 (動作温度) を約150℃低下することが可能であることが判明した。800℃焼成した CGO-CFO 薄膜の結晶粒径は約50nm であることから、微細結晶組織を形成することで酸素透過速度の向上が期待できるものと考えられる。従って、結晶組織の微細化による700℃以下の低温度域における酸素透過速度の向上は、部分改質システムの低温駆動化、ならびにそれに伴うガスシーリングなどの構成部材の選択、およびシステム設計の自由度の拡大が可能であることを示唆している

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 混合イオン導電体、薄膜、酸素透過性セラミックス

【研究題目】 Na^+ チャンネル開閉機構の電子顕微鏡による解析

【研究代表者】 佐藤 主税 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】 佐藤 主税、柳原 真佐子、阿部 幸絵

【研究内容】

目標:

Na^+ チャンネルは生体内の微小な膜電位の変化を感じて開くチャンネルであり、神経や筋肉での刺激や痛みの伝達に重要である。この局所麻酔薬のターゲットでもある Na^+ チャンネルの構造を解明し、痛覚異常等の遺伝病解明、臨床薬開発に貢献する。

研究計画:

結晶を用いずにタンパク質構造を決定する単粒子解析において分解能を規定する最も重要な条件の一つは、粒子画像の枚数である。我々はこれまでに情報科学の焼きなまし法 (SA 法) を用いた完全自動拾い上げ法である auto-accumulation 法を開発し、ニューラル・ネットワーク (NN) 法を組み合わせることで、高効率画像自動的拾い上げプログラムの作成に成功した。本研究ではこれらの自動拾い上げ法を Na^+ チャンネルに適用して、10万枚の画像から、その詳細構造さらには部分的に開きかけた構造を決定する。

年度進捗状況:

auto-accumulation 法とニューラル・ネットワーク (NN) 法を Na^+ チャンネルの拾い上げに適合するように改良して、組み合わせることで、高効率で画像を自動的に拾い上げることに成功した。これによって、それまで10年以上かかる粒子画像の拾い上げが、1週間程度へと短縮された。現在、さらに画像を増やして13万枚の画像から Na^+ チャンネルの構造を解析しているところである。様々の遺伝病の原因遺伝子としてこの種類のチャンネルが同定されており、分解能を高めることで、関連疾患の治療に貢献したい。

【分野名】 生物物理学

【キーワード】 タンパク質構造、画像解析、ナノテクノロジー、電子顕微鏡、 Na^+ チャンネル

【研究題目】 FFRP 立体構造の決定・解析および古細菌 FFRP の分子識別機能の解析

【研究代表者】 鈴木 理 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】 小池 英明、Lester Clowney、石島 早苗、鈴木 恵美、横山 勝志1、川嶋 剛1、陶山 正樹1、鈴木 悠1、野口 満美子1、細野 寛1、野上 英起1、橋本 けい子、海老原 園美、小林 智恵子、鈴木 桂子、浦川 美紀、牧野 耕三2、田中 千香子2、小山田 智哉2、荒牧 弘範3、石岡 裕美3

※1. 科学技術振興機構、2. 防衛大学校、3. 第一薬科大学

【研究内容】

5年間全体で、①FFRP の N ドメインが塩基配列を系統的に識別する機構 (DNA 認識コード) および②C ドメインが多様なリガンド (環境変化を伝える) を識別する機構を解明する事を目標とする。これをもとに、③緑

膿菌等の FFRP を標的として、細菌種ごとに対処する新しい創薬戦略の基盤を開発し、さらに全てを総合して、④少数の転写因子により多数の遺伝子群の環境適応的制御を可能とする機構の全体像を解明する計画である。平成17年度は X 線結晶解析、電子顕微鏡技術、さらに種々の生化学、分子生物学技術を総合的に適用し構造生物学的観点からの研究する計画とした。

①FL11二量体の結合する13配列を同定し、これを含む DNA を合成して FL11と共結晶化を試み、良好な共結晶1種を得た。

②FL11八量体と DNA の複合体の良好な電子顕微鏡ネガティブ染色像を得た。30度から50度の傾斜をかけて、投影像を得、三次元構造の再構成にとりこんでいる。

③セレックス、フットプリント法等を用いて、FL11以外にも FL10、FL4等の二量体が、共通して ABCD TTT DCBA 配列を認識する事を明らかにした。ここで ABCD と DCBA は互いに相補的な5塩基対。

④2プラスミド系を使って、大腸菌の FFRP、Lrp と AsnC が会合する事、この相互作用にリガンドが影響する事、古細菌の異種 FFRP の中にヘテロに会合するものがある事を明らかにした。

④緑膿菌 FFRP8種の発現系を構築し、緑膿菌内で発現させ、培養液の色が様々に変化する事が明らかになった。緑膿菌は2つの色素を産し、これらはクオラムセンシング等の重要なシグナル伝達機構に関与している。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 蛋白質、DNA-蛋白質相互作用、
蛋白質-リガンド相互作用

【研究題目】 流動層によるバイオマス等からのガスと
チャーの併産技術に関する研究

【研究代表者】 幡野 博之 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 幡野 博之、鈴木 善三、倉本 浩司

【研究内容】

持続可能なエネルギー生産、あるいは CO₂排出量低減の観点から、バイオマスなどの有機資源で反応性に富む部分を積極的にガスに転換し、反応性の乏しい残りの部分を炭化物として固定化することにより、完全ガス化を敢えて行わず、部分的なガス化により、未利用炭化水素系資源から水素と炭化物を併産するプロセスを開発することを目標としている。これまでに、粒子と気体の接触状況を制御することで、ガス化促進が可能であることを明らかにし、さらに、多孔質粒子や多孔質粒子に格子酸素を担持することで、タール抑制とガス化促進が可能な、低温ガス化の可能性を見出した。平成17年度は、新たに2段式流動層反応装置を導入し、下部で熱分解、上部で改質を行うことが可能な構造とし、連続的にバイオマスを供給しながら低温ガス生成特性を調べると共に、タール抑制についても流動媒体を代えて検討した。その結果、バイオマスのみを供給した場合でも、格子酸素を

担持しない場合に較べて水素生成量は大きくなり、格子酸素の効果を確認できた。これは、スチームと金属との反応による水素生成速度は、炭化水素類による格子酸素の還元反応より遅いためと考えられる。一方、上部での改質用にγアルミナを使うと、表面へのタール捕獲が砂だけではなく多孔質シリカゲルより促進され、改質が進む反面、一部は炭化物として残すことが可能なことと、これらを燃焼することでガス化の熱供給に使えることを確認した。

【分野名】 エネルギー環境

【キーワード】 鉄系廃棄物、タール、化学ループ燃焼、
二酸化炭素

【研究題目】 分子性物質の開発と物性評価

平成17年度 JST 戦略的創造推進事業
(CREST) 成果報告

【研究代表者】 徳本 圓 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 徳本 圓、田中 寿、
ハサニエン アブド

【研究内容】

有機分子性金属の電気的および磁気的特性の評価において、新しい微少単結晶の物性測定法を開発し、従来の測定限界を越える。低温強磁場中における電気的・磁気的物性の測定を行う。特に、分子性金属のフェルミ面の存在を示す直接的証拠となる磁気的量子振動の観測を通して、その電子構造を決定する。

昨年度は、マイクロカンチレバーの新しい応用として、低磁場における1μg以下の微少単結晶の磁気トルク測定を試み、有機反強磁性体λ-(BETS)₂FeCl₄の反強磁性相におけるスピフロップ転移の観測に成功した。

微少単結晶試料 (<1μg) の磁気トルク測定については、今年度も継続して実験を行い、πd系有機導電体混晶系λ-(BETS)₂Fe_{1-x}Ga_xCl_{4-y}Br_yの反強磁性相の磁化容易軸やスピフロップ磁場の系統的な組成依存性を明らかにした。

新たに、新規分子性伝導体のなかで大きな単結晶試料を育成することが困難な物質の電気的特性を測定する手法の開発に着手した。具体的には電気化学的手法により微少櫛形電極上に直接結晶を成長させることにより、これまで、パウダーのペレット状試料では半導体的な特性しか示さなかったいくつかの物質で金属的な電気抵抗の温度依存性を初めて観測することに成功した。

【分野名】 ナノテク・材料

【キーワード】 分子性金属、フェルミ面

【研究題目】 強相関界面エンジニアリングによるスピ
ントネル機能の巨大化

【研究代表者】 赤穂 博司

(強相関電子技術研究センター)

【研究担当者】 川崎 雅司、佐藤 弘、澤 彰仁、

山田 寿一、山田 浩之、甲野藤 真、
小池 和幸、石井 裕司、山本 晃生、
中村 優男、藤本 英司、藤井 健志

【研究内容】

本研究では、強相関遷移金属酸化物のスピン完全偏極強磁性に焦点をあて、酸化物スピントロニクス素子の構築に必要な不可欠な界面磁性の直接観察と制御技術を新たに開発するとともに、実際にデバイス構造を作製し、その特性評価を通してスピントネル機能の巨大化を実現することを目的とする。具体的には、研究項目として、(1)非線形磁気光学効果による界面磁性の研究、(2)スピン偏極 SEM による界面磁性の研究、(3)強相関界面デバイスプロセス技術の開発、(4)強相関界面デバイス機能の研究、(a)強相関スピントネル機能、(b)強相関界面伝導機能、を設定し、研究を実施した。

本年度の研究進捗状況と主な成果をまとめると、(1) $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ (LSMO) 薄膜に Ru をドーピングすることにより保磁力の増大に成功するとともに、スピントネル接合における保磁力差の増強に成功した。(2)導入したパルスレーザー製膜装置のスピン偏極 SEM への組み込みに加えて、新たにプラズマプロセスを用いた酸化物表面クリーニング技術の開発を行った。(3)サブミクロン寸法を有するランプエッジ型スピントネル接合作製プロセス技術を開発した。(4)(a)感光性ポリイミド層間絶縁膜を導入するとともに、 LaAlO_3 バリア層を有するスピントネル接合を作製した結果、低温ながらスピン分極率99%に相当する従来にはない巨大な TMR 値を得ることに成功した。(4)(b) p 型強相関酸化物 La_2CuO_4 と種々の金属電極界面での、電界誘起抵抗変化 (CER) 効果を調べ、CER メモリ効果はショットキー的な障壁領域への電荷蓄積が関与しているというモデルを検証した。

【研究題目】戦略的創造研究推進事業/コプロダクションシステムのモデリングと解析

【研究代表者】中岩 勝 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】中岩 勝、大森 隆夫、遠藤 明、
黄 克謹

【研究内容】

コプロダクションシステムの要素技術である基本的な化学反応や熱変換システムの現象論に基づくモデル化により化成品生産反応プロセスと分離プロセスとの統合可能性を評価する手法を検討し、コプロダクションシステムによるエネルギー・物質併産のシナジー効果を明らかにするとともに、省エネルギー性、運転操作性、設備費の観点からの評価手法を導出した。その有効性をいくつかの典型的な化学プロセスシステムのパターンについて検討しコプロダクションによるシナジー効果を明らかにした。

分離操作へ反応プロセスの熱を統合し、有効利用する

方法論で反応蒸留プロセスは、熱力学の第2法則の観点からは一般に相乗効果による高い効率性は望めない。しかしながら上記のように反応操作および分離操作の間のさらに内部熱統合を求めることによって、初期投資コストの縮小が可能となる場合があることが示された。一方、動特性、操作・制御性へのその影響は重要な問題である。反応操作および分離操作のコンビネーションが通常の蒸留塔よりも反応蒸留塔の制御をより困難にするとともに、さらに内部熱統合を求めることにより、複雑な制御システムの必要性を高める可能性がある。従って今後は、反応操作と分離操作の間の内部熱統合に対する動特性と制御性を、シナジー効果と合わせての検討していく必要がある。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】省エネルギー、コプロダクション、解析、
反応分離、最適化、シナジー効果、地球
温暖化

【大項目名】高分子の階層的自己組織化による再生医療用ナノ構造材料の創製

【中項目名】自己組織化の数理シミュレーション、非線形・非平衡ダイナミクスによる自己組織化機構解明

【研究代表者】山口 智彦

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】山口 智彦、真原 仁 (科学技術振興事業団)

【研究内容】

本研究では、ナノ微粒子の自発的な構造化、とりわけ散逸構造などの非平衡現象を利用した階層的な組織形成を調べるとともに、その背景にあるメカニズムの数理解析を解明することを目的とする。熱力学的近傍における自己集合体の形成と、平衡から遠く離れた開放系でのみ生じる散逸構造形成という、2つの秩序形成原理を組み合わせ、単一の原理だけでは実現困難な、複数の階層構造をもつ複雑な構造を自発的に形成するための方法論を理論的立場から提案するのがねらいである。西浦廉政・北大教授とともに理論グループを構成し、可逆型の3変数 Gray-Scott モデルをツールとして、階層構造の自己組織化現象一般に通用する数理学と熱力学の融合的な理論を構築すべく検討を進めている。昨年度は、「細胞」分裂におけるエントロピー仮説には一般性の無いことを示した。本年度は、様々な2次元パターンの定常状態におけるエントロピー生成を求め、パターンのモルフォロジーとの関連性について検討した。カオス領域では、大域的なパターン形成を伴う集団的消失・生成過程をスカラー量であるエントロピー生成がトレースできることを示した。拡散からのエントロピー生成の寄与を計算し、その空間分布がパターンの時間発展をきめることを見出した。また、逆反応速度が大きな領域におけるパターン

形成と、溶媒蒸発法による高分子ナノ粒子合成との類似性について考察した。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 自己組織化、階層、自己複製、高分子、ボトムアップ、エントロピー

〔研究題目〕 「ゼオライトを用いた高集積秩序構造体の創製と電子物性制御」

〔研究代表者〕 小平 哲也（界面ナノアーキテクニクス研究センター）

〔研究担当者〕 小平 哲也

〔研究内容〕

ゼオライトは配列したナノサイズの空洞を有する結晶であるため、ナノ構造体を超高密度に安定化させられる。内径0.73nmの一次元ナノ細孔を有するAFI型ゼオライトにアントラセン分子を導入することにより、分子の一次元配列構造状態を形成できると期待される。その異方的かつ特異な電子状態の可能性を探るため、前年度開発した顕微分光システムを利用し、アントラセン分子を内包したAFI単結晶の偏光透過スペクトルを測定した。一次元細孔と垂直方向に偏光電場をかけた場合、スペクトルは孤立アントラセン分子のものに酷似しているが、細孔と平行方向に偏光電場をかけた場合には孤立分子には見られない近赤～可視の吸収が新たに出現した。この新規な光吸収はアントラセン分子の内包量に依存し、分子同士が互いに接する量に達した場合に顕著に現れるものである。それ故、一次元方向の分子間相互作用の存在を示していると考えられる。²⁹Al、³¹PのMAS-NMR測定からはアントラセン分子は物理吸着していることが分かった。一方、¹³C-CP MAS-NMR測定では溶液中や結晶アントラセンのスペクトルに違いが見られた。その起源として先の分子間相互作用が関与していると考えられるが詳細はまだ分かっていない。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 ゼオライト、単結晶、光学特性、一次元ナノ構造、有機分子

〔研究題目〕 神経成長関連タンパク遺伝子発現のinsituhybridization

〔研究代表者〕 肥後 範行（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕 村田 弓（連携大学院学生、CREST 研究補助員）

〔研究内容〕

脳には柔軟性があるため、たとえ損傷を受けても、失われた機能を回復することがある。脳機能回復に伴う神経回路変化を調べるための第一段階として、神経の可塑的变化に関わる神経成長関連タンパク遺伝子の脳内発現を調べた。特に大脳皮質と大脳基底核を含む神経回路は運動学習に重要な役割を果たすと考えられているが、どの経路に高い可塑性が存在しているのかについてはこ

れまであまり研究が行われてこなかった。本研究ではサルの大脳基底核において神経可塑性に関わる分子である、GAP-43など神経成長関連タンパクの発現を調べることで、この問題にアプローチした。その結果、大脳皮質と線条体への入力経路では神経成長関連タンパクの高い発現が見られ、この経路に高い可塑性が存在する可能性が示唆された(Higo et al., 2006)。また発達期に高い脳の回復能力の基盤を調べるため、シナプス後膜の可塑的な変化に関わる neurogranin の遺伝子発現が、どのような発達変化を示すのかを調べた。大脳新皮質の全ての領域において、neurogranin の発現は胎生期には少なく、生後2-6ヶ月の間に一過性に上昇した。また生後一過性に上昇した時期には、視床からの入力層において neurogranin の強い発現が見られた。海馬の全ての領域では、neurogranin の発現は出生直後から単調減少した。以上のことから、視床から大脳新皮質に至る経路は、生後に一過性に高い可塑性を示すと考えられる。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 リハビリテーション、脳損傷、霊長類、病態モデル、機能回復、神経可塑性

〔大項目名〕 機械加工システムの新構造部材の開発・高剛性高減衰能構造材料と評価技術の開発、高機能摺動部材と評価技術の開発

〔研究代表者〕 佐々木 信也

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究内容〕

我が国における製造業の国際競争力維持・強化を図ることを目的として、高付加価値製品の高効率加工に資する高度機械加工システムの研究開発事業を行う。具体的には、1) 工作機械を設計・評価するためのツールの開発、2) 表面改質による潤滑性に優れた摺動材料の開発と共に、表面への微細パターンニング技術や潤滑分子種の最適化技術の開発により、高耐圧低変形かつ摩擦力の変動が従来の1/10以下になる案内面の開発を行う。平成17年度は、「工作機械設計支援手法」の研究について、導入した構造計算ソフトウェアにより工作機械部材の変形量を計算、この値を開発した概念設計評価手法に導入し、各誤差要因の影響度に関する指針を得ることができた。また「コーティングによる摺動材料の研究開発」では、摩擦力変動の小さい摺動面として、鋳鉄などの合金と PTFE などの樹脂系材料の組み合わせが好ましいことを明らかにした。更に「パターンニングによる摺動特性発現の研究開発」では、接触面積ではなくパターンのサイズ及び施したパターンの密度が摩擦特性に大きく影響することを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 工作機械、すべり案内面、マイクロパターンニング

〔研究題目〕 マイクロ流体デバイス開発のための流体
—構造連成共振現象逆解析

〔研究代表者〕 松本 純一

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究内容〕

マイクロ流体デバイスは、医療・情報産業への応用が期待されている。マイクロスケールの流体挙動は、微小スケールの影響で粘性力が極端に高い独特な流れとなる。本研究では、流体—構造連成問題の共振現象に着目し、共振をうまく利用して小さな変位のアクチュエータ源で固体（構造物）を動かし、流体を大きく動かすことを可能にする共振制御解析を行い、大規模並列3次元解析にてその有効性を検証する。近い将来のマイクロ流体デバイスの高機能化、小型化に資する数値解析技術の開発を目的とし、32～64プロセッサを使用した中規模クラスのPC クラスタにて、流体—構造強連成解析、固有値解析では数千万～1億自由度、逆解析では数百万自由度の計算を可能とする数値解析技術の開発を目標とする。

これまでの研究で、高精度を保ちながら計算速度の高速化、少メモリ化を実現できる直交基底気泡関数要素数値解析方法（流体解析手法）を開発し、この解法を軸とし、64プロセッサを使用したPC クラスタで、流体—構造強連成問題では数千万自由度、固有値解析では1億自由度の計算を可能とするプログラム開発に成功した。開始年度（平成14年）から平成16年度までの期間に特許出願を行った流体解析手法の新規的な解法（直交基底気泡関数要素安定化法）を軸とし、1)3次元流体—構造連成並列解析、2)3次元構造固有値並列解析、3)形状同定並列解析のプログラム開発を行なって来た。平成17年度は、これまでに開発してきた1)～3)のプログラムを統合し、共振制御流体—構造連成並列逆解析シンセシス技術の構築を試み、本研究の取り纏め成果とした。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 マイクロ流体デバイス、流体—構造連成問題、共振現象、逆解析

〔研究題目〕 糖鎖関連遺伝子 siRNA 導入哺乳類細胞の性状解析

〔研究代表者〕 中村 充（糖鎖工学研究センター）

〔研究担当者〕 野々村 智尋、安藤 秀信

〔研究内容〕

ショウジョウバエの系でスクリーニングし、哺乳動物細胞の系で機能解析をする重要性が認められた糖鎖関連遺伝子の RNA 干渉を、哺乳動物細胞の系で実現している。ウィルスベクター系で siRNA を恒常的に働かせ、哺乳動物造血前駆細胞株に導入して安定発現株を樹立した。導入細胞株における糖鎖関連遺伝子の発現抑制を確認し、標的遺伝子の機能を解析した。構築できたウィルスベクター系の siRNA は、まず、扱い慣れた造血前

駆細胞株に導入して安定発現株を樹立し、本ウィルスベクター系 siRNA が実際に機能するか否か解析した。標的としたのは細胞間相互作用に係る糖鎖遺伝子群で、ターゲット遺伝子特異的に75%以上の遺伝子発現抑制効果をもたらす配列をスクリーニングにより選定した。遺伝子発現抑制が認められた細胞については、表面糖鎖抗原発現、糖鎖認識内在性レクチンとの反応性、細胞接着活性、免疫不全マウスへの移植による in vivo 機能解析などを通して良好な結果を得ることができた。これらにより、構築した本ウィルスベクター系 siRNA が哺乳動物細胞でも実際に有効に機能し、糖鎖関連遺伝子の機能解析に役立てることができた。

また、哺乳動物細胞の系で機能解析をする重要性が最も強く認められた標的糖鎖関連遺伝子のうち、特に重要な遺伝子一つを選んで、遺伝子破壊マウスの作製を進行させている。Cre-loxP システムによってコンディショナルに遺伝子破壊することにした。全身性に Cre を発現している Ayu1-Cre マウスと交配し、全身性のノックアウトを調製したところ、胎生致死であることが判明した。現在、胎生期のどの時期で致死となるか、またどんな原因で致死となるかを特定している。今回の解析により、本遺伝子がモデル生物であるショウジョウバエだけでなく哺乳動物でも重要な役割を果たしていることが示された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 糖鎖関連遺伝子、RNA 干渉、レトロウイルスベクターシステム、レンチウイルスベクターシステム

〔研究題目〕 独立行政法人科学技術振興機構・戦略的創造事業・人とロボットの持続的相互作用に関する研究

〔研究代表者〕 柴田 崇徳（知能システム研究部門）

〔研究内容〕

人とロボットの長期的な共生において、人のロボットに対する慣れ、愛着、飽きなどの時間的な変化を継続して研究することにより、ロボットの形態、動き、反応、自律行動、学習、成長、進化などの様々な機能によって人との相互作用の持続性を設計、さらには制御することの可能性について研究を行っている。

そのため、これまでに高齢者向け施設や病院などの環境で様々な人々にアザラシ型メンタルコミットロボット・パロと定期的に触れ合ってもらい、ロボットに対する人からの評価や、人への影響に関するデータの収集を実施してきた。今年度も、介護老人保健施設、デイサービスセンターなどで実施している、長期的な相互作用に関するデータの収集を継続する。

また、パロが日本国内で実用化され、一般家庭でも利用されるようになったため、アンケート調査を実施し、一般家庭環境での利用状況についても調査を実施し、そ

のデータを分析した。今年度も、パロのユーザーに対するアンケート調査を継続して実施し、パロが一般家庭で使われる折の評価、問題、期待される機能などについて研究する。

【分野名】 ロボット

【キーワード】 持続性、人とロボットの相互作用、共生

【研究題目】 生体分子検出用ナノ構造電極の開発

【研究代表者】 丹羽 修（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 Jia Jianbo、栗田 僚二、加藤 大、岩崎 弦、鈴木 孝治、丸山 健一

【研究内容】

生体分子をモニターする電気化学ナノプローブとして、原子間力顕微鏡（AFM）、近接場光学顕微鏡（SNOM）、走査型電気化学顕微鏡（SECM）の機能を有するナノ電極の開発と細胞等の微小領域での計測を進めている。SECMの高機能化の為、探針を修飾する薄膜として、ECR（Electron cyclotron resonance）スパッタ法で作製したカーボン膜やRFスパッタ法により形成する酸化物薄膜であるITO（Indium tin oxide）薄膜に注目している。

ECRカーボン膜については、昨年度、高いバイアス電圧を印加して作製した膜では、sp²結合に比べsp³結合が増加し、測定可能な電位範囲が飛躍的に拡大することが分かった。今年度は、この膜の応用領域拡大を集中的に行った。ヌクレオチド、オリゴヌクレオチドの電気化学測定を行った。ヌクレオチドでは全塩基に対応した酸化電流ピークが得られ、高電位の生体分子の非標識計測ができることが分かった。また、オリゴヌクレオチド（4量体）の測定に於いて、市販の炭素電極では2回目の測定で電流値が40%以下に低下するが、ECRカーボン膜では低下が殆ど観測されず（測定回数5回）、極めて定量的に測定できることが確認された。同様の効果は昨年度、ビスフェノールA等で確認していたが、より分子量が大きな生体分子においても良好な特性を示すことが確認された。また、薄膜をグラスファイバーから作製したSECM探針上に形成し、微小電極として電気化学応答が得られることを確認した。今後は、この薄膜電極の技術をバイオセンサ用薄膜として応用を計ると共に、探針上に形成したプローブによる細胞計測を検討する。またITO薄膜では、表面がアモルファス状態でリン酸基を特異的に吸着することが分かり、これにより様々な官能基を導入することが容易であり、電極表面の性質を任意に改質できる事が示唆された。本薄膜についても18年度探針上に形成し、生体試料測定を検討する予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 カーボン電極、ECRスパッタ法、ITO電極、RFスパッタ法、電気化学測定、オリゴヌクレオチド、走査型電気化学顕微鏡（SECM）、探針

【研究題目】 高密度励起子状態を利用したダイヤモンド紫外線ナノデバイスの開発

【研究代表者】 大串 秀世

（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】 山崎 聡、竹内 大輔 他

（職員5名、他7名）

【研究内容】

優れた物性を有するダイヤモンド薄膜の高品質化をはかり、非線形励起子発光を紫外線ナノデバイスに展開している。この目的のために、原子レベルで平坦な高品質ダイヤモンド薄膜合成技術、PN接合技術、デバイス化要素技術などを開拓し、励起子の高密度化と発光機構を解明し、紫外線ナノデバイスの開発を行なっている。今年度は昨年度世界に先駆けて成功した（001）面のN型ダイヤモンド半導体を用いて、PN接合の発光ダイオード（LED）を試作し、その発光特性等の評価を行った。試作したLEDは良好なダイオード特性を示し、電流注入により室温以上の温度下で励起子による強い紫外線を発光し、最終目的のデバイス開発へ大きく前進した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ダイヤモンド半導体、励起子、紫外線発光、ナノデバイス

【研究題目】 酸化チタン上に析出した銀ナノ粒子の多色フォトクロミズム～新現象の機構解明と応用展開

【研究代表者】 大古 善久（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 大古 善久（職員1名）

【研究内容】

酸化チタン光触媒に紫外線を照射して、光触媒反応を起こすと、銀イオンが還元され、銀ナノ粒子が析出する。この銀ナノ粒子を担持した酸化チタンは、褐色を呈しているが、室温・空気下で、特定の波長の光を照射することにより、その波長に対する光透過性を高め、照射した光の色と同じ色に試料が着色できる。例えば、赤色の光を照射すると、試料は赤色に着色し、青色の光を照射すると、試料は青色に着色する。着色後、再度、紫外線を照射すると、元の褐色に戻る。従来のフォトクロミズムでは、異なる複数の色の材料を組み合わせないとこのようなマルチカラー化は難しかった。この本材料は、非常に容易に作製でき、見かけ上一様な材料であることを特徴とする。本研究は、この新しいフォトクロミック現象の機構解明を目的とした。

今年度は、酸化チタン光触媒上で、銀ナノ粒子が、可視単色光照射によって、プラズモン選択的に、光酸化反応を起こすことを、暗視野光学顕微鏡像の変化から初めて実証した。今後、光触媒能を有する調光材料や新しいナノデバイスへの応用展開が可能である。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 酸化チタン、光触媒、銀担持、フォトク

ロミック現象

【研究題目】InGaN系ヘテロ構造のプロセス制御と機能発現

【研究代表者】奥村 元（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】沈 旭強、清水 三聡、小倉 睦郎、北村 寿朗

【研究内容】

本研究では、高組成 InGaN 混晶、及びその超薄膜ヘテロ構造作製について、ナノレベルでの精密制御プロセス技術を開発すると共に、AlGaIn/InGaIn 等の InGaIn 系ヘテロ量子構造の本来の基礎物性を明らかにして、InGaIn 系 HEMT 構造や RTD 構造のナノ物性に基づく極限機能発現のための設計指針、作製要素技術を確立する。特に In 組成の大きい六方晶 InGaIn 混晶成長における In 組成、成長温度などに対する成長様式、諸特性変化の評価を行う。

本年度は、rf-MBE 法を用い N 極性 InN 上への In 組成の異なる InGaIn 膜の成長を行った。InGaIn 成長時にデバイス応用への障害となる組成分離、立方晶構造混入が発生する成長条件領域が存在することを見出し、その成長領域を明確化することにより、InN モル分率1~0.66での InGaIn 膜において、組成分離や立方晶混入のない InGaIn 膜を得ることに成功した。加えて、デバイス適用可能な InGaIn 膜の In 組成、成長温度を明確化したことにより、現段階での InN/InGaIn デバイス応用適用可能組成領域、高品質膜が得られる成長温度領域などの大きな指針が得られた。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】窒化物半導体、MBE、InN

【研究題目】高速・光ナノプローブの研究

【研究代表者】時崎 高志

（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】時崎 高志、重藤 知夫、井上 貴仁、横山 浩

【研究内容】

ナノメートルオーダーに微細加工された半導体では、キャリア間の強い量子相関により種々の量子輸送現象が発現し、また、力学的振動の量子化も予想されている。本研究では、このような系を電氣的・光学的にナノメートル領域で評価するため、走査プローブ顕微鏡技術をベースとした域評価技術の開発を行った。電氣的評価においては、走査型マックスウェル応力顕微鏡をベースとして、ナノカンチレバーの量子振動の計測を目指して、ギガヘルツ領域の高周波信号をナノ領域で測定する計測系を開発した。本手法では試料とプローブに周波数の異なるギガヘルツ電磁波を導入し、その差周波成分を力学的に測定して試料の高周波応答を評価する。本年度は、ナ

ノカンチレバーの評価を目的に高精度ステージを整備するとともに、高精度の AFM 制御系（光てこ方式）との組み合わせを行った。新制御系においても差周波測定が可能であることを確認した。一方、光学的評価においては、これまでに開発した極低温強磁場近接場光学顕微鏡（SNOM）の冷却性能を向上し、~4K での測定を可能とした。これを用いて、ホール素子類似のメサ型半導体ヘテロ構造中に閉じ込められた2次元電子ガス（2DEG）系に対して局所発光分光を行った。その結果、幅広（3 μ m）のメサでは、ゼロ磁場においても、メサエッジに近づくとともに発光スペクトルが高エネルギーシフトすることを見出した。この結果は、2DEG の光励起ホールの遮蔽が本質的であることを示唆した。また、2本の光プローブを有する SNOM の研究を進め、光信号中からトポロジーとそれ以外の構造を分離できる可能性がシミュレーションから示唆され、回折格子に対する測定からこれが確かめられた。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】走査プローブ顕微鏡、走査型近接場光学顕微鏡、極低温、強磁場、発光分光、高周波プローブ、走査型マックスウェル応力顕微鏡、ギガヘルツ

【研究題目】安全と利便性を両立した空間見守りシステム

【研究代表者】車谷 浩一（情報技術研究部門）

【研究担当者】車谷 浩一、幸島 明男、山下 倫央、浅野 太、山本 潔、井上 豊、太田 正幸、森 彰、麻生 英樹、依田 育士、大場 光太郎

【研究内容】

本研究は、環境のセンシングによって得られたデータの解析と、情報共有やシミュレーションによる予測型情報を統合することにより、社会の安全・安心感を提供するような情報サービスを、日常時において利便性を提供している情報通信インフラストラクチャー上において提供する「空間見守りシステム」の実現を最終的な目標としている。具体的な空間として、街角・展示会場・美術館・官公庁のような公共空間・オフィスビルを想定し、個人のプライバシーを保護しつつ人工環境のモニタリングを行い、センサー情報の解析ならびに未来に関する予測情報を統合することにより、安全・安心感と利便性を同時に確保する。

平成17年度においては、空間見守りシステムを実現するために、以下の研究開発を実施した。

まず、サービス群を実現するためのシステム全体の構成方法について、必要とされるセンシングデバイス・センシングデータ解析・シミュレーション・情報共有技術の各部について検討を行い、画像・音・微弱無線からのセンサー情報を統合して解析し、サービスを起動する全

体のフレームワークを具体化した。

次に、必要なセンシングデバイスのうち、ステレオビジョンからの画像を解析して人・物の移動軌跡を取得する USV (Ubiquitous Stereo Vision) システムとミドルウェアの統合処理方法について開発を進め、カメラ情報の解析とデータベースへの蓄積を実現するデバイスネットワーク通信プロトコルならびにデータベースソフトウェアの開発を行った。

また、本研究開発で実現するサービスイメージ、すなわち日常時において利便性を提供する情報通信インフラを活用し、A) 空間を見守り、日常の活動に有益な情報サービスの提供、ならびに危険状況の検出と予見、B) 共有資源の円滑な利用と危険状況の事前回避、C) 緊急時の避難誘導計画作成などに関して、携帯電話を用いた情報提供・ナビゲーションとしてサービスを提供する方法について検討し、そのソフトウェアの基本的な構成法を具体化した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス分野

【キーワード】センシング、ミドルウェア、携帯情報端末、群ユーザ支援、ナビゲーション

【研究題目】音楽デザイン転写・音響信号理解に基づく音インターフェース

【研究代表者】後藤 真孝 (情報技術研究部門)

【研究担当者】後藤 真孝

【研究内容】

本研究では、音楽デザイン転写と音響信号の分析・理解に関する研究を進めると同時に、それらの研究成果に基づいて具体的な音インタフェースの事例を提案し、ユーザが実際に操作可能なインタフェースシステムを研究開発することに取り組んでいる。本年度は5年間の研究プロジェクトとして開始した初年度ということもあり、来年度以降の本格的な研究実施体制の準備と新たなテーマの基礎的検討をおこなった。また、従来の受動的な鑑賞とは違う「能動的鑑賞」を音楽家でないアマチュア(一般のエンドユーザ)が容易に体験できる新たな音楽再生インタフェースを、京都大学奥乃研究室と共同開発した。本インタフェースでは、音楽音響信号中のドラム音(バスドラムとスネアドラム)の発音時刻と音色を自動推定し、その推定結果を用いてドラムの音色を変更したり、ドラムパターンを自由に置き換えたりすることができる。

従来は音楽CDのような複数の楽器音が含まれている音楽音響信号中のドラム音を推定することが困難であったため、このようなインタフェースは実現されていなかった。

本成果は学会発表において受賞するなど、高く評価された。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】音楽情報処理、音楽情報検索、楽曲再生

【研究題目】蛋白質電顕画像を用いた自動 in silico 擬似結晶構造解析法の開発

【研究代表者】小椋 俊彦 (脳神経情報研究部門)

【研究内容】

目標:

電子顕微鏡画像から蛋白質の3次元構造を解析する単粒子構造解析法は、結晶サンプルを必要としない汎用性の高い方法である。しかし、多くの処理に手作業が介在するため、2年以上の解析期間が必要とされる。本研究では、これまでの処理スキームから脱却した新たな解析アルゴリズムを開発することで、手作業を排除した完全な自動化の達成を目標とする。これにより、1ヶ月以内での蛋白質構造解析を可能とし、様々な蛋白質の構造や複合体構造の解明を目指す。

研究計画:

電子顕微鏡のタンパク質2次元平均画像からの3次元オイラー角度自動推定アルゴリズムを確立する。さらに、全体の電子顕微鏡画像内から自動的にタンパク質粒子を認識し3次元モデルを構築する完全自動アルゴリズムの開発を進める。これと平行して、これらのアルゴリズムを高速に動作させるPCクラスタの構築を行う。さらに、様々なタンパク質やこれらの複合体に対して、これまで開発したアルゴリズムや今後開発する方法を用いて、3次元構造解析を進める。

年度進捗状況:

本研究の主目的である電顕画像からの自動解析アルゴリズムの確立を目的に、まず蛋白質2次元平均画像からの3次元オイラー角度の自動推定アルゴリズムの開発を進めた。さらに、全体の電子顕微鏡画像内から自動的に蛋白質粒子を認識し3次元モデルを構築する完全自動アルゴリズムの確立を目指した。これと平行して、こうしたアルゴリズムの並列化の検討と、高速動作が可能ないようにPCクラスタの構築を進めている。また、これまで開発した手法を用いて、アルツハイマー病関連膜蛋白質のγセクレターゼの3次元構造解析を行った。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】単粒子構造解析、画像処理、アルゴリズム、3次元構造解析

【研究題目】位相制御光による量子的分子操作と極限計測技術への展開

【研究代表者】大村 英樹

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】大村 英樹

【研究内容】

目標:

レーザー光を用いて物質の量子状態を直接操作し、物性や機能を制御しようとする量子制御に関する研究が近年精力的に行われている。研究代表者は波長の異なるフェムト秒光パルスを重ね合わせ、その相対位相を精密に

制御した位相制御光による分子配向の量子制御技術を世界に先駆けて実現し、位相制御光と分子との相互作用は位相に強く依存する多彩な量子現象を示すことを明らかにした。位相制御光は従来の光とは本質的に異なった性質を持っているため、光の位相に関わる新しい量子現象の観測、さらに位相制御光を用いた物質制御の新しい方法論を提示できる可能性がある。

研究計画：

本研究提案の目的は、(1) 位相制御光と分子との相互作用によって引き起こされる量子効果を系統的に探索・分類し、総合的な理解をすること (2) 位相制御光を用いた新しい方法論に基づく極限計測手法として、位相制御光により気体分子を配向整列させ、分子の質量と立体構造を同時に決定できる配向分子質量分析装置の開発を行うことである。光による高度な分子操作技術の基礎研究から計測装置の開発まで連続的な研究を行い、日本発の革新的な計測装置の開発を目指す。

年度進捗状況：

本年度は位相制御光と分子との相互作用によって引き起こされる量子効果を理解するために、汎用的なレーザー光源であるナノ秒 YAG レーザーによるナノ秒位相制御光の発生を試みた。ピエゾ素子により光の1周期よりも十分短い光学遅延を精密に制御できるマッハツェンダー干渉計を用いて、基本波 (1064nm) と第二高調波 (532nm) をコヒーレントに重ね合わせ位相制御ナノ秒光パルスの発生を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】位相制御、コヒーレント制御、量子制御、分子配向

【研究題目】偏波に基づく多光子間量子もつれ合い技術の開発

【研究代表者】吉澤 明男 (光技術研究部門)

【研究担当者】土田 英実

【研究内容】

偏波に基づく多光子間量子もつれ合い技術の開発を研究項目に掲げ、通信波長帯での量子もつれによる多者間量子情報処理技術の開発及び実験検証を行う。具体的には、高品質な多光子間量子もつれ合い生成技術の確立、光ファイバ量子干渉計最適制御技術の確立、多者間量子情報処理の実験検証、などを行う。今年度は、量子もつれ検出に必須デバイスである通信波長帯単一光子検出器の高速化・低雑音化の実現ため、ゲート動作時に発生するアフターパルス発生を抑えるための最適制御技術を開発した。ゲート動作時の光子入射タイミングを最適化することで繰り返し周波数10MHz の光子検出からアフターパルス雑音の発生を抑圧することに成功した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】量子もつれあい、光ファイバ、光子検出

【大項目名】Yb 光格子時計の構築と精度評価および高精度周波数計測ネットワークの研究

【研究代表者】洪 鋒雷 (計測標準研究部門)

【研究担当者】安田 正美、石川 純、今江 理人、藤井 靖久、大嶋 新一、稲場 肇、大苗 敦、河野 託也 (JST 雇用者)

【研究内容】

本研究の目標は、Yb 原子時計遷移分光用の1Hz スペクトル線幅の光源 (578nm) を開発し、Yb 光格子時計の実験系を構築することである。研究計画として、魔法波長を決定した上で、光周波数コムを用いて遷移周波数の精密測定を行う。さらに、つくば (産総研) - 本郷 (東大) 間の高精度周波数計測ネットワークを利用して、Yb-Sr、Yb-Hg の光格子時計同士で相互比較を行う。また、光周波数コムの高精度化を行うことにより、正確さと安定度を損なわずに、光-光、光-マイクロ波の周波数リンクを実現する。GPS 搬送波位相方式周波数比較法により、つくば (産総研) - 本郷 (東大) 間において、高精度な周波数比較法を構築する。578nm 時計遷移分光用の光源に関しては、従来色素レーザーでしか得られない波長帯だったので、色素レーザーの不安定性を考慮すると新しい光源の開発が必要であった。今年度において我々は、周波数的に安定な固体レーザー及びファイバーレーザーによる和周波光源を開発した。さらに、導波路型の非線形結晶を導入することにより、光の閉じ込め効果を高め、高効率な和周波発生を実現した。また、Yb 光格子時計の根幹部分である MOT 用の真空装置を完成させた。真空テストの結果、格子時計の実験に必要な真空度に到達していることがわかった。さらに、Yb 許容遷移に対応する波長399nm の外部共振器半導体レーザーシステムを完成させた。一方、GPS 搬送波位相法により、東大 (本郷) に設置した高安定水晶発振器と産総研 (つくば) の水素メーザ発振器の間の高精度周波数比較システムの構築を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光時計、光格子時計、光周波数コム、光周波数計測、時間周波数、時刻比較

【研究題目】超分子ナノチューブアーキテクニクスとナノバイオ応用

【研究代表者】清水 敏美 (界面ナノアーキテクニクス研究センター)

【研究担当者】清水 敏美、二又 政之、南川 博之、浅川 真澄、増田 光俊、小木曾真樹、青柳 将

【研究内容】

本研究では、脂質ナノチューブ特有の資質、言い換えれば、10~100nm 幅、アスペクト比が100以上の特異的な親水性中空シリンダー部に着目したメゾスケール系ホストゲスト科学を探索し、そのナノバイオ応用を開拓

することを旨とする。平成17年度は、10~100nm 径の中空シリンダーを利用したナノバイオ構造体の一次元組織化を図り、脂質ナノチューブ類の分子篩としての性能評価を行うために、タンパク質や DNA などの各種試料分子の包接化を試みた。さらに、マイクロ空間構造に束縛されたナノ構造として、各種のナノ構造を分子篩として実装したキャピラリー電気泳動システムを稼働させ、DNA など生体高分子の分離挙動を既存の分子篩と比較した。また、ハイブリッドナノチューブ系の新規創製を目指して、半導体粒子である CdS ナノ粒子を脂質ナノチューブ表面上で空間的な配向と配列を制御する手法の開発を目指した。

その結果、カチオン性のアミノ基で内表面が被覆された内表面を有する内径が70~80nm の脂質ナノチューブを用いてアニオン性タンパク質や高分子ナノ粒子の包接に成功した。種々の自己集合性両親媒性化合物を合成し、ハイドロゲル形成能を検討した。また、それらをキャピラリー電気泳動装置や平板ゲル電気泳動装置に実装して、従来から使用されてきた高分子系充填材料と分離能に関する比較検討を開始した。糖脂質とアミノ基を有する糖誘導体の2成分から脂質ナノチューブを自己集合させ、それを鋳型に用いることにより、ナノチューブ表面上で CdS ナノ粒子のらせん状配列化に成功した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 有機ナノチューブ、ホストゲスト科学、ハイブリッドナノチューブ

【研究題目】 戦略的創造事業（応力発光体を用いた安全管理ネットワークシステムの実現に関する調査研究）

【研究代表者】 徐 超男（実環境計測・診断研究ラボ）

【研究担当者】 安達 芳雄、西久保 桂子、今井 祐介、山田 浩志、寺崎 正、久野 淳、李 承周

【研究内容】

本研究は、圧光センサを用いたトンネルなど人工構造物の劣化・異常の検知システムの構築を目指し、1) 劣化・異常検知システムの調査、および、その性能の分析、2) 圧光センサを使った検知システムの性能評価を行った。大型の構造物の劣化診断技術としては、光ファイバを用いた変位計測技術を基盤とするシステムと、赤外線サーモグラフィを基盤とするものの2種類が先行している。光ファイバ技術は、1本の光ファイバの敷設で多点のリアルタイム計測が可能であり、構造物建設時に埋め込まれる事例も増えているが距離分解能が1m 程度と比較的粗いことが課題である。赤外線サーモグラフィによる構造物診断は、センサ敷設の必要がなく、面的な情報を得ることが出来る。しかしながら、亀裂・剥離等の存在に伴う熱伝導率の変化による温度の不均一性を検出することを基盤としており、亀裂等の発生の少ない段階で

の評価には向かないと考えられる。圧光センサをセンサネットワークに利用して長期的な構造物の状態監視を実現するためには、センサ、電源、通信のいずれの面においても消費電力を極力抑えることが要求されている。そこでわれわれは、消費電力に関する圧光センサの優位性を実証するため、低電力デバイスの試作をおこない、圧光センサと組み合わせた際のシステムの消費電力に関する見積もりをおこなった。今回試作した圧光センサデバイスがどれくらいの微弱応力から信号を検知することが可能か評価するため、圧光塗料をステンレス板に塗布したものに対して圧縮試験をおこなった。圧光センサは原理的に遅い歪み変化に対して感度が悪くなることがわかっているが、今回0.25Hz の遅い三角波入力に対しても100 μ ST 以上から応力発光の線形的な応答を確認することができた。一般に構造物の非破壊検査で要求されている歪み変化量の分解能は100 μ ST であることから、この結果は0.25Hz 以上の動的歪み変化に対して圧光センサが十分な分解能を要していることを示している。以上から、圧光センサを利用することにより低消費電力型のセンシングシステムの構築が可能であり、本システムの優位性が確認できた。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 応力発光体、蛍光体、圧光センサ、センサネットワーク

【研究題目】 核酸ポリメラーゼ解析と DNA1分子シーケンスへの応用

【研究代表者】 平野 研（健康工学研究センター）

【研究内容】

アナログ基質を効率的に取り込む DNA ポリメラーゼの機能解析を行い、当該酵素を1分子レベルでの DNA 合成反応リアルタイム観察に応用し、DNA1分子による高速 DNA シーケンスや1分子解析を行うことを目標とする。今年度は、DNA ポリメラーゼ1分子の合成反応を直接かつリアルタイムに観察するために、4色検出のための光学系を構築した。当該構築系を用いて蛍光色素1分子を検出することで塩基情報の取得に成功した。また、DNA ポリメラーゼおよび検出光学系に最適な蛍光色素をスクリーニングにより決定することができた。今後は、塩基情報（蛍光色素1分子の蛍光像）を高 S/N 比で検出することが必要不可欠となるため、1分子蛍光検出系の改良を更に進める予定である。

【分野名】 ライブサイエンス分野

【キーワード】 DNA シーケンス、1分子、DNA ポリメラーゼ、蛍光、リアルタイム

【研究題目】 縮合ケイ酸塩骨格を基本構造とするメソ多孔体の合成

【研究代表者】 木村 辰雄

（先進製造プロセス研究部門）

〔研究内容〕

本研究では、ケイ酸骨格中に周期構造を有するメソポーラスシリカの合成手法を開発することを目的としており、その実現は結晶性メソポーラスシリカ合成という未踏分野を開拓すると同時に、マイクロ構造からナノ構造に至るまで高度に制御した高機能メソポーラスシリカ触媒の開発へと発展するものと期待される。

層状ケイ酸塩由来の構造ユニットをケイ酸骨格中に保持した新規なメソポーラスシリカの生成過程では、層内縮合反応、ケイ酸層の折れ曲がり、層間縮合反応、熱処理過程の脱水縮合反応によってケイ酸骨格内の周期構造が低下するため、有機修飾技術を利用した層内縮合反応及び脱水縮合反応の抑制技術の開発を行う。

平成16年度までに、マイクロ構造からナノ構造に至るまで高度に制御したメソポーラスシリカの製造技術、及び機能発現を誘起する異種ユニットのケイ酸骨格中への導入技術を開発した。本研究では、有害化学物質に対する吸着機能と分解機能を同時に有する高機能メソポーラスシリカ触媒を開発することを目的としているため、平成17年度は、有害化学物質であるアセトアルデヒドの吸着挙動を調査した結果、アセトアルデヒド分子が非常に速くメソポーラスシリカのメソ孔表面に吸着することを確認できた。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 メソポーラスシリカ、ケイ酸骨格、周期構造保持、有機修飾

〔研究題目〕 二次元培養細胞マニピュレーション装置の開発

〔研究代表者〕 金森 敏幸

(バイオニクス研究センター)

〔研究担当者〕 須丸 公雄、高木 俊之、杉浦 慎治、枝廣 純一、廣木 一亮、大島 裕貴
(職員3名、他3名)

〔研究内容〕

光応答性細胞培養キュベット（光応答性材料表面を有する細胞培養・観察・処理容器）で光学顕微鏡による観察を行いつつ細胞を培養し、所定の波長と強度の光を任意のパターンでインターラクティブに照射できるデモ機およびその制御プログラムを開発した。

光誘起細胞接着制御技術のメカニズムを詳細に検討し、温度による細胞接着性のリセットを不要にする、様々な種類の細胞に対して適用可能とする、接着-脱着のコントラストをより完全に、かつ、細胞1個レベルで可能にする、などを目標に、新規光応答性材料の開発および光応答性細胞培養表面の作製方法について検討を行った。さらに、非接着細胞の効率的な洗浄を主眼に置き、光応答性細胞培養キュベットの設計を行ったところ、細胞培養面におけるわずらひに注目して流路形状と流速を適度に設定すると、比較的良好に細胞の剥離が行えることが

明らかになった。

以上の検討結果により、光応答性細胞培養キュベット上で細胞を操作すると、当初の目標通り、細胞個々について選別が可能であることを確認した。また、パターン培養についても、細胞1個の精度で任意に行えることを示した。さらに、不要細胞の除去についても、1分程度で自動的に行うことが可能となった。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 光応答性材料表面、光誘起細胞接着制御技術、光応答性細胞培養キュベット、光応答性細胞培養表面、パターン培養、細胞選抜

〔研究題目〕 デジタルヒューマン基盤技術

〔研究代表者〕 金出 武雄（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 松井 俊浩、持丸 正明、河内 まき子、加賀美 聡、西田 佳史、堀 俊夫、宮腰 清一、宮田 なつき、中田 亨、本村 陽一、ほかポスドクなど合計30名程度

〔研究内容〕

人を見守るデジタルヒューマン、人に合わせるデジタルヒューマンの具体的事例研究を通じて、生理解剖的機能、運動機械的機能、心理認知的機能を含んだ統合的な人間モデルの構築を目指す。また、この具体的事例研究に必要な人間機能の基礎的知見のうち、まだ、明らかになっていない運動制御機序や知覚認知機能については、人を知るデジタルヒューマンの枠組みの中で基盤研究を進める。研究は、人体機能モデルを計算機内に構築するモデル化研究が主体である。ただし、既存の観察技術が不十分である場合（居室内の人間行動計測、運動中の体表面変形計測）には、観察技術そのものの開発も行う。提示技術に関しては、CGだけでなく、人間の反応・運動を実体提示できるヒューマノイドの研究を進める。これらの研究の共通基盤は、ヒューマンシミュレータとして整備し、知的資産を形成していく。平成15年度では、人を知るデジタルヒューマン研究を拡充し、生理・心理・知覚・認知に関する研究を加速的に推進する。これらは人を見守る・人に合わせるデジタルヒューマンとして、具体的な出口イメージに繋がっていくものである。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 デジタルヒューマン、シミュレーション、人間計測、ヒューマノイドロボット

〔研究題目〕 人間中心の知的情報アクセス技術

〔研究代表者〕 橋田 浩一（情報技術研究部門）

〔研究担当者〕 橋田 浩一、車谷 浩一、幸島 明男、山下 倫央、西村 拓一、和泉 潔、

和泉 憲明、伊藤 日出男、
中村 嘉志、野田 五十樹、
太田 正幸、山本 吉伸、森 彰、
橋本 政朋

〔研究内容〕

意味と状況の理解を人間と人工物との間で共有する方法を技術的に具体化することによって人間中心の高度な知的情報アクセス環境を実現する技術を開拓することが本プロジェクトの目標である。すなわち、知的コンテンツ（意味構造を明示した情報コンテンツ）を作成する作業のコストを抑制し、また知的コンテンツに基づく情報サービスの品質を高めるために、構造化作業およびコンテンツ利用者である人間に適合した情報処理技術とインタフェースについて研究する。

研究の進展につれて、セマンティックコンピューティング（semantic computing）の考え方が明確化してきた。セマンティックコンピューティングとは、セマンティックギャップ（semantic gap: 人間が扱う意味とコンピュータが扱う意味との乖離）を解消（すなわち、人間と IT システムが意味を共有）し、それに基づいて人間と人工物との間の適切な役割分担と密接な協調とを可能にする情報技術の体系である。

プロジェクトの発足当時はシンボルグラウンディングを基本コンセプトに据えたが、プロジェクトの進展に伴って知的コンテンツ技術への重点化が進むことにより、基本コンセプトもコンテンツ寄りに重点化し、シンボルグラウンディングと同じく情報技術の一般的な課題であるセマンティックギャップの解消を重視するようになった。セマンティックギャップには、人間の生活世界の意味が IT システムにわからないという側面と、逆に IT システムが扱う意味が人間にわからないという2つの側面があり、前者の解消はシンボルグラウンディングに含まれるが、後者の解消も（ソフトウェア工学等に及ぶように拡張された意味での）知的コンテンツ技術に帰着できる。その意味において、セマンティックコンピューティングは本プロジェクトの自然な発展形と言える。

現在はファイルシステム中のデータに関するサービスをオペレーティングシステムがウィンドウシステムを介して利用者に提供している。将来は、ファイルシステムは意味的な構造を持つデータベースとなり、オペレーティングシステムは利用者にもわかるレベルの意味を持つシステムコール等を持つセマンティックプラットフォームとなり、セマンティックオーサリングが現在のウィンドウシステムに代わって一般利用者向けのグラフィカルユーザインタフェースを提供する。本プロジェクトでは、このセマンティックプラットフォームに必要な要素技術を開拓し、セマンティックオーサリングのプロトタイプシステムを作成した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 知的コンテンツ、セマンティックオーサ

リング、

〔研究題目〕 超分散マイク・スピーカーによる複数の音焦点形成

〔研究代表者〕 加賀美 聡（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 溝口 博

〔研究内容〕

本研究は環境中に数百～千個配置したマイク・スピーカーの位相を制御することにより、環境中の複数の場所に焦点をあわせて音を取得したり、複数の焦点に音を発生させたりする、多焦点形成の手法について研究する。多焦点を形成するためにマイクロ秒の精度で同期した百程度のマイク・スピーカーを制御するノードを形成し、このノードをネットワーク上に複数個準備することにより最大千個程度のリアルタイムシステムを構成する。各ノードでは動画像に匹敵する数十メガバイト/秒のデータを入出力する必要がある。本システムは広帯域・大容量のネットワークを持つユービキタス環境と大規模計算性能が実現される近未来の生活環境において、特定の人にだけ臨場感に溢れる音楽や音声情報を提供したり、物音のする場所を特定したり、特定の話者の音声のみを記録することを可能とする。また環境の四次元的な音像を記録し、その中の任意の場所での音場を再現して見せることが可能になるなど、新しいメディアの基盤技術となりうる。

研究第三年度の本年度は、三次元音場シミュレーション環境、44khz 制御システムを利用して、下記の研究を行った。1) アルゴリズムの研究では音源定位・分離を高速に行う冗長性を排除したアルゴリズムの研究を行った。2) システムの設計・開発においてはリアルタイムネットワーク通信機能を作成すると共に、千個以上の超分散システムを構築するための音素子、アンプなどの開発を行った。3) 会議記録システムとしては円周上マイクシステムによる音探索、記録、認識などのアプリケーションの開発を行った。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 音焦点形成、実時間システム

〔研究題目〕 ヒューマノイドのための実時間分散情報処理

〔研究代表者〕 松井 俊浩（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 加賀美 聡、西脇 光一、山崎 信行（客員研究員）

他ユニットの研究担当者：比留川 博久、金広 文男、金子 健一、斎藤 元、他機関の研究担当者：山崎 信行（慶應義塾大学）、石川 裕、稲邑 哲（東京大学）

〔研究内容〕

ヒューマノイドロボットの性能向上のために、信頼性が高く、省電力で、認識・動作計画に必要な大きな計算パワーを発揮できる情報処理系を研究する。従来の集中型のコンピューティングシステムに代わって、約30の関節に小型で省電力の計算ノードを分散させるアーキテクチャをとる。各関節でモータを制御するために、ハードウェアでマルチスレッドスケジューリングを行うことで高い実時間性能を発揮するプロセッサを開発する。分散されたノードが高速で同期を取って動作できるよう、マイクロ秒オーダーでの実時間通信を行う通信ネットワークを構成する。オペレーティングシステムには、Linux-2.6を移植、改造し、実時間スケジューラを搭載する。

より精密な実時間制御のために、プログラムを静的に解析して、WCET（最悪実行時間）を予測できる言語コンパイラを試作する。これらのコンピューティングシステム上で、視覚、聴覚、触覚などの認識、約30の多関節の動作を計画するプログラムを、並列・分散的に構成する方法を研究する。デジタルヒューマン研究センターでは、全体のアーキテクチャおよび最後のロボット実証の部分を担当する。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 実時間計算、実時間通信、分散制御、並列処理、ヒューマノイド制御

〔研究題目〕 事故予防のための日常行動センシングおよび計算論の基盤技術

〔研究代表者〕 西田 佳史（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 西田 佳史、本村 陽一、堀 俊夫、山中 龍宏

〔研究内容〕

本研究の全体目標は、ユビキタス型・インターネット型人間センシング技術、大規模な人間行動蓄積データの処理技術、人間行動の計算論とを統合することで、個々の人の「現在の状態」を観察するだけでなく、「一歩先の状態」を観察するセンシングの基盤技術を確立することにある。また、これらの技術を、要素技術としてだけでなく、社会システム技術として乳幼児・高齢者の事故予防分野へ応用し、実際的な成果をあげつつ、事故予防のためのセンシングおよび計算論の検証を行ない、さらに、「日常の知の体系」とでも呼べる新しい知の体系を創造するための具体的な方法論を提示することにある。平成17年度の研究目的は、本研究の基礎技術として重要となる技術として、①ユビキタス型センシング技術の開発、および、乳幼児の行動データの蓄積、②インターネット型センシング技術の開発を行う。

ユビキタス型センシング技術に関する研究の進捗：日常空間で生活をしている人が同時に数十個の物を持ちたり、移動させたりすることが少なく、多くても数個であ

るということに着目し、移動したり、変位した物のみを計測する機能（動的物体追跡機能）を実現するために、超音波3次元タグに加速度センサと無線センサを組み込んだ新型のタグを試作した。乳幼児の日常行動のひとつである「把握」に着目し、乳幼児の「把持」の回数を計測するためのウェアラブル筋電位センサを開発した。試作したウェアラブル筋電位センサにより、大人による1時間の把持回数の計測を行った結果、25%の誤差で把持の回数が計測可能であることがわかった。

インターネット型センシング技術に関する研究の進捗：病院を定点とした事故情報の収集システム（事故サーベイランスシステム）を開発することを目的として、病院と協力を得て2952件の事故事例を収集した（うち、177件は産総研で独自に収集）。この中から、事故事例が詳細に記述されている事例1243件を選び、事故の状況を記述する項目（怪我、行動、モノ）の間の因果関係を相互情報量によって定量化し、分析した。事故サーベイランスシステムの活用方法や運用方法を研究するための研究会（事故サーベイランスプロジェクト）を主催した。この研究会では、国内外の事故サーベイランスシステムの現状調査、感染症や中毒といった他の分野で行なわれているサーベイランスシステムの現状調査、公園遊具による事故の検証と予防法の開発と予防法の周知のための活動を行なった。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 人間行動、行動シミュレーション、安全・安心技術、事故防止、教育支援

〔研究題目〕 「脂質メタボロームのための高精度質量分析技術の開発」

〔研究代表者〕 高橋 勝利
（生命情報科学研究センター）

〔研究担当者〕 高橋 勝利

〔研究内容〕

目的：

FTICR-MS を用いた高分解能高精度質量分析を、脂質および脂質代謝物をハイスループットに同定するための技術開発を目的として研究を実施した。

経過：

標準脂質および脂質代謝物の高分解能・高精度質量分析および MS/MS 測定を行うために、FTICR-MS 環境の整備の整備を実施した。具体的は、1) 9.4T-Q-FTICR-MS への NanoESI ソースの導入と最適化、および2) NanoLC システムとの連結を実施した。しかし、研究項目を実施した結果、現在9.4T-Q-FTMS に装着されているイオン源（CombiSource）の大気圧インターフェイスの感度および安定性が充分でないことが分かり、Flow injection による Offline および、NanoLC との Online Nano-ESI-Q-FTICR-MS を実施するために、大気圧インターフェイスのアップグレードが必要であると

の結論に達し、準備を行った。

成果：

平成17年度は、標準脂質および脂質代謝物の高分解能・高精度質量分析およびMS/MS測定を行うための環境の構築を行ったため、特段なし。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 質量分析、脂質、メタボローム

【研究 題目】 賢くなる2次元神経回路網によるパターン認識

【研究代表者】 工藤 卓

(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 工藤 卓

【研究 内容】

目標：

培養神経回路と電子デバイスである電極と制御コンピュータが相互作用しながら情報を創発する系を構築し、応用としても研究対象としても魅力的な情報体を実現する。電流入力・生育環境を神経回路網に識別させて、その情報処理過程、分子機構を考察し、結果をもとに神経回路網制御技術を確立する。理論研究のモデルを生きた細胞を用いて直接検証できる解析プラットフォームとして工学的応用と基礎科学的探求の両面を満たすユニークな系を構築することを目指す。

研究計画：

電流入力パターンとの記録と識別の過程を解析し、これを応用したフィードバック法による神経回路網の自己組織化を実現する。これらを総合してパターンディテクタとしての神経回路網の機能評価を行う。具体的にはロボットを媒体として環境と相互作用する分散培養システム、神経回路網自身に培養条件を調節させる系を構築し、神経回路網が自らの生存・若しくは活動を最大限にする自律制御系を構築し、生体細胞と生存制御装置が融合した人工生命体を実現する。

成果：

培養神経回路網系全体の神経活動を活発化することでシナプス増強を誘導することで、神経回路網を構成する神経細胞の機能的結合状態がダイナミックに変更されることを見いだした。さらに、局所定電流刺激を複数の部位から同時に印加することによって、所定の電極からの刺激によって誘起される神経活動の時空間パターンが複数保持されていることを確認した。パターンを想起した二つの電極について、それぞれ同時に高頻度刺激を印加したところ、これら保持パターンのうち一方が明確に変化することを見いだした。同時想起によって複数のパターンを融合し、想起パターンの関連づけが行われた結果を得た。このような生体神経回路網の正規化は、神経回路網の動的制御のみならず、薬物アッセイの指標系として神経回路網を活用する際には大いに有効であると考えられる。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞外電位多点計測システム、シナプス可塑性、ニューラルネットワーク

【研究 題目】 抑制性及び興奮性細胞への投射様式とBDNF移行の相違解明実験

【研究代表者】 小島 正己 (セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 鈴木 辰吾 (JST 研究員)

【研究 内容】

神経栄養因子 BDNF およびその相同蛋白質 NGF の作用機序の解明に向けて次の成果を得た。(1)、2種類の神経栄養因子、つまり NGF と BDNF を培養神経細胞内で同時に可視化できる NGF-CFP、BDNF-YFP プローブを作製しその細胞内での発現を顕微鏡下で調べた。(2)、神経栄養因子 BDNF のシグナル伝達が細胞表面でどのように調節されているのかはまだ十分に理解されていない。我々は、コレステロールが豊富なりピットラフトとよばれる細胞表面層のマイクロドメインが BDNF によるシナプス伝達とデンドライトの進展には重要であるが、BDNF による生存維持作用には関与しないことを明らかにした。神経栄養因子の作用機序におけるコレステロールの重要性を示唆している。(3)、神経細胞のアクソンガイダンスのメカニズムの詳細はまだよく理解されていない。我々は、成長円錐に存在するリピットラフトの領域を壊す実験によってガイダンスキューに応じたアクソンの伸展と後進が制御されることを明らかにした。アクソンガイダンスのレセプターもガイダンスキューに反応してラフト画分に移動する。このメカニズムが上記生理作用に密接に関連しているものと思われる。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 神経栄養因子、蛍光蛋白質、コレステロール

【大 項 目 名】 金属/カーボン界面系および金属微粒子電極の構造と化学反応性の第一原理計算

【研究代表者】 香山 正憲 (ユビキタスエネルギー研究部門)

【研究担当者】 岡崎 (前田) 一行、田中 真悟、香山 正憲、秋田 知樹

【研究 内容】

(1) 金属/カーボン界面系の構造と性質の第一原理計算
PEFC 電極は、炭素材料に Pt や Pt 合金の微粒子を担持させた構造であり、そのマイクロ・ナノ構造が、PEFC の反応効率や耐久性を大きく支配する。電顕観察とも連携しながら、計算科学により掘り下げて解明することが求められる。

Pt/C の基本的相互作用を探るため、graphene シートと、1) Pt(111) monolayer、2) Pt 原子、3) Pt₁₀ クラスタの各々との相互作用を第一原理計算により検

討した。Pt(111) monolayer では相互作用はきわめて弱い(結合エネルギー 0.091eV/atom)、Pt 原子では軌道混成が可能で相互作用がある(同 2.82eV/atom)。Pt₁₀クラスターでは両者の中間である(同 1.33eV/cluster 、界面原子当り約 0.2eV)。以上から、カーボン π 結合面と Pt の界面エネルギーは、Pt 粒子の大きさや形態に応じ、界面原子当り $0.1\text{eV}\sim 0.2\text{eV/atom}$ の範囲で見積もることができる。

(2) 金属微粒子電極の化学反応性の第一原理計算

Pt 電極の基本的な化学反応性を探るため、Pt₁₀クラスター/graphene 構造の水素原子の吸着ポテンシャル面の第一原理計算を行った。2個の Pt にまたがるサイトが最安定であった。今後、水素分子の解離計算を進める予定である。

Pt 電極への合金添加効果を探るため、CO 被毒防止のための Ru について検討した。PtRu 合金では、Ru の存在形態、それによる表面の電子状態・化学反応性の変化が焦点である。Pt(111)原子層スラブに Ru 原子層が挿入した系の第一原理計算を試みた結果、Ru は最上表面よりも第二層の方が安定であること、Ru の増加によりフェルミレベルよりも上に空の状態密度が増えることが判明した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] PEFC、電極触媒、第一原理計算

[研究題目] 高効率熱電特性評価法の開発

[研究代表者] 舟橋 良次 (ユビキタスエネルギー研究部門)

[研究担当者] 三原 敏行、平井 学、
Delphine Flahaut

[研究内容]

高性能熱電酸化物の開発を目的として、10時間を要していた1000種類の酸化物試料前駆体の調製を16年度には30分間にまで短縮する技術を開発した。平成17年度はこの技術のさらなる効率化を目指すと共に、試料の評価も効率化、自動化するため、厚膜試料の高品質化技術を開発する。またこれまでに培ったモジュール化技術のエッセンスを用い、実際の応用時に必要とされる屈曲性を有するモジュールの作製を試みる。

調製装置の製造元であるバイオテック株式会社と共同で、96種類の試料を同時に基板上へ塗布する装置を開発した。これにより効率合成の律速段階であった溶液塗布を1分以内で完了することが可能となった。またジルコニア基板を用いることで良質の酸化物厚膜が得られることを見出した。これによりゼーベック係数評価の自動化も可能となった。

平成17年度は製膜の低温化を進め、基板加熱やポストアニールの必要がない薄膜作製技術の開発を試みた。その結果、ポリイミド上に熱電特性を有する p 型層状コバルト系酸化物薄膜を形成することができた。n 型酸化

物のポリイミド上への製膜が可能になれば、フレキシブル熱電モジュールが実現でき、コンピューター廃熱等電子機器への応用も可能となる。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 熱電変換、酸化物、コンビナトリアルケミストリー、モジュール

[研究題目] 量子相関光子ナノ発光分子材料の開発

[研究代表者] 鎌田 賢司 (光技術研究部門)

[研究内容]

もつれ合い光子(量子相関光子)による回折限界を越えるナノ加工技術開発のため、もつれ合い多光子プロセスにより高感度に反応する分子材料の開発を行う。特にもつれあい光子による二光子干渉パターン形成を実証するために光子吸収断面積が大きく、かつ発光の量子収量の高い材料を開発する。本年度は昨年度に開発した無機ナノ層状化合物(粘土)に二光子吸収色素を固定化および配向させた材料で観測された二光子吸収断面積の増大について、そのメカニズムを明らかにすべく研究を行った。このため570-1000nm の広範な範囲で二光子吸収スペクトルの測定を行い、二光子吸収断面積の増大がピークの長波長シフトを伴っていることを明らかにした。長波長シフトと断面積増大を同時に生じる原因として、粘土層間の2次元ナノ空間に閉じ込められた色素分子の回転自由度が制限されると考えられるとの結論を得た。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス(ナノテクノロジー・材料・製造)

[キーワード] 二光子吸収、量子相関光子、微細加工

[研究題目] 検証における記述量爆発問題の構造変換による解決

[研究代表者] 木下 佳樹

(システム検証研究センター)

[研究担当者] 木下 佳樹、高橋 孝一、大崎 人士、
渡邊 宏、古澤 仁、武山 誠、
中原 早生、竹内 泉、西原 秀明、
岡本 圭史、西澤 弘毅、池上 大介、
高井 利憲、田辺 良則、永山 操、
関澤 俊弦、高村 博紀、加藤 紀夫、
清野 貴博、湯浅 能史

[研究内容]

リアクティブシステムの抽象化に関する研究
抽象化の数理モデル構築(代数構造論に基づくアプローチ)

リアクティブシステムの仕様記述として命題様相 μ 計算が考えられるが、この論理では抽象化を緩変換によって定式化することは困難である。そこで、部分論理である $R\mu$ を考え、それに対し緩変換による抽象化の一般論を適用し、リアクティブシステムの仕様記述の抽象化の数理的枠組みの一例を示した。 $R\mu$ は CTL および LTL

を部分論理として含むので通常の検証を行うに足る記述力を持っている。

抽象化方式の研究開発（ポインタシステムの抽象化方式など）

ポインタを操作するプログラムのソースコードを検証するため、様相論理を用いた述語抽象化ツール MLAT のプロトタイプを作成した。MLAT は、ポインタ操作のみに命令を限定した PML 言語のソースコードを入力とし、ユーザがヒントとして様相論理 2CTLN の論理式を与えると、抽象状態遷移系を出力する。この遷移系は有限なので、通常のモデル検査器によって検証が可能となる。MLAT によっていくつかの例題の検証を行った。対話型定理証明支援系 Agda による統合検証環境の構築
まず、Agda 上でモデルや使用の記述を行うため、様相 μ 計算と CTL 論理の定式化を行った。自動検証ツールを Agda に接続するプラグイン機構を拡張し、Gandalf を用いた FOL プラグイン、SMV プラグインを開発した。そして、対話型による抽象化定理の証明とモデル検査を組み合わせた統合検証例を作成した。スウェーデンの Chalmers 大学との Agda 開発に関する研究協力を継続し、年二回の集中合宿形式のミーティングなどを通じて次世代証明支援系 Agda2 の開発などを進めた。

【分野名】情報通信

【キーワード】リアクティブシステム、抽象化、ポインタシステム、Agda

【研究題目】クロロフィルを用いたバイオ微小光源の創製

【研究代表者】近江谷 克裕（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】呉 純、竹中 康弘

【研究内容】

目標：

発光性渦鞭毛藻は太陽光を受け生育するのみならず、そのクロロフィル代謝産物によって発光するユニークな発光生物である。このユニークな発光システム全体をコンポーネント化し人工的に取り扱えるようにする。具体的には、この究極の光を新規光エネルギー源として確立することを目的とし、クロロフィルからルシフェリンが生合成される過程の物質群を同定、単離する。

研究計画：

予想されたクロロフィルからルシフェリン前駆体群を経てルシフェリンに至る代謝経路に従って、出発物質から合成される反応物質を指標に順次合成酵素を同定、クローン化を進める。より具体的には、キー酵素となる Pheophorbidase のクローニングを目指した。

年度進捗状況：

発光性渦鞭毛藻のルシフェリン生合成系のキー酵素である Pheophorbidase の精製並びにその遺伝子のクローニングに関しては予備実験の結果、精製方法が確立され

た。現在大量試料での酵素精製並びにその遺伝子のクローニングが進行中である。また、コンポーネント化のモデル実験として、発光酵素（PI ルシフェラーゼ）遺伝子の哺乳類発現用ベクターを構築、また、ルシフェラーゼ-蛍光タンパク融合体発現ベクターを構築した。その結果、哺乳類細胞において種々のプロモーターに対応してルシフェラーゼ酵素が発現調節されることを確認した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】生物発光、光スイッチ、細胞センサー

【研究題目】産業、企業、製品の環境負荷物質の定量と環境効率の算定

【研究代表者】田原 聖隆（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】稲葉 敦、田原 聖隆、小澤 寿輔、本下 晶晴、朴 弼柱、藤井 千陽、尾上 俊雄、高田 亜佐子

【研究内容】

新たな環境効率指標の提案及びその普及を目的として、研究を進めている。「環境効率」とは、企業・製品が提供する価値（機能・価格等）と環境負荷の比で表される。例えば、製品の機能が同一であれば環境負荷が少ない方が好ましく、環境負荷が同一であれば機能が充実している方が好ましいという考え方である。本環境効率指標は、分子に付加価値を、分母に LIME を用いて統合化した環境負荷を用いて算定する。また、本環境効率指標は、国・産業・企業・製品等の異なったレベルごとに統一した算出方法を提案し、それぞれのレベル内で環境パフォーマンスを評価できるものになっている。昨年度は、①国・産業・企業・製品等の異なったレベル間においても統一的な視点からの利用が可能であるかを検証した。②多くの企業での活用を念頭に置き算定手法についての検討をおこなった。③製品レベルにおいて活用方法を加味した定義に関する議論を進めた。④本環境効率指標で用いているデータの整備を行った。今後は、ケーススタディの協力企業に止まらず、その他の国内企業へと本環境効率指標を普及させることによって、さらなる問題点の抽出を行い、実務に耐えうる手法の完成を目指す。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】環境効率、付加価値、環境負荷

【研究題目】シュレッダーダストの分離・資源化システムの構築

【研究代表者】大矢 仁史（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】遠藤 茂寿、日比野 俊之、大矢 仁史（職員3名）

【研究内容】

廃自動車中のシュレッダーダストを省エネルギー・低コストで再資源化するために、単体分離のための省エネルギー粉砕技術の開発、微粉体化処理材の成分分離技術

の開発、回収プラスチックからの脱塩素技術の提案とその実証研究を行った。

今年度は最終年度であるためシュレッターダスト中の廃プラスチックの銅と塩ビ由来の塩素除去のため、剥離粉碎による単体分離法と銅の除去プロセス開発およびメカノケミストリを用いた塩素除去方法を実証した。その結果、プラスチックの燃料化に十分資する除去が実験室レベルでは達成できた。また、廃ウレタン、廃めっき樹脂の利用技術についてもその再資源化方法の一つを提案とその環境負荷評価を行い、それらの技術をリサイクル地域によってどのような社会的な要因で生かすことが可能課について考察を行ない、シンポジウムを開催して成果の普及と外部から意見収集を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】シュレッターダスト、リサイクル、分離・精製、環境負荷

【研究題目】食草・薬草・香草を生きた品質で長期保存できる OK 迅速乾燥法の実用化

【研究代表者】三田 直樹（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】三田 直樹、三輪 一典、岡崎 智鶴子

【研究内容】

乾燥ユニットとマイクロ波を用いることにより、乾燥サンプルの品質劣化を起こすことなく乾燥を完了し、乾燥物の長期保存性を向上させることが可能である。本研究では、乾燥による劣化現象を最小限にした高品位な乾燥物作製手法の確立を目的に、乾燥時に起こる品質劣化の原因である、①酵素による変退色、②有効成分の消失、③ストレスによる変形・破断、④たんぱく質等の変性（DNA 損傷等）等の評価を行っている。本年度はこれらの基礎的な検討と、乾燥ユニットの特性評価および改良を行った。なお本研究は（独）科学技術振興機構の委託研究（平成17年大学発ベンチャー創出推進）である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】マイクロ波、乾燥法、酵素、DNA

【研究題目】アジア地域における標準物質開発ネットワークの構築

【研究代表者】千葉 光一（計測標準研究部門）

【研究担当者】千葉 光一、岡本 研作、小島 勇夫、加藤 健次、日置 昭治、高津 章子、鎗田 孝、黒岩 貴芳、成川 知弘、松本 信洋、渡邊 卓朗、清水 由隆、石川 啓一郎、茂里 康、Igor Maksimov、稲垣 和三、鈴木 俊宏、下坂 琢哉

【研究内容】

平成17年度には、アジア地域の研究交流の一環として、第4回アジア地域における標準物質開発ネットワーク会議およびアジア地域ガス標準ワークショップを日本（京

都大学およびつくば地区）で開催し、アジア地域における標準化活動を活性化した。特に、日中韓三カ国の標準物質開発では、RoHS 指令対応標準物質とマグロ魚肉標準物質の開発において、相互に他国の認証値決定にたいして分析協力を行うなど、三カ国間の協力体制確立のための基盤を整備することに貢献することができた。また、関連するアジア地域の標準物質開発あるいは分析研究に関するシンポジウムに参加し、アジア地域での当該分野での研究交流を行うことができた。これらの活動によって、アジア地域の標準物質開発研究および標準化の取り組みに関して技術交流を行うとともに、当該分野における日本のプレゼンスを示すことができた。

一方、臨床検査に必要とされるステロイド系ホルモン標準物質の開発に関しては、国際比較実験のための候補試料の選定を行い、示差熱測定法（DSC）による純度評価の可能性について検討を行った。CCQM-P20e で配付する予定の試料は Theophylline に不純物として一定量の Caffeine を添加したものを予定しているが、Theophylline および Caffeine については十分な再現性が得られたことから、DSC による本格的な純度評価を行う。

【分野名】標準・計測

【キーワード】アジア地域、標準物質、中国、韓国

【研究題目】ハイパフォーマンス計算環境における単粒子画像3次元解析ソフトウェアの開発

【研究代表者】上野 豊（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】川崎 一則、佐藤 主税、梅山 伸二、川田 正晃、古明地 勇人

【研究内容】

日本とフランスとの研究交流課題として採択された課題であり、ナノスケールの分子構造を決定する単粒子解析のための高速なソフトウェアを開発することを目的としている。具体的には、日本のグループの提案する新しいアルゴリズムを適用して計算の並列化を進める。そして、フランスのグループによる実証実験として、構造が既知な標準分子を用いて実際に極低温電子顕微鏡で画像を収集し、新規解析手法の有効性を客観的に検証し、あわせて、今日のハードウェア環境を活用した3次元構造表示プログラムの開発も進め、学術的な発見を支援できる高度な情報技術を開発する共同研究を実施する。

平成17年度の2月に課題が採択され、共同研究をするフランスの研究者と進め方や扱うデータについて議論し、現在のプロトタイプの評価を開始した。また、必要な計算機設備やソフトウェア等の導入を行った。

【分野名】情報通信、ライフサイエンス

【キーワード】並列計算、画像処理、電子顕微鏡

【研究題目】質量分析用超高感度粒子検出技術

【研究代表者】大久保 雅隆

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 浮辺 雅宏、久志野 彰寛、齋藤 直昭、
陳 銀児、板谷 太郎、茂里 康、
佐藤 浩昭、遠藤 和弘、神代 暁、
白川 直禧 (職員8名、他2名)

〔研究内容〕

プロテオミクスにおける質量分析のために、超伝導現象に基づく粒子検出技術を開発する。イオン源から放出されたイオンを、飛行時間型質量分析法にて、イオン、粒子 (中性粒子を含む) 毎に飛行時間と粒子の運動エネルギーを数え落としなく検出 (検出効率100%) する。飛行時間、運動エネルギー、粒子カウントの3次元質量分析を実現する。この性能により、PSD と ISD を異なる分光軸上で重なることなく観察可能とする。これにより、TOF-MS による測定だけで、前駆イオンの分子量のみならず、PSD と ISD によるたんぱく質の同定や、アミノ酸配列の分析を可能とする。

生体分子のための超伝導アレイ検出器開発、極低温動作半導体増幅回路開発を行う。100素子からなるアレイ検出器を作製し、20%が検出器として動作可能な性能を有していた。極低温動作可能な半導体として GaAs からなる電界効果トランジスタを作製し、室温及び20Kにて動作することを確認した。また、前駆イオンを壊して (解離)、分子の同定を行うために、解離粒子を超伝導検出器で検出するための、装置を構築した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 先端分析機器、超伝導、質量分析

〔研究題目〕 AFM 探針形状評価技術の開発

〔研究代表者〕 一村 信吾 (計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 井藤 浩志、藤本 俊之、黒澤 富蔵、
一村 信吾

〔研究内容〕

目標:

原子間力顕微鏡 (AFM) の探針形状を評価するためのチップキャラクタライザーの基本構造を設計し、探針形状の測定が可能であることを実証する。探針形状を測定する場合の、AFM カンチレバー制御に起因する誤差要因の測定方法を確立する。探針形状測定用標準試料を利用して、アーティファクトの補正されたナノ物質の形状測定が可能であることを実証する。

研究計画

①チップ形状評価用標準試料の作製

最小線幅10nm を前提に設計し、製作したチップキャラクタライザーの形状を原子間力顕微鏡と電子顕微鏡で評価し、設計値と作成された試料の形状を調べる。形状誤差の原因を詳細に解析し、最小線幅を8nm、および、5nm の微細化に必要な改善点を明らかにする。

②カンチレバー機械特性評価技術の開発

AFM 画像から探針形状を測定する場合の、AFM の装置・カンチレバーに起因する形状測定誤差の大きさを評価し、標準試料を計測する上での誤差を最小にするための基礎データを計測可能にする制御装置を試作する。年度進捗状況:

①チップ形状評価用標準試料の作製

化合物半導体型試料において、最小設計線幅10nm の試料を実現した。シリコン・シリコン酸化物系においては、最小線幅が15nm の試料で、プロセスの基本設計を行い、パターンが形成可能なことを確認した。8nm までは硫酸系のエッチング液で、7nm 以下では粘性を制御した分子量の小さいエッチング液が必要なことを確認した。

②カンチレバー機械特性評価技術の開発

AFM の装置・カンチレバーに起因する形状測定誤差の大きさを評価するための基礎データを計測可能にする制御装置を試作した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 原子間力顕微鏡、AFM、プローブ顕微鏡、探針、探針形状、分解能

〔研究題目〕 インフルエンザウイルス特異的 RNA アプタマー群の実用化に向けた機能解析

〔研究代表者〕 P.K.R. Kumar

(生物機能工学研究部門)

〔研究担当者〕 Penmetcha K. R. Kumar、御園 智子、
Subash Chandra Bose Gopinath

〔研究内容〕

当研究グループではインフルエンザウイルスに特異的に結合し相互作用する RNA アプタマーを創製しており、このアプタマーが市販の抗体よりも高い親和性でウイルスを認識し結合すること、また、このアプタマーを用いてウイルスのジェノタイプング (株の同定) が可能であることを示した。本課題では、これらアプタマーの HA に対する詳細な結合様式や、ウイルス感染を阻害するかどうかの生物活性を検討することを目的として研究を行った。創出されたインフルエンザウイルスに対する RNA アプタマーを用いて、ウイルスの感染プロセスの第一段階である膜融合を阻害し、このアプタマーがウイルス感染阻害能を持つかどうかを検定した結果、ヒト赤血球のモデル細胞を用いて HA を介したウイルスの膜融合を効果的に阻害することが確認された。さらにアプタマーの結合活性を利用し、インフルエンザウイルス株間での HA の進化を追跡するべく、経時変異を持つ数種類のインフルエンザ HA タンパク質とアプタマーとの結合の特異性および親和性を定量化し、結合部位を予測した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 機能性核酸、アプタマー、インフルエンザ、感染阻害

〔研究題目〕 FGF-2担持アパタイトによる頭蓋骨形成術の開発応用（独立行政法人科学技術振興機構）

〔研究代表者〕 鶴嶋 英夫
（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究担当者〕 鶴嶋 英夫

〔研究内容〕

目標：

本研究では現在頭蓋骨形成術に用いられているアパタイト医療材料に実験的に骨形成促進作用が確認されている生理活性蛋白質である fibroblast growth factor-2（以下 FGF）を coating して、骨癒合部位で徐放的に FGF を放出させることにより骨癒合を促進させて治療しようとするものである。

研究計画：

リン酸カルシウム溶液中で FGF を共沈させた後 FGF 担持アパタイトを生理食塩中に浸漬して、徐放されてくる FGF 量を蛋白濃度として測定し、または免疫学的にも測定した。共沈条件として FGF 大量担持と FGF 少量担持の条件があり、この2つの条件が用いられた。また共沈に使用される溶液は医薬品認可済みのものである。

動物実験としてラットの頭蓋骨に直径5mm の孔をドリルで開け、FGF を共沈させた水酸アパタイトを用いて形成手術を施行した。経時的に頭蓋骨の組織標本作製し、そして骨膜の肥厚、仮骨様組織の出現を評価した。動物群は FGF 大量担持アパタイトによって治療された群、FGF 少量担持アパタイトによるもの、これ以外にアパタイトと一時的に投与された FGF による治療群そしてアパタイトのみで、FGF が用いられない群の計4群で実験を行なった。

年度進達状況：

FGF 大量担持と FGF 少量担持の条件による FGF の徐放性を in vitro で検討した。Day12で大量担持の条件では蛋白質濃度3.6ug/ml、少量担持では2.3ug/ml であった。また免疫学的測定では FGF 濃度を Day1、Day6、と Day12で測定した。Day6で大量担持条件では約500ng/ml、少量担持条件では150ng/ml であった。動物実験では骨形成の過程と考えられる骨膜の肥厚、類骨様の組織を観察した。少量担持アパタイトの群で骨膜の肥厚、類骨形成など骨再形成の所見と思われる所見が多く観られた。FGF 担持アパタイトの頭蓋骨形成術における有用性が示唆された。

〔分野名〕 ナノテクノロジー、材料、製造

〔キーワード〕 頭蓋骨形成術、臨床医学

〔研究題目〕 電磁波を利用した、次世代創薬の鍵を担う糖鎖の新規合成法の開発と研究

〔研究代表者〕 清水 弘樹（糖鎖工学研究センター）

〔研究担当者〕 吉村 弥生

〔研究内容〕

「化学反応に直接作用する電磁波効果」を解明する目的で、低温冷却下での電磁波照射による化学反応促進効果を検証した。実際にルイス X と呼ばれる3糖体の合成において、これまでは、「グルコサミン糖受容体の4位ヒドロキシル基の反応性の低さ」により“グルコサミンのアノマー位の保護基として求核基であるチオアルキル基は不都合”とされていた。またこれに加えて「フコースのグリコシド結合の酸性条件下での不安定さ」から「グルコサミン糖受容体の4位に先にガラクトースを導入し、それから3位にフコースを導入する」合成ルートを取るのが定法であった。しかし本研究において、低温下で電磁波照射することによりヒドロキシル基の反応性を高めることに成功し、これら定法をくつがえし「チオアルキルグルコサミン糖受容体に対し、まず3位にフコースを導入し、その後に4位にガラクトースを導入する」ことに成功した。従来有機合成では「化合物の反応性を上げるためにはより高温で反応を行う」という方針が一般的であったが、温度を上げると反応副産物も誘発することが少なくなかった。本研究では、電磁波によって反応温度を上げることなく化合物の反応性を上げることが可能であることを実証し、使い勝手の良い「低温下で電磁波照射可能な化学反応装置」の開発がされれば、需要が見込まれることを示唆した。

また、「電磁波照射によるメチルグリコシド糖供与体の糖と糖のグリコシル化反応」、「環境にやさしい固定化試薬の利用展開」、「糖鎖自動合成装置への展開」などの研究も手がけた。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 マイクロ波、電磁波、糖鎖合成

〔研究題目〕 新規バイオセンシング、及びバイオイメージング用蛍光プローブの開発

〔研究代表者〕 Zhivko Zhelev

（実環境計測・診断研究ラボ）

〔研究担当者〕 大庭 英樹

〔研究内容〕

目標：

従来に無い高い蛍光性を有し、かつ、水溶性が高い新規量子ドットを作製する。

研究計画：

既に開発している独自の合成法を用いて CdSe/ZnSe/ZnS 型量子ドットを作製し、高分解能透過型電子顕微鏡、蛍光分光光度計、UV-VIS 分光高度計などを用いて性能評価する。次に当該量子ドットの表面に有機材料（主に機能性のポリマー）を簡便にコーティングする手法を開発する。また、表面コーティング量子ドットが水溶液中においても量子収率が減少しないものを合成する。合成したポリマーコート化量子ドットのサイズ、量子収率、各種スペクトル、凝集性、生細胞に対する細胞毒性を評

価する。

進捗状況：

数種類のポリマーコート化量子ドットを合成した。得られたポリマーコート化量子ドットのポリマー部分の厚みは約14nm～22nmであることが分かった。また、このサイズはポリマー化反応の反応時間に依存していることも明らかとなった。ポリマーコート化量子ドットの量子収率は有機溶媒中において通常の量子ドットに比べて約40%～60%低いものの、量子収率としては十分であることが明らかとなった。

今回合成したポリマーコート化量子ドットは蒸留水中において優れた安定性を示したが、生理的条件下に近い各種緩衝液（PBS やホスフェートバッファー、Tris バッファー）などでは高い安定性は得られなかった。さらにポリマーコート化量子ドットの凝集性も観測されており、この問題を解決するために、今後、ポリマーコート厚を縮小することを検討する。これはポリマーコート層の厚みが大きくなればなるほど疎水性が高くなり、量子ドット間の疎水-疎水相互作用が強まり、凝集していると推察されるためである。併せて、ポリマー化に用いるモノマー分子の分子量も小さいものを選択することを考えている。

合成したポリマーコート化量子ドットの生細胞中に対する毒性を検討した結果、ポリマーコート化量子ドットは生細胞に対し殆ど細胞毒性を示していないことが明らかとなった。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 量子ドット、バイオイメージング、バイオセンシング、蛍光プローブ

〔研究題目〕 圧電性薄膜を用いた燃焼制御用圧力センサの試作と高温環境下における実証試験

〔研究代表者〕 各務 聡（実環境計測・診断研究ラボ）

〔研究担当者〕 各務 聡

〔研究内容〕

現在、エンジンの能動制御によるローエミッション化や高エネルギー効率化が世界的に試みられている。そこで、本研究では、高温環境下でも圧電性が確認されている窒化アルミニウム（AlN）薄膜に着目し、燃焼制御に資する小型圧力センサの実現をめざす。今回、第一段階として AlN 圧電薄膜燃焼圧力センサを試作し燃焼ガス圧力を測定できることを実証した。

金属基板上に AlN 薄膜を形成した圧力検出子を電気炉により加熱し、目標温度に到達した後にこれを機械的に加圧することによって高温環境下でも圧力センサとして作動することを実証する。次に、小型燃焼容器を試作して較正用の従来型センサと試作 AlN 圧力センサを取り付ける。燃焼容器に入れた固体点火薬をレーザーで点火し固体点火薬の燃焼ガスにより各圧力センサを加圧し AlN 薄膜圧力センサが高温の燃焼ガスに対しても応答

することを実証すると同時に感度を評価する。また、周波数特性に関しては、固有振動数の測定に有利な急速圧縮膨張装置（ピストン模擬装置）を利用した。

常温から500℃まで加熱した試作検出子を機械的に加振したところ出力と圧力に線形性が認められた。さらに、当該検出子を用いた直接検出型・従来型センサが燃焼圧を検出し、感度は約0.5pC/N であり常温の窒素ガスにて計測した値と同じであったことから、当センサは燃焼圧測定に適用可能であることを示した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 燃焼圧力計測、圧電性薄膜

〔研究題目〕 重点地域研究開発推進事業シーズ育成試験研究 ケージドペプチドの合成法の開発

〔研究代表者〕 達 吉郎

（セルエンジニアリング研究部門）

〔研究担当者〕 達 吉郎

〔研究内容〕

目標：

ケージドペプチドとは生理活性ペプチドに光解離性保護基を導入することにより不活性化した前駆体ペプチドであり、照射により生理活性ペプチドを生成できる。しかし、アラニンなどの官能基を持たないアミノ酸が生理活性中心であるペプチドの場合、これまでケージド化できなかった。本研究課題では、側鎖に官能基を持たないアミノ酸残基をケージド化する技術確立をおこなった。年度進捗状況：

側鎖に官能基を持たないアミノ酸残基をケージド化法として、ペプチド主鎖のアミド結合にニトロベンジル基を持つケージドペプチドの合成法を確立した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ゲノム、創薬、ペプチド、蛋白質

〔研究題目〕 「シグナルオントロジーとバイオタームバンクの開発」

〔研究代表者〕 福田 賢一郎

（生命情報科学研究センター）

〔研究担当者〕 福田 賢一郎

〔研究内容〕

ゲノムにコードされた生命のメカニズムを解読するには、これまで蓄積されてきた膨大であるがバラバラな生物知識を整理統合し、計算機が理解・解析できるような形に整備すること、すなわち、生物知識の枠組みの体系化（オントロジー、辞書作成）とデータベース化が必要である。本研究ではこのような動機のもとに、生命科学の中でもその要であるシグナル伝達系を主とする細胞機能の分子機序を対象として、その知識処理技術の研究を行った。また、対象領域のオントロジー構築とデータベース構築に取り組んだ。

シグナル伝達系の情報解析は代謝系に対して遅れており、シグナル伝達系のオントロジーおよびその外延であるデータベースを構築することでシグナル伝達系研究全般の推進に貢献することが期待される。例えば、シグナル伝達パスウェイデータは、ゲノムからの機能予測、細胞機能のコンピュータシミュレーション、医薬品の開発などに必要な情報源であり、そのデータベース化は世界中から期待されている。

細胞機能の分子機序を説明した高度に専門的な知識であるシグナル伝達情報を高精度な電子情報に変換するには、専門家が実際に論文を呼んで情報を抽出する必要がある。そこで、専門家が背景知識を使って汲み取る高度な機能情報を獲得するために、生物学を専門とする研究員・技術員が実際に文献を熟読し、シグナル伝達パスウェイデータベースに必要な生物知識の枠組みを体系化し、またパスウェイデータ入力を行うことでリファレンスとなるシグナル伝達データならびに各種のオントロジーのデータを拡充させた。

また、これらのオントロジー、パスウェイデータなどの知識リソースを、統合した環境で検索できるデータベースシステムおよびユーザインタフェースの研究開発において、パスウェイ表示・編集システムの機能拡張、検索システムの機能の高度化などの知識処理技術の研究開発を実施した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 知識処理、パスウェイ、シグナル伝達、オントロジー

【研究題目】 タンパク質の構造・機能予測法の開発とヒトゲノム配列への適用

【研究代表者】 太田 元規
(生命情報科学研究センター)

【研究担当者】 富井 健太郎、野口 保、長野 希美

【研究内容】

目標：

タンパク質の汎用的な立体構造予測法を構築し、ヒトゲノム配列に適用するために、精度の良いドメイン境界予測法を開発する。また、酵素反応を予測するために、活性部位データベースを作成する。

研究計画：

マルチドメインタンパク質のアミノ酸配列に対する網羅的立体構造予測の実施に向けた開発と酵素活性部位データベースの作成を行う。このために、平成17年度は、1) サーバーの導入・設置、2) タンパク質立体構造自動予測システムの構築、3) ドメインおよび disorder 予測システムの構築、4) 文献情報を基にした活性部位データベースの作成を行う。

年度進捗状況：

(1) 立体構造予測システムおよびヒトゲノム構造・機能アノテーションデータベースのサーバーを検討し、

HP 社製 DL385を導入・設置した。

- (2) 配列プロファイル構築→FORTE というドメイン予測法による類似タンパク質の検索とアラインメント作成→候補構造の構築→評価関数によるモデル選択という一連の操作の統合化を行い、タンパク質立体構造自動予測システムを開発した。とくに最終段階の予測モデルの検証は予測精度に直結するため、新たな評価関数を用いて性能の向上を図った。
- (3) 上記の FORTE を基に他の構造認識法および二次構造予測法を利用した方法を完全自動化したドメインおよび Disorder 予測システムを開発し、動作確認、評価テストを行った。
- (4) 酵素触媒機構データベース EzCatDB に対して、立体構造が解かれ、スーパーファミリーの分類がなされている95種類の酵素に関して、文献情報を基に活性部位データを追加し、合計620種類の活性部位のデータをアノテーションし、公開した。

関連情報：

論文発表

- 1) 富井 健太郎 プロファイル比較法 FORTE を利用したタンパク質立体構造予測 生物物理 46(2), 106-110 (2006)

学会発表

- 1) Tamotsu Noguchi “Prediction of protein domain and disorder” CBRC 2005、産業技術総合研究所臨海副都心センター、2005年10月27日
- 2) Nozomi Nagano “Super-mechanisms and Super-reactions in Enzyme Reactions” (依頼講演) ISCBB 2005、産業技術総合研究所臨海副都心センター、2005年10月28日
- 3) 富井 健太郎、広川 貴次、太田 元規「ロータマーを考慮した経験的ポテンシャルのタンパク質立体構造予測におけるモデル検証への適用」第43回日本生物物理学会年会、札幌コンベンションセンター、2005年11月25日
- 4) 岩谷 奈央子、合田 名都子、富井 健太郎、朽尾 豪人、白川 昌宏、廣明 秀一「微小管分解を制御する Katanin p60 N 末端ドメインの構造と機能の解析」第28回日本分子生物学会年会、福岡ドーム、2005年12月7日
- 5) 長野 希美「酵素の触媒反応を観る」(依頼発表) さきがけライブ2005、東京・有楽町国際フォーラム、2005年12月22日
- 6) 長野 希美 “Enzyme catalytic mechanism database (EzCatDB)” (依頼講演) 第5回創薬インフォマティクス学会、東京・目黒・東京大学医科学研究所、2006年1月20日
- 7) 長野 希美「酵素触媒反応の網羅的系統解析・分類：加水分解反応、転移反応における類似反応の解析」(依頼講演) 蛋白研セミナー「生体分子構造情報

の時間軸への展開による生命機能の解読」、大阪・阪大蛋白研、2006年3月22日

特許出願
該当無し

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 タンパク質、立体構造予測、ヒトゲノム、酵素

【研究 題目】 全光データ配信システムの開発

【研究代表者】 平賀 隆（光技術研究部門）

【研究担当者】 谷垣 宣孝、上野 一郎、山本 典孝、溝黒 登志子、田中 教雄（大日精化工業）、長枝 浩（トリマティス）、志賀 代康（トリマティス）

【研究 内容】

1. 光制御型光スイッチの基幹部品である高信頼性・長寿命真空シール型溶液セルの評価を行った：脱水・真空脱気処理を行った色素溶液を直径10mm・厚み2mmの石英セル内に充填し、真空紫外光による石英接着技術を用いて接着した（併せて、紫外線硬化樹脂による接着法も開発）。
2. ナノ秒台高速光応答を目指す1x2型リングビーム型光制御光スイッチの評価：1x6切替により大規模全光配信を可能とするビーム偏向型光制御光スイッチ用7芯光ファイバの試作を行った。
3. 1x6切替により大規模全光配信を可能とするビーム偏向型光制御光スイッチの評価を行った：ナノ秒台高速光応答を目指す1x2型リングビーム型光制御光スイッチの設計を完了し、動作特性を測定した。
4. 複数の制御用光パルスを入力により光信号の経路を切替可能な複数の光スイッチから構成される光シーケンサ装置の評価：「光フリップフロップ回路」、および「データ配信システム及びデータ配信方法」の出願を行った。

【分 野 名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 光制御型光スイッチ、熱レンズ、リングビーム型光スイッチ、ビーム偏向型光スイッチ、光フリップフロップ回路

【研究 題目】 局所力学特性評価のための顕微インデントーション法の確立

【研究代表者】 宮島 達也

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】 宮島 達也（職員1名、他2名）

【研究 内容】

圧子／試料表面間の接触面積の定量は、圧子力学による硬さ・ヤング率・接触の応力—歪み曲線等の全ての力学量の定量に不可欠であるにもかかわらず、これまでの圧子圧入深さ計測型インデントーション法では、圧子圧入深さから汎用弾性近似によって推算するしかなく、弾

性範囲外を対象とする計測における永年の難問である。新開発の顕微インデントーションは、ダイヤモンド圧子が有する力学および光学的特徴を活用して圧子接触面積を光学的に直読し、何ら仮定を置くことなく前述の力学量評価を可能とする装置である。我々はこの圧子力学試験法を「顕微インデントーション法（Optical Indentation Microscopy）」と呼ぶ事を提唱している。本研究では顕微インデントーション法の確立を目指し、同軸落射光の散乱・屈折を考慮した圧子の形状最適化等の光学設計、圧子形状に加工したダイヤモンド原石を光軸と同軸にカップリングする手法の開発、さらに、開発装置の信頼性・精度についてモデル材を用いて検証した。圧子形状については材料の弾性特性評価には球形圧子が、また、弾塑性特性評価には先端角90度の四角錐圧子が適していることを明らかにした。球面を試料表面に押し当てる際の弾性応答に対し、ヘルツ則を適用することにより高い精度でヤング率を評価できることを示した。さらに、四角錐圧子を試料表面に押し当てる際には、低荷重から圧子先端で高応力場が発生するために力学的応答は塑性成分が主となり、圧子圧入過程で同時かつ連続的に計測される接触荷重を接触面積で除すことにより、マイヤー硬度が定量的に評価できることを示した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 圧子力学、力学特性評価、インデントーション、接触

【研究 題目】 微生物による昆虫の生殖操作機構の解明と利用

【研究代表者】 深津 武馬（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 深津 武馬、安佛 尚志、沓掛（高橋）磨也子、櫻井 真紀子、陰山 大輔、後藤 俊輔、辰野 聖子、周防 佐知江、戸塚 典子

【研究 内容】

目 的：

ショウジョウバエおよび内部共生細菌であるスピロプラズマをモデル系として、雄殺しや細胞質不和合などの生殖操作や、宿主体内における共生の分子機構に関与する遺伝子を同定する。さらにはそれらの遺伝子を改変・操作することによって、宿主昆虫の生殖表現型や内部共生系を操作できる系の確立をめざす。

実施方法：

ショウジョウバエにおいて EP 因子をゲノム中にランダムに転移挿入した突然変異系統を多数作成し、その中から共生細菌による生殖操作が救済される突然変異体をスクリーニングして、内部共生や生殖操作に関わる宿主遺伝子群を取得する。さらにはショウジョウバエにおける導入遺伝子の時空間特異的発現システムを利用して、宿主昆虫の共生系や生殖表現型の操作を試みる。

進捗状況：

ショウジョウバエの EP 因子挿入突然変異体の作製、スクリーニング、さらには GS 系統の導入とスクリーニングが進行中で、いくつかの内部共生に関わる遺伝子の突然変異体の候補が単離された。突然変異体スクリーニングのほかにも、スピロプラズマの個体群動態や、宿主免疫系との相互作用などについての新知見を得た。さらに、雄殺しスピロプラズマのゲノムの冗長度6倍のショットガンシーケンシングをおこなったが、全ゲノム決定には至らなかった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】昆虫、微生物、内部共生、生殖操作

【研究題目】比較ゲノミクスによる標的遺伝子領域の決定と解析

【研究代表者】町田 雅之（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】玉野 孝一、砂川 美佐緒

【研究内容】

麹菌は日本の「国菌」とも称され、醤油・味噌・酒など我が国の伝統的醸造産業のみならず、酵素、医薬品、化粧品、食品等の産業においても重要な位置を占める産業用微生物である。わが国では産官学連携による麹菌の EST 解析、ゲノム解読、DNA マイクロアレイ作製などの新技術開発と知的所有権の確保を通して優位性を確立してきた。これらの優位性を生かして新規事業を創出することは、我が国の生物系特定産業にとって重要な課題であるが、ゲノムは解読できたものの未だに機能がわからない遺伝子が多数存在するうえ、実用化に向けた技術開発は遅れている。本課題は、これまで育種が困難であった実用麹菌にターゲティングという新たな育種法を提供するだけでなく、染色体を自在に加工することにより、それぞれの産業に最適化したオーダーメイド麹菌の作製を目的とする。

本課題では、新規に開発した大規模遺伝子ターゲティングなどにより、機能未知である転写制御・調節遺伝子や二次代謝経路遺伝子群の機能解析を行う。これにより、転写制御遺伝子の機能を解明するとともに、二次代謝系などの不要と考えられる遺伝子を欠失あるいは不活化させることにより、新規酵素、新規医薬品あるいは高付加価値食品、新規機能性食品等の新商品の開発に適した麹菌を育種する。不要な遺伝子、あるいは安全性をさらに向上させるために有効な対象遺伝子として、二次代謝系を制御すると予想される転写制御因子の推定を行った。また、この予測に基づいて、いくつかの転写制御因子の遺伝子を破壊するための DNA 断片の調製を行い、形質転換体、PCR などによる挿入の有無と挿入部位を確認した。約200の初期候補遺伝子より、二次代謝系遺伝子とのゲノム上での位置に関する相関の強さを解析し、現実性が高いと考えられる17遺伝子を含む57遺伝子をリストアップし順次解析を進めている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】麹菌、ゲノム解析、二次代謝、転写制御因子、染色体加工

【研究題目】FBG マルチセンシング非破壊検査システムの開発

【研究代表者】津田 浩（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】秋宗 淑雄、高坪 純治、李 政律

【研究内容】

光ファイバセンサを利用した鉄鋼構造物の健全性評価システムの構築を研究の目標とし、ファイバ・ブラッグ・グレーティングセンサ (FBG) によるひずみ、および超音波・AE 計測システムの開発と非破壊検査への適用に関する研究を行っている。これまでにひずみ計測に関しては FBG センサを用いた高速ひずみ計測システムの構築を行い、従来多用されているひずみゲージよりも高い S/N 比でひずみ計測が可能であることを実証している。また超音波計測に関しては従来多用されている圧電素子よりも広帯域な超音波検出感度を有していることを実証した。平成17年度においては下記の4項目を中心に研究を進めた。

1. レーザ光源利用技術の高度化

レーザ光源を利用して、FBG の反射光強度測定から超音波を検出するシステムにおいて狭い出力線幅の光源を用いることで超音波検出感度を高めることができることを実証した。

2. 疲労き裂進展監視技術の開発

疲労き裂に対して垂直に超音波を伝搬させ、FBG センサにより応答を計測した。き裂が存在する場合、応答が遅れ、かつ強度が低下することからき裂進展を監視できた。

3. FBG センサ温度補償技術の開発

ひずみを受けないようにステンレス管の中に FBG を挿入した温度補正用 FBG センサを設けて温度の影響を除去するセンサシステムを構築し、その温度補償における有効性を実証した。

4. FBG による AE 検出

CFRP のマトリックスクラック時における AE 検出を行い、従来利用されている PZT センサよりも高い S/N 比で AE 検出が FBG センサを用いて可能なことを実証した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光ファイバセンサ、非破壊検査、疲労き裂、欠陥、超音波

【研究題目】活断層等周辺地下地質調査に関する研究

【研究代表者】山口 和雄（活断層研究センター）

【研究担当者】山口 和雄、横倉 隆伸、加野 直巳、牧野 雅彦、田中 明子、大滝 壽樹、伊藤 忍、住田 達哉（職員8名）

【研究内容】

「近接活断層間調査」を開始し、(1)2005年福岡県西方沖地震の震源断層南縁域と(2)2003年宮城県北部地震の震源断層北方を対象地域として、断層が並走あるいは雁行する区間における断層の連続性、相互関係、セグメント構造を評価するための調査法について検討した。(1)では、福岡県西方沖地震断層と、それに隣接する警固断層、石堂一海の中道断層との相互の関係を調べるために、福岡市海の中道で反射法地震探査を実施した。測線はほぼ全体で浅部に強い反射面をイメージングすることができ、この反射面上下での速度、密度のコントラストが強く、これより深部はごく一部に限ってイメージングされている。今後、静補正、速度解析の精度を上げることを試みて、最終的な断面図を作成する。(2)では、過去2回の地震震源域の間隙部に特有な構造的特徴があるかどうかを解明するために反射法地震探査を実施した。表面波の励起、人工的なノイズなどの影響が大きかったものの、河川敷・堤防等での受振では比較的に良い記録を得ることができた。ブルートスタック段階の断面に基づく、屈折波の速度および出現位置の違いから、測線北東側と南西側で基盤構造に大きな違いがあることが想定される。ブルートスタック断面は、基本的に H15測線の断面とよく似た構造を呈しているように見受けられる。

【分 野 名】地質

【キーワード】活断層、調査法、2003年宮城県北部地震、2005年福岡県西方沖地震、反射法探査、伏在断層、基盤

【研究 題目】平成17年度生物多様性に配慮したアマモ場造成技術開発調査委託事業

【研究代表者】谷本 照己(地質情報研究部門)

【研究担当者】谷本 照己、星加 章、高杉 由夫(職員3名)

【研究 内容】

アマモ遺伝子に配慮したアマモ場造成技術開発のため、アマモの種子輸送による遺伝的交流の概要および物理環境とアマモの生態の関連を把握する。平成17年度では、広島湾を対象に水平方向に500mの正方形メッシュ(格子数69×109)に区切り、淡水の流入に伴う密度流を考慮した広島湾の流況を再現し、風の影響を取り入れた粒子輸送シミュレーションモデルを作成した。作成したモデルを用いて、アマモ種子成熟期にあたる風の影響を考慮した粒子輸送シミュレーション解析を行い、広島湾におけるアマモ種子輸送経路の概要を明らかにした。また、広島湾奥部と湾口部におけるアマモ場内の流動とアマモ生育状況を明らかにした。

【分 野 名】地質

【キーワード】アマモ種子輸送、粒子輸送数値解析、流動、生物多様性

【研究 題目】断層帯周辺における自然地震観測(稠密アレー観測)

【研究代表者】桑原 保人(地質情報研究部門)

【研究担当者】桑原 保人、今西 和俊、長 郁夫(職員3名)

【研究 内容】

本研究は、文科省による5カ年計画「糸魚川-静岡構造線断層帯の重点的な調査観測」の一部をなすもので、今年度は、糸静線南部の断層近傍の応力場を得るために、臨時の微小地震観測網を設置し、多数の微小地震の発震機構を決定、応力場の評価を行なった。本地域は中央構造線と糸静線が交差する場所に当たり、解析の結果、中央構造線近傍の応力場は横ずれ断層型の応力場、糸静線近傍では逆断層型の応力場であることがわかった。また、最大圧縮軸の方向は、両者に差はなく、東南東-西北西である。

【分 野 名】地質

【キーワード】糸魚川-静岡構造線断層帯、中央構造線、微小地震、発震機構、活断層、地殻応力場

【研究 題目】深海底鉱物資源の生産技術等に係る動向調査

【研究代表者】山崎 哲生(地質情報研究部門)

【研究担当者】山崎 哲生(職員1名)

【研究 内容】

深海底鉱物資源の採鉱、選鉱、製錬、環境保全等の生産技術開発関連情報の収集・分析と今後の海洋調査に必要な技術要素の抽出を行った。

【分 野 名】地質

【キーワード】深海底鉱物資源、採鉱、選鉱、製錬、環境保全、生産技術開発、海洋調査、要素

【研究 題目】大水深事業(平成11-15年度)において採取された基盤岩類等の地球科学的特徴に基づいた火成活動史の解明および鉱化作用の可能性に関する研究

【研究代表者】石塚 治(地質情報研究部門)

【研究担当者】石塚 治、湯浅 真人、田中 美穂、芝原 暁彦、佐藤 雄大(職員2名、他3名)

【研究 内容】

本研究は大水深事業の調査海域であるフィリピン海海域およびその周辺の小笠原海台や南鳥島周辺海域において、採取された地質試料に関する地球科学的分析データをもとに、各海域におけるマグマ活動およびマントルダイナミクス等を含めた火成活動史を把握することを目的としている。今年度は平成11-15年度に大水深事業で採取された試料の再検討を行い、信頼性の高い分析データが得られる可能性のある試料の抽出を行った。有望とさ

れた試料について、岩石記載学および鉱物化学的特徴の把握、Ar-Ar年代の分析、Sr、Nd、Pbなどの同位体分析、微量元素分析等を実施した。その結果フィリピン海地域の火山、構造発達史について以下のような知見が得られた。

1) 九州パラオ海嶺の火山岩類の年代測定の結果、この海嶺上での火山活動が25-26Maに収束したことが明らかになった。現在海嶺南部の試料について、27.5-28Maの年代が得られており、火山活動終息時期に南北変化があったのか検討する必要がある。

一方大東海嶺との会合部では、上記の年代範囲より古い年代(36、43Ma)が得られた。大東海嶺地域の他の火山活動との関連、なぜこの地域のみ古い活動が露出しているのか、検討課題である。

2) 大東海嶺西部からは、再分析の結果約115Maの島弧火山岩の特徴を持つ玄武岩の存在が明らかになった。この年代は奄美海台の火成岩から得られた年代と類似し、これらの奄美海台、大東海嶺とも白亜紀の島弧火山活動の場であったことを示唆する。

【分野名】地質

【キーワード】大水深事業、火成活動史、フィリピン海

【研究題目】大水深基礎調査(資源ポテンシャル)に係る共同研究

【研究代表者】飯笹 幸吉(地質情報研究部門)

【研究担当者】飯笹 幸吉、棚橋 学(地圏資源環境研究部門)、坂田 将(地圏資源環境研究部門)(職員3名)

【研究内容】

大水深事業の調査海域であるフィリピン海海域およびその周辺海域において、採取された地質試料に関する地球科学的分析データをもとに、火成活動に伴う鉱化作用の特徴を把握することを目的とする。採取した堆積物および熱水変質を伴う地質試料に関して、重鉱物分析を中心に、化学組成・鉱物組成等の分析を実施する。

【大項目名】大水深基礎調査(資源ポテンシャル)に係る共同研究

【中項目名】大水深事業において採取された堆積物等の地球科学的特徴に基づいた鉱化作用の可能性に関する研究

【研究代表者】飯笹 幸吉(地質情報研究部門)

【研究担当者】飯笹 幸吉(職員1名)

【研究内容】

平成17年度の大水深基礎調査海域における熱水活動に伴う鉱化作用を明らかにするため、採取した堆積物および熱水変質を伴う地質試料に関して、重鉱物分析を実施した。重鉱物分析では重液テトラブロムエタン、磁石、アイソダイナミックセパレーターによって珪酸塩鉱物と硫化物・重晶石を分離した。この試料の研磨片を作成し反

射顕微鏡によって同定した結果、寛政海山および西天保海山において採取した試料中に、黄銅鉱、方鉛鉱、閃亜鉛鉱、黄鉄鉱などの硫化物、重晶石および砒四面銅鉱などの熱水起源の鉱物を確認した。その量は、およそ0.001~0.178wt.%含まれていた。これらの鉱物の特徴として、寛政海山および西天保海山では熱水活動に伴う硫化物鉱化作用によって生じるペレット状黄鉄鉱を伴っている。砒四面銅鉱は西天保海山の軽石凝灰岩層中に方鉛鉱・閃亜鉛鉱の組み合わせを持つ粒子として存在している。重晶石は寛政海山および西天保海山にやや磨耗した板状の単結晶として存在している。以上のことから、寛政海山および西天保海山における硫化物、砒四面銅鉱および重晶石などの熱水起源鉱物の存在は、熱水活動に伴う硫化物鉱化作用がその規模の程度は明らかではないにしても確実に生じていたことを示している。

【分野名】地質

【キーワード】大水深、重鉱物、硫化物、熱水活動、熱水起源、重晶石、熱水変質、堆積物

【研究題目】大水深基礎調査(地質構造調査)に係る共同研究

【研究代表者】西村 昭(地質情報研究部門)

【研究担当者】西村 昭、中澤 努、山崎 俊嗣、石原 丈実(職員4名)

【研究内容】

石油天然ガス・金属鉱物資源機構が実施した大水深事業により採取された試料について、石油天然ガス・金属鉱物資源機構との共同研究を実施し、分析・解析を行うとともに、それに基づいて解釈を行った。

「石灰岩の形成年代に関する研究」では、海底掘削装置(BMS)で採取された石灰岩の堆積環境とその年代から過去の浅海環境の実態とその後の海山等の構造運動の解明を目標としている。平成17年度は10海山のコア試料の薄片観察・大型有孔虫類の同定・ストロンチウム同位体比層序学的検討を行った。奄美海台の喜界海山の更新世における急速な沈降運動の解釈と沖縄海膨・紀南海山列の海山の火山角礫岩のマトリックスの遠洋性の含有孔虫石灰岩の年代決定による火山活動年代を推定した。

「フィリピン海から採取されたコアの古地磁気」では、年代データのある主として堆積岩コアの古地磁気測定により、フィリピン海プレートの古緯度を求めそれに基づきプレート運動に制約を与えることを目的としている。平成17年度は5海山の9試料の測定を行いデータを得て、フィリピン海北上による緯度変化についてのデータを追加し北上の速度を考察した。

「フィリピン海およびその周辺海域の重力データの三次元解析」では、同海域の重力データを処理・解析を行う一環として、平成17年度は北緯24度以南を異常図としてまとめ、北の海域とあわせ、堆積層の厚さも考慮した海水・堆積層・地殻・マンツルの構造を解析した。四国

海盆・パレス - ベラ海盆・九州 - パラオ海嶺の地殻の厚さを推定してその妥当性を検証した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕海洋地質調査、海山、海底年代、プレート運動、地殻構造

〔研究題目〕大水深基礎調査（層序区分調査）に係わる共同研究

〔研究代表者〕石塚 治（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕石塚 治、湯浅 真人、田中 美穂、芝原 暁彦、佐藤 雄大（職員2名、他3名）

〔研究内容〕

本研究は大水深事業の調査海域であるフィリピン海海域およびその周辺の小笠原海台や南鳥島周辺海域において、採取された地質試料に関する地球科学的分析データをもとに、各海域におけるマグマ活動およびマントルダイナミクス等を含めた火成活動史を把握することを目的としている。今年度は、平成16-17年度に採取された岩石試料に関する岩石記載学および鉱物化学的特徴の把握、Ar-Ar年代の分析、Sr、Nd、Pbなどの同位体分析、微量元素分析等を実施した。その結果以上今年度採取試料の分析及び過年度採取試料の再分析と、既存データの解析より、以下のようなことが明らかになった。

1) 九州パラオ海嶺の火山岩類の島弧に沿う方向のバリエーションが明らかになった。北緯16-29度の間で、北緯17度付近と25度付近で他の地域と異なる特徴を持つ火山岩が露出することが明らかになった。北緯17度付近のものは、他の地域の火山岩類に比べて液相濃集元素に富む特徴があるだけでなく、同位体的にも極めて特異でいわゆる EMI コンポーネントに似たエンドメンバーの寄与が示唆される。

2) 沖縄海膨及び沖大東海嶺西部地域からは、島弧的ではなく、より海洋島玄武岩的な組成の玄武岩類が得られた。化学組成上の特徴は類似している。

同位体的特徴は特に Pb 同位体比について、2つの地域で異なる。なかでもかつては一体であったと考えられる沖縄海膨と Benham Rise の玄武岩類の同位体比が異なることが明らかになった。

年代については、沖縄海膨からは34.3、37.56Ma の年代が得られ、Benham Rise から報告されている年代値の範囲に一致する。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕大水深事業、火成活動史、フィリピン海

〔研究題目〕高精度同位体分析による海洋性島弧の成長過程でのマグマ起源物質の時間変遷の解明

〔研究代表者〕石塚 治（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕石塚 治、下司 信夫（職員2名）

〔研究内容〕

本年度は、調査航海及び陸上地質調査による試料採取を行うとともに、アルゴン-アルゴン年代測定、化学分析、同位体組成分析を実施した。それと同時に9月には、研究代表者がイギリスの共同研究機関に約3週間滞在し、共同研究の総括、論文作成を行った。

16年度に地球化学的分析を実施した、小笠原海嶺西壁でしんかい6500による調査潜航により採取した試料についてアルゴン-アルゴン年代測定を実施した。その結果これらの岩石が4200-4400万年前に噴出したことが明らかになった。これにより、これらの試料が陸上に露出している岩石より後の火山活動により形成されたことがわかり、マグマ起源物質の時間変化を明らかにすることができた。この成果については、2005年4月に、European Geophysical Union 国際会議にて、研究発表を行うとともに、2006年2月に論文を投稿した（査読中）。

伊豆小笠原弧南部の1500万年前以降の火山活動史についての調査研究を行うための、研究代表者の提案が採択され（東京大学海洋研究所）、2005年7月に調査航海を実施した（グアム発東京着）。地形調査および岩石試料採取を行い、採取試料について地球化学的分析を実施した。また11月には、伊豆弧のもっとも新しい時期の詳細なマグマシステム及びマグマ起源物質の検討を行うための陸上部調査（八丈島）を実施し、追加試料採取を行い、地球化学的分析を実施した。伊豆小笠原弧南部におけるマグマ起源物質のバリエーションについて、論文を作成し、投稿した（現在査読後、改訂中）。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕伊豆小笠原弧、高精度同位体分析、海底火山列

〔研究題目〕メコンデルタの海岸沿岸域における変化と人間活動の影響に関する研究

〔研究代表者〕齋藤 文紀（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕齋藤 文紀、村上 文敏、七山 太、田村 亨、西村 清和、田中 明子、渡辺 和明（地質調査情報センター）、金井 豊（深部地質環境研究センター）（職員8名）

〔研究内容〕

河川流域における人間活動の影響によって、デルタがどのような影響を受けてきたか、また受けつつあるかを明らかにするため、ベトナム科学技術院と共同で、メコンデルタの海岸沿岸域を対象に研究を行う。3ヶ年計画の初年度は、デルタが自然変動においてどのように変遷をしてきたかを明らかにするため、浜堤列の発達したチャービン地域において地中レーダによる現地調査を実施し、浅層地下構造解析による海岸線の移動様式の解析、既存のボーリング試料の解析を行った。また現世の海浜地域において、詳細な地形調査と堆積物の採取と調査を

実施した。これらの調査の結果、日本の沿岸域で明らかになっている前浜から外浜上部における堆積物や堆積相と異なり、より複雑な構造をしていることが明らかになった。この要因としては、潮差が大きく、波浪が弱いことが推定された。

【分野名】地質

【キーワード】メコン河、デルタ、環境変動、古環境

【研究題目】高効率有機物分解による機能性成分製造技術開発

【研究代表者】鳥村 政基（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】田尾 博明、佐藤 浩昭、鳥村 政基（職員3名）

【研究内容】

各種産業において快適性の追求や新しい機能が付与された製品開発が進められている一方で、環境問題への解決を両立させた天然高機能商品やリサイクル可能な素材の開発が要求されている。現在、種々の生体高分子を分解することにより多種多様な機能性成分を得るためには、煩雑かつ高コストな製造・精製方法を用いざるを得ない場合が多く、その利用が大きく制限されている。未利用資源である農業残さや食品廃棄物の中には、再利用へと発展・応用出来る機能性成分の原料となる物質が多く含まれており、本研究ではそれらの物質の低コストで高収率な革新的抽出法・生産方法の開発を行っている。ここでは、特に我々の技術シーズである酵素による加水分解と限外濾過膜による電気透析を用いた新しい機能性成分の製造・精製法を確立・発展させ、再資源化が求められている柑橘類搾汁残さや魚介類の未利用資源から低コストで効率的な機能性材料の製造分離技術の開発を行った。本新規生成法により、これまでより安く簡便に機能性オリゴ糖や機能性ペプチドが製造できる条件を確立した。さらにこれら新技术を発展させることで、今まで知られていなかった機能性成分の探索も容易にし、新たな機能性成分の大量生産が可能になるような開発をすすめている。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】機能性成分、電気透析、酵素分解、リサイクル

【研究題目】機差を吸収する先進的多機能金型プラットフォームの研究開発

【研究代表者】大橋 隆弘（ものづくり先端技術研究センター）

【研究担当者】大橋 隆弘、森田 孝男

【研究内容】

自動車用パネルなどの高付加価値高精度な大型の絞り成形品は、我が国プレス産業・金型の独壇場であり、外国メーカの価格競争に対し高精度・短納期化で対抗してきた。ところが、プレス機機差のため、高精度な金型は

試作ラインで調整・完成した後、量産ライン・納品先で数週間～数ヶ月間の修正や調整作業が必要されており、海外への展開を含め、我が国の金型メーカにとって人的・物的資源負担が大きい。そこで、(株)ヒロテック、マツダ(株)、ヒルタ工業(株)、(株)ASTOM、広島県立西部工業技術センター生産技術アカデミー、国土舘大学、国立小山工業高等専門学校と共同で、プレス機と金型の間に機能性の高い金型支持システム(金型プラットフォーム)を挿入し、システムに、①型裏面の支持位置をリロケーション/能動・受動コントロールする可変剛性機能を有する支持ユニット、②プレス機と独立可動なパンチユニット、の二種類のユニットを内臓することで、プレス機間の機差を吸収する研究開発を行った。①により金型弾性変形の抑圧・調整を実現、成形中の金型の実質的表面形状・成形圧力分布を調節し、製品欠陥を回避する。②については①で解決できなかった欠陥回避に供する。油圧により多点支持装置を調整するシステムを開発し、その有効性を検証した。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】金型、深絞り、デジタルエンジニアリング、CAT、技能の技術化

【研究題目】ポストゲノム解析を簡便にする生体試料精密分画キットの開発

【研究代表者】植村 浩（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】植村 浩、嶋根 加奈

【研究内容】

目標：

本地域コンソ全体の目標はプロテオームやメタボローム等の解析に代表されるポストゲノム解析において、多様な生体や生物試料から目的成分を精密に分画し、種々の高度かつ高速な分析機器に通用できる、先進的、汎用かつ簡便な試薬キットを開発し、その事業化を図ることである。

研究計画：

上記目標中、「相互作用解析に関する SPR チップ、ISFET 分析用試薬の開発」を分担担当する。特に分析手法評価のための標準化サンプルの検討を行うため、酵母遺伝子上の制御領域に関する情報を開発分担機関に提供する事を目指し、新規開発試薬評価に利用可能な遺伝子領域を探索する。

年度進捗状況：

分析手法評価のための標準化サンプルの検討を目指し、以下の点を検討した。

分裂酵母の多くの TCA cycle 遺伝子の発現量が炭素源をグルコースから非発酵性炭素源にシフトした際に上昇したことから、これら遺伝子群の発現は炭素源依存性かつ統括的に制御されていると考え、*cit1* 遺伝子の 5'-上流領域と *lacZ* 遺伝子との融合遺伝子の β -gal 活性を指標にして TCA cycle 遺伝子上流の転写活性化領域を

*citI*遺伝子の5'-上流の約100bpの領域に絞り込んだ。次に、コンピューター解析により一連の TCA cycle 遺伝子上流に共通に見いだされる Motif を検索し、得られた候補 motif それぞれを組み込んだ *lacZ* 融合遺伝子を作成したところ、そのうちの一つに炭素源に依存した強い転写活性化能を見いだした。これらの motif を含む oligo DNA 配列と酵母の核粗抽出液による相互作用解析を SPR チップ上で解析した結果、*lacZ* 融合遺伝子の解析により活性の見いだされた motif を含む oligo 配列にのみ相互作用を示唆するシグナルが検出され、粗抽出液による相互作用解析の可能性が示された。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】遺伝子発現、転写因子、転写制御領域、DNA-タンパク質相互作用

【研究題目】光を利用した省エネルギー型ハロゲンフリー布帛漂白装置の開発

【研究代表者】大内 秋比古（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】大内 秋比古、日清紡績株式会社、日本形染株式会社、社団法人日本染色協会、派遣職員1名

【研究内容】

目標：

我が国で独自に開発した室温における布帛のハロゲンフリー光漂白技術の実機レベルの連続漂白実証試験を行うことによりその有効性を確認し、本法による綿布漂白プロセス技術の早期実用化を図る。綿布の連続漂白を、従来型の光源を用いた室温におけるハロゲンフリープロセスにより、従来法と比べて50%以下のエネルギー消費で、現行の塩素系薬剤を利用したプロセスと同等以上の白色度で得るための実用化装置の開発を目標とする。

研究計画：

①装置の全体設計、②漂白装置駆動部の設計と試作、③光源及び電源部の設計と試作、④装置の組立て及び試運転、⑤漂白性能評価の検討を行う。

年度進捗状況：本研究開発により光漂白装置を製作後、装置の改良、及び薬品の検討を重ねた結果、次の成果を得た。

①白色度：開発した装置の標準処理条件による綿布の漂白により、ほとんどの綿布で80を越す白色度が強度低下無しで得られた。これは塩素系薬剤を用いた汎用綿布の白色度とほぼ同等で、この綿布と従来法で漂白した綿布の染色性にはほとんど差が無かった。

②省エネルギー効果と環境負荷：今回開発した装置の標準処理条件による汎用綿布の漂白で、従来法と同等の漂白効果を得るために必要なエネルギーは従来法の49%ですむ事が判った。用いる主要薬品は過酸化水素と水酸化ナトリウムで、少量用いる添加剤も従来より広く用いられている問題の無いものであるため、本漂白法は完全なハロゲンフリープロセスとなっている。

【分野名】環境・エネルギー、ナノテク・材料・製造

【キーワード】光反応利用、漂白、繊維、ハロゲンフリー、省エネ、環境調和型プロセス

【研究題目】ナノカーボン型を利用した大面積3次元ナノインプリンティング技術

【研究代表者】前田 龍太郎（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】高橋 正春、後藤 博史、村越 庸一

【研究内容】

将来有望な市場を形成すると予測されている微小な部品（生化学分析用流体素子、微小光学素子等）への応用を目指し、光学的特性の高いガラス材料のナノレベル成形を実施した。実用化の鍵は、微細なナノ構造体をいかに安価に製造するかにかかっている。ナノインプリント技術は、マスター型から多数のコピーができる技術であり、大きなコストダウンが図れる。本研究では、マスター型の高精度加工技術として、3次元 CAD を搭載したナノレベル広領域 FIB（集束イオンビーム）加工装置を開発し、ガラス成形用 GC（非晶質カーボン）型の加工、更にその型によるバイオ分析用チップの熱インプリント成形及び接合に成功した。同時に、型や成形品等の微小3次元構造体を高速に検査するための装置の開発も行った。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】MEMS、ナノインプリント、超精密加工

【研究題目】ナノ設計された光触媒を用いる次世代全有機炭素分析装置の開発

【研究代表者】根岸 信彰（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】根岸 信彰（職員1名）

【研究内容】

機能設計された光触媒の形態制御を行い、ナノミクロハイブリッド構造を有する高機能光触媒を創製し、従来の燃焼方式とは異なる新しいコンセプトの光触媒方式で、有機物の酸化分解を高速で行うことができる環境低負荷型全有機炭素分析装置を開発する。

本年度は、海水中の有機化合物分解で光触媒活性を低下させる要因を除去し、高塩濃度水溶液中での光触媒反応を実現させるために、反応に最適な光触媒の探索、ならびに反応装置の試作を行った。可能な限り媒質と光触媒との接触時間を長くするため、螺旋型リアクターを試作し、それに各種光触媒を充填した。UV 光源には6Wブラックライトを使用した。光触媒反応用試料には初期濃度100ppm と50ppm のベンズアルデヒドを、また海水には人工海水と天然海水の二種類を使用した。酸素を供給して螺旋型光触媒反応装置で50ppm のベンズアルデヒドを分解したところ、光触媒シリカゲルが高い分解

率を示した。海水を用いて反応を行っても、繰り返し実験に伴う触媒活性の低下は認められなかった。すなわち、天然海水中に存在する金属イオンは、光触媒表面に蓄積しなかった。金属成分が析出した場合に有効であると思われた酸洗浄は、光触媒活性をかなり低下させることが分かった。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ナノマテリアル、酸化チタン、光触媒、全有機炭素分析

【研究題目】 ナノファクトリーのための自立型ナノ加工・計測システムの開発

【研究代表者】 芦田 極（先進製造プロセス研究部門）

【研究内容】

現在主流となっているナノスケール加工法は、半導体製造プロセス由来のフォトリソグラフィをベースとした光学的、化学的手法による平面的なプロセスが主流であり、装置そのものが高価格で、かつクリーンルーム等の大掛かりな設備を必要とする。そのため微小な機械構造を作り込もうとすると、加工の自由度、材料選択、加工スケールの幅において多くの制限が課せられる。そこで、使用環境に制約の少ない3次元機械加工装置で、ナノオーダーの最小除去単位及びナノオーダーの測定機能を搭載した究極のトップダウン型のナノ加工・計測システムを開発している。ナノ加工・計測システムに搭載する機能のうち、ナノシェーパー加工機能及び AFM 形状測定機能について、加工精度及び計測精度を向上させるための基礎実験を行い、機構及び環境の改善策を提示した。ナノシェーパー加工機能においては、市販の AFM システムを用いて加工用カンチレバーの評価を行い、最適加工条件の探索及び工具としての性能評価を行った。AFM 形状測定機能においては、校正用の標準試料を市販の AFM を用いて測定し、参照用のデータとして提供すると共に、試作機における測定結果について考察を行い、誤差因子を明らかにした。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 ナノ機械加工、ナノ形状測定、ナノファブリケーション

【研究題目】 イオンコントロール微細複合加工法と加工システムの開発

【研究代表者】 栗田 恒雄

（先進製造プロセス研究部門）

【研究内容】

難削材の高精度微細加工を低環境負荷で実現することを目指し、水を加工液に用いた電気・機械複合加工技術（電解切削加工技術及び放電・電解ラッピング複合加工技術）の開発を行う。実験システムを構築し基礎加工実験を行うことで、電気・機械複合加工技術の実用性を示すと共に、水を加工液に用いた電気加工の環境負荷を評

価するためのパラメータを抽出し、実際の加工に適用して環境負荷の評価を行う。

平成17年度は、電気・機械複合加工工具の設計・試作、放電・電解ラッピング複合加工表面の平滑化、形状精度の向上に必要な工具移動方法の開発、複合加工用工具及び治具の改良、複合加工条件の最適化及び重要加工パラメータの特定、更に放電・電解ラッピング複合加工で難削材に穴深さ誤差 $20\mu\text{m}$ 、表面粗さ 100nmRa 以下の穴加工、電解切削加工では超硬合金への加工を行うことを目的として研究活動を行い、以下の成果を得た。

1) 電解切削複合加工を用いて、超微粒子超硬に幅 $16\mu\text{m}$ の溝加工、並びに直径 1.2mm で $30\mu\text{m}$ の段差を持つ穴加工を行うことに成功した。2) 超硬製1枚刃工具母材に DLC 絶縁層、Ti 導電層をコーティングした電解切削用エンドミルを設計、製作した。3) 放電・電解ラッピング加工における重要加工パラメータが、電解ラッピング加工時の加工間隙、極間電圧・電流であることを示し、前記加工パラメータ変化を減少させるため、電極再成形ユニットを開発し、更にワーク回転ステージを改良した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 放電加工、電解加工、デスクトップ、複合加工機

【研究題目】 九州地域産業クラスター・電子部材高度加工技術の確立

【研究代表者】 青柳 昌宏

（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】 仲川 博、菊地 克弥、所 和彦、横島 時彦、山地 泰弘他

【研究内容】

積層チップ間の超高密度バンプ接続を実現するために、薄型化チップを実装精度 $1\mu\text{m}$ 以下の超高精度で接合する接合装置ユニットおよび接合技術の開発を目指す。特に、 $1\mu\text{m}$ 以下のチップ間位置合せ精度を確保できる $10\mu\text{m}$ 以下の超微細バンプ接合技術を開発する。

平成17年度は、 $2\mu\text{m}$ の位置合わせ精度をもつフリップチップ接合装置を用いて、専用 TEG を用いた、実装精度の面内分布、チップ・基板間ギャップの面内分布、接合強度、接合界面などを評価する手法を開発した。

具体的成果として、蒸着法により形成した $10\mu\text{m}$ の超微細バンプを有するガラス TEG 基板、TEG チップを用いてフリップチップ接合形成実験を行ない、同一視野カメラによる透過型アライメント手法を用いることにより、接合直前の段階において、位置合せ精度 $1\mu\text{m}$ 以下を確認した。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 バンプ、接合、フリップチップ、高密度、微細、アライメント

〔研究題目〕 バイオメタンのナノ炭素化技術及び炭素系複合導電材料の開発

〔研究代表者〕 張 戦国（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 張 戦国

〔研究内容〕

本研究では、生物由来の有機性廃棄物等を原料として製造したメタンを、独自に開発した触媒を使用する直接分解プロセスにより、大気中の二酸化炭素を固定化すると同時に、CO_x フリーの高純度水素とカーボンナノファイバー（CNF）材料を製造するシステムを開発することを目標とし、流動層を用いたメタンの直接分解と、水素・機能性炭素同時製造システムへの流動層反応器の適応性について検討する。平成17年度は、活性の高いニッケル触媒および廉価な鉄触媒の流動層使用条件の最適化試験を行った。その結果、メタンの接触分解にニッケル触媒を用いても、鉄触媒を用いても、適切な反応温度と空間速度が選べば、流動層によって60%以上のワンパスメタン転換率を実現可能であることがわかった。また、層内での粒子平均滞留時間を延ばすことにより、触媒使用量が低減できること、また、反応器の設計および操作に大きな影響をもたらす触媒活性、特に実用性の高い鉄触媒活性の持続性の改善が今後の課題であることを明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 バイオメタン、直接分解、流動層、触媒、ナノ炭素、水素

〔研究題目〕 細胞増殖促進機能を有したデスクトップ型細胞ファクトリーの開発

〔研究代表者〕 水野 敬文（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 矢吹 聡一、水野 敬文、川崎 一則

〔研究内容〕

細胞培養の全自動化および培養時間の短縮のために、細胞増殖促進機能を有し、市販インキュベータ内に組み込み可能な大きさのデスクトップ型細胞ファクトリーの開発を行う。本機に細胞増殖促進機構として組み込む予定の微小振動付加装置は、マルチウェル培養プレートに振幅200nmの横振動または縦振動を加えることができる。産総研の担当は、ナノメートル・オーダーの振幅をもつ機械的振動が、分化した細胞に与える影響を明らかにしていくことの一環として、上皮系細胞株をモデル実験系に選び、様々な細胞機能に加振がどのような影響を及ぼすのかを調べることである。本年度は、本研究開発により新たに開発された、微小振動付加装置プロトタイプ2号機の性能評価を行うとともに、これを用いて上皮系細胞株の細胞増殖・創傷治癒・ウイルス増殖等に関する細胞生物学的な実験を行った。これらの実験により、本プロトタイプ装置の基本性能及び操作の容易さと有用性を確認した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 細胞培養、微小振動

〔研究題目〕 パターンマッチング回路の超高速化とフィルタリング装置への応用

〔研究代表者〕 戸田 賢二（情報技術研究部門）

〔研究担当者〕 戸田 賢二、片下 敏宏

〔研究内容〕

10G ビットイーサネットについて、以下の機能を持つ試験装置を開発した。

○スループット・平均パケット長の測定

64バイトからジャンボパケットまでのあらゆるパケットに対応し、スループットと平均パケット長の測定を行う機能を実装した。全てのパケットサイズにおいて、理論値通りのスループットを計測することに成功した。

○フレーム送受信シーケンス検査

フレームギャップやプリアンブルを含めたあらゆるフレームシーケンスを検査する機能を実装した。エラー発生時のネットワーク機器の挙動を正確に把握できる。

○URL フィルタリング機能の検証

有害ホームページへのアクセス制限に用いる URL フィルタの動作検証機能を実装した。ハッシュテーブルを用いることにより小さな実現コストで高速なフィルタ機能検査が可能となった。フィルタリングの機能検査を行いながらのスループット測定も可能である。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 パターンマッチング、URL、フィルタリング、ネットワーク機器試験装置

〔研究題目〕 自動二輪車用 NOx 低減排出装置の開発

〔研究代表者〕 柳澤 孝（エレクトロニクス研究部門）

〔研究担当者〕 長井 一郎（特別研究員）、

梅山 規男（非常勤研究員）

池田 伸一（経済産業省商務情報政策局 情報通信機器課課長補佐）

〔研究内容〕

Sr-Ru 酸化物主体の NO_x 除去用フィルタ SRO を開発した。エンジン排ガス雰囲気下において、O₂除去機構付き SRO フィルタを用いて、NO_x 除去の実験を実施し、800℃加熱条件にて、NO_x ガスの96%以上の除去が実現できた。O₂除去機構について、O₂濃度：約18%雰囲気下でも、800℃加熱条件にて、O₂濃度ゼロとなるO₂除去効果を発揮することが分かった。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 NO_x 除去、エンジン排気ガス、SRO フィルタ

〔研究題目〕 機械・レーザー・イオンビーム複合加工による超微細デバイス開発

〔研究代表者〕 岡崎 祐一

（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】栗田 恒雄

【研究内容】

コンソーシアム全体の活動のうち、「機械加工・レーザー複合加工グループ」に参画し、プラットフォームに搭載する超精密スライド機構およびレーザー微細加工装置の装置開発、並びに技術開発を担当している。平成17年度は、平成18年度に構築する機械・レーザー複合加工プラットフォームに搭載する超精密スライド機構に適した機構構成、特に超高速超精密スピンドルとセンサ内蔵ドリリングスピンドルを搭載する直動ステージ機構を策定した。各種の案内機構と各種のアクチュエータを組み合わせた精密スライド機構を試作し、案内特性、剛性及び運動制御特性を評価した。その結果、運動制御分解能と案内精度に優れる空気静圧案内方式を採用することに決定した。

また、同じく平成18年度にプラットフォームに搭載する同一光源レーザーによる加工・計測の検討と加工実験を行なうため、1)加工用レーザーを集光して加工物に照射すること、2)反射光、散乱光を受光素子に照射することが可能な同一光源でレーザー光学系の検討と試作、受光素子からの計測信号処理方法の検討と実際の計測、及び3)レーザー微細加工方法を検討し、加工条件の最適化を行った。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】微細加工、レーザー加工、超精密ステージ、運動制御、光計測

【研究題目】オンサイト型環境汚染物質高感度迅速分析システムの開発

【研究代表者】前田 英明

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】前田 英明、山下 健一

【研究内容】

近年、重金属・揮発性有機化合物(VOC)等の環境汚染物質による土壌汚染や地下水汚染が社会問題化し、国民における安心・安全・健康に対する意識の高まりを受け「土壌汚染対策法」が平成15年2月に施行・規制強化がなされる等、汚染実態調査や汚染浄化に対する迅速な対応が強く求められている。本研究開発は、土壌、地下水・河川水等に含有される有害成分(主に、重金属イオン)の分析を、公定分析と同等の検出感度と正確さで、且つ、オンサイト・リアルタイムで安価に分析する方法(オンサイト型高感度迅速分析システム)の確立を目的とし、目的とする分析方法を具現化するための軽量携帯型分析システム機器の設計・開発を行う。

本研究において、産業技術総合研究所は常時モニタリング分析を可能とするためのフローセル型多チャンネル電極センサチップの設計及び試作品の製作を分担した。具体的には、フローセル型でもバッチ型と同様の高感度・高選択性を実現するため、マイクロ流路の形状・サ

イズ・材質を検討し、併せて流路構造を達成するための基板-カバーの接合技術に関する試験を実施した。その結果、本年度の成果として、ガラス基板上に製作した金属電極上に、あらかじめマイクロ流路を配したポリジメチルシロキサン(PDMS)樹脂を被覆することで、目的とする多チャンネル電極センサチップの作製が可能であることを明らかとした。また、電極表面に種々の有機・高分子化学的修飾を行っても、電極特性を損なうことなく極めてマイルドな条件下でのガラス-PDMSの接合を行える技術を開発した。

【分野名】ナノテク材料製造

【キーワード】マイクロリアクター、環境汚染物質、微量分析

【研究題目】2段反応焼結法によるSiCセラミックス複合材料の製造技術開発

【研究代表者】谷 英治(サステナブルマテリアル研究部門)

【研究担当者】谷 英治

【研究内容】

本研究開発は、廃タイヤ処理過程で発生するタイヤ炭と半導体等の製造過程で発生する廃棄シリコンとを所定の形状にし、産総研九州センターで考案された2段反応焼結法を用いてSiCセラミックスを作成するというものである。その作成されたSiCセラミックスと合金鉄もしくは鋼を複合させ、軽量かつ耐熱・耐摩耗を有する材料の製造技術開発を行うことを目的としている。開発するSiCセラミックス複合材料の目標値は、既存ライナーの特性(255 kg/m²、800℃での高温硬度:Hv350、耐すべり摩耗特性:0.25g/h)に対して20%軽量化・30%耐熱・耐摩耗性向上としている。

シリコン粉末、タイヤ炭、フェノール樹脂を重量比3:4:2の割合で混合して、200℃の温度で10MPaの圧力で成型した。成型した試料をアルゴン雰囲気下1000℃で炭素化した。この時の線収縮は7.5~8.5%であった。この炭素化した試料を真空中、1450℃で反応焼結とシリコンの熔融含浸を行い、緻密なSi/SiC複合材を得ることができた。この処理での線収縮は1%以下と極めて小さいものであった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】炭化ケイ素、耐熱、耐摩耗

【研究題目】難燃性マグネシウム合金の高機能組織制御と鉄道車両用部材の開発

【研究代表者】上野 英俊(サステナブルマテリアル研究部門)

【研究担当者】佐藤 富雄、恒松 修二、井上 耕三、恒松 絹江

【研究内容】

鉄道車両、特に新幹線の高速化、省エネルギーを図る

ために、車両の軽量化が重要な要因であり、1車両当たり500kgの軽量化が求められている。本プロジェクトにおいては難燃性マグネシウム合金を車両部材に応用するため、①組織制御により塑性加工性を改善した高機能難燃性マグネシウム合金の開発と鋳造技術、②押し出し加工、プレス成形技術、③溶接技術、④表面処理技術の確立を行うと共に、製品のコストダウンを目的とし、当研究グループでは上記①、②を担当している。

本年度は鋳造材料特性や塑性加工特性の優れた微細粒状組織を有する合金開発を行うため、凝固組織制御技術の確立し、新たな溶解プロセスを開発する。従来法では難燃化のために添加したカルシウムがアルミニウムとの間に金属間化合物 Al_2Ca が結晶粒界に晶出し、塑性加工性を低下させていた。この Al_2Ca の晶出形態を制御した凝固組織制御技術の確立した結果、押し出し初期圧、押し出し速度の改善が可能となった。また、大型溶解炉による溶湯の減圧精製技術、フィルターによる非金属介在物除去技術を確認した。

また、表面処理技術の確立においては陽極酸化処理を検討し、透明度の高い皮膜の生成条件を確立することを目的に、シリカ系ポリマーを合成し、コーティング皮膜としての特性、および化成処理について検討を行った。その結果、金属の質感を損なわない被膜として、陽極酸化処理による透明度の高い酸化被膜の生成を検討したが、透明度の高い被膜の生成は困難であったが、電解質の種類によっては半透明の被膜を形成することができた。また、無機物は硬いが、脆いという特性をもつため、テトラエトキシシランのみを用いた被膜では、ある程度厚くなると被膜に亀裂が発生するため、耐食性被膜としては不十分であったが、有機基を導入することにより脆さを改善し、亀裂発生を押さえることができた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 マグネシウム合金、鉄道車両、塑性加工、溶接、表面処理

【研究題目】 廃食油からの高品位燃料製造システムの開発

【研究代表者】 藤田 晋輔
鹿児島大学地域共同研究センター

【研究担当者】 坂木 剛、中田 正夫

【研究内容】

廃食油からバイオディーゼル燃料を製造する際、グリセリンが副産物として産出される。この燃料製造システムの全体的コスト低減を目指し、廃グリセリンの水熱ガス化によるエネルギーとしての回収法を検討した。前年度のモデル溶媒および実廃グリセリンを用いた水熱ガス化実験の結果、水素、メタン、二酸化炭素を主とする燃料ガスが得られたが、反応温度が不十分でガス化率は低かった。今年度はハステロイ製で攪拌機付のオートクレーブを用意し、さらに高温での水熱ガス化実験を行った。

反応温度を500℃に上げることにより、450℃でのガス化率は40%台であったのが80-90%に上昇し、昇温の効果が顕著に確認できた。その原因としては、低温では廃グリセリン中の高分子の有機酸がほとんどガス化されずオイル分として得られていたのに対し、高温では有機酸もかなりガス化され、オイル分が減少した効果が大きいことがわかった。しかし廃グリセリン単味処理では、高温反応ではチャーの生成が多くなる傾向が見られた。そこでチャーの生成を抑制するため、原料の廃グリセリンに対する水の添加効果および触媒の添加効果を調べた。その結果、水を添加するとメタンや一酸化炭素の生成は減少するが、水素の生成量は増加し、結果的にガス化率が上がり、かつチャーの生成も抑制できることがわかった。触媒の水酸化カリウムについては、これを添加するとガス発生量は増加するが、チャーの生成量も増加する傾向が見られた。以上の結果より、原料の廃グリセリンに対して約2.5倍量の水を加えて希釈し、500℃で20分間のガス化処理を行うと、チャー収率2%以下で、炭酸ガス以外の可燃性ガス（約1万 kcal/m³）が80%以上の収率で得られることがわかった。

【分野名】 環境エネルギー

【キーワード】 バイオディーゼル燃料、廃グリセリン、水熱ガス化

【研究題目】 昆虫ウイルスの微結晶を用いたタンパク質の構造と機能解析

【研究代表者】 森垣 憲一
(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 森垣 憲一

【研究内容】

膜タンパク質を用いたバイオセンサーやプロテインチップ開発において、不安定な膜タンパク質分子を長期保存する技術の開発は、非常に重要な課題である。産総研においては、この課題を克服すべく固体基板上において人工的なモデル生体膜を安定に構築する技術開発が進められている。本事業においては、タンパク質を昆虫ウイルス多角体に封入することで長期安定に保存する独自技術を有しているベンチャー企業と連携しそれぞれの持つ独自技術を融合することにより、膜タンパク質の長期保存と機能計測を可能にするプロテインチップの開発を行うことを目的とする。そのために開発される要素技術としては、昆虫ウイルス多角体への膜タンパク質封入と長期保存技術、多角体から膜タンパク質を取り出して機能を発現させ、計測する技術などがある。平成17年度には、平成16年度に引き続きパターン化脂質二分子膜基板への多角体固定化の検討が行われた。多角体中に組み込んだタンパク質と脂質との特異的相互作用を用いて、多角体を効率よく固定化することが可能になった。また、多角体中に封入した膜タンパク質をモデル生体膜中に再構成することを試み、受容体とリガンドとの特異的結合

から受容体がパターン化脂質二分子膜に組み込まれていることを示唆する結果を得た。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 プロテインチップ、バキュロウイルス多角体、パターン化脂質二分子膜

〔研究題目〕 ポストゲノム解析を簡便にする生体試料精密分画キットの開発

〔研究代表者〕 湯元 昇

(セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕 達 吉郎

〔研究内容〕

目標：

本地域新生コンソーシアム開発事業全体では、プロテオームやメタボロームなどの解析に代表されるポストゲノム解析において多様な生体や生物試料から目的成分を精密に分画し、種々の高度かつ高速な分析機器に通用できる先進的であり、汎用かつ簡便な試薬キットを開発し、その事業化をはかることを目的としている。その中で産総研は、新規分析手法と質量分析の連携に関する検討事項として、(1)新規試薬により分画した生体サンプルについて、質量分析による解析の可否の検証、および、(2)新規質量分析用試薬を検討するための標準ペプチドの設計や評価系の確立、を目標とした。

研究計画：

新規試薬を用いて試料タンパク質を処理し分析を行い、分析の可否の評価の評価、および、定量測定するための基盤技術の確立、をおこなう。

年度進捗状況：

「平成17年度進捗」

共同研究機関より提供された酵素を用いて試料タンパク質を消化し、質量分析解析を行い、蛋白質の消化の特異性の定性的な解析を行った。また、質量分析測定において、内部標準となる安定同位体をアミノ酸に含むペプチドの合成と HPLC 及び質量分析による解析をおこない、定量測定に関する知見を得た。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 ゲノム、創薬、ペプチド、蛋白質

〔研究題目〕 セラミックス用染料回収装置の開発

〔研究代表者〕 糸 正市 (先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 太田 一徳、他7名

〔研究内容〕

本研究では、ファインセラミックス製造業で使用される赤色染料浸透探傷液の吸着、離脱が可能な吸着剤を利用した染料回収装置(クローズドシステム型)を開発し、染料使用量の削減及び水循環による用水量の削減によりファインセラミックス製品のコストダウンを図ると共に、開発装置を製品化することを目的とする。平成17年度において、以下の結果が得られた。

ベンチプラントの実験結果を基に、工場排出規模にスケールアップしたパイロットプラントの自動制御および評価を行った。プラントの運転工程を4つの工程に分け(吸着、抽出、蒸留、濃縮)、性能確認を行った。吸着工程では、通常運転条件の4m³(吸着剤量の10倍)の染料廃液を設計どおり8時間処理することができた。また、吸着剤限界試験を実施した結果、吸着剤の20倍の染料廃液を処理することができた。抽出工程では、アセトン(染料抽出溶媒)の使用量は設計どおり吸着剤量の2倍であった。蒸留工程では、蒸留塔に導入されたアセトンの回収率は95%であった。濃縮工程では、目標濃度まで濃縮できた。しかし、当初の2倍の濃縮時間(16時間)を必要としたため、時間短縮のため外部加熱配管径を大きくし伝熱面積を増大させることが課題となった。更に、染料回収装置を必要とするセラミックス業界及び繊維染色業界を対象に、本システムに関する聞き取り調査を行った結果、多くの企業が興味を示し、特にセラミックス業界では1m³程度のプラントのニーズがあった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 セラミックス探傷非破壊検査、染料、回収・リサイクル

〔研究題目〕 脳標的化リポソームとその送達システムの開発

〔研究代表者〕 斎藤 隆雄

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 加藤 且也

〔研究内容〕

薬剤封入リポソームの *in vivo* 及び *in vitro* における脳到達度を評価するための一つの方法として、蛍光物質封入リポソームを用いその脳到達度を蛍光顕微鏡で観察する手法がある。本研究においては、蛍光物質封入リポソームの作製法を開発し、更にその方法を薬剤封入に適用することを目標とした。蛍光物質としては、安定且つ各種条件によって蛍光が変動するカルセイン、及び安定且つ蛍光変動の少ない BODIPY 492/515 disulfonate を用いた。作製したカルセイン封入 MLV をセファロース CL-4B カラム及びセファデックス G-50カラムで分画したところ、MLV が赤黄色いバンドとしてゲルカラム内を移動することが分かった。カラムでは二本のバンドが現れたが、MLV に封入されたカルセインと MLV に封入されない過剰のカルセインであると考えられた。事実、二本のバンドを回収してリン定量を行ったところ、下部のバンドからはリンが測定でき、上部のバンドからはリンは全く測定できなかったことから、カルセインが MLV に封入されていることが示された。封入物質として、BODIPY 492/515 disulfonate を用いた場合も同様の結果が得られた。

本研究においては、薬剤等の封入及び導入リポソーム作製法を開発すること、脳到達度を評価するために蛍光

物質封入リポソームの作製法を開発することを目的とし、カルセイン及び BODIPY 封入 MLV と NBD - PE 膜導入 MLV の作製法の開発に成功した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 リポソーム、カルセイン、ドラッグデリバリーシステム、

〔研究題目〕 超微細物理乳化による高能率セミドライ切削システムの開発

〔研究代表者〕 飯田 康夫
(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 辻内 亨

〔研究内容〕

界面活性剤を用いず、生分解性のある油剤と水だけを超音波により微細物理乳化することにより、人体や環境にとって安全で負荷の少ない切削システムを構築する。この様なシステムの特徴を最大限に発揮させるために、超音波による油剤の乳化・分散におけるパラメータである振動子形式、周波数、出力などを最適化した。一方、ミスト化プロセスに関しては、間欠波駆動によりパワーあたりのミスト付着量及び蒸発による冷却速度を高速化できることを見いだした。また、同一振動子における乳化ミスト化連続プロセスの構築に向けて、ランジュバン振動子上に形成した閉空間で油水混合液に超音波照射することにより、効率的な乳化・霧化が達成されることを見出した。更に、振動子中央部からエマルジョンを供給する振動子を用いることにより、大きな液送速度 (10mL/min) においても効果的なミスト生成が可能であることを見出した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 超音波、機械加工、切削、環境負荷低減、エマルジョン

〔研究題目〕 超音波による汚染土壌中 VOC の無害化システムの開発

〔研究代表者〕 飯田 康夫
(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 安井 久一、小塚 晃透

〔研究内容〕

本研究では、揮発性有機化合物 (VOC) で汚染された土壌を超音波洗浄し、VOC を急速かつ完全に水中に移動させ、土壌を無害化する技術開発を行うと同時に、VOC を含有する水に高周波の超音波を照射し、VOC を分解無害化でき廃棄物を出さない可搬式システムの構築を目指している。平成17年度は、超音波洗浄装置と超音波分解装置内の音場解析を進めた。その結果、超音波洗浄装置においては、薄いステンレス壁 (厚さ2mm) はほぼ自由端境界条件となること、壁の振動により音場が影響を受けること、容器全体で音圧を高くするためには壁が剛体壁に近いことが有利であることなどを明らかに

した。また、高周波数を使用する超音波分解装置においては、気泡が少ない条件では、容器の音響固有モードが励起され、一方気泡が多く吸収係数が大きい場合には、進行波成分が大きくなり近距離音場が見られるが、容器の壁の振動の影響は少ないことを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 超音波、キャビテーション、VOC、環境浄化、有限要素法

〔研究題目〕 SiC 材料作製及び特性測定

〔研究代表者〕 平尾 喜代司
(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 周 游

本研究の目的は、従来、放電加工が著しく困難であったセラミックス材料 (主に炭化ケイ素) の新しい加工方法 (ワイヤー放電加工方法) を開発することにある。その中で産業技術総合研究所の役割は、種々の組成、組織、機械的、熱的、電気的特性を持つ炭化ケイ素焼結体試料を作製し、材料特性と放電加工性を検討する際の基礎的データを提供することにある。平成17年度は、炭化ケイ素セラミックスの焼結助剤が、焼結体の微細構造、機械特性、電気抵抗率等に及ぼす影響について系統的な検討を行なった。一般的な焼結助剤である B-C 系化合物を添加して得られる固相焼結炭化ケイ素は、微細均質な組織を持ち破壊靱性が低く、また電気抵抗率は $10^5 \Omega \text{m}$ オーダーと高い値を示した。抵抗率から明らかなように、本材料は従来の放電加工法では加工が極めて困難である。一方、 Al_2O_3 、 La_2O_3 等を添加した液相焼結炭化ケイ素は、板状の粒子が発達した組織を持ち靱性が高く、また電気抵抗率は 10^{-2} から $10^0 \Omega \text{m}$ と比較的低い値を示した。本材料系の低い電気抵抗は、Al イオンの SiC 結晶中への固溶に起因すると考えられる。これら一連の炭化ケイ素セラミックスを、電気抵抗率と放電加工性を調べるための試験材料としてプロジェクト参画企業へ提供した。また、様々な種類の市販 SiC サンプルに対しても同様な評価を行い、データを整理してプロジェクト参画企業へ試料と共に提供した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 炭化ケイ素、放電加工、電気抵抗、熱伝導率、機械特性

〔研究題目〕 糖由来ポリマー鎖を応用した医用ゲルシートの開発

〔研究代表者〕 加我 晴生 (ゲノムファクトリー研究部門)

〔研究担当者〕 加我 晴生、江川 裕之、金子 憲明、高杉 友 (マクロテック株式会社) 覚知 豊次、佐藤 敏文 (北海道大学大学院工学研究科) 笹嶋 唯博、東 信良、石川 訓行 (旭

川医科大学)

小川 和之 (株式会社小川アドバンテック複合技術研究所)

【研究内容】

体内に長期間埋植できるテフロンやポリエステル樹脂の柔軟性のある多孔質基材に、生体適合性の良い医療ゲルをコーティングすることによって生体組織との接触面や縫合部からの髄液漏れを起こさない人工硬膜を、ヒト・動物由来の材料を用いずに開発することを目的とする。糖由来ポリマーに化学修飾を加えて、医療用ゲルを形成するコーティング剤の開発、このゲルを応用して、生体適合性の良い体内に埋め込み可能なシート状の基材への被覆技術を確認し人工硬膜で代表される代用膜の開発、生物学的な安全性や物理化学的な性質を評価し、医療機器として治験実施が可能な製品の開発、ゲル被覆シートの再現性に優れた製作方法、それに適した装置の開発を行い、テフロンやポリエステル樹脂を用いた生体適合性の良い人工硬膜の開発を行う。

3種類の糖由来モノマーを調製し、各モノマーから多岐多糖を合成し、ポリマーの重合度、分岐度などを測定した。反応に用いた低分子を除去するために、連続限外ろ過、GPCによる分取を行った。基材として、移植しても生体内劣化を起こさない多孔質のテフロンシートとポリエステル編布の2種類を選択し、それぞれ、ヒドロゲルをコーティングさせるための親水化処理の手段を探索した。前者に対しては「大気圧プラズマ処理」による親水性ポリマーのグラフト、後者ではポリペプチドを薄く定着加工する基本技術をもつ企業から親水性繊維の試作品提供を得た。既存のテフロン製人工硬膜の形状と同等の湾曲面に均一にゲルを被覆できるような加工装置を設計試作した。鎖状多糖ゲルを被覆したところ、均一にコーティングできることを確認した。また、親水化PETでは、ペプチド被覆の影響や毒性を調査し、異常は観られなかった。親水化した試料と未処理の編布を犬の筋肉内に2週間移植して分解の様子や周囲組織への影響を調べて、基材として問題がないことを明らかにした。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】糖由来ポリマー、医用ゲルシート、人工硬膜

【研究題目】計算機シミュレーション(シミュレーションによる装置設計)

【研究代表者】増田 善雄 (コンパクト化学プロセス研究センター)

【研究担当者】増田 善雄

【研究内容】

本研究では省エネ高輝度固体照明を実現するための高品質2インチ窒化ガリウム単結晶基板を作成することを目的とし、単結晶育成炉の高温耐圧容器の大きさ、バツフル位置あるいは形状等による温度変化についてコンビ

ュータシミュレーションにより検討し、結晶育成炉の最適な設計指針を確立することを目的としている。今年度は制作中の容器を模擬した系について、バツフル板の開口率の変化による違いあるいは加熱域(原料域)と冷却域(結晶育成域)の比率による装置内の温度や流れに関しての解析を行った。計算は外径がφ300高さ1400のクロムモリブデン鋼、その内部に内径φ100で高さは1000の超臨界アンモニアが入っており、超臨界アンモニアの外側に10だけインコネルがコートされているものとした。超臨界アンモニアを加熱域と冷却液に区切る部分には、開口率が5%あるいは10%の白金製のバツフル板が存在するものとする。加熱および冷却は外壁で行われているものとして、加熱面が450℃、冷却面が400℃の温度一定とした。今回の計算では解析はSCRYU/Tetraを用いて行った。流れを層流と仮定して連続式、運動方程式、エネルギー方程式を解くことにより求めた。計算は三次元非定常で行った。計算を行った結果、加熱域と冷却域が4:6の場合と5:5の場合について、バツフル板の開口率が5%の場合も10%の場合も本質的に差異が見られないことがわかった。これにより、本結晶育成装置では効率よく結晶を育成するために原料域:結晶育成域を4:6にする用に設計製作することとなった。本研究で数値計算が実際の結晶育成装置の設計に大きく役立つことが示された。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】窒化ガリウム単結晶、計算機シミュレーション、超臨界アンモニア

【研究題目】焼却灰の無害化・有用物製造・一体化システムの開発

【研究代表者】山崎 俊輔 (㈱ユイ工業)

【研究担当者】廣津 孝弘、苑田 晃成、王 正明

【研究内容】

本研究は、ごみ焼却灰の処分場の確保が困難であることから、資源化&リサイクル化の観点から、従来の灰溶融炉の高エネルギー消費・高コスト等の問題を解決するため、低周波域の超音波を用いて焼却飛灰を無害化し、焼却主灰を加えて人工ゼオライトをベースとした有用物の製造を行う一体化システムを開発することを目標としている。産総研では、焼却灰から製造されるゼオライトの細孔構造特性の解明を主に担当する。本年度は参照試料として市販のゼオライトを用いて、その細孔構造を窒素吸着法で明らかにした。

用いたゼオライト試料は、A型、フォージャサイト型、モルデナイト型の7種類を使用した。250℃で2時間真空処理した後、容量法全自動吸着装置を用いて液体窒素温度で窒素吸脱着法による細孔構造の評価を試みた。3A及び4Aはほとんど窒素を吸着しないこと、他のサンプルは典型的なI型の吸着等温線を示し、マイクロポア構造であることを確認した。モルデナイト型の一部の試料は小さな吸着ヒステリシスを示し、脱アルミによるメソポ

アの生成が示唆された。来年度は、本プロジェクトで製造されるゼオライト試料の細孔構造特性を、今年度の結果と比較して評価する計画である。

〔分 野 名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 ごみ焼却灰、資源化、リサイクル、ゼオライト、窒素吸着法、細孔構造

〔研究 題目〕 ピコインジェクターと分取機構を有する新規バイオデバイスの開発

〔研究代表者〕 大家 利彦（健康工学研究センター）

〔研究担当者〕 大家 利彦、田中 正人、石川 満、篠原 康雄、大槻 荘一、中原 伴徳、西尾 正巳（㈱ヒューテック）、安達 良紀（クラスターテクノロジー㈱）、兵頭 伸二（東予産業㈱）、三野 俊晴（㈱日進機械）

〔研究 内容〕

本研究開発ではピエゾ素子駆動インクジェット（ピコインジェクター）法による生体試料導入と分析・分離後の特定サイズ試料の分取という新規機能を有するチップ型電気泳動装置の実現を目指している。

ピコインジェクターによる試料導入技術の開発においては、安定導入に向けた液滴駆動状態の確認、バイオチップ側導入ポート部形状の最適化を行った。

分取駆動系ならびにチップ内駆動ユニットの開発においては、チップ外部のレーザーにより駆動される新規ユニットを開発することで、チップ内駆動ユニットを極めて単純な構造とすることに成功した。分取動作後の質量分析ではタンパク質に変化はみられない。

また、ピコインジェクター、バイオチップ、蛍光検出ユニット、分取ユニットをもとに新規バイオデバイス試作機を構築し、各機能の評価を行った。その結果、電気的手法を用いない試料導入、市販電気泳動装置と同等以上の分離・分析の速度・精度、泳動流路からの生体高分子の分取といった開発目標をクリアすることができた。

〔分 野 名〕 ライフサイエンス／ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 バイオナノ、バイオチップ、電気泳動、分取、タンパク質、DNA、微細加工、レーザー、健康

〔研究 題目〕 MEMS 技術を用いた高機能走査型原子間力顕微鏡システムの開発

〔研究代表者〕 大家 利彦（健康工学研究センター）

〔研究担当者〕 内海 明博、田中 正人、大家 利彦、吉本 禎秀

〔研究 内容〕

本研究開発では、レーザー微細加工技術を用いて走査型原子間力顕微鏡向けプローブの不良箇所を補正しプローブ製造における歩留まりを大幅に向上させることを目指

している。

微小なプローブの特定箇所へのレーザー照射と、照射箇所の変化の測定・解析に向け、実験装置系の構築、改良とプローブ修復に向けた予備実験を行った。

過大なエネルギーのレーザーパルスを照射した場合、プローブは熔融することなく破断に至り、形状補正が可能なプロセスウィンドウは極めて狭いことが判明した。レーザー発振器の動作条件を安定化し、これに対応可能とするため、ビーム減衰ユニットを多段化し、その特性を確認した。

〔分 野 名〕 ナノテクノロジー・材料・製造／ライフサイエンス

〔キーワード〕 原子間力顕微鏡、プローブ、レーザー、微細加工、バイオナノ、生体試料、健康

〔研究 題目〕 オンディマンド市場促進のためのヒューマンメトリクス計測技術

〔研究代表者〕 持丸 正明（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 持丸 正明

〔研究 内容〕

個人の体形を獲得し、それに適応したファッション製品を選定・製造するオンディマンドサービス市場を促進する為、人体3次元形状を対象として、その計測・モデル化・データベース化・データ配信を行なうための拠点モデル「ヒューマンメトリクススタジオ（HMS）」の創設を目指し、その基盤となる技術を開発する。産総研は、プロジェクトの一部である人体3次元形状のデータベースとその具体的な応用ソフトウェアの開発に参画した。

〔分 野 名〕 情報通信

〔研究 題目〕 ジャガイモそうか病の土壌・病斑部診断技術と新規防除手法の確立

〔研究代表者〕 鎌形 洋一（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 鎌形 洋一、玉木 秀幸、田川 雅弘

〔研究 内容〕

ジャガイモそうか病は難防除性の植物病害として世界的に問題となっており、その被害は極めて深刻であることから、本病害の発症予測を可能にする診断技術の確立が求められている。本年度では、そうか病原菌種の遺伝子タイピング手法を確立し、そうか病発症に拘わる3種の放線菌種を識別することに成功した。また、そうか病抑制型微生物製剤開発を目指して、そうか病原菌種の生育抑制効果を検証するためのアッセイ法を確立した。本アッセイ法を用いることにより、ジャガイモ栽培畑土壌から多数の糸状菌の分離収集を行い、その中から、そうか病原菌種全てに対して生育抑制効果を示す有望株のスクリーニングを行なった。

〔分 野 名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 じゃがいもそうか病、遺伝子タイピング、

遺伝子診断、微生物製剤

【研究題目】 一般的な生育条件における麹菌の遺伝子発現プロファイルの解析

【研究代表者】 町田 雅之（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 佐藤 友紀

【研究内容】

麹菌のゲノム解析により、麹菌のゲノムサイズは約38Mbであり、微生物で最大級の約12,000の遺伝子を有することが明らかとなった。また、これらの中には、近縁他種よりも多数の加水分解酵素やアミノ酸代謝系などの遺伝子が含まれており、これらの遺伝子の発現を解析し、麹菌の外部環境に対する応答や生理状態を把握することは、麹菌の発酵産業およびバイオテクノロジーへの利用に対して重要な課題である。特に、麹菌は多数のタンパク質分解酵素を有し、基質特異性を初めとして多様な異なる性質を有していると推測される。日本の伝統的発酵産業である醤油醸造などにおいては、これらの各タンパク質分解酵素の生産量の違いなどによって、生産効率や風味などに違いが生じることが分かっている。従って、これらのタンパク質分解酵素の発現を詳細に理解することは、生産コストの減少やプロダクトの高品質化にとって非常に重要である。

そこで本研究では、麹菌の一般的な発酵生産状態における遺伝子の発現について、網羅的にプロファイリングすることにより、生産性や品質の向上に寄与することを目的として解析を行った。これまでに、麹菌の多数の遺伝子について、誘導性の高発現プロモーターを用いて強制発現株が取得されており、これらの中には、発酵生産に適した性質を有する株も見つかっている。そこで、これらの強制発現株を中心として、実際の発酵生産に用いられている生育条件における麹菌の遺伝子の発現の網羅的プロファイリングを行った。また、これらのデータを収集して統計的解析を含めて解析することにより、麹菌を発酵産業やバイオテクノロジーにさらに広範に利用するための情報基盤を構築しつつある。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 麹菌、ゲノム解析、発現プロファイル、強制発現株、加水分解酵素

【研究題目】 赤外用ハイパースペクトルカメラの開発

【研究代表者】 池上 真志樹（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 池上 真志樹、本間 専治
（職員1名、他1名）

【研究内容】

ハイパースペクトルカメラ（HSC、画像型分光器）の装置構成を決定するために、受光素子の入手性及び価格を調査し、装置の価格設定と性能のバランスを考慮して赤外線アレイ素子を受光素子として採用した。これに基づき、光学回路の設計、及び装置構成の設計を行

い、試作を行うとともに製品化の検討を行った。その結果、赤外分光画像を記録することに成功し、2軸走査を行う光学回路が正常に機能することを確認した。これにより装置設計の妥当性を検証し、装置校正方法についての有用な指針などの製品化に向けたノウハウを蓄積することができた。次にスペクトルデータ処理の高速化を目的に、4次元データの分類手法としてサポートベクタマシン及び最尤法を用いた HSC データに対するクラスタリングソフトウェアの開発を行った。HSC データの低次元化において、フィッシャー方向への射影を行うことで、効率的な次元縮小が可能であることを示した。用いたサンプルデータについては、計算時間を約1/60まで高速化でき、加えて、この低次元化の処理時に得られる重みベクトルを用いることにより、安価な低次元分類センサに用いるフィルタの決定指針が得られることを示した。また、HSC 適用分野の調査を目的として、生鮮野菜（約30種）のスペクトル特性とその経時変化を調査し、水の吸収帯やクロロフィル活性度との関連性を見出した。更に HSC を適用した光干渉型バイオセンサーの検討を行い、光干渉を起こすポーラスアルミナ基板の製造条件を導出し、屈折率センサーとしての基本動作の検証を行った。また1 μ g/mlの牛血清アルブミン（BSA）の検出を実現し、抗原抗体反応を利用した選択的抗原（2 μ g/ml）の検出にも成功した。更に HSC を用いて BSA の2次元分布の検出にも成功し、HSC のバイオセンサーとしての可能性を示すことができた。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 画像型分光器、ハイパースペクトルカメラ、光干渉型バイオセンサ

【研究題目】 食料廃棄物系バイオマス資源に含まれる有用物質の高付加価値化に関する調査事業

【研究代表者】 扇谷 悟

（ゲノムファクトリー研究部門）

【研究担当者】 森田 直樹、佐々木 皇美、丸山 進*、白井 誠之**、佐藤 修**；*生物機能工学研究部門、**コンパクト化学プロセス研究センター）

【研究内容】

研究目的：

本調査研究では、ホタテ、イカ、サケなどのバイオマス資源に含まれる有用物質を医薬品や機能性食品等高付加価値製品の原料とするための検討を行った。第一には、脂質をターゲットとし、品質を損なうことなく脂質を高効率に抽出する方法として期待される超臨界二酸化炭素等を活用した抽出・精製等の技術（超臨界二酸化炭素抽出装置）について、従来の有機溶媒抽出技術との比較検討を行った。また、第二のターゲットとして、超臨界二

酸化炭素による脂質抽出後の残渣に含まれるタンパク質を分解することによって得られるペプチド成分についても分離・精製を検討し、これら有用物質の生理活性機能を分析・評価することを目的とした。

研究成果：

本調査研究においては、「水産廃棄物系バイオマス資源に含まれる有用物質の高付加価値化」に関して調査および試験を行った。試験においては、試料として通常食品として食べているホタテ貝柱、イカ、サケとともに、十分には利用されていない水産廃棄物としてホタテ生殖腺、エチゼンクラゲ、イカゴロを用い、超臨界二酸化炭素による機能性脂質抽出およびその残渣中のタンパク質の分解による機能性ペプチドの精製に成功した。すなわち、超臨界二酸化炭素によって脂質を抽出する方法、並びに超臨界二酸化炭素脂質抽出後の残渣からペプチドを調製する方法は、水産資源に含まれる有用物質の利用に非常に適していることが本調査研究で示された。今後、実用化に向けて、他のさまざまな水産資源への応用や、精製効率やコストの低減を目指した装置・プロセスの改良が望まれる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 バイオマス、脂質、超臨界二酸化炭素、ペプチド

【研究題目】 平成17年度鉱山保安技術対策調査

【研究代表者】 田中 敦子（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】 田中 敦子、駒井 武、野田 和俊

【研究内容】

保安を目的としたリスク・マネジメントにおいては、合理的に効率よく安全の水準を判断するためのリスク・アセスメントは欠かせない手順である。対象とする事象や問題に合わせて、無駄のないリスク・アセスメントの手法と評価の深さを選ぶ必要がある。本調査では、ケース・スタディとして5種類の作業をとりあげて、過去に発生した関連災害の事例分析を行いこの問題に検討を加え、発生頻度と影響度（被災）を半定量的に提示できる可能性を示した。また、鉱山開発における環境保全、環境影響評価などに深く関わる環境側面の検討は、リスク・マネジメントの主要な項目である。本調査では、今後の鉱山リスク・マネジメントのあり方を考察する上で必要となる諸外国の事例、主として鉱山開発に伴う環境問題を中心に精査および検討を行った。鉱山事業における様々な過程における環境影響評価項目のリストアップ、既存の法制度の下でも環境影響が発生する原因の考察し、環境影響評価およびリスク・コミュニケーションの問題点の検討、鉱山リスク・マネジメントに必要なチェックリストの作成を行った。さらに、坑内用保安機器の技術動向調査として、国内外の坑内用保安機器の開発状況およびスペック、利用状況等を調査し、災害防止に有益な機器等々を評価した。また、今後の災害防止に有益な機器

の機能を検討すると共に、実用化に将来性を検討した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 産業保安、環境保全、環境計測、リスク評価、ハザード、チェックリスト

3) その他の収入

－文部科学省 科学技術研究費補助金－

【研究題目】 半導体・金属グラニューラー構造の非線形磁気伝導現象の解明とデバイス応用

【研究代表者】 秋永 広幸

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究内容】

半導体・金属ハイブリッド構造で観測される磁気抵抗スイッチ効果は、その非線形な電流－電圧特性が、磁場によって線形性を取り戻す効果であると見なすことができる。この非線形性の起源を明らかにするために、平成14年度から平成15年度にかけて、磁気抵抗スイッチ効果の発現に必要な構造条件を明らかにすることを試み、半絶縁性 GaAs 表面に Au の電極からなるナノメートルスケールのギャップを作製した構造において、磁気抵抗スイッチ効果を観測することに成功した。平成16年度には、この Au 電極を備えた GaAs からなる磁気抵抗スイッチ効果素子から、キャリアの注入によるエレクトロルミネッセンスを観測するにいたった。さらに、平成17年度にかけて、空間分解ルミネッセンス測定を実施した結果、非線形電流－電圧特性を示すのは、Au 電極間にある GaAs 表面部分ではなく、Au と GaAs からなるショットキー界面付近ではないかと思われる結果を得るにいたった。GaAs の表面伝導が寄与しているのであればその制御は困難であることが想定されていたので、デバイスとしてこの磁場依存の非線形電流－電圧特性を活用するには好都合の結果であった。平成17年度の後半は、成膜プロセスを変えることで、Au/GaAs ショットキー界面の効果と電極材料依存性を調べることにより、当研究項目の最終目標達成を目指した。その結果、ショットキー界面が結晶工学的に荒れていると推察される試料においては、非線形電流－電圧特性は観測されても磁場に対する応答がなかった。すなわち、金属/半導体ショットキー接合界面における磁気輸送現象が、磁気抵抗スイッチ効果の本質であるとの確証を得るに至った。これらの研究成果により、金属/半導体ショットキー接合界面で観測される抵抗スイッチ効果を制御するための統一的な理解が得られた。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ナノスピエレレクトロニクス、非線形磁気輸送現象

【研究題目】 情報幾何に基づく確率伝搬法の解析

【研究代表者】 本村 陽一（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕 本村 陽一

〔研究内容〕

確率伝搬法は人工知能の分野で研究され、最近不完全な観測のもとでの故障診断や意思決定、ユーザの意図の推定などにも応用されているベイジアンネットワークの確率推論を実行する重要な計算手法である。確率伝搬法は、ベイジアンネットワークのグラフ表現におけるトポロジーによってその振舞いが異なり、グラフとして表現した際に木となる場合には詳細な理論的な解析が行われ、その計算量も効率が良いことがわかっているが、グラフがループを含む場合には十分な理論的結果や性能評価がなされていなかった。最近、統計数理研究所の池田助教らによって情報幾何学を用い数理的な構造を解明することで、確率伝搬法の数理的枠組みの理論的な解明が試みられている。本研究ではこの理論的理解に基づいて、具体的な確率伝搬アルゴリズムを、ベイジアンネットワークにおける確率推論アルゴリズムとして実現し、性能を実験的に評価するためのプログラムを実装した。さらに、ノード数が20~300までのベイジアンネットワークを自動的に生成しそれらに対する各種の確率推論アルゴリズム（Junction tree アルゴリズム、システマチックサンプリングアルゴリズム、確率伝搬法の一つであるLoopyBP アルゴリズム）について実験評価を行い、その性質を調査した。

その結果、よく使われている Junction tree アルゴリズムではノード数が300以上では、512MB メモリの PC ではメモリ不足のために実行が不可能になること、ノード数が100の場合でも確率推論アルゴリズムの速度が10秒程度かかってしまう問題があることを明らかにした。またその代替的な近似アルゴリズムであるシステマチックサンプリングでもノード数300では20秒以上かかっている。それに対し LoopyBP ではノード数300で4秒と非常に高速であることを明らかにした。また、LoopyBP アルゴリズムの収束性についても実験評価を行い、条件付確率のエントロピーが収束性に大きな影響を与える性質があることを明らかにした。この性質を使って、LoopyBP の収束性を改善する新しいアルゴリズムを考案し、特許出願を行った。また、効果的なアプリケーションとして成果を応用するためのアルゴリズムの利用技術を検討し、具体的な応用事例としてユーザの嗜好性や意図を推定するベイジアンネットワークのモデル化を行い、その上で確率伝搬法を実行することで嗜好性の計測を行った。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 人工知能 確率モデル

〔研究題目〕 生物時計による性選択の分子機構

〔研究代表者〕 石田 直理雄（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 花井 修次、西ノ首 いづみ、
源 利文

〔研究内容〕

我々は既にショウジョウバエの *D.melanogaster* と *D.simulans* 間の交尾活動時間の違いを報告してきた（PNAS, vol. 98, 9221-9225, 2001）。さらに *D.ananasae* の交尾活動時間を測定した結果、上記2種と異なる交尾活動リズムを示すことが明らかとなった。そこで *D.ananasae* の交尾活動リズムの違いを分子レベルから解明する目的で、*D.ananasae* の時計遺伝子 *timeless* (*tim*) のクローニングを試み、そのゲノムと DNA クローニングに成功した（GENE, 307, 183-190, 2003）。そこで、種の違う時計遺伝子がどのように交尾活動リズムに影響を与えるかを検証する目的で、歩行活動リズムの失われた *D.melanogaster* の *Tim* 欠失の変異株の中で *D.ana* 由来 *tim* 遺伝子を導入し発現をヒートショックプロモーターで誘導した。その結果、交尾活動リズムは *D.mel* と *D.ana* の中間型を示したが温度による位相応答性が見られなかった。しかしながら、*D.ana* 由来 *tim* 遺伝子を導入した *Tim* 欠失変異株のロコモーターリズムと羽化リズムは回復し、さらにエントレイン（同調）も正常であった。（Mating rhythms of *Drosophila*: rescue of *tim*⁰ mutants by *D. ananassae timeless*. *Journal of Circadian Rhythms* 2006 4-4）この事より交尾活動リズムは時計遺伝子ばかりでなく、その下流に存在する遺伝子群が交尾リズム形成に重要な役割をすることが示唆された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 体内時計遺伝子

〔研究題目〕 有機強相関電子系の電解効果ドーピング

〔研究代表者〕 長谷川 達生

（強相関電子技術研究センター）

〔研究担当者〕 堀内 佐智雄、熊井 玲児

〔研究内容〕

本研究では、電子間の強いクーロン相互作用により電荷ギャップを形成した有機モット絶縁体結晶を対象に、電界効果トランジスタ構造を用いた結晶界面へのキャリア注入（電界効果ドーピング）と、得られる素子動作にもとづく強相関電子系の新しいデバイス物理の確立を目的とする。本年度においては、有機モット絶縁体が示す両極性の電界効果動作の起源を明らかにするため、金属-有機モット絶縁体間の界面キャリア輸送に焦点をあて、特に、有機モット絶縁体と大きく異なる仕事関数を持つ金属とのショットキー界面におけるキャリア輸送特性の詳細な測定を行った。その結果、モット絶縁体によるショットキー接合では、界面に形成されたエネルギー障壁に由来する大きな非線形性が観測される一方で、極性反転に伴う整流性は見られないという特徴を持つことを実験的に明らかにすることができた。特に後者の特性は、参照実験として行ったバンド絶縁体によるショットキー接合で観測された明瞭な整流性とは対照的なものであ

た。さらに、モット絶縁体のショットキー接合の界面抵抗は、室温において、仕事関数差の小さい金属との間に形成されたオーム性接触の界面抵抗よりもはるかに大きいものであったが、温度低下とともにその大小関係が逆転し、低温において電流-電圧特性のより強い非線形性を保ちながらも、その界面抵抗は、オーム性接触を下回る値を示すようになることが分かった。これら実験事実から、金属-モット絶縁体間の仕事関数差に由来した界面付近でのキャリヤ蓄積が、その界面輸送を支配するという特異な輸送特性の一端が明らかになった。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 有機半導体、電界効果トランジスタ、モット絶縁体、電荷移動錯体

【研究題目】 マイクロプラズマで合成したマイクロ反応場を用いたバイオセンシングプロセスの創製

【研究代表者】 黒澤 茂（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 黒澤 茂、愛澤 秀信、張替 寛司、黒澤 千佳子、五木田 康利、川嶋 将之（職員2名、他4名）

【研究内容】

本研究では、従来の化学反応プロセスではその実現が難しい、大気圧下で重合膜堆積基板上にマスクレスで、位置・大きさ・膜厚を制御した機能性高分子超薄膜の直接合成プロセスの開発をマイクロプラズマ重合反応により目指す。プラズマ発生トーチに熱電子の供給によりマイクロプラズマの安定発生を可能にした（thermoelectron-enhanced microplasma: TEMP）プロセスを基盤とした、(1)大気圧低温マイクロプラズマの発生トーチ開発とそれを用いたマイクロプラズマ重合による高分子薄膜の合成装置開発、(2)マイクロプラズマ重合膜を用いたガスセンサの開発、(3)マイクロプラズマ重合膜を用いたバイオセンサーの開発を研究目的とする。

本年度は、(1)に関して昨年度に開発した単管式マイクロプラズマトーチを基盤とし、さらに改良型の二重管方式のマイクロプラズマ重合装置を作製し、スチレン、ペンタフルオロスチレン、アリルアミン、アクリル酸の4種類の原料モノマーを用いたマイクロプラズマ重合膜の合成条件と重合膜の評価法について検討した。(2)に関しては(1)で合成したマイクロプラズマ重合膜被覆の水晶振動子を用いたガス吸着性を検討した。(3)に関しては(1)で合成したマイクロプラズマ重合膜被覆の水晶振動子を用いた抗体固定化によるバイオセンサーチップ作製法の検討を行った。

大気圧開放系でのマイクロプラズマ重合では、単管式トーチでの知見を基に、常温・常圧下の微小空間に低エネルギーでマイクロプラズマを安定に発生・持続することが可能で安定したマイクロプラズマ重合反応を行える

トーチ作成を目標に二重管式プラズマトーチのマイクロプラズマ重合反応装置を試作した。

二重管式マイクロプラズマトーチでは、プラズマトーチ外管内にプラズマトーチ内管を入れた二重構造とし、モノマーガスとプラズマとの接触を二重管内部とすることで、プラズマ発生部の単管内部に安定なプラズマ発生を妨げる重合物が付着することなく、安定なマイクロプラズマを維持できる。しかし、得られるマイクロプラズマ重合膜の成膜速度が遅く、膜の耐溶媒性や酸化の問題があることが明らかとなった。

マイクロプラズマ重合用に適した更なるトーチ改良で、単管式トーチの内部電極の保護にセラミックス管を導入し、内部電極に高周波を印可する重合装置を作成した。マイクロプラズマ重合膜の機能評価はマイクロプラズマ重合スチレン膜の重合条件を変えて合成し、ガス吸着性を検討した。ガス吸着実験には、水、エタノール、トルエン、アンモニアの4種類の試料ガスを選び、水晶振動子法を用いてマイクロプラズマ重合スチレン膜へのガス吸着を測定した。ガス吸着量とガス選択性はマイクロプラズマ重合条件の放電出力及びモノマー濃度に大きく依存性を示す。エタノールに対して大きなガス吸着量と選択性を示すマイクロプラズマ重合スチレン膜を合成する重合条件を明らかにした。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 マイクロプラズマ、マイクロプラズマ重合膜、ガスセンシング、バイオセンシング

【研究題目】 蛋白質フォールディングにおけるフォールディング・エレメントの役割

【研究代表者】 新井 宗仁（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】 新井 宗仁、巖倉 正寛

【研究内容】

これまでの研究から、蛋白質のフォールディング・エレメント（FE）がフォールディング反応初期に相互作用して集合することが示唆されており、蛋白質が foldable になるかどうかを区別する鍵が、折り畳み反応初期の FE 間の相互作用様式の中に隠されていると考えられる。そこで本研究では、ジヒドロ葉酸還元酵素（DHFR）をモデル蛋白質として使い、蛋白質のフォールディング反応に伴う FE 間相互作用の形成過程を測定することにより、蛋白質の foldability を決定する上で重要な配列と相互作用を解明することを目的として研究を進めた。本年度の主な研究成果は次の通りである。(1) 蛋白質が foldable であるための必要条件の一つが、FE 同士の連結であることを示した。また、FE は非局所的な FE 間相互作用において重要な役割を果たすことが示された。したがって蛋白質が foldable となるための必要条件は「全 FE 間相互作用が効率的に実現されること」と考えられる。(2) 連続フロー法を X 線溶液散乱

法や蛍光法と組み合わせることにより、蛋白質のフォールディング反応に伴う FE 間相互作用の形成過程を調べた。(3) 様々な蛋白質の折り畳み中間体が持つ分子サイズや二次構造などの特徴を統計的に調べた結果、中間体の構造は、天然状態における構造特性と強い相関を持つことが示唆された。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 蛋白質、構造形成、フォールディング反応、フォールディング・エレメント

【研究題目】 配位空間場制御材料の創製とそのエネルギーデバイスへの応用展開

【研究代表者】 蔭山 博之 (ユビキタスエネルギー研究部門)

【研究担当者】 野村 勝裕、目黒 珠美

【研究内容】

我々は、これまでに金属酸化物材料などの導電性材料の導電特性を温度、酸素分圧及び水素分圧の関数として統一的に表示する「電荷担体マップ」の研究を進めてきた。本年度は、ランタンスカンデート系ペロブスカイト型化合物 ($\text{La}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{ScO}_{3-\delta} (+y\text{H}_2\text{O})$) の導電特性を詳細に検討し、その「電荷担体マップ」を作成した。

また、($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{ScO}_{3-\delta} (+y\text{H}_2\text{O})$) ($x=0.1, 0.2, 0.3$) を対象として、極低温～室温における中性子回折測定、室温～高温における *in-situ* X 線回折測定、及び低温～室温における Sr-K XAFS の予備測定を行った。その結果、($\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{ScO}_{3-\delta} (+y\text{H}_2\text{O})$) の極低温 (3K) における粉末中性子回折データより求めた核密度分布図上の負の核密度分布から、結晶格子中で H 原子が存在すると推定される位置を割り出した。一方、Sr-K XAFS の測定では、A サイトにドーパされた Sr 原子をプローブとして、その配位空間の局所構造を検討した結果、Sr のドーパ量が増加するにつれて、Sr の価数が減少する傾向が見られ、また、Sr-O の結合距離が、Sr のドーパ量が増加するにつれて、連続的に増加する傾向が見られた。

更に、ランタンスカンデート系 ($(\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{ScO}_{3-\delta} (+y\text{H}_2\text{O})$)、($0 \leq x \leq 0.5$) 材料について、昨年度見出したサブミクロン及びミクロンオーダーの粒子を混合して焼結する新規焼結法を確立し、センサーなどに適用できる相対密度 (X 線密度に対する嵩密度) 98%以上の稠密な高速プロトン導電性材料を作製して実用化に向けた検討を開始した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 イオン導電体、ナノ材料、電気・電子材料、結晶構造解析、燃料電池

【研究題目】 多自由度アクチュエータ

【研究代表者】 矢野 智昭 (知能システム研究部門)

【研究担当者】 矢野 智昭

【研究内容】

1台で2ないし3台の1軸アクチュエータの働きをする多自由度アクチュエータは実用化すれば装置自身の小型・省エネルギー化とともに設置スペースの削減による大幅な省エネルギー効果が期待できる。しかし、ロボットの関節駆動などに使用できるような高出力の多自由度アクチュエータ開発には解決すべき課題が多く、商品化された多自由度アクチュエータはない。本研究ではそのような多自由度アクチュエータの開発を目標にしている。研究期間は平成16年度から平成20年度の5年間で、平成17年度および平成19年度に多自由度アクチュエータを試作し、それぞれの翌年に性能評価を行う計画である。平成16年度に多自由度アクチュエータの位置精度の測定装置としてレーザ追尾式三次元座標計測装置を試作した。本装置は装置に多自由度アクチュエータを組み込んでおり、装置自身が多自由度アクチュエータの応用例ともなっている。平成17年度はレーザ追尾式三次元座標計測装置の1ユニットの性能試験を行い、30cm はなれて平均位置測定精度 $0.45 \mu\text{m}$ を達成していることを確認した。多自由度アクチュエータの過去の開発例の調査を行い、産総研で過去に試作した多自由度アクチュエータを含めて評価を行い、現在の到達点と問題点を抽出した。調査結果に基づき、高出力多自由度アクチュエータの1号機の設計・試作を行った。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 多自由度、アクチュエータ、三次元座標測定

【研究題目】 パノスコピック形態制御された希土類系酸化物固体電解質の創製と応用

【研究代表者】 棚瀬 繁雄 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】 岩佐 美喜男、境 哲男

【研究内容】

現在ある固体酸化物型燃料電池の動作温度や利便性、信頼性・耐久性、コスト等の限界を打ち破るために、ミクロからマクロまでの形態を考慮したパノスコピック形態制御を含む新規な手法や材料をベースにした希土類系酸化物固体電解質を開発する。

まず、ケイ酸アパタイト系の複合酸化物 ($\text{La}_{0.6}\text{Si}_{0.3}\text{Mg}_{0.1}\text{O}_{26.1}$) 着目し、導電率測定や輸率測定を行った。その結果、この電解質は 800°C 以下では YSZ (イットリア安定化ジルコニア) よりも高い導電率を示し、低温作動の燃料電池に使えることが分かった。

次に、セリア系の複合酸化物として混合希土酸化物に着目した。その組成は、 La_2O_3 (26.7w/o)、 CeO_2 (55.0w/o)、 Pr_6O_{11} (4.7w/o)、 Nd_2O_3 (12.6w/o)、 Sm_2O_3 (0.8w/o)、 CaO (0.2w/o) であった。その粉末を成形・焼成して得られた焼結体について、導電率測定や輸率測定を行った。その結果、この電解質は YSZ (イットリア安定化ジルコニア) に匹敵する導電率を示し、燃料電池に使えることが分かった。

また、 $(\text{CeO}_2)_{0.9}(\text{GdO}_{1.5})_{0.1}$ (Gadolinium Doped Ceria:GDC) については共沈報で得た粉末を水に分散し、乾燥・造粒した。得られた GDC の造粒粉には、更にその表面に YSZ 粉末 (東ソー、TZ-8YS) を被覆した。また、その被覆粉末を成形・焼成して焼結体とし、導電率の測定を行った。その結果、この造粒/コーティングされた粒子を用いるとセリアの粒子を YSZ が取り囲むような組織の導入が可能であることが分った。しかし、導電率の測定の結果からは、この新規な組織の導電性は、元の GDC や YSZ よりも低いことが分かった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】希土類、酸化物、固体電解質

【研究題目】電子線を用いた単粒子構造解析法の研究

【研究代表者】佐藤 主税 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】佐藤 主税、川田 正晃、柳原 真佐子、阿部 幸絵

【研究内容】

目標：

ATP は生体内の主たるエネルギー源であるが、痛みを感じる際の細胞間情報伝達物質としても用いられている。その受容体である P_2X_2 の構造を解明し、痛覚異常等の遺伝病解明、臨床薬開発に貢献する。

研究計画：

P_2X および P_2Y は、痛みを受ける皮膚から中枢神経系までの経路に豊富に存在していて、その遺伝子群は十数種類にもおよび、super family を形成している。その中の P_2X はそれ自体がイオンチャンネルであり、ATP との結合によって開くが、構造は未だに解明されていない。 P_2X_2 を電顕による可視化して、その3次元構造を決定する。

年度進捗状況：

負染色電顕像のみならず、クライオ法を用いて P_2X_2 の2次元平均化による可視化に成功し、全体として花瓶の様な形の構造であることを解明した。この3量体構造は、イオンチャンネルとして極めて新規である。本受容体種は我々の体内のほとんどの細胞に存在しており、その新たな機能の発見が期待されている。普通の接触が痛みを感じられる遺伝病や、通常の暖かさを暑さと感じてしまう遺伝病等、様々の遺伝病の原因遺伝子としてこの種類のチャンネルが同定されており、分解能を高めることで、関連疾患の治療に貢献したい。

【分野名】生物物理学

【キーワード】タンパク質構造、画像解析、ナノテクノロジー、電子顕微鏡、 P_2X_2 、イオンチャンネル

【研究題目】ゲノム比較による、嗅覚受容体の発現機構の解明

【研究代表者】諏訪 牧子 (生命情報科学研究センター)

一)

【研究担当者】諏訪 牧子、藤渕 航、

ポール・ホートン

【研究内容】

本研究では、ゲノム上で GPCR の高密度集積クラスターと上流配列を網羅的に解析し、嗅覚受容体での「1嗅覚細胞1受容体」機構との関連性を解明することを目的とした。まず224種の原核生物と、7種類の真核生物から網羅的に GPCR を発見して DB 化 (<http://www.sevens.cbrc.jp>) した。これを基にヒトゲノム配列に対し、嗅覚受容体などが形成する既知の高密度遺伝子集積クラスター内で、隣接遺伝子ペアを調べたところ、遺伝子間距離、配列類似度、エクソン数、GC 含有量、リピート配列の含有量等が隣接ペアを特徴付けると判った。これを基に機械学習ツール (SVM) で、隣接遺伝子ペアを高密度集積クラスター由来、非由来と判別しながらゲノム配列に沿って繋げることで、ヒトゲノム配列で94個の GPCR 高密度集積遺伝子クラスターを同定した。クラスターを構成する GPCR の大部分は嗅覚受容体だが、味覚物質、ケモカイン、アデノシン、トレースアミンなどの受容体や機能未知の GPCR も見出した。

高密度集積クラスターの上流を解析したところ、上流千数百塩基以内にプロモータ領域の可能性を示す保存領域が見つかり、より上流領域に対しては、既知の制御領域 (H 領域) と相同性が高い領域がゲノム全体で、数箇所見つけた。既知の H 領域が、高密度集積クラスター上流に存在するのが一般的なら、この検出数は非常に少ない。H 領域上の弱いコンセンサス配列が検出困難だったとも考えられるが、むしろクラスターの制御領域は H 領域だけとは限らないと考えた方が自然である。そこでマウス、ヒトのシンテニー領域から、対応する高密度集積クラスターを抽出し、両方で保存する領域を探索した結果、十数箇所の高密度集積クラスターの上流に、H 領域とは異なる長い保存領域を確認した。現在、検出した領域を実験グループと共同の上、詳細に解析中である。

<Reference>

1. Ono, Y., Fujibuchi, W and Suwa M., "Automatic gene collection system for Genome-Scale overview of G-Protein coupled receptors in Eukaryotes" Gene, (2005) in press.
2. An Upper Bound on the Hardness of Exact Matrix Based Motif Discovery, Paul Horton and Wataru Fujibuchi, Combinatorial Pattern Matching Jun. 2005.

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】ゲノム、G 蛋白質共役型受容体 (GPCR)、網羅的解析、高密度遺伝子集積クラスター、機械学習ツール

〔研究題目〕 霊長類の動眼系における特定神経回路の機能を解析する新手法の開発

〔研究代表者〕 長谷川 良平 (脳神経情報研究部門)

〔研究担当者〕 長谷川 由香子

〔研究内容〕

目標：

霊長類を含めた動物の行動発現機構を理解するためには、局所的な神経回路のみならず、脳領域間の機能的な神経結合を考慮に入れた統合的な研究が不可欠である。そこで本研究では、従来の生理・解剖学的手法に加え、分子生物学的手法を導入することによって領域間の投射特異的な機能結合を探る手法の開発を行う。

研究計画：

任意の遺伝子を特定の領域で発現させるための遺伝子導入およびターゲットトキシンを利用した神経細胞死誘導を行なうことによって、特定神経回路の除去方法を探索する。最終的には、開発された手法を霊長類の動眼系に適用することによって、その回路が除去された影響を行動学的・生理学的に検証することを目標とする。

年度進捗状況：

今年度は技術開発の準備段階として、特定神経回路除去実験操作後の行動学・神経生理学および組織学的変化を検出・評価するための実験環境を整える作業を行った。まず、開発モデル動物としてラットを用いるために、専用の飼育・実験環境を整備した。電気生理学実験環境として、慢性および急性での神経活動記録システムを構築し、ラット大脳皮質パレル野から特定のヒゲ刺激に対する応答の記録に成功した。同時に、組織学実験システムを整備し、順行性逆行性標識色素を用いて大脳皮質運動野から大脳基底核への神経線維の投射を追跡し、注入部位によって、線条体への投射部位が異なることを確認すると同時に、その双方向性についてもデータを得た。また、霊長類の動眼系の機能解析システムとして、運動を「する」あるいは「しない」意思の抽出が可能となる課題を考案し、課題遂行中のサル上丘から課題に関連した神経活動の記録に成功した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 特定神経回路、機能解析、遺伝子導入

〔研究題目〕 運動皮質損傷後の訓練が機能代償に与える影響の研究

〔研究代表者〕 肥後 範行 (脳神経情報研究部門)

〔研究担当者〕 村田 弓 (連携大学院学生)

〔研究内容〕

脳に損傷をうけた患者は脳機能の障害を受けるが、訓練を行うことにより、失われた機能が代償されることがある。しかし現在においては、損傷後の訓練が脳内の神経回路にどのような効果をもたらす、機能代償を促進するのかが明らかになっていない。本年度はサルをモデル動物として用い、運動皮質損傷後の運動機能回復を行

動的に解析した。イボテン酸注入による第一次運動野の損傷の直後から指運動の完全麻痺が生じたが、その後運動機能は徐々に回復した。小孔から球状の物体を把握する課題を用いて課題成績の経時的変化を調べたところ、損傷後に積極的な運動訓練を行った個体では、損傷後1-2ヶ月で課題成績の回復が見られた。さらに課題成績は一時的な課題成績の上昇を含む複雑な時間的変化を示すことが明らかになった。指の動画を解析した結果、一時的な課題成績の上昇時には示指の先端と拇指の間接付近での把握が数多く見られた。これは指の運動が不十分なために手掌全体の動きを用いた代償把握であると考えられる。その後課題成績の低下を経て、示指と拇指の先端を用いた把握(精密把握)への切り替えが見られた。損傷後に積極的な運動訓練を行わなかった個体でも大きな孔からの把握成績の回復が見られたが、小さな孔からの把握成績は回復しなかった。動画を解析した結果、手掌全体の動きを用いた代償把握は回復するが、その後の精密把握への切り替えが起こらないことが明らかになった。このことから、特に精密把握の回復には損傷後の訓練が必要であると考えられる。今後は損傷後の運動機能回復の基盤となる神経回路の再編成を、遺伝子発現を指標として明らかにしていく。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 脳損傷、霊長類、病態モデル、機能回復、神経可塑性

〔研究題目〕 逆行性シナプス伝達制御因子による機能的神経回路網形成の分子生物学的研究

〔研究代表者〕 戸井 基道 (脳神経情報研究部門)

〔研究担当者〕 戸井 基道

〔研究内容〕

中枢神経系において適切な神経回路網が形成されるためには、回路の各要素である神経細胞同士が、適切にシナプスを介して接続しなければならない。また接続したシナプスにおいては、その活動に応じて接続パターンの強化あるいは除去を行うことで、より機能的な神経回路として機能すると考えられている。本研究課題では、これまでにモデル生物線虫の神経筋接合部を用いて同定した、逆行性シナプス伝達制御因子が中枢神経系におけるシナプス形成およびその伝達効率にどの様に関与しているのか、またそれらの因子による神経回路網形成への寄与を明らかにすることを目的とした。最初に逆行性シナプス伝達制御因子の発現調節領域と蛍光タンパク質との融合遺伝子を作製し、線虫神経系のどの神経細胞でそれぞれの遺伝子が発現しているのかを解析した。その後、多くの遺伝子が発現している神経細胞特異的にプレシナプス部位あるいはポストシナプス部位をラベルする融合遺伝子を発現させ、逆行性シナプス伝達が異常になることによりシナプス形成にどのような変化が起きるのかを観察している。これまでに解析の終了した突然変異体

の中で、ポストシナプスでの小胞輸送に関わる遺伝子の突然変異体において、プレシナプス部位におけるシナプス小胞の集積が異常になることを明らかにしている。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 脳神経、シナプス、小胞輸送

〔研究題目〕 電子・正孔の光検出による界面光化学反応計測

〔研究代表者〕 加藤 隆二

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 加藤 隆二

〔研究内容〕

本年度は、まず、様々な反応環境や形態の光触媒試料における過渡吸収計測を実現するために、新しい過渡吸収分光装置を開発した。定常発振をするレーザーを吸収測定用の光源として用いる光学系を構築し、信号検出系の最適化、測定アルゴリズムの最適化を行った。過渡吸収分光では、励起光パルスの照射によって生じる励起状態や電荷キャリアなどの活性種による光吸収変化を検出する。非常に微小な変化を検出するために観測光を二つに分割し、一つを試料に入射して計測に用い、もう一つを参照信号として計測した。これらを差動増幅器へ導入し、観測光のゆらぎを差し引きすることに成功し、微小な変化を検出することが可能になった。

開発した装置を用いて、主に酸化チタンのナノ微粒粒子膜における、光触媒反応の初期過程の解明を指向した研究を開始した。酸化チタンを光励起したときに生じる電子・正孔の反応性を評価するため、それぞれの活性種と反応する基質分子を添加した系において計測を行い、反応速度や反応率について検討した。まず、酸化チタンの電子・正孔と水、アセトニトリル、トルエンの反応は非常に効率が低いことを見出した。また、正孔と非常に効率よく反応すると言われているアルコール類について検討したところ、分子量の小さなアルコール類では非常に高い収率で反応が起こるが、炭素数が7以上の大きなアルコールでは反応率が著しく低下することを見いだした。この現象はアルコール分子の酸化チタン表面への吸着効率の観点から説明することができた。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 過渡吸収、光触媒、酸化チタン

〔研究題目〕 組成と層間キャリア濃度差の精密制御による100K級銅酸化物超伝導体の T_c 向上

〔研究代表者〕 伊豫 彰

〔研究担当者〕 伊豫 彰

〔研究内容〕

多層型高温超伝導とは、ユニットセル内に結晶学的に異なる(キャリア濃度が異なる)2種類以上の CuO_2 面を有する物質群である。この研究テーマでは、多層型高温超伝導体における T_c の CuO_2 面枚数依存性を明らか

にすること、組成と層間キャリア濃度差の精密制御により多層型高温超伝導体の T_c を向上させること、単結晶化が困難な Tl 系、F 系多層型超伝導体の単結晶育成技術を開発することを目標に研究を行っている。平成17年度は、次のような結果を得た。ユニットセル内に含まれる CuO_2 面の枚数を系統的に変化させた F 系、Hg 系試料を作製し、X 線回折、電子顕微鏡、SQUID 磁束計などにより特性を評価した。 CuO_2 面が約5枚以上では T_c は CuO_2 面の枚数によらず一定となることを示唆する結果を得た。この現象が、多層型特有のキャリアの不均一な分布モデルで説明できることを示した。組成と層間キャリア濃度差を制御し、 T_c を向上させるため、 CuO_2 間の Ca サイトへの価数の異なる元素の置換やヨウ素インターカレーションを試みた。Hg1223系の Ca^{2+} サイトへ約10%の Y^{3+} 原子置換を行ったものの、転移温度は向上しないことがわかった。F 系試料をヨウ素とともに加熱することで、試料の一部の T_c が100K から約120K に向上することを見いだした。F 系の単結晶に関しては、 T_c (キャリア濃度) の異なる単結晶を高圧下で育成することに成功した。これにより、 T_c の異なる系統的な試料について光電子分光などによる研究が可能となった。Tl 系単結晶に関しては、最適な結晶育成容器の選択、Tl の蒸気封止法の開発、育成温度条件の最適化などにより、種々の Tl 系単結晶を得ることに成功した。

〔研究題目〕 微小重力環境を利用する超磁歪材の組織・結晶方位制御と磁歪特性

〔研究代表者〕 奥谷 猛 (エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕 永井 秀明、間宮 幹人

〔研究内容〕

バルク状の高性能超磁歪材を製造するためには単結晶育成もしくは組織・結晶方位制御が必要である。組織・結晶方位制御には微小重力環境下での一方向凝固が有効である。また、 TbFe_2 、 $\text{Tb}_{0.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{1.9}$ 、 SmFe_2 超磁歪材の容易磁化軸は $\langle 111 \rangle$ であるので、磁場も組織・結晶方位制御には有効と考えられる。1~10秒の落下施設で得られる微小重力環境下で一方向凝固を磁場中で行うことにより、 $\langle 111 \rangle$ 面に結晶が配向した薄片が並んだ構造の TbFe_2 、 $\text{Tb}_{0.3}\text{Dy}_{0.7}\text{Fe}_{1.9}$ を作製することに成功した。本年度では、資源的、経済的に優れた元素である Sm と Fe から成る SmFe_2 超磁歪材について、微小重力環境を利用して一方向凝固と磁場を利用して磁歪方向の $\langle 111 \rangle$ に配向したラーベス相 SmFe_2 超磁歪材の合成を行った。

微小重力下磁場を印可しない Sm-2Fe 合金融体の一方向凝固により SmFe_2 単相が製造できた。 SmFe_2 は薄片が冷却方向に並んだ組織で、 $\langle 111 \rangle$ 方向に配向していた。 SmFe_2 凝固反応は、融液中に Fe の核が生成し、この核と融液中の Sm が反応し、 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ になる。さらに、 $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ は融液中の Sm と反応し、 SmFe_3 になり、次に、

SmFe₃は融液中のSmと反応し、SmFe₂となる。微小重力下では融液中に対流がなく、最初にできたFe核は非常に小さく、かつ、動き回ることはないので、非常に小さい核が次々と核の周りの融液中のSmと大きい反応速度で反応する。したがって、微小重力下ではSmFe₂単相が得られたものと考えられた。微小重力下0.04Tの一方方向凝固により得られた凝固物は薄片が冷却方向に並んだ組織を示したが、結晶方位の配向は見られなかった。微小重力下で0.08~0.12Tの磁場中、及び、常重力下0~0.12Tの磁場中一方方向凝固により得られた凝固物は配向した組織を持たず、Sm₂Fe₁₇とFeの相からなっていた。これらの生成物は磁場と対流が融液の不均一性をもたらし、FeとSm₂Fe₁₇を経由するSmFe₂へのSmとの反応を阻害することがわかった。〈111〉結晶方位制御SmFe₂の磁歪率は外部磁場1000エルステッドで3200ppmと従来の多結晶SmFe₂(2300ppm)より高く、外部磁場に対する応答性も飛躍的に向上した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】超磁歪材、SmFe₂、微小重力、一方方向凝固、結晶方位

【研究題目】アルファ粒子計測用集束性ヘリウム水素正イオンビーム源の開発

【研究代表者】榊田 創 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】小口 治久、八木 康之、木山 學

【研究内容】

核融合プラントにおいて生成されるアルファ粒子の空間分布を計測する方法として、中性ヘリウム(He0)粒子をプラズマ中に入射するシステムが候補の一つとして考えられている。入射されたHe0粒子はアルファ粒子と荷電交換反応を行い、アルファ粒子は高エネルギーのHe0に変換され、エネルギーアナライザーにより計測される。He0ビームを生成する方法の一つとして、最初に水素とヘリウムの混合ガスによるプラズマを生成し、25keV程度で引き出し、その全ビームからヘリウム水素正イオン(HeH⁺)成分のみを磁場で分離し、1MeV以上に加速、中性化セルでHe0に変換し、プラズマ中に入射する方法が考えられている。この手法が実現できれば、より簡便な計測システムを構築することが可能となるが、従来は、どの程度の電流密度が引き出されるのか等がわかっていなかった。本研究では、イオンビーム装置におけるアーク電圧、フィラメント電圧などを最適化し、混合ガスの全圧に対するヘリウムガスの圧力比をスキャンすることで、どのような条件においてHeH⁺のビーム成分が増加するのかを質量分析器を用いて計測した。その結果、ヘリウムの割合が約75%以上の領域においてHeH⁺がより多く生成されることを見出した。また、全ビームの約15%程度がHeH⁺成分である可能性が見積もられた。さらに、25kVのHeH⁺ビーム加速実験結果から、全電流の15%がHeH⁺成分であると仮定すると、

約13mA/cm²以上の電流密度が得られていると見積もられ、要求される1次ビームの電流密度値よりも大きいことを見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】核融合プラント、アルファ粒子、イオンビーム、ヘリウム水素イオン

【研究題目】過酸化水素を用いるアルケンへの環境調和型酸化反応の開拓

【研究代表者】佐藤 一彦 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】今 喜裕

【研究内容】

酸化反応を含むプロセスは全化学プロセスの30%を超えと言われる、工業的に最重要である。特に精密化学品や医薬品の製造過程では、多様な官能基を有する基質の高選択的酸化が求められるため、ハロゲンや重金属酸化剤を用いる方法など、いまだに環境に大きな負荷をかける酸化法が使用されている。本課題は過酸化水素を酸化剤とし、有機溶媒も用いない環境に優しい選択酸化技術を開発するものである。本研究課題では、1. 中性に近い条件下でのアルケンのエポキシ化反応の開発、2. アルケンやアルキン近傍のアルコール選択酸化反応の開発、3. 植物油などバイオマス原料に適用可能なアルケンの酸化的切断反応の開発、に焦点を絞って研究を行っている。平成17年度は、上記1. 2. 3. に関して有効な触媒候補のスクリーニングを行った。特に2. に関しては、白金(黒)を触媒とすると、過酸化水素水を用いるアリルアルコール類のアルコール部位の選択酸化が可能であることを見いだした。100gのシンナムアルコール(桂皮アルコール)からシンナムアルデヒドが91.6g、93%の収率で得られることを見出した。触媒は濾過によって回収が容易であり、7回以上の再使用でも収率の低下は見られない。また、アリルアルコール類だけではなく、飽和の1級および2級アルコールからそれぞれアルデヒドおよびケトンを高収率で得ることができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】過酸化水素、クリーン酸化、アルコール、アルケン、高選択酸化、触媒

【研究題目】超高速全光スイッチの低エネルギー動作化と光信号処理デバイスへの展開

【研究代表者】石川 浩 (超高速光信号処理デバイス研究ラボ)

【研究担当者】石川 浩、物集 照夫、永瀬 成範

【研究内容】

III-V族材料系であるInGaAs系材料を用いたサブバンド間遷移スイッチにおいて、低エネルギー動作化のための基盤技術を確立することを目指している。この材料系のスイッチでは、300fs程度の幅の光パルスに対して、16pJのパルスエネルギーをファイバー入力するこ

とで、10dB の消光比が得られるスイッチモジュールを開発している。しかし、実用システムに向けては、さらに一桁のスイッチングエネルギーの低減が必要である。この研究では究極的な低エネルギー動作実現のための基盤技術の確立を目指している。平成17年度は、サブバンド間遷移スイッチの動作エネルギー、応答速度、波長帯域などに直接的に関係している重要な物性パラメータである位相緩和時間の評価ならびに量子井戸のバリアの高さなどを評価するためのフォトリフレクタンス技術の開発を行った。また、高品位な量子井戸結晶を実現するために新しい歪補償法による結晶成長技術を開発した。この方法はバリア層の組成を制御することを利用しており、これにより量子井戸の設計の自由度を大きく取る歪補償が可能となった。次年度からは、これらをベースにフォトリフレクタンス結晶構造の周期構造による軸方向の光閉じ込め効果を利用して、極限までの低エネルギー動作化を目指して研究を進める。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】超高速光スイッチ、サブバンド間遷移、量子井戸、位相緩和時間、歪補償

【研究題目】イオン液体の電解質機能設計

【研究代表者】松本 一

(ユビキタスエネルギー研究部門)

【研究担当者】松本 一、周 志彬、栄部 比夏里、香山 正憲、水畑 穰 (神戸大学)

【研究内容】

目標：

本研究は高エネルギー密度の蓄電デバイスとしてリチウム電池や電気二重層キャパシタのための安全で耐久性のある電解質としてのイオン液体の開発並びに、デバイス構成材料のイオン液体 (IL) への最適化のための設計指針を得る事が本研究の目標である。

研究計画：

計画初年度である今年度は、まず優れた基本特性 (低粘性、高導電率、広電位窓) を有する IL の設計指針を見いだすべく環状カチオンとパーフルオロトリフルオロボレートからなる塩の検討を行った。次に液体バルクの構造を反映する小角 X 線散乱 (SAXS) スペクトル測定法によるイオン液体構造評価の予備的検討を行った。最後にイオン液体—固体界面の設計指針を得るべく理論計算の可能性について調査検討した。

年度進捗状況：

1996年から産総研ではそれまでほとんど研究例がなかった、電気化学的により安定である脂肪族4級アンモニウムカチオン (AQA) からなる IL に着目してきたが、本研究ではアニオン構造が物性に与える影響を検討するため、典型的なアニオンである BF_4^- の一部をパーフルオロアルキル鎖 ($\text{R}_F = \text{nC}_m\text{F}_{2m+1}$, $m=1-4$) で置換した R_FBF_3^- を検討した。その結果、AQA との組み合わせか

らなる IL でも、 BF_4^- からなる系と比較すると粘性は BF_4^- 塩の20%程度に急減することがわかった。この塩中においてリチウム金属の析出/再溶解が起きることを確認した。一方、種々の鎖長を有する脂肪族4級アンモニウムからなるイオン液体の SAXS 測定から、鎖長に依存する周期構造が観察され、液体構造の推定に本測定法が有力であることが示唆された。さらに、IL—金属界面の分子挙動や相互作用について第一原理計算による計算の適用可能性について調査検討を行い、モデル系としてまず結晶構造の明らかな EMI 塩の検討を開始するのが妥当であるとの結論を得た。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】イオン液体、リチウム二次電池、難燃性電解質

【研究題目】ソーレ効果を用いた水素混合ガスの成分分離デバイス開発に関する基礎研究

【研究代表者】庄司 正弘 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】竹村 文男、中納 暁洋、巖子 翔、松本 壮平

【研究内容】

本研究では、水素混合ガスにおいて、例外的に顕在化する温度による濃度分布形成 (ソーレ効果) に注目し、それを利用して省エネ型の新しいガス成分分離デバイスを開発することを目標としている。水素混合ガスとして、水素と空気の混合ガスを想定し、平成17年度は、水素と窒素の混合ガスに関し、先ず、水素、窒素それぞれのガス単独における伝熱と成分分離 (ソーレ効果) について調べた。伝熱に関しては、高さ5mm、幅15mm、長さ20mm の微小な矩形チャンネルを流路とし、そこに試験ガスを流入させ、上面を加熱、下面を冷却して鉛直方向に温度勾配を作り、上下面間の熱伝達を詳細に調べている。実験パラメータは系の圧力、及び混合ガスの成分比率である。また、ソーレ効果によるガス分離に関しては、矩形チャンネル流路下流部にサンプリングルームを設け、ガスクロマトグラフィーで成分を測定している。なお、ソーレ効果の強さは、ソーレ効果が無いとしたときの伝熱量 (理論) に対する実際の伝熱量の比の形で評価できるため、今後、詳細に伝熱量を評価し、ソーレ効果を用いた省エネ型ガス成分分離デバイスの指針を得る予定である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ソーレ効果、水素混合ガス、成分分離、熱伝達

【研究題目】レーザープロセスを用いたゼオライト合成

【研究代表者】越崎 直人 (界面ナノアーキテクニクス研究センター)

【研究担当者】越崎 直人、小平 哲也

【研究内容】

レーザーアブレーション法によるゼオライト合成を目指して、さまざまなアプローチを試み実験条件の最適化に取り組んだ。特に今年度は、通常の合成方法により得られるミクロンサイズのゼオライト LTA を分散させた液にレーザーを照射することによりナノ粒子化を図り、その薄膜化を目指した。ゼオライトは紫外光に対して通常光学吸収はないがレーザー照射に伴う欠陥生成あるいは微量の不純物に起因する光吸収が起こり、これが熱弾性的ストレスを生じさせ機械的な破断により、ナノサイズ化が進むものと考えられた。サイズ分布は広く、大きな粒子は不定形であるが、小さな粒子は球形・緻密でアモルファスであった。短波長のレーザーの方が、ゼオライトナノ粒子生成に有利であるが、これは光吸収断面積が大きいことに起因するものと考えられた。照射エネルギーが大きいほどサイズの小さいものが得られたが、その構造のアモルファス化が進むことも観察された。アモルファス化が進まないエネルギー条件ではナノ粒子サイズは数十～数百 nm 程度であった。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ナノ粒子、ゼオライト粒子、微細化、液相レーザーアブレーション、機械的破断

【研究題目】 チューブ状無機膜リアクターを用いたマイクロウェーブ化学反応

【研究代表者】 西岡 将輝（コンパクト化学プロセス研究センター）

【研究担当者】 西岡 将輝

【研究内容】

膜反応器は物質間の隔離、成分の選択的透過や触媒作用などの機能の組合せることができ、化学プロセスの簡素化が期待されている。特に無機材料をチューブ状に成型した「チューブ状無機膜リアクター」は、耐薬性が高く、高温・高圧にも供することができ、取り扱いが容易である利点がある。著者らはこのチューブ状無機膜リアクターにマイクロ波加熱を適用することで、選択加熱や迅速過熱などの特徴の付与を試みている。しかし、マイクロ波加熱では、通常電磁界強度にむらが生じやすく均一な温度制御が困難であった。そこで、本研究では、チューブ型の反応器の均一な温度制御が可能な、マイクロ波加熱法の開発を行った。

平成17年度は、これまでの直径6mm チューブに加え直径10mm のチューブ型無機膜を対象にし、長手方向に均一な TM_{010} モードの定在波の形成が可能なキャビティ型マイクロ波加熱装置を製作した。支持体となる多孔質アルミナチューブ表面に、無電界メッキ法によりパラジウムナノ粒子薄膜の製膜を行い、製膜条件とマイクロ波照射による加熱特性を調べた。SEM、EDX および TEM によりナノ粒子の分散状態を調べた結果、パラジウムナノ粒子の膜厚・密度が均一加熱特性に影響をおよ

ぼし、最適な条件があることが判った。均一加熱特性として、昇温速度500°C/min で、温度分布2°C/cm を得ることに成功した。パラジウム金属粒子は、そのまま触媒能を有するため、化学反応への適応性が優れている。

【分野名】 環境

【キーワード】 マイクロウェーブ、化学反応、均一加熱、選択加熱、メンブレンリアクター、膜反応

【研究題目】 細胞内 pH の日周変動を測定するプローブの開発

【研究代表者】 近江谷 克裕（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】 中島 芳浩

【研究内容】

目標：

地球上の多くの生物は昼夜に連動した24時間周期で活動する。この周期性を支える体内時計に関し分子→細胞→組織→個体のあらゆる階層で研究が盛んに行われている。よって体内時計を理解するための基盤技術の構築は重要な研究開発要素である。本研究では、核内で変動する時計遺伝子群が細胞内生理をどのように制御し体内時計が変動するか？、或いは細胞内生理の変化がどのように体内時計遺伝子を制御するか？、が重要であると考え、これまで十分に考察されていない体内時計の指標の一つである細胞内 pH 変動に着目した。そこで、pH 変動を生きた哺乳類細胞においてモニタリングできるホタルルシフェラーゼ分子プローブの構築及び、本システムを用いた細胞内 pH 日周変動測定を目的とした。体内時計の指標の一つである細胞内 pH 日周変動を評価することを最終目標に、生きた哺乳類細胞において細胞内 pH 変動をモニタリングできるホタルルシフェラーゼ分子プローブの構築及び、本システムを用いた細胞内 pH 日周変動の測定を計画した。特に本年度は細胞内の特定のオルガネラでの pH 変動を測定するため、細胞内オルガネラ移行シグナルを付加したルシフェラーゼ群を構築した。

研究計画：

pH 変動をモニタリングするホタルルシフェラーゼ変異体を哺乳類細胞用に最適化を行う。

年間進捗状況：

甲虫ルシフェラーゼにミトコンドリア、ペルオキシゾーム、膜、核等への細胞内移行シグナルを付加させた。ルシフェラーゼ活性は減少したが、細胞内への移行は確認できた。今後、それぞれオルガネラにおいて pH が日周変動をするのか測定を試みる予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 生物発光、イメージング、体内時計

【研究題目】 擬微小重力培養を用いた3次元軟骨組織構築技術に関する研究

〔研究代表者〕植村 寿公

(ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕植村 寿公

〔研究内容〕

目標：

変形性関節症などの関節疾患の治療法として、軟骨再生技術の確立が急がれている。しかし、生体外での細胞培養時に生じる障害によって培養組織が壊死を起こすため、広範囲の軟骨欠損に応用可能な大型の軟骨組織を再生する技術は確立されていない。われわれは大型の三次元軟骨組織を再生することを目的として、微小重力環境を模倣する RWV バイオリアクターを利用した新規軟骨再生技術の開発を行なった。間葉系幹細胞は高い増殖能力を持ち、適切な分化誘導因子の存在下で三次元培養を行なうことで軟骨組織へ分化する能力を持っている。しかし、生体外で培養を行なう際シャーレの底に沈んでしまうため、培養組織はシート状にしか形成されない。また、軟骨細胞は2次元的に培養すると繊維芽細胞様の細胞に脱分化する。このような問題点を解決する方法として、RWV バイオリアクターがつくる擬似微小重力環境を利用した三次元培養法が考えられる。RWV は、円形のベッセルが、回転することで細胞に与える重力方向を絶えず変化させ、その結果、時間平均すると、地上重力の100分の1という微小重力環境を模倣することができる。本プロジェクトでは、骨髄由来間葉系幹細胞から RWV バイオリアクターを用いて軟骨組織を構築するための培養技術を構築する。

研究計画：

10日齢のロングボーンより骨髄細胞を採取し、3週間培養により増殖させた後、TGF- β などを添加した培養液中で RWV バイオリアクターによる回転培養を行う。

RWV による培養法によって得られた組織を、ウサギ膝関節全層欠損モデルに移植し、経過を組織化学的、免疫組織化学的に評価する。

年度進捗状況：

初年度に確立した RWV による培養法によって得られた組織を、ウサギ膝関節全層欠損モデルに移植し、経過を組織化学的、免疫組織化学的に評価したところ、極めて良好な結果を得た。ラビット骨髄を用いた RWV 培養による軟骨構築技術を確立した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕擬微小重力、軟骨、再生医療

〔研究題目〕動作調節機能とその学習過程を模倣・評価するための神経筋系数理モデルの研究

〔研究代表者〕横井 孝志(人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕横井 孝志、浅井 義之、金子 文成、小峰 秀彦(人間福祉医工学研究部門)

〔研究内容〕

本研究では、動作調節機能を対象とした新しい運動療

法やその効果・有効性を評価する方法を構築するための基礎研究として、訓練による学習・習熟過程の模倣・再現も視野に入れた神経筋系の数理モデルを開発する。

特に下肢の運動状態や筋出力状態、およびその学習過程を模倣再現できる神経筋系モデルの構築を目指し、今年度はモデリングのベースとなる生体物理量の計測方法の検討及び7名の被験者を用いた予備実験を実施した。被験者には自転車エルゴメータを一定速度(50rpm)で疲労困憊まで継続的にペダルを漕ぐように指示した。ペダリングの負荷は20W から開始し、20W/min でステップ状に増加する設定とした。ペダリング中に計測した項目は、VICON による3次元モーションキャプチャ(全12カ所)、表面筋電(大腿二頭筋、外側広筋)、呼気ガス(VO₂、VCO₂、Volume)、血圧・心拍・心拍出量であった。また、下肢運動のキネティクスを動作計測によるキネマティクス情報から算出し、筋電情報とも関連づけながら、発揮筋力とリズム制御の関係をとらえた。

得られた結果から、運動負荷に伴って大きく変化するものは心拍と酸素摂取量であることがわかった。さらに、筋活動については160W を越えると顕著な増加がないことから、計測対象以外の筋の活動が推測された。また、被験者の運動習慣の程度によって、運動負荷増加に対する筋活動や循環器系活動の応答性は異なっていた。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕ペダリング運動、筋活動、循環応答

〔研究題目〕生体酵素の機能を模倣したナノ物質変換システムの開発

〔研究代表者〕多井 豊(サステナブルマテリアル研究部門)

〔研究担当者〕多井 豊、大橋 文彦、山口 渡

〔研究内容〕

本研究は、ナノ材料の特異な物性を利用し、通常は困難な化学反応を穏和な条件下で実現することを目的とする。平成17年度は、項目①：ベースとなるナノ多孔体の選定、構造・機能制御の手法確立、項目②：ナノ粒子の構成元素の選定、作製条件の決定、ナノ多孔体への担持法の確立、項目③：ナノ材料の電極化プロセスの確立、反応評価法の決定、の3項目を柱とする研究計画に沿って研究を実施した。

項目①では、層状物質の層間に遷移金属錯体を挿入することにより層間隔を拡張、ナノ細孔として利用する手法を採用した。挿入する錯体によって細孔の大きさを制御できる上、錯体や層状物質の構成元素を適切に選ぶことで、多孔体自体に触媒機能を付与できる可能性がある。本年度は、層状物質 MoO₃に Fe(Phen)₃などを挿入した多孔体を合成し、ナノ細孔を系統的に制御できることを確認した。

項目②では、Au ナノ粒子を分散した溶液にナノ多孔体を浸潤することにより、ナノ細孔中にナノ粒子を担持

できることを確認した。Fe、Mo、V、W などの遷移金属ナノ粒子については、湿式法による合成を検討している段階である。

項目③では、電解セルの作用電極としてカーボンペーパーストにナノ材料を混合して用いる方法、グラッシーカーボンの表面にナノ材料のキャスト膜を作製して用いる方法などを採用した。評価法としては回転リング／ディスク電極法などを採用した。NO の還元反応などを予備実験として行い、十分な検出感度が得られることを確認した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 ナノ粒子、ナノ細孔、触媒

【研究題目】 中空糸膜利用による衣服内気流の性状解明に関する研究

【研究代表者】 佐古井 智紀

(人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 佐古井 智紀、都築 和代 (人間福祉医工学研究部門)、澤田 章 (環境管理技術研究部門)、加藤 信介、大岡 龍三、朱 晟偉 (東京大学生産技術研究所)

【研究内容】

目標：

衣服内での熱・物質移動は、伝導・拡散、熱放射に加え、換気などの移流の形でなされる。衣服の熱・物質移動特性を把握する上で、衣服内微空間の換気性状の解明は重要である。この研究では、衣服内微空間に注目し、多孔膜のチューブをガス発生、吸引部分に用い、チューブ側面全体からガスを微風速かつ均一に発生・吸引させることにより、計測自体の影響を最小限に抑えつつ、衣服内微空間の換気を測る手法を開発することに目標をおく。

進捗状況：

平成17年度は、上述した衣服内微空間の換気計測手法の開発に先立ち、空気中で十分な強度を持つポアフロントチューブ (内径1mm、外径2mm、長さ40cm) を発生部分として、ガスの発生装置を試作した。また、ガス発生の分布を確認する場として、気流が一樣となる簡易風洞を作成した。ガス発生装置を簡易風洞内に設置し、トレーサガスとして CO₂ を供給した場合のガス発生分布を観察した。その結果、ガス発生はチューブ根元で大きく先端で小さいことが明らかとなり、微風速かつ均一にガスを発生させるには、今回使用したチューブでは多孔膜の通気抵抗が小さ過ぎることが確認された。

一方、得られたガスの発生状況を、管路の抵抗、多孔膜の通気抵抗に着目して解析し、チューブ側面からのガス発生を記述するモデルについてほぼ構成を終えた。今後はこのモデルに基づいて適切な多孔膜チューブの仕様を得て、ガス発生装置、吸引装置の開発を進める。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 衣服、換気、熱・物質移動、中空糸膜、微量均一発生、微量均一吸引

【研究題目】 構造緩和させた金属酸化薄膜のレイヤー・バイ・レイヤー形成に関する研究

【研究代表者】 南條 弘 (メンブレン化学研究ラボ)

【研究担当者】 南條 弘、石川 育夫、藤村 元章、Zhengbin Xia、Yuhong Yao

【研究内容】

金属の表面の処理電位を変えて電気化学的に処理し、酸化膜の構造緩和を促進されることにより、形成される酸化膜表面を原子レベルで平坦化させる方法を開発する。まず初年度の平成17年度は、各処理電位における膜特性を評価した。硫酸中において純チタンを-100~3000mV (Ag/AgCl) の電位で処理し、酸化膜厚は処理電位にはほぼ比例するが、-100~50mV で処理した膜は陽極酸化処理後、引き続き膜厚が空気中において成長するが、500~3000mV で処理した膜は、処理後に減少することが分かった。これは高い電位で陽極酸化されている膜は急成長するため、空隙が生じるが、陽極酸化終了後には空隙が4時間以上に渡って徐々に埋められていき、結果的に膜構造が緩和して膜厚が減少することが分かった。分光エリプソメータで膜質を評価すると、 $\tan \Psi$ は分極曲線と類似の曲線を示し、膜質を良く記述し、 $\cos \Delta$ は膜厚と良好な相関を示した。また、屈折率と消衰係数は陽極酸化電位の上昇と共に減少することが分かった。処理電位が高くなるほど表面粗さが小さくなり、さらに2時間の紫外線照射を行うと、原子レベルで平坦なテラスの幅を8nm まで拡張できることが分かった。

膜成長に関する理論的考察を行った。金属/酸化膜界面のイオン濃度を初期条件として設定することにより、我々が開発してきたホッピングモデルによるイオン濃度分布式・初期酸化速度式が仮定無しに解析的に求められることを示した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 金属酸化膜、陽極酸化、原子層、膜構造緩和、原子レベル平坦化、ホッピングモデル

【研究題目】 低温プラズマと光触媒の複合反応器による揮発性有機物の高速・高効率処理技術の確立

【研究代表者】 金 賢夏

【研究担当者】 金 賢夏一 (職員1名)

【研究内容】

平成17年度では、低温プラズマと触媒を一段式に複合したプラズマ駆動触媒反応器 (以下 PDC 反応器) を用いる揮発性有機化合物 (VOC) の分解に最適な触媒について検討を行った。アルミナとゼオライトなどの触媒に担持した金属触媒の担持量を変えながらベンゼン分解

反応を指標反応として検討した結果、分解率が比投入エネルギーの関数として表せ、触媒種によらないことが明らかとなった。しかし、二酸化炭素選択率の向上には触媒の種類による影響が大きいことから、PDC 反応器による VOC 分解における触媒の役割として、分解経路の改善と CO の再酸化などに大きく寄与していることが示唆された。特に、白金/アルミナ触媒は低い比投入エネルギー条件下においても二酸化炭素選択率の向上に有効であることを明らかにした。また、酸化チタン、アルミナそしてゼオライトなど検討したすべての触媒材料は酸素濃度が高くなるほど VOC の分解率や二酸化炭素選択率が大きく向上することがわかった。

【研究題目】超微粒子・有機分子複合体をチャンネルとするナノ光センサーの作製と物性

【研究代表者】石田 敬雄
(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】石田 敬雄

【研究内容】

目標：

超微粒子・有機分子複合体をナノ電極に吸着させ、光センサーとしての動作確認を行い、その複合体の構造、分子種などの最適化で吸収波長のコントロールを行う。

研究計画：

本年度は有機分子・超微粒子複合体の作製と光応答の測定、をメインに研究展開する。

年度進捗状況：

平成17年度は複合体の作製と光応答の測定について中心に研究した。特に昨年度使った複合体をより大きな光電流の期待できる光官能性の Ru 錯体分子を用いて、厚さ方向の調整ができ吸収波長可変かつ物性測定の容易な分子・金属粒子の多層膜構造について検討した。

当初、基板となるシリコン酸化膜上への製膜が困難であったため、作製条件の詳細な検討を行い、有機分子膜を先にシリコン酸化膜上に形成していたプロセスを変更し、シリコン酸化膜上に事前にジルコニア超微粒子層を形成することで、分子密度の高い多層膜を作製できた。その多層膜を200ナノメートル-2マイクロメートルのギャップを持つ電極間に作製し、紫外光、可視光両方での光応答を得た。本研究終了後はこれらの知見を元に有機薄膜太陽電池や、光センサー構築へ向けた研究を目指す。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】ナノ電極、光センサー、自己組織化、金属微粒子

【研究題目】超極細探針による低侵襲細胞免疫技術の開発

【研究代表者】中村 史
(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】中村 史

【研究内容】

目標：

ナノ針の表面に、細胞内に存在する細胞骨格形成に関わる蛋白質群の抗体を固定化し、細胞にダメージを与えず細胞内部へ挿入する。細胞骨格と抗体の相互作用、すなわち引き抜き時にかかる微弱な引力は、AFM を使用した力測定で検出できる。本研究では、生きたまま細胞を選別し、細胞内の骨格蛋白質の分布を明らかにする、新規免疫測定技術の開発を目的とする。

研究計画：

ナノ針に抗体を固定化する。抗体は細胞骨格蛋白質を抗原とする市販の抗体を使用する。色素細胞（メラノサイト）をモデル細胞として用い、抗体固定化探針を挿入し、力学応答を解析する。

年度進捗状況：

メラノサイトに抗アクチン抗体修飾ナノ針を挿入・抜去し、その力学応答を観察した結果、単一細胞内のアクチンの繊維状構造を力学的に評価することが可能であった。また、ネスチンを発現している未分化の細胞に対して抗ネスチン抗体修飾ナノ針を、 β III チューブリンを発現している神経に分化させた細胞に対しては抗 β III チューブリン抗体修飾ナノ針を挿入・抜去し、その力学応答を観察した。その結果、いずれも細胞骨格と抗体との相互作用を破壊する力が検出された。対照としてネスチンを発現していない繊維芽細胞、あるいは β III チューブリンを発現していない未分化細胞に対して同様の操作をした場合には力は検出されなかった。これらのことより、抗体修飾ナノ針により神経細胞分化マーカー蛋白質を生きた単一細胞から検出し、神経細胞を識別できることが示唆された。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】力学測定、AFM、ナノ針、骨格蛋白質、抗体

【研究題目】音楽音響信号理解に基づく新たな音楽インタフェース研究

【研究代表者】後藤 真孝（情報技術研究部門）

【研究担当者】後藤 真孝

【研究内容】

本研究は、計算機が音楽音響信号を自動理解できるようにすることで、人間の音楽の聴き方をどのように豊かにできるかを探求することを目的とする。本年度は、楽曲内容の自動理解に基づく音楽再生や音楽情報検索の新たな方法を提案し、エンドユーザが使えるプロトタイプシステムのレベルまで実装して、音楽音響信号理解技術に基づくインタフェースがエンドユーザの音楽体験に貢献できることを実証する研究を進めた。その代表的な成果として、楽曲再生と類似楽曲検索をシームレスに操作可能にする新たな音楽再生インタフェースを実現した。これは、従来の曲名等の書誌情報に基づく単なる楽曲検

索を越えて、ユーザが漠然と抱く「何か聴きたい」という欲求を満たせる音楽検索・再生インタフェースである。具体的には、ユーザがある曲を選択して楽曲集合の中をドラッグすると、自動計算した楽曲類似度に基づいて似た曲がくっついて集まる機能や、それらの楽曲群をザッピング再生してプレイリストを作成する機能、時間軸を自在に行き来しながら過去の操作履歴にアクセスする機能等を提案・実現した。27人の被験者に対して運用実験をした結果、提案した機能は訓練なく容易に使うことができ、面白いだけでなく実際に未知の楽曲と出会う上で効果的であることがわかった。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】音楽情報処理、音楽情報検索、楽曲再生

【研究題目】体性感覚—運動連関機能の評価方法開発とその神経生理学的機構の解明

【研究代表者】金子 文成（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】金子 文成

【研究内容】

平成17年度の目標は、①運動平衡保持課題呈示装置およびプログラムの開発および②運動経験が異なり機能的差異が見込まれる健康成人の群間比較によって、群間の違いを検出できる変数は何かを明らかにし、運動平衡保持課題により体性感覚運動連関機能評価を実施するための指標を確立する、ことであった。

水平面2次元空間で運動可能な運動平衡保持課題呈示装置を試作した。四肢を固定するインターフェイス部分の座標およびインターフェイスに生じている力を計測するために十分な剛性と精度を有するものであった。また、その装置の稼動に伴う制御と計測のためのプログラムを開発した。この装置を用いて、健康な成人を対象とした実験を開始した。また、共同研究相手の医療機関でこの装置を使用するために、予備的に症例による試用を行い、その結果から装置の改良などを施した。

運動平衡保持課題を実施したときのパフォーマンス評価指標は、装置が被験者に対して呈示する力に対して、被験者が装置と釣り合いを保とうとして出力した力との誤差（力絶対誤差）、一試技中の力絶対誤差のばらつき（力変動誤差）、被験者が操作しているインターフェイス部分の位置のずれ（位置絶対誤差）、位置絶対誤差のばらつき（位置変動誤差）の4変数を評価指標とした。健康な大学生被験者を大学生一流スポーツ選手群と一般群とに分類して検討した結果、運動平衡保持課題の成績が一流スポーツ選手群で優れていることが明らかとなった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】運動、体性感覚、生理学

【研究題目】海洋生物が生成する温暖化気体の発生量と組成解明

【研究代表者】鶴島 修夫（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】鶴島 修夫 職員1名

【研究内容】

海洋生物が生成する温暖化気体を解明するため、深層水利用培養実験を行った。淡青丸相模湾研究航海（KT05-22）において2005年9月12日に相模湾の深層水汲み上げ装置「拓海」（北緯38.1度、東経139.4度）近傍にて5m および200m 深の海水を採取した。照明付きインキュベーターを用いて培養実験を行った。5m の表層水と200m の深層水は1:1の割合で混合し、無濾過の他、10、100、200 μ m のフィルターを通したものを分取し、インキュベーター内にセットした。1-2日毎に分取し、栄養塩、クロロフィル a、全炭酸、メタンを測定した。また、顕微鏡観察を行い、培養状況を確認した。いずれの培養試料も4-5日間は大きな変化が起らなかったが、5日目以降に珪藻を主体とする植物プランクトンの活発な増殖がみられた。濾過試料については培養当初から大型の動物プランクトンは確認されず、培養末期に植物プランクトンの死骸とみられる凝集体粒子が形成された。無濾過試料については、培養当初より目視でも確認できる大型の動物プランクトンが存在しており、培養末期には10数個体程度の大型動物プランクトンと大量の糞粒が確認された。全炭酸とメタン濃度の時系列変化をみると、5日目以降に植物プランクトンの増殖に伴い全炭酸濃度が急激に減少した。これに伴い、いずれの試料においても2nM 程度のメタン濃度の上昇が起こった。これまで、動物プランクトン体内や糞粒中の微細な還元環境はメタンの有力な発生源と考えられてきた。今回の実験では、少なくとも大型の動物プランクトンとその糞粒が存在しなくても、海水中でメタンの生成が起こりうるということがわかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】相模湾、メタン、温暖化物質、深層水利用培養実験

【研究題目】デンドロンの光除法による単一分子固定化法に基づくバイオセンサーチップの開発

【研究代表者】徳久 英雄（界面ナノアーキテクトニクス研究センター）

【研究担当者】徳久 英雄

【研究内容】

本研究課題の目的は、極微小、高感度、高効率スクリーニング可能なバイオセンサーチップの構築を目指して、[1] デンドロンの光除去可能なデンドリマーの設計及び合成、[2] デンドロンスペーサを利用した単一分子固定化法と従来法で作成された小分子アレーの標的たんぱく質に対する反応性の比較、[3] 光パターン化による同一基板上に数種類の小分子の単一分子アレーの作成とたんぱく質との反応、を検討することである。以下に平成17

年度の研究成果を示す。・5nm サイズのストレプトアビジンを標的物質として、非常に高い親和性 ($K_d = 10^{-15}$ M) を有するビオチンを含むチオール分子を従来法により固定化された混合 SAM 膜と約5nm のデンドロンスペーサを利用して固定化された SAM 膜を作成し、アビジンに対する親和性を比較検討した。その結果のひとつとして、従来法で作成されたビオチン10%混合 SAM 膜よりデンドリマーを用いて作成されたビオチン表面の方が、ほぼ同じ量のビオチン基が導入されているにもかかわらず、30%以上の感度の向上が認められた。これは、センサーチップ上のビオチンのような捕捉分子まわりに標的物質相当のスペースを設けることにより、センサーチップ面積あたりの反応効率が飛躍的に向上することを示唆している。・光解離可能な結合としてニトロベンジル基を用いて、金あるいはガラス基板に吸着するデンドリマーを2種類合成し、溶液中および基板上での光解離を確認した。現在、照射光の長波長化および照射時間の短縮化を目的に、別種のニトロベンジル基を導入したデンドリマーを合成している。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 バイオチップ、デンドリマー、単一分子、固定化、ナノ空間

【研究題目】 酸素同位体置換と静電キャリア密度制御を組み合わせた新しい量子臨界現象の探索

【研究代表者】 井上 公

(強相関電子技術研究センター)

【研究担当者】 井上 公

【研究内容】

本研究は SrTiO₃単結晶において「酸素同位体置換による強誘電転移の制御」と「静電キャリア濃度制御による超伝導転移の制御」を同時に遂行することで未知の現象を探る研究である。片方の制御が欠けると目的を達成することが出来ない。

前者の制御には「熱処理最高温度が1500℃以上」という非常に厳しい仕様を満たす「循環式酸素同位体置換炉」が必要なのだが、このような装置は販売されていないので、今年度は置換炉の開発を行う予定であった。ところが当初予想できなかった高温熱履歴による発熱体の劣化という問題が発生し開発が予定通り進まなくなった。発熱体温度管理の厳密化、シリサイド系など高温域で実績ある発熱体の使用、試料保持機構に移動機能を付加した管状炉を用いる、等の対処法を考案し、現在ようやく高温連続運転に耐えられる製品を作製出来ることを確認し、業者に依頼して製品化に取り組んでいるところである。したがって当初予定していた平成17年度中の製品購入には至らず、来年度中の納品となった。

そこで予定を変更して、今年度は後者の静電キャリア濃度制御の研究に集中したところ SrTiO₃単結晶上には有

機絶縁膜を介した電界効果でキャリアを誘起し、その濃度を連続制御することに成功した。30K 以上では、チャンネルの面抵抗が量子抵抗を境にして金属的か絶縁体的かになる典型的な2次元電子ガスの特徴を示す。しかしチャンネル内には濃度の揺らぎがあり、金属的な経路(フィラメント)と絶縁体的な経路が並列で存在するようであり、30K 以下では金属的な経路からの寄与が大きくなるせいで、あたかも温度による金属非金属転移が起こったかのように振る舞うことも明らかになった。まさに「遷移金属酸化物への電界効果キャリアドープの本質」に迫る興味深い現象を初めて明らかにすることができた。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 酸素同位体置換、静電キャリア濃度制御、チタン酸ストロンチウム、有機絶縁膜、2次元電子ガス、量子抵抗、金属非金属転移、フィラメント

【研究題目】 光刺激による超分子キラリテの発現とその応用

【研究代表者】 福田 隆史 (光技術研究部門)

【研究担当者】 福田 隆史 (光技術研究部門)

【研究内容】

本研究では、光応答性部位を持つアキラルなアモルファス高分子材料の薄膜において分子のらせん状3次元配列が光誘起される新現象についてミクロな視点から本現象を多面的に切り出し、解析・考察することを通じて探求すること、ならびにその光学的応用を検討することを目的としている。また、得られる知見を化学合成にフィードバックし、より高機能な新規材料の創出に取り組む。さらに、らせん主軸方位の光制御やその応答性に関して詳細な測定を行い、申請者らの高性能材料を視野角補正板や特殊回折格子、あるいは、新規の光アドレス型空間光変調器として応用するための検討を行う。それらのデモンストレーションについても注力し、最終年度にはいくつかのプロトタイプデバイスの提示を目指す。

本年度は、薄膜中に光形成されるらせん構造を In Situ 観測するためのポンプ-プローブ精密偏光光学系の構築を行った。全てのストークスパラメータの In Situ 自動測定が可能となり、光構造化過程のダイナミクス追跡が可能になった。その結果、他の材料では達成されていない極めて大きな光誘起光学回転値 ($42^\circ / \mu\text{m}$ 以上) が発現するプロセスの検討をより詳細に行い、分子の巨視的な構造化のメカニズムをトランスフォーメーション行列を用いた近似的理論モデルによって説明できることを示した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 光誘起らせん構造形成、光誘起キラリテイ、光応答性材料、アモルファス高分子、光学回転

〔研究題目〕超伝導素子による単一光子検出に基づいた高精度光計測技術の開発研究

〔研究代表者〕福田 大治（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕福田 大治

〔研究内容〕

量子暗号情報通信や量子光コンピュータの分野では、単一光子の発生とその伝送、そしてその検出が極めて重要な要素技術となっている。本研究では、このうち検出技術に焦点を当て、量子効率80%以上、応答速度100kbits/s、1個から10個程度までの光子数識別能力を有する単一光子検出技術の開発を行っている。受光素子として、従来型の半導体による検出器ではなく、超伝導転移端センサを用いたマイクロカロリメータ方式を本研究では採用している。この方式は、単一光子のエネルギーをフォノンの擾乱として捉え、その結果生じる温度変化を超伝導体の抵抗遷移領域を利用して計測するものである。平成17年度は、超伝導金属であるチタンの持つ光学的反射特性と超伝導転移特性に着目し、これを転移端センサとして用いた素子構造を設計し、さらにフォトリソグラフィ等で素子の試作を行った。作成した超伝導薄膜は300mK付近で急峻な超伝導転移を示し、受光素子として良好な動作が期待できることを確認した。次に、試作素子の光子入射時の応答を取り出す信号読み出し系として超伝導量子干渉素子による電流アンプを作成した。このアレイ型アンプを冷凍機内に設置し、その電流電圧変換特性とノイズ特性の評価を行った結果、増幅度800V/A、等価雑音電流6pA/Hz^{1/2}を示し、受光素子の理想的な電流アンプとして動作することを確認した。以上により、高量子効率と光子数識別能を持つ受光素子実現への見通しを得ることが出来た。今後、微弱コヒーレント光源などを用いて、素子の光子数識別能力等の性能評価を行う予定である。

〔分野名〕情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕シングルフォトン検出、量子情報通信、光テレポーテーション、エンタングルメント

〔研究題目〕鋳型非依存性 RNA 合成酵素の分子機構、進化の分子的基盤研究

〔研究代表者〕富田 耕造

〔研究担当者〕富田 耕造

〔研究内容〕

全ての tRNA で保存されている3'末端の CCA 配列は CCA 付加酵素によって ATP と CTP を基質として一時期に付加される。CCA 付加酵素は、「核酸の鋳型を使用することなく、定まった配列 (CCA) を定まったプライマー (tRNA) の3'末端に忠実に付加する」という点でたいへんユニークな鋳型非依存性 RNA 合成酵素である。本研究ではユニークな鋳型非依存性 RNA ポリメラーゼである CCA 付加酵素、さらに CC 付加酵素、A 付

加酵素を題材として、核酸の鋳型を用いずに特異性の切り替えを行うポリメラーゼの分子的基盤を明らかにするとともに、このユニークな活性の分子進化基盤の全貌を世界に先駆けて明らかにする。特にクラス II の CC 付加酵素、A 付加酵素、CCA 付加酵素の特異性の違いの分子基盤を明白にする。また、tRNA が酵素に結合することによって酵素が特異性を変化させる分子基盤を明らかにする。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕プロセス、RNA、合成、鋳型、分子機構、進化

〔研究題目〕非侵襲的脳機能画像法からみた顔と人名の連合学習機構に関する認知神経科学的研究

〔研究代表者〕月浦 崇（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕月浦 崇

〔研究内容〕

顔と名前の連合に関する記憶は、我々の日常生活の中で最も大切な記憶機能の一つであり、また加齢とともに顕著な機能低下が認められる記憶としても知られている。しかし、その脳内基盤については十分に明らかにされては来なかった。そこで本研究では、平成15年～17年の計画で科学研究費補助金によるサポートを受け、顔と人名の連合記憶に関する神経基盤を機能的磁気共鳴画像法（以下 fMRI 法）によって検証した。

前年度までの研究から、顔と人名を連合する場合には人物の意味記憶情報（職業名など）が顔と人名を媒介し、その媒介系として左右の側頭葉先端部が重要な役割を果たしていることが明らかにされてきた。そこで当該年度における研究では、人物の意味情報から顔や人物を想起する場合に、左右の側頭葉先端部がどのような活動パターンを示すかを fMRI 法によって検証した。被験者（若年成人）は fMRI スキャナーに入る前に、顔・職業・人名の連合を120セット学習した。その後の fMRI スキャンでは、事前に学習した人物の職業名と新しい職業名がランダムに提示され、①職業名から顔と人名とを同時に思いだせる場合、②職業名から顔のみを思いだせる場合、③職業名のみ再認できる場合、の神経活動が比較された。その結果、①の条件において②・③の条件と比較して左側頭葉先端部の賦活の増加が同定され、①の②の条件で共通に③の条件よりも有意に右側頭葉先端部の賦活が増加することが観察された。この結果から左側頭葉先端部は人物の意味情報と人名情報を媒介する一方、右側頭葉先端部は人物の意味情報と顔情報とを媒介していることが示唆された。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕fMRI、記憶、顔、人名、側頭葉

〔研究題目〕準安定状態ストロンチウム原子のための
クライオトラップの開発

〔研究代表者〕安田 正美 (計測標準研究部門)

〔研究担当者〕安田 正美

〔研究内容〕

目標:

前年度までの研究により、ストロンチウム原子を次世代の光周波数標準として用いる際に、最大の環境外乱として悪影響を及ぼすのが、室温の黒体放射(ピーク波長 $10\mu\text{m}$)であることが明らかとなった。これは、時計遷移として用いる $^3\text{P}_0$ 準位の近傍に、近赤外領域の電気双極子遷移で結ばれた ^3D 状態が存在するためである。Srの場合、波長 $3\mu\text{m}$ の遷移が存在するので、この影響が非常に大きい。そこで、今回われわれは、中性Yb原子に注目した。Yb原子の時計遷移の上準位近傍にも ^3D 状態が存在するが、これは波長 $1.8\mu\text{m}$ の遷移なので、線幅の拡がりに及ぼす影響はSrの場合に比べて千分の1に過ぎない。また、光格子時計を構成するに当たって必要となる要素技術は既に確立しており、実用的な周波数標準として最も容易に実現できる。

研究計画:

Yb光格子時計実現にまず必要な、レーザ冷却・トラッピング用の光源と、真空装置の設計、製作を行う。第一段冷却に必要な波長 399nm のレーザは、①紫色半導体レーザ、または、②波長 798nm の赤外半導体レーザの2倍波、を用いる。前者は、構成が最も簡単であるという利点があるが、供給体制(1社のみ)や寿命の点で不安がある。後者は、多少の手間がかかるが、複数業者からの供給が期待できることや、長寿命、高強度という点から有利である。第2段冷却に用いる、波長 556nm の狭線幅レーザとしては、波長 1112nm のファイバレーザの2倍波を用いる。このレーザの線幅は、始めから、 15kHz 程度と狭いので、特別な電氣的なフィードバックを用いた狭窄化は不要となる。真空装置は標準的な、原子ビームを減速し、磁気光学トラップ(MOT)に捕獲する形式を用いる。ヒータ加熱オープンと、ハニカムノズルを用いることで、よくコリメートされた原子ビームを生成する。MOTチャンバは、拡張性や観測のための光学的アクセスの観点から、できるだけ多くの対称性を考慮した窓を開けておく。これにより、1次元光格子から3次元光格子へ、また、シングルMOTからダブルMOTへの拡張が容易になる。

年度進捗状況:

本年度は、イッテルビウム光格子時計開発の第一歩となる、レーザ冷却・トラッピング用の光源と、超高真空装置の設計、製作を行った。

1. 開発速度向上のために第一段冷却を省略することとし、波長 399nm のレーザは原子線の冷却のみに用いることとした。この目的で、波長 399nm の外部共振器付半導体レーザシステムを構築し、Dichroic

Atomic Vapor Laser Lock (DAVLL)法により、イッテルビウム放電管を用いた周波数安定化を施した。有効に使用できるレーザパワーは 15mW 程度であった。

- 狭線幅磁気光学トラップ生成に用いる波長 556nm のレーザを、波長 1112nm のファイバレーザの第2次高調波発生により得た。位相整合温度や波長変換効率などの特性評価を行った。このレーザ光の周波数安定化のためにイッテルビウム原子線装置を製作した。
- 超高真空装置の設計、製作を行った。これは、標準的な、ゼーマン減速器中で原子ビームを減速し、磁気光学トラップに捕獲する形式を用いた。ヒータ過熱オープンと、ハニカムノズルを用いることで、よくコリメートされた原子ビームを生成した。原子線生成時の磁気光学トラップ用チャンバ内の圧力は 2×10^{-9} torrであった。さらに、この原子線に、1. で準備した波長 399nm のレーザを照射して、その蛍光を観察した。原子線減速用レーザを入射するビューポートに紫外線LED光を照射することで、表面に付着したイッテルビウム原子を脱離できることを確認した。この作用は、ビューポート表面の清掃のみならず、光によるフラックス制御可能な原子線源としても利用できる。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕光周波数標準、光格子時計

〔研究題目〕ラジアルラインスロットアンテナによる
特殊媒質中の電磁界解析に関する研究

〔研究代表者〕山本 哲也 (計測標準研究部門)

〔研究担当者〕山本 哲也

〔研究内容〕

本研究においては、H面セクトラルホーンに注目し、矩形キャビティ内部にポスト壁を装荷することで狭壁面であるフレア部を実現する解析手法を新たに提案し、その電磁界解析を行った。本手法は、超小口径ラジアルラインスロットアンテナにおける円筒状の開口終端面を計算上ポスト壁で置き換えた電磁界解析の応用である。矩形キャビティ内部に位置的にデルタ関数で表現される線電流を装荷し、モーメント法により解析を行った。その結果、フレア角が 0° の場合には、その線電流の励振係数において、約1管内波長間隔の周期性が観察され、切り離し導波管狭壁面を流れる電流分布と等価な特性が確認された。また本解析手法によって得られた反射係数は、無限大フランジを有する切り離し導波管における等価アドミッタンスの文献値から導出された反射係数と一致した。以上の結果より、本解析手法の妥当性が確認された。更に、あるフレア角を与えた場合には、スロート部から開口面に向けて界の減衰が観察され、セクトラル導波路に特有の外向き伝播特性が確認された。最後に、開口面上における位相分布を算出し、パッフル装荷による位相特性の改善を計算により確認した。

〔分野名〕標準・計測

〔キーワード〕 アンテナ、電磁界解析

〔研究題目〕 不正行為に強い耐性を持つ電子透かし情報符号化法に関する研究

〔研究代表者〕 渡邊 創

(情報セキュリティ研究センター)

〔研究担当者〕 渡邊 創

〔研究内容〕

現在、電子データの不正コピー対策としてデータ以外の別の情報を埋め込む「電子透かし技術」が盛んに研究されている。電子透かし技術を不正コピー対処のために用いる場合、データ送信時にデータ受信者情報を透かし情報として埋め込む。そして不正コピーが流出し、それがそのデータ送信者に発見されたとき、埋め込まれている透かし情報を読み取ることで、流出元が特定できる。このとき単純なビット列等を埋め込んでしまった場合、不正者が複数結託することで埋め込んだ透かし情報を破壊される危険性がある。本研究では上述のような結託による改変、およびさらなるランダムな改変に対しても耐性を持つ電子透かし情報符号化法に関する研究を行う。今年度は、昨年度の安全性評価の結果を踏まえ、自身の提案法である Randomized c-secure CRT Code を含む、これまでに提案されてきた符号化法の安全性をより詳細に比較した。この比較は、同一レベルの安全性を実現するために必要な符号語長を計算することにより行った。その結果、個々の提案における安全性、符号語長評価の見積りでは、自身が提案した Randomized c-secure CRT Code の効率（安全性と符号語長のバランス）が良いことがより明確なものとなった。さらにこれまでの研究では、自身の安全性、符号語長の評価を含めて、その見積りが非常に漸近的であり、実際にこの符号を用いる際にはあまり役に立たない精度のものであることも明らかになった。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 電子透かし、著作権保護、不正コピー

〔研究題目〕 嗜好の順位付け応答に基づく協調フィルタリング

〔研究代表者〕 神嶌 敏弘 (脳神経情報研究部門)

〔研究担当者〕 神嶌 敏弘

〔研究内容〕

本研究は、利用者が探していると予測されるような情報、商品、対象などを見つけ出すために利用する推薦システムの研究を行う。特に、「ロコミ」の原理で推薦をする協調フィルタリング手法に、従来利用されていた SD 法に代えて、順位法を用いた手法を扱う。本年度は実験計画に従い以下の2点について研究を行った：

1. 順位法を用いた協調フィルタリングにおいて、利用者一人につき複数の順序応答を利用できる手法を考案

し、本研究以前に収集した寿司についての嗜好データと、昨年度に収集した新聞記事への関心についての調査データに対して実証実験を行った。

順位法の導入により、利用者の違いやサンプル時期による嗜好パターンの揺らぎを抑制できる。しかし、一度に非常に多数の対象を整理することは困難なので、順位法では、収集可能なサンプル数が厳しく制限される問題があった。この問題点の解消のため、利用者一人が、異なる対象の集合を、それぞれ順序付けするようにして、多数のサンプルを収集できる枠組みを導入する。しかし、異なる順序列中の対象間の嗜好の強弱の情報が失われるという新たな問題点を解消する必要が生じた。本年度は、この問題に対処するため、複数の順序応答を一つに集約する修正平均期待順位法を開発した。この集約手法を、既存の順序協調フィルタリング手法に組み込む改良を行った。本手法により、採取したデータを用いて、複数の嗜好順序の利用で、推薦の予測精度が向上させた。結果は国内研究会にて発表するとともに、国際会議にも投稿中である。

2. 推薦システムでは、利用者間の嗜好パターンの類似性ととともに、推薦対象そのものの特徴も利用することが有効であることが知られている。そのため、推薦対象の情報から利用者の嗜好を予測する問題を教師あり順序付け問題として定式化した。この問題についても改良を行い、その成果を国際会議等にて発表した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 推薦システム、協調フィルタリング、順位法

〔研究題目〕 大規模計算によるタンパク質切断解析データベースの構築

〔研究代表者〕 福井 一彦

(生命情報科学研究センター)

〔研究担当者〕 福井 一彦

〔研究内容〕

光や衝突プロセスを用いることで質量分析計により、得られた断片化イオンの質量からその構造を得る実験が行われている。これらの実験ではイオン化された生体高分子に外部よりエネルギーを与えることで（主に赤外多光子吸収や衝突誘起）生成したフラグメントを同定している。

本研究では非経験的・半経験的な分子軌道法によるペプチド結合の評価やプロトン誘起による反応解析のためプロトン付加位置の大規模計算を行った。一般的に低エネルギー解離実験ではアミノ酸主鎖の C'-N 結合で切断されたフラグメントが主に生成されることが知られているので、N 末端や C 末端を考慮したジペプチドに対しペプチド結合のボンドエネルギー計算を行った。また質量分析計を用いた実験によりタンパク質やペプチドをソフトイオン化し断片化する際は、プロトン付加したフ

ラグメントイオンが主に観測できことが知られている。このイオン化に伴うモデル計算としてプロトンの付加し易さを決定するため、プロトンをジペプチド主鎖の酸素や窒素に付加し網羅的にプロトンアフィニティ計算を実行した。これらの計算結果はデータベース (DB) として整理することで、実験で得られたスペクトルの効率的な解析に繋がると考え分子軌道計算 DB を構築した。また振動計算を実行することより、分子の vibrational degree of freedom が増えることにより内部エネルギーが変化する機能を加え、与える外部エネルギーの妥当性を考察した。DB の計算スペクトラ解析機能としては IR や UV スペクトラを表示できるように改良している。

ここで得られた計算 DB は質量分析スペクトラのフラグメント同定支援システムをなり解離パターンの理論的解析を行う上で役立つと考えられる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 プロトン誘起、ペプチド結合

【研究題目】 単離脳標本を用いた扁桃体-海馬システム間の相互作用に関する生理学及び解剖学的研究

【研究代表者】 梶原 利一 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】 梶原 利一

【研究内容】

近年の解剖学及び認知心理学的研究により、嗅覚情報の脳内伝達経路には、嗅球-梨状皮質-嗅内皮質を介して海馬へ入力する経路 (海馬系) と、嗅球-梨状皮質-扁桃体周囲皮質を介して扁桃核に入力する経路 (扁桃体系) があり、前者は「記憶」、後者は「情動」に関与した情報処理がなされる事が示唆されている。一方、嗅覚情報の辺縁系入力経路についての生理学研究の多くは、海馬系神経回路に関するものが多くを占めており、扁桃体系神経回路についての研究は極めて少ない。そこで我々は、嗅球出力繊維の電気刺激後の神経活動伝播パターンの解析を海馬系のみならず扁桃体系神経回路についても行った。その結果、嗅内皮質の神経活動は、嗅球からの mono-, di-シナプス入力の影響をほとんど受けておらず、これらにより惹起される poly-シナプス入力の影響を主に反映しているが、扁桃体周囲皮質の神経活動は、mono-, di-シナプス入力の支配を大きく受けている事が判明した。更に興味深い事に、扁桃体周囲皮質は、直接的な嗅覚入力を受けた20ミリ秒後に、嗅内皮質を介した神経活動を受け、両入力を統合している事が明らかになった。扁桃体は視床下部や脳幹への出力神経投射を有しており、古典的恐怖条件付けにおける各種の情動反応 (すくみ、血圧上昇など) を引き起こす重要な経路の一部となっている。今回我々が見出した嗅内皮質と扁桃体周囲皮質を結ぶ神経回路は、海馬系と扁桃体系神経回路を機能的に結び付ける事を可能とするものであり、嗅内皮質が扁桃体系神経回路を介して情動反応に関与する領

域にアクセスする事を可能にする点で重要な役割を果たしているものと思われる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 神経回路、イメージング、膜電位感受性色素

【研究題目】 大動脈形状の加齢変化が大動脈脈波伝播速度測定に及ぼす影響

【研究代表者】 菅原 順 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 菅原 順

【研究内容】

Magnetic Resonance Imaging (MRI) を使用し、大動脈形状 (湾曲、長さ) を非侵襲的に評価し、健全な若齢者と高齢者とで比較すること、および大動脈脈波速度測定における大動脈形状の影響を明らかにすることを目的とする。

平成17年度は、70歳以上の者および高血圧症患者を中心に測定を行うことを目指した。270名 (19~79歳、男性124名、女性146名) の被験者を対象に測定を実施した。このうち、70歳以上の被験者は29名、降圧剤を服用している高血圧者は30名であった。大動脈形状の評価については、加齢に伴う湾曲が著しいとされる腹部大動脈を中心に解析を進めた。臍から上方25cm における腹部大動脈を対象に、先行研究 (Wenn and Newman, Australian Physical & Engineering 1990) に基づき湾曲係数 (tortuosity coefficient) を算出した。若年男性 (n=4、30±6歳、平均±SD) と中高齢男性 (n=7、59±4歳) を比較したところ、前額面における湾曲係数は若年者が5.2±1.1、中高年者が6.2±2.5、矢状面における湾曲係数は若年者が10.4±1.8、中高年者が12.3±3.5であり、腹部大動脈の湾曲は前額面、矢状面とも中高年者の方が大きいことが明らかとなった。

今後さらに大動脈の形状の評価を進めるとともに、大動脈形状の加齢変化が大動脈脈波速度測定値に与える影響を明らかにしていく予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 MRI、大動脈脈波伝播速度、動脈ステイフネス

【研究題目】 残留性有機汚染物質 (POPs) の流域圏動態解析モデルの開発

【研究代表者】 梶原 秀夫 (化学物質リスク管理研究センター)

【研究担当者】 梶原 秀夫

【研究内容】

目標:

水田農業を起源とする POPs の水田から河川を経て沿岸域海洋までの環境動態を予測しうるモデルの開発。

研究計画:

1) 新潟県信濃川流域および秋田県米代川流域で採取

した土壌試料および河川底質試料を対象に、POPsについて定性・定量分析した結果を整理し、それら対象物質の流域内分布状況、経年変化状況を整理し把握する。

- 2) 対象物質の排出量データの入手と整理を行い、農地への放出量データの収集・データ解析を行う。
- 3) 環境媒体（底質、土壌）や対象物質の物性パラメータのうち、流域内空間分布や経年変化に強い影響を与えるものを探索する。
- 4) 平衡状態・定常状態での物質の分配を記述し、水流などによる移動過程を表現するモデルを構築し、流域内での POPs の空間分布と経年変化についてのモデルを開発する。

年度進捗状況：

- 1) 新潟県信濃川流域で採取した土壌試料および河川底質試料に含まれる物質について発生源解析、経年挙動解析を行った。ダイオキシン類の起源である PCP と CNP の寄与割合は水田と潟とで異なること、対象地域内に放出された PCP と CNP の消失率は99%以上であること、ダイオキシン類の残存率は約5割～8割であることが明らかとなった。
- 2) 秋田県の水田土壌試料について、PCB の発生源解析および経年挙動解析を行った。PCB 起源が製品 PCB (カネクロール) であること、置換塩素数の小さい同族体の濃度減少速度が同塩素数の大きい同族体よりも顕著に速いことが明らかとなった。
- 3) POPs の各化合物群の物性と土壌への残存率間の相関解析を行い、流域内空間分布や経年変化に強い影響を与えるものとして、3つの物性パラメータ（水溶解度、オクタノール-水分配係数、蒸気圧）が抽出された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ダイオキシン、水田、農薬、PCB、POP。

【研究題目】ナノ細孔特性制御カーボンゲルを利用した微量環境汚染物質の高効率吸着分離技術の開発

【研究代表者】山本 拓司（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】山本 拓司

【研究内容】

環境中に放出された汚染物質は非常に低濃度であるため検出が困難である。このため、気相中や液相中の希薄成分を吸着によって濃縮（固相抽出）した後、分析する手法が非常に有効であるが、高い選択的吸着性を有する吸着材の開発は十分には進んでいない。本研究は、原料の組成を変えることでナノ細孔構造を高精度に制御可能であるという合成吸着材の長所と、優れた機械強度・化学的安定性を有するカーボンの長所とを併せ持つカーボン系合成吸着材“ナノ細孔性カーボンゲル”を吸着材と

して利用し、環境中から微量環境汚染物質を固相抽出するための基盤技術の確立を目的とする。平成17年度には、平成16年度に確立した固相抽出用の吸着材として合成したカーボンクライオゲル微粒子の粒子径、細孔特性をそれぞれ独立に制御するための技術を基に、カーボンクライオゲル微粒子を吸着材として用いて、フェノールや色素をモデル物質とした液相吸着実験を行ったところ、モデル物質の水溶液中での吸着特性がカーボンゲルの細孔構造に強く依存することを見出した。即ちカーボンゲルのナノ細孔構造を分離対象成分の分子形状に応じて調節することにより、対象成分の吸着量を制御可能であることを示した。また、カーボンゲル微粒子の単位構造である一次粒子の表面に発達した層状のグラフィンシート構造を発見した。この発見は今後の固相抽出用吸着材の高機能化を検討する上で、非常に重要な発見である。さらに、吸着材としての選択的吸着性を向上させるために、グラフィンシート構造を高度制御するための指針が得られた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】カーボンゲル微粒子、ナノ細孔制御、液相吸着

【研究題目】金属微粒子からのエバネント波を利用するフレキシブル光電変換機能性シートの創製

【研究代表者】福田 伸子（光技術研究部門）

【研究担当者】福田 伸子

【研究内容】

金属からのエバネント波によって増強される光を増感色素の励起光に利用し、光誘起電子移動による光電変換が可能なフレキシブルシートの創製を目標とした。

平成17年度には、キャップ剤の周りに光電変換時に電荷分離のサイトとなる色素が結合した金属微粒子の合成を行った。金属と結合するチオール基側とは反対側の末端がカルボキシル基のキャップ剤を用いて、まず金属微粒子を合成し、アミノ基を有する色素とカルボキシル基の縮合反応により、金属微粒子の周囲に色素が担持された微粒子が得られた。この微粒子を含む溶液を ITO が塗布されたフレキシブルな高分子シート上にディップコートおよび乾燥し、光電変換シートの作製を試みたが、金属微粒子の固定化には至らなかった。シート上への微粒子の接着を促すような相互作用を生む官能基や分子構造を、微粒子のキャップ剤あるいは ITO 上に導入する必要があると考察した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】金属微粒子、フレキシブルシート、局所プラズモン

【研究題目】非天然形ヌクレオシドの合成と、これを利用した核酸合成酵素認識機構の解析

〔研究代表者〕 小島 直

(ゲノムファクトリー研究部門)

〔研究担当者〕 小島 直

〔研究内容〕

目 標 :

生体内における蛋白質や核酸関連物質の機能発現には、分子間での水素結合形成が重要な役割を担っている。本研究では、特定の水素結合能を欠如させた新規ヌクレオシド誘導体の化学合成を行う。そしてこの開発した化合物を用いて DNA 複製反応を行い、誘導体が複製反応に与えた影響を調べることで、核酸合成酵素の分子認識機構の解析を行う。

研究計画 :

(2年計画の2年目) 昨年度までに、塩基部特定部位の水素結合能を欠如させた新規核酸誘導体 (1-デアザグアノシン誘導体) の化学合成を達成した。本年度は、本誘導体を利用して、核酸合成酵素 (DNA 合成酵素) の基質認識機構を解析することを計画した。

年度進捗状況 :

1-デアザグアノシンは天然型グアノシンに構造が類似しており、DNA 二本鎖内に導入した場合、マイナージョイント側では DNA 合成酵素と正常な水素結合を形成可能である一方、シトシン塩基とは正しいワトソン・クリック型水素結合を形成できない。本化合物を用いて DNA 複製反応を行うことで、DNA 合成酵素のより詳細な基質認識機構の知見が得られると考えた。種々の DNA 合成酵素を用いて、1-デアザグアノシンを導入した鋳型 DNA に対する各種トリリン酸体の取り込み、および化学合成した1-デアザグアノシントリリン酸体の取り込みの両者について解析した。その結果、1-デアザグアノシンでは、グアノシンと比べ認識効率、塩基選択性共に大きく低下することが明らかとなった。詳しい解析の結果、1-デアザグアノシン塩基部の pKa 値の変化が、核酸合成酵素の認識機構に影響していると推測された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 核酸化学、ヌクレオシド、水素結合

〔研究題目〕 視覚運動刺激が知覚位置判断に及ぼす影響に関する実験心理学的研究

〔研究代表者〕 渡邊 克巳 (人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕 渡邊 克巳

〔研究内容〕

視覚情報提示機器において、急速に増えつつあるダイナミックな提示方法が視覚機能に及ぼす影響には未解明な部分が多い。そのような状況を単純化した上で、厳密な心理物理学的手法を用いて視覚機能を明らかにすることは、人間の知覚・認知・注意特性を知る上での重要な基盤となる。本研究では「瞬間提示視覚刺激の空間位置判断エラーにおける非対称性」という知見を中心にして、ダイナミックな視覚環境が人間の空間定位に及ぼす影響

を調べる。

平成17年度は、実験心理学的研究を継続し、研究成果の発表と、さらなる研究範囲の拡大を主な目的とする計画に従って研究を建てた。フラッシュ刺激を二次元的に設定することで位置知覚の空間的なずれを調べる実験を集中的に行った結果、運動刺激のやや後方に向かって知覚位置がずれるという非対称性を確認した。また二つのフラッシュ刺激を直線で結んだ条件では、知覚位置は同様にずれのものの刺激の長さは運動刺激と重なる条件以外ではほとんど変化しなかったことから、視空間そのものの歪みと知覚物体の位置表象の歪みの双方が生じていることが示唆される結果も得た。

さらに「視覚的運動による瞬間提示刺激の誤定位に運動刺激が意識的に知覚される必要があるのか」という新たな問題を設定し、両眼視野闘争を利用した実験も行い、その結果、運動の知覚が誤定位の必要条件であることを発見した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 視覚、運動、空間知覚、誤定位、注意

〔研究題目〕 量子カオス系の無限系からのアプローチによる数理情報的研究

〔研究代表者〕 宮寺 隆之 (情報セキュリティ研究センター)

〔研究担当者〕 宮寺 隆之

〔研究内容〕

本研究においては、量子論の基礎的諸問題について研究を行った。論文 *Entangled Markov Chains generated by Symmetric Channels* においては、最近、ローマ大学の L・アカルディにより量子論におけるランダムウォーク (最もカオス的な振る舞い) とは何かを巡り提唱された無限系である *Entangled Markov Chain* を取り扱った。この量子 *Markov Chain* が実際にエンタングルしているか否かは知られていなかったが、対称的なチャネルによって生成されている場合には、特殊な場合を除き、隣接するサイトとは真にエンタングルしていることを、*PPT criterion* により示した。これは、この系が真に量子性をもつ系であることを意味している。また、論文 *Information-Disturbance Theorem for Mutually Unbiased Observables* においては、量子鍵分配の安全性証明において本質的な役割を果たす情報攪乱定理について新しい形を導いた。これは、ある観測量について情報を得るような測定を行うと、それと非可換な観測量については必ず結果をランダムにしてしまうということをあらわしており、量子論の最も基本的な結果である不確定性関係の情報理論的表現とも捉えられる。その後、*Quantum Bounded Storage* の制限下での量子紛失通信の可能性を示した *Damgaard* らの研究において用いられた「確率型不確定性定理」の一般化にも成功した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス
 【キーワード】量子情報、量子暗号、量子カオス

【研究題目】第一原理計算とモデル計算を併用した高効率光誘起相転移物質の理論的探索

【研究代表者】川本 徹（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】川本 徹、渡辺 英一

【研究内容】

本研究課題については、実験家との緊密な連携が必要であり、北陸先端大山田真実助手、山形大学栗原助教と緊密な連携を確立できたシアノ錯体ナノ粒子の光誘起相転移に議論を特化した。本物質は、各種外的刺激による応答がナノ粒子の周りを覆う配位に依存することが実験的に明らかとなった。我々は効率的に光誘起相転移を示すナノ粒子を探索するために第一原理計算とモデル計算を併用し、そのメカニズムを明らかにした。モデル計算ではイジング模型のモンテカルロシミュレーションを用いて非か利照射下での相転移特性を明確にした。結果として、ナノ粒子全体の光応答特性が粒子の表面の状態に大きく依存することを明らかにした。特に光誘起相転移を実現する光強度閾値が表面の状態に大きく依存することを明確にした。一方、第一原理計算では量子科学計算の手法を用いて、配位子の置換による、高スピン状態と低スピン状態の相対的安定性がどのように変化するかを計算した。実際に表面を保護する分子を置換することにより表面のスピン安定性が変化することを明確にした。この結果は実験で得られているものと一致しており、計算によって、スピン転移の挙動を予測できることが明らかになった。この結果は *Chemical Communications* 誌と、*Journal of Physics: conference series* に論文が掲載されたほか、文部科学省特定領域研究分子スピン主催の研究会で招待講演を行った。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】錯体、光誘起総転移、イジング模型、モンテカルロシミュレーション

【研究題目】海洋性島弧火山におけるマグマの地殻内移動プロセスとその島弧地殻形成への寄与の解明

【研究代表者】石塚 治（地質情報研究部門）

【研究担当者】石塚 治（職員1名）

【研究内容】

八丈島地域におけるマグマの長距離移動を検証する目的で、野外調査および岩石試料の分析を実施した。昨年度までの研究により、1) 八丈島から北西方向に伸びる海底火山列は、八丈西山火山とほぼ同時期の火山活動で形成され、極めて最近活動していたこと、2) 北西火山列内でのマグマの化学組成変化は、同一の初生マグマの結晶分化作用で説明できる可能性が高いこと、3) 八丈西山火山と北西火山列の初生マグマは異なる、すなわち

西山火山の浅所マグマだまりからの長距離マグマ移動では、北西火山列のマグマを説明できない可能性がある、こと等が明らかになった。今年度、2) および3) の点について検証するために、八丈西山火山および北西火山列さらには隣接する八丈東山火山の試料について Sr、Nd、Pb の各元素の高精度同位体組成分析を行った。その結果、西山火山と北西火山列のマグマ起源物質は、従来法より高精度な分析を行ってもその差異は認められず、同様（同一）の起源物質からマグマが生成されたことが明らかになった。これは長距離地殻深部でのマグマ移動の可能性を示唆するものである。この結果を踏まえ、初生マグマの同一性を詳細に検討する目的で溶岩の石基部分の微量元素組成をレーザアブレーション法により測定した。その結果、昨年度全岩試料についての分析で認められた一部の微量元素組成上の差異が、斑晶鉱物の存在量比の差によるものであることが明らかになった。これにより本研究で初の物質面からの検証を目指したマグマの長距離移動が西山—北西火山列間で起きた可能性が極めて高くなったといえる。現在最終的に決着をつけるべく斑晶鉱物の微量元素組成分析を準備中である（5月実施予定）。また同位体組成分析から、八丈東山と西山のマグマ起源物質は異なるものの漸移するように見え、2つのマグマシステム間でマグマ移動等によるインタラクションの可能性を示唆する結果が得られた。

【分野名】地質

【キーワード】伊豆小笠原弧、マグマ移動、海底火山列

【研究題目】ホルムアルデヒド・アセトアルデヒド同時検出試薬とその場分析用ガスセンサーの創製

【研究代表者】鈴木 祥夫（バイオニクス研究センター プロテインシステムチップチーム）

【研究担当者】鈴木 祥夫

【研究内容】

本研究は、シックハウス症候群で問題視されているホルムアルデヒドまたはアセトアルデヒドの二つの化学物質を認識することによって、色変化が生じる分析試薬の設計・合成・特性評価、さらに試験紙光度法を用いた簡易分析装置に展開し、簡便かつ高感度にこれらの化学物質を同時に検出することができるシステムの創製を行う。

平成17年度は、ホルムアルデヒドをより高感度に定量できるような呈色試薬および検知タブ（試薬を浸み込ませた錠剤）の開発を行った。今回開発した呈色試薬は、これまでに開発したホルムアルデヒド認識試薬の二倍近くの反応速度で反応した。また、開発した試薬を紙に塗布することで、アルデヒドを含む気中で無色から黄色に変色する試験紙を作成することができた。この試験紙を検知タブに組み込むことで、公定法として定められている HPLC 法と高い相関で基準値0.08ppm 以下のホルム

アルデヒド濃度を測定することに成功した。

さらに、この検知タブにルーペを付けることで、容易に色の濃さ(=濃度)を知ることができた。検出下限値は0.01ppmで、指針値である0.08ppmもはっきりと判別できるため、検知管などに代わって現場での使用も可能になることが明らかとなった。

さらに、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒド共に反応する新規分析試薬を設計・合成し、その特性を評価した。ホルムアルデヒドあるいはアセトアルデヒドと反応すると、溶液の色が無色透明から青色へと変化した。さらに、この試薬が、ガス状態のホルムアルデヒドあるいはアセトアルデヒドと反応するかどうかを確認するために、試薬をろ紙の表面に包括し、これらのガスを接触させたところ、溶液状態のときと同様に、ろ紙の表面は白色から青色へと変化した。さらに、ポータブル測定器を用いた検出デバイスに適用したところ、良好な結果が得られた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】シックハウス症候群、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、比色分析、簡易分析

【研究題目】分子素子構築を目指した機能性有機分子のナノ組織化界面の創製とその特性評価

【研究代表者】吉本 惣一郎 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】吉本 惣一郎

【研究内容】

デバイス素子として有望な有機分子を用い、基板上での組織化に関する研究を行った。亜鉛オクタエチルポルフィリン(ZnOEP)を金(100)面上に吸着させ、金原子の配列制御に基づくZnOEP単分子膜の制御を試みた。その結果、金原子の再配列構造と1×1構造上ではポルフィリン分子の配列構造が異なっており、さらにその上に吸着したフラーレン類は、その配列構造に依存した吸着状態を示すことが明らかとなった。これらの結果は、ポルフィリン-フラーレン超分子構造の形成には分子の選択だけでなく、精密な吸着構造の制御が電極表面上での超分子形成にとって極めて重要であることを示している。一方、ポルフィリン骨格の異なるテトラフェニルポルフィリンの場合、第2層目のフラーレン分子と置換することが明らかとなった。この結果は、第1層目のポルフィリン膜の安定性が超分子形成に大きく影響することを示している。さらに、亜鉛テトラフェニルポルフィリン(ZnTPP)、亜鉛フタロシアニン(ZnPc)の薄膜形成に関する知見も得た。吸着濃度、時間の制御によりエピタキシャルに積層構造を形成することを見出した。特にZnPcの場合、最上層の構造が下地の吸着構造に依存している様子を走査型トンネル顕微鏡で直接観察することに成功し、特徴的な配位相互作用が形成されていることが示された。またカルボン酸が導入されたポルフィリンを合成し、水素結合ネットワーク構造の形成が電気化学

ポテンシャルによって制御されることを見出した。このネットワーク形成はカルボン酸の置換数によっても制御可能である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】超分子化学・単結晶電極・走査型トンネル顕微鏡・ポルフィリン・フラーレン・フタロシアニン

【研究題目】液晶性有機半導体のナノ構造化と太陽電池への応用

【研究代表者】舟橋 正浩

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究分担者】舟橋 正浩

【研究内容】

液晶性半導体を太陽電池などの光電変換素子へ応用することを考え、液晶性半導体の薄膜化、移動度の向上、光起電力効果の検討を行った。

スピコートにより製膜できるアルキニルターチオフェン誘導体の合成に成功した。厚さ数100nm - 数 μm の薄膜において、数 μm - 数100 μm 程度のグレインが形成されており、一般的な分子性結晶の蒸着膜よりも大きなサイズのグレインが形成されていた。

高次の液晶相において、分子のパッキングを密にすることにより、また、 π 電子共役系を拡張することにより、キャリア移動度を0.1 cm^2/Vs にまで向上させることが出来た。移動度を決める要因は分子間距離と、液晶分子の芳香環部分の π 軌道のひろがりであり、高移動度実現のためには、オリゴチオフェンのようなvan der Waals半径の大きなヘテロ元素を有する芳香環を有する液晶材料が有利であること、また、高次のスメクティック相において分子が密にパッキングしていることが重要であることが明らかとなった。

キャスト法によって作成した薄膜を用いて、ITO/3-TTP-yne-4/Alの構成の光電セルを作成し、光起電力を調べた。波長400nmの可視光を照射した場合には、0.5V程度の光起電力が観測された。しかし、短絡電流は数100nAと低かった。これはキャリア生成効率が低いためと考えられる。

【分野名】ナノテク・材料

【キーワード】液晶性半導体、スメクティック相、キャリア移動度、光起電力効果、光電変換素子

【研究題目】スピネル型リチウムマンガン酸化物の結晶構造及び電子構造に関する研究

【研究代表者】高橋 靖彦

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】高橋 靖彦

【研究内容】

リチウムイオン二次電池は、移動型電子通信機器等の

電源として広く用いられているが、資源的に問題のある現行のコバルト酸リチウムの代替材料探索が精力的に進められている。その中で、正極材料として5V級の作動電位を有するスピネル型リチウムマンガン酸化物遷移金属置換体の研究が進められている。構造、物性などを詳細に評価する際には単結晶を用いることが重要であるが、現状では単結晶作製の困難さから粉末試料による研究が多数である。そこで本研究では、 $\text{LiMn}_{1-x}\text{M}_x\text{O}_4$ (M: 遷移金属) を中心としたアルカリ遷移金属酸化物の結晶構造、電子構造等の詳細を単結晶により明らかにすることを目的として、単結晶試料合成法の確立、X線結晶構造、物性測定、第一原理計算手法による電子状態計算との比較、検討を遂行した。平成17年度の成果においては、低温熔融塩法、フラックス法等による新規合成方法により、スピネル型リチウムマンガン酸化物ニッケル置換体について、結晶性が非常に良い5~20 μm サイズの単結晶粒子の作製に成功し、これらの試料を電池材料として評価するために、二極式セルにより充放電試験を行った。その結果、粒子サイズが10 μm 程度の試料を用いた場合、レートの高い充放電試験においても比較的良好な電気化学特性を示すことが見出した。これらの結果から、単結晶粒子を用いた電極作製によりレート特性が向上するものと考えられる。また、関連物質としてアルカリ遷移金属酸化物の中では、層状構造を有するコバルト酸リチウムアルミニウム置換体において、単結晶合成に成功し、結晶構造、電子密度分布の詳細を明らかにした。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 リチウムマンガン酸化物、単結晶合成、X線結晶構造解析、第一原理計算

〔研究題目〕 電子顕微鏡による貴金属微粒子担持触媒の酸化・還元状態に関する研究

〔研究代表者〕 秋田 知樹 (ユビキタスエネルギー研究部門)

〔研究担当者〕 秋田 知樹

〔研究内容〕

金属酸化物に担持した貴金属微粒子の酸化・還元にともなう構造変化を観察するために、高分解能透過型電子顕微鏡観察用試料加熱ホルダーを作製し、金やイリジウムなどの貴金属を酸化物に担持した触媒試料について観察を行った。試作した試料ホルダーで500℃の加熱中でも0.2nm程度の分解能で観察が可能であることが確認できた。また電子エネルギー損失分光法による CeO_2 担体の電子状態測定を行い、担体の還元状態を調べ、960℃で酸化セリウムの還元状態がみられることが分かった。

Ir/CeO_2 試料の観察では大気中で焼成後、酸化イリジウムとして酸化セリウムに担持されていたが電子顕微鏡内で200-300℃の加熱で金属イリジウムの粒子が生成することをその場観察により確認した。また、2-3nm程

度のイリジウム粒子は500℃の加熱で移動することが確認でき、粒子成長は粒子移動によって起こることが観察された。

Au/CeO_2 試料を用いた観察ではAu粒子が拡散して消失する過程をその場観察することができた。その結果金微粒子の成長は粒子移動を伴わず、原子拡散により成長が進むオストワルト成長であることがわかった。また、金微粒子は加熱により拡散するが、700℃の加熱中でも、消失する直前まで結晶格子像が観察されており、熔融して拡散するのではなく、固体の結晶状態を保ったまま原子拡散が起こっていることが分かった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 電子顕微鏡、微粒子、表面・界面

〔研究題目〕 レーザーコンプトン散乱による生体観測用卓上軟X線顕微鏡の開発

〔研究代表者〕 黒田 隆之助

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 黒田 隆之助

〔研究内容〕

本研究は、高品質電子ビームと高出力レーザーによるレーザーコンプトン散乱を用いて軟X線を生成させ、システムのコンパクト化、安定化、X線収量増加、撮像方法の研究を行い、生体観測用卓上軟X線顕微鏡の開発を目指すものである。

平成16年度にコンパクトシステムによる軟X線生成に成功しており、平成17年度はまず、安定な軟X線生成を行うため位相フィードバック回路を導入し、時間同期システムを向上させた。また、軟X線の収量増加に関して、電子ビームのエミッタンス向上、及びフラッシュランプ励起によるレーザー増強を行なった。特に、電子ビームエミッタンスについては、光陰極面へのレーザー入射方法を3パターン検討、スリットスキャン法によって精度良く測定することで、「プロファイル整形+斜入射」法を確立し、2倍以上のエミッタンス向上に成功した。今後は、光学遅延装置のエネルギー損傷閾値の問題を解決することで、1桁以上のX線収量増加が見込まれる。また、X線撮像に関して、化学増幅型フォトレジスト法を検討し、露光方法にプレ照射法を用いることによって、従来のフォトレジスト (PMMA等) に対し1桁以上の高感度化に成功した。更に軟X線CCD法を検討し、バックグラウンド測定まで行うことができた。今後は、バックグラウンドを軽減することにより、実際の軟X線による撮像が可能と考えられる。

以上、本研究により、安定な卓上軟X線源は実現され、更なる収量増加は必要だが、将来的には、高感度レジストを用いた分解能数nmでの撮像や、軟X線CCDによるリアルタイム撮像によって、生体観測用顕微鏡としての実現性は十分可能であると言える。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 軟 X 線顕微鏡、レーザーコンプトン散乱、電子ビーム、レーザー

〔研究題目〕 直径10ミクロン以下のマイクロプラズマジェットによる常温常圧基板微細加工技術

〔研究代表者〕 清水 禎樹（界面ナノアーキテクニクス研究センター）

〔研究担当者〕 清水 禎樹

〔研究内容〕

大気中、数十 W の高周波出力で安定発生可能な誘導結合型マイクロプラズマを利用した材料プロセッシング技術の用途範囲拡大を目指し、様々な種類の原料をマイクロプラズマ中に供給する方法を開発した。金属ワイヤーを原料として利用するデポジション法では、アルゴンガスで発生させたマイクロプラズマ中に酸素ガスを導入するプロセスを開発し、金属ワイヤーを酸化反応蒸発させ金属酸化物を合成、デポジションさせることに成功した。また、諸パラメータのプロセスへの依存性に関する検討も行い、得られる粒子の形態、結晶相、サイズとガス流量との関係を明らかにした。一方で、昨年度開発した液体原料供給システムを利用したエタノールからのナノカーボン合成の高精度化を目指し、その第一歩としてプロセスの素過程の理解に努めた。具体的には、発光分光法でプロセスを支配する活性種を明らかにし、アモルファスカーボン等の副産物の生成を抑制できる条件では、OH 基がマイクロプラズマ中に生成していることが明らかとなった。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 大気圧マイクロプラズマ、局所材料堆積技術、CVD、ナノチューブ、溶射

〔研究題目〕 スマートストラクチャの損傷診断適応型ハイブリッド制御

〔研究代表者〕 高木 清志
（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 高木 清志

〔研究内容〕

構造材料とセンサ・アクチュエータを一体化し、構造自らが損傷を検知し、更には致命傷にならないように制御を行う、スマート構造に関する研究が盛んに行われている。損傷が発生した状態を含む構造物のモデリングを行い、モデルと実測値の応答を比較して損傷推定を行う方法はモデルベースヘルスマニタリングと呼ばれ、アクティブ振動制御がなされている構造物では、制御のためのセンサ信号をそのまま用いることで損傷の推定を行うことができる。その基礎的研究として、はりを対象としたき裂の同定が行われているが、損傷を推定し、それによる部材の振動特性の変化までを考慮した制御系設計を行った研究例はあまりない。そこで本研究では、片持

ちはりを対象として、き裂の位置と深さを推定する一手法を示し、き裂による固有振動数の変化やモード形状の変化に即座に対応するゲインスケジュールド制御を行った。まず、き裂とその開閉を考慮した片持ちはりの有限要素モデルと、モード打ち切り法による低次元化モデルを求めた。つぎに、モデルを線形分数変換表現へと変換し制御系を設計した。そして、振動制御がなされている状態でのき裂推定を行った。本研究ではき裂推定を複数回繰り返す手法を提案することで、振動制御がなされていても精度良く推定が行えることを数値シミュレーションにより示した。さらに、き裂を加工した数種のスマートはりを製作し、制御系のスケジューリングを行い、振動制御実験を行った。ゲインスケジュールド制御系は、き裂の考慮をしていない制御系に比べて、き裂が生じた際の制御性能が健全時の性能に回復することから、本研究で提案する推定および制御手法が有効であることを示した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 振動制御、ロバスト制御、ヘルスマニタリング、スマート構造

〔研究題目〕 CFRP 積層板の非線形弾性挙動を利用した構造ヘルスマニタリング技術の開発

〔研究代表者〕 遠山 暢之
（計測フロンティア研究部門）

〔研究担当者〕 遠山 暢之

〔研究内容〕

ガイド波の一種であるラム波超音波を引張り負荷状態の CFRP 積層板中に伝播させ、その伝播速度をその場測定することで、積層板の等価剛性を高精度に評価し、得られる等価剛性の変化を基にしてトランスバースクラックの数の定量評価を行うことを目的とする。本年度の計画としてはまず、炭素繊維の有する非線形弾性の影響を定量評価し、損傷に起因する等価剛性の変化を抽出する手法を確立する。その後、シアラグ解析および有限要素法を用いて、等価剛性と損傷度合いとを定量的に結びつける。以上により CFRP 積層板における損傷の定量検出をリアルタイムに行う計測システムを新たに構築し、構造ヘルスマニタリングの一手法として提案・実証することとした。CFRP 直交積層板の引張り試験の際にラム波伝播速度をその場測定を行うと同時に、トランスバースクラック数・ひずみの測定を行った。得られた伝播速度はひずみおよびクラックの両方の影響により非常に複雑な挙動を示したが、上述した解析手法を用いてトランスバースクラックによる影響のみを抽出することに成功した。さらに抽出された等価剛性変化からトランスバースクラックの数を予測した結果、実験結果と非常に良好な一致を示した。以上より、本研究で開発した手法により CFRP 積層板の引張り負荷下におけるリアルタイム損傷定量検出が可能になった。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 複合材料、き裂、非破壊検査、ガイド波

〔研究題目〕 塗布光分解法による強誘電体膜低温成長法の開発とキャラクタリゼーション

〔研究代表者〕 土屋 哲男

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 土屋 哲男

〔研究内容〕

強誘電体薄膜は、強誘電性・焦電性・圧電性示すため、メモリ、マイクロアクチュエーター、赤外センサ等への応用を目指した研究が行われている。Bi系強誘電体薄膜は作製温度が高いことから、低温プロセスの開発が必要である。本研究では、塗布光分解法を用いたBi系強誘電体薄膜低温成長法の開発とキャラクタリゼーションを行うと共に、成長機構やレーザー照射の効果を解明することを目的とした。

塗布光分解法では、先駆体原料の選択により光分解反応性や生成する膜の結晶性が異なるので、金属有機化合物先駆体の光分解反応をレーザー照射前後の赤外吸収スペクトルの変化から調べた。光分解反応は、照射エネルギーに強く依存するが、その他、基板材料や繰り返し周波数にも依存することが明らかとなった。

また、レーザー照射条件(基板温度、照射繰り返し数、レーザーフルエンス、レーザー波長の選択)が結晶成長に与える影響について調べ、エピタキシャル膜の低温作製プロセスを開発した。塗布光分解法で作製した膜の電気特性は、800℃の熱平衡反応で作製した膜の残留分極と比べて低いものの強誘電性を示した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 塗布光分解法、塗布熱分解法、Bi系強誘電体、エピタキシャル成長、

〔研究題目〕 酸化物/金属界面での高強度・低電気抵抗接合技術に関する研究

〔研究代表者〕 舟橋 良次

(ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕 舟橋 良次

〔研究内容〕

16年度で作製した平板型モジュールのn型にはLaNiO₃が用いられている。平成17年度はそれよりも高い変換効率を有するn型酸化物を用いたモジュール作製を試みた。用いたn型材料はCaMnO₃ペロブスカイト化合物である。CaMnO₃に関してはMnサイトを高価数のMo、Nb、W、Taで置換した試料を合成し、組成の最適化を行った。また、さらなる特性向上を目指し、焼結前に冷間静水加圧(cold isostatic pressure: CIP)により成型を行い、その処理時間が熱電特性に与える影響を調べた。その結果、CIP処理時間が長くなるほど電気抵抗率が低下することが分かった。これは、焼結体

の密度がCIP処理時間と共に向上したためである。p型及びn型素子としてCa₃Co₄O₉とCaMnO₃系焼結体を用いモジュールを作製した。前者はホットプレス焼結により、後者はCIP後、大気圧焼結により作製した。酸化物素子と電極である銀との接合には銀を主成分とするペーストを用いた。酸化物と銀の接合部における機械的強度を高め、また電気抵抗も低くするため、n型素子と同組成の酸化物粉末を混合した銀ペーストを作製し接合特性を評価した。その結果、n型酸化物の粉末を1.5~3重量%複合させることで良い接合を得ることができた。このペーストを用い8対の発電モジュールを作製した。モジュールの一方の面を700℃に加熱し、他面を25℃の循環水で冷却した時、0.135Wの出力が得られた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 熱電発電、酸化物、モジュール、ヘテロ接合

〔研究題目〕 高温高圧二酸化炭素-イオン性液体による新規複合反応場の構築およびCO₂固定化

〔研究代表者〕 川波 肇 (コンパクト化学プロセス研究センター)

〔研究担当者〕 川波 肇

〔研究内容〕

研究目標:

超臨界二酸化炭素-イオン液体ハイブリッド反応場を利用した新しい高効率二酸化炭素固定化法の開発を行う。研究計画: ハイブリッド反応場の適応により、二酸化炭素固定化法、特にジアルキルカーボネートの合成法開発を行う。現法では収率数%であるのに対し、最高目標収率10%以上を目標とする。

平成17年度進捗状況:

- (1) 昨年度製作した耐高温高圧の超臨界二酸化炭素-イオン性液体反応容器(流通式に対応可能)の試運転を行い、排圧弁での減圧過程で発生する気化熱で起こる凍結を防止する改良を行った。
- (2) アルコールと二酸化炭素からジアルキルカーボネート合成法の検討を行ったが、アルコールのみでは、脱水縮合反応が起こり、目的物は得られなかった。一方、ハロゲン化アルキルを用いた場合、脱ハロゲン化あるいはアニオン交換反応が容易に起こることを発見し、これを利用し、ハロゲン化アルキルとアルコールから、具体的にはプロピルアルコールとクロロプロパンから、収率99%、選択率99%でジプロピルカーボネートを合成することに成功した。また、ハロゲン種による反応性の検討を行ったところ、I>Br>Clの順であることも分かった。本研究の目標であるアルコールと二酸化炭素を用いたジアルキルカーボネート合成方法の開発では、収率10%以上を目標としていたが、ほぼ収率100%、選択率100%でカーボネートを得る手法の開発

に成功した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 超臨界流体、イオン液体、二酸化炭素固定化、二酸化炭素、カーボネート

〔研究題目〕 固体飛跡検出法・密着型顕微鏡法によるマイクロシメトリ手法の開発

〔研究代表者〕 雨宮 邦招（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 雨宮 邦招

〔研究内容〕

がんの硼素中性子捕捉療法（BNCT）では細胞核への α /Li線のヒット効率が治療効果を左右するゆえ、真に細胞レベルのマイクロシメトリ（または硼素分布測定）が必要とされる。

我々は中性子誘起 α オートラジオグラフィ（ α ARG）法を高度化し、 α トラックと細胞像を同一のCR-39表面に記録・現像、AFMで観察する手法を開発してきた。さらに分子標的創薬で必要とされているオルガネラレベルでの計測を目的として細胞試料像の高精細化を試みた。

細胞組織試料を化学固定・エポキシ樹脂に包埋した後、300nm厚に切片化したものをCR-39に載せ、UV強度約0.5mW/cm²で5時間照射した後、エタノール中にて洗浄した細胞切片そのもののAFM画像では、通常の紫外線透過像のみでは観察できなかった微細な細胞内構造も高分解能に撮像できることがわかっている（2004年度実績）。この細胞切片直接観察画像と、CR-39に記録された細胞UV像・ α トラック同時観察像とを重ね合わせることでオルガネラレベルでの細胞内硼素分布計測が可能である。さらに本年度はppmレベルの硼素検出を行ないやすくするため、1 μ m厚の切片についても直接観察を試みたところ、超薄切片と同等の細胞内微細構造像を得ることができた。また、より生体内に近い条件下での測定を行なうため試料細胞内の元素移動が起こりにくい高圧凍結固定試料についても同様な観察を行なったところ、細胞内微細構造像の取得が可能であることもわかった。

α ARGを行なうための中性子照射条件についても、空気中の窒素からのバックグラウンドを低減するために酸素封入して照射する手法を考案した。本手法を用いてBNCT用加速器中性子源の評価なども行なった。

これらの成果によりBNCTで急務とされる新規硼素薬剤開発のための硼素薬剤の詳細な局在情報の取得や、各種中性子源の特性評価などが可能になるものと考えられる。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 ホウ素中性子捕捉療法（BNCT）、CR-39、原子間力顕微鏡（AFM）、密着型顕微鏡、マイクロシメトリ、細胞切片

〔研究題目〕 マウス細胞モデルを用いた新規硫酸基転移酵素の機能の解析

〔研究代表者〕 安形 高志（糖鎖工学研究センター）

〔研究担当者〕 安形 高志

〔研究内容〕

糖鎖の硫酸化は、増殖因子との相互作用など、生理活性の制御に重要である。本研究は新規硫酸基転移酵素様遺伝子が関与する生命現象のマウス培養細胞を用いた評価モデル系の構築、並びにかかるモデルにおける硫酸化糖鎖の作用点・作用機序の解明を目指す。平成17年度は本計画（2カ年計画）の最終年度である。

1. 新規硫酸基転移酵素により硫酸化される内在性基質の検索

まず基質の基本構造を解析するため、新規硫酸基転移酵素のリコンビナントタンパク質を用いて、放射性同位体ラベルしたドナー基質（[³⁵S]PAPS）から各種の精製糖タンパク質及び糖鎖に硫酸基を導入した。この結果、基質の基本構造はN-結合型糖鎖であるが、要求される構造はより厳密に規定されている事が示唆された。

次いで、これら遺伝子が高発現するマウス小脳のホモジネートに同様の方法で[³⁵S]硫酸を導入し、アクセプターとなった糖タンパク質をSDS-PAGEで解析した。オートラジオグラムのパターンから、内在性の基質がグリコサミノグリカンないしムチン様の糖タンパク質である事が示唆された。

2. 細胞モデルにおける新規硫酸基転移酵素遺伝子の機能の解析

(A) モデル細胞の検索

上記硫酸基転移酵素2種を発現する細胞を検索したところ、一方についてマウス神経芽細胞腫において有意の発現を認めた。この細胞は機能解析のためのモデル細胞として有望である。

(B) 新規硫酸基転移酵素が細胞の増殖・分化・細胞死などに及ぼす影響の解析

上記細胞にレチノイン酸を用いた分化誘導などの刺激を与えて硫酸基転移酵素遺伝子の発現変動を解析した。これにより細胞の増殖・分化と新規硫酸基転移酵素発現の相関を調べ、酵素の高次機能を解明するための基礎データを得た。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 硫酸、転移酵素、細胞モデル

〔研究題目〕 酸化血清中に存在する細胞障害因子の探索—新規酸化ストレスマーカーの同定を目指して

〔研究代表者〕 斎藤 芳郎（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

〔研究担当者〕 斎藤 芳郎、西尾 敬子、絹見 朋也、吉田 康一（職員4名）

【研究内容】

酸化血清をストレスラーとして用いた研究から、酸化血清中に血管細胞を増殖させる因子が生成することを見いだした。酸化血清をクロマトグラフィーで分画し、分画した画分について増殖活性を検討した結果、酸化血清中に含まれる過酸化脂質が主要な血管細胞増殖因子として機能する可能性が考えられた。このことを証明するため、脂質を除去した血清（Lipoprotein Deficient Serum 以下 LPDS）を作成し検討した。ヒト血清に KBr を加え、超遠心を行い、上層にリポタンパク質画分を、下層に LPDS 画分を得た。透析して得られた LPDS をラジカル酸化剤を用いて酸化し、酸化 LPDS を作成し、AKTA クロマトグラフィーを用いてゲルろ過で分離した。分離したフラクションを、バイオアッセイ系で評価した。48穴プレートに、ヒト動脈内皮細胞（HAEC）やヒト動脈平滑筋細胞（AoSMC）などのヒト由来血管細胞を播種し、分離したフラクションをくわえた。各画分を添加して、24～72時間培養後、生細胞数を MTT 法を用いて測定した。その結果、高分子画分に認められた増殖因子が消失した。さらに、低比重リポタンパク質（LDL）を同様に酸化し、得られた酸化 LDL を血管細胞に添加した結果、類似の細胞増殖が認められた。以上の結果から、酸化血清中の主要な細胞増殖因子は、酸化 LDL に由来することがわかった。酸化ストレスと動脈硬化との関係において、重要な知見が得られた。酸化 LDL の測定系に関しては、当ヒューマンストレスシグナル研究センターの酸化脂質ストレスマーカー tHODE、t7-OHCh との相関性について検討を行っている。また、これまで我々の研究室で認められた酸化 LDL 添加により当電点に変化するタンパク質の解析を行っている。さらに、酸化血清の作用について、細胞表面への接着分子の発現に及ぼす影響についても解析した。酸化血清フラクションを血管細胞に添加後、フローサイトメーターを用いて接着分子の発現量を定量した。その結果、生細胞数への影響とは異なるとこにピークが認められた。今後、この分子の同定を試みる。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】酸化ストレスマーカー、低比重リポタンパク質、脂質酸化

【研究題目】灌流培養型連続発光モニター系を用いた概日リズムの同調機構解析

【研究代表者】中島 芳浩（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】中島 芳浩

【研究内容】

目標：

生体時計の作り出す自律的リズムの周期は正確に24時間ではないため、環境サイクルとの時間差を同調機構によって日々修正している。しかし、24時間サイクルを刻

む発振制御系と同調機構に関する分子メカニズムは不明な点が多い。本研究は新規発光モニター系を用い、時計遺伝子発現を非侵襲的にリアルタイムモニタリングすることで、生体時計の発振・同調機構の分子機構解明を目的としている。

研究計画：

周期・位相を変化させずに、薬剤の添加が可能な灌流型連続発光モニターシステムを開発し、概日時計遺伝子発現のリアルタイム測定を行うことで、体内時計のリセット機構解明を試みる。

年度進捗状況：

- (1) 昨年度作製した、概日時計遺伝子 Bmal1 のプロモーターの制御下で分泌型ウミホタル由来ルシフェラーゼが発現するラット繊維芽細胞の安定細胞株を用い、灌流培養系で発光活性を連続的に測定したところ、約24時間の周期での変動が認められた。続いて、デキサメタゾンのアンタゴニストを灌流培養系でパルス処理した所、Bmal1 発現の位相が遅延することが判明し、デキサメタゾンがグルココルチコイド受容体を介して直接抹消組織の同調に関与することが示唆された。
- (2) 概日時計遺伝子 Per1 のプロモーターの制御下でウミホタルルシフェラーゼが、一方 Bmal1 プロモーターの制御下でホタルルシフェラーゼが発現する Tg マウスを作製した。この Tg マウスから調製した視交叉上核のスライス培養を行い、2つのルシフェラーゼ活性を経時的に測定したところ、内因性の mRNA の変動と同様に、2種の発光活性の変動は逆位相を示し、生体時計の発振・同調機構を解明するための優れたモデル動物およびレポーター系であることが判明した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】概日リズム、発光レポーター、灌流培養

【研究題目】ショウジョウバエを用いたポリ（ADP-リボース）代謝の生理的意義の解明

【研究代表者】花井 修次（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】花井 修次

【研究内容】

ポリ（ADP-リボース）は核酸にいた生体高分子で、ポリ（ADP-リボース）合成酵素（PARP）によって標的タンパク質に付加重合され、ポリ（ADP-リボース）分解酵素（PARG）によって分解除去される「翻訳後修飾」で、動植物から粘菌まで広く保存されています。生体で標的であることが明らかなヒストンはクロマチン構造の中心となっておきます。ポリ（ADP-リボシル）化はクロマチン構造を調節し、遺伝子発現を調節することが示されています。植物では PARG の変異が遺伝子の概日発現リズムに影響し、ポリ（ADP-リボシル）化が体内時計の調節因子となっています。代表者が作成した PARG 欠失変異体では、概日活動リズムに変化は見られませんでした。また、PARG、PARP を時計中枢の細

胞特異的に過剰発現させた場合も概日活動リズムに影響はありませんでした。現在、さらなる解析を行っています。

細胞に γ 線を照射するとポリ（ADP-リボース）が PARP-1、PARP-2によって急速・大量に合成されることから、この反応は DNA 損傷への応答として重要であると考えられています。PARG ノックアウトマウスの細胞は γ 線への感受性が高まっています。ところが、PARG 変異体に γ 線を照射したところ、野生型との生存率の差はほとんどありませんでした。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】ポリ（ADP-リボース）

【研究題目】内湾における河川プリュームの挙動と貧酸素水塊の形成過程に関する研究

【研究代表者】馬込 伸哉（地質情報研究部門）

【研究担当者】馬込 伸哉、高橋 暁、谷本 照己、山崎 宗広、湯浅 一郎
（職員4名、他1名）

【研究内容】

瀬戸内海西部周防灘において、梅雨の時期の流入河川水の挙動に関して集中的な観測（曳航・係留）を行い、時空間的に密な情報を得た。観測値から残差流を算出するために必要な周防灘の潮流を瀬戸内海全域の数値モデルにより再現した。さらに、観測時の河川プリュームの力学バランスを計算するための、河川流量、気温、風速風向などの境界条件を整備した。

【分野名】地質

【キーワード】河川プリューム、貧酸素水塊、循環流、密度成層

【研究題目】ブレイン・マシーン・インターフェイスのための課題切り替え機構の解明

【研究代表者】松本 有央（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】松本 有央

【研究内容】

本研究では認知機能に重要な役割を果たしている前頭葉の神経細胞の活動を定性的に説明する人工神経回路網を構成することを目的とする。特に課題を切り替えているサルの前頭葉の神経細胞活動を説明する人工神経回路網を構成する。これは前頭葉を損傷している患者に対して、認知機能を回復するためのブレイン・マシーン・インターフェイスを構成するのに役に立つ。平成17年度は Match 課題と Nonmatch 課題を切り替えているサルの前頭葉で記録された神経細胞活動を解析した。始めにスクリーンの中心に緑色か赤色の正方形が表示され、サルはこの正方形を注視することを求められる。それから正方形の周辺にある6つの位置のいずれかに刺激が表示される。次の期間では、表示されていた刺激が消え、緑色か赤色の正方形のみが表示される。最後に、

中心の正方形が消え、以前に表示された刺激の位置とそれとは異なる位置の2カ所に刺激が表示される。サルは Match 課題か Nonmatch 課題かによって、眼球を異なる位置に動かすことを求められる。これらの課題を実行中に記録した323個の神経細胞の活動を集めたベクトルの時間変化を主成分分析により解析した。その結果、前頭葉の神経細胞集団は視覚刺激が提示された期間に視覚刺激の位置を最も強くコードし、視覚刺激が消えた期間においてもその位置をコードしていることを発見した。さらにこれらの神経細胞は課題に関する情報を遅延期間から徐々にコードしていくことを発見した。これは刺激が消えた期間において Match 課題と Nonmatch 課題の切り替えが行われていることを示唆している。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】前頭葉、人工神経回路網、神経活動解析

【研究題目】ヒューマノイドロボットを応用した人間の心理構造の定式化と解明

【研究代表者】三輪 洋靖（デジタルヒューマン研究センター）

【研究担当者】三輪 洋靖

【研究内容】

本研究では工学的知見および手法に心理学や精神医学などの知見を組み合わせ、生体信号や行動などの客観指標から心理状態を推定するためのヒトの心理モデルを構築することを目的とした。

一般に、ヒトの心理状態はその作用時間が短い「情動」と作用時間が長い「気分」に分類できる。また、心理状態と身体状態は密接な関係があると言われており、心理状態の変化によって、自律神経系や体性神経系に変化が現れると予想される。本研究では「気分」に着目し、気分と身体状態の関係について仮説モデルの構築を行った。さらに、日常生活におけるヒトの生体信号がどのように変化するのかを計測した。

気分と身体状態の関係としては、落ち込んだ気分である「うつ状態」に着目し、うつ状態と生体信号の関係について仮説モデルとして、うつ状態を頂点に、それによって引き起こされやすい現象、生体信号や活動量の変化を階層状に結合したツリー構造を構築した。

生体信号の計測としては、日常生活に制限を与えることなく、非侵襲・低負荷で複数の指標を同時かつ長時間連続計測することが有効と考え、熱流束、加速度、皮膚表面温度、皮膚周辺温度、皮膚電気伝導度を同時に計測可能なウェアラブルセンサである SenseWear Pro2 Armband (BodyMedia 社) を使用し、自身による約9ヶ月間連続の生体信号計測および、7人の一般被験者に対する4週間の連続計測を実施した。その結果、熱流束に24時間周期の強い信号が含まれること、熱流束・皮膚温について覚醒時と睡眠時の反応が異なっていることが確認された。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕感情モデル、生体信号計測

〔研究題目〕ロボットシステムモデリングと分散ミドルウェア・アーキテクチャに関する研究

〔研究代表者〕安藤 慶昭（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕安藤 慶昭

〔研究内容〕

本研究は、ロボットシステムのインテグレーションに必要な知識を体系化することを目的とする。

具体的にはロボット機能要素（RT：RobotTechnology）のソフトウェア的インテグレーションを実現する分散ミドルウェア・アーキテクチャの研究・開発と、これまでロボット研究者・開発者の経験・勘に依存していたシステムインテグレーション技術を分析・抽出することで、手法の体系化を目指す。

平成17年度は、システムモデリングの検証に必要な分散ミドルウェアの構築を行った。さまざまなロボットシステムをコンポーネントベースで開発することにより、システムモデリングの検証が容易になると考える。したがって、そのリファレンス実装となる分散ミドルウェアの開発を行った。これまで開発してきたミドルウェアは、ロボット特有の機能を検証するためのものであったが、サービス指向システムへ適用可能にする機能の拡張を行い、汎用的なシステムへ適用可能な OpenRTM-aist-0.3.0を開発した。また、コンポーネントおよびミドルウェアの考え方を様々なシステム（DAQ システム、ローバーシステム、組み込みシステム）へ適用し検証を行い、問題点を抽出した。

今後は、上記の問題点を整理しコンポーネント指向のロボットアーキテクチャのパターンとしてまとめるとともに、こうしたデザインパターンをコードレベルでサポートするミドルウェアの研究・開発を行い、実システムにおいて検証する予定である。

〔分野名〕情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕RT、ミドルウェア、ソフトウェアアーキテクチャ

〔研究題目〕道具を用いた系列行為における前頭葉の機能の解明

〔研究代表者〕仁木 千晴（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕仁木 千晴

〔研究内容〕

東京女子医科大学脳神経センターにおいて前頭葉損傷患者を対象とし、日常に存在する系列行為（例：お茶入れ）に対して前頭葉がどのような遂行機能的機能を果たしているのかについて調べた。方法は、日常に存在する、複数のステップを踏んだ後に最終的な目的が達成可能な系列行為課題を実施した。ターゲット系列とディストラクター系列を設定し、各系列に用いられる実物品を全て

提示し、ターゲット系列を行うように教示がなされた（実験1）。例えば、ターゲット課題が「お茶入れ」であり、ディストラクター課題が「コーヒー入れ」である場合、被験者はコーヒーを入れるのに用いる物品には手を触れずにお茶入れに必要な物品を適切な段階で選択して用いることができるかどうか、必要なステップを抜かさないかどうか、ステップの順番を誤らないかが検査された。実験は、左半球前頭葉損傷患者（1名）、右半球前頭葉損傷患者（4名）、および健常大学生（8名）に実施した。

その結果、右半球前頭葉損傷患者にのみディストラクター物品を使用してしまうという結果が得られた。右前頭葉患者は、ターゲット系列の施行中に単にディストラクターを使用してしまうのではなく、ターゲット系列の行動の文脈に沿った形で用いた。これはディストラクター物品の使用を抑制できない結果、ターゲット系列の行動の文脈に沿って物品の使用の再解釈がなされた結果を反映していると考えられた。ここから、右半球では不必要な物品の使用の抑制、および行動のゴールに向かって最短かつ最適な行為を導くための行為のステップの組み立てがなされている可能性が示唆された。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕前頭葉、系列行為、遂行機能

〔研究題目〕ターゲット特異的シナプス形成を制御する分子群の探索とカルシウム動態の可視化解析

〔研究代表者〕戸井 基道（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕戸井 基道、山下 正博、小手川 京子

〔研究内容〕

中枢神経系や末梢神経系における神経回路網が正常に形成されるためには、個々の神経細胞が適切な相手（ターゲット）を認識・区別し、適切な場所・時期においてシナプスを形成することが重要である。このターゲット特異的なシナプス形成によって、神経系は適切な神経情報処理を担う回路として機能できると考えられるが、ターゲット認識に関わる研究はあまり進んでおらず、その詳細な分子機構は依然として明らかになっていない。本研究課題では、モデル生物線虫を用い、ある特異的シナプス形成が阻害された突然変異体を単離し、その分子遺伝学的解析を行うことから、シナプス形成におけるターゲット認識の分子メカニズムを明らかにすることを試みている。線虫の化学感覚神経 ASE は、その軸索を中枢神経系に相当する Nerve ring と呼ばれる多数の神経が集中する領域に投射させる。ここで ASE は多くの他の神経細胞と近接しながらも、実際には AIY や AIA と呼ばれる少数の介在神経とのみ特異的にシナプスを形成する。この ASE 神経のプレシナプズ部位を蛍光タンパク質を用いて可視化した線虫形質転換体を作製し、ターゲットの1つである AIY 神経とのシナプス形成が特異的に

阻害された突然変異体をスクリーニングした。単離した突然変異体では AIY とのシナプス部位に相当するシナプスタンパク質の局在が特異的に消失しており、他の神経とのシナプス形成に大きな異常は見られない。現在この突然変異体の表現型を詳細に解析するとともに、原因遺伝子の同定を試みている。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 脳神経、特異的シナプス形成、細胞認識

【研究題目】 形状特徴に基づく超音波3次元画像の高画質化

【研究代表者】 椿井 正義

(実環境計測・診断研究ラボ)

【研究担当者】 椿井 正義

【研究内容】

生体超音波画像を対象として、組織の境界や構造物の輝度コントラストを強調して画質を改善する画像処理手法を検討した。超音波画像には音波の干渉によってスペックルパターンが発生する。スペックルは組織の境界や構造物を覆い隠している。本研究ではスペックルを強調せずに組織の境界や構造物のみを強調するために、形状特徴に基づく画像処理手法であるモルフォロジー演算を利用したエッジ強調演算法を提案した。

提案法によって、構造要素の形状と大きさに合致する画像中の成分は、そのエッジが強調される。合致しない成分は元のまま保存される。スペックルの粒の空間的な広がりを覆えるように設定された構造要素を使えば、スペックルを強調せずに、画像の輝度コントラストを向上できる。

超音波計測装置をクロック周波数1.2GHzのCPUを搭載した一般消費者向け計算機(PC)に接続した。超音波計測装置から出力された122×320画素の2次元断層画像は6.4 frames/sでPCへ転送された。エッジ強調演算をPC上で動作するソフトウェアによって実行した結果、5.8 frames/sで動画画像が更新された。処理結果画像において、組織境界の輝度勾配が急峻になり、画像の視認性が向上した。境界の近傍でオーバーシュートやリング等のアーチファクトは発生しなかった。スペックルは殆んど強調されなかった。

本研究成果は超音波による計測と診断の精度向上、および医師や検査士による画像診断の精度向上に貢献する。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 画像処理、超音波画像、画質改善

【研究題目】 MRI 内生体組織マイクロマニピュレーションの研究

【研究代表者】 小関 義彦 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 小関 義彦

【研究内容】

本研究はMRI内と近傍で数 μm から数十 μm の微小

な機械的マニピュレーションを行なうMRI内生体組織マイクロマニピュレーションの研究である。MRIは空間的に均一で強力な磁場を有しているため、非磁性で高度な電磁適合性を有し、かつマイクロの操作が可能なマニピュレータとコントローラが必要となる。そのため、アクチュエータ・センサとMRIが相互に悪影響を及ぼさないことが研究の要点となる。

平成17年度ではMRI画像に悪影響を及ぼさず、正常に稼動するピエゾ素子歪ゲージのアクチュエータモジュールを設計製作した。異なるストロークを持つ積層ピエゾ素子をMRI内に設置し、駆動周波数、駆動電圧、波形を変えて駆動し、そのときのMRI画像のS/N比を測定した。その結果、S/N比200程度を得ることができた。このことからピエゾ素子がMRIに与える影響は十分に小さいことが明らかになった。

一方、MRI内でピエゾ素子フィードバック制御のために伸びを歪ゲージで測定した。歪ゲージの信号は微小であるため、MRI内で約5000倍に拡大されて、MRI室外に伝達されている。この状態でアンプ出力に含まれるノイズを測定した。非撮影時には50mVpp程度のノイズであったが、MRI内で撮影中には大きなノイズ(アンプの飽和限界)が測定された。

以上の実験結果を踏まえてピエゾ素子歪ゲージアクチュエータモジュールのコントローラを設計製作した。このモジュールとパラレルメカニズムにより縦方向の併進運動と横方向の回転運動を実現し、その他の運動を拘束する機構を設計製作した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 マイクロマニピュレータ、磁気共鳴イメージング、MRI対応マニピュレータ、ピエゾ素子

【研究題目】 高齢者・弱視者のための歩行時の視覚情報提示法に関する研究

【研究代表者】 伊藤 納奈 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 伊藤 納奈

【研究内容】

目標:

高齢者及びロービジョン者の歩行における視覚情報受容における視野機能の役割や依存についての加齢効果、また障害などによる視野欠損の影響などを調べ、歩行者の視覚特性に配慮した適切な情報提示位置・時間を提案する。

進捗状況:

平成17年度は歩行時の視覚情報受容の基礎特性に関する予備調査および計測システムを構成した。歩行時の頭部の動きについて調べた結果、ロービジョン者は、視野欠損部位(中心視野部分及または周辺視野部分)が歩行時の視線の向きや注視箇所に影響を与えることがわかった。視野欠損のない高齢者の場合には、歩行時の情報取

得については歩行環境の照度により、若年者との視野機能差が反映された眼球運動及び視覚探索パターンが変化することが明かとなった。これらの結果より、次年度に行う歩行者への情報提示の検討において視野機能と関連付けた情報提示を行うため、歩行時の眼球運動測定装置と連動した視野制限を任意の範囲で調整する視野制限装置を構成した。次年度は、本装置を用いて歩行時の視野の部位別機能特性及び情報受容範囲を実験的に明らかにする予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 眼球運動、視野制限、高齢者、ロービジョン、歩行

【研究題目】 高温超伝導体量子コンピュータの理論

【研究代表者】 川畑 史郎

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 川畑 史郎

【研究内容】

ナノ構造の高温超伝導体ジョセフソン接合における巨視的量子トンネル現象 (MQT) および量子コンピュータへの応用に関する理論研究を行った。面内高温超伝導体ジョセフソン接合においては、絶縁障壁/超伝導体界面に多重アンドレーフ反射の効果によってゼロエネルギー状態 (ZES) が形成される。有効場の理論およびインスタントン理論を用いてこのような接合の巨視的量子ダイナミクスに関して理論的に解析を行った。その結果、ZES が形成されない接合の場合弱いスーパーオーミック散逸が出現し、MQT はほとんど抑制されないことがわかった。一方、ZES が形成される接合においては、オーミック散逸が出現し、MQT が強く抑制されることが明らかとなった。さらに、超伝導体をc軸周りに回転させることによりその強さおよび型 (オーム型、非オーム型) を人工的に制御可能であることも示した。単一の物理系で散逸の型を制御できた例はこれまで知られておらず、高温超伝導面内接合は量子摩擦を系統的に研究する上で格好の舞台となることが分かった。さらに、実験グループ (東北大、物材機構、産総研) との共同研究も開始し、世界で初めて Bi2212固有ジョセフソン接合における MQT の観測に成功した。これらの結果をもとに、高温超伝導体ジョセフソン接合を利用した位相量子ビットの理論提案を行った。固有接合や交差ヒゲ結晶接合のようなc軸接合を用いることにより、従来型のBCS超伝導体量子ビットに比べて高フィデリティの読み出しが可能になることを理論的に示した。

【研究題目】 ナノ領域熱起電力測定系の構築によるホウ素ナノベルトの電気伝導機構の解明

【研究代表者】 桐原 和夫 (界面ナノアーキテクニクス研究センター)

【研究担当者】 桐原 和夫

【研究内容】

ホウ素ナノベルトは、ボロン正20面体クラスターを構造単位とする単結晶ナノワイヤであり、フラーレン等の分子性半導体との共通点から、既存の半導体ナノワイヤと異なる新奇物性の発現が期待できる。本研究の目的は、ナノベルトの熱起電力・電気伝導率測定システムを構築することや、ナノベルト及び金属ドーブナノベルトの結晶構造や化学結合の評価を行うことにより、電気伝導機構を解明することである。今年度はまず、蒸気拡散法による Mg ドープと評価を行った。本研究開始時は、Mg の他に、酸素の他、ナノベルトを封入した石英管から来る Si もドーブされてしまったが、最近、Si の侵入を防ぐように改善した。ドーブ後のナノベルトはドーブ前と同じ結晶相であることが TEM による評価で判明した。また、ナノベルトの熱起電力・電気抵抗測定のための電極微細加工を行った。電子線リソグラフィーのプロセス改善により、本研究開始前よりも正確にナノベルト両端に微細電極を加工できた。今年度の業績は、Mg ドープしていないナノベルトの電流電圧特性及びそのバックゲート電圧依存性を測定し、キャリア移動度を測定した結果、移動度の温度変化は熱活性化型であることや、大気中で光照射 (遮断) 時のコンダクタンスの飽和 (減衰) に3日以上を要する、非常に遅い光応答であることが分かったことである。バンドギャップ内に高密度に存在する局在準位が、これらの起源であると推測される。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ナノワイヤ、ボロン、クラスター、ホッピング、超伝導

【研究題目】 ゼオライトの吸着能を利用した安全性の高い滅菌法の開発

【研究代表者】 伊藤 秀幸 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 伊藤 秀幸

【研究内容】

ホルムアルデヒド滅菌法は医療器具や精密機器の滅菌法として注目されている。しかし、ホルムアルデヒドは腐食性や残留毒性が高く、近年ではヒトに対して発ガン性を示すとの報告もなされており、より安全な取り扱い方法の開発が急務な課題となっている。本研究では、吸着能やイオン交換能、固体酸性などの機能を有するゼオライトをホルムアルデヒド貯蔵剤として用いて、滅菌法へ応用することにより安全性の高い滅菌法を開発することを目標としている。平成17年度は、NaY ゼオライト細孔内でのホルムアルデヒドの存在状態の解明、およびその脱離挙動と滅菌能について検討した。その結果、ホルムアルデヒドは、ゼオライト細孔内のアルカリカチオンと相互作用して、分子状に存在していることが見いだされた。また、室温では、ホルムアルデヒドは細孔内に安定に存在しており、脱離量は極わずかであった。これは NaY ゼオライト細孔内のアルカリカチオンとホルム

アルデヒドとの、強い相互作用に起因していると考えられる。一方、50℃以上に加熱することにより、ホルムアルデヒドは燃焼することなく脱離し、ホルムアルデヒドガスの濃度は加熱温度に依存することがわかった。さらに、ゼオライト細孔内から脱離したホルムアルデヒドガスの滅菌能を、BI法により調べた結果、脱離したホルムアルデヒドガスは、滅菌能を示すことが明らかとなった。したがって、ホルムアルデヒド貯蔵剤としてゼオライトを滅菌法に応用することにより、ホルムアルデヒドの安全な取り扱いおよび濃度制御が容易に達成できることが示された。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 滅菌、ホルムアルデヒド、ゼオライト、吸着脱離

【研究題目】 超短パルス照射による磁壁の運動の制御

【研究代表者】 小笠原 剛

(強相関電子技術研究センター)

【研究担当者】 小笠原 剛

【研究内容】

強磁性磁化の高速制御は、磁気記録の高速化やスピントロニクスのために欠くことのできない技術である。磁性体に超短パルス光を照射すると1ピコ秒以下の時間で磁化に変化を生ずることが知られており、超短パルス照射は磁化の超高速制御手段として有望と考えられ、近年盛んに研究がなされている。超高速磁化制御には、従来のように外部磁場を用いるのではなく、スピン間に働く内的な相互作用を有効に利用することが望ましく、そのためには磁化の空間的な運動を利用することが有効である。本研究ではこのような考えに基づき、超短パルス照射により磁壁の運動を制御する手法の確立を目的としており、磁化の空間的な運動を観測する手段の開発、および磁壁周辺に照射を行った際に起こる磁化の空間的運動の観測を具体的達成目標とする。これまでに、本研究に不可欠な測定技術である高い時間・空間分解能を有するスピンドYNAMIKSの観測装置の開発を行い、室温における測定では、時間分解能約200フェムト秒、空間分解能約200nmを達成している。また、本測定装置を用いて、磁場中で強磁性体にフェムト秒パルス光を照射することによって誘起される磁化反転現象を実空間で観測することに成功している。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 スピンドYNAMIKS、磁気光学効果、フェムト秒レーザー

【研究題目】 強いレーザー場における分子イオン化過程のコヒーレント制御に関する研究

【研究代表者】 大村 英樹

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 大村 英樹

【研究内容】

目標：

近年の高出力かつフェムト秒(10^{-15} 秒)領域の時間幅をもつ極短光パルスの発生技術の進展に伴い、強いレーザー場 ($>10^{14}$ W/cm²)における原子分子の超高速現象の物理的研究が精力的に進められてきた。その中でも、イオン化電子の再衝突過程 (recollision process) は電子が光電場によって強い加速度運動をするため、応用上重要であるアト秒 (10^{-18} 秒) 光パルスや高効率なコヒーレント X 線パルスの発生において本質的な役割を果たしていることが最近の研究から明らかになりつつある。本研究課題は、位相制御光によって電子の再衝突過程を精密に制御する手法を確立することが目的である。

研究計画：

具体的には以下の3つを行う。(1) 光イオン化によって発生した光解離生成物の放出角度分布が観測できる画像観測装置を作製する。(2) すでに配向制御に成功しているいくつかの分子 (IBr, CH₃I, C₃H₅I, など) に対してナノ秒レーザーで配向制御の実験を行う。(3) 配向制御された分子に対して、再衝突過程に参与する電子のフェムト秒光パルスによる精密な制御を行う。

年度進捗状況：

本年度は光解離生成物画像観測装置の作製を行った。本年度は光分解生成物の2次元画像計測装置の作製を行った。検出器は位置検出型マイクロチャンネルプレート (MCP) を使い、MCPからの出力電荷を蛍光体の塗布されたガラス板に照射することにより2次元画像を得ることに成功した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 位相制御、コヒーレント制御、量子制御、分子配向

【研究題目】 詳細な小地震解析による地殻内応力場の推定

【研究代表者】 今西 和俊 (地質情報研究部門)

【研究担当者】 今西 和俊 (職員1名)

【研究内容】

大地震の発生予測精度を向上させるためには、断層の走向や深さに沿って応力がどのように変化しているのかを調べ、応力蓄積過程を明らかにすることが鍵となる。本研究では、臨時地震観測や振幅値を用いたメカニズム解推定法を利用することにより小地震の震源メカニズム解を大量に決定し、地殻内応力場の情報を抽出することを目的にしている。今年度は3つの領域において応力場の推定を行った。これらの研究を通して5kmスケールの応力場の不均質を抽出できることがわかり、内陸地震の応力蓄積過程のモデル化を行うための目処がたった。以下に具体的な概要をまとめる。

1. 跡津川断層周辺における応力場

地震発生層底部の限られた狭い範囲では横ずれ断層の応力場になっているが、それより浅い部分では逆断層の応力場になっていることを明らかにした。このような応力場の深さ変化が生じる原因として、脆性一塑性遷移領域より深い部分に局在化した非地震性の深部すべりが生じている可能性を指摘し、断層への応力蓄積はこの深部すべりが担っている可能性を指摘した。

2. 2004年新潟県中越地震の震源域南部に存在する地震空白域における応力場

推定された応力場は震源域と同じ逆断層の場であったが、六日町断層の南端において横ずれの応力場に変わっていることがわかった。この原因についてはさらなる考察が必要であるが、活断層の端において応力場が変化しているという点において興味深い結果である。

3. 2005年福岡県西方沖地震周辺の応力場

本震直後から活発化した博多湾周辺の地震活動は、活断層とは認定されていない地質境界（石堂一海の中道断層）の周辺で発生したため、本震の影響により再活動した可能性が指摘された。しかし、小地震のメカニズム解から推定された主応力の方位は必ずしも石堂一海の中道断層を再活動させるのに適した角度ではなく、この断層には大きなせん断応力は作用していないことを明らかにした。

【分野名】地質

【キーワード】小地震、震源メカニズム解、応力場、跡津川断層、新潟県中越、福岡県西方沖地震

【研究題目】大気から海洋へ移行した人為起源トレーサの挙動に関するモデリング研究

【研究代表者】松本 克美（地質情報研究部門）

【研究担当者】松本 克美（他1名）

【研究内容】

全球海洋炭素循環モデルを使ったトレーサ・シミュレーションを行うことにより、人為起源炭素の海洋における吸収量および挙動をより正確に理解し、モデルの定量的評価法を確立すると同時に次世代モデル開発の道筋を示すことを目的としている。数値実験の対象としているトレーサは、人為起源炭素、核実験起源放射性炭素、フロンガス、四塩化炭素などの代表的な人為起源ガスである。これら人為起源トレーサに関しては、モデル結果と観測から得られる実際の海洋分布との比較が可能であり、数十年単位でベンチレートされる水温躍層や中層水の評価に適している。例えば自然界に全く存在しないフロンガスの海洋分布は、そのトレーサがどのような気体交換プロセスを経て大気から海洋へ移行し、海洋循環によって分布されたか示唆する。そして、モデル結果と観測データの比較からモデルの問題点を洗い出すことが可能となる。本年度は、海洋物理モデル（米国海洋大気庁のGFDLが公開しているModular Ocean Model）と炭素

モデル（Ocean Carbon Cycle Model Intercomparison Project が公開しているコード）を、リナックス OS の上で走るように、構築した。これにより、人為起源CO₂、フロンガス（CFC-11、CFC-12）、核実験起源放射性炭素（¹⁴C）、そして四塩化炭素（CCl₄）の5つを、シミュレートすることがローカル・マシーンで可能となった。モデル結果と比較する観測データは、米国プリンストン大学の Robert Key 博士らがインターネット上で公開したため、容易に入手できることとなった。

【分野名】地質

【キーワード】人為起源炭素、大循環モデル、炭素循環モデル、数値モデル、気体交換

【研究題目】真空紫外線領域における生体高分子の自然円二色性測定システムの開発

【研究代表者】田中 真人

（計測フロンティア研究部門）

【研究担当者】田中 真人

【研究内容】

自然円二色性（以下略、CD）の測定から特に生体分子の構造情報を得ることができる。しかし今までのCD測定技術では測定波長範囲が赤外～紫外領域に限定されていたため、糖や糖鎖などの生体分子への応用は困難であった。そこで本研究は測定領域を真空紫外線（VUV）領域にまで拡大させたCD測定システムの構築とアミノ酸や糖などの生体分子試料を用いたシステム評価を目的としている。

VUV-CD測定システムは当研究所の電子蓄積リングTERAS BL-5に構築した。

まず、より短波長のCD計測に適応した試料基板の作製や糖などの生体分子試料用の溶液セル開発を行った。溶液試料では溶媒による吸収が大きいため、光路長をマイクロメーターオーダーで制御（5～2000マイクロメートル）可能かつ高真空対応（ $<10^{-5}$ Pa）のCD測定用溶液セルを開発した。このセルを用いて糖やアミノ酸水溶液試料の真空紫外CD計測に成功し、その性能の高さを立証した。

加えて偏光変調法によるCD計測で必須であるミュラー行列演算を本測定系において行い、CD信号だけでなく直線二色性（LD）に起因する信号も計測されてしまうことを明らかにした。そこでCD信号の試料回転角度依存性からCDとLD起因の信号を分離して計測する手法を確立させ、生体分子であるアミノ酸薄膜を標準試料としてその正確性を評価した。

また入射光強度計測システムの改良や計測パラメータの最適化などを行うことで、以前より一桁以上の高感度化や測定時間の短縮に成功するなどVUV-CD計測システムの高度化に成功した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】円二色性、生体分子、構造解析、真空紫

外線、アンジュレータ、キラリティ

〔研究題目〕低温マトリックス反応場を利用した共役系拡大型ビスアリーニ生成に関する研究

〔研究代表者〕佐藤 正健（光技術研究部門）

〔研究担当者〕佐藤 正健

〔研究内容〕

ベンザインをはじめとする芳香環に三重結合を導入したアリーニ類はその歪にもとづいた反応性を示す一方、その特異な歪構造から構造化学的観点からも注目を集め、直接観測による詳細な構造の解明が展開してきた。芳香環に2個の三重結合を導入したのがビスアリーニであり、より大きな歪をもつ化合物である。本研究は、拡張した共役系母骨格（ビフェニレン、アントラセン）に2個の三重結合を導入したビスアリーニを生成・捕捉し、その構造を解明すること、および、その開環反応による新規な鎖状共役化合物の生成について明らかにすることを目的とした。平成17年度は、アントラセンを母骨格とするビスアリーニの前駆体であるアントラセンテトラカルボン酸二無水物の低温場光分解実験および関連化合物の量子化学計算手法による検討を実施した。前駆体が良好に分散された6.7Kのネオンマトリックスに対して種々のレーザー照射条件を検討した結果、選択光分解反応によってアントラセン骨格に三重結合を1個導入した新規分子が生成することを実験、理論計算結果の比較検討により実証できた。この新規分子のさらなる分解による2個目の三重結合を導入したビスアリーニの生成は確認できなかったが、開環反応生成物のIR吸収帯位置を確定できた。開環生成物はアセチレン部位を有する化合物であることが示された。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕レーザー光化学反応、マトリックス単離法、活性反応中間体、高歪分子構造、量子化学計算

〔研究題目〕電流値変化によりターゲットを選択的に検出する単一分子センサの開発

〔研究代表者〕小山 恵美子（界面ナノアーキテクトニクス研究センター）

〔研究担当者〕小山 恵美子

〔研究内容〕

本研究課題は、ナノスケールの距離に配置した2つの金電極間に、導電性ワイヤの中央部に種々のターゲット分子を選択的に認識するための捕捉部位を導入したセンサ分子を配置し、導電性変化によってターゲットを単一〜数分子レベルで選択的に検出するナノスケールの分子センサを開発することを目的としている。導電性π共役分子であるオリゴ(フェニレンエチニレン)骨格中の芳香環上に、捕捉部位として環サイズの違いによって、アルカリ金属イオンを選択的に捕捉できるクラウンファン構

造と、また、センサ分子の両端で金電極と接続するためのチオール基を有するセンサ分子を電極間に固定化し、単一〜数分子レベルでのターゲットの選択的な捕捉によって生ずる電流値変化を観測する。本年度は、フェニレンエチニレンワイヤの片末端に環サイズの異なるベンゾクラウン骨格を頭部に有し、また、もう片末端にアセチル基により保護されたモノチオール骨格を有する新規センサ分子を3種類合成した。さらに、電極を形成する金表面に対するセンサ分子の固定化条件の探索および二次元金表面におけるセンサ分子のアルカリ金属捕捉能を調査するために、脱保護しながら金基板へ導入を行う最適条件の検討を行うことによって、ターゲットと相互作用しないマトリックス分子中にセンサ分子を単一〜数分子単位で埋め込んだ、二成分からなる自己組織化単分子膜(SAM)を作成することに成功した。この基板について走査型トンネル顕微鏡(STM)観察を行ったところ、3種類のセンサ分子は、マトリックスであるデカンチオールSAMから突出していることが観察された。さらに、Naイオンの捕捉を行いSTM観察を行ったところ、センサ分子の見かけ上の高さは増大し、エタノール洗浄によりNaイオンを除去したとき、再び二成分SAM作成直後とほぼ同じ見かけ上の高さを示すことが観察された。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕ナノセンサ、選択的分子捕捉、導電性変化

〔研究題目〕色素増感酸化チタンナノ結晶光電極界面における逆電子移動の機構解明と抑制

〔研究代表者〕柳田 真利（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕柳田 真利

〔研究内容〕

増感色素が吸着したTiO₂ナノ結晶電極、I⁻とI₃⁻を含む電解液、対極で構成される色素増感太陽電池(DSC)は、作製方法が容易であることから、次世代太陽電池として期待されている。DSCに光を照射すると、増感色素の励起、増感色素からTiO₂への電子注入、I⁻から電子を失った増感色素への電子移動が起こる。DSCの効率を低下させる要因は、TiO₂から電子を失った増感色素(過程1)及び、TiO₂からI₃⁻(過程2)への逆電子移動過程にあるとされている。電解液にはI⁻が大量に存在するので、I⁻から電子を失った増感色素への電子移動がすばやく進行するのに比べ、過程1は遅いと考えられる。従ってDSCの高効率化には、過程2の抑制が特に重要と考えられる。本研究の目標は、過程2の機構を詳細に検討し、抑制することであり、TiO₂中における電子の寿命や拡散過程を測定する装置を立ち上げ、過程2のTiO₂構造依存性、増感色素依存性、電解液依存性など系統的な測定と解析を行い、過程2の抑制機能を伴った増感色素を開発する。これまでの検討の結果、励起状態のエネルギー準位(E_{ox}^{*})がTiO₂の伝導帯端(E_{cb})と同等または

低い、ルテニウム錯体を増感色素として TiO_2 ナノ結晶光電極に吸着させると、 E_{ox}^* が E_{cb} より十分に高いルテニウム錯体を増感色素とする場合に比べ、 TiO_2 中における電子が TiO_2 表面のルテニウム錯体の還元過程を介して I_3^- と反応しやすくなることがわかった。さらに、本検討の中から、 TiO_2 に吸着させるルテニウム錯体によっては、 E_{cb} が高エネルギー又は低エネルギー側にシフトすることを新たに見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】酸化チタン、ナノ結晶、色素増感、太陽電池

【研究題目】レーザー低温プロセッシングによる β -鉄シリサイドのフレキシブル光素子作製

【研究代表者】奈良崎 愛子 (光技術研究部門)

【研究担当者】奈良崎 愛子

【研究内容】

フレキシブル素子は軽量・可撓性を兼ね備えるため次世代素子としての実用化が急務となっている。一方、 β -鉄シリサイドは、地殻資源量が豊富で無毒性の元素からなる半導体であり、環境低負荷型の $1.5\mu\text{m}$ 帯近赤外発光材料として開発初期段階にある。そこで本研究では、レーザーアブレーション生成微小液滴を活用した独自のレーザー低温プロセッシングを駆使して、 β -鉄シリサイドフレキシブル光素子の開発を目指す。本年度は、ポリマー基板上への β -鉄シリサイドの低温作製を検討し、PET 基板上へ β -鉄シリサイド微結晶を室温析出できることを実証した。具体的には、真空容器中に設置した鉄シリサイド焼結体ターゲット表面にナノ秒 KrF エキシマレーザー光を集光し、レーザーアブレーションを行った。生成したアブレーションブルームを PET 基板上に照射し、マイクロメートルサイズのドロップレットを室温堆積させた。得られたドロップレットは半球状構造を有し、その一部から β 相に帰属されるラマンピークを確認することが出来た。また、新たにレーザー誘起前方転写法を導入し、鉄シリサイド微小液滴のパターニングを試みた。その結果、サイズ均一化された鉄シリサイド半球をシリコン基板上にパターニングすることに成功し、今後、ポリマー基板への適用を考えている。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】レーザー低温プロセッシング、 β -鉄シリサイド、フレキシブル光素子、PET 基板

【研究題目】Barite 型化合物及びふっ化物系低摩擦・低摩耗耐熱材料の開発と摩擦機構の解明

【研究代表者】村上 敬 (先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】村上 敬

【研究内容】

1997年の地球温暖化防止京都会議以降、二酸化炭素排

出量削減の目的で自動車等エンジンの高効率化・軽量化の必要性が高まってきている。この問題を解決する一方法として、潤滑油の代わりに高温まで機能する固体潤滑剤をエンジンの高温摺動部に適用することが考えられる。現在、大気中 600°C 以上で使用できる固体潤滑剤としては、 CaF_2 等のフッ化物、 Ag 、 BaCrO_4 等が報告されている。しかし、室温～ 800°C までの温度領域で低摩擦を示すものは Ag 、 BaCrO_4 程度で、前者はコストが高く、後者は劇物であるという欠点がある。本研究では、1) BaCrO_4 と同じ Barite 型結晶構造で室温から高温まで低摩擦を示し、かつ無害な BaSO_4 等を用いて、大気中室温～ 1000°C で摩擦係数 0.2 以下、比摩耗量 $10^{-7}\text{mm}^3/\text{Nm}$ オーダーを示す材料開発を行うこと、及び2) Barite 型硫酸塩の低摩擦機構の解明を行うことを目的とする。

平成17年度は、放電プラズマ焼結機を用いて、Barite 型結晶構造の BaSO_4 、 SrSO_4 、 PbSO_4 を $50\text{mass}\%$ 含む Al_2O_3 基複合材料を作製し、高温摩擦・摩耗特性の評価を行った。その結果、 BaSO_4 の他に SrSO_4 、 PbSO_4 も大気中室温～ 800°C まで固体潤滑剤として機能することを明らかにした。また、化学析出法で表面に SrSO_4 をコーティングした $\text{ZrO}_2(\text{Y}_2\text{O}_3)\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ 系複合材料基板は、大気中室温～ 800°C で摩擦係数 $0.1\sim 0.3$ を示し、比摩耗量も $10^{-7}\text{mm}^3/\text{Nm}$ オーダーを示すことを明らかにした。更に、 BaSO_4 粒子形状の高温摩擦特性に対する影響も調べ、面積が広く薄い板状粒子を用いた場合、特に低温域でより低摩擦が得られることを明らかにした。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】固体潤滑、硫酸バリウム、硫酸ストロンチウム

【研究題目】海洋鉛直微細構造と植物プランクトン挙動との相関を用いた内湾環境の診断評価

【研究代表者】長尾 正之 (地質情報研究部門)

【研究担当者】長尾 正之、橋本 英資、高杉 由夫 (職員3名)

【研究内容】

内湾や沿岸域の環境診断・評価に重要な要素となる海洋鉛直微細構造と海中プランクトン等、微小生物過程との相関性解明に必要な測定・解析技術を取得するために、以下の研究を行った。まず、大深度を有する海域の表層混合だけをとらえるために、自由浮上型鉛直微細構造測定装置による観測方法を考案した。通常、本装置は水深 100m 以浅の海底に着底させ自動切り離し装置で錘を切り離して自由浮上を開始させるが、ここでは錘切り離し装置と測器回収用のケブラーワイヤーとの接続を工夫し、海底に着底しなくても中層の水深 100m 程度から自由浮上を開始できるようにした。次に、この方法を用いて、広い範囲で海洋表層の流れと波浪情報を時系列で取得できる短波海洋レーダと、海洋表層の鉛直混合強度を直接計測できる浮上型海洋鉛直微細構造測定装置とを組み合

わせて、石垣島北部海域で海洋表層中の鉛直混合現象の同時計測を行った。このとき取得したデータを解析したところ風による表層鉛直混合の様子がよく捉えられており、本方法の安定性と有用性が確認できた。このほか、自由落下型鉛直微細構造測定装置を用いて、広島湾の固定観測点で2005年7月27日から28日に20時間連続測定を実施し、水平流速の鉛直シア、水温、塩分、クロロフィル蛍光強度ならびに濁度の微細構造を取得した。また、上層と中層で採水して植物プランクトンの種類と細胞数およびクロロフィル *a* の分析を行った。このほか、複数の藻類に対するクロロフィル *a* が一度に観測できる蛍光強度計を併用して、植物プランクトン鉛直分布のデータを取得した。現在、これらのデータを活用して微細構造と植物プランクトン鉛直分布の相関について解析し、有意な相関量の抽出を進めている。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕海洋鉛直微細構造、鉛直混合強度、成層

〔研究題目〕天然黄鉄鉱を用いた残留性有機塩素化合物の解毒化

〔研究代表者〕原 淳子（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕原 淳子

〔研究内容〕

本年度は閉鎖系実験により、POPs をターゲットとした黄鉄鉱による脱塩素反応試験を行った。残留性有機塩素化合物としては POPs がベンゼン環を有していることから、窒素雰囲気下においてクロロベンゼン類12種を用いて塩素の配位サイトによる脱塩素能力の評価、黄鉄鉱への吸着特性を検討した。その結果、ベンゼン環への塩素配位のうちトリクロロベンゼン、つまり3分子までの塩素の脱塩素作用は塩素の配位置によって黄鉄鉱による脱塩素速度の違いはなく、10日で80%の出発物質が分解されるという優れた分解速度を示した。それに対し、1、2、3、4、-および1、2、3、5、-テトラクロロベンゼンはトリクロロベンゼンと同等の反応性を示したのに対し、構造的に安定な配位を有する1、2、4、5-テトラクロロベンゼンの反応性は1/4に減少した。これらの配位を有するテトラクロロベンゼン、ペンタクロロベンゼンの反応性も低く、10日ほどで10~20%の反応性しか示さず、その後の反応性も極めて悪い結果が得られた。一方、クロロベンゼン類の脱塩素作用による最終生成物としては、一部ベンゼン環が開環して直鎖の炭化水素が形成されており、分解経路が明らかになると共にクロロベンゼン類が脱塩素したベンゼンに留まらず完全に無害化されていることが明白となった。

〔分野名〕環境

〔キーワード〕残留性有機塩素化合物、脱塩素作用、黄鉄鉱、自然減衰

〔研究題目〕水電解による水素と過酸化水素の同時製造法の効率向上に関する研究

〔研究代表者〕安藤 祐司（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕安藤 祐司

〔研究内容〕

効率的・低コストな水素製造技術として期待される、水電解による水素と過酸化水素の同時製造法について、電解を効率的に進める条件を明らかにすることを目標とする。平成17年度は、市販の炭素材料を過酸化水素製造用電極として使用し、反応温度、反応液組成、電解電圧等が、反応に及ぼす影響について検討した。一部の炭素材料については、貴金属を担持し、その影響について検討した。その結果、反応速度、選択性は炭素材料の性状に大きく依存し、高温で処理しグラファイト化が進んだ炭素材料が本反応の電極として有効であることが明らかとなった。一方、反応温度や反応液組成の pH、電解電圧等が、反応速度に及ぼす影響は、炭素材料のそれに比べて小さいことが明らかとなった。また、パラジウムや白金などの貴金属を担持した炭素電極は、担持貴金属量が0.1wt%以下の極少量でも過酸化水素は生成せず、これは、貴金属の触媒作用により過酸化水素が分解するためと結論された。過酸化水素製造電極には、十分な電気伝導性と高い耐電圧、さらに生成した過酸化水素の分解反応に不活性であることが求められる。活性炭素繊維を用いた実験により、高表面積材料として一般的な活性炭は、耐電圧が低く、それ自身の分解によって投入電力が消費されることが明らかになっており、本電解法に有効な炭素電極は、より炭素微細組織の結晶性を高めた、高耐電圧化が可能な材料であると考えられる。このような考えに基づき、今後は高耐電圧化が可能な炭素材料を過酸化水素製造電極に使用し、高表面積化および高耐電圧化により反応速度及び電流効率の向上を目指す予定である。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕水素、過酸化水素

〔研究題目〕加齢に伴うマウス肝細胞核の核マトリクス環境の変化に関わる包括的解析

〔研究代表者〕星野 英人（セルエンジニアリング研究部門）

〔研究担当者〕星野 英人

〔研究内容〕

目標：

生体における遺伝子発現制御機構については、従来の研究により基礎的な知見の集積が見られるが、その遺伝子発現を支えると考えられる核環境についてはまだ手つかずの部分が多い。核の物理的構造を支える核骨格（核マトリクス）に結合する DNA 配列（MAR）が遺伝子発現制御にも影響する可能性が考えられる。本研究では、出生後盛んに細胞増殖する出生直後のマウス肝臓細胞と

成熟して安定期に入った成獣の最終分化後の機能的肝細胞における MAR の配列を決定し、2つのフェーズでの核マトリクス環境の相違の解明を試みる。

研究計画：

各フェーズでのマウス肝臓から肝細胞の核マトリクス画分の安定した分離法を確立し、核マトリクス結合配列 (MAR) を抽出、プラスミドにクローニングし、MAR プラスミドライブラリーを構築する。このライブラリーを用いて、各々相当数のクローンの塩基配列の決定を試みる。

年度進捗状況：

出生直後 (7日) および増殖安定期 (出生後1月) のマウス肝臓細胞からの安定した核マトリクス画分分離法を確立した。それぞれの時期の核マトリクス画分から DNA を抽出し、末端平滑処理後、プラスミドにクローニングし、MAR プラスミドライブラリーを作製した。本ライブラリーからランダムにコロニーを選択して、塩基配列の決定を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 核マトリクス、遺伝子、DNA 配列

【研究題目】 デオキシリボザイムを用いた特定微生物の検出法の開発

【研究代表者】 末永 光 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 末永 光

【研究内容】

目標：

細胞中の rRNA の存在量は、細胞の活性と相関があることが知られている。従って、特定の微生物の由来の 16S rRNA の検出と定量はその環境を評価するための重要な指標となりうる。そこで本研究においてデオキシリボザイムによる微生物由来 16S rRNA の配列特異的な切断に基づいた迅速・簡便な解析法を考案した。

研究計画・進捗状況：

デオキシリボザイムは一本鎖の DNA から成り、リボザイムと同様に任意の RNA 配列を特異的に切断する機能を持つ。そこで特定微生物由来の 16S rRNA を特異的に認識・切断するデオキシリボザイムを設計し、作用させることで、複数種の 16S rRNA 存在下においても標的となる 16S rRNA を特異的に切断することが予想される。さらに電気泳動により、切断された 16S rRNA 断片と未切断片を分離し、それぞれの RNA 断片の定量を行うことで全 16S rRNA における標的 16S rRNA の存在比が求められる。そこでまず *E. coli* 由来 16S rRNA を特異的に認識・切断するデオキシリボザイム (DzECO-24) を設計した。*E. coli* と *Pseudomonas putida* 由来の 16S rRNA をそれぞれ DzECO-24 と混合し、反応バッファー中において 37°C で 1 時間反応を行った。電気泳動の結果より、DzECO-24 は *E. coli* 由来 16S rRNA のみを配列特異的に切断することが明らかになった。次に上

記 2 種の 16S rRNA を様々な割合で混合し、モデル複合 rRNA 中における標的 rRNA の定量を行った。この結果、1%~100% の範囲で正確な定量結果を示した。以上の実験結果より、デオキシリボザイムを用いた本法は、複合微生物系から成る環境試料あるいは臨床試料中の特定の微生物由来の 16S rRNA の定量のための有効な手法であると考えられる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 デオキシリボザイム、複合微生物系、モニタリング

【研究題目】 硝酸態窒素を蓄積するイオウ酸化細菌の動態解析と数理モデル化による環境影響評価

【研究代表者】 左山 幹雄 (環境管理技術研究部門)

【研究担当者】 左山 幹雄 (職員 1 名)

【研究内容】

平成 17 年度は、細胞内に硝酸態窒素を高濃度に蓄積するイオウ酸化細菌 (NA-SOB) が、沿岸海域の富栄養化の進行に与えている影響を定量的に評価するために、以下の研究を行った。

1. NA-SOB の生息状況の時空間的動態とそれを調節している環境要因の解析

東京湾湾央部堆積物表層における、NA-SOB の biomass の鉛直プロファイル、及び水-堆積物界面近傍における酸素・硫化物・pH の鉛直濃度プロファイルの季節変化を測定した。また定量 PCR を用いて NA-SOB の biomass を推定する手法を導入し、光学顕微鏡計測による biomass の推定値の精度についての検討を行った。NA-SOB の細胞内に蓄積されている NO₃⁻ の pool size を single filament 単位で測定する手法について、デンマーク オーフス大学の L. P. Nielsen 博士を日本に招聘し共同研究を行った。これらの調査結果から、NA-SOB の生息状況の時空間的動態を解明し、それを調節している環境要因の解析を行った。

2. NA-SOB の窒素代謝メカニズムの解明と沿岸生態系の窒素循環に与える影響の把握

東京湾湾央部において、酸素・硫化物・溶存態窒素の水-堆積物間のフラックスの季節変化を測定した。そしてフラックスの測定結果を、NA-SOB の生息状況の時空間的動態の調査結果と対比することにより、NA-SOB が沿岸生態系の窒素循環に与えている影響を把握した。またデンマーク国立環境研究所の P. B. Christensen 博士を日本に招聘し、NA-SOB の培養実験系を用いて NA-SOB が沿岸生態系の物質循環過程に与える影響を実験的に解析した。

3. NA-SOB を組み込んだ沿岸海域堆積物表層における窒素循環過程の数理モデル化

デンマーク国立環境研究所の H. Fossing 博士及び

米国ヴァージニア大学の P. Berg 博士と協力して NA-SOB を組み込んだ沿岸海域堆積物表層窒素循環数理モデルを開発した。モデルは、窒素代謝過程を記述する Biogeochemical module と、生物としての NA-SOB の動態 (NO_3^- の細胞内への取込・蓄積と滑走運動による堆積物中の鉛直方向の移動) を記述する Biological module により構成されている。開発したモデルの検証は、intracellular NO_3^- pool size の鉛直プロファイルの再現性にもとづいて行った。

[分 野 名] 環境・エネルギー

[キーワード] イオウ酸化細菌、硝酸態窒素、窒素循環

[研究 題 目] サンゴ礁－海草藻場－マングローブ林から構成される複合生態系における環境動態の解析

[研究代表者] 山室 真澄 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 山室 真澄、加藤 健、根岸 明、大谷 謙仁 (職員4名、他2名)

[研究 内 容]

サンゴ礁－海草藻場－マングローブ林がそれぞれまとまった生態系であるとともに、これら3つが複合することで適応的に環境を維持している可能性を検討するために、石垣市伊土名地先の沿岸域において水質・流動の24時間連続観測を行った。その結果、マングローブ林への流入河川からの負荷は大きな時間変動が無いことを確認した。マングローブ林－藻場間の潮汐に伴う流入出は、時々刻々の値では溶存及び粒子態による寄与が大きいが一潮汐間での積分値ではリター輸送の寄与が無視できなかった。これに対しサンゴ礁－藻場間の流入出は、時々刻々の値では吹送流による寄与が大きい、積分値では潮汐による寄与が大きかった。伊土名地先の沿岸域においては、夏季のサンゴ礁－海草藻場の範囲を気球による撮影、水中ロボットによる観察を行い、GIS 化のための基礎データを取得した。その際、位置情報をより正確に測定するため、GPS を搭載した気球を取り付けた2連気球による撮影法を開発した。取得した基礎データは FS 的に GIS 化を試みたが、この際、航跡上のビデオ画像を閲覧できるなど、定性的・感覚的な水中感覚の把握が第三者にも可能になるよう工夫した。さらに、前年度に採取したマングローブより上流の淡水河川域堆積物について、最上流の陸源物質がマングローブ林に与える影響を検討するために、バイオマーカー分析用の試料を採取した。

[分 野 名] 地質

[キーワード] サンゴ礁、海草藻場、マングローブ、複合生態系

[研究 題 目] 古気候変動・地球軌道要素変動に起因する古地磁気変動の研究

[研究代表者] 山崎 俊嗣 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 山崎 俊嗣、小田 啓邦、菅沼 裕介、山本 裕二 (職員2名、他2名)

[研究 内 容]

北太平洋の海底堆積物の FORC 測定を系統的に行った。高分解能 FORC 図において Hu 軸に沿う断面の面積を用いることにより、海底堆積物試料に含まれる強磁性鉱物間の磁気相互作用の影響を半定量的に評価できることを明らかにした。その結果、ARM は磁気相互作用に敏感なため、相対古地磁気強度を求めるための規格化パラメータとしては ARM より IRM の方が適していることが明らかになった。

海底堆積物から得られた古地磁気強度記録に、地球軌道要素変動の周波数が含まれていることについて、堆積物の岩相・磁気物性が古気候変動に支配されて変動し、その影響が古地磁気強度データに混入しているためとする考えがある。これを検証するため、西部赤道太平洋及び北太平洋で採取された堆積物コアから得られた、過去160万年間の古地磁気・岩石磁気変動記録について、ウェーブレット解析を行った。この2つの海域間で、相対古地磁気強度は数万年～数十万年のタイムスケールの変動成分において0.6程度の相関係数があり位相が一致しているのに対し、磁性鉱物粒径、磁性鉱物種の指標となる岩石磁気パラメータには相関がなく位相がくい違っていた。この結果、岩石磁気特性の変動は古地磁気強度変動記録にほとんど影響を与えていないことが明らかになった。

炭酸カルシウム含有量などの堆積物の岩相の違いが古地磁気強度・伏角に与える影響を評価するため、西カリリン海盆及び赤道インド洋の水深の異なる4地点において堆積物コアの採取を行い、古地磁気・岩石磁気測定を開始した。

[分 野 名] 地質

[キーワード] 古地磁気、古気候、岩石磁気、磁気相互作用

[研究 題 目] ラドンをを用いた複雑地形を含む安定大気境界層中の物質輸送の研究

[研究代表者] 近藤 裕昭 (環境管理技術部門)

[研究担当者] 村山 昌平、三枝 信子、飯塚 悟、近藤 裕昭
気象研究所：松枝 秀和、澤 庸介、石島 健太郎 (地球環境フロンティア研究センター) (職員4名、他3名)

[研究 内 容]

1. 高精度・高時間分解能のラドン計の開発のため、ラドン検出器の改良、電磁波のシールド、 α 線ピークの分離の3つの観点から改良を行った。改良の結果、電磁波のシールド及び α 線ピークの分離についてはある程度良い結果が得られ、特に後者からは時間分解能を上げられる可能性が示唆された。しかし目標とする高

精度高時間分解能測定条件を満たす感度のレベルに達しておらず、今後のさらなる改良が必要である。

2. 飛騨高山の産総研高山観測サイトの既存の25m タワーの南南西160m の谷の中に新たに20m 観測塔を設置し、温度計と超音波風向風速温度計を取り付けて気象観測を開始した。また、この谷の上流側において土壌中のラドン濃度の計測を行い、土壌中の拡散係数及び土壌水分等の土壌の性質との関連を調べた。拡散係数は、既存の他の手法による結果と概ね良い一致を見た。また、ラドンの発生量と土壌水分の間に負の相関があることを見出した。
3. 既存のデータの解析から冬季と夏季の高山観測地点の風環境に大きな差があることが分かった。特に冬季は森林に葉が無く、谷側から風が吹いてくる場合に、谷の中の地上3m の風が頂上にある25m 塔の上部での風速を上回ることがしばしばあった。これについて数値シミュレーション (RANS) を行ったところ、丘陵地形の上流側の地上付近で風の加速があることが分かった。LES により森林キャノピーを含む計算モデルを0方程式系で構築し、先行研究の1方程式系のモデルの結果と差がないことを確認した。これによりモデルの利便性が向上する。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ラドン、 α 線、産総研高山サイト、複雑地形上の風、RANS、LES

【研究題目】ナノバブルの安定化及び崩壊メカニズムの解明に関する研究

【研究代表者】高橋 正好 (環境管理研究部門)

【研究担当者】高橋 正好 (職員1名)

【研究内容】

ナノバブルの安定化メカニズムについて検討した。また、酸素ナノバブルの定量評価法としてフリーラジカルによる手法を検討した。マイクロバブルの研究から、ナノバブルの安定化メカニズムとしては気泡周囲にイオン類が濃縮するモデルが考えられる。マイクロバブルの縮小時において、気泡のゼータ電位を測定したときに、気泡がゆっくり縮小しているときには電位の顕著な変化は認められないが、縮小速度が上がるとゼータ電位の急激な増加が確認される。気泡の帯電の原因としては気液界面にイオン類が集合している状況が考えられる。ゆっくりした縮小では過剰となった電荷 (イオン類) は周囲に拡散するが、縮小速度が大きい場合には電荷が濃縮する。この現象は水中における電荷の移動が十分に遅いことを示している。ナノバブルはマイクロバブルを圧壊させて作るが、この時にはほぼ瞬時に気泡を極小化しているため、電荷は拡散する時間が無く微小な気泡の周囲に極めて高濃度に集まる。ところで、水の気体溶解量はイオン濃度に反比例する (Salting out 現象) 特徴を持っている。このためナノバブルサイズの気泡に縮小された場合、

気泡の周囲にイオンが極めて高濃度に濃縮して一種の殻を形成し、気泡内部から周囲の水への気体の移動 (溶解) が抑制される。その結果、気泡は長期に安定して存在するモデルが考えられる。また、オゾンナノバブルのみでなく、酸素ナノバブルからもフリーラジカルの発生を確認した。測定はスピントラップ剤として DMPO を利用して、電子スピン共鳴法で行った。通常、酸素ナノバブルからフリーラジカルが発生することはないが、ある種の簡単な刺激を与えることによりこれを DMPO のスピニアダプトとして観測することができた。その強度は酸素ナノバブルの分量に相当していると思われるため、定量評価法として利用できる可能性がある。なお、ラジカル発生メカニズムとしては、酸素ナノバブルが崩壊したときに、周囲に濃縮したイオン群の構造が不安定化するためと考えられる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】酸素、オゾン、微細気泡、生理活性、殺菌

【研究題目】ケイ素-遷移金属錯体の合成、構造、反応性及び触媒反応への応用

【研究代表者】島田 茂 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】島田 茂、李 咏華

【研究内容】

本研究は、ケイ素-遷移金属錯体の独自性、すなわちこれまで大きな発展を遂げている炭素-遷移金属錯体 (有機遷移金属錯体) の化学とは異なる特徴を明らかにし、遷移金属錯体の基礎科学の発展に貢献するとともに、ケイ素化学のさらなる発展に重要なケイ素-ケイ素結合生成反応を効率的に進行させる新規触媒の開発を目的とする。

平成17年度は、(1) 三座型ヒドロシラン ($2\text{-SiH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{)2SiH}_2$) と10族遷移金属錯体との反応、(2) 非対称二座型ヒドロシラン $1,2\text{-C}_6\text{H}_4(\text{SiH}_3)(\text{SiMe}_2\text{H})$ と10族遷移金属錯体との反応性の解明及び分子間脱水素カップリング反応、及び(3) 三核ヘキサニルパラジウム錯体の反応性の解明、を中心課題として検討し、特に第2の課題において興味深い結果が得られた。非対称二座型ヒドロシラン $1,2\text{-C}_6\text{H}_4(\text{SiH}_3)(\text{SiMe}_2\text{H})$ とパラジウムホスフィン錯体との反応によりケイ素-ケイ素結合生成反応が進行し、1~5つまでケイ素-ケイ素結合を有する新規パラジウム錯体を単離し、X線構造解析により構造決定した。これらのケイ素-ケイ素結合生成反応には、パラジウム錯体上のホスフィン配位子の立体的嵩高さが大きく影響することも明らかにした。さらに、パラジウム錯体が上記ヒドロシランのケイ素-ケイ素結合形成を伴う二量化反応の触媒となることを見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】遷移金属、ケイ素、触媒

〔研究題目〕嗅覚レセプタを用いた嗅覚機能代替匂いセンサープロトタイプの研究

〔研究代表者〕佐藤 孝明（セルエンジニアリング研究部門）

〔研究担当者〕廣野 順三、三宅 正人、三宅 淳

〔研究内容〕

疾病による体臭の異常の検出による医療診断技術の創出を目指し、嗅覚レセプタを用いた嗅覚機能代替匂いセンサープロトタイプを開発する。

嗅覚レセプタと嗅覚の情報処理アルゴリズムを用いた人工の鼻センサープロトタイプの試作を目指し、平成16年度は下記の研究を行った。a) 匂い識別レセプタコード情報の収集については、前年度に引き続き嗅細胞の応答感度と応答特異性の計測と解析を行い、花臭を有し鏡像関係にある2種の匂い分子に反応する嗅覚レセプタ群の応答性を比較した。その結果、マウスではヒトの嗅感度と同じ感度の大小関係が反応する嗅覚レセプタ群で保持されることが明らかとなった。b) 嗅覚レセプタ機能発現系の構築・改良と嗅覚レセプタの遺伝子同定では、嗅覚系シャペロン分子 RTP1と RTP2の2種を嗅覚レセプタと共発現させるためのベクターを構築し、HEK293において、反応細胞数を5-10倍に増大させることができた。c) TF アレイを用いた嗅覚機能代替センサーの構築では、嗅覚レセプタが属す GPCR 群の1種であるベータ2アドレナリンレセプタの反応が測定できることが確認された。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕嗅覚レセプタ、嗅覚機能、匂いセンサー

〔研究題目〕アクションアルファベット抽出に基づく日常生活行動の認識と要約の研究

〔研究代表者〕中田 亨（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕中田 亨

〔研究内容〕

本研究は、コンピュータによる人間の全身的身体動作の認識方法と要約的記述法を研究した。人間の動作は、動作のアルファベットと言うべき動作の断片をつなぎ合わせて成り立っているものと、我々は仮定した。そこでコンピュータがアクション・アルファベットを自動的に抜き出し、さらにはアクション・アルファベットの並び方から行動を識別し、最終的に日常生活で見られる動作を行動の名称として要約して記録する方法を構築した。方法原理は、身体動作には部位間の動作に相関があり、その相関の切り替わり時点にてデータの分節を区切ると、ひとつの動作を抜き出すことができるという発想である。ビデオ画像を用いる実験では、人体像領域の光学流れに分布に注目した。ベクトル量子化手法によって分布の典型を抽出したところ、典型は身体運動の動作相関類型を示すものであり、アクション・アルファベットと言え

る。各時刻の生データを最も似た典型の番号に変換し、行動データを符号化した。そして行動の種別に応じて、典型番号の遷移に特徴が現れ、隠れマルコフモデル法を用いて、行動の内容を認識し、行動名として要約する実験に成功した。加速度計による方法では、人間の四肢に小型携帯型の加速度計を装着し、そのデータから行動を識別することを目指した。部位間動作相関を計測するには原理的には各肢に1つのセンサがあればよい。そこで手首・足首に装着した場合と、肘・膝に装着した場合を実験で試した。いずれの場合でも、データをベクトル量子化及び状態遷移確率比較にて、基本的行動を識別することができた。以上の成果から、日常生活での人間行動をアクション・アルファベットとして認識し要約する方法論を構築することができた。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕行動認識、身体動作、認識工学

〔研究題目〕可変身体性を有するロボットの適応的な形態形成の研究

〔研究代表者〕黒河 治久（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕富田 康治、神村 明哉、吉田 英一、小鍛治 繁、村田 智

〔研究内容〕

モジュール型ハードウェアをベースに「可変身体性」を持つロボットを実現し、多様な外界の状況を検知して形態を適応的に変化させる方法を構成的に明らかにする。具体的には10~20個のモジュールの結合体としてロボットを構成し、モジュール相互の結合を自律的に変化させて移動に適した形態を生成する。

平成18年度は、要素技術としてはセンサ機能を強化しながら変形機能は簡略化したロボットモジュールを試作し、変形によって段差を登るなどの移動能力の検証を行った。行動システムモデルとしては、複数のロボットモジュールが通信によって並列協調動作することを模擬できるように、既存のシミュレーションプログラムを拡張し、並列分散的なアメーバ的運動を設計した。実験的研究としては、既存のロボットモジュールによって、多足歩行やへび型移動を実現し、昨年度開発した手法によって動作の多様性・柔軟性を高めた。また、センサ情報によって形態を変更する簡単な例として、近接センサや傾斜センサの変更頻度により四足歩行形態から直線型に変形する実験を行った。また、局所変形を繰り返すことにより直進し段差を登る実験を、集中制御によって行った。段差の形状は既知としてあり、未知形状に対してセンサ情報によって動作決定を行う方法に関して、アルゴリズムを開発したが実験は今後の課題である。同様の直進動作に関して、分散並列制御の実験を行い、最大20個のロボットモジュールについて非同期分散制御を実現した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕自律分散システム、モジュール型ロボッ

ト

〔研究題目〕「フォール」トレラント人間型ロボット
の研究：柔軟転倒及び転倒回復制御

〔研究代表者〕比留川 博久（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕金広 文男、藤原 清司、梶田 秀司、
比留川 博久

〔研究内容〕

転倒回復・転倒制御

転倒回復については、平地上での様々な転倒状態から既存の転倒回復動作の状態遷移グラフへと接続する方法を開発した。これは転倒状態をセンサ情報から検出し、その転倒状態から遷移できる可能性が最も高い既存の状態をマハラノビス距離を指標として決定するというものである。決定した状態への遷移は単純な姿勢間の補間によって行っているが、自己干渉が発生する場合が多く、自己干渉を避けながら遷移する方法の検討が必要である。

転倒制御については、着地の瞬間の衝撃を制御する転倒制御理論の確立と実験による検証を行った。前方転倒時における運動量抑制制御について理論面から検討し、シミュレーションによる評価を実施した。また、実機による転倒実験を実施し、その運動量抑制成果を確認した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕ヒューマノイド、転倒、起き上がり

〔研究題目〕酸化触媒反応による難分解性有機塩素化合物の無害化促進に寄与する腐植物質の機能解明

〔研究代表者〕福嶋 正巳（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕福嶋 正巳、田邊 恭明
（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

腐植物質の疎水部分のモデル化合物としてシクロデキストリン（CD）を用い、触媒活性の低下の一因となる鉄ポルフィリン触媒の自己分解が CD と鉄ポルフィリン触媒との超分子生成により抑制され、それがペンタクロロフェノール（PCP）の酸化促進に寄与することを明らかにした。特に用いた CD の中で、ヒドロキシプロピル-β-CD（HP-β-CD）の添加が PCP に対する酸化脱塩素化に大きな効果を示し、25%程度ではあったが鉄ポルフィリン触媒系では困難とされてきた CO₂までの無機化を達成するに至った。一方、鉄ポルフィリン触媒及び鉄フタロシアニン触媒の自己分解速度に及ぼす腐植物質の添加効果を検討した。その結果、泥炭腐植酸のような疎水的な腐植物質の添加が、PCP の酸化分解促進に対して効果を示し触媒の自己分解抑制に有用なことを明らかにした。腐植物質と鉄ポルフィリン触媒との相互作用を紫外可視吸収スペクトル及び¹H NMR スペクトルにより解析した結果、腐植物質の芳香族部位と鉄ポルフィリン触媒中のメソフェニル基との疎水的な結合に

より超分子生成していることを明らかにした。さらに、効果のあった泥炭腐植酸に関して分子量分画を行った。各分画について芳香族成分を分析し PCP に対する酸化率、触媒に対する超分子生成能そして触媒の自己分解速度を評価した結果、最も多く芳香族成分を含む分画が PCP の酸化率及び触媒との生成定数が大きく、触媒の自己分解速度が最も小さくなることが分かった。したがって、酸化触媒による PCP など難分解性有機塩素化合物の分解促進に寄与する腐植物質の効果は、触媒との超分子生成による触媒自身の安定化に起因すると結論づけた。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕鉄ポルフィリン触媒、腐植物質、難分解性有機塩素化合物、酸化反応、自己分解、超分子、シクロデキストリン

〔研究題目〕有機リン類合成のクリーン化、高度化及び化合物の機能化

〔研究代表者〕韓 立彪（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕韓 立彪、Xu Qing

〔研究内容〕

まず、H-P(O)結合のアルケン類への触媒的不斉付加反応を検討した。5員環ジオキサホスホラン2-オキシドとノルボルネンとの反応を酢酸パラジウム/光学活性ホスフィン触媒系を用いて行ったところ、BINAP などでは低 ee しか得られなかったが、光学活性フェロセン系ホスフィン配位子、特に Josiphos 系ホスフィン配位子を用いたときに、高い ee 選択性でヒドロホスホリル化が進行した。反応条件の最適化を行い、溶媒としてジオキサンをを用いたときに、81.5%ee 選択性で付加物を与えた。ノルボルネンの代わりに、スチレンへの不斉ヒドロホスホリル化を同様に行ったところ、最高不斉選択性 72.5%ee で進行した。このような C-キラリティーリン類の合成を行うと同時に、P-キラリティーを有するリン類の合成についても検討した。すなわち、まず光学的に純粋な (Rp)-メンチルフェニルホスフィナートを容易に大スケールで合成する手法を開発した。これのアルケン類へのラジカル付加を検討したところ、付加は立体特異的に（リン上の立体が保持）進行し、対応する光学活性ホスフィナート類を高い収率で与えた。すなわち、等モル量の1-オクテンのベンゼン溶液に AIBN を加え、80℃で混合物を加熱した。付加の効率は基質の濃度に大きく影響される。濃度が低い場合は、付加物収率が低く、反応は完結しない。これに対し、高濃度下では、付加反応は効率よく進行する。いずれの場合も立体特異的に進行し、付加物 (Rp) を選択的に与えた。興味深いことに、同条件下では (Rp)-メンチルフェニルホスフィナートのラセミ化はほとんど生じない。官能基を有する末端アルケン類を用いた場合も、同様に反応が立体特異的に進行した。また、弱い塩基触媒を用いることにより、上記

P-H 化合物の電子吸引基を有するアルケン類への付加も立体保持で進行した。この反応を用いて、二配座光学活性リン類誘導体を容易に合成できた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 光学活性リン化合物、不斉合成、キラリティー

〔研究題目〕 均一粒径を持つ極微細気泡生成技術の開発

〔研究代表者〕 竹村 文男 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 竹村 文男

〔研究内容〕

本研究は、超音波によって均一に気泡が生成するメカニズムを明らかにし、どういった条件で均一な気泡が生成できるかを検討することを目標としている。極微細気泡生成メカニズムの解明においては、超音波照射によって気液界面に生じる表面張力波が分裂することにより、極微細気泡が生成している可能性が高いことから、平成17年度は、平成16年度に引き続き、表面張力波形状の時間変化や波長との関係について詳細に測定した。実験では、アクリル試験槽内に超音波振動子及び針形状を持つマイクロシリンジを導入し、アクリル槽内に導入した試験液体中で超音波を発生させ、定在波を作った。マイクロシリンジからマイクロシリンジポンプを用い、流量計で流量を調整しながら液体に導入された微量ガスに超音波を付与し、均一極微細気泡を生成した。その結果、気泡生成には粘性の影響が大きいことが分かった。また、発生させる均一気泡の大きさをシリンジ内部の圧力を変化させることにより、制御できること、このときの気泡径変化の傾きは、粘度、表面張力、針内径、針外径の関数によって表すことができることが分かった。一方、気泡分裂現象は撮影した画像より軸対称に近い流れとなっていることから、分裂現象を数値的に解析することを試みた。この分裂過程の基礎的現象である表面波の振動状態について境界要素法を用いて解析した結果、気泡分裂過程がポテンシャル流れを仮定することで表現できることが分かった。また、粘度や気泡内圧力を変化させることで、実験結果と同様の傾向を示すことが分かった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 微細気泡、超音波、粘性流体

〔研究題目〕 気泡微細化沸騰とミニチャンネルを活用した高性能冷却システム開発のための基礎研究

〔研究代表者〕 庄司 正弘 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 竹村 文男、巖 子翔、丹下 学 (技術研修生、東京大学)、佐々木 一裕 (技術研修生、芝浦工業大学)、高木 周 (東京大学)、渡辺 誠 (東京大学)

〔研究内容〕

本研究では、気泡微細化沸騰に関する未解決の諸問題について明らかにし、小型で高効率、高性能な冷却デバイスを開発することを目標としている。加熱細線を用いたブール沸騰実験では、これまでにサブクール度による限界熱流束の変化を調べ、その上限が数 MW/m^2 にも及ぶこと、マイクロバブルの大きさは概ね数十ミクロンであり、サブクールの増加とともに小さくなり、高サブクール度 (40度以上) では、ほぼ10ミクロン程度になること、高速ビデオにより気泡微細化の過程を観察し、その発生メカニズムはキャビテーション方式でなく、気泡の界面の不安定化、気泡部分の一部離脱から生じていること、沸騰音圧を測定し、3つの周波数域にピークがあり、その周波数が1次気泡の蒸発と凝縮、マイクロバブルの発生に関連したものであることを明らかにした。また、矩形流路内の強制流動サブクール沸騰の実験では、矩形ミニチャンネルの1面を加熱面とし他の3面を断熱状態に保ち、実験パラメータはサブクール度とチャンネル高さとして、チャンネル内にサブクール水を流したときの熱流束及び流れの圧力低下を測定している。これまでにサブクールのほぼ一定に保ち、チャンネル高さを $200\mu\text{m}$ から 1mm まで変化させた結果、平均熱流束は最高で約 7MW/m^2 を得、またチャンネル長さが適当長であるときは、圧力損失は水単相の場合と大差ない状態が実現できることを見出した。この結果、気泡微細化沸騰とマイクロチャンネル構造体を用いて高性能で高効率な冷却デバイスを実現できる可能性があるとの結論を得て、現在はそれを発展させ単一気泡の発生から消滅、微細化プロセスに関する詳細な系での実験研究を行っている。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 気泡微細化沸騰、ミニチャンネル、流動沸騰

〔研究題目〕 ヒューマノイドロボットの全身把持の研究

〔研究代表者〕 加賀美 聡 (デジタルヒューマン研究センター)

〔研究担当者〕 加賀美 聡、西脇 光一、宮腰 清一、井上 博允、James J. KUFFNER、Simon THOMPSON

〔研究内容〕

本研究は二足二腕を持つヒューマノイドロボットが視覚・触覚・力覚を用いて対象物の把持箇所を能動的に決定し、全身の自由度を用いて把持する手法を研究することを目的としている。

今年度は、ヒューマノイドロボットの視覚・触覚・力覚を用いた自律的全身把持実現のために、前年度の成果を発展し、1) 多自由度アームの可操作性を優先したメモリベーストな逆運動学解法とリーチング軌道生成、2) 3次元視覚を用いた把持対象認識システムの開発、3) バランスを維持しながら対象物に力を加える全身運動制御

システムの開発を行った。以下に、各項目の概要を述べる。

1) 多自由度アームの可操作性を優先したメモリベースな逆運動学解法とリーチング軌道生成

アームや胴体の冗長自由度を有効に利用し、可操作性を保ち可動限界にも落ち込まないリーチング動作を生成するために、事前にワークスペース内の逆運動学を計算しデータベース化しておき、リーチング時に、データベース内の候補をつなぐことにより、可操作度の高い運動軌道を生成する手法を考案・実装した。

2) 3次元視覚を用いた把持対象認識システムの開発

対象物の3次元モデルと得られた3次元環境データをマッチングするために、グラフィクスハードウェアのレンダリング機能と相関演算手法を用いた高速対象物発見・姿勢検出アルゴリズムの開発・実装を行った。

3) バランスを維持しながら対象物に力を加える全身運動制御システムの開発

全身のバランスを考慮しながら、物体に力を加える、物体になじむシステムの実現のため、オンラインで動力学モデルを用いて重心位置を補償しながら全身動作を行うシステムを開発し、例としてバランスを取りながらクランクをまわす動作を HRP2-DH 上で実現した。

[分野名] 情報通信

[キーワード] ヒューマノイドロボット、物体操作、物体認識

[研究題目] ゲイト・モーフィングによる不整地2足走行の研究

[研究代表者] 梶田 秀司 (知能システム研究部門)

[研究担当者] 金子 健二、三平 満司 (東京工業大学)、中浦 茂樹 (東京工業大学)

[研究内容]

多様な環境において脚ロボットの歩行/走行運動を実現するため「ゲイト・モーフィング」と呼ぶ新しいコンセプトに基づく制御法を研究する。これは事前に設計された脚運動を空間軸と時間軸の両方に関して伸縮させることによって、様々な環境に実時間で適応できる走行運動を作り出すというものである。その応用例として人間型の脚を持つ2足ロボットにより±2cm以上の高低差の存在する不整地路面上で、時速5km以上での走行実現を目指す。

平成17年度にはつま先にバネを持つ走行ロボット HRP-2LT (平成16年度開発) に対応した走行パターンジェネレータの開発を行った。つま先バネの特性を活かすことにより、現状の関節モータを変更することなく、シミュレータ上で時速3km (支持期間0.3s、跳躍期間0.06s、一歩0.3m) の走行が可能であることを確認した。次に、ゲイト・モーフィングの考え方を使い、ZMPの未来軌道の時間伸縮によってバランスを維持する安定化制

御方式を開発した。この手法に基づきシミュレーション上で±3cmの凹凸路面を踏破できることを確認した。ただし、走行実験に関しては作業が遅れ実施することができなかった。

さらに、制御系の安定性解析の一環として、出力零化制御に基づく人間型ロボットの走行運動制御系を構築し、2次元シミュレーション上で時速10kmの安定した連続走行を実現した。ハードウェアに関しては足部に既存のCFRPを用いた義足を取り付けるアダプターの開発、及び、HRP-2LTのオーバーホールを行った。また、2足走行ロボットに適した減速装置を考案し、試作を行って基本原理を確認した。

[分野名] 情報通信・エレクトロニクス

[キーワード] ロボット、2足歩行、走行

[研究題目] 把握を利用したヒューマノイドによる移動機能の実現

[研究代表者] 原田 研介 (知能システム研究部門)

[研究担当者] 原田 研介、横井 一仁、松本 吉央

[研究内容]

アームも有するヒューマノイドロボットでは、足裏と床面との接触以外に、アーム先端に備えられたハンドによる環境とのインタラクションも積極的に活用できる。本研究では、ヒューマノイドロボットにとって従来は困難であった環境における移動を、ハンドが環境を把握することにより実現する。平成17年度は多指ハンドの作成を行った。このハンドを用いて対象物を把握するための把握アルゴリズムの開発を行う。そして、提案する手法の有効性をシミュレーション、ならびに実験により確認する。また、平成17年度までに、ヒューマノイドロボットの全身動作に関する理論的・実験的検証を行った。また、多指ハンドの開発を行った。本年度はこれらをすべて統合した実験を行うことを考える。具体的には、テーブルに手をついて、もう片方の手で対象を操るような実験を行う。

[分野名] 情報通信

[キーワード] ヒューマノイドロボット、把握、ハンド、バランス制御

[研究題目] 金属/無機ナノヘテロ界面の化学反応機能のメカニズムに関する研究

[研究代表者] 香山 正憲 (ユビキタスエネルギー研究部門)

[研究担当者] 秋田 知樹、田中 真悟、田中 孝治、藤谷 忠博、前田 泰、市川 聡、香山 正憲

[研究内容]

金属ナノ粒子が酸化物に接合した金属/酸化物ナノヘテロ界面系は、化学的・電子的に優れた機能を発現する。ナノサイズ効果やヘテロ界面効果が考えられるが、メカ

ニズムは未解明である。本研究では、貴金属/酸化物ナノヘテロ界面系の触媒機能のメカニズムを、電子顕微鏡観察・表面科学実験・第一原理計算の3つの緊密な連携により解明することを目的とする。今年度は(1)電顕観察では、Au/CeO₂系について(111)[1-10]Au/(111)[1-10]CeO₂の優先方位関係を見出した。また、電顕観察中にAu粒子の大きさや形態(接合角)が動的に変化し、同時に電子線によりCeO₂担体に酸素欠陥が生じ、規則構造を形成することを見出した。電子線照射をやめると、欠陥は酸素吸収で速やかに回復し、Au粒子の形態も回復する。以上の結果は、雰囲気と照射により担体構造や表面・界面のstoichiometryやエネルギーが大きく変化し、同時にAu原子の拡散能も大きく変化することを示唆する。(2)表面科学実験では、触媒反応雰囲気下の構造変化を探るため、Au/TiO₂系のSTMによるin situ観察を行った。O₂中加熱により、TiO₂表面構造はTi-richな(1x2)からstoichiometricな(1x1)に変化し、Au粒子径増大が見られた。変化が生じた領域でAu粒子が表面を拡散する様子が観察された。これらは表面stoichiometry変化がAu表面拡散や粒子成長を誘起する可能性を示唆する。(3)以上の雰囲気依存構造変化は、金属/TiO₂系の第一原理計算で見られた、界面エネルギーや電子状態の表面・界面stoichiometry依存性から、統一的に捉えられる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】金属/酸化物ナノヘテロ触媒、電子顕微鏡、第一原理計算

【研究題目】水素化脱硫触媒のXAFS及びIR同時測定によるin-situ多次元構造解析

【研究代表者】阪東 恭子(環境化学技術研究部門)

【研究担当者】今村 元泰、一國 伸之(千葉大)、久保田 岳志(島根大)

【研究内容】

2005年度本研究において、実際に反応条件下でのIR&XAFS同時測定を行うための(1)高エネルギーXAFS測定用ビームラインにおけるIR&XAFS同時測定に最適化するためのポータブルIRの改造、(2)in-situ IR&XAFS同時測定用セルの設計・製作、(3)Pd-Pt触媒の活性構造を詳細に解析するためCO吸着時におけるIR及びPd K-edge、Pt LIII-edge XAFSの測定の3項目について実施した。

(1)では、ポータブルIRの位置をXAFS測定用ハッチの外から遠隔操作で調整が可能のように光学ベンチにIRを固定するためのステージを改良し、それに合わせてポータブルIRの補助光学系も高さ調整及び、補助光学系のファイバー取り付け位置の変更のための改造を行った。

(2) (1)において、XAFS測定用のX線とIR測定用のIR光は直角に交わるように設計されているので、

その交点に双方の光に対し45°の角度でサンプルディスクが設置でき、かつ常圧下で300℃までガス流通下で使用可能なセルを設計製作した。

(3) Pd-Pt/Al₂O₃、Pd-Pt/SiO₂の触媒について、還元処理後の活性サイトの表面に存在する金属種を調べるため、還元後CO吸着した後の水素中での昇温脱離中のIR及びXAFSの測定を行った。その結果、Pd-Pt/Al₂O₃触媒ではCOの吸着脱離挙動がPt LIII-edgeの変化とよく対応していることが見出され、Pd-Pt粒子の外表面にPtが分散している可能性が示唆された。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】その場測定、XAFS、IR、脱硫、Pd-Pt触媒

【研究題目】水晶振動子微小重量測定法による刺激応答性材料への細胞接着力の定量的評価技術の開発

【研究代表者】金森 敏幸

(バイオニクス研究センター)

【研究担当者】高木 俊之、須丸 公雄、廣木 一亮、枝廣 純一、大島 裕貴
(職員2名、他3名)

【研究内容】

我々は、光応答性細胞培養表面(以下、PRCSと略)の生細胞の接着性を、光により遠隔的に制御することに成功した。本研究課題では、水晶振動子微小重量測定法(QCM)を用いてそのメカニズムを明らかにすることを目的とした。

QCMでは、Sauerbreyの法則に基づいて水晶振動子の周波数変化がその質量変化に比例すると仮定して解析する。したがって、極めて微量の物質が水晶振動子に吸着した場合にも、鋭敏に検出することができる。

平成16年度の研究により、光刺激によって引き起こされるPRCSへの細胞の接着・脱着を、QCMにより検出できることが明らかになった。さらに、平成17年度は、材料に対する細胞の接着過程をPRCSに限らず広く様々な材料について詳細に検討したところ、材料への細胞の接着は、細胞が材料に接近し、物理化学的相互作用が生じる過程によって決定されることが明らかになった。しかしながら、PRCS及び細胞は大量の水を含む粘弾性体であり、Sauerbreyの法則に基づく従来型のQCMでは、微妙な細胞-材料間相互作用の変化を定量的に計測することは不可能であった。そこで、水晶振動子の周波数減衰を動的に解析することにより、水晶振動子表面の材料の粘弾性変化を測定できるQCM-Dに着目し、デモ機を借用してPRCSに対する細胞の接着過程を詳細に検討したところ、いくつかの新しい知見を得ることができた(これについては現在投稿準備中)。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】水晶振動子微小重量測定法、刺激応答性

材料、光応答性高分子表面、細胞接着性

【研究題目】Webからの研究者ネットワークの抽出

【研究代表者】松尾 豊（情報技術研究部門）

【研究担当者】松尾 豊、和泉 潔、橋田 浩一

【研究内容】

近年、多種大量の情報が WWW 上に存在している。研究者にとっても、研究活動の紹介や研究業績を Web 上で公開する機会が増えている。

本研究では、研究活動に関する Web 上の情報を集めて、研究者ネットワーク、つまり研究者間の関係を表すネットワークを抽出する。さらに研究内容に関する情報を抽出し、最終的には対象とする研究分野の研究活動を活性化させる情報支援を行うことを目標とする。

そのため、Web の検索エンジンとテキスト解析技術を用いて、研究者のネットワーク及び研究に関連する情報を Web から抽出する技術を研究する。その研究を通じて、文書の検索に留まらず、実体の検索につながるような Web の高度な利用法についての方法論の整備を行う。

本年度は、次のような内容について研究を行った。まず、研究者の研究に関するキーワードを Web から抽出する手法の開発と改良を行った。Web 上で研究者名とよく共起する語を抽出するアルゴリズムを構築し、いくつかの方法を比較した評価を行った。次に、研究者の研究内容による分類を行う手法を構築した。研究者名と語の Web 上での共起を手がかりに、類似の語の共起分布を持つ研究者をクラスタリングすることで、専門分野を同定することができる。さらに、Web から研究者の情報を抽出する際に問題となる同姓同名の解決法について研究を進めた。

【分野名】情報通信

【キーワード】Web マイニング、社会ネットワーク、Semantic Web

【研究題目】インシデント・テキストが介在する半自律リスク・アセスメント・システム

【研究代表者】山田 陽滋（知能システム研究部門）

【研究担当者】尾暮 拓也、Seong-Sik Yoon

【研究内容】

今年度は、ヒューマンエラーに起因する事故の発生を回避することを目的とした「予測推論器」提案のための要素技術としてまず、模擬生産ライン上を動く自動車ボディーの中に、SA を用いて2個のモジュールシートを搭載する模擬作業システムを構築した。このシステムでは、模擬搭載作業の際に、ボディのフロントサイドフレームと作業者の左腕のひじが衝突する可能性があることが判明した。そこで、衝突可能性のあるフレーム側の位置をハザードポイント（HP）#1と定義し、HP#1へのひじの接近をモニタすべく、加速度センサ及びジャイロ

スコープを適用した「ひじ軌跡検出器」を開発した。しかし、ひじ軌跡検出器の作業システムへの搭載はまだ完成していないため、HP#1を中心にした半径25cmの球の中に入るひじの位置のモニタに対応させて、ボディフレームへのモジュールシート突起部の接近をモニタ対象とすることにした。そして、隠れマルコフモデル（HMM）により、この空間に侵入する14個ずつの危険軌跡と安全軌跡を学習させ、さらに実際の作業に伴って変化するシート突起部の軌跡が危険 HMM に基づくデータであるとする尤度が99.0%以上の場合に、beep 信号を発生する予測推論器を構築し、その動作を実験的に確認した。さらに、本研究の予測推論器としての適用される階層 HMM 手法について問題を整理し、解説記事として投稿した（平成18年度掲載）。最後に、テキストマイニングに関してはコーディングと呼ばれる前処理を行うプログラムを Ruby 言語を用いて開発し、その有効性、すなわち事故事例を事故の種類別に記述したテキスト群を使用し、コーディングの有無に対する再分類することができる機能について検証した。誤り率はコーディングによって35.7%から12.1%まで低減する事が確かめられた。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】スキルアシスト、搭載作業、ヒューマンエラー、隠れマルコフモデル、コーディング

【研究題目】視覚、触覚、行動の協調に基づくヒューマノイドによる行動環境の認識

【研究代表者】横井 一仁（知能システム研究部門）

【研究担当者】吉田 英一、登尾 啓史、Abderramane Kheddar、Olivier Stasse

【研究内容】

本研究では、行動を誘発・実行させるための知覚と、知覚を誘発・実行させるための行動といった双方向の視点から知覚と行動を統合した認識・行動機能の解明を行う。これにより、知能ロボットが自ら行動環境情報を効率的に獲得することを可能にする手法を確立することを目的とする。本年度は、テーブルの上に物が散乱しているといった限定されている行動環境に対して、視覚、触覚、行動を協調してヒューマノイドロボットにより行動環境を認識する手法を明らかにした。具体的には、以下の3つの項目について研究を行った。

- (1) 視覚と触覚を統合した物体の識別法の解明：視覚情報だけでは物体間の分離・識別できない物体について、手で接触することにより得られる触覚情報と接触の前後における視覚情報の違いに基づき識別する手法を確立した。
- (2) 知覚空間を考慮した空間記述と行動計画法：視覚システムの性能により規定される「視覚による可認識領

域」を定義した。これに基づき適切な行動を計画する手法について検討した。また、行動環境の記述手法として、Octree と Occupancy grid の両者について、その長所及び短所について比較検討を行った。

- (3) 日常生活環境を認識し行動するアルゴリズムの実現：上記(1)(2)で確立されたアルゴリズムについて、ヒューマノイドロボティクスシミュレータ OpenHRP を用いたシミュレーション及び、ヒューマノイドロボット HRP-2を用いた実験により有効性を検証した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 知能ロボティクス、ヒューマノイド、視覚、触覚、行動

〔研究題目〕 酸化還元酵素の立体構造に基づく触媒機構の網羅的解析及び分類法の開発

〔研究代表者〕 長野 希美
(生命情報科学研究センター)

〔研究担当者〕 長野 希美、塚本 弘毅

〔研究内容〕

目標：

酸化還元反応は、電子移動反応、水素化物イオン移動反応、酸素化反応など種々雑多であるにもかかわらず、その詳細な触媒機構は、系統的な解析・分類が行われていない。そこで、結晶解析などにより基質等との複合体の立体構造が解かれている酸化還元酵素の活性部位の立体構造、文献情報と分子の電子状態を計算する量子化学計算を組み合わせ、網羅的な解析を行うことにより、酸化還元反応の触媒機構の特徴を捉え、系統的に解析・分類を行う。

研究計画：

酸化還元酵素が触媒する反応は、電子移動反応、水素化物イオン移動反応、酸素化反応等に大別できる。平成17年度は、酸化還元酵素の大部分を占める水素化物イオン移動反応の触媒機構について、文献情報や蛋白質立体構造等のデータに基づき、系統的な解析を行う。また、量子化学手法との融合のための手法を開発する。

年度進捗状況：

- (1) 水素化物イオン移動反応の触媒機構について、文献情報や蛋白質立体構造に基づき、系統的な解析を行った。水素化物イオン移動反応の触媒機構を、基質と酵素側でのプロトン移動との共役するかどうかで2種類に大別し、さらに5種類に分類した。プロトン移動と共役した反応では、酸塩基やプロトン・リレーの役割をする残基、金属イオンが酵素に共通して存在し、プロトン移動と共役しない反応では、共有結合に関与する残基、電荷リレーの役割をする残基、または構造変化により酵素反応が触媒されることが判明した。
- (2) 量子化学手法との融合のために、立体構造データを基にフラグメント分子軌道法 (FMO) プログラムを行い、複数の蛋白質間の活性部位での電子状態を網羅

的に比較・解析するシステムを開発した。

関連情報：
学会発表

- 1) Nozomi Nagano “Super-mechanisms and Super-reactions in Enzyme Reactions” (依頼講演) ISCB 2005、産業技術総合研究所臨海副都心センター、2005年10月28日
- 2) 長野希美「酵素の触媒反応を観る」(依頼発表) さきがけライブ2005、東京・有楽町国際フォーラム、2005年12月22日
- 3) 長野希美 “Enzyme catalytic mechanism database (EzCatDB)” (依頼講演) 第5回創薬インフォマティクス学会、東京・目黒・東京大学医科学研究所、2006年1月20日
- 4) 長野希美「酵素触媒反応の網羅的系統解析・分類：加水分解反応、転移反応における類似反応の解析」(依頼講演) 蛋白研セミナー「生体分子構造情報の時間軸への展開による生命機能の解説」、大阪・阪大蛋白研、2006年3月22日

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 蛋白質、立体構造予測、ヒトゲノム、酵素

〔研究題目〕 高齢者・障害者を考慮した聴覚情報環境の評価方法と情報提示手法の開発

〔研究代表者〕 佐藤 洋 (人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕 佐藤 洋、倉片 憲治 (人間福祉医工学研究部門)、森本 政之、佐藤 逸人 (神戸大学)

〔研究内容〕

目標：

人間の行動の基準となる聴覚情報は日常的に用いられているが、これら音声やサイン音の品質は様々であり、必ずしも有効に用いられているとは限らない。このような問題は聴覚情報の提示を聴覚情報が提示される場の音環境に対応して行う手法や聴覚情報環境の評価手法が確立していないことが原因で生じている。このため、本研究は視覚障害者、軽度難聴者を含む高齢者及び健常者のそれぞれにとって有効でありかつ不快感を与えない最適な聴覚情報環境を実現するために、聴覚情報環境の評価手法及び効果的な聴覚情報の提示手法を開発し、聴覚情報のユニバーサルデザインを実現することを目標とする。

平成17年度進捗状況：

1. 空間の騒音と反射音の測定・解析：代表的な公共空間として駅舎を取りあげ、騒音ならびに反射音特性の測定を行い、聴覚情報を有効に活用する工夫が必要であることを示した。
2. 音声聴取実験：騒音の存在する音場において単語聴取実験により、単語了解度と聴力との関係、聴力低下

が大きい者は常に聴き取りにくいと感じること、短期記憶について加齢効果によるパフォーマンスの低下があることなどを示した。

3. サイン音聴取実験及び音の提示方向と反射音及び背景騒音：現在使われている盲導鈴について定位実験を行い、その有効性について基礎的な検討を行い、盲導鈴の全体が聞こえる音圧レベルでも前後誤判定が見られることなどを示した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 高齢者、障害者、聴覚情報、公共空間、ユニバーサルデザイン

〔研究題目〕 不均一温熱環境が睡眠時の人体に及ぼす影響の解明と住環境の安全で快適な空調計画

〔研究代表者〕 都築 和代（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕 都築 和代、佐古井 智紀（人間福祉医工学研究部門）

〔研究内容〕

省エネルギー性をそなえ、かつ、快適で寝冷えなどを起こさない健康な生活環境の空調計画を提案することを目標とし、睡眠中の人体の体温調節反応、睡眠、及び自律神経活動に及ぼす不均一温熱環境の影響を明らかにする。

温熱環境が人体に対して不均一になるような環境を人工気候室内に作り出し、そこで終夜睡眠実験を行う。睡眠実験では、人体の生理心理反応及び睡眠脳波についても連続計測するとともに、就寝前後で睡眠感や温冷感など主観申告を収集する。また、普段生活している住宅の温熱環境下でどういった睡眠がとられ、被験者の体温調節反応や睡眠構築に影響を及ぼしているかを明らかにすることを目的として、寝室の温湿度等の実測、被験者の睡眠覚醒リズムや体温調節反応の計測、ならびに温冷感や睡眠感などについてのアンケートを行う。

平成17年度は、高齢者を被験者として、夏季の高温環境が人体に及ぼす影響に関して明らかにする目的で睡眠実験を行い、冬季には足元のみを暖め、睡眠や体温調節に及ぼす影響を検討した。夏季の結果は、高温が体温の低下を阻害し、発汗量を有意に増やし、睡眠効率を低下させていることが確認された。冬季の結果は、寝具の断熱性が十分良好であったため、入眠潜時、睡眠効率等には有意な差を認めなかったが、足皮膚温が有意に高く、また、足元を暖かく感じていることが明らかになった。湿度は加温により低湿度となったが、心配された湿度の影響や足元加温による足やのどの渇きなどは、渇きなどは認められなかった。今後、自律神経活動についても分析を進める予定である。

生活実態における睡眠環境の調査は、高齢者男性についてアクチグラフ、寝室の温湿度、2晩の皮膚温、睡眠感や温冷感などについて4季節のデータを収集した。そ

の結果、就寝時刻に差は認められなかったが、夏季の起床時刻は有意に早くなっていた。また、夏季の寝室の温湿度は28℃80%と高温高湿であったため中途覚醒時間が有意に長くなっており、その結果、睡眠効率は夏季が有意に低下していた。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 人間生活環境、建築環境・設備、生理学

〔研究題目〕 硫酸イオンラジカルを用いた環境残留性有害フッ素化合物の光化学分解・無害化システム

〔研究代表者〕 堀 久男（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 堀 久男、忽那 周三（職員2名）

〔研究内容〕

パーフルオロオクタン酸等のパーフルオロカルボン酸類はフッ素系界面活性剤として用いられてきたが、環境水中や生物中での蓄積性が報告されたため有害性が懸念されている。このため発生源対策としてこれらの廃棄物を低エネルギーコストで効果的に分解・無害化する方法の開発が望まれている。平成17年度は特に有害性が懸念されている長鎖パーフルオロカルボン酸類、すなわちパーフルオロノナン酸、パーフルオロデカン酸、及びパーフルオロウンデカン酸を効果的に分解・無害化させる方法を検討した。これらは水に難溶なため水中ではコロイドとなる。このため光分解させるには光を散乱するコロイド粒子の存在が大きな問題となる。長鎖パーフルオロカルボン酸類は液体二酸化炭素には特異的に溶解する。そこでこの性質を利用して長鎖パーフルオロカルボン酸類を含有する懸濁水（に光酸化剤である過硫酸イオン（光分解して活性な硫酸イオンラジカルとなる）を入れ、そこに液体二酸化炭素を導入して透明な水・液体二酸化炭素二相系とし、ここに水銀キセノン灯から紫外・可視光照射して長鎖パーフルオロカルボン酸類の分解を試みた。その結果、これらの長鎖パーフルオロカルボン酸類をフッ化物イオンまで分解させることに成功した。長鎖パーフルオロカルボン酸類の分解率は液体二酸化炭素を導入しない場合（水のみの場合）の6.1-51倍に達し、パーフルオロアルキル鎖が長いものほど効果が顕著であった。この方法で環境実試料（床用ワックス溶液）中のPFNAの分解にも成功した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 フッ素、光分解、過硫酸、無害化、パーフルオロカルボン酸

〔研究題目〕 超音波により誘起されるマイクロヘテロ反応場の解析と化学プロセスへの展開

〔研究代表者〕 飯田 康夫

（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 小塚 晃透、砥綿 篤哉、辻内 亨、安井 久一

〔研究内容〕

マイクロヘテロ反応場として、空間的に反応領域が拘束されたマイクロリアクター型反応場、及び溶液内に形成されるエマルジョン型反応場の2つについて研究を進めた。マイクロ空間への気泡導入は、これまで超音波キャビテーションの結果として生じる気泡を用いてきたが、可制御性を得るため、マイクロ電極を利用した電気分解やマイクロチャンネルからの気泡導入により数と大きさ（数ミクロンから100ミクロン程度まで）を制御した気泡導入法を開発した。このようにして外部から導入した気泡に対し、超音波による振動を励起し、振動モードやマイクロストリーミング強度等を検討した。また、気泡振動と気泡周囲の流れを同時観測するためのパルス半導体レーザーを光源とした顕微鏡装置を組み上げ、観察や測定に利用した。一方、エマルジョン型マイクロヘテロ反応場を用いた材料合成応用としては、パラフィンを超音波で極微分散したエマルジョンをテンプレートとして用いたジルコニア多孔体を作製し、気孔径分布を評価した。本研究のもう1つのテーマである理論解析では、有限要素法を用いた器壁振動と連成させた音場解析に着手した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 超音波、キャビテーション、気泡、シミュレーション、マイクロ反応場、多孔体

〔研究題目〕 2003年北海道日高洪水堆積物の海域での堆積過程と海底環境への影響の解明

〔研究代表者〕 池原 研（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 池原 研、片山 肇、辻野 匠、野田 篤（職員4名、他1名）

〔研究内容〕

中緯度に位置する日本では、毎年のように人的被害を伴う洪水が発生している。これらの洪水時に河川を通じて海域に排出される土砂量は多量に及ぶと考えられるが、それらの土砂が海域においてどのように輸送され、堆積し、海底環境に影響を及ぼしているかは不明な点が多い。2003年8月に北海道日高地方を襲った台風による降雨に伴う洪水では、海域に大量の土砂が堆積したことが漁業関係者の証言から明らかとなっている。このため、この海域において、表記の実態解明を行うことが本研究の目的である。

今年度は沙流川、厚別川、新冠川河口沖合海域の陸棚上の調査を実施した。表層堆積物採取、海底写真撮影、音波探査とサイドスキャンソナーによる表層地質調査を実施し、表層堆積物分布と地形・地質構造の把握を行った。結果として、陸起源物質は沙流川・厚別川沖では等深線を横切って沖合方向に細長く、一方新冠川沖では河口付近に限られて多く堆積していることが明らかとなった。この違いは河口沖合の内側陸棚の海底地形の違いに原因が求められ、内側陸棚に凹地が発達する沙流川・厚

別川沖ではこの凹地を通じて、洪水時に河川から排出された懸濁粒子を多く含んだ水が密度流として沖合に移動することで洪水堆積物をより沖合まで運んだこと、凹地が発達しない新冠川沖では河川から排出された水は河口沖で拡散して急速に流速を減じ、堆積したことが推定された。また、これらの場所を除けば、洪水時の泥質堆積物の分布は認められず、数年の時間スケールでは海底環境はほぼ元に戻る事が推定された。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 洪水、海底地形、密度流、海底堆積物、陸源物質

〔研究題目〕 ペロブスカイト型混合伝導性材料の in situ 精密構造解析

〔研究代表者〕 野村 勝裕（ユビキタスエネルギー研究部門）

〔研究担当者〕 藤山 博之、柿沼 克良（神奈川大学）、八島 正知（東京工業大学）

〔研究内容〕

高性能な燃料電池開発に資するため、本研究では、1. 高温、酸化・還元雰囲気下での中性子回折測定法を開発し、核密度レベルでの構造評価法を開発すること、及び2. ペロブスカイト型混合伝導性材料について核密度（及び電子密度）レベルでの構造と導電特性との関係を解明することを目的としている。

今年度の主な研究成果は以下の通り。1. (La, Sr) MnO₃系ペロブスカイト型化合物を中心に高純度試料を合成した。2. 混合伝導性材料を構成する陽イオンの価数、陽イオン周りの酸素の配位数などを明らかにするため、(La, Sr) MnO₃系化合物について、空气中、室温において、実験室系 XAFS 装置（産総研設置）を用いた測定を開始した。具体的には、Sr 量の異なる3種類の化合物について、Sr K 吸収端及び Mn K 吸収端の測定を行った。3. 高温中性子回折システム（日本原子力研究開発機構東海研究開発センター—改造3号炉、HERMES に設置）を使用し、(La, Sr) MnO₃系化合物について、空气中、室温～1200℃の温度範囲で回折データを収集した。取得したデータについて、リートベルト法と最大エントロピー（MEM）を用いた解析を行い、結晶構造内の核密度分布を可視化した。4. 雰囲気制御可能な試料加熱装置を設計し、試運転を行った結果、当初目的とした (La, Sr) MnO₃系化合物の測定に必要な温度範囲（室温～約1000℃）では十分な性能が得られることが分かった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 混合伝導性材料、結晶構造解析、最大エントロピー法、燃料電池

〔研究題目〕 金属と小分子との反応に関する研究：金属単原子からクラスターへ

〔研究代表者〕 徐 強

(ユビキタスエネルギー研究部門)

【研究担当者】 徐 強

【研究内容】

本年度は、Zn、Cd、Sc、Y、La 及び Sn などの金属と CO との反応に焦点を絞ってレーザーアブレーションマトリックス単離赤外分光法を用いて研究を行い、反応(中間)生成物の構造、結合性質と反応性及び反応エネルギーと反応機構を解明し、また、異なる波長の光照射下での光反応(中間)生成物の構造と反応性を明らかにした。特に、Zn に関しては、従来報告されていなかった $Zn(CO)_3$ を見出し、構造を解明した。これは、 $Cr(CO)_6$ 、 $Fe(CO)_5$ 、 $Ni(CO)_4$ シリーズの新しいメンバーとなり、金属カルボニル化学においては重要である。Sc、Y 及び La に関しては、異常に低い CO 伸縮振動数 (1200 cm^{-1} 付近) と弱い C-O 結合を示す side-on-bond 型金属-CO 結合 (C 及び O が同じ金属に配位) を持つ新規 M_2CO (M=Sc、Y、La) 化合物を見出し、CO が M 原子と普通に相互作用するところ (terminal-, bridging-bond) から始まり、 M_2 クラスタに結合して C-O 結合が半開裂した中間状態 (side-on-bond) の形成、最後に C-O 結合が完全に開裂した分子の形成へといった CO の活性化・解離過程の各段階のスナップ写真撮影に成功した。これらの結果は、金属クラスタ上における CO の活性化機構に新しい重要な知見を与えるものである。さらに、11族金属 Cu、Ag、Au 原子と CO や O_2 との反応について研究を行い、11族金属における CO 酸化反応機構を明らかにした。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 クラスタ、触媒、反応機構

【研究題目】 固液界面の単一分子挙動解析のための超高感度・超解像度振動分光法の確立

【研究代表者】 二又 政之 (界面ナノアーキテクニクス研究センター)

【研究担当者】 二又 政之、松田 直樹、増田 光俊、清水 敏美

【研究内容】

単一分子感度ラマン分光の確立に関して、金属ナノ粒子の接合部に色素分子が吸着したときに、接合部に巨大電場が形成されるという我々の「ギャップモデル」について、それを指示する実験的証拠を得た：①理論計算により、分子の電子状態を媒介として、近接銀ナノ粒子の局在プラズモンが効率的にカップルすることで、本来電場が減衰するはずの分子内部に、共鳴波長で巨大な電場が形成されることが初めて明らかになった。電磁気学的共鳴により単一分子感度が得られることが示された。同等の結果を金ナノ粒子について得た。②また電子移動相互作用(化学増強効果)がどのように寄与しているかを明らかにするために、表面増強ラマン散乱 (SERS) 活性化剤として一般に用いられる塩化物イオンの濃度と

SERS 増強度の関係について詳細に検討した。その結果、塩化物イオンは、銀コロイド調製時に表面に残留するクエン酸系化合物を置換し、ローダミンなどのカチオン系色素の静電的吸着を助ける役割を担っているほかに、付加的な増強効果—化学的増強効果—を示唆する結果が得られた。基板上に固定した孤立または接合する金属ナノ粒子への塩化物イオンの添加による SERS 活性の変化を解析することで、局所的電子状態形成とその SERS 増強への寄与を詳細に解明するための緒を得た。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 単一分子感度ラマン分光、表面プラズモン、近接場振動分光

【研究題目】 反応場の精密制御による窒素酸化物直接分解触媒の設計

【研究代表者】 藤谷 忠博 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】 羽田 政明、中村 功、高橋 厚、前田 泰

【研究内容】

NO の直接分解 ($2NO \rightarrow N_2 + O_2$) は、還元剤を使用しない理想的な NOx 処理技術であり、現行の NOx 処理技術を根本的に変革する画期的技術となりうる。これまでに種々の貴金属触媒上での NO 分解反応を調べた結果、Ir 及び Rh 系触媒が有効であることが見出されたが、Ir 及び Rh 表面上での NO の吸着、解離、脱離特性に関する詳細は分かっていない。そこで、Ir(111) 及び Rh(111) 単結晶表面を用いて表面科学的手法により NO の反応特性を詳細に調べた。Ir(111) 表面上での NO の吸着特性を赤外反射吸収分光法を用いて調べた結果、atop→fcc-hollow サイトの順に吸着することが分かった。一方、Rh(111) では fcc-hollow→atop→hcp-hollow サイトの順に吸着し、Ir(111) の吸着過程とは大きく異なることが明らかとなった。

次に、NO 吸着後の表面を昇温し熱的反応特性を調べた。Ir(111) では、hollow サイトに吸着した NO は解離するが、atop サイトに吸着した NO は解離しないことが示された。さらに、hollow-NO の解離により生成した原子状 N は、N との再結合及び atop-NO との不均化反応により N_2 として脱離することが分かった。一方、Rh(111) では Ir(111) 同様、hollow サイトに吸着した NO のみが解離するが、 N_2 は hollow-NO の解離 N の再結合と hollow-NO との不均化反応により生成することが示された。Rh(111) では、 N_2 は hollow サイトに吸着した NO のみから生成し、Ir(111) で認められた atop-NO の N_2 生成に対する関与はないことが明らかとなった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 触媒、表面科学、窒素酸化物

〔研究題目〕 高分子網目をマトリックスとしたバイオミネラルゲルの創製に関する研究

〔研究代表者〕 岩坪 隆（バイオニクス研究センター）

〔研究担当者〕 岩坪 隆

〔研究内容〕

本研究は、水溶液中で膨潤した有機高分子網目内部にヒドロキシアパタイトあるいは炭酸カルシウム等のバイオミネラルを析出させて、有機高分子網目とバイオミネラルが一体となった有機無機複合体を形成させることを目的とする。それらは生物の骨格のモデルとして捉えることができ、さらには軽量で高強度かつ環境負荷を生じない有機無機複合材料としての利用も期待される。またその形成メカニズムを知ることは生物の骨格や外骨格の形成過程、すなわちバイオミネラル化の物質的原理の探求につながる。

本年度は、ポリビニルアルコール／ポリアクリル酸架橋体膜を有機高分子網目とし、この内部にヒドロキシアパタイトを析出させることに成功した。得られた複合体は透明であり、全重量の約80%がヒドロキシアパタイトであった。また吸水率の測定から、網目内部の空間はほとんどヒドロキシアパタイトで充填されていることが示された。さらにこの複合体の形成過程を複合体膜断面の元素分布測定から観察した。その結果、ヒドロキシアパタイトは膜の中心部から形成されはじめることが判明した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 バイオミネラル化、ヒドロゲル、人工骨、有機無機複合材料

〔研究題目〕 ピコメートル変位計測のためのフェムト秒光コムを用いた絶対光周波数走査干渉計の研究

〔研究代表者〕 美濃島 薫（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 尾藤 洋一、シブリ・トーマス

〔研究内容〕

本研究では、広帯域な絶対光周波数測定を用いた変位計測原理により、周期誤差の問題を解決すると同時に、測定のダイナミックレンジ拡大を図ることを目的とする。

まず、光コム（楕型の光周波数モード列）を高品位化・制御し、光周波数の絶対値が12桁付与された「長い正確な光のものさし」を作成する。そして、変位に伴うレーザ周波数の変化を測定して「可変サイズの正確な目盛り」を実現し、変位10 μ mを精度100pmで測定できる技術原理の実証を目的とする。

以上の目的を達するため、本年度は、下記の2つの項目について研究を行った。

1. 光コムの位相検出・評価装置の作成と広帯域化

半導体励起 Nd ドープガラスモード同期レーザによる光コムを作成し、光基準レーザとの周波数ビートを検出した。ファイバ中の非線形光学効果によって光コ

ムを広帯域化して50dB以上のS/N比を実現し、光コムの共振器長を制御することにより光基準に位相同期した。さらに、光コムと周波数可変レーザとの周波数ビートを検出し、制御帯域全域に渡ってフラットなノイズフロアと40dB以上のS/N比を実現し、位相同期を保ちながら光周波数を連続的に可変にする方法の開発を行った。

2. 周波数可変レーザを用いた干渉計の作成

光周波数計測による干渉計測原理の確認を行うため、ファブリペロ干渉計を構成し、周波数可変半導体レーザの周波数を共振器モードに位相同期した。Rb吸収線に安定化した半導体レーザを光基準として用い、EO変調器によって光周波数コムを発生した。周波数可変半導体レーザの周波数を光周波数コムにより測定し、干渉計の安定度を評価したところ、環境変動の少ない短時間の測定において、約200pm以下の安定度を達成した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 光コム、ピコメートル計測、モード同期レーザ、干渉計測

〔研究題目〕 ジェットマトリクスによる高温流れの剥離能動制御に関する研究

〔研究代表者〕 吉田 博夫（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 壱岐 典彦、瀬川 武彦、阿部 裕幸

〔研究内容〕

ガスタービン、燃焼器、熱交換器など高温で使用される流体機械や機器で使用できるアクチュエータが実用化された例は皆無とあってよい。アクチュエータが高温で作動するためには、材料の耐熱性が高いこと、熱防御に有利な構造・機構であることが必要であり、従来多く用いられてきた高分子材料は適用できない。本研究では、上記の条件下で運転が可能なアクチュエータの動作原理を探索した結果、表面プラズマアクチュエータアレー（SPA）による能動制御ジェットの形成が最も有利である見通しを得て、これについて予備的検討を行った。平成17年度の主な成果は以下の通りである。1) 作動温度範囲1000 $^{\circ}$ Cまでを想定して、高温アクチュエータの候補材料（チタニウム、アルミナ）を選出し、高温での電気的特性を計測した。2) 高温流れの可視化試験を可能とする石英試験ダクトを設計・試作した。3) 上記の高温材料を用いてSPAを試作し、800 $^{\circ}$ Cまでの温度範囲で作動を確認した。4) 燃焼バーナへの適用を想定し、単管ジェットの流れ場において制御効果を確認した。5) SPAの基本である電場に関する解析解を見出し、最適電極配置設計の基礎を構築した。これにより、加速流のパラメータ解析の条件を絞り込むことができた。次年度は、得られた加速原理について定量的に検討していく。なお、本研究の成果については、知的財産権確保のため、ノウハウ登録、特許申請の手続きが完了した段階で、平成18年7月

以降、学会などで発表することを予定している。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】アクチュエータ、高温、能動制御、表面プラズマジェット

【研究題目】ヒューマノイドによる全身を使った器用な物体の把持と操作の実現

【研究代表者】有隅 仁（知能システム研究部門）

【研究担当者】横井 一仁、原田 研介

【研究内容】

人間が全身を使って器用に行う物体の把持・操作技術を解明することを目的とする。本年度は、ヒューマノイドロボットを対象として系の安定性を考慮して全身運動によって物体を操作し、ある物体把持状態から他の把持状態へ遷移させるための運動計画法ならびに制御法を検討した。具体的には、まずロボットの手先における継続的な力を発生できる状態に関する評価指標として、静的安定な手先可動領域を提案した。また、ロボットが把持した物体が床面に接した状態でのロボットの静的安定な手先可動領域も導出した。次に、物体が床面に接した状態からロボットの静的不安定状態を通過して物体を静的安定な把持状態へ到達させる方法を検討し、ロボットの全身運動によって事前に生成させる予備動作を利用する新しい物体操作法を提案した。一例として床面に接する物体を予備動作によって持ち上げ、物体が床面から離れた把持状態に物体を持ち替える作業を取り上げ、ロボットと対象物との幾何学的干渉、ロボットと物体の床面上での滑り・傾き・床からの浮上などを回避しながら、事前に生成したロボットの全身運動によって生ずる力積を使って物体を操作する運動計画法ならびに制御法を明らかにした。さらに、物体持ち上げ時に受ける衝撃を抑制するために支持多角形の中心点が撃心となるように持ち上げ姿勢ならびに目標運動を設定する方法を提案し、動力学シミュレータを用いて物体の持ち上げ動作が可能であることを確認した。

【分野名】情報通信

【キーワード】ヒューマノイドロボット、ダイナミックマニピュレーション、全身運動、リフティング、インパクト、撃心

【研究題目】超高効率化合物半導体量子細線発光ダイオードの開発

【研究代表者】王 学論（ナノテクノロジー研究部門）

【研究担当者】小倉 睦郎、永宗 靖

【研究内容】

研究目標及び研究計画：

化合物半導体（AlGaAs、AlGaInP、InGaN など）を材料とする発光ダイオード（LED）は21世紀の省エネルギー・長寿命の照明用光源として大きな注目を集めている。従来の平坦基板上に成長した LED の場合、発

光部で発生した光は、界面での全反射、電極による遮蔽、基板による吸収などの原因によって、高い効率で外部へ取り出すことができない。我々のグループでは、形状基板上に成長した GaAs/AlGaAs 量子細線において、量子細線の断面形状を制御することによって量子細線の発光を100%に近い効率で外部に取り出すことが可能であることをホトルミネセンスの実験で明らかにした。本研究の目的は、この現象を利用し、従来デバイスの光取出し効率を遥かに超える化合物半導体 LED をより簡単なプロセスで実現することである。

年度進捗状況：

本年度は、電極による光の遮蔽を押さえるために、電極を形状基板上のバンドギャップエネルギーの高い結晶面にのみ選択的に形成する電流注入・発光領域分離型 LED を提案した。また、V 溝形 GaAs 基板を用いたこの新型 LED の実証実験に成功し、非常に簡単なプロセスで約15%の光取出し効率を実現している。これは、従来の平坦基板上に成長したデバイスに比べて、少なくとも一桁高い光取り出し効率である。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】発光ダイオード、光取出し効率、形状基板

【研究題目】特定有害蛋白質をターゲットとした高感度分析用糖鎖チップの構築技術の開発

【研究代表者】鶴沢 浩隆

（バイオニクス研究センター）

【研究担当者】鶴沢 浩隆、和泉 雅之

【研究内容】

糖鎖は、糖蛋白質、糖脂質等として細胞表層に存在し、細菌、ウイルス、毒素などの受容体として機能している。近年、生体にとって重要なこの糖鎖分子を材料工学的に応用し、糖鎖の機能を巧みに利用したセンサーの開発が試みられている。そこで本研究では、有害蛋白質と特異的に結合する糖鎖をセンサー基板表面に固定化する技術を開発することを目的として研究を進めたところ、次の点が明らかとなった。

(1) 鍵糖鎖ユニットの合成

鍵となる糖鎖として、大腸菌 O-157由来のベロ毒素と特異的に結合するガラクトビオース（Gb₂）、一般大腸菌の結合するマンノース、ラクトース等をモデル化合物に選び、これらを効率よく合成した。配糖体部位のリンカーには、後述の反応性ポリマーとカップリングさせるため、適当な長さのアルキル鎖や芳香族基のいずれかをスペーサーとして有し、その末端にアミノ基を導入した糖誘導体を調製した。

(2) 機能性糖ユニットを組み込んだポリアニオン性糖鎖ポリマーの合成

先に合成した配糖体の末端にアミノ基を有する Gb₂糖鎖、マンノース、ラクトースと、反応性ポリマーで

ある poly (ethylene-alt-maleic anhydride) とを反応させ、各種ポリアニオン性糖鎖ポリマーを合成した。糖鎖の含量は、フェノール-硫酸法により決定した。

(3) 交互積層法による糖クラスター膜の作成

上記の糖鎖ポリマーを交互積層法により金表面に累積した。ポリマーを固定化した各積層膜は、反射赤外法 (FTIR-RAS) により確認した。

以上より、ポリアニオン性糖鎖ポリマーを交互積層法により簡便にセンサー基板に固定化できる技術を開発できた。本法により構築される糖鎖チップは、毒素等の有害蛋白質と結合可能であり、表面プラズモン共鳴法などと組み合わせて当該蛋白質を感度よく検知できると期待される。本研究の特長は、構造上ユニークなポリアニオン糖鎖ポリマーを、交互積層法によってシンプルに基板表面に固定化するアプローチであり、糖鎖を応用した例は、ほとんど知られていない。本成果は、次年度以降に検討する、毒素などの有害蛋白質を検知する研究へと発展させることができる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 大腸菌 0-157、糖鎖、ペロ毒素、センサー、交互積層法

【研究題目】 ホタルのルーツを求めた中国雲南省の発光甲虫生態調査

【研究代表者】 近江谷 克裕 (セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 近江谷 克裕、藤森 一浩、大場 信義 (横須賀市自然・人文博物館)

【研究内容】

目標：

発光甲虫はホタル科、ヒカリコメツキ科、ホタルモドキ科の、イリオモテボタル科の4科より構成される陸棲の発光生物である。ホタルは世界各地に棲息、その地域、その種ごとに適応進化していると考えられ、種によって異なる発光パターンや発光色によってコミュニケーションを取り、種の保存が行われている。本研究では中国雲南省地域がホタルのルーツであるとの仮説をたて、検証することを目的に「ホタルのルーツを求めた中国雲南省の発光甲虫生態調査」と題し、中国雲南省のホタルの生態調査、発光行動観察及び採取を行う。

研究計画：

本研究では中国雲南省のホタルの生態調査、発光行動観察及び採取を計画する。雲南省は中国最南部に位置し、昆明を中心とした温暖な地域から、北西部の寒帯地域、そして南部の亜熱帯地域を含むが、本計画の調査対象地域は昆明を中心とした温帯地域及び南部、南西部亜熱帯地域である。試料を採取、整理及び保存、遺伝子の抽出、遺伝子解析及び組織の観察等を行い、さらにそれらのデータを基に多様性の解析を行う。

年度進捗状況：

「平成17年度進捗」

雲南省南部のシーサーパナ地方を中心にミャンマー国境まで調査を行った。ゲンジボタル、ヘイケボタルに近縁の半水棲ホタルを発見するなど約20種近くのホタルを確認した。サンプルはそれぞれアルコール保存、また、一部の遺伝子抽出、また乾燥標本を作製、保存した。また、昨年確認したイリオモテボタル近縁種のミトコンドリアゲノム DNA 全配列の解析を終了、イリオモテボタルとの比較検討を行い論文を作成、投稿した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 発光甲虫、分子進化、中国雲南省

【研究題目】 メコンデルタの成立とカンボジア低地の古環境に関する研究

【研究代表者】 齋藤 文紀 (地質情報研究部門)

【研究担当者】 齋藤 文紀、村上 文敏、田村 亨 (職員3名、他1名)

【研究内容】

メコンデルタが過去1万年の間に、どのように形成され始めて現在に至ったかを、それらを記録した堆積物の解析から総合的に明らかにすることを目的としている。メコンデルタは約7-8千年前の最も海が広がった時期にカンボジアにおいて形成され始めたことが推定されており、これを実証するためにカンボジア低地において、ボーリングにより堆積物を採取し、海の広がりとその変遷の現地調査を行った。ボーリング試料の解析の結果、ブノンペン周辺では約7千年前に海水の影響はあったが、海域になったことはなく、海はベトナム国境からそれほど深く入り込んでいなかったことが推定された。またカンボジア内に海の影響が及ぼし始めたのは、約9千年前で、7千年前には現在のカンボジア内のメコン低地にはマングローブが広がっていたことが明らかになった。

【分野名】 地質

【キーワード】 メコン河、デルタ、完新世、古環境

【研究題目】 グルタミン酸輸送タンパク質 (EAATs) の制御分子開発

【研究代表者】 茂里 康

(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 茂里 康

【研究内容】

目標：

グルタミン酸輸送蛋白質 (EAATs) はグルタミン酸を除去し、グルタミン酸による神経伝達機能をオフにする機能を有している。EAATs の特異的な基質としてはD-アスパラギン酸がよく用いられるが、サブタイプ選択的な阻害剤等は知られていない。そこで、サブタイプ特異的な阻害剤開発のためのハイスループットスクリーニング系の開発を行う。

研究計画：

これまで EAAT のすべてのサブタイプを遮断できる阻害剤として DL-TBOA を開発した。さらに嵩高い置換基を導入した TFB-TBOA は nM レベルで阻害を示した。そこで、TFB-TBOA のアナログである ETB-TBOA をトリチウムで放射能ラベルし、レセプターリガンドと同様の方法で、EAAT の親和性分子を [³H]ETB-TBOA の結合阻害活性でスクリーニングできるかどうか検討した。

年度進捗状況：

EAAT1-5のすべてのサブタイプを強制発現させた COS 細胞を用いて、[³H]ETB-TBOA の結合実験を行った。その結果[³H]ETB-TBOA はすべての EAAT サブタイプに対し、Na⁺依存性的、濃度依存的な結合活性を示した。EAAT の代表的な基質に対し、基質取り込み活性と同等な結合親和性を示した。また EAAT の代表的な阻害剤に対しても阻害活性と同程度の親和性を示した。[³H]ETB-TBOA の結合は、EAAT のすべてのサブタイプに対し、室温で約30分程度で平衡状態に達し、すくなくとも2時間は結合を維持した。また結合の平衡状態に達した段階で、TFB-TBOA を加えたところ、5分以内で[³H]ETB-TBOA は EAAT から速やかに解離を行った。以上の結果から、[³H]ETB-TBOA を用いることにより、EAAT に対する阻害剤などを効率的にスクリーニングできることが示唆された。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] グルタミン酸、トランスポーター、阻害剤

[研究題目] 完新世における琵琶湖水位変動の復元

[研究代表者] 小松原 琢 (地質情報研究部門)

[研究担当者] 小松原 琢、宮本 真二
(職員1名、他1名)

[研究内容]

琵琶湖周辺に分布する5つの内湖(付属湖)の堆積物を採取し、堆積環境の変遷や堆積速度を比較した。その結果、内湖には河川堆積物の供給によって速やかに埋め立てられ、生成と消滅を繰り返す開放型内湖と、河川堆積物の供給がなく長期間池沼的環境が持続する閉塞型内湖の2種が存在することが明らかになった。特に典型的な閉塞型内湖である東岸の彦根市曾根沼と西岸の高島市南沼を比較すると、後者の方が堆積速度が大きいという違いがあるが、共に腐植を主体とし最上部に歴史時代になって多量の無機物を含むシルトが堆積するようになったという共通性が認められる。元来無機物が流入しにくい場所で歴史時代に無機物が多量に流入するようになったことは、人為作用を反映している可能性がある。

[研究題目] 分子病態の解明と治療を目的としたディスフェルリン結合タンパク質に関する研究

[研究代表者] 松田 知栄 (脳神経情報研究部門)

[研究担当者] 松田 知栄

[研究内容]

ディスフェルリンは三好型及び筋肢帯型筋ジストロフィー2B型の原因遺伝子産物として同定された。ディスフェルリンの欠損による筋ジストロフィーの分子病態を調べるため、患者骨格筋において2次的に発現の変動するタンパク質を免疫染色法にて検索した。その結果、患者骨格筋において細胞膜におけるアフィキシン(βパルビン)の発現が低下していることを見出した。正常骨格筋ではアフィキシンとディスフェルリンは細胞膜に局在することから、アフィキシンはディスフェルリンの結合タンパク質であることが予想される。そこでディスフェルリンとアフィキシンを培養細胞に共発現させたところ、共沈されることが確認され、細胞内局在も一部が一致していた。さらに変異型ディスフェルリン、アフィキシンを用いて共沈実験を行い、それぞれの分子の相互作用部位を同定した。さらにアフィキシンを安定発現させた培養細胞を用いてアクチン系との関わりについて検討した。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] ディスフェルリン、筋ジストロフィー、アフィキシン(βパルビン)

[研究題目] 四次元 MRI 画像への骨モデルマッチングによる手の関節構造・骨皮膚相対変形の解明

[研究代表者] 宮田 なつき (デジタルヒューマン研究センター)

[研究担当者] 宮田 なつき、河内 まき子、持丸 正明、太田 順 (東京大学)

[研究内容]

生きた人間の手指が運動する際の構造的な特性は、定量的には明らかになっていない。本研究では、生きた人間の手指が運動する際の、関節回転軸や関節中心位置という関節構造と、骨に対する皮膚変形量を、複数姿勢で撮影した三次元医用画像への標準的な骨モデルのマッチングにより定量的に明らかにする。平成17年度は、引き続き MRI 計測によるデータ収集を行い、前年度に提案した構造データ導出システムの精度検証を行った。

データ収集活動としては、日本人被験者計5名の MRI 計測を追加で行った。姿勢変化時の骨格構準の各関節における挙動を明らかにするため、一人の被験者につき、手のひらを自然に開いた姿勢と、直径の異なる3種類の円筒を握る姿勢の、計4姿勢計測した。その際、姿勢変化に伴う皮膚変形情報を取得するため、球形のビタミン剤をマーカとして皮膚表面に貼付した。

関節構造の解明に関して、前年度に構築した骨モデルマッチングによる骨格位置姿勢の半自動的同定のための基本手法の精度検証を行った。検証のため、計測した MR 画像のうち一部の中指について、複数のオペレータ

が手作業で骨格領域を抽出し、骨モデルを作成した。オペレータ間のばらつきにより、提案システムの目標となる精度を定めた。オペレータによるインタラクティブな初期位置姿勢指定の精度については、一人のオペレータが繰り返し実験を行い、繰り返しの精度を計測した。詳細位置の探索の指標として、提案するサーフェスマッシュモデルに含まれるボクセル値の総和の最大化を用いた場合、関連研究などで用いられる相関係数等に比べ、初期位置姿勢に対して収束がロバストであることが分かった。

【分野名】情報通信

【キーワード】ハンド、MRI、皮膚変形、関節構造

【研究題目】骨吸収防止のための組成物及び人工骨材料

【研究代表者】伊藤 敦夫（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】伊藤 敦夫

【研究内容】

本研究では、リン酸カルシウム／炭酸アパタイトに骨吸収抑制効果が証明されている元素（Ca、Mg、Zn、Cu、F）を3種類以上含有させ、骨粗鬆症予防薬または改善薬、あるいは骨吸収を防止する人工骨材料として利用できるよう、その合成法と焼結方法を明らかにすることを目的とする。さらに海外との共同研究により、実際に骨粗鬆症の予防または改善効果があるかどうかを明らかにすることを目的とする。Mg、Zn はリン酸三カルシウム相、F は炭酸含有アパタイト相に含有させる。

平成17年度は16年度に引き続き、共同研究相手先で行われる Mg/Zn/F-BCP の溶出実験、骨粗鬆症予防モデル実験、骨粗鬆症治療モデル実験用のサンプルを供給した。

Mg/Zn/F-BCP 焼結体を作製する第一段階として、F 含有炭酸アパタイトの焼結の研究を行った。出発点は Suwa et al., (1993) の炭酸アパタイト焼結法とした。6種類の F 含有炭酸アパタイト粉末（F：0.48-2.71wt%、CO₃：1.32-11.03wt%）15mg を一軸加圧し、φ3、厚さ1mm の円盤状に成型した後、炭酸ガス下（0.5 L/min）、700-1000℃の焼結温度範囲で、昇温速度100℃/min の条件で焼結実験を行った。その結果、7-14%の収縮が起こり、焼結体が作成できた。焼成前の粉末の F 含有量が高いほど焼結体の密度が高くなった。IR では炭酸の赤外吸収強度に変化が見られ、いずれの焼結体の炭酸含有量も焼成前の粉末と比べて同等かそれ以上になる傾向があった。ただし、炭酸含有量が7wt%以上の焼結体では、XRD で炭酸カルシウムが確認され、F 含有炭酸アパタイトの部分的な分解が示唆された。MgTCP の pKsp と Mg 含有量 M (mol%) との間には、 $pKsp = 29.041 + 0.90467M - 0.18069M^2 + 0.025962M^3 - 0.00192M^4 + 0.000055199M^5$ の関係があった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】亜鉛、マグネシウム、フッ素、人工骨、

骨粗鬆症

【研究題目】位置選択的抗体固定化法を利用した環境水中の多種汚染物質の同時センシング

【研究代表者】下坂 琢哉（計測標準研究部門）

【研究担当者】内山 一美（首都大学東京・都市環境学部）、中釜 達朗（首都大学東京・都市環境学部）、加藤 健次（計測標準研究部門）

【研究内容】

本研究では PDMS 製マイクロチャンネルを反応場を用い、チャンネル内表面に酵素及び抗体を固定化し、微小体積中での酵素反応や抗原抗体反応を利用した測定法を研究した。1つには、酵素免疫測定法（ELISA）をマイクロチャンネルで行い、それを一般的な ELISA 法である96穴マイクロプレートを利用した手法と比較し、その測定時間や検出能力について検討した。具体的には、PDMS 製マイクロチャンネルに第一抗体を吸着させた。次に非特異的吸着を防止した後、試料である抗原（IgA）と酵素（Horse Radish Peroxidase、HRP）をラベル化した第2抗体を添加し、蛍光法で定量を行った。マイクロチップを用いる手法では、抗原抗体反応時間1.4分、酵素基質反応時間0.1分のとき、検量線は、0～250ng/mL の濃度範囲で良好な直線性を示した。一方96穴マイクロプレートで同様な測定を行うと、抗原-抗体反応時間には60分、酵素-基質反応時間には30分かかり、直線範囲は0～125ng/ml であった。従って、マイクロチップを用いる手法は、直線範囲はほぼ同等、反応時間は1/100と大幅に短縮が可能であることを示した。

次に、前年度に開発・研究を行った光架橋剤を利用した位置選択的固定化法を用い、酵素センサーを開発した。同一流れ内に、グルコースオキシターゼ、HRP の順に別々の場所に固定化したマイクロチップセンサーを作製し、グルコースの定量を行った。8μM～130μM の範囲で直線であることを確認した。その時の反応時間は約5秒であり、96穴マイクロプレートと比較して1/375に短縮できることが示された。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】マイクロチップ、酵素、位置選択的固定化

【研究題目】極地のコケに生息する低温生育性微生物の生物資源としての評価

【研究代表者】湯本 勲

（ゲノムファクトリー研究部門）

【研究担当者】湯本 勲、東條 元昭（大阪府立大学・大学院生命環境科学研究科・講師）、阪本 龍司（大阪府立大学・大学院理学系研究科・助手）

【研究内容】

Pythium 属菌は極地を含む世界各地に分布している重要な土壌病原菌である。極地に生息する *Pythium* 属菌の凍結耐性を明らかにすることは、本属菌の極地での生存方法を理解する上で重要である。Hyphal swelling (HS)は *Pythium* 属菌の無性繁殖器官であり、伝搬や不適な環境中での生存のための主要な構造となっている。今年度の研究では、極地と温帯から分離され、互いに形態的に類似する2種の *Pythium* 属菌の HS について、その凍結耐性を比較した。

スピッツベルゲン島で分離された *Pythium* 属菌 N1株と三重県で分離された *Pythium splendens* OPU591株を供試菌株として用いた。両菌とも、球状の Hyphal swelling (HS)を形成し、菌株ごとに雌雄性を示すヘテロタリック種である。凍結処理は、 -25°C で2時間凍結後、 25°C で1時間融解することによって行った。この処理を1~3回行い、凍結処理後に菌糸の生育の有無と HS の発芽率を調べることで凍結耐性を評価した。

N1株の HS は2回の凍結処理後も50%以上の高い発芽率を示した。一方、OPU591株の HS は1回の凍結処理で発芽が確認されなくなった。菌糸は、両菌株とも一回の凍結処理で伸長しなくなった。これらの結果より、N1株の HS は OPU591株のものよりも凍結耐性が高いことが明らかになった。このことから、極地に生息する *Pythium* 属菌種の HS の方が、凍結耐性が高い可能性が示された。今後、このような凍結耐性が極地の *Pythium* 属菌に特有の性質かどうかを、極地から熱帯までの様々な異なる地域から分離された *Pythium* 属菌を用いて検討する予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 極地、低温性微生物、植物病原菌、凍結耐性、*Pythium* 属菌

【研究題目】 記憶と情動の関係における海馬－扁桃体－前頭前野回路機能の研究

【研究代表者】 瀧田 正寿(人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 瀧田 正寿

【研究内容】

作業記憶と情動記憶における、ラットの海馬、扁桃体、前頭前野間の連絡の役割を比較することを研究目的とする。主に同側性である海馬－扁桃体、海馬－前頭前野、扁桃体－前頭前野の繊維連絡に対して、脳半球非対称性に神経細胞に特異的な損傷薬のイボテン酸をそれぞれの脳部位へ注入する時、非損傷側に残るもう一方が各々の脳領域機能を行動上補償し、領域間の機能的連絡は遮断される。この操作の実施が遅延選択反応と条件性恐怖反応へ及ぶ効果を明らかにし、引き続き、各領域の個別損傷の効果を明らかにするため、両側の海馬、扁桃体、前頭前野をイボテン酸処置した群を対照に、機能的連絡と領域機能の関係を解析する。そして、遅延選択反応と条件性恐怖反応に伴う海馬－扁桃体間、海馬－前頭前野間、

扁桃体－前頭前野間神経回路の伝達効率の調節を、一領域の電気刺激に応答する他領域の神経活動反応より明らかにする計画である。

成体の雄性ラットを用い、(遅延選択課題・恐怖条件づけ課題) × (海馬－扁桃体路・海馬－前頭前野路・扁桃体－前頭前野路＋各両側部位) × (損傷群・偽手術群＋電気生理実験) を対象として段階的に実験を実施した。学習・記憶と情動の間の関連性を解析するため、遅延選択課題を実施したが、運動学習を示す個体が認められたため、新たにラット用の遅延見本を合わせ課題を開発してそのトレーニングを開始した。平行して前頭前野(頭蓋のブルグマ縫合を基準に前方3.2mm、横0.8mm、深さ3.5mm)の神経伝達機能を計測し、この領域の認知行動と情動への二重調節機構を解析した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 学習、記憶、情動、海馬、扁桃体、前頭前野、神経可塑性

【研究題目】 堆積物による地磁気エクスカージョンの詳細な研究

【研究代表者】 小田 啓邦(地質情報研究部門)

【研究担当者】 小田 啓邦(職員1名)

【研究内容】

地中海のイタリア南東方で採取された KC01コアについて過去65万年の間に9つの地磁気エクスカージョンを確認した。バイカル湖の Ver96-2、St7の u-channel 試料について古地磁気・岩石磁気データの deconvolution 解析を行った。年代推定値は171-200ka (Iceland Basin エクスカージョン) に相当し、エクスカージョン最中に相対磁場強度が弱くなること、見かけの古地磁気極がバイカル湖の他の記録も含めて全てインドを中心として反時計回りの大円を描くことが分かった。九州西の男女海盆で採取された MD982195コアの u-channel 試料の古地磁気測定を deconvolution することにより、1万4千年間と6千年前に地磁気エクスカージョンが存在したことが示された。これらは北京近郊から得られた1万4千年前と5千年前の地磁気エクスカージョン (Zhu et al., 1998) と対比でき、この時期に日本西方から中国にかけて地域的なエクスカージョンが存在したことを示唆する。これら2つのエクスカージョンを確認するために、フランス CNRS に保管されていたコア試料から1cm 間隔の古地磁気試料を採取し古地磁気測定を行ったが、磁性鉱物が溶けてしまったために信頼できる古地磁気記録は得られなかった。

【分野名】 地質

【キーワード】 地磁気エクスカージョン、ブルネ正磁極期、相対磁場強度、バイカル湖、男女海盆

〔研究題目〕大規模波動によって生じる土砂移動の現地調査と水理実験に基づく検証

〔研究代表者〕 七山 太 (地質情報研究部門)

〔研究担当者〕 七山 太 (職員1名)

〔研究内容〕

本邦の沿岸沖積低地において、古津波や台風等の大規模波浪に伴う土砂移動の事例を詳細に調査し、大規模波動に伴う沿岸浸食や陸上及び浅海底への土砂移動の輸送プロセスのモデル化を目的として、3ヶ年計画で本研究計画を行っている。本年度は根室海岸地域において大規模なトレンチ調査を行った。

北海道東部太平洋沿岸域は、後期完新世に堆積した泥炭層中の津波堆積物に関する研究が活発に行われてきている。これによって、十勝海岸から霧多布湿原間の巨大津波痕跡層序は、概ね確立されたと考えて良い。しかし、根室海岸地域においては、未だ不確定な部分が多い。平成17年10月中旬に、根室市3地点において大規模トレンチ調査を実施した。

このうち南部沼地域においては、泥炭層中に6層の火山灰と15層の砂層を確認することが出来た。既存火山灰層序研究との対比から、Ta-a (1739年)、Ko-c2 (1694年駒ヶ岳起源)、Ma-b (10世紀)、B-Tm (10世紀)、Ta-c (ca. 2.5 ka)、Ma-d (ca. 3.7 ka) と推定された。15層の砂層 (Tn1~15) は主に淘汰の良い細粒砂からなり、明瞭な浸食基底と級化構造を示す。

今回のトレンチ調査の結果、根室地域は十勝海岸から霧多布湿原で確認されている巨大津波痕跡よりも発生頻度が高い。よって、霧多布湿原以東の太平洋沿岸地域においては、十勝沖と根室沖の連動型地震による津波波源以外にも、新たに歯舞・色丹島側にも波源を想定する必要があると考えられる。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 根室市、南部沼、巨大津波、津波堆積物、古地震学、千島海溝

〔研究題目〕サンゴ白化現象に伴う骨格記録の解析と過去の高水温イベントに関する研究

〔研究代表者〕 鈴木 淳 (地質情報研究部門)

〔研究担当者〕 鈴木 淳、長尾 正之、川幡 穂高、
 養島 佳代、外西 奈津美、
 井上 麻夕里、吉永 弓子、高岡 光枝
 (職員2名、他6名)

〔研究内容〕

1998年夏、琉球列島など国内のサンゴ礁の広い範囲において観察史上最も大規模なサンゴの白化現象が発生した。本研究では、サンゴの白化に際して骨格にはどのような記録が残るか、また、1997-98年のような大規模な白化現象は過去にも起きていたかどうか、を明らかにする。研究開始後2年目にあたる平成17年度は、引き続き「長尺サンゴ柱状試料を用いた過去の白化記録の解析

を進めるとともに、「サンゴ骨格の酸素・炭素同位体比にみられる代謝の影響と速度論的效果」について検討した。まず、1997年以前に、サンゴの成長に何らかの異常を伴うイベントがあったかどうかの検討を、石垣島東岸の安良崎沖の大型ハマサンゴ群体に加え、沖縄本島中部瀬底島のサンゴ礁から採取した複数のハマサンゴ群体について行った。これらについて、過去30年間以上の記録を分析したところ、1998年以前に白化起源と思われるような酸素同位体比プロファイルの変形は認められなかった。このことから1998年の白化イベントの特殊性が伺える。通常、サンゴ骨格の酸素・炭素同位体比はそれぞれ水温及び日射量の指標と解釈されているが、年間の骨格成長速度が2mm/yrを下回るような状況では、炭酸カルシウム生成の際に生じる速度論的同位体効果が卓越し、酸素・炭素同位体比ともに平衡値に向かって増加する傾向を持つことが指摘されている。1998年の白化現象で骨格成長が減退したハマサンゴの場合、石垣島の試料では、光合成の効果消失現象が認められたのに対し、オーストラリアの試料については速度論的同位体効果の変化によると思われる値の増加が認められた。これらの反応の違いは、サンゴの生息環境や履歴の違いに依存していると考察された。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 サンゴ、温暖化、水温、酸素同位体比、骨格

〔研究題目〕古海洋環境変遷に関連した円石藻 (石灰質ナノ化石) の化石化過程の研究

〔研究代表者〕 田中 裕一郎 (地質情報研究部門)

〔研究担当者〕 田中 裕一郎 (職員1名)

〔研究内容〕

石灰質の殻を持つ円石藻 (石灰質ナノ化石) に着目して、浅海層、中層や深海層のセジメントトラップの試料について、各深度の季節変化に伴う円石藻群集の変化を明らかにし、沈降過程に伴う群集の変移を明確にする。さらに、古海洋環境の復元のためにトラップ試料に見られた群集から海底表層堆積物の遺骸群集との相互関係を明らかにすることを目的とする。

シャツキーライズ近海の異なる深度に設置されたトラップ試料について、海洋構造解析データと円石藻データとの関係を明らかにして、同時間での異なる深度間での比較から群集がどのくらい変化しているのか、あるいは共通性があるのかの解明を行った。その結果、1371mと4787mの深度における円石藻群集は、4月~6月について占める頻度が異なっていたことが判明した。深度1371mの年間の特徴あるいは年平均に最も影響を与える年間で最も高いフラックスになる時期が4787mで減少しており、海底堆積物における円石藻化石 (石灰質ナノ化石) の群集と表層水の海洋環境を議論する際に、堆積物の *E. huxleyi* と *G. oceanica* や *F. profunda* のタクサは、

平均化された群集となっていることを考慮する必要があることが分かった。したがって、この海域の堆積物中のこれらのタクサの環境解析では、その上層の表層水の環境の年間平均を反映していると見るのが妥当と考えられる。一方、堆積物中の *C. pelagicus* は、4月から6月の生物生産量の高い時期を反映した群集であることが明らかとなった。

【分野名】地質

【キーワード】円石藻、炭酸塩、化石化、古環境

【研究題目】相対論的高強度レーザーによる超強磁場発生とエネルギー輸送に関する理論モデルの構築

【研究代表者】加藤 進 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】加藤 進

【研究内容】

高強度レーザー光を高密度プラズマに照射した場合には、レーザー磁場強度に匹敵する準静的超強磁場が発生し、この強磁場によって、プラズマ中への電子輸送が強く制限される。本研究では、強磁場の発生機構と、レーザー光の吸収及びプラズマ中へのエネルギー輸送に対する強磁場の影響を理解するために理論モデルを構築する。相対論的高強度レーザーによって発生する準静的な超強磁場は、空間位置がレーザー浸入領域にあるという特徴を持ち、レーザー光の吸収に、表面磁場が直接関与する。すなわち、レーザーとプラズマとの相互作用領域と、発生する磁場の領域を分離して考えることができないため、現象は強い非線形性を持っている。相対論的高強度レーザーとプラズマの相互作用に潜む非線形性を記述するモデルによって、現象の本質を抽出する手助けとするため、1次元及び2次元の相対論的電磁粒子シミュレーションコードを開発した。また、高エネルギー密度電子によるプラズマ表面における磁場発生に関する理論を、簡易モデルを用いることにより構築した。開発したシミュレーションコードを用いて理論の適用範囲と問題点を検討し、自発的に発生した磁場に捕捉される電子に条件があることを示した。また、発生する磁場強度及び範囲のパラメータ依存性を明らかにした。さらに、レーザー光から固体密度プラズマへのエネルギー輸送について、簡易モデルによってスケールング則を導出しシミュレーションによって検証した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】超強磁場発生、超臨界密度プラズマ、高強度レーザー、高エネルギー電子、エネルギー輸送

【研究題目】厚さが数分子層以下の有機半導体層における電界ドーピング効果の分光学的測定

【研究代表者】池上 敬一

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】大貫 等 (東京海洋大学海洋工学部)

【研究内容】

我々は、Langmuir-Blodgett (LB) 法を用いることで半導体層の厚さを分子層単位で制御したデバイスを作成し、そのキャリアの密度 (以下 ρ FET と略す) を分光学的に評価することを目的として、本研究課題を提案した。現在、有機電界効果トランジスタ (以下 OFET) 開発の一環として、デバイス性能を端的に表す field-effect mobility (以下 μ FET) の向上を目的とした研究が意欲的に行われている。しかし、物理的原理に立ち返れば、半導体層がナノメートル・オーダーの薄さとなると通常の FET モデルで予想されるだけのキャリア量を保持することができず、 μ FET と本来の易動度 μ との間に乖離が生じてくると予想される。このような場合には、電気的測定で見積もられる μ FET とは独立に、電界ドーピング効果により生じる ρ FET そのものを別の測定手法により見積もらなければ、OFET の動作機構を正しく理解することにはならない。OFET の動作機構を理解できなければ、OFET の性能向上に向けた正しい指針を導くことも困難となる。本課題は、 μ FET に対する ρ FET の寄与と μ の寄与とを分離しその知見を基盤として微細な OFET の性能向上に向けた指針を提示することを視野に入れている。

まず対象となる物理現象の本質を明らかにするために、理論的な枠組みを構築した。電界ドーピング現象を理解する礎を提供する目的で、金属/絶縁体/半導体/金属という平行4層構造のモデルに多くの近似を適用して単純化し、フェルミ分布とガウスの法則を連立方程式として解析的に解いた。その解にラングミュア・プロジェクト (LB) 膜を半導体層及び絶縁体層として用いた場合に想定される物性常数を代入し、その振る舞いを調べた。その結果、半導体層の膜厚と伝導帯の状態密度の両方が極端に小さい場合には電界ドーピング現象に非線形性が生じるものの蓄積層の厚さが膜厚に比して十分小さいという状況は保持されると期待されること、並びに、それ以外の場合にはそもそも電界ドーピング現象が無機の場合と大きくは異ならないと期待されることがわかった。実験の評価においては、測定法として、電界変調型の反射吸収分光法を中赤外領域に適用することとした。この目的で、フーリエ変換赤外分光光度計の改造を行い、スキャン毎に電界の on/off を切り替える疑似ダブルビーム型と、スキャン速度に比べて充分速い周期で電界の on/off を行う Lock-in 検出型の二手法が可能となるようにした。試料としては、金蒸着膜上にアルキル置換 TCNQ の LB 膜、脂肪酸の LB 膜、BO-脂肪酸の混合 LB 膜を順次積層した4層構造デバイスを用いることとした。この四層デバイスに疑似ダブルビーム型手法を適用したところ、電界の on/off に伴う赤外吸収スペクトルの変化が検出された。但し、観測された変化は可逆性が不完全で、電界印加に伴う電流も予想外に大きかった。

従って、このスペクトル変化は電界ドーピング効果の他に電気化学的効果をも反映していると考えられる。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 有機半導体、有機薄膜トランジスタ、分光測定

〔研究題目〕 液状分子吸着による硬度低減効果を利用したセラミックス表面せん断加工の基礎研究

〔研究代表者〕 加納 誠介
(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 加納 誠介

〔研究内容〕

コバルト含有タングステンカーバイド(以下、WC-Co)の高精度形状加工のための基礎的研究として、エステル等高分子の吸着により脆性材料表面の硬さが変わるケモメカニカル効果を利用した加工模擬実験と表面状態計測を行い、その有効性を調べた。ケモメカニカル効果を発現させるためには、表面の汚染がない状態で特定の加工液を表面吸着させる必要があるため、まず表面を浄化する技術としてレーザー照射による方法を調べた。その結果、この方法(レーザークリーニング法)により表面に吸着している油などが除去され、更に内部に分散しているコバルトの表面近傍への僅かな局在化により表面近傍の硬さが低下することを明らかにした。

この結果を受け、特定の加工液中でレーザークリーニングを行う方法を提案し、スクラッチ試験により加工性の評価を行うと共に、表面の顕微鏡観察や赤外吸収分光法による表面状態の評価を行った。加工液には、切削加工に用いられるアルコール系液状高分子としてウンデカノール、同じくエステル系としてパルミチン酸ブチル及びノナン酸メチル、更に比較のため市販の加工液(B905)を用いた。ウンデカノール及びパルミチン酸ブチルでは、液中レーザークリーニング法により大幅に濡れ性が向上することが分かった。これは、赤外吸収分光法による表面状態測定の結果から、表面への直接吸着や配向吸着による効果であると推定された。

スクラッチ試験装置にビッカース圧子を組み込んで模擬加工試験を行った結果、特にパルミチン酸ブチルでは、処理をしなかった場合と比べ加工痕上にクラックなどの発生が少なく、良好な加工が可能であることが示唆された。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 炭化タングステン、液状分子、スクラッチ試験、機械加工、レーザー照射、単純切削試験、潤滑

〔研究題目〕 無鉛圧電セラミックスを用いたスマートアクチュエータとその応用

〔研究代表者〕 加藤 一実

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 加藤 一実

〔研究内容〕

圧電アクチュエータは、小型、高出力、高精度、高応答性を有するため、自動車、家電製品、マイクロ・ナノデバイス等の様々な部品へ応用されているが、既存の圧電アクチュエータでは、小型、低コスト、かつ変位と力を両立したアクチュエータを実現することは困難である。本研究では、限定されたサイズで変位と力のバランスを最適化するため、バイモルフ型圧電素子を積層した積層圧電アクチュエータを開発し、無鉛圧電材料の適用を検討した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 非鉛圧電体、スマートアクチュエータ

〔研究題目〕 デュアルセンシング FBG 計測システムを用いた複合材料の健全化評価

〔研究代表者〕 津田 浩(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 津田 浩

〔研究内容〕

本研究では FBG を用いたひずみと超音波計測システムの開発と複合材料健全性評価への適用を目的とした。これまでに FBG センサのグレーティング長と超音波波長が超音波検出感度に及ぼす影響を明らかにしている。今年度はひずみと超音波計測が可能なデュアルセンシングシステムの構築とその複合材料の衝撃負荷時におけるひずみ計測、ならびにその後の超音波を利用した損傷検出をおこなった。

1. 複合材料の落錘衝撃負荷中における動的ひずみ計測
微小な衝撃負荷を供試材に与えたとき、FBG センサならびに抵抗式ひずみゲージを貼り付けて衝撃負荷における動的ひずみをサンプリング速度100kHz で収録した。従来型の抵抗式ひずみゲージによる計測結果と比較して、FBG センサから評価されたひずみ応答は S/N 比が高く、ひずみゲージでの計測では現れていたスパイクノイズが FBG センサ応答には現れなかった。実験結果から FBG センサはひずみゲージよりも精度高く動的ひずみを計測できることが実証された。

2. 超音波を利用した複合材料の衝撃損傷検出

直交積層複合材料の6.3mm×9.0mm 四方の損傷を超音波を利用して検出することを試みた。FBG を超音波センサとして、圧電素子から発振された超音波を供試材に伝搬させ、健全部と衝撃損傷部を通過した超音波に対するセンサ応答信号を比較した。衝撃損傷部を通過した場合、超音波応答は速くなり、また応答周期が長くなるのがわかった。損傷による供試材の力学特性変化からこれらの応答挙動の変化を説明することができ、FBG が健全性評価に用いる超音波センサとして機能することを実証した。

〔分野名〕 標準・計測

【キーワード】 光ファイバセンサ、超音波、ひずみ、複合材料、非破壊検査

【研究題目】 ドメイン制御による非鉛系圧電セラミックスの設計とアクチュエータ応用に関する研究

【研究代表者】 王 瑞平（エレクトロニクス研究部門）

【研究担当者】 橘 徳雄、狩野 旬、塚田 真也、
笹沼 啓太（職員1名、他4名）

【研究内容】

圧電材料の低環境負荷化をめざして非鉛系圧電材料の探索及びそのアクチュエータへの応用を継続した。ニオブ酸ナトリウムカリウムを母材として ATiO_3 (A=Ba、Sr、Ca) を添加し、放電プラズマ焼結法で作製したセラミックス試料において、圧電特性を向上し、ハードPZT に匹敵する圧電特性を持つ試料の開発に成功した。また、開発した試料を用いて試作したアクチュエータの性能を評価し、交流駆動電圧の振幅と周波数への応答を確認した。また、直流電圧に対する変位が理論計算値と一致することも確認した。これにより、本研究で開発した試料がアクチュエータ材料として有用であることが示された。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 圧電材料、アクチュエータ、低環境負荷電子材料

【研究題目】 グリコサミノグリカンの構造多様性に基づく細胞増殖因子の活性制御機構の解明

【研究代表者】 浅田 眞弘（シグナル分子研究ラボ）

【研究担当者】 今村 亨、鈴木 理、篠宮 道代、
本田 絵美

【研究内容】

本研究においては、繊維芽細胞増殖因子（FGF）をはじめとする各種細胞増殖因子とその受容体の結合に関与するグリコサミノグリカン糖鎖の種類や構造を網羅的に解析することにより、リガンドの種類と受容体の種類によってのみ規定されると考えられていた細胞増殖因子を介する生命現象に、グリコサミノグリカンの構造がその特異性を規定する因子として関わっている可能性を検討することを目的とした。

これまでに、各種細胞増殖因子をリコンビナント蛋白質として調製し、これらを用いて固定化グリコサミノグリカンカラムへの親和性をアフィニティークロマトグラフィーで解析した。その結果、新規なグリコサミノグリカンと細胞増殖因子との親和性を複数見いだした。

そこで今年度は、FGF の受容体特異性を解析する目的で、7種の FGF 受容体について、免疫グロブリン G の Fc 領域 (IgG (Fc)) との融合蛋白質として、可溶性の FGF 受容体蛋白質を調製した。これらを用い、各種 FGF との親和性を、各種グリコサミノグリカンの共存

下で評価する実験系を構築した。この系を利用して、各種グリコサミノグリカン共存下における FGF リガンドと FGF 受容体の結合特異性を解析した結果、これまでに報告があるリガンドと受容体との親和性以外にも、新規な親和性が観察された。また、特異的構造を有するグリコサミノグリカンが、この親和性を制御する可能性もあることも示唆された。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞増殖因子、受容体、糖鎖

【研究題目】 新規ストレスマーカーを用いたタバコ煙のストレス要因としての研究

【研究代表者】 吉田 康一（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

【研究担当者】 吉田 康一、絹見 朋也、二木 鋭雄
（職員3名）

【研究内容】

本研究では、喫煙を生体に対する酸化障害ととらえ、分子から細胞、動物レベルにわたりその影響を検討する。最終的には人間工学的手法により精神的ストレスと喫煙との関係解明を目指すための科学的基盤を確立することを目標とする。以下概要を報告する。

① 基礎実験によるタバコ煙反応性の解明とマーカーの同定

タバコ煙のオキシダントとしての特性を主に脂質の過酸化により評価した。生体脂質のモデル化合物として、ミセル、リポソームを作成し、タバコ煙によって生成する酸化剤、ペルオキシナイトライトについて脂質との反応、抗酸化物質との反応など詳細に化学反応を追跡した。

② タバコ煙による動物への障害

すでに構築した酸化ストレスマーカーである総合的ヒドロキシリノール酸 (tHODE) およびイソプロスタノール分析法を用いて生体中での各種ストレス毒性を追跡した。一方で、独自のタバコ煙付加実験装置を作製し、実験動物を用いた予備実験を展開中である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 タバコ煙、酸化ストレス、バイオマーカー

【研究題目】 微小流路内における微小生体組織単体の操作・加工に関する研究

【研究代表者】 谷川 民生（知能システム研究部門）

【研究担当者】 谷川 民生

【研究内容】

本事業では、微小流路内の閉空間で物理的な操作、加工を実現する際に重要となる細胞の機械的な物理特性を計測し、操作・加工の安定な作業を可能とする基盤技術を確立することを目的とする。平成17年度は細胞単体の物理特性を計測するシステムの構築を中心に行った。特

に、細胞の堅さといった物理的特性は加工や操作に関しては重要であり、また細胞の状態によっても、その特性は変化する可能性があり、細胞の物理特性を単体レベルで評価することが重要である。評価システムとしては、微小力センサを有した指先による細胞の堅さ計測部、および細胞の様々な方向の堅さを計測できるようなマイクロマニピュレータ部、さらに細胞単体を、微小流路を経由し、マイクロマニピュレータ部指先付近に搬送する微小流路系部に大別できる。平成17年度については、主に微小力センサをマイクロマニピュレータ部指先に設置し、数ナニュートンの力計測を可能とする微小力計測系を試作した。微小力センサはMEMS技術を中心に、シリコンウェハー上に形成されたひずみ抵抗の変化により計測する。一方、細胞単体の微小流路を利用した搬送部の設計に関して基礎実験を行った。微小流路の作成にはPDMS（ポリジメチルシロキサン）を利用し、いくつかの流路における流れを評価した。特に50ミクロン以下の流路径となると流れの制御が極めて難しいことが判明し、複数の支流への切り替えによって流れを分散することで、厳密な流れの制御が可能となるような設計を行った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 細胞操作、機械的特性、加工

【研究題目】 基板表面への生体関連物質の効率的固定化法の開発とその応用

【研究代表者】 小松 康雄

(ゲノムファクトリー研究部門)

【研究担当者】 小松 康雄

【研究内容】

目標：

オリゴヌクレオチドの末端をアミノ化する試薬において、従来使用されてきた試薬よりも高い反応性を有し、かつ合成されたオリゴヌクレオチドを効率的に精製する新規な試薬を開発する。これにより、DNAチップなどの遺伝子解析技術の精度の向上に役立たせる。

年度進捗状況：

アミノ基近傍に芳香族基を導入した新規アミノ修飾試薬を5種類化学合成し、それらをオリゴヌクレオチドに導入した。合成したオリゴヌクレオチドと、種々のレポーター基（FITC、Cy3活性エステル、ビオチン活性エステル）それぞれとを混合し、水溶液中での化学反応を行った。反応の結果、全てのアミノ化オリゴヌクレオチドも、現在広く用いられているアミノ基よりも高い反応性を示すことを明らかにした。この反応性の向上は、アミノ基近傍の芳香族基とレポーター基との水溶液中での疎水性相互作用によって会合が促進された結果によるものと考えられた。

さらに合成した新規アミノ化修飾オリゴヌクレオチドを逆相の簡易精製カラムによって、合成中に生成した不

純物と容易に分離可能であるかどうかを検証した。その結果、芳香族基を有するアミノ化オリゴヌクレオチドは、アミノ基が結合しなかった未完成オリゴヌクレオチドと容易に分離され精製することができることを確認し、さらにその簡易精製プロトコルを作成することができた。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 オリゴヌクレオチド、アミノ基、DNAチップ、遺伝子解析、核酸、DNA

【研究題目】 パラメトリック誘導ラマン散乱法による超短レーザーパルスの生成に関する研究

【研究代表者】 高橋 栄一（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】 高橋 栄一

【研究内容】

本研究では、超短レーザーパルス形成法の1つとして注目されているパラメトリック誘導ラマン散乱法において、高次ストークス光を形成することによるスペクトル幅の拡大と、それに伴う分子の回転に起因する強い分極波の形成を実証することを目指す。そのために、本技術の問題点と考えられているレーザー光の回折による高次ストークス光形成の阻害を抑制する実験を行い、理論的に予測されている次数の高次ストークス光の生成を図る。平成17年度は、ラマン媒質として室温の水素回転ラマン遷移とキャピラリーを用いるレーザー光の回折効果の抑制実験を実施した。その結果、8次に渡る高次ストークス光が得られ、またそのスペクトルはシミュレーションによる予測と一致していることから、キャピラリーによる回折効果の抑制が示された。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 超短パルスレーザー、誘導ラマン散乱

【研究題目】 不凍糖タンパク質による水の結晶化抑制機構の分子動力学研究

【研究代表者】 灘 浩樹（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 灘 浩樹（職員1名）

【研究内容】

極域生物の体内にて生成される特殊なタンパク質（不凍糖タンパク質と呼ばれる）が体液の凍結を抑制する機構を分子レベルで解明し、その機構を環境・エネルギー分野における水の凍結防止技術へ応用することを目的として、不凍糖タンパク質による水の結晶化抑制機構の研究を分子動力学法という数値計算により行った。本年度は、不凍糖タンパク質分子が氷へ吸着したときに強く成長が抑制される界面方位および成長抑制効果が小さい界面方位の界面構造を分子動力学計算により調べ、それらの界面構造解析の結果から、不凍糖タンパク質の各界面への吸着のしやすさを考察した。また、不凍糖タンパク質が水の結晶化を抑制する様子を再現する分子動力学計算を行うための準備として、不凍糖タンパク質分子を構成する単位構造（アラニン-スレオニン-アラニンのア

ミノ酸配列と糖からなる構造、単位ポリペプチド)と水との間に働く相互作用を解析した。さらに、その相互作用をモデル化して、単位ポリペプチドに含まれるスレオニンへの水分子がどのように吸着するか、またスレオニンは氷界面ではどのような吸着をするかを分子動力学法により解析した。特にスレオニンの水酸基周辺やアミノ基周辺への水分子の吸着しやすいこと、またスレオニンが氷界面へ吸着したときは、その水酸基やアミノ基が氷界面側に向きやすいことなどがわかってきた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】不凍糖タンパク質、不凍水、結晶成長、氷、分子動力学

【研究題目】電子・イオン多重同時画像計測法によるサイズ選択クラスターの電子状態・構造解析

【研究代表者】齋藤 則生 (計測標準研究部門)

【研究担当者】加藤 昌弘、森下 雄一郎、鈴木 功 (職員2名、非常勤2名)

【研究内容】

目標:

電子・イオン多重同時画像計測法をサイズ選択クラスターの電子状態と局所的サブナノ構造を解析する手段として確立することを目標とする。

研究計画:

光電子-イオン同時計測運動量分光法を、クラスター発生装置と組み合わせ、サイズを選択したクラスターの内殻吸収スペクトルと内殻光電子回折実験を行う。

進捗状況:

光電子-イオン多重同時計測運動量分光装置に冷却機能付きクラスター発生装置をあらたに装着し、クラスターのサイズを選択したクラスターの内殻吸収スペクトルを測定をこころみた。内殻光電子が放出されると続いてオージェ電子放出が起こる。多重オージェ・多段階オージェが起こることもある。このようにして生成したクラスター多価イオンは、クーロン爆発により、2価クラスターの場合は2個の1価イオンに、3価クラスターの場合は3個の1価イオンなどに解離する。これら2個ないし3個のイオンの運動量を同時計測する。計測されたイオン運動量が運動量保存則を満たす場合には、これらのイオンは1つの親クラスターから生成されたイオンの全てであり、親クラスターのサイズが判明する。このようにしてクラスターのサイズを選択し、クラスターから生じるイオンの内殻吸収スペクトルの計測を実現した。

【分野名】標準・計測

【キーワード】電子・イオン同時計測運動量測定、構造解析、軟X線、内殻軌道電子

【研究題目】プロトン拡散速度の赤外分光計測手法の開発と硫酸水素セシウム結晶多形への適

用

【研究代表者】山脇 浩 (計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】山脇 浩

【研究内容】

赤外分光を用いたプロトン拡散速度の計測手法を開発する。その手法を用いて、代表的なプロトン伝導体である硫酸水素セシウム等の温度・圧力等により出現する様々な結晶多形のプロトン拡散速度を測定し、その構造との相関関係を明らかにすることを目的とする。水素イオンと重水素イオンの相互拡散過程における O-H、O-D 結合の空間分布の経時変化を赤外分光測定により追跡することで相互拡散係数を求めることを計画し、今年度は、測定システムの整備と実際のデータの取得および検証を行った。

硫酸水素セシウム (CsHSO_4) の重水素体(D 体)の空間分布を測定する上で O-D bending mode のピーク面積を求めることが適切と判明し、最適試料厚みは約20 μm であった。使用する赤外透過基板としてダイヤモンドが吸収帯の重なりもなく機械強度的にも適していたので、測定セルとして開口角を70度に広くとったダイヤモンドアンビル・セルを整備した。自動ステージを導入し赤外マッピング測定することで重水素体濃度の2次元分布を得て、濃度プロファイルカーブを求める事が出来るようになった。この濃度プロファイルに拡散対モデルを適用して拡散方程式の解でフィットすることで、拡散係数と経過時間の積が求まる。経時変化を測定する事で拡散係数を求める事ができた。 CsHSO_4 の phase II に対して1GPa で測定した値は、文献既知であるイオン伝導度から求めた phase II の常圧での拡散係数とオーダーで一致する値が得られている。信頼性や精度の向上のために測定条件や試料セットアップ法のさらなる改善を進めている。

【分野名】標準・計測

【キーワード】イオン結晶、プロトン拡散、赤外計測

【研究題目】イオンチャンネル機能を持つ無機-有機複合膜の構築

【研究代表者】田中 睦生 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】田中 睦生

【研究内容】

細胞膜には、トランスポーター、チャンネル、レセプター機能を持つ種々の膜タンパク質が埋め込まれており、細胞内外の情報を認識して応答し、種々の物質の出し入れを行うことによって生体の維持に貢献している。本研究では、細胞膜におけるイオンチャンネル同様なチャンネルによるイオン透過機能を有する膜を、細胞膜モデル薄膜を形成する両親媒性分子で修飾した無機多孔質材料表面にクラウンエーテル誘導体等イオノフォアを埋め込んだ無機-有機複合膜で構築することを目標としている。本研究においてチャンネルに基づくイオン透過性膜構築

を実現し、細胞膜モデル薄膜構造とチャンネル機能発現の相関の体系化を行うことにより、種々のデバイスに利用する情報変換素子開発に資することができる。さらには、膜タンパク質の機能解析において、膜タンパク質を埋め込んだ再構築膜に必須である脂質膜の代替膜開発へと展開できると考えている。

平成17年度は、クラウンエーテル誘導体であるイオノフォアの合成を検討し、その合成経路の確立を達成することができた。次の段階である脂質膜に相当する膜構成分子の分子設計と合成およびイオンチャンネル測定システム構築に着手した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 イオンチャンネル、クラウンエーテル、多孔質ガラス、無機-有機複合膜

【研究題目】 脂質膜を安定に保持するブレンド型SAM膜の構築

【研究代表者】 芝上 基成 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 芝上 基成、行方 昌人、三由 伸

【研究内容】

近年、脂質膜を平面基板に固定した supported membrane に関する研究が盛んに行われている。この supported membrane は、ベシクルに代表される球形の生体膜モデルと異なり、様々な分光学的測定や電気的測定を可能とするという点で大いに期待されている。Supported membrane 構築の問題点として安定性と膜流動性の兼ね合いがある。つまり単に基板上に脂質膜を乗せただけのサポート膜は生体膜特有の膜流動性を有することが知られているが、その反面、機械的な安定性に欠ける。一方、脂質膜を直接基板に固定すると機械的な安定性は単に基板に乗せただけの脂質膜に比べて格段に向上するが、膜流動性は少なくとも基板に面した側のリーフレットでは失われる。そこで機械的な安定性と膜流動性を同時に確保するための一手段として、基板に固定した「楔」を脂質膜に打ち込む方式を採用することとした。平成17年度は特に「楔」の部分の合成に注力した。具体的には疎水性の高い環状脂質を「楔」として採用することとした。環状脂質をポリマーに担持させるためには脂質の親水部をアミノ基に変換する必要があるが、このアミノ環状脂質の合成に取り組み、合成スキームを完成することができた。さらに疎水性を向上させるために、アミド基を2つ有する環状脂質の合成に取り組み、その合成スキームもまた、ほぼ完成するに至った。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 自己組織化膜、脂質膜

【研究題目】 水中有機合成用新規耐水性ミセル型触媒の開発

【研究代表者】 藤田 賢一 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】 村木 孝仁 (契約職員1名)

【研究内容】

本研究では、 dendromer のコア部反応場を利用して水中有機合成用新規 dendromer 型ルイス酸触媒を開発し、その水中での触媒活性を明らかにする。 dendromer 型 2, 2'-bipyridine 配位子は、 THF 中炭酸カリウム存在下、 4, 4'-ジヒドロキシ-2, 2'-bipyridine と dendromer 型臭化ベンジルとの反応により収率よく得ることができた。

第2世代の dendromer 型 bipyridine 配位子と銅(II)トリフラートより dendromer 型銅トリフラート触媒を調製し、種々のアルデヒドと α -アニシジンとケテンシリルアセタールとの Mannich 反応を水中で行ったところ、良好な収率で対応する β -アミノエステルを得ることができた。一方アセトフェノンのシリルエノールエーテルと第2世代の dendromer 型銅トリフラート触媒を用い Mannich 反応を行ったところ収率は低下した。そこで種々の世代の dendromer 型触媒とアセトフェノンのシリルエノールエーテルを用い世代と収率との相関について検証したところ、 dendromer の世代伸長に伴い収率は向上し、これより水中での有機合成における、 dendromer 内部の疎水性反応場としての有効性が実証された。さらにミセル型触媒の開発を目指し、 dendromer 型 bipyridine 配位子の最外殻にトリエチレングリコール基を導入しミセル型 bipyridine 配位子を新規合成し、これより調製されるミセル型銅トリフラート触媒を用い水中で Mannich 反応を行ったところ、トリエチレングリコール基の導入により dendromer 型銅トリフラート触媒は水に溶解したが、収率の低下が見られた。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ミセル、均一系触媒、触媒プロセス

【研究題目】 多自由度マニピュレータのための人工筋肉の加工・制御方法の研究

【研究代表者】 中坊 嘉宏 (知能システム研究部門)

【研究担当者】 中坊 嘉宏

【研究内容】

目標

本研究では、多自由度マニピュレーションのための人工筋肉の、形状加工、成型技術の確立、及び制御アルゴリズムによる動的応答の制御と新たな制御回路手法の開発を行う。

すなわち(1) 従来よりも自由な人工筋肉の形状と屈曲を実現し、発生力と強度の向上、形状の安定化を目指す。また、(2) 動的応答のモデリングを行って制御アルゴリズムを適用、新たな制御駆動方式を導入し、屈曲応答の非線形性を改善して応答性能の向上を図る。これにより、既に確立した視覚フィードバック技術と組み合わせ高精度な位置決め制御を実現する。

計画

本年度は、成型加工方法と制御アルゴリズム、回路の

開発を行い、各要素技術について研究を進める。同時に、2次元マニピュレータの視覚フィードバックシステムに対して加工、制御技術を順次開発、投入し、性能の改良を図る。またシミュレーションにより屈曲の挙動と性能を予測しながら、新しいマニピュレータの全体設計について検討を進める。

進捗

本年度の研究ではレーザ加工による電極パターンを有する7関節を持つ人工筋肉によるヘビ型の遊泳ロボットを例としてその屈曲形状の動的な応答をモデル化し、運動方程式の解法を提案した。さらにシミュレーションと実際の屈曲形状を測定し、パラメータ同定を行った結果と比較して有効性を確認した。一方、制御回路の設計に関して人工筋肉の電気インピーダンス応答を調べてモデル化を行い、分布定数系を特徴としたインピーダンスモデルを提案して有効性を確かめた。最後に人工筋肉の3次元化について、複数の人工筋肉を組み合わせる自在な3次元運動を可能にする3次元マニピュレータの全体構造を設計した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 人工筋肉、高分子アクチュエータ、イオン導電性ポリマー、柔軟アクチュエータ

【研究題目】 力学モデルをベースとした動作推論手法による人間行動におけるリスク事象予測

【研究代表者】 松本 治 (知能システム研究部門)

【研究担当者】 山田 陽滋、Seong-Sik Yoon

【研究内容】

本研究では、人間行動におけるリスク事象を予測するため、人間の力学モデルをベースにした動作予測に確率論に基づく動作推論手法を融合したリスク予測手法を提案し、提案手法に基づく人間搭載型センサシステムを用いた転倒予測実験を行うことで、その有効性を実証することを目的としている。

平成17年度は、①人間の胴体、上肢、下肢の運動分析による運動予測法に関する検討、②物理的拘束のある状態での転倒リスクの評価法に関する検討の2つの課題について取り組んだ。まず、人間の動作解析システムとして磁気式マルチトラッキングシステムを購入し、人間の胴体、上肢、下肢の運動計測を行うシステムを構築した。このセンサシステムは有線で8つのセンサを持ち、それぞれの位置と回転角 (x,y,z,pitch,roll,yaw) が検出できるものである。今年度はリスク事象として歩行器使用時における転倒を対象とし、転倒状態を予測するためにキーとなる情報として、歩行器後脚接地点と人間の足の接地点が作る4角形内における重心位置、重心位置の絶対速度、重心位置の移動方向の3つのセンサ信号パターンを取得することとした。具体的には、被験者の両足首部、両膝部、腰部、首部、両手首部の計8箇所を上記センサを取り付け、歩行器使用時における通常安定歩行と転倒

時の上記3つのセンサ信号パターンをそれぞれ数種類取得した。その内、通常安定歩行時と転倒時のそれぞれの場合において3つのセンサ信号パターンを隠れマルコフモデル (HMM) を使用したデータ処理系に入力し学習を行うことにより、転倒に向かう危険な状態と安全な状態を時々刻々判定するシステムを構築した。そのシステムに学習に使用していないセンサ信号パターンを入力した結果、転倒状態に陥る充分前にその予測が可能であることや安定歩行状態の確実な判定が行えることを確認した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 隠れマルコフモデル (HMM)、転倒予測、動作解析、運動計測、福祉機器

【研究題目】 超低エネルギーイオン注入による半導体極浅ドーピング技術の開発

【研究代表者】 山本 和弘

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 山本 和弘

【研究内容】

シリコン半導体デバイスの高集積化に伴い急峻にドーピングされた極浅接合の形成が必要である。2014年にはドーパントプロファイルの厚さはおよそ10nm になるとされている。従来技術である数 MeV~数十 keV のイオンエネルギーを用いたイオン注入法によれば、シリコン結晶中に多量の原子空孔および格子間原子がなだれ現象的に形成されてしまい、ターゲットであるシリコン半導体の結晶性が著しく劣化する。結晶性の回復と導入したドーパントの活性化のためには熱処理が必要であるが、ドーパントの拡散が生じて極浅ドーピングプロファイルを保つことが困難となる。本研究では、上記問題を解決するためにシリコンの格子位置置換エネルギーである20~30eV 近傍の超低エネルギーを有するイオンビームを用いた超低エネルギーイオン注入技術を開発した。シリコン半導体においてボロンは p 型の一般的なドーパントであり、原子半径が小さいためにシリコン結晶中を拡散しやすい元素であるため、ボロンについて検討を行った。ボロンソースとしてトリメチルボロンおよび3フッ化ボロンを検討し、3フッ化ボロンを用いた場合が安定に¹¹B+が得られる事がわかった。そこでボロンの超低エネルギーイオン注入においてイオンエネルギー、ドーズ量、照射ターゲット温度などの照射条件の最適化を検討した。その結果、ドーズ量および照射ターゲット温度の増加とともにシート抵抗は減少し、800℃で 1×10^{16} ions/cm²イオン照射して、シート抵抗が6kΩまで減少した。2次イオン質量分析法を用いて深さ方向のボロンの分布を解析した結果、少なくとも5nm 以下の非常に浅いドーピングプロファイルを達成した。

【分野名】 標準・計測

【キーワード】 イオン注入、シリコン、ボロン、超低エ

ネルギー、極浅接合

〔研究題目〕運動時足底部形状の計測に基づくインソール設計指針に関する研究

〔研究代表者〕河内 まき子（デジタルヒューマン研究センター）

〔研究担当者〕持丸 正明、木村 誠、本村 陽一

〔研究内容〕

歩行時の足底部形状を計測し、3次元形状の変化を明らかにすることにより、足と靴の適合性を向上させる手段であるインソールの設計指針を取得することを目的とする。これまでの研究より、靴内での足のずれがおこるのは foot flat のタイミングであり、このとき大きな鉛直荷重がかかるとともにアーチが変形することから、「運動中のアーチ形状に応じて靴内での足のずれが少なく、足とインソールが十分に接触しながらも強い圧迫感を与えないインソールを設計することで適合感を向上できる」と考えた。このために、ガラス面上を歩行するときの足部形状を、足底面から高速ビデオカメラで撮影することにより接地面形状の変化を明らかにするとともに、当センターで開発中の4次元計測装置により足部の主要断面の形状の経時変化を計測する。これに基づいて、アーチパッドの位置と高さの異なるインソールを複数用意し、試履試験を行う。この結果から適合感の評価構造を明らかにし、インソールの設計指針を取得する。

平成17年度はガラス板をはめこんだ歩行路を作成し、足底部の高速ビデオ撮影を試みた。また、ボール断面、インステップ断面、ヒール断面に異なる色の化粧用顔料で線をひき、これらの断面形状を男女4名について計測した。インソールは靴に当たる面と足に当たる面の両方を切削する必要があるが、両面をきれいに切削する方法を開発した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕3次元形状、変形、4次元計測、土踏まず

〔研究題目〕アリ由来新規神経毒様ペプチド SLTX のイオンチャンネルに対する作用の解明

〔研究代表者〕稲垣 英利（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕稲垣 英利

〔研究内容〕

アリはハチと共通する祖先を持ち毒針を持つ。この毒針にはアリが狩のときに用いる神経毒様ペプチドが含まれると考えられている。我々は神経毒様ペプチド cDNA を単離する目的で、アリの中でも比較的原始的なキタウロコアリに着目し、このアリから cDNA ライブラリーを作製した。このライブラリーからスクリーニングの結果、3種類の新規生理活性ペプチド cDNA を単離し、SLTX1, 2, 3と名付けた。これらの cDNA がコードするペプチドは3組のジスルフィド結合を持ち、ICK と呼ばれる神経毒特有の構造を持つことが明らか

になった。さらに SLTX のアミノ酸配列をもとにして組換えペプチドを大量に発現・精製することに成功し、組換え SLTX の活性を調べるために、これらペプチドのショウジョウバエ・カリウムチャンネル (Shaker, Shal, Shaw, Shab, Eag) に対する阻害効果をアフリカツメガエル卵母細胞系の二本差し電極膜電位固定法により検討した。しかしながら、実験に用いた全てのカリウムチャンネルの活性に対して SLTX は阻害活性を示さなかった。今後、ショウジョウバエのナトリウムチャンネルである Para cDNA を単離し、電気生理学的な手法を用いて、SLTX ペプチドのナトリウムチャンネルに対する阻害活性を調べる予定である。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕アリ、生理活性ペプチド、カリウムチャンネル

〔研究題目〕アーケア由来超耐熱性セルラーゼの機能解析と高機能化

〔研究代表者〕石川 一彦

(セルエンジニアリング研究部門)

〔研究担当者〕石川 一彦

〔研究内容〕

本研究では、膜結合性超耐熱性セルラーゼ、および、その中に存在する機能未知蛋白質ドメインの機能と役割を解明し、他のセルラーゼとの構造機能を比較検討することで、アーケア由来のセルラーゼの進化過程を解析し、より高い機能を有する酵素への改良を行う。

(1) セルラーゼ遺伝子の解析と生産性の改良

超好熱性アーケアが生産する超耐熱性セルラーゼ遺伝子をゲノムから抽出し、大腸菌を使用して、その発現生産量を調べる。本酵素は、膜結合蛋白質であると考えられるため大腸菌で発現生産した場合、そのほとんどの酵素は封入体として沈殿し、一部の酵素だけが活性を有した状態で溶液中に生産される。そこで、この活性型酵素を精製し、その構造および分子サイズを解析して、全ての酵素蛋白質が可溶化するように構造遺伝子部分の改良を行う。最終的には、活性に不必要な膜結合部位を全て改変除去することで、膜結合型セルラーゼを全て低分子性の高効率分泌型セルラーゼにまで改良する。

(2) セルラーゼの高機能化

超耐熱性セルラーゼを、蛋白質モデリングの技術を使い高機能化することを目的とする。本超耐熱性セルラーゼには、従来のセルラーゼ酵素に一般的に見られるセルロース基質結合部位が見られない。そのため、他のセルラーゼと比較して結晶セルロースに対する加水分解活性は弱いと考えられている。そこで、基質結合部位を遺伝子操作で導入することにより本酵素の機能向上を試みる。活性の指標としては、結晶セルロースを基質として用い、これらに対する活性が最も大き

い酵素の選択をしていく。現時点で、アーケアからセルロース結合蛋白質の存在が確認されていないために、耐熱性があるセルロース基質結合部位を得ることができない。そこで、超好熱性古細菌から発見された超耐熱性キチン分解酵素に存在するキチン結合部位の利用を試みる。キチン結合部位を超耐熱性セルラーゼ遺伝子部位の最適位置に組み込むことで、本酵素の高機能化を図る。

[分野名] ライフサイエンス

[キーワード] アーケア、バイオマス、耐熱性酵素、セルラーゼ

[研究題目] 微小重力下でのフッ化物ガラス合成における微結晶生成抑制効果の研究

[研究代表者] 奥谷 猛 (計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] Martin Castillo

[研究内容]

ZBLANフッ化物ガラス ($53\text{ZrF}_4-20\text{BaF}_2-4\text{LaF}_3-3\text{AlF}_3-20\text{NaF}$) の結晶化温度とガラス転移温度は 100°C 近く差があり、ガラス生成時ガラス内に微結晶が生成しやすいので生成する微結晶により光散乱を起し、光透過性を悪くする。微小重力環境下や無容器状態下では、ガラス融液内の物質移動が無く、核が生成しにくいので、微結晶が生成しにくい。無容器および微小重力環境下でのフッ化物ガラスの微結晶生成の抑制効果を研究するために、ガス浮遊による無容器凝固法、および、地上で簡便に得られる落下塔による短時間微小重力環境下でフッ化物ガラス合成研究を行う。

平成17年度では、16年度に作製したカーボン多孔体をガス浮遊メンブレンとするガス浮遊装置では多量のガスが必要であり、また、ZBLANガラスはジルコニウム、バリウムなどの重元素からなるためZBLANガラスの密度が大きく、ガス浮遊では浮遊しにくい。そこでガスの線速度を大きく調整できるように管径にテーパをつけた石英ガラス製のロート式ガス浮遊装置を作製した。この装置では多孔体カーボンを用いる装置より、少ないガス流量で安定した浮遊状態を得ることができた。

ガス浮遊実験に用いた ZBLAN ガラス試料は、 $53\text{ZrF}_4-20\text{BaF}_2-4\text{LaF}_3-3\text{AlF}_3-20\text{NaF}$ 組成の ZBLAN ガラスに Nd をごく微量添加した Nd イオン添加 ZBLAN ガラスを用いた。この試料の示差熱重量分析より 265.7°C にガラス転移点、 360.6°C に結晶化による発熱ピーク、 453°C に融解点が観察された。融点とガラス転移点の間に結晶化ピークが存在することは、液体からゆっくり冷やすと平衡状態として結晶状態になりやすく、急冷が必要である。浮遊状態の融液の加熱を停止し、放冷を行った場合、毎分 10°C の冷却速度しか得られず、微結晶が混在したガラス試料が得られた。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] フッ化物ガラス、無容器凝固法、微小重

力、ガス浮遊、微結晶

[研究題目] 高磁気力による微小重力の生成と高機能材料の創製

[研究代表者] 広島大学 教授 谷本 能文

[研究担当者] 岡崎 正治、鳥山 和美

[研究内容]

MCM-41をカラムに詰め、そこに溶液を液体クロマト用ポンプで流し反応させることで、MCM-41ナノ空間を化学反応場とすることに成功した。例えば、このシステムを用いてキノン系化合物の2-propanol 溶液を光還元すると、チューブ内径の比較的小さな MCM-41の系で反応収量にかなり大きな磁場効果が観測される。このことから溶液はナノチューブ内を流れ、反応にナノ空間効果が現れることがわかる。また、古典則ではナノチューブに溶液は流れないと予想されるので、上記結果は溶液の物理化学状態が巨視的空間とは大きく異なることを意味している。本研究課題は、これらの事実の解明と、このメソポーラスセラミックスと高磁場を用いる新規な反応制御法の開発を目標としている。

本年度は最終年度であるので、ナノ空間でのアルコールや水の溶液特性についてスピンプローブ法を用いて研究するとともに、今までの成果をまとめる。

今年度の成果としては、シリカナノ空間内の水が効率良く有機分子をナノ空間内に取り込むことを発見した。取り込ませたニトロキシド (スピンプローブ) の特異な ESR スペクトルから、水分子は籠状構造をナノ空間に作り、そこに有機分子を取り込むものと結論した。さらに、芳香族溶媒 (トルエンやベンゼン) の場合、弱い極性の分子である上記ニトロキシド分子をやはり高効率で取り込むことが観測された。これも溶媒分子の集積的性質が巨視的空間と大きくことなることがメカニズムの重要な部分に関係していることがわかった。

以上の成果、米国化学会物理化学誌に2報発表し、そして未だ審査中ではあるが、米国化学会の雑誌に一報投稿中である。全体の成果は、講談社から出版される、“Magnet-Science” にまとめた。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] MCM41、反応制御、ESR、磁場効果

[研究題目] 天然ガス改質システム用混合導電体の研究

[研究代表者] 飯島 高志

(計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] 飯島 高志、Kyle Brinkman

[研究内容]

資源的に恵まれた天然ガスと酸素とを反応させることで、燃料電池 (SOFC) システムに供給する水素を製造する、天然ガス改質システムを実現するために、空気中から高純度の酸素ガスを透過・分離することが可能な、酸

素イオン伝導性と電子伝導性の両方を有する混合イオン導電体薄膜の研究を行う。酸素ガスの透過速度は混合イオン導電体の厚さに反比例する。そのため化学溶液を用いたコーティング法によりナノ組織構造を制御した $\text{CeO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$ 混合イオン導電体薄膜を、気孔率および気孔径などのマクロ組織構造を制御した膜と同じ組成の多孔質基板上に成膜させ、混合イオン導電体薄膜複合構造体を作製することで、実用化可能な高い酸素透過速度 (約 $10 \mu \text{mol/cm}^2\text{s}$) の達成を目指す。さらに、複合構造体に適した新規混合イオン導電体薄膜材料の探索も試みる。平成17年度は、スピコート法を用いた $\text{CeO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$ 混合イオン導電体薄膜の作製方法を明らかにするために、まず硝酸塩または酢酸塩を出発原料とした CeO_2 および MnFe_2O_4 前駆体溶液の作製と有機物熱分解温度および結晶化温度と膜の結晶性、微細組織との関係を調べた。その結果、酢酸塩を出発原料とすることで、 $\text{CeO}_2\text{-MnFe}_2\text{O}_4$ 混合イオン導電体薄膜の作製は可能であるが、より精密な酸素焼成雰囲気制御が必用であることが明らかとなった。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 天然ガス改質、混合イオン導電体、薄膜

〔研究題目〕 3次元ファッション・ファクトリ・ブティックのシステム開発 (そのⅢ)

〔研究代表者〕 増田 智恵

〔研究担当者〕 岡部 秀彦

〔研究内容〕

目 標 :

IT 革命による日本の衣服生産と消費行動の変化に対応したオーダー的服装生産を行うためのシステム開発を行う。これまでの研究成果と設備をもとに、ミドル&エルダーエイジの中老年婦人、すなわち衣服購入に意欲的ではあるが個人のライフスタイルや体形に適したファッション情報が得にくい年齢層を対象に、非接触3次元計測器による体形把握からの衣服基本パターン作成(原型)→デザイン&体形サポートの選択支援選択→デザインパターン自動作成→3次元仮想縫合服の着装シミュレーションによるデザインと適合性(体形とゆとりによる着心地確認)の心理的・感覚的着心地評価と数値による物理的評価を確認(補正も付加)して注文する消費者、生産者の両者にやさしいオーダー的服装生産に対応した21世紀の未来型ファッション・ファクトリ・ブティックのシステムを構築するための情報抽出とシステム化を行う。

研究計画 :

非接触 3 次元カラー自動人体計測システムの構築と体形の情報化

(1) 従来の非接触3次元カラー計測の改善をとくに照明関係とソフト開発を中心に行い、3次元データ抽出向上をはかる。また、中高年で計測の検討を下着も含めて進める。

(2) 30代も含めた中高年女子約100名を対象に増田を中心に補助者の協力も得て計測を実施し、曲率や長さなどの3次元体形把握情報と視覚的イメージ情報の自動抽出化をはかる。

年度進捗状況 :

1. 非接触3次元(3D)カラー人体自動計測器によるミドル&エルダーエイジ中高年女子の自動計測: 30代~60代の中老年女子を中心に比較資料の青年女子も加えて総計約65名の3D人体データを収集した。
2. 3次元人体形状の自動計測と曲面形状のカラー表示について: 定構造メッシュ生成のためのルールを約150体のデータに適用し、適正なデータのほぼ全てに適用が可能となった。これを基に、3次元人体寸法、体表面曲率の自動計測などのシステムを構築した。曲面形状のカラー表示を始め、回転による全方向からの体形の把握ができ、衣服設計用の3次元人体形状の基礎的な情報が短時間で収集できるようにした。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 人体三次元計測、アパレル CAD、衣服デザイン

〔研究題目〕 急冷固化プロセスによるマルチフェロイクス系アクチュエータ/センサ材料創製と評価

〔研究代表者〕 飯島 高志

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 飯島 高志

〔研究内容〕

次世代ロボット制御、生体医療工学、IT・ユビキタス社会分野では、そこに用いるマイクロデバイス用の高性能、複合機能、知能型アクチュエータ・センサ材料が要求されてきている。そのなかで、代表的な固体フェロイクス (Ferroics) 系アクチュエータ材料の多くは機械物性的エネルギー変換を伴う結晶相変態に関連する。本研究では、弘前大学を代表とする研究グループと連携し、フェロイクスおよびマルチフェロイクス材料の評価解析手法の開発を行う。平成17年度は、フェロイクス材料の一つである圧電体を薄膜化した場合の特性評価方法について検討を行った。電圧印可により圧電体膜に誘起される微小変位は、ナノメートルオーダーであるため、我々は原子間力顕微鏡 (AFM) と圧電特性評価装置を組み合わせたシステムを作製し、代表的な圧電体であるジルコン酸チタン酸鉛 (PZT) 膜の圧電誘起微小変位の計測評価を試みた。その結果、基板上に作製された圧電体膜をディスク形状に微細加工した場合、膜厚 (t) に対する上部電極直径 (d) の比が3以下 ($d/t \leq 3$) であれば、基板拘束の影響を排除して圧電膜自体の微小変位量を測定できることが明らかになった。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 マルチフェロイクス、アクチュエータ、

薄膜

〔研究題目〕 遺伝子精神遅滞症遺伝子 FMR1の解析を通して知る脳内行動発現ネットワーク機構

〔研究代表者〕 石田 直理雄（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 石田 直理雄、霜田 政美

〔研究内容〕

我々は精神遅滞症遺伝子 FMR1を欠損させたショウジョウバエがリズム異常を示し、これを正常 FMR1遺伝子導入により回復させられる事を示してきた。（Current Biology, 2002 12, 1331-1335. A Role for the *Drosophila* Fragile X-Related Gene in Circadian Output）本年度は以下の結果を得た。

生物時計中枢細胞特異的のプロモーターを用いてヒト FMR1をショウジョウバエに強制発現させると、活動リズムの周期性が延長し、ハエ FMR1を過剰発現した場合と同様に生物時計の周期を遅らせた。

ユビキタスに働く armGAL4を用いて、ヒト hFMR1をショウジョウバエ FMR1欠失変異体に導入すると、短命化していた欠失変異体の寿命が改善され、約70%の個体の活動リズムが回復した。

timeless-GAL4系統を用いて、ヒト hFMR1を欠失変異体に導入すると、70~90%の個体の活動リズムが回復した。

以上の結果から、ヒトとハエでは FMR1分子機能が強く保存されている事があきらかとなった。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 精神遅滞原因遺伝子、リズム、時計遺伝子、ショウジョウバエ

〔研究題目〕 自然浄化能を活用した有機塩素化合物汚染土壌の原位置修復

〔研究代表者〕 川辺 能成

〔研究担当者〕 川辺 能成

〔研究内容〕

本年度は汚染された地域の地下水データについて年変動や季節変動などから自然減衰の挙動や減衰パターンを解析し、さらに VOC 以外の地下水の水質特性や各種成分およびサイトに棲息する微生物についても検討した。そして地域間におけるそれらの成分の差異と自然減衰との関連性について比較・考察した。

自然減衰が進行しているサイトでは、溶存酸素がほとんどなく、酸化還元電位も負の測定値で還元雰囲気であった。地下水成分では塩化ビニル（VC）のほか、エチレンやエタンも微量検出されており、また、有機炭素量も多いことから硫酸還元菌やメタン生成細菌の働きによる脱塩素反応が起こっている可能性が示唆された。また、第一鉄やマンガンなどの重金属類が多く溶存しており、還元雰囲気により土壌や鉱物から溶出したものと推測さ

れた。

一方、自然減衰が進行しないサイトでは、溶存酸素がほぼ飽和状態にあり、酸化還元電位も大きく酸化雰囲気になっていた。また、全有機炭素量はほかの地区に比べて低く、全菌数も少なかった。このような環境での自然減衰が起こるとすれば、微生物による分解ではなく、地下水の移流による希釈によるものと考えられた。

〔分野名〕 環境

〔キーワード〕 自然減衰、地下水浄化、有害化学物質、微生物

〔研究題目〕 瀬戸内海における海砂生態系の機能とその破壊からの回復過程に関する研究

〔研究代表者〕 高橋 暁

〔研究担当者〕 高橋 暁、星加 章、湯浅 一郎、馬込 伸哉（職員3名、他1名）

〔研究内容〕

瀬戸内海では海砂採取が中止の方向に進んでいるが、採取に伴い破壊された環境を今後どのように取り扱っていくか（自然に任せるべきか、対策を講じるべきか）を検討することが重要な課題となっている。そこで、海砂採取中止後の環境回復過程解明のため、消失した砂礁の回復過程解明を試みている。具体的には、広島県三原沖海域を対象に高解像度数値モデルを構築し、底質の移動特性の大潮～小潮変動や底質の集積速度から砂堆の成長速度を見積もる等を行う予定である。現在は高解像度数値モデルの構築を進めており、主要4分潮による潮流の再現に成功している。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 瀬戸内海、海砂採取、砂堆の回復過程

〔研究題目〕 鮮新・更新世古地理の高精度復元

〔研究代表者〕 水野 清秀（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 水野 清秀、植木 岳雪（職員2名）

〔研究内容〕

本研究は、日本各地の鮮新・更新世の地層を対象に層序学的調査を実施し、広域火山灰、微化石、古地磁気データなどを用いて高精度の編年を行い、またそれらの時間基準を用いて古環境・古地理を復元し、日本列島の地形起伏の起源を探ろうというものである。平成17年度は、前期更新世に噴出した九州起源の火山灰層の対比を基にその時代のテクトニクスの変化などを検討した。また古地磁気測定や年代測定を行って四国や中部地方の地質イベントの解明を試みた。

約130万年前に中部九州から噴出したガラス質火山灰層をその岩石学的な特徴から、大阪、関東、新潟に分布する火山灰層と対比した。その結果、この火山灰層の降灰時期あたりで、瀬戸内地域に初めて海水が侵入したこと、東海地域ではシルト・砂層から礫層の卓越する堆積環境に大きく変化したこと、火山灰層の性質が変化して

いることなど、テクトニクスの変化が著しいことがわかった。また、長野県、北部フォッサマグナ地域に分布する火砕流堆積物の古地磁気測定を行い、その火砕流堆積物が地磁気エクスカージョン時に噴出したことを明らかにした。さらに香川県東部の流紋岩質岩脈の古地磁気測定、フィッシュントラック年代測定を行い、その流紋岩が中新世に貫入したこと、阿讃山地北縁断層群の活動が中期中新世以前に遡ることが明らかになった。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕鮮新・更新世、古地理、広域火山灰、古地磁気、テクトニクス

〔研究題目〕西フィリピン海盆の発達史：岩石学・地球化学的特徴と拡大海嶺／プレューム相互作用

〔研究代表者〕石塚 治（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕石塚 治（職員1名）

〔研究内容〕

西フィリピン海盆（West Philippine Basin; WPB）の発達史と海洋地殻を構成するマグマ源の化学的特徴、および拡大メカニズム（海底拡大系とプレュームとの相互作用）を解明することを目的とする。WPB はフィリピン海プレートの中で最大の背弧海盆であり、海盆のほぼ中央部を NW-SE 方向にのびるセントラル・ベースン・フォールト（CBF）を拡大軸として、約55～30Ma間に拡大形成されたと考えられている。しかし最近の調査研究によって、その発達史が単純ではないことが判明しつつある。特に西部域では、拡大軸の延長が不明瞭で、複数回のリッジ（拡大海嶺）ジャンプとプレューム活動に対応する海台の存在で特徴づけられる。我々は、その詳細を明らかにするため、海洋研究開発機構（JAMSTEC）の調査船と潜水艇を用いて調査航海（KR03-04、KR04-14航海）を行ってきた。平成17年度はこれらの航海で採取された火山類の Ar-Ar 年代測定を実施し、西フィリピン海盆の海洋地殻の年代を明らかにした。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕西フィリピン海盆、プレューム活動、Ar-Ar 年代測定

〔研究題目〕伊豆小笠原マリアナ弧の海底カルデラと島弧地殻の進化・安山岩の成因

〔研究代表者〕石塚 治（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕石塚 治（職員1名）

〔研究内容〕

海洋研究開発機構の深海調査研究課題によって10月8日から20日まで支援船なつしまと無人潜水艇 ROV ハイパードルフィンによってマリアナ弧の海底カルデラ（西ロタカルデラ）およびその周辺火山の調査および試料採取を行った。ここで得られた試料を分析し、カルデラを

生成したマグマの成因を探ることを目指した。具体的には、1) 顕微鏡による詳細な観察と観察事実の定量化を行い、岩石組織と鉱物化学組成、全岩化学組成を密接に関連させる。2) 蛍光 X 線分析装置・ICP 質量分析計による全岩化学組成分析。3) 電子マイクロアナライザーによる鉱物組成、累帯構造の分析、4) 表面電離型質量分析計による Sr、Nd、Pb 同位体測定を実施した。このうち産総研では4) の同位体分析を実施している。さらに西ロタ火山の石英安山岩質溶岩の Ar/Ar 年代測定を行い、約37,000年前に噴出したことを明らかにした。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕伊豆小笠原マリアナ弧、カルデラ、潜水調査、化学分析

〔研究題目〕熱帯域の高精度環境復元と高緯度氷床と低緯度域環境とのリンケージの評価

〔研究代表者〕鈴木 淳（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕鈴木 淳、小田 啓邦、蓑島 佳代、外西 奈津美、井上 麻夕里、吉永 弓子、高岡 光枝（職員2名、他5名）

〔研究内容〕

西赤道太平洋から東赤道インド洋にわたって存在する西太平洋暖水塊は地球上で最も水温の高い水塊で、その変動はエルニーニョおよびアジア・オーストラリアモンスーンにも大きな影響を与える。また、このインドネシア多島海周辺海域は水深が浅いため、氷期・間氷期の海水準の変動と海洋環境が密接に関係して、地球的規模の海洋・気候変動にとって重要と考えられている。従来、地球規模の気候変動の原因として、深層水の形成や氷床の盛衰などに影響する高緯度地方が重要であると考えられてきたが、本研究では太陽からの膨大な熱エネルギーがふりそそぐ低緯度域の役割に注目して、過去15万年間の海水準変動と環境変動を高時間解像度で復元し、その結果を解析することにより、低緯度域の気候変動と高緯度氷床変動とのリンケージを解析する。平成17年、産総研では、IMAGES 航海で北西オーストラリア海域より採取された長尺柱状堆積物の高時間精度サンプリングを実施した。分取された試料を用いて有孔虫殻の炭素14年代測定により年代モデルを確定するとともに、各種環境プロキシの検討が開始された。また、柱状堆積物について古地磁気測定を行い、強度変化や環境変動の復元が試みられた。また、対応する時代の季節変動などのより高時間解像度での解析を行うため、インドネシア多島海周辺からの現生のサンゴ骨格を採取し、酸素同位体比および Sr/Ca 比の分析を実施した。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕気候変動、環境変動、地球変動予測

〔研究題目〕 薄膜における固有ジョセフソン接合の作製とテラヘルツ電磁波検出技術の開発

〔研究代表者〕 酒井 滋樹

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕 久米 英司

〔研究内容〕

当該年度はテラヘルツ電磁波検出技術の研究を行った。テラヘルツ電磁波を取り扱う技術として、我々は誘電体探針を用いてミリ波を局部的に照射および検出する技術を開発した。ミリ波およびサブミリ波帯の電磁波を取り扱う手法としては、レンズやミラーなどを用いた準光学的手法とアンテナなど電波として取り扱う手法が一般的であるが、それに対して、誘電体探針にミリ波を通すことで探針の先端にミリ波が波長程度に集中することを見出した。光源としては93.5GHzのミリ波を用いた。誘電体材料としては、テラヘルツ領域において透過率の高いテフロンとその他にデルリンやアクリル等を採用した。また、FDTD法を用いた数値シミュレーションを行った。この結果、上記の探針先端からの近接場ミリ波の空間分布イメージングの結果と同様の結果を得ることができた。

〔研究題目〕 ナノポーラス金属の創製および空孔クラスタリング機構の解明

〔研究代表者〕 橋本 等 (サステナブルマテリアル研究部門)

〔研究担当者〕 橋本 等、原口 友秀

〔研究内容〕

本研究では、Fe-Al、Fe-Ti合金において高温で溶解した金属を急速に冷却する急冷凝固により大量に導入される原子空孔(結晶格子における原子の欠損)が、適切な熱処理によってクラスタリング(集合)し、ナノポア(ナノメートルサイズの穴)を形成するメカニズムの解明とこの現象を制御し、表面にナノポアを持ち、表面積が増大した金属材料を創製して、水素吸蔵材料への応用を検討するものである。平成17年度は、メルトスピン法により急冷凝固したFe-Al合金における空孔クラスタリングメカニズムを解析した。熱処理過程においては原子空孔の3次元的凝集、すなわちナノポアの形成だけではなく、転位ループ等(転位と呼ばれる結晶格子欠陥がリング状に配列したもの)も形成されるが、ナノポアの形成は熱処理過程の初期に生じ、その後は低次数の二次欠陥(転位ループ等)の形成に推移することを明らかにした。

ガスアトマイズ法により急冷凝固したFe-Ti合金においては、熱処理による比表面積の増加が確認され、表面にナノポアが形成されたものと考えられる。水素吸蔵合金は水素の吸蔵・放出に先立って初期活性化と呼ばれる作業が必要であるが、Fe-Ti合金は初期活性化が困難といわれている。熱処理によって、穏やかな条件で初期活

性が進行することがわかり、水素吸蔵・放出特性の改善に有効であることがわかった。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 ナノポア、原子空孔、クラスタリング、水素吸蔵材料

〔研究題目〕 新奇な視覚情報の知覚的学習過程と脳内機構の解明及び人間工学的応用のためのモデル化

〔研究代表者〕 武田 裕司 (人間福祉医工学研究部門)

〔研究担当者〕 遠藤 信貴 (人間福祉医工学研究部門)

〔研究内容〕

本研究の目的は、認知行動場面における適切な行動制御の基盤となる潜在学習のプロセスを解明することである。これまでに、視覚探索課題を用いた視覚的文脈(i.e., 探索アイテムのレイアウト)の潜在学習パラダイムによって、文脈学習の生起要因及びその符号化様態を明らかにした。平成17年度は、選択的注意が認知行動場面における文脈の利用可能性に及ぼす影響を検討した。2種類に色分けした探索アイテムを呈示し、観察者には一方の色のアイテムへ選択的に注意を向けさせた状態で文脈学習を行う学習セッションでは非注意アイテムの文脈学習は認められなかった。しかし、視覚探索画面に先行して、これと同一のレイアウトをプレイスフォルダでプレビュー呈示するテストセッションでは、非注意アイテムに対する有意な学習効果が観察された。また、プレイスフォルダと探索画面の呈示間隔は学習効果の発現に影響し、呈示間隔が少なくとも800ms以上の条件において学習効果が認められた。以上の結果により、次の2つの知見を得た。

観察者が探索アイテムに向ける内発的注意は学習-テスト間で一貫していることから、獲得された文脈の利用可能性が常に内発的注意の有無によって規定されるわけではない。

文脈の利用段階において、内発的注意は文脈の即時的な利用に重要な役割を果たす。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 視覚的文脈、潜在学習、選択的注意

〔研究題目〕 電磁振動力を利用した金属組織微細化法の直接観察と溶融加工プロセスへの応用

〔研究代表者〕 三輪 謙治 (サステナブルマテリアル研究部門)

〔研究担当者〕 水谷 予志生

〔研究内容〕

目標及び研究計画：

直流磁場と交流電場を同時に印加することにより発生する電磁振動力を、凝固中の合金材料に加えることにより、合金組織を微細化することが今までの研究から明らかとなっている。しかし、凝固温度幅のない純金属にお

いても、電磁振動力を加えることにより、組織が微細化できるかどうかは不明である。もし、純金属の微細化が可能になれば、純金属の強度の向上につながると共に、リサイクルが容易になるため、循環型社会の推進に貢献できる材料となる。そこで、本研究では、代表的な純金属として、純銅、純アルミニウム、純マグネシウムを取り上げ、電磁振動力の付与により、組織微細化が可能であるかどうか、また、微細化する条件等を調査することを目的とする。

年度進捗状況：

本研究により、純金属（銅、アルミニウム、マグネシウム）においても電磁振動の印加により凝固組織を微細化できることが明らかになった。さらに、試料内の温度勾配を緩やかにすることで微細化する領域が広がった。これまでの合金系の研究では、マイクロエクスプロージョンによるデンドライトの破断が微細化の主要因であると考えられてきた。しかし、純金属の場合、固液共存温度範囲がないため凝固界面が容易に平滑界面となり、マイクロエクスプロージョンによる破断が起こりにくいと考えられる。そこで、凝固途中で試料を急冷し、固液界面が凍結された組織を調べた結果、壁面に等軸晶組織が観察された。従って、純金属の場合、試料内の温度勾配が緩やかになったことにより壁面で晶出した等軸晶が電磁振動による液相の攪拌により遊離し、さらにマイクロエクスプロージョンによりその結晶が破砕されたことで微細化したのではと考えられた。

凝固過程での電磁振動の印加により、初晶デンドライトが微細化・球状化された組織が得られる。このような組織は溶融加工プロセスの初期母材として適したものである。しかし、溶融加工プロセスへの応用を考えると、現在の実験室レベルでの試料では小さすぎるため、電磁振動プロセスの大型化・連続化が不可欠となる。そこで、直流磁場と交流電場をそれぞれ垂直に同時に印加し、直径10mm、長さ200mm程度の大きさの試料に電磁振動を連続的に付与することが可能な装置を作製した。マグネシウム合金（AZ91D）の組織微細化に適用したところ、無振動試料と比べデンドライト粒がやや微細化・球状化したようであるが、あまり明瞭な差はなく、同試料内での組織のばらつきも存在した。電磁振動の強さ、電磁振動印加時の温度条件（固相率）、成長速度等のパラメータを調整することにより微細組織を安定して得られるようになると考えられ、今後の課題である。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 電磁振動、直流磁場、交流電場、純マグネシウム、純アルミニウム、純銅、組織微細化

【研究題目】 超低損失パワー半導体デバイス実用化のための回路・実装技術の開発に関する研究

【研究代表者】 荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】 高尾 和人

【研究内容】

SiCなどの超低損失パワーデバイスの特長を生かした電力変換器の実現を目的とし、デバイス特性に合わせた回路パラメータの最適化手法の確立および、実装技術の開発を行う。超低損失パワーデバイスを利用する場合、回路寄生パラメータがパワーデバイスの電力損失へ与える影響が顕在化するため、この影響を考慮した高精度損失設計法の確立が必要である。そのために、デバイスの損失と回路寄生パラメータの関係を理論的に定式化し、回路寄生パラメータがデバイス損失へ与える影響を定量的に算出できる高精度なデバイス損失算出法を確立した。また、本手法で算出した損失データを用いて、SiCショットキーバリアダイオードとパワーMOSFETを用いた3kW級のDC-ACインバータの熱設計と構造設計を行った。試作したインバータは10W/ccの高い電力密度で設計通りの性能で動作することを確認し、本手法の妥当性確認した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 高電力密度電力変換器、SiCショットキーバリアダイオード、パワーMOSFET、高周波スイッチング

【研究題目】 GC/ICP-MSとXAFSによる化学形態情報を基にした土壤汚染のリスク評価

【研究代表者】 田尾 博明（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 田尾 博明（職員1名）

【研究内容】

前年までの研究を受け、固体試料に含有する微量元素の化学形態解析に有用な、放射光を用いたX線吸収微細構造（XAFS）を用いて、六価クロムの土壤中での還元について、モデル実験、実際の環境試料の分析を通して、検討を行った。このため、各種の土壤や環境試料中に添加した六価クロム（重クロム酸カリウム）の化学形態の経時変化を酸化還元反応について、XAFSによる測定に加え、化学溶出による公定法による解析を行い、手法の妥当性確認した。また、実際の環境試料として、クロム鉱滓の投棄により、六価クロムによって汚染された土壤に含有されるクロムの存在形態の解析を行った。過去（およそ10年前）に汚染サイトよりサンプリング、保存された試料を用いて、当時の分析値（化学的な処理による分析）と現在の試料からえられるクロムの化学形態情報を比較した。当初、六価クロムが相当量含まれていた試料においても、長期の保存を経て、そのほとんどが3価に還元されている事が示されたが、一部の試料においては六価クロムが還元されず存在している事が示された。これは、六価クロムの汚染を受けた媒質の組成に依存しており、六価クロムの還元速度が媒質の有機物の

含有量と相関を持つという、室内モデル実験の結果と調和的な結果であった。また、XANES の解析結果から、堆積物の各種標準試料などに含有する天然由来のクロムの存在形態と比較すると、人為的に六価クロムにより汚染された土壌中に含有するクロムの存在状態は、その後、三価に還元されていたとしても、非汚染試料の三価クロムとは異なる存在状態をとることが示唆された。この結果は、構造解析手法により、還元反応により溶出しにくい三価クロムに還元された為に、化学分析では検出、区別が困難な汚染試料についても、過去の汚染の実態を議論する事が可能になる可能性を示している。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】土壌汚染、化学形態

【研究題目】珪藻類休眠胞子の発芽特性の解明

【研究代表者】鷺見 栄一（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】奥 修、鷺見 栄一（職員1名、他1名）

【研究内容】

珪藻類の群体としての動きや群集の形成過程を観察するために、本研究では1)顕微鏡上で安定して培養できるシステムの構築を行い、2)マイクロ培養により細胞の動態を撮影し、3)微速度映画を作成して細胞や群集の動態を明らかにすることを目的とした。

最初にマイクロ培養光源のアセスメントを行い、発光ダイオードを採用したマイクロ培養・顕微鏡微速度撮影システムを開発した。相模湾表層水から分離した *Chaetoceros pseudocurvisetus* を対象生物として、休眠胞子の発芽過程、栄養細胞の分裂増殖過程、休眠胞子の発芽過程からブルーム形成までの過程を撮影し種々の知見が得られた。愛媛県沿岸域の急潮とそれに続いて起きたブルームについて、休眠胞子の発芽機構や時間スケールを比較すると十分に説明できることが判った。このように、現場で起きている現象を再現性の高い室内実験の立場から検証することができた。

以上に述べたマイクロ培養・顕微鏡微速度撮影システムは開発されたばかりであり、珪藻の生活環の完結や細胞生理学的知見の深化等について多くの課題が残されている。多様な環境条件による評価を行うことによって、珪藻類休眠胞子の発芽過程の解明がさらに進むと思われる。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】珪藻類、休眠胞子、マイクロ培養、微速度撮影、発芽特性

【研究題目】脳波・脳磁波計測による高次精神活動および精神活動に対する音楽・香り刺激の影響

【研究代表者】岩木 直（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】須谷 康一、岩木 直（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

高次精神活動の機構解明のために脳波、脳磁波を用いた非侵襲脳計測法を用いて、高次精神活動の測定・解析の手法と知見にもとづいて、高次精神活動の解明をさらに基礎的に進めるとともに、精神活動中に音楽や香りを呈示した場合の影響についても実証的に解明すること目的として研究を行った。

被験者へのニオイの提示方法は、マルチチャンネルニオイパルス刺激装置を用いて、心地よいニオイと心地よくないニオイをランダムに行った。この時の脳磁波の測定、解析を行い、脳内活動源の解明を行った。

脳磁波計測においては前頭葉や側頭葉で差がみられ、嗅覚の信号や認知に関わる信号を得ることができた。心地よいニオイに比べ心地よくないニオイでは、神経の反応時間が遅くなることが認められた。さらに脳内活動源推定で得られた活動源マップを MRI 画像と重ね合わせることで、においの投射野と考えられている眼窩野に活動源が推定される結果が得られた。しかし心地よいニオイに比べ心地よくないニオイで明確な差は得ることができなかった。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】高次精神活動、香り、脳磁界計測、脳活動、快／不快

【研究題目】嗅覚レセプタの活性化機構の解明

【研究代表者】浜名 洋

（セルエンジニアリング研究部門）

【研究担当者】佐藤 孝明

【研究内容】

嗅覚レセプタ応答性を支配する受容サイトの構造と応答性の関係を調べ、嗅覚レセプタの活性化機構の解明を進める。

アミノ酸配列が明らかとなっている嗅覚レセプタの応答性を詳細に解析するために、機能発現系の構築を進めた。まず、すでに HEK293細胞での機能発現が報告されていたマウスの嗅覚レセプタ mOREG の機能発現を目指した。Rho タグ配列を付けた mOREG を G α 15と共に HEK293細胞へ一過的に発現させた結果、発現ベクター-phCMV1/Xi を用いた場合のみ、最適リガンドと考えられているオイゲノールに対する応答をカルシウムイメージングにより得る事が出来た。また、同じ発現ベクター系や他のベクターはマウス神経細胞由来の細胞では有効ではなかった。次に、嗅覚レセプタの膜への移行を補助するタンパク質と考えられている RTP1の発現ベクターを作成し、カルボン嗅覚レセプタと共発現させた。カルボンに対する応答は得られなかった。嗅覚レセプタは、RTP1に加え、RTP2、REEP1の補助タンパク質の共発現で、HEK293T 細胞への発現がより促進されると報告されていることから、RTP2の発現ベクターの作成を進めた。

〔分 野 名〕 ライフサイエンス
 〔キーワード〕 嗅覚レセプタ、嗅覚機能、匂いセンサ

〔研究 題目〕 有機金属イオンビーム成長法による炭化ケイ素ナノ結晶の自己組織化成長機構の解明

〔研究代表者〕 木内 正人（環境化学技術研究部門）
 〔研究担当者〕 松本 貴士

〔研究 内容〕

有機金属イオンビーム法による SiC ヘテロエピタキシャル成長に関する研究を行った。有機ケイ素を前駆体とする、表面電離による開裂機構を解明し、フラグメントイオンを安定に生成することが出来た。フラグメントイオンを基材に輸送し、基材表面でヘテロエピタキシャル成長させるための基材温度を検討し、最適温度を決定した。フラグメントイオンを基材に供給するときのエネルギーとエピタキシャル成長との関連を検討し、エネルギーによる結晶性制御機構を解明した。これにより、SiC のヘテロエピタキシャル成長モードの制御が可能となった。

〔分 野 名〕 エネルギー・材料
 〔キーワード〕 有機金属、SiC、イオンビーム

〔研究 題目〕 マルカメムシ類における宿主-共生細菌間の相互作用と共進化

〔研究代表者〕 深津 武馬（生物機能工学研究部門）
 〔研究担当者〕 細川 貴弘

〔研究 内容〕

目的：

多くの生物が体内共生微生物なしでは生存・繁殖できないが、このような絶対的共生関係は宿主-共生微生物間の長い共進化の過程を経て形成されてきたことは疑いない。本研究では、マルカメムシ類とその腸内共生細菌というユニークな研究対象を用いた実験生物学的アプローチにより、宿主-共生微生物間の共進化、共通適の機構とプロセスをこれまでに例のない詳細なレベルまで解明することを目的とする。

研究計画：

宿主と共生細菌の分子系統解析、共生細菌のゲノム解析に加え、共生細菌カプセルの実験的操作によって宿主系統間での共生細菌置き換えが宿主適応度に与える影響を調査する。

進捗状況：

分子系統解析から宿主-共生細菌間の共種分化が生じてきたことが明らかとなった。また共生細菌のゲノム解析では AT バイアス化、加速分子進化、ゲノムサイズ縮小が見い出され、現在フルゲノムシーケンシングを進めている。共生細菌置き換え実験においては、近縁な系統間でも異なる種間相互作用が進化している可能性が示唆された。

〔分 野 名〕 ライフサイエンス
 〔キーワード〕 昆虫、腸内共生細菌、垂直伝播

〔研究 題目〕 高機能化木質系成形材料の創製に関する研究

〔研究代表者〕 金山 公三（サステナブルマテリアル研究部門）

〔研究担当者〕 今西 祐志

〔研究 内容〕

木材の粉末のみから成形体を得る方法と、木材とプラスチックを混合した複合材料の成形体を得る方法について検討を行った。

木粉成形体に関しては、基礎的検討として水蒸気処理条件下での成形を行い、複雑形状の木粉成形体を得ることができることをすでに確認している。成形体の実用化を目指し、成形体に十分な強度性能を付与するための検討を行った。成形体の強度性能向上の試みとして、木粉の作製条件（木材の温度および含水率）をさまざまに変えて、本来木材が持っている自己接着性能の有効利用および木材の繊維強度の活用を目指した。木粉作製時の温度・含水率条件を制御することにより、木粉粒子の表面性状のコントロールが可能で、さらに、ある粒径の木粉についてはアスペクト比のコントロールも可能であった。木粉粒子の表面性状およびアスペクト比をコントロールすることによる、成形体の強度特性の向上効果を確認した。

木粉-プラスチック複合体に関しては、スリットダイ粘度試験機を用いて、木粉とプラスチックの混合物について流動特性を調べ、粘度の定量的評価を行った。さまざまなスリット高さで測定することにより、流れ全体に占めるすべり流れおよびせん断流れの割合を解析的に求めた。木粉-プラスチック混合物の流動について、ベキ乗則を確認した。管壁でのすべり速度がせん断応力に比例しないことを確認し、複雑なすべりのメカニズムの存在を推察した。流れ全体に占めるせん断流れの割合は、体積流速やスリット高さ、温度によって変化することを確認した。せん断流れの割合が大きいほど、アスペクト比の大きい木粉粒子が成形体内部で配向し、強度性能の向上が期待できる。このような観点から適当な成形条件を推察すると、体積流速は大きく、流路は広く、温度は低くするほど良いと考えられた。

〔分 野 名〕 ナノテクノロジー・材料・製造
 〔キーワード〕 木粉成形、複合材料、流動成形、粘性特性

〔研究 題目〕 走査トンネル顕微鏡による銅酸化物超伝導体における電子状態に関する研究

〔研究代表者〕 柏谷 聡（エレクトロニクス研究部門）
 〔研究担当者〕 杉本 暁

〔研究 内容〕

銅酸化物超伝導体のミクロな電子状態と超伝導発現機構の関連を明らかにするために、温度制御機能を有する走査トンネル顕微鏡を開発し、Bi系超伝導体の低温へき開面の局所電子状態のトンネル分光測定を行った。特にBi系超伝導体の結晶学的な局所乱れ(disorder)をパラメータとした測定を行い、導入された局所的乱れが増えるに従い擬ギャップを示す領域の割合が増大し、それに伴い擬ギャップ振幅も拡大することが明らかとなった。これらのデータを統計処理することにより、ギャップの揺らぎの大きさと超伝導臨界温度が強い相関を持つことを明らかとなった。

〔研究題目〕糖分子とリビングラジカル重合法を用いた多分岐ポリマーの合成と機能評価

〔研究代表者〕 加我 晴生

(ゲノムファクトリー研究部門)

〔研究担当者〕 加我 晴生、鳴海 敦

〔研究内容〕

糖分子とリビングラジカル重合法を用いることにより、新規な星型ポリマーや分岐ポリマーの設計と合成を行うことを目的とする。グルコースやマルトヘキサオースなどの糖分子が化学結合した種々の分岐ポリマーを合成し、生成物の有機溶媒や水に対する溶解性や分子補足能について評価する。

マルトオリゴ糖を開始末端に有するポリスチレンを、2,2,6,6-テトラメチルピペリジン-1-オキシド(TEMPO)を用いたリビングラジカル重合により精密合成し、それらがポリスチレンの良溶媒中で、ポリスチレンをアーム、オリゴ糖をコアとする逆ミセル状の高分子集合体を形成すること、さらに、末端に導入するオリゴ糖の種類やポリスチレンの重合度を制御することにより、高分子集合体の分子量や会合数を調整できることを見出した。

アーム先端やコア内部など特定の部位を糖で修飾した星型ポリマーや、糖が結合したポリスチレンマイクロゲルなどの「糖修飾分岐ポリマー」を、TEMPOを用いたリビングラジカル重合により新規に合成し、生成ポリマーの構造から予測される性質に基づいた機能設計を行った。また、糖修飾ポリスチレンマイクロゲルの内部にフラレンを取り込ませることが可能であることを見出した。マイクロゲルはレオロジーコントロール剤に用いられ、フィルム形成能に優れた素材である。したがって、フラレンを内包したマイクロゲルの水溶液をキャストすることにより、多糖類をはじめ様々な親水性物質をベースとする材料の表面に、接着や加工性の乏しいフラレンをコーティングすることができることを見出した。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 糖、リビングラジカル重合、分岐ポリマー

〔研究題目〕メタン菌バイオマーカーに基づくメタンハイドレートの有機地球化学的研究

〔研究代表者〕 大庭 雅寛(地圏資源環境研究部門)

〔研究担当者〕 大庭 雅寛、坂田 将

〔研究内容〕

メタンハイドレートが大量に賦存する南海トラフ堆積物中でのメタン生成古細菌の活動の実態やその条件を解明することを目的とし、海底表層及び深部堆積物中の同古細菌由来の脂質バイオマーカーの分析と有機地球化学的解析を行った。南海トラフ深部堆積物中の古細菌脂質バイオマーカー分析では、基礎試錐「東海沖～熊野灘」で採取された浅～深部コア堆積物について、古細菌起源の脂質成分を測定した結果、ほとんどすべての試料から非修飾極性アーキオールとヒドロキシアーキオールが検出された。両成分の存在はそれぞれ、深部堆積物中(最深で海底下381m)に古細菌とメタン生成古細菌(メタノサルシナ目)が生息していることを示すものである。両成分ともメタンハイドレートの分布する深度帯の泥質堆積物中に多く、その濃度は全有機炭素量と相関する。特にヒドロキシアーキオールについて相関係数が顕著に高い($r = 0.89$)ことから、堆積有機物の総量がメタン生成古細菌のバイオマスの支配する主要因であることが推定された。堆積物のヒドロキシアーキオール/アーキオール比をメタン生成古細菌細胞の同比(文献値)と比較した結果、堆積物中のアーキオールの約10%はメタノサルシナに由来することが示唆された。また、南海トラフメタン冷湧水域表層堆積物中の古細菌脂質バイオマーカー分析では、南海トラフにおけるメタン冷湧水域の表層堆積物中の脂質バイオマーカーについて分析した結果、アーキオールやヒドロキシアーキオールなどのジエテル脂質や、テトラエテル脂質の一部であったC₄₀イソプレノイド化合物などを検出した。これらの組成や鉛直分布の特徴から、さらには-100%を下回る著しく軽い安定炭素同位体比を持つことなどから、これらの脂質バイオマーカーが、表層堆積物中において嫌氣的にメタンを消費していたメタン菌に主に由来していることが判明した。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 メタン生成古細菌、脂質バイオマーカー、エーテル脂質、南海トラフ、メタンハイドレート

〔研究題目〕低環境負荷型機能性分子認識材料の創製と環境汚染物質分離・分析法への展開

〔研究代表者〕 兼清 泰正(環境管理技術研究部門)

〔研究担当者〕 田尾 博明、兼清 泰正
(職員1名、他1名)

〔研究内容〕

環境汚染物質を高感度に検出するシステム、ならびに、環境汚染物質を効率的に捕捉・除去するシステムの開発

を行う。これらを実現するための手法として、分子インプリント法を用いる。ここで分子インプリント法とは、目的化学物質を鋳型として高分子合成を行い、当該物質を選択的に捕捉する能力を有する材料を得るための手法である。平成17年度は、ボロン酸基を蛍光基やカチオン基と共重合したコポリマーを合成することにより、新規の応答原理に基づく糖センサーの開発に成功した。この手法により、グルコースやフルクトースに対して10mMという極めて低い濃度での検出を実現した。次に、糖の酸化反応とボロン酸との錯形成反応を組み合わせたグルコース特異的検出法を開発した。グルコースは生体中で最も重要な糖の一つであるが、既に述べたように本来ボロン酸はグルコースに対する親和性が低く、フルクトースなどの共存下ではボロン酸を用いたグルコースの選択的検出は困難であった。そこで本研究では、フルクトースなどの糖類がボロン酸と錯形成しない弱酸性条件下において、グルコースの酸化生成物であるグルコン酸がボロン酸と錯形成可能である点に着目し、グルコースオキシダーゼによりグルコースをグルコン酸に変換した後、これを蛍光性ボロン酸を用いて特異的に検出することに成功した。以上の系に加え、デンドリティックポリマーを用いた環境応答性ナノカプセルの開発に取り組み、グルコースなどの生体分子の濃度や、温度、光など外部環境の変化に応答して物質の取り込み・放出機能が変化するインテリジェント材料の創製に向けた基礎的知見を得ることに成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】分子認識、分子インプリント、ボロン酸

【研究題目】生体の骨組織再生能を活性化する新世代骨修復材料の開発

【研究代表者】伊藤 敦夫（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】内田 昌樹（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

我々はこれまでに、ラミニンやフィブロネクチンなど生理活性機能を有する種々のタンパク質を骨の主要無機成分であるアパタイトと複合化し、常温常圧の穏和な条件の下でチタン金属表面や高分子基板表面へ被覆する手法を確立した。さらに得られた複合材料が優れた生体適合性や細胞接着性を示すことを明らかにした。しかしながら、タンパク質担持材料を生体に埋入した場合、そのタンパク質により免疫反応が引き起こされる可能性が懸念される。一方、タンパク質が発現する生理活性機能は同タンパク質全体でなくその中の特定のアミノ酸配列部位が担っている場合も多い。目的の生理機能を担う部位のみを担持すれば同部位は免疫応答には関与しないので、望みの生理活性を示し且つ免疫反応を引き起こさない材料が得られると期待される。そこで我々は、ラミニン中に存在し上皮細胞接着性を示すアミノ酸配列であるYIGSRをアパタイト層中に担持させるための条件を詳

細に調べた。その結果、YIGSR鎖のみではアパタイト層中にほとんど担持されないのに対して、YIGSRに数個のグルタミン酸を付加したペプチド鎖はアパタイト層中に効率よく担持されることを明らかにした。これにより、ペプチド鎖をアパタイト中に担持させるための手法が得られた。またこの手法は、他の様々なペプチド鎖にも応用可能である。従って、アパタイトに適当な生理活性分子を担持させることにより、その用途が骨組織のみならず他の組織へも広がると期待される。

また我々は、内径約20nm、外径約28nmの中空構造を有するある種のタンパク質の内部にリン酸カルシウムを形成させることにより、ナノサイズのタンパク質-リン酸カルシウム複合体を作製することに成功した。同タンパク質の表面には様々な抗体やペプチド鎖を導入することが、リン酸カルシウム中には薬剤やタンパク質を担持することが可能である。従って本手法により得られるタンパク質-アパタイト複合ナノ粒子はDrug Delivery Systemにおけるキャリアとしての応用が期待される。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】アパタイト、生理活性タンパク質、細胞接着、ナノ粒子

【研究題目】不凍・抗菌タンパク質の構造解析を利用した有用タンパク質作成のための基礎研究

【研究代表者】津田 栄

（ゲノムファクトリー研究部門）

【研究担当者】津田 栄、近藤 英昌、西宮 佳志、宇梶 慎子（職員3名、他1名）

【研究内容】

越冬性草本植物は、秋から冬にかけての低温順化することにより寒冷環境ストレス（凍結や好冷菌の感染など）に対する耐性を獲得している。寒冷環境ストレスにはアポプラスト（細胞外面分）が重要な役割を果たしていると考えられ、凍結時には細胞内が凍らないように積極的に氷晶を作る場所であり、病原菌の感染時には感染の拡大を防ぐために必要な防御システムがある。申請者は、植物が寒冷環境ストレスによる防御機構を最初に発揮する組織であるアポプラストに着目し、アポプラストタンパク質が冬季の寒冷環境ストレスにどのような役割を果たしているかを明らかにするために研究を進めてきた。本研究では、同じファミリーに属していながら異なる機能（抗菌性と不凍活性）を持つ二種のタンパク質の立体構造を明らかにし、構造学的知見から二つのタンパク質の機能の違いを明らかにすることを目的とした。小麦の抗菌性タンパク質 WAS3は、冬ライ麦のタウマチン様不凍タンパク質（TLAFP）と相同なアミノ酸配列を持っている。しかし、これらのタンパク質の機能は、抗菌活性と不凍活性という全く異なるものであった。この機能の違いを明らかにするために、WAS3の立体構造の

解析と低温処理した冬小麦実生から TLAFP の単離を行った。WAS-3は、0.05~0.1M Lithium nitrate、20% PEG3350、0.1M HEPES (pH6.7~6.9)の条件で結晶化し、1.4Å分解能で回折データが得られた。回折データの位相決定は分子置換法により行い、WAS3の立体構造モデルが明らかになった。また、冬小麦 TLAFP は、約2ヶ月低温処理した実生のアポプラストから精製しアミノ酸配列の解析を行った。アミノ酸配列を元に遺伝子スクリーニングを行った結果、WAS3のほかにも4種類のアイソフォームをコードする遺伝子を得た。これらの単離した遺伝子を小麦培養細胞発現系に導入し、組み換えタンパク質の大量生産を行った。しかし、形質転換体が分泌する組み換えタンパク質に不凍活性は検出されなかったことから、不凍活性が出る培養条件(低温処理等)を検討するとともに、組み換えタンパク質と実生から精製したタウマチン様タンパク質の翻訳後修飾について検討した。その結果、低温順化した実生から精製したタウマチン様タンパク質には糖鎖修飾が無かったが組み換えタンパク質は糖鎖修飾されていることが明らかになった。そこで組み換えタンパク質の糖鎖を除去し、不凍活性を測定したが活性は得られなかった。また、不凍活性が発現する培養条件については、検討中である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】不凍、抗菌、低温順化、環境ストレス、WAS-3

【研究題目】木材腐朽菌類によるダイオキシンの分解および処理に関する研究

【研究代表者】中村 和憲 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】森 智夫

【研究内容】

低塩素置換されたダイオキシン類を分解可能な白色腐朽菌 *Phlebia lindtneri* を、これまでの研究でダイオキシン類処理に有望な菌株として見いだしている。この分解反応はシトクロム p-450 (CYP) モノオキシゲナーゼによる酸化反応であると予想して、まず CYP モノオキシゲナーゼの遺伝子情報を得ることにした。保存領域であるヘム結合サイトと polyA 配列間で RT-PCR を行った。この結果、350bp と370bp 付近に二つのバンドが確認され配列を決定したところ、二つのアイソザイムを発現しているようであった。そこでこのアイソザイムそれぞれについて5'-RACE 法により完全長の決定を試みたが、現在のところ完全長を得るに至っていない。しかしながら、部分配列を Blast サーチにかけたところカワラタケ由来の CYP と相溶性が高く同じファミリーに属する可能性が高かった。故にこの CYP 遺伝子が白色腐朽菌類に広く分布した代謝経路上の酵素(たとえば、芳香族代謝経路)であることが推定された。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】ダイオキシン類、白色腐朽菌、シトクロ

ム p-450 (CYP) モノオキシゲナーゼ

【研究題目】脳由来神経栄養因子 (BDNF) の1塩基多型 (SNP) の分子神経生物学

【研究代表者】田口 隆久

(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】小島 正己

【研究内容】

神経栄養因子 BDNF の SNPs の分子機能を明らかにするために、その変異型 BDNF の組換えタンパク質を調整し、培養神経細胞に添加する実験を行った。蛋白質は大腸菌による調整系を利用した。正常 BDNF に比べて変異型 BDNF は神経細胞の正常機能に影響することが、分子生物学や細胞生物学のアッセイ法(ウエスタンブロット、免疫沈降、細胞内イメージング、免疫組織染色)によって明らかになり、その結果はバイオインフォマテクスから予測された SNPs の分子修飾に近いものだったことは興味深い。今後はこれらの結果をオーダーメイド医療の創生に役立つことが重要となる。例えば、これらの SNPs に対応した精神神経疾患の予防、これらの SNPs に対する新たな創薬研究を行うことが狙われる。これらの研究を行うことによって、人類のより一層の健康向上に役立つことが本研究の大きな目標である。そのためにも、このような SNPs の分子メカニズムの研究は今後より一層需要となると考えられる。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】神経栄養因子、1塩基多型、分泌、脳機能

【研究題目】昆虫による植物の形態操作の機構への実験生態学および分子遺伝学からのアプローチ

【研究代表者】深津 武馬 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】徳田 誠

【研究内容】

目標:

多くの昆虫が植物体上にゴール(虫こぶ)と呼ばれる精妙な構造を誘導する。ゴールは生きた植物組織から構成されているが、その形態や発生プランは昆虫が決定しており、植物体を介して具現化した昆虫の「延長された表現型」とみなすことができる。ゴール形成のメカニズムについては大変興味深いですが、未だ解明されていない。本研究では、エゴノネコアシアブラムシ(エゴノキ)の系を用いて、実験生態学的、および、分子発生的アプローチにより、昆虫による植物形態操作機構の解明することを目標とする。

研究計画:

エゴノネコアシアブラムシは、エゴノキの腋芽にバナナの房状のゴールを誘導する。ゴール形成の途上でアブラムシが死ぬと、その腋芽から花が形成される。通常、

腋芽から直接花は生じないため、アブラムシがゴール形成の過程で、花形成関連遺伝子の発現を操作していることが示唆される。そこで、ゴール形成の様々な段階でアブラムシを実験的に排除し、誘導される遅れ花の頻度や形態を調査する。また、シロイヌナズナのプローブやプライマーを用いてエゴノキの形態形成関連遺伝子群を網羅的にクローニングし、それらの遺伝子の発現動態を、*in situ* ハイブリダイゼーションや定量的 RT-PCR により解析する。

進捗状況：

腋芽に定着したアブラムシを薬剤処理により実験的に排除し、そこから誘導される花の形態変異を調査した結果、ゴール形成のごく初期の段階で、花形成関連の遺伝子が過発現していることが示唆された。現在、エゴノキの形態形成関連遺伝子群のクローニングを進めており、この作業が終了次第、ゴール形成過程における遺伝子発現動態を明らかにすべく準備を進めている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】昆虫、植物、ゴール、形態操作

【研究項目】メタンハイドレート堆積土の力学特性と燃料ガス採取に伴う海底地盤の変形特性の評価

【研究代表者】海老沼 孝郎

(メタンハイドレート研究ラボ)

【研究担当者】香月 大輔 (学術振興会特別研究員)

(職員1名、他1名)

【研究内容】

メタンハイドレートの分解による海底地盤の変形を明らかにするために、メタンハイドレート堆積層内の堆積物を模擬する供試体の作製、力学試験による模擬堆積物の力学特性の把握、応力-ひずみ関係を表現する弾塑性構成式の開発とメタンハイドレートの分解操作に伴う地盤の変形の数値シミュレーションを行なう。

堆積物孔隙内のメタンハイドレート結晶の結晶成長過程、空間的分布や土粒子との接触の程度等の産状は、メタンハイドレート保持堆積物の力学特性に強い影響を与えると考えられる。平成17年度は、堆積物断面を模擬した石英ガラス製のマイクロモデル内でメタンハイドレートを生成させ、メタンハイドレートの結晶成長やエイジング(経時変化)などの産状に関する現象およびメタンハイドレートの分解過程についてその場観察を実施した。産状に関して、メタンハイドレート結晶の結晶成長駆動力に関与する過冷却度依存性を明らかにした。また、メタンハイドレート生成時の結晶成長駆動力を変化させたメタンハイドレート保持模擬堆積物を、温度制御が可能な三軸圧縮試験装置のセル内で作製し、せん断試験を行った。その結果、メタンハイドレート飽和率が30%程度の供試体において、生成時の結晶成長駆動力の低下に伴うせん断強度および変形抵抗の増加が認められ、マイ

クロモデルのその場観察と対応する傾向となった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】メタンハイドレート、産状、力学特性

【研究題目】地震波の振動軌跡のモデル化と地下不均質構造推定への応用

【研究代表者】齊藤 竜彦 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】齊藤 竜彦、西澤 修

【研究内容】

ランダム不均質媒質における地震波伝播について、(1)ランダム不均質構造を特長づける相関距離が方向によって異なる場合の速度ゆらぎの方向依存性、および、(2)坑井間速度トモグラフィから得られる大局的構造(長波長不均質構造)中の短波長ランダム不均質構造を推定する手法について研究を行った。(1)では、ランダム不均質構造の自己相関関数の形がガウス型の媒質において、水平方向の相関距離が鉛直方向の2倍である場合に、理論計算から導いた統計的速度ゆらぎの大きさを2次元波動数値シミュレーションによる結果と比較し、ほぼ一致した結果を得た。ただし、自己相関関数の形が指数関数型の媒質については、理論による速度値が高周波数側で著しく大きくなる傾向を示した。これは理論計算で用いた仮定が指数関数型では狭い範囲でしか成り立たないことを示している。(2)では、波線トモグラフィから推定された大局的構造を用いた波動場シミュレーションによる地震波到達時間と実際に観測された地震波到達時間との残差について、観測点間隔に対する相関関数を調べ、ランダム不均質構造の強度と特徴的サイズを推定した。相関距離が長ければ大きなサイズの、短ければ細かいランダム不均質構造が含まれることを意味する。実測データを解析した例では、不均質の強度4%以下、相関距離40m以下のランダム不均質構造が含まれることがわかった。この結果は従来のトモグラフィが示す分解能より細かい不均質の存在とその特徴を示している。短波長不均質は地層内の割れ目や破砕帯の状況を反映しているものと考えられ、従来のトモグラフィでは得られない重要な情報を与えることが示された。

【分野名】地質

【キーワード】地震波、構造推定

【研究題目】場面の文脈情報に基づいた視覚的注意の制御メカニズムおよびその脳内機序の解明

【研究代表者】渡邊 克巳 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】小川 洋和 (人間福祉医工学研究部門)

【研究内容】

目標：

人間の視覚情報処理において、場面の中のどこに注意を向けるかを決定する視覚的注意の制御メカニズムについて実験心理学的手法を用いて検討を行う。特に、場面

内の物理的情報から定義される物理的文脈情報による注意制御がフィードバックループを必要としないメカニズムであるという観点から、文脈処理の脳内機序の解明を目指す。

進捗状況：

「文脈処理の時間的特性の解明」実際に文脈処理がフィードバック処理を要求していない処理であるかどうかを確認するために、文脈処理が開始されてから被験者が反応するまでの処理過程を時間軸に沿って分析した。また、「文脈情報の符号化過程の解明」場面の中のどのような情報が、物理的文脈情報として獲得されるのかを、画面内の統計的情報を操作することによって明らかにした。さらに、「文脈処理の脳内機構の解明」これらの研究テーマのなかで確立された実験パラメータを操作することによって、関連領域内の脳血流の信号変化を詳細に検討し、視覚的注意を制御するための脳内メカニズムを明らかにした。これらの結果、文脈処理の立ち上がりが刺激呈示後約100ms 前後であることを示し、時間的制約からフィードバック処理の介入する可能性が低いことを明らかにした。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 視覚、注意、潜在学習、文脈処理

【研究題目】 視覚情報選択における行為システムと視覚システムの相互作用

【研究代表者】 熊田 孝恒（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】 日比 優子（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

膨大な視覚情報を人間が効率よく的確に処理するためには情報の取捨選択機構の役割が重要である。特に、高齢者では、この選択機構がうまく機能せず、視覚システムにおいて間違った視覚情報を選択したり、行為システムにおいて誤った行動を選択したりすることによってエラー行動を引き起こすことが少なくない。本研究では、一般的に考えられている、視覚システムでの処理結果が行為システムに影響するという方向の作用のみならず、行為システムの処理結果が視覚システムに影響するという方向の作用や、さらには双方向の相互作用を実験的に検討することを目的とした。

平成17年度は、視覚システムでは視覚情報（例えば、矢印刺激やカップ刺激）により誘発される非意図的な反応活性が行為システムにおいて行動を生起させることを明らかにした。また、視覚システムにおける情報の選択が、行為システムの処理結果の影響を受けることも明らかになった。さらに、この作用に関する高齢者では、視覚システムと行為システムの相互作用が小さくなるという結果を得た。具体的には、1試行内の視覚情報の特性だけでなく、数試行にわたり視覚情報がどのような時系列で提示されるかが行為システムに影響を及ぼすが、その影響に年齢差が生じることが示された。今後は、この

ような視覚システムと行為システムの相互作用に関する基礎的な実験に加え、それに関する加齢に伴う変化もさらに詳細に検討していく予定である。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 視覚情報、情報選択、行為システム、視覚システム、年齢差

【研究題目】 動的視覚環境での人間の知覚・行動特性に関するバーチャルリアリティ実験

【研究代表者】 松岡 克典（人間福祉医工学研究部門）

【研究担当者】 松岡 克典、渡邊 洋、寺本 渉
（人間福祉医工学研究部門）

【研究内容】

自己身体的位置や動きに関する情報は、筋骨格系、前庭系、視覚系などの様々な感覚系によって与えられ、我々の知覚や運動制御の基本的枠組みを決定していると考えられている。例えば、外部対象の定位を行なう場合には自分は今どちらを向いているのかという情報は必然的に必要になり、自分が動いている場合にはその自己の動きに最適な情報処理が行なわれるとされる。しかし、その詳細は明らかにされていない。そこで自己身体に関する視覚情報（視覚性自己運動情報）に絞り、その情報が他の感覚情報処理や運動制御に及ぼす影響を明らかにすることを目的とする。

本研究では、視覚性自己運動情報にとって周辺視野を含む視野全体の情報が重要であるため、観察者の身体全体をすっぽりと覆うようなバーチャルリアリティ装置を用いて研究を実施した。

平成17年度は、視覚性自己運動情報が影響を及ぼす感覚モダリティや運動制御段階を特定するための2つの実験を行った。第一の実験では、視覚性自己運動情報が聴覚的時間順序処理にも影響を及ぼすことを示した。今後は視覚性自己運動情報が聴覚情報処理のどの段階で影響を与えているかについて検討していく必要がある。第二の実験では、視覚性自己運動情報は、随意眼球運動（サッカード）には影響を及ぼさないことを明らかにした。ただし、サッカードは課題によって制御に用いられる参照枠が異なることが知られており、この点については今後の実験で明らかにしていく必要がある。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 仮想現実感、自己運動感覚、眼球運動、空間認知

【研究題目】 チタニアとセリア上の極薄金属膜及び金属超微粒子の物性と表面気相反応の過程の研究

【研究代表者】 田中 孝治

（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】 岡沢 哲晃、秋田 知樹、香山 正憲、田中 孝治

【研究内容】

目標：

金触媒などの機構解明のため、チタニアやセリアなどの酸化物結晶上に極薄金属膜及び金属超微粒子を作製し、その物性と表面気相反応過程を分析する。

研究計画：

TiO₂(110)、NiO(001)、CeO₂(111)など酸化物結晶の清浄表面を作製し、Au、Pt、Niなどの金属を蒸着する。そしてイオン散乱や光電子分光を用いて金属微粒子や金属薄膜の成長過程や電子状態を明らかにする。そして同位体ガスを利用して、表面気相反応の過程を分析する。

進捗状況：

TiO₂(110)、NiO(001)の清浄表面を作製し、金を蒸着して金微粒子の成長過程をイオン散乱法で分析した。イオン散乱法では、スペクトル解析から表面上の金クラスターの形状やサイズを決定する方法を確立した。NiO(001)上の金クラスターは、蒸着量が1ML以下では、Au(111)の2次元クラスターが優勢的に成長し、1ML以上では[111]軸配向した3次元クラスターが優勢になる。一方、TiO₂(110)上では、0.2ML以上で3次元クラスター成長が始まり、0.7ML以上で3次元クラスターのみになる。また光電子分光を用いて金クラスター積層系の電子状態変化を分析した。価電子帯、Au4fのスペクトルに加えて、仕事関数測定も行った。Au/NiO(001)に対し、Au4fスペクトルはAu蒸着量を変えてもBinding Energyは変化しないが、Au/TiO₂では、蒸着量が0.5ML以下で高エネルギー側に0.2-0.3eVシフトし、また蒸着量0.25-1.5MLで仕事関数が急激に減少した。これらから、AuとNiOの間では電子移動がほとんどないのに対し、TiO₂上ではAuからTiO₂側に電子移動があると考えられる。触媒メカニズム解明のために電荷移動の決定は重要である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】金触媒、イオン散乱、光電子分光

【研究題目】単一細胞観測システムを用いた細胞への化学物質ダイナミクス解析法の開発

【研究代表者】關根 朝美（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】田尾 博明、關根 朝美
（職員1名、他1名）

【研究内容】

細胞のハンドリング技術の一つとして、生きたままの微生物細胞を迅速に分離できるキャピラリー電気泳動（CE）に着目した研究を行った。分離した微生物試料の検出に微生物同定法として着目されているマトリックス支援レーザー脱離イオン化－質量分析法（MALDI-MS）を適用し、微生物の迅速分離同定技術としても有用なシステムの構築を目指した。このようなCE/MALDI-MS測定システムではCEで達成された高い分離度を損なうことなく分離試料をマトリックス試薬

と混合し、MALDIプレートに転写する技術が要求される。そこで、CE分離出口部分で分離試料とマトリックス剤を混合し、X-Yステージを用いてMALDIプレート上に連続した試料塗布を行う新しいCE/MALDIインターフェースを構築した。また、XY方向にプレートを移動させて各位置におけるマススペクトルを取得する手法であるイメージングMSによる測定を行い、プレートに塗布した試料の分布や分離度を用いてインターフェースを評価した。標準タンパク質を用いてCE分離液とマトリックス溶液の混合比（流速比）、プレート移動速度、マトリックス送液用キャピラリー径について検討を行い、CEの分離度を保持した状態でプレートへの試料塗布を可能とし、これらの成果を現在論文にまとめている。微生物細胞を試料とした場合については、CEで分離した後にインターフェース部でマトリックス液と混合しながら細胞からバイオマーカー成分を抽出および検出するシステムとして既に特許を出願している。大腸菌をモデル微生物とし、バイオマーカーの抽出に影響するマトリックス液に用いる有機溶媒について検討を行った。その結果、構築したCE/MALDI-MSシステムを用いて大腸菌に固有の分子量をもつリボソームタンパク質を検出することができた。本システムによってCEで分離した試料をその分離度を損なわずにプレートに転写することが可能となり、さらに大腸菌の迅速分離同定の可能性を示すことができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】電気泳動、微生物、質量分析

【研究題目】金属酸化物、酸化フッ化物材料のナノ化学エンジニアリングと電気、光学、物理化学特性

【研究代表者】周 豪慎（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】周 豪慎、細野 英司

【研究内容】

水溶液中での化学溶液析出法により、直接基板上に金属酸化物膜を作製する方法は、低コスト製膜技術として期待されているが、生成する酸化物結晶のナノ構造を制御し、高表面積を有する膜を作製することは困難であった。しかしながら、金属塩の種類、結晶構造および熱分解温度を詳細に検討すれば、金属塩を析出させ、その結晶構造に由来するナノ構造制御を行い、熱処理することによって、金属塩の構造を維持したナノ結晶多孔質酸化物を作製できる可能性がある。平成17年度は、層状金属水酸化物を自己テンプレート形成体として利用し、ナノシートおよびナノニードル構造などの特異な形態を有する種々の多孔質膜を作製した。また、溶液中の溶存酸素を用いた酸化反応を利用することにより、結晶および形態の制御が可能となった。中でも、水酸化コバルトのナノピン構造を有する膜は、親水性分子からなる超撥水膜として機能することがわかった。他のデバイスへの応用

として、水酸化コバルトナノシート膜を利用し、 CoOOH のナノフレイクによる高出力型擬似容量キャパシタを非熱処理で作製した。さらに、Ni マイクロワイヤー上にナノ結晶から構成される多孔質ナノシート NiO もしくは Fe_2O_3 を作製し、電気自動車用として期待される高容量・高出力型 Li 貯蔵デバイスを開発した。これらの研究結果は、環境・エネルギー問題の解決に向けて、非常に重要な成果である。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】リチウム電池、スーパーキャパシタ、色素増感型太陽電池、超撥水膜

【研究題目】共生微生物によって賦与される昆虫の寄主植物特異性の機構の解明

【研究代表者】深津 武馬（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】土田 努

【研究内容】

目的：

我々の研究グループは、*Regiella*（別名：PAUS）という共生細菌の感染により、エンドウヒゲナガアブラムシという昆虫の好適な寄主植物の範囲が拡大するという現象を発見した。この共生細菌の感染が賦与する植物適応について、生理メカニズムから宿主の生態に及ぼす影響までを包括的に解明することを目指している。

研究計画：

エンドウヒゲナガアブラムシ以外の種における *Regiella* の感染状況や、感染が及ぼす植物適応への影響を生態学、分子生物学的手法等を用いて調査する。また、栄養生理学的な解析を行い、*Regiella* 感染によって賦与される植物適応の生理機構を明らかにする。具体的には、必須アミノ酸の合成能、および植物二次代謝産物の解毒能について検証する。さらに、共生細菌の体内動態についても分子生物学的、組織学的手法を駆使して明らかにし、宿主昆虫の植物適応との関係を調査する。

進捗状況：

エンドウヒゲナガアブラムシと同所的に生息する複数の別種アブラムシの調査を行った。その結果、ソラマメヒゲナガアブラムシでは、*Regiella* は自然状態では感染していないものの人工的には感染が可能であり、100 世代を経ても感染は安定に維持されることが明らかになった。潜在的宿主である本種アブラムシについて、現在、植物適応への影響を解析している。また、アミノ酸組成の異なる数種類の人工飼料を用いて、*Regiella* 感染が及ぼすアミノ酸代謝への影響を解析した。必須アミノ酸が欠乏した餌を与えたとき、*Regiella* 感染虫は非感染虫に比べて多くの仔を産んだ。このことは、*Regiella* が欠乏する必須アミノ酸を合成し、宿主に供給する機能を持っていることを示唆する。現在、アミノ酸合成にかかわる代謝経路や寄主植物適応との関係について詳しい解析をすすめている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】昆虫、微生物、内部共生、寄主植物特異性

【研究題目】メタン発酵微生物共生系における微生物間相互作用の分子遺伝学的解析

【研究代表者】鎌形 洋一（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】中村 浩平、鎌形 洋一

【研究内容】

共生関係を構築する水素資化性メタン生成古細菌の形態学的、遺伝学的特性を解明した。絶対嫌気性水素生成有機酸化微生物（syntroph）と水素資化性メタン生成古細菌の間では種間水素伝達が起こっているが、その際の培養系の水素分圧は100Pa 以下に保たれていた。水素資化性メタン生成古細菌として *Methanothermobacter thermautotrophicus* を用いた場合、非共生的に高濃度水素で培養した場合にくらべ、共生状態で生育させた当該微生物の細胞壁の肥厚化が認められた。この際、蛍光プローブを用いた *in situ hybridization* などによる検出が著しく困難であることが明らかとなった。そこで細胞壁構成成分であるシュードムレインを分解する酵素で処理すると、当該メタン生成古細菌の検出が劇的に改善されることを明らかにした。また、共生状態におけるメタン生成古細菌のメタン生成経路に関与する遺伝子制御機構の解明に着手した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】メタン生成古細菌、共生細菌、種間水素伝達

【研究題目】精密計測・標準のための高品位・コンパクトなフェムト秒光コム光源の研究開発

【研究代表者】美濃島 薫（計測標準研究部門）

【研究担当者】シブリ・トーマス

【研究内容】

平成16年度までに開発したモード同期レーザーによる光コムシステムを、精密光計測に応用した。

まず、モード同期ファイバレーザーによる光コムシステムにおいて、共振器構成を改良し、より低パワーの共振器出力によっても高品位な光コムが発生・制御できることを確認し、光周波数計測の適用波長領域を拡大した。実際に、光通信帯の周波数安定化レーザーにおいて光周波数計測を実現し、従来のチタンサファイアレーザーによる測定値と一致した。また、実際に距離計測に応用し、温度安定度を高めることにより、数日にわたり位相測定限界の安定度を実現した。

同時に、波長1.5 μm 帯のエルビウムドープガラスモード同期レーザーについては、モード同期の安定度を向上させるために可飽和吸収体ミラーを改良した。共振器の諸条件を最適化し、パルス幅68フェムト秒の世界最短パルス発生を実現した。

また、波長 $1\mu\text{m}$ 帯のネオジウムドープガラスモード同期レーザーについては、波長可変 CW ファイバレーザへの位相同期を実現した。低繰り返し50MHzのモード同期の場合においても、波長走査時における高精度位相同期が実現された。これにより、基準レーザーの精度で限界される光周波数精度を確保したまま、40GHzにわたる連続な波長走査を実現した。さらに、このシステムを高精度分光と光スペクトラムアナライザに応用した。まず、位相同期を保ったまま波長可変 CW レーザーの第2高調波を高効率に発生し、532nm帯のヨウ素分子の吸収線を連続波長掃引によって高精度分光した。また、位相同期のアルゴリズムを改良して光スペクトラムアナライザに適用し、モード同期レーザーのスペクトルを高精度に測定した。その結果、87MHz間隔の100本の光周波数モードを分解測定できた。

以上のように、高品位な光コム光源を開発し、精密光計測への適用を実証できた。

【分野名】標準・計測

【キーワード】光コム、モード同期レーザ、光計測

【研究題目】非フッ素系 CO_2 親和性物質の分子設計と超臨界二酸化炭素中での新たな反応様式の構築

【研究代表者】POOVATHINTHODIYIL Raveendran

【研究担当者】POOVATHINTHODIYIL Raveendran、生島 豊

【研究内容】

超臨界二酸化炭素 (scCO_2) 中に容易に溶解し、種々の気体混合物から CO_2 のみを吸収できる強い CO_2 親和性を有する非フッ素系物質の分子設計理論を、ab initio 計算及び分光学的 in situ 測定法を駆使して理論、実験の両面から明らかにする。さらに、得られた知見を基に、環境への影響が懸念される従来のフッ素系化合物に替わって、安価で、環境に優しい CO_2 親和性の界面活性剤や金属錯体化合物を設計し、 scCO_2 の特性を活用したナノ微粒子合成や有機合成に反応場や均一系分子触媒として適用し、新たな環境調和型の超臨界流体ナノ反応プロセスの実現を図る。

平成17年度においては、環境に優しい新たな超臨界流体ナノ反応プロセスの構築を検討した。

その結果、非常に微量の F-ペンタノールを共溶媒として添加することにより、AOT 逆ミセル系を CO_2 中で構築することができることが明らかになった。本システムを用いて Au、Ag、 Ag_2S 、AgI ナノ粒子の合成に成功し無機化合物製造に新境地を拓いた。いずれも高結晶、高分散性を示し、平均粒子直径は5~6nm (SD=1.3~1.4nm)の量子ドット効果を有するシングルナノ粒子を形成した。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】ナノ粒子、超臨界二酸化炭素、逆ミセル

【研究題目】ソノケミカル反応を用いた先進ナノ構造セラミックス材料の創製

【研究代表者】飯田 康夫

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】Manickam Sivakumar

【研究内容】

ソノケミカル反応を利用した新規な材料プロセスを確立し、新たな機能材料の創製を目指した。具体的な実績としては、油相と金属イオンを含む水溶液相の混合系に強力超音波を照射することにより形成されるエマルジョンを反応場として用い、ナノ微粒子を生成する新規な材料創製プロセスを開発した。本法によれば、エマルジョン作成時に界面活性剤を用いないという特徴を持つこととなる。また、加水分解、脱水過程においても沈殿剤等の薬剤を添加することなく、超音波による熱エネルギーや外部加熱によって反応を進行させることにより、酸化物としての微粒子を得ることとした。油相としては、環境負荷の大きい、あるいは高価な有機溶媒系を用いることは放棄し、天然の植物油等を使用することとした。本反応系で用いる温度領域はオイルバス程度であり、従来のセラミックス系合成プロセスに比べて低温、省エネルギーを達成した。本プロセスの実証例として、酸化亜鉛、亜鉛フェライト、亜鉛マンガンフェライトナノ粒子の合成を行い、得られたナノ粒子の特性を各種手法で評価し、従来法よりも優れた特性を持った材料が得られることを明らかにした。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】超音波、キャビテーション、ナノ粒子、機能性材料、フェライト

【研究題目】コロイダルプロセスにより微細構造を制御された多孔質炭化硅素セラミックス及び薄膜の作製

【研究代表者】岩佐 美喜男

【研究担当者】岩佐 美喜男

【研究内容】

多孔質セラミックスは高温用フィルター、分離膜、触媒担体、燃料電池電極材、さらにはバイオ材料等、環境・エネルギー分野での広範囲な用途が期待されている。そのためには気孔のサイズ分布や構造、気孔率を適正に制御することが重要であり、各種のプロセスが提案されている。本研究では、粉体スラリーの分散性や流動性を制御するコロイダルプロセス、泥漿鑄込み、テープ成形、または転写成形法等を駆使することにより、優れた特性を有する多孔質セラミックスの作製を試みた。

炭化ケイ素を水に分散させるにはポリエチレンアミン (PEI) 添加が有効であるが、アルミナやイットリアなどの焼結助剤を加えると分散効果が低下する。そこで、各種分散剤の効果を検討し、特にクエン酸の添加が炭化ケイ素粒子表面への PEI の吸着を促進することにより、

スラリーの粘度を大きく低下させることを見出した。これにより焼結助剤を添加した炭化ケイ素の安定な高濃度スラリーが得られ、テープ成形焼結により均質で微細な気孔構造をもつ多孔質体を得ることができた。

ジルコニアは燃料電池やバイオ材料として多孔質が必要である。ウレタンフォームにスラリーを含浸させ、加熱でウレタンを取り除き、更に微細なジルコニアスラリーを吸着させるプロセスにより、微細な連続気孔構造をもつ高強度な多孔質体をえることができた。

水酸化アパタイト (HAP) は生体親和性をもつバイオ材料であり、テンプレート法によるメソポーラス粒子の合成やその多孔質体の成形についても検討した。また、粒子のゼータ電位の制御等によりジルコニア/アパタイト複合多孔質を作製し、高強度と生体適合性を併せもつ材料を得ることができた。

以上のように、炭化ケイ素、ジルコニア、その他の粉体や前駆体から各種コロイダルプロセスにより気孔の広いサイズや分布をもつセラミック多孔質体の作製、評価について研究し、いくつかの重要な知見を得ることができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】多孔質セラミックス、コロイダルプロセス、ジルコニア、炭化ケイ素

【研究題目】ガス分離用無機多孔膜の調製と評価

【研究代表者】須田 洋幸 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】H. J. Lee

【研究内容】

化学工業等における分離工程に要するエネルギーは多大であることから、環境調和型社会の構築を目指すに当たって、省エネ型の分離膜技術を確立することが不可欠となっている。そこで本研究では、耐久性に優れ、しかも分離性の高い無機多孔膜の調製とガス分離性の評価を行うことを目的とした。具体的には、ナノ・メソ細孔内における表面吸着あるいはキャピラリー凝縮現象を利用して、例えば、温暖化ガスである CO_2 、 CH_4 等を主成分とする天然ガスから CO_2 の優先分離と有用 CH_4 の回収を効率的に行うことが可能な、高効率ガス分離用実用型無機多孔膜を開発することを目的として研究を実施し、以下の成果を得た。

比較基準膜として、多孔チューブ支持体上に被覆したナノ細孔を有するセラミックス膜のガス透過特性 (測定温度や供給ガス圧力の依存性など) と構造特性 (微細構造、細孔径分布など) を検討した結果、表面吸着効果等による分離性の向上が確かに可能であることが示唆された。

また、より顕著な分離性向上の効果を期待して、欠陥のないナノ・メソポーラス炭素系実用型チューブ膜の調製方法 (製膜方法、前処理、後処理工程の最適化等) を検討した結果、高分子前駆体膜の炭化後の酸化処理や、

高分子前駆体へ易焼失性高分子をブレンドした後の炭化処理などによって微細構造や透過分子と膜の親和性を制御することが、当該目的に有効であることが見いだされた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】膜分離、メソポア、マイクロポア、炭素膜

【研究題目】高分子-金属ナノ粒子ハイブリッド材料におけるナノ構造制御と機能発現に関する研究

【研究代表者】堀内 伸 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】李 在英

【研究内容】

我々が開発した、昇華性金属錯体を前駆対として用いる金属ナノ粒子の高分子フィルムへの導入、及び安定に分散させる方法を利用し、金属ナノ粒子の高分子フィルムへの集積化、パターンニングを検討し、さらに、高分子に保護された金属ナノ粒子の触媒作用、高分子の耐熱性向上作用などの新規特性を見いだすことを目標とする。

(1) パラジウムナノ粒子の無電解メッキ

本手法によりポリマーフィルムに固定化されたパラジウムナノ粒子が無電解メッキの優れた触媒として作用することを見出した。ポリメチルメタクリレート (PMMA) 薄膜にフォトリソグラフィ、電子線リソグラフィによりパラジウムナノ粒子をパターンニングすることにより、酸化亜鉛ナノ結晶、ニッケル金属膜を基板上に100nmのスケールでパターンニングすることに成功した。

(2) 金属ナノ粒子の高分子耐熱性向上効果

金属ナノ粒子を高分子フィルムに導入することにより、高分子の熱分解を抑制する効果を見出した。本効果の機構を反応速度論的に解析した結果、金属ナノ粒子の添加による熱分解活性化エネルギーの上昇は起こらず、一方、衝突因子が著しく減少することを明らかにした。金属ナノ粒子による高分子の熱分解抑制作用は、触媒作用として分解反応を抑制するのではなく、高分子鎖の熱運動を抑制するために分解反応を抑制するものと考えられる。

以上の研究により、高分子に保護された金属ナノ粒子の化学的作用、物理的作用を明らかにし、機能性材料の創出の足がかりを得ることができた。

【分野名】ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】金属ナノ粒子、高分子、コンポジット

【研究題目】東欧諸国における内分泌攪乱物質等、微量有害化学物質汚染状況の把握と環境修復に関する研究

【研究代表者】山下 信義 (環境管理研究部門)

【研究担当者】Barbara WYRZYKOWSKA、

山下 信義（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

塩素化ナフタレン (polychlorinated naphthalenes : PCNs) は、ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン (polychlorinated dibenzo-p-dioxins : PCDDs)、ポリ塩化ジベンゾフラン (polychlorinated dibenzofurans : PCDFs) 及びポリ塩化ビフェニル (polychlorinated biphenyls : PCBs) と同様に、残留性有害汚染物質として環境中に広く分布している。これら化合物は汚染源から環境中に放出され、その後大気や水を媒介にし全地球的に拡散している。特に大気においては、廃棄物焼却場及び製鉄用電気炉等の排出ガスや焼却飛灰による汚染が確認されている。また PCNs や PCBs は1910から1970年代に製造され、電氣的・熱的に安定な特性から工業的用途に使用されてきたため、未だに環境中に残留していることが懸念されている。PCNs は75種類の異性体を含み、一部の異性体はダイオキシンやコプラナ PCBs と同様の毒性を持つことが報告されており、汚染された環境・食物等の危険性評価の研究も近年行われている。また PCNs は塩素の置換位置に応じて反応性が大きく異なる性質があるため、その異性体組成は生成起源に応じて識別可能な特徴を持っている（焼却場からの二次生成）や光・生物分解。そのため PCNs の異性体組成は、それらの発生源の種類を特定するための指標となり得るものとして注目される。クロマツは、半揮発性であり、脂溶性化合物である大気汚染物質の長期的指標として有効性が確認されている。東京湾を囲む東京都、千葉及び神奈川県は、世界的に見ても一大工業地帯であり、大気汚染物質であるダイオキシン類の環境内動態の解明に有用な地域である。そこでこの研究では、1999年に採取されたクロマツ中の PCNs 及びダイオキシン類を分析し、これら化合物の濃度及び異性体組成から、東京湾周辺の汚染源を推定した。またポーランド工業地域から採集したクロマツも分析し、両国間の汚染物質の異性体組成及び発生源に関する差異を明らかにした。

以上の研究成果は投稿中も含め17件の報文として国際誌に公表しており、21件の国際研究集発表も含め十分な研究成果をあげることが出来た。これらの業績に注目した米国環境省 (USEPA) の研究者と連携を図ることに成功し、JSPS フェロー終了後、当該フェローが USEPA の研究員として採用されたことから、国際的に見ても高い業績を上げることが出来たと判断できる。

〔分野名〕環境

〔キーワード〕塩素化ナフタレン、ポリ塩化ジベンゾ-p-ジオキシン、ポーランド

〔研究題目〕新規省エネルギー型銅電解採取プロセスにおける電解液の精製

〔研究代表者〕田中 幹也（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕M. S. Alam、田中 幹也

（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

近年、電気・電子機器等金属系廃棄物の量が急速に増大しており、これら廃棄物からの有価金属の回収技術の開発が緊急の課題となっている。

当研究グループでは、これらの廃棄物から銅を省エネルギー的に回収することを目的として、アルカリ性アンモニア溶液中の銅(II)イオンを利用して銅を銅(I)イオンとして浸出させ、浄液工程で不純物を除去した後、電解採取工程のカソード室にて銅(I)イオンを還元し金属銅を得ると同時に、アノード室にて銅(I)→銅(II)の酸化を行い、浸出剤を再生するプロセスを検討している。本研究は、このプロセスにおける浄液法に関するものであり、銅(I)イオンが多量に存在する条件での銀、ニッケル、亜鉛、鉄等不純物除去方法を開発することを目的とする。

まず、浸出液中に含まれる銀(I)の除去を検討した。含イオウ試薬を用いた溶媒抽出法では、銀(I)の抽出率は高い値が得られるが、銅(I)の抽出率も高くなり、本プロセスへの適用は不相当であることがわかった。一方、銅粉を用いた置換法によれば、銀のみを選択的に析出させることができることがわかった。

次に、亜鉛、ニッケル、コバルト、鉄などの金属イオンの除去について検討したところ、オキシン系試薬である LIX26が、銅(I)を抽出せずにこれら金属イオンを選択的に抽出することが判明した。また抽出された金属は、鉍酸で容易に逆抽出できることも明らかにした。

これらの結果から、アンモニアアルカリ性銅(I)浸出液から、不純物を除去し、高純度の銅(I)溶液を得るプロセスを提案した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕一価銅電解、溶媒抽出、浄液、アンモニア、リサイクル

〔研究題目〕層状複水酸化物の低温加熱分解準安定相の環境親和的利用

〔研究代表者〕日比野 俊行（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕Tsveta Stanimirova Ivanova、日比野 俊行（職員1名、他1名）

〔研究内容〕

層状複水酸化物 (LDH) は、環境に負荷を掛けない条件で合成可能で、LDH とその煅焼物ともに陰イオン性汚染物質を吸着するため、陰イオン性の汚染物質の浄化・吸着剤の開発において多くの関心を集めてきた。最近の研究では、比較的低温で加熱処理した LDH 準安定相が特殊な水吸着特性を持つと報告されている。本研究では、新規環境浄化用吸着剤への応用やその他環境親和的利用探索を目的として、LDH 準安定相の合成及びその特性評価を行ってきた。今年度は、様々な環境親和的利用を念頭においた LDH 準安定相の特性評価を行い、

浄化・吸着剤を含めた LDH 準安定相の環境親和的応用の可能性を探索した。

まず、有機汚染物質に見立てたドデシルベンゼンスルホン酸 (DBS) の吸着挙動では、DBS が LDH や LDH 準安定相の層間に取り込まれていることが確認され、浄化用吸着剤の可能性が示唆された。X 線回折ピークの大きさなどからは、LDH 準安定相の方がよりよく DBS を吸着している様子が観察された。また、様々な組成での LDH 準安定相の作製検討を引き続き行ったところ、無機陰イオンでは、X 線回折、赤外線分光分析及び熱重量分析により、炭酸イオン、硫酸イオンとホウ酸イオン類の一部で層間陰イオンが LDH 主骨格である水酸化物層に一部入り込んだ (グラフト化) と思われる結晶構造の変化が確認され、準安定相が形成したことが示唆された。ヒートポンプなどへの利用可能性の見地から、これら LDH 準安定相の脱水・復水挙動測定を行ったところ、検討した LDH 準安定相の中では炭酸イオン型のものが比較的高い吸水量を示すことが分かった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】層状複水酸化物、熱分解、吸着、イオン交換、準安定相、浄化

【研究題目】ヒューマノイドロボットプラットフォーム (人間型ロボット) を活用し、ロボットの自律的作業能力を向上させる研究に従事

【研究代表者】横井 一仁 (知能システム研究部門)

【研究担当者】Sophie SAKKA

【研究内容】

人間型ロボット (ヒューマノイド) に関しては、近年非常に多くの研究が行われているが、その多くは二足歩行技術に限定されている。ヒューマノイドに遠隔操作によって作業を行わせている試みもあるが、人間とは異なる質量分布や関節の可動範囲を有するヒューマノイドを、完全に遠隔操作のみで取り扱うことは困難で、基本的な自律動作の付加が必要不可欠である。本研究では、いくつかの反射的な動作を自律動作としてヒューマノイドの制御系に組み込むことにより、ヒューマノイドの自律作業能力を向上させる手法を確立する。具体的には、「跳躍と着地行動」の実現を目指した。

まず、人が「跳躍と着地行動」をどのように行っているかについて文献調査を行い、1) 跳躍行動には、上半身、特に腕の運動が安定性確保および跳躍行動のきっかけを導く慣性力の発生に重要な役割を果たしている、2) 着地行動における着地衝撃力の低減には、下半身の運動が主要な役割を果たしている、という知見を得た。

これらの知見に基づき、数値解析ソフトウェア Matlab を用いて、ヒューマノイドロボットの跳躍と着地行動を生成するシステムの構築を行い、その有効性をヒューマノイドロボットシミュレータ OpenHRP を用いたシミュレーションにより検証した。

次に着地動作を取り上げ、着地時の衝撃を低減する動作パラメータについて最適設計を行い、その結果を基にヒューマノイドのシミュレーションソフトウェア OpenHRP を用いたシミュレーションを行った。残念ながら、外国人特別研究員 Sophie SAKKA は、就職のため滞在期間を短縮して帰国せざるを得ず、実機を用いた実験を行うことができなかった。ただ、今後も研究協力を続け、ヒューマノイドロボットによる跳躍動作の実現を図りたい。

【分野名】情報通信

【キーワード】ロボット、ヒューマノイド、人間型ロボット、跳躍動作

【研究題目】電磁探査法データの2次元・3次元解析手法の研究

【研究代表者】内田 利弘 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】Hyoung Seok Kwon、内田 利弘、光畑 裕司

【研究内容】

電磁探査データの解析法について、以下の項目について研究を実施した。土壌汚染や地下水汚染などの地質環境分野、または地滑りや地盤液状化評価などの土木・防災分野では浅部地盤が重要な対象である。本研究では、電磁探査を適用して地下浅部の比抵抗構造をマッピングする方法について検討した。地層の比抵抗と深度情報を高精度に推定するために、小形ループを送・受信源で用いる多周波数ループ・ループ電磁探査法のデータ解析方法を検討した。電磁探査装置 GEM-2 の計測データについて、種々のデータ処理やインバージョン解析を試み、最適な処理・解析法を検討した。送・受信源の距離が近い場合は送・受信ループの高さが測定データに強い影響を及ぼすので、ループの高さを考慮して見掛比抵抗を計算する数式を導出した。小形ループシステムの問題点として、システム特性の較正の不完全性と環境ノイズによる発生するバイアスがある。測定データに含まれるバイアスを評価するために、センサーを鉛直方向に高く上げ、環境ノイズを測定した。観測されたバックグラウンドノイズを測定データから差し引いて、バイアスを補正する方法を検討した。電磁探査データのインバージョン手法として、非線形最小二乗法 (Marquardt-Levenberg 法) によって地層の比抵抗と深度を共に得る方法と、平滑化拘束を使って地層の比抵抗を得る Occam 法を適用して分解能について検討した。さらにインバージョン結果の解釈において重要である可探深度を地層のコンダクタンスから算出した。それらの結果をもとに、沿岸の海水浸透域や液状化地盤の実験地におけるデータを解析し、信頼性の高い比抵抗構造を得た。さらに人工模擬地盤における基礎実験を行って漏水領域を高精度にマッピングした。本手法は我が国においてはまだ新しい分野であり、地質調査業界からの解析法開発のニーズが強く、本研究

はそのニーズに即して実施しているものである。

【分野名】地質

【キーワード】電磁探査法

【研究題目】機能性酵素薄膜を利用した高選択性と高感度を有するバイオセンサーに関する研究

【研究代表者】周 豪慎（エネルギー技術研究部門）

【研究担当者】周 豪慎、劉 愛華

【研究内容】

電気化学の電極に、ナノ構造物質を固定させ、特定の化学物質の選択的検出に応用することを目標とする。平成17年度は、ナノポーラス TiO₂、カーボンナノチューブ、TiO₂ナノチューブなどを電気化学の電極に固定し、微量なβ-nicotinamide adenine dinucleotide (NADH)、Dopamine (DA)、ascorbic acid (AA)、uric acid (UA) を選択して検出可能な方法を開発した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】電気化学、バイオセンサー、ナノチューブ、認識分子

【研究題目】革新的二酸化炭素固定化触媒の開発

【研究代表者】島田 茂（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】島田 茂、YIN Shuangfeng

【研究内容】

本研究は、二酸化炭素を炭素資源として循環利用するための触媒開発を目的とする。これまで二酸化炭素固定化触媒として全く注目されていなかったビスマス錯体が、空気中の低濃度二酸化炭素を効率的に補足するという予備的知見をもとに、画期的な二酸化炭素固定化用ビスマス触媒の開発を目指す。二酸化炭素固定化触媒として最適な構造のビスマス錯体を見出すため、様々な構造のビスマス錯体を設計・合成し、二酸化炭素からのカーボネートやカーバメートの合成を中心に検討する。

新規触媒候補として設計した面配位三座配位子およびイオウ配位部位を持つジアリロキシ配位子を導入した新規ビスマス錯体の合成を昨年度に引き続き検討した。いずれの配位子においても、新規配位子を導入した前駆体ビスマス錯体の合成に成功し、X線構造解析により構造を明らかにした。さらに類似構造を持つアンチモン錯体も合成した。これら新規錯体を含めた各種ビスマス及びアンチモン錯体を触媒として、プロピレンオキッドと二酸化炭素との反応によるプロピレンカーボネートの合成を検討した。その結果、いずれのビスマス錯体も単独では触媒活性が低いことが分かった。しかし、一部の触媒において少量の塩類を添加すると、触媒活性が大幅に向上することを見出した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】二酸化炭素、ビスマス、カーボネート

【研究題目】環境モニタリングのための毒素センサーの開発

【研究代表者】新保 外志夫

（バイオニクス研究センター）

【研究担当者】Choi Young Woo、箕浦 憲彦、

小木曾 真佐代、新保 外志夫

（職員1名、他3名）

【研究内容】

環境の有害物質や毒素を高感度に検出できる新しい手法の開発を目指して、サイクリックボルタンメトリーやリニアスイープボルタンメトリーなどの電気化学的手法と抗原抗体反応を組み合わせた新しい測定法について検討を行った。まず、感度を向上させるために抗体分子を配向させて固定化する方法について検討した。金電極表面に導電性の高分子を析出させ、その上に抗体分子を荷電と電場を制御しながら固定化させたところ、単なる吸着固定化に比してより安定に固定化できることが分かった。更にこの固定化抗体を QCM のセンサーシステムに組み込み、標準タンパク質としてのアルブミンの測定を行ったところ、サブマイクログラム/ml の検出ができ、この方法が新しい有害物質検知法として有望であることを示した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】水晶振動子微小重量測定法、ボルタンメトリー、抗原抗体反応、配向固定、導電性高分子

【研究題目】ディーゼル排ガス中ナノ粒子の化学組成の解析と生成メカニズムの解明

【研究代表者】瀬戸 章文

（先進製造プロセス研究部門）

【研究担当者】Kwon Soon-Bark

【研究内容】

ディーゼル排ガス中ナノ粒子（ナノ PM）の化学組成解析に関する実験を行い、ナノ粒子の生成過程の解析・評価を行った。ナノ粒子及びその凝集体のサイズ、質量、荷電状態及び凝集構造のリアルタイム計測法の開発課題の中で、平成17年度は、測定感度やサンプリング効率の向上のために特に重要な課題である、エアロゾル荷電装置の開発を重点的に行った。具体的には、表面放電を用いたイオン化素子をエアロゾルの荷電に適用した新たな荷電装置の評価を行った。開発した計測装置を用いてナノ粒子の荷電効率を評価したところ、数 nm～数百 nm の粒径範囲において、従来の放射線を用いた荷電装置と同等の両極荷電中和特性が得られ、また単極荷電においては従来の報告例を上回る特性が得られた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ディーゼル排ガス、ナノ粒子、サンプリング

〔研究題目〕 固体高分子形燃料電池用高活性酸素極触媒の電子状態制御の研究

〔研究代表者〕 岡田 達弘

〔研究担当者〕 喬 敏

〔研究内容〕

固体高分子形燃料電池のための、高活性かつ安価な酸素極触媒を開発するために、スパッタ法による多層構造触媒調整技術と新規化合物（窒化物、カーバイド、酸化物）触媒創製技術を探索し、金属の電子状態制御に基づく触媒設計指針を得ることを目標として、以下の研究を行った。1) プラズマ CVD 法によって合成された、新規なクロムオキシカーバイドを下地金属とし、スパッタ合成法によって Pt を析出させて新規な多層構造触媒膜を作成した。その表面貴金属の電子状態を制御して高活性酸素還元触媒を創製する方法について、可能性を検討した。Pt の担持量が低くなると、酸素還元電流が著しく低下したが、これは担持量の減少に伴って Pt が微粒化されたためと考えられる。また、Pt/Cr₂CO/GC は、Pt/GC と比較して高活性であることが示され、Cr₂CO は Pt 触媒の活性を向上させる担体として期待できることがわかった。2) スパッタ法によって合成された TiN 及び TiN/Co、TiN/Ni、TiN/Pb₂Ru₂O₇ 多層触媒の性能を評価した。下地金属として用いた TiN 膜の耐食性及び酸素還元触媒能を調べた結果、硫酸中で非常に安定であり、電位約 0.6V から酸素還元電流が生じること、TiN が酸素還元触媒活性を持つことが確認された。TiN を下地金属として、スパッタ合成法によって TiN/Co、TiN/Ni 及び Pb₂Ru₂O₇ 多層触媒を創製し、TiN と比較したところ、TiN/Ni、TiN/Co、TiN/Pb₂Ru₂O₇ の順で大きな酸化還元電流が得られ、TiN/Pb₂Ru₂O₇ の酸素還元活性が一番高いことが明らかになった。TiN/Pb₂Ru₂O₇ は、非 Pt 系触媒として期待できる。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 燃料電池、酸素極、触媒、電子状態、スパッタ法、チタン、クロム

〔研究題目〕 高温酸素分離－水素分離ハイブリッド膜反応器に関する研究

〔研究代表者〕 須田 洋幸（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 Jianhua Tong

〔研究内容〕

本格的な水素エネルギー社会の構築に向けて、省エネ・低環境負荷型水素製造法の開発が不可欠である。一方、膜分離法に触媒機能を付与した「膜反応器」は、触媒のみでは越えることのできない平衡転化率を上回ることが可能にする。そこで本研究では、炭化水素改質のための電子・酸素イオン混合導電性酸化物膜と、生成水素をより高効率・高純度で取り出すための水素選択透過膜の開発ならびに、そのハイブリッド化によるクリーン水素高効率製造システムの基盤を構築することを目的とし

た。

その結果、高効率な高温酸素分離－水素分離ハイブリッド膜反応システムの構築に必要な要素技術として、新規酸素分離用無機膜および水素分離用無機膜の作製技術を開発した。すなわち、前者に関しては、電子酸素イオン混合導電性酸化物として選択した Ba-Sr 系のペロブスカイト型酸化物の他に、より低コストである特徴を有する新しい Sr-Al 系ペロブスカイト型酸化物を調製する手法を開発した。後者に関しては、改良した無電解メッキ法によって、応力緩和層を有する無欠陥パラジウム系金属薄膜をアルミナチューブ基材上に形成することに成功し、この薄膜が水素の選択的透過性だけではなく長期安定性にも優れていることを見いだした。また、これら要素技術開発の検討を通じて、ハイブリッド膜反応システム構築の基礎を作った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 酸素分離膜、水素分離膜、ハイブリッド膜反応器

〔研究題目〕 ホウ素－窒素系水素貯蔵材料の研究

〔研究代表者〕 徐 強

〔研究担当者〕 徐 強、マニシ チャンドラ

〔研究内容〕

来る水素エネルギー社会を支えるキーテクノロジーとして、高効率水素貯蔵・発生技術の確立が求められている。特に、ポータブル水素発生システムが携帯電話やパーソナルコンピューターなどの燃料電池電源の燃料として多様なニーズに対応できるため、安全、便利、確実な水素発生システムの確立が強く求められている。本研究はこのチャレンジングな課題に取り組み、まったく新しい、安全、便利なポータブル燃料電池用水素発生方法として、ボラン・アンモニア及びその誘導体化合物の貴金属触媒による加水分解により、室温という温和な温度において、制御可能な条件下で効率よく水素ガスを発生させることができることを見出した。さらに、貴金属触媒のみならず、固体酸、二酸化炭素のほか、特に非貴金属担持触媒が同反応に有効であることを発見し、本ポータブル水素発生システムの低コスト化と高効率化に可能性を見出した。本システムの水素発生量は、反応物に対して9重量%に達し、水素発生システムの中で最高水準となっている。さらに、強アルカリによる溶液の安定化が必要という弱点を持つ既知水素発生システムと比べ、溶液が中性であるという大きなメリットを持つ。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 エネルギー、水素、水素貯蔵

〔研究題目〕 コンビナトリアル・バイオエンジニアリングを利用した未知環境微生物の新規分離培養技術の開発

〔研究代表者〕 関口 勇地（生物機能工学研究部門）

〔研究担当者〕 関口 勇地、邱艶 玲

〔研究内容〕

本研究では、現在まで培養されていない様々な系統を有する微生物群の培養を可能とする新しい技術を開発し、その技術を駆使することによって未知な環境微生物群の正体と機能を解明することを目指している。具体的には、16S rRNA 遺伝子配列を標的とした蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション (FISH) 法とコンビナトリアル・バイオエンジニアリング (ファージディスプレイ) を組み合わせ、特定の微生物群のみを“生きたまま”選択的に回収する技術を中核とした新規培養技術の開発を行う。本年度は、*Gemmatimonas* 属細菌をモデル微生物細胞として利用し、7および12残基のランダムなペプチドを提示したファージを使用し、*Gemmatimonas* 菌体に特異的に結合するペプチドを選別することが可能であることを実証した。また、選別したペプチドを利用し、標的細胞を選択的に生きたまま回収することが可能であった。次に、本研究では嫌気的環境下において多く検出されている門レベル、もしくは綱、目レベルの未培養クローンクラスタに着目した。未培養微生物を特異的に検出するため、¹⁶S rRNA 遺伝子配列情報を元に、それらの微生物を特異的に検出できるプライマー、DNA プローブを作製した。作製したプライマーを利用して PCR 法により嫌気性廃水処理汚泥内での標的微生物群の検出を行った結果、標的とした全ての未培養微生物群とも嫌気性廃水汚泥から検出されることが判明した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 環境微生物、未培養微生物、微生物培養技術

〔研究題目〕 アプタマーを利用したインフルエンザウイルスのジェノタイピング

〔研究代表者〕 P.K.R. Kumar

〔研究担当者〕 Penmetcha K. R. Kumar、御園 智子、Subash Chandra Bose Gopinath

〔研究内容〕

インフルエンザは毎年流行を繰り返し、小児や高齢者では死に至ることも少なくない。これはウイルス表面タンパク質 (主にヘマグルチニン;HA) の変異によるもので、この進化により新たなウイルス株がヒトの免疫機構を逃れ、流行を起こしていることが良く知られている。現在ではワクチンが開発され予防の上では効果を発揮しているが、ウイルスの型によって抗原性が異なることから、ワクチン開発や生産も流行株に併せたものとする必要がある。そこでインフルエンザウイルスの株間の違いを同定することは重要な課題であるが、HA においては容易に変異を起こすため同定が極めて難しいのが現状であり、抗体によるウイルス株の同定は今のところ不可能である。当研究グループではインフルエンザウイルスに特異的に結合し相互作用する RNA アプタマーを創製し、

このアプタマーが市販の抗体よりも高い親和性でウイルスを認識し結合することを証明した。また、このアプタマーを用いてアミノ酸の一時配列の相同性が高い近縁株も識別できることが示され、RNA アプタマーによるインフルエンザウイルスのジェノタイピング (株の同定) が可能であることを示した。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 機能性核酸、アプタマー、インフルエンザ、ジェノタイピング

〔研究題目〕 重金属類による地圏環境のリスクを客観的に評価するための新たな方法論の開発および社会工学問題への適用

〔研究代表者〕 駒井 武 (地圏資源環境研究部門)

〔研究担当者〕 駒井 武、M. A. ラハマン

〔研究内容〕

本研究では、地圏環境における汚染物質、特にヒ素やクロムなどの重金属の有害化学物質を対象として、土壌、地下水および飲料水の汚染調査および化学分析データに基づいて、実際の汚染問題に適用するための融合科学的な研究を行った。この手法をもとに、実際の汚染サイトの調査データを用いて曝露・リスク評価を行い、地下水・土壌汚染による地域住民への健康影響について検討した。また、これらの環境問題を緩和するためのリスク低減の方策について検討し、実際に行うべき環境対策について社会工学的な研究を行った。本年度は、上記の研究を実施するため、地下水汚染の現場調査および化学分析、曝露・リスク評価手法の開発を行い、地下水汚染に使用可能なリスク評価システムを作成した。また、地下水汚染の現場調査では、ヒ素やクロムなどの有害化学物質を対象として、国内では山形県および長野県内の地下水および飲料水の現場調査を行い、地下水試料を採取するとともに、重金属類を中心とした化学分析を行い、汚染情報データを解析した。重金属類の分析には、簡易水質分析器および水質試験用パックテストなどを使用し、数十にわたる地下水サンプルを分析した。また、分析データや地理情報システムを用いた解析には、具体的な汚染フィールドを設定して、GIS データの解析を行った。社会工学的なリスク分析手法については、東京工業大学他の専門家と研究打ち合わせを行い、最適なリスク低減措置のあり方について検討した。さらに、パキスタン国内の地下水汚染の実態把握および研究成果の発表のため、ラホール大学やパキスタン女子大学などを訪問し、本研究で得られた様々な知見や方法論を汚染現場に適用する場合に必要な社会工学的な資料やデータ類を取得することができた。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 重金属、リスク評価、地下水汚染、社会工学

〔研究題目〕高立体規則制御されたポリオレフィン材料の新たな展開

〔研究代表者〕三好 利一

〔研究担当者〕呼 微

〔研究内容〕

目標：

本研究では高度に立体規則性が制御された *isotactic* poly (3-methyl-1-butene) (*i*P3M1B)を高収率で合成する条件を明らかにし、固体物性と構造に関する新たな知見を得ることを目標とする。

研究計画：

実験ではメタロセン触媒、モノマー濃度、合成時間、合成温度などの条件を変化させることにより、合成条件が及ぼす高分子の一次構造への影響を明らかにする。得られた高分子の結晶構造、ダイナミクス計測を行い、分子レベルでの静的、動的な構造情報を取得する。更に、力学、熱測定などを行い、ミクロな構造と物性に関する知見を集積する。進捗状況：非常に耐熱性に優れた ($T_m=577K$) かつ高立体規則性 ($mm=96\%$) の *isotactic* poly (3-methyl-1-butene) を高収率 (98%) で合成することに成功した。二次元 INADEQUATE 技術を用いることにより、NMR スペクトルの分解能を二倍以上に向上させることにより、高分子結晶中に存在する分子鎖パッキング構造の不均一構造が初めて観測された。力学緩和計測と固体 NMR ダイナミクス計測により高分子の力学特性と分子ダイナミクスとの間に密接な関係があることを見出した。

〔分野名〕高分子化学

〔キーワード〕ポリオレフィン、メタロセン触媒、固体 NMR、結晶構造

〔研究題目〕原子レベル平坦化表面に結合させた高配向高耐食性防食膜の開発

〔研究代表者〕XIA Zhengbin

〔研究担当者〕XIA Zhengbin、南條 弘

〔研究内容〕

原子レベルで平坦な基板の開発とそれに結合させた結晶質で高耐食性を有する防食膜の開発を目的としている。分光エリプソメータ、接触角計、原子間力顕微鏡を用いて、空気中における表面処理において避けられない炭化物系コンタミネーションに覆われた空気酸化膜に及ぼす紫外線照射の影響について検討した。紫外線照射によるコンタミネーションの分解時間は、Si の4059分に比べて、Ti の場合337分と非常に短くなった。紫外線照射により、チタン表面膜の光学定数 (屈折率と消衰係数)、膜厚、表面粗さ Rms、水の接触角 (79° から 19° へ) が減少し、親水性表面に変化した。

チタン薄膜をスパッター法で作製直後、空気中においてチタン酸化物とその上に堆積するコンタミネーションの成長過程を分光エリプソメータで二相分離して

評価した。初期における膜成長速度は酸化物の方が、コンタミネーションより10倍以上大きい、ほぼ膜厚が一定値に達した16000min (11日) 後におけるコンタミネーションと酸化物の膜厚はそれぞれ1.48nm と1.02nm であった。

動電位法における表面構造を観測した。最高電位が $-50mV$ から $1500mV$ にかけて膜厚は1.0nm から4.7nm まで大きくなるが、表面粗さに大きな変化はなかった。定電位法に比べて原子レベルで平坦な表面が多くなり、テラス幅は5nm から7nm と電位が高いほど広がる傾向が見られたが、十分広いテラスとは言い難く、一層の平坦化表面の拡張が必要である。なお陽極酸化で形成される皮膜は屈折率が大きいほど緻密で結晶質になることが分かった。

〔分野名〕ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕原子レベル、平坦化、チタン、粗さ、分光エリプソメトリ、陽極酸化

〔研究題目〕水素の分離反応用合金薄膜リアクターの開発

〔研究代表者〕GORA Artur

〔研究担当者〕GORA Artur、鈴木 敏重

〔研究内容〕

目標：

合金薄膜を開発し、水素の選択透過膜としての利用に加え、膜表面での水素活性化能力に着目して、新規な合金膜触媒、膜型反応器としての利用を目指す。

研究計画：

水素はクリーンなエネルギーとして大幅の需要増が見込まれ、その貯蔵と適時取り出し技術の確立が急務となっている。本研究では、膜触媒反応によりメチルシクロヘキサンを脱水素し、これを更に分離する膜リアクターを開発する。これらを用いた膜反応・分離により水素の貯蔵と分離の基盤を確立する。

平成17年度進捗状況：

“Pore filling”タイプの膜は $250^\circ C$ 以下の水素脆化温度領域で安定に用いることが出来ることから、水素脆化が起こる温度領域においてメンブレンリアクターとしての利用を試みた。膜分離や膜反応試験を行うため、その装置とシステムの設計を行った。特に、作製した膜を分離や反応システムに組みこむための反応管や、反応分析のためのガスクロマトグラフィーをインターフェースしたオンライン化の整備を行った。水素の貯蔵に有望視されているメチルシクロヘキサンから水素を取り出す脱水素反応を、 $250^\circ C$ 以下での反応効率を検討した。

〔分野名〕環境・エネルギー

〔キーワード〕脱水素反応、パラジウム膜、水素貯蔵と放出

〔研究題目〕 ナノ構造炭素を用いた電気二重層スーパーキャパシタの開発

〔研究代表者〕 児玉 昌也 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 デニサ フリコバ ユルチャコバ

〔研究内容〕

電気二重層キャパシタは、その優れた特性から次世代の電気貯蔵デバイスとして期待されている蓄電システムである。しかしながら、現状においては、2次電池等に比べてエネルギー密度が小さく、その改善が急務である。本研究では、化学反応によるキャパシタ容量の増大を目的として、炭素材料に窒素をドーピングした窒素含有炭素材料を調製し、この材料の電気化学的キャパシタ特性の検討を行った。窒素含有炭素材料は、メラミン樹脂を原料として、これをフッ素マイカの層間で炭素化するテンプレート法により調製した。この手法により、窒素含有量が10~25wt%に及ぶ薄膜状窒素含有炭素材料を調製することに成功した。さらに、炭素骨格中に置換された窒素原子部分に、特定の電解質イオンが反応することにより、活性炭等とは異なったメカニズムで、非常に大きなキャパシタ容量 (蓄電性能) が発現することを見いだした。さらに、この蓄電メカニズムについて詳細に検討し、炭素材料中における窒素原子の作用について種々の知見を得た。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 電気二重層キャパシタ、窒素含有炭素材料

〔研究題目〕 土壌中のヒ素化合物の存在形態及び挙動を解明するための化学的手法を確立するとともに、ヒ素を土壌中から効果的に抽出除去する技術を開発する

〔研究代表者〕 M. G. M アラム

〔研究担当者〕 M. G. M アラム、徳永 修三

〔研究内容〕

効果的なヒ素汚染土壌浄化技術の開発を目的として、黒ボク土についてヒ素(III)イオン或いはヒ素(V)イオンの吸脱着特性を解明した。ヒ素(III)イオンの吸着は不完全であり、吸着率は pH 領域8~10で最も高かったが、その pH 依存性は小さかった。ヒ素(V)イオンの吸着の pH 依存性は顕著であり、pH 領域2~5で吸着率はほぼ100%に達し、中性~アルカリ性 pH 領域では吸着率は大きく低下した。ヒ素で汚染された黒ボク土からのヒ素(III)イオンの溶出速度は、pH の増加とともに小さくなった。pH9における溶出液中からヒ素(V)イオンが検出された。ヒ素(V)で汚染された黒ボク土からのヒ素の溶出濃度はヒ素(III)と比べて、かなり低かった。ヒ素(V)イオンの溶出は弱酸性 pH 領域では微量であるが、pH の増加とともにヒ素の溶出リスクが増大し、ヒ素(III)の結果とは逆であることが認められた。また、汚染土壌からはヒ素(V)イオンとして溶出することが分かった。得

られたデータを零次、一次、二次、三次、放物線拡散型、二定数速度、エロビッチ型、微分型速度式で解析した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 ヒ素、吸着、溶出、黒ボク土、土壌汚染

〔研究題目〕 障害物のある空間における人間型ロボットの3次元動作計画

〔研究代表者〕 横井 一仁 (知能システム研究部門)

〔研究担当者〕 Sylvain MIOSSEC

〔研究内容〕

人間型ロボットは、人に類似の形状を有するため、人の生活空間での活躍が期待される。人の生活空間は工場などのように整備された環境ではないため、人間型ロボットの行動を妨げる様々な障害物が存在することが予想される。一方、人間型ロボットは車輪移動型ロボットと異なり、障害物を乗り越えるといった空間を3次的に利用する障害物回避行動をとることができる。本研究では、人間型ロボットの3次元空間での障害物回避行動計画手法を確立し、人間型ロボットの行動範囲を拡大することを目的とする。

平成17年度は人間型ロボットの運動パラメータを、多項式で与え、単位運動当たりの消費エネルギーを最小化するようにそれらを決定するアルゴリズムを検討した。本アルゴリズムで一番問題となるのは、単位運動当たりの消費エネルギーを最小化する各関節軌道のパラメータを最適化する部分である。そこで、最適化手法について検討を行った。その結果、歩行時における両足接地期のように運動学的拘束が加わる場合、全自由度について拘束条件も含めて最適化を図るより、拘束条件により減少され残存する自由度数についてのみ最適化を図った方が、より高速に最適化が行えることを明らかにした。そして、人間型ロボット HRP-2の腕の運動を対象に提案手法の有効性を検証するとともに、また開発したアルゴリズムを用いて足を振り上げる運動を計画し、ヒューマノイドロボットシミュレータ OpenHRP に実装した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 人間型ロボット、ヒューマノイド、動作生成、最適化

〔研究題目〕 マイクロリアクタ内の気液二相流動の制御に関する研究

〔研究代表者〕 市川 直樹

(先進製造プロセス研究部門)

〔研究担当者〕 Peter Chung

〔研究内容〕

マイクロ流路中にマイクロピペットを直接挿入し、微細な気泡を多数作成する混合器の開発と、それにより作製された気泡の挙動について実験を行った。PDMS を用いて作成された流路中にマイクロピペットを挿入し、流量コントローラで窒素ガスを、シリンジボ

ンプでエタノールを流した。実験の結果、定常的にピペット先端から気泡が生成できる条件を明らかにすると共に、気泡が下流に流れるに従い、気泡同士の合体や流路に沿っての圧力低下による気泡の成長などにより、気泡の大きさが流路径よりも大きくなるスラグとなることが分かった。また、混合器の気液混合部に超音波を当てることによる生成気泡の影響に関する実験を行なった。ホーンタイプのピエゾ（先端径1mm）を混合部の約1mm上流側に設置し、2-200Vp-p、50-60kHz で与えた。気泡は超音波を当てることにより小さくなり、発生頻度も多くなった。超音波による液体の強い剪断場が気泡を小さくするものと考えられる。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 マイクロ流体、気泡生成、超音波

【研究題目】 高密度3次元実装技術による超高速電子システム構築手法の研究

【研究代表者】 青柳 昌宏

(エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】 Pak Jun-So

【研究内容】

電子システムの速度向上を目指して、配線長の縮小のためのミクロンサイズの配線構造と、配線遅延の減少のための低誘電率な絶縁膜材料と、高周波伝送による損失低減のための伝送配線構造を用いた LSI チップ間接続用実装構造体（インターポーザ）を用いて、LSI チップを3次的に密に積層接続する技術の開発を行う。非常に短い距離でチップ間を電気接続することで、従来に比べて高速・高周波で動作可能な超高速電子システムの実現を可能とする。

平成17年度は、10Gbps レベルの超高速デジタル信号伝送に対応した配線構造設計手法の確立を目指して、電磁界解析シミュレーション技術に基づいて、従来より微細なミクロンサイズの分布定数線路構造を有するインターポーザの設計を行った。具体的には Momentum 法による電磁界解析シミュレータを用いて、配線金属材料、および層間絶縁膜の材料パラメータを考慮して、10Gbps の伝送を可能とするミクロンサイズの微細配線構造の最適化を行って、差動ストリップライン構造をもつインターポーザの構造設計を行った。さらに、CAD ソフトによりインターポーザを試作に必要なフォトマスクパターンを設計を行った。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 伝送線路、電磁界解析、高速デジタル、信号伝送、インターポーザ

【研究題目】 C-H 活性化に基づく元素リンからの有機リン類の直接合成

【研究代表者】 小林 敏明

【研究担当者】 小林 敏明、韓 立彪、Lee Dae-Yon

【研究内容】

元素リンなどと錯体の反応の検討から着手し、元素リンの炭素-金属またはヘテロ原子-金属への挿入過程を明らかにすることを目指した。すなわち、パラジウム、ロジウム、ルテニウムなどの遷移金属錯体を合成し、これとリン元素などとの反応を検討した。また、光学活性 P-H 結合の活性化についても検討し、高選択的メントキシフェニルホスフィナートの新規発生ルートを見出した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 触媒、リン化合物、不斉合成

【研究題目】 In situ 分光構造解析技術を用いた触媒設計による分子状酸素活性化利用技術開発

【研究代表者】 阪東 恭子（環境化学技術研究部門）

【研究担当者】 Juan Jose Bravo Suarez

【研究内容】

平成17年度は分子状酸素を利用した選択酸化反応に高い活性を示す担持 Au 触媒に関して、(1) in-situ UV、XAFS を用いて活性サイトの電子状態、局所構造の解析を行うとともに、(2) 新規選択酸化反应用触媒と反応プロセスの探索を行った。

水素と酸素を用いたプロピレンの選択酸化によるプロピレンオキシド合成反応に関しては、メソ孔構造をもつチタノシリケートに金を担持した触媒が有効であることが見出されてきているが、その要因の一つは、Au 粒子上で水素と酸素から生成した過酸化物がチタン上にスピルオーバーしプロピレンと反応することであると考えられているが、実際反応条件下でこのような中間種の生成を捕らえた例はなかった。そこで、本研究において反応条件下での in-situ UV および XAFS を用いて解析したところ、UV では Ti-OOH に帰属させる吸収と Ti (IV) の6配位構造に帰属される吸収の増大が見られ、さらに、同条件での XAFS により4配位構造に帰属されるプリエッジピークの減少、過酸化物の配位した Ti に帰属されるピークの増大が見られたことから、反応条件下での Ti への過酸化物の配位が確認された。これは、選択酸化反応条件下で過酸化物の配位した Ti を直接観察した初めての例であり、反応機構解明のための重要な知見を与えるものである。

さらに、分子状酸素を有効利用した新規の選択酸化反応として、プロパンの選択酸化について検討した。その結果、チタニア系酸化物に Au を担持した触媒がプロパンの選択酸化に安定した高い活性を示すことを見出した。しかも、既存の担持 V 系触媒を用いたプロパンの選択酸化反応では通常500℃近い高温で反応させることが必要であるのに対し、本研究で開発した触媒は200℃以下の低温で効率よく反応を進行させることが可能であり、新しい選択酸化反応プロセス構築の可能性が見出された。

ものと考えられる。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 その場測定、UV、XAFS、選択酸化反応、分子状酸素、プロピレン、プロパン、Au 触媒

〔研究題目〕 外国人特別研究員事業 内部熱交換型反応蒸留塔に関する多目的最適化に関する研究

〔研究代表者〕 中岩 勝（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 中岩 勝、YU Weifang

〔研究内容〕

新規な省エネルギーシステムである内部熱交換型反応蒸留塔 (RHIDiC) のような反応一分離型のプロセスでは、目的とする指標が反応率・純度・装置サイズなど多岐にわたりまた関与する操作因子も多いため、最適な設計・操作条件の検討には複数の目的関数を同時に最適化可能な多目的最適化手法が必要となる。本研究では、その一つの手法である非優越ソート型遺伝的アルゴリズム (NSGA) を用いて反応分離プロセスの多目的最適化を行い、系の大きさや複雑さと NSGA の適用可能性の関係などを明らかにすることを目的としている。RHIDiC は複雑かつ規模も大きなシステムであるため、まず単純な反応分離系の多目的最適化から取りかかり、系の大きさや複雑さを徐々に増していった最終的に RHIDiC を対象として最適化手法を明らかにすることにしている。平成17年度は、モデル反応分離系として比較的単純な膜反応器プロセスを選択し、目的関数の数・種類・特性・組み合わせを変えて多目的最適化数値計算を行い、その解である Pareto optimal solution (POS) が得られるかどうか、並びにその際の計算時間について検討を行った。その結果、反応生成物量・流量・触媒重量・圧力・温度・反応器サイズなどから目的関数を2つ選んだ場合には、NSGA のパラメータ（交叉率や突然変異率など）を適切にチューニングすることにより、目的関数の種々の組み合わせに対して POS が比較的短い計算時間で得られることがわかった。これに対して目的関数の数を3にすると、パラメータ・チューニングの困難さや計算時間が飛躍的に増大し、解が収束せず POS が得られない場合もあった。以上の知見は、対象とする反応分離系の大きさや複雑さを増した場合に、目的関数の数が2であれば最適化は可能であるが、目的関数の数が3では特殊な条件以外は困難であることを示唆していると考えられる。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 省エネルギー、反応分離プロセス、多目的最適化、遺伝的アルゴリズム

〔研究題目〕 温和な条件下におけるシェールオイルのクリーン液体燃料への変換技術の開発

〔研究代表者〕 杉本 義一（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 杉本 義一、Narangerel Janchig

〔研究内容〕

温和な反応条件下で、シェールオイルをクリーンな輸送用燃料に転換するための技術開発を行っている。窒素を多く含むシェールオイル (0.5~1.0wt%) の水素化精製には非常に厳しい反応条件が必要であるが、前もって窒素化合物を分離することができれば、反応条件の温和化が可能となる。そこで、溶剤抽出や吸着処理などを検討した結果、塩化銅を加えることによって、原料油から窒素化合物の多くを除去できることがわかった。また、窒素化合物を除去した原料油では、脱窒素、脱硫反応が容易に進行し、クリーンな燃料油に転換できることがわかった。平成17年度は、塩化銅をリサイクル使用するために、窒素化合物-塩化銅錯体の分解、回収技術を検討した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 シェールオイル、クリーン燃料油、水素化処理

〔研究題目〕 動作計画による人間型ロボットの自律性の向上

〔研究代表者〕 横井 一仁（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕 Ramzi SELLAOUTI

〔研究内容〕

人間型ロボット（ヒューマノイド）に関しては、近年非常に多くの研究が行われているが、その二足歩行形式は、つま先や踵を用いない歩行形式に限定されているものが大多数である。本研究では、人と同様な踵着地、つま先離脱の歩行パターンを持つ工学的な意味を明確にすることを目的とする。特に、つま先に自由度を追加した場合の効果について明らかにする。

つま先の柔軟性が歩行に及ぼす影響を検討するために、まず、受動的な粘弾性要素によって構成されるつま先関節を有する人間型ロボットの解析モデルを構築し、それに基づき検討を行った。その結果、つま先に自由度を追加の方が、各関節の可動範囲の条件を満たした上でより大きな歩幅が獲得できることおよび、遊脚期の最大関節角速度も低減できることが明らかとなった。さらにつま先を有する人間型ロボットの長を生かすべく、単脚支持期に ZMP をつま先接地部まで移動させ、その後 ZMP を保持したまま踵を上げるという歩行動作を予測制御に基づく歩行パターン生成法により計画するアルゴリズムを確立した。本アルゴリズムを用いることにより、前後への加減速の少ない方向動作を実現することができ。さらに、人間型ロボット HRP-2につま先を加えた計算機モデル HRP-2TJ を導入し、それを用いた計算機シミュレーションを、OpenHRP シミュレータを用いて実施し、提案手法の有効を検証した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 人間型ロボット、ヒューマノイド、歩行動作生成、つま先関節

〔研究題目〕 完全スピン偏極強磁性体薄膜の作製と評価及びそのスピントロニクス素子への応用

〔研究代表者〕 秋永 広幸
(ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕 WANG Wenhong

〔研究内容〕

目標：

本研究では、閃亜鉛鉱型ヒ化クロム等、完全スピン偏極強磁性体薄膜及びその多層膜構造の特性評価を行い、更に、その薄膜を用いてスピン依存磁気輸送現象を示す素子構造を開発することを最終目標とする。

計画：

完全スピン偏極強磁性体において、そのスピン偏極度など固有物性値を決定することを第1の目標とする。第1の目標達成に向けた詳細計画としては、薄膜作製、その高品質化と構造評価、更には薄膜の低抵抗化と磁気輸送現象測定を行う。

年度進捗状況：

平成17年度は、まず、上記の第1目標である zb-CrAs における固有物性値の決定に向けて、薄膜作製及びその高品質化と構造評価を遂行した。特に、従来から克服すべき課題となっていた当該物質の厚膜化・多層化を目指した研究を行い、 MnAs との多層膜を作製した。これらの研究成果に関しては、2005年12月8-10日に開催された The 2nd Asian Forum on Magnetism (Yongpyong, Korea) にて成果発表した。

また、当該年度では、スピントロニクス分野において希求されているシリコン (Si) との整合性が良い強磁性体薄膜の探索を上記の研究課題と並行して実施した。その研究戦略として、(1) Si ベースワイドギャップ半導体への磁性元素ドーピング、(2) Si あるいは Si ベースワイドギャップ半導体基板上への強磁性体薄膜の作製、を実施することにした。磁性元素がドーピングされた Si ベースワイドギャップ半導体は完全スピン偏極強磁性体となる可能性が指摘されており、高い強磁性転移温度を示す材料の開発に成功すれば、一気に実用化へ向けた材料となる可能性があることから、当該分野に与える影響は極めて大きい。より具体的には、シリコンカーバイド (SiC) に磁性元素である Mn を導入した物質を合成し、その磁気特性の評価を行った。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 完全スピン偏極強磁性体、シリコンカーバイド

〔研究題目〕 半導体への高効率スピン注入技術およびスピン操作技術の開発

〔研究代表者〕 眞砂 卓史
(ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕 Asawin Sinsarp

〔研究内容〕

本研究では、半導体への電気的なスピン注入および注入されたスピンの操作の実現を目的としている。金属-絶縁体積層構造からなる強磁性トンネル磁気抵抗素子において、 MgO 単結晶をトンネル障壁としたときに劇的な磁気抵抗比の上昇が報告されている。このようなスピン保持トンネリングには障壁の単結晶化が非常に有効であることから、強磁性体から半導体へトンネル障壁を介したスピン注入においても、トンネル障壁のエピタキシャル化を進めスピン注入効率向上を目指す。さらに、スピン注入電極に面直方向への磁化の制御が可能になるよう強磁性体に垂直磁化膜の適用を行い、 O 磁場でスピン注入可能なメモリ機能を持つスピン偏極発光ダイオードの作製を行なう。分子線エピタキシー装置を用いて、発光ダイオード (LED) 構造の上に MgO のトンネル接合の作製条件を探索した。LED に関しては井戸層の幅やドーピングプロファイルの検討を行い、強磁性電極としては Fe を使い、 $\text{Au/Fe/MgO/GaAs-LED}$ 構造を作製することが可能となった。微細加工に際して、プロセス条件を見直すことにより、歩留まり良く LED 素子が作製できるようになった。発光測定では、ほぼ設計通りの井戸層からの発光を観測することができた。現在スピン注入率は数%のオーダーであり、注入効率向上に向けた改良を行なっている。また、強磁性体 FePt は MgO 上にエピタキシャルに成長することが期待されることに加え垂直磁気特性を示す。このため、 MgO 上の垂直磁化膜として Fe/Pt 多層膜を用い、良好な垂直磁気特性を得られる合成法を確立した。本素子によるスピン注入実験は進行中である。

〔分野名〕 ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕 半導体、強磁性体、複合構造、スピン注入

〔研究題目〕 科学研究費補助金・特別研究員奨励費
化学物質リスク評価のための3次元多媒体動態モデルの構築と適用

〔研究代表者〕 Dr. NAWAHDA Amin ISMAEL

〔研究担当者〕 Dr. NAWAHDA Amin ISMAEL

〔研究内容〕

目標：

本研究では、リスク評価のための3次元多媒体モデルの構築を、ナワダ氏が京大学位論文で構築した3次元水文モデルと、産総研で開発したモデルを統合することによって実現する。

研究計画：

AIST-SHANEL と AIST-ADMER を連結するとともに、環境動態のパラメータを地域特性に反映させて推定

する方法を開発する。このため、主に、各種のデータベースを活用し、推定する方法開発にとりくむとともに、ケーススタディを実施する。このためのアルゴリズムの開発とプログラムを自作する。

平成17年度における進捗：

平成17年6月1日から、産業技術総合研究所で、標記の研究課題で研究に着手し、これまで以下の成果をあげてきた。まず、中国、広州の Pearl River (珠江) 流域を対象として、モデルとパラメータを準備し、たノニルフェノールエトキシレート動態解析を実施した。

これは、ナワダ氏が、京都大学で取得した学位論文で開発したモデルをこの流域に適用して、解析したものである。対象物質として産業用洗浄剤を取り上げ、広域スケールでの解析を行った。この河川流域は、453,700km²であり、規模として日本列島をすっぽりふくむほどの大きさである。とくに、このような広域を対象とした解析には、流域場情報、排出量の推定が重要となる。そこで、流域場情報は、インターネットから国際機関で保有されているデータを収集・整備することによって、解析に供した。また、化学物質の排出量に関しては、人口などで回帰させて推定した。

アミン氏のモデルは、STHM (空間的・時間的に解像度をたかめた水文モデル) とよび、このモデルで解析を行うことで、広域で化学物質のリスク評価を行う上で基本となる情報を生産しえたこととなる。今後の、広域的なリスク評価のために活用しうる手法開発を着実に進めている。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 リスク評価、リスク管理

【研究題目】 重希土類元素の濃集機構と資源ポテンシャル評価の研究

【研究代表者】 渡辺 寧 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】 渡辺 寧、Sereenen Jargalan

【研究内容】

文献収集によりモンゴルの希土類元素に関するデータベースを構築するとともに17年9月から10月にかけてゴビ地域にある希土類元素鉱床3箇所 (ハンボグド、ルギンゴル、ムシュガイハダック) の地質調査ならびに試料採取を行った。データの解析結果は平成17年度地圏資源環境研究部門研究報告会で発表した。採取した岩石試料について、普通薄片、研磨片、研磨薄片を作成し、偏光顕微鏡により鉱物同定を行った。同時に粉末試料を作成し、X線回折装置により鉱物同定を行った。また岩石粉末試料をもとに、蛍光X線分析装置、ICP-MS装置を用いて主要、微量、希土類元素の全岩化学組成分析を行った。研磨薄片については東北大学においてカソードルミネッセンス法を用いた解析を行った。これらの分析結果の解析は来年度に行う。

【分野名】 地質

【キーワード】 鉱物資源、重希土類、資源ポテンシャル、モンゴル、ハンボグド、ルギンゴル、ムシュガイハダック

【研究題目】 ナノテクノロジーを利用する無機イオン分離計測技術の簡素化に関する研究

【研究代表者】 DEIVASIGAMANI Prabhakaran

【研究担当者】 DEIVASIGAMANI Prabhakaran、松永 英之

【研究内容】

本研究は、産業排水や環境水に含まれる微量無機イオン類の簡素な分離濃縮及び計測技術の開発を目的とし、これらの技術の中核となる選択的認識と応答機能を持った新規な分離計測用材料をナノテクノロジー関連技術を用いて検討する。すなわち、ラングミュアプロジェクト膜などの自己組織化法、及び、ナノポア多孔質材料の高分子グラフト法等、により微細粒子や平板状材料の内部や表面をナノサイズで化学修飾し、無機イオン応答性をもつ新しい材料を創製する。ついで、こうして得られる材料をもとに、特定の無機イオンに対する迅速な分離濃縮と簡素な計測技術を新規に開発する。今年度は、ガラスプレートの表面を活性化させることにより反応性を高める手法について検討し、活性化した表面を機能性試薬で修飾する手法を検討した。すなわち、分子認識性試薬をラングミュアプロジェクト (LB) 法によりガラスプレートに累積被覆した分子認識性膜状材料を開発し、その認識特性を明らかにした。その結果、長鎖アルキル型アゾ色素と長鎖の側鎖を持つ高分子とによる LB 膜を累積したガラス板材が良好なカドミウム検知材料になることがわかり、これについて、今年度特許出願を行った。同様に、基質としてポリ塩化ビニルシートを利用し高分子を利用しない作成法についても検討し、同じく良好な計測材料になることも確かめた。また、ポリスチレン微細ビーズについてクロロメチル化及びアミノメチル化により化学修飾して機能性分子によるグラフト化が可能な材料とし、これに金属イオンと選択的に反応する色素系キレート試薬などの機能性試薬を化学結合させることで、分子認識性多孔質微細粒子材料を合成した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 簡易計測、LB 膜、ケモセンサー、有害重金属

【研究題目】 光電変換高効率化に資するチタニアナノチューブの基礎物性に関する研究

【研究代表者】 神 哲郎 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】 神 哲郎、池 波

【研究内容】

超高効率色素増感太陽電池の開発を目的として、チタニアナノチューブの構造制御と電子移動に関する基礎研

究及びこれを透明導電膜上へ単層で製膜する電気化学的研究を行う。初年度（平成17年度）はナノチューブ形状チタニア膜の作成を、次年度で色素増感太陽電池（DSC）電極への応用と光電変換メカニズムを検討する。現在まで、メソ孔を有するチタニア膜の合成を試み、その DSC 電極への応用も検討した。平成17年度は、チタンブトキシドを原料としてメソ孔チタニア膜をディップコーティング法で合成した。ディップコート回数を種々変化することで様々な膜厚のチタニア膜を合成することができた。この膜を用いてメチレンブルーの光分解効果ならびに光電変換効率（ μ ）を測定した。SEM 観察では、メソ孔は10nm の大きな多孔質構造であることがわかった。製膜後の熱処理を450℃で行った場合、連続的なネットワーク構造が破壊され大きな孔が生成した。さらに、ディップコート引き上げ時間によって膜の表面状態に大きな影響を及ぼさないこともわかった。光分解特性では、ディップコート回数が増加するのに従って分解速度が増大することが示唆された。ディップコート回数と膜厚の関係では、7回コーティングすると膜厚は1.1 μm になることがわかった。DSC 応用を検討するため、1, 2および3回コーティングした膜の膜厚を調査した結果、各々0.21、0.38、0.56 μm であった。DSC の電流電位曲線からコーティング回数が増えるに従って効率が增大していることがわかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】チタニアナノチューブ、光電変換効率、色素増感太陽電池、電流電位曲線、多孔質構造

【研究題目】ブロック共重合体と超臨界二酸化炭素によるナノ多孔体創製

【研究代表者】横山 英明

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】横山 英明

【研究内容】

複数のポリマー種から構成されるブロックコポリマーは、その分子のオーダーで相分離を起こし、ナノオーダーの規則構造を自己組織的に構成する。我々は、このナノメータサイズで相分離したブロックコポリマーをテンプレートとして利用し、超臨界二酸化炭素を利用した選択的な発泡を利用することで、ナノ多孔体が容易に作成できることを見出した。さらにナノ多孔構造のさらに高度な制御を目的とした研究を継続している。本年度は、孔の形状をチャンネル状、あるいは共連続構造にすることが出来ることが確認された。フィルター等の応用の用途が広がることになる。我々は、ナノ多孔体の構造を制御するため、ブロックコポリマーの組成を変えた試料を合成し、多孔体構造との関係について明確にした。さらに、二酸化炭素の圧力・温度等の条件を含めたプロセス条件のマッピングを行い、可能な構造とその条件につい

て明らかにした。多孔体材料を作成するだけに留まらず、ナノ多孔体形成のメカニズム、ブロックコポリマー濃厚溶液とのアナロジーなど科学的な理解を深めた。

【分野名】高分子材料

【キーワード】ナノ多孔体、ブロックコポリマー、超臨界二酸化炭素

【研究題目】糖鎖-蛋白質の特異的相互作用を利用した、毒素検知センサー開発のための基盤研究

【研究代表者】鶴沢 浩隆

(バイオニクス研究センター)

【研究担当者】鶴沢 浩隆、S.Sarkar

(職員1名、他1名)

【研究内容】

本年度は、黄色ブドウ球菌の生産する α -トキシンと特異的に結合可能で、センサーに利用できる糖鎖構造（5糖；Neu5Ac α 2-3Gal β 1-4GlcNAc β 1-3Gal β 1-4Glc）において、認識に重要な非還元末端側のシアル酸を含有する3糖の合成（下線部位）を試みた。センサー表面に当該糖鎖を固定化するために、還元末端側にはアジド基を有するリンカー Spacer を導入した。市販の N-アセチルグルコサミン（GlcNAc と略する）塩酸塩を出発原料に用い、適切に保護・脱保護を繰り返し、2位にフタロイル基を、6位にブチルジフェニル基を導入した GlcNAc 誘導体を合成した。また、ガラクトースより 1-thiophenyl 2, 3-di-O-benzoyl-4, 6-benzylidene- β -D-galactopyranoside を合成し、先の GlcNAc 誘導体と β 1, 4カップリングさせて2糖誘導体へと変換した。その後、N-フタロイル基およびベンゾイル基の除去、完全アセチル化、O-アセチル基の除去の工程を経て、2'、3'、3位がフリーの2糖に対して、ガラクトースの3'位に選択的にシアル酸を導入した。その結果、非還元末端にシアル酸残基を有する完全保護体3糖を合成することができた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】糖鎖合成、中間体、グリコシル化

【研究題目】膜タンパク質中のリガンド結合部位に関するゲノムワイドな解析

【研究代表者】諏訪 牧子

(生命情報科学研究センター)

【研究担当者】諏訪 牧子、Xavier Suresh

【研究内容】

膜タンパク質立体構造中のリガンド結合部位を解析し、配列から結合部位予測に向けた研究を行った。以下はその詳細である。

①PDBTM、PDB より NMR 構造や部分構造を除き170の膜タンパク質-リガンド結合体構造を得、金属イオン、糖鎖などのリガンド種に従って分類した。②アミ

ノ酸残基の原子・側鎖・主鎖は、リガンドの原子との距離が4.5Å以内であれば接触すると定義した。170の膜タンパク質-リガンド複合体では原子接触の7.2、27.9、64.9%は各々0-3.0、3.0-4.5、4.5-6.0Åでリガンドと接触していた。③原子接触レベルで見ると、金属リガンド結合部位ではCysの頻度が多く、立体構造でS-S結合関与のCysの内60%はリガンドに接触し、結合部位毎に平均3のS-S結合が見出された。Argは糖鎖接触部位、Trpは他のリガンド結合部位で顕著だった。主鎖接触レベルで見ると金属イオンにはCysの主鎖の接触が顕著だが、側鎖接触レベルでは、金属イオンとHis、糖鎖とArg、他リガンドとTripの接触が高頻度出現した。④リガンドと接触する残基の殆どは0-20%程度の露出表面積しかなく、 α -ヘリックス型で75%、 β -バレル型で60%の相互作用残基が埋没しており、リガンド結合部位が埋没残基で形成されることが判った。⑤ α -ヘリックス型では全体での接触残基の73%がヘリックス側に偏ったが、 β -バレル型では、残基の70%がシート構造に偏っていた。残基の約20%がループ領域に偏り、糖鎖結合複合体では、シート領域やループ領域に比べヘリックス領域に多く分布した。⑥His-Metの隣接残基の並びが高頻度で出現し、リガンド結合部位で好まれることを示唆した。⑦膜貫通領域と水相では、結合部位は共に同程度に分布していた。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】膜タンパク質、リガンド結合部位、ゲノムワイド、網羅的解析

【研究題目】海洋微生物群集の解析と利用

【研究代表者】丸山 明彦

【研究担当者】ホサム・エルセイド

【研究内容】

海洋は、地球表層の約2/3を占め、陸上とは異なる様々な特徴を有している。中でも、海底熱水活動域やガスハイドレート海域、油田採掘・石油汚染海域などには様々な未知微生物の存在が期待されるが、分離培養困難なものが多いためその機能の多様性や有用性についてはほとんど不明なままである。そこで本研究では、従来の標的遺伝子特異的プライマー検出法に加え遺伝子転移制御領域を標的とした未知遺伝子探索手法の導入、改良を図り、上述した海洋の極限・汚染環境微生物試料を対象に新しい機能遺伝子群の探索や特徴解明等を行う。これらを通し、海洋環境微生物・遺伝子の特徴や役割、有用性について検討することを目的とする。平成17年度は、これまでに採取・保存していた海底熱水系試料等を対象に上記手法の適用や改良を図り、約30個もの新規遺伝子情報の獲得に成功した。その出現頻度は、対象とした冷湧水系試料や高温熱水系試料、これら活動的海洋底に特徴的な共生微生物試料等の間で一様ではなく、高温熱水系試料で比較的高かった。また、見出された遺伝子の

中には、プロテアーゼやペプチダーゼのような酵素遺伝子に近縁のものも多数含まれていた。既存のものとの相性は、アミノ酸ベースで高くても60%程度であり、得られた遺伝子の大半は新規性の高いものと推定された。また、この転移制御に寄与する酵素についても新しいタイプのものが見出された。次年度に向け、石油汚染海域等より試料採取を行った。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】海洋、微生物、遺伝子

【研究題目】高度に機能化された液晶半導体に向けた新規な金属錯体液晶に関する研究

【研究代表者】清水 洋

【研究担当者】ネケルソン、ファビアン

【研究内容】

ユビキタス社会を中心とした機動性を持つ軽量フレキシブルデバイスの研究開発が益々活況を呈している現在、有機半導体、導電性高分子が注目されている。しかしながら、前者においては生産工程に関連して有機溶媒への可溶性が、後者では高分子主鎖配向の乱れなど有機電子デバイス応用への問題点は多い。本研究では溶媒可溶性に富み、大きな電子共役系を持つフタロシアニン金属錯体液晶に対して、電子共役系の積層カラム構造の制御によって電荷移動度の高速化及びそれに伴う高電気伝導性の獲得を狙った研究を行う。具体的には、中心の金属イオン間の重合オリゴマー化、親フッ素、疎フッ素効果や水素結合相互作用などを分子内に導入、その液晶性や液晶配向様式の特徴及び基板界面での自発的配向挙動を解明するとともに電荷移動度や電気伝導度の評価を行い、配向制御可能な液晶状態を取り、かつ電荷移動特性に優れた新規な電子材料の開発に資する。更に高速の電荷移動度を持つ系についてはFETなどの簡単なデバイスを作製、その特性も明らかにする。

平成17年度は、液晶性半導体を用いた有機電子デバイス研究に資するために、溶媒可溶性に富み、大きな電子共役系を持つフタロシアニン金属錯体液晶について、電子共役系の積層カラム構造の制御によって電荷移動度の高速化及びそれに伴う高電気伝導性の獲得を狙った研究を実施した。

具体的には、2,3,6,7,10,11,14,15位に長鎖チオアルキル基を有するジヒドロキソフタロシアニンケイ素錯体の合成を行った。その際、副生成物として8置換アルキルチオフタロシアニンのdouble-decker型セリウム錯体が得られ、4つの同族列化合物について偏光顕微鏡による組織観察、DSCX線回折測定により液晶性を解明した。このセリウム錯体はいずれも液晶半導体に必須の分子配向構造であるヘキサゴナルカラムナ- (Col_h)相を示すことが明らかとなった。またオクチルオキシ同族列には結晶構造をX線回折によって検討、double-decker型の化合物であり、かつ分子中の2つのフタロシアニン環

が互いに staggered 型の配置関係を持ちセリウムイオンと結合していることなど分子構造の観点からも研究を行った。現在、飛行時間計測 (Time-Of-Flight) 法による電荷移動度の測定を行っている他、新規な double-decker 型フタロシアニン液晶として論文執筆を始めている。

一方、当所目的の化合物はジヒドロキノ体の単離精製が難しく、二量体として安定に得ることが可能でこの液晶性を検討中の他、これから単量体を得る試みを行っている。

次年度は引き続き得られた化合物の半導体特性を評価するとともに、当所目的の化合物の合成及びその多量体の合成を完結、電荷移動度の計測など物性検討を行い、電荷移動度の高いものについては電界効果トランジスタなどのデバイス作製も試みる。

【分野名】材料、ナノテク、製造

【キーワード】有機半導体、有機エレクトロニクス、フタロシアニン、液晶、自己組織化

【研究題目】極間のナノ物体を原子分解能で直接観察しながらその電気特性を測定する技術の開発

【研究代表者】徳本 圓 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】徳本 圓、リエンシュニツ グンター

【研究内容】

本研究においては、ナノメートルの物体を保持するための、ナノギャップ電極を基板から浮いた状態で作製する必要があり、そのために半導体微細加工技術と高分解能透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いる。

まず、スパッタ法によりシリコンウェハ上に極めて薄い SiN 薄膜を形成する。ついで、シリコンウェハを裏側から異方的エッチングすることにより、局所的に基板を取り除いた極めて薄い SiN 薄膜を形成する。さらに、表側に金属薄膜のナノパターンを形成する。これらの一連の作業は産総研ナノプロセッシング施設 (AIST-NPF) の半導体微細加工用の諸設備を用いて行っている。(本施設は文部科学省のナノテクノロジー総合支援プロジェクトの一環として、科学研究費の支援を受けて運営されている。)

最終的には、TEM の収束した電子ビームを用いて、半導体基板上に作製し局所的に基板を取り除いた薄い金属線の一部を、TEM で観察しながら、溶かし焼き切ることにより、ナノギャップ電極を作製する。現在、最初の TEM 実験のための試料の作製がほぼ最終段階にさしかかっている。

通常の TEM には、我々が作製する薄膜試料を導入するホルダーが備えていないので、我々の目的にあった TEM を見つけるために、いくつかの候補を比較検討した。その結果、使用する電子顕微鏡としては、東京大学工学部総合研究機構に設置してある TOPCON 社製の透

過電子顕微鏡 EM-002BF を選択し、それに必要な専用の「電顕内加工用試料ホルダー」を東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻の山本剛久助教授の協力を得て設計・製作した。

【分野名】ナノテク・材料

【キーワード】ナノギャップ電極

【研究題目】ナノメートル薄膜の膜厚、密度、組成などに関する計量学的計測に関する研究

【研究代表者】小島 勇夫 (計測標準研究部門)

【研究担当者】Jiangwei FAN (JSPS フェロー)

【研究内容】

X 線反射率法、放射光 X 線吸収分光、放射光 X 線光電子分光法などの薄膜評価技術および精密薄膜作製技術を同時に進めることにより、薄膜の厚さ、密度、表面・界面粗さ等についての正確な計測法を検討し、ナノオーダーの薄膜・多層膜標準に直結する研究開発を行う。このため、放射光施設を用いた X 線吸収分光のための試料保持台の試作を行い、高エネルギー加速器研究機構において試験的測定を行った。試料保持台では、精密に X 線の視斜角を設定できるようにし、0.1 度単位で X 線吸収スペクトルの測定を試みた。また、次世代半導体デバイスに期待される High-k 薄膜試料の作製とともに、超高感度マイクロ天秤の開発を進め、これを用いた薄膜中の物質量を計測するために準備を行った。

【分野名】標準・計測

【キーワード】ナノ薄膜標準、X 線反射率、放射光計測

【研究題目】水添加による水素の燃焼・爆発反応の抑制効果

【研究代表者】藤原 修三 (爆発安全研究センター)

【研究担当者】角舘 洋三、金 東俊

(職員2名、他1名)

【研究内容】

水蒸気や水ミストが存在する場合に、水素-空気の化学量論比混合気の着火、火炎伝搬、圧力波の挙動がどのような影響を受けるかを調べるために、開放空間において混合気の燃焼実験を行った。着火時にガスに与えるエネルギーは、線爆発、ニクロム線溶断、ニクロム線加熱の各着火方式の順に小さくなり、火炎や圧力波の伝搬挙動から求めた着火遅れ時間はこの順番に大きくなる。ニクロム線加熱方式で着火した時、乾燥混合気の場合と比較して、高湿度あるいは水ミストが存在する場合には、着火遅れ時間が数倍大きくなること、また着火に必要なニクロム線で発生するジュールエネルギーも、数倍大きくなることを見いだされた。一方、線爆発方式で着火した場合には、大きな差は見られなかった。

水素に水などの分子を共存させる方法として、水素-水クラスレート化合物が本質的に有望と思われる。そのため、液体水素を水 (氷) とともに高圧容器中に封入す

る装置・手法を開発し、これを高圧下にするにより、クラスレート化合物の合成を確認することができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】水素、水、着火遅れ、着火エネルギー、クラスレート化合物、高圧力

【研究題目】新しい水素貯蔵材料の研究

【研究代表者】徐 強

【研究担当者】徐 強、張 新波、栗山 信宏

【研究内容】

来る水素エネルギー社会を支えるキーテクノロジーとして、高効率水素貯蔵技術の確立が求められている。本研究では、従来技術の改良ではなく、まったく新しい試みとして、従来報告されていなかった前周期軽元素水素化合物を有望な化学的（非吸着系）水素貯蔵材料として取り上げ、高性能可逆的水素貯蔵技術の確立を目的とする。前周期軽元素主体水素化合物は、高い水素密度を持ち、高性能可逆的水素貯蔵材料としての可能性が高い。

これまで、可逆的に水素を吸収・放出できる材料は周期表の第1周期から第15周期までの元素に限られていたが、本研究は、第16周期まで可逆的水素貯蔵材料を広げた、新しいコンセプトに基づく軽元素主体材料による水素貯蔵材料である酸化ナトリウムの可逆的水素吸収・放出特性を明らかにすると共に、水素解離・吸収反応の反応機構を第一原理計算及び理論化学計算手法を用いて解明した。特に、Na に結合し、負電荷を持つ水素 ($H^{\delta-}$) と NaO に結合し、正電荷を持つ水素 ($H^{\delta+}$) 間に2水素結合 $Na-H^{\delta-} \cdots H^{\delta+}-ONa$ (Dihydrogen bonding) が形成し、反応中間体として水素の解離、吸収過程に重要な役割を果たすことを明らかにした。本研究結果により、2水素結合は $Na-O-H$ 系のみならず、高い水素含有量を含む $Li-N-H$ 系などの化学水素貯蔵材料の水素吸収・放出反応機構を理解する上で重要であることが明らかになった。本研究成果は、前周期軽元素主体水素化合物に基づく水素貯蔵材料の設計・探索に良い指針を与えるものである。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】エネルギー、水素、水素貯蔵

【研究題目】新規層状熱電酸化物の創製と高性能化技術に関する研究

【研究代表者】舟橋 良次

【研究担当者】Delphine Flahaut、三原 敏行

【研究内容】

これまでに熱電酸化物材料から構成される熱電モジュールを作製し、高い耐久性と優れた発電性能を報告してきた。用いた材料は p 型が $Ca_3Co_4O_9$ 、n 型が $LaNiO_3$ であるが、n 型の性能が非常に低いため変換効率は1%程度であった。そこで n 型材料を $LaNiO_3$ より高い変換効率を有する $CaMnO_3$ に変えたモジュールの作製を計

画した。 $CaMnO_3$ は Ca サイトを La や Bi 等3価以上の価数を有する元素で置換することで性能が向上する。そこで Ca を Yb、Tb、Nd、Ho といった希土類元素で置換することで熱電特性の改善を試みた。その結果、 $Ca_{0.95}Yb_{0.05}MnO_3$ でこの物質群で報告されている最高レベルの特性が得られた。この原因について考察し、置換元素のイオンサイズと熱電特性との関係を見いだした。

熱電酸化物のエレクトロニクス等への応用を考えた場合、モジュールの薄膜化が必要となる。特にポリイミド等ポリマーシート上へ成膜することが出来れば、コンピューター等電子機器からの廃熱回収への道が拓ける。我々の研究室ではこれまでに石英ガラス及びポリイミド基板を用いた $Ca_3Co_4O_9$ 薄膜の作製に成功している。しかし膜内の結晶性の配向度、結晶性は必ずしも良好ではなく、ポストアニールが必要であった。そこで本研究では非晶質である石英ガラス及びポリイミド基板上にあらかじめ CeO_2 等の酸化物層を配向させ、その上へ $Ca_3Co_4O_9$ 薄膜をエピタキシャル成長させることを試みた。これまでに CeO_2 の配向化には成功しており、 $Ca_3Co_4O_9$ 成膜の準備は整った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】熱電発電、n 型酸化物、フレキシブルデバイス

【研究題目】中国大陸の斑岩銅鉛床の成因に関する研究

【研究代表者】渡辺 寧 (地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】渡辺 寧、Li Xiaofeng

【研究内容】

中国江西省の徳興斑岩銅鉛床周辺の地質・年代・岩石化学・物理探査データを収集した。同鉛床近辺にある鉛山多金属鉛床の鉛化年代をセリサイトを用いた $k-Ar$ 法により測定した。これらのデータにより、徳興鉛床は中間応力場から圧縮応力場に変化する過程で鉛化作用が生じたことを解析した。

以前に採取した岩石・鉛石試料をもとに、薄片、研磨薄片、両面研磨片を作成し、偏光顕微鏡観察を行い、構成鉛物の同定を行った。鉛石中の石英脈については両面研磨片をもとに東北大学においてカソードルミネッセンス法を用いた観察を行い、単一の石英脈中に複数の石英形成期が存在することを確認した。鉛床中の硫化鉛物28試料の硫黄同位体測定を行い、 $-0.1 \sim +5\text{‰}$ の硫黄同位体組成を持つことが明らかになった。X線回折装置を用いて変質鉛物を同定し、フィリック変質帯には白雲母とセラドナイトが卓越し、低温度の変質帯には方解石及び含マンガン方解石の2種が存在することが明らかとなった。含水変質鉛物5試料を用いて酸素・水素同位体組成の測定を行い、白雲母の酸素同位体組成は $7.1 \sim 8.9\text{‰}$ 、水素同位体組成は $-87 \sim -71\text{‰}$ の結果を得た。これらの値から白雲母を形成した熱水は、「マグマ水」であることが推定

された。方解石、含マンガン方解石7試料の炭素・酸素同位体組成を測定し、炭素同位体組成は-6.2~5.0‰と変化しないのに対し、酸素同位体組成は9.4~18.8‰と大きく変化することが明らかになった。斑岩銅鉱床の母岩の斑岩の主成分、微量成分、希土類成分の全岩化学組成分析と $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 、 $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ 同位体組成の分析を行った。予定していた徳興鉱床のモリブデナイトの Re-Os 年代測定は、他の研究者により実施・報告されたため実施しなかった。流体包有物の顕微鏡観察により、この鉱床では、二相流体包有物が卓越することが判明した。流体包有物の均質化温度・塩濃度測定は、来年度早々に実施する。来年度7月に神戸で開催される国際鉱物学連合大会に2件の講演要旨を投稿し、受理された。

〔分野名〕地質

〔キーワード〕鉱物資源、斑岩銅鉱床、年代測定、探査手法、銅、金、モリブデン

〔研究題目〕強誘電体ゲートトランジスタの素子特性変調の研究

〔研究代表者〕酒井 滋樹

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕酒井 滋樹、Wang Shouyu

(職員1名、他1名)

〔研究内容〕

高密度の不揮発メモリとして期待される強誘電体ゲートトランジスタ (FeFET) は、ゲートの強誘電体層とシリコン基板の間に絶縁体層がある。この絶縁体層に課せられる要件は、リーク電流が小さいことと誘電率が大きいことである。その有力材料は Al を含んだ HfO_2 (Hf-Al-O と記す) である。当該年度の研究課題のひとつは、高品質 Hf-Al-O を得るための作製条件を明らかにすることであり、パルスレーザ堆積 (PLD) 法で Hf-Al-O を成膜後のポストアニール条件を調べた。ポストアニールは強誘電体層に強誘電性を発現させるために必要である。ポストアニールを施した試料に Pt 電極を付け、金属-絶縁体-半導体構造の交流電気容量を測定した。 Hf-Al-O 絶縁体層は 600°C 以下のアニール条件で電気容量が周波数に依存するが、 $700-800^\circ\text{C}$ のアニール条件では周波数依存性がないことを見つけ、高温側に高品質化の条件があることが分かった。 800°C のアニール条件は代表的な強誘電体である $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ の結晶化温度とも整合し、これらの結果は $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ を用いた FeFET の絶縁体層として Hf-Al-O が優れていることを検証している。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕不揮発メモリ、強誘電体材料、強誘電体 FET

〔研究題目〕高性能強誘電体ゲート電界効果トランジスタの研究

〔研究代表者〕酒井 滋樹

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕酒井 滋樹、Li QiuHong

(職員1名、他1名)

〔研究内容〕

現在研究されている金属 (Metal) ・強誘電体 (Ferroelectric) ・絶縁体 (Insulator) ・半導体 (Semiconductor) の MFIS 積層構造をゲートとする強誘電体ゲート電界効果トランジスタ (FeFET) は、情報を記憶するとき正のゲート電圧が必要であった。不揮発メモリの好ましい形態は、記憶状態で電源を必要としない、すなわちゲート電圧が零であることである。当該年度は n 型の半導体基板を採用し上記トランジスタの試作を行うことにより、情報記憶状態におけるゲート電圧を零に近づける研究を行った。

これまで、最も優れた性能を示している材料である $\text{Pt/SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9/\text{HfAlO}/\text{Si}$ から成る MFIS 積層型の FeFET を作製した。 13nm の厚さの HfAlO に対して $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ の厚さ 480nm の条件で n 型 Si 基板の上に MFIS 積層型 FeFET を作製した。その際、n 型 Si 表面に n 型不純物であるリンをイオンインプランテーション技術で打ち込んだ。リンの打ち込み量を $1 \times 10^{13} \text{cm}^{-2}$ 、 HfAlO 薄膜形成時の窒素流量を 35sccm としたところ、作製したトランジスタは正負に 6V の掃引によってメモリウィンドウ幅 1.0V を示した。また、ゲート電圧 0V のオン状態とオフ状態のドレイン電流比は 5×10^5 であった。これらの研究により、n 型 Si 基板を用い適正な不純物量と窒素流量を選ぶことにより、FeFET の情報記憶状態時のゲート電圧を 0V にすることが可能であることを検証した。

〔分野名〕情報通信

〔キーワード〕不揮発素子、強誘電体、強誘電体 FET

〔研究題目〕ケイ素配位子による遷移金属錯体の反応性制御

〔研究代表者〕島田 茂 (環境化学技術研究部門)

〔研究担当者〕島田 茂、李 咏華

〔研究内容〕

ケイ素-遷移金属錯体においてケイ素基 (シリル基) は結合する遷移金属に対し高い電子供与能を有しており、シリル基を遷移金属上に配位子として導入すると遷移金属の電子密度を高め、その反応性を大きく高めることが期待される。さらに、遷移金属上でシリル基のトランス位に配位した基質を効率的に離脱させることにより、遷移金属上に活性点を保持する効果も期待できる。本研究では、このシリル基の特性を利用することにより、N-H、C-H、C-C などの反応性の低い結合の切断反応を媒介する9族遷移金属錯体を創製することを目的とする。

シリル基の高い電子供与能を利用した高活性な遷移金属錯体触媒を開発するため、一価もしくは三価の9族遷

移金属錯体用に、一価のアニオン型新規シリル配位子の合成を検討した。シリル配位子を安定な支持配位子とするため、中心にシリル基を配置し、さらに2点の中性ドナー原子を持つ3点のキレート配位が可能な配位子を設計した。シリル基と中性ドナー原子を結ぶアーム部位がアルキレン鎖の配位子に関しては、適切な反応条件を見出すには至っておらず、現在検討を継続している。一方、シリル基とリン原子を結ぶ炭素鎖が芳香環である配位子に関しては、目的とする配位子前駆体を高収率で得ることに成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】遷移金属触媒、ケイ素、錯体

【研究題目】有害汚染物質の簡素で迅速な高感度検出を目的とする新規機能性ナノ構造シリカの開発

【研究代表者】ABDEL DAYEM ISMAILALI A. A

【研究担当者】ABDEL DAYEM ISMAILALI A. A、
松永 英之

【研究内容】

本研究では、産業排水や環境水に含まれる微量無機イオン類の簡素で迅速な高感度計測技術の開発を行う。これらの技術の中核となる選択的認識と応答機能を持った新規な分離計測用材料をナノ構造制御シリカを用いて開発する。すなわち、ナノポア単結晶シリカ材料の表面を、シリル化法によりナノサイズで化学修飾することによりシリカ材料中に固定化し、無機有害イオン応答性をもつ新しい材料を創製する。次いで、こうして得られる材料をもとに、目的とする無機有害イオンに対する迅速かつ簡素な計測技術を新規に開発する。具体的には、環境基準レベル（ppm～ppb）の濃度のクロム、ビスマスなどの有害重金属類、及び、重クロム酸、ヒ酸などの有害無機酸類の濃度を簡易に分離濃縮・計測できる材料及び手法の開発を行う。今年度は、まず、高結晶性多孔質シリカ材料（多孔質シリカモノリス）をアルキルアンモニウム型シリル化剤などにより化学修飾して陽イオン性材料とし、これに無機イオンと選択的に反応する陰イオン性色素系試薬などの機能性試薬を化学結合させるためのいくつかの反応条件を明らかにした。また、多孔質シリカモノリスの内部表面に陰イオン性官能基を付与するための化学修飾法を開発し、陽イオン性色素による修飾が可能な材料の開発を行った。すなわち、シリカモノリスの表面をまず、メルカプト基を末端にもつシリル化剤で処理し、次いでこれを選択的に酸化することによりスルホ基に変化して陰イオン性を発現させる手法が有効であることを新たに確認した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】簡易計測、ナノ構造制御シリカ、ケモセンサー、有害重金属イオン

【研究題目】蛋白質検出のための糖鎖ライブラリーの構築と糖鎖アレイの作成技術

【研究代表者】鶴沢 浩隆

（バイオニクス研究センター）

【研究担当者】鶴沢 浩隆、K. Moulik

（職員1名、他1名）

【研究内容】

本年度は、N-アセチルガラクトサミン（GalNAc）、あるいは、N-アセチルラクトサミン（LacNAc : Gal β 1-4GlcNAc）の各糖水酸基に対して、特異的に硫酸基を導入したさまざまな硫酸化糖のライブラリーの構築とセンサーへの応用について検討した。今年度は、わずか4ヶ月余の期間であるため、高感度センサーに利用し得る糖鎖アレイ用の分子設計を行った。具体的には、gp120などのウィルス性膜蛋白質と特異的に結合可能なさまざまな硫酸化糖について、これをアレイ化できる分子を設計した。これらの硫酸化糖誘導体の効率的な合成ストラテジーについて検討し、合成に時間を要するN-アセチルラクトサミン誘導体の鍵中間体の合成を進めている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】糖鎖合成、中間体、グリコシル化

【研究題目】障害物回避をともなうヒューマノイドロボットの歩容計画

【研究代表者】横井 一仁（知能システム研究部門）

【研究担当者】Bjorn VERRELST

【研究内容】

人間型ロボット（ヒューマノイドロボット）は、人に類似した形状を有するため、人が働く環境のなかで人に代わって、また人とともに働くことが期待されている。現在、様々な機関でヒューマノイドロボットが開発されているが、障害物のない平面を歩行させているものが多い。しかし、ヒューマノイドロボットは、車輪型の移動ロボットと異なり、小さな障害物であれば跨ぎ越えることができることが大きな特長であり、これを生かすことが重要である。そこで本研究では、障害物が散乱する環境においてもヒューマノイドロボットが歩行を継続するために必要不可欠な障害物回避をともなうヒューマノイドロボットの歩容計画法を確立することを目的とする。

平成17年度は、障害物の跨ぎ越えも含む3次元歩容生成法について、文献調査も含め理論的な検討を行った。まず、動的な歩行動作により障害物の跨ぎ越えを行う問題を、2次元平面問題として解析を行い、ヒューマノイドロボットの腰の高さを跨ぎ越え動作中に変動させることにより、障害物と脚の干渉を防ぎながら、動的に安定した歩行動作を生成できるアルゴリズムを確立した。また、本手法を3次元運動に拡張し、ヒューマノイドロボット HRP-2のモデルを用いた OpenHRP シミュレータに適用できるソフトウェアのコーディングを終了した。

【分野名】情報通信

【キーワード】人間型ロボット、ヒューマノイド、歩容動作計画、跨ぎ越え、障害物回避

【研究題目】水処理プロセスによる農薬、芳香族化合物の分解に関わる微生物の分離培養と性質解明を行う。これらの知見をもとに複雑微生物系における物質分解微生物の挙動解析技術を開発する。

【研究代表者】鎌形 洋一（生物機能工学研究部門）

【研究担当者】Zhang Yu、諸野 祐樹、鎌形 洋一

【研究内容】

化学物質などによる負荷によって環境中の構成微生物群の種類や量は強い影響を受けていることが予想される。そこで、このような環境においてどのような物質分解微生物、物質分解遺伝子が出現するかをモニタリングする手法の開発を目的に、各種芳香族化合物を酸化分解するオキシゲナーゼに着目し、多様なオキシゲナーゼを検出するための PCR プライマーの設計ならびに多様性解析のための変性剤濃度勾配ゲル電気泳動の条件を確立した。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】環境汚染、複合微生物系、分解遺伝子、オキシゲナーゼ

【研究題目】人間型ロボットの行動記述手法の研究

【研究代表者】横井 一仁（知能システム研究部門）

【研究担当者】Francois SAIDI

【研究内容】

人間型ロボットに関しては、人間と類似の形態を有するため人間に代わって様々な作業を実行することが期待されている。近年非常に多くの人間型ロボットに関する研究が行われているが、残念ながらその多くは二足歩行の実現手法に集中している。人間型ロボットは、人間と同じく二本の腕、二本の足、視覚等を有するため、歩行のみではなく、ドアを開けたり、荷物を運んだりといった多様な作業を実行することが可能である。しかし、人間型ロボットに作業を行わせるために必要となる人間型ロボットの行動をロボットが理解できる形で記述する手法は確立されていない。そこで、本研究では、人間型ロボットに意味ある作業、特に指示された物体を指示された場所に運ぶ、物体搬送作業を行わせるために必要不可欠な行動記述手法を確立することを目的とする。

平成17年度は、人間型ロボットに実行させる具体的な作業として、受入研究者が保有する人間型ロボット HRP-2により、指示された物体を指示された場所に搬送する物体搬送作業を対象に、それを実行するのに必要な作業要素について、人間型ロボット HRP-2の作業能力も鑑み検討を進めた。指示された物体のモデルは予めロボットに与えることができるが、ロボットが行動する環境のモデルを事前にロボットに完璧な形で与えること

は困難である。そこで、ロボットはロボットの頭部に搭載されたステレオビジョンシステムを活用し、環境を探索し環境のモデルを作成しながら、指示された物体を探索する手法について、計算機シミュレーションを中心に検討を行った。ロボットを直方体形状でモデル化し、直進歩行、横歩き、その場回転の動作を組み合わせることで、環境の中で障害物を回避しながら、指示された物体を SIFT アルゴリズムに基づき探索するアルゴリズムの検討を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】人間型ロボット、ヒューマノイド、行動計画、行動記述手法

【研究題目】熱フィラメント CVD 法による金属内包フラーレンの合成（文科省科学研究補助金）

【研究代表者】岡崎 俊也

（ナノカーボン研究センター）

【研究担当者】岡崎 俊也

【研究内容】

熱フィラメント CVD 法を用いて、フラーレンを合成することに成功した。従来、フラーレンは、減圧下の不活性ガス雰囲気中において、炭素および金属触媒を用い、直流アーク放電やレーザー蒸発をすることによって、合成されていた。しかし、これらの方法では原料に比較的高価なグラファイトを用い、また生産量も限られているため、それらに代わる安価な大量合成法が望まれていた。トルエンなどの有機溶媒を燃やす燃焼法によって、フラーレン合成が行われているが、この方法では金属などを内包した金属内包フラーレンを合成することは難しい。このように従来法では困難であった、合成効率のよい、安価なフラーレン、カーボンナノチューブ合成法として、熱フィラメント CVD 法を開発した。この方法では、低圧下の有機溶媒蒸気中で金属フィラメントを通電加熱して、有機分子を熱分解し、フラーレンを合成した。そして、HPLC による分離を試み、C60のバルク量生成を確認した。

【分野名】ナノテク・材料

【キーワード】熱フィラメント CVD、金属内包フラーレン、カーボンナノチューブ、発光スペクトル、ピーポッド

【研究題目】超高速レーザーアークハイブリッド溶接法の研究

【研究代表者】瀬渡 直樹（ものづくり先端技術研究センター）

【研究担当者】瀬渡 直樹

【研究内容】

アーク溶接とレーザー溶接のハイブリッド溶接では、レーザー溶接およびアーク溶接に比べて、双方の特長を生か

した高速で安定した深溶込み溶接が可能である。しかし、ハイブリット溶接は未だに不明な点が多いため、更なる解明や改善が必要である。そこで本研究では、従来のアーク溶接よりも高速な溶接速度（1m/min 以上）で10mm の鋼板を安定に1パス溶接する手法を開発し、溶接速度の向上による作業の効率化を研究した。当初はYAG レーザと TIG のハイブリット溶接を検討したが、10mm の溶込みを得ることはできなかった。そこで、ハイブリットのコンビを YAG レーザと MIG に変更し、溶接条件およびセッティングを変更しながら検討を続けた。その結果、各種条件を最適化し、Y 型の開先を作成したステンレス鋼の継手を1m/min で溶接したところ、10mm の板を1パス溶接できた。

更に、ハイブリット溶接時の溶接挙動の特徴も調べた。溶接金属部内部の挙動を X 線で観察した所、レーザ溶接もしくはアーク溶接時の挙動とは違う部分が観察された。ハイブリット溶接では、MIG の電流の大きさによって熔融金属内の湯流れの変化や、ポロシティの発生量が減少する様子などが観察された。また、ハイブリット溶接では、レーザ単独の溶接の場合に比べて溶接欠陥が発生しにくくなることも確認された。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 レーザ溶接、アーク溶接、ハイブリット溶接、高速溶接、溶接現象の観察

一環境省 廃棄物処理等科学研究費補助金一

【研究題目】 無電解ニッケルめっきにおけるミニマムエミッション化の研究

【研究代表者】 田中 幹也（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 田中 幹也、成田 弘一、大矢 仁史、佐藤 祐美子（職員3名、他1名）

【研究内容】

本課題は、無電解ニッケルめっきのミニマムエミッション化を達成するため、使用済みめっき液中のニッケルの分離回収技術、めっき液の繰り返し使用にともなうめっき液中に蓄積する不純物金属イオンや亜リン酸の選択除去によるめっき液の長寿命化技術を確立することを目的としている。

今年度は、ニッケルの溶媒抽出における生成錯体の構造解析、リサイクルされた硫酸ニッケルを用いためっき試験、亜リン酸イオンを溶媒抽出法によって除去してめっき液の長寿命化を図る技術の開発およびニッケルリサイクルプロセスの環境影響評価を行った。得られた結果は以下のように要約できる。

- (1) 生成錯体の構造解析：Ni-LIX84I、Ni-D2EHPA および Ni-LIX84I-D2EHPA 溶液錯体を溶媒抽出により調製し、XAFS 測定を高エネルギー加速器研究機構フオトンファクトリー BL-7C にて透過法により行った。その結果、Ni-LIX84I 錯体は、Ni(II)は平面四配位であり、モル比1:2の組成であることを示した。

LIX84I への D2EHPA の添加によって、Ni(II)の構造は平面四配位から八面体六配位に変化した。0.5 kmol/m³ LIX84I-0.05 kmol/m³ D2EHPA 系におけるモデル使用済み液からの Ni(II)抽出速度は D2EHPA を含有しない0.5 kmol/m³ LIX84I 抽出系におけるそれより極めて大きい、その際の有機相中の Ni(II)錯体のほとんど全てが平面四配位 Ni-LIX84I 錯体であった。これより、D2EHPA は相間移動触媒として機能していることが示唆された。

- (2) めっき試験：使用済みめっき液から、PC88A の Shellsol D70溶液により不純物である亜鉛および鉄を除去した後、LIX84I と少量の PC88A を溶解した Shellsol D70溶液を用いてニッケルを抽出し、硫酸によって逆抽出を行って硫酸ニッケル溶液を得た。これをニッケル源としてリサイクルめっき液を調製し、バージンめっき液の割合を0~100%としてめっき試験を行ったところ、めっき速度はいずれも19μm/h 一定であり、リサイクルめっき液が十分実用に堪えるものであることがわかった。
- (3) 亜リン酸除去：まず希釈剤に溶解した高分子量アミンを次亜リン酸と接触させ、アミン次亜リン酸塩とした後、めっき液と接触させめっき液中の亜リン酸イオンを抽出すると同時に次亜リン酸イオンを水相中に放出し、亜リン酸イオンの抽出と次亜リン酸イオンの補充を同時に行い、有機相は水酸化ナトリウムで逆抽出することにより再生するプロセスを念頭においてその成立可能性を明らかにできた。
- (4) ニッケルリサイクルプロセスの環境評価：同等の素材供給に対する、製造プロセスとリサイクルプロセスのインベントリデータを用い、使用エネルギーや排出された物質等から両プロセスそれぞれの環境負荷を算出する手法により比較検討を行った。昨年度は、製造プロセスからの硫酸ニッケルのインベントリデータが存在せず、ニッケルと同じものと見なしたが、今年度は、日本での平均的な硫酸ニッケル製造工程のインベントリデータを調査し、データを改訂して解析を行った。

その結果使用済みめっき液から硫酸ニッケル溶液を回収する際の二酸化炭素排出源としては、pH 調節に用いる水酸化ナトリウムが最も高く64%、ニッケル逆抽出に要する硫酸がそれに次いで23%であった。すなわち、水酸化ナトリウムの投入量が環境負荷に大きく影響を与えることがわかった。次いで、水酸化ナトリウム投入量、ニッケル回収率、リサイクルによる二酸化炭素削減量の間の関係を解析した。その結果、(めっき液中の硫酸ニッケル六水和物1kg)あたり、水酸化ナトリウム投入量0.3kg (ニッケル回収率80%) のとき二酸化炭素削減量が最大となることがわかった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 無電解ニッケルめっき、溶媒抽出、リサ

イクル、使用済みめっき液

【研究題目】 研磨スラッジ産業廃棄物の再資源化及び
利用技術に関する研究

【研究代表者】 松崎 邦男
(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 花田 幸太郎、初鹿野 寛一、清水 透、
鳥阪 泰憲、加藤 正仁

【研究内容】

産業廃棄物として処理されているステンレス系研磨スラッジについて、精製処理技術、プラズマ溶射法による粉体化技術、再溶解技術の開発を行い、有効な再資源化技術を確立する。また、粉末成形法及び粉末射出成形法による研磨スラッジの成形技術の開発を行うと共に、金型部品等の試作・試験を行い、研磨スラッジの利用技術を開発する。

平成17年度は、1)リサイクル処理の最適条件を検討しリサイクル材の不純物除去を目指すと共に、機械的強度が実用材の95%以上を目指すこと、2)研磨スラッジから打ち抜き金型を試作しその性能を評価すると共に、リサイクル粉末を用いて粉末製品の試作を試みること、3)LCA解析を行い、プラズマ溶射を利用した開発手法の環境負荷について評価を行うことを研究計画として掲げた。主な成果は下記のとおりである。1)工具鋼など不純物の各種鋼種が混ざっているステンレス系研磨スラッジに浮選を施し、ステンレス鋼品位を約50%から75%に向上させることに成功した。2)機械的粉砕法とプラズマ溶射法の組み合わせにより研磨スラッジから100nm以下のナノ粉末を作製することに成功し、より付加価値の高い粉末製品としてリサイクルできる可能性を見出した。また、LCA解析の結果、従来技術に比べ環境負荷、コスト面で本リサイクル手法が優れていることを明らかにした。3)研磨スラッジ及びリサイクル粉末を固化成形したものは良好な機械的特性を示し、本素材から穴径10mmの打ち抜き金型を作製した。作製した金型を用いて純アルミニウム板の打ち抜きを行った結果、金型は良好なブランク性能、寿命を示し、簡易金型として十分利用できるものであった。このように、研磨スラッジを簡易金型材としてリサイクルすることは十分可能であるとの結論に至った。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 粉末冶金、リサイクル、廃棄物

－厚生労働省 厚生労働科学研究費補助金－

【研究題目】 3D サウンドを利用した視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システム (H15－感覚器－006)

【研究代表者】 関 喜一 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 関 喜一 (人間福祉医工学研究部門)、
佐藤 哲司 (国立身体障害者リハビリテ

ーションセンター学院)

【研究内容】

本研究テーマでは、視覚障害教育・リハビリテーションにおける、聴覚空間認知、即ち、光ではなく音を手がかりに自動車や建造物などの物体の存在を知る技能を獲得させるための訓練システムを3D サウンド技術を用いて開発することを目的とした。

平成17年度は、3D サウンドシステムと頭部位置センサを装備した訓練システム (平成16年度成果) に、足踏み動作を検出する膝位置センサを追加し、仮想空間内でのウォークスルーを可能にした。システムソフトウェアについては、歩行訓練士が使い易いような実用に近いユーザーインタフェースを実装した。これらの成果を基に、平成17年度の第1四半期にシステム Ver1.0が完成し、現在複数移動音源に対する音源定位訓練環境や壁に対する障害物知覚訓練環境及びこれらを組合せた総合的な訓練環境が再現可能となった。

また、平成16年度に実施した視覚障害教育・リハ関係の現場に対する音響訓練に関する実態調査の結果集計を行い、聴覚を利用した訓練状況の実体を明らかにし、訓練プログラム作成にあたって貴重な資料を得た。

さらに、SPRによるストレス評価実験を実施し、本訓練システムのストレス軽減効果を確認した。また、DGPSを用いた歩行軌跡計測実験でも本訓練システムの訓練効果を検証した。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 視覚障害、リハビリテーション、聴覚、
3D サウンド、バーチャルリアリティ

－助成金 (その他)－

【研究題目】 塗布光分解法によるエピタキシャル酸化
物膜の低温成長

【研究代表者】 土屋 哲男
(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 山口 巖、K. Daoudi

【研究内容】

金属酸化物は、強誘電性、超電導性、磁気抵抗効果など多種多様な機能を有するため、その薄膜化によるデバイスへの応用が期待されている。しかしながら、一般に酸化物の結晶成長には700℃以上の高温熱処理を必要とするため、シリコンデバイスに組み込めない問題がある。本研究では、独自に開発した塗布光分解法による各種エピタキシャル酸化物膜の低温製膜法を確立することを目的とした。次世代赤外センサとして期待されているペロブスカイトマンガン酸化物膜については、電気特性の向上を目指して電気抵抗の温度依存性や抵抗温度係数 (TCR) に与える制御因子を調べ、薄膜の酸素量制御により TCR が向上することを見出した。その結果を基に金属組成を最適化した結果、室温で4.5%のTCRを示すことを見出した。また、光照射法により赤外センサ薄

膜を作製しシリコン基板上に赤外線単素子の試作を行った結果、従来の作製法と比べて TCR が向上した。更に、エピタキシャルチタン酸ジルコン酸鉛 (Pb(Zr,Ti)O₃) 膜の作製については、光学吸収を持たない基板上にペロブスカイトマンガン酸化物膜をバッファ層として用いることで、エピタキシャル成長が可能であることを見出した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 エキシマレーザー、低温成長、LSMO、PZT

【研究題目】 環境中微量有害ナノ物質のイオン化制御による高分解能計測・抑制法の開発

【研究代表者】 瀬戸 章文

(先進製造プロセス研究部門)

【研究担当者】 石川 仁、平澤 誠一

【研究内容】

表面放電マイクロプラズマデバイス (SMD) をイオン化源とした環境中微量物質の複合計測システムの基本設計を行った。SMD を用いた微粒子状汚染物質 (エアロゾル) のイオン化・計測システムに関しては、国際誌に論文発表を行い、また新規連携企業から製品化された。更に SMD によるガス状微量物質の遷移・励起過程の分光分析を行い、種々の気体、有機物質に関する基礎データを蓄積した。SMD による種々の有機物質の分解では、80%以上の分解効率を得た。また、連携企業との共同開発で、SMD を組み込んだ高機能家電製品のプロトタイプを試作した。イオンクラスターの輸送解析においては、広範囲の環境中微量物質のシミュレーションプログラムを作製した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 イオンクラスター、揮発性有機化合物、モビリティ計測

【研究題目】 超極細探針による低侵襲遺伝子導入技術の開発

【研究代表者】 中村 史

(セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 中村 史

【研究内容】

目標：

本研究開発では、細胞に対してダメージを与えずに挿入操作できる針状材料 (ナノ針) を開発する。エストロゲン応答ベクターを構築し、これを、ナノ針を用いて単一のヒト乳ガン細胞に導入し、ホルモン製剤の薬効を評価するモデル技術を開発する。この開発を通じて、単一細胞への低侵襲遺伝子導入技術を確立する。

研究計画：

乳ガン細胞に遺伝子を導入するために最適な形状を有する針を作製する。遺伝子導入が難しいとされる間葉系

幹細胞を用い、遺伝子導入効率を明らかにする。また、エストロゲン応答遺伝子を含むプラスミドを構築し、ナノ針を用いた該プラスミドの乳ガン細胞 MCF-7への導入を試みる。これによりホルモン製剤の効果を評価できることを実証する。

年度進捗状況：

細胞へのダメージが小さく、挿入効率の高い針の直径、形状が見出された。遺伝子導入が困難な初代培養間葉系幹細胞において70%以上の高効率遺伝子導入が可能であることも示された。エストロゲン応答 GFP レポータープラスミド pEREGFP9を構築し、この pEREGFP9をポリリジンで修飾された針表面に静電的に吸着させ、単一の乳ガン細胞 MCF-7に導入した。その結果、単一細胞でエストロゲン応答を観察することに成功し、エストロゲン製剤に対する応答を評価可能であることが示された。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 ナノ針、遺伝子導入、GFP、乳ガン細胞、エストロゲン、低侵襲、細胞操作

【研究題目】 スマートカーペット ー動的なフットプリントからの個人属性計測法の研究ー

【研究代表者】 加賀美 聡

(デジタルヒューマン研究センター)

【研究担当者】 持丸 正明、宮田 なつき、西田 佳史、江原 義弘

【研究内容】

本研究は床に設置する分布圧力センサを開発し、人間の歩行を計測することにより、1) 行動計測、2) 歩行した人間の身長、体重、性別、年齢などの属性情報の推定、3) 歩容の安定性の評価、4) 既計測のデータとの類似度、の四項目を実現するバイOMETRICS手法を開発することを目的とする。

人間の歩行を足跡だけではなく、足裏の圧力分布の遷移と ZMP (ゼロモーメントポイント) と呼ばれる足裏の力の釣り合い点の軌跡を解析することにより、全身の力学的なパラメータとのマッチングを計算することにより属性情報を推定する点が本研究の特徴である。

本年度は昨年度に開発したロボットの足裏に装着可能な薄膜導電性ゴムによる15x25cm 程度の領域 (32x32) の試作システムを大規模化し、6.4x1.6m の面積のものを開発した。開発したシステムとモーションキャプチャシステムと併用することにより、足裏と地面との力のやり取りと剛体多リンク系で記述した人間の歩行運動から計算される動力学的効果に対応付ける。世代別・男女別の対象に対して、速度や周期を変えながらデータを計測し、歩行中の人間の特徴量を推定する関係のデータベースを作成する。

【分野名】 情報通信

【キーワード】 分布圧力センサ、個人属性情報推定

〔研究題目〕 ナノ構造表面制御による長寿命・低消費電力フィールドエミッションディスプレイ

〔研究代表者〕 長尾 昌善

(エレクトロニクス研究部門)

〔研究担当者〕 金丸 正剛、池田 伸一

〔研究内容〕

目標：

低消費電力の自発光高輝度薄型フィールドエミッションディスプレイ開発を目指して、(1)大画面化に適応できる多結晶シリコン MOS 型電子源の開発、(2)電子源の表面改質によるナノ構造を利用した放出電流密度向上と寿命改善、(3)面状電子源に適した低温パッケージング技術の開発を行う。

今年度はこれまでに開発してきたポリシリコン電界放出電子源プロセスとポリシリコン薄膜 MOS トランジスタプロセスを統合したトランジスタ一体型電界放出電子源アレイの作製プロセスにより、1画素0.5mm で24×24ピクセルのアクティブマトリクス電子源を開発した。また、これまで得られたトランジスタ一体型電子源の動作データに基づき駆動に必要な消費電力を見積った結果、トランジスタを持たない電界放出電子源に比べて約1/10程度の低消費電力化が可能であることを示した。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 電界電子放出、フィールドエミッションディスプレイ、自発光ディスプレイ、ポリシリコン薄膜トランジスタ

〔研究題目〕 ナノパーツを用いる高機能マイクロポーラス材料の設計手法の開発

〔研究代表者〕 池田 拓史 (メンブレン化学研究ラボ)

〔研究担当者〕 池田 拓史、横山 敏郎、應 磊瑩、茅森 俊介

〔研究内容〕

本研究は、産業利用に適した新規なマイクロポーラス材料の開発を目指し、層状珪酸塩が有するゼオライト骨格との構造類似性に着目し、それらをナノレベルで構造制御されたパーツとして用いて積木細工的に微細孔構造を構築する新しい設計手法の提案実証を行う。結晶構造解析と計算シミュレーションを駆使し、ナノパーツの構造的特徴を分類するとともに、構築可能な微細孔構造の予測を行いながら、構造変換手法を検討する。本研究は、産業分野で必要とされる機能と低コストを両立させた新規マイクロポーラス材料開発のための基盤的な設計指針を与えるものである。

本年度は、Si、O、Na の単純な組成からなる層状珪酸塩 Na-ilerite をパーツに用い、それを構造が相似である RWR 型ゼオライトへ変換するための経路を詳細に調査した。さまざまな化学修飾を試行錯誤した結果、4級アミン分子のインターカレーションによって層間を膨潤

させたのち酸処理することによって、脱水重縮合によるゼオライト化が可能となる最適化された結晶構造に変化した中間体化合物を得ることに成功した。またこれについて詳細に物性を評価した結果、シリカ層状骨格の表面に分布する末端シラノール基が、最隣接レイヤーのシラノール基と非常に強い水素結合を形成していることが明らかとなった。また、インターカレーションした4級アミンは酸処理によって全て骨格外へ溶出していることがわかった。そこで Na-ilerite を直接有機酸による酸処理を試みたところ、RWR ゼオライト前駆体(中間体)が直ちに得られることを見いだした。これらの結果をもとに、類似の単純組成から成るマガディアイトやケニヤイトといった天然の層状珪酸塩を用いて、同様な経路をたどって見たところ新規な高シリカマイクロポーラスを合成することにも成功した。このことはすなわち、ナノパーツを用いたマイクロポーラス材料の設計手法を確立するための、一般性を伴った重要な指針が得られたことを意味する。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 新規ゼオライト、層状珪酸塩、ナノパーツ、構造解析、シミュレーション、構造予測

〔研究題目〕 応力検知自己発光型透明ハイブリッド材料の開発

〔研究代表者〕 今井 祐介

(実環境計測・診断研究ラボ)

〔研究担当者〕 徐 超男、古賀 淑哲、李 承周、百田 理恵、石川 隆正、清原 仁美

〔研究内容〕

応力発光とは、材料が外部から加わる応力に応じて、主に可視域に発光する現象をいう。我々は、世界で初めて、弾性変形領域で可逆的に強い応力発光を示す無機材料を見出し、種々の応用を検討している。本研究では、応力変化を直接光信号に変換し、可視化することのできる応力発光無機材料を利用したセンサ材料の開発を目的として、応力発光無機材料と透明性高分子材料とをナノメートルレベルで複合化する技術を開発し、加工性に優れた透明な応力検知自己発光型ハイブリッド材料とすることを目指す。本年度は、高温マイクロ噴霧合成法による応力発光性ナノ粒子の合成条件の探索を行なった。ユウロピウム添加アルミン酸ストロンチウム(SAOE)系に関しては、原料として、硝酸塩に代えてアセチルアセトン錯体を用いたところ、平均20nm程度の粒径、かつ、単斜晶系の結晶構造を有するSAOEナノ粒子の合成に成功した。この粒径は噴霧液滴径および原料濃度のみでは説明がつかず、昇温過程での液滴の相分離によるものと考えている。また、プラセオジウム添加チタン酸カルシウムバリウム(CBTP)系赤色発光体ナノ粒子の合成についても、検討を行なった。原料溶液に、さらに溶融塩

として反応場となる塩類を添加する塩添加噴霧熱分解法を用いることにより、平均100nm程度の粒径を有するCBTP ナノ粒子を合成した。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 応力発光、ナノ粒子、噴霧合成法、無機-有機ハイブリッド

【研究題目】 表面処理による高分子材料へのアパタイト形成能の付与

【研究代表者】 大矢根 綾子
(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 大矢根 綾子、伊藤 敦夫、兵藤 行志、十河 友、横山 敬郎

【研究内容】

目標：

表面にアパタイト層を形成させた高分子材料は、人工骨、組織再生用スキャットホルド、経皮デバイス等の生体材料として有用である。昨年度までの研究により、種々の高分子基板表面にアパタイト層、及びラミニン担持アパタイト層を形成させるための簡便な表面処理手法が確立された。本年度の目標は、表面にラミニン担持アパタイト層を形成させた高分子材料の上皮組織接着性を評価することにより、同材料の経皮デバイス用材料としての有用性を示すことである。

研究計画：

昨年度開発した表面処理手法を用いて、高分子フィルム表面にラミニン担持アパタイト層を形成させ、これをラット背部に経皮的に移植する。コントロールとしては未処理のフィルムを用いる。3、7、及び14日後の患部、及びフィルムの状態を観察するとともに、フィルム周辺の組織切片を作製し、上記2種類のフィルム表面に対する上皮組織接着性を評価する。

年度進捗状況：

移植14日後までの患部とフィルムの状態観察、及び組織切片観察の結果、ラミニン担持アパタイト層を形成させた高分子フィルムは、未処理の高分子フィルムよりも、有意に高い上皮組織接着性を示すことが分かった。以上により、ラミニン担持アパタイト-高分子複合体の経皮デバイス用材料としての有用性を示した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造、ライフサイエンス

【キーワード】 アパタイト、ラミニン、高分子、表面処理、リン酸カルシウム、複合体、過飽和溶液

【研究題目】 赤外光照射による高分子・液晶膜の分子配向制御技術開発

【研究代表者】 物部 浩達 (ユビキタスエネルギー研究部門)

【研究担当者】 物部 浩達

【研究内容】

目標：

赤外光照射による円盤状液晶分子の配向変化挙動のメカニズムと分子を配向させるための条件を明らかにすることによって、この現象を利用した高分子・液晶膜に対する新しい精緻な分子の配向制御の技術を確立することを目的とする。

研究計画：

赤外光照射による液晶分子の配向挙動の解析を行い、分子の再配向現象の照射光強度依存性を調べることにより投入熱量と配向変化挙動との相関を解明する。

進捗状況：

直線および円偏光赤外レーザー光照射による円盤状カラムナー液晶分子の配向挙動について、照射光の偏光および入射方向とカラムナー液晶分子の再配向方向との関係について検討を行った結果、照射赤外光の偏光方向・進行方向に対し液晶分子内の照射光の波長を吸収する赤外振動遷移モーメントの向きとが直交する（吸収しない方向へ向く）ことがわかった。円盤状液晶のカラムナー相において、円盤コアに対して面外の方向の振動遷移モーメントを持つ波長の直線偏光赤外レーザー光を $\lambda/4$ 波長板を通して円偏光に変換して照射することにより、照射部分にホメオトロピック配向（カラム軸が基板に対して垂直）が実現されることを見出した。これらの知見は、今後、カラムナー液晶による有機エレクトロニクス素子形成に重要な配向制御技術となることが期待される。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 ディスコティック液晶、赤外、配向制御

【研究題目】 AFM 機構を用いたナノメータスケール機械加工システムの開発

【研究代表者】 芦田 極 (先進製造プロセス研究部門)

【研究内容】

ナノメータスケールの機械加工現象を直接観測し加工メカニズムを解明するために、走査型電子顕微鏡（SEM）内で動作するナノスケール機械加工システムを構築した。本装置では、ナノ機械加工の工具となる加工用カンチレバーがキーデバイスとなることから、先端がナノメータオーダーに先鋭化され、かつ幾何学的に形状の整った切れ刃を作製する技術を開発した。また、SEM 内でナノ機械加工の進行過程をリアルタイムで観測するには、視野を妨げる機械的な干渉の無い状態でナノ加工ユニットを SEM ステージユニットに組み込むことが必要となる。平成17年度は、このためのアタッチメントを製作し、ナノ加工ユニットを SEM 内に搭載してナノ加工実験を行った。その結果、加工用カンチレバー先端部で被削材表面が機械加工によりナノオーダーで除去される様子をリアルタイムで観察し、動画として記録することに成功した。更に、加工用カンチレバーの磨耗特性を評価し、工具として十分な特性を有することを確認

すると共に、磨耗した切れ刃を先鋭化する手法について、FIB 研磨や単結晶微細砥粒の機械研磨を試みた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 ナノ機械加工、走査型電子顕微鏡、リアルタイム観察

【研究題目】 中空軽量部品の革新的圧縮成形技術の研究開発

【研究代表者】 大橋 隆弘（ものづくり先端技術研究センター）

【研究担当者】 大橋 隆弘、徳永 仁史、篠崎 吉太郎

【研究内容】

軽量構造部品製造の切札とされる従来のハイドロフォーム法では成形困難な難成形材質や厚肉の中空部品について、高精度成形が可能な「ロストコア側方押し出し」を開発している。「ロストコア側方押し出し」とは、中空材料に除去可能なコアを充填し側方押し出し鍛造（圧縮成形）することで中空軽量部材を製造する加工法である。通常のパルジ加工で行われる内圧によるハイドロフォーム変形（主に板厚ひずみを拡管に転じさせるパルジ変形）ではなく、材料を側方方向へ押し出すことで拡管を起こす（主に子午線ひずみを拡管に転じさせる）変形メカニズムを採用している。これにより難成形材・肉厚部材であっても低い加工力で拡管成形でき、拡管比（限界）も通常のハイドロフォームと比べ非常に大きくなる。この「ロストコア側方押し出し」について、充填物を変え数値解析と実験を行い、継手部品などの変形メカニズムの解明を進めた。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 軽量部材、中空部品、側方押し出し、パルジ加工

【研究題目】 空気の浄化・滅菌のためのナノケージセラミック由来活性酸素利用システムの開発

【研究代表者】 西岡 将輝（メンブレン化学研究ラボ）

【研究担当者】 西岡 将輝、濱川 聡、我妻 成秋、葛西 真琴

【研究内容】

シックハウスの原因物質である揮発性有機溶媒（VOC）を分解するため、セラミック膜からの活性酸素発生技術を用いた分解法の開発を行った。ナノケージセラミック $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ は、内部に 0.4nm の空洞（ケージ）を有し、そこに活性酸素の一つである酸素負イオン (O_2^- , O^- , O^{2-}) などを安定に閉じ込めることができる。この酸素負イオンを VOC に作用させ、効率的に酸化分解するシステムについて研究を行った。

本年度は VOC の代表化学種である、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドおよびトルエンに関して、酸化分解の諸特性（分解温度、組成、副生物など）を調べた。

VOC の分解にはこれまで 400°C 以上必要だったが、さらなる低温動作について検討を行った。その結果、 $12\text{CaO} \cdot 7\text{Al}_2\text{O}_3$ を吸着材として用いることで、VOC の室温 (20°C) での除去を見いだした。このとき、空気中の成分である水分や CO_2 などは吸着性能に影響を及ぼさないことがわかった。また、吸着飽和に達した後の試料を 350°C に昇温することで、吸着した VOC は固体内の酸素負イオンにより酸化分解され無害な CO_2 ガスとして処理出来た。VOC の再飛散や不完全分解物の生成は確認されておらず、吸着剤の安全な再生処理法が確立できた。繰り返しの再生処理によっても、吸着性能の劣化はなく、メンテナンスフリーな空気清浄技術としての展開が期待される。

【分野名】 環境

【キーワード】 活性酸素、揮発性有機溶媒、VOC、促進酸化法（AOP）、アセトアルデヒド、マイエナイト、吸着剤

【研究題目】 貴金属リサイクルのための新規金属分離回収プロセス開発

【研究代表者】 成田 弘一（環境管理技術研究部門）

【研究担当者】 田中 幹也、成田 弘一、坂本 大輔（埼玉県産業技術総合センター）（職員2名、他1名）

【研究内容】

目標：

現在、湿式法による貴金属の分離精製は溶媒抽出法を用いたプロセスが主流となっているが、使用抽出剤の安定性および貴金属に対する分離特性が不十分なこと、さらに多量の有機溶剤の使用など問題点は多い。そこで本テーマでは、安定で貴金属に対し優れた抽出性能を有する抽出剤を導入した溶媒抽出法に、新規分離法である溶媒含浸繊維法を組み込んだプロセスの開発を目指す。

研究計画：

溶媒抽出法に関しては、酸に対して安定な疎水性分離試薬（アミド化合物）を合成し、それを用いて酸溶液からの貴金属の抽出分離特性を明らかにする。得られた結果を基に、各貴金属に対し選択性の高い分離試薬を決定する。溶媒含浸繊維法では、まず強酸に対して安定である繊維を選定し、それを用いた溶媒含浸繊維の貴金属に対する分離性能評価を行う。これらの知見より実プロセスへの適用を想定した分離条件を決定する。

年度進捗状況：

白金に対する抽出剤としてジグリコールアミド化合物の適用を検討し、四価白金抽出分配比の塩酸・水素イオン・抽出剤濃度依存性を調べることで、抽出メカニズムを明らかにした。また、溶媒含浸繊維法による金及び白金の分離特性を調べたところ、それぞれモノアミドおよびジグリコールアミドを含浸した繊維の使用で、溶媒抽出法同様に高い選択的分離が行えた。さらに、パラジ

ウムに対する抽出剤 N,N' -ジメチル- N,N' -ジ- n -オクテール-チオジグリコールアミド (MOTDA) の強酸に対する耐久性試験を行い、従来型抽出剤ジ- n -ヘキシルスルフィド (DHS) との比較を行った。その結果、MOTDA は DHS に比べ耐酸化性に優れ、長期にわたり安定したパラジウムの抽出が可能であることがわかった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 貴金属、溶媒抽出、溶媒含浸繊維

【研究題目】 感染症診断用マイクロ流体チップの開発

【研究代表者】 宮崎 真佐也

(マイクロ空間化学研究ラボ)

【研究担当者】 宮崎 真佐也

【研究内容】

本研究の最終目標は、医療分野で問題となっているウイルス感染の迅速な検知を行うためのマイクロ流体デバイスを開発することにある。本提案では、我々の開発したマイクロリアクター製造技術、および DNA 分析技術を組み合わせ、臓器移植時の免疫抑制剤投与時あるいは HIV 等による免疫力低下時に生じるサイトメガロウイルス感染を標的として、血液等から得られるサンプル中のウイルス由来標的遺伝子を迅速に分析するマイクロフローチップを開発する。本年度は、実際の患者由来の検体を用いて、我々が開発した方法による診断精度の向上と、従来技術との比較を行った。その結果、我々の方法でも、従来法とおなじようにサイトメガロウイルス感染の診断を行うことが出来た。また、我々の方法で用いていた DNA プローブではなく、ペプチド核酸 (PNA) プローブを用いることにより、さらに精度よくサイトメガロウイルス遺伝子を検出することができた。PNA プローブを用いることにより、従来法では困難であったサンプルの診断を容易に行うことが出来た。このことから我々の開発したチップを用いることにより、サイトメガロウイルスの簡便な診断を実現できる可能性が示された。

【分野名】 ナノテク・材料・製造

【キーワード】 マイクロチップ、感染症、臨床検査

【研究項目】 クラスレート水和物の結晶構造多様性を利用した省エネルギー天然ガス貯蔵・輸送技術に関する研究

【研究代表者】 大村 亮

(メタンハイドレート研究ラボ)

【研究担当者】 竹谷 敏 (職員2名、他1名)

【研究内容】

本研究は、クラスレート・ハイドレートを用いる天然ガス貯蔵・輸送技術の高度化・最適化のための基礎研究である。構造 H ハイドレートは生成分解圧力がメタンハイドレートと比べると1-2MPa 低いと、ハイドレート製造・輸送・貯蔵プロセスの低圧化が期待できる。本

研究では、構造 H ハイドレートのガス包蔵密度の実測と新規な大分子ゲスト物質の探索、構造 H ハイドレートの生成成長機構の解明に関する研究を実施して効率的な構造 H 生成手法を検討する。

本年度は、新規ゲスト物質の探索、構造 H 水和物の結晶成長機構解明と効率的生成方法の検討、および分子軌道計算による構造 H 水和物の安定性の解析を行った。相平衡測定と X 線回折解析による新規ゲスト物質の探索では、ハロゲン化炭化水素2種類が構造 H 水和物の大分子ゲスト物質となることを明らかにした。結晶成長機構の解明については、メタンと接する大分子ゲスト物質液相中に静置された水滴上における結晶成長観測実験を実施し、水・大分子ゲスト物質の液・液界面に構造 H 水和物の多結晶膜が形成されることを明らかにした。この液・液界面における結晶の二次元的な伝播の速度と昨年度明らかにした大分子ゲスト物質液相と接するメタン・水界面での結晶成長速度を比較すると、後者の方が数倍大きくなった。このことからゲスト分子の接触面積を増加させる流体操作による水和物生成方法が生成速度の高速化のためには有効と考えられた。

分子軌道法を用い計算研究では、構造 H ハイドレートの凝集エネルギー (ポテンシャルエネルギー) 計算を行い、エーテル基と水分子との比較強い相互作用の影響を検討する必要性が明らかになった。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 クラスレート水和物、ガスハイドレート、エネルギー貯蔵・輸送

【研究項目】 有機 EL ディスプレイ用燐光材料の迅速探索システム

【研究代表者】 今野 英雄 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】 今野 英雄

【研究内容】

有機 EL ディスプレイは、次世代のフルカラーフラットパネルディスプレイの有力候補であり、携帯電話やデジタルカメラなどで製品化がすでに始まっている。今後、有機 EL が広範な表示素子として採用されるためには、耐久性や発光効率などのさらなる改善が必要とされている。一方で、近年になって、有機 EL 用の発光材料として燐光材料を用いると、発光効率が従来よりも3~4倍も向上することが報告され、注目を浴びている。しかし、これらの燐光材料については様々な製造法が提案されているが、多段階プロセスが必要、反応時間が長い、複雑な精製プロセスが必要、収率が低いなどの問題があり、現在までに実用的な合成法は開発されていなかった。そこで本研究では、燐光型有機 EL の実用化の鍵を握る燐光材料の開発を迅速化するために、マイクロ波を用いた燐光材料の迅速探索システムを構築することを目的としている。平成17年度は、有機 EL 燐光材料として有望な1-フェニルイソキノリン配位子を有する赤色発光イリジ

ウム錯体合成に、マイクロ波合成法が有効なことを見だし、従来法と比較して収率を4倍向上させることに成功した(20%→80%)。また、新規青色燐光材料の開発を行い、2,2'-ジピリジルアミン配位子を有する新規イリジウム錯体が THF 中で強い青色発光性を示すことを明らかにした。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】有機 EL、マイクロ波、合成、発光材料、イリジウム

【研究項目】超高速化学合成プロセス創製に向けた超臨界流体制御技術の開発

【研究代表者】相澤 崇史(超臨海流体研究センター)

【研究担当者】金久保 光央、川波 肇、増田 善雄、佐藤 修、松嶋 景一郎(北海道立工業試験場)

【研究内容】

自然界に大量に存在する水や二酸化炭素を超臨界状態として機能化して利用するプロセスは、環境調和型プロセスとして注目を集めている。しかし、高温反応のため副反応を抑えられず、プラント化の障害となっており、革新的生産プロセス実現のためには、目的物を選択的に合成するための精密に制御された反応場の提供が必要である。本研究課題では、超臨界流体場の基質導入・混合状態を把握し、反応器の最適化及びコンパクト化を行う。即ち、反応場可視化観測システムを開発し、世界初の超臨界水の反応混合部の直接観測を行い、流れ・伝熱のメカニズムを解明し制御法の確立を図る。さらに、それらの知見を用いて設計・開発された流通式反応器を用いて、有望な反応の探索と条件の最適化を行い、既存プロセスを凌駕する生産性を達成する反応の提案を行う。

平成17年度は、Y字およびト字の混合容器を用いて、混合角依存性を調べる実験を行い、超臨界水と常温水の混合する角度により、混合の度合いが異なることを実験的に示した。実験結果を再現する計算に関しては現在進行中である。また、ヨードベンゼンとエチルアクリレートからケイ酸エチルが精製する Heck 反応において、マイクロ波加熱により化学反応の促進効果が起こることを見出した。さらに、天然物由来の化合物(アルギン酸)の加水分解反応に関しては、M-rich アルギン酸(G%=31.7%)を用いた検討を行い、結果、収率は低いものの、選択的にマンヌロン酸部位を分解させ、G-rich アルギン酸(G%=89.8%)を得ることに成功した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】超臨界流体、反応場観測、反応場制御

【研究項目】ソフト化学的合成方法による省エネルギー型ランプ用蛍光体微粒子の開発

【研究代表者】西須 佳宏(環境管理技術研究部門)

【研究担当者】西須 佳宏、秋谷 俊之

(職員1名、他1名)

【研究内容】

制御性の高いソフト化学的合成法により、低消費エネルギー型のランプやディスプレイ等を用途とする高効率な蛍光体微粒子を開発することを目的とする。蛍光管等に用いられる蛍光体は、ガラス面に薄く塗布され、また散乱光である必要性等から通常は粉体状で用いられているが、従来法の蛍光体製造プロセスでは、不純物の混入や解砕時の結晶表面への傷(欠陥)、さらに組成・粒度・形状等の不十分な制御性が、機器使用時の潜在性能(輝度特性等)を抑制する要因となっている。そこで本研究では、合成過程に液相析出法等のソフト化学的手法を応用することにより、精密に組成や結晶構造を制御して、不純物の混入や結晶表面への欠陥を防止し、さらに形状や粒度を最適化して、輝度等の特性の高い蛍光体を得ることを目的としている。対象としてはケイ酸塩系、レアアースの酸化物およびホウ酸塩系の蛍光体とした。結果として、ゲル燃焼法ではアミノ酸類等添加による反応促進作用や錯体やゲル形成の効果を明らかにし、均質で分散性や結晶性の良好な蛍光体微粒子の簡便な合成方法を開発した。ケイ酸塩系では、BAM系蛍光体よりも色純度や対劣化性能が高くまた強い発光強度を示す青色蛍光体を開発した。さらに本蛍光体は安定強固な結晶系であり長時間使用でも安定した色度を保てることを検証した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】蛍光体、微粒子、合成

【研究項目】非線形光学素子用カーボンナノチューブ素材の開発

【研究代表者】片浦 弘道

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】柳 和宏、藤木 直美、宮田 耕充、上野 太郎

【研究内容】

高度情報化社会を迎え、高速光通信ネットワークの整備は緊急の課題である。2001年、産総研では、カーボンナノチューブ(CNT: Carbon NanoTube)が光通信波長帯(1.55ミクロン)で顕著な可飽和吸収を示す事を見だし、それ以降、CNT非線形光学素子の開発が開始された。本研究課題は、上記の知見をふまえ、CNTによる非線形光学素子を実現する上で、CNTが現在抱えている問題点を克服し、実用可能な性能を材料レベルで実現する事を目的とする。

問題点の克服のためには、その原因を特定する必要があるが、現在市販されているCNTは、直径や巻き方の異なった数十種類のCNTの混合物であり、そのままでは個々のCNTの性質を調べ、高度な応用を目指すことは困難である。まず、特定のCNTを選別し、その光物性を調べることにより、本質的な問題解決を図ることが

重要である。本研究課題においては、1. 選択合成、2. 選択精製、3. CNT への分子内包技術の開発により、高性能の非線形光学材料開発を目指している。

本年度は、レーザー蒸発法で直径を精密に制御した SWCNT を、機能性ポリマーに分散した材料を用いて、68 fs という超短パルス固体レーザー発振を成功させ、材料が実用レベルであることを確認した。また、加工用フェムト秒レーザーへの応用を目指し、1ミクロン帯に高い吸収を持ち、かつ高安定な高純度2層 CNT の合成に成功した。高い三次非線形機能を持つベータカロテンを CNT に高密度内包し、外層 CNT と内包分子が相補的に機能する新物質の開発にも成功している。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 ナノチューブ、非線形光学、レーザー、光通信

【研究項目】 ゲノム情報を利用したヒト由来タンパク質の効率的生産のための新規酵母発現系の開発

【研究代表者】 佐原 健彦

(ゲノムファクトリー研究部門)

【研究担当者】 佐原 健彦、合田 孝子

【研究内容】

研究目標：

ヒト由来の細胞膜や細胞外に分泌されるタンパク質の多くは、創薬研究において重要視されているにもかかわらず、従来のタンパク質発現系では発現が困難な場合が多い。本研究では、酵母を宿主とした従来の膜タンパク質・分泌タンパク質発現系において用いられてきたシグナルペプチドよりも優れた分泌能力を示すシグナルペプチドを、出芽酵母ゲノム情報を利用することで同定し、これらタンパク質のより高効率な発現系を開発することを目的とする。

研究計画：

昨年度見出した、従来の酵母タンパク質発現系において利用されているシグナルペプチドよりも、高い分泌能力を有する新規シグナルペプチドについて、これらに人工的変異を導入することで、より分泌能力が改善された変異シグナルペプチドの探索を行う。

進捗状況：

昨年度の研究によって得られた出芽酵母由来新規シグナルペプチドを酵母低温発現系に導入し、幾つかのヒト由来分泌タンパク質の発現を試みたところ、従来のシグナルペプチド(α -因子由来、K28毒素由来)を用いた場合よりも優れた分泌発現量を示した。このことから、酵母を宿主とした分泌タンパク質発現系における発現量の改善方法として、新規シグナルペプチドを利用することが有効であることを確認することができた。これらの新規シグナルペプチドについては特許出願を行った。また、これら新規シグナルペプチドのうち、比較的高い分泌能

力を有するシグナルペプチドについて、進化分子工学的手法を用いて人工的変異を導入することで、変異シグナルペプチドライブラリーの構築を行った。本変異シグナルペプチドライブラリーを用いて、分泌効率がさらに改善された変異シグナルペプチドの探索を行った結果、野生型の新規シグナルペプチドよりも2倍以上分泌効率が改善された変異シグナルペプチドを、それぞれのシグナルペプチドにおいて得ることができた。これら変異シグナルペプチドを用いることで、酵母を宿主とした膜タンパク質・分泌タンパク質発現系における発現量のさらなる改善が期待できる。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 酵母、タンパク質発現系、シグナルペプチド

【研究項目】 ホスホロイル基の高分子骨格への直接導入による有機材料の耐燃化

【研究代表者】 韓 立彪 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】 韓 立彪、小野 豊、平井 孝佳、篠原 由寛

【研究内容】

金属触媒種を選択することにより、ビスホスホリル化合物のジアセチレン類への付加を異なる位置選択性をもって進行させることができ、立体および位置選択的にアルケニルリンポリマーを発生することができた。ビニルリン類の重合については、アニオン重合法とラジカル重合法が有効であることを明らかにし、同手法を用いることにより、分子量2万以上のリンポリマーを容易に製造できた。また、これらの条件下、種々のビニルリン類とスチレン、アクリロニトリルなどのモノマーとの共重合を試み、種々のコンセントの含リンポリマーの発生が可能であることを明らかにした。更に、ビニルリン類のエポキシについて効率化をはかり、容易にエポキシリン類を合成する手法を確立した。また、*in vitro* 実験を用いて種々のホスホロイル含有リン化合物の細胞活性を調べたところ、活性はホスホロイルの置換基に大きく依存することを見出した。一方、得られた含リンポリマーの難燃性についても評価を行い、ビニルリン類などに由来するホモポリマーはいずれも V-0 の難燃性を示した。また、スチレン、アクリロニトリルなどとの共重合ポリマーも、僅かなリン類を共重合させることで、高い難燃性を示した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 リン化合物、難燃剤、環境対応、耐燃化

【研究題目】 液相レーザーアブレーション法によるフラットパネルディスプレイ用酸化物極微ナノ粒子およびナノコンポジットの低コスト製造技術の開発

【研究代表者】 佐々木 毅 (界面ナノアーキテクトニク

ス研究センター)

【研究担当者】佐々木 毅

【研究内容】

液相レーザーアブレーション法を利用した、ナノ粒子や有機無機ナノコンポジットといったナノ構造体の連続大量合成が可能な低コスト製造技術の開発を目指し、フラットパネルディスプレイ用材料に要求される電磁波や紫外線、赤外線等の特定波長の光を遮蔽する機能や、高屈折率性を付与する機能をもつ酸化物極微ナノ粒子を探索調製し、そのナノコンポジット化について検討を進めている。今年度は、紫外線遮蔽材料として有望な酸化亜鉛ナノ微粒子についてその形成メカニズムの解析を発光分析法によって行うとともに、赤外線遮蔽材料として利用可能なインジウム酸化物 (ITO) ナノ微粒子の調製法についても検討した。金属亜鉛を水溶液中でアブレーションしその発光スペクトルの時間分解測定を行うと、亜鉛イオンからの発光はアブレーション後 $1\mu\text{s}$ 程度まで、また亜鉛原子のピークはアブレーション後 $6\mu\text{s}$ 程度まで観測され、水中でも気相と同じようにプラズマが形成されていることが確認された。プラズマ中の化学種は水によって直ちに酸化され酸化亜鉛ナノ粒子が形成されているものと考えられた。一方、平均粒径が 30nm のITO粒子をターゲットとして調製したITOナノ粒子は、照射するレーザーエネルギーの増大に伴いその粒径が小さくなり、最小で平均粒径が 3nm のITOナノ粒子が得られた。得られたナノ粒子の光学バンドギャップは粒径が小さくなる程大きくなった。また得られたITOナノ粒子の堆積膜の赤外反射特性を評価すると、原料粒子の堆積膜に比較して大幅に反射特性が向上していた。今後、得られたITOナノ粒子を使用してポリマーとのナノコンポジット化を進める予定である。

【分野名】ナノテク・材料・製造

【キーワード】液相レーザーアブレーション、酸化物ナノ粒子、紫外線・赤外線遮蔽材料

【研究項目】低温ラジカル活性化による炭化水素の気相選択酸化反応プロセスの開発

【研究代表者】三村 直樹 (環境化学技術研究部門)

【研究担当者】宋 朝霞、坪田 年、伊達 正和

【研究内容】

<計画>

- (1) ラジカル直接捕捉、またはスピントラップ剤を用いた間接的捕捉により ESR 装置を用いて生成した気相空間のラジカルの証拠を得る。そのために必要な分析装置を設計製作する。
- (2) 分光学的手法 (XAFS、UV、IR) により触媒の分析を行う。
- (3) メソポーラス物質により、低温化効果と触媒量削減効果が得られているので、それを発展させ、最適な担体物質、担持手法などの検討を行う。

(4) 反応条件の最適値を、新たに設計製作した反応装置を用いて探索し、さらに長時間の活性も測定する。

(5) クラスターサイズを制御して担持する調製法を開発し、酸化物のラジカル発生作用とサイズの関係性を明らかにする。

<成果・実績>

(1)に関しては、ラジカルを直接測定出来るような真空装置、ガラス器具を設計製作した。(2)に関しては、モリブデン酸化物のラマン、UV、XRD 測定を行い、高活性なモリブデン酸化物は結晶性の微粒子状になっているということがわかった。(3)に関しては、メソポーラス担体の有効性を確認した。テンプレートイオン交換法により、Ti を担持してアモルファスシリカ担体の結果と触媒活性を比較した結果、顕著な活性向上が見られた。(4)に関しては、Mo/SiO₂触媒を用いてラジカル反応が起こる空間の容積を増やした反応器を用い、これまでの結果と比較した。(5)に関しては、(2)の分析により、アモルファスの SiO₂を担体とした場合は、担持量が重要で、結晶性超微粒子になりやすい担持量があることがわかった。結晶性酸化物の相が検出されない触媒では、触媒量を大幅に増やしても、顕著な転化率の向上が見られず、モリブデン酸化物の構造が、ラジカル発生機能に大きな影響を及ぼしていることがわかった。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】ラジカル、選択酸化、プロピレンオキシド

【研究項目】Point-of-Care 超並列バイオチップを目指した高感度集積型蛍光検出モジュールの研究開発

【研究代表者】亀井 利浩

(エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】板谷 太郎

【研究内容】

ラボ・オン・チップあるいは Micro Total Analysis System のための高感度集積型アモルファスシリコン (a-Si:H) 蛍光検出素子を開発する。電気泳動マイクロチップに実装することにより、ヒューマン・ストレス・マーカー計測、病原菌の検出・同定など現場 (Point-of-Care) 高速バイオ化学分析への本格的な応用を切り拓く。高感度化へのアプローチとして、遮光層等の構造最適化、蛍光成分の選択的検出を行う。さらにバイオ化学分析のスループットを桁違いに向上させるための要素技術として超並列化が可能な蛍光検出モジュールを開発する。

今年度は a-Si:H フォトダイオードに光学干渉フィルターをモノリシック集積・パターニングした集積型蛍光検出素子の開発に成功した。この素子をマイクロ流体チップに実装した時の検出限界は fluorescein 濃度で 7nM であり、世界最高感度を達成した。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス、バイオ
 〔キーワード〕 バイオチップ、アモルファスシリコン、
 蛍光検出素子、ラボ・オン・チップ

〔研究題目〕 石英ガラスのレーザー光化学加工による
 高機能微細デバイス作製技術の開発

〔研究代表者〕 川口 喜三（光技術研究部門）

〔研究担当者〕 新納 弘之、佐藤 正健、奈良崎 愛子

〔研究内容〕

光透過性等の多くの優れた特性をもつ石英ガラスの微細加工はハイテク産業の要素技術として極めて重要である。極めて困難な硬く脆い石英ガラスの微細加工を行い得る手法として、当研究グループでは、多くの長所を有するレーザー光化学加工法（LIBWE 法）を開発してきた。本研究の目的は、この独自の微細加工技術を、加工速度の向上、加工サイズの大型化等により、産業応用に耐えうる加工技術として確立すること、及び、この技術の特性を活かした高機能マイクロデバイスを開発することである。

平成17年度、LIBWE 法による微細構造作製の特徴を活かした高機能デバイスとして、マイクロ流体デバイスによるバイオアレイ分析を可能にするマイクロビーズ配列型バイオ分析チップのプロトタイプ作製に成功し、マイクロ流路を通じて供給した極微量試料溶液中の DNA の選択的検出を実証した。さらに、LIBWE 法により作製した石英ガラス製高アスペクト比深溝構造を鋳型とした転写加工法によるシリコン樹脂微細壁アレイ構造の作製に成功した。

今後、LIBWE 方の特徴が最大限に活かされる製品群の開発により産業応用展開を図る計画である。

〔分野名〕 融合的・横断的・統合的分野

〔キーワード〕 石英ガラス、光化学微細加工法、レーザーアブレーション、表面機能化素子、マイクロ流体デバイス、高分子転写加工

〔研究項目〕 CFRP 構造体の全方位損傷モニタリング
 システムの開発

〔研究代表者〕 遠山 暢之

（計測フロンティア研究部門）

〔研究担当者〕 遠山 暢之、永井 英幹、飯島 高志、
 王 波

〔研究内容〕

本研究は、ガイド波に対して指向性を有する圧電超音波センサを開発し、CFRP 積層板上の一箇所に配置したアレイセンサを用いることで、外部衝撃荷重および損傷等の音源位置標定を行うことが可能な構造ヘルスマニタリングシステムを新たに開発することを目標としている。本年度の計画としては、前年度に開発した指向性を有する圧電素子からなるアレイセンサの設計を行い、一箇所のみに配置した本アレイセンサで二次元音源位置標

定を行うための信号処理技術の開発および計測システムの構築を行うこととした。八つの指向性圧電素子からなる放射状アレイセンサを設計・作製し、金属薄板上に接着して検証試験を行った。音源としては打音および芯圧折により低周波超音波を発生させて、その位置標定を行った。各圧電素子において検出された50kHzの板波 A_0 モードのウェーブレット係数の比較を行うことで音源の方位を定量評価し、さらに板波の速度分散を利用した波形解析を用いて音源-センサ間距離を定量評価する信号処理技術を新たに開発した。その結果、入射方位および音源-センサ間距離を極めてよい精度の（方位標定誤差： $\pm 2^\circ$ 以内、距離標定誤差： $\pm 2\text{cm}$ 以内）音源位置標定を実現した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 複合材料、圧電材料、非破壊検査、ガイド波、アコースティックエミッション

〔研究項目〕 高ステージインターカレーション反応系
 大容量キャパシタ炭素電極の開発

〔研究代表者〕 羽鳥 浩章（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 児玉 昌也、山下 順也、

Ramasamy Chandrasekaran

〔研究内容〕

本研究開発では、次世代高効率自動車に必要な高性能電力貯蔵デバイスとして、大電流充放電が可能で、繰り返し充放電において極めて長寿命であるというキャパシタ本来の特性を損なうことなく、革新的な高エネルギー密度をもつ、ハイブリッドキャパシタを開発することを目標とする。窒素ドープカーボン多孔体をはじめとする低温処理（非晶質系）多孔質炭素電極を開発し、これを電気二重層（非ファラデー反応）と高ステージインターカレーション反応（ファラデー反応）の複合反応系正極材料として、リチウムイオン/黒鉛系のファラデー型負極反応と組み合わせたハイブリッドキャパシタを設計し、大容量かつ長寿命なキャパシタデバイスの開発のために検討を行う。平成17年度は、合成した窒素ドープ多孔体のうち、いくつかのもので、有機系電解液中、特に LiBF_4 を電解質として用いた系において、比表面積当たりの単電極容量が、キャパシタ用活性炭のそれを大きく上回るものが見出され、疑似容量反応による電気容量の増加が起こることが確認された。今後、ハイブリッドキャパシタ用電極として用いた場合の、エネルギー密度やサイクル特性といったセル特性の評価を行うとともに、種々の電気化学的評価により疑似容量反応のメカニズムを解析し、窒素の置換状態など、電極材料の化学構造との相関関係等をさらに明らかにすることで、高いキャパシタ性能の発現を目指す。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 キャパシタ、インターカレーション、リチウム、ハイブリッド、窒素ドープ

〔研究項目〕 人の社会的関係を考慮した情報提供に関する研究

〔研究代表者〕 西村 拓一（情報技術研究部門）

〔研究担当者〕 西村 拓一、松尾 豊、中村 嘉志、濱崎 雅弘、藤村 憲之、Tom Hope、藤岡 由季

〔研究内容〕

目標：

本研究では、ユビキタス環境における各種センサ情報や情報家電における機器の情報を、人同士の社会的関係に関する情報と合わせて用い、ユーザへの情報提示や機器の制御を行う。そのための技術開発、プロトタイプ開発および実運用を目的とする。このため、「人同士の社会的関係の獲得に関する研究」および「人同士の社会的関係と位置情報を利用した情報支援に関する研究」の二つを進める。前者の研究成果を後者で活用する。

年度進捗状況：

「人同士の社会的関係の抽出に関する研究」では、日本語に比べて Web データが多く同姓同名も多い英語標記の人物同士の人間関係を自動抽出する手法を研究、実装した。また、Web データが少なく他の一般用語と類似した名前が多い作家同士の人間関係を抽出する手法を開発、横浜トリエンナーレ2005の公式サポートサイト上で、アーティストのネットワークを表示するシステムを提供した。「人同士の社会的関係と位置情報を利用した情報支援に関する研究」では、ユーザごとにコンテンツ内容を分かりやすく表示するよう Web システムを改良した。また、参加者へユーザデバイスを配布するときに、信頼性を維持しつつ迅速に配布する手法を考案、実装した。本研究をもとに、イベント空間情報支援プロジェクトにて複数の研究機関と連携した2005年度人工知能学会全国大会、UbiComp2005用のシステムを開発し、評価した。

〔分野名〕 情報通信

〔キーワード〕 Web マイニング、ユビキタス、人間関係ネットワーク

〔研究項目〕 光コムを利用したスーパーヘテロダイン測長技術に関する研究

〔研究代表者〕 鍛島 麻理子（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 松本 弘一、佐々木 薫

〔研究内容〕

半導体、光ディスク、精密加工といった産業に必須な超精密位置決めには、超高分解能デジタルスケール（リニアエンコーダ）が用いられている。しかし、デジタルスケールに関してはまだ国家標準が存在せず、このことは国際競争力強化の妨げとなりつつある。そこで、分解能70ピコメートルのデジタルスケール（測長器）を国家標準に基づいて校正するため、新しい特殊な干渉技術であるスーパーヘテロダイン干渉測長法を開発する。

平成17年度は、3年間のプロジェクトの一年目として、新しい干渉計の光源を、近年進展が目覚ましい光コムレーザー技術を用いて開発した。二台の半導体レーザー（波長778nm、780nm）を、光コムレーザーの2つのモードにそれぞれ安定化させ、光コムモード間ビート周波数が非常に安定しているという特徴を利用して、安定な波長差を持つ二波長の光源を得ることに成功した。この光源の安定度は数時間で1MHz 以内であり、今回の目標を十分に達成した。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 ピコメートル測長、光コム、レーザー干渉計

〔研究項目〕 均一系触媒の耐水性化による新規水中触媒プロセスの開発とそのメンブレンリアクターへの展開

〔研究代表者〕 藤田 賢一（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 村木 孝仁、寺門 大、橋本 美香（契約職員3名）

〔研究内容〕

本研究では、まず水中での有機反応において反応促進の鍵となる“球状ミセル”をモデルとした単分子ミセル型ホスフィン配位子として両親媒性層ブロック dendrimer 固定型ホスフィン配位子を合成した。DMF 中炭酸カリウム存在下、トリス（4-ヒドロキシフェニル）ホスフィンオキシドと dendron 型臭化ベンジルとの反応により、最外殻にエステル基を有する dendrimer 型ホスフィンオキシドを合成し、トリクロロシランで還元することにより dendrimer 型ホスフィンを得た。そしてこのエステル基を水酸化カリウムで加水分解することにより最外殻にカルボキシル基を有する dendrimer 型ホスフィンを合成した。

次に新規 dendrimer 型ホスフィン配位子の水中での有機合成における有効性を検証した。最外殻をカルボキシル基とする種々の世代の両親媒性 dendrimer 固定型ホスフィンパラジウム錯体触媒を調製し、水中で鈴木-宮浦クロスカップリング反応を行ったところ、dendrimer 型ホスフィン配位子の世代伸長に伴い収率が向上し、収率に対する dendrimer 効果が明らかになり、これらの結果より新規単分子ミセル型触媒の水中有機合成における有効性が明らかになった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 ミセル、均一系触媒、触媒プロセス

〔研究項目〕 光電気化学的手法を用いた高速自動半導体探索システムによる高性能な可視光応答型光触媒の開発

〔研究代表者〕 佐山 和弘（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 杉原 秀樹、小西 由也、荒井 健男

〔研究内容〕

二酸化チタンを超える活性を持つ、高性能な新規可視光応答型の半導体光触媒を開発するため、独自の光電気化学的手法を用いた高速自動半導体探索システムにより、多くの複合半導体の探索・評価を効率的に行う。本システムでは、汎用性の高い有機金属分解法などの半導体湿式調製法と、自動分注装置および自動制御電気炉を組み合わせ、多種多様な複合半導体の微粒子や多孔質薄膜を高速自動合成する。さらにパターン塗布した半導体多孔質薄膜の光電流評価手法を利用して、半導体の電荷分離特性や反応基質分解活性、選択性などを高感度で高速自動評価する。見いだされた半導体光触媒の候補について調製法の最適化を行い、最終的に有害化学物質分解に対して市販光触媒よりも飛躍的に高い活性を示す可視光応答型光触媒の実用化を目指す。平成17年度は半導体膜自動合成装置と光電流自動評価装置を作成し、半導体湿式調製法の条件最適化を行った。半導体のバンド構造の評価方法についても、いくつかの手法を確立した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】光触媒、可視光応答、光電極、酸化物半導体

【研究題目】超偏極キセノン NMR による材料・デバイス評価技術

【研究代表者】服部 峰之（光技術研究部門）

【研究担当者】服部 峰之

【研究内容】

NMR/MRI の最大の課題である検出感度の向上を実現するため、超偏極に基づく高感度化装置を開発し、従来は困難であったナノスケールの細孔の機能診断ツールとしての性能を明らかにする。高速化が可能なラジオ波磁場勾配を利用する回転座標系 MRI 法の研究を行い、測定時間の短縮し、構造体の評価法として拡張する。連続フロー型超偏極希ガス生成装置の開発を進めた。自動化バッチ式超偏極キセノンガス発生装置の製品化に関して、研究成果で貢献し、商品化され数台稼働中である。励起光強度分布についての最適構造を決定した。偏極率の向上し、He 希釈なしで3%を達成した。連続フロー型超偏極希ガス発生装置の製造量のスケールアップ（偏極率2%で、5ccm→50ccm）を達成した。40W 級狭帯域化レーザー素子の試作に関して、0.5nm 程度までの狭帯域化開発し、さらに、改良を続けている。超偏極ガスの微少領域へのデリバリー技術を確立した。また、パラ水素誘起1H 超偏極装置の試作を検討した。

【分野名】情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】NMR、MRI、超偏極、

【研究題目】近接垂直ブロー型 CVD 炉を用いた炭化珪素の高速・高精度均一化エピタキシャル技術の開発

【研究代表者】石田 夕起（パワーエレクトロニクス研

究センター）

【研究担当者】石田 夕起

【研究内容】

SiC 素子の普及促進のためには、現状最もコストを押し上げているエピ膜形成プロセスの高スループット化が必須である。本研究では、高品質 SiC 基板上に Si エピ成長なみの成長速度で、かつデバイス用ウェハとしての仕様を満足する膜厚・濃度分布を実現する SiC エピ成長技術、すなわち2インチ基板前面にわたって成長速度：100 μ m/h 以上、膜厚・濃度分布：5%以内の高速・高精度大口径均一化技術の開発を目標としている。本年度は、昨年度に改造した装置の立ち上げを行い、問題なく動作することを確認した。そして、成長速度の大面积・高速化の実験を行い、2インチ全面に渡って平均速度が140 μ m/h、膜厚の均一性が \pm 5.8%、濃度の均一性が \pm 16.7%の結果を得た。均一性の更なる向上を図るために、水素流量、C/Si 比などの諸パラメータを操作し実験を行ったが膜厚の均一性と濃度の均一性はトレードオフの関係にあり、これ以上の均一性の向上は難しいことが分かった。そこで、更なる均一性の向上のために、ガス導入部の改造を行った。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】高速成長、均一成長

【研究題目】バイオマス由来燃料を用いた小型燃料電池の研究開発

【研究代表者】藤原 直子（ユビキタスエネルギー研究部門）

【研究担当者】藤原 直子、山崎 眞一、林 由美子、松山 栄、前田 範子

【研究内容】

ユビキタス情報化社会に向け、利便性の高い安全なマイクロ電源の開発が求められている。現在、メタノールを燃料に用いて発電するダイレクトメタノール燃料電池の研究開発競争が激化しているが、メタノールや副生成物であるホルムアルデヒドなどの有害性が指摘されている。本研究では、メタノールの代替燃料としての可能性と、携帯型・埋込式医療機器や人工臓器の電源などの新たな応用分野の開拓の二つの観点から、燃料として安全性の高いエタノール、糖類、アスコルビン酸を選択した。本研究の主目的は、バイオマスから得ることができ、環境および生体適合性の高い糖類、エタノール、アスコルビン酸などを燃料に用い、直接酸化して使用する固体高分子形燃料電池の研究開発を行うことである。これらの燃料化合物を効率的に酸化するための高活性電極触媒の探索と、各燃料を用いた小型燃料電池について単セルおよびスタックセルのプロトタイプを作製する。

本年度は、マルチチャネルの電気化学測定装置を使用して一度に複数の電極特性データを得ることのできる迅速評価手法を採用し、酸性および塩基性電解液中におけ

る糖類、エタノール、アスコルビン酸の電極酸化反応を検討した。その結果、糖類とエタノールの酸化反応には、酸性電解液中では白金系触媒、塩基性電解液中では白金族、金、銀触媒が適しており、塩基性電解液中の酸化活性は酸性電解液中に比べて高いことがわかった。一方、アスコルビン酸の酸化反応は、液性を問わずあらゆる電極上で進行した。また、グルコース、エタノール、アスコルビン酸水溶液を燃料に用いた固体高分子形燃料電池の単セルを作製し、発電試験を開始した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】固体高分子形燃料電池、バイオマス、電極触媒

【研究題目】ハイパーミラーによる遠隔技能トレーニングシステムの研究開発

【研究代表者】熊谷 徹(人間福祉医学研究部門)

【研究担当者】熊谷 徹、森川 治、片桐 孝昌

【研究内容】

目標：

指導者とのマンツーマンによる技能トレーニングは、スポーツの練習、伝統技能の継承、重要な医療行為である手術手技の習得等において、幅広く行われている。しかし指導者と学習者が同じ場所にいる必要があるため、指導者が少ない技能では、円滑な教授が妨げられている。そこで本研究は、先端医療技術である経鼻内視鏡下手術手技を対象として、ハイパーミラー(HM)を用いた遠隔・自習技能トレーニングシステムを研究開発する。HMは、遠隔地にいる対話者が同じ場所にいる仮想映像を合成して呈示する遠隔対話インタフェースであり、優れた空間共有性を持つ。

研究計画：

経鼻内視鏡下手術手技を対象として、HMを用いた遠隔・自習技能トレーニングシステムを試作し、教示に適した映像呈示方法(指導者/学習者の撮影方法・映像呈示位置等)を明らかにする。教示コンテンツを作成し、遠隔トレーニング実験を行い、提案システムの有効性を検証する。

平成17年度進捗状況：

HMを用いた卓上型自習システムを試作し、手術器具把持方法のトレーニング実験を行った。具体的には、教示ビデオと学習者映像を合成して学習者に呈示し、自習を行わせた。実験結果から、(1)学習者はHMを用いたトレーニングシステムの使用方法を短時間で習得できること、(2)HMによる教示が、指導者と学習者の映像の比較を容易にし、正しい把持法の習得を促すこと、が示された。

今後、遠隔トレーニングシステムを試作するとともに、より実際に即した手術技能のトレーニング実験を行い、提案システムの有効性を検証する予定である。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】技能トレーニング、経鼻内視鏡下手術手技、遠隔教示、ハイパーミラー

【研究題目】電気・電子機器を対象としたライフサイクル指向製品環境リスク評価技術開発

【研究代表者】伊坪 徳宏(ライフサイクルアセスメント研究センター)

【研究担当者】伊坪 徳宏、本下 晶晴、山口 博司、李 相勇

【研究内容】

RoHSやWEEE、EuPといった欧州指令やJGPESSIなどの取組といった国内外の動きに既存の環境評価ツールが対応していないため、電気電子機器産業が環境活動を行うインセンティブを現在の環境評価ツールによる結果から得ることができない状況にあった。本研究では、電気・電子製品に特有な環境リスクとして、有害化学物質による健康リスク、希少金属の消費による社会経済リスクを評価するための手法を開発し、これらの環境影響を包括した費用対便益分析を行うことができる意思決定支援システムを構築することを目的とする。同手法は、RoHS規制対象物質の代替効果、WEEE対応リサイクルシステム構築による環境保全効果といった多様な環境施策案を、「製品環境リスク」という総合的尺度により分析評価することができる汎用性と柔軟性の高い手法体系である。具体的には、以下の事項について検討する。

- ・化学物質、特に規制対象物質を対象とした環境リスク評価手法の開発
- ・電気・電子機器からの化学物質排出リスク評価手法の開発
- ・経済指標に基づく電気・電子製品の費用対効果、費用対便益分析

本プロジェクトは、平成17年度から3カ年の予定で実施されている。初年度における昨年度では、以下の事項について実施した。有害化学物質の放出による健康影響として、RoHS規制対象物質であるCd、Cr(VI)、Pb、Hgを対象として慢性疾患を含めた被害係数を構築することができた。化学物質を含んだ製品が焼却、埋立、不法投棄されたときに発生する環境負荷量を算定するためのモデルを開発した。特定の家電製品を例として、ライフサイクルの視点に立った費用対便益分析を実施し、費用と環境影響を融合した意思決定支援システムの構築に向けた標準事例を提示することができた。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】費用対便益分析、化学物質製品リスク

【研究題目】バイオサーファクタントをリガンドとした有用タンパク質の高効率分離システムの開発

【研究代表者】井村 知弘(環境化学技術研究部門)

〔研究担当者〕北本 大（環境化学技術研究部門）秋山
陽久（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究内容〕

目標：

本研究では、バイオサーファクタントを活用することによって、需要の急増が見込まれる有用タンパク質（抗体など）の製造プロセスを飛躍的に効率化する新しい分離・濃縮技術の開発を目指している。

進捗状況：

バイオサーファクタントに対する抗体の結合部位を決定するため、抗体（IgG）を酵素処理した F(ab)₂、Fab、Fc フラグメントとバイオサーファクタントの結合について表面プラズモン共鳴法（SPR）によって検討した。その結果、その結合部位は最も汎用されているリガンドのプロテイン A とは異なり、Fab 領域であることが判明した。さらに結合機構を明らかにするため、速度論的解析を実施したところ、その結合は2価モードで生じていることも判った。また、他クラスの抗体（IgM、IgA）や各種動物種由来の抗体（ヒト、マウス、ブタ、ウサギ、ラクダ、ウマ、ウシ、ヒツジ）との結合を検討したところ、非特異的に結合するタンパク質である血清アルブミンは全く結合しないのに対して、上述した抗体は、ヒツジ由来のもの以外全てがバイオサーファクタントと結合可能であることが明らかになった。以上の結果から、バイオサーファクタントが有用タンパク質、特に抗体の分離リガンドとして極めて有用であることが見出された。

〔分野名〕ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕バイオサーファクタント、抗体、リガンド、分離、精製

〔研究題目〕2次元マトリクスアッセイを実現する閉鎖流路型細胞アレイのテイラーメイド作製技術

〔研究代表者〕須丸 公雄

（バイオニクス研究センター）

〔研究担当者〕高木 俊之、枝廣 純一、高井 克毅、
多田 裕一（職員1名、他3名）

〔研究内容〕

当助成金では、薬物スクリーニングや細胞診断の効率化と自動化への強いニーズに応えるべく、内面に複数種の細胞が配列担持された多数の閉鎖微小流路からなる新規細胞アレイの作製技術を確認することを目指して研究を進めている。これにより、細胞アレイの作製からバイオアッセイまでを一貫した無菌的操作によって合理的に行うことが可能になり、ユーザーが自ら保有する細胞を用いて細胞アレイを無菌的に作製し、これを用いて2次元マトリクスをなす膨大なバイオアッセイを一挙に行うことが実現されると期待される。

閉鎖流路内面への細胞の配列担持には、透明流路外部

からの光照射によって細胞接着性を局所的に制御する独自の新規細胞操作技術を駆使、光学顕微鏡観察下で局所光照射を行うためのフォトアクチベーションユニットを用いることで、平板状基材上の任意の位置に CHO-K1 と MDCK の2種類の細胞を順次200 μ m の分解能で配列する操作条件を特定した。また、polydimethylsiloxane（PDMS）からなり、市販の培養基材を底面とする細胞担持用微小流路を、フォトレジスト技術を用いて作製し、細胞を用いた性能評価を行った。細胞分散液の導入方法、導入部の構造、流路高さ、PDMS 層の厚さを最適化することにより、流路内部に均一に細胞を導入し、そのまま viability を維持しつつ24時間培養することに成功した。さらに、上記で開発した微小流路を用いて CHO-K1 と MDCK の2種類の細胞を、流路幅600 μ m の同一微小流路内の異なる位置に順次配列することに成功した。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕セルアレイ、マイクロ流路、刺激応答性高分子、光セルマニピュレーション

〔研究題目〕高感度光検出型メンタルヘルスケアチップの開発

〔研究代表者〕福田 伸子（光技術研究部門）

〔研究担当者〕坪井 一真、福田 隆史、牛島 洋史

〔研究内容〕

表面プラズモン共鳴（SPR）あるいは光導波モードの励起による基板上的カテコールアミン類の蛍光検出システムを確立することを目標とする。

平成17年度には、カテコールアミン類と化学的に結合し蛍光体化合物を生成することができる基質として、ジフェニルエチレンジアミン誘導体およびベンゾフラザン誘導体を使用し、均一系でのカテコールアミン類の捕捉と蛍光分析を行った。カテコールアミン類がベンジルアミン誘導体に捕捉された場合、励起波長として用いることが可能なのは320~410nm であることが明らかとなった。またベンゾフラザン誘導体に捕捉された場合には、400-500nm を励起波長として用いることができることが明らかとなった。これに基づき、SPR あるいは光導波モードでこれらの蛍光体の励起を行うためには、基板上の金属としてアルミニウムあるいは銀を用いる必要があることを確認した。

また、ガラス上に銀を蒸着しその上に酸化シリコンをスパッタリングした基板上へ、He-Cd レーザー（442nm）の s および p 偏光をプリズムを通して全反射条件下で入射することによって、光導波モードが誘起されることを確認した。さらに、ベンゾフラザン誘導体とカテコールアミンの一種であるドーパミンから生成された蛍光体を酸化シリコン上にキャストし、442nm の p 偏光を入射することにより、光導波モードが誘起される共鳴角付近において、510-520nm の緑色蛍光を検出

することができた。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 カテコールアミン、表面プラズモン共鳴、光導波モード、ケミカルバイオセンサー

〔研究題目〕 近接場光による光制御型マイクロバルブの集積化を利用したストレス計測用 Point-of-Care デバイスの開発

〔研究代表者〕 永井 秀典（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

〔研究担当者〕 永井 秀典、入江 隆（職員2名）

〔研究内容〕

近接場光の利用による光制御微小バルブの高性能化を検討した。

近接場条件において、酸化チタン表面の超親水化及び光触媒活性に作用する結晶構造と膜厚を最適化した。ナノスケールまで薄膜化することにより、酸化チタン膜中の減衰によるエネルギー損失を抑制しつつ、高い光触媒活性を有するアナターゼの結晶構造を維持できる限界の膜厚を決定した。近接場光の応用によるバルブの応答の迅速化及び繰り返し回数の改良を検討継続中である。

〔分野名〕 ライフサイエンス、ナノテクノロジー

〔キーワード〕 オンチップ型光制御バルブ、近接場光

〔研究題目〕 低環境負荷、高洗浄性能、安全性を兼ね備えた工業洗浄剤の開発研究

〔研究代表者〕 水門 潤治（環境化学技術研究部門）

〔研究担当者〕 陳 亮、滝澤 賢二

〔研究内容〕

1) 目標

フロン物質である CFC-113は工業洗浄剤として広く利用されてきたが、オゾン層破壊効果が大きいことから既に全廃されている。これに伴い、水系、炭化水素系、塩素系洗浄剤などへの代替が進められたが、依然として省エネルギー性、安全性等に課題が残されている。本研究では、種々含フッ素環状化合物の合成と特性評価を行うことにより、環境影響、安全性、洗浄性能、省エネルギー性の全ての特性に優れた工業洗浄剤を開発することを目標とする。

2) 研究計画

製造法の開発では、環状構造の形成に重要な環化反応を中心に種々含フッ素環状化合物の合成法についての基礎的知見を得ると共に、反応の効率化を図る。また、OH ラジカルとの反応速度測定（相対速度法）により環境影響評価を行い、燃焼限界および燃焼速度測定により燃焼性評価を行う。

3) 本年度進捗状況

環化反応では、種々原料を用いた様々な合成ルートを想定して、反応温度、圧力などの反応条件を検討した結果、安価に入手可能な工業原料から効率良く含フ

ッ素環状化合物を合成できることを見出した。また、工業生産への適応が容易な付加反応、還元反応等を組み合わせることにより、工業洗浄剤に適した沸点を有する含フッ素環状化合物を合成できることを見出した。

環境影響評価では、相対速度法により OH ラジカルとの反応速度測定を行った結果、主要なフッ素系洗浄剤製品より大気寿命の短い含フッ素環状化合物を見出した。また、燃焼性評価として燃焼限界の測定を行った。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 代替物、工業洗浄剤、含フッ素環状化合物

〔研究題目〕 先端電子機器に含まれる有害化学物質の溶出試験法開発と国際標準化

〔研究代表者〕 山下 信義（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕 山下 信義、三宅 祐一、谷保 佐知（職員1名、他2名）

〔研究内容〕

電子計算機・半導体・液晶等、高度テクノロジー電子工業製品の製造過程で膨大な量が使用されており、その一部は製品自体に残留することが確認されている RoHS 指令対象物質である特定臭素系難燃剤、及び将来的に対象となる可能性の高い難分解性フッ素化合物について信頼性の高い製品溶出試験法を開発する。平行して簡便迅速スクリーニング法として工業製品中の総ハロゲン（フッ素、臭素、塩素）高感度分析が数時間で実現可能なスクリーニング法を開発し、装置として製品化するとともに、標準試料開発、国内外標準化も目指す。

今年度は光及び熱分解性が高いために高精度分析の困難な10臭素化ジフェニルエーテルについて大容量低温導入法を併用したガスクロマトグラフ質量分析法（GC-MS または GC-MS/MS）や低温での溶媒抽出法を検討し、溶出試験法の基礎条件を検討した。また簡便迅速スクリーニング法の開発では燃焼イオンクロマトグラフで臭素化合物量を測定するために、電気・電子機器材料の燃焼条件を検討し、さらに様々なマトリックスの中で臭素化合物を高精度に分析できる条件を検討した。また本研究で開発した分析法が ISO 国際標準法新規提案として12ヶ国の賛同により採択され、研究代表者がコンビナーに任命された。2008年までに日本発のスタンダードメソッドとしての確立が期待される。

〔分野名〕 環境

〔キーワード〕 ノニルフェノール、JIS、ISO

〔研究題目〕 マイクロ抽出分離/表面ソフトイオン化質量分析法による潜在的有害性高分子量化合物の解析技術

〔研究代表者〕 佐藤 浩昭（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕 佐藤 浩昭、鳥村 政基、山本 淳、

清野 晃之（職員3名、他1名）

〔研究内容〕

本研究では、量子ドットの作製技術を応用して、シリコン単結晶上にゲルマニウムのナノドット構造体を析出させた「ナノドットイオン化基板」を用いて、イオン化補助剤を用いることなく、高分子量化合物をソフトにレーザー脱離イオン化質量分析する技術を開発し、従来の分析手法では解析が困難であった、有害性が懸念される高分子量添加剤の迅速簡易分析法の開発を行う。研究開始（2006/1）から2006/3までの間の目標として、高感度な質量分析を行うことができるナノドットイオン化基板の作製条件を最適化する手法を開発する。イオン化効率に大きく影響するゲルマニウムナノドットのサイズと密度を制御するため、分子線エピタキシー装置の改良を行い、新しい基板作成法および質量分析法による最適基板のスクリーニング法の開発を行った。特許出願予定の技術を含むため、詳細は割愛する。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 質量分析、ナノテクノロジー、添加剤、高分子、量子ドット

〔研究題目〕 移金属酸化物接合の電界誘起抵抗変化効果の機構解明と不揮発メモリ素子の開発

〔研究代表者〕 澤 彰仁

（強相関電子技術研究センター）

〔研究担当者〕

〔研究内容〕

本研究では、遷移金属酸化物接合で発現する巨大電界誘起抵抗変化（CER）効果の動作原理の解明と、CER効果を利用した抵抗変化型不揮発性メモリ素子の開発を目的としている。材料横断的な研究を通して系統的に遷移金属酸化物界面の電子状態を理解するとともに、メモリ素子に好適な遷移金属酸化物及び金属電極材料の探索、素子構造の開発を行うことにより、実用レベルの抵抗スイッチング及びメモリ特性の実現を目指す。

本年度は、Ti系酸化物 CER 接合について、n型半導体である Nb ドープ SrTiO₃ と SrRuO₃、LaNiO₃、(La, Sr)CoO₃ などのペロブスカイト型遷移金属酸化物金属を組み合わせたヘテロエピタキシャル・ショットキー接合を作製し、その界面伝導特性及び CER 特性を測定した結果、整流性は示すものの CER 効果を発現する接合と発現しない接合があることが確認され、CER 効果の発現は遷移金属酸化物の d 電子の数に関係している可能性を見出した。Mn 系酸化物 CER 接合については、バンド幅の異なる (Pr, Ca)MnO₃ と (Sm, Ca)MnO₃ を用いた CER 接合を作製し、その特性を評価した結果、バンド幅が小さく、絶縁性の高い (Sm, Ca)MnO₃ を用いた CER 接合の方が抵抗変化の大きさ、応答速度などの CER 特性が優れていることが分かり、バンド幅（絶縁性）が素子特性を制御する物性パラメーターの一つであ

ることを明らかにした。

〔分野名〕 ナノテク・材料・製造

〔キーワード〕 酸素同位体置換、静電キャリア濃度制御、チタン酸ストロンチウム、有機絶縁膜、2次元電子ガス、量子抵抗、金属非金属転移、フィラメント

〔研究題目〕 液晶性半導体薄膜のガラス化・光重合による安定化と薄膜トランジスターへの応用

〔研究代表者〕 舟橋 正浩

（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究分担者〕 舟橋 正浩、玉置 信之、木原 秀元、張 発培、岡 芳美

（常勤職員3名、契約職員2名）

〔研究内容〕

高キャリア移動度の有機半導体薄膜を溶液プロセスで作製できれば、低コスト、低環境負荷で柔軟性に富む電子デバイスを作製できる。しかし、一般に、高移動度を実現するためには、溶液プロセスによる製膜が困難なペンタセンなどの分子性結晶を用いる必要がある。一方、液晶材料は液晶相での分子の自己組織化を利用した構造形成が可能であり、薄膜形成に必要な柔軟性と高速の電気伝導に必要な分子性結晶類似の構造を付与する事が可能である。本研究では、申請者がこれまで取り組んできた液晶性を示す有機半導体の研究を更に展開し、液晶性半導体の溶液プロセスによる薄膜化および、ガラス化、光重合による安定化を検討する。さらに、薄膜状態での電荷輸送特性、光電物性を評価し、電界効果トランジスターへの応用を検討する。

これまでに、フェニルターチオフェン誘導体が室温付近で高次のスメクティック相を示し、両極性の電荷輸送性を示すことを見出している。特に、電子移動度は 0.2cm²/Vs を越え、スピコート法により、数十 nm の厚さの高品質な薄膜を作製できる。現在、薄膜トランジスターの作製と特性評価を検討中である。

〔分野名〕 ナノテク・材料

〔キーワード〕 液晶性半導体、スメクティック相、キャリア移動度、薄膜トランジスター

〔研究題目〕 簡便に合成可能な新規電解質ゲル化剤およびそれを用いた高機能ハイブリッドゲルの開発

〔研究代表者〕 吉田 勝（ナノテクノロジー研究部門）

〔研究担当者〕 甲村 長利、松本 一

〔研究内容〕

本研究では特殊な実験条件を必要としない簡便な合成反応で、新規なゲル化剤化合物群を提供することを目的とする。現状の技術シーズをさらに発展させることにより、機能性のイオンゲルおよび SWNT 分散ハイドロゲ

ルを用いた導電材料、電気二重層キャパシタの作成など様々な応用を目指し、広範な技術分野に適用できる「基盤材料（プラットフォームマテリアル）」としての電解質ゲル化剤のポテンシャルを合成・機能化の両面から精緻に検討する。既に我々は、簡便に合成できる電解質構造を持つイオン性オリゴマーが、水およびイオン性液体のゲル化剤としての機能を持つことに加えて、カーボンナノチューブを水中に孤立分散させる分散剤としての機能を併せ持つことを見出している。本年は、自己縮合反応および二成分系の縮合反応で誘導される電解質化合物について、ハイドロゲルおよびイオンゲル化剤として十分な性質を示す新規化合物群の創出を検討している。その結果、やはり簡便な合成反応で新たなゲル化剤化合物が合成できることを見出した。また電解質ゲル化剤を用いて、種々のゲスト分子を分散させたゲルの作成を試み、特に単層および多層カーボンナノチューブ分散ゲルに関して、種々の物理特性を解析した。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 ゲル、ヒドロゲル、イオン性液体、カーボンナノチューブ

【研究題目】 シグナル物質担持アパタイトによる多重感染防止システムを備えた経皮デバイスの開発

【研究代表者】 大矢根 綾子

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 大矢根 綾子、伊藤 敦夫、十河 友

【研究内容】

目標：

本研究の最終目標は、高分子及び金属材料表面にシグナル物質担持アパタイト層を形成させることにより、抗感染性経皮デバイスを開発するための指針を得ることである。シグナル物質としては、接着因子、成長因子、及び抗菌剤から選ばれる1種以上のシグナル物質を用いる。本年度は、成長因子である FGF-2を失活させることなく、人工材料表面に FGF-2担持アパタイト層を形成させるための条件を明らかにすることを目標とする。

研究計画：

FGF-2を含有し、アパタイトに対して過飽和なリン酸カルシウム水溶液中において、人工材料表面に FGF-2担持アパタイト層を形成させる。FGF-2の生理活性を失活させることなく、人工材料表面に FGF-2担持アパタイト層を効果的に形成させるための溶液組成、溶液温度、及び処理時間について検討する。

年度進捗状況：

アパタイト層中に担持される FGF-2の量は、リン酸カルシウム過飽和溶液の組成、温度、及び処理時間によって変化させることができることが分かった。また、FGF-2を失活させずに材料表面に担持させるためには、処理時間を24時間以内とし、溶液温度は体温（37℃）で

はなく常温（25℃）とするのが適当であることが分かった。

【分野名】 ナノテク・材料・製造、ライフサイエンス

【キーワード】 アパタイト、シグナル物質、成長因子、FGF-2、過飽和溶液、ナノコンポジット、経皮デバイス

【研究題目】 蒸散モニターによる農作物の高効率精密生産に向けた三次元ナノポーラスフィルムセンサーデバイス技術の開発

【研究代表者】 星野 聡（光技術研究部門）

【研究担当者】 吉田 学

【研究内容】

検出対象物質に官能する分子を表面に微量付着させたナノ～サブミクロンオーダーの微細孔が三次元的に高密度に集合した多孔質材料に対して、蒸発や拡散などによって空間に放出される気体状物質を高効率に透過させることによって、物質量の微量な時間的変化を高感度、高速検出する新しい物質検出原理を基に、植物の葉で起こる蒸散をはじめ、物体表面等から蒸発や拡散などによって空間に放出される微量物質量の時間変化を、物体表面に密着添付して時間での計測を可能にする三次元ナノポーラスフィルムセンサーデバイス技術を確立し、この技術により、灌水制御による高糖度果樹の栽培など農作物の高効率・精密生産に有用な、作物の葉に添付して蒸散量を直接計測するためのセンサーの試作、蒸散量変化の高感度リアルタイム森田リングを行なう要素技術の開発を行なっている。

平成17年度（実施期間平成18年1月～3月）はセンサー材料のスクリーニングを中心に実験を行ない、母材として高空隙率（>75%）のポリテトラフルオロエチレン系高分子多孔質薄膜、蒸散水蒸気検出トランスデューサー分子として可溶性高分子有機半導体のポリ（3-ヘキシルチオフェン）（P3HT）を用い、高分子多孔質薄膜をP3HTクロロホルム希薄溶液に浸漬加工することで、薄くフレキシビリティがあり、かつ気体透過性能を保持したセンサー膜を試作した。これに金の対向電極を片面に真空蒸着により形成したデバイスを作製し、電極間に一定の電圧を印加した状態で人工的な蒸散媒体から自然蒸散する水蒸気を透過させ出力される電流値の変化を調べた結果、蒸散媒体に使用した含水紙片の乾燥の進行に追従した電流値の変化を連続的に検出することができた。この結果から本材料系、及びセンサー膜形成方法によって、葉の表面に添付して蒸散水蒸気の実時間変化をモニターするセンサーヘッドが形成できる可能性が示唆された。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 有機半導体、印刷技術、デバイス、センサー、蒸散量モニター、農業応用

〔研究題目〕 効率的バイオマーカー探索を目指した近接場プローブ・ナノ領域超高感度質量分析装置の開発

〔研究代表者〕 高橋 勝利
(生命情報科学研究センター)

〔研究担当者〕 高橋 勝利

〔研究内容〕

目的：

近接場プローブを用いて、サンプルの特定部位のナノ領域に選択的に光を照射して、そこに存在する物質をイオン化し、FTICR-MSにより高分解能高精度質量分析を行うための装置の開発を行う。

経過：

平成18年1月開始ではあるが、研究費の入金が非常に遅れたことおよび、産総研側から、年度内の研究費を使用しない旨の依頼が来たため、実質的に研究開発を進める事が出来なかった。装置実現に向けた、方式、部品、組み立て方法などに関する検討を行ったのみである。

成果：上記のとおり、平成17年度内に研究費の使用が出来なかったため、成果は全く得られていない。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 質量分析、近接場プローブ、マトリクス支援レーザー脱離イオン化

〔研究題目〕 同一組成セラミックスメンブレンリアクターを用いた天然ガスの新規変換システムの提案に関する研究

〔研究代表者〕 濱川 聡 (コンパクト化学プロセス研究センター)

〔研究担当者〕 濱川 聡、伯田 幸也、長瀬 多加子

〔研究内容〕

本研究は、天然ガスを資源とする輸送燃料製造プロセス (GTL プロセス) の最重要要素技術である、合成ガス製造工程の抜本的な改良を可能とするセラミックスメンブレンリアクターの開発を実施するものである。本年度は、酸素透過膜である $\text{Ca}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ti}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\alpha}$ (以下、CTO と略す。) により構成されたリアクターの性能向上を目指した CTO 材料の合成手法とその薄膜化技術の確立を試みた。

当該研究で提案する同一組成セラミックスメンブレンリアクター (略称: OCMR) のシステム化に関する研究開発では、酸素透過膜である $\text{Ca}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{Ti}_{1-x}\text{Fe}_x\text{O}_{3-\alpha}$ について、約 $50\mu\text{m}$ 以下の薄膜化を可能とする薄膜化技術について調整手法並びに焼成条件等の最適化を図り、薄膜化技術に関する貴重な知見を得た。超臨界水熱合成法に関する CTO 材料合成に関する研究開発では、 CaTiO_3 ペロブスカイト酸化物の Ca サイトに2価の Sr カチオンを、Ti サイトに3価の Fe を、それぞれ部分的に置換 (ドーピング) することを目指して、原料溶液の調整並びに最適化条件の探索を実施し、第2成分のドー

ピングが可能であることを実証した。

〔分野名〕 エネルギー・環境

〔キーワード〕 セラミックスメンブレンリアクター、酸素透過膜、超臨界水熱合成

〔研究題目〕 氷・水界面への高分子の選択的作用を利用した氷結晶の凝集抑制技術の研究開発

〔研究代表者〕 稲田 孝明 (エネルギー技術研究部門)

〔研究担当者〕 稲田 孝明

〔研究内容〕

人工的な合成高分子であるポリビニルアルコール (PVA) は、極地の生物が有する凍結抑制タンパク質 (AFP) と同様に、平衡融解点以下のある温度域で氷の結晶成長を完全に抑制することで知られている。しかし、PVA の凍結抑制効果のメカニズムはいまだ不明であり、AFP に比べるとその効果は小さい。本研究開発では、平衡融解点以下の PVA 水溶液中で単結晶氷の成長が抑制されるまでの動的な過程に着目し、成長時に出現する氷の結晶面ごとに、水溶液温度と時間をパラメータとして結晶成長速度を測定することにより、PVA の凍結抑制効果のメカニズムを明らかにすること、さらに、その知見をもとに、より凍結抑制効果の高い物質を探索し、氷スラリーを用いた冷熱の貯蔵・輸送に適用可能な氷結晶の凝集抑制技術を確立することを目標としている。平成17年度は、PVA 水溶液中で成長する単結晶氷の結晶形状を観察する手法を確立した。また、PVA 以外に AFP と同じ凍結抑制効果を示す高分子を発見するために、PVA との分子構造の類似性からいくつかの高分子の候補を選択した。平成18年度以降は、PVA 水溶液中で単結晶氷の成長速度を測定し、氷結晶が PVA 水溶液中で成長停止に至る過程で出現する結晶面を正確に同定する。また、AFP や PVA と同じ凍結抑制効果を持つ新たな高分子を探索する。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 冷熱輸送、氷スラリー、高分子

〔研究題目〕 電気化学的手法によるカーボンナノチューブのバンドル解放と大容量キャパシタ電極への応用

〔研究代表者〕 羽鳥 浩章 (エネルギー技術研究部門)

〔研究内容〕

電気二重層キャパシタ用として、ブレイクスルーとなるような高性能新規炭素系電極材料の開発を目的とし、その素材としてカーボンナノチューブを利用するための新技術の開発を行う。単層カーボンナノチューブは、理想的には非常に大きな表面積をもつが、ファンデルワールス力によって、自発的にバンドル (束) 構造を形成してしまうため、実材料の表面積は小さい。そこで、電気化学的インターカレーション反応によって、バンドル間に大きなイオンを挿入し、各チューブ間を拡げてバンド

ル構造を解放し、これにより電解質イオンのアクセスが可能な表面積を最大化することで、大容量かつ高出力のキャパシタに理想的な電極材料を作製する技術を確認することを目標とする。平成17年度は、単層カーボンナノチューブへの電解質イオンのインターカレーション挙動を詳細に追跡することに主眼を置き、チューブ間でのイオンや溶媒分子の存在状態を明確にする実験条件を確認するための予備調査も含めて、単層カーボンナノチューブの電気化学特性を調べ、黒鉛や活性炭電極との比較を行った。市販の単層カーボンナノチューブ粉末を、バインダーと共に加熱・ロール成型することで、均一なナノチューブのシート電極を作り、テトラエチルアンモニウム塩を溶かしたプロピレンカーボネート電解液中でサイクリックボルタムメトリー (CV) を測定し、比較したところ、ナノチューブを使った CV は黒鉛のそれに近く、比較的卑な電位において、ナノチューブバンドル間への4級アンモニウムイオンの挿入と思われる挙動を CV で確認することができた。

【分 野 名】 環境・エネルギー

【キーワード】 エネルギー貯蔵、カーボンナノチューブ、キャパシタ

【研究 題目】 光周波数コムによる絶対周波数測定を用いたピコメートル不確かさの変位計測に関する研究

【研究代表者】 尾藤 洋一 (計測標準研究部門)

【研究 内容】

ナノテクノロジーにおいて、微小変位 ($\mu\text{m}\sim\text{nm}$) の計測は重要な要素技術であり、分解能だけではなく測定精度に対する要求も年々高くなってきている。本研究では、光干渉計にレーザ周波数をロックし、微小変位に伴う光周波数変化を光周波数コムにより測定することにより、 $10\ \mu\text{m}$ 程度の微小変位に対してピコメートルレベルの測定不確かさを実現することを目標としている。本手法においては、従来の光干渉計と違い、位相測定を行わないので、周期的な非線形誤差が発生せず、高精度な測定が可能である。さらに、光周波数コムによる光周波数測定を用いることにより、高精度かつダイナミックレンジの広い変位測定が可能となる。平成17年度においては、変位計測システムを作製し、 $10\ \mu\text{m}$ の変位に対して、約200pm の測定不確かさを達成した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 ナノ標準、光周波数コム、微小変位

【研究 題目】 鋳型非依存性 RNA 合成酵素のの特異性切り替えの分子基盤研究

【研究代表者】 富田 耕造 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 富田 耕造

【研究 内容】

全ての tRNA で保存されている3'末端の CCA 配列は

CCA 付加酵素によって ATP と CTP を基質として一時期に付加される。CCA 付加酵素は、「核酸の鋳型を使用することなく、定まった配列 (CCA) を定まったプライマー (tRNA) の3'末端に忠実に付加する」という点でたいへんユニークな鋳型非依存性 RNA 合成酵素である。本研究ではユニークな鋳型非依存性 RNA ポリメラーゼである CCA 付加酵素、さらに CC 付加酵素、A 付加酵素を題材として、核酸の鋳型を用いずに特異性の切り替えを行うポリメラーゼの分子基盤を明らかにするとともに、このユニークな活性の分子進化基盤の全貌を世界に先駆けて明らかにする。特にクラス II の CC 付加酵素、A 付加酵素、CCA 付加酵素の特異性の違いの分子基盤を明白にする。また、tRNA が酵素に結合することによって酵素が特異性を変化させる分子基盤を明らかにする。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 プロセス、RNA、合成、鋳型

【研究 題目】 位相制御光を用いた分子配向操作に関する研究

【研究代表者】 大村 英樹

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 大村 英樹

【研究 内容】

目 標 :

気体や液体の計測では、分子はランダムな方向、速度で飛び回っているため、測定結果は速度分布を伴うことは避けられない。また分子はあらゆる方向を向いているので、その平均しか計測することができない。分子の運動状態 (並進速度や配向方向など) を単一化してやれば情報は飛躍的に増え、高度な計測が可能となる。

研究代表者はこれまでに光の位相を精密に制御したレーザーパルスによる分子配向操作の研究を行ってきた。この手法は(1)共鳴遷移を必要としないため、物質の種類に依存しないこと、(2)比較的複雑な多原子分子でも配向制御が可能であることを明らかにしてきた。

研究計画 :

既存の実験装置では、分子の配向制御用光パルスと配向モニター用光パルスが同一であった。本研究の目的は、分子配向制御の自由度を高めるために分子配向制御用光パルスと分子配向モニター用光パルスを独立に操作することのできる光学システムを構築し、さらに汎用性のある分子操作技術に発展させることである。

年度進捗状況 :

現有設備であるフェムト秒レーザーシステム (波長: 800nm) から、3つの光パルス (分子配向制御用光パルス (800nm+400nm)、分子配向モニター用光パルス (800nm)) を発生させ、分子配向制御用光パルスと分子配向モニター用光パルスの相互位相を数十アト秒 (10^{-18} 秒) の精度で制御できる光干渉計を作製した。基本構造

はマッハー・ツェンダー干渉計を採用し、3つの光パルスに独立に操作するため二重構造のマッハー・ツェンダー干渉計を作製した。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 位相制御、コヒーレント制御、量子制御、分子配向

〔研究題目〕 細胞内に硝酸性窒素を蓄積するイオウ酸化細菌を用いた硝酸性窒素除去技術の開発

〔研究代表者〕 左山 幹雄（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 左山 幹雄（職員1名）

〔研究内容〕

近年、細胞内に硝酸性窒素 (NO_3^-) を高濃度 (15–800 mM) に蓄積する特異なイオウ酸化細菌 (Nitrate Accumulating Sulfur Oxidizing Bacteria, NA-SOB) が、世界中の様々な水界生態系に広く生息しており、地球規模での窒素循環に対して大きな影響を与えていることが明らかになってきた。東京湾にも、堆積物表層に NA-SOB が高密度の微生物膜を形成しており、その特異な窒素代謝により東京湾全体での窒素循環や富栄養化の進行に大きな影響を与えていることが明らかにされつつある。本研究では、堆積物表面に NA-SOB の微生物膜が形成されている未攪乱堆積物コアを東京湾より採取し、それをそのまま実験室条件下で維持・培養できる実験系を開発する。そしてその実験系を用いて、NA-SOB の個体群動態及び窒素代謝メカニズムの解析を行い、それらを調節している環境要因を明らかにする。そしてそれらの知見にもとづき、NA-SOB を用いた排水中の硝酸性窒素の新たな生物学的除去技術を開発する。平成17度は、NA-SOB の機能を活用した排水中の硝酸性窒素の新たな生物学的除去技術について検討を行った。排水処理システムとして、富栄養化海域の堆積物を用いて実験水路を作成し、それに NA-SOB の微生物膜を接種することにより、より大規模に NA-SOB を実験室条件下で維持・培養できる技術を確立した。そして、(1) NA-SOB は低濃度 ($1\ \mu\text{M}$ 以下) の NO_3^- を極めて効率良く細胞内に取り込み、100,000倍以上に濃縮して蓄積できること、(2) NA-SOB は細胞内に取り込んだ NO_3^- (intracellular NO_3^-) を速やかに代謝しながら、滑走運動により溶存硫化物 ($\Sigma\text{H}_2\text{S}$) が存在しない層 ($-\Sigma\text{H}_2\text{S}$ 層) の下端まで移動し、そこで NA-SOB 自身の代謝機能により intracellular NO_3^- を用いて $\Sigma\text{H}_2\text{S}$ を酸化できること、(3) 堆積物中での NA-SOB の分布を調節している要因として、直上水中の NO_3^- 濃度が重要な役割を果たしていること、そして(4) NA-SOB による intracellular NO_3^- の代謝は NO_2^- への還元までであり、その先の代謝経路は NA-SOB と共存している周囲の微生物群集の機能により制御されている可能性があること、を明らかにした。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 イオウ酸化細菌、硝酸性窒素、窒素循環

〔研究題目〕 オンサイト型土壌汚染物質高感度簡易測定法の開発

〔研究代表者〕 野田 和俊（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 愛澤 秀信、駒井 武、野田 和俊、島田 一志（職員3名、他1名）

〔研究内容〕

目標、研究計画、年度進捗状況：

トリクロロエチレン (TCE) 等の揮発性有機化合物や重金属による土壌汚染実態を現場環境において、簡便かつ高感度に測定する簡易測定法を開発を目的とした研究を行う。ここでは、水晶振動子を利用した超微量天秤 (QCM) 技術を応用し、測定対象ガス濃度変化を水晶振動子の発振周波数変化に変換する技術を利用した簡易測定法を開発する。

今年度は、水銀、ひ素などの重金属を対象にした QCM による基本検知特性を明らかにした。ここでは、水銀と金属とのアマルガムについて検討を行った。その結果、素子の電極金属を利用して水銀濃度測定が可能なが分かった。また、測定構成も検討し、吸引式による簡易手法によって ppm レベルの測定が可能なが分かった。

土壌サンプルから測定対象物質を分離する簡易手法について検討を行い、できるだけ前処理なしで土壌や集じん灰等に含まれている極微量水銀の自然気化したものを直接水晶振動子電極材料と反応させる手法について検討した。その結果、強制通気ながら極微量気化した水銀を直接金電極で反応させて測定可能であることが分かり、QCM を利用した自然気化式による水銀の簡易測定法の有効性を明らかにした。

ひ素についても、水銀同様に水晶振動子を利用した (QCM) 水銀の検知手法について検討を行った。ひ素は、水銀と異なり、直接電極金属との反応は困難であるため、TCE 同様ガス検知管の基本原理を応用した検知手法について検討を行った。各種薬剤と試薬を利用し、一連の反応工程から最終的に HCl を発生させ、TCE 同様に銅電極を利用して検知するものである。実験の結果、本法によって、ひ素濃度測定が可能であることが分かった。

〔分野名〕 環境計測

〔キーワード〕 トリクロロエチレン、水晶振動子、QCM

〔研究題目〕 高温固体潤滑剤の開発とその高効率鍛造プロセスへの適用に関する研究

〔研究代表者〕 北 英紀（先進製造プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 吉田 克己、日向 秀樹、松崎 邦男、村上 敬

【研究内容】

自己潤滑性セラミックス型は、潤滑油フリー化、高効率かつ高精度、そして金型の長寿命化が期待できる。本研究では、高強度と自己潤滑性を付与した窒化ケイ素セラミックスやその周辺技術を開発し、その型材への適合性について明らかにすることを目標とする。このため、次に掲げる研究を実施した。1) 高温固体潤滑剤の開発：室温から高温までの広い温度域で小さな固体摩擦係数を有する固体潤滑剤の開発、その潤滑特性の評価、及び金型表面に自己潤滑層を形成するための技術の確立、2) 自己潤滑性セラミックス型の開発：十分な強度及び信頼性もつセラミックスとするために必要な自己潤滑相粒子の形状や寸法、並びに連続相となるセラミックス相の粒子形状等に関する構造制御を可能とするプロセス技術の開発、及び上記で得られた知見に基づく高温鍛造用型の製作、更にその実証試験の実施。

高温鍛造プロセスに必要な高温固体潤滑材や自己潤滑性を付与した窒化ケイ素セラミックス、及びその型材への適合性についての検討を行い、以下の結果を得た。(1) 黒鉛粉末にリン酸化合物を使った処理を施すことにより、酸化性が改善されることを明らかにした。(2) モリブデン添加した窒化ケイ素は、摩擦係数が摺動試験初期から0.35程度で大きな変動もなく、安定した値を維持し続けていることが確認された。また、強度は1000MPa程度と良好な特性を示した。上記セラミックスを使って鍛造型を作製しアルミ合金を鍛造した場合、非常に滑らかな表面を得ることができた。

【分野名】 ナノテクノロジー・材料・製造

【キーワード】 固体潤滑、鍛造、セラミックス

【研究題目】 化学物質の安全性評価法に関する発達期の学習・記憶試験の開発 (3)

【研究代表者】 瀧田 正寿 (人間福祉医工学研究部門)

【研究担当者】 瀧田 正寿

【研究内容】

少子化傾向を背景とするにもかかわらず、近年、自閉症や注意欠陥／多動性障害 (ADHD) などに代表される子供の問題の報告が著しく増加しており、国の将来も危ぶまれている。また、ADHD 比率の高い先進国を中心に、世界中で様々な摂取経路の想定できる化学物質が、子供の学習・記憶の発達に影響するのではないかと疑問と不安を生じている。化学物質の神経発達への影響を総合的に見直すことが社会的に要請され、米国環境保護庁 (EPA) と経済協力開発機構 (OECD) は、発達神経毒性テストガイドラインを近年制定し、発達期の学習・記憶検査実施の重要性を説いている。しかし、具体的な試験方法の記載がなく、検査現場は困惑している。若成熟動物を対象とする学習・記憶試験は多種多様開発されているが、当該研究では、限られた発達期間内に多数の検査と並行して実施できる信頼性のある学習・記憶試験

を目的としている。

これまでに、開発した学習・記憶試験法は、学習・記憶・情動と強く関わる前頭前野・海馬・扁桃体とその間の神経連絡 (3部位3連絡) を機能不全にした実験群と偽手術群を対象 (計12群) にして、その機能不全効果を簡便に検出することを報告し、付加的に、各部位機能よりも脳部位間を連絡する神経投射機能が認知行動を担う脳機能上重要であること示唆した。本年度、この方法を用いて得られる個体差と脳機能の関係を調べるために、蛍光 X 線などを用いる各種画像解析法を試験した。既存法では十分な感度が得られないことが判明したが、画像データは得られないものの ICP-MS には十分な感度があることを認めることができたので、本法を用いた解析を次年度実行する。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 少子化、発達、学習、記憶、情動、注意

【研究題目】 持続可能性を築く「市民：研究者協働による生活多様性モニタリング」の研究 中項目：「人と自然との関わり方」に関する分析と評価

【研究代表者】 丸山 康司 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 丸山 康司

【研究内容】

市民と研究者の協働・連携のあり方自体を順応的に検討しながら、生物多様性モニタリングの理念とプログラム、参加する主体間で情報を共有するシステム、モニタリング成果や得られた情報の多様な発信と普及を促進するシステムについて研究することを目標とする昨年度実施したアンケート調査および文献調査の結果に基づき、平成17年度は、協働調査や自然環境学習のプログラム作成に資する知見を整理するとともに、調査マニュアルを作成した。これまでに、市民主導あるいは市民参加によって行われた自然環境調査のうち「人と自然との関わり方」や「人と自然とのふれあい」について調査した事例を収集するとともに一部新たな調査を実施し、生物資源としての利用や遊び場所としての利用を含む、伝統的な自然の利用の仕方について分析し、地域の自然環境の保全・再生に関するコミュニケーション、環境教育、環境倫理および生物多様性の保全・再生への寄与という点から評価した。これらの評価から日本や地域の風土性を考慮した生物多様性モニタリング手法や自然環境学習プログラムの考案に資する知見を整理した。これらの成果は学会やシンポジウムなどで発表すると同時に、簡便な調査マニュアルを発行した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 自然再生、モニタリング、協働

【研究題目】 幼児における前頭連合野の制御機能を高める知的教育プログラムの開発

〔研究代表者〕長谷川 良平（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕長谷川 由香子

〔研究内容〕

目標：

本研究の目的は、前頭連合野の発達が不十分と考えられている年代の幼児を対象に行動実験を行なうことで、抑制機能の正体に迫ると同時にその機能を高める訓練法を開発することである。

研究計画：

各被験者に対して連続5日間、タッチパネルディスプレイを用いた行動抑制課題（go/no-go 課題）をテストする。被験者は、提示された視覚刺激が go 刺激（例えばケーキの絵柄）だったら1秒以内にその絵にタッチし、no-go 刺激（例えばライオンの絵柄）だったら1秒間、タッチの衝動を我慢することを求める。この初日の実験での no-go 成績に応じて、被験者を2群に分け、一方の群（刺激固定群）には訓練前テストと同じ刺激ペアを3日間、使い続け、もう一方の群（刺激変動群）には毎日異なる刺激ペアを3日間、使用する。その後、実験最終日において、両群にとって新奇ペアの刺激を導入し、群間で訓練の違いが no-go 成績にもたらす影響を検討する。年度進捗状況：

提携教育機関に通う小学1、2年生の8名に対して実験を行った。まず、全5セッションに全被験者の平均値を課題間で比較した時に、go 試行より、no-go 試行での正答率が劣っていた。次に、最終日の no-go 成績を訓練方法の違いで比較したところ、「刺激変動群」の方が「刺激固定群」より高い成績を示した。まだ、予備実験の段階であるが、これまでの実験で「前頭連合野が関与していると思われる不適切な行動の抑制機能は、幼児・児童ではまだ十分に発達していないこと」が確認されるとともに、「状況特異的抑制仮説」に基づき、用いる視覚刺激を増やすなどして様々な状況で抑制訓練を行なうことにより、新しい場面においてもいち早く抑制機能を発揮することが可能であることがわかった。また、タッチパネルを用いて楽しい絵柄を提示することによって「ゲーム感覚で楽しく抑制機能を訓練することが可能であること」が示唆された。このような、研究成果は実験的脳科学者の成果と、「脳を鍛える」系ゲーム流行、さらには「キレル」若者に対処したいという教育業界・社会の要請との関係でもたらされたものである。今後ともこのような視点に立ち、「抑制機能の解明とその訓練システムの開発」に取り組んでいきたいと考えている。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕行動抑制機能、知的教育プログラム、前頭連合野

〔研究題目〕Vapor Deposition of Strongly Bonded Ultra Thin Hydrocarbon Films on Diamond-Like Carbon Surfaces and

Friction Measurements

〔研究代表者〕崔 垞豪（サステナブルマテリアル研究部門）

〔研究担当者〕中尾 節男、池山 雅美

〔研究内容〕

最近、有機単分子膜を磁気ディスクドライブ・マイクロマシニング分野の保護膜（潤滑膜・耐凝着膜）として応用するための研究が盛んに行われている。磁気ヘッドは磁気ディスク表面上を、磁気ディスクの回転により発生する負圧で10～20nm 浮上してデータの読み書きを行う。そこで、磁気ディスクのヘッド/ディスクインターフェイス（HDI）の耐久・信頼性を確保するために、高分子有機潤滑膜（膜厚は3nm 以下）およびダイヤモンドライクカーボン（DLC）膜（膜厚は5nm 以下）で構成されるナノスケール保護膜が用いられている。長期的摩擦安定性・耐久性を得るためには DLC 膜と潤滑分子との強いボンディング（化学結合）が必須である。従来、高分子潤滑膜を DLC 膜の表面上にコートするために用いられているディップ法は、真空中で成膜したクリーンな DLC 膜を空気中に取り出してから高分子潤滑膜を形成する。そのため DLC 表面に空気中の汚れが付着しやすく、DLC 膜と有機分子との強いボンディングが得られにくい。本研究では、DLC 膜の成膜および成膜した DLC 膜の表面に有機薄膜を真空中一貫プロセスでコートできる真空蒸着装置を新たに開発し、DLC 膜表面と潤滑剤分子とのボンディング特性を調べた。その結果、従来のディップ法より数多くの潤滑剤分子を DLC 膜の表面に結合させることができた。また、従来のディップ法では DLC 膜表面に多くの分子をボンディングさせることが難しかった炭化水素系高分子も真空蒸着法を用いることでクリーンな DLC 表面に強く結合させることができた。この結果から、将来環境にやさしい炭化水素系有機分子を用いて地球温暖化指数が高いフッ素系潤滑剤を代替できると期待される。

〔分野名〕ナノテクノロジー・材料・製造

〔キーワード〕ナノスケール保護膜、高分子有機潤滑膜、ダイヤモンドライクカーボン膜、磁気ディスク、真空蒸着装置

〔研究題目〕有害大気汚染物質の光触媒分解技術の開発

〔研究代表者〕松沢 貞夫（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕松沢 貞夫、竹内 浩士、根岸 信彰、佐野 泰三（職員4名）

〔研究内容〕

自動車や各種事業所等の小規模発生源から排出される比較的低濃度の有害大気汚染物質を高効率、低コスト、かつ省エネルギー的に分解・処理するため、この目的を達成できる可能性の高い光触媒技術に基づく浄化方法を開発し、環境保全並びに企業活動等の円滑な推進に資す

る。具体的には、各種の汚染物質・化学物質の光触媒による分解性を評価し、表面改質など必要な高性能化を施すとともに、光触媒を固定化した浄化材料を開発する。この材料を用いて、太陽光利用の省エネルギー型浄化技術〔パッシブシステム〕及び小規模分散型発生源対応の浄化技術〔アクティブシステム〕の両方を開発する。

本年度は、実用性能と耐久性を兼ね備えた光触媒材料を準備するため、パッシブ浄化装置に用いる酸化チタン透明薄膜の最適調製条件及びアクティブ浄化装置に用いる粉末状酸化チタンのポリエステル不織布への固定化条件を求めた。

パッシブ浄化装置には、硬度が高く、調製の手間が少なく済むコーティング数15回のものが最も適していた。また、これを用いたパッシブ式浄化装置による実験では、トルエンが季節に関係なく完全酸化されることを確認した。一方、アクティブ式浄化装置では、光触媒担持不織布の開発が遅れたため、代わりに台湾側で開発したポリマー系光触媒材料間に活性炭を入れた空気浄化フィルターを用いた VOC 浄化実験を行った。その結果、VOC が15%程度除去できるが、吸着が支配的であることが分かった。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 酸化チタン、TiO₂、光触媒、空気浄化、大気汚染物質、VOC

〔研究題目〕 ガイド波を利用した CFRP 積層板の構造ヘルスマニタリング技術の開発

〔研究代表者〕 遠山 暢之

(計測フロンティア研究部門)

〔研究担当者〕 遠山 暢之

〔研究内容〕

本研究では、炭素繊維の弾性率が負荷ひずみに依存して可逆的に変化する挙動(非線形弾性挙動)を利用し、CFRP 積層板に生じる静的ひずみを板波伝播速度を用いて高精度に計測する手法の開発および引張り負荷で CFRP 積層板内に生じる横方向き裂の数を定量的に検出するための理論構築および実証試験を行うことを目標としている。本年度の計画としては、板波伝播速度を用いて CFRP 積層板の非線形弾性挙動を高精度に測定する手法の開発を行い、さらに同手法を用いた CFRP 積層板のひずみ測定手法の開発を行うこととした。まず一方向積層板の弾性率のひずみ依存性を測定した結果、弾性率はひずみの二次関数として著しく増加する現象を捉えることができた。これらのデータを用いて直交積層板の非線形弾性挙動を積層理論を用いて予測した結果、実験値と極めて良好な一致を得た。また応力-ひずみ曲線を用いた従来法で測定した弾性率の値と比較すると、極めてばらつきが少なく、微小な弾性率変化も正確に測定できることを実証した。特に CFRP 積層板は炭素繊維の非線形弾性の影響を顕著に受けるために、板波伝播速

度のひずみに対する変化も他の構造材料に比較して極めて大きいことが分かった。この CFRP 積層板特有の現象を利用して、板波を用いた簡便な音弾性法を新たに提案した。古典プレート理論と積層理論を用いることで、負荷ひずみと板波伝播速度との関係を定式化し、実験的に得られる板波伝播速度を用いて負荷ひずみを算出し、ひずみゲージによる測定結果と比較した結果、極めて良好な一致(誤差3%以内)が得られた。

〔分野名〕 標準・計測

〔キーワード〕 複合材料、炭素繊維、非破壊検査、板波、ひずみ計測

〔研究題目〕 暁新世最末期の超温暖化地球環境変動の解析

—現在の急激地球温暖化のアナロジー—

〔研究代表者〕 菅沼 裕介(地質情報研究部門)

〔研究担当者〕 菅沼 裕介(他1名)

〔研究内容〕

暁新世・始新世境界(約5500万年前)には新生代で最も急激な温暖化現象が存在したことが知られ、PETM(Paleocene Eocene Thermal Maximum) イベントと呼ばれる。この急激な温暖化を引き起こした原因として、海底下に大量に存在するメタンハイドレードの突発的解放が有力視されているが、同イベント時の環境の応答や、その発生メカニズムについてはあまり明らかになっていない。そこで本研究は、ODP Leg 207で採取された PETM イベント堆積物を対象として、高解像度の堆積物の物理特性、岩石磁気特性、および粘土鉱物組成を明らかにした。この結果、PETM イベント時には炭酸塩補償深度が急激に上昇した可能性が高いこと、イベント直後にヘマタイトの存在量比が激増したことから当時の海洋において酸化還元環境が激変した可能性があることを示した。また、PETM イベントを通じた磁鉄鉱の粒径データから、Kent et al. (2003a) により報告された彗星衝突説の根拠となる非常に細粒の磁鉄鉱が、西赤道大西洋には堆積していないことを明らかにした。さらに、粘土鉱物組成に基づき、PETM イベント時には急激な温暖化とともに湿潤化が進行した高緯度域とは対照的に、低緯度においては一時的に乾燥化が進んだ可能性を示した。

〔研究題目〕 熱水性鉱物の化学組成変化を利用した鉱床探査法(元素比マッピング法)の開発

〔研究代表者〕 村上 浩康(地圏資源環境研究部門)

〔研究担当者〕 村上 浩康

〔研究内容〕

本研究は産総研交付金および日本鉱業振興会試験研究助成金「熱水性鉱物の化学組成変化を利用した鉱床探査法の開発」による。金・銅鉱床等の成因の研究に基づき鉱床探査指針を提案することを目標とする。斑岩型鉱床

の金・銅比を規制する要因を銅鉱床を熱水の進化プロセスに基づき明らかにするため、チリのマリクング帯にて現地調査を行った。なお、この結果については、国内学会誌「資源地質」誌上にて発表した。銅鉱床を形成した火成岩の性質を明らかにする目的でトルコのテペオバ角礫岩胚胎銅鉱床周辺に分布する火成岩類の酸素同位体比分析を行った。鉱化作用を伴わない熱水変質帯の評価を目的として、愛知県の振草セリサイト鉱山において熱水変質鉱物・鉱石鉱物の同定を行うと共に硫黄同位体組成、酸素・水素同位体組成の測定を行った。菱刈金鉱床では鉱床母岩の化学分析及び帯磁率測定並びに熱水性鉱物の化学組成分析を行い、鉱脈からの距離と母岩の種類、化学組成の変化を検討した。現在、鉱床母岩の元素比並びに熱水性鉱物の化学組成変化を用いた鉱床探査手法を提案するべく、国際誌「Resource Geology」に2編の論文を投稿中である。

【分野名】地質

【キーワード】鉱物資源、斑岩型鉱床、浅熱水性金鉱床、探査手法、銅、金

【研究題目】花崗岩およびその風化粘土殻における希土類元素の挙動解明：日本と中国の希土類メタロジェニー

【研究代表者】渡辺 寧（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】渡辺 寧、佐藤 興平、大野 哲二、村上 浩康、神谷 雅晴、平野 英雄、Sreenen Jargalan

【研究内容】

本研究は民間企業との共同研究・産総研交付金、平成17年度科学研究費補助金「重希土類元素の濃集機構と資源ポテンシャル評価の研究」及び東京地学協会研究・調査助成金「花崗岩およびその風化粘土殻における希土類元素の挙動解明」によるものである。重希土類元素の資源ポテンシャル評価を行うために、韓国・中国・モンゴルおよび日本において地質調査を行うと共に、中国を中心に世界各地の希土類鉱床の文献データ収集を行った。韓国では大岩および安竜池 A タイプ花崗岩体および河東地域のハロイサイト鉱床において希土類元素の含有量調査を行ったが、顕著な希土類濃集は認められず、資源ポテンシャルは高くないとの結論を得た。中国では、バヤンオボーカーボナタイト鉱床および江西省のイオン吸着型鉱床の調査を行い、現在活動中の希土類鉱床の品位の確認を行った。モンゴルでは、ゴビ地域のムシュガイハダックおよびルギンゴルカーボナタイト鉱床とハンボグド・ペグマタイト鉱床の調査を行い、それぞれの鉱床で希土類元素の濃集部を確認した。日本では、足摺・信楽・田上・苗木地域で花崗岩および風化殻の試料を採取し、希土類元素分析を行い、花崗岩に累重する粘土堆積物に希土類元素の濃集を認めた。足摺岬地域の研究成果は、国内学会誌「地球化学」誌上にて発表した。重希土

類元素の資源データベースのプロトタイプを作成し、そのアップデートのために中国の希土類資源に関する文献調査を行い、227論文を収録した。新たな希土類資源の供給源として日本の層状マンガング石の分析を行い、希土類元素の濃集するマンガング床を特定した。韓国地質鉱物研究院と「重希土類元素の濃集機構と資源ポテンシャル評価の研究」と題する MOU を準備し調印された。タイ鉱物資源局にも同様の共同研究を申し込んだが調印には至らなかった。ベトナム地質鉱物局にも同様の提案を行い共同研究の準備を行った。

【分野名】地質

【キーワード】鉱物資源、重希土類、資源ポテンシャル、アジア、中国、イオン吸着型鉱床、層状マンガング床

【研究題目】宍道湖底層における酸素消費過程の解明

【研究代表者】山室 真澄（地質情報研究部門）

【研究担当者】山室 真澄（職員1名、他1名）

【研究内容】

宍道湖における酸素消費過程を解明するために、現場観測と、宍道湖湖心部堆積物と底層水を用いた酸素消費実験を行った。実験においては酸素の消費と共に有機物指標（COD(Mn)、COD(Cr)、TOC）の濃度がどのように変化するのかも検討した。現場観測では、大橋川を介して隣接する中海から遡上する貧酸素化した高塩分水が宍道湖堆積物上を移動するにつれて、表層からの酸素の供給が堆積物での消費を上回り、酸素濃度が上昇すると考えられる状況が検出された。その地点での底層の貧酸素化が風速の低下と対応していたことから、堆積物直上の貧酸素化は、成層内部の流動が弱くなった場合のみ発生する可能性があると考えられた。酸素消費実験の結果では、夏季に行った実験では溶存酸素濃度が4mg/lから0.5mg/lに低下するまで3日近くかかった。また秋季に行った実験でも、溶存酸素濃度がゼロになるまでに50時間前後を要した。このことは、成層状態が長期に渡らないようにすれば、宍道湖での貧酸素化を減らすことができることを示すと考えられた。実験においては、酸素が消費されると同時に TOC 濃度は減少した。しかし COD については、COD (Mn) も COD (Cr) も、溶存酸素濃度との関係が認められなかった。COD (Cr) は塩分補正の必要があることも分かった。危険がある上に、COD の有機物指標としての有効性は低いことが示された。これらの結果から、宍道湖のような汽水湖沼を河口に有する河川事業においては、成層の強固化を防ぐことが最も有効な水質保全対策になると考えられた。

【分野名】地質

【キーワード】汽水、COD、塩分成層、貧酸素

【研究題目】北方林再生時における成長段階に依存した二酸化炭素吸収能の変動

〔研究代表者〕 村山 昌平（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 近藤 裕昭、村山 昌平、三枝 信子
（職員3名）

〔研究内容〕

目標・研究計画：

本研究では、(1) 森林の成長段階に依存した CO₂吸収能の経時変化を把握する、(2) 気候変動に伴う森林生態系の CO₂吸収量の変化を推定する、ことを目的として、地球温暖化の影響が顕著に現れると予測される北半球高緯度地域に分布する北方林の代表的な樹種の一つである Jack Pine を対象として、カナダサスカチュワン州の1994年に伐採された後、再生中の幼齢林において、渦相関法による大気-森林間の CO₂フラックスや大気・土壌 CO₂の濃度・安定同位体比観測を実施し、当森林における炭素収支の特徴を明らかにする。また、付近にある同樹種の成熟林（約80年生）で行われている観測結果と比較を行い、成長段階の違いによる CO₂吸収量の違いを定量的に明らかにする。さらに、これまでに得られている CO₂吸収量の観測結果を気象要素の観測結果と比較し、年間の CO₂吸収量の変動要因を明らかにする。本研究は、Meteorological Service of Canada (MSC) との共同で実施する。

年度進捗状況：

幼齢林サイトにおけるフラックス通年観測を MSC と共同で継続して行った。夏季に現地において集中観測を実施し、大気、土壌チャンパー空気、土壌中空気、降水試料の CO₂濃度及び同位体比測定を行った。これまでに得られたフラックスデータと成熟林のデータの比較結果から、生態系呼吸速度は、両森林において地上上昇に対して指数関数的に増加するが、土壌水分にも依存し、特に幼齢林では、乾燥時に成熟林に比べて呼吸速度が著しく減少することが分かった。幼齢林における年間の正味 CO₂収支は放出であったが、森林の成長に伴う光合成による吸収量増加により、正味 CO₂放出量が年々減少する傾向を示した。一方、成熟林の年間正味 CO₂収支は、平均で弱い吸収を示したが、気象条件の違いにより、60 gC m⁻² year⁻¹程度の年々変動を示した。集中観測期間中の大気中 CO₂濃度及びその炭素（δ¹³C）、酸素（δ¹⁸O）同位体比は、生物活動及び大気安定度の日内変動を反映して顕著な日内変動を示したが、日々の気象条件の違いを反映し、振幅に違いが見られた。夜間の呼吸で放出される CO₂の δ¹³C は、期間中日々の違いは小さかったが、δ¹⁸O については、日々の違いは大きく、日中の大気・土壌の乾燥度を反映した地表付近の土壌水やコケ類の葉内水の δ¹⁸O の変動等の影響を受けている可能性が示唆された。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 炭素循環、森林生態系、北方林、樹齢依存性、安定同位体

〔研究項目〕 ECAL2005

〔研究代表者〕 富田 康治（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕 富田 康治

〔研究内容〕

英国ケント州カンタベリーで開催された ECAL 2005 (VIIIth European Conference on Artificial Life) に参加した。当該国際会議は欧州において1991年より隔年で開催されている。交互に隔年で開催されている ALIFE 国際会議と並び、人工生命の分野においては質・量ともに最大の会議である。渡航者は「自己複製」のセッションにおいて、Self-Description for Construction and Execution in Graph Rewriting Automata (グラフオートマトンにおける構築と実行のための自己記述) と題してグラフオートマトンの自己複製に関する発表を行った。グラフオートマトンはグラフ構造の上でセルオートマトンを定義するものであるが、通常の状態遷移に加えてグラフ構造を変化させることもできる。そのため、セルオートマトンと異なり、特定の格子空間に束縛されることなく、分散的なシステムの発展を構築も含めて統一的に記述することができる。本発表では、特に自己複製のための構築を行う自己記述について詳細に検討した。これに関連して質疑応答を行うとともに、他の研究者と討論・情報交換を行った。

〔分野名〕 情報通信・エレクトロニクス

〔キーワード〕 人工生命、自己複製、グラフオートマトン

〔研究題目〕 加齢に伴う中心動脈伸展性低下を抑制するための身体活動ガイドラインの構築

〔研究代表者〕 菅原 順（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕 菅原 順

〔研究内容〕

中高年者の中心動脈伸展性維持・改善に有効な身体活動水準を明らかにすることを目的とし、横断研究と介入研究を行った。横断研究において、172名の中高年者（41～82歳）を対象に、年齢、中心動脈伸展性、身体活動水準の関連性を検討したところ、3～5METs 相当の身体活動量は頸動脈 Beta-stiffness index と有意な負の相関関係にあり、この関係性は加齢および6METs 以上の高強度身体活動量の影響を除外しても有意であった。また、3～5METs 相当の身体活動を1日に30分以上行っている者では、そうでない者よりも、頸動脈 Beta-stiffness index は有意に低値を示した。介入研究では、中年女性17名を2群に分け、総エネルギー消費量が等しい高強度（7METs 相当）と中強度（4METs 相当）の有酸素運動トレーニング（900kcal/週）を12週間実施した。どちらのトレーニングでも中心動脈伸展性は有意に低下し、低下の程度に差は認められなかった。すなわち、中強度の有酸素運動トレーニングは、高強度のトレーニングと同程度の中心動脈伸展性の改善効果を有することを

示唆する。

以上の結果、3~5METs 程度の身体活動は中高年者の中心動脈伸展性の維持・改善に有効であると考えられた。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 加齢、動脈ステイフネス、身体活動

【研究 題目】 位相制御レーザープルスをを用いた分子立体構造解析可能な質量分析技術の開発

【研究代表者】 大村 英樹

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】 大村 英樹

【研究 内容】

目 標 :

医薬品に代表される生理活性物質には異性体が多く存在し、異性体により活性が異なる場合や作用強度に違いが見られることが知られている。サリドマイドのように異性体の違いだけで障害をもたらす場合も存在し、分子の立体構造、絶対配置を解析することは非常に重要である。

本研究の目的は、微量気体分子の高感度検出が可能な飛行時間型質量分析計において、高度に制御された光(位相制御光)を用いた気体分子配向制御技術を導入して、立体構造の非経験的決定の特徴をもあわせ持つ質量分析計を開発することである。

即ち、レーザー光の位相を精密に制御した位相制御光を用いて、気体分子を配向整列させ光イオン化し、分子構造の情報を保ったままフラグメンテーションを行う。配向分子から生ずる光分解生成物の飛び散り方(放出角度分布)を測定することによって、分子の構造を決定しようというものである。

研究計画 :

これまでの位相制御光による分子配向制御に関する申請者の研究成果は、分子の1軸のみの配向制御であったが、汎用的な分子構造解析手法に応用するためには、2軸方向での立体的な配向制御が必要不可欠となる。そこで本研究は(1)分子の2軸配向と(2)光分解生成物の2次元画像検出を行い、分子の立体構造を決定することのできる汎用的な質量分析技術の原理実証と質量分析装置のプロトタイプ開発を行う。

年度進捗状況 :

本年度は光分解生成物の2次元画像計測装置の作製を行った。検出器は位置検出型マイクロチャンネルプレート(MCP)を用い、MCPからの出力電荷を蛍光体の塗布されたガラス板に照射することにより2次元画像を得ることに成功した。

【分 野 名】 標準・計測

【キーワード】 位相制御、コヒーレント制御、量子制御、分子配向

【研究 題目】 RNA と蛋白質の協同による塩基認識特異性切り替えの分子基盤研究

【研究代表者】 富田 耕造 (生物機能工学研究部門)

【研究担当者】 富田 耕造

【研究 内容】

本研究では tRNA の3'末端の CCA 配列を合成するユニークな鋳型非依存性 RNA ポリメラーゼである CCA 付加酵素、さらに CC 付加酵素、A 付加酵素を材料として、核酸の鋳型を用いずにプライマー-RNA と蛋白質の複合体のダイナミクスによるヌクレオチド選択の特異性決定の分子進化基盤を明らかにすることを目的としている。申請者は A. aeolicus の A 付加酵素、末端の A の欠けた tRNA、ATP アナログの三者複合体の構造を決定した [Tomita et al., Nature, 2004]。この構造-機能解析から ATP と特定のアミノ酸残基が核酸の塩基部分と“ワトソン・クリック”様対合を形成し、またプライマーの3'末端塩基とスタッキング相互作用していることが示された。これは RNA と蛋白質が協同でヌクレオチドの特異性を決定しており、RNA と蛋白質が協同で機能発現を制御している例である。

【分 野 名】 ライフサイエンス

【キーワード】 プロセス、RNA、合成、鋳型、特異性

【研究 題目】 ナノギャップ電極による溶液中での有機分子の直接電気特性評価

【研究代表者】 内藤 泰久

(ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 内藤 泰久

【研究 内容】

目標 :

いままで真空中で使用していた単一分子を架橋させて実装できる、ナノスケールの幅をもってむかいあった金属電極(以下ナノギャップ電極)を、有機溶媒中で利用するための基礎研究を行う。分子の架橋や、架橋させた分子に化学反応させた効果を検証するために、いままでナノギャップ電極を真空チャンバーからとりだし有機溶媒中に浸漬して反応させ、再び真空チャンバーに戻して電気計測を行っていた。もし有機溶媒中での測定が可能となれば、ナノギャップ電極に測定対象である分子がリアルタイムに架橋していく様子や架橋している分子に対して化学反応を促し、その反応に対応した電気特性の変化をリアルタイムで測定することも可能になると考えられる。特に化学反応を、電気特性の変化として検出できれば将来的に分子センサー等に応用できる。

研究計画 :

研究計画は以下にあげる3項により構成されている。

- (1) 有機溶媒環境下でナノギャップ電極を使用できる実験系の構築
- (2) ナノギャップ電極に分子を架橋させたときのリアルタイム電気特性変化測定

(3) 架橋させた分子に化学反応させたときのリアルタイム電気特性変化測定

年度進捗状況：

研究計画の項目に沿ってそれぞれの進歩を示す。(1) ナノギャップ電極上にガラス管を立てるシンプルな構造を作り上げる事が出来、またトルエン、ジクロロエタン、ジオキサン、エタノールなど様々な有機溶媒中で使用できるか予備実験を行った。(2) 導電性分子ワイヤーを電極間に導入されていく様子をリアルタイムで測定した。その結果分子の導入に合わせて導電性が変化している様子を測定できた。(3) に関しては現在中心的に試行中である。

【研究題目】光合成色素蛋白-カーボンナノチューブ複合体の合成と機能解明

【研究代表者】 柳 和宏 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】 柳 和宏

【研究内容】

目標：

光合成色素蛋白複合体を単層カーボンナノチューブ (SWCNT) 上に配列させることによってナノチューブの光機能化を達成する。

研究計画：

紅色光合成細菌 *Rb.sphaeroides* 2.4.1、R-26.1から調整した光合成反応中心複合体 (RC) およびアンテナ色素蛋白複合体 (LH₂) を、単層カーボンナノチューブ上にアンカー分子 (1-pyrenebutanoic acid, succinimidyl ester) を用いて配列させ、その機能を吸収・発光測定によって明らかにする。

年度進捗状況：

RC、LH₂を単層カーボンナノチューブ薄膜に対してアンカー分子を用いて固定化を行い、吸収測定によりその状況の確認を行った。色素蛋白複合体は薄膜から容易に乖離してしまい、試料が非常に不安定であることが分かった。LH₂の中心に存在する空孔に SWCNT を挿入可能かどうか、SWCNT の発光ピークのシフトから判断することを行った。しかしながら、LH₂が存在することによる発光スペクトルの変化は見受けられなかった。光合成色素蛋白-カーボンナノチューブ複合体の創製を試みたが、安定した試料を得ることが出来ず、機能評価には至っていない。SWCNT 外部ではなく内部に分子を格納することにより、分子は酸化・異性化から保護され、安定してその複合体の機能を明らかにすることが可能と予想された。よって、光合成色素蛋白複合体で行われている光集光過程を、SWCNT 内部で実現することを試みた。光合成色素蛋白複合体において光集光作用を担っているカロテノイド色素を単層カーボンナノチューブに内包することに成功し、光合成で行われているのと同様な光集光作用がナノチューブ内部においても実現していることを世界で初めて明らかにした。

【分野名】 光物性物理学

【キーワード】 単層カーボンナノチューブ、光合成機能

【研究題目】 ユーザ定義述語を持つ実代数制約式の限量子消去法の開発

【研究代表者】 元吉 文男 (情報技術研究部門)

【研究担当者】 元吉 文男、秋葉 澄孝

【研究内容】

実代数の算術体系にユーザ定義述語を加えた系の論理的性質を明らかにした上で、その応用として実代数制約問題において与えられた制約を満たす変数の領域を(数値的ではなく)記号的に求める限量子消去手法を開発することを目的とする。

まず、実代数制約問題を代数的アプローチで限量子消去を行うために必要になるプログラム群を開発した。これらには、多項式のイデアルを計算する基本となるグレブナー基底の計算プログラム、代数方程式の解を表現するための代数拡大体上での演算プログラム、ユーザ定義述語を含まない系での限量子消去プログラムのプロトタイプ版(最初から完成版の限量子消去プログラムを作成するのは限られた時間では困難であるため、まずは実行効率よりも開発効率を重視したものを作成する)がある。

このシステムは単独のアプリケーションとして人間がユーザとして使用するだけでなく、他の応用プログラムからも呼び出して使用できるようにモジュール化して作成し、応用分野において組み込んで使用することを念頭において開発した。

【分野名】 情報通信・エレクトロニクス

【キーワード】 代数制約問題、限量子消去

【研究題目】 不適切な行動の抑制に関わる神経機構の解明

【研究代表者】 長谷川 良平 (脳神経情報研究部門)

【研究担当者】 長谷川 由香子

【研究内容】

目標：

本研究の目的は、霊長類の動眼系をモデルとして、不適切な行動の抑制に関わる神経機構を調べることである。

研究計画：

視覚の手掛かりに基づいて眼球運動を実行するか抑制するか意思決定する課題を訓練されたサル(マカク)の脳から記録されたニューロン活動が、課題遂行との関係でどのような活動変化を示すか解析する。記録された各ニューロンに関して、視覚手掛かりの提示される位置や課題の種類(実行か抑制か)との関連で、刺激提示後のニューロン活動の違いを条件間で比較する。

年度進捗状況：

着目する複数の脳領域のうち、大脳基底核および上丘から記録されたニューロンの活動を解析した。その結果、先行研究(Hasegawa et al. 2004)で示された前頭連

合野ニューロンの抑制課題特異的な活動上昇と類似の活動変化が脳基底核のニューロンでも見出されたが、上丘ではそのような活動変化は見られなかった。また、上丘の運動実行に関わるニューロンが行動抑制時に示すプロフィール（視覚刺激提示後の一過性の活動上昇が即座に中断されること）から、大脳皮質→大脳基底核→上丘の経路の経路が、不適切な眼球運動の抑制に関与していることが示唆された。

〔分野名〕 ライフサイエンス

〔キーワード〕 行動抑制機能、大脳基底核、上丘、ニューロン活動

〔研究題目〕 日本海堆積物による後期第四紀東アジア冬季モンスーン変動の高解像度解明に関する研究

〔研究代表者〕 池原 研（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 池原 研（職員1名、他2名）

〔研究内容〕

日本海堆積物中の海氷の指標である漂流岩屑量の変動から東アジア冬季モンスーン強度の変動を高い時間分解能で解明することが本研究の目的である。

今年度は海洋研究開発機構の調査船「かいらい」により日本海北部より採取された3本のピストンコアのうち、古環境解析に適していると考えられた2本のコアについて、その分析を実施した。堆積物中の暗色層の対比、挟在する火山灰層の同定・対比から堆積年代の推定を行うとともに、軟 X 線写真の解析から漂流岩屑量の計数と帯磁率測定、並びに堆積物物性の測定を行った。結果として、氷期- 間氷期サイクルに対応した漂流岩屑量の変化とそれよりも大きい数千年オーダーの変化が過去数十万年間について確認された。この数千年オーダーの変化は堆積物の岩相が示す東アジア夏季モンスーン変動と単純な対応関係にはないことが明らかとなった。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 モンスーン、日本海、第四紀、海氷、漂流岩屑、古環境、古海洋

〔研究題目〕 地球温暖化による海面上昇がおよぼす沿岸土砂環境への影響を探る試み

〔研究代表者〕 田村 亨（地質情報研究部門）

〔研究担当者〕 田村 亨、村上 文敏、渡辺 和明（職員3名）

〔研究内容〕

将来の海面上昇に対し、砂浜海岸で何が起こるかを理解し、防災と環境保全に資するために、6000~9000年前の海面上昇時の海浜堆積物を含む仙台平野沖積層のボーリングコアの統合地質解析を行った。今年度は、既存のデータの収集と解析を行うとともに、京都大学所有のボーリングコア合計約150m を輸送し、コア深度10cm ごとの粒度分析を行った。

〔分野名〕 地質

〔キーワード〕 海面上昇、堆積物、沿岸、平野、地球環境、地中レーダー

〔研究題目〕 エアロゾル粒子の個数濃度に関する変動要因解析とその排出源別評価に関する研究

〔研究代表者〕 古賀 聖治（環境管理技術研究部門）

〔研究担当者〕 古賀 聖治、前田 高尚（職員2名）

〔研究内容〕

エアロゾルが大気加熱冷却に及ぼす影響を推定するために、小笠原諸島父島で境界層内エアロゾル粒子の個数粒径分布を継続的に計測する。粒径毎に黒色炭素と硫酸塩の濃度が占める割合を推定する。また、夏季に直径1.0 μm 以上の粗大粒子の個数濃度が日変動を起こす現象を解析する。

個数粒径分布の計測には、同型の測器を同時に2台使用し、その内の1台には上流側に試料の加熱装置を接続する。試料空気を常温から400度まで段階的に加熱し、エアロゾル粒子から温度に応じて揮発成分を蒸発させる。常温時と加熱時における個数粒径分布を比較し、黒色炭素と硫酸塩の割合を粒径毎に推定する。汚染ペイントは、大気移流拡散モデルで排出源を特定し、排出源毎の個数粒径分布や黒色炭素と硫酸塩の濃度が占める割合の相違を調査する。

2005年9月に、加熱装置を接続した粒径別個数濃度測定器と接続無しと同装置の2台を用いて、直径0.3 μm 以上のエアロゾル粒子の個数濃度を15段階に分別して計測した。計測時の温度が50 $^{\circ}\text{C}$ の場合、粗大粒子からの揮発成分の蒸発量は他の直径のそれよりも大きく、午前中の観測で最大であった。しかし、個数濃度の日変動は観測されなかった。また、加熱温度が200 $^{\circ}\text{C}$ 以上では、直径0.3-0.4 μm のエアロゾル粒子の加熱時の個数濃度が非加熱時のおよそ半分になることがわかった。2005年9月から2006年3月まで、1台の粒径別個数濃度測定器でエアロゾル粒子の個数濃度の連続自動観測を行った。直径10 μm 以上の粒子を取り除くインパクターとサンプリング用プローブを製作した。

〔分野名〕 環境・エネルギー

〔キーワード〕 父島、硫酸塩、黒色炭素、加熱装置、揮発成分

〔研究題目〕 鉄系廃棄物と鉄鋼副生有機物からのエネルギーと二酸化炭素回収に関する研究代表者：幡野博之

〔研究代表者〕 幡野 博之（エネルギー技術研究部門）

〔研究担当者〕 幡野 博之、松岡 浩一、森田 篤子

〔研究内容〕

地球温暖化問題を解決していく上で、二酸化炭素隔離が政策的に日本でも具体化する可能性が出てきている。

そのため、化学ループ燃焼法のようにエネルギーペナルティーの無い燃焼技術を、水素やメタンだけでなく様々な燃料に適用出来るようにすることは非常に重要な技術開発となる。本研究では、燃料としてタールを含む COG などの鉄鋼副生有機物を対象として、エネルギー・酸素移動媒体としてでなく、鉄鋼生産工程や流通・加工過程で排出される粉鉄や切り屑などの再生処理が必要な鉄系廃棄物を用いることで、低コストで安全性が高く、燃料として適用範囲の広い媒体技術を開発し、二酸化炭素をエネルギーペナルティー無しに回収出来る技術を開発することを目標として研究を実施する。昨年度は、600℃前後の低温条件でタールなどが二酸化炭素に転換できることを確認した。平成17年度は、製鋼スラグを用いて、石炭・タールのガス化、熱物質収支について検討した。その結果、粒子径が数百ミクロンもあるスラグになると反応速度が落ちるが、一旦酸溶解した後に担体に担持すると、高い反応性が得られることがわかった。また、単なる熱分解タールを用いると、二酸化炭素回収まで含めた効率は、従来型とほぼ同じになることがわかった。ただし、スチームを共存させると、より高効率システムを構築できる可能性があることを見出した。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 鉄系廃棄物、タール、化学ループ燃焼、二酸化炭素

【研究題目】 高温領域でのダイオキシン類生成機構の研究

【研究代表者】 畑中 健志 (エネルギー技術研究部門)

【研究担当者】 北島 暁雄、竹内 正雄

【研究内容】

工業炉や焼却炉等からのダイオキシン類の排出抑制を、炉内での生成自体を抑制することで実現する燃焼技術の開発を目指して、高温の燃焼領域におけるダイオキシン類の生成機構を解明する。ダイオキシン類には数多くの異性体が存在するため、詳細な分析を行って各異性体の生成挙動を調査した。平成17年度は、小型流動層燃焼装置を用いた模擬ゴミの燃焼実験を実施し、高温領域からダイオキシン類をサンプリングして、異性体毎に生成・分解挙動を観察した。この結果、二次燃焼室の直後に設置した恒温部では、600℃の温度域でも脱塩素反応や分解反応とともに排ガス中のクロロフェノール等の単環化合物の縮合による生成反応が確認され、ダイオキシン類だけでなく単環化合物も同時に削減することが重要であることがわかった。650℃ではこの生成反応は確認できたが、同時に単環化合物の分解も促進されて、全体では縮合による生成は抑制された。700℃では数秒で大部分のダイオキシン類が分解され、この生成反応は確認できなかった。高温の燃焼室内の塩素濃度を変えた実験では、低塩素濃度条件下で縮合による生成反応を確認した。銅触媒を含む廃棄物の燃焼では、高温の燃焼室内でもこの

反応によりダイオキシン類が生成するが、炉内の塩素濃度が高い場合には塩化反応の頻度が高いため多様な異性体が生成し、その分布から生成反応を確認することは難しいと考えられる。

【分野名】 環境・エネルギー

【キーワード】 ダイオキシン類、生成機構、異性体、高温領域

【研究題目】 表面プラズモン顕微鏡を用いたマイクロアレイバイオチップの研究

【研究代表者】 田和 圭子 (セルエンジニアリング研究部門)

【研究担当者】 田和 圭子

【研究内容】

目標：

本研究では、表面プラズモン分光法 (SPR) をもとにした SPR イメージング装置 (= SPR 顕微鏡) と表面プラズモン蛍光 (SPFS) イメージング装置 (SPFS 顕微鏡) を構築し、基板上でのタンパク質の吸着や抗原抗体反応などの観測を行うことにより、細胞観測用の高感度バイオチップシステムの創製を目指したものである。

研究計画：

水溶液中で基板に結合・吸着した試料の SPR および SPFS 画像の同時測定によって解像度の高い画像を得ることができるよう、光学系の調整と試料セルの工夫・開発を行う。またパターン化試料の SPR-SPFS 観測も計画している。

年度進捗状況：

「平成17年度進捗状況」

バイオチップとして金基板上にビオチン化した蛍光標識抗体 (スパーサーとしてポリエチレングリコール) を結合させ、構築した同時測定可能な SPR-SPFS 顕微鏡を用いて、抗体からの蛍光画像を取得した。抗体として GFP 抗体を修飾したチップでは、GFP 発現細胞 (細胞膜表面に GFP が発現している細胞) をチップ上に注入したところ、細胞が結合することによって、蛍光強度が増大した。これは、細胞膜が抗原抗体結合によって基板上の抗体を基板から離れる方向に引っ張り、そのため、金による蛍光消光が抑えられて蛍光強度が増加したと考えられる。細胞は直径数十 μm の大きなものであるが、細胞の裏側の結合部位を観測できる方法として SPF-M は有用と考えられる。また、予めパターン化した基板に、蛍光修飾した脂質二分子膜 (平面膜) をベシクル融合法により作製する過程も SPF-M により二次元観測することができた。

【分野名】 ライフサイエンス

【キーワード】 表面プラズモン分光法、イメージング、チオールスタンプ、マイクロアレイ

〔研究題目〕非侵襲脳機能計測・解析技術を用いた仮想空間における「操作感」の脳内過程可視化の研究

〔研究代表者〕岩木 直（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕岩木 直、国府 裕子

〔研究内容〕

非侵襲脳機能計測技術を用いることにより、根元的な生理指標である脳神経活動の評価を通して、VR 環境における「現実感」、とくに本研究では「操作感」の知覚と脳活動との間の定量的な関連づけが可能な手法の開発を目標とした。

まず、非磁性材料、光センサを用いたポインティング・デバイス（以下、PD）、光ファイバケーブル、計測制御用 PC の組み合わせにより、MEG シールドルームおよび MRI スキャナ中で様々な種類の視聴覚認知・反応課題の遂行が可能な簡易 VR 環境を構築した。2次元ターゲット追跡実験を遂行中の被験者の、MEG による脳活動計測を行った。被験者に、PD を操作してスクリーン上に現れるターゲットに向かってカーソルを動かす課題を課した。

この結果、被験者の PD 操作とそれにもなう視覚的フィードバックの onset に同期して、潜時200-300ms で、視空間処理に関わる頭頂-後頭部の MEG センサに、被験者の意図とカーソル移動とのミスマッチを反映していると思われる脳活動の差が観測された。これまでに得られた結果は、我々が構築した簡易 VR 環境を用いて、ターゲット追跡課題中の MEG 計測が可能であることを示している。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕操作感、非侵襲脳機能計測、脳磁界 (MEG)、視空間処理

〔研究題目〕VR 空間内における受動的運動時の酔い状態の解明

〔研究代表者〕渡邊 洋（人間福祉医工学研究部門）

〔研究担当者〕渡邊 洋、寺本 渉、梅村 浩之

〔研究内容〕

受動的な移動状態（車の助手席に同乗した状態）をヴァーチャリアリティ（VR）装置内で模擬し、心理、生理的な指標を用いて酔いの定量化と行動の変化を明らかにすることを目的とする。特に移動方向に関する予測情報を観察者に与えることによる、酔い状態の低減のための技術開発を目指す。

平成17年度はドライビングシミュレータなどの要素技術の開発および中規模の被験者実験による検証実験を行った。特に30名程度の被験者実験による検証の結果、移動方向の予告サインが心拍変動に対して有意な影響をもたらすことが示されたことが大きな成果である。被験者は前後方向および左右方向に加速度を与えられる20分程度のドライビングシミュレータを観察した。ドライブコ

ースにはランダムに400個の障害物を配置し、被験者が移動方向を予測できないようにした。被験者は以下の三つの条件にすべて参加した。1)移動方向の予告サインが与えられない条件、2)加減速イベントの750ms 前にその方向を予告するサインが与えられる条件、3)同サインが、イベント発生3500ms 前に与えられる条件。また被験者の自律神経系の活動を評価するために、心拍を実験中常に記録した。得られた心拍データから観察中の交感神経系と副交感神経系の活動状態の比率を求め、それによって緊張状態を評価した。

実験の結果、観察時間の経過に伴ってサインが与えられない条件で交感神経系が有意に活発になったのに対して、3500ms 前に予告サインを与えることによって交感-副交感の活動はバランスを保持することがわかった。また750ms 前に予告サインを与えた場合は他の2条件との明確な差が見出せなかった。以上の結果から、受動的な移動状況において、移動方向を予告する情報の有無が、心的な安定性をもたらすことが示唆され、またその提示タイミングも重要な要因となりうることが考えられた。

〔分野名〕ライフサイエンス

〔キーワード〕仮想現実感、車酔い、ストレス評価、予測制御

**〔研究題目〕糖鎖接着により高次構造をとる、小さな15残基ペプチド体の分子認識研究
—蛋白質の機能構造相関関係解明を目指して**

〔研究代表者〕清水 弘樹（糖鎖工学研究センター）

〔研究担当者〕藤谷 直樹

〔研究内容〕

これまでの NMR 法によるタンパク質の機能と構造の相関関係研究は、タンパク質分子自体は NMR 測定としては一般に大きすぎることが多いことから、機能性発現に必要な部分構造をその研究ターゲットにすることが多かった。しかし、「機能発現の大切な要素である、高次構造が崩れる」「エントロピーペナルティーが想像以上に大きい」などの理由により、機能喪失、つまりリガンド分子認識能を失ってしまうことも珍しくない。

そこで、本研究は、この一般的な研究アプローチとは逆に、「はじめに NMR 測定しやすいペプチド群の中で分子接着機能を持つものを選定し、これを研究ターゲットとしてその溶液中での分子認識システムを詳細に精査する。そしてその空間的配列の相似タンパク質をデータベースから探索する事でタンパク質の機能と構造の相関関係解明につなげる」という「小から大へ」のコンセプトですすめた。

まず、ターゲットとなるペプチド体を選定した。本研究ではファージディスプレイ法によって非天然型の3種類のペプチド体が糖鎖を比較的強固に認識すると報告されている (T. Matsubara et al., *FEBS Lett.*, 456, 253-

256, 1999) 3つの15残基のペプチド体「DFRRLLPGAFWQLRQP」「GWVYKGRARPVSAVA」「VWRLLPAPPFSNRLLP」のうち、p3と呼ばれる「VWRLLPAPPFSNRLLP」をターゲットに設定した。これに、リガンドとなる糖鎖として、GM1(Gal-GalNAc(NeuAc)-Gal-Glc)を混在させ、そのp3の構造変化をNMR法にて測定し、解析中である。

現在、他のリガンドの場合や逆にリガンドの接着時の構造解析などをすすめている。

【分野名】ライフサイエンス

【キーワード】糖鎖機能、NMR

【研究題目】湿式製膜法による高周波対応インターポ
ーザの作成と評価

【研究代表者】横島 時彦

(エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】青柳 昌宏(職員2名、他1名)

【研究内容】

現在のIT社会では大量の情報を高速に処理する技術が強く求められており、その中心であるパソコンの高性能化は、情報を処理するCPUなどのLSIチップはもちろんのこと、LSIチップを実装するプリント配線板の高機能化も必須とされている。実際にはLSIなどのシリコンチップとプリント配線板の接続にインターポータと呼ばれる高性能接続構造体を使用して部分的に配線部の高速信号伝送を実現させる方法が考案され、一部で実用化されている。インターポータを広く実用化するためには、比較的厚膜が製膜可能でかつコスト面に優れるめっき法の適用が必須である。

しかし、従来のプリント配線板等に用いられているめっき技術は、インターポータ作製に求められるミクロンからサブミクロンオーダーの微細な製膜は困難であり、実用化に至っていない。そこで、LSIチップの作製などに用いられているナノめっき法を本作製プロセスに適用・最適化すれば、めっき法による高速伝送可能なインターポータの作製が期待でき、インターポータが広く実用化する可能性がある。

平成17年度は、めっき法を作製プロセスに適用するために、昨年度までに研究展開してきた乾式プロセスとの相違点等について検討を行い、実際にプロセスの立ち上げを行った。具体的には、良好なパターンの均一製膜性や表面ラフネスを有する薄膜を作製することを目的として、実際に使用する装置の改良や製膜条件の検討を行った。さらに高速伝送を実現する配線パターンの設計を行い、研究を推進する環境の整備を行った。

【分野名】情報通信

【キーワード】高速伝送、めっき、プリント配線板、インターポータ

【研究題目】瀬戸内海の防災と環境対策に向けた高潮・津波の影響評価に関する研究

【研究代表者】山崎 宗広(地質情報研究部門)

【研究担当者】山崎 宗広、田辺 弘道、湯浅 一郎
(職員3名、他1名)

【研究内容】

高潮や津波などの自然災害の発生に伴う突発的な環境の悪化が心配されている。本研究では、防災と環境との両面を考慮した対策技術の開発を目的に、世界最大規模の瀬戸内海大型水理模型を使って、「異常潮位・高潮の影響評価に関する水理実験」と「津波の影響評価に関する水理実験」を実施し、瀬戸内海の主要な港湾における災害度合を検討した。

異常潮位とは、水位偏差が20~50cm程度で、期間が1~3週間程度続く現象を指す。水理実験では瀬戸内海全体が平均水面より正の水位偏差30cmまたは50cmが2週間続く現象を再現し潮汐変化を測定した。その結果、異常潮位時における振幅変化の比率は、播磨灘の海域で大きく、大阪湾から明石にかけて小さくなることが示された。

津波の水理実験では、模型内に南海地震津波を想定して与え、瀬戸内海の主要な港湾55地点において津波を測定し、津波の到達時間や最大高さなどの伝播特性を検討した。なお実験は、平均潮位時の静止水面の状態での津波を発生させたケースと、潮汐が起こっている状態で津波を発生させたケースを扱った。静止水面での津波の伝播特性は、水理実験と数値実験の境界条件が違うために定量的な評価はできないが、定性的にみると瀬戸内海全域で傾向は良く似ている。ただ津波高さの水理実験結果と数値実験結果の比は、内海側に入るほど小さくなった。これは、瀬戸内海に点在する諸島群の影響があるのではないかと考えられた。また満潮時に津波が襲来すると津波波高は大きくなり、数値実験では評価のできない潮汐中での津波の振る舞いを示した。

【分野名】環境・エネルギー

【キーワード】自然災害、南海地震津波、瀬戸内海、水理模型実験

【研究題目】水素特性試験装置の開発及びそれを用いた水素用材料基礎物性評価

【研究代表者】福山 誠司

(計測フロンティア研究部門)

【研究担当者】横川 清志、福山 誠司、今出 政明、
文 矛(職員4名、他1名)

【研究内容】

目標:

燃料電池・燃料電池自動車の大規模な普及のために、安全性の確保を前提とした燃料電池関連機器の包括的な規制の再点検に寄与する各種材料の技術開発や特性データ取得を行い、公共の技術基準案や例示基準案の作成等

に資する。

研究計画：

70MPa 級高圧水素貯蔵における材料基礎物性評価技術に関する研究を実施する。平成17年度は、高圧水素貯蔵用候補材料として、バルブ用候補材料であるオーステナイト系ステンレス鋼、流量計用候補材料であるニッケル基合金、スプリング等用高強度線材について高圧水素による水素環境脆化を検討すると共に、水素雰囲気中での使用によって侵入した水素による内部可逆水素脆化についても検討を開始する。また、既に開発したフリーピストン型100MPa 級水素特性試験装置の改良を継続すると共に、100MPa 超級水素特性試験装置の開発を進める。年度進捗状況：

①70MPa 級高圧水素脆化評価

バルブ用候補材料であるオーステナイト系ステンレス鋼のうち SUS316L について70MPa の高圧水素脆化評価を $10^{-6}/\text{sec}$ の低歪み速度で行い、使用の可能性を検討した。歪み速度 $10^{-5}/\text{sec}$ に較べて $10^{-6}/\text{sec}$ では水素環境脆化は少し大きくなったが、依然として小さい。今後更に他の要因を検討することになった。

流量計用候補材料であるニッケル基合金として、Inconel 750、Hastelloy B2及び Hastelloy C22について70MPa の高圧水素脆化評価を歪み速度 $10^{-5}/\text{sec}$ で行った。この結果、オーステナイト系ステンレス鋼からニッケル基合金までの水素環境脆化全体を見渡す尺度として修正 Ni 当量が適合するのを見いだした。オーステナイト系ステンレス鋼の水素環境脆化はこれに依存するのを WE-NET において見だし、既に特許出願したが、ニッケル基合金でも適合するのは新しい知見である。今後例外も含めて広く検討を進め、例示基準の候補材料のスクリーニングに寄与させたい。

高強度線材として SUS304 鋼、SUS316 鋼、SUS631J1鋼および SWP 鋼について70MPa の高圧水素脆化評価を歪み速度約 $10^{-5}/\text{sec}$ で行った。この結果、化学成分に応じて、水素環境脆化することが認められた。特に線材としての塑性加工の効果は認められなかった。オーステナイト系ステンレス鋼の内部可逆水素脆化について試験を開始し、水素環境脆化が小さい材料については水素環境脆化と内部可逆水素脆化を比較検討を始めた。今後、水素量、水素圧の影響を議論することになった。

②水素特性試験装置の開発

既に開発したフリーピストン型の100 MPa 級水素特性試験装置について、昨年度に続いて試験機部品改造や試験制御方法の提案を行い、完成度を向上させた。また100MPa 超試験装置の基本構造を決定し、試作に着手した。

[分野名] 環境・エネルギー

[キーワード] 燃料電池自動車、高圧水素貯蔵、水素脆化、水素環境脆化、材料試験装置

[研究題目] AFM を用いたナノ物質形態の精密評価手法の ISO 国際標準化

[研究代表者] 一村 信吾

(計測フロンティア研究部門)

[研究担当者] 井藤 浩志、一村 信吾

[研究内容]

目標：

原子間力顕微鏡 (AFM) において探針形状測定を可能にするチップキャラクタライザを利用した探針形状評価手順を確立する。次に、探針形状が既知となったチップを用いて得た AFM 画像から、チップ形状の影響を除外して精密な形状測定を行うための画像処理方法を開発する。これらの成果をハード (無機)、ソフト (有機・生体) ナノ物質の測定に展開し、形状計測法の確立とナノ物質にかかる力評価を行い、国際標準化を進める。

研究計画：

標準試料を用いた探針形状測定手順を開発し、標準化可能な方法であることを確認する。探針形状を測定する場合に必要な、AFM の測定パラメータとして重要である、力の大きさを測定するための標準試料を設計する。年度進捗状況：

プローブの定義や形状の測定方法をプローブ顕微鏡の標準化委員会 (SPM-WG, TC201/SC9) で議論を行った。標準試料を用いた探針形状の測定方法について、中国・韓国の専門家にラウンドロビン試験を行う準備 (試料、手順書など) を行った。さらに GaAs 系化合物半導体およびシリコン酸化物系の力測定用試料の設計を行った。

[分野名] 標準・計測

[キーワード] 原子間力顕微鏡、AFM、プローブ顕微鏡、探針、探針形状、分解能、ISO

2. 研究関連・管理業務

産総研の研究を支援する業務を担う本部機能を東京及びつくばに集中した。これは、各所に分散していた研究関連業務、管理業務等について可能な限り集中することにより、重複業務を整理するとともに、統合のメリットを最大限に活用した業務運営効率の高い組織、制度を確立するものである。このため、管理業務においては、先進的に電子化を導入し、ネットワークを活用した事務処理の効率化を進め、処理の効率化・ペーパーレス化・迅速化を図っている。同時に、各業務を精査し、業務内容の見直し、外部専門家の活用を検討し、適当と考えられる業務については外部委託を推進している。また、業務効率化の観点から、研究関連部門等の業務内容の妥当性を点検し無駄のない業務運営を行っている。

より一層の研究活動の推進を目指して、以下のような機能を担う組織を作り、様々な社会ニーズへの的確な対応に努めている。

戦略的企画機能を担う体制を構築し、研究所全体の経営戦略案、研究戦略案の策定及び研究資源の要求案、配分案の企画、調整を行う。

新たな職員の採用、キャリアパス設計、職員の個人評価、並びにパフォーマンス向上のための研修等による人材育成を進め、職員の能力を総合的に開発する。

産総研の活動基盤となる施設・設備の整備を自主営繕によって行い、良好なインフラストラクチャーとして保全し、向上させると共に、創造的で効率的な研究の実施に必要な技術支援を推進し、もって競争力ある研究環境の創出に努める。

技術情報を体系的に取り扱う体制を構築し、内外の産業技術動向と分野別研究動向を把握し、研究所内の重点的研究課題設定のためのシンクタンクとするとともに、毎年度、調査結果を報告書等により広く公表する。これをもって、産業技術に係る政策立案への貢献を積極的に推進するものとする。

産業界等との役割分担を図りつつ研究開発活動を推進するとともに、研究所で醸成された研究成果が、産業界等で広く利活用されることを目指し、産業界等と積極的に研究協力・連携を推進する。そのため、日本全国に配置された研究拠点及び指定技術移転機関（TLO）を活用し、産業界等の技術や連携に対するニーズの発掘、収集に努めるとともに、知的財産権の戦略的な創出及び効果的な維持、管理を適切に行い、研究所の研究成果の最大限の知的財産化を図り、産総研発ベンチャーも含めた産業界への技術移転等に努める。

また、研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行う。同時に、国内外から要請の高い各種の標準化、規格化等、知的基盤構築に対して積極的に貢献する。

さらに、科学技術に関する国際的な研究展開、成果の国際普及、途上国技術支援を行う。

研 究

<凡 例>

研究関連・管理部門名 (English Name)

所在地：つくば中央第×、△△センター

人 員：常勤職員数 (研究職員数)

概 要：部門概要

機構図

(3/31現在の役職者名、各部署の人数 総人数 (職員数))

〇〇部 (〇〇English Name Division)

(つくば中央第〇、△△センター)

概 要：業務内容

××室 (××English Name Office)

(つくば中央第〇)

概 要：業務内容

△△室 (△△English Name Office)

(△△センター)

概 要：業務内容

業務報告データ (表等で報告)

(1) 企画本部 (Planning Headquarters)

所在地：東京本部、つくば中央第2

人員：89名 (55名)

概要：企画本部は、理事長を補佐し、研究所の総合的な経営方針の企画及び立案、研究所の業務の実施に係る総合調整並びに業務合理化の推進等に係る業務（業務推進本部の所掌に係わるものは除く）を行っている。

具体的には、理事長の執務補佐を行うとともに、研究所の経営企画業務として、経済産業省と密接なコミュニケーションをとりつつ、法人運営全体に係わる企画調整、経営方針の企画立案、中期計画及び年度計画の取りまとめ、研究資源の配分、研究センター・研究部門・研究ラボの新設及び改廃案の策定等を行っている。研究企画業務として、研究方針の企画立案、研究戦略の策定、分野融合による重点研究テーマの設定、研究スペースの調整、研究計画の取りまとめ等を行っている。

また、国会、経済産業省、総合科学技術会議や NEDO 等の外部機関への総括的な対応を担っている

機構図 (2006/3/31現在)

【企画本部】

企画本部長	吉海 正憲
企画副本部長	福島 章
	伊藤 順司
総括企画主幹	長谷川 裕夫
	松岡 克典
	柳下 宏
	立石 裕
	柳生 勇
	新井 優
	村山 宣光
	宇都 浩三
	高木 潔
	三石 安
	金丸 正剛
	水谷 亘
	四元 弘毅
	堀尾 容康
総括主幹	齋藤 優
	大曾根 均
	竹原 淳一
	栗原 文夫
【特別事業推進室】	室長 堀尾 容康

特別事業推進室 (Special Project Promotion Office)

概要：特別事業推進室は、研究所の特別事業として推進する建設物及び連携研究等の総合調整に関する業務を行っている。

(2) 業務推進本部
(General Administration Headquarters)

所在地：東京本部・つくば本部

人員：1名

概要：「適正かつ効率的にその業務を運営するよう努めなければならない。」(独法通則法第3条第1項) という独立行政法人の使命にのっとり、産総研の業務運営の効率化を図ることを目的とし、理事長直属部門として平成13年7月10日に発足。

当本部では、「研究所の業務効率化に係る基本方針の企画及び立案並びに総合調整に関すること。」及び「研究所の業務効率化の推進に関すること。」(組織規則第5条)の各業務を担当。

【平成17年度の主な業務内容】

(研究関連・管理部門等の業務効率化について)

○第2期中期目標期間の業務効率化目標を達成するため、業務棚卸表の更新、業務のプライオリティー付けと業務効率化策の検討を行い、7月に業務効率化アクションプランを策定。11月に業務効率化アクションプランの実施状況について業務推進本部長によるモニタリングを実施。その結果を集約し、今後の業務効率化の取り組みの基本的な方針について精査、検討をした。

○更なる業務効率化を図るために、業務の廃止を含めた業務内容の見直し、コスト低減につながるアウトソーシングの洗い出しとその推進等を見直しを各部門等で実施。

(研究実施部門の業務効率化について)

○研究実施部門においても、各ユニットが予算の効率的な運用を前提とした「経営計画」をもってその運営にあたる事が不可欠との観点から、ユニット長会議等において効率化への取り組みを検討要請。また、ユニット経営計画書に、各ユニットの効率化項目を追加した。

(業務効率化及び時間外労働縮減キャンペーンの実施)

○11月に業務効率化及び時間外労働縮減キャンペーンを実施。実施内容は、既存の業務効率化、省エネ、時間外労働縮減に係る取り組みの継続に加え、クリーニング・デーの設定と整理整頓、消灯日の設置、新たなノー残業デーの設置等を行った。

(ユニット支援体制検討委員会の設置と運営)

第1期中期目標期間中に顕在化してきた問題点に対して、より適切な研究ユニット支援体制の在り方を検討するため、組織検討タスクフォース内のユニット支援体制検討サブチームで検討。各サブチームの検討に区切りがついたことから組織検討タスクフォースは終了し、8月にユニット支援体制検討委員会を設置、研究支援に係る組織体制の見直しについて検討した。検討結果を受け、新たなユニット支援体制である研究業務推進部門を設置することとし、その組織体制案を作成

した。

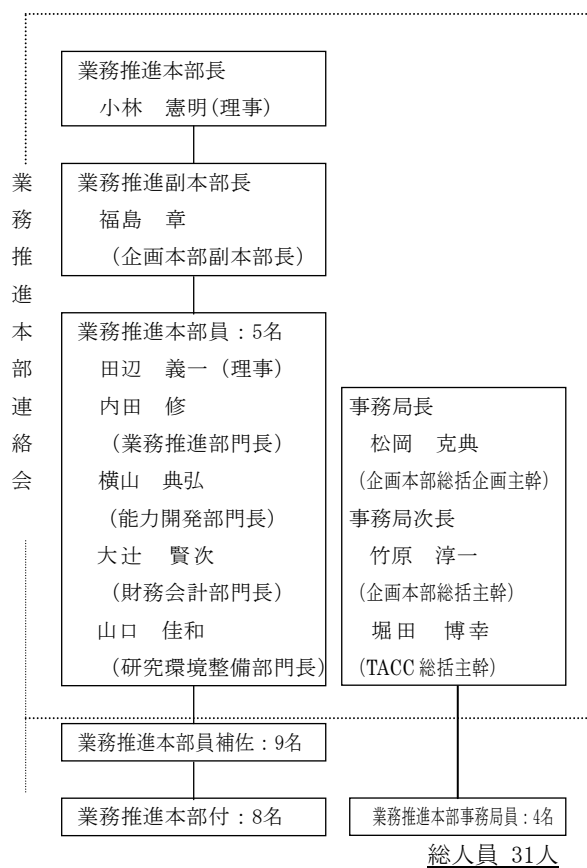
【業務運営効率化の取り組み】

独立行政法人の使命である効率的かつ効果的業務の運営にあたり、中期目標、中期計画及び年度計画にのっとり、業務の効率化に向けた取り組みを行っている。すなわち、サービスの質や研究環境の向上と業務経費削減の両立を目指し、国研時代の旧習に代わる独法としての新しい経営の在り方を提示し、自己評価制度や監査業務との密接な連携を通して効率的な業務運営の実現に取り組んでいる。

【今後の計画】

第2期中期目標期間中の業務効率化目標を達成するために、第2期における支出増加要因等を考慮して、産総研としての業務効率化に関する取り組み方針の策定・調整を行った。また、引き続き組織再編に関する検討、アウトソーシングの推進、地域センターの間接業務の効率化に関する計画を策定した。

機構図 (2006/3/31現在)



(3) 評価部 (Evaluation Department)

所在地：つくば中央第2

つくば本部・情報技術共同研究棟7階

人員：20名 (17名)

概要：評価部は、研究センター、研究部門、研究ラボ

(以下「研究ユニット」という。)及び研究関連・管理部門等の組織評価を行うこととしている。その評価の目的は、①研究ユニットの研究活動の活性化・効率化を図ること、研究関連・管理部門等におけるサービスの向上・業務の効率化・活性化を図ること、経営に資するデータの提供や提言を行い、産総研のマネジメントへの反映を促すこと、独立行政法人評価委員会(経済産業省)や国民に対する説明責任を果たすことである。

評価結果は、理事長に報告されるとともに、社会や国民への説明責任と併せて産総研の活動のより広い理解が得られるよう、評価報告書としてとりまとめ、刊行及びホームページ上で公開される。

本年度から始まった第2期中期目標期間においては、第1期中期目標期間中の評価システムの見直しを行い、隔年度評価への変更、研究ユニット評価におけるアウトカムの視点からの評価の導入、研究関連・管理部門等活動評価では分科会方式を取り入れる等の改善を行った。また、隔年度評価としたことから評価の合間の年度については、モニタリングを実施することとした。

1. 研究ユニット評価

社会・経済的価値の創出をもたらす成果を着実にあげるため、研究計画の妥当性、研究実施体制の適切性等について、研究ユニットの評価を行う。目標レベルと進捗状況の評価を改め、アウトカムの視点からの評価を導入した。評価のための委員会として、研究ユニット毎に研究ユニット評価委員会(外部機関の専門家・有識者等5名程度の外部委員と首席評価役等の内部委員2~3名で構成)を設置して、評価(成果評価、スタートアップ評価)・モニタリングを行った。外部委員は延べ286名、内部委員は延べ81名であった。

1) 成果評価

毎年度実施していた成果ヒアリングは、成果評価と改称し、アウトカムの視点からの評価として、ロードマップ・アウトプット評価、マネジメントの評価を実施し、評点とコメントによる評価を行った。隔年度評価としたことにより、本年度は15の研究ユニットを対象とした。

2) スタートアップ評価

スタートアップ評価では、ロードマップ評価及びマネジメント評価を実施し、評点付けのないコメントによる評価を行った。本年度に新設された5つの研究ユニットを対象とした。

また、第1期中期目標期間から存続している10の研究部門については、平成17年度は第2期中期目標期間の開始年度に当たることから、スタートアップ評価と同様の位置づけで第2期中期計画開始時評価を行った。

3) 研究ユニットモニタリング

研究ユニット評価を補完するものとして、成果評価等を実施しない年度に当たっている研究ユニット

に対してモニタリングを実施した。本モニタリングでは、研究ユニットのアウトプット等のデータ収集、評価委員との意見交換を行った。24の研究ユニットを対象に実施した。

2. 研究関連・管理部門等活動評価

研究関連・管理等活動評価委員会の下に、外部委員と内部委員で構成される4つの分科会を設置し、目標管理型形式で部門等の活動について評価を行った。本年度は、研究関連系（広報部、技術情報部門、産学官連携推進部門、知的財産部門、国際部門）及び管理系（環境安全管理部、業務推進部門、能力開発部門、財務会計部門、研究環境整備部門、先端情報計算センター）を対象に評価を実施した。活動評価を実施しない合間の年度に当たっている部門等については、モニタリングを実施した。

機構図（2006/3/31現在）

評価部 部長 (兼)小林 直人
 首席評価役 (兼)大津 展之、(兼)立矢 正典、
 小柳 正男、松永 烈、
 水野 光一、宮本 宏
 次長 幸坂 紳、澤田 美智子
 審議役 中村 治
 総括主幹 新井 良一 他 12名 (10名)

業務報告データ

「フェムト秒テクノロジー」プロジェクト評価書（フォローアップ・産総研担当）（平成17年4月）
 平成16年度 研究ユニット評価報告書－成果ヒアリング（平成17年4月）
 平成16年度 研究ユニット評価報告書－スタートアップ評価－（平成17年4月）
 平成16年度 研究関連・管理部門等業績評価結果報告書（平成17年5月）
 第1期中期目標期間 研究ユニット評価報告書（平成18年2月）
 第1期中期目標期間 研究関連・管理部門等評価報告書（平成18年2月）

*産総研公式ホームページの評価部のページから閲覧可能 (<http://unit.aist.go.jp/eval/ci/report.html>)

(4) 環境安全管理部 (Safety and Environmental Protection Department)

所在地：つくば中央第1

人員：14名 (7名)

概要：環境安全管理部は、理事長を補佐し、研究所の環境及び安全衛生の管理並びに防災対策等に係る業務を行っている。環境・安全管理は、産総研で働く職員のみ

ならず周辺住民の環境・安全にも関わる重要な事柄である。また、産総研自体にとっても生命線であり、あらゆる種類の事業の前提となる最優先事項であると位置付けている。

環境安全管理部は、産総研環境安全憲章に記載された基本的活動理念を実現・遂行するために、他の関連部門との密接な協力のもと、安全で快適な研究環境を創出し、これを確保することを最上の活動目的としている。この目的を実現するため、安全ガイドラインやマニュアル等の整備と普及、環境・安全関連の施設・設備整備と改善等のハード・ソフト面での積極的活動を行うとともに、環境影響低減化に向けた活動及び事故発生数抑制のため全職員の環境・安全に対する意識の向上のための活動を重点的に行っている。

機構図（2006/3/31現在）

[環境安全管理部]

部長 曾良 達生
 次長 飯田 光明
 審議役 (兼)宮寺 達雄
 審議役 大和田 一雄
 総括主幹 山口 久
 総括主幹 石川 樹

[安全衛生管理室]

室長 寺平 豊
 主幹 飯島 寛之
 シニアリサーチャー 寒川 強
 " 白波瀬 雅明

[環境対策室]

室長 関河 敏行
 主幹 飯村 一清
 シニアリサーチャー 木下 好司
 リサーチャー 北川 由紀子

[生命倫理管理室]

室長 (兼)大和田 一雄
 職員 高塚 弘行
 シニアリサーチャー 細矢 博行
 シニアリサーチャー (兼)石村 美雪

平成17年度の主な活動

1. 安全衛生管理体制の確立・維持

第2期中期計画の初年度に当たり、第1期中期計画期間で構築した安全衛生管理体制の見直し・高度化を図った。

- ・安全衛生委員会（月1回）、衛生管理者巡視（週1回）、産業医巡視（月1回）
- ・グループ・チーム安全衛生会議の開催（少なくとも月1回）及び安全衛生委員会への報告を義務付け
- ・研究ユニット長やグループ・チーム長への安全研修

の実施

- ・ユニット長巡視の定期化（年2回、ユニット巡視担当による巡視は月1回）
- ・巡視の月間テーマを設定（形骸化を防ぎ、効果的な災害防止対策）
- ・安全ガイドラインの改定
- ・資格取得講習会や安全講習会の企画・開催（環境・安全に対する意識向上）
- ・環境・安全マネジメントシステムの適用を開始
- ・事業所間相互巡視の実施
- ・ヒヤリハット報告を導入し実施

2. 法遵守のための施設・設備の整備

環境や化学物質関連法規を遵守するため、危険物、高圧ガス、放射線等の個別事項の管理監督、薬品・ボンベのデータベースによる管理、環境測定等を実施した。

- ・薬品・ボンベ管理システムの改修（利用者の利便性と業務効率化に対応）
- ・上記システムによる危険物・高圧ガスの保管量の監視と削減指導
- ・有機溶剤、特定化学物質等の作業環境測定実施（年2回）
- ・ライフサイエンスの実験計画審査の徹底
- ・産総研統一の動物実験管理体制の構築

3. 環境影響低減化対策

環境影響低減化対策については、環境・安全マネジメントシステムの適用を開始、環境報告書の作成・公表を実施した。

- ・産総研全体版の「環境報告書2005」を作成・公表
- ・つくば東、中部センター、四国センターのISO14001認証の更新・継続を支援
- ・環境・安全マネジメントシステムの適用を開始

4. 防災及び地震対策

大規模災害や地震等の発生に備え、防災規程等の制定、防災訓練を実施した。

- ・産総研統一の防災規程や防災マニュアル類を制定し、防災体制を整備
- ・つくばセンター全体の合同防災訓練など、全事業所で防災訓練の実施
- ・防災用備品、消耗品、食料など備蓄用品の配備
- ・業務推進部門健康管理室の救命救急士による救急救命訓練実施（月1回）
- ・什器類やボンベの転倒防止策の指導

(5) 広報部（Public Relations Department）

所在地：つくば中央第2、つくば中央第7、

つくば中央第1

人員：34名（7名）

概要：広報部は、産業技術や国民生活の向上に貢献す

ることを目的として、ホームページ、広報誌、パンフレット、所内公開、イベント出展、地質標本の保存・展示、見学、報道発表等の広報活動を通じ、広く国民に対して研究所の研究成果を分かりやすい情報として提供している。

成果普及部門を改組して、平成16年7月1日に発足した。

機構図（2006/3/31現在）

[広報部]	部長	(兼) 田辺 義一
	次長	坂本 統徳
	審議役	玉田 紀治
[広報企画室]	室長	(兼) 柳生 勇 他
[CC推進室]	室長	馬場 正行
[広報業務室]	室長	助川 友之 他
[e 広報室]	室長	菅野 寿津夫 他
[出版室]	室長	後藤 隆司 他
[展示業務室]	室長	武田 照子 他
[地質標本館]	館長	青木 正博
	総括主幹	田代 寛 他

広報企画室（Public Relations Planning Office）

（つくば中央第2）

概要：広報企画室は、広報業務の企画・立案、並びに広報部の業務を総括している。

CC推進室

（Office of Corporate Communications Development）

（つくば中央第2）

概要：CC推進室は、コーポレート・アイデンティティ（CI）を基本とした、産総研ブランドの確立に係る業務を行っている。

広報業務室（Press Office）

（つくば中央第2）

概要：広報業務室は、報道発表を中心にマスコミ対象の広報活動に係る業務を行っている。

e 広報室（Website Office）

（つくば中央第2）

概要：e 広報室は、産総研公式ホームページ・メールマガジンなどインターネットを通じた最新研究成果等の発信、広報のための映像、画像の作成、旧工業技術院各研究所ホームページを含めたアーカイブ・データの整理、ウェブマスター宛の問い合わせ等の対応に関する業務を行っている。

出版室（Publication Office）

（つくば中央第2）

概要：出版室は、広報誌、刊行物その他印刷物の編集、

発行及び頒布に関する業務を行っている。

展示業務室 (Exhibition Office)

(つくば中央第2、つくば中央第1)

概要：展示業務室は、講演会・研究所公開等の催し物、見学などの広報活動に係る業務を行っている。つくばセンターに「サイエンス・スクエアつくば」を平成16年10月1日設置して、一般向けに産総研の最新研究成果の展示を行っている。

地質標本館 (Geological Museum)

(つくば中央第7)

概要：地質標本館は、日本で唯一の地学専門の総合博物館である。地質標本だけでなく地学全般と地球の歴史・メカニズム、人間との関わりについて分かりやすく展示を行うとともに、地球科学に関する知識と情報を普及するための展示会、講演会などのイベントを行っている。また、平成13年7月20日から土・日・祝日の開館を実施し、利用者への利便を図っている。さらに、地質相談業務、試料調製業務、並びに地質標本の整備・管理も行っている。

1) 報道関係

平成17年度プレス発表件数（ユニット別）

所 属 名	発表件数
企画本部	9
深部地質環境研究センター	1
活断層研究センター	4
パワーエレクトロニクス研究センター	1
生命情報科学研究センター	2
ヒューマンストレスシグナル研究センター	1
グリッド研究センター	7
糖鎖工学研究センター	3
デジタルヒューマン研究センター	2
近接場光応用工学研究センター	1
ダイヤモンド研究センター	1
バイオニクス研究センター	3
情報セキュリティ研究センター	1
バイオマス研究センター	1
計測標準研究部門	2
地圏資源環境研究部門	2
知能システム研究部門	6
エレクトロニクス研究部門	4
光技術研究部門	8
人間福祉医工学研究部門	1
ナノテクノロジー研究部門	4
計算科学研究部門	1
生物機能工学研究部門	1
ユビキタスエネルギー研究部門	2
セルエンジニアリング研究部門	1
ゲノムファクトリー研究部門	1
先進製造プロセス研究部門	3
サステナブルマテリアル研究部門	2
地質情報研究部門	6
環境管理技術研究部門	2
環境化学技術研究部門	1
エネルギー技術研究部門	1
情報技術研究部門	6
実環境計測・診断研究ラボ	2
フェロー	1
ベンチャー開発戦略研究センター	1
地質調査情報センター	4
産学官連携推進部門	3
国際部門	1
東北センター	2
四国センター	2
九州センター	1
総 計	108

※発表件数は89件。

※所属別発表件数108件のうち、19件は複数の研究ユニットが共同でプレス発表を行った。

作成にあたっての考え方

- ・複数の研究ユニットによる共同のプレス発表はそれぞれ個別にカウントした。
- ・複数名での管理関連部門のプレス発表（イベント等）は案件毎に判断した。
- ・新組織に移行している研究ユニット、管理関連部門があるが、発表当時の組織名で掲載した。

平成17年度取材対応件数（所属別）

所属名	発表
研究コーディネータ	6
企画本部	6
評価部	1
広報部	12
深部地質環境研究センター	2
活断層研究センター	87
化学物質リスク管理研究センター	5
ライフサイクルアセスメント研究センター	7
パワーエレクトロニクス研究センター	7
生命情報科学研究センター	11
生物情報解析研究センター	20
ヒューマンストレスシグナル研究センター	13
強相関電子技術研究センター	1
次世代半導体研究センター	2
ものづくり先端技術研究センター	1
界面ナノアーキテクニクス研究センター	2
グリッド研究センター	13
爆発安全研究センター	14
糖鎖工学研究センター	7
年齢軸生命工学研究センター	4
デジタルヒューマン研究センター	37
近接場光応用工学研究センター	1
ダイヤモンド研究センター	4
バイオニクス研究センター	4
太陽光発電研究センター	6
システム検証研究センター	1
ナノカーボン研究センター	2
健康工学研究センター	4
情報セキュリティ研究センター	21
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	9
コンパクト化学プロセス研究センター	9
バイオマス研究センター	7
計測標準研究部門	19
地圏資源環境研究部門	18
知能システム研究部門	102
エレクトロニクス研究部門	15
光技術研究部門	24
人間福祉医工学研究部門	27
脳神経情報研究部門	6
ナノテクノロジー研究部門	26
生物機能工学研究部門	15
計測フロンティア研究部門	3
ユビキタスエネルギー研究部門	8
セルエンジニアリング研究部門	16
ゲノムファクトリー研究部門	1
先進製造プロセス研究部門	23
サステナブルマテリアル研究部門	14
地質情報研究部門	75
環境管理技術研究部門	33
環境化学技術研究部門	8
エネルギー技術研究部門	21
情報技術研究部門	25
循環バイオマス研究ラボ	1

所属名	発表
メタンハイドレート研究ラボ	11
シグナル分子研究ラボ	1
フェロー	1
先端情報計算センター	1
ベンチャー開発戦略研究センター	10
地質調査情報センター	5
技術情報部門	21
産学官連携部門	59
北海道センター	2
東北センター	5
中部センター	1
中国センター	1
九州センター	1
総 計	925

平成17年度マスコミ等報道数

媒体名		件数
新聞	朝日新聞	95
	読売新聞	76
	毎日新聞	57
	産経新聞	22
	日本経済新聞	147
	日刊工業新聞	333
	フジサンケイ ビジネスアイ	58
	日経産業新聞	221
	化学工業日報	164
	科学新聞	89
	電波新聞	68
	電気新聞	28
	他	491
計		1849
雑誌等		258
TV/ラジオ	NHK	49
	民放 他	71
	計	120
WEB その他		68
合 計		2295

2) 主催行事等
平成17年度講演会等実施一覧

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場	会場名
TEST2005 [第8回総合試験機器展] 開催記念セミナー	日本試験機工業会	共催	2005/4/6	2005/4/7	東京都府県	東京ビックサイト
International Workshop on Power Electronics New Wave パワーエレクトロニクスのニューウェーブ国際ワークショップ	(独)産業技術総合研究所	主催	2005/4/11	2005/4/11	東京都	発明会館ホール
第三回 AIST/CVS ワークショップ 自動検証と対話型検証に関する研究会 Workshop on Automatic and Interactive Verification	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/4/18	2005/4/18	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第1回半導体プロセス研究会	実環境計測診断システム協議会	主催	2005/4/21	2005/4/21	福岡県	産総研 九州センター 福岡サイト
第45回セミナー	(独)産業技術総合研究所 ヒューマンシステム工学センター	主催	2005/4/22	2005/4/22	大阪府	産総研 関西センター
地質標本館普及講演会「滝撮影の魅力」 「滝はおもしろい」	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主催	2005/4/23	2005/4/23	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
AIST スーパーワークスタ成果報告会	(独)産業技術総合研究所 グリッド研究センター、計算科学研究部門、生命情報科学研究センター	共催	2005/4/25	2005/4/25	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
平成17年度講演会「今後の科学技術政策と産総研の研究戦略」	(独)産業技術総合研究所 経済産業省 近畿経済産業局 (財)日本産業技術振興協会	主催	2005/4/25	2005/4/25	大阪府	大阪科学技術センター
第3回難燃性マグネシウム加工技術研究会	(独)産業技術総合研究所 九州センター	主催	2005/4/27	2005/4/27	熊本県	熊本工業技術センター
第1回アジアコンピュータ外科シンポジウム (The 1st Asian Symposium on Computer Aided Surgery)	日本コンピュータ外科学会	共催	2005/4/28	2005/4/28	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部・情報技術共同研究棟
The 10th International Conference on New Diamond Science and Technology (ICNDST-10)	ICNDST-10 実行委員会	共催	2005/5/11	2005/5/14	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
臨床バイオインフォマティクス研究イニシアティブ公開シンポジウム -創薬のための疾患プロテオミクスとバイオマーカーの新展開-	臨床バイオインフォマティクス研究イニシアティブ (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(独)産業技術総合研究所	主催	2005/5/12	2005/5/12	東京都	都市センターホテル
NMIJ-BIPM Workshop	(独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター Bureau International des Poids et Mesures (BIPM)	共同主催	2005/5/18	2005/5/20	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
食品の LCA と持続可能な消費講演会	(独)産業技術総合研究所 ライフサイクログラムセンター	主催	2005/5/19	2005/5/19	東京都	鉄鋼会館
減災情報共有プロトコル仕様発表会	(独)防災科学技術研究所 (独)産業技術総合研究所	主催	2005/5/20	2005/5/20	神奈川県	防災科学技術研究所 地震防災フロンティア研究センター 川崎ラボラトリー
日本ゾルゲル学会第2回セミナー 「ゾルゲルプロセスの制御技術と応用」	日本ゾルゲル学会	協賛	2005/5/20	2005/5/20	東京都	東京理科大学
ISO/TC27 Meeting 国際標準化機構第27技術委員会大会	(財)石炭利用総合センター	共催	2005/5/22	2005/5/27	東京都	産総研 臨海副都心センター
第11回化学とマイクロ・ナノシステム研究会	化学とマイクロ・ナノシステム研究会	共催	2005/5/23	2005/5/24	福岡県	福岡国際会議場

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
The Third International Workshop for Advanced Ceramics (第3回 先進セラミックス国際ワークショップ)	(独)日本学術振興会 高温セラミックス材料第124委員会	共 催	2005/5/24	2005/5/24	愛知県	ホテルメルバルク名古屋
国際ジェロントロジー学会第5回国際会議	国際ジェロントロジー学会	後 援	2005/5/24	2005/5/27	愛知県	名古屋国際会議場
ヒューマンストレス産業技術研究会第6回講演会「目とストレス」	ヒューマンストレス産業技術研究会	共 催	2005/5/24	2005/5/24	大阪府	産総研 関西センター
第46回セミナー	(独)産業技術総合研究所 ヒューマンストレスシグナル研究センター	主 催	2005/5/25	2005/5/25	大阪府	産総研 関西センター
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度第4回例会	(社)日本音響学会 関西支部	共 催	2005/5/28	2005/5/28	大阪府	産総研 関西センター
計算機言語談話会 (CLC) 6月(1)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/6/2	2005/6/2	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 広島市	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 広島市工業技術センター	主 催	2005/6/3	2005/6/3	広島県	広島市工業技術センター
2005 CERC/ERATO-SSS 国際ワークショップ “強相関電子系における相制御”	(独)産業技術総合研究所 強相関電子技術研究センター (独)科学技術振興事業団 創造科学技術推進事業 十倉スピニ超構造プロジェクト	共 催	2005/6/7	2005/6/13	アメリカ 合衆国	THE WESTIN MAUI RESORT & SPA
平成17年度 第1回 中国地域 MZ Platform 講習会	(独)産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター、中国センター	主 催	2005/6/9	2005/6/10	広島県	産総研 中国センター
ロボティクス・メカトロニクス講演会2005	(社)日本機械学会	協 賛	2005/6/9	2005/6/11	兵庫県	神戸国際展示場
先進センサ技術国際シンポジウム International Symposium for Advanced Sensor Technologies.	(独)産業技術総合研究所 (幹事研究ユニット 先進製造プロセス研究部門)	主 催	2005/6/10	2005/6/10	東京都	産総研 臨海副都心センター
ロボット技術戦略マップ・技術セミナー	(財)製造科学技術センター (独)新エネルギー・産業 技術総合開発機構	後 援	2005/6/14	2005/6/14	愛知県	中電ホール
第54回新技術動向セミナー	名古屋商工会議所 東海ものづくり創生協議会 (財)科学技術交流財団 (独)産業技術総合研究所 中部センター	共 催	2005/6/16	2005/6/16	愛知県	名古屋商工会議所
計算機言語談話会 (CLC) 6月(3)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/6/16	2005/6/16	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度 第5回例会開催	(社)日本音響学会 関西支部	共 催	2005/6/18	2005/6/18	大阪府	産総研 関西センター
ライフサイクリカルアセスメント研究センター講演会 -LCA とエネルギーシステム研究の今後の展開-	(独)産業技術総合研究所 ライフサイクリカルアセスメント 研究センター	主 催	2005/6/20	2005/6/20	東京都	全日通震ヶ関ビル
Third Gas CRM Workshop Asia-Pacific Program for Certified Reference Materials (APPC)第3回 APC ガス CRM ワークショップ	Asian Pacific Program for CRM (APMP) (独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター	共 催	2005/6/21	2005/6/23	茨城県	産総研 つくばセンター 中央第3
第1回地質調査総合センターシンポジウム「高く乏しい 石油時代が来た」	日本学術会議資源開発研究連絡委員会 日本学術会議地質学研究連絡委員会 (独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター	共 催	2005/6/28	2005/6/28	東京都	日本学術会議 講堂
第2回地質調査総合センターシンポジウム「地震考古 学の果たす役割」	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター (財)深田地質研究所 地質情報整備・活用機構	共 催	2005/6/29	2005/6/29	東京都	東京コンファレンスセン ター
第2回半導体プロセス研究会	実環境計測診断システム協議会	主 催	2005/6/29	2005/6/29	福岡県	産総研 九州センター 福岡サイト

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
計算機言語談話会 (CLC) 6月第三回目	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/6/30	2005/6/30	大阪府	産総研 システム検証研究センター
計算機言語談話会 (CLC) 7月第一回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/7/4	2005/7/4	大阪府	産総研 システム検証研究センター
オルガテクノ (ORGATECHNO) 2005	有機テクノロジー実行委員会	後援	2005/7/4	2005/7/6	東京都	東京ビッグサイト
ナノバイオロードマップとナノバイオの産業化を考えるシンポジウム	経済産業省 近畿経済産業局 (独)産業技術総合研究所 関西センター	主催	2005/7/5	2005/7/5	大阪府	大阪商工会議所 国際会議ホール
コンパクト化学プロセス研究センター講演会	(独)産業技術総合研究所 コンパクト化学プロセス研究センター	主催	2005/7/5	2005/7/5	宮城県	産総研 東北センター OSIL棟
バイオウイーク in Sapporo 2005 - 脂質機能研究・バイオセンサ研究の最先端 -	(独)産業技術総合研究所	主催	2005/7/5	2005/7/6	北海道	ホテルモントレエーデル
講演会「企業の途上国進出を支える計量の役割」	(独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター	主催	2005/7/5	2005/7/5	東京都	産総研 臨海副都心センター
中国地域産総研セミナー&交流会 in 鳥取	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 鳥取県 (財)鳥取県産業振興機構	主催	2005/7/8	2005/8/8	鳥取県	鳥取県立図書館
産総研特別講演会	(独)産業技術総合研究所 中部センター ファイレンセラミックスフェア inSETO 実行委員会 名古屋工業技術協会	主催	2005/7/13	2005/7/13	愛知県	瀬戸蔵
ものづくりのノウハウに関する講演会	九州ファイレンセラミックス・テクノフォーラム(KFC)	後援	2005/7/22	2005/7/22	福岡県	福岡朝日ビル
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度第6回例会	(社)日本音響学会 関西支部	主催	2005/7/23	2005/7/23	大阪府	産総研 関西センター
ST/GSC ロードマップ討論会	(財)化学技術戦略推進機構	協賛	2005/7/24	2005/11/29	全国7都道府県	公立ほこだて未来大学 東北大学 東京JAホール 名古屋大学 大阪科学技術センター 岡山大学50周年記念館 九州大学国際ホール
産総研四国センター研究講演会 - 産総研紹介シリーズ第6回 - (産総研の標準・計測関連研究)	(独)産業技術総合研究所 四国センター	主催	2005/7/26	2005/7/26	香川県	産総研 四国センター
第1回JPCERT/CC&Telecom-ISAC Japan セミナー	有限責任中間法人 JPCERT コーディネーションセンター	後援	2005/7/27	2005/7/27	東京都	京王プラザホテル
システム設計検証技術研究会 平成17年第2回講演会	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/7/28	2005/7/28	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
Dr. Peter A. Cariani 講演会 Temporal coding of pitch and timbre in early auditory processing: implications for understanding the nature of central auditory processing	(独)産業技術総合研究所 関西センター	主催	2005/7/30	2005/7/30	大阪府	産総研 関西センター
第11回極低温検出器国際会議 11th International Workshop on Low Temperature Detectors	第11回極低温検出器国際会議組織委員会	共催	2005/7/31	2005/8/5	東京都	東京大学武田先端知ビル 武田ホール
第七回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/8/1	2005/8/4	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
The 2nd International Symposium on Ultrafast Photonic Technologies	University of St Andrews (独)産業技術総合研究所 (独)情報通信研究機構	主催	2005/8/1	2005/8/3	イギリス	University of St Andrews

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
光触媒環境浄化研究会 in 九州	(独)産業技術総合研究所 サステナブルマテリアル研究部門	主 催	2005/8/4	2005/8/4	佐賀県	産総研 九州センター
技術戦略マップ講演会	経済産業省 中国経済産業局	主 催	2005/8/5	2005/8/5	広島県	広島ガーデンパレス
産総研四国センター研究講演会 - 第4回 「次世代バイオ・ナノ産業技術研究会」 -	(独)産業技術総合研究所 中国センター	主 催	2005/8/11	2005/8/11	香川県	産総研 四国センター
独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構九州沖縄農業研究センター研究紹介と意見交換会	(独)産業技術総合研究所 九州センター	主 催	2005/8/19	2005/8/19	佐賀県	産総研 九州センター
平成17年度九州・沖縄地域公設研及び産総研若手研究者合同研究会	(独)産業技術総合研究所 九州センター	主 催	2005/8/23	2005/8/24	福岡県	国民年金健康保養センター
地質標本館普及講演会アスベスト講演会	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/8/26	2005/8/26	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
「中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 呉」	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 広島県立西部工業技術センター	主 催	2005/9/2	2005/9/2	広島県	広島県立西部工業技術センター
第15回 NMIJ セミナー「新規 NMIJ 標準物質の開発」(2005分析展 JAIMA コンファレンス)	(独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター	主 催	2005/9/2	2005/9/2	千葉県	幕張メッセ
第1回環境ビジネスコア創出セミナー「事業連携による環境ビジネスコアの形成と環境ビジネスチャンス」	特定非営利活動法人 資源リサイクルシステムセンター	後 援	2005/9/5	2005/9/5	大阪府	KKR HOTEL OSAKA
産総研四国センター研究講演会 - 健康産業技術シンポジウム 第15回 -	(独)産業技術総合研究所 四国センター	主 催	2005/9/9	2005/9/9	香川県	産総研 四国センター
Gfarm Workshop 2005	(独)産業技術総合研究所 グリッド研究センター	主 催	2005/9/9	2005/9/9	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
EjJIPAC2005ワークショップ	EjJIPAC 日本事務局	共 催	2005/9/11	2005/9/13	東京都	産総研 臨海副都心センター
第1回計測フロンティア研究部門公開セミナー「高圧水素脆化評価研究の現状と展望」	(独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主 催	2005/9/12	2005/9/12	茨城県	産総研 つくばセンター 中央第2 共用講堂
実環境計測・診断研究ラボ研究セミナー(2)	(独)産業技術総合研究所 九州センター 実環境計測・診断研究ラボ	主 催	2005/9/12	2005/9/12	福岡県	九州地域産学官交流センター
産総研情報セキュリティ研究センター発足記念シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 情報セキュリティ研究センター	主 催	2005/9/12	2005/9/12	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
シンポジウム「省エネ社会と電力の精密測定」	日本電気計器検定所	後 援	2005/9/13	2005/9/13	東京都	日本青年館
ロボットビジネス戦略 - 効果的な技術移転で産業競争力強化 -	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/9/14	2005/9/14	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
「科学技術と産業」国際シンポジウム2005	(独)日本貿易振興機構 日本学術会議	後 援	2005/9/14	2005/9/14	東京都	東京全日空ホテル
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度第7回例会	(社)日本音響学会関西支部	共 催	2005/9/17	2005/9/17	大阪府	産総研 関西センター
産総研中部センター技術普及講演会	(独)産業技術総合研究所 中部センター (財)北陸活性化センター	主 催	2005/9/20	2005/9/20	石川県	石川県地場産業センター
ヒューマンストレス産業技術研究会第7回講演会「ストレスと精神疾患」	ヒューマンストレス産業技術研究会	主 催	2005/9/20	2005/9/20	大阪府	産総研 関西センター 基礎融合材料実験棟
健康・医療産業ネットワークフォーラム	(財)とくしま産業振興機構 (独)産業技術総合研究所 産学官連携推進部門	共 催	2005/9/21	2005/9/21	徳島県	徳島県立工業技術センター

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会 場 名
計算科学技術シンポジウム「次世代スーパーコンピュータとシミュレーションの革新」	国立情報学研究所	協 賛	2005/9/26	2005/9/28	東京都	御殿山ヒルズホテルラフオーレ東京
第15回産総研・技術情報セミナー	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門 技術政策調査室	主 催	2005/9/29	2005/9/29	茨城県	産総研 つくばセンター同研究棟
産総研テクノシヨップ in 九州「あなたのお役に立つモノづくり技術」	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/10/5	2005/10/5	福岡県	北九州学術研究都市産学連携センター大研修室
第5回東北産業技術研究交流会	(独)産業技術総合研究所 東北センター	主 催	2005/10/5	2005/10/5	宮城県	仙台国際センター
りそな技術懇親会	(財)りそな中小企業振興財団	その他	2005/10/7	2005/10/7	東京都	産総研 臨海副都心センター
第4回地圏資源環境研究部門成果報告会	(独)産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門	主 催	2005/10/7	2005/10/7	茨城県	産総研 つくばセンター共用講堂
基礎科学とプロトタイプ研究をつなぐハイテクものづくりシンポジウム-迷える基礎科学を出口に導く研究方法論-	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/10/12	2005/10/12	東京都	機械振興会館
第3回半導体プロセス研究会	(独)産業技術総合研究所 九州センター 実環境計測診断システム協議会 半導体プロセス研究会	主 催	2005/10/14	2005/10/14	佐賀県	産総研 九州センター
IEEE Information Theory Workshop on Theory and Practice in Information Theoretic Security (ITW2005, Japan) IEEE 情報理論ワークショップ 2005	IEEE 情報理論ワークショップ実行委員会 (ITW2005, Japan)	共 催	2005/10/16	2005/10/19	兵庫県	兵庫県立淡路夢舞台国際会議場
平成17年度九州センターセミナー(第1回)	(独)産業技術総合研究所 九州センター	主 催	2005/10/17	2005/10/17	佐賀県	産総研 九州センター
第5回グローバルワークショップ「グローバル化による革新的省エネルギーと新産業創生」	(独)科学技術振興機構	共 催	2005/10/17	2005/10/17	東京都	東京大学山上会館
DTF 国際フォーラム in 諏訪 (DTF2005) -DTF・マイクロマシンに関する世界的潮流と今後の方向性について -International Forum on Desktop Factory in SUWA (DTF2005) -Worldwide Engineering and Manufacturing Trends in DTF & Micro Machines-	DTF 研究会 (財)長野県テクノ財団 諏訪圏工業メッセ2005実行委員会 (独)産業技術総合研究所 (財)貿易研修センター 中央自動車道沿線地域新規産業創出推進協議会	共同主催	2005/10/20	2005/10/20	長野県	RAKO 華乃井ホテル
「中国地域産総研技術セミナーin 中国センター」	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所	主 催	2005/10/21	2005/10/21	広島県	産総研 中国センター
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度第8回例会開催	(社)日本音響学会 関西支部	共 催	2005/10/22	2005/10/22	大阪府	産総研 関西センター
産総研研究講演会 in 中部 産総研ライフサイエンス最前線- 産総研ライヴ活用セミナー	(独)産業技術総合研究所 中部センター、産学官連携推進部門	主 催	2005/10/25	2005/10/25	愛知県	電気文化会館
「特許シーズ活用セミナー」	(独)産業技術総合研究所 中国センター 広島県立西部工業技術センター (財)ひろしま産業振興機構 (財)くれ産業振興センター 呉自社商品開発推進研究会	主 催	2005/10/26	2005/10/26	広島県	広島県立西部工業技術センター
サイバーアシストコンソーシアムシンポジウム2005	サイバーアシストコンソーシアム (独)産業技術総合研究所	主 催	2005/10/26	2005/10/26	東京都	産総研 臨海副都心センター

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
次世代センサ協議会第44回研究会－計測フロンティア研究部門 動的(遷移・変移)現象に関わる計測シ－ズ－	次世代センサ協議会	共 催	2005/10/27	2005/10/27	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
産総研四国センター研究講演会－第5回「次世代バイオ・ナノ産業技術研究会」－	(独)産業技術総合研究所 健康工学研究センター、四国センター	共 催	2005/10/28	2005/10/28	香川県	産総研 四国センター
ITと製造技術の融合による中小製造業のものづくり力アップセミナー	経済産業省 中国経済産業局 山口県産業技術センター (独)産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター、中国センター	主 催	2005/11/2	2005/11/2	山口県	山口県産業技術センター
第5回 マイクロ波効果・応用国際シンポジウム	(財)産業創造研究所	共 催	2005/11/4	2005/11/4	茨城県	産総研 つくばセンター
明日の技術展	(独)産業技術総合研究所	協 力	2005/11/3	2005/11/6	大阪府	梅田スカイビルタワー
産総研光触媒応用最前線	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/11/9	2005/11/9	福岡県	九州地域産学官交流センター
「中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 島根」	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 島根県 (財)しまね産業振興財団	主 催	2005/11/10	2005/11/10	島根県	テクノアークしまね
第5回産学官連携サミット	内閣府 総務省 文部科学省 経済産業省 日本経済団体連合会 日本学術会議	共 催	2005/11/14	2005/11/14	東京都	東京プリンスホテル
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 (in 西部工業技術センター)	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 所 広島県	主 催	2005/11/17	2005/11/18	広島県	広島県立西部工業技術センター 生産技術アカデミー
遠隔モニタリング技術研究会 第1回講演会「遠隔モニタリング技術の展開」	(独)産業技術総合研究所 九州センター 実環境計測・診断システム協議会 遠隔モニタリング技術研究会	主 催	2005/11/18	2005/11/18	福岡県	(財)福岡県中小企業振興センター
実環境計測・診断システム協議会秋季講演・交流会	実環境計測・診断システム協議会	主 催	2005/11/18	2005/11/18	福岡県	(財)福岡県中小企業振興センター
日本地熱学会平成17年学術講演会	日本地熱学会	協 賛	2005/11/18	2005/11/20	長崎県	ウエルハートピア雲仙小浜
日本音響学会 関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度 第9回例会	(社)日本音響学会 関西支部	共 催	2005/11/19	2005/11/19	大阪府	産総研 関西センター
産業技術戦略シンポジウム	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/11/21	2005/11/21	東京都	秋葉原ダイビル
日本機械学会中国四国支部講演会&中国地域産総研技術セミナー in 広島大学	(社)日本機械学会 中国四国支部 (独)産業技術総合研究所 中国センター	主 催	2005/11/21	2005/11/21	広島県	広島大学 工学部
慶應義塾大学デジタルエン지니어リングシンポジウム「計算バイオ・ナノ力学の最前線」(仮称)	慶應義塾大学	共 催	2005/11/22	2005/11/22	神奈川県	慶應義塾大学 理工学部 創想館
コロポレションフォーラム2005	経済産業省 北海道経済産業局	共 催	2005/11/22	2005/11/22	北海道	京王プラザホテル札幌
第22回日韓国際セラミックスセミナー	日韓国際セラミックスセミナー組織委員会 日韓国際セラミックスセミナー実行委員会	後 援	2005/11/24	2005/11/26	愛知県	アパホテル名古屋錦
第27回風力エネルギー利用シンポジウム	(財)日本科学技術振興 (財)日本風力エネルギー協会	後 援	2005/11/24	2005/11/25	東京都	科学技術館
技術交流会	(独)産業技術総合研究所 (株)りそな銀行 (株)埼玉りそな銀行	主 催	2005/11/25	2005/11/25	東京都	産総研 臨海副都心センター バイオ・IT 融合研究棟

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
第33回 茨城地区活動講演会主題＝「高分子とナノと産総研」	(社)高分子学会 関東支部	共 催	2005/11/25	2005/11/25	茨城県	産総研 つくばセンター中央第5
計測標準フォーラム第3回合同講演会	日本 NCSLI (独)産業技術総合研究所 計測標準総合センター	主 催	2005/11/25	2005/11/25	東京都	大田区産業プラザPiO
第2回 産業技術総合研究所 環境・エネルギー分野フォーラム」第3回水素エネルギーシンポジウム	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/11/25	2005/11/25	東京都	新霞ヶ関ビル1階 磯尾ホール
第9回光技術シンポジウムアクセス系・情報家電に求められる次世代光技術	(独)産業技術総合研究所 光技術研究部門 光産業技術振興協会	共 催	2005/11/28	2006/2/28	東京都	笹川記念会館
第3回計測フロンティア研究部門公開セミナー「波動関数(電子オビタル)をみる計測技術の展開	(独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主 催	2005/11/28	2005/11/28	茨城県	産総研 つくばセンター中央第2
食と環境の安全を求めて：有害化学物質のリスク評価と低減技術農林水産生態系における有害化学物質の総合管理技術の開発」中間成果発表会	(独)農業環境技術研究所	後 援	2005/11/28	2005/11/28	茨城県	つくば国際会議場
付加体と土木地質－地質図の有効性と限界－/最新地質図発表会	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター、産学官連携推進部門	主 催	2005/11/29	2005/11/29	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
「中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 岡山」	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 岡山県工業技術センター (独)産学連携推進センター 岡山県工業技術センター (独)産学連携推進センター (財)中国技術振興センター (社)中国地域ニュービジネス協議会 中国地域産学官コラボレーションセンター	主 催	2005/11/29	2005/11/29	岡山県	メルパルク岡山
ライフサイクアルアクセスメント研究センター国際ワークショップ「LCA 手法の地域施策への展開」Application of LCA to Local Measures	(独)産業技術総合研究所 ライフサイクアルアクセスメント研究センター	主 催	2005/11/30	2005/11/30	東京都	発明会館ホール
4th International Conference on Materials Processing for Properties and Performance (MP3 2005)	(独)産業技術総合研究所 Institute of Materials (East Asia)	共 催	2005/11/30	2005/12/2	茨城県	つくば国際会議場
ITと製造技術の融合による中小製造業のものづくり力アップセミナー	呉市雇用創造促進協議会	協 力	2005/12/1	2005/12/1	広島県	呉阪急ホテル
先端加工技術講演会－精密放電加工の最前線－	(財)先端加工機械技術振興協会	後 援	2005/12/2	2005/12/2	東京都	日本工業大学 神田キャンパス
International Symposium on Molecular Scale Electronics (in conjunction with 6th Molecular Scale Electronics Workshop in Japan) 分子スケールエレクトロニクス国際シンポジウム (兼第6回分子エレクトロニクス研究会)	(独)産業技術総合研究所 ナノテクノロジ－研究部門	主 催	2005/12/5	2005/12/6	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
産業技術総合研究所シーズ発表会	(株)西条産業情報支援センター (独)産業技術総合研究所産学官連携推進部門	共 催	2005/12/5	2005/12/5	愛媛県	(株)西条産業情報支援センター
産業技術総合研究所中部センター研究講演会	(独)産業技術総合研究所 中部センター 名古屋工業技術協会	主 催	2005/12/7	2005/12/7	愛知県	デザインセンタービル3階 デザインホール
研究講演会「バイオ計測・診断技術開発の最前線」	(独)産業技術総合研究所 実環境計測・診断ラボ 実環境計測・診断システム協議会 バイオ計測・診断研究会	主 催	2005/12/8	2005/12/8	福岡県	博多サンヒルズホテル

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会 場 名
(独) 産業技術総合研究所 エレクトロニクス発表会21世紀のエレクトロニクス	(独) 産業技術総合研究所	主 催	2005/12/9	2005/12/9	京都府	京都リサーチパーク
第57回新技術動向セミナー	名古屋商工会議所 東海ものづくり創生協議会 (財) 科学技術交流財団 (独) 産業技術総合研究所 中部センター	共 催	2005/12/12	2005/12/12	愛知県	名古屋商工会議所
第4回計測フロンティア研究部門公開セミナー「磁気共鳴計測によるイメージング手法の現状と将来ーナノからマクロレベルまでー」	(独) 産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主 催	2005/12/12	2005/12/12	愛知県	名古屋工業大学
平成17年度産業技術総合研究所東北センター共同講演会	(独) 産業技術総合研究所 東北センター、コンパクト化学プロセス研究センター、グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム、超臨界流体技術実用化推進研究会	共 催	2005/12/13	2005/12/13	宮城県	産総研 東北センター
平成17年度 ISO/IEC 国際標準化セミナーー医療技術・バイオテクノロジーの標準化を目指して	(独) 産業技術総合研究所 産学官連携推進部門 工業標準部、セルエンジニアリング研究部門	主 催	2005/12/14	2005/12/14	大阪府	大阪科学技術センター
第3回 環境研究機関連絡会 成果発表会ー安全・安心な生活を目指して、環境との関わりを考えるー	環境研究機関連絡会	共同主催	2005/12/14	2005/12/14	茨城県	つくば国際会議場
Memorial Conference on the 2004 Giant Earthquake and Tsunami in the Indian Ocean (part 1) Workshop on the Restoration Program from Giant Earthquakes and Tsunamis	東京大学地震研究所 防災研究フォーラム	共 催	2005/12/14	2005/12/15	東京都	全共連ビル
産総研ジェネレーションロジック研究フォーラム2005～高齢者のためのユーザビリティ評価と製品設計指針～	(独) 産業技術総合研究所 人間福祉工学研究部門	主 催	2005/12/15	2005/12/16	東京都	産総研 臨海副都心センター
難燃性マグネシウム加工技術研究会	(独) 産業技術総合研究所 九州センター	主 催	2005/12/15	2005/12/15	佐賀県	産総研 九州センター
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 in 山口	経済産業省 中国経済産業局 (独) 産業技術総合研究所 山口県産業技術センター	主 催	2005/12/15	2005/12/16	山口県	山口県産業技術センター
災害軽減技術国際連携の提案に関する国際シンポジウム	(独) 防災科学技術研究所 防災研究フォーラム	後 援	2005/12/16	2005/12/17	東京都	全共連ビル
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2005年度第10回例会	(社) 日本音響学会 関西支部	共 催	2005/12/17	2005/12/17	大阪府	産総研 関西センター
パイオマーズセンター設立記念講演会	(独) 産業技術総合研究所	主催	2005/12/19	2005/12/19	広島県	広島ガーデンパレス
地球をのぞくフアイバースコープー陸上科学掘削と社会ー	日本地球掘削科学コンソーシアム(J-DESC)	共催	2005/12/22	2005/12/22	東京都	東京大学 小柴ホール
「IPCC 二酸化炭素回収・貯留に関する特別報告書」報告会	(独) 産業技術総合研究所	主催	2005/12/22	2005/12/22	東京都	ホテル フロラシオン青山
交流講演会	(独) 産業技術総合研究所 実環境計測・診断ラボ	主催	2006/1/6	2006/1/6	佐賀県	産総研 九州センター
産総研四国センター研究講演会ー第6回「次世代バイオ・ナノ産業技術研究会」ー	(独) 産業技術総合研究所 健康工学研究センター、四国センター	共催	2006/1/10	2006/1/10	香川県	産総研 四国センター 講堂
International Symposium on Airborne Geophysics 2006 (ISAG2006) - Frontier of Technology and Application - 空中物理探査に関する国際シンポジウム2006ー技術と応用の最前線ー	(財) 電力中央研究所地球工学研究所	共催	2006/1/10	2006/1/12	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会場名
第48回セミナー	(独)産業技術総合研究所 ヒューマンストレストレスシグナル研究センター	主催	2006/1/11	2006/1/11	大阪府	産総研 関西センター MOL棟
日韓資源リサイクル・材料科学に関する国際シンポジウム	関西大学(独)産業技術総合研究所 韓国地質資源研究院	共同主催	2006/1/12	2006/1/13	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 in 米子	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所	主催	2006/1/12	2006/1/13	鳥取県	(協)米子鉄工センター
第7回 産業技術総合研究所 光反応制御・光機能材料 国際シンポジウム (PCPM2006) The 7th International Symposium on Photoreaction Control and Photofunctional Materials (PCPM2006)	第7回 産業技術総合研究所 光反応制御・光機能材料国際シンポジウム (PCPM2006) 実行委員会	主催	2006/1/17	2006/1/19	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
第4回地質調査総合センターシンポジウム「次の南海・東南海地震にどう備えるか」(震災対策技術展神戸会場内)	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター	主催	2006/1/17	2006/1/17	兵庫県	神戸国際展示場
第2回産総研光触媒応用最新線	(独)産業技術総合研究所 中部センター	主催	2006/1/19	2006/1/19	愛知県	産総研 中部センター 中部産学官連携研究棟
自治体ー産総研公開講演会：災害・地盤・汚染リスク対応と地質地盤情報ー地震地下水、関東地下陥没構造、土壌汚染研究と自治体との関わりー	自治体・産総研地質地盤情報連絡会	共催	2006/1/19	2006/1/19	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 in 岡山	経済産業省 中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 岡山県工業技術センター	主催	2006/1/19	2006/1/19	島根県	岡山県工業技術センター
平成17年度研究講演会詳細リスク評価書出版記念講演会ーリスク評価の理念とノウハウ	(独)産業技術総合研究所	主催	2006/1/20	2006/1/20	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
ヒューマンストレス産業技術研究会第8回講演会「日常生活での良いストレス」	ヒューマンストレス産業技術研究会	主催	2006/1/20	2006/1/20	大阪府	産総研 関西センター 基礎融合材料実験棟
第312回講習会「★☆☆シリーズ★☆☆実験・評価機器マスタへの道その2精密工学における「ものさし」その変位って何ナノ？」	(社)精密工学学会	協賛	2006/1/20	2006/1/20	東京都	中央大学 理工学部 後楽園キャンパス
日本音響学会関西支部聴覚基礎理論談話会 2006年第1回例会	(社)日本音響学会 関西支部	共催	2006/1/21	2006/1/21	大阪府	産総研 関西センター
第4回深部地質環境研究センター研究発表会	(独)産業技術総合研究所 深部地質環境研究センター	主催	2006/1/23	2006/1/23	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
第8回連携大学院産学交流セミナー	(独)産業技術総合研究所 九州センター 佐賀大学	主催	2006/1/23	2006/1/23	佐賀県	産総研 九州センター
日独合同シンポジウム 地質調査総合センター第5回シンポジウム社会のための地球科学ー日本とドイツの地球科学における交流-Earth Science for Society - Cooperation of Japan and German Geological Surveys in past, present and future-	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター	主催	2006/1/25	2006/1/25	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
ルネッサンスプロジェクト (技術革新型企業創生プロジェクト) 06年1月オープンセミナー(#21)	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門	主催	2006/1/25	2006/1/25	東京都	産総研 ベンチャー開発 戦略研究センター
平成17年度地域連携強化講演会「陶磁器の色とデータベースの活用」	(独)産業技術総合研究所 中部センター	主催	2006/1/25	2006/1/25	愛知県	愛知県陶磁器工業協同組合

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
First Japan-China Seminar on Hydrogen Storage Materials 第一回日中水素吸蔵材料セミナー	(独)産業技術総合研究所	主 催	2006/1/26	2006/1/26	東京都	(独)産総研 臨海副都心センター
年齢軸生命工学研究センターシンポジウム「生体恒常性と免疫」	(独)産業技術総合研究所 年齢軸生命工学研究センター	主 催	2006/1/27	2006/1/27	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
第5回計測フロンティア研究部門公開セミナー「テラヘルツ電磁放射発生と利用技術の新展開-新たな計測ツールへの期待-	(独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主 催	2006/1/27	2006/1/27	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部・情報技術共同研究棟
ライフサイエンス分野融合会 生命工学部会バイオテクノロジー研究会合同研究発表会・講演会	ライフサイエンス分野融合会 生命工学部会 産業技術推進会議 生命工学部会 産総研 九州センター	主 催	2006/2/2	2006/2/3	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
平成17年度産業技術総合研究所九州センター研究講演会	(独)産業技術総合研究所 九州センター (財)九州産業技術センター	主 催	2006/2/3	2006/2/3	福岡県	博多サンヒルズホテル
平成17年度地域連携強化講演会「陶磁器の色とデザインへの活用」	(独)産業技術総合研究所 中部センター	主 催	2006/2/3	2006/2/3	佐賀県	佐賀県産業技術センター
サイバーアジア シンポジウム 関西シンポジウム エピキタス情報技術に関するビジネス連携を指して～(独)産業技術総合研究所の精鋭による先端技術の紹介～	(独)産業技術総合研究所 サイバーアジア シンポジウム	主 催	2006/2/7	2006/2/7	京都府	京都リサーチパーク バズホール
産総研ワークショップ機能安全規格と適合認証 IEC61508のさらなる理解に向けて	(独)産業技術総合研究所 関西センター システム検証研究センター	主 催	2006/2/8	2006/2/8	大阪府	産総研 関西センター 基礎融合棟
「身体(からだ)の学」シンポジウム	(独)産業技術総合研究所	主 催	2006/2/11	2006/2/11	東京都	東京商工会議所 国際会議場
平成17年度 産総研 環境・エネルギーシンポジウム シリーズ4 「21世紀の化学反応プロセス-反応場技術の新しい展開-	(独)産業技術総合研究所	主 催	2006/2/14	2006/2/14	茨城県	つくばカピオホール
遺伝子解析に必要なデータベース構築手法に関する講演会	(独)産業技術総合研究所 生命機能工学研究部門 遺伝子応用技術研究グループ	主 催	2006/2/14	2006/2/14	茨城県	産総研 つくばセンター 中央第6
第313回講習会「ビジネスチャンスを探め!」シリーズ第一弾「燃料電池」実用化への課題と加工・成形技術の役割	(社)精密工学会	協 賛	2006/2/14	2006/2/14	東京都	工学院大学 新宿校舎
産業用酵素国際シンポジウム	(独)産業技術総合研究所	主 催	2006/2/15	2006/2/16	大阪府	産総研 関西センター 基礎融合研究センター
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 in 島根 技術交流会	中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 島根県産業技術センター	主 催	2006/2/16	2006/2/17	島根県	島根県産業技術センター
ふくいき未来技術創造セミナー次世代自動車部品関連技術の紹介	(独)産業技術総合研究所 産学官連携推進部門 常陽銀行	主 催	2006/2/17	2006/2/17	茨城県	常陽藝文センター
CO ₂ 地中貯留国際ワークショップ	(独)産業技術総合研究所 福井県工業技術センター (財)ふくいき産業支援センター	主 催	2006/2/17	2006/2/17	福井県	福井フロンティオンホテル
第2回タスクフォース成果報告会	(財)地球環境産業技術研究機構	後 援	2006/2/20	2006/2/21	東京都	虎ノ門パストラル
第1回セラミックスアクター開発シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 ベンチャー開発戦略研究センター	主 催	2006/2/23	2006/2/23	東京都	薬業健保会館 講堂
半導体プロセス研究会産総研技術シーズの紹介等セミナー	ファイナセラミックス技術研究組合 実環境計測診断システム協議会 半導体プロセス研究会	共 催	2006/2/24	2006/2/24	東京都	メルパルク東京
		主 催	2006/2/24	2006/2/24	福岡県	産総研 九州センター 福岡サイト

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
表面・界面技術研究会主催講演会ー最新の表面・界面技術の紹介ー	美環境計測・診断システム協議会 表面・界面技術研究会	主催	2006/2/24	2006/2/24	佐賀県	産総研 九州センター
中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 山口	中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 山口県産業技術センター (財)中国技術振興センター (社)中国地域ニュービジネス協議会 中国地域産学官コラボレーションセンター	主催	2006/2/24	2006/2/24	山口県	ホテルサルーンート徳山
第1回セラミックスアクター開発シンポジウム	フアインセラミックス技術研究組合	共催	2006/2/24	2006/2/24	東京都	メルパルク東京
ナノバイオ産業シンポジウムー産総研・滋賀県工業技術総合センター・長浜バイオ大学合同シンポジウムー	(独)産業技術総合研究所 ナノバイオ分野人材養成ユニット、産学官連携推進部門 滋賀県工業技術総合センター 長浜バイオ大学	主催	2006/2/27	2006/2/27	滋賀県	ホテルニューオウミ
平成17年度 産総研 環境・エネルギーシンポジウムシリーズ5我が国における環境技術開発の新たな展開～ 低エネルギー消費型環境負荷物質低減技術開発成果発表会 ～	(独)産業技術総合研究所	主催	2006/2/28	2006/2/28	東京都	秋葉原ダイビル 5F コンファレンスフロア
第2回石油プラント保守・点検作業支援システムの開発シンポジウム	(社)人間生活工学研究センター 東洋エンジニアリング株式会社	後援	2006/2/28	2006/2/28	東京都	きゅりあん(品川区)区立総合区民会館
「設計製造支援ソフト、加工技術データベース」体験実習会 in 広島	中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 広島県	主催	2006/3/2	2006/3/3	広島県	広島市工業技術センター
第3回産学実用化研究会 (04環黄海1)	(独)産業技術総合研究所 九州センター (財)九州産業技術センター	共催	2006/3/3	2006/3/3	佐賀県	産総研 九州センター
構造体の非破壊検査・診断技術に向けた新しい計測技術ー安心、安全社会の実現に向けてー	(独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主催	2006/3/6	2006/3/6	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部・情報技術共同研究棟
次世代環境産業創出セミナー	(財)北九州産業学術推進機構	後援	2006/3/7	2006/3/7	福岡県	小倉ステーションホテル
日本のコンピューターー生誕50周年記念シンポジウム	(社)情報処理学会	協賛	2006/3/7	2006/3/7	東京都	工学院大学 新宿キャンパス
「JSCA シンポジウムナノテクノロジーに向けた計測・評価技術の ISO 国際標準化の現状と展望ーどんな計測法の標準化を目指しているかー」	(財)日本規格協会 表面化学分析技術国際標準化委員会 (JSCA)	協賛	2006/3/7	2006/3/7	東京都	都道府県会館
実環境計測・診断研究ラボセミナー (3) 応力発光体の量産化技術、分散技術について考える	(独)産業技術総合研究所 実環境計測・診断研究ラボ	主催	2006/3/8	2006/3/8	佐賀県	産総研 九州センター
有機・無機を超えたナノアーキテクトニクスと機能 (第5回 界面ナノアーキテクトニクスワークショップ)	(独)産業技術総合研究所 界面ナノアーキテクトニクス研究センター	主催	2006/3/9	2006/3/9	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部・情報技術共同研究棟
中国地域産総研技術セミナー&交流会 in 福山	中国経済産業局 (独)産業技術総合研究所 広島県立東部工業技術センター	主催	2006/3/10	2006/3/10	広島県	広島県立東部工業技術センター
PFC Conference in Korea (韓国でのパールルオロ化合体会議)	(独)産業技術総合研究所 韓国標準研究所 (KRIIS)	主催	2006/3/17	2006/3/17	韓国	Soul, Souyh Korea
臨床バイオテクノロジーに関する日独国際会議 (Japanese-German Conference on Diagnostic Biotechnology)	(独)産業技術総合研究所 バイオニクス研究センター 東京工科大学 Universität Stuttgart (シュトゥットガルト大学)	主催	2006/3/22	2006/3/22	東京都	東京工科大学 片柳研究所
情報とエネルギーシンポジウム	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門	主催	2006/3/30	2006/3/30	東京都	キャンパス・イノベーションセンター

平成17年度行事出展一覧
1. 主催行事（共同主催を含む）

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/4/7	2005/4/7	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/4/13	2005/4/13	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
サイエンス・スクエア・つくば常設展示場公開(科学技術週間)	(独)産業技術総合研究所 広報部展示業務室	主催	2005/4/18	2005/4/22	茨城県	産総研 つくばセンター サイエンス・スクエア・つくば
地質標本館特別展東日本の滝と地質ー北中康文写真展ー	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主催	2005/4/19	2005/7/18	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/4/22	2005/4/22	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
グリーンプロセスイノベーションコンソーシアム発足式	グリーンプロセスイノベーションコンソーシアム (独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/4/27	2005/4/27	宮城県	仙台ホテル
Grid World2005	グリッド協議会(株)IDG	共催	2005/5/11	2005/5/12	東京都	東京国際フォーラム
国際会議 MVA2005 (IAPR Conference on Machine Vision Applications 2005)	MVA Organizing Committee	共催	2005/5/16	2005/5/18	茨城県	つくば国際会議場
第五回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/5/16	2005/5/19	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会発足総会式典	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会	主催	2005/5/19	2005/5/19	宮城県	産総研 東北センター OSL 棟
健康工学研究センター発足式ー記念シンポジウムー	(独)産業技術総合研究所 四国センター 健康工学研究センター	主催	2005/5/25	2005/5/25	香川県	サンポート高松 高松シンボルタワー低層棟
平成17年度 産総研 環境・エネルギーシンポジウムシリーズ1ー土壌汚染の評価と環境調和型対策技術の展望ー	(独)産業技術総合研究所 環境管理技術研究部門	主催	2005/5/31	2005/5/31	東京都	日本青年館
研究開発評価ワークショップ2005	経済産業省 文部科学省 研究・技術計画学会 (独)産業技術総合研究所 科学技術政策研究所	主催	2005/6/2	2005/6/3	東京都	三田共用会議所
計算機言語談話会 六月第二回目	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/6/3	2005/6/3	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
平成16年度 極端紫外線 (EUV) 露光技術研究成果報告会	技術研究組合 極端紫外線露光システム技術開発機構	共催	2005/6/7	2005/6/7	東京都	コクヨホール
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/6/10	2005/6/10	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/6/13	2005/6/13	大阪府	産総研 関西センター 人間計測連携研究棟
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/6/23	2005/6/23	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
第4回産学官連携推進会議	内閣府 総務省 文部科学省 経済産業省 日本経済団体連合会 日本学術会議	共催	2005/6/25	2005/6/26	京都府	国立京都国際会館
再生医療シンポジウム	文部科学省	共催	2005/6/29	2005/6/29	東京都	東京国際交流館

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会 場 名
再生医療シミュレーション～わが国の再生医療の実用化における産学官交流に向けて～	文部科学省	共 催	2005/6/29	2005/6/29	東京都	東京国際交流館
第1回GIC研修セミナー	グリーンプロセッシング・バイオテクノロジー・コンソシアム (独)産業技術総合研究所 東北センター	主 催	2005/6/29	2005/6/29	宮城県	産総研 東北センター OSL棟
第六回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/7/4	2005/7/7	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィース
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2005/7/5	2005/7/5	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
計算機言語話会 (CLC) 7月第二回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/7/7	2005/7/7	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィース
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2005/7/14	2005/7/14	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
new-SIC 第1回総合委員会	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会 (独)産業技術総合研究所 東北センター	主 催	2005/7/19	2005/7/19	宮城県	東北大学工学部 青葉記念会館
ヒューマンストレスシグナル研究センター第47回セミナー	(独)産業技術総合研究所 ヒューマンストレスシグナル研究センター	主 催	2005/7/20	2005/7/20	大阪府	産総研 関西センター MOL棟
地質図の世界一人の暮らしと自然を結ぶ	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/7/23	2005/9/25	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
地質標本館速報福岡県西方沖地震調査報告	(独)産業技術総合研究所 地質標本館、活断層研究センター	主 催	2005/7/23	2006/1/25	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
陶&くらしのデザイン展2005	陶&くらしのデザインコンソーシアム	主 催	2005/7/27	2005/8/1	愛知県	国際デザインセンター
陶磁器デザイン分科会	産業技術連携推進会議 窯業部会	主 催	2005/7/27	2005/7/28	愛知県	国際デザインセンター及びセラミックパークMINO
ものづくり先端技術研究センター技術セミナー	香川県産業技術センター (独)産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター、四国センター	主 催	2005/7/27	2006/7/27	香川県	香川県産業技術センター
ものづくり先端技術研究センター技術セミナー	徳島県立工業技術センター (独)産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター、四国センター	主 催	2005/7/28	2005/7/28	徳島県	徳島県立工業技術センター
中部センター一般公開	(独)産業技術総合研究所 中部センター	主 催	2005/7/30	2005/7/30	愛知県	産総研 中部センター
地質標本館夏休みイベント石をみがいてみよう！！	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/7/30	2005/7/30	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
第2回 コア解析スクール	21世紀の地球科学を考える会 高知大学 海洋コア総合研究センター (独)海洋研究開発機構 地球深部探査センター、地球内部変動研究センター (独)産業技術総合研究所 地質情報研究部門	共 催	2005/8/3	2005/8/5	高知県	高知大学 海洋コア総合研究センター
環境広場さっぽろ2005	環境広場さっぽろ実行委員会	共 催	2005/8/5	2005/8/7	北海道	アクセスサッポロ
九州センター一般公開	(独)産業技術総合研究所 九州センター	主 催	2005/8/6	2005/8/6	佐賀県	産総研 九州センター
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2005/8/8	2005/8/8	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
第一回 味覚嗅覚 - 夏の学校	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/8/19	2005/8/20	静岡県	KKR 伊豆長岡 千歳荘
地質標本館 夏休み体験学習化石のクリーニング	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/8/19	2005/8/19	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
東北センター一般公開	(独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/8/20	2005/8/20	宮城県	産総研 東北センター
地質標本館地球何でも相談	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主催	2005/8/20	2005/8/20	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
「ナノレベル電子セラミクス材料低温成形・集積化技術」Project Summer Workshop 2005-RF デバイスの現状とエレクトロデバイス応用展開の可能性	ナノレベル電子セラミクス材料低温成形・集積化技術プロジェクト研究体 (財)製造科学技術センター (独)産業技術総合研究所 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	主催	2005/8/22	2005/8/23	宮城県	産総研 東北センター
第2回 GIC 研修セミナー	グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム (独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/8/23	2005/8/23	宮城県	メルパルク仙台
サイエンスキャンプ2005	(独)産業技術総合研究所 中部センター (財)日本科学技術振興財団	主催	2005/8/23	2005/8/25	愛知県	産総研 中部センター
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/8/24	2005/8/24	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
第19回流動層技術コース	(独)産業技術総合研究所 エネルギー技術研究部門	主催	2005/8/25	2005/8/26	北海道	産総研 北海道センター
バッテリーカーコンテスト2005	武蔵工業大学	共催	2005/8/27	2005/8/27	茨城県	産総研 つくば北センター
次世代光情報通信技術シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 光技術研究部門、超高速光信号処理デバイス研究ラボ	主催	2005/9/1	2005/9/1	東京都	東京国際フォーラム
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/9/1	2005/9/1	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
平成17年度科学技術振興調整費「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」第1回ワークショップ-ナノテクノロジーの社会受容促進のための技術評価・経済効果-	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門	主催	2005/9/2	2005/9/2	東京都	経済産業省別館
「誰もが使いやすいバスへのシンポジウム-バスのシステムインテグレーション今昔-	(社)計測自動制御学会 システムインテグレーション部門 福祉工学部会 (幹事部会)、ユニバーサルデザイン部会、自動化システム部会	共催	2005/9/6	2005/9/6	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
システム設計検証技術研究会 平成17年度第3回講演会	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/9/7	2005/9/7	大阪府	産総研 関西センター 千里サイト
平成17年度茨城県東北地域(独)産業技術総合研究所技術シーズ発表会	(独)産業技術総合研究所	主催	2005/9/15	2005/9/15	茨城県	日立地区産業支援センター
平成17年度科学技術振興調整費「ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究」第2回ワークショップ-アー論理・社会影響に関する研究-	(独)物質・材料研究機構	主催	2005/9/15	2005/9/15	東京都	経済産業省別館
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/9/15	2005/9/15	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
Semantic Web と Web マイニングワークショップ	Semantic Web と Web マイニングワークショップ	主催	2005/9/17	2005/9/18	静岡県	ラフォーレ修善寺
地質情報展2005きょうと -大地が語る5億年の時間(とき) -	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター 日本地質学会	主催	2005/9/18	2005/9/20	京都府	京都大学 吉田南1号館
new-SIC 第2回総合委員会	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会 (独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/9/20	2005/9/20	宮城県	東北大学工学部 青葉記念会館

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都府県	会 場 名
TX テクノロジー・ショーケース ツクバ・イン・アキバ2005	つくばサイエンス・アカデミー	共 催	2005/9/21	2005/9/22	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
独立行政法人産業技術総合研究所就職セミナー	(独)産業技術総合研究所	主 催	2005/9/21	2005/9/21	東京都	東京大学 赤門総合研究棟
TX テクノロジーショーケース ツクバ・イン・アキバ	つくばサイエンスアカデミー	主 催	2005/9/21	2005/9/22	東京都	秋葉原ダイビル
コラボレーションフォーラム 2005	経済産業省 北海道経済産業局 (財)北海道科学技術総合振興センター	共 催	2005/9/22	2005/9/22	北海道	京王プラザホテル
「産総研 生命情報科学人材養成コース」最終シンポジウム	文部科学省 科学技術振興調整費「新興分野人材養成・パイオニア・ママデイクス」産総研 生命情報科学人材養成コース	主 催	2005/9/22	2005/9/22	東京都	日本科学未来館
一般公開	科学と産業の体験フェア(実行委員・運営委員として参加)／なごや・サイエンス・ひろば(実行委員として参加)	共 催	2005/9/23	2005/9/23	愛知県	産総研 中部センター
計算機言語談話会 (CLC) 9月第一回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/9/29	2005/9/29	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
四国センター一般公開	(独)産業技術総合研究所 四国センター	主 催	2005/10/1	2005/10/1	香川県	産総研 四国センター
地質標本館 特別展示地質情報展2005きょうとー大地が語る5億年の時間ー	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/10/4	2005/12/27	茨城県	産総研 地質標本館
産総研スクエア in 東北	(独)産業技術総合研究所 (財)日本産業技術振興協会	主 催	2005/10/4	2005/10/5	宮城県	仙台国際センター
計算機言語談話会 (CLC) 10月第一回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/10/6	2005/10/6	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
2005国際石炭科学技術会議 (2005 ICCS&T)	国際石炭科学技術会議国際組織委員会 (ICCS&T IOC)	共 催	2005/10/9	2005/10/13	沖縄県	沖縄コンベンションセンター
ライブセルイメーキング講習会	(独)産業技術総合研究所 日本パイオイメーキング学会	共 催	2005/10/11	2005/10/14	茨城県	産総研 つくばセンター
産総研の研究シーズ発表と個別相談会	(独)産業技術総合研究所 産学官連携推進部門 地域連携室	主 催	2005/10/13	2005/10/13	茨城県	古河商工会議所(茨城県)
計算機言語談話会 (CLC) 10月第二回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/10/13	2005/10/14	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第二回システム検証の科学技術シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター (独)科学技術振興機構	主 催	2005/10/20	2005/10/21	大阪府	千里ライフサイエンスセンタービル
東京工科大学・産業技術総合研究所リサーチ・フォーラム2005「産学官連携によるパイオ・情報メディア研究」	(独)産業技術総合研究所 (学)片柳学園東京工科大学	共 催	2005/10/21	2005/10/21	東京都	東京国際フォーラム
中国センター 一般公開	(独)産業技術総合研究所 中国センター	主 催	2005/10/21	2005/10/21	広島県	産総研 中国センター
ISO/TC146/SC1, SC6会議	ISO/TC146/SC1, 2, 3, 4, 6国内委員会事務局	共 催	2005/10/24	2005/10/27	東京都	産総研 臨海副都心センター
「ものづくり日本大賞」特別展	(独)産業技術総合研究所 臨海副都心センター	主 催	2005/10/24	2005/10/28	東京都	産総研 臨海副都心センター パイオ・IT 融合研究棟
ハイテク・スタートアップスワークショップハイテク・スタートアップス創出のプラットフォーム	(独)産業技術総合研究所 ペンチャイ開発戦略研究センター	主 催	2005/10/26	2005/10/26	東京都	一橋記念講堂

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会 場 名
2005年 半導体 MIRAI プロジェクト成果報告会	半導体 MIRAI プロジェクト (独)産業技術総合研究所 次世代半導体研究センター 技術研究組合 超先端電子技術開発機構 (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	共 催	2005/10/27	2005/10/27	兵庫県 神奈川県	パシフィック横浜
計算機言語話会 (CLC) 10月第三回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/10/27	2005/10/27	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
地質標本館2005年度野外観察会古東京湾の地層と化石 - 太古の渚で潮干狩り -	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/10/29	2005/10/29	茨城県	茨城県
地質標本館開館25周年記念イベント	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2005/10/29	2005/10/29	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
15th German-Japanese Forum on IT as Part of the Year "Germany in Japan"	経済産業省 (独)産業技術総合研究所 Bundesministerium für Bildung und Forschung (ドイツ教育研究省) Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. (フラウンホーファー研究機構)	共 催	2005/10/31	2005/11/2	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
セルエン지니어リング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエン지니어リング研究部門	主 催	2005/11/1	2005/11/1	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
未来との出会いの場「明日の技術展」	(独)産業技術総合研究所 共催: 読売新聞大阪本社	主 催	2005/11/3	2005/11/6	大阪府	梅田スカイビル
未来との出会いの場「明日の技術展」	(独)産業技術総合研究所 共催: 読売新聞大阪本社	主 催	2005/11/3	2005/11/6	大阪府	梅田スカイビル
計算機言語話会 (CLC) 11月第一回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/11/4	2005/11/4	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
糖鎖エンジニアリングプロジェクト成果報告会	バイオテクノロジー開発技術研究組合	共 催	2005/11/7	2005/11/7	東京都	はあといん乃木坂 (健保 会館)
第十回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/11/7	2005/11/10	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
セルエン지니어リング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエン지니어リング研究部門	主 催	2005/11/8	2005/11/8	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
農工交流会 in 熊本	九州農政局 九州経済産業局	共 催	2005/11/9	2005/11/10	熊本県	熊本市国際交流館
「総合的な学習の時間 (生徒の職業研究)」	(独)産業技術総合研究所 四国センター	主 催	2005/11/10	2005/11/10	香川県	産総研 四国センター
BioPAX face to face meeting	(独)科学技術振興機構 バイオインフォマティクス推進センター 文科省科研費 特定領域研究「生命システム情報」 U.S.Department of Energy	共 催	2005/11/16	2005/11/17	東京都	産総研 臨海副都心センター
産業技術総合研究所 技術セミナー	(独)産業技術総合研究所 四国産学官連携センター	主 催	2005/11/17	2005/11/17	徳島県	徳島県立工業技術センター
Biological pathways: communication and analysis パスウェイ・インフォマティクスの未来と可能性 - 新たな知識基盤の構築	主催: 科学技術振興機構 バイオインフォマティクス推進センター 文科省科研費 特定領域研究「生命システム情報」 U.S.Department of Energy	共 催	2005/11/18	2005/11/18	東京都	産総研 臨海副都心センター
計算機言語話会 (CLC) 11月第二回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/11/24	2005/11/24	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第1回産総研技術シニア紹介セミナー「アスベスト問題の実際」	(独)産業技術総合研究所 北海道センター	主 催	2005/11/25	2005/11/25	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
CVS 研修コース・シリーズ2「第一回対話型検証研修コース (初級編)」	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2005/11/28	2005/12/1	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独) 産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/11/29	2005/11/29	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
new-SIC 第3回総合委員会	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会 (独) 産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/11/29	2005/11/29	宮城県	産総研 東北センター
2005産学官技術交流フェア	(独) 日刊工業新聞社	共催	2005/11/30	2005/12/2	東京都	東京ビックサイト
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独) 産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/11/30	2005/11/30	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
第1回日本 LCA 学会研究発表会	日本 LCA 学会	共催	2005/12/1	2005/12/2	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
第4回日中産学官交流フォーラム	特定非営利活動法人 日中産学官交流機構	共催	2005/12/1	2005/12/2	東京都	東京大学 山上会館
計算機言語談話会 (CLC) 12月第一回	(独) 産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/12/1	2005/12/1	指定なし	産総研 関西センター 千里オフィス
第31回 (2005年) 感覚代行シンポジウム	感覚代行研究会	共催	2005/12/5	2005/12/6	東京都	産総研 臨海副都心センター バイオ・IT 融合研究棟
(独) 産業技術総合研究所ベンチャー開発戦略研究センター 第4回シンポジウム イノベーションとベンチャー創出 ～公的支援によるスタートアップスは成功できるか～	(独) 産業技術総合研究所 ベンチャー開発戦略研究センター	主催	2005/12/7	2005/12/7	東京都	経団連会館 経団連ホール
産総研中国センターと環境関連企業との交流イベント	(独) 産業技術総合研究所 中国センター 中国経済産業局 (社) 中国地域ニュービジネス協議会	主催	2005/12/8	2005/12/8	広島県	産総研 中国センター
計量標準総合センター第8回成果発表会 (ポスターセッション)	(独) 産業技術総合研究所 計量標準総合センター	主催	2005/12/8	2005/12/9	茨城県	産総研 つくばセンター 中央第3
第十一回モデル検査研修コース (初級編)	(独) 産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/12/12	2005/12/15	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
Second Biomass-Asia Workshop (第2回バイオマス・アジアワークショップ)	文部科学省 農林水産省 バイオマス・アジアリサーチコンソーシアムタイ Ministry of Science and Technology Ministry of Agriculture and cooperatives National Sc	主催	2005/12/13	2005/12/15	タイ	Century Park Hote, Bangkok,Thailand
International Workshop "Capacity Building on Life Cycle Assessment in APEC Economies"	Cleaner Technology Advancement Program National Metal and Materials Technology Center National Science and Tehnology Development Agency Thailand, Research Center for Life Cycle Assessment (独) 産業技術総合研究所	共催	2005/12/15	2005/12/16	タイ	Century Park Hote, Bangkok,Thailand
計算機言語談話会 (CLC) 12月第二回	(独) 産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/12/15	2005/12/15	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第2回産総研技術シーズ紹介セミナー「CoBIT とその応用事例」	(独) 産業技術総合研究所 北海道センター	主催	2005/12/15	2005/12/15	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独) 産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/12/16	2005/12/16	大阪府	産総研 関西センター 基礎融合材料実験棟
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独) 産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2005/12/19	2005/12/19	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
システム設計検証技術研究会 平成17年度第4回講演会	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2005/12/20	2005/12/20	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第3回 GIC 研修セミナー	グリーンプロセッシング・システムセンター (独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2005/12/21	2005/12/21	宮城県	産総研 東北センター
セルエレクトロニクス研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエレクトロニクス研究部門	主催	2006/1/12	2006/1/12	兵庫県	産総研 関西センター 尼崎事業所
計算機言語話会 (CLC) 1月第一回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/1/12	2006/1/12	指定なし	産総研 関西センター 千里オフィス
第十二回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/1/16	2006/1/19	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
バイオビジネスコンペJAPAN	バイオビジネスコンペJAPAN 実行委員会	共催	2006/1/18	2006/1/18	大阪府	大阪商工会議所
計量標準総合センター第9回成果発表会 (ポスターセッション)	(独)産業技術総合研究所 計量標準総合センター	主催	2006/1/19	2006/1/20	茨城県	産総研 つくばセンター 中央第3
第1回健康工学シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 四国センター	主催	2006/1/20	2006/1/20	香川県	サンメッセ香川
独立行政法人産業技術総合研究所 地質調査総合センター新作地質図幅発表会「地質図幅一人の暮らしと自然を結ぶ基本情報」	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター	主催	2006/1/20	2006/1/27	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部情報技術共同 研究棟
ISO/TC197 WG13 1st Meeting (第1回 ISO/TC197 WG13 会議)	エンジニアリング振興協会	共催	2006/1/23	2006/1/24	東京都	産総研 臨海副都心センター バイオ・IT 融合研究棟
地質標本館特別展示 日独共同企画「日本の地質学の草創期と現在の地質学」ナウマン来日130周年	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主催	2006/1/26	2006/3/26	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
システム設計検証技術研究会 平成17年度第5回講演会	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/1/26	2006/1/26	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第3回産総研技術紹介セミナー「微生物で低温発酵や環境修復を効率化」	(独)産業技術総合研究所 北海道センター	主催	2006/1/26	2006/1/26	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
new-SIC 第4回総合委員会	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会 (独)産業技術総合研究所 東北センター	主催	2006/1/31	2006/1/31	宮城県	東北大学工学部 青葉記念会館
科学振興調整費国際シンポジウム オープン・ブロードクックの開発	国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 (独)産業技術総合研究所 全国顕微鏡損傷者連絡会	共催	2006/2/1	2006/2/2	東京都	東京国際交流館
科学技術振興調整費国際シンポジウム Exploring the Small World: Role of Public Research Institutes	(独)産業技術総合研究所 (独)物質・材料研究機構 (独)国立環境研究所 厚生労働省 国立医薬品食品衛生研究所	主催	2006/2/1	2006/2/1	東京都	国際連合大学 ウ・タン ト国際会議場
計算機言語話会 (CLC) 2月第1回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/2/2	2006/2/2	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
イノベーション経営シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 技術情報部門	主催	2006/2/4	2006/2/4	東京都	日本科学未来館
計算機言語話会 (CLC) 2月第2回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/2/9	2006/2/9	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
第4回産総研技術紹介セミナー「光触媒技術とその活用法」	(独)産業技術総合研究所 北海道センター	主催	2006/2/10	2006/2/10	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
中部の技術シーズ普及講演会 (産学官テクノプラザ三重)	(独)産業技術総合研究所 中部センター (財)中部科学技術センター (財)三重県産業支援センター	主催	2006/2/10	2006/2/10	三重県	三重県北勢地域地場産業 振興センター

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
システム設計検証技術研究会 平成17年度第6回講演会	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/2/16	2006/2/16	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
中部の技術シーズ普及講演会 (産学官テクノプラザ岐阜及び技術交流会)	(独)産業技術総合研究所中部センター (財)中部科学技術センター (財)岐阜県研究開発財団 (社)岐阜県工業会	主催	2006/2/17	2006/2/17	愛知県	リスパック株式会社 犬山工場
第4回ナノテクノロジー総合シンポジウム(JAPAN NANO 2006)	文部科学省 ナノテクノロジー総合支援プロジェクトセンター	共催	2006/2/20	2006/2/21	東京都	東京ビックサイト
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2006/2/20	2006/2/20	大阪府	産総研 関西センター 人間計測連携研究棟
計測フロンティア研究部門第2回シンポジウム	(独)産業技術総合研究所 計測フロンティア研究部門	主催	2006/2/22	2006/2/22	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
計算機言語話会 (CLC) 2月 第3回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/2/23	2006/2/23	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
ナノテクノロジーワークショップ	(独)産業技術総合研究所 アルバタ州政府日本事務所 カナダ大使館	共催	2006/2/24	2006/2/24	東京都	カナダ大使館
半導体MIRAI プロジェクト 低誘電率 (Low-k)材料配線モジュール技術ワークショップ	半導体MIRAI プロジェクト 独立行政法人 産業技術総合研究所 次世代半導体研究センター (ASRC) 技術研究組合 超先端電子技術開発機構 (ASET) 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 技術開発機構	共催	2006/2/27	2006/2/27	茨城県	つくば国際会議場
計算機言語話会 (CLC) 2月 第四回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/2/27	2006/2/27	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
産総研技術フェア in 北海道	(独)産業技術総合研究所 北海道センター	主催	2006/2/28	2006/2/28	北海道	札幌全日空ホテル
GIC17年度報告総会及び特別講演会	グリーンプロセスイノベーションセンター 東北センター	主催	2006/2/28	2006/2/28	宮城県	メルパルク仙台
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2006/2/28	2006/2/28	兵庫県	産総研 関西センター 尼崎事業所
計算機言語話会 (CLC) 3月 第1回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/3/2	2006/3/2	指定なし	産総研 関西センター 千里オフィス
第5回産総研技術シーズ紹介セミナー「ブランクシリカとは何か？」	(独)産業技術総合研究所 北海道センター	主催	2006/3/2	2006/3/2	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
デジタルヒューマン・ワークショップ2006	(独)産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究センター (独)科学技術振興機構	主催	2006/3/3	2006/3/3	東京都	日本科学未来館
第十三回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/3/6	2006/3/9	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
計算機言語話会 (CLC) 3月 第2回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/3/7	2006/3/7	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
計算機言語話会 (CLC) 3月 第3回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主催	2006/3/9	2006/3/9	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
セルエンジニアリング研究部門 (RICE) セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主催	2006/3/9	2006/3/9	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
サイエンス・スクエアつくば 科学体験教室	(独)産業技術総合研究所	主催	2006/3/11	2006/3/11	茨城県	産総研 つくばセンター サイエンス・スクエアつくば

名 称	主催等名称	産総研とのかかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会 場 名
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2006/3/13	2006/3/13	兵庫県	産総研 関西センター 尼崎事業所
第3回 コア解析スクール	21世紀の地球科学を考える会 高知大学 海洋コア総合研究センター (独)海洋研究開発機構 高知コア研究所、地球深部探査センター、地球内部変動研究センター (独)産業技術総合研究所 地質情報研究部門	共 催	2006/3/14	2006/3/17	高知県	高知大学 海洋コア総合研究センター
ルネサンスプロジェクト国際シンポジウム	経済産業省	共 催	2006/3/16	2006/3/16	東京都	国連大学 ウ・タント国際会議場
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2006/3/16	2006/3/16	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
new-SIC 17年度総会及び特別講演会	new-SIC・超臨界流体技術実用化推進研究会	主 催	2006/3/17	2006/3/17	宮城県	メルバルク仙台
「医用材料や医療用具の生物学的安全性試験」についてのセミナー	(独)産業技術総合研究所 東北センター	主 催	2006/3/17	2006/3/17	北海道	産総研 北海道センター 札幌大通りサイト
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2006/3/20	2006/3/20	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2006/3/22	2006/3/22	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
計算機言語談話会(CLC)3月第5回	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2006/3/23	2006/3/23	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス
セルエンジニアリング研究部門(RICE)セミナー	(独)産業技術総合研究所 セルエンジニアリング研究部門	主 催	2006/3/24	2006/3/24	大阪府	産総研 関西センター 高分子化学実験棟
シンポジウム「次世代ハイブリッドコンテナと生活世界の未来」ーメディアはいかにして境界を超え融合しうるかー	(独)産業技術総合研究所 情報技術研究部門	主 催	2006/3/24	2006/3/24	東京都	日本科学未来館
中越地震災害調査結果報告会～川口町の地盤と災害～	(独)産業技術総合研究所 地質調査総合センター (独)防災科学技術研究所 新潟大学	共 催	2006/3/25	2006/3/25	新潟県	川口町生涯学習センター
第16回自分で作ろう!!化石レプリカビカリア	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2006/3/25	2006/3/25	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
地質標本館普及講演会「ドイツ人地質学者ナウマンと日本の地質学の発展ーそして今」	(独)産業技術総合研究所 地質標本館	主 催	2006/3/26	2006/3/26	茨城県	産総研 つくばセンター 地質標本館
第十四回モデル検査研修コース (初級編)	(独)産業技術総合研究所 システム検証研究センター	主 催	2006/3/27	2006/3/30	大阪府	産総研 関西センター 千里オフィス

平成17年度行事出展一覧

2. その他参加行事

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
国際セラミックス総合展2005	(社)日本セラミックス協会 (財)フラインセラミック スセンター (社)日本フラインセラミック ス協会	出展	2005/4/6	2005/4/8	東京都	東京ビッグサイト
第4回国際医薬品原料・中間体展 (CPHI Japan 2005)	(株)化学工業日報社 CMP ジャパン(株) CMP Information	出展	2005/4/20	2005/4/22	東京都	東京ビッグサイト
平成17年度 発明の日記念事業	経済産業省 九州経済産業局	出展	2005/4/23	2005/4/24	熊本県	熊本テルサ
第3回日韓中ハイテクビジネスフォーラム	(独)日本貿易振興機構	協力	2005/4/26	2005/4/28	東京都	ジェトロ本部
産官学連携姫路フォーラム	産官学連携姫路フォーラム実行委員会	出展	2005/5/13	2005/5/13	兵庫県	姫路商工会議所
第4回 国際バイオ EXPO	リード エグジビジョン ジャパン(株)	出展	2005/5/18	2005/5/20	東京都	東京ビッグサイト
光触媒環境産業展 フォトリソフエア	地球環境産業界実行委員会	出展	2005/5/20	2005/5/22	愛知県	ポートメッセなごや
地球惑星科学関連学会2005年合同大会	地球惑星科学合同大会運営機構	後援	2005/5/22	2005/5/26	千葉県	幕張メッセ 国際会議場
微細精密加工技術展2005	微細精密加工技術展2005実行委員会	後援	2005/5/25	2005/5/28	大阪府	インテックス大阪
産学連携学会第3回徳島大会	特定非営利活動法人 産学連携学会	出展	2005/5/26	2005/5/27	徳島県	ウエルシティア徳島
東北電解機能水研究会	東北電解機能水研究会	後援	2005/5/27	2005/5/27	茨城県	産総研 東北センター 東北産官学連携研究会
第35回国際電子回路産業展35th International Electronic Circuits Expo/JPCA show 2005	(社)日本プリント回路工業会	出展	2005/6/1	2005/6/3	東京都	東京ビッグサイト
NetWorld + InteropTokyo2005	NetWorld+ InteropTokyo2005実行委員会	出展	2005/6/8	2005/6/10	千葉県	幕張メッセ
総合経営革新フエア@2005	総合経営革新フエア実行委員会	出展	2005/6/10	2005/6/10	東京都	東京国際フォーラム
広島県立西部工業技術センター研究成果普及発表会	広島県立西部工業技術センター	出展	2005/6/17	2005/6/17	広島県	広島県立西部工業技術セ ンター
BIO 2005 ANNUAL INTERNATIONAL CONVENTION	全米バイオ産業協会 (BIO)	出展	2005/6/19	2005/6/22	アメリカ 合衆国	ペンシルバニア コンベ ンションセンター
国際陶磁器フェスティバル美濃'05	国際陶磁器フェスティバル美濃実行委員会	協賛	2005/7/1	2005/8/31	岐阜県	セラミックパーク MINO
ブルーノタウト工芸・デザイン展 仙台展	ブルーノタウトの工芸・デザイン展実行委員会	出展	2005/7/1	2005/7/6	宮城県	東北工業大学
有機テクノロジー展2005/有機テクノロジー国際会議 2005	有機テクノロジー実行委員会	協賛	2005/7/4	2005/7/6	東京都	東京ビッグサイト
第13回 IRDA 技術交流展	茨城県研究開発型企業交流協会	協力	2005/7/5	2005/7/6	茨城県	産総研 つくばセンター 共用講堂
ナノバイオロードマップとナノバイオの産業化を考 えるシンポジウム	経済産業省 近畿経済産業局 (独)産業技術総合研 究所 関西センター	協力 主催	2005/7/5	2005/7/5	大阪府	大阪商工会議所
平成17年度産官学交流のつどい	福島県電子機械工業会	後援	2005/7/7	2005/7/7	福島県	ウエディング エルテイ
フラインセラミックスフエア in SETO	フラインセラミックスフエア in SETO 実行委員会	出展	2005/7/10	2005/7/14	愛知県	瀬戸蔵
自治体総合フエア2005	(社)日本経営協会	出展	2005/7/13	2005/7/15	東京都	東京ビッグサイト
超臨界に関するセミナー	(株)西条産業情報支援センター	協力	2005/7/16	2005/7/16	愛媛県	(株)西条産業情報支援セ ンター
生誕150周年記念エドムント・ナウマン展ーフオッサ マクナの発見と日本の地質学への貢献ー	フオッサマガナミュージアム	協力	2005/7/16	2005/10/30	新潟県	フオッサマガナミュージ アム
福岡ナノテク NOW2005	福岡ナノテク推進会議	出展	2005/7/19	2005/7/19	福岡県	アクロス福岡
バイオクラスターズアジア	特定非営利活動法人 バイオものづくり中部	後援	2005/7/21	2005/7/22	愛知県	名鉄犬山ホテル

名称	主催等名称	産総研とのかかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
平成17年度夏季特別展「地球46億年ー顕微鏡で見る地球誕生のころー」	相模原市立博物館	協力	2005/7/23	2005/9/4	神奈川県	相模原市立博物館
The 2nd International Symposium on Temporal Design (第2回 国際シンポジウム「建築・環境の時間設計」)	Editorial board of the Journal of Temporal Design in Architecture and the Environment	後援	2005/7/23	2005/7/28	鹿児島県	霧島ロイヤルホテル
第4回ヨコハマ・ヒューマン・テクノランド	社会福祉法人 横浜市リハビリテーション事業団 ほか	協力	2005/7/28	2005/7/30	神奈川県	パシフィコ横浜
第1回キャンパスベンチャーランプリ東北 (CVG 東北)	CVG 東北実行委員会	後援	2005/8/1	2005/10/30	宮城県	日刊工業新聞仙台支局
特別公開講演会「技術シーズの目利きと事業化戦略」	(財)中国技術振興センター	後援	2005/8/4	2005/8/4	広島県	広島ガーデンパレス
ふしぎと遊ぼう！青少年のための科学の祭典2005 サイエンス・フェスタ	「青少年のための科学の祭典」大阪大会実行委員会 (財)日本科学技術振興財団・科学技術館 日本物理教育学会近畿支部 (社)日本物理学会大阪支部 大阪市教育委員会 大阪市立科学館 関西サイエンス・フォーラム 読売新聞大阪本社	協力	2005/8/20	2005/8/21	大阪府	ハービスホール
サイエンス・キャンプ2005 つくばセンターユース	(財)日本科学技術振興財団	協力	2005/8/23	2005/8/25	茨城県	産総研つくばセンター
Thailand Science Tech 2005 (タイ科学技術週間2005)	Thailand Science Tech 2005	出展	2005/8/23	2005/8/28	タイ	IMPACT
「ものづくり日本大賞」内閣総理大臣表彰受賞作品の展示	(独)産業技術総合研究所 経済産業省 関東経済産業局	出展	2005/8/27	2005/9/4	茨城県	産総研 つくばセンター サイエンス・スクエアつくば
2005分析展	(社)日本分析機器工業会	出展	2005/8/31	2005/9/2	千葉県	幕張メッセ
TX 開業記念事業～つくば発未来行き～	(財)茨城県科学技術振興財団	出展	2005/9/3	2005/9/4	茨城県	つくば国際会議場
第3回 全日本学生フォーミュラ大会	(社)自動車技術会	協賛	2005/9/6	2005/9/9	静岡県	富士スピードウェイ
第6回モノづくり総合展九州2005、第5回エネルギー・環境ビジネス総合展2005、第4回eビジネス2005	(株)日刊工業新聞社	後援	2005/9/7	2005/9/9	福岡県	福岡国際センター
BioJapan 2005 World Business Forum	バイオジャパン2005組織委員会 (株)日経 BP	後援	2005/9/7	2005/9/9	神奈川県	パシフィコ横浜
全地連「技術e-フォーラム2005」仙台	(社)全国地質調査業協会連合会	出展	2005/9/8	2005/9/9	宮城県	仙台国際ホテル
TEPIA 第18回展示 最先端技術展～日本の未来をひらく～	(財)機械産業記念事業財団	協力	2005/9/9	2006/7/21	東京都	TEPIA プラザ、TEPIA デジタル・プラザ
第2回「科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム」	(社)科学技術国際交流センター STS フォーラム実行委員会	後援	2005/9/11	2005/9/13	京都府	国立京都国際会館
第10回機械翻訳サミット(MT SUMMIT X)	アジア太平洋機械翻訳協会	協賛	2005/9/12	2005/9/16	東京都	ヒルトンホテル
国際光触媒展2005	国際光触媒展実行委員会	協賛	2005/9/14	2005/9/16	東京都	東京ビッグサイト
日本地質学会代112年学術大会、企業・団体展示ブース	日本地質学会	出展	2005/9/18	2005/9/20	京都府	京都大学 吉田南キャンパス
徳島地域健康・医療産業ネットワークフォーラム	(財)とくしま産業振興機構	協力	2005/9/21	2005/9/21	徳島県	徳島県立工業技術センター
常陽ビジネス交流会	(株)常陽銀行 法人事業部内	出展	2005/9/21	2005/9/21	茨城県	つくば国際会議場
SEAJ Forum 2005 ビジネスコーナー	(社)日本半導体製造装置協会	出展	2005/9/26	2005/9/27	神奈川県	パシフィコ横浜
イノベーションジャパン2005	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	出展	2005/9/27	2005/9/29	東京都	東京国際フォーラム

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会 場 名
ものづくり岐阜テクノフェア2005	ものづくり岐阜テクノフェア2005実行委員会	出 展	2005/9/30	2005/10/2	岐阜県	岐阜メモリアルセンター 「で愛ドーム」
CEATEC JAPAN 2005 (シーテック ジャパン 2005) Combined Exhibition of Advanced Technologies Providing Image, Information and Communications	CEATEC JAPAN 実施協議会	出 展	2005/10/4	2005/10/8	千葉県	幕張メッセ
産総研スクエア in 東北	(独)産業技術総合研究所 (財)日本産業技術振興協会	出 展	2005/10/4	2005/10/5	宮城県	仙台国際センター
東北産業クラスターステーションボジウム	循環型社会対応産業クラスタ委員会 情報・生命・未来型ものづくり産業クラスタ協議会	後 援	2005/10/5	2005/10/5	宮城県	仙台国際センター
北九州学術研究都市第5回産学連携フェア	北九州学術研究都市産学連携フェア実行委員会 (財)北九州産業学術推進機構	出 展	2005/10/5	2005/10/7	福岡県	北九州学術研究都市
超高温材料シンポジウム2005 in たじみ	超高温材料シンポジウム実行委員会	後 援	2005/10/6	2005/10/7	岐阜県	セラミックパーク MINO
ロボットカーニバル2005	(株)朝日新聞社 (独)日本万国博覧会記念機構 エキスポランド	出 展	2005/10/7	2005/12/18	大阪府	エキスポランド
中小企業総合展2005	(独)中小企業基盤整備機構	出 展	2005/10/12	2005/10/14	東京都	東京ビッグサイト
北陸技術交流テクノフェア2005	技術交流テクノフェア実行委員会	後 援	2005/10/13	2005/10/14	福井県	福井県産業会館
みやぎいいモノテクノフェア2005	みやぎいいモノテクノフェア2005実行委員会	後 援	2005/10/14	2005/10/15	宮城県	みやぎ産業交流センター
きたのくに いきいき福祉健康フェア2005	きたのくに いきいき福祉健康フェア実行委員会	後 援	2005/10/14	2005/10/16	北海道	アークセスサポロ
第10回くれしんビジネスフェア	呉信用金庫	出 展	2005/10/14	2005/10/14	広島県	呉市総合体育館
KFC 第6回特別講演会「ものづくりと中国ビジネス」	九州ファイレンセラミックス・テックノフォーラム(KFC)	後 援	2005/10/18	2005/10/18	福岡県	福岡朝日ビル
粉体工業展・大阪2005	(社)日本粉体工業技術協会	後 援	2005/10/18	2005/10/21	大阪府	インテックス大阪
ウェアラブルコンピュータショウ in KANSAI	関西 IT 共同体(KISS) ISWC2005実行委員会	協 力	2005/10/19	2005/10/20	大阪府	大阪産業創造館
エコ・テック/2005 地球環境・新エネルギー技術展&セミナー	北九州市 (財)西日本産業貿易見本市協会	後 援	2005/10/19	2005/10/21	福岡県	西日本総合展示場新館
全日本科学機器展 in 大阪2005	日本科学機器団体連合会 フジサンケイビジネスアイ	後 援	2005/10/19	2005/10/21	大阪府	インテックス大阪
ひわ湖環境ビジネスメッセ2005	滋賀環境ビジネスメッセ実行委員会	出 展	2005/10/19	2005/10/21	滋賀県	滋賀県立長浜ドーム
あいち健康長寿クラスタ推進協議会設立総会及び記念セミナー	(財)科学技術交流財団	協 力	2005/10/24	2005/10/24	愛知県	名古屋銀行協会
第18回国際超電導シンポジウム	(財)国際超電導産業技術研究センター	後 援	2005/10/24	2005/10/26	茨城県	つくば国際会議場
九州・国際テクノフェア	九州・国際テクノフェア実行委員会 (財)西日本産業貿易コンベンション協会 (財)九州産業技術センター	出 展	2005/10/24	2005/10/24	福岡県	西日本総合展示場
特許流通フェア中部2005	特許庁 経済産業省 中部経済産業局	出 展	2005/10/26	2005/10/28	愛知県	名古屋市中小企業振興会館
International Workshop on Electron States and Lattice Effects in Cuprate High Temperature Superconductors (高温超電導体の電子状態と格子効果に関する国際ワークショップ)	高温超電導体の電子状態と格子効果に関する国際ワークショップ組織委員会	後 援	2005/10/27	2005/10/28	茨城県	産総研 つくばセンター つくば本部・情報技術共同研究棟
第6回<池田銀行>TOYRO ビジネスマッチングフェア2005	TOYRO 新事業創出推進協議会	後 援	2005/10/27	2005/10/28	大阪府	マイドーム大阪
第59回発明とくふう展	愛知県 名古屋市 名古屋商工会議所 (株)中日新聞社 (社)発明協会愛知県支部	後 援	2005/11/1	2005/11/6	愛知県	名古屋三越栄本店

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場	会場名
ベンチャープラザ近畿2005	(独)中小企業基盤整備機構	後援	2005/11/1	2005/11/1	会場都道府県	会 場 名
特許流通フェア2005in 四国	特許庁 経済産業省 四国経済産業局	出展	2005/11/1	2005/11/2	指定なし	OMM ビル
全日本科学機器展 in OSAKA	日本科学機器団体連合会	出展	2005/11/1	2005/11/2	指定なし	サンメッセ香川
ジャパンロボットフエスティバル in TOYAMA	ジャパンロボットフエスティバル実行委員会	後援	2005/11/3	2005/11/6	富山県	富山産業展示館
第37回名古屋国際木工機械展/ウッドエコテック2005	(社)全国木工機械工業会、中部木工機械工業会後援； 経済産業省 林野庁 国土交通省 愛知県 名古屋 名古屋商工会議所 日本機械協 刃物工業会 日本輸 入木工機械協会 全日本木工機械商業組合(社)全国家 具工業連合会(社)全国木材組合連合会 日本合板工業 組合連合会 全国建具組合連合会	出展	2005/11/3	2005/11/6	愛知県	ポートメッセなごや
とっとり産業技術フェア2005	(財)鳥取県産業振興機構 鳥取県 鳥取市	出展	2005/11/4	2005/11/6	鳥取県	鳥取県立鳥取産業体育館
平成17年度みやぎ産学官研究成果発表交流会	宮城県 東北インテリジェント・コスモス構想推進宮 城県委員会 (社)みやぎ工業会 (社)東北ニュービジ ネス協議会 (株)テクノプラザみやぎ (財)仙台市産 業振興事業団 (財)みやぎ産業振興機構	出展	2005/11/4	2005/11/4	宮城県	仙台国際センター
第8回「新・省エネエネルギー」 in かんさい 2005	(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構	協賛	2005/11/7	2005/11/7	大阪府	ホテルモントレ大阪
計測展2005TOKYO	日本電気計測器工業会	協賛	2005/11/9	2005/11/11	東京都	東京ビッグサイト
食品膜・分離技術研究会第17回秋季研究会	食品膜・分離技術研究会 (MRC)	協賛	2005/11/10	2005/11/11	宮城県	ホテル観洋
ビジネス EXPO 第19回北海道技術・ビジネス交流会	北海道技術・ビジネス交流会実行委員会	後援	2005/11/10	2005/11/11	北海道	アークセサポロ
第43回全国繊維技術交流プラザ	全国繊維工業技術協会 (財)日本産業技術振興協会 新潟県	後援	2005/11/12	2005/11/13	新潟県	見附市市民交流センター ネーブルみつけ
SC2005 (Supercomputing Conference tradition of highlighting the most innovative developments in high- performance computing and networking)	the Association for Computing Machinery Special Interest Group for Architecture (ACM SIGARCH) and the Institute of Electrical and Electronics Engineering (IEEE) Computer Society	出展	2005/11/12	2005/11/18	指定なし	Washington State Convention and Trade Center
第25回 INCHEM TOKYO 2005「プラントショー」 人と企業のふれあい広場 SAGA2005	社団法人化学工学会、社団法人日本能率協会	出展	2005/11/15	2005/11/18	東京都	東京ビッグサイト
テクノフェア2005in つくば	(独)雇用・能力開発機構 厚生労働省 佐賀労働局 公共職業安定所 佐賀県 佐賀県中小企業団体中央会 佐賀県雇用支援機構	後援	2005/11/16	2005/11/16	佐賀県	佐賀県総合体育館
地図展2005静岡 一新たな旅立ち、地図で知る静岡一	茨城県商工労働部	後援	2005/11/17	2005/11/18	茨城県	つくばカピオ
北海道・農と食の技術フェア	国土地理院 (財)日本地図センター (社)全国測量設計業協会連合会 (社)日本測量協会 (社)地図協会 (財)日本測量調査技術協会 (社)日本地図調製業協会 (財)測量専門教育センター 特定非営利活動法人 グリーンテクノパーク	協力	2005/11/18	2005/11/20	静岡県	ツインメッセ静岡
ベンチャープラザ九州2005	(独)中小企業基盤整備機構 九州支部	後援	2005/11/21	2005/11/22	福岡県	天神ビル本館
第23回バイオテック/ロジック/シンポジウム	バイオテック/ロジック/開発技術研究組合	後援	2005/11/22	2005/11/22	東京都	虎ノ門パストラル
ベンチャーメッセひろしま	(財)ひろしま産業振興機構 (独)雇用・能力開発機構 広島センター	出展	2005/11/25	2005/11/26	広島県	広島県立広島産業会館 西展示館

名 称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会 場 名
水環境分野・廃棄物リサイクル分野合同研究・交流会 「第1回水環境分野・廃棄物リサイクル分野合同研究・交流会」	経済産業省 四国経済産業局 (財)四国産業・技術振興センター 四国テクノプロジフオラム 四国環境ビジネス協議会 四国地域環境関連産業推進懇話会	協力	2005/11/29	2005/11/29	指定なし	ホテルニューフロンティア
広島大学リエゾンフェア2005in 広島	広島大学 広島市・広島中央地域商工連絡会議 (東広島市産学官連携推進イベント実行委員会)	後援	2005/11/30	2005/11/30	広島県	広島大学サタケメモリアルホール及び学生会館レセプションホール
2005国際ロボット展	(財)日本ロボット工業会 (株)日刊工業新聞社	出展	2005/11/30	2005/12/3	東京都	東京ビッグサイト
地域発先端テクノフェア2005	文部科学省 経済産業省	出展	2005/11/30	2005/12/2	宮城県	東京ビッグサイト 東6展示ホール
アセシブルデザインフォーラム・シンポジウム	(財)日本規格協会	協力	2005/12/5	2005/12/5	東京都	経団連ホール
NEDO かんさい産業技術フォーラム2005	(独)NEDO 技術開発機構 関西支部	協賛	2005/12/7	2005/12/7	大阪府	ホテルモントレ大阪
セミコン・ジャパン2005	SEMI ジャパン	出展	2005/12/7	2005/12/9	千葉県	幕張メッセ
特許流通フェア2005in 岡山	特許庁 経済産業省 中国経済産業局	出展	2005/12/8	2005/12/9	岡山県	桃太郎アリーナ
e-ライフビジネス研究会 II	大阪商工会議所 情報・通信部会 大阪大学大学院情報科学研究科 IT 連携フォーラム OACIS (社)電子情報技術産業協会 関西支部	協力	2005/12/14	2005/12/14	大阪府	大阪商工会議所
第1回 光応用新産業創出フォーラム	日本光学会 (応用物理学会) 産学官連携委員会	協賛	2005/12/16	2005/12/16	東京都	東京大学 生産技術研究所 駒場 II 総合研究実験棟
SI2005 第6回システムインテグレーション部門講演会	(社)計測自動制御学会	協賛	2005/12/16	2005/12/18	熊本県	熊本電波工業高等専門学校
特別公開講演「これからの技術開発と事業化戦略」	(財)中国技術振興センター	後援	2005/12/21	2005/12/21	広島県	ホテルセンチュリー21広島
KAGAWA 機能糖鎖フォーラム 第2回シンポジウム	(財)かがわ産業支援財団	後援	2006/1/13	2006/1/13	香川県	サンメッセ香川
第10回「震災対策技術展」神戸会場	(財)神戸国際観光コンベンション協会 (財)神戸市防災安全公社	出展	2006/1/17	2006/1/18	兵庫県	神戸国際展示場
四国環境・健康フェア	(財)四国産業・技術振興センター 四国テクノプロジフオラム 四国環境ビジネス協議会	後援	2006/1/20	2006/1/21	香川県	サンメッセ香川
中小企業総合展2006 in kansai	(独)中小企業基盤整備機構	出展	2006/1/25	2006/1/27	大阪府	インテックス大阪
コミュニケーションの現在と未来	熊本大学	後援	2006/1/28	2006/1/28	熊本県	熊本大学 文学部法学部棟
四国地域紙産業中核人材育成講座	(社)愛媛県紙パルプ工業会	後援	2006/2/1	2007/2/1	愛媛県	愛媛県紙産業研究センター
第10回「震災対策技術展」自然災害対策技術展」	(財)神戸国際観光コンベンション協会 (財)神戸市防災安全公社	出展	2006/2/2	2006/2/3	神奈川県	パシフィコ横浜
Integrated Research System for Sustainability Science 第1回国際シンポジウム	東京大学 サステイナビリティ学連携研究機構 (IR3S)	出展	2006/2/4	2006/2/4	東京都	東京大学 安田講堂
2006TOHOKU クラスタローコロケーション	文部科学省 経済産業省 仙台地域知的クラスター本部 情報・生命・未来型ものづくり産業クラスター協議会 循環型社会対応産業クラスター委員会	後援	2006/2/6	2006/2/6	宮城県	ホテルメルトロポリタン仙台
彩の国ビジネスアリーナ2006 産学官連携フェア	(財)埼玉県中小企業振興公社 埼玉県(財)埼玉りそな産業協力財団	出展	2006/2/9	2006/2/10	埼玉県	さいたまスーパーアリーナ
北陸地域クラスタフォーラム2006	北陸ものづくり創生協議会	出展	2006/2/15	2006/2/15	富山県	オーक्स・カナルパーク ホテル富山

名称	主催等名称	産総研とのかわり	開催期間(始)	開催期間(終)	会場	会場名
九州シンクログロトロン光研究センター開所記念	(財)佐賀県地域産業支援センター 九州シンクログロトロン光研究センター	出展	2006/2/17	2006/2/17	佐賀県	サンメッセ鳥栖
ものづくりおもしろフェスタ四国2006	経済産業省 四国経済産業局	出展	2006/2/17	2006/2/19	愛媛県	じばさんプラザ
2006 さっぽろ ビジネスマッチング大交流会	(財)さっぽろ産業振興財団 (札幌市産業振興センター)	後援	2006/2/20	2006/2/20	北海道	京王プラザホテル札幌
nano tech 2006国際ナノテクノロジー総合展・技術会議	nano tech 実行委員会	後援	2006/2/21	2006/2/23	東京都	東京ビックサイト
ナノバイオ Expo 2006	ナノバイオ Expo 実行委員会	後援	2006/2/21	2006/2/23	東京都	東京ビックサイト
ナノテクノロジーフォーラム2006	ナノテクノロジービジネス推進協議会	後援	2006/2/22	2006/2/23	東京都	東京ビックサイト
「第2回水環境分野・廃棄物リサイクル分野合同研究・交流会」	経済産業省 四国経済産業局 (財)四国産業・技術振興センター 四国テクノソリューションフォーラム 四国環境ビジネス協議会 四国地域環境関連産業推進懇話会	協力	2006/2/27	2006/2/27	香川県	ホテルニューフロンティア
わかやまテクノ・ビジネスフェア2006	(財)わかやま産業振興財団 和歌山県(独)雇用・能力開発機構 和歌山センター	後援	2006/2/28	2006/3/1	和歌山県	和歌山ビッグ愛
バイオ分野における産官連携交流会 in 高松	(財)バイオインダストリー協会	協力	2006/3/3	2006/3/3	香川県	ホテルニューフロンティア
次世代環境産業創出セミナー環境に配慮したもののづくり技術について	(財)四国産業・技術振興センター	出展	2006/3/7	2006/3/7	福岡県	ステーションホテル小倉
「アキバテクノロジーケース2006」～アキバ産業創出 2nd ステージ～ ネットワークのネットワークを指して	(財)北九州産業学術推進機構	その他	2006/3/8	2006/3/9	東京都	秋葉原ダイビル コンベンションホール
2005年度日本情報地質学会シンポジウム「Web-GISの現状と将来への展望」	アキバテクノロジーケース2006実行委員会	後援	2006/3/10	2006/3/10	東京都	東京芸術劇場
平成17年度産業技術貢献表彰	日本情報地質学会	後援	2006/3/16	2006/3/16	香川県	ホテルニューフロンティア
第1回「震災対策技術展/自然災害対策技術展」九州南部九州農工連携シンポジウム	(財)四国産業・技術振興センター	出展	2006/3/22	2006/3/23	福岡県	福岡国際センター
第5回市内企業との意見交換会	(財)福岡観光コンベンションビューロー (財)福岡市防災協会 (財)福岡コンベンションセンター(独)中小企業基盤整備機構	後援	2006/3/23	2006/3/23	鹿児島県	鹿児島サンロイヤルホテル
	鳥栖市廿日会 鳥栖市環境経済部商工振興課	出展	2006/3/24	2006/3/24	佐賀県	ホテルピアントス

3) 見 学

平成17年度見学視察対応数（ユニット別）

部 署	総 計
企画本部（理事等含む）	115
深部地質環境研究センター	3
活断層研究センター	5
化学物質リスク管理研究センター	7
ライフサイクルアセスメント研究センター	49
パワーエレクトロニクス研究センター	8
生物情報解析研究センター	2
ヒューマンストレスシグナル研究センター	19
強相関電子技術研究センター	1
次世代半導体研究センター	160
ものづくり先端技術研究センター	81
界面ナノアーキテクニクス研究センター	11
グリッド研究センター	5
爆発安全研究センター	24
糖鎖工学研究センター	13
年齢軸生命工学研究センター	10
デジタルヒューマン研究センター	40
近接場光応用工学研究センター	1
ダイヤモンド研究センター	4
バイオニクス研究センター	9
太陽光発電研究センター	59
システム検証研究センター	11
ナノカーボン研究センター	14
健康工学研究センター	2
コンパクト化学プロセス研究センター	41
バイオマス研究センター	63
計測標準研究部門	595
地圏資源環境研究部門	24
知能システム研究部門	100
エレクトロニクス研究部門	36
光技術研究部門	49
人間福祉医工学研究部門	250
脳神経情報研究部門	7
ナノテクノロジー研究部門	117
計算科学研究部門	3
生物機能工学研究部門	39
計測フロンティア研究部門	27
ユビキタスエネルギー研究部門	48
セルエンジニアリング研究部門	30
ゲノムファクトリー研究部門	26
先進製造プロセス研究部門	181
サステナブルマテリアル研究部門	53
地質情報研究部門	50
環境管理技術研究部門	135
環境化学技術研究部門	46
エネルギー技術研究部門	139
情報技術研究部門	190
循環バイオマス研究ラボ	6
実環境計測・診断研究ラボ	12
メタンハイドレート研究ラボ	46
シグナル分子研究ラボ	2

産業技術総合研究所

部 署	総 計
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	3
先端情報計算センター	5
特許生物寄託センター	15
ベンチャー開発戦略研究センター	7
地質調査情報センター	5
計量標準管理センター	30
産学官連携推進部門 工業標準部	60
広報部 サイエンス・スクエアつくば	321
広報部 地質標本館	127
管理・関連部門	641
北海道センター	16
東北センター	3
中部センター	5
関西センター	21
九州センター	2
総計	4,229

4) 地質標本館

平成17年度 地質標本館行事一覧

実施期間	特別展および速報	講演会	移動標本館	イベント	入館者・参加者
4月19日 ～ 7月18日	東日本の滝と地質				入館者 6259人
4月23日		普及講演会（滝撮影の魅力、滝はおもしろい）			視聴者 76人
5月15日 6月 5日 7月24日 11月27日		ジュニア石博士養成講座			研修生 4名
7月23日 ～ 9月25日	地質図の世界ー人の暮らしと自然を結ぶー				入館者 14289人
7月23日				つくばセンター 一般公開	入館者 1951人
7月23日		特別講演（人の暮らしと自然を結ぶー地質図の世界）			視聴者 100人
7月23日		普及講演会（関東平野の地震動）			視聴者 50人
7月23日 ～18年 1月25日	速報 福岡県西方沖地震				入館者 23235人
7月29日			関西センター 一般公開		入場者 約2200人
7月30日				石をみがいてみよう！	参加者 40人 （限定）
8月 6日			九州センター 一般公開		入場者 542人
8月19日				化石クリーニング	参加者 92人
8月20日				地球何でも相談	相談 22人
8月20日			東北センター 一般公開		入場者 914人
8月26日		普及講演会（アスベスト講演）			視聴者 65人
9月18日～20日			地質情報展2005 きょうと		入場者 1270人
10月 4日 ～12月27日	地質情報展2005きょうと				入館者 7813人
10月29日				野外観察会（古東京湾の地層と化石・太古の渚で潮干狩り）	参加者 34人
10月29日				開館25周年記念イベント（化石のレプリカ作り、石割り、砂変幻）	入館者 229人 参加者（レプリカ） 87人 参加者（石割り） 32人
10月30日		子供と自然学会共催シンポジウム			
11月12日				化石レプリカ作り	入館者 304人 参加者 123人
1月26日 ～ 3月26日	日本の地質学の草創期と現在の地質学ーナウマン来日130周年記念ー				入館者 3776人
3月25日				化石レプリカ作り	入館者 225人 参加者 133人
3月26日		普及講演会（ドイツ人地質学者ナウマンと日本の地質学の発展ーそして今）			視聴者 55人

地質標本館 平成17年度 入館者総数 34,556人

団体見学への館内説明対応件数 127件

平成17年度来館者のうち学校関係で講演等対応の一覧

職員が対応した小学校

	来館日	来館者	講演内容	対応者
1	2005/ 6/ 8(水)	つくば市作岡小6年39人	地層・化石の話	酒井
2	2005/ 6/13(月)	つくば市東小学校131人	化石レプリカ作成	青木・利光
3	2005/ 6/16(木)	土浦市大岩田小6年122人	地層・化石の話	利光
4	2005/ 6/22(水)	筑西市村田小6年32人	地層・化石の話	坂野
5	2005/ 6/24(金)	つくば市小田小6年24人	地層・化石の話	兼子
6	2005/ 7/ 8(金)	下妻市高道祖小6年46人	地層・化石の話	中澤
7	2005/ 9/ 2(金)	つくば市吉沼小6年50人	地層・化石の話	利光・兼子
8	2005/10/20(木)	つくば市竹園西小6年73人	地層・化石の話	目代
9	2005/10/26(水)	取手市久賀小6年45人	地層・化石の話	清水・利光・兼子・目代
10	2005/11/ 7(月)	つくば市並木小学校80人	化石レプリカ作り	井川・利光・兼子・中澤・中島・谷田部・目代
11	2005/11/22(火)	港区青南小6年110人	地層・化石の話	中島
12	2005/11/30(水)	筑西市長讃小6年27人	地層・化石の話	目代

職員が対応した高等学校

1	2005/ 7/29(金)	福岡県立八幡高等学校2年20人	地域の地質・館内説明	坂野
2	2005/ 8/ 7(日)	山梨県立甲府南高等学校1年32人	〃	酒井
3	2005/ 9/ 9(金)	香川県立三本松高等学校1年13人	〃	酒井
4	2005/10/ 7(金)	島根県立出雲高等学校2年42人	〃	中島
5	2005/10/12(水)	島根県立大田高等学校2年43人	〃	目代
6	2005/10/13(木)	島根県立浜田高等学校2年13人	〃	青木・利光・井川
7	2005/10/13(木)	島根県立浜田高等学校2年22人	〃	青木・利光・井川
8	2005/11/10(木)	山形県立山形南高等学校1年41人	〃	目代
9	2005/12/ 8(木)	長崎県立長崎西高等学校2年13人	〃	目代
10	2006/ 2/25(金)	千葉県立長生高等学校1年42人	〃	奥山・柳澤

(6) 法務室 (Legal Office)

所在地：東京本部

人員：5名

概要：

1. 法務室の業務概要

法務室の業務は、(1)産総研業務を実施する上での基本的事項を定めた規程類の整備、(2)産学官連携活動において不可避免的に発生する利益相反の防止、(3)法令等遵守（コンプライアンス）の推進、(4)組織・職員が直面した法的問題の解消、である。法務室は、これらの業務により産総研業務の公正かつ効率的な実施及び役職員が安心して業務の遂行ができる環境の確保に努めている。

2. 平成17年度業務内容

(1) 規程類の整備

産総研の規程類が法令等や経営方針に合致しているか、規程類間の整合性が取れているか、わかり易いものになっているかの観点から規程類の整備を行った。

また、平成16年度から実施している規程類の体系見直し、スリム化等について、漏れなどがないかどうか検証した。更に、非特定独法化に伴い新規に制定あるいは改正された規程類と他の既存規程類との整合性等についても検証した。

(2) 利益相反の防止

利益相反マネジメント実施規程の制定、事象発生事前マネジメントの追加等利益相反マネジメントシステムの全体を確立し本格実施した。また、説明会や意見交換会を開催し、役職員全員に周知徹底を図り、利益相反マネジメントを定着させた。

(3) 規程・法令等遵守の推進

法令等遵守（コンプライアンス）の一環として「公益通報者保護法」（平成16年4月成立、平成18年4月施行）の施行に先立ち、産総研内部通報制度の構築を図り、内部通報に関する規程の制定、説明会の実施、啓蒙活動等を行った。

(4) 組織や職員が直面した法律的問題の解決

組織や職員が直面した業務上の法律的問題について、顧問弁護士の活用等により解決を図った。

機構図（2006/3/31現在）

室長 向坪 均

└── 室長代理 劔持 政史 他

(7) 情報公開・個人情報保護推進室 (Information Disclosure and Personal Information Protection Promotion Office)

所在地：東京本部、つくば中央第1、地域センター

人員：2名

概要：情報公開・個人情報保護推進室は、研究所の情報公開と個人情報保護に関する基本方針の企画及び立案並びに総合調整、研究所の保有する情報の公開及び提供の推進等に関する業務、研究所の個人情報の本人開示の実施、研究所の保有する個人情報の保護の推進等に関する業務を行っている。

機構図（2006/3/31現在）

【情報公開・個人情報保護推進室】

室長 (兼)堀尾 容康
└── 総括主幹 小野瀬 克信 他

(8) 監査室 (Auditors' Office)

所在地：東京本部

人員：5名

概要：

1. 監査室の業務概要

監査室の業務は、(1)研究所の業務の執行状況を正確に把握して適切な助言及び勧告を行うことにより、内部統制システムの充実及び改善を図り、業務の適正かつ効率化及び業務の透明性の確保等に寄与することを目的とした内部監査業務、(2)会計検査院法第22条第5号の規定に基づく会計検査院による会計実地検査及び通則法第39条の規定に基づく会計監査人の監査その他の外部機関の検査及び監査への対応に関する業務、(3)研究所の財務内容等の監査を含む業務の能率的かつ効果的な運営を確保することを目的とした独立行政法人通則法（以下「通則法」という。）第19条第4項に基づく監事の監査業務の支援に関する業務を実施することである。

2. 平成17年度業務内容

(1) 内部監査業務

本年度の監査方針としては、産総研組織の安全管理及びコンプライアンスを最重要テーマとしつつ、危機管理などリスクの高い業務や業務の重要性に着目した監査を実施するとともに、前年度の監査結果に対するフォローアップ監査を実施した。具体的には、監査年度計画に基づき、研究所の内部組織である研究関連・管理部門、研究実施部門及び地域センターに赴き、組織運営の内部統制の継続的な維持及び業務・経営効率化への改善のための監査を実施し

た。

(2) 外部機関の検査及び監査への対応に関する業務

① 会計検査院に係る対応

会計実地検査は、東京本部においては1回（3月17日）、つくば本部では2回（6月14日～6月17日、3月7日～10日）実施され、被検査部門の調整等を行い対応した。

② 会計監査人に係る対応

会計監査人の候補者を経済産業大臣に推薦し、あずさ監査法人に選任された。これを受けて、同監査法人が行う監査の実施状況について定期的に報告を受けるとともに、監事監査及び内部監査との連携を図った。

機構図（2006/3/31現在）

監査室長 伊東 一明
└── 総括主幹 望月 経博 他

(9) 研究コーディネータ（Research Coordinator）

所在地：つくば中央第2他

人員：7名（7名）

概要：産総研が取り組む研究テーマは大きく6つの分野に分けられ、それぞれの分野に1～2名の研究コーディネータが配置されている。研究コーディネータは、研究ユニットとの対話によって、分野内のユニット間のコーディネーションを行い、その一方で、他分野の研究コーディネータと協調して、所全体としての本格研究の流れを形づくっていく。

機構図（2006/3/31現在）

[ライフサイエンス担当]

研究コーディネータ 栗山 博

[情報通信担当]

研究コーディネータ 大蒔 和仁

研究コーディネータ 廣瀬 通孝

[ナノテク・材料・製造担当]

研究コーディネータ 五十嵐一男

研究コーディネータ 中浜 精一

[環境エネルギー担当]

研究コーディネータ 神本 正行

研究コーディネータ 山辺 正謙

[社会基盤（地質）・海洋担当]

研究コーディネータ 佃 栄吉

[社会基盤（標準）担当]

研究コーディネータ 小野 晃

[計算科学担当]

研究コーディネータ 寺倉 清之

(10) 先端情報計算センター
(Tsukuba Advanced Computing Center)

所在地：つくば中央第1、先端情報計算センター

人員：21名（3名）

概要：先端情報計算センターは、産総研における情報ネットワーク、サーバや高性能コンピュータ等の計算機資源、そして基幹業務システムやデータベース等のコンテンツ関係等の全所的な情報基盤システムを構築・維持・管理する業務を実施している。また、これら情報基盤システムの高度化を図り、より生産的な研究活動と円滑で効率的な業務推進を支援する役割を担っている。

機構図（2006/3/31現在）

先端情報計算センター長（兼）田辺 義一

次長 佐藤 義幸

審議役 能見 利彦

部総括（兼）堀田 博幸

部総括（情報企画チーム長）森 一彦

部総括（情報システム管理チーム長）久保 潤一

（情報セキュリティチーム長）谷貝 正則

（情報ネットワークチーム長）久野 巧

（イントラ企画チーム長）田沼 弘次 他

情報企画チーム、情報セキュリティチーム、情報ネットワークチーム、情報システム管理チーム、イントラ企画チームの5チーム体制で、下記の業務を実施した。

（情報セキュリティの向上）

所内のウイルス感染 PC による所外への影響を最小限にする対策、所内の二次感染の防止対策を実行し、一般ユーザを対象とする情報セキュリティ研修を実施するとともに、OS 等の脆弱性情報や、コンピュータウイルスに関する情報について重要度に応じ、イントラネットの掲示板を活用し利用者に連絡して注意を促した。また、情報システム監査を実施した。

（産総研ネットワークの運用、保守、管理）

産総研研究拠点間広域網（AIST-WAN）の更新を実施し、つくば・地域センター間の通信帯域を最大で十数倍まで拡張した。さらに、AIST-WAN の通信回線の二重化によって、可用性・信頼性を向上させた。メールサーバに SPAM メール（迷惑メール）対策ソフトウェア

を導入した。

(HPC 及び AIST スーパークラスターの運用)

新 HPC (スーパーコンピュータ日立 SR11000) および AIST スーパークラスターを安定稼働させ、研究活動を支援した。

(基幹業務システムの運用、保守、管理と次期情報基盤システムの検討)

基幹業務システム運用時間は98%程度の高可用性を達成した。「輸出管理手続システム」を開発し、研究に係る輸出管理の厳正化と効率化を図った。また、「兼業システム」を開発し、職員の兼業に関する支援と管理を強化した。アクセス制御機能を有するファイル共有システムを提供し、情報共有とセキュリティ向上を進めた。所内に「アドバイザー・グループ」を設置し、ユーザインタフェースに関する利用者の意見を吸い上げ、業務システムの品質改善を行った。

産総研の次期情報システム構築をめざし、業務フローの分析等の検討を進めた。

(11) 特許生物寄託センター (International Patent Organism Depository)

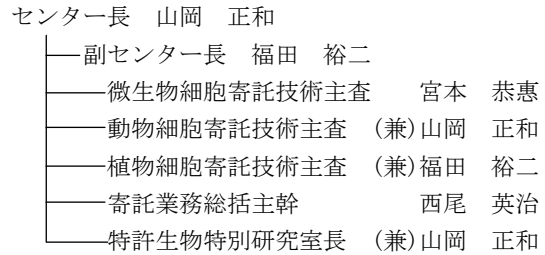
所在地：つくば中央第6

人員：6名 (3名)

概要：

- ・特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、国内外からの特許生物の受託並びに求めに応じての分譲業務を行う。
- ・寄託生物種の生存試験等を行うとともに、これに関連する保存技術及び形質維持の高度化を指向する研究開発を行う。

機構図 (2006/3/31現在)



特許生物寄託制度について

生物に関連した発明について特許出願する際は、寄託機関にその生物を寄託し、寄託機関が発行する受託証を提出する必要がある。寄託機関は、その生物の生存等を確認し、必要な期間保存する。また、第三者に試験・研究を目的として生物の試料を分譲する。

特許生物寄託センターは、特許庁長官から指定された寄託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、国内外からの特許生物を受託・分譲している。

※ブダペスト条約

国際特許出願する際、ブダペスト条約が発行される前は、出願国毎に生物を寄託する必要があり大変不便であったが、条約発行後は、条約上の寄託機関として認められた国際寄託当局のいずれかに寄託すれば、条約加盟国すべてに特許出願ができるようになった。

平成17年度寄託等の件数及び手数料収入実績

事項	微生物の保管手数料					試料の分譲手数料					
	原寄託	新規寄託	再寄託	継続寄託	寄託特例	菌株分譲		海外送付追加 (一般)		海外送付追加 (動物)	
	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)
件数	254	360	13	4,810	6	104	58	31	0	8	0
金額(円)	55,880,000	7,560,000	208,000	52,910,000	101,000	1,040,000	580,000	4,650	0	264,000	0

事項	証明書の交付手数料						情報の通知手数料		合計		
	届出に関する証明		最新の生存情報証明		生存試験証明		諸証明			情報通知	
	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国内)	(国際)		(国内)	
件数	0	0	9	6	0	0	8	0	0	5,667	
金額(円)	0	0	18,000	12,000	0	0	16,000	0	0	118,593,650	

(12) ベンチャー開発戦略研究センター (AIST Innovation Center for Startups)

所在地：丸の内サイト

(東京都千代田区丸の内2-2-2 丸の内三井ビル2F)

人員：12名(5名)

概要：ベンチャー開発戦略研究センターは、文部科学省の科学技術振興調整費「戦略的研究拠点育成」事業として、平成14年度から5か年間の事業として採択され、平成14年10月15日に開設された。当センターの目的は、次の通りである。

- ・産総研をはじめとする公的研究機関・大学の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業（ハイテク・スタートアップス（HS））の創出を実践すること
- ・HS 創出の実践を通じた課題の抽出等を通じて、公的研究機関・大学の HS 創出モデルの一般化に関する研究を行い、HS 創出システムを確立すること
- ・上記の取組みに関連して、産総研の組織・制度・意識改革を推進することにより、産総研を HS 創出プラットフォームへと変革することを目指すこと

平成17年度は、HS の創出を目指したプロジェクトチームである「スタートアップ開発戦略タスクフォース（TF）」の活動を本格化し、21件のタスクフォースを実施した。具体的には平成16年度までのライセンス型共同研究とスタートアップ・アドバイザー発掘型タスクフォースを統合し、ベンチャー創出・支援研究事業として7件、及びベンチャー支援任用2件と、合計9件のタスクフォースを新規採択するとともに、前年度に実施した30件のタスクフォースのうち、12件のタスクフォースを継続した。

また、タスクフォース以外のベンチャー創出も促進するため、ベンチャー創業による研究成果の技術移転に関心を有する研究者の各種相談に応じたほか、専門家による法務・財務・税務等に関するアドバイスを行うとともに、法務局や公証人役場、産総研内部の兼業手続きなどの会社設立事務に関する支援を実施し、職員のベンチャー創業を支援した。

これらの取組の結果、平成17年度に産総研発ベンチャーは20社増え、平成13年度以降の産総研発ベンチャーの総数は71社となった。また、産総研の施設利用料の減免等の支援の対象となる「産総研技術移転ベンチャー」については、新たに19社を承認し、総数は69社となった。

HS の創出モデルの一般化に関する研究については、タスクフォースの同行調査を継続するとともに、国内外の HS 研究者とのネットワークを構築して HS 事例や制度に関する調査を本格化し、HS を成功に導く要因に関する仮説を検証するために必要なデータの収集を行った。

また、広報活動として、広報誌「**High-tech startups**」第5号、第6号をそれぞれ発行したほか、イベントとして主要国における制度比較とハイテク・スター

トアップス創出のプラットフォームの構築のためのハイテク・スタートアップス ワークショップ、公的支援におけるベンチャー創出に関する議論のための第4回シンポジウム、タスクフォースの活動による創業例の紹介のための第2回タスクフォース成果報告会を開催した。また、展示会・見本市への出展も行い、広報・成果普及活動に努めた。さらに、産総研職員を対象とした研修を実施し、ベンチャー創業に関する意識啓発に努めた。

さらに、平成17年度は育成期間終了後の産総研のベンチャー創出機能のあり方や新組織の検討が本格化し、企画本部や産学官連携推進部門、知的財産部門・産総研イノベーションズ及び当センターなど産総研の技術移転担当部門の間で「ベンチャー創出」を柱の一つとした産総研の最適な技術移転促進体制の検討を含む活発な意見交換が行われた。

機構図（2006/3/31現在）

組織構成：

ベンチャー開発戦略研究センター長

：(兼)吉川 弘之

次長 兼 戦略研究ディレクター

：渡辺 孝

組織運営ディレクター

：永壽 伴章

スタートアップ・アドバイザー

：上野 陽一郎

高村 淳

小林 利克

大野 裕深

藤田 和博

野村 哲雄

三野 哲也

安本 徹

尾崎 弘之

河崎 好忠

ベンチャープランナー

：根本 直人

後藤 雅式

ベンチャー支援室 室長 谷川原 久明 他

ベンチャー戦略研究室 室長 (兼)永壽 伴章 他

開発戦略企画室 室長 前田 恒昭 他

スタートアップ・アドバイザー (Startup Advisor)

(丸の内サイト)

概要：市場ニーズ・社会ニーズを踏まえて、産総研をはじめとする公的研究機関・大学の技術シーズを活用したビジネスモデルを構築すると共に、ハイテク・スタートアップス創業に向けて必要な追加的研究開発やビジネスプランの作成等を行う『スタートアップ開発戦略タス

クフォース』を統括する。必要に応じて、産総研の職を離れ、創業後の企業経営に参画する。

ベンチャープランナー (Business Planner)

(丸の内サイト)

概要：スタートアップ・アドバイザーの統括の下で、十分な市場調査・技術動向調査に裏付けられたビジネスプランの作成等の起業準備を行う。創業後には、産総研の職を離れ、企業経営を担う。

ベンチャー支援室 (Office of business development)

(丸の内サイト)

概要：ベンチャー支援室は、研究者からのベンチャー起業提案に対して、関連部門と連携して創業のためのオーダーメイド・サービスを提供する。インキュベーション・マネージャーの資格を有する職員が、研究者からの創業に関する各種の相談に応じるほか、法務・財務等の専門家である「ビジネス化支援スタッフ」を配置して、相談を受け付けている。また、会社の設立にあたって、設立事務の支援を行う。産総研外部を対象とした「ベンチャー支援任用制度」の公募に関する事務を行う。さらに、創業後の支援のために、産総研の支援を受けることができる「産総研技術移転ベンチャー」等の審査と支援に関する事務を行う。

ベンチャー戦略研究室

(Research office for business and innovation)

(丸の内サイト)

概要：ベンチャー戦略研究室は、「スタートアップ開発戦略タスクフォース」が行うハイテク・スタートアップスの創出過程を継続的に調査し、課題を抽出するとともに、国内外の事例を収集・分析し、ハイテク・スタートアップス創出の一般モデルの構築を目指す。

開発戦略企画室

(Planning office of business and innovation)

(丸の内サイト)

概要：ベンチャー開発戦略研究センターの活動計画を企画立案するとともに、産総研内外との調整を行う。また、センターの使用する予算の管理を行うとともに、産総研の内部を対象とした「ベンチャー創出・支援研究事業」(平成16年度まで実施した「ライセンス型共同研究(ベンチャー支援)」を発展的に継承した事業)の公募に関する事務など、スタートアップ開発戦略タスクフォースの運営管理に関する事務を行う。また、産総研のベンチャー創出プラットフォーム化に向けて、産総研の組織改革や制度改革を推進するとともに、産総研内部の人材育成や意識改革を図るために、ベンチャー創出に関する職員向け研修やセミナーの企画・運営を行う。さらに、成果の発信のための広報活動を行う。

業務報告データ

- スタートアップ開発戦略タスクフォース
ベンチャー創出・支援研究事業7件及びベンチャー支援任用2件
新規採択 7件 (応募数は22件)
継続案件10件
ベンチャー支援任用
新規採択 2件 (応募数は12件)
継続案件 2件
- ベンチャー支援室が受けた創業関連相談件数
44件
- 会社設立事務の支援実施数
14件
- 産総研発ベンチャー企業数
新規20社 (累計71社)
・産総研発ベンチャー企業のうち、スタートアップ開発戦略タスクフォース発ベンチャー企業数
新規8社 (累計24社)
内訳 新規創業6社 (累計16社)
新規共同研究2社 (累計8社)
- 産総研が支援する「産総研技術移転ベンチャー」等の企業数
新規19社 (累計69社)
- 研修
「ベンチャー創業に関心を有する研究者向け集中基礎研修」(1泊2日)
参加人数：10名
研究者のためのアラカルト研修(2時間)
5回実施
参加人数：85名
新規採用職員のための研修(2時間)
1回実施
参加人数：150名
- 一般公開イベントの開催
ワークショップ
平成17年10月26日開催
会場：学術総合センター・一橋記念講堂
参加者数：175名
第4回シンポジウム
平成17年12月7日開催
会場：経団連会館14階・経団連ホール
参加者数：302名
第2回タスクフォース成果報告会
平成18年2月23日開催

会場：薬業健保会館
参加者数：114名

○広報誌 high-tech startups の発行

2号発行（5月、3月）

発行部数：第5号：15,000部

第6号：14,000部

○展示会・見本市への出展

12イベント（うち海外1イベント）

1 第4回国際バイオ EXPO

開催期間：平成17年5月18日～20日

開催場所：東京ビッグサイト

2 総合経営革新フェア

開催期間：平成17年6月10日

開催場所：東京国際フォーラム

3 Bio2005 ANNUAL INTERNATIONAL CONVENTION

(海外イベント)

開催期間：平成17年6月19日～22日

開催場所：フィラデルフィア ペンシルバニア・コンベンションセンター

4 第4回産学官連携推進会議

開催期間：平成17年6月25日～26日

開催場所：国立京都国際会館

5 バイオジャパン2005

開催期間：平成17年9月7日～9日

開催場所：パシフィコ横浜

6 イノベーション・ジャパン2005

開催期間：平成17年9月27日～29日

開催場所：東京国際フォーラム

7 中小企業総合展2005 in 東京

開催期間：平成17年10月12日～14日

開催場所：東京ビッグサイト

8 全日本科学機器展 in 大阪2005

開催期間：平成17年10月19日～21日

開催場所：インテックス大阪6号館

9 ベンチャーメッセひろしま

開催期間：平成18年11月25日～26日

開催場所：広島県立広島産業会館西展示館、広島市南区民文化センター

10 ベンチャーフェアアジア2006

開催期間：平成18年1月17日～19日

開催場所：東京国際フォーラム展示ホール1、2

11 nano tech 2006

開催期間：平成18年2月21日～23日

開催場所：東京国際フォーラム展示ホール4、5、6

&

会議場

12 平成17年度 科学技術振興調整費 成果発表会

開催期間：平成18年3月25日

開催場所：お台場未来科学館7F 会議室2・会議室

3

(13) 地質調査情報センター
(Geoinformation Center)

所在地：つくば中央第7

人員：25名（10名）

概要：地質調査情報センターは、産業技術総合研究所内の地質分野の研究部門・センター、広報部・地質標本館等との密接な連携のもとに、地質・地球科学の調査・研究に関する企画・立案と、信頼性の高い、公正な地質情報を国民に提供している。また、国土の利用、地震・火山等の災害対策、資源の確保、環境問題などへの対応に効果的に使われるべき公共財として、地質情報の活用の利便性向上を図っている。

機構図（2006/3/31現在）

[地質調査情報センター]センター長（兼）佃 栄吉

副センター長 村上 裕

総括主幹 下川 浩一、谷島 清一

— [地質調査企画室] 室長 大久保 泰邦

— [地質情報整備室] 室長 牧本 博

— [地質資料管理室] 室長 中沢 都子

地質調査企画室

(Geological Survey Planning and Coordinating Office)

(つくば中央第7)

概要：地質情報の整備・統合・発信、および法制化・標準化・国際関係・産学官連携に関する業務において、「地質の調査」業務に係わる研究部門・センター・地質標本館等と連携し、関係ユニット間の連絡会議・各種部会・委員会の運営を行い、調整・企画立案を行うとともに、関連する外部の委員会や機関・団体への対外的窓口の役割を果たした。対応した政府機関としては、経済産業省（知的基盤課、産総研室等）、文部科学省（地震調

査研究推進本部等)、内閣府(国際防災連絡会議等)がある。また、外部機関・団体との連携に関する具体例としては、自治体-産総研地質地盤情報連絡会、全国地質調査業協会連合会との懇談会等がある。これにより、産業界、学界、地方自治体等との交流・連携を強化し、関係方面のニーズの把握と成果発信によるフィードバックを行った。

地質の調査等に係わるさまざまな国際共同研究や国際協力活動を関連ユニットや外部機関と連携してとりまとめ、地質調査総合センターの対外的窓口の役割を果たした。具体的には、CCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)、ICOGS(国際地質調査所会議)、総合国際深海掘削計画(IODP)、国際地球科学連合(IUGS)等の多国間国際組織への国の窓口としての参画を行った。

CCOPの議長を、佃センター長(兼 研究コーディネータ)が2006年1月より2年間務めることになった。これにより、日本はこれまで以上にアジアにおける地球科学分野のネットワークの要として機能していく体制が強化された。

IUGSとユネスコが主催する国際惑星地球年(2007-2009年)の活動を支援し、日本学術会議と連携して国内実行委員会事務局を産総研に設置した。また、IUGSが推進するジオパーク活動の日本における事務局として、ジオパークのガイドライン・選定基準の日本語訳を作成し、地方自治体への働きかけを行った。

「日本におけるドイツ年2005/2006」の行事として、ドイツ連邦地球科学天然資源研究所(BGR)と協力して以下のような行事を企画、実行した。地球科学を社会にどう活かすかという視点で両研究所の研究者が講演するシンポジウムを行い、さらに両研究所の今後の研究協力に関しても議論した。明治初期の日本における地質学の発展に大きく寄与したドイツ人地質学者ナウマンをテーマとして地質標本館特別展示・普及講演会を企画した。平成17年10月に発生したパキスタン北部地震については、地質調査所時代以来の協力関係を礎とし、パキスタンに係る研究を行ってきた所内関係者及びパキスタン地質調査所と連絡を取り合い、現地調査・セミナー開催にいたる情報収集・調整を行なった。

地質情報整備室

(Geoinformation Management Office)

(つくば中央第7)

概要:地質情報整備室は、産総研の「地質の調査」業務に基づく地質・地球科学に関する研究成果の出版及び管理、地質情報の標準化整備及び数値化、並びにこれら研究成果の普及に関する業務を行っている。

研究部門・センターで作成された地質図・地球科学図の編集と出版、研究報告書の編集と出版、数値地質図やデータ集のCD-ROM出版、及び「地質ニュース」の編集協力を行っている。また、既刊出版物の管理・頒布・払い出しを継続して行っている。

地質情報整備ではGIS基準ほかに基づく標準化を進めており、既刊地質図類のラスターデータ・ベクトルデータ整備を実施している。

地質標本館と協力して地質情報展の開催、地質関連イベントへの参加等の成果普及の活動を行うとともに、地質図類のより一層の利活用促進をめざし、WEB等を通じて研究成果品の紹介・普及を進めている。

地質資料管理室 (Geoinformation Services Office)

(つくば中央第7)

概要:地質資料管理室は、地質情報の系統的整備業務を目的として、地質文献資料の収集・管理・提供、地質文献データベースをはじめとする地質情報メタデータ、また物理探査調査研究活動データベース、およびデータベースの整備充実と統合化を組織的に推進した。地形変動測量等関連情報や地質・地球科学に係わる知識・技術・成果をファクトデータベースとして整備・提供することを定常業務として分掌し、地質災害等緊急時の機動的な情報収集・発信に資した。

国内外の多くの機関との文献交換等による地質文献資料を収集し、その管理・提供を行い、日本地質文献データベース(GEOLIS+)と世界地質図データベース(GMAPI)の更新・維持管理を行っている。

また、ますます重要性を深める政府クリアリングハウスやCCOP加盟の東アジア各国へのメタデータ提供・環境整備を実務として担い、関係国際会議等に尽力した。

地質の調査

① 地球科学図

本年度の各種地質図類の編集・発行は、20万分の1地質図幅2件、5万分の1地質図幅3件、重力図3件、空中磁気図1件、構造図1件、数値地質図7件である。本年度より数値地質図の1シリーズとして火山地質データベースの刊行を開始した。

刊行物名	件数	発行部数	摘要
	図類・冊子		
20万分の1地質図幅	2・0	2,000	小串、窪川
5万分の1地質図幅	3・2	各 1,500	喜多方、父島列島、館山
重力図	3・0	1,100	No.23 長崎地域重力図、No.24 山口地域重力図、No.S2 福井地域重力構造図
空中磁気図	1・0	800	No.43 浅間火山地域高分解能空中磁気異常図
構造図	1・1	2,000	No.14 全国主要活断層活動確率地図
数値地質図 (CD-ROM版)	CD-ROM 1	1,000	G-11 東・東南アジア地質災害デジタルマップ (英語版) 第2版
	CD-ROM 1	1,000	G-14 札幌及び周辺部地盤地質図 CD-ROM版
	CD-ROM 1	1,000	P-6 日本空中磁気データベース
	CD-ROM 1	1,000	GT-2 日本温泉・鉱泉分布図及び一覧 (第2版) CD-ROM版
	CD-ROM 1	1,000	E-2 土壌・地質汚染評価基本図 5万分の1 仙台地域
	CD-ROM 1	1,000	V-1 岩手火山地質データベース
	CD-ROM 1	1,000	V-2 三宅島火山地質データベース

② 地球科学研究報告

本年度の研究報告書は、地質調査研究報告が56-1/2号～56-11/12号・57-1/2号7件、活断層・古地震研究報告第5号 (2005年) 1件、地質調査総合センター速報4件である。

刊行物名	件数	発行部数	摘要
地質調査研究報告	7	各 1,650	Vol.56 No.1/2～Vol.56 No.11/12、Vol.57 No.1/2
活断層・古地震研究報告	1	1,800	活断層・古地震研究報告 第5号 (2005年)
地質調査総合センター速報	4	500	No.34 地質標本館標本資料報告第10号 地質標本館所蔵標本目録：木下鉱物コレクション
		350	No.35 産総研地質標本館収蔵 日本産変成岩標本カタログ 第2部
		270	No.36 千島海溝・日本海溝沿いの地震性堆積物と地質構造に関する研究－調査船「かいてい」 KR05-04航海調査研究概要報告書－
		1,600	No.37 地質図の社会的価値－米国地質調査所サーキュラー1111 (日本語翻訳版) および米国における地質図の経済的評価の動向－
地質ニュース	12	各 3,000	No.608～619 (地質調査総合センター編集、㈱実業公報社発行 1,180部買い上げ)

③ 刊行物販売状況

研究成果普及品のうち「地質の調査」に係るものは、「研究成果普及品有料頒布要領 (13要領第2号)」、「地球科学図及び地球科学データ集の有料頒布管理基準 (第75000-20010401-3号)」及び「地球科学図及び地球科学データ集のコンピュータ複製品の有料頒布管理基準 (第75000-20010401-4号)」により、また平成17年12月1日以降は改定となった「地質情報等有料頒布要領 (17要領第47号)」により地球科学図及び地球科学データ集について、地質調査情報センターが有料頒布業務を遂行することになっており、平成17年度は下記のように有料頒布を実施し、収入を得た。

○平成17年度研究成果普及品頒布収入

15,936,129円

内 訳	頒布部数	頒布金額
委託販売収入 (5社合計)	8,092	13,696,059
直接販売収入 (地球科学図ほか)	662	1,391,250
直接販売収入 (オン・デマンド)	590	848,820
合 計	9,344	15,936,129

○平成17年度シリーズ別 頒布部数トップ5

シリーズ名	頒布部数
5万分の1地質図幅	3,306
数値地質図	2,460
20万分の1地質図幅	973
構造図	601
火山地質図	386

○平成17年度出版物別 頒布部数トップ10

シリーズ名	出版物名	頒布部数
構造図	全国主要活断層活動確率地図	520
数値地質図	20万分の1数値地質図幅集「北陸、中部及び近畿」	346
単独	日本の地球化学図	309
数値地質図	20万分の1数値地質図幅集「関東甲信越及び伊豆小笠原諸島」	262
数値地質図	20万分の1数値地質図幅集「中国西部、九州及び南西諸島」	243
数値地質図	20万分の1数値地質図幅集「中国東部、中国中部及び四国」	236
数値地質図	20万分の1数値地質図幅集「東北」	181
5万分の1地質図幅	京都西南部	165
数値地質図	20万分の1地質図幅集「北海道南部」	165
数値地質図	20万分の1地質図幅集「北海道北部」	156

④ 文献交換

「地質の調査」に係わる研究成果物をもとに、国内外の「地質の調査」に関係する機関と文献交換を行い、地質文献資料の網羅的収集に努めている。さらに、収集資料の明確化と広範囲の利用者の利便性を考慮して、地質文献データベースを構築し、インターネットで公開を行っている。

国内外交換先

	計	JAPAN	EUROPE	ASIA	AFRICA	U.S.A.	CANADA & C. AMERICA	SOUTH AMERICA	OCEANIA
国数	157	1	42	34	44	1	12	12	11
機関数	1318	587	261	179	69	93	38	52	39

交換文献内訳

	計	地質調査研究報告	その他報告類	地域地質研究報告 (5万地質図幅)	その他図幅	CD-ROM
件数	35	6	1	8	10	10
所外送付部数	7,839	3,254	252	1,229	1,554	1,550
国外送付部数	10,299	3,364	236	1,984	2,235	2,480

⑤ 文献情報活動

文献交換等で収集した地質文献資料の効果的・効率的な利用をめざして、地質文献データベースを構築し、Web公開している。このデータベースは日本及び周辺地域に関する地球科学の文献データベースである GEOLIS+（日本地質文献データベース）と、所蔵する外国の地質図類の書誌データを収録する G-MAPI（世界地質図索引図データベース）の2つから成り立っており、ともに同様の検索方法を採用していること、また、GEOLIS+は地図検索不要の利用者への対応として新たに地図を使用しない検索システムを開発・公開したことから、利用者インターフェースの利便性が非常に増し、利用アクセス数の飛躍的な伸びをみた。さらに、今年度 G-MAPI はサンプル地図表示に拡大・縮小機能を追加し、利用者への情報提供サービスの質の向上に努めた。GEOLIS+の蓄積データ数は268,261件（内位置情報データは10,928件）、Web公開で年間860,551件のアクセス数がある。G-MAPI はデータ数17,176件で、Web公開での年間アクセス数は43,326件となっている。

受 入

	単行本 (冊)	雑誌 (冊)	地図類 (枚)	研究資料集・ 受託研究資料	電子媒体資料 (個)
購 入	249	197	123	0	7
寄贈・交換	206	4,438	2,692	18	126
計	455	4,635	2,815	18	133

製本・修理 (冊) 1,004

地質文献データベース

	採録数	登録数	アクセス件数
GEOLIS	17,155	268,261	860,551
G-MAPI	3,289	17,176	43,326

閲覧・貸出など情報提供

所外閲覧者	入館者 (括弧内外国人)	閲覧件数	貸出件数	返却件数
232	7,512(223)	14,408	3,415	3,087

地質文献複写外部委託

件数 (件)	通常コピー (枚)	カラーコピー (枚)	電子媒体 (部)
2,649	19,986	677	1

⑥ メタデータ・データベース

「地質の調査」の成果を一般に普及し、より高度な利活用をはかるとともに、研究活動の一層の効率化を促進させるため、研究で用いた様々なデータや成果を利用可能なデータベース化し、又、その検索を高度で効率良く実行するためのメタデータを作成し、電子政府クリアリングハウスで運用している。地質図・地球科学図は「地質の調査」による成果のうちで最も一般的で普及が必要であり、その利活用のために数値化整備を進めている。また、国内の物理探査調査研究活動についてのまとめも公表した。

メタデータ整備業務では、電子政府クリアリングハウスのノードサーバーにおいて、平成16年3月に改訂された標準フォーマット JMP 第2版に基づくメタデータを625件整備し、計1,494件で Web 公開した。また、地質情報整備部会を核として RIO-DB 構築支援等を積極的に行い、地質情報総合メタデータクリアリングハウスに、日本版1,501件・アジア版2,277件のメタデータを整備し、Web 公開した。

地質図類ベクトル数値化整備業務では、1/5万地質図幅20図幅、1/20万地質図幅3図幅、火山地質図2件及び海洋地質図5件をベクトル数値化し、データの校正・編集を行った。1/20万数値地質図シームレス編集の準備として、数値化済みデータのうち九州及び南西諸島地域(全13図幅)の成果を Web 公開し、全国のシームレス地質図が完成した。数値化済み1/5万地質図幅島根県東部地域(14図幅)と秋田・山形地域(21図幅)についてそれぞれ統一凡例を基に再編集し、シームレス数値地質図を作成した。

物理探査調査研究活動データベースでは、アンケート等による収集を行い、新規データ252件の追加登録と検索機能の高度化を図った。既存分を合わせて8,336件を整備し、旧冊子の1949年～1990年発行分の pdf 画像を含め、Web による閲覧が可能となった。

平成17年度地質図・地球科学図データベース及びメタデータ整備

1. 地質図・地球科学図データベース整備 (件数)	
1/5万地質図、1/20万地質図等の数値化数	30
1/5万地質図島根県東部地域シームレス化	14
1/5万地質図秋田・山形地域シームレス化	21
2. メタデータ整備 (件数)	
電子政府クリアリングハウス：メタデータ登録数	625
地質情報総合メタデータ(日本版)：メタデータ登録数	1,501
同 上(アジア版)：メタデータ登録数	2,277
物理探査調査研究一覧登録数	8,336

(14) 計量標準管理センター
(Metrology Management Center)

所在地：〒305-8563 つくば市梅園1-1-1 中央第3-9
 人員：31名(19名)
 概要：計量標準は円滑な国際通商を実現するため不可欠であり、さらに産業技術や研究開発の技術基盤であるとともに、環境・安全を評価するための技術基盤を与えるなど、国民の生活に密着したものである。

社会に必要とされる計量標準を的確に把握してその整備・普及の方向性を見出し、標準の供給を的確に行うとともに、計量標準に係わる活動の成果を社会に広く普及していく役割を担っている。

機構図(2006/3/31現在)

[計量標準管理センター]

センター長 中野 英俊

総括主幹 計良 寛 他2名

[計量標準計画室]

室長 岸本 勇夫 他7(4)名

[標準供給保証室]

室長 (兼) 小池 昌義 他13(11)名(内4名は兼任)

[国際計量室]

室長 桧野 良穂 他15(8)名(内2名は兼任)

[計量研修センター]

センター長 秦 勝一郎 他12(9)名(内3名は兼任)

計量標準計画室 (Metrology Planning Office)

(つくば中央第3-9)

概要：計量標準の開発や供給を欧米先進国並に充実させるため、研究実施部門と密接に連携して、計量標準整備計画の策定、維持、改善を図るとともに、講演会や成果発表会などの開催、報告書・モノグラフの発行などを通して、新しい計量標準に関する研究成果の発信を行っている。

また、計量標準に係る活動内容や研究成果などを広く普及させるため、ホームページ、ビデオ、展示会、パンフレット等、様々な形態の広報活動の企画・運営を行っている。

標準供給保証室 (Metrology Quality Office)

(つくば中央第3-9)

概要：産総研の成果である多岐にわたる計測標準の供給事務(申請書受付、証明書発行など)を一元的に行うとともに、その信頼性を保証するために必要なISO/IEC17025、ガイド34に基づいた品質システムの支援業務を行う。

標準供給業務としては、次のものがある。

- ・ 特定計量器の検定、比較検査、基準器検査
- ・ 特定計量器の型式承認試験
- ・ 特定二次標準器の校正
- ・ 特定副標準器の校正
- ・ 技能試験参照値の付与
- ・ 研究成果品および認証標準物質の頒布
- ・ その他計量に係わる試験・校正サービス

国際計量室

(International Metrology Cooperation Office)

(つくば中央第3-9)

概要：計量標準・法定計量に関わる国際戦略策定の取りまとめ。国際メートル条約、及び国際法定計量条約に関係する各種国際会議・委員会・作業委員会(国際度量衡総会、国際法定計量会議等)への対応。国際相互承認(CIPM-MRA、OIML-MAA)への対応。計測標準研究部門が参加する国際比較等の支援・管理。二国間MoUに基づく国際活動の取りまとめ。途上国支援のためのJICAプロジェクト等の管理。途上国向け技術研修コースの運営。国際事務局(APMP及びAPLMF)の支援などを実施している。

計量研修センター (Metrology Training Center)

(つくば中央第1)

概要：計量研修センターは、都道府県・特定市の計量行政公務員の研修及び民間の計量技術者に対して、一般計量士、環境計量士の資格付与などのため、一般計量関係及び環境計量関係の教習を企画・実施する研修機関である。前身は、1952年に当時の通商産業省傘下に創設された計量教習所で、2001年に独立行政法人化し、産総研に合流した。

年間約1000人余の研修生を迎えて一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習、短期計量教習、環境計量教習(濃度関係)、環境計量教習(騒音・振動関係)、及び地方公務員のための特定教習などの教習を企画し実施している。また、計量標準に係わる校正事業者認定制度の品質システム審査員研修、技術者研修などを実施している。

業務報告データは、計量標準総合センターの業務報告データに記載。

(15) 技術情報部門
(Technology Information Department)

所在地：つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば東、つくば西、東京本部

人員：29名（15名）

概要：技術情報部門は、経済産業省や NEDO 等の外部機関と連携をとりつつ、研究機関、産業界、学協会、行政等から産業技術の研究開発動向に関する情報を収集、分析し、その結果に基づいて研究開発や技術政策の方向性に資する情報の提供を主な業務としている。また、産総研を最適に運営するためのマネジメントや組織の評価に関する調査・分析、政策上重要な課題の調査、研究情報に関するサービスの提供を行うとともに、産総研の研究能力を最大限に発揮するため、各研究ユニットの研究活動に関する技術動向調査や識者の意見を収集して関係部署へ提供する。

機構図（2006/3/31現在）

[技術情報部門]	部門長	富士原 寛
	審議役	築根 秀男
	審議役	及川 信一
	総括主幹	藤田 茂
[技術情報室]	室長	黒澤 富蔵 他
[技術政策調査室]	室長	遠藤 秀典 他
[研究経営調査室]	室長	内藤 耕 他
[図書業務室]	室長	早川 行男 他
[情報基盤整備室]	室長	濱崎 陽一 他

技術情報室（Office of Technology Information）

（つくば中央第2、東京本部）

概要：産総研における重点研究分野に焦点を当てた調査を中心とし、分野別研究開発の活動支援および研究運営に関する調査を行うとともに、部門における調査結果の発信、その他の業務を行う。

技術政策調査室（Office of Technology Policy Study）

（つくば中央第2）

概要：産総研における分野横断的視点からの調査を中心とし、研究評価の方法論、研究マネジメント手法、技術政策動向、並びに産業界・大学・公的研究機関の技術経営動向と組織に関する調査を行う。

研究経営調査室

（Office of Research Management Study）

（東京本部）

概要：研究開発成果を効率的に社会に還元していくための方法論である第2種基礎研究や本格研究について産総研をフィールドに体系的調査を実施するとともに、技術革新型の国内外企業での取り組み状況について調査を行う。

図書業務室（Library）

（つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第5、つ

くば中央第6、つくば中央第7、つくば東、つくば西、）

概要：研究活動を行うに不可欠な情報源である学術雑誌の収集・管理、文献情報の提供、各図書室の運営、各図書室からの図書情報の一元管理を行う。オンラインジャーナルによるサービスの提供、文献データベースの利用促進並びに所蔵データの整理・統一を推進する。

情報基盤整備室（Research Database Office）

（つくば中央第2）

概要：産総研の研究成果、研究人材、知的基盤に関連する情報をデータベース化して公開する。データ分析モデルの検討、システム化、所内外のデータベースなどとの連携を図り、情報基盤として整備する。

平成17年度調査実績及び活動報告

題 目	所 属	概 要
産総研ランチョン・セミナー	技術情報室	産総研の強みは、多様なバックグラウンドを有する研究者が一つの研究所で働いていることである。その強みを最大限に生かすために、複数の研究分野の研究者が交流し意見交換できる機会として、本セミナーを開催した。
技術情報部門のニューズレター“AIST TECHNO INFO”の発行	技術情報室	技術情報部門の広報誌として、産総研内の研究管理、組織運営に携わっている人を対象に、技術開発の最前線、各府省の技術政策、シンポジウムなどのスケジュール、研究所の運営に関する話題などを提供した。
技術情報部門 Techno Info Topics の発行	技術情報室	産総研の研究・運営に関連のある外部情報を定期的に収集・選択・要約し、産総研内部に提供する、技術情報部門 Techno Info Topics の発行を行った。
総合科学技術会議等の情報収集	技術情報室	総合科学技術会議において第3期科学技術基本計画を推進するために設置された8分野の各 PT の審議を傍聴し情報収集を行うとともに、経済産業省や環境省の関連する審議会等の審議を傍聴し情報を収集した。
産総研の企業連携の現状と課題の調査	技術情報室	平成15年度に実施された約1,000件を越える産総研の共同研究・受託研究の現状について、産総研側のアンケート調査を実施し、現状および問題点を網羅的に把握した上で、分析および提言を行なった。
技術競争力調査	技術情報室	産総研の研究戦略ポートフォリオおよび経済産業省の技術戦略マップの改訂に資するデータ・情報提供を目的として、「技術戦略マップ」の主要技術課題に関する技術競争力・ポテンシャルについて、産総研研究者にアンケートを実施した。アンケート結果を集計・分析し、日本の技術競争力に関する質的評価、産総研の研究ポテンシャルについて、産構審研究開発小委員会、研究戦略ブラッシュアップチームへ資料として提供した。
第2期中期計画に基づく研究開発の技術分野融合状況調査	技術情報室	産総研に422ある研究グループのうち402グループの手がける技術分野の分析を行った。6技術分野のうち平均として1.9分野にまたがる研究を実施しており、5分野にわたる研究を実施しているグループがあることがわかった。調査結果を調査報告書にまとめた。
海外研究機関の運営体制等の定点観測調査（中間報告）	技術情報室	イノベーションのための研究開発管理のあり方を調査するため、JETROと共同で海外研究機関の運営体制等について情報収集を行い、中間報告書をまとめた。調査した代表的な機関は以下の通りである。USA (NIH : National Institute of Health、LLNL : Lawrence Livermore National laboratory 等)、イギリス(Royal Institution 等)、フランス(CNRS : French national center for Scientific Research 等)である。
産総研・技術情報セミナー（第13・14・15回）	技術政策調査室	産学官連携、技術評価、プロジェクトマネジメントといった、研究関連の最新動向などについて、企業の経営者や大学の教員などの講師を招き、産総研職員への情報提供をセミナー方式で年3回程度を不定期に開催。同時に AIST 外の聴講者にも開放し、質疑応答の時間を利用して、相互に意見交換を進めた。
研究開発アウトカムの社会的インパクトに関する調査	技術政策調査室	技術情報部門では、これまでに産総研におけるアウトカム事例調査、その経済的インパクトの調査、知財系譜を用いた科学技術波及効果の調査等、研究開発アウトカムに関する調査を実施してきている。それらの調査を受け、本調査では社会的な波及効果に焦点をあてた。社会的インパクトの把握の枠組みを整理し、産総研の事例に適用して試行的な分析を行った。
平成17年度 研究開発組織における知識資産マネジメントに関する調査	技術政策調査室	産総研がイノベーションを創出していくためには、知識資産をいかにマネジメントするかが重要な課題となってくる。ここでいう「知識資産」とは、特許等の知的財産のほかに、所内に蓄積された暗黙知やノウハウ、人的ネットワーク等を広く含むものである。特に研究開発を実施する組織では、アイデアの着想から、最終的に産業界から製品として社会に出すまでの遠大なプロセスにおいて、このような知識資産をどのように取り扱うかが鍵を握っている。本調査では、研究開発企業において、研究者が持っている暗黙知の状態にある知識資産を、いかに顕在化し、伝達し、活用し、蓄積していくような仕組みを構築しているのかについて調査した。
内部討論会及び委員会等	研究経営調査室	<ul style="list-style-type: none"> ・社会における本格研究ワークショップ「イノベーション・ハブ」 ・持続性に向けた産業科学技術委員会 ・研究経営セミナー ・ルネサンスプロジェクト企画委員会 ・ナノテクノロジーの社会受容促進のための技術評価・経済効果委員会及び運営委員会

外部討論会	研究経営調査室	<ul style="list-style-type: none"> ・「情報の学」討論会 ・「身体の学」討論会 ・情報とエネルギー討論会 ・研究所経営研究会 ・ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究 ワークショップ ・ルネッサンスプロジェクト オープンセミナー
シンポジウム	研究経営調査室	<ul style="list-style-type: none"> ・イノベーション経営シンポジウム ・「身体の学」シンポジウム ・情報とエネルギーシンポジウム ・ナノテクノロジー国際シンポジウム ・ルネッサンス国内及び国際シンポジウム
書籍等	研究経営調査室	<ul style="list-style-type: none"> ・デジタル技術の衝撃－豊かな未来社会へつなげるために－（工業調査会） ・未来社会への架け橋 ナノテクノロジー（日経 BP 社） ・ナノテクノロジーの社会受容－ナノ炭素材料を題材に
ナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究	研究経営調査室	ナノテクノロジーの社会影響について、健康、環境、倫理等の科学的視点から調査検討することにより、本技術の健全な責任ある発展を促進するとともに、社会受容促進のために必要な課題の整理及び改善策を提示する。また、ナノテクノロジーが社会や産業が抱える諸問題をどのように解決できるのか、技術評価と経済効果の予測を行い、今後我が国がとるべき科学技術政策の方向性について政策提言を行った。
技術革新型企業創生プロジェクトルネッサンスプロジェクト	研究経営調査室	「わが国の産業競争力強化のためのイノベーションシステムはどうあるべきか」…ルネッサンスプロジェクトでは産学官の国際的な連携の下で、日本企業におけるイノベーションの実態を明らかにし、競争力を獲得・強化するための新たな技術経営モデルを提起していくために、企業を中心とするイノベーションシステムの本質に係る調査研究を行った。
情報とエネルギー、ユビキタスとエネルギーに関する基礎調査	研究経営調査室	ユビキタス時代における情報通信関係の研究開発戦略の立案に資することを目的として、情報処理に関するエネルギー消費増大や、その低減に向けた取り組みなどの見地から、関係する各種統計データ、および政策動向、さらには企業の戦略などについて、日本および米国の資料を収集した。
研究成果発表データベース	情報基盤整備室	論文、学会発表などの研究成果発表の情報を登録する研究成果発表データベースの運用とデータ管理を引き続き行うと共に、平成17年度は図書業務室で別刷りを収集する際に必要な帳票印刷機能追加などのシステム改良を行った。 個人評価システムと連携して研究業績リストを提供し、研究者データベースと連携して研究内容による人材の検索機能を提供する等、情報基盤として活用されており、研究者の事務負担軽減や業務効率化をもたらしている。 また、インターネットにも公開しており、情報の定期的な更新を行った。英語版、日本語版の両方を提供することで、国内外への研究活動広報にも役立っている。
研究者データベース	情報基盤整備室	研究内容から検索する機能を有し、「こうゆうことをやっている研究者が産総研に居るか？居るとすれば誰か？」という問合せに応えることのできるユニークな研究者データベースの構築を昨年度に引き続き行い、産総研ホームページでの公開を開始した。また、科学技術振興機構（JST）の研究開発支援総合ディレクトリ（ReaD）とのデータ連携を開始し、研究者DBから ReaD へのリンクを設置した。
研究情報公開データベース（RIO-DB）	情報基盤整備室	研究の過程で蓄積される計測データ、実験データ、文献情報などのファクトデータをデータベース化し、知的基盤としてインターネット上に公開している。前年度に引き続き TACC と連携してデータベース構築を推進するための技術的助言、管理などを行った。本年度は新規課題6件の構築に着手するなど構築に努めた結果、8件のデータベースの外部公開を開始し、併せて88件のデータベースが公開中となった。総アクセス数は前年度比19%増の3700万弱に達し、国内外から利用されている。
情報収集データベース	情報基盤整備室	技術情報部門で収集した情報、とりまとめた情報などを蓄積・共有するためデータベースである情報収集データベースの構築に着手した。平成17年度は、部門で発行している Techno Info Topics の記事を対象とするシステムのプロトタイプを作成し、部門内運用を開始した。

1) 図書
蔵書

平成17年度末

センター・事業所	区分	単行本					雑誌					
		16年度受入数(冊)				総蔵書数 (冊)	16年度受入数(冊)				製本冊数 (冊)	総蔵書数 (冊)
		購入	寄贈	除籍	計		購入	寄贈	除籍	計		
北海道センター	外国	0	1	0	1	1,253	172	65	0	237	234	14,412
	国内	10	10	0	20	3,890	68	89	0	157	159	5,887
	計	10	11	0	21	5,143	240	154	0	394	393	20,299
東北センター	外国	0	0	0	0	429	111	0	0	111	111	5,582
	国内	0	102	0	102	1,960	49	0	0	49	49	1,771
	計	0	102	0	102	2,389	160	0	0	160	160	7,353
つくばセンター												
第2事業所	外国	508	33	△ 221	320	66,911	1,465	0	△ 1,186	279	1,001	47,562
	国内	410	170	△ 980	△ 400	67,536	159	0	△ 2,031	△ 1,872	132	10,795
	計	918	203	△ 1,201	△ 80	134,447	1,624	0	△ 3,217	△ 1,593	1,133	58,357
第3事業所	外国	2	27	0	29	2,703	152	2	0	154	133	9,383
	国内	0	77	0	77	4,397	69	17	0	86	85	3,978
	計	2	104	0	106	7,100	221	19	0	240	218	13,361
第5事業所	外国	167	15	0	182	23,738	1,131	43	0	1,174	1,130	56,873
	国内	27	51	0	78	15,329	215	69	0	284	278	16,129
	計	194	66	0	260	39,067	1,346	112	0	1,458	1,408	73,002
第6事業所	外国	48	28	0	76	7,530	1,081	36	0	1,117	1,114	31,427
	国内	29	67	0	96	9,776	215	44	0	259	259	11,628
	計	77	95	0	172	17,306	1,296	80	0	1,376	1,373	43,055
第7事業所	外国	58	0	0	58	17,214	604	0	0	604	604	48,146
	国内	0	0	0	0	13,643	70	0	0	70	70	18,761
	計	58	0	0	58	30,857	674	0	0	674	674	66,907
東事業所	外国	153	1	0	154	15,051	632	0	0	632	633	40,284
	国内	3	10	0	13	12,646	240	1	0	241	229	8,463
	計	156	11	0	167	27,697	872	1	0	873	862	48,747
西事業所	外国	5	34	0	39	7,998	452	1	0	453	466	29,170
	国内	2	73	0	75	8,984	105	50	0	155	156	8,563
	計	7	107	0	114	16,982	557	51	0	608	622	37,733
中部センター	外国	44	0	0	44	7,090	679	0	0	679	672	46,989
	国内	46	43	0	89	9,789	91	19	0	110	110	11,595
	計	90	43	0	133	16,879	770	19	0	789	782	58,584
関西センター	外国	45	2	0	47	9,240	641	0	0	641	641	40,224
	国内	6	56	0	62	7,801	44	53	0	97	97	9,968
	計	51	58	0	109	17,041	685	53	0	738	738	50,192
中国センター	外国	0	1	0	1	1,558	183	0	0	183	155	10,375
	国内	23	3	0	26	3,478	86	0	0	86	86	2,663
	計	23	4	0	27	5,036	269	0	0	269	241	13,038
四国センター	外国	0	0	0	0	1,432	172	0	0	172	172	6,535
	国内	0	0	0	0	2,755	150	0	0	150	150	3,377
	計	0	0	0	0	4,187	322	0	0	322	322	9,912
九州センター	外国	3	1	0	4	2,805	373	0	0	373	373	15,096
	国内	9	0	0	9	5,352	154	0	0	154	154	13,648
	計	12	1	0	13	8,157	527	0	0	527	527	28,744
産総研 合計	外国	1,033	143	△ 221	955	164,952	7,848	147	△ 1,186	6,809	7,439	402,058
	国内	565	662	△ 980	247	167,336	1,715	342	△ 2,031	26	2,014	127,226
	計	1,598	805	△ 1,201	1,202	332,288	9,563	489	△ 3,217	6,835	9,453	529,284

※関西センターには尼崎事業所、大手前及び(17.3.31廃止)扇町サイトの蔵書の一部も含む

(16) 産学官連携推進部門
(Collaboration Promotion Department)

所在地：つくば中央第2

人員：141名 (59名)

概要：産総研の使命である、国の安全・安心の確保及び産業競争力の強化に資する研究の促進、さらには新産業創出への貢献を実現するため、産学官連携推進部門は、産学官連携の円滑な推進に資する企画・立案・制度の効率的運用に努めるとともに、研究ユニットと産業界等との「対話とコミットメント」を促進し産業戦略をとともに創造していく。

平成17年4月には、連携業務一室・二室を改組して新たに連携業務部を設置し、部内をリスク管理の強化・コンプライアンスの向上・契約手続き事務の迅速化などを目指す連携管理検査室、プロジェクト推進室、企業・大学契約室の3室体制とした。また、産総研の産学官連携活動を戦略的・総合的に調整することを業務とする連携企画室を設置したほか、関東地域の中堅中小企業との連携を強化するため、つくば産学官連携センターを改組して関東産学官連携センターを設置し、丸の内サイトに開設した。

産学官連携推進部門の組織を図1に示す。

機構図 (2006/3/31現在)

[産学官連携推進部門]

- 部門長 杉山 佳延
- 次長 濱 純
- 審議役 藤木 昌彦
- 審議役 福田 洋一

[産学官連携コーディネータ]

- [北海道] 太田 英順
- [東北] 板橋 修
- [つくば] 守谷 哲郎、小高 正人、太田 公廣
志村 洋文、名川 正信、犬養 吉成
齊藤 敬三、三木 啓司、小木 知

子

- 古宇田 亮一、田中 忠良、
- [中部] 小田 喜一、藤井 篤
- [関西] 上原 斎、若林 昇、小黒 啓介
- [中国] 山本 茂之
- [四国] 細川 純、大井 健太
- [九州]

[連携企画室] 室長 米田 理史

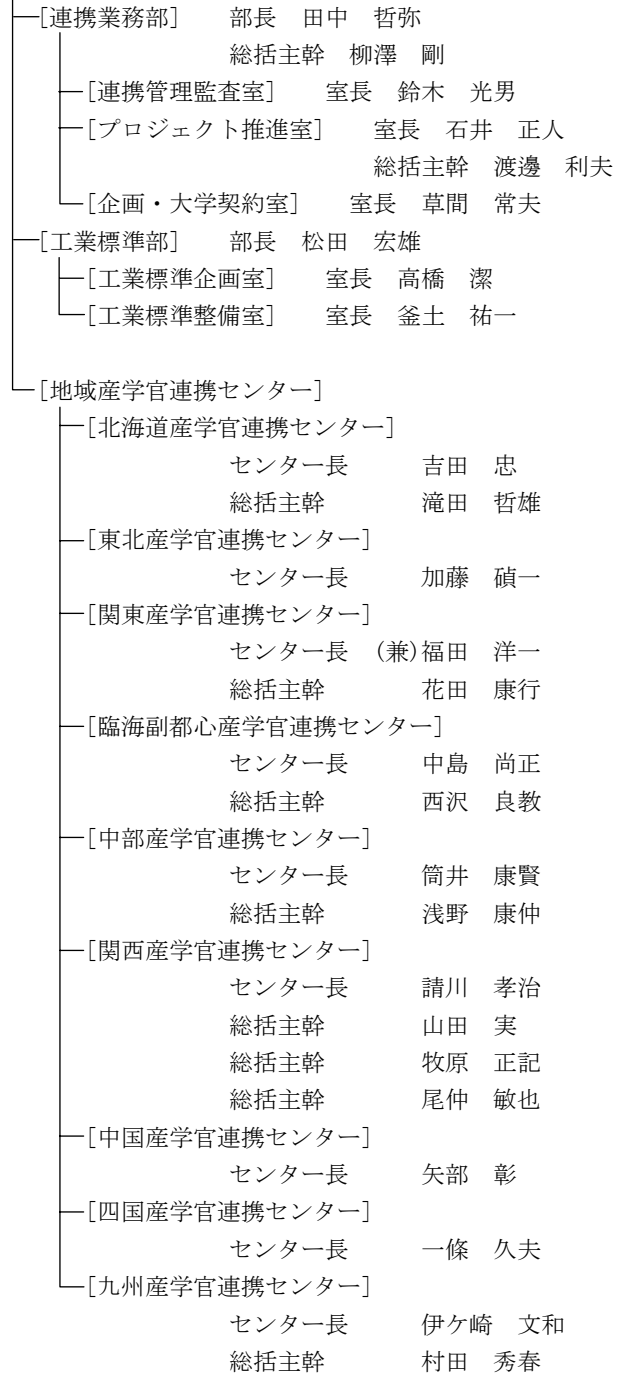
総括主幹 武内 鼓

総括主幹 田崎 英弘

[企業・大学連携室] 室長 平井 寿敏

[地域連携室] 室長 (兼)田中 忠良

総括主幹 安田 進



産学官連携コーディネータ

(Collaboration Coordinator)

(つくば中央第2、7地域センター)

概要：全国8センターに配置し、企業や大学等と産総研との連携の橋渡しを行う。主に以下のような役割を果たしている。

- ・企業や大学と産総研との連携プロジェクト（共同研究や受託研究関連業務）の企画・調整・立案
- ・企業等のニーズと産総研の有する技術シーズのマッチング
- ・産総研における研究成果の把握・掘り起こし・権利化

の支援（知的財産部門と協力）

- ・産総研の有する知的財産権の民間への移転・事業化の支援（産総研イノベーションズと協力）

連携企画室

（Collaboration Planning and Coordination Office）

（つくば中央第2）

概要：産総研の産学官連携活動全般について企画・立案を行うとともに、地域産学官連携センターも含めた産学官連携推進部門全体の業務を円滑に推進させることを任務としている。中でも、産学官連携に関するさまざまな制度や活動の方針の企画・策定、事業予算や政策的支援予算の管理・運用、他の技術移転担当部署との連携による、研究成果のイベント出展活動など、連携活動の総合的な調整を行う。

企業・大学連携室

（Corporate and Academic Collaboration Office）

（つくば中央第2）

概要：産総研の研究成果に基づいて、企業や大学との連携の推進、すなわち、共同研究、技術移転、人事交流を行い、産業や科学技術の発展に寄与することを任務としている。専門分野を担当する産学官連携コーディネータの活動を補佐し、共同研究、TLO を介した技術移転活動等、研究ユニットと産業界の橋渡しを行っている。

また、産学官連携活動における大学との連携として、連携大学院制度や共同研究の実施等を通じて、研究・人材交流を行っている。研究成果の移転を目的とした共同研究組織である「連携研究体」や情報交換による研究促進を目的とする研究会である「産総研コンソーシアム」の設立も推進している。これらの連携活動をスムーズに推進するための仕組み作りや、外部機関との各種協力協定の締結等も行っている。

地域連携室（Regional Collaboration Office）

（つくば中央第2）

概要：地域に関連する技術開発について、技術政策の立案や補助金等の技術審査及び各経済産業局が実施する戦略プロジェクトへの支援等を行っている。また、外部からの技術相談窓口業務を遂行するとともに、産業技術連携推進会議事務局として、産総研と公設試験研究機関との良好な研究開発関連ネットワークの構築、強化を推進している。

さらに、テクノナレッジネットワーク事業によるものづくり基盤技術情報データベースの充実、中小企業支援型研究開発事業による中小企業のシーズとニーズの製品化支援業務を行っている。

連携業務部

（Collaboration Affairs Division）

（つくば中央第2）

概要：連携業務部は、研究成果の普及・技術移転、産業界を担う人材育成等各種連携制度に係る契約事務等を行うとともに、これら各種連携制度の実行に伴い発生するリスクの管理等を行っている。また、近年、増加傾向にある外部研究資金について、その獲得を支援するための業務、並びに外部研究資金の適正な執行を確保するためのコンプライアンス活動等を行っている。

連携管理検査室

（Collaborative Administration and Inspection Office）

（つくば中央第2）

概要：受託研究等外部研究資金について、その適正な執行を確保するため、職員説明会の開催、自主点検等の実施を通じ、職員に対するコンプライアンスの向上に努めている。また、各種連制度の実行に伴い発生するリスクについて、棚卸・分析、管理活動計画等を実施し、リスクの未然防止に努めている。

プロジェクト推進室

（National Project Collaboration Affairs Office）

（つくば中央第2）

概要：産総研における研究成果の普及、技術移転等を図るための受託研究及び請負研究並びに産総研から他機関への委託研究に係る契約事務等の業務を行うとともに、受託研究及び研究助成金等外部からの研究資金獲得のための支援業務を行っている。また、外部からの現金、機械装置等寄付金の受入に関する業務を行っている。

企業・大学契約室

（Corporate and Academic Affairs Office）

（つくば中央第2）

概要：産総研における研究成果の普及、技術移転等を図るための共同研究に係る契約業務、産業界を支える人材の育成、産業技術力向上への貢献等のための外来研究員制度、技術研修制度及び博士研究員制度等に基づく外部人材の受け入れ業務、産総研における人的ポテンシャルを活用した連携大学院制度による学生指導、各種学協会・委員会への委員就任、依頼・受託出張等職員の派遣に関する業務、他機関との連携を推進するための連携研究体及び産総研コンソーシアム設立支援等の各種業務を行っている。

工業標準部（Industrial Standards Division）

（つくば中央第2）

概要：工業標準部は、産総研の研究ポテンシャルを活用した研究開発を実施することにより、我が国の工業標準化に貢献し、もって我が国産業競争力強化や安心・安全な社会の実現に貢献する各種活動を行っている。これ

ら活動は「産総研工業標準化ポリシー」「産総研・工業標準化戦略」に従って、組織的・戦略的に行っている。工業標準化を目的とした研究開発は、工業標準化研究として実施され、社会ニーズや、行政からの要請を受けて、交付金によって行う「標準基盤研究」、経済産業省からの委託を受けて行う「エネルギー・環境技術標準基盤研究」などの事業として行っている。これら研究開発の成果は、国内標準（JIS）、国際標準（ISO、IEC）などの公共財として世の中に出され、社会に貢献する。近年は、国際標準の獲得に向けた取り組みを強化している。

また、工業標準部は、「くらしと JIS センター」を運営・管理し、(独)製品評価技術基盤機構と高齢者・障害者に配慮した標準化のための共同研究の実施を推進するとともに、「JIS パビリオン」を常設の展示室として運営・管理し、工業標準化の意義、概要などを分かり易く紹介するとともに、産総研の取組みや社会貢献事例について紹介するなど一般見学者への広報活動を行っている。

工業標準企画室

(Industrial Standards Planning Office)

(つくば中央第2)

概要：工業標準化研究テーマの発掘・選定、研究開発の進捗管理、成果の普及・管理及び産総研における標準

化活動に対する支援に関する業務、くらしと JIS センターの運営・管理を行っている。

工業標準整備室

(Industrial Standards Management Office)

(つくば中央第2)

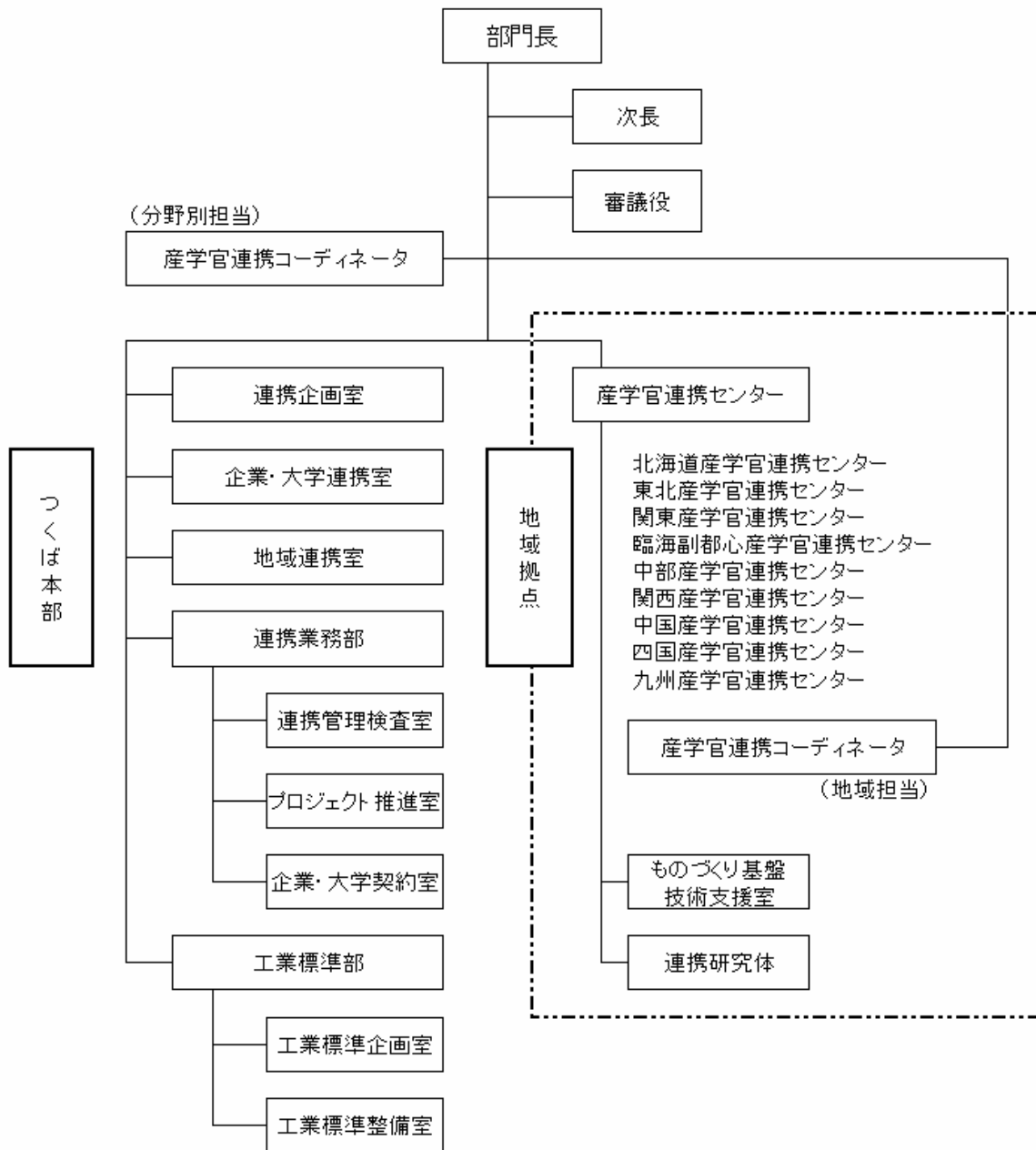
概要：産総研の研究成果の規格化に関する支援業務、工業標準に関する技術専門家（委員等）の産総研内外への推薦や派遣に関する業務を行っている。

地域産学官連携センター (Collaboration Centers)

(8地域センター、東京本部)

概要：全国8研究拠点、及び関東地域における産学官連携推進部門の窓口として地域の産業界・大学・公設研及び経済産業局等との連携活動を推進するとともに、地域産業技術連携推進会議への協力を行っている。臨海副都心を除く各産学官連携センターに設置された[ものづくり基盤技術支援室]は、技術相談窓口業務、技術情報のデータベース化、公設研ネットワーク他においてものづくり技術の普及を行っている。

図 1. 産学官連携推進部門関連の組織



産業技術総合研究所

1) 共同研究

産総研が他機関と対等な立場で共同して行う研究であり、その種類として持ち帰り型、集中研型等がある。平成14年度から新たに資金提供型共同研究制度も導入している。

共同研究ユニット別件数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～		1	1	1		3
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	1			1		2
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～						0
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～			2	1		3
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	2	4	11	2		19
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	3	1	8	3		15
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	3	9	6	2		20
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～		1	2	5	1	9
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～		1	3	1	1	6
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	3	1	33	2	1	40
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31		2	2	2		6
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	1	1	4	2		8
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～	7	5	18	5		35
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	2	4	17	7		30
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～	4	4	15	5	2	30
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～	3	3	7	3	1	17
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	9		14	9	3	35
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	1		10	1		12
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～	3	6	7	1	2	19
バイオオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	16	3	17	9	1	46
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～		3	2	1		6
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～	8	3	9	3		23
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～	4		1	3		8
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	3	3	4			10
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	10	1	35	12		58
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	5		5	11	1	22
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～			1			1
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～						0
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	3	2	3	10		18
		小計	91	58	237	102	13	501
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	11	13	27	11	1	63
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	8	4	7	4	1	24
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	6		13	16	2	37
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	13	6	30	18		67
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	11	11	23	10		55
人間福祉医工学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	34	8	16	18	2	78
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	6	4	4			14
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	10	2	29	7		48
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	3	1	1			5
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	14	8	22	15	4	63
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	22	10	22	14		68
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～	5	2	29	5	1	42
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	22	7	10	8		47
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	6		5	17		28
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	36	8	64	40	9	157
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	20	11	55	79	12	177
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	6	8	9	6	3	32
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	7	6	21	21	1	56
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	12	5	34	16	3	70
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	22	17	70	21	1	131
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～	4	5	13	6	4	32
		小計	278	136	504	332	44	1,294
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～	16	2	5	15	1	39
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～			1	5		6
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～	7		5	2		14
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～		1				1
		小計	23	3	11	22	1	60
フェロー、関連・管理部門等	その他		3	3	3	7	2	18
		計	395	200	755	463	60	1,873

※国内案件なし

2) 委託研究

産総研で実施できない研究を他機関に委託し、委託先の研究ポテンシャルを活用して産総研の研究を推進する。

委託研究ユニット別件数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～	1					1
活断層研究センター	地質	2001.04.01～						0
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	7					7
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	1					1
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	4					4
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～						0
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～		1		2		3
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～						0
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～						0
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～						0
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31					2	2
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～						0
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～						0
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	5					5
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～						0
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～						0
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	1					1
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～						0
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～	1					1
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	2					2
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～						0
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～						0
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～						0
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～						0
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～					2	2
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	2				1	3
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～		1	3			4
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～						0
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	1					1
		小計	25	2	3	2	5	37
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	2				1	3
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	1					1
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	1					1
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～					2	2
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～						0
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	4	2		2	2	10
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～						0
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	3		1	4		8
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～						0
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	5			2	3	10
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	2	2	1	1	1	7
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～			1		1	2
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	4					4
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	2	2				4
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	4		1		1	6
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	1				3	4
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	4				1	5
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	11					11
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	6				2	8
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	2		3	3	2	10
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～						0
		小計	52	6	7	12	19	96
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～	1				2	3
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～	1					1
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～	1	2	10			13
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～						0
		小計	3	2	10	0	2	17
フェロー、関連・管理部門等	その他		7	2				9
		計	87	12	20	14	26	159

※国内案件のみ

産業技術総合研究所

3) 受託研究

他機関から委託を受けて産総研が実施する研究であり、その成果は委託元で活用できる。委託元の研究者を外来研究員として受け入れることも可能。

受託研究ユニット別件数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	国	その他	計	
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～			1	1	2		4	
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	1	1			3		5	
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～		1			2		3	
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～		6			3		9	
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～		4	1		3		8	
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～		3	4		2		9	
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～		5			3		8	
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～		1	2	1	3	1	8	
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～		2			0		2	
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～		3		1	0		4	
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～ 2006.03.31		2	2		3	1	8	
界面ナノアーキテクニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～		3			0		3	
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～		6	4		1		11	
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～		3	2	2	5	1	13	
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～		6			1		7	
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～					0			
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～		7	1		1		9	
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～		2			1		3	
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～		6	1		1		8	
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～		1	4		4		9	
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～	1	3			0		4	
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～		13	4		0		17	
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～		2			2		4	
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～		4			0		4	
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～		2			7		9	
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～		7			1		8	
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～		1			2		3	
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～		1			1		2	
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～		1	5	1	2		9	
			小計	2	96	31	6	53	3	191
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～			13	3	1	11		28
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	2	6	2		10	1	21	
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～		8	2		2		12	
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～		6	3	1	4		14	
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	1	14	3	4	8		30	
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～		3	1	2	8		14	
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	1	12			6		19	
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～		13	2	1	9		25	
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～		5			0		5	
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	2	14	5	3	9	1	34	
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	1	9	3		13		26	
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～		16	1	2	1		20	
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	2	14		1	4		21	
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	1	3		1	4		9	
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	1	21	10	2	8	1	43	
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～		4	2	2	7		15	
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	2	4	1	2	7		16	
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～		13	2	2	31		48	
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～		11	2		5		18	
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～		24	5	1	14		44	
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～		11	1	1	8	1	22	
			小計	13	224	48	26	169	4	484
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～		6	1		1		8	
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～					0			
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～				1	1		2	
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～		1			1		2	
			小計		7	1	1	3		12
フェロー、関連・管理部門等	その他			2			8		10	
			計	15	329	80	33	233	7	697

※テーマ数でカウント

※国内案件のみ

4) 請負研究

受託研究によることができない研究を他機関からの依頼に応じて産総研が行うものであり、その経費は依頼者に負担していただく。

請負研究ユニット別件数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	国	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～							0
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	1						1
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～							0
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～		1	1				2
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～							0
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～							0
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～							0
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～							0
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～							0
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～							0
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31							0
界面ナノアーキテクトゥニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～							0
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～				1			1
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～				1	1		2
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～							0
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～							0
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～							0
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～							0
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～							0
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～							0
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～							0
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～			1				1
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～							0
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～							0
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～							0
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～							0
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～							0
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～			1				1
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～							0
		小計	1	3	3	0	1	0	8
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～							0
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～					1		1
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～							0
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～							0
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～							0
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～							0
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～							0
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～							0
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～							0
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～							0
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～				2			2
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～							0
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～							0
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～					1		1
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～							0
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～							0
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～							0
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～			1				1
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～							0
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～			5	4			9
情報技術研究部門	情報通信エレクトロニクス	2004.07.15～			2				2
		小計	0	8	2	4	2	0	16
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～							0
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～							0
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～							0
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信エレクトロニクス	2005.06.01～							0
		小計	0	0	0	0	0	0	0
フェロー、関連・管理部門等	その他				2				2
		計	1	13	5	4	3	0	26

産業技術総合研究所

5) 技術研修

外部機関等の研究者、技術者を産総研が受け入れ、産総研の技術ポテンシャルを基に研修を行う。

技術研修ユニット別人数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～	11					11
活断層研究センター	地質	2001.04.01～						0
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	1					1
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	26	1	1		1	29
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	9		1			10
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	19		8	17		44
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	12		1		1	14
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	11	1				12
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	17					17
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	17				1	18
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31				2		2
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	19				2	21
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～						0
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	14		3			17
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～	13	1	3		8	25
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～	5					5
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	26					26
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	6					6
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～	6		1		1	8
バイオオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	8					8
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～	32					32
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～	20					20
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～						0
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	3					3
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	42					42
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	10		3	1	1	15
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～						0
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～						0
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	14		1		5	20
		小計	341	3	22	20	20	406
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	19	27	9	5	4	64
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	9			1		10
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	23		1		1	25
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	29	2	6			37
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	56	1	3	3	1	64
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	55	3	6	1	2	67
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	24	1	1	1	1	28
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	68	2	6	1	2	79
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	5		2			7
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	43	1		2	1	47
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	16					16
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～	30		4		9	43
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	38					38
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	33		2		6	41
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	45	1	2	2	3	53
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	28		2		3	33
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	17			1		18
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	35		3	3	1	42
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	36		3	4	2	45
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	65	1	4	1	1	72
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～	26		1		3	30
		小計	700	39	55	25	40	859
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～	16				2	18
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～	1			1		2
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～	11		4	1		16
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～						0
		小計	28		4	2	2	36
フェロー、関連・管理部門等	その他		48	1		1	1	51
		計	1,117	43	81	48	63	1,352

研究関連・管理業務

6) 外来研究員

外部機関等の研究者等が産総研において研究を行う際に研究員として受け入れる。外部機関等からの申請による場合（申請型）と産総研が招聘する場合（招聘型）がある。

外来研究員ユニット別人数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～	19	2	1	3	4	29
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	16	5			4	25
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	4	1				5
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	2					2
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	6				2	8
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	11		1		1	13
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	11	1	1	4	2	19
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	6	4		1		11
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	1					1
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	6		1		2	9
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31	13	1	1	8	15	38
界面ナノアーキテクトゥクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	10	1		1	2	14
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～	4					4
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	1					1
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～	4				1	5
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～	1	1				2
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	5		1	2		8
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～						0
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～	3	4		1	1	9
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	16		15	3	3	37
ジーンファンクショナル研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～	11	1			6	18
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～					1	1
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～	4					4
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	3				1	4
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	3		2		5	10
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	4				4	8
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～			1			1
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	1					1
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	1				3	4
小計			166	21	24	23	57	291
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	7	1	1		5	14
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	4				7	11
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	10	2	6	1	6	25
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	9	5	1	1	6	22
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	6	3	1	7	7	24
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	46	5		4	19	74
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	22	2		1		25
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	44	14	24	11	1	94
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	7	2	2		3	14
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	10	5		1	15	31
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	2				1	3
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～	3	4			4	11
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	22	4	1	1	13	41
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	1			1	1	3
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	49	4	1	3	14	71
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	10	1		1	3	15
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	70	10	2	2	21	105
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	16	1	1		8	26
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	8	3		2	4	17
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	22	5		2	6	35
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～	8		3	1	3	15
小計			376	71	43	39	147	676
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～	4				1	5
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～	1	2				3
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～	2					2
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～						0
小計			7	2	0	0	1	10
フェロー、関連・管理部門等	その他		10	3	2	8	8	31
計			559	97	69	70	213	1,008

※国内機関からの受入れ人数

7) 連携大学院

大学と産総研が協定を結び、産総研研究者が大学から連携大学院教官の発令を受け、大学院生を技術研修生として受け入れ、研究指導等を行う。この制度による大学院生には被指導者であると同時に研究協力者としての側面があり、産総研にとっても研究促進を図ることができる。

(参考：大学院設置基準「第13条第2項 大学院は、教育上有益と認めるときは、学生が他の大学院又は研究所等において必要な研究指導を受ける事を認めることができる。(後略)」)

連携大学院派遣教員一覧

平成18年3月31日現在

大学名	研究科名	身分	所属	人数
愛知工業大学	工学研究科	教授	サステナブルマテリアル研究部門	2
愛知工業大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
愛知工業大学	工学研究科	助教授	先進製造プロセス研究部門	2
青山学院大学	理工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
青山学院大学	理工学研究科	助教授	計測標準研究部門	1
青山学院大学	理工学研究科	助教授	爆発安全研究センター	1
茨城大学	理工学研究科	助教授	環境化学技術研究部門	1
茨城大学	理工学研究科	助教授	脳神経情報研究部門	1
宇都宮大学	工学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	2
宇都宮大学	工学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
大阪大学	理学研究科	助教授	エレクトロニクス研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	セルエンジニアリング研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	ユビキタスエネルギー研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	計測フロンティア研究部門	1
大阪大学	理学研究科	助教授	環境化学技術研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	情報技術研究部門	1
大阪大学	理学研究科	教授	脳神経情報研究部門	1
大阪大学	理学研究科	助教授	脳神経情報研究部門	1
大阪電気通信大学	工学研究科	教授	ユビキタスエネルギー研究部門	1
大阪電気通信大学	工学研究科	教授	光技術研究部門	1
大阪電気通信大学	工学研究科	教授	地質情報研究部門	1
大阪府立大学	工学研究科	教授	ユビキタスエネルギー研究部門	1
鹿児島大学	理工学研究科	教授	強相関電子技術研究センター	1
鹿児島大学	理工学研究科	教授	セルエンジニアリング研究部門	1
鹿児島大学	理工学研究科	助教授	エネルギー技術研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	エネルギー技術研究部門	3
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	エレクトロニクス研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	ゲノムファクトリー研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	ものづくり先端技術研究センター	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	環境化学技術研究部門	2
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	環境管理技術研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	強相関電子技術研究センター	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	助教授	強相関電子技術研究センター	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	近接場光応用工学研究センター	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	助教授	人間福祉医工学研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	生物機能工学研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	先進製造プロセス研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	助教授	先進製造プロセス研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	太陽光発電研究センター	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	教授	知能システム研究部門	1
神奈川工科大学	機械工学専攻	助教授	知能システム研究部門	1
金沢大学	自然科学研究科	教授	環境管理技術研究部門	2
金沢大学	自然科学研究科	助教授	環境管理技術研究部門	1
金沢工業大学	工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	3
金沢工業大学	工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
金沢工業大学	工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	2
金沢工業大学	工学研究科	教授	環境管理技術研究部門	1
金沢工業大学	工学研究科	教授	生物機能工学研究部門	1
金沢工業大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	3
金沢工業大学	工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
北九州市立大学	国際環境工学研究科	助教授	ナノテクノロジー研究部門	1

研究関連・管理業務

大学名	研究科名	身分	所属	人数
岐阜大学	工学研究科	教授	サステナブルマテリアル研究部門	1
岐阜大学	工学研究科	助教授	サステナブルマテリアル研究部門	1
岐阜大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
九州大学	総合理工学研究院	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
九州大学	総合理工学研究院	助教授	ナノテクノロジー研究部門	1
九州大学	総合理工学研究院	教授	実環境計測・診断研究ラボ	1
京都工芸繊維大学	(教授)	教授	環境化学技術研究部門	1
京都工芸繊維大学	(教授)	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
熊本大学	大学院自然科学研究科	教授	実環境計測・診断研究ラボ	1
熊本大学	大学院自然科学研究科	助教授	界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
群馬大学	工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
群馬大学	工学研究科	助教授	計測標準研究部門	1
群馬大学	工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
神戸大学	自然科学研究科	教授	セルエンジニアリング研究部門	1
神戸大学	自然科学研究科	教授	ユビキタスエネルギー研究部門	2
神戸大学	自然科学研究科	助教授	ユビキタスエネルギー研究部門	2
神戸大学	自然科学研究科	教授	光技術研究部門	1
神戸大学	自然科学研究科	教授	地質情報研究部門	1
佐賀大学	大学院工学系研究科	助教授	サステナブルマテリアル研究部門	1
佐賀大学	大学院工学系研究科	教授	実環境計測・診断研究ラボ	3
佐賀大学	大学院工学系研究科	助教授	実環境計測・診断研究ラボ	1
静岡大学	理工学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
芝浦工業大学	工学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
芝浦工業大学	工学研究科	教授	光技術研究部門	2
芝浦工業大学	工学研究科	助教授	光技術研究部門	1
芝浦工業大学	工学研究科	教授	知能システム研究部門	1
芝浦工業大学	工学研究科	助教授	知能システム研究部門	1
上智大学	理工学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	1
上智大学	理工学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
上智大学	理工学研究科応用化学専攻	教授	先進製造プロセス研究部門	2
大同工業大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
千葉大学	自然科学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
千葉大学	自然科学研究科	助教授	地質情報研究部門	1
千葉大学	自然科学研究科	教授	地圏資源環境研究部門	2
千葉工業大学	工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
千葉工業大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
千葉工業大学	工学研究科	教授	環境管理技術研究部門	1
千葉工業大学	工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
千葉工業大学	工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
千葉工業大学	工学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
中部大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
中部大学	工学研究科	教授	サステナブルマテリアル研究部門	2
中部大学	工学研究科	教授	計測フロンティア研究部門	1
筑波大学	システム情報工学研究科	助教授	エネルギー技術研究部門	1
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	2
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	情報技術研究部門	2
筑波大学	システム情報工学研究科	助教授	情報技術研究部門	4
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
筑波大学	システム情報工学研究科	助教授	先進製造プロセス研究部門	2
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	知能システム研究部門	7
筑波大学	システム情報工学研究科	助教授	知能システム研究部門	2
筑波大学	システム情報工学研究科	教授	脳神経情報研究部門	1
筑波大学	人間総合科学研究科	教授	糖鎖工学研究センター	2
筑波大学	人間総合科学研究科	教授	脳神経情報研究部門	2
筑波大学	人間総合科学研究科	教授	脳神経情報研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	助教授	エレクトロニクス研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	グリッド研究センター	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	ダイヤモンド研究センター	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	ゲノムファクトリー研究部門	1

産業技術総合研究所

大学名	研究科名	身分	所属	人数
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	助教授	環境化学技術研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
筑波大学	数理物質科学研究科	助教授	強相関電子技術研究センター	1
筑波大学	数理物質科学研究科	助教授	光技術研究部門	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
筑波大学	数理物質科学研究科	教授	生物機能工学研究部門	1
筑波大学	生命環境科学研究科	教授	ジーンファンクション研究センター	1
筑波大学	生命環境科学研究科	助教授	ジーンファンクション研究センター	1
筑波大学	生命環境科学研究科	教授	生物機能工学研究部門	2
筑波大学	生命環境科学研究科	助教授	生物機能工学研究部門	1
筑波大学	生命環境科学研究科	教授	地質情報研究部門	2
筑波大学	生命環境科学研究科	助教授	地質情報研究部門	1
筑波大学	生命環境科学研究科	教授	糖鎖工学研究センター	1
筑波大学	生命環境科学研究科	教授	年齢軸生命工学研究センター	1
筑波大学	生命環境科学研究科	助教授	脳神経情報研究部門	1
東京工業大学	総合理工学研究科	教授	情報技術研究部門	1
東京工業大学	総合理工学研究科	教授	太陽光発電研究センター	1
東京工業大学	総合理工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	2
東京工業大学	総合理工学研究科	教授	環境管理技術研究部門	1
東京工業大学	総合理工学研究科	教授	ゲノムファクトリー研究部門	1
東京電機大学	工学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	1
東京電機大学	工学研究科	助教授	エネルギー技術研究部門	1
東京電機大学	工学研究科	教授	近接場光応用工学研究センター	1
東京電機大学	工学研究科	教授	計測標準研究部門	2
東京電機大学	工学研究科	教授	人間福祉医工学研究部門	1
東京都立大学	理学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
東京都立大学	理学研究科	教授	計測標準研究部門	1
東京農工大学	情報科学研究科	教授	セルエンジニアリング研究部門	1
東京農工大学	情報科学研究科	助教授	セルエンジニアリング研究部門	1
東京理科大学	基礎工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
東京理科大学	基礎工学研究科	助教授	エレクトロニクス研究部門	2
東京理科大学	基礎工学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
東京理科大学	基礎工学研究科	教授	知能システム研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	2
東京理科大学	理工学研究科	助教授	エネルギー技術研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	ジーンファンクション研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	助教授	デジタルヒューマン研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	パワーエレクトロニクス研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	界面ナノアーキテクニクス研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	環境化学技術研究部門	3
東京理科大学	理工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	2
東京理科大学	理工学研究科	助教授	フェロー、関連・管理部門等	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	計測フロンティア研究部門	2
東京理科大学	理工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	情報技術研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	人間福祉医工学研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	生物機能工学研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	生命情報科学研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	2
東京理科大学	理工学研究科	教授	太陽光発電研究センター	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	知能システム研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	脳神経情報研究部門	1
東京理科大学	理工学研究科	教授	爆発安全研究センター	1
同志社大学	工学研究科	教授	ダイヤモンド研究センター	1
同志社大学	工学研究科	教授	ユビキタスエネルギー研究部門	2
東邦大学	理学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
東邦大学	理学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
東邦大学	理学研究科	教授	生物機能工学研究部門	1
東邦大学	理学研究科	助教授	人間福祉医工学研究部門	1
東邦大学	理学研究科	助教授	年齢軸生命工学研究センター	1
東邦大学	理学研究科	助教授	次世代半導体研究センター	2

研究関連・管理業務

大学名	研究科名	身分	所属	人数
東邦大学	理学研究科	助教授	次世代半導体研究センター	1
東北大学	理学研究科	教授	コンパクト化学プロセス研究センター	2
東北大学	理学研究科	助教授	コンパクト化学プロセス研究センター	1
東北大学	理学研究科	教授	地圏資源環境研究部門	1
東北大学	理学研究科	助教授	地圏資源環境研究部門	1
東北大学	理学研究科	教授	地質情報研究部門	1
東北大学	理学研究科	助教授	地質情報研究部門	2
東北学院大学	工学研究科	教授	コンパクト化学プロセス研究センター	5
徳島大学	工学研究科	教授	環境管理技術研究部門	1
徳島大学	工学研究科	助教授	健康工学研究センター	1
長岡技術科学大学	工学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	1
長岡技術科学大学	工学研究科	教授	生物機能工学研究部門	1
長岡技術科学大学	工学研究科	助教授	生物機能工学研究部門	1
長岡技術科学大学	工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
長岡技術科学大学	工学研究科	助教授	先進製造プロセス研究部門	1
名古屋工業大学	工学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
名古屋工業大学	工学研究科	助教授	先進製造プロセス研究部門	1
名古屋工業大学	工学研究科	教授	計測フロンティア研究部門	1
奈良先端科学技術大学院大学	情報科学研究科	教授	生命情報科学研究センター	1
奈良先端科学技術大学院大学	情報科学研究科	助教授	脳神経情報研究部門	1
奈良先端科学技術大学院大学	情報科学研究科	教授	デジタルヒューマン研究センター	1
日本大学	工学研究科	教授	コンパクト化学プロセス研究センター	3
日本大学	生産工学研究科	教授	バイオニクス研究センター	1
広島大学	工学研究科	教授	計測フロンティア研究部門	1
広島大学	工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
広島大学	工学研究科	助教授	人間福祉医工学研究部門	1
広島大学	生物圏科学研究科	教授	地質情報研究部門	2
広島大学	生物圏科学研究科	助教授	バイオマス研究センター	1
北陸先端科学技術大学院大学	材料科学研究科	教授	ヒューマンストレスシグナル研究センター	1
北陸先端科学技術大学院大学	マテリアルサイエンス研究科	助教授	ヒューマンストレスシグナル研究センター	1
北海道大学	農学研究科	教授	ゲノムファクトリー研究部門	1
北海道大学	農学研究科	助教授	ゲノムファクトリー研究部門	1
北海道大学	農学研究科	教授	フェロー、関連・管理部門等	1
北海道大学	理学研究科	教授	ゲノムファクトリー研究部門	2
北海道大学	理学研究科	助教授	ゲノムファクトリー研究部門	1
名城大学	理工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
山形大学	工学研究科	教授	コンパクト化学プロセス研究センター	4
山口大学	理工学研究科	教授	バイオマス研究センター	1
山口大学	理工学研究科	助教授	地質情報研究部門	1
立教大学	理学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
立教大学	理学研究科	教授	エネルギー技術研究部門	1
立教大学	理学研究科	教授	環境化学技術研究部門	1
立命館大学大学院	理工学研究科	教授	先進製造プロセス研究部門	1
立命館大学大学院	理工学研究科	教授	地質情報研究部門	1
合計				283

8) 技術相談

産業技術総合研究所が蓄積してきた技術ポテンシャルを基に、民間企業、公設試験研究機関等からの技術相談を受ける。

1) 平成17年度「技術相談届け出システム」に入力された件数：4543件（内 GSJ 9892件）

回答者延べ人数：6417人（内 GSJ 1091人）

2) 拠点件数

拠 点	件 数	
北海道センター	266	
東北センター	255	
つくばセンター	3111	
東京本部	42	
臨海副都心センター	6	
中部センター	413	
関西センター	244	
四国センター	164	
中国センター	77	
九州センター	94	
上記の合計	4672	複数拠点にまたがる案件は、それぞれの拠点で、カウントしているため、正味の相談件数より大きくなっている。
相談件数	4543	

3) ユニット別回答者人数

ユニット名	回答者人数	(GSJ 分等)
フェロー	1	
企画本部	21	
企画本部特別事業推進室	1	
評価部	6	
広報部	598	(585)
(研究センター)		
深部地質環境研究センター	18	(18)
活断層研究センター	70	(70)
化学物質リスク管理研究センター	3	
ライフサイクルアセスメント研究センター	154	
パワーエレクトロニクス研究センター	0	
生命情報科学研究センター	0	
生物情報解析研究センター	0	
ヒューマンストレスシグナル研究センター	48	
強相関電子技術研究センター	0	
次世代半導体研究センター	7	
ものづくり先端技術研究センター	77	
界面ナノアーキテクニクス研究センター	31	
グリッド研究センター	0	
爆発安全研究センター	72	
糖鎖工学研究センター	1	
年齢軸生命工学研究センター	3	
デジタルヒューマン研究センター	2	
近接場光応用工学研究センター	6	
ダイヤモンド研究センター	2	
バイオニクス研究センター	24	
ジーンファンクション研究センター	0	
太陽光発電研究センター	17	
システム検証研究センター	3	
ナノカーボン研究センター	3	
健康工学研究センター	34	
情報セキュリティ研究センター	0	
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	2	
コンパクト化学プロセス研究センター	199	
バイオマス研究センター	57	
(研究部門)		
計測標準研究部門	329	
地圏資源環境研究部門	137	(137)
知能システム研究部門	12	
エレクトロニクス研究部門	41	
光技術研究部門	132	
人間福祉医工学研究部門	84	
脳神経情報研究部門	15	
ナノテクノロジー研究部門	40	
計算科学研究部門	36	
生物機能工学研究部門	78	
計測フロンティア研究部門	46	
ユビキタスエネルギー研究部門	45	
セルエンジニアリング研究部門	18	
ゲノムファクトリー研究部門	4	
先進製造プロセス研究部門	321	
サステナブルマテリアル研究部門	170	
地質情報研究部門	243	(243)
環境管理技術研究部門	259	
環境化学技術研究部門	143	

産業技術総合研究所

ユニット名	回答者人数		(GSJ 分等)
エネルギー技術研究部門	72		
情報技術研究部門	13		
(研究ラボ)			
実環境・診断研究ラボ	72		
メタンハイドレート研究ラボ	3		
シグナル分子研究ラボ	2		
超高速光信号処理デバイス研究ラボ			
(研究関連・管理部門)			
先端情報計算センター	1		
ベンチャー開発戦略研究センター	19		
地質調査情報センター	38		(38)
計量標準管理センター	24		
技術情報部門	2		
産学官連携推進部門	2518	内訳	
北海道産学官連携センター		(125)	
東北産学官連携センター		(62)	
関東産学官連携センター		(1866)	
中部産学官連携センター		(256)	
関西産学官連携センター		(38)	
中国産学官連携センター		(79)	
四国産学官連携センター		(49)	
九州産学官連携センター		(43)	
知的財産部門	35		
国際部門	1		
業務推進部門	4		
計	6417		(1091)

4) 相談者の分類

相談者の分類	全体件数	全体%	GSJ 以外件数	GSJ 以外%	GSJ 件数	GSJ%
大企業	1255	28	1174	33	81	8
中小企業	1699	37	1460	41	239	24
教育機関	387	9	248	7	139	14
公的機関	461	10	324	9	137	14
出版放送マスコミ	116	3	40	1	76	8
個人	416	9	132	4	284	29
外国	101	2	90	3	11	1
その他	108	2	86	2	22	2
合計	4543	100	3554	100	989	100

5) アクセス方法

アクセス方法	全体件数	全体%	GSJ 以外件数	GSJ 以外%	GSJ 件数	GSJ%
E-Mail/FAX/手紙等文書	2205	49	1798	50	407	41
電話	1243	27	842	24	401	40
面談	1054	23	876	25	178	18
その他	41	1	38	1	3	1
合計	4543	100	3554	100	989	100

6) 回答方法

回答方法	全体件数	全体%	GSJ 以外件数	GSJ 以外%	GSJ 件数	GSJ%
E-Mail/FAX/手紙等文書	1950	43	1535	43	415	42
電話	1067	23	711	20	356	36
面談	1496	33	1283	36	213	21
その他	30	1	25	1	5	1
合計	4543	100	3554	100	989	100

7) 分野別問い合わせ件数

件数

ライフサイエンス	335
通信・情報	162
ナノテク・材料・製造	1510
環境・エネルギー	876
地質・海洋	1022
標準・計測	433
その他	205
合計	4543

産業技術総合研究所

9) 依頼出張・受託出張

外部機関からの要請により、研究打ち合わせ、調査、講演等のために、職員が出張する。

依頼・受託出張ユニット別人数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日	大学	法人	大企業	中小企業	その他	計
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～	3	3			1	7
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	35	13			24	72
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	7					7
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～		2				2
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	1					1
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	7	10				17
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	1	1				2
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	1	1				2
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	4	3				7
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	3				1	4
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31					7	7
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	4	7			3	14
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～	3	4			1	8
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	4					4
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～	7	3				10
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～	1				1	2
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	2	1				3
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	1					1
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～		7			2	9
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	2	6				8
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～					1	1
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～	5	1		1		7
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～	2	3				5
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	3	3			1	7
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	3	13	1		11	28
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	1	1				2
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～	4				1	5
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	1	2				3
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	2	6			1	9
		小計	107	90	1	1	55	254
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	27	70	1	1	3	102
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	9	10			3	22
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	11	7	19	3		40
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	33	14			3	50
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	11	10	2	1	1	25
人間福祉医学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	10	6		4	4	24
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	7	7				14
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	33	14			1	48
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	19	14		2		35
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	12	24	1		3	40
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	13	4				17
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～	18	15			4	37
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	10	3		1	3	17
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	7	7			3	17
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	11	5			3	19
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	7	15			5	27
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	40	31	1	1	8	81
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	17	5	3		4	29
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	7	10	2		4	23
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	31	26			3	60
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～	2	2				4
		小計	335	299	29	13	55	731
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～		2		1		3
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～	1					1
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～						0
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～	3					3
		小計	4	2	0	1	0	7
フェロー、関連・管理部門等	その他		10	36			34	80
		計	456	427	30	15	144	1,072

10) 委員の委嘱

産総研の職員が外部の委員等に就任し、必要とされる情報、アドバイス等の提供を行う。

委員の委嘱ユニット別人数一覧

平成18年3月31日現在

研究ユニット	分野	設立・廃止日時	件数
深部地質環境研究センター	地質	2001.04.01～	19
活断層研究センター	地質	2001.04.01～	67
化学物質リスク管理研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	26
ライフサイクルアセスメント研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	55
パワーエレクトロニクス研究センター	環境・エネルギー	2001.04.01～	8
生命情報科学研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	25
生物情報解析研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	17
ヒューマンストレスシグナル研究センター	ライフサイエンス	2001.04.01～	6
強相関電子技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	4
次世代半導体研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	25
ものづくり先端技術研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～2006.03.31	26
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	8
グリッド研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2002.01.01～	23
爆発安全研究センター	環境・エネルギー	2002.04.15～	89
糖鎖工学研究センター	ライフサイエンス	2002.06.01～	8
年齢軸生命工学研究センター	ライフサイエンス	2002.07.01～	4
デジタルヒューマン研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	21
近接場光応用工学研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2003.04.01～	9
ダイヤモンド研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2003.04.01～	17
バイオニクス研究センター	ライフサイエンス	2003.08.01～	2
ジーンファンクション研究センター	ライフサイエンス	2003.09.01～	5
太陽光発電研究センター	環境・エネルギー	2004.04.01～	81
システム検証研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2004.04.01～	4
ナノカーボン研究センター	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	20
コンパクト化学プロセス研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	5
健康工学研究センター	ライフサイエンス	2005.04.01～	12
情報セキュリティ研究センター	情報通信・エレクトロニクス	2005.04.01～	9
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	環境・エネルギー	2005.04.01～	4
バイオマス研究センター	環境・エネルギー	2005.10.01～	20
		小計	619
計測標準研究部門	標準・計測	2001.04.01～	709
地圏資源環境研究部門	地質	2001.04.01～	181
知能システム研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	116
エレクトロニクス研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	36
光技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2001.04.01～	102
人間福祉医工学研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	154
脳神経情報研究部門	ライフサイエンス	2001.04.01～	34
ナノテクノロジー研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	62
計算科学研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2001.04.01～	28
生物機能工学研究部門	ライフサイエンス	2002.09.01～	59
計測フロンティア研究部門	標準・計測	2004.04.01～	89
ユビキタスエネルギー研究部門	環境・エネルギー	2004.04.01～	99
セルエンジニアリング研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	62
ゲノムファクトリー研究部門	ライフサイエンス	2004.04.01～	11
先進製造プロセス研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	241
サステナブルマテリアル研究部門	ナノテクノロジー・材料・製造	2004.04.01～	143
地質情報研究部門	地質	2004.05.01～	264
環境管理技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	122
環境化学技術研究部門	環境・エネルギー	2004.05.01～	91
エネルギー技術研究部門	環境・エネルギー	2004.07.01～	367
情報技術研究部門	情報通信・エレクトロニクス	2004.07.15～	88
		小計	3,058
実環境計測・診断研究ラボ	標準・計測	2004.04.01～	18
シグナル分子研究ラボ	ライフサイエンス	2005.06.01～	2
メタンハイドレード研究ラボ	環境・エネルギー	2005.04.01～	14
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	情報通信・エレクトロニクス	2005.06.01～	2
		小計	36
フェロー、関連・管理部門等	その他		701
		計	4,414

11) 産業技術連携推進会議

約170の鉱工業系公設試験研究機関（支所を含む）並びに産総研との協力体制を強化し、これらの機関の総合能力を最高度に発揮させ、機関相互の試験研究を効果的に推進して、産業技術の向上を図り、我が国の産業の発展に貢献するために、産業技術連携推進会議を設置し運営している。この会議では技術分野別に9部会を設け、部会傘下の分科会・研究会・地域部会で産業技術関連情報の相互提供、戦略の検討、活動状況及び活動成果の情報発信等を行っている。また、経済産業局ブロックごとに、地域産業技術連携推進会議も設置し、経済産業局に事務局を置いて地域関連施策との連携強化を図っている。

産業技術連携推進会議開催実績 平成18年3月31日現在

部会名	回数
総会・企画調整委員会	1
機械・金属部会	14
物質工学部会	22
窯業部会	11
資源・エネルギー環境部会	9
生命工学部会	9
情報・電子部会	17
繊維部会	32
福祉技術部会	8
知的基盤部会	6
北海道地域産業技術連携推進会議	1
東北地域産業技術連携推進会議	1
関東甲信越静地域産業技術連携推進会議	1
東海北陸地域産業技術連携推進会議	1
近畿地域産業技術連携推進会議	1
中国地域産業技術連携推進会議	1
四国地域産業技術連携推進会議	1
九州地域産業技術連携推進会議	1
	137

12) 工業標準

① JIS/TS 制度の概要

日本工業規格（JIS）は、鉱工業品の品質の改善、生産能率の増進、生産の合理化、取引の単純公正化、使用、消費の合理化を図る等を目的として、鉱工業品の種類、形式、形状、寸法、構造、品質等の要素、また、鉱工業品の生産、設計、使用等の方法、もしくは試験、検査等の方法その他について規定した技術文書として、工業標準化法（昭和24年6月1日法律第185号）に基づく手続きによって制定される。

標準仕様書（TS）は、日本工業標準調査会の審議において、市場適合性が確認できない、又は技術的に開発途上にあるなど、JIS 制定へのコンセンサスが得られなかったが、将来 JIS 制定の可能性があると判断され、公表される標準文書である。

② 工業標準化研究制度の概要

産業競争力強化の必要性が高まる中、研究開発成果の普及促進の観点から、研究開発と標準化との連携が重要な課題となっている。このような背景の下、産総研は、平成15年11月、「産総研工業標準化ポリシー」を制定し、所を挙げて工業標準化に取り組むこととしている。

このため、産総研の研究開発成果を工業標準化を通じて普及するために必要な研究及び経済産業省等行政からの要請に対応した工業標準化のために必要な研究を実施している。

工業標準化研究は、日本工業規格（JIS）、国際規格（ISO・IEC）、国際的フォーラム等への提案を直接の目標として掲げるものであり、現在、下記の2つの制度を実施している。

イ 標準基盤研究

産総研の研究開発成果の普及に資するため、社会ニーズ及び行政からの要請を反映しつつ、工業標準（JIS、ISO、IEC、国際的なフォーラム等の規格）の素案を作成することを目的とした研究を行う制度である。

研究実施者は、当該研究テーマについて、工業標準化の前提となる基礎的データ等の関連情報の収集・蓄積・体系化や、試験評価方法の確立の基礎となる評価データの取得・分析等を行いつつ、JIS や ISO、IEC、国際的なフォーラム等への国際提案の素案を作成する。なお、各研究テーマの研究期間は原則として1～3年である。

ロ エネルギー・環境技術標準基盤研究

エネルギー政策や環境政策の遂行の観点に立った経済産業省からの要請に基づく標準化テーマについて、産総研の研究ポテンシャルを活用しつつ、工業標準化に取り組むための研究を行う制度である（経済産業省からの委託事業）。

研究の内容は、標準基盤研究と同様に、工業標準化の前提となる基礎的データ等の関連情報の収集等を行いつつ、工業標準の素案を作成するものであるが、産総研のポテンシャルを活用するものの、必ずしも研究開発成果が既に得られているとは限らず、追加的な研究を行う必要がある。このため、1件当たりの予算額は標準基盤研究のそれよりも大きく、各研究テーマの研究期間は原則として3年である。

国際標準（ISO、IEC）提案実績一覧

平成18年3月31日現在

No	JIS/IEC 規格番号	名称	NP（新業務項目）提案	規格票発行	提案者	産総研所属	研究名	ISO/IEC TC
	IEC 61606-							
	ISO/IWA 3							
	ISO/WD26142	Hydrogen detectors (水素検知器)	2005/5/18		松原 一郎	先進製造プロセス研究部門	H15～17 エネルギー・環境技術標準基盤研究（石特：委託費）	ISO/TC197（水素技術）
		Determination of trace elements in coal - Microwave assisted digestion of coal followed by ICP to determine the amount of trace elements (マイクロ波照射法を援用した ICP 法による石炭中微量元素の分析法)	2005/5/24		山田 理	エネルギー技術研究部門		ISO/TC27（固体燃料）/SC5（分析方法）
		Surface chemical analysis - Secondary ion mass spectrometry - Method for depth calibration using multiple delta-layer reference materials (表面化学分析-SIMS-多層デルタドープ層を用いた極浅領域における深さ分析スケールの校正方法)	2005/6/1		一村 信吾 野中 秀彦 鈴木 淳	計測フロンティア研究部門	H15～17 標準認証研究開発事業（METI 委託費）	ISO/TC201（表面化学分析）/SC6（二次イオン質量分析法）
		Water quality - Determination of perfluorooctanesulfonate (PFOS) and perfluorooctanoate (PFOA) in un-filtrated water samples - Method by solid phase extraction and liquid chromatograph-mass spectrometry	2005/6/3		山下 信義 *convener	環境管理技術研究部門		ISO/TC147（水質）/SC2（物理的・化学的・生物的方法）/WG56
		Water quality - Determination of individual congeners of nonylphenol - Method by solid phase extraction (SPE) (ノニルフェノール分析法の標準化)	2005/6/3		宮崎 章 *project leader 山下 信義	環境管理技術研究部門	H14～16 標準認証研究開発事業（METI 委託費）	ISO/TC147/SC2/WG17（Phenols）
	ISO 7029:2000	Acoustics - Statistical distribution of hearing thresholds as a function of age 音響学-年齢関数としての聴力閾値の統計分布	2005/06 (修正提案)		倉片 憲治	人間福祉医工学研究部門	H18～20 標準基盤（年齢別聴覚閾値分布の標準化）	ISO/TC43（音響）
	ISO10360-8	Geometrical Product Specifications (GPS) - Acceptance and reverification tests for coordinate measuring machines (CMM) (製品の幾何特性仕様(GPS)-座標測定機(CMM)の受け入れ及び定期検査-第8部：光学式距離センサを用いたCMM)	2005/9/13		高辻 利之	計測標準研究部門	H17～19 標準認証研究開発事業（METI 委託費）	ISO/TC213（製品の寸法・形状の仕様及び評価）/WG10（三次元測定機）

国内標準（JIS、TS）提案実績一覧

平成18年3月31日現在

No	TS・TR/JIS 規格番号	名称	経済省提出年月日	公示/公表年月日	提案者	産総研所属	研究名
	TS Z 0019	ホログラム用記録材料ーファトポリマーー光学的特性測定方法（タイプII）	2005/9/6	2006/1/20	福田 隆史	光技術研究部門	H12TR 化研究（ホログラム記録材料の性能評価方法に関する研究）
	TS K 0011	燃料用ジメチルエーテル（DME）	2005/8/4	2005/11/20	後藤 新一	エネルギー技術研究部門	H15～17エネルギー・環境技術（燃料用ジメチルエーテル（DME）の品質基準の標準化）
	TR S 0002	中等度温度環境における高齢者及び青年の温熱感覚測定データ集	2005/7/15	2006/3/1	都築 和代	人間福祉医工学研究部門	H11～13標準基盤（温熱感覚変化の測定方法及びデータ収集）
	TS A 0024	地質図-土木地質図に用いる記号、色、模様、用語及び地層・岩体区分を示すコード群（タイプII）	2005/7/19	2006/4/25	鹿野 和彦	地質情報研究部門	H15TR 化研究（地質図凡例コードに関する標準情報）
	JIS S 0033	高齢者・障害者配慮設計指針ー視覚表示物ー年齢を考慮した基本領域に基づく色の組合せ方法	2005/7/21	2006/3/25	佐川 賢	人間福祉医工学研究部門	H7～11（色覚変化の計測方法及びデータ収集）
	JIS X XXXX	ファインセラミックスの研削加工損傷の統計的評価方法	2005/7/10		兼松 渉	計測フロンティア研究部門	H13～15（セラミックスの加工損傷評価手法の標準化）

(17) 知的財産部門
(Intellectual Property Department)

所在地：つくば中央第2

人員：30名（11名）

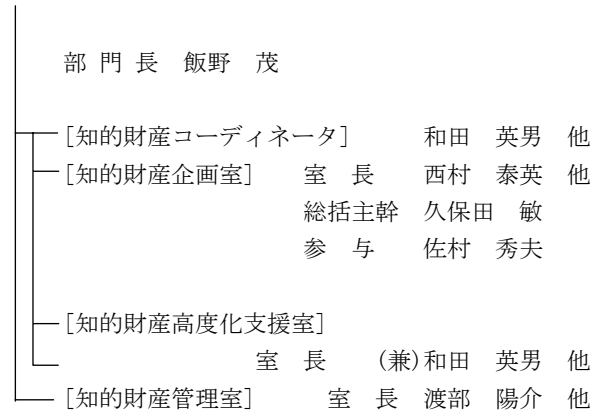
概要：研究成果が社会に使われることにより、経済及び産業の発展に貢献することは、産総研の大きな使命である。このため、知的財産部門においては、知的財産権の戦略的な創出及び効果的な維持、管理を組織的に行い、産総研の研究成果の最大限の知的財産権化を図ると共に、技術移転フェアやホームページ等で研究所所有の知的財産を紹介し、また、指定技術移転機関（産総研イノベーションズ）を活用することにより、目に見える技術移転を推進している。

また、職員に対して研修や説明会を開催することにより、知的財産権についての意識の高揚を促しているほか、内部弁理士や指定技術移転機関と連携し、内外のサービスニーズに対応している。さらには、ベンチャー開発戦略センターとの連携により、産総研発ベンチャーへの知的財産に係る支援も行っている。

知的財産部門の組織を右に示す。

機構図（2006/3/31現在）

[知的財産部門]



・産総研の有する知的財産権の民間への移転・事業化の支援（産総研イノベーションズと協力）

産総研平成17年度特許関連統計

国内特許	出願件数	1,185件
	登録件数	375件
国外特許	出願件数	193件
	登録件数	158件
実施 (国内+国外)	実施契約件数	640件
	実施料	446百万円

平成17年度ユニット別出願件数（国内・外国出願）

研究ユニット	17年度国内出願件数			17年度外国出願件数			17年度外国権利数		
	単	共	計	単	共	計	単	共	計
深部地質環境研究センター			0			0			
活断層研究センター			0			0			0
化学物質リスク管理研究センター		1	1			0			0
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター			0			0			0
ライフサイクルアセスメント研究センター			0			0			0
パワーエレクトロニクス研究センター	11	6	17	1	2	3	1	2	3
生命情報科学研究センター	4	3	7	6		6	6		6
生物情報解析研究センター	7		7			0			0
ティッシュエンジニアリング研究センター			0			0			0
ヒューマンストレスシグナル研究センター	1	4	5			0	0	0	0
強相関電子技術研究センター	3	7	10	4	3	7	2	2	4
次世代半導体研究センター	9	16	25	1	14	15	1	10	11
サイバーアシスト研究センター			0			0			0
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター			0			0			0
ものづくり先端技術研究センター	1	1	2			0			0
高分子基盤技術研究センター			0			0			0
光反応制御研究センター			0			0			0
新炭素系材料開発研究センター			0			0			0
シナジーマテリアル研究センター			0			0			0
超臨界流体研究センター			0			0			0
スマートストラクチャー研究センター			0			0			0
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	6	4	10		2	2		2	2
グリッド研究センター	4	1	5			0			0
爆発安全研究センター		5	5		2	2		2	2
糖鎖工学研究センター	7	12	19	2	5	7	2	5	7
年齢軸生命工学研究センター		1	1			0			0
技術と社会研究センター			0			0			0
デジタルヒューマン研究センター		2	2			0			0
近接場光応用工学研究センター	4	4	8	1	1	2	1	1	2
ダイヤモンド研究センター	15	2	17	3		3	3		3
バイオニクス研究センター	52	24	76	3	5	8	3	5	8
ジーンファンクション研究センター	5	3	8	1		1	1		1
太陽光発電研究センター	4	11	15	2		2	2		2
ナノカーボン研究センター	8	3	11	5		5	4		4
健康工学研究センター	13	3	16	1		1	1		1
情報セキュリティ研究センター		1	1						
コンパクト化学プロセス研究センター	34	17	51	2		2	2		2
計測標準研究部門	40	3	43	2		2	2		2
計測標準研究部門 量子放射科			0			0			0
地球科学情報研究部門			0			0			0
地圏資源環境研究部門	6	2	8			0			0
海洋資源環境研究部門			0			0			0
エネルギー利用研究部門			0			0			0
電力エネルギー研究部門			0			0			0
環境管理研究部門			0			0			0
環境調和技術研究部門			0			0			0
情報処理研究部門			0			0			0
知能システム研究部門	26	5	31	1		1	1		1
エレクトロニクス研究部門	22	23	45	8	11	19	6	7	13
光技術研究部門	36	17	53	8		8	8		8
生物遺伝子資源研究部門			0			0			0

産業技術総合研究所

研究ユニット	17年度国内出願件数			17年度外国出願件数			17年度外国権利数		
	単	共	計	単	共	計	単	共	計
人間福祉医工学研究部門	18	4	22	2		2	2		2
脳神経情報研究部門	11	1	12			0			0
物質プロセス研究部門			0			0			0
セラミックス研究部門			0			0			0
基礎素材研究部門			0	1		1	1		1
機械システム研究部門			0			0			0
ナノテクノロジー研究部門	62	15	77	11	6	17	7	4	11
計算科学研究部門	2		2			0			0
生物機能工学研究部門	18	13	31	3	2	5	3	2	5
計測フロンティア研究部門	16	14	30	3	4	7	2	3	5
ユビタスエネルギー研究部門	12	17	29	1		1	1		1
セルエンジニアリング研究部門	18	8	26	2	5	7	2	5	7
先進製造プロセス研究部門	53	45	98	4	10	14	4	9	13
ゲノムファクトリー研究部門	4	6	10	4	4	8	3	4	7
サステナブルマテリアル研究部門	29	18	47	1	3	4	1	3	4
地質情報研究部門		1	1			0			0
環境管理技術研究部門	20	5	25	2		2	1		1
環境科学技術研究部門	85	27	112	5	4	9	5	3	8
エネルギー技術研究部門	31	19	50	3	1	4	3	1	4
情報技術研究部門	25	8	33	4		4	4		4
人間系特別研究体			0			0			0
生活環境系特別研究体			0			0			0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ			0			0			0
デジタルヒューマン研究ラボ			0			0			0
ライフエレクトロニクス研究ラボ			0			0			0
次世代光工学研究ラボ			0			0			0
微小重力環境利用材料研究ラボ			0			0			0
純度制御材料開発研究ラボ			0			0			0
メンブレン化学研究ラボ			0			0			0
マイクロ空間化学研究ラボ			0			0			0
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	1	1	2			0			0
メタンハイドレート研究ラボ	5	2	7			0			0
シグナル分子研究ラボ	7	5	12	2		2	2		2
単一分子生体ナノ計測研究ラボ			0			0			0
循環バイオマス研究ラボ	12	7	19			0			0
実環境計測・診断研究ラボ	31	4	35	6	1	7	4	1	5
システム検証研究ラボ		1	1			0			0
フェロー	2		2	2		2	2		2
			0			0			0
特許生物寄託センター	1		1			0			0
ベンチャー開発戦略研究センター			0			0			0
産学官連携部門		1	1			0			0
産学官連携部門 中部産学官連携センター		1	1			0			0
産学官連携部門 関西産学官連携センター			0	1		1	1		1
北海道センター						0			0
中国センター			0			0			0
			0			0			0
合計	781	404	1,185	108	85	193	94	71	165

(18) 国際部門
(International Affairs Department)

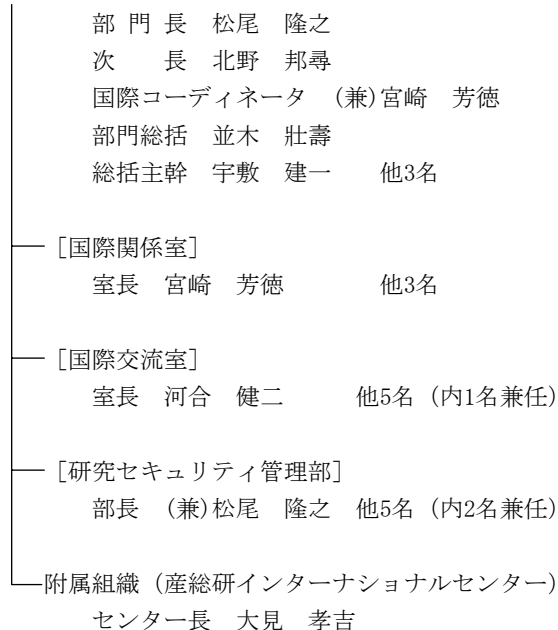
所在地：つくば中央第2、本部・情報棟

人員：19名（6名）

概要：国際部門は関連部署と連携し、海外の研究機関等の技術政策・研究開発動向を把握分析し、国際戦略を構築・推進するとともに、研究交流・共同研究、人材養成・ネットワーク構築（優秀な外国研究者を惹きつける環境整備等人材ハブ・ネットワーク化）を含め世界の有力研究機関・研究者との相互補完的連携を強化し、研究開発のコンピタンス、国際競争力の強化を図り、グローバルな相互補完的連携によって、世界の持続的発展可能な社会実現に向けた共通課題に取り組んでいる。また、研究活動における安全保障輸出管理及び国際活動に伴う危機管理業務に携わるとともに、海外への成果普及、研究ユニットの国際活動を支援している。

機構図（2006/3/31現在）

[国際部門]



国際関係室 (International Relation Office)

(つくば中央第2)

概要：MOU 締結、海外研究機関との連携強化、アジア環境エネルギーパートナーシップのアクション等アジア戦略の実施を図り、欧州戦略の構築・着実な立ち上げとともに、米国との戦略的研究連携を構築・推進している。また、ワークショップ開催、分野融合の具体的連携推進を含め、国際コーディネート業務のサポートを行っている。

- 1) 戦略の構築・立ち上げ、海外研究機関との包括協定 (MOU) 締結・フォローアップを含め戦略的連携の

強化。

- 2) MOU 締結・フォローとともに、研究ユニットからの海外機関との研究協力協定や国際共同研究・受託研究・委託研究契約締結の支援 (知財、産学官と連携)。
- 3) 国際的な競争的資金や外部資金応募取りまとめを含め、国際連携プロジェクトに係る資金確保について研究ユニットを支援。技術移転業務として、国際協力機構等からの研修生の受け入れや海外への技術協力に係る業務の実施。
- 4) 重要な国際会議、バイ会議の戦略的活用、海外事務所活動を含め日本貿易振興機構等との連携、海外からのVIPの受け入れ、研究機関・各国政府関係者とのネットワーク強化により、国際戦略に係る海外情報分析とともに、産総研の国際的プレゼンスの向上について産総研イノベーションとも連携し、産総研成果をグローバル市場へ展開。

国際交流推進室 (International Cooperation Office)

(つくば中央第2)

概要：産総研フェロウシップ（派遣及び招聘制度）の運営、各種人材交流プログラムの推進等国際的な人材育成・ネットワーク化を推進するとともに、国際研究交流のための派遣・招聘に関する手続きの確実な実行及び研究者の国際研究活動に対する支援業務及び技術研修、海外危機管理システムの構築と具体的な危機に対する迅速な取り組みを行うことを通じ、研究活動の積極的な支援を行っている。

- 1) 産総研フェロウシップ制度の運営・実行等国際的な人材育成・ネットワーク化の強化
- 2) 外国人研究者の生活支援事業及び活動拠点室運営
- 3) 技術研修の取りまとめ
- 4) 国際研究活動に伴う海外危機管理業務の遂行

研究セキュリティ管理部

(Research Security Control Division)

(つくば中央第2)

概要：産総研安全保障輸出管理規程・要領に基づき、産総研の輸出管理業務の統括及び周知徹底を行い、具体的案件の審査、指導、教育、監査等の業務を推進している。我が国の公的研究機関における Best Practice 機関としての取り組み強化を行った。また、外部人材受入事前登録業務の着実な実施と業務の効率化を図っている。

産総研インターナショナルセンター

(AIST International Center (AIC))

(つくば中央第1)

概要：産総研に滞在する外国人研究者及びその家族の生活上の支援を目的に、日本語研修、日本文化研修及び生活相談業務等の事業を行っている。

1) 海外出張

表 1 平成17年度外国出張者数(予算別)

(件)

区 分	受付	取消等	実出張数
産総研予算による出張	3,154	13	3,145
外部機関からの依頼による出張	353	0	353
外部機関からの受託による出張	4	0	4
外部制度による出張	31	0	21
外国の研究機関等から招聘による出張	83	0	83
文科省科研費による出張	282	0	282
計	3,907	13	3,888

※上表の件数は平成17年度出張申請書受理ベースの件数です。

表2 平成16年度外国出張者数(国別)

区分/国・地域名	計		1内部	2公益法人 等依頼	3民間等よ り受託	4外部制度	5海外から の招聘	6文科省科 研費
	件数計	割合						
韓国	351	7.96%	263	22		1	36	29
台湾	98	2.22%	62	12			18	6
フィリピン	17	0.39%	15	1				1
インドネシア	29	0.66%	13	11				5
カンボジア	4	0.09%		1				3
タイ	174	3.95%	139	24			10	1
マレーシア	38	0.86%	20	15	1			2
ミャンマー	3	0.07%	3					
スリランカ	4	0.09%	2	2				
インド	38	0.86%	36					2
パキスタン	11	0.25%	10					1
ラオス	3	0.07%	1	2				
シンガポール	108	2.45%	97	2			1	8
中国	292	6.62%	237	30	2	3	8	12
モンゴル	6	0.14%	3	1				2
ベトナム	52	1.18%	40	6				6
オーストラリア	77	1.75%	63	5			1	8
ニュージーランド	20	0.45%	16	2			1	1
米国	1,315	29.82%	1,082	102		10	9	112
カナダ	143	3.24%	119	9			1	14
メキシコ	7	0.16%	2	3				2
ブラジル	16	0.36%	12	4				
チリ	11	0.25%	11					
英国	167	3.79%	134	18			5	10
ドイツ	245	5.56%	207	23	1	1	3	10
フランス	248	5.62%	199	27		1	5	16
イタリア	95	2.15%	80	8		1	1	5
スイス	66	1.50%	54	8				4
オーストリア	81	1.84%	70	3		2		6
ベルギー	41	0.93%	36	4				1
オランダ	69	1.56%	64	1		1	2	1
ノルウェー	51	1.16%	45				2	4
スウェーデン	55	1.25%	49	4		1		1
デンマーク	21	0.48%	13	6				2
フィンランド	29	0.66%	23	3				3
アイルランド	6	0.14%	4	1				1
スペイン	101	2.29%	85	7			1	8
ポルトガル	31	0.70%	23	4				4
ギリシャ	35	0.79%	29	3				3
ロシア	23	0.52%	15	7		1		
ポーランド	26	0.59%	19	2				5
チェコ	28	0.63%	22	1				5
ハンガリー	20	0.45%	15	3				2
ルーマニア	4	0.09%	4					
スロヴァキア	11	0.25%	10					1
トルコ	28	0.63%	23	4				1
エジプト	1	0.02%						1
南アフリカ	11	0.25%	9					2
ウクライナ	1	0.02%	1					
クロアチア	5	0.11%	4	1				
スロベニア	10	0.23%	8	1				1
モーリタニア	1	0.02%		1				
プエルトリコ	2	0.05%	1					1
モーリシャス	2	0.05%	1	1				
アイスランド	1	0.02%		1				

産業技術総合研究所

区分／国・地域名	計		1内部	2公益法人 等依頼	3民間等よ り受託	4外部制度	5海外から の招聘	6文科省科 研費
	件数計	割合						
アルメニア	1	0.02%						1
イスラエル	2	0.05%	2					
エストニア	1	0.02%	1					
エクアドル	1	0.02%	1					
エチオピア	1	0.02%	1					
キューバ	2	0.05%	2					
グアム	1	0.02%						1
サウジアラビア	3	0.07%	1	2				
サモア	1	0.02%		1				
ジャマイカ	1	0.02%				1		
スコットランド	3	0.07%	3					
セルビア	2	0.05%	1					1
バングラディッシュ	1	0.02%	1					
フィジー	3	0.07%	3					
ブルガリア	2	0.05%	2					
ブルネイ	4	0.09%	2					2
ベトナム	11	0.25%	11					
ベラルーシ	1	0.02%	1					
ペルー	2	0.05%	2					
香港	3	0.07%	3					
モナコ	3	0.07%	1	2				
モロッコ	4	0.09%	4					
モンテネグロ	1	0.02%	1					
北マリアナ連邦	1	0.02%	1					
日本（海外在住）	23	0.52%	23					
計	4,410	100.0%	3,560	401	4	23	104	318
（1つの出張で数カ国またがる場合にはそれぞれの国にカウントされております。）								
実出張者数	3,888		3,145	353	4	21	83	282

表3 平成17年度外国出張者数(ユニット別)

区分/組織	計	1内部	2公益 法人等 依頼	3民間 等より 受託	4外部 制度	5海外 からの 招聘	6文科 省科研 費
110 理事長	3	3					
110 理事	18	18					
123 研究コーディネーター	39	31	6			2	
125 顧問	6	6					
130 企画本部	26	23	3				
140 評価部	16	15				1	
150 環境安全管理部	1		1				
170 監査室	1	1					
180 広報部	6	4	2				
211 深部地質環境研究センター	39	37	1				1
212 活断層研究センター	71	63	6			2	
213 化学物質リスク管理研究センター	30	26	4				
215 ライフサイクルアセスメント研究センター	27	21	6				
216 パワーエレクトロニクス研究センター	42	37				1	4
217 生命情報科学研究センター	64	63					1
218 生物情報解析研究センター	22	19	1				2
221 ヒューマンストレスシグナル研究センター	30	29					1
222 強相関電子技術研究センター	53	50	2				1
223 次世代半導体研究センター	20	18					2
226 ものづくり先端技術研究センター	23	22	1				
233 界面ナノアーキテクトニクス研究センター	24	11	2				11
234 グリッド研究センター	116	103	9			1	3
235 爆発安全研究センター	20	14	5		1		
236 糖鎖工学研究センター	35	29	5			1	
237 年齢軸生命工学研究センター	10	7				2	1
239 デジタルヒューマン研究センター	46	40	4				2
240 近接場光応用工学研究センター	25	21					4
241 ダイヤモンド研究センター	25	21	3				1
242 バイオニクス研究センター	28	24				1	3
243 ジーンファンクション研究センター	22	19					3
244 太陽光発電研究センター	47	35	7			3	2
245 システム検証研究センター	20	17	1		1	1	
246 ナノカーボン研究センター	39	25	9		1	4	
247 健康工学研究センター	7	7					
248 情報セキュリティ研究センター	25	14	9				2
249 固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	7	7					
250 コンパクト科学プロセス研究センター	38	36					2
251 バイオマス研究センター	38	23	11				4
310 計測標準研究部門	318	267	33	2		12	4
321 地圏資源環境研究部門	147	122	17	1		1	6
328 知能システム研究部門	111	81	17			2	11
329 エレクトロニクス研究部門	97	77	11				9
330 光技術研究部門	82	60	9			2	11
333 人間福祉医工学研究部門	108	73	13		1	1	20
334 脳神経情報研究部門	55	40	3			2	10
339 ナノテクノロジー研究部門	126	98	11		2	3	12
340 計算科学研究部門	36	29			4	2	1
341 生物機能工学研究部門	102	82	6			2	12
342 計測フロンティア研究部門	68	51	7			1	9
343 ユビキタスエネルギー研究部門	73	52	10	1	1		9
344 セルエンジニアリング研究部門	73	51	11		2	2	7
345 ゲノムファクトリー研究部門	21	15			2	2	2
346 先進製造プロセス研究部門	180	157	13		1	3	6

産業技術総合研究所

区分/組織	計	1内部	2公益法人等 依頼	3民間等より 受託	4外部 制度	5海外から の招聘	6文科省科 研費
347 サステナブルマテリアル研究部門	77	72	3			1	1
348 地質情報研究部門	165	97	26			8	34
349 環境管理技術研究部門	134	103	9			6	16
350 環境化学技術研究部門	111	92	2			3	14
351 エネルギー技術研究部門	231	188	21		1	6	15
352 情報技術研究部門	100	83	9		4		4
424 循環バイオマス研究ラボ	7	5	2				
426 実環境計測・診断研究ラボ	13	11					2
427 メタンハイドレート研究ラボ	23	20	2				1
428 シグナル分子研究ラボ	4	3					1
429 超高速光信号処理デバイス研究ラボ	13	9	3				1
490 フェロー	10	10					
630 ベンチャー開発戦略研究センター	11	10	1				
635 地質調査情報センター	37	31	5				1
640 計量標準管理センター	49	41	2			3	3
710 技術情報部門	43	41	2				
740 産学官連携推進部門	13	10	3				
760 国際部門	40	36	2			2	
770 知的財産部門	16	16					
850 能力開発部門	3	2	1				
931 北海道センター	1	1					
932 東北センター	1	1					
935 中部センター	2	1	1				
937 中国センター	1	1					
999 その他 (外部の者)	77	67					10
合 計	3,888	3,145	353	4	21	83	282

表4 出張目的別出張者数(複数申告)

区分/目的	計		1. 内部	2. 公益法人 等依頼	3. 民間等よ り受託	4. 外部制度	5. 海外から 招聘	6. 文科省科 研費
	件数	割合						
国際会議・学会等	2,957	76.10%	2,443	229	1	14	48	222
動向調査	268	6.90%	216	36	0	3	7	6
実地調査	158	4.10%	111	23	1	0	5	18
在外研究	45	1.20%	35	2	0	0	4	4
共同研究	237	6.10%	173	19	0	1	16	28
技術協力	43	1.10%	22	21	0	0	0	0
交渉折衝	23	0.60%	19	3	0	1	0	0
在外研修	13	0.30%	10	1	0	0	0	2
その他	144	3.60%	116	19	2	2	3	2
合計	3,888	100%	3,145	353	4	21	83	282

表5 産総研職員を招聘した外国機関等

機 関 名	国・地域名	人数
トリノ大学	イタリア	1
Imperial College	英国	3
University of Liverpool	英国	1
ノッティンガム大学 University of Nottingham	英国	1
メルボルン大学	オーストラリア	1
デルフト工科大学	オランダ	1
化学兵器禁止機関 OPCW	オランダ	1
Univ. Calgary	カナダ	1
漢陽大学 Hanyang Univ.	韓国	1
韓国電力研究所 KERI	韓国	2
韓国国立がんセンター	韓国	2
慶北大学 Kyungpook National Univ.	韓国	1
成均館大学 Sungkyunkwan Univ.	韓国	1
韓国体育学会大邱	韓国	1
韓日自動車排出ガス後処理技術セミナー	韓国	1
慶北支部学術大会	韓国	1
建国大学	韓国	2
国立ゲノム研究所	韓国	1
大邱啓明大学	韓国	1
Institute of High Performance Computing	シンガポール	1
Universitat Jaume	スペイン	1
APEC Emerging Technologies Workshop	タイ	1
Thailand Science Tech 2005	タイ	5
国立科学技術開発機構 NSTDA	タイ	1
タイ国家標準研究所	タイ	2
チュラロンコン大学	タイ	1
2005 International Symposium on Flexible Electronics and Display	台湾	1
ブレーメン大学	ドイツ	1
日独ベルリンセンター	ドイツ	1
マックスプランク研究所	ドイツ	1
オークランド大学	ニュージーランド	1
Institute for Energy Technology (IFE)	ノルウェー	1
ノルウェー理工大学	ノルウェー	1
CNRS (フランス国立科学研究センター) 本部	フランス	1
フランス国立科学研究センター	フランス	1
リール科学技術大学	フランス	1
BIML	フランス	1
国際度量衡局 BIPM	フランス	1
University of Pennsylvania	米国	1
LG 電子	韓国	1
Resource Recycling R&D Center	韓国	1
The 2nd APEC TEL GRID Workshop	韓国	1
韓国化学技術研究所 KRICT	韓国	1
韓国科学技術院 KAIST	韓国	3
韓国資源環境地質学会	韓国	1
韓国生命工学研究所 KRIBB	韓国	1
韓国精密工学会	韓国	1
韓国地質資源研究院	韓国	1
慶尚大学	韓国	1
韓国地球科学資源研究所 KIGAM	韓国	2
ナノコリア 2005	韓国	1
昌原大学 Changwon Nation Univ.	韓国	1
韓国機器油化研究院 MPI	韓国	2
韓国標準研究所 KRISS	韓国	1
機械金属研究院	韓国	1

産業技術総合研究所

機 関 名	国・地域名	人数
京畿大学 Urban Mine Development in Kyonggi Univ.	韓国	1
啓明大学	韓国	1
National Taiwan University Hospital	台湾	1
台湾海洋大学	台湾	1
台湾国立交通大学	台湾	1
中華經濟研究院	台湾	1
南台湾科技大学	台湾	1
APEC Nanoscale Measurement Technology Forum	台湾	1
Earthquake Museum of Taiwan	台湾	1
Taiwan Nanotech	台湾	1
台湾工業技術研究院 ITRI	台湾	5
成功大学	台湾	2
台湾国立大学	台湾	1
中国台湾核能研究院 INER	台湾	1
重慶市地震局	中国	1
清華大学	中国	1
地球物理研究所	中国	1
中国科学院地質	中国	1
中国地震局地質研究所	中国	1
北京鈹冶研究総院	中国	2
北京大学	中国	1
Annual Meeting The American Cermic Soc.	米国	1
University of Michigan	米国	2
アメリカアリゾナ州立大学	米国	1
ワシントン州立大学	米国	1
米国顕微鏡学会	米国	2
Intertech Conference - Organic RFID 2005	米国	1
合 計		104

(1つの出張で複数の機関から招聘されている場合にはそれぞれの機関にカウントしております。)

2) 外国人研究者受入

表6 平成17年度外国人研究者受入実績(制度別)

受入制度	受入人数	取り扱い部門
外国人客員研究員 (内 JSPS/STAフェロー 51人)	274	国際部門、産学官連携部門 (国内申請31件)
ウインターインスティテュート	10	国際部門
JSPSサマープログラム	7	国際部門
重点研究支援協力員	7	産学官連携部門
JICA研修	34	国際部門
技術研修	86	国際部門、産学官連携部門 (国内申請55件)
共同研究派遣	41	産学官連携部門
非常勤職員	290	能力開発部門
その他	7	国際部門
計	756	

(新規受入分、滞在6日以上)

表7 平成17年度外国人研究者受入実績(国・地域別)

国・地域	受入人数
中国	215
韓国	105
インド	58
タイ	38
フランス	35
米国	33
インドネシア	19
ロシア	18
ドイツ	16
ベトナム	15
バングラデシュ	13
英国	12
ポーランド	12
カナダ	11
台湾	11
オーストラリア	10
フィリピン	9
イタリア	8
オランダ	7
メキシコ	7
エジプト	7
その他42カ国・地域	97
合計	756

3) 技術研修

「独立行政法人産業技術総合研究所技術研修規程」(13規程第23号)に則り、企業及び大学等から派遣された者(外国籍)に対して研究所が蓄積してきた技術ポテンシャルを基に、産業科学技術の発展及び継承を図るために技術研修を実施している。

また、(独)国際協力機構(JICA)や文部科学省、(社)科学技術国際交流センター(JISTEC)からの依頼により、JICA 集団研修、個別研修、サマープログラム研修、ウインターインスティテュート研修を実施している。

平成17年度は、6日以上滞在の技術研修員受入数は83名、5日以下 37名の総数 120名を受け入れた。

(平成16年度から継続滞在[6日以上滞在15名]を含むと、総数135名となる。)

表8 平成17年度外国人技術研修受入実績

制 度	受入人数	5日以下	計
技術研修 (JICA/サマー/ウインター 研修以外)	32		32
サマープログラム研修	7		7
ウインターインスティテュート研修	10		10
JICA 個別研修	17	37	54
JICA 集団研修/国別特設	17		17
「アジア太平洋法定計量システム」	5		5
「環境調和技術」	6		6
「産業標準・評価技術」	6		6
合計	83	37	120

平成16年度からの継続

JICA 集団研修 「環境調和技術」	6		6
JICA 集団研修 「産業標準・評価技術」	3		3
技術研修	6		6
合計	15	0	15

H16からの継続を含む合計 98 37 135

表9 平成17年度外国人技術研修受入実績（ユニット毎）

制度	ユニット	受入人数	5日以下	計
技術研修（JICA/サマー/ウインター 研修以外）		32		32
【ユニット別内訳】				
	知能システム研究部門	10		
	ナノテクノロジー研究部門	1		
	計測標準研究部門	6		
	生物機能工学研究部門	2		
	環境管理技術研究部門	1		
	エネルギー技術研究部門	1		
	脳神経情報研究部門	3		
	情報技術研究部門	1		
	強相関電子技術研究センター	1		
	環境化学技術研究部門	1		
	地圏資源環境研究部門	1		
	サステナブルマテリアル研究部門(中部センター)	1		
	環境化学技術研究部門(関西センター)	1		
	ゲノムファクトリー研究部門(北海道センター)	2		
サマープログラム研修				
		7		7
【ユニット別内訳】				
	地質情報研究部門	2		
	ナノテクノロジー研究部門	1		
	知能システム研究部門	1		
	デジタルヒューマン研究センター(臨海副都心センター)	3		
ウインターインスティテュート研修				
		10		10
【ユニット別内訳】				
	次世代半導体研究センター	1		
	ライフサイクルアセスメント研究センター	1		
	環境化学技術研究部門	1		
	先進製造プロセス研究部門	1		
	光技術研究部門	2		
	ヒューマンストレスシグナル研究センター	1		
	生物機能工学研究部門	1		
	知能システム研究部門	1		
	計測標準研究部門	1		
JICA 個別研修				
		17	37	54
【ユニット別内訳】				
	環境化学技術研究部門(関西センター)	1		
	ユビキタスエネルギー研究部門(関西センター)	1		
	先進製造プロセス研究部門	3		
	計量標準管理センター	11	9	
	環境管理技術研究部門	1	11	
	計測標準研究部門		1	
	国際部門		10	
	地質情報研究部門		4	
	深部地質情報研究センター		2	
JICA 集団研修/国別特設				
「アジア太平洋法定計量システム」		5		5
【ユニット別内訳】				
	計量標準管理センター	5		
「環境調和技術」		6		6
【ユニット別内訳】				
	環境管理技術研究部門	2		

産業技術総合研究所

環境化学技術研究部門（関西センター）	2		
生物機能工学研究部門	1		
コンパクト化学プロセス研究センター（東北センター）	1		
「産業標準・評価技術」	6		6
【ユニット別内訳】			
生物機能工学研究部門	3		
バイオマス研究センター（中国センター）	1		
環境化学技術研究部門（関西センター）	1		
ライフサイクルアセスメント研究センター	1		
合計	83	37	120

(名)

平成16年からの継続

JICA 集団研修 「環境調和技術」	6		6
【ユニット別内訳】			
循環バイオマス研究ラボ（九州センター）	1		
循環バイオマス研究ラボ（中国センター）	1		
環境管理技術研究部門	2		
コンパクト化学プロセス研究センター（東北センター）	2		

JICA 集団研修 「産業標準・評価技術」	3		3
【ユニット別内訳】			
コンパクト化学プロセス研究センター（東北センター）	2		
環境化学技術研究部門	1		

技術研修	6		6
【ユニット別内訳】			
知能システム研究部門	1		
生物機能工学研究部門	1		
パワーエレクトロニクス研究部門	2		
環境化学技術研究部門	1		
ゲノムファクトリー研究部門（北海道センター）	1		
合計	15	0	15

平成16年からの継続を含む合計 98 37 135

表10 平成17年度外国人技術研修 国・地域別受入れ一覧表 (6日以上滞在)

国・地域別	人数(人)	受入れ人数	JICA	ウィンターインスティテュート	サマーインスティテュート	技術研修
アジア地域						
イラン		0				
インド		0				
インドネシア		4	4			
カンボジア		1	1			
韓国		16		10		6
タイ		20	15			5
台湾		0				
中国		1	1			
トルコ		1	1			
パキスタン		0				
パレスチナ自治区		1	1			
フィリピン		2	2			
ベトナム		2	2			
マレーシア		1				1
モンゴル		0				
ラオス		0				
日本		1				1
小計		50	27	10	0	13
米州地域						
アメリカ		7			6	1
アルゼンチン		1	1			
カナダ		0				
パナマ		0				
メキシコ		5	5			
小計		13	6	0	6	1
ヨーロッパ地域						
クロアチア		0				
ドイツ		2			1	1
スペイン		1				1
オランダ		1				1
イギリス		1				1
イタリア		1				1
アイルランド		1				1
ハンガリー		1				1
フランス		11				11
小計		19	0	0	1	18
その他の地域						
ウガンダ		1	1			
小計		1	1	0	0	0
合計		83	34	10	7	32

表11 平成17年度外国人技術研修国・地域別受入れ一覧表
 (平成16年度からの継続；6日以上滞在)

人数(人) 国・地域別	受入れ人数	JICA	技術研修
アジア地域			
インド	1		1
インドネシア	1	1	
韓国	2		2
タイ	4	3	1
中国	2	2	
フィリピン	1	1	
ベトナム	1	1	
小計	12	8	4
米州地域			
小計	0	0	0
ヨーロッパ地域			
クロアチア	1	1	
フランス	2		2
小計	3	1	2
その他の地域			
小計	0	0	0
合計	15	9	6

表12 外国機関との研究協力覚書締結

No	調印日	相手先機関	相手先機関 所属国・地域	担当ユニット
1	2005/6/3	韓国生命科学生命工学研究所 (Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology/KRIBB)	韓国	糖鎖工学研究センター
2	2005/7/4	Elkem Solar	ノルウェー	太陽光発電研究センター
3	2005/7/5	モンゴル科学技術大学	モンゴル	生物機能工学研究部門蛋白質 ダイナミクス研究グルー プ
4	2005/7/13	ノッティンガム大学 (The school of Mechanical, Materials and Manufacturing Engineering of the University of Nottingham)	英国	ターボマシングループ
5	2005/7/18	国家科学技術開発庁ナノテクセンター (National Nanotechnology Center, National Science and Technology Development Agency/NNC, NSTDA)	タイ	環境化学技術研究部門
6	2005/7/19	ウェールズ大学スウォンジー校 (University of Wales Swansea)	英国	情報技術部門
7	2005/7/19	チュラロンコン大学 (Chulalongkorn University/CU)	タイ	環境化学技術研究部門
8	2005/7/20	アイソシリコン (Isosilicon)	ノルウェー	太陽光発電研究センター
9	2005/8/3	ゲント大学 (Ghent University/Ugent)	ベルギー	糖鎖工学研究センター
10	2005/8/4	韓国エネルギー研究所 (Korea Institute of Energy Research/KIER)	韓国	太陽光発電研究センター
11	2005/9/12	国立放射性廃棄物協同機構 (National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste/NAGRA)	スイス	深部地質環境研究センター 副センター長
12	2005/9/21	工業技術研究院 (The Industrial Technology Research Institute/ITRI)	台湾	国際部門
13	2005/10/19	フランス国立衛生研究所 (Institut National de la Sante et Recherche Medicale/INSERM)	フランス	人間福祉医工学研究部門
14	2005/10/21	オーストラリア国立標準研究所 (NMIA)	オーストラリア	エレクトロニクス研究部門
15	2005/10/27	国立放射性廃棄物協同機構 (National Cooperative for the Disposal of Radioactive Waste/NAGRA)	スイス	深部地質環境研究センター 副センター長
16	2005/11/14	CNRS/STIC	フランス	知能システム研究部門
17	2005/11/24	ベトナム科学院 情報技術研究所 (Institute of Information Technology, Vietnam Academy of Sciences/IOIT, VAST)	ベトナム	情報技術研究部門
18	2005/12/5	高麗大学	韓国	ヒューマンストレスシグナル 研究センター
19	2005/12/16	タイ国家科学技術開発庁 金属・材料研究センタ ー (National Metal and Materials Technology Center, National Science and Technology Development Agency/NSTDA)	タイ	エネルギー技術研究部門

20	2005/12/27	Korea Institute Industrial Technology/KITECH	韓国	先進製造プロセス研究部門
21	2006/1/17	工業技術研究院 (The Industrial Technology Research Institute/ITRI)	台湾	太陽光発電研究センター
22	2006/1/29	タイ科学技術研究院 (Thailand Institute of Scientific and Technological Research/TISTR)	タイ	エネルギー技術研究部門
23	2006/1/31	クロード・ベルナール・リヨン第一大学 国立科学研究センター (University Claude Bernard Lyon 1/UCBL, CNRS)	フランス	サステナブルマテリアル研究部門
24	2006/1/31	クイーンズランド大学 (The University of Queensland/UQ)	オーストラリア	生物機能工学研究部門
25	2006/2/6	国立標準技術研究所 (The National Institute of Standards and Technology/NIST)	米国	計測標準研究部門
26	2006/2/15	フィンランド VTT (The Technical Research Centre of Finland/VTT)	フィンランド	国際部門
27	2006/2/20	ノルウェー工科大学 電気工学部 (Dept. of Electrical Power Engineering Norwegian University of Science and Technology)	ノルウェー	エネルギー技術研究部門
28	2006/2/24	国立ナノテクノロジー研究所 (National Institute for Nanotechnology/NINT)	カナダ	ナノテクノロジー研究部門
29	2006/3/8	工業技術研究院 (The Industrial Technology Research Institute/ITRI)	台湾	環境管理技術研究部門
30	2006/3/20	カリフォルニア大学サンディエゴ校/UCSD	米国	グリッド研究センター
31	2006/3/24	Indian Institute of Science	インド	セルエンジニアリング

表13 平成17年度科学技術協力協定期協議への提示協力テーマ数

開催時期	相手国	政府間定期協議名	産総研の協力テーマ件数 (新規含む)
2005/8	中国	第11回科学技術協力協定合同委員会	6
2005/10	韓国	第9回日韓環境協力共同委員会	3
2005/11	インド	第7回日インド科学技術協力協定合同委員会	7
2006/2	フランス	第6回日仏科学技術協力協定合同委員会	27
2006/2	ロシア	第9回日露科学技術協力協定合同委員会	10
2006/3	ロシア	第5回環境保護合同委員会 (科学技術協力協定下)	1
2006/3	スウェーデン	第3回日スウェーデン科学技術協力協定合同委員会	11

表14 海外研究機関との共同研究、受託研究、委託研究件数

共同研究	4件
受託研究	2件
委託研究	6件

(年度内契約分)

表15 国際シンポジウム等開催（国際部門扱い）

会議等名称	開催場所	開催期間	備考
ハノーバー・メッセ2005	ハノーバー	2005年4月11～15日	協力
Thailand Science Tech 2005 (タイ科学技術週間) 出展	バンコク	2005年8月23～28日	協力
第42 回CCOP 年次総会	北京	2005年9月13～17日	協力
ITRI-AIST ジョイントシンポジウム	新竹	2005年9月27日	主催
AIST-VAST 第2回ワークショップ	つくば	2005年10月3～4日	主催
JRL ワークショップ	トゥールーズ	2005年11月14日	主催
CAS-AIST-NEDO Workshop 2005	広州	2005年11月17～18日	主催
第2回バイオマス・アジア・ワークショップ	バンコク	2005年12月13～15日	主催
Thailand-Japan Collaboration Workshop 2005	バンコク	2005年12月15～16日	主催
International Workshop "Capacity Building on Life Cycle Assessment in APEC Economies"	バンコク	2005年12月15～16日	主催
nano tech 2006国際ナノテクノロジー総合展	東京	2006年2月21～23日	協力
Geo-Grid に関する日本-ベトナムワークショップ	ハノイ	2006年3月6～7日	主催
中国科学院とのイノベーションに関するシンポジウム	北京	2006年3月24日	主催

注1) 「協力」は分科会の企画・組織化の分担、あるいは日本側とりまとめとしての参加等。

注2) 研究ユニット等が主催し国際部門がかかわらない国際会議等が多数あり、重要なものは下記URLにて紹介されています。

http://www.aist.go.jp/aist_j/event/old_event_main.html

表16 平成17年度外国要人来訪

来訪日	来訪者	訪問先
2005年5月11日	タイ王国 駐日特命全権大使 H.E. Mr. Suvidhya Simaskul	つくばセンター
2005年5月25日	チェコ共和国 教育省副大臣 Dr. Petr Kolar	つくばセンター
2005年5月30日	ノルウェー王国 教育・研究省大臣 Kristin Clemet, Grutle駐日大使	つくばセンター
2005年7月21日	エジプト・アラブ共和国 通商産業大臣 Mr. Rachid Mohamed Rachid	臨海副都心センター
2005年9月5日	中国科学院主席团成员(副院長級) Prof. WANG Tingda 王庭大	つくばセンター
2005年10月6～7日	ベトナム科学技術院(VAST)院長 Prof. Minh	つくばセンター
2005年10月12日	南アフリカ共和国 環境観光省副大臣 Ms. Rejoice Mabudafhasi	つくばセンター
2005年10月25日	ベトナム国家科学技術政策会議会長 Prof. Chu Tuan Nha	つくばセンター
2005年10月28日	モンゴル教育文化科学省副大臣 Prof. Sanjbegziin Tumur-Ochir	つくばセンター
2005年11月24日	ブルガリア共和国 科学アカデミー副院長 Prof. Dr. Nikola Vasilev Sabot	つくばセンター
2005年12月7日	アルジェリア民主人民共和国 郵政通信大臣 Mr. Haichour	つくばセンター
2006年1月16日	大韓民国 情報通信大臣 Daeje Chin, Ph.D	つくばセンター
2006年2月15日	フィンランド技術研究センター(VTT)理事長 Dr. Leppävuori	東京本部、つくばセンター
2006年3月9日	クロアチア共和国 科学・教育・スポーツ省次官補 Radovan Fuchs, Ph.D	つくばセンター

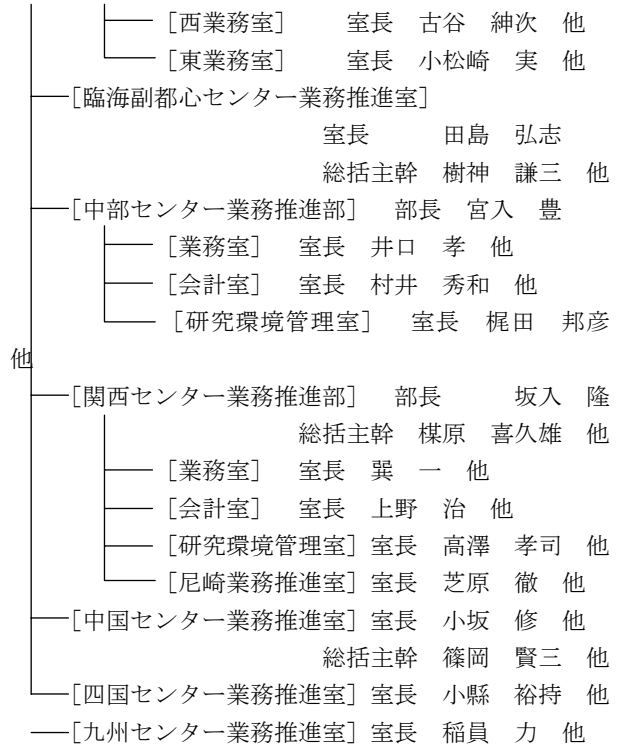
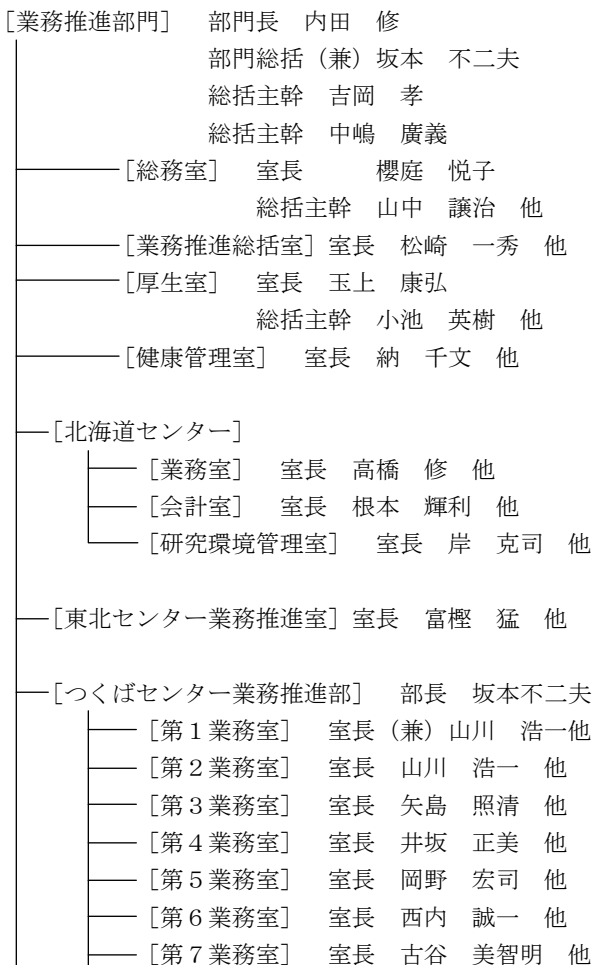
(19) 業務推進部門
(General Administration Office)

所在地：東京本部、北海道センター、東北センター、つくばセンター（つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第4、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば西、つくば東）、臨海副都心センター、中部センター、関西センター、中国センター、四国センター、九州センター

人員：177名

概要：業務推進部門は、産総研の文書管理、職員の福祉厚生の実施及び健康の維持増進を図り、職員の勤務及びサービス管理など研究ユニットに密着した支援を行うとともに、職場の安全・衛生管理、建物及び施設の管理を主な業務としている。また、地域センターの業務推進部（室）では、会計室又は会計担当を配置し、物品の調達・管理等の会計事務を行っている。これらの業務は、職員の日常生活（業務）に極めて密着していることから、職員の要望への積極的な対応姿勢、適切な業務運営と業務の効率化を推進している。

機構図（2006/3/31現在）



総務室 (General Affairs Office)

(東京本部)

概要：東京本部における文書管理、安全衛生管理、施設管理等定常的な庶務業務を行うとともに、役員秘書業務及び官庁との事務連絡等の業務を行っている。

業務推進総括室 (General Affairs Management Office)

(つくば中央第2)

概要：つくば本部における役員秘書、理事長が主宰する会議の庶務、文書・公印管理、職員の勤務・サービス管理及び廃棄物の処理・管理に関する業務を行っている。

厚生室 (Welfare Office)

(つくば中央第2)

概要：福利厚生業務として、宿舍、団体扱の財形・生保・損保・簡保の差引き、レクリエーション費配分及び実施・サークル助成、災害補償、契約職員社会保険手続、退職相談等の業務の他、つくばセンター一時預かり託児・児童保育も行っている。経済産業省共済組合産総研支部業務として、短期給付、長期給付、福祉事業の3つの主な事業の他、支部及び分室診療所運営、食堂・売店・理美容・自動販売機等の委託を行っている。

健康管理室 (Healthcare Office)

(つくば中央第1)

概要：つくばセンター・東京本部・臨海副都心センター職員に対する健康診断の企画・実施、健康相談及び保健指導ならびに労働基準監督署への報告、職場巡視等を行うとともに、つくばセンターでは健康管理システムに

よる特殊検診受診項目確定、受診票作成・配信、結果管理及び結果通知配信、保健指導のためのデータ管理を行っている。インターネットによるメンタルヘルス相談、産業医等の雇用に係る業務も行っている。

業務推進室 (General Administration Office)

(東北センター、臨海副都心センター、関西センター(尼崎)、中国センター、四国センター、九州センター)
 概要：各センターの業務推進室は、センターの文書・公印管理、職員の勤務及びサービスに関する管理・指導、職場の安全衛生管理、建物及び施設管理等を行い、安心して研究に取り組める環境整備に努めている。また、計画的な研究及び業務の遂行に期するため、各種物品の的確な調達及び資産管理を行うとともに関係機関等との連絡調整業務を行っている。

業務室 (Region General Affairs Office)

{北海道センター、つくばセンター(つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第4、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば西、つくば東)、中部センター、関西センター}

概要：つくばセンターの各事業所の業務室は、事業所職員の勤務・サービス管理、庁舎の維持管理、安全で快適な研究環境を確保するための安全・衛生管理業務、研究施設等の整備・維持管理業務を主な業務としている。

地域センター(つくばセンターを除く)の業務室は、センター職員の勤務・サービス管理、庁舎の警備・維持管理、人事・研修等の能力開発業務及び職員の健康維持増進ならびに福利厚生の実施等を主な業務としている。

これらの業務は、職員の規律の遵守とサービス支援の日常生活に密着しており、迅速な業務対応を行い効率的な組織運営を図っている。

会計室 (Region Accounting Office)

(北海道センター、中部センター、関西センター)
 概要：会計室は、予算及び決算に関する業務、支払い、収入及び旅費に関する経理業務、物品、役務契約などの調達業務、固定資産の管理、運用、資産取得に係る検収などの財産管理業務を行っている。

これらの業務は、適正かつ迅速な業務執行を求められる支援業務であり、的確な業務の推進を図っている。

研究環境管理室

(Region Environmental Management Office)

(北海道センター、中部センター、関西センター)
 概要：研究環境管理室は、安全で快適な研究環境を確保するための安全・衛生管理業務、研究施設等の整備・維持管理業務及び情報化を推進するため情報システム運営管理の業務を主な業務としており、より良い研究環境を形成すべく、これらの業務を推進している。

(20) 能力開発部門

(Human Resource Department)

所在地：つくば中央第2

人員：39名(5名)

概要：能力開発部門の役割は、職員の能力の向上、適材配置の増進、各職員の職務遂行の能率の向上、適切な処遇制度の構築・運営を図ることである。

これらの人事制度は、組織運営の基盤となるものであることから、当部門においては、その適切な運営・改善・発展に不断の努力を払い、より良い制度となるように努めている。

機構図(2006/3/31現在)

[能力開発部門]

部門長	横山 典弘
能力開発コーディネータ	金沢 康夫 岩崎 孝志
審議役	佐藤 尚之 渡邊 修治
シニアリサーチャー	佐藤 芳夫
部門総括(兼)	渡邊 修治
[人事室]	室長(兼)渡邊 修治 他
[勤労室]	室長 上野 俊夫 他
[人材開発企画室]	室長 内藤 耕 他
[能力開発センター]	センター長 森 省二 副センター長 阿部 繁 他

人事室 (Personnel Office)

(つくば中央第2)

概要：

- ① 役員及び職員の任用に関すること。
- ② 評価制度の構築・実施に関すること。
- ③ 給与の支給に関すること。
- ④ 人件費の把握、見直しに関すること。
- ⑤ 兼業の許可に関すること。
- ⑥ 分限に関すること。
- ⑦ 就職に関すること。
- ⑧ 栄典及び表彰に関すること。

勤労室 (Staff Office)

(つくば中央第2)

概要：

- ① 職員の労働条件の基準に関すること。
- ② 労使関係に係る総合調整に関すること。
- ③ サービス規律に関すること。
- ④ 役員及び職員の懲戒に関すること。

人材開発企画室
(Human Resources Development Planning Office)

(つくば中央第2)

概要:

- ①キャリアパス開発及び研修企画に関すること。
- ②その他人材開発に関すること。

能力開発センター

(Human Resource Development Center)

(つくば中央第1)

概要:

- ① 職員の研修、能力開発に関すること。
- ② 職員等に対する就職情報の提供及び相談に関すること。

業務報告データ

年度特記事項

1. 評価制度（短期評価・長期評価）の構築、実施。
2. ワイドキャリアスタッフ、所内公募制の実施。
3. 就業規則、給与規程の設定等労働条件の整備。
4. 行政系階層別研修及び研究職員向けの専門研修を充実させ実施。
5. 大学等の非常勤講師等年次休暇を取得しての兼業の実施のため、関係規程の整備を実施。
6. 本格研究、研究関連・管理業務の理事長表彰の実施。
7. 産総研の非特定独立行政法人化（非公務員型）に向けた、新たな人事制度及び人事関連規程整備の実施。
8. 給与業務において、年末調整に係る申請書類のシステム化による効率化・サービス向上の実施

(21) 財務会計部門
(Financial Affairs Department)

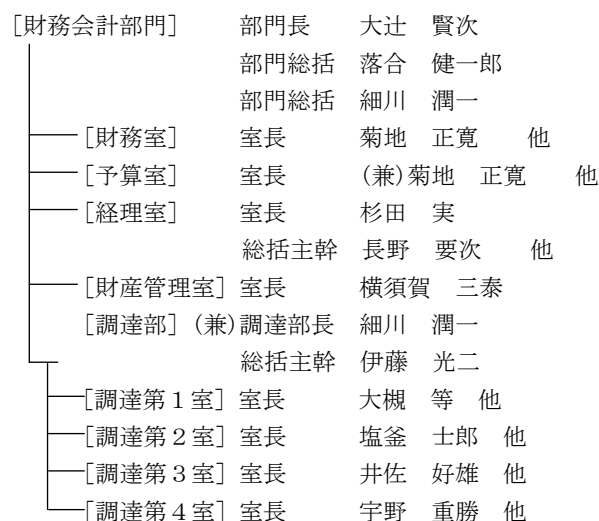
所在地：つくば中央第2

人員：76名

概要：財務会計部門は、独立行政法人の趣旨に則り、研究支援の高度化及び組織運営の高度化を、財務会計諸施策を通じて実現することにより、産総研ミッションの遂行に寄与することとしている。

なお、財務会計に係るコンプライアンスとリスク管理を適切に行いつつ支援業務を遂行するため「財務室、予算室、経理室、財産管理室及び調達部（4室で構成）」を配置している。

機構図（2006/3/31現在）



財務室 (Finance Office)

(つくば中央第2)

概要：予算の取りまとめ、財務分析、予算の分野別情報の管理、余裕金の運用、資金の借入及び償還、財務会計に係る業務であって、他の所掌に属しないものに関する業務を行っている。

予算室 (Budget Office)

(つくば中央第2)

概要：年度計画に基づく実行予算の配賦の計画及び示達、予算の執行管理に関する業務を行っている。

○収入件数 約4,900件、収入金額1,001.5億円。

経理室 (Accounting Office)

(つくば中央第2)

概要：資金計画、決算、金銭の支払、出納及び保管、税務、計算証明、財務会計システムの管理に関する業務を行っている。

○支払件数 約17万件、支払金額977億円。

○旅費件数 約8万件、約29億円。

○小口現金交付件数 約180件、約18百万円。

財産管理室 (Property Administration Office)

(つくば中央第2)

概要：有形固定資産の検収、管理及び運用、共通在庫消耗品の払出及び在庫管理、借地権の取得及び管理に関する業務を行っている。

○不用品処分とリサイクルの促進

資産等廃棄点数1,850点、総廃棄重量は資産とされない物品も含めて208トン、廃棄物処理費 18,185千円。

リサイクル物品情報システム及びリサイクルコーナー〔第2事業所テント倉庫内（100m²）〕により、リ

サイクルの促進を図った。

○つくばセンターにおける在庫消耗品払出センターの運営

つくば中央第2事業所で運営。アイテム数は約1,000。

調達部 (Procurement Division)

(つくば中央第2)

概要：物件の調達、物件の売払及び賃貸等の契約、役務の提供等の契約、調達物品等の市場調査、競争参加者の資格審査、調達業務の調整、政府調達に係る協定に基づく調達公告等の官報掲載に関する業務を行っている。

各室の業務分担は、概ね、研究ユニット毎としている。

○全契約件数 143,000件

○政府調達協定の対象案件数 69件、38億円

○インターネット調達

インターネット上で商品検索・注文を行い、翌日又は翌々日には指定場所まで納品され、支払は毎月一括というスキームのインターネット調達を運用している。オフィス用品 (約32,000アイテム)、理化学用品 (約24,000アイテム)、電子部品 (約55,000アイテム)、試薬類 (全メーカー)、書籍 (全般) の物品が調達可能。

利用件数2.0万件、利用金額2.9億円。

○グリーン購入法の適用

「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」に基づき、産総研として、平成17年度における「環境物品等の調達の推進を図るための方針」を定め、実施しているところ。

(22) 研究環境整備部門
(Research Facilities Department)

所在地：つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第5、つくば中央第7、つくば東、つくば西

人員：55名

概要：研究環境整備部門は、施設及び設備の整備計画、建設及び管理、共用研究設備・施設及びエネルギー等の供給施設の運営、電気工作物の保安、依頼試作等に関する業務を行っている。

これらの業務を遂行するため、施設計画室、施設プロジェクト室、建設室、施設管理室及びテクニカルセンターの4室1センターを配置している。

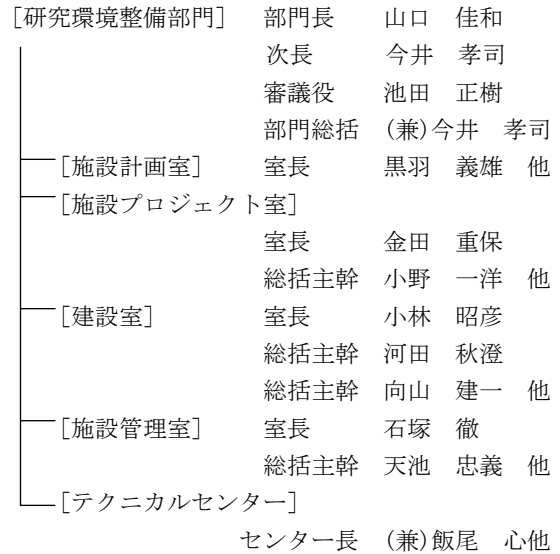
産業技術総合研究所の活動基盤となる施設・設備の整備を行い、良好なインフラストラクチャーとして保全し、向上させるとともに、創造的で効率的な研究の実施に必要な技術支援を推進し、もって競争力ある研究環境を創出することを部門のミッションとしている。

次の通りの施設等をその管理対象としている。

○敷地面積 約251ha

○建築面積 (延床面積) 約77万 m² (777棟)

機構図 (2006/3/31現在)



施設計画室 (Facilities Planning Office)

(つくば中央第1)

概要：施設計画室は、施設及び設備の整備計画、技術審査及び関連法令に関する業務、研究実施部門等の施設使用の管理に関する業務、工事及び工事関連役務の提供等の契約業務を行っている。

施設プロジェクト室 (Facilities Project Office)

(つくば中央第1)

概要：施設プロジェクト室は、設計、施工基準類の整備、施設及び設備に係る耐震施策、技術動向調査を行っている。

建設室 (Construction Office)

(つくば中央第1)

概要：建設室は、老朽化対策による電力電灯設備改修、給排水衛生設備改修、空調設備改修など施設及び設備の建設工事に係る設計・積算・監理、監督・検査、各種申請等の業務を行っている。

施設管理室 (Facilities Maintenance Office)

(つくば中央第1)

概要：施設管理室は、施設及び設備・外構・植栽に係る維持管理、エネルギーの供給施設及び廃水処理施設等の運営を行っている。

これらの管理・運営に係る労働安全、電気工作物の保安、省エネルギーに関する業務を行っている。また、研究実施部門等からの設計依頼の受付窓口を行うとともに、施設設備等の補修、修繕の業務を行っている。

産業技術総合研究所

テクニカルセンター (Technical Service Center)
 (つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第5、つくば中央第7、つくば東、つくば西)

概要：テクニカルセンターは、研究活動を技術的な側面から支援する業務を行っている。

主な業務は、研究用物品の設計・試作、研究者が自ら試行錯誤して工作ができる共用工作室の維持管理と講習等の指導、作業環境測定、物質の化学分析・解析、及び試作・工作・分析等に関する技術相談を行っている。

1) 施設の整備 (平成17年度に産総研資産になった主なもの)

○電力電灯設備改修

1. 改修目的

高圧遮断器・コンデンサー・指示計器等は、経年劣化による安全性及び信頼性が低下しており、電力の安定供給等を図るため改修を行った。

2. 整備費用 (老朽化対策) 4.9億円 (平成17年度施設整備費補助金)

工事発注・設計・監理	産業技術総合研究所 研究環境整備部門		
工事件名	設計・監理	施工	工期
つくば中央第1事業所他受変電設備高圧遮断器他改修工事	/	株式会社 明電舎	平成17年8月29日～平成17年12月28日
つくば中央第1事業所他低圧配電盤指示計改修工事		東進電気 株式会社	平成17年9月22日～平成18年2月28日
つくば中央他外灯設備改修工事		株式会社 三和電業	平成17年9月8日～平成17年12月20日
つくば中央第1事業所他直流電源設備改修工事		多摩川電気 株式会社	平成17年9月22日～平成18年2月28日
つくば中央第1事業所他誘導灯改修工事	株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ	株式会社 新和電工	平成17年9月29日～平成18年2月28日

○空調設備等改修

1. 改修目的

空調機本体・配管等は、老朽化が著しいので機能維持及び配管系統の漏洩防止等のため改修を行った。

2. 整備費用 (老朽化対策) 2億円 (平成17年度施設整備費補助金)

工事発注・設計・監理	産業技術総合研究所 研究環境整備部門		
工事件名	設計・監理	施工	工期
つくば中央第4事業所機械設備 (空調) 改修その他工事	株式会社エヌ・ティ・ティ ファシリティーズ	菱熱工業 株式会社	平成17年9月28日～平成18年3月13日
つくば中央第7事業所機械設備 (空調) 改修その他工事		五建工業 株式会社	平成17年9月21日～平成18年3月17日
関西センター放射化学実験棟他空調設備その他工事	株式会社 久米設計	竹村総合設備 株式会社	平成17年9月27日～平成18年3月22日
関西センター高分子化学実験棟熱源改修その他工事		株式会社 東海テック	平成17年9月13日～平成18年3月22日

○給排水衛生設備改修

1. 改修目的

上水・雑用水・冷温水配管等は、老朽化のため腐食が進行しており、漏水事故防止等のため改修を行った。

2. 整備費用 (老朽化対策) 1.8億円 (平成17年度施設整備費補助金)

工事発注・設計・監理	産業技術総合研究所 研究環境整備部門		
工事件名	設計・監理	施工	工期
つくば中央第2事業所機械設備 (衛生) 改修その他工事	株式会社 三橋建築設計事務所	株式会社 塩谷商会	平成17年9月27日～平成18年3月30日
つくば西事業所機械設備 (衛生) 改修その他工事		日和総合設備 株式会社	平成17年9月21日～平成18年3月10日
つくば北サイト機械設備 (衛生) 改修工事		日本空調サービス 株式会社	平成17年9月21日～平成18年3月10日

3. 地域拠点

(1) 東京本部 (AIST Tokyo Headquarters) つくば本部 (AIST Tsukuba Headquarters)

所在地：

(東京本部)

〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1

(つくば本部)

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1

概要：産業技術総合研究所は、東京及びつくばに本部機能を集中した2本部体制をとり、それぞれの地理的な特長を生かした活動を行い効率的な運営を行っている。

東京を行政との接点、情報収集、広報活動の拠点として産総研の機動的な活動に有効に活用するとともに、つくば拠点には補完する本部機能として、産学官連携、国際、業務推進等を大規模な研究拠点に隣接させることにより効率的となる組織を置いている。

具体的には、東京本部には、理事長、理事の一部等、企画本部のうち産総研の経営、財務に関する部署及び監査室等を配置している。つくば本部には、副理事長、理事の一部、企画本部のうち研究企画に関する部署及び、産学官連携推進部門、国際部門、業務推進部門等、研究実施部門との密接な連携が不可欠な部署等を設けている。また、テレビ会議システムの活用により、東京・つくば両本部の有機的・効率的連携を図っている。

機構図 (2006/3/31現在)

東京本部

役員

企画本部

業務推進本部

法務室

監査室

ベンチャー開発戦略研究センター

技術情報部門東京分室

国際部門国際関係室東京分室

業務推進部門総務室

財務会計部門財務室

つくば本部

役員

企画本部

業務推進本部

評価部

環境安全管理部

広報部

技術情報部門

産学官連携推進部門

知的財産部門

国際部門

業務推進部門

能力開発部門

財務会計部門

研究環境整備部門

(2) 北海道センター (AIST Hokkaido)

所在地：〒062-8517 札幌市豊平区月寒東2条17丁目2-1

代表窓口：TEL：011-857-8400、FAX：011-857-8900

サイト：札幌大通りサイト

(住所：〒060-0042 札幌市中央区大通西5丁目8

電話：011-219-3359、FAX：011-219-3351)

人員：69名 (47名)

概要：産業技術総合研究所北海道センターは、地域における中核研究機関として、遺伝子組換え植物や微生物によるバイオプロセスの開発、高機能タンパク質等の生産を目的としたゲノムファクトリー研究部門を中心とした研究拠点の構築とともに、北海道経済産業局が推進する「北海道スーパークラスター振興戦略」と連携して、産総研全体の研究成果を活用した北海道バイオ産業の活性化や新産業創出に資するための地域連携拠点の構築を目指している。

1) 産学官連携・地域連携拠点の強化

平成16年度から札幌市中心部に札幌大通りサイトを開設し、北海道大学、室蘭工業大学、北見工業大学、経済産業局、自治体、経済団体等14機関と協同して企業等の技術相談に対するワンストップサービスを行うなど、北海道における企業の技術開発、新事業創出のための各種相談、セミナー・交流会等の人的交流を促進する場として活動を展開している。平成17年度の利用者数は約3,600人、また技術相談件数も370件余りで、そのうち約20件が相談企業と参画機関との共同研究、製品化、プロジェクト提案・採択等につながり、本サテライト事業は着実に成果を挙げつつある。

また、北海道経済産業局や道内各地域の公設試験研究機関、テクノセンター等と連携して、旭川、北見、帯広、釧路、室蘭、苫小牧、函館の7ヶ所で開催されたシーズ事業化相談会に参画するとともに、道内企業48社を訪問し、収集した企業ニーズや地域企業と大学等とのマッチング可能性等の関係情報を整理し、技術ニーズ・シーズのマッチングに努めた。

2) ベンチャー企業等道内バイオ産業振興への支援

産総研自らの技術シーズに基づく起業、産総研の技術ポテンシャルを活用したバイオベンチャーの支援を目的とした「バイオベンチャー育成センター」の外部専門家による経営支援機能を強化するとともに、横浜で開催されたバイオジャパン2005への出展、バイオベンチャー向けセミナーの開催等により、ベンチャーの販路開拓やマッチングなど、ビジネス支援の強化に努

めた。

また、クリーンルームや動物飼育施設を備えた「産学官連携研究棟」など先端バイオの研究開発に対応した研究環境を整備し、技術開発型ベンチャー企業が事業展開するための基盤を提供しており、平成17年度末現在で5社が北海道センターに入居している。

さらに、専門学校生を技術研修員として受け入れ、バイオ技術者としての技術・資質の向上を図る「バイオテクニシャン育成事業」を実施しており、平成17年度は4名が卒業して大学への編入、民間企業等に採用された。

3) 産学官連携センター業務の円滑な推進

外部研究機関との共同研究、受託・委託研究、技術研修、研究助成金等に係わる契約業務、JSPS・NEDOによるフェロウシップや研究交流（派遣・招聘）等の手続きの円滑化、夏休み期間中の一般公開による広報活動の強化、さらには質の高い特許取得のための弁理士相談やセミナー開催等の啓蒙活動を積極的に推進した。

また、技術・ビジネス交流会／特許流通フェア等各種展示会への出展、産総研フェアの開催により、全産総研の研究成果の紹介や技術相談を通じて成果の普及に努めた。

さらに、平成17年2月に産総研と北海道大学で締結した包括連携協定に基づき、4研究分野（ナノバイオ、計算科学、分散型エネルギー、地質科学）での研究協力を推進するとともに、北海道センターが窓口になって協定の実効化に努めている。

----- 機構図（2006/3/31現在）

[北海道センター]

所 長 吉田 忠
所長代理 江川 裕之

—[北海道産学官連携センター]

センター長（兼）吉田 忠
産学官連携コーディネータ
太田 英順 他

—[ものづくり基盤技術支援室]

室長（兼）太田 英順他

—[北海道センター業務推進部門]

[業務室] 室長 高橋 修 他
[会計室] 室長 根本 輝利 他
[研究環境管理室] 室長 岸 克司 他

—[ゲノムファクトリー研究部門]

—[メタンハイドレード研究ラボ]

—[糖鎖工学研究センター]

(3) 東北センター（AIST Tohoku）

所在地：〒983-8551 仙台市宮城野区苦竹4-2-1

代表窓口：TEL:022-237-5211 FAX:022-236-6839

人 員：51名（37名）

概 要：産業技術総合研究所東北センターは、先進的な低環境負荷化学プロセス分野におけるナショナルセンターとしての機能と全産総研の技術ポテンシャルを背景とする産学官連携機能の二つの機能をもつ、東北地域の産業技術発展の中核研究機関として位置付けられている。同時に、東北経済産業局が推進する産業クラスター計画「循環型社会対応産業振興プロジェクト」における産学官連携の中核機関としても重要な役割を果たすため積極的に活動を展開してきた。

平成17年度においては、超臨界流体を用いた環境調和型反応プロセス技術の研究開発を行っていた“超臨界流体研究センター”と環境と調和したプロセスの開発に必要な材料や膜作成技術の研究開発を行っていた“メンブレン化学研究ラボ”の二つの組織を融合し、新たに「コンパクト化学プロセス研究センター」を設立した。本研究センターは、シンプルでコンパクトな化学プロセス技術を開発し、分散適量生産方式ひいては物質循環システムの確立に資することをミッションとして研究開発を推進している。同時に、超臨界流体技術の汎用的実用化、普及・実現を目指すために、「超臨界流体エンジニアリング連携研究体」を設置し、産業界と共に実用化のための共通基盤となるデータベースの構築を進めている。

また、今年度、超臨界流体技術利用の実用化促進のための超臨界インキュベーションコンソーシアム（SIC）、膜利用技術の実用化拡大を目指したメンブレンインキュベーションコンソーシアム（MIC）の基本コンセプト・活動成果を継承し、研究センターの研究シーズと産業ニーズのマッチングを図る新たなプラットフォームとして、「グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム（GIC）」を設立し、68企業・団体が参加している。また、SICの基本コンセプト・活動成果を継承し、更なる超臨界流体技術利用の実用化研究推進を図ることを目的に、超臨界流体技術の汎用的実用化の実現のプラットフォームとして、「超臨界流体技術実用化推進研究会（new-SIC）」を設立し、70企業・団体が参加している。この他、産学官の連携活動として、国立大学法人東北大学と独立行政法人産業技術総合研究所が組織的連携・協力に係わる協定を締結した。さらに、東北地方の産業界に対して、全産総研の先進的技術ニーズ・ポテンシャルを紹介すると共に、共同研究等を行ってきた関連企業の研究成果品を展示して、技術やビジネスの交流とマッチングの場の提供を図ることを目的として、産総研スクエア in 東北を初めて地域（仙台市）で開催した。また、地域の企業や公設研との技術交流を深めるために第5回東北産業技術研究交流会及び産業の活性化・東北地域産業の振興を図るために東北地域産業技術懇話会をそれぞれ仙台市で開催した。さらに、成果発表会、講演会、一般公開などを開催し成果の普及に努めた。また、16年度に完成した東北産学官連携研究棟（とうほく OSL）で

は27研究室が使用され、東北地域における新たな産業技術創生のための研究開発が行われている。

業務報告データ：

○刊行物

名 称 (Vol. No.)	刊行区分	発行部数
産業技術総合研究所東北センター技術資料 第5号	不定期	100部
産業技術連携推進会議 東北・北海道地域部会研究 論文集 第5号	年 刊	200部
産総研東北 Newsletter No. 7~12	定 期	各600部
平成17年度産総研東北センター・コンパクト化学プロセス 研究センター研究講演会講演 要旨集	不定期	300部

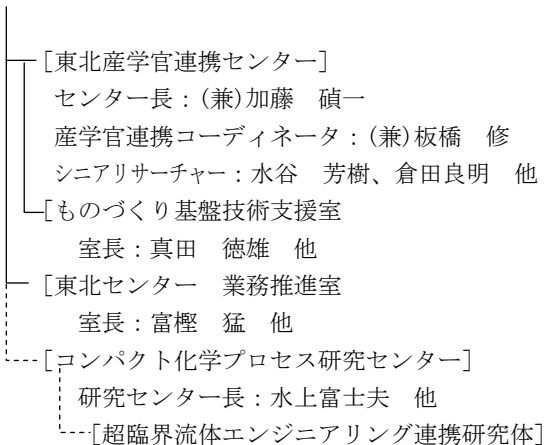
○主催行事

開催年月日	名 称
17. 04. 27	「グリーンプロセスインキュベーション コンソーシアム」発足式
17. 05. 19	「超臨界流体技術実用化推進研究会」 発足総会式典
17. 08. 20	東北センター一般公開
17. 10. 04 ～ 05	産総研スクエア in 東北
17. 10. 05	第5回東北産業技術研究交流会
17. 12. 13	平成17年度産総研東北センター・コン パクト化学プロセス研究センター研究 講演会－化学プロセスのコンパクト化 に向けて－
18. 01. 24	東北地域産業技術懇話会

東北センター 機構図 (2006/3/31現在)

所 長：加藤 碩一

所長代理：板橋 修



(4) つくばセンター (AIST tsukuba)

所在地：〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1

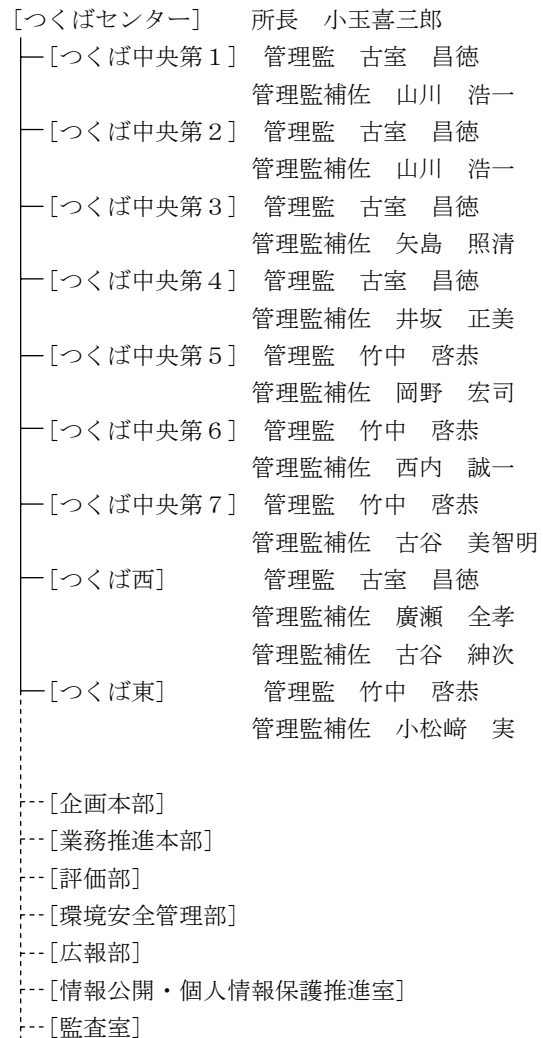
人 員：2341名 (1850名)

概 要：産総研つくばセンターは、産総研全体の研究機能の中核として、およそ70パーセントの施設や研究者が集積した大規模研究拠点である。その特徴を生かし、幅広い研究分野をカバーするとともに、分野を融合した、これまでにない新規研究分野の創出を目指している。また、それらの研究ユニットとともに研究関連・管理部門の大部分が集中配置され、東京本部及びつくば本部との密な連携によって、産総研の中核を担う役割が持たされている。

つくばセンターは、全国に展開する地域センターと連携して、また、その立地する茨城県やつくば市そして首都圏の大学・研究機関・民間企業とも密な連携を進め、研究人材の供給や研究成果の移転を促進する役割を果している。地域から国際社会までを視野に入れて、社会や産業界が直面している困難な問題について、科学技術の立場から解決策や解決に必要な知識を提供している。

つくばセンターは、つくば地域に展開する最大規模の研究施設の一つとして、地域の環境と安全への配慮についても責任をもって取り組んでいる。

機構図 (2006/3/31現在)



---[生物情報解析研究センター]
 ---[ヒューマンストレスシグナル研究センター]
 ---[糖鎖工学研究センター]
 ---[年齢軸生命工学研究センター]
 ---[バイオニクス研究センター]
 ---[ジーンファンクション研究センター]
 ---[次世代半導体研究センター]
 ---[グリッド研究センター]
 ---[デジタルヒューマン研究センター]
 ---[近接場光応用工学研究センター]
 ---[強相関電子技術研究センター]
 ---[ものづくり先端技術研究センター]
 ---[界面ナノアーキテクニクス研究センター]
 ---[ダイヤモンド研究センター]
 ---[ナノカーボン研究センター]
 ---[化学物質リスク管理研究センター]
 ---[ライフサイクルアセスメント研究センター]
 ---[パワーエレクトロニクス研究センター]
 ---[爆発安全研究センター]
 ---[太陽光発電研究センター]
 ---[固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター]
 ---[コンパクト化学プロセス研究センター]
 ---[バイオマス研究センター]
 ---[深部地質環境研究センター]
 ---[活断層研究センター]
 ---[人間福祉医工学研究部門]
 ---[脳神経情報研究部門]
 ---[生物機能工学研究部門]
 ---[知能システム研究部門]
 ---[エレクトロニクス研究部門]
 ---[光技術研究部門]
 ---[情報技術研究部門]
 ---[ナノテクノロジー研究部門]
 ---[計算科学研究部門]
 ---[先進製造プロセス研究部門]
 ---[環境管理技術研究部門]
 ---[環境化学技術研究部門]
 ---[エネルギー技術研究部門]
 ---[地圏資源環境研究部門]
 ---[地質情報研究部門]
 ---[計測標準研究部門]
 ---[計測フロンティア研究部門]
 ---[シグナル分子研究ラボ]
 ---[超高速光信号処理デバイス研究ラボ]
 ---[メタンハイドレート研究ラボ]
 ---[先端情報計算センター]
 ---[特許生物寄託センター]
 ---[ベンチャー開発戦略研究センター]
 ---[地質調査情報センター]
 ---[計量標準管理センター]

---[技術情報部門]
 ---[産学官連携推進部門]
 ---[知的財産部門]
 ---[国際部門]
 ---[業務推進部門]
 ---[能力開発部門]
 ---[財務会計部門]
 ---[研究環境整備部門]

(5) 臨海副都心センター (AIST Tokyo Waterfront)

所在地：〒135-0064 東京都江東区青海二丁目41番地6号
人員：81名 (64) 名

概要：産業技術総合研究所臨海副都心センターは、文部科学省及び経済産業省の連携協力によって整備された国際研究交流大学村に、産学官連携の役割を担う研究拠点として、平成13年4月1日に設置された。当センターは国内外産学官各分野の一線級研究者による多様な研究に対応できるフレキシビリティの高い空間を設けている。

そして7つの研究ユニット（生命情報科学研究センター、生物情報解析研究センター、デジタルヒューマン研究センター、固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター、ナノテクノロジー研究部門、セルエンジニアリング研究部門、情報技術研究部門）が、新産業の創出や市場拡大につながる独創的かつ先端的技術シーズの研究開発とともに国内外の研究者との交流や研究成果の情報交換を行っている。

平成15年11月に、産学官連携の研究拠点を拡張し、新たに生命科学と情報工学の融合研究のための施設として、バイオ・IT 融合研究施設の建設に着手し、平成16年度末に完成した。

当センターへは、平成17年度に内外の大学・企業・政府関係者等約470名が視察に訪れており、国際的な産学官による研究交流拠点としての役割を果たしている。

機構図（2006/3/31現在）

[臨海副都心センター] 所長 中島 尚正
 所長代理 石川 雄一
 [臨海副都心産学官連携センター]
 センター長（兼）中島 尚正
 総括主幹 西澤 良教
 [臨海副都心センター業務推進室]
 室長 田島 弘志
 総括主幹 樹神 謙三
 室長代理 飯田 和治
 生命情報科学研究センター
 生物情報解析研究センター
 デジタルヒューマン研究センター

固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター
ナノテクノロジー研究部門
セルエンジニアリング研究部門
情報技術研究部門

(6) 中部センター (AIST Chubu)

所在地：〒463-8560

名古屋守山区大字下志段味字穴ケ洞2266-98

代表窓口：TEL:052-736-7000、FAX:052-736-7400

サイト：瀬戸サイト：〒489-0884瀬戸市西茨町110番地、
TEL：0561-82-2141～2

人員：167名 (135名)

概要：産業技術総合研究所中部センターは、ものづくり産業が高度に集積した中京地域における学術研究開発ゾーンの一つである「なごやサイエンスパーク」に立地し、その中核的研究機関と位置づけられている。当センターは、地域における歴史的なものづくりである窯業あるいは機械金属に関わる技術の開発を基盤として発展し、ファインセラミックスや金属などの工業材料の創製・部材化とそのプロセス技術を軸として研究開発を行い、新産業の創生と産業競争力強化に寄与してきた。また、当センターは、先進製造プロセス研究部門、サステナブルマテリアル研究部門及び計測フロンティア研究部門を擁し、持続的発展可能な社会における産業技術を確立するため、材料・プロセス・評価標準に関わる高度な研究を展開するとともに、中部における産業クラスター形成のための東海ものづくり創生プロジェクトや東北ものづくり創生プロジェクト等に協力・支援することにより地域の産業政策の遂行に寄与し、さらに地域新生コンソーシアム研究開発提案への参画等を通じ地域の企業・大学・公設研との連携を深めている。平成17年度の代表的な活動状況を以下に示す。

中部センター所属の研究ユニット合同により「産業技術総合研究所中部センター研究講演会」を開催し、“環境・エネルギーと材料プロセス”をテーマに9件の最新の研究成果を紹介した。全国各地から約130名の参加者があり、活発な意見交換が行われ、中部センターの研究動向をアピールし好評を得た。

平成17年3月25日に開幕した国際博覧会「愛・地球博」においては、「自然の叡智」に学ぶ「循環型社会」の構築が高らかに謳われていた。このような循環型社会の実現に貢献するセラミックスの技術と産業を「セラミックスが拓く未来」というテーマで展望する講演会を企画し、セラミックスのメッカにある中部地域の企業、大学、研究機関の密接な連携を図ることを目的に「産総研特別講演会—セラミックスが拓く未来—」を開催した。

成果普及講演会を岐阜県（参加者60名）、三重県（参加者50名）と富山県（参加者60名）で開催した。また、名古屋商工会議所で新技術動向セミナーを6月（参加者60名）と12月（参加者40名）に行った。

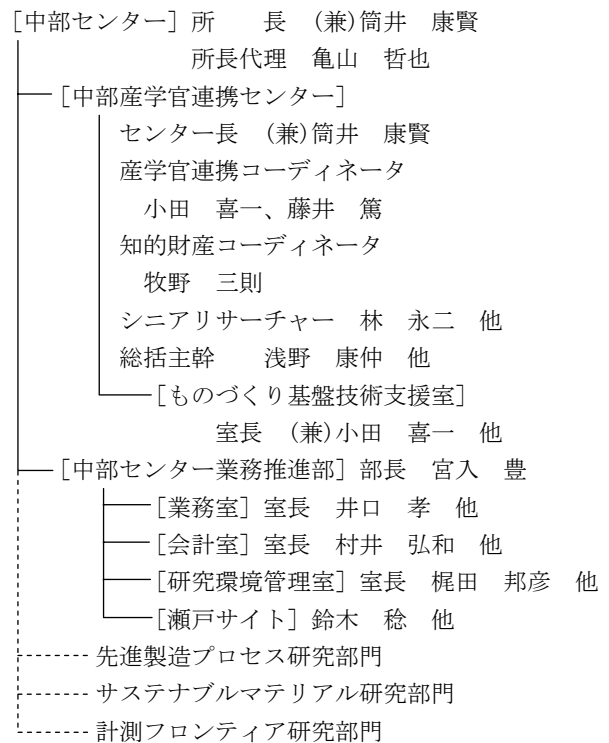
志段味ヒューマンサイエンスパーク研究機関統一一般公開に呼応して7月（来場者1,113余名）に一般公開を開催した。これらの行事以外に、本年度の延べ見学者は365名に達している。

知的財産権の取得を積極的に推進し、国内特許93件、外国特許25件を出願した。

技術相談件数は467件あった。

産業界をはじめとする外部機関との連携も積極的に展開し、共同研究256件、委託研究9件、受託研究21件を行った。大学とは、連携大学院の拡充強化に努め、8大学（名古屋工業大学、岐阜大学、大同工業大学、名城大学、中部大学、愛知工業大学、上智大学、長岡技術科学大学）に14名の教授と3名の助教授が就任している。東海ものづくり創生プロジェクト及び東北ものづくり創生プロジェクト関連の会議・研究会（5件）に職員を派遣した。また、平成17年度は、地域新生コンソーシアム研究開発事業5テーマに参加した。

機構図(2006/3/31現在)



(7) 関西センター (AIST Kansai)

所在地：〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31

代表窓口：072-751-9601 FAX：072-754-1939

(サイト)

尼崎事業所：〒661-0974 兵庫県尼崎市若王子3-11-46、

TEL：06-6494-7854

大阪扇町サイト：〒530-0025 大阪府大阪市北区扇町
2-6-20、TEL：06-6312-0521

千里サイト：〒560-0083 大阪府豊中市
新千里西町1-2-14、TEL：06-4863-5025

人員：216名（173名）

概要：産業技術総合研究所関西センターは、旧大阪工業技術研究所、旧電子技術総合研究所大阪ライフエレクトロニクス研究センター、旧計量研究所大阪計測システムセンター、旧地質調査所大阪地域地質センターの4所を母体としている。

現在、当センターには、3研究センター（ヒューマンストレスシグナル研究センター、ダイヤモンド研究センター、システム検証研究センター）、6研究部門（セルエンジニアリング研究部門、ユビキタスエネルギー研究部門、光技術研究部門、人間福祉医工学研究部門、環境化学技術研究部門、計測標準研究部門）及び関西産学官連携センター内の1連携研究体が置かれている。

関西センターは、持続的発展可能な社会の実現、産業競争力の強化、地域産業の発展への貢献を目指し、健康な暮らしを支える技術、豊かな暮らしを創る技術、安心・安全な暮らしを守る技術の生活に密着する研究開発を推進している。

関西地域は、産業界とアカデミアが集積し産学官連携が組みやすい構造にある。この特徴を活かし、産総研の研究ポテンシャルを地域産業の振興に役立たせる連携活動も積極的に展開している。

近畿経済産業局をはじめ、企業、大学、公的研究機関、自治体、企業団体や研究開発支援団体などとの交流・連携を深めている。

産総研の研究活動を紹介するため、平成17年度技術戦略講演会（大阪市（222名））、産総研技術シーズ発表会（京都市（64名）、福井市（77名））、ナノバイオロードマップとナノバイオの産業化を考えるシンポジウム（大阪市（200名））、産業用酵素国際シンポジウム（池田市（200名））等を開催した。

連携業務の平成17年度実績（共同研究186件、技術研修175件、受託研究48件、国内特許出願（単願72件、共願54件）は活発な産学官連携の実態を表われている。

また、科学技術の啓蒙普及を主眼に開催した明日の技術展（大阪市）10,000名、研究所一般公開（＜池田＞7月29日、2,200名、＜尼崎＞8月4日、630名）、の参加者数や関西センターHP（52,000件）のアクセス数からもみられるように関西センターに寄せられている期待は大きい。

機構図（2006/3/31現在）

[関西センター] 所長（兼）請川 孝治他
所長代理 上原 斎
尼崎事業所管理監 小黒 啓介

[関西産学官連携センター]
センター長 請川 孝治
産学官連携コーディネータ

若林 昇、上原 斎、小黒 啓介
総括主幹 山田 実 他

[ものづくり基盤技術支援室]
室長（兼）齋藤 俊幸

[知的機能連携研究体]
連携研究体長 富田 文明

[関西センター業務推進部] 部長 坂入 隆 他
総括主幹 榎原 喜久雄

[業務室] 室長 巽 一 他

[会計室] 室長 上野 治 他

[研究環境管理室] 室長 高澤 孝司 他

[尼崎業務推進室] 室長 芝原 徹 他

---[ユビキタスエネルギー研究部門]
---[ヒューマンストレスシグナル研究センター]
---[ダイヤモンド研究センター]
---[計測標準研究部門]
---[システム検証研究センター]
---[光技術研究部門]
---[人間福祉医工学研究部門]
---[セルエンジニアリング研究部門]
---[環境化学技術研究部門]

知的機能連携研究体

(Collaborative Research Team of Intelligent Functions)

連携研究体長：富田 文明（関西センター）

概要：平成17年度計画

関西産業界は大阪圏に生活支援ロボット産業の拠点を形成することを目指している。そこで、関西センターがその政策的および技術的なハブとしての役割を果たすべく、産総研で長年培ってきた先端的ロボット技術（狭義のロボットだけでなく、広義にロボットを構成する要素技術を含む RT 技術）の実用化、事業化を実現する本格研究を実施する。

1) 研究開発環境の整備

関西産学官連携研究棟に情報処理の研究開発に適した設備（床のフリーアクセス化、情報コンセントの設置等）を準備する。

2) 民間共同研究の推進

関西圏の企業と共同研究を実施する準備をする。

平成17年度成果

1) 研究開発環境の整備

関西産学官連携センターの支援の下、情報処理の研究開発を実施するための計算機環境を整備し、ハンドアイシステム、自律走行システムの実験とデモが可能となり、近畿経済産業局、滋賀県中小企業家同友会等の視察・見学に対応した。

2) 民間共同研究の推進

広報活動として、〈池田銀行〉TOYRO ビジネスマッチングフェア2005への出展、21世紀のエレクトロニクス(産総研 in 京都)での講演を行った。そして、関西圏の企業2社と資金提供型共同研究が成立するとともに、新興企業と協働して〈池銀〉コンソーシアム研究開発助成金を獲得し、18年度から共同研究を実施する予定となっている。

(8) 中国センター (AIST Chugoku)

所在地：〒737-0197 広島県呉市広末広2-2-2

代表窓口：TEL：0823-72-1111、FAX：0823-73-3284、
人員：36名(27名)

概要：独立行政法人産業技術総合研究所中国センターは、中国地域における中核的な研究機関として、基礎から応用に到る連続的な研究フェーズを有する「本格研究」の確立を目指しつつ、積極的な産学官連携と、基礎研究の成果を産業技術へ橋渡しする「第二種基礎研究」の推進に鋭意取り組んでいる。

中国センターには、「循環バイオマス研究ラボ」から、新たに強化・設立された「バイオマス研究センター」が設置され、木質系バイオマスからのエタノール・ETBE製造、ディーゼル燃料製造及びシミュレーションによるシステム評価等を行うことによって、石油を中心とする化石資源代替を促進し、循環型エネルギー社会の構築に貢献できる実用化バイオマス転換プロセスの開発を目指している。

また、沿岸海洋研究分野においては、瀬戸内海沿岸環境技術連携研究体を設置し、環境修復産業の創出を目指して、環境エンジニアリングの研究開発に努めている。

さらに、ものづくり技術分野においては、ものづくり基盤技術の支援を推進すると共にレーザー応用機能信頼性予測連携研究体を設置し、予測診断技術の研究を進めている。

産学官連携センターは、「中国地域産総研技術セミナー」等を通して産総研の研究開発の成果を中国地域に紹介するとともに、産学官連携による技術開発をコーディネートするべく、努力している。

組織図 (2006/3/31現在)

[中国センター]所 長 矢部 彰
 所長代理 山本 茂之
 [中国産学官連携センター]
 センター長 (兼)矢部 彰
 産学官連携コーディネータ (兼)山本 茂之
 ものづくり基盤技術支援室
 室 長 大谷 敏昭
 レーザ応用機能信頼性予測連携研究体

体 長 大谷 敏昭
 [中国センター業務推進室]
 室 長 小坂 修
 [バイオマス研究センター]
 水熱・成分分離チーム
 エタノール・バイオ変換チーム
 BTL トータルシステムチーム
 バイオマスシステム技術チーム
 [地質情報研究部門]
 沿岸海洋研究グループ
 瀬戸内海沿岸環境技術連携研究体

レーザー応用機能信頼性予測連携研究体

(Collaborative Research Team of Advanced LASER Non-Destructive Reliability Estimation Technology : 略称 LANDRET)

連携研究体長：大谷 敏昭 (中国センター、実効研究員数 (研究職員数) 3名)

概要：レーザー応用機能信頼性予測連携研究体は、中国センターにおいて長年にわたって培ってきたレーザー光回折法に基づく非破壊検査技術及び画像診断技術に関する研究成果を民間企業との共同研究を通じて実用化、事業化することを目的とする。

産総研中国センターの研究シーズである、レーザー光回折法に基づく非破壊検査技術及び画像診断技術に関する研究成果を基盤として、(1)自動車用エンジンシリンダーブロックの高品位加工曲面の品質検査システムの開発、(2)産業機械部品の円筒形状加工部 (鏡面、光沢面) の内・外曲面の微小傷・欠陥検査システムの開発、(3)異形・非円筒形状部品の表面欠陥高速検査技術の開発、(4)検査画像の知的画像解析・診断技術の開発に関して、革新的な検査システムの開発試作と性能及び機能評価を行うとともに異常部自動検出のための知的画像診断アルゴリズムの開発と検査画像による性能評価を行う。

(9) 四国センター (AIST Shikoku)

所在地：〒761-0395 高松市林町2217番地14号

人員：34名(26名)

概要：独立行政法人産業技術総合研究所の四国拠点としての四国センターは、'94.7月に香川県が技術・情報・文化の複合拠点として旧高松空港跡地に整備した「香川インテリジェントパーク」内に位置している。本パーク内には、先端技術・ソフトウェア開発などを行う県内外企業の研究所、香川大学工学部、かがわ産業支援財団、香川県の研究所、総合コンベンション施設などが集積している。

四国センターにおける産学官連携等においては、研究開発や新規産業創出拠点に立地している環境を活かし、同パーク交流推進協議会等を通じて、四国における民間

企業などとの産学官連携活動を推進し、技術開発やコーディネート等の支援活動を活発に行い、地域の産業振興・社会ニーズへ貢献できるよう奮闘しているところである。

研究拠点としての四国センターでは、四国経済産業局の四国テクノブリッジ（産業クラスター）計画の重点課題である健康関連産業を中心とした産業の育成・振興に向けた取組を強化するなど特定の領域で、世界的に高いポテンシャルを有する先端融合研究を推進している。

また、産総研では「継続可能な循環型社会の実現に向けて」を旗印に、研究所全体において ISO14001の認証取得を目指しており、工技院時代に取得している東事業所、2003年10月に取得した中部センターに続き、2004.1.23に当四国センターが産総研で3番目に認証取得、2006年3月31日現在、認証継続中である。

平成17年度における四国センターの主な業務実績等は次のとおりである。

(1) 健康工学研究センターの設立

健康な長寿社会の構築を見据え、平成17年4月にこれまで四国センターに設置されていた単一分子生体ナノ計測研究ラボおよび環境管理研究部門の一部を統合し、これに糖脂質の機能解析を行う生体機能解析チームを加えて「健康工学研究センター」を発足した。産総研の全研究ユニットや四国の行政・企業・大学・研究機関等と緊密に連携しつつ、健康予知診断技術および健康リスク削減技術を中心とした研究開発並びに健康産業創出を推進するわが国における健康工学研究の中核拠点を目指している。

(2) 四国産学官連携センター

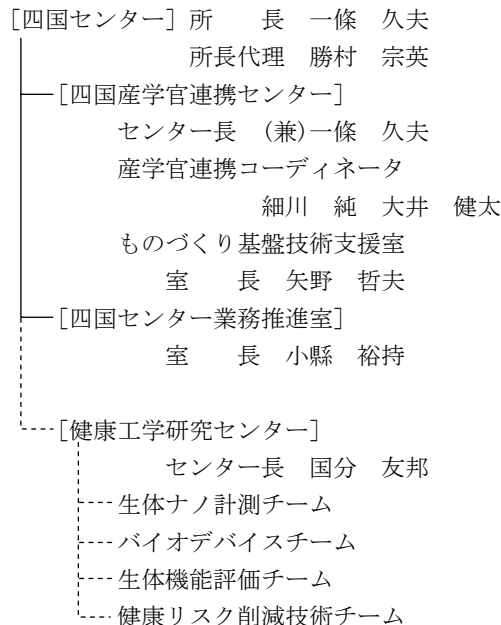
平成17年度の連携拠点としての取組と実績は次のとおりである。

- ① 産学官連携プロジェクトの発掘・立案・実施
 - ・四国経済産業局と連携したテクノキャラバンを実施（相談件数101件）
 - ・地域コンソーシアムに採択2件、実施中3件：アドバイザー及び事業化委員会委員等としての活動
 - ・共同研究22件（四国内55%、資金提供型 5件）、受託研究14件、技術研修14件
- ② 広域連携を目指したコーディネート活動

平成17年度中小企業支援型研究開発制度「脚部の非接触形状計測と編み機データへの自動変換技術の開発」および「抵抗溶接併用による大面積 Ti-Ni 複合電極板の開発」が採択され、前者は T 欄および徳島県立工業技術センターと、後者は T 工業所および香川県産業技術センターと共同研究を実施した。また、異分野連携新規事業分野開拓計画（略称：新連携計画）「水素エネルギーを利用した省エネルギー型冷凍機等の開発・製造」他1件について、技術的な支援・協力を実施した。
- ③ 広報活動

- ・地域への技術シーズの提供として、研究講演会（健康産業シリーズ、産総研研究紹介シリーズ、次世代バイオナノシリーズ）5回、健康工学シンポジウム、ものづくり技術セミナー等5回。
- ・四国経済産業局、経済団体等と連携した技術シーズ紹介イベントで成果紹介3回。
- ・四国センター一般公開（351名）、見学者受け入れ13団体（延べ207名）を実施。

機構図（2006/3/31現在）



(10) 九州センター（AIST Kyushu）

所在地：〒841-0052 佐賀県鳥栖市宿町807-1
 代表窓口：TEL：0942-81-3600 FAX：0942-81-3690
 （サイト）
 福岡サイト：〒810-0022福岡市中央区薬院4-4-20
 TEL：092-524-9047 FAX：092-524-9010
 北九州サイト：
 〒808-0135北九州市若松区ひびきの2-1
 北九州学術研究都市 事業化支援センター内
 TEL：093-695-3463
 直方サイト：〒822-0002直方市頓野1541
 TEL：0949-26-5511 FAX：0949-26-5518
 人 員：67名（50名）
 概 要：産業技術総合研究所九州センターは、本拠地を鳥栖に構え、福岡サイト、北九州サイトおよび直方サイトをまとめた研究拠点の総称である。
 平成17年8月6日に、地域の青少年への科学技術の啓蒙を目的とした当センターの一般公開を鳥栖で行った。「体験型サイエンス実験ショー」、「移動地質標本館コーナー」、「つくば出展コーナー」をはじめとして、九州セ

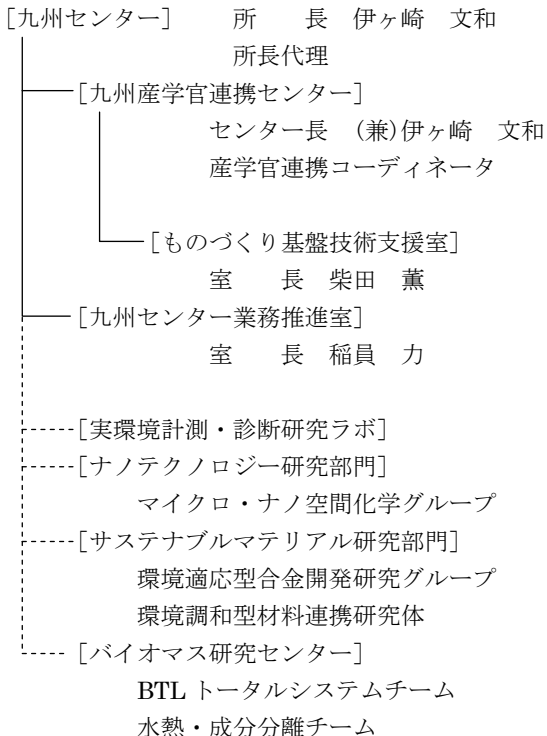
ンターから8つのテーマを展示・公開し、わかりやすい理科実験・展示等による活気ある公開となり、入場者数は542名に上った。

福岡ナノテク NOW2005 (7月19日)、北九州学研都市産学連携フェア (10月5日～7日)、エコ・テクノ2005 (10月19日～21日)、特許流通フェア in 九州・沖縄2005 (10月26～28日) 等の定例イベント、西日本国際福祉機器展 (11月13日～15日)、全九州半導体技術フォーラム (11月24日)、次世代環境産業創出セミナー (3月7日) 等の地域イベントおよび産総研スクエア in 東北等の九州以外の地域でのイベントに、試作品やパネル等の出席を行った。

平成18年2月3日に、「より元気な九州のために」をメインテーマとした平成17年度九州センター研究講演会を福岡市で開催した。当センターにおける研究成果の発表および関連分野から講師を招いた特別講演を催し、参加人数は132名であった。

九州センター産学官連携推進事業 (講演会、セミナー等) として、産総研テクノショップ in 九州 (10月5日、参加者57名)、実環境計測・診断システム協議会秋季講演・交流会 (11月18日、参加者87名)、九州センター・佐賀大学連携大学院産学官交流セミナー (1月23日、参加者41名) 等を開催した。

機構図 (2006/3/31現在)



4. 地質調査総合センター
(Geological Survey of Japan)

所在地：〒305-8567 つくば市東1-1-1 中央第7 他
概要：産業技術総合研究所地質調査総合センターは、以下に示すように研究コーディネータのもとに研究ユニット及び関連部署からなる産総研内の地質の調査に関連する組織の総称である。この組織はほぼ旧地質調査所を引き継いでおり、対外的には Geological Survey of Japan を名乗って、各国地質調査所に対して我が国を代表する窓口となっている。

地質の調査は、産総研のミッションの一つとして位置付けられている。地質学及び関連科学の幅広い分野にわたる研究者からなる地質調査総合センターは、学際的・境界領域的研究分野の積極的開拓を目指した連携体制を構築し、国の知的基盤整備の一翼をになうとともに、地震・火山噴火等の突発的地質災害発生時の緊急調査・観測体制に対応する機能を持っている。また、地質調査総合センターは、参加する研究ユニットの地質分野における研究成果を一つの出口としてまとめ、旧地質調査所の出版物刊行を引き継いだ出版活動及び成果普及活動を実施している。さらに、経済産業省知的基盤課との定期懇談会、産学官連携活動の一環として、関連業界団体である (社) 全国地質調査業協会連合会及び地方公共団体等との定期懇談会の実施を行っている。

地質調査総合センターでは、各ユニット及び関連部署間の意思疎通を図るために、隔週の連絡会議を開催し、情報交換・意見交換等を行っている。連絡会議の議長及び事務局は地質調査情報センターが担当する。

関連組織 (2006/3/31現在)

- [地質調査総合センター]
- 研究コーディネータ 佃 栄吉
- 産学官連携コーディネータ 古宇田 亮一
- 研究ユニット
- [深部地質環境研究センター]
- センター長 笹田 政克 他
- [活断層研究センター]
- センター長 杉山 雄一 他
- [地質情報研究部門]
- 部門長 富樫 茂子 他
- [地圏資源環境研究部門]
- 部門長 瀬戸 政宏 他
- 関連部署
- [地質調査情報センター]
- センター長 佃 栄吉 他
- [広報部]
- [地質標本館]
- 館長 青木 正博 他

地域拠点等			
[産学官連携部門 北海道産学官連携センター]		H18. 1. 26	ツの地球科学における交流
中川 充 他			地質標本館特別展示 日独共同企画「日本の地質学の草創期と現在の地質学－ナウマン来日130周年－」 ～4. 16
[産学官連携部門 関西産学官連携センター]		H18. 2. 2	第10回震災対策技術展（横浜会場）
寒川 旭 他			（ブース出展） ～2. 3
事務局		H18. 2. 3	第1回 地質情報分野 知的基盤整備目標検討委員会
[地質調査情報センター]			第5回全地連－産総研懇談会
業務報告データ		H18. 2. 14	産総研技術フェア in 北海道
日付 地質調査総合センター行事		H18. 2. 28	（ブース出展）
H17. 4. 19 地質標本館特別展「東日本の滝と地質－北中康文写真展－」 ～7. 18		H18. 3. 22	第1回震災対策技術展（福岡会場）
H17. 5. 22 地球惑星科学関連学会（幕張メッセ）			（ブース出展） ～3. 23
（ブース出展） ～5. 26		H18. 3. 24	第2回 地質情報分野 知的基盤整備目標検討委員会
H17. 6. 28 第1回地質調査総合センターシンポジウム「高く乏しい石油時代が来た」			
H17. 6. 29 第2回地質調査総合センターシンポジウム「地震考古学の果たす役割」			
H17. 6. 20 アジア・オセアニア地球科学会（AOGS）第2回年会（シンガポール）			
（ブース出展） ～6. 24			
H17. 7. 13 自治体総合フェア2005（東京ビッグサイト）（ブース出展） ～7. 15			
H17. 7. 23 地質標本館特別展「地質図の世界 一人のくらしと自然を結ぶ」 ～9. 25			
H17. 7. 25 サイエンスキャンプ2005 ～7. 27			
H17. 9. 8 全地連技術 e-フォーラム2005仙台			
（ブース出展） ～9. 9			
H17. 9. 18 地質情報展2005きょうと－大地が語る5億年の時間－ ～9. 20			
H17. 9. 29 経済産業省知的基盤課との第15回定期懇談会			
H17. 10. 21 第1回自治体－産総研地質地盤情報連絡会			
H17. 10. 29 地質標本館開館25周年記念イベント			
H17. 11. 29 第3回地質調査総合センターシンポジウム「付加体と土木地質－地質図の有効性と限界－」			
H17. 12. 22 陸上掘削サイエンス・プラン シンポジウム「地球をのぞくファイバースコープ－陸上科学掘削と社会」			
H18. 1. 17 第10回震災対策技術展（神戸会場）			
（ブース出展） ～1. 18			
第4回地質調査総合センターシンポジウム「次の南海・東南海地震にどう備えるか」			
H18. 1. 19 第2回自治体－産総研地質地盤情報連絡会			
H18. 1. 25 第5回地質調査総合センターシンポジウム「社会のための地球科学－日本とドイツの地球科学における交流」			

5. 計量標準総合センター (National Metrology Institute of Japan)

所在地：〒305-8563 つくば市梅園1-1-1 中央第3

概要：産業技術総合研究所内の計測標準研究部門と計量標準管理センターの2つの部署等を一括して、計量標準総合センター（National Metrology Institute of Japan：NMIJ）と総称している。計量標準総合センターは、この2部署等が互いに連携を取りながら、経済産業省が企画立案する政策のもと、計量標準や計測分析技術に関する先導的な研究開発を行っていくとともに、質の高い標準供給を行い、我が国のトレーサビリティ制度と法定計量制度の発展に貢献をしている。また、計量標準総合センターは、外部からは産総研の計量に関わる活動の中核的な組織として位置付けられ、国際的にはメートル条約などにおいて日本の代表機関として位置付けられている。

計量に関わる活動を円滑に進めるために、企画本部と首席評価役を交えて毎週1回の定期的な連絡会を開催しており、その事務局を計量標準計画室が担っている。

具体的な、主な活動は以下の通りである。

- 1) 標準整備計画に基づく、既存の計量標準の維持・改善と新しい標準の研究・開発
- 2) 高品質な標準の供給、共同研究・技術指導、広報活動等による成果の普及
- 3) 計量標準の需要動向の調査と、それに基づく標準整備計画や研究課題への反映
- 4) メートル条約、OIML 条約などの国際条約に基づく活動（計量標準の国際相互承認 [MRA]、各国の国家計量機関 [NMI] との研究協力・技術協力など）
- 5) 計量や計測に関する人材の育成
- 6) 計量法に基づく計量器の型式承認試験、基準器検査等

関連組織（2006/3/31現在）

[計量標準総合センター] 代表 田中 充

[計測標準研究部門]

部門長 田中 充 他

[計量標準管理センター]

センター長 中野 英俊 他

業務報告データ

- ・計量標準総合センター全体会合 2回
(5月10日、1月4日)
- ・計量標準総合センター連絡会 39回
- ・2005年度供給開始標準項目
物理標準 37、標準物質 17
- ・ピアレビュー及び ASNITE-NMI 認定審査

標準25品目に対して、ピアレビュー合同審査7回を実施

- ・品質システムの新たな立ち上げ
新たに12件の技術マニュアルを立ち上げ、累積102件の技術マニュアルについて品質システムで運用している
- ・JCSS 審査等への技術アドバイザの派遣
44件の審査に当たって、延べ46名の技術アドバイザを派遣した
- ・講演会等 8回
- 1. NMIJ セミナー「環境・材料試験関連量の計測標準の現状」 4月6日 東京ビッグサイト
- 2. NMIJ セミナー「計量・計測分野の広がり」と国際動向」 4月6日 東京ビッグサイト
- 3. World Metrology Day 記念国際シンポジウム NMIJ 5月17日 東京国際交流館
- 4. NMIJ-BIPM Workshop
5月18-20日 産総研つくばセンター
- 5. NMIJ セミナー「新規 NMIJ 標準物質の開発」
9月2日 幕張メッセ
- 6. 計測標準フォーラム第3回合同講演会
11月25日 大田区産業プラザ PiO
- 7. 計測標準総合センター第8回成果発表会
12月8-9日 3-9棟会議室
- 8. 計測標準総合センター第9回成果発表会
1月19-20日 3-9棟会議室
- ・イベント参加等 4回
- 1. 「TEST 2005 (第8回総合試験機器展)」ブース出展
4月6-8日 東京ビッグサイト
- 2. 「2005分析展」ブース出展 8月31-9月2日 幕張メッセ
- 3. 「計測展2005 TOKYO」ブース出展 11月9-11日 東京ビッグサイト
- 4. 「PITTCON 2006」ブース出展 3月13-16日 米国オーランド Orange County Convention Center
- ・出版物発行 5回
- 1. 産総研計量標準報告 Vol. 4 No. 1 発刊 (2005. 7)
- 2. 産総研計量標準報告
Vol. 4 No. 2 発刊 (2005. 10)
- 3. 産総研計量標準報告 Vol. 4 No. 3 発刊 (2006. 1)
- 4. 産総研計量標準報告 Vol. 4 No. 4 発刊 (2006. 3)
- 5. 産総研計量標準モノグラフ 第8号発刊 (2005. 6)
座標測定機用二次元幾何ゲージ校正に関する技術情報

①物理標準

法定計量

種 類	受理個数	検査・試験個数	不合格個数	不合格率(%)
検定	5	5	0	0.0
型式承認試験	106	97(78)	5	5.2
基準器検査	4,230	4,189	61	1.5
比較検査	60	61	5	8.2

* ()内は試験個数を示すもの

校正・試験等

種類	受理個数	校正・試験個数
特定標準器による校正 (特定二次標準器)	218	227
特定標準器による校正 (特定副標準器)	23	25
依頼試験	306	257
技能試験等校正	14	14
所内構成	55	68

イ. 検 定

当所で現在行われている計量法に基づいた検定業務は、精度の極めて高いものと高度の検定設備能力を必要とするものなどの機種だけがその対象となっている。

種 類	項目	受理個数	検査個数	不合格 個 数	不合格率 (%)	
						本支所別
温 度	バックマン温度計	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	5	5	0	0.0
		小 計	5	5	0	0.0
	バックマン温度計以外の ガラス製温度計	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小 計	0	0	0	0.0
合 計	つくばセンター	0	0	0	0.0	
	大阪扇町サイト	5	5	0	0.0	
総 計		5	5	0	0.0	

ロ、型式承認試験

計量器の構造（性能及び材料の特性を含む。）をあらかじめ十分に試験して、一定の基準に適合するものに「型式の承認」を与え、同一構造のものについては、その後の計量器の検定に際し、構造の検定を省略（一部残るものもある）し、検定の適正化と効率化を図る制度である。

型式承認試験統計表

種 類	項目 本支所別	受 理 件 数			試 験 件 数	承 認 件 数	不承認 件数	不承認率 (%)	
		新規	追加	計					
タクシメーター	つくばセンター	13	0	13	12	12	0	0.0	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0	
	計	13	0	13	12	12	0	0.0	
質量計	非自動はかり	つくばセンター	14	3	17	15	13	2	13.3
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	14	3	17	15	13	2	13.3
温度計	ガラス製体温計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
	抵抗体温計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	6	0	6	6	5	1	16.7
		計	6	0	6	6	5	1	16.7
体積計	水道メーター	つくばセンター	2	0	2	3	3	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	2	0	2	3	3	0	0.0
	燃料油メーター	つくばセンター	4	0	4	4	4	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	4	0	4	4	4	0	0.0
	ガスメーター	つくばセンター	10	0	10	7	7	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	10	0	10	7	7	0	0.0
圧力計	アネロイド型血圧計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	33	0	33	29	27	2	6.9
		計	33	0	33	29	27	2	6.9
熱量計	ボンベ型熱量計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
	積算熱量計	つくばセンター	1	0	1	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	1	0	1	0	0	0	0.0
騒音計	普通騒音計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
	精密騒音計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
照度計	つくばセンター	1	0	1	1	1	0	0.0	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0	
	計	1	0	1	1	1	0	0.0	
濃度計	ジルコニア式酸素濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
	磁気式酸素濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
	非分散型赤外線式二酸化硫黄濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
	非分散型赤外線式窒素酸化物濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
	非分散型赤外線式一酸化炭素濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	0	1	1	1	0	0.0
		計	1	0	1	1	1	0	0.0
化学発光式窒素酸化物濃度計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0	
	計	0	0	0	0	0	0	0.0	

産業技術総合研究所

種 類		項目 本支所別	受 理 件 数			試 験 件 数	承 認 件 数	不承認 件数	不承認率 (%)
			新規	追加	計				
濃度計	ガラス電極式水素 イオン濃度検出器	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	6	1	7	7	7	0	0.0
		計	6	1	7	7	7	0	0.0
	ガラス電極式水素 イオン濃度指示計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	6	0	6	7	7	0	0.0
		計	6	0	6	7	7	0	0.0
合 計		つくばセンター	45	3	48	42	40	2	4.8
		大阪扇町サイト	57	1	58	55	52	3	5.5
総 計			102	4	106	97	92	5	5.2

ハ、基準器検査

計量器の構造、修理などの事業を行う者及び計量関係行政機関等が、検定、定期検査、立入検査などを行う場合には、その標準として基準器検査に合格して基準器検査成績書が交付された基準器を用いることになっている。基準器検査の対象機種種の大半については、当所が検査をおこなっており、これらの業務は、計量法に基づいて行う重要な標準供給業務となっている。なお、基準器検査は検定手数料の関係から次の二つに大別される。

(1) 手数料を徴収する検査（計量器メーカー等が使用するもの）

(2) 手数料を伴わない検査（計量行政機関等が使用するもの）

基準器検査統計表

種類	項目		受理個数	検査個数	不合格個数	不合格率 (%)
	本支所別					
長さ	基準巻尺	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	24	24	4	16.7
		小計	24	24	4	16.7
	合計		24	24	4	16.7
質量基準器	基準手動天びん	つくばセンター	149	149	4	2.7
		大阪扇町サイト	197	198	3	1.5
		小計	346	347	7	4.2
	基準台手動はかり	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	1	0	0.0
		小計	1	1	0	0.0
	基準直示天びん	つくばセンター	7	7	0	0.0
		大阪扇町サイト	6	6	1	16.7
		小計	13	13	1	16.7
	特級基準分銅	つくばセンター	428	428	0	0.0
		大阪扇町サイト	1,147	1,147	6	0.5
		小計	1,575	1,575	6	0.5
	合計		1,935	1,936	14	21.4
	温度基準器	基準ガラス製温度計	つくばセンター	0	0	0
大阪扇町サイト			596	570	10	1.8
小計			596	570	10	1.8
基準ベックマン温度計		つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	1	1	0	0.0
		小計	1	1	0	0.0
合計		597	571	10	1.8	
体積基準器	基準フラスコ	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	35	35	1	2.9
		小計	35	35	1	2.9
	基準ビュレット	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	6	6	0	0.0
		小計	6	6	0	0.0
	基準ガスメーター	つくばセンター	78	83	4	4.8
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小計	78	83	4	4.8
	基準水道メーター	つくばセンター	81	90	9	10.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小計	81	90	9	10.0
	基準燃料油メーター	つくばセンター	95	94	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小計	95	94	0	0.0
	基準タケ	つくばセンター	134	137	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小計	134	137	0	0.0
基準体積管	つくばセンター	14	14	2	14.3	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0.0	
	小計	14	14	2	14.3	
合計		443	459	16	32.0	

種 類	項 目		受理個数	検査個数	不合格個数	不合格率 (%)
	本支所別					
圧力基準器	基準液柱型圧力計	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	245	244	2	0.8
		小 計	245	244	2	0.8
	基準重錘型圧力計	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	499	493	8	1.6
		小 計	499	493	8	1.6
合 計			744	737	10	2.4
密度基準器	基準密度浮ひょう	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	94	94	1	1.1
		小 計	94	94	1	1.1
	液化石油ガス用 浮ひょう型密度計	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	70	69	2	2.9
		小 計	70	69	2	2.9
合 計			164	163	3	4.0
濃 度	基準酒精度浮ひょう	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	83	83	0	0.0
		小 計	83	83	0	0.0
合 計			83	83	0	0.0
比重基準器	基準比重浮ひょう	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	194	172	2	1.2
		小 計	194	172	2	1.2
	基準重荷マ度 浮ひょう	つくばセンター	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	23	22	1	4.5
		小 計	23	22	1	4.5
合 計			217	194	3	5.7
振 動	基準サホ式ビッカアップ	つくばセンター	6	5	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小 計	6	5	0	0.0
合 計			6	5	0	0.0
騒音	騒音静電型マイク ロホン	つくばセンター	17	17	1	5.9
		大阪扇町サイト	0	0	0	0.0
		小 計	17	17	1	5.9
	合 計			17	17	1
合 計		つくばセンター	1,009	1,024	20	2.0
		大阪扇町サイト	3,221	3,165	41	1.3
総 計			4,230	4,189	61	1.5

二、比較検査

比較検査は、検定と同様に合否の判定を行うが、具体的な器差を明らかにして成績書を交付し、精密な計量に奉仕する制度である。

比較検査

種 類	項目 本支所別	受理個数	検定個数	不合格 個 数	不合格率 (%)
		酒精度浮ひょう	つくばセンター	0	0
	大阪扇町サイト	60	61	5	8.2
総	計	60	61	5	8.2

ホ、特定標準器による校正

特定標準器による校正（特定二次標準器）

種 類	受 理 個 数			校 正 個 数		
	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
01.長さ	3	0	3	3	0	3
よう素安定化ヘリウムネオンレーザ	3	0	3	3	0	3
02.幾何学量	0	0	0	0	0	0
ロータリーエンコーダ	0	0	0	0	0	0
03.時間	7	0	7	6	0	6
周波数発振器	7	0	7	6	0	6
04.質量	90	0	90	90	0	90
標準分銅	90	0	90	90	0	90
05.力	0	0	0	2	0	2
ビルトアップ式力基準器	0	0	0	0	0	0
実荷重式、こうかん式又は油圧式力基準器	0	0	0	2	0	2
06.トルク	4	0	4	4	0	4
参照用トルクレンチ	4	0	4	4	0	4
07.圧力	18	0	18	22	0	22
液体	6	0	6	6	0	6
気体	12	0	12	16	0	16
10.流量	3	0	3	11	0	11
ISO型トロイダルスロート音速ノズル	1	0	1	8	0	8
液体流量校正装置	2	0	2	2	0	2
気体流量校正装置	0	0	0	1	0	1
11.密度	3	0	3	1	0	1
シリコン単結晶	3	0	3	1	0	1
14.音響	3	0	3	3	0	3
標準マイクロホン	3	0	3	3	0	3
16.振動加速度	0	0	0	1	0	1
レーザ干渉式振動測定装置	0	0	0	1	0	1
19.直流・低周波	18	0	18	19	0	19
誘導分圧器	1	0	1	1	0	1
交流抵抗器	1	0	1	1	0	1
電圧発生装置	4	0	4	5	0	5
標準キャパシタ	3	0	3	3	0	3
標準抵抗器	9	0	9	9	0	9
20.高周波	24	0	24	23	0	23
ピストン減衰器	1	0	1	1	0	1
固定長エレメント型ダイポールアンテナ	2	0	2	1	0	1
光パワー測定装置	3	0	3	3	0	3
高周波電圧	2	0	2	2	0	2
高周波電力	8	0	8	8	0	8
同軸可変減衰器	8	0	8	8	0	8
21.測光量・放射量	1	0	1	1	0	1
分光応答度	1	0	1	1	0	1
22.放射線	15	0	15	14	0	14
放射線線量計	15	0	15	14	0	14
23.放射能	0	0	0	3	0	3
液体シンチレーションカウンタ	0	0	0	1	0	1
荷電粒子測定装置	0	0	0	2	0	2
25.温度	12	0	12	12	0	12
白金抵抗温度計	5	0	5	5	0	5
貴金属熱電対	7	0	7	7	0	7
26.湿度	14	0	14	9	0	9
露点計	14	0	14	9	0	9
28.硬さ	3	0	3	3	0	3
ロックウェル硬さ基準器	3	0	3	3	0	3
合 計	218	0	218	227	0	227

へ、依頼試験

依頼試験（一般）

種 類	受 理 個 数			校 正 個 数		
	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
01. 長さ	26	0	26	27	0	27
ブロックゲージ絶対測定	23	0	23	23	0	23
距離計	2	0	2	3	0	3
標準尺絶対測定（指定線間）	1	0	1	1	0	1
02. 幾何学量	19	0	19	20	0	20
AFM方式段差測定	2	0	2	2	0	2
オートコリメータ	1	0	1	1	0	1
ボールプレート	0	0	0	1	0	1
ロータリーエンコーダ	1	0	1	1	0	1
光学式段差測定（0.08～0μm）	1	0	1	1	0	1
真円度	1	0	1	1	0	1
平面度	13	0	13	13	0	13
03. 時間	86	0	86	35	0	35
周波数（遠隔校正）	84	0	84	33	0	33
周波数発振器	1	0	1	1	0	1
通信帯光周波数	1	0	1	1	0	1
06. トルク	7	0	7	7	0	7
トルクメータ	6	0	6	6	0	6
参照用トルクレンチ	1	0	1	1	0	1
07. 圧力	7	0	7	6	0	6
気体	3	0	3	2	0	2
微差圧標準/差圧計	4	0	4	4	0	4
09. 真空計	1	0	1	1	0	1
真空計	1	0	1	1	0	1
10. 流量	5	0	5	5	0	5
液体大流量及び中流量	2	0	2	2	0	2
気体中流量	3	0	3	3	0	3
12. 粘度・動粘度	23	0	23	23	0	23
粘度計校正用標準液	23	0	23	23	0	23
13. 体積（衡量法）	0	2	2	0	2	2
ビュレット	0	1	1	0	1	1
フラスコ	0	1	1	0	1	1
14. 音響	1	0	1	1	0	1
音場感度（I形、II形マイクロホン）	1	0	1	1	0	1
19. 直流・低周波	5	0	5	5	0	5
インダクタ	1	0	1	1	0	1
テラオームメータ	1	0	1	1	0	1
交流電流比較器	1	0	1	1	0	1
標準電圧発生器	1	0	1	1	0	1
標準電力計	1	0	1	1	0	1
20. 高周波	6	0	6	6	0	6
高周波インピータンス	1	0	1	1	0	1
高周波電力	2	0	2	2	0	2
同軸可変減衰器	2	0	2	2	0	2
利得（ホーンアンテナ）	1	0	1	1	0	1
21. 測光量・放射線量	10	0	10	10	0	10
分光応答度試験	6	0	6	6	0	6
分光拡散反射率（可視域）	4	0	4	4	0	4
22. 放射線	36	0	36	39	0	39
照射線量測定器	14	0	14	17	0	17
照射線量率測定器	20	0	20	20	0	20
放射光軟X線フルエンス	1	0	1	1	0	1
放射線量検出素子	1	0	1	1	0	1
23. 放射能	4	0	4	4	0	4
放射能測定器	2	0	2	2	0	2
放射能濃度	2	0	2	2	0	2
24. 中性子	3	0	3	3	0	3
中性子源校正試験	1	0	1	1	0	1
中性子測定器校正試験	2	0	2	2	0	2
25. 温度	7	2	9	6	2	8
カプセル型白金抵抗温度計	1	0	1	1	0	1

産業技術総合研究所

種 類	受 理 個 数			校 正 個 数		
	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
ガラス製温度計	0	2	2	0	2	2
ステム型白金抵抗温度計	1	0	1	0	0	0
貴金属熱電対	2	0	2	2	0	2
非接触温度計・校正試験	3	0	3	3	0	3
26. 湿度	3	0	3	4	0	4
露点計	3	0	3	4	0	4
27. 固体物性	4	0	4	4	0	4
熱拡散率	1	0	1	1	0	1
熱膨張率（線膨張係数）	3	0	3	3	0	3
29. 衝撃値	1	0	1	1	0	1
衝撃試験機（JIS B 7740）	1	0	1	1	0	1
30. 粒子・粒子特性	2	0	2	2	0	2
粒径	2	0	2	2	0	2
51. 計量器の構成要素及び検査試験の試験	2	0	2	2	0	2
伸縮率、増加率、減少率（ガスメータ用膜）	2	0	2	2	0	2
その他	37	0	37	37	0	37
体積	3	0	3	3	0	3
流量	34	0	34	34	0	34
OIML 適合証明書	7	0	7	5	0	5
非自動はかり	5	0	5	4	0	4
ロードセル	2	0	2	1	0	1
合 計	302	4	306	253	4	257

技能試験等校正

種 類	受 理 個 数			校 正 個 数		
	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
05. 力	2	0	2	2	0	2
力計	2	0	2	2	0	2
10. 流量	2	0	2	2	0	2
気体中流量	2	0	2	2	0	2
14. 音響	2	0	2	2	0	2
サウンドレベルメータ	1	0	1	1	0	1
音響校正器	1	0	1	1	0	1
19. 直流・低周波	3	0	3	3	0	3
誘導分圧器	1	0	1	1	0	1
標準電圧発生器	2	0	2	2	0	2
20. 高周波	2	0	2	2	0	2
高周波電力	2	0	2	2	0	2
25. 温度	3	0	3	3	0	3
非接触温度計・校正装置	1	0	1	1	0	1
白金抵抗温度計	2	0	2	2	0	2
合 計	14	0	14	14	0	14

特定標準器による校正（特定副標準器）

種 類	本支所	受 理 個 数			校 正 個 数		
		つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
19. 直流・低周波		6	0	6	6	0	6
交流電圧用交直変換器		3	0	3	3	0	3
標準電圧発生器		1	0	1	1	0	1
標準抵抗器		2	0	2	2	0	2
21. 測光量・放射量		12	0	12	15	0	15
コイル M 字型光度標準電球		4	0	4	4	0	4
コイル M 字型分布温度標準電球		4	0	4	4	0	4
単平面型照度標準電球		4	0	4	4	0	4
全光束標準電球		0	0	0	3	0	3
25. 温度		5	0	5	4	0	4
アルミニウム点実現装置（放射温度計校正用）		1	0	1	1	0	1
亜鉛点実現装置（温度計用）		1	0	1	0	0	0
水の三重点実現装置（温度計用）		1	0	1	1	0	1
単色放射温度計（放射温度計校正用）		2	0	2	2	0	2
合 計		23	0	23	25	0	25

所内校正

種 類	本支所	受 理 個 数			校 正 個 数		
		つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
01.長さ		4	4	8	4	4	8
ブロックゲージ絶対測定		4	0	4	4	0	4
内径・外径		0	4	4	0	4	4
02.幾何学量		2	0	2	4	0	4
光学式段差測定		2	0	2	4	0	4
03.時間		1	0	1	1	0	1
広帯域光周波数		1	0	1	1	0	1
04.質量		20	0	20	25	0	25
高精度分銅		6	0	6	6	0	6
分銅又はおもり		14	0	14	19	0	19
05.力計		1	0	1	1	0	1
高精度力計		1	0	1	1	0	1
07.圧力		7	0	7	8	0	8
気体		7	0	7	8	0	8
11.密度		1	1	2	1	1	2
密度浮ひょう		1	1	2	1	1	2
16.振動加速度		1	0	1	1	0	1
振動加速度計		1	0	1	1	0	1
19.直流・低周波		5	0	5	7	0	7
誘導分圧器		1	0	1	1	0	1
標準抵抗器		3	0	3	5	0	5
交直変換器		1	0	1	1	0	1
20.高周波		4	0	4	4	0	4
高周波電力		1	0	1	1	0	1
高周波インピーダンス		2	0	2	2	0	2
同軸可変減衰器		1	0	1	1	0	1
25.温度		3	0	3	2	0	2
白金抵抗温度計		2	0	2	2	0	2
非接触温度計・校正装置		1	0	1	0	0	0
27.固体物性		1	0	1	5	0	5
熱膨張率（線膨張係数）		1	0	1	5	0	5
合 計		50	5	55	63	5	68

② 認証標準物質

計量標準総合センターでは品質システムを整備し、生産計画に基づいて、標準物質の生産を行っている。特性値は、安定性と均一性を確認し、妥当性が確かめられた測定方法とトレーサビリティの確立された計測標準を用いている。また、不確かさを算出した上で、内部の標準物質認証委員会にて審議され、認証標準物質（NMIJ CRM）を随時、頒布している。

認証標準物質の一覧表
(NMIJ 認証標準物質)

識別記号	名 称	頒 布 数
NMIJ CRM1001-a	鉄-クロム合金 (Cr 5%)	2
NMIJ CRM1002-a	鉄-クロム合金 (Cr 15%)	2
NMIJ CRM1003-a	鉄-クロム合金 (Cr 20%)	2
NMIJ CRM1004-a	鉄-クロム合金 (Cr 30%)	2
NMIJ CRM1005-a	鉄-クロム合金 (Cr 40%)	2
NMIJ CRM1006-a	鉄-ニッケル合金 (Ni 5%)	3
NMIJ CRM1007-a	鉄-ニッケル合金 (Ni 10%)	3
NMIJ CRM1008-a	鉄-ニッケル合金 (Ni 20%)	3
NMIJ CRM1009-a	鉄-ニッケル合金 (Ni 40%)	3
NMIJ CRM1010-a	鉄-ニッケル合金 (Ni 60%)	3
NMIJ CRM1011-a	鉄-炭素合金 (C 0.1%)	2
NMIJ CRM1012-a	鉄-炭素合金 (C 0.2%)	2
NMIJ CRM1013-a	鉄-炭素合金 (C 0.3%)	2
NMIJ CRM1014-a	鉄-炭素合金 (C 0.5%)	2
NMIJ CRM1015-a	鉄-炭素合金 (C 0.7%)	2
NMIJ CRM1016-a	鉄-クロム合金 (Cr 40%)	0
NMIJ CRM3001-a	フタル酸水素カリウム	11
NMIJ CRM3401-a	一酸化窒素純ガス	0
NMIJ CRM3402-a	二酸化硫黄純ガス	0
NMIJ CRM3403-a	亜酸化窒素/窒素標準ガス(高濃度)	0
NMIJ CRM4001-a	エタノール	0
NMIJ CRM4002-a	ベンゼン	0
NMIJ CRM4003-a	トルエン	0
NMIJ CRM4004-a	1,2-ジクロロエタン	0
NMIJ CRM4011-a	o-キシレン	0
NMIJ CRM4012-a	m-キシレン	0
NMIJ CRM4013-a	p-キシレン	0
NMIJ CRM4021-a	エチルベンゼン	0
NMIJ CRM4022-a	フタル酸ジエチル	0
NMIJ CRM4030-a	ビスフェノールA	0
NMIJ CRM4040-a	アクリロニトリル	0
NMIJ CRM4041-a	塩化ビニル	0
NMIJ CRM4051-a	メタン	0
NMIJ CRM4052-a	プロパン(液化ガス)	0
NMIJ CRM4201-a	p,p'-DDT標準液	0
NMIJ CRM4202-a	p,p'-DDE標準液	0
NMIJ CRM4203-a	γ-HCH標準液	0
NMIJ CRM4204-a	p,p'-DDT、p,p'-DDE、γ-HCH3種混合標準液	7
NMIJ CRM4206-a	PCB28(2,4,4'-トリクロロビフェニル)標準液	0
NMIJ CRM4207-a	PCB153(2,2',4,4',5,5'-ヘキサクロロビフェニル)標準液	0
NMIJ CRM4208-a	PCB170(2,2',3,3',4,4',5-ヘプタクロロビフェニル)標準液	0
NMIJ CRM4209-a	PCB194(2,2',3,3',4,4',5,5'-オクタクロロビフェニル)標準液	0
NMIJ CRM4210-a	PCB70(2,3,4',5-テトラクロロビフェニル)標準液	0
NMIJ CRM4211-a	PCB105(2,3,3',4,4'-ペンタクロロビフェニル)標準液	0

NMIJ CRM4401-a	VOC三種混合標準ガス(低濃度)	0
NMIJ CRM4402-a	VOC三種混合標準ガス(高濃度)	0
NMIJ CRM4403-a	SF6, CF4混合標準ガス	0
NMIJ CRM5001-a	ポリスチレン2400	7
NMIJ CRM5002-a	ポリスチレン500	4
NMIJ CRM5003-a	ポリカーボネート46000	1
NMIJ CRM5004-a	ポリスチレン1000	1
NMIJ CRM5005-a	ポリエチレングリコール400	0
NMIJ CRM5006-a	ポリエチレングリコール1000	0
NMIJ CRM5007-a	ポリエチレングリコール1500	0
NMIJ CRM5201-a	GaAs/AlAs超格子標準物質	10
NMIJ CRM5202-a	SiO ₂ 多層薄膜標準物質	6
NMIJ CRM5501-a	引張弾性率標準物質	0
NMIJ CRM5502-a	動的粘弾性標準物質(PVC)	1
NMIJ CRM5503-a	動的粘弾性標準物質(PMMA)	4
NMIJ CRM5504-a	動的粘弾性標準物質(PE-UHMW)	2
NMIJ CRM5505-a	動的粘弾性標準物質(PEEK)	2
NMIJ CRM5506-a	シャルピー衝撃試験標準物質(PVC)	1
NMIJ CRM5507-a	シャルピー衝撃試験標準物質(PMMA)	0
NMIJ CRM5508-a	シャルピー衝撃試験標準物質(ABS)	1
NMIJ CRM6001-a	コレステロール	0
NMIJ CRM7201-a	河川水(有害金属元素分析用-無添加)	5
NMIJ CRM7202-a	河川水(有害金属元素分析用-添加)	5
NMIJ CRM7301-a	海底質(フタル酸分析用)	1
NMIJ CRM7302-a	海底質(有害金属分析用)	42
NMIJ CRM7303-a	湖底質(有害金属分析用)	39
NMIJ CRM7304-a	海底質(PCB・塩素系農薬類分析用-高濃度)	0
NMIJ CRM7305-a	海底質(PCB・塩素系農薬類分析用-低濃度)	0
NMIJ CRM7306-a	海底質(有機スズ分析用)	0
NMIJ CRM7401-a	サメ(squalus acanthias)肝油(塩素系農薬類分析用)	2
NMIJ CRM7402-a	タラ魚肉粉末(微量元素/ヒ素化合物/ヒ素化合物分析用)	0
NMIJ CRM7901-a	アルセノベタイン水溶液	0
NMIJ CRM8001-a	ファインセラミックス用炭化けい素微粉末(α形)	2
NMIJ CRM8002-a	ファインセラミックス用炭化けい素微粉末(β形)	3
NMIJ CRM8102-a	重金属分析用ABS樹脂ペレット(Cd,Cr,Pb低濃度)	36
NMIJ CRM8103-a	重金属分析用ABS樹脂ペレット(Cd,Cr,Pb高濃度)	36
NMIJ CRM8105-a	重金属分析用ABS樹脂ディスク(Cd,Cr,Pb低濃度)	0
NMIJ CRM8106-a	重金属分析用ABS樹脂ディスク(Cd,Cr,Pb高濃度)	0
NMIJ CRM8107-a	ビスフェノールA含有ポリカーボネート	0
NMIJ CRM8108-a	臭素系難燃剤含有ポリスチレン	0
NMIJ CRM8113-a	重金属分析用ABS樹脂ペレット(Cd,Cr,Pb,Hg高濃度)	0
		264

③ 外国出張・招へい

外国出張

出張件数	出張先国	出張目的
134件	イタリア	国際度量衡局諮問委員会 国際法定計量機関委員会 アジア太平洋計量計画 アジア太平洋法定計量フォーラム アジア太平洋経済協力機構 二国間比較 その他
	英国	
	オーストラリア	
	カナダ	
	韓国	
	クロアチア	
	タイ	
	台湾	
	中国	
	ドイツ	
	ニュージーランド	
	フランス	
	米国	
	ベトナム	
	マレーシア	
	南アフリカ	
メキシコ		
その他		

外国人招へい

件数	招へい国	招へい目的
14件	ドイツ (3件)	ピアレビュー & その他
	韓国 (2件)	
	オーストラリア (4件)	
	フランス (3件)	
	カナダ (1件)	
	台湾 (1件)	

JICA 予算による外国人の受入及び派遣 (出張)

外国への派遣 (出張)

テーマ名	人数 (人)	派遣先
タイ NIMT プロジェクト	6	タイ

外国人の受入

研修名	人数 (人)	受入相手国
アジア太平洋法定計量システム	9	イラン
		インドネシア
		ベトナム
		タイ
		中国
		パレスチナ
		マレーシア
		ラオス
タイ国別：国家計量標準	5	タイ

外国機関との研究協力覚書締結

題名	相手機関	調印日
計量及び計測標準分野における AIST と米国 NIST との間の協力協定	NIST ; National Institute of Standards and Technology (米国)	2006年2月6日

国際比較

分野 (BIPM)	件数
時間	0
長さ	3
質量	8
振動・音響	2
温度	3
物質量	18
測光放射	1
放射線	5
電磁気	0
合計	40

④ 講習・教習

平成17年度計量教習実績

計量標準管理センター 計量研修センター

講習・教習名		対象者	期間		場所	受講者数	受講料収入金	
一般計量教習	前期	計量士になろうとする者及び計量行政機関の職員	H17.4.4~7.6	3月	つくば	31	3,484,800	
	後期	同上	H17.8.31~12.2	3月	つくば	37	2,178,000	
一般計量特別教習		計量士になろうとする者及び計量行政機関の職員で一般計量教習を修了した者	H18.1.11~3.10	2月	つくば	39	2,420,000	
環境計量特別教習	濃度関係		H18.1.11~3.1	7週間	つくば	13	2,517,600	
	騒音・振動関係		H18.3.2~3.17	2週間	つくば	8	462,000	
短期計量教習	第一回	計量行政機関等の職員	H17.7.5~8.2	1月	つくば	9	48,400	
	第二回	同上	H17.11.16~12.14	1月	つくば	31		
特定教習	計量検定所・計量検査所新任所長教習	都道府県及び特定市の新任所長	H17.6.15~6.17	3日	つくば	15		
	指定製造事業者制度教習	当該制度の検査に携わる都道府県等の職員	H17.6.20~7.1	2週間	つくば	20		
	計量検定所・計量検査所幹部職員教習	都道府県及び特定市の幹部計量公務員	H17.5.11~5.13	3日	つくば	18		
	環境計量証明事業制度教習	都道府県及び特定市の職員	H17.5.23~6.3	2週間	つくば	12		
	特定計量証明事業管理者講習	当該事業の環境計量士（濃度関係）であって、ダイオキシン類の実務の経験一年以下の者	H17.10.3~10.7	1週間	お台場	4	137,200	
	非自動はかり検定検査教習	都道府県・特定市の職員	H17年5月~12月に4回の開催, 1回は東京で開催	3日、2日(東京)	つくば、東京都	76		
計量研修	化学系内部審査員研修	AIST 職員で標準物質業務に関わる要員	H17.9.9	1日	つくば	50		
	試験所・校正機関認定審査員研修	AIST、NITE の職員で品質システム審査員候補	H17.5.23~5.27	1週間	つくば	25		
計量研修	JCSS 校正技術研修(長さ/一次元寸法測定器;ゲージ類)	NITE の職員	H17.8.22~8.23	2日	大阪	5		
	JCSS 校正技術研修(長さ/角度)	NITE の職員	H17.10.3~10.6	4日	つくば	7		
	JCSS 校正技術研修(密度(密度浮ひょう)及び体積(フラスコ・ビュレット))	NITE の職員	H17.10.20~10.21	2日	大阪	6		
環境計量講習	濃度関係	環境計量士の国家試験に合格した者であって、施行規則第51条（登録条件）の条件を満たさない者。登録しようとする区分に係る環境計量証明事業者等に属し、かつ、計量に関する実務に1年以上従事している方については、その実務経験が認められれば環境計量士として登録することが出来るので本講習を受講することは不要	H17.7.12~7.15	各4日間	つくば	36	3,279,600	
			H17.7.19~7.22			36	3,279,600	
			H17.7.26~7.29			35	3,188,500	
			H17.8.2~8.5			35	3,188,500	
			H17.8.8~8.11			36	3,279,600	
			H17.8.23~8.26			34	3,097,400	
			H17.8.30~9.2			35	3,188,500	
			H17.9.13~9.16			36	3,279,600	
			H17.10.4~10.7			34	3,097,400	
			H17.10.11~10.14			35	3,188,500	
			H17.10.25~10.28			35	3,188,500	
			H17.12.6~12.9			33	3,006,300	
	H17.12.13~12.16	32	2,915,200					
	H17.12.19~12.22	33	3,006,300					
	H18.3.14~3.17	31	2,824,100					
	騒音・振動関係			H17.9.5~9.9	1週間	つくば	29	1,673,300
				H17.9.26~9.30			30	1,731,000
				H17.10.17~10.21			32	1,846,400
H17.11.7~11.11				25			1,442,500	
JICA 集団研修	『アジア太平洋法定計量システム』コース	発展途上国の計量関係公務員	H17.6.6~9.9	14週間	つくば	5		

Ⅲ. 資 料

Ⅲ. 資 料

従来の工業技術院年報では大部分を占めていた研究発表、特許登録などのデータは、産業技術総合研究所年報からは、単に研究ユニット別の発表数等を記載している。これらのデータは、産業技術総合研究所公式ホームページ (<http://www.aist.go.jp/>) からデータベースの形で提供されている。検索等が自由に行えるため、是非、公式ホームページにアクセスしていただきたい。

資料

1. 研究発表

ユニット名 (合計)	誌上	口頭	著書	地球	計量	ソフト	DB	イベント	プレス	合計
理事(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
監事(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
研究コーディネータ(2)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
顧問(8)	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
企画本部(76)	34	36	4	0	1	1	0	0	0	76
評価部(17)	6	7	2	0	0	0	0	2	0	17
環境安全管理部(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
業務推進本部(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
法務室(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
情報公開・個人情報保護推進室(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
男女共同参画室(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
監査室(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
広報部(126)	2	11	2	6	0	0	1	104	0	126
深部地質環境研究センター(190)	44	131	3	9	0	0	0	2	1	190
活断層研究センター(365)	74	215	16	16	0	0	0	41	3	365
化学物質リスク管理研究センター(161)	55	93	12	0	0	1	0	0	0	161
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ライフサイクルアセスメント研究センター(242)	99	131	12	0	0	0	0	0	0	242
パワーエレクトロニクス研究センター(80)	18	61	0	0	0	0	0	1	0	80
生命情報科学研究センター(196)	72	112	10	0	0	1	0	1	0	196
生物情報解析研究センター(255)	59	191	3	0	0	0	1	1	0	255
ティッシュエンジニアリング研究センター(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
ジーンディスカバリー研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒューマンストレスシグナル研究センター(162)	49	103	5	0	0	0	0	2	3	162
強相関電子技術研究センター(231)	70	160	1	0	0	0	0	0	0	231
次世代半導体研究センター(203)	62	132	6	0	0	0	0	3	0	203
サイバーアシスト研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ものづくり先端技術研究センター(159)	33	120	5	0	1	0	0	0	0	159
高分子基盤技術研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
光反応制御研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新炭素系材料開発研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シナジーマテリアル研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超臨界流体研究センター(17)	13	4	0	0	0	0	0	0	0	17
スマートストラクチャー研究センター(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
界面ナノアーキテクトニクス研究センター(316)	58	243	12	0	0	0	0	3	0	316
グリッド研究センター(153)	47	94	4	0	0	0	0	2	6	153
爆発安全研究センター(208)	57	141	9	0	0	0	1	0	0	208
糖鎖工学研究センター(219)	72	130	12	0	0	0	0	1	4	219
年齢軸生命工学研究センター(69)	16	47	6	0	0	0	0	0	0	69
技術と社会研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
デジタルヒューマン研究センター(250)	104	134	9	0	0	0	0	2	1	250
近接場光応用工学研究センター(100)	39	51	3	0	0	0	2	3	2	100
ダイヤモンド研究センター(157)	62	94	1	0	0	0	0	0	0	157
バイオニクス研究センター(188)	32	145	5	0	0	0	0	3	3	188
ジーンファンクション研究センター(136)	31	102	3	0	0	0	0	0	0	136
太陽光発電研究センター(195)	85	101	7	0	0	0	0	2	0	195
システム検証研究センター(70)	29	41	0	0	0	0	0	0	0	70
ナノカーボン研究センター(112)	42	66	3	0	0	0	0	1	0	112
健康工学研究センター(161)	65	84	9	0	0	0	0	3	0	161
情報セキュリティ研究センター(85)	39	43	0	0	0	0	0	2	1	85
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター(13)	3	10	0	0	0	0	0	0	0	13
コンパクト化学プロセス研究センター(279)	79	181	13	0	0	0	0	6	0	279
バイオマス研究センター(130)	35	92	2	0	0	0	0	0	1	130
デジタルものづくり研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
水素材料先端科学研究センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計測標準研究部門(1255)	382	634	28	0	184	0	0	24	3	1,255
地球科学情報研究部門(5)	3	0	2	0	0	0	0	0	0	5
地圏資源環境研究部門(546)	178	282	61	5	3	2	1	10	4	546
海洋資源環境研究部門(8)	7	0	0	0	0	0	0	1	0	8
エネルギー利用研究部門(7)	5	0	2	0	0	0	0	0	0	7
電力エネルギー研究部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
環境管理研究部門(3)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
環境調和技術研究部門(3)	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3
情報処理研究部門(2)	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
知能システム研究部門(383)	139	214	14	0	0	0	0	14	2	383
エレクトロニクス研究部門(604)	249	333	8	0	0	0	0	10	4	604
光技術研究部門(774)	269	450	29	0	0	0	0	17	9	774
生物遺伝子資源研究部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
分子細胞工学研究部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人間福祉医学研究部門(831)	331	452	19	0	2	2	0	23	2	831
脳神経情報研究部門(304)	150	149	4	0	0	0	0	1	0	304
物質プロセス研究部門(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
セラミックス研究部門(2)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
基礎素材研究部門(7)	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7

産業技術総合研究所

ユニット名 (合計)	誌上	口頭	著書	地球	計量	ソフト	DB	イベント	プレス	合計
機械システム研究部門(3)	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3
ナノテクノロジー研究部門(888)	259	595	23	0	0	0	0	8	3	888
計算科学研究部門(270)	78	189	0	0	0	2	0	1	0	270
生物機能工学研究部門(602)	188	393	11	0	1	0	0	6	3	602
計測フロンティア研究部門(582)	178	389	10	0	1	0	0	4	0	582
ユビキタスエネルギー研究部門(501)	151	327	19	0	0	2	0	0	2	501
セルエンジニアリング研究部門(352)	124	210	11	0	0	0	0	5	2	352
ゲノムファクトリー研究部門(186)	54	125	3	0	0	0	0	3	1	186
先進製造プロセス研究部門(1295)	463	771	31	0	0	0	0	26	4	1,295
サステナブルマテリアル研究部門(617)	232	355	11	0	0	0	0	15	4	617
地質情報研究部門(1246)	301	671	128	37	1	0	16	88	4	1,246
環境管理技術研究部門(848)	257	517	47	0	2	0	0	23	2	848
環境化学技術研究部門(608)	150	418	26	0	0	0	0	13	1	608
エネルギー技術研究部門(1287)	477	735	61	0	1	0	1	12	0	1,287
情報技術研究部門(402)	154	198	10	0	0	3	0	32	5	402
人間系特別研究体(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生活環境系特別研究体(6)	5	0	1	0	0	0	0	0	0	6
グリーンプロセス研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
デジタルヒューマン研究ラボ(1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
ライフエレクトロニクス研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
次世代光工学研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
微小重力環境利用材料研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
純度制御材料開発研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
メンブレン化学研究ラボ(11)	9	2	0	0	0	0	0	0	0	11
マイクロ空間化学研究ラボ(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
先端バイオエレクトロニクス研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
極微プロファイル計測研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジーンファンクション研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
単一分子生体ナノ計測研究ラボ(7)	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
循環バイオマス研究ラボ(49)	15	30	3	0	0	0	0	1	0	49
システム検証研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
実環境計測・診断研究ラボ(235)	77	127	7	0	0	0	0	22	2	235
メタンハイドレート研究ラボ(100)	40	56	0	0	0	0	0	4	0	100
シグナル分子研究ラボ(46)	7	39	0	0	0	0	0	0	0	46
超高速光信号処理デバイス研究ラボ(41)	14	27	0	0	0	0	0	0	0	41
器官発生工学研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
創業シーズ探索研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
バイオセラピューティック研究ラボ(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
情報化統括責任者(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
名誉フェロー(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェロー(15)	7	8	0	0	0	0	0	0	0	15
先端情報計算センター(5)	1	3	0	0	0	1	0	0	0	5
特許生物寄託センター(10)	0	9	1	0	0	0	0	0	0	10
ベンチャー開発戦略研究センター(10)	4	4	0	0	0	0	0	2	0	10
地質調査情報センター(66)	29	24	4	1	0	0	0	1	7	66
計量標準管理センター(28)	9	2	6	0	10	0	0	1	0	28
技術情報部門(64)	18	39	7	0	0	0	0	0	0	64
産学官連携部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携推進部門(34)	9	16	2	0	0	0	1	6	0	34
成果普及部門(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
国際部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
知的財産部門(2)	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
業務推進部門(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
研究業務推進部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
能力開発部門(1)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
財務会計部門(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
研究環境整備部門(9)	5	4	0	0	0	0	0	0	0	9
東京本部(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
北海道センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
東北センター(2)	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
つくばセンター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
臨海副都心センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中部センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
関西センター(3)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
中国センター(1)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
四国センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
九州センター(0)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	6,654	12,108	775	74	207	15	24	558	89	20,504

資料

2. 兼 業

平成17年度兼業一覧

所属 \ 依頼先	大学	官庁	民間	公益法人	その他	計
深部地質環境研究センター	1	1	0	7	0	9
活断層研究センター	3	1	0	3	0	7
化学物質リスク管理研究センター	3	2	4	9	6	24
ライフサイクルアセスメント研究センター	4	0	1	12	1	18
パワーエレクトロニクス研究センター	2	0	0(1)	0	0	2(1)
生命情報科学研究センター	7	6	1	4	0	18
生物情報解析研究センター	11	2	0	5	0	18
ヒューマンストレスシグナル研究センター	2	0	0(1)	3	0	5(1)
強相関電子技術研究センター	0	1	0	0	0	1
次世代半導体研究センター	2	0	0(2)	3	0	5(2)
ものづくり先端技術研究センター	0	0	0(1)	1	0	1(1)
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	0	0	1	1	0	2
グリッド研究センター	3	1	0	0	0	4
爆発安全研究センター	6	0	1	1	0	8
糖鎖工学研究センター	2	0	0(1)	0	0	2(1)
年齢軸生命工学研究センター	1	0	0	1	1	3
デジタルヒューマン研究センター	7	0	0(3)	2	0	9(3)
近接場光応用工学研究センター	0	0	0(2)	2	0	2(2)
ダイヤモンド研究センター	3	0	1	0	0	4
バイオニクス研究センター	1	1	0	1	0	3
ジーンファンクション研究センター	2	0	0(1)	1	0	3(1)
太陽光発電研究センター	3	1	1	1	1	7
システム検証研究センター	1	0	0(1)	0	0	1(1)
ナノカーボン研究センター	2	0	0	1	0	3
健康工学研究センター	1	0	0	0	0	1
情報セキュリティ研究センター	2	0	2	0	2	6
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター	0	0	2	1	0	3
コンパクト化学プロセス研究センター	7	0	0	0	0	7
バイオマス研究センター	0	0	0	1	0	1
計測標準研究部門	17	0	1(1)	6	0	24(1)
地圏資源環境研究部門	2	4	0	7	2	15
知能システム研究部門	16	0	6(3)	1	0	23(3)
エレクトロニクス研究部門	3	1	1(5)	6	1	12(5)
光技術研究部門	12	3	3(2)	5	0	23(2)
人間福祉医工学研究部門	10	0	0(3)	8	3	21(3)
脳神経情報研究部門	17	1	2	7	0	27
ナノテクノロジー研究部門	8	4	0(2)	12	1	25(2)
計算科学研究部門	6	0	3	0	0	9
生物機能工学研究部門	25	5	1(4)	14	0	45(4)
計測フロンティア研究部門	4	3	0	4	0	11
ユビキタスエネルギー研究部門	5	0	0	13	0	18
セルエンジニアリング研究部門	8	0	9(2)	11	8	36(2)
ゲノムファクトリー研究部門	3	0	0(2)	2	0	5(2)
先進製造プロセス研究部門	20	3	2(1)	7	1	33(1)
サステナブルマテリアル研究部門	12	0	2(2)	7	0	21(2)
地質情報研究部門	10	2	2(1)	4	0	18(1)

産業技術総合研究所

所属 \ 依頼先	大学	官庁	民間	公益法人	その他	計
環境管理技術研究部門	14	6	6(1)	27	5	58(1)
環境化学技術研究部門	16	3	1	12	4	36
エネルギー技術研究部門	17	5	4(1)	38	2	66(1)
情報技術研究部門	19	6	6(5)	11	1	43(5)
実環境計測・診断研究ラボ	0	0	0(1)	1	0	1(1)
メタンハイドレート研究ラボ	0	0	0	2	0	2
シグナル分子研究ラボ	1	0	0(1)	5	0	6(1)
超高速光信号処理デバイス研究ラボ	0	0	0	0	0	0
フェロー	1	0	0	0	0	1
研究関連・管理部門・その他	30	9	2(2)	49	12	102(2)
合計	352	71	65(52)	319	51	858(52)

※カッコの数字は、産総研兼業等規程第4条（役員兼業）を内数で表記してある。

3. 中期目標

独立行政法人産業技術総合研究所（以下「産総研」という。）は、旧工業技術院に置かれていた15の国立研究機関及び旧通商産業省に置かれていた計量教習所を統合し、平成13年4月に公務員型の独立行政法人として発足した。その目的は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行うことにより、産業技術の向上及びその成果の普及を図り、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することである。発足して以降これまでの間、産総研では統合と独立行政法人化したことによるメリットを活かし、研究所内の資源配分及び組織構成を研究所全体として最適化することによって、この目的の達成に努めてきた。

現下の技術を巡る状況を俯瞰すれば、我が国の経済と産業のより一層の発展を図る上では従来にはない価値を新たに生み出していくことが不可欠であり、そこにおいて技術の果たす役割がこれまで以上に増大していくことは言をまたない状況にある。中長期的にも、人類社会の持続的な発展を維持していく上で技術に対する期待は非常に大きなものとなっている。こうした期待に対応し、内外を問わず研究開発における競争は活発化するとともに、産業界、学界を問わず研究開発活動はグローバル化し、また、融合化していくものと考えている。

このような状況において、産総研に課せられた目的と、その目的を達成するために現に産総研が行っている業務の重要性は、従前にも増して高まっている。こうした認識の下、第2期中期目標期間の開始に向け、産総研に期待される役割を的確に果たしていくためには、産総研が多様な人材それぞれが持てる能力を最大限発揮し得るような研究環境を実現し、研究所全体として研究能力を高めていくとともに、目的達成に効果的に資する研究分野への研究の重点化を図っていくことが必要である。同時に、いかに研究成果をあげ、それを普及させるかという観点から、企業、大学といった性格の異なる組織との間で有効な連携を進めていくことも強く求められる。

こうした基本認識を踏まえ、産総研の目的達成能力を一層高めていく上で、組織形態という観点からは、産総研は、制度的自由度がより高い非公務員型の独立行政法人に移行することが適切と考える。このため、移行に必要な法律措置を講じたところであり、産総研は平成17年4月1日、第2期中期目標期間の開始とともに非公務員型の独立行政法人へ移行する。第2期中期目標期間における産総研では、非公務員型の独立行政法人として持ち得る能力を最大限発揮し、研究開発の実施にとどまらず、人材の育成、研究成果の移転、技術情報の発信といった産総研の行うあらゆる活動を通じ、我が国におけるイノベーションの実現に多大な貢献を果たすことを期待する。

I. 中期目標の期間

産総研の平成17年度から始まる第2期における中期目標の期間は、5年（平成17年4月～平成22年3月）とする。

II. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

第2期中期目標期間において産総研は、知識の発見、現象の解明を目指す基礎的な研究を主として大学が、また、技術を製品として具現化する開発的な研究を民間企業が担う中であって、基礎的な研究の成果である個々の知識体系を融合し、社会・経済ニーズへの適合を図る、いわば基礎的な研究と開発的な研究との間をつなぐ研究を中核に据えつつ、基礎的な研究及び開発的な研究を非公務員型移行のメリットを最大限活かして大学及び産業界と連携を図ることにより、各フェーズの連続的な研究の実施を目指す。こうした研究の実施により、新産業の創出等我が国の産業構造の変革と、これによる我が国及び世界の持続可能な発展に貢献する。また、経済産業省所管の独立行政法人として、産業技術政策をはじめとする経済産業政策に貢献するとともに、我が国の技術革新システムにおいて技術開発のプラットフォーム機能を発揮し、また、産業界に直接働きかけ得る主体的な組織としての役割を果たすことにより、産総研は、公的研究機関の改革における先導的モデルとなることを目指す。

1. 質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

(1) 戦略的な研究開発の推進

（戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化）

新産業の創出や地域経済の活性化などの産総研に対するニーズを的確に把握し、これを踏まえて研究課題を戦略的に企画した上で、これに沿った研究テーマの重点化と研究資源の重点的な配分を実施する。また、地域センターにおいては、地域の技術特性を踏まえた研究からの世界最先端の研究成果の創出を目指すとの観点から、研究テーマの重点化と研究資源の重点的な配分を実施する。

（技術情報の収集・分析と発信）

国内外の科学技術の動向に関し、産総研独自の分析能力を高めることにより、技術情報の蓄積や知識の集積を行い、これを産総研における研究開発の実施に有効に活用するとともに、広く社会に発信する。

（研究組織の機動的な見直し）

社会や産業界及び地域のニーズに対応した研究成果の効率的な創出のため、研究ポテンシャル、人材、施設などの研究資源を有効に活用し得るよう、研究組織を、具体的な研究分野、研究テーマの消長、取捨選択に合わせ、また、定期的実施している評価の結果も踏まえ、再編・改廃も含めて機動的に見直す。

（国際競争力強化のための国際連携の推進）

国際競争力のある研究成果の創出と人材の養成を目

的に、世界の有力研究機関や研究者との人材交流、共同研究などの研究交流を実施する。

(研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用)

研究ユニットの評価に際しては、従来のアウトプットを中心とした評価に加え、費用対効果や実現されたアウトカムといった新たな視点も踏まえた評価制度の見直しを図り、その評価結果を研究ユニットの見直しや研究資源の配分に有効に反映させる。また、個人評価については、個々人の業務内容に応じた評価軸を設定するとともに、その結果を適切に処遇に反映し得るよう人事・給与制度を見直す。

(2) 経済産業政策への貢献

(産業技術政策への貢献)

産総研が持つ知見を活かして我が国の研究開発プロジェクトを効率的かつ効果的に推進するなど、産業技術政策の立案、実施に積極的に貢献するため、経済産業省が実施する技術戦略マップの策定や技術開発プロジェクトへの中核的研究機関としての参画及びプロジェクト実施に際しての産総研が有する研究インフラの提供などを行う。また、産業技術の発展に貢献する高いプロジェクトマネジメント能力を有する人材の育成を行う。

(中小企業への成果の移転)

産業の現場を支える中小企業の技術力の向上を図るため、共同研究や受託研究の実施、技術情報の提供及び地域公設研との連携、協力などを通じ、研究開発に取り組む中小企業への成果の移転を積極的に行う。

(地域の中核研究拠点としての貢献)

産総研の研究成果等を活かして地域経済産業をより一層発展させるため、地域における研究ニーズの収集やこれに応じた研究成果の移転などの地域連携機能を強化するとともに、地域の技術特性を踏まえた産業クラスター計画への参画等を通じ、地域社会における産業技術研究を推進する中核研究拠点としての役割を果たす。

(工業標準化への取り組み)

社会からの要請の高い各種の工業標準等の確立に向け、第2期中期目標期間中には、国際提案も含めた40以上の標準化の素案を作成するなど積極的な貢献を行う。

(3) 成果の社会への発信と普及

(研究成果の提供)

知的財産権の実施許諾、共同研究や技術研修の実施、外部研究員の受け入れ、産総研研究員の外部派遣などの多様な方法を組み合わせることにより、産総研の創出した研究成果の社会への最大限の普及を目指す。また、論文などの学術的な成果についても、研究活動の遂行により得られた科学的、技術的な知

見などを広く社会に公表することによって産業界、学界での科学技術に関する活動に貢献するとの観点から、積極的に発信する。

(研究成果の適正な管理)

産総研の研究活動や外部機関との共同研究等によって得られた産総研の研究成果については、産総研の重要な経営財産であるとの認識の下、人材の交流や産学官の連携等を円滑に推進するとの観点から、これを適正に管理する。

(広報機能の強化)

産総研の活動や研究成果等が専門家だけでなく広く一般の国民にも理解されるよう、分かりやすい広報の実現を図る。また、国際展開を含めた広報活動関連施策を見直すことにより、海外における産総研の認知度の向上を目指す。

(知的財産の活用促進)

知的財産権の適切な確保と、確保した知的財産権の有効活用により、産総研の成果の社会への移転を推進するため、産総研の知的財産権関連施策を見直す。

(4) 非公務員型移行のメリットを最大限活かした連携の促進

(産業界との連携)

質の高い産業技術シーズの創出と、その社会への迅速かつ確実な移転を図るために、非公務員型への移行のメリットを最大限活かし、産業界との多様な形態の連携を積極的に推進する。

(学界との連携)

多様で優れた研究成果の創出と世界に通用する研究人材の育成を目的に、基礎研究分野に相対的な強みを有し研究体制も産総研とは大きく異なる大学等との連携を強力に推進する。

(人材の交流と育成)

非公務員型への移行により構築が可能となる柔軟な人事制度を活用し、職員の能力向上と技術革新を担う人材の育成を目的に、産業界や学界等との人材交流を積極的に行う。また、その一環として、産業界からの出向受入れと産総研から産業界への出向を新たに開始する。

(弾力的な兼業制度の構築)

産総研の研究成果の外部への移転を円滑に行うため、非公務員型への移行のメリットを最大限活かした柔軟な兼業制度を構築する。

2. 研究開発の計画

(鉱工業の科学技術)

【別表1】

(地質の調査)

【別表2】

(計量の標準)

【別表3】

3. 情報の公開

公正で民主的な法人運営を実現し、法人に対する国民の信頼を確保するという観点から、情報の公開及び個人情報保護に適正に対応する。

4. その他の業務

(特許生物の寄託業務)

特許生物の寄託制度の運営に関わることによる産業界への貢献を目的に、特許庁からの委託による特許生物株の寄託・分譲の業務を適切かつ円滑に遂行する。

(独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業)

独立行政法人製品評価技術基盤機構との標準化関係業務等に関する共同事業を適切に行う。

Ⅲ. 業務運営の効率化に関する事項

1. 研究活動を支援する業務の高度化

(経営機能の強化)

産総研に対するニーズに沿った研究を効率的に実施し、その成果の最大限の普及を図るという産総研のパフォーマンスの一層の向上の観点から、経営機能の強化を図る。また、組織の社会的責任を果たすとの観点から、法令遵守体制を一層強化する。

(研究支援業務の効率的な推進)

研究支援業務に関し、業務フローの見直しを図るとともに、旅費、給与関連等の業務のアウトソーシングなどを通じた業務量の節減を行い、研究実施部門も含めた組織運営の一層の効率化を実現する。また、研究支援業務の実施部門に対する評価制度を業務の特性を踏まえ見直すとともに、評価結果を業務運営に反映させることにより、一層の効率化を図る。

(研究支援組織体制の最適化)

業務効率化の観点から、研究支援組織体制の不断の見直しを行い、その最適化を図る。また、産総研の全職員に対する管理部門の職員の比率を、職員配置の適正な集中と分散を通じ、特に地域センターを中心に引き続き低減させる。

(業務の電子化の推進)

業務の電子処理システムを高度化することにより、研究支援業務の効率化を進める。システムの構築に当たっては、経済産業省電子政府構築計画に基づき、業務の最適化計画を作成するとともに、情報セキュリティの強化と利用者への情報提供等の利便性の向上を図る。

(施設の効率的な整備)

安全で効率的な研究環境を提供するため、アウトソーシングなどを活用しつつ、適切に自主営繕事業を推進し、施設の効率的な整備を図る。

2. 職員の能力を最大化するために講じる方策

(1) 柔軟な人事制度の確立

(優秀かつ多様な人材の確保)

非公務員型の独立行政法人への移行を踏まえ、従来

の国家公務員の採用方式によらない柔軟な採用制度を構築し、国内外から優秀かつ多様な人材を確保する。また、女性に働きやすい職場環境の提供を行い、女性職員の採用に積極的に取り組む。

(多様なキャリアパスの確立)

職員の適性と能力にあわせた多様なキャリアパスを設定し、様々な能力を有する人材の効果的な活用を図る。

(非公務員型移行を活かした人材交流の促進)

外部人材との交流を通じた競争的な環境の中での研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転を目的に、産業界や学界からの人材の受け入れ及び兼業も含む産総研からの人材の派遣等の人材交流を促進する。

(2) 職員の意欲向上と能力開発

(高い専門性と見識を有する人材の育成)

各種の研修等の能力開発制度の充実を図り、求められる業務について高い専門性と見識とを有する人材の育成に努める。

(個人評価制度の効果的活用と評価の反映)

個人の業績を多様な観点から評価し、職員の勤労意欲の向上を図る。その際には、評価結果に応じて査定を受ける業績手当の給与総額に占める比率を増加させるなど、給与制度に関しても職員個々の業績に応じた処遇の実現との観点から、必要な見直しを図る。

3. 環境・安全マネジメント

(安全衛生の向上)

事故及び災害の未然防止等の安全確保策を推進するとともに、併せて、職員の健康を増進することにより、快適な職場環境造りに積極的に取り組む。

(省エネルギーの推進と環境への配慮)

研究活動にともなう環境影響に配慮するとともに、環境負荷低減に向けたエネルギーの有効利用の促進に引き続き積極的に取り組む。

4. 業務運営全体での効率化

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

Ⅳ. 財務内容の改善に関する事項

運営費交付金を充当して行う事業については、「Ⅲ. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項に配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行う。

また、積極的に外部資金の増加に努め、総予算に対する固定的経費の割合の縮減等の経営努力を行う。

(自己収入の増加)

外部資金等の自己収入の増加にこれまで以上に努める。

(固定的経費の割合の縮減)

大型機器の共通化、管理業務等の効率化を図ることなどにより、固定的経費の割合を縮減する。

V. その他業務運営に関する重要事項

1. 施設及び設備に関する計画

良好な研究環境を維持するため、長期的な展望に基づき、老朽化対策を含め、業務の実施に必要な施設及び設備の計画的な整備に努める。

2. 人事に関する計画

非公務員型への移行のメリットを最大限活用し、多様な人材の採用及び活用を図るために、任期付き任用制度の見直しを行う。また、管理業務に関わる支出額(人件費を含む)の総事業費に対する割合を抑制する。

別表1 鉱工業の科学技術

I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

我が国が高齢化社会に進んでいく中で、国民が将来とも健康で質の高い生活を維持、向上していくための予防医療、早期診断等の医療技術がこれまで以上に求められている。これを実現するために、ポストゲノム時代におけるバイオテクノロジーを活用した新しい健康関連産業の創出のための研究開発、画像診断技術や細胞工学技術などを活用した診断・治療関連技術の研究開発及び環境負荷の低減にも資する新規生物機能の探索とそれを活用したバイオプロセス技術に関する研究開発を実施する。

1. 早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現

予防医療の実現を促進するため、疾患特異的バイオマーカーの探索技術や検知技術などの早期診断や創薬に資する基盤技術の研究開発を実施する。また、バイオインフォマティクス技術を発展させ、テーラーメイド医療への応用を目指した研究開発を実施する。

1-1(1) ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発

疾患等特定の生体反応に関与する遺伝子及びタンパク質等の生体分子の網羅的な解析によってバイオマーカーの探索と同定を行い、これらマーカー分子の検出・評価技術を基盤とする早期診断・予防医療技術に関する研究開発を実施する。

1-1(2) テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

薬の効き易さの個人差など、個々人の特質を考慮したテーラーメイド医療を実現するため、ゲノム情報の迅速な解析に基づく創薬・診断支援技術に関する研究開発を実施する。

2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

安全かつ効果的な医療の実現に向け、生体を分子レベルでイメージングする精密診断・治療技術及び組織再生や人工臓器等の機能代替技術に関する研究開発を実施する。

2-(1) 高度診断及び治療支援機器技術の開発

迅速で正確な検査診断システム及び低侵襲の治療システムの実現に向けた生体の分子レベルでのイメージング技術に関する研究開発及び安全かつ効果的な医療の実現に向けた手術訓練の支援システムに関する研究開発を実施する。

2-(2) 喪失機能の再生及び代替技術の開発

喪失した身体機能を生体組織レベルで再生、代替する再生医療技術及び長期生体適合性を有する人工臓器技術に関する研究開発を実施する。

3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

社会の高齢化が進展する中で健康で質の高い生活の実現に資するため、脳機能、認知行動特性及び身体調節系特性等を客観的に評価する技術を確立するとともに、低下した身体機能の回復及び健康増進等に関する技術の研究開発を実施する。

3-(1) 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

脳損傷患者の治療効果を高めるため、脳機能の評価技術を開発するとともに評価結果に基づいた効果的な治療方法やリハビリ手法に関する研究開発を実施する。また、事故及び疾患等による機能欠損を補うための脳機能補償技術に関する研究開発を実施する。

3-(2) 身体機能の計測・評価技術の開発

運動動作や循環器機能等に関する計測及びその相互関係の総合的評価技術に関する研究開発を実施する。また、生活習慣病の予防に向け、動作調節系及び循環調節系の機能改善の支援に関する研究開発を実施する。

3-(3) 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

個々の人間特性に適合した安全・安心な生活環境の実現に向け、認知行動特性の計測技術及びその特性の解明技術を開発する。また、日常生活での安全確保等の支援技術の研究開発を実施する。

4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

新規有用生物や遺伝子資源の効率的探索及び生物機能を活用した有用物質の生産に関する技術の研究開発を実施する。

4-(1) 新規な遺伝子資源の探索

バイオプロセスの高度化や新規高付加価値製品の開発に利用可能な微生物及び遺伝子の効率的な探索技術の研究開発を実施する。

4-(2) 高効率バイオプロセス技術の開発

バイオプロセスにより、有用物質を低コスト、高効率かつ高純度で生産するための技術の研究開発を実施する。

4-(3) 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

遺伝子組み換え植物を用い、生理活性物質等を効率的に生産する技術の研究開発を実施する。

4-(4) 天然物由来の機能性食品素材の開発

生理活性をもつ天然物を探索し、その構造と機能の解析を行うことにより、これら天然物を機能性食品に利用する技術の研究開発を実施する。

5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

新しい医療機器の開発に関する技術評価ガイドライン策定に貢献し、優れた医療機器の開発と実用化を促進するとともに、福祉に関連した製品の規格体系を整備する。また、我が国のバイオ産業の競争力強化を図るため、技術融合によるバイオテクノロジー関連計測技術に関する研究開発を実施するとともにその標準化を進める。

5-(1) 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

医療機器の技術評価ガイドライン作成に資するため、機器の評価に関する基盤研究を実施する。また、高齢者・障害者に配慮した設計指針の国際及び国内規格制定に向けて、感覚・動作運動・認知分野を中心とした関連規格を体系的に整備する。

5-(2) バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーの融合により新たな分析機器を開発する。また、これを用いて細胞の情報を迅速かつ網羅的に計測し解析する技術に関する研究開発を実施する。

5-(3) 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

DNA、タンパク質及び酵素等のバイオテクノロジーの共通基盤となる生体分子の計測技術に関する研究開発を実施し、その国際標準化を目指す。

5-(4) 環境中微生物等の高精度・高感度モニタリング技術の開発

遺伝子組み換え生物が環境に与える影響を評価するため、環境中の特定の微生物や遺伝子を対象とした高精度・高感度モニタリング技術の研究開発を実施する。また、生活環境中の有害物質の評価及び管理技術の研究開発を実施する。

II. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

情報サービスや情報機器の高度化による情報化社会への進展の中で、産業活動や社会生活における情報サービス提供の利便性向上、提供される情報サービスを安全か

つ安心して利用できる社会の実現が求められている。このため、知的資源のネットワーク化と情報の質や価値を高めるための大容量データサービス技術の研究、ロボットと情報家電を始めとする生活創造型サービス創出に向けた研究及び情報のセキュリティ、信頼性、生産性を向上する情報通信の基盤技術に関する研究開発を実施する。また、新たな情報産業の創出に向けた技術の研究開発を実施する。

1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

人間の知的活動の飛躍的な高度化を目指し、多様なユーザ毎に必要な情報を抽出する技術やネットワークを介した地球規模での知識の蓄積及び高度利用技術の研究開発を実施する。さらに、人間及び社会から得られる情報をデジタル化して有効利用する技術の研究開発を実施する。

1-(1) 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

加速度的に増大する情報の中から必要な情報を効率よく得るために、あらゆるデータをその意味内容に基づいて構造化して取り扱うための技術及びそれを利用して知的活動を支援する技術の研究開発を実施する。

1-(2) グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

地球規模で蓄積された知識の自由で容易な利用を可能とするため、多くの情報システム上で動作する情報処理ソフトウェアを効率的に作成するとともに、その動作安定性を向上させる情報技術の研究開発を実施する。

1-(3) 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

人間の身体機能及び行動等に関する情報ははじめとして、社会・生活環境から得られる大規模な情報をデジタル情報として蓄積し、それに基づいた分析・予測によって、個人から社会全体までを対象とした行動の意志決定支援などを実現する情報処理技術の研究開発を実施する。

2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

誰もがITを活用した創造的な生活の実現を目指し、ロボットや情報家電が人間の生活空間にとけ込み、使っていることを意識させない自然なインターフェースを通じて、個々の生活状況に応じた支援サービスを創出するための研究開発を実施する。

2-(1) 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

人間と共存・協調して人間の活動を支援するロボットの実現を目指し、それに必要となる要素技術として、移動や作業機能だけでなく、案内、運搬、見守り、補助等の機能の実施に際しての安全性の確保及びシステ

ム全体の統合的動作に関する技術の研究開発を実施する。

2-(2) 情報家電と人間の双方向インタラクションを実現するインターフェース技術の開発

多様で高機能な情報家電の実現を目指し、ユビキタス情報ネットワークと人や環境との接点となるディスプレイ及びセンサ等の入出力デバイスの性能向上に関する技術の研究開発を実施する。また、誰もが情報家電を容易に使いこなすためのユーザインターフェース技術の研究開発を実施する。

2-(3) 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

ユビキタス情報社会を支えるモバイル情報機器及びロボットに搭載される CPU や入出力デバイスの長時間使用及び多機能化を目指し、2010年以降の LSI 微細化ロードマップに対応する超高集積・超高速・超低消費電力デバイス技術の研究開発を実施する。

3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

社会のライフラインである情報通信ネットワークの信頼性を確立するため、情報セキュリティ技術、ソフトウェア検証技術及び大容量情報の高速通信・蓄積技術に関する研究開発を実施する。

3-(1) 情報セキュリティ技術の開発

不正行為にも安全に対処でき、誰もが安心して利便性を享受できる IT 社会を実現するために、情報漏洩対策やプライバシー保護などを目的とした暗号、認証、アクセス制御などの情報セキュリティ技術及びそこで用いられる運用技術の研究開発を実施する。

3-(2) ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

情報処理システムソフトウェアの不具合を効率的に検出するなど、利用者が安心して安全に使用できる信頼性の高いソフトウェアの開発生産性を向上させる技術の研究開発を実施する。

3-(3) 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

通信ネットワーク上の情報量の高速大容量化に向けて、光デバイス技術や光信号処理技術などの高速通信技術と、大容量光ディスク技術に関する研究開発を実施する。

3-(4) 自然災害予測のための情報支援技術の開発

自然災害の予測及び災害被害の軽減を目的に、多様な地球観測データを統合するとともに、大規模シミュレーションを行うための情報処理支援システム技術の研究開発を実施する。

4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

次世代の情報産業創出の核となる技術を産み出すために、従来とは異なる動作原理に基づく情報処理デバイス技術及びバイオ分野への IT の新たな応用技術な

どに関する研究開発を実施する。

4-(1) 電子・光フロンティア技術の開発

コンピュータ性能を革新するための新機能材料等を利用した電子・光デバイス技術及び光情報処理によるバイオ・医用計測技術の研究開発を実施する。

4-(2) 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

超伝導現象を利用することにより、高精度かつ低雑音を実現する電子計測技術の研究開発を実施する。

III. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

地球温暖化防止等の国際的な環境意識の高まりの中で、我が国の産業競争力の源泉であるものづくり産業の競争力を環境と調和させながら強化していくことが求められている。これを実現するため、我が国の産業競争力の中核である製造分野の強化を図るためのナノテクノロジーによる先端ものづくり産業の創出につながる研究、情報通信、環境、医療等の産業に革新的な進歩をもたらすナノテクノロジーの基盤技術研究及び環境負荷低減化のための機能性材料に関する研究開発を実施する。

1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

省資源・省エネルギー型ものづくり産業の創出を目指し、電子機器の高密度基板実装、高集積化学センサ等、高機能・高付加価値を最小限の原料とエネルギーの投入で実現する革新的ものづくり技術の研究開発を実施する。

1-(1) 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

材料資源をリサイクルも含め有効利用することにより原材料の投入と廃棄物の発生を最小限に抑え、また、多品種少量生産及び製品機能の仕様変更への容易な対応が可能な製造プロセス技術に関する研究開発を実施する。

1-(2) 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

従来と比較して著しい低温若しくは小型装置により製造・加工を行うことで実現される省エネルギー型製造プロセス技術の研究開発を実施する。

2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

分子及び超微粒子等の相互作用による自己組織化プロセスに基づくナノスケールデバイスの製造技術及びナノシミュレーション技術等に関する研究開発を実施する。

2-(1) ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

ナノスケールの特異な物性を利用して機能的ナノ構造を作り出すための理論的基盤を構築するとともに、自己組織的な構造形成及び機能発現の制御により飛躍的な省エネルギー・省資源を実現するナノ材料、ナノ

デバイス及びナノ製造プロセス技術に関する研究開発を実施する。

2-(2) ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

ナノチューブ、有機半導体分子等の機能性ナノ材料を微小部品として利用するため、ナノ材料の作製・操作技術の研究開発を実施する。また、分子デバイス、磁性半導体デバイス等のナノ構造デバイスを実現するために必要な超微細加工技術の研究開発を実施する。

2-(3) 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

スイッチング及び発光等の機能の飛躍的向上が期待される新材料の作製及びそのデバイス化技術の研究開発を実施する。

2-(4) ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発

ナノスケールデバイスの動作原理を解明するため、ナノ物質の構造・物性・反応やナノ現象の解析・予測を行う基盤的シミュレーション理論及びナノスケールデバイスの設計・作製を支援する統合的なナノデバイスシミュレーション技術の研究開発を実施する。

3. 機能部材の開発による輸送機器及び住環境から発生するCO₂の削減

自動車等の輸送機器のエネルギー消費の大きな要因となっている車体重量の軽量化を目指し、軽量合金部材の研究開発を実施する。また、住宅におけるエネルギー消費の削減に有効な断熱及び調湿機能を持つ建築部材に関する研究開発を実施する。

3-(1) 耐熱特性を付与した軽量合金部材の開発

エンジン等への使用を可能とする耐熱性に優れた軽量合金の鋳鍛造部材に関する研究開発を実施する。

3-(2) 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

自動車等の輸送機器の軽量化に向け、軽量合金を大型構造部材として実用化するために必要となる冷間塑性加工による薄板材製造技術及び低コストな素形材生産技術の研究開発を実施する。

3-(3) 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

居住者の快適性を確保しつつ省エネルギー化を実現するために、窓、壁及び屋根等の高断熱及び調湿等の機能を持つ建築部材並びにそれらの低コスト化技術の研究開発を実施する。

4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

国内のものづくり産業の国際競争力強化を支援するため、ナノテクノロジー・材料・製造に関する技術の研究開発力の強化に必要な共通技術基盤としてのインフラを整備する。

4-(1) 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開

発

先端技術のものづくり産業への円滑な導入を図るため、共通に必要な機能性部材の作製、加工、計測、分析及び評価のための技術を開発する。また、産業界及び大学の利用が可能となる加工技術等のデータベース等の整備と運用を行う。ほか、ナノテクノロジーの社会的意義と技術に内在するリスクに関し調査・研究を行う。

4-(2) 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

産業界及び大学の外部研究者及び技術者の利用が可能な最先端微細加工用の共同利用施設を整備する。

5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

機能性部材の作製、加工、計測、分析及び評価の基盤技術を医療等へ応用展開するため、横断的研究を推進する。

5-(1) バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

ナノ材料の化学特性を利用したドラッグデリバリーシステム等ナノテクノロジーとバイオテクノロジーの融合技術の研究開発を実施する。

IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を将来とも実現していくため、産業活動や社会生活の環境への負荷を低減するとともに、これらの活動や生活の源になるエネルギーの需要や供給をCO₂の排出量を削減しながら安定的かつ効率的なものとしていくことが求められている。このため、我が国における産業活動に伴い発生する環境負荷の低減を目的として、環境評価・保全技術、環境に調和した国土の有効利用及び化学産業の環境負荷低減技術に関する研究開発を実施する。また、CO₂排出量の削減及びエネルギーの安定供給確保を目的として、再生可能エネルギー、燃料電池等の分散エネルギー源とそのネットワーク化技術及び産業・運輸・民生部門の省エネルギー技術に関する研究開発を実施する。

1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

種々の環境変化に対応した環境対策の最適解の提案を目指し、環境計測、リスク評価、環境負荷評価及び環境浄化・修復・保全に関する技術の統合的な研究開発を実施する。

1-(1) 化学物質の最適なりリスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

社会、行政及び産業のニーズに対応し、30種類以上の化学物質に関する詳細なりリスク評価を実施する。また、代替物質や新技術による生産物等の評価手法及び複雑なりリスクの相互依存関係に対応できる多面的なり

- スク評価手法に関する研究開発を実施する。
- 1-(2) 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発
 生産と消費に係わる諸活動の環境、経済及び社会への影響を統合的に評価するライフサイクルアセスメント技術に関する研究開発を実施するとともに、その結果の普及と利用を推進する。
- 1-(3) 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発
 環境汚染を早期に発見し、汚染の拡大を防止するとともに、環境浄化・修復の効果を評価するため、環境負荷物質の極微量検出を可能とする計測技術の研究開発を実施する。また、CO₂等の産業活動に起因する温暖化関連物質の排出源対策技術の評価に関する研究開発を実施する。
- 1-(4) 有害化学物質リスク対策技術の開発
 汚染された大気・水・土壌の浄化、修復及び保全を目指し、揮発性有機化合物（VOC）、難分解性化学物質及び重金属等の汚染物質の処理技術に関する研究開発を実施する。また、廃棄物の集中する都市域における最終処分量の削減と資源循環の適正化に有効なリサイクル技術に関する研究開発を実施する。
2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現
 自然と経済活動の共生を目指した地下深部の利用に向け、地圏における水の循環システムを解明するとともに、低環境負荷資源開発、土壌汚染リスクの評価と修復、地層処分及びCO₂地中固定に関する研究開発を実施する。
- 2-(1) 地圏における流体モデリング技術の開発
 地球環境に配慮した地下深部の利用を実現するため、地圏内部に含まれる流体の挙動に関するモニタリング及びシミュレーション等の技術の研究開発を実施する。また、低環境負荷資源開発に関する研究開発、土壌汚染リスクの評価及び地層処分に関する環境評価を実施する。
- 2-(2) CO₂地中貯留に関するモニタリング技術及び評価技術の開発
 大気中のCO₂濃度を削減することを目的として、地中の帯水層にCO₂を固定するCO₂地中貯留システムの実現に向け、CO₂の挙動に関するモニタリング技術及び帯水層のCO₂貯留可能ポテンシャル評価に関する研究開発を実施する。
- 2-(3) 沿岸域の環境評価技術の開発
 都市沿岸域において海水流動や水質・底質の調査を行い、産業活動や人間生活に起因する環境負荷物質の評価技術の高度化を図る。
3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出
 化学製造プロセスにおける環境負荷の低減を目指し、
- バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の研究開発を実施する。また、副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術、気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術に関する研究開発を実施する。
- 3-(1) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発
 バイオマスの化学製品原料としての長期的な利用の拡大を目指し、高性能かつ高機能なバイオマスベース化学製品の製造技術及び低品位バイオ生産物からの基礎化学品の生産プロセス技術に関する研究開発を実施する。
- 3-(2) 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発
 高付加価値ファインケミカルズ製造のための高選択性反応技術の研究開発を実施する。また、製造時における環境負荷が大きい高機能化学製品の製造プロセスにおいて、廃棄物の発生を極小化することにより環境負荷を低減する技術に関した研究開発を実施する。
- 3-(3) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発
 燃料電池の燃料として需要拡大が見込める水素等を、省エネルギーかつ安価に供給するプロセスを実現するため、水素や酸素等の高性能な気体分離膜及びその利用システムに関する研究開発を実施する。
4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上
 CO₂の削減とエネルギー自給率の向上を可能とする電力の低コストかつ安定的な供給の実現を目指し、太陽エネルギー、水素エネルギー及び燃料電池等の分散型エネルギー源並びに分散型エネルギーネットワークの運用技術に関する研究開発を実施する。
- 4-(1) 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発
 個々の分散型エネルギー源をネットワーク化されたシステムとして機能させるため、高効率エネルギー管理技術、電気・熱・化学エネルギーの統合運用技術及びモバイル機器等への応用可能な可搬型エネルギー源技術に関する研究開発を実施する。
- 4-(2) 小型高性能燃料電池の開発
 小型高性能燃料電池の普及促進に向け、固体高分子形燃料電池の信頼性向上、電解質・電極触媒の革新的性能向上及び低価格化のための技術に関する研究開発を実施する。また、固体酸化物形燃料電池に関し、性能評価技術及び規格・標準化技術の研究開発を実施する。
- 4-(3) 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発
 再生可能エネルギーである太陽エネルギーの大量導入を促進するために、薄膜シリコン系多接合太陽電池の開発など、太陽光発電の高効率化・低コスト化技術に関する研究開発を実施する。

4-(4) 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

水素エネルギーの利用に際しての安全性の確保を図るため、その製造、貯蔵及び輸送技術の研究開発を実施する。また、炭化水素系資源から水素、メタン及び新合成燃料等のクリーン燃料を製造し、利用する技術の研究開発を実施する。

5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

バイオマスの利用により地球温暖化防止へ貢献するため、木質系バイオマスからの液体燃料製造技術及び最適なバイオマス利用に向けての評価技術に関する研究開発を実施する。

5-(1) 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

大気中の CO_2 濃度を低レベルで安定化させるために、特に CO_2 固定効果の大きな木質系バイオマスを原料として、運輸用液体燃料などを高効率・低環境負荷で製造するエネルギー転換技術に関する研究開発を実施する。

5-(2) バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

アジアに大量に賦存するバイオマス資源の利用を推進し、その市場への導入を図るため、経済価値の高い素材から経済価値の低いエネルギーに至るまでバイオマスの総合的な利用を推進する技術の研究開発を実施する。

6. 省エネルギー技術開発による CO_2 排出の抑制

CO_2 の排出抑制のため、省電力型パワーデバイスの開発及び分散型エネルギーネットワークの構築など、エネルギー供給における省エネルギー化を実現する技術の研究開発を実施する。また、エネルギー消費の大きい化学産業におけるエネルギー消費の低減をはじめ、輸送機器の軽量化及び情報通信機器の省電力化など、製品の製造及び利用の両面において省エネルギー化を実現する研究開発を実施する。

6-(1) 省電力型パワーデバイスの開発

民生及び運輸部門の省エネルギー化を目指し、材料・デバイス技術の統合によるパワーデバイスの高パワー密度化、低コスト化及び汎用化のための基盤技術を確立し、エネルギー損失を大幅に低減するパワーデバイスの研究開発を実施する。

6-(2) 省エネルギー化学プロセス技術及び環境浄化技術の開発

化学プロセスの省エネルギー化を実現するための熱交換技術、蒸留技術及び反応技術の研究開発を実施する。また、環境浄化及びリサイクルの実施に際しての投入エネルギーの低減を図るため、省エネルギー型の水処理技術及び金属再生技術に関する研究開発を実施する。

6-(3) 分散型エネルギーネットワークにおける省エネ

ギーシステムの開発

個々の分散型エネルギー源をネットワーク化されたシステムとして機能させるため、高効率エネルギー管理技術、電気・熱・化学エネルギーの統合運用技術に関する研究開発を実施する。(IV. 4-(1)を一部再掲)

6-(4) 輸送機器及び住居から発生する CO_2 の削減のための機能部材の開発

自動車等の輸送機器のエネルギー消費の大きな要因となっている車体重量の軽量化を目指し、軽量合金部材の研究開発を実施する。また、住宅におけるエネルギー消費の削減に有効な断熱及び調湿機能を持つ建築部材に関する研究開発を実施する。(III. 3を再掲)

6-(5) 電子機器を低消費電力化するデバイス技術の開発

ユビキタス情報社会を支えるモバイル情報機器及びロボットに搭載され CPU 及び入出力デバイスの長時間使用を目指し、2010年以降の LSI 微細化ロードマップに対応する超低消費電力デバイス技術の研究開発を実施する。(II. 2-(3)を一部再掲)

V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

計測技術は、観測、実験及び生産等全ての科学研究や産業活動の発展の基盤をなすものであり、様々な分野における共通の基盤技術として広く利用されている。広範囲にわたる産業活動を横断的・共通的に支援し、産業技術の信頼性を向上させるため、計測評価技術の研究開発を実施するとともにデータベースの構築や試験評価方法の標準化を推進する。

1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

広範な先端技術分野において新たな知見を獲得するためのツールとなる計測評価技術を開発するとともに、それらの標準化に貢献する。また、新技術や新製品の国内外市場の開拓を促進するため、製品の機能及び特性等を評価する技術を開発する。

1-(1) 先端的な計測・分析機器の開発

新たな産業技術の発展を促進するため、光・量子ビーム源の開発及び高感度検出技術の開発など先端的な計測・分析機器に関する研究開発を実施するとともに、それらの標準化に貢献する。

1-(2) 計測評価のための基盤技術の開発

材料・部材及び構造物における損傷及び劣化現象等の安全性及び信頼性の評価に関わる計測技術の研究開発を実施するとともに、それらの標準化に貢献する。さらに、バイオテクノロジー等の先端産業技術における信頼性の高い計測評価技術を開発することにより、産業と社会の信頼性確立に向けた計測評価技術基盤の構築に資する。

2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

先端産業技術の開発と社会の安全・安心のための基盤となる重要な計測評価データを蓄積し、データベースとして産業界と社会の利用に広く提供する。

2-(1) 産業技術の基盤となるデータベースの構築

産業技術の基盤となる物質のスペクトル特性及び熱物性等のデータベースを構築し、産業界と社会の利用に広く提供する。

2-(2) 社会の安全・安心に関するデータベースの構築

環境、エネルギー及び安全性等の社会の安全・安心の基盤となる計測評価データベースを構築し、産業界と社会に広く提供する。

別表2 地質の調査（地球の理解に基づいた知的基盤整備）

地殻変動が活発な地域に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や社会生活を実現し、また、必要な資源の確保を図るためには、国土及び周辺地域の地質に関する状況を適切に把握し、これに応じ必要な対応を行うことが求められている。このため、国の知的基盤整備計画などに沿って、国土及び周辺地域の地質情報の整備と供給及び地震・火山等の自然災害による被害の軽減に関する研究開発を実施する。また、アジアにおける国際協力の強化及び地質基盤情報整備における先導的役割の発揮に向けた取り組みを行う。

1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

国の知的基盤整備計画に基づき、国土と周辺地域において地質の調査・研究を実施し、地質情報の整備を行うとともに、大陸棚の限界に関する情報作成及び衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発に取り組む。また、地質の調査に関する研究成果を社会に普及するための体制を整備する。

1-(1) 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

地質の調査に関する研究手法・技術の高度化を進め、日本の位置する島弧を含む地球に対する理解を深め、新たな地球科学理論・モデルを確立する。また、こうした知見も活用し、長期的な計画に基づき、国土の地質情報基盤である20万分の1の地質図幅23区画、5万分の1の地質図幅25区画、20万分の1の海洋地質図15図、20万分の1の重力図5図及び空中磁気図3図の作成・改訂を行う。

1-(2) 地質情報の高度化と利便性の向上

20万分の1の地質図データベースを整備し、各種データベースとの統合化により、地質情報の精度を向上させるとともに、利便性の向上を図り、地質情報の標準化を実施する。また、5個の地球化学標準試料を作製するほか、地質標本の標準試料の整備及び地球化学データベースの整備・公開を実施する。

1-(3) 大陸棚調査の実施

「海洋法に関する国際連合条約」に基づき、平成21

年5月までに国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する必要がある大陸棚の地形・地質に関するデータ等大陸棚の限界に関する情報の作成に貢献するため、必要とされる調査・分析・解析を行う。

1-(4) 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する地球観測の一環として、地質の調査に関する衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発を行うとともに、より効率的な石油資源の探査等に必要な衛星情報の整備を図る。

1-(5) 地質情報の提供

地質の調査に関わる研究成果を社会に普及するため、地質図類、報告書等を出版するとともに、電子媒体やWebによる地質情報の普及体制を整備する。また、地質標本館の有効活用を図るとともに、地質相談業務に積極的に取り組む。

2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究

環境問題や将来的な資源問題の解決のため、地球における長期的かつ大規模な物質循環を視野に入れた地質の調査・研究を実施するとともに、データベースなどの基本地質情報を整備する。

2-(1) 地球環境を支配する水と炭素の循環システムの解明

陸域での水循環及び海洋における物質循環に関する地質の調査を行い、水文環境図の作成、データベースの整備及び循環モデルの提案等を行うことにより、環境負荷影響及び環境対策技術適用に関する基本情報を提供する。

2-(2) 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

地圏における土壌汚染の原因や資源生成の要因となる物質の循環と集積メカニズムの解明のため、土壌汚染情報に基づく土壌環境リスクマップの作成及び資源情報データベースの整備と公開を行う。また、環境・資源評価のための調査手法を開発し、産業界への普及を図るとともに、政策への反映を目指し提言を行う。

3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

地震、火山等の自然災害による被害の軽減及び高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性の確保を目的として、活断層、地震発生や火山噴火のメカニズム及び地下水変動などに関する調査・研究を実施する。

3-(1) 地震及び活断層の調査・研究の実施

調査の必要性が高い15以上の活断層及び近い将来発生が懸念される海溝型地震に関する調査・研究を行うとともに、地震前兆現象を把握するための地下水等の変動観測などを実施する。

3-(2) 火山の調査・研究の実施

火山噴火予知及び火山防災のための調査・研究を行

い、火山に関する地質図5図を作成するとともに、火山関連情報をデータベース化して提供する。

3-(3) 深部地質環境の調査・研究の実施

高レベル放射性廃棄物地層処分事業の安全規制に係る国の施策に資するため、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的、水文地質学的知見を取りまとめ、技術情報として規制当局に提供するとともに、長期的視点から地層処分研究の基盤を確保する。

3-(4) 都市及び沿岸域の地質環境の調査・研究の実施

人口密集地における自然災害による被害の軽減を目的に、都市平野部から沿岸域の総合的な地質環境の調査・研究を行い、その結果を国及び地方公共団体等に提供する。

4. 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火をはじめとする自然災害に対応して、緊急の調査・研究を実施する。

4-(1) 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火をはじめとする自然災害発生に際して、社会的な要請等に機動的に対応して緊急の調査・研究を実施するとともに、必要な関連情報の発信を行う。

5. 国際協力の実施

地質に関する各種の国際組織、国際研究計画に参画するとともに、産総研が有する知見を活かし、国際的な研究協力を積極的に実施する。

5-(1) 国際協力の実施

アジア太平洋地域を中心に、地質情報の整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際研究協力を実施する。

別表3 計量の標準（知的基盤の整備への対応）

産業、通商、社会で必要とされる試験、検査や分析の結果に国際同等性を証明する技術的根拠を与え、先端技術開発や産業化の基盤となる計量の標準を整備するとともに、計量法で規定されている法定計量業務を適確に実施することにより、我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持・強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全かつ安心の確保に貢献する。

1. 国家計量標準システムの開発・整備

計量標準の中核機関として他省庁及び民間企業との協力の下、我が国の総力を結集し、2010年度までに計量標準の供給サービスの水準を米国並みに高めるために必要な国家計量標準（標準物質を含む。以下同じ。）を早急に整備し、供給を開始する。そのうち国際通商に必要な基本的な計量標準については、国際基準に適合した計量標準の供給体制を構築して、我が国の円滑な通商を確保する。国内の先端産業技術の国際市場獲得に必要な客観的な技術評価及び国民の安全・

安心の確保のための戦略的な計量標準については、産業界や社会の要請に即応して整備し、多様な供給の要請に対して柔軟に対応する。また、経済産業省に対して国家計量標準システムの企画・立案に関する技術的支援を行う。

1-(1) 国家計量標準の開発・維持・供給

我が国経済及び産業の発展等の観点から、新たに140種類の計量標準を整備して供給を開始する。また、供給を開始した計量標準のうち150種類の標準について供給範囲の拡大等を図り、より高度な社会ニーズに対応するとともに、計量標準の適確な維持・供給を実施する。さらに、136種類の計量標準について国際基準に適合した品質システムを整備して計量標準の供給体制をゆるぎないものとし、メートル条約のもと国家計量標準と国家計量標準機関が発行する校正証明書に関する相互承認協定（グローバル MRA）の枠組みを通して、計量標準の供給体制の国際統合を進める。

1-(2) 計量標準政策の提言

我が国の計量標準の開発の方向性と供給制度の高度化・合理化の方策を経済産業省及び関係機関へ提言する。

1-(3) 計量標準の供給・管理体制の強化

適確な標準供給を確保できる体制を構築して、計量標準供給の信頼性・安定性をゆるぎないものとする。

1-(4) 計量法に基づく認定技術審査への協力

高精度の校正サービスを行う校正事業者に対して、国の政策により行う計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援する。また、極微量物質の分析を行う事業者に対して、国の政策により行う計量法特定計量証明事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援する。

2. 特定計量器の基準適合性の評価

計量法で定められた特定計量器の検定に関する業務を、新たな技術課題を解決しつつ適確に行うとともに、法定計量体系の高度化・合理化・国際化等の政策課題に関して経済産業省の法定計量政策を支援する。

2-(1) 法定計量業務の実施

計量法に基づき産総研に委任された法定計量業務を適正に実施する。

2-(2) 適合性評価技術の開発

計量器の最新技術動向を法定計量に取り入れるため、適合性評価技術の研究開発を実施する。

2-(3) 法定計量政策の提言

我が国の法定計量体制の中の諸機関との連携を促進し、政府の法定計量政策の企画・立案を支援する。

2-(4) 法定計量体系の設計

我が国の法定計量体系の高度化のために政府に協力して調査を行い、効率的な法定計量体系の設計を支援する。

3. 次世代計量標準の開発

次世代の計量標準を世界に先駆けて開発し、国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮する。また計量標準に関する先導的な技術開発を主体的、戦略的に行って、産業界や大学のニーズに機動的に対応する。

3-(1) 革新的計量標準の開発

革新的な計量標準技術を世界に先駆けて開発し、我が国の優れた標準技術を国際標準に反映させて優位性を確保するとともに、それらを先端技術開発に反映させる。

3-(2) 産業界ニーズに対応した先導的开发

IT 技術等を積極的に活用することにより計量標準の供給技術を高度化し、産業界や大学への標準供給の効率を飛躍的に向上させ、また供給の精度を向上させる。

4. 国際計量システムの構築

計量標準、法定計量に関連する国際活動に主導的に参画し、我が国の技術を反映した計量システムを諸外国に積極的に普及させるとともに、メートル条約と法定計量機関を設立する条約のもとメンバー国と協調して国際計量システムの発展に努める。

4-(1) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

グローバル化する経済のもと、国際的計量組織の一員としての我が国のプレゼンスを強化することにより、産業の競争力強化と国民生活の安全・安心の確保という我が国の利益を増進させる。

4-(2) アジアを中心とした国際協力の展開

アジアを中心とした開発途上国へ技術援助を行い、それにより開発途上国の国際相互承認への参画を促しつつ、我が国の計量標準技術を反映した国際計量標準システムを構築する。

5. 計量の教習と人材の育成

広範で質の高い計量業務に対応できるよう、我が国及び開発途上国の計量技術人材を育成する。

具体的には、

- ・都道府県、特定市の地方計量行政を担当する公務員のために、計量技術のレベル向上を目的とした教習を行い、計量技術レベルの向上を図る。
- ・法定計量の技術を教習し、技術レベルの高い一般計量士・環境計量士を育成して国家資格の付与に資する。
- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業者管理者講習及び分析技術者研修を行い、超微量汚染物質の計量証明に関する技術レベルの向上に資する。
- ・JCSS 校正事業者、環境計量証明事業者の認定技術審査員研修、校正技術者研修を行い、当該制度の技術レベルの向上に寄与する。
- ・アジア諸国等を対象とした国際協力研修等を外部機関との協力のもとに実施し、高い技術を持った人材

を育成する。

- ・専門的な計量標準技術を民間技術者へ提供し、技術移転を効果的に行う。

4. 中期計画・年度計画

独立行政法人通則法第31条第1項に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所の平成17年度の事業運営に関する計画（以下、年度計画）を次のように定める。

I. 質の高い成果の創出と提供（国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置）

1. 質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

(1) 戦略的な研究開発の推進

（戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化）

【中期計画（参考）】

・質の高い研究成果を戦略的に創出するため、成果の科学技術的又は社会経済的な価値が実現した状態である「アウトカム」を意識した中長期的な研究開発戦略を策定する機能を強化する。策定する戦略については、中長期的な観点を踏まえつつ、国内外の科学技術動向や政策的要請等に機動的に対応できるように常に見直す。

《平成17年度計画》

・「アウトカム」を意識したシナリオドリブンの中長期的な研究開発を実施するための研究開発戦略を策定すると共に、研究開発戦略を推進するための体制を強化する。

・国内外の科学技術動向、産業技術動向の調査・分析に基づいて研究開発戦略を検討する体制を整備し、その体制を活用した見直しを適宜実施する。

【中期計画（参考）】

・研究開発戦略に基づき研究の重点化を進めるための研究テーマの選択と集中を図る。特に地域拠点においては、地域の特性も踏まえた研究開発の中核拠点化を目指し、研究の重点化を行う。

《平成17年度計画》

・分野戦略を実現するための予算、研究センター推進予算及び研究部門重点化予算等政策的予算を新たに設け、研究開発戦略に基づく研究テーマへの研究資源配分の重点化を図る。

・また、「地域センターの今後のあり方方針」に基づき、各地域における技術的な特性も踏まえて、地域センターの研究機能強化のための研究重点化を推進する。

【中期計画（参考）】

・予算、人員等の研究資源の配分については、中長期的な研究開発戦略及び社会、産業界のニーズに基づく機動的な政策対応の観点などから重要な研究課題及び必要な技術融合課題の設定を行い、それを踏まえて重点化する。

《平成17年度計画》

・予算の配分にあたっては、研究ユニットとの個別のヒアリングを実施し、その結果を踏まえて研究ユニットへのユニット経営予算、政策的予算の配分を行う。

・採用を含めた人員の配置については、研究戦略に基づ

いて研究コーディネータが検討し、その結果を採用方針、人材の内部流動に反映する。

・社会、産業界のニーズから必要な技術に関する研究課題、または持続的発展可能な社会実現に向けて大きな社会的インパクトを期待できる先導的かつ挑戦的な研究課題を対象とし、産総研が民間企業、大学等と共同して重要課題または技術融合課題に関するプロジェクトを実施する。

【中期計画（参考）】

・研究スペースを有償の研究資源として捉え、スペース課金システムを活用し、迅速かつ適切に研究スペースの回収と配分を行う。

《平成17年度計画》

・スペース課金システムを的確に運用するため、配分審査、スペース返納促進をより一層強力に進め、機動性、効率性、透明性を確保した効率的な研究スペースの回収と配分を行う。

【中期計画（参考）】

・研究ユニット評価結果の研究資源配分への効果的な反映、外部資金の獲得に対するインセンティブとしての研究資源配分など、研究資源の配分を競争的に行うことにより、研究活動を活性化させ研究成果の質の向上を図る。

《平成17年度計画》

・平成16年度の研究ユニット評価結果をユニット経営予算または政策的予算に適切に反映することによって研究予算のメリハリのある研究ユニットへの配分を実現し、高い評価を得られた研究テーマの推進を加速する。

・民間企業等からの資金提供型共同研究、受託研究に対して、その提供される資金額に応じた研究費をマッチングファンドとして当該研究テーマに交付する。

【中期計画（参考）】

・地域における産業競争力の強化、新産業の創出に貢献するために、地域の技術的な特性を踏まえた世界に伍する研究への研究資源の重点配分を図る。

《平成17年度計画》

・地域産業界、地域経済産業局等との連携体制を強化し、地域の産業界、政策ニーズに合致した研究開発に対して、研究予算、人員を重点的に配分する。

【中期計画（参考）】

・研究開発の実施に当たっては、多重構造を排した組織において、意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行う。

《平成17年度計画》

・多重構造を排したフラットな組織構造による研究ユニット、研究関連・管理部門等の運営を進めると共に、より一層の意思決定の迅速化、責任の明確化を図る。（技術情報の収集・分析と発信）

【中期計画（参考）】

・社会情勢の変化を的確に把握するとともに中長期的な

産業技術動向を俯瞰するため、外部人材ネットワークやアウトソーシングを活用しつつ組織体制と機能を充実させ、国内外の科学技術情報を収集・分析する。

《平成17年度計画》

- ・産業技術に関する情報の調査・分析に係る体制を見直し、当該業務に専任する人材を集中的に配置してその機能の強化を図る。
- ・研究ユニットが取得している産業技術関連情報の全所的共有を促進し体系的に蓄積するための組織体制整備を進める。
- ・産業技術に関する情報を継続的に収集できる外部機関等との連携を図り、効率的に情報収集を行う。
- ・研究会等を組織して内外有識者のネットワークを構築して産業技術に関する中長期的な課題別分析を行い、この結果を産総研の研究戦略に有効に活用する。
- ・イノベーション創出を目指す公的研究機関としてのマネジメント手法（研究評価分析、知的財産マネジメント等）に関する調査研究を実施する。

【中期計画（参考）】

- ・産業技術動向等の調査・分析の成果は、月報等の情報レポート及び調査分析レポートとして内外に情報提供する。

《平成17年度計画》

- ・収集した情報を整理し月次レポートとして所内に定期的に配信する。
- ・課題ごとに実施する調査研究及び分析の成果を中間報告書または最終報告書としてとりまとめて内外に発信する。
- ・内外学術雑誌の収集と利用及びネットワークを活用した文献情報の利用の促進を図る。

（研究組織の機動的な見直し）

【中期計画（参考）】

- ・短期的並びに中長期的な研究開発の計画を着実に達成するため、研究内容や研究フェーズの相違等を勘案し、研究センター、研究部門、研究ラボなどの研究ユニットを適切に配置する。各研究ユニットの成果に対する評価を定期的に行い、その結果及び産業動向、科学技術動向等を踏まえ、社会ニーズ、政策的要請等に適切に対応する機動的かつ柔軟な組織の見直し、再編・改廃を行う。

《平成17年度計画》

- ・ミッション遂行のための最適な組織体制の確立を目指して、研究の進展や社会ニーズ、政策的要請等に柔軟に対応した研究センターと研究ラボの設立を行う。具体的には、平成17年度当初に4研究センター、1研究ラボを新設し、平成17年11月には研究センター、平成17年7月と平成18年1月には研究ラボの新規設立提案を受け付け、新規に設立する研究ユニットの検討を行う。
- ・また、平成17年度に設立3年目を迎える5研究センターについては中間評価を実施し、その結果に基づいて組

織の見直しを行う。設置年限の前年度に当たる1研究センターについては最終評価を実施し、全期間を通じた研究センターの研究活動を総括し、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討する。また、発足2年目を迎える1研究ラボについては存続審査を実施し、研究センター、研究部門への展開・発展が可能かどうかという視点からその存続の可否について検討する。

- ・研究ユニットの中間評価においては、評価部による成果ヒアリング結果や研究ユニット長との意見交換の結果を十分に活用し、研究センター、研究部門、研究ラボのそれぞれの特色にあわせた評価基準を適用して、研究組織の見直し、再編・改廃に関する検討を行う。（国際競争力強化のための国際連携の推進）

【中期計画（参考）】

- ・研究開発資源を有効活用して国際的優位性を確保するために、世界の有力研究機関、研究者との連携を強化し、グローバルで相互補完的な連携により研究ポテンシャルの向上を図る。

《平成17年度計画》

- ・世界の有力研究機関との MOU 締結、ワークショップの開催、人材ネットワークの構築、国際的共同研究など相互補完的な国際連携を構築する。アジアについては、アジア戦略・アクションプランに基づく MOU 締結やワークショップの開催及びアジア環境エネルギーパートナーシップの推進等の効果的なフォローアップを実施する。
- ・欧州戦略・アクションプラン等を作成し、欧州の主要な研究機関との連携、相互補完的な連携を進める。米国については、特に研究セキュリティの動向を注視しつつ、円滑な相互補完的な連携を図れるような共同研究等に係る指針作りに取り組む。また、持続可能な社会の実現に向けて、分野融合的なプロジェクト（地球環境エネルギー関連等）における国際的連携の推進を図る。

【中期計画（参考）】

- ・国際競争力ある人材を養成するとともに、世界の COE との連携強化による優秀な研究者の招聘などを進めるため、国際的な人材交流の促進策に取り組む。

《平成17年度計画》

- ・産総研独自の人材交流プログラム「産総研フェロウシップ制度」を創設し、当該制度をはじめ、具体的な国際人材交流プロジェクトを推進する。特に MOU 締結研究機関を中心に、アジアの人材ハブ化も睨みつつ、戦略的に強固な研究者ネットワークを構築する。

【中期計画（参考）】

- ・国際機関や国際会議での活動の強化と人的ネットワークの構築により、研究成果の効果的な発信能力と、迅速で正確な科学技術情報の収集・分析能力を強化する。

《平成17年度計画》

- ・主要な国際機関の国際会議、相手国との個別会議等を

戦略的に活用し、各国並びに多国間の国際機関の動向を把握し、産総研が円滑に国際機関と連携できるように研究ユニットの活動を積極的に支援する。

【中期計画（参考）】

- ・産総研の安全輸出管理コンプライアンスプログラムを的確に実施する。

《平成17年度計画》

- ・産総研の安全保障輸出管理業務の一層の充実を図るため、関西センター内に相談・指導・教育等を機動的に行えるような体制整備を推進すると共に、外国国籍の審査に重点をおいた外部人材事前登録制度を整備する。
- ・海外への出張、海外勤務における感染症・テロ・事故等の海外での安全管理を含めて、個々の職員の業務活動に起因する様々なリスク管理の改善に努める。

（研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用）

【中期計画（参考）】

- ・研究開発が効率的かつ効果的に実施され、その研究成果が社会、産業界に有効に移転、提供されているか否かを検証するため、適宜、評価制度の見直しを行う。

《平成17年度計画》

- ・研究ユニット評価をより効率的かつ効果的に行うための見直しとして、評価インターバルの変更、モニタリング制度の導入、ロードマップの提示を含めた評価軸の変更などを行う。

【中期計画（参考）】

- ・第2期中期目標期間においては、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施することとし、その結果を産総研の自己改革に適切に反映させる。

《平成17年度計画》

- ・平成17年度は、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施するために、継続の10研究部門に対して中期計画開始時評価を、新設の研究ユニットに対してスタートアップ評価をそれぞれ実施し、アウトカムやロードマップの提示を求める。また、継続の18研究センター・ラボに対してもアウトカムの視点からの評価を取り入れた成果ヒアリングを行う。これらの評価結果をまとめ、産総研の運営と研究ユニットの活動に適切に反映させるようにする。

【中期計画（参考）】

- ・アウトカムの視点からの有効な評価方法を確立するために、国内外で実施されている評価方法の調査、分析を行うとともに、その結果等を踏まえた評価制度の見直しを行う。

《平成17年度計画》

- ・先進的な取り組みの行われている北米及び欧州の評価制度を調査し、その結果を踏まえて次年度に向けて評価制度見直しの検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・評価制度の見直しに当たっては、研究成果のアウトカム実現への寄与を予測する手法の開発に加えて、評価者、被評価者双方にとって納得感の高い評価制度の確立を目指して制度見直しを行う。また、投入した研究資源の有効性を判断するための費用対効果的な視点からの評価を定期的実施するための制度見直しを行う。

《平成17年度計画》

- ・研究成果がアウトカム実現につながるかどうかの寄与を推定することに加えて、評価者、被評価者双方にとって納得感の高い評価制度の確立を目指して評価サイドと研究ユニットとのコミュニケーションを深める。また、投入した研究資源の有効性を判断するための費用対効果的視点からのコメントを評価委員から収集し、研究ユニットへのフィードバックを図る。

【中期計画（参考）】

- ・評価結果を研究課題の設定、研究資源の配分、組織の見直し又は再編・改廃に適切に活用するなど継続的な自己改革に効果的に反映させることにより、研究成果の質を高めていくとともに、より大きなアウトカムの創出を目指す。

《平成17年度計画》

- ・中期目標達成のために研究ユニットで実施する重点課題に対して、平成16年度の研究課題の評価結果を適切に反映した集中的な政策的予算配分を行い、研究の推進を加速する。

- ・成果ヒアリングの結果を研究予算の配分、研究ユニットの中間評価に有効に活用する。

【中期計画（参考）】

- ・職員の意欲をさらに高めるとともに、職員個人の能力を最大限活用して研究成果や業務の質の向上につなげるために、職員個々に対する定期的な個人評価を実施する。

《平成17年度計画》

- ・短期評価は、職員、任期付職員及び契約職員の一部（ユニット長等）を対象に実施する。特に研究ユニット長の評価については、組織マネジメントの観点からの評価基準による評価を行う。また、産総研特別研究員への短期評価の導入を検討する。

- ・長期評価は、一定の在級年数を満たした職員を対象に実施する。また、産総研の組織としての成果への各個人の貢献度という観点を反映した詳細な長期評価の基準の公開を行う。

【中期計画（参考）】

- ・個人評価にあたっては、制度の不断の見直しを行い、評価者と被評価者とのコミュニケーションツールとしての有効活用、評価結果の給与等への適切な反映などを実施していく。

《平成17年度計画》

- ・第1期中期目標期間のレビューを行い個人評価制度の

効果を検証すると共に、平成17年度も職員及び任期付職員全員を対象としたアンケートを実施し、それらの結果をもとに、コミュニケーションの促進、パフォーマンスの向上や給与等への適切な反映等制度の効果を高めるための見直し方針を策定する。

(2) 経済産業政策への貢献

(産業技術政策への貢献)

【中期計画（参考）】

- 蓄積された科学技術に関する知見や産業技術動向等の調査・分析の成果を基に、経済産業省の技術戦略マップのローリングプロセスや技術開発プロジェクト実施に際しての参画及び研究実施のためのインフラ提供を通し、経済産業省等における産業技術政策に積極的に貢献する。

《平成17年度計画》

- 国内外の科学技術動向及び産業技術動向の調査・分析を産業界、学界等とも連携して進め、それに基づいて経済産業省の技術戦略マップの策定作業に積極的に参画する。
- 経済産業省と密接に連携し、我が国の産業競争力強化、新産業の創造に貢献する研究開発プロジェクトの企画・立案に積極的に貢献する。

【中期計画（参考）】

- 経済産業省等との人材交流及び非公務員型の独立行政法人のメリットを活かした民間企業との連携研究の中での人材交流を通して、プログラムオフィサー（PO）やプログラムディレクター（PD）などの高いプロジェクトマネジメント能力を有する人材を育成する。

《平成17年度計画》

- 産業界、学界と連携体制を組んだ研究開発プロジェクトを実施し、プロジェクトリーダー人材の育成を見据えて産総研がそのプロジェクトの推進役として先導的な役割を果たす。
- NEDO等の外部機関で実施するプロジェクト、プログラムの推進役として、プログラムオフィサークラスの人材を積極的に提供していく。

(中小企業への成果の移転)

【中期計画（参考）】

- 産総研の研究成果の中から中小企業ニーズに応える技術シーズを取り上げ、中小企業への技術移転と製品開発への適用を図るとともに、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するため、地域公設研との連携、協力を含めた共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

《平成17年度計画》

- 中小企業支援型産業技術研究開発委託費による地域中小企業支援型研究開発制度を活用し、中小企業への積極的な実用化支援を実施する。その際、地域公設研とも併せて積極的な連携を行う。

【中期計画（参考）】

- 中小企業の技術開発レベルの向上を、中小企業人材に対する研修及び最新の産業技術情報並びにビジネス情報にアクセスできる広域ネットワークの構築等によって支援する。

《平成17年度計画》

- 中小企業の技術開発レベルの向上を支援するための地域センターにおける産学官連携センターの連携機能を強化するため、技術研修の推進や地域中小企業ニーズを把握するための広域ネットワークの構築を行う。特に、関東甲信越地域については、関東産学官連携センターを東京都に設置し、支援体制を強化する。

(地域の中核研究拠点としての貢献)

【中期計画（参考）】

- 地域の産業界、大学との共同研究等の実施及び地方公共団体、地域公設研との産業技術連携推進会議の活動などを通じた地域ニーズの発掘並びに地域公設研を通じた地域中小企業との連携を行うことにより、地域産業技術の中核機関としての役割を果たす。

《平成17年度計画》

- 地域における企業との連携を推進するため、公設研を通じた中小企業との連携方策として産業技術連携推進会議活動を活用する。
- また、産総研コンソーシアムの構築、運営等の活動を通じた地域センターの重点研究分野に関する連携を、地域企業のみならず全国的な企業との間でも強化する。
- 地域の基幹大学との包括的な研究協力活動の一環として、平成17年2月に締結した北海道大学とは協力する分野を設定して具体的な連携を進めるほか、東北、九州を含むいくつかの地域の基幹大学との間で連携のあり方を検討する。
- 上記2つの活動により、地域産業技術の連携において、中核機関としての立場を確立すべく努力する。

【中期計画（参考）】

- 地域経済産業局が推進する産業クラスター計画など地域産業施策への貢献による新規産業創出活動、あるいは地域の産業界、大学、地方公共団体及び官界間の全体的なコーディネート機能の発揮、ハイテクベンチャーの起業支援等による地域におけるプレゼンスの向上を図るとともに、地域における科学技術と産業の振興に取り組む。

《平成17年度計画》

- 産業クラスター計画への貢献を産総研地域連携活動の根幹と位置付け、産総研が自ら実施する地域連携施策を通して、あるいはその推進組織等において委員会等を主導することにより、地域における産業技術の振興に貢献する。
- 地域における連携のパートナーに対し、例えば、産業クラスター委員会分科会主査（東北センター）や産学を交えた研究会の主催（四国センター）など各プロジ

エクトの推進体制に参画する、ハイテクベンチャーの研究開発活動を OSL 運用を通じて支援するなど、コーディネート機能の役割を果たす。

【中期計画（参考）】

- ・8地域に展開する地域センターにおいては、全国ネットワークをバックに地域における窓口としてオール産総研の成果発信や、地域のニーズを吸い上げ産総研全体で解決するためのコーディネート機能、地域への人材供給機能を発揮する。

《平成17年度計画》

- ・関東地域に「関東産学官連携センター」を創設して、全国8地域の技術集積・ポテンシャル情報の収集・整備体制を確立し強化する。
- ・北海道センターの大通りサイト（R&B パーク札幌大通りサテライト）や九州センターの福岡サイト（九州地域産学官交流センター）など、地域における産学連携活動の拠点を引き続き充実させる。また、中国地域産学官コラボレーションセンター（中国センター）や西条産業情報支援センター「技術相談室」（四国センター）に定期的に技術相談員を派遣し、地域における産業支援に貢献する。
- ・産総研成果による地域産業への貢献を上記のような地域連携拠点整備を通して全国規模に拡大するために、それぞれの地域事情や連携協力相手の調査を進める。（工業標準化への取り組み）

【中期計画（参考）】

- ・工業標準に対する産業界や社会のニーズ、行政からの要請等に応えるため、産総研工業標準化ポリシーに基づき、工業標準の確立を目的とする研究開発を推進するとともに、日本工業標準調査会（JISC）、国際標準化機構（ISO）・国際電気標準会議（IEC）、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用し、産総研の研究成果の標準化に取り組むとともに、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、第2期中期目標期間中に、新たな国際議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮するとともに、産総研の成果を基にした国際提案も含めた40件以上の JIS 等標準化の素案を作成することを目指す。

《平成17年度計画》

- ・「産総研工業標準化ポリシー」に基づいて、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応すべく、「標準基盤研究」、経済産業省の実施する「エネルギー・環境技術標準基盤研究」の受託研究による工業標準の確立を目的とする研究開発を推進する。
- ・日本工業標準調査会（JISC）、国際標準化機構（ISO）・国際電気標準会議（IEC）、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用した産総研の

研究成果の標準化に取り組むと共に、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、新たに国際会議における議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮すると共に、産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ7件の提案等を行い、積極的な規格化を図る。

- ・ホームページ等を活用した所内外の標準化関係者への標準化に関する情報提供を行うと共に、所内工業標準化関係者の一元管理を行い、工業標準化のための体制を強化する。
 - ・ISO 等の国際標準化活動を円滑化するために近隣諸国をはじめとする関係諸国と標準化に関する協力関係を構築し、標準専門家の招聘、派遣を企画、調整、実施する。これにより、ISO 等の国際標準の策定を目的とした人的ネットワーク形成を支援すると共に、国際会議出席報告書、海外調査報告書を一元的に管理し、海外の標準化動向をとりまとめる。所内の国際標準化活動を促進するため、国際標準化情報の発信に努める。
- (3) 成果の社会への発信と普及
(研究成果の提供)

【中期計画（参考）】

- ・研究開発の成果を産業界や社会に移転するための取り組みとして、知的財産権の実施許諾、共同研究、ベンチャー起業支援、技術相談、技術研修等の多様な仕組みを活用した産業界との連携を第1期中期目標期間に引き続いて推進するとともに、第2期は新たな仕組みとして柔軟な人事制度を活用した人材交流による技術移転など実効性ある方策の導入を図る。

《平成17年度計画》

- ・研究開発の成果を産業界や社会に移転するための取り組みとして、共同研究、技術相談、技術研修等の多様な仕組みを活用した産業界との連携を引き続き強力に推進する。
- ・ポストドク等を対象とした産業技術人材育成の新しいスキームを導入するなど、人材交流による技術移転の拡大を図る。
- ・法務、経営、財務、金融、販路開拓、特許などの専門家との顧問契約の更新や新規契約を行い、産総研成果に基づくベンチャー創業に必要な助言やコンサルタントの支援を研究者に対して行う。また、産総研におけるベンチャー支援に関する詳細な説明をホームページに掲載し、ベンチャー創業における職員の理解向上を図る。

【中期計画（参考）】

- ・産総研の技術シーズを活用し、波及効果が大きく企業のニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等を、第1期中期目標期間最終年度の1.5倍以上の金額に増加させることを目指す。

《平成17年度計画》

- ・産総研の技術シーズを活用し、社会への波及効果が大きく、企業ニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を、マッチングファンド等のシステムにより、強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等の増加を目指す。

【中期計画（参考）】

- ・研究開発型ベンチャーの起業に必要な研究開発を加速し、ビジネスプランの策定を支援するなど、研究開発の成果が新産業の創出や産業構造の変革の芽につながるよう費用対効果も考慮しつつベンチャーの起業に積極的な支援を行う。第2期中期目標期間終了までに、第1期中期目標期間と通算して、産総研発ベンチャーを100社以上起業することを目指す。

《平成17年度計画》

- ・ベンチャー創出を加速するため、ビジネスの実務に精通したスタートアップ・アドバイザーとベンチャーの基盤となる特許の発明者である産総研研究員とが共同で起業・新規事業立ち上げの準備を行うプロジェクトチームであるタスクフォースを20件程度（継続分を含む）実施する。また、10社以上のベンチャー企業の新規創業を支援する。
- ・ベンチャー開発戦略研究センターを事務局として、「AIST 認定ベンチャー企業」及び「産総研技術移転ベンチャー」に対する支援措置を実施する。
- ・大学や公的研究機関の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業の創出手法を開発するため、産総研におけるベンチャー創出の実践例30件程度、国内20社程度及び海外8ヶ国のベンチャー企業の事例を対象とした調査及び分析等を行う。

【中期計画（参考）】

- ・企業との共同研究を前提とした社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを自律的に立案、運営する。

《平成17年度計画》

- ・産業界等との「対話とコミットメント」を促進し、研究資源に裏づけられた社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを立案、運営する。また、テーマ発掘のためのフィージビリティスタディーを実施する。

【中期計画（参考）】

- ・産総研のオープンスペースラボ（OSL）を共同研究スペースとして十分に活用し、企業との共同研究を強力に推進する。

《平成17年度計画》

- ・オープンスペースラボ（OSL）を共同研究スペースとして有効に活用し、企業との共同研究を強力に推進する。

【中期計画（参考）】

- ・産総研の研究成果の普及による産業技術の向上に貢献するため、技術研修、技術相談及び外来研究員等の制度により、企業等に対する技術的な指導を実施する。

《平成17年度計画》

- ・技術研修、技術相談及び外来研究員の受け入れ等により、企業等に対する技術的な指導を積極的に実施する。

【中期計画（参考）】

- ・産総研の研究開発の成果を積極的に普及するため、報告書等の作成・頒布に加え、各種のシンポジウム、講演会、イベントを開催するとともに、外部機関が催すこれらの行事に参加する。

《平成17年度計画》

- ・広報部と各研究ユニット、産学官連携部門、知的財産部門等との連携により、産総研成果を各種イベントに積極的に出展し、産業界、学界等での産総研の知名度向上を図る。
- ・外部からの講師派遣要請に対応するため、産総研出前講座（仮称）を実施する。
- ・地域においては、地域センターを有効に活用して、プレス等と共同開催となるシンポジウムを開催する。
- ・ベンチャー創出活動及びベンチャー創出システムに関する研究の成果を外部的に発信するため、公開シンポジウム及びタスクフォース成果報告会を開催する。

【中期計画（参考）】

- ・各種研究成果、関連データ等の研究開発活動の諸成果を知的基盤データベースとして構築し、公開データとしてホームページ上で発信する。特に、研究人材データや研究情報公開データについては、分かりやすいデータベースを構築し提供する。

《平成17年度計画》

- ・研究情報公開データベース、研究成果発表データベース等の研究開発活動に関する基盤情報を整備すると共に、公開データとしてホームページ上で発信する。
- ・研究情報公開データベースについては、データベースの充実とデータアクセス方法の改善を図る。
- ・研究人材データについては、データベースのマニュアルを整備すると共に検索方法を改善する。
- ・産総研研究者が新たに発表した論文を別刷りで一元的な収集・保存を進める。

【中期計画（参考）】

- ・研究開発の成果を科学的、技術的知見として広く社会に周知公表し、産業界、学界等に大きな波及効果を及ぼすことを目的として論文を発信する。産総研全体の論文発信量については、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保し、年間論文総数で5,000報以上を目指す。また、産総研の成果を国際的に注目度の高い学術雑誌等に積極的に発表することとし、併せて論文の質の向上を図ることにより、第2期中期目標期間の終了年度において全発表論文のインパクトファクター（IF）総数（IF×論文数の合計）7,000を目指す。

《平成17年度計画》

- ・論文の発表、インパクトファクター（IF）について、論文を研究所全体で年間5,000報発信すると共に、IF

総数については平成21年度で7,000を達成するために、より高いレベルの学術雑誌、国際シンポジウム等に積極的な論文発表を行う。

(研究成果の適正な管理)

【中期計画（参考）】

- ・産業界との連携により研究成果を社会に適正に技術移転するため、また民間企業が安心してニーズ情報等の産総研への提供をできるようにするため、産総研内において必要な体制を構築し、研究成果、研究関連情報を適切に管理する。

《平成17年度計画》

- ・発明相談、研修、説明会等を通じて、研究者の知的財産制度に対する関心と理解を高めると共に、職務発明取扱規程、研究成果物等取扱規程についての研究員等の周知・徹底を図り、研究成果を適切に管理する。

【中期計画（参考）】

- ・研究成果の社会への発信、提供にあたっては、公開とする情報と非公開とする情報を確実に整理及び管理するとともに、共同研究等の検討のため外部に秘密情報を開示する場合には、秘密保持契約の締結などにより知的財産を適切に保護する。

《平成17年度計画》

- ・研究ユニットからの相談を受け、公開・非公開の情報の整理等を行う。研修、説明会等を通じて、秘密保持契約や研究試料提供契約の周知・徹底を図り、知的財産を適切に保護する。

【中期計画（参考）】

- ・国内外の機関との人材の交流、産業界との連携等を推進していく中で、産総研の研究成果を適切に管理するという観点から、研究開発の成果のオリジナリティを証明し、かつ適切に保護するための研究ノートの使用を促進する。

《平成17年度計画》

- ・研究ノートの使用を促進するため、研究ノートの役割、使用方法に関する研修を実施する。また、特許の外国出願に係る研究については、研究ノートの有無を出願選定の判断材料とすることにより、その使用を促進する。

(広報機能の強化)

【中期計画（参考）】

- ・産総研の活動、研究成果等を専門家のみならず、広く国民にも理解されるよう産総研の広報戦略を策定し、広報活動関連施策の見直しを図る。

《平成17年度計画》

- ・広報に関する外部専門家との懇談会、外部委託調査などを実施し、より効率的かつ効果的な広報を実現するための広報戦略を策定する。

【中期計画（参考）】

- ・プレス発表による最新情報のタイムリーな発信をはじめとするマスメディアを通じた広報や、展示室、地質標本館、広報誌等印刷物、一般公開、データベース、

ホームページ、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効率的かつ効果的な広報活動を推進する。

《平成17年度計画》

- ・広報担当者のスキル向上のため、広報の研修については内容の充実を図ると共に、外部専門家を招いた研修については開催頻度を増すなど、強化を図る。
- ・プレス発表、取材については、発表者、取材対応者と十分に調整し、情報発信者であるメディアを通じて、分かり易く伝える。
- ・ホームページについては、研究成果の迅速な発信を心がけ、ユーザニーズに対応したストーリー配信、コンテンツ・データベース等内容の充実にも努めると共に、アクセシビリティやユーザビリティを考慮したウェブサイトとする。併せてメールマガジンについても内容の充実にも努めた配信を行う。
- ・つくばセンター展示施設については、土日開館を早期に開始するように努め、地質標本館との見学ルートを策定するなど連携協力し、見学者増と国民へのサービス向上を図る。また、一般公開については、分かり易く、研究者の顔の見える企画内容等の工夫により、来場者数増を図る。
- ・広報誌、パンフレット等については、ターゲット及び内容を明確化した上で、産総研の研究情報・成果のみならず経営情報や活動を、広く社会にタイムリーに分かり易く情報発信していく。

【中期計画（参考）】

- ・国際シンポジウムの開催や英文による国際的な情報発信を強化し、国内外における産総研のプレゼンスの向上を図る。

《平成17年度計画》

- ・海外での産総研のプレゼンス向上を図るため、平成16年度の和文ホームページのリニューアルに続き、英文ホームページについて、関連部門とコンテンツ内容を協議してリニューアルを行うと共に、迅速な更新に努める。また、パンフレット、広報誌などの英語版の発行、国際シンポジウムの開催について継続的に実施する。

(知的財産の活用促進)

【中期計画（参考）】

- ・知的財産に係る戦略策定機能を強化し、実用的で社会への波及効果の大きい知的財産の創出に努めるとともに、その管理を適正に行い、より有効かつ迅速に社会に移転させるための取組みを推進する。

《平成17年度計画》

- ・TLO（産総研イノベーションズ）及び研究ユニットと連携して知的財産戦略を作成し、それに基づき、実用化価値の高い知的財産を生み出す。また、IP インテグレーションを推進し、知的財産の強化を図る。

【中期計画（参考）】

- ・特許等の知的財産の実用性、社会への有用性を重視し、

第2期中期目標期間終了時までには、600件以上の実施契約件数をを目指す。

《平成17年度計画》

- ・TLO（産総研イノベーションズ）と連携して、特許実用化共同研究を実施し、産総研の知的財産の実用化を推進する。

(4) 非公務員型移行のメリットを最大限活かした連携の促進

(産業界との連携)

【中期計画（参考）】

- ・非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを最大限に活かした柔軟な人事制度のもとで、産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界からの人材の受け入れや産総研から産業界への人材派遣等による産業界との交流を強力に推進する。

《平成17年度計画》

- ・企業との「対話とコミットメント」に基づき、産業ニーズを十分に反映した研究開発を推進し、その成果の産業界への移転等を効率的に行うため、産業界との人材交流を促進する。
- ・産総研の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業を創出するため、産業界から招へいするスタートアップ・アドバイザーを有効に活用して、有望な技術シーズの探索や適切なビジネスプランの作成、ベンチャーキャピタルや提携候補企業との交渉を行う。

【中期計画（参考）】

- ・ポストク等の若手研究者を産学官連携の大規模な研究開発プロジェクトに参画させることにより、世界に通用する産業科学技術の技術革新を担う人材として育成する。

《平成17年度計画》

- ・ポストク等を対象とした産業技術人材育成の新スキームを導入する等、産業科学技術の技術革新を担う人材を育成するシステムを構築する。

(学界との連携)

【中期計画（参考）】

- ・先端的分野での研究ポテンシャルの高度化や新たな技術融合分野の開拓等を図るために、包括的協力協定等において非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを活かした柔軟な人材交流制度を活用することにより、大学との連携を強化する。

《平成17年度計画》

- ・大学、公的研究機関との包括的な研究協力、連携大学院等に関する協定締結を強力に推進すると共に、柔軟な人材交流制度等の活用によりこれら協定の実効性の向上を図る。

【中期計画（参考）】

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するために、各種委員会、学界等への委員の派遣等を積極的に行い、

社会への知的貢献を果たす。

《平成17年度計画》

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するために、各種委員会、学界等への委員の派遣等を積極的に行う。(人材の交流と育成)

【中期計画（参考）】

- ・産総研のミッション遂行に必要な能力を涵養し、優秀な人材を育成するため、各種研修制度を充実させるとともに、柔軟な人材交流制度を活用し産業界、学界等との人材交流を推進する。

《平成17年度計画》

- ・人材を育成するための研修を効率的かつ効果的なものとするため、アウトソーシングも視野に入れ、研修の企画及び実施を図る。
- ・産業界、学界等への出向制度を設け、その制度を有効に活用した人材育成を図る。また、産業界、学界等の外部人材を受け入れる制度を設け、外部人材の知見の活用、外部人材との競争的な環境醸成などにより産総研内部の人材育成を図る。

【中期計画（参考）】

- ・産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し、ナノテクノロジー産業人材など新興技術分野や技術融合分野における先端的な技術革新に対応できる人材を年間100名程度育成する。また、非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限活かし、人材交流も含めた産業界との連携の下、産業界で即戦力となる高度な実用化研究のスキルを持った人材を供給する。

《平成17年度計画》

- ・産総研が有するナノテクノロジー、バイオインフォマティクス、情報技術に関する研究ポテンシャルを活用して、産業界で活躍できる人材の育成を行う。
- ・産業界、学界等との連携研究プロジェクトにポストククラスの若手研究者を参画させ、産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成する。
- ・研究支援体制の充実、強化を図っていくため、研究開発に不可欠な分析、解析、器具製作等の専門技術に関して、より高い専門性、スキルを有する研究開発支援のための専門技術者の育成を行う。

(弾力的な兼業制度の構築)

【中期計画（参考）】

- ・発明者等に限定されていた研究成果活用型の役員兼業の対象を、発明者等以外にも拡大するなど、兼業をより弾力的に実施できるよう必要な制度の整備を行い、より効果的に研究成果の社会への還元を図る。

《平成17年度計画》

- ・弾力的な兼業制度により兼業件数の増加が見込まれるため、新たな兼業システム（仮称）を構築し、申請者の事務手続きの軽減及び効率化を図る。また、新たな兼業制度をイントラネット等により分かり易く職員に

情報提供し、適正に兼業制度を運営する。

2. 研究開発の計画

(鉱工業の科学技術) 【別表1】

(地質の調査) 【別表2】

(計量の標準) 【別表3】

3. 情報の公開

【中期計画（参考）】

- 産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、保有する情報の提供の施策の充実を図るとともに、適正かつ迅速な開示請求への対応を行う。

《平成17年度計画》

- 情報提供について、「情報公開」のページをはじめとするホームページ掲載の情報をさらに充実させる。また、つくば情報公開窓口施設における研究成果資料の整備等を引き続き行い、情報提供のより一層の推進を図る。
- 法人文書の管理について、各部門等における文書の適正な取扱いの推進及び保存の基準をより詳細にすること等によりさらに改善を進める。また、情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行うと共にオンラインによる開示請求を受け、開示請求及び問い合わせ等に対応する。

【中期計画（参考）】

- 個人の権利、利益を保護するため、産総研における個人情報の適正な取扱いをより一層推進するとともに、個人情報の本人からの開示等請求や苦情処理に適切かつ迅速に対応する。

《平成17年度計画》

- 個人情報保護規程のガイドラインの整備及び職員に対する研修等の充実を図ること等により、個人情報の適正な取扱いを推進する。
- 個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行うと共に、開示等請求及び苦情処理の申出等に対応する。
- 個人情報の開示等請求のオンライン化に必要なシステム等の整備を行う。

4. その他の業務

(特許生物の寄託業務)

【中期計画（参考）】

- 特許庁からの委託を受け、産業界のニーズを踏まえた寄託・分譲体制を確立し、特許生物の寄託に関する業務を行う。また、世界知的所有権機関（WIPO）ブダペスト条約により認定された国際寄託業務を行う。

《平成17年度計画》

- 特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、継続して国内外からの特許生物を受託すると共に、求めに応じて分譲業務を適切に行う。

- 日常業務において業務の効率化、均質化のための体制整備を図ると共に、広報活動の一層の充実を図り、利

用者へのサービス向上に努める。

- 業務関連研究を実施して成果の業務への還元を図る。（独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業）

【中期計画（参考）】

- 独立行政法人製品評価技術基盤機構と標準化関係業務等に関する共同事業を行う。

《平成17年度計画》

- 独立行政法人製品評価技術基盤機構と工業標準基盤研究等の工業標準化を目的とした共同事業を継続して実施し、研究成果を JIS、ISO 等の具体的な規格案にとりまとめ、経済産業省関係部局に対して提案する。

II. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化（業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置）

1. 研究活動を支援する業務の高度化

(経営機能の強化)

【中期計画（参考）】

- 研究成果の最大化のため、経営全般にわたる意思決定機構の整備と、これによる意思決定スピードの向上、役割分担及び責任の明確化など経営機能の強化を図る。

《平成17年度計画》

- 役員の所掌分担によるそれぞれの責任と権限を明確化し、産学連携、業務効率化、広報、地域センター強化等の政策を迅速に遂行できる体制を構築し、実行していく。

【中期計画（参考）】

- 各部門ごと及び組織全体としてのリスク管理体制を強化することに加え、研修等を通じた職員一人一人の社会的責任、法令遵守に対する意識の向上を図る。

《平成17年度計画》

- リスク管理関連事項を包括的に検討するためのリスク管理委員会を設置すると共に、各部門等における管理体制の構築、リスク管理活動を運用するためのマニュアルの作成を行い、リスク管理の体制を強化する。
- 研究ユニット長クラス、グループリーダークラス、一般職員等の各階層毎の研修を充実させて実施し、コンプライアンス遵守に対する職員の意識向上を図る。

(研究支援業務の効率的な推進)

【中期計画（参考）】

- 財務会計、人事、研究環境の整備など研究を支援する業務については、その業務フローを見直し、業務分担の整理を行うとともに、業務運営方法の見直しを適切に行う。

《平成17年度計画》

- 研究関連・管理部門等の業務棚卸表の見直し、業務フローの見直しを行うと共に、業務分担の整理等を行い、第2期中期目標期間における適切な研究支援体制の検討を行う。また、こうした業務フローの見直しを踏まえ、業務・システム最適化計画の策定を行い、より効

率的な支援体制を支える次期情報基盤システムの構築を進める。

【中期計画（参考）】

- ・本部と地域センターにおける業務分担及び業務フローを明確化し、研究支援業務の効率化を図る。

《平成17年度計画》

- ・第1期中期目標期間に実施した地域センター間接業務の調査を踏まえ、ネット調達の拡大を図る等間接業務をより簡素化、標準化すると共に、必要に応じ本部への業務集約化を行うことにより、地域センターの研究支援業務の効率化を図る。

【中期計画（参考）】

- ・研究支援業務の継続的な業務合理化を推進しつつ、現場からの改善提案を受け付ける制度等を活用して業務内容の改善状況を常に点検し、支援業務の質の向上に努める。

《平成17年度計画》

- ・第1期中期目標期間に整備した業務改善提案箱制度を引き続き活用し、その改善達成状況のモニタリングを定期的実施すること等により、的確に現場ニーズに応えられるよう研究支援業務の質を高める。

【中期計画（参考）】

- ・上記を達成するため、研修制度等の充実による職員の専門能力の向上と併せ、機動的な人員配置を行うとともに、旅費、給与、研修実施業務等に関しアウトソーシングなどを活用することにより研究支援業務の質の向上を図る。

《平成17年度計画》

- ・第1期中期目標期間に実施した自己改革研修を階層別研修に組み込む等、職員の業務効率化に関する啓蒙活動をより効果的に行い、職員全員の意識の向上に努める。
- ・定型的業務についてはアウトソーシングの可能性について検討するという基本的な考えのもと、旅費業務、給与計算業務（一部）及び契約職員給与支払業務等についてコスト削減効果等を分析した上で、適切なものについてはアウトソーシングを進め、業務効率化を図る。

【中期計画（参考）】

- ・研究関連・管理部門等の業務効率向上に資する内部評価が可能となるよう、部門等の性格の違いを考慮した評価項目や外部有識者の活用のあるあり方を含め、評価方法を見直す。評価結果を部門等の人員配置、予算配分、運営や産総研の経営の改善に適切に活用し、業務効率の向上を図る。

《平成17年度計画》

- ・業務効率向上、サービス向上、業務活性化に資するよう、研究関連系と管理系の部門等について部門等の性格の違いを考慮した評価を小委員会形式で行う。また、地域センター等についてはモニタリングを行う。

- ・研究関連・管理部門の評価項目に上記の効率化の視点を組み込み、その評価結果を踏まえた組織体制の見直しや人員配置への適切な反映を行い、効率的な組織運営に努める。

- ・戦略的に業務を推進し、組織全体としてパフォーマンスを向上させるよう、研究関連・管理部門等の評価結果を予算配分に反映させる手法の検討を行う。

（研究支援組織体制の最適化）

【中期計画（参考）】

- ・研究支援業務に関する実績と運営状況を常に把握し、評価結果並びに社会情勢等を踏まえた経営判断により、運営効率向上のための最適な組織体制に向けて不断の見直しを図る。

《平成17年度計画》

- ・第1期中期目標期間末に行った新たな研究関連・管理部門の組織運営の状況を把握したうえで、研究支援業務の更なる効率化向上の視点から、必要があれば組織体制の見直しについて検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・研究支援業務の質を維持しつつ、業務の効率化、本部と地域センターの業務分担の見直し等を踏まえ、管理部門の職員の全職員に対する比率を地域センターを中心に引き下げる。

《平成17年度計画》

- ・研究支援業務の質の維持を図りつつ、一方で効率化を進めるため、支払い業務の本部集約化を図る等管理部門の一層の効率化を進めると共に、第2期中期目標期間中での管理部門の人員比率の引き下げにつながるよう努める。

（業務の電子化の推進）

【中期計画（参考）】

- ・電子的な情報共有の推進、業務用データベースの高機能化及びワークフロー決裁の利用拡大による業務システムの更なる高度化を通じて、研究関連業務、管理業務及び研究業務の効率化を図るとともに、情報セキュリティを強化する。

《平成17年度計画》

- ・情報セキュリティ強化及び業務効率化につながるデータの二次利用拡大のため、ファイル共有システムの活用等による電子情報の共有化を推進する。

- ・研究関連業務、管理業務及び研究業務の一層の効率化と高度化を図るために、既存の基幹業務システムについては、その利便性を向上させるべく、所要のシステム開発を行う。さらに次期情報基盤システムについては、研究経営の視点から様々なデータベースの高機能化を図ると共に、融合的に運営できるよう必要なシステム設計に取り組む。

- ・オープンソースの活用に関連し、オープンソースのクライアントが利用できるように、次期情報基盤システムの検討を行う。

- ・情報セキュリティの強化及び事故を未然に防止するために、産総研ネットワーク上でのユーザ認証方式の高度化を図り、保有個人情報を含む重要な情報の安全性を確保すると共に、セキュリティ意識の一層の浸透を図るためのeラーニング方式による研修を行う。

【中期計画（参考）】

- ・電子政府化への対応の一環として必要な行政手続きのオンライン化を推進するなど、事務手続きの一層の簡素化、迅速化を図るとともに、研究所の制度利用者の利便性の向上を行う。また、業務の最適化計画を作成する。

《平成17年度計画》

- ・経済産業省の電子政府構築計画に基づいて、産業技術総合研究所業務・システムの最適化計画を策定する。
- ・また、行政手続きのオンライン化を推進し、事務手続きの一層の簡素化、迅速化等を図る。

（施設の効率的な整備）

【中期計画（参考）】

- ・安全で良好な研究環境を構築するため、長期的な施設整備計画を策定し、アウトソーシングを活用しつつ効率的かつ適切な自主営繕事業を推進する。

《平成17年度計画》

- ・長期的な施設整備計画策定に着手すると共に、施設の点検・分析結果を反映した効率的かつ適切な自主営繕事業を行う。
- ・施設整備計画策定に際しては、研究戦略上の必要性や社会的要請等のニーズにマッチした施設整備計画を目指し、効率的かつ機能的な研究環境作りを推進する。
- ・施設の耐震診断を実施し、耐震化計画の策定を開始する。

【中期計画（参考）】

- ・自主営繕事業の推進に際しては、施設設備の設計基準、ライフサイクルマネジメント、点検評価システム、統合データシステムを確立し、これらを用いることにより迅速かつ的確な施設整備を実施する。

《平成17年度計画》

- ・産総研に適した設計基準等策定、LCM手法確立のための要素抽出を行うと共に、先進事例等の調査・分析を行う。
- ・施設維持管理における点検項目の拡充を図りつつ、点検結果の評価を反映した適切且つ効率的な施設整備を行う。

2. 職員の能力を最大化するために講じる方策

(1) 柔軟な人事制度の確立

（優秀かつ多様な人材の確保）

【中期計画（参考）】

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かし、外国人や海外経験者も含め、産総研の経営戦略に沿った優秀かつ多様な人材の確保を図るため、研究環境の整備、任期付任用制度の見直し、独自の採

用試験制度の導入など新たな採用制度を構築する。また、女性にも働きやすい環境を整備し、女性職員の採用に積極的に取り組む。特に研究系の全採用者に占める女性の比率を第2期中期目標期間末までに、第1期中期目標期間の実績から倍増することを目指す。

《平成17年度計画》

- ・優秀で多様な人材を確保するため、新たな採用制度を検証しつつ運用上の問題点の洗い出しを行い、柔軟な人事制度の確立を図る。特に、新規に導入する試験採用については、大学等へ引き続き広報活動を展開すると共に、優秀な人材を発掘するため、必要に応じ試験方法等の見直しを行う。

- ・また、女性研究者にとって魅力ある研究環境・職場環境を創出するために、検討体制を整備し、具体的対応案の抽出とその推進を図る。

（多様なキャリアパスの確立）

【中期計画（参考）】

- ・研究系、事務系職員それぞれに対し、研究実施、研究支援、組織運営などの様々な業務における多様なキャリアパスを明確化することで、職員がその適性を活かして能力を最大限に発揮することを可能とし、優れた研究成果の創出、研究関連・管理部門等のサービスの質の向上を図る。

《平成17年度計画》

- ・本格研究を実践するための柔軟な組織を構築するために、研究実施、研究支援、組織運営などの多様な業務における多様なキャリアパスを明確化することにより、職員が自分の適性を最大限に活かせるキャリアパスを選択できる制度の検討を行う。特に平成17年度は、制度の設計とその内容を詳細に検討し、実施上の問題点を精査する。

【中期計画（参考）】

- ・知的財産管理、産学官連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連分野においては、研究系職員の能力をより有効に活用し、その活動の一層の高度化を図る。

《平成17年度計画》

- ・研究系職員のキャリアパスの一環として、研究関連部門への内部流動を積極的に促進し、研究系職員の知的財産、産学官連携、調査研究・分析などに関する専門知識の水準の向上を図る。

（非公務員型移行を活かした人材交流の促進）

【中期計画（参考）】

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かした新たな人材交流制度を構築し、大学や産業界等からの人材受け入れ、あるいは弾力的な兼業制度を活用した産総研からの派遣など外部との交流を強力に推進する。第2期中期目標期間においては、第1期中期目標期間には実績のなかった民間企業への出向を促進し、出向と役員兼業の件数を合わせて、第1期中期目標期間の実績の倍増以上を目指す。こうした活動を

通じて、研究成果の産業界への積極的移転、外部との交流を通じた競争的な環境の中での研究水準の更なる向上並びに人材の育成等を図る。

《平成17年度計画》

- ・民間企業等への出向を可能にする人材交流制度を新たに設け、大学や産業界との人材交流の促進を図る。なお、国立大学法人との間では連携・協力協定のもとで、特定の研究テーマにあわせ、研究者のみならず学生も含めた広範な人材交流を進める。
- ・また、役員兼業の対象を拡大する等柔軟な兼業制度の導入を図り、産総研の成果の普及を推進する。
- ・なお、こうした新しい制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

(2) 職員の意欲向上と能力開発

(高い専門性と見識を有する人材の育成)

【中期計画（参考）】

- ・職員の業務に必要な専門知識、技能の向上、さらには将来の産総研内外のキャリアパス開拓にも繋がるよう研修制度の充実を図るとともに、海外研修や民間企業への出向等による能力開発を支援し、高い専門性と広い見識を有する人材の育成を推進する。

《平成17年度計画》

- ・階層別研修では、既存のユニット長、室長及び新規採用職員研修等に加え、準幹部や一定の業務経験を積んだ中堅の主査及び1級事務系職員を対象とした研修を新設し、各階層に必要なスキルを集中的に履修させる。
- ・分野別研修では、職員の業務に必要な基本的知識の修得に加え、専門的な知識・技能を身につけるための研修を行う。
- ・自己啓発研修では、専門的知識・技能の修得を通じたスキルアップを支援し、従来の外国語学校通学・通信教育補助制度と併せ、補助制度の充実を図る。また、e-ラーニング研修を導入し、研修機会の拡充を図る。
- ・在外（職場外）研修では、海外関係機関等への派遣制度を新設し、関係部門等から推薦された常勤職員を、海外の大学等関係機関へ専門知識の修得のため派遣する。また、職員を業務上必要な講義の受講、実務経験の実践等専門知識の修得のため国内大学、関係企業等へ派遣する。更に、外国語修得のため、海外の大学、語学研修機関への派遣も引き続き実施する。
- ・ベンチャー創業に関心を有する研究者向け集中基礎研修、ベンチャー創業に準備中の研究者向けアラカルト研修及びベンチャー創出に向けた啓発のため研修を開催し、ベンチャー創出についての職員の理解を深めると共に、研究成果に基づくベンチャー創業への関心を持つ職員の増加を図る。
- ・職員の知的財産調査、知的財産戦略立案に係る能力を向上させるため、知的財産に係わる研修を実施する。

【中期計画（参考）】

- ・研究能力を涵養する期間であるポストドクについては、

研究のプロフェッショナルとしてのみではなく、産業界等で広く活躍できる人材となるよう、適切に育成を行う。

《平成17年度計画》

- ・産総研特別研究員（ポストドク）を産学共同研究プロジェクト等に一定期間参画させることにより、産業界で広く活躍できる産業技術の技術革新を担える研究者に育成することを目指す。

(個人評価制度の効果的活用と評価の反映)

【中期計画（参考）】

- ・個人評価制度については、職員の意欲を更に高めることを目的として、目標設定とその達成へのきめ細かな助言などを通じた評価者と被評価者間のコミュニケーションツールとして効果的な活用を図るとともに、業績手当の給与総額に占める比率を増加させるなどにより、評価結果を給与等の処遇に適切に反映する。

《平成17年度計画》

- ・短期評価のプロセスにおける評価者のスキル向上のため研修の強化や目標設定作成状況を評価者がモニタリングできるシステムの導入など、評価者への支援を通して制度の効果的な活用を図る。
- ・理事長評価者の業績手当評価者裁量分の割合の引き上げや一般職員の業績評価結果をより給与へ反映させやすい仕組みを導入するなど、評価結果を給与に適切に反映させることに努める。

【中期計画（参考）】

- ・職員の個人評価にあたっては、優れた研究業績、研究所への貢献、産業界及び学界等を含む社会への貢献等の多様な評価軸を用いることで、様々な活動を適切に評価するとともに、キャリアパス選択にも反映できるよう評価制度を適宜見直す。

《平成17年度計画》

- ・長期評価の公正性・透明性の向上のため、より詳細な評価基準を職員に公開する。
- ・複線型のキャリアパス提示に伴い、それぞれのキャリアパスに適した在級年数や評価基準など制度の見直しを検討する。また、過去の評価資料のデータベース化を実施し、キャリアパス選択の参考資料として整備を行う。
- ・人事評価委員会・専門委員会を適切に運営する。
- ・不服申立制度は、引き続き評価者と申立者との間で共通の理解が得られるよう、適切に実施する。

3. 環境・安全マネジメント

(安全衛生の向上)

【中期計画（参考）】

- ・産総研における全ての事業について、事故及び災害等の発生を未然に防止し業務を安全かつ円滑に遂行できるよう労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、安全管理体制の維持・強化を図る。

《平成17年度計画》

- ・労働安全衛生マネジメントシステムを2事業所（つくば西事業所・臨海副都心センター）で運用を開始する。

【中期計画（参考）】

- ・システムの導入に当たっては、環境マネジメントシステムとも統合した総合的なマネジメントシステムを構築し、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

《平成17年度計画》

- ・構築するシステムは、環境マネジメントシステムと労働安全衛生マネジメントシステムを統合した「環境・安全マネジメントシステム」として定め、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

（省エネルギーの推進と環境への配慮）

【中期計画（参考）】

- ・省エネ機器の積極的導入やエネルギー使用状況のモニタリング等を実施するとともに、省エネ意識の醸成及び奨励制度の導入に取り組み、産総研全体として、業務のために要するエネルギーの削減を図る。

《平成17年度計画》

- ・施設整備等に際しては、高効率型の設備機器の導入を図るなど、省エネルギー対策を推進していく。
- ・エネルギー使用量の把握、解析を行い、最適かつ効率的な設備運用管理を実施する。また、省エネルギーの体制整備を図り、省エネルギー行動への積極的な取り組みを推進していく。

【中期計画（参考）】

- ・ISO14001に準拠した環境マネジメントシステムを産総研全体で構築し、その成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

《平成17年度計画》

- ・ISO14001認証取得事業所（3事業所）の登録を継続すると共に、新たに構築する環境・安全マネジメントシステムを2事業所（つくば西事業所・臨海副都心センター）で運用を開始し、エネルギー削減、環境保全に、その運用効果を拡大していく。

- ・全拠点を対象にした環境報告書を作成し公表する。

4. 業務運営全体での効率化

【中期計画（参考）】

- ・運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

人件費については、行政改革の重要方針（平成17年12月24日閣議決定）に基づき、国家公務員の定員の純減目標（今後5年間で5%以上の純減）及び給与構造改革を踏まえ、国家公務員に準じた人件費の削減の取組を行い、第2期中期目標期間の終了時（平成21年度）

までの4年間で4%以上の人件費を削減する。

《平成17年度計画》

- ・運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。
- ・一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

III. 予算（人件費の見積もりを含む）、収支計画及び資金計画

1. 予算（人件費の見積もりを含む） 【別表4】

2. 収支計画 【別表5】

（自己収入の増加）

【中期計画（参考）】

- ・第2期中期目標期間における外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

《平成17年度計画》

- ・外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

（固定的経費の割合の縮減）

【中期計画（参考）】

- ・第1期中期目標期間に引き続き、高額のランニングコストを必要とする施設及び大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図る等、固定的経費の割合の縮減に努める。

《平成17年度計画》

- ・高額のランニングコストを必要とする施設及び大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図る等、固定的経費の割合の縮減に努める。

3. 資金計画 【別表6】

IV. 短期借入金の限度額

【中期計画（参考）】

- ・（第2期：23,718,000,000円）

想定される理由：年度当初における、国からの運営費交付金の受入れ等が最大3ヶ月程度遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払遅延を回避する。

《平成17年度計画》

- ・なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

なし

VI. 剰余金の使途

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

【中期計画（参考）】

- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築

- ・任期付職員の新規雇用 等
《平成17年度計画》
- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

Ⅶ. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

1. 施設及び設備に関する計画

【中期計画（参考）】

- ・中期目標の達成のために必要な施設及び設備を適切に整備していく。

施設・設備の内容	予定額	財 源
<ul style="list-style-type: none"> ・電力関連設備改修 ・給排水関連設備改修 ・排ガス処理設備改修 ・外壁建具改修 ・その他の鉱工業の科学技術に関する研究及び開発、地質の調査、計量の標準、技術の指導、成果の普及等の推進に必要な施設・設備の整備 	総額 197.44億円	施設整備費 補助金 172.09億円 現物出資による還付消費税 25.35億円

(注) 上記予定額は、【別表4】の試算結果を掲げたものである。

《平成17年度計画》

【平成17年度予算（施設整備費補助金）】

- ・老朽化対策として、空調設備等改修、給排水衛生設備改修、研究排水理設管改修、電力電灯設備改修、高圧ガス設備等改修、排ガス処理設備等改修等を実施する。総額49.4億円

【現物出資による還付消費税】

- ・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、その他老朽化対策等を実施する。総額25.35億円のうち平成17年度予定額14.35億円

2. 人事に関する計画

(方針)

【中期計画（参考）】

- ・非公務員型の独立行政法人としての特徴を十分に活かした人事制度を構築し、我が国の産業競争力向上にも繋がるよう、多様な人材の採用及び活用を図る。

《平成17年度計画》

- ・産総研独自の採用試験制度の導入、任期付制度の見直しなど第2期中期目標期間からの新たな採用制度のもとで人材の採用を進める。
- ・民間企業、国立大学法人との人材交流を進めるため出向制度を設け人材交流を活性化させる。
- ・上記の制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

《平成17年度計画》

- ・管理部門の人件費については、業務のアウトソーシング等による効率化を進め、第2期中期目標期間における総人件費に対する割合の引き下げにつながるよう努める。

(人員に係る指標)

【中期計画（参考）】

- ・任期付任用制度、産総研特別研究員制度の見直しを行い、優れた人材の確保と外部への人材供給を活性化させる。

《平成17年度計画》

- ・若手育成型任期付研究員制度と産総研特別研究員制度を一元化することにより、従来以上に若手研究系職員の流動化を図る。また、国内外で活躍する優れた研究員を研究テーマ型任期付研究員及び招へい型任期付研究員として採用することにより本格研究を強力に推進する。

【中期計画（参考）】

- ・全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を引き下げる。

《平成17年度計画》

- ・管理部門の職員数については、業務のアウトソーシング等による効率化を進め、第2期中期目標期間における全職員数に対する割合の引き下げにつながるよう努める。

3. 積立金の処分に関する事項

【中期計画（参考）】

- ・なし

《平成17年度計画》

- ・なし

別表 1 鉱工業の科学技術

I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

高齢化社会における健康で質の高い生活が求められている。そのためには、病気や怪我にならないこと、罹患してもできるだけ早く正確に病気を発見できること、そして発見された病気や怪我に対して安全で効果的な医療が受けられることが必要である。そこで、これまでより迅速で簡便な早期診断技術を開発して予防医療を促進するとともに、ヒトゲノム情報を利用して個々人の特性に適合したテーラーメイド医療の実現に貢献する。また、画像診断技術や細胞工学技術などを用いた精密診断及び再生医療技術を開発して、安全かつ負担の少ない効果的な診断・治療を実現する。さらに、人間特性の評価に基づく脳機能や身体機能を維持する技術の開発及び生物機能を利用した機能性食品素材などの開発を行い、科学的知識と技術に裏打ちされた健康管理を日常生活に浸透させることで健康寿命の延伸を実現する。

1. 早期診断技術の開発による予防医療の促進とゲノム情報に基づいたテーラーメイド医療の実現

罹患の初期に現れる疾患マーカーを見出してこれを簡単に検知できれば早期診断が可能になり、疾患が重大な局面に進行する前に治療をうけて回復することができる。そこで、ヒトゲノム情報を利用して早期診断に有用なバイオマーカーの探索と同定を行う技術を開発する。また、生体分子の網羅的な解析技術とバイオインフォマティクス技術を用いて、ヒトゲノム情報などから創薬の標的となる遺伝子候補や個人人の特性を示す遺伝子情報などを見出し、個人の特性に適合した効果的な医薬の開発を支援することでテーラーメイド医療の実現に貢献する。

1-(1) ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発

予防医療を実現するためには、早期診断に利用できる有用なバイオマーカーを発見し同定することが必要である。そこで、種々の生体反応に関係する生体分子の中からバイオマーカーを探索して同定するための技術を開発する。また、ヒトゲノム情報から予想される生体分子の機能を網羅的に解析して、バイオマーカーを同定するための研究開発を実施する。そして、同定されたマーカーの検出・評価技術を開発して早期診断に基づいた予防医療を実現するための基盤技術を開発する。

1-(1)-① 生体反応の分子メカニズムの解明によるバイオマーカーの探索と同定

【中期計画（参考）】

- ・ガン等の疾患の早期診断と治療に役立てるため、疾患マーカーとして有効な糖鎖の探索と同定を行う。そのために、ヒトのすべての糖鎖合成関連遺伝子を利用した遺伝子発現解析技術や糖鎖構造解析技術及びレクチンと糖鎖間の相互作用を利用した糖鎖プロファイリング技術を開発する。これらにより疾患や細胞分化のマーカーとして同定された糖鎖を診断や治療に利用する技術を開発する。
《平成17年度計画》
- ・癌化により発現が変化する糖鎖遺伝子のノックアウトマウスを作成し、モデル個体での発癌実験、転移実験を行う。そのモデル個体での糖鎖異常を解析し、癌化における糖鎖機能を解析する。
- ・各種癌細胞、癌組織、癌患者の血清から癌特有の糖鎖構造を検出する技術を開発し、癌特異的な糖鎖構造を同定する。
- ・免疫異常により発現が変化する糖鎖遺伝子のノックアウトマウスを作成し、モデル個体での糖鎖異常を解析し、糖鎖機能を解析する。
- ・免疫異常の患者に特有の糖鎖構造を検出する技術を開発し、免疫異常に特異的な糖鎖構造を同定する。
- ・細胞選別技術や疾患の診断・治療に関連する技術を開発するため、幹細胞や免疫系細胞等に特徴的な糖鎖関連バイオマーカーを探索して解析する。

- ・フロンタルアフィニティクロマトグラフィー自動化装置の最終機を作製し、レクチンと糖鎖の間の相互作用を網羅的に解析するヘクトバイヘクトプロジェクトを完了させる。
- ・機能改変レクチンの作製を開始し、その性能評価を行う。また、レクチンアレイのスループット向上のための戦略を定め、共同研究の体制を整備する。

【中期計画（参考）】

- ・疾患等により細胞膜の構造が変化することからこれを知るための糖脂質及びその代謝に関連する生体分子を探索し、これらを有効なマーカーとして疾患の診断や治療等に利用する。

《平成17年度計画》

- ・1分子計測技術を応用し糖脂質やレセプターを可視化する技術を開発し、成長因子レセプターEGFRの糖脂質GM3による抑制的な制御機構を解明する。
- ・GPI アンカー型蛋白質によるマイクロドメイン形成機構を解明するために、種々の膜蛋白質局在異常を指標にマイクロドメイン形成に関わる GPI アンカー型蛋白質を単離する。

【中期計画（参考）】

- ・脳神経疾患の診断と予防に利用するため、神経細胞の増殖や分化及び機能発現等に関する遺伝子とその産物の同定を行い、これらの分子に着目して神経細胞機能の解析評価技術や診断技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・イオンチャネルや受容体を標的とする因子を中心に、両生類、爬虫類、節足動物の cDNA ライブラリー及び組織・分泌液より生理活性ペプチドや分化因子を探索し同定する。
- ・神経細胞分化のマーカーとなる転写因子遺伝子群を探索し、神経細胞の分化のタイミングや脳内における位置に依存した発現パターンの差異を解明する。
- ・細胞周期とともに発現が変化する増殖因子 FGF の機能を解析し、その利用方法を探る。
- ・細胞障害時に発現誘導される増殖因子の解析を行い、増殖因子及びその受容体と相互作用する制御因子の解析と制御を行う。
- ・単細胞生物の FFRP 転写因子群は、それぞれが異なる DNA 配列を認識すると共に、様々な会合、多様な複合体を形成する。これら FFRP 蛋白質の DNA 認識機構と会合機構を解明する。
- ・脳損傷を検知するために、GPCR (G タンパク質共役型受容体) を母体としてそれを改変して高感度性、高特異性を付与したナノデバイスを創製し、神経伝達物質のセンサを開発する。

【中期計画（参考）】

- ・生活習慣病の予防に利用するために、健康人及び罹患者の生体組織試料について遺伝子の発現頻度解析及びマイクロサテライトマーカー法による遺伝子多型の解

析を行い、この結果を臨床情報と関連付けて生活習慣病関連遺伝子を同定する。そして同定された遺伝子の産物である種々のタンパク質の機能を解明して生活習慣病の予防に役立てる。

《平成17年度計画》

- ・ゲノムワイドなマイクロサテライトマーカーのタイピング実験と SNP タイピング実験により、慢性関節リウマチと尋常性乾癬の原因遺伝子を特定する。
- ・疾患遺伝子探索研究のため、ハプロタイプ頻度推定、相関解析などの遺伝統計学手法の開発を行い、ヒト全ゲノムを対象とした疾患遺伝子探索を実現可能にする。
- ・第1期中期計画の研究成果に基づき、ヒトゲノム多様性データベースを構築して公開する。

【中期計画（参考）】

- ・加齢にともなう生体機能の低下や罹患率の増加の原因を追求するため、生まれてから死ぬまでの一生の間の生体機能の変動を表す種々のマーカー分子を同定し、変動を制御するメカニズムを解明する。そして、加齢に関係した疾患の予防や治療及び高齢者における免疫や脳機能の維持に資する技術や創薬の開発に役立てる。

《平成17年度計画》

- ・一生スパンの遺伝子・タンパク質発現調節の仕組みの統合的理解とデータベース構築に向けて以下の研究を行う。

- 1) 年齢軸に沿った肝臓核蛋白質の網羅的解析とパターン分析を完了させる。
- 2) 老化特異的に変動する蛋白質を同定し解析する。
- 3) 肝核蛋白質のデータベースを構築する。
- 4) 肝細胞質蛋白質を解析する。
- 5) 肝蛋白質の性差を解析する。
- 6) 年齢軸に沿った肝遺伝子発現及びパターン分析を終了させる。
- 7) 成長ホルモン依存性肝遺伝子発現の網羅的解析を完了させ、データマイニングを行う。

- ・成人病や老人病等の予防、治療、健康増進及び健康維持の基盤技術、消化管免疫機序の解明とそれに基づく新技術を開発するために以下の研究を行う。

- 1) ASE 結合肝核蛋白質の存在を検証し機能を解析する。
- 2) AIE 結合肝核蛋白質の存在を検証し機能を解析する。
- 3) プロトロンビン遺伝子発現/転写終結機構の解析を終了させる。
- 4) 膜プロテアーゼ・ヘプシンの前立腺ガンに於ける機能解析を終了させ、年齢軸との関係を解析する。
- 5) プラスミノゲン遺伝子の年齢軸に依存した調節機構を解析する。
- 6) 腸管パイエル板免疫細胞の年齢軸に依存した変動を解析する。
- 7) 神経可塑性維持因子 (SPARC, addicisin) の分

子生理機能を検討する。

- 8) 獲得免疫系における多様性の時間軸変動とその分子基盤の精査。
- 9) 年齢軸恒常性に関与する制御蛋白質の分子認識機構を構造生物学的手法を用いて解析する。

【中期計画（参考）】

- ・生物時計などの生体リズムの分子機構を解明するため、リズムの発生や伝達に関係する分子を同定する。これらをマーカー分子として時刻依存型疾患などの生体リズムの失調が関係する疾患の原因追求に供する。

《平成17年度計画》

- ・生物時計と時刻依存型疾患発症との関係を明らかにし、新たな予防医学的ライフスタイルの提言へ結びつけるため、ショウジョウバエや動物培養細胞を用いて、新規な生物時計関連分子を同定する。

【中期計画（参考）】

- ・人間のストレスを分子生理学的に評価するため、マーカーとなるストレス応答タンパク質や脂質由来のストレス応答化合物を探索し同定するとともに、体液に含まれるこれらのストレスマーカーを検出するチップを開発してストレスの診断に利用する。

《平成17年度計画》

- ・ゲノミクス、プロテオミクス、メタボロミクスなどの技術により、ストレス応答を解析し、ストレスマーカーを探索する。ストレスマーカーが健康状態の診断、疾病の診断、食品効能の評価に対して応用できるかどうかを検証する。
- ・マイクロキャピラリー電気泳動を用いた診断チップを開発するため、要素技術を開発し唾液分析への応用を進める。

- 1-(1)-② 生体機能の網羅的な解析によるバイオマーカーの探索と同定

【中期計画（参考）】

- ・創薬の標的として重要な遺伝子を同定するため、ヒト遺伝子の発現頻度情報とタンパク質の細胞内局在情報及び相互作用情報を網羅的に取得し解析する。この解析結果を創薬のスクリーニングに利用する。また、ゲノム情報やヒト完全長 cDNA 情報等から遺伝子の発現制御に関係する機能性 RNA 分子の同定手法を開発して創薬に利用する。

《平成17年度計画》

- ・DNA チップを用いて、治療、医療と遺伝子発現頻度情報の関係を見出す。平成17年度はガン細胞療法に最適な細胞培養法の確立を目指し、基礎データを蓄積する。また、iAFLP 法を用いて低頻度発現遺伝子の詳細な発現パターンを得る。
- ・FLJ cDNA より分泌タンパク質を探索する。また、細胞内局在観察システムを構築し、それを活用して細胞内局在情報を効率的に取得する。
- ・蛋白質相互作用解析で検出された疾患関連蛋白質の中

から1-2個を選択し、疾患の原因となる相互作用を制御する低分子化合物をスクリーニングシステムにより取得する。

- 機能性 RNA 候補を網羅的に発見する方法、それらの2次構造と機能を推定する方法を開発し、得られた結果をデータベース化する。
- ncRNA 研究を支援するため、ncRNA 検出用合成オリゴアレイや質量分析法等を活用した ncRNA の機能解析の新しい方法論を確立し、ゲノムワイドな解析用ツールを開発する。
- 機能性 RNA の同定と機能解析のため、モデル生物や種々の細胞における ncRNA の網羅的発現変動解析法、変異変動解析法、微量 RNA の定量解析法と実験系を確立する。

【中期計画（参考）】

- 神経ネットワークの機能発現に関わるバイオマーカーを探索して同定するため、新たな神経細胞培養系、脳スライス実験系、全脳実験系や遺伝子改変モデル生物実験系を構築して神経ネットワーク情報伝達系の可視化・解析技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 結晶を用いずにタンパク質の電子顕微鏡画像から立体構造を決定する単粒子解析法を、再帰的なプログラミング法を大幅に導入することにより自動化の向上を図り、10 Å程度の分解能を実現する。
- 第1期に確立した干渉光を低減して光学顕微鏡の解像度を高める技術を応用し、無標識でナノスケールの分子の動きを観察するシステムを開発する。また Ca²⁺チャネル及びシナプス形成やその活動にかかわる分子群と蛍光タンパク質との融合タンパク質を発現する遺伝子改変マウスを作製する。
- 神経ネットワーク結合及び、シナプス可塑性機構の解析・可視化技術を開発するため、電位感受性色素分子あるいは蛍光プローブを融合させた機能分子を作製し、その時間・空間的分布の変化を比較検討する。

【中期計画（参考）】

- 同定されたバイオマーカーを検知して診断等に利用するため、細胞情報の大規模処理が可能な新規分子プローブ及びそれを導入したトランスフェクションマイクロアレイなどの検知技術を開発する。得られた細胞情報を細胞機能の制御に利用するため、ナノテクノロジーなどを利用した細胞操作技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 蛍光タンパク質や蛍光タンパク質を利用したマルチ遺伝子発現リアルタイム解析デバイスについて、以下の研究を行う。
 - 1) 蛍光タンパク質の細胞内における安定性を向上させ高機能化させる。
 - 2) 環境ホルモン等の評価系を構築し、本デバイスを検証する。

細胞機能の計測や制御、解析が可能な分子システムについて、以下の研究を行う。

- 1) メンブレンチップへの膜タンパク質の導入手法と、メンブレンチップの計測手法を開発する。
- 2) SPFS イメージング法を高倍率化する。
- 3) ペプチドへ光解離性基を導入し解析する。

蛋白質構造機能相関について、以下の研究を行う。

- 1) 新たな機能ドメインの立体構造を決定する。
- 2) 強磁場を活用して良質なタンパク質結晶を取得する。
- 3) 安定性に影響を与えないようにタンパク質を改変し、それが実際に応用できるかどうかを評価する。

トランスフェクションマイクロアレイを用いて遺伝子や細胞機能間の動的相互作用を解析するための技術開発に取組むと共に、ナノスケールに加工した AFM 探針を用いた単一細胞への遺伝子導入法を開発する。

体臭識別のための嗅覚レセプタの匂い分子識別機構の解明を進める。

【中期計画（参考）】

- ガン等の疾患マーカー分子の迅速且つ網羅的な同定・検出・評価をするため、高感度バイオイメージング、ゲノムアレイ及び磁気ビーズ等を用いたゲノム解析技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 4,000個の BAC クローンの高密度アレイで臨床肝癌等試料の解析を行い、ガンに特異的な異常部位を見出す。高精細イメージング装置により生細胞内動画解析を行う。また、磁気ビーズを用いた DNA 解析技術、タンパク質発現を用いた抗原抗体反応などの解析技術を開発し、ゲノム情報から健康・医薬に有用な物質を探索する。

1-(2) テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

薬の効き易さの個人差など、個々人の特質を考慮したテーラーメイド医療の実現が求められている。そこで、ヒトゲノム情報をもとに作成した網羅的なタンパク質や糖鎖の合成プールを利用して、特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する物質を探索し、個々人の特質に適合した創薬の支援技術を開発する。また、バイオインフォマティクス技術を発展させ、遺伝子やタンパク質などの機能予測及び化合物-タンパク質ドッキングシミュレーションを実現して、膨大な化合物の中から医薬品候補を選び出すことのできる創薬支援技術を開発する。

1-(2)-① ヒト遺伝子産物の機能に基づいた創薬支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立する。これを利用して重要なタンパク質及びそれに対応する抗体を作製してプロテインチップや抗体チ

チップなどの解析ツールを開発する。さらにこのチップを利用してタンパク質の機能を制御する低分子化合物の解析を行い、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

《平成17年度計画》

- ・ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立し、特に注目すべきタンパク質の機能を解明するために以下の研究を行う。
 - 1) Gateway エントリークローンの整備を加速化して進める。
 - 2) サイトカイン、受容体タンパク質の細胞外ドメイン、カインース、フォスファターゼ等の発現解析や機能解析を行う。
 - 3) 小麦胚芽系で作製したタンパク質を活用し、プロテインチップの基礎的条件検討を行う。
 - 4) 蚕の蛹等で目的のタンパク質を数百 μg 程度作製し、それを抗原とし抗体作製を行う。

【中期計画（参考）】

- ・遺伝子の機能を解明するため、ヒト遺伝子の発現を個々に抑制できる siRNA 発現ライブラリーを作成する。これを用いて遺伝子機能を個々に抑制することで疾患に関係する遺伝子などの重要な遺伝子を見出す。これら遺伝子の翻訳産物の機能や遺伝子発現の調節機構を解明して医薬や診断薬の開発に向けた標的遺伝子を明らかにする。

《平成17年度計画》

- ・様々なスクリーニング系を確立すると共に、アポトーシスなどの信号伝達系がある程度明らかになっている系に関して、ガン、疾患などに関連する遺伝子のスクリーニングを行う。また、スクリーニングによって関与が明らかになった遺伝子間のネットワークを解析する。

【中期計画（参考）】

- ・糖鎖マーカーを利用した創薬支援技術を開発するため、酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術等を開発する。また、糖転移酵素の発現技術と糖鎖関連化合物の生産技術を開発し、これらを利用して糖転移酵素や糖鎖分解酵素等に対する新規な酵素阻害剤の設計と合成を行い医薬品としての機能を評価する。

《平成17年度計画》

- ・GPI 合成系遺伝子やそれらの変異株による遺伝子機能の解析や PIR 型細胞壁タンパク質の局在等を解析することによって、これらの局在メカニズムを解明する。
- ・酵母によるマンノース-6-リン酸型糖鎖の生産技術を、ポンペ病やザンドホフ病などのリゾゾーム病治療薬の生産に応用する。また、酵母による O-Fuc 型や O-Xyl 型などの O-結合型糖鎖をもつ糖タンパク質の生産技術を開発する。
- ・平成16年度に開発したハイスループット糖ペプチド合

成システムの有用性を実証し、さらにハイスループット化し、糖ペプチドライブラリーを拡大する。

- ・平成16年度までに開発した固定化糖鎖、遊離酵素、プライマーを用いて糖鎖自動合成装置の運転試験を行い、それが、糖鎖、糖脂質及び糖ペプチドのいずれも生産可能な実用技術であることを実証する。
- ・バイオマーカー探索技術の一環として、自動合成した糖鎖及び複合糖質ライブラリーをチップ化する技術の開発を始める。また、通常の糖鎖チップでは検出できないグリコシダーゼを検出可能にするグリコシダーゼ阻害剤のライブラリーの作成を開始する。

1-(2)-② バイオインフォマティクス技術を利用した創薬支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・創薬の標的を明らかにするために、複数の生物のゲノム配列を比較する方法及びマイクロアレイ等による大量の遺伝子発現情報を解析する方法を開発する。これに基づきゲノム上に存在するタンパク質コード領域や機能性 RNA のコード領域及び転写制御領域などの構造を情報科学的に明らかにする手法を確立する。

《平成17年度計画》

- ・ヒト・マウス・ラットや麹菌を対象に、比較ゲノム解析による転写制御領域の抽出を行う。
- ・遺伝子ファミリーごとのゲノム横断的な遺伝子発見手法の開発を行う。
- ・選択的スプライシングと選択的転写開始部位の分類、解析を行う。
- ・機能性 RNA に特化した配列解析手法を開発する。
- ・マイクロアレイデータベース検索システム Cell Montage を並列化し、遺伝子発現解析ソフト Clarinets と連携したサーバを構築する。
- ・マイクロアレイデータベースの統計分析に基づいて、細胞種の分類に有効なマーカー遺伝子候補を同定する。

【中期計画（参考）】

- ・タンパク質の立体構造および機能を予測するためのソフトウェアを開発する。まず、フォールド認識法と網羅的モデリングを融合させ高い精度をもつタンパク質の立体構造予測法を完成する。次に、立体構造の動的性質に注目して膜タンパク質等の機能予測法を開発する。これらの成果を創薬の重要な標的である細胞膜受容体や酵素へ適用し、創薬支援システムとして提供する。

《平成17年度計画》

- ・創薬分野における特定の分子標的タンパク質等に適用し機能解析やドラッグデザインを可能にするため、以下の研究を行う。
 - 1) 構造認識法や網羅的分子モデリング法を基にした構造予測システムを開発し、世界トップ級の精度とする。
 - 2) 膜タンパク質に特化した機能予測法の開発及びタ

ンパク質の動的構造や酵素の階層的分類に注目した構造データベースを構築して機能予測システムを開発する。

- 3) ゲノムワイドな視点から G タンパク質共役受容体に関する機能予測パイプラインを構築する。

【中期計画（参考）】

- ・遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進するため、遺伝子、RNA 及びタンパク質のアノテーション（注釈づけ）をヒト完全長 cDNA レベルからゲノムレベルに展開する。これらの情報に加えて、遺伝子の発現頻度情報や細胞内局在情報及び生体分子の相互作用情報等を統合したバイオ情報解析システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・ヒトゲノム配列からの遺伝子予測と、mRNA、cDNA、EST 配列を用いた予測の組み合わせにより新規遺伝子候補を発見し、それに対して包括的なアノテーションを実施し、その結果をヒト全遺伝子アノテーション統合データベースに格納する。
- ・ヒト、マウス等の比較ゲノム解析の成果に基づき、転写制御やスプライシング制御等を対象とした生命情報伝達システムのデータベースを開発する。
- ・テキストマイニングやデータマイニング手法を用いて、慢性関節リウマチを対象とした疾患ゲノム情報のデータベースを開発する。

2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

診断や治療における患者の負担を軽減するには、正確な診断に基づいた効果的な治療を迅速かつ安全に施すことが必要である。そこで、短時間で精密な診断を可能にする生体分子のイメージング技術や計測装置などの研究開発を実施する。また、効果的な治療として再生医療や生体適合性材料を利用した喪失機能の代替技術を開発する。さらに、治療の安全性を高めるための手術の訓練支援システムを開発する。

2-(1) 高度診断及び治療支援機器技術の開発

正確な診断と効果的な治療を施すため、短時間で計測できる高速診断法、細胞における分子の機能を解析できる画像診断法などを開発する。また、治療の効果と安全性の向上を目指し、精度の高い位置決め機構を有する治療支援装置を開発するとともに手術の訓練支援システムを開発する。

2-(1)-① 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・診断及び治療に伴う患者の肉体的負担を軽減できる低侵襲検査診断システムを構築するため、心拍動等の動画像を連続計測可能な超高速 MRI 技術及び微小電極を用いた低侵襲計測技術等の要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・超高速 MRI 技術による生体の心拍動や血流などのダ

イナミックな生体反応の連続計測を目指し、連続 MRI 撮像に必要な受信系の要素技術を開発すると共に、画像再構成法の課題を抽出する。

- ・細胞の活動電位を計測したり、あるいは電気刺激したりすることが可能な低侵襲微小電極を開発するため、生体組織へ刺入したときの空間占有率が低い多点微小電極を試作して、先端形状、電極配置、電気的特性を電気生理学実験によって評価する。

【中期計画（参考）】

- ・個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子 DNA 操作技術や1分子 DNA 配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ハプロタイプ解析の基盤技術を構築するために、ハプロタイプ検出に必要な、蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子の感度で、4波長を区別してリアルタイム検出を実現する。
- ・無蛍光標識で1分子核酸塩基を識別可能な表面増強ラマン散乱 (SERS) 活性デバイスを開発し、個人ゲノム解析の基盤となる1分子 DNA 配列識別の要素技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を一分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・単一細胞イメージング技術開発のために、遺伝子・タンパク質を細胞内に精密導入する技術及び超高感度イメージング技術の開発を進める。さらに、単一細胞イメージング技術を活用したがんの予知診断を目指して、光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発を行い、単一細胞イメージング技術との融合を進める。
- ・細胞膜上における EGFR の分布を、量子ドット蛍光標識を用いて可視化して正常細胞とがん細胞で比較する。

【中期計画（参考）】

- ・同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・心筋梗塞予知診断技術の開発を目指して、心筋梗塞の血中マーカータンパク質の抗体を調製し、この抗体と量子ドットとの共役体を調製する。また、この抗体と

マーカータンパク質の相互作用を検出できるデバイスの設計・試作を行う。

- ・肥満予知診断技術を開発するために、マイクロアレイ等を用いて、肥満関連遺伝子の同定と機能解析を行う。
- ・在宅診断技術の基盤技術であるピコインジェクタと分取機構を備えたバイオデバイスの開発を行う。このバイオデバイスを用いて生活習慣病に関連した遺伝子同定と血中タンパク質マーカーの同定を行う。

2-(1)-② 治療の安全と効果の向上を目指した治療支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・小さな病変部位を局所的かつ集中的に治療する技術を確認するため、MRI などのイメージング装置下で生体内での微細操作が可能な低侵襲治療用マニピュレータ技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・MRI 対応マニピュレータのためのピエゾ素子のアクチュエータモジュールを試作し、動作確認する。

【中期計画（参考）】

- ・外科手術の安全性を向上させるため、擬似患者モデルを用いた手術トレーニングシステムの構築に必要な手術技能評価手法を開発し、その有効性を医学系研究機関と連携して検証する。

《平成17年度計画》

- ・慢性鼻腔炎や腫瘍などを対象とする経鼻内視鏡手術におけるトレーニングシステムを構築するため、力覚センサなどを備えた頭頸部模型の作成に必要なデータの収集とその模型を形成する材料の選定を行う。

2-(2) 喪失機能の再生及び代替技術の開発

効果的な治療技術の一つとして再生医療や生体適合材料による喪失機能の代替技術を開発する。再生医療技術の開発では、骨、軟骨、心筋及び血管等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。また、長期生体適合性を有する人工臓器などによる身体機能の代替技術の開発では、埋め込み型人工心臓のための生体適合材料及び骨形成の促進や抗感染などの効果を有する生体適合材料を開発する。

2-(2)-① 組織再生による喪失機能の代替技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・生体親和性に優れた組織細胞による再生医療を実現するため、三次元細胞培養技術を用いた骨・軟骨、心筋及び血管等の組織再生技術を開発して臨床応用を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・間葉系幹細胞を用いて作製した再生培養骨、特に人工関節上に形成された培養骨移植を受け3年以上を経過した数例について、移植前の骨芽細胞の活性測定から、移植後のレントゲン計測並びに患者の臨床点数（関節の動き、疼痛等で点数をつける）を評価する。

- ・3次元培養技術による軟骨再生の臨床応用へむけて、

細胞担体並びに移植技術を開発する。

- ・5例以上の心不全患者の骨髄より間葉系細胞の増殖を行い、これまでの骨疾患患者の間葉系細胞増殖と比較検討を行い、心筋・血管再生をめざしての効率のよい間葉系細胞増殖技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・疾病や高齢化により失われた神経機能を再生するため、間葉系細胞を神経細胞に分化誘導する技術と神経組織の再構成を促進する生体分子の探索技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・神経組織の再生技術を開発するため、種々の誘導因子の存在下でヒト間葉系細胞を培養して間葉系細胞を神経細胞へと分化させる技術を開発する。
- ・神経組織の再構成を促進する分子の探索技術を開発するため、多点電極上に培養した神経細胞によって形成される神経回路の機能を解析する技術を開発する。
- ・メダカ個体を用いた神経組織の再構成を促進する生体分子の探索技術を開発するため、神経回路の再生促進遺伝子を発現誘導できる系統及び再生促進遺伝子の機能評価に用いる神経標識系統を作成する。

【中期計画（参考）】

- ・脳機能の修復技術の確立を目指して、これまで困難であった神経冠幹細胞の単離・培養と分化誘導技術を開発する。また、脳損傷回復における神経ネットワークの再構成を促進する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・神経冠幹細胞の単離、単一細胞からの培養などの基礎的実験を行うと共に、幹細胞の自動分離・分注装置のプロトタイプを開発、その性能評価を行う。
- ・脳損傷モデル動物に積極的な運動によるリハビリテーション訓練を加えて、脳損傷からの回復過程における脳の組織化学的变化を検査する。
- ・脳障害部位を非侵襲的に特定できるように、近赤外脳機能計測法（NIRS）の空間分解能を向上させるため、プローブの多数化などに基づく高空間分解能化技術を開発する。

2-(2)-② 生体適合材料を用いた喪失機能の代替技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・長期に使える体内埋め込み型人工心臓を開発するため、生体適合性材料を用いて製造した高耐久性ポンプ機構をもつ回転型人工心臓について、その血液適合性を評価しながら性能を改善する。また、医療機関と連携して実験動物を用いた3ヶ月間の体内埋め込み実験で性能を検証する。

《平成17年度計画》

- ・抗血栓性を重視した高耐久性ポンプ機構を設計試作し、流体力学評価の後、動物実験代替血液適合性回路試験法を導入して簡易的に抗血栓性を評価する。

【中期計画（参考）】

- ・体内埋め込み用生体材料の生体親和性の向上及び高機能化を図るため、生体組織との接着性に優れ、骨形成促進や抗感染等の効果を有する生体適合材料を開発して動物実験で検証する。

《平成17年度計画》

- ・抗生物質徐放性人工骨を試作すると共に、組織誘導を促す元素などを付加した人工骨を開発して動物実験で骨形成量を評価する。

【中期計画（参考）】

- ・生体組織のように柔軟性や弾力性を持つ新規機能材料として、組織・細胞の機能を代替できる高分子材料を用いた高分子アクチュエータ等の新規生体機能代替デバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、導電性高分子材料を用いた高分子アクチュエータを開発するため、第1期で開発を進めた空中作動型材料の応答性能をあげ、実用レベルとする。
- ・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料を開発するため、新規超分子材料を合成して低電圧駆動の高速圧電アクチュエータを開発する。
- ・生体のホルモン放出のようにステロイド類を放出制御可能な新規生体機能材料を実現するため、メソポーラスシリカ等に様々な刺激放出機能を付与する。

3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

高齢になっても健康で自立的な生活を維持するためには、加齢にともない低下した機能を代替する技術、脳を含む身体機能の低下を訓練により回復する技術、さらには日常生活における事故や怪我などを防止する技術が必要である。そこで、脳機能計測技術に基づいて、失われた脳機能の回復技術や代替技術等の開発を行うとともに、身体機能計測技術を用いて身体機能低下を防ぐための訓練技術を開発する。そして、認知行動計測技術を用いて日常生活における認知や行動に起因する障害に遭遇する可能性を評価し、事故や怪我を回避するための生活支援技術を開発する。

3-(1) 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

高次脳機能に障害が起きると、失われた機能を再び取り戻すことは容易ではない。そこで、障害によって失われた脳機能や身体機能を訓練によって取り戻すための支援技術として、高次脳機能の低下を精度良く計測・解析する技術及びリハビリテーション技術等を開発する。また、電子機器技術を用いた身体機能補償技術として、脳と電子機器とを接続するための BMI (Brain・Machine・Interface) 技術を開発する。

3-(1)-① 認知機能などの高次脳機能の計測・評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・脳機能診断の精度向上及び適切なリハビリテーション

スケジュールの管理を実現するため、加齢、疾病や脳損傷などによる感覚機能や高次脳機能等の変化を高精度に計測・評価する技術を開発し、脳機能計測・評価結果と脳損傷部位との関係についてデータベースを構築する。

《平成17年度計画》

- ・認知障害者の注意集中特性を計測するための実験課題を開発する。この課題遂行時の脳活動について、近赤外光トポグラフィなどの非侵襲脳機能計測を行うことにより健常者と障害者の注意特性の違いを明らかにする。
- ・味覚障害の客観的検査法を確立するために、健常者を対象に脳磁場と脳波の同時計測により、蔗糖等に対する脳活動応答データを収集する。
- ・加齢や疾病により失われた聴覚機能を適切に補償するため、これまでに得られた骨導超音波知覚特性に基づいて周波数変換などの高度な音声処理機能を備えた骨導超音波補聴器を試作する。

3-(1)-② BMI 技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・喪失した身体機能を脳神経と身体機能代替機器を電気的に接続することで補償し再建するため、脳内埋め込み電極の開発、長期に渡って安定かつ安全に神経細胞活動を信号として取り出す技術、この信号から意図を検出する技術及び脳を刺激して現実感のある感覚を生じさせる技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・より多くの電極（微小ワイヤ）を動物脳内の狙った場所に埋め込み、長期間、安全・安定に神経細胞の活動を記録できるか評価実験を行う。こうして記録された多電極電位信号を増幅して無線で送受信するシステムを構築する。また、受信した信号を復調し、単一神経細胞の活動電位を個々にパルス化するための多チャンネル神経活動処理システムのソフト、ハードの開発に着手する。さらに、1試行中の複数の神経細胞の活動データから脳が行っている情報処理を推定する手法の開発に着手する。
- ・欠損小脳機能と同様な働きをする人工小脳の研究では、前頭眼野から記録された複数の神経細胞の活動から運動方向を計算し、その方向信号で人工小脳にランダムウォーク仮説に基づいて学習させ、人工眼球を動かすシステムを組み上げる。
- ・欠損側頭葉機能と同様な働きをする人工側頭葉の研究では、連想記憶モデルに実画像が入力できるよう、入力装置と画像データベースを整備し、色々な画像フィルタを用いて、おおまか情報が自動分類できるか実験を行う。
- ・BMI (Brain-Machine-Interface) 技術開発の基礎となる高次脳機能解明の研究では、運動学習課題下での小脳とそこに情報を送る大脳皮質での学習計算機構

解明、報酬に関する課題下での前頭葉及び皮質下神経核などでの神経細胞活動の記録実験、時間順序判断中の頭頂葉神経細胞活動の記録実験、脳波による脳機能推定実験、視聴覚情報統合実験、運動方向や画像認知の心理実験などを行う。

- ・脳障害部位特定の迅速化を図るため、個々人の脳機能局在情報を、30分以内で、簡便に行える fMRI（機能的磁気共鳴画像法）実験課題を設計し、データ取得を試行する。
- ・脳障害による不注意等に基づく作業や運転ミス防止に利用するため、視線位置計測システムの開発に着手する。先ず高速計測を可能にするため、ハードで画像処理できるシステムの開発を行う。
- ・感覚系の優れた特徴抽出に関わる神経ネットワークの発達メカニズムを解明するため、行動科学的方法と fMRI を用いて、脳の神経ネットワークが「色彩」「物体の動き」あるいは「顔と表情」に対してどのように活動するか検討する。
- ・BMI 技術開発の基礎となる記憶の神経基盤の解明では、高度に抽象化された記憶を形成し、必要に応じて想起する時、また、記憶の体制化・再体制化及び記憶内容から推論を行う時のヒト脳活動を fMRI で測定する。

3-(2) 身体機能の計測・評価技術の開発

環境変化への身体機能の適応には、温度変化等に対して身体状態を維持する循環調整機能や、転倒・つまずき等に対処した姿勢・動作制御を行う動作調整機能が大きな役割を担っている。そこで、加齢に抗して身体適応能力を維持することを支援する技術の開発を目指して、環境変化への適応機能に関与する循環調節機能、動作調節機能を簡易に計測・評価する技術を開発する。さらに、この計測・評価技術を用いて、これらの機能を高めるための訓練手法の評価・分析を行うことにより、個々人の状態に適合した効果の高い訓練支援システムを構築する。

3-(2)-① 運動刺激による身体機能の回復・改善技術

【中期計画（参考）】

- ・身体機能回復効果の高い訓練支援システムを構築するため、運動刺激に対して生じる動作調節系機能、循環調整機能の変化を計測・評価する技術を開発して、これらの機能を維持するのに最適な低負荷運動の訓練効果を明らかにする。その上で、被訓練者の状態にあわせて訓練機器の発生負荷等を制御する技術を開発する。《平成17年度計画》
- ・運動刺激に伴う動作調節系機能、循環調整系機能の変化を評価するために必要な血圧反射、血管硬度等の身体状態パラメータを、既存知見や詳細な生理計測を用いた被験者実験をもとに抽出する。また、これらのパラメータを簡易に計測する方法について検討する。

3-(3) 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開

発

生活空間における人間の認知行動は、環境と人間との相互作用に基づき行われている。したがって、注意が散漫になるなどの認知行動の状態に対応して注意喚起や環境の整備などの生活支援を行うためには、環境や認知状態及びその結果として現れる人間行動等を計測・評価する必要がある。そこで、支援の必要な行動を検知するため、行動データ等の蓄積に基づいて認知行動を適切に評価する技術を開発する。

3-(3)-① 認知行動の計測技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・日常生活に潜む事故や怪我などの危険性を予測して生活の安全を保つため、身体負荷が小さい脳機能計測装置等を用いて、注意の程度などの人間の認知特性を計測する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・自動車運転場面を対象として運転操作行動データ及び脳波などの生理計測データを収集し、注意の配分等にかかわる人間の認知特性を明らかにする。

【中期計画（参考）】

- ・事故の発生を未然に防ぐなどのため、人間の行動情報や人間を取り巻く環境の情報から有用な情報を抽出するデータマイニング技術を確率モデルの体系化と最新の統計的学習理論を用いて開発する。

《平成17年度計画》

- ・事象の原因や結果といった因果関係を記述するためのグラフィカルモデルの学習能力の数理的解析や、幾何学的手法を用いた効率的な学習アルゴリズムの開発に着手する。
- ・人間行動情報の解析、モデル化技術を研究するため、人間の跳躍運動を例として、関節のコンプライアンスなどの形態変化がスキル学習に与える影響の評価を、ヒューマノイドロボットを製作して行う。また、読唇メカニズムの解析、モデル化をミラーニューロン仮説をベースに進める。
- ・交通事故の削減を目指し、車載カメラで撮影した運転員や外界の動画像から状況理解を行うためのビデオサーベイランス技術の開発に着手する。また、これらの理論的基盤として、機械学習の手法をベースとした画像認識手法の性能向上に関する研究や、動画像からカメラ運動と対象の3次元構造を復元する手法についての研究を進める。

3-(3)-② 人間生活支援のための認知行動の評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・日常生活行動に基づく健康のモニタリングを可能とするため、生活空間における人間行動と身体状態に関するセンサ情報を長期に渡って蓄積する技術の開発を行う。また、蓄積された行動情報から行動パターンをモデル化し、これによって個人の行動の変化や個人間の

差異を検出する技術を確立する。

《平成17年度計画》

- ・住宅内での生活行動を長期計測し、普段と異なる生活動作や生活時間などの状態を自動検知することのできる行動解析手法及び日常生活中の人の状態評価手法のプロトタイプを構築する。
- ・長距離運転手の運転行動データを自動収集し、それに基づいて通常運転行動に関する確率ネットワークモデルを構築する。さらに、構築したモデルを用いて通常運転からの逸脱行動検知の可能性を検討する。

【中期計画（参考）】

- ・速やかな作業スキルの獲得を支援するため、作業中において熟練者と未熟練者との差異が現れる場面や普段と異なる場面を検出して、熟練者の作業のノウハウを蓄積する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・熟練作業者の作業ノウハウの蓄積及び伝承を可能にする技術を開発するため、ウェアラブルセンサによって自動蓄積された石油精製プラントの保守点検作業行動情報から熟練者と新人との差異が現れる場面や普段と異なる場面を自動検知する手法を構築する。
- ・情報検索スキルを有効に使える技術の構築を目指し、カーナビなどの車載情報機器の探索行動を対象として、情報選択経路や項目選択数などの行動指標と機器操作の提示情報に係る知識との関係を明らかにする。

4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

医用タンパク質や機能性食品素材などの健康産業の基盤となる有用物質を生産するには、生物機能を活用した物質生産プロセスが適している。そこで、有用な機能をもつ微生物や遺伝子を探索し、遺伝子組換え技術により機能を改良してバイオプロセスに利用することで、品質の高いバイオ製品を効率よく生産する技術を開発する。また、遺伝子組換え植物を用いて効率よく物質生産を行う技術を開発する。

4-(1) 新規な遺伝子資源の探索

これまで培養が困難であった微生物には、有用な機能をもつ遺伝子が豊富に存在していると期待される。これら環境中に存在する未利用の微生物や遺伝子から有用な機能を見出して生産プロセスに利用するため、これらの微生物の各種環境からの取得及び有用遺伝子の生物個体からの取得のための効率のよい探索技術を開発する。

4-(1)-① 効率のよい探索手法をもちいた遺伝子資源の開発

【中期計画（参考）】

- ・有用物質の生産プロセスに利用できる新しい遺伝子を効率よく獲得するため、現在培養が不可能な微生物の培養を可能にする技術や、環境中の微生物から分離培養過程を経ることなく直接有用な遺伝子を探索・取得

する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、これらの網羅的捕捉と遺伝子資源化を目的に、培養が困難な微生物の新規網羅的培養手法を開発する。また、環境 DNA のライブラリ化を行い、各種薬剤耐性遺伝子や腸内細菌のフローラに影響を与える因子の遺伝子を対象に、網羅的スクリーニングを行う。
- ・産業酵素として有用な加水分解酵素や酸化還元酵素等について新しい性質の酵素を開発するため、環境からこれら酵素をコードする DNA を直接取得する手法を開発する。
- ・共生や社会性にとまって発現する特異的遺伝子群の探索から、それらの高次生物現象に関わる新規生理活性物質を同定、開発する。
- ・宿主生物の生殖や行動などに大きな影響を与える新規共生微生物について、共生微生物による生殖操作の機構を解明するため、この表現型を示す共生細菌のゲノム解析を行う。
- ・環境より分離した好アルカリ性微生物について新しいエネルギー代謝系の存在を明らかにする。また、得られた新しいタイプのチトクロム c やカタラーゼの機能を明らかにする。

4-(2) 高効率バイオプロセス技術の開発

生物機能を利用したバイオプロセスの高度化を進めるため、プロセスの要素技術である標的遺伝子の改変技術と遺伝子の発現効率を高める技術及び生産物の分離・精製技術を開発する。また、バイオプロセスにより質の高い製品を生産するための品質管理技術を開発する。

4-(2)-① バイオプロセス技術の高度化

【中期計画（参考）】

- ・有用な機能を持った酵素などの生体高分子や核酸及び脂質を効率よく製造するため、個々の標的遺伝子に対して最適な遺伝子改変技術を適用し、機能性核酸や機能性脂質等をバイオプロセスにより効率よく生産する方法を確立する。

《平成17年度計画》

- ・RNA の合成酵素や分解酵素の活性を制御する新しいタンパク質を探索しこれらタンパク質の機能と構造を解析する。また、RNA 合成酵素あるいは RNA 分解酵素と RNA の相互作用の機能と構造を解析する。さらに、特定の RNA へ結合することにより遺伝子発現を制御する RNA 結合蛋白質と RNA の相互作用の機能及び構造を解析する。
- ・希少な機能性脂質である n-3DPA、DGLA などの高度不飽和脂肪酸 (PUFA) を、微生物により効率的に生産させるため、PUFA 合成系の構築及びその合成のための基質供給系の選抜を行う。

【中期計画（参考）】

- ・微生物による物質の生産効率を高めるため、宿主として使用する細菌のゲノム情報をもとに複数の遺伝子を一度に組換える大規模な染色体再編技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・枯草菌のヒスチジン応答に関与する遺伝子群に着目して多数の遺伝子を一度に組換える染色体再編技術を開発するため、2次元電気泳動法によるヒスチジン応答関連遺伝子群の同定と制御遺伝子を単離する。
- ・好熱菌宿主ベクター系を用いて蛋白質を耐熱化する実験系の開発に向け、選択マーカー遺伝子として利用する薬剤耐性遺伝子を宿主として用いる好熱菌細胞内で発現させ、発現により蓄積する蛋白質量及び機能の強さを測定する。

【中期計画（参考）】

- ・バイオプロセスにおいて医用タンパク質等を精製・濃縮するために、目的とする分子に結合する高分子リガンドを設計し製造する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・アフィニティリガンドを用いたテラーメイド分離システムについて、抗体分子に対するアフィニティリガンドの作成とそれを用いた抗体の分離システムを開発する。
- ・蛋白質やペプチドにおける分子間相互作用を解析してリガンドの分子設計に利用するため、アミロイドβの経時的凝集機構の解析、癌細胞のシスプラチン耐性に関わる分子の解析、癌骨髄転移における接着分子発現の解析、インビトロ免疫法を用いた抗体作成技術の開発、ウイルス膜蛋白質の GFP 融合体の作成を行う。
- ・高分子リガンドとしての機能性 RNA を開発するため、ウイルス由来蛋白質及びプリオン蛋白質に結合する RNA (アプタマー) を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・目的のタンパク質や脂質等を微生物により選択的に生産するため、酵母を用いた分泌タンパク質や膜タンパク質発現技術及びロドコッカス属細菌を用いた物質生産技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ロドコッカス属細菌を宿主とした有用機能タンパク質生産技術について、現在開発中のトランスポゾンベクターを改良し、ゲノムに発現遺伝子を複数挿入し多重発現させる技術を開発する。また、前記技術に利用可能な遺伝子をスクリーニングし単離同定する。
- ・出芽酵母などの真核微生物のゲノム情報を利用して、成功率の高い発現系のデザインを行う。また、新規高感度ハイスループットレポーターアッセイ法を開発し、高発現のための高効率プロモーターを見いだす。

4-(2)-② バイオ製品の品質管理技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・タンパク質医薬等のバイオ製品の性能評価及び品質管

理等に係る技術体系を構築するため、生体分子の特性評価方法の開発、配列-構造-機能相関の理解に基づく品質管理方法の開発及び生体分子の安定化機構の理解に基づく生体分子の品質管理技術の開発を行う。

《平成17年度計画》

- ・タンパク質の安定化技術の開発において、統計言語学の手法を用いてタンパク質のアミノ酸配列と構造多様性を解析し、セグメント配列を識別する。このセグメント配列を基盤とするセグメント-構造相関データベースを作成し、タンパク質の安定化機構の解析に利用する。
- ・生体分子の特性評価法の技術開発において、分子計測用のセンサプローブに固定する脂質分子の合成と固定法の開発及び電子顕微鏡により膜蛋白質分子をナノ計測する技術の開発を行う。
- ・各種新規脂質を合成技術を検討すると共に、合成した脂質を用いて脂質膜で被覆した微粒子などを各種作製し、その物性・機能を検討する。得られた物性・機能に関する知見を、脂質分子の再設計へフィードバックする。
- ・ナノ構造を制御した生体類似表面の実現と、その分子認識への応用を目的に、BNP 計測用チップの試作、チップ上での高感度化、システム化の為に小型計測機器の仕様決定、試作を行う。
- ・極微量リアルタイムバイオセンシング法をベースとして1細胞レベルの活動や薬物応答を連続的にモニターできるナノプローブを開発すると共に、広い電位範囲で多くの生体試料を計測可能なナノ構造カーボン電極を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・微量のタンパク質や微生物等の特性を高感度に評価できるようにするために、電気化学顕微鏡技術を活用して生体分子をフェムトグラムレベルで測定できるシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・タンパク質相互作用解析の際に大きな障害となる非特異的吸着について検討する。固定表面のラフネス等の性状と、非特異吸着の関係について調べる。
- ・試料中の過酸化水素を修飾電極上の酸化分子として濃縮する手法でサブ nM の過酸化水素を検出する。この手法を高感度酵素免疫測定に応用する。また、タンパク質の配向固定化法の研究を行う。
- ・核酸の特定部位に選択的に反応する試薬を有機化学的手法により開発し、生体内に存在する DNA 及び RNA の絶対量の測定技術の確立を目指す。

4-(3) 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

遺伝子組換え植物を物質生産に利用するため、植物における物質代謝を制御する遺伝子の機能を解明して、これらの遺伝子を改変した組換え植物を物質生産に利

用する技術を開発する。また、植物型糖鎖の合成を抑制した遺伝子組み換え植物を作成することにより、ヒト型糖鎖などをもつタンパク質を遺伝子組み換え植物で生産する技術を開発する。

4-(3)-① 有用植物遺伝子の開発と機能解明

【中期計画（参考）】

- ・物質生産を効率的に行える改変植物を作成するために、モデル植物であるシロイヌナズナの転写因子の過剰発現変異体を網羅的に作成し、遺伝子発現を制御している転写因子の機能を解析する。

《平成17年度計画》

- ・植物の転写因子遺伝子の代謝制御機能をアレイ解析などにより包括的に解析し、生産効率化に向けた知的及び技術的基盤を整備すると共に、有用遺伝子の探索の一環として、転写因子のうち ERF 及び DOF ファミリーを中心とした機能解析と有用遺伝子の探索を行う。

【中期計画（参考）】

- ・モデル植物であるシロイヌナズナの約200個の転写因子遺伝子に対するキメラリプレッサーを導入した植物体を作成して、その機能の解析に基づいて物質生産を効率的に行える改変植物を作成する。

《平成17年度計画》

- ・キメラリプレッサーによる遺伝子サイレンシング技術を用いて、遺伝子破壊株や変異体からは、見いだせなかった新たな有用形質を付与する遺伝子の探索研究を、モデル植物を用いて行う。さらに、それらを産業上重要な植物に導入する。

4-(3)-② 遺伝子改変植物の作成と利用

【中期計画（参考）】

- ・独自に開発した遺伝子導入手法を用いて作成した遺伝子組換え植物を利用して、多品種のタンパク質を生産する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・植物の代謝系を遺伝子組換え技術で改変する技術、特に植物型糖鎖修飾を抑制して動物型の糖蛋白質や新規糖脂質の生合成を可能にする技術を開発する。また、組換え植物による経口ワクチン素材や機能性食品・飼料の開発と評価試験を行う。

4-(4) 天然物由来の機能性食品素材の開発

健康食品に利用するため、多様な天然物を探索して高血圧や糖尿病に対する予防効果や健康維持機能をもつ食品素材及び冷凍による食品等の品質低下を防ぐ効果をもつ食品素材を開発する。

4-(4)-① 機能性食品素材の開発と機能解明

【中期計画（参考）】

- ・亜熱帯植物の抽出物や海洋生物の抽出物の中から生活習慣病予防に効果のある新規機能性物質を探索して、その機能を解明する。

《平成17年度計画》

- ・血糖値上昇抑制等の作用をもつ機能性物質の探索と機

能解明に向け、天然物からアディポネクチン産生増強物質の分離と精製を行い、血糖値上昇抑制に関する動物試験等を行う。

- ・亜熱帯植物タマリンド豆より得られるキシログルカンオリゴ糖を中心とした有用オリゴ糖を開発する。このため、新規なキシログルカン分解酵素のスクリーニング及び保有オリゴ糖の生理機能を検討する。

【中期計画（参考）】

- ・皮膚の老化防止や高血圧の予防効果などが期待される、ペプチド、ポリフェノール、スフィンゴ脂質等の機能解明と製造技術の開発を進め、機能性食品としての実用化研究を行う。

《平成17年度計画》

- ・これまでに開発した高血圧の予防効果や皮膚の老化防止などが期待されるペプチド、ポリフェノールなどについて、機能性食品や化粧品としての実用化に向けた動物試験や皮膚細胞美白試験を行う。

- ・高い生理活性が知られているスフィンゴ脂質類及びそのアナログを有機合成及び微生物により生産する。このため、スフィンゴ脂質類の効率的・高選択的の化学合成法及び微生物による複合脂質の生産法を検討する。

【中期計画（参考）】

- ・天然物から不凍タンパク質を探索して、その構造の機能の解明に基づいて品質の良い冷凍食品の生産に利用する。

《平成17年度計画》

- ・天然物からⅡ型及びⅢ型の不凍タンパク質（AFP）をグラム単位で分離・精製して、細胞から水溶性ポリマーまでの含水物に対する各々の氷温保存効果を検証する。

5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

新しい医療機器の実用化には薬事法上の審査を経る必要がある。このため審査を円滑化する技術評価ガイドラインの策定が求められている。そこで、新しい医療機器の研究開発を通じてガイドラインの策定を支援する。また、福祉に関連した製品の規格体系の整備に資する研究開発を実施する。さらに、技術融合による先進的なバイオテクノロジー関連計測技術を開発するとともにその標準化を進める。

5-(1) 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

安全・安心な生活及び安全な治療を実現するためのガイドライン作りや規格の作成に資する研究を実施する。そのため、医療機器及び組織再生の評価に関する基盤研究を実施し、医療機器や再生医療の技術ガイドライン策定に貢献する。また、高齢者・障害者に配慮した設計指針の規格制定について、感覚・動作運動・認知分野を中心とした研究開発を実施し関連規格の体系的な整備に貢献する。

5-(1)-① 医療機器の評価基盤整備

【中期計画（参考）】

- ・医療機器の安全性や有効性の評価技術等に関する基盤研究を実施し、医療機器の標準化及び医療機器技術ガイドラインの策定に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・医療標準化及び技術ガイドライン作成のために、米国食品医薬品局（FDA）不具合データベース情報を整理して、骨プレート等の骨接合用インプラントの力学的評価項目を抽出する。
- ・手術ロボットに関するリスク評価手法を検討して評価項目を抽出する。

【中期計画（参考）】

- ・骨等の組織再生における評価技術に関する基盤研究を実施し、再生医療関係の技術評価に関するガイドラインの策定に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・培養細胞による石灰化（骨形成）の評価技術の統一基準作成に取り組む。具体的には培養細胞数や骨特異的蛋白の測定基準を作成する。

5-(1)-② 高齢社会に対応した国際・国内規格化の推進

【中期計画（参考）】

- ・高齢者・障害者配慮の設計技術指針に関連した国際規格制定のために国際的な委員会活動において主導的な役割を果たす。さらに、人間の加齢特性の計測・解析に基づき、感覚、動作運動及び認知の各分野を中心に5件以上の国際的な規格案の提案を行い、この制定に向けた活動を行う。また、我が国の工業標準活動に貢献する観点から、関連する国内規格制定のための活動を行う。

《平成17年度計画》

- ・視覚障害者の中でロービジョン者を対象に色及びコントラストに関する特性データを収集する。
- ・言葉の聞き取り易さについて高齢者を含む特性データを収集する。
- ・映像の生体安全性に関する国際規格推進に向けて100人規模の映像酔いデータの追加収集を行う。

5-(2) バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

研究開発を加速し新産業の創出を促すため、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーの融合により新たな分析・解析技術を開発する。また、これらの技術を用いて分子・細胞の情報を迅速かつ網羅的に計測・解析し、バイオ産業の基盤整備に貢献する。

5-(2)-① バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端的計測・解析システムの開発

【中期計画（参考）】

- ・臨床現場や野外で生体分子を精度良く迅速に計測・解析するために、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合してタンパク質を短時間で簡便

に分離分析できるチップと有害タンパク質等を検出できるセンシング法を確立する。

《平成17年度計画》

- ・タンパク質を分離分析するチップの開発では、プロトタイプを完成させ、研究用製品の開発に着手する。また、実サンプルの分析に適用するため、分解能、感度、定量性などの性能について明らかにする。
- ・毒素を中心とした有害タンパク質等のセンシング技術の開発では、標的タンパク質と結合する糖鎖の分子設計と合成を行う。

【中期計画（参考）】

- ・機能性高分子材料を利用した選択的な細胞接着・脱着制御技術を確立し、それを組み込んだセルマニピュレーションチップを開発する。

《平成17年度計画》

- ・これまでに開発した細胞分離用インテリジェント不織布や光応答性接着表面をマイクロ流路チップに組み込むため、マイクロ流路内の任意箇所への機能性分子素子導入技術及び導入した機能性分子素子の遠隔的操作技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・レーザによる生体高分子イオン化ならびに光解離を利用した高分解能質量分析と微量試料採取を融合した生体分子の網羅的計測・解析システムを開発し、細胞モデルを構築する。

《平成17年度計画》

- ・フーリエ変換型質量分析計によるタンパク質の高分解能質量分析技術に関する研究開発を実施するため、赤外レーザーによるタンパク質のソフトイオン化技術を開発する。また、中赤外や紫外光を使ったタンパク質イオンの光解離に関する基礎実験を実施する。同時に、構造解析に必要なソフトウェアを開発する。

【中期計画（参考）】

- ・生体分子を観察する新しい技術として、極低温電子顕微鏡による生体分子の動的機能構造の解析システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・第5世代極低温電子顕微鏡の完成をめざして、加速電圧200KVでの試運転とデータ収集効率を上げるべく CCD カメラの調整を行う。

【中期計画（参考）】

- ・膜タンパク質等について、NMRにより不均一超分子複合体の分子間相互作用の解析データを取得するとともに、X線立体構造解析データを取得する。これらの動的情報と立体構造情報をコンピュータ上で統合して膜タンパク質のダイナミズムを扱える計算システムを構築する。

《平成17年度計画》

- ・無細胞タンパク質合成系等を用いて膜タンパク質の効率的な生産方法を開発して結晶化技術の開発を進め、

G タンパク質共役受容体 (GPCR)、ガン細胞破壊タンパク質、リウマチや肥満と関係するタンパク質等、の創薬標的タンパク質の構造を解析する。

- ・創薬の標的タンパク質とリガンドとの相互作用解析を行うと共に、幅広い膜タンパク質親和力を有するペプチドの安定同位体標識による NMR 測定を可能とするフェージシステムを確立する。
- ・分子シミュレーションシステム prestoX の開発、in silico screening による相互作用評価などのソフトウェア開発とその実証研究を行う。

5-(3) 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献
バイオテクノロジーの共通基盤である生体分子の計測技術を SI 単位系に基づいて整理し、計測法の標準化に貢献する。またタンパク質等の生体分子の標準品の作成技術を開発する。

5-(3)-① 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

【中期計画 (参考)】

- ・バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

《平成17年度計画》

- ・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製する。また、検査対象となっているタンパク質をクローニングする。

【中期計画 (参考)】

- ・バイオテクノロジー関連の SI トレーサブルな測定技術を整理して標準化のための課題を明らかにする。また、新規 DNA 計測手法について国際標準制定に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・バイオ・メディカルにおける計量標準の分野で、生体分子計測の SI トレーサビリティを確保するため、タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を正確に測定できる設備を整備する。また、タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を抽出する。
- ・新規 DNA 計測法として定量 PCR 法について標準化への適用を試みる。また、国際標準制定のための委員会等へ参加して国際標準の制定に貢献する。

5-(4) 環境中微生物等の高精度・高感度モニタリング技術の開発

遺伝子組換え生物 (GMO) の利用促進のため、特定の遺伝子や微生物の高精度・高感度モニタリング技術を開発する。これらの技術を環境微生物等の解析に活用して生活環境中の有害物質の評価や管理に役立てる。

5-(4)-① バイオ環境評価技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・組換え微生物等の特定微生物や環境微生物の固有の遺

伝子配列を利用して、これらを高感度かつ高精度に定量して解析する技術を開発する。また、この技術により環境微生物の動態を解析して、組換え微生物等の環境における安全性評価の技術基盤を整備する。

《平成17年度計画》

- ・体内環境や自然環境に存在する微生物群集を迅速かつ定量的にプロファイリングする技術及び病原性微生物や組換え体微生物など特定微生物を迅速かつ定量的に解析する手法の開発において、PCR 手法と PCR に依存しない迅速定量手法を開発する。
- ・環境調和型高分子素材の高機能化を図るために、高純度原料の高効率生産技術と新規ポリエステル合成技術を開発する。また、高分子素材の生分解性を高感度・高精度で評価する技術及び生化学的処理技術を開発する。

【中期計画 (参考)】

- ・DNA チップ及びプロテインチップ等を利用することにより、バイオテクノロジーを利用した環境の安全性評価システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・バイオテクノロジーにより環境を汚染する可能性のある化学物質の影響を評価するため、DNA チップやプロテイン (抗体) チップを用いて遺伝子発現やタンパク質の機能をモニターし、これらの変動を指標とした評価システムを開発する。

5-(4)-② 生活環境管理技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・水や大気等の媒質中に存在する微量でも健康リスク要因となる物質や微生物などを除去・無害化する技術の開発及び生物学的手法と吸着法を併用した浄化システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術を開発するために、以下の研究を実施する。

- 1) 健康に有害な硝酸イオン等の陰イオンに対してふるい作用を発現する層状無機イオン交換体のイオン構成元素組成を最適化する。また、健康リスクな中性分子のモデル系に対して選択吸着剤のスクリーニングを行い、選択性発現の設計要因を明らかにする。
- 2) 安全かつ持続性に優れた水系抗菌剤を開発するために、イオン交換体への銀イオンあるいはその錯体の担持条件を明らかにする。
- 3) 海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のために、海藻によるこれら元素の取り込み挙動を水温、光強度との関係から明らかにする。また、海藻からの生理活性等を示す有用成分の抽出に着手する。

II. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

知的生活を安全かつ安心して送るための高度情報サービスを創出するには、意味内容に基づく情報処理により知的活動を向上させる情報サービスを提供する技術、情報機器を活用して生活の質を高める生活創造型サービスを提供する技術及び情報化社会における安全かつ安心な生活を支える信頼性の高い情報基盤技術が必要である。これらの技術により、ネットワーク上の大量のデジタル情報などの意味をコンピュータが取り扱えるようにし、利用者ニーズに適合した情報サービスを提供して人間の知的生産性を向上させるとともに、ロボット及び情報家電の統合的利用により、人間が社会生活を送る上で必要な情報サービスを提供して生活の質を向上させる。さらに、情報のセキュリティやソフトウェアの信頼性を向上させ、提供される情報サービスを安全かつ安心して利用できる情報基盤を構築する。また、新たな情報技術の創出に向けた先端的情報通信エレクトロニクス技術の開発を行い、革新的情報サービス産業の創出に貢献する。

1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

情報化社会において人間の知的活動を飛躍的に高度化するためには、すでにネットワーク上などに存在する大量のデジタル情報を効率的に利用することに加えて、デジタル情報化されていない人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用することが必要である。このために、利用者毎に異なる多様な情報ニーズに対して、蓄積された情報及び情報ニーズの意味内容をコンピュータが理解し、的確な情報提供ができるよう知的活動支援技術を開発する。また、地球規模で蓄積されているソフトウェアを含む膨大なコンピュータ資源を容易に利用できるようグローバルな意味情報サービスを提供する技術を開発する。さらに、人間生活に関わる情報のデジタル化を行い、人間の行動や社会活動の支援など、多様なニーズに応える情報サービスを提供する技術を開発する。

1-1) 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

人間に分かりやすく有用なサービスを即座に提供するためには、大量のデジタル情報の意味を理解して体系的に扱う技術と、それをユビキタスに提供する技術の開発が必要である。このために、身の回りに存在する物やシステム等の役割や機能等を体系的に構造化して記述することにより、意味を含めたデジタル情報として取り扱う技術を開発するとともに、人間の位置や行動パターンに適応した情報を提供するユビキタス情報サービス技術を開発する。

1-1)-① 知的生産性を高めるユビキタス情報支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- デジタル情報をその意味内容に基づいて構造化して利用するプラットフォームを構築する。その上で、ニーズに合致した総合的な情報として提供し、知識の検索、人間の位置や嗜好に応じたサービスなど、人間の思考や行動を支援する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ユビキタスサービス連携の枠組みを用いて、大規模な公共空間における異種サービス（コンテンツ配信、データマイニング等）の統合システムを実稼働させ、その有効性検証のための実世界のセンシングデータの蓄積と分析を行う。
- 意味構造の利用によって、オーサリング、情報検索、ワークフロー管理等の効率を向上させる技術及び空間や人間関係などの状況に応じた情報提供技術を開発する。
- 利用者行動の意味の定義を直接解釈・実行できる実世界ミドルウェアの設計を行い、そのプロトタイプ実装を通じてオフィス環境をより知的にできる機能の有用性を実証する。
- 新しい入力デバイスの利用により、誰もが効率的にユビキタス環境において情報検索及びコミュニケーションを行えるシステムを実証する。
- 超低消費電力光・RFIDのハイブリッド情報通信端末の開発や単眼測距通信カメラなどで構成される基地局装置の開発を通して、利用者の位置と方向や属性に対応したセマンティックコンピューティング環境のデバイス開発、ユーザインタフェース技術及び高性能化技術の検証実験を行う。
- 工学的な問題解決のための、推論に関するさまざまな知識処理手法を系統的に整理し、相互に利用可能な機能を抽出すると同時に、理論に基づいて問題解決に必要な基本機能をソフトウェアモジュールとして作成する。

1-2) グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

意味内容に基づく情報処理プラットフォームをネットワーク上に分散したコンピュータで利用することにより、世界規模の大量のデータを意味構造に基づいて統合的に運用する技術等を開発する。また、意味情報サービスを提供する応用ソフトウェアの開発、運用を世界中の開発者が連携して安定的に行うための基盤技術を開発する。

1-2)-① 世界中に意味情報サービスを安定して提供するグローバル情報技術の開発

【中期計画（参考）】

- 意味情報サービスをグローバルに展開し、普及するためのソフトウェアのオープン化技術を開発するとともに、その自律的発展を実現するための各国で共通利用可能な各種ツール及びソフトウェアの開発、検査、改良、運用を世界中の開発者と連携して安定的に行うた

めのソフトウェア開発運用支援技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・多言語化情報技術の研究では、Linux 上の主なグラフィカルユーザインタフェースツールキットから多言語化ライブラリ **the ml17n library** を利用する機能を実現する。また Linux 上の主なスクリプト言語から多言語化ライブラリを利用する機能を実現する。
 - ・ソフトウェア開発運用支援技術の研究では、
 - 1) ソフトウェアの開発を支援するために、ソフトウェアのバグレポートを活用するシステムの公開と改良を行う。
 - 2) システム監視を支援するために、トラブル情報の集約を行うシステムを開発する。
 - 3) システム運用を支援するために、システム運用情報を活用するシステムを開発する。
 - ・要素技術として **c0de blog** の研究開発を行い、ソフトウェアの解説と査読のシステムを実証する。
 - ・Linux のディストリビューションとして **KNOPPIX** を取り上げ、多言語対応、ネットワークブート等の機能拡張を行うと共に、プリンタ制御アーキテクチャ等の標準化作業（日中韓標準化 WG 等）を行う。
 - ・添付ファイル、プラグインなどの動的に実行するソフトウェアが望ましくない動作をする可能性があるかどうかを実行せずに検知するシステムを開発する。そのための仮想実行環境の強化及び望ましくない動作を指定するポリシー記述言語処理系の実装を行い、実環境での検知能力を検証する。
- 1-2)-② 広域分散・並列処理によるグリッド技術の開発
- 【中期計画（参考）】
- ・地球規模で分散して存在する大量の情報や計算資源を有効に利用した高度情報サービスの基盤システムを構築するために、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術を融合して、情報資源が分散していることを利用者が意識することなく利用するためのソフトウェアコンポーネント、また利用者間で協調して情報処理を行うためのソフトウェアコンポーネント等を開発する。さらに、科学や工学分野あるいは社会における具体的な利用技術をこれらの基盤システム上で開発し、開発した技術の国際標準化を目指す。
- 《平成17年度計画》
- ・大規模科学技術アプリケーションの実装・実行を支援するソフトウェアを開発する。Ninf-G の頑強化、機能追加、性能改善を行いながら適宜新バージョンのリリースを行い標準ミドルウェアとして世界的な利用を促進する。Global Grid Forum (GGF) GridRPC WG においては、GridRPC API の標準化を進める。GridMPI の開発では、MPI-IO、リモート書きこみ、動的プロセス生成等の機能を MPI-2.0 標準仕様準拠させて普及を目指す。
 - ・グリッドにおける計算サービス提供を一元的に提供する **GridASP** の実現を目指す。実証実験の枠組みを構築し、アプリケーション提供者、ポータル運営者、計算資源提供者を募り **GridASP** のモデルを試行する。
 - ・3,000プロセッサ規模の PC クラスタシステム「AIST スーパークラスタ」の構築技術を確認、安定運用技術を提供する。**TeraGrid** との連携により、広域のグリッド環境構築し、世界最大規模のアプリケーションを実行する。
- 1-(3) 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発
- 人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用するためには、人間そのものをデジタル情報化する技術と、人間が生活する上で遭遇する様々な情報をデジタル情報化する技術が必要である。そのために、人間の身体機能や行動を計測してデジタル情報化を行い、ソフトウェアから利用可能な人間のコンピュータモデルを構築するとともに、それを活用した応用システムを開発する。また、人間を取り巻く大量の情報を観測、蓄積及び認識して情報資源化し、それに基づいて分析及び予測を行うことにより、過去から未来へ繋がる人間の行動や社会の活動を支援する情報技術を開発する。
- 1-(3)-① 人間中心システムのためのデジタルヒューマン技術の開発
- 【中期計画（参考）】
- ・人間機能を計測してモデル化し、人間特性データベースとして蓄積するとともに、それをもとにコンピュータ上で人間機能を模擬するソフトウェアを開発する。このために、人間の形状、運動、生理、感覚及び感性特性を自然な活動を妨げずに計測する技術を開発し、それをを用いて年齢等の異なる1,000例以上の被験者の人体形状を mm 級の精度で計測し、個人差などを表現できる計算モデルを開発する。さらに、これらの技術を機器の人間適合設計、製品の事前評価、映像化及び電子商取引などに応用する。
- 《平成17年度計画》
- ・人体寸法200体及び頭部形状モデル100体、全身形状モデル50体のデータベースを構成し、**RIO-DB** を通じて公開する。
 - ・人間の形状と特性データに基づく着用品設計技術と、自動車・住宅設計のための全身デジタルマネキン技術を開発する。
 - ・人間の全身形状、運動モデルをもとに、自動車乗降を具体例とした運動戦略類型化技術の開発、乗降動作生成技術の開発を進める。
 - ・手の詳細機能モデル「デジタルハンド」の開発を進める。平成17年度では、把持動作時の指先反力配分を計測し、操作つまみなどのシリンダー状の対象物把持姿勢と把持力配分を再現する計算モデルを開発する。

【中期計画（参考）】

- ・壁や天井などに取り付けた非接触型センサによって人間と機器の動きを数 cm の精度で計測するとともに、人間密着型のセンサによって、血圧や体温等の生理量を計測することで、生理量と心理・行動の関係をモデル化し、起こりうる行動を発生確率付きで予測できる技術を開発する。これにより、高齢者や乳幼児の行動を見守るなどの人間行動に対応したサービスを実現する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・壁や天井などに取り付けた非接触型センサの信頼性や運用性を向上させる技術を開発し、具体的事例として高齢者見守りサービス技術を開発する。
- ・家庭内事故防止のための乳幼児行動モデルの研究として、非接触型センサで実験室内での乳幼児行動データ50例を蓄積し、医師と協力し家庭で起きた乳幼児事故データ200例を蓄積する技術を開発する。これらのデータと確率ネットワーク技術により0-3歳の乳幼児が起こしうる行動を模擬し、CG 表現する技術を開発する。
- ・手術中の患者や医師の血圧や心拍などの生理量を人体密着型センサで計測し、生理量と心理反応の相互関係を確率ネットワーク技術でモデル化し、可視化することで手術トレーニング（局所麻酔下手術のトレーニング、医師と患者の心理的インタラクションを考慮した手術のトレーニング）のためのシステム開発を行う。

1-(3)-② 大量データから予測を行う時空間情報処理技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・人間が生活する実環境に多数配置されたセンサ等によって、音や映像等のデータを長時間にわたって多チャンネルで収集し、大規模な時空間情報データベースを構築するとともに、そこからデータの内容を意味的に表現したテキスト情報や3次元的な空間情報を自動的に抽出する技術を開発する。これによって得られた時空間情報を、その意味内容に基づいて圧縮・再構成し表現する技術の開発を行うとともに、行動や作業を支援するシステムなどを開発する。

《平成17年度計画》

- ・小規模の会議を、マイクアレイとカメラアレイを用いてデジタルアーカイブとして収録し、これを構造化して効率よく再生する技術を開発する。平成17年度は、小型入力デバイスの開発、状態推定アルゴリズムの確立、トピックの分類技術の開発を行う。
- ・独自の符号化技術やAR-HMMなどの信号処理技術及び記号列からのマイニング技術により、不明瞭音声及び雑音環境などにおける音声認識の性能の検証を行う。
- ・実環境の広い空間に対するステレオカメラを用いた時空間情報技術において、人などの形状や動作表現法のソフトウェア開発と実時間データ収集におけるハード

ウェア安定性の検証実験を行い、人などのトラッキングによる安全性向上支援技術、周囲情報理解技術、ロバストなユーザインタフェース技術を開発する。

- ・3D モデルを使用するコンテンツの作成支援及び実空間における非接触非拘束インタフェース実現のための3次元データ処理技術、自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術、二値化などの基本的画像処理技術の開発を行う。

- ・実世界に密着したインタラクション技術に関して、環境に配置したセンサ及び人体に密着したウェアラブル機器のセンサ情報からユーザの位置、向き等を推定するデバイス及びソフトウェアの開発、実証実験を行う。

2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

個々の生活状況に応じた情報サービスを提供して、生活の質（Quality of Life, QoL）を飛躍的に向上させるために、人間活動を代行、支援及び拡張する生活創造型サービスを実現する。そのために、人間を中心としてロボットと情報家電を有機的かつ協調的に機能させ、統合的で創造的な生活空間の実現を目指し、人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術、人間と情報家電の双方向インタラクションを支援するインタフェース技術及びこれらを構成するハードウェアを高機能化、低消費電力化するデバイス技術を開発する。

2-(1) 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

人間と共存・協調して、人間の活動を支援するロボットを実現するために、人間と空間を共有しつつ、人間の行動や状態に適応、協調して機能するロボット技術を開発する。そのために、生活空間をロボット化する技術、人型（ヒューマノイド）ロボットの運動機能を人間と同程度に向上させる技術及び人間と情報を共有するために必要な視覚認識技術を開発する。

2-(1)-① 屋内外で活動できる社会浸透型ロボット技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ロボットの行う複雑な作業を構成する要素機能を共通仕様に基づいてモジュール化し、異なるロボットシステムで利用可能にする。また、開発したモジュールを生活空間に分散配置して、それらが人も含めて有機的に協調して機能する技術を構築し、生活支援型ロボットシステムのプロトタイプを開発する。

《平成17年度計画》

- ・人間の操縦データからの技能トランスファーを行い手法の有用性に関して実証実験を行う。書棚からの本の取り出しなどの物体の把握過程を制御する手法の開発を進める。ユビキタスロボティクスとしての環境インフラとして、人間、ロボット、物などに微小モジュール（軽量、コンパクト、安価）を簡易に貼り付けるこ

とにより、お互いの情報をやり取りすることを可能とすると同時に、精度1cm程度の絶対位置計測機能を有するセンサシステムの開発に着手する。

【中期計画（参考）】

- ・ロボットシステムを人間の生活空間に安全に導入するために、利用者や周辺の人間の行動を実時間でモニタリングする技術及び類似状況における過去の事故事例等からのリスクアセスメントを効率的に行う手法を開発し、それらをロボット要素モジュールとして利用可能にする。

《平成17年度計画》

- ・光通信式人間運動計測システム構築のため、超高速ビジョン内部 FPGA の再設計及びこれに対応するソフトウェアの設計を行う。リスク事象予測のための人間-環境系運動パターン生成器を開発する。ヒヤリハットテキストの前処理フィルタを開発しその評価を行う。Skill-Assist 等のコントローラの機能安全化を図り、JIS の耐故障性の指標のカテゴリーの3に基づき評価する。

【中期計画（参考）】

- ・ロボットの自律的な探索により環境や地形に関する情報収集や異状発見を行う技術及び複数のロボットを協調動作させることによって、より広範囲な状況の認識を行う技術を開発する。これらの技術を用いて、環境を改変して有効に利用する方法を開発し、自律作業ロボットによる100m³程度の砂利堆積の移動や再配置等の実証実験を行う。

《平成17年度計画》

- ・屋外自律作業システムについて以下の研究を行う。
 - 1) 2種以上の計測装置を組み合わせる移動体の位置姿勢認識を安定に実現する。
 - 2) 移動ロボット間の情報交換ネットワークの方式を検討し、基礎的な交信実験を行う。
 - 3) 環境改変を目的として建機の改造を行い、計算機制御によって安定した移動と操作を実現する。

2-(1)-② 作業支援を行うヒューマノイドロボット技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・人間の作業を代替し、人間と共存して働くために、人間の通常の生活空間内を自由に移動する機能と基本的な作業機能を開発する。具体的には、人間と同程度の速度での平面の歩行、滑り易い路面の歩行、移動経路の自律的な計画及びハードウェアの高度化によるIEC規格IP-52程度の防塵防滴処理並びに簡単な教示による指示通りの運搬等の機能を開発する。

《平成17年度計画》

- ・スリップオブザーバの検出精度の向上、狭隘部の認識に必要な視野の制御機能の実現、脚と腕を併用した作業技術の統合理論の確立、転倒制御技術の実験のために等身大ロボットを改造・拡張し転倒実験の実施、転

倒状態認識機能及び動作計画機能の実装、足部にスプリング要素を持つハードウェアの開発とこれに対応した安定化制御系の開発、コンプライアンス制御などを用いた安定把持の理論解析及びシミュレーションの実施、実時間歩容生成技術の開発、環境知覚記憶法、行動教示記憶法、行動選択法について基礎検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・ヒューマノイドロボットの安全性と可用性を人間と共存できる程度に高めるために、コンピュータ上に構成した人間型構造モデルで人間の動きを合成する技術、人間の運動機能を規範としてロボット全身運動を生成する技術及びロボットが人間を認識し、人間と対話することで協調的に作業するロボット技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ロボットに適用可能な人間の運動機能モデルを開発するために、人間の運動中の床に働く力を運動する場所に制約されることなく計測する技術として、人間密着型の6軸力センサと、床一面に設置できる圧力センサを開発する。
- ・視覚により運動すべき環境から平坦な部分を認識し、マップとして構成する技術を開発すると共に、マップ中での自在な経路と全身運動を計画する技術を開発する。それをコンピュータ上で模擬確認すると共に、ヒューマノイドロボットで実際に運動させることにより実動性を検証する。
- ・ロボットの3次元視覚で得られた情報と人間の寸法・形状モデルとを照合させることで人間を認識する技術、スピーカ・マイクアレイによる対話技術などを開発する。

2-(1)-③ 環境に応じて行動ができるための高機能自律観測技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・家庭内や屋外環境において人の作業を支援、代行するための共通機能として、人と同等以上の視覚的な認識、理解が可能な3次元視覚観測技術を開発する。この技術に基づき、3K（きつい、汚い、危険な）作業の代行や医療現場の過失事故を防止する多種物体の自動認識技術、プライバシーを守りながら高齢者や入院患者の異常事態を検知する技術及び番犬や介助犬を代行するパーソナルロボット技術並びに広域環境のリアルタイム立体測量と危険地帯の監視や災害時の状況把握を可能にする自律観測技術等を開発する。

《平成17年度計画》

- 1) 誰でも簡単に使えるユニバーサルな3次元視覚センサとして、小型（約10cm）軽量（約100g）のステレオカメラシステムを開発する。
- 2) 視線方向に依存しない面の不変特徴である3次元曲率線による任意曲面の認識法を開発する。
- 3) パーソナルロボットの4輪による平地走行実験（前後進・前輪・後輪・右輪・左輪操舵、横行、全

方向斜行、任意旋回、その場旋回)を行う。

- 4) 遠隔操縦無人ヘリコプターの空撮シミュレーションシステムを使い、注視観測による逐次的な3次元環境モデルの自動作成実験を行う。

2-(2) 情報家電と人間の双方向インタラクションを実現するインターフェース技術の開発

ユビキタスネットワークに接続された情報家電による多様な情報サービスの提供を実現するために、日常的な動作や言葉を用いて情報家電を容易に使いこなすための実感覚インターフェース技術、多くの機能を低消費電力で提供するシステムインテグレーション技術及び高機能でフレキシブルな入出力デバイス技術を開発する。

2-(2)-① 実感覚ユーザインターフェース技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・利用者の意図に応じて日常的な動作や言葉による対話的な操作を可能にするユーザインターフェース及び複雑な接続設定を必要とせず異なる規格間の機器連携を可能にするプラグアンドプレイ機能を開発する。

《平成17年度計画》

- ・プラグアンドプレイミドルウェアと音声対話インターフェースを統合し、実機に搭載して実際に人間と動作や言葉による対話を試み、実作動環境下でスムーズなインターフェースが行われるか、その有用性を実証する。
- ・音声を含むマルチメディアコンテンツの検索技術や音声対話技術を用いて、企業への技術移転等により情報家電としての実用可能性を実証する。
- ・大容量で高性能な論理プログラマブルデバイスを搭載したボードを用いて、入力形式が柔軟でユーザの意図で表示の精度、サイズや位置などが変更可能で、更に、複数の表示装置を容易に組み合わせることで一体的に用いることのできるスマートな表示装置の実用化のためのプロトタイプを開発する。
- ・従来は不可能であった Java 等オブジェクト指向言語で GC を起こさずにリアルタイムな通信を行う技術を組み込み機器とデスクトップ PC 上で実装する。
- ・高品質な分散アプリ開発時に必要な機能検証を効率よく行う分散テストツールを開発する。
- ・HORB の IIOP 実装を改良し最新仕様に準拠させる。
- ・ロボットや宇宙応用に使用可能な分散プロトコルエンジンのハードウェア化の検討を開始する。

2-(2)-② システムインテグレーション技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・情報機器とユーザとのインターフェースデバイスあるいは情報機器とネットワークとのインターフェースデバイスの小型化、低消費電力化及び高機能化を両立させる技術を開発する。具体的には、自発光型平面ディスプレイに駆動回路等を内蔵させ、1,000cd/m²以上の高輝度を低消費電力で実現するディスプレイ技術を開発する。また、多機能な集積回路チップを積層し、チ

ップ間を50Gbps 以上の超広帯域信号で伝送してより高度な機能を実現するシステムオンパッケージを作製するための3次元実装技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・自発光ディスプレイ技術について、低温ポリシリコン TFT を電界放射型ディスプレイと融合する技術を構築し、ディスプレイメーカーへ技術供与可能なレベルのデバイス作製技術を開発する。
- ・微細多層配線インターポーザを用いた3次元高密度実装技術について、システムレベルでの実証研究を進め、毎秒10G ビット以上のチップ間高速信号伝送を実証する。

2-(2)-③ フレキシブル光デバイス技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・次世代のユビキタス情報社会に資するために、印刷塗布プロセス等により高機能かつフレキシブルな光デバイスを実現する。具体的には、新規な有機・高分子材料等を用いて、移動度0.5cm²/Vs 以上で動作する p 型及び n 型トランジスタや外部量子効率10%以上で発光する高輝度発光素子を開発するとともに、有機・無機材料を用いた独自のプロセス技術による光回路素子を開発する。また、その高性能化や素子の一体化を促進することにより、モバイル情報端末への応用に向けたフレキシブルなディスプレイや光回路等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・プリンタブル有機 TFT において、閾値電圧の変動要因を解析し、デバイスとしての信頼性向上要因に関する知見を得る。また、溶液プロセスで作製し、抵抗率1015Ωcm 台を示す有機 TFT 用金属酸化物絶縁膜を開発する。
- ・塗布法による製膜が可能な p 及び n 型有機半導体・導電性高分子の設計・合成及び薄膜デバイス化を行い移動度 0.1cm²/Vs 以上を達成すると共に、有機 CMOS (p 及び n 型 TFT) 及び有機 EL と光センサを一体化した受・発光可能な光入出力素子の開発を行う。
- ・石英ガラスなど難加工材料表面への高性能レーザ微細加工法の開発と応用、ナノスケール分解能でセンチサイズに及ぶ表面修飾微細加工法の開発を行うと共に、フレキシブル基板への金属酸化物の低温製膜技術 (製膜温度: 100°C以下) を開発する。
- ・色素蒸気輸送法により、光の波長オーダー (0.1~1μm) の色素の微細構造を高分子中に作り込むことによってフレキシブルな光導波路、ディスプレイ用光学素子を試作する。また、ナノオーダーでの光物性やスピン・磁気物性・化学種のイメージングが可能な新しい近接場光顕微鏡、NMR 顕微鏡を開発する。

2-(3) 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

- ・モバイル情報機器及びロボットに搭載される CPU や

入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、集積回路の性能向上に必須な半導体デバイスの集積度及び動作速度を向上させ、国際半導体技術ロードマップで2010年以降の開発目標とされる半導体技術を実現する。また、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術を開発する。

2-(3)-① 次世代半導体技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・半導体集積回路用トランジスタを極微細化、高性能化及び超高密度集積化するために必要な技術を開発する。具体的には、高移動度チャンネル材料及び高誘電率絶縁膜等の新材料技術を開発し、それに関連する新プロセス技術と計測解析技術及び要素デバイス技術並びに回路構成技術を基礎現象の解明に基づいて開発する。

《平成17年度計画》

- ・シリコン酸化膜換算膜厚1.2nmの高誘電率ゲート絶縁膜を用いたトランジスタにおいて、 $0.1\text{A}/\text{cm}^2$ 以下のゲート漏れ電流と通常シリコン酸化膜を用いた場合の80%以上のキャリア移動度を達成する。高誘電率ゲート絶縁膜に適合し、トランジスタのしきい値電圧制御が可能なメタルゲート電極の材料開発を行う。特にフェルミレベルピニングの影響を低減する電極材料と高誘電率ゲート絶縁膜との界面制御技術を開発する。また、高誘電率ゲート絶縁膜を用いたMOSトランジスタの絶縁破壊寿命推定法などの信頼性保証技術を開発する。
- ・比誘電率2以下のポーラスシリカ膜の構造強化技術を確立して、超低誘電率層間絶縁膜としての実用性を実証する。また、ポーラスシリカ膜の気相成長を実証する。ポーラス低誘電率材料に対するプラズマプロセスやウェットプロセスによるダメージの評価とメカニズム解明を進め、課題を解決する。ポーラス低誘電率絶縁膜の分析評価技術を高精度化し、ポア径分布計測のin-line測定装置を開発する。
- ・ひずみSOI CMOS構造と製造工程の最適化を進め、ゲート長50nm以下の微細トランジスタにおいて高性能・低リーク電流特性を実現する。このため、200ミリのひずみSOI基板の品質を改良し、欠陥密度を低減する。高Ge濃度のSiGeチャンネルSGOI (SiGe-on-Insulator) MOSFETやGeチャンネルGOI (Ge-on-Insulator) MOSFETに適したゲート絶縁膜及びソース・ドレイン構造を開発する。
- ・走査型プローブ技術を用いて、10nmの空間分解能で不純物ドーピングプロファイルを計測する技術及び50nmの空間分解能でSiの応力分布を計測する装置を開発する。
- ・原子間力顕微鏡を用いた測長技術開発では、パターン寸法計測精度0.5-0.3nmを達成するためのプローブ

制御技術及び寸法算出技術を開発する。また、エッジラフネス0.8nm以下の基準パターンをシリコンウェハに形成できるナノインプリント技術を開発する。大口径ウェハの局所組成分析が可能な、短距離飛行管群方式の飛行時間型EUPS（極紫外光電子スペクトル）測定装置を開発する。

- ・適応型クロック調整による低消費電力化技術を商用レベルのLSIに適用し、有効性を実証する。

- ・LSIの製造後調整技術を実用化するための支援設計ツール及びLSIが自律的にクロック適応調整を行う技術を開発する。

- ・高速データ転送技術を用いた世界最高速動作（2.4GHz目標）の信号処理LSIを開発し、LSI間の高速データ転送技術を実証する。

- ・MOSトランジスタモデル（HiSIM ver.2）の高精度パラメータフィッティング技術を開発する。

2-(3)-② 低消費電力システムデバイス技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ユビキタス情報ネットワークの中核となる、低消費電力性と高速性を両立した集積回路の実現を目指して、回路機能に応じたデバイス特性の動的制御が可能となるダブルゲート構造等を利用した新規半導体デバイス及び強磁性体や強誘電体等の不揮発性を固有の物性として持つ材料を取り込んだ新規不揮発性デバイスを開発する。併せて、これら低消費電力デバイスをシステム応用するのに不可欠な集積化技術に取り組み、材料技術、集積プロセス技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発する。

《平成17年度計画》

- ・従来MOS技術を用いてFlexPowerFPGAの高速低消費電力性能を実証するチップの世界初の試作を行うと共に、XMOSデバイスモデルについて、AC解析が可能なモデリング技術を確立する。
- ・MgO障壁MTJ素子に関して、MRAM応用に向けて室温磁気抵抗比300%を目指すと共に、全積層プロセスによりナノ寸法のTMR素子及びGMR素子を試作し、動作実証を行う。さらに、MgO障壁MTJ素子によるスピン注入磁化反転を実現する。
- ・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復手法等作製プロセス上の課題に取り組み、自己整合ゲート構造を有する強誘電体ゲートFET作製技術を開発し、np両チャンネルの強誘電体ゲートFETを作製する。
- ・計測解析技術においては、不純物分布測定技術について、プロービング制御系の高度化と測定試料の前処理方法の開発を行い、5nm空間分解能の定常的達成を目指す。
- ・低損失高速大容量オンCPU電源に有効なスイッチング素子や一体型回路、チップ実装法を想定して、素子構造設計、電源回路設計、素子作製プロセス並びに各種の実装技術の開発を進める。

- ・微細 X MOS デバイスに必要な作製プロセスを、最適材料、評価計測及び独自の設計技術を含めて開発し、それらを駆使して X MOS デバイスでなければ実現できない動作を、回路機能レベルで実証する。

3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

知的生活を安全かつ安心して送ることができる、信頼性の高い情報通信基盤を確立するためには、ネットワーク、ソフトウェア及びハードウェアの各々の要素の信頼性を高めることが重要である。ネットワークに関しては、様々な情報資源に対するセキュリティ技術を開発しネットワークそのものの信頼性を高める。ソフトウェアに関しては、その信頼性の向上に有効な検証技術を開発しネットワークそのものの信頼性を高める。ハードウェアに関しては、増大する情報量に対応するために、大容量かつ高速に処理し得る通信技術及び情報蓄積技術の高度化を図る。さらに、信頼性の高い情報基盤技術を利用して自然災害の予測や被害軽減に資することにより、安全かつ安心な生活の実現に貢献する。

3-(1) 情報セキュリティ技術の開発

信頼性の高いネットワークの構築に向けて、情報セキュリティで最も重要なネットワークの利用における情報漏洩対策及びプライバシー保護に資するために、暗号、認証及びアクセス制御等の情報セキュリティに関する基盤技術及びそこで用いられる運用技術を開発する。

3-(1)-① 情報セキュリティ技術の開発と実用化のための検証

【中期計画（参考）】

- ・情報漏洩対策及びプライバシー保護を目的として、暗号、認証、アクセス制御及びそれらの運用技術を開発する。また、量子情報セキュリティに関する基盤的研究として、情報理論や物理学の知見を用いたモデル解析及びその実証実験を行う。さらに、OS から実装までの様々な技術レベルにおいて総合的に研究を行い、セキュリティホールの防止、迅速な被害対応及び製品が安全に実装されているかどうかの検証等の技術を実用化する。

《平成17年度計画》

- ・デジタルコンテンツへの適切なアクセス制御を実現する電子透かし技術について、実用性を高めるため不正行為の詳細な分析を行うことで不正者追跡手法の効率化を実現する。鍵情報の漏洩や安全性仮定の突然の崩壊にも耐性を持つ方式について、その構成方法のモデル化を行い、有用性について理論的な検討を行う。暗号技術が適切に利用されているかを評価する手法を実装し、実行時間やメモリ使用量等により有効性を評価する。
- ・ハードウェアに対する物理的攻撃を体系化し、各技術の能力について比較を行う。量子鍵配送プロトコルに

ついては、販売、あるいは計画されている製品について企業と協力し、運用時の効率と安全性について調査、検討を行う。さらに、通信長距離化に向けた基礎的な技術提案を行う。

- ・不正なプログラムが実行されても、システムに異常を起こさない技術の開発をシステムの複数段階で行うことにより、安全なシステム構築を目指す。具体的には、安全なコードを効率的に生成する C コンパイラの研究及び実装、機械語レベルでプログラムの安全性保証技術の開発、アプリケーションによる対処技術等である。その他 Web システムの脆弱性分析を自動化する手法の開発、RFID 情報の追跡によるプライバシー侵害被害の評価とその対処技術の開発、ホストサイドの侵入解析技術に関する研究開発等を行う。

3-(2) ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

利用者が安全に安心して使用できる信頼性の高いシステムソフトウェアの開発とその生産性向上に資するために、様々な数理工学的技法を活用してシステムソフトウェアの動作検証を総合的に行う技術を開発する。

3-(2)-① 数理工学的技法に基づくシステム検証技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・モデル検査法やテスト技法等のシステム検証の要素技術とその数理的基盤の研究を行い、システム検証ツールの統合的利用を可能にするソフトウェア環境を構築する。また、システム検証の数理工学的技法をシステム開発現場に適用するための技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ポインタ処理プログラムの自動抽象化支援系を試作する。また上記支援系ははじめモデル検査器やプログラミングシステムを対話型定理証明支援系 Agda から呼び出しその結果を取り込む plug-in 機構を開発する。さらに、これまでおこなってきた、対象システムのデータ構造に関する抽象化の数理工学モデルを、システムがもつ性質の記述に関する抽象化に一般化し、より広範囲の応用を得る可能性を考察する。

3-(3) 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

動画コンテンツ等により増大する情報量に対応した通信の大容量化及び高機能化を実現するためには、光の高速性等を最大限に利用した大容量高速通信技術及び情報蓄積技術の確立が必要である。そのために、次世代の光通信ネットワーク用の高速光デバイス及び光信号処理技術、従来のルータ及びスイッチなどを用いない超広帯域通信網の利用技術等の基盤技術を開発する。また、近接場光等の新たな原理に基づいたテラバイト級大容量光ディスクを実用化する。

3-(3)-① 大容量光通信技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・半導体ナノ構造を用いた160Gbps 以上で動作する光

スイッチデバイスと光信号再生技術を開発する。また、量子ドット、量子細線及びフォトニック結晶等のナノ構造を用いた光集積回路及び超小型光回路を開発する。さらに、光の位相情報等の精密な制御による量子情報通信技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・160Gbps 光デジタル信号に対する3R 再生技術を開発する。また、偏光もつれ合い状態を用いて、伝送距離10kmの量子暗号鍵配布技術を開発する。
- ・極低消費電力量子ドットレーザ光源、100GHz 超の超高周波ナノトランジスタを開発・試作する。また、超高速 OE デテクタ及び量子論理ゲートを開発する。
- ・半導体量子井戸サブバンド間遷移を用いた5pJ 以下の低エネルギーで動作する全光スイッチを開発する。
- ・周期300nm 以下、直径4インチ以上のモールドを用いたインプリント法によって偏光分離素子を試作する。また、亜鉛をベースにした無毒のナノ粒子蛍光や、シリコンナノ粒子と希土類イオンを分散した光導波路(増幅器)を試作する。

【中期計画(参考)】

- ・160Gbps 以上で動作する大容量光通信の実用化に向けて、波長の動的制御に基づく超高速データ転送を実現するトラフィック制御方式及びミドルウェアからのネットワーク資源動的確保方式を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ネットワーク資源と計算機資源を協調して予約確保することで効率的に遠隔地の計算機を複数同時に利用することを実現し、アプリケーションを用いて基本的な資源スケジュール機能の予備的評価を行う。

3-(3)-② 光ストレージ技術の開発

【中期計画(参考)】

- ・テラバイト級超大容量光ディスクの事業化に向けて、第1期で開発した近接場光、局在光及び薄膜の熱光学非線形特性を用いた光ディスクの信号光を増幅する技術を発展させ、製品化へ向けた問題点の抽出と改良を企業と連携し、技術移転を行う。

《平成17年度計画》

- ・ジッター及びアイパターンを、映像が再生できる段階まで低減するための技術を開発し、スーパーレンドディスクとシステムのデモンストレーションを行う。

3-(4) 自然災害予測のための情報支援技術の開発

信頼性の高い情報通信基盤を活用した自然災害の予測及び被害低減により安全かつ安心な生活を実現するために、多様な地球観測データの処理、分析対象の適切なモデリング及び地球規模での大規模シミュレーションを統合して、短時間で確実に災害及びその被害状況を予測するための情報支援技術を開発する。

3-(4)-① 防災のための地球観測支援技術の開発

【中期計画(参考)】

- ・災害予測及び被害軽減に資するために、地球観測衛星

及び地上観測センサ等から得られる多様な観測データを処理する技術と、大規模数値シミュレーション技術を統合した新たな情報処理支援システム技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・地球観測衛星等データに関するメタデータの基本仕様及び分散メタデータベース技術、データ統合技術に関する基本アーキテクチャの設計を行う。

4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

新たな電子技術及び光利用技術を開発することにより次世代の情報サービス産業の創出を目指す。そのために、新機能材料及び新物理現象に基づいた革新的ハードウェアの構築を目的とした電子デバイス技術、バイオや医療と光情報処理との分野融合的な新しい光利用技術及び超伝導を利用した電子デバイス技術を発展させた次世代の電子計測・標準化技術等のフロンティア技術を開発する。

4-(1) 電子・光フロンティア技術の開発

次世代産業創出の核となる情報通信のフロンティア分野を確立するために、新規材料、新物理現象に基づいた革新的電子デバイス技術及び光情報処理技術のバイオや医療分野との融合による光フロンティア技術を開発する。

4-(1)-① 新機能材料及新物理現象に基づく革新的電子デバイス技術の開発

【中期計画(参考)】

- ・量子閉じ込め状態や超伝導状態において顕著となる電子の磁性や波動性に起因して、電氣的または磁氣的特性が劇的変化を示す新機能物質を対象として、物理現象の探索、解析及び制御に関する研究を行う。これにより、量子効果や超伝導効果を示す新しい電子材料の開発、コンピュータの演算速度及び消費電力を飛躍的に改善できる革新的な情報処理ハードウェア応用のための要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・HDD 磁気ヘッド応用に必要な MgO 系 MTJ 素子の $5 \Omega (\mu\text{m})^2$ 以下の超低抵抗化を実現すると共に、強磁性半導体を用いた新型 MTJ 素子の開発を行い、スピン依存伝導機構を解明する。また、半導体光デバイスと集積可能な新構造アイソレータを実証する。

- ・透明な太陽電池の試作に取り組むと共に、熱線制御(反射・透過)機能の付加と大面積化技術の開発を行う。また、優れた特性の pn 接合を形成するために、透明酸化物半導体の物質合成、成膜、pn 接合制御技術を開発する。

- ・臨界電流の変調度(自然超格子部と人工部の臨界電流の比)が5を越える人工・自然超伝導超格子を製作する。

- ・Bi 系、頂点 F 系、Tl 系などの超伝導体において、組

成や結晶構造の精密制御と物性測定を行い、Tc の世界記録更新、多層型銅酸化物における新現象の開拓と電子状態の解析、新高温超伝導体の探索を行う。また、新現象や新材料の高度情報処理・通信応用に向けた単結晶や薄膜の開発を行う。

- ・銅酸化物超伝導体キュービットの構造、設計パラメータ等を明らかにし、銅酸化物超伝導体によるキュービットの設計指針を確立する。また、Nb 系などの金属超伝導体の微小ジョセフソン素子を用いて、I-V 特性等の各種素子パラメータが量子摩擦に与える影響を明確にする。
- ・強相関係フェルミ液体状態の普遍性の解明及び金属酸化物における特異超伝導の内部自由度問題、層状遷移金属酸化物の電子バンドキック現象の機構を明らかにする。
- ・酸化物(Na,K)NbO₃に金属元素を添加した物質系で非鉛系圧電材料の開発を行い産業化に向けた技術を確認すると共に、低酸素分圧技術に関して、低酸素ポンプの能力を向上させ次世代 LSI 技術への適用可能性を示し、さらに、新現象・新材料の研究開発を行う。

4-(1)-② 光フロンティア技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・フェムト秒パルスの光波内位相制御技術を確認するとともに、アト秒領域での超短パルスの発生、計測及び制御のための技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・複数波長光波位相同期レーザーの短パルス高出力化を行い、2波長（830nm、1250nm）同時に50fs 以下100mW 以上の平均出力を達成する。また、10fs 以下光パルスの高繰り返し（1kHz）増幅と10fs 台増幅出力の達成、位相制御された増幅光パルスによる100nm 以下の短波長コヒーレント光パルスの波長変換を行う。

【中期計画（参考）】

- ・タンパク質や DNA 等の配列集積化技術と光計測技術との融合による高感度、高速かつ高密度集積型バイオセンシング素子の開発及び補償光学技術と三次元分光技術を駆使した眼底カメラ等の高分解能3次元機能イメージング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・生体イメージングに適した補償光学システムとして、強度に基づく波面計測と液晶デバイスによる波面制御を融合したシステムを構築する。これを2次元の顕微鏡画像分光技術と融合することにより、顕微鏡下で生体試料の分光情報を高分解能で取得する世界初の技術を開発する。
- ・検出点サイズ10 μ m 以下の DNA マクロアレイを作製し、分子認識反応のその場観察を実現する。
- ・バイオチップ用センシングデバイスを試作し、バイオ分析に使われる標準的な色素であるフルオレシンの濃度で20nM 以下の検出感度を実現する。

【中期計画（参考）】

- ・第1期で開発した10nm オーダーの近接場光微細加工による光ディスク用原盤（マスタリング）の高度化技術及びナノ粒子を応用した光による高感度分子センサのバイオや医療分野への応用技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ナノ粒子構造膜と光ディスク技術を融合したバイオ光ディスクの技術検証を行う。特に、ディスク基板構造からの光学的位相差を技術を用いて抗原抗体反応を高速で検出できるかを検証し、また次の段階として、ナノ粒子を組み込んだプラズモン光増強によるバイオ分子同定法の開発を実施する。

4-(2) 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

絶対的な高精度性を必要とする先端計測及び標準化に関する技術の実現に資するために、超伝導現象の特性を活用した電子計測デバイス及びそれを用いた標準システムの確立と普及を図る。

4-(2)-① 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・独自に開発した Nb 系ジョセフソン素子大規模集積技術を用いて、1~10V 出力の直流電圧標準システムを開発し、ベンチャー企業等に技術移転することにより世界的規模での普及を行うとともに、高精度な交流電圧標準等に用いる次世代の計測・標準デバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・1V の出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン（PJ）電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現すると共に、PJ 電圧標準素子を交流電圧標準に応用するための方法を提案する。
- ・単一磁束量子回路を利用した高精度 D/A 変換器システムの開発を行い、プロトタイプとしての10ビット D/A 変換器を設計・作製し、その出力電圧レベルの不確かさを100ppm オーダの精度で評価する手法を構築する。

III. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

環境との調和を取りながら国際競争力を持つ先端ものづくり産業の創出のためには、製造に必要な資源とエネルギーを最小に抑えながら最高の機能を持つ製品を生産する製造技術を実現するとともに、低環境負荷製品の製造に必要な機能性材料技術及び部材化技術の実現が不可欠である。そのため、製造の低環境負荷と製造コストの削減及び製品の高機能化について統合的に開発する技術が期待されている。また、環境負荷を低減する機能性部材の開発により、製造業だけでなく輸送機器及び住居から排出される CO₂ の低減に大きく貢献していかなければならない。さらに、先端微細

加工設備の共同利用等を進めて先端技術を産業にすみやかに移転し活用を図ることによりものづくり産業を支援するとともに、ナノテクノロジーを情報通信、環境及び医療等の研究開発に横断的に適用することにより産業技術に革新的な進歩をもたらす。

1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

我が国のものづくり技術の国際競争力を強化するために、製造プロセスの省資源化や省エネルギー化と合わせて製品の高機能化・高付加価値化を実現できる革新的な技術の開発が求められている。このため、機能のカスタマイズに即応できる省資源型革新的製造技術の開発を行い、材料資源の無駄を生じさせることなく高機能・高付加価値を持つ製品の多品種少量生産を実現する。また、省エネルギー型製造プロセス技術の開発を行い、従来の製造手法よりも低温のプロセスを利用する技術等により製造に要するエネルギーを削減し、有機材料との複合化等による製品の高機能化を実現する。

1-(1) 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

素材を成形して加工するモデルプラントを構築して製品製造に適用し、資源消費量や排出物量等の総合的な評価を行って、製造プロセスを最適化する手法を開発する。また、機能のカスタム化が必要とされる集積化学センサ等の製造への適用を目指し、スーパーインクジェット技術をコアとして、必要な微細構造を必要な位置に最小の資源材料で形成するオンデマンドナノマニュファクチャリング技術及びナノ構造とマクロ構造とを媒介するメソスケール技術の開発を行う。さらに、材料の無害化や微細構造の内在化等の高付加価値製品を省資源で製造するためのテーラードリキッド法をコアとしたプロセス技術を開発する。

1-(1)-① 製造プロセスの最適化手法の開発

【中期計画（参考）】

- ・射出成形や放電加工を備えたモデルプラント等を用いて、加工条件や設計等を最適化することにより、環境性と経済性に優れたローエミッション型製造プロセスを実現する。

《平成17年度計画》

- ・トータルプロセスの統一的評価手法の提案を行うと共に、高効率金属射出成型装置、低環境負荷の小型放電加工機、高精度小型切削加工機からなるローエミッション製造モデルを提案し、個別プロセスにおける実加工データを収集する。

【中期計画（参考）】

- ・マイクロな構造を内包する材料を使用してその構造をマクロな製品の機能に生かした製品を実現するために、マイクロな構造とマクロな機能との相関に関する大規模計算を小規模のコンピュータシステムを用いて効率よく実現できるマルチスケール数値解析技術を確立する。

《平成17年度計画》

- ・マルチスケール数値解析技術の基本である線形弾性解析について 1×10^7 自由度の大規模並列解析技術を確立する。

1-(1)-② オンデマンドナノマニュファクチャリング技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・超微細インクジェット技術によるナノデバイスの高密度実装を実現する配線等の実用的なオンデマンドナノマニュファクチャリング技術に関する開発を行う。

《平成17年度計画》

- ・省資源・低環境負荷生産技術を特長とするオンデマンド型のナノマニュファクチャリング技術開発を目的として、スーパーインクジェット技術と、それを応用した微細加工プロセスの開発、さらには、そうした新規プロセスを生かせるような材料開拓と周辺プロセスの検討を行う。また、微小流体シミュレーション技術の開発を行う。これらを通じ、スーパーインクジェットにより立体構造を形成する技術を確立し、他の方法では実現不可能な、応用用途を検討する。また、実用レベルの装置を開発し、ベンチャー化による実用化を目指す。

1-(1)-③ 製品の高付加価値化を実現するフレキシブル製造技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・表面積の飛躍的増大等の高機能化を目指して、空孔と微細構造とが入れ子に構成されている新セラミックス材料を無害元素から作製するテーラードリキッドソース法のプロセス技術の開発と、上記の新セラミックス材料を3次元的に集積することにより、1kW/L級の高出力セラミックスリアクタ等の開発を行う。

《平成17年度計画》

- ・2次元構造体中でのナノからマイクロ更にマクロに至る構造の精密制御と3次元集積化のために、任意領域での微小構造形成、微小空間内の構造形成、ナノサイズ周期構造の配列化を誘導するための原料溶液の最適化検討を行い、異種材料・材質の2次元構造体を一体化するプロセス技術を開発して高効率反応場を実現する。

【中期計画（参考）】

- ・セラミックスの大型部材化やミクロンレベルの微細3次元構造の成形及び両者を併せもつ構造を特性劣化を起さずに実現する成形技術を開発する。また、自己潤滑層等を有するヘテロ構造部材化技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・部材の形状、寸法、精度、機械的特性の自由度に優れ、原料から設計、成形、焼成、加工、信頼性保証までの効率的、かつ費用対効果の大きい製造プロセス技術を開発するために、大型・複雑形状部材化技術、ヘテロ構造部材化技術等についてモデル部材の基本設計を行うと共に、それらに必要なプロセス要素技術の高度化

を行う。

1-(2) 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

製造プロセスにおける飛躍的な省エネルギーを実現することを目的として、従来高温でしかできなかった薄膜製造を低温で実現する技術及び機械加工機のコンパクト化を実現する技術を開発する。具体的には、微粒子の噴射コーティング技術をコアとして、低温で高性能セラミックス材料を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発する。また、機械加工及び微細加工の製造効率を高め省エネルギー化を実現する小型製造装置を開発する。

1-(2)-① 省エネルギー・高効率製造技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・微粒子の基板表面での衝突による非熱平衡過程に基づいた噴射コーティング法を用いて、低温で高性能セラミックス材料等を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発し、単位時間当たりの成膜速度を第1期で達成した性能の5倍以上に高速化する。

《平成17年度計画》

- ・融合化のための要素技術の確立として塗布熱分解（MOD）法やエアロゾルデポジション（AD）法の製膜機構の解析、エネルギー援用手法の検討を行うと共に、液相法で低温合成した粉末や超音波で表面修飾した微粒子によるフレキシブル基板上へのAD法製膜を行うなど低温コーティングに適した原料を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・セラミックスや特殊合金部材等の製造プロセスの効率を飛躍的に向上させるため、湿式ジェットミル等によるスラリー調整から成形に至る工程の最適化技術と統合化技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・粉砕・分散・混合時間の短縮化を図るために、スラリーの調整時間を短縮する製造プロセスを開発する。そのため、湿式ジェットミルによる短時間スラリー調整技術の開発を試みる。また、高速精密形状付与を実現するための遠心成形装置の設計並びに試作を行う。

【中期計画（参考）】

- ・微細加工の省エネルギー化を実現するため、デスクトップサイズの微小電気機械システム（Micro Electro Mechanical System, MEMS）の製造装置を試作する。そのため、マスクレスのパターンニング技術やマイクロチャンバー間の試料移動時の位置決め技術等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・10mm角以下の被加工物を対象としたMEMS専用の小型（デスクトップサイズ）MEMS製造装置のプロトタイプを試作・開発することを目的に、基板加工用の小型MEMS製造装置のプロトタイプ1号機を試作・開発し、試作した装置を展示会等により広く一般に公開する。

【中期計画（参考）】

- ・高剛性・高減衰能部材や高機能摺動面の開発により、切削や研削等の加工効率を高める高度機械加工システムの実現に資する。

《平成17年度計画》

- ・高剛性と高減衰能を同時に実現させる構造材の組成制御を可能とする添加元素種を探索する。また定摩擦摺動面の実現のための、溶射、表面テクスチャリングなどの手法の適用可能性及びインタラクティブな工作機械設計支援ツールの基礎的検討を行う。

2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

国際競争力を強化するためには、製造コストの低減はもとより、ナノ現象に基づいた革新的な機能を有するデバイス技術の創出が求められている。このため、分子及び超微粒子等の相互作用による自己組織化プロセスに基づく製造技術の開発及び化学合成された機能性有機分子等をナノ部品とするデバイス技術等の開発を行う。また、デバイスの新機能を実現するために、新材料技術及び量子効果等に起因する現象に基づくデバイス技術の開発、さらにはナノスケールで発現する多様な現象の理論的解明とそのシミュレーション技術等の開発を行う。

2-(1) ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

生体内の有機分子に見られるような高度な自己組織化に倣って、材料固有の物性を利用して自己組織的にナノ構造を作り出す技術が求められている。そのために、人工的に設計・合成した有機分子による熱平衡下での自己集合化を利用してチューブ構造等を作り出し、超高感度分析手法等への応用を図る。また、基礎的な視点から非平衡下の自己組織化のメカニズムを解明し、構造生成の新たな制御を可能にする。

2-(1)-① ボトムアップ法の高度制御技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・生体分子やガス状分子等の極微量の分子を分析するために、第1期で開発したナノチューブ制御技術やナノ粒子調製法を利用して、バイオチップやガラスキャピラリー等からなる超高感度分析技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・分離・分析手法に関して、まず、脂質ナノチューブ類の分子篩としての性能評価を行うために、タンパク質やDNAなどの各種試料分子の包接化を試み、ナノチューブ構造と試料分子との相互作用を検討する。さらに、マイクロ空間構造に束縛されたナノ構造として、各種のナノ構造を分子篩として実装したキャピラリー電気泳動システムを稼働させ、DNAなど生体高分子の分離挙動を既存の分子篩と比較する。

- ・分離・分析手法に関して、従来法では得られない、分析システムに応用できる多機能複合ナノ粒子を調製する。このため、マイクロプラズマ法ではプラズマサイ

ズの微小化と低投入電力化、液相レーザーアブレーション法ではナノ粒子生成効率の最適化と回収機構の実現を図る。

- ・検出手法に関して、単一分子感度ラマン用金属ナノ構造体として、2次元配列した金属ナノ三角柱構造の表面形状をナノスケールで最適化させる。さらに、刺激応答性分子を配置させたナノギャップ電極上でのターゲット分子検出の動作確認と動作機構を解明する。

2-(1)-② 自己組織化メカニズムの解明とその応用技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・非平衡下での自己組織化メカニズムの解明とシミュレーション技術の構築及びそれらを利用した自己組織化モデリングツールを開発する。

《平成17年度計画》

- ・非平衡条件下で生ずる秩序形成の原理解明のステップとして、カーボンナノチューブの選択成長を対象に新たな反応力学モデルを提示し、予測される非平衡相図とCNTスーパーグロース等の実験との比較を行う。

【中期計画（参考）】

- ・自己組織化現象の解明に基づいて、光、電磁場、化学物質及び機械応力等の外部刺激に対する応答をプログラムされたスマート分子システムや記憶機能を持つナノ構造液晶デバイス等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・液晶の自己組織化をベースにしたボトムアップ/トップダウン融合によるメモリ性、外場制御チューニングなどの新機能を発現するナノ構造液晶材料・デバイスを開発する。
- ・光や化学ポテンシャルに応答する新規な分子機械を合成し、光記録等に利用できる分子制御材料を開発する。集合状態や分散状態で、ナノメートルスケールで有効な仕事を行う分子モータを開発する。

2-(2) ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

均一なナノカーボン構造体を作製する技術を開発し、カーボンナノチューブ等を部品として利用したナノデバイスの実現を目指す。また、有機分子や磁性半導体等の新材料を開発し、それらをトップダウン手法によって作られたナノ構造に組み込んで機能を発現させ、分子エレクトロニクス等へ展開するための技術を開発する。

2-(2)-① ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・カーボンナノチューブの実用を目指して、用途に応じて直径、長さ及び成長面積等の制御が可能な単層ナノチューブ合成技術を確認し、それを用いたナノチューブデバイスの基礎技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・スーパーグロース単層ナノチューブのスタンダード化を目指し、サンプル提供を開始する。量産に向けての企業とのタイアップ先を選定する。スーパーグロースの基礎特許の強化と周辺特許の充実に力を注ぎつつ、スーパーグロース単層ナノチューブの物性評価を行い、その優れた物性を活用した応用商品創製を目指した開発を行う。

- ・カーボンナノチューブを人工筋肉に応用する際に必要な、体積抵抗の低減、分散性制御及び配向制御等の基礎技術を開発すると共に、カーボンナノチューブを介したバイオミメティックな長距離電子伝達系の構築に着手する。

【中期計画（参考）】

- ・ナノカーボン構造体及びそれに含有される金属元素等を単原子レベルで高精度に分析できる高性能透過型電子顕微鏡及びナノカーボン構造体等の高精度な分光学的評価法を開発する。また、ナノカーボン技術の応用として、基板に依存しない大面積低温ナノ結晶ダイアの成膜技術を開発するとともに、機械的、電気化学的及び光学的機能等を発現させる技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・オングストロームレベルの超高分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発する。
- ・ナノスケール空間を利用して新物質を創製する技術を開発すると共に、創製した物質が従来にない新規な電気的、光学的特性を有するか調べる。また、共鳴ラマンマッピング法を用い、ナノカーボンの構造や電子状態等を評価する新規な手法を開発する。
- ・ナノ結晶ダイアの低温成長機構の解明とホウ素を添加した電気化学的水処理用電極を開発すると共に、自動車用エンジン部品への高潤滑性コーティング技術などを開発する。

2-(2)-② ナノ現象を活用した革新的エレクトロニクス技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・カーボンナノチューブの主要パラメータを厳密に制御するための精密合成技術をさらに発展させることにより、カーボンナノチューブの真正物性を明らかにするとともに、種々の元素や化合物を内包したカーボンナノチューブの持つ特異物性を見出して、分子デバイスを中心とした新たな応用を展開する。

《平成17年度計画》

- ・カーボンナノチューブ（CNT）について、直径分布の極めて狭い合成手法、特定構造の選択的抽出方法、化学修飾による半導体・金属分離精製手法を実現する。CNT内部の1次元分子列による新たな物性発現の探索を行う。非カーボン系ナノチューブ等の合成技術を確認し、CNTとの複合素材のナノデバイスへの応用を試みる。これらを通じ、限定された数種の構造を持つナノチューブ集合体の作製とナノチューブの基礎物性

解明、制限された空間内に閉じこめられた分子の新たな自己組織化解明、新規ナノ構造体及び CNT との複合体の合成と物性解明を行う。

【中期計画（参考）】

- ・単一分子デバイスや分子エレクトロニクスに応用するため、電子・スピン物性に優れた半導体や金属的物性を示す合成有機分子等の新物質探索と物性解明及びナノ配線を実現するための分子と電極との新たな結合手法の探索を行う。

《平成17年度計画》

- ・分子センサの構築を目標にして SPM やナノ電極技術を基盤とした分子膜トランジスタ、分子センサ、光応答素子の試作を行う。基盤技術として表面電位測定や単一分子の電気伝導性測定の精度を高めることによりナノスケール分子センサのプロトタイプ完成を目指す。これらを通じ、低コストでリサイクル可能な表面電位型分子センサの試作、ターゲット分子捕獲前後の on/off 比が3倍の感度をもつ単一分子電気伝導測定技術の開発、センシング分子による光応光電流比が10倍の感度を持つ光センシング素子技術の開発を行う。

【中期計画（参考）】

- ・化合物半導体、金属、酸化物等のヘテロナノ構造で発現する電荷とスピンの関わる量子現象を解明し、その現象を利用した超高効率ナノデバイスを開発する。また、そのためのナノスケール微細加工・形成技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・磁気記録デバイスを構成する材料の表面における化学反応プロセスを第一原理計算により設計し、その実験的検証を行う。これを通じて、表面における反応性イオンエッチングの成功事例を少なくとも1件示す。
- 2-(3) 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

スイッチング速度、発光及び耐電圧等でシリコンの性能を凌駕し得る優れた特性を有しながら、材料化やプロセス技術が十分に確立されていない新材料をデバイス化するためには、材料特性の評価、材料の高度化及びプロセス技術の開発が必要である。さまざまな高機能材料のうち、革新的な電子技術を創成する独創的成果が期待される強相関電子材料及び加工の難しさから要素技術の開発が不十分なダイヤモンド材料に関する技術を開発する。

2-(3)-① 強相関電子技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・強相関電子が引き起こす相転移の制御技術、強相関デバイスプロセス技術及び量子位相制御理論等の基礎を確立するとともに、プロトタイプを作製して超巨大磁気抵抗センサ、テラヘルツ全光型スイッチング素子等の強相関デバイスの機能を実証する。

《平成17年度計画》

- ・ペロブスカイト型マンガン酸化物の良質試料を作製し、電子の運動エネルギー、系の乱れなどを制御パラメータとする電子相図のデータベースを充実し、巨大応答の定量的設計を可能にする。スピン・電荷・軌道秩序状態を、高圧下・磁場下での交流磁化測定、X線散乱、ラマン散乱測定などによって明らかにし、CMR 状態の電子論的特徴を明らかにする。
- ・電子相制御と機能/物性探索を行うために、新規相競合系物質の開発を行う。
- ・mm サイズの空間に、15GPa の圧力を極低温で安定して発生させる技術を開発する。同時に、圧力技術を駆使して量子臨界相を創成し、新規な超伝導、磁性、誘電性などの機能と物性を有する材料を探索する。
- ・ペロブスカイト酸化物単結晶上に電界効果トランジスタ構造を構築する技術を発展させ、電界によるキャリア注入でエキゾチックな相転移を実現させる。
- ・水素結合相互作用を利用した有機低分子材料について、強誘電体の開発を行うと共に、化学修飾によりそれらの誘電性や分極値など材料特性を向上させる手法を開発し、これら有機低分子材料の設計指針の確立を目指す。薄膜化など形状制御についての手法も探索する。
- ・分子性モット絶縁体などの強相関パイ電子材料の結晶界面に電界効果型トランジスタ構造を構築し、電界効果ドーピングによる新規電子現象を探索する。巨大電界抵抗メモリ効果などの界面現象と組み合わせることにより、新機能発現を図る。
- ・分子材料の界面や分子間で生じる分子間電荷移動を積極的に利用した高性能の有機トランジスタを開発する。高移動度分子材料の開発並びに異種分子材料界面の電荷移動状態制御を利用した、界面キャリア注入の高効率化技術の開発に取り組む。
- ・有機薄膜を用いた電界効果トランジスタ素子において、高い移動度を有する有機薄膜トランジスタの空気中での動作特性を解明する。
- ・低温 (30K 以下)、高圧 (1.5GPa 以下) の環境下における単結晶 X 線フル構造解析システムを確立して、有機単結晶の超伝導、価数転移、水素移動等の電子相転移物性の解明に資する。
- ・軌道放射光を用いて様々な温度範囲 (10K から 400K) における有機単結晶の精密構造解析を行い、結晶内の電子密度分布を求め、水素結合系誘電体などの電子物性発現メカニズムを構造的に解明する。
- ・フェリ磁性体において、副格子磁化のスピンダイナミクスの違いを利用したスピン制御技術を確認する。
- ・強磁性体に超短パルス光を照射することによって生じる磁化の空間的な運動について、それを光学的に観測する手法の探索及び設計を行う。
- ・マンガン酸化物において、光照射により絶縁体・強磁性金属スイッチングを起こす材料を探索し、同スイッチング現象の発現手法を確認する。物質組成の精密な

- 制御により、強磁性金属状態の寿命の制御を試みる。
- ・遷移金属酸化物薄膜において、超短パルスレーザによる光キャリアドーピングによって誘起される超高速スイッチング現象の探索を進める。
 - ・強相関電子の界面現象について総合的な研究を展開し、界面デバイスの性能向上や新規機能の開拓に資する基礎学理を構築する。具体的には、スピントンネル接合の界面エンジニアリングによる磁気抵抗効果の巨大化を行うと共に、界面電荷移動を積極的に活用して空間反転対称性を人為的に破った磁性体超構造を構築しその電気的・磁氣的機能を調べる。
 - ・スピントンネル接合やスピン注入接合の特性を決定している強磁性薄膜層の表面・界面磁性を評価する新たな手法として、スピン SEM による酸化物強磁性薄膜のその場観察に着手する。具体的には、パルスレーザ製膜装置を新たに立ち上げ、スピン SEM に接続し、作製した酸化物強磁性薄膜の清浄薄膜表面の磁区構造を観察する。
 - ・様々な金属電極と強相関半導体（絶縁体）の接合界面特性を系統的に調べ、電界誘起抵抗変化（CER）メモリ効果の動作メカニズムを解明すると共に、CERメモリに好適な材料や界面構造の探索を行う。さらに、強相関半導体と組み合わせる材料を拡張し、半導体のpn接合に相当する機能を有する新しい強相関界面デバイスを開発する。
 - ・先進デバイスプロセス技術として、電子ビームリソグラフィ技術及び微細加工技術の最適化により100nm素子寸法の強相関酸化物メサ構造作製技術を開発する。また、傾斜エッチング技術の最適化及びバリア層の高品質化によりランプエッジ型素子作製技術の高度化を行う。
 - ・強相関スピントンネルデバイスでは、界面エンジニアリング手法により特性の高機能化（TMR比1,000%以上）の実現を目指すと共に、電流駆動磁化反転動作の検証を行う。また、サブミクロン接合素子を作製し、その基本特性（トンネル磁気抵抗特性）の評価を行う。
 - ・スピン注入デバイスでは、強相関酸化物チャンネル素子において、トンネル接合によるスピン注入・検出の最適設計指針を明らかにすると共に、スピン伝導チャンネル材料の探索を行う。また、有機物チャンネル素子において、薄膜作製条件の最適化を行うことにより界面制御技術の高度化を進め、スピン注入特性の向上を図る。
 - ・異常ホール効果における不純物散乱の効果を理論的に調べ、バンド構造に起因するホール効果との関連を明らかにする。スピンホール効果に関して、不純物散乱、非弾性散乱などの現実的な効果を取り込んで電場の下でのスピン流、磁化の分布を計算し、試料の表面、界面等に起因する端状態の役割、ジュール発熱量などを調べる。
 - ・電気磁気効果の第一原理バンド計算による研究を進め、典型物質につき、スピン・軌道相互作用、磁歪などのうち何が主要なメカニズムかを決定する。これにより巨大電気磁気効果発現のための指針を与える。
 - ・金属/強相関電子系、もしくはバンド絶縁体/強相関電子系の界面電子状態の第一原理バンド計算を行い、電荷分布、ポテンシャル分布を明らかにする。これを用いて、電界誘起抵抗効果の現象論を構築する。
- ## 2-(3)-② 新機能ダイヤモンドデバイスの開発
- ### 【中期計画（参考）】
- ・各種の応用を目指したダイヤモンドデバイスを実現するために、材料加工技術、表面修飾技術及び界面準位の面密度を 10^{12}cm^{-2} 以下に抑制する界面制御技術の開発を行う。
- ### 《平成17年度計画》
- ・半導体応用に不可欠なドーピング技術、接合技術、表面制御技術を中心とした伝導制御技術の開発を行い、p形においては抵抗率 $0.6\Omega\text{cm}$ を、n形においては $10^4\Omega\text{cm}$ を目指す。また負の電子親和力の検証を行う。また良好なp/n接合特性を実現し、深紫外光の発光の確認と発光領域の計測を行う。
- ### 【中期計画（参考）】
- ・ダイヤモンドの持つ優位性を生かした10kV耐圧デバイス、ナノモルレベルの感度を持ち100回繰り返し検知可能なバイオセンサ及び紫外線発光デバイス等のダイヤモンドデバイスを開発する。
- ### 《平成17年度計画》
- ・ショットキーダイオードを試作し、ダイヤモンドの絶縁破壊電圧や高温動作など優位な特性を活用したデバイス作製に必要なファクタを抽出する。また、生体親和性、化学的耐性に優れたダイヤモンド表面を用いたバイオデバイスを作製するために、ダイヤモンド表面へ生体分子を接合させバイオ機能を賦与する手法を開発する。
- ### 【中期計画（参考）】
- ・ダイヤモンドのデバイス化に不可欠な大型基板作製のための基盤技術を開発し、1インチ以上の種結晶を合成する。
- ### 《平成17年度計画》
- ・大型基板作製へ向けた結晶成長条件を最適化させる基盤技術を開発し、ハーフインチ結晶を合成する。
- ## 2-(4) ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発
- ナノスケールデバイスの動作原理の解明とその設計・製作には、数nmから数100nmのスケールをカバーする高精度かつ高速なナノシミュレーション技術が不可欠である。そのため、ナノシミュレーション技術の開発を行い、分子デバイスや有機デバイス等の作製を支援する。また、より広範なナノ物質の構造、物性、反応やナノ現象等について広範な理論研究を行う。

2-(4)-① ナノ物質の構造と機能に関する理論とシミュレーション技術の開発

【中期計画（参考）】

- 量子力学及び統計力学に基づくシミュレーション技術を高機能化及び統合化して、ナノデバイス設計のための統合シミュレーションシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- シミュレーション技術の高機能化及びその適用として、
 - 1) オーダ (N) DFT、有限要素基底 DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法などの機能を拡大し、ナノ構造体、自己集合化膜、分子磁性体、液体などの大規模系に適用する。
 - 2) 新規電子材料探索のための第一原理電子状態計算コードの開発を継続し、ダイヤモンド中の複合欠陥、半導体-金属界面、a-SiO₂などの解析に適用する。
 - 3) 大気中ラジカルの反応、電極及びそのメゾスケール領域での電気化学反応などの解析にとりかかる。
 - 4) 従来の計算手法が不得手としてきた磁性、強相関電子、光応答等の物質系の電子構造を、物性理論と第一原理計算を融合する事により研究する。

以上のようなシミュレーション技術を統合化する手法の開発に着手する。

【中期計画（参考）】

- 単一分子を介した電子輸送や単一分子に起因する化学等の問題に適用できる新しいシミュレーション理論を構築する。

《平成17年度計画》

- ナノ構造電子系における量子伝導を用いたナノデバイスにおいて、その電圧印加時の安定性に重要な役割を果たすと考えられる dephasing 効果を解明する。

【中期計画（参考）】

- ナノ材料やナノ流体等の構造及び機能に関する理論を進展させ、実用的なナノ材料設計及びナノデバイス・プロセスモデリングを行うソフトウェアプラットフォームを構築する。

《平成17年度計画》

- 分子ナノワイヤ、カーボンナノチューブ、分子集合系の光電子移動、磁性半導体材料・デバイス、ソフトマター等のナノ材料やナノ流体に対して、第一原理から連続体モデルまで含む構造機能理論を進展させ、実用的な課題について予測力を持たせることを目指す。実験グループとの連携の強化、理論と実験の緊密な比較検討により理論的手法の信頼性向上を図る。分子ナノワイヤを用いた化学センサの分子デザインを行い、実験的実証に貢献する。これらを通じ、上記の分野の少なくとも一つ以上で新しいナノ構造機能の理論予測を提案する。

【中期計画（参考）】

- ナノスケールの理論研究により、量子コンピューティングを実現する新たな構造及び相転移を高速化する光

誘起相転移材料の最適組み合わせ構造等の提案を行い、最先端デバイスの開発を先導する。

《平成17年度計画》

- 量子コンピューティングや光誘起相転移などのナノ構造系固有の機能性や制御性、デバイス応用の可能性を探索、解析する。

3. 機能部材の開発による輸送機器及び住居から発生するCO₂の削減

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からのCO₂排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発し、エンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

3-(1) 耐熱特性を付与した軽量合金部材の開発

輸送機器の重量を軽減することを目的として、実用的な耐久性を持つ鋳鍛造性と耐クリープ性に優れた耐熱軽量合金及びその加工技術の開発を行い、エンジン部材等への使用を可能にする。

3-(1)-① 耐熱性軽量合金の開発

【中期計画（参考）】

- 軽量金属材料のエンジン部品を実現するため、鋳鍛造部材の製造技術に必要な耐熱合金設計、連続鋳造技術、セミソリッドプロセスによる高品質部材化技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 軽量金属材料鋳鍛造部材の製造技術を確立するために、マグネシウム合金を対象として、耐熱特性を付与する技術を開発すると共に、鋳鍛造部材の製造技術確立に必要な鋳造用マグネシウム合金の連続鋳造技術、セミソリッド成形加工における流動性制御技術、大型部材化のための高信頼性接合技術、耐食性向上のためのDLCコーティング技術等の技術開発を行う。

3-(2) 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

輸送機器の車体等を軽量化するため、冷間塑性加工が可能な軽量合金の薄板材とその加工技術を開発し、低コストの軽量合金素形材の生産技術を実現する。

3-(2)-① 高加工性軽量合金素形材の開発

【中期計画（参考）】

- 車体用の軽量金属材料を用いた大型構造部材を製造するために必要な連続鋳造技術、冷間塑性加工プロセスによる部材化技術、集合組織制御による面内異方性を低減する圧延薄板製造技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 輸送機器の重量を軽減することを目的とした、軽量金属材料構造部材の製造技術を確立するために、高品質

Mg 合金インゴット作製のため鋳造用 Mg 合金の連続鋳造技術、Mg 合金の成形性向上のための面内異方性低減圧延技術、Mg 合金の大型部材化のための高信頼性接合技術、Mg 合金の耐食性向上のための DLC コーティング技術を開発する。

3-(3) 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

住環境の冷暖房の効率を向上させる高断熱部材の開発、我が国の高温多湿な気候風土に適した「調湿材料」等の居住者の快適性を確保する知能化建築部材の開発及びそれらの低コスト化技術の開発を行う。

3-(3)-① 省エネルギー型建築部材の開発

【中期計画（参考）】

- ・建築物の空調エネルギーを10%削減するための調光ガラス、木質サッシ、調湿壁、透明断熱材、セラミックス壁及び照明材料等の各種部材の開発及び低コスト化を行う。また、熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

《平成17年度計画》

- ・空調に係るエネルギーを大幅に節減することのできる省エネルギー型建築部材の実用化を目指し、調光ガラスの耐久性の向上及び大型試料作製技術、木製サッシ普及のための圧密加工及び含浸加工技術の高度化、省エネ効果も評価できる調湿度材料の新規評価法及びイモゴライト等を用いた高性能調湿材開発、リサイクルセラミックス建材への透水性、保水性などの機能付与技術の開発を行う。
- ・照明材料として現行の粉末蛍光体並みの輝度をもつ蛍光ガラスの開発及び蛍光ガラス基材となる多孔質ガラスの量産技術の開発を行う。

4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

我が国のものづくり産業の国際競争力強化を支援するためには、ものづくりの共通基盤ともいえる先端的な計測・加工技術を開発し、これを国内事業者に普及することが重要となる。そのため、ナノレベルでの精密な計測や加工を可能とする技術や設計した機能をそのまま実現する部材などの開発を行う。さらに、これらの技術を産業に移転するための先端微細加工用共用設備の整備と公開運用を行うほか、加工技術の継承と活用を図るためのデータベース等を作成して、公開する。

4-(1) 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開発

機能性材料及び先端計測・加工技術の社会への受容を促進するため、共通的また政策的な基盤の整備を行い、ものづくり産業を支援し、国際競争力の強化に資する。また、加工技術の継承と活用を推進することにより、少子高齢化による熟練技術者の不足問題への対策を行う。さらに、製造環境や作業者の状態等を総合

的にモニタリングする技術等を開発し、製造産業の安全と製品の信頼性の向上に貢献する。

4-(1)-① 高度ナノ操作・計測技術とナノ構造マテリアルの創成技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・加工と計測との連携を強化するための、プローブ顕微鏡等を応用した複合的計測技術を開発する。また、計測データの解析を支援するナノ構造体のシミュレーション・モデリング法、高精度計測下での生体分子のその場観察と操作技術等の新手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・強磁場、極低温条件下で、空間分解能50nm以下の近接場光学顕微鏡を開発し、量子ビットの実現が期待される高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。結晶表面構造の第一原理計算による電子状態の解明を進め、走査トンネル顕微鏡の原子分解能イメージの解釈学を確立する。
- ・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、ナノコンポジット材料における偏析の解明とその材料特性への影響について更に具体例を積み重ね、顕微鏡技術の有効性を確立すると共に、所定の特性を実現するための材料構造の最適化に貢献する。液中で安定に動作し、生体分子間力の計測を可能とする原子間力顕微鏡を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・金属ナノ粒子、ナノコンポジット材料やコポリマー等のナノスケールの微細構造を持ち、特異な物性を発現する新規ナノ材料の開発及び探索を行う。また、ナノ構造材料の形成プロセスと機能的利用を進めるモデリング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・金属ナノ粒子、半導体ナノ粒子、ナノコンポジット材料、コポリマー等のナノメートルスケールの微細構造に由来する新たな物理的、機械的、化学的特性及び電子、スピン、分子、光物性現象を発現する新規ナノ材料を開発する。これら新規材料を用いた省資源・省エネルギー製造プロセス技術をモデリング技術も含めて開発すると共に、新規材料の利用用途を開拓する。これらを通じ、金属ナノ粒子の表面酸化のサイズ依存性を明確にし、インクジェット等の広範な応用が期待できる低コスト、高機能の金属系導電インクの開発に目処をつける。
- ・ブロック共重合体のマイクロ相分離を利用した高分子の自己組織ナノ構造の制御プロセス技術を開発し、ナノ構造テンプレート等への応用を図る。ナノメートルスケールの微細構造を持つナノコンポジット高分子の生成技術を更に高度化し、既に市販を進めている製造装置の用途拡大を図る。

4-(1)-② 新機能部材開発のための基盤技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ナノ結晶粒や準安定相の利用等による高性能なエネルギー変換型金属部材及び鉛を用いない新規圧電体等の低環境負荷型セラミックス系材料に関して、材料設計、作製プロセス及び特性評価方法等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・金属系では、非平衡相からの微細結晶創製技術を使って、資源生産性や資源循環を重視した元素構成の合金における熱電変換機能あるいは形状記憶機能の発現を調べる。セラミックスを利用した省資源・省エネルギー・無害化技術として、光エネルギーを利用した酸化チタン系の環境浄化機能部材とその性能評価試験法の開発及び無鉛化圧電素子の材料探索と試作及びその性能評価を行う。

【中期計画（参考）】

- ・高次構造制御等により、優れた電磁氣的、機械的、熱的及び化学的特性を示す有機部材及び有機無機ハイブリッド部材を開発する。

《平成17年度計画》

- ・機能性有機無機ハイブリッドの開発を目指し、光・電子機能などを有するポリシロキサンやシリカなどのケイ素系ハイブリッドや、ボラジンなどのホウ素系ハイブリッドを合成し、薄膜化や微粒子化を図る。
- ・水性塗料用機能性ポリオレフィンの開発を目指し、ポリオレフィンへの親水性基の導入によるポリマー構造と物性との関係を明らかにする。
- ・有機物質等の吸脱着特性を有する高機能・低環境負荷型ゲル材料の開発を目指し、ゲル素材の合成及びその機能・物性評価を行う。

4-(1)-③ 加工技能の技術化と情報化支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・加工条件や異常診断等に係わる熟練技術者の技能をデジタル化する手法を開発し、その結果をもとに加工技術データベースを構築する。これらの成果を企業に公開することで、要素作業の習得に要する期間の半減等の企業における人材育成への貢献を実務例で実証する。

《平成17年度計画》

- ・企業における技能の継承を目的とする自社データベースを実現するために、技能をデジタル化する手法のプロトタイプを開発する。また、材料組織と加工メカニズムの関係についての解析等を行い、その成果により加工技術データベースの充実を図ると共に技能の技術化を促進する。

【中期計画（参考）】

- ・製造業が自社業務に合った設計・製造ソフトウェアを容易に作成することを可能とするプラットフォームを開発して、1000社以上への導入を目指す。さらに、企業の業務形態に合わせて設計・製造プロセスをシステム化・デジタル化する技術を開発して公開し、現場での運用により効果を確認する。また、設計・製造プロセスにおける性能・品質の多面的評価等を行う技術を開発する。

開発する。

《平成17年度計画》

- ・設計・製造ソフトウェアのプラットフォームの開発のために、システムの構造や構成に関する規約の整備、ソフトウェア部品群の開発及び製品モデル情報の共有や有効活用を促進する機能の開発を順次行う。また、企業の技能者が実加工の手順を決定する元となる考え方を企業自らの手で抽出するための手法やツールを開発する。

4-(1)-④ 安全・信頼性基盤技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・製造環境等のモニタリング用として、 H_2 やVOC等の雰囲気ガスや温度を高感度かつ選択的に検出するセンサを開発する。また、作業者の状態を総合的にモニタリングし、作業の安全性と信頼性を保つための予測技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ガスセンサ及び赤外線センサの高感度化のため、材料の最適化、薄膜プロセスの検討を行い、単素子センサを試作すると共に、ガス拡散シミュレーション、時系列データ不安定性指標の推定法の信頼性の向上を図る。作業者モニタリング用として、汗分析デバイスの試作と顔画像特徴抽出の手法の検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・MEMS技術を利用して、通信機能を有する携帯型のセンシングデバイスを開発し、センサネットワークのプロトタイプとして実証する。

《平成17年度計画》

- ・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、センシング部分は共振型カンチレバーのQ値の向上法について検討すると共に、検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を行う。

【中期計画（参考）】

- ・プローブ特性やデータ処理方法を改良した計測システムの構築により、大面積部材の非破壊検査が現状の10%以内の時間で可能となる技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・時間と分解能のトレードオフのため全数検査や全体検査の行えなかった大物部材や高分解能検査を必要とする製品の信頼性を高めるため、並列計算機を用いた多次元高速フーリエ変換支援の間接計測システムを実現する。実施例として渦電流探傷法及び磁気力顕微鏡のための基盤技術開発を行う。

4-(1)-⑤ ナノテクノロジーの社会影響の評価

【中期計画（参考）】

- ・ナノテクノロジーの社会影響について、意識調査も含めた総合的な調査を実施して、その結果を広く公表して施策の提言等に資する。ナノテクノロジーの技術的側面と社会的意義及び潜在リスクをバランス良く整理

したナノテクについての教材を開発して普及を図る。
《平成17年度計画》

- ・平成16年度に実施した一般人を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を統計的手法によって分析し、わが国におけるナノテクノロジーの社会的認知に関する意識調査の報告書を国際的に発表し、欧米やアジア諸国におけるナノテクノロジーリテラシー向上の議論に貢献する。また、ナノテクノロジーの社会面に焦点をあてた国際ワークショップを開催し、一般の関心の高揚に資する。

4-(2) 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

ナノテクノロジーや MEMS 作製に必要な最先端の微細加工施設を整備し、産業界及び大学の研究者と技術者が利用可能な仕組みを整え、微細加工のファウンドリ・サービス等を実施して、横断的かつ総合的支援制度を推進し、産業界の競争力強化と新産業創出に貢献する。

4-(2)-① ナノプロセッシングファウンドリ・サービスの実施

【中期計画（参考）】

- ・共用ナノプロセッシング施設をさらに拡充・整備し、支援プログラムを通じて産総研内外に公開することで、ナノテクノロジー研究者・技術者の研究開発支援を充実させる。

《平成17年度計画》

- ・ナノテクノロジー総合支援プロジェクト、産総研ナノプロセス支援プロジェクトを継続・発展させて、より密度の高い微細加工・計測支援を実現し、産総研内外に対して、100件以上の技術支援を実現させる。また、中核的産業人材育成プロジェクトを開始し、中小企業の技術者100名に対して、ナノテクノロジーの基礎とその実用展開のトレーニングを実施する。

4-(2)-② MEMS ファウンドリ・サービスの実施

【中期計画（参考）】

- ・共用 MEMS プロセッシング施設をさらに拡充・整備し、産総研内外に公開することで、プロトタイプングを迅速に行うなどにより、研究者・技術者への研究開発支援を行う。

《平成17年度計画》

- ・MEMS におけるシミュレーション、プロセス環境の一層の整備を行い、産業界の広い分野の人材への MEMS 設計・プロセス・評価実習を年4回以上行う。

5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

ナノテクノロジーの基盤技術をバイオテクノロジーへ応用展開し、医療技術等に革新的な進歩をもたらすための融合的な研究開発を行う。そのため、ナノスケールの計測・分析技術等を駆使して、生体分子間の相互作用等の解析を行い、その人工的な制御を可能とする。また、計算機の利用技術の開発によってナノスケ

ールの生体分子のシミュレーションを実用化し、創薬等に寄与する。

5-(1) バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

生体と材料表面とのナノスケールの相互作用を利用したバイオインターフェース技術の開発を行い、創薬、診断及び治療に関わる技術の高度化に貢献する。また、創薬における探索的研究プロセスを大幅に短縮するタンパク質等の複雑な生体分子のシミュレーション技術を開発する。

5-(1)-① バイオインターフェース技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・標的指向ドラッグデリバリーシステムの効果を前臨床段階で確認し、製薬企業への技術移転を図る。

《平成17年度計画》

- ・アクティブターゲティング DDS で世界トップレベルの性能を実現。さらに実用レベルの技術を完成し、企業への技術供与契約も行う。試料提供、情報開示料、オプション料などで純粋外部資金1億円以上の獲得を目指す。

【中期計画（参考）】

- ・生体適合セラミックスのナノ構造を制御する新規形成プロセスの開発を行い、人工骨や経皮デバイス等へ応用する。

《平成17年度計画》

- ・従来より簡便な方法でアパタイト-高分子複合体を作製し、アパタイトに生理活性物質を担持する技術を開発する。複合化メカニズムを解明し、得られた材料の有用性を評価する。

【中期計画（参考）】

- ・微小流路における流体現象を活用した診断用チップの実用化を図る。また、超臨界流体の特異性を利用した局所的化学プロセスを開発し、高効率流体化学チップを実現する。

《平成17年度計画》

- ・マイクロ流路を利用した高効率・高速な抗原抗体反応の検出チップを開発する。

5-(1)-② 原子・分子レベルのバイオシミュレーション・モデリング技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・これまで開発してきたフラグメント分子軌道法等のシミュレーション手法を発展させ、2万個程度の原子からなるタンパク質のような巨大分子の電子状態計算を可能にする。さらに、他のシミュレーション手法と組み合わせ、タンパク質工学や創薬における分子設計への適用を実現する。

《平成17年度計画》

- ・FMO 法と溶媒モデルを融合して、水溶液中のタンパク質とリガンドの相互作用エネルギーを計算できる方法を開発する。

- ・FMO法により、いくつかの1,000原子程度のタンパク質の構造最適化計算を行い、構造精密化に使えることを実証する。
- ・FMO法をベースにした精密電子相関理論を開発し、分子間相互作用の高精度計算を可能にする。

IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を将来にわたって維持していくためには、産業活動に伴い発生する環境負荷を極力低減させつつ、エネルギーの安定供給を確保することにより、社会、経済の持続可能な発展を実現させていくことが求められる。このため、産業活動や社会生活に伴う環境負荷低減を図る観点から、環境予測、評価及び保全技術を融合させた技術により、環境対策を最適化する。また、地圏・水圏循環システムの体系的理解に基づいて、環境に調和した国土の有効利用を実現するとともに、エネルギーと資源の効率的利用によって、化学産業の環境負荷低減を促進する。エネルギーの安定供給確保を図る観点から、燃料電池及び水素等の分散エネルギー源の効率的なネットワークを構築するとともに、再生可能エネルギーであるバイオマスエネルギーを導入し、エネルギー自給率を向上させ、CO₂排出量を削減する。加えて、産業、運輸及び民生部門の省エネルギー技術開発により、CO₂排出をさらに抑制する。

1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

環境対策の最適解を提供する新しい技術を創造するためには、評価技術及び対策技術の双方を高度化しなければならない。このうち、評価技術においては、化学物質リスクの評価に基づいた環境対策を提案する技術と環境負荷の評価に基づいた環境対策を提案する技術の両方を確立する必要がある。前者に対しては、最適ナリスク管理を実現するための技術を、後者に対しては、生産・消費活動の最適解を提案できる技術を開発する。また、対策技術においては、環境汚染の拡大を未然に防止する技術が必要である。このため、汚染の早期検出及び経時変化を予測できる環境診断・予測技術及び汚染を効率的に除去するリスク削減技術を開発する。

1-(1) 化学物質の最適ナリスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

化学物質の最適ナリスク管理を実現するため、リスク評価の概念を普及させるとともに、評価と対策の融合を含む総合的なリスク評価技術とそれを用いた管理手法を開発する必要がある。リスク評価の概念普及のためには、既存物質について詳細なリスク評価を実施して公開するとともに、代替物質や新技術による生産物等のリスク評価も実施する。総合的なリスク評価のためには、従来困難であった多面的な評価に基づくマル

チプルリスク評価技術を開発する。化学物質のうち、火薬類や高圧可燃性気体等については、利用時における安全性の確保も重要な課題である。このため、安全性評価基準等の国際的統一化に向けた研究開発を実施するとともに、構造物等の影響を考慮した評価技術を開発し、燃焼・爆発被害を最小化する技術を開発する。

1-(1)-① マルチプルリスク評価手法の開発

【中期計画（参考）】

- ・リスク対ベネフィットを基準とした管理手法を広く普及させるため、化学物質リスクによる損失余命に生活の質という観点を組み込んだ新しい評価手法及び不確実性を含んだ少ないデータからリスクを推論する手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・不確実性研究：不確実性解析や情報の価値解析についてケーススタディを実施すると共に、人々の行動の動学的記述をリスク・ベネフィット解析に反映させる。
- ・社会経済的研究：QoLやパーセプションについてのアンケート調査を実施する。また、経済的波及効果の評価を含む社会経済分析を行う。
- ・発生源解析：多変量解析に基づく発生源解析・動態解析を用いて室内空気汚染の現象を解明する。

【中期計画（参考）】

- ・30種類以上の化学物質について詳細リスク評価書を完成させ、公表するとともに、社会とのリスクコミュニケーションの中でリスク評価手法を改善し定着させ、行政、産業界での活用を促進する。また、これまで開発してきたリスク評価・解析用ツールを公開し、行政、産業及び教育の場で広く普及させる。

《平成17年度計画》

- ・詳細リスク評価書については、カドミウムなど7物質について公表、鉛など5物質について外部レビュー、クロロホルムなど2物質について内部レビューを終了し、クロム等5物質について評価作業に着手する。
- ・大気系ではADMERサブグリッドモジュール、ADMER、METI-LISの国際版の公開と国際的な普及を実施する。また、沿道モデルや次世代ADMER（大気反応を含む広域輸送モデル）を開発すると共に、その精度を検証する。さらに、水系ではAIST-SHNAELの解析領域の拡張、確率的シミュレーション技法の導入、生物濃縮性モデルの開発及びリスク計算機の公開し、教材として普及を行う。

【中期計画（参考）】

- ・互いに関連しあう複数のリスクのトレードオフ構造の中で、社会が許容可能なリスクを選択できるマルチプルリスク管理のためのリスク評価手法を確立するため、複合製品のリスク評価手法、定量的構造活性相関(QSAR)を用いた未知の化学物質の毒性予測手法及び多物質を対象にした包括的評価手法を開発するとともに、すでに実施されてきたリスク管理対策事例から

政策効果等のデータベースを構築する。

《平成17年度計画》

- ・多物質の俯瞰的評価：移動源排出物質と室内汚染物質を対象に多物質の包括的評価手法を検討する。また、QSAR等を活用し、ヒト健康リスクを既存の最少データセットで判定する手法やGISを用いた暴露とリスクの詳細化手法の検討を実施する。
- ・多技術の選択問題：特定の生産技術の原料調達から製品供給におけるリスクの発生、波及、転化の過程を解析するプロトタイプモデルを構築する。また、技術選択によって複数のリスクが増加、減少、競合する過程を例示的に解析する。

【中期計画（参考）】

- ・難燃剤、工業用洗浄剤、溶剤等の各種代替物質の開発過程で、その導入の合理性を評価することが可能なリスク評価技術を開発するとともに、未規制物質の中から代替品を選択する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・難燃剤のケース研究：臭素系難燃剤の代替の経緯の調査を行う。具体的には、機能優位性（便益）、省資源性、暴露、有害性の視点から代替物質が絞り込まれる経緯を説明するためのプロトタイプモデルを構築する。また、臭素系難燃剤をとりあげ、デカブロモジフェニルエーテルが代替品へ転換した経緯を詳細リスク評価をベースに解析する。
- ・工業用溶剤のケース研究：BTXを例に、代替物質開発への切り換えに伴う費用とリスクの低減効果について統一的に解析する。

【中期計画（参考）】

- ・環境中でのナノサイズ物質の反応・輸送特性を解析できる粒子計測・質量分析技術を開発するとともに、ナノテクノロジー等の新規技術体系により作られる物質に対し、社会への導入以前にそれらの物質に内包されるリスクを事前評価する手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ナノテク技術の現状と将来予測、排出及び暴露のシナリオを構築し、環境動態の概念モデルを作成する。また、これら新技術の経済的・社会的側面に関し、文献レビュー及び関係者へのヒアリング等を通じて情報収集を実施し、開発途上の物質の有害性スクリーニングのための全く新しいスキームを提案する。バイオサーファクタントについてはリスク評価の枠組みを検討する。
- ・ナノサイズ物質の凝縮過程を実験的に解析するため、粒径分布計測法及び質量分析法を用いた計測技術を開発する。また、環境中ナノ粒子の輸送・沈着挙動の評価系として、モデル充填層内におけるナノ粒子の透過特性を実験的に評価・解析する。

1-(1)-② 爆発の安全管理技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・火薬類や高圧可燃性気体等の燃焼・爆発性危険物については、評価基準等の国際的統一化（GHS）が急速に進んでいることから、国連試験法を改定するとともに、我が国の実情に則した小型かつ高精度で国際的にも利用可能な試験法を開発する。これら新規試験法により取扱技術基準の資料となる各種保安データを蓄積する。

《平成17年度計画》

- ・爆薬原料等についての国連試験法に代わる新規な試験法を開発する。
- ・煙火等の製造、貯蔵、消費に係わる保安データを、小規模（爆薬10kg以下）から大規模（爆薬20kg以上）の煙火実験を繰り返し実施することにより取得する。
- ・水素等について燃焼、爆燃、爆轟の諸特性を取得すると共に、これらの反応を抑制する手段の開発を行う。

【中期計画（参考）】

- ・火薬類や高圧ガス等の燃焼・爆発の影響の予測及び評価のために、構造物や地形等を考慮した周囲への影響を予測する手法を開発し、燃焼・爆発被害を最小化するための条件を明らかにする。また、海外事例を盛り込んだ燃焼・爆発事故災害データベース及び信頼性の高い煙火原料用火薬類等の物性データベースを整備・公開する。

《平成17年度計画》

- ・燃焼・爆発のモデル実験を行うと共に、化学反応を入れた大規模3次元並列化計算など、流体シミュレーション技術を高度化する。
- ・災害事例データベースの国際共有化のために欧米各国の研究機関等とデータベース構造について情報を交換し、必要に応じてデータベースシステムを改修して、国際分散型の災害事例データベースの構築と災害事例データの相互利用を行う。
- ・煙火原料用火薬類について、データベース化に必要な爆発熱量や起爆感度などの火薬学的諸特性を燃焼あるいは爆発実験を繰り返すことにより取得する。

1-(2) 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

生産と消費に係わる諸活動の環境、経済及び社会への影響の統合的な評価手法として、ライフサイクルアセスメント（LCA）技術を開発し、広く普及させるとともに、LCAの方法論の適用対象を拡大する必要がある。このため、独自に開発したLCA実用ソフトウェアを国内外に普及させるとともに、LCA研究の国際的なネットワークを構築する。適用対象の拡大については、企業や自治体等の組織の活動及び地域施策をLCAの方法論に基づき評価する手法を開発し、組織の活動計画の立案過程にその評価を導入する。

1-(2)-① 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

【中期計画（参考）】

- 最新の成果である LCA 実施用ソフトウェア (NIRE-LCA, ver.4) の、我が国及びアジア諸国への普及を加速するとともに、ソフトウェアの改良のため、素材・エネルギーに関する100品目以上のインベントリ (環境負荷項目) データの更新・拡充及び1,000人規模の調査等による社会的合意に基づいたインパクト評価手法を確立する。

《平成17年度計画》

- LCA ソフトウェア機能向上のため、室内空気汚染、騒音の被害係数及び計13影響領域を包括的に評価できる統合化係数の精緻化を行う。環境影響の統合化は推測統計学の理論を利用するが、調査サンプル数と調査方法の妥当性を確保することが、日本における環境思想に対する代表性の高い統合化係数を得るための要件となる。本年度は1,000人規模の無作為抽出に基づいた面接調査を行い、汎用性の高い統合化係数を算定する。

【中期計画 (参考)】

- 従来の製品評価型 LCA をベースに、企業活動、地域施策及びエネルギーシステムのインベントリとその影響並びに環境効率 (価値/環境負荷) を組み入れた新しい LCA 評価法を開発する。また、この評価法を企業、地方自治体等の活動計画や政策立案に複数導入する。

《平成17年度計画》

- 企業活動に関与する環境効率指標の合理性評価、確立を図る。また地域施策のライフサイクルでの環境負荷評価手法についてケーススタディを取りまとめる。さらに温暖化対策技術、輸送用新燃料に関する評価を実施する。

【中期計画 (参考)】

- 日本と密接な関係を有する国々との LCA 研究に関するネットワークを強化し、当該分野での国際的拠点として先導的な役割を果たすため、APEC 地域を中心としたワークショップを開催するとともに、UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブ、GALAC (世界 LCA センター連合) 及び LCA 関連の ISO において主体的に活動する。

《平成17年度計画》

- アジアを中心とし、バイオマス資源の有効利用に関する調査研究を通じて地域全体の LCA を主導する。また、UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブ、ISO 等での議論を先導する。

1-(3) 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発

環境問題の発生を未然に防止するには、環境汚染を早期に検出するとともに、汚染防止対策の効果を確認して次の対策へのフィードバックを可能とする環境診断技術が必要である。また、得られたデータに基づき、環境の変化を予測し、対策の有効性を推定できる技術

が必要である。このうち、前者に対しては、第1期に確立した計測要素技術をベースにして、高感度な水質監視や大気監視が可能なモニタリング技術を開発するとともに、微生物を利用した環境モニタリング技術を開発する。後者の予測技術に対しては、産業活動に起因する温暖化関連物質の排出源対策が緊急の課題であるため、CO₂やフッ素系化合物の環境影響評価手法及び温暖化対策技術の効果を評価する手法を開発する。

1-(3)-① 環境診断のための高感度モニタリング技術の開発

【中期計画 (参考)】

- 水中の毒性量を評価する水質監視技術確立のため、毒物応答速度や再現性が悪い魚等を利用した既存システムに代わり、応答速度30分と分析誤差10%を有する微生物等の分子認識系を抽出・固定化した毒物センサを開発する。

《平成17年度計画》

- 光合成微生物の培養条件を確立する。また、光合成微生物からクロマトフォアを抽出し、これを機能性素子とする毒物センサを試作して、適用可能な毒物の種類と感度を評価する。

【中期計画 (参考)】

- レジオネラ等の有害微生物を迅速に検出するため、従来、培養法で数日間、DNA 利用法でも数時間を要する分析を、数十分以内で分析可能な電気泳動とマトリックス支援レーザー脱離イオン化法質量分析装置 (MALDI-MS) を利用した分析技術を開発する。

《平成17年度計画》

- 電気泳動によるレジオネラ菌等の微生物の分離挙動を明らかにする。また、微生物の質量スペクトルを迅速に測定するため、CE (電気泳動法) と MALDI-MS とを結ぶインターフェイスを試作する。

【中期計画 (参考)】

- 細胞内の分子形態や遺伝子発現を利用して、化学物質の有害性を評価するトキシコゲノミクスの分析法の確立のため、電気泳動及びプラズマ質量分析法による細胞中元素の分子形態が識別可能な分析装置の開発及び微量試料のマイクロ流体システムに電気化学活性マーカーを有するプローブによる遺伝子検出チップ等を組込んだ細胞中遺伝子の網羅的解析システムを開発する。

《平成17年度計画》

- 電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により重金属を化学形態別に分離する条件の最適化を行う。新規遺伝子プローブとして、分子内に電気化学活性団とプローブ核酸とを有する新たな分子を合成し検出能を評価する。また、多数の遺伝子を同時に検出するため、半導体加工技術を用いたマルチ電極チップを試作する。

【中期計画 (参考)】

- 高感度な水晶振動子センサを有害物質検出技術へ適用

させるため、センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発し、応答速度を既存の1/2以下にした複数同時測定により、数十試料の分析を数時間で完了できる全自動センシングシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・水晶振動子センサ間で相互干渉しない基板及び回路を試作し、試料ハンドリング装置との組み合わせを評価する。

1-(3)-② 地球温暖化関連物質の環境挙動解明と CO₂ 等対策技術の評価

【中期計画（参考）】

- ・CO₂海洋隔離の環境影響に対する定量的評価法確立のため、海洋炭素循環プロセスを解明するとともに、CO₂海洋隔離時の環境モニタリング手法及び国際標準となる海洋環境調査手法を確立する。また、CO₂の海洋中挙動を予測するため、海洋の中規模渦を再現可能とした数10kmの分解能を持つ海洋循環モデルを構築し、現実地形の境界条件、CO₂放出シナリオや生物・化学との関連等を統合した予測シミュレーション技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・北太平洋域中深層における海洋環境の変化による炭素吸収・放出量の変動量を定量的（誤差50%を目標）に解明する。また、現実的な地形・境界条件を用いた高分解能海洋大循環モデルによる100km規模のCO₂の挙動解析及び海洋中層への放流数値実験を行う。さらに、生物体炭酸カルシウム試料（浮遊性有孔虫の殻）を用いた室内実験で、CO₂溶解の生物生産への影響を調べる。

【中期計画（参考）】

- ・クリーン開発メカニズムにおける植生の炭素固定量を評価するため、地上観測データと衛星データを統合的に解析する技術の開発により、現状50-100%である炭素収支推定誤差を半減させ、アジアの陸域植生の炭素収支・固定能の定量的マッピングを行う。また、CO₂排出対策効果の監視の基本的ツールを提供するため、地域・国別CO₂排出量変動の識別に必要な数100kmの空間分解能を持つCO₂排出量推定手法（逆問題解法）を開発する。

《平成17年度計画》

- ・第1期の亜寒帯、熱帯、温帯の各種森林生態系での炭素収支解析と陸域生態系モデル、衛星観測を結合して、地上サイト観測のスケールアップ手法を検討する。また、国別削減量を検証するために必要な数百km以下の地域分解能をもつように、大気輸送モデルのバージョンアップを図る。さらに、国際的なモデル精度の相互検証を進める。

【中期計画（参考）】

- ・都市高温化（ヒートアイランド現象）と地球温暖化の相互関係を評価する手法を構築するため、都市気象モ

デルと都市廃熱モデルの連成モデルを開発する。また、モデルにより都市廃熱の都市高温化を評価する手法を構築するとともに、廃熱利用や省エネルギー対策の都市高温化緩和に対する効果を定量的に評価する。

《平成17年度計画》

- ・東京を対象としてビルエネルギー・都市キャノピー・都市気候連成モデルを作成し、冬季・夏季の気温とエネルギー消費の関係の現状計算を行い、モデルのパフォーマンスを確認する。

【中期計画（参考）】

- ・フッ素化合物の適切な使用指針を示すため、第1期で開発したフッ素系化合物の温暖化影響評価・予測手法を改良し、省資源性、毒性、燃焼特性等の要素を考慮した総合的評価・予測手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・フッ素系化合物の総合評価指針については長期の温暖化影響評価の表現方法を簡便化し、科学的でわかりやすく、受け入れられやすい評価手法の確立を目指す。
- ・信頼性の高い大気寿命予測データを取得すると共に、混合冷媒等の可燃限界予測手法、燃焼性の低い化合物の燃焼速度測定法を検討する。

1-(4) 有害化学物質リスク対策技術の開発

リスク評価や環境負荷評価に基づいた事前対策によって、有害化学物質のリスク削減を実現するためには、従来の環境浄化・修復技術に加えて、潜在的な問題性が認識されていながら有効な対策がとられていない小規模発生源による汚染、発生源が特定困難な汚染及び二次的に生成する有害化学物質による汚染に対処可能な技術の開発が必要である。このため、空気、水及び土壌の効率的な浄化技術を開発する。また、小型電子機器など、都市において大量に使用されながら、効果的なりサイクル技術が確立していないために、廃棄物による潜在的な環境汚染の可能性のある製品等の分散型リサイクル技術を開発する。

1-(4)-① 環境汚染物質処理技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・揮発性有機化合物（VOC）の小規模発生源を対象とし、有害な2次副生物を発生することなく従来比2倍以上の電力効率で数100ppm濃度のVOCの分解が可能な触媒法や低温プラズマ法を開発するとともに、高沸点や水溶性のVOCを吸着回収することが可能な新規吸着法等の処理プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・低温プラズマ及び触媒反応利用技術について、実用化に向けた基盤データを獲得し、揮発性有機化合物（VOC）や難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着回収では電磁場脱離技術を用いた実規模吸着塔の設計基礎データを得る。

【中期計画（参考）】

- ・水中の難分解性化学物質等の処理において、オゾン分

解併用型生物処理法など、従来法に比べて40%の省エネルギーを達成する省エネ型水処理技術を開発する。また、再生水の有効利用のため、分離膜を組み入れた小規模浄化プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・オゾン分解併用型生物処理法では、生物処理に対するオゾン処理の最適化を図り、難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着剤による水質浄化技術として、シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法を開発する。
- ・水処理分野で利用される分離膜の評価技術確立を目指し、最適な評価指標を探索、決定する。
- ・生物処理用の担体として用いる活性炭の処理条件及びその特性を明らかにする。

【中期計画（参考）】

- ・環境修復技術として、空気浄化については、ホルムアルデヒド等空気汚染物質の浄化が室内においても可能な光利用効率10倍の光触媒を開発する。また、発生源に比べ1桁以上低い有害物質濃度に対応するため、水質浄化については、超微細気泡及び嫌気性アンモニア酸化反応を利用し、土壌浄化については、腐植物質や植物等を利用することにより、各々処理能力を従来比3倍とする浄化技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・新規光触媒の探索、結晶や分子構造の制御、光触媒反応プロセスの解明を行い、光触媒活性と可視光応答性の向上を図る。
- ・超微細気泡についてはマイクロバブルの圧壊を利用して、難分解性化学物質を含む有機系化学物質を二酸化炭素にまで分解できる技術を開発する。また、オゾンナノバブルによる殺菌技術を確立して、環境負荷の高い塩素系薬剤の使用量減少に貢献する。
- ・嫌気性アンモニア酸化反応では、活性測定法の開発や淡水環境での存在場の推定を行い、基盤技術の確立を図る。
- ・生体模倣触媒による有害有機物質の酸化分解について、腐植物質の添加が有効となるメカニズムを明らかにすると共に、これまでに開発してきた触媒系の20%の効率向上を図る。また、ハイパーアキュムレータによる重金属汚染土壌の修復を検討し、さまざまな環境条件での適用可能性を明らかにする。

【中期計画（参考）】

- ・フッ素系の界面活性剤として多方面で使用されているパーフルオロオクタン酸（PFOA）等難分解性化合物の環境中での動態を解明するとともに、光触媒等を利用した2次生成物フリーの安全な分解処理技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・特異な機能性物質として多くの産業で使用される一方で、環境残留性や生体蓄積性が懸念されている有機フ

ッ素化合物（PFOA、PFOS等）や、非意図的生成物あるいは2次生成物等の環境中挙動を調査し、排出低減技術の基礎的検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・季節や天候の影響を考慮した効果的な発生源対策を導くことを目的として、浮遊粒子状物質やオキシダントの予測モデルを構築するため、誤差要因や未知のメカニズムを探索するフィールド観測を実施するとともに、拡散モデルを高精度化し、雲物理過程、植生モデル、ヒートアイランド現象等を導入したシミュレーション手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・夏季に起こったオキシダントの高濃度事例について、その気象的要因を分析する。VOCの自然発生源である植生発生源をVOC発生モデルに組み込む。

1-(4)-② 都市域における分散型リサイクル技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・都市において多量に発生する廃小型電子機器等の分散型リサイクル技術として、再生金属純度を1桁向上しつつ50%以上省エネルギー化する金属再生技術を開発するとともに、20%以上の省エネルギー化と50%以上の再利用率を達成するプラスチック再生技術を開発する。同時に、分散型リサイクル技術の社会的受容性を評価する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・小型電気電子機器等に含まれる電子基板等の粉碎-分級による金属-非金属間のニュートン分離効率20%以上アップを目指し、衝撃速度、スクリーン開度等の衝撃粉碎制御条件の最適化を図る。
- ・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウム回収率99%を達成すべく、新規抽出剤の開発、利用法の検討を行うと共に、含ニッケル廃液中からの世界初新規ニッケル回収プロセス開発を目指し、溶媒抽出工程の適用、制御条件の確立を行うと共に、多様な金属成分を有する廃棄物、廃液からの有害物除去・有価物回収を同時に可能とするコンパクトなプロセス開発に着手する。
- ・プラスチックについては、従来より20%高い再利用効率を可能とすべく、汎用プラスチックから炭化水素ガスへの直接変換手法を開発する。さらに、発泡ウレタンを脱泡してフロンを回収すると共に、これまで利用されていないウレタンを素材あるいはエネルギーとして利用するための最適処理条件を検討する。
- ・システム評価研究においては、現状の廃棄物処理、リサイクル技術コスト、環境負荷などのデータ蓄積を行いつつ、得られたデータを新技術開発へフィードバックする手法を開発する。

2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現

地圏・水圏における物質循環の理解に基づいた、大

深度地下利用などの国土利用の促進と、資源開発における環境負荷の低減が求められている。このため、自然と経済活動の共生を目指して、環境問題及び資源問題を解決することを目的として、地圏における循環システムの解明と流体モデリング技術の開発を実施する。また、沿岸域の海洋環境の疲弊を防ぎ持続的な低環境負荷利用を可能にするため、環境評価技術の開発を行う。

2-(1) 地圏における流体モデリング技術の開発

環境への負荷を最小にした国土の利用や資源開発を実現するために、地圏内部における地下水及び物質の流動や岩盤の性状をモニタリングすることが必要である。そのために、地圏内部の水循環シミュレーション技術を開発し、これらの技術に基づき、地下水環境の解明、地熱貯留層における物質挙動の予測及び鉱物資源探査に関する技術を開発する。また、土壌汚染等に関する地質環境リスク評価及び地層処分環境評価に関する技術を開発する。

2-(1)-① 地圏流体挙動の解明による環境保全及び資源探査技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ 独自に開発したマルチトレーサー手法を適用して、関東平野や濃尾平野等の大規模堆積平野の水文環境を明らかにし、こうした知見を利用して地球温暖化及び急速な都市化が地下水環境に及ぼす影響を評価する。また、地下水資源を持続的かつ有効に利用するため、地下水の分布、水質、成分及び温度の解析技術並びに地中熱分布に関する解析技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ 濃尾平野における水文データの整理・解析、深層地下水の年代測定、熱を考慮した地下水流動シミュレーション等を行い、地下の温度構造の変化と都市の温暖化との関連性を水文調査・分析データに基づき検証する。また、今後の地下水の開発、利用、管理に資するため国内外の水文や地質、流体特性、地下温度構造、熱利用などに関する野外の水文調査や物理探査を実施し、得られたデータを基に地下水流動解析技術を向上させる。

【中期計画（参考）】

- ・ 地熱資源を有効利用するため、地下流体挙動のシミュレーション技術を開発し、将来予測技術を確立するとともに、環境負荷の少ない中小地熱資源の開発に関する技術指針を産業界に提供する。

《平成17年度計画》

- ・ 地熱開発促進調査地域を中心に開発候補地の地熱地質と地化学調査を行うと共に、環境負荷の少ない中小地熱資源の開発に関する技術指針作成の基盤データとして全国の温泉化学分析値等を収集し、地熱版『風況マップ』作成のための地熱有望度指標とその表示方法を検討する。

- ・ 地熱貯留層モデルの改良を進めると共に、ソフトウェアユーザ会の運営など貯留層管理技術を普及させる。

【中期計画（参考）】

- ・ 地圏流体の挙動の理解に基づき、産業の基礎となる銅や希少金属鉱物資源に関する探査技術を開発し、探査指針を産業界へ提示する。

《平成17年度計画》

- ・ 斑岩銅鉱床の鉱床形成時期解明のための年代測定と鉱化溶液の性質解明のための流体包有物及び熱水鉱物の同位体組成の分析を行う。インジウム鉱床の探査指針を得るため、鉱床中のインジウムの起源解明のため母岩の採取と化学分析を行う。

2-(1)-② 土壌汚染リスク評価手法の開発

【中期計画（参考）】

- ・ 土壌汚染の暴露量を定量的に評価し、健康リスク及び経済リスクを低減するために、汚染地の土壌及び地下水の特徴を組み込んだモデルに加え、微生物や鉱物等による自然浄化機能を考慮に入れたモデルを確立する。これらのモデルを利用した地圏環境修復手法を開発し、工場等の土壌に関するサイトアセスメントへの適用を可能にする。

《平成17年度計画》

- ・ 土壌汚染サイトの調査・分析を実施することにより、土壌中有機物や重金属の自然的原因などの我が国特有の環境パラメータを取得し、サイトモデルを完成させる。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計及び天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データの分析を行う。
- ・ 地質汚染等の地圏環境を評価するために、NMR 計測装置の試作、電磁探査法の適用実験、データ解析手法開発、ダイレクトプッシュ法による調査手法開発を行う。

2-(1)-③ 地層処分環境評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ 地層処分の際のサイト評価に役立てるため、岩石物性等の地質環境に関する評価技術の開発を行う。沿岸部では地下水観測データに基づいた塩淡境界面変動メカニズムの解明を行い、数値モデルを利用した超長期変動予測技術の開発を行う。また、沿岸部の地下1,000m 程度までの地下構造探査手法について既存の調査事例を分析することにより、選定される調査地に最適な探査指針を提示するための知見を整備する。

《平成17年度計画》

- ・ 塩淡境界面の変動をモニタリングするための地下水連続観測を実施し、塩淡境界面形状を決定する要素の抽出に着手する。超長期間滞留している地下水の化学的性質を推定する為、室内実験を基にした岩石-水反応解析を続けると共に、野外観測と文献調査により取得された井戸データを用いて地下水性状の推定を試行し評価する。

- ・沿岸域の断層評価の為、海域調査のメタデータの収集作業を継続する。また、実データを用いて、陸域と海域のそれぞれで得られた断層の調査結果が海岸で不連続にならないよう、いくつかの代表的な図法やデータ解析手法を用いて海域・陸域調査結果の統合を試み、統合の際の問題点と、各手法の長所・欠点を明らかにし、地質条件等に対応した最適統合手法を提案する。
- ・ハイブリッド人工信号源電磁探査測定システムのプロトタイプを完成させ、性能評価を行うと共に、3次元順解析プログラムの精度確認を行う。不均質構造の影響を考慮して3次元散乱重合法の高精度化を行う。地質試料のNMR物性、水理的物性の計測実験を行う。
- ・熱物性量、SIP（スペクトル誘導分極）及び比抵抗の計測によって、廃棄体周囲の温度・含水率の変化をモニタリングする手法を開発する。

2-(2) CO₂地中貯留に関するモニタリング技術及び評価技術の開発

大気中のCO₂削減のため、発生源に近い沿岸域においてCO₂を地下深部に圧入する技術が期待されている。そのため、地下深部の帯水層のCO₂貯留ポテンシャルの推定及びCO₂の移動に対する帯水層の隔離性能評価に必要なモデリング技術を開発する。また、CO₂を帯水層に圧入した際の環境影響評価のためのCO₂挙動に関するモニタリング技術を開発する。

2-(2)-① CO₂地中貯留技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・CO₂発生源に近い沿岸域において、帯水層の持つCO₂隔離性能及び貯留ポテンシャルの評価を実施するために、地下深部の帯水層に圧入されたCO₂の挙動を予測するモデリング技術の開発等を行う。また、帯水層に圧入されたCO₂の挙動がもたらす環境影響を評価するため、精密傾斜計による地表変形観測等の物理モニタリング技術及び水質・ガス等の地化学モニタリング技術の開発を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・地中貯留を事業として成立させるためには、圧入したCO₂が長期間隔離できることを十分な信頼性をもって示すことのできるモデリング技術の開発が不可欠である。このため、概念モデルを創設し、モデルに入力するデータを、室内実験、野外調査、文献調査により入手する。
 - ・地中隔離されたCO₂の挙動を地震波を用いてモニタリングするため、地震波伝播を計測する室内実験等を行い、注入されたCO₂が岩石の力学・輸送特性に及ぼす影響を明らかにする。

2-(3) 沿岸域の環境評価技術の開発

自然が本来持っている治癒力を利用して、人類の利用により疲弊した海洋環境を回復させることが求められている。そのため、沿岸域において、海水流動、水質などの調査手法の開発や環境負荷物質挙動の解明に

より、環境評価技術の高度化を図る。

2-(3)-① 沿岸域の環境評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・沿岸域の環境への産業活動や人間生活に起因する影響を評価するため、沿岸域における海水流動調査、水質・底質の調査及び生物調査の手法を開発するとともに、環境負荷物質の挙動をモニタリングする技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・沿岸海域数値シミュレータを構築し、温暖化等環境負荷による沿岸海域の応答特性を明らかにするため、瀬戸内海規模数値シミュレータの整備を開始する。また、海岸生物及びアマモ場のモニタリング技術開発、都市型閉鎖水域の複雑な成層・流動構造を調査する手法を開発する。
- ・廃棄物処理、再資源化に伴い生成される灰に関し、溶出と酸化還元電位の関係を明らかにするため、反応温度および酸化還元電位を変えて溶出実験を行う。また、鉱床の開発に伴う環境解析では、秋田県黒鉱床地帯で、鉛と亜鉛の2つの元素について存在形態を分析する。

3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出

低環境負荷型の化学産業を実現するため、長期的には枯渇資源である石油に依存したプロセスから脱却するとともに、短中期的には、既存プロセスの省エネルギー化や副生廃棄物の削減が必要である。前者については、バイオマスを原料とする化学製品の普及を図り、バイオマス由来の機能性を生かした化学製品の製造技術を開発する。後者については、特に資源の利用効率が低くて副生廃棄物も多いファインケミカル製造プロセスの廃棄物低減と、今後の需要増が予想される水素等の製造プロセスの省エネルギー化が望まれる。このため、副生廃棄物を極小化するファインケミカルの化学反応システムと、気体分離膜による省エネルギー型気体製造プロセスを開発する。

3-(1) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

バイオマスを原料とする化学製品は現状では高価であるため、製品の普及を目指すためにはコストに見合った機能性を付与すると同時に、製造コストを低減しなければならない。機能性の付与のために、生物由来原料の利点である生分解性等を最大限活用するとともに、石油由来材料に近い耐熱性を有する部材の製造技術を開発し、また、バイオマス由来の界面活性剤（バイオサーファクタント）を大量に製造する技術を開発する。製造コストの低減のために、成分を効率的に分離及び濃縮できる技術を開発するとともに、成分を目的産物に効率的に転換できる技術を開発する。

3-(1)-① バイオマスを原料とする化学製品の製造技術

の開発

【中期計画（参考）】

- ・バイオマス原料から、融点200℃前後で加工温度230℃前後のエンジニアリングプラスチック及び融点130℃前後で軟化温度80℃以上の食品容器用プラスチック等、生分解性と耐熱性に優れた化学製品の製造技術を開発する。また、容器包装材料として普及しているPETフィルムと同等の酸素透過度500mL・25.4μm/m²/day/MPa以下を満たすフィルムを合成する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・グルタミン酸の脱炭酸反応に不可欠な耐熱性補酵素を超好熱菌から探索し、構造決定すると共にその活性を評価する。
- ・ポリアミド4の改質のためにピロリドンとラクチド、カプロラクトン、カプロラクタム、ラウロラクタムなどとの共重合を検討する。
- ・融点120℃以上、数平均分子量1万以上のポリエステルアミドを合成する。
- ・新規反応系を用いてセルロースの混合エステルを合成する。

【中期計画（参考）】

- ・環境適合性を持つバイオサーファクタントの実用化を目的として、低コスト大量生産技術を開発するとともに、ナノデバイスなどの先端機能部材への適用を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・微生物におけるバイオサーファクタントの生産系の解析を進めると共に、界面機能を活用した用途開拓を行う。

【中期計画（参考）】

- ・バイオマスからアルコール、酢酸等の基礎化学品を製造するプロセスの効率化のため、生成産物等を高効率で分離するプロセス技術及び生成産物を機能部材に高効率で変換するプロセス技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・耐薬品性に優れた新規ポラス材料を膜部材として複合化することにより、アルコール、酢酸の分離濃縮や炭化水素の混合物から芳香族分子あるいは脂肪族分子を効率90%以上で分離する分離膜を開発する。また、600℃までの熱サイクル試験後に水素のガスバリア性能が0.1cc/day・m²・atm未満であるような高耐熱性のガスバリア膜を開発する。

3-(2) 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発

高付加価値ファインケミカルズの製造プロセスの環境負荷を低減するためには、副生廃棄物量が多い選択反応における廃棄物量の削減が必要である。このため、市場導入が有望視されている高付加価値エポキシ化合物の選択酸化反応については、重金属や塩素などの酸化剤を用いないことで、それらが廃棄物として排出さ

れないプロセスを開発し、選択水素化等のその他の選択反応については、超臨界等の反応場を用いて反応効率を向上させることで、副生廃棄物を削減する技術を開発する。

3-(2)-① 環境負荷の小さい酸化剤を用いる反応技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・重金属酸化物の代わりに過酸化水素を酸化剤とする選択酸化反応技術として、転化率50%、モノエポキシ化選択率90%、過酸化水素効率80%以上で二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する技術等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する反応系において、酸化剤として用いる過酸化水素の活性化メカニズム解明のための基礎的検討を行うと共に、遷移金属錯体、添加物、相間移動触媒などの組み合わせで選択的エポキシ化に最適な触媒系の候補を抽出する。

【中期計画（参考）】

- ・塩素の代わりに酸素と水素を用いる選択酸化反応技術として、基質転化率10%、エポキシ化選択率90%、水素利用効率50%以上でプロピレンからプロピレンオキシドを合成する技術等を開発する。

《平成17年度計画》

- ・酸素と水素を用いる選択酸化反応において、金ナノ粒子チタノシリケート触媒の組成を制御し、直接エポキシ化反応の転化率向上を図ると共に、反応プロセスの安全性と反応効率の向上のため、透過膜技術と複合化した水素選択透過膜型触媒反応器を試作し、その反応活性評価試験を開始する。

3-(2)-② 反応効率を高めるプロセス技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・有機溶媒に代えて超臨界流体場を利用して廃棄物を50%以上低減する選択的水素化反応プロセスを開発するとともに、協働型ハイブリッド触媒を用いて触媒効率を200%以上向上させる電池電解液製造プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・超臨界二酸化炭素を利用することで、有機溶媒を用いずに現行の200℃に対し50℃程度の低温で芳香族化合物を水素化し、水素貯蔵材料である環状飽和炭化水素を合成する。
- ・電池電解液製造プロセスにおける協働型ハイブリッド触媒の作用機構を解明する。

【中期計画（参考）】

- ・マイクロリアクタ、マイクロ波及び複合機能膜等の反応場技術と触媒を組み合わせ、廃棄物生成量を50%以上低減するファインケミカルズの合成技術を開発する。
- 《平成17年度計画》

- ・化成品製造向け高温高圧マイクロリアクター構造の最適化を行うとともに、処理量拡大のためのナンバリングアップ手法を開発する。
- ・マイクロリアクターを用いたエステルを選択的還元によるアルデヒド合成プロセスを開発する。
- ・マイクロ波を利用した水を酸素源とするケトン類、有機 EL 用イリジウム錯体（赤色リン光材料）、機能的ポリマーの高効率合成における反応条件の最適化及び触媒候補の絞り込みを行う。
- ・水/有機二相系を利用した相分離による貴金属分子触媒のリサイクル法の高効率化を図る。
- ・イオン性液体を用い、二酸化炭素によるヒドロホルミル化触媒を活性化する手法を探索する。
- ・ヘテロ元素系の新規合成法と機能化技術の開発を目指し、窒素と硫黄を含むエステル類合成への固体酸触媒の適用、ビスマス系新規触媒の探索、有機リン化合物合成用のニッケル系触媒の活性向上と二相化可能性を検討する。

3-(3) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

今後の需要の増大が予想される水素と酸素を省エネルギーで製造する技術が求められている。そこで、省エネルギー型の水素製造プロセスを実現するため、高純度の水素を効率よく分離できるパラジウム系膜の適用温度領域を拡大して幅広い用途に利用可能とするとともに、低コスト化を目指して非パラジウム系膜の開発を行う。また、省エネルギー型酸素製造プロセスの実現のために、空気から酸素を高効率で分離する膜を開発してその実用化に向けた技術開発を行う。

3-(3)-① 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・99.9%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600℃までの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。また、安価な無機材料や非貴金属材料を用いた水素分離用非パラジウム膜の開発及びプロトタイプモジュールを作製する。

《平成17年度計画》

- ・パラジウム等の貴金属を、多孔質基材（アルミナ、ステンレス）の空隙に充填した **pore-filling** 型膜の作製条件を最適化し、室温から600℃における水素透過速度、選択性を調べる。
- ・水蒸気を含む実用模擬ガスで100時間以上の耐久性を示す非貴金属合金膜を開発する。
- ・炭素やセラミックスから安価で実用的な水素分離膜を作製する手法を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・空気からの高効率型の酸素製造プロセス用として、現

状の市販高分子膜の2倍のプロダクト率（酸素透過率 X 酸素濃度）を達成できる膜を開発してプロトタイプモジュールを作製する。

《平成17年度計画》

- ・分子ふるい炭素膜を中心に、酸素透過性能・分離性能の向上を目指した膜素材の設計と合成及び薄膜化の検討を行う。

4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上

CO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上のためには、再生可能エネルギーを大量に導入して化石エネルギーへの依存度を低下させるとともに、化石起源を含めたエネルギーの利用効率を向上させることが必須である。

再生可能エネルギーの多くが分散的なエネルギー源であること、また電力自由化により新たに導入される技術の多くも分散型であることから、今後は分散型システムの重要性が増すと予想される。このため、再生可能エネルギーの時間的・空間的変動と需要の調整を図るために、分散型エネルギーネットワークの効率的かつ安定な運用技術に関する研究開発を実施する。また、分散型エネルギーネットワークシステムの自立性とシステム効率を高めるために、再生可能エネルギーの大量導入を実現する技術及びエネルギー利用効率の大幅な向上をもたらす個別技術を開発する。

4-(1) 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。また、エネルギー源間の相互融通と需要及び供給の急激な変動を吸収するためのエネルギー輸送、貯蔵技術、事故時対策技術及び高いエネルギー密度を有する可搬型エネルギー源に関する研究開発を実施する。またセキュリティと容量の観点から、完全な自立システムの構築は困難なため、他システムおよび基幹電力系統との協調運用技術を開発する。

4-(1)-① 分散型エネルギー技術とエネルギーマネジメント技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・エネルギーネットワークにおいて不可欠な負荷平準化技術として、エネルギー貯蔵密度20Wh/L以上のキャパシタ及び事故時の過剰電流からシステムを守る低損失で高速応答の超電導限流器を開発するとともに、排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。さらに、将来性の高い新エネルギー技術の評価を行う。

《平成17年度計画》

- ・キャパシタについて分子テンプレートなどを用いた酸

化物系ナノ構造電極及び窒素導入炭素多孔体など有望材料の開発を行う。超電導薄膜限流器では200Vまでの限流試験や長寿命化技術の開発を行う。熱電変換素子では平成16年度までに見出した有望な熱電半導体を改良すると共にモジュール化した際の発電効率などを精密に評価する技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術、また基幹電力系統との協調運用のための技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。
- 4-(1)-② ユビキタスエネルギー技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・二次電池や燃料電池の飛躍的な性能向上をもたらす電極・電解質の材料関連技術を開発し、携帯情報機器等のユビキタスデバイスのエネルギー源として求められるエネルギー密度600Wh/L以上の電源デバイスを実現する。

《平成17年度計画》

- ・急速充電などの厳しい条件下での寿命と安全性の検証を進めると共に、リチウム金属極の更なる効率の向上を目指し、イオン液体の純度や組成の最適化を図る。
- ・10重量%に近い水素貯蔵能を有し、室温で安全に使用することができる水素化合物を開発する。
- ・独自に開発した酸化物コバルト系熱電材料を用いてモジュール化技術の高度化を図ると共に新規 n 型材料を開発する。また、関連する有機系材料の半導体特性を解明し、それらの熱電特性を評価すると共に独自に開発した分子配向制御法を用いたモジュール化技術の基盤を確立する。

4-(2) 小型高性能燃料電池の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、高効率発電と熱供給が可能な燃料電池は重要なエネルギー源である。固体高分子形燃料電池の技術開発は近年急激な進展を見せているが、実用化のためには長寿命化と低コスト化が必要である。そこで、性能劣化現象の原因解明と対策技術の開発、低コスト化のための材料開発を行う。また、固体酸化物形燃料電池に関しては、実用化を図るために信頼性の向上技術及び性能を公正に評価する技術を開発するとともに、普及促進のための規格・標準化を推進する。

4-(2)-① 小型固体高分子形燃料電池の開発

【中期計画（参考）】

- ・定置型固体高分子形燃料電池の普及促進のため、実用

化に必要な4万時間の耐久性の実現を目標として、短時間で性能劣化を効果的に評価する技術を開発するとともに、劣化の物理的機構を解明する。これに基づき、劣化の抑制と低コスト化のための材料開発及び構造の最適化を行う。

《平成17年度計画》

- ・PEFCの耐久性を高めるための電極触媒材料の開発を進めると共に、バイオマス由来物質であるエタノールや糖を燃料としたダイレクト燃料電池を開発する。
- ・PEFCの電池性能低下と材料劣化との関係を解明するために発電電池の in-situ での電池材料評価計測手法を開発する。
- ・マイクロ燃料電池の国際標準化策定の基礎データ供与のために、メーカー各社と連携の下に PEFC の排ガス特性データ、燃料容器の機械的特性など安全性に関してのデータを収集する。

4-(2)-② 固体高分子形燃料電池の本格普及のための基盤研究

【中期計画（参考）】

- ・先端科学技術を利用して固体高分子形燃料電池の基幹要素材料である電解質及び電極触媒の性能の革新的向上に繋がる基盤情報を得て、革新材料の創製に繋げる。また、燃料電池の基本機能を担う各種構成部材間の多様な界面における物質移動現象の機構を究明しその物理限界を突破する技術の開発に繋げる。

《平成17年度計画》

- ・平成17初年度においては、可燃性の水素ガスを使用するために安全性を重要視し、さらには民間企業との共同研究の機密保持の観点から、入場を制限できる機能をもつ実験施設とセキュリティを考慮したコンピューターネットワークを構築する。
- ・超高速分光法による界面電子移動反応検出技術を利用した触媒表面の評価方法を確立する。
- ・電解質膜・触媒層、ガス拡散層における界面物質移動現象を解明するため、液相と気相の競合拡散現象を評価できるシステムを構築する。

4-(2)-③ 固体酸化物形燃料電池の開発

【中期計画（参考）】

- ・固体酸化物形燃料電池（SOFC）の早期商用化を目指して、液体燃料やジメチルエーテル（DME）などの多様な燃料の利用を可能にする技術及び10万時間程度の長期寿命予測技術を開発する。また、普及を促進するために、実用サイズのセル及び1~100kW級システムを対象とした、不確かさ1%程度の効率測定を含む性能評価技術を確立するとともに、規格・標準化に必要な技術を開発する。さらに、SOFCから排出されるCO₂の回収及び固定に関する基盤技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・種々の炭化水素系燃料の直接導入による高効率化の実現に向けた SOFC 構成材料の製造技術、評価技術を

確立する。

- ・金属材料適用可能温度域（600～800℃）用スタックを低コストに製造する基盤技術を確立する。
- ・金属材料の炭化水素燃料による浸炭現象、水蒸気酸化現象を解明し、その防止法について指針を得る。
- ・高性能 SOFC 製作に必要な材料特性データベースを構築し、共通基盤化する。
- ・交流インピーダンス法等を用いて個々の SOFC セルの性能、動作不良、サーマルサイクルの悪影響等の検出可能性を検討する。また、SOFC 試験モジュール等を用いて昨年度までに開発したガス流量・組成の高精度分析システムの動作試験を行い、可搬型を想定したシステムの軽量・小型化及び流量・組成分析の高精度化を図る。さらに10kW 程度のシステムを対象に発電効率測定用のテストベンチを試作する。

4-(3) 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発
分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、資源制約のない再生可能エネルギーである太陽光発電は極めて重要である。太陽光発電の大量導入を実現するためには低コスト化が最大の課題であり、発電効率／（製造コスト＋実装コスト）を大幅に向上させる必要がある。このため、シリコン系太陽電池については発電効率の向上を図るとともに、製造コストの低減につながる技術を開発する。また、高効率化もしくは低コスト化の点で有望な非シリコン系太陽電池の技術開発を行う。さらに、大量導入を促進するために、生産規模拡大を支える性能評価技術を確立する。

4-(3)-① 太陽光発電の高効率化と大量導入支援技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・異なるバンドギャップを有する薄膜を組み合わせる積層デバイス技術を開発し、効率15%を達成する。またシリコンの使用量を低減するために、厚さ50 μm の基板を用いる極薄太陽電池の製造技術を開発し、効率20%を実現する。

《平成17年度計画》

- ・薄膜シリコン多接合太陽電池においてトップセル安定化、ボトムセル高品質化技術を開発し13%の変換効率を達成する。
- ・厚さ50 μm の基板作製技術を開発すると共に、デバイス化に必要な要素技術として再結合抑制技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・出力の高電圧化によりシステム効率を高める化合物系太陽電池技術を開発して理論限界に近い効率19%を達成する。また印刷プロセス等の簡易な製造方法の導入により低価格化が期待できる有機材料等の新材料太陽電池を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ワイドギャップ CuInGaSe 太陽電池において欠陥制御技術、界面バッファ高品質化技術を開発し18%の変換効率を実現する。

- ・室温で C_{60} をベースとする有機薄膜太陽電池の界面制御技術を開発し、5%の変換効率を達成する。

【中期計画（参考）】

- ・大量導入の基盤となる工業標準化のため、新型太陽電池の研究開発の進展に応じて、太陽光スペクトル、温度及び時間特性等を考慮した高度な性能・信頼性評価技術を開発し、基準セル・モジュールを製造メーカー等に供給する。

《平成17年度計画》

- ・国内産業を支援する規格化に貢献する IEC エネルギーレイティング規格に資するために屋内外評価技術を開発する。

4-(3)-② 革新的太陽エネルギー利用技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・低コストな太陽電池として期待される色素増感太陽電池について、増感色素、半導体電極及び電解液などの改良による高性能化を図り、2010年に変換効率12%を実現し、2020年の目標である変換効率15%を目指す。

《平成17年度計画》

- ・大きな光電流をもたらす色素として新規なルテニウム錯体を設計、合成する。また、大きな起電力実現のため新規酸化半導体材料と新規レドックス系の探索を行い、これらを用いたデバイスを試作する。

4-(4) 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高めるためには、再生可能エネルギー供給と需要の時間的・空間的な不整合を補完するエネルギー技術が不可欠であり、燃料電池等の分散電源や化石エネルギーの高効率利用技術をシステムに組み込む必要がある。特に、燃料電池等による水素エネルギー利用を促進するために、高効率な水素製造技術及び水素貯蔵技術を開発する。また、当面の一次エネルギー供給の主役として期待される化石起源の燃料を有効に利用するとともに、使用時の CO_2 発生量を低減させるため、燃料の低炭素化技術、各種転換プロセスの高効率化技術及び硫黄分や灰分を極小化したクリーン燃料の製造・利用技術を開発する。

4-(4)-① 水素製造及び貯蔵技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・燃料電池自動車用タンクに必要とされる貯蔵密度5.5重量%を目標とした水素貯蔵材料を開発する。

《平成17年度計画》

- ・Mg や Al 等の軽量な金属を主体とする水素貯蔵材料開発を開始する。

【中期計画（参考）】

- ・ CO_2 排出が無い高効率な水素製造法として、固体酸化

物を用いた高温水蒸気（700～850℃）の電解技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・700～850℃程度の比較的低温で作動可能な、固体酸化物を用いた水蒸気電解セルを試作する。

【中期計画（参考）】

- ・水を直接分解して水素を製造する光触媒・光電極プロセスの効率向上に向けた光電気化学反応に関する基盤技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・光触媒・光電極プロセス用の新規非酸化物半導体光触媒を探索するための自動探索システムを開発する。

【中期計画（参考）】

- ・水素貯蔵材料及び高压水素等の爆発に対する安全データの整備を行うとともに、安全確保技術の開発を行い、安全関連法規類の制定・改正に資する。

《平成17年度計画》

- ・水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を実用化する際に必要な発火性、爆発性等の各種安全性データを取得すると共に、発火・爆発等の事故を防止するための技術を検討する。

4-(4)-② メタンハイドレート資源技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・メタンハイドレート資源の有効利用のため、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細調査と資源量の評価を行う。

《平成17年度計画》

- ・基礎試錐「東海沖～熊野灘」コア試料の脂質バイオマーカー分析を進め、メタン菌の活動情報を取得、解析する。

- ・これまでに抽出された高メタンフラックス域の地質特性をまとめ、掘削情報、地球物理情報を用いて堆積相との関係の解析を行う。

- ・メタンハイドレートの分解・生成に伴う吸放熱反応が圧密変形挙動に及ぼす影響について解析を行うと共に、反復法などのアルゴリズムの改良により圧密挙動評価モジュールの高速化を行う。

- ・浸透率モジュールの開発を目的として、ハイドレートを含む不均質系堆積層における絶対浸透率及び相対浸透率等のパラメータの実験的評価を進める。また浸透率に関する室内実験データを基に、数百メートル程度のフィールド規模に対応したスケールアップ手法の検討を行う。

【中期計画（参考）】

- ・採取プロセスを室内で再現する実験技術を開発するとともに、出砂率評価法、水生産率評価法及び圧密・浸透率同時解析法等の生産挙動を評価する新たな基盤技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・南海トラフ海域で採取された天然コア試料の弾性波速

度測定などにより、砂質層孔隙内のメタンハイドレートの産状を明らかにする。また、天然コア試料の分解残渣を用いた模擬試料作製法を開発して、堆積物の熱特性解析を行うと共に、強度特性及び浸透特性に対する泥質含有量の影響を評価する。

【中期計画（参考）】

- ・メタンハイドレートの分解・採取手法について、温度・圧力条件が生産速度や回収率等に与える効果を評価するとともに、生産予測のためのシミュレーションソフトウェアを開発する。

《平成17年度計画》

- ・代表的な生産手法である減圧法と熱刺激法によるメタンハイドレートの分解挙動を解明するために、コア実験などにより、氷生成及びメタンハイドレート再生成過程を解析し、出砂及び出水を評価する。

【中期計画（参考）】

- ・液化天然ガス輸送に比較し10%近い省エネルギー化が見込める、ガスハイドレートの高密度ガス包蔵性及びガス選択性を利用した新たな輸送方法の基盤技術を開発するため、ガスハイドレート結晶におけるガス貯蔵密度の増大及びガス分離効率の増大等のメカニズムを解明し、これを制御する技術を開発する。また、ガスハイドレートの生成・分解機構を解明し、低圧化での生成技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・天然ガスハイドレートの製造及び貯蔵条件を低圧・高温化するために、H型結晶等の構造を有する新規ゲスト分子の探索を行う。また、ガスハイドレートの高密度ガス包蔵性を反応場として利用するメタン転換反応の機構を解析する。

4-(4)-③ クリーン燃料製造技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・従来の1200～1500℃より低温の500～700℃で炭化水素から水素を製造する技術を開発し、CO₂回収エネルギーを含めた転換効率を従来の65%から75%以上へ向上させる。またガソリンから水素製造を行うための長寿命、低温改質触媒を開発する。

《平成17年度計画》

- ・二酸化炭素吸収剤の凝集による運転停止や反応効率低下を回避するための適切な装置構造決定、使用済み吸収剤再生条件の決定等により50kg/dayの水素製造試験を支援する。さらに、プロセスの高効率化に必要な空気吹き煨焼による二酸化炭素分離システムの概念設計を行う。

- ・市販ガソリン等の低温改質に適用可能な触媒を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・石炭火力発電システムの課題である灰処理設備を不要化できる無灰炭を、従来不可能であった低品位炭から製造する技術を開発する。特に多くの炭種に対応でき

る溶剤抽出技術について、抽出率を向上させる技術の開発を行い、経済性効果と CO₂排出削減効果が顕在化する60%以上の抽出率を達成する。

《平成17年度計画》

- ・低品位炭から無灰炭を製造するための前処理技術を開発すると共に、溶剤抽出機構及び溶融機構を解明するために分子シミュレーションを行う。

【中期計画（参考）】

- ・未利用重質油から軽質油を製造する効率を、従来の80%から90%以上に向上させる製造プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・軽質化反応効率向上のために重質油の構造解析を実施すると共に、重質油分子の凝集構造を緩和する条件を調べるために分子シミュレーションを行う。

【中期計画（参考）】

- ・石油系輸送用燃料の硫黄濃度を、今後施行される規制値10ppm 以下に低減する触媒技術の実用化開発を行うと共に、さらに進んだ1ppm 以下に低減するゼロサルファー化や低アロマ化のための触媒技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・超低硫黄軽油製造用 NiMoP/Al₂O₃触媒（S<10ppm）の性能向上を図ると共に、接触分解ガソリンの超低硫黄化用 CoMoP/Al₂O₃触媒（S<10ppm）について特許実用化共同研究を開始する。更に、産総研開発の PdPt/Yb-USY ゼオライト触媒を用いて得られた低アロマ軽油のエンジン排ガス特性評価を他グループと共同で行う。

4-(4)-④ クリーン燃料利用技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・石油代替燃料であるジメチルエーテル（DME）を利用して公道走行が可能な自動車を10台規模で製作し、自治体を中心としたフリート走行試験により普及に向けた実証を進める。また、天然ガス液状化油（GTL）を燃料とするエンジンについて、排気ガスデータ等の特性を取得し、更なる低公害化のための燃料組成の指針を定め、市場への導入普及を進める。さらに、バイオディーゼル燃料（BDF）の軽油に関する品質確保法の改正に資するデータの取得・提供を行う。

《平成17年度計画》

- ・DME については、地域連携フォーラムを提案し、これまで開発した DME 自動車および DME コージェネシステムを用いた試験研究および耐久試験を実施し、実用化の目処をつける。また、DME 特区である釧路市とは、DME 車両の共同研究を締結し、インフラ整備および各種規制の緩和について検討する予定である。
- ・GTL について、新長期規制対応車両による性能評価や粒子状物質排出に関する評価を行う。
- ・BDF について、品質法制定に対する種々物性評価や

燃料系部材に及ぼす影響の調査及びエンジン耐久試験等を行う。

【中期計画（参考）】

- ・新長期規制後に導入が見込まれる新たなディーゼル車排ガス規制に対応したエンジン燃焼技術を開発するとともに、窒素酸化物及び粒子状物質を除去するための触媒システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・DME の燃焼及び排ガス特性を有効利用する DME 自動車用 De-NOx 触媒を開発する。
- ・CO 等の燃料由来の還元剤を利用する Nox 選択還元触媒により、実排ガス条件下、50%以上 NOx を低減できる技術を開発する。
- ・熱交換機能と触媒反応が一体化した省エネルギー型排ガスコンバータを設計、試作し、定常反応条件における熱回収率、NOx 除去率などの基本性能を把握する。

5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

CO₂排出の大半が化石エネルギー起源であることから、地球温暖化を防止する上では再生可能エネルギーの大量導入により、化石エネルギーへの依存度を低下させることが必須である。こうしたなかで、バイオマスのエネルギー利用は京都議定書上 CO₂排出量がゼロと評価されていることから、その積極的導入が求められている。このため、国内の木質系バイオマスを高効率でエネルギー転換する技術を開発するとともに、バイオマスの市場導入を促進するために必要となる多種多様なバイオマス種に最適な利用システム構築のための評価技術を開発する。

5-(1) 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

CO₂固定能の高い木質系バイオマスのエネルギー利用においては、先行している直接燃焼による発電や熱利用では規模が小さいため熱効率が低く、バイオマスが有する化学エネルギーを有効に利用できない。そこで木質系バイオマスを付加価値の高い化学エネルギーである液体燃料等に転換するため、高効率かつ低環境負荷を実現するガス化技術、発酵技術及び液体燃料製造技術を開発する。

5-(1)-① 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・製材あるいは間伐材等の木質系バイオマスで95%以上、農業廃棄物や建築廃材等の廃棄物系バイオマスで90%以上のガス化率で、合成ガス（一酸化炭素+水素等）を製造するプロセスを開発する。また、生成ガスの精製やガス比調整により得られるサルファーフリーの合成ガスから軽油等の運輸用燃料を製造するための触媒技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・木部などのセルロース系バイオマスについて、ガス化

剤、滞留時間を検討し、ガス化率の一層の向上（97%以上）を試みる。微量成分や副生成物の挙動を調べ、これら成分が低減されるようガス化反応を設計する。これらをもとに各種バイオマスを経験的データベースを構築する。更に熱的自立型実証プラント設計に資するガス化データ取得とガス化モデルの構築を行う。また長時間ガス化を試み、液体燃料用合成ガス製造にめどをつける。

合成燃料製造を目指して、フィッシャートロブシュ反応、水素化分解反応等のための触媒を探索すると共に適正反応条件を求める。

【中期計画（参考）】

- ・含水率の高い生ごみ等の廃棄物系バイオマスから水素とメタンを得る発酵技術において、微生物の担体保持方法や配合調整法等の開発を行い、エネルギー回収率が実用化レベルである55%以上の発酵プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・つくばセンター内の水素メタン二段醗酵実験プラントを運転し、食堂残飯等から水素とメタンを回収する際のエネルギー回収率を実験的に求める。

5-(2) バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

多種多様なバイオマス資源の利用を推進し、市場導入を促進するために、バイオマスの賦存状況や材料特性に関するデータベースを構築するとともに、バイオマス利用統合プロセスシミュレーション技術を開発する。

5-(2)-① バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。

《平成17年度計画》

- ・バイオマスエネルギー変換利用システムの物質収支・エネルギー収支を満足させるシミュレーションプログラムを作成し、それに基づきシステムの経済性を計算できる評価システムを構築する。また、種々のバイオマス資源の成分割合と発熱量の関係を検討し、データベースの形に整理する。

6. 省エネルギー技術開発によるCO₂排出の抑制

CO₂排出の大半がエネルギー起源であることから、CO₂排出量の削減のために各需要部門における省エネルギー技術の開発が強く求められている。このため、民生部門では、種々のパワーエレクトロニクス機器の電力損失を大幅に低減できる省電力型パワーデバイス

技術、分散型エネルギーネットワークの高効率運用によりエネルギー使用を最適化する技術、住環境を快適に保ちつつ省エネルギーを図る建築部材の開発及び電子機器の省電力技術を開発する。産業部門では、省エネルギー化学プロセス及び省エネルギー型環境浄化技術を開発する。運輸部門では、輸送機器の軽量化による省エネルギー技術を開発する。

6-(1) 省電力型パワーデバイスの開発

エネルギー消費が電力の形で使用される割合が益々増加していることから、多くの場所で電力変換器に使用されているパワーエレクトロニクス機器の低損失化が不可欠である。現状のパワー素子では、シリコンの半導体特性から損失の低減には限界がある。このため、物理特性から大幅な低損失化が見込める、炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いた省電力型パワーデバイスの基盤技術を開発する。

6-(1)-① 省電力型パワーデバイスの開発

【中期計画（参考）】

- ・炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いたパワーデバイスに関して、これまでに開発した世界最高水準の素子技術を発展させ、現状のシリコンを用いた素子に比べて損失を1/3に低減した電力変換器のプロトタイプを開発する。

《平成17年度計画》

- ・2インチの高品質 SiC、GaN ウェハを作製すると共に、それを活用してパワー素子の低損失化と数アンペアクラスへの電流容量の向上を図り、理論限界に近い出力が得られるよう目指す。また、それら素子の基本特性を評価し、素子を回路に実装した電力変換器を作製するための基盤技術を構築する。

6-(2) 省エネルギー化学プロセス技術及び環境浄化技術の開発

産業部門のエネルギー消費の約30%を占める化学産業の省エネルギー化はCO₂排出削減に大きな効果が期待される。このため、各種化学プロセスの省エネルギー化を実現するとともに、環境浄化やリサイクルなどの静脈産業における省エネルギー化を実現する。化学プロセスの省エネルギー化については、高効率な熱交換技術、蒸留技術、熱利用技術及び漂白技術を開発する。また、環境浄化及びリサイクルについては、投入エネルギーの低減を図るため、高効率大気浄化技術及び省エネルギー型の水処理技術を開発するとともに、金属の回収及び高純度化再生の省エネルギー化技術を開発する。

6-(2)-① 産業部門消費エネルギー低減のための化学技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・産業用空調機器の消費エネルギー低減のため、水蒸気脱着温度を従来の100℃以上から50℃程度に引き下げることを可能とするデシカント空調機用ナノポア材料

を量産する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ナノポア材料の製造時間を溶媒除去技術の改良等によって短縮し、量産化技術の確立を目指す。

【中期計画（参考）】

- ・省エネルギー型蒸留プロセスのために、従来比30%以上の消費エネルギー削減が可能な内部熱交換式蒸留塔（HIDiC）を実用化する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・HIDiC 実用化のために、パイロットプラント試験データを解析する。

【中期計画（参考）】

- ・物質生産とエネルギー変換を同時に行うコプロダクション技術を導入した高効率な化学製造プロセスを解析・評価するソフトウェアを開発する。

《平成17年度計画》

- ・試作したプロトタイプソフトウェアを用いてバイオマス変換プロセスの事例を解析することにより問題点を明らかにし、バージョンアップの仕様を検討する。

【中期計画（参考）】

- ・漂白プロセスの消費エネルギーを20%以上低減できる綿布の光漂白技術を開発するとともに、他の材質の布及びパルプ等に適用範囲を拡大する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・平成16年度に製作した実機による綿布の光酸化漂白試験を行い、実機の性能試験及び漂白された綿布の漂白均一性の評価を行う。
- ・クラフトパルプの光酸化漂白のための薬剤探索と、処理条件の最適化を図る。

- 6-(2)-② 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発（IV. 3-(3)-①を再掲）

【中期計画（参考）】

- ・99.9%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600℃までの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。また、安価な無機材料や非貴金属材料を用いた水素分離用非パラジウム膜の開発及びプロトタイプモジュールを作製する。

《平成17年度計画》

- ・パラジウム等の貴金属を、多孔質基材（アルミナ、ステンレス）の空隙に充填した pore-filling 型膜の作製条件を最適化し、室温から600℃における水素透過速度、選択性を調べる。
- ・水蒸気を含む実用模擬ガスで100時間以上の耐久性を示す非貴金属合金膜を開発する。
- ・炭素やセラミックスから安価で実用的な水素分離膜を作製する手法を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・空気からの高効率型の酸素製造プロセス用として、現

状の市販高分子膜の2倍のプロダクト率（酸素透過率 X 酸素濃度）を達成できる膜を開発してプロトタイプモジュールを作製する。

《平成17年度計画》

- ・分子ふるい炭素膜を中心に、酸素透過性能・分離性能の向上を目指した膜素材の設計と合成及び薄膜化の検討を行う。

- 6-(2)-③ 環境汚染物質処理技術の開発（IV. 1-(4)-①を一部再掲）

【中期計画（参考）】

- ・揮発性有機化合物（VOC）の小規模発生源を対象とし、有害な2次副生物を発生することなく従来比2倍以上の電力効率で数100ppm 濃度の VOC の分解が可能な触媒法や低温プラズマ法を開発するとともに、高沸点や水溶性の VOC を吸着回収することが可能な新規吸着法等の処理プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・低温プラズマ及び触媒反応利用技術について、実用化に向けた基盤データを獲得し、揮発性有機化合物（VOC）や難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着回収では電磁場脱離技術を用いた実規模吸着塔の設計基礎データを得る。

【中期計画（参考）】

- ・水中の難分解性化学物質等の処理において、オゾン分解併用型生物処理法など、従来法に比べて40%の省エネルギーを達成する省エネ型水処理技術を開発する。また、再生水の有効利用のため、分離膜を組み入れた小規模浄化プロセスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・オゾン分解併用型生物処理法では、生物処理に対するオゾン処理の最適化を図り、難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着剤による水質浄化技術として、シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法を開発する。

- 6-(2)-④ 都市域における分散型リサイクル技術の開発（IV. 1-(4)-②を再掲）

【中期計画（参考）】

- ・都市において多量に発生する廃小型電子機器等の分散型リサイクル技術として、再生金属純度を1桁向上しつつ50%以上省エネルギー化する金属再生技術を開発するとともに、20%以上の省エネルギー化と50%以上の再利用率を達成するプラスチック再生技術を開発する。同時に、分散型リサイクル技術の社会的受容性を評価する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・小型電気電子機器等に含まれる電子基板等の粉碎-分級による金属-非金属間のニュートン分離効率20%以上アップを目指し、衝撃速度、スクリーン開度等の衝撃粉砕制御条件の最適化を図る。

- ・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウム回収

率99%を達成すべく、新規抽出剤の開発、利用法の検討を行うと共に、含ニッケル廃液中からの世界初新規ニッケル回収プロセス開発を目指し、溶媒抽出工程の適用、制御条件の確立を行うと共に、多様な金属成分を有する廃棄物、廃液からの有害物除去・有価物回収を同時に可能とするコンパクトなプロセス開発に着手する。

- ・プラスチックについては、従来より20%高い再利用効率を可能とすべく、汎用プラスチックから炭化水素ガスへの直接変換手法を開発する。さらに、発泡ウレタンを脱泡してフロンを回収すると共に、これまで利用されていないウレタンを素材あるいはエネルギーとして利用するための最適処理条件を検討する。
- ・システム評価研究においては、現状の廃棄物処理、リサイクル技術コスト、環境負荷などのデータ蓄積を行いつつ、得られたデータを新技術開発へフィードバックする手法を開発する。

6-(3) 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発 (IV. 4-(1)を一部再掲)

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。

6-(3)-① 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発 (IV. 4-(1)-①を一部再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。
- 《平成17年度計画》
- ・熱電変換素子では平成16年度までに見出した有望な熱電半導体を改良すると共にモジュール化した際の発電効率などを精密に評価する技術を開発する。

【中期計画 (参考)】

- ・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。

6-(4) 輸送機器及び住居から発生する CO₂の削減のための機能部材の開発 (III. 3を再掲)

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からの CO₂排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発しエンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の

機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

6-(4)-① 耐熱性軽量合金の開発 (III. 3-(1)-①を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・軽量金属材料のエンジン部品を実現するため、鋳鍛造部材の製造技術に必要な耐熱合金設計、連続鋳造技術、セミソリッドプロセスによる高品質部材化技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・軽量金属材料鋳鍛造部材の製造技術を確立するために、マグネシウム合金を対象として、耐熱特性を付与する技術を開発すると共に、鋳鍛造部材の製造技術確立に必要な鋳造用マグネシウム合金の連続鋳造技術、セミソリッド成形加工における流動性制御技術、大型部材化のための高信頼性接合技術、耐食性向上のための DLC コーティング技術等の技術開発を行う。

6-(4)-② 高加工性軽量合金素形材の開発 (III. 3-(2)-①を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・車体用の軽量金属材料を用いた大型構造部材を製造するために必要な連続鋳造技術、冷間塑性加工プロセスによる部材化技術、集合組織制御による面内異方性を低減する圧延薄板製造技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・輸送機器の重量を軽減することを目的とした、軽量金属材料構造部材の製造技術を確立するために、高品質 Mg 合金インゴット作製のため鋳造用 Mg 合金の連続鋳造技術、Mg 合金の成形性向上のための面内異方性低減圧延技術、Mg 合金の大型部材化のための高信頼性接合技術、Mg 合金の耐食性向上のための DLC コーティング技術を開発する。

6-(4)-③ 省エネルギー型建築部材の開発 (III. 3-(3)-①を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・建築物の空調エネルギーを10%削減するための調光ガラス、木質サッシ、調湿壁、透明断熱材、セラミックス壁及び照明材料等の各種部材の開発及び低コスト化を行う。また、熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

《平成17年度計画》

- ・空調に係るエネルギーを大幅に節減することのできる省エネルギー型建築部材の実用化を目指し、調光ガラスの耐久性の向上及び大型試料作製技術、木製サッシ普及のための圧密加工及び含浸加工技術の高度化、省エネ効果も評価できる調湿度材料の新規評価法及びイモゴライト等を用いた高性能調湿材開発、リサイクル

セラミックス建材への透水性、保水性などの機能付与技術の開発を行う。

- ・照明材料として現行の粉末蛍光体並みの輝度をもつ蛍光ガラスの開発及び蛍光ガラス基材となる多孔質ガラスの量産技術の開発を行う。

6-(5) 電子機器を低消費電力化するデバイス技術の開発 (II. 2-(3)を一部再掲)

モバイル情報機器及びロボットに搭載される CPU や入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術の研究開発を行う。

6-(5)-① 低消費電力システムデバイス技術の開発 (II. 2-(3)-②を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・ユビキタス情報ネットワークの中核となる、低消費電力性と高速性を両立した集積回路の実現を目指して、回路機能に応じたデバイス特性の動的制御が可能となるダブルゲート構造等を利用した新規半導体デバイス及び強磁性体や強誘電体等の不揮発性を固有の物性として持つ材料を取り込んだ新規不揮発性デバイスを開発する。併せて、これら低消費電力デバイスをシステム応用するのに不可欠な集積化技術に取り組み、材料技術、集積プロセス技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発する。

《平成17年度計画》

- ・従来 MOS 技術を用いて FlexPowerFPGA の高速低消費電力性能を実証するチップの世界初の試作を行うと共に、X MOS デバイスモデルについて、AC 解析が可能なモデリング技術を確立する。
- ・MgO 障壁 MTJ 素子に関して、MRAM 応用に向けて室温磁気抵抗比300%を目指すと共に、全積層プロセスによりナノ寸法の TMR 素子及び GMR 素子を試作し、動作実証を行う。さらに、MgO 障壁 MTJ 素子によるスピン注入磁化反転を実現する。
- ・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復手法等作製プロセス上の課題に取り組み、自己整合ゲート構造を有する強誘電体ゲート FET 作製技術を開発し、np 両チャンネルの強誘電体ゲート FET を作製する。
- ・計測解析技術においては、不純物分布測定技術について、プロービング制御系の高度化と測定試料の前処理方法の開発を行い、5nm 空間分解能の定常的達成を目指す。
- ・低損失高速大容量オン CPU 電源に有効なスイッチング素子や一体型回路、チップ実装法を想定して、素子構造/電源回路設計、素子作製プロセス、並びに各種の実装技術の開発を進める。
- ・微細 X MOS デバイスに必要な作製プロセスを、最適材料、評価計測及び独自の設計技術を含めて開発し、

それらを駆使して X MOS デバイスでなければ実現できない動作を、回路機能レベルで実証する。

V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

計測評価技術は、研究開発、産業活動といった技術を用いた諸活動を行う上での社会の基盤であり、優れた計測・評価技術なくして技術に関連する活動の円滑な実施は行い得ない。こうした認識に則り、①先端的な計測・分析機器や計測評価方法の開発と社会での導入実施に不可欠となる標準化や標準試料の提供、②産業技術の基盤となるデータベースや社会の安全・安心に関するデータベースの構築を行う。これにより、産業振興を牽引する新たな知見の獲得や産業技術の信頼性向上につながる共通の基盤技術としての計測評価技術を提供する。

1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

様々な顕微鏡の開発によりナノテクノロジー等の新たな技術分野が生まれたように、先端的な計測・分析機器は広汎な技術、産業分野に展開できる基盤的特性を有している。こうした基盤の構築を行うとの観点から、産業分野を先導する先端的な計測・分析機器の開発と産業技術の信頼性を向上させる評価解析技術の開発を行う。また、新技術や新製品が国内外の市場を確保するためには、機能の優位性や製品の安全性、信頼性が技術的に確保されていることが必要であることから、製品の機能や特性等を評価する計測技術を開発し、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化に貢献する。

1-(1) 先端的な計測・分析機器の開発

ナノテクノロジー等における先端的な計測・分析機器の開発においては、ナノメートル領域の物質や欠陥等を高感度かつ高精度に検出する技術や物質の挙動を可視化する技術の開発が必要とされている。そのために、①反応性の高い状態にある原子・分子やイオンを用いた新たなツールを開発してナノメートル領域の計測や分析を可能にする技術、②新たな光・量子源の開発や高輝度化・マイクロビーム化により局所領域の物質の挙動を可視化する技術等の開発を行う。さらに、①、②の技術に関して標準化に貢献する。また、装置等の動作状況の把握や稼働条件の最適化を図るために、実環境下で計測可能な機器の開発が必要とされており、実環境下で動作する圧力や応力等のセンサの開発とそれを利用した計測技術の開発を行う。

1-(1)-① 反応性の高い状態にある原子・分子の計測・制御技術の開発

【中期計画 (参考)】

- ・90%以上の超高濃度の酸化活性なオゾンを精密に制御して、10nm 以下の薄い SiO₂膜を供給用 1 インチ半導体基板に±0.1nm で均一に作製する技術及び200℃以下の低温における酸化膜作製技術を開発するとともに

に、長さの国家標準にトレーサブルな厚さ計測用の物差しを半導体産業等に提供する。

《平成17年度計画》

- ・厚さスケール用酸化膜作製法を確立し、供給に向けた保管・取扱法を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・材料の表面をナノメートルレベルで均一に削りとるための新型イオン源を開発し、半導体デバイスの深さ10nm以内に存在する不純物を 10^{11} 個/cm²レベルで分析できる技術を開発する。また、その計測手法の標準化を行う。

《平成17年度計画》

- ・極浅注入不純物深さプロファイル分析用イオン源を完成し、分析法の規格化の検討を行う。半導体中活性種のレーザー分光深さプロファイル計測技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・ナノ物質に結合するマーカーとして極安定ラジカルを合成し、そのマーカーを磁気計測方法によって検出することによりナノ物質の挙動を精密に計測し、生体影響評価に資する。

《平成17年度計画》

- ・ナノ物質計測に向けて、標識用活性種合成技術を開発し、標識として有望な活性種を絞り込む。また、SPM探針の形状評価用試料を作製する。

【中期計画（参考）】

- ・数10Daの原子から1MDaを越えるタンパク質のような巨大分子までの広い質量範囲において、タンパク質を構成するアミノ酸の違いを識別できるレベルの質量分解能で分子量分布計測が行える飛行時間型質量分析装置を開発する。

《平成17年度計画》

- ・超伝導イオン検出器、新型イオン源、イオン光学系をシステム化して、定量性を確保した飛行時間型質量分析装置のプロトタイプを完成する。

【中期計画（参考）】

- ・半導体検出器のエネルギー分解能と検出効率を1桁以上改善した超伝導検出器を開発し、生体用軽元素のエネルギー分散分光分析を可能にする特性X線検出システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・単一超伝導素子のエネルギー分解能として、半導体検出器の限界の2倍以上を実現し、次世代半導体用ナノメートル極薄酸化物膜の酸素状態分析を行う。

1-(1)-② 光・量子ビームを利用した動的現象の可視化技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・産業現場に導入可能な大きさで3-30keVのX線エネルギーと 10^9 photon/s以上のX線収量を有する、生体高分子の立体構造解析や可視化への適用が可能な単色硬X線発生システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・レーザーコンプトン単色X/γ線を用いた独自のCTシステムの性能評価を行うと共に、イメージングシステム全体の小型化を図り、汎用性のあるシステム開発に着手する。

【中期計画（参考）】

- ・ビーム径を100μm以下に絞り込める陽電子マイクロビーム源を開発し、材料中のナノメートルレベル以下の空孔・欠陥の3次元分布や動的変化を計測するシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・陽電子マイクロビーム形成や非破壊検査のため、小型電子加速器で0.9MeV以上の制動放射X線発生を実現すると共に、陽電子ビーム計測法の高機能材料評価への応用を進める。

【中期計画（参考）】

- ・既存の偏光変調素子が使用できない40nm-180nmの真空紫外領域において、生体分子の立体構造の決定が可能なS/N比 10^{-5} の測定精度を持つ高感度円偏光二色性測定装置を開発する。

《平成17年度計画》

- ・交流偏光変調アンジュレータ放射光を利用した円偏光二色性測定システムの分光光学系・計測系の開発を行い、現在よりさらに一桁の測定精度向上を実現させる。
- ・シンクロトロン放射光のバイオ応用を目指したリアルタイム・ナノメータサイズ分析法として、透過モード光電子分光法を開発を行う。
- ・産総研の小型蓄積リング(NIJI-IV)の動作エネルギーを0.4GeV程度まで増強し、深紫外域の自由電子レーザー光の出力向上/安定動作の実現と、金属表面化学反応の実時間イメージング技術の開発を行う。

1-(1)-③ 実環境下での圧力、振動の計測技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・発電用ガスタービンの状態診断等への応用を目指して、ピーク時800℃、常用500℃以上の高温、25MPa以上の高圧下で0Hz~数MHzの広帯域圧力変動を実環境下で計測する高耐熱性の圧力、振動薄膜センサデバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・高耐熱圧力センサについては500℃の高温での圧力センサ特性評価を行う。
- ・高温振動センサについて感度及び周波数特性を満足するパッケージ構造としたセンサを試作し、500℃での振動センサ特性評価を行う。

【中期計画（参考）】

- ・在宅医療用の生体情報センサやヒューマノイドロボットの触覚センサ等への応用を目指して、150℃以上の温度に耐え5mmピッチ以下の応力分布分解能を持つ、柔らかい高分子やゴム質表面に形成可能な箔状圧力センサシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・圧電薄膜による厚さ $50\mu\text{m}$ のシート状圧電センサ及び太さ $300\mu\text{m}$ 程度の繊維形状の圧電センサを開発し、脈波等の生体信号を計測する。

【中期計画（参考）】

- ・材料の高精度劣化モニタリングなどへの応用を目指して、応力分解能が既存の歪ゲージと同等以上の数 $n\text{N}$ /粒子かつ空間分解能の目安となる数百 nm 以下の応力発光体ナノ粒子を合成する技術、粒子を配列、分散及び固定化する技術並びに応力発光体を用いた遠隔応力計測システムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・圧光計測のデバイス化を目指して、粒径数百 nm の応力発光微粒子について、粒径分布及び結晶構造の制御が可能となる製造技術を開発する。
- ・新規な圧光デバイスとして2次元応力分布計測用のシート状計測デバイスの設計・試作を行う。
- ・単一ナノ粒子応力発光計測装置の開発を行い、粒径数百 nm の応力発光ナノ粒子について、負荷応力と発光強度との関係を定量的に明らかにする。

1-(1)-④ 横断的な計測評価手法の構築に向けた先端的計測評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・次世代の衛星として期待されている準天頂衛星システムによる高精度な位置情報システムのコスト低減、長寿命化及び信頼性向上を目指し、地上局の原子時計と準天頂衛星に搭載された水晶発振器を無線により同期させる技術（擬似時計技術）を開発し、同期精度 10ns 以内、 $100,000$ 秒以上における長期安定性 10^{-13} 以内の擬似時計システムの実現を目指す。

《平成17年度計画》

- ・数時間以内の気象データ、電離層データ、軌道データ等の実時間データを、Web 等を利用して入手し、これまでに開発した遅延量の計算及び地上実験モデルで使用可能にする。また、擬似時計の同期精度が測位に与える影響を計算機シミュレーション及び上記の実験モデルを使って調べる。
- ・静止衛星への時刻信号を折り返し送信することにより、擬似時計のアルゴリズムを実証する。

1-(1)-⑤ 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発 (I. 2-(1)-①を再掲)

【中期計画（参考）】

- ・診断及び治療に伴う患者の肉体的負担を軽減できる低侵襲検査診断システムを構築するため、心拍動等の動画像を連続計測可能な超高速 MRI 技術及び微小電極を用いた低侵襲計測技術等の要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・超高速 MRI 技術による生体の心拍動や血流などのダイナミックな生体反応の連続計測を目指し、連続 MRI 撮像に必要な受信系の要素技術を開発すると共

に、画像再構成法の課題を抽出する。

- ・細胞の活動電位を計測したり、あるいは電気刺激したりすることが可能な低侵襲微小電極を開発するため、生体組織へ刺入したときの空間占有率が低い多点微小電極を試作して、先端形状、電極配置、電気的特性を電気生理学実験によって評価する。

【中期計画（参考）】

- ・個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子 DNA 操作技術や1分子 DNA 配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ハプロタイプ解析の基盤技術を構築するために、ハプロタイプ検出に必要な、蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子の感度で、4波長を区別してリアルタイム検出を実現する。
- ・無蛍光標識で1分子核酸塩基を識別可能な表面増強ラマン散乱 (SERS) 活性デバイスを開発し、個人ゲノム解析の基盤となる分子 DNA 配列識別の要素技術を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を1分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・単一細胞イメージング技術開発のために、遺伝子・タンパク質を細胞内に精密導入する技術及び超高感度イメージング技術の開発を進める。さらに、単一細胞イメージング技術を活用したがんの予知診断を目指して、光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発を行い、単一細胞イメージング技術との融合を進める。
- ・細胞膜上における EGFR の分布を、量子ドット蛍光標識を用いて可視化して正常細胞とがん細胞で比較する。

【中期計画（参考）】

- ・同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内で解析できるデバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・心筋梗塞予知診断技術の開発を目指して、心筋梗塞の血中マーカータンパク質の抗体を調製し、この抗体と量子ドットとの共役体を調製する。また、この抗体とマーカータンパク質の相互作用を検出できるデバイスの設計・試作を行う。

- ・肥満予知診断技術を開発するために、マイクロアレイ等を用いて、肥満関連遺伝子の同定と機能解析を行う。
- ・在宅診断技術の基盤技術であるピコインジェクタと分取機構を備えたバイオデバイスの開発を行う。このバイオデバイスを用いて生活習慣病に関連した遺伝子同定と血中タンパク質マーカーの同定を行う。

1-(1)-⑥ 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発
(Ⅱ. 4-(2)-①を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・独自に開発した Nb 系ジョセフソン素子大規模集積技術を用いて、1~10V 出力の直流電圧標準システムを開発し、ベンチャー企業等に技術移転することにより世界的規模での普及を行うとともに、高精度な交流電圧標準等に用いる次世代の計測・標準デバイスを開発する。

《平成17年度計画》

- ・1V の出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン (PJ) 電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現すると共に、PJ 電圧標準素子を交流電圧標準に応用するための方法を提案する。
- ・単一磁束量子回路を利用した高精度 D/A 変換器システムの開発を行い、プロトタイプとしての10ビット D/A 変換器を設計・作製し、その出力電圧レベルの不確かさを100ppm オーダの精度で評価する手法を構築する。

1-(1)-⑦ 高度ナノ操作・計測技術の開発 (Ⅲ. 4-(1)-①を一部再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・加工と計測との連携を強化するための、プローブ顕微鏡等を応用した複合的計測技術を開発する。また、計測データの解析を支援するナノ構造体のシミュレーション・モデリング法、高精度計測下での生体分子のその場観察と操作技術等の新手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・強磁場、極低温条件下で、空間分解能50nm 以下の近接場光学顕微鏡を開発し、量子ビットの実現が期待される高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。結晶表面構造の第一原理計算による電子状態の解明を進め、走査トンネル顕微鏡の原子分解能イメージの解釈学を確立する。
- ・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、ナノコンポジット材料における偏析の解明とその材料特性への影響について更に具体例を積み重ね、同顕微鏡技術の有効性を確立すると共に、所定の特性を実現するための材料構造の最適化に貢献する。液中で安定に動作し、生体分子間力の計測を可能とする原子間力顕微鏡を開発する。

1-(1)-⑧ 環境診断技術の開発 (Ⅳ. 1-(3)-①を一部再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・高感度な水晶振動子センサを有害物質検出技術へ適用させるため、センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発し、応答速度を既存の1/2以下にした複数同時測定により、数十試料の分析を数時間で完了できる全自動センシングシステムを開発する。

《平成17年度計画》

- ・水晶振動子センサ間で相互干渉しない基板及び回路を試作し、試料ハンドリング装置との組み合わせを評価する。

1-(2) 計測評価のための基盤技術の開発

構造物の損傷の診断・予測を目指して、構造物内部の損傷や劣化を非破壊で構造物全体に渡って遠隔監視できる技術を研究開発する。また、材料・部材に影響を及ぼす局所領域の物性、材料内部の原子・分子の移動拡散現象及び微量の不純物等の計測評価技術の研究開発を行うとともに、標準測定法、解析手法、技術資料 (TR、TS 等) 及び物性データ集等として整備し、評価手法の標準化への貢献や標準物質の開発を合わせて行う。さらに、生体分子やナノ物質等の信頼性の高い計測・分析技術及びそれらと IT を組み合わせた計測評価システム技術などの開発を行うことにより、産業と社会の信頼性確立に向けた計測評価技術基盤の構築に資する。

1-(2)-① 構造物の損傷診断技術の開発と標準化の推進
【中期計画 (参考)】

- ・プラントでのパイプ等の損傷の診断を可能にするために、FBG (Fiber Bragg Grating) 光ファイバセンサを用いて、100MHz までの高周波歪とき裂を同時に1mm 以下の分解能で50m²に及ぶ広域を監視する計測技術を開発するとともにその標準化に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・レーザ光源を活用した計測システムを設計し、構造部材中の2.0mm 亀裂の検出を実証する。
- ・広帯域光源を利用した光ファイバによる AE (Acoustic Emission) 計測システムを構築すると共に、光ファイバへのグレーティング及びフィルタを考案・製造し、従来型広帯域光源システムよりも感度向上 (>10dB 改良) を達成する。
- ・アクティブ診断用マイクロ発振子の作製プロセスを確立し、100MHz までの帯域における超音波発振特性を実証する。

1-(2)-② 原子・分子の移動拡散現象の計測評価技術の開発と標準化の推進

【中期計画 (参考)】

- ・燃料電池に適用できる固体電解質材料のプロトン移動機構を解明するために、固体 NMR 法等を用いて10⁻⁹m²/s までの範囲のプロトン拡散係数を測定する技術を開発するとともに、拡散係数等の物性と構造との相関を明らかにする。

《平成17年度計画》

- ・ $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ レベルまでの高速プロトン拡散を固体 NMR を用いて測定し、ナノレベルでの構造と原子分子の運動を解析する。無機固体酸塩の超プロトン伝導相が出現する 200°C 、 5GPa の高温高圧下における伝導度測定手法を開発する。

【中期計画（参考）】

- ・燃料電池自動車の 70MPa 級高圧水素貯蔵を可能にするために、ステンレス鋼等の金属材料の水素脆化評価方法の開発を行うとともにその技術基準の策定を行う。
《平成17年度計画》
- ・ 70MPa 級高圧水素貯蔵に対応する水素脆化試験装置の性能向上を図ると共に、金属材料の水素脆化評価を行い、高圧水素中での金属材料の水素脆化特性の一覧表の拡充を図る。水素脆化評価ステーションを整備する。

1-(2)-③ 材料プロセスの信頼性に関わる評価技術の開発と標準化の推進

【中期計画（参考）】

- ・排ガス浄化用マイクロリアクタの 10nm レベルの微小空孔を対象に、磁気共鳴法を用いた空孔の形状や寸法の不均質性評価方法や標準材料の開発を行い、その標準化に貢献する。
《平成17年度計画》
- ・量子化学計算により、排ガス浄化反応場の不均質評価の基礎となる素反応、中間生成物の予測を行うと共に、振動分光装置を用いて反応ガス中でのリアクタ表面における構造変化を解析するため、計測チャンバーの設計を行う。

【中期計画（参考）】

- ・局所領域の力学物性とマクロな部材の力学物性との関係の解明を目指して、通常の硬度計では評価が困難なコーティング膜等の機械的特性を、 $100\ \mu\text{m}^3$ 程度の微小領域における変形特性を用いて定量的に評価する手法を開発し、その標準化に貢献する。
《平成17年度計画》

- ・圧子圧入システムを光学顕微鏡に組み込み、 $2\ \mu\text{m}$ レベルの厚さの膜の機械的特性評価を可能とする。

【中期計画（参考）】

- ・ファインセラミックス焼結体製品の機能や性能に大きく影響する原料微粉体中に含まれる微量成分に対して、信頼性の高い定量方法、分析値の不確かさ評価方法及び均質性評価手法等の開発を行うとともに、分析方法の標準化と2種類の窒化ケイ素の国家標準物質の作製を行う。
《平成17年度計画》

- ・化学分析手法の標準化、標準物質開発については、マグネシア微粉末中の非金属成分分析に用いる手法を確定すると共に、標準物質候補試料の均質性を確認し、成分濃度を定める。

1-(2)-④ 生体分子の計測技術に関する国際標準化への

貢献（I. 5-(3)-①を再掲）

【中期計画（参考）】

- ・バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

《平成17年度計画》

- ・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製する。また、検査対象となっているタンパク質をクローニングする。

【中期計画（参考）】

- ・バイオテクノロジー関連の SI トレサブルな測定技術を整理して標準化のための課題を明らかにする。また、新規 DNA 計測手法について国際標準制定に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・バイオ・メディカルにおける計量標準の分野で、生体分子計測の SI トレサビリティを確保するため、タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を正確に測定できる設備を整備する。また、タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を抽出する。

- ・新規 DNA 計測法として定量 PCR 法について標準化への適用を試みる。また、国際標準制定のための委員会等へ参加して国際標準の制定に貢献する。

1-(2)-⑤ バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端計測・解析システムの開発（I. 5-(2)-①を一部再掲）

【中期計画（参考）】

- ・レーザによる生体高分子イオン化ならびに光解離を利用した高分解能質量分析と微量試料採取を融合した生体分子の網羅的計測・解析システムを開発し、細胞モデルを構築する。

《平成17年度計画》

- ・フーリエ変換型質量分析計によるタンパク質の高分解能質量分析技術に関する研究開発を実施するため、赤外レーザによるタンパク質のソフトイオン化技術を開発する。また、中赤外や紫外光を使ったタンパク質イオンの光解離に関する基礎実験を実施する。同時に、構造解析に必要となるソフトウェアを開発する。

1-(2)-⑥ ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発（III. 2-(2)-①を一部再掲）

【中期計画（参考）】

- ・ナノカーボン構造体及びそれに含有される金属元素等を単原子レベルで高精度に分析できる高性能透過型電子顕微鏡及びナノカーボン構造体等の高精度な分光学的評価法を開発する。また、ナノカーボン技術の応用として、基板に依存しない大面積低温ナノ結晶ダイアの成膜技術を開発するとともに、機械的、電気化学的及び光学的機能等を発現させる技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・オングストロームレベルの超高分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発する。
- ・ナノスケール空間を利用して新物質を創製する技術を開発すると共に、創製した物質が従来にはない新規な電氣的、光学的特性を有するか調べる。また、共鳴ラマンマッピング法を用い、ナノカーボンの構造や電子状態等を評価する新規な手法を開発する。
- ・ナノ結晶ダイヤモンドの低温成長機構の解明とホウ素を添加した電気化学的水処理用電極を開発すると共に、自動車用エンジン部品への高潤滑性コーティング技術などを開発する。

1-(2)-⑦ 安全・信頼性基盤技術の開発 (Ⅲ. 4-(1)-④を一部再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・MEMS 技術を利用して、通信機能を有する携帯型のセンシングデバイスを開発し、センサネットワークのプロトタイプとして実証する。
- 《平成17年度計画》
- ・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、センシング部分は共振型カンチレバーの Q 値の向上法について検討すると共に、検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を行う。
- #### 2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

研究開発に関係する様々な現場から膨大なデータが取得・蓄積されているが、多くのデータは異なる観点からの解析により新たな研究開発成果を生み出す可能性を常に持っており、一般性のあるデータは共通の財産としてデータベース化して公開することが重要である。そこで、先端産業技術の開発と安全な社会の実現のために、産業技術の基盤となる物質の物性等のデータベースや環境、エネルギー、安全性等に関するデータベースを構築し、Web 等を利用して産業界と社会の利用に広く提供する。

2-(1) 産業技術の基盤となるデータベースの構築

産業技術の基盤となる物質・材料のスペクトル特性や熱物性等を測定、評価、蓄積し、データベース化するとともに、Web 等を利用して公開し産業界と社会の利用に広く提供する。スペクトル特性に関しては、危険物や添加剤など社会ニーズの高い化合物群のデータ蓄積を重点的に行う。熱物性データベースに関しては、各種データベースと共同運用することから、それぞれのデータの信頼性を評価するガイドラインを整備する。

2-(1)-① 物質のスペクトル特性及び物性等のデータベースの構築

【中期計画 (参考)】

- ・有機化合物のスペクトルデータベースに関して、新たに6,000件のスペクトルを測定して解析及び評価を行

い Web に公開する。

《平成17年度計画》

- ・危険物などの化合物群を中心に1,000件以上の新規スペクトルデータの収集と公開を行う。また、製品評価技術基盤機構の化学物質情報データベースなど、外部の化学データベースと相互リンクをはり、スペクトル以外の化学情報をユーザに提供する。

【中期計画 (参考)】

- ・同データベースにおいて、ユーザの利便性を高めるため、構造式検索機能や IR (赤外) スペクトルピークの検索機能の追加及びスペクトル表示機能の強化などを行う。

《平成17年度計画》

- ・日本語検索機能の搭載、CAS 名称の追加及び IR スペクトルにおけるピーク検索機能の開発を行う。

【中期計画 (参考)】

- ・固体や流体の熱物性データベースに関して、新たに1,000種類以上の物質・材料について3,000件以上のデータを収録するとともに、データの不確かさと信頼性を評価するためのガイドラインを整備する。

《平成17年度計画》

- ・産業界で必要な融体の実測熱物性データ及び主要物質、材料の評価された熱物性データを中心に500件以上のデータをデータベースに登録する。また、不確かさを評価するためのガイドラインの作成に着手する。

【中期計画 (参考)】

- ・製造業において求められる熱設計のためのシミュレーション技術の定量性と信頼性の向上に寄与するために、標準データを含む広範な熱物性データを Web 等を介して提供する。

《平成17年度計画》

- ・分散型熱物性データベースマネージメントシステムの不確かさ評価表示機能を開発する。

2-(2) 社会の安全・安心に関するデータベースの構築

燃焼・爆発事故災害、火薬類の物性、環境中の微生物、エネルギー消費量、環境影響排出物質等に関して計測評価データを蓄積し、データベース化するとともに、Web 等を利用して産業界と社会に広く提供する。

2-(2)-① 爆発の安全管理技術の開発 (Ⅳ. 1-(1)-②を一部再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・火薬類や高圧ガス等の燃焼・爆発の影響の予測及び評価のために、構造物や地形等を考慮した周囲への影響を予測する手法を開発し、燃焼・爆発被害を最小化するための条件を明らかにする。また、海外事例を盛り込んだ燃焼・爆発事故災害データベース及び信頼性の高い煙火原料用火薬類等の物性データベースを整備・公開する。

《平成17年度計画》

- ・燃焼・爆発のモデル実験を行うと共に、化学反応を入

れた大規模3次元並列化計算など、流体シミュレーション技術を高度化する。

- ・災害事例データベースの国際共有化のために欧米各国の研究機関等とデータベース構造について情報を交換し、必要に応じてデータベースシステムを改修して、国際分散型の災害事例データベースの構築と災害事例データの相互利用を行う。
 - ・煙火原料用火薬類について、データベース化に必要な爆発熱量や起爆感度などの火薬学的諸特性を燃焼あるいは爆発実験を繰り返すことにより取得する。
- 2-(2)-② バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発 (IV. 5-(2)-①を再掲)

【中期計画 (参考)】

- ・バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。
- 《平成17年度計画》
- ・バイオマスエネルギー変換利用システムの物質収支・エネルギー収支を満足させるシミュレーションプログラムを作成し、それに基づきシステムの経済性を計算できる評価システムを構築する。また、種々のバイオマス資源の成分割合と発熱量の関係を検討し、データベースの形に整理する。

別表2 地質の調査 (地球の理解に基づいた知的基盤整備)

活動的島弧に位置する我が国において、国民生活の安全・安心を確保し、持続的発展が可能な社会を実現するため、地質の調査とそれに基づいた知的基盤整備における貢献が求められている。そのため地球を良く知り、地球と共生するという視点に立ち、国の知的基盤整備計画などに沿って地質の調査・研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備し、その利便性の向上を図る。また、地震、火山等の自然災害による被害の軽減、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び都市沿岸域における地球環境保全等に関連した社会的な課題を解決するため有益な地質情報を整備し、提供する。さらに、地球規模のグローバルな問題を解決するために、地質情報の整備、自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際的な研究協力を推進する。

1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

国土の地質情報の整備と供給が求められていることから、地質の調査に関する研究手法及び技術の高度化を進めるとともに、国の知的基盤整備計画に基づき、国土と周辺地域において地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連地質情報

の整備を行う。また、地質情報を社会に提供するにあたっては、地質情報の高度化と利便性の向上に努める。また、大陸棚調査を実施し、大陸棚限界に関する情報を作成する。さらに、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発及び情報整備に取り組む。

1-(1) 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

安全・安心な国民生活の実現のため、日本及び周辺地域の地質情報に関する理解を深め、地質の調査に関する研究手法・技術の高度化が必要であることから、島弧の地質体及び周辺海域の海底地質に関する地質の調査を実施し、過去から現在に至る地質体の形成モデルを構築する。さらに、これらの成果も踏まえて、長期的な計画のもと、地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の全国完備を達成し、5万分の1の地質図幅25区画、20万分の1の海洋地質図15図、20万分の1の重力図5図及び空中磁気図3図を作成し、信頼性の高い国土の地質基本情報としての地球科学基本図を整備する。

1-(1)-① 地球科学基本図等の整備

【中期計画 (参考)】

- ・地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の未出版18区画を作成し、全国完備を達成するとともに、地震防災の観点から更新の必要性の高い5区画を改訂し、高精度で均質な地質情報整備を推進する。

《平成17年度計画》

- ・20万分の1地質図幅8区画 (伊勢・八代など) の地質調査を実施し、4区画 (白河・窪川など) を完成する。

【中期計画 (参考)】

- ・防災、都市基盤整備、産業立地等の観点から重要な地域、20万分の1の地質図幅の作成及び改訂に有益な地域及び地質標準となる地域を優先的に選択して5万分の1地質図幅25区画を作成する。

《平成17年度計画》

- ・5万分の1地質図幅31区画 (吾妻山・八王子・豊橋・日比原・須木など) の地質調査を実施し、5区画 (喜多方・館山など) を完成する。

【中期計画 (参考)】

- ・日本周辺海域の海洋地質情報を整備するため、北海道南岸沖海域及び沖縄周辺海域の海底地質調査を実施する。調査済み海域の地質試料及び調査資料に基づき15図の海洋地質図 CD-ROM 版を作成し、地質試料と調査資料等をデータベースとして整備し、公開する。

《平成17年度計画》

- ・地質情報の整備のために、既調査域の解析等の地質図作成を進め、9図の地質図原稿を完成する。海底地質図作成のために、沖縄・東シナ海海域の予備調査を行う。海底地質・海底堆積物等の海洋地質データベースの拡充を行う。

【中期計画 (参考)】

- ・地球物理学的調査に基づく重力図については第1期に

調査を実施した中国・四国地域の20万分の1の重力図5図を作成し、第2期には近畿・中部地域の重力調査に着手する。空中磁気図については、地殻活動域のうちデータ取得が進んでいる福井平野などを対象として縮尺5万分の1程度の高分解能空中磁気図3図を作成する。また、重力、空中磁気及び岩石物性データなどの地球物理情報をデータベースとして整備、公開する。

《平成17年度計画》

- ・重力図については、中国・四国地域の重力図を1図作成すると共に、近畿・中部地域での重力調査に着手する。空中磁気図については、第1期から継続しているブルカノ火山（イタリア）の調査結果をとりまとめ、高分解能空中磁気図1図を作成する。また、日本列島基盤岩類物性データベースへの物性情報の追加登録を行う。

1-(1)-② 島弧の形成モデルの構築

【中期計画（参考）】

- ・島弧地質体の深さ、温度、応力場等の形成条件と地質年代を明らかにするための分析技術を高度化し、この知見に基づいて島弧堆積盆の堆積環境及び変形履歴の復元を行い、島弧の形成モデルを構築する。また、海底で採取した地質試料の古地磁気、組成分析等の結果に基づいて、海底地質の元素濃集、物質循環及び古環境変動等の地質現象を明らかにする。

《平成17年度計画》

- ・プレートの運動学的・熱的特性変化に対応した付加体・変成帯・深成岩体の形成過程の解明を目指し、野外地質調査、地質試料の年代測定、微化石の抽出、構造地質学的及び岩石学的解析を行う。
- ・関東西部などの活動的堆積盆において、活動的堆積盆の標準層序作成のため、層相、化石、年代、地質構造、物性等の基礎データに基づくテフラ層序を確立し、テフラによる年代決定の精度を高める。
- ・西部赤道太平洋の堆積物コアにおける炭酸カルシウム含有量変化の古地磁気強度におよぼす影響を検討し、その効果を排除した古地磁気強度推定の精密化推定への影響評価研究を開始すると共に、IODP 掘削提案を提出する。3Ma（300万年前）以降のフィリピン海～日本列島のテクトニクスのモデルを構築する。
- ・深海底資源開発と二酸化炭素の海洋処分との経済性評価を実施する。海底湧出メタンの海洋環境に与える影響評価に関するモデルの構築等を実施する。海底熱水系における流体の揮発性成分の挙動を解明する。

1-(2) 地質情報の高度化と利便性の向上

国土の基本情報である地質情報を社会により役立つ情報として提供するために、地質情報の精度と利便性の向上を図ることが必要であることから、20万分の1の地質図情報については共通凡例に基づくシームレス情報化を促進するとともに、地理情報システム（GIS）を活用した統合的な地質図データベースを整

備する。5万分の1の地質図情報については最新の研究成果を常に更新する。地質情報の高精度化を図るために、地質情報の標準化の促進が必要であることから、新生代標準複合年代スケールの作成、地質標本の標準試料化及び地球化学標準試料の作製などの地質情報の標準化を促進する。

1-(2)-① 地質情報の統合化の研究

【中期計画（参考）】

- ・地質情報の精度と利便性の向上のため、出版済みの地質図幅に基づき、20万分の1の地質図情報に適用可能な共通凡例を新規作成することにより、20万分の1の地質図情報のシームレス情報化を行う。地質図データベースに登録されている5万分の1の地質図情報については、最新の研究に基づいて地質情報を更新する。

《平成17年度計画》

- ・統合地質データベースのためのフォーマットや用語などの標準化促進と新たな表示システムを検討し、20万分の1のシームレス地質図データベースの全国版及び5万分の1の地質情報図「岐阜」を作成する。
- ・新潟中越地域の地質・地形の統計解析により地滑り潜在地域を抽出する。

1-(2)-② 地質情報の標準化の研究

【中期計画（参考）】

- ・地質年代の標準となる新生代標準複合年代スケールを作成する。

《平成17年度計画》

- ・5Ma（500万年前）以降の微化石の分類学的研究による新たな年代基準面の発見に努め、地質年代決定の時間分解能を向上させる。

【中期計画（参考）】

- ・海外での地質調査及び文献調査を実施することにより、アジア地域における地質情報を整備する。

《平成17年度計画》

- ・アジア地域の地質情報及びインフラに関する調査を実施し、地質情報に関するアジア諸国との連携を強化する。

【中期計画（参考）】

- ・地質図の凡例及び地質年代等の地質情報を表現するための標準を作成しJIS化及び国際標準化を図る。

《平成17年度計画》

- ・ベクトル数値地質図の主題属性コード及び品質要求事項の標準化を検討する。地質標準に関する国際委員会活動の成果をアジアに普及させる。

【中期計画（参考）】

- ・岩石、鉱物、化石等の地質標本の記載及び分類のための基盤情報となる標本カタログ等の作成を進め、地質標本及び岩石コア情報データベースとして整備し、公開する。また、化学分析及び文献調査により岩石、土壌等の化学組成に関する情報を取得し、それらの情報を地球化学データベースとして整備する。

《平成17年度計画》

- ・標準層序・環境指標を確立するため、岩石・鉱物・化石等の地質標本の記載・分類学的研究を進め、地質標本館所蔵の新生代軟体動物等の標本カタログを作成し、化石タイプ標本データベース等の地質標本データベースを構築・整備する。
- ・日本の岩石・堆積物・土壌の化学組成等のデータを登録・整備する。

【中期計画（参考）】

- ・地質試料の分析精度を高めるための標準として5個の地球化学標準試料を作製する。

《平成17年度計画》

- ・汚染底質の標準試料を1個作製する。

1-(2)-③ 地質情報の高度利用技術開発

【中期計画（参考）】

- ・地質に関する電子情報を標準化し利便性を向上させるため、既存の地質図、地球物理等の複数のデータベースについてメタデータの標準化を図り、地質情報を整備する。これらのメタデータを活用して、複数のデータベース情報を総合的に解析することにより、付加価値の高い三次元地下構造モデルの構築手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・最新の標準フォーマットに基づく地質図類及び海洋物理データ等のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス及び地質情報総合メタデータに登録・管理する。
- ・CCOP（東・東南アジア地球科学計画調整委員会）加盟国の地質図メタデータを地質情報総合メタデータアジア版にて更新・管理する。
- ・地質文献データベース（GEOLIS、G-MAPI）の検索の方法・画面・結果出力を同じ形式のものに統一することでユーザの利便を図り、機能の拡充を行うと共に、CCOPメタデータ等RIO-DB内の地質調査関連データベースとのデータの相互補完を行う。
- ・物理探査調査活動データベースの整備を推進する。
- ・地球物理情報等を利用した3次元地下構造モデリング手法の開発を行う。

1-(3) 大陸棚調査の実施

海底地質調査を基にした大陸棚調査を実施し、地質情報の集積及び解釈を行い、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

1-(3)-① 大陸棚調査の実施

【中期計画（参考）】

- ・大陸棚調査にも資する海底地質調査を行い、対象とした海域から得られた地質試料の化学分析・年代測定等海域地質の総合解析に基づき、海底地質情報を整備し、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に

貢献する。

《平成17年度計画》

- ・第2白嶺丸による塩屋崎東方・八丈島東方の調査、基盤岩試料の化学分析・年代測定等とその解析を実施する。大陸棚の限界に関する情報作成に資する海域地質に関するとりまとめを開始する。

1-(4) 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的な観測が重要になってきているなか、地球観測戦略の一環として、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備を実施し、衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発を行うとともに、石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のために、地質の調査に関わる衛星画像情報を整備する。

1-(4)-① 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

【中期計画（参考）】

- ・石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のため、ASTERや次期衛星（ALOS等）からの衛星情報と地表での地質調査情報との融合による遠隔探知技術の高度化を図るとともに、衛星画像情報を整備する。

《平成17年度計画》

- ・衛星データの地質利用の高度化のため、国内の地盤沈下地域、火山災害地域、そして中国東北地域にて岩相等のマッピングに関する解析精度の向上、さらに火山衛星画像データベース（東アジア版）構築に向けてインドネシアの火山の登録を行う。
- ・地球環境に係る二酸化炭素収支モデル構築のため、植生スペクトルの入力及び同化データ算出アルゴリズム開発に着手する。
- ・石油資源等の探査に係る遠隔探知技術の高度化と衛星画像情報の整備を目標に、幾何・放射量補正の精度向上に向けた研究を進めると共に、グリッドによる高精度画像補正システムの構築にむけての幾何補正アルゴリズムの改良を行う。また、東アジア地域・堆積盆データベース利用技術の研究、衛星DEMの整備、堆積岩区分システムや資源フュージョン解析技術開発に着手し、新たな研究体制を構築する。

1-(5) 地質情報の提供

地質の調査に関する研究成果を社会に普及するため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及びWebによる頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携及び地質相談等により情報発信を行う。

1-(5)-① 地質情報の提供

【中期計画（参考）】

- ・地質の調査に関する地質図類、報告書、研究報告誌等の出版及び頒布を継続するとともに、CD-ROM 等電子媒体及び Web による頒布普及体制を整備する。また、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を行い、地球化学標準試料の頒布、標準試料及び標本の提供を行う。

《平成17年度計画》

- ・平成17年度出版計画に基づき提出される地質図類、報告書、研究報告誌等の原稿検査と JIS 基準の適用、印刷に向けた仕様書作成と発注を行う。
- ・既刊出版物の管理・頒布・普及を継続して行う。在庫切れ地質図類の入手要望に対してオンデマンド印刷を継続し適切に対応する。
- ・国内外の既刊地質図類についてラスターデータ整備を行う。海洋地質図、新刊の20万分の1及び5万分の1地質図幅等のベクトル数値化を進める。
- ・地域に密着した国土データである各種地質図類への一般の理解を広げるために、地質図を分かりやすく紹介した一般向け製品の検討を進め、試作品として九州地質ガイドの制作を行う。
- ・国内外の地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行う。

【中期計画（参考）】

- ・地質標本館の展示の充実に努め、来館者へのサービス向上を図る。また、地質標本館収蔵の標本及び新規受け入れ標本については、最新の学術水準と照らし正確な同定を行い、新たに解説書を作成するとともに、Web で公開し産総研内外の研究者等に対して標本利用の促進を図る。

《平成17年度計画》

- ・展示の理解を促進するために、年少者向け解説パンフレットの作成・配置、効果的な音声情報提供に関する技術開発、老朽化映像展示物の代替、照明効果の改善を図る。インタラクティブ性の強化のため、地質標本の観察学習コーナー、研究者と語ろうコーナーを新設する。地質標本館図録の編集及び見学ガイドの更新を行う。地質標本の画像データ取得、Web 公開を推進する。
- ・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質標本館収蔵標本の登録・管理、利用、データベース化などを推進する。

【中期計画（参考）】

- ・地質情報普及活動として、地方での展示会、野外見学会、講演会等を主催するとともに、地方公共団体や学会等が主催する地質情報普及を目的としたイベントにおいて、共催、講演及び展示などの協力を行う。また、緊急調査等に関する地質情報についても、迅速に情報を発信する。

《平成17年度計画》

- ・移動標本館活動を京都市で開催される地質情報展、産

総研九州センター、産総研東北センターなどで行う。霞ヶ浦周辺の地質見学会を実施する。「子供と自然学会」を共催し、若年層への自然観育成に関する地質標本館活動の特色を紹介する。地質調査総合センターから自然災害等の緊急調査が派遣された場合は、その緊急研究の成果を速報する。

- ・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、京都市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、地球惑星連合学会などでブース展示し、併せて研究成果の紹介・普及を進める。

【中期計画（参考）】

- ・地震、火山等の自然災害、地質環境及び資源探査に関する地質情報の活用を促進するとともに、共同研究を推進するため、産業界、学界、地方公共団体等との連携を強化し、地質に関する相談に積極的に応える。

《平成17年度計画》

- ・地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応えると共に、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

- ・「地質ニュース」を引き続き編集する。

- ・首都圏を中心に地方公共団体との連絡会を開催する。

2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究
地圏・水圏における物質循環は自然環境や水資源に影響を与えると同時に、資源生成や汚染物質の循環・集積にも大きな役割を果たすことから、環境問題や資源問題を解決するため、地球規模の物質循環の解明が重要である。そのため、地下空間における水文環境、地球規模の炭素の循環システム及び物質の集積メカニズムの解明を行う。さらに物質集積メカニズムの解明に基づき、土壌汚染、地熱資源、鉱物資源、燃料資源等に関する情報を整備し、データベースを作成する。

- 2-(1) 地球環境を支配する水と炭素の循環システムの解明

環境負荷影響評価や環境対策技術に資する物質循環情報を提供するため、地下空間における水の循環を解明し、水文環境に関するデータベースを整備する。また、将来の海洋中深層での CO₂隔離における判断材料を提供するため、西太平洋域における炭素循環に関するモデリング技術を開発する。

- 2-(1)-① 水文環境データベース及び水文環境図の作成

【中期計画（参考）】

- ・地下水資源及び水文環境に関する理解を深めるため、流域規模や地質構造などを考慮して選定した佐賀平野等の国内堆積平野を対象として、地下水流動及び地中熱分布に関する調査を実施し、データベースを整備するとともに、水文環境図2図を作成する。

《平成17年度計画》

- ・佐賀平野において地下水流動及び地中熱分布に関する調査とデータ解析を実施し、水文環境図「佐賀平野」

を編集する。データベース整備のため、水文・地下温度場データベースへ取得データの追加入力を行う。

2-(1)-② 海洋における物質循環のモデル化

【中期計画（参考）】

- ・海洋の環境及び物質循環に関する理解を深めるため、炭素を中心とした海洋物質循環モデルの開発を行い、これを用いて西太平洋域の後期第四紀環境における水温、塩分、一次生産等を定量的かつ高精度の時間解像度で復元するとともに、溶存全炭酸、栄養塩、一次生産、海水の年代等の物質循環を支配する最重要指標を定量的に再現する。この技術を利用し、将来の海洋中深層 CO₂隔離を実行する際の判断材料を提供する。

《平成17年度計画》

- ・炭素循環に関連してアルカリポンプの変動を解析するため、西太平洋における生物起源炭酸塩沈降粒子の溶解・保存量の把握と堆積物における沈積量変動を解明する。また、完新世を対象として日本周辺海域における高時間解像度による水温データを収集し、オホーツク、親潮流域、日本海、黒潮流域、琉球列島における温暖化の変動幅と时期的なずれを解明する。

2-(2) 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

地圏において土壤汚染や資源生成の要因である物質の循環と集積に関する知見を提供するため、地下における水及び熱の循環・集積メカニズムを解明し、土壤汚染に関する情報を整備する。また、地熱、鉱物、燃料等の資源情報を整備するとともに、資源生成に関するデータベースを作成する。

2-(2)-① 土壤環境リスクマップと地熱・鉱物資源データベースの作成

【中期計画（参考）】

- ・土壤中に含まれる自然起源及び人為起源の重金属等の汚染物質に関するデータを含む土壤汚染情報を整備することにより、土壤環境リスクマップ2図を作成する。

《平成17年度計画》

- ・多様な地質条件を有しモデルフィールドとして適切な仙台地域における表層土壤中の重金属成分の含有量、溶出量及びボーリング調査に基づく地質情報の調査を行うと共に、これらの地質情報及び人為汚染情報をもとに、土壤環境リスクマップのフレームワークを検討する。

【中期計画（参考）】

- ・資源情報を GIS 上で統合することにより地熱情報データベース及び鉱物資源データベースを作成し、資源ポテンシャル評価に関する情報を社会に提供する。

《平成17年度計画》

- ・地熱情報データベース作成では、GIS を駆使して3次元的に分布する温度・貯留構造等のデータを統合表示し、地熱資源分布を解析する手法を検討し、大分地域の事例研究成果を CD-ROM 出版する。

- ・20万分の1地質図幅5地域（山口地域、見島地域、小串地域、窪川地域、白河地域）の鉱物資源情報を集積する。

- ・日本の鉱物資源 GIS データベースの作成のために、北海道地域の鉱物資源情報を整備する。
- ・技術協力を行っているモーリタニアの資源情報を取りまとめる。
- ・中国地方の代替え骨材資源として、真砂の骨材資源としての品質評価及び資源量評価を行う。

2-(2)-② 燃料資源地質情報解析と資源・環境評価手法の開発

【中期計画（参考）】

- ・堆積物の起源及び天然ガスの生成、集積、消費等の実態の解明のため、房総半島～南海トラフ前弧海盆等の燃料鉱床胚胎堆積盆を対象として微生物活動及び堆積作用等に関する地質情報を解析し、堆積盆評価技術の開発を行い、企業等の探鉱指針策定に資する。

《平成17年度計画》

- ・房総半島～南海トラフなど海陸にわたる堆積盆について、陸域の地質調査・試料分析、海域の物理探査、掘削情報解析等により、層序構造の対比のための情報を収集する。
- ・南海トラフ海底表層堆積物のバイオマーカー分析を進めると共に、茂原ガス田の堆積岩・スラッジ試料の RI トレーサ実験とバイオマーカー分析を行い、メタン菌の活動情報を取得する。

【中期計画（参考）】

- ・地圏における燃料資源開発及び地質汚染等に関する地質環境評価のため、国土および周辺域を対象として、フィールドに適用が容易な物理探査、地質地化学探査、データ解析等の手法を開発し、それらの手法に基づいて水、熱及び化学種循環系の数値モデルの構築と検証の方法を確立し、新たな地質調査技術を産業界へ普及させる。

《平成17年度計画》

- ・堆積層分特性を把握するために、房総半島を初めとする陸域のタービダイト堆積域の地質調査を実施すると共に、3次元地震探査データ地質解析ソフトウェア等の環境を整備し、岩相分布予測を初めとする3次元堆積盆評価手法の構築を進める。
- ・地盤の液化化ポテンシャルの総合的な評価手法を完成させるため、ER-VPT（比抵抗貫入振動試験）による原位置計測を継続すると共に、電磁マッピング、地中レーダ探査データのモデリング手法開発及び地盤試料の水利パラメータ計測実験を行う。
- ・地圏流体の評価と予測のため、火山性及び非火山性の流体循環系の数値モデルを構築し、モデルから計算される結果と実際の観測結果とを比較して、モデルの検証や修正を行う。また、電気・電磁気観測の結果を数値モデルに反映させるため、流体を含む岩石の電気物

性を室内実験で求める。

3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

地震、火山等の自然災害による被害の軽減及び高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性の確保のため、地質情報に基づいた科学的知見を提供することが期待されている。その実現のために、地震発生、火山噴火のメカニズム及び地下水位の変動メカニズムの解明を目指した調査・研究を実施する。また、都市及び沿岸域における自然災害被害の軽減を目的として、地質環境の調査・研究を実施する。更に、高レベル放射性廃棄物地層処分事業の安全規制に係る国の施策に資するため、地下深部における地質学的及び水文学的知見をとりまとめる。

3-(1) 地震及び活断層の調査・研究の実施

地震防災の観点から重要と判断される活断層に加え、活動度の低い活断層も対象として、活動履歴の調査を行い、活断層の活動性評価を実施する。海溝型地震については、活動履歴を調査し、断層モデルを構築する。活断層深部の状態をより正確に把握するため、断層近辺の構造、物性及び応力に関する調査・研究を進める。また、大地震発生に関連する地下水及び電磁気的な現象の発生メカニズムを解明するとともに、変化検出システムを構築する。更に、活断層や地質情報を活用した地震による被害予測の精度を改善するため、地震動予測手法の開発を行う。

3-(1)-① 活断層の活動性評価

【中期計画（参考）】

- ・地震防災の観点から重要と判断される15以上の活断層について、活動履歴、変位量、三次元形状等の調査を実施する。これらの結果を利用してシミュレーションを行い、セグメントの連鎖的破壊の可能性を評価する手法を開発し、主要な活断層における確率論的な地震発生予測を行う。

《平成17年度計画》

- ・社会的重要性の高い活断層として、立川断層帯のトレンチ掘削、ボーリング等による活動履歴調査を実施する。また、基盤的調査観測対象活断層の補完的調査として、10断層帯の位置、活動履歴、活動性等の調査を実施する。
- ・大規模断層系のセグメント構造・断層間相互作用を理解するため、糸静線活断層系、中国の富蘊断層系、トルコの1943年地震断層の変位地形調査、トレンチ掘削等による活動履歴の研究を開始する。
- ・断層系の破壊の進展・停止を模擬できる3次元動的破壊シミュレーション技術の開発に着手する。また、断層の3次元形状と変位進化過程を探るため、養老-桑名断層系の反射法地震探査を実施する。

【中期計画（参考）】

- ・低活動性の活断層及び伏在活断層の調査を行い、その

活動特性と地震発生ポテンシャルを評価するための手法として、従来の層序学的手法に加えて物質科学及び地球物理学的な手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・活断層の評価手法の高度化のため、国内のモデルフィールドにおいて、変動地形の詳細踏査、ボーリング、テフロクロノロジー等による研究を行う。また、断層ガウジの鉱物組成から断層の活動性を評価する手法の開発に取り掛かると共に、断層の活動性及び成熟度と地形表現（連続性、分布形態等）との関係を明らかにする。

【中期計画（参考）】

- ・全国の主要な150の活断層を構成するセグメントの形態と活動サイクルに関する特徴をまとめ、主要活断層の位置情報を縮尺2万5千分の1の精度で編纂しGIS化する。

《平成17年度計画》

- ・活断層データベースについて、データを体系化して再収録すると共に、検索機能を強化して公開する。また、次年度以降のGIS化に向けて、2万5千分の1の精度での断層位置情報を整備する。

3-(1)-② 海溝型地震の履歴の研究

【中期計画（参考）】

- ・海溝型地震の予測精度向上に貢献するため、日本周辺海域で発生する海溝型地震の過去1万年間程度までの発生履歴を明らかにする。また、これらの地震発生履歴と津波浸水履歴や海底地質構造等の情報に基づいた津波シミュレーションによる解析とを統合することにより海溝型地震の断層モデルを構築する。

《平成17年度計画》

- ・南海トラフ沿い及び仙台周辺沿岸域において、津波堆積物や海岸の隆起・沈降地形等による津波発生履歴及び地殻変動の本格的調査を開始する。スマトラ沖地震震源域周辺でも同様の調査を開始する。また、北海道東部、房総半島、チリでは、沿岸沈降域の堆積物、隆起域の旧汀線高度等の調査を継続し、海溝型地震の履歴と地殻変動を解明し、地震発生特性を明らかにする。
- ・千島海溝～北部日本海溝域において、海溝斜面域の海底堆積物採取と地質構造調査を実施し、活断層やそれを規制する地質構造の把握と地震性堆積物の採取を試みる。また、南海トラフ域の海底堆積物中の地震性堆積物の堆積年代の特定を進める。

3-(1)-③ 地震災害予測に関する研究

【中期計画（参考）】

- ・関東平野をモデル地域として、第1期に開発した活断層情報を活用した断層モデルの構築手法の高度化を図るとともに、関東地域の地下構造モデルを作成し、震源過程から、不均質媒質中の波動の伝播及び埋没谷などの地表付近の不整形地盤特性を考慮した地震動予測

手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・関東平野の地下構造・地下地質データを総合して、広帯域の地震動シミュレーションの実施が可能な3次元の地下構造モデルの作成を開始する。

【中期計画（参考）】

- ・石油備蓄基地及び石油コンビナート施設に立地する石油タンクの安全性評価のため、全国の7地域について、数値シミュレーションによって長周期地震動を予測する。

《平成17年度計画》

- ・苫小牧地域、新潟地域、濃尾地域の3地域について地下構造モデルの作成に取り掛かり、苫小牧地域については地震動シミュレーションを行う。

【中期計画（参考）】

- ・ライフラインの被害予測に貢献するために、断層変位による表層地盤の変位・変形量を数値シミュレーションによって予測する手法を開発する。

《平成17年度計画》

- ・断層運動に伴う表層地盤の変位・変形予測に向けて、深谷断層の周辺堆積層の物性値と詳細構造を得るための調査、物性試験等を行う。

3-(1)-④ 地震発生予測精度向上のための地震研究

【中期計画（参考）】

- ・近接断層間、横ずれ断層等の地表兆候の少ない断層周辺地域において地下構造調査を実施し、得られた構造特性に基づき、断層の連続性、変位量及び構造の不均質性を評価する。

《平成17年度計画》

- ・活断層のリスク評価手法の開発を目的として、関東平野での伏在断層部の地震探査を行い、関東平野で長さ20kmを越える地下断面図を作成する。

【中期計画（参考）】

- ・地球物理観測による活断層深部の物質分布の推定及び応力状態評価の手法開発を行う。

《平成17年度計画》

- ・未破壊断層の応力状態推定のため、新潟中越地震震源域隣接部、糸魚川静岡構造線で微小地震観測を行い、速度トモグラフィー図の作成、極微小地震による応力場の解明を行う。また、跡津川断層において、浅部応力方位測定手法の実用化実験を行う。

【中期計画（参考）】

- ・地震活動の場である地下深部における高温高压状態を岩石実験により再現することにより、高温高压下における岩石物性、地震発生過程に及ぼす水の役割及び岩石破壊に伴う電磁気現象を解明する。

《平成17年度計画》

- ・断層深部の物質、応力状態把握のため、断層深部の環境を再現する条件での実験が必要であることから、温度800度、封圧200MPa、間隙圧200MPaでの岩石物

性測定手法を開発する。また断層状態把握のための基礎実験を行い、破壊に至る亀裂群の微視的成長過程を解明すると共に電磁波放射との関係についても解明する。

【中期計画（参考）】

- ・地震に伴う電磁気異常の観測システムをノイズ除去手法の改良等により高度化すると同時に、地電流センサの特性を人工信号観測により評価する。

《平成17年度計画》

- ・パルス地電流観測を継続し、雷等の気象情報の比較解析を行い、異常信号と地震発生の関係を調べる。また、つくば観測点の地電流センサの特性を人工電磁気ソースを使って電磁界探査の手法で評価する。

【中期計画（参考）】

- ・地下水等の変動観測に基づく前兆的地下水位変化検出システムを運用、改良するとともに、観測データ及び解析結果を関係機関に提供し、またこれらデータベースを公開する。さらに、東南海・南海地震対象域に臨時地下水観測点を設置して観測を開始する。

《平成17年度計画》

- ・東南海・南海地震対象域に5点程度の臨時地下水観測点を新設する。また、国の地震予知事業の一環として第1期に引き続き前兆的地下水位変化検出システム運用の責務を負う。東海地域と2003年十勝沖地震・2004年釧路沖地震とそれに引き続き地殻変動によってM8クラスの地震発生が懸念される北海道東部地域にそれぞれ2点程度の臨時地下水観測点を新設する。これらの観測点新設によって、上述の地域における地震前兆すべりに対する検出能力を向上させる。野島断層における第4回注水試験（2004年12月）、2004年紀伊半島南東沖の地震活動（M7.1、M7.4）及び2004年スマトラ島西方沖地震（M9.0）等に伴う地下水変化を解析し、地震に伴う地下水変化メカニズムの解明を進める。

3-(2) 火山の調査・研究の実施

火山噴火予知及び火山防災に役立つ火山情報を提供するため、活動的火山を対象として噴煙、放熱量等の観測及び地質調査を実施し、火山の噴火活動履歴及び噴火メカニズムを解明する。

3-(2)-① 火山の調査・研究

【中期計画（参考）】

- ・活動的火山の地質調査を行い、噴火活動履歴を明らかにする。これらの成果として火山地質図3図を作成するとともに、第四紀火山の噴火履歴及び噴火活動の時空分布に関するデータベースを整備する。

《平成17年度計画》

- ・口永良部島及び十勝火山の火山地質図作成調査、富士火山噴火履歴解明のためのトレンチ調査、伊豆・小笠原、伊豆半島、北関東及び中部九州地域などの火山活動時空分布調査を行う。口永良部島の火山地質図の原図、完新世噴火カタログ、雲仙火山の科学掘削データ

ベースを作成する。

【中期計画（参考）】

- ・火山に関する地質学、地球物理学及び地球化学的知見の総合的モデルの構築を図るため、活火山の噴煙、放熱量及び地殻変動などの観測研究、地質調査及び室内実験を実施し、それらによって得られた情報に基づき噴火脱ガス機構、マグマ供給系及び流体流動のプロセスを明らかにする。また、第1期に開発した微小領域分析技術等を火山地域で得られた地質試料分析に適用し、マグマ-熱水系における元素挙動を解明する。これらの成果として火山科学図2図を作成する。

《平成17年度計画》

- ・噴煙組成観測手法高度化、脱ガス圧力推定手法確立、斑晶・メルト包有物分析によるマグマ進化・脱ガス過程の解析、減圧発泡実験によるマグマ上昇中のガス浸透率変化定量モデル作成、航空機赤外地温分布測定による放熱過程の解析を行う。
- ・SIMS（二次イオン質量分析計）による花崗岩のジルコン表面微小領域 U-Pb（ウラン-鉛）年代測定手法を確立、気体質量分析手法を駆使したマグマの起源や金鉱床の成因・熱水系の進化過程を解明する。SIMSによる微小メルト包有物試料（ $<10\mu\text{m}$ ）の分析を可能とする。

【中期計画（参考）】

- ・火山体の斜面崩壊危険箇所を物理探査により明らかにするための山体安定性評価技術をデータと評価パラメータの選択により改良し、モデル火山において山体安定性に関する評価図を作成する。

《平成17年度計画》

- ・斜面崩壊危険箇所を明らかにするため、近年山体崩壊を起こしている御嶽火山をモデルとして物理探査データを取得・解析し、山体崩壊の場での磁気異常や重力異常などの地球物理データの特徴を明らかにする。

3-(3) 深部地質環境の調査・研究の実施

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的及び水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての研究基盤を確保する。

3-(3)-① 地質現象の長期変動に関する研究

【中期計画（参考）】

- ・将来にわたる地震・断層活動、火山・火成活動、隆起・浸食の長期変動が地層処分システムに与える影響を評価するために必要な地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

《平成17年度計画》

- ・低活動性断層の評価手法を標準化するために、必要な断層岩の性状調査と断層の活動性調査を開始する。また、断層移動履歴の研究では、会津西縁断層を対象に

した地質・地球物理・水文地質調査を、第1期に引き続き実施する。

- ・複成火山における熱拡散過程の研究では、昨年度の掘削坑井を用いて、火山体深部の水理地質構造について調査する。新期出現火山の研究では、マグマの成因に関する岩石学的研究と、地震波観測による火山深部構造の解析を継続する。
- ・隆起浸食量の研究では、海水準変動による浸食の影響評価と、これを用いた隆起量の見積りに必要な地形面データの取得を行う。

3-(3)-② 地質現象が地下水に与える影響に関する研究
【中期計画（参考）】

- ・将来にわたる地震・火山・熱水活動の長期変動が、地層処分システムの地下水に与える影響を評価するために必要な水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

《平成17年度計画》

- ・地下水の水質や同位体比を測定することによる深部流体の広域分布、起源、成因調査を継続する。水質形成機構解明・長期地下水年代測定手法開発・マルチアイソトープ起源及び混合解析手法開発のため、モデル地域で地下水の水質及び同位体比の調査を行う。

3-(3)-③ 地質環境のベースライン特性に関する研究
【中期計画（参考）】

- ・自然状態における地質環境、特に地下施設を建設する前の地質環境を把握するために必要な地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

《平成17年度計画》

- ・調査対象地域の水文地質、地下水理地質並びに母岩地質構造のベースラインデータ取得項目とその取得法並びに長期モニター手法について、第1期中期計画中に得た知見と開発した技術の適用性を検討し、代表的堆積岩堆積盆地をモデルサイトとしたオンサイト調査プログラムを作成する。

3-(3)-④ 地質環境の隔離性能に関する研究

【中期計画（参考）】

- ・放射性核種移行評価に向けて、地質環境の隔離性能にかかる諸プロセス解明のための実験手法等を整備し、規制当局が行う安全評価を支援できる研究基盤を確保する。

《平成17年度計画》

- ・地下環境の隔離機能を取り入れた総合的な核種移行モデルの作成を目指して、移行遅延因子の解明のために次の課題に取り組む。厳密解析に基づく新しい拡散試験理論の確立、大気圧条件下での加速拡散試験装置のアナログ核種移行についての開発、真三軸試験装置を用いた岩種と応力状態の関係の把握、スケールモデル実験装置を用いた伸張応力場での変形実験手法の確立、酸化還元雰囲気制御による鉄鉱物の溶解反応速度の決定、ウラン、希土元素のコロイド、塩類等への吸

着挙動に関連した反応を解明する分析手法の検討、化学連成のベースとなる水理モデルの検証を実施する。

3-(4) 都市及び沿岸域の地質環境の調査・研究の実施

自然災害に強い産業立地に必要な情報を国・地方公共団体等に提供するため、都市平野部及び沿岸域の総合的な地質環境の調査・研究を実施するとともに、生態系も含む環境変遷及び物質循環の研究を進め、都市及び沿岸域の自然や人為による地質環境変化を解明する。

3-(4)-① 都市平野部から沿岸域の総合的な地質環境の調査研究

【中期計画（参考）】

- ・大都市の立地する平野部及び沿岸域を構成する地質層序及び地質構造の実態を把握するため、ボーリング調査及び物理探査等を実施する。沖積層に関する物理探査については、地中レーダー及び浅海用の音波探査を用いて数10cmの地層分解能探査を行う。これを基にして、関東平野を中心とした標準地質層序の確立、地質構造モデルの確立及び岩石物性値を含む三次元的平野地下地質情報の整備を行い、都市近郊を対象にした重力異常図及び重力基盤図を各1図作成する。

《平成17年度計画》

- ・首都圏東部でボーリング調査・コア解析・物理探査を実施し、沖積層に関する3次元地質構造モデル及び工学・地震動特性評価の基図、中・上部更新統のテフラカタログ、関東平野中央部の2次元地下構造モデル、関東造構盆地の概要図をそれぞれ作成する。重力調査により、首都圏北東部で1km以浅の重力基盤構造、首都圏北部での深部ハーフグラバー構造を把握する。新潟県中越地震の液状化・地震動被害に関して、地質・地形の要因を明らかにする。
- ・マルチチャンネル音波探査受信装置の受信数の増加、表層地層探査装置の発信部・受信部のコンパクト化等による沿岸・汽水域に適合した調査手法の性能向上を行うと共に、地中レーダーの精度を検証し、九十九里低地の地下15mを対象に詳細な連続地質断面を作成する探査技術を確立する。さらに、迅速かつ精密な堆積環境復元のためコア試料の堆積物の粒度分析の効率化などを実施する。

【中期計画（参考）】

- ・アジアの沿岸平野において、地下地質構造と標準地質層序の確立のために、現地研究機関と共同で沖積層に関する沿岸地質情報を整備する。

《平成17年度計画》

- ・アジアデルタプロジェクトを推進し、標準化に向けこれまでのアジア沿岸平野での調査結果の解析を進めると共に、カンボジア及びベトナムと沖積低地の地質に関する共同調査を行う。

3-(4)-② 沿岸域の環境変遷及び物質循環の研究

【中期計画（参考）】

- ・沿岸域の生態系を含む環境変遷を明らかにするため、湖沼及び沿岸域堆積物の同位体組成及び食物連鎖等の物質循環の情報を集積することにより、10～100年スケールの過去の生態系構造推定手法の開発を行う。またサンゴ礁海域の水質、流況及び生物の解析によりサンゴ礁環境変遷を解明するとともに、サンゴ骨格の同位体分析等の物質循環研究により過去200年間の環境変動を明らかにする。

《平成17年度計画》

- ・尾駱沼の湖底堆積物を採取し、生元素分析、安定同位体比分析、珪藻遺骸分析、粒度や物性値の検討、年代測定等を行う。
- ・石垣島・宮良湾をモデル海域として、塩分、濁度等の水質観測と底質採取・分析を行い基礎データを集積すると共に、サンゴ骨格中の鉛等の重金属元素の最適分析手法を確立する。さらに、南琉球のサンゴ化石試料を中心に最終間氷期の海水温の復元をし、アジアモンスーン変動の現在との違いについて明らかにする。

【中期計画（参考）】

- ・沿岸域の環境保全と生物生息場の環境改善のための基礎情報とするため、海岸生物相調査データ、水温等の物理環境観測データを集積し、データベースとして整備し、提供する。

《平成17年度計画》

- ・海底環境評価のために沖縄など亜熱帯海域用に独自開発した水中ロボットシステムを温帯域である本州で試運転し、濁度の高い温帯汽水域で運用する際の問題点を整理する。
- ・海岸生物調査及びマリンラボ連続観測を継続し、生物相変遷データや気象・海象に関する物理環境データをWebで公開する。

【中期計画（参考）】

- ・海域の物質循環及び人為汚染評価の基礎情報とするため、堆積物及び土壌の化学成分調査に基づき、日本沿岸地球化学図及び東京湾岸精密地球化学図を作成する。

《平成17年度計画》

- ・近畿～九州の沿岸海域底質の採取と海域地球化学図作成システムを整備する。また、東京湾岸精密地球化学図作成のための試料を採取・分析する。

4. 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、緊急の地質調査を速やかに実施する。

4-(1) 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の組織的な地質調査が求められることから、緊急の地質調査を実施するとともに、必要な地質情報を速やかに発信する。

4-(1)-① 緊急地質調査・研究の実施

【中期計画（参考）】

- ・地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、地質の調査に関連する研究ユニット等が連携して緊急調査本部を組織し、社会的要請に応じて緊急の調査及び研究を実施する。同時に、国及び地方公共団体等に対し、災害の軽減に必要な地質情報を速やかに発信する。

《平成17年度計画》

- ・地震・火山噴火、地すべり、地盤沈下等による大規模な自然災害に際して、緊急調査の実施体制をとって、必要な調査・研究を実施し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに応える。緊急体制の構築に必要なマニュアル類の整備・改訂を行い、機動的対応が行える体制を維持する。

5. 国際協力の実施

産総研のこれまでに蓄積した知見及び経験を活かし、アジア太平洋地域を中心とした地質に関する各種の国際組織及び国際研究計画における研究協力を積極的に推進する。

5-(1) 国際協力の実施

アジア太平洋地域において、産総研が有する知見を活かした国際協力が期待されることから、東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）、国際地質調査所会議（ICOGS）等の国際組織及び国際研究計画に参画するとともに、アジア太平洋地域において地質情報の整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際研究協力を推進する。また、統合国際深海掘削計画（IODP）及び国際陸上科学掘削計画（ICDP）に積極的に参画する。

5-(1)-① 国際協力の実施

【中期計画（参考）】

- ・東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）、国際地質調査所会議（ICOGS）、世界地質図委員会（CGMW）、国際地質科学研究計画（IGCP）等の国際機関の活動及び国際研究計画を主導するとともに、これらを通じたプロジェクト、シンポジウム等の実施により国際研究協力を図る。特にアジア太平洋地域の地質情報整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境の保全及び資源探査に関する国際研究協力を推進する。

《平成17年度計画》

- ・CCOP との協力では、CASM（小規模鉱山）、地下水、地質災害軽減、デルタ、地質情報、人工衛星データ解析などのテーマについて、専門家会議やセミナー開催の中心的役割を産総研が果たすなど、先導的にプロジェクト展開を行う。ICOGS については、ニュースレターの編集などを通じてアジア太平洋地域の地質調査機関との連絡を密にする。CGMW と IGCP についても、引き続き各研究テーマの委員会やシンポジウム等に代表を派遣してそれらの活動を推進する。

- ・IGCP-475「DeltaMAP」、CCOP DelSEA プロジェクトを推進すると共に、第3回国際デルタ会議をブルネイで2006年1月に主催し、事務局を務める。

【中期計画（参考）】

- ・地球内部を知りその変動の歴史を探る国際研究プロジェクトである統合国際深海掘削計画（IODP）及び国際陸上科学掘削計画（ICDP）に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・IODP 及び ICDP 計画の推進を目的として設立された日本地球掘削科学コンソーシアムとの緊密な連携のもと、国内外の委員会に委員を出席させて運営の一翼を担う。IODP の運用開始に伴い乗船研究者を派遣すると共に、ICDP の今後のあり方を展望するサイエンスプラン作成に参加する。また、産総研が分担すべき役割について、学術的及び運営面の両面から検討を継続する。

別表3 計量の標準（知的基盤の整備への対応）

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全・安心の確保に貢献するために、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持及び供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、経済構造の変革と創造のための行動計画（平成12年12月1日閣議決定）、科学技術基本計画（平成13年3月30日閣議決定）及び産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会中間報告（平成11年12月）の目標、方針、その後の見直しに基づいて、計量標準（標準物質を含む。以下同じ。）の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。戦略的な計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に進めつつ、加速的に整備し供給を開始する。また我が国の合理的、一体的な計量標準供給体系、法定計量体系の構築とその運用及び戦略的な計量標準の活用に関して、経済産業省に対して政策の企画、立案の技術的支援を行う。

1. 国家計量標準システムの開発・整備

2010年度までに計量標準の供給サービスの水準を米国並みに高めるために、国際通商に必要な国家計量標準と産業のニーズに即応した計量標準を早急に整備し、供給を開始する。そのうち国際通商に必要な計量標準については、基本的な計量標準を開発するとともに高度化して利用を促進し、同時に標準供給の確実な実施とトレーサビリティ体系の合理化を行う。産業の競争

力強化や国民の安全・安心確保のために緊急に必要な計量標準に対しては、ニーズに即応して機動的に開発し、柔軟な体制のもとでユーザに供給する。適確な標準供給を確保するために、計量標準の供給・管理体制を強化するとともに、高精度の校正サービスを行う校正事業者に対して技術的な面から支援を行う。また、技術進捗や認定事業者の技術力向上の観点から経済産業省に対して国家計量標準システムの企画・立案に関する技術的支援を行う。

1-(1) 国家計量標準の開発・維持・供給

【中期計画（参考）】

- ・我が国経済及び産業の発展等の観点から、計量標準の分野ごとに計量標準の開発、維持、供給を行い、新たに必要とされる140種類の計量標準を整備して供給を開始する。より高度な社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準のうち150種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。供給体系の合理化を進めて計量標準の適切な維持、供給を実施する。計量標準の供給体制の国際統合を進めるため、136種類の計量標準について、ISO/IEC 17025及びISOガイド34に適合する品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。グローバルMRAの枠組みの中で、我が国の国際比較への参加を企画、管理し、基幹比較、補充比較、多国間比較及び二国間比較等107件の国際比較に参加する。品質システムの審査に関しては海外の計量技術専門家による国際査察を企画、管理する。我が国の国家計量標準の国際相互承認を企画、管理し、110種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・第2期中期計画末までに新たに140種類の標準供給を開始することを目標としている。平成17年度は前述の目標を達成するため、46種類以上の新たな標準の供給を目指す。
- ・個々の試験毎に品質システムの技術部分を試験担当部署が作成する。
- ・計量標準の普及と供給体制整備を支援するために、計量に関わる研修を行う。
- ・継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するために、ISO/IEC 17025及び/またはISOガイド34に適合した品質システムの運用を継続し、平成17年度には新たに40以上の品質システムの運用を開始する。また、ISO/IEC 17025またはISOガイド34の適合性証明については、年度末までに新たに20種類以上のASNITE-NMI認定審査・認定を目指す。

1-(1)-① 長さ分野

【中期計画（参考）】

- ・長さ分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開

始する。すでに供給を開始している24種類の計量標準のうち10種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・新たに1種類の標準の供給を開始し、すでに供給を開始している計量標準のうち4種類の標準について不確かさの低減を行う。さらに、高度な測長のために、フェムト秒光コム周波数の切り出しやプローブ技術の2次元制御を行う。

【中期計画（参考）】

- ・7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・2種類の標準の品質システムの技術部分を構築し、ピアレビュー3件受ける。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して10件に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・2次元回折格子の国際比較に参加し、ブロックゲージのAPMP国際比較の幹事所を務める。

1-(1)-② 時間・周波数分野

【中期計画（参考）】

- ・時間・周波数分野では新たに1種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している6種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・時間・周波数分野においては、すでに供給を開始している計量標準のうち5種類の標準の供給範囲の拡張や不確かさ低減等のために、時刻維持システムの拡充整備、光周波数計測システムの低雑音化や新しい光周波数制御システムの開発などを行う。

【中期計画（参考）】

- ・2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・1種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

【中期計画（参考）】

- ・4種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・（平成17年度計画なし）

1-(1)-③ 力学量分野

【中期計画（参考）】

- ・力学量分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開

開始する。すでに供給を開始している18種類の計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・新たに標準リークの供給を開始し、質量など4種類の標準設定技術の高度化を進め不確かさの低減を図る。

【中期計画（参考）】

- ・6種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・トルクメータ、標準リークなど3種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して14件に参加し、7種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・重力加速度、質量などの国際比較に参加する。

1-(1)-④ 音響・超音波・振動・強度分野

【中期計画（参考）】

- ・音響・超音波・振動・強度分野では新たに6種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している11種類の計量標準について供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・音響標準の範囲拡張のため、高周波領域用の無響箱による校正装置と超低周波領域用の標準マイクロホン校正装置を試作する。
- ・超音波パワーの一次校正装置及びハイドロホンの1次、2次校正システムを完成させる。
- ・振動分野では、低周波領域での校正不確かさを低減して JCSS を立ち上げ、高周波領域での校正不確かさを定量化して平成18年度での JCSS 立ち上げに向けた見通しを得る。
- ・ロックウェルダイヤモンド圧子の補正值を評価し、標準供給の関連団体に技術報告を行う。
- ・トレーサビリティ体系に圧子不確かさを含んだ標準供給に関する技術文書を発行する。
- ・ブリネル硬さ標準片の依頼試験を開始する。
- ・ナノインデンテーションの標準設定に関して、国内事業者間での相互比較を行い、結果を技術文書として発行する。

【中期計画（参考）】

- ・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・超音波標準について、依頼試験による供給を開始する。品質システムの構築を開始し、平成18年度中の完成を

目指す。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して5件に参加し、2種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・I形標準マイクロホン音圧感度の APMP 基幹比較について、結果の分析及び報告を行う。

1-(1)-⑤ 温度・湿度分野

【中期計画（参考）】

- ・温度・湿度分野では新たに7種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している28種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・カプセル型低温用白金抵抗温度計など、3種類の量について範囲拡大や不確かさの低減を行う。

- ・すでに供給を開始している計量標準の適切な維持管理と供給を行う。

【中期計画（参考）】

- ・8種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・（平成17年度計画なし）

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して17件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・水の3重点及び熱電対0℃-1, 100℃など3種類の国際比較に参加する。

1-(1)-⑥ 流量分野

【中期計画（参考）】

- ・流量分野では新たに2種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している13種類の計量標準のうち3種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・気体流量分野において気体小流量標準の供給範囲の拡張を行う。

- ・液体流量分野において液体中流量標準の供給範囲の拡張を行う。

【中期計画（参考）】

- ・2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・（平成17年度計画なし）

- 【中期計画（参考）】
- ・国際比較に関して3件に参加し、1種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・気体中流速の国際比較1件の幹事所を務める。
- 1-(1)-⑦ 物性・微粒子分野
- 【中期計画（参考）】
- ・物性・微粒子分野では新たに10種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している10種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。
- 《平成17年度計画》
- ・新たに4種類の標準の供給を開始し、そのうち3種類の標準に関して依頼試験を行うと共に頒布する成果普及品を増やすなど供給形態の変更を行う。
 - ・計量標準の不確かさ評価に関わる手法を開発する。
 - ・キログラム再定義を実現するため、シリコン結晶の密度、質量、表面などの計測精度向上を図り、国際共同プロジェクトの基盤技術を推進させる。
- 【中期計画（参考）】
- ・11種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・4種類の標準の標準の品質システムの技術部分を構築する。
- 【中期計画（参考）】
- ・国際比較に関して4件に参加する。
- 《平成17年度計画》
- ・ブロックゲージの熱膨張率の国際比較に1件参加する。
- 1-(1)-⑧ 電磁気分野
- 【中期計画（参考）】
- ・電磁気分野では新たに13種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している20種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち13種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。
- 《平成17年度計画》
- ・電磁気分野において新たに7種類の標準の供給を開始し、交流電流比較器など5種類の標準の周波数範囲の拡大を行う。
- 【中期計画（参考）】
- ・16種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・（平成17年度計画なし）
- 【中期計画（参考）】
- ・国際比較に関して4件に参加し、9種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・（平成17年度計画なし）
- 1-(1)-⑨ 電磁波分野
- 【中期計画（参考）】
- ・電磁波分野では新たに12種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している15種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち7種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。
- 《平成17年度計画》
- ・新たに5種類の標準の供給を開始し、高周波電力 PC7 ではワーキングスタンダードによる校正の効率化、60GHz までの周波数範囲の拡張、同軸減衰量の jcss 化を行う。
- 【中期計画（参考）】
- ・13種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・アンテナなど2種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。
- 【中期計画（参考）】
- ・国際比較に関して5件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・高周波雑音とホーンアンテナの2国間比較を実施する。
- 1-(1)-⑩ 測光放射レーザ分野
- 【中期計画（参考）】
- ・測光放射レーザ分野では新たに10種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している13種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち11種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。
- 《平成17年度計画》
- ・新たに分光放射照度（紫外）及びレーザエネルギー標準等5種類の標準の供給を開始し、分光拡散反射率標準の供給範囲拡張を行う。
- 【中期計画（参考）】
- ・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。
- 《平成17年度計画》
- ・（平成17年度計画なし）
- 【中期計画（参考）】
- ・国際比較に関して6件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の

登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・分光応答度、レーザパワー等4件の国際比較に参加する。

1-(1)-⑩ 放射線計測分野

【中期計画（参考）】

- ・放射線計測分野では新たに4種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち6種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・放射線計測分野において新たに2種類の標準の供給を開始し、中硬 X 線空気カーマ標準での X 線線質の ISO 規格化、連続スペクトル中性子フルエンスのエネルギー範囲の拡大などの6種類の標準の高度化を行う。

【中期計画（参考）】

- ・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・軟 X 線空気カーマ等2種類の標準の ASNITE 認定を獲得する。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して10件に参加し、10種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・APMP 域内での2種類の国際比較を幹事として進めると共に、熱中性子等の基幹国際比較（2種）に参加する。

1-(1)-⑪ 無機化学分野

【中期計画（参考）】

- ・無機化学分野では新たに29種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している56種類の計量標準のうち38種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・チタン標準液等の新規標準3種の開発を完了し、RoHS 指令対応の重金属分析用プラスチック標準物質を供給する。
- ・新たにヒ素化合物分析用生物標準物質等3種類の標準物質の供給を開始する。

【中期計画（参考）】

- ・24種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・ヒ素化合物分析用生物標準物質等3種類の標準の品質

システムの技術部分を構築する。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して13件に参加し、33種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・既存の標準あるいは新規に開発する標準に関連する国際比較に3件参加する。

1-(1)-⑫ 有機化学、バイオ・メディカル分野

【中期計画（参考）】

- ・有機化学、バイオ・メディカル分野では新たに29種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している112種類の計量標準のうち40種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・新たに亜酸化窒素標準ガス、ポリエチレングリコール等の7種類の標準の供給を開始し、p-キシレン標準液など11種類の標準の不確かさ低減などの高度化を行う。

【中期計画（参考）】

- ・25種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・亜酸化窒素標準ガスなど7種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して13件に参加し、14種類の計量標準に関して国際相互承認に関わる CMC（校正測定能力）の登録の申請を行う。

《平成17年度計画》

- ・高純度ガスの純度分析の国際比較など3件程度の国際比較に参加する。

1-(1)-⑬ 先端材料分野

【中期計画（参考）】

- ・先端材料分野では新たに7種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

《平成17年度計画》

- ・先端材料分野において EPMA 用標準物質5種類の標準の不確かさの低減を行う。

【中期計画（参考）】

- ・国際比較に関して3件に参加し、7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・2件の国際比較に参加する。

1-(1)-⑭ 熱量分野

【中期計画（参考）】

- ・熱量分野ではすでに供給を開始している1種類の計量標準の維持・供給を継続する。

《平成17年度計画》

- ・特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計の維持管理を行い、適切な標準供給を可能とする。また基準流水型熱量計の検査依頼があれば、適宜対応する。

【中期計画（参考）】

- ・品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

《平成17年度計画》

- ・標準供給の的確な実施、供給手順の透明化、技術継承の目的で、品質システムの技術部分に関する作業マニュアルの作成に取り組む。

1-(1)-⑩ 統計工学分野

【中期計画（参考）】

- ・統計工学分野では計量標準の開発、維持、供給、比較における不確かさについて共通的な評価手法を開発するとともに整備し、文書発行、講習会開催などにより校正事業者、認定機関への成果普及を図る。

《平成17年度計画》

- ・ばらつきを持つ移送標準の持ち回り試験を行う際の同等性評価法を開発する。
- ・分布の伝播則に伴う問題点をモンテカルロシミュレーションを用いて解析する。
- ・産総研内外での不確かさ評価の技術相談と、講習会やWeb上での技術情報提供を通じた普及啓蒙活動を行う。

1-(2) 計量標準政策の提言

【中期計画（参考）】

- ・技術進歩や認定事業者の技術力向上の観点から、開発課題を特定し、標準供給の体系と体制を見直して提言をまとめる。

《平成17年度計画》

- ・標準供給のあり方を議論する産総研内の会議を定期的開催し、供給について検討を進める。また、外部関連機関で構成される計測標準フォーラムにおいて、標準整備の方向性、並びに供給体系について意見交換を行い、意見・提案のとりまとめを行う。

1-(3) 計量標準の供給・管理体制の強化

【中期計画（参考）】

- ・適確な計量標準の供給を行うための人員体制の強化を着実に進める。また標準供給に関わる業務について、適切に職員を評価するための評価軸を設定する。

《平成17年度計画》

- ・品質マニュアルの訓練プログラム等を利用して、計量標準の供給業務のOJTを進め、供給体制の強化を図る。また、職員評価の軸として品質マニュアルの構築等の標準供給に関わる業務を設定する。

【中期計画（参考）】

- ・構築した品質システムの運営を継続し、定期的な監査により品質システムに則した標準供給の実施体制を確保するとともに、品質システムの高度化、合理化に努める。

《平成17年度計画》

- ・内部監査等、品質システムの運用を着実に進める。対象品目の増加に伴い、内部監査やマネジメントレビューのメールを用いた持ち回り審議を利用する。また、外部審査の頻度を見直し、効率的な品質システムの運営に努める。

1-(4) 計量法に基づく認定技術審査への協力

【中期計画（参考）】

- ・計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験を行うとともに技術基準の作成を行う。

《平成17年度計画》

- ・認定（登録）に係る認定申請書類の技術審査、現地審査のための技術アドバイザーの派遣及び、技能試験における移送標準器の校正（参照値の導出）を実施する。

【中期計画（参考）】

- ・計量法特定計量証明事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて極微量物質の分析を行う事業者に対して、事業者の認定に係る技術面のサポート（技術的問題点を検討する技術委員会等への参画、協力）及び事業者の技術能力を審査するために必要な試験試料の設計と調製及びその値付け（参照値の導出）と技能試験結果の合理的な判断基準を確立する。

《平成17年度計画》

- ・第1期認定において得られた成果を元に認定更新業務を開始し、本年度中に申請事業者の半数以上の更新を目指す。
- ・技能試験結果をとりまとめ、ISO17025に準じた世界初のダイオキシン精度管理の結果をダイオキシン国際会議(カナダ)で公表し、国際精度管理との連携を図る。
- ・第2期認定以降の認定業務のマニュアル化を行い、コスト削減も含めたルーチン業務化を開始する。

2. 特定計量器の基準適合性の評価

特定計量器の検定に関して、品質システムを構築して業務を確実にを行い、計量器内蔵のソフトウェアの基準作成とそれへの適合性評価技術を開発する。法定計量体系の高度化・合理化・国際化等の政策課題に関して、法定計量の政策と体系の設計に関して政府への提言をまとめる。

2-(1) 法定計量業務の実施

【中期計画（参考）】

- ・基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術業務を、品質システムを構築して適正に実施するとともに

に、新たな計量技術を開発、導入して効率化、高度化を図る。

《平成17年度計画》

- ・基準器検査、型式承認試験及び審査等の法定計量業務を計量法及び当該技術基準に従って実施する。また、これらの業務を適正に実施するために必要とする品質マニュアルの整備及び運用を行う。

2-(2) 適合性評価技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・計量器内蔵ソフトウェア、計量器要素モジュール及び新たな計量器の適合性評価技術確立などの研究開発を行い、技術基準を作成する。

《平成17年度計画》

- ・計量器の不正計量又は詐欺的計量の防止策となる計量器組み込みソフトウェアに対する認証技術開発を行い、認証ガイドラインの作成を開始する。また、効率的な型式承認試験であるモジュール評価技術を採用する非自動はかりの要素評価法を開発、不確かさ評価を行い、組み合わせ評価結果との比較を行う。

2-(3) 法定計量政策の提言

【中期計画（参考）】

- ・政府機関、地方機関、計量団体、計量器工業界及び外国機関等に対して最新の計量技術情報を提供するとともに、所轄政府機関と連携して、これらの機関の実施する適合性評価の整合性を図る。

《平成17年度計画》

- ・法定計量に関する政策の企画・立案を支援すると共に、法定計量の普及活動、検定・検査の技術の維持・向上及び計量関係機関の連係の強化に貢献する。

2-(4) 法定計量体系の設計

【中期計画（参考）】

- ・我が国の法定計量システムの国際整合化を図るとともに、法定の技術基準の JIS 化、新たな計量器の規制のための指針を作成する。

《平成17年度計画》

- ・国際整合性を確保し、新しい技術を取り込むとの観点から、特定計量器の技術基準を JIS 化する作業を進め、今年度は具体的に4機種について JIS による技術基準を実施し、3機種の JIS の制定、15機種の JIS 原案作成に協力する。
- ・法定計量体制の国際整合化に向けて、基準適合性証明書を相互に認め合う MAA (Mutual Recognition Arrangement) 参加のために、必要な2種類の量、非自動はかりとロードセル、について、ピアレビューの受け入れや実施体制の整備を行う。

3. 次世代計量標準の開発

国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。また産業界や大学のニーズに機動的に対応するために、

IT 技術等を活用した先導的標準供給技術の開発を行う。

3-(1) 革新的計量標準の開発

光周波数領域で実現される新しい超高精度の時間周波数標準、特定の器物に依存しない物理的に定義された新質量標準、新たに国際的に合意された高温度の標準等、革新的計量標準を世界に先駆けて開発するとともに、これらの成果をいち早く国内の標準供給に反映させ、また標準の開発において得られた要素技術を先端技術開発に反映させる。

3-(1)-① 光周波数領域における時間周波数標準の開発【中期計画（参考）】

- ・秒の定義の改定にむけて、光周波数領域での周波数標準技術を確立することを目的として、可視領域での光周波数標準器を開発し、 10^{-14} 台の不確かさの実現を目指す。併せて、その性能評価を行うために必要な光周波数測定技術及び時刻比較技術を確立する。

《平成17年度計画》

- ・可視領域での光周波数標準器の設計を進め、必要とされる狭線幅レーザの試作を行う。
- ・東京大学と連携して、光格子時計方式の原理解明の実験を進め、予備的な不確かさ評価を行う。
- ・時刻比較技術の高度化のために、GPS 搬送波位比較システムを開発する。

3-(1)-② アボガドロ定数に基づく新質量標準の開発【中期計画（参考）】

- ・国際単位系の基本単位の一つであるキログラムの定義を物質によるものに改定することを目標とし、国際共同プロジェクトを介して、同位体濃縮した数 kg のシリコン単結晶を作製し、2009年度までにアボガドロ定数を $2\sim 3\times 10^{-8}$ の不確かさで決定する。

《平成17年度計画》

- ・シリコン結晶の密度、質量、表面などの計測精度向上を図る。特に、密度の絶対測定については不確かさを 5×10^{-8} まで低減させ、シリコン表面酸化薄膜についてはその密度を直接測定できる新しい計測手法を確立する。
- ・国際共同プロジェクトを推進するために各参画機関の測定データを統合するデータベースを開発すると共に、ロシアにおけるシリコン28の同位体濃縮が、アボガドロ定数の目標精度を達成するのに十分な濃縮度に達していることを、国際共同プロジェクトの運営委員会で確認し、その進捗を確認する。

3-(1)-③ 放射温度計および抵抗温度計領域における新しい高温標準の開発

【中期計画（参考）】

- ・2010年頃に予定されている国際温度目盛改訂への反映を目指し、金属炭素共晶の融点を温度定点として利用する技術を開発して、現行の高温標準の精度を1桁以上向上させ、3000℃までの放射温度標準を確立する。

《平成17年度計画》

- ・ Re-C、Pt-C の2定点についてセル頑健性向上を達成し、再現性評価を実施し、ITS-90温度値を測定する。これら定点の標準供給を開始する。
- ・ 製作した高精度放射温度計及び超高温炉の性能評価、改善を行い、2,500℃以上の温度域で開発中の温度定点の再現性高精度評価を可能にする。

【中期計画（参考）】

- ・ 現在の国際温度目盛による上限温度962℃を1085℃にまで拡張するために、白金抵抗温度計による高温目盛を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ 高絶縁を有する白金抵抗温度計の開発を行い、白金抵抗温度計のアルミニウム点－銀点間における特性を調べる。

3-(1)-④ 新しい計量標準要素技術の開発

【中期計画（参考）】

- ・ 化学、バイオ・メディカル計量標準の分野で、DNA、タンパク質等に関して国際単位系へのトレーサビリティの確保を目指し、物質量子委員会（CCQM）、臨床検査医学におけるトレーサビリティ合同委員会（JCTLM）等が進める国際的な研究開発を主導する計測要素技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ アルブミン、CRP など2種類程度のタンパク質試料について、トレーサビリティが確保できる濃度測定法の開発を行う。
- ・ 尿素、クレアチニン標準物質の開発のための分析法を確立する。

3-(2) 産業界ニーズに対応した先導的开发

ユーザの利便性を増進するため、インターネット技術を駆使した先進的標準供給システムを構築し、周波数を始めとするいくつかの量で実用を開始するなど、産業界ニーズに対応する。

3-(2)-① 標準供給技術の高度化

【中期計画（参考）】

- ・ GPS 衛星信号を活用した周波数標準の供給や安定な移送標準器を開発することにより、産総研に設置されている一次標準器から精度劣化を最小限にして産業界や社会に高い精度で標準供給する技術を開発する。

《平成17年度計画》

- ・ 周波数標準の e-trace 供給を依頼試験で運用を開始し、光ファイバによる長さの遠隔校正実験を行う。
- ・ JCSS 技術分科会に新たに e-trace 分科会を設置し、移送標準器による e-trace 供給についての法・規制上の制約をどのように克服するか検討して実用化を推進する。

3-(2)-② 水の大流量標準の開発と供給

【中期計画（参考）】

- ・ 原子力発電の安全性確保に必要な計測標準技術として、

不確かさ1%以下で12,000m³/h 以上の大流量標準の開発を行う。

《平成17年度計画》

- ・ 大型試験設備の基本的な部分の建設を完了し、作業標準器の温度特性の評価試験を行う。

4. 国際計量システムの構築

先進各国の計量標準機関とグローバルな競争、協調関係を作り、またアジアを中心とした計量標準機関との協力関係を強化する。

4-(1) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制（MRA）及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入取り決め（MAA）を発展させる活動に率先して取り組む。また、先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては先進国の計量標準研究所との競争と協調のもとに効率的に開発を進める。特に、環境、医療、バイオ関連等、進展の早い標準技術に関しては国内対応体制を強化する。

4-(1)-① メートル条約活動におけるプレゼンスの強化

【中期計画（参考）】

- ・ メートル条約の国際度量衡委員会（CIPM）、同諮問委員会委員、作業部会において議長・委員を引き受け、活動に主導的に寄与する。

《平成17年度計画》

- ・ CIPM 委員（CCM 議長）を引き続き支援すると共に、各 CC 及び傘下の WG の幹事など、適切な数の役職を確保し、活動に貢献する。

【中期計画（参考）】

- ・ 地域計量機関（RMO）と国際度量衡局（BIPM）の合同委員会（JCRB）において国際相互承認の調整に積極的に参画する。

《平成17年度計画》

- ・ RMO 及び JCRB においては、我が国代表の諮問委員の活動の支援を進める。他 RMO の動向を調査し、NMIJ 関連部署や国との意見集約調整を行い、我が国としての意見をとりまとめ諮問委員に提供する。

4-(1)-② 法定計量条約活動におけるプレゼンスの強化

【中期計画（参考）】

- ・ 国際法定計量機構（OIML）の枠組みの中で、OIML の国際相互受入取り決め（MAA）の締結を受けてその実施に向けた枠組みや体制の整備に寄与する。

《平成17年度計画》

- ・ OIML-MAA 参加のための相互信頼宣言（DoMC）に参画する作業を支援する。NMIJ の体制整備に協力し、MAA 参加のための要件を整える。また、CIML 会議に対する我が国の対処方針を決定するために、国や NMIJ 関係部署間の意見の調整・集約を行う。

【中期計画（参考）】

- ・ 国際法定計量委員会（CIML）委員の役割を果たすとともに作業部会の活動に主導的に寄与する。

《平成17年度計画》

- ・CIML の運営（EC）委員、開発途上国常任委員会（PWGDC）委員を引き続き支援する。他 RLMO の動向を調査し、NMIJ 関連部署や国との意見集約調整を行い、日本としての意見をとりまとめ EC 委員、PWGDC 委員に提供する。
- ・技術作業部会（TC/SC）では我が国代表委員の活動の支援を行うと共に、役職の確保に努める。国際法定計量調査研究委員会及び各作業委員会・分科会における活動を集約し、代表委員に提供する。

4-(1)-③ 二国間協力の展開

【中期計画（参考）】

- ・国際計量システムの発展に資するため、諸外国の研究機関との間で先端標準技術分野における共同研究、国際比較、人的交流等を強化する。

《平成17年度計画》

- ・IT 技術と計測標準に関する国際度量衡局（BIPM）との合同ワークショップ（つくば）の開催の支援を通じて、先進国間の研究の連携の強化に資する。ワークショップの構成の検討、諸外国への参加働きかけ、講演募集体制の構築、プログラム作成、ワークショップ運営等の業務を遂行する。

4-(1)-④ 国内外の対応体制の強化

【中期計画（参考）】

- ・ナノテク、環境、バイオ、安全及び食品等の分野で拡大している計量標準のニーズを把握し、その対応策を協議する。

《平成17年度計画》

- ・医療計量、食品分析等の分野での国際的な動きに対応するため、関係国際機関の集まる会議（JCTLM、JCTFA 等）への我が国からの適切な専門家の派遣を支援する。

【中期計画（参考）】

- ・我が国の意見のとりまとめと国際的な場における発信を通じて国際計量システムの構築に資するために、産学官の関係機関の連携の強化を図る。

《平成17年度計画》

- ・関係する他省庁を含めた実効的な国内協力体制の確立に向けて国際計量研究連絡委員会を活用する。それにより、基準認証分野における計量標準の重要性について、関係する他省庁の担当行政部署・研究機関等との知識と認識の共有を図る。

4-(2) アジアを中心とした国際協力の展開

アジア太平洋地域の国際計量機関に対して積極的な貢献を行い、開発途上国の計量標準機関の研究者、技術者の研修受け入れや産総研研究者の派遣により途上国の技術ポテンシャルを高めることに協力する。また、開発途上国の国家計量標準の校正依頼を受ける。

4-(2)-① アジア太平洋計量計画への貢献

【中期計画（参考）】

- ・アジア太平洋計量計画（APMP）で引き続き事務局の役割を務めるとともに、執行委員や技術委員会の議長、委員を引き受け、APMP 活動に主導的に寄与する。また、地域内の国際比較では幹事国の引き受け、仲介標準器の提供等によって主体的な寄与を果たす。

《平成17年度計画》

- ・国際相互承認に基づく校正計測能力（CMC）の登録について、事務局業務を行う。この際、技術能力不備のチェックを強化し、国際相互承認の信頼性を高める。同時に国際競争予算を取得するなどし、国際比較や技術セミナーを提供することで域内機関の技術力向上を図る。

4-(2)-② アジア太平洋法定計量フォーラムへの貢献

【中期計画（参考）】

- ・アジア太平洋計量フォーラム（APLMF）の議長国と事務局の任を引き続いて果たすとともに、運営およびワーキンググループ活動に積極的に貢献する。

《平成17年度計画》

- ・APLMF 議長及び事務局の活動を引き続き遂行する。
- ・合計4回の APLMF 法定計量研修を企画し運営する。
- ・11月にマレーシアにおいて第12回 APLMF 総会を開催する。
- ・各種出版物や Web を通して、随時 APLMF 活動に関する効果的な情報発信を行う。

4-(2)-③ 開発途上国への技術協力

【中期計画（参考）】

- ・アジアの開発途上国への技術協力を推進する。専門家の派遣、受け入れ及び技術審査員（ピアレビューア）の派遣等を行うことにより、技術協力相手国の計量システムの構築と向上を支援する。アジア太平洋地域におけるネットワーク強化を図るために、韓国、中国、オーストラリア及び台湾等との連携を深める。

《平成17年度計画》

- ・タイ国 NIMT 設立支援では JICA プロジェクトを引き続き進める。
- ・長期専門家5名の支援、NIMT スタッフ10名の受入研修、10名の短期専門家派遣、国内委員会事務局業務を着実に進行。
- ・アジア太平洋地域の国立標準研究所全体のレベル向上のため、標準物質に関する日中韓協力体制の確立に向けた活動を支援する。

5. 計量の教習と人材の育成

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画・実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。さらに民間を対象として計量標準技術と品質システムの教習を行うとともに、開発途上国の計量技術者の育成も併せて行う。

【中期計画（参考）】

- ・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習

(濃度及び騒音・振動)を企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

《平成17年度計画》

- ・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を実施する。

【中期計画(参考)】

- ・短期計量教習、指定製造事業者制度教習及び環境計量証明事業制度教習を、計量行政公務員を対象として企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

《平成17年度計画》

- ・短期計量教習、指定製造事業者制度教習、環境計量証明事業制度教習を実施する。

【中期計画(参考)】

- ・都道府県、特定市からの要望の多い単科や3-5日程度の特定制教習を、適宜、企画して実施する。

《平成17年度計画》

- ・特定制教習として、都道府県・特定市の計量行政公務員を対象に、OIML 新基準はかり検査教習を実施する。

【中期計画(参考)】

- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習及び分析技術者研修を実施する。

《平成17年度計画》

- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習を実施する。

【中期計画(参考)】

- ・環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を企画して実施する。

《平成17年度計画》

- ・民間計量技術者を対象として、環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を実施する。

【中期計画(参考)】

- ・JCSS 校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員のための研修を、独立行政法人製品評価技術基盤機構と協力して実施する。

《平成17年度計画》

- ・JCSS 校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の適合性評価のための審査員研修をニーズに応じて実施する。

【中期計画(参考)】

- ・JCSS 校正事業者、環境計量証明事業者の技術者研修を実施する。

《平成17年度計画》

- ・JCSS 校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の技術者研修をニーズに応じて実施する。

【中期計画(参考)】

- ・アジア諸国等の計量技術者を対象に計量標準、法定計量及び計測技術に関する研修を、外部機関と協力して実施する。

《平成17年度計画》

- ・平成17年度に計画されている JICA 法定計量研修コー

ス「アジア太平洋計量システム」を、国際計量室と協力して実施する。

【中期計画(参考)】

- ・計量の技術分野毎に民間の計量技術者が校正業務の遂行等に際して容易に参照できるような専門技術書(モノグラフ)を企画、編集、発行する。

《平成17年度計画》

- ・専門技術書(モノグラフ)を2巻以上発行し、計量技術者にとって実用的な技術情報を提供する。

【中期計画(参考)】

- ・民間の計量技術者を対象としたシンポジウム、講習会を企画、開催する。

《平成17年度計画》

- ・シンポジウム、講習会を合わせて4件以上企画・開催し、最新の計量標準の研究成果及び関連情報の発信に努める。

《別表4》

平成17年度予算

(単位:百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	67,432
施設整備費補助金(※)	6,375
受託収入	22,498
うち国からの受託収入	13,338
その他からの受託収入	9,160
その他収入	3,980
計	100,285
支出	
業務経費	59,449
うち鉱工業科学技術研究開発関係経費	42,331
地質関係経費	4,914
計量関係経費	7,771
技術指導及び成果の普及関係経費	4,433
施設整備費	6,375
受託経費	19,719
うち中小企業対策関係経費受託	916
石油及びエネルギー需給構造高度化	
技術開発関係経費受託	3,689
電源多様化技術開発関係経費受託	1,777
特許生物寄託業務関係経費受託	234
原子力関係経費受託	575
公害防止関係経費受託	430
その他受託	12,098
間接経費	14,742
計	100,285

(※) 還付消費税から施設整備費に充当する額(1,435百万円)を含む。

資料

《別表5》

平成17年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	93,673
経常費用	93,673
鉱工業科学技術研究開発業務費	38,936
地質業務費	4,528
計量業務費	6,987
技術指導及び成果の普及業務費	4,050
受託業務費	14,193
間接経費	13,316
減価償却費	11,649
退職手当引当金繰入	14
財務費用	0
支払利息	0
臨時損失	0
固定資産除却損	0
収益の部	94,870
運営費交付金収益	62,440
国からの受託収入	13,338
その他の受託収入	9,160
その他の収入	3,980
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	5,952
財務収益	0
受取利息	0
臨時収益	0
固定資産売却益	0
純利益	1,197
目的積立金取崩額	0
総利益	1,197

《別表6》

平成17年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	100,285
業務活動による支出	82,024
鉱工業科学技術研究開発業務費	38,936
地質業務費	4,528
計量業務費	6,987
技術指導及び成果の普及業務費	4,050
受託業務費	14,207
その他の支出	13,316
投資活動による支出	18,261
有形固定資産の取得による支出	18,261
施設整備費の精算による返還金の支出	0
財務活動による支出	0
短期借入金の返済による支出	0
次期中期目標期間繰越金	0
資金収入	100,285
業務活動による収入	93,910
運営費交付金による収入	67,432
国からの受託収入	13,338
その他の受託収入	9,160
その他の収入	3,980
寄付金収入	0
投資活動による収入	6,375
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入(※)	6,375
その他の収入	0
財務活動による収入	0
短期借入による収入	0
前年度よりの繰越金	0

(※) 還付消費税から施設整備費に充当する額(1,435百万円)を含む。

5. 職 員

平成17年度形態別・機能別職員数

所属名称	役員	職員				事務職員	総計
		研究職員			総数		
		(内 招 へい型任 期付研究 員)	(内 若手 育成型任期 付研究員)	(研究テ ーマ型任 期付研究 員)			
理事	10					10	
監事	1					1	
研究コーディネータ		7	(3)			7	
企画本部		55			34	89	
評価部		17			3	20	
環境安全管理部		7			7	14	
業務推進本部					1	1	
法務室					5	5	
情報公開・個人情報保護推進室					2	2	
監査室					5	5	
広報部		7			27	34	
深部地質環境研究センター		30		(4)	(2)	2	32
活断層研究センター		19		(7)		1	20
化学物質リスク管理研究センター		24	(6)	(11)		1	25
ライフサイクルアセスメント研究センター		13		(8)	(1)	1	14
パワーエレクトロニクス研究センター		14	(2)	(4)		1	15
生命情報科学研究センター		18	(5)	(12)		2	20
生物情報解析研究センター		25	(12)	(5)		2	27
ヒューマンストレスシグナル研究センター		10	(5)	(3)		1	11
強相関電子技術研究センター		14	(1)	(4)	(1)	2	16
次世代半導体研究センター		26	(3)	(5)		5	31
ものづくり先端技術研究センター		15	(2)	(2)		1	16
界面ナノアーキテクトニクス研究センター		17		(4)		2	19
グリッド研究センター		18	(2)	(7)		1	19
爆発安全研究センター		16	(1)	(3)		1	17
糖鎖工学研究センター		16	(4)	(6)		1	17
年齢軸生命工学研究センター		11	(5)	(2)		2	13
デジタルヒューマン研究センター		16	(1)	(6)		1	17
近接場光応用工学研究センター		10		(3)		1	11
ダイヤモンド研究センター		16	(4)	(5)		1	17
バイオニクス研究センター		14		(5)		1	15
ジーンファンクション研究センター		13	(3)	(6)		1	14
太陽光発電研究センター		28		(9)	(1)	1	29
システム検証研究センター		12		(6)	(2)	1	13
ナノカーボン研究センター		13	(3)	(4)		2	15
健康工学研究センター		20	(1)	(4)			20
情報セキュリティ研究センター		12		(9)		1	13
固体高分子形燃料電池先端基盤研究センター		4	(3)			1	5
コンパクト化学プロセス研究センター		34	(3)	(8)		2	36
バイオマス研究センター		26		(2)			26
計測標準研究部門		235	(1)	(14)		3	238
地圏資源環境研究部門		64		(7)		2	66
知能システム研究部門		60	(1)	(10)		2	62
エレクトロニクス研究部門		68		(11)	(1)	2	70
光技術研究部門		66	(1)	(10)		2	68
人間福祉医工学研究部門		69		(15)		2	71
脳神経情報研究部門		56		(9)	(1)	2	58
ナノテクノロジー研究部門		78	(4)	(16)	(1)	3	81
計算科学研究部門		30	(1)	(4)		2	32
生物機能工学研究部門		79	(1)	(17)		2	81

資料

所属名称	役員	職員				事務職員	総計
		研究職員			総数		
		(内 招へい型任期付研究員)	(内 若手育成型任期付研究員)	(研究テーマ型任期付研究員)			
計測フロンティア研究部門		69	(2)	(7)		2	71
ユビキタスエネルギー研究部門		47		(4)		2	49
セルエンジニアリング研究部門		36	(2)	(8)		3	39
ゲノムファクトリー研究部門		35	(2)	(11)		2	37
先進製造プロセス研究部門		119	(2)	(24)		4	123
サステナブルマテリアル研究部門		77		(11)	(2)	2	79
地質情報研究部門		122		(9)		3	125
環境管理技術研究部門		87		(10)		3	90
環境化学技術研究部門		84	(2)	(12)		2	86
エネルギー技術研究部門		142		(15)		4	146
情報技術研究部門		65	(2)	(17)		2	67
実環境計測・診断研究ラボ		23		(3)	(1)		23
メタンハイドレート研究ラボ		12		(3)	(1)		12
シグナル分子研究ラボ		5					5
超高速光信号処理デバイス研究ラボ		6	(2)	(1)			6
フェロー		2	(1)				2
先端情報計算センター		3				18	21
特許生物寄託センター		3				3	6
ベンチャー開発戦略研究センター		5				7	12
地質調査情報センター		10				15	25
計量標準管理センター		19				12	31
技術情報部門		15			(1)	14	29
産学官連携推進部門		59				82	141
国際部門		6				13	19
知的財産部門		11				19	30
業務推進部門						177	177
能力開発部門		5				34	39
財務会計部門						76	76
研究環境整備部門						55	55
北海道センター		1				1	2
東北センター		2	(1)				2
つくばセンター		2					2
臨海副都心センター		1					1
中部センター		1					1
関西センター		2					2
中国センター		2					2
四国センター		1					1
九州センター		1					1
総計	11	2482	(94)	(402)	(15)	700	3193

平成17年度 産業技術総合研究所年報

発行日：平成18年11月30日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所

広報部出版室

〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央第2

TEL：029-862-6211 / FAX：029-862-6212

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。