

# 平成13年度 産業技術総合研究所年報

---



# 目 次

I. 総 説	1
1. 概 要	1
2. 動 向	3
3. 幹部名簿	6
4. 組 織 図	7
5. 組織編成	8
II. 業 務	9
1. 研 究	9
(1) 研究ユニット	11
1) 研究センター	11
①深部地質環境研究センター	11
②活断層研究センター	12
③化学物質リスク管理研究センター	14
④フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	15
⑤ライフサイクルアセスメント研究センター	16
⑥パワーエレクトロニクス研究センター	17
⑦生命情報科学研究センター	18
⑧生物情報解析研究センター	20
⑨ティッシュエンジニアリング研究センター	21
⑩ジーンディスカバリー研究センター	23
⑪ヒューマンストレスシグナル研究センター	25
⑫強相関電子技術研究センター	26
⑬次世代半導体研究センター	27
⑭サイバーアシスト研究センター	28
⑮マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	29
⑯ものづくり先端技術研究センター	30
⑰高分子基盤技術研究センター	32
⑱光反応制御研究センター	33
⑲新炭素系材料開発研究センター	35
⑳シナジーマテリアル研究センター	37
㉑超臨界流体研究センター	38
㉒スマートストラクチャー研究センター	40
㉓界面ナノアーキテクニクス研究センター	41
㉔グリッド研究センター	42
2) 研究部門	44
①計測標準研究部門	44
②地球科学情報研究部門	54
③地圏資源環境研究部門	58
④海洋資源環境研究部門	61
⑤エネルギー利用研究部門	66
⑥電力エネルギー研究部門	71

⑦環境管理研究部門	76
⑧環境調和技術研究部門	80
⑨情報処理研究部門	84
⑩知能システム研究部門	85
⑪エレクトロニクス研究部門	87
⑫光技術研究部門	90
⑬生物遺伝子資源研究部門	96
⑭分子細胞工学研究部門	100
⑮人間福祉医工学研究部門	102
⑯脳神経情報研究部門	105
⑰物質プロセス研究部門	108
⑱セラミックス研究部門	112
⑲基礎素材研究部門	115
⑳機械システム研究部門	121
㉑ナノテクノロジー研究部門	124
㉒計算科学研究部門	127
3) 研究系	128
①人間系特別研究体	128
②生活環境系特別研究体	130
4) 研究ラボ	133
①グリーンプロセス研究ラボ	133
②薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	134
③デジタルヒューマン研究ラボ	134
④ライフエレクトロニクス研究ラボ	134
⑤次世代光工学研究ラボ	135
⑥微小重力環境利用材料研究ラボ	135
⑦純度制御材料開発研究ラボ	136
5) フェロー	137
(2) 内部競争的資金	138
(3) 外部資金	144
1) 国からの外部資金	144
①経済産業省	144
②文部科学省	177
③環境省	222
④その他省庁	245
2) 国以外からの外部資金	245
①新エネルギー・産業技術総合開発機構	245
②その他公益法人	261
③民間企業	261
④受託出張	261
2. 研究関連業務	263
(1) 監査室	265
(2) 企画本部	265
(3) 業務推進本部	266

(4) 評価部	267
(5) 環境安全管理部	268
(6) 研究コーディネータ	269
(7) 先端情報計算センター	269
(8) 特許生物寄託センター	271
(9) 技術情報部門	272
1) 図書	274
(10) 産学官連携部門	275
1) 共同研究	278
2) 委託研究	279
3) 受託研究	280
4) 請負研究	281
5) 技術研修	282
6) 客員研修員	283
7) 連携大学院	284
8) 技術相談	288
9) 受託出張・依頼出張	291
10) 産業技術連携推進会議	292
11) ベンチャー支援	292
12) 知的財産	292
(11) 成果普及部門	296
1) 報道関係	298
2) 主催行事等	300
3) 見学	310
4) 依頼試験	311
5) 施設使用	311
6) 地質調査	312
①地球科学図	312
②地球科学研究報告	312
③刊行物販売状況	312
④文献交換	313
⑤文献情報活動	313
⑥メタデータ・データベース	314
⑦地質標本館	315
7) 計量標準	316
①物理標準	316
イ. 型式承認試験	317
ロ. 基準器検査	319
ハ. 特定標準器による校正試験	322
ニ. 依頼試験	323
②認証標準物質	324
③講習・教習	325
8) 工業標準	325
① J I S / T R 制度の概要	325

② J I S / T R 化等の標準化研究	325
(12) 国際部門	327
1) 海外出張	328
2) 技術研修	334
3) 外国人研究者受入	334
4) 科学技術協力協定	335
(13) 業務推進部門	336
(14) 能力開発部門	337
(15) 財務会計部門	338
(16) 研究環境整備部門	339
1) 建物、施設	340
3. 地域拠点	344
(1) 東京本部・つくば本部	344
(2) 北海道センター	344
(3) 東北センター	345
(4) つくばセンター	345
(5) 臨海副都心センター	347
(6) 中部センター	347
(7) 関西センター	348
(8) 中国センター	349
(9) 四国センター	350
(10) 九州センター	351
4. 地質調査総合センター	351
5. 計量標準総合センター	352
III. 資 料	355
1. 研究発表	356
2. 兼 業	358
3. 委員委嘱	359
4. 中期目標	360
5. 中期計画	370
6. 職 員	388
7. 財務諸表	390
8. 窓 口	399

# I . 総 説

# I. 総 説

## 1. 概 要

任 務：

独立行政法人産業技術総合研究所（この後は全て産総研とする。）は、通商産業省工業技術院に属する試験研究機関15所及び計量教習所を統合して発足した。

産総研の任務は、多岐にわたる分野の研究者集団の融合と創造性の発揮による研究活動を通じた新たな技術シーズの創出、機動性・開放性を駆使した産学官ポテンシャルの結集による産業技術力の向上や新規産業の創出への取組みであり、さらには、地質の調査や計量標準の普及・供給に代表される国家的視点に立った信頼性と継続性の要求される業務の遂行を通じた産業社会にとっての知的基盤等の充実への貢献である。そしてこれらを通じた我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与していくことが期待されている。

かかる観点を踏まえ、産総研は、産業技術に係るニーズとシーズを踏まえつつ、将来の産業技術の要となる共通基盤の技術課題を抽出し、競争的資金の導入割合の増加等の体制の強化を図り、創造性の高い研究の推進及びこれら研究成果の普及に努めるとともに、地質の調査、計量標準の普及・供給等産業社会の知的な基盤の構築に関する業務を着実に遂行する。さらには、自らの有するポテンシャルを結集した産業技術情報の収集、分析等を通じて産業技術政策の策定に貢献することも併せて行うこととしている。

そのため、統合のメリットを最大限に活用した業務運営効率の高い研究組織、制度を確立したところであり、他省庁研究機関、大学、民間企業等、様々な外部ポテンシャルとの連携・協力を強化し、研究推進の効率化を図るとともに、積極的に外部機関等における研究開発の発展に貢献することとしている。

また、地域における産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献するため、地域の産業界、大学、地方公共団体等と連携を図りつつ、研究活動の地域展開を図る。

なお、研究課題の適切な選択および重点化を行うために、科学技術基本計画（閣議決定、2001年3月）、総合科学技術会議（2001年1月発足）等に沿った重点研究課題を選び出し、研究資源の集中投資により研究開発を効果的に進めるなど、戦略的に企画している。また、研究課題の評価を定期的に行い、外部ニーズ等の的確な反映により研究展開の柔軟性を保つことに留意している。

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

そのため、社会的要請や科学技術の進展の把握に努め、常に研究所としての位置づけを確認しつつ、様々な観点から自ら行う研究の方向性、それまでに得られた研究成果等を評価し、その結果を研究資源配分に反映させる等、研究組織間の競争的環境を整備し、研究開発業務の向上に努める。併せて業務効率化の観点から、研究関連部門等の業務内容の妥当性を点検し無駄のない業務運営を行うこととする。

組 織：

産総研は、理事長の下に、研究実施部門（研究ユニット）と研究関連・管理部門が配置された、フラットな組織構造を有する。研究ユニットとしては、時限的・集中的に重要テーマに取り組む「研究センター」（23）、中長期戦略に基づき継続的テーマに取り組む「研究部門」（22）、研究センター化を目指し分野融合性の高いテーマ等に機動的・時限的に取り組む「研究ラボ」（7）、大規模な産業・研究集積を活用しつつ分野融合的な新しい研究展開を図る実験的な組織である「研究系」（2）がある。また、研究関連部門として、「企画本部」、「評価部」、「環境安全管理部」、「技術情報部門」、「産学官連携部門」、「成果普及部門」、「国際部門」が、管理部門として「業務推進部門」、「能力開発部門」、「財務会計部門」、「研究環境整備部門」がある。他に、世界屈指の先端的情報資源を有し実証的研究開発を行うと同時に産業技術総合研究所全体の情報基盤の高度化に資する「先端情報計算センター」、特許庁指定の寄託機関でありブダペスト条約に基づく国際寄託機関である「特許生物寄託センター」がある（組織図参照）。

平成14年3月31日現在、役員14名、職員3,191名（研究職員2,455名、行政職員736名）である。

沿革：

平成13年1月6日 中央省庁再編に伴い、「通商産業省」が「経済産業省」に改組した。これにより、工業技術院本院各部課は、本省内部部局に整備統合され、傘下の15研究所と本院の一部が「産業技術総合研究所」に改組され、経済産業省の施設等機関となった。

平成13年4月1日 独立行政法人化に伴い、旧工業技術院15研究所と計量教習所が統合され、「独立行政法人 産業技術総合研究所」が発足した。同時に、内部組織を大幅に見直し、旧研究所の枠を外して、分野を同じくする研究組織を統合・分割して、54の研究ユニットに再編すると同時に、各研究所に分かれていた研究支援部門を統合して業務の効率化を図った。

産業技術総合研究所の業務の根拠法：

- ① 独立行政法人通則法 (平成11年7月16日法律第103号)
- ② 独立行政法人産業技術総合研究所法 (平成11年12月22日法律第203号)
- ③ 独立行政法人産業技術総合研究所の業務運営並びに財務及び会計に関する省令 (平成13年3月29日経済産業省令第108号)

主務大臣：

経済産業大臣

主管課：

経済産業省産業技術環境局技術振興課

産業技術総合研究所の事業所の所在地（平成14年3月31日現在）：

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



## 2. 動 向

産総研の分野別年間研究動向の要約

### ライフサイエンス分野

ライフサイエンス分野の研究は、超高齢化社会における生活の質（QOL）の向上、また循環型社会実現のための産業を育成するために必要不可欠なものであり、新科学技術基本計画（H13-17）の重点4分野の一つに位置づけられている。本分野の第一期中間目標は「高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現」とし、バイオテクノロジー分野及び医工学・福祉分野において先端的研究、科学基盤的研究を推進している。

この分野は、旧工業技術院生命工学工業技術研究所、産業技術融合領域研究所、大阪工業技術研究所、北海道工業技術研究所、電子技術総合研究所、機械技術研究所から新たに組織された5つの研究センター、4つの研究部門、1つの研究系、1つの研究ラボで、研究開発を行っている。

代表的な研究例としては、遺伝子領域予測システムの開発・応用研究等（生命情報科学研究センター）、生体高分子構造情報利用技術開発等（生物情報解析研究センター）、ヒト培養骨芽細胞の移植を目的とした培養システムの研究等（ティッシュエンジニアリング研究センター）、セルレギュレーションの研究等（ジーンディスカバリー研究センター）、ストレス応答機構を解明する研究等（ヒューマンストレスシグナル研究センター）、生物遺伝子資源の探索・機能解析・大量発現技術の開発等（生物遺伝子資源研究部門）、糖鎖遺伝子の網羅的クローニングと機能利用の研究等（分子細胞工学研究部門）、低侵襲治療支援技術の開発等（人間福祉医工学研究部門）、脳機能解析等（脳神経情報研究部門）、神経回路再接続に関する研究等（人間系特別研究体）、生体計測利用基盤技術の開発等（ライフエレクトロニクス研究ラボ）を挙げることができる。

また、関連研究ユニット長と研究コーディネータで分野の連絡会を組織して、「バイオセイフティ」及び「ナノバイオ」をテーマに選び、内外動向、産総研のポテンシャルを明らかにした上で研究課題と体制を検討した。さらに、今後の重点課題として、ナノバイオ、加齢工学、糖鎖工学、バイオインフォマティクス、再生医工学、微生物モニタリング等を設定している。

### 情報通信分野

情報通信分野においては、生活の中に高性能化した情報通信ネットワークが深く浸透し、地球的な規模で、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自在に創造、流通、共有できる社会（生活浸透型ネットワーク社会）の実現を目指している。重点研究課題として、生活者を支援するインターフェース技術、安全・安心で信頼性の高いソフトウェア技術、高度コンピューティング技術、次世代の高集積デバイス技術、利便性の高い携帯機器用のデバイス技術等の研究開発を行い、さらに脳科学等、工学応用を目指した基礎的な研究にも取り組んでいる。

当分野は、融合領域も含めると、6つの研究センター、6つの研究部門、3つの研究ラボを収めている。これらの研究ユニットは次の旧工業技術院研究所から新たに組織された。

電子技術総合研究所の情報系研究部（情報科学部、情報アーキテクチャ部、知能情報部、知能システム部）、同デバイス系研究部（電子基礎部、材料科学部、電子デバイス部、光技術部、量子放射部）、同バイオ系研究部（超分子部、大阪ライフエレクトロニクス研究センター）、産業技術融合領域研究所の次世代光基盤研究グループ、アトムテクノロジーグループ、機械技術研究所の物理情報部、ロボット工学部、生命工学工業技術研究所の分子生物部、生体情報部、生体分子工学部、人間情報部、人間環境システム部、物質工学工業技術研究所の基礎部、高分子物理部、高分子化学部、大阪工業技術研究所の光機能材料部、材料物理部、エネルギー・環境材料部等。

また、外部から研究者を招聘し、次世代半導体研究センター等の研究ユニットも設立され、集中的に研究開発が行われている。さらに、2002年1月には、ネットワークコンピューティングの研究開発推進のために新たにグリッド研究センターが設立されている。

平成13年度は、次世代半導体研究センターにおける、ひずみ素子 Si 素子技術、遺伝的アルゴリズムによるシステムアーキテクチャ、エレクトロニクス研究部門における、駆動表示一体型デバイス、直流電圧標準用超伝導デバイス技術、光技術研究部門における、有機トランジスタ、ガンマ線 CT 技術、次世代光工学研究ラボのスーパーレンズについて成果をあげ、電子デバイス技術の新しい展開が図られた。ソフトウェア技術については、情報処理研究部門において、ネットワークコンピューティング技術、組み込み用 Linux、サイバーアシスト研究センターのインテリジェントコンテンツ等、基盤ソフトウェアについて成果をあげている。また、知能システム部門における、高性能3次元視覚システム、遠隔作業の可能な人間型ロボット、デジタルヒューマンラボの日常動作モニタリングについて成果をあげ、次世代の知能情報技術の可能性を広げた。さらに、脳神経情報部門の脳型の顔画像認識方法、ライフエレクトロニクス研究ラボの骨導超音波補聴器について成果をあげ、生体機能の解明とその工学応用の同時並行研究の有効性を示した。

### 環境・エネルギー分野

環境・エネルギー分野においては、地球温暖化問題や資源循環・廃棄物問題などが地域環境レベル、地球環境レベルで相互に関連しながら大きな課題となっている。産総研では環境・エネルギー分野を重点分野と位置づけ、産総研中期目標を踏まえつつ「持続・共生が可能な循環型社会の構築」を分野共通の社会的目標と定め、安心・安全な環境の確保、資源の循環型システム構築、環境と調和した新しいエネルギー需給構造の創造を目指して、総合的・俯瞰的に捉えた研究活動を行っている。また、他分野との融合、産学官連携活動を推進し、多面的な課題解決のアプローチと実用化を目指している。

環境・エネルギー分野は、旧工業技術院電子技術総合研究所、資源環境技術総合研究所、物質工学工業技術研究所、機械技術研究所（以上在つくば研究所）、大阪工業技術研究所、東北工業技術研究所、北海道工業技術研究所（以上地域研究所）から新たに組織された、6研究センター（化学物質リスク管理研究センター、フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター、ライフサイクルアセスメント研究センター、パワーエレクトロニクス研究センター、光反応制御研究センター、超臨界流体研究センター）、4研究部門（エネルギー利用研究部門、電力エネルギー研究部門、環境管理研究部門、環境調和技術研究部門）、1研究系（生活環境系特別研究体）、2研究ラボ（グリーンプロセス研究ラボ、薄膜シリコン系太陽電池研究開発ラボ）を中心に研究開発を行っている。

具体的な重要技術課題として、化学物質安全管理技術（化学物質の暴露評価手法の開発、リスク管理のための総合解析手法の開発等）、地域環境対策技術（土壌汚染対策技術等）、資源循環・廃棄物対策技術、低環境負荷型化学プロセス技術、オゾン層破壊・地球温暖化対策技術（温暖化影響評価、フッ素化合物等の温暖化物質低減等）、再生可能エネルギーの導入促進（太陽エネルギー、水素エネルギー等）、エネルギーシステムの高効率化・分散化（燃料電池、電力貯蔵、超低損失電力素子等）、エネルギー源のクリーン化・多様化（石炭高度利用、スーパークリーン燃料、メタンハイドレート等）、環境・エネルギーシステムの社会的・経済的評価・分析（エネルギーシステム分析、LCA等）が挙げられる。

### ナノテクノロジー・材料・製造分野

人類の夢の技術の一つは、原子・分子を思うがままに配列・組織化し、原子・分子レベルで機能を発揮するシステムを作りあげることである。このボトムアップ型の技術がナノテクノロジーであるが、従来のトップダウン型のデバイス微細加工技術の限界が見えてきたこと等から、次の時代を征するための技術革新を目指して各国の技術開発競争が始まっている。一方、この技術は人類的な課題である持続可能社会を構築していくために不可欠な、微細であるが故の究極的な省資源、省エネルギー機能システムを生み出す可能性を持つことから、幅広い研究者の熱い取り組みがなされているところである。

産総研では、ナノテクノロジー・材料分野に15の研究ユニットを配置し、ナノバイオテクノロジー、ナノデバイス、ナノ材料など、各分野の研究開発の推進の基盤となる分野横断的なナノテクノロジー技術、及び他分野にまたがる共通基盤技術である計算科学、計測分析技術について先導的、先進的に研究開発を進めると共に、日本経済の持続的成長を維持するための市場創出につながる革新技術の確立を目的として、ナノ物質・材料技術、機能共生材料技術、特異反応場利用プロセス技術、高信頼性材料システム技術、及びこれらに共通な技術課題について重点的に取り組んでいる。

一方、製造技術は、21世紀においても日本経済の生命線であり、その国際的競争力の維持・強化が不可欠である。産総研では、①ものづくり支援技術、②マイクロ・ナノ加工組み立て製造技術、③環境負荷低減生産技術、④信頼性工学技術（安全対応技術）の4つの技術分野に重点的に取り組んでいる。

具体的には、ナノ材料ナノテクノロジープログラムにおける精密高分子技術、ナノガラス技術、ナノメタル技術、ナノコーティング技術等のプロジェクトに参画すると共に、ナノカーボン技術、ナノレベル電子セラミックス材料低温形成・集積化技術プロジェクト等の立ち上げ準備を行った。また、革新的部材産業創出プログラムにおける高機能高精度省エネ加工型金属材料（金属ガラス）形成加工技術プロジェクトの立ち上げ準備も行った。さらに、今後の重点領域としてメンブレン化学研究ラボ、マイクロ空間化学研究ラボを生み出し、研究の強化を行う取り組みを行った。

以上の他、ナノテクノロジー・材料・製造分野は、情報、エネルギー、バイオテクノロジー、環境分野とも深く関係し、これらの分野と連携融合し研究開発を行うことを目標にしており、他分野に新材料を提供し技術革新を図ると共に、ナノテクノロジーという原子・分子レベルの超微細総合技術をも提供し根底からの技術革新を図り、この上に立つあらゆる産業の競争力強化に貢献すると同時に、持続可能社会の構築という人類の課題に貢献しようとしている。

### 社会基盤（地質）・海洋分野

エネルギー・資源の大半を海外に依存し、複雑かつ脆弱な地質から構成され、海に囲まれた我が国においては、国土保全、社会の持続的発展を維持していく上で、地質・海洋分野の調査研究は必要不可欠であり、かつ国内では産総研が優位性を持って主体的に取り組むことができる研究分野である。とりわけ旧工業技術院地質調査所の120年の調査研究実

績を継承した地質調査総合センター<sup>(注)</sup> (Geological Survey of Japan、GSJ と略称) は、我が国における地質分野の中核的調査研究機関としての役割を果たすとともに、世界130か国以上にある地質調査関連機関に対する我が国を代表する責務を負っている。地質分野では、GSJ の枠を越えて、旧資源環境技術総合研究所の地殻・安全工学部門が加わり、工学的観点からの研究を担っている。一方、海洋分野では、GSJ の一翼を担う旧地質調査所海洋地質部門に、GSJ 枠外の旧四国及び中国工業技術研究所の海洋資源・環境部門が合流し、幅広い海洋資源・環境研究を遂行している。

地質・海洋分野は、総合科学技術会議の重点分野として社会基盤の一部及びフロンティア分野を主体とし、エネルギー、環境分野にまたがる幅広い領域をカバーしている。また経済産業省の所掌からは、地質情報は国土及び排他的経済水域を管理する基本データとして、国が整備すべき知的基盤の重点分野に取り上げられ、さらに産総研ミッションでは、国自らが高い技術的裏付けをもって一元的・一体的に進めるべき科学基盤研究、及び行政ニーズに対応して実施すべき長期的政策推進のための研究に分類できる。

具体的な研究内容としては、下記の課題に基づく研究が推進されている。

- (1) 知的基盤整備の主要課題である地質図幅等の地球科学図類の作成
- (2) エネルギー・資源の安定供給、高レベル放射性廃棄物地層処分、地圏環境等の政策的ニーズ、地震・火山災害等の社会的要請に基づく調査研究
- (3) 海洋資源の調査・探索と利活用のためのフロンティア技術開発、沿岸環境保全と修復技術開発、炭素循環等地球規模環境問題への貢献研究

地質・海洋分野にはこれらの研究ユニットの研究を支援する組織として、成果普及部門地質調査情報部、同地質標本館、国際部門国際地質協力室があり、成果普及・情報発信、国際協力等の業務を担当して、地球科学図類の刊行・販売、研究成果の一般向け展示・普及、国際集会の開催協力等を行い、研究のより一層の発展を図っている。

#### 社会基盤（計測）分野

計量標準を国際的に統一し、国ごとの計量標準の違いによる自由貿易の障害を取り除こうという動きが、経済のグローバル化に伴い活発になっている。このような動きに合わせて、メートル条約下の国際的な合意として、国家計量標準に関する相互承認協定（グローバル MRA）が1999年に締結された。これは、複数の量の国家計量標準をお互いに国際比較し、それらの結果が誤差の範囲内で一致すれば、国家計量標準はお互いに同等であると認め合うものである。また、さらに進んで、それぞれの国家計量標準機関が発行する校正証明書を相互に承認し合うことも行われつつある。

このような動きに呼応し、日本の国家計量標準機関である産総研は以下の使命を有している。7つの基本的な国家計量標準及びこれらの標準から組み立てられた標準を整備し、国内に供給すること、新しい計測技術の開発・供給に取り組むこと、及び分析機器の校正や分析精度管理を行うための標準物質の開発と供給を実施することである。この他、医療・バイオ分野の計測に関する国際的な動きにも注意を払っている。

これらの使命の実現に向けて、産総研では計測標準研究部門、成果普及部門計量標準管理部、国際部門国第標準協力室及び計量研修センターの4部署が力を合わせている。4部署を合わせたものを計量標準総合センター National Metrology Institute of Japan、略称 NMIJ と称する。

平成13年度には、NMIJ は以下の研究・業務を実施した。まず、物理標準、電気標準及び標準物質の国家計量標準の開発・維持・供給である。また、これらの国家標準の国際比較を行った。これは、計測標準の国際的な同等性を確保し、国際通商に寄与すると同時に、環境問題の解決や臨床分析や食品分析等の精密測定を行い、国民の安全・健康の確保を図るためである。

次に、国家計量標準の精度向上や科学の発展のため、次世代の国家計量標準の開発及び共通基盤的な先端技術の開発を行った。先端技術分野等で用いられる微細なレベルでの精密・正確な測定を通して、先端産業の育成や科学技術・標準の発展に寄与するためである。

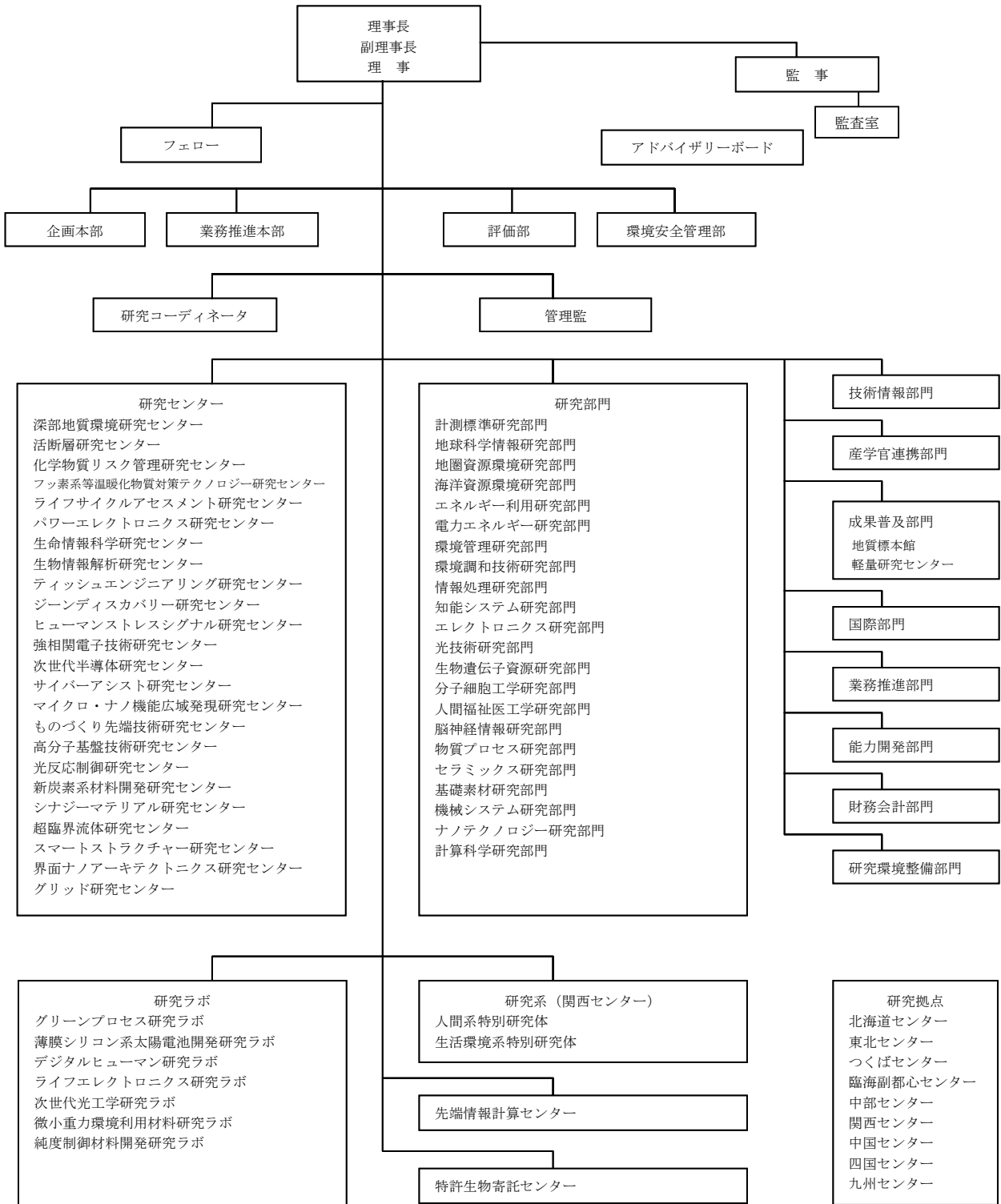
さらに、メートル条約と国際法定計量条約における職務を果たすと同時に、我が国やアジア各国の計量技術者に対し教習の機会を提供した。これらは、国家計量標準制度の充実と人材育成を支援するためである。

<sup>(注)</sup> 深部地質環境研究センター、活断層研究センター、地球科学情報研究部門、地圏資源環境研究部門、海洋資源環境研究部門、成果普及部門地質調査情報部、成果普及部門地質標本館、国際部門国際地質協力室、北海道地質調査連携研究体、関西地質調査連携研究体、研究コーディネータの総称

3. 幹部名簿

役 職	氏 名	任 期	就任年月日
理事長	吉川 弘之	2年	平成13年4月1日
副理事長・つくばセンター所長	平石 次郎	2年	平成13年4月1日
理事	今井 秀孝	2年	平成13年4月1日
理事	大箸 信一	2年	平成13年4月1日
理事・企画本部長	中島 一郎	2年	平成13年4月1日
理事	田中 一宜	2年	平成13年4月1日
理事	丹羽 吉夫	2年	平成13年4月1日
理事（非常勤）	池上 徹彦	2年	平成13年4月1日
理事・臨海副都心センター所長	曾我 直弘	2年	平成13年4月1日
理事	鹿島幾三郎	2年	平成13年4月1日
理事・中部センター所長	榎本 祐嗣	2年	平成13年4月1日
理事・関西センター所長	諏訪 基	2年	平成13年4月1日
監事	與田 正尚	2年	平成13年4月1日
監事（非常勤）	小野田 武	2年	平成13年4月1日

4. 組織図



●研究ユニットの特徴

- ・研究センター 重要課題解決に向けた短期集中的研究展開（最長7年）  
研究資源（予算、人、スペース）の優先投入  
トップダウン型マネジメント
- ・研究部門 研究系 一定の継続性をもった研究展開とシーズ発掘  
ボトムアップ型テーマ提言と長のリーダーシップによるマネジメント
- ・研究ラボ 異分野融合の促進、行政ニーズへの機動的対応  
新しい研究センター、研究部門の立ち上げに向けた研究推進

独立行政法人産業技術総合研究所の組織図（平成14年3月31日現在）

5. 組織編成

年月日	組織規程	組織規則	組織細則
平成13年 7月10日	理事長直轄部門に「業務推進本部」を設置。	業務推進本部設置に伴う規則改正。	業務推進本部設置に伴う細則改正。
平成13年 8月 1日			つくば産学官連携センターに「メゾテクノロジー連携研究体」を設置。
平成13年10月 1日	特別な職として「研究コーディネータ」を設置。 (研究所の業務のうち特定の研究分野に関する特定の業務の調整)	研究コーディネータに伴う組織規則の改正と、企画本部に「材料戦略室」を設置。	左記に伴い組織細則の条項を改正。
平成13年11月15日		産学官連携部門に「ベンチャー支援室」を設置。	左記に伴う改正と、中部センターの「平手サイト」を削除。(中部センター移転日)
平成14年 1月 1日			ヒューマンストレスシグナル研究センターに「石坂・淀井研究室」を設置。 「グリッド研究センター」を設置。(基礎ソフトチーム、科学技術応用チーム、クラスタ技術チーム及びセキュアプログラミングチーム)
平成14年 1月11日		企画本部に「特別事業推進室」を設置。	連携研究体の設置を研究ユニットにも設置できるように改正。
平成14年 3月 1日		企画本部に「情報公開準備室」を設置。	
平成14年 3月15日			連携研究体に「連携融合研究体」を設置。

## II. 業 務

## Ⅱ．業 務

### 1. 研 究

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

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

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

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

#### 1. 鉱工業の科学技術

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

#### 2. 地質の調査（知的な基盤の整備への対応）

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

#### 3. 計量の標準（知的な基盤の整備への対応）

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

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

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

産総研設立時に22研究部門、23研究センター、7研究ラボなどを設置した。これらの研究ユニット間の連携を図り、効率的かつ機動的な研究を実施している。

産業ニーズを踏まえ機動的な研究を展開するために高速ネットワーク時代に即したグリッド技術へのニーズに対応するための研究センター（14年1月）を発足させるとともに2研究センター、4研究ラボの新設を決定した。また、1研究ラボ（グリーンプロセス研究ラボ）を廃止（3月31日）した。



## 研 究

<凡 例>

研究ユニット名 (English Name)

-----  
研究ユニット長：〇〇 〇〇 存続期間：発足日～終了日  
副研究部門長：〇〇 〇〇、〇〇 〇〇  
総括研究員：〇〇 〇〇、〇〇 〇〇、〇〇 〇〇 他研究ユニット直属研究員数 名  
所在地：つくば中央第×、△△センター (主な所在地)  
人 員：実効研究員数 (研究職員数) 経費：執行総額 千円 (運営交付金 千円)  
概 要：研究目的、研究手段、方法論等  
-----

外部資金：

テーマ名 (制度名/提供元)  
テーマ名 (制度名/提供元)

発 表：誌上发表 総件数(査読付欧文誌)件、口頭発表 総件数(国際学会)件  
-----

〇〇研究グループ (〇〇English Name Research Group)

研究グループ長：氏 名 (所在地、実効研究員数 (研究職数) 名)  
概 要：研究目的、研究手段、方法論等。平成13年度の研究成果。

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

研究グループ長：氏 名 (所在地、実効研究員数 (研究職数) 名)  
概要：研究目的、研究手段、方法論等。平成13年度の研究成果。

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

研究グループ長：氏 名 (所在地、実効研究員数 (研究職数) 名)  
概 要：研究目的、研究手段、方法論等。平成13年度の研究成果。

## (1) 研究ユニット

### 1) 研究センター

#### ①【深部地質環境研究センター】

(Research Center for Deep Geological Environments)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：小玉喜三郎

副研究センター長：月村 勝宏

総括研究員：月村 勝宏、磯部 一洋

所在地：つくば中央第7

人員：52 (35) 名

経費：528,838千円 (63,778千円)

#### 概要：

本研究センターは、産業技術総合研究所の4つのミッションのうち、「地質の調査」を主たる業務とする研究センターの1つである。本研究センターでは、地質学、地球物理学、地球化学、鉱物学、水文学、火山学、岩石力学、情報地質学等の専門分野の研究者が、高レベル放射性廃棄物の地層処分をはじめとする、地質環境についての研究に総合的に取り組み、幅広い調査研究を実施している。

高レベル放射性廃棄物の地層処分については、それぞれの分野の研究者により得られた高精度のデータをベースにして、地震・火山活動等地質現象の長期変動についての将来予測の研究を行うとともに、地下深部に埋設される放射性核種の挙動予測についての研究を実施している。平成13年度は原子力安全・保安院からの委託により、高レベル放射性廃棄物地層処分に係る安全評価のための調査・研究「地層処分にかかる地質情報データの整備」を実施した。この委託研究では地層処分の外的要因となる地質現象の長期変動についての評価と、三次元的に不均質な天然バリア領域の隔離性能についての評価をテーマにしている。

地質現象の長期変動や地下深部の地質環境についての知識は、放射性廃棄物の地層処分に関する課題だけでなく、地震・火山活動に伴う災害の軽減、地下資源・地下空間利用などの社会的課題に、幅広く利用することができる。本研究センターは地質調査総合センターの一員として、火山噴火等の緊急調査を分担するとともに、地質環境アトラスの出版など一般市民に理解しやすい形で地質環境情報を提供していく。

---

#### 外部資金

地層処分にかかる地質情報データの整備 (原子力安全・保安院委託費/経済産業省)

発表：誌上発表 39(15)件、口頭発表 92(9)件、  
その他 41件

---

#### 地質総括チーム

(General Geology Team)

研究チーム長：遠藤 秀典

(つくば中央第7、8 (6) 名)

#### 概要：

阿武隈花崗岩の H13集中調査地域につき、地質調査・弾性波調査・烈か系調査を行った結果、烈か系密度と花崗岩の種類とに関係があることがわかった。また、奥会津地熱地域の変質帯と流体移動の相関が高いことが判明した。九州の火山岩に伴う変質については、酸化変質と火成作用との関係についての知見が得られた。

#### 地球物理チーム

(Geophysical Exploration Team)

研究チーム長：牧野 雅彦

(つくば中央第7、3 (3) 名)

#### 概要：

阿武隈-新潟の列島横断のうち、阿武隈地域の花崗岩を中心に精密重力探査を実施し、深部地質構造の面的情報に関する解析を進めた。また、地殻変動の地球物理的な解析手法に関して検討をした。

#### 地下水チーム

(Groundwater Team)

研究チーム長：安原 正也

(つくば中央第7、5 (3) 名)

#### 概要：

「地下水循環システムの分布とその要因に関する研究」では、モデル地域である阿武隈花崗岩地域における地下水の起源ならびに三次元的流動プロセスが明らかとなった。また、地下水流動に及ぼす断層系の影響を定性的ながら解明することができた。さらに、近畿・中国・四国地方では、深部水上昇域を同定するための基礎資料となる、天水の広域的な水質・同位体組成分布を把握することができた。「地下水質の形成・変化メカニズムの研究」では、温度のみを制御した土壌-水反応のカラム実験を実施し、酸化還元状態と温度を制御できる岩石-水反応のカラム実験装置を試作した。

「地下水の保全に関する水質指標とマッピングの研究」では、関東地方ならびに都市化が進行した神戸市街地と農業地帯である秋田県六郷地域において、地下水の起源の端成分の同定と性状の現状把握に成功した。

#### 深部流体チーム

(Crustal Fluid Team)

研究チーム長：風早 康平

(つくば中央第7、7 (4) 名)

#### 概要：

安定および放射性炭素を用いた深部流体検出手法の開発を開始した。また、その手法の有効性を評価するため、モデル地域における試験的調査を行った。温泉水のデータベース化を行い、日本列島に特徴的な温泉

水質特性分布を抽出した。地下水-岩石相互作用に関するシミュレーションソフトの作成を行い、性能評価を行った。

**長期変動チーム**

(Geodynamics Team)

研究チーム長：山元 孝広

(つくば中央第7、6 (4) 名)

概 要：

地質変動の代表的地域調査として東北南部と西南日本（九州北西、中国）を取り上げ、各テーマの内容に即した野外地質調査、試料採取、各種分析を実施した。また、高精度 K-Ar 年代測定専用の希ガス質量分析計を導入した。このほか、日本の第四紀火山の分布・活動時期・画像に関するデータファイルを作成し、RIO-DB で公開した。

**地殻物性チーム**

(Rock Physics Team)

研究チーム長：高橋 学

(つくば中央第7、9 (4) 名)

概 要：

- ・温度・応力環境下における地層特性変化を把握するため、最大200℃までの環境下で正確に動作する変位計測システムを立ち上げた。
- ・地殻変動等の要因が地層の流体移動特性に及ぼす影響を評価するため、大型模型試験装置を新規導入した。
- ・透水性・貯留性を評価するため、連続等方媒体の貯留項を含む厳密解析に基づいて、従来の手法による誤差の要因や程度を整理した。

**地球化学チーム**

(Geochemistry Team)

研究チーム長：金井 豊

(つくば中央第7、7 (4) 名)

概 要：

- ・核種溶解・沈着の変化予測に関するナチュラルアナログの研究：地下水・地層物質との相互作用による濃集・溶脱挙動に関する検討を行った。花崗岩やテフラの風化土壌では酸化的条件でREEの溶脱が起こっており、源岩の化学組成との比較では花崗岩風化土壌の表層部ではREEおよびU、Thなどの濃集が特徴的であった。
- ・地下微生物による影響予測に関する研究：自然界のマンガン酸化細菌の種類とその作用について検討を行うため、マンガン酸化細菌や藻類について、その生理・形態分析並びにDNA解析を行った。
- ・核種移動の評価に関するナチュラルアナログの研究：濃集・溶脱挙動に関する検討を行い、評価手法の適用性を評価するため、新潟県の中条・中東地域などのウラン濃集地域の地質概査を行った。岩船花崗岩類からのウランが透水性の高い津川層でウランの濃集が起きていると判明し、ナチュラルアナログとして有用で

あることを確認した。

**地質情報チーム**

(Integrated Geology Team)

研究チーム長：渡部 芳夫

(つくば中央第7、9 (3) 名)

概 要：

本年度は、地質調査所発行済み地球科学図と数値地球科学データベースを対象に資料の集約を開始し、発行済み地球科学図全1270種のうち689葉の集約電子化を終了するとともに、位置情報付GISデータと関連画像データ、文書、文献データファイルに分割してデータベースに格納した。また、外部諸機関発行資料の集約計画を策定し、データベースシステムの仕様設計を行った。これらに加えて、資源地域の地下地質情報データベース、大陸棚海域音波探査データベース、5万分の1地質図幅ベクトル化、そして高精度堆積岩年代層序データベースの要素データ集積と電子化を実施し、それぞれ探査ボーリング資料のインデックス化、地質調査所白嶺丸取得アナログデータのデータベース化、5万分の1地質図幅74葉の電子化と説明書のPDF化、そして東北日本新第三紀模式層序の有効虫・珪藻・放射年代・フィッシュトラック年代の採取・データベース化を行った。

**②【活断層研究センター】**

(Active Fault Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：佃 栄吉

副研究センター長：杉山 雄一

総括研究員：杉山 雄一

所在地：つくば中央第7

人 員：19 (15) 名

経 費：340,759千円 (325,827千円)

概 要：

長期的目的：国の活断層調査事業に関する唯一の中核研究機関として、全国の活断層の調査及び評価を行い、調査研究報告書、データベース、活断層図等を作成し、広く一般に公表する。また、活断層等の活動によって発生する地震規模、地震被害の予測精度向上を図る。

第1期の目標：全国主要活断層について、第1次調査、第1次評価を完了し、100年以内の地震発生確率を明らかにする。また、調査を実施した12活断層についての報告書を出版する。活断層図トリップマップ3図、1/50万分の活構造図3図、地震発生危険とマップ1図を刊行する。2つの活断層系について、セグメンテーション及びセグメント連動について、一般的特徴を解明する。京阪神地域を対象として、地下構造モデルに基づく被

害予測図、北海道東部において津波被害予測図を作成する。

研究の方向：国の地震調査研究のうち、活断層調査研究について、責任を持って実施することにより、国民の期待に応えることが肝要。地震調査研究推進本部（事務局：文部科学省）と連携を図って、着実に実行する必要がある。また、活断層の活動により発生する地震の被害予測技術の一層の向上が期待される。

#### 外部資金

地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究、震源特性の抽出に関する研究、活断層情報と不均質震源特性との関係に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

地震被害軽減のための地震発生ポテンシャルの定量化に関する日米共同研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

発表：誌上発表 33(18)件、口頭発表 115(15)件、  
その他 55件

#### 活断層調査研究チーム

(Active Fault Evaluation Team)

研究チーム長：下川 浩一

(つくば中央第7、21 (4) 名)

概要：

全国主要活断層の調査研究。邑知潟断層帯では、反射法弾性波探査を行った。

木曾山脈西縁断層帯では、段丘面上でのトレンチにより、数条の断層が確認された。

伊予灘の中央構造線活断層系では、西部海域で、音波探査を行うとともに、愛媛県双海町下灘沖の下灘沖南断層において、海上ボーリング調査工事を実施した。掘削深度10.7m（上盤）および20.0m（下盤）においては鬼界-アカホヤ火山灰の存在が確認された。

関谷断層では、関谷地区でトレンチ調査を行い、数条の低角逆断層から3回の活動を認定した。

関東平野北西縁断層帯深谷断層では、群列ボーリングを実施し、シルト層の分布から撓曲構造が推定された。

濃尾断層帯揖斐川断層では、3ヶ所でトレンチ調査を実施し、礫層堆積後の変位位置は、合算すると約6-6.5mと見積もることができた。

琵琶湖西岸断層帯聖田断層では、真野地区で群列ボーリングを実施した。

上町断層の調査では、新淀川で群列ボーリングを実施した。さらに、昨年度実施した鳥取県西部地震緊急調査の成果をとりまとめた。

また、50万分の1活構造図「京都」を刊行するとともに、

活断層・古地震研究報告第1号を刊行した。

#### 断層活動モデル研究チーム

(Faulting Behavior Modeling Team)

研究チーム長：栗田 泰夫

(つくば中央第7、13 (4) 名)

概要：

断層系のセグメンテーションの研究

本研究では、活動セグメントのスケーリング則、連動破壊条件、繰り返し活動様式とその物理学的モデルの解明を目指している。陸域の活断層の事例としては、トルコ・北アナトリア断層系を研究対象として、同国鉱物資源調査庁と共同で、1999年地震断層の水域における分布・活動性調査、同陸域における活動履歴調査、および地形図・空中写真判読による1944・1967年地震断層の分布調査を実施した。このほか、サンアンドレアス断層系の活動履歴調査の研究を米国地質調査所と共同で、また車籠埔地震断層の活動履歴の研究を台湾中央地質調査所と共同で実施した。海域のプレート境界活断層の事例としては、1703年元禄関東地震と1923年大正関東地震が発生した相模トラフの沿岸地域を対象とし、両地震による三浦半島の隆起量に関する研究を実施した。さらに、活動セグメント間の破壊伝播・停止の条件を定量化するための予備研究として、クーロン破壊応力の変化による地震活動の消長に関する研究を実施した。このほか、活断層の変位による被害予測の研究の予察として、1999年車籠埔地震断層と北アナトリア地震断層による断層変位パターンに関する研究を実施した。

#### 地震被害予測研究チーム

(Earthquake Hazard Assessment Team)

研究チーム長：佐竹 健治

(つくば中央第7、7 (3) 名)

概要：

地震・津波被害予測

##### 1. 地震被害予測の高度化の研究

昨年（2000年）発生した鳥取県西部地震などを例として、断層の破壊、震源過程を考慮した強震動計算、地震活動と破壊過程の関係などについての研究を行った。

さらに、地下構造を考慮した強震動計算についての準備、上町断層のモデル化、大阪平野の地下構造データ作成を開始した。

##### 2. 津波被害予測の研究

北海道東部太平洋岸において津波堆積物を調査し、過去数千年間における津波の遡上域発生時間間隔に関する基礎的データを得た。これらの津波を生じた地震の震源像の推定、津波の数値シミュレーションを開始した。

また、地震以外の原因（地すべり、火山噴火）に

よる津波の発生メカニズム、津波堆積物についても研究を実施した。

③【化学物質リスク管理研究センター】

(Research Center for Chemical Risk Management)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：中西 準子  
副研究センター長：富永 衛  
総括研究員：富永 衛、河村 光隆、  
米澤 義堯

所在地：つくば西

人 員：20 (18) 名

経 費：318,472千円 (123,431千円)

概 要：

本研究センターの設置目的は、環境安全と化学物質の有効利用を両立させるために必須のリスク評価、リスク管理のための理論を構築し、その研究結果の実例を提示することによって、行政機関、企業、市民の意思決定が、科学的、合理的に行われるよう支援することである。当面の重点課題としては、化学物質総合評価管理技術戦略のための、知的基盤、情報基盤、社会基盤の整備のために、国の内外で、先導的で指導的な役割を担うことである。そのために、化学物質の暴露評価、毒性評価、新規リスクの探索手法、リスク評価手法、リスク管理のための社会経済的な手法開発の研究を行う。これらは、現在国が進めている化審法やPRTR、企業の自主管理による化学物質管理の政策に資すると同時に、リスクコミュニケーションの円滑化に有用である。

1. リスク評価手法開発に関する主たる研究課題

- ① 化学物質の暴露評価手法の開発
  - 1) 化学物質環境残留濃度評価手法の開発
  - 2) 暴露量の分布と差に関する研究
  - 3) 生態リスク評価手法の開発
- ② 新規リスクの探索
- ③ 毒性評価とリスク評価手法の研究
- ④ リスク管理のための総合解析手法の開発と結果の提示

2. リスク評価書の策定

特に問題とされる化学物質について、それぞれが責任をもって、リスク評価に基づくリスク管理のためのリスク評価書を策定する。リスク評価書は行政、企業、市民などが化学物質管理の方策を考える場合の科学的基礎となることが期待される重要な文書である。

外部資金

化学物質安全性予測基盤の確立に関する研究 (科学技術

総合研究委託費／文部科学省)

発 表：誌上発表 22(14)件、口頭発表 27(5)件、

その他 1件

大気圏環境評価チーム

(Atmospheric Environment Team)

研究チーム長：吉門 洋

(つくば西、10 (3) 名)

概 要：

- ・広域モデル適用のための排出量推計に必要な不可欠であるグリッド排出量推計手法の開発を進めた。このうち、面発生源の推計に重要な基礎データとして、工業統計、事業所統計、国勢調査及び国土数値情報などを組み合わせて加工する手法の骨格がほぼ確立した。
- ・近傍拡散モデルソフトウェアの開発については、経済産業省の資金により試作版が完成し、METI-LIS モデルの名で公開された。
- ・個人曝露量調査を可能にするため、測定機器の立ち上げ、分析法と測定条件の検討を行い、ほぼ確立した。追加的な研究課題として1,3-ブタジエンの測定法を取り上げ、一般に報告されている測定値の解釈について実験も含めて検討を行った。
- ・様々な物質の個人曝露量に関する文献を収集し、それを基に曝露の個人差について整理を進めた。
- ・カドミウム、トルエン、1,3-ブタジエンのリスク評価書の作成。

地圏環境評価チーム

(Geo-Analysis Team)

研究チーム長：駒井 武

(つくば西、8 (2) 名)

概 要：

- 地下水・土壌リスク評価モデルの基礎となる部分の定式化を行い、プロトタイプを作成した。
- 関東地方程度の拡がりを持つ陸水系評価モデルの骨格構造と水収支の検討を行い、代表的な河川流域において解析結果と実流量の比較検討を実施している。
- 代表的な化学物質としてノニルフェノールと鉛を取り上げ、リスク評価書の作成に着手している。
- 具体的な土壌・地下水の汚染サイトの調査や観測を通じて、汚染評価やリスク評価の方法論について検討している。

新規物質チーム

(POPs Management Team)

研究チーム長：中西 準子

(つくば西、2 (1) 名)

概 要：

- 1) 分類のための支援辞書、分類プロファイル設定のための文章収集に集中するため、今年度はシステムに必要なサーバーとソフトウェアを設定した。また、

データベース管理やテキストマイニングシステムを構築する上で必要な以下の予備的ソフトウェアを3種作成した。I) CSV形式データベース検索・表示・情報更新、II) 英文テキスト中の単語頻出度カウント、III) CAS番号チェックとCAS連番ディレクトリ作成。

- 2) 数種類の化学物質について暴露データ収集作業のパイロットテストを行うことになっている。
- 3) 3物質程度の候補を選定終了。このうちどの物質を選択するかという方法自体が本チームの課題そのものであるため、その判断基準の根拠付けを行いながら選定していく必要がある。工業的に生産されている塩素化パラフィンの情報収集中である。

#### リスク評価・管理研究チーム

(Risk Assessment Team)

研究チーム長：吉田喜久雄

(つくば西、17 (7) 名)

#### 概要：

支払意思額を用いた健康影響の定量的評価手法の開発：2度のプレテスト（対面調査及びインターネット調査）を実施し、リスク削減への支払意思額及びそれに影響を与える因子について調査した。

底生動物への簡易暴露予測モデルのプログラム化を現在進めている。

ダイオキシン類の大気中挙動について、化合物間の挙動の相違や気温変動に注目したモデルを作成し、挙動の解析を行った。

魚に対するノニルフェノールの毒性等の基礎データを収集・解析した。

検査項目と影響の標的臓器・疾病の関連性の解析をほぼ終了し、これに基づき知識ベース構築のための毒性試験結果データベースを作成している。

Koc データの不確実性解析方法の枠組みを確立し、それをPCBに適用した。

トルエンが大気中に排出されるいくつかの代表的な工程について工場見学を行い、日本全国の点源・非点源からの総排出量を推計した。

#### ④【フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター】

(Research Center for Developing Fluorinated Greenhouse Gas Alternatives)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：山辺 正顕

副研究センター長：関屋 章

総括研究員：関屋 章

所在地：つくば中央第5

人員：36 (13) 名

経費：67,025千円 (64,369千円)

#### 概要：

長期的な研究目的：京都議定書において規制対象とされたHFC、PFC、SF<sub>6</sub>等のフッ素系温暖化物質の代替化合物開発を通して、持続可能社会の構築に貢献する。

研究テーマ名：オゾン層保護・地球温暖化対策技術研究

第1期の目標：温室効果ガス排出の最小化を目的とする、フッ素系温暖化物質代替物の総合的評価指針の確立。

研究の方向付け：代替候補化合物の環境影響評価、安全性評価、特性評価ならびに合成法の要素技術の抽出を通して、持続可能社会の構築を前提とした総合的評価指針の確立を目指す。

発表：誌上発表 31(23)件、口頭発表 61(14)件

#### 評価チーム

(Team of Evaluation)

研究チーム長：徳橋 和明

(つくば中央第5、8 (4) 名)

#### 概要：

OHラジカルとの反応速度の測定に関しては、含フッ素エーテルを始めとして種々の化合物の測定を行い、信頼性の高いデータを得た。大気中分解生成物の雲粒への溶解・加水分解過程の解析を目的として、まずモデル化合物としてギ酸メチル HC(O)OCH<sub>3</sub>の水に対するヘンリー定数と加水分解速度定数の同時測定を行い、pH依存性を明らかにした。

燃焼性評価に関しては、爆発限界の測定値に及ぼす容器形状の影響を明らかにした。新規代替物の燃焼速度測定準備を開始すると共に、燃焼性予測のための数値解析コードの整備を行った。また、可燃性物質の燃焼危険性の大小を評価する新しい概念としてRFナンバーを提案し、含フッ素化合物や炭化水素類等を含む広範な可燃性物質について燃焼性の大小を統一的に表し示した。

化合物の基本物性データに関しては、信頼性の高い測定値の取得・提供、及び物性値の予測式の精度向上に向けて注力した。

#### 分子設計チーム

(Team of Molecular Design)

研究チーム長：関屋 章

(つくば中央第5、5 (2) 名)

#### 概要：

大気中のOHラジカルに対する化合物の反応性を、計算化学的手法によって予測・推算するため、遷移状態理論に基づきMP-SAC2法を適用することで、含フッ素エーテルや含フッ素アルコールとOHラジカルとの反応の速度を精度良く予測・推算できることを確認し

た。また、種々の含ハロゲン化合物の OH ラジカルに対する反応性予測を試みたところ、予測値は反応速度の実測値の概ね1/2~2倍の範囲内にあることが分かった。

さらに、大気中で分解挙動を解析し、含フッ素酸エステルや含フッ素アルデヒドの OH ラジカルに対する反応、また含フッ素酸エステルの加水分解反応について計算化学的な解析を試み、分子構造と反応性との間の相関関係を見出した。

一方、代替物の分子構造に関する設計指針の一環として、CF<sub>3</sub>-X 結合を持つ化合物に着目し、精度良く CF<sub>3</sub>-X 結合の結合エネルギーを計算することができる手法を見出すことができた。

**合成チーム**

(Team of Synthesis)

研究チーム長：田村 正則

(つくば中央第5、7 (4) 名)

**概 要：**

有力な代替物候補の合成法の検討に関して以下の結果を得た。RORf 型ヒドロフルオロエーテルの合成法について、フルオロビニルエーテルのフッ素化反応機構を検討し、フッ素化剤による基質の分解の可能性を示した。また、触媒的フッ素化による RORf 合成の検討から、優れた触媒を見出した。ジヘテロ環化合物の電解フッ素化により、中間原料となるペルフルオロジヘテロ環化合物を得た。さらに、ポリフルオロエステル合成に関し、クロロフルオロエーテルからエステルへの新たな合成法を見出した。

新規な合成反応開発については、窒素系含フッ素化合物の合成に向け、NF<sub>3</sub>とトリフルオロエタンとの反応を検討し、新たに数種の金属存在下で反応が進行することが分かった。また、α、β-不飽和アルデヒドからフルオロオキシラン類を生成する新規反応を見出した。

**⑤【ライフサイクルアセスメント研究センター】**

(Research Center for Life Cycle Assessment)

(存続期間：2001. 4. 1~)

研究センター長：稲葉 敦

副研究センター長：匂坂 正幸

総括研究員：匂坂 正幸

所在地：つくば西

人 員：22 (11) 名

経 費：128, 813千円 (48, 036千円)

**概 要：**

本研究センターでは、持続的な発展のために環境負荷が小さな社会を実現することを目指し、ライフサイクルアセスメント (Life Cycle Assessment: LCA) の

普及、発展のための研究を進めている。また、LCA の基礎となるエネルギー需給技術/システムの評価研究を実施している。

LCA は、自動車の場合の排気ガスのように、消費者が製品を使用している時の排出物による環境への影響だけではなく、自動車が製造されるまで、および廃棄される段階など、消費者が実際に見ることができない場所での排出物や資源の消費が、環境へ与える影響を評価する方法である。「ゆりかごから墓場まで」製品の一生を考えることに特徴があり、最近では、工業製品の環境調和性を評価するために、多くの企業で広く活用されるようになってきた。

本研究センターでは、LCA を実施するために必要となるデータ収集やソフトウェア開発、さらに環境への影響を評価する具体的な方法を開発するなど、産業界での LCA の実施を支援する研究を行っている。

さらに、環境を考慮する社会の構築を目指し、環境調和型製品の設計、地域冷暖房などのインフラストラクチャを含む都市計画、地球温暖化を抑制する長期的な二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出抑制対策などの研究と、それらを具体的に検討するためのソフトウェア開発を実施している。

外部資金

LCA 手法による地球温暖化対策設計ツール開発に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

未利用エネルギー供給技術の普及に及ぼす経済的誘導施策の効果に関する研究 (試験研究調査委託費 (環境研究総合推進費に係るもの) /環境省)

屋内外熱負荷低減効果の数値シミュレーションモデルによる検証 (試験研究調査委託費 (環境研究総合推進費に係るもの) /環境省)

産業における環境効率・資源生産性評価手法の開発と適用に関する研究 (試験研究調査委託費 (環境研究総合推進費に係るもの) /環境省)

収集データを用いた LCA ケーススタディの実施 (財団等受託研究費/産業環境管理協会)

資源生産性/環境効率の既存事例および研究の整理 (財団等受託研究費/産業環境管理協会)

発 表：誌上発表 39(11)件、口頭発表 48(9)件、その他 4件

**環境影響評価チーム**

(Environmental Impact Assessment Team)

研究チーム長：小林 光雄

(つくば西、11 (4) 名)

概要：

被害算定型影響評価手法開発に関しては、今年度までの研究成果を総括して、被害算定型影響評価手法の基礎となるダメージ関数を地球温暖化、オゾン層の破壊のカテゴリについて設定する1次案を作成した。

DfE (Design for Environment：環境調和型製品設計) マニュアルの作成に関しては、マニュアルの1次案を作成するとともに、その手法をソフトウェアとして具体化した。

インベントリデータの整備に関しては、樹脂を中心とする化学製品インベントリデータを整理し、産業技術総合研究所の知的所有権に関する考え方にに基づきデータ集として発行する準備を整えた。

アジア諸国との共同研究によりエネルギー・基礎素材生産インベントリデータの作成を進めるとともに、UNEP のワークショップを開催し、LCA の普及に貢献した。

さらに、企業の環境調和性の評価手法としての環境効率、および企業の環境活動に資する手法としてライフサイクルコストの手法開発に着手した。

#### エネルギー評価チーム

(Energy Systems Analysis Team)

研究チーム長：八木田浩史

(つくば西、7 (4) 名)

概要：

国レベルでの CO<sub>2</sub> 排出削減可能性を検討するソフトウェアである、NICE (NIRE CO<sub>2</sub> Emission) の改訂版の開発に関しては、産業の分類、民生・運輸の取り扱いの見直しを含むソフトウェアの基本設計を行い、プロトタイプを作成した。

地域冷暖房検討ソフトウェアの開発に関しては、基本的なフレームワーク構築をほぼ完成し、地域の交通量、交通からの排熱などを予測する簡易運輸排熱データベースと人口密度等のデータベースの構築を行い、既に開発した地域エネルギー消費データベースと地域エネルギー供給最適化機能を統合化して簡易地域エネルギー供給最適化プロトタイプソフトウェアを開発した。

エネルギー技術の研究開発や導入普及に関しては、わが国の太陽光発電研究開発に関する費用効果分析の一環として、多結晶シリコンとアモルファスシリコン太陽電池の研究開発と導入助成について、投資効率を比較、分析した。

#### ⑥【パワーエレクトロニクス研究センター】

(Power Electronics Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：荒井 和雄

所在地：つくば中央第2

人員：35 (11) 名

経費：196,041千円 (64,562千円)

概要：

電力の有効利用と新しいシステム概念創出を図るため、超低電力損失 (現行の変換器の1/3)・小型 (体積1/3以下)・高温動作 (200度 C 以上) 電力変換器の基盤技術の確立とプロトタイプによる実証を行う。

研究課題

- 1) 単結晶基板作技術に関する研究
- 2) 低オン抵抗を有するパワー-SiCMOSFET の要素技術開発
- 3) ワイドギャップ半導体エピタキシャル薄膜デバイス化プロセスの研究
- 4) スーパーデザイン基盤技術に関する研究
- 5) スーパーノードネットワークの研究開発

以上の5研究開発課題を統合的に進め、良質結晶、薄膜作製から実用化可能なデバイスプロセス開発、素子プロトタイプの作製、モジュール設計・要素技術の開発、システム応用の設計・効果予測の一貫研究によって、パワーエレクトロニクスに革新をもたらすことを目指す。

外部資金

超低損失電力素子技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

発表：誌上発表 27(19)件、口頭発表 87(23)件

#### 結晶成長・評価チーム

(Bulk Crystal Growth Team)

研究チーム長：西澤 伸一

(つくば中央第2、9 (2) 名)

概要：

- 1) 口径4インチ SiC 単結晶基板の試作：SiC 単結晶を昇華法により作製する際に、多結晶の付着を抑え、単結晶だけを単独で成長させる新しいつぼ構造を開発した。数値解析の結果から、新しいつぼ構造において、なぜ多結晶が付着せず単結晶を単独で成長させることができるのかを伝熱・拡散現象の観点から明らかにしており、またつぼ構造を変化させることで成長結晶の形状をコントロールできることを実証した。

- 2) マイクロパイプの更なる低減化技術の開発：SiC 単結晶成長に関して、種結晶初期形状を結晶成長環境の温度分布に適合させることで新しい結晶欠陥の発生を抑制できることを示した。本手法により、新しい結晶欠陥の発生を抑制できるだけでなく、すでに種結晶中に含有されるマイクロパイプ密度を最高



1/10まで低減できることを実証した。

#### デバイスプロセスチーム 1

(Device & Process Team 1)

研究チーム長：福田 憲司

(つくば中央第2、17 (4) 名)

概要：

界面形成技術：熱酸化/POA 最適化：(0001) 面でパイロジェニック再酸化により、チャンネル移動度が  $50\text{cm}^2/\text{Vs}$  になった。

界面形成技術：表面処理/CVD 酸化膜：LPCVD により、熱酸化膜より良好な  $\text{SiO}_2/\text{SiC}$  界面を形成。

イオン注入技術：ソース/ドレイン用：(0001)面と同じイオン注入/アニール条件で同じシート抵抗値まで下がることを確認。

レーザーアニールにより、約  $700^\circ\text{C}$  で熱アニール/  $1500^\circ\text{C}$  以上のアニールとほぼ、同じシート抵抗値を得られた。

埋めこみチャンネル深さの最適化により、(0001)面 でチャンネル移動度  $140\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、(11-20) 面で  $216\text{cm}^2/\text{Vs}$  を達成した。

新プラズマ CVD による SiC エピ技術：  $1000^\circ\text{C}$  以下で Hexagonal エピタキシャル成長ができることを最初に発見した。

低コンタクト抵抗形成技術開発：N 型：Ni 電極で  $3.3 \times 10^{-7}\Omega\text{cm}^2$ 、P 型：Ti/Al 電極で  $9.5 \times 10^{-7}\Omega\text{cm}^2$  (世界最小値)。

#### デバイスプロセスチーム 2

(Device & Process Team 2)

研究チーム長：奥村 元

(つくば中央第2、15 (4) 名)

概要：

CVD プロセスのシミュレーションに基づき、縦型高温炉により六方晶 SiC エピタキシャル膜の成長実験を行った結果、 $70\mu\text{m/hr}$  の世界最高速レベルの成長速度を得ることに成功した。

耐放射線性に優れた SiC ゲート絶縁膜を得るため、4H-SiC/SiO<sub>2</sub>界面特性を評価した。

立方晶 SiC を基板として用いたホモエピタキシャル成長を試み、結晶性の著しい改善が見られた。

立方晶 SiC 結晶のデバイス化では、ショットキーダイオード耐圧  $305\text{V}$  を実現した。

Ⅲ族窒化物半導体エピ膜 MBE 成長における極性制御の方法を更に高い移動度が期待できる InGa<sub>N</sub> 系にも適用し、高品質 InGa<sub>N</sub> 薄膜の成長に成功した。

Ⅲ族窒化物半導体新型ヘテロ構造の機能実現：サファイア基板上のバッファー層形成プロセスとして、低温窒化法、2段階窒化法により AlN と Ga<sub>N</sub> 薄膜の構造特性に大きな改善を果たした。また、立方晶Ⅲ族窒化物半導体に関し、InGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub>、AlGa<sub>N</sub>/Ga<sub>N</sub> のヘテロ構造作製に成功した。

#### スーパーデザインチーム

(Power-Unit Super-Design Team)

研究チーム長：荒井 和雄

(つくば中央第2、3 (1) 名)

概要：

プロジェクトにおいてエンジニアリング振興協会に設置した次世代パワー半導体実用化調査委員会実用化技術分科会のもとに高密度パワー変換器WG、CPU 電源 WG、電力系統 WG、ビックプロジェクト WG を設け、具体的な概念設計、必要なスーパーデザインの要素技術の検討に入っている。

#### スーパーノードネットワークチーム

(Super-Node Network Team)

研究チーム長：石井 格

(つくば中央第2、1 (1) 名)

概要：

電力エネルギー研究部門との連携の下に、分散電源と貯蔵を多数台連系したローカルシステムの構成の概念を、スーパーノードネットワークという名前で提案した。さらに、ここでの変換器(スーパーノード)の具体的な仕様と超低損失電力素子の位置付けを明らかにした。

#### ⑦【生命情報科学研究センター】

(Computational Biology Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：秋山 泰

副研究センター長：浅井 潔

総括研究員：浅井 潔

所在地：臨海副都心

人員：28 (14) 名

経費：510,568千円 (388,381千円)

概要：

ゲノム配列からタンパク質分子の立体構造・機能、それらの細胞・個体内での相互関係に至るまでの幅広い生命現象を、情報論的な立場から取り扱う生命情報科学(バイオインフォマティクス)の研究を行い、技術の高度化と体系化を目指す。我が国における生命情報科学研究の中核拠点となることを目指し、また人材養成の期待に応えるために産学官連携・人材インキュベーションなどを特色とした運営を行う。また研究上の方法論としては、最新の情報数理理論の適用や大規模高速計算システムの活用を特に重視して、生物学実験データを既知の方法で単に情報処理することではなく、多彩な生命現象の中で情報論的な取り扱いが可能な領域を大きく広げていくことをユニットの使命と考える。

産総研の中期目標のうち下記の各項目に対応する研

究を実施し、目標の実現に貢献する。

1. 大規模ゲノム配列からの遺伝子領域と機能の予測を目的として、高精度な注釈付けが行える高速な配列情報解析システムを開発する。
2. 細胞内での遺伝子制御ネットワークや代謝ネットワークなどの高速なモデリングを可能とするため、細胞シミュレータを開発する。
3. 統計情報と物理計算の融合により、タンパク質立体構造予測システムを開発する。

#### 外部資金

細胞機能応用計測技術開発（石油安定供給技術開発等委託費／経済産業省）

細胞機能発現制御技術開発（エネルギー需要構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

ゲノムインフォマティクス技術（遺伝子配列情報のモデル化技術）（産技一般）

バイオコンピューティングによる診断・治療基盤技術研究開発（研業新生）

産総研 生命情報科学人材養成コース（文部科学省受託研究費（科学技術振興調整費）／文部科学省）

新規機能創製を目指した酵素蛋白質の立体構造・触媒機構の系統的解析（さきがけ研究21／科学技術振興事業団）

グラフによる細胞内メカニズムの記述と推論（さきがけ研究21／科学技術振興事業団）

発表：誌上発表 9(6)件、口頭発表 36(3)件、その他 4件

#### アルゴリズムチーム

(Algorithm Team)

研究チーム長：後藤 修

(臨海副都心、3 (1) 名)

概要：

ヒトゲノム配列を対象とした遺伝子領域予測の精度向上を平成13年度の主たる目標とした。まず、多くのデータに基づく統計情報を収集し、プログラムで用いるパラメータ値を求めた。また、より自由度の高いギャップコストを利用できるようにアルゴリズムを改良した。これらの改良により、従来法に比べ、明らかに優れた予測精度が得られることを確かめた。

#### 数理モデル・知識表現チーム

(Mathematical Models and Knowledge

Representation Team)

研究チーム長：浅井 潔

(臨海副都心、15 (4) 名)

概要：

ヒトゲノムからの GPCR 遺伝子の網羅的発見プロジェクト、麹菌全ゲノムデータからの遺伝子発見プロジェクトに参加し、ツールの開発と実際のデータ解析を行った。

多重出力隠れマルコフモデルによる真核生物遺伝子領域予測システムを始め主要なソフトウェアを公開し、WWW サービスを開始した。

タンパク質分子の単粒子解析では、手法の評価を行うため、既知の構造をもつタンパク質のデータによるシミュレーションを行った。2次元クラスタリング、3次元再構成の両方で、ノイズと推定誤差について知見を得ることができた。

様々な概念が不均一に登場するシグナル伝達パスウェイを記述するための汎用的な記述形式の開発を行った。

#### ゲノム情報科学チーム

(Genome Informatics Team)

研究チーム長：諏訪 牧子

(臨海副都心、10 (2) 名)

概要：

ゲノムスケールで遺伝子の機能を予測する研究を行った。特に膜タンパクである G タンパク質共役型受容体 (GPCR) を対象としてヒトゲノムから網羅的に発見し、機能予測するプロジェクトを行った。

膜タンパク質の形態を予測することを目的とし、膜内に埋沈するループ部分を予測する研究を行った。この結果は、膜貫通ヘリックス予測の精度を向上させるものと期待できる。

膜タンパク質の極性表面を疑似座標化することにより、膜タンパク質の構造比較、分類を行う手法を開発した (Polarity Difference Score, PDS)。

細胞内の各種オルガネラ局在のタンパク質配列と、原核生物のタンパク質配列を総当たりで比較したところ、ミトコンドリア局在の配列は、 $\alpha$ プロテオバクテリアの配列と有意に高い相同性を示すことが判った。

また、遺伝子のスプライシングのメカニズムを解明するために Genbank から既知のデータ収集を行い、データベース化した。

#### 分子情報科学チーム

(Molecular Informatics Team)

研究チーム長：秋山 泰

(臨海副都心、18 (3) 名)

概要：

1. 精密な分子動力学法計算を行うためのツリーコード MD プログラム MolTreC2を開発し、並列計算機上での高速実行を実現した。さらにフォールディン

グ計算に人為的な加速項を付加するシステムのプロトタイプを完成した。また開発した MolTreC2プログラムと既存の AMBER プログラムを用い、手法を評価した。

2. スレディング法に関し、1D プロファイルと3D プロファイルの混合等による改良手法の研究を行った。またタンパク質部分構造データベースの構築を進めた。
3. タンパク質立体構造から、その機能を予測するため、有用な酵素タンパク質に多く見られる TIM バレル構造に注目し、反応機構の予測や進化的分類が可能なことを示した。
4. 多光子吸収解離 (IRMPD) によるペプチドの特異的切断について、大規模計算機シミュレーションにより、ペプチドの切断部位の予測を行うシステムを開発した。またペプチド配座解析プログラム (ESCAPE) を改良した。

#### 細胞情報科学チーム

(Cellular Informatics Team)

研究チーム長：高橋 勝利

(臨海副都心、3 (3) 名)

概 要：

1. S-system を用い、遺伝子発現量の時間変化データから、複雑な遺伝子制御関係を同定するための手法の開発を行った。この結果、5遺伝子の発現量の時間変化データから非線形数値最適化技術を用いて遺伝子系発現促進過程の制御形式を安定に特定することに成功した。
2. KEGG データベースで大腸菌内に存在するとされる代謝物質について電子化を行った。枯草菌基礎代謝物質についても電子化を進めた。
3. プロテオーム解析により得られる大量の2D-PAGE 画像データを効率的に蓄積・画像処理を行い、大量の蛋白質発現量データを管理するためのシステムを開発した。
4. 細胞内における様々な物質の局在化情報及び発現量を網羅的に測定するための新しい測定法として、レーザーと質量分析を組み合わせる事を提案し、基礎データを収集した。

#### ⑧【生物情報解析研究センター】

(Biological Information Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：京極 好正

副研究センター長：原田 一明、野村 信夫、五条堀 孝

総括研究員：原田 一明

所在地：臨海副都心、つくば中央第6

人 員：42 (26) 名

経 費：206, 341千円 (181, 219千円)

概 要：

本研究センターは、大量のゲノム情報に含まれる生物情報の取得、取得に関する新技術の開発、取得した情報の整理及び統合を生物科学の立場より推進する事を目的とする。特に、ポストゲノムシーケンス研究に重点を置き、我が国が世界に対して優位性を持つ分野 (膜タンパク質の立体構造解析やヒト完全長 cDNA の機能解析、統合データベースの構築) を中心とした遺伝子、タンパク質機能解析を実施し、知的財産権の取得やデータの公開等を通じて、成果の速やかな産業化を目指すこととする。

テーマ：ポストゲノムシーケンス研究

外部資金

微生物由来細胞認識・破壊タンパク質の作用機構解明と応用に関する研究、MCRC タンパク質・遺伝子の性状解明に関する研究、MCRC タンパク質の X 線結晶解析 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

アルツハイマーペプチドの立体構造及び凝縮性に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

発 表：誌上発表 14(9)件、口頭発表 89(9)件

#### 構造ゲノム解析チーム

(Structural Genomics Team)

研究チーム長：京極 好正

(臨海副都心、つくば中央第6、22 (11) 名)

概 要：

バクテリオロドプシンについて2.5Å 分解能の電子線回折データによる解析に成功した。ウサギ骨格筋より電位依存性カルシウムチャンネルを精製し、57Å 分解能の三次元分子モデルを構築した。ヒト膜蛋白質の発現を目指して、Sf9細胞を用いた発現系により、エンドセリン B 受容体 (ETBR) を1mg/6L 得た。2次元結晶を得るために、キメラ蛋白質を、mGluR の集合因子である Homer と強発現させる Co-LET 法を開発した。

膜蛋白質の結晶化スクリーニング法の開発を進めており、高等植物の光化学系2、バクテリアの光合成ユニット等の微結晶が得られた。生物機能の解明や医療・産業上有用な幾つかの蛋白質について結晶化に成功し構造解析を進めている。

#### 分子認識解析チーム

(Molecular Recognition Team)

研究チーム長：中西 洋志

(つくば中央第6、5 (4) 名)

概 要：

蛋白質複合体において、交差飽和法により、複合体の界面同定が可能になる。本法をプロテイン A-B ドメ

イン-マウス IgG1複合体（分子量164K）に適用し、その分子界面を精度良く決定することに成功した。また、同法の適用を考えているそれぞれ発現系の構築がほぼ完了した。

免疫反応の主要なメカニズムを構成するクラス I タンパク質を産生、精製を行い、抗原ペプチドの構造応答性について主要な知見を得た。レクチンタンパク質と糖鎖の相互作用をNMRのDOSYスペクトル法を用いて解析し、同法が有用であることを明らかにした。ヒトのアルツハイマー病に関与するタンパク質やペプチドの調製を行い、その水溶液中の立体構造や凝縮体の立体構造を明らかにした。

#### 機能構造解析チーム

(Molecular Function Team)

研究チーム長：松井 郁夫

(つくば中央第6、4 (1) 名)

概要：

超好熱菌の膜蛋白質の網羅的構造機能解析を目指して発現系の構築を行い、8クローンに関して大量発現が可能となった。超好熱菌由来の flap エンドヌクレアーゼ、DNA ポリメラーゼなどの DNA 複製・修復系の蛋白質の機能解析を行うとともに、電子顕微鏡や X 線解析により立体構造を決定するための大量発現・高純度精製法を確立した。

#### 蛋白質発現チーム

(Protein Expression Team)

研究チーム長：五島 直樹

(臨海副都心、6 (3) 名)

概要：

3,000個の Gateway 導入クローンを作成し、前年度までのものと合わせて作成導入クローンの総数は10,000個となった。それらの中から1,500個を選択し Gateway 発現ベクターを作成中である。本チームのキーとなると思われるヒト完全長 cDNA クローンの蓄積において、我が国は世界をリードしており、欧米に対して相当有利な立場にあるといえる。

シャーレ1枚の細胞より抽出されたタンパク質複合体サンプルの質量分析計での分析で構成蛋白質同定の基本技術が確立できた。要素技術は確立しており、Gateway 導入クローンも揃いつつあるので、大量解析をスタートする基盤は整った。

#### 発現頻度解析チーム

(Expression Profiles Team)

研究チーム長：大久保公策

(臨海副都心、5 (1) 名)

概要：

iAFLP 法等を用いて、100万データポイント（組織数×遺伝子数）の遺伝子発現情報を取得した。IAFLP 法は定量性に優れ、またスループットも高く、優れた遺伝子発現頻度解析法である。計画は順調に進行し今

年度の目標の120万データポイント（組織数×遺伝子数）は達成した。

96穴プレート1枚が90分で処理できる顕微鏡画像自動取得装置の作製に成功した。浮遊細胞の細胞の大きさと核の大きさの測定システムの開発に成功し、各種の薬剤による形態変化情報の取得を開始した。またアポトーシス等の形態変化を自動画像解析で判定できるプログラムの開発を行っている。

#### 統合データベース解析チーム

(Integrated Data Base Team)

研究チーム長：今西 規

(臨海副都心、18 (3) 名)

概要：

(1) ヒトゲノム配列データベースの整備 (2) ヒト遺伝子データベースの整備 (3) 統合データベース解析のための計算機システムとソフトの整備 (4) JBIC による統合データベース・システムのレビュー (5) アノテーション・システムの開発 (6) ヒト完全長 cDNA データのアノテーション (7) ヒトゲノム・アノテーション・セントラルの準備 (8) ヒトとマウスの比較ゲノム研究 (9) 主要組織適合性複合体 (MHC) 遺伝子領域の比較ゲノム・分子進化研究のためのデータベース開発 (10) 比較ゲノム配列解析のためのソフトウェア開発 (11) ヒトゲノム配列と多型データベースの統合化 (12) 電子 PCR によるゲノムマッピング・ソフトの開発 (13) 遺伝統計解析ソフトウェアの開発と整備 (14) ハプロタイプ頻度推定方法の改良 (15) 多型マイクロサテライトマーカーの設定とタイピング方法の確立 (16) 多型マイクロサテライトマーカーのデータベース構築 (17) ハプロタイプ頻度推定プログラム ldpoiled の開発 (18) Pooled DNA の相関解析手法の検討。

#### ⑨【ティッシュエンジニアリング研究センター】

(Tissue Engineering Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：立石 哲也

副研究センター長：三宅 淳

総括研究員：三宅 淳

所在地：つくば中央第4、関西

人員：59 (12) 名

経費：410,487千円 (308,361千円)

概要：

臓器移植に代わる新たな治療技術を実現するため、細胞培養技術を用いて、代替組織・代替臓器として機能する埋込み型細胞組織デバイスを開発する。

そのため、細胞の三次元培養技術を用いて、軟骨・靭帯、骨、血管等の組織を再構築する再生技術を開発

し、これらデバイスを用いた臨床治験を行う。また、動物実験代替用等の検査用組織デバイスを開発する。

平成13年度目標：細胞の高密度培養のために、細胞への酸素、栄養分の供給を円滑、迅速に行える三次元細胞培養のリアクターの開発、およびそのコンピューターによる自動化、細胞の品質管理技術の開発を行う。軟骨細胞に関しては、生体外で軟骨様組織を再構築し、ある程度の機械的強度と生理的機能を獲得した後に軟骨欠損部に移植し、生体内再構築を最終ステップとして捉える方法が挙げられる。また骨髄細胞を用いた骨組織の生体外再構築には、多孔性担体の開発、造骨機能をもたせるための分化誘導因子の探索を行う。機械的な強度を持つ生分解性高分子である乳酸とグリコール酸との共重合体 (PLGA) のスポンジのポアの中に、生体親和性が優れているコラーゲンスポンジを導入した、生体親和性と機械的強度が共に優れている生分解性 PLGA-コラーゲン複合スポンジを創製し、この技術を基礎にして更に接着因子や生体高分子を複合化させ、生体外で細胞の機能を十分に発現させることのできる最適な三次元培養担体を細胞種ごとに創製することを図る。血管内皮細胞や血管平滑筋細胞にストレッチを負荷することにより、その刺激が細胞内に伝達され細胞の機能発現につながっていることを示した。このような基礎技術をもとに、生体外で培養された細胞の機能を十分に発現させるべく、培養細胞への物理的・刺激負荷技術の確立を図る。また、細胞の組織化、機能化に関するタンパク質およびそれをコードする遺伝子を探索し、その制御と応用を図る。

#### 外部資金

生体外細胞操作と細胞外環境設計による組織工学、骨髄系・高次代謝機能系人工組織開発・人工骨髄形成用ヒト造血幹細胞大量培養法の確立とその臨床応用に関する研究、間葉系骨髄幹細胞と人工材料による骨髄含有人工骨組織形成法の開発 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

生体外細胞操作と細胞外環境設計による組織工学、血管系人工組織開発、細胞高なじみ性材料と体内異組織細胞収集法による小口径人工血管の構造 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

人間系の特性を考慮した大規模・複雑システムのモデル化、解析、制御、設計に関する総合研究、生命系モデルの組織化に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

発 表：誌上発表 67(41)件、口頭発表 131(28)件、その他 7件

#### メディカルデバイスチーム (Medical Device Team)

研究チーム長：大串 始

(関西、8 (2) 名)

##### 概 要：

骨髄間葉系幹細胞の骨芽細胞への細胞分化能を利用し、幹細胞・骨芽細胞組込型人工関節を用いた臨床応用を目指す。また、軟骨再生を考えた3次元基盤材料について、開発した生分解性高分子・コラーゲンハイブリッド培養担体の評価ならびに前臨床プロトタイプの開発を行う。

- (1) ヒト培養細胞の安全性の確立ができたので、2例の人工関節適応患者の骨髄細胞培養を行い、この培養細胞を組み込んだ人工関節用いて手術を行うことができた。すなわち、臨床応用を開始できた。
- (2) 開発した生分解性高分子・コラーゲンハイブリッド培養担体が軟骨細胞の培養に適していることを見出した。また、ヤギを用いて、膝関節の軟骨欠損モデルを作製した。

#### 細胞工学チーム

(Cell Technology Team)

研究チーム長：原 正之

(関西、11 (3) 名)

##### 概 要：

ヒト神経幹細胞の分離、培養のための条件検討、神経細胞やグリア細胞への分化の至適条件の検討などを行う。培養のためのバイオマテリアルの開発、実験動物の各種臓器を用いた薬物動態などの研究も併せて行う。

ヒト細胞を用いた研究について「ヒト胎児由来神経幹細胞の選択的分離法および安定・大量培養法の開発、およびそれを用いた脳・脊髄の再生・修復法の開発のための基礎的研究」が、ティッシュエンジニアリング研究センター医の倫理委員会にて平成13年8月7日に承認。それを受けてヒト細胞の基本的培養、並びに解析体制の整備を開始。

現在、ヒト神経幹細胞の大量・安定培養法のための、評価項目の統一評価基準とそのプロトコルの作成中。これが固まり次第、培養条件の最適化を予定。

ヒト神経幹細胞に選択的な表面発現分子を認識するモノクローナル抗体の作成を開発した。

#### 組織再生工学チーム

(Tissue Engineering Team)

研究チーム長：児玉 亮

(つくば中央第4、29 (2) 名)

##### 概 要：

血管系再生:3次元多孔質スキヤフォールドを用いた人工血管の表面修飾を、新しいポリアミノ酸・ウレタン共重合体により細胞適合型人工血管の開発に成功した。

肝臓系再生：豚肝細胞を含む肝細胞の増殖と機能制御により、ハイブリッド型人工肝臓の創製において、豚肝細胞の増殖と機能維持に効果的な培養条件を確立した。

フォスフォオリンとコラーゲンの複合体を合成し、ラット大腿骨骨欠損モデルに骨髄由来骨芽細胞と共に移植した結果、3週で高い骨形成能を観察した。

骨芽細胞の分化を誘導する蛋白質であるオステオポンチンの cDNA をアデノウイルスベクターに組み込み、骨髄由来骨芽細胞に感染させたところ、分化誘導が起ることを確認。種々の遺伝子導入における基盤技術を確立した。

ハイドロキシアパタイト・コラーゲン複合体を徐放担体として bFGF を吸着させ徐放による効果を調べた結果、良好な結果を得た。

#### 組織遺伝子チーム

(Gene Technology Team)

研究チーム長：三宅 正人

(関西、4 (2) 名)

概要：

幹細胞の増殖・分化の制御は治療用幹細胞デバイスの生産・利用技術の開発のために重要である。3万種類以上に及ぶヒトゲノム遺伝子から上記幹細胞機能を支配するマスター遺伝子群等のスクリーニングには、幹細胞表現型を指標とする新規なハイスループット遺伝子スクリーニング技術の開発が必要である。治療用幹細胞デバイスの事業化のためのプラットフォーム技術の確立を目指す。

7.5cm×2.0cm の通常サイズのスライドガラスを用い、6千種類の遺伝子組み換えを一括して行うシステムを試作した。この技術を用いて、ヒト株化ガン細胞 HeLa 細胞をモデルに、チップ上の細胞表現型を指標として細胞増殖を阻害する新規ペプチド遺伝子のスクリーニングを行い、3種類の新規な増殖阻害遺伝子を同定した。この結果、トランスフェクションアレイが遺伝子スクリーニングに有効であることを確認した。

#### 動物実験代替システムチーム

(Tissue Biosensor Team)

研究チーム長：中村 徳幸

(つくば中央第4、9 (2) 名)

概要：

細胞・組織レベルでの機能を利用した可能な範囲での動物実験代替法に対する新規手法の創出、および環境中の化学物質の高感度検出・計測技術の開発について行う。

ヒト臍帯静脈内皮細胞を用いて、増殖に対するカテキン類の作用を解析した。緑茶中のエピガロカテキンガレートは他のカテキン類に比べて阻害効果が高く、0.01mM で40%、0.1mM で95%の増殖阻害が起こった。細胞内分子操作を目指し、カーボンナノチューブ

の細胞への挿入で生じる変化を AFM カンチレバーに掛かる力としてモニタリングする方法を確立した。1分子の測定の検証のため、 $\alpha$ -ヘリックスを形成するペプチドの水素結合の崩壊過程を詳細に解析することに成功した。さらに、原生動物 *Leishmania hertigi*、マラリア原虫に対して特異的に殺菌効果を発揮する合成ペプチドの配列を見出し、抗菌スペクトルの解析についても進めている。

#### 硬組織形成チーム

(Hard Tissue Engineering Team)

研究チーム長：伊藤 敦夫

(つくば中央第4、4 (2) 名)

概要：

再生医療の早期実現は、高齢化社会を迎えた日本において、難治病の治療を進める上で、今や国民・国家の最大の関心事項の一つであり、当研究センターの最大の任務である。そのため、薬理機能を有する亜鉛徐放性高機能生体材料を開発する。また、生物由来多孔体に匹敵する性能を有する人工骨及び組織工学用人工多孔体を開発する。

薬理機能を有する高機能生体材料においては、骨セメントへの応用の可能性について検討し、引き続き骨粗鬆症治療への応用研究を行った。多孔体については、完全連通孔のアパタイト多孔体の作製方法を開発した。薬理機能を有する高機能生体材料は、亜鉛の徐放とともに成長因子との組み合わせで相乗効果を発揮できることがわかってきた。多孔体については、生物由来多孔体に匹敵する性能を有する完全連通孔多孔体の基本的合成技術は確立した。

#### ⑩【ジーンディスカバリー研究センター】

(Gene Discovery Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～2002. 6. 30)

研究センター長：倉地 幸徳

副研究センター長：今村 亨、多比良和誠

総括研究員：今村 亨

所在地：つくば中央第4、つくば中央第6

人員：62 (13) 名

経費：317,198千円 (290,239千円)

概要：

本研究センターは底辺を広くとり、重要な新機能遺伝子を同定し機能解析を行い、得られる新知見を産業に移行していく事を基本的研究目的とするが、その中で加齢生物学が重点領域である。この研究方向は、ジーンディスカバリーチーム、エイジングコントロールチーム等を含むことで示されている。

外部資金

細胞機能発現制御技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

発表：誌上発表 47(27)件、口頭発表 126(20)件、その他 6件

-----  
**ジーンディスカバリー研究チーム**

(Gene Discovery Group)

研究チーム長：多比良和誠

(つくば中央第4、15 (2) 名)

概要：

1. リボザイムと RNA ヘリカーゼを細胞内で連結させることに成功したことにより、標的部位に関係なく効果を出せるようになった。この万能性を生かし「ジーンディスカバリー」という概念を生み出し、フェノタイプを指標に有用遺伝子の同定が可能になった。  
 また、「ジーンディスカバリー」技術を用いて、ガンおよび転移に関係した遺伝子、アルツハイマーやアポトーシス関係した遺伝子が同定された。
2. プロテオミクス分野で活用出来る新規のタンパクセレクション・システムを開発した。
3. 世界で初めてヒト細胞でつかえる RNAi 発現ベクターを開発した。

**セルレギュレーション研究チーム**

(Cell Regulation Group)

研究チーム長：今村 亨

(つくば中央第6、16 (4) 名)

概要：

1. 神経細胞がドーパミン刺激を受けると、Glutathione S-Transferase p の発現が誘導され細胞をアポトーシスから護ることを、FGF により神経分化が誘導されモデル細胞を用いて示した。この知見は、広く神経細胞のアポトーシス抑制に応用できることが期待される。
2. *in vivo* で確実に働くクラスター状ムチン型糖鎖修飾配列は未知だったが、[ATPAP]10回繰り返し配列を導入した FGF が CHO-K1細胞の中で合成され100%の効率で10本のムチン型糖鎖により修飾された。これは蛋白質の血中動態の延長・短縮の制御を可能とする新たな糖鎖エンジニアリング技術である。
3. *Fgf5* (-/-)マウスが長毛になるのに、*in vitro* ではその活性を示すことができず、機構が不明であった。FGF-1が毛胞を構成する毛乳頭細胞から外鞘細胞の増殖因子を放出し、これを FGF-5が抑制することを発見し、初めて FGF-5の活性を分子細胞レベルで説明することができた。

**遺伝子機能ネットワーク研究チーム**

(Gene Function Group)

研究チーム長：高木 優

(つくば中央第6、10 (2) 名)

概要：

1. 植物遺伝子機能ネットワークの解析  
 植物遺伝子は、重複が多く、従来行われてきた遺伝子ノックアウト法やアンチセンスあるいはリボザイムを介した方法では、遺伝子の機能解析が困難である場合が多い。そこで、従来の方法とは異なる、リプレッサーを利用した高効率で作用する画期的な遺伝子サイレンス法の開発を試みた。
2. 転写因子認識 DNA 配列解析  
 植物組織内で、転写因子が実際に認識している DNA 配列をシステムティックに解析し、同時に *in vitro* での認識コンセンサス配列を決定することにより、ゲノム DNA 配列情報を高度利用したクロマチン構造と関連した細胞内での転写調節機構を明らかにすることを試みた。細胞内での認識部位を決定する新手法の開発を行い、認識コンセンサス配列を迅速に決定する手法を開発した。
3. 転写制御蛋白質の細胞内での相互作用の構造生物学的解析  
 植物組織内で ERF 蛋白質、ヒストン修飾酵素遺伝子などを発現し、複合体形成状態をシステムティックに解析する手法の開発を行った。NMR による立体構造・相互作用解析、さらに複合体全体の共結晶の X 線解析によって、複合体形成機構の解析を試みた。細胞内での蛋白質の発現・回収・解析の手法開発等を行い、核磁気共鳴による立体構造解析に着手した。

**エイジングコントロール研究チーム**

(Aging Control Group)

研究チーム長：倉地 幸徳

(つくば中央第4、2 (2) 名)

概要：

ミシガン大からの研究室移設に向けての研究室スペースの確保、改築などの努力を行った。ミシガン大学に研究室はあり、研究は米国 NIH 支援により行ってきた。従って、H13年度の成果は産総研からのものではなく、成果報告には記載していない。

**遺伝子導入研究チーム**

(Gene Delivery Group)

研究チーム長：中西 真人

(つくば中央第4、3 (1) 名)

概要：

1. ヒト免疫不全ウイルスの Tat タンパク質に由来するペプチドと DNA の複合体のモデルを開発し、Tat 由来ペプチドが細胞膜上の Caveolae と呼ばれる構造を介して細胞内に DNA を輸送する活性を持っていることを明らかにした。
2. ポリオーマウイルスのタンパク質に由来する核移

行シグナルと DNA の複合体のモデルを開発し、このシグナルが40キロボ塩基対の大きな DNA を細胞質から核にターゲットできる活性を持っていることを明らかにした。

#### 細胞運動解析研究チーム

(Cell Motility Group)

研究チーム長：上田 太郎

(つくば中央第4、6 (1) 名)

概要：

1. 細胞質分裂機構の解明：新奇細胞質分裂関連遺伝子の探索に関しては、収縮環依存性のものと、基質接着依存性のものの二つの分裂機構の存在を仮定することにより新たなスクリーニング法を開発し、すでに3個の候補遺伝子を単離した。
2. 免疫学的に見えない細胞（ステルス細胞）の開発：ステルスマウスと、条件的不死化コンストラクトの作成を進めている。
3. 分子モーターの力発生機構の解明：アクトミオシン系に関して、変異ミオシンの利用により、世界で初めて力発生の中間状態の構造を安定に観察できるようになった。

#### 構造解析研究チーム

(Molecular Structure Group)

研究チーム長：廣瀬 恵子

(つくば中央第4、4 (1) 名)

概要：

分子モーターの力発生機構の解明：Kar3の単頭コンストラクトを結合した微小管の低温電子顕微鏡画像データを力発生中の3状態で集積した。Eg5については、2状態での立体構造を、3nm 程度の分解能で得た。また、2つの異なるモーター領域をもつヘテロ二量体キネシンの作成に初めて成功した。

#### ⑩【ヒューマンストレスシグナル研究センター】

(Human Stress Signal Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：二木 鋭雄

副研究センター長：松岡 克典、淀井 淳司

総括研究員：松岡 克典

所在地：関西

人員：35 (13) 名

経費：202,473千円 (142,671千円)

概要：

我々は常に多種多様なストレスにさらされている。本研究ユニットの研究目的はこれらストレスのヒトへ及ぼす影響を明らかにすること、ストレスとそれによる傷害の度合を測定すること、そしてそれらを克服して質の高い生活を送ることを実現させることにある。

そのために、分子レベルから、細胞、動物、ヒトまでの広い範囲にわたり横断的に研究を進めていく。

外部資金

人間行動適合型生活環境創出システム技術開発（石油生産合理化技術開発等委託費／経済産業省）

ストレスシグナルのプロテオーム解析（科学技術振興調整費（若手任期付研究員支援）制度／文部科学省）

発表：誌上発表 30(18)件、口頭発表 63(4)件、その他 1件

#### ストレス応答研究チーム

(Stress Response Team)

研究チーム長：二木 鋭雄

(関西、9 (5) 名)

概要：

ストレスに対する生体脂質、特にコレステロールの反応生成物の分析方法を確立した。ストレスによる細胞傷害を検討し、炭素ラジカルに対して強い捕捉作用を有する化合物を確認した。ストレスによる発現蛋白質を明らかにするためのプロテオーム解析システム、特に二次元電気泳動による蛋白質のプロファイリング技術を確立した。

#### ストレス計測評価研究チーム

(Stress Measurement Team)

研究チーム長：脇田 慎一

(関西、7 (3) 名)

概要：

波長可変型の二次元 SPR 計測条件を気相系で検討し、タンパク超薄膜の3次元計測技術を確立した。高周波数 QCM センサの計測条件を気相系で検討し、ダイオキシン類の超高感度センシングの見通しを得た。LIGA プロセス及びレーザー直接描画法により分離チャンネルを作製し、電気化学検出器をオン・チップ化した LabChip を試作し、動作確認を行った。

#### ストレス・加齢工学研究チーム

(Stress & Aging Evaluation Team)

研究チーム長：松岡 克典

(関西、12 (5) 名)

概要：

肉体的疲労や精神ストレスに伴う歩行リズムや生理反応の変化を、身体加速度、心電、筋電計測から調べ、顕著に現れる変化を明らかにした。また、ヒトのヒヤリ・ハット状態を生理量の変化から検知する手法を開発した。陥没口に対する回避行動特性を被験者実験から明らかにした。また、操作速度と操作誤差が年齢によってどのように変化するかを被験者実験から調べ、データベース化した。また、群集の中から人の顔を高



速に検知する光情報処理システムを試作し、その性能評価を行った。

**石坂・淀井特別研究室**

(BioMedical Special Research Unit)

(存続期間：2002.1.1～)

研究室長：淀井 淳司

所在地：関西

人 員：6 (2) 名

概 要：

これまで漠然と用いられてきたストレスの概念に分子生物学的な意義付けを行い、ヒトにおけるバイオストレスシグナルの解明による医生物学基礎研究と新たな診断・治療法の開発を行うことを目的とする。第1期では、バイオストレスシグナルに関与する新規分子の探索技術の構築と、チオレドキシン (TRX) およびその関連因子、グリコシル化阻害因子 (GIF)、低酸素誘導性因子 (HIF) の結合タンパク質の機能解析、標的分子の同定、制御機構の解析を行った。また、地域新生コンソーシアムを立ち上げて、産学官連携体制を構築した。今後、バイオストレスシグナルの研究を応用して、新たな診断・治療・装置の開発を目指してゆく。

**⑫【強相関電子技術研究センター】**

(Correlated Electron Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：十倉 好紀

副研究センター長：赤穂 博司

総 括 研 究 員：赤穂 博司

所在地：つくば中央第4

人 員：32 (13) 名

経 費：227,499千円 (226,699千円)

概 要：

革新的な量子効果デバイス・量子材料の創製を目的として、強相関電子物理の概念に基づいて、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、極限スピン計測技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論などの電子材料・電子技術を開拓する。

- 1) 巨大磁気抵抗、巨大磁気光学効果、光電応答型磁性物質創製など、従来の常識を超える、光・磁気・伝導結合型の新しい電子物性・電子機能の開拓。
- 2) 量子臨界相制御を中心とする強相関電子系の新規電子機能の探索。
- 3) 電界効果 (FET) に基づく強相関系物性制御とモットランジスタの構築。
- 4) 広い波長域で超高速 (テラヘルツ) 応答を示す、強相関フォトニクス材料・巨大非線形光学材料の開

拓・設計。

- 5) 人工格子強相関新物質の創製と接合・界面の新規物性・機能の開発。
- 6) 強相関電子系デバイスプロセス要素技術の開発と強相関電子デバイス構造プロトタイプの開発。
- 7) 強相関電子系の機能理論および量子位相の制御を中心とした強相関エレクトロニクスの原理提案。
- 8) 極限スピン計測技術の開発と強相関スピントロニクスへの展開。

発表：誌上発表 20(13)件、口頭発表 58(13)件

**強相関相制御チーム**

(Correlated Electron Phase Control Team)

研究チーム長：橘 浩昭

(つくば中央第4、10 (4) 名)

概 要：

ペロブスカイト型マンガン酸化物の良質単結晶試料を作製して、物性の評価を行い、多重臨界相図を作製し、これにより超巨大磁気抵抗効果の機構を明らかにしつつある。

ペロブスカイト型 V、Mn 酸化物において軌道秩序の観察に成功し、秩序化による電子状態の巨大な異方性などを明らかにした。

高いキュリー温度を持つ二重整列ペロブスカイト型酸化物の系統的合成を行いハーフメタル特性および特徴的なモット転移の存在を明らかにした。

高圧下で中性ーイオン性転移系結晶の誘電率測定を行い、極低温から室温までの量子強誘電性の特徴を明らかにした。

**強相関物性チーム**

(Correlated Electron Physics Team)

研究チーム長：高木 英典

(つくば中央第4、5 (3) 名)

概 要：

キュービックアンビル型の低温・圧力装置 (最高圧力8-10GPa、最低到達温度4K) を重点的に整備し、最高圧力9GPa (静水圧)、最低到達温度3K と、ほぼ所期の性能を達成した。この装置を用いて、量子臨界点超伝導、量子誘電転移、軌道秩序転移などの探索を開始している。

計画された装置整備に加えて、最高圧力0.4GPa、最低到達温度1.8K のユニークな1軸圧力システムを設計し、開発に成功した。この装置を用いて Mn 酸化物の軌道状態の臨界相制御や高温超伝導酸化物のストライプ相制御を達成し、軌道整列状態や電荷整列が1軸性圧力に対して桁違いに敏感である (静水圧と比較して) ことが示された。

FET のデバイス構築では、スパッタ法を用いた Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 絶縁膜の作製条件と特性の関係を多角的かつ詳

細に調べ、10MV/cmの耐圧を実現した。

#### 強相関フォトンクスチーム

(Correlated Electron Photonics Team)

研究チーム長：岡本 博

(つくば中央第4、5 (2) 名)

概要：

分光システムの整備：フェムト秒過渡反射分光測定系、フェムト秒レーザー光源を用いた超高速スピンドイナミクス測定装置、磁場中で測定可能であるラマン分光測定系を構築した。

光学応答の研究：単結晶試料における反射型ポンブプローブ測定により、数種類の一次元モット絶縁体における光励起状態の緩和過程を調べた。光励起状態は数ピコ～20ピコ秒の時定数で高速に基底状態へ緩和することが明らかとなった。

超高速光誘起モット転移の発見：光によるモット転移がレーザーパルス幅程度の超高速で生じていることを示唆している。この系では光スイッチング(金属化)のオン・オフ動作が可能であると考えられる。

有機電荷移動錯体において、分子間の集団的な電荷移動をとまなう中性-イオン性相転移が、光励起によって20ピコ秒程度の高速で生じることを見出した。また、光励起で生じる分子の集団運動に起因する量子振動を新たに見出した。

#### 強相関超構造チーム

(Correlated Electron Superstructure Team)

研究チーム長：川崎 雅司

(つくば中央第4、6 (2) 名)

概要：

$\text{La}_{2-x}\text{Sr}_x\text{NiO}_4$  ( $x=0.5\sim 1.5$ ) の配向制御エピタキシャル薄膜を作製し、金属-絶縁体転移に成功した。

金属的特性を示す  $\text{SrFeO}_3$  単結晶薄膜の作製に成功した。

$\text{CaMnO}_3/\text{CaRuO}_3$  超格子において界面強磁性の発現に成功した。

$(\text{La},\text{Sr})\text{MnO}_3/\text{SrTiO}_3/(\text{La},\text{Sr})\text{MnO}_3$  トンネル磁気抵抗素子を作製し、室温動作に成功した。

$\text{AE}_2\text{CuO}_3$  ( $\text{AE}=\text{Sr}, \text{Ca}$ ) の配向制御エピタキシャル薄膜を作製し、三倍波発生による巨大非線形光学効果の観察に成功した。

#### 強相関デバイスチーム

(Correlated Electron Device Team)

研究チーム長：赤穂 博司

(つくば中央第4、7 (3) 名)

概要：

デバイスプロセス技術：デバイス用クリーンルームの整備とともに、標準プロセス技術として新たに導入した、レーザーMBE装置、絶縁膜用スパッタ装置および蒸着装置、金属薄膜用蒸着装置に対する薄膜作製条件の最適化、クライオ冷凍機付き ECR エッチング

装置によるエッチング性能の最適化、フォトマスク用 CAD システムおよびステッパーの整備を行った。

強相関トンネルデバイス： $\text{LaSrMnO}/\text{SrTiO}_3/\text{LaSrMnO}$  積層構造の磁性トンネル接合の素子構造の設計および試作をし、4nmのバリア膜厚をもつ接合において、接合抵抗が $0.04/\text{cm}^2$ 以上と高い値を得た。

強相関電界効果デバイス：FET用ゲート絶縁膜として、アルミナ絶縁膜とポリイミドを採用し、キャパシタンス構造を作製した結果、アルミナ絶縁膜(200nm)では耐電圧4.7MV/cmが、ポリイミド(150nm)では、耐電圧3.7MV/cmが得られた。

#### 強相関理論チーム

(Correlated Electron Theory Team)

研究チーム長：永長 直人

(つくば中央第4、4 (1) 名)

概要：

磁性体中のバンド構造の位相幾何学性質がホール係数の異常な振る舞いとして現われることを見出した。

パイロクロア型酸化物の異常ホール効果がスピカイラリティによるものであることを計算と実験値の比較により示した。

磁気点群を用いて結晶構造・磁気構造と電子構造の対称性を考察し、磁気電気効果、ピエゾ磁気効果、などが出る条件を物質に即して解析した。

#### 強相関スピン計測チーム

(Correlated Electron Spin Measurement Team)

研究チーム長：小池 和幸

(つくば中央第4、2 (1) 名)

概要：

1) 超小型2次電子収集電極およびスピン検出器の高効率化により、分解能5nmのスピン偏極走査電子顕微鏡を開発し、高分解能磁区観察技術を確立した。

2) 高分解能スピン偏極走査電子顕微鏡用低温試料ステージを設計製作し、90Kまでの冷却を確認した。

#### ⑬【次世代半導体研究センター】

(Advanced Semiconductor Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：廣瀬 全孝

副研究センター長：坂本不二夫、河村誠一郎、

金山 敏彦、佐伯 俊則

総括研究員：金山 敏彦、山崎 聡

所在地：つくば中央第4

人員：56 (32) 名

経費：771,728千円 (112,785千円)

概要：

本研究センターは、半導体 MIRAI プロジェクト (NEDO 次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発プ

プロジェクト)を遂行することが主なミッションである。これを通じて、産業界からの技術的な要請に応え、最先端半導体技術の研究開発を展開すると共に、その成果を広く世界に向かって発信する。時間的制約を十分に考慮しながら、科学的な知見に基づいた技術開発を展開し、実用的な成果を産業界に移転し、半導体産業の発展に貢献することを目的とする。

発表：誌上発表 46(26)件、口頭発表 113(32)件、  
その他 14件

#### 第1研究チーム

(Research Team 1)

研究チーム長：古室 昌徳

概要：

インプリント法による基準パターン生成を目的に、レジストパターンの均一性の改善や、モールドと基板の剥離性を高めるための表面処理などの開発により、1cm 角のモールド内で100nm ライン&スペースの転写が可能となり、また、60nmのライン&スペースの作製にも成功した。

#### 第2研究チーム

(Research Team 2)

研究チーム長：富江 敏尚

概要：

極紫外光による電子分光では、シュバルツシルト光学系(SO)の光学収差を評価するために、レーザープラズマをX線源として超高感度の背面照射X線CCDカメラを画像検出器とするフーコーテストシステムを構築し、SOによるX線反射パターンの観測に世界で初めて成功した。

分光用レーザープラズマ光源では、アブレーション物質の飛散角度が10数度と狭いこと、大気中では1mm弱しか飛散しないなどを明らかにした。

#### 第3研究チーム

(Research Team 3)

研究チーム長：樋口 哲也

概要：

デジタル回路のクロックスキューを、遺伝的アルゴリズムに基づいて適応的に吸収する手法を開発し、試作した遅延回路で30psの遅延時間調整刻みを実現した。アナログ回路においては高周波回路における適応的な調整アルゴリズムの研究のために、チップを試作し多角的に評価を行った。

また、インピーダンス調整を遺伝的アルゴリズムで行う技術について、基本アイデアの検討を進めた。また、全体に共通する基盤技術として、最悪値を調整的に向上させる場合に有効な進化型計算アルゴリズムを検討している。

#### 第4研究チーム

(Research Team 4)

研究チーム長：山崎 聡

概要：

超高真空電子スピン共鳴法を用い Si/SiO<sub>2</sub>界面準位の発生の様子その場観測を行った。その結果、界面準位が歪によってではなく酸化が進む際の化学反応の結果生じている示唆を得た。Si/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/HfO<sub>2</sub>膜の電子スピン共鳴法(ESR)による測定を行った。その結果、界面層に用いたSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>膜中の欠陥によるESR信号が明瞭に観測された。

#### 第5研究チーム

(Research Team 5)

研究チーム長：金山 敏彦

概要：

Siの材料限界を超える浅接合を形成するために、不純物原子を含むシリコンクラスターからSi表面へのキャリア供給の可能性を、第一原理計算に基づいて検討した。金属内包Siクラスターの安定構造が、Si原子が中心金属とできるだけ多くの結合を結びながら球殻状の構造を形成するという、幾何学的な考察で導けるとともに、中心金属種によりクラスターの特性が系統的に変化することを示し、Si表面へのキャリア供給に使用可能との見通しを得た。

#### ⑭【サイバーアシスト研究センター】

(Cyber Assist Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：中島 秀之

副研究センター長：橋田 浩一

総括研究員：橋田 浩一

所在地：臨海副都心

人員：14(12)名

経費：142,177千円(122,203千円)

概要：

情報社会の到来により皆が何時でもどこでも情報処理の恩恵に与えられるようになってきている。これはインターネットのスローガンでもある。しかしながら、そのような世界の到来とともに浮上してくる新たな問題がある。その一つが情報洪水である。現在、世界中で一日に出版される本の量は、個人が一日に読める量を超えている。これにインターネットが加われば、状況は更に悪化する。関連情報のみをアクセスするための支援技術が必要である。もう一つの問題は個人情報の悪用防止である。オンラインデータはコピーや配布が容易である。法律による規制はあるものの、技術的な支援に限られたものしかない。暗号化だけでは、データを格納・処理しているサーバ自体による悪用は防止

できない。

我々の目標は、情報洪水やプライバシーの問題も視野に入れた上で、特殊知識や訓練なしに使える人間中心の情報処理支援システム（知能ブースター）の開発である。状況に依存した「自然なインタフェース」を通じて「今、ここで、私を」支援してくれるシステムの構築を目指している。別の言い方をすれば、インターネットに代表されるデジタルな世界を我々人間が住む実世界に結合する様々な技術群の強化を行う。

#### 外部資金

高度メディア社会の生活情報技術、人間中心の知的情報アクセス技術（戦略的基礎研究推進事業／科学技術振興事業団）

発表：誌上発表 51(17)件、口頭発表 31(7)件、  
その他 6件

#### デバイス研究チーム

(Device Team)

研究チーム長：伊藤日出男

(臨海副都心、7 (2) 名)

概要：

- (1) 改良型室内レーザーダ装置の開発を実施し、赤外カメラによる光反射物体の高速検知化（4秒→0.1秒）に成功した。
- (2) 反射率変調機能として、UMU フィルムの赤外光学変調特性を明らかにし、変調方式の改善により100bps以上の反射率変調が可能であることを明らかにした。
- (3) 低消費電力空間光通信モジュールのプロトタイプとして、カードPC素子に再帰反射光特性を実装し、再帰光反射特性を計測した。
- (4) マイボタンの応用サービス形態として新サービスを考案した。

#### ソフトウェア研究チーム

(Software Team)

研究チーム長：森 彰

(臨海副都心、4 (3) 名)

概要：

次世代個人通信システムの実現のためには、従来とは異なる通信方式やソフトウェア利用技術が必要になってくる。ビーム光通信を用いた位置追跡では、ビデオカメラなどを併用することで複数の端末の3次元位置座標を高精度で計測・維持するためのシステムの設計と開発を行った。位置と状況に基づく情報サービスでは、ユーザーモデルと照らし合わせることにより、ユーザーの位置と状況に適した情報配信を行うシステムの設計と開発を行った。P2P グループウェアの研究においては、サーバーを経由せずに端末間の直接通信

によりスケジュール調整などを自律分散的に行うシステムの開発を行った。マイクロサーバーについてはアドホック通信やサーバー管理の技術に関する研究を行った。移動計算については、計算モジュールがデバイス間を移動しながら計算することを目指し、小型携帯端末に実装するための開発に着手した。

#### コンテンツ研究チーム

(Content Team)

研究チーム長：橋田 浩一

(臨海副都心、8 (1) 名)

概要：

- (1) 情報検索エンジンのプロトタイプを作成した。そのアルゴリズムを理論的に整備し、それに基づく高性能のエンジンの開発に着手した。
- (2) インタラクティブなマルチモーダルプレゼンテーションに関するプロトタイプシステムを開発した。
- (3) 3辞書、新聞記事、映画等のデータに意味構造化を施したコーパスを作成した。
- (4) ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG) において上記の標準化活動を進め、2002年に国際標準に組み入れる見通しを得た。
- (5) 効率的な意味構造化のための文法記述の枠組について検討し、支援ツールのインタフェースを改善した。

#### マルチエージェント研究チーム

(Multiagent Team)

研究チーム長：車谷 浩一

(臨海副都心、7 (4) 名)

概要：

平成13年度においては、分散型エージェント社会シミュレーションの研究について、大規模かつオープンな分散シミュレーションシステムの開発を目的として、エージェント間の通信方式ならびにシステム全体の通信制御に関する設計ならびに実装を行った。具体的には、経済シミュレーションに関しては、エージェント間の通信の標準プロトコルを定義し、その処理系を実装した。災害シミュレーションに関しては、火事などの物理シミュレーションに加えて、交通流・市民などのシミュレーションを行うためのプラットフォームの設計を行った。また、教育を目的とするネットワークゲームに関して考察を行った。これらの成果は他の研究機関や大学において実際に利用されている。

#### ⑮【マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター】

(Research Center for Advanced Manufacturing on Nanoscale Science and Engineering)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：矢部 彰

副研究センター長：綾 信博

所在地：つくば東

人 員：18 (7) 名

経 費：104,823千円 (39,397千円)

概 要：

ナノメートルオーダー (1mm の百万分の一から一万分の一：原子千個から一億個) の大きさ・形を持つ物質では、通常の大きな物質とは異なった現象が起こることが解明されてきており、こうした現象を工学的に役立たせるための科学技術 (ナノテクノロジー) に期待が高まっている。こうした要素を一体として組み合わせ合わせた超微細構造からなる3次元の人工物を作ることができれば、これまでの機械や機器に替わって、より高性能で小型な機械や機器を実現したり、これまで得られなかった機能を発揮する機械を実現することができる。このためには、ナノレベルの加工として、原子を一つ一つでなく、数千万個の原子を一度に取り除いたり、特別な形に効率よく組み上げたりする技術を開発する必要があり、本研究センターでは、加工する材料の種類や気体・液体などの雰囲気に影響されない加工技術として、主にレーザービームを用いたナノ加工技術を実現することを目指している。また、超微細な構造体ではどのような現象が起こり、それをどのように工学的に役立たせることができるのかを研究している。研究センターの目的とコンセプトのポイントとしては、工学的に有用なマイクロ・ナノスケールの効果を現象解明し、これらの効果を活用して、エレクトロニクス機器やエネルギー変換デバイス・環境センサー、バイオ装置などに応用するナノテクノロジーの実用化技術を研究開発すると共に、種々の応用分野に共通して必要となる基盤技術であるナノ製造技術 (ナノ・マニュファクチャリング技術) を確立することを目的とする。

外部資金

高効率生産プロセス技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

レーザー計測・プロセッシング技術開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

発 表：誌上発表 15(12)件、口頭発表 9(1)件

マイクロ・ナノ機能研究チーム

(Quantum and Molecular Engineering Team)

研究チーム長：松岡 芳彦

(つくば東、9 (2) 名)

概 要：

ナノ構造制御による構造体の量子機能発現の基盤技術開発を目的とし、均一無汚染超微粒子の作製・制御技術の研究開発を実施した。レーザーアブレーション

法と電気移動度分級法を併用し、更に気流中で粒子をアニールすることにより、サイズが制御された単結晶粒子を得る制御技術を開発した。また、高密度イオンビームにより、平衡荷電状態を大幅に超える高効率な粒子荷電に成功した。

ナノ機能構造体の生産性及び制御性に優れた加工法及び加工装置の基盤技術開発を目的とし、レーザー微細加工の要素技術としてレーザー温度安定化と、超解像技術利用極微細加工の基盤技術開発を実施した。前者に関しては、高熱流速除熱を行うための技術として、ペルチェ効果及びクラスレートをを用いる二つの手法を考案した。また後者に関しては、高集光長焦点深度ビームに必要な光学系を考案し、このビームを用いることで、レーザー微細加工において極端に焦点深度が浅くなる問題を解決できることを数値計算により示した。

機能付加工研究チーム

(Nanoscale Machining Team)

研究チーム長：加納 誠介

(つくば東、3 (2) 名)

概 要：

高脆性である型材料の高精度形状加工のための基礎研究として、これらの材料の硬さが吸着等の表面状態とどのような関係があるのか、すなわち高脆材料の硬さが最表面環境によって変化するというケモメカニカル効果との関係を明らかにすることを目的として、基礎実験を実施すると共に、実験システムの構成を決定し、研究計画を策定した。

また、光干渉計を用いた形状計測において、測定環境が測定値に与える影響を評価した。この結果を用いて、加工機上で計算機ホログラムを用いた非球面形状計測が可能な干渉光学系を設計した。

さらに、レーザーを用いる同素体・機能被膜作製技術については、炭素超微粒子を高濃度で含む噴流に高出力炭酸ガスレーザーの連続光を照射し、これをその場でデポジションすることで同素体 (フラーレン類) を含む被膜の生成に成功した。

⑩【ものづくり先端技術研究センター】

(Digital Manufacturing Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：小島 俊雄

副研究センター長：森 和男

総括研究員：森 和男

所在地：つくば東

人 員：19 (14) 名

経 費：664,790千円 (49,759千円)

概 要：

ものづくり・IT 融合化推進技術の研究開発

一般機械部品を対象として中小製造業にとって重要な加工全般にわたる熟練者の技能を分析し、体系化することにより加工技能の技術化を支援する方法を開発する。また、設計・製造業務の基幹情報（製品モデル情報）の企業間、企業内各部門での共用、有効活用を可能とする基盤技術として、中小製造業者自身によるアプリケーション開発を可能とするためのアプリケーション開発基盤を開発、整備する。

1. 「加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発」

2. 「設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発」

第1期においては、産学官連携、特に公設試との連携をベースに、標記テーマの要素技術の開発と中小製造業の現場における効果を実証する。

成形、除去、付加、改質に分類する一般機械部品の主要な加工分野全般を対象とし、加工技能の現状を分析、体系化し、デジタル情報集積を図る。

[デジタル情報集積]

- 情報集積の結果は、加工条件データベース、加工事例データベースとして、加工法間の順序関係、共通基盤技術の視点から統合し、インターネット上の分散技術情報源として連繫動作するシステムとしての実現を図る。

- 加工データの収集・体系化、加工プロセス解析、評価検証用データ収集など、加工法の特徴を活かした情報集積構造を定め、中小製造業の現場に役立つ情報集積を図る。

[データベース活用機能]

共通基盤技術の視点から、加工現象の観察や、計算モデルと加工データとの関係性を評価する標記を開発する。

[加工技能の技術化手法]

- 加工技能の技術化の方法論開発を目指し、オブジェクト指向に基づく加工技能の技能のモデリング技術について提案し、製造現場で評価する。

発表：誌上発表 18(6)件、口頭発表 42(10)件

#### 加工技術研究チーム

(Machining Engineering Team)

研究チーム長：今村 聡

(つくば東、11 (5) 名)

概要：

切削加工データベースの現状を調査し、新たに開発するデータベースに必要とされるデータ内容、機能を検討・整理した。また、切削加工データベースを構築するために公設試等をメンバーとする切削ワーキンググループを組織し、切削加工によるデータ収集を行う準備として公設試の機械特性差（機差）を把握するた

めの予備加工実験を実施した。

レーザ変位計を用いてエンドミル工具損耗をオンマシジン計測する技術を開発した。レーザの入射角や反射レーザ輝度の調整を行うことによって、従来困難であった光沢面をもつ工具の損耗や、すくい面摩耗の計測を可能とした。さらに、共分散処理を基本とした信号処理アルゴリズムを開発し、50  $\mu\text{m}$  以上の精度で逃げ面摩耗が自動計測できるシステムを開発した。

電解砥粒研磨加工については、先行的に実験を進めた結果を加工データベースとして公開した。

#### システム技術研究チーム

(Systems Engineering Team)

研究チーム長：松木 則夫

(つくば東、4 (3) 名)

概要：

設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発：ロボットの設計製造過程を題材にした、取り扱い（設計ノウハウ、技能の取り扱いを含む）形状および品質に関する現状の調査、中小製造業における CAE 利用に関する調査等を実施。ライブ러리開発については、GUI および表示ライブ러리의基本設計書および詳細設計書、3次元図形検証機能の基本設計書および詳細設計書、品質確認機能の基本設計書を作成。

進化型設計システムの研究等の関連研究：進化型設計システムの研究については、リー代数に基づき、機構構造の推定及び再利用の可能性を判定するための機構学的決定手法を確立した。製造設備の例として組立機械を取り上げ、本手法の組立機械の概念設計への適用を行い、有効性を確認した。

#### 成形技術研究チーム

(Metal Forming Team)

研究チーム長：大橋 隆弘

(つくば東、4 (3) 名)

概要：

鍛造、金属プレス、鋳造、レーザ加工、めっき、溶射、物理・化学蒸着についてワーキンググループを組織し、加工データベースのデータ項目、収集フォーマットを決定した。

鍛造加工の適用範囲の拡大として、従来鍛造で成形の難しかったような中空製品の成形が可能なロストコア側方押し出しについて開発を進めた。加工事例データの活用機能として、ネットワーク上で加工事例データベースの情報を利用して、鍛造型寿命の予測と寿命が短くなる原因の推定を行うデータベース活用機能について開発に着手した。

物理・化学蒸着について CIE 色度図を用いた情報の整理について考案した。また、蒸着コンサルテーションシステム、化学蒸着反応過程シミュレーション、磁束分布理論シミュレーションによるデータ活用機能と、

成長観察データベース、材料特性データベース、材料知識データベースからなる支援モデルについて技術者支援の形態を決定した。

⑩【高分子基盤技術研究センター】

(Research Center of Macromolecular Technology)  
(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：中濱 精一

副研究センター長：小島 弦

総括研究員：浅井 道彦、竹内 和彦

所在地：臨海副都心センター、つくば中央第5

人 員：82 (22) 名

経 費：282, 630千円 (82, 764千円)

概 要：

21世紀の社会と産業の持続的発展を支える高性能、高機能高分子材料を開発するため、世界を先導する高分子技術を創出する。具体的には、高分子鎖の一次構造とそれらが集合した高次構造を精密に制御することにより、高度な性能と機能を備えた高分子材料を実現する。このため、高分子の合成から二次元構造(表面・界面)形成、三次元集合構造形成、成形加工等にかかわる精密制御技術、機構解明並びに構造評価技術等に関する基盤技術を開発する。また、環境負荷の低減プロセスの開発を目指して、ハロゲン化合物を用いない高分子の合成や固相重合等に関する研究を行う。

また、「精密高分子技術」プロジェクト共同研究等を通じて産学官共同研究の中核的役割を果たし、高度な構造制御により高分子材料の高性能化、高機能化をはかる基盤技術を構築する。

外部資金

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究、高分子材料、多相系高分子材料に関する研究(科学技術総合研究委託費/文部科学省)

精密高分子技術プロジェクト、高機能材料の基盤研究開発、高性能材料の基盤研究開発(NEDO 委託費/NEDO)

発 表：誌上発表 21(19)件、口頭発表 72(8)件、  
その他 4件

高分子合成チーム

(Polymer Synthesis Team)

研究チーム長：竹内 和彦

(つくば中央第5、10 (7) 名)

概 要：

高分子の特性を任意に制御するとともに、高分子材

料及びその製造プロセスをグリーン化するため、高分子の一次構造を任意かつ精密に制御する重合基盤技術を開拓する。

付加型重合：エチレン及び種々の極性ビニルモノマーの重合に有効なリン配位子をもつ8族遷移金属錯体触媒を見出した。また、3価のチタノセン錯体触媒が、単独またはアルミニウム化合物の添加により、アクリロニトリル等の極性ビニルモノマーやオレフィンを単独重合させることを見出した。

縮合型重合：ポリカーボナート(PC)の固相重合原料である大環状オリゴマーの線状PCの熱分解による合成法を検討し、希薄溶液中の熱分解により環状化合物を高選択的に生成することを見出した。また、酸化的カルボニル化によるPC合成法のモデル反応を検討し、Pd-カルベン型錯体を触媒として用いることにより高い炭酸ジフェニル生成活性を得た。さらに、主鎖にSiやGe原子を規則的に含む新規ポリマーを合成した。π共役型トリフェニルアミン系多分岐高分子の合成を目指しビニル基含有モノマーを合成した。また、質量分析装置を用いる重合条件-生成物構造相関の予測法についての検討に着手した。

高次構造制御チーム

(Higher-Order Structure Team)

研究チーム長：海藤 彰

(つくば中央第5、7(1)名、臨海副都心センター3(2)名)

概 要：

高次構造制御に基づく高分子材料共通基盤技術を構築するため、高分子の結晶・非晶構造、配向構造、相構造等の高次構造を対象とした構造解析技術ならびに構造制御技術の開発研究を行う。

磁場中での配向化過程に関する研究動向を調査した。赤外分光光度計、X線回折装置により、結晶化過程の構造変化を計測した。ラマン散乱分光々度計により動的過程を計測するため、励起光、散乱光、及び試料の配置を検討した。

多次元固体NMR法によりイソタクチックポリブテンのII型結晶、III型結晶、および非晶相における分子運動のダイナミクスとコンホメーションを明らかにした。

イソタクチックポリスチレン-ポリフェニレンオキシドブレンドフィルムの作製条件、延伸条件、結晶化温度により結晶・非晶構造、配向構造、相構造を制御し、横方向破断強度を維持しながら、延伸方向に強化されたブレンドフィルムを作製できた。

多相系高分子チーム

(Multiphase Polymer Team)

研究チーム長：清水 博

(臨海副都心センター、3(2)名、つくば中央第5、0(1)名)

概 要：

高次構造制御に基づく高分子材料共通基盤技術を構

築するため、ブロック共重合体等の自己組織化を利用したナノファブリケーション技術、ならびにポリマーブレンド、アロイ等の多相系高分子材料の相構造や界面構造の評価法と制御法の開発研究を行う。

メゾスコピック構造によるマイクロパターンニングと階層構造形成：新規のブロック共重合体の分子設計と合成により階層構造構築に成功。EFTEM SEM による構造解析を行う。ドライプロセスにより、種々の金属やフォトリソミック化合物をマイクロドメインへ選択的に導入してナノレベルで規則的に配列させることに成功した。

多相構造界面評価法の確立：パルス静電応力法により多相構造界面の位置情報空間電荷分布パターンを得た。EFTEM により高分子接着界面の解析を行い、界面のナノレベルでの元素分析、化学結合分析に成功した。

#### ソフトマテリアルチーム

(Soft Materials Team)

研究チーム長：岸 良一

(つくば中央第5、6 (3) 名)

概要：

高次構造制御に基づく高分子材料共通基盤技術を構築するため、分子設計、合成・作成法の開発研究を行う。

高分子ネットワークの高次構造制御：液晶モノマーと低分子液晶からなる液晶ブレンドに光開始剤および架橋剤を加え、液晶温度範囲で紫外線照射すると、重合、架橋、相分離が同時に進行し、繊維状のモルフォロジーを有する液晶高分子ネットワークを得ることができた。ポリ(N-イソプロピルアクリルアミド)のγ線重合と相分離を制御し、多孔質構造の高分子ゲルを合成した。電顕観察により数百ナノメートルの微粒子が連結したネットワーク体を構成していることを見出した。

高分子系の結晶化過程のシミュレーション：高分子溶解系における結晶化に伴う秩序構造形成のダイナミクスを、分子の剛直性に関する観点から解明するとともに、過冷却度を変化させることにより、秩序度の温度依存性に関して検討した。

#### 高分子成形加工チーム

(Polymer Processing Team)

研究チーム長：中山 和郎

(つくば中央第5、8 (2) 名)

概要：

高次構造制御に基づく高分子材料基盤技術を構築するため、成形プロセスにおいて高分子構造を制御し、求める物性を最大限に引き出す精密成形加工技術基盤を確立する。そのため、成形加工時の構造発現の基礎データを収集するとともに、多相系・複合系高分子材料の成形プロセスにおける配向・配列制御技術につい

て検討を行う。

構造と粘弾性挙動の関係などの基礎データを得、シート成形に生かすとともに、標準情報「動的機械特性による転移温度測定方法」として提案する。

2種のテレケリックポリマー薄膜からなるリアクティブプロセスングモデルを作り、ポリマー・ポリマー反応の測定に着手した。

ポリブチレンサクシネートとそのブレンドのロール加工により配向性が付与され、破断強度と透明性の向上を確認した。

#### 高分子複合チーム

(Polymer Composites & Blends Team)

研究チーム長：北野 武

(つくば中央第5、2 (1) 名)

概要：

高分子・複合化材料の高性能化、機能化のための成形加工に関わる基本特性（主としてレオロジー特性）に及ぼす因子を明らかにするとともに、機能化のための混合化技術を含む新規成形加工技術を開発することを目的とする。

多相系高分子のレオロジー特性（粘弾性、剪断流動性等）に及ぼす組成比、温度、ひずみ量、ひずみ速度の影響を調べ、流動挙動／モルフォロジー／力学的性質の間に密接な関係があることを明らかにした。

繊維／高分子複合系のレオロジー特性に及ぼす諸因子を定量的に把握。電気粘性効果を利用した感圧材料及び導電性繊維充填面状発熱材料創製のため基礎的知見を集積した。

#### ⑩【光反応制御研究センター】

(Photoreaction Control Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：荒川 裕則

副研究センター長：春日 和行

総括研究員：春日 和行、矢部 明

所在地：つくば中央第5

人員：50 (26) 名

経費：514, 126千円 (68, 574千円)

概要：

実用化までに長いリードタイムと高いリスクを要し、国自らが課題解決に取り組んでいくことが求められているエネルギー問題や地球環境問題の解決に光反応制御技術の開発を通して貢献することを本研究センターのミッションとする。

人類が直面しているクリーンなエネルギー資源の確保には膨大で無尽蔵なエネルギー源である太陽光の新しい有効利用技術の開発が期待されている。一方、地球規模の環境汚染問題の解決には、副生成物を排出し



ない反応プロセスや、効率的な材料プロセッシング技術の開発が求められている。光反応制御技術は、これらのエネルギー・環境問題の解決に大きく貢献できる潜在的な可能性を秘めている。

このような観点から、本研究センターでは新しい太陽光エネルギー利用技術の開発や汚染物質の排出の少ない光・レーザー反応の完全制御技術の確立に向けた以下の革新的な光反応制御技術の研究開発を行う。

- 1) 光誘起電子移動の実験的及び理論的研究
- 2) 高性能色素増感太陽電池の研究開発
- 3) 人工光合成技術の研究開発
- 4) レーザー量子反応制御の基盤研究
- 5) レーザー精密プロセスによる物質創製・材料加工

「第1期の目標」

新しい太陽光エネルギー利用技術の開発：

- ・色素増感太陽電池等の不均一系や溶液反応等の均一系での光誘起電子移動の基礎過程を解明する。
- ・安価で高性能な、新しい色素増感太陽電池を開発する。変換効率6%以上。
- ・水から直接水素を製造する新しい可視光応答性酸化物半導体光触媒を開発する。

光・レーザー反応の完全制御技術の開発：

- ・種々の量子反応制御手法の原理確認と機構解明を行い、選択的結合切断反応に有効な手法を提案する。
- ・レーザー反応特異的な新物質生成法と材料加工法の基盤技術を開発する。

-----

外部資金

高密度パルス光の発生と先端物質制御に関する研究、プロセス基盤技術、光励起化学種によるプロセス制御の研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

太陽光発電技術研究開発革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発高性能色素増感太陽電池技術の研究開発（NEDO 委託費／NEDO）

発 表：誌上発表 68(50)件、口頭発表 140(18)件、  
その他 5件

-----

光反応機構チーム

(Photoreaction Mechanism Team)

研究チーム長：村田 重夫

(つくば中央第5、7 (6) 名)

概 要：

光誘起電子移動の実験的研究：近赤外領域で極めて弱い過渡吸収（吸光度変化で $10^{-5}$ ）を測定できる、時間分解能50ns の装置、および時間分解能100fs 程度で $10^{-3}$ の吸光度変化を測定できる装置を完成した。これらの装置により半導体（酸化亜鉛、酸化チタン）上に吸着した色素分子からの電子注入過程（フェムト秒領

域）と電荷再結合過程（マイクロ秒領域）を測定した。またドナー・アクセプターの距離を精密に制御した超分子を設計・合成し、電子移動がスルースペースで起こることを示した。

光誘起電子移動の理論的研究：色素増感太陽電池における注入電子と色素イオンの電荷再結合過程について研究した。新しい理論的モデルを提案し、これに基づいて再結合速度に対する光強度や印加電圧、電解質の影響を説明することに基本的に成功した。また、電子写真の電荷輸送層として重要な、ドーブされたポリマー中における電荷の移動度について新しい理論を提出した。

太陽光エネルギー変換チーム

(Solar Light Energy Conversion Team)

研究チーム長：杉原 秀樹

(つくば中央第5、23 (10) 名)

概 要：

高性能色素増感太陽電池の研究開発：エネルギー変換効率8.4%の世界最高水準の性能をもつ色素増感太陽電池の製造技術を確立した。ルテニウム錯体の配位子としてピリジルキノリン誘導体に関して検討を行い、2個のカルボン酸を2位及び2'位にもつものが効率よく増感を行うことが可能であることを見出した。また、テルピリジン誘導体を配位子とするルテニウム錯体について極めて優れた光吸収特性をもつものを見出した。

人工光合成技術の研究開発：太陽光による水からの直接水素製造技術に関しては、可視光応答が可能な酸化物半導体光触媒系の探索・設計を行い、光合成のメカニズムを利用した2段階光触媒法や一段法光触媒であるインジウム・タンタル酸化物にニッケルをドーブした光触媒を開発し、世界で初めて可視光による水の完全分解に成功した。また、炭酸ガスの光固定化に関しては Ru 系の可視光応答性複核錯体を新規に合成した。

レーザー反応制御チーム

(Laser-Controlled Reaction Team)

研究チーム長：中永 泰介

(つくば中央第5、6 (5) 名)

概 要：

コヒーレントコントロールを用いた反応制御に関しては、位相を制御した基本波2光子-倍波1光子同時吸収によるヨウ化臭素の光分解反応において、分解生成物であるヨウ素原子の収率が2つのレーザー（基本波、倍波）の位相差によって変化する量子干渉効果の観測に成功した。可視領域の光分解に関し量子干渉効果が観測されたのは世界で初めての例である。

モード選択性が期待される特殊反応場として水素結合の赤外前期解離反応を取り上げた。モデルとして3成分系のアニリンクラスターカチオンを用い、水素結合モードを励起することにより、ほかのモードを励起

した時より反応分岐比を10%以上変えられることを確認した。これは、光分解反応で振動モード選択性を示す世界で初めての例である。

多体系でのエネルギー緩和機構を記述するため、多自由度系を簡便に信頼性よく取り扱える理論 CUFF の理論構築ならびにプログラム開発を行った。

#### レーザー精密プロセスチーム

(Laser-Induced Materials Processing Team)

研究チーム長：矢部 明

(つくば中央第5、6 (4) 名)

#### 概要：

レーザー反応による新物質生成の研究：低温マトリックス場での芳香族酸無水物の波長選択レーザー光分解により、ベンズジイン2種の捕捉・生成に成功した。低温凝縮窒素膜へのピコ秒紫外レーザーパルス照射により窒素原子ビームの生成に成功し、グラファイト基板 (HOPG) 上に窒化物を合成することに成功した。無機半導体材料では、良結晶性の半導体ナノ結晶含有コンポジット薄膜の生成に成功した。

レーザープロセスによる材料加工法の最適化の研究：レーザー背面照射湿式エッチング法での石英ガラスのエッチング手法の改善を図る手法として、ピラニン水溶液を背面に配したエキシマレーザー照射により、エッチング面が極めて平滑である微細加工特性に優れた結果を得た。さらに、10ミクロンのグリッド作製にも成功した。一方、汎用の有機溶媒であるトルエン溶媒において、ピレンアセトン溶液と比較して、1.4倍も高速なエッチング速度を見出した。

#### ⑱【新炭素系材料開発研究センター】

(Research Center for Advanced Carbon Materials)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究センター長：飯島 澄男

副研究センター長：古賀 義紀

総括研究員：古賀 義紀、大串 秀世、

湯村 守雄

所在地：つくば中央第5

人員：53 (18) 名

経費：477,343千円 (345,965千円)

#### 概要：

ナノチューブやナノホーンあるいは、ダイヤモンドに代表される炭素系物質・材料は、そのナノスペースにおいて他の物質・材料に見られないユニークな構造や機能 (例えばダイヤモンドにおける半導体特性や硬度) を持っている。本研究センターでは、炭素系・物質の作り出すナノスペースを精査し、その構造と機能を明らかにする新しいナノスペース材料科学の構築を行い、これらをベースに環境に適合しやすい炭素系材

料の特徴を生かした、環境・エネルギー材料及び情報通信材料の開発を目指す。

本研究センターの重点材料として「ナノチューブ」、「ダイヤモンド」を取り上げ、前者に関しては、触媒制御による単層ナノチューブの大量合成法とその応用化の確立を目標とする。カーボンナノチューブの標準供給を開始し、産業応用の研究において、中核的拠点となる。ダイヤモンドについては、ダイヤモンドエキシトン発光を用いた室温動作の紫外線発光デバイスを作製する。さらに、重点材料として「炭素系高機能材料」を取り上げ、BCN ヘテロダイヤモンド、ヘテログラファイト、DLC、ヘテロフラーレン、cBN等の創製制御とその産業応用の実現に向けて研究を行う。BCN ヘテロダイヤモンドは、焼結体を作製し、その実用化の可能性を明らかにする。DLCについては、水環境下に適する DLC 膜の開発とそのトライボ特性を明らかにし、実用化可能性を明らかにする。cBNについては、単に成膜の基礎研究に終わらず、高密度性硬質厚膜の実現に向けて、産業化の適用を計る。当研究センターでは、上記研究開発を行う上で、必要不可欠な共通基盤技術であるナノ分析・ナノ計測 (上記材料の生成過程、界面、結晶性、配向性、ナノスペース反応解析等) の技術を確立し、世界をリードする研究拠点となる。

#### 外部資金

高効率石油掘削技術等研究開発 (石油安定供給技術開発等委託費/経済産業省)

炭素系高機能材料の技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

発電用炭素高機能材料技術開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

カーボンナノチューブの超微粒子触媒による成長制御と電子デバイスへの応用 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

高速 LSI 用歪 SOI ウェーハの研究開発 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

発表：誌上発表 65(25)件、口頭発表 145(248)件、  
その他 2件

## ナノスペースチーム

(Nanospace Materials Team)

研究チーム長：飯島 澄男

(つくば中央第5、4 (3) 名)

## 概要：

## 1) 超高空間分解能元素分析装置の開発

超高空間分解能元素分析装置として透過型走査電子顕微鏡を用いることとし、その基本設計を行った。冷陰極型電界放射電子銃を用いて、対物レンズの球面収差を極力小さくしホールピース長を狭くすることで超微細電子ビームを形成することとした。またコンタミネーションを防ぐために鏡体を超高真空対応とした。

## 2) 励起ビーム法を用いたナノスペース制御による新炭素系材料の開発

質量分離した炭素イオンを用いて炭素薄膜を形成し、膜の構造、化学結合性を調べた。基板に到達する炭素イオンエネルギーにより膜中の  $sp^3$  結合比が制御できることを明らかにし、 $sp^3$  比と膜の硬さ、トライボロジー特性との関係を明らかにした。イオンエネルギー100eV で作製した膜は  $sp^3$  結合比83%を示し、また硬さ80GPa、摩擦係数0.08、比摩耗量  $6 \times 10^{-9} \text{mm}^3/\text{Nm}$  と優れた特性を示した。

## ハイブリッドチーム

(Hybrid Materials Team)

研究チーム長：古賀 義紀

(つくば中央第5、5 (4) 名)

## 概要：

ハイブリッド材料としてヘテロフラレン (BNC58) のレーザーによる固液反応による高純度合成・分離を行い、NMR 測定による解析からフラレン骨格内で、BN 結合で存在していることを明らかにした。また、600度まで基板温度を上げ、スパッター法によりダイヤモンド上に結晶性  $\text{LiNbO}_3$  膜の合成を行い、表面荒さ5nmの透明の配向性平滑膜を得た。

ECR プラズマ法により、保護膜として有効な5nmの厚さの  $\text{CN}_x$  膜を確認した。また、高周波マグネトロンスパタリングにより、80%近い  $c\text{BN}$  膜を得た。さらに、イオンビーム照射法において、炭素イオンのエネルギー制御によりアモルファス炭素膜中の  $sp^3$  成分を制御し、摩擦係数は0.1以下、硬度80GPaに達した。

単層ナノチューブの超硬度相を発見し、ダイヤモンドに匹敵する硬度を有することを見出した。また、PBII 法 (パルス化イオン注入法) により、凹凸面にDLCを10%以内の均一な成膜に成功した。

## 極限反応チーム

(Extreme Materials Processing Team)

研究チーム長：角館 洋三

(つくば中央第5、4 (3) 名)

## 概要：

多元炭素系物質の相安定性の解明とその利用：炭素／ホウ素／窒素三元系の相安定性に関する研究において、溶融法により結晶性の高い  $\text{B-C-N}$  層状化合物を合成することができた。さらにこれを常温加圧 ( $\sim 15\text{GPa}$ ) することにより、ウルツ鉱型あるいは六方晶ダイヤモンド型と類似構造を有する相を見出した。

炭素系物質の材料化技術開発の一環として、本研究センターで開発した電磁加速プラズマ溶射装置により、炭化ホウ素の結晶質厚膜 (約  $100 \mu\text{m}$ ) の形成を初めて可能にした。

極限場を利用したナノスペース物質の機能発現：ナノチューブ等の合成プロセスに対する磁場効果に関する研究において、200mm 径の室温ボア中に10Tの磁場を発生できる超伝導マグネットの改造と並行して、ボア中に設置するために、炉の電流が磁場とほとんど干渉しない CVD 電気炉を設計し、製作中である。

## ダイヤモンド半導体チーム

(Advanced Diamond Team)

研究チーム長：大串 秀世

(つくば中央第5、10 (4) 名)

## 概要：

薄膜合成と界面制御：高分解能断面 TEM による詳細な解析の結果からダイヤモンド基板とエピタキシャル界面の知見を集積した。特に構造欠陥による可視光領域の発光特性の強い相関をナノスケールで把握することができた。

光機構解明：室温で非線形効果を示して紫外線を発光する励起子の発光機構の解明と、この応用技術の基礎を確立する。

pn 制御：エピタキシャル成長中の気相ドーピング技術による、n 型ダイヤモンド薄膜合成技術の基礎の確立、および pn 接合作成技術の基礎研究を行う。p 型の制御は低温 (77k) でのイオン注入技術を導入することにより、従来法より特性の改善が計れることがわかった。

イオン注入：ダイヤモンド中のイオン注入による照射損傷に関する研究では、カソードルミネッセンス法、PIXE 法、電顕観察によりデータを集積した。

## 一次元ナノ構造チーム

(Nano Structured Materials Team)

研究チーム長：湯村 守雄

(つくば中央第5、6 (4) 名)

## 概要：

カーボンナノチューブの量産技術とその応用の開発：流動気相法合成による多層ナノチューブ合成収率の向上を目標に、硫黄の添加量を増やし原子比  $\text{S/Fe} > 1$  の条件下で、多層ナノチューブ収率が向上することを見出した。

また、逆ミセル法によって金属ナノ粒子を化学的に

合成し、それを触媒としてカーボンナノチューブを気相中で成長させることを試みた。硫黄添加物の量を制御することによって、単層と多層ナノチューブが選択的に合成できることを明らかにした。

多層ナノチューブの水素吸蔵特性について、前処理と水素吸蔵特性との相関を調べ、CO<sub>2</sub>による前処理により、水素吸蔵特性の向上を確認した。

カーボンナノチューブのナノテクノロジーへの応用：リソグラフィ技術を利用したナノチューブ成長触媒のパターニング技術を開発し、サブミクロンの領域でナノチューブを選択的に位置成長を行うことに成功した。

#### トライボマテリアルチーム

(Tribomaterial Team)

研究チーム長：田中 章浩

(つくば中央第5、3 (2) 名)

概要：

炭素系被膜のトライボロジー機能評価：トライボロジー特性を摩擦相手材料、雰囲気、負荷荷重等を変えて調べた。水素含有量の違いにより、DLC膜の摩擦摩擦に対する雰囲気湿度、負荷荷重等の影響の程度が異なることが分かった。

ダイヤモンド膜の新研磨技術：300℃までの水蒸気中で、CVD多結晶ダイヤモンドとダイヤモンドピンとの摩擦試験を行った。試験後には平均粗さ0.4～0.9nm程度のかかなり平滑な表面が得られること等が分かった。

炭素系新トライボマテリアルに関する研究：Ti母材にダイヤモンド微粉末を添加したトライボマテリアルは、摩擦相手材料の摩擦量は10<sup>-6</sup>mm<sup>3</sup>/Nmのオーダーでかなり大きかった。

ポリイミドとPTFE(テフロン)の混合粉等を母材にし、それらにダイヤモンド微粉末を添加した材料は、水中で0.1程度の低摩擦特性を示し、また、摩擦相手材料の摩擦量も10<sup>-7</sup>mm<sup>3</sup>/Nmのオーダーで小さなものであった。

#### ⑳【シナジーマテリアル研究センター】

(Synergy Materials Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：神崎 修三

副研究センター長：山内 幸彦

総括研究員：山内 幸彦、大司 達樹

所在地：中部

人員：47 (18) 名

経費：201,467千円 (69,721千円)

概要：

エネルギー、環境関連機器部材への応用を目指し、

複数の機能が共生した材料を創製することを目的とする。

このため(1)耐熱・耐食性と脱塵機能を有する「流体透過機能材料の開発」、(2)高強度・高靱性と耐摩耗性あるいは低固体摩擦係数と高熱伝導率を併せ持つ「摺動材料の開発」、(3)選択分離機能とエネルギー変換機能の多重化により、NO<sub>x</sub>の連続浄化を可能とする「環境浄化材料の開発」、(4)高温腐食性雰囲気での酸素ガス的高速センシングあるいは低温での水素ガスのセンシングを可能とする「環境認識材料の開発」とともに、(5)開発材料の特性・機能を的確に評価・分析する技術の確立と測定法及び材料の標準化を目指す「共生材料評価・標準技術の開発」を実施する。

第1期においては、セラミックスの高次にわたる構造を制御するプロセス技術を開発し、(1)800℃以上の腐食性雰囲気下において、50μm以下の粉塵が捕集可能なフィルター材料、(2)高荷重・無潤滑条件下で比摩擦量が従来材料の1/10以下の材料、(3)400℃以上の酸素共存雰囲気下で連続的にNO<sub>x</sub>を還元除去する材料、(4)腐食性環境下でジルコニアセンサーと同等の10msecの応答速度を持つ高温用酸素センサーおよび室温作動型水素センサーを開発するとともに、(5)開発材料を対象に、将来の材料標準に資する材料評価・標準技術を開発する。

外部資金

シナジーセラミックスの技術開発 (石油安定供給技術開発等委託費/経済産業省)

シナジーセラミックスの技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

シナジーセラミックスの技術開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

シナジーセラミックスの技術開発 (中小企業産業技術研究開発委託費/経済産業省)

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究、セラミックス、機械的特性評価に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

発表：誌上発表 63(45)件、口頭発表 96(38)件、その他 9件

#### 流体透過機能材料チーム

(Permeable Materials Team)

研究チーム長：大司 達樹

(中部、7 (3) 名)

概要：

酸化物系セラミックス多孔体に関して、その場反応プロセスにより焼結中の液相を制御することで、気孔率40%以上を保ちつつ気孔径を1 $\mu$ mから20 $\mu$ m程度まで増大させることができた。また、フィラメントワインディング法等により、気孔径30~50 $\mu$ mの貫通気孔を一方に配列させた気孔率40%以上の多孔体を作製することができた。更に、窒化ケイ素多孔体の粒子を配向させるとともに粒界を強化することにより、1500 $^{\circ}$ Cの高温で従来緻密体とほぼ同等の強度と2倍近い変形許容性を発現させた。

**摺動材料チーム**

(Tribological Materials Team)

研究チーム長：平尾喜代司

(中部、8 (3) 名)

概 要：

摩擦・摩耗現象の解析においては、様々な微構造を持つ酸化物及び非酸化物セラミックスについて微構造－機械特性－摩耗特性の関係を系統的に検討した。異方性粒子の発達あるいは粒子粗大化により高靱化を行った場合、アルミナにおいては靱性向上に伴い単調に耐摩耗性は低下するのに対し、液相焼結非酸化物においては靱性と耐摩耗性が調和する最適の組織があることを明らかにした。さらに、耐摩耗性と高靱性の両立を図るための要素技術として、(1) イオン注入による表層改質、(2) 固体潤滑剤の配向分散、(3) 耐摩耗層と高靱化層からなる二層構造化について検討を開始し、一部その可能性を検証した。

非酸化物セラミックスの高機能化においては、(1) 非酸化物を焼結助剤の一部として用いることにより145W/mKの世界最高レベルの熱伝導率を持つ窒化ケイ素の開発、(2) 粒界相組成を制御することにより620Mpaの強度と5.6MPa $\cdot$ m<sup>1/2</sup>の破壊靱性を併せ持つ炭化ケイ素の開発に成功した。

**環境浄化材料チーム**

(Environment Purifying Materials Team)

研究チーム長：淡野 正信

(中部、7 (4) 名)

概 要：

酸素共存下でNO<sub>x</sub>の高選択分離浄化を行う材料の開発を目的に、固相及び液相合成法を用いたナノ多孔体の組成及び形態制御を検討した結果、触媒層上部に数10nm径の3次元貫通細孔とそれを取り巻くイオン伝導体・電子伝導体の3次元ネットワーク構造を形成することに成功した。その結果、NO<sub>x</sub>分解反応を阻害する共存酸素の除去が可能となり、世界最高レベルのNO<sub>x</sub>直接分解効率及び600 $^{\circ}$ Cの低温作動でも80%近いNO<sub>x</sub>分解特性が得られた。また、n型新規熱電酸化物の結晶構造制御により、多結晶体としては最高レベルの熱電変換性能が得られた。熱電セル構造の改善によって温度差約500 $^{\circ}$ Cで15mW/cm<sup>2</sup>の発電出力が得られ、

電気化学セル作動時の所要電力に対して1/4程度を供給可能なレベルに達した。

**環境認識材料チーム**

(Environmental Sensors Team)

研究チーム長：村山 宣光

(中部、8 (3) 名)

概 要：

耐環境性酸素ガスセンサについては、噴霧熱分解法による酸化セリウム微粒子合成技術およびスクリーン印刷法による多孔質厚膜体の作製技術を確立するとともに、結晶粒径が小さくなるほど、酸素ガスセンサの応答性が向上することを確認した。

室温作動型水素ガスセンサについては、スクリーン印刷法で作製したリチウム添加酸化ニッケル熱電変換厚膜上の一部にスパッタリング法により白金触媒膜を形成したセンサ素子を試作し、室温に於いて水素ガスセンサとしての基本動作を確認した。

**共生材料評価・標準チーム**

(Materials Evaluation and Characterization Team)

研究チーム長：阪口 修司

(中部、5 (4) 名)

概 要：

垂直荷重を連続的に増加させる連続加重方式ひっかけ試験を行い、接線荷重の変化率と表面損傷との関係についての知見を得るとともに、通常の表面観察手法では不可能な表面直下の損傷層をプラズマエッチングにより同定する技術を開発した。また、多孔質セラミックス等を対象とした新規な球状圧子圧入試験法の確立を目指し、圧子押し込み深さの精密計測を可能とした。更に、試料表面での微小な破壊と硬さ測定値の平均粒径との関係を検討した結果、試料の微小変形に消費されるエネルギーは、粒径に依存しないことが分かった。以上に加えて、多孔体のTEM観察を可能するためのイオンビームミリング法の改善を行うとともに、STEM-EDS法により多孔体アルミナと多孔体窒化ケイ素の微構造を分析し、同種の緻密体と比較検討した結果、元素分布が異なることを明らかにした。

**②【超臨界流体研究センター】**

(Supercritical Fluid Research Center)

(存続期間：2001.4.1~)

研究センター長：新井 邦夫

副研究センター長：鳥居 一雄

総括研究員：鳥居 一雄

所在地：東北

人 員：33 (17) 名

経 費：182,235千円 (72,818千円)

概 要：

超臨界反応場を利用した物質合成プロセス技術の確立を目的とし、超臨界水と超臨界二酸化炭素を用いた環境調和型の有機合成技術を開発するとともに、その場測定技術と高温高压制御技術の開発により、超臨界流体利用化学プロセス技術の基盤を整備する。

- ・超臨界水反応場を利用したプロトン利用有機合成法を確立する。
- ・超臨界二酸化炭素を反応媒体及び基質とするウレタン、エステル化合物等の合成技術を開発する。

超臨界水環境中での有機合成反応の実用化へのブレークスルーは反応の高速化と高選択性の実現による工程の簡素化である。本研究センターにおけるベックマン転位による $\epsilon$ -カプロラクタムの合成等幾つかの有望な反応が見出されている。一方、超臨界流体の特性を最大限に引き出すためには昇温・冷却、昇圧・減圧、混合・分離速度を含めた高温・高压制御技術の確立が必要である。本研究センターの研究理念は科学と技術の融合による産業技術の体系化であり、基礎から応用までを有機的に結びつけた超臨界流体研究を推進し、共通基盤技術を構築するために、次のような研究の方向付けを有する。

1. 実用プロセスをイメージした広範囲な温度・圧力条件に対応できる独自の実験装置の開発を進め、実験技術と産業技術の一体化を図る。
2. 超臨界流体中での *in-situ* 測定技術を開発し、反応機構と流体特性の関係を解明する。
3. 超臨界流体場での触媒の作用機構を解明し、触媒設計の体系化と新規な触媒調製手法の確立を図る。
4. 超臨界水及び超臨界二酸化炭素中での有望な反応の探索を1、2、3の研究成果を速やかに組み込みつつ行い、超臨界流体中での有機・無機合成反応の体系化を図る。
5. 材料腐食や流動・伝熱解析の研究を進展させると同時に、学会等の協力を仰ぎ、データ整理と解析を行い、データベース等の工学基盤を構築する。

#### 外部資金

超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発（エネルギー供給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

発表：誌上発表 39(30)件、口頭発表 941(2)件

#### 流体特性解明チーム

(Fluid Property Team)

研究チーム長：斎藤 功夫

(東北、3 (3) 名)

概要：

*In-situ* 測定システムの開発及び溶媒特性の解明：超臨界二酸化炭素に対応した簡便な流通式高压 NMR セルの開発を行うとともに、超臨界水に対応したバッチ型

高温・高压 NMR プローブの設計ならびに要素技術に関する検討を行った。

開発した NMR セルを用いて、超臨界二酸化炭素中に溶解したフッ素化合物のマイクロ溶媒和構造に関する知見を得た。また、電子移動反応の重要な中間体であるエキシプレックスの局所密度を高压過渡吸収測定法により観測し、超臨界二酸化炭素の臨界密度近傍において密度が増大することを明らかとした。

熱及び流れの解析：超臨界流体中で発生する **Piston Effect** について次元非定常の計算を行った。その結果 **Piston Effect** は熱移動を大幅に促進させ、全体が均一温度になるような効果を与えることを見出した。

#### 有機反応チーム

(Organic Synthesis Team)

研究チーム長：生島 豊

(東北、10 (3) 名)

概要：

超臨界水反応場を用いた有機合成：流通式高温高压反応装置を開発し、ベックマン転位反応に適用した。375°C、40Mpa の条件における超臨界水中で0.728秒の短時間反応でナイロン6の原料となる $\epsilon$ -カプロラクタムが収率59.1%で得られた。さらに0.08mM の塩酸を添加すると収率は96.2%に増加した。

カーボネートおよび環状ウレタンの合成：バッチ式高压反応装置を開発し、環状アミンからの環状ウレタンの合成について超臨界二酸化炭素を用いて検討した。

シナナムアルデヒドの水素化反応：超臨界二酸化炭素中でシナミルアルコールへの高速および選択的反応が実現した。

超臨界流体中でのミセルの開発及び反応場としての利用：低  $W_o$  値でも AOT/亜臨界プロパン系のマイクロエマルジョンの導入によって **acetylsalicylic acid** の加水分解反応が著しく促進されることが判明した。

#### 材料合成チーム

(Materials Synthesis Team)

研究チーム長：林 拓道

(東北、4 (3) 名)

概要：

超臨界水対応材料の選定技術の開発：酸素ポテンシャルが高い超臨界水環境場では、腐食は Cl 濃度及び酸素濃度に強く依存し、Fe 基合金、Ni 基合金は使用できないこと及び腐食速度は塩素存在下において、残留酸素濃度に大きく依存することが判明した。

S を含む超臨界水環境下では不完全な酸化により腐食が増大し、中和によって腐食を緩和させることが示唆され、残留酸素は腐食を増加させない傾向が認められた。

機能性無機材料の開発：亜臨界領域で  $K_4Nb_6O_{17}$ 、及び超臨界領域で  $K_4Nb_6O_{17}$  と  $KNbO_3$  の混合相が得られ、400°C、4h で合成したニオブ酸カリウムは固相合成物

に比べ1桁以上高い光触媒活性を示した。またアルカリをインターカレートしたスメクタイト系触媒を水熱合成しカーボネート合成に供したところ、良好な結果が得られた。また、超臨界水反応場を利用した無機微粒子の合成技術を確立すべく、装置を設計・開発し、誘電材料である立方晶 BaTiO<sub>3</sub>が得られることを確認した。

②【スマートストラクチャー研究センター】  
(Smart Structure Research Center)

(存続期間：2001.4.1～)

研究センター長：Fu-Kuo Chang

副研究センター長：秋宗 淑雄

総括研究員：秋宗 淑雄

所在地：つくば中央第2

人 員：39 (17) 名

経 費：261,236千円 (197,309千円)

概 要：

本研究センターは、「安全安心な社会の構築」を目標に挙げ、架橋、建築物、高速運行車両などの構造体の安全を確保するために必要な安全空間創製材料や計測技術および信頼性技術を研究開発する研究ユニットである。我が国の企業および大学などの研究機関、諸外国の研究機関との連携を重視し、センシング技術、アクチュエータ技術、新材料開発、信号分析、制御技術などの要素技術を研究している。特色としては1) 企業との技術の掛け橋になること、2) マイルストーンを物で示す、という運営方針でマネージメントの舵を取っている。

対応中期目標 (2) 鈦工業の科学技術：革新的・基盤的技術の涵養

2. 材料・化学プロセス技術

3) 高信頼性材料システム技術：構造部材の信頼性向上を目的として、コンクリート、橋梁用鉄骨、車体機体用金属材料等の損傷位置を精度よく標定し損傷を抑制する材料を開発する。

対応計画：「センシング機能の高度化と逆問題解析技術を確立し、コンクリートや金属構造体の亀裂発生部位に接着修理可能な損傷位置評定機能や損傷制御機能を持つスマートパッチを開発する。」

外部資金

知的材料・構造システムに関する研究 (エネルギー需給構造高度化受託研究費/経済産業省)

フライホイール電力貯蔵用高温超電導磁気軸受技術開発 (電源多様化受託研究費/経済産業省)

ナノコーティング技術プロジェクト (NEDO 委託費/NEDO)

発 表：誌上発表 53(42)件、口頭発表 71(21)件、  
その他 2件

バイブレーションコントロール研究チーム

(Smart Vibration Control Team)

研究チーム長：西郷 宗玄

(つくば中央第2、6 (2) 名)

概 要：

1) アクティブ振動制御技術の開発

知的材料・構造システム開発：デモンストレータ用実験装置の設計試作とその基礎特性の検証を行った。また、低周波振動制御用及び損傷修復用 SMA ワイヤークチュエータの開発を行った。  
ストリームライン制御の開発：複合材梁を対象とする実験装置の設計製作を行った。また、仮想波動伝搬系を用いた波動制御法を考案し、集中バネ質量系と梁による検証実験を行った。

2) ピエゾ式高圧アクチュエータの開発

タングステンブロンズ系化合物の開発では基本組成の確認とドメイン制御を可とする置換・添加元素の確認及び特性/組成マップを作成した。また、従来の大気焼結方法において、Sr<sub>2-x</sub>Ca<sub>x</sub>NaNb<sub>5</sub>O<sub>15</sub>系組成 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を1wt%添加した材料組成で圧電定数 (d<sub>33</sub>)の値を約80%向上させ、d<sub>33</sub>=155pC/Nを得た。スパークプラズマ焼結 (SPS) を活用して、Sr<sub>2-x</sub>Ca<sub>x</sub>NaNb<sub>5</sub>O<sub>15</sub>について、従来の圧電定数 (d<sub>33</sub>)の約2倍以上、d<sub>33</sub>=120pC/Nを得た。

デバイス技術研究チーム

(Device Technology Team)

研究チーム長：飯島 高志

(つくば中央第2、5 (2) 名)

概 要：

- (a) 化学溶液法を用いて (100) 面に優先配向した膜厚約10 μm の PZT 厚膜を作製することに成功した。作製した厚膜は図に示すように、非常に平坦で緻密な結晶組織を有し、PZT 粉末を用いて作製した従来の厚膜よりも優れた強誘電特性を示すことが明らかになった。
- (b) 化学溶液法を用いた材料探索では、ピスマス系強誘電体材料について研究を行い、結晶配向性を制御することにより、良好な強誘電特性が得られることを見出した。

圧電材料研究チーム

(Piezoelectric Materials Team)

研究チーム長：関谷 忠

(つくば中央第2、5 (3) 名)

概 要：

## 1. セラミックアクチュエータ材料の高性能化

$\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3\text{-Pb}(\text{Sc}_{1/2}\text{Nb}_{1/2})\text{O}_3\text{-PbTiO}_3$  (PNN-PSN-PT) 系：酸化鉛過剰組成法を用いることによって全系にわたってペロブスカイト単一相を得ることができた。

$\text{BiScO}_3\text{-PbTiO}_3$ 系：高い抗電界を有する新しいアクチュエータ材料として有望であることが分かった。

$\text{NaNbO}_3\text{-KNbO}_3\text{-PbTiO}_3$ 系：スパークプラズマ焼結法による緻密化によって圧電特性が現れることを明らかにした。

2. セラミックアクチュエータの形状付与技術の開発  
金属コア/PZT クラッド複合型圧電線材の開発：金属ワイヤ (100~150 $\mu\text{m}$ ) をコアとしてその回りを PZT セラミックスで被覆した複合型圧電線材の製造技術を確立した。

## センシング技術研究チーム

(Sensing Technology Team)

研究チーム長：高坪 純治

(つくば中央第2、8 (5) 名)

## 概要：

生体の有する神経網と頭脳に対応する損傷検知・診断機能を構造体に付与することを最終目標として、センシング網及び健全性評価技術の開発に取り組んでいる。

センシング網の開発：

- (1) PZT 圧電体と電気回路を埋め込んだセンシングパッチを成形する技術を開発した。
- (2) 衝撃応答を検出できる光干渉システムを完成させた。
- (3) 樹脂の硬化や欠損を検出できる電磁波伝送線路を作製した。

健全性評価技術の開発：

- (1) 欠陥位置を1mm 以内の精度で評定できる位置評定アルゴリズムを開発した。
- (2) 欠陥が多数存在する場合に平均欠陥寸法を検出できる超音波計測・解析法を見出した。
- (3) レーザースペックル法による超音波伝搬の可視化システムを開発した。
- (4) CFRP の歪と電気特性を関連づける力学モデルを完成させた。

## 統合化製造技術研究チーム

(Integration Process Team)

研究チーム長：吉田 均

(つくば中央第2、4 (2) 名)

## 概要：

コイル型セミ S.S (S.S : スマートストラクチャー) の耐久性評価とリング型 S.S 配管等の着脱機構の開発：地熱発電用熱水配管のスケール除去機構を主対象に SMA (形状記憶合金) と鋼製バネによるコイル型セミ S.S を開発した。

S.S の環境調和性評価技術の開発：スマート構造用母材である FRP (繊維強化プラスチック) を対象として、マテリアルリサイクルおよびサーマルリサイクルについて、その概算値を示した。

高性能 TiNi 系アクチュエータの開発：TiNi 合金に10%の Cu を添加した三元合金を作製し、低温時と高温時における弾性率比が TiNi 二元合金より大きいことが判明した。

SMA (形状記憶合金) 埋込み CFRP プレートの作製及び特性評価：CFRP に予ひずみを付加した SMA ワイヤを埋込んだ損傷抑制機能を有する SMA/CFRP 複合構造を作製し、通電加熱によって回復力評価を行った。SMA ワイヤの形状回復力によって SMA/CFRP 複合構造に存在した損傷欠陥が回復されるのが確認された。

## ②【界面ナノアーキテクニクス研究センター】

(Nanoarchitectonics Research Center)

(存続期間：2001. 4. 1~)

研究センター長：清水 敏美

副研究センター長：箕浦 憲彦

総括研究員：箕浦 憲彦

所在地：つくば中央第5、つくば中央第4

人員：63 (24) 名

経費：145,549千円 (123,657千円)

## 概要：

本研究センターでは、原子・分子からのボトムアップ型ナノテクノロジーを所掌する中核的研究拠点としての位置づけを国内外にアピールする。それとともに、国際的にも独創性の高いナノメータスケール構造材料 (ナノ構造材料) の創製技術を開発し、それらを構成部品として革新的でチャレンジングなナノ及びメゾスケールアーキテクニクス (組織化技術) を確立することを目指す。これにより、高品位医療分野、高感度計測分野、光・電子情報分野において次世代を先導するフロンティア技術の創成、産業競争力の強化、及び新産業の創出に貢献する。

研究テーマ名

1. 「高軸比ナノ構造の組織化とその超高感度解析手法の研究」
2. 「高軸比ナノ構造の制御と機能化に関する研究」
3. 「高密度界面ナノ構造の創製と組織化技術の研究」
4. 「高組織化マシンナノ構造の合成と組織化技術の研究」

中期計画としては、原子・分子を構成単位としてボトムアップ型で構築される、(1) 有機ナノチューブや分子ワイヤーなどの高い軸比を有するナノ構造材料、(2) クラスタやナノ微粒子などの高密度界面を有す



るナノ構造材料、および (3) 分子スイッチや分子モータなどの高組織化マシン機能を発現するナノ構造材料を創成し、さらにこれらを高度に界面上に組織化、高密度化、配列化を図り、有用生体高分子の分離機能、高感度センシング機能、情報変換機能のマイクロチップ上での発現を目指す。

発表：誌上発表 56(46)件、口頭発表 256(12)件、  
その他 3件

#### 高軸比ナノ構造組織化チーム

(High-Axial-Ratio Nanostructure Fabrication Team)

研究チーム長：清水 敏美

(つくば中央第5・第4、19 (7) 名)

概要：

カシューナッツの殻油 (CNSL) から精製した長鎖フェノール成分とグルコースをカップリングして得た合成糖脂質が水中での自己集合により、多層カーボンナノチューブと類似サイズ形態を有する脂質ナノチューブを形成することを世界に先駆けて見出した。種々の合成糖脂質から得た繊維状、らせん状、チューブ状などの高い軸比をもつナノ構造材料を鋳型として種々の形態を有するシリカナノチューブの独創的創製技術を開発した。非対称型糖脂質カルボン酸を用いて、ナノチューブの内・外径制御を試みた。有機ナノチューブ内の分子マッピングに適用可能な超高感度・高解像度振動分光法を開発するための予備的検討を行った。その結果、例えば、ATR-IR 分光法により金属表面単分子層吸着種の高感度解析を行い、4,4'-BiPy について電位、pH、電解質の違いに伴う吸着構造の変化を詳細に明らかにした。

#### 高軸比ナノ構造制御チーム

(High-Axial-Ratio Nanostructure Manipulation Team)

研究チーム長：箕浦 憲彦

(つくば中央第5・第4、19 (6) 名)

概要：

糖脂質からなるチューブ状構造体に分子認識能および基板への固定化能を付与するように改質を行うとともに、石英基板および金基板上に固定化する手法を開発した。また、分子認識能をもつ機能性部品としてヘリックス性ペプチドおよび糖脂質を合成し、金基板表面に LB 水平付着法により、それら部品が基板表面に対して立ち上がった状態になるように固定化することに成功した。ヘリックス性ペプチドの場合、その集合状態がテンプレート鋳型を形成していることを表面プラズモン共鳴法により明らかにした。糖脂質の場合、積層化が達成でき、毒素タンパク質が糖鎖に特異的に結合することを水晶振動子法により明らかにした。以上の研究から生理活性物質検出用機能素子の開発原理を確立した。

#### 高密度界面ナノ構造チーム

(High Interface Area Nanostructure Team)

研究チーム長：越崎 直人

(つくば中央第5、16 (4) 名)

概要：

レーザーアブレーション法を用い、酸化ナノ微粒子のサイズ均一性の向上法について検討し、幾何標準偏差が1.2程度になる実験条件を明らかにした。この手法を利用してサイズの揃った結晶性酸化ナノ微粒子堆積膜の合成法を確立し、複合酸化物系に適用した。また、ナノコンポジット基板上でカーボンナノチューブ成長実験を行い、森林状の特異形態を持つナノチューブアレーの生成条件を確立し、その生成メカニズムを検討した。さらに低温・大気圧条件下でのナノ構造プロセッシング法として期待されるマイクロプラズマプロセッシング装置を開発した。

#### 高組織化マシンナノ構造チーム

(Highly Organized Machine Nanostructure Team)

研究チーム長：平谷 和久

(つくば中央第4、17 (5) 名)

概要：

共有結合法によりロタキサンを合成する手法として、目的物を効率的かつ高収率で得ることのできるジエステル法を開発することができた。エステル基間のアルキル鎖長を変えるなどの工夫をすることにより、単離収率は最高80%にも達することが分かった。自己集合およびテンプレート反応を利用して複核の金属イオンを有する二次元、三次元錯体の合成に成功し、らせん状およびかご型の構造体の生成をX線構造解析で確認することができた。金属の有無によるコンホメーションの劇的な変化を引き起こすことを見出した。また、独自の反応性コアを持つデンドリマーがケイ光のオンオフ現象を熱処理前後で示すことを見出し、光捕集効果による中心コア部のシグナルの増幅現象を観察することができた。

#### ②④【グリッド研究センター】

(Grid Technology Research Center)

(研究期間：2002. 1. 15～)

研究センター長：関口 智嗣

副研究センター長：長嶋 雲兵

総括研究員：長嶋 雲兵

所在地：つくば中央第2

人員：41 (15) 名

経費：0千円 (0千円)

概要：

グリッド技術とは高速ネットワーク時代の到来に伴い、個人情報端末、パソコンから高性能コンピュータ、

大容量データセンター、可視化装置、観測装置等をすべて統合して扱うための基盤技術（ソフトウェア、ネットワーク、ハードウェア）とこれを活用する応用技術である。従来の Web に代表されるインターネットの延長上にあるが、これを飛躍的に発展させる社会産業基盤、科学技術基盤技術として注目されている。

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

---

#### 外部資金

機能調和酸化新機能材料創製に関する研究、大規模並列分散電子状態計算による局所表面構造の研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

科学技術計算専用ロジック組込み型プラットフォーム・アーキテクチャに関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

高密度マルチスケール計算技術の研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

発表：誌上発表 3(3)件、口頭発表 13(2)件

---

#### 科学技術応用チーム

(Grid Science Application Team)

研究チーム長：長嶋 雲兵

(つくば中央第1、4 (3) 名)

#### 概要：

グリッド技術は、様々な大規模シミュレーションと大規模データ処理の融合を可能とする技術である。本チームでは、高速ネットワークで接続されたスーパーコンピュータやクラスタ、データベースを連携させて大規模科学技術計算のためのアルゴリズム開発、性能評価のモデルと解析、ポータル設計と開発、仮想計算センターの設計と開発などの研究を行っている。その一つとしてグリッド技術により薬効のある分子を効率よく探すためのシステム構築を行っている。

#### 大規模データ応用チーム

(Data-Intensive Computing Team)

研究チーム長：小島 功

(つくば中央第2、3 (3) 名)

#### 概要：

大規模観測装置、大規模科学技術計算、巨大データベースでは、近い将来データ量がペタ（10<sup>15</sup>）バイト級に達し、かつ広域に分散していくことが予想される。本チームにおいては、こうした大規模データ処理を可

能にする基盤技術を提供することを目標として、アーキテクチャから応用システムに至る問題を扱っている。具体的には、広域分散環境における大規模なデータ処理のための並列ファイルシステムや、それを利用者が意識せずに提供するための仕組み、様々なデータベースを組み合わせるとつの高機能データベースとして呈示するための設計と開発、ユーザが利用するためのツール群の設計と開発を行っている。

#### 基盤ソフトウェアチーム

(Grid InfraWare Team)

研究チーム長：田中 良夫

(つくば中央第2、3 (3) 名)

#### 概要：

手元の端末から遠くにあるスーパーコンピュータを簡単に利用するためのミドルウェア、既存のプログラムに少しヒントを与えるだけで世界中のコンピュータが使えるようになるコンパイラやアジア太平洋地域に構築を進めている国際的なグリッドテストベッドを使った安全性と信頼性を備えたグリッド環境の構築技術の研究開発など、世界中に分散配置されたスーパーコンピュータ、パソコン、データベースや特殊な装置などの様々な資源を簡単に、効果的に、そして効率良く利用するために必要な基盤ソフトウェアの研究開発を行っている。また、グリッドの基盤ソフトウェアの国際的標準化に貢献している。

#### セキュアプログラミングチーム

(Secure Programming Team)

研究チーム長：高木 浩光

(つくば中央第2、2 (2) 名)

#### 概要：

グリッドのシステムでは、ソフトウェアに確かな堅牢性が求められる。特に悪意ある者からの不正利用を防止するセキュリティ上の配慮が重要である。セキュリティの維持は、どんなに理論的に確かな技術を用いても、ソフトウェアの設計上、実装上の欠陥があれば台無しとなる。そうした欠陥はセキュリティホールと呼ばれ、これを無くすことは一朝一夕にはできるものではない。本チームは、他のソフトウェアに存在したセキュリティホールを工学的に分析整理することで、欠陥のないソフトウェア開発手法の確立を目指す。

#### クラスタ技術チーム

(Cluster Technology Team)

研究チーム長：関口 智嗣

(つくば中央第2、4 (3) 名)

#### 概要：

クラスタ技術チームでは、通信とコンピューティングの融合により、グリッド技術の実質的な処理を担うクラスタおよび高速ネットワークの構成技術を開発する。近年、光通信技術の発達により通信リンクのバンド幅は飛躍的に向上し、距離や機器に応じてそのバン

ド幅を使いこなすことが課題になっている。一方、ネットワークを介した通信には比較的大きな遅延を伴うが、これらの課題を解決し高性能なグリッド環境を実現するために、通信遅延に強いプロセッサ技術、バンド幅を有効に利用する通信方式などの開発を進めている。これらの開発が大規模計算システムや大容量ストレージシステムの構築に資することになる。

## 2) 研究部門

### ①【計測標準研究部門】

(Metrology Institute of Japan)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：小野 晃

副研究部門長：松本 弘一、岡本 研作、小柳 正男、  
田中 充

総括研究員：中野 英俊、吉田 春雄、中山 貴、  
田中 健一、倉橋 正保、小池 昌義、  
藤原 哲雄、松本 弘一、岡本 研作、  
小柳 正男、田中 充

所在地：つくば中央第3、第2、第5、関西センター

人員：327 (238)

経費：2, 108, 500千円 (1, 033, 458千円)

#### 概要：

計量標準及び法定計量

第一期の目標：

#### (A) 計量の標準

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

- (1) 国家計量標準の開発・維持・供給
- (2) 特定計量器の基準適合性評価
- (3) 次世代計量標準の開発
- (4) 国際計量システムの構築
- (5) 計量の教習と人材の育成

#### (B) 革新的基盤的技術の涵養

多分野にまたがる共通基盤技術である計測分析技術について、先導的、先進的に研究開発を進める。

#### ○研究業務の方向付け

- (A) 標準整備計画に基づき、信頼される計量標準を早期に供給開始する。
- (B) 計量標準の確実かつ継続的な供給体制を構築する。
- (C) 国際協力のもと、計量標準・法定計量の国際相互承認を進める。
- (D) 計量標準と計測分析技術において世界をリードする研究成果を挙げる。

#### 外部資金

石油生産システム高度計測・加工技術研究開発 (石油安定供給技術開発等委託費/経済産業省)

提案公募型国際研究協力プロジェクトの研究開発 (石油取引用流量計の校正技術) (石油生産合理化技術開発等委託費/経済産業省)

石炭液化用触媒の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

水素利用国際/流量の計測・評価技術に関する研究 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

フォトン計測・加工技術 in-situ 状態計測技術の研究開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

熱応答特性評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

超導材料の熱物性及び力学物性評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

光導波路分光法を用いた太陽電池の色素の吸着構造に関する (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

中企業情報流通円滑化事業 (物質分析技術データベース、先端材料評価データベース) (中小企業産業技術研究開発委託費/経済産業省)

中小企業支援型研究開発 (ヘテロダイン干渉による高感度フーリエ分光技術の研究、モータの直接制御によるレオメータの高機能化) (中小企業産業技術研究開発委託費/経済産業省)

顕微光電子分光法による材料・デバイスの高度分析評価技術に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

量子標準体系の高度化に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

機能材料の熱物性計測技術と標準物質に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

物理標準の高度化に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

化学物質安全特性予測基盤の確立に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

低エネルギーX線精密回折分光技術の開発（原子力試験研究委託費／文部科学省）

微小試験片の熱物性計測技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

マルチコンジットマテリアルの最適化と構造・特性評価（原子力試験研究委託費／文部科学省）

特定装置の維持運営に必要な経費（原子力試験研究委託費／文部科学省）

先端領域放射線標準の確立とその高度化に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

磁性吸着剤を利用した環境汚染物質の高度処理技術に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

標準ガス希釈装置の信頼性向上に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

計量器校正情報システムの研究開発（NEDO 委託費／NEDO）

<材料ナノテクノロジープログラム>ナノ計測基盤技術プロジェクト（NEDO 委託費／NEDO）

耳用赤外線式体温計用移送標準黒体炉の開発（財団等委託費／社団法人日本計量機器工業連合会）

発表：誌上発表 223(116)件、口頭発表 563(84)件、その他 99件

-----  
**時間周波数科**

(Time and Frequency Division)

研究科長：伊藤 信彦

(つくば中央第3、15 (11) 名)

概要：

時間周波数標準及び光周波数波長標準は、計測標準の中で最もファンダメンタルで精度の高い物理標準であり、当該標準の研究を持続・発展させることは、我が国の産業・科学技術の高度化の上で極めて重要であ

る。これらの達成に不可欠な高精度標準の息の長い開発と、これに立脚した信頼性の高い標準供給の展開を行うことが長期目的である。

**時間標準研究室**

(Time Standards Section)

研究室長：池上 健

(つくば中央第3、8 (6) 名)

概要：

光ポンピング方式周波数標準器の移転後の再立ち上げ作業を行った。原子泉方式次世代周波数標準器の周波数安定化を行い、不確かさの評価を進めた。サファイア結晶を用いたマイクロ波発振器の開発に着手した。通信衛星を用いた衛星双方向時刻比較を継続した。GPS 衛星を用いた時間周波数の遠隔校正技術の開発に着手した。

**波長標準研究室**

(Wavelength Standards Section)

研究室長：伊藤 信彦

(つくば中央第3、8 (6) 名)

概要：

長さの特定標準器（よう素安定化 He-Ne レーザ）による JCSS を行った。

フェムト秒モード同期レーザを利用する光周波数精密測定技術を開発し、よう素安定化 YAG レーザなどの光周波数測定を行った。その結果は CCL（メートル条約長さ諮問委員会）の勧告に反映された。レーザの遠隔デジタル制御技術、光通信帯の高精度モード同期レーザ技術の開発など、計量器校正情報システムに関わる研究開発に着手した。

**長さ計測科**

(Lengths and Dimensions Division)

研究科長：松本 弘一

(つくば中央第3、23 (18) 名)

概要：

長さ・幾何学量の標準供給は、産業・科学技術の要であり、大きな期待が寄せられている。この場合、高精度な上位標準から下位標準までの幅広い長さ標準の確立が強く求められている。この達成には精度が高く信頼性の高い長さ・幾何学量関連の計測技術の開発が基盤となっている。また、最近では、効率的な標準供給体系も求められている。

当科では、既に JCSS が整備されている6量に加えて、平成16年度までに産業界から求められ、かつ国際相互承認協定で課題となっている長さ関連標準に関して15量の標準の確立とそれらの供給体制の整備を目指す。この場合、民間との連携を行うことによって、階層構造に基づいたトレーサビリティ体系の構築も重要である。

**長さ標準研究室**

(Length Standards Section)

研究室長：藤間 一郎

(つくば中央第3、10 (7) 名)

概要：

- ・短尺ブロックゲージ；国際比較（APMP.L-K1）に幹事研究所として参加し、測定データの解析を行った。また、長尺ブロックゲージの測定技術の活動も順調に行った。
- ・距離計；国内距離計メーカー4社の社内標準の距離計を光学トンネルに持ち込んで、産総研設備（100m 移動台＋産総研距離計）により比較測定実験を行い、技術的要求事項などの検討を行った。
- ・標準尺；線基準測定装置の改良・信頼性確認の作業が完了し、依頼試験、技能試験などに関して活動を行った。
- ・光学ガラスの屈折率測定を精密に得るための予備実験を行った。
- ・フェムト秒光コムの利用による新しい変調型測距法を開発し、数 $\mu\text{m}$ で距離測定できる見通しを得た。また、光コム評価の可能性を検討した。
- ・低コヒーレンス干渉において、タンデム型の擬似二次元ヘテロダイナミクス干渉法を開発し、物体の形状を高感度かつ精密に測定する技術を開発した。

#### 幾何標準研究室

(Dimensional Standards Section)

研究室長：黒澤 富蔵

(つくば中央第3、12 (10) 名)

概要：

- ・幾何学量の9項目（触針式段差、光学式段差、ロータリーエンコーダ、オートコロリメータ、ステップゲージ、ボールバー、ボールプレート、CMM による幾何形状測定、一次元グレーティング）に関して、依頼試験による標準供給を開始した。
- ・CCL K3（ポリゴンと角度ゲージ）の国際比較の結果を幹事機関に提出した。CCL NANO2（段差）の国際比較では三軸干渉計付 AFM 装置と光学式微小段差測定装置の二つの方法による結果を幹事機関に提出した。なお、CCL NANO4（一次元グレーティング）の国際比較の結果は良好で、BIPM の Appendix B に登録された。
- ・240nm 標準マイクロスケールの国内持ち回り予備測定を NMIJ、JQA、日立システムサービスとの間で実施し、異なる方法による測定結果の同等性を確認した。
- ・ステッゲージ測定用干渉計を完成させ、その特性評価を実施した。
- ・自己校正が可能なロータリーエンコーダの校正装置を世界で初めて開発し、高精度な標準供給体系の確立に寄与した。
- ・微小段差などを光学的・機械的に精密に得る計測技術を完成させ、その依頼試験を開始した。

#### 力学計測科

(Mechanical Metrology Division)

研究科長：大岩 彰

(つくば中央第3、27 (20) 名)

概要：

当力学計測科の活動は、質量、力、トルク、重力加速度、圧力、真空の各量にわたる。各量において、標準から現場計測までのトレーサビリティの道筋を確保することが主たるミッションである。質量においては、標準分銅から質量計へ、力においては、力標準機/力計から試験機へ、圧力/真空においては圧力/真空標準器から圧力計/真空計へと現場計測器に繋がるトレーサビリティを実現する。当科においては既に、質量（分銅の校正）、力（力計の校正）、圧力（圧力標準器の校正）、について JCSS 認定が整備されている。今後、認定機関及び産業界との連携のもとに質量計、試験機、圧力計、真空計の校正にまで JCSS 認定を順次拡大して行く。また、新たな量としてトルク標準、重力加速度標準、リーク標準の研究開発を進め、標準供給に繋げて行き、JCSS 認定制度に載せて行くとともに計量標準、法定計量に係わる業務の品質管理文書を整備して行く。

#### 質量力標準研究室

(Mass and Force Standards Section)

研究室長：上田 和永

(つくば中央第3、11 (8) 名)

概要：

力学量標準の開発整備：  
質量については、現行の20kg 以下の範囲でピアレビューを成功させるとともに分銅の特性評価技術を高度化した。また供給範囲を1,050kg にまで拡大した。力については、現状の供給範囲（10N～20MN）での信頼性確保のために、力標準機群を保守・整備し相互の整合性確認を行った。また力計校正時の新しい不確かさ評価法を開発した。新たな標準として1kN・m トルク標準機を完成させ、校正サービスを開始するとともに20kN・m トルク標準機を開発した。また重力加速度計の校正技術を確立した。  
国際相互認証（MRA）への対応：  
質量では CCM.M-K3（50kg）に参加した。CCM.M-K5（組分銅）基幹比較では幹事所として実行計画を作成中である。力では CCM.F-K1（10kN）のデータ解析を行った。またトルク（1kN・m レンジ）および重力加速度について多国間比較にそれぞれ参加した。

#### 圧力真空標準研究室

(Pressure and Vacuum Standards Section)

研究室長：平田 正紘

(つくば中央第3、10 (6) 名)

概要：

圧力標準の供給範囲を拡大するため1Gpa の標準装

置の整備、隙間制御方式による超高压発生、クロスフロート法の研究、微差圧標準のための微差圧発生装置の特性評価を進めた。膨張法による真空標準（1Pa～10-4Pa）の開発整備を進めた。更に、1次標準の精度を向上するため、光波干渉式標準気圧計の改造を進めた。

液体高圧力標準について、日本、米国とエジプトとの間で国際比較を行った。更に、CC 基幹比較と APMP 比較を幹事所として実施するため、トランスファーの圧力計の校正・特性評価を進めた。CC 基幹比較への対処が不十分な真空標準と低圧力標準は APMP 比較を進めるべく検討に参加した。

#### 質量計試験技術室

(Legal Weighing Metrology Section)

研究室長：中村 勉司

(つくば中央第3、5 (5) 名)

概要：

質量計に関する法定計量業務（非自動はかりの型式承認試験並びに分銅・基準はかりの基準器検査）を定常業務として実施した。非自動はかり型式承認試験マニュアルの改訂作業を実施すると共に OIML 等が主催する会議、技術委員会への積極的参加及び海外研修を取り入れ、常に国際基準・規格に対応した技術基準の確保に努めた。はかりの JCSS 認定については、認定機関・産業界との連携のもと技術的な協力を行った。

#### 音響振動科

(Acoustics and Vibration Metrology Division)

研究科長：佐藤 宗純

(つくば中央第2、17 (15) 名)

概要：

音響、超音波、振動、強度の標準は、環境、医療、機械診断、材料評価など広い分野にわたって必要とされており、その重要性も増している。JCSS 体制の構築、整備を出口とする研究を行うことで、主要量について世界的なレベルに到達し、先導することが当科の急務である。

JCSS 告知した音響標準、振動加速度標準及び硬さ標準については、標準供給体制を整備するとともに、その範囲の拡大や新しい標準器の開発を目指す。超音波標準は超音波パワーと超音波音圧の校正技術の開発研究を通して、早急に供給体制の確立を目指す。材料強度の標準、固体材料の特性評価や非破壊検査を目的とする超音波応用計測に係る研究を実施する。また、産業技術の高度化に応じて、従来にない先進的な標準開発を進める。

#### 音響超音波標準研究室

(Acoustics and Ultrasonics Section)

研究室長：菊池 恒男

(つくば中央第2、4 (3) 名)

概要：

音響標準：JCSS 並びに基準器検査で使用される標準マイクロホン音圧相互校正装置について、校正の効率化のためにシステムを改良した。音場校正については自由音場補正量の妥当性を確認し、これをもとに計測マイクロホン音場比較校正システムを開発した。これらの量について JCSS 品質マニュアル技術編を作成した。一方、現状の標準マイクロホンに比べて安定性のより高いマイクロホンの実現を目指して試作を行い、製造上の問題点を明らかにした。

超音波標準：超音波パワー標準については、「天秤法」測定系の不確かさ評価を順次進めた。超音波パワー及び超音波音圧測定をクロスチェックすることが可能な、ハイドロホン走査型超音波パワー測定系の構築に着手した。一方、測定系の自動化とフィードバック系の導入によりレーザ干渉計への外部振動の影響を軽減して、超音波音圧測定の安定化を図った。

#### 強度振動標準研究室

(Vibration and Hardness Section)

研究室長：中野 英俊

(つくば中央第3、12 (11) 名)

概要：

振動加速度標準：国際基幹比較に参加し、報告書を作成・提出した。特定2次標準器の校正及び依頼試験を実施した。タイ国計量機関からの研修生を受け入れるとともに、当方より専門家を派遣して校正技術を指導した。校正業務の自動化を図り、要する時間を半分に以下に短縮した。さらに、長期在外研究を利用してフランス国立科学研究センターと共同で高周波微小振動計測技術を開発した。

強度標準等：ビッカース硬さの国際基幹比較、シャルピー衝撃試験の国際比較を実施した。依頼試験により衝撃値の標準供給を行った。極微小硬さ標準では、絶対変位測定可能な光学干渉計を試作し、またダイヤモンド圧子形状計測の測定に着手した。超音波応用計測では、数値目標である音速による材料内部温度測定で1℃の分解能を実現した。

#### 温度湿度科

(Temperature and Humidity Division)

研究科長：高橋 千晴

(つくば中央第3、27 (22) 名)

概要：

温度・湿度の計測は、最先端の科学やハイテク産業から、通商、環境、安全、人の健康を支える活動、日常生活に至るまでほとんどあらゆる場面で必要とされ、その標準供給体制の整備は急務である。現行の標準供給の種類、範囲を国際的同等性及び技術上のニーズに応じて拡大するために、設備・体制を整え、標準の設定・維持・供給に必要な研究開発及び関連の計測技術の研究を行う。さらに、国際温度目盛 (ITS-90) 改正への提案などの国際的寄与をめざし、基礎的な研究開

発を進める。

### 高温標準研究室

(Thermometry Section)

研究室長：新井 優

(つくば中央第3、12 (9) 名)

概要：

特定標準器660℃アルミニウム点を整備し、JCSS 供給を開始した。従来の特定副標準器を校正する方式と異なり、校正対象を特定二次標準器とするスキームを整備し、これに必要な不確かさ評価を行った。接触式温度計 JCSS 技術的要求事項適用指針について、660℃拡大版を策定した。熱電対用特定標準器962℃銀点及び1085℃銅点を整備し、JCSS 供給開始の申請を行った。貴金属熱電対を特定二次標準器とするスキームを整備し、これに必要な不確かさ評価を行った。特定副標準器0.01℃水の三重点の校正を行った。特定副標準器-39℃水銀点、420℃亜鉛点について校正を実施。抵抗温度計技能試験参照値の供給を3件、依頼試験2件を行った。抵抗温度計認定事業者の技術審査3件を行った。高温用白金抵抗温度計の研究を進め、アルミナ保護管型を開発した。

### 低温標準研究室

(Cryogenic Thermometry Section)

研究室長：田村 収

(つくば中央第3、3 (3) 名)

概要：

カプセル型白金抵抗温度計による1990年国際温度目盛 (ITS-90) 実現のため、Hg・Ar・平衡 H<sub>2</sub>の三重点実現用の低温槽・温度制御系を開発し、Hg・H<sub>2</sub>・Arの密封セルの製作法を開発して試作した。これにより平衡 H<sub>2</sub>の三重点を実現し密封セルによる低温定点の国際比較に参加した。補間用気体温度計による ITS-90 実現のため、低温槽と圧力測定系を開発し、温度計気体容器と室温までの圧力導管を試作して低温槽に組み込み4.2K以下までの冷却を達成し、圧力導管の温度分布測定系を開発して圧力測定の低温槽内の最大補正項である静水圧差と dead volume 効果を評価した。補間用気体温度計の校正定点の1つである He 蒸気圧点の実現法の不確かさについて国際シンポジウムで発表した。<sup>3</sup>He 蒸気圧温度計に基づく ITS-90実現のため、循環式<sup>3</sup>He 低温槽を開発して最低到達温度0.5K、連続運転14日間を達成し、蒸気圧・抵抗測定系を開発した。

### 放射温度標準研究室

(Radiation Thermometry Section)

研究室長：佐久間史洋

(つくば中央第3、6 (5) 名)

概要：

高温域 (960~2000℃) において0.65 μm 放射温度目盛の供給を開始した。特定副標準器の放射温度計2台及び定点黒体2台の校正を行った。APMP 補完国際比較

(0.9 μm 放射温度計、パイロットラボ) ではシンガポール PSB との比較測定を行った。ドイツ PTB との0.65 μm 放射温度計の2国間比較を行った。

次世代高温標準に関しては、金属-炭素共晶定点に関する EU プロジェクト HIMERT との共同研究を開始した。同時に、物質材料研究機構との共同作業を開始し、再現性向上のための知見を得た。金属炭化物-炭素共晶を用いる温度定点を試験し2500℃を超える温度域でも温度定点が得られる可能性を実験的に検証した。これらの高温定点を活用した新しい高温域国際温度目盛の定義方法に関する検討・提案を行った。また、定点温度値精密決定を目的とした放射温度目盛の高精度化のため、新規導入した分光応答度測定装置の立ち上げ及び不確かさ評価を完了した。放射温度計の性能向上のために放射温度計の改良を行い、安定性の評価を開始した。

中低温域放射温度標準に関しては、0℃~100℃、及び体温域比較黒体炉に対する標準供給 (依頼試験) を開始するとともに、体温域比較黒体炉については、国内の体温計メーカー6社との間で、産総研を参照ラボとする持ち回り比較測定を実施し、メーカー各社の標準設備の検証および課題の検討を行った。中温域においては、視野特性に優れた高精度赤外放射温度計を製作し、基本性能の評価を行った。また、分光放射率測定技術に関しては、セラミックス材料を中心とした精密放射率データの収集を進めた。

### 湿度標準研究室

(Humidity Standards Section)

研究室長：高橋 千晴

(つくば中央第3、5 (4) 名)

概要：

高温用の湿度発生装置について、試験槽部の設計・試作を行い、+85℃までの露点計の校正条件を確認した。前置飽和槽の加熱・保温状態を改善して、高露点における発生流量の増大を図り、複数の露点計の校正を可能にした。露点計の校正は、12件。標準低湿度発生装置の前置飽和部付加等の改良を進め、霜点-70~-10℃の範囲で依頼試験の受け入れを可能とした。露点-70℃~+20℃の範囲で、APMP 国際比較に参加した。微量水分領域の標準開発に関しては、拡散管を評価するための磁気浮遊天秤本体部を設計・製作した。これにより拡散管の設計に大きな問題はないことが確認できた。ゼロガス評価実験のために、市販の微量水分発生装置について希釈法を改良し、希釈の不確かさを低減することができた。10ppb 以下の微量水分ガスについて大気圧イオン化質量分析計で測定した結果、ppb レベルでは水分の吸着・脱離の効果が大きいことが明らかとなった。

### 流量計測科

(Fluid Flow Division)

研究科長：高本 正樹

(つくば中央第3、18 (13) 名)

概要：

流量計を用いた石油や天然ガス等の取引は、経済産業活動の中でも最も大きな取引であり、また、水道メータ、ガソリン計量器等の流量計は国民生活に最も密接している計量器の一つである。さらに、最新の半導体製造技術、公害計測技術、医療技術等の先端技術分野や環境・医療技術分野においてもより困難な状況下での高精度の流量計測技術が求められている。当科では、これら広範な分野に必要な流量の標準を開発し、その供給体制の整備を進める。既に JCCS が整備されている気体小流量、気体中流量、液体大流量に加え、平成16年度までに液体中流量、石油大流量の標準確立と供給体制の整備を目指す。また、移転標準器等の高精度流量計測技術の開発も行い、産業の基盤整備に寄与する。

さらに、計量法に基づき法定計量業務を適切に遂行すると共に、実施する試験業務ガソリン計量器に関する品質システムの整備を推進する。

#### 流量標準研究室

(Flow Standards Section)

研究室長：寺尾 吉哉

(つくば中央第3、12 (7) 名)

概要：

気体流量標準の研究開発・維持・供給：気体中流量(常圧法)の標準供給(技能試験参照値)を開始した。また、気体小流量の特定標準器(衡量法)の校正範囲の下限を一桁拡大して、官報に告示した。さらに、この告示に伴い、技術的特定事項要求指針の改定を製品評価技術基盤機構と連携して行った。

液体流量・体積標準の研究開発・維持・供給：特定標準器の安全を確保するための大規模改修を行った。電磁流量計の長期安定性試験を完了した。

石油流量標準の研究開発・維持・供給：石油大流量標準設備の建設にあたり、様々な改良・改修を施すとともに、不確かさの実験的な解析を進めた。重要な構成機器であるダイバータの設計を不確かさの低減を目指して改良した。新しい方式のコリオリ流量計について理論的な考察を中心にトランスファスタンダードとしての研究開発を進めた。

#### 流量計試験技術室

(Legal Flow Metrology Section)

研究室長：山口詩希鬼

(つくば中央第3、5 (5) 名)

概要：

特定計量器の適合性評価に関する研究開発・試験検査：計量法に基づく法定計量業務として、積算体積計及び積算熱量計の型式承認新規試験3件、一部変更追加試験120件。基準器検査250件を実施した。

積算体積計温湿度試験装置の仕様を確定した。

また、燃料油メータの品質マニュアルの内部監査を受け、改善計画書を提出した。

#### 物性統計科

(Material Properties and Metrological Statistics Division)

研究科長：田中 健一

(つくば中央第3、31 (25) 名)

概要：

エネルギー・石油分野等で求められる密度・粘度の標準、エネルギー分野・エレクトロニクス産業・素材産業等で求められる固体熱物性の計測技術と標準物質、半導体や材料産業等で求められる微粒子や粉体の計測技術と標準物質の開発・供給を行った。これらの標準に関する技術は、アボガドロ定数や基礎物理定数の決定、粘度の世界的な標準の確立に寄与するものである。また開発された熱物性計測技術と標準物質を礎として得られる信頼性の高い熱物性データを、分散型熱物性データベースに収録しインターネットを介して広く供給して行く。

#### 熱物性標準研究室

(Thermophysical Properties Section)

研究室長：馬場 哲也

(つくば中央第3、12 (7) 名)

概要：

各種固体熱物性の計測技術と一次標準器の開発、及び標準物質の開発を進めた。試料表面の直径100  $\mu$ m以下の微小領域を周期変調されたレーザービームにより加熱し、試料表面を2次元的に走査する技術、および100nm厚試料の熱拡散率、比熱容量、界面熱抵抗の計測技術を開発した。超電導材料の熱物性の計測技術開発、標準データの取得、電力機器等の熱変形特性、磁場中特性、材料評価技術の開発を進めた。主要な超電導材料の熱的・力学的特性データを整理し、その信頼性等を評価した。広い温度領域での熱膨張率の精密測定のために広帯域温度精密設定装置ならびに定常熱伝導率測定装置を開発した。分散型熱物性データベースのマネージメントシステムを完成しインターネット上に試験公開した。

#### 流体標準研究室

(Fluid Properties Section)

研究室長：藤井 賢一

(つくば中央第3、10 (9) 名)

概要：

密度標準に関しては、JCSS 標準供給のために2件の jcss 校正を実施した。幹事所(パイロットラボ)として密度の CIPM 基幹比較を実施するために技術議定書(テクニカルプロトコル)を策定して、持回り標準器であるシリコン球体を5ヶ国(ドイツ PTB、イタリア IMGC、韓国 KRISS、スイス METAS、カナダ NRC)



に輸送しデータの収集・評価を行った。また、X線結晶密度法によるアボガドロ定数決定のためにシリコン球体の直径測定用干渉計と圧力浮遊装置の開発を行った。

粘度標準液については、依頼試験を13件実施し、中高粘度域での供給範囲を拡張した。粘度標準研究会を新たに設立し技術的適用指針の検討に着手した。

流体の熱物性計測に関しては代替フロンと自然冷媒の気液平衡性、PVT性質についてのデータを取得した。X線回折の研究に関してはシリコン結晶の格子定数の比較測定技術を開発し結晶評価を行った。

#### 応用統計研究室

(Metrological Statistics and Particle Measurement Section)

研究室長：榎原 研正

(つくば中央第3、7 (7) 名)

概要：

計測における不確かさ評価に関わる横断的問題点として、測定値の量子化に伴う不確かさの評価方法を、数理統計学的見地から提案した。Aタイプ評価にしばしば必要になる分散分析において、分散の期待値の表式の生成アルゴリズムを、完備型実験計画の場合に完成させた。

粒子質量および粒径の絶対測定が可能な方法として、計数ミリカン法の100nm以下の粒子への適用時の問題点、粒子質量分析法の時間応答特性の評価とその改善方法の検討を行った。

#### 電磁気計測科

(Electricity and Magnetism Division)

研究科長：吉田 春雄

(つくば中央第2、14 (12) 名)

概要：

直流電圧・抵抗標準、インピーダンス標準の開発、供給と研究、交直変換標準、交流電力標準の開発、供給と研究。

#### 電磁気標準研究室

(Electric and Magnetic Standards Section)

研究室長：吉田 春雄

(つくば中央第2、14 (12) 名)

概要：

直流電圧・抵抗標準、インピーダンス標準の開発、供給と研究：

- a) 直流電圧標準に関し、8件の校正業務を行った。また、直流分圧器標準の開発を行い、校正業務を開始した。
- b) 直流抵抗標準に関し、6件の校正業務を行った。量子化ホール抵抗測定装置の再立ち上げを行った。高抵抗標準の開発を行い、校正業務を開始した。
- c) キャパシタンス標準の開発を行い、校正業務を開始した。

交直変換標準、交流電力標準の開発、供給と研究：

a) 交直変換標準に関し、1995年以降停止していたAC-DCトランスファー標準の供給再開に向けて、ファスト・リバースDC法を中心とした測定システムの整備を行い、日本電気計器検定所の所有する特定副標準器の校正業務を再開した。

b) 交流電力標準、並びに交流電流比標準の立ち上げに向け、準備を進めている。交流電流比標準システムの構築を開始した。

#### 電磁波計測科

(Electromagnetic Waves Division)

研究科長：井上 武海

(つくば中央第3、15 (10) 名)

概要：

高周波・レーザ計測標準に関する研究：高周波電圧、電力、減衰量、インピーダンス、雑音、レーザパワーおよびレーザビームプロファイルに関し、標準の確立を目指し精密計測と校正技術の研究を行う。RF周波数帯からミリ波帯までの電磁界・アンテナの計測評価技術の構築と1次標準の確立・維持、標準供給とトレーサビリティの整備、並びに、それらを実現するための設備・環境整備を目的とし、EMCや遠隔計測などへの応用として精密計測技術の利用を図る。

#### 高周波標準研究室

(Radio-Frequency Section)

研究室長：井上 武海

(つくば中央第3、12 (7) 名)

概要：

マイクロ波帯広帯域同軸電力標準、100GHz帯電力計校正の広帯域化技術、ピストン減衰器校正用装置、18GHz帯減衰量測定装置、雑音標準用トータルパワー型同軸ラジオメータ、同軸型低温標準雑音源、mWレベルレーザパワー高精度校正システム等の開発を行った。広帯域インピーダンス測定方式の基礎的検討、高出力レーザパワー測定系の設計、減衰量国際比較の準備、レーザビームプロファイル測定方式の検討、高周波電圧・高周波電力・レーザパワーに関するJCSS特定副標準器の校正等を行った。

#### 電磁界標準研究室

(Electromagnetic Fields Section)

研究室長：小見山耕司

(つくば中央第2、3 (3) 名)

概要：

30~1000MHzのアンテナ係数標準を開発し、依頼試験を開始した。JQAに対してアンテナ校正を実施し、JQAの校正技術とオープンサイト設備の評価を行った。JCSS校正への拡張のため、技術分科会を立ち上げた。建設中の電波暗室棟を完成させ、5面6面電波暗室を整備した。標準ホーンアンテナ測定用アンテナ保持・姿勢調整・制御装置の調査・検討を行い、予備実

験を行ってこれを確認した。

#### 量子放射科

(Quantum Radiation Division)

研究科長：鈴木 功

(つくば中央第2、19 (14) 名)

概要：

放射線標準、光放射標準の高度化に関する研究：放射線同位元素、加速器、ランプ、レーザー等を用いた放射線、光放射の計測技術につき、世界を先導して発展させ、標準設定の基盤技術を固めて、我国の産業の高度化および科学技術のテクノインフラに寄与する。放射線標準、光放射標準の研究、およびその関連業務について、当科では、既に JCSS 制度による標準供給が実施されている12量の国際比較等による国際認証化を図るとともに、平成16年度までに3量を JCSS 制度にのせ、約8量の標準供給の高精度化あるいは標準確立を図る。さらに、7量については標準の開発を進展させる。

#### 放射線標準研究室

(Ionizing Radiation Section)

研究室長：鈴木 功

(つくば中央第2、6 (5) 名)

概要：

シンクロトロン放射源より単色 X 線 (数 keV) を取り出し、照射線量の絶対測定法の開発に着手した。X 線、 $\gamma$  線の標準供給の円滑化と国際比較を進めた。軟 X 線利用等に関連した、放射光軟 X 線標準等の開発を進めた。

#### 放射能中性子標準研究室

(Radioactivity and Neutron Section)

研究室長：工藤 勝久

(つくば中央第2、5 (3) 名)

概要：

放射能特定標準器での供給を行い、国際化の進展、トレーサビリティ体系の確立と放射能標準未整備量の特定標準器の開発を図った。インターネットを利用し、リモートキャリブレーション技術と実用レベル標準の試験を実施した。中性子標準の国際比較の解析と標準供給を行うとともに、高速中性子標準の開発、レーザー逆コンプトン散乱による高エネルギーフォトンの発生、計測技術の開発を進めた。

#### 光放射標準研究室

(Optical Radiation Section)

研究室長：齊藤 一朗

(つくば中央第3、7 (6) 名)

概要：

光度、分布温度、全光束、照度、分光放射照度、分光応答度の光放射標準の再設定を進めるとともに、絶対放射計による光度、光束標準の高精度化、紫外線域トランスファー標準光源の校正技術等の開発を進めた。分光拡散反射率の高精度絶対測定技術の開発とそれに

よる標準白色板の供給技術の検討を進め、アンジュレータを用いた極低温放射計による紫外、真空紫外線域の分光応答度標準と校正技術の開発を図った。

#### 無機分析科

(Inorganic Analytical Chemistry Division)

研究科長：倉橋 正保

(つくば中央第5、18 (12) 名)

概要：

標準物質の加速的整備が国策として推進されている。当科では平成13年～16年までにバナジウム標準液など新規無機標準物質12種類、有機スズ分析用底質標準物質など環境組成標準物質10種類を開発し、標準供給するとともに、XAFS 用標準物質等従来にはなかった標準物質の開発に着手する。また関連 CCQM、APMP 国際比較に参加する。さらに単色 X 線励起蛍光 X 線分析法等新規化学計測技術の開発、電量滴定法等についての手法の高度化を行い、標準物質の値付け、環境・生体計測の高度化等に使用するとともに、我が国の産業の高度化及び科学技術のテクノインフラに寄与する。特に、シンクロトロン放射光を用い、X 線吸収スペクトル、X 線光電子分光、蛍光 X 線分析等の手法の高度化研究を行い、標準物質や触媒等の材料の構造、組成、電子状態等の解明に応用する。

#### 無機標準研究室

(Inorganic Standards Section)

研究室長：倉橋 正保

(つくば中央第5、10 (7) 名)

概要：

平成13年度には、原料物質の純度決定および各標準液の調製法および濃度測定法の開発を行い B、Cs、Ga、臭化物イオン、シアン化物イオンの各標準液を開発した。また In、V、Te の各標準液の開発に着手し、技術的方向性のある程度見極めた。その他、最近開発した6標準物質に関する校正手順書を作成した。ピアレビューに備えて技能試験クロスチェックを、新規開発標準物質の他に3件実施した。Al 標準液に関するフォローアップとして Zn 標準液との比較検討を行った。電量滴定法の技術の高度化を目指して中和滴定の検討を行い、二酸化炭素の干渉を軽減することができた。陰イオン標準液の濃度比較 (CCQM-P32) 等の BIPM/CCQM 基幹比較に参加した。鉄鋼標準物質中の少量成分の定量 (CCQM-P25) に関して、3つの共同パイロット研究所の幹事としてとりまとめるとともに、プロトコルを作成し参加募集および試料配付を行った。

#### 環境標準研究室

(Environmental Standards Section)

研究室長：門野 章子

(つくば中央第3、8 (5) 名)

概要：

平成13年度には、当所における最初の環境組成標準

物質となる2種類の底質標準物質の開発を行った。認証に際しては、同位体希釈質量分析法を中心に複数の異なる測定法を開発し、外部機関にも分析を依頼するなど、値の信頼性をできる限り確保するよう努めた。

PCB および塩素系農薬の分析法については、抽出法や、PCB および農薬の一斉分析条件についての検討を行った。また、生体内アルミニウムの局所分布計測のための新規プローブ剤や界面を利用した高感度計測手法を開発した。

以下のCCQM基幹比較に参加した。(底質中のブチルスズ(CCQM-P18)、底質中のPCB(CCQM-K25)、魚介中のヒ素(CCQM-P11)、米中Cd、Zn(CCQM-K24、CCQM-P29、APMP-QM-P2)、トリブチルスズの純度(CCQM-P20a))

#### 有機分析科

(Organic Analytical Chemistry Division)

研究科長：野村 明

(つくば中央第5、21 (11) 名)

#### 概要：

標準ガス、有機標準、高分子標準について共通して、基本的なスタンスとしては社会のニーズに即した化学標準を供給して行くことを第一に考え、信頼性の高い化学標準を供給するための高度な分析技術を開発すると共に、それを国際的に相互承認するためのグローバルMRAに基づく国際比較に積極的に参加して行く。また、化学情報基盤の発信の一環としてスペクトルデータベースの継承、整備そして拡充を継続的に行っていく。国際対応等の対外的な活動としては、標準ガス、有機標準、高分子標準について共通して、グローバルMRAに基づく化学標準の相互承認を念頭に、多数の有機標準物質のAppendix Cへの登録を目標として標準物質を開発すると共に、国際的なピアレビューに耐えられる我が国最高精度のCMCの構築を目指す。高分子分野では、分析技量を高めつつ、国内関係学会と業界団体あるいは国内外の国立研究機関と相互協力関係を構築し、その中でイニシアチブを取ることを目指す。さらに、SDBSは本格的な化学データベースとして世界的にも認知されており、これを核にすることで欧米による情報戦略に抗し得る独自の化学情報基盤を産総研から発信していく。

#### 有機標準研究室

(Organic Standards Section)

研究室長：加藤 健次

(つくば中央第3、12 (6) 名)

#### 概要：

平成13年度は、無機・有機併せて12種の標準ガスの開発を行い、計量行政審議会に諮問した。また、標準ガスの国際基幹比較2件に参加し、従来からの標準物質17件についてAppendix Cへの登録を行った。また、標準物質センターにおける標準ガス開発の立ち上げの

ため、高圧容器秤量用大質量精密天秤、標準ガス充填装置などの整備につとめた。

有機標準に関しては、VOC関連標準液6種、環境ホルモン関連標準液7種を開発し、計量行政審議会に諮問した。また、高純度物質3物質の開発を行い、認証標準物質として供給を行った。さらに、PCB標準物質3種(PCB28、153、170)の値付けを行った。

計測手法の開発に関して大気中のPCBの簡易モニター装置の試作を行った。

磁性吸着剤を利用した環境汚染物質の高度処理技術の開発については前年度までに開発した要素技術を組み合わせる検討を行った。

#### 高分子標準研究室

(Polymer Standards Section)

研究室長：衣笠 晋一

(つくば中央第5、8 (4) 名)

#### 概要：

高分子標準の分野では、平成14年度に供給を開始すべくポリスチレンオリゴマー標準物質3種の値付け法およびポリカーボネート標準物質1種の試料作製法をほぼ完成させた。また、重量平均分子量測定について独BAMとの整合性をとり、現在光散乱との整合化を図るべくSEC/MALLSの高精度化に取り組んでいる。定量NMRの分野では、CCQM-P20およびCCQM-P35国際比較で良好な成績をあげ、産総研の校正技術水準の高さを示した。

さらにスペクトルデータベースでは、NMR(170件)、MS(610件)、IRスペクトルの収集を行う一方で、新しいスペクトルデータベース(SDBS)を立ち上げるため、拡大表示機能、データ入力ツールおよび新データ形式の開発研究を行った。

#### 先端材料科

(Materials Characterization Division)

研究科長：小島 勇夫

(つくば中央第5、13 (10) 名)

#### 概要：

最近の産業基盤の国際的広がりに伴い、計測・分析技術に対する国際的整合性が求められるようになり、先端材料においてもその基準となる標準物質の整備が緊急の課題となっている。先端材料の計測・分析技術として、特に、材料の界面、表面、欠陥などに関わる先端的評価・分析技術の開発を行うとともに、これらのポテンシャルを応用して表面・薄膜関連標準物質、欠陥・空孔標準物質などの高度な標準物質開発を行う。

標準物質整備計画に関連した第一期の目標として、EPMAによる定量分析のための鉄中にCr、Ni、Cをそれぞれ単独に添加した濃度偏析のない均一鉄基金属標準物質(15種)、層の厚さが20~25nmの2種類(GaAs/AlAsおよびSiO<sub>2</sub>/Si)の多層膜標準物質の開発を行う。また、膜厚が10nm程度の超格子標準物質、

膜厚が5nm以下の極薄膜標準物質、空孔標準物質の確立に向けた研究を行う。

#### 材料評価研究室

(Surface and Thin Film Standards Section)

研究室長：梅原 博行

(つくば中央第5、6 (5) 名)

#### 概要：

微小部高感度分析技術および標準物質開発：EPMAを用いた試料面内の不均一性の評価方法について検討し、統計的処理による不確かさ評価法を確立した。また、鉄中にクロム、ニッケル、炭素をそれぞれ単独に添加した濃度偏析のない均一な鉄合金について特性値評価ラウンドロビンテスト(産総研を含めた国内6機関と海外の2機関)に参画し、当初に予想した精度をほぼ満たす結果を得た。

表面・薄膜計測および標準物質の開発：多層膜・極薄膜標準物質ではGaAs/AlAs超格子標準物質(各層の厚さは24nmで、全4層)の供給を開始した。SiO<sub>2</sub>/Siは候補標準物質の開発を行い、同試料を用いて公設試験所とのラウンドロビン試験を試みた。また、膜厚計測の精密化のためにX線反射率法の基礎研究を行い、100nmのSiO<sub>2</sub>薄膜に対する繰り返し精度は0.1%にも達していることを確認した。

#### 材料分析研究室

(Nanopore Standards Section)

研究室長：小林 慶規

(つくば中央第5、6 (4) 名)

#### 概要：

空孔や欠陥の制御およびその評価法：普及型陽電子寿命測定装置のビーム発生部を試作した。酸化硅素薄膜での陽電子消滅ガンマ線エネルギー分布測定を行い、膜中に含まれるナノ空孔形状に関する情報を得た。さらに、極薄膜中の欠陥評価が可能なイオン散乱測定装置を立ち上げた。

原子力基盤技術と低温プラズマの計測法：高分子上に堆積された酸化硅素スパッタ膜が気体バリア性を有することを明らかにした。酸化硅素スパッタ膜を堆積させたポリプロピレンなどのガンマ線照射を行い、高分子中の酸化を抑制できることを示した。低温プラズマ計測の研究では、レーザー照射により生成する有機分子の金属付加イオンの生成機構モデルを構築した。

高純度標準物質創製のための革新的向流クロマトグラフィー：バイオアッセイにも使用できる環境ホルモン高純度標準物質を精製するための検討を開始し、新しい原理に基づく向流クロマトグラフィー装置の可能性を検討した。

#### 法定計量技術科

(Legal Metrology Division)

研究科長：根田 和朗

(つくば中央第3、13 (11) 名)

#### 概要：

基準器検査については、1,500件、型式承認30件、事前相談430件、事前審査を600件、内部校正依頼4件を実施した。

法定計量システムの整備計画では、タクシーメーター、非自動はかり、ガスメーター、水道メーター、温水メーター及び燃料油メーターを主とする特定計量器の技術基準に関する国際整合化を図るため、作業委員会を設置し具体的な検討を開始した。

基準適合性評価試験に関する調査・研究については、関連工業会及び研究室との協力・連携のもとに「耳式体温計」に関するJIS規格を制定した。

品質システム文書の整備状況については、特定計量器のEMC試験に関する文書を作成した。

OIML証明書に関する登録・発行の手続きを開始する一方で、二国間相互承認に基づく型式承認試験データを6件受け入れた。

#### 計量標準技術科

(Dissemination Technology Division)

研究科長：小島 孔

(関西センター、17 (17) 名)

#### 概要：

当科の主要業務は、経済産業大臣から委任された計量法に基づく法定計量業務の適切な遂行である。当科で実施する法定計量業務は、各種計量器の型式承認・基準器検査・一部の計量器の検定を実施するとともに、計量法の技術基準の国際整合性確保・新技術に対応する基準改定等である。これらの業務の他、リング・プラグゲージの校正技術の開発と校正における不確かさを評価し、それらの標準供給体制の整備を目指す。また、法定計量に関する標準についての不確かさを明らかにし、信頼性のある校正結果を提示することにより、産業界のトレーサビリティ体系の構築に寄与する。

#### 校正試験技術室

(Calibration and Verification Section)

研究室長：堀田 正美

(関西センター、9 (9) 名)

#### 概要：

基準器検査699件(1837個)、型式承認試験40件、比較試験6件(16個)、依頼試験18件(22個)を実施した。リング・プラグゲージ及びガラス製体積計の標準供給技術の開発は、目標の校正不確かさを実現し、依頼試験の開始に向け準備を行っている。また、ISO/IEC 17025による試験・検査品質システム技術編については、温度計、ガラス製体積計のドキュメントの作成を開始した。

#### 型式承認技術室

(Pattern Approval Section)

研究室長：上田 升三

(関西センター、4 (4) 名)

概 要 :

特定計量器の型式承認 (新規・軽微変更承認) 審査 47件、軽微変更届出審査98件、型式承認事前審査140件、事前相談60件を実施した。

型式承認のソフトウェア認証に関する文献調査の開始及び外国人専門家を招聘しセミナーを開催した。連携研究体と共同による計量器製造者1社との共同研究を開始し、また、ガス会社と共同研究に関する協議を行った。

また、これら型式承認における承認システム (ガイド65) の設計を始めると共に、ドキュメントの作成を開始した。

②【地球科学情報研究部門】

(Institute of Geoscience)

(存続期間: 2001. 4. 1~)

研究部門長: 加藤 碩一

副研究部門長: 久保 和也、富樫 茂子

総括研究員: 松久 幸敬、久保 和也、村上 裕、  
富樫 茂子、須藤 茂

部 門 付: 中島 隆

所在地: つくば中央第7

人 員: 115 (98)

経 費: 798, 735千円 (423, 452千円)

概 要 :

本研究部門の目標は、「地質の調査」を実施することによって国土の属する日本島弧地域を主要対象に、地球表層~深部におけるより高次の地球科学的実態の解明・把握に努め、当該分野の知的資産の形成・知的基盤の構築・整備に寄与することである。

また、特に社会的要請の高い地震・火山などに対する国の研究を分担し、中立公正な地球科学情報の提供を心掛け、国民社会の安寧や産業発展に貢献するものである。

さらに、国土の地球科学情報の高度化・標準化・総合化に必要な情報技術の開発・導入を進め、国内外に一層の成果普及に資するものである。

また、国際的な地質調査所ネットワークの中で、我が国の地質調査研究分野における中核となることを目指し、日本と関連の深いアジア地域の地質情報整備に積極的に関わっていく。

重点研究課題: 「地質の調査」における地質情報、地球物理情報、地球化学情報、地球科学情報解析、地震関連情報及び火山・マグマ情報に集約した6重点課題を縦軸とし、新たな戦略的重点課題として地球科学情報の国際標準化、アジアの地球科学情報高度化、及び先端的地球科学技術開発を横軸として、研究グループの連携強化を図る。

外部資金

雲仙火山: 科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

GPS 気象学: GPS 水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究、水蒸気変動のGPS 解析に及ぼす影響に関する研究、GPS 鉛直測位成分推定に及ぼす水蒸気変動の評価 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究、地震波伝播特性の高精度化に関する研究、強震動評価に用いる地下構造の物性値に関する研究- S 波速度の解析手法 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

機能材料の熱物性計測技術と標準物質に関する研究、固体のモル質量の精密測定の研究、モル質量計測法の研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

空間情報科学の確立のための空間情報のデータベース化に関する研究開発 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

地球化学図による全国的な有害元素のバックグラウンドと環境汚染評価手法の高度化に関する研究 (試験研究調査委託費 (地球環境保全等試験研究に係るもの) /環境省)

大都市における火山灰災害の影響予測評価に関する研究 (運輸分野における基礎的研究推進制度/運輸施設整備事業団)

発 表: 誌上発表 115(61)件、口頭発表 340(44)件、  
その他 103件

堆積層序システム研究グループ

(Sedimentary Geology Group)

研究グループ長: 酒井 彰

(つくば中央7、5 (5) 名)

複合構造システム研究グループ

(Tectonics Group)

研究グループ長: 栗本 史雄

(つくば中央7、4 (4) 名)

火山複合システム研究グループ

(Volcanic System Research Group)

研究グループ長：松浦 浩久

(つくば中央7、6 (6) 名)

**深成変成システム研究グループ**

(Plutonic and Metamorphic Geology Group)

研究グループ長：牧本 博

(つくば中央7、5 (4) 名)

**地質統合研究グループ**

(Integrated Geology Group)

研究グループ長：鹿野 和彦

(つくば中央7、6 (6) 名)

**概要：**

上記の5研究グループは「地質の調査」ミッションの基幹研究である地質図に関連した研究を協力して行っており、テーマは以下の3つに大きく区分できる。1. 「地質図・地球科学図の作成」：日本列島の地質学的実態の解明・把握を行い、その成果を1/5万地質図幅をはじめとする各種地質図幅等のマップ情報として作成・公開する。2. 「情報の数値化・標準化・データベース整備」：地質図情報の有効利用のための各種検討を行い、情報の利便性の向上を図ると共に知的基盤として整備する。3. 「地質の調査のための基盤的基礎的研究」：世界でも有数の変動帯であり複雑な地質構造を示す日本列島において今なお課題として残されている地史未詳地質体について、層序学・岩石学・構造地質学・古生物学・放射年代学などの各専門分野の様々な地球科学的手法を駆使して総合的に地質現象を把握する。

研究の実施に当たっては、5研究グループが中心となり、本研究部門の総括研究員や部門付き及び他研究グループ員、他研究ユニットの研究員、大学等の外部研究機関の研究者との協力体制をとっている。

1. [地質図・地球科学図の作成]

1) 地質図の研究では、1/5万地質図幅に関しては、須原・冠山・青森西部・綾里を始めとする23地域の地質調査を行い、白馬岳、西津、川前・井出、三条、山崎、大宮、千厩、珠洲岬・能登飯田・宝立山、浦河の9図幅地域の原稿執筆を完了した。

2) 20万分の1地質図幅に関しては「岡山及丸亀」「甲府」の原稿を完成した。また、「熊本」を執筆、「福島」「豊橋及び伊良湖岬」「開聞岳」「一関」「白河」「山口及び小串」の調査を行った。

2. [情報の数値化・標準化・データベース整備]

1) 地質図幅のベクトル化に関しては、1/5万地質図幅について合計74地域のベクトル化を終了し、データファイルを整備した。

2) 20万分の1数値地質図幅編集に関する研究(第1期)の編集作業を行った。

3) 「地層名検索データベース」の研究においては、資料：日本の新生界層序と地史、及び日本の第四紀火山を公開し、地層名新規登録作業を継続した。

4) 日本地質図データベースについては、統合地球科学データベースの基本図となる20万分の1地質図とこれより大縮尺・小縮尺地質図などを組み込んだデータベースの構造を検討した。

5) 大都市地域の1/20万地質図の共通凡例試案・試作版を作成した。

3. [地質の調査のための基盤的基礎的研究]

1) 島弧地質の研究では、後期新生代の堆積環境、北部フォッサマグナ地域の地質構造、重要地域の中古生代テクトニクス、及び火成岩・変成岩の属性などの解明、ならびに北海道地域や西日本地域の地質に関する野外調査を実施した。

2) 西南日本内帯の花崗岩と塩基性岩について年代測定を実施し、学会発表及び論文執筆を行った。

**複合年代層序研究グループ**

(Integrated Bio- and Chronostratigraphy Group)

研究グループ長：柳沢 幸夫

(つくば中央第7、3 (3) 名)

**概要：**

化石層序及び古地磁気層序の高度化の研究では、常磐地域および深海底コアを分析して、新たに有用な珪藻生層準を4つ見出し、珪藻化石層序のさらなる分解能を向上させることが可能となった。また石灰質ナノ化石層序では、多産する種の時間的サイズ変化を利用した新たな化石層序手法を開発した。古地磁気層序では年代尺度の確立に寄与するデータを集積しつつある。

異種年代層序複合と相互関係の解明の研究では、富山県氷見地域において有孔虫層序と珪藻化石層序の厳密な対応関係を明らかにし、これまで根拠のない年代値が基準となっていた日本海側での鮮新世標準層序の年代を確定させた。また、対比に極めて有用な微化石生層準近傍の凝灰岩の放射年代測定を4件行い、それらの生層準の数値年代を明らかにした。

**地球物理情報研究グループ**

(Geophysical Mapping Research Group)

研究グループ長：大熊 茂雄

(つくば中央第7、5 (4) 名)

**概要：**

1. 平成12年度までに測定した九州地域の重力データの編集を行い「福岡地域重力図」を作成した。また、中国・四国地域の調査に着手した。

2. 平成12年度までに測定したデータを編集し、「由利原地域高分解能空中磁気図」を作成した。

3. 日本全国空中磁気データベースについては、データベースを構築するための概念設計を図った。現在、他機関により取得されたデータを整備するとともに新測地系への対応準備中。

4. 空中物理探査による火山の山体安定性評価手法の開発に関する研究：高分解能空中磁気探査装置を整備するとともに、平成12年度に取得したデータの詳

細な解析と解釈を行い、火山地域地球物理総合図の概念設計を構築中、有珠火山地域の空中磁気異常図を公表した。「空中物理探査による火山の山体安定性評価手法の開発に関する研究」と連携して、低周波地震が発生している富士山で調査可能な高分解能空中磁気探査システムを構築中。

5. 大規模活動的火山における高分解能空中磁気探査の実用化に関する研究(平成13年度萌芽的研究):地球物理学的手法によるイタリア火山の活動推移評価に関する研究(平成13年度国際共同研究)イタリア・エオリア諸島の火山(ブルカノ・リパリ)の活動推移評価を目的として、平成13年10月に当該地域に出張し重力探査を実施し、詳細な重力異常図を作成した。

**地殻構造研究グループ**  
(Tectonophysics Group)

研究グループ長:横倉 隆伸

(つくば中央第7、6(6)名)

概 要:

1. 大都市圏精密基盤構造図および衛星地盤変動図作成手法に関する研究:  
京都盆地南部の約1000本のボーリングデータを収集、また構造調査・重力調査を実施。首都圏の主要活断層である深谷断層と綾瀬川断層の関連について、反射法データに基づいて、取りまとめ中。
2. 地殻深部の不均質構造に関する研究:  
地殻やや深部に発生する地震の初期破壊過程、インドネシア下のマントル遷移層の厚さと、深発地震発生域および地震波速度異常との相関について考察した。  
地殻深部の温度場に関する成果を、数値地質図に入れ込んだ。内陸地震発生域と密接に関連する水や流体の不均質構造をMT法により抽出した。
3. 海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する研究:  
熱水の流量を定量的に観測するためにMedusa熱水流速計を設置し、試験的な観測を行った。
4. 平野部の深部地下構造の探査手法開発に必要な基礎データを野外実験により取得。  
P-S変換波反射法の探査手法の開発を実施中。
5. 地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究:  
波震源に起因するS波からS波速度情報を抽出するための速度解析パネルのプロトタイプを作成。

**地球化学研究グループ**  
(Geochemistry Group)

研究グループ長:今井 登

(つくば中央第7、6(5)名)

概 要:

地球化学図の研究では北海道における試料約500個

の採取を終了した。また、モデル地域において地球化学図を表示する地球化学図情報システムのプロトタイプを作成した。また、1/20万精密地球化学図作成手法開発のための研究の新規提案を行った。

地球化学サイクルにおける風送ダストの研究では、中華人民共和国及び国内の試料採取を行い、粒度組成、化学組成の分析を行った。

地球化学標準試料の研究として、鉛石標準試料JCu-1(釜石銅鉛石)を新たに1個作成した。また、ISOに準拠した標準値を設定するために共同分析を行うとともに、Te、Inの分析法を確立した。また、堆積岩を中心とする分析データのデータベースへの登録を行った。

**微小領域同位体研究グループ**

(Micro-scale Isotope Geochemistry Group)

研究グループ長:森下 祐一

(つくば中央第7、7(5)名)

概 要:

1. 同位体的鉛床成因論及び同位体分別機構に関する研究  
レーザープローブ装置の試料調整法の改良、分析法の高度化を行った他、シリコン同位体比の三次元的解析のための単結晶を育成した。地球の主成分であるシリコンについて、SIMSを用いたマイクロサイズの精密同位体比測定法(誤差0.01%)を開発するなどの成果をあげた。
2. 惑星物質の形成機構及び地球環境変動に関する研究  
衝突変成をうけたコンドライト隕石のリン酸塩のU-Th-Pb年代をSIMSを用いて測定し、衝突年代が8億年よりも若いことを明らかにした。また、サンゴ骨格中の表面から深部までの各部位における主・微量元素含有量をSIMS微小領域分析法を用いて測定した。
3. マグマの進化・脱ガス機構に関する研究  
マグマ斜長石間の元素分配を求めるSIMS測定に基づき、マグマ溜まり中の元素分配に関するモデルを構築した。また、ガラス包有物の硫黄同位体比測定用の標準試料ガラス作成の予備実験を実施し、作成条件を検討した。

**地震地下水研究グループ**

(Tectono-Hydrology Research Group)

研究グループ長:小泉 尚嗣

(つくば中央第7、6(5)名)

概 要:

地域の地下水観測点の中で榛原・草薙の2点については、想定されている東海地震断層モデルから前兆的地下水位変化を算出できた。「GPS測位に及ぼす水蒸気による誤差の影響評価」については、2001年夏に昨年を引き続いてGPS稠密観測を行い20km程度のローカ

ルなスケールでの水蒸気変動が世界で初めて明らかになった。この結果は、東海地震予知のために重視されている御前崎～掛川間(約20km)のGPS測位の精度を高めることにつながるものである。

#### 地震発生過程研究グループ

(Earthquake Process Research Group)

研究グループ長：桑原 保人

(つくば中央第7、8 (6) 名)

概要：

活断層の物理化学プロセス、深部構造の研究では、野島断層の断層岩の変形機構、水理構造、深部構造、跡津川断層等の深部構造の解明等を行った。平野部の深部地下構造の研究では、福井平野での重力調査を行い、データ解析をした。地震波構造については、仙台平野のVSPデータを解析した。

振興調整費「陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究」では、長町一利府断層での大規模な探査の実施、下部地殻での断層帯の観察による変形局在化、変形機構の実体の解明、高温・高圧・水の存在での岩石変形実験装置の開発等を行った。

#### 実験地震学研究グループ

(Experimental Earthquake Physics Group)

研究グループ長：佐藤 隆司

(つくば中央第7、3 (2) 名)

概要：

- ・上部地殻条件での摩擦法則解明のための高温・高圧三軸試験装置を用いた摩擦実験システムを構築。
- ・既存の摩擦法則を用いた地震サイクルの数値シミュレーション、摩擦熱を考慮に入れたすべりの数値シミュレーション等を行った。
- ・AE実験データ、鉱山および自然地震データを用いた解析を行い、大規模な地震に先行するプロセス及び前兆現象のメカニズムについて調べた。
- ・間隙内多成分三相流数値シミュレーションソフトの開発。
- ・国際共同研究「岩石非均質構造と破壊の前兆機構の研究」(中国 Grant) を実施した。
- ・北陸地質情報展(岩石破壊実験)。
- ・GISデータベースの分散管理と利用に関する研究

#### 火山活動研究グループ

(Volcanic Activity Research Group)

研究グループ長：宇都 浩三

(つくば中央第7、8 (6) 名)

概要：

三宅島・岩手両火山の火山地質図作成のための地質調査を実施すると共に、噴出物の全岩化学分析を行った。岩手火山地質図の付録とする予定のCD出版物の内容を検討し、過去の噴出物分布のデジタル化を進めている。第四紀火山データベースの一環として、山陰地方の年代未詳火山岩類の岩石採集を実施した。瀬戸

内火山岩類の火山活動の時間空間分布を明らかにすると共に、全岩化学分析を行った。また、既存のK-Ar、フィッシュトラック年代文献を収集し、年代値の整理を実施中である。伊豆小笠原弧海底火山の年代測定論文を投稿すると共に、化学分析を実施した。

雲仙火山東麓での1450mの山体掘削を実施し、コア柱状図を作成すると共に、噴火史、化学進化を明らかにするためのK-Ar年代測定、全岩化学分析を行った。雲仙火山形成開始の50万年前を境に、島原半島での火山噴火様式、火山体形成様式、マグマ進化過程が、急激に変化したこと、またそれは雲仙地溝の形成と密接に関連していることを明らかにした。

#### マグマ活動研究グループ

(Magmatic Activity Research Group)

研究グループ長：篠原 宏志

(つくば中央第7、5 (5) 名)

概要：

1. 脱ガス過程の把握：薩摩硫黄島・箱根火山において火山ガス放出量・火山ガス組成の観測を実施。薩摩硫黄島において温泉・地下水の分布、化学組成の観測を実施。薩摩硫黄島の脱ガス活動の変化を総括し脱ガス過程をモデル化。
2. マグマ供給系の解明：薩摩硫黄島・有珠火山などの地質調査・噴出物解析を実施。薩摩硫黄島マグマ溜まり化学進化を考察。有珠火山2000年噴火の噴出物の特徴を記載し、長期的マグマ進化との関連を考察。有珠火山2000年噴火経緯と噴火噴出物に関して考察。
3. マグマ上昇過程の解明：薩摩硫黄島・有珠・岩手・磐梯・九重火山などで地殻変動・各種地球物理観測を継続中。九重火山での地殻変動のパターンを定量化し、現在モデル化を実施中。薩摩硫黄島の地殻変動パターンが明確になった。箱根火山に置いて臨時地殻変動観測を実施。有珠火山の浅部構造について考察。有珠火山2000年噴火に関して考察。

#### アジア地圏情報研究グループ

(Asian Geoinformation Research Group)

研究グループ長：脇田 浩二

(つくば中央第7、5 (4) 名)

概要：

東アジア地質構造図の研究では、未出版の地質構造図のうち北半部について、地質編さんを行った。アジアにおける地球科学情報の研究では、東・東南アジア都市域の地球科学情報データについて第2版のCD-ROMを出版するとともに、論文集を作成した。東アジアの地質及び鉱床の研究では、アジアの広域地質図の編纂や鉱床図の編さんを一部の地域について行った。また、国際会議で、巡検リーダーとして外国人研究者を案内した。東ユーラシアの地球科学情報の研究では、IGCP410と421の合同研究集會と現地討論会



(於モンゴル)に参加した。アジアにおける深成岩定置に関する研究では、深成岩研究のための光学的研究手法の改良を行った。北海道日高帯南部地域の地球科学情報図を編さんした。

**情報解析研究グループ**

(Information Research Group)

研究グループ長：長谷川 功

(つくば中央第7、7 (5) 名)

概 要：

1. 統合地球科学データベースでは、日本国内及び周辺海域について、20万分の1の区画ごとに統合地球科学ベクトルデータベースを構築するための基本的な概念等について設計・研究を継続中であり、特に日本周辺の高陸地質・標高データの統合について進展させた。
2. 地球物理データと地質データの高度処理研究を発表していく。X線CTデータの高度処理、常時地球自由振動に関する研究、南アルプスの傾斜と地質の研究を進展させた。また、簡易GISビューアを洗練させ、完成させつつある。
3. 地質図の数値化に関する標準化について内外の動向調査を踏まえ、地質図の数値化の指針(案)を作成し公表した。

**地質リモートセンシング研究グループ**

(Geologic Remote Sensing Research Group)

研究グループ長：佐藤 功

(つくば中央第7、4 (4) 名)

概 要：

1. 衛星地盤変動図の作成に関する研究：アジアの主要都市における地盤沈下の実態を把握するため、これまでに我が国(2ヶ所)およびアジア都市域(6ヶ所)での地盤沈下解析を行い、技術課題を抽出した。
2. 火山衛星画像データベースの構築に関する研究：全体計画を策定した。石英・炭酸塩鉱物およびSiO<sub>2</sub>含有量のそれぞれと高い相関を示す岩質指標を、ASTER熱赤外バンド間演算として開発した。その岩質指標をチベット縁辺域等のASTERレベル1Bデータに適用し、現地地質との比較において定性的に良好な結果を得た。衛星データの高精度化では放射伝達特性データ取得用測定機器の光学校正システムの改良と野外測定実験を実施した。
3. 京都議定書吸収源検出のための放射伝達モデルに関する研究：リモートセンシングデータ利用を念頭に、放射伝達モデルの役割を検討した。そのパラメータ導出にあたっての現在の問題点を明確にした。

**地質標本研究グループ**

(Mineralogy and Paleontology Research Group)

研究グループ長：楠瀬 康子

(つくば中央第7、6 (5) 名)

概 要：

「変成岩カタログ」作成のため、他の岩型への拡張性を検討した上で、データベースの採択項目とフォーマットを決定した。変成岩の形成条件解析の基礎データとなる造岩鉱物の化学組成および相関係についてまとめた。標準岩石データベースについて、その意義とこれまでの研究の中間とりまとめを公表した。

海山型石灰岩体の堆積システムと古環境の研究成果としての、古生代青海石灰岩体における堆積システムとその進化の解明、第四紀コケムシ化石の炭素同位体組成を海洋環境変遷と比較して古環境解析示標とする研究、白亜紀アンモナイト類の種レベルのデータベース解析からアンモナイト類の盛衰と古海洋環境の関係を解析、新生代貝化石を用いた堆積環境と古気候変動の示標開発、中生代および新生代貝化石に関する研究について公表している。また、コケムシ化石の模式標本をデータベース化し、公表し、古環境示標としての信頼性を高めた。

**その他の研究プロジェクト**

**大都市における火山灰災害の影響予測評価に関する研究(受託研究)**

プロジェクトリーダー：須藤 茂

(つくば中央第7、4 (2) 名)

概 要：

火山灰が大都市に及ぼす影響を的確に評価し、災害軽減に資するため、筑波大学と共同で研究を実施した。産業技術総合研究所は、我が国の火山灰降灰の実績評価のためのデータの整理・解析ならびにデータベースの作成、及びモデル火山として選定した富士山の噴火予知のための山体変動観測網の整備を行った。

**③【地圏資源環境研究部門】**

(Institute for Geo-Resources and Environment)

(存続期間：2001.4～)

研究部門長：野田 徹郎

副研究部門長：松永 烈、奥田 義久

総括研究員：笹田 政克、青木 正博、山口 勉、松永 烈、奥田 義久

所在地：つくば中央第7、つくば西

人 員：82 (70)

経 費：874,975千円 (178,546千円)

概 要：

ユニットの研究目的：

- ・地圏資源の研究：エネルギー・資源の安定供給に資する。
- ・地圏環境の研究：環境と調和した経済社会システムの構築に資する。

-----  
外部資金

地熱探査技術等検証調査（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

熱水用発電プラント等技術開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

構造物の破壊過程解明に基づく生活基盤の地震防災性向上に関する研究、基礎・地盤系の塑性領域での挙動と破壊過程に関する研究、大規模地盤の振動実験における地盤作成法計測技術の開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

超高層ビルの倒壊による周辺構造物への影響調査（科学技術総合研究委託費（緊急研究）／文部科学省）

緊急時の避難者の意志決定の実状調査（科学技術総合研究委託費（緊急研究）／文部科学省）

高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の特性の広域基盤情報の整備（原子力試験研究委託費／文部科学省）

光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

地下深部岩盤初期応力の実測（原子力試験研究委託費／文部科学省）

放射化コンクリート構造物の環境低負荷解体に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

GISによる騒音源周辺環境を考慮した騒音伝搬予測に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

地球規模の環境変動要因としての海底下メタンハイドレートに関する予備的研究（海底下メタンハイドレートの動的挙動に関する地質学的研究）（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

ゴールドラッシュ地域における環境管理、環境計画及びリスクコミュニケーションに関する学際的研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境

省）

発表：誌上発表 145(48)件、口頭発表 270(64)件、その他 38件

#### 貯留層変動探査研究グループ

(Geothermal Reservoir Research Group)

研究グループ長：石戸 恒雄

(つくば中央第7、7(7)名)

概要：

- 1) 断裂水理探査法の開発：SA法による逆解析法については、基礎的検討の結果を公表し、3次元モデルを扱えるよう拡張を終了、現在、予備計算を実施中。100m級坑井で音波・NMR・EKL検層データを取得した。
- 2) 探査ネットワークの開発：重力探査法では可搬型絶対重力計の評価を終えた。電気・磁気探査法では、民間ディベロッパーとの共同研究により野外データを取得・解析した。また3次元電気探査法については、同時にSPモニタリングをも可能とする自動電気探査装置の設計を終え、制作を開始した。地震波探査法では、室内実験結果を公表した。変動予測技術では、磁場ポストプロセッサ・プロトタイプの評価計算を終了するとともに、SPポストプロセッサのMINC媒質への拡張を行った。モデリング支援技術では、ESR測定装置の導入・調整を行った。

#### 高温岩体研究グループ

(Geo-Energy Research Group)

研究グループ長：山口 勉

(つくば西、4(4)名)

概要：

- 1) 人工貯留層抽熱挙動の解明：これまでの結果を基に肘折長期循環試験の数値シミュレーションを行った。浅部貯留層からの生産寄与をモデル上で確認した。
- 2) 岩盤内き裂の力学的・水理学的挙動の解明：粒径の異なる花崗岩を用いた室内水圧破碎実験を実施し、実験手法の改良、水圧破碎時のき裂進展状況の把握、造成されたき裂への注水量、圧力、開口挙動などのデータを継続して蓄積し、き裂内流動抵抗分布および流動抵抗パラメータの検討を行っている。
- 3) 貯留層等のスケール付着メカニズムの解明：室内実験で肘折花崗閃緑岩-純水間の反応実験を行い、花崗岩の溶解挙動を明らかにした。
- 4) 蛍光トレーサーの熱分解速度の解明：50～240℃での滞留時間-蛍光光度曲線から分解速度係数を得た。

#### 地熱資源研究グループ

(Geothermal Resource Research Group)

研究グループ長：玉生 志郎

(つくば中央7、7(7)名)

概要：

未利用地熱資源の実態を解明するため、基盤内貯留層周辺部の透水性評価を透水性断裂のコア・検層データ解析および構成要素間の相関性から予察的な検討を行った。また、カルデラ等の火山性地熱系、平野部の熱水系について、地質地化学的手法で一部モデル化した。一方、未利用地熱資源の資源量評価のため、これまで手がけたすべての50万分の1地熱資源図のデータを数値化し、50万分の1地熱資源図 CD-ROM 版を1枚出版した。GIS/PC に基づく重合解析法、資源量評価手法等の検討を行うとともに、GIS/PC に基づく地熱資源評価システムについて、設計の基本方針を決定した。また、深部地熱資源探査技術に関する研究として、熱源近傍の熱水系探査、熱源岩に関連する流体-岩石反応解析、応力場解析、ESR 年代測定による熱水系変動時間解析を行った。

燃料資源地質研究グループ

(Fuel Resource Geology Research Group)

研究グループ長：棚橋 学

(つくば中央第7、8 (6) 名)

概要：

- 1) 基礎試錐「三陸沖」の物理検層データを解析ソフトを用い堆積サイクル対比を実施。地質的に関連する久慈炭田の石炭形成環境調査を実施した。
- 2) ガスハイドレート資源の鉱床成因、形成機構及び資源ポテンシャル評価技術の地質学的研究：日仏3D地震探査データについて、重合前時間マイグレーション処理を適用。南海トラフの地震探査データ中のBSRを用いた波形インバージョンにより二重BSRの検討、メタンハイドレート定量手法を検討した。
- 3) 前弧及び背弧堆積盆におけるタービダイト貯留岩形成機構の研究として、前弧堆積盆の房総半島において地質調査を実施した。
- 4) 三陸沖燃料資源図の編集をジャパンエネルギーと共同で実施中。

資源有機地化学研究グループ

(Fuel Resource Geochemistry Research Group)

研究グループ長：坂田 将

(つくば中央第7、8 (7) 名)

概要：

- 1) ガスハイドレート資源評価技術の地化学的研究：メタンハイドレートの分布が推定される南海トラフの異なる海域において、メタン湧水域、泥火山直上等から海底堆積物試料を採取した。
- 2) 石炭起源ガス資源評価技術の地化学的研究：石炭の堆積環境を把握するため、北海道石狩炭田、釧路炭田で野外調査を行った。
- 3) 在来型天然ガス資源等の地化学的研究：房総半島の水溶性天然ガスに伴うヨウ素に関する研究動向調査を実施した。

4) 燃料資源図の編纂：九州石炭技術連盟が編集した資料により炭田図作成が可能となった。

5) 環境変動に関わる海底下ガスハイドレートの安定領域基底深度の変化についてシミュレーションを実施した。

鉱物資源研究グループ

(Mineral Resource Research Group)

研究グループ長：須藤 定久

(つくば中央第7、6 (6) 名)

概要：

- 1) 活動的熱水系における深部鉱化作用の解明：北海道南部無意根-豊羽熱水系をモデル地域とし、電磁気探査手法により、深部貫入岩と既知鉱床の位置関係を描き出した。
- 2) 金属鉱化作用と探査手法の研究：特に、南米やアジア大陸の斑岩銅鉱床の比較モデル化において、大きな成果が得られた。
- 3) 非金属鉱化作用と探査手法の研究：ベトナムのパイロフィライト鉱床については、従来と異なる鉱体の成因、下部構造が推定された。
- 4) 鉱物資源図及びデータベースの研究：国内の金属・非金属鉱床を表示した50万分の1鉱物資源図「中国四国」・「九州」の編集を進めた。
- 5) 骨材資源調査：中四国地方を対象に海砂利の代替資源としての風化花崗岩（真砂）の資源としての評価法の確立にむけて検討を進めた。

アジア地熱研究グループ

(Asia Geothermal Research Group)

研究グループ長：村岡 洋文

(つくば中央第7、3 (3) 名)

概要：

- 1) 遠隔離島小規模地熱の探査に関する研究協力：本プロジェクトの最終年度であり、インドネシア遠隔離島での坑井の噴気試験では、毎時25tの蒸気が確認され、本研究で構築した地熱探査システムの有効性が検証された。
- 2) アジア地熱資源データベース：CCOP加盟国によるナショナルコンパイラ会議を開催し、地熱資源データベースの最終目標を確認するとともに、各国のデータベースの現状および利用可能なデータの調査を行い、統一フォーマットを決めた。

物理探査研究グループ

(Exploration Geophysics Research Group)

研究グループ長：内田 利弘

(つくば中央第7、7 (6) 名)

概要：

- 1) 地震波探査データ解析技術向上：地震波散乱重合法解析プログラムを並列計算機へ実装し、処理の高速化を実現した。
- 2) 電磁気探査による高精度な比抵抗構造解析：人工

信号源電磁法の2.5次元インバージョン解析手法及び坑井間電磁トモグラフィデータの波動場解析法の有効性を確認した。

3) NMR 等による岩盤・地盤の透水性評価法開発：シンクロトロン X 線 CT 実験によって、多孔質砂岩の3次元空隙構造データを取得した。

4) 放射性廃棄物処分場の長期的岩盤安定性評価：長期高温高压クリープ試験機を設計・導入し、対象岩石の力学特性の把握を行った。

AE 法による地下応力測定を、地下300m~600mから採取した5種類のコアについて実施した。この試験法を標準情報 TR としてまとめた。

#### 開発安全工学研究グループ

(Research Group for Geo-Resource Development and Safety)

研究グループ長：青木 一男

(つくば西、8 (8) 名)

概要：

鉱山等におけるリスク低減：メタン検知システム、ベルトコンベア周辺の火災検知システムを対象にケーススタディを実施し、技術水準がもたらすリスク低減効果を半定量的に推定した。また、国内外の石炭鉱山の法規・保安計測システムの整備状況と災害発生率の関係と比較し、法規・保安投資がリスク低減にもたらす効果の推定法を考察した。

鉱山爆薬の安全性評価：耐水性、無臭性等の機能性を付加した ANFO 系爆薬の安全性・性能評価実験を実施し、著しい性能低下がないこと、鉱山用爆薬として安全であること等を確認した。

災害事例データベース構築：web 上に公開しているデータベース（約4000件）へ約50件のデータを追加した。また、科学技術振興事業団との共同研究「物性リンク型化学事故データベース開発」に事故データを提供し、プロトタイプの開発を行った。

#### 地下水資源環境研究グループ

(Water Environment Research Group)

研究グループ長：石井 武政

(つくば中央第7、7 (5) 名)

概要：

「東・東南アジア地下水データベース」では、CCOP 加盟国によるコンパイラー会議を開催し、地下水データベースの最終目標を確認するとともに、各国のデータベースの現状及び利用可能なデータの調査を行い、統一フォーマットを決めた。また、サンプルデータの入力作業を各国コンパイラーと共同で実施した。

「重金属汚染評価図」については、千葉県市原市内で表層地質試料採取を行い、分析を進めている。

「水文地質データベース」では、新規データの入力と一部データの英語化作業を継続している。

地層処分に関わる深部岩盤調査・地下水観測データ

のうち「地下水観測」では、千葉県蓮沼海岸での地下水観測を継続し、水頭分布を計算した。

#### 地圏環境立地研究グループ

(Research Group of Geo-Technology and Environmental Assessment)

研究グループ長：国松 直

(つくば西、6 (6) 名)

概要：

1) 花崗岩質岩盤で深度320m までの岩盤状況・応力状態について調査結果を取得した。

2) 光ファイバーを用いた熱物性量センサー及びキャパシタンス電極を用いた比抵抗計測装置のセンサー部分の基本動作の確認を行った。

3) 松戸市を中心に GIS で管理できるデータの整備および定点における騒音計測を実施し、現在の騒音データを取得した。

4) 防災科研所有の大型土槽を用いた実験に比抵抗による深度方向相対密度計測方法を適用し、大型土槽内地盤作成法を検討した。

#### ④【海洋資源環境研究部門】

(Institute for Marine Resources and Environment)

(存続期間：2001. 4. 1~)

研究部門長：宮崎 光旗

副研究部門長：西村 昭、埜口 英昭、細川 純

総括研究員：大井 健太、西村 昭、埜口 英昭、上嶋 英機、細川 純

所在地：つくば中央第7、四国センター、中国センター

人員：133 (74)

経費：798, 511千円 (439, 509千円)

概要：

本研究部門は、海洋を対象とした鉱工業の科学技術の発展及び地質の調査を任務として、海洋の基盤情報整備、海洋資源の探索・利活用、環境修復創造、防災等のための調査・研究と技術開発を行う。

1) 海洋・海底資源の調査・探索と利活用のためのフロンティア技術開発

2) 沿岸環境保全と修復技術開発、地球規模環境問題への貢献

3) 基盤となる地質の調査など海洋地球科学的調査・研究、計測技術と基盤情報提供

海洋の有する潜在可能性を資源と環境という両面、また地球科学的歴史軸とフィールドに立脚した総合性、さらに海洋の特異な条件下で応用可能な技術ポテンシャルを活用し、これらに基づいた長期的政策推進のための科学技術的取り組みと産業技術開発を目指す。

第一期における目標は、

1) 北西太平洋を中心とした海底鉱物資源情報データ

ベースを構築するとともに海水溶存資源回収の実用化、ならびに生物・微生物資源の利活用による各種素材開発のための基盤技術の提示と環境修復等への応用を図る。また海洋開発の基盤技術としての水中溶接・切断技術の産業界への技術移転を図る。

- 2) 生物機能や生態系の解明等を通して沿岸環境保全と修復技術を開発する。また地球科学的手法により過去および現在の海洋環境変動の解析・評価と CO<sub>2</sub> 海洋隔離を含む将来予測に貢献する。
- 3) 海洋における地質の調査を着実に実施し、海洋地質図14図を作成するとともに、日本およびアジアを中心とする関連情報の整備と海底近傍での環境把握手法や海域活断層評価手法等を開発する。

---

外部資金

溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

新規微生物酵素による希少糖類生産システムの開発とこれを用いたもみがら等の地域未利用資源の有効活用に関する基盤研究、海洋微生物類の培養における希少糖類の効果（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

海洋微生物機能による有機スズ化合物の除去技術の開発に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

微生物による流出油漂着沿岸海域の環境修復技術に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

瀬戸内海の高砂利資源採取による広域的環境影響評価と管理に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

日本の亜熱帯海域における海藻藻場の評価手法に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

サンゴ年輪気候学に基づく、アジアモンスーン域におけ

る海水温度上昇の解析に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

沿岸自然環境への影響評価と適応策に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

海底堆積物を用いた長期・短期の海洋環境変遷の把握に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

サンゴ礁生態系のかく乱と回復促進に関する研究（流況と水質の相互作用を考慮したサンゴ礁群集の回復促進要因の解明）（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

発 表：誌上発表 180(101)件、口頭発表 370(66)件、  
その他 60件

---

分離吸着材料開発研究グループ

(Aquamaterial Separation Technology Research Group)

研究グループ長：大井 健太

(四国センター、17 (7) 名)

概 要：

- (1) リチウム粉末吸着剤の開発に関しては、40mg/g の目標値を達成できた。工業的な製造法として界面水熱反応法を開発し、10kg 単位で粉末吸着剤を製造する目途をつけた。液体置換法による膜状吸着剤の開発に成功し、吸着装置として層間平行流方式を提案できた。
- (2) メタン吸蔵体の開発に関しては、吸蔵性能評価法を確立した。60種の多孔体のメタン吸蔵性能のスクリーニングからマイクロ細孔容積と表面疎水性の重要性を明らかにした。
- (3) 軽元素同位体の分離技術に関しては、高性能分離剤を用いるカラム分離を行い、化学交換法による同位体濃縮が可能なことを実験的に明らかにした。

環境調和プラスチック開発研究グループ

(Marine Biopolymers Research Group)

研究グループ長：廣津 孝弘

(四国センター、13 (7) 名)

概 要：

- (1) メカノケミカル法による海洋多糖系ポリマーアロイの開発として、相容化剤として無水マレイン酸をグラフト化したポリエチレン (PE) あるいはポリプロピレン (PP) (それぞれ MPE、MPP と略記) を用いることにより、熔融混練り法によって50重量%程度までの結晶性セルロースとの複合体が製造できた。さらに、振動ボールミルを用いてセルロースと

MPE とを混合粉碎することにより、セルロースと MPE 間でエステル結合を介して複合化させることに初めて成功した。従って、メカノケミカル的手法で、今後の新規多糖系複合体開発の方向性を見出した。

- (2) 海洋バイオマス機能を活かした新材料の開発に関する研究では、海洋藻類由来新規糖鎖認識物質（ヘマグルチニン）の特異的糖鎖認識機構の解明を目標に、化学修飾率の定量法を明らかにした。また、海洋性キトサン生産菌（リゾプス・オリザエ菌）は、培地中の希少糖（D-ブシコース）によってキトサンの生合成が向上すること、キトサンによる亜鉛の体内吸収促進メカニズムを、錯体形成挙動に基づいて明らかにした。

#### 海底系資源・環境研究グループ

(Seafloor Environment and Resources Research Group)

研究グループ長：臼井 朗

(つくば中央第7、9 (5) 名)

概要：

- (1) 海底熱水起源金属資源の組成・組織変動、形成プロセス等の解明と鉱化モデルの構築、並びに海底系の流体挙動の定量評価手法確立のため、伊豆小笠原弧、鹿児島湾、ファンデフカ等の海底熱水系において、各種調査機器を用いて現地調査・観測を実施した。

海底下潜頭鉱床の評価手法、微量元素の時空分布、海底近傍における流体湧出に関する新知見を得、海底系物質循環モデル構築への展望を開いた。

- (2) 堆積起源重金属沈殿物の生成機構と古海洋環境復元の予察研究として、残留磁化と放射性同位体法による精密年代決定を試みた。両者の年代に大きな矛盾があり、さらに検討が必要である。
- (3) 我が国周辺海域の資源環境基盤データ整備の一環として北西太平洋域の重金属資源（鉄・マンガンクラスト・団塊、海底熱水鉱床など）に関する既存データを総括し一部出版・公開した。

#### センシング材料開発研究グループ

(Organo-mechanic Sensor Research Group)

研究グループ長：福岡 聡

(四国センター、3 (2) 名)

概要：

- (1) センシング材料に適した膜物質の分離、機能評価、及び選択結合性の向上技術では、海洋微生物よりセンシング用微粒子の形成材料に適すると考えられる糖脂質膜を得た。また、認識結合反応を高機能化する分子素子類を検討し、芳香環に荷電性基類が結合した素子が分子の包接空間構築に有用なことが示された。なかでもナフタレン環を有するキラル分子素子は低分子有機アミノ化合物と相互作用性を示し、

センシング材料に応用可能なことが分かった。

- (2) 溶液中における微粒子の高精度操作・配置技術の開発の一環として、レーザマニピュレーションによる極微量センサー物質の高精度配置技術の内、マイクロ微粒子、微小反応容器等の画像処理による検出のための対象認識アルゴリズムを開発した。これにより、着色マイクロ微粒子の自動検出を可能にした。着色ポリスチレン微粒子3色混合モデル実験系で認識精度85%以上を達成すると共に、ミクロンオーダーの液滴微粒子の形成及び同微粒子のレーザ捕捉の可能性を確認した。

#### 水中加工自動化技術開発研究グループ

(Underwater Technology Research Group)

研究グループ長：小川 洋司

(四国センター、7 (4) 名)

概要：

- (1) 溶接現象の解明を目的として、シールドガス組成と雰囲気圧力を変化させて、GTA 溶接における、電極表面での反応、プラズマ状態の診断、過渡現象の観察と解析を実施した。高輝度アークと低輝度の溶融池の状況を同時に高速度で立体視（三次元観察）する技術を開発し、物理現象の高速度観察を行う手法を世界に先駆けて開発した。また、溶接中のタングステン電極の消耗や極点の移動現象などを超高速度及び微速度で観察・解析する技術を開発した。
- (2) 水中溶接の実用化については、JOIA や三井造船などと共同して小型溶接装置の自動化と超撥水材料の利用法について検討した。小型海中溶接装置を開発して、大型建造物の水中溶接のモックアップ試験を実施し、良好な溶接が可能であることを実証した。
- (3) 水中超音波撮像装置については、50-400mm のコンクリート構造体の水中診断手法について検討した。
- (4) ものづくり情報資産データベース「水中溶接技術情報データベース」の作成については、他機関との連携を念頭に作業を実施した。

#### 海洋地球変動研究グループ

(Global Marine Environmental Change Research Group)

研究グループ長：川幡 穂高

(つくば中央第7、11 (4) 名)

概要：

太平洋における気候変動と海洋環境変動を解明するため、外洋域・サンゴ礁域で生物生産や環境指標の分析・解析を行った。

- (1) 地球化学的手法を用いた外洋環境の予測手法の開発では、沈降粒子による二酸化炭素の固定能力について、西太平洋低緯度域を対象に研究を行い、有機炭素、炭酸カルシウム、生物起源オパールが気象、海洋環境によって大きく影響されることを明らかに

した。また、古生物学的手法については、円石藻を用いて炭酸カルシウムによる炭素固定流量を求めた。

- (2) 安定同位体比による海洋環境解析手法の開発では、サンゴ骨格を対象に高時間解像度環境復元のための微小試料調整装置を用いて安定同位体比を測定し、週から月単位の解像度で赤道域のチュック島の水温の過去数十年にわたる復元に成功した。また、重金属による海洋環境復元手法の開発では、微量金属の定量的分析方法を開発した。

#### 沿岸環境保全研究グループ

(Coastal Environment Research Group)

研究グループ長：齋藤 文紀

(つくば中央第7、11 (5) 名)

概 要：

- (1) 海岸沿岸域における調査・モニタリング技術の開発として、海藻藻場の水中走行ビデオシステムを沖縄県の亜熱帯海草藻場で試験し、モニターした種組成と被覆度が実測値に合うように、システムの改良を行った。
- (2) 食物連鎖を通してのダイオキシン濃縮過程解明のため、宍道湖のコア試料の分析を行い、ダイオキシンが農薬起源であることを明らかにした。
- (3) 持続的沿岸開発や沿岸環境保全のため地球科学的手法を用いて沿岸環境評価手法の確立を目指す研究を東南アジアから東アジア沿岸域の各地で実施した。過去3年間に取得したタイチャオプラヤーデルタの音波探査データのとりまとめを行いDBの構築を行っている。長江デルタ、黄河デルタ、メコンデルタにおいて、完新世における形成様式を明らかにした。またベトナム紅河デルタにおいて4本のオールコアボーリングを DGMV と共同で実施した。ベトナムの紅河、タイ等で地球環境変動と人間活動の沿岸環境への影響とその保全のための評価手法の開発を行った。黄河と長江の土砂運搬量は、人為的な影響以前は黄河が約1/10、長江が1/2であることを示した。

#### 生態系環境修復創造研究グループ

(Coastal Ecosystem Research Group)

研究グループ長：星加 章

(中国センター、7 (4) 名)

概 要：

- (1) 底生生物の機能を利用した底質浄化技術の研究として実施した海田湾で移植したイトゴカイの増殖阻害の原因は堆積物中の有害物質よりは、他の生物群集との競合による可能性が高いことが明らかになった。
- (2) 藻場の物質循環に果たす役割解明に関する研究では、藻場形成を阻害する環境要因を明らかにするため、藻場内外海域の水質・底質の比較を行い、光照射量が阻害要因として大きいことが考えられた。
- (3) 有害化学物質の計測技術の開発研究では、海田湾

沿岸堆積物中の有機塩素化合物 (PCB) の低濃度分析技術について検討し、533~1363ng/g の範囲で検出した。また、オンラインーカラム前濃縮/ICP-MS法の技術開発を進め、海水中のカドミウムが0.010  $\mu\text{g/l}$ 、鉛が0.001  $\mu\text{g/l}$ 、亜鉛が0.007  $\mu\text{g/l}$ 、銅が0.076  $\mu\text{g/l}$  の検出感度で測定可能となった。

- (4) 海砂利採取海域における生物調査を広島県三原沖および愛媛県北条沖で行った。また、生物の安定同位体比から食物連鎖の解析を行った。

#### 海洋生態機能開発研究グループ

(Marine Biological Technology Research Group)

研究グループ長：山岡 到保

(中国センター、6 (5) 名)

概 要：

- (1) 有機スズ変換微生物シュードモナスをアルギン酸に包括固定化し、分解活性を持続させる方法やシデロフォアと有機スズ変換微生物シュードモナスを組み合わせることで短期に分解できる方法を見出した。
- (2) 海洋生物のバイオミネラリゼーションの解明については海綿 (クロイソカイメン) のガラス質の骨片の中軸タンパク質を単離同定し、シリカの結晶化・骨片形成に係わっていることが示唆された。また、ヒ素ミネラリゼーション機構も一部明らかにした。アマモの増殖材やラビリンチュラについての新規な機能を発見した。
- (3) シデロフォアを精製し、その構造を NMR を用いて明らかにすると共に、シデロフォア-金属錯体が、有機スズ化合物に対して高い触媒効率を示すことを明らかにした。また、有機スズ化合物に対する反応特性が異なるシデロフォアを生産する菌を見つけた。
- (4) 硫化メチルの海洋微生物関与の分解についての検討を行い、海洋中に放出される分解因子を同定し、分解機構を明らかにした。

#### 物理環境修復創造研究グループ

(Environmental Hydraulics Research Group)

研究グループ長：村上 和男

(中国センター、7 (5) 名)

概 要：

- (1) 三原沖の海砂利採取による地形変化に伴う流れの変化を水理模型実験及び数値計算により明らかにした。また、瀬戸内海の藻場調査に関する既存資料から海砂利採取海域周辺のアマモ場の変遷を把握した。
- (2) 瀬戸内海数値モデルの構築として、単層2次元による瀬戸内海全域 (格子間隔1km) の計算を実施し、主要4分潮の振幅と位相、および潮汐残差流に関して現地との対応が良いことを確認した。また、三原沖に関しては細かい格子間隔で部分的な海域での計算を実施し、現地の流れをよく再現していることを確認した。
- (3) 流況制御による環境修復の適用技術開発のため、

二成層基礎実験水槽による湾口部地形改変の海水交換促進工法に関する適用範囲に関する実験を終了した。現地への適用に関しては、現在、閉鎖性海域の地形情報の整理を実施した。

- (4) 阿賀マリノポリスの埋立地の一部に実際の海水を使った臨海実験場の整備を行った。

#### 海洋環境材料開発研究グループ

(Marine Eco-material Research Group)

研究グループ長：矢野 哲夫

(四国センター、10 (5) 名)

概要：

- (1) 海洋生物付着防止技術開発の一環として、海洋生物の着生環境への適応機能の解析・利用技術の開発を目的とし、海水利用プラント運転の妨げとなる付着性海洋微生物およびフジツボ等付着性大型海洋生物の冷却水管内への着生機能を低減させる方法を検討した。その結果、短パルス光照射、パルス状電圧印加により、フジツボ幼生 (*Balanus amphitrite*) および付着性海洋微生物 (*Pseudomonas sp.*) の着生機能を喪失できることを明らかにした。
- (2) 海洋生物付着成長促進材料開発の一環として、有用海藻等の成長促進用発光体開発のため、酸化亜鉛 (ZnO) 蛍光体の発光効率の向上 (目標値0.5lm/W) を図った。膜厚を100nm から280nm に厚くし、膜厚に適したエネルギー密度でレーザー照射することにより、実用化するために必要な電気抵抗の低抵抗化を達成できた。発光効率も5倍向上した。また、油分解海洋微生物の担持に適した栄養塩固定化担体を調製した。

#### 海洋地質研究グループ

(Marine Geology Research Group)

研究グループ長：岡村 行信

(つくば中央第7、10 (6) 名)

概要：

- (1) 日本周辺海域の海洋地質図整備の一環として、北見大和堆の調査航海を実施し、データ・試料等を収集し、報告書をまとめた。海洋地質図の作成は、能登半島西方表層堆積図を出版し、見島沖表層堆積図、能登半島東方海底地質図および能登半島東方表層堆積図の原稿を完成した。
- (2) 海域活断層の評価手法の研究では、日本海東縁で断層関連褶曲と実際に発生した地震との関係を考察した。南海トラフでは既存の地震探査データの再処理を進め、断層構造を明らかにした。タービダイトに関する研究では、既存のコアの解析を進め、日本海の佐渡海嶺で約1000年に1回、東海沖では約160年に1回の地震発生頻度を示唆する結果を得た。さらに、海洋科学技術センターの潜水調査船「しんかい6500」を利用し、日本海東縁海域で8ヶ所、南海トラフで2ヶ所の活断層調査を実施し、過去の地震活動に関す

る地質学的データを収集した。

#### 海洋地球物理研究グループ

(Marine Geophysics Research Group)

研究グループ長：石原 丈実

(つくば中央第7、6 (5) 名)

概要：

- (1) 日本周辺海域の海洋物理情報整備の一環として、北見大和堆海域で地球物理データを取得・処理した。日本周辺海域の重力異常図・磁気異常図については、能登半島東方、遠州灘の2海域について作成した。瀬戸内海の瀬戸内海西部周防灘周辺の島々について重力調査を実施した。
- (2) マリアナトラフ南部の地形・重力・地磁気データより海底地殻の形成について解析した。
- (3) 古地磁気・岩石磁気の研究では、太平洋と日本周辺海域の試料を検討した。過去230万年間の連続的な古地磁気強度変動曲線をコア1本より得た。その過程で、古地磁気伏角について、世界的にも報告例のない予想外の長周期永年変動を発見した。磁化率異方性を用い、東シナ海において古気候変動に伴う流向流速の変動をとらえた。日本海の堆積物において、還元環境下での初期続成作用による磁性鉱物の溶解と考えられる現象を検出した。
- (4) 過去20年間にわたる南極周辺海域の地球物理データについて統一的なデータベースを作成した。

#### 海洋動態モニタリング研究グループ

(Coastal Monitoring and Management Research Group)

研究グループ長：高杉 由夫

(中国センター、6 (4) 名)

概要：

- (1) 停滞性海域モニタリングと海洋環境評価として、広島湾・呉湾における環境モニタリング及び数値モデル解析を行った。同海域に発生する有害プランクトンシストの分布形成に対して、強風による攪乱が重要な役割を果たしていることを明らかにした。また、閉鎖性水域の高密度水質鉛直分布を観測するために自動昇降式水質計を開発し、同装置により海田湾において海陸風が成層と赤潮プランクトンに与える影響を明らかにした。
- (2) 水中超音波を利用した高密度環境情報の収集手法の検討として、奥ノ内湾における超音波流速分布測定装置 (ADCP) による観測結果と動物プランクトン鉛直分布の計測結果を解析し、ADCPによる動物プランクトン現存量の計測の可能性を示した。また、広島湾沿岸域において、超音波海底探査と底質サンプリングを実施し、底質粒径分布と海底反射強度との相関性について解析を進めている。



⑤【エネルギー利用研究部門】

(Institute for Energy Utilization)

(存続期間：2001.4～)

研究部門長：請川 孝治

副研究部門長：成田 英夫、長谷川裕夫

総括研究員：武内 洋、三木 啓司、齊藤 敬三、  
成田 英夫、長谷川裕夫

所在地：つくば西、つくば東、つくば中央5、北海道セ  
ンター、関西センター

人 員：169 (116)

経 費：969,423千円 (228,546千円)

概 要：

国民生活や経済・社会活動の基盤であるエネルギーの安定供給の確保と地球環境の保全を目指した環境調和型エネルギー需給構造の構築に資する技術開発を行う。

特に、我が国のエネルギー供給の81%占める化石エネルギーならびに未利用エネルギー等の変換、貯蔵・輸送、熱・動力利用、再生・回収技術を主たる対象とし、循環型社会の構築に向けて新たなコンセプトとプロトタイプを提案していくために、以下のような重点研究を実施する。

- 1) 分散型エネルギーシステム
- 2) カスケード・リサイクルシステム
- 3) エネルギー貯蔵・輸送技術
- 4) クリーン燃料製造
- 5) エネルギー源の多様化技術

外部資金

石炭液化用触媒の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

ラジカル反応開始剤を用いる石炭の新しい改質技術の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

石炭液化プロセス及び石炭液化油に関する研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

炭種による液化反応性と生成物性状の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

WE-NET トータルシステムの研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

高効率水素エンジンの研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

低温ガス化による水性バイオマスからの水素製造循環システムの研究 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

高温空気燃焼制御の技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

石油代替エネルギー国際共同研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

微少環境下での溶融・燃料多様化に対応した燃焼技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

CO<sub>2</sub>排出抑制技術の開発 CMCの耐環境性評価(エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

溶融炭酸塩型燃料電池材料試験評価/燃料電池用天然ガス貯蔵媒体としてのメタンハイドレートの研究 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

固体酸化物型燃料電池の研究開発 (熱再生型燃料電池) (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

軸受応用技術の評価 軸受関連部材のクリープ特性評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

遮熱コーティングの耐環境性評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

超高温材料の耐久性評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

国・地域別エネルギー需要モデルの構築と評価に関する研究 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

水蒸気循環型タービンシステムの解析・評価 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

エネルギーシステムの外部性評価に関する研究 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

離島用風力発電システム等の研究開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

炭素繊維強化炭素質マトリックス複合材料の創製と耐地熱環境評価(電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

超高効率太陽電池基板製造技術の研究開発 (電源多様化技術開発等委託費/経済産業省)

超精密・微細成形燃料噴射ノズルによるPMの低減化に関する研究（中小企業産業技術研究開発委託費／経済産業省）

防滑性にすぐれた紳士・婦人用靴の研究（中小企業産業技術研究開発委託費／経済産業省）

乱流制御による新機能熱流体システムの創出（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

超臨界二酸化炭素の地下水・地下物質に対する動的溶解特性に着目したCO<sub>2</sub>地中隔離技術開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

水素貯蔵用高次修飾ナノカーボン触媒の開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

小型分散型電源用MHDエンジンの開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

媒体循環燃焼法を用いた芳香族化合物や窒素酸化物を含む燃料からの有害物質排出抑制に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

代替燃料層状燃焼エンジンに関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

軽油の酸化的超深度脱硫（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

廃棄物焼却により生成するダイオキシン抑制技術の研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

永久凍土地帯のメタンガスハイドレートの安定性と生成解離（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

高級アルコキシラジカルとナイトレート生成に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

固定燃焼装置におけるNO<sub>2</sub>対策技術及び産業活動起源のCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oインベントリー推定に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

木質系バイオマスのエネルギー変換技術の評価（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境

省）

運輸部門における消費エネルギーの総量の低減に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

エネルギー循環性分析（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

平成13年度スパイクタイヤ類似品に関する調査（環境省受託研究費（その他）／環境省）

ナノコーティング技術プロジェクト（NEDO 委託費／NEDO）

多様なニーズに対応するフレキシブルタービンシステムの研究開発（NEDO 委託費／NEDO）

エネルギー・物質併産プロセス評価解析システムの開発（NEDO 委託費／NEDO）

氷スラリーを用いた高効率冷熱利用技術の研究開発（研究助成金等／NEDO）

単一カメラによるハンディタイプ高解像実時間3次元形状・色スキャナの開発（研究助成金等／NEDO）

包接化合物を用いた高効率エネルギー変換技術に関する研究（研究助成金等／NEDO）

炭酸ガス貯蔵媒体としてのガスハイドレート（研究助成金等／NEDO）

超微細孔性分子篩炭素膜による水素精製技術の開発（研究助成金等／NEDO）

異種元素導入による電気化学キャパシタ（研究助成金等／NEDO）

加圧熱水反応を用いたケミカルズ製造（研究助成金等／NEDO）

二酸化炭素溶解水密度測定（財団等受託研究費／（財）地球環境産業技術研究機構）

光メタン発酵に関する研究（財団等受託研究費／（財）地球環境産業技術研究機構）

メタンハイドレート資源開發生産手法開発(1)物性・動特性解析（財団等受託研究費／石油公団）

石炭利用基盤技術開発 標準試料供給業務（財団等受託研究費／（財）石炭利用総合センター）

中国炭ガス化性能（水添ガス化）に関する基礎研究（財団等受託研究費／（社）日本エネルギー学会）

発 表：誌上発表 267(109)件、口頭発表 489(73)件、  
その他 28件

#### 小型分散システム研究グループ

(Distributed Energy System Research Group)

研究グループ長：長谷川裕夫

(つくば東、5.4 (5) 名)

概 要：

- 1) 住宅を対象として、小型分散システムの導入を計画、システム設計するための基礎データとなるエネルギー需要（電力、ガス、灯油等）の時系列データ（10秒/1分間隔）データベース作成を目的として、茅ヶ崎地区等において計測を開始し、データを蓄積した。
- 2) エネルギー需要実測データに基づき、マイクロガスタービンと吸収式冷凍機による熱電併給システムの解析を行い、従来型システムに対してメリットの生じる条件を明らかにした。
- 3) 氷スラリーの再結晶防止に有効な添加物を評価し、ポリビニルアルコールの有効性を50ppm の低濃度で確認した。
- 4) 熱再生型燃料電池開発を目的として、反応速度を支配すると考えられるカソード電極反応を電気化学的手法により解析し、反応過程、金属電極、熔融塩中の水素溶解度等を明らかにした。
- 5) 小型高効率エンジンの可能性を持つ MHD エンジンの基礎特性を検討し、研究開発テーマを提案、採択された。

#### 循環システム研究グループ

(Closed Combustion System Research Group)

研究グループ長：高橋 三餘

(つくば東、6 (5) 名)

概 要：

- 1) 水蒸気循環型タービンシステム：最適なメタン-酸素混合比を求めた結果、総合効率55%の達成と、一酸化炭素排出抑制のためには、0.93付近の当量比が最適であることを示した。均質な蒸発を得るには減圧沸騰が有効であることが明らかになった。
- 2) 作動ガス循環型ディーゼルエンジン：紫外光レーザー（193nm）による着火パターンを観測した。投入エネルギーが大きい場合、体積的な着火が生じ、点着火に比べ急速な熱発生が得られ、本手法がエンジン燃焼制御へのポテンシャルを有した。

3) 排熱利用高効率タービンシステム：廃熱を利用して蒸気を発生させ、コンプレッサでさらに昇圧することにより、低温廃熱の有効利用が可能となることをサイクルシミュレーションにより示した。

4) 水素内燃スターリングエンジン：外部加熱時より高い性能を示し、課題は残るものの、スターリングエンジン高効率化へのポテンシャルを有することが分かった。

#### 熱・物質移動制御研究グループ

(Thermal Engineering Research Group)

研究グループ長：宗像 鉄雄

(つくば東、5.8 (5) 名)

概 要：

高性能低温生成・利用技術：パルス管冷凍機の作動状態におけるエネルギー効率および熱損失の評価を行い、熱損失の主要原因である2次的な流れを低減する壁面形状の効果を可視化によって調べた。超臨界空気の高熱現象に関する研究については可視化実験を行うとともに、酸素の磁気分離検証用装置の設計・試作を行った。

超高効率太陽電池基板技術：Ge および Si 単結晶の育成技術に関し、二次元対流シミュレーションコードの開発および CZ 法融液内対流可視化のため CZ 炉の試作を行った。また、モデル流体を用いた界面張力対流の可視化計測を行った。

CO<sub>2</sub>大量隔離技術の適用可能性および社会的合意形成に関する研究：光学的計測法および磁気浮遊式天秤法を用いて0~20℃、常圧~15Mpa 程度までの CO<sub>2</sub>溶解海水溶液密度の計測を行うとともに、超臨界 CO<sub>2</sub>の水への溶解挙動の観測や物性計測装置を設計・試作した。

#### エネルギー変換材料研究グループ

(Energy Conversion Material Research Group)

研究グループ長：袖岡 賢

(つくば西、5.4 (5) 名)

概 要：

炭素繊維強化炭素質マトリックス複合材料の創製と耐地熱環境評価：調整した複合材料試料を地熱環境温度での応力腐食を評価できる方法を確認し、温度と応力による腐食を調べた。

環境適合型次世代超音速推進システム技術：CMC の耐環境性を向上させるための要素技術において改良研究を行い、最適化を進めるとともに、それらの高温での性能評価を行った。

CO<sub>2</sub>回収対応クローズド型高効率ガスタービン技術：超高温材料としての炭素繊維強化炭素複合材料を調整するときに発生する残留歪を制御可能な作製システムを考案し、試作した。遮熱コーティングでは、粒子分散型の複合体コーティングを作成し、皮膜性能向上について検討を行った。

フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術研究：

CFRP の24h 程度の短時間クリープ試験を行った。

ナノコーティング:アルミナ/YAG 系の溶射皮膜においてナノサイズの粒子分散に成功した。

#### ターボマシン研究グループ

(Turbomachinery Research Group)

研究グループ長: 吉田 博夫

(つくば東、8.8 (8) 名)

概要:

- 1) 小型翼能動制御デバイス・システム: センサ、アクチュエータのパラメータスタディを行い、振動センサ、方持ち梁センサ、マイクロジェット渦発生アクチュエータ、ならびに MEMS デバイスを試作し性能評価を行った。
- 2) 超小型ガスタービン: 低 Re 数管状翼列周りの流れをLDVにより3次元精密計測し現象を明らかにした。また、衝撃による構造的破壊について考察し、その可能性を初めて定量的に指摘した。
- 3) 界面活性剤水溶液の乱流制御: 数値解析コードの作成、伝熱機構に関する基礎的実験を行った。
- 4) 複雑風況に対応する風車: 風車関連流れ場の解析を行うための数値解析手法を開発、予備計算および検証のための観測を実施するとともに、騒音の環境影響評価に必要な、風力発電システムの騒音の測定評価及び測定法の改善を行った。

#### クリーン動力研究グループ

(Clean Power System Research Group)

研究グループ長: 後藤 新一

(つくば東、11.7 (8) 名)

概要:

- 1) 代替燃料エンジンシステム: LPG エンジンの研究開発および車両の試作を実施。DME エンジンの研究開発および車両の試作を実施。RIO-DB のデータベース更新。
- 2) ディーゼル車のナノ粒子の計測技術と除去技術の開発: ナノ粒子計測技術の基礎研究の推進。最新車両による微量 PM 計測の試み。
- 3) 省エネ・超低公害の次世代車両性能評価技術: HEV の燃費評価方法の検討と試験車を用いた基準の策定実施。
- 4) タイヤの制動・駆動制御の高度化技術: 防滑靴の研究の推進。スパイク類似品の基準策定基礎調査。タイヤ騒音の低減化の解明。
- 5) 将来のクリーン動力のためのシーズ探求研究: 自転車駆動機構の高効率性の評価実施。

#### 熱回生利用研究グループ

(Thermal Energy Applications Research Group)

研究グループ長: 角口 勝彦

(つくば西、5 (5) 名)

概要:

- 1) 自立駆動熱輸送装置を用いて高さ3m の下向き無

動力熱輸送実験を行い、凝縮器の冷却能力の増加と制御機構の検討が、動作の継続性向上において重要である事が分かり、現在この改善を進めている。また、過冷却現象を利用した蓄熱 (Super-TES) については、相変化蓄熱材の熱物性や結晶成長過程の温度依存性、基本的な蓄熱特性の計算機解析などを行い、過冷却蓄熱の特徴と有効性を明らかにした。

- 2) 既設のガイア融雪システムの運転データの解析を行い、長期運転特性を明らかにするとともに、新たに2カ所で4設備の建設を開始した。また、現場実験を行い、原位置地層の伝熱特性を明らかにした。ポーランドに深度3,000m の DCHE を建設する場合を想定して数値シミュレーションによる検討を行い、長大な DCHE の熱出力特性などを明らかにした。
- 3) 赤外線イメージ炉により高温溶融スラグを形成する実験系を試作し、スラグ層内温度分布を測定した。

#### 燃焼反応制御研究グループ

(Combustion Reaction Control Research Group)

研究グループ長: 宮寺 達雄

(つくば西、8.6 (8) 名)

概要:

一次燃焼室と二次燃焼室の温度をそれぞれ独立に変えて模擬ゴミの燃焼実験を行い、ダイオキシン類の生成挙動を検討した。一次燃焼室の温度が低いほど PCDD/Fs の生成が少ないという結果を得た。メタン/酸素窒素混合気拡散火炎より生成される PAH の生成挙動について計測を行い、生成される PAH には、燃料および酸化剤濃度の違いや流体力学的条件の違いなどに生成量が強く依存する物質と、そうでない物質があることを明らかにした。

速度論的な研究については、レーザー閃光分解レーザー誘起蛍光法によるラジカル検出システムの構築、衝撃波管-原子共鳴吸収分光装置を制作するとともに反応速度の理論計算を行った。液相脱塩素反応については、各種担持貴金属触媒を用いてダイオキシン類の脱塩素反応を2-プロパノール中で行い、室温程度の反応温度で効率よく反応が進行することを実証した。

#### 炭化水素循環・利用研究グループ

(Hydrocarbon Utilization Research Group)

研究グループ長: 加茂 徹

(つくば西、5 (5) 名)

概要:

臭素系難燃剤の一つであるテトラブロモビスフェノールAをエポキシ樹脂共存下で各種溶媒中で液相分解し、液相分解反応条件における臭素化合物の反応挙動を検討した。

ビスフェノールAやBから調製されるフェノール樹脂は、汎用のフェノールホルムアルデヒドノボラックに比べ高い分解性を示し、430℃、1時間でおおよそ80%のモノマー収率を与えた。

ポリカーボネート樹脂を触媒を用いてシクロヘキサンール中で液相分解すると、ポリカーボネートのモノマーであるビスフェノール A が高収率で得られた。

エポキシ樹脂を液相分解した場合、440℃付近でフェノール、イソプロピルフェノールが40%以上、380℃程度の低温ではビスフェノール A が40%程度生成した。

石油系重油を用いて廃家電からのプラスチックを液相分解処理すると、440℃で大部分を液状生成物に転換できた。

アスフェルテンの分解率を向上させる鉄コロイド触媒の新しい調整方法を開発した。

#### ガスハイドレート研究グループ

(Gas Hydrate Research Group)

研究グループ長：海老沼孝郎

(北海道センター、4.6 (4) 名)

概要：

- 1) 天然ガスハイドレート資源化技術の開発：メタン、エタンの混合ガスを用いて混合ガスハイドレートを生成し、X線回折法により結晶構造の同定を行った。その結果、混合ガス中の初期エタン濃度がおよそ3%~30%のガス組成において、結晶構造がI型からII型（水分子の籠構造：12面体+16面体）に変化することを明らかにした。
- 2) ガスハイドレート利用天然ガス輸送・貯蔵技術の開発：ハイドレートの生成機構と生成速度に関する研究を実施した。CO<sub>2</sub>ハイドレートの核形成前後における溶存ガス量、粘度及び生成速度の測定を行って、過飽和度の増大とともに粘度が増加し、核形成時に極大となること、生成速度が過飽和度に比例することを明らかにした。メタンハイドレートとプロパンハイドレートを対象に解離速度と温度、試料粒径及びハイドレートの体積分率の関係を明らかにした。

#### エネルギー貯蔵材料研究グループ

(Energy Storage Material Research Group)

研究グループ長：羽鳥 浩章

(つくば西、9.6 (8) 名)

概要：

「ハイパワーキャパシタ用炭素体の開発」に関して、カルビンを経由したメソポーラス炭素材料の調製に成功し、既存の炭素系電気二重層キャパシタの電極材として使われている活性炭に比べて、重量当たりの容量がおよそ1.5倍のものが得られた。この容量増加は、今回得られたメソポーラス炭素が、電気容量を決めるイオン吸着に有効な細孔構造を有していることに起因したものと考えられる。また、種々の炭素前駆体高分子を出発原料としたカーボンエアロジェルの調製条件を確立し、その特徴的な細孔構造とキャパシタ特性との相関性に関して検討しているところである。

#### システム安全研究グループ

(System Safety Research Group)

研究グループ長：小杉 昌幸

(つくば西、4 (4) 名)

概要：

- 1) 災害加速のメカニズムの解明

ガス爆発装置によりガス濃度と火炎加速現象の関係を実験的に明らかにした。また、地震時のエネルギー施設の災害規模と復旧に関して、データベースの調査項目を選定し、地震データ調査を進め、データベースに関するホームページを立ち上げた。

- 2) 地下施設の長期安定システム

地下貯蔵の長期監視技術の創出を目的として、断層の三次元挙動を長期的に監視可能な実用装置を開発するためのライセンシング型共同研究をスタートした。また、地下貯蔵の安定評価に関連し、不連続面の滑り挙動における摩擦係数とき裂の破壊靱性における寸法効果を解明した。

#### バイオマス研究グループ

(Biomass Research Group)

研究グループ長：小木 知子

(つくば西、7.4 (7) 名)

概要：

重点課題のガス化については、小型のガス化装置を組み立て、木材あるいはそのモデル化合物（セルロースなど）を原料に用いてガス化を行った。セルロースを用いた場合、ガス化率はほぼ100%に達し、チャーやタールの生成は認められなかった。コナラを用いた場合は、チャー、タールが生成し、ガス中にCO<sub>2</sub>やCH<sub>4</sub>が多く検知された。

重点シーズについては、バクテリアのように外界の有機物をも利用できる藍藻を用いた生物電池の研究を行った。光照射時における有機酸の生成を調べ、電流の発生と酢酸の生成とは競合関係にあり、電流を多く取り出すようにすれば副産物である酢酸の生産が低下する可能性を示唆した。

#### 新燃料開発研究グループ

(Advanced Fuel Research Group)

研究グループ長：斎藤 郁夫

(つくば西、9.6 (8) 名)

概要：

- 1) ガスタービン発電用完全無灰炭製造技術：ライトサイクルオイルを用いて抽出温度360℃で抽出率60%以上、脱灰率99%以上の溶剤脱灰炭の製造に成功した。また抽出物と残渣の構造解析から、温和な条件で高い抽出率を与える抽出機構を提案した。
- 2) 石炭液化用触媒の研究開発及び液化油に関する研究開発：石油系直留軽油と混合水素化処理を検討した結果、窒素、硫黄が少なく、セタン価が十分高いディーゼル燃料が得られることを明らかにした。
- 3) タールサンドピッチャーメン改質油について検討し、

中東産軽油と混合処理することによって、JIS 基準に合致したクリーンなディーゼル燃料として使用可能となることを明らかにした。

- 4) データベースを産総研の作業スペース内に立ち上げ、入手の容易な石油製品やコールドタール製品等の GC 分析結果および GCMS ライブラリーを収納した。

#### クリーン燃料研究グループ

(Clean Fuel Research Group)

研究グループ長：幡野 博之

(つくば西、11.6 (9) 名)

概要：

水素生成に関して反応率50%程度までは所要滞留時間約1分、反応率80%までは数分オーダーであることを明らかにした。また、反応圧力を数百気圧から数十気圧に低下させることができ、この場合も反応速度はほとんど変わらないことを明らかにした。そのため、湿式供給から乾式供給にプロセス条件を緩和でき、冷ガス効率を既存の水素製造プロセス以上に向上させることができた。また、移動層、流動層プロセスの可能性を確認し、十分な反応速度を持つことを明らかにした。さらに、炭酸ガス吸収剤の繰り返し特性についてもほぼ十分であることを確認した。

#### 太陽エネルギー利用研究グループ

(Solar Energy Research Group)

研究グループ長：田中 忠良

(つくば西、3 (3) 名)

概要：

熱再生型電池：

100℃以下の太陽熱、排熱などを熱源にして2-プロパノール/アセトン/水素系の反応と燃料電池反応の組み合わせにより、熱で電気を発生する熱再生型電池の技術を確認することを目的として実験を行った。その結果、

- (1) 電解質膜、触媒電極、集電板の接触状態を改善することにより、短絡電流値が大きく改善されることを見出した。
- (2) 膜厚の異なる種々の固体高分子電解質膜を用いて検討を行った結果、クロスオーバー現象を抑制し、適当なプロトン導電性を有する膜厚が存在することを明らかにした。
- (3) (1)と(2)を組み合わせることにより、短絡電流値 30mA/cm<sup>2</sup>を達成した。

また、反応場の面積拡大、開放電圧の昇圧実験を開始した。

#### 熱化学研究グループ

(Thermochemical Engineering Research Group)

研究グループ長：永石 博志

(北海道センター、7.2 (6) 名)

概要：

太陽エネルギー利用石炭ガス化技術開発

(1) 太陽エネルギー利用効率に関する実験的検討：太陽エネルギーの供給法（擬似太陽光の光直接照射および間接加熱法）による石炭チャーの CO<sub>2</sub>ガス化反応挙動の相違を実験的に検討し、実験室規模の試験では、直接光照射方式の方がガス化初期においてエネルギー利用効率が高いことが示唆された。

(2) 伝熱モデルの検討：簡易モデルにより伝熱に関する検討をしたところ、放射エネルギーの利用効率が高くなる条件の境界値が、供給する放射エネルギーの大きさと受光面および反応器壁の材質等によって決まる装置特性によって変化することが示された。

(3) 高温ガス化挙動の観測：レーザー加熱による高温場反応系（2000℃以上）の実現を目指して、エネルギーレベルとしては2000℃以上の加熱が十分に可能なことを実験的に確認した。高温に耐え得る反応器または反応法に関する検討を行っている。

#### 分子化学研究グループ

(Hydrocarbon Chemistry Research Group)

研究グループ長：三木 啓司

(つくば西、4.8 (4) 名)

概要：

1) 軽油の酸化的超深度脱硫

軽油中の硫黄化合物モデルであるジベンゾチオフェン類の光増感酸化反応について検討し、モデル軽油の効率的な光増感酸化脱硫法を開発した。

2) ガスハイドレートの開発・利用

高圧結晶観察装置、一方方向凝固装置、ラマン分光装置、DAC、DSC 等を用いて、メタンハイドレートの分解速度の測定と推算式の構築を行った。また、微小気泡を用いたハイドレートの効率的生成法の検討を行った。

3) 炭化水素の分子化学

不均一系反応場における高度不飽和炭化水素類の相対酸化反応性を明らかにした。

#### ⑥【電力エネルギー研究部門】

(Energy Electronics Institute)

(存続期間：2001.4～)

研究部門長：大和田野芳郎

副研究部門長：横川 晴美、幸坂 紳

総括研究員：秋葉 悦男、石井 格、横川 晴美、幸坂 紳

所在地：つくば中央第2、つくば中央5

人員：135 (97)

経費：1,419,625千円 (183,406千円)

概要：

(1) ミッション：環境負荷低減やセキュリティの確保に配慮しつつ、拡大・多様化する人間活動をサポートすることを目的に、電力エネルギーを中心とした

使いやすく経済的なエネルギー供給システムの構築に貢献する。

- (2) 考え方：電力エネルギーは、需要増大の一方で、環境負荷の低減（特に炭酸ガス排出削減）、供給の自由化などに対処するため、一次エネルギー源のシフト、再生可能エネルギーの導入、高効率化・省エネルギー化などの大きな変化が供給構造に求められている。これらは共通してエネルギー源の小型・分散化、さらには移動化（可搬化）を指向しており、個別の分散エネルギー源の技術の進歩と共に、これらを相互に既存システムと調和させて運用する技術の開発が不可欠となってきた。

本研究部門は、これら高効率分散電源技術の開発とエネルギーネットワークの強化技術の開発を当面の最重要課題として位置付け、これを支えるための基礎的な材料技術及び長期的エネルギー源技術、エネルギー環境技術などを配して新しいエネルギーシステムの構築に貢献する。

- (3) 主要研究テーマ：

- 1) 高効率分散電源技術の研究開発  
燃料電池技術、太陽光発電技術、熱電発電技術
- 2) ネットワーク強化技術の研究開発  
エネルギーネットワーク技術、超電導電力応用技術、電力貯蔵技術、エネルギー材料技術、エネルギーシステム監視技術
- 3) 長期的エネルギー技術の研究開発  
水素エネルギー技術、核融合エネルギー技術

-----  
外部資金

水素エネルギー利用技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

微小重力環境を利用したガラス融液内対流制御技術の研究開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

燃料電池発電技術開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

超電導発電機基盤技術研究開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

交流超電導電力機器基盤技術研究開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

太陽光発電技術研究開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

高能率未来型電池材料の特性評価/電池要素技術に関する研究（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

高能率未来型電池の研究開発（安全性・信頼性に関する研究）（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

産業連関をベースとするエネルギー・環境分析モデルの研究（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

ナノ組織制御による水素吸蔵合金の研究開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

海洋生物由来 DNA の新機能材料化に関する研究、鮭を中心とした DNA フィルムの物性評価、用途展開（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究、超伝導材料・極低温構造材料、超伝導材料特性評価技術の確立に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

KrF レーザーによる核融合に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

高効率磁場核融合に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

超高強度レーザーによる高エネルギー粒子・放射源に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

特定装置の維持運営に必要な経費（原子力試験研究委託費／文部科学省）

核融合用高磁界超電導マグネットの応力緩和技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

窒素原子注入法による排煙脱硝に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

日本の亜熱帯海域における海草藻場の評価手法に関する研究、日本の亜熱帯海域における海草藻場の評価手法に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

定期航路船舶による海洋健康度のオンライン監視とプランクトン認識の高度化に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

太陽光発電システム評価技術の研究開発 (NEDO 委託費／NEDO)

太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究 (NEDO 委託費／NEDO)

太陽電池評価技術の研究開発 (NEDO 委託費／NEDO)

汎用回生型大容量スーパーキャパシタの研究開発 (NEDO 委託費／NEDO)

中温作動型固体高分子形燃料電池の研究開発 (NEDO 委託費／NEDO)

発表：誌上発表 179(94)件、口頭発表 354(63)件、  
その他 19件

### 超電導応用グループ

(Superconductivity Applications Group)

研究グループ長：淵野修一郎

(つくば中央第2、10 (10) 名)

概要：

- 1) 超電導送電ケーブル研究開発では、超電導送電ケーブルの冷却特性を解明するため、縮径(実ケーブルの1/10)、全長100mの2重管(冷却長200m)を製作し、初期冷却特性、定常温度分布等の冷却特性を明らかにし、解析結果とよく一致することを実証した。
- 2) 限流器・変圧器等静止機器研究開発では、共振切り替え型限流器システムの研究開発のために Bi 系超電導線材を使用した高効率、低損失な空心交流超電導マグネットの研究開発を行った。
- 3) 超電導発電機研究開発(大容量・高密度化技術研究開発)では、界磁巻線導体用素線の回転重力場における安定性に評価のためのデータを蓄積した。
- 4) 核融合用高磁界超電導マグネットの応力緩和技術に関する研究では、0.5mmの Ta 繊維強化型 Nb<sub>3</sub>Sn 線材を2種類(Ta 中心型、Ta 分散型)試作して、熱処理による臨界電流の最適化、液体ヘリウムでの引張試験と高磁界中での歪み劣化試験評価を終了した。

### 超電導材料技術グループ

(Superconductor Technology Group)

研究グループ長：山崎 裕文

(つくば中央第2、5.8 (5) 名)

概要：

- 1) 超電導薄膜限流器の開発において、5インチ径までの円形大面積超電導膜を作製できる装置を用いて、2インチ径の LaAlO<sub>3</sub>基板や CeO<sub>2</sub>バッファサファイア基板上に YBCO 成膜を行い、臨界電流密度 J<sub>c</sub>~1-2MA/cm<sup>2</sup>の膜を得た。

2) YBCO 薄膜の双晶界面のピン止め効果の解明のために、斜方晶系に属する YAlO<sub>3</sub>、NdGaO<sub>3</sub>単結晶基板上に YBCO 薄膜を作製して、双晶界面を配向させることに成功した。

3) 超電導ストリップにスリットを設けることで geometrical barrier 効果が増幅され、臨界電流が大きくなり、磁化曲線が大きく変化することを示した。

4) マイクロ波表面抵抗測定法の国際標準化のための研究開発において中心的な役割を果たし、世界的にもトップクラスの精度を持つ測定法の確立、IEC/TC90における標準測定法の発行承認、などの成果をあげた。

### 薄膜太陽電池グループ

(Thin Film Solar Cells Group)

研究グループ長：仁木 栄

(つくば中央第2、6 (5) 名)

概要：

次世代型薄膜太陽電池である CIGS 太陽電池の研究開発について以下の成果を挙げた。

- 1) CIGS 太陽電池作製プロセスの改良を行い、CIGS 太陽電池で効率15.3%(反射防止膜無)を達成した。
- 2) 酸素雰囲気アニールでの組成制御法を初めて発見し、高 Ga 濃度 CIGS 太陽電池の試作を開始した。
- 3) 低抵抗透明導電膜の開発において、400-1100nm の波長域で平均96%以上の透過率を示す ZnO 透明導電膜の作製に成功した。

### 半導体エネルギーデバイスグループ

(Semiconductor Energy Devices Group)

研究グループ長：下川 隆一

(つくば中央第2、5.6 (5) 名)

概要：

1) 積層薄膜デバイス技術の研究において、照射下で過剰キャリアを供給しながら形成したシリコン薄膜では、膜成長後の照射に伴う欠陥形成が1/2程度に低減できることを確認した。

2) 光閉じ込め型極薄膜結晶シリコン太陽電池の開発では、高光電流出力(>30mA/cm<sup>2</sup>)を目標に、拡散反射アルミナ基板上的光閉じ込め型2μm 極薄膜結晶シリコン太陽電池に BSF (backsurface field) 技術を適用した。接着接合型極薄膜 Si 太陽電池については、Si 膜厚10μm で世界最高効率9.6%の太陽電池を試作した。

3) 次世代結晶化合物太陽電池の開発では、Si 基板上へ、欠陥密度105cm<sup>-2</sup>台の高品質 GaAs 膜を形成するために、初期低温成長バッファ層に着目し、従来の定説(30-100nm)より厚くすることで高品質膜になる事を確認した。

4) 太陽電池評価技術の研究では、一次基準用の太陽光絶対放射照度測定器を開発するとともに、この測定器を基準とした太陽電池標準出力測定法の体系を



完成した。

**太陽光発電システムグループ**  
(Photovoltaic Systems Group)

研究グループ長：作田 宏一

(つくば中央第2、10.6 (10) 名)

概要：

- 1) 発電量推定シミュレーション手法を開発し、月積算発電量推定誤差±10%未満を得た。
- 2) 実環境システム基本性能指標確認、新方式最大出力制御法の負荷接続状態実験・解析を行った。
- 3) システム性能診断のため、実運用システムの異常・故障原因についての文献・事例調査を行った。
- 4) 二重封止型リサイクル対応モジュールの試作・回収試験を行い、ほぼ100%の回収率を得た。
- 5) 太陽電池セル・モジュール評価システムを確立するため、環境を整備、各種評価用装置の移設などを行い、装置の精度を確認した。
- 6) a-Si 太陽電池等の光加速劣化試験など長期劣化の試験方法等を提案すると共に、CIS 系太陽電池の劣化メカニズムの解明に関する基礎的研究等を行った。また、10年間暴露したモジュールの劣化状況を調査し、劣化要因・評価方法検討した。

**エネルギーネットワークグループ**

(Energy Network Group)

研究グループ長：石井 格

(つくば中央第2、4 (4) 名)

概要：

- 1) 分散電源を電力系統に連系する変換器が多数台並列動作するシステムを、安定かつ高効率に運転する技術について、並列運転したパワーモジュールの特性の評価を行った。
- 2) 自律分散ローカルシステムの制御方式の検討に関して、分散電源と貯蔵を多数台連系したローカルシステムの構成の概念を提案した。
- 3) エネルギーシステムの新しい動向とデータを調査し、その結果に基づいて、エネルギー・環境分析モデルを拡張、詳細化した。統合的な分析環境を実現するインターフェースをそのモデルに対応させた。温暖化気体削減ベストミックスに関するケーススタディについては、ゲーム理論に基づく CDM の評価方法を提案し、便益などを定量的に評価した。

**燃料電池グループ**

(Fuel Cell Group)

研究グループ長：横川 晴美

(つくば中央第5、14.4 (13) 名)

概要：

- 1) 溶射法で Ni フェルト上にセルを構成し、0.13W/cm<sup>2</sup>の出力を得た。さらに数値解析により SOFC トータルシステムの効率予測を行った。また動特性解析のための検討を行い、高周波側で1kHz 付近に限

界があることを見出した。規格・標準化手法についてトレーサー希釈法により0.3%以下の誤差で流量を校正できる見通しを得た。

- 2) 直接燃料導入実験の準備を行い、電着法でアノード支持セルの試作が可能になった。金属材料の水蒸気酸化の解析に着手し、SIMS を用いる手法の有効性を確認した。

**エネルギー材料グループ**

(Energy Materials Group)

研究グループ長：本間 格

(つくば中央第2、8 (3) 名)

概要：

- 1) 次世代型固体高分子燃料電池の開発において、シリカと有機鎖としてオクタンを用いてゾルゲル重合した複合電解質膜は、350℃まで膜は安定で、温度にほとんど依存無く $3 \times 10^{-2} \text{S/cm}$ のプロトン伝導度を示すことを明らかにした。12-タングストリン酸を固定化した新規有機無機複合電解質膜を合成することにより高い伝導度と高温耐久性を実現した。
- 2) 大容量電気化学スーパーキャパシタの開発において、ブロックコポリマーなどの分子テンプレート法を用いた湿式プロセスによりマンガン酸化物の多孔体材料を作成した。
- 3) ナノ構造を用いた新規エネルギー環境材料の開発において、スピんキャスト法によりシリコン基板上にメソポーラスシリカ薄膜に製膜しセンサーデバイスを作成し、50ppm レベルの低濃度 NO<sub>2</sub>(NO<sub>x</sub>) ガスに対しても応答することを確認した。

**熱電変換グループ**

(Thermoelectric Energy Conversion Group)

研究グループ長：太田 敏隆

(つくば中央第2、5 (5) 名)

概要：

- 1) 熱電材料輸送特性評価装置を改良し、高精度のゼーベック係数と導電率の評価を可能とした。
- 2) p 型材料であるアンチモン化亜鉛材料と n 型材料であるかご型構造材料のゼーベック係数、導電率及び熱伝導率を測定し、それぞれの材料をビスマス・テルル系材料と組み合わせせたセグメント構造素子の理論効率が約10%になることを示した。
- 3) かご型構造材料(スクッテルダイト系材料)の構造相転移を世界で初めて発見し、金属・絶縁体転移の機構解明に向けて大きく前進した。また、物性値の測定が可能なサイズの単結晶作製が困難なスクッテルダイト系材料の大型単結晶育成に昨年度世界に先駆けて成功しており、13年度もその高度化のための研究を行った。

**水素エネルギーグループ**

(Hydrogen Energy Group)

研究グループ長：秋葉 悦男

(つくば中央第5、5 (4) 名)

概要:

## 1) 水素吸蔵合金の研究:

中性子回折を用いて、現時点では最も水素吸蔵量の大きい BCC 構造を持つ水素吸蔵合金が水素を吸蔵した状態における結晶構造解析を進めた。

当グループで発見した Zintl 相水素吸蔵合金  $\text{SrAl}_2$  の Sr を (Ca) で置き換えた合金の水素吸蔵性を調べ、Zintl 相合金の一層の軽量化を図ることができることを明らかにした。

## 2) リチウム電池用材料の研究:

PEO の末端構造を部分的に  $\text{CH}=\text{CH}_2$  から  $\text{CH}_3$  に変えて架橋の程度を制御を行った。部分メチル化の割合を50%、30%として架橋構造を制御し、PEO 骨格の構造粉飾を行い、イオン伝導との関連を明らかにした。

50%メチル化したマクロモノマーから架橋した高分子電解質中では  $1.2 \times 10^{-11} \text{m}^2 \text{s}^{-1}$  程度の自己拡散係数でリチウムイオンの長距離の拡散が実現できることを明らかにした。

## 3) 結晶構造解析および組織観察の研究:

世界で初めて、水素雰囲気下においても原子間力顕微鏡の測定が可能であることを確認した。

## 核融合プラズマグループ

(Fusion Plasma Group)

研究グループ長: 八木 康之

(つくば中央第2、10.4 (10) 名)

概要:

1) 中性粒子パワービームの電源を開発すると共に、TPE-RX では特徴的な不安定性モードであるロックモードを低いプラズマ電流で能動的に抑制することに成功した。また、0.5MA までの閉じ込め特性を把握すると共に、種々の閉じ込め向上モードを試み、ガスバフとポロイダル電流の誘導駆動方式が有効であることが分かった。

2) TPE-2M においては厚肉放電容器における逆磁場ピンチ配位形成に成功した。

3) 理論研究においては、プラズマ流速に空間変化がある時、より高いプラズマ圧力を得ることが可能であることを示した。

## パワーレーザーグループ

(Power Laser Group)

研究グループ長: 大和田野芳郎

(つくば中央第2、10.2 (10) 名)

概要:

1) 高繰返し動作原型増幅器の開発において、世界的にも初めての、高電圧 (300kV) 可飽和磁気スイッチを用いた1Hz 動作電子ビーム励起型 KrF レーザー増幅器を完成させ、電子ビーム (定格300kVm、40kA、パルス幅80ns) の高繰返し発生試験に成功

した。レーザー発振・増幅特性の準備を進めた。

2) 既設の世界最大級 KrF レーザー「Super-ASHURA」を高強度化して得られた1017~1018  $\text{W/cm}^2$  の集光強度を用いて高速点火方式に関する予備的な照射実験を行い、固体密度に近い高密度領域まで高強度パルスが侵入していることを示唆する結果を得た。

3) 前年度までに長波長レーザー (波長800nm、集光強度  $7 \times 10^{17} \text{W/cm}^2$ ) を用いて低密度プラズマ中で最高2MeV の高エネルギー電子が照射前方方向に収束して発生することを確認しているが、13年度は、より高エネルギーの電子の発生のため長距離ガイド用プラズマを円筒状衝撃波の収束によって生成し加速距離を延長した。

## 宇宙技術グループ

(Space Technology Group)

研究グループ長: 町田 和雄

(つくば中央第2、11.1 (10) 名)

概要:

## 1) 宇宙用発電技術:

高効率発電を実現するため熱電子発電/AMTEC/熱電気発電をカスケード接続したシステムの検討を行った。熱電子発電では高効率化を目指し Ba 熱電子発電素子を試作した。AMTEC では、化学ポンプ一体方式を考案し、開発を進めており、新たな電極膜作製法の可能性を得た。宇宙発電施設の構築・保守技術に関し、ロボットによる初の衛星組立地上実証実験に成功した。

出力/重量比の高い発電システムを実現するため高温型宇宙発電 (Hot Space Power Laboratory) の概念を提示し、当所、宇宙開発機関、企業からなる研究会を組織し、調査研究を実施した。要素技術および応用ミッションについて報告書にまとめた。

## 2) 地球観測技術:

地球観測プラットフォーム (TERRA) 搭載センサ ASTER の短波長赤外域のスペクトル混合の原因解明を行った。地球監視性能の高度化のためスペクトル分解能を向上させるソフトウェアを開発した。

## 電力環境計測グループ

(Energy Environment Monitoring Group)

研究グループ長: 飯高 弘

(つくば中央第2、3 (3) 名)

概要:

地震・火山噴火に代表される災害に対して頑健で影響を最小限にとどめる安全で安心な電力エネルギー供給システムの構築を目指した研究を行っている。電磁界変動等の計測を通しての、地象異常が生じた場合におけるエネルギー供給の時空間的な制御の考え方について検討した。

関東・東海地域の観測網 (現在13ヶ所の観測点) に

において、平成9年度から継続している多成分電磁界変動データの収集・解析を行った。伊東市と伊豆大島との間の33kmにおよぶ電話用海底ケーブルを用いた観測では、2000年の三宅島噴火活動にともなう顕著な電界変動が出現したことを確認している。地中発生電磁界を観測するため、世界に先駆けて3次元ベクトル計測が行える可搬型のSQUIDセンサシステムを開発し、磐梯山で野外実験において100時間におよぶ連続計測に成功した。

⑦【環境管理研究部門】

(Institute for Environmental Management Technology)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：指宿 堯嗣

副研究部門長：山本 晋、鈴木 敏重

総括研究員：山本 晋、鈴木 敏重

所在地：つくば西、東北センター

人員：116 (90)

経費：690,970千円 (209,316千円)

概要：

研究目的

本研究部門では、快適で安全な環境の創造を目的として、温室効果気体を含む環境負荷物質の放出と大気、陸域、海洋等への分配・循環メカニズムと環境影響を明確にし、適切な環境浄化・修復技術の選択と開発、さらに技術の評価を行うとともに、技術・手法の実用化、国際的な普及・移転を推進する。

具体的には、

- 1) 化学物質等の管理・リスク削減、温室効果気体を含む環境負荷物質の浄化/汚染環境の修復に関わる省エネルギー・省資源で費用対効果の高い技術(対策、計測技術)の開発
- 2) 地域から地球規模の環境影響評価技術と手法、エネルギー・環境技術の評価手法などの開発
- 3) 環境管理に必要な標準等の基盤整備などに資する技術・手法の開発を行う。

外部資金

北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究、化学トレーサーを用いた亜寒帯循環変動に関する研究(科学技術総合研究委託費/文部科学省)

閉鎖性水域の水質改善を目的としたマイクロバブル生成機構の研究(科学技術総合研究委託費/文部科学省)

PCB 製剤中強毒性物質による越境汚染の国際的危険性評価に関する研究(科学技術総合研究委託費/文部科学

省)

高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材材料の機能評価と高度化に関する研究(原子力試験研究委託費/文部科学省)

低温作動型触媒を用いたディーゼル排出粒子状物質の低減に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

ベンゼン排出量低減に関する総合研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

自動車由来有害大気汚染物質の光分解除去に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

機能性凝集剤によるフッ素および重金属排水の処理に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

排水中等の有害半金属及び窒素の処理技術に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

有害物質の漏洩防止材料の開発に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

産業起源内分泌攪乱物質の環境複合毒性検出システムの開発と動態予測モデル作成に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

ハロゲン化ダイオキシン類似物質のQSAR分析法と分解処理技術の開発(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

内分泌攪乱化学物質等の有害化学物質の簡易・迅速・自動分析技術に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの)/環境省)

成層圏の冷却化に伴う極成層圏雲の組成及び反応の変化に関する研究(試験研究調査委託費(環境研究総合推進費に係るもの)/環境省)

フロン類の低温プラズマ法による分解技術システムに関する研究(試験研究調査委託費(環境研究総合推進費に係るもの)/環境省)

地球温暖化における陸上生態系フィードバックに関する

研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

各種生態系における大気と CO<sub>2</sub>、CO<sub>4</sub>、エネルギー交換量の解明に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

NO<sub>y</sub> 化学種の吸着、表面反応に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

生態系における安定同位体比の測定による物質フローの解明（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

観測データベースに基づくモデル化と炭素収支の数値把握に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

熱帯アジアの土地利用変化が陸域生態系からの温室効果ガスの発生・吸収量に及ぼす影響の評価に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

大気の酸化能と温室効果ガスの消滅過程をコントロールする反応性（海洋性気団領域における地上観測研究）（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

環境ホルモン・重金属による地球規模の海洋汚染観測システムの構築に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

吸収線パラメータの実験的決定とその信頼性評価の研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

事業所等における芳香族化合物の連続監視技術に関する研究（試験研究調査委託費（環境研究総合推進費に係るもの）／環境省）

発表：誌上発表 123(79)件、口頭発表 284(33)件、その他 16件

#### 域間環境評価研究グループ

(Inter-Spheric Environment Study Group)

研究グループ長：鷺見 栄一

(つくば西、4 (3) 名)

概要：

大気からの粒子状物質の沈着現象の解明：測候所などの雨量計による実測値が得られない海域の降水について、人工衛星に搭載されたマイクロ波、可視、赤外センサで観測された雲・降水滴の放射特性を用い、汚染物質の輸送シミュレーションに適用可能な経緯度 1°、3時間間隔の降水分布データセットを開発し、陸域の降水分布、時系列とほぼ整合することを確認した。

水圏における粒子状物質の特性解明：荒川河口域の観測において粒子状物質に富んだ高濁度の水が非生物（非プランクトン）粒子を多量に含むことを見出した。

水圏中の粒子状物質の挙動モデルの開発：伊勢湾での現地観測から、河川水では懸濁態粒子は有機懸濁態粒子（デトリタス）が大部分であり、他の河川と粒径分布がほぼ同じ形であることが判った。伊勢湾と東京湾での現地観測から、赤潮時の粒径分布の解析法を確立した。

#### 環境計測研究グループ

(Environmental Measurement Group)

研究グループ長：吉山 秀典

(つくば西、8 (5) 名)

概要：

凝縮粒子の測定方法に関する研究：重油燃焼ボイラから排出される凝縮粒子の排出特性は排ガス温度約 100°C を境に変化し、低温になるに従って質量濃度が増大すること、全炭素に占める有機炭素の割合が増加すること、形状や粒径が変化することなどを明らかにした。

発生源 PM<sub>2.5</sub> 粒子の測定方法に関する研究：PM<sub>2.5</sub> 微粒子の分級捕集に欠かせない定流量等速吸引操作を容易に行える新しい手法を考案した。

内分泌攪乱物質の高精度測定方法の開発：内分泌攪乱物質の高度分析法の開発を行い、これら有害物質の危険性評価研究に貢献してきた。

シックハウス症候群原因物質の現場測定法の開発：ホルムアルデヒドの主発生源である尿素樹脂を合成して発生量とそれに及ぼす影響について定量的な知見を得た。

#### 環境分子科学研究グループ

(Environmental Molecular Science Group)

研究グループ長：山田 耕一

(つくば西、4.8 (4) 名)

概要：

静電粒子計測法を用いたエアロゾル生成メカニズムに関する研究から、硝酸-アンモニア-水の三成分系において、生成するエアロゾル粒子のサイズや組成が相対湿度によって大きく変化することを確認した。

中層大気中エアロゾルのリモートセンシングに必要な基準分光データを得ることを目的として、硝酸水合物や塩微粒子の結晶性モデル試料に対する粒子-赤外

光相互作用を解明し、化学組成分析法として適用できることを確認した。

大気中の化学物質の測定精度の向上を目指して、酸素・窒素等との相互作用による窒素酸化物・塩酸等のスペクトル形状変化を分光学的に精密に決定した。

高効率・高選択的の化学プロセスを液相のクラスター構造に基づいて設計するためのモデルとして、熱硬化性ポリフェノール類の最適な合成条件(溶媒・濃度等)とクラスター構造との関係を明らかにした。

#### 環境流体工学研究グループ

(Environmental Fluid Science Group)

研究グループ長：清野 文雄

(つくば西、6 (6) 名)

概要：

CO<sub>2</sub>海洋隔離トータルシステム評価技術の研究開発：ハイドレート分離技術と海洋固定技術を組み合わせた総合システムの提案を行った。また、流動層プロセスにおける流速とハイドレート成長速度との関係、界面間物質輸送を支配する渦構造とせん断応力場との関係を解明するとともに、ハイドレート生成機構を解明する基礎となる水の高精度分子モデルを構築した。

マイクロバブルによる閉鎖性水域の浄化技術の研究開発：回転せん断流れ場におけるマイクロバブルの挙動解析に必要な格子ボルツマンモデルを開発した。また、回転せん断流れ場に特異的な渦構造を解明し、回転方向と持続時間の関係を解明した。さらに、10~50 μm の領域で気泡径と消滅時間との関係を明らかにした。

#### 計測技術研究グループ

(Measurement Technology Group)

研究グループ長：田尾 博明

(つくば西、9 (6) 名)

概要：

高感度分析装置に関して、GC/ICP-MS のインターフェイスを開発し、既存法より千倍高感度で分析時間を1/5に短縮した。実環境に適用し、有機スズによる地球規模での汚染実態を解明した。簡易分析前処理法に関して、光反応管内蔵型ランプにより常温・無試薬でリン酸エステル化合物の分解に成功した。分子認識材料及びそのセンサ化に関して、新しい分子認識作用(アミロースのらせん構造を特徴とする)に基づくビスフェノールの鋳型重合膜を作成した。センサ間の相互干渉の低減と駆動回路の改良により、水中で安定に発振する振動子を同一基板に複数個(3個)集積化する技術を開発した。また、周波数を30MHzに増大し9倍の高感度化を達成した。マイクロ流体分析システムに関して、内分泌攪乱物質の濃縮と電気化学酵素イムノアッセイ法を行うため、アビジン-ビオチン複合体を電極表面に修飾したモデル系を構築した。

#### 浄化機能促進研究グループ

(Advanced Remediation Group)

研究グループ長：辰巳 憲司

(つくば西、10 (6) 名)

概要：

省エネ・低環境負荷型土壌修復技術の研究：起源の異なる土壌12種類から腐植物質を抽出、精製し、各腐植物質について化学的特性を明らかにした。環境に対して負荷を与えずペンタクロロフェノール(PCP)や多環芳香族化合物等有害有機化学物質のソフトケミカルな無害化に有用な触媒の探索として鉄(III)-ポルフィリン錯体に適当な酸化剤を加えた系を見出した。

省エネ・低環境負荷型廃棄物対策技術の研究：アニオン基含有親水性多糖類と鉄(III)イオンとオキシ酸化鉄の組合せにより、有害重金属イオンを高い除去率で、かつ低いスラッジ発生量で、除去できる方法を見出した。新たに開発した機能性凝集剤で銅含有排水を処理することにより、水酸化銅スラッジとしてではなく、酸化銅スラッジとして沈殿分離することができた。その結果、銅回収の阻害物質を除去するとともに、スラッジの含水率を低下させることができ、スラッジから銅を回収再利用することを可能にした。

#### 浄化触媒研究グループ

(Catalytic and Electrochemical Purification Group)

研究グループ長：小淵 存

(つくば西、6 (5) 名)

概要：

粒子状物質の発生源対策と環境負荷低減効果の評価に関する研究(部門重点研究)：硫酸によるディーゼル排出粒子状物質(DEP)促進効果を増大させるのに適したPt触媒担体としてTiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>を見出した。また、燃料性状とDEP性状に関する関係について、燃料中の芳香族分の増加がDEP中の可溶性成分含有率を若干減少させることを明らかにした。

低温作動型触媒を用いたディーゼル排出粒子状物質の低減に関する研究(経済産業省委託費)：多気筒ディーゼルエンジン試験装置を用いて、DEP酸化促進用触媒としてこれまで開発した中で最も有望なPt/TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>を担持したパーティキュレートフィルターの性能を調べ、実用条件でも比較触媒と比べて高い性能を示すことを確認した。

石炭液化プロセス及び液化油の評価(経済産業省委託費)：試験プラントで作った石炭液化油の軽油留分について、ディーゼル車を用いたモード運転で排ガス性状を調べた結果、各規制成分の排出量が市販軽油の場合とほとんど差がないことを確認した。

固定燃焼装置におけるN<sub>2</sub>O対策技術および産業活動起源のCH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>Oインベントリ推定に関する研究(環境省委託費)：N<sub>2</sub>O分解触媒について、ZrO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ZnO、SiO<sub>2</sub>などに担持したRh触媒が水分共存下でも比較的高い活性を示すことを明らかにした。また、ポリオー

ル法により Rh を担体酸化物に担持する方法を検討した。

電気化学反応を用いた環境中化学物質の排出抑制手法の研究(グループ内基礎研究):環状ウレイド化合物が鉄鋼材料の腐食抑制に効果があることを見出した。また、電極反応により土壌・水溶液中の重金属イオン拡散を抑制する手法に関して、電極形状の最適設計条件を明らかにした。

含窒素有機化学物質の分解触媒の開発に関する研究(文部科学省委託費):ニトリル化合物を酸化および加水分解で無害化できる有望な触媒を見出した。

ベンゼン排出量低減に関する総合研究(経済産業省委託費):ガソリン車の排ガス触媒におけるベンゼンの低温排出特性を改良するため、各種ゼオライトについてベンゼン吸着温度特性を明らかにした。また、暖機時の排ガスを11モードで調べた。一方、ベンゼンからオクタン価の高い石油基材を作るための超強酸触媒に関して、タングステンジルコニアの触媒活性点を特定するとともに、さらに高活性な触媒の検討を行った。

#### 水質浄化研究グループ

(Hydrospheric Environmental Purification Group)

研究グループ長:高橋 信行

(つくば西、5(5)名)

概要:

オゾン・生物処理併用型高度廃水処理技術システムの研究開発:染色モデル排水を対象とした有機物除去効果については、オゾン・生物処理の併用効果を確認できた。また染色事業所排水の年間水質変動については、年4回現状処理装置の生物処理入口および放流口の2カ所から採水を行い、年間の水質変動を把握するとともに、併用効果を検証し有効性を確認した。

排水中等の有害半金属および窒素の処理技術に関する研究:ホウ素の除去に関しては、膜分離における処理条件を明らかにし、98%以上の処理効果を得た。さらに、実排水への応用性を確認した。

汚染地下水の高度浄化技術に関する研究:高効率新規捕捉剤の開発を目的として、 $\beta$ -シクロデキストリン(CD)からモノ-6-デオキシ-6-アミノ- $\beta$ -CDを合成し、高分子担体への結合を行うとともに、これを用いたテトラクロロエチレンの捕捉量を測定した。

#### 生態系機能制御研究グループ

(Ecological Control and Microbiology Group)

研究グループ長:諏訪 裕一

(つくば西、7(5)名)

概要:

膜分離活性汚泥法によって、フェノール(1,000 ppm)とアンモニア(600 ppm)を含む人工廃水から両方の環境汚染物質を完全に除去するプロセスをベンチスケールで実証した。このとき、脱窒速度は $0.16\text{g} \cdot$

$\text{d}^{-1}$ に達した。窒素浄化機能を阻害する芳香族化合物とアンモニアを高濃度に含む廃水から、有害物質による浄化活性低下を回避しつつ効率的な処理を可能にする新規技術のプロトタイプとなった。

回分式活性汚泥リアクターを用いて下水汚泥にモデル化学物質2,4-Dを単一炭素源として供給し、その分解速度の推移を追跡した。分解速度は一定条件での厳格な運転管理下でも平均分解速度の0.5~1.5倍の幅で変動した。環境中の化学物質生分解性予測に用いられる分解度試験法では一定の培養によって規定した試験汚泥を使用するが、その汚泥の化学物質分解能の変動について定量的な目安を与えた。

#### 大気環境評価研究グループ

(Atmospheric Environment Study Group)

研究グループ長:近藤 裕昭

(つくば西、8(5)名)

概要:

東南アジア(高温多湿)、東北アジア(低温乾燥)における特徴的森林生態系において、渦相関法による二酸化炭素フラックス長期連続観測を展開し、取得データのデータベース化を開始した。複雑地形地における中立状態での大気乱流解析モデルを完成させた。

#### 地球環境評価研究グループ

(Global Environment Study Group)

研究グループ長:原田 晃

(つくば西、10(7)名)

概要:

二酸化炭素の排出源、吸収源推定手法の開発:旧モデルを用いた逆問題の結果を含む報告が、気候変動に関する政府間パネル科学評価書第三版に収録された。さらに、酸素および窒素についての国際相互比較実験に参加した。

西部北太平洋亜寒帯域表層水中の全炭酸濃度変動要因の解明:昨年度採取した試料についての化学分析を終了し、西部北太平洋亜寒帯域での定点時系列観測データとして取りまとめる。

洋上大気内エアロゾル中の硫酸塩、黒色炭素粒子濃度の季節変動の解明:西太平洋上におけるエアロゾル粒子の濃度測定を実施し、ほぼ2年間に渡るデータを得た。

海水中の粒状物質の組成と人為的な二酸化炭素注入による影響調査:西部北太平洋から得られた試料につき炭酸カルシウム濃度の測定を実施し、詳細な鉛直分布を得た。このデータを基に炭酸塩補償深度、リソクラインなど基礎的なパラメータを求めた。

#### 光利用研究グループ

(Photoenergy Application Group)

研究グループ長:竹内 浩士

(つくば西、8(7)名)

概要:

自動車由来の有害大気汚染物質（HAPs）のうちアルデヒドおよび多環芳香族炭化水素について、光及びTiO<sub>2</sub>による光触媒分解性を調べた。また、実用化に欠かせないTiO<sub>2</sub>の薄膜調製を新規方法で行い、できた薄膜が高性能であることを確認した。ヘテロポリ酸を使用したフッ素化合物の光触媒分解では、トリフルオロ酢酸の分解と分解反応機構を明らかにした。

地球温暖化物質の化学的転換反応に関する研究では、レニウムビビリジンを多核錯体を複数合成し、それら触媒の電子励起状態の特性やエネルギー・電子の移動効率、機構等を解析した。また、大気中での化学物質の分解性評価手法の研究では、アルコキシラジカルと酸素分子との反応について *ab initio* 計算と変分遷移状態理論を用い理論計算を行い、変分遷移状態理論においてトンネル補正をした ICVT 計算を行えば実験値を再現できることを明らかにした。

#### 励起化学研究グループ

(Excited State Chemistry Group)

研究グループ長：ニタ村 森

(つくば西、8 (7) 名)

概要：

低温プラズマと触媒の複合化に関しては、無声放電反応器と MnO<sub>2</sub> を複合化することにより、比較的分解反応性の低いベンゼンを効率よく完全酸化分解することができた。

光触媒分解法では、酸化チタンを触媒とした気相中のアルカン、アルケン、芳香族炭化水素化合物の分解反応を行い、触媒活性劣化の原因を明らかにするとともに、酸化チタン表面にロジウムを担持することにより活性劣化が抑制できることを見出した。

Co、Ni 等の金属状微粒子が均一に分散した活性炭を調製し、磁性活性炭の賦活条件と磁気特性・細孔特性の関係を明らかにした。さらに磁性多孔体に高周波やマイクロ波の照射を行い、磁気ヒステリシスに及ぼす周波数や印加電流値の影響を明らかにした。

また、通電加熱を用いた吸着回収装置実用化の目処がついた。

有害化学物質認識レセプター分子の前駆体となる化合物をウルチタンから合成した。

#### 環境材料研究グループ

(Environmental Functional Materials Group)

研究グループ長：松永 英之

(東北センター、9 (5) 名)

概要：

Zr(IV)EDTA 錯体が、フラボノールと三元錯体を形成することにより、青色 (460nm) の強い蛍光を発すること。また、この水溶液にフッ化物イオン (F<sup>-</sup>) を加えると、F<sup>-</sup> とフラボノールとの速やかな配位子置換反応によってフラボノールが遊離し、蛍光強度の鋭敏な減少を起こすことを見出した。

国内外の各種ベントナイト及びスメクタイト試料の精製物について、XRF、XRD、TEM 等の測定によりそれらの鉱物化学的特性を明らかにした。

セシウムの吸着エネルギーはスメクタイトケイ酸塩層の陰電荷分布に依存し、八面体に電荷を有する場合に表面の hexagonal hole (Site B) が選択的にセシウムを吸着固定できることが示された。

合成した Mg<sup>2+</sup>-Al<sup>3+</sup>-Cl 型ハイドロタルサイト様化合物は、リン酸イオンに対して高い選択性を示し、かつ大容量のイオン交換能を有することを明らかにした。

#### ⑧【環境調和技術研究部門】

(Research Institute for Green Technology)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：春田 正毅

副研究部門長：浜田 秀昭、佐々木義之

総括研究員：小林 幹男、浜田 秀昭、佐々木義之

所在地：つくば中央第5、つくば西

人員：118 (64)

経費：624, 229千円 (178, 720千円)

概要：

国自らが行うべき環境政策の推進に寄与するとともに、21世紀の成長産業のひとつとして期待される環境産業の発展に資することを目的として、地球環境の負荷を極小にするために必要な技術の研究開発を行い、持続可能な社会の実現に直接的、間接的に貢献する。そのために、次の3つの基盤技術を軸に種々の技術の結集・融合を図り、革新的な環境調和技術の芽の創出を行うとともに、その実用化への橋渡しを行う。

(1) リサイクル：循環型素材、有害物質を含まない素材・製品、易解体性複合材料などの環境適合材料の概念設計と開発、製品・素材・物質のリサイクル、廃棄物の無害化

(2) 革新的化学プロセス：物質・エネルギーの有効利用プロセスのクリーン化・省エネ化、省エネ型分離プロセス、グリーンケミストリー

(3) 環境触媒：環境負荷の少ない新規化学プロセス、環境汚染物質の無害化、炭化水素資源の高度利用  
以上3つの基盤技術を中核に、総合的・体系的な研究を行うことにより、世界的にも存在感のある研究拠点となることを目指す。

外部資金

超臨界水による使用済みイオン交換樹脂の分解処理技術の開発 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

分離膜を用いた有機蒸気発生・回収システムに関する研究 (試験研究調査委託費 (地球環境保全等試験研究に係

るもの) / 環境省)

ディーゼル機関排出物の低減のための軽油品質改善技術に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの) / 環境省)

動的磁気特性を利用した排ガス処理技術の開発に関する研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの) / 環境省)

表面処理工程廃液の減量化技術開発のための研究(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの) / 環境省)

エコ・アドバンスド技術による高効率環境修復・保全システムの確立(試験研究調査委託費(地球環境保全等試験研究に係るもの) / 環境省)

発表: 誌上発表 137(91)件、口頭発表 263(48)件、  
その他 20件

#### エコマテリアルグループ

(Ecological Materials Group)

研究グループ長: 大矢 仁史

(つくば西、4.4 (4) 名)

概要:

水銀フリー蛍光体開発に関して新しい蛍光体開発プロセスとして液相法を提案し、蛍光体として最良の粒径と言われている1ミクロン程度で、しかも、均一な粒径、形状の蛍光体粒子を合成できる新規プロセスを開発した。また、今までその合成が最も難しいと言われている青色蛍光体のアルカリ土類金属ケイ酸塩の組成及び形状を制御することで、相法による蛍光体前駆体の合成を行った。

易解体性高分子素材の研究については、その基礎的研究として層状水酸化物の薄片化技術を確立した。

環境影響評価技術については、今までに行ってきた冷蔵庫のリサイクルシステム評価をまとめ、リサイクルシステムを素材製造システムと比較し、既存のリサイクルシステムの方が環境負荷が小さく環境にやさしいことを明らかにした。

#### 再資源化グループ

(Materials Utilization Group)

研究グループ長: 遠藤 茂寿

(つくば西、5.2 (4) 名)

概要:

- 1) 焼却残滓の高度乾式選別及び素材化技術の開発: 水平旋回場を利用した分離法により焼却灰粒子中の金属の濃縮分離について検討した。特定金属(Pb、Al、Zn、Cu等)を含有する粒子の偏析が認められ

た。焼却飛灰中の金属分離に静電選別を利用し、金属分と灰分の分離・選別を試み、分離が可能であることを見出した。

- 2) 複合材料の単体分離と樹脂廃棄物の識別: リサイクルプロセスの環境影響評価として、プリント基板廃材および廃冷蔵庫処理における環境影響を実験的に評価した。

剪断式切削装置により基板中の銅箔を粗粒子状に単体分離することを試み、十分な単体分離度や銅回収率が得られないことが明らかになった。

廃家電処理プラントで使用可能なラマン分光法を利用した廃プラスチックの同定・識別システムを試作し、識別法の検討を行った。

#### 粒子分離グループ

(Particle Separation Group)

研究グループ長: 四元 弘毅

(つくば西、4.5 (4) 名)

概要:

粒子分離技術の高度化: 風力選別においては、気流加速器をオリフィス型からベンチュリ型に変更することにより、粒子浮揚量を増大させ処理能力を向上させることができた。湿式分離については、マイクロジグ装置を試作して微小脈動が低比重粒子の沈降を遅延させることを確認し、30 $\mu$ mの微粒子の比重分離可能性を見出した。

廃棄物分離技術の開発: オフィス古紙リサイクルのための脱トナー法を検討し、ケロシンを用いたトナーの剥離法並びに磁性トナーと非磁性トナーを共凝集させて分離するプロセスを提案した。また、廃石膏ボード再資源化のための前処理法を検討し、石膏中の夾雑不純物を湿式で分離するプロセスを提案した。

石炭の選択粉碎脱灰技術の開発: 酢酸による石炭組織と灰分との界面破壊の機構を調査し、石炭の膨潤をもたらす有機溶剤の場合とは異なる元素が溶出し、破壊が進行することを明らかにした。

#### 金属回収グループ

(Metals Recovery Group)

研究グループ長: 田中 幹也

(つくば西、6.4 (4) 名)

概要:

使用済み無電解ニッケルめっき液の処理: 酸性有機リン化合物に含窒素化合物を添加することにより、pH調節無し、1段の操作で、弱酸性使用済み液からニッケルを95%以上抽出することができた。

黄銅鉱の湿式処理: 硫化銅精鉱を過塩素酸を含む塩化水素酸で処理することにより、パルプ濃度280g/lで銅を99.9%浸出可能な方法を見出した。

電炉ダストからの亜鉛の直接回収: 重金属コンデンサー内でのガスの冷却効果及びアルミナ粒子凝縮媒体表面への亜鉛蒸気凝縮の実証試験を行った。



電子・電気製品廃棄物からの銅の回収：廃プリント基板中の銅は、 $\text{CuSO}_4\text{-(NH}_4\text{)}_2\text{SO}_4\text{-NH}_3$ 溶液中において、4時間で82%が1価銅イオンとして浸出されることが明らかになった。

重油系燃焼灰からの有価金属の回収：浸出、分離等を検討してきた結果を基に、重油系燃焼灰からバナジウムおよびニッケルを回収するプロセスを開発した。

#### 膜分離プロセスグループ

(Membrane Separation Processes Group)

研究グループ長：原谷 賢治

(つくば中央第5、7.3 (4) 名)

概 要：

- 1) 空気分離用の銀含有分子ふるい炭素膜の創製：  
nm オーダーの銀微粒子の分散した銀/炭素複合膜を調製し、その結果、酸素/窒素分離性能が大幅に向上した。
- 2) オレフィン/パラフィン分離用の Ag 交換ナフィオン膜の透過機構：Ag イオンによるオレフィンガスの促進輸送効果が確認された。
- 3) 省エネルギー的物質濃縮・分離プロセスの開発：  
膜法で PFC 等の回収は可能であることを明らかにした。VOC 透過型膜を用いて最適膜プロセスを探索し、循環流一段分離プロセスが95%以上の高率でトルエンを回収できることが明らかになった。
- 4) 膜利用高効率エコ・プロセスの設計：環境調和型プロセスに相応しい化学反応システムの構造を明らかにするとともに、そのような構造をもつ化学反応システムを合成する手法を確立した。

#### グリーンプロセスグループ

(Green Processes Group)

研究グループ長：柳下 宏

(つくば中央第5、6.5 (4) 名)

概 要：

- 1) 生体触媒を用いる反応・分離プロセスの開発：エタノール高選択透過性シリカライト膜表面をシリコンゴムで改質した膜でエタノールの濃縮について検討したところ、回収エタノール溶液の初期濃度は70%程度に達し、40時間後にも60%以上の濃度が維持された。
- 2) 高性能分離膜に関する基礎的研究：電気泳動法による無機膜形成技術を確立するために、導電性を有さない多孔質円筒形アルミナ基材上に無電解めっきを施すことで、このアルミナ基材自体を電着基材として適用可能であることを見出した。
- 3) 高効率環境修復・保全システムの確立：酵母菌によって生産される糖脂質型バイオサーファクタントの乳化活性は、Tween80の2~10倍以上であった。休止菌体法を用いることにより、n-アルカン類から大量 (1リッター当たり140g 以上、収率80%以上) に生産可能であった。

#### 熱利用化学システムグループ

(Energy-Efficient Chemical Systems Group)

研究グループ長：中岩 勝

(つくば中央第5、4.8 (4) 名)

概 要：

- 1) 熱利用化学プロセスシステムの開発：低温排熱で冷凍冷熱を発生させることを目的として、シリカゲル系多孔質材料の吸着材としての可能性を評価した結果、十分に冷凍冷熱の発生が可能な特性を持っていることが示唆された。
- 2) コプロダクションによるエネルギー・物質生産システムに関する研究：ヒートポンプ機能をもつ熱回収型の化学プロセスの熱回収と物質生産の効率の関係をエクセルギー概念等により解析する手法について検討した。
- 3) 内部熱交換型蒸留技術 (略称 HIDiC) の応用と実用化に関する研究：蒸留塔の熱力学的特徴を解析する手法である T-Q ダイアグラムにより、HIDiC を用いた圧カスイング蒸留 (PSD) を設計するための系統的方法を提案し、内部熱交換を利用した PSD は従来法に比較して30%以上の省エネルギーと有機溶媒の添加を不要とすることを明らかにした。

#### 超臨界グループ

(Supercritical Fluid Technology Group)

研究グループ長：大竹 勝人

(つくば中央第5、7.1 (6) 名)

概 要：

- 1) 有機・無機及び無機・有機複合材料の新規製造法の開発  
光触媒機能を有するチタニア複合エアロゲルは、揮発性有機成分 (VOC) に対して高い吸着分解能を示した。二酸化炭素を用いたポリイミド膜への白金粒子の分散を、白金のアセチルアセトン錯体を用いて行った。
- 2) 新規有機化学プロセスの開発  
高温高压水を用いた廃プラスチックのリサイクルプロセスの開発を行い、効果的にオリゴマーを回収できる条件を見出した。高温高压水の反応をラマン分光によりその場観測し、尿素の水熱分解反応が三段階の反応で進行していることを明らかにした。  
二酸化炭素を溶媒としたリポソーム形成を目的に、3種類のリン脂質を用いてリポソーム形成と、内水相の保持効率測定 (グルコース透析法)、フリーズレプリカ法を用いた透過型電子顕微鏡観察を行った。  
新規フロン化合物の臨界点、蒸気圧、誘電率などの基本熱物性の精密測定を行った。

#### 触媒探索グループ

(Combinatorial Catalysis Group)

研究グループ長：佐々木義之

(つくば西、5 (5) 名)

概要：

1) コンビナトリアル触媒探索手法の研究

C1触媒反応データベース (RIO-DB) の構築はデータ入力およびシステム改良が完了し、完成した。触媒の迅速探索法の検討では、触媒混合物の直接調製とその触媒混合物の直接評価を組み合わせた方法を考案した。担持型固体触媒の自動調製技術の検討では含浸法による触媒調製の自動化の要素技術の洗い出しを行った。薄膜型モデル触媒の利用による高効率触媒調製技術の研究としては、蒸着法を用いて、薄膜上に複数の金属を担持することにより触媒を調製する方法を応用した。

2) 多機能錯体触媒による二酸化炭素の有機原材料化技術の研究

ルテニウムクラスター錯体触媒による二酸化炭素を原料とした不飽和炭化水素のヒドロホルミル化反応の開発を行っている。

3) コンビナトリアル手法への適用を目指す光機能性金属錯体の迅速探索技術

ポリピリジンを配位子として持つ金属錯体の新規な合成手法として、マイクロ波を利用する方法が有効であることを確認した。

クリーン燃料グループ

(Hydrotreating Catalysis Group)

研究グループ長：葭村 雄二

(つくば中央第5、7.8 (5) 名)

概要：

1) 軽油の超クリーン化触媒の開発：Pd-Pt/Yb-USYゼオライト触媒を用いれば、温和な反応条件下（反応温度=280℃、反応圧力=3.9MPa）で、市販軽油（硫黄量=263ppm、芳香族量=26.3%）からクリーン軽油（硫黄量=約30ppm、芳香族量=約5%）を製造できることが確認できた。

2) 貴金属触媒の活性発現挙動及び硫黄被毒機構の解明：Pd-Pt 合金触媒の還元及び硫化過程における構造変化挙動を in-situ XAFS 法を用いて解析した結果、還元及び硫化の進行する順序が Pd と Pt で異なり、還元過程では Pd の還元が先行するのに対し、硫化過程では逆に Pt の硫化が先行することが分かった。

3) 触媒精密調製技術：超深度脱硫反応用新規触媒として有望な貴金属/チタニア触媒用チタニア系担体を、種々の手法を用いて調製し、調製法や原料と比表面積や細孔径分布との相関関係について検討を行った。

触媒設計グループ

(Catalyst Development Group)

研究グループ長：浜田 秀昭

(つくば中央第5、10 (8) 名)

概要：

1) NO 選択除去触媒の開発

ディーゼル排ガス NO<sub>x</sub> 処理のための NO 選択還元触媒について新規触媒の探索を行った。アルミナ担持銀及びスズ触媒に対して微量のロジウムを添加すると低濃度 SO<sub>2</sub> 共存下での NO 還元性能が大きく向上した。また、水素や CO を還元剤として NO を酸素中で還元できる新しい触媒システムを見出した。

2) NO 分解触媒の基礎研究

NO の解離活性は、金属表面に存在するステップ等の表面構造に強く依存することを見出した。アルミナ担持パラジウム担持触媒について表面パラジウム原子あたりの活性は硝酸塩原料触媒が高く、その理由は表面ステップの数が多いためであることが分かった。

3) 排ガス処理への応用が可能な多孔体物質の開発等

新しい VOC 吸着回収技術開発のキー・マテリアルである磁性多孔体について、磁性微粒子を核としたゾルゲル合成法、磁性体前駆溶液からの直接合成法による合成条件を検討し、比表面積700m<sup>2</sup>/g 以上、飽和磁化10emu/g 以上の球状磁性多孔体が合成できた。

炭化水素変換グループ

(Hydrocarbon Conversion Catalysis Group)

研究グループ長：村田 和久

(つくば中央第5、6 (5) 名)

概要：

1) 高効率水素製造プロセスの開発

メタン完全脱水素反応による水素/炭素製造に関しては、ゼオライト担体系 Ni 触媒での炭素蓄積による活性低下と担体構造との関係を調べた CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> 共存下 (CH<sub>4</sub>/O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>=80/10/5) でのメタン転化反応を、主として Fe 系触媒を用いて検討した。

また、高活性で、長時間安定性にも優れたメタノール水蒸気改質反応用触媒として、Cu 系多成分触媒を開発した。

2) 省エネルギー炭化水素脱水素反応プロセスの開発

CO<sub>2</sub> 共存下でのエチルベンゼン脱水素反応で比較的安定な活性を示す酸化鉄/アルミナ触媒を用いた場合、CO<sub>2</sub> 共存下でのエチルベンゼンの脱水素反応において、生成した H<sub>2</sub> が CO<sub>2</sub> と反応し、消費されるために、スチレン最高収率 (73%) が単純脱水素反応における理論平衡収率 (68%) よりも高くなることが明らかになった。

⑨【情報処理研究部門】

(Information Technology Research Institute)

(存続期間：2001.4.1~)

研究部門長：大蒔 和仁

副研究部門長：戸村 哲、関口 智嗣

総括研究員：戸村 哲、関口 智嗣

所在地：つくば中央第2

人員：65 (49)

経費：443,017千円 (272,087千円)

概要：

インターネットに代表されるコンピュータとネットワークが融合した地球規模のデジタル情報システム。本研究部門では、このシステムを、「誰でもどこでも」「快適に」「安心して」利用しながら、大容量の情報・知識を高速かつ自由自在に創造・流通・共有できるようにすることを目指して、次のような技術の研究開発を行った。

○高度コンピューティング関連技術

膨大な情報を高速に分析・処理・蓄積し、さらに検索するための技術

○ネットワーク関連技術

デジタル情報ネットワーク上で、あらゆる活動がストレス無く思いのままに、いつでも、どこからでも、安全に行えるようにするための技術

○ヒューマンインターフェース関連技術

情報通信機器やネットワークと人間とのインタラクションをスムーズにし、誰にでも使いやすいものにするための技術

情報技術は急速に進歩しており、こうした研究開発を進める上では企業間の競争にゆだねた方が効率よく進展する部分と、その一方で、基盤技術（インフラ）として産業技術総合研究所のような研究機関がデザインを担当すべき部分がある。本研究部門の役割は、こうした情報に関する基盤技術の提供拠点となることであり、そのために、これまでの技術的な蓄積や公共の研究機関としての役割に即して、次の重点研究課題に取り組んだ。

- ①ネットワークコンピューティングの研究拠点として
- ②オープンソースソフトウェア・フリーソフトウェアの研究拠点として
- ③先端メディアの研究拠点として
- ④情報セキュリティの研究拠点として

これらを達成するために、ハイエンド情報技術グループ、グローバル情報技術グループ、メディアインタラクショングループの3つのグループを中心に、産学官連携部門関西産学官連携センター情報科学連携研究体を含めて戦略的に研究を推進した。

外部資金

高速ネットワーク環境下における高度医療アプリケーションの研究開発、医療情報交換に係る情報セキュリティに関する調査研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

科学技術振興調整費による中核的研究拠点 (COE) 育成、新情報処理パラダイムに基づく技術分野 大域情報処理技術（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

文脈主導型、認識・判断・行動機能のための動的記憶システムの研究、時系列データから行為単位を文節・識別するニューラルネットワークモデルの研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

発表：誌上発表 50(23)件、口頭発表 154(30)件、その他 12件

グローバル情報技術グループ

(Global Information Technology Group)

研究グループ長：戸村 哲

(つくば中央第2、16 (14) 名)

概要：

グローバル情報技術グループは、日本で生まれ、世界中で今日から使われるソフトウェアを生み出すこと、そしてそうしたソフトウェアを造ることのできる人を育てること、さらには日本中にそうした人たちの輪を広げることを目指している。ネットワーク社会の発展により、世界中のすべての場所で、より多くの人たちが、より多くの局面で情報技術を活用できるようになることが期待されている。このために解決すべきたくさん問題の中に、人間社会との親和性の高い情報技術の達成がある。特に、ネットワークによって世界中がつながることによって初めて明らかになった問題もある。会社の事業部門だけで使っていたのでは、顕在化しないもの、一つの国の中で使っていたのでは認識できないものなどのように。そうした問題を解決するのがグローバル情報技術である。グローバル、すなわち、地球の上のいろいろな人たちが、その言葉や文化や社会や習慣に適応した方法で、情報技術を利用できるようにすることがグローバル情報技術の目的である。

ハイエンド情報技術グループ

(High-End Computing Group)

研究グループ長：関口 智嗣

(つくば中央第2、7 (5) 名)

概要：

ハイエンドコンピューティングとは、高度なコンピューティング技術と通信ネットワーク技術とを融合させて、飛躍的に大量の情報をより高速に処理するための技術である。このような技術は、複雑な生体機能の解明、新機能材料の創出、半導体の設計、天気予報、航空機や自動車の設計、未来の地球環境の予測、宇宙の謎の解明など生活に密着した多くの分野を支えている。これまでに、広域ネットワークで接続された多数の高性能計算機を使って科学技術計算をするための基盤ライブラリ Ninf や価格性能比に優れたクラスタ型

コンピュータなどを開発してきた。本年度は、高速ネットワークで接続された高性能計算機群を統合して仮想的にハイパフォーマンスコンピュータを実現する Grid と高性能ノードを高いコストパフォーマンスで実現できるクラスタコンピュータを基盤として、科学技術計算応用に向けたシステム実現・利用・運用のための様々なシステムソフトウェアの研究開発を行った。また、国際的な協力によって Grid のアジア太平洋地域国際研究プラットフォーム ApGrid の実現に貢献した。

### メディアインタラクショングループ

(Media Interaction Group)

研究グループ長：麻生 英樹

(つくば中央第2、11 (9) 名)

概要：

人間は、聴覚や視覚などを通じて様々な種類（メディア）の情報を自在にやりとりし、情報伝達（インタラクション）している。情報システムにこのような能力をもたせることができれば、情報ネットワークを利用したインタラクションはより自然で快適なものになるであろう。

これまでの研究では、マルチモーダル対話システムや、オフィス対話ロボット（事情通ロボット）などのインパクトのある対話システムプロトタイプを世の中に先駆けて構築してきた。また、研究開発の基盤となる各種メディア情報のデータベースやツール、メディア処理の基本アルゴリズムの整備を行ってきた。

メディアインタラクショングループでは、社会・経済の全体をもっとインタラクティブで生き生きとしたものにするために、

- インターフェース（ユーザとの情報のやりとり）
  - ユーザモデリング（ユーザの状況・意図・要求の推定、ユーザへの適応）
  - メディアータ（情報ネットワークとの情報のやりとり）
  - メディア処理の基盤となる数理的手法
- の4つの領域にわたり、実時間性・実環境性・適応性に富んだインタラクション指向のメディア情報処理技術のシーズを探索・発掘・育成している。

### ⑩【知能システム研究部門】

(Intelligent Systems Institute)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：谷江 和雄

副研究部門長：平井 成興、小鍛冶 繁

総括研究員：坂上 勝彦、平井 成興

人員：140 (78)

経費：478,842千円 (268,056千円)

所在地：つくば中央第2、つくば東

概要：

本研究部門は、計算機基盤（情報インフラ）および進化する IT 技術と人間（ユーザ）や実世界（実環境）との接点にあつて、人々の様々な知的活動や作業を支援あるいは代行する知能システム技術の研究開発を行う。21世紀は高齢化社会を迎え、産業・生活両面においてその活性や質を維持する上で人の行動・生活を支援する対人親和性の高いシステムが望まれている。このニーズに的確に応えることを目指し、生活支援、公共システム支援、社会安全、産業強化の視点から、人間中心型ビジョン、音声・聴覚インタフェースなどの開発を目指す知的インタフェース、生活や産業の場において人を物理的、心理的に支援する行動知能システム、人の社会生活の安全確保と便宜の向上に資する社会支援知能システム、知能システムの開発に資するシーズ開拓を目指す知能メカニズムなどに関する基礎と実用に亘る研究開発を展開する。

外部資金

石油精製支援ロボットシステム研究開発（石油生産合理化技術開発等委託費／経済産業省）

人間協調・共存型ロボットシステム開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

人間協調・共存型ロボットシステム開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

人間支援のための分散リアルタイムネットワーク基盤技術の研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

巨大災害の情報収集と復旧の迅速化に関する基礎調査（科学技術総合研究委託費（緊急研究）／文部科学省）  
原子力ロボットの環境作業構成技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

ロボット群と保全知識ベースの協調によるプラント点検・提示システムの研究開発（原子力試験研究委託費／文部科学省）

発表：誌上发表 159(45)件、口頭発表 219(63)件、その他 17件

### ヒューマンセンタードビジョン研究グループ

(Human-Centered Vision Research Group)

研究グループ長：坂上 勝彦

(つくば中央第2、11 (9) 名)

概要：

インタフェース技術として、ウェアラブル視覚の直

感的 I/F (ハンドマウス、顔検出・追跡等)の開発を進めた。ユビキタス視覚 (USV) によるアテンション処理の複数対象への拡張を行った。オリエンテーション技術として、パノラマベースのアノテーションの改良及び3D 作業支援システムの試作を行った。従来の8倍のサンプリングレートを持つ視線動向計測システムを開発した。モデリング技術として、3次元形状モザイク技術を改良し、人体形状データ自動生成及びVRによる提示技術を開発した。

#### 人間共存システム研究グループ

(Friendly Systems Research Group)

研究グループ長：小森谷 清

(つくば東、12 (7) 名)

概要：

- 1) 一般環境の実時間モデリングを実現するために、TOF 原理を用いたレーザースキャニング型モデリング装置の設計・試作に着手した。ネットワーク型サービスロボットの研究プラットフォームとなるシステム構築を進めた。広視野高解像度な視線追従型映像提示装置を試作し、提示評価を行った。
- 2) 人間の動作と心理の関係に関する基本法則を数理的に定式化し、その検証の準備を進めた。さらに、ロボットの身体動作を用いた対人表現のアルゴリズムを開発した。高齢者施設において、メンタルコミットロボットが人に与える生理・心理影響の調査を行った。脚車輪型移動機構などバリアフリービークルの概念設計を進めた。

#### フィールドロボティクス研究グループ

(Field Robotics Research Group)

研究グループ長：小谷内範徳

(つくば東、4 (4) 名)

概要：

災害時の情報収集の用途を想定し、固定翼と偏向可能な推力をもつ無人飛行体について具体的な構成、搭載機器の検討を行った。土砂などの不定形物体を対象とした作業の設計に、ステレオビジョンによる3次元形状認識手法を用いてその有効性を検証した。また研究所構内での屋外計測予備実験に成功した。脚とクローラの複合移動機構について複数の構成案を作成した。脚と車輪の複合移動機構について自律段差移動制御手法を開発した。脚・腕両用機構の制御手法、設計手法について基礎的検討を行った。

#### ITS 研究グループ

(Intelligent Transport Systems Research Group)

研究グループ長：津川 定之

(つくば東、4 (4) 名)

概要：

ドライバ適応型運転支援・自動運転システムの研究において、運転負荷の高い状況で5名の被験者の運転挙動を計測し、また信号交差点における交通流解析を行

った。さらに、車車間通信に基づく運転支援システムを設計し、実験車両で実験を行った。また DGPS の校正と車両位置検出のために、電波式マーカをテストコースに設置した。地域新生コンソーシアム「ヒューマンセンタード ITS ビューエイドシステム」では、評価用プラットフォームとして車載制御装置を CAN (Car Area Network) で接続した実験車両を設計した。

#### 3次元視覚システム研究グループ

(3-D Vision Systems Research Group)

研究グループ長：富田 文明

(つくば中央第2、17 (6) 名)

概要：

- 1) PC クラスタにより、18台のマルチカメラからの全方位画像を同期入力するシステムを開発した。
- 2) 認識の時間遅れを回復する Hyper Frame Vision により常動物体の実時間運動追跡を実現した。
- 3) 距離計測誤差推定による物体認識法を開発し、ヒューマノイドの作業への適用性を確認した。

#### タスク・インテリジェンス研究グループ

(Task Intelligence Research Group)

研究グループ長：末廣 尚士

(つくば中央第2、9 (8) 名)

概要：

- 1) 保守作業実行のための探索型スキルの開発を行った。作業の動作プリミティブとして視覚ベースのスキルの構築を検討した。簡易化幾何モデルによる簡易効果の検討を行った。
- 2) 位置合わせされた画像データを3次元モデルにマッピングする手法を開発した。自己位置推定手法を不整地移動に適用できるような拡張した。
- 3) 軌道作成法の基本クラスについてプログラミングを行った。全体画像と近接画像の合成表示を行い、提示するシステムを構築した。布のハンドリングロボットの動作教示プログラムを作成した。全身型触覚センサシステムとその利用法の開発を行った。

#### ヒューマノイド研究グループ

(Humanoid Research Group)

研究グループ長：比留川博久

(つくば中央第2、9 (6) 名)

概要：

人間協調・共存型ロボットシステムプロジェクト (HRP) :  
(不整地歩行) 2cm の段差のある不整地での移動をシミュレーション及び HRP-1S 実機で実現した。実時間動作パターン生成技術を開発した。  
(転倒制御技術) バランス喪失の判定法および転倒姿勢の修正法について、シミュレーションによる検討を行った。  
(遠隔操作技術) 全身を遠隔操作する技術を、シミュレーション及び HRP-1S を用いた実験により実現

した。

(動作生成技術)転倒状態からの回復動作について、動作アルゴリズムの実装を行い、シミュレーションにより検討を行った。

(ヒューマノイドロボットハードウェアの開発) ヒューマノイドロボット脚部 HRP-2L を開発し、基礎歩行実験に成功した。

走行ヒューマノイドロボットの実現を目指して、ヒューマノイドロボットの走行パターンジェネレータを開発した。

#### 音声聴覚情報研究グループ

(Intelligent Systems Institute Speech and Auditory Signal Processing Research Group)

研究グループ長：田中 和世

(つくば中央第2、6 (3) 名)

概要：

多言語対応音声記号系「サブ音声セグメント」の設計は、日本語については検証を完了。英語音声の発音揺らぎのモデル化に関して検証実験中である。音声検索システムの基本アーキテクチャの設計を行い、日本語・英語文音声データで音声検索予備実験を進めている。モノラル録音混合音の分離に関しては、AR - HMM の推定手法のアルゴリズムを確立した。定常白色雑音を付加した実音声データに適用し、低減効果 10dB、また重畳音声の分離について、2音源で振幅が変動している条件下で 9dB 程度の分離を得た。音声 DB に関しては、ピッチ等の特徴量を付加し、RIO-DB で公開した。

#### 推論・学習研究グループ

(Machine Inference and Learning Research Group)

研究グループ長：秋葉 澄孝

(つくば中央第2、4 (3) 名)

概要：

1階論理プログラムの従来の計算法を改良し健全性と完全性を証明した。抽出されたブール関数の精度を k-DNF カーネルを用いて高める手法を開発し、有効性を検証した。囲碁プログラムの評価法、特に n 者択一問題集を用いる場合の問題点と解決法を検討した。

#### 分散システムデザイン研究グループ

(Distributed System Design Research Group)

研究グループ長：小鍛冶 繁

(つくば東、7 (7) 名)

概要：

自己組織型ロボットのモジュール型ハードウェア10台の開発・試作を行い、これらを結合して形態の変化、動作モードの変化などの実験に成功した。モジュール型ロボットの動作シークエンスを生成するシステムを試作し、試作ハードウェアの駆動により検証した。人間の二足歩行モデルを構築し、これに遺伝的プログラミングを適用して神経振動子のネットワークによる歩

行運動を実現した。

#### 技能・力学研究グループ

(Skill & Dynamics Research Group)

研究グループ長：荒井 裕彦

(つくば東、11 (5) 名)

概要：

非ホロノミック拘束を利用した人間とロボットの協調運搬手法を三次元操作、移動マニピュレータに拡張した。神経回路網による生体の学習モデルについては、視覚に基づく運動制御において順運動学モデルが利用されていない状況を心理物理実験等から明らかにした。小規模力学系の合成による高次運動の生成について有効に利用できる動力学シミュレータを考案した。マイクロハンドによる細胞操作については、経済的なハンドの製法を評価し実現性を確認、全焦点画像システムとの結合法を具体的に設計、さらに微小力センサの開発を進めた。

#### ⑪【エレクトロニクス研究部門】

(Nanoelectronics Research Institute)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：伊藤 順司

副研究部門長：鈴木 英一、安藤 功兒

総括研究員：山地 邦彦、鈴木 英一、安藤 功兒

所在地：つくば中央第2

人員：123 (64)

経費：499,926千円 (320,411千円)

概要：

革新的技術シーズの創出を目指した新電子現象・材料の探索・解明・制御に関する研究と、それらの成果を具体的デバイスに応用することで産業ニーズに応える研究とを両輪として行う。これにより、半導体デバイス、スピンドバイス、超伝導デバイスにおいて、技術トレンドを先取りした成果をあげるとともに、原理・現象的に革新的な新機能デバイスや新機能材料の創出を目指す。

[ニーズ重点型テーマ]

(1) LSI 基盤技術の研究：ロードマップにおける50nm世代 (2010年) 以降の実用技術開発に資するため、新トランジスタ構造、およびそれを集積化するための高誘電率ゲート絶縁材料および電極材料をパッケージで研究する。

(2) システムインテグレーション技術の研究：自発光型オンチップディスプレイを中核とした新しいウェアラブル/モバイルプラットホームデバイスの先駆的開発および、オンチップの高密度集積を実現する3次元実装 (配線) の開発を行う。

(3) スピンドバイスの研究：電荷、スピン、フォトン

の相互作用に基づく新現象・機能の解明と制御、および携帯情報機器用の超低消費電力不揮発性メモリ (MRAM) および高速ネットワーク用スピン光素子などを実現するための要素技術の開発を行う。

- (4) 超伝導デバイスの研究：超伝導デバイス集積技術を駆使して、ジョセフソン効果や磁束量子現象を応用した超高精度計測デバイスを開発し、次世代の電気標準技術を確立する。

[シーズ創出型テーマ]

- (1) 超伝導現象、材料の研究：高温超伝導物質は今後も大きな技術革新のシーズとなる可能性があるが、その超伝導発現機構は未だに解明されていない。ここでは、超伝導理論、新物質探索・創成、物性解明と応用の3つのアプローチで研究を推進する。
- (2) 新酸化物材料の研究：酸化物材料は金属や半導体にはない多様な機能を発現する可能性を持っている。ここでは酸化物新材料探索、薄膜形成初期過程制御を軸として、新電子材料開発とシースルー (透明) エレクトロニクスへの応用を目指した研究を行う。

-----

外部資金

超高密度電子 SI 技術の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究、超広帯域信号処理に関する研究、単一磁束量子回路を用いた広帯域型アナログ-デジタル変換器の研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究、表面・薄膜、表面化学分析 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

低消費電力型サブミリ波分光放射計に関する研究 (地球環境遠隔探査技術等調査研究委託費/文部科学省)

発 表：誌上発表 125(104)件、口頭発表 264(48)件、その他 8件

-----

先端シリコンデバイスグループ  
(Silicon Nanoscale Devices Group)

研究グループ長：鈴木 英一

(つくば中央第2、19 (13) 名)

概 要：

新デバイス技術：高機能高集積化可能な自己整合型二重ゲート XMOS 作製プロセスを考案すると共に、微細 CMP 技術、ウエハ張り合わせ技術、微細エッチング技術、などの基礎プロセスの開発を進め、いくつかの新規に考案したプロセスに基づく XMOS デバイス試作を開始した。

新材料・プロセス技術：MO ガスを溶解した超臨界流体による新ゲート絶縁膜作製技術につき、超臨界成膜装置の設計を終わり、試作を開始した。High-K 絶縁膜として有望な La 酸化膜について Si 基板上への成膜を検討し、SiO<sub>2</sub>換算膜厚2nm 程度の膜形成の予備実験に成功した。新規のゲート電極材料として SrMo 酸化物を検討し、原材料の溶融が必要なプロセスでは困難なことが分かった。

ナノ評価技術：導電性 AFM 技術を駆使して、3nm 厚の SiO<sub>2</sub>膜の絶縁破壊をもたらす欠陥形成起因の電流揺らぎを、20×20nm<sup>2</sup>のナノ領域で初めて観測することに成功した。

デバイス評価計測グループ

(Analysis and Instrumentation Group)

研究グループ長：岡山 重夫

(つくば中央第2、3 (3) 名)

概 要：

Si 表面酸化膜の TEM による界面の形態の解析を行った。Si-H 赤外振動の局在性を示す指標である振動子寿命の評価法を提案し、振動エネルギーが小さい Si-H 振動子ほど伸縮振動の緩和時間は長く、周囲骨格からの局在性が Si-H 近傍の構造環境に依存することを明らかにした。光照射に伴う局所的構造揺動が Si-H 局在振動をとおして観測可能であることを実証し、新しい評価法の可能性を示した。

SEM 倍率校正に関する国際標準化のために、ISO 16700 SEM-Guide for calibrating image magnification の committee draft を作成した。

低温試料ステージを TEM に取付け、YBCO 単結晶、YCaTiO<sub>3</sub>について液体窒素温度近傍で微細構造変化を評価した。

機能集積システムグループ

(Microsystems Group)

研究グループ長：金丸 正剛

(つくば中央第2、19 (6) 名)

概 要：

(1) シリコンエミッタと n-MOSFET 論理回路を混載するプロセスを新たに開発し、4×4画素のエミッタを一体集積した MOSFET 回路により独立に駆動発光させることに世界で初めて成功した。また、真空封止プロセスによるエミッタへの損傷を防止するために、CHF<sub>3</sub>プラズマ処理法の開発に成功した。

(2) SOI 基板上にサイドゲートを有する数10nm 幅の p-Si 細線素子を作製し、ゲートによるメモリ機能の制御に世界で初めて成功した。また微小領域表面電位測定を行い、本素子細線部への帯電によるメモリ動作機構を明らかにした。

高密度 SI グループ

(High Density Interconnection Group)

研究グループ長：青柳 昌宏

(つくば中央第2、18 (3) 名)

概要:

3次元多層配線インターポーザの基本構造として、感光性ポリイミド膜上への金属微細配線の形成に成功した。また、20GHzまでのポリイミド膜の高周波誘電特性の測定評価に成功した。さらに、独自開発の超高速TDR測定により、立ち上がり6psの信号伝搬特性の評価実験に成功した。

**超伝導計測デバイスグループ**

(Superconducting Devices Group)

研究グループ長: 東海林 彰

(つくば中央第2、13 (5) 名)

概要:

次世代電圧標準デバイスの開発: NbN/TiN/NbN 接合のアレイを作製し、10Kにおいて大きな定電圧ステップ(>3mA)が得られることを実証した。また、32,678個のNbN/TiN/NbN接合から成るアレイにおいて、1Vを超える定電圧ステップを得ることに成功した。さらに、素子特性評価用冷凍機システムの設計を行った。

HTS SQUIDを用いた非破壊計測技術の開発: 通常磁気環境下で動作する非破壊評価システムを構築し、従来の非破壊検査手法では困難な複合材料の検査手法を開発した。また、YBCO膜とSTO膜の5層構造を作製し、良好な電気的特性を得た。

低消費電力型地球環境計測用超伝導デバイスの開発: 超伝導局部発振器を試作し、0.5-0.8THzにおいて200nW以上の発振電力が得られることを実証した。

**磁束量子デバイスグループ**

(Flux-Quantum Devices Group)

研究グループ長: 佐々木 仁

(つくば中央第2、4 (4) 名)

概要:

単一磁束量子回路を用いた高精度デジタル/アナログ変換器の開発: 入力8ビットのRSFQ DACの設計と試作を行った。全ての要素回路の正常動作を確認し、回路設計に誤りが無いことを確認した。8ビットRSFQ DAC回路全体の動作試験および特性評価を行う準備を進めている。

単一磁束量子回路を用いた広帯域型アナログ/デジタル変換器の開発: 入力帯域幅8GHz、出力2ビットのRSFQ ADCを設計と試作を行ない、低速試験において要素回路の正常動作を確認した。要素回路およびRSFQ DAC回路全体の高速動作試験を行う準備を進めている。

**スピントロニクスグループ**

(Spintronics Group)

研究グループ長: 鈴木 義茂

(つくば中央第2、8 (4) 名)

概要:

超Gbit級MRAM用スピン伝導素子の開発において

は、これまでに単結晶超薄膜強磁層を持つトンネル接合を作製し、磁気抵抗効果が厚膜の場合の3倍程度に増大すること、および、室温で量子サイズ効果による磁気抵抗の振動が現れることを世界で初めて見出した。

導波路型光アイソレータ/光論理素子の開発においては、アトミックレーヤーエピタキシー技術を応用することにより低光損失CdMnTe導波路の作製に成功し、TE-TMモード変換を実証した。

新スピン機能半導体素子の研究においては、新希薄磁性半導体(Ga, Cr)As、さらに、強磁性かつ絶縁性を示すII-VI族磁性半導体ZnCrTeの開発に世界で初めて成功した。後者はII-VI族としては過去最高のキュリー温度(~10K)を達成した。これらの物質はこれまでの希薄磁性半導体と異なりキャリア数が極めて少なく、今後の光学用の磁性半導体の開発研究のあり方について新しい方向を示した。

**量子凝縮物性グループ**

(Condensed Matter Physics Group)

研究グループ長: 柳澤 孝

(つくば中央第2、13 (4) 名)

概要:

ルテニウム酸化物における圧力誘起強磁性相転移とそれに関連する磁場誘起新量子臨界現象を発見した。

難合成物質であるモリブデン酸化物の新結晶育成法の開発に成功した。

ホウソ系高温超伝導体における多バンド効果による超伝導転移理論を提案した。

電子ドープ酸化物高温超伝導体の光学伝導度の測定データが理論の予言と非常によく一致することを示し、異方的超伝導であることを確立した。

クーロン相互作用を起源とする超伝導のオーダーパラメーターを弱結合極限において厳密に計算し、d-pモデルにおいてクーロン相互作用によりd波超伝導が起こることを示した。

酸化物高温超伝導体の基底状態はスピン、電荷の分布が非一様に分布していることをモンテカルロ計算により示した。

ストロンチウムルテニウム酸化物の普遍的単結晶育成方法を系統的に確立した。

**超伝導材料グループ**

(Superconducting Materials Group)

研究グループ長: 伊藤 順司

(つくば中央第2、12 (4) 名)

概要:

比熱、熱伝導、ラマン、NMR測定からCu-1234が典型的なマルチバンド超伝導体であることを明らかにした。Cu-1234系超伝導体に重イオン照射(Au<sup>+15</sup>)を行うことによりJ<sub>c</sub>が向上し、J<sub>c</sub>~10MA/cm<sup>2</sup>(77K)、H<sub>irr</sub>=12T(77K)を得た。さらに、重イオン照射試料のピーク効果により、非常に高い不可逆磁界H<sub>irr</sub>



(77K) > 20T の可能性を見出した。

Sapphire 基板上に  $\text{CeO}_2$  と Tl-1212 (Sr) の 2重バッファ層を形成することで APE 法により配向性の良い Tl-1223 薄膜を再現性良く作製することに成功 ( $T_c = 104\text{K}$ ,  $J_c > 0.3\text{MA/cm}^2 @ 77\text{K}$ ) するとともにナノドットを拡張したピン止め中心により、 $J_c$  を 1桁以上向上 ( $> 1\text{MA/cm}^2$ ) させる方法を開発した。

$T_c$  に関しては Tl-1223 系での最適元素分布、最適ドーピングにより、Hg 系に迫る  $T_c = 133.5\text{K}$  を実現し、 $T_c$  向上の機構を NMR の測定等から明らかにした。

#### 低温物理グループ

(Low-Temperature Physics Group)

研究グループ長：柏谷 聡

(つくば中央第2、7 (5) 名)

概要：

無限層の高圧下での相図と  $T_c$  を、酸素量と Sr (La) /Cu 比をパラメータにして調べ、無限層単結晶のもとになる Sr (La)  $\text{CuO}_2$  単結晶を TSFZ 法で育成した。

NCCO 薄膜を各種ドーピング量に関して作成し、アンダードーピング NCCO 薄膜の作成に成功した。NCCO、NbN の光学伝導度スペクトル、および  $\text{MgB}_2$  の光学反射スペクトルを、サブミリ波～遠赤外線領域において測定し、異方性超伝導性を光学的性質から明らかにした。

YBCO/LSMO 微小接合の極低温計測を行いコヒーレント輸送現象の存在を確認し、強相関物質中のメソスコピック効果の観察に成功した。

異方的超伝導体のトンネル理論を発展させ、低温 STM による YBCO 薄膜表面の電子状態との比較を行った。

#### 機能的酸化物グループ

(Oxide Electronics Group)

研究グループ長：阪東 寛

(つくば中央第2、10 (5) 名)

概要：

層状ペロブスカイト酸化物  $\text{LaSrFeO}_4$  の単結晶を育成し、この物質が冷却と共に複数種類の反強磁性秩序相をもつことを見出した。

金属非金属転移近傍の遷移金属酸化物表面には電子相関効果の影響をバルクよりも強く受けた電子状態が存在することをペロブスカイト型バナジウム酸化物  $\text{CaVO}_3$  単結晶の超高真空中劈開面における光電子分光およびその酸素吸着効果から示した。

極微量の吸着酸素による半導体的遷移金属酸化物表面付近の電子状態の局在化、エネルギーシフトの描像を電子ドーピング  $\text{SrTiO}_3$  の光電子分光、in situ 表面電子物性測定により示した。

ゾルゲル法によるシースルー酸化物半導体  $\text{CuAlO}_2$  の製膜を試み透明電極酸化物膜に匹敵する面伝導度を示す膜の製膜に成功した。

#### フロンティアデバイスグループ

(Novel Electron Devices Group)

研究グループ長：和田 敏美

(つくば中央第2、4 (4) 名)

概要：

スピン・単一電子効果デバイスの研究：強磁性体に適した無機レジストプロセスを開発し、30nm 寸法の  $\text{Ni/CoO}_x/\text{Co/CoO}_x/\text{Ni}$  プレーナ型トンネル接合を作製した。

電流量子計測デバイスの研究：2ゲート単一電子ポンプを作製しその問題点の抽出を行うとともに、単一電子ポンプにおいて正弦波駆動を用いることにより精度が向上することを示した。

超伝導超格子による THz 領域デバイスの研究：BSCCO 薄膜による超伝導体/絶縁体超格子の作製に成功した。また、単相の超伝導体/絶縁体超格子単結晶作製技術を開発した。

超高速光励起反応計測技術の Si 表面・界面プロセス解析への応用：塩素吸着 Si (111)  $7 \times 7$  表面に対して、Si/Cl 系光励起反応機構に直接係わる反応ダイナミクスの時定数を観測することに成功し、原子層加工に悪影響を及ぼす可能性のある、長い緩和の裾野をとらえることにも世界で初めて成功した。

#### ⑫【光技術研究部門】

(Photonics Research Institute)

(存続期間：2001.4～)

研究部門長：小林 直人

副研究部門長：八瀬 清志、渡辺 正信、平賀 隆

総括研究員：大柳 宏之、山田家和勝、八瀬 清志、渡辺 正信、平賀 隆

所在地：つくば中央第2、第5、つくば東、  
関西センター

人員：205 (98)

経費：812,183千円 (292,511千円)

概要：

本研究部門では、光技術が光情報通信・光応用機器など光産業技術の先導となると同時に、種々の幅広い計測・加工技術の基盤となる汎用性を有しているという特徴を生かした研究開発を行う。特に光情報通信・処理技術および光材料・デバイス技術を主な対象とするソフトフォトニクス、人間や環境にとって使いやすい光表示・入出力技術を主な対象とするアメニティブォトニクス、レーザー・放射光など新たな光源の極限性能実現や先端的計測利用技術の開発を目指すハードフォトニクスの分野で有機的な連携による研究開発を行う。これにより新たな情報化社会の新産業育成に寄与すると共に、福祉高齢化社会を人に快適な技術で

支える基盤を確立することを目的とする。またこれらの目的遂行のために効率的でかつ機動的な研究開発を推進し、我が国のみならず世界において光技術研究の中核的研究機関になることを目指す。また本分野では新たな応用分野としてライフフォトニクス（ライフサイエンス+フォトニクス）の開拓を視野に入れている。

【1】ソフトフォトニクス分野－光情報コミュニケーション技術

将来のテラビット級の光時分割多重通信（OTDM）と波長分割多重通信（WDM）の混合システムに対応可能なキー・テクノロジーの確立を目的として、パルス計測制御技術や光機能デバイス技術の開発を行う。また将来の通信セキュリティに重要な量子情報暗号通信技術の研究や、表示・記録等の光デバイスのための材料・デバイス技術の開発を行う。

【2】アメニティフォトニクス分野－インターヒューマン光材料デバイス技術

ガラス材料を利用した導波路を中心とした情報通信・処理用光デバイス技術、および有機材料や有機・無機ハイブリッド材料を利用したヒューマン・インターフェイス用光デバイス（ディスプレイ、ホログラム、FET、発光素子等）の研究開発を行う。

【3】ハードフォトニクス分野－未踏光・量子源・計測利用技術

可視から近赤外域における超短パルスレーザー発生制御・圧縮・増幅技術の研究開発を行う。また広帯域にわたる自由電子レーザー、エネルギー可変 $\gamma$ 線、多機能放射光、低速陽電子ビーム等の発生とそれを利用した高機能材料精密計測・プロセス技術の研究開発を行う。さらに広帯域光センシング技術、光位相・コヒーレンス計測・制御技術、光操作技術の研究開発を行う。

-----  
外部資金

超短パルス光エレクトロニクス技術開発（エネルギー供給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

高輝度X線パルス利用発電施設モニタリングシステム開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

機能調和酸化新機能材料創製に関する研究、機能発現にかかわる物質制御（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

高密度パルス光の発生と先端の物質制御に関する研究、プロセス基盤技術、極限時間域高密度パルス光の高機能化技術の研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

アサーマルマイクロフォトニクスデバイスに関する共同

研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

アクティブ・ナノ計測基盤技術の確立（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

小型高輝度放射源の開発とその利用に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

エネルギー可変 $\gamma$ 線発生技術の高度化とその利用に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

放射線障害防止に必要な経費（つくばセンターにおける放射線安全性向上のための試験研究）（原子力試験研究委託費／文部科学省）

特定装置の維持運営に必要な経費（つくばセンター：加速器・プラズマ装置の長寿命化のための試験研究）（原子力試験研究委託費／文部科学省）

光子情報複合検出技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

自由電子レーザー先端技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

挿入光源を利用した動的過程の高度評価法に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

原子力エレクトロニクスのための素子化プロセス技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

超低速短パルス陽電子ビームによる表層物性評価法の研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

単一サイクルパルスの発生に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

ダイオキシン類及び内分泌かく乱物質のセンシングシステムを用いた環境リスク対策の研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

発表：誌上発表 204(122)件、口頭発表 470(98)件、その他 29件

-----  
情報通信フォトニクスグループ

(Information Photonics Group)

研究グループ長：土田 英実

(つくば中央第2、4 (4) 名)

概要：

(1) パルスタイミング揺らぎのパワースペクトルを 1mHz-20MHz の周波数帯域において300dB のダイ

ナミックレンジで計測する技術を開発した。

- (2) 波長1550nm 帯において伝送距離25.2km の量子鍵暗号分配装置を試作し、1%の符号誤り率を達成した。
- (3) ニューラルネットワークを利用したターゲットトラッキングシステムを構築し、1サイクル0.3ms の高速動作を確認した。

#### 光電子制御デバイスグループ

(Ultrafast Optoelectronic Devices Group)

研究グループ長：小森 和弘

(つくば中央第2、6.4 (5) 名)

概要：

- (1) 量子ナノトランジスタの研究として量子細線トランジスタの磁気抵抗振動を測定し、1次元輸送特性を得た。
- (2) フォトニック構造の作製技術として3次元フォトニック結晶作製に重要な精密位置合わせ装置を構築した。また、フォトニック結晶導波路の伝播特性計算法を確立し、構造揺らぎに対する伝播特性の変化を調べた。
- (3) 光導電スイッチ研究として HEMT 構造の評価を EO サンプリング法により行い、2.3ps のゲート応答信号を計測した。長波光導電スイッチの試作を行なった。
- (4) 光-光制御素子用の量子細線構造中のキャリアダイナミクスを、超高速分光法を用いて明らかにした。また、超高速光-光制御実験の為に30フェムト秒以下の時間分解能を持つ光制御・計測系を構築した。

#### 超高速フォトニクスグループ

(Ultrafast Photonic Measurements and Materials Group)

研究グループ長：挾間 壽文

(つくば中央第2、3.9 (3) 名)

概要：

- (1) ZnSe/BeTe 量子井戸のサブバンド間遷移におけるキャリアの緩和時間として0.2~0.3ps を得た。しかし遷移波長が2μm 以下になると、別の要因による2~3ps の遅いキャリア緩和過程の割合が徐々に大きくなるのが判明した。サブピコ秒の応答特性を維持するため、新たな量子井戸構造を考案した。
- (2) 新材料系 (CdS/ZnSe/BeTe) 半導体量子井戸サブバンド間遷移利用レーザー活性層の基本となる、CdS/ZnSe 量子井戸構造の形成と、CdS 井戸層への電子ドーピングによる二次元電子ガスの形成に成功した。
- (3) ファイバープローブの改良を行い、空間分解能100nm を達成していることを、光スイッチ用分子薄膜の微細構造の解像を通じて確認した。
- (4) MW 級 Ti : サファイアレーザー励起による短リング共振器光パラメトリック発振器により、初めてフ

ェムト秒時間領域で1GHz の光パラメトリック発振を実現した。

#### 量子ナノ構造グループ

(Quantum Nanostructures Group)

研究グループ長：小倉 睦郎

(つくば中央第2、6.9 (4) 名)

概要：

- (1) TBA(有機砒素)を用いてV溝量子細線を成長し、従来のアルシンよりも、ライフタイムの長い量子細線、量子井戸を形成した。
- (2) 顕微分光像の評価により、量子細線の均一性が、1μm 以上拡張し、エキシトンの多体効果など1次元エキシトンの特異な物性を初めて明らかにした。
- (3) 量子細線 FET において明瞭な量子コンダクタンスステップや負性抵抗効果を38K という(量子輸送計測においては、)比較的高温で見出し、細線における散乱過程の抑制を示唆するデータを得た。
- (4) サブミクロン間隔の高密度な InGaAs 量子細線アレイが室温においても量子細線からの発光が優勢であることを示した。

#### 光エレクトロニクス材料グループ

(Optoelectronic Materials and Devices Group)

研究グループ長：仁木 栄

(つくば中央第2、7.8 (研究職数6) 名)

概要：

- (1) 禁制帯幅の制御：
  - ・  $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$  ( $x=0.31$ ) で  $E_g=4.1\text{eV}$  までの広バンドギャップ化に成功。
  - ・ ZnSeO 系混晶において、バンドギャップの大きな負のボーイングを初めて観測。さらに O 組成が深さ方向に周期的に変化して自然超格子を形成する現象を初めて発見した。
- (2) p 型 ZnO の開発：Ga を N と同時にドーピングすると、N のドーピング効率が向上することを発見した。
- (3) 電気伝導性の制御：ZnO の電子濃度を  $6 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$  から  $1 \times 10^{21}\text{cm}^{-3}$  まで制御可能な技術を確認した。移動度も  $6 \times 10^{17}\text{cm}^{-3}$  で  $120\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 、 $5 \times 10^{20}\text{cm}^{-3}$  で  $35\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$  という世界最高レベルの ZnO 薄膜の作製に成功。
- (4) 低抵抗透明導電膜の開発：抵抗率  $3 \times 10^{-4}\Omega\text{cm}$  以下、400-1100nm の波長域で平均96%以上の透過率を示す ZnO 透明導電膜の作製に成功。

#### 錯体光学材料グループ

(Functional Condensed Materials Group)

研究グループ長：鎌田 俊英

(つくば中央第5、4.8 (4) 名)

概要：

- (1) 有機薄膜トランジスタの開発において、画期的な新素子構造の開発に成功した他、材料品質制御、材

料構造制御などによる FET 特性改善要因を明らかにした。また、有機受光素子の開発において、高速応答性を示す構造の開発に成功した。

- (2) フォトリソなどの微細加工技術を使用せずに短いチャンネル長を実現できるトランジスタ素子の開発に成功し、それにより高分子半導体材料で、低分子単結晶並みの性能を発現させることに成功した。
- (3) プラスチック基板上で動作する有機薄膜トランジスタの開発に成功した。
- (4) 超高純度有機半導体材料の創製とそれによる有機トランジスタ特性の解析から、トランジスタ特性に及ぼす不純物純度および構造純度の要因について明らかにした。
- (5) 有機半導体層の複合構造の創製により、取り出し電流値を30%以上向上させる技術を開発した。

#### 有機超薄膜グループ

(Ultra Thin Films Group)

研究グループ長：八瀬 清志

(つくば中央第5、11.4 (7) 名)

概要：

- (1) フタロシアニン、フェニレンビニレンオリゴマー、ポリシラン等の半導体特性を示す化合物の構造制御薄膜の作製を行うとともに、その異方的な光電子特性、特に発光特性について明らかにした。特に光照射によって、千倍明るく光る有機電界発光素子の作製に成功した。また導電性高分子の配向薄膜を摩擦転写法により作製し、その構造、異方的光特性および電界効果トランジスタ特性の評価を行い、構造と電気特性の相関を明らかにした。
- (2) 分子協調材料・自己組織化膜研究において、光応答性自己組織化膜の開発に成功した。
- (3) 種々の機能性化合物について薄膜を作製し、電子顕微鏡、走査プローブ顕微鏡、斜入射 X 線回折、表面プラズモン、表面力測定による構造及び局所構造の評価・制御を行った。
- (4) 高感度水晶振動子を用いた疾病マーカーやダイオキシン類の高感度簡易測定に関する要素技術を検討し、当該センサに係る使用条件を部分的に明らかにした。

#### 分子フォトニクスグループ

(Molecular Photonics Group)

研究グループ長：松田 宏雄

(つくば中央第5、5.2 (4) 名)

概要：

- (1) 旋光分散を制御するヘリックスポリマーに関して、ポリ酪酸オリゴマーの完全分子量制御合成を行った。その結果、10量体程度で旋光度が極大になることを見出し、フレキシブル大面積で偏光回転制御できる分子種として検討を開始した。
- (2) リイミドベースの高ガラス転移点フォトリフラク

ティブポリマーを合成し、外部電界付加すること無く干渉記録ができることを確認した。応答速度が数秒以上かかるのが欠点である。

- (3) 面レーリーフ形成して、近接場光の強度や偏光特性が評価できることを見出した。さらに、近接場光による上下左右30nm サイズのドットアレイ形成にも成功した。

#### 集合体フォトニクスグループ

(Mesoscopic Photonics Group)

研究グループ長：小林 俊介

(つくば中央第2、4 (4) 名)

概要：

- (1) チオフェン誘導体などの低分子を有機半導体とする、種々の電極構造および薄膜構造をもつ薄膜トランジスタ (TFT) を試作し、その電気伝導の特性評価を行った。その結果、素子構造を含めた電気伝導特性の向上が必須であることと、層間絶縁膜の絶縁性能のさらなる向上が必要であることが判明し、これを解決するための新トランジスタ構造を設計した。
- (2) 水面上で薄膜化した電荷移動錯体を基板に転写することで、パターン化した有機電極を形成する技術を開発した。この方法で有機電極を有する光電変換素子を試作し、動作することを確認し、有機/有機接合と有機/無機接合の明確な違いを見出した。光電変換特性の過渡応答から、有機薄膜中の局在準位に関する情報を明らかにする測定法を開発した。

#### ガラス材料技術グループ

(Optoelectronics Glass Group)

研究グループ長：西井 準治

(関西センター、9.7 (6) 名)

概要：

- (1) 導波路、ファイバー、サブ波長周期構造  
導波路フィルターで温度依存性6pm/°C (従来の1/2) を達成した。また、ポリイミド導波路フィルターを試作。さらに、長さ1cmの導波路アンプや真空紫外レーザー伝送ファイバーの開発を進めている。一方、ガラス表面の3D 微細加工による無反射構造を作製し、ポリマーへのレプリカを検討中である。
- (2) マイクロオプティクス  
超高压を利用し、0.9%の屈折率変化を形成し、その後のレーザー局所加熱により、直径200 μm、高さ2 μmの隆起構造形成に成功した。
- (3) 高輝度発光体  
イオン注入法では、シリカ系ガラスにおいて溶融法やゾルゲル法で実現できる10倍以上の発光イオン濃度 (Cu<sup>+</sup>で3×10<sup>20</sup>個/cm<sup>3</sup>) を達成した。また、ゾルゲル法による超微粒子分散ガラスで、赤色での発光効率3%を達成した。

#### 薄膜ナノプロセスグループ

(Thin Film Nano-Processing Group)

研究グループ長：平賀 隆

(関西センター、4.2 (4) 名)

概要：

- (1) 軽量・フレキシブル・ローコスト製造プロセス・低消費電力等の特性を有する有機・高分子材料を用いたアメニティ・フォトニクス・デバイスのための材料設計、製造プロセス・デバイス構造及び特性評価技術について検討を行い、非晶質炭化ケイ素薄膜の室温合成に、イオンビーム誘起 CVD 法で成功した。

#### デバイス機能化技術グループ

(Photonic Device Application Group)

研究グループ長：平賀 隆

(関西センター、9.4 (9) 名)

概要：

- (1) 軽量・フレキシブル・ローコスト製造プロセス・低消費電力等の特性を有する有機・高分子材料を用いたアメニティ・フォトニクス・デバイスのための材料設計、製造プロセス・デバイス構造及び特性評価技術について検討を行った。
- (2) 近接場光学顕微鏡を試作し、ホログラム記録用材料の特性を評価した。
- (3) ホログラム記録用材料の組成の最適化を行い、95%以上の回折効率を有する記録媒体の作製に成功した。
- (4) 6SCCM の連続フロー型スピン偏極キセノンガス製造装置の開発に成功した。

#### 超短パルスレーザーグループ

(Ultrafast Lasers Group)

研究グループ長：鳥塚 健二

(つくば中央第2、6.9 (5) 名)

概要：

- (1) 平成13年度には、これまで開発してきた広帯域ミラー、高次分散補償等の要素技術を高度化するとともに、10fs パルス光における高次チャープの計測と補償の技術を開発し、従来の光パルス増幅の限界を破る~10fs パルス増幅の技術を開発した。
- (2) 従来計測されていなかったパルス内光波位相 (CEP) の検出技術の研究を行い、パラメトリック発振器等を用いた0.8 $\mu\text{m}$  と1.3 $\mu\text{m}$  の異波長の繰返しフェムト秒パルス間の CEP の検出、および単一パルスでの CEP の検出について、新しい測定方式の提案と実験的実証を行った。

#### 広帯域量子放射技術グループ

(Wideband Photonics Group)

研究グループ長：山田家和勝

(つくば中央第2、6.8 (6) 名)

概要：

- (1) FEL ゲインの大幅な増強を目的として、蓄積リング NIJI-IV 全周の75%以上にわたり、真空チャンバ

一の低インピーダンス型への交換作業を完了し、ビーム入射を開始した。これにより、真空紫外域での FEL 発振が可能となるものと予想される。

- (2) NIJI-IV システムを用いた場合の、赤外 FEL の性能を評価した結果、1~12 $\mu\text{m}$  の波長域で2~4%のゲインが得られ、レーザー発振が十分可能であることが分かった。これに基づき、赤外 FEL 用光クライストロン製作を進めている。
- (3) 赤外 FEL の波長選択性を利用した選択的分子励起技術の開発を目指して、FEL アシスト薄膜蒸着装置の製作を開始した。
- (4) 8.9~27.8keV の X 線領域で、多層膜 FZP (フレネル・ゾーンプレート) を用いて0.3 $\mu\text{m}$  の集光ビームが再現性良く得られた。また走査型 X 線顕微鏡実験では世界最高レベルの0.2 $\mu\text{m}$  のテストパターンの解像に成功した。

#### 高輝度量子放射源グループ

(Quantum Radiation Sources Group)

研究グループ長：山田家和勝

(つくば中央第2、11.3 (3) 名)

概要：

- (1) エネルギー可変 $\gamma$ 線を利用した高エネルギー $\gamma$ 線ラジオグラフィシステムを用いて、様々な工業製品のラジオグラフ、更には CT による2次元断層撮影に成功した。システムの空間分解能を評価した結果、約0.7mm という値が得られた。
- (2) 軸長が1.6m のファブリーペロー共振器を試作し、TEM00モードを確認した。これをもとに蓄積リング TERAS に設置するファブリーペロー共振器の設計・製作を行った。
- (3) 赤外自由電子レーザー用挿入光源である3m アンジュレータの3.6m 光クライストロンへの改造を行うとともに、この改造によって発生が期待される逆コンプトン散乱ハード X 線の特性評価を行った。これにより0.1~2MeV のエネルギー領域の全てで、逆コンプトン散乱ハード X 線を発生可能であることが明らかになった。また、本手法によるハード X 線の収量は3%エネルギー幅で毎秒 $10^5$ ~ $10^6$ 個と見積もられた。

#### 放射光利用技術グループ

(Synchrotron Radiation Application Group)

研究グループ長：小池 正記

(つくば中央第2、5.1 (4) 名)

概要：

- (1) 産総研電子蓄積リング TERAS のアンジュレータ利用ビームラインに、偏光アンジュレータからの放射を光源とした光電子顕微鏡システムの構築を推進した。そのためのアンジュレータ制御技術を確認し、ビームライン光学系およびその制御システムを完成させ調整した。また、顕微鏡本体の導入とこれを組

み込んだ表面分析装置の設計を行った。

- (2) Deep X-ray Lithography & Moulding プロセス技術を用いた三次元フォトニック結晶作製装置の立ち上げを行った。また、高分子材料に対し、 $1\mu\text{m}$ ピッチで深さ $3\mu\text{m}$ の円柱形状のマイクロ鋳型の形成に成功した。更には、作製したマイクロ鋳型に $\text{TiO}_2$ をモールドし、微細構造体の作製に成功した。また、イオン照射による $\text{TiO}_2$ の微細加工条件を明確にし、イオン注入を行い、ルチル型 $\text{TiO}_2$ 表面に $30\mu\text{m}$ ピッチで深さ $8\mu\text{m}$ のパターン形成に成功した。

#### 高機能量子ビーム開発利用グループ

(Advanced Quantum Particle Beam Research Group)

研究グループ長：山田家和勝

(つくば中央第2、4.6 (3) 名)

概要：

- (1) 低速陽電子ビームによる表面・薄膜等の高度な物性評価法の実現を目的として、陽電子ビームラインの遠隔コントロール装置を導入し、動作確認を行った。また、世界で初めてエネルギー可変陽電子ビームによる高計数率(1,000cps以上)陽電子寿命・運動量相関(AMOC)測定に成功した。
- (2) 陽電子消滅励起オージェ電子分光(PAES)装置にXPS装置および試料準備搬送機構を付加し、PAES測定の表面感性を検証する実験の準備を整えた。
- (3) 低速陽電子ビームを用いた材料評価法により、次世代LSI用材料として重要な低誘電率層間絶縁膜(Low-k膜)のサブナノ～ナノメートルの空隙やカーボンナノチューブ表面の微量不純物について明らかにした。また、イオンマイクロビームにより、SiCショットキー・ダイオードとSiジャンクション・ダイオードの放射線損傷の比較を行った。

#### 先端量子計測グループ

(Spectroscopic Photon Sensing Group)

研究グループ長：大久保雅隆

(つくば中央第2、3.4 (3) 名)

概要：

- (1) X線光子吸収体と超伝導センサーからなる新構造X線検出器開発を実施している。Biの厚膜から成るX線吸収体の作製方法として、ジェットモルディング法を試みた。数 $10\mu\text{m}$ の厚膜を短時間で作製可能なことを確認した。
- (2) 超伝導センサーとしては、厚膜レジスト、ポジレジスト、ネガレジストを組み合わせた新プロセスを立ち上げた。従来の超伝導エレクトロニクスにおける、反応性イオンエッチングを多用するプロセスより、ナノスケールのトンネル障壁へのダメージが少ない、リフトオフ法を多用したプロセスにより、超伝導センサーを作製可能とした。

- (3) 出器評価として、ユニフォミティー特性に影響を及ぼす超伝導体への磁束量子トラップをSQUID顕微鏡により直接観察し、量子トラップの下限環境磁場強度を決定した。また、産総研放射光施設TERASと高エネルギー加速器研究機構放射光施設PFにより検出器の評価を行った。

#### 光計測制御グループ

(Optical Measurement and Control Group)

研究グループ長：天神林孝二

(つくば東、4.0 (4) 名)

概要：

- (1) 光計測技術の研究では、波長走査干渉計において、波長走査に伴う位相変調誤差、光源強度変化を補償する19画像アルゴリズムを設計し、波長走査位相シフト干渉計による光学平行平板の表面形状を測定する実験を行い、繰り返し精度 $1\text{nm}$ という良好な結果を得た。またプローブ走査による大面積計測のための真直度計測において、同一原理による回転誤差3成分の同時測定方法を提案し、その有用性を実証した。
- (2) 光計測技術の研究では、光フィードバック干渉法に基づく液晶補償光学システムにおいて、高感度のCCDカメラを利用した光電子ハイブリッド型のフィードバック機構を導入することにより、歪みをもつ非常に微弱光強度の光波面の補正も可能であることを明らかにした。
- (3) 光操作技術の研究では、基礎技術研究として、低屈折率物質の光放射圧技術について研究し、周囲よりも低い屈折率を有する物質のトラッピングの可能性を示した。この理論を用いて、油中における水滴をトラップし、従来は不可能とされていた技術開発に成功した。13年度は、約 $300\mu\text{m}$ ピッチのプラズマディスプレイ基板を用いて、光ピンセットによる色素の定着実験を行った。

#### ⑬【生物遺伝子資源研究部門】

(Research Institute of Biological Resources)

(存続期間：2001.4～)

研究部門長：曾良 達生

副研究部門長：中村 和憲、澤田美智子

総括研究員：石崎 紘三、中村 和憲(併)、  
澤田美智子(併)

所在地：つくば中央第6、北海道センター

人員：164 (70)

経費：560,201千円 (282,629千円)

概要：

本研究部門のミッションは、「微生物等及びそのゲノム情報の機能解析により、生物資源・遺伝子資源の医

薬を含む工業利用へのシーズ発掘及び有効活用・産業化を図る」ことにある。このため、4つの重点研究課題を設定している。

「生物遺伝子資源の探索・機能解析」においては、多様な自然生態系や、各種生物処理プロセスなどの人工生態系、さらには昆虫微生物共生系の微生物相解析を通じて、各種生態系における微生物機能の解明を行うとともに、新規な微生物遺伝子資源の開発を目的として、新規微生物の探索・分離と特性解明を進める。

「生物遺伝子資源を活用した有用物質生産技術開発」においては、①多様な自然生態系や、各種生物処理プロセスなどの人工生態系からの新規な生物遺伝子資源、有用酵素、各種生理活性物質の探索とその利用技術開発、②有用物質の高効率生産技術の開発、③細胞の環境認識応答機構の遺伝子レベル、タンパク質レベルでの解明とその有用物質生産システムへの応用、を重点的に進める。

「生物遺伝子資源を活用した環境計測・環境浄化・環境保全技術開発に関する研究」においては、循環型社会あるいは環境調和型社会を構築していくために必要な、生物資源の高度利用技術、微生物機能を利用した環境保全技術、環境調和型材料開発を進める。

「環境中微生物の高精度・高感度モニタリング技術の開発」においては、社会的にも関心の高い遺伝子操作微生物の環境安全性を科学的に評価するために必要な基盤技術の確立を目標に進める。

-----  
外部資金

複合生物系利用・生産技術の研究開発（石油安定供給技術開発等委託費／経済産業省）

複合生物系利用石油代替燃料製造技術研究／複合生物利用（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

超好熱菌遺伝子を利用した耐熱酵素の生産技術（中小企業支援型研究開発（中小企業委託費）／経済産業省）

海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究、熱水地下生物圏の微生物群集の解明に関する研究、微生物群集の多様性と時空間変動に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

生物系研究資料のデータベース化及びネットワークシステム構築のための基盤的研究開発、高品質データベースの構築と Web データベース化に関する研究、真正細菌類データベースの効率化に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

低温での組換え蛋白質発現システムの研究開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

土壌汚染物質の植生による高度処理技術に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

生体の環境汚染物質応答反応を利用した環境評価システムの開発に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

表面処理工程廃液の減量化技術開発のための研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

微生物による流出油漂着沿岸海域の環境修復技術に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

エコ・アドバンスト技術による高効率環境修復・保全システムの確立（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

発 表：誌上発表 93(63)件、口頭発表 265(24)件、その他 7件

-----  
生物資源情報基盤研究グループ

(Microbial and Genetic Resources Research Group)

研究グループ長：鎌形 洋一

(つくば中央第6、18 (5) 名)

概 要：

1. 熱泉湧出孔下流に形成されるメタンリアクター、活性汚泥、バイオフィーム、地下深層水、昆虫などの体細胞内共生体などから微生物分離を試み、新規な各種微生物の分離に成功した。暫定公開している微生物化学分類データベースの検索システムをさらに user friendly なものに改良した。
2. 環境微生物の物質循環・代謝に果たす役割の解明と環境浄化技術への応用：新規ダイオキシン分解細菌を分離した。ジクロロフェノキシ酢酸を分解する全く新規の遺伝子を新たに取得し、その分子遺伝学的性質を明らかにした。糸状性微生物の鞘構造に関わる遺伝子を明らかにした。
3. 共生微生物の共生機構の生理学的・遺伝学的解明：キイロシヨウジョウバエに共生する細菌による宿主の雄殺しを抑制する宿主上の遺伝子の解析を開始した。アブラムシの分化誘導に関わる遺伝子の解析に着手した。

分子生態解析研究グループ

(Molecular and Microbial Ecology Research Group)

研究グループ長：丸山 明彦

(つくば中央第6、14 (3) 名)

## 概要：

1. 環境微生物解析手法の開発と適用：多様な種からなる自然環境中の全微生物相解析の効率化、高精度化を目的とし、複数の標準菌株を用いた実験条件下で同時多重染色法の検討に着手した。水曜海山の海底面噴出高温熱水中には多数の微生物が見出されることやカルデラ内には活性が高く特異な細菌が優占すること等を初めて明確にした。また、日本海石油流出事故時の油濁海中の難分離石油分解菌群の特定化および定量化に成功した。
2. 生物遺伝子資源の探索、解析、利用：豊羽鉱山や水曜海山の熱水試料、油濁沿岸試料等を対象に生物遺伝子資源の探索に取り組み、特異機能をもつ微生物の分離・培養や non-PCR 直接遺伝子解析による極限環境遺伝情報の獲得等を内外機関と共同で開始した。
3. 環境毒性評価：酵母 DNA チップを用い、多数の化学物質の応答パターンの解析を進めた。また、河川等より環境サンプルを採取し、マイクロプレート法による毒性評価を進めた。

## 酵素開発研究グループ

(Enzyme Exploration Research Group)

研究グループ長：三石 安

(つくば中央第6、10 (7) 名)

## 概要：

グリコシダーゼおよびラクトナーゼについて、新規性のある酵素のタンパク質を取得し性質の検討を行った。また、超好熱菌のゲノム情報を活用して、いくつかの耐熱性酵素の発現系を構築した。さらに、酵素の改良手法として、高度好熱菌を宿主とした蛋白質の耐熱化手法を検討した。

その結果、グリコシダーゼについては、イソプリメペロースを生成する新しいグリコシダーゼ生産菌の分離に成功し、精製した酵素蛋白質を取得した。また、ラクトナーゼについては、生産菌のスクリーニングを行った。超好熱菌のゲノム情報を活用した耐熱性酵素の取得では、*Pyrococcus* のカルボキシペプチダーゼおよびマルトースフォスホリラーゼの発現クローニングを行い、これら酵素の発現量を増加させるために発現ベクターの改良を試みている。高度好熱菌を宿主とした蛋白質の耐熱化では、大腸菌のトリプトファン合成酵素の耐熱化を *Thermus* を宿主として行い、耐熱性を増加させた。

## 生理活性物質開発研究グループ

(Biologically Active Substance Research Group)

研究グループ長：山崎 幸苗

(つくば中央第6、11 (6) 名)

## 概要：

1. チロシンオリゴマーを基本構造とする10種類のポリペプチドを合成し、ウイルス増殖阻止活性を調べ

た。より強い HIV-1プロテアーゼ阻害活性を(Tyr)<sub>12</sub> Asp 等に見出した。

2. フラボノイド系ポリフェノールの抗酸化活性とアポトーシス抑制活性との相関解析については、予期に反し抗酸化力の弱いアピゲニンとクリシンも強い抑制を示すことを見出した。
3. *Streptomyces sulphreus* ISP 5104株のアクチノマイシン D による CMK-7細胞のアポトーシス抑制活性物質を縮合多環式ポリフェノールの resistomycin と同定した。
4. マクラボヤから分離した糸状菌が養殖魚類の病原菌である *Enterococcus seriolicida* に特異的に抗菌作用を示すことを見出した。
5. ラミニンの複数の活性配列のうち、LQVQLSIRT の N 末端に Cys を導入し、CLQVQLSIRT、CRLQVQLSIRT 等を合成した。
6. プロスタグランジン E2の生成・分泌を促進させる物質をスクリーニングし、サメ筋肉の分解物に FRVPTPN や IKW を活性ペプチドとして同定した。

## 高機能物質開発研究グループ

(Lipid Engineering Research Group)

研究グループ長：山岡 正和

(つくば中央第6、10 (5) 名)

## 概要：

モルティエラ属糸状菌のトリアシルグリセロール分子種の合成過程を検討し、分子種によって合成経路が異なることを見出した。すなわち、リノール酸、γ-リノレン酸を含む分子種は、リン脂質からの合成経路が重要であり、パルミチン酸を含む分子種は、脂肪酸合成酵素により作られた脂肪酸を利用する経路が重要であり、オレイン酸を2つ以上含む分子種は、細胞内にプールされている脂肪酸を利用するリモデリングの経路が重要であった。

ラビリンチュラ属菌の培養方法の検討においては、リン脂質を培地中に添加することにより増殖性および高度不飽和脂肪酸生産性が増加することを見出した。

アブラヤシの外部病徴を示す罹病樹の茎組織には非罹病樹に比べてアミノ酸含有量に有意差があるが外部病徴を示さない罹病樹では有意差がないことを見出した。

## 複合微生物系解析・利用研究グループ

(Microbial Community Analysis and Application Research Group)

研究グループ長：金川 貴博

(つくば中央第6、13 (3) 名)

## 概要：

工場廃水処理で最も多く用いられている活性汚泥法において、沈殿槽での活性汚泥の沈降を妨げて廃水処理を困難にする糸状性細菌の研究を行った。

また、活性汚泥法による廃水からのリン除去を安定



的に行う技術を開発するため、リン除去に貢献する細菌の種類を解析した。

従来法では培養が困難な菌の分離・培養化技術の研究では、菌を微小なアガロースゲルに閉じこめることで、低融点アガロースの採用で分離の成功率を高めることができた。

複合微生物系の新たな解析方法の開発では、蛍光消光プライマーを用いたリアルタイム定量的 PCR 法 (QP-PCR 法) を実試料に適用し、誤差要因を検討して誤差の少ない解析を可能にした。また、蛍光光度計を用いて特定菌を定量する技術を開発した。

**環境保全型物質開発・評価研究グループ**  
(Environmentally Degradable Polymer Research Group)

研究グループ長：常盤 豊  
(つくば中央第6、8 (3) 名)

概 要：

1. 糖鎖型およびエステル型の高機能高分子の開発：酵素触媒を利用して合成したビニルアジポイルウリジンに N-イソプロピルアクリルアミドを共重合させ、温度刺激応答性高分子を開発した。ウリジン分岐を持つこの共重合体を用いることにより、ウリジンと塩基対を作るアデノシンが溶液中から効率的に回収できることが分かった。

また、糖誘導体を側鎖にもち、主鎖にエステル結合を有する生分解性高分子の合成に成功した。

2. 生分解性高分子素材の環境影響評価：高融点のポリブチレンサクシネート (PBS) を分解できる、ミクロビスポラロゼアを選定し、100mg の PBS フィルムが8日間で50%分解されることを明らかにした。
3. 生分解性高分子素材処理技術の開発：糸状菌トリティラキウムアルバムは、0.1%のゼラチンを含む基本培地で液体培養した場合、ポリ乳酸フィルムを2週間で76%分解することができることが分かった。

**遺伝子資源解析研究グループ**  
(Systematic Genomic Resources Research Group)

研究グループ長：湯本 勲  
(北海道センター、7 (4) 名)

概 要：

1. 極限環境微生物の遺伝的多様性と環境適応能に関する研究：雪腐病菌の遺伝学的多様性の調査、雪腐病菌の産生する不凍タンパク質の単離精製およびタンパク質化学的性質の検討及び雪腐病菌未見のシベリア東部および沿海州での微生物調査を行った。新規低温高アルカリ適応性油脂および炭化水素資化性細菌を分離し、分類学的検討を行った結果、新種であることが判明し、新種として提唱した。
2. 低温活性酵素の機能解析に関する研究：昨年度作成した低温活性キメラ酵素の各種天然・人工基質に

対する反応性および反応速度論的解析を行った。低温活性ヘム酵素の確保を目的として、低温において優れた増殖能を有する微生物を分離することができた。

3. 生物による環境修復への応用：土壤中の汚染物質 (アトラジン、シマジン等の除草剤) がトウモロコシによる吸収・代謝作用により減少することを確認した。過酸化水素耐性能および分解能に優れた微生物を分離することが出来た。分離した微生物は新種である可能性が確認された。

**分子環境適応研究グループ**  
(Molecular Adaptation Research Group)

研究グループ長：扇谷 悟  
(北海道センター、11 (4) 名)

概 要：

1. DNA チップを用いて、遺伝子発現の低温処理による変化を調べ、酵母のほぼ全ての遺伝子のクラスタリングを行った。この結果、低温誘導される従来全く知られていなかった遺伝子群を見出すと共に、それらを統一的にコントロールする発現制御領域の候補を抽出した。
2. 常温酵素の低温活性酵素化：Bacillus 属の常温型リパーゼの低温域における活性を向上させた変異体を作成するために、進化分子工学手法により変異体を作成する条件および低温における酵素活性を迅速に評価・選択する実験系を確立した。
3. DHA 合成遺伝子群の単離のためのライブラリーを作成した。水産廃棄物を利用した培地成分の組成を検討することにより、高度不飽和脂肪酸の取り込み量を2倍に増加させた。
4. 代謝機能を含んだ環境汚染物質バイオアッセイ系の開発：遺伝毒性レポーターシステムを構築するため、遺伝毒性物質に応答する遺伝子を探索した。

**生体物質設計研究グループ**  
(Structural Biology Research Group)

研究グループ長：津田 栄  
(北海道センター、6 (4) 名)

概 要：

日本近海に生息する魚類中に高濃度の不凍タンパク質が存在することを見出した。また、「不凍タンパク質の探索・3次元分子構造解明・高機能型分子設計」に関し、すでに遺伝子発現系を構築した既知の単量体型不凍タンパク質について、その3量体型と4量体型の遺伝子をデザイン発現・精製を行った。これらは単量体型に比べてきわめて高い活性を有した。一方で不凍タンパク質の産業利用を行う準備を開始した。「氷核蛋白質の構造と機能解明」に関しては氷核蛋白質の部分配列の発現実験に成功した。「抗菌タンパク質の3次元構造・分子運動解析とそれらに与える低温効果の分子レベルでの解明」に関しては、遺伝子工学的に発現した

$^{13}\text{C}/^{15}\text{N}$  ラベル化ヒト・リゾチームとイヌ・リゾチームに対して4°Cの温度下での異種核多次元 NMR 実験を行い、主鎖・側鎖の全ての $^1\text{H}$ 、 $^{15}\text{N}$ 、 $^{13}\text{C}$ の NMR 化学シフト帰属に成功し、3次元分子構造の決定に至った。

#### 遺伝子発現工学研究グループ

(Proteolysis and Protein Turnover Research Group)

研究グループ長：田村 具博

(北海道センター、9 (3) 名)

概要：

##### 1. プロテアーゼネットワーク関連研究

古細菌ゲノム情報より推定されるプロテアーゼ群を組換えタンパク質として生産。その機能解析を進めた。2種の古細菌由来アミノペプチダーゼの結晶構造解析を終え、その情報を基に機能解析を進めた。出芽酵母を用いて遺伝学的手法を用いたプロテアーゼ群の機能解析を進めた。

##### 2. 細胞増殖阻害性機能タンパク質の生産技術開発研究

発現ベクターの構築を終了し、モデルタンパク質を用いて組換えタンパク質生産システムが働くことを確認。細胞増殖阻害効果を示すと予想されるタンパク質群のスクリーニングをマウス由来 cDNA を用いて行った。

#### 生物資源高度利用研究グループ

(Bioresource Utilization Research Group)

研究グループ長：加我 晴生

(北海道センター、13 (4) 名)

概要：

1. 再生紙のマイクロ波熱分解により7%以上の無水糖を得た。マレーシア産油やし幹は、無水糖の生産は期待できないが、炭化物は木材のそれとは特性が異なり、現在、検討中である。形状の異なるバイオマスの熱分解試料調製のための成型器を試作した。また、無水糖の最適な精製法を確立した。

2. 無水糖・糖類の精密重合により糖含有高分子を合成し、その光学分割能などの機能を調べた。光学分割能は、分子量の大きい高分子の方が良好であった。

3. ジオール、ヘミアミナル等を合成し、そのいくつかについて生体触媒による物質変換を検討し、かなり光学純度の高い化合物へ誘導できることを明らかにした。

#### ナノバイオテクノロジー研究グループ

(Nano-Biotechnology Research Group)

研究グループ長：鈴木 正昭

(北海道センター、5 (5) 名)

概要：

1. 末端にアミノ基を持つシランカップリング剤を用いて自己組織化単分子膜をガラスおよびシリコン基板に形成することを試みた。XPS 測定でシランカップリング剤の付着を確認したが、単分子層かどうか

はさらに検討が必要でエリプソメトリー等の方法を検討中である。

2. 数十マイクロン程度の微細加工について必要な装置条件についての検討をほぼ終えた。

3. レーザーアブレーションによる銅ナノ粒子の合成で、条件により孤立したナノ粒子、ナノ粒子凝集膜が得られることが分かり、ナノ粒子の基板上での分散状態、粒径の制御がある程度可能になった。

#### マイクロ生物化学工学研究グループ

(Bioprocess Engineering Research Group)

研究グループ長：永石 博志

(北海道センター、6 (6) 名)

概要：

生物生産プロセスの制御技術に関わる研究として、多種・微量液体試料の調製システムのプロトタイプを開発した。多数の試料容器に液体試料を自動的かつ正確に調製することができる。プロトタイプ機は、10本のシリンジに10種の異なる試料を充填できるシリンジユニットと X-Y 方向に駆動する試料供給ノズル、および96本の試料容器が格子状に並ぶ6つのサンプルホルダーユニット(合計576本)から成る。液体試料はプログラムにより、種類と量を個別に任意にコントロールでき、成分あるいは濃度の異なる多種の液体試料を多数の試料容器に調製できる特徴を有する。サンプルホルダーユニットの一つは、温度調節も可能である。また、本システムの基本概念を利用して、多種の混合、反応操作をパラレルに、あるいはシリーズに実行するプログラムを開発し、生物生産プロセスに特有の微量、多種の化合物が関わる反応過程のネットワーク解析や TAS (Total Analysis System) 構築の可能性について検討した。

#### ⑭【分子細胞工学研究部門】

(Institute of Molecular and Cell Biology)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：地神 芳文

副研究部門長：岡 修一、平野 隆

総括研究員：成松 久、奥野 洋明、巖倉 正寛、三ツ井洋司、岡 修一、平野 隆

所在地：つくば中央第6、第2

人員：168 (58)

経費：835,010千円 (424,144千円)

概要：

本研究部門は産総研ライフサイエンス分野の中核的ユニットとして「遺伝子」「細胞」「蛋白質」の3つの重点課題に特化して、ライフサイエンスの産業化を目指している。最も端的な研究課題は遺伝子機能解析グループが遂行している「ヒト糖鎖遺伝子の網羅的解析と

応用」である。本研究課題はポストゲノム研究で我が国が世界に優位にある3つの分野である「完全長cDNA」「無細胞蛋白質合成」「糖鎖」の一翼を担うものであり、産総研の主導の下に産学官を結集した集中型研究をオープンスペースラボにおいて実施している。また遺伝子ダイナミクスグループでは環境関連遺伝子の探索のための DNA チップを特許化し、この特許により産総研初、全独法初のバイオベンチャー企業を設立した。

第 I 期においてはヒト糖鎖遺伝子の網羅的解析を行い、遺伝子特許を押さえることにより世界的優位性を確立する。この遺伝子特許の優勢をもとに糖鎖を中心とした機能の応用に展開する。本研究部門は産総研内でユニットとしてのインキュベーター機能を持つとともに、将来的にはセンター設立あるいは新規部門設立へと常に発展する姿を理想としている。

このための方策として部門内で若手研究者の活性化のため研究会を発足させ、横断的あるいは革新的プロジェクトを公募し自主的な自己革新を促す方策を試みている。この試みは外部評価委員会でも高い評価を受けた。平成13年度においては当初配分交付金に相当する競争的資金を獲得した実績を持ち、政策的課題に貢献している。

-----  
外部資金

細胞機能応用計測技術開発（石油安定供給技術開発等委託費／経済産業省）

高機能石油採取用糖鎖集合化剤製造技術開発（石油安定供給技術開発等委託費／経済産業省）

三次元画像診断システム等の技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

新型高機能酵素創製技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

グリコクラスター利用型バイオ繊維製造技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

植物の環境応答と形態形成の相互調節ネットワークに関する研究、植物の環境応答ネットワークに関する研究、微生物感染に対する生体防御応答機構（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

分子認識能を有する構造規制界面の構築と分子レベル機能評価（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

低分子生理活性物質の分子機構の解明（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

生命工学(生体情報分野)（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

工業製品の生体影響評価のための組織特異的内分泌攪乱化学物質検出系の開発（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

発 表：誌上発表 111(79)件、口頭発表 296(30)件、  
その他 12件

-----  
遺伝子機能解析グループ

(Gene Function Analysis Group)

研究グループ長：成松 久

(つくば中央第2、60(11)名)

概 要：

データベースから新規糖鎖合成関連遺伝子を探索するソフトウェアを開発している。このソフトウェアは1種類の既知糖転移酵素遺伝子の配列をクエリーとしてデータベースを探索し、得られた配列のうち既知の130種類の酵素と同じ配列を自動的に排除する。さらに膜貫通領域、幹領域、DXD配列、各ファミリーに保存されるモチーフ配列の有無等を指標として糖鎖合成遺伝子かどうかを判断する。これを用い、現在までに、データベース検索により48種の糖鎖合成関連遺伝子候補を見出している。しかし、部分配列しか明らかになっていない遺伝子も存在するため、種々の遺伝子解析技術を駆使し、全長遺伝子情報を取得している。現在までに、30遺伝子のクローニング並びに哺乳類細胞あるいは昆虫細胞での発現を完了し、機能解析を行っている。これらのうち、15遺伝子に関しては、基質特異性の解析を終了した。

遺伝子ダイナミクスグループ

(Gene Dynamics Group)

研究グループ長：木山 亮一

(つくば中央第6、14(3)名)

概 要：

マイクロアレイの作成を終え、現在は約200の遺伝子について発現情報を収集している。特に解析の進んでいる遺伝子座については遺伝子の特定を行い、さらに免疫染色法、Two-Hybrid法、ノックアウトマウス作成などによる機能解析を開始し、シグナル伝達系との関連性に関する情報を取得している。

遺伝子機能制御グループ

(Gene Regulation Group)

研究グループ長：進士 秀明

(つくば中央第6、22(5)名)

概 要：

製品評価技術基盤機構との共同で、麹菌全ゲノムの約95%と推定される約37Mbpの塩基配列を決定した。

人為的に翻訳能力を制御した大腸菌致死遺伝子を用いてファージベクターを改良し、酵母ゲノムライブラリーから安定的に標的タンパク質を濃縮する技術を確立した。

トナー製造技術を利用して作製した磁気ビーズを作製し、自動化のための着磁性は十分であり、自家蛍光が低く、大粒径においてもクラッキングなどの問題は起こらない磁気ビーズが得られた。

解糖系を統括的に制御する GCR1 転写制御因子の発現が GCR1 自身により制御されている事を明らかにし、さらに GCR1 自身の制御には、解糖系遺伝子上流では Gcr1p と共に働く Rap1p は関与していない事を明らかにした。

#### 機能性核酸グループ

(Functional Nucleic Acids Group)

研究グループ長：西川 諭

(つくば中央第6、13 (4) 名)

概要：

アプタマーの分子認識機構の解明：HIV の Tat 転写増殖因子に対し天然のものより100倍も高い結合能を持つ RNA アプタマーを創製し、その結合能の理由を国内外の共同研究により立体構造学的に解明した。このアプタマーは HIV を抑えるデコイとしても期待できる。

多機能型新機能性核酸の創出：アプタマー/リボザイム等 bifunctional アプタマーを新たに創製し、試験管内でその効力を確認した。

新機能性核酸の生体外での利用系の開発：新機能性核酸を利用した無細胞タンパク質合成系の改良を目指し、無細胞タンパク質合成系での非天然型アミノ酸の取込み条件を確立した。

新機能性核酸の細胞内での利用系の開発：抗 HCV-NS3 プロテアーゼアプタマーのインビボでの評価系を種々検討した。植物細胞での RNA 干渉 (RNAi) による遺伝子制御技術の開発を目指し、種々発現系を構築した。

#### 生物時計グループ (Clock Cell Biology Group)

研究グループ長：石田直理雄

(つくば中央第6、23 (7) 名)

概要：

- 1) 生物時計改変動物による生殖行動パターンの研究においては、生物時計により生殖行動が影響を受けるか否かを解明することを目的として、ショウジョウバエ時計遺伝子 *Period*、*Timeless* 等の変異体の生殖活動リズム測定系の確立に成功すると共に、昆虫において雌の性的受容能が生物時計に支配されていることを示した。
- 2) 生物時計遺伝子産物の核内移行分子機構とプロテオーム解析：様々な欠失変異体の作製により、*rPer2* の核移行部位や *Cry* との蛋白・蛋白結合部位の同定

に成功した。さらに *rPer2* の核移行部位欠失分子を *Cry* と共に過剰発現させると *Cry* の核移行能が阻止された。

- 3) 生物時計の睡眠への影響：時計遺伝子 *Clock* の遺伝学的背景を交雑法により改変することで、野生型に比べて行動や体温のリズムが夜型の睡眠・覚醒パターンを示すモデル動物の作製に成功した。

#### バイオセンサグループ

(Biosensor Group)

研究グループ長：水谷 文雄

(つくば中央第6、6 (6) 名)

概要：

高選択性を示すバイオセンサ構築に必要な選択透過膜材料としてポリジメチルシロキサンが有用であることを見出した。この酸素測定用の電極をベースとして、酢酸キナーゼ、ピルビン酸キナーゼ、及びピルビン酸オキシダーゼの酵素系と組み合わせ、酢酸センサを作製した。従来の酢酸センサは全く食品分析に利用できなかったが、本センサはこれを初めて可能とした。

金基板上へのメルカプトプロピオン酸単分子膜の形成、及びメルカプトプロピオン酸/アルカンチオール等の混合膜におけるドメイン形成について走査型電気化学トンネル顕微鏡により観察した。メルカプトプロピオン酸は隣接するカルボキシル基同士の水素結合により、三量体を形成した状態で吸着していることを明らかとした。メルカプトプロピオン酸/シトクロム c 系を利用し、シトクロム c の触媒機能と電子授受機能とを利用して活性酸素を測定する超薄膜センサを開発した。

#### 蛋白質デザイングループ

(Protein Design Group)

研究グループ長：巖倉 正寛

(つくば中央第6、10 (5) 名)

概要：

1. ジヒドロ葉酸還元酵素について、26部位について500個以上の一アミノ酸置換変異体を作製すると共にその中から約240個の変異体蛋白質を分離精製均一化した。元の野生型酵素の補酵素特異性を安価な補酵素である NADH を利用できるように、補酵素特異性の完全転換に成功した。
2. p-ヒドロキシ安息香酸ヒドロキシラーゼについて、全てのシステイン残基およびメチオニン残基の部位について系統的且つ網羅的に一アミノ酸置換変異体の作製を試み、全変異体の作製を完了した。
3. 低分子化合物と特異的に結合する機能性蛋白質の創製を目指し対象蛋白質の選定を試み、金属イオンと結合する配列モチーフの選別と結合のモニタリングを容易にするレポータ蛋白質の組み合わせの候補について選定した。

#### 蛋白質構造形成グループ

(Protein Dynamics Group)

研究グループ長：森井 尚之

(つくば中央第6、14 (9) 名)

概 要：

ヘリックス性タンパク質の構造核についてコイルドコイル構造性のモータータンパク質フラグメントを合成し、末端に誘導配列を付加することで、弱いヘリックス間相互作用の解析も可能にした。G ペプチド様構造の予測法を開発し、実証のため12種のフラグメントを実際に化学合成した。このうちの1つについては、NMR 法で立体構造解析を行い、水中で安定な G ペプチド様構造を形成することを明らかにした。

サスペンション中の棒状の無機コロイド粒子密度が増加すると、多層秩序構造が現れた。この多層の形成条件や、粒子配列等の内部構造に関して新しい知見を得た。

タンパク質の安定性に関して、セルラーゼを用いるベンチスケールの高圧反応装置を設計した。

生体分子の電子状態計算のための FMO 用の前処理機能を完成した。カルモジュリンのダイナミクス計算の解析が終了し、また基質結合蛋白質の全電子状態計算を共同研究で行った。

分子認識グループ

(Molecular Recognition Group)

研究グループ長：小高 正人

(つくば中央第6、9 (6) 名)

概 要：

- (1) 抗癌性白金錯体に関する研究：非特異的吸着の少ない特殊なナノ微粒子の表面に白金錯体-DNA 複合体を結合させ、タンパク質を精製・解析する方法を検討し、特異的に結合するタンパク質を簡便迅速に精製・解析することに成功した。さらに、シスプラチン耐性を持った癌細胞に対して高活性を示す新規白金錯体を合成することができた。
- (2)  $\beta$  アミロイドタンパク質に関する研究：Lys-Leu-Val-Phe-Phe アミノ酸配列をコアに持ち C 末端側に種々の親水性鎖を持つ新規化合物をデザイン・合成した。これらの化合物は  $A\beta$  分子間の会合を阻害し、 $A\beta$  の毒性作用を効率良く抑制することが分かった。
- (3) 固相合成法に関する研究：デヒドロアミノ酸を含む環状デブシペプチドの化合物の合成は非常に困難である。セレンを含む先行導入型リンカーを用いた固相合成法をデザインし、AM-toxin などの生理活性物質の固相合成に初めて成功した。

⑮【人間福祉医工学研究部門】

(Institute for Human Science and Biomedical Engineering)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：斎田 真也

副研究部門長：多屋 秀人、山根 隆志

総括研究員：ロノ町康夫、多屋 秀人、山根 隆志

所在地：つくば中央第6、つくば東

人 員：104 (62)

経 費：358,886千円 (338,730千円)

概 要：

急速な高齢化により生じる諸問題に対処すべく、人間生活工学、福祉工学、医工学の3研究分野を基盤に以下の研究を行う。

- 1) 加齢とともに変容する感覚・認知・行動特性を的確に計測するための手法の開発および各機構のモデル化、データベース化やガイドラインの策定および ISO/JIS 規格化に関する研究。
- 2) 「革新的寝たきり予防訓練装置」などの研究を推進し、主として高齢者の運動機能を対象に計測診断や訓練装置の開発および福祉用具の人体適合性評価技術の開発に関する研究。
- 3) 品質管理に有利な人工物による生体機能代替システムの評価技術の開発、無侵襲診断・低侵襲治療支援システムの開発に資するためのオープン MRI 手術支援システム、内視鏡手術インターフェイスシステムの設計と安全性評価、医用画像の高度化などの研究。

これらの研究を通じて、高齢社会でも安全で安心な国民生活の実現を目指す。

外部資金

人間工学的生活動作解析ソフトウェアの研究開発 (中小企業支援型研究開発 (技術シーズ持込評価型) / 経済産業省)

日常生活における快適な睡眠の確保に関する総合研究、質の高い日常生活を送るための休息・睡眠法の開発と普及、寝衣・寝具・寝室温熱環境の制御による快適睡眠構築技術の確立 (科学技術総合研究委託費 / 文部科学省)

実時間適応学習能力を有するサイバネティック・インターフェースの開発、血液自身を潤滑液とした血液循環補助装置 (産業技術研究助成事業 / NEDO)

発 表：誌上発表 101 (52) 件、口頭発表 207 (30) 件、その他 8 件

感覚知覚グループ

(Perception Group)

研究グループ長：佐川 賢

(つくば中央第6、12 (8) 名)

## 概要：

(1) 高齢者特性に関する知的基盤の確立に関して、視覚、聴覚、温熱感覚に関して以下の高齢者特性を計測し、標準化へ向けた活動を行った。

文字・文章の読みやすさの評価に関する実験データ（若年者・高齢者各40名以上）及び評価法を確立し、JIS 原案及び TR 原案の基礎資料を得た。高周波聴力特性に関する高齢者40名のデータを収集するとともに、生活音に関するデータベースの TR の作成及び報知音の設計に関する JIS 原案の基礎資料を得た。また、低周波音の不快感、許容度に関する評価方法の基礎技術を確立した。温熱感覚に関して、睡眠時および覚醒時の温熱特性を60名の高齢者について計測、JIS TR 原案の基礎資料を得た。

(2) 環境評価設計手法の開発に関しては、人間行動と視覚情報の有効性に関して、道路環境等の空間把握に関してオプティカルフロー（網膜流れ像）の有効性を12名の被験者実験にて確認した。さらに、視覚障害者のための聴覚情報として聴覚性運動やカラーレシジョンの有効性を10名の被験者で検討し、その有効性を確認した。また、高齢者用の携帯電話器のための聴力計測や聴覚フィードバックの研究に着手した。

## 行動モデリンググループ

(Human Behavior Modeling Group)

研究グループ長：赤松 幹之

(つくば中央第6、12 (4) 名)

## 概要：

運転行動データ収集に関しては、先行車両および後方車両との車間距離を計測するために広角レーザーレーダーセンサを組込むとともに、その他の外的状態を計測するための画像センサを備えた実験用車両の開発を完了した。自動車運転行動における状況認識に関わる情報獲得行為の解析に関しては、運転直後に自分の運転映像を見せながら運転操作の目的を言語報告させて、運転タスクを抽出する実験を実施した。これにより全体で約2,200の運転タスクを抽出し、運転状況に応じて行われる運転タスク種類を分析し、交差点部通過時と直進時では行われるタスクが異なることなどを明らかにした。

ネットワーク型の行動評価モデルの構築に関しては、文献調査等により、状況依存的な行動データの解析に適した確率モデルの枠組を検討した。その結果、状態変化の時間的変動を許容する隠れマルコフモデルを基盤とすることによって、実用的な行動認識システムが構築可能なことが分かった。

## 視覚認知機構グループ

(Visual Cognition Group)

研究グループ長：熊田 孝恒

(つくば中央第6、8 (4) 名)

## 概要：

H13年度の主な目的は、高齢者を含むユーザが視環境中の視覚情報を認知する機構を、注意誘導特性の観点から解明することであった。そのために人間が対象を認知する際に、環境のレイアウト情報がどのように対象の認知や注意の誘導に影響を及ぼすかを、行動指標と高度認知反応指標（脳波、MRI）を用いて検討した。

その結果、目標対象の検出および反応過程での周辺非目標対象の影響が年齢によって異なることが明らかとなった。また、目標対象と非目標項目との相互作用の時間過程を分析する手法を開発し、非目標対象が目標対象の検出を促進および抑制する場合の時間過程を解明した。さらに、注意配分が行われた対象は個別に記憶されており、全体的なレイアウトの変化にも対応して、その後の注意配分に利用されることが明らかになった。

## 身体・生態適合性評価技術グループ

(Physical and Ecological Usability Design Group)

研究グループ長：小木 元

(つくば中央第6、4 (4) 名)

## 概要：

1. 触覚機能計測とユーザビリティ評価技術：信頼性、有効性の高い触覚機能計測法を確立するために、多様な触刺激が可能な呈示装置を作製した。
2. 動作機能に対する住宅設備・機器・製品の適合性評価：高齢者に多用される手すりの、日常動作に適する位置・形状を探るための手すりの力学的負荷を計測できる装置を構成し、予備実験を行った。
3. 住空間における寸法設計とユーザビリティ：身体寸法データモデルの計算アルゴリズムを設計し基本計算ルーチンを試作した。住空間計画の過程を分析するための数理的モデル化手法を調査し理論面の比較検討を行った。住空間計画の過程を計測する実験で教示する素材を収集した。
4. 行動環境特性の生活現場における計測・分析とユーザビリティ評価技術：行動環境特性の計測法・分析法の検討を行うとともに、工業製品満足度に関する第1次調査試行を行った。

## 認知的インタフェースグループ

(Human-Computer Interaction Group)

研究グループ長：北島 宗雄

(つくば中央第6、9 (6) 名)

## 概要：

1. 実体模型システムの開発：実験用の6自由度力覚センサ付き実体模型を完成した。作用点とセンサ位置のずれによる効果を補正するプログラムを開発し、手術操作データの精度を向上させた。
2. 高機能内視鏡の要素技術開発：顕微内視鏡により、

ヒト鼻腔10例の繊毛活動画像を撮影した。手ぶれ防止策として鼻内・外で内視鏡を支える支持機構を試作した。

3. ウェブからの情報獲得の認知モデルの開発に関する研究：ユーザが目的とする項目にいたる過程をMarkov連鎖によりモデル化し、目的とする項目にいたるまでの平均ステップ数と、成功確率を得た。
4. 適応型情報変換技術の開発に関する研究：程度を表現する言葉を変換する技術を開発した。
5. その他、超鏡対話システムの開発、仮想形状の力覚呈示に関する研究、把持による意思伝達に関する研究を行った。

#### 高齢者動作支援工学グループ

(Neuromuscular Assistive Technology Group)

研究グループ長：増田 正

(つくば中央第6、12 (5) 名)

概要：

寝たきり予防訓練装置の開発では、昨年度開発したプロトタイプに基づいて、より小型化を狙った3号機と、それに評価機能を追加した4号機を完成した。

リハビリ訓練のための人体モデリングの研究では、脚長差を与えたシミュレーションを行い、シミュレーションソフトを改良した結果、左右の脚長差が8%あった場合でも安定した歩行を実現することができた。また、筋力低下を想定した場合には、片脚の中殿筋の最大出力を50%低下させたシミュレーションに成功した。

リハビリにおける非侵襲生理計測技術については、人体の外部から微弱な電波を照射し、人体内の電気的インピーダンスを推定する手法を開発している。

多様な福祉機器や生活環境の的確な評価を行うための運動負担のデータベース構築においては、基本姿勢・動作の自動識別手法として判別関数の適用を検討している。

#### 福祉機器グループ

(Assistive Device Technology Group)

研究グループ長：永田 可彦

(つくば東、5 (4) 名)

概要：

下肢リハビリ装置：実験機を用いて、膝関節および股関節の屈曲・伸張動作実験を行い、動作特性を取得した。

フィジカルコミット技術：生体の状態評価に関して、動的確率モデルを内包した新しいリカレントニューラルネットワークを構築するとともに、このネットワークを利用した心拍変動パターンの評価を行った。

尿意センサ：傾斜素子の動作モデルを試作した。傾斜素子の基本動作が確認され、次年度以降の実際の膀胱に近い実体モデルでの検討への基礎が築かれた。簡易

型センサは、4チャンネル方式と T 字型の素子配列を選択して最終試作を行った。

高齢者・障害者生活就労支援インフラの概念構築：3企業の工場を見学し、高齢者の就労に必要なインフラは何かということに関して、雇用者、労働者との質疑を行い報告書を作成した。

#### 人工臓器・生体材料グループ

(Artificial Organ and Biomaterial Group)

研究グループ長：山根 隆志

(つくば東、10 (7) 名)

概要：

人工心臓の機構の研究では、高速ビデオによる流れの可視化技術を活用して、改良した遠心式人工心臓について、それぞれ1週間、動物実験で抗血栓性を実証したほか、溶血試験により最終モデルの溶血が市販ポンプ値以内であることを確認した。また非接触回転を実現する動圧軸受人工心臓1次試作品で数ミクロンの浮上を確認し、2次試作では浮上距離を5倍以上拡大させた。軸流ポンプについては羽根性能比較を行い、ポンプ機構と浮上機構の個別試作を行った。

溶血評価法に関しては、模擬血液を使用して4種のうち3種までの市販ポンプに対し、牛血での溶血率と同順になるような成分設計・調整に成功した。生体材料では、異なる表面粗さをもつチタン合金の試料製作を終え、抗血栓性の比較試験を行った。

人工臓器用マイクロポンプの研究では、新方式の圧電駆動ダイアフラム型ポンプのプロトタイプを試作し、流量は毎分0.1~10マイクロリットルの範囲で制御可能であることを計測・確認した。

#### ニューロバイオニクスグループ

(Neurobionics Group)

研究グループ長：鈴木 慎也

(つくば中央第6、8 (3) 名)

概要：

複数神経細胞活動分離抽出装置を実時間化するために、複数 DSP ボードを用いたスパイク振幅ベクトル表示法を開発した。また、微小電極位置制御装置を多チャンネル化することにより、神経細胞活動計測の安定性及び精度が向上した。末梢神経線維活動の分離記録における各種電極特性を生理計測で比較検討した。表面筋電図から脊髄運動神経細胞群の同期的活動の変化を検出する方法を開発した。ラットの選択反応時間課題を開発し、神経行動機能制御技術の研究を推進した。海馬・前頭前野路の可塑性の脳波への影響、海馬領域に依存して海馬・前頭前野路が示す特性、前頭前野におけるドーパミンとグルタミン酸伝達機能の解析、扁桃体機能解析を通じて、関連神経回路の働きを明らかにした。

#### 治療支援技術グループ

(Surgical Assist Technology Group)

研究グループ長：鎮西 清行

(つくば東、6 (4) 名)

概要：

MRI 磁場内に低磁化率の物体を置く状況に最適化して FEM 解法を得る技法を開発した。実測と FEM 予測と比較して、誤差10~30%に収まっており、MRI 対応性を機器設計段階で予測する手法の提案につなげた。

三種類の MRI 対応のロボットシステムの研究開発を進めた。病院にロボットを常駐させてソフトウェアの研究開発、臨床実験の準備を進めている。6軸パラレルリンクを応用した機構は剛性などを強化する対策を施した改良機を製作中である。また、金属、汎用部品の割合を増やし低コスト化を狙った機構を病院にて試験動作させ、磁場不均一に起因する問題は無く、低コスト化が可能であることを確認した。

軟組織の変形解明の研究では、直交二方向 X 線計測装置を構築して、ブタ大腿筋組織に生検針で穿刺した結果を解析、摩擦成分が針の刺入部の長さに比例することを発見した。

#### 医用計測グループ

(Biomedical Sensing and Imaging Group)

研究グループ長：本間 一弘

(つくば東、14 (5) 名)

概要：

組織機能センシング技術の開発においては、複合脳内計測プローブの個々の要素技術の検討を進めた。

光イメージング装置の開発と実用化においては、光ファイバホルダの改良を行い、従来の装着時間を約50% (15~25分) に低減した。

MRI/S による医用計測技術については、3次元 T2緩和時間および3次元拡散係数を強調する MRI 手法を提案し、ファントム実験、動物実験、生体計測を進め、提案手法の技術的評価を行った。

生体を対象とした光学的無侵襲計測技術において、血糖値計測技術の確立を目的として、血清の主成分であるアルブミン、 $\gamma$ -グロブリン、トリグリセロール、コレステロール、グルコース等の反射・透過スペクトルを測定するとともに、近赤外領域における吸収・散乱係数を明らかにした。

#### ⑩【脳神経情報研究部門】

(Neuroscience Research Institute)

(存続期間：2001. 4. 1~)

研究部門長：河野 憲二

副研究部門長：国分 友邦、栗田多喜夫

総括研究員：岡本 治正、山根 茂、国分 友邦、栗田多喜夫

所在地：つくば中央第2、第6、第4、北

人員：147 (60)

経費：613,933千円 (429,726千円)

概要：

本研究部門では脳の機能を理解し、それに基づく技術基盤の確立を目的として、脳の物質的な構造と仕組みの理解からは、脳神経系の診断用材料の開発や神経組織の修復再生技術の開発などによるバイオ産業や医療福祉産業の振興に、また脳における情報表現と情報処理の理解からは、これからの情報化社会に求められる、人間と相性の良い脳型の情報技術の開発に貢献する研究を目的とした「脳神経情報処理機構の解明とその利用」を目標とする。

特に第1期における研究目標として情報処理に関する研究に重点をおきたい。現在のコンピュータは、記号と演算を用いた人間の論理的思考法を取り出し、その情報処理の手法を機械の上で強化するように作られたシステムであるが、人間の脳に可能で現行の原理に基づくコンピュータには実現できない様々な機能があることはよく知られている。情報処理や人工知能の研究が急速に進歩した現在、コンピュータに最も求められながらも実現までの具体的な道程が見えて来ないのは、実世界で人間とコミュニケーションを取りながら、インタラクティブに働くための機能である。これは、実世界での情報処理に立ちはだかる様々な困難に起因しており、その困難さを「脳」がどのようにして克服しているかが、まだ明らかにされていないこともその原因の一つと考えられる。

人間の脳に可能で現在のコンピュータでは十分には実現できない機能の解明に目標を絞り、脳で行われている情報処理の知見をもとにしたコンピュータシステムの開発に適用されうるような、基本的な情報処理の原理を解明していくことを目標に研究を進めていく。

外部資金

色空間データベース (中小企業情報流通円滑化事業委託費/経済産業省)

ヒトを含む霊長類のコミュニケーションの研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

網膜神経回路網・視神経の再生における制御因子に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

文脈主導型、認識・判断・行動機能実現のための動的記憶システムの研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

創薬及び生物研究情報基盤としての生体内ペプチドの多



角的データベース化に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

発表：誌上発表 122(52)件、口頭発表 191(33)件、  
その他 9件

#### 脳遺伝子研究グループ

(Molecular Neurobiology Group)

研究グループ長：岡本 治正

(つくば中央第6、20 (7) 名)

概要：

- (1) 線虫の排泄行動突然変異体、*aex-1*突然変異体の表現型解析を進め、シナプス伝達に異常のあることを見出した。線虫の腸における細胞内カルシウム振動及びその細胞間伝播の動態を Ca 指示蛍光タンパク質カメレオンにより明らかにした。
- (2) ホヤ胚における表皮感覚神経の分化機構の解析を開始した。
- (3) マウス *Snail* 遺伝子 (*Msna*) プロモーター等を利用してトランスジェニックマウスを作製したところ、神経冠幹細胞を GFP により特異的に標識、可視化することができた。
- (4) FGF による神経誘導また前後軸に沿ったパターンニングに、FGF シグナル伝達経路の下流にある *Ets* ファミリー転写因子が関与することを示唆する知見を得た。
- (5) ディスフェルリンの結合タンパク質がカベオリン 3であることを免疫沈降法により明らかにした。
- (6) *Rax1*を中心とした遺伝子破壊実験から出芽パターン制御のモデルを構築した。

#### 脳機能調節因子研究グループ

(Molecular Neurophysiology Group)

研究グループ長：久保 泰

(つくば中央第6、11 (6) 名)

概要：

- (1) ブラジルとの共同研究により南米産のヘビ毒腺やカエル皮膚から cDNA ライブラリーを作製し、複数の新規な神経毒様ペプチド及び生理活性ペプチドをコードする cDNA を単離した。遺伝子工学的にこれらのペプチドを発現させるとともに、生理活性の測定を行っている。
- (2) 新しい機能タンパク質スクリーニング技術を開発し、それを適用してマウス脳 cDNA ライブラリーよりオーファン受容体 cDNA を単離した。培養細胞及び卵母細胞での発現系を確立し、脳ペプチド抽出物の中に受容体を活性化する画分を見出した。
- (3) 初代培養海馬神経細胞にグルタミン酸受容体と蛍光タンパク質との融合タンパク質を発現し、生きた状態で受容体の動態を観察できるシステムを構築した。

#### DNA 情報科学研究グループ

(Information Biology Group)

研究グループ長：鈴木 理

(つくば中央第6、16 (3) 名)

概要：

- (1) 好熱性、超好熱性古細菌由来の転写関連蛋白質の立体構造を決定するとともに、これらの蛋白質の機能に基づき、古細菌の転写系を解析し、「古細菌のゲノムに記録される大半の遺伝子の転写を制御する機構」を説明するための仮説を得た。
- (2) 紅藻 (イデユコゴメ) は原始的で共生を解明するための良い材料である。紅藻の第一染色体 (440K) をパルスフィールド電気泳動によって単離し、ショットガン法により1~2Kbp の DNA 断片に切断後、クローニングした。現在までに、4000クローンの配列を決定した。
- (3) DNA 配列を画像へと変換する技術を用いて、ヒト染色体 DNA 配列を、シロイヌナズナや線虫等の多細胞真核生物、酵母、さらには古細菌などの原核生物のゲノム DNA 配列と比較した。

#### 構造生理研究グループ

(Structure Physiology Group)

研究グループ長：佐藤 主税

(つくば中央第6、11 (4) 名)

概要：

- (1) 電子顕微鏡画像のノイズを減らす方法として、電子線のエネルギーフィルターであるオメガフィルターを用いて液体 He 温度での Na チャンネル像の撮影に成功した。
- (2) 神経伸長の基本原理の解明：新型偏光顕微鏡と共焦点顕微鏡を組合わせたシステムの光路を組み立てた。
- (3) ニワトリの胚網膜スライスを用い、各発生段階における外網状層から内網状層への情報伝達経路の構築過程をカルシウム (Ca) イメージングで行った。
- (4) 超解像光学顕微鏡および無侵襲脳光計測における走査技術として、可視光から近赤外光における高時間・空間分解能をもつデジタル制御走査技術を開発した。
- (5) Ca ストアでの異種受容体の細胞質内 Ca 濃度に対する感受特性の違いのモデル的解析。
- (6) インターネットでのリアルタイム遠隔計測制御システムの開発評価実験。

#### 感覚認知科学研究グループ

(Human Perception and Cognition Group)

研究グループ長：斉藤 幸子

(つくば中央第6、13 (5) 名)

概要：

- (1) MEG データの解析により、味の濃度と脳応答の大きさの関係を明らかにした。

- (2) 手足の随意運動の脳活動様式について、MEG データからダイポールモデルを中心に脳活動の推定を行った。
- (3) 大脳半球間視覚情報伝達時間を半視野顔画像呈示による誘発磁場170m成分から計測する方法を考案し、計測に成功した。
- (4) 色知覚特性の定量化手法について、その妥当性を検証する実験装置を構築した。
- (5) ニオイの弁別に及ぼす familiarity の影響を調べるため、国際比較による予備実験を行った。
- (6) 色空間相互の対応関係をデータベース化した。
- (7) ニオイのデータについて整理を行い、データベースを構築中。
- (8) 誘発電位計測による味覚障害の他覚的検査法の開発：刺激装置の高度化・簡素化を行った。
- (9) 嗅覚同定能力計測法の実用化に関する研究：嗅覚障害の計測が可能かどうかに関して、簡便に用いられることが分かった。
- (10) 嗅覚同定能力計測法に関する標準情報 (TR) の作成をした。

#### 認知行動科学研究グループ

(Cognitive and Behavioral Sciences Group)

研究グループ長：杉田 陽一

(つくば中央第6、8 (4) 名)

概要：

- (1) 古い記憶と新しい記憶の想起時に海馬の活動が違っていることを fMRI によって確認できた。
- (2) 複数の領野からの単一細胞活動同時記録を開始できるまで準備を整えた。
- (3) 正常サルの色彩の類似性判断に関する実験は完了した。
- (4) 幼少ザルの人工飼育法について、標準身長体重との比較で、一応確立したと考えた。

#### システム脳科学研究グループ

(Systems Neuroscience Group)

研究グループ長：山根 茂

(つくば中央第2、23 (8) 名)

概要：

- (1) 脳における時間表現の研究：左右の手の指に時間差をつけて与えた触覚刺激を感じる順番は、手を交差すると、与えた時間差が0.3s 以内では、逆転することを発見した。
- (2) GAP-43 と MARCKS、および neurogranin の mRNA 発現をサルの小脳において調べた。
- (3) 運動学習機構の研究：両眼視差によって誘発される輻輳開散運動のモータコマンドは、脳の頭頂連合野にある MST 野のニューロン集団で表現されていることを発見した。
- (4) 脳研究の基盤技術となるヒトとサルの MRI 画像データベースシステムを作成し、WEB で公開した。

- (5) 三次元位置高速検出技術を実用化に向けて開発していく。

#### 脳機能解析研究グループ

(Brain Architecture Analysis Group)

研究グループ長：飯島 敏夫

(つくば中央第2、10 (3) 名)

概要：

- (1) 大型 CCD 光計測システム開発：高 S/N 化を目標として、主にカメラヘッド基板回路の改良を行った。
- (2) 海馬周辺皮質の情報処理機構に関する研究：感覚入力 of 海馬情報入力に扁桃体からの信号が促進的に作用する可能性が示唆された。
- (3) 感覚情報の皮質表現、統合処理メカニズムに関する研究：ラットバレル皮質で血流増加以前の酸素消費マップが神経活動マップを正しく反映することを明らかにした。
- (4) 記憶想起時における海馬領域の活動に関する fMRI 研究：機能的 MRI 装置を用いて検討し、エピソード記憶想起中に同一の時間に起こった出来事を時間インデックスをもとにまとめあげて再構成するのに海馬領域が関与することが明らかにされた。
- (5) ニオイ情報処理の研究：嗅状皮付きモルモット単離全脳標本において電気生理学的な解析を行った。
- (6) 注視行動の文脈主導組織化と行為認識機能に関する研究：人間型視覚センサと眼球運動制御を組み合わせた高機能両眼視覚システムを構築した。

#### 情報数理研究グループ

(Mathematical Neuroinformatics Group)

研究グループ長：赤穂昭太郎

(つくば中央第2、5 (5) 名)

概要：

- (1) 複素ニューラルネットワークの冗長性を数理的に解明した。具体的には、与えられた複素関数を近似することのできる複素ニューラルネットワークのクラスを明らかにした。
- (2) exponentiated gradient algorithm が測地線を用いる幾何学学習アルゴリズムのフレームワークで統一的にとらえられることを示した。
- (3) Distributional Clustering における確率分布の最適クラスタリングが分布のベクトル空間中で線型分離性を持つことを証明し、この性質を用いて効率的なアルゴリズムを提案した。
- (4) 独立成分分析の枠組みを予測にも適用できるように枠組みを拡張し、ナイーブベイズ法を改良するアルゴリズムを構成した。
- (5) クラスタ例からの学習は教師情報をもとにデータ集合を分割する問題であるが、クラスタ属性を取り扱う手法を開発し、人工データに適用してその有効性を示した。

#### 応用数理研究グループ

(Computational Neuroinformatics Group)

研究グループ長：梅山 伸二

(つくば中央第2、4 (3) 名)

概要：

- (1) 神経興奮伝播シミュレーションとその可視化を16台のPCクラスタ上でインタラクティブかつ高精細に行う方法を研究した。また、開発中のクラスタシステムは、ソフトウェアの改良（パイプライン処理の採用）により可視化性能が2~3倍向上した。
- (2) コンピュータビジョン分野における諸問題を整理／変換することによって、それらへのICA適用可能性を検討した。
- (3) 生物の視覚系における時間変化する入力に対するスパイク応答過程モデルを計算機実装し、このスパイク系列を利用した情報処理の検討を進めている。

認知工学研究グループ

(Cognitive Neuroinformatics Group)

研究グループ長：栗田多喜夫

(つくば中央第2、12 (6) 名)

概要：

- (1) 脳での視覚特徴抽出法を模倣した汎化能力の高い認識手法および動画からの関節物体の動きの認識手法開発に着手した。具体的には、フィードバック情報を有効に利用することで、部分的に隠れを含む画像からの自己連想メモリが順逆モデルを自己組織的に学習するニューラルネットを用いて簡単に実現できることを示し、その機能を識別器と統合することで、部分的に隠れを含む画像の認識が可能であることを示した。また、画像中の顔検出のためのカーネル判別分析法を提案し、正面顔の検出が高精度で可能であることを示した。
- (2) 行動のための内部モデルの学習とその工学的応用に関して、感覚運動情報の自動分節のためのニューラルネットワークモデルの開発、左右のカメラ及び首の動きを模倣したアクティブビジョンシステムの開発、場所細胞の自己組織化法とその自律移動ロボットのナビゲーションへの応用等について検討した。

⑰【物質プロセス研究部門】

(Institute for Materials & Chemical Process)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：水上富士夫

副研究部門長：伊ヶ崎文和、玉置 敬

総括研究員：青木 勝敏、水田 進、伊ヶ崎文和、玉置 敬

所在地：つくば中央第5

人員：156 (82)

経費：1, 219, 557千円 (236, 994千円)

概要：

持続可能性社会実現のための化学技術開発を目的に、革新的技術シーズとなる新物質・材料の創製並びに新反応プロセスの開発を行うと同時に、このための基礎・基盤技術の整備・確立を図ることである。具体的には、解析シミュレーションを不可欠の技術開発要素として、基礎・基盤化学技術から特異反応場等の先端技術まで幅広いスペクトル間の連携・融合により、触媒・反応プロセス技術、特異反応場創出・利用技術、機能物質・材料創製技術、および物質安全評価技術の研究を重点的に進め、産業競争力強化、並びに安全で安心な持続可能社会の実現に貢献することである。そして、この早期達成と研究資源の効率的運用から、重点研究課題を設定している。

本研究部門はその発足・成り立ちから、研究分野が多岐に渡り種々のポテンシャルを有し、研究のスペクトルが広いという特徴を備えているため、部門内並びに産総研の内外で分野間にまたがる広い連携・共同で総合的な研究が出来る利点を備えている。そこで、この利点を活かすと同時に、“ものづくり”に焦点を当て、かつそれを総合的に行うため、イ) 物質・材料の製造・作製法の革新・刷新、ロ) 物質・材料の機能や物性の革新・刷新、ハ) 物質・材料の安全な管理・利用法の確立を、それぞれ X、Y および Z 軸に、それらが相互的相乗的に作用し合うように研究テーマを設定し進めることとしている。

具体的には、1. 「新転換反応プロセスの研究開発」、2. 「低反応性小分子の化学工業原料化」、3. 「特異物性ポリマーの研究開発」、4. 「機能性無機材料膜の研究開発」、5. 「分子情報材料の研究開発」、6. 「生体の機能模倣と鍵物質の研究開発」、7. 「爆発危険性予測評価システム」を部門の重点課題に設定し、研究開発を進めることとした。

外部資金

次世代化学プロセス技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

構造制御材料技術開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する研究 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

原子力施設に係わるエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究受託先 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

発火・爆発性廃棄物の安全処理に関する研究 (試験研究

調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省

発表：誌上発表 120(86)件、口頭発表 278(26)件、  
その他 6件

#### 触媒・膜システムグループ

(Catalysis and Catalytic Membranes Group)

研究グループ長：伊藤 直次

(つくば中央第5、22 (10) 名)

概要：

1. 膜反応プロセスとしては、(1) 還元的酸化法では、パラジウム膜面上で透過水素によって活性化した酸素種によるベンゼン酸化を行い、フェノールが13%前後の高収率で得られることを示した。本結果は現時点で直接合成法としては世界最高値である。(2) 光学分割反応では、ポリエーテルスルホン中空糸膜に *Pseudomonas* リパーゼを固定化した2相膜反応器を用い、2-ヒドロキシオクタン酸に対して、光学純度95%以上のS体、ほぼ100%のR体エステルをそれぞれ収率30%以上で得た。(3) 脱平衡・高純度水素製造法では、反応器内の膜前方に触媒層を置くことで透過側からの水素の逆透過を回避でき製造量を10-20%改善できることを明らかにした。
2. 膜開発では、Ni-Zr系アモルファス合金が非Pd系では高い水素透過性を示すことを見出した。触媒開発では、メタン部分改質用インターカレート触媒が長期間活性を示すこと、軽油脱硫用メカノケミカル触媒が特異的な活性を示すこと、FT合成用メソポーラス触媒が活性の低下が小さいことなどを明らかにした。

#### 機能性無機物質化学グループ

(Energy- and Environment-Related Inorganic Materials Group)

研究グループ長：角田 達朗

(つくば中央第5、6 (6) 名)

概要：

湿式法および気相法による各種材料創製技術・評価技術を基に、酸素および水素の高性能選択的透過材料の開発を行い、新規膜反応方式の開発を通して「新転換反応プロセスの研究開発」に貢献する。

1. 水素透過膜に関しては、多孔質基材へパラジウム基合金をコーティングするための特殊CVD装置を作製し、基材及び原料等の選択を終え、作製条件の設定など膜形成の基本的条件を取得した。
2. 酸素透過膜に関しては、セリウム、銅および希土類の酢酸塩を用いた方法により、混合伝導性を示す酸化物イオン伝導相と電子伝導相の混合相を比較的低温で合成できることを見出した。当該材料は $10^{-1}$  ml/cm<sup>2</sup>・min オーダーの酸素透過速度を示している。

また上記液相法により得られた前駆体を用いることにより緻密な焼結体が容易に作成できることが明らかとなり、各種新組成の混合伝導体を作製した。また、ビスマス系酸化物を用いた材料では、1ml/cm<sup>2</sup>・min オーダーを越える酸素透過速度を有する材料の開発に成功した。

#### ポーラス材料グループ

(Porous Materials Group)

研究グループ長：鈴木 邦夫

(つくば中央第5、6 (6) 名)

概要：

1. 層状ケイ酸塩を出発原料として、その層間を各種遷移金属水酸化物で修飾したのち、150℃、5時間という低温、短時間の転換条件下で層間同士を直接接合することにより、ゼオライトを合成できた。また、水ガラスと界面活性剤を出発物質として、メソポーラス材料の合成を試み、細孔径約4nm、比表面積800m<sup>2</sup>/g以上の多孔材料を合成できた。
2. さらにヘテロ元素を含む有機機能材料の合成を目的として、パラジウム触媒存在下アルキンのスズホウ素化を行ったのちに、二種の有機ハロゲン化物を順次加えることによりワンポットで三成分交差カップリング反応が進行することを見出した。また、水層での有機反応システムに用いるために、長鎖アルキル部位と親水性部位としてポリエチレングリコールを有する界面活性剤を基本骨格とする触媒の開発を行った。

#### 分子触媒グループ

(Molecular Catalysis Group)

研究グループ長：坂倉 俊康

(つくば中央第5、8 (5) 名)

概要：

1. 二酸化炭素からの環状カーボネート合成のための固体触媒開発に成功。有機溶媒を用いることなく収率50%を達成。
2. ハロゲンを用いない二酸化炭素からのウレタン合成に成功。アセタールを脱水剤とする方法で収率80%を達成。
3. メタンと一酸化炭素からのアセトアルデヒド合成に世界で初めて成功。
4. 炭酸ジメチル合成において無機脱水剤を用いる新反応装置を試作。

#### 高圧化学グループ

(High Pressure Chemistry Group)

研究グループ長：青木 勝敏

(つくば中央第5、7 (4) 名)

概要：

1. 新規ポリマー：重合反応条件（温度、圧力）を制御することによって、目的物質である単結合アセチレンポリマーが合成されることを見出した。圧力

1GPa、温度80°Cで合成された無色透明ポリマー（厚さ8 $\mu$ m）の光透過率は波長350nmで~40%、700nmで~90%であった。また、赤外波長域において屈折率約1.7を示す高屈折率ポリマーの合成が確認された。

2. 独自に開発した拡散測定法を用いて、水中のプロトン拡散速度（係数）を400K、10~60万気圧の高温、高圧下で測定した。拡散係数は加圧により減少し、10万気圧で~10<sup>-15</sup>m<sup>2</sup>/s、60万気圧で~10<sup>-17</sup>m<sup>2</sup>/sであった。この値は、1気圧、零度以下で出現する通常水中の拡散速度と比べて数桁大きい。水中のプロトン拡散速度を測定した初めての実験である。

#### 無機固体化学グループ

(Inorganic Solid State Chemistry Group)

研究グループ長：熊谷 俊弥

(つくば中央第5、15 (8) 名)

概要：

1. 大面積超電導膜：赤外線炉を用いた精密熱処理により5cm径の格子整合LaAlO<sub>3</sub>基板上に作製したYBCO膜で臨界電流密度J<sub>c</sub>=2.5MA/cm<sup>2</sup>（誘導法）および表面抵抗R<sub>s</sub>=0.48m $\Omega$ @12GHz、77Kを達成した。
2. 低温製膜技術：塗布光分解法により強誘電体PZTエピタキシャル膜の室温製膜およびLa<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>MnO<sub>y</sub>エピタキシャル膜の低温製膜（500°C）に成功し、後者で抵抗の温度係数TCR=2.3%を達成した。
3. リチウム電池材料：LiNiO<sub>2</sub>単結晶の合成に初めて成功し、Li<sub>1-z</sub>Ni<sub>1+z</sub>O<sub>2</sub>固溶体における組成に依存した構造・物性変化の詳細を解明した。
4. 層状構造化合物解析技術：新しい超伝導機構を示すことが期待されている量子スピン梯子格子系複合結晶(Sr<sub>2</sub>Cu<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)<sub>0.70</sub>CuO<sub>2</sub>、“Sr<sub>14</sub>Cu<sub>24</sub>O<sub>41</sub>”の対称性を4次元超空間群に基づいて厳密に求めることに成功した。

#### 物性解析グループ

(Material Analysis Group)

研究グループ長：林 繁信

(つくば中央第5、5 (4) 名)

概要：

1. 規則性微空間材料を利用した新規無機有機ナノ複合体の創製を目的とし、ナノ空間における有機色素分子の挙動を固体NMRによって調べた。その結果、ゲスト分子の配列および運動状態に対し、ゲスト分子の吸着量、ナノ空間内のイオンの有無、水和水の有無などがゲストの挙動を決める要因であることを明らかにした。
2. 固体触媒表面の酸性質を固体NMRで調べた。真空下および乾燥ガス雰囲気下での試料調整を試み、空気中の湿気の影響を抑制しうることを確認した。酸性質をになうプロトンを<sup>1</sup>H MAS NMR法によって測定し、酸強度、酸量の測定が可能であることを

示した。

3. 単結晶X線構造解析において、その場構造解析手法を確立するために、白色X線を用いて測定した回折データから構造解析用のデータ（構造因子）を求めるソフトウェアを開発・整備した。また、液体窒素温度付近までの低温測定が可能になるように装置の整備を行った。

#### 機能分子化学グループ

(Molecular Function Group)

研究グループ長：玉置 信之

(つくば中央第5、7 (4) 名)

概要：

1. フルカラー記録表示材料では、添加物の構造と反射色変化の関係からスメクティック相が誘起されることで反射波長の長波長化が起きている可能性が示唆された。また、分子内にアゾベンゼン部を有するコレステリック液晶を初めて合成した。さらに材料化技術として、マイクロカプセル化技術を確立した。
2. 機能分子合成の基礎研究のうち、(1) ケイ素系新ホストの合成では、ホスト分子の置換基効果および基本骨格変換により、イオン認識の選択性に変化が現れることを見出した。またその要因について理論計算により起源を明らかにした。(2) 光応答性高分子では、新たな光応答性の高分子を合成しそのフィルム状での水の濡れ性を光により制御できた。液滴の接触角で50°以上の変化を達成した(目標は20°)。(3) 重合性有機ゲルでは、アルキレン鎖長やアミノ酸ユニットの異なる8種類のジアセチレンコレステリル化合物を合成し、有機ゲルの形成能や得られたゲルの光重合性を検討した。化学構造とゲル化能との関係については、アルキレン鎖中のメチレン1ユニットがゲル化能に決定的に影響することを見出した。

#### 生体模倣材料グループ

(Biomimetic Materials Group)

研究グループ長：新保外志夫

(つくば中央第5、18 (7) 名)

概要：

1. 脂質ナノ構造体の開発については、構成分子である人工テトラエーテル脂質と人工テトラエステル脂質数種を合成するとともに、スフィンゴミエリンについても効率的な合成法を検討した。
2. 異性体分離膜については、基膜表面に形成させたポリイオンコンプレックス(PIC)薄膜が有機化合物に対して良好なバリアーとなることを明らかにした。このPIC薄膜にシクロデキストリンを導入した膜は有機化合物(ブタノール)に対して透過性を有するだけでなく、異性体識別能も有することを見出した。また、光による輸送制御については、特殊なアゾベンゼンポリマーを基膜に薄膜状に塗布した膜が、光照射のon-offや特定波長の光に応答してガス

透過性を変化させることを見出した。

3. **Biomineralization** 模倣による材料形成では、対向拡散法において結晶析出に及ぼす構成塩種、添加高分子等種々の因子の影響を調べ、浸漬法と比較検討した。

4. プラズマ重合による薄膜形成技術の研究では、プラズマ重合に複数モノマー成分からなる系を適用し親・疎水性がコントロールされた薄膜材料を得た。これらのプラズマ重合膜を水晶振動子に応用し、揮発性有機ガス等に対する選択的検出能を確認した。

#### 生体関連機能物質グループ

(Biorelated Functional Materials Group)

研究グループ長：古沢 清孝

(つくば中央第5、7 (6) 名)

概要：

1. 生体機能物質：(1) 核酸類を対象に元素間のアフィニティーを利用する合成法を適用し、チオアミド糖から5-アザウラルシル誘導体が好収率で得られることを見出した。この反応は核酸塩基類の一段階合成法としても興味を持たれる。4-置換チオセミカルバジドとシアン酸銀から核酸塩基に類似したトリアゾール化合物が得られることを見出した。(2) 計算化学的手法により糖質の修飾に有用なケイ素系保護基の特性を明らかにした。(3) 脂質類の合成中間体として重要なアルキルアリアルスルホン類をアルコール類からワンポットで簡便に合成する方法を見出した。さらに、(4) 生物活性が注目されるスフィンガジエニン型糖脂質2種の効率的な合成法を見出した。細胞間の情報伝達に関与するスフィンゴリン脂質の新規類縁体についてバイオアッセイから薬理作用を示唆する結果を得た。
2. 生体関連機能性材料：(1) 電解質機能をもつ材料としてグアニジン誘導体のアシルビグアニドを重合させることを検討し、従来単独重合しないとされているアシル系化合物に関してブレイクスルーの可能性を見出した。(2) 重合性界面活性剤を利用して調製した架橋可能な感熱性高分子水性分散液が取り扱いやすさにおいて実用性に優れるとともに感熱機能を利用して廃液類の固液分離に適用できることを明らかにした。

#### 環境適合型高分子材料グループ

(Ecological Polymers Group)

研究グループ長：田口 洋一

(つくば中央第5、11 (8) 名)

概要：

1. 3-メトキシ-1, 2-プロパンジオールとポリブチレンサクシネート (PBS) を共重合することにより、引張り伸度が PBS ホモポリマーに比べおよそ3倍の865%に向上した柔らかい共重合体を得た。また、PBS にパチルアルコールを共重合させることによ

り、生分解性速度を遅延させることができた。ポリγ-ブチロラクトンとラクチドの共重合では、触媒の種類により共重合体の組成比が変化することを見出した。ラクチドと糖類からの誘導体を共重合させたポリマーは、その加水分解速度がポリ乳酸よりも上昇することを見出した。

2. バイオマスの有効利用の観点から、リグニンを含有する生分解性エポキシ樹脂及びパームオイル繊維と廃糖蜜を用いた生分解性ポリウレタンを合成した。生分解性ポリマーの表面をフッ素系プラズマ処理すると初期加水分解速度を抑制することができた。
3. 自動車産業で必要とされる対環境性に優れたハロゲンフリー易剥離性プライマーの合成のために、ABCBA 型ブロック共重合体をブレイクシール手法により、リビングアニオン重合した。

#### 材料システムグループ

(Materials System Group)

研究グループ長：山中 忠衛

(つくば中央第5、5 (5) 名)

概要：

1. 光機能材料システムの設計：可視光で着色・消色が可能な有機フォトクロミック薄膜デバイス (色素層2 μm) の開発に初めて成功し、10, 000回以上の繰り返し耐久性を実現することにより、光並列計算システムの要素技術を確認した。また、アゾポリマー薄膜の光誘起表面レリーフ現象の解析を行い、構造形成過程を定量的に解明するための流体力学モデルを提案した。
2. 繊維材料システムの解析：柔軟材料の3次元力学解析のための、新しい有限要素分割アルゴリズムを開発した。繊維の伸びに関する非線形応力応答を解明するために、多重の螺旋状構造モデルを提案した。また、最近商品化された、衣服の3次元形状予測ソフトウェアについて、バージョンアップ等の技術移転を進めた。
3. 物質輸送機能システムの解析：多相系不均質材料における拡散現象について、非平衡統計力学的方法による粗視化解析を行い、構造と巨視的な拡散係数 (時間依存する) との関係を実験的に示した。また、低レイノルズ数領域での膜ろ過プロセスについて、従来の相似解の拡張を検討し、流動状態の新しい近似解析法を提案した。

#### 爆発研究グループ

(Explosives and Explosions Group)

研究グループ長：吉田 正典

(つくば中央第5、10 (5) 名)

概要：

1. 衝撃波の物理的性質に関する研究：二次元コードについては主要部分の開発を行い、殉爆問題への適用性の検討を行った。

2. 高エネルギー物質の化学的性質に関する研究：アルカリ水溶液と混合した場合、ニトロメタンの一部が、水溶質に変性する現象を確認した。
3. 反応性ガスの爆発危険性評価：三フッ化窒素中の水素、メタン等の可燃性ガスの爆発限界を求めた。水素の爆発下限界は5vol%、上限界は90vol%で、爆発範囲としては酸素中の値と同程度であった。爆発は激しく、酸素中の場合と同様に爆発発生危険性が非常に高い。
4. 爆発リスクに関する研究：ピクリン酸・ピクリン酸金属塩などの、感度・起爆・爆燃・定常伝爆に関する基礎データを取得した。殉爆に関する実験を行い、数値計算モデル・数値計算コード開発を行った。

⑩【セラミックス研究部門】

(Ceramics Research Institute)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：亀山 哲也  
 副研究部門長：山東 睦夫、渡村 信治  
 総括研究員：岡寄 正治、上養 義則、小田 喜一、  
 山東 睦夫、渡村 信治

所在地：中部センター  
 人員：147 (71)  
 経費：524,132千円 (235,878千円)

概要：

我が国のセラミックス産業は、国際的に高いシェアをもっており、様々な部品・部材を供給しているが、その市場規模は小さく、標準化や設計技術等の共通基盤技術は未成熟である。また、従来の材料開発は、安価で高機能な材料を生み出してきたが、環境等に対する配慮に欠けていたことも否定できない。

このような背景の基に、本研究部門では、1) 環境に配慮した材料開発のパラダイムシフトに対応する技術体系の再構築、2) 多様な機能を複合あるいは相乗させた材料の開発、3) 材料設計技術の確立、評価手法標準化などの知的基盤の構築を目的として、セラミックスに共通する横断的でハイリスクな研究課題を抽出し、金属、有機材料等の異種材料との分野融合的な研究展開も視野に入れつつ、組織力を活かした研究体制により課題の解決を図り、我が国の製造業の国際競争力の維持・向上及び社会の持続的発展に貢献する。

外部資金

協奏反応場の増幅制御を利用した新材料創製に関する研究、反応場の協奏増幅による構造規則化プロセス制御に関する研究、超音波複合反応場における協奏増幅プロセス制御に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

QOLを指向した生体融和材料の新創出に関する研究、複合材料の生体活性物質修飾 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

カビの酵素高生産能を活用した環境調和型工業プロセス技術の基盤研究、内分泌かく乱物質分解酵素の活用技術の開発 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

生体組織形成を模倣したミセルの自己組織化による規則配列制御ナノスケールセラミックスの創製 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

生体硬組織の無機ネットワーク構造を模倣した骨組織誘導型人工骨の創製 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

特定装置の維持運営に必要な経費 (中部センター：電子スピン共鳴吸収装置の長寿命化のための試験研究) (原子力試験研究委託費/文部科学省)

セラミックス多層膜によるディーゼル排ガスの電気化学的浄化に関する研究 (試験研究調査委託費 (地球環境保全等試験研究に係るもの) /環境省)

有害藻類発生湖沼の有機物、栄養塩類、生物群集の動態解析と修復効果の評価に関する研究 (試験研究調査委託費 (地球環境保全等試験研究に係るもの) /環境省)

イオンクロマトグラフィによるオンサイト型水質モニターの開発に関する研究 (試験研究調査委託費 (環境研究総合推進費に係るもの) /環境省)

発表：誌上発表 181(122)件、口頭発表 279(32)件、その他 8件

テーラードリキッドソース研究グループ

(Tailored Liquid Source Group)

研究グループ長：加藤 一実

(中部センター、8 (4) 名)

概要：

次世代強誘電体メモリへの適用を考え、新規強誘電体材料の探索と薄膜化のための溶液原料の合成法を検討し、 $\text{CaBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ 、 $\text{CaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ 、 $(\text{Y}, \text{Yb})\text{MnO}_3$ 等の新規強誘電体材料の溶液原料を調製することが可能になり、次世代強誘電体メモリへの適用性を示した。センサー等への応用を踏まえ、ポリエチレングリコールを添加した溶液原料から、1回の成膜工程で、膜厚が約  $1\mu\text{m}$  の酸化チタン多孔質厚膜を形成することが可能になった。さらに、分子の反応性を制御し、シリコン

基板上作製した  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$  薄膜や  $\text{ZrO}_2$  薄膜の結晶性や表面形態の制御を可能にした。

トリフルオロ酢酸塩法による YBCO の形成過程を FT-IR 分析によって検討し、トリフルオロ酢酸塩の仮焼成条件を最適化し、既存の加熱処理プロセス時間を 1/2~1/3 程度まで短縮することができることを明らかにし、線材化のための連続プロセスへと展開する上で、重要な知見を示した。

#### 機能複合粉体研究グループ

(Tailored Solid Source Group)

研究グループ長：大橋 優喜

(中部センター、10 (7) 名)

概要：

化学炎プロセスに基づき球状の窒化アルミニウム合成を試み、その可能性について検討を行った。その結果、アセチレンガスに  $\text{O}_2\text{-NH}_3$  混合ガスを加えて調整した化学炎中に Al アトマイズ粉 (平均粒径  $10\ \mu\text{m}$ ) (及び  $\text{N}_2$ ) を導入することにより合成した  $\text{AlON}(\phi')$  -Al-C 混合粉を熱処理することにより AlN 粉末を製造することができた。また、シリカフィラーの表面及び粒間に存在する微細粒子 (数  $100\text{nm}$  程度) が、流動特性に及ぼす影響について検討し、粒間微細粒子が低粘性化に寄与し得ることを明らかにした。

酸化鉛過剰組成法を用いて、 $\text{Pb}(\text{Ni}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})\text{O}_3$  - $\text{PbTiO}_3$  - $\text{PbZrO}_3$  系圧電セラミックスを合成し、高キュリー温度、比較的大きな電界誘起歪を示すことを明らかにした。また非鉛系圧電体については、 $(\text{Bi}_{1/2}\text{Na}_{1/2})\text{TiO}_3$  - $\text{BaTiO}_3$  系を基本に第3成分を添加した系に関して検討を開始した。

#### 低環境負荷型焼結技術研究グループ

(Advanced Sintering Technology Group)

研究グループ長：渡利 広司

(中部センター、10 (6) 名)

概要：

遠心焼結装置の設計及び製作に着手し、プロトタイプ装置を開発した。装置の能力は、最高使用温度は  $500^\circ\text{C}$ 、回転数は  $8,000\text{rpm}$  であった。当該装置を用いた焼結実験により、温度  $500^\circ\text{C}$ 、回転数  $8,000\text{rpm}$  で緻密な銅焼結体を得ることができた。

自己バイндаによる焼結体の組織制御を、水硬性アルミナを取り上げ、検討した。水硬性アルミナ原料粉末の粉碎処理により、従来より低温で  $\alpha$ -アルミナ化することを見出した。低温での  $\alpha$  化により、均質で微細なアルミナ粒子からなる、アルミナ基焼結体の作製が可能となった。

レーザーイオン化を用いて加熱過程における化学状態変化を捉える加熱型レーザーイオン化質量分析装置を試作した。レーザー光を集光するカセグレンレンズに質量分析計の高真空部と試料室である低真空部との圧力差を調整するオリフィスとしての役割も担わせる

ことで、低真空雰囲気下での質量分析が可能となった。

#### 生体機能性セラミックス研究グループ

(Bio-functional Ceramics Group)

研究グループ長：横川 善之

(中部センター、20 (7) 名)

概要：

特定の官能基を有するテンプレートを安定に累積できる基板を調製し、光や有機溶剤等外部刺激に対し発色する光干渉性発色システムを確立した。自己組織化反応により骨充填用生分解性多層球状体を作製する手法について検討した。

高次構造を有する生体微構造を再構築する物理化学的手法の開発、組織化による構造制御技術では、生体組織の内部構造を解析し鑄型を作製した。イヌ膝関節等について、内部構造を再現したモデルを作製することができた。

多重的生物機能を応用する評価手法を検討した。微生物から環境ホルモン削減に効果的な酵素を抽出した。

#### メソポーラスセラミックス研究グループ

(Mesoporous Ceramics Group)

研究グループ長：野浪 亨

(中部センター、20 (6) 名)

概要：

従来までは初期濃度  $2\text{mM}$  程度からの無機ナノカプセル合成方法のみが報告されていたが、初期濃度を  $30\text{mM}$  まで高めて合成することが可能となった。二酸化チタン光触媒とアパタイトの複合化材料を開発し、食品容器として使用可能であることを確認し商品化した。

シリカウエットゲルをチタンアルコキシド処理してから乾燥を行うことにより、透明なチタニア被覆シリカエアロゲルが作製でき、処理法により被覆量も制御できた。EDAS 等のアミノ基を含む置換基を導入したシリコンアルコキシドの種類や添加量が得られるエアロゲルやキセロゲルの密度等構造に及ぼす影響を検討し、少量の添加のほうが低密度の乾燥ゲルが得られること等が分かった。

カオリナイト質粘土の仮焼条件を制御し、従来得られていた多孔質材料に比べ、倍以上の細孔半径となる細孔半径  $1.5\sim 8.5\text{nm}$  付近に細孔分布を有する多孔質材料が得られた。

#### 空間機能化セラミックス研究グループ

(Eco-functional Ceramics Group)

研究グループ長：鈴木 憲司

(中部センター、16 (6) 名)

概要：

ナノサイズの Ru 触媒を担持した電極を使用することにより、炭化水素燃料で水素燃料より高効率な発電が可能になった。例えば、メタン、エタン、プロパン、ブタン等の燃料ガスを使用して、燃料利用率  $80\%$  前後



の条件下で、 $0.4\text{W}/\text{cm}^2$  ( $750^\circ\text{C}$ )、 $0.12\text{W}/\text{cm}^2$  ( $600^\circ\text{C}$ ) という高出力密度を得るに至った。

固体電解質上の Pd 電極が CO により可逆的に被毒される現象を見出し、これを CO のセンシングに利用し、世界で初めて、微量 CO を瞬時に検知できるセンサーの開発に成功した。

ハイドロソーダライト及びハイドログロシュラーの熱分解特性、高温における HCl との反応特性、燃焼触媒特性を調べた結果、以下のことが見出された。ハイドロソーダライトは $600\sim 900^\circ\text{C}$ 、ハイドログロシュラーは $400\sim 1000^\circ\text{C}$ の高温領域において HCl と反応し、反応後の塩素は固定化（非水溶性）されることが判明した。

#### 力学特性標準技術研究グループ

(Evaluation Technology for Component Design Group)

研究グループ長：兼松 渉

(中部センター、6 (3) 名)

概要：

窒化ケイ素に圧子を圧入した時の表面損傷をプラズマエッチングにより可視化する手法を開発した。本手法は、表面損傷一般の観察に応用が可能で、摩耗損傷、研削加工損傷の可視化損傷範囲の定量化への適用化研究に着手した。

繊維強化セラミックス損傷許容性に関しては、前年度までに行った有限要素解析およびモデル材による予備実験結果を基に、常圧水蒸気雰囲気下で水蒸気濃度を変化させながら、最高 $1,700^\circ\text{C}$ までの温度域において SiC 繊維強化 SiC マトリックス (SiC<sub>f</sub>/SiC) 複合材料および炭素繊維強化炭素 (C/C) 複合材料の界面せん断強度特性の測定・解析を行った。また、破壊に要するエネルギーを増大させる強化繊維の引き抜き長さを支配する因子として単繊維強度のバラツキに注目し、引張り強度測定手法および破壊源同定手法の開発に着手した。

#### 化学計測研究グループ

(Chemical Analysis and Standardization Group)

研究グループ長：上巻 義則

(中部センター、4 (4) 名)

概要：

高温熱加水分解装置について検討し、従来（最高温度 $1,000^\circ\text{C}$ ）より高温（最高温度 $1,400^\circ\text{C}$ ）で使用可能な装置を完成させた。炭化ケイ素モデル試料を用いての分解温度と回収率の関係については、イオウでは一定の回収率の向上が明らかに認められたが、ハロゲンでは、従来の熱加水分解法による結果よりやや低かった。

炭化ケイ素中の炭素分析法において、試料の分析を行う手法を確立することを目的に研究を行った。装置校正時と試料測定時において、試料中炭素量や燃焼時間が異なると誤差が生ずることを確認した。

スピネル原料微粉末の加圧酸分解条件について検討し、硫酸を用いて $230^\circ\text{C}$ で16時間加熱すれば良いことが分かり、スピネル原料微粉末試料の分解方法を確立した。

ジルコニア原料微粉末中の微量金属不純物の分析法の標準化について検討を行い、試料分解法としてフッ化水素酸-硫酸分解法が採用された。

#### 環境材料化学研究グループ

(Ecomaterials Chemistry Group)

研究グループ長：埜田 博史

(中部センター、14 (4) 名)

概要：

ガラスカレットなどの光触媒環境材料のマトリックスに適用できる産業廃棄物の探索と設計を行い、窒素ドープなどによる可視光化を行った。そして、開発した高性能光触媒を用いて排ガス中のダイオキシン類を99%以上分解除去できる装置を開発し、さらに、水中のダイオキシン類を99%以上分解除去することにも成功した。

また、これまで困難であった繊維やプラスチックに練りこみ可能な光触媒の製造において従来の1/100という短時間での製造法の開発に成功した。

さらに、イオン排除作用による陰イオンの分離と陽イオン交換作用による陽イオンの分離が短時間(1成分/分)以内で同時分離計測できる水質モニタリング法を開発し、水中のダイオキシン類を99%以上分解除去できる装置を開発した。

#### 粒子配列制御研究グループ

(Particle Arrangement Processing Group)

研究グループ長：後藤 昭博

(中部センター、6 (4) 名)

概要：

磁場泥しょう鑄込み成形装置の設計は、完了した。対象とする材料であるフェライト系材料を固相反応で合成し、そのミリ波特性を評価した。その結果、M型フェライトがミリ波領域で良好な吸収特性を有し、Al添加量を変えることにより吸収周波数を変えられることが分かった。

気相法を利用する超微粒子の生成、およびそれを利用した粒子・セラミックス成膜方法として、エアロゾル液相ハイブリッド法、粒子ビーム法、およびスパッタリング法を検討している。

ミリ波特性評価システムの整備を進め、ミリ波領域での自由空間タイムドメイン法による誘電率測定、導波管ニコルソナーロス法による誘電率と透磁率の同時測定については、測定手順を確立できた。タイムドメイン法でアルミナージルコニア系複合体の誘電率測定を行い、その誘電率は一次複合則にしたがっていることが分かった。

#### 超音波プロセス研究グループ

**(Ultrasonic Processing Group)**

研究グループ長：三留 秀人

(中部センター、6 (4) 名)

## 概要：

マルチバブルソノルミネッセンスに与える、溶存気体の種類 (アルゴン、ヘリウム、キセノンなど)、アルコール等の揮発性添加物の効果を、コンピュータシミュレーションにより明らかにした。

カメラによるキャビテーション気泡の挙動観察と光散乱法による径変化の測定を、同時に実験で行う手段を確立するとともに、レーザー散乱を用いて反応場における気泡数変化の評価法を開発し、反応場の最適化に関する方向性を得た。

管路中を流れる粒子を操作するために、水中超音波の定在波を用いた実験を行った。粒子に非接触で力を作用させ、微粒子の流れる方向を変化させられることを確認した。

4種類の実験方法について、名古屋大、滋賀医科大、富山医科薬科大と相互比較実験を行い、ヨウ化カリウム水溶液を用いる方法を、標準化手法の原案として提案した。

**データベース基盤技術研究グループ****(Application Technology of Traditional Ceramics Group)**

研究グループ長：山田 豊章

(中部センター、14 (6) 名)

## 概要：

現在までテストピースの基本2,000点のデータ蓄積をしており、RIO-DBにはその内500点を公開している。また、鉄系の釉薬の再現性について進めている。

国内にある窯業原料の有効利用を目的に日本の窯業原料のデータベース化のため、公設試験研究機関と共同でデータベース委員会を設け、10回の委員会を開催して、窯業原料のデータ入力フォーム、データ測定マニュアル等の作成を行った。窯業原料の鉱山の約600について調査する予定で、公設試験研究機関と協議を重ねている。

また、リサイクルセラミックスの利用技術についてはセラミックス系廃棄物の低温化のための促進剤として、ガラス系廃棄物が有効であることを見出した。

**解析評価研究グループ****(Ceramics Research Institute Physical Chemistry Group)**

研究グループ長：岡寄 正治

(中部センター、5 (4) 名)

## 概要：

セラミックスナノポアを反応場を用いて、光化学反応の磁場効果を観測し、溶液反応におけるSuper-Cage効果がナノポア中で生じることを明らかにした。

無機エレクトロルミネッセンス (EL) 素子の構成要素のうち、特に蛍光体についての研究を進めた。最も有望な蛍光母体の一つである一連のスピネル系酸化物について構造評価を行い、蛍光特性との相関について検討した。積層膜反応法と名付けた新規な蛍光体薄膜形成プロセスを開発し、その反応プロセスについての研究を開始した。

原子レベル構造を全て取り込んだ、多結晶組織形成過程の分子動力学シミュレーション技術を開発した。その応用例として、2次元粒成長のシミュレーションを行い、従来得られている成長則や経験則が再現されることを確認した。また、偏析現象の研究のための粒界構造モデルを構築し、解析を行った。

**⑨【基礎素材研究部門】****(Institute for Structural and Engineering Materials)**

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：五十嵐一男

副研究部門長：立山 博、中村 守、鷺見 新一、山本 茂之

総括研究員：安部 英一、村上 純一、三輪 謙治、朝比奈 正、犬養 吉成、立山 博、中村 守、鷺見 新一、山本 茂之

所在地：中部センター、東北センター、中国センター、九州センター

人員：213 (130)

経費：656,835千円 (281,052千円)

## 概要：

“金属 (主に軽量金属)・無機系材料/素材を中心としてバルクから表面にわたる構造を様々なスケールで制御することで多彩な新機能を発現する先進構造材料群”を基礎素材と定義し、これらの研究開発に関わるプロセス技術、基盤技術、評価技術、及びそれらを実施する人材と持てるインフラの能力を最大限発揮できる基礎素材研究のCOEを目指す。

これの実現に向け、かつ得られる成果が社会ニーズを十分反映したものとなるように、研究開発エリアを以下に示した(1)循環型基礎素材、(2)長寿命・高信頼性基礎素材、(3)先進基礎素材の3つのカテゴリーに分けた体制で研究開発に取り組んでいる。

## (1) 循環型基礎素材

構造材料の組織を制御することで、リサイクル性を保持しながら機械的特性を向上させ、使用部材の軽量化と資源の消費を削減する技術やマテリアルリサイクルにおいて再生品の特性劣化を、リサイクル過程で新たな特性を付与すること等で補う技術の開発を行う。

(2) 長寿命・高信頼性基礎素材

モノリシック材料では対応できない過酷な使用環境下において高信頼性を保証する複合材料・部材の開発を行う。また、材料・部材への表面処理により表面特性（硬度、耐食性、耐摩耗性）を大幅に向上させることで長寿命化と長期間使用時の信頼性を飛躍的に高める技術開発を行う。

(3) 先進基礎素材

材料が発現する機能の融合化や高性能化により有害物質フリーや環境浄化に有効な環境適合性材料／素材の開発を行う。また、ここでは、基礎素材と機能材料等との境際的な材料開発に関わる萌芽的な研究開発も行う。

外部資金

高融点金属系部材の高度加工技術開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

革新的金属素形材料の技術開発（中小企業産業技術研究開発委託費／経済産業省）

材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセッシング技術に関する研究、微細組織インプロセス制御による軽量材料の高速柔軟成形（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセッシング技術に関する研究、適合設計対応の高機能材柔軟成形加工技術、インプロセス合成による高機能金属間化合物の複合成形（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

都市ゴミの高付加価値資源化による生活排水・廃棄物処理システムの構築 汚泥を含む有機廃棄物の石油製品化、有機廃棄物用垂臨界水処理装置の開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

環境調和型無機・有機ポリマーハイブリッドの開発に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

速中性子による固体中軽元素の動的挙動の測定技術に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

放射線障害防止に必要な経費（中部センターにおける放射線安全性向上のための試験研究）（原子力試験研究委託費／文部科学省）

プラズマ利用イオン注入法による金属材料表面の高機能化に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

2段式反応焼結による繊維強化炭化ケイ素複合材に関する研究（原子力試験研究委託費／文部科学省）

ノリ加工用海水の浄化・再生に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

発表：誌上発表 278(168)件、口頭発表 398(50)件、その他 11件

金属材料組織制御・評価研究グループ

(Processing and Control Group)

研究グループ長：西田 義則

(中部センター、7 (3) 名)

概要：

軽量金属材料に高強度、高靱性、耐摩耗性、易加工性等の特性を付与するための結晶粒極微細化のための組織プロセスとして、Friction Stir Processing、回転式 ECAP 及び圧延加工などに関わる研究を行った。

軽量金属材料凝固プロセス研究グループ

(Light Metals Solidification Processing Group)

研究グループ長：三輪 謙治

(中部センター、6 (3) 名)

概要：

Al-7 mass%Si 合金に対してマイクロエクスプローションを発生させることにより組織微細化を行い、電磁振動条件を最適化することにより、初晶 Al 粒子の結晶粒径を数10 μm まで微細化することに成功した。さらに、実用化に向けて、現在の6mm φの試料径から、30mm φの試料径に大きくするための装置開発に着手した。

木質材料組織制御研究グループ

(Advanced Wood-based Material Technology Group)

研究グループ長：金山 公三

(中部センター、10 (3) 名)

概要：

- ・高温水蒸気処理により木粉に自己接着能力を付与出来るとともに、押し出し成形が可能であることを実証した。
- ・多くの金属や樹脂で明らかとなっている「熱処理」による微細構造変化が、木材においても生じている可能性が高いことを、熱分析や動的粘弾性測定によって示した。
- ・感覚的に人間に優しいと認識されている木材の接触温冷感を、熱力学的解析によって、熱浸透率を指標として表現できることを明らかにした。
- ・圧密木材の収縮膨潤が通常の木材に比較して大きいことを実験で示し、さらに微構造観察によってそのメカニズムを明らかにした。

- ・木材にアロフェンを含浸する技術を開発し、木材単独の場合に比較して約1.5倍の調湿機能を発現し得ることを実験室レベルで確認した。

#### 機能付与リサイクル技術研究グループ

(Function-Adding Recycle Technology Group)

研究グループ長：馬淵 守

(中部センター、5 (4) 名)

##### 概要：

マグネシウム合金のセル構造制御技術を開発し、各種構造を有する $0.05\text{g/cm}^3$ の超低密度材料の創製に成功した。さらに、これら材料の変形特性を調べ、応力が一定となるプラトー領域が出現することを見出すとともに、平行・垂直タイプが最も優れたエネルギー吸収能を有することを明らかにした。

#### 難燃性マグネシウム合金プロセス研究グループ

(Noncombustible Magnesium Processing Group)

研究グループ長：上野 英俊

(九州センター、3 (3) 名)

##### 概要：

マグネシウム合金にカルシウムを添加した難燃性マグネシウム合金および減圧法による溶湯精製プロセスを開発し、その実用化を目指した低コストプロセスを検討した。その結果、パイロットプラントサイズの溶湯精製技術を確立するとともに、企業における実機を用いての押出し加工技術を確立した。

#### 金属系複合材料研究グループ

(Metal Matrix Composites Group)

研究グループ長：坂本 満

(九州センター、10 (5) 名)

##### 概要：

$650^\circ\text{C}$ レベルの高温耐摩耗性について、現行材料を凌駕する Ni-Fe-Cr 系合金及びそのアルミナ短繊維複合材料を開発し、これらの難削材料について、超音波援用加工法による実用レベルの加工能率を備える切削加工技術を確立した。また、Nb 系複合材料で高温で母相と化学的に平衡する Mo(Si, Al)<sub>2</sub>系コーティング材料を開発し、 $1200^\circ\text{C}$ での耐酸化性が現行の Ni 基超合金との比較において実用レベルに達することを確認し、組成を最適化することにより $1500^\circ\text{C}$ レベルに対応できる可能性を見出した。

#### 耐環境性評価技術研究グループ

(Materials Life Characterization Group)

研究グループ長：横川 清志

(中国センター、6 (4) 名)

##### 概要：

- 1) 材料の耐環境性予測：鉄の水素脆化について、格子欠陥への水素の作用を含む新しい再現性の良い鉄-水素系の原子埋め込み法のポテンシャルを提案した。また、新たなプログラムによりニッケルにおいても水素脆化のシミュレーションに成功した。

- 2) 低温材料の水素脆化：オーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化の主要因として歪誘起マルテンサイト変態機構を検証するために、水素脆化に及ぼす化学成分の影響を検討した。また、水素脆化に及ぼす窒素の影響について新規溶製材を作製して検討した。

- 3) 二酸化炭素回収対応タービン構成材料の物性評価他：炭化珪素の高温下での挙動を超高真空型走査プローブ顕微鏡で調べた。

Nb 系合金について、耐環境性として、広い温度範囲で鉄鋼型水素脆化、水素反応脆化、水素化物析出型脆化の3種類が生じることを明らかにした。これらの挙動から、水素脆化を予測する手法を検討した。

#### セラミックス系複合材料研究グループ

(Ceramic Matrix Composites Group)

研究グループ長：谷 英治

(九州センター、3 (3) 名)

##### 概要：

SiC/SiC 系材料では、フェノール樹脂含浸 SiC 織布／フェノール樹脂＋シリコン粉末含浸カーボンペーパーの組み合わせで、カーボンペーパーの組成を  $\text{Si/C}=0.4\sim 1.5$  の範囲で制御して二段反応焼結を行った。SiC/SiC 複合材の破壊挙動より、SiC 織布のフェノール樹脂からのアモルファス炭素が溶融 Si と SiC 繊維との反応を抑制することが明らかとなり、破壊挙動が Si/C の組成比に依存することが明らかになった。しかし、内部に閉気孔とフリーシリコンが存在していることも分かった。

また、二段反応焼結法を安価な段ボールやスポンジに応用することにより、軽量で耐熱性に優れた多孔質 SiC 系セラミックスが得られることが明らかになった。

#### 高耐久性コーティング研究グループ

(Durable Coating and Surface Modification Group)

研究グループ長：池山 雅美

(中部センター、6 (6) 名)

##### 概要：

正・負パルス電源型プラズマ利用イオン注入装置の電流量及び試料室の大型化等を可能とする新たな装置を設計した。既存の装置によるダイヤモンド状炭素薄膜の形成条件を探索し、ステンレス管内外面及び鋼球表面へのダイヤモンド状炭素薄膜の形成に成功した。ダイヤモンド状炭素薄膜の内部応力緩和を図るために、ダイヤモンド状炭素薄膜中へのシリコン添加及び窒化珪素、炭化珪素等のセラミックス被膜の形成を可能とすべく装置の改造に取りかかっている。また、イオン注入及び薄膜作製を動的にシミュレートできる電算機シミュレーションコードを開発した。

#### 高耐食性コーティング研究グループ

(Advanced Anti-Corrosion Coatings Group)

研究グループ長：南條 弘

(東北センター、7 (4) 名)

概要：

硼酸中性溶液中で純鉄を電気化学的に処理し、高電位で不動態処理すると酸化皮膜の厚い大きな粒子構造となり、原子レベルで平坦な最大5nm程度のテラスが得られた。二元合金の酸化速度式を導出し、Ni-Cr合金の不動態皮膜はクロム酸化物の単分子膜である程度の保護能を有することが分かった。

また、柔らかい有機防食剤を走査型プローブ顕微鏡 (SPM) により観察する方法について位相の重要性を明らかにした。中性環境で自己組織化する有機防食剤を調査し、ヒドロキサム酸誘導体が適切であると考え、合成した。

二相流動解析プログラムの摩擦損失計算補正法の使用限界を検討し、地熱坑井内流動解析を行った。得られた結果に成分濃度解析プログラムを適用して、地熱坑井内全域の流体腐食性を評価した。

#### 高信頼性表面処理研究グループ

(Hard Coating Group)

研究グループ長：山本 茂之

(中国センター、3 (3) 名)

概要：

反応性スパッタ法によりアルミニウム合金 A6061 にクロムオキシカーバイドを被覆する条件の探索を行った。基板温度400℃、製膜速度1.5 μm/h で、現時点で最高の2188kg/mm<sup>2</sup>のビッカース硬度を示す被覆試料が得られた。基板の表面処理法と膜の密着性との関連について基礎的データを得るため、スクラッチ試験法による密着性の評価を行った。

#### 環境応答機能薄膜研究グループ

(Multifunctional Thin Film Group)

研究グループ長：吉村 和記

(中部センター、9 (7) 名)

概要：

多層薄膜に関する光学シミュレーション手法を駆使し、rfプラズマ支援マグネトロンスパッタ法を用いて、所望する特性を持つ酸化系多層薄膜構造を実際に作成する手法を確立した。この手法の応用により、光学特性が向上すると共に、光触媒特性も併せ持つ新規な薄膜材料を開発した。

多元スパッタ法に用いた精密な組成制御技術を確立し、これを応用することで、従来よりもはるかに優れた光学特性を示す新規な組成を持ったマグネシウム・ニッケル合金調光ミラー薄膜の開発に成功した。

薄膜の界面制御に関する研究：界面制御性に優れた薄膜作製法として、ラマンシフトレーザを用いたレーザ蒸発法の高度化に関する研究を行った。その成果として、これまで困難とされていた、サファイア基板上に高温相 SiC 薄膜をヘテロエピタキシャル成長する

ことに世界で初めて成功した。

#### 機能性ナノマテリアル研究グループ

(Functional Nanomaterials Group)

研究グループ長：村上 純一

(中部センター、4 (4) 名)

概要：

本年度は、まず14属ナノクラスターの基板との衝突誘起解離を調べ、その解離のパターンから Si、Ge、Sn ナノクラスターは半導体的、Pb ナノクラスターは金属的性質を有することを明らかにした。

金ナノクラスターの材料化の研究では、ナノクラスターが自発的にシリカエアロゲルに担持される金ナノクラスター/シリカエアロゲルナノコンポジット材料の開発に成功した。

単一サイズナノクラスター担持・材料化の研究では、サイズ選別したニッケルナノクラスターを室温で清浄シリコン表面へソフトランディングし、この基板上へナノクラスターを安定担持できることを検証した。また、グラファイト表面に担持した単一サイズタングステン (化合物) ナノクラスターの窒素分子吸着反応を観測することに成功した。

また、ナノクラスターのグラファイト上における高速拡散現象の詳細な機構を、原子レベルのダイナミクスを調べることによって初めて明らかにした。

#### 高耐久性材料研究グループ

(Highly Durable Materials Group)

研究グループ長：朝比奈 正

(中部センター、7 (4) 名)

概要：

高生体親和性インプラント材料の作製技術の確立：アパタイトを含有する表面層厚さを全体の10%以下にすれば、純チタン並の強度で体液中でのアパタイト形成に優れる材料が実現することが、またチタン合金材の血液適合性の向上にスパッタリングによる Ti-N 系皮膜の形成が、さらにはチタン材では不純物制御が極めて重要であることが判った。

難成形チタン合金材料の適用化技術開発・利用拡大技術開発：Ti-Si 系焼結体においては、微細粒制御を行ったところ相対密度の大幅向上が実現できた。一方、Ti-Si、B 系鋳造合金では、高温強度の増加と著しい伸びの向上、耐磨耗性の向上が実現した。

高機能プロセス技術における萌芽的基礎研究の展開：FeAl 系焼結材に粒界強化元素としてボロンを微量添加したところ、焼結温度の低下、破断伸びの向上、高温引張特性の改善が実現した。一方、静滴法によってアルゴン雰囲気中での熔融純チタンの表面張力や接触角を測定し、基本材料物性の整備に努めた。

#### 低環境負荷プロセス研究グループ

(Environment Conscious Processes Group)

研究グループ長：二宮 三男

(中部センター、5 (4) 名)

## 概要:

インベストメント精密鑄造法の環境対策として、エチルシリケートの大気乾燥法に代えてけい酸ソーダを炭酸ガスで迅速に硬化させる造型法をインドネシア金属機械工業開発研究所(フェロー招へい研究員1名)と共同で研究開発した。また、省エネルギー成形法として摩擦接合法の研究を進め、アルミニウム合金と炭素鋼との接合条件とアブセット量との関係を調べたところ、アブセット量は摩擦圧力の増大と摩擦回転数の増加により大きくなることが分かった。

さらに、環境浄化材料の長寿命化を目指して、発泡ウレタンを炭化したポーラスカボンヘパルス CVI 法によって SiC を均質に被覆する技術及びアルミナ質繊維にランタンクロマイトやジルコニア等を被覆する技術を研究開発し、これら被覆材のモデル飛灰に対する耐食性も評価した。

## 相制御プロセス研究グループ

(Phase Engineering and Processing Group)

研究グループ長: 小林 慶三

(中部センター、8 (4) 名)

## 概要:

バルクアモルファスマグネシウム合金は従来の合金の4倍以上の耐食性を示すとともに、2倍の高強度(圧縮)を示した。さらに、本技術を工業的に利用するため、複雑形状の成形体(ギア)を作製した。アモルファスは成形時の変形性に優れ、複雑形状の部材の成形に適していることを明らかにした。また、チタン合金では新しく超高压パルス通電焼結技術(1.5Gpa 以上の成形)を開発し、アモルファス粉末のバルク化を達成した。

熱電発電性能を有する Bi-Te 合金に対して、メカニカルアロイング(MA)法による合金化およびパルス通電焼結法によるスパッタターゲットへの加工を試みた。その結果、短時間の MA で合金化が進行することを明らかにした。得られた MA 粉末から作製したターゲットでスパッタを行うと、基板上に薄膜(20 μm 程度)を作製することができた。得られた薄膜を熱処理することにより熱電特性が得られることを明らかにした。

## 機能性金属材料研究グループ

(Metal-based Functional Materials Group)

研究グループ長: 橋本 等

(東北センター、11 (5) 名)

## 概要:

メカニカルアロイングとパルス通電焼結によるナノ組織制御では、Bi-Sb-Te 系熱電変換材料をメカニカルアロイングとパルス通電焼結により合成し、性能指数に及ぼす組成の影響を調べた。その結果、合成した材料の性能指数は Sb-rich の組成で最大になり、3.0~

$3.5 \times 10^{-3} \text{K}^{-1}$  と優れた値を示した。また、熱電特性に大きな影響を及ぼすドーパントとして Ag 添加の影響を調べた結果、電気伝導度  $\sigma$  は増加したが、熱伝導度  $\kappa$  は単純に増加するのではなく、0.01wt% 付近で組織が微細になり最小となった後増加することが分かった。

鉛フリーオーステナイト系ステンレス快削鋼中の硫化物の挙動が把握できる熱力学データベースを構築し、組成的には 0.01% 誤差程度で状態図を予測することが可能となった。その結果、FCC 相中の固溶 C 量の著しい減少が FCC 相の不安定化を生じて BCC 相を増加させ、熱間加工性の劣化とマトリックスの軟化の原因であると推察できた。

## 多機能材料技術研究グループ

(Multifunctional Materials Technology Group)

研究グループ長: 野中 一洋

(九州センター、8 (5) 名)

## 概要:

応力発光体について、素材探索を行い強い発光強度をもつ ZnS、アルミン酸ストロンチウムなどのいくつかの有望な素材を見出した。発光機構については、欠陥移動型発光と圧電型発光の二つの種類があることを明らかにした。さらに、応力と発光特性の関係は、応力の大きさ及び負荷速度の広い範囲において直線関係のあることを明らかにした。

デバイス化技術に関しては、高配向性の窒化アルミニウム薄膜をアルミ箔の上に作製し、これをシート状のフレキシブル圧力センサーデバイスとして試作した。電氣的等価回路計算を通じて最適な伝達関数を決定し、デバイスとして有効に機能することを確認している。電気泳動法による、圧電体膜デバイスの作製については、原料微粒子の液体中への分散方法や、泳動電圧の大きさなど、基礎的パラメータの影響を調べた。高性能のデバイスとするため、直方体状の原料粒子の合成と高配向成膜について研究を進めている。

## 分子構造制御研究グループ

(Molecular Structure Design Group)

研究グループ長: 小野 泰蔵

(中部センター、5 (5) 名)

## 概要:

ヘキサフルオロプロペン三量体とフェノール誘導体から合成した無機・有機ハイブリッド化合物の結晶構造には、分子配列のモチーフが5つあることが判明した。本モチーフの中の一つを利用して、ジアセチレン基を結晶相で互いに反応が出来る距離とトポロジーになるように分子設計を行い、ジアセチレン基含有無機・有機ハイブリッド化合物を合成した。本化合物は、溶液状態では重合しないが、結晶化すると容易に重合し、金属光沢を有するポリマーを与えた。この結果は、我々が提唱する新規クリスタルエンジニアリングが、さらに高度な機能を有する先進機能材料設計に利用出来る

可能性を示している。

#### 無機・有機複合化材料技術研究グループ

(Inorganic-Organic Hybrid Materials Group)

研究グループ長：犬養 吉成

(九州センター、8 (7) 名)

概要：

無機・有機ハイブリッド材料の創製：相溶化剤の簡便合成法を確立し、得られた相溶化剤を用いて層状珪酸塩（無機ナノシート）／ポリエチレンテレフタレート（PET）系ハイブリッド材料を合成した。特性評価を行った結果、無機ナノシートの層間を拡げる効果のある相溶化剤を用いた場合、無機ナノシートのPETへの分散性も向上し、曲げ弾性率はPET単独の1.5倍以上を示し、優れていた。しかし、相溶化剤の添加により、重合度が低下する場合もあり、曲げ強度は向上しなかった。

光機能性分子会合体の開発とその評価解析：一連のサリチリデンアニリンを骨格とする光機能性分子（液晶）を合成して、それらの評価を行い、室温近傍で液晶相を示す光機能性分子を見出した。また、ミセル濃縮分子会合体（クロロフィル a）の会合体形成条件を分光学的に明らかにした。

#### 炭素材料研究グループ

(Carbon-Based Materials Group)

研究グループ長：今村 健

(九州センター、6 (6) 名)

概要：

軽量、高剛性の炭素／セラミックス複合材料の開発：焼結助剤を用いずに高密度のSiC／炭素複合焼結体を得るには、熱処理前の成型密度を大きくしておく必要がある。そこで高密度に成型するための条件を調べ、相対密度で0.83%程度のかさ密度の成形体を得ることができた。成形密度をさらに高めるために熱間成形を取り入れることにより相対密度95%の達成ができた。

界面機能性炭素材料の開発とその作用機構の解明：カーボンブラックから調製した水溶性多環芳香族化合物群の炭素繊維表面改質材料としての評価を行った。炭素繊維／樹脂系については多少の効果が認められたが、炭素繊維／炭素系では認められなかった。

段ボールを積層炭化に関しては、炭化した後水蒸気賦活を行うことにより、ハニカム状の活性炭材料を作製する条件を検討した。1100℃で炭化した後、5時間賦活することにより比表面積700m<sup>2</sup>/g程度の段ボール活性炭を作製できた。

#### 天然素材複合化技術研究グループ

(Natural Substance-Composed Materials Group)

研究グループ長：柴田 昌男

(九州センター、9 (7) 名)

概要：

白血病細胞分離システムの開発（探索と固定化）：ドリコスマメレクチン（DBA）とダイズレクチン（SBA）の2種が急性Tリンパ性白血病由来の株化細胞（T-ALL Cell）に特異的に結合することを見出し、これらを用いた白血病細胞分離用レクチンカラムの作製に成功した。

ホウ素及びセレン（VI）吸着剤の開発：セルロースにポリエチレンイミンを化学結合させたセレン（VI）の吸着材を開発した。また市販のホウ素吸着材の3.3倍の吸着容量を持つポリアリルアミンにマンノースを化学結合させた吸着材を開発した。

加圧熱水法によるキシロオリゴ糖製造技術の確立：熱水流通式反応装置を試作した。同装置を用いて、ケナフの芯部の分解抽出を行い、40～47%の収率で1～10数糖のキシロオリゴ糖を主成分とする分解生成物を得た。

加圧熱水による有機廃棄物の水可溶性技術の開発：古紙および下水汚泥の水可溶性特性を検討し、水可溶性率約50%の結果を得た。高濃度スラリーの連続処理を行うために既有処理装置の改修を行い、固形物濃度約8%の下水汚泥スラリーの連続処理が可能となった。

#### 機能集積マイクロ化システム研究グループ

(Microchemical Processing Group)

研究グループ長：前田 英明

(九州センター、5 (4) 名)

概要：

- (1) マイクロ空間を利用したナノサイズ蛍光微粒子の合成に成功した。これにより、蛍光タグ、表示材料として期待されるCdSeナノ粒子を、再現性良く高効率に、かつ連続的に製造する新規プロセスの開発に至った。
- (2) マイクロ流路内での抗原抗体反応を利用した多種環境ホルモンの同時迅速分析方法に関し、プロトタイプ分析チップを試作し、その有効性を確認した。
- (3) 環境浄化剤（酸化チタン被覆微細中空ガラス球状体）の製造プロセス開発に取り組み、原料に適した火山ガラスを見出し、その最適粒度と加熱発泡条件を決定した。また、酸化チタン水和物被覆については、光触媒活性を測定しながら、最適被覆量を見出した。次に、環境浄化剤を最も有効に活用するリアクターの構造について検討し、実操業ノリ加工海水の浄化・再生実験を行った結果、最適な装置の設計指針を得た。
- (4) セラピューティック煉瓦の開発では、海水を含有している未利用の石炭灰を赤煉瓦用粘土に配合・焼成した結果、焼成条件の選択により、前年度までの焼成品と同等のものを得ることができた。また、石炭灰を60wt%と大量に配合しても適切な焼成条件の基では、前年度までの焼成品と同等のものが得られた。

## 分離機能複合化材料技術研究グループ

(Separation Materials Technology Group)

研究グループ長：井上 耕三

(九州センター、4 (4) 名)

## 概要：

精密濾過に適した粒径 $10\mu\text{m}$ 以下のシリカ多孔体を得ることを目的に検討した結果、結晶質シリカを非晶質シリカで一部置換、または石灰原料として消石灰を用い、アルカリを添加することでシリカリッチな微小化されたケイ酸カルシウム水和物を水熱合成し、このケイ酸カルシウム水和物を酸処理することによって凝集・収縮の少ないシリカ多孔体を得ることに成功した。

## 予測診断技術研究グループ

(Prediction Diagnosis Group)

研究グループ長：岡田 三郎

(中国センター、4 (4) 名)

## 概要：

- 超音波伝搬波形の特徴解析により厚さ $2\mu\text{m}$ のコーティング層と厚さ $10\mu\text{m}$ の生分解性インターフェース層との密着性の良否を非破壊評価できることを見出した。
- 素材内部を伝搬した超音波伝搬波形の空間分布データから、解析の障害となる反射波等のノイズ成分を取り除くため、多次元ウェーブレット解析による波形分離法を提案した。
- レーザ光回折法を用いて、アルミダイキャスト表面の $0.1\text{mm}$ の微小傷欠陥を10秒以内(従来比 $1/3$ 以下に短縮)に検出可能な計測システムを開発試作した。

## ⑳【機械システム研究部門】

(Institute of Mechanical Systems Engineering)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：筒井 康賢

副研究部門長：服部 光郎、佐々木信也

総括研究員：加藤 孝久、服部 光郎、佐々木信也、石川 雄一

所在地：つくば東

人員：140 (60)

経費：681,875千円 (323,976千円)

## 概要：

本研究部門では、

- 環境調和型製造技術
- マイクロ・ナノファブリケーション技術
- 信頼性工学技術

を重点研究課題として研究開発をすすめ、製造技術を中心とする産業技術の躍進、競争力強化などに貢献するとともに、これからの世界が目指す持続可能社会の実現に向けて技術的な指標を社会に提示していく。

## 外部資金

エコ・テラードトライボマテリアル創製プロセス技術の研究開発 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

地域新生コンソーシアムエネルギー研究開発、マグネシウム合金の局所的表面改質、接合技術の評価に関する研究 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

環境適合型次世代超音速推進システム技術評価、 $\text{CO}_2$ 排出制御技術の開発 CMC の耐環境性評価 (エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

高性能化技術開発、フライホイール電力貯蔵用超電導軸受技術開発超電導軸受高性能化 (電源多様化受託研究費/経済産業省)

離島用風力発電システム等の技術開発、離島用風力発電システム等解析・評価 (電源多様化受託研究費/経済産業省)

ナノ結晶組織制御材料技術 超構造材料の研究開発 (中小企業産業技術研究開発委託費) /経済産業省)

鍛造用キレート系潤滑剤の実加工条件での評価 (中小企業産業技術研究開発委託費) /経済産業省)

X線極限解析装置の研究開発、微細表面形成の加工・計測技術に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

液体超被膜を用いた摩擦コントロールに関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

マイクロ分析システムの統合化技術に関する研究 (科学技術総合研究委託費/文部科学省)

単一分子機械・素子の動作確認と集積化 (若手任期付き研究員支援に係る調査研究/文部科学省)

高速X線CTを用いた多次元熱流動計測の高度化に関する研究 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

衝撃結合効果を利用した窯業プロセスに関する研究開発 (NEDO 委託費 (エネルギー有効利用基盤技術先導研究



開発) /NEDO)

デスクトップ型工作機械技術の研究開発、超高速卓上型ミリング加工機の開発 (NEDO 委託費/NEDO)

超精密型の加工・計測技術の研究開発、微小な矩形断面形状構造を持つ超精密型の製造・計測技術の研究開発 (NEDO 委託費/NEDO)

発表：誌上発表 114(39)件、口頭発表 209(51)件、その他 20件

-----  
**ファインファクトリー研究グループ**  
 (Fine Manufacturing System Group)

研究グループ長：岡崎 祐一

(つくば東、8 (5) 名)

概要：

延性モードを保ちながら表面の微細形状を創成するシステムを完成し、切込み量50nm 以下で安定して加工ができるようになった。ガラスに対して深さ30nm のマイクロピットアレイを作製できた。

工作機械への設計評価ツールの実験的検証については、フライス盤形式の工作機械について、評価ツールによる性能予測結果と実測結果の比較を行い、おおよその一致をみた。機械加工と異なる加工工程の性能評価可能なツールについては QFD を応用した定性的評価ツールを提案した。

超高速卓上型フライス盤の試作1号機を完成させ、微細切削加工と運動精度評価を含む性能評価を行い、小形工作機械の技術的・応用的可能性を提示した。マイクロファクトリーに関する国際的共同研究を開始するために、海外調査を行った。

**プロセスメカニズム研究グループ**

(Advanced Process Technology Group)

研究グループ長：明渡 純

(つくば東、10 (5) 名)

概要：

加工現象のメカニズム解明とその体系化：衝撃固化現象については、微粒子ビーム成膜法において原料粉末、被加工材の機械特性、表面物性などに応じて、成膜速度が著しく向上することを見出し、この効果を解明するために膜組織の TEM 観察による詳細な評価を行った。

熱非平衡的過程を用いた革新的プロセス技術の開発：衝撃固化現象を利用した微粒子ビームによる高速成膜技術では、搬送ガス種、粒子速度の検討で常温で透過率60%以上の膜形成に成功した。耐圧については、1mm 角の領域で、目標値である耐圧500kV/cm 以上(1cm 四方以上)を達成した。

加工・プロセス評価技術の開発：加工現象のメカニ

ズム解明を目的とし、超音波プローブ顕微鏡を用いて、微粒子ビーム成膜法で形成された膜の微細組織を観察し、金属膜の弾性率分布を1μm 以下の分解能で評価できることを確認した。

**集積機械研究グループ**

(Integrated Solid-State Electro Mechanical Instruments)

研究グループ長：前田龍太郎

(つくば東、11 (3) 名)

概要：

網膜投写ディスプレイ用の2次元駆動デバイス用ピエゾ薄膜の製法については主にエキシマレーザアブレーション法により成膜を行った。基板温度の影響やターゲット材料組成の薄膜の電気特性への影響、残留応力制御等を調べた。

光スイッチ素子の成形技術による製造法についてプロセスおよびデバイス設計を行った。シリコンドライエッチングによりマスター型を製作し、電気メッキにより金型を試作した。これを用い PMMA および PC 材料のホットエンボス加工について検討を行った。同時に光スイッチシステムのアセンブル法を検討した。

人工臓臓に用いるマイクロポンプの試作を行い、動作を確認した。またこれに用いるエッチング加工等の要素技術を確立した。また PDMS を利用してマイクロバルブアレイの試作を行った。同時にこのシステムにおける流体の挙動の観察法について検討した。

**微小機構研究グループ**

(Micro-Engineering Group)

研究グループ長：尾崎 浩一

(つくば東、5 (3) 名)

概要：

マイクロエネルギー供給技術に関し、光-機械エネルギー変換素子である光誘起相転移材料の応答速度が速い現象であることを明らかにした。また、光エネルギーを電気エネルギーに変換する光起電力材料の変換特性に及ぼす組成や素材粒子径の影響を把握するための実験を進めた。また、携帯型エネルギー源として直接メタノール型燃料電池の燃料クロスオーバーと一酸化炭素による触媒被毒の問題を解決すると考えられる方策を検討した。

微小流体場の計測・制御技術に関し、マイクロスケール画像処理流速計測においてブラウン運動の影響を除去し、かつ非定常流れの計測が可能な技術を開発した。また感温蛍光色素を利用したマイクロチャンネルにおける温度分布計測技術、並びに電気浸透流速分布を三次元計測可能な技術を開発した。

**循環型生産システム研究グループ**

(Environmentally Conscious Manufacturing System

## Group)

研究グループ長：服部 光郎

(つくば東、7 (6) 名)

## 概要：

開発したダイヤモンド多刃工具の評価とりまとめを行った。微細表面形状の計測法の違いによる評価差については鋸歯状の回折格子を対象に傾斜資料台適用による急傾斜の緩和効果を検討し、AFM では10~20度の傾斜で改善が見られるが SEM の場合には稜線へのチャージングによる影響が大きく改善も見られないこと等を解明した。

前年度に試作した「マイクロ複合加工機」の基本機能を調べるためユニット取り付け誤差、静剛性、ステージの真直度、位置決め精度などの測定を行った。ユニット取り付け誤差は $\pm 5 \mu\text{m}$  値であり、良好な基本性能が得られた。

セラミック材料や金属材料のレーザマイクロ加工特性についての基礎データを収集するため、YAG レーザ、チタンサファイヤレーザを用いて、各種のセラミック材料に対し微細形状の加工を行い、加工面の観察や除去深さ、表面粗さの測定を行った。

メーカーが低環境負荷の製品を設計・開発するための「環境調和型製品設計 (DfE) 手法」開発および DfE マニュアル (改訂版) の作成を行った。同マニュアルは、化学工業、金属工業、電気電子工業分野で利用され、実施事例として蓄積された。

## 循環型材料加工研究グループ

(Net Shape Forming Group)

研究グループ長：松崎 邦男

(つくば東、7 (5) 名)

## 概要：

金属ガラスでは、800Mpa 以上の強度を示すとともに約40Kの過冷却液体領域を有する Mg 基金属ガラス見出した。また、過冷却液体領域で10Mpaの低応力で400%以上の伸びが得られることを示し、過冷却液体領域でのバルク化が可能であることがわかった。

マグネシウム合金については、ガスアトマイズ AZ91 合金粉末について熱間圧延による固化成形技術の開発を行い、バルク状の板材の作成し、インゴット材の約3倍の強度が得られた。

軽量化・形状付与技術では、炭素系水素吸蔵材料と異種材料との複合化技術を開発し、25%の重量減を達成した。水素吸蔵・放出特性評価技術では、高精度な測定を可能にする環境制御型水素化処理装置、水素放出特性評価装置を開発し、評価手法を確立した。金型の表面処理技術では、ナノダイヤモンド粒子をダイヤモンド成膜の核として利用し、フィラメント法により100  $\mu\text{m}$  程度のダイヤモンド膜を W 基板表面に成膜することができた。

## 循環型機械材料研究グループ

## (Ecology-Oriented Structural Material Group)

研究グループ長：市川 洸

(つくば東、10 (6) 名)

## 概要：

ステンレス鋼 SUS304において、加工熱処理により結晶粒微細化を行い、高速超塑性挙動の発現を確認するとともに、靱性および室温強度ともにスーパーメタルプロジェクトの目標値を達成した。このときの結晶粒径は、190nm である。

マグネシウム合金に噴射成形法を適用した結果、噴射後の堆積物は、噴射温度に依存し、噴射温度が高くなるほど、固液共存での固化領域が少なくなり、結晶粒径が大きくなることを明らかにした。さらに、恒温圧延により、この合金の再結晶挙動を解明した。

放電プラズマ焼結した微細金属組織 (結晶粒径：18~30nm) を有する純鉄バルク材で引張強さ970~1430Mpa を得た。さらに、同法で得た Nb<sub>3</sub>Si<sub>5</sub>Al<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 層/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の二層被覆ニオブ基金属において、Ar ガス雰囲気中熱サイクル試験 (室温~1473K) を50回行っても熱応力が緩和されコーティング層の剥離等が起こらないことを明らかにした。

金属材料の溶出試験法、ガルバニック腐食試験法、不動態皮膜の X線光電子分光法による状態分析方法の JIS 化を行い、それらの規格情報を ISO に情報提供した。

## トライボロジー研究グループ

(Tribology Group)

研究グループ長：佐々木信也

(つくば東、14 (7) 名)

## 概要：

ナノ・マイクロトライボロジー：ターフェニル誘導体等を用いて SAM の熱安定性、紫外光耐性を向上させることに成功した。また、その単一分子が分子スイッチとなることを STM で確認した。応答時間は1分以内で極めて高速であることを明らかにした。

エコ・トライボロジー：プラズマ溶射法による Al-Si 系トライボコーティングを作製し、生分解性潤滑油中におけるトライボロジー特性に及ぼす被膜添加元素ならびにプロセス条件による影響を明らかにした。また、表面改質材料のトライボロジー特性を DB 化するための評価条件を決定し、基礎データの収集を開始した。

メンテナンス・トライボロジー：複数の軸受を対象とした AE 発生位置の標定アルゴリズムを開発し、AE パルサを用いた静的な実験ならびに転がり疲れの動的な実験でその妥当性の検証を進めている。複合センシングシステムについては装置試作を完了し、その性能確認を行っている。

## 先進材料・構造健全性研究グループ

(Advanced Materials &amp; Structural Integrity Research Group)

研究グループ長：平野 一美

(つくば東、5 (3) 名)

概 要：

超耐熱構造材料の長期耐久性評価に関する研究：超高温・高圧水蒸気環境下において耐環境・耐久性試験が行えるように模擬実環境材料試験評価装置の改良を行うと共に、融液成長複合材料の1500℃における引張クリープ変形は5atm までの高圧水蒸気によって加速することを明らかにした。

MEMS を構成する材料の機能・耐久性向上を図るハイブリッドナノ・キャラクタリゼーション：AFM (原子間力顕微鏡) と MFM (磁気力顕微鏡) を併用したハイブリッドナノ・キャラクタリゼーション技術の研究開発に着手し、強磁性形状記憶合金 Fe-Pd についてマルテンサイトの生成と磁区構造、表面形状との関係を明らかにした。

先進複合材料の知的基盤整備促進に関する研究：将来航空機の候補機体材料である耐熱樹脂系複合材料の長期耐久性評価に関連して、有孔疲労強度特性に及ぼす衝撃損傷および水蒸気環境・吸湿の影響を明らかにした。

**安全信頼性研究グループ**

(Safety Design Group)

研究グループ長：筒井 康賢

(つくば東、5 (5) 名)

概 要：

対震関連では、磁気軸受回転軸システムの安全性確保技術として期待される波動制御アルゴリズムの磁気軸受制御への適用可能性を回転軸ねじり振動系とはりの横振動制御系において実験検証した。また、歯車関連では、歯形測定機校正法についてマスターボールによる歯形原器及び平行バネ機構による歯形測定プローブの開発を行い測定精度の検証を行った。更に高温機械要素評価装置による運転条件と外部温度条件の関連を調査した。

微小構造体の信頼性に関しては、薄膜や薄板等の微小材料の機械的特性を簡便かつ精度良く評価することが可能な微小材料用引張試験法を開発し、薄膜や薄板の引張試験に成功した。同試験法を用いて製造プロセスが薄膜の機械的特性に及ぼす影響を調べた。

**複雑現象工学研究グループ**

(Applied Complexity Engineering Group)

研究グループ長：市川 直樹

(つくば東、4 (4) 名)

概 要：

一様流中の柔軟ロッド群のパターンとしての挙動、結合振動子のパターン制御、混相流 (気液もしくは固気二相流) の断面計測を可能とする高速 X 線 CT の開発およびマイクロ熱流体デバイスの開発などへ、ある

いはカオス・フラクタルの利用という観点から捉え直した。また、グループ全体として、二相流の時空間の解析に関して取り組み始めた。気液二相流の動的な特徴を抽出するために、差圧信号などの時系列データから相関次元など非線形統計量を用いた解析を行ない、流れの状態 (流動様式) による違いがこうした解析からも判別できることが明らかとなった。

**②【ナノテクノロジー研究部門】**

(Nanotechnology Research Institute)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究部門長：横山 浩

副研究部門長：徳本 洋志、南 信次、阿部 修治

総括研究員：松本 和彦、徳本 洋志、南 信次、阿部 修治

所在地：つくば中央第2、第4、第5

人 員：102 (49)

経 費：415, 480千円 (120, 784千円)

概 要：

ナノテクノロジーは、バイオテクノロジーを含むあらゆる物質科学技術を革新する新分野である。本研究部門は、基礎科学と産業技術応用の両面において、ナノテクノロジーの意義を広く社会に向けて表現し、学界、産業界におけるナノテクノロジー研究開発を先導することを目的とする。このために、本研究部門では、理論・計算科学を研究活動の基盤として重視し、その上にプロセス・加工技術と計測技術を配置し、ナノ材料、ナノデバイス、ナノバイオテクノロジーをターゲットとした、世界水準で特徴ある研究開発を推進する。

ナノ材料 …………… 理論・ナノシミュレーション、カーボンナノチューブ、超分子・自己組織系、ドラッグデリバリシステム

ナノデバイス …………… スピンエレクトロニクス、カーボンナノチューブ、分子エレクトロニクス

ナノ計測 …………… プローブ顕微鏡技術、超高感度局所分光技術

ナノ加工・プロセス …… プローブ加工、薄膜形成、インクジェット技術

ナノバイオテクノロジー・バイオチップ

加えて、ナノテクノロジーのための研究基盤施設として、AIST-NPF をさらに拡充し、日本全国レベルで進められているナノテクノロジーネットワークの形成にも貢献する。

外部資金

複合生物 DNA 等高効率解析操作技術開発 (石油安定供給技術開発等委託費/経済産業省)

機能調和酸化新機能材料創製に関する研究、作成プロセス基礎、表面反応から見た作成プロセス基礎（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

染色体の構造と機能解明のためのナノデバイスに関する総合研究、オンチップ染色体ナノハンドリングシステムの開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

新しい情報処理プラットフォームのためのアクティブ原子配線網に関する研究、原子・高分子配線の相互結合網化に関する研究、アトムテスターに関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

新しい情報処理プラットフォームのためのアクティブ原子配線網に関する研究、原子配線に関する研究、基板内配線に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

ホウ素系新超伝導物質の材料化基盤研究「共有結合ネットワークの幾何学的効果の研究」（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

カーボンナノチューブエレクトロニクス（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

発表：誌上发表 102(78)件、口頭発表 290(53)件、その他 5件

### ナノ構造物性理論グループ

(Nanomaterials Theory Group)

研究グループ長：阿部 修治

(つくば中央第2、10 (6) 名)

概要：

ナノ構造の光・電子機能の理論的解明：分子性磁性体の光誘起相転移の機構を解明するため、局所ポテンシャルの第一原理計算を行い、双方向相転移の初期過程を明らかにした。一般的なモデルを用いて光誘起相転移についてのモンテカルロシミュレーションを行い、超格子ナノ構造材料においては、均一系に比べて、より弱い光励起でより速く光誘起相転移が進行することを示した。

分子性材料の新機能の理論的探索として、分子集合体の2光子応答、積層ナノグラファイト系の磁性、フラレン有機強磁性体の磁性などについて研究した。導電性高分子に関して、新しいキャリアの形態であるポーラロンペア状態を見出した。

ナノスケールの量子機能解明と量子状態制御：ナノワイヤなどのナノ構造の量子伝導特性を解析するための理論的枠組みを構築し、それを数値計算するためのプログラム開発を行った。

### ナノダイナミクス研究グループ

(Nano-Dynamics Group)

研究グループ長：山口 智彦

(つくば中央第5、3 (3) 名)

概要：

化学反応 (BZ 反応) をモデル系として、ゆらぎを介する秩序形成の可能性について検討した。光感受性 BZ 反応の精密な数理モデルを作成し、光刺激の2面的な役割 (抑制的/促進的) を明らかにした。数理モデルを用いた検討により、閾値以下の刺激が神経等の興奮性の場に時空間秩序を形成する可能性を示した。

自己集合と散逸構造という2つの自己組織化の統合的な解釈を提案した。その理解に基づき、金属ナノ粒子をマイクロメートル・オーダーに配列化させる方法を見出した。

### 近接場ナノ工学グループ

(Near-Field Nano-Engineering Group)

研究グループ長：時崎 高志

(つくば中央第2、12 (3) 名、第4、8 (2) 名)

概要：

ナノ光導波路の実現とナノ材料の近接場光相互作用の研究：サブミクロンサイズのコア断面を有する金属クラッド導波路の新しい作製方法を確立するとともに、光近接場技術を利用して導波路内を光が伝搬することを実証した。

高機能近接場光学顕微鏡 (SNOM) による半導体量子構造中の電子相関の研究：極低温近接場光学顕微鏡により単一ヘテロ構造半導体中の2次元電子ガスの分光を行い、電子密度の空間揺らぎを観測するとともに、キャリアの空間相関をより詳細に検出可能な二探針式の SNOM の改良を行った。

分子配向のナノ領域制御による分子デバイス新機能の研究：液晶の配向相関を弾性等を考慮した自由エネルギー理論により考察し、実験的に得た配向特性を再現した。

高機能原子間力顕微鏡 (AFM) による分子間相互作用の研究：水溶液中で原子間力を測定するための AFM センサーの開発を行い、通常の光テコ方式と比較して5倍の感度向上を達成した。

### ナノクラスターグループ

(Nanocluster Group)

研究グループ長：菅原 孝一

(つくば中央第5、3 (3) 名)

概要：

金属含有クラスターの分光的研究：金属原子・クラスターと分子との相互作用を明らかにするために、共鳴多光子イオン化法およびレーザー誘起蛍光法を主に用いて金属-分子クラスターの検出を試みてきた。銀アンモニア 1:1、1:2 クラスターのスペクトル測定に

成功し、その構造や励起状態における反応を解明した。

金属クラスターの反応性と安定化の研究：サブナノから数ナノメートルサイズのクラスターの反応性、成長過程、安定化の過程を明らかにするために、真空中にクラスターをトラップし高分解能質量分析法を用いて検出している。

金属ナノ粒子内部構造のサイズ効果の実験的解明：金属ナノ粒子の最安定構造がサイズによってどのように変化するのか、バルクの結晶構造とは異なる特異構造がどのサイズ領域で安定に現れるのかを解明するために、数ナノメートル以上のサイズのクラスター・ナノ粒子を気相中で熱処理する装置を製作した。

#### 機能性超分子グループ

(Supramolecular Chemistry Group)

研究グループ長：川西 祐司

(つくば中央第5、9 (5) 名)

概要：

複合化ならびに集合化による超分子機能の誘導を進めてきた。カリックスアレンを核とするフォトクロミック性分子複合体が光誘起の分子ピンセット効果によるイオン捕捉を行うこと、複合化を目指しているカミンスキー型重合触媒が、重合反応性に対する光照射効果を示すことなどを見出し、構造と機能の対応を検討している。また、種々のパラ位置置換ジフェニルヘキサトリエンの固相光反応による複合体形成ならびに強発光状態の存在を見出し、構造と光挙動の対応を進めている。ナノキャビティを有する集合系形成を目指して剛直な主鎖を基本骨格とする巨大化合物を数種設計し、重要中間体の大量合成ならびに主要な合成経路の確立を進めている。

#### 分子ナノ組織体グループ

(Molecular Nano-Assembly Group)

研究グループ長：松本 睦良

(つくば中央第5、8 (4) 名)

概要：

両親媒性スピロピラン化合物である SP1822の水面展開膜を所定の表面圧に保持し、紫外光照射を行い、スピロピランからメロシアニンへの異性化に続き J 会合体の形成する条件を明らかにした。

分子レベルで凹凸を持つ LB 膜の表面エネルギー測定を行ったところ、プローブ分子の構造により異なる結果が得られた。表面エネルギーが大きくなるほど液晶はプラナー配向をすることが知られているが、この表面上での液晶配向を検討したところ、表面エネルギーのより大きな(凹凸の多い)界面においてホメオトロピック配向が有利となった。

チオール分子の自己組織化膜上に STM チップを用いて電圧パルスを印加したところと、カルボン酸を有するチオール(チオリンゴ酸、メルカプトプロピオン酸)がナノドットを形成しやすい系であることが分か

り、安定してナノドット書き込みが可能であることが分かった。

#### 分子ナノ物性グループ

(Molecular Nanophysics Group)

研究グループ長：徳本 圓

(つくば中央第2、7 (4) 名、第5、8 (4) 名)

概要：

カーボンナノチューブ集合体の構造制御と機能探索：分光電気化学的手法を用いることにより、単層カーボンナノチューブ(SWNT)薄膜のフェルミ準位を連続的に制御できることを示した。

カーボンナノチューブの原子分解能 STM/STS：CVD で作製した垂直配向カーボンナノチューブをポリマーで被覆し、同軸ナノワイヤーを形成した。ポリマーの導電率を制御することにより、クロストークを制御できる。

液晶化合物の探索および構造制御：通常のカラムナー(Col)相のほかに結晶に似た規則構造のヘキサゴナルカラムナー(H)相を示すヘキサヘキシルチオトリフェニレン(HHTT)の圧力下の相挙動について、研究を行ってきた。

サブミクロンインクジェットの開発と応用：サブミクロンインクジェット装置では、最小ドット径1 $\mu$ m以下。液滴量サブ fl (フェムトリットル=10<sup>-15</sup>リットル)を達成した。

#### バイオナノマテリアルグループ

(Bio-Nanomaterial and Surface Interactions Group)

研究グループ長：羽藤 正勝

(つくば中央第5、3 (3) 名)

概要：

糖脂質・膜蛋白質・水系の自己組織化：化学的に安定、且つ低温(5度)でも液晶を作る、新しいフィタニル型疎水鎖を有す糖脂質を合成、独自の液晶系の開発を行った。その結果、少なくとも1つの化合物のキュービック液晶形成を確認した。

ナノ粒子系による分子組織化・機能制御に関する研究：新しい有機ナノ材料として合成糖蛋白質・リポソーム複合体の調製と材料特性評価を行い、そして、モデル系や生体系を使ったこれら多種類のナノ粒子の機能評価を行った。

バイオナノベシクルの微視的解析：脂質二分子膜からなる“ナノベシクル”の微視的な膜物性や膜上の分子情報をプローブ顕微鏡観察によって理解するための第一段階として“ナノベシクル”のアクティブ(能動的)かつインタクト(非変性)な“位置決め固定”操作技術の開発に着手した。

#### 単一分子・界面技術グループ

(Single Molecular and Interfacial Engineering Group)

研究グループ長：野副 尚一

(つくば中央第2、8(2)名、第4、9(3)名、第5、7(3)名)

## 概要：

薄膜の表面・界面構造の制御と評価：活性ビーム接着法により光学特性の良好な酸化チタン薄膜の生成条件を調べた。光学特性が陽電子消滅法により求めた空孔率に良好な相関関係があることが分かった。

メカニカルプローブ顕微鏡を中心とした原子・分子識別操作技術の確立および単一分子物性解明に関する研究：磁気力制御 AFM ではカーボンナノチューブ探針を用い、親水化処理した表面（金単結晶表面に SH-(CH<sub>2</sub>)<sub>10</sub>-COOH SAM 膜を作成し、それを超純水中に浸す）で水分子の局所溶媒和構造を世界で初めて明瞭に観察した。

原子・分子観察操作技術支援基礎技術の研究開発：単一分子の導電性・機能を計測・評価する手法として、絶縁性のセルフアセンブル膜 (SAM) 中にロタキサン、オリゴフェニレンビニレン (OPV) 等の新たに合成した分子を埋め込み、プローブ顕微鏡で観察を行った。

## ②【計算科学研究部門】

(Research Institute for Computational Sciences)

(存続期間：2001.4.1～)

研究部門長：寺倉 清之

副研究部門長：三上 益弘、池庄司民夫

総括研究員：田辺 和俊、三上 益弘、池庄司民夫

所在地：つくば中央第2

人員：30 (26)

経費：418,863千円 (62,294千円)

## 概要：

本研究部門では、工学・理学・社会科学の広範な分野において、計算機シミュレーションによる現象の解析・予測を通して、知的資産の蓄積、研究支援、生産活動の効率化、環境問題、エネルギー問題、安全などに貢献することを目指す。まずはそのフロンティアを開拓するために共通基盤シミュレーション技術の改良・開発を行う。このことによって、方法論の開発として知的資産に貢献すると同時に、ソフトウェアの社会への普及を図る。計算科学は本質的に基盤的・境際的な研究であり、産総研の多くの研究ユニットをつなぐ横系的役割を果たす。そのことによって、産総研全体の成果の向上にも貢献できると期待している。

## ・化学反応シミュレーション技術

全てのモノの形成過程は、ミクロには原子間の結合の形成、切断を伴っており、化学反応そのものである。このような観点から、化学反応シミュレーション技術の開発は物質科学における基盤的で普遍性のある研究課題である。

## ・ナノテクノロジーシミュレーション技術

ナノテクノロジーでは、対象のもつ機能はその構造と密接な相関があるが、シミュレーションやモデリングはナノテクノロジーの基盤技術として重要な役割を果たす。

## ・生体系シミュレーション技術

ここでの研究の主目的は生体機能のミクロの解明であるが、生体材料（例えば、DNA）をナノテクノロジーの重要な構成要素として利用することも視野に入れている。

## ・流体固体統合シミュレーション技術

固体計算力学と流体計算力学の研究を統合的に行うことにより、固体・流体連成問題などの、実用上重要な複合現象の数値解析を可能とすることを目的としている。

## ・シミュレーション基礎理論

上記課題を支える基盤的な理論、アルゴリズムの開発、それらを検証する適用研究を行う。

発表：誌上发表 52(45)件、口頭発表 110(23)件

## 量子モデリング研究グループ

(Quantum Modeling Research Group)

研究グループ長：北浦 和夫

(つくば中央第2、5 (5) 名)

## 概要：

計算手法の開発：大規模分子系の高速計算を可能とするフラグメント分子軌道 (FMO) 法の開発を進め、約2,000原子からなるタンパク質の計算を可能にした。電荷平衡法の高速計算法を開発し、光合成中心のクロロフィルを含むタンパク質 (約20,000原子系) の電荷を計算した。平面波基底の汎用第一原理分子動力学法プログラム“STATE”について、表面エネルギーの計算精度をあげるため metaGGA を導入した。

適用研究：量子化学計算により、核酸塩基類縁体の構造と塩基対形成能の相関を解析した。リボザイムの活性部位をモデル化した系について第一原理分子動力学法によるシミュレーションを行い、酵素反応に及ぼす水分子と金属原子の効果を解析した。リゾチームとトリ-N-アセチルグルコサミン複合体の FMO 法による計算を行い、タンパク質と基質の相互作用を解析した。

## 粒子モデリング研究グループ

(Particle Modeling Research Group)

研究グループ長：三上 益弘

(つくば中央第2、6 (4) 名)

## 概要：

ナノテクノロジーシミュレーション技術の研究：分子デバイス開発において重要な分子薄膜や生体膜など大規模な二次元周期境界を持つ系の静電相互作用の高

速精密計算手法を開発した。複雑ナノ物質の構造予測を効率的に行うための新しい手法として、レプリカ交換法を等温等圧アンサンブルに拡張する方法論を開発し、格段に優れた効率が得られることを確認した。

生体系シミュレーション技術に関する研究：膜タンパク質の水、イオンの透過現象を定量的に取り扱うための汎用古典分子動力学プログラムを完成させた。高分子系や生体系において剛体近似が可能なフラグメントを抽出し、その部位を剛体として取り扱うことにより高速化する手法を開発した。

大規模汎用分子動力学計算に関するソフトウェア開発：情報基盤開発として、大規模汎用分子動力学計算ソフトウェアと古典分子動力学シミュレータを開発した。

#### 連続体モデリング研究グループ

(Continuum Modeling Research Group)

研究グループ長：手塚 明

(つくば中央第2、6 (6) 名)

概要：

高精度数値解析手法の開発：ポテンシャル(熱伝導)定常問題において、プロジェクション法の定式化を行い、時間発展解像度の向上が可能となった。物質の移流を伴う現象に対して、粒子の運動を直接にシミュレートするパラメータ依存性のない高精度反応流解析手法を開発した。

大規模数値解析の開発：「離散化数値解析手法のための並列プラットフォーム」の完成度を高め、本プラットフォームを用いた三次元弾性有限要素解析プログラムを一般に公開した。

簡易メッシュパーティショニングプログラムの開発：大規模構造解析を有限要素法で実行するための2次元問題用の簡易メッシュパーティショニングプログラムを開発した。

最適設計手法の開発(システム統合化技術)：トポロジー探索アルゴリズムを簡易化した位相最適化設計手法を提案し、2次元弾性構造体、3次元構造体に適用し、その有効性を確かめた。

#### 複合モデリング研究グループ

(Hybrid Modeling Research Group)

研究グループ長：池庄司民夫

(つくば中央第2、6 (5) 名)

概要：

大規模汎用分子動力学計算ソフトウェアの開発を行い、解析コード、ビルダー、ユーザーインターフェイス等の開発を終わってパッケージ化の第一ステップを終了した。

第一原理タイトバイディング法をリカーション法でオーダーN化する手法について、力の計算部分を除いて完成した。

生体膜中でのプロトン、イオン、水透過現象や酵素

反応など大規模系での化学反応を取り扱うための新しいオーダーN第一原理タイトバイディング法と分子動力学法とを融合するハイブリッド法の定式化を行った。

クラスター構造のサイズ依存性、液体からの結晶化過程、固体の相変態、構造変化、固体内拡散、固体表面の拡散について主に分子動力学計算で解析した。

表面、界面および亀裂などの分子動力学計算で必要となる微小領域での応力の計算方法について、これまでの理論を整理し、より有効な手法を提案した。

#### 基礎解析研究グループ

(Fundamental Analysis Research Group)

研究グループ長：浅井 美博

(つくば中央第2、7 (6) 名)

概要：

電子相関計算理論：GW法・Ward公式等に基づく全エネルギー計算法、補助場量子モンテカルロ法における負符号発生の低減法などを開発した。表面励起電子の寿命の研究を行い更にその延長として表面吸着分子や高分子の局所電子励起状態のポテンシャルエネルギーやその寿命の研究及びその計算理論の研究を行っている。

ナノ構造電子系計算理論：分子と導線の接合部分の詳細な計算理論確立が、分子エレクトロニクス実現において非常に重要であるという結論に達した。

計算凝縮系物性物理：縮退バンド系の電子格子相互作用とそのVertex補正の研究、二次元強相関電子系での異方的散乱チャネルによる超伝導機構の研究、ポリジアセチレンの光誘起相転移における基底状態双安定性及びそれに対する側鎖の影響に関する研究などを行った。

### 3) 研究系

#### ①【人間系特別研究体】

(Special Division for Human Life Technology)

(存続期間：2001.4.1～)

研究系長：田口 隆久

副研究系長：湯元 昇

総括研究員：湯元 昇、福見 俊夫

所在地：関西

人員：68 (35) 名

経費：323,992千円 (244,388千円)

概要：

本研究系は、産業技術総合研究所関西センターに特別に設置される研究ユニットであり、ここでは広い意味でのライフサイエンス分野に関わる課題を融合的研究や大学や企業との連携研究により推進する。

研究系は本研究所のもつ研究ポテンシャルを関西地

域の多数の大学や企業と結びつけ、最先端の研究成果を世界に発信する「場」として機能する。本研究系は、関西センターのライフサイエンス研究の基盤研究を進めるとともに、同じ地にある、ティッシュエンジニアリング研究センター、ヒューマンストレスシグナル研究センター、ライフエレクトロニクスラボの3研究ユニットと密接な連携をとり、関西センターを当所の優れたライフサイエンス拠点とする。

本研究系では、蛋白質や細胞の機能を制御する新しい手法を開発し、神経回路の修復技術の実現に結びつけるとともに、先進的機能材料研究との融合研究を推進し、生体の機能を代行・補助する機器の開発も進める。このような研究を推進することにより、「バイオエンジニアリング」の研究中心となることを目指す。

この研究開発は、少子・高齢化社会を迎える我が国において、個人が自立した生活を安心して送ることを支援するとともに、経済活動を支える人間を確保し、21世紀の新しい姿の我が国経済を根本から支える。

#### 外部資金

運動・知覚神経と筋との双方向再接続技術に関する研究  
(科学技術総合研究委託費/文部科学省)

放射線障害防止に必要な経費(関西センターにおける放射線安全性向上のための試験研究)(原子力試験研究委託費/文部科学省)

発表: 誌上発表 66(51)件、口頭発表 136(20)件

#### 動的構造機能制御研究グループ

(Biomolecular Dynamics Research Group)

研究チーム長: 湯元 昇

(関西、10 (6) 名)

#### 概要:

光制御ペプチドを用いた蛋白質構造形成機構解析のためのモデル系を確立するため、構造形成を制御可能な主鎖のアミド結合にケージド基を入れたものの合成に成功した。また、機能蛋白質の立体構造形成過程の解析を行い、特に蛋白質の会合過程や繊維状過程について詳細に検討した。機能蛋白質の高機能化、安定化技術の開発のため、酵母の分泌系を品質管理システムとして用いることにより、安定化蛋白質の容易なスクリーニングの可能なシステムを構築した。さらに、神経回路再接続を目指すニューロニクス RG などの連携のため、神経機能蛋白質の制御分子の開発を行い、グルタミン酸輸送蛋白質に関する特異的阻害剤を開発した。

#### 精密構造解析研究グループ

(Protein Finestructure Research Group)

研究チーム長: 安宅 光雄

(関西、12 (3) 名)

#### 概要:

高度好熱菌 *Pyrococcus horikoshii* の遺伝子のうちアミノペプチダーゼ(新規な基質特異性を有する)、セルラーゼ(綿織物の毛羽取りに使用できる)、*Aeropyrum pernix* 遺伝子のうちシステイン合成酵素(システインが合成できるほか、大きな SH 基取り込み能がある)、グリセロール-1-リン酸脱水素酵素(耐熱性の高いエーテル脂質を合成し、また市販されていない試薬の製造に使える)、チオレドキシン(活性酸素除去能がある)について、それぞれ大腸菌を用いた発現系を構築した。生産されたタンパク質の酵素活性(=機能)があることを確認、1つを除き、結晶化条件まで既に明らかにした。また、それらの結晶を磁場中で作製し、磁場外で作った場合との異同を調べている。

#### 細胞機能操作研究グループ

(Cell Dynamics Research Group)

研究チーム長: 近江谷克裕

(関西、15 (3) 名)

#### 概要:

神経機能の可視化技術の開発を目指して、蛍光蛋白質と神経栄養因子を結合した蛋白質を創製することともに、新たな発光蛋白質を精製し遺伝子解析を行い、同時に解析済みの発光蛋白質の構造を改変することにより発色波長等の機能改変を行った。

- ・新規発光タンパクの獲得: 発光貝ラチア発光タンパク及び発光渦鞭毛藻発光タンパクのクローン化。
- ・既存発光タンパクの改変: 発光甲虫ホタル発光タンパクの発光色制御を可能とし、発光渦鞭毛藻発光タンパクの pH 特異性を改変。
- ・細胞機能解析用新規分子プローブの創製: 2つの発光タンパクによる細胞内遺伝子発現の多重解析、及び発光・蛍光タンパク分子プローブの構築。光分子プローブによる神経細胞機能解析: 蛍光蛋白質-神経栄養因子の融合光分子プローブ及びケージド化合物により細胞内での神経栄養因子の放出パターン解析。

#### ニューロニクス研究グループ

(Neuronics Research Group)

研究チーム長: 田口 隆久

(関西、16 (5) 名)

#### 概要:

当グループでクローニングしたニューロクレシン cDNA を用い、組換え蛋白質を大腸菌で調製した。各蛋白質のもつ神経突起伸長活性について検討したところ、3種類の活性関連部位の存在が明らかになった。

シナプスにおける神経伝達効率の可塑的長期的変化は神経回路の特性を変化させるため、学習や記憶といった脳の高次機能との関わりを範疇で議論されている。



また、このシナプス機能の変化はシナプス形成機構とも表裏一体の関係にあり、この解明はシナプスによる神経結合の人為的制御や神経回路再接続技術開発につながる。

神経回路再接続で応用が期待されるのは運動系であるが、筋への神経束には運動ニューロンからの遠心性繊維と筋紡錘からの求心性繊維が共存する。後者の再生・再構成研究は進んでいない。そこでアッセイ系として活用するための後根神経節の培養系を確立した。

#### メソフェーズ工学研究グループ

(Mesophase Technology Research Group)

研究チーム長：清水 洋

(関西、5 (4) 名)

概 要：

電荷移動パス構築のための新規な液晶材料の開発及びこれらの新機能性液晶を用いたポリマーデバイス実現への基盤研究として配向制御に関する新規なアプローチを実施してきた。

カラムナー液晶におけるカラム軸周りの分子回転運動と液晶性に関する新規な相関を見出した。

また、従来行ってきたテトラフェニルポルフィリン金属錯体液晶系の光伝導性に関する研究では、Ni、及びV=O 錯体の光伝導挙動の全容が解明された。

他方、赤外レーザー光による化学結合の選択的振動励起に伴う液晶配向の変化という現象のメカニズム解明を検討し、液晶分子の配向方向は照射光の偏光方向と振動励起の遷移モーメントの方向が直交するような相対関係になっていることが強く示唆されている。この結果は、機能性液晶の更なる応用に一つの方向性を与えるものと期待している。

#### 刺激応答材料研究グループ

(Dynamic Materials Research Group)

研究チーム長：田口 隆久 (関西、11 (7) 名)

概 要：

1) 人工筋肉開発につながる高分子アクチュエーターの研究：イオン導電性高分子膜の加圧下での熱処理が性質に大きく影響を及ぼし、その結果アクチュエーターの応答特性も改善できることを示した。

2) クラウン化合物等を用いた機能性分子創製の研究：機能性分子であるクラウンエーテルにメソゲンとしてベンゼン環およびビフェニルを導入することによって液晶性を発現できることを見出した。

水素結合と $\pi$ 電子相互作用を利用した分子認識の研究として、アセチルアセトンとピレンを持つ有機配位子を合成した。この配位子は銅イオンと選択的に相互作用してピレンの蛍光を消光することを明らかにした。

3) 多孔質機能性材料に関する研究：ナノ細孔材料であるMCM-41に光架橋・開裂性官能基であるクマ

リン誘導体をグラフトした複合体を用い、光制御コントロール・リリースが可能となることを見出した。

#### グリーンバイオ研究グループ

(Green Biotechnology Research Group)

研究チーム長：相羽 誠一

(関西、9 (4) 名)

概 要：

1) キトサン誘導体の電磁波シールド材料への応用を図るべく、キトサンの水酸基を長鎖脂肪酸でアシル化し、ヘキサノイル、ピパロイル、ラウロイル、ステアロイル、ベンゾイル体を合成した。プラスチック筐体に電磁波シールドとしての密着性の良いめっきを形成することができた。

2) 栄養補助食品としてのN-アセチルグルコサミンを酵素用いてキチンから生産するために各種工業用粗酵素の組み合わせを用いて分解させたところ、起源の異なるセルラーゼ製剤の混合物を用いた場合、イカ由来の $\beta$ キチンを基質に用いると高収率でN-アセチルグルコサミンを生成させることができた。

3) 生分解性ポリアミドであるポリピロリドンの分子量と物性を改良するために多官能性開始剤を用いてピロリドンを重合し、高分子量ポリアミドを合成する条件を探索した。1分子内に開始点が1個から5個ある開始剤を7種類合成し、それらを用いてピロリドンの合成を行った結果、数平均分子量が2万前後のポリアミド4が再現性良く合成できた。

#### ②【生活環境系特別研究体】

(Special Division for Green Life Technology)

(存続期間：2001. 4. 1～)

研究系長：小林 哲彦

副研究系長：宮崎 義憲

総括研究員：宮崎 義憲、香山 正憲

所在地：関西

人 員：149 (55) 名

経 費：652, 506千円 (122, 504千円)

概 要：

本研究系の基本ミッションは、経済産業省の掲げる4項目の大目標の中の2つ、「環境と調和した経済社会システムの構築」および「高齢社会における安心・安全で質の高い生活の実現」に貢献することである。具体的には、環境とエネルギーの境界領域を研究分野と定め、特に生活者、エネルギー需要者の視点での新技術開発を通して、持続社会に貢献できる「人と環境に優しいライフスタイル」の提案を目標とする。このため、触媒、電気化学、分離膜などの「応用界面科学」に関する技術ポテンシャルを分野融合的に発展させ、「生活環境の保全・浄化技術」および「生活密着型のクリーンエネルギー技術」に関する新産業の発掘・育成に

貢献できる技術革新を目指す。

基本理念 **WG** 最終報告書の研究系特別研究体の位置付けに定めるとおり、関西の産業集積（家電、暮らし環境等）および研究集積（京大、阪大、神大、RITE等の電気化学エネルギー技術や環境触媒研究等）との連携を基軸としつつ、分野融合的な新しい研究展開を図る。基礎から実用化までの多様なフェーズの研究開発活動を一体的かつ機動的に行い、新産業、未来産業に向けての新技术の発信源となることを目指している。研究開発活動を通じて循環型持続社会システムのための「環境適合型生活工学 **Green Life Engineering**」の確立にも貢献したい。

#### 外部資金

固体高分子形燃料電池の研究開発（エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費／経済産業省）

分散型電池電力貯蔵技術開発（電源多様化技術開発等委託費／経済産業省）

固相精密合成によるケミカルライブラリーの構築を基盤とする超機能性材料の創製と評価に関する研究、ケミカルライブラリーの機能性評価技術に関する研究、超機能評価法の開発（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究、生体適合性耐摩耗性材料、摩耗特性評価に関する研究（科学技術総合研究委託費／文部科学省）

有機塩素化合物等有害化学物質の排出抑制のための電気化学的高度分解処理技術の開発に関する研究（試験研究調査委託費（地球環境保全等試験研究に係るもの）／環境省）

発表：誌上発表 137(87)件、口頭発表 298(36)件、その他 20件

#### 環境ガラス研究グループ

(Ecoglass Research Group)

研究グループ長：小林 哲彦

(関西、29 (6) 名)

#### 概要：

本グループでは、これまでに、長年培ってきたガラス関連研究の蓄積をベースとして、生活環境浄化や省エネルギー・環境適合型新素材の開発に向けた研究を行っている。そのために、解決が迫られている問題点を的確に把握するとともに、そうした問題を解決できる高いポテンシャルを有する要素技術の開発に努めている。また、産学との連携を積極的に推進している。即ち、ニーズの把握および、要素技術のシステム化の

ためには産と、基礎的部分における足らざる研究ポテンシャルを補うためには学との連携を推進している。

#### 環境触媒研究グループ

(Environmental Catalysis Research Group)

研究グループ長：坪田 年

(関西、14 (6) 名)

#### 概要：

本グループは従来から低温 CO 酸化活性に優れた金超微粒子担持触媒や常温常圧下で有機合成反応を進行できる金属カルボニル触媒の開発において多くの革新的成果を発信しており、成果普及につとめてきた。

また、金超微粒子担持触媒は触媒機能の発現が触媒ナノ構造に大きく依存するため、高分解能電子顕微鏡や表面科学手法による原子レベルの構造・機能解析研究の成果を取り入れた実触媒系の開発を他に先駆けて実施して来た。現在は、同じ系内のナノ界面機能材料科学 RG と特に強い連携の下、実触媒開発を行っている。

一方、水環境浄化分野では、固体高分子電解質を用いる電解処理法と CE 法による環境分析を組み合わせたシステム技術化を目指している。それぞれはオリジナル性の高い技術であり、電解技術は基本特許を取得し、CE 分析法は特に環境分野への適応で斯界をリードする成果発信を行っている。

#### 次世代電池研究グループ

(Advanced Battery Research Group)

研究グループ長：辰巳 国昭

(関西、14 (4) 名)

#### 概要：

- 1) リチウム電池用新規電極材料の探索：低コスト化が見込める鉄系正極材料については、鉄含有  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  を水熱法により合成し、4V 領域に放電容量を有することを確認した。この材料の充放電反応は主に鉄原子の価数変化によることが解明された。負極材料としては、高容量という特長を有するスズ系等の合金系材料について、薄膜化することにより材料のみの構造変化などを調べた。電解質については、新規ドライポリマー系材料を研究開発するとともに、固体系電池の実用化までの期間を埋めるべく安全な液体系電解質を探索した。
- 2) リチウム電池の安全性の研究：ポスト  $\text{LiCoO}_2$  として有力なスピネル型  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  の高温保存時の円筒型電池での発熱反応挙動を調べた。
- 3) 電池劣化機構に関する研究：スピネル型  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$  は高温保存特性が劣ることで知られているが、寿命の改善のため高温保存時の劣化に影響する因子を構造的な見地から調べた。

#### 小型燃料電池研究グループ

## (Advanced Fuel Cell Research Group)

(関西、12 (7) 名)

研究グループ長：宮崎 義憲

(関西、15 (5) 名)

## 概要：

- 1) PtRu 合金触媒に替わる新規触媒として、高い耐CO特性を有しかつ固体高分子形燃料電池 (PEFC) 作動条件で安定な触媒系を検討している。Ru に替わって  $\text{MoO}_2$  や  $\text{WO}_3$  をカーボンブラック担体上に析出させることで、耐CO特性を向上させた。
- 2) メタノール直接型燃料電池 (DMFC) の研究: PtRu 合金触媒を使用する場合の触媒量、集電体の撥水性、電極作製方法及び電池特性の関係を調べた。電極作製方法では、吸着還元法により Pt-Ru 合金を作製し、DMFC のアノードとしての可能性を検討した。得られた Pt-Ru 層 ( $\text{Pt}:\text{Ru}=7:3$ ,  $2\text{mg}/\text{cm}^2$ ) をアノードに用いて DMFC を作製し、1.0M メタノールを燃料に発電し、従来法電極に近い初期性能を得た。
- 3) 可逆セル (URFC) 高性能化のために重要な因子の一つである集電体層の撥水性制御の最適化を目指し、PTFE 被覆量で集電体の撥水性をコントロールした場合の燃料電池・水電解特性を検討した。PTFE 被覆量が  $400\text{mg}/\text{cm}^2$  以下の領域に最適値があることが分かった。

## 水素システム研究グループ

(Hydrogen Energy System Research Group)

研究チーム長：栗山 信宏

(関西、10 (6) 名)

## 概要：

- ・新規高密度水素吸蔵材料の研究:  $\text{CaNi}_5$  の水素中での熱分析結果等から、新規な水素化物  $\text{CaNiH}_3$  (水素吸蔵量: 3wt%) が生成していることを確認した。Ti-Cr-Al 系について検討したところ、 $\text{Ti}_3\text{Cr}_2\text{Al}_3$  合金に新たな水素吸蔵相を見出すことができた。
- ・水素吸蔵材料特性制御に関する研究: Ca-Ni-Pd3 元系の作製を高周波誘導熔解で試みているが、Ca-Ni-Pd3 元系合金は得られていない。これは、構成元素間の原子半径の大きな違いによるものと考えられる。
- ・水素吸蔵合金利用技術に関する研究: 導電助材及びバインダーの最適化を行い、1atm の水素に1時間曝すことで電極容量の80%を充電することができた。これは、従来の半分の充電時間である。
- ・水素製造技術に関する研究: 新規な芳香族系固体高分子電解質を用いた小型水電解セルを試作したところこのクラスでは初めて  $150^\circ\text{C}$  で  $\Delta H$  基準92%の効率を達成した。

## 界面機能制御研究グループ

(Solid State Combinatorial Research Group)

研究グループ長：小林 哲彦

## 概要：

- 1) マルチガスセンサシステムを用い、分析を5分間に短縮することを可能とした。
- 2) 光音響赤外分光法を用いることで、アルカン、アルケン、アルデヒド、一酸化炭素、二酸化炭素の分析を合計2分間で行えることを実証した。
- 3) ホルムアルデヒドを室温で酸化分解できる担持金触媒を開発した。
- 4) 結晶化前駆体法により  $(\text{Ca}_2\text{CoO}_3)_x\text{CoO}_2$  及び  $(\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{O}_4)_x\text{CoO}_2$  長尺ウィスカー (長さ10mm) の合成に成功し、これらが現在知られている物質の中で最も高い熱電性能を持つことを明らかにした。
- 5) 溶液原料を用いる方法により、1日で1,000種類の複合酸化物を合成できるコンビナトリアル合成装置を開発した。
- 6) コンビケム手法を用いて  $(\text{Ca}_2\text{CoO}_3)_x\text{CoO}_2$  へ元素置換した試料を迅速に合成し、9種類の置換元素に対して、固溶範囲及び熱電特性に与える元素置換効果を明らかにした。
- 7) 放電プラズマ焼結法とホットプレス法とのハイブリッド焼結により、高い熱電性能を持つ多結晶体を作製した。

## 界面イオニクス研究グループ

(Interfacial Ionics and Solid State Chemistry Research Group)

研究グループ長：蔭山 博之

(関西、16 (6) 名)

## 概要：

- 1) 高密度ペロブスカイト型プロトン導電体の特性評価では、 $\text{A}^3\text{B}^3\text{O}_3$  型ペロブスカイトである  $(\text{La}_{0.9}\text{Sr}_{0.1})\text{M}^{\text{III}}\text{O}_{3-d}$  ( $\text{M}^{\text{III}}=3$  価陽イオン) の緻密焼結体を作製し、水素を含む雰囲気中、 $600^\circ\text{C}$  で約  $4 \times 10^{-3} \text{Scm}^{-1}$  の高いプロトン導電率を示す化合物を見出した。
- 2) 電気化学デバイス (電池・燃料電池) 用溶融塩材料の研究では、常温溶融塩の融点を劇的に低減させ、かつ電気化学的に安定なアニオン種を見出した。
- 3) リチウム二次電池用電解質材料の導電性評価では、PFG-NMR 法と電気化学法を組み合わせることでイオン種毎の拡散定数と易動度を測定した。ゲル電解質では、拡散成分からゲルの均質性およびポリマーフィラメント中のポア分散度を評価することが分かった。
- 4) 全固体リチウム二次電池用遷移金属酸化物材料の研究では、リチウムマンガスピネル表面に固体電解質と類似のリチウムイオン導電性化合物を湿式で被覆することを試み、合成が可能であることが確認できた。

## ナノ界面機能科学研究グループ

(Interface Science Research Group)

研究グループ長：香山 正憲

(関西、10 (6) 名)

概要:

理論計算では、Au/TiO<sub>2</sub>界面の第一原理計算として、ルチルとアナターゼの結晶及び表面の第一原理計算を行い、さらに金原子吸着系の計算を開始した。コーティング界面として Ni/ZrO<sub>2</sub>界面の第一原理計算を行い、Cu/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>界面の計算の準備を行った。第一原理計算用のスーパーセル対称性解析プログラムの開発等を行った。

電顕観察では、電子線ホログラフィー法を Au/酸化物界面に適用し、Au ナノ粒子の内部ポテンシャルの粒径依存性を発見した。Au/酸化物及び Ir/酸化物触媒の構造観察を行い、界面構造や粒子の形態について多くの知見を得た。Ir/酸化物界面ではナノ構造の自己組織化を発見した。

表面科学では、Au/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>及び Au/SiO<sub>2</sub>触媒での水分の影響を調べ、担体により水分効果が異なることを明らかにした。走査プローブ顕微鏡を用いて、Au/TiO<sub>2</sub> および Ir/TiO<sub>2</sub>触媒の初期形成過程の観察、Au/TiO<sub>2</sub>界面の局所電子状態・局所仕事関数の観察を行い、端的な成果を得た。

#### 新テーマ発掘研究グループ

(Novel Environmental Technology Research Group)

研究グループ長: 小林 哲彦

(関西、11 (6) 名)

概要:

メタンから液体燃料製造を行う際にメタン資化菌の酵素を用いるリアクターの作成を目指すプロジェクトであり、メタンをメタノールに変換する酵素 MMO の各サブユニットの大腸菌での発現条件を検討した。

流体やアブレーション粒子が介在した条件でのセラミックスや金属材料の摩耗試験を球/平板接触の往復運動による試験法で行い、粒子が摩擦係数及び両者の摩耗量に及ぼす影響について検討した。

フッ素をドーブした直径10cm の ITO 薄膜用ターゲットをパルス通電焼結法により作製した。

フライホイールローター材として考えられている CFRP の24h 程度の短時間クリープ試験法について検討を行い、試験を行った。

炭化ケイ素系繊維複合セラミックスを作製し、反応性フィラーの添加効果を調べた。

#### 4) 研究ラボ

##### ①【グリーンプロセス研究ラボ】

(Research Initiative for Green Chemical Process)

(存続期間: 2001. 4. 1~2002. 3. 31)

研究ラボ長: 田中 正人

副研究ラボ長: 林 輝幸

所在地: つくば中央第5

人員: 26 (11) 名

経費: 71,482千円 (51,458千円)

概要:

21世紀の化学産業を地球環境の保全と両立させつつ発展させるには、化学プロセスに派生する環境負荷を低減しもしくは汚染を未然に予防することが必要であり、環境負荷の低い原料、反応系、プロセス等からなる「グリーンケミカルプロセス」への転換が迫られている。本研究ラボでは、分子レベルで規定され若しくは設計された触媒の構築、それを用いた反応、新規な反応の設計、反応場の利用技術を通じて、環境負荷やエネルギー原単位の低い化学プロセスと製品を提案する。

グリーンプロセスの研究開発: 過酸化水素を用いるスルフィドの酸化、オレフィンのジオール化、アミンの酸化に関して、高活性な触媒系を見出した。アセチレンに対するホスホン酸エステルの付加に高活性な触媒を見出した。分子内窒素配位性のビスマス化合物を開発することにより、高収率でカップリング反応が進行した。4配位シリルカチオンを合成、構造決定し、アルドール反応用触媒として高活性であることを見出した。

ハロゲンフリー化学の研究開発: メルカプト安息香酸アミド類やジチオサリチルアミド類からのベンゾイソチアゾリノン類合成法を確立した。ある種のケイ素化合物を ABS に混合することにより、熱重量残さが認められた。糊抜精練した綿布の室温におけるレーザー光漂白を水素化ホウ素ナトリウム水溶液を用いて行い、従来法と同程度の白色度を数分間のレーザー処理により得た。

基礎的探索的研究開発: 五配位ケイ素フェロセニレンポリマーを合成した。リンとπ電子系を含むホスファフルオレン型のポリマーを合成し、高い量子収率で蛍光を発することを見出した。炭素-セレン結合の光分解機構や、フラーレン上の光異性化の顕著な置換基効果を明らかにした。

-----  
外部資金

核廃棄物関連金属配位性のヘテロ元素系化合物の開発 (原子力試験研究委託費/文部科学省)

発表: 誌上发表 22(18)件、口頭発表 49(8)件、その他 2件

##### ②【薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ】

(Research Initiative for Thin Film Silicon Solar Cells)

(存続期間: 2001. 4. 1~)

研究ラボ長：松田 彰久

副研究ラボ長：近藤 道雄

所在地：つくば中央第2

人員：16 (4) 名

経費：380,839千円 (22,280千円)

概要：

太陽光発電の爆発的普及のために必要な太陽電池の大幅な低コスト化を実現する最有力候補である薄膜シリコン系太陽電池の高性能化、高スループット化、プロセスの低温化を目的として、薄膜シリコン系材料の高品質化、製膜の高速化等の当該太陽電池構成に必要な基盤要素技術を開発する。研究テーマとしては、1) 微結晶シリコン材料の研究開発、2) 光安定化シリコン薄膜材料の研究開発、3) 太陽電池構成に対する研究開発、を行い、平成17年度目標である3600cm<sup>2</sup>以上の面積の太陽電池モジュールで変換効率12%、コスト100円/Wの実現を通して、世界における当該太陽電池の実用化を先導する。

H13進捗状況：微結晶核発生に対する水素原子の役割および膜表面応力の役割に対する知見を得た。アモルファスシリコンの光劣化と膜中の Si-H<sub>2</sub>密度との関係を明らかにした。低温作製微結晶シリコン太陽電池の高効率化に対する重要な知見が得られた。

発表：誌上発表 9(5)件、口頭発表 15(7)件

### ③【デジタルヒューマン研究ラボ】

(Digital Human Laboratory)

(存続期間：2001.4.1～)

研究ラボ長：金出 武雄

副研究ラボ長：持丸 正明

所在地：臨海副都心

人員：15 (8) 名

経費：127,025千円 (113,073千円)

概要：

システムにおいて、人間は重要な要素である。しかるに、人間がシステムに対してどのように働くかは良く理解されていない。デジタルヒューマン研究ラボでは、システムとの相互作用で人間がどのように働くのかを、プログラミング可能な数学モデルで記述することを目的とする。

単にコンピュータ上のモデル化技術だけでなく、これに付随する人間機能の観察技術、モデルで模擬した人間機能を実世界で再現する提示技術を、合わせて研究する。これを総括する研究テーマ名として「人間機

能の観察・モデル化・提示技術の研究」を掲げる。

第1期では、人間の生理解剖学的機能、運動機械的機能を中心とした研究を進め、これらの機能モデルに感覚・心理機能を付加し、より実用的、現実的な問題を解決できるような技術の開発に挑戦する。特に、第1期では、人体形状・運動を再現するデジタルヒューマンに基づく人間機能特性適合製品の設計支援、生活者の機能状態の観察・支援技術という具体的なアプリケーションを基軸に基盤技術の研究する。

平成13年度の進捗としては、人体形状モデルに基づく適合製品設計の研究として、人体形状計測装置の開発、解剖学的モデル化研究を行った。また、日常生活での人間の生理・行動特性を観察する研究として、超音波センサを用いた行動観察技術と、それを支えるネットワークセンシング技術の研究を進めた。さらに、提示技術であるヒューマノイドロボットの研究として、運動中に次の軌道を計算するオンライン制御技術や、外界を観察する3次元視覚の研究を行った。

外部資金

デジタルヒューマン基盤技術 (戦略的基礎研究推進事業 / 科学技術振興事業団)

デジタルヒューマンソフトウェア (未踏ソフトウェア / 情報処理振興事業協会)

発表：誌上発表 24(7)件、口頭発表 47(16)件、その他 7件

### ④【ライフエレクトロニクス研究ラボ】

(Life Electronics Laboratory)

(存続期間：2001.4.1～)

研究ラボ長：守谷 哲郎

副研究ラボ長：外池 光雄

所在地：関西

人員：33 (14) 名

経費：149,603千円 (127,268千円)

概要：

ライフエレクトロニクスは、生命活動をエレクトロニクス技術を用いた計測、画像化等により多角的に理解し、応用を可能とする技術分野である。生命科学の新しい流れとして、要素解析から総合へ、そして医療への応用が標榜されており、その中では細胞や個体の機能・システム研究をもう一度精査し、新たな研究開発課題に挑戦する必要がある。

そのために、独自の高感度センサー技術、マイクロ

エレクトロニクス、データ処理技術などの利用により、生命活動が凝縮されている細胞からの信号や応答を物理的に詳細観察・分析する先進的技術に関する、1) 生体計測利用基盤技術、2) 細胞活動・分子機能分析評価技術、3) ライファイミング技術の3課題を体系的に研究し、高齢化社会での高精度医療診断機器技術、再生医療の細胞機能制御技術に関連する企業の創出、バイオ産業の遺伝子機能解析の高効率化に貢献する。

平成13年度においては、以下の課題について研究を進めた。

- 1) 生体計測利用基盤技術
  - 1-1) fMRI による高次脳機能計測とその可視化の研究
  - 1-2) MEG 視覚化
  - 1-3) 体内3次元動態可視化診断・治療システム
- 2) 細胞活動・分子機能分析評価技術
  - 2-1) 超音波聴覚エレクトロニクス
  - 2-2) 嗅覚エレクトロニクス
  - 2-3) エレクトロケモセラピーの研究
- 3) ライファイミング技術
  - 3-1) MR 顕微鏡の基盤技術研究
  - 3-2) 遺伝子機能可視化研究
  - 3-3) 細胞画像計測の環境モニター応用

発表：誌上発表 104(45)件、口頭発表 108(7)件

##### ⑤【次世代光工学研究ラボ】

(Laboratory for Advanced Optical Technology)

(存続期間：2001.4.1～)

研究ラボ長：富永 淳二

副研究ラボ長：深谷 俊夫

所在地：つくば中央第4

人員：16(7)名

経費：79,934千円(69,036千円)

概要：

表面プラズモン、局在プラズモンを含む広義の近接場光応用技術を開発するためには、近接場光のさらなる増幅技術、発生技術、新規材料研究が不可欠である。

本研究ラボでは、超高密度光ディスクの開発において、平成15年度末を目標に、精密制御、近接場光信号増幅等に関連した基盤技術を確立するものである。

また、今年スタート予定の、「情報通信基盤高度化プログラム」中の近接場光を用いる「大容量光ストレージ」技術開発(5年計画)に応募し採択され、次世代の超高密度データストレージ基盤技術の開発を目指す。上記最先端光ストレージ基盤技術の開発によって、中

期目標に提示された光では不可能であった10nm オーダーの高解像度の実現とその光学的応用、新規産業創出を図り、近接場光を用いた情報記録を微細領域で可能とする技術の確立を目指す。

平成13年度の進捗状況

①H13度4月にスーパーレンズの実用化技術のブレイクスルーとして定めた目標値(安定な再生耐久性を確保し、635nm レーザー&NA0.6光学系を用いて200nm マーク長でキャリアレベル CNR>40dB)をほぼ達成。また、スーパーレンズの解像度特性の目標値(100nm マーク/CNR>35dB)に関しては、10月段階で150nm マーク長で40dB、100nm マーク長で23dB(いずれも405nm/NA0.65)。さらに、電場強度の差信号を得ることで微小マーク信号を分離検出する方法を提案。

②リソグラフィへの応用では、光ディスクのランド上に110nm(高さ35nm)のラインと80nm(高さ20nm)のドットを形成できた。

③近接場光利用微小光学素子に関しては、スーパーレンズの派生技術として表面プラズモンを応用した光トランジスタの原理とその基礎実験に成功。増幅効果は5-15倍程度、405nm 波長の透過光強度を増幅できた。

外部資金

ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発(エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

発表：誌上発表 22(12)件、口頭発表 34(23)件

##### ⑥【微小重力環境利用材料研究ラボ】

(Microgravity Materials Laboratory)

(存続期間：2001.4.1～)

研究ラボ長：奥谷 猛

副研究ラボ長：皆川 秀紀

所在地：北海道

人員：15(7)名

経費：40,507千円(22,676千円)

概要：

微小重力環境を利用する高品質結晶や組織制御材料の生成メカニズムを解明し、そのメカニズムに合致した創製方法を駆使し、従来の技術では合成できない高品質結晶や組織制御材料を合成する方法を確立する。

研究テーマは、「微小重力環境下での高品質結晶および構造制御材料の製造」。

第1期では、微小重力環境下での高品質結晶や構造制御材料の生成メカニズムの解明を目的として、10m 落

下塔を用いて微小重力下の温度データや生成物の特性評価を行い、生成メカニズムを解明する。

微小重力環境下では流体中に対流がなく、比重の差による偏析がない。自由落下する液滴は微小重力下にあり、落下中に凝固すると液滴は無容器凝固することになる。Ge の液滴を落下管中で無容器凝固することにより、1mmφ以下の球状単結晶が得られた。

また、ガラス粉末、発泡剤、TiO<sub>2</sub>微粒子の混合物を加熱熔融し、微小重力下で冷却凝固することによって、多孔質で全体にTiO<sub>2</sub>が均一に分散した2cmφの球が製造できた。この球は水面に浮き、TiO<sub>2</sub>を含むので光触媒機能を持つので、水質浄化触媒として利用できる。

金属Si融液を常重力下から自由落下後、25msで融液内の対流が停止することをシリコンオイルによるシミュレーションで確認した。

磁場をかけると一定の結晶方向の変位が生じる磁歪材(TbFe<sub>2</sub>、ターフェノールD)を磁界中で一方向急速凝固すると、磁歪率が従来の値より約2倍改善された。

作製が難しい均質組成組織のSiGeを均質融液のスプラット凝固により作製に成功した。

融液からの凝固による作製が不可能なβ-FeSi<sub>2</sub>単一相の作製に成功した。

-----

外部資金

微小重力環境を利用した高機能磁性材料の研究開発(エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

短時間微小重力下におけるプレート状高品質結晶熱電半導体材料の製造及び熱電特性に関する研究(科学技術総合研究委託費/文部科学省)

発 表 : 誌上発表 8(3)件、口頭発表 30(6)件

-----

⑦【純度制御材料開発研究ラボ】

(Laboratory of Purified Materials)

(存続期間: 2001.4.1~)

研究ラボ長: 堀野 裕治

副研究ラボ長: 茶谷原昭義

所在地: 関西

人 員: 12(8)名

経 費: 93,413千円(75,896千円)

概 要:

イオン・プラズマ技術を駆使した、超高純度材料表面・薄膜の創製とその特性評価及び微量添加物による特性制御方法の技術開発を目的とする。超高純度化による薄膜・表面の新しい特性の発見、高機能・新機能

薄膜材料の開発を目指す。

第1期の目標として、超高真空に対応でき、プロセス中の汚染が非常に少ないイオン・プラズマプロセス技術を主な手段として、超高純度化プロセスの確立、超高純度化による新規薄膜・高性能薄膜の創製及び表面処理、コーティングによる超高純度材料の耐高温酸化性、耐腐食性などの表面特性向上技術の開発を行う。また、表面・薄膜の高感度組成分析のための機器分析技術の開発を行う。

1) 超高純度薄膜の創製: 当ラボで開発したアーク蒸着法で鉄薄膜を超高真空中で作製し、特性を評価した。原材料の純度の違いにより、磁氣的、電気化学的特性が変わることが明らかになった。また、鉄のイオン注入によりクロム薄膜の低温における電気抵抗率が極小値を示すことを見出した。SiとSiCの同位体を制御したエピタキシャル薄膜の創製を行い、結晶構造、組成、モホロジーを評価した。

2) 高純度表面コーティング技術: 高純度Fe-Cr系合金の従来材料と全く違う優れた耐酸化性を初めて示した。また、プラズマイオン注入法(PBII法)により、市販のSUS430に高純度クロムコーティングを行い、大気中の高温酸化における高純度コーティングの有用性を明らかにした。超硬金型材料へのPBII法を応用し、金型としての特性を向上させた。

3) 照射効果による材料中の不純物制御: イオンビーム照射誘起キャビティにより半導体材料中の金属不純物を除去する技術を実証した。イオンビーム照射によるSiC低温結晶成長に関する基礎特性を調べた。

-----

外部資金

極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料の研究開発(エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費/経済産業省)

重イオンマイクロビームによる化学結合状態分析法に関する研究(原子力試験研究委託費/文部科学省)

発 表 : 誌上発表 11(10)件、口頭発表 16(1)件

-----

5) フェロー

【フェロー】

(AIST Fellow)

所在地: つくば中央第2、つくば中央第5、北海道センター

概 要:

フェローは、理事長の諮問を受けて、研究者の代表

として他の研究者の指導にあたり、特別な研究を行っている。

平成13年度は、3人のフェローを置いている。

---

機構図

フェロー 立矢 正典

フェロー 大津 展之

フェロー 大塚 榮子

---



## (2) 内部競争的資金

内部資金を活用して、萌芽の研究や有望技術シーズ等に関し、産総研内部に競争的資金分配制度を創設し、競争的研究環境を醸成して、研究活動の活性化を図った。

### 1) 外部ファンド支援・知的基盤整備

各研究ユニットから外部ファンドへの応募をエンカレッジするとともに、外国の研究機関との競争に資する知的基盤整備に向けた研究を支援するために、a. 外部ファンドテーマに関連した調査あるいは先導研究、b. 世界トップレベルの知的基盤整備のための研究であり、各研究ユニットのミッションにマッチした競争力のあるテーマに対して提供する内部グラント。

平成13年度は応募総数211件の中から39件選定して、3.9億円を投入した。

### 2) 萌芽的な研究

各研究部門、研究系、研究ラボにおいて、将来の重点課題あるいは将来の研究センター立ち上げにつながる革新的な研究を育成することを目的として、研究ユニットのミッションにマッチした競争力のあるテーマに対して提供する内部グラント。

平成13年度は応募総数255件の中から60件を採択し、5.8億円を投入した。

### 3) 標準基盤研究

工業標準化を推進するためには、その前提として、関連技術に関する標準化のための基礎的データや評価手法等の関連情報が必要であるが、産業界を中心とした民間においては標準化のためのデータ等が不足しているか、ノウハウに属するようなものであって標準化の資料として活用できない場合、産業技術総合研究所が中心となって基礎的データの収集・蓄積・体系化や、試験評価方法の確立の基礎となる評価データの取得・分析等の標準基盤の整備（標準基盤研究）を推進し、以下に示すいずれかの工業標準を作成（規格改正案作成を含む。）することを目的とする研究。研究期間は、原則として2～3年とする。

① 国際標準の獲得が我が国産業の発展に特に欠かせないものであって、国際標準化を行うために研究開発が不可欠である技術分野に対して国際標準原案作成のための研究開発を実施し、国際標準（ISO、IEC）原案を作成するとともに、必要に応じ国内標準（JIS）原案を作成すること。

② 特定の公共目的（環境対応、高齢者障害者対応等）（別添資料参照）の達成のために標準化を行う必要があるものであって、そのために研究開発が不可欠である技術分野に対して国内標準原案作成のための研究開発を実施し、国内標準（JIS）原案又は標準情報（TR）原案を作成するとともに、必要に応じ国際標準（ISO、IEC）原案を作成すること。

平成13年度は8件を採択し、360万円を投入した。

### 4) 標準情報（TR）化研究

産業技術総合研究所において研究中又は研究終了後の研究成果について、標準化の観点からの研究成果の活用を促すため、JIS規格化を図るには、まず、市場に情報提供してその市場適合性を確認する必要性のある技術情報、JIS規格化には時期尚早であるが、迅速かつ確に規格関連情報として市場に提供することが可能または必要と思われるもの等に対して、TR化のための追加的な研究のための予算措置を行い、最終的にTR案として報告書をまとめ、その結果から産業技術総合研究所の研究成果の活用及び研究成果の実用化までの期間短縮を図ることを目的とする研究。研究期間は、1年間（単年度）とする。

平成13年度は4件を採択し、210万円を投入した。

### 5) 研究情報公開データベース（RIO-DB）

産業技術総合研究所では、工業技術院時代からのものを含めた多くの研究開発プロジェクトで蓄積された研究成果を、幅広く普及し新しい産業の創出を促進することにより、経済構造の改革を推進するため、インターネット等の開放型ネットワークを利用するマルチメディア活用型の研究情報公開データベース（RIO-DB）の構築を図っている。構築されたデータベースは、先端情報計算センターを通じて外部に広く公開している。

平成13年度は総額1.2億円をかけて、既存の55課題のデータベースを継続的に整備するとともに、新たに25課題を採択し、その整備を実施した。またRIO-DBとテクノナレッジ・ネットワークとの相互連携を開始し、アクセス数の増大を図った。その結果、アクセス総数は1,561万回となり、前年度より1割以上増加した。

### 6) 国際共同研究

国際的な共同研究、技術移転のための共同研究、調査研究等の幅広い目的を持って、海外の機関との協力を推進するために提供する内部グラント。平成13年度は46課題を採択し、1.8億円を投入した。

## 平成13年度標準基盤研究実施テーマ一覧

受付 No.	テーマ名	概要	研究期間	新規/継続	研究部門名	研究者名
1	非酸化物系ファインセラミックスの化学分析方法の標準化	本研究は「標準化を行うことが特定の公共目的の達成のために欠かせないもの」で、ファインセラミックスの化学分析方法の標準化に資するものである。 具体的には、非酸化物系ファインセラミックス（炭化ケイ素、窒化ケイ素、窒化ホウ素等）中の非金属成分（炭素、窒素、ハロゲン、イオウ等）について、化学状態をも加味した分析方法を確立し、新規 JIS の制定並びに現行の JIS における問題点を解決して改正を行う。	H13～15	新規	セラミックス	上養 義則 柘植 明 森川 久
2	セラミックスの加工損傷評価手法の標準化	本研究は、セラミックス製構造部品の最終製造段階として不可欠な機械加工において、部品表面に発生・残留する加工損傷を評価する試験方法の標準化を目的とし、部品強度の評価を通して、加工損傷の程度を定量化する手法を開発するものである。 このような標準化は、セラミックス部品の技術基準・調達基準を明示することによって均一で高品質な部品の調達を容易にすることなど、公共の利益の確保に必要不可欠である。	H13～15	新規	セラミックス	兼松 涉 伊藤 正治 宮島 達也
3	金属系材料の腐食・疲労試験方法の標準化	金属系材料は構造材料や医療材料などに多く使用されている。しかし、寿命を予測する上で重要な腐食疲労特性に関するデータは、データ取得に長期間を要するために民間団体のみではデータが取得しにくく、標準基盤研究による体系的なデータの整備及び試験方法の確立が ISO 及び産業界から強く求められている。 そのため、金属系材料における腐食・疲労試験方法を確立し、標準化を行うことを目指す。	H13～15	新規	機械システム	岡崎 義光 製品評価基盤機構 西村恵美子
4	高周波領域の基準聴覚特性の標準化	情報機器（パーソナルコンピュータ等）の普及に伴って近年問題化してきた高周波騒音に対処するために、若年者を対象として高周波音に対する聴覚特性の測定方法の開発及び標準データの収集を図る。そのデータに基づいて情報機器等の騒音の評価基準を定めることは、製品の安全性向上という公共目的の達成のため欠かせないものである。	H13～15	新規	人間福祉工学	倉片 憲治 製品評価技術基盤機構 松下 一馬
5	気体流量標準用音速ノズルの標準化	音速ノズルは、現在のところ気体の流量を最も高精度で測定できる技術であり、各種流量計の校正における基準として利用されているだけでなく、燃料電池や航空機エンジンの性能評価、環境測定器等に広く利用されている。そこで、超精密加工した音速ノズルの流出係数を国際比較実験により高精度で求める。さらに、測定範囲の拡大や利用条件を明らかにするための実験も行う。	H13～15	新規	計測標準	高本 正樹 石橋 雅裕 中尾 晨一
6	信頼性の高い真空計測方法の標準化	真空計の比較校正方法と基準真空計及び高精度の真空測定に利用する真空計の使い方を標準化し、JIS 化、ISO 化を目指すことは、真空領域での正確な圧力測定が求められる半導体製造などの先端産業にとって重要であり、これらの産業の発展に欠かせないものである。	H13～15	新規	計測標準	平田 正紘 秋道 齊 杉沼 茂実

研 究

受付 No.	テーマ名	概 要	研究期間	新規/継続	研究部門名	研究者名
7	温熱感覚変化の計測方法の検討及びデータ収集	<p>人は高齢になるにつれて、体温調節反応の発現が遅れ、不十分になり、体温を正常に保つ能力が低下し、同時に、暑さ寒さの感じ方も遅れがちであると言われている。寒さに気づくのが遅れ、冷えきって風邪をひいたり、反対に暖房器具に近づきすぎて低温やけどを起こしたりと、疾病やけがにつながる場合も多く、また、夏季には熱中症による死亡事故も報告されている。</p> <p>高齢者が居住する住宅や施設内の室温など温熱環境設定や日常生活で使用する電気カーペットやエアコンなどの熱的製品の設計支援するために、高齢者の温熱感覚変化の計測方法を確立する。</p>	H11～13	継続	人間福祉医学	<p>都築 和代 水野 一枝</p> <p>製品評価技術 基盤機構 大福 敏彦</p>
8	視力と最適文字サイズの評価法及びデータ収集	<p>視力は年齢とともに低下し、高齢者は文字情報の取得に困難を来している。高齢者に安全、快適、かつ作業性の高い豊かな生活を保証するためには、読みやすい文字やその評価・設計に関する標準的手法を確立することが、高齢化社会を支援する公共目的のために必要である。</p> <p>本研究では、視力と年齢に関するデータベースを確立するとともに、適切な文字の設計や読み易さの評価に関する標準的手法を確立する。</p>	H11～13	継続	人間福祉医学	<p>佐川 賢 氏家 弘裕</p> <p>製品評価技術 基盤機構 笹木 保</p>

平成13年度標準情報（TR）化研究実施テーマ一覧

受付 No.	テーマ名	概 要	基礎となる研究	研究部門名	研究者名
1	海水中の有機スズ化合物の分析法に関する標準情報	<p>国際海事機構(IMO)では2003年を目標に、有機スズ船底塗料の全廃規制が検討されており、海洋汚染実態の把握、及び設定が予測される環境基準遵守の確認等において標準的な分析法が必要とされている。</p> <p>このため、海洋生物に対して内分泌攪乱作用のある有機スズ化合物を、迅速・高感度に分析するための標準情報を提供する。</p>	地球環境研究総合推進費「東アジア海域における有害化学物質の動態解明に関する研究（平成10～11年度）」	環境管理	<p>田尾 博明 中里 哲也 Ramaswamy Babu rajendran 木村 明 江副 優香</p>
2	骨内埋入金属試料の観察方法に関する標準情報	<p>世界的な動物愛護の観点から動物の犠牲を少なくするため、動物を用いた試験を標準化し、効率化することが求められている。</p> <p>本研究は、最も多く使用されているラットやウサギの骨に金属材料が埋め込まれた状態で、骨組織を病的に観察する方法の提案を目的とする。</p>	標準基盤研究（平成5～12年度）	機械システム	岡崎 義光
3	多孔質金属の特性評価に関する標準情報	<p>近年、金属を多孔質化する技術が確立し、多孔質金属は衝撃エネルギー吸収用、高速道路等の防音用、断熱用、軽量壁材用等として、その用途が増大している。しかし多孔質金属の機械的特性はその特有の幾何学的構造によりバルク材の特性とは大きく異なっている。</p> <p>そのため機械的特性の評価方法（用語等を含め）は、個々の定義に基づくものであり共通の認識に立って議論出来る状況にはなく早急に特性評価法について統一（標準化）する事が必要である。</p>		基礎素材	<p>馬淵 守 山田 康雄 下島 康嗣 千野 靖正</p>
4	聴覚特性に基づいた音信号の設計基準に関する標準情報	<p>背景騒音中における音の聴取能力に関するTR。高齢者及び若年者の聴覚特性を測定し、その標準データを確立する。</p> <p>このデータは、生活環境で使用される音信号（家電製品の報知音や音声案内など）の設計にあたって、それらの聞き取りやすさを定量的に評価する資料となる。</p>	標準基盤研究（平成8～12年度）	人間福祉医学	<p>倉片 憲治</p> <p>製品評価技術 基盤機構 松下 一馬</p>

## 産業技術総合研究所

## 研究情報公開データベース (RIO-DB)

所 属	テ ー マ 名	担当者
地圏資源環境研究部門	地熱情報データベース	玉生 志郎
計算科学研究部門	化学物質安全性データベース	田辺 和俊
基礎素材研究部門	セラミックス・セラミックス薄膜の光学特性データベース	田澤 真人
脳神経情報研究部門	脳画像データベース	松田 圭司
地球科学情報研究部門	地層名検索データベース	鹿野 和彦
エネルギー利用研究部門	ガスハイドレート物理的特性データベース	成田 英夫
エネルギー利用研究部門	エネルギー施設等の地震被害・復旧データベース	小杉 昌幸
基礎素材研究部門	極限環境保安対策用金属系材料データベース	福山 誠司
環境管理研究部門	沿岸堆積物表層の物質循環データベース	左山 幹雄
情報科学連携研究体	産業技術総合研究所におけるプログラム意味論研究成果	木下 佳樹
エレクトロニクス研究部門	電子システムインテグレーション技術データベース	青柳 昌宏
海洋資源環境研究部門	北西太平洋（日本周辺海域）海底鉱物資源データベース	臼井 朗
ナノテクノロジー研究部門	DDS ナノ材料データベース	山崎 登
基礎素材研究部門	火山ガラス質堆積物の性状と利用データベース	木村 邦夫
機械システム研究部門	環境調和型材料設計データベース	岡崎 義光
環境調和技術研究部門	C1触媒反応データベース	佐々木 基
微小重力環境利用材料研究ラボ	微小重力環境利用材料研究データベース	皆川 秀紀
脳神経情報研究部門	古細菌遺伝子ネットワークデータベース	鈴木 理
セラミックス研究部門	セラミックスカラーデータベース	杉山 豊彦
環境管理研究部門	北太平洋の炭素循環に関するデータベース	原田 晃
基礎素材研究部門	複合材料の塑性加工技術	今井 恒道
脳神経情報研究部門	人間のにおいの感覚及び嗅覚変化データベース	斎藤 幸子
環境管理研究部門	深海底層域の生態系環境に関するデータベース	辻 正明
評価部	微細藻類遺伝子工学データベース	小嶋 洋之
エネルギー利用研究部門	エンジンシステムに関するデータベース	後藤 新一
地圏資源環境研究部門	災害事例データベース	緒方 雄二
強相関電子技術研究センター	新超伝導体文献データベース	赤穂 博司
地質標本館	地質標本登録データベース	遠藤 祐二
環境管理研究部門	陸域生態系における温室効果ガスフラックスのデータベース	三枝 信子
知能システム研究部門	研究用音声データベース	児島 宏明
機械システム研究部門	構造用耐熱先進材料の耐久性データベース構築に関する研究	鈴木 隆之
海洋資源環境研究部門	北西太平洋海底堆積物データベース	池原 研
情報処理研究部門	研究情報解析 DB	小島 功
エネルギー利用研究部門	風車用翼型データベース PEGASUS	松宮 輝
地球科学情報研究部門	日本及び周辺海域統合地質・標高データベース	長谷川 功
地質調査情報部	物理探査調査研究活動データベース	中塚 正
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	化学物質熱力学データベース II	田中 克己
計測標準研究部門	有機化合物のスペクトルデータベースシステム (SDBS)	衣笠 晋一
地質調査情報部	外国地質図データベース	菅原 義明
ジーンディスクアバリー研究センター	Digital Brain Atlas at neuron level	今村 亨
エネルギー利用研究部門	燃料油組成分析データベース	杉本 義一
電力エネルギー研究部門	エネルギー技術データベース	村田 晃伸

研 究

平成13年度国際共同研究採択課題一覧

所 属	研 究 課 題	代 表 者
ティッシュエンジニアリング研究センター	生分解性セラミックスβ-TCP多孔体材料の骨・軟骨における組織工学への応用	植村 壽公
ものづくり先端技術研究センター	STEP(CAD/CAM用データ交換用国際標準データ形式)に基づいたバーチャルCADデータ共用システムの開発	小島 俊雄
計測標準研究部門	ヨウ素安定化Nd:YAGレーザの周波数不確かさに関する研究	洪 鋒雷
計測標準研究部門	表面形状の超広帯域計測技術に関する研究	黒澤 富蔵
計測標準研究部門	化学標準に係わるAIST-NIST国際共同研究	倉橋 正保
計測標準研究部門	第3世代放射光用高温高圧in situ XAFS測定システムの開発	松林 信行
地球科学情報研究部門	地球物理学的手法によるイタリア火山の活動推移評価に関する研究	大熊 茂雄
海洋資源環境研究部門	重金属堆積物中の宇宙線生成核種による長レンジ海洋環境復元の研究	臼井 朗
海洋資源環境研究部門	亜熱帯沿岸地域での養殖場における有機汚濁底質の浄化技術に関する研究	星加 章
エネルギー利用研究部門	健康リスク回避に関する支払い意思額(WTP)の国際比較に関する研究	赤井 誠
エネルギー利用研究部門	天然ガスハイドレートの環境応答特性に関する研究	海老沼孝郎
環境管理研究部門	大気汚染物質の特性分析と簡易濃度低減法に関する調査研究	松沢 貞夫
環境調和技術研究部門	劣化めっき液の高度利用・処理技術の研究高度利用・処理技術の研究	田中 幹也
環境調和技術研究部門	生体素材を活用した超機能性脂質材料の創製とその環境触媒技術への応用	北本 大
情報処理研究部門	アジア太平洋地域におけるグリッド環境の構築技術に関する研究	田中 良夫
知能システム研究部門	人とロボットの相互作用におけるダイナミクスのモデル化とロボット設計論に関する研究	柴田 崇徳
光技術研究部門	光電子機能有機材料に関する日韓パートナーシップ	八瀬 清志
生物遺伝子資源研究部門	ほ乳類動物において低温に応答する遺伝子の解析	扇谷 悟
生物遺伝子資源研究部門	細胞内外のタンパク質分解機構の研究：高分子量プロテアーゼ及び関連分子の構造と機能解析	田村 具博
分子細胞工学研究部門	Mortalin-p53 interactions:a possible target for tumour therapy	Sunil Kaul
人間福祉医工学研究部門	前立腺ガンのMRI環境下ロボット治療と前立腺の力学的挙動の解明	鎮西 清行
脳神経情報研究部門	酵母細胞をモデル系とした細胞極性の制御機構の解析	藤田 篤
脳神経情報研究部門	南米産生物資源からの脳神経系作用物質の探索・同定および産業利用に関する研究	久保 泰
脳神経情報研究部門	電圧感受性Naチャンネルの構造解析のための2次元結晶作成	佐藤 主税
物質プロセス研究部門	分子組織体中での重合反応による分子配線形成に関する研究	玉置 信之
物質プロセス研究部門	材料技術に関わるニュージーランド・産業研究所との国際共同研究	広津 敏博
セラミックス研究部門	組織形成用リン酸カルシウム/ポリマー医用複合材料開発に関する研究	横川 善之
セラミックス研究部門	加工損傷評価手法の国際標準化のための国際共同研究	兼松 渉
基礎素材研究部門	軽量系合金の素粉末半溶融成形に関する研究	安江 和夫
基礎素材研究部門	インベストメント精密鋳造法の事業化研究	二宮 三男
基礎素材研究部門	格子欠陥制御による新規な応力発光機構の解明	徐 超男
基礎素材研究部門	伝統的漢方薬の生物工学的生産ー冬虫夏草生産のための液内培養バイオプロセスの開発と冬虫夏草からの生理活性画分の単離・同定ー	大庭 英樹

## 産業技術総合研究所

所 属	研 究 課 題	代 表 者
機械システム研究部門	先進材料のマイクロ加工技術に関する研究	服部 光郎
機械システム研究部門	非在来型工作機械に関する研究	岡崎 祐一
機械システム研究部門	スマート材料によるマイクロデバイス作製技術	高木 秀樹
ナノテクノロジー研究部門	カーボンナノチューブの電気化学特性解明とナノエレクトロニクスへの応用	南 信次
ナノテクノロジー研究部門	<b>Nanoscale Characterisation of Solvation and Friction at Interfaces and Biomolecules</b>	<b>Jarvis Suzanne</b>
ナノテクノロジー研究部門	金属-ケイ素系クラスターイオンの反応性と構造に関する研究	菅原 孝一
ナノテクノロジー研究部門	オリゴチオフェン系有機電子材料の配列制御技術に関する研究	阿澄 玲子
計算科学研究部門	複雑設計仕様に対応した最適形状設計の研究	手塚 明
人間系特別研究体	動的秩序集合体における電荷移動特性に関する研究	清水 洋
人間系特別研究体	宇宙探査ロボット用人工筋肉の研究開発	安積 欣志
ライフエレクトロニクス研究ラボ	新しい遺伝子機能改変技術を利用した遺伝子治療技術の国際的実用化	近藤 哲朗
次世代光工学研究ラボ	<b>Super-RENS &amp; Plasmon Technologies</b>	富永 淳二
先端情報計算センター	メタコンピューティングに関する研究	長嶋 雲兵
北海道産学官連携センター	フィリピンにおける石炭灰の総合的利用拡大と新規有効利用技術開発に関する調査研究	原口 謙策

### (3) 外部資金

中期目標や中期計画で定められているように、産業技術総合研究所は、業務の効率的な実施による費用の低減、自己収入の増加その他の経営努力により財務内容の改善を図ることとなっており、そのため、外部資金や自己収入の増加と固定的経費の割合の縮減に努めている。

外部資金の多くは、各省庁からの様々な制度の委託研究費で、その多くが、競争的資金となってきている。産業技術総合研究所が受け入れる外部資金は、制度的には、受託研究として受け入れられ、年度毎にそれぞれの委託元に研究報告がなされている。

#### 平成13年度に受け入れた受託収入の概要

資金名	件数 (テーマ)	決算額 (千円)
受託収入		18,297,201
(1) 国からの受託収入		13,054,752
1) 経済産業省		7,022,624
(i) 産業技術総合研究所委託費	61	4,965,681
(ii) 中小企業産業技術研究開発委託費		948,135
(iii) 特許微生物寄託等業務委託費	1	550,634
(iv) 放射線廃棄物地層処分システム評価費	1	498,097
(V) その他調査	5	60,077
2) 文部科学省		4,920,715
(i) 科学技術振興調整費	133	3,874,216
(ii) 原子力試験研究費	40	1,034,075
(iii) 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費	2	12,424
3) 環境省		1,086,176
(i) 公害防止等試験研究費	36	809,719
(ii) 地球環境保全等試験研究費 等	3	35,347
(iii) 地球環境研究総合推進費	26	186,386
(iv) 環境技術開発等推進事業	2	54,724
4) その他省庁	3	25,237
(2) 国以外からの受託収入		5,242,449
1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	40	3,476,800
2) その他公益法人	46	1,414,230
3) 民間企業	78	334,033
4) 受託出張		17,386
その他収入		1,161,479
合 計		19,458,680

#### 1) 国からの外部資金

##### ①【経済産業省】

###### (i) 産業技術総合研究所委託費

(61テーマ 4,966百万円)

###### ・石油安定供給技術開発等委託費

石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給の確保に資するため、石油及び可燃性天然ガス資源の開発の促進並びに石油の備蓄の増強のための技術の開発に係る委託事業により、石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成13年度は、7テーマを365百万円で実施した。

###### ・石油生産合理化技術開発等委託費

石油の生産の合理化に資するため、石油の生産の合理化のための石油精製支援ロボットシステム等の技術開発に係る委託事業により、石油の生産の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成13年度は、3テーマを47百万円で実施した。

###### ・エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費

内外の経済的社会的環境に応じた安定的かつ適切なエネルギーの需給構造の構築を図る観点から、石油代替エネルギーの開発及び利用、並びにエネルギーの使用の合理化のための技術の開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーの開発及び導入並びにエネルギーの使用の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成13年度は、33テーマを1,406百万円で実施した。

###### ・電源多様化技術開発等委託費

電源の多様化に資するため、石油代替エネルギーの発電のための利用を促進するための技術の開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーによる発電のための技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成13年度は、18テーマを3,147百万円で実施した。

###### (ii) 中小企業産業技術研究開発委託費

(948百万円)

###### ・中小企業支援型共同研究開発

活力ある中小企業者のニーズを把握し、国立研究所又は独立行政法人が中小企業ニーズの高い研究テーマについて、大学等との連携を図りつつ研究を実施し、その成果について中小企業者に広く還元するための経費。

平成13年度は、共同研究型を応募106件から15テーマを採択するとともに、シーズ持ち込み型を応募59件から18テーマ採択し、555百万円で実施した。

###### ・中小企業産業技術研究開発

中小企業者のための研究開発であり、将来的に役立つ分野である製造・材料開発等について、重点的に研究開発を実施するための経費。

平成13年度は、2テーマを62百万円で実施した。

・中小企業関連情報流通円滑化研究開発

中小企業の業務効率化のため、技術相談の回答事例(Q&A)をデータベース化・ネットワーク化(テクノナレッジネットワーク)するとともに、産業技術総合研究所の全国ネットワークを統合してシステムの拡大を行う。また、産業技術総合研究所が有する大容量・高速ネットワークを活用して迅速なアクセスを可能とするとともに、研究資源が活用できる体制整備をすることにより、中小企業の新技術開発の振興を図るための経費。

平成13年度は、331百万円で事業を実施し、ナレッジネットワークアクセス件数約88万件を達成した。

(iii) 特許微生物寄託等業務委託費(551百万円)

特許制度におけるバイオ関連の特許出願は、出願者において特許対象となる生物株を出願前に寄託当局に寄託することが義務づけられている。産業技術総合研究所特許生物寄託センターは、国内唯一の寄託当局として特許庁長官から指定されており、また、WIPOブダペスト条約(1980年)により認定された国際寄託当局でもある。当該事業については、産業技術総合研究所そのものが特許庁長官の指定を受けて寄託当局となると共に、特許庁からの寄託業務の委託を受けている。

平成13年度は、551百万円で事業を実施した。

(iv) 放射線廃棄物地層処分システム評価費

(498百万円)

原子力発電の使用済み核燃料の再処理で生じる高レベル放射性廃棄物は、日本においても世界主要国と同様に、地下深部に埋設する計画である。この地層処分は、地下1,000m程度が想定され、将来10万年間以上の長期にわたって安全性を確保するものである。このような長期間では人工的な隔離機能(人工バリア)には限界があるため、深部地層環境における隔離機能(天然バリア)の適切な評価技術の確立を目的としている。

平成13年度は、498百万円で事業を実施した。

(V) その他調査

(3テーマ 60百万円)

水質汚染予測手法開発に関する調査、土壌汚染評価手法調査等5テーマの調査依頼を受けた。平成13年度は、60百万円で調査を実施した。

ー石油安定供給技術開発等委託費ー

【研究題目】シナジーセラミックスの技術開発

【研究代表者】神崎 修三(シナジーマテリアル研究セ

ンター)

【研究担当者】山内 幸彦、大司 達樹、近藤 直樹、鈴木 義和、平尾喜代司、吉澤 友一、周 游、淡野 正信、黄 海鎮、藤代 芳伸、柘植 明、阪口 修司、Manuel Brito、兼松 涉、宮島 達也

【研究内容】

アルミナセラミックスを対象に、耐摩耗性に与える微細組織の影響を乾式のピン・オン・ディスク法で調べた。結晶粒径が微細な組織を有する材料は、高強度と極めて高い耐摩耗性を示す一方、破壊靱性は低い。また、高靱化のために異方性を有する結晶粒子を発達させた材料では、強度と耐摩耗性が低い。これより、単一材料で高強度、耐摩耗性と高破壊靱性の両立が困難であることが判明した。そこで、耐摩耗性、高強度と高破壊靱性の共生を図るため、耐摩耗性に優れた表面層と高靱性の内部組織を有する2層アルミナセラミックスを作製した。結晶粒成長抑制剤を添加した高純度アルミナ粉末と普通純度易焼結性粉末を層状に重ね、同時にホットプレスすることで、2層構造を有する焼結体が得られた。表面層は、粒径が細かく高い耐摩耗性と強度を示し、内部は、板状の粒子が発達した組織が得られ、高い靱性を示した。

【研究題目】複合生物 DNA 等高効率解析操作技術開発

【研究代表者】寺倉 清之(計算科学研究部門)

【研究担当者】徳本 洋志、金山 敏彦、山崎 聡、田村 英一、小池 和幸、二又 政之、A. コロボフ、多田 哲也、水谷 亘、川手 悦男、小木曾久人、安田 哲二、清水 哲夫、秋永 広幸、森田 行則、森川 良忠、富岡 泰秀、熊井 玲児、古明地勇人

【研究内容】

効率的な石油分解及び有用物質生産に必要な微生物や酵素を創製するための基盤技術として、DNA等の生体成分を原子・分子レベルで構造観察・操作することにより、その塩基配列を高速・高精度に解析・改変する技術を開発する。具体的には、遺伝子(DNA)等の生体成分の構造及び機能を高速・高精度に解明する技術のための各種の原子・分子観察操作装置の性能を評価し、また、対象物の原子・分子レベルの構造等を計測してその評価手法の確立を図る。平成13年度は、「DNA塩基の固体表面での吸着状態をこれまでに確立してきた超高感度光計測技術を用い液中で一分子レベルその場評価」、「先端がナノメートルと鋭いカーボンナノチューブ探針を作製するとともに、これを用いてDNA生体分子の高分解能評価を行い」、所期の成果を得た。

すなわち、高感度振動分光法では、1分子レベルの超高



感度／超解像を有する振動分光法技術を着実に前進させ、単一分子認識技術の完成に一歩近付けた。一方、カーボンナノチューブ探針と高度化した SPM を組み合わせた技術はこれまでにない高性能の単一分子画像化技術を実現し、今後ナノバイオテクノロジー分野の主要技術となることを実証した。

#### 〔研究題目〕石油生産システム高度計測・加工技術研究開発

〔研究代表者〕岡本 研作（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕小島 勇夫、藤本 俊幸、東 康史、矢野 哲夫、内海 明博、大家 利彦

#### 〔研究内容〕

非破壊組成計測技術の開発においては、薄膜構造の精密評価技術を集中して行った。具体的には、共同研究相手である島津製作所が開発を予定する30nm 空間分解能を有する光電子顕微鏡の要素技術の一つである軟X線多層膜ミラー開発のために Sc/Cr 多層膜の作製と評価を行った。軟X線を集光して30nm の空間分解能を達成するためには、軟X線の波長が3~4nm と現在用いられている波長（13nm）より短い波長である必要があるが、2回の直反射を経ても強い強度を必要とするために、これまで世界的にも実現された例はない。条件を変えて種々の周期長が多層膜の製膜を行い、斜入射X線反射率で多層膜構造を精密に評価するとともに、放射光光源を用いて軟X線領域での反射率を計測した。また、この多層膜ミラーの分光素子としての評価を行うために、表面が湾曲したトロイダル集光多層膜ミラーを作製し、これを電子分光に適用した。信号／ノイズ比が十分なスペクトルが得られ、軟X線電子分光分析の素子として利用できることが示され、多層膜ミラーの評価技術が確立された。

レーザーハイブリッドプロセスの開発では、高ピークパルスと YAG レーザーのハイブリッド（同時照射）化を行い、エネルギー吸収割合の向上、溶込み形状の安定化、さらには溶接現象全体の安定化が可能な技術の開発を目的としている。従来から行ってきた KrF エキシマレーザーと YAG レーザーの重畳によるハイブリッド溶接における入熱測定、吸収媒体として重要な役割を果たすプラズマの励起状態解析、複数ビームの同軸照射が可能な加工光学系の開発の結果をふまえ、平成13年度は実用レベルの検証として、加工点出力1kW~4kW の大出力 YAG レーザーに KrF エキシマレーザーを重畳させて、その際の溶接パラメータ最適化を行うとともに、固体レーザー同士のハイブリッドプロセスを検討した。そして、自主目標を超える7%の省エネルギーを実現するとともに、Qスイッチ YAG レーザーの2倍波、さらに基本波でもハイブリッド化に必要なプラズマの形成が可能なことを確認した。

#### 〔研究題目〕複合生物系利用・生産技術開発

〔研究代表者〕金川 貴博（生物遺伝子資源研究部門）

〔研究担当者〕川原崎 守、丸山 明彦、細矢 博行、深津 武馬

#### 〔研究内容〕

定量的な複合微生物系の解析を目的に、酵素学的遺伝子増幅法に依存しない蛍光ドットプロットハイブリダイゼーション法の問題点を検討し、改良法を考案して、データの信頼性を落とすことなく、より広い定量範囲や、利便性を確保した。個々の細胞の識別・計数を基盤とした蛍光インサイチューハイブリダイゼーション法についても、誤差を少なくするための検討を行い、データの補正值の標準化を図った。これらをもとに、石油分解複合微生物系を対象に実際の評価を行った。また、酵素学的遺伝子増幅法についても、これを微生物の定量に用いた場合の精度を検討した結果、単純な系を対象にすれば、対象微生物が10個存在すれば定量可能であり、1個でも検出可能であることを明らかにし、複合微生物を利用した環境調和型油水分離ポリマー生産技術のような2者培養を評価するには十分な信頼性があることを明らかにした。また、複合微生物系の保存については、-85℃の冷凍庫を用いた簡便な保存法を用いることで、1年以上の保存が可能であり、これを室温に放置してゆっくりと解凍することで、60%の活性の回復があった。

#### 〔研究題目〕細胞機能応用計測技術開発

〔研究代表者〕町田 雅之（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕今村 亨、浅井 潔

#### 〔研究内容〕

$\lambda$ 系ファージディスプレイベクターに制限酵素で部分分解した酵母のゲノム DNA を挿入することにより、酵母全ゲノムからの DNA 結合タンパク質のスクリーニングが可能で高い複雑性を有するライブラリーを構築した。このライブラリーを用いて、転写制御因子の一つである GAL4 の結合配列を用いて濃縮することにより、約 $10^5$ 倍の濃縮が達成され、GAL4 遺伝子を保持するファージが全体の約5%を占めるまで濃縮することが可能であった。この時、翻訳枠が正しく DNA 結合能を有すると推定される遺伝子を有するファージは、GAL4を含めて全体の30%~50%を占めた。以上より、ファージディスプレイを用いた DNA 結合タンパク質の基本的な濃縮系は確立された。また、情報処理技術的には、ゲノム上の特定位置の塩基置換と発現との関係をモデル化することを念頭に置き、5' EST 情報を加味して遺伝子発見を行う手法を隠れマルコフモデル上に実装した遺伝子領域予測システムを開発した。これにより、スプライス部位の正確な予測と、従来困難だった第1エキソンの予測率の向上が可能となり、その上流にある転写制御領域の予測がより容易となった。（注：複雑性とはライブラリーが有する遺伝子の種類の多さを示す）

#### 〔研究題目〕高効率石油掘削技術等研究開発

〔研究代表者〕 飯島 澄男（新炭素系材料開発研究センター）

〔研究担当者〕 古賀 義紀、田中 章浩、角舘 洋三、湯村 守雄、山本 和弘、中村 拳子、大花 継頼、石原 正統、梅田 一徳、薄葉 州、横井 裕之、大島 哲、吾郷 浩樹、藤原 修三（環境安全管理部）、松永 猛裕（物質プロセス研究部門）、内田 邦夫（物質プロセス研究部門）、日比 裕子（機械システム研究部門）

#### 〔研究内容〕

本研究では、炭素系被膜の超潤滑性表面、耐摩耗性超硬度表面の評価技術の確立を目的としている。MW プラズマによるナノクリスタルダイヤモンドの合成を行い、基板表面上からナノメートルサイズに揃った極微小ダイヤモンド多結晶を成長させた。X線回折、紫外励起ラマン分光、電子エネルギー損失分光、透過電子顕微鏡により、ナノクリスタルダイヤモンドの構造を明らかにした。摩擦係数は、0.07を得た。

耐摩耗材料として新超硬度材料の合成に成功した。原料として単層ナノチューブを用い、24万気圧以上に加圧することにより、ダイヤモンド並みの硬度を有する単層ナノチューブの超硬度相を発見した。

プラズマ CVD（化学蒸着）法で作製した DLC（ダイヤモンドライクカーボン）膜を対象にして、その摩擦摩耗特性に対する摩擦相手材料（種類および硬さの異なる鋼）の影響を調べた。その結果、鋼種の影響は明瞭でないこと、硬さの影響は鋼種により異なることなどが判明した。さらに、水素含有量の異なる DLC 膜を作製し、その摩擦摩耗特性を雰囲気湿度を変えて調べた。その結果、湿度の影響は摩擦条件により異なること、水素含有量への依存性は不明瞭であることなどが判明した。また、ダイヤモンド膜研磨法の基礎試験として、ダイヤモンド膜の摩耗試験をダイヤモンドピンを用いて行った。その結果、試験前の平均粗さが8nmであった面を、1nm以下の平均粗さの面に改善できることなどが判明した。

#### 〔研究題目〕 高機能石油採取用糖鎖集合化剤製造技術開発

〔研究代表者〕 地神 芳文（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕 新聞 陽一、仲山 賢一、横尾 岳彦、千葉 靖典

#### 〔研究内容〕

固定化酵素は、バイオリクター等物質生産に必要な技術である。しかし、酵素を大量生産し、精製し、それを担体に固定化する過程が必要であり、労力と時間が掛かる。そこで、酵母細胞壁を固定化担体として酵素を固定化することで、培養しさえすれば固定化酵素が無限に得られるシステムの開発を行った。

酵母細胞壁には、グルカン等に、様々な糖タンパク質

が結合した構造をしている。それらの糖タンパク質は、主に GPI アンカーにより細胞表層に輸送され、細胞壁グルカンに固定化される。これらの細胞壁に存在するタンパク質の細胞壁固定化メカニズムを利用すれば、目的の有用酵素タンパク質を酵母細胞壁グルカンに固定化できる。

GPI アンカーとは、細胞表層に存在するタンパク質を輸送するためのキャリアとして機能し、ホスファチジル・イノシトールという糖脂質に、糖鎖リンカーを介してタンパク質を結合した構造をしている。GPI の生合成過程や制御機構など、いまだ不明な部分が多く、細胞壁固定化技術の効率化の障害になっている。酵母の細胞壁構成成分であるマンナン・タンパク質とレポーター・タンパク質の融合遺伝子を構築し、レポーター・タンパク質の活性を指標として、GPI アンカータンパク質の細胞壁固定化に関する変異株を取得した。

－石油生産合理化技術開発等委託費－

#### 〔研究題目〕 石油精製支援ロボットシステム研究開発

〔研究代表者〕 比留川博久（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕 梶田 秀司、横井 一仁、金子 健二、藤原 清司、金広 文男、富田 文明、河井 良浩、吉見 隆

#### 〔研究内容〕

石油プラントの保守・点検作業の高度化を進めるため、人間協調・共存型ロボットシステムの研究開発では石油プラント保守応用ロボットを開発している。本研究では、石油プラント保守応用ロボットが保守・点検作業の途中で転倒することを想定し、転倒後を想定した状態から、視覚技術と動作生成技術を用いて転倒回復動作を行う総合動作を実現する手法を確立することを最終目標としている。

平成13年度は、立位状態において、視覚技術を用いて作業環境に存在する物体の位置と姿勢を検出し、これを把持・持ち上げ・搬送する実験を行い、視覚技術と腕のコンプライアンス制御の協調、脚腕協調制御技術の基礎技術を確立した。

具体的には、総合動作実現のため、次の様な総合化技術を開発した。

- (1) 視覚カメラ座標系とロボット腕座標系間の変換行列を求めるためのキャリブレーション技術。
- (2) 視覚系によって求められた物体の位置姿勢情報の誤差に関する、作業遂行のための許容範囲の評価技術。
- (3) 腕を用いた作業による脚制御系への影響の評価に基づく、脚腕協調のためのパラメータ調整技術。

#### 〔研究題目〕 人間行動適合型生活環境創出システム技術開発

〔研究代表者〕 松岡 克典（ヒューマンストレスシグナル研究センター）

〔研究担当者〕 谷口 正樹、渡邊 洋、梅村 浩之

〔研究内容〕

作業現場で作業者がひやり・はっとする場面を自動的に収集し、危険要因の抽出・解析を行って安全な作業環境を創出する技術の開発を目指して、作業者の生理反応から「ひやり・はっと」状態を検知するセンシング技術の開発、および作業経路の安全を図るために作業者が選択する作業経路を予測する経路選択モデルの開発を進めた。

(1) 「ひやり・はっと」の検知・評価技術

人が危険を感じた時に生じる「ひやり・はっと」状態を検知する技術を開発するために、バーチャルリアリティ装置（VR装置：CAVEイリノイ大学EVL製）を用いた被験者実験から「ひやり・はっと」時における生理量の変化を調べ、「ひやり・はっと」状態の発生を検知する検知モデルを構築し評価した。今年度は被験者の運動状態と覚醒度に注目して検知モデルの改良を進めた。その結果、静立状態で88%、単調運動下で約50%の検知率が得られる「ひやり・はっと」検知モデルを構築できた。また、新たに手のひらのGSR（皮膚電気反応）の計測を行い、「ひやり・はっと」状態の検知に有効な手段であることが分かった。

(2) 危険場面における移動行動特性の評価技術

複数の障害物を配置した実空間内やVR空間内における人の経路選択行動をリアルタイムで計測し記録する実験系を構築して被験者実験を行い、人の経路選択行動を予測する経路選択モデルの提案を行った。対象物としては凸障害物と凹陥没孔を用いた。実験結果から、最短距離や最短時間を制約とするモデルでは説明できないことが分かり、障害物に対して人が感じる心理的危険リスクを表現したモデルが必要なことが分かった。そこで、障害物の心理的な引力や斥力を表現した危険リスク関数を用いた経路選択モデルを構築し評価した。その結果、往復間での経路の非対称性や、時間制限の有無による選択経路のばらつきが再現できることが分かった。また、短絡歩行の発生を、短絡歩行時と遠回り時の歩行距離の比率から予測できることが明らかとなった。

〔研究題目〕 石油精製合理化技術国際共同研究開発

〔研究代表者〕 寺尾 吉哉（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 高本 正樹、嶋田 隆司、土井原良次、  
 葭村 雄二、佐藤 利夫、鳥羽 誠、  
 阪東 恭子、濱田 秀昭、藤谷 忠博、  
 羽田 政明、松林 信行、今村 元泰

〔研究内容〕

石油流量には、国際的なシステムに準拠した石油流量計のトレーサビリティ認定制度による対応が求められ、石油取引用の標準流量計を供給する実流式の国家標準施設が必要とされてきた。そこで、本共同研究では、石油

流量の校正設備に対して国際ルールに基づいた詳細な不確かさ解析を行い、石油流量校正設備の校正性能を評価するとともに、校正設備に対する不確かさ評価の国際的な整合性を確保した。また、流量校正における技術的な問題点について検討し、流量校正技術の向上を図った。

大気環境保全のための環境触媒、特に、環境に優しいクリーンな軽油を経済的に製造可能な革新的石油精製触媒、及びディーゼル排ガス中のNox濃度を大幅に低減可能な高耐久性DeNOx触媒に係る研究を行った。クリーン燃料触媒に関しては、軽油の超低硫黄化用Pd-Pt系貴金属触媒の担体として、アナターゼ型のTiO<sub>2</sub>が従来までに高活性が確認されているUSYゼオライト担体の約3倍の脱硫活性（貴金属の単位表面あたりの活性）を示すことを見出した。このTiO<sub>2</sub>担体を用いて調製したコバルト-モリブデン（CoMo）触媒は、従来型のCoMo/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒に比べ約3倍の脱硫活性を有していることも併せて見出した。Pd-Pt/TiO<sub>2</sub>触媒では、難脱硫性硫黄化合物の水素化脱硫経路が促進され、超深度脱硫に繋がることが確認された。一方、芳香族の低減の面では、Pd-Pt/TiO<sub>2</sub>触媒の水素化活性は従来型のPd-Pt/USYゼオライト触媒に比べて劣ることが確認され、今後、TiO<sub>2</sub>-USYゼオライト担体の組み合わせ検討の重要性が示唆された。窒素酸化物（NOx）除去触媒技術については、NO選択還元反応機構の解明およびNO直接分解反応について検討を行った。NO選択還元反応機構に関しては、アルミナ系触媒について反応中に触媒表面に生成する吸着種の挙動を赤外吸収分光法により観測した。その結果、反応初期にNox吸着種が生成すること、NOx吸着種が還元剤と反応し、-CN、-NCOを生成すること、-CN・-NCOが加水分解されて-NHx種が生成し、-NHx種が最終中間体であることを明らかにした。また、共存水蒸気の影響を調べたところ、水蒸気共存により活性が向上する触媒では、水蒸気により-NCO種の生成と分解が促進されることが分かった。一方、NO直接分解反応に関しては、主にコバルト酸化物触媒について詳細な検討を行った。その結果、触媒調製条件によりNO分解活性が大きく異なること、活性の高い触媒表面ではNOはNO<sub>2</sub>にまで酸化されて吸着すること、また低温域で容易に還元されることを見出した。触媒調製条件、特に沈殿生成を行うpHにより生成する沈殿の特性が大きく異なることが考えられ、それがNO分解特性に影響を及ぼすものと推定した。

—エネルギー需給構造高度化技術開発費委託費—

〔研究題目〕 石炭液化技術開発

〔研究代表者〕 斎藤 郁夫（エネルギー利用研究部門）

〔研究担当者〕 佐藤 信也、坂西 欣也、松村 明光、  
 大井 明彦、加茂 徹、佐藤 芳樹、  
 櫛山 暁、近藤 康彦、杉本 義一、  
 松林 信行、今村 泰弘、栗木 安則、  
 八瀬 清志、黒澤 茂、谷垣 宣孝、

吉田 郵司、永石 博志、佐々木正秀

## 【研究内容】

石炭液化油のクリーンな輸送用燃料としての適合性を検討するとともに低品位炭からのクリーンな高品位燃料を製造する改質技術の開発を行った。具体的には、液化油の貯蔵安定性・酸化安定性の検討・エンジンテストによる輸送用燃料評価、水素化処理における触媒活性低下因子の解明、生成物分布の予測手法の開発、低品位炭のラジカル開始剤を用いた改質法の検討を実施した。

## 【研究題目】水素エネルギー利用技術開発

【研究代表者】秋葉 悦男（電力エネルギー研究部門）

## 【研究内容】

水素は二次エネルギーとして電力と相互に変換できるばかりではなく、貯蔵輸送を効率良く行うことができる特徴がある。水素エネルギーは燃焼しても水しか生成しない究極のクリーン燃料として、期待されている。今世紀の早い時点において、水素エネルギーを大量に利用することが想定されている。そのために必要な技術の研究開発を行う目的でWE-NET計画が平成5年度に発足した。

WE-NET計画において、短・中期的観点において、水素エネルギーは燃料電池自動車の燃料等としての利用が期待されている。また、定置式の燃料電池による電力と熱の同時供給も近い将来のターゲットである。長期的には、大規模高効率発電用等の用途に再生可能エネルギーより製造した水素エネルギーが利用されると想定されている。

WE-NET計画では、研究開発がNEDOより企業等へ委託・再委託されている。産業技術総合研究所では、これらの委託先・再委託先と密接に連携しつつ、WE-NET計画の健全な推進を図るための研究開発を進めているところである。

本技術開発においては、WE-NET計画の実現のために必要な水素の製造技術、水素の大量輸送・貯蔵技術、水素の利用技術等に関する要素技術の研究開発を行うとともに、WE-NETトータルシステムの研究を行う。

平成13年度は、固体電解質による電気分解による水素製造、熱化学的手法によるバイオマスからの水素製造、水素吸蔵合金を始めとする各種材料による水素の輸送・貯蔵、水素輸送用低温材料の研究、高効率水素エンジンの研究開発などを行った。また、トータルシステムの研究についても各種データの収集・分析とシステムモデル開発を行った。

## 【研究題目】高温空気燃焼対応高度燃焼制御技術開発

【研究代表者】大屋 正明（エネルギー利用研究部門）

【研究担当者】宮寺 達雄、土屋健太郎、竹内 正雄、鈴木 善三、椎名 拓海、北島 暁雄

## 【研究内容】

燃焼においてダイオキシン類の生成と大きな相関を有

するPAH（多環芳香族炭化水素）の生成挙動を実験および数値シミュレーションを用いて調べた。その結果、PAHの生成挙動には燃焼状態の変化によって変化がみられるが、その傾向は気相燃焼の火炎構造として重要であるLaminar flamelet理論によって、矛盾無く説明できることが明らかとなった。また、併せて行った燃焼領域の数値計算結果から、燃焼領域中間生成物として特に $\text{CH}_2$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 等の物質の生成とPAHの生成挙動に関連がある可能性を示した。

ダイオキシン類前駆物質の燃焼条件での生成機構を解明するため、これまでに報告されていない、燃焼の温度領域におけるハロゲン化炭化水素類と酸素原子の反応の反応速度を測定し、ハロゲン置換によるC-H結合エネルギー変化と水素引き抜き反応の速度定数の相関を検討した。

N（窒素）分を多く含む下水汚泥の加圧流動層燃焼における亜酸化窒素（ $\text{N}_2\text{O}$ ）の発生挙動を実験的に調べ、常圧に比べ $\text{N}_2\text{O}$ の生成が多くなることを明らかにした。

## 【研究題目】超低損失電力素子技術開発

【研究代表者】荒井 和雄（パワーエレクトロニクス研究センター）

【研究担当者】荒井 和雄、奥村 元、福田 憲司、西澤 伸一、高橋 徹夫、清水 三聡、田中 保宣、石田 夕起、加藤 智久、小杉 亮治、先崎 純寿

## 【研究内容】

本研究は、電力の有効活用を可能とする電力輸送と電力変換からなる次世代エネルギーシステムの実現のための超低損失かつ高速動作の電力素子を開発するため、SiCなどのワイドギャップ半導体による超低損失技術の基盤を確立することを目的とする。そのため、特にSiCなどのワイドギャップ半導体に関する基板から素子化プロセス、基本デバイス作製までの一貫・総合的研究開発における新技術開発に挑戦する。

具体的には、(1) 高品質大面積SiC結晶の基板成長新技術、(2) 素子化プロセス新技術として、多形制御、高速成長などのエピタキシャル成長技術、イオン注入技術等の伝導性制御技術、MOSゲートやコンタクトにおける界面制御技術の開発、(3) 新材料デバイス化技術として、窒化物などの他のワイドギャップ半導体の超低損失電力素子への応用可能性を追求、(4) 各種接合における物性評価技術など、ワイドギャップ半導体素子の特性評価新技術の開発。

平成13年度は、基板成長新技術では、マイクロパイプの低減に着目して基板成長法としてのLPE法の可能性を追求した。素子化プロセス新技術では、プラズマCVD法によるSiCエピタキシャル成長を進展させると共に、オゾンを用いたプロセスによるSiC酸化手法の構築を図った。新材料デバイス化技術では、高品質窒化物エビ膜

成長技術をもとに、混晶、及び接合制御技術の複合高度化を図った。特性評価新技術では、ESR法による酸化膜界面評価を行うと共にSiC MOSFETに関して良好な埋め込みチャンネル構造のシミュレーション解析を進めた。

**【研究題目】次世代化学プロセス技術開発**

**【研究代表者】**伊藤 直次（物質プロセス研究部門）

**【研究担当者】**伊藤 直次、齊藤 昌弘、三村 直樹、高原 功

**【研究内容】**

二酸化炭素を利用する炭化水素の脱水素反応に関する研究においては、新しい省エネルギー脱水素反応プロセスを開発するための基礎資料を得ることを目的として、エチルベンゼンおよびパラフィン系炭化水素の接触脱水素反応について検討した。エチルベンゼンの脱水素反応においては、酸化鉄/アルミナ触媒上でのスチレンの収率および選択率、触媒上への炭素析出などに及ぼす反応条件の影響などを検討し、反応系に二酸化炭素を用いることの利点や実用化に向けた課題などを明らかにした。また、触媒性能を改善するため、種々の添加物や触媒前駆体の効果を検討し、いくつかの有望なものを見出した。プロパン等のパラフィン系炭化水素の脱水素反応においては、酸化クロム触媒や酸化ガリウム触媒上での脱水素反応に及ぼす二酸化炭素共存の効果を明らかにした。また、触媒の活性および選択性や触媒上への炭素析出に及ぼす種々の担体などの効果を検討し、高性能触媒を開発するための基礎的知見をいくつか得ることができた。その成果は、6<sup>th</sup> International Conference on Carbon Dioxide Utilization (H13. 9. 12、米国)および第88回触媒討論会 (H13. 10. 12、別府)において公表した。

エチルベンゼン脱水素反応のためのメンブレンリアクター開発プロジェクトにおいては、共通装置試験結果についてのシミュレーションプログラムを開発すると共に、数値解析を行い、平衡移動効果などを定量的に明らかにした。その成果は、化学工学会第34回秋季大会シンポジウム (H13. 9. 29、札幌)において、プロジェクトの他の成果とともに公表した。

**【研究題目】固体高分子形燃料電池の研究開発**

**【研究代表者】**宮崎 義憲（生活環境系特別研究体）

**【研究担当者】**安田 和明、藤原 直子、五百蔵 勉、城間 純、岡田 達弘、溝口 敬信、松田 直樹、齊藤 昌弘、村田 和久、高原 功、稲葉 仁

**【研究内容】**

1) 固体高分子形燃料電池の試験評価に関する研究

固体高分子形燃料電池 (PEFC) の燃料極触媒における一酸化炭素 (CO) 酸化特性を評価する方法を検討し適用した。その結果、高担持密度触媒の方がより低い酸化ピーク電位を示し、水蒸気分圧に対する依存性

も小さいことを明らかにした。固体高分子電解質のプロトン伝導度の適切な評価方法も検討した。また、電解質材料を評価するための膜/電極接合体の作製手法として吸着還元法を取り上げ、白金-ルテニウム合金電極/膜接合体を作製し活性評価を行った。さらに、次世代 PEFC としての利用が期待されているダイレクトメタノール燃料電池 (DMFC) のセル構成方法や評価方法を検討し性能評価を行った。

2) 固体高分子膜の特性に関する研究

新規ポリマー材料の開発に資するため、高分子電解質に関する評価法、特に膜中イオン及び水分子相互作用に立脚し、イオン伝導性に影響する因子を明らかにするための方法論を確立した。また、携帯機器用など小型燃料電池の設計を新規に行い、マイクロチューブ型 DMFC を開発した。

3) 水素製造触媒反応技術に関する研究

CO 含有量の低い水素の製造を目的として、メタノールやメタンの改質反応および CO シフト反応について検討した。メタノールの改質反応については、①銅系触媒の活性向上のためには、触媒中の Cu 表面積を高めることが重要であること、②高活性で耐久性にも優れた多成分銅系触媒の開発の可能性を明らかにした。また、メタンの改質反応については、①鉄/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒の活性が、1073Kにおいてメタン転化率が約95%と非常に高いこと、②反応中の鉄/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒の活性低下の原因としては、触媒中の Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>生成による α-Fe や Fe<sub>3</sub>C の消失によること、③鉄/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>触媒に Mg を添加することにより、Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>生成を抑制でき、触媒活性低下を抑制できることを明らかにした。さらに、CO シフト反応については、①銅系触媒の活性向上のためには、触媒中の Cu 表面積を高めることが重要であること、②触媒焼成温度や触媒還元温度を最適化することが重要であることを明らかにした。

**【研究題目】超臨界流体利用環境負荷低減技術研究開発**

**【研究代表者】**新井 邦夫（超臨界流体研究センター）

**【研究担当者】**鳥居 一雄、生島 豊、畑田 清隆、佐々木皇美、佐藤 修、川波 肇、齊藤 功夫、増田 善雄、金久保光央、相澤 崇史、林 拓道、倉田 良明、伯田 幸也、大竹 勝人、菅田 孟、竹林 良浩、依田 智、坂倉 俊康、安田 弘之

**【研究内容】**

(1) 超臨界水有機合成技術の開発：強酸触媒によって反応が進行するピナコール転位反応(2価アルコールからケトン生成反応)及び濃塩基触媒で進行するベンズアルデヒドの不均化反応(アルデヒドからアルコールと有機酸の生成)が超臨界水条件では1秒以下の高速で進

行した。またバッチ式反応では加水分解反応が生じる欠点があったシクロヘキサノンオキシムからのε-カプロラクタム合成に流通方式を適用した所、高選択的反応が進行した。

- (2) 超臨界二酸化炭素有機合成技術の開発：超臨界二酸化炭素とアミノアルコールからカルボジイミドを用い、従来法に比べて低温且つ短時間で環状ウレタンを合成した。超臨界二酸化炭素を反応基質及び反応媒体として用い、固体触媒及び均一系触媒によるプロピレンオキシドからの炭酸プロピレンを高選択的に合成した。更に不飽和アルデヒドの水素化反応によって高選択的に不飽和アルコールを合成した。
- (3) 流体特性の解明研究：超臨界水に対応した高温・高圧 NMR プローブ（バッチ型）を試作し、耐圧強度や高圧容器内の温度分布などを行った。また、超臨界水 in-situ 分光測定装置（可視、紫外、蛍光、ラマン）に用いる新規の測定セルを開発し、製品化した。超臨界メタノールを反応基質および媒体として用いる芳香族化合物の位置選択的メチル化反応を、NMR を用いてその場測定し、反応機構の解析を行った。また超臨界二酸化炭素中に多量の水を分散することができる新しい界面活性剤を見出した。

**[研究題目] エコ・テラードトライボマテリアル創製プロセス技術の研究開発**

**[研究代表者]** 佐々木信也（機械システム研究部門）

**[研究担当者]** 日比 裕子、是永 篤、高木 英樹、花田幸太郎

**[研究内容]**

大量のエネルギーを必要としている従来の表面改質技術等のエネルギー加工プロセスの高効率化を図ることはエネルギー使用の合理化のために不可欠となっている。プロセスに投入するエネルギーを削減するためにはプロセス条件の最適化を図ることが望まれている。このためには、プロセス条件と出来上がった製品の性能との関連を評価することが必要となる。また、ここで用いる計測方法の精度や再現性等の信頼性についての評価も必要である。

本研究では、レーザ・プラズマ複合プロセスを用いた表面被膜作製技術において重要な因子である、母材と被膜の界面の接合状態や傾斜組成の状態を明らかにし、プロセス条件との関連を見出すことにより最適プロセス条件の把握を行うことを目的とする。

平成13年度は、プロセス条件と被膜界面状態関連の評価技術を確立するため、EPMA や ERD 等の機器分析手法によって、界面における元素拡散状態ならびに化合物の有無がトライボロジー特性に及ぼす影響を調べた。また、微小硬さ評価については、荷重域の異なる3種類のナノインデントを用い、圧子押し込みによる臨界荷重を測定するとともに、FEM 解析結果と合わせて界面での

応力推定方法を検討した。被膜の密着性向上のための界面状態を明らかにし、これを実現するためのプロセス条件の最適化について実験的検討を開始した。

**[研究題目] 極微量金属イオン注入制御による超機能耐環境材料の研究開発**

**[研究代表者]** 堀野 裕治（純度制御材料開発研究ラボ）

**[研究担当者]** 茶谷原昭義、木野村 淳、坪内 信輝、李野 由明

**[研究内容]**

イオンビーム照射装置を用いて400°C の基板温度で1keV の質量分離した<sup>15</sup>N<sup>+</sup>イオンビームをステンレス材へ照射し、注入室素深さ分布を調べた。その結果、プラズマイオン注入で確認されたような深部注入現象が観測された。プラズマイオン注入で観察されたこの現象は、電流密度が数 mA/cm<sup>2</sup>と非常に大きく、ビームフラックスの高いことがその原因とされている。しかし、本研究では、電流密度がはるかに低い場合、この現象の原因として、ビームフラックスの高さ以外の原因を求めると考えられる。また、室温注入後のポストアニールによる窒素拡散速度と比べ、加熱基板に対する照射では、窒素拡散速度が非常に大きいことが明らかになった。

**[研究題目] 地域新生コンソーシアムエネルギー研究開発**

**[研究代表者]** 岩田 篤、松崎 邦男、小林 秀雄（機械システム研究部門）

**[研究担当者]** 堀野 裕治、木野村 淳（純度制御材料開発研究ラボ）、和田 英男、雪 梅、ユリア・パソバ、大井 健太（無機繊維表面加工連携研究体）

**[研究内容]**

①-1 「自動車向け鍛工部品用マグネシウム合金の開発及びその加工技術」

自動車エンジンのカバー類などの高い温度で使われる部材にマグネシウム合金を使用し、カバーを鋼やアルミニウム合金製の部分にボルト止めする場合を想定すると、マグネシウム合金はクリープ強さが低い場合、圧縮されて縮むことによりボルトの軸力が減少し、振動などによってボルトが緩むことがある。これに対して、ボルトのあたる部分のみを合金化してクリープ強さをあげることで、カバー全体の軽さ、铸造性などの特性を損なわずに、クリープによるボルトのゆるみを回避できると考えられる。そこで、電子ビームによる局所的な合金化をボルト穴の周囲に施し、170°C の昇温環境下でのボルト軸力の変化を測定し、100時間後の軸力の測定結果でマグネシウム合金のクリープ特性に対する局所的合金化の効果を評価した。

アルミニウムなどを合金化した場合、合金濃度が高くなるほど軸力低下は少ないが、クラックが入り実用

には耐えない高濃度でも、軸力低下は母材 AZ31C よりも激しい。このように合金化により、かえって母材よりも軸力低下が大きくなることもあり、合金要素の材料選定に注意する必要がある。セリウムやカルシウムを合金化したものは母材 AZ31C よりも軸力低下が小さく、とくにカルシウムの場合、軟鋼と同程度の強さを示した。これにより、ボルト締結という比較的実用に近い形で、電子ビーム合金化によるマグネシウム合金のクリープ強さ増強効果が明確に確かめられた。

#### ①-2 「移動体通信及びセンシング用ナイトライド系半導体デバイスの開発評価」

近年の移動体通信(携帯電話)の普及はめざましく、インターネット接続や画像送受信など機能も大きく向上している。この様な変化に対応するため、今後、大容量高速通信に必要な数 GHz から数10GHz 帯で利用できる高出力高周波半導体デバイスが必要となる。窒化ガリウム (GaN) は優れた材料物性(耐熱、耐電圧、高安定、高飽和速度)を有し、混晶によるヘテロ接合形成が可能のため、高周波、高出力デバイスへの応用が期待されている。しかし GaN のバルク結晶成長が非常に困難であるため、GaN はサファイアや SiC 等の異種基板上にヘテロ結晶成長され、格子定数の違いなどに起因した結晶欠陥の存在がデバイス作製上の大きな問題となっている。

そこで、窒化ガリウム (GaN) ヘテロ結晶成長層の結晶性を深い準位の分光 (DLTS 法) と光電気化学エッチングによる ECV プロファイリング法で評価し、電子顕微鏡観察等と比較検討し、電気的欠陥と構造欠陥の両面から検討を行った。測定対象とした GaN 基板が結晶欠陥を多く含むことが深い準位の測定などから明らかであったが、これらの試料のキャリア密度の深さ分布を ECV プロファイリング法で測定する際に、結晶性に依存してエッチングが不均一になり、正確な測定ができなくなる場合があることが分かった。本研究では、ECV プロファイリング法に用いるエッチング液の種類と濃度、エッチング時の印加電圧を変え、精度良い測定ができるような条件を調べた。その結果、希釈硫酸を用いた場合に、再現性、測定値とも最も良好な結果が得られることが分かった。

#### ①-3 「マイクロ波-水熱法を利用した電磁波吸収機能を有するスマート材料の省エネルギー型製造プロセスの開発」

炭素繊維を磁性酸化物で被覆し、炭素繊維の伝導損失と磁性酸化物の磁気損失を併せ持つハイブリッド電磁波吸収材料を合成し応用するに際して、ハイブリッド繊維の磁気特性を評価することが重要である。本研究では、まずハイブリッド繊維の磁気特性の評価法について検討した。磁気特性評価法として、試料振動式磁力計を使用する方法 (VSM 法) を採用し、その測定の信頼性を市販の粉末フェライトを用いて他機関で

の測定と比較して検証した。その結果、飽和磁化については信頼性の高い値が得られることが分かった。次に、この測定方法が本研究のような繊維状試料へ適用できるか、またその感度は本研究に対して十分かを検証した。その結果、繊維状試料では充填密度を十分に上げられないという問題があったが、磁性の評価を重量基準で行うことにより、評価が可能であった。感度も十分で、且つおおよその値は皮膜厚さと皮膜の磁気特性より評価できることが分かった。本方法を用いて、ハイブリッド繊維の磁気特性の評価を行った。

ハイブリッド繊維の合成は、今回は従来の化学的被覆法に加えて、電気化学的方法についても検討した。電気化学的方法では、鉄塩からマグネタイト皮膜を陽極分解して析出させる方法とマグネタイト微粒子を懸濁させて鉄または鉄-ニッケル合金をメッキする方法を試みた。その結果、前者の方法ではマグネタイト被覆はできなかったが、後者の方法では析出条件を適切に設定することにより、密着性の良い皮膜が得られた。その磁気特性を評価したところ、化学的方法で被覆したものより高い磁性を示した。これは、被膜の厚さが大きいこと、および結合剤として析出させた鉄-ニッケル合金も磁性を持っているためである。

#### 【研究題目】溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発

【研究代表者】小川 洋司(海洋資源環境研究部門)

【研究担当者】村井 健介(光技術研究部門)

#### 【研究内容】

本研究は、高輝度放射光による X 線回折から得られる情報をもとに、熔融金属の物性を測定する技術を確立し、アーク溶接条件下での熔融金属の各種物性データを提供すること、及び、溶接中の熔融金属の挙動の測定技術を開発し結果の解析と評価を行うこと、を目的としている。

平成13年度は、金属試料をガス浮遊法と炭酸ガスレーザー照射により溶融できるシステムを放射光施設 SPring-8 のビームライン BL19B2 の粉末 X 線回折計に設置して、熔融金属からの X 線回折データを取得した。回折データから熱膨張によると思われる回折ピークの変化が見られ、このガス浮遊レーザー溶融法が熔融金属の物性測定に適している手法であることが分かった。アーク溶接中の熔融金属や電極の挙動を正確に高速度観察するための実験装置の開発と解析アルゴリズムの開発を実施し、欠陥発生挙動や熔融金属表面の流れの計測手法を明らかにした。アーク溶接部全体を高速度でコントラスト良く撮像する技術を開発するとともに、波長分布を高速度で計測する手法を開発した。

#### 【研究題目】高融点金属系部材の高度加工技術開発

【研究代表者】北原 晃(基礎素材研究部門)

【研究担当者】横川 清志、福山 誠司、安 白、

菖蒲 一久、平井 寿敏、田原 竜夫

#### 【研究内容】

近年、地球環境保全や化石燃料資源保護の観点から火力発電の熱効率の向上が求められ、ガスタービンの運転温度の一層の高温化が急務の課題となっている。しかし、ガスタービン部材に主に用いられている Ni (ニッケル) 基超合金の耐熱温度の向上はほぼ限界に達しており、同合金を越える耐熱性を有する新たな耐熱材料の開発が必要となっている。本プロジェクトにおいては、Ni に比べ融点が1000℃以上も高く、優れた高温強度特性の資質を備えている高融点金属である Nb (ニオブ) に着目し、その組成や組織を制御することで高温強度と低温靱性の改善を図って信頼性を高めるとともに、その表層にコーティング膜を被覆することで耐酸化性と耐食性を有する新規の Nb 基高融点金属系部材の開発を行うことを目的とする。

これまでの合金開発により、優れた高温機械特性と低温の靱性を兼ね備えた Nb 基合金材料の開発の目処がたってきている。本年度は、耐酸化性付与技術と共に、Nb 基合金の耐環境特性として水素脆化を評価した。耐酸化性付与技術に関しては、Nb 基合金への有望なコーティング材である Mo(Si, Al)<sub>2</sub>系合金の酸化特性について詳細に検討するとともに、溶射被膜を形成し、高温での安定性、および Nb 基合金との反応性について検討した。その結果、本合金は優れた耐酸化性を示すこと、並びに、Nb 基合金と反応を起こすが、両者の界面にアルミナの反応防止層を形成することで、その反応を防止できる可能性が高いことを見出した。また、水素脆化については、Nb 基合金の基本成分である高純度ニオブは600℃の高温においても水素脆化を生じることを見出すと共に、温度に依存して水素化物析出型の水素脆化及び鉄鋼材料型の水素脆化が生じることを明らかにした。また、開発した部材の水素脆化を試験し、予想される使用環境である水蒸気等水素含有環境における適応性を検討した。その結果、開発部材は、高温における力学特性には水素の影響は小さいことが分かったが、高温における水素ガス雰囲気においては材料中に水素が侵入することが明らかになった。このため、開発材料を高温水素雰囲気中で使用するにあたっては冷却過程に配慮する必要があるものと考えられる。

#### 【研究題目】三次元画像診断システム等の技術開発

【研究代表者】平野 隆 (分子細胞工学研究部門)

【研究担当者】角田 慎一

#### 【研究内容】

癌は遺伝子の異常に基づいて起こる疾患であることが知られている。これまでの細胞の形態による診断では癌の悪性度、転移性などの患者の治療方法に係わる重要な情報を判定するには不十分な情報しか得られなかったが、癌患者から得られた試料について遺伝子レベルで解析す

ることにより診断に役立つ情報を提供し、癌患者の負担を軽減し、医療費の削減につながる事が期待される。本研究開発では癌患者から書面による同意 (インフォームドコンセント) を得た上で、患者由来の癌細胞の DNA を蛍光物質で標識化し、正常細胞の DNA と比較することにより一回の解析により癌に起因する異常をヒト染色体の全体について検出するシステムの開発を行った。

この画像診断システムの開発のために、(1) 患者及び正常人由来の DNA をハイブリダイズさせる染色体テンプレートの作成、(2) 新規蛍光物質の開発、(3) 全染色体上の異常を容易に識別できるシステムの開発、(4) 遺伝子異常と悪性度、予後、転移性、薬剤感受性等の臨床情報をリンクさせるデータ処理ソフトの開発を行った。

(1) 染色体テンプレート作成については23対の染色体の分離条件、処理条件、ガラスプレパラート上への展開条件の検討を行い、23対の染色体の分離を最適化する条件の設定を行った。さらに実用化可能な自動展開装置の条件設定を行い、プロトタイプの自動化装置を試作した。(2) 新規蛍光物質の開発では遷移金属キレート化合物を安定な遺伝子標識化用蛍光物質としての設計を行い、DNA への標識効率及び性能の評価を行った。遷移金属キレート化合物が水溶性に難点があることが示された。(3) 開発された全染色体異常検出システムを用いて従来のシステムとの優位性を癌患者由来の試料を用いて検証した。これまでに50症例の肝臓癌由来の DNA について染色体上の異常の検出を行い、遺伝子の増幅領域5ヶ所と欠損領域7ヶ所を見出した。(5) 癌に起因する染色体上の異常は癌の臨床情報と遺伝子情報をリンクさせることにより初めて有用な情報となることから、患者の予後、転移性、薬剤感受性の判断につながる異常領域を判定可能なソフトの開発を行った。

#### 【研究題目】石油代替エネルギー国際共同研究開発

【研究代表者】斎藤 郁夫 (エネルギー利用研究部門)

【研究担当者】杉本 義一、佐藤 信也、坂西 欣也、松村 明光

#### 【研究内容】

ビチューメン中の粗軽油 (蒸留したもの) およびコーカー分解軽油を対象とし、Ni-Mo、Co-Mo 触媒による水素化処理実験を行った。いずれの試料も中東産直留軽油に比べて、硫黄、窒素含量が多く、脱硫、脱窒素反応が遅かった。また、活性低下も速く、Ni-Mo では1ヶ月間の連続運転により活性が約半分まで減少した。これらの結果から、ビチューメンの粗油もしくはコーカー分解油を我が国リファイナリーに導入することは困難であることが分かった。次に、ビチューメンの水素化精製油 (合成原油) 中の軽油留分を対象とし、中東産直留軽油と混合して水素化処理を行った。この合成軽油は、硫黄が300ppm と少ないが、ナフテン化合物を多く含みセタン価が低い (40以下) ために、そのままではディーゼル燃



料として利用できない。中東産直留軽油に合成軽油を混合することにより原料中の硫黄濃度が減少し、生成する $H_2S$ 水素による反応阻害が軽減されるために、脱硫反応が容易となった。タールサンド合成原油の輸入は、資源の多様化だけでなく、超深度脱硫軽油の製造においてもメリットが大きいことが分かった。

#### 【研究題目】微小重力環境を利用した高機能磁性材料の研究開発

【研究代表者】奥谷 猛（微小重力環境利用材料研究ラボ）

【研究担当者】永井 秀明、中田 善徳、鶴江 孝、間宮 幹人、宮崎 広行、皆川 秀紀

#### 【研究内容】

微小重力環境を利用した無容器凝固プロセス等による創製技術を用い、エネルギー使用効率の向上を目的として磁性材料等の新しい高機能エネルギー材料の開発により創製された磁性材料等の評価を行った。その結果、Nd-Fe-Bおよび、Sm-Fe系希土類磁石では微小重力環境下で得られる融液内の対流が抑制されることに起因する均質な融液のスプラット凝固により、 $Nd_2Fe_{10.8}B_1$ に関しては $(BH)_{max}=58kJ/m^3$ の磁石が製造でき、今後の高性能化の指針を得た。 $Sm_{10}Fe_{90}$ に関しては微小重力下では凝固組織における $Sm_2Fe_{17}$ 型結晶のc軸が冷却方向に沿って配向し、異方性を持つ磁石が凝固だけで製造できた。

磁歪材に関しては、微小重力環境下での $TbFe_2$ 合金の磁界中一方向凝固処理により、(111)面に配向した柱状晶が得られ、磁場強度1.6Tにおいて磁歪率4300ppmを得た。しかしながら、磁歪材料の実用化には磁場強度0.6T以下で2000ppm以上の磁歪率が必要であり、また100℃程度の温度環境においても1000ppm以上の磁歪率が必要とされる。このような観点から、高温環境下でも安定に動作することが期待されている $(Tb_{0.3}Dy_{0.7})Fe_2$ 系試料の微小重力環境下での磁界中一方向凝固処理を行った。 $(Tb_{0.3}Dy_{0.7})Fe_2$ 系試料に関しても $TbFe_2$ 合金と同様に微小重力環境下の磁界中凝固処理により(111)面に配向した柱状晶が得られた。重力環境下で作製した試料の磁歪率は磁場強度1.6Tにおいて1000ppm以下であったが、微小重力環境下で印加磁場37mTで作製した試料では磁場強度1.6Tにおいて磁歪率2300ppmを得た。この試料は磁場強度0.6Tにおいても磁歪率1900ppmを有しており、しかも温度100℃においてもこの磁歪率は維持され、高温環境下でも安定に動作する磁歪材の開発に成功した。

#### 【研究題目】微小重力環境を利用した燃料多様化対応燃焼技術の研究開発

【研究代表者】後藤 新一（エネルギー利用研究部門）

【研究担当者】小熊 光晴、木下 幸一

#### 【研究内容】

本研究の目標は、ナフサおよびLCOを燃料とする予蒸発予混合技術を用いて、低公害燃焼器の開発に対応すべく、燃料成分による燃焼特性の相違をシミュレーションによって計算することである。ナフサおよびLCO等は燃料の成分が一定ではないため、燃料の性状変化が燃焼特性に及ぼす影響を調べることは大変重要である。

そこで本研究では、これら多成分燃料の化学動力学反応式の構築を目的とする。すなわち、ナフサおよびLCOの主成分はパラフィンおよび芳香族などによって構成されており、これに対する詳細化学動力学反応式を構築することが第一の目的である。また、これを用いて着火遅れ、燃焼速度、断熱火炎温度および燃焼過程に生成し排出される $NO_x$ 、および微粒子の生成過程を計算により求め、これら燃料を用いる場合の燃焼過程に関する理解を深めることが第二の目的である。この際、化学動力学式の簡略化によって計算時間を短縮し、反応経路等により理解し易くすることも検討した。さらにこれを用いて着火遅れ、燃焼速度、微粒子および $NO_x$ の生成などの様々な基礎燃焼特性の計算を試みた。

#### 【研究題目】微小重力環境を利用したガラス融液内対流制御技術の研究開発

【研究代表者】岩崎 晃（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】阿部 宜之、(牧原 正記)

#### 【研究内容】

ガラス製造過程において排出される炭酸ガスを削減するために、その熔融過程でのエネルギー効率の向上が求められている。本研究においては、ガラスの高温挙動を測定し、エネルギー効率を高めるための融液内対流制御に必要な基礎データを取得するとともに、その制御技術を提案・評価することを目的とする。

そのために、ガラスの高温領域の物性値を非接触で測定する手法を開発するとともに、小型熔融炉内の温度分布やガラス融液挙動を観察した結果と数値シミュレーションを比較することにより、ガラスの熔融過程や対流プロセスを制御するための基礎知見を得るための研究を行った。

レーザー光を用いて、液体表面の微細な振動を検出する表面光散乱法の装置を大阪府立大学と共同で開発した。常温液体を用いた実験では十分なS/Nでデータが取得できたが、高温のガラス融液を用いた場合は信号が劣化し、十分なS/Nが得られなかった。これはガラスの表面張力が大きく、口径が小さい炉では液面の変形が大きすぎて、液面反射光が曲げられてしまったことにある。しかしながら、非接触で液体の物性を測定できる点で今後の可能性が期待される。得られた結果を数値シミュレーションに使用し、対流実験の結果と比較した。併せて、製造されたガラスの品質を気泡の混入や均質性の観点から評価し、熔融ガラスの制御の方法とそれによる省エネルギー化の可能性を検討した。

**【研究題目】エネルギー使用合理化技術国際共同研究開発**

**【研究代表者】** 稲葉 敦 (ライフサイクルアセスメント研究センター)

**【研究担当者】** 匂坂 正幸、小林 光雄、八木田浩史、中岩 勝、秋谷 鷹二、大森 隆夫、遠藤 明

**【研究内容】**

LCAを実施するには、評価対象となる製品の製造、使用、廃棄にかかわる投入・排出物量のデータ（フォアグラウンドデータ）と投入物質の生産や輸送にかかわる環境負荷データ（バックグラウンドデータ）が必要である。加工貿易を機軸に経済が成り立っている我が国では、バックグラウンドデータは海外でのデータ整備が不可欠である。また、地球規模での持続可能な発展に向け、LCAへの取り組みが遅れている国々への導入促進が肝要である。

それらの状況を踏まえ、本研究センターではAPEC産業技術ワーキンググループの場でLCA研究ネットワークの確立を提唱し、認可を受け、活動を推進してきている。その一環として、この研究の枠組みの中で、以下の課題に取り組みを行った。

- (1) ネットワーク内の情報交流と拡大のためのワークショップの開催
- (2) ケーススタディを通じたライフサイクルインベントリ (LCI) 作成手法の移転とデータの共有ワークショップについては、2001年12月に都内で開催し、19カ国119名の参加者を得、初期の目的を果たすことができた。LCIの作成に関しては、フィリピン、ベトナムを対象に移転を行い、フィリピンについては電力、金属素材製造の実インベントリデータを調査し、そのうちの一部はバックグラウンドデータとして整備することができた。

一方、技術側面からエネルギー使用合理化に寄与する研究開発の一環として、工業的に広範囲な分野で行われている、有機溶媒の添加による共沸系混合溶液の分離に対する新たな手法を国際共同研究体制の下、実施した。これは、産総研の開発した内部熱交換型蒸留（略称HIDiC、ハイディック）技術をPSD (Pressure Sensitive Distillation) と呼ばれるプロセスに適用した方式をエジンバラ大学、ブダペスト工科大学との共同研究として検討したものである。PSDは二本の蒸留塔から成る。一方は低圧（低温）で、他方はより高圧（高温）で操作される。共沸点の圧力依存性が大きい系では操作圧の差によって共沸点を超えることができ純成分の製品が二塔からそれぞれ得ることができる。しかしながら圧縮により昇温される熱エネルギーを回収しておらず、操作が複雑なこともあり実用化には課題を残している。HIDiC概念を利用したPSDは従来法に比較して30%以上の省エネルギー

と基本的に有機溶媒の添加を不要とすることを示した。

**【研究題目】ナノメータ制御光ディスクシステムの研究開発**

**【研究代表者】** 富永 淳二 (次世代光工学研究ラボ)

**【研究担当者】** 桑原 正史、三沢 源人、阿刀田伸史

**【研究内容】**

本委託研究は、光産業技術振興協会との共同研究テーマであり、本研究ラボでは、サブテーマ「超精密ピット計測技術」をセイコーインスツルメント(株) (以下SII社と称す) と共同で研究開発を行っている。平成13年度は、SII社と本研究ラボが共同で設計・試作した、光ディスク原盤および成形ディスク上のエラーピットをナノメーターの精度で光及びAFMによって解析する複合型光ディスク評価装置を用いて、様々なピットエラーを想定した評価試験を行った。実際には他のサブテーマが作製する20GB以上の高密度光ディスク原盤を評価するのが最も良いが、その前段階としてDVD-R光ディスク代用し、数種のピットパターンを光ディスク記録用装置を用いて記録した後、反射膜、記録膜を取り除き、基板上に形成された特定のピットエラーを作製した。このピットエラー・パターンをエラーとして選別するエラー検出器を新たに作製し、光ヘッド部からのエラー読み出し信号を入力し、エラー検出器からのディスク半径と角度信号をAFMユニットに転送し、AFMがエラーのアドレス情報を元に走査を行い、光ヘッドによるエラー部分の測定を行うものである。H13年度は、まずDVD-Rのランド上にアドレス情報として刻まれている特殊な「3連続ランドプリピット」をエラーとして、次に線速度6m/sで約90°毎に刻んだ5連続5MHz信号をエラーと想定して、光ディスク再生ヘッドとAFMヘッドとの位置誤差確認を行った。その結果、約10μmの範囲にエラー位置を確認できた。

**【研究題目】人間協調・共存型ロボットシステム開発**

**【研究代表者】** 比留川博久 (知能システム研究部門)

**【研究担当者】** 梶田 秀司、横井 一仁、金子 健二、藤原 清司、金広 文男

**【研究内容】**

プラットフォームを各種応用タスクに利用するためのタスク記述環境の構築、タスク遂行中の転倒等の障害発生時において、システムをリセットすることなく自律的に障害回復手順を計画・実行し、活動を継続できるような自動障害回復機能を内蔵するタスク記述方式、高速な逆運動学計算方式・動作計画法等を検討し、「動作生成技術」を確立することを最終目標として研究を行っている。平成13年度は、転倒状態から回復する技術、転倒回復技術の研究について、シミュレーションによる研究を行った。現在のところ、シミュレーションにより、ロボット

の形状が簡易形状かつ足部のゴムブッシュなしのモデルで、うつぶせ・仰向け両状態からの転倒回復動作が可能であることを確認している。今後、詳細モデルによるシミュレーション、実験を行う予定である。

**【研究 題目】 知的材料・構造システム開発**

**【研究代表者】** 菊島 義弘 (スマートストラクチャー研究センター)

**【研究担当者】** 関谷 忠、卜部 啓、遠山 暢之、秋宗 淑雄

**【研究 内容】**

ステフナ(剛性補強部材)付き CFRP 板を対象として、光ファイバ及び PZT センサによるヘルスマニタリング技術、セラミックアクチュエータ及び形状記憶合金によるアクチュエータ技術、クラスタ制御系による振動制御技術等の要素技術を統合化したスマートボードの開発を目的として以下の研究を行った。

- 1) ステフナ付きスマートボードの基本設計を行い、UD 疑似等方(8層)材を用いた CFRP 板の製作を行った。
- 2) 振動モード検出の立場から剥離部検出を行い、低次元モデル化することで複数の同じ形状をした振動モード検出が可能となり、検出精度の向上を図ることができた。
- 3) 金属コア入り圧電セラミック線材の開発とその繊維化技術の確立を図った。
- 4) クラスタ制御系を適用により、可聴域を中心とした音響パワー抑制を行うことができた。

**【研究 題目】 生体結合物質創製技術開発**

**【研究代表者】** 小高 正人 (分子細胞工学研究部門)

**【研究担当者】** 友廣 岳則、岡田 知子、中村 和彦、奥野 洋明

**【研究 内容】**

微粒子に固定するリガンドとしてシスプラチン (CDDP) 結合 DNA (Pt-DNA) 及びアミロイド $\beta$ -タンパク質 ( $A\beta$ ) フラグメントを選択し、それら生体内作用機序に関連する因子の解析を通して、微粒子を用いて DNA やペプチド等に結合する生体物質を効率よく抽出・精製及び解析する手法や微粒子など固相上における分子間相互作用の簡便な解析技術について評価を行うことを目的とする。

CDDP 損傷 DNA 結合性因子を取得するために、DNA のヒトテロメア配列と CDDP との錯体を合成し、それをリガンドとして固定した微粒子を用いたアフィニティー精製を行った。生体材料としてヒト子宮頸癌由来 HeLa 細胞を用い、その核抽出物から直接、生体レセプターの精製を行った。微粒子と核抽出物をインキュベートした後、イオン強度を変化させることにより、HMGB や hUBF 等の HMG (高速移動群) ファミリータンパク質に関して、非特異的タンパク質の吸着が極めて少ない効

率の良い精製を行うことができた。また、CDDP 結合量を変えた Pt-DNA を固定した微粒子の検討も行ったところ、これらのタンパク質の溶出量に明らかな変化が見られた。一方、アガロース等を用いた従来法では膨大な時間と労力にも関わらず、非特異的タンパク質の除去は困難であり、本微粒子法が簡便で極めて優れた方法であることが示された。他の CDDP 誘導体についても、本微粒子法による検討を試みたが、CDDP とは異なる傾向が見られ、現在、詳細な評価検討を行っている。

一方、アルツハイマー病に密接に関連する  $A\beta$  の自己会合フィブリル形成を評価するために、蛍光法を利用した簡便な解析法について評価検討した。まず、コンビナトリアルケミストリーの手法を用いて、 $A\beta$  の端から1個ずつずらしたフラグメントを固相(ピン)上に作製した。次いで、 $A\beta$  への親和性が予想されているペプチドにリンカーを介して蛍光基を導入した蛍光プローブを作製し、固相上の各フラグメントとの結合性を蛍光法により評価することにより、最も強く結合するペプチド配列 Lys-Leu-Val-Phe-Phe (KLVFF) を特定することができた。この解析法から得られた知見に基づき、新規  $A\beta$  会合阻害剤のデザインも可能である。

**【研究 題目】 シナジーセラミックスの技術開発**

**【研究代表者】** 神崎 修三 (シナジーマテリアル研究センター)

**【研究担当者】** 山内 幸彦、大司 達樹、近藤 直樹、鈴木 義和、平尾喜代司、吉澤 友一、周 游、淡野 正信、黄 海鎮、藤代 芳伸、柘植 明、阪口 修司、Manuel Brito、兼松 涉、宮島 達也

**【研究 内容】**

昨年度までの検討の結果、窒化ケイ素セラミックスの熱伝導率を向上させるには、フォノンの散乱要因となる酸素の固溶量の低減が重要であることが明らかとなっている。窒化ケイ素の場合、その結晶形として $\alpha$ 型と $\beta$ 型の二つのタイプが存在する。一般に、窒化ケイ素焼結体を作製するには $\alpha$ 型結晶の粉体が出発原料として用いられるが、 $\alpha$ 型は固溶酸素量が多く、また焼結時に相転移を伴うために現象がより複雑であることから、 $\beta$ 型の粉体を出発原料とすることが好ましいと考えられる。また、焼結助剤成分として広く用いられるアルミナは、 $\beta$ 型窒化ケイ素に固溶し、格子欠陥を生ずる。このため、高熱伝導化を図るには助剤成分からアルミナを除く必要がある。このような必要条件を満たすために、出発原料に $\beta$ 型窒化ケイ素粉体を、焼結助剤の一部に非酸化物材料を用いた。その結果、焼成時間の増加に伴い熱伝導率が向上し、最高140W/mK 以上の高熱伝導率を得た。この熱伝導率は、等方的な微細組織をもつ窒化ケイ素焼結体では世界最高の値である。

**【研究題目】 新型高機能酵素創製技術開発**

**【研究代表者】** 巖倉 正寛 (分子細胞工学研究部門)

**【研究担当者】** 末森 明夫、竹縄 辰行、羽生 義郎、  
広田 潔憲、西川 諭、P. K. クマー、  
三石 安、宮崎健太郎

**【研究内容】**

本研究は、革新的な省エネルギー型プロセスであるバイオプロセスに役立つ高機能酵素を創製するための進化実験系構築技術開発及びその技術評価を目的に行われた。

モデル酵素として選んだキシラナーゼ、ジヒドロ葉酸還元酵素、パラヒドロキシン安息香酸水酸化酵素を用いて、準相加性に基づく配列空間探索による定方向進化実験系の開発とその有効性及び適用範囲に関して検討した。その結果、厳密な意味においての突然変異の加算性は成り立たないが、統計的に有意な程度には加算性が認められた。また、非常に少ない数の変異体作製により目的に添った蛋白質の機能改良ができることを明らかにし、この方法が汎用的な進化実験系の一つとして成立することを示した。

一方、核酸分子を対象に、ランダム変異トリガンドとの結合を選択圧に用いた生体外選択技術とを組み合わせた進化サイクルを行わせ、その有効性を実証評価した。

以上の研究開発・評価により、従来から用いられているランダム変異発生技術の評価検討、進化サイクル構築による自動進化システムの可能性の検討を行うと共に、新たに提案された準相加性に基づく配列空間探索による定方向進化実験系の評価を行い、本実験系が有効な実験方法であることが評価された。

**【研究題目】 構造制御材料技術開発**

**【研究代表者】** 玉置 敬 (物質プロセス研究部門)

**【研究担当者】** 野副 尚一、松本 睦良、中村 徹、  
八瀬 清志、玉田 薫、玉置 信之、  
長沢 順一、秋山 陽久、清水 洋、  
物部 浩達、寺沢 直弘、清原 健司、  
濱田 秀昭、稲葉 仁、水上富士夫、  
鈴木 邦夫、花岡 隆昌、清住 嘉道、  
岡部 清美

**【研究内容】**

分子間の協調作用を利用した構造制御材料の創製を目的に以下の研究を行った。

高感度・高耐久性センサー材料創製技術確立のため、チオールやジスルフィドなどの含イオウ有機化合物が蒸着金薄膜に形成する自己組織化膜 (SAM) の構造及び機能について新しい知見を得るとともに、メソフェーズ材料の特定温度下での光照射による電気特性を引き続き評価、メソフェーズ材料の利用に関する技術的特徴を整理した。また、新しい触媒探索を目的に、新規の構造や形態を有するマイクロポーラス材料に関して、機能を高度化

するための材料合成の最適化を行いさらに多くの材料の合成を試みるとともに、合成した材料の吸着能、分離性能、触媒活性などの基礎的機能を評価した。

**【研究題目】 超短パルス光エレクトロニクス技術開発**

**【研究代表者】** 渡辺 正信 (光技術研究部門)

**【研究担当者】** 土田 英実、挾間 壽文、小森 和弘、  
小倉 睦郎、秋本 良一、河島 整、  
板谷 太郎、菅谷 武芳、山本 宗継、  
安平哲太郎、鳥塚 健二

**【研究内容】**

光時分割多重方式テラビット情報通信に必要な光パルスタイミング揺らぎ評価技術、超高速光スイッチ技術、フォトニック結晶光回路技術、デバイス評価用光源技術の開発を行っている。前年度までに開発した時間領域のタイミング揺らぎ計測法を拡張して、繰り返し周波数40GHzまでの光パルスに対する評価技術を確立した。超高速光・光スイッチの材料である II-VI 族半導体 ZnSe/BeTe 超格子 (サブバンド間遷移波長は2.04  $\mu\text{m}$ ) において、0.25ps の応答速度を実現した。GaAs/空気回折格子積層型3次元フォトニック結晶を用いて光通信波長帯での光導波路を実現するために、精密位置あわせ装置の構築と FDTD 法による位置あわせ精度の解析を行った結果、位置ずれが周期の14%程度でも導波モードのずれが0.5%程度であり、十分実現可能であることを示した。評価用光源として、フェムト秒時間領域で繰り返し1GHzの光パラメトリック発振器、および広帯域テラヘルツ電磁波計測システムを開発した。

**【研究題目】 高効率生産プロセス技術開発評価**

**【研究代表者】** 綾 信博 (マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター)

**【研究担当者】** 加納 誠介、瀬戸 章文、折井 孝彰、  
河野 正道、崎山 要、平澤 誠一、  
志村 洋文

**【研究内容】**

大量のエネルギーを必要としているレーザーを用いた切断・接合・表面改質技術等の従来のレーザー利用プロセス技術より、遥かに効率の良いレーザープロセス技術がエネルギー使用合理化のために不可欠となっている。温度、圧力等が急激に変化するレーザープロセスの状態の把握はエネルギー効率の良いプロセス技術の確立のためには不可避である。このために計測用レーザー等を用いた非接触計測技術による、モニタリング技術により、プロセスの状態を評価することが望まれている。本研究では、レーザープロセスにおける最適プロセス技術の確立のために、高エネルギー密度のレーザーにより発生する高温高圧場・プラズマ場の温度、密度及びレーザー照射によって発生する超微粒子等のインプロセスモニタリング等によるプロセスの状態評価技術を研究開発した。

加工場から放出される光子（光）、電子、イオン等のエネルギーを計測することでモニタリング技術を用いて、高エネルギー密度のレーザーにより発生する高温度場・プラズマ場の温度、密度の、空間分布と時間変動について計測するとともに、光との相互作用を用いたクラスター、超微粒子等のモニタリング技術の研究を行った。更に、プロセスのモニタリングの結果の有効性の確認やプロセス場における現象の理解のため、プロセス場のモデル構築を行うとともに、モデルをもとにしたプロセス場の計算を行い、モニタリングの結果と比較してプロセス場での現象を解析した。これにより当初の研究計画通り、レーザー利用加工プロセスにおける最適プロセス技術確立の基盤となる、レーザープロセスのモニタリング／評価の基盤的要素技術の開発を完了した。

**【研究題目】生物利用石油代替燃料製造技術開発**

**【研究代表者】** 山岡 正和（生物遺伝子資源研究部門）

**【研究担当者】** 河野 泰広、中原 東郎、横地 俊弘、  
深津 武馬、進士 秀明、鈴木 馨

**【研究内容】**

セルロース分解性のラビリンチュラ科海生菌の二者培養で用いる海洋性細菌の代わりに海水より新規に分離した酵母を用い、海洋性細菌と海洋性酵母を用いた場合のラビリンチュラ科海生菌のセルロース資源からの分離培養条件について比較検討し、未利用資源の利用技術の評価を行った。

また、微生物のシグナル物質を認識して応答する植物の生体防御応答機能の制御機構を評価するための実験系を確立し、この実験系を利用して植物の生体防御応答機能を解析し、微生物のシグナルに応答した防御遺伝子の発現を制御する DNA エlementと転写因子を同定し、その遺伝子発現制御機能を評価した。

**【研究題目】細胞機能発現制御技術開発**

**【研究代表者】** 今村 亨（ジーンディスカバリー研究センター）

**【研究担当者】** 町田 雅之、浅井 潔

**【研究内容】**

本研究では石油化学物質等の有用物質生産のため、完成された高効率省エネルギー型バイオプロセスの集約である細胞に倣ってバイオプロセスを構築するための基盤となる細胞機能発現制御技術の開発評価を行っている。具体的には、特定の細胞機能の発現に関与している遺伝子の種類や数等を効率的かつ効果的に解析・評価するために必要な特異的発現制御様式解析技術に関する研究開発を行っている。APCRの反応条件の検討を行った結果、複数の arbitrary primer を同時に用いる反応条件を確立し、これまでシグナルが得られなかったごく少量の mRNA 試料から、複数の遺伝子発現を検出するための増幅をする事に成功した。また再現性良く平均600-700bp

の分子量分布を有する cDNA 増幅をできることが示され、これら増幅後の cDNA 集団から、特定の遺伝子の PCR 増幅ができることを確認した。また、独立の実験により分子量分布の等しい cDNA 集団を繰り返し増幅できることを確認した。さらに標識方法の改良によりシグナル解像度を向上させた結果、所要 mRNA 量は通常のプロトコルに比べて1/20程度で検出可能であることを実証し、高い再現性で同じ遺伝子の発現が検出できることを示した。

情報解析技術として、遺伝子を単体ではなく、転写制御ネットワークの立場から理解するため、真核生物のゲノム上で遺伝子を高精度に予測する遺伝子領域予測システム GeneDecoder と予測された遺伝子やその他の情報を解析表示するシステム Guppy を開発し、ゲノムの統合的な解析を可能とする環境を構築した。また、遺伝子予測システムをグラフィカルに編集改良するためのツール GEdit を開発し、研究者自らが遺伝子領域予測システムを構築することを可能にした。

**【研究題目】炭素系高機能材料の技術開発**

**【研究代表者】** 飯島 澄男（新炭素系材料開発研究センター）

**【研究担当者】** 古賀 義紀、田中 章浩、角舘 洋三、  
湯村 守雄、薄葉 州、横井 裕之、  
山本 和弘、中村 拳子、大花 継頼、  
石原 正統、梅田 一徳、大嶋 哲、  
吾郷 浩樹、藤原 修三（環境安全管理部）、  
松永 猛裕（物質プロセス研究部門）、  
内田 邦夫（物質プロセス研究部門）

**【研究内容】**

炭素系高機能材料の電子デバイス等への応用が、近年強く望まれている。特に、低電圧で高電流密度が期待できる炭素系高機能材料が電子放出材料として最も期待されている。電子放出材料への応用を目指して、カーボンナノチューブの成長制御の開発を進めている。配列した多層カーボンナノチューブの合成法を開発し、その良好な電子放出特性を確認した。本方法は、薄型壁掛けテレビ等の実用化を大いに促進するものと期待される。更に、カーボンナノチューブのデバイス応用を目指して、カーボンナノチューブの微細配列技術の開発を進め、リソグラフィ技術と触媒調製を組み合わせナノチューブ成長の制御技術を開発した。

**【研究題目】環境適合型次世代超音速推進システム技術開発**

**【研究代表者】** 袖岡 賢（エネルギー利用研究部門）

**【研究担当者】** 田中 隆裕、鈴木 雅人、井上 貴博、  
佐々木信也、梅田 一徳、是永 敦、  
村上 敬

**【研究内容】**

比重が小さくかつ耐熱限界温度の高いセラミック系機械要素のジェットエンジンへの適用は、軽量化と無冷却化による燃料消費率の低減により大幅なCO<sub>2</sub>削減に寄与するものと期待されている。しかしながら、SiC/SiC 複合材等の現状のセラミックス複合材料や、高温使用可能な自己潤滑材料は、未だ研究開発段階にあり、十分な高温耐久性、耐環境性が保証されていないため、劣化挙動を解明し、耐環境性や耐久性に優れた材料を開発することが、環境適合型次世代超音速推進システム実現のために必要不可欠である。今年度の成果としては、セラミックス複合材料の耐環境性向上技術では、微細なγ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>による繊維への被覆がマトリックス/界面の結合強度を制御する界面層として有効に機能し破壊エネルギーを増大させること、反応性フィラーとしてのSiの添加がマトリックス中の余剰炭素を減少させると共に複合材料の密度向上及び開気孔率の減少に効果があること、基材温度を高温に保持して溶射を行うことにより緻密なムライト膜をコーティングすることができ、しかもSiC基材に予酸化処理を施すことにより密着性の向上が図れること等が明らかとなった。また、革新的高温機械要素技術の開発においては、アルミナ-ニッケル-黒鉛-窒化ホウ素系自己潤滑複合材料を開発し、摩耗と寿命の点で問題があるものの、室温～800℃において良好な摩擦係数を与える組成を見出した。また、減圧プラズマ溶射による高温固体潤滑皮膜として、部分安定化ジルコニアにCaF<sub>2</sub>、Ag<sub>2</sub>Oを添加した被膜で、まだ摩擦係数は高いものの、固体潤滑機能の発現を確認した。さらにこれらの中から優れた自己潤滑材料を用いて、転がり軸受の試作と評価およびすべり軸受の試作と評価の準備を開始した。

#### 【研究題目】グリコクラスター利用型バイオ繊維製造技術開発

【研究代表者】地神 芳文（分子細胞工学研究部門）

【研究担当者】新聞 陽一、仲山 賢一、横尾 岳彦、千葉 靖典

#### 【研究内容】

固定化酵素は、バイオリクター等物質生産に必要な技術である。しかし、酵素を大量生産し、精製し、それを担体に固定化する過程が必要であり、労力と時間が掛かる。そこで、酵母細胞壁を固定化担体として酵素を固定化することで、培養しさえすれば固定化酵素が無限に得られるシステムの開発を行った。

酵母細胞壁には、グルカン等に、様々な糖タンパク質が結合した構造をしている。それらの糖タンパク質は、主に GPI アンカーにより細胞表層に輸送され、細胞壁グルカンに固定化されるほか、それとは異なるメカニズムで細胞壁グルカンに固定化されていると考えられる PIR タンパク質が見つまっている。これらの細胞壁に存在するタンパク質の細胞壁固定化メカニズムを利用すれば、目的の有用酵素タンパク質を酵母細胞壁グルカンに固定

化できる。

糖鎖合成に必要な糖転移酵素等は、C 末端側に酵素活性部位があり、C 末端を改変すると酵素活性が失われるなど、GPI アンカー法が適用できなかった。一方で、PIR タンパク質は、C 末端だけでなく N 末端に付加しても、細胞壁に固定化する能力があるので、糖転移酵素のようなタンパク質でも、PIR タンパク質を利用することにより、その欠点を克服することができ、汎用性の高い固定化技術を開発する事ができた。さらに、実際、この方法により酵母細胞壁に糖転移酵素を固定化し、糖転移酵素活性を確認し、目的の構造の糖鎖を生産できた。

#### 【研究題目】超高密度電子SI技術の研究開発

【研究代表者】青柳 昌宏（エレクトロニクス研究部門）

【研究担当者】仲川 博、所 和彦、板谷 太郎、伊藤日出男、赤穂 博司、佐藤 弘、小見山耕司

#### 【研究内容】

3次元 LSI チップ積層実装構造に関する超広帯域特性評価に用いるための超高速信号発生回路について、Nb 系超伝導素子を用いて設計試作を行い、超高速ステップ信号による時間領域反射 (TDR) 測定手法の評価実験を実施した。その結果、立ち上がり6ps のステップ信号によるマイクロストリップ線路の TDR 測定に成功した。また、実装構造の測定評価モデルとして、高解像度感光性ポリイミドによる多層微細配線インターポーザの開発を進めた。

光電気複合実装技術に関連して、光アクティブインターポーザの概念を超先端電子技術開発機構 (ASET) と共同で提案し、基本発光デバイスであるビーム偏向可能な面発光半導体レーザー (VCSEL) の開発を進めた。ビーム偏向光アクティブインターポーザについて、基本構造を検討し、それに適合するビーム偏向可能な面発光半導体レーザーとして、光偏向制御のためのメサ電極構造に異方性を導入した構造のものを設計、試作を行い、基本素子特性の評価を実施した。

#### —電源多様化技術開発等委託費—

#### 【研究題目】人間協調・共存型ロボットシステム開発

【研究代表者】比留川博久（知能システム研究部門）

【研究担当者】梶田 秀司、横井 一仁、金子 健二、藤原 清司、金広 文男、富田 文明、河井 良浩

#### 【研究内容】

発電プラントの保守・点検作業の高度化を進めるため、人間協調・共存型ロボットシステムプロジェクトでは、プラント応用ロボットシステムを開発している。本研究では、発電プラントの保守・点検作業に有効な、定常の時の監視・検査を行うための「視覚情報処理技術」並びに非常時のバルブ操作等を行うための「全身遠隔操作技

術」を確立することを最終目標としている。

平成13年度は、視覚情報処理技術については、前年度行った人間型ロボットの環境移動と物体操作に必要な視覚技術の要求仕様の検討と方式の設計を基に、視覚装置の試作を行い、視覚処理アルゴリズムの実装を行った。また、共同研究先の企業（清水建設）と共に、3次元地図作成、走行路認識等について検討を行った。特に、HRP-2Pの頭部に搭載したステレオカメラシステムによる、対象物を正確に3次元計測する技術として、広角のレンズの使用による画像歪み、及び、ステレオカメラを覆うシールドの影響による画像歪みの補正方法を確立した。全身遠隔操作技術については、両脚接地状態でロボットの胴体姿勢を遠隔操作する胴体姿勢制御アルゴリズムと、着座時に両手・両足を自在に遠隔操作する制御アルゴリズムを人間型ロボットに実装し、共同研究先の企業（川崎重工業、東急建設）と共に、その有効性を実験的に検証した。

【研究題目】シナジーセラミックスの技術開発

【研究代表者】神崎 修三（シナジーマテリアル研究センター）

【研究担当者】山内 幸彦、大司 達樹、近藤 直樹、鈴木 義和、平尾喜代司、吉澤 友一、周 游、淡野 正信、黄 海鎮、藤代 芳伸、柘植 明、阪口 修司、Manuel Brito、兼松 渉、宮島 達也

【研究内容】

本年度においては粒界強化によりセラミックスの耐熱・耐食性を向上させるとともに、その場反応プロセス、気孔形成材分散の高度化により気孔形態を制御し、流体透過機能を付与することを行った。まず、耐熱性の発現のために、高融点粒界を形成する焼結助剤を用いた鍛造焼結により、窒化ケイ素柱状粒子を配向させ粒界ガラス相を極端に低減させた。これにより1500℃の高温で高強度が発現する緻密質及び多孔質窒化ケイ素が得られた。また、耐熱・耐食性の発現のために粒界ガラス相のないサイアロン多孔体を開発し1200℃までの耐熱性ととも、塩酸水溶液中での腐食試験において窒化ケイ素多孔体が30～40%の強度劣化を起こす腐食条件下で強度劣化がほとんどない耐食性を確認した。さらに、その場反応プロセスにより  $\text{CaZrO}_3/\text{MgAl}_2\text{O}_4$  複合多孔体を作製し、優れた耐熱性、機械的特性とともに優れた耐酸性、耐アルカリ性を示すことを明らかにした。また、一方向に配列した連続貫通孔の導入技術として、フィラメントワイディング法による気孔形成材の分散・配列技術を検討した。

【研究題目】発電環境用高機能素材形成ロボットシステム開発

【研究代表者】金山 敏彦（次世代半導体研究センター）

【研究担当者】寺倉 清之、徳本 洋志、山崎 聡、小池 和幸、二又 政之、A. コロボフ、多田 哲也、水谷 亘、小木曾久人、安田 哲二、清水 哲夫、秋永 広幸、森田 行則、森川 良忠、富岡 泰秀、熊井 玲児

【研究内容】

本研究の目的は、発電環境用高機能素材形成技術のための各種の原子・分子観察操作装置の性能を評価し、また対象物の原子・分子レベルの構造等を計測してその評価手法の確立を図ることである。このため、平成13年度は、主に次の3テーマについて研究を行った。

- 1) これまでに開発してきた原子層マスク及びクラスターイオンを利用したナノ構造作製装置で作製した Ge のナノドット構造や金属原子を内包した Si のナノクラスターを、STM（走査トンネル顕微鏡）などを用いて原子レベルで評価し、物性との関連を明らかにした。Ge のナノドットの多層構造からは、シャープな発光が観測され、開発した作製法の有効性が示された。
- 2) シリコン酸化膜に変わるゲート絶縁膜として期待されている、シリコン窒化膜やアルミやハフニウムなどの酸化膜の原子レベル構造及び電気物性を STM を用いて測定し、構造と電気的特性の相関を明らかにした。このような絶縁膜に対しても STM が有効であることを実証した。
- 3) 金属層の原子レベルの構造及びスピン状態をこれまでに開発してきたスピン計測・評価装置を用いて解析し、トンネル磁気抵抗素子の特性に金属表面の原子構造が与える効果を解明した。

以上のように、本研究項目の最終年度に際し、所期の研究目的を達成する成果が得られた。

【研究題目】高輝度X線パルス利用発電施設モニタリングシステム開発

【研究代表者】渡辺 正信（光技術研究部門）

【研究内容】

石油代替エネルギーによる発電プラントの高機能なメンテナンス等を実現し、電源の多様化に資するため、高輝度X線パルス利用発電施設モニタリングシステムで使用される高強度低ジッターパルスレーザーシステムの基盤技術として、超短光パルス発生技術、パルス波形・光波位相計測技術を確立する事を目的として、10fs以下級の超短光パルスの発生技術、高強度フェムト秒パルスの波形・光波位相の計測と制御の技術の研究開発を行っている。平成13年度には、高精度パルスタイミング制御のための、パルス内光波位相の計測と制御の技術を開発するとともに、異波長パルス間のパルス衝突によるタイミング同期新方式を提案し、同方式の同期機能の確認に成功した。また、増幅されたフェムト秒光パルスの高精度な単一ショット特性計測の技術の開発を行った。

【研究題目】レーザー計測・プロセッシング技術開発

【研究代表者】綾 信博（マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター）

【研究担当者】加納 誠介、瀬戸 章文、折井 孝彰、河野 正道、崎山 要、平澤 誠一、志村 洋文、松田 洋一、中野 英俊

【研究内容】

発電設備の高信頼性化によるメンテナンス効率の飛躍的向上を図るため、過酷な環境に曝される部材に対し、高品質のレーザー等を用いた微細加工技術や表面処理を行うことが望まれている。レーザー応用による、超微粒子を用いた微細表面加工技術により、原子の十倍から百倍程度の大きさの、機能を持った表面被膜を作製する新たなプロセス技術が注目されているため、本研究では、微小機能構造体作成のための超微粒子の生成過程を計測分析し、その過程と形状、粒径、構造等との関係を明らかにするとともに、作製された構造体の機能を評価し、レーザーを用いた新たな計測・加工技術に必要な基礎的知見を得ることを目的として研究を行った。高エネルギー密度のレーザーにより発生する高温度場・プラズマ場を利用してカーボン及びシリコン超微粒子を作製して、超微粒子の電気移動度の差を利用する分級技術とこれを用いた超微粒子の評価技術を開発して、超微粒子の形状、粒径、構造の評価を行い、これらとプロセスパラメータ、生成過程との関係について明らかにした。超微粒子を気流により基板上に堆積させる方法、粒子に再度レーザーを照射する方法を用いて、超微粒子からなる被膜を作製し、その光学的機能等を評価・解析した。これによりレーザーを応用し超微粒子を用いる微細加工プロセス評価の基盤的技術を開発した。

また、製造プロセス等の in-situ 環境での材料内部の計測技術の開発を目的として、主に材料内部の温度を評価するため、超音波を利用した温度計測法を開発した。具体的には、材料の音速（音の伝播速度）が温度の関数であることを利用して、音速測定から逆に材料内部の温度を反映した材料温度を推定する。このような計測技術を開発するため、光により超音波を励起・検出する研究開発をベースとして、実験室の環境で高温材料音速を精密に計測する手法を開発した。次に、in-situ 環境で音速測定を実現するため、最大の技術開発課題である実環境での超音波検出技術の開発を実施した。ここでは、環境振動、擾乱熱、乱反射等により、極度に劣化した検出光の品質を、光位相共役結晶（フォトリフラクティブ結晶）により復元し、検出感度を向上させる技術を開発した。これにより、高温材料の温度変化を0.5℃程度の感度で検出する超音波利用温度計測法を開発した。

【研究題目】発電用炭素高機能材料技術開発

【研究代表者】飯島 澄男（新炭素系材料開発研究セン

ター）

【研究担当者】古賀 義紀、田中 章浩、角舘 洋三、湯村 守雄、薄葉 州、横井 裕之、山本 和弘、中村 挙子、大花 継頼、石原 正統、梅田 一徳、大島 哲、吾郷 浩樹、藤原 修三（環境安全管理部）、松永 猛裕（物質プロセス研究部門）、内田 邦夫（物質プロセス研究部門）

【研究内容】

耐食性材料として有望なほう素を含む物質（炭化ほう素）をステンレス鋼などの汎用材料表面へコーティングする技術として、プラズマ密度が高く、また毎秒数 km 以上のプラズマ流が得られるため、基板との密着性が優れた厚膜形成が可能な電磁加速プラズマ法による溶射厚膜形成プロセスを開発した。耐食成膜として重要な膜の形態・組織観察や結晶構造、組成解析を行うことにより、膜の緻密化、密着性、欠陥形成に関する基礎的プロセス条件を得た。特にクラック等の膜の欠陥形成に関しては、溶射原料粉の粒子サイズの影響が大きく、粒子サイズを小さくすることにより顕微鏡観察では欠陥がほとんど見られない良質の膜が得られることが分かった。

ほう素-炭素-窒素系物質の結晶構造、形態と耐食性との相関関係を明らかにするためには、種々の形態の高硬度相を得る必要がある。そのための原料物質となる結晶性の異なったグラファイト類似構造を有するほう素-炭素-窒素化合物の合成を試み、グラファイトと六方晶窒化ほう素を原料に用いて、昇華を防ぐため高圧下でこれを溶融、再結晶化する手法（高圧溶融法）により、高結晶性のほう素-炭素-窒素層状化合物を得ることが出来た。従来同様化合物の合成法として用いられてきたCVD（化学蒸着）法では、結晶サイズ10nm オーダーで、結晶構造が乱れた試料しか得られなかったが、本方法では光学顕微鏡、電子顕微鏡観察で100 μm 以上の大きさの単結晶が得られることが分かった。さらにこれを高圧処理することにより、従来得られている高圧相とは結晶構造の異なった高硬度相が得られることが分かった。

【研究題目】分散型電池電力貯蔵技術開発

【研究代表者】柴部比夏里（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】小林 弘典、蔭山 博之、齋藤唯理亜、田淵 光春、境 哲男、竹内 友成、高野 清南、齋藤 喜康、根岸 明、加藤 健、野崎 健、秋葉 悦男、早水紀久子、秋本 順二

【研究内容】

【材料及び電池寿命に関する研究】 低コスト化・高安全性・高性能化を目指した新規電池材料として鉄含有  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  正極材料、スズ系合金負極、高強度のドライポリマー電解質、(Li, La)  $\text{TiO}_3$  系無機系固体電解質の創製と電池における評価を行い、特に過放電によるポリマー



電池の劣化メカニズムを解明した。また電池素材の評価法として電場印加型磁場勾配 NMR（核磁気共鳴）法について、電池の劣化機構と安全性の評価法として中性子線回折法と磁気測定について検討を行い、電池材料の微小な特性変化についても鋭敏に検知できることを見出した。

〔安全性・信頼性評価〕 これまで実施してきたリチウム二次電池の安全性や信頼性のシミュレーションによる評価技術に関して、劣化電池のインピーダンス測定や各種電池の発熱量測定などの補足実験を行い、正極劣化が劣化電池のインピーダンス増加の原因になっていることやニッケル水素電池など競合技術に対するリチウムイオン電池の発熱挙動に関する優位性などを明らかにした。

〔高分子系リチウム電池用材料の評価技術の研究〕 高分子電解質中のリチウムイオンとアニオンの自己拡散現象解析から高分子構造とイオン伝導度との関連を明らかにし、イオン伝導効率の高い高分子電解質作成の指針を得るための評価法を確立した。

〔正極材料酸化物の単結晶による構造・物性評価〕 正極材料として実用化されているリチウムコバルト酸化物、スピネル型リチウムマンガン酸化物などについて、単結晶を合成し、単結晶 X 線回折法による結晶構造の精密解析、電気抵抗率測定による物性の異方性について定量的な解析に成功した。

#### 〔研究題目〕燃料電池発電技術開発

〔研究代表者〕横川 晴美（電力エネルギー研究部門）

#### 〔研究内容〕

熔融炭酸塩形燃料電池（MCFC）の実用化を目指したプロジェクトを支援するために、高性能で耐久性の高い MCFC 用材料の研究開発として、長寿命化が期待される電解質組成の融点、導電率などの基礎物性データを収集し任意組成での物性値の推定式を示すと共に電解質保持材料の劣化挙動について検討した。また MCFC の燃料となるメタンを効率よく輸送貯蔵できるメタンハイドレート生成、メタンへの放出挙動についての研究を行った。

固体酸化物形燃料電池（SOFC）については、適用性拡大、早期実用化促進のために必要とされる低コスト化、起動特性の改善、燃料多様化、小型高効率化、規格・標準化に関する研究の中で重点的に次の研究を行った。起動特性が大幅に改善されると期待される金属基体管を用いた低温用セルの試作を行い高性能化のための材料の検討を行った。規格・標準化についてはエネルギー効率を 0.1% レベルの正確度で導出するため必要とされる要検討項目を抽出し特に流量測定誤差の改善について検討を行った。また、動特性解析手法の検討を行った。燃料直接導入・直接酸化を可能にするために必要とされる酸素供給能力の高いテストセルの試作を行い、金属材料の燃料極雰囲気下での耐久性を酸化挙動・導電特性の観点よ

り検討した。更に、低温作動・単室型による炭化水素系燃料の検討、電解質の耐久性、LCA 手法による燃料電池システムの検討なども合わせて行った。

#### 〔研究題目〕超電導発電機基盤技術研究開発

〔研究代表者〕幸坂 紳（電力エネルギー研究部門）

〔研究担当者〕淵野修一郎、海保 勝之、野村 晴彦、石井 格、樋口 登、新井 和昭、立石 裕、山口 浩、名取 尚武、古瀬 充徳、田中 秀樹、津川 一仁

#### 〔研究内容〕

超電導発電機開発プロジェクトにおける、70MVA 級モデル機の開発および長時間運転研究により超電導発電機の高度の信頼性は確認されたものの、経済性、大容量化に関する研究課題が残されている。これらの課題解決には超電導発電機の設計基準の最適化および大容量化のための基盤技術の開発が必要である。このため発電機の回転子の主要部分である超電導界磁巻線の高密度化、大容量化を目指した研究開発を行っている。

今年度は、超電導発電機の高密度化に必要な界磁巻線の安定性試験、大容量化を達成するために必要な試験装置の開発を行った。

界磁巻線の安定性試験においては高電流密度領域（高負荷率）での安定性試験を行い、液体ヘリウムに浸漬した状態で、試料を回転した状態と静止した状態での性能比較を行った。試験に用いた試料は界磁巻線の一部を模擬した1ターン巻線であるが、冷媒の回転に伴う熱伝達特性の影響を試験することができた。この結果臨界電流の約1/2の電流を流した場合においても回転により熱伝達特性が改善され、より多くの熱擾乱に対し安定なことが確認された。本成果により、静止場での安定性が確保されていれば、回転場においては、より大きな熱擾乱に対して安定なことが実証された。今回は試験導体が素線1本であったため、今後、さらにこれら素線を撚り合わせた実導体に近い試料での試験が必要である。

超電導発電機の高容量化のためには、電流容量の大きな導体の試験が必要である。このため既設の超電導マグネット（3Tの磁界が発生可能）と組み合わせ、より電流値が大きい導体の試験が可能となるよう試験設備の開発を行った。さらに大容量化に伴う安定性の問題点を理論的に検討を進めた。大容量導体においては素線の径が大きくなるため、変動磁界に対する安定性が不利になる傾向があることが解った。

超電導導体の安定性監視法として超音波を計測して、超電導導体から出る電圧信号と比較し、超電導巻線内で生じている機械的な動きなどを推定することを行っている。この結果電流の変化過程で発生する超音波信号を積分することにより得られた信号は、超電導体内で生じている交流損失と、良い対応が得られた。超音波監視法の新しい可能性を明らかとした。

**[研究題目]** 交流超電導電力機器基盤技術研究開発

**[研究代表者]** 幸坂 紳 (電力エネルギー研究部門)

**[研究担当者]** 淵野修一郎、海保 勝之、我妻 洸、梅田 政一、樋口 登、新井 和昭、岡野 真、近藤 潤次、古瀬 充穂、山口 浩、山崎 裕文、馬渡 康徳、カテリン・デベロス、小原 春彦、中川 愛彦、澤 彰仁、熊谷 俊弥、真部 高明、山口 巖、相馬 貢、水田 進、加藤 英幸、奈良 広一、山田 修史、竹歳 尚之、馬場 哲也

**[研究内容]**

共振切り換え型限流器の中核をなす交流リアクトルの研究開発のため、Bi2223銀シーステープ線材の基礎特性(超電導特性、機械的特性、交流損失等)を明らかにして空心交流マグネットの設計・製作を行った。

超電導送電ケーブルの冷却特性を解明するため、縮経(実ケーブルの1/10)、全長100mの2重管(冷却長200m)を製作し、初期冷却特性、定常温度分布等の冷却特性を測定した。

PLD 法大面積超電導膜作製装置を用いて2インチ径までのサファイア基板に YBCO 成膜を行い、臨界電流密度  $J_c \sim 1.2 \text{ MA/cm}^2$  で均質な膜を得、また、マイクロクラックの生成する臨界膜厚が向上することを見出した。大面積超電導膜の  $J_c$  を誘導的に測定する方法に関して理論解析を行い、第3高調波誘導電圧の発生機構を解明するとともに、 $J_c$  の温度・磁界依存性の測定から、この方法が磁界中でも有効であることを初めて実証した。

マイクロクラックフリーで双晶界面がある程度一方向に揃った YBCO 薄膜を作製し、その輸送特性の異質性が小さいことを確認した。

バルクピンのない超電導ストリップの磁化特性について理論解析を行い、スリットを入れることで磁化曲線が大きく変化することを示した。

Y 系大面積超電導膜の作製と評価技術に関して、5cm 径の格子整合基板 ( $\text{LaAlO}_3$ ) および  $\text{CeO}_2$  中間層つきサファイア基板上へ塗布熱分解法により製膜した Y 系膜において、誘導法による  $J_c$  評価で膜のほぼ全域にわたって、 $J_c > 2 \text{ MA/cm}^2$  および  $J_c > 1 \text{ MA/cm}^2$  をそれぞれ達成した。

変位検出装置および温度設定制御装置の導入・整備を行い、精密熱膨張計測技術の開発を行った。また限流素子用超電導薄膜の熱特性の評価技術の調査を行い、熱反射法が有効な測定法の一つであることを確認した。

**[研究題目]** フライホイール電力貯蔵用高温超電導磁気軸受技術研究開発

**[研究代表者]** 西郷 宗玄 (スマートストラクチャー研究センター)

**[研究担当者]** 菊島 義弘、藤田 和宏、永井 功

**[研究内容]**

本研究は、超電導軸受の低剛性を補償する制御型軸受の制御手法に関する軸受高性能化研究とフライホイール用 CFRP 材のクリープ評価に関する研究からなる。

(1) 超電導軸受高性能化

フレキシブル結合されたフライホイール (FW) を持つ中空回転軸システムは、制御帯域にジャイロ効果が顕著な FW 振動の共振点を含むため従来の磁気軸受制御法では制御が困難でスピルオーバを起こしやすい。そこで、スピルオーバの解消を目指す PID 包含 LQ 制御法の検討に着手した。また、フィードフォワード制御のためスピルオーバが生じない波動制御について、剛体とばね要素でモデル化できるシステムおよび梁要素への適用可能性の検討を行った。さらに、非常時の保護軸受の負担を軽くする非線形制御と地震対策のフィードフォワード制御についても制御アルゴリズムの検討に着手するとともに、超電導軸受と制御型軸受で支持される回転体を持つ軸受試験装置を製作した。

(2) 軸受関連部材のクリープ特性評価

真空中における CFRP のクリープ特性の評価と特性改善に資するために、繊維マトリックス界面の劣化機構の解明を目的として、昨年度作製したクリープ試験機を用いて、静的引っ張り試験と24h 程度の短時間クリープ試験を行った。複合材料試料には PAN 系の高弾性率糸6000本の束をエポキシ樹脂で固めたものを用い、本複合材料試料をアルミタブに接着剤で固定したものを試験片とした。静的引っ張り試験の破断荷重の平均値は60.4kgf (試験数27本)であった。一方、大気中クリープ試験の結果では、63.74kgf では3本の試験中3本とも1h 程度までに破断したが、61.74kgf では3本中2本が24h 以内に破断しなかった。これは静的な引張試験の平均の破断荷重よりも大きな値であり、引張試験に改善の余地があることを示唆しているが、現象だけ見れば24h 程度であれば、現行の引張試験と同程度の強度を有していると言える。

**[研究題目]** 超電導応用基盤技術研究開発

**[研究代表者]** 赤穂 博司 (エレクトロニクス研究部門)

**[研究担当者]**

(1) 先端接合および局所構造の研究

赤穂 博司<sup>1,3</sup>、大柳 宏之<sup>2</sup>、遠藤 和弘<sup>1</sup>、酒井 滋樹<sup>1</sup>、佐藤 弘<sup>3</sup>、岡 邦彦<sup>1</sup>、松畑 洋文<sup>1</sup>、相浦 義弘<sup>1</sup>、伊藤 利充<sup>3</sup> (エレクトロニクス研究部門<sup>1</sup>、光技術研究部門<sup>2</sup>、強相関電子技術研究センター<sup>3</sup>)

(2) 超電導材料の熱物性及び力学物性計測技術開発

加藤 英幸、山田 修史、奈良 広一、馬場 哲也 (計測標準研究部門)

(3) 超電導材料の合成プロセスの研究

山東 睦夫、村山 宣光、村瀬 嘉夫、加藤 一実

(セラミックス研究部門)

**[研究内容]**

(1) 先端接合および局所構造の研究

先端接合の研究では、YBaCuO 積層型ジョセフソン接合のバリア層として表面改質層を検討し、その形成過程を *in-situ* の RHEED で観察した。その結果、Ar プラズマ処理により、非晶質層が表面に形成され、その後の真空中での熱処理により、再結晶化することが分かった。また、CeO<sub>2</sub>層間絶縁膜を用いた YBaCuO ビア構造を作製した結果、ビアの上部および下部 YBaCuO ブリッジとも超電導特性の優れたビアホールの作製に成功した。一方、局所構造の研究では、単一ドメイン YBaCuO 単結晶の局所格子の温度変化を、偏光依存 X 線吸収分光法により a 軸、b 軸方向で独立に調べた結果、格子異常の本質が電荷・格子ストライプによることを明らかにした。

(2) 超電導材料の熱物性及び力学物性計測技術開発

新規に定常熱流法熱伝導率測定装置を開発・導入し、また強磁場下熱膨張率・磁歪測定装置の基本システムを開発・試験した。他の熱拡散率・比熱容量・音速測定装置に関してはソフトあるいはハードの改良を進め、また熱膨張率測定装置では Gd 系バルク超電導材料の評価を行った。

(3) 電導材料の合成プロセスの研究

トリフルオロアセテート (Trifluoroacetate, TFA) を用いた有機金属熱分解法 (Metalloorganic decomposition, MOD) による YBCO 超電導膜の形成過程を *ex-situ* で赤外分光分析し、仮焼条件の最適化を行った。また、液相成長法 (LPE) 線材の微構造観察を行い、成膜時の高温溶融体の基板への進入状況およびバッファ層の役割を明らかにした。

**[研究題目] 二酸化炭素回収対応タービンの研究開発**

**[研究代表者]** 壹岐 典彦 (エネルギー利用研究部門)

**[研究担当者]** 赤井 誠、袖岡 賢、岩下 哲雄、  
近藤 康彦、重松 一典、兼松 渉、  
栗山 信宏、横川 清志、村田 晃伸、  
榎 浩利

**[研究内容]**

地球環境問題の深刻化に伴い、発電部門で生じる環境影響物質への対策が不可欠となっている。このため、より高効率な発電システムの開発が望まれており、タービン入口温度1500℃以上とするガスタービン技術を開発する必要がある。その実用化のために、システムのクロード化、高温・高圧に耐える構成要素が不可欠であるため、これらに係わる技術の研究開発を行い、基盤技術を確立することが本研究の目的である。具体的には、二酸化炭素回収対応クロード型タービンシステムについて、必要となるシステム解析、燃焼制御、タービン用高温材料、超高温材料、遮熱コーティング、これらの解析・評

価等に係わる技術について、研究開発を推進している。平成13年度は主に、水蒸気循環型タービンシステムの燃焼制御技術、遮熱コーティング技術、タービン構成材料・超高温材料、エネルギー・環境分析モデルについて研究開発を行い、ガスタービン要素技術について水蒸気雰囲気下・高温高圧雰囲気下に着目した様々な研究成果 (排気ガス成分、遮熱コーティングの劣化、コーティング部材の機械特性、超高真空走査トンネル顕微鏡観察、炭素繊維/炭素マトリックス複合材料の機械的性質・電気抵抗変化、長繊維強化セラミックス基複合材料の破壊機構等) をあげた。さらに、水素吸蔵合金の準安定な状態での水素吸蔵・放出現象、しみ出し冷却方式など新しい技術の芽が生まれた。また、エネルギー・環境分析モデルに関連して、これまでの成果を発展させて、次のテーマの提案につながる様々な成果を得た。

**[研究題目] 離島用風力発電システム技術開発**

**[研究代表者]** 松宮 輝 (エネルギー利用研究部門)

**[研究内容]**

(1) フィールド試験

山岳性強風地帯 (鈴鹿山系野登山) において WINDMEL-III 風車 (ロータ直径15m、最大出力20kW) のフィールド試験を実施し、運転特性・機械強度等の運転データを取得した。ピッチ制御の制御パラメータの適正値を取得した。しかし、特異な強風下では移設前のつくばにおける運転では見られなかった振動現象を観測したため、引き続き改良・試験運転を行う。

(2) 風計測と予測モデル

日本の複雑な地形に起因する乱れを多く含む複雑風況特性を把握するため、強風地帯で知られる筑波山風返峠および三重県亀山市野登山風車試験サイトで、超音波風速計による高速計測を実施した。これらのデータは IEA 風力データベースに提供し、また、IEC 風力標準の風モデルと比較検討した。同時に、実地形 (筑波山付近) 上の大気乱流のシミュレーションモデルを開発した。和歌山県串本町にドブラー・ソーダを設置し、NEDO と共同で上層風データを取得した。旧資環研で開発したメソスケール気象モデルについて年間にわたる積分が可能のように改良した。今後、モデルと串本でのデータの比較検討を行う。2次元の山岳を含む山岳地形上の中立成層の風と乱流について3次元の LES モデルを開発し、風洞実験と比較した。結果は1次元についてはほぼ実験と一致した。

(3) 高性能翼型の開発と風洞試験および CFD 技術

新たに開発した風車用翼型 MEL081は、風洞実験の結果、低レイノルズ数において高性能を発揮することが明らかとなった。レイノルズ数  $Re=100,000$  においてもバーストが発生しない、世界的に初めて達成された、優れた翼型であることが実証された。旧機械研時代から継続的に取得した風車用新翼型の風洞試験デー

タをRIO-DBに掲載した。また、計算流体力学(CFD)による翼型、風車のシミュレーション技術を開発した。

#### (4) その他

小型風車の特性試験、空力弾性ロータのフィールド試験を開始した。また、経済産業省・日本電機工業会が進める風力標準の策定に協力し、北海道等における実風車の性能計測・騒音計測およびデータ解析を行った。さらに、国際標準会議のIEC/TC88委員会に参画し、風力国際規格の策定を行った。IEA国際風力共同研究では、2001年10月に日本で執行委員会を実施し、野登山試験サイトへのテクニカルツアーを実施した。

#### 【研究題目】地熱探査技術等検証調査

【研究代表者】石戸 恒雄(地圏資源環境研究部門)

#### 【研究内容】

貯留層変動探査法/断裂水理探査法の開発では、NEDO事業の解析・評価を行うとともに、貯留層を構成する断裂系の水理特性を高精度に把握するための坑井水理試験法、透水率検層法について、先進的な手法であるSA法(焼き鈍し法)による逆解析法の3次元化、ならびに音波・NMR(核磁気共鳴)・エレクトロサイスミックの各検層法についての実用化可能性の評価を行った。

貯留層変動探査法/探査ネットワークの開発では、NEDO事業の解析・評価を行うとともに、地球物理学の各モニタリング手法について、重力探査法として、絶対重力計を用いた基準点評価法のFS、電気・電磁気探査法として、室内実験による界面動電現象パラメータの体系的データ取得、磁場変動調査手法のFS、3次元電気探査法の評価、地震波探査法として、アレイ観測法、散乱重合法等の評価を進めた。また数学的ポストプロセッサ、ヒストリーマッチング技術等の変動予測技術について、磁場ポストプロセッサのプロトタイプの評価を行うとともに、重力・SP等のポストプロセッサについては体系的な感度解析を行い、次年度からのシステム統合化に向けた評価を行った。地質学的なモデリング支援技術としては、ESR(電子スピン共鳴)年代測定技術の予備実験等を行った。

成果公表では、国際誌8報をはじめ、NEDOとの連携によるGRC(米国地熱評議会)での11報(うち5報が産総研分)の発表等を行い、国際的な成果発信を図った。また、12月に実施した2日間の集中的なWG等を通じて、NEDOフェーズIのまとめを支援した。

#### 【研究題目】熱水発電プラント等技術開発

【研究代表者】山口 勉(地圏資源環境研究部門)

【研究担当者】真田 徳雄、刃持 潔、岩下 哲雄、他18名

#### 【研究内容】

高温岩体発電システムの研究開発では、これまでの現場試験・調査結果を基に浅部及び深部貯留層の数値モデ

ルを作成し、及び両者を連結したモデルを作成し、肘折長期循環試験の数値シミュレーションを行い、肘折現場実験の実験結果を説明することができた。またトレーサー試験を定期的実施し、循環試験の進捗につれ、トレーサー出現やピークの位置、トレーサー回収率など貯留層の状況を示す数値が長期的に変化することを明らかにする等の成果を得た。

深部地熱資源採取技術の研究開発では、PDC刃先ビットの再利用がビット性能に及ぼす影響などを検討し、再利用によってビット性能を向上させることができる見通しを得ることができた。また、き裂内流動抵抗およびき裂進展時の岩盤の挙動を把握するためのシミュレーションモデルの検討を行った結果、き裂開口変位計測結果とシミュレーション結果はほぼ一致すること、及び複数の岩種において水圧破砕造き裂のき裂開口幅と注水圧力には3乗則が成立していることを確認する等の成果を得た。一方、大深度地熱井を長期にわたって安定して維持することを目的として、大深度化に伴って発生する坑井近傍のき裂や破壊の発生条件を定量的に評価するための応力解析プログラムを作成した。

深部地熱用金属材料の研究開発においては、高温腐食環境における金属材料の損傷評価法を確立することを目的として、高温腐食環境における応力腐食割れを観測し、割れ形態の分類・解析により割れ進展モデルを作成した。また陰イオン吸着金属表面に対して、金属表面平坦化ならびに割れ起点解析を行い割れ起点補修プロセスを設計するとともに高温酸性流体に対して流動解析・熱力学解析を行い、温度変化を伴って流動する流体の腐食性評価法を提案する等の成果を得た。

深部地熱用高分子材料の解析・評価に関しては、地熱発電用パイプラインが高熱、摩擦、磨耗、化学的腐食環境等に晒されることを考慮し、既存の金属、コンクリートでは複合劣化による材料強度の低下およびスケール(石灰石状の汚泥)が生じ、安全性を確保するためには短期間の維持管理が必要となることから、二重殻構造パイプの内圧と熱負荷を同時に受ける場合の熱負荷特性を解析し、疲労特性および耐久性を明らかにした。また、化学的スケール付着を防ぐためにFRPパイプの表面上に耐剥離性のある撥水性プラズマポリマー薄膜について熱水条件下での使用の可能性を検討するとともに、スケールを除去するために伸縮ブラシ型のスマートストラクチャーを考案する等の成果を得た。

炭素繊維強化炭素室マトリックス複合材料の創製と耐地熱環境評価に関しては、木造家屋の外壁材や杭の地中に埋める部分を焼いて耐久性を高める手法を活かして炭素繊維強化炭素質マトリックス複合材料を作製し、得られた炭素繊維強化炭素質マトリックス複合材料の材料力学的性質および酸性雰囲気中での腐食性を調査した。その結果、引張および曲げ試験では、マトリックスが原料樹脂の状態に比べておよそ80%の強度低下を示すが、炭

素質マトリックス材料は、樹脂マトリックスよりもはるかに高い耐地熱環境性を有することを実験的に確かめる等の成果を得た。

【研究題目】太陽光発電技術研究開発

【研究代表者】大和田野芳郎（電力エネルギー研究部門）

【研究内容】

太陽光発電は、炭酸ガスをほとんど排出しないクリーンな新エネルギー源として、2010年の導入目標達成とその後の大量導入を目指し、一層の効率向上、価格低減のための技術開発が進められている。産総研委託費「太陽光発電技術研究開発」では、新エネルギー・産業技術開発機構（NEDO）の進める「太陽光発電技術研究開発事業」と強い関連の下、同事業を支援する基盤的、先進的な研究を進めている。

本テーマの内、太陽電池の開発に関連する項目では、結晶シリコン、結晶化合物系、など従来の結晶系太陽電池の高性能化と薄膜化を目指すものから、大面積を低価格で製造できる薄膜シリコン系や薄膜化合物系の太陽電池、更に革新的な色素増感型太陽電池の研究へと研究が進展しており、これを支える基盤的な要素研究も随時行われている。また、太陽光発電システムや信頼性、リサイクルに関する研究も実施しており、太陽光発電の大量導入に向けて重要性を増してきている。平成13年度の研究項目は、産総研設立前、NEDO 事業開始前に計画されたものであるが、平成14年度以降、NEDO 事業の進展と技術の新しい展開などに合わせて、研究項目の再編成を行いつつある。

平成13年度の成果としては、大面積低価格化が容易な薄膜微結晶シリコン太陽電池の低温試作において9.4%と高い効率を確認した、高効率薄膜太陽電池の最有力候補である CIS 化合物大量電池において15%以上の高効率を達成したことが大きな成果として挙げられる。

【研究題目】発電設備診断システムの研究開発

【研究代表者】大津 展之（フェロー）

【研究担当者】橋田 浩一、樋口 哲也、森 雅彦、坂上 勝彦、速水 悟、麻生 英樹、他

【研究内容】

本研究開発の目標は、実世界の情報をそのまま柔軟に処理する次世代情報処理基盤技術の開発を目指したリアルワールドコンピューティング（RWC）プロジェクトの一環として、研究開発される各種実世界知能システム、および並列計算システムの解析・評価を行うとともに、これらの研究開発を支援し質的な向上を図るための共通基盤となる技術の研究開発を行うことである。

最終年度となる H13年度は、これまでの成果の最終評価と、最終成果発表に向けてデモシステムの構築を行った。ベイジャンネットに基づく学習・推論ソフトウェアツール（BAYONET）や遺伝子情報処理関連ソフトウエ

アの開発・整備、マルチモーダル共通フォーマット、それに基づくインタラクティブな対話システムや情報提示システム、適応ビジョンシステム、事情通口ロボットの研究開発を行った。新しい適応デバイスの研究開発として、GA をベースとした「進化ハードウェア」の研究開発、その応用としての進化型移動ロボットや筋電制御義手、出版用データ圧縮方式等の研究開発、さらに光ニューラルネットワークシステムの研究開発など、多くの顕著な成果が得られた。「出版用データ圧縮方式」や「マルチモーダル共通フォーマット」の成果は、基盤技術として ISO 国際標準化されつつある。

— 中小企業支援型共同研究開発 —

【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）

光学定数決定のための絶対反射率・透過率計測技術に関する研究

【研究代表者】川手 悦男（エレクトロニクス研究部門）

【研究担当者】柴田 肇、柏谷 聡

【研究内容】

光学測定における重要なテーマは、試料の光学定数を決定することである。このために、本研究では、透明試料の絶対透過率と絶対反射率を同時に測定できる光学系を開発して、この2つの測定値から光学定数（屈折率と消衰係数）に関する連立方程式を解いて、光学定数を決定することを目的としている。この光学系を『対称 X 型光学系』と呼ぶことにする。開発する光学系は、市販の分散型紫外・可視分光光度計やフーリエ変換型赤外分光光度計の試料室に挿入して使用できるようにする。

従来の反射率と透過率測定では、別々の光学系を用いていた。さらに、絶対反射率測定法（V-N 法、V-W 法、ゴニオメータ法）では高精度な測定は困難であった。『対称 X 型光学系』では、途中で『光学系の差し替え』や、『試料の脱着』がないために、絶対値の測定精度が±0.4%以内に向上し、測定時間も1/5程度にできた。さらに市販の分光光度計中でこの光学系を挿入して測定すると、1つの試料について、『表面と裏面入射の2つの透過率』と『表面と裏面入射の2つの反射率』が得られる。透過率に関しては両者の一致は良く、一致が悪い時には、試料が測定方法に問題があることが分かり、『対称 X 型光学系』は測定に関する『自己診断機能』を備えていることが分かった。一方、反射率に関しては、本文中で詳しく述べるが、両者の一致は悪かった。しかし、この2つの反射率から幾何平均反射率を計算すると、文献値から得られる反射率との一致は非常に良く、上記の測定精度を達成できた。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）

ヘテロダイン干渉による高感度フーリエ分光技術の研究

【研究代表者】松本 弘一（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 平井亜紀子、藤間 一郎（計測標準研究部門）、金高 健二、西井 準治（光技術研究部門）

〔研究内容〕

一次元回折格子を高精度移動ステージで走査することによって、近赤外光領域でヘテロサイン干渉による高感度スペクトル測定を実現した。0.8~1.3 $\mu\text{m}$ の領域で、検出器上で約660nWの微弱光を分光し、約400Hzのヘテロサイン周波数で、無変調の場合と比べ、信号対雑音比を約210倍改善した。また、従来は回折光の波長依存性をなくすための球面鏡を光路差走査に使用していたが、波数分解能を上げるために光路差走査量を増やすと光路差誤差となっていた。それを解消するため、放物面鏡、または焦点距離の長い球面鏡で回折光を平行光にして、平面鏡で反射させた。平面鏡の移動で光路差走査を行い、光路差誤差の発生を防ぎ、25.9 $\text{cm}^{-1}$ の波数分解能を達成した。これは従来手法と同程度の分解能であるが、現有の走査機構の最大光路差で制限されているものであり、最大光路差を増すことによって、さらなる高分解能化が可能である。

また、長時間の安定変調を目指し、円形の反射型回折格子の作製技術を開発した。また、測定波長領域に対して最適な周期や溝深さを理論的に求めた。最終的には、直径33mm~44mmのドーナツ形状で、内周での周期が3 $\mu\text{m}$ 、外周での周期が4 $\mu\text{m}$ の放射状の回折格子を作製できた。

赤外線領域でも、移動回折格子によるヘテロサイン変調フーリエ変換赤外分光器の開発及び評価を行った。本研究で開発した分光器には駆動部分が回折格子と可動鏡の2箇所存在する。信号対雑音比の高い赤外分光を実現するためには、それらの低振動で安定した駆動が必要である。He-Ne イオンレーザー（3.39 $\mu\text{m}$ ）を用いて駆動機構による振動を調べた。その結果、リニアモーターステージを用いて回折格子を駆動させたときに最も振動が抑制され、グローバ灯による赤外白色光の分光に成功した。また、広範囲な赤外スペクトルを得るためには、回折効率が波長に依存しない回折格子が望ましい。回折効率の波長依存性は回折格子の周期と深さの比に大きく依存する。そこで、シリコンの異方性エッチング技術を利用した三角波型の深い回折格子と台形型の浅い回折格子とを比較した。その結果、台形型の浅い回折格子を使った場合にブロードなスペクトルが得られた。

〔研究題目〕 中小企業支援型研究開発（共同研究型）

メゾテクノロジーによる高精度薄膜付着力計測技術の開発研究

〔研究代表者〕 中山 景次（メゾテクノロジー連携研究体）

〔研究担当者〕 初鹿野寛一

〔研究内容〕

薄膜剥離に伴う荷電粒子検出による高精度薄膜付着力計測技術の開発を行った。この計測技術開発をマイクロインデンテーション法とスクラッチ法の二種類の薄膜剥離法に適用した。

マイクロインデンテーション法においては、まず、荷電粒子計測システム、押し込み荷重計測システム、圧子変位計測システムの三者からなるトータル計測システムを設計・構築した。荷電粒子信号は荷電粒子計測システムで増幅、積算した後、AD変換し、コンピュータ処理した。ルビー圧子及びダイヤモンド圧子と荷電粒子検出器とが一体となった各数種類のプローブ圧子を設計・製作した。これらの圧子を石英基板に100nm膜厚で蒸着した $\text{Al}_2\text{O}_3$ や $\text{Si}_3\text{N}_4$ 薄膜に傾斜角30度にて斜めに押し込み、薄膜の剥離に伴って発生する荷電粒子放出強度、圧子の押し込み変位、押し込み荷重を大気中にて同時計測し、荷電粒子放出強度—圧子変位変位曲線、押し込み荷重—圧子変位曲線の図示化を行い、荷電粒子放出のバースト的な発生時をもって薄膜剥離時とした。この時の押し込み荷重より薄膜の付着力を計測可能とした。

一方、スクラッチ法においては、荷電粒子計測システム、垂直荷重計測システム、摩擦力計測システム、スクラッチ距離計測システムからなるトータルシステムを構築した。荷電粒子放出強度—スクラッチ変位曲線、AE—スクラッチ変位曲線、垂直荷重—変位曲線、摩擦力—変位曲線の図化を行い、荷電粒子放出のバースト的な発生時をもって薄膜剥離時とし、この時の垂直荷重より付着力を計測した。

いずれの方式においても、薄膜剥離に伴う荷電粒子放出のバースト的な放出を検出し、計測は成功した。

〔研究題目〕 中小企業支援型研究開発（共同研究型）

低電力消費型フラットパネルの省エネルギー製造プロセスに関する研究

〔研究代表者〕 竹内 友成（生活環境系特別研究体）

〔研究担当者〕 玉利 信幸

〔研究内容〕

高性能透明導電膜作製に有用なスパッタターゲットを通電焼結法により作製する手法について検討した。まず、大型焼結体の作製条件の概要を把握するため、酸化インジウムと酸化錫の混合粉末を用いて直径10cmの焼結体の作製を試みた。その結果、昇温速度16 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 、焼結温度1000 $^{\circ}\text{C}$ 、保持時間30分で相対密度90%以上の焼結体が得られた。これを用いてスパッタ法で作製した薄膜はX線回折パターンから錫ドーピング酸化インジウムで、その組成はEDX（エネルギー分散型X線分析）からIn:Sn=89:11と分かり、ほぼターゲットの組成（90:10）で成膜していた。薄膜の導電率は室温で $4.5 \times 10^3 \text{S}/\text{cm}$ で、550nmにおける透光性は89%と、従来の報告値（導電率は室温で約 $10^4 \text{S}/\text{cm}$ 、透光性は約90%）に近いものが得られた。以上から、通電焼結法で作製したターゲットにより従来

の特性に近い値を持つITO薄膜が得られることが分かった。

次に、酸化インジウム錫固溶体粉末を用いて同様に焼結体を作製したところ、同様に1000℃の焼結で相対密度90%以上のものが得られた。なお、焼結中の還元雰囲気中で酸化錫が一部分解・析出していたが、これは試料粉末の上下をアルミナで覆うことにより抑制できた。

更にフッ素含有粉末については、量産性等を考慮して、酸化インジウム錫粉末をフッ酸と反応させて乾燥させることにより調製した。乾燥粉末を300℃で熱処理したものを原料粉末とし、通電焼結したところ、1100℃の焼結でInOFを含有するITOターゲットが作製できた。これをターゲットとして用い、スパッタ法により成膜すると、膜の表面凹凸が従来のターゲットの薄膜に比べ1/4となった平坦性の向上した薄膜が得られた。凹凸値及び透光性は有機ELに要求される基準をクリアしており、今後、フッ素量を調整することにより、導電率の向上が図られれば、有用な透明導電膜となりうると期待される。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）**

酸化物熱電材料の製造プロセス技術に関する研究

**【研究代表者】** 松原 一郎（生活環境系特別研究体）

**【研究担当者】** 舟橋 良次、鹿野 昌弘

**【研究内容】**

廃熱の有効利用のための熱電発電素子への応用が期待されているNa-Co-OおよびCa-Co-Oを対象に、加圧軸と通電方向が垂直である新しいタイプの放電プラズマ焼結（SPS）法により多結晶バルク体を作製し熱電特性を評価した。加圧軸と通電軸が平行である従来型のSPS法でも同様の試料を作製し比較した結果、新しいタイプのSPS法は、多結晶体を構成する結晶粒の配向化に有効であった。対象とする物質は層状構造を持ち、電気的特性に大きな異方性があるため、上記結晶粒配向化は多結晶バルク体の低抵抗化を実現した。電気抵抗率と共に熱電特性を決定する物性である熱起電力および熱伝導率については、焼結法による差はほとんどなく、その結果新しいタイプのSPS法が多結晶バルク体の熱電特性の向上に有効であることが明らかとなった。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）**

メンテナンスが容易なナノスケール表面処理した樹脂製義歯の開発

**【研究代表者】** 穂積 篤（セラミックス研究部門）

**【研究担当者】** 横川 善之

**【研究内容】**

アクリル基板の表面形状と表面エネルギーを同時に制御することにより、汚れの着きにくいメンテナンスが容易な樹脂製義歯の開発を実施した。アクリル基板を作製する際に、種々の石膏型を利用することにより、表面に凹凸を導入した。その後、波長172nmの真空紫外（VUV:

Vacuum Ultraviolet）光を照射することにより、不活性なアクリル基板表面を親水化した。この表面に、化学気相反応（CVD: Chemical Vapor Deposition）法により、有機シラン化合物を化学吸着させた後、再度、VUV光を照射したところ、有機シラン分子吸着膜は光化学的に酸化シリコン薄膜に変換されたことが、X線光電子分光法（XPS: X-ray photoelectron spectroscopy）により明らかとなった。また、透過型電子顕微鏡（TEM: Transmission Electron Microscope）観察により、得られた薄膜の膜厚は約3ナノメートルであることが分かった。さらに、この酸化シリコン超薄膜表面を、フッ素系有機シランで処理することにより、アクリル基板のはっ水性及び微小荷重領域における耐摩耗性が著しく向上することが明らかになった。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）**

DNA合成酵素の構造解析と阻害物質等の分子設計による生体適合材料の開発

**【研究代表者】** 田中真奈実（ブラディオン連携研究体）

**【研究内容】**

可溶性組み換え蛋白質を遺伝子組み替え技術により大量合成する系の確立およびその蛋白質を用いた特異的抗体作成を試みた。また、少量ながらも得られた蛋白質を用いて抗体作成を開始した。

単純ガラスの欠点を、酸化アルミニウム、産総研開発物質であるゼオライト、さらに酸化ジルコニウムにより克服し、これにリンカーなしのオリゴDNA配列を共有結合で直接結合させることで、DNA・アミノ酸担持用基板材料を開発し、スライドガラス使用の短所を克服した。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）**

微量ホルモンの検出技術と商品開発に関する研究

**【研究代表者】** 斉田 要（分子細胞工学研究部門）

**【研究内容】**

脳腸管ペプチドホルモンVIC（特許実施中）と血管収縮ペプチドET-1は、そのアミノ酸配列とペプチド構造が非常に似ている。そのために、個々の機能を解明し、それらの応用を計るためには、両者を識別して検出することが不可欠である。そのためにまず、両者の遺伝子配列を元に、両者の発現量の検出系を作成した。つまり相互に特異的なプライマーとプローブのセットを作成し、これらを用いてPCR反応を行い、リアルタイムで両者の遺伝子の発現量の多少や変動を定量的に算出し、迅速・簡便で高感度な遺伝子レベルでの検出方法を開発した。この技術を商品化するために遺伝子発現定量キットを作成した（特許を申請中）。さらに中小企業と共同で、ペプチドVICに対する特異的な、即ちET-1と識別可能な抗体を開発した。この抗体を用いてペプチドレベルでの検出／識別方法（検出キット）を開発し、実用化の

ための特許申請を準備中である。

〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）  
分子集合標識型マルチカラー磁気ビーズ  
テクノロジー

〔研究代表者〕町田 雅之（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕高野 幹夫、板倉 光夫、高濱 洋介

〔研究内容〕

トナー等の作製技術を利用した懸濁重合により、種々の粒径の超常磁性磁気ビーズを作製した。水溶液系での取扱いには、酸化鉄含量が7%で粒径が10-30 $\mu$ mの磁気ビーズが最適であった。この磁気ビーズの表面をアミノ基あるいはカルボキシル基で修飾し、DNAの化学的結合について検討した。アミノ基を高密度に導入した磁気ビーズを作製し、単位面積当たりで市販磁気ビーズを凌ぐ高DNA結合容量を達成したが、固定化DNAが酵素反応に不活性であった。しかし、結合容量が圧倒的に大きく、界面活性剤や95 $^{\circ}$ C処理でもDNAが遊離しないことから、蛍光標識には有望であると考えられた。SNPs（一塩基多型）検出は、当研究グループによって開発された一本鎖DNAへの連結反応で行い、小粒径の市販カルボキシル化磁気ビーズでSNPsを検出することに成功した。そこで、カルボキシル基を高密度に導入した大粒径磁気ビーズを作製したが、現状では散乱や自家蛍光の増大、DNAの非特異的吸着により、SNPsは測定誤差範囲内で検出できなかった。そこで、アミノ化磁気ビーズの表面をあらかじめDNAで覆うことでSNPs検出用のDNAの非特異的吸着を防止し、DNAのアミノ基をカルボキシル化して検出用DNAを固定化する方法を考案した。これにより、高い結合容量と表面の特異的吸着の減少のいずれも達成され、この結果からSNPs検出は可能であると考えられた。磁気ビーズの蛍光識別にはフローサイトメトリー装置が必要であるが、市販のFACSは大型・高価で操作に熟練を要する。そこで、自動化医療用検査機器組込用の小型で安価なフローサイトメトリー装置（FFDS）を開発した。FFDSは光通信デバイスを用い、光ファイバーを用いることで多数波長を容易にし、溶液流路の直近に光源とセンサーを配置した。これにより、本研究で開発された大粒径磁気ビーズとの組み合わせで、安価な半導体レーザーを用いて十分な検出感度を得ることに成功した。

〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）  
睡眠障害モデル動物開発技術の研究

〔研究代表者〕石田直理雄（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕宮崎 歴

〔研究内容〕

睡眠異常には、睡眠中枢の上位にある体内時計の異常によるものが存在する。体内時計機構の構成因子のひとつにClock遺伝子産物が知られている。このClockミュー

タントマウスの遺伝的背景を変えることによって、我々は体温や行動の日リズムが夜型を示すモデル動物の開発に成功した（*Neuroreport* 2001, 12:1461-1464）。

〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）  
産業廃棄物の有効利用法の開発に関する研究

〔研究代表者〕岡 修一（分子細胞工学研究部門）

〔研究内容〕

産業廃棄物の有効利用法の開発を目指して、佃煮、煮豆、そう菜等を製造・販売をしている食品工場の製造ラインで排出される排液を収集し、育毛活性物質を探索した。その結果、廃液にはヒト毛乳頭細胞の増殖促進活性の他、FGF-5抑制作用を有することが明らかとなった。そこで、育毛促進物質の動物レベルでの評価系を構築し、評価を行った。8週令のC3H/NeNマウスを用い、休止期から成長期を促進する評価系を作成し、評価した結果、廃液には本作用が認められた。一方、細胞レベルでの評価系を用いてFGF-5抑制物質を、FGF-5を構成するペプチド中に探索した結果、2種類のペプチドに活性が認められた。そこで、これらのペプチドを陽性コントロールとして、FGF-5の投与により脱毛するモデルマウスの作成を行い、評価した。8週令のC3H/NeNマウスを用い、背部の毛を手で抜毛することによって成長期を誘導させ、FGF-5を7日間連続で皮下注射することにより脱毛を誘導することが確認され、FGF-5脱毛モデルマウスを作成することができた。この系に細胞レベルで活性の認められた2種類のペプチドについて評価した結果、1種類のペプチドについては、脱毛の改善効果が認められた。しかし、他の1種類のペプチド及び廃液については、現在のところ明確な効果は認められず、更に検討を行っている。次に、廃液10Lより活性物質の精製を行った。DEAE-Toyopearlカラムクロマトグラフィー、CM-Toyopearlカラムクロマトグラフィー等による精製により、薄層カラムクロマトグラフィーで単一な活性成分を精製した。現在、NMR（核磁気共鳴）等の機器分析で構造を解析中である。廃液について、更に、血圧降下作用、及び血糖降下作用を測定した。その結果、廃液には育毛作用以外にも血圧降下作用、及び血糖降下作用を有する成分が含まれていることが明らかとなり、機能的食品として有望であることが示めされた。

食品工場では、廃液について、殺菌工程、包装形態、等を検討した。

〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）  
超好熱菌遺伝子を利用した耐熱性酵素の生産技術

〔研究代表者〕石田 紘靖（生物遺伝子資源研究部門）

〔研究担当者〕小杉 佳次、三石 安、小山 芳典（生物遺伝子資源研究部門）、安宅 光雄、石



川 一彦（人間系特別研究体）

#### 〔研究内容〕

経済産業省で解読に成功した超好熱古細菌のゲノム情報から、セルロース分解酵素のエンドグルカナーゼについて、95℃以上でも安定で熱に強い酵素を見つけた事に成功した。その酵素の機能解析を行い、本酵素が80℃以上で長時間使用できる超耐熱性繊維加工用酵素として使用できる事を明らかにした。さらに、枯草菌の1種である *Bacillus brevis* を使用し、この酵素の組み替えタンパク質の大量生産技術の開発に成功した。生産した酵素を委託研究先の京都大学に研究試料として提供した。また本酵素の工業規模生産のための培養条件を検討する共同研究先の洛東化成工業にエンドグルカナーゼの遺伝子を含む *Bacillus brevis* の形質転換体を提供した。また、マルトースフォスホリラーゼ及びプロリンジペプチダーゼの両酵素を、超好熱古細菌のゲノム情報を利用して、大腸菌に組み入れて生産させ、その機能解析を行った。さらに、すでに機能解析をすませていたが、生産性が悪かった、蛋白質分解酵素であるカルボキシペプチダーゼに関しては、そのコドン遺伝子を大腸菌での使用頻度が高いものに変えてプラスミドに組み入れることにより、生産量の向上を図り、その大腸菌株を洛東化成工業に提供した。さらに、*Bacillus brevis* で、この酵素の組み換えタンパク質の作成を検討した。

#### 〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）

重度難聴者のための骨導超音波補聴システムの実用化に関する研究

〔研究代表者〕中川 誠司（ライフエレクトロニクス研究所ラボ）

〔研究担当者〕外池 光雄、山口 雅彦

#### 〔研究内容〕

聴覚健常者、難聴者を対象とし、骨導超音波の心理的・生理的知覚特性を詳細に調べた。特に、スペクトル変換、フォルマント強調などの音声信号変換が骨導超音波知覚に与える影響の評価を行った。その結果、超音波の周波数が25-30kHz、音声周波数の第一フォルマントが400-600Hzにある場合が弁別されやすいこと、骨導超音波のダイナミックレンジが約20dB であることなどを明らかにすることができた。得られた成果を考慮して、骨導超音波補聴器の試作を行い、聴覚健常者および難聴者の骨導超音波知覚の心理学的、生理学的特徴、さらに言語訓練への効果を観察した。以下のような結果が得られた。

- (i) 骨導超音波が最もよく知覚される呈示部位は、乳様突起上および胸鎖乳突筋である。
- (ii) 重度難聴者の半数以上が骨導超音波を知覚可能であった。また、語音や純音、音楽で振幅変調した超音波も、超音波単独の場合と同様の部位で聴取できた。重度難聴者の2割程度は骨導超音波によって簡

単な単語を同定できた。

- (iii) 骨導超音波のピッチは10-13kHzでほぼ一定であった。また、骨導超音波の周波数の上昇（下降）は必ずしもピッチの上昇（下降）をもたらさず、ピッチが下降（上昇）する場合があった。
- (iv) 語音や純音、音楽で振幅変調した超音波も、超音波単独の場合と同様の部位で聴取できた。変調超音波を耳介軟骨や耳珠に入力したときには超音波独特の高周波音は聴取できず、変調音を明瞭に聴取することができた。
- (v) 光トポグラフ（NIRS）による脳機能検査を行った結果、骨導超音波によって活性化される中枢部位が側頭葉聴覚連合野であることが明らかになった。
- (vi) 健聴者及び難聴者の言語知覚能と訓練の関係を検討した結果、視覚刺激、特に発話者の口唇の動きに関する情報の有無が弁別を助けることが明らかになった。これらの結果から、重度難聴者の補聴手段としての骨導超音波補聴器の有用性を確認することができた。また、実験によって明らかにされた骨導超音波知覚特性は、今後の骨導超音波補聴システムのさらなる最適化開発に有効な設計指針を与えるものである。

#### 〔研究題目〕中小企業支援型研究開発（共同研究型）

ユビキタス触覚センサシステム技術の研究

〔研究代表者〕柴田 崇徳（知能システム研究部門）

〔研究担当者〕中田 亨

#### 〔研究内容〕

人と共存する機械が人と触れ合う時に、その位置、力、動き（方向）などを機械が知覚するには、様々な面の触覚センサが必要である。特に柔軟性を有する面触覚センサのニーズは高い。既存の面触覚センサは、微小な圧力の検知が困難であったり、不感点が点在したりする問題があった。また平坦で硬いものの表面を覆うことを前提として、形状が限定され、また人が触れたときに硬さを感じてしまい、不快である。これらの問題を解決するために、従来、研究者が開発したエアバック型面触覚センサのプロトタイプが存在していた。しかし、エアバック型では、精度の向上が困難であり、また温度によるドリフトの影響があった。

本研究では、当初のエアバック型から静電容量型へ変更し、必要とする機能を満たし、かつ新規性を有するユビキタス触覚センサシステムを開発した。そして、汎用性を高めるために、高密度化と触覚情報処理機能の一体化を行い、モジュール構造を有するユビキタス触覚センサシステムの研究開発を行った。

開発したユビキタス触覚センサシステムをアザラシ型メンタルコミットロボット Ver. 6に実装した。これについては、特許申請を行った。そして、高齢者向けの介護老人保健施設において、アザラシ型メンタルコミットロ

ボットを用いて、ロボット介助活動の実験を6週間にわたり行った。また、英国国立博物館においてアザラシ型メンタルコミットロボットに対する主観評価実験を約2週間にわたり行い、耐久性実験として、45日間にわたり10万人の人々との触れ合いの実験を行った。それぞれ、良好な結果を得た。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（共同研究型）**  
超高压水と微生物を利用した地質汚染の完全浄化法の開発

**【研究代表者】** 竹内 美緒（地圏資源環境研究部門）

**【研究担当者】** 田口 雄作、丸井 敦尚

**【研究内容】**

従来法では浄化困難な難透水層汚染を含めた地質汚染の短期間で浄化を可能にするため、超高压水による洗浄工法と微生物による分解を融合させた手法の開発を行った。

基礎実験では、静水圧での超高压及び超高压噴射が微生物に与える影響評価を行った。有機塩素化合物分解能を持つメタン酸化細菌を利用し、破壊された細菌数蛍光顕微鏡により計数し、細胞の形態を保っていても増殖能を失う場合を想定し、培養法により増殖能を持つものの計数も行った。

静水圧下では、圧力400MPaで約半数が、500MPaでは約95%の細胞が破壊された。また400MPa以上の圧力ではほとんどが増殖能を失った。TCE分解活性も400MPa以上ではほぼなくなった。実際の地中噴射時には固い地質に衝撃する場合、泥水のような柔らかい物質へ衝突する場合は考えられる。そこで、固体衝突、水中噴射、気中噴射の3通りの条件で、細菌に対する超高压噴射の影響を評価した。細菌の増殖能への影響は、気中噴射が最も大きく100MPaから一桁以上の細菌数が減少した。固体衝突では、200MPaから一桁以上の減少がみられ、水中噴射は350MPaで細菌数の減少がみられた。TCEを分解する水溶性メタン酸化酵素の活性も気中噴射の際に最も低下した。200MPaでは、固い地層への噴射では、細菌の汚染物質分解能が低下する可能性がある。そこで実際の地中噴射では、一旦200MPaの圧力で地盤を攪拌してから40MPaで微生物を噴射するのが良いと考えられた。また、40MPa程度の圧力下では、場合により細菌の活性増加が生じた。さらなるメカニズムの解明により、より浄化効率の増加が可能と考えられ、新規特許出願を行った。

現場実証試験は、泥層を対象に行った。100MPaでまず地盤を細粒化し、その後汚染物質分解能を持つ細菌を含む天然地下水を噴射した。噴射水中の細菌の活性はTCEの分解に十分であり、事前調査により汚染濃度が適当な地点で実証試験を行ったが、攪拌の結果汚染物質の不均一分布に起因する高濃度TCEの流入が生じ、TCE濃度が微生物の許容濃度を超え、十分な結果は得られな

かった。現場実証試験については早急に再試験を実施する予定である。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**  
モータの直接制御によるレオメータの高機能化

**【研究代表者】** 菜嶋 健司（計測標準研究部門）

**【研究内容】**

本研究は、セラミックス等の高機能素材開発から、化粧品、食品、或いは、血液検査等の保健医療現場まで多くの分野で重要な情報をもたらす高度レオロジー測定へのニーズが拡大しつつある状況に因るため、高度で先進のレオメータを開発し、比較的安価に供給することを目的として始めたものである。開発する測定装置は、回転粘度計型のレオメータで、液状の試料用のものとしては最も広く使われているものである。開発では、装置の測定感度・精度を高めると共に、装置の駆動機構を単純化することで低コスト化と、高機能化が両立させることを目指した。

回転粘度計型のレオメータは、回転駆動によって測定試料に変形（流動）を与え、これによって発生する試料の応力を、トルクとして測定する原理によっている。測定感度・精度を高める方法として、トルクの測定に、磁気バランスによるフィードバック電流測定方式を採用した。これにより、現存のレオメータの最高感度程度が見込めるほか、電気系、及び、建物の振動等の機械的なノイズ低減できれば、さらに高感度のトルク測定を追求できる。

駆動機構には、専用のモータを開発した。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**  
キレート系新潤滑剤、および、DLCコーティング金型の併用による、金属加工のための高潤滑特性発現に関する研究

**【研究代表者】** 清水 透（機械システム研究部門）

**【研究担当者】** 初鹿野寛一

**【研究内容】**

DLCコーティング処理、およびそれと新潤滑材を併用した場合の効果についての評価を青山製作所に委託した。評価は同様にリング圧縮で行った。その結果、油脂系潤滑材を使用した場合でさえ焼き付くステンレス鋼の場合においても、DLCコーティングされていれば焼きつかずに摩擦係数を測定できた。しかし、摩擦そのものは高くm値で0.5以上と高くなる。そのため、DLCと他潤滑材との併用が重要となる。また、新潤滑材はステンレス鋼の潤滑処理において油脂系潤滑材以上の効果を発揮する事も確認できた。ちなみに、ステンレス鋼には従来のボンデライト処理は使用出来ない。

**【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**

防滑性にすぐれた紳士・婦人用靴の研究

〔研究代表者〕 二瓶 光弥 (エネルギー利用研究部門)

〔研究担当者〕 清水 健一、白崎 芳夫、林 和彦  
(人間福祉医工学研究部門)

〔研究内容〕

任意の性状の氷を作成できる氷とゴムブロックの摩擦試験機を開発した。ついでこの試験機を用い、氷との摩擦における靴底ゴムブロックのサイプの深さ、形状等の幾何学的パラメータとの関係について系統的な実験・解析を実施した。また、ゴムの力学特性(硬度、粘弾性等)と摩擦力の関係を考察すると共に、最大摩擦力が得られる条件等の総合的な解析を実施した。同時に、解析用靴を試作し、靴と氷の摩擦解析を実施した(東京都皮革技術センターと共同研究)。そして、実際の雪氷路面上における歩行状態での評価・解析(国立苫小牧高専と共同)を実施した。

これらの結果より、(1)靴底の設計指針が定量的に把握でき、設計基準を明らかにした。また、(2)靴の滑り評価手法の確立やゴムブロックと氷との摩擦評価手法の確立に資する有益なデータが得られた。

〔研究題目〕 中小企業支援型研究開発(シーズ持込型)

耐環境性高硬度金属材料の超音波振動アシスト切削・ネジ切り加工法に関する研究

〔研究代表者〕 坂本 満 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 山下 勇

〔研究内容〕

火力発電や製鉄プラント等の分野では、高温環境で強度や耐摩耗性・耐蝕性に優れた高硬度金属材料へのニーズが高く、主に高クロム鋳鉄や鋳造高速度鋼が使われている。これらの材料は部材組み込みのための機械加工が難しく、加工コストが大きくなることが問題になっている。

本研究では、当該企業の有する高硬度材料に対して、九州センターに技術蓄積のある超音波振動アシスト加工法を適用することにより、高精度・高効率の機械加工技術を確立し、新規高性能材料の実用化を目指すものである。

この高硬度金属材料の穴明け加工を九州大学へ、また、ネジ切り加工を株式会社岳将へ再委託し、研究している。

我々は、この高硬度金属材料の切削(旋削)加工について検討した。本来、クロム鋳鉄の熱処理材の旋削加工はCBN工具でないと加工できないが、この工具は甚だ高価であり、加工コスト高である。そこで、非常に安価な超硬工具を用い、超音波振動アシスト加工の可能性について調べた。

〔研究題目〕 中小企業支援型研究開発(シーズ持込型)

低価格高性能パルスレーザ成膜装置の

開発

〔研究代表者〕 武藤 八三 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 楠森 毅、山田 保誠、神谷 俊治、坂 正則

〔研究内容〕

パルスレーザアブレーション堆積(PLAD)成膜法は大面積の成膜には向かないという欠点はあるが、いかなる材料でも、またいかなるガス雰囲気でも成膜が可能、膜の組成制御が容易などの多くの利点を有する。しかし装置が高価であること、通常用いられるエキシマーガスレーザの場合においては毒性・腐食性のあるハロゲンガスの取り扱いや高価なガスの定期的な交換及びレゾネーターの劣化等のコストと安全性の問題がある。さらに簡易な超高温清浄ヒータの製作が難しいことなどの多くの問題点があり、産業上使用される程の基盤技術に到っていない。そこで、これらをブレイクスルーするために、また次世代半導体である炭化珪素(SiC)の薄膜や高品質窒化ガリウム(GaN)薄膜等の高温や超高温材料の成膜を可能にするような、安価でかつ高性能なPLAD成膜装置の開発を目指し研究を行った。具体的にはNd:YAG(ネオジュウム:イットリウムアルミニウムガーネット)固体レーザを用いると共に、清浄真空雰囲気を保持するためにヒータからの蒸発が起らずかつ1200℃まで基板を加熱できる基板加熱機構と、多層積層薄膜を作製するためのターゲットの自転・公転機構等を具備した簡易ながら性能の高いPLAD真空系の設計・構築を行った。これらと培ってきたPLAD技術により、従来困難見されていた高温型SiC単結晶薄膜の成膜に成功すると共に、GaN等の高品質なエピタキシャル薄膜の作製も可能であることを明らかにした。

〔研究題目〕 中小企業支援型研究開発(シーズ持込型)

食品保存容器等へ塗布できる抗菌・抗カビ等の機能を有するセラミックス触媒の開発研究

〔研究代表者〕 野浪 亨 (セラミックス研究部門)

〔研究内容〕

アパタイトを被覆した二酸化チタン複合化粉末の作製方法から塗料化まで検討を行い薄くて透明で、かつ耐久性がある理想的なアパタイトを被覆した二酸化チタン塗料を開発した。(丸武産業(株)製:アパテック)すでに商品化を済ませ、論文発表プレス発表や展示会等で発表を行い好評を得ている。この塗料は固着力も大きく、常温で2時間程度放置することで乾燥・塗膜化するため内装や外装用建材や食品容器用塗料として応用できる。板ガラスに塗布してもほとんど塗布面と未塗布面の区別はできないほど透明性にも優れている。

食品容器に塗料を塗布することで食品に発生する細菌やカビを防止することを目的に、実際に白米や餅の大腸菌やカビの発生状況を観察しながら検討を重ねた。その

結果、アパタイトの結晶形状や組成、被覆量を制御することで、抗菌・抗カビ機能に優れたアパタイトを応用した複合材料を開発することに成功した。現在丸武産業（株）が複合材料を合成するプラント設備を三重県の事業所に完成し製造している。

スーパーマーケットやコンビニエンスストアでよく用いられている食品保存用のポリスチレン容器に実際に餅やパンを入れて蓋をして室温で放置すると、従来の二酸化チタン単体塗料を塗布したものや、何も塗布していない容器を使用した場合は2日程度でカビが発生したが、アパタイトを被覆した二酸化チタン塗料（アパテック）を塗布した容器では1週間経過してもカビは生えなかった。また、ポリスチレンに塗料を塗布した容器について食品衛生法に準じた安全性試験である「器具および容器包装規格試験」に適合であることを確認している。

#### 【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）

免疫反応を利用した環境・医療診断試薬と水晶振動子式簡易計測法の作製技術に関する研究

【研究代表者】黒澤 茂、玉田 薫（光技術研究部門）

#### 【研究内容】

免疫ラテックス凝集等を利用した環境・医療診断試薬の作製と簡易型センサ作成技術の高度化

環境・医療診断用の水晶振動子式センサ開発に向けて水晶上に抗体固定化又は抗体を固定化した免疫ラテックス試薬を用いた診断試薬の作製と簡易型センサ作成技術の高度化を検討した。環境測定用の低分子量化合物の代表にダイオキシンモデル化合物である2,4-ジニトロフェノール（DNP）を選び、そのモノクローナル抗体（抗DNP抗体）を固定したラテックスによるDNP測定条件の検討を行った。併せて梅毒マーカーを測定対象のモデル物質とした疾病マーカー検出反応の条件検討を行った。水晶振動子上に抗DNP抗体を固定化し、DNP結合アルブミンとDNPとの競争反応を用いることでDNP濃度の測定法を検討した。水晶振動子式のDNPセンサでは煩雑な操作の繰り返しや、操作段階ごとの長い反応及び測定時間が必要であるが、0.1ng/mLといった低濃度から100ng/mLの広い濃度範囲で、DNP濃度を測定できる高感度検出法であることが明らかとなった。

測定対象が高分子量のタンパクである分子の代表として梅毒マーカーの血清中の抗トレポレーナ・パラダム（TP）抗体を検出対象とするためTP菌体成分固定化ラテックス凝集反応を水晶振動子で測定することを検討した。水晶振動子の発振周波数変化は、添加した血清に含まれる抗TP抗体濃度に依存し、従来法の分光光度計で測定した吸光度変化とも非常に良い相関を示した。水晶法では、10分という短時間で血清中の抗TP抗体量を測定できることが明らかになった。水晶振動子の発振周

波数変化の反応機構の検討では、SEMによる水晶振動子電極表面状態の観察を行い、添加する血清中の抗TP抗体量が多くなるにつれて、水晶振動子上での凝集ラテックス量も多くなり、水晶振動子の発振周波数変化が、添加した血清中の抗TP抗体を介して三次元架橋し凝集したTP菌体成分固定化ラテックスが吸着したことによるものであることが示唆された。水晶振動子の繰り返し利用では、Philanha溶液で水晶振動子の金電極表面を洗浄し、3回まで繰り返して使用できることが明らかになった。

#### 【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）

長繊維状カルボン酸ナトリウムによる食用油等液状油の固形化技術の研究

【研究代表者】坂口 裕（物質プロセス研究部門）

【研究担当者】小野澤俊也、蒲 康夫

#### 【研究内容】

食用油は、主要栄養源の一つとして、食生活に欠かせないものであるが、液体であるという制約から、工場での生産、輸送、貯蔵、の各工程において、漏出、火災、高濃度の油を含む廃水による環境汚染等の危険性を常に有している。また、長期保存による味や品質の低下、家庭での安全、容易な取扱、水質汚染を伴わない廃棄、有効な再利用等、多くの問題がある。

これらの問題を解決するために、食用油等各種液状油の固形化技術の研究を行い、固形化材として用いる長繊維状カルボン酸ナトリウムの製法を、実験室レベルで検討し、明らかにした。炭素鎖長、分岐の有無、2重結合の有無、添加塩の有無等の違いによって、カルボン酸ナトリウムから作られる長繊維がどのように変化するかを系統的に明らかにした。

更に、それらの長繊維を用いて、食用油、各種炭化水素、海上流出油等の固形化、回収を行い、従来の食用油、海上流出油ゲル化材等に比べて、室温で、はるかに効率よく固形化できることを明らかにした。

#### 【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）

色識別型生光計測システムのための標準多色発光細胞の創製とシステム評価に関する研究

【研究代表者】近江谷克裕（人間系特別研究体）

【研究担当者】小島 正己、中島 芳浩

#### 【研究内容】

ポストセントラルゲノム時代を迎えた今、生体情報をDNAアレイやプロテオーム解析し、活用することが盛んに行われている。しかし、得られた情報が時間的、空間的に限定されていることから、生きた細胞からリアルタイムに変動する動的な生体情報を解析する技術の確立が急務と考えられている。色識別型生体光計測システムは発光色の異なる分子プローブが伝える生細胞内の複数の

生体情報を同時に計測するシステムであり、バイオサイエンスの最前線で求められる技術開発の一つであるが、本システムのポテンシャルを確認できる発光細胞、つまり複数の既知の生体情報を異なる発光色の分子プローブによって発信する細胞がないため、ユーザーレベルで十分にシステムが信頼、認知されていない。そこで本研究では、細胞内で発現が確認されている2つの遺伝子のプロモータ領域（成長ホルモン、SV40）を異なる発光色の発光酵素遺伝子（青色；ウミボタル発光酵素、黄緑色；ホタル発光酵素）に挿入したベクターを構築、細胞導入した標準発光細胞を作成した。本細胞を利用することで、2つの遺伝子の転写活性を同時に計測が可能となり、遺伝子発現検出測定において色識別型生体光計測システムが大変有用な装置であることが評価できた。

**【研究題目】 中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**  
インクジェット方式による高感度で再現性の高いDNAチップの開発と3次元プロットによるデータ解析技術の開発に関する研究

**【研究代表者】** 植村 浩（分子細胞工学研究部門）

**【研究内容】**

遺伝子解析技術の中で特に注目されている技術の一つがDNAチップ（マイクロアレイ）技術である。DNAチップ技術では、高密度に配列された数千から数万の遺伝子の発現頻度情報を一挙に取得できるため、癌を始めとする多くの疾病の診断・治療への応用が大きく期待されている。しかし、チップ技術は最新実験技術であるため、技術的にはまだ多くの問題点を持つ。

本研究では、株式会社DNAチップ研究所が従来のチップの持つ様々な問題点を改良した新たなチップの開発に取り組んでおり、それに提案者が独自に開発した転写制御因子の改変による酵母の遺伝子発現系を応用し、中小企業の求めるDNAチップ技術の有効性の評価・改良・検証を行った。その結果、インクジェット方式による新規DNAチップは全体評価として、従来型のチップに比べて特に悪くなっている所は見られず、最大の問題点であった再現性の問題がかなり改善され、新技術の有効性が検証された。また、今回の研究により指摘された2枚組のチップの問題点も1枚のチップ上に全ての遺伝子を搭載するように改良し、解決した。チップの作成にかかるコストの大半は、6,000個の遺伝子の作成費用であるが、新規のチップではスポットの径が従来の220マイクロ（ピコタイプ）から120マイクロになっているため、コストの大幅な削減につながる事も示された。そこで、実際の酵母のモデル系を用いてその有用性の評価されたチップを実用化することが可能となった。

**【研究題目】 中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**  
人間工学的生活動作解析ソフトウェアの

研究開発

**【研究代表者】** 横井 孝志（人間福祉医工学研究部門）

**【研究担当者】** 金子 文成、長谷 和徳、木塚 朝博、  
稗田 一郎、増田 正

**【研究内容】**

本研究では、中小企業の有する技術シーズを活用しながら、高齢者対応生活設備機器や福祉機器の設計・開発に不可欠な人間工学的評価を、効率よく定量的に進めるための生活動作解析ソフトウェアの研究開発を行った。

製品使用時の動作を実験的に計測し解析を進めることにより、動作の効率、動作中の負荷の大きさやパタン等の人間工学的評価パラメータを定量化することへのニーズが、介護・福祉機器産業、木工家具産業、生活製品・設備機器産業関連の中小企業において急増している。ところが、これまでの市販動作計測システムでは、身体に付けたマーカーの位置座標、反力、筋電位等の時系列データを計測することはできたが、これらのデータに基づいて人間工学的解析を行い、製品・設備機器の評価に必要な動作関連パラメータを算出することはできなかった。このため、研究開発への注力が難しい中小企業においては、高齢者、障害者の姿勢・動作特性に適した、使いやすい製品・設備機器、福祉機器等の開発は非常に難しい状況であった。

本研究において開発した解析ソフトウェアを利用することにより、これらの問題を解決でき、中小企業の製品・設備機器、福祉機器等の開発を円滑に進めることが可能になると考えられた。

**【研究題目】 中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）**  
「石英-金属」混合配管システムの超高純度化による超高感度化XeガスMRI技術の高効率化の研究

**【研究代表者】** 平賀 隆（光技術研究部門）

**【研究担当者】** 服部 峰之

**【研究内容】**

本課題では、高効率化超偏極ガス発生装置の具体化に必要な、Rb触媒の高密度化、高純度化、および、励起用セルの高温、高真空動作を保証する技術として、最適化セルおよび石英-金属フランジの動作安定化の研究を行った。また、高分子系・無機系の表面コーティング技術の開発を行った。具体的には、産総研関西センターに設置されている、超偏極希ガス発生装置において、超偏極希ガス緩和時間の材質および表面処理による依存性を調べるために、テストピースの作成と表面状態・物性解析を行った。本データを元に、偏極用セル及び配管の内面に適した、材質および表面処理法について検討実験を行った。各種コーティングを施した配管を取り付けて実証実験を行い、偏極ガス輸送用配管に最適な材質の候補を絞り込んだ。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）  
プラズマ CVD 法による low-k 膜・バリア膜の開発

【研究代表者】大平 俊行（光技術研究部門）

【研究担当者】鈴木 良一

【研究内容】

次世代 ULSI では、配線の信号遅延を抑えるために低誘電率層間絶縁膜（low-k 膜）の開発が最重要課題となっており、誘電率や機械的強度に直接関係する構造中のナノ～サブナノメートル領域の微小空隙の正確な計測が求められている。本研究では（株）半導体プロセス研究所と共同研究を行い、同企業の開発しているプラズマ CVD 法による low-k 層間絶縁膜及び Cu 拡散防止のための低誘電率バリア膜の微小空隙サイズ分布の測定を当所の陽電子・ポジトロニウム寿命測定装置を用いて行い、空隙サイズと膜特性との関係を調べた。半導体プロセス研究所では、これらの情報をもとに、比誘電率 2.2 以下の層間絶縁膜、及び比誘電率 3.5 以下のバリア膜の開発を目標に開発を行った。その結果、層間絶縁膜については目標値には達しなかったが、バリア膜については目標値を上回り  $k=3.1$  を達成した。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）  
繊維加工用酵素の大量生産に関する研究

【研究代表者】石川 一彦（人間系特別研究体）

【研究内容】

近年、繊維業界は、繊維加工工程で環境負荷の高い化学薬品の使用を避けるため、主に綿織物の「糊抜き」および「精練」過程に、酵素（エンドグルカネース）の利用を試みている。ところが、本行程は、80℃以上の高温下で行う必要があるため、従来の酵素は熱に対して不安定なこと、また、その酵素の有効利用には煩雑な温度コントロールを必要とすること（短時間に温度の上げ下げを行うことによる、エネルギーロス）等の理由で、その普及が制限されていた。そこで、80℃以上で長時間使用できる超耐熱性繊維加工用酵素（超耐熱性エンドグルカネース）の開発およびその大量生産を試みた。その結果、経済産業省で解読に成功した超好熱性菌ゲノム情報から、95℃以上でも安定な超耐熱性エンドグルカネースを見つけだす事に成功し、その機能解析の結果、本酵素が上記の目的に使用できる事が明らかになった。さらに、東京農業大学の鶴高教授と共同で、枯草菌の1種である *Bacillus brevis* を使用し、組み替えタンパク質の大量生産技術の開発に成功した。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）  
合金系めっき技術を利用したリチウム電池用高容量負極の開発

【研究代表者】境 哲男（電池システム連携研究体）

【研究内容】

炭素材料に代わるリチウムイオン二次電池用負極材料として、炭素材料の2倍以上の理論容量を持つ Sn 系合金が注目されているが、充放電時の Li の挿入・脱離に伴い、大きな体積変化を起こすため、サイクル寿命が短いという問題がある。そこで本研究では、電気めっき法により Sn を集電体上に直接析出させることで、サイクル性能の改善を試みた。その結果、Cu 集電体上に Sn めっきを施し、これを適当な温度で熱処理することにより良好な電極特性を示すことが分かった。また、Sn めっき皮膜のサイクル特性に影響を及ぼす因子として、①皮膜の熱処理、②皮膜構造、③集電体、④電解液、⑤充放電試験条件、⑥合金化があることを見出した。そしてこれらの条件を最適化することにより、グラファイトの理論容量 372mAh/g を上回る、450mAh/g の容量を160サイクルまで維持できることが分かり、さらなる改良により、Sn 合金系めっき皮膜が炭素材料に代わる新しいリチウム二次電池用負極として商品化できる可能性があることが分かった。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）  
生活環境において発生する窒素酸化物除去技術の研究開発

【研究代表者】上田 厚（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】坪田 年、山田 裕介

【研究内容】

家庭用燃焼機器の使用時に発生する窒素酸化物を低減するために、触媒機能を有する成型体を作成、市販石油ファンヒーターへ組み込み、その効果を検討した。白金系触媒物質と活性炭粉末を混合したセラミックペーパー コルゲート ハニカムを作成できた。実機での試験において当初の目標値である15%程度以上の窒素酸化物除去性能を得られた。更なる、耐久性試験・信頼性確認試験を行うことにより、実用化を図りたい。また、関連研究として、生活環境において健康への悪影響が懸念されている化学物質であるホルムアルデヒド低減触媒を見出した。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）  
排水処理用高分子膜の作製に関する研究

【研究代表者】柳下 宏（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】根岸 秀之

【研究内容】

現在、従来の凝集沈殿法に代わる排水リサイクルの前処理として、回転型膜分離法の導入が検討されている。使用されている回転型膜分離法では、分子量分画が75万のポリスルホン限外ろ過膜だけが用いられている。そこで、本研究では、この回転型膜分離法に利用可能な各種の分離膜を作製し、排水処理に適した分離膜の開発を行うことを目的として、当所で開発した連続式製膜機を用い、限外ろ過膜として利用されているポリスルホンやポ

リアクリルニトリルを膜素材とした製膜液を不織布上に流延し、水中でゲル化させて高分子分離膜を作製した。作製した高分子分離膜は、既存の限外ろ過膜性能測定装置を用いてポリエチレングリコール、デキストラン等の水溶液に対しての分離性能を測定し、膜性能を評価した。

まず、ポリスルホンを膜素材として用い、その製膜条件（支持体の性状・キャスト液組成（ポリマー濃度、成分）・キャスト時の膜厚・製膜速度・入水角度・乾燥、熱処理の影響等）を検討し、最適な製膜条件を見つけたし、同一製膜条件で同一の分離性能を示す分離膜が作製できることが分かった。

また、膜素材の違いによる影響を調べるために、ポリスルホンよりも親水性の高いポリアクリロニトリルについても検討した。その結果、PAN（分子量70,000）濃度10wt%、PVP（分子量40,000）4wt%、DMAc76wt%の製膜液を用いて作製し、60℃の湯浴中で、3時間熱処理した膜は、PVPを加えずに作製した膜よりも水の透過性が高い値を示し、排水処理用の膜として使用できる可能性があることが分かった。

さらに、作製した膜を光あるいは、電子線を用いて膜表面にアクリル酸をグラフトすることにより、膜表面の親水性が増加することが分かった。

これらの方法により作製した分離膜を、回転膜分離装置（熊本県工業技術センター所有）に装着できる形態にモジュール化し、実排水による評価試験を行った。その結果、長期間に渡って優れた固液分離性を示しており、排水処理用の分離膜として使用することが可能であることが分かった。

【研究題目】中小企業支援型研究開発（シーズ持込型）

超精密・微細成型燃料噴射ノズルによるPMの低減化に関する研究

【研究代表者】後藤 新一（エネルギー利用研究部門）

【研究内容】

軽油を燃料とするディーゼルエンジンでは、PM（パーティキュレートマター）の低減を得るためにインジェクタ噴孔径の微小化、噴射圧の高圧化が進められた。従来の機械加工では噴孔径は50μmが限度とされているが、さらに微小にできれば、噴射圧力の低減が可能となり、噴射系にかかる負荷の軽減から機関の効率増加が期待できる。また、均一予混合気による圧縮自着火運転は、PMとNOxの同時低減を為し得るため、近年盛んに研究されている。しかし、着火時期の制御が困難であり、実用化には至っていない。

委託研究先の株式会社オプトニクス精密では、従来の機械加工では為し得ない斬新なノズルデザインで、これらの課題をブレイクスルーすることを目指し、下記を設計指針としてインジェクタを設計製作した。

- ・燃料噴霧粒子の微粒化効果が得られること。
- ・筒内直噴式による均一予混合気が瞬時に形成可能なこ

と。

このインジェクタによる軽油噴霧の評価を、ザウター平均粒径および粒度分布の測定を行い、データベースを作成した。

—中小企業産業技術研究開発—

【研究題目】革新的金属素形材料の技術開発

【研究代表者】三輪 謙治（基礎素材研究部門）

【研究担当者】小林 慶三、松本 章宏、西尾 敏幸、尾崎 公洋

【研究内容】

溶解すると酸素と急激に反応するうえ、加工が難しいという共通の特徴を有するマグネシウム合金とチタン合金に対して、鑄造を高度化した“高次凝固成形技術”と粉末冶金を高度化した“高次合成成形技術”により非平衡相を積極的に取り入れて従来材料の強度を2倍以上にするという目標を実現した。また、マグネシウム合金については非平衡相を導入することにより耐食性も2倍以上にした。マグネシウム合金は、Mg-15at%Ni-10at%Si合金を構成元素の素粉末からメカニカルアロイング（MA）法で合成してアモルファス粉末とし、高圧のパルス通電焼結により複雑形状のバルクアモルファス成形体を得ることができた。得られた成形体は、アモルファス相の存在により2倍以上の圧縮強度を示した。本合金はSiを含む強固な酸化被膜を生成するため、塩水中で従来のマグネシウム（AZ91D）合金の4分の1以下の重量変化しか示さなかった。チタン合金は、Ti-37.5at%Si合金をそれぞれの素粉末からMA法で合成することにより、MA容器やボールへの付着が少ない状態でアモルファス粉末を作製できることを明らかにした。この粉末を超高圧成形によりバルクアモルファスにすると、その圧縮強度は2.52Gpa（従来材料の2.8倍）を示した。また、本合金にFeを添加すると結晶化温度を高くできることを見出し、Ti-2at%Fe-10at%Si合金をMAでアモルファス化することに成功した。Ti-2at%Fe-10at%Si合金は1.5GPaを付与した超高圧パルス通電焼結により固化成形することができた。また、アモルファス粉末を結晶化温度以上で固化成形すると、成形体の緻密化が大きく進行するとともにナノ結晶を含む成形体が得られることが分かった。ナノ結晶チタン合金は、1.7Gpa（従来材料の1.8倍）の圧縮強度であったが、バルクアモルファス材料より高温まで利用できる新しい材料として今後の展開が期待される。

【研究題目】シナジーセラミックスの技術開発

【研究代表者】神崎 修三（シナジーマテリアル研究センター）

【研究担当者】大司 達樹、近藤 直樹、鈴木 義和、平尾喜代司、吉澤 友一、周 游、山内 幸彦、淡野 正信、黄 海鎮、

藤代 芳伸、柘植 明、阪口 修司、  
Manuel Brito、兼松 渉、  
宮島 達也

#### 【研究内容】

産業活動に伴う環境への負荷低減のためには、高効率の環境浄化材料システムの開発が不可欠である。このため、環境エネルギーから電気エネルギーへの変換機能と、物質の選択分離浄化機能の最適化を進めるとともに、両者の機能融合化のための一体化構造形成技術の確立に向けて検討を進めた。

触媒化学反応による物質の選択分離・浄化機能については、電気化学セル方式による窒素酸化物の直接還元分解を行う際に、反応効率低下の要因である共存酸素分子の効率的除去を可能とするための構造因子を検討した。その結果、電極構造の改良によりセルの通電電流が大幅に低減され、さらに固体電解質層の材料選択・薄膜化による低抵抗化等を進めることにより、低消費電力化が可能となった。

熱電変換酸化物材料による熱から電気へのエネルギー変換機能については、変換効率の向上に寄与する高電気伝導性・高ゼーベック特性及び低熱伝導性についての検討を行った。特に層状結晶構造の化合物へのキャリアドープにより高導電性を図った結果、**n**型熱電酸化物の多結晶体としては最高性能レベルの層状チタン酸塩材料の創製に成功した。また、**n**型-**p**型熱電材料の接合による発電セルの作製を行い、界面構造の制御による高発電出力化に見通しが得られた。

－中小企業関連情報流通円滑化研究開発－

#### 【研究題目】中小企業関連情報流通円滑化研究開発

【研究代表者】横山 敏郎（産学官連携部門地域連携室）

【研究担当者】藤井 篤（産学官連携部門地域連携室）

小島 俊雄（ものづくり先端技術研究センター）、小島 功（先端情報計算センター）、吉田 忠、森 克芳、長沼 勝義、佐藤 義幸、大谷 敏昭、和田 英男、北原 晃（産学官連携部門地域産学官連携センターものづくり基盤技術支援室）、山下 勇（基礎素材研究部門）、森田 孝男（海洋資源環境研究部門）、山田 豊章（セラミックス研究部門）、福本 夏生（計測標準研究部門）、坂本 隆（脳神経情報研究部門）他

#### 【研究内容】

産業技術総合研究所（産総研）への研究委託、技術指導件数は増加の方向にあり、データベースやネットワーク機能等の産総研の優れた研究資源の利用拡大が求められている。このため、産総研内に大容量・高速ネットワークコンピューターを設置し、中小企業者等のものづくり技術ならびに新技術開発の振興を図るため、中小企業

及び公設試験研究機関とのインターネットを通じたものづくりに関する様々な技術情報の流通性を、さらに円滑化する必要がある。

本研究開発事業では、中小企業者等から大容量の各種ものづくり技術情報データベースへのアクセスが容易に行えるようにするとともに、産総研の資源情報（たとえば製造技術関連情報、研究成果情報等）を、ネットワークを通じて利用することも可能となることを目標とした。

平成13年度においては、産総研および公設研がこれまで行ってきた技術相談事例のデータベース化を行った。また、産総研-公設研協力の下、ものづくりに係わる研究開発成果を集積したものづくり情報資産データベース（7種類）の整備を開始した。これらのデータベースは、産総研内に設置したネットワークシステムを活用し、インターネット上に無料公開するものづくりに関する技術知識（テクノナレッジ）・ネットワークに登録するとともに、ネットワーク全般の維持・運営管理を行った。さらに、既に運用を開始しているクロスポイントネットワークとの統合を行うため、両データベース統合プログラムの研究開発に着手した。

これらの研究開発事業を通じ、中小企業等との共同研究・技術指導における情報通信環境を維持・整備し、産総研の有する高速ネットワーク等を活用した共同研究や情報交換を可能とする中小企業等との情報流通円滑化を目指した。

## ②【文部科学省】

### (i) 科学技術振興調整費

(133テーマ 3,874百万円)

科学技術の振興に必要な重要研究業務の総合推進調整のための経費。各省庁、大学、民間等既存の研究体制の枠を越えた横断的・総合的な研究開発の推進を主たる目的としている経費。

平成13年度は、継続テーマ86件、3,056百万円を実施するとともに、新規応募により獲得した、振興分野人材養成（バイオインフォマティクス）、若手任期付研究員支援等で47テーマを獲得し、818百万円で実施した。

### (ii) 原子力試験研究費（40テーマ 1,034百万円）

文部科学省設置法第4条第67号に基づき、各府省所管の試験研究機関及び独立行政法人における原子力試験研究費を文部科学省に一括計上するものであり、各府省の行政ニーズに対応した試験研究等を実施するための経費。

平成13年度は、40テーマを1,034百万円で実施した。

### (iii) 海洋開発及地球科学技術調査研究促進費

(2テーマ 12百万円)

「地球環境遠隔探査技術等の研究」は、文部科学省内局に予算を一括計上し、観測機器の開発を



目標とする要素技術に関する研究と観測要求に基づくミッションパラメータに関する研究、の2通りの研究分野から構成されている。

平成13年度は、2テーマを12百万円で実施した。

—科学技術振興調整費—

**〔研究題目〕 材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセスング技術に関する研究**

微細組織インプロセス制御による軽量材料の高速柔軟成形

〔研究代表者〕 馬淵 守 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 千野 靖正、下島 康嗣、山田 康雄、細川 裕之

**〔研究内容〕**

平成13年度では、マグネシウム合金の高速柔軟成形技術の開発を目的に、AZ91マグネシウム合金板材の超塑性特性評価と各種歪み速度における超塑性成形の試作を行った。

$10^{-4}\text{s}^{-1}$ から $10^{-2}\text{s}^{-1}$ の広範なひずみ速度領域で超塑性伸びが得られた。特に、 $10^{-2}\text{s}^{-1}$ の高ひずみ速度において、200%の伸びが得られた。このマグネシウム合金の超塑性は、引張り試験中の動的再結晶による結晶粒微細化によるものであった。また、 $5.9 \times 10^{-2}\text{s}^{-1}$ の高速歪み速度において、超塑性ブロー成形の試作に成功した。以上から、インプロセス制御によりマグネシウム合金の高速柔軟成形の目処が立った。

**〔研究題目〕 材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセスング技術に関する研究**

適合設計対応の高機能材柔軟成形加工技術

インプロセス合成による高機能金属間化合物の複合成形

〔研究代表者〕 橋本 等 (基礎素材研究部門)

〔研究担当者〕 朴 容浩、孫 正明、鷲見 新一

**〔研究内容〕**

$\text{MoSi}_2$  (二ケイ化モリブデン) などの金属ケイ化物は高融点であり、表面に形成される緻密な  $\text{SiO}_2$  (シリカ) 相被膜の作用で耐酸化性が極めて良いため、燃焼温度を高くして効率を上げる次世代高効率ガスタービン用ブレードなど、高温の酸化雰囲気で使用される部材として期待されているが、室温では靱性が極めて低く脆いため、室温靱性の強化が大きな課題となっている。金属ケイ化物の強靱化には高融点金属などの強靱化要素の材料への組み込みが有効であるが、金属ケイ化物の合成と成形には高温が必要であり、合成または強靱化要素との複合成形中に金属ケイ化物と強靱化要素との反応が生じて、強靱化要素の機能が損なわれることが問題になっている。

そこで、本研究はメカニカルアロイングを利用して固体内部にエネルギーを蓄積し、金属ケイ化物の合成温度と成形温度を低下させることにより、合成と成形および強靱化を同時に達成できるプロセスを開発することを目的としている。

平成13年度は、メカニカルアロイングにより変形エネルギーを蓄積した粉末をパルス通電加圧焼結法で急速焼結することにより、金属ケイ化物の合成と成形・複合化を同時に行い、高融点金属などの強靱化要素と金属ケイ化物マトリクスの界面における反応を制御し、合成と成形および強靱化を同時に達成できるプロセスを開発した。また、本プロセスの実用化を目指し、高活性なメカニカルアロイング粉末に吸着した酸素と金属ケイ化物の反応により焼結時に粒界に形成される  $\text{SiO}_2$  相が高温強度や耐クリープ性に悪影響を及ぼすため、 $\text{SiO}_2$  相の形成を阻害する元素の添加による組織と高温強度への影響を調べた。

その結果、変形エネルギーを蓄積したメカニカルアロイング粉末を用いて金属ケイ化物の合成と成形、高融点金属との複合化を行い、組織微細化と界面反応制御により室温靱性を大幅に改善できた。また、高温強度の低下をもたらす粒界の  $\text{SiO}_2$  相の形成の抑制に、酸素との親和力が大である元素である Al (アルミニウム)、B (ホウ素) の添加が有効であることを明らかにした。

**〔研究題目〕 材料の低環境負荷ライフサイクルデザイン実現のためのバリアフリープロセスング技術に関する研究**

目的志向の機能・構造のインプロセス設計因子の検討

複合系の機能・構造設計因子

〔研究代表者〕 鈴木 孝和 (成果普及部門)

〔研究担当者〕 手塚 明 (計算科学研究部門)、梅原 博行 (計測標準研究部門)

**〔研究内容〕**

本研究では、3次元形状に編んだ  $\text{SiC}$  繊維プリフォーム中への  $\text{SiC}$  の析出含浸プロセスをモデル化し、目的志向の機能・構造のインプロセス設計因子の検討を行った。

昨年度の圧力依存性検討に引き続き、今年度は、温度依存性を検討した。昨年度は解析に予想外の膨大な時間を要したことを省み、年度当初、解析時間の短縮のために昨年度より単純なモデルを構築し、温度依存性解析を試みた。しかし有意な結果が得られなかったため、前年と同じ初期形状 (ストレートモデル) と目詰まりが進行した形状 (目詰めモデル) を使用し再解析した。すなわち、流体力学パラメータであるクヌッセン数から判断してフルーエントコードで計算可能な最小圧力と考えられる  $320\text{Torr}$  の一定圧力の条件下で、プリフォーム全体を  $973\text{K}$  と  $773\text{K}$  のそれぞれで一定温度に保った場合の析出速度の温度依存性の解析を行った。

その結果、析出温度が高いと析出速度は高まるが析出むらが生じやすく、析出温度が低いと一般に析出速度は低下するが、原料ガス濃度が高まれば析出速度は上昇することがシミュレーション結果から明らかになった。このことは実験的にも裏付けられていた。このことにより、プリフォーム上のSiC析出速度に対する温度の影響を評価し、プリフォーム全体の析出速度を均一化させるために必要な条件に関する知見を得た。

**【研究題目】 固相精密合成によるケミカルライブラリーの構築を基盤とする超機能性材料の創製と評価に関する研究**

ケミカルライブラリーの機能性評価技術に関する研究

超機能評価法の開発

**【研究代表者】** 松原 一郎 (生活環境系特別研究体)

**【研究担当者】** 舟橋 良次、鹿野 昌弘、小林 哲彦、  
上田 厚、山田 裕介、大槻 荘一、  
村井 健介、三宅 淳、中村 史

**【研究内容】**

固相合成法によって作製した2次元のライブラリーを迅速にスクリーニングすることのできる光学的評価システムの開発を目的として、試料からの反射光を CCD カメラを用いて検出することにより、表面プラズモン共鳴 (SPR) に基づき、基板上に作製した試料の微小な厚さまたは屈折率の変化を2次元的に測定することのできる新しい手法を開発した。膜厚測定分解能が0.1nm と高い上に一度に測定できる範囲が10mm 角程度と広いことが従来にない特徴で、特にマイクロアレイを用いた分子間相互作用の評価や超薄膜のマクロな形態観察に適している。

電気抵抗率の迅速評価のために高周波加熱法を試みた。試料を高周波場に置いた場合、導電性の試料では誘導電流が流れ、加熱するのに対し、絶縁性の試料では抵抗値が大きいためほとんど誘導電流が発生せず発熱しない。絶縁性試料と導電性試料を高周波場に置き、表面温度を赤外線温度計で測定した結果、表面温度は導電性試料の方が数°C程度高くなり、本手法が電気抵抗率の迅速評価法として有効であることが分かった。

粉末材料の迅速自動合成を行うための装置改良、導入を行った。有機合成用自動化装置の改良の結果、これまで難しかった粉体の混合・攪拌が可能となり、触媒の自動調製が可能となった。また、より大きなスケールでの触媒調製も可能なように、半自動型触媒調製装置も導入した。この装置は、5連式で、30mL までの液体・粉体が扱える。その結果、触媒調製の手間は以前より一桁以上向上した。

**【研究題目】 協奏反応場の増幅制御を利用した新材料創製に関する研究**

反応場の協奏増幅による構造規則化プロセス制御に関する研究

超音波複合反応場における協奏増幅プロセス制御に関する研究

**【研究代表者】** 三留 秀人 (セラミックス研究部門)

**【研究担当者】** 小塚 晃透、辻内 亨、安井 久一

**【研究内容】**

液体中へ強力な超音波を照射すると、キャビテーション気泡、ラジカル等の生成が誘起され、特異な協奏増幅現象をもたらす反応場となる。この場を有効に利用し、かつ可制御性を付与するために、イメージングや散乱光測定等により反応場を定量的に評価するための実験的アプローチ、あるいはコンピュータシミュレーションによるキャビテーション気泡圧壊現象に関する理論解析を進めた。その結果、実験的な面では、気泡の振動状態のイメージングと散乱光による定量評価を同時に実現することができた。また、ソノケミカル反応に大きな影響を及ぼす溶存気体の効果について、最適音圧域の存在などを実験的に証明するとともに、コンピュータシミュレーションにおいてもそのメカニズムを詳細に議論することができた。また、超音波照射溶液中に粒子を分散させた場合に生ずるメカノケミカル反応との協奏効果やソノケミカル反応における有効超音波強度の測定法標準化について、他機関との共同作業として検討した。

**【研究題目】 機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究**

大規模並列分散電子状態計算による局所表面構造の研究

**【研究代表者】** 長嶋 雲兵 (先端情報計算センター)

**【研究内容】**

大規模並列分散電子状態計算を可能とするシステムを構築し、それを用いて半導体光触媒である ZnO、ZnS、CdS 微粒子を触媒とする Na<sub>2</sub>S 水溶液の光分解による高効率水素発生メカニズムを解析した。この ZnS 微粒子のサイズと HOMO-LUMO のバンドギャップの間に極めて強い相関関係があると考えられる。そこで、この金属微粒子のサイズの依存性について、HOMO-LUMO のバンドギャップから解析を行った。その結果、マクロサイズでの HOMO-LUMO のバンドギャップの様相とは大きく異なり、あるサイズを有する微粒子において特異的なバンドギャップが存在することが明らかとなった。これにより、最適な微粒子のサイズが存在することが示唆された。

**【研究題目】 機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究**

作成プロセス基礎

表面反応から見た作成プロセス基礎

**【研究代表者】** 野副 尚一 (ナノテクノロジー研究部門)

〔研究担当者〕久保 利隆

〔研究内容〕

表面反応を高度に制御して合成した酸化物薄膜の構造を詳細に解析し、表面反応制御により初めて実現する高品位の薄膜の形成条件を明らかにすることを目的として、酸化チタン単結晶基板上でのチタン酸イソプロピル分子の熱分解による酸化物格子形成の様子を超高真空走査型トンネル顕微鏡により調べた。その結果、チタン酸イソプロピル分子が自己分解により分解して、(1×1)構造を持つ酸化チタン薄膜を形成することを原子レベルで明らかにした。この成果は、表面反応制御により初めて実現する高品位の薄膜の形成条件を明らかにする上で重要である。また、絶縁性の酸化物基板の構造を原子レベルで調べることを目的として、ペロブスカイト構造を持つチタン酸ストロンチウム (SrTiO<sub>3</sub>) の表面構造を高真空走査型トンネル顕微鏡及び非接触原子間力顕微鏡により詳細に調べた。その結果、表面の構造は、従来信じられていた酸素欠陥型構造ではなく Sr 吸着型構造をとっていることが明らかになった。また、第一原理計算による解析と合わせて考察を行うことにより、各構造のエネルギー的な安定性、仕事関数変化、最適化構造や STM 像の見え方を議論し、それらが物理的に極めて妥当であると結論づけた。

〔研究題目〕機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究

機能発現にかかわる物質制御

〔研究代表者〕仁木 栄 (光技術研究部門)

〔研究担当者〕松原 浩司、ポール・フォンス、岩田 拓也、山田 昭政

〔研究内容〕

第1期で得られた制御性の高い励起状態酸素源を用いた高品質酸化物結晶薄膜の作製技術を利用し、第2期ではターゲットを ZnO に絞り、ドーピングによる機能制御に関する研究を進めた。ZnO へのドーピングについては2つの課題を集中的に検討した。1つは発光デバイス応用を目指した p 型 ZnO の開発、もう一つは、透明導電膜への応用を目指した n 型の高濃度ドーピング技術の開発である。p 型 ZnO に関しては、窒素ドーピングや窒素とガリウムの同時ドーピングなどを試みた。n 型高濃度ドーピングでは、アルミ、ガリウムなどのドーピングを試みた。その結果、窒素ドーピング量は成長温度に依存性し、低温でよりドーピング濃度が高くなることが分かった。また、ガリウムとの同時ドーピングにより窒素の取り込み量を制御可能なことも明らかになった。p 型化は確認できていないが、p 型化への技術的な指針を明らかにすることができた。n 型ドーピングではガリウムドーピング ZnO 膜で、電子濃度  $n \geq 1 \times 10^{21} \text{cm}^{-3}$ 、移動度  $\mu \geq 25 \text{cm}^2 \text{V}^{-1} \text{s}^{-1}$ 、抵抗率  $\rho \sim 2 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  で、可視光領域での平均透過率95%以上 (膜厚0.5 μm) を示す高品質な導

電膜の作製に成功した。また、プラスチック基板などにも対応可能な、ITO に替わる次世代透明導電膜材料としての応用を考え、ガラス基板上への低温 (室温) での成膜も試み、基板加熱無しで成膜したアルミドーピング ZnO 膜で抵抗率  $\rho \sim 5 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$  で、可視光領域での平均透過率86%以上 (膜厚0.7 μm) の透明導電膜の作製に成功した。

〔研究題目〕QOL を指向した生体融和材料の新創出に関する研究

複合材料の生体活性物質修飾

〔研究代表者〕横川 善之 (セラミックス研究部門)

〔研究担当者〕永田夫久江、穂積 篤、寺岡 啓、稲垣 雅彦

〔研究内容〕

生体骨類似の特性を有する生体融和材料の開発を目指し、キチン・キトサン/リン酸カルシウム複合体を調製し、骨形成因子を組み込み動物実験を行った。キチン・キトサンのリン酸誘導体は、擬似体液中に浸漬すると骨類似アパタイトが析出し骨伝導性を有している。骨形成誘導能を付与し、治癒期間の短縮を目指し BMP と複合化したキチン・キトサン複合体を調製した。複合体の力学的特性を高めるため、リン酸エステル化したキチン・キトサンにバインダーを加えて板状あるいはペレット状に加圧成形した。バインダー量、成形量が多くなるほど強固になり、また成形した試料を擬似体液中に浸漬すると、浸漬時間が長くなるにつれ曲げ強度が高くなることが分かった。牛骨から抽出した粗製 BMPs をリン酸あるいはカルシウムを表面に導入したキチン・キトサン成形体に組み込み in vivo で評価を行った。ラットの背部、腹部へ埋入し、生体親和性を評価すると共に頭蓋骨への埋入試験を行った。埋入後、1~8週までの所見では、異物巨細胞、円形細胞浸潤はほとんど見られず、生分解性物質に見られる炎症がほとんどないこと、またリン酸カルシウムの割合が増えるほど骨形成が顕著となることが分かり、生体材料として良好な結果が得られた。

〔研究題目〕染色体の構造と機能解明のためのナノデバイスに関する総合研究

オンチップ染色体ナノハンドリングシステムの開発

〔研究代表者〕井上 貴仁 (ナノテクノロジー研究部門)

〔研究内容〕

本研究では、染色体・ゲノムの高次構造を解析・操作する手法を開発することを目的として、染色体の構造解析・操作のためのオンチップナノハンドリングシステムを開発する。具体的には、マイクロマシニングに基づいて、一枚の微小な半導体基板上に操作・加工等の機能を一括して作り込み、高分解能顕微鏡技術との複合化により、従来より、著しく迅速で均質な染色体個別の移送、

選別、固定化、加工を実現するシステムを開発する。

本年度は、シリコン、石英材料からなるマイクロ流体デバイスを用いた染色体1個の輸送特性を高解像度顕微鏡技術により評価した。その結果、染色体は直流および交流電場により操作可能であり、10mm程度の流路長であれば10V以下の電源電圧でソーティングできることが示された。

**【研究題目】生体外細胞操作と細胞外環境設計による組織工学**

骨髄系・高次代謝機能系人工組織開発・人工骨髄形成用ヒト造血幹細胞大量培養法の確立とその臨床応用に関する研究  
間葉系骨髄幹細胞と人工材料による骨髄含有人工骨組織形成法の開発

**【研究代表者】** 大串 始 (ティッシュエンジニアリング研究センター)

**【研究内容】**

ポリマー上での *in vitro* 骨形成実験を行った。ヒト骨髄間葉系細胞の培養による骨芽細胞への分化条件を決定できた。

**【研究題目】生体外細胞操作と細胞外環境設計による組織工学**

血管系人工組織開発 細胞高なじみ性材料と体内異組織細胞収集法による小口径人工血管の構造

**【研究代表者】** 児玉 亮 (ティッシュエンジニアリング研究センター)

**【研究担当者】** 芝 良昭、小山 寿恵、岡村 愛、揚 大為

**【研究内容】**

細胞高なじみ性人工細胞外マトリックス材料があれば、多くのバイオマテリアルの問題点を解決できる可能性がある。

本研究において、今まで、三菱化学(株)の開発によるポリアミノ酸・ウレタン共重合体(略してPAU)を用いることにより、内径1.5ミリの小口径人工血管においても、コラーゲン以上の細胞適合性と組織治癒、内皮組織化を見出している。PAUを含む細胞高なじみ性人工細胞外マトリックスを用いて、新しい内皮組織化の早い人工血管を目指す。

**【研究題目】植物の環境応答と形態形成の相互調節ネットワークに関する研究**

植物の環境応答ネットワークに関する研究  
微生物感染に対する生体防御応答機構

**【研究代表者】** 進士 秀明 (分子細胞工学研究部門)

**【研究担当者】** 鈴木 馨

**【研究内容】**

植物が微生物に感染すると、微生物由来の感染シグナルであるエリシターを認識して生体防御遺伝子群の発現を誘導し、そのとき同時にエチレン等の細胞間防御シグナルを生成して周辺非感染組織細胞の生体防御遺伝子の発現を誘導する。植物における環境シグナルの認識、細胞間・細胞内情報伝達系と遺伝子の転写制御機構を明らかにするため、植物ホルモンと微生物エリシターに応答する生体防御遺伝子の発現制御実験系を用いて、植物の生体防御における環境応答の制御機構を解析した。生体防御遺伝子の発現制御領域のDNAエレメントに結合する転写因子ERFの転写制御機能について一過的発現系を用いて解析した。ERFには転写活性化因子として機能するものと転写抑制因子として機能するものがあることを明らかにした。タバコERF3、アラビドプシスのAtERF3、AtERF4などクラスIIERFは転写抑制因子として機能することを示した。これらの転写抑制因子の制御機能を明らかにするため、転写抑制ドメインの同定を行った。タバコERF3のC-末端側に存在する35アミノ酸からなる領域をGAL4DNA結合ドメインと接続することにより転写抑制活性を示すことを明らかにした。この領域に含まれているアミノ酸配列のモチーフはクラスIIERFに共通して存在している。このアミノ酸配列に変異を導入すると転写抑制活性が失われることから、この配列モチーフが転写抑制活性機能に重要であることが示唆された。

**【研究題目】新しい情報処理プラットフォームのためのアクティブ原子配線網に関する研究**

原子・高分子配線の相互結合網化に関する研究

アトムテスターに関する研究

**【研究代表者】** 三木 一司 (ナノテクノロジー研究部門)

**【研究担当者】** 白木 一郎、矢代 航、S.H. Pan

**【研究内容】**

原子配線網の信号特性を探る技術では、原子サイズでしかも極微電流で計測する必要がある。このための要素技術は低温測定であり、原子オーダーで基板からの高さを制御できる電気特性試験器(アトムテスター)を構築する。一方で、電気的特性を実際に決めているのはその周辺のポテンシャルであり、このポテンシャルも原子オーダーで測定する必要がある。このような電流電圧特性やポテンシャルをアクティブ原子配線網の特定の部分近傍で2次元ないしは3次元マップする測定手段の研究開発を行っている。

原子配線網の信号特性を探る技術では、原子サイズでしかも極微電流で計測するアトムテスターを開発する必要がある。絶縁基板に対応するため、原子間力顕微鏡をベースにした装置仕様にして装置図面を作成し、装置の試作をした。

本装置は低温走査型トンネル電子顕微鏡技術の権威である、ヒューストン大学の Pan 教授と協力して行った。効率的に行うために、最終的な図面作製および鍵になるアトミックプローブの試作を非常勤職員一名をヒューストン大学に短期間常駐させた。更に低温装置の操作についても指導してもらい、装置の性能チェックを行った。なお、ヒューストン大学の Pan 教授は本研究の実質的メンバーになっている。

第一段階のアトムテスターの立ち上げは産業技術総合研究所で完了した。装置は、原子配線網作製装置を増設するために超高真空装置仕様になっている。約40K で、試作したアトムテスターの動作が確認でき、電気的特性の二端子測定ができることが確認できた。次年度からは、ナノ構造の測定問題点を洗い出していく。

#### 【研究題目】新しい情報処理プラットフォームのためのアクティブ原子配線網に関する研究

原子配線に関する研究

基板内配線に関する研究

【研究代表者】三木 一司 (ナノテクノロジー研究部門)

【研究担当者】白木 一郎、矢代 航、J.H.G. Owen、J. Yin、D.R. Bowler

#### 【研究内容】

「ピスマス完全細線」はシリコン表面で形成され、アクティブ原子配線網形成に必要な立体交差できる完全原子配線として期待できる。この原子配線により、SOI (silicon on insulator) 技術を用いて、ピスマス原子配線の埋め込み部分を表面から僅か数 nm 程度に限定し、その部分より下側は絶縁基板化する技術を研究開発した。これにより、微弱な信号電流が基板へリークすることが防げるようになった。また、シリコンよりバンドギャップが小さいシリコンゲルマニウム混晶層内にピスマス配線を埋め込む技術も開発し、シリコン層で挟み込むことによっても外部リークを抑制することにも成功した。

後者は、シリコン系 IV 族混晶半導体層内にピスマス配線を埋め込むことにより、外部リークを抑制する技術である。本手法自身は化合物半導体を使った半導体レーザ作製に使われている手法であるが、原子細線構造を埋め込む技術までには技術的な距離がある。シリコン基板に分子線エピタキシー成長法を適用して数 nm の薄さのシリコンゲルマニウム混晶層を成長し、この中心層にピスマス原子細線を埋め込み、更にシリコン結晶層でキャップした。技術の実証と共に、シリコンゲルマニウム混晶層の混晶比率や厚み等を変数にしてリーク電流低減の最適化まで行った。

今年度研究開発を行った絶縁化技術を用いて、ピスマス原子細線自身の電気伝導度の四端子測定を行い、従来のピスマス薄膜やイオン注入したものと違った特性であることが明らかに出来た。この測定では1100°C、10分程度のアニール処理も有効に効くことも判明した。次年度

からは、絶縁化技術の配線網へ適用を行っていく。

#### 【研究題目】人間支援のための分散リアルタイムネットワーク基盤技術の研究

【研究代表者】坂上 勝彦 (知能システム研究部門)

【研究担当者】蔵田 武志、大隈 隆史、興梠 正克 (知能システム研究部門)、堀 俊夫、西田 佳史 (デジタルヒューマン研究ラボ)

#### 【研究内容】

ケアウェア (人が携帯または着用した視覚センサや超小型ディスプレイ等を持つ情報機器をネットワークに接続し、ユーザに対するケア、すなわちお世話を提供する身近な存在) の研究においては、(a) 物体認識に基づく実環境とリンクした情報のリアルタイム提示のために、モーションセンサを導入し、逐次モンテカルロ手法の枠組を適用してセンサ情報と映像情報を組み合わせ、システムのロバスト性と精度を改善した。応用として作業支援のための3次元オンラインマニュアルシステムを試作した。(b) 高視野視覚による状況把握のために、2軸のアクティブカメラの試作と、顔画像の実時間追跡・登録を分散計算環境で実現するための手法を開発し、これらを組み合わせた実時間注視制御システムを開発した。(c) ウェアラブルアクティブカメラや小型全方位カメラなどの着用に適したウェアラブル視覚デバイスを試作するとともに、それらを組み込んだ複数のウェアラブルクライアントを試作した。

分散センサ/アクチュエータネットワーク (環境中の様々な場所に分散して配置されたセンサやアクチュエータによる人間支援システム) の研究においては、人の日常活動の認識を行うシステムとして、対象物センサ化システムを提案し、それを安価で実現するシステムとして、超音波式3次元位置計測装置を利用した日常環境型のシステムを構築した。具体的には、物体に取り付けた超音波発信器の超音波を同時に受信することによる超音波式3次元位置計測装置を開発した。冗長な距離データを使うことで、位置推定の性能を向上させるためのアルゴリズムを開発し、構築したシステムを用いて有効性を評価した。一般的な対象物の操作に共通する Pick & Place 動作やホッチキス留め動作などの対象物固有の機能利用行動について、日常活動が認識できることを確認した。

#### 【研究題目】高速ネットワーク環境下における高度医療アプリケーションの研究開発

医療情報交換に係る情報セキュリティに関する調査研究

【研究代表者】田代 秀一 (情報処理研究部門)

#### 【研究内容】

遠隔地を含め、全国に高度な医療を普及させるためには、患者のカルテ情報、医療用検査機器の検査情報、医

療機器に対する制御情報などの交換のほか、多様な症例情報等の検索などをインターネット上で行える必要がある。現状ではこのように高度にプライバシー保護が要求される情報について、その利用のされかたを適切に管理する方法は確立されておらず、その安全で使いやすい実現が急務となっている。そのため、情報の利用制御やフロー制御を円滑に行うことを目的として、柔軟で強力な情報利用管理方式の研究開発を行っている。13年度においては、医療現場における情報利用に関する権限委譲のフローや関係者のトラスト関係などをモデル化し、それに基づいた情報管理システムの制御方式の開発を行った。

**〔研究題目〕 科学技術計算専用ロジック組込み型プラットフォーム・アーキテクチャに関する研究**

**〔研究代表者〕** 長嶋 雲兵 (グリッド研究センター)

**〔研究内容〕**

小原らが提案したアルゴリズムに基づいて作成された3種類の2電子積分ルーチンを実装し、その性能評価を行った。それらの結果を解析することにより、2電子積分の高速計算に必要な条件を検討した。またプログラムの並列化を行い、並列化効率を調べた。

さらに大規模分子のMO計算を高速に行うために北浦らによって提案されたフラグメント分子軌道 (FMO) 法計算を行うプログラムパッケージ ABINIT-MP にこれらのルーチンを組み込み、ABINIT-MP で現在開発されている ERI 専用計算機を利用するためのプログラム整理も行った。

**〔研究題目〕 人間系の特性を考慮した大規模・複雑システムのモデル化、解析、制御、設計に関する総合研究**

生命系モデルの組織化に関する研究

**〔研究代表者〕** 三宅 淳 (ティッシュエンジニアリング研究センター)

**〔研究内容〕**

自己組織化するペプチドのアミノ酸シーケンスについて、アルゴリズム化するための場合分けの方法を検討する。そのために、分子サイズの機械装置設計への応用を目指し、設計情報と構造と機能の関係について、検討する。また磁気制御 AFM を用いて自己組織化させたペプチドの会合体を取り扱い、 $\alpha$ ヘリックス構造の機械的な測定を行い、生体分子の力学的評価を行った。

**〔研究題目〕 単一磁束量子を担体とする極限情報処理機能の研究**

超広帯域信号処理に関する研究

単一磁束量子回路を用いた広帯域型アナログ-デジタル変換器の研究

**〔研究代表者〕** 東海林 彰 (エレクトロニクス研究部門)

**〔研究担当者〕** 鈴木 基史、前澤 正明

**〔研究内容〕**

単一磁束量子 (Single Flux Quantum : SFQ) を情報担体として動作する論理回路 (SFQ 回路) を用い、8GHz の入力帯域幅を有するアナログ-デジタル変換器 (AD 変換器) の開発を行った。まず、AD 変換器の要素回路である、コンパレータ、デマルチプレクサ (DMUX) および出力ドライバーについて、それぞれ個別に設計、作製を行い、動作特性試験を行った。その結果、コンパレータについては3GHz のクロック周波数において正常な動作を確認することができた。また、コンピュータシミュレーションの結果から33.8GHz のクロック周波数において正常な動作が行われることが確認できた。DMUX (1:8) については、平均電圧法によって19GHz のクロック周波数を有するデジタル信号に対して正常な動作が行われることが推測された。出力ドライバーに関しては3GHz のクロック周波数まで正常な動作が行われることが確認された。次に、AD 変換器全体の設計、試作及び動作試験を行った。しかし、残念ながら AD 変換器全体の正常動作を確認することはできなかった。その原因としては、測定中における回路への磁束の侵入、外部測定系からの雑音の侵入、回路パラメータのバラツキなどが考えられる。

**〔研究題目〕 顕微光電子分光法による材料・デバイスの高度分析評価技術に関する研究**

顕微光電子分光技術に関する研究内設備  
位励起顕微システム技術の研究

**〔研究代表者〕** 富江 敏尚 (次世代半導体研究センター)

**〔研究担当者〕** 錦織健太郎、李 東勲、屋代 英彦

**〔研究内容〕**

- 1) 材料デバイスの開発に欠かせない物質の電子状態に関する情報を得る最良の手段である光電子分光法で、サブ $\mu\text{m}$  の空間分解能を実験室規模の装置で実現出来る手法として、当所では、レーザープラズマを光源とし、回折格子で励起光の単色化を行い、飛行時間法で電子のエネルギー分光を行う方式を提案しており、その実用化技術の開発を行っている。
- 2) プラズマを光源とし背面照射型 CCD カメラを検出器とする in-situ フーコーテストシステムを用いて、ナイフエッジ法による評価を行い、プラズマ光源からの16nmEUV 光のシュバルツシルト集光光学系による集光で、サブ $\mu\text{m}$  ビームが得られることを確認した。
- 3) 磁気ボトルを用いることで電子の捕集効率が3桁程度に大きくできるが、試料位置を僅か0.5mm ずらすだけで、飛行管を経て MCP 検出器に到達する電子の数が大きく異なることが見出され、良好なスペクトルを得るには、マイクロビーム照射位置を、100 $\mu\text{m}$  程度の精度で調整することが重要であることが分かった。
- 4) Ta プラズマ光源を16nm 光用シュバルツシルト光学

系で幾つかの試料上にサブ $\mu\text{m}$ 径に集光照射し、試料から放出される光電子スペクトルを取得した。得られたスペクトル波形から評価したエネルギー分解能は、 $2\text{eV}$ 程度であった。この程度の良好なエネルギー分解能の光電子スペクトルが得られる実験室規模の装置としては、世界最小のマイクロビーム照射である。

**〔研究題目〕 顕微光電子分光法による材料・デバイスの高度分析評価技術に関する研究**

顕微光電子分光技術に関する研究  
光電子スペクトル高度解析技術の研究

〔研究代表者〕 城 昌利 (計測標準研究部門)

**〔研究内容〕**

顕微光電子分光スペクトルを解析するための非弾性バックグラウンド処理プログラムを開発している。

顕微光電子分光スペクトルの解析を成功させるためには(1) 深さ方向に不均一な系への対応、(2) 光源として用いる通常の線源と異なる X 線波長への対応の2点が必要である。このため、本研究以前に開発していたスペクトル中の非弾性バックグラウンド解析のアルゴリズムを拡張し、実際のスペクトルの解析を行うのが本研究の目的である。H11~H13の I 期では、このためのアルゴリズムの高速化と安定化、不均一系のための拡張、異なる X 線波長への対応を含む解析パラメータの変数化を行ってきた。前年度までにこの解析が2段階に分けられ、特に第1段階は従来の方法の直接的な拡張に相当することが分かった。そこで H13年度は解析の第1段階に相当する部分と、異なる波長への対応を行った。最初の応用として銀とアルミニウムのスペクトルの解析を試みた。なお、ここでの不均一性は化学組成のみに限らず、電子状態の違いまでも含まれているので、アルミニウムのような組成が単一なものでも不均一性がありうる。アルミニウムはプラズモン励起が存在し、表面近傍に局在した表面プラズモンも存在するので不均一な系のひとつの典型である。解析の結果、得られた損失関数には負になる部分が存在し、これが深さ方向の不均一性を表していると考えられる。

**〔研究題目〕 顕微光電子分光法による材料・デバイスの高度分析評価技術に関する研究**

顕微光電子分光法による高度分析評価技術に関する研究  
間欠現象における光電子分光評価技術の研究

〔研究代表者〕 富江 敏尚 (次世代半導体研究センター)

〔研究担当者〕 錦織健太郎、李 東勳、青田 達也、屋代 英彦

**〔研究内容〕**

EUV リソグラフィ用光源の最有力材料である錫を用いる場合に大きな問題となるデブリ抑制の方策に有用

な知見が、内殻励起光電子分光法で得られる可能性がある。昨年度は、光電子分光測定を行い、かなり低いパワーレベルでのアブレーションでも、自由電子が生成されていることを示唆するデータを得た。今年度は、通常のパワーレベルでのアブレーションを種々の方法で評価し、アブレーションという現象のメカニズムに迫る知見を得ることを試み、以下の結果を得た。

1. レーザーアブレーションで発生する微粒子径のレーザーパルス依存性と、レーザークリーニングで除去できる微粒子径が数十 nm 以上であることから、デブリが発生する機構としては、レーザー光の吸収で温度上昇が生じ表面が膨張し、その膨張が瞬間的に起きるので大きな加速度が発生し、それにより固体表面から微粒子が剥がれるという、瞬間膨張生起加速度説がもっともらしいことが分かった。
2. 前年度と、今年度の結果から、低いパワーレベルの照射では、プラズマ化などで昇華が生じるなどして固体表面からおそらく原子状の物質が剥がれ、一方高いパワーレベルでは、それに加え瞬間膨張で生起される大きな加速度により微粒子が放出される、というレーザーアブレーションの描像が明らかになった。

**〔研究題目〕 高密度パルス光の発生と先端的物質制御に関する研究**

プロセス基盤技術  
極限時間域高密度パルス光の高機能化技術の研究

〔研究代表者〕 鳥塚 健二 (光技術研究部門)

〔研究担当者〕 高田 英行、植村 禎夫、欠端 雅之、小林 洋平

**〔研究内容〕**

高密度パルス光による物質制御プロセス現象の探索・解明・利用に資するため、極限時間域高密度パルス光を発生するレーザーシステムの技術の開発を目標として研究開発を行った。物質制御用の高密度パルス光としては未踏の短パルス幅である $\sim 10\text{fs}$ 、尖頭出力 $10\text{TW}$ の目標性能を実現するための技術として、前年度までにチタンサファイアレーザーのチャープパルス増幅によって、パルスエネルギーとスペクトル幅についての十分な特性が得られた。これを踏まえ、平成13年度には、パルス幅を広げる原因となるレーザー内での高次分散効果の低減および高密度パルス光の短パルス化の障害であるパルス幅拡大・再圧縮の過程から生じる残留チャープの低減について重点的に研究開発を行った。また、チャープパルス増幅の各要素技術の高精度化をすすめると共に、全体のバランスの最適化を行い、極限時間域の超高密度パルス光発生の現状での限界を検討した。

本年度には、特に以下の成果が得られた。

増幅によって $10\text{TW}$ パルスを得るための種となるレーザー発振器出力の短パルス化をすすめ、共振器を構成す

る鏡の改良で、パルス幅6fs 台を実験的に計測するとともに、チャープ補償で最短5.8fs が得られることを確認した。

チャープパルス増幅の構成で、パルス幅の拡大と再圧縮を行った出力パルスについて、液晶変調器を用いて補償する独自の方式を用いて、残留チャープの補償を高精度化し、パルス幅低減をすすめた。再圧縮後のパルス幅で最短7.7fs を得た。また、10fs パルス相当のスペクトル幅の条件下で400mJ/pulse の出力エネルギーを得た。

**【研究 題目】 高密度パルス光の発生と先端的物質制御に関する研究**

プロセス基盤技術

光励起化学種によるプロセス制御の研究

**【研究代表者】** 矢部 明 (光反応制御研究センター)

**【研究担当者】** 新納 弘之、佐藤 正健

**【研究 内容】**

本研究では、物質と高密度パルス光との相互作用の特徴である多光子吸収、高密度励起を活用し、基本的化学物質の低温マトリックス場や有機低分子の低温凝結体などの反応場で紫外光領域の高密度パルス光を照射し、選択的かつ高濃度の光励起活性種を生成させるための基礎研究を行った。また、生成された光励起活性種の堆積による新物質創製、機能性薄膜作製あるいは材料表面での化学的・物理的構造変換による機能の付与および材料の高度化を図るための基盤技術への展開を図ることを最終目標として研究を行った。

実験手法として、窒素分子の低温固体をレーザーアブレーションのターゲットとして、高密度パルス照射による活性種の生成と活性種ビームの高効率発生を検討し、さらに、生成する活性種ビームをグラファイト、金属などの基板に照射することで、種々の窒化物などの新物質物質創製や材料表面での化学的・物理的構造変換を試みた。測定方法としては、生成する活性種の直接観測を分光法や画像法を用いて行い、基板上の生成物を X 線光電子分光法 (X-ray photoelectron spectroscopy; XPS) および原子間力顕微鏡 (Atomic force microscopy; AFM) で評価した。

窒素原子ビームと高配向性グラファイト (Highly oriented pyrolytic graphite; HOPG) 基板表面との反応機構を検討したところ、グラファイト表面層に窒素が化学結合を介して導入されていることが分かった。詳細な表面分析を行った結果、本手法による窒化炭素の生成はグラファイト平面層を破壊することなく窒素を導入できることを特徴としていることが判明した。これは、窒素プラズマやイオンガンなどの他の一般的な窒素導入手法と比較して、本法では反応過程が極めて温和であるという、ユニークな手法であることを示している。

**【研究 題目】 海底熱水系における生物・地質相互作用**

**の解明に関する国際共同研究**

**【研究代表者】** 丸茂 克美 (海洋資源環境研究部門)

**【研究代表者】** 川幡 穂高、西村 清和、中村 光一、村上 文敏、辻野 匠、田中 明子、佐脇 貴幸、佐々木宗建

**【研究 内容】**

伊豆小笠原海域の水曜海山において海底熱水系地下生物圏の3次元的拡がりや、マグマ活動と微生物活動の関連性を把握し、微生物活動の岩石圏や海洋の物質循環に与える影響の解明を目指すため、海底掘削装置「BMS」を用いて、300℃以上の熱水地帯の海底掘削に成功した。また無人探査船「ROV はくよう2000」、有人探査船「しんかい2000」を用いて熱水、岩石、海水浮遊物、微生物の採取に成功し、地球物理・地球化学用長期観測装置の設置と回収に成功した。さらに海洋調査船「かいらい」を用いて海底熱水系の地下構造の解析を実施した。

「BMS」を用いた掘削で得られた岩石コアや、「ROV はくよう2000」、「しんかい2000」、「かいらい」で採取した岩石試料の分析を行い、熱水地帯に産する粘土鉱物や熱水活動に起因する重金属沈殿物から熱水系の熱履歴を解明した。また生物活動に不可欠なモリブデンや燐などの元素が熱水作用によって岩石からどの程度解放されるかについても検討した。掘削で得られた岩石コアからの微生物の培養を試みた。さらに海底熱水系から採取した堆積物試料を熱水環境下で反応させ、アミノ酸の変化を追跡した。

**【研究 題目】 海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究**

熱水地下生物圏の微生物群集の解明に関する研究

微生物群集の多様性と時空間変動に関する研究

**【研究代表者】** 丸山 明彦 (生物遺伝子資源研究部門)

**【研究担当者】** 花田 智、河原林 裕

**【研究 内容】**

伊豆小笠原海域の水曜海山カルデラ内海底熱水活動域を対象とし、海底掘削後、有人・無人潜水艇を用いた微生物試料採取や現場培養、洋上培養等を行った。その結果、このカルデラ内が「天然の良好な微生物培養器」として機能していることを初めて見出した。また、掘削孔や天然ベントからの高温熱水中にも多数の新規バクテリア系統群を見出すとともに、それらが地下環境に由来することを裏付けた。考案した掘削孔挿入型現場培養器による試料採取に成功し、プロテオバクテリア、好熱性バクテリアやアーキア等に近縁なクローンを多数見出すとともに、現場ろ過装置により多数の微生物大量濃縮試料を採取した。一方、新規好熱性微生物の分離培養等を行い、鉱山地下熱水系から新規好熱性嫌気的微生物、陸上天然温泉から新規好熱性硫酸還元細菌、海底火山熱水系



より酸素感受性の新規好熱性菌株の単離に成功した。これら新菌株は、55°C以上の温度で最適な生育を示す「真正の好熱性・嫌気性細菌」であった。さらに、中央海嶺低温熱水由来の環境微生物 DNA 試料を対象とし直接塩基配列解読した結果、全てが新規配列であることを見出すとともに、二三の遺伝子獲得に成功した。

**【研究題目】風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究**

風送ダストの長距離輸送過程の実態解明に関する研究

長距離輸送途上における降下ダスト粒子の物性に関する研究

【研究代表者】金井 豊（深部地質環境研究センター）

【研究担当者】太田 允恒、上岡 晃、寺島 滋、  
今井 登、松久 幸敬、清水 洋、  
高橋 嘉夫

**【研究内容】**

来年度早々に予定されている風送ダストの集中観測期間（IOP）に万全な体制で観測ができるよう、担当地域の中国東部・日本各地の観測点のサンプラーを動かし、予備的にダスト試料を採取した。この過程で、装置の維持・管理上の問題点や試料採取における問題点を抽出・検討し、IOPに備えた。同時に、採取した試料の物性データを提供できる体制にするために、昨年度に設置したサンプラーによって得た試料の粒度分析・化学分析等の解析を行って、標準的な解析手順を検討した。また、中国の北京と合肥の2観測点を追加してネットワークを拡充するために、ダスト採取装置を調達・発送し、現地を設置・調整を行ってIOPに備えた。さらに、共同研究者を招へいしてワークショップに参加し、IOPの打ち合わせや研究成果の発表を行った。

**【研究題目】雲仙火山：科学掘削による噴火機構とマグマ活動解明のための国際共同研究**

【研究代表者】宇都 浩三（地球科学情報研究部門）

【研究担当者】星住 英夫、角井 朝昭、Hoang Nguyen、  
栗原 新、篠原 宏志、高田 亮、  
斉藤 元治、東宮 昭彦、佐藤 久夫、  
松本 哲一、鹿野 和彦、宮城 磯治、  
風早 康平、高橋 正明、森川 徳敏、  
高橋 浩、安原 正也、小屋口剛博、  
大場 武

**【研究内容】**

雲仙火山の地溝中軸南部で昨年度掘削井のより深部の掘削を行い、より初期の噴出物試料を採取すると共に、野外地質調査を実施し、火山噴火の様式と規模の時間変化を明らかにした。掘削コアおよび地表試料の K-Ar および  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  年代測定を実施すると共に、全岩化学組成分析などを実施し、火山形成史とマグマ活動研究グルー

プの起源と進化史を明らかにした。トレーサを用いた手法により、コア試料から、掘削泥水の混入を評価した上で、間隙水抽出・分析を行い、深部地下水系における同位体的特徴を明らかにした。島原半島の広域地下水調査により、雲仙地溝の地質構造により支配された地下水の化学組成分布を明らかにした。噴火過程における地形を含めた応力解析を三次元有限要素法を用いて行い、珪長質マグマの上昇過程の及ぼす地殻変動を明らかにした。火山ガス再調査により火山ガス起源を明らかにした。輝石のガラス包有物分析により、1990-1995年の噴火中の過剰  $\text{SO}_2$  の供給源となる苦鉄質マグマの組成を推定し、脱ガス過程を明らかにした。

**【研究題目】炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究**

【研究代表者】川幡 穂高（海洋資源環境研究部門）

【研究担当者】田中裕一郎、鈴木 淳、野原 昌人、  
岡井 貴司、青木 繁明、原田 晃

**【研究内容】**

海洋表層から下に落ちるプランクトンを採取し、表層からの炭素除去流量を求めめるため、セジメントトラップを海中に係留し、観測船が調査海域を離れている間も自動的に継続して試料採取した。その試料を分析したところ、エルニーニョ時の一次生産は、西赤道太平洋では増加し、中部赤道太平洋では減少することが分かった。これは、エルニーニョ・南方振動によって赤道域の海水が大規模に東西方向に移動しているためと考えられた。また、IMAGES（International Marine Global Change Study；国際全海洋変動研究）に関係して、西太平洋で2001年に航海が実施され、柱状コアが採取され、下北とオーストラリア沖のサイトについて試料の分取をするとともに、主要成分の分析を開始した。また、西太平洋暖水塊周辺海域から採取された珊瑚骨格を高解像度で解析し、西太平洋低緯度域の海洋環境を復元するために、チュック島の安定同位体比を800データ測定した。海における一次生産について衛星データから推定した値を比較するため、生態系モデルを構築し、計算した結果、両者はよく一致することが分かった。

**【研究題目】GPS 気象学：GPS 水蒸気情報システムの構築と気象学・測地学・水文学への応用に関する研究**

水蒸気変動の GPS 解析に及ぼす影響に関する研究

GPS 鉛直測位成分推定に及ぼす水蒸気変動の評価

【研究代表者】大谷 竜（地球科学情報研究部門）

**【研究内容】**

本課題では、各種測地測量や水蒸気ラジオメーター等の観測データを使って、GPS 測位に及ぼす水蒸気変動の

影響を調査した。まず東海地方の浜岡において、国土地理院 GPS 連続観測網 (GEONET) の解析から得られる鉛直測位解データと、GPS とは独立な観測で、水蒸気による遅延誤差 (湿潤遅延量) の影響を全く受けない、水準測量、地盤沈下計、地下水計などから得られたデータとの相互比較を行うことで、水蒸気が GPS 鉛直測位解推定へ与えている影響を調査した。その結果、他の観測で見られた季節変動が GPS の比高観測には明瞭にみられないことが分かった。海外の事例研究で、水蒸気の季節的な偏在が GPS 測位に誤差を与えている可能性が指摘されていることから、GEONET による夏季の可降水量変動の事例解析を行って東海・関東域での水蒸気の変動を調査したところ、比較的狭い領域 (数十 km) でも水蒸気分布に大きな非一様性と時間変動があることが明らかになった。より直接的に、水蒸気を含む大気遅延変動が GPS 測位解推定へ及ぼしている影響を調べるために、水蒸気ラジオメーター等の気象観測で得られた天頂遅延量のデータを GPS 解析に取り込んで大気遅延をあらかじめ補正した GPS 解析を行った。その結果、測位解推定には、主に乾燥大気に起因する天頂静水圧遅延量の影響はほとんどないこと、天頂湿潤遅延量は、水平成分にはあまり影響しないが、鉛直成分には1cmにも及ぶ影響を与える場合があること等が明らかになった。これらのことは、GPS 鉛直測位に1cmの変位が見られてもそれは水蒸気による見掛け上の変動である可能性があることを示している。

**【研究題目】地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究**

震源特性の抽出に関する研究  
活断層情報と不均質震源特性との関係に関する研究

**【研究代表者】** 杉山 雄一 (活断層研究センター)

**【研究担当者】** 関口 春子、栗田 泰夫、伏島祐一郎、下川 浩一

**【研究内容】**

活断層の情報から、アスペリティなどの不均質震源特性を予測する可能性を検証するため、1) 地震断層・活断層の変位量分布、2) 地震断層の変位量分布と地震学的に求められた震源断層のすべり量分布の関係、3) セグメント境界の形状と破壊伝播との関係、を検討した。その結果、検討した地震断層の各セグメントの変位量分布は、1) 1つのピークを持つ山型、2) プラトー状、3) 両者の複合型に区分された。また、兵庫県南部、集集、イズミット、ランダースの各地震とも、地表地震断層の変位量分布は、地震動記録などのインバージョン解析によって求められた震源断層浅部のすべり量分布と概ねよく対応していることが分かった。さらに、ランダース地震及びイズミット地震の既往の地震動解析結果の検討から、セグメント境界の不連続部 (ジョグ) において、断

層破壊の伝播速度の減少、破壊の一時停止あるいは終止が起きていることが確認された。

**【研究題目】地震災害軽減のための強震動予測マスターモデルに関する研究**

地震波伝播特性の高精度化に関する研究  
強震動評価に用いる地下構造の物性値に関する研究—S波速度の解析手法

**【研究代表者】** 横倉 隆伸 (地球科学情報研究部門)

**【研究担当者】** 加野 直巳、山口 和雄、衣笠 善博

**【研究内容】**

強震動予測のためには、基盤に到るまでのS波 (横波) 速度構造を知ることが重要である。しかし現在のところS波震源の大出力化は困難であるため、直接的に深部までのS波探査を行うことはできない。しかし大出力化の容易なP波 (縦波) 震源に起因するP-S変換波や直接S波を抽出すれば、地下深部までのS波速度構造情報を得ることが可能であると予想される。本研究では、そのための解析手法開発を目標とする。平成13年度は、平成12年度にデータ処理したP-S変換波反射断面のイメージングの質を改善するため、静補正法の改良・定式化ならびに真の地層速度を精度良く求めるための速度解析法の開発を中心として実施した。P-S変換波は、発震点側はP波として地下に伝播し、受振点側はS波として地表に戻ってくる。このためP波部分 (発震点側) に関しては垂直成分 (P波成分) に見られるP波初動走時の解析から、一方、S波部分 (受振点側) に関してはラディアル成分 (SV波成分) に見られるS波初動走時の解析から、それぞれ補正量を求めるような定式化を行った。この結果、イメージングの質が大幅に改善された。また真の地層速度を求めるため、P波とS波の速度比をパラメータとした定速度比スキャンパネルを定式化し、これにより速度解析を実施した。この速度解析法により反射面の対比が容易になり、S波速度値の決定精度が向上した。現在のところ、基盤深度約1.3km程度までは確実に地下構造のイメージングとS波速度の決定が行えるようになった。

**【研究題目】構造物の破壊過程解明に基づく生活基盤の地震防災性向上に関する研究**

基礎・地盤系の塑性領域での挙動と破壊過程に関する研究  
大規模地盤の振動実験における地盤作成法計測技術の開発

**【研究代表者】** 国松 直 (地圏資源環境研究部門)

**【研究担当者】** 神宮司元治

**【研究内容】**

本研究は、大型土槽内に作製された大規模地盤の3次元相対密度分布を計測し、その均一性評価及び液化化過程における構造物及び液化化層の挙動についての計測手法の開発を行うことを目的としている。

平成13年度の成果を要約すれば、以下のとおりである。

- 1) 大型土槽内に作製された大規模地盤の深度方向相対密度を計測するための、電極ケーブル及び比抵抗計測装置の開発を行い、取得された比抵抗から相対密度への変換ソフトも開発した。
- 2) 大型土槽内に作製された大規模地盤の深度方向相対密度の分布を計測し、均一性の程度を明らかにした。
- 3) 大型土槽内に作製された大規模地盤の深度方向相対密度の加振前から加振後の時間的変化の挙動について、振動台実験に適用しその挙動を明らかにした。

**[研究 題目] 陸域震源断層の深部すべり過程のモデル化に関する総合研究**

**[研究代表者]** 伊藤 久男 (地球科学情報研究部門)

**[研究担当者]** 藤本光一郎、増田 幸治、桑原 保人、木口 努、今西 和俊、重松 紀生、儘田 豊、加野 直巳、山口 和雄、田中 明子、駒澤 正夫、大谷 具幸、宮下由香里、堀川 晴央、田中 秀美、小林 洋二、小村健太郎、平田 直、岩崎 貴哉、佐藤比呂志、蔵下 英司、一ノ瀬洋一、酒井 慎一、坂 守、長谷川 昭、海野 徳仁、岡田 知己、三品 正明、小川 康雄、本蔵 義守、松島 政貴

**[研究 内容]**

- (1) 地質学的手法による深部断層岩の解析  
かつての震源域が露出している畑川破碎帯において、塑性変形と破壊の共存関係を明らかにした。マグニチュード7クラスの地震の破壊域に相当する条件で形成された連続的なカタクレーサイト帯の存在、カタクレーサイトと低温マイロナイトが密接に関連して分布することを明らかにした。塑性変形集中部の組織観察から、長石が下部地殻の変形特性に重要な役割を果たしていることを明らかにした。
- (2) 断層深部の変形機構・物性の解明  
下部地殻上部環境下での断層物質の変形機構や物性測定を行うために、国内では初のスペック (性能) をもつガス圧式高温高压岩石変形実験装置を開発した。これによって今まで国内では実施不可能であった温度圧力条件下での摩擦・変形実験が可能となった。また、このガス圧式装置による高温高压下での岩石の電気伝導度・弾性波速度測定手法を確立し、今まで世界的に実験例のほとんどない、カタクレーサイト、マイロナイトの高温高压下での電気伝導度、弾性波速度測定が可能になった。
- (3) 断層深部の地球電磁気学的構造に関する研究  
糸魚川-静岡構造線においてMT (magneto-telluric) 法 (地磁気地電流法) による比抵抗構造探査を行った。糸魚川-静岡構造線の直下から活褶曲帯にわたって深

部10km 以深に低比抵抗異常が存在することが分かった。地震の震源は、この低比抵抗体を避けるようにその上方に存在している。

**(4) 制御震源を用いた深部構造調査**

平成11年11月に予備実験、平成12年に発破坑掘削・最適観測計画の作成等の準備を踏まえて、平成13年6月に反射・屈折・散乱波による深部構造探査を行った。実験は当初計画通り実施され、得られた記録の処理解析を開始した。予備的解析では長町-利府断層の深部延長、自然地震で見出されたS波反射面に相当するイベントが見出された。

**[研究 題目] 北太平洋亜寒帯循環と気候変動に関する国際共同研究**

化学トレーサーを用いた亜寒帯循環変動に関する研究

**[研究代表者]** 渡辺 豊 (環境管理研究部門)

**[研究担当者]** 鷺見 栄一

**[研究 内容]**

化学トレーサーであるCFC11、CFC12、CFC113、SF6の分析機器の開発・改良後、これらの機器を炭酸系物質、栄養塩等の測器とともに船舶に搭載し、水産庁遠洋水研、東海大、水路部等と共同でp1 lineなどの再観測を実施した。また、これまでに亜寒帯域で行われた化学トレーサーを中心としたデータの収集を行い、その一部をモデルの結果と比較し海洋の動態がほぼ表現できるようなモデルであることを確認した。これらの結果に基づき、人為起源二酸化炭素の取り込みに関する同海域の役割を明らかにした。さらに、化学トレーサーの分布変化から、気候変動に伴い、表層と中深層との混合過程が弱くなり、同海域の人為起源二酸化炭素の取り込み能が鈍くなっている可能性があることを明らかにした。

**[研究 題目] 都市ゴミの高付加価値資源化による生活排水・廃棄物処理システムの構築**

汚泥を含む有機廃棄物の石油製品化

有機廃棄物の可溶化法

有機廃棄物用亜臨界水処理装置の開発

**[研究代表者]** 柴田 昌男 (基礎素材研究部門)

**[研究担当者]** 坂木 剛、山田 則行

**[研究 内容]**

汚泥を含む都市ゴミ中の有機廃棄物を石油製品であるベンゼン、トルエン、キシレン等に交換するためには、まず有機廃棄物を水に可溶化する必要がある。高濃度・高粘度の有機廃棄物スラリーを亜臨界水を用いて大量に水に可溶化するために、第I期で試作したスラリー流通式 (連続式) 反応装置 (以下、有機廃棄物用亜臨界水処理装置) の改造を行った。改造の結果、固形物濃度約8%、粘度100ポイズの消化汚泥スラリーを安定して管式反応部へ供給可能となった。また、有機廃棄物用亜臨界水処理装置及び

回分式反応装置を用いて、有機廃棄物の水可溶化特性の検討を行った。水可溶化特性の評価は、原料固体中の炭素量を基準として、処理後の水中の炭素量との比で行った。有機廃棄物用亜臨界水処理装置を用いて300℃で連続処理を行った結果、水可溶化率はスラリー濃度7.4%、処理時間5.0分では50.2%であった。回分式反応装置を用いて消化汚泥及び古紙の水可溶化特性の検討を行った結果、消化汚泥では300℃-2分の条件で水可溶化率は49.5%であった。一方、古紙では種類によって異なるが、OA紙では325℃-1.5分の条件で水可溶化率は52.9%であった。これらの結果から、亜臨界水のみでの処理によって、消化汚泥や古紙では原料固形物中の炭素の約50%が水可溶分として水中に移行することがわかった。

**【研究題目】日常生活における快適な睡眠の確保に関する総合研究**

質の高い日常生活を送るための休息・睡眠法の開発と普及

寝衣・寝具・寝室温熱環境の制御による快適睡眠構築技術の確立

**【研究代表者】** 都築 和代 (人間福祉医工学研究部門)

**【研究内容】**

寝衣・寝具・睡眠温熱環境の制御による快適睡眠構築技術の開発のために、3℃~32℃の温熱環境において寝具使用時に終夜睡眠実験を行った。睡眠については、低温環境では各睡眠段階の出現時間に有意差は見られなかったが、高温高湿環境では有意に覚醒が増加し、レム睡眠が減少した。低温環境では、高温環境よりも影響が少ないことが示唆された。体温調節については高温、低温いずれの環境でも影響が示され、主に直腸温や末梢の皮膚温に影響が見られた。低温よりも高温条件が睡眠を劣化させることから、頭部冷却の影響、及び冷房時刻の影響について取り組んだ。頭部冷却の影響では、発汗量、中途覚醒を減少させ、温熱負荷を軽減する効果が示唆された。冷房時刻の影響では、夜間の半分の時間でも冷房を使用することにより、温熱負荷を軽減することが示唆された。しかし、睡眠後半に室温を低下させると、体温の急激な低下を招くため、一晩中冷房していた条件よりも皮膚温や直腸温が低くなった。さらに、後半に徐波睡眠が増える傾向があり、生体リズムへの影響が懸念された。また、年齢差による高温環境の影響を検討する為に高齢者についても実験を行った。その結果、高齢者についても、高温が睡眠の質を低下させ、体温調節にも影響を及ぼすことが確認された。

**【研究題目】カビの酵素高生産能を活用した環境調和型工業プロセス技術の基盤研究**

内分泌かく乱物質分解酵素の活用技術の開発

**【研究代表者】** 斎藤 隆雄 (セラミックス研究部門)

**【研究担当者】** 加藤 且也

**【研究内容】**

本年度は、プラスチック樹脂原料ビスフェノール A (BPA)、2,2-bis(4-hydroxyphenol) propane、界面活性剤原料ノニルフェノール (NP) など、内分泌攪乱性が疑われる一般産業化学物質を分解するラッカーゼ (EC 1.10.3.2) 生産菌を土壌から分離し、培養条件・酵素精製条件の検討、酵素的性質の解析、N末端アミノ酸配列解析などを行った。

土壌から BPA、NP 分解活性が高いラッカーゼ生産菌 B<sub>2</sub> 及び I<sub>4</sub> 株を分離した。菌の同定を行ったところ、B<sub>2</sub> 株は Dothideales (目)、I<sub>4</sub> 株は Chaetromiaceae (科) に系統上含まれるアナモルフ菌類と推定された。ラッカーゼ生産に適した培地は B<sub>2</sub> 株は PYGM 培地、I<sub>4</sub> 株は PDB 培地であった。また、ラッカーゼの誘導生産を I<sub>4</sub> 株を用いて検討したところ、カフェイン酸 (1mM)、硫酸銅 (30 μM) の添加で最大のラッカーゼの生産が得られた。菌体を除いた培養液から、硫酸沈殿、陰イオン交換クロマトグラフィー、ゲル濾過クロマトグラフィーによってラッカーゼを SDS-PAGE 上でほぼ単一バンドまで精製した。B<sub>2</sub> 及び I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼはそれぞれ分子量約 73kDa-80kDa、約 73-81kDa の monomeric protein であることが判った。等電点電気泳動 (IEF) を行ったところ、B<sub>2</sub> 株由来ラッカーゼの IEF では4本のメジャーバンド (pI=5.5、5.2、5.0、4.9) と6本のマイナーバンドに分かれた。また I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼについては1本のメジャーバンド (pI=3.5) と低い pI に向かって濃度が薄くなる近接した4本のマイナーバンドがみられた。I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼの至適 pH は7.0、至適温度は42℃となり、B<sub>2</sub> 株由来ラッカーゼ (34℃) と比べて至適温度は8℃高かった。I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼ60℃、1時間加熱後の残存活性は46%となり、B<sub>2</sub> 株由来ラッカーゼ (残存活性3%) と比較して熱安定性に優れていることが示された。ラッカーゼに対する阻害剤の効果を調べたところ、90%以上の阻害を示す化合物は B<sub>2</sub> 株由来ラッカーゼでは L-cysteine (0.1mM)、I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼでは L-cysteine (1.0mM)、DTT (0.1mM)、p-coumaric acid (1.0mM)、kojic acid (1.0mM)、thioglycolic acid (0.001mM) となった。I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼは金属キレート剤による阻害を受けやすい傾向にあった。I<sub>4</sub> 株由来ラッカーゼは、紫外可視分光スペクトル、電子スピン共鳴スペクトルより他の菌類由来ラッカーゼと同様に1分子中に Cu (II) を4分子含む酵素であることが明らかになった。

**【研究題目】微生物由来細胞認識・破壊タンパク質の作用機構解明と応用に関する研究**

MCRC タンパク質・遺伝子の性状解明に関する研究

MCRC タンパク質の X 線結晶解析

〔研究代表者〕原田 一明（生物情報解析研究センター）

〔研究担当者〕秋葉 俊彦

〔研究内容〕

本研究課題は MCRC タンパク質の結晶構造を X 線解析により決定し、立体構造と機能との関係を原子レベルで解明することを目標としており、そのために H13年度は MCRC タンパク質の結晶化条件の検索を行い、得られた結晶について X 線回折を測定して、解析に適した結晶の作成条件を確立するための研究を行った。

高度に精製された MCRC タンパク質を用いて、ハンギングドロップ蒸気拡散法による一般的な条件検索を行い、結晶の得られた沈殿剤、pH 等の条件について更に良好な結晶を得るための精密化を行った。MCRC タンパク質は高 pH でのみ高濃度溶液の調製が可能のため、透析法等により pH を徐々に変化させて結晶を析出させる方法を検討したが、結晶を得るには至らなかった。ハンギングドロップ法により pH 条件を詳細に検討した結果、PEG を沈殿剤として用いた場合、中性付近で結晶の生成が確認された。結晶サイズは最大で100ミクロン程度であるが、X 線回折能は比較的高く、実験室の X 線回折装置を用いて 2.8Å 分解能程度までの反射が観測された。この結晶サイズでは構造解析のためのデータの測定には不十分であるが、格子定数、空間群などの結晶学的パラメーターを決定することができた。

〔研究題目〕海洋生物由来 DNA の新機能材料化に関する研究

鮭を中心とした DNA フィルムの物性評価、用途展開

〔研究代表者〕本間 格（電力エネルギー研究部門）

〔研究担当者〕周 豪慎

〔研究内容〕

天然高分子である DNA を利用しエネルギー環境問題に貢献する新型環境デバイスを開発することを目標とした。特に人体に有害とされ生活空間における存在が危険視されている NOx ガスを極低濃度で検出する環境センサーを DNA/脂質コンプレックス膜を用いて開発する。DNA とカチオン性界面活性剤を複合させることにより柔軟な薄膜を作成し、この膜にガス検知機能性分子（ポルフィリン分子等）をドープすることにより低濃度 NOx 検出用センサーを作成する。NOx 暴露時のポルフィリン分子光吸収スペクトル変化や表面電位検出型センサー（SPV 型センサー）により吸着 DNA 膜の表面電位変化をモニターすることにより ppb オーダーの有害ガス検出デバイスを開発する。

〔研究題目〕新規微生物酵素による希少糖類生産システムの開発とこれを用いたもみがら等の地域未利用資源の有効活用に関する基礎研究

海洋微生物類の培養における希少糖類の効果

〔研究代表者〕福岡 聡（海洋資源環境研究部門）

〔研究担当者〕吉原 一年

〔研究内容〕

1) 希少糖質化性海洋微生物の探索

海水から分離した希少糖 D-ブシコース資化性のオーレオバクテリウム属細菌が生産する有用物質である黄色色素と糖脂質の生産及び化学構造に関する検討を進めた。同物質の生産に最適な培養条件等を検討し、同菌株がブシコースの存在下に好氣的に色素を生産し、培養温度は20℃付近が好適であることを明らかにした。続いて黄色色素及び脂質の分離・精製を進めると共に、化学構造を調べた。その結果、黄色色素は炭素数が50個のヒドロキシカロチノイドであるデカプレノキササンチン、糖脂質は炭素数が15、16、17個の飽和脂肪酸2個、マンノース、グルコースからなる、マンノースの6位とグリセロールの3位に脂肪酸の結合したグリセロ糖脂質であった。

2) 海洋性キチン質生産菌 *Rhizopus oryzae* (リゾプス・オリザエ) の希少糖質化性と増殖に及ぼす影響

糸状菌類（カビ）による希少糖の利用性、生育及び代謝産物の生産への影響はほとんど検討されていない。天然に数少ないカチオン性バイオマスのキトサンを高生産する海洋性リゾプス・オリザエ YPF-61A 菌（クモノスカビ）の培養系に希少糖 D-ブシコースを導入し、その利用性と変動、キトサンの生産性や構造への影響を調べ、キトサン生産における希少糖の効果を基礎的に評価した。その結果、リゾプス・オリザエ菌の胞子発芽及び栄養菌糸の生育のための炭素源としての利用性は極めて低かった。また、培地に追加された D-ブシコースは栄養菌糸により、D-タガトース、D-タリトールと推定される他の希少糖に転換され、これと連動して細胞壁主成分であるキトサン、キチンの合成を活性化する効果を有することが分かった。

〔研究題目〕ヒトを含む霊長類のコミュニケーションの研究

非言語的コミュニケーションの電気生理実験とヒトの心理実験に関する研究  
サルとヒトを対象にした顔の表情識別の脳内機構の解明

〔研究代表者〕山根 茂（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕菅生（宮本） 康子、小渡 康行、松本 有央、岡田 真人

〔研究内容〕

抑制性と興奮性フィードバックを備えた神経回路網モデルで、顔のおおまか情報と個体や表情の詳細情報がダイナミックに表現でき、サルのニューロン活動と極めて似た結果が得られることが前年度までの成果で分かっ

た。おおまか情報と詳細情報の時間差は約50ms（サル）でフィードバックによる往復時間を考慮すると、その神経回路網はきわめてローカルに存在し、かつその回路網は高密度に活動するだろう。その場所を推定するためヒトを被験者に fMRI（機能的磁気共鳴映像法、脳細胞が特に大きく活動する場所が断層像として得られる）で計測した。

その結果、表情や個体の異なる色々な顔を見ているとき、前頭葉と後頭葉腹側部から紡錘回にかけて大きく活動することが分かった。前頭葉の活動は顔の向きによって活動が変わることが分かり、顔の向きによる注意に関係していることを明らかにした。

一方、後頭葉腹側部から紡錘回にかけては、色つきの写真顔だけでなく、黒白線画の顔でも活動が同じように大きくなることが分かった。解剖的に神経の双方向結合があることから紡錘回を出力として、そこが後頭葉腹側部と双方向に結合した神経回路網に、おおまか情報と詳細情報がダイナミックに分析される神経機構が展開されており、そこで表情や個体の詳細な処理がなされていると推察された。その分析機構はモデルで実現できることを示した。

#### 【研究題目】ヒトを含む霊長類のコミュニケーションの研究

非言語的コミュニケーションの電気生理実験及び行動学的実験に関する研究  
コミュニケーションのための内部モデルの脳内存在に関する生理学的及び非侵襲脳活動計測による研究

【研究代表者】北澤 茂（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】山本 憲治、高橋 俊光

#### 【研究内容】

内部モデルとは、「制御対象の性質を脳の内部に写し取ったモデル」のことで、運動制御だけでなく、コミュニケーションにも役立つと予想されている。この内部モデルが小脳に存在するかどうかを検証するために、非侵襲脳活動計測法と電気生理学的手法の2つの方法を用いて研究を行った。

朗読音声の再生、高速再生、逆転再生等を巧みに組み合わせた独創的な実験パラダイムに独立成分分析を組み合わせ、声を「聴く」領域と話を「理解する」領域を画像化することに成功し、また「理解する」領域に小脳半月小葉が含まれることを示した。一方、負の粘性場と正の粘性場という異なる環境の下で運動課題を行うサルの小脳の電気活動を記録して、複数の内部モデルが小脳内に獲得され、それらが小脳の下流で切り替えられていることを示唆する成果を上げた。

複数の内部モデルが小脳の下流で切り替えられていることを示唆する本研究の成果は、多重内部モデル仮説が実際の脳で機能していることを示唆し、今後の工学応用

に見通しを与える。また、朗読音声の再生、高速再生、逆転再生等を巧みに組み合わせた実験パラダイムと独立成分分析の組み合わせは、質問紙を用いない、客観的言語テストに発展させることが可能であり、医療、教育への応用が期待される。

#### 【研究題目】網膜神経回路網・視神経の再生における制御因子に関する研究

【研究代表者】山田 雅弘（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】加藤 薫、小椋 敏彦

#### 【研究内容】

網膜神経細胞におけるシナプス発現・再生過程に伴う細胞骨格等の微細形態変化を観測するための複屈折顕微鏡を開発し、その機能を調べることで、また、成熟および未成熟の網膜神経回路のシナプスとシンシウム形成過程における神経伝達物質・神経修飾物質と細胞内セカンドメッセンジャー（Ca、cGMP、cAMP、NO 等）の果たす役割を電気生理学的・形態学的に解明することを目的に行った。

その結果、網膜視細胞からの神経伝達物質の量子的放出に関して電気生理学的手法によって、非常に速い微小なシナプス電流を水平細胞から観測することに成功し、3つの論文として欧文誌に発表した。また、新型偏光顕微鏡を用いて、神経伸長のメカニズムの解析を行った。新型偏光顕微鏡で成長円錐内部のアクチンの動態を観察するとともに、成長円錐内部のアクチン関連蛋白質を GFP（緑蛍光タンパク）を用いて可視化し、両者の比較から、成長円錐の運動の仕組みの解析を試みた。また、コンピューターによる画像解析を行い、新規の高空間解像度の顕微鏡システムに関する特許を出願するとともに、微細炭素棒からなるセンサーに関して米国と国内特許の出願をした。

#### 【研究題目】文脈主導型、認識・判断・行動機能実現のための動的記憶システムの研究

【研究代表者】栗田多喜夫（脳神経情報研究部門）

【研究担当者】田中 勝、赤穂昭太郎、河野 憲二、小高 泰、竹村 文、國吉 康夫、麻生 秀樹、速水 悟、児島 宏明、岡島 健治（日本電気株式会社）、渡邊 正孝（東京都神経科学総合研究所）、泰羅 雅登（日本大学）、稲瀬 雅彦（近畿大学）

#### 【研究内容】

曖昧な状況の中でも一連の情報断片から文意を読み取り、適切な判断を下すことができ、新奇な状況に遭遇してもその状況下での新しい文脈を推測して、必要に応じて情報を収集し、適応して行くことができる情報システムを実現するための本質的な機能として、大脳前連合野を中心としてワーキングメモリの機能に焦点を当て、能

動的監視システムを構成することを達成目標として、心理学・生理学と工学・情報科学の研究者がグループを組み、視覚世界に現れる行為文脈の抽出、ルールの学習と記憶、新規性の発見と選択的注意などの機能を実現するための基盤技術の確立を目指した目標達成型脳科学研究の一部を分担し、以下のサブテーマに関する研究を行った。

- (1) 視覚情報処理モデルの評価（産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門）
- (2) 視覚情報抽出機構の研究（日本電気株式会社 基礎研究所）
- (3) 時系列データから行為単位を分節・認識するニューラルネットワークモデル（産業技術総合研究所 情報処理研究部門）
- (4) 注視行動の文脈主導化と行為認識機能に関する研究（産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門）
- (5) サルのワーキングメモリー機構の機能的構造の解析（東京都神経科学総合研究所）
- (6) 選択的注意の神経機構の研究（産業技術総合研究所 脳神経情報研究部門）
- (7) 頭頂連合野における三次元形態の知覚と認識の神経機構の研究（日本大学 医学部）
- (8) 頭頂連合野の多点電極記憶による機能的構造の研究（近畿大学 医学部）

#### 【研究題目】量子標準体系の高度化に関する研究

【研究代表者】松本 弘一（計測標準研究部門）

【研究担当者】黒須 隆行、福山 康弘、古賀 保喜、阿部健太郎、萩本 憲、福山 康弘、池上 健、中段 和宏、池上 健、稲場 肇、スリュサレフセルゲイ、大嶋 新一、土田 英実、津田 正宏、丸山 昭夫、工藤 勝久、瓜谷 章、越川 誠一、卞 哲浩、豊川 弘之、清水 忠雄、長谷川太郎、中桐 紘治

#### 【研究内容】

本研究課題では、量子標準体系の高度化に資するために、最も基本的な量子標準の確立と高精度化、さらにそれらの利用技術の高度化を目指し、以下の研究を行うことを目的とする。

- (1) 超高精度なセシウム時間・周波数標準器を開発し、それらを相互に比較するための技術開発を行う。第Ⅱ期においては、第Ⅰ期の成果を踏まえてシステムとして完成させ、精度評価、相互比較、実証実験を行う。
- (2) セシウム時間・周波数標準器を用いて、光の絶対周波数を測定するための要素技術の開発を行う。第Ⅱ期において高効率化とシステム化を行い、光周波数の測定実験を行う。
- (3) エネルギーフォトン量子標準場を開発するための要素技術開発を行う。第Ⅱ期においては、システム化し

て標準場を開発し、量子標準体系との整合性の確保のための研究を行う。

それぞれのアローについての平成13年度における主な研究成果は下記の通りである。

- (1) セシウム原子泉は実用標準器を完成させ基本動作を確認した。水素メーザーとの比較により短期安定度として $5 \times 10^{-13} \tau^{-1/2}$ が得られた（ $\tau$ は秒で表した平均時間）。確度評価の一環としてC磁場の精密測定を行い、2次ゼーマンシフトの大きさとして $4.8 \times 10^{-14}$ 、不確かさとして $10^{-17}$ 以下を得た。原子泉の評価に必要な発振器である水素メーザーの安定度を評価し平均時間 $10^4$ 秒以上で $10^{-16}$ 台の周波数安定度が得られた。さらに、開発された標準器を国際原子時と高精度に比較する方法としてGPS搬送波位相を用いた時刻比較装置を導入し運用を開始するとともに、衛星双方向時刻比較による時刻比較結果の国際度量衡局への報告を開始した。その結果、衛星双方向時刻比較の方がGPSコモンビューに比べて優れている事を明らかにした。
- (2) 光周波数計測においては、モード同期レーザーとフォトニック光ファイバーを用いた能動型光周波数コム発生器を整備し、400nm～1100nmにわたる1オクターブ以上の光コムを得る事が出来た。光周波数コム発生器を低位相雑音でドライブするためにサファイア結晶を用いたマイクロ波発振器を開発し、その常温における発振を得、1秒の平均時間で $4 \times 10^{-10}$ の周波数安定度を得た。
- (3) 高エネルギーフォトン量子標準に関しては、パルス化された電子ビームとレーザー光の同期測定により電子ビームとほぼ同期したフォトンビームだけの測定が可能となり、測定出力信号中に含まれる同期信号に対するバックグラウンド信号の割合が0.1%以下に抑制され、高エネルギーフォトン標準の高品質化を図る事ができた。

#### 【研究題目】機能材料の熱物性計測技術と標準物質に関する研究

【研究代表者】小野 晃（計測標準研究部門）

【研究担当者】馬場 哲也、藤井 賢一、早稲田 篤、倉本 直樹、渡辺 英雄、加藤 英幸、竹歳 尚之、阿子島めぐみ、山田 修史、渡辺 博道、石井順太郎、清水祐公子、中野 英俊、松田 洋一、倉橋 正保、日置 昭治、野々瀬菜穂子

#### 【研究内容】

本研究課題は熱物性値の計測技術と標準物質を確立することを目指し、熱物性値の精密計測技術を開発して、国の一次標準を確立し、2) 標準試料・標準物質を開発し、標準データを取得して、広く研究・生産現場に供給し、3) 先進的機能材料に対応できる先端的計測法を開発し、また実用的計測法の標準化を行うこと。さらに、

4) 特定の重要材料に対して、材料キャラクタを同定しつつ、熱物性値の高水準データセットを作成して、本研究のアプローチの有効性を検証し、5) プロトタイプ熱物性データベースを試作して、データ普及用ツールとしての有効性を検証することを目的として実施した。

平成13年度の進捗状況

密度に関する研究においては、液中ひょう量法によるシリコン結晶やステンレス鋼の密度計測をさらに改良し、それぞれ0.11ppm、0.58ppmという極めて小さい不確かさでの計測技術を確立した。また、圧力浮遊システムを用い、欠陥量、酸素量を変化させた単結晶シリコン球体の密度の比較測定を行い、その不確かさ解析を行った。

熱伝導率・熱拡散率・比熱容量に関する研究においては、レーザフラッシュ法熱拡散率測定用標準物質の候補材料であるガラス状炭素試料の均質性を調べた。また、スパッタにより成膜した70ナノメートルから140ナノメートルのアルミニウム薄膜の熱拡散率をピコ秒サーモリフレクタンス法により測定し、電気抵抗率と熱拡散率との相関を検討した。

熱膨張率に関する研究においては、平成15年度に供給を開始する予定であるガラス状炭素製熱膨張標準物質（認証温度範囲：293–1000K）の値付け及び不確かさ評価を行うために装置の改良を行った。線熱膨張係数測定を行った結果、非常に再現性の高い測定結果（測定結果のばらつきが $1.5 \times 10^{-8} \text{K}^{-1}$ ）を得た。

放射率に関する研究においては赤外光学特性評価装置を試作し、波長 $3 \mu\text{m}$ 以上の赤外波長域における分光反射スペクトルの測定を可能とした。また、分光放射率測定用標準試料候補材料として、窒化ケイ素などのセラミックス試料やガラス状炭素試料などの分光放射率データの収集を行った。

音速・弾性率に関する研究においては、高温タービン材料として期待されている単結晶 Ni 基合金について、高温音速測定を実施し、測定分解能として0.3m/s程度の値が得られた。

標準物質に関する研究においては、分子イオン干渉を受ける元素（鉄およびクロム）のIDMSを行うことを目的として、四重極型ICPMSに反応セルを取り付けた。

プロトタイプ熱物性データベースに関する研究においては、複数の異なるプロジェクトにより収録された熱物性データに対して個別にアクセス権を設定する機能の実現により機動的なインターネット公開を実現した。インターネットによるデータ登録機能の実現により分散型熱物性データベースの構築に多数の機関の協力が期待できる状況が得られた。

#### 【研究題目】機能材料の熱物性計測技術と標準物質に関する研究

固体のモル質量の精密測定の研究  
モル質量計測法の研究

【研究代表者】森下 祐一（地球科学情報研究部門）

【研究担当者】佐藤 久夫、富樫 茂子、木多 紀子

#### 【研究内容】

本研究は、二次イオン質量分析法（SIMS）を用いた局所精密同位体比測定等によりシリコンのモル質量を高精度で決定し、標準試料や標準物質に標準値を付けることを目的とする。モル質量は同位体存在度により異なるので、試料のモル質量を精密に決めるためには同位体存在度を精密に求める必要がある。地質調査所が我が国最初に導入したSIMS（Cameca ims-1270）は、高透過率セクター型二次イオン質量分析計であり、シリコン同位体比を精密に測定することができる。

初めに、マルチコレクションシステムを用いた高精度同位体比局所分析法を開発し、シリコン標準試料等について3つのファラデーカップで $^{28}\text{Si}$ 、 $^{29}\text{Si}$ 及び $^{30}\text{Si}$ を同時に精密計測した。次に、マルチコレクションシステムを用いた高精度同位体比測定により、標準試料と同位体比較校正用シリコン標準試料の繰り返し測定を行い、モル質量を再現性良く決定する手順を確立した。この手法に基づき、シリコン単結晶試料等の同位体比測定を行い、モル質量の標準値を付けて国際比較を行い、標準試料の供給メーカーに応じてモル質量が異なる事を示した。また、 $^{28}\text{Si}$ 濃縮試料のシリコン同位体比測定を行い、天然の物質では得られない同位体組成のモル質量測定に成功した。これらの測定により、様々な製法でのシリコン試料のモル質量を高精度で決定した。一方、シリコン単結晶中の同位体的不均質の原因を解明するため、雰囲気調整装置を接続したFloating zone (FZ) 法赤外線イメージ炉を用いて、結晶生成時の成長速度や融液の回転速度を制御してシリコン単結晶を育成させた。この試料のSIMS高精度同位体比測定を行い、シリコン同位体の挙動に関する知見を得た。また、融液からの蒸発に伴うシリコン同位体組成の変化についても実験的に考察し、FZ法結晶育成条件においては同位体変動に対する蒸発の寄与が小さい事を確認した。

#### 【研究題目】物理標準の高度化に関する研究

【研究代表者】田中 充（計測標準研究部門）

【研究担当者】藤間 一郎、石川 純、黒澤 富蔵、  
中山 貫、大岩 彰、上田 和永、  
平田 正紘、鈴木 功、佐藤 宗純、  
斎藤 輝文、檜野 良穂、他28名

#### 【研究内容】

広く基礎科学分野への寄与と共に、科学・産業・社会に波及する技術基盤としての計量標準の整備及び国際化への対応のため、長さ、幾何学量、力学量、測光・放射、放射能などの基本的な物理標準に関する技術の高度化を図り、知的基盤の整備を行うことを本プロジェクトの目的として、以下の目標でプロジェクトを遂行した。

(1) メートルの定義を実現する長さ標準器（光源）の実



用化、これを基準光源とするレーザ干渉測長標準、実用的な三次元幾何計測標準、角度標準に関する校正技術の確立などの重点的な技術開発

(2) 力学量標準として整備の遅れているまたは高度化が望まれている分野として、重力加速度計測、トルク標準の確立、超高圧力及び低圧力・真空標準の設定などの重点的な技術開発

(3) 音響・振動、測光・放射、放射能に係わる標準設定技術及び標準の高度化に関する技術開発

本プロジェクトの最終年度である平成13年度においては、各物理標準について開発された技術の総合的な性能評価とまとめを行った。研究成果の要約は以下の通りである。

- 1) 光通信帯で重要な波長 $1.5\mu\text{m}$ 帯の半導体レーザの安定化、及びその光周波数測定に成功し、CCL(国際度量衡委員会 長さ諮問委員会)に報告し、国際的な波長標準として認知された。
- 2) 長さ・幾何学量分野では、距離計、ステップゲージ、ボールプレート、微小段差、ロータリエンコーダ、オートコリメータの標準供給が可能になった。
- 3) 力学量分野では、トルクメータ、重力加速度、マイクロホンの音場感度、振動加速度の標準供給が可能になった。
- 4) 測光・放射、放射能分野では、分光応答度、 $\gamma$ 線核種放射能の標準供給が可能になった。
- 5) 標準の整備に伴い、ステップゲージやボールプレートのゲージ類、放射能等の分野においてメートル条約基幹比較に参加し、国際相互承認や国際貢献が可能な体制整備を推進した。

以上のように、本プロジェクトがカバーした物理標準の領域において、開発された技術の総合的な性能評価が行われ、標準供給を開始する状況を達成することができた。

プロジェクト終了後には、開発された物理標準について、より一層国際比較への参加を推進し国際相互承認に繋げるとともに、これらの成果を国際標準化していくことが必要である。

#### 【研究題目】X線極限解析装置の研究開発

微細表面形成の加工・計測技術に関する研究

【研究代表者】服部 光郎(機械システム研究部門)

【研究担当者】堤 千里、笠島 永吉、和井田 徹

#### 【研究内容】

人工的に砥粒を整列させた多刃工具について刃調整方法の改良を中心にとりまとめを行った。微細表面形状については、AFM、SEMについて計測データの比較可能性を検討しているが、急傾斜プロファイルを含む表面形状の計測に問題点があることから格子間隔やブレース角の異なる試料を計測して限界等を検討した。SEMでは、

稜線などにチャージが大きく形状をゆがめてしまう影響が第一であったが、AFMでは、 $65^\circ$ 程度なら計測できると考察された。前年度も検討したホログラム素子の急傾斜面を緩和するように傾けた場合に計測された形状データから3次元形状処理による断面形状観察を行い、計測された形状が想定された加工形状に近い事を確認した。

#### 【研究題目】X線極限解析装置の研究開発

超伝導接合素子に関する研究

素子の高性能化及び配列に関する研究

【研究代表者】赤穂 博司(エレクトロニクス研究部門)

【研究担当者】仲川 博、青柳 昌宏

#### 【研究内容】

オンチップコイル集積型超伝導トンネル接合(STJ)検出器のアレイチップ化に必要な、高い信頼性をもつ新しいデバイス作製プロセスを開発した。このプロセスの特徴は、STJのエッジ部分の段差被覆性と集積コイルのパターン精度の向上を図ることができる特徴を持ち、ジョセフソン電流とフィスケステップを抑制するのに十分な臨界電流を持つ超伝導コイルと、高品質な電流-電圧特性をもつSTJをチップ上に形成できる。新しいプロセスを用いて12個のSTJ検出素子を含むオンチップコイル集積型STJアレイ素子の試作を行った。各STJ素子のジョセフソン電流について、集積コイル電流依存性を測定した結果、明瞭な形状効果を計測できた。また、オンチップコイル集積型STJ検出器の集積コイルの電流を、ジョセフソン切り替えゲートを用いて永久電流で供給する回路を試作し、その動作を検証した。これにより、オンチップコイル集積型STJ検出器の大きな特徴である、STJ検出器とジョセフソン回路をオンチップ上に集積できることを初めて実証した。

#### 【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究

セラミックス

機械的特性評価に関する研究

【研究代表者】阪口 修司(シナジーマテリアル研究センター)

#### 【研究内容】

球形圧子を用いた記録式硬さ試験を行い、セラミックス表面の破壊開始に関する考察を行った。その結果、表面損傷の形成は負荷力の増加に伴い連続的に起こること、損傷形成は試料の平均粒径にはほとんど依存しないこと、損傷が形成される応力は通常の硬さ試験結果から予測される応力で説明できることが明らかとなった。これらの結果および前年度までに得られた結果をもとに、セラミックス製硬さ基準片に要求される特性についてまとめを行った。硬さの値はセラミック材料の表面に圧縮応力を負荷した際の微小な破壊の発生に密接に関係するが、この微小破壊の特性は、曲げ強さなどに代表されるマクロ

な破壊特性とは異なる。セラミックスの平均粒径は曲げ強さや破壊靱性には大きな影響を与えるが、硬さに対しては大きな影響を与えない。硬さ試験中の試料表面での亀裂発生や剥離につながる、表面の微小領域に発生する引っ張り応力に対する破壊については平均粒径の影響を受け、粒径が大きいほど破壊に至る応力は小さくなる。ただし、その粒径依存性は曲げ強さに対するものほど顕著ではない。

**【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究**

高分子材料

多相系高分子材料に関する研究

**【研究代表者】** 中山 和郎 (高分子基盤技術研究センター)

**【研究担当者】** 海藤 彰、清水 博、堀内 伸、北野 武、奥田 敏、西村 良弘、田中 裕子

**【研究内容】**

高分子材料や高分子をベースとした複合材料の実用化を促進するため、多相系高分子材料や高分子複合材料に特異な構造・物性についての試験評価方法を確立することが急務である。本研究では、成形時に不均一構造を形成し、それに伴い特異な物性を発現する高分子（高分子ブレンド、単繊維強化材料、無機物充填系など）について、加工成形条件と、材料のマトリックスを形成する成分の結晶性、分子配向を含む高次構造、充填部の構造などの相関をまとめることを目的とした。特に、結晶性高分子と結晶性高分子からなるブレンドを中心に、諸物性に及ぼす成形条件の影響をまとめるとともに、短繊維強化複合材料における界面構造と物性の関連についての解析を行った。また、加工条件と動的力学的性質の相関をまとめ、構造変化が動的力学的性質に及ぼす因子を抽出した。相溶性ポリマーブレンド等の多相系高分子材料を相分離（スピノーダル分解）させ、その相構造（クラスター構造あるいは海島構造）を制御するとともに、得られた相構造の評価法を確立することを目的に、電気的に注入した空間電荷分布と相構造との相関を検討した。繊維強化材料やフィラー充填材料による複合材料の力学特性を正確に把握することは、安全性、信頼性の向上のために必要である。複合材料の力学特性（材料定数）を評価するために、マイクロ構造の周期的な集合体としてマクロ構造を捉え、マイクロ系とマクロ系の相互作用を考慮できる3次元均質化法のプログラムを開発し、均質化材料特性を明らかにした。また、複合材料/ポリマーブレンドの分布形態データをフーリエ変換し、周波数空間で剛性行列を解くことで材料としての性能（マクロ材料性能）を求められることの有用性を示した。さらに、もう一方で基本データ取得のため、マイクロ性能の計測が重要である。そのため、SAM（超音波顕微鏡）による計測の数値

シミュレーションを行い、構造評価に有効であることを示した。

**【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究**

高分子材料

高分子複合材料の信頼性評価技術に関する研究及び特性試験

**【研究代表者】** 津田 浩 (スマートストラクチャー研究センター)

**【研究内容】**

複合材料により従来材料を代替することにより、軽量・高性能化、省エネルギー化をはかることが期待されているが、その実施に当たっては構造として組み立てた場合の機械的継ぎ手部実用的強度特性の解明と標準試験法策定が欠かせない。2001年11月にニューヨークで発生したA300-600R機の事故ではCFRP製垂直尾翼のAl合金製機体への継ぎ手部破壊が発生している。継ぎ手部の破壊は、機械加工した円孔から層間はく離が進展して発生することが一般的である。継ぎ手部の信頼性評価のためにはその微視破壊過程を解明すること、またクリープ特性などの実用強度データの蓄積が必要である。そこで複合材料の機械的継ぎ手部のクリープ試験と疲労試験を行い、クリープ特性および疲労特性データの取得を行った。また継ぎ手損傷部の顕微鏡による微視観察を行い、損傷進展挙動を明らかにした。

**【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究**

生体適合性耐摩耗性材料

摩耗特性評価に関する研究

**【研究代表者】** 加藤 孝久 (機械システム研究部門)

**【研究担当者】** 岩佐美喜男 (関西センター、生活環境系特別研究体)

**【研究内容】**

固体材料の摩擦耐久性は表面にごく薄く高分子材料を固定することによって著しく上昇することが考えられる。本研究ではガラス基材にディップ法によってフッ素系有機高分子パーフルオロポリエーテル (PFPE) を固定して、ボール・オン・ディスクトライボスタを用いて、基材の摩擦試験、耐久性試験を行った。ガラスボール (直径3mm) を用い、荷重は数十 mN という条件で試験を行った。PFPEの厚さは数 nm とし、厚さをエリプソメータで計測し、摩耗表面は Surface Reflectivity Analyzer (SRA) にてその形状を測定した。なお試験では摩擦速度および高分子結合率をパラメータとして変化させた。試験結果より、高分子が80%化学結合している場合には、単に高分子を塗布した場合に比べて2倍程度の耐久性を得ることができることが分かった。さらに、高分子の結合状態は摩擦係数にも大きく影響を与えることが分かつ

た。また、摩擦速度の増加により、摩擦係数および摩擦量の増加をもたらすが、あるところで極値を示し、その後は摩擦速度の増加に対してこれらが減少する傾向を示した。ガラスボールの表面観察によると、粗さの突起間の相互作用による摩擦を示し、高分子膜のディスクからガラスボールへの移着が見られた。以上より、高分子材料を固体表面に固定することにより、摩擦および摩擦が低減できること、また固定率を変化させることにより、それらを制御できることが明らかになった。

耐摩耗材として期待されている各種セラミック材料や複合材料について、その摩耗特性評価法の開発や標準化に資するため、流体やアブレーション粒子等を介させた条件での試験評価技術に関する研究を行った。ボール／ディスク往復摺動による試験機を使用し、その試料接触摺動部分に蒸留水や蒸留水に分散させた粒子を供給して、その摩擦・摩耗に対する影響を検討した。試料の組合せにより摩擦や摩耗が抑制されたり、逆に増加する場合があります。詳細に条件を検討する必要がある。炭素系材料の潤滑効果についても検討したが、セラミック材料に対してダイヤモンド焼結体が非常に低い摩擦係数と比摩耗量を示し、優れた摩擦・摩耗特性を持つことが明らかになった。

**【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究**

超伝導材料・極低温構造材料  
超伝導材料特性評価技術の確立に関する研究

【研究代表者】幸坂 紳（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】小原 春彦、山崎 裕文、馬渡 康徳、カテリーン・デベロス

**【研究内容】**

酸化物高温超伝導材料の主要特性の試験評価法を材料の形態（線材、バルク材、薄膜材）別に検討し、確立を図った。

本研究小項目においては、薄膜材のマイクロ波表面抵抗測定法について、試料および測定の影響を解明した。その結果、標準測定法の案は国際電気標準会議（IEC）において平成13年12月の投票を経て、国際標準（IS）として発行された。

**【研究題目】国際的先進材料の実用化を促進するための基盤構築に関する研究**

表面・薄膜  
表面化学分析

【研究代表者】黒河 明（エレクトロニクス研究部門）

【研究担当者】一村 信吾（企画本部）

**【研究内容】**

本研究の目的は、照射する電子線やX線などのプローブ照射に伴う試料損傷、チャージアップの度合いを正確に評価するため、その基準となる試料表面状態の実現の

ための標準的な試料処理方法の確立とその評価である。また、実用材料の電子分光法による表面分析において、損傷やチャージアップの影響を提言できる新たな手法の開発も目指した。

本年度は、オゾンによる形成酸化膜を標準試料とする場合の適正を見極めるため、オゾン形成酸化膜の特質を調べることにし、次の調査を行った。まずオゾン酸化によるシリコン酸化膜形成時に発生する応力のリアルタイム測定を行った。これより、水素終端面のシリコン表面ではオゾン酸化によって圧縮応力が優先的に成長すること、清浄表面では圧縮応力と引っ張り応力が相殺しあって高い酸化速度の割には圧縮応力成長が著しくないことが分かった。次に、オゾン酸化によって形成された酸化膜の応力分布や欠陥分布の手がかりを得ることを目的として、窒化処理したオゾン形成酸化膜中の窒素分布の測定を行った。その結果、酸化膜中に発生する応力分布と窒素の分布の間には明確な因果関係はないことが分かった。よって窒素を界面付近へ分布させる原因は界面付近に存在する欠陥分布である可能性がある。最後に、シリコン酸化膜よりも高い誘電率の酸化膜について、シリコン基板表面上への形成ならびに高誘電率酸化膜の信頼性向上を目的としたオゾンによる炭素残渣除去手法の検討を行った。その結果オゾン照射により残留炭素を半減させることができ、さらに紫外線とオゾンの併用で完全に炭素が除去できることが分かった。

**【研究題目】化学物質安全性予測基盤の確立に関する研究**

【研究代表者】河村 光隆（化学物質リスク管理研究センター）

【研究担当者】高津 章子、黒岩 貴芳、井上 達、鈴木 幸子、菅野 純、平林 容子、北嶋 聡、川崎 靖、武田 健、田辺 和俊、松本 高利、田中 茂、田尾 博明、長縄 竜一、中里 哲也、阪本 高志、堀 重雄、小高 松男、野村 明、加藤 健次、井原 俊英、渡邊 卓朗、清水 由隆、丸山 正暁、忽那 周三、竹内 浩士、松沢 貞夫、瀬戸口 修、諏訪 裕一、松井 安俊、山口 文男、庄司 正、横山 和成、那須 正夫、川本 克也、浦野 紘平、米澤 義堯、駒井 武、吉門 洋、蒲生 昌志、東野 晴行、岸本 充生、鷺見 栄一、田辺 和俊、松本 高利、松崎 早苗、杉江 正昭、内丸 忠文、徳橋 和明、吉田 正典、安藤 隆之、水谷 高彰、熊崎美枝子、松永 猛裕、飯田 光明、堀口 貞茲、徳橋 和明、高橋 明文、近藤 重雄

## 〔研究内容〕

本研究では、人や生物、環境に対する化学物質の安全性確保に関する知的基盤の整備に資するため、化学物質の安全特性である生体有害性、環境有害性及び爆発危険性の予測手法に関する研究を行う。具体的には、生体内化学物質の高感度な状態計測技術、生体内化学物質挙動の解析手段、環境計測技術、環境内化学物質の挙動評価手法、並びに高速爆発燃焼反応の計測技術等を開発するとともに、これらの計測・評価法を基に化学構造や基本的データから化学物質の各安全特性を事前に予測する技術の開発を目的とする。本年度は昨年度に引き続き、第Ⅰ期において開発した、高度計測技術及び実験科学的、及び計算科学的な化学物質挙動評価手法のプロトタイプについて、適用性の検討のみならず適用範囲の拡大検討を行い、実地適用のための基礎の確立を図った。

## 〔研究題目〕創薬及び生物研究情報基盤としての生体内ペプチドの多角的データベース化に関する研究

機能性蛋白質発現系と分化発生系を用いた生体内ペプチドの生物活性と機能検索に関する研究

〔研究代表者〕久保 泰（脳神経情報研究部門）

〔研究担当者〕岡本 治正、木村 忠史

## 〔研究内容〕

## 1) 脳神経系機能蛋白質を特異的に発現する発現系の樹立

検索する生物活性により特定の受容体、イオンチャネルの機能蛋白質を選び、それらの cDNA を PCR 法等により調製した。培養細胞、あるいはアフリカツメガエル卵母細胞において、この cDNA から特異的に機能蛋白質を発現させることにより、着目した機能について定常的にアッセイするシステムを構築した。

## 2) 発現スクリーニング用の cDNA ライブラリーの調製と生理活性ペプチドの同定

機能蛋白質の活動は、細胞内に引き起こされるカルシウムイオン、プロトン、電位などの変化を指標として感知できる。種々の cDNA ライブラリーより *in vitro* で合成したペプチド画、あるいは組織抽出液ペプチド画分から、神経毒、抗菌性などの生理活性を示唆する新規ペプチドを同定した。それらの cDNA より遺伝子組換えによるペプチド産生、あるいは化学的にペプチドを合成し、一部については生理活性を明らかにした。

## 〔研究題目〕空間情報科学の確立のための空間情報のデータベース化に関する研究開発

〔研究代表者〕村上 裕（地球科学情報研究部門）

〔研究担当者〕古宇田亮一、長谷川 功、村田 泰章、野上 道男、小宮 朋弓、森谷 進也、中村 秀至、庵 勝仁、園山 実、

竹内 治男、島村 秀樹、廣田 和夫、尾野 久二、児島 利治、平野 由佳、岩城 修、和田 泰之、中村 祥一、岩根 和巳、塚本 英明、松浦 良樹

## 〔研究内容〕

多次元データのあり方や取り扱いに関する研究開発においては、以下の研究を実施した。

## (1) 時間変動する空間情報のデータベース化に関する研究開発

空間情報の統合化に関する研究においては、インターネット時代における空間情報の利用と流通のため、マップサーバー技術を用いた地質情報統合利用システムを開発するため、外部公開用のインターネットシステムと、内部利用のためのイントラネットシステムの最終構築をすすめた。

三次元 GIS に関する研究においては、可視化の困難な複雑な地下構造を分かり易く表示するための三次元 GIS の開発と、データ構造の標準化について研究開発をすすめ、データのヒエラルキー構造を管理するために、部品単位にデータファイルを分け、プロジェクトファイルにおいて、ファイルのツリー構造を記述することにより、ヒエラルキー構造を定義することとした。

## (2) 空間情報と時系列情報の統合化に関する研究開発

## ①国土数値情報と衛星画像・気象情報の統合化に関する研究開発

## 1) 日本および世界の水収支季節変化の研究

地球規模で、実蒸発散量と NDVI（基準化植生指標）との季節的空間相関を明らかにする研究では、水収支モデルのサブモデルである降雪・融雪モデルのアルゴリズムとパラメータの改良を行った。日本における流域水収支に関する研究では、分布型水収支モデル式による流域水収支の各項に関する精度検定を行った。

## 2) 地理情報の動画化の研究

時系列変化をする空間情報（数値地図など）を「動画」として視覚化する研究については、JAVA 言語によるプログラムを完成させ、web サーバーに実装した。

## (3) 空間情報の更新及び流通に関する研究開発

現存するクリアリングハウスの課題を踏まえつつ、ユーザが知的研究、効率的・合理的な業務の実施等を行う上で必要とする高度な空間データを迅速かつ適切に提供するための基盤となるクリアリングハウスをオブジェクト指向技術により構築するとともに、主要な空間データ提供元となる公物管理業務をフィールドに CALS システムとクリアリングハウスとの連携・融合に係る研究を行った。

標準空間情報とデータ交換技術に関する研究開発においては、以下の研究を実施した。

## ①標準空間データベースに関する研究開発

昨年度まで開発に取り組んできた空間データ基盤システムを構成するサブシステムのうち「空間データクリアリングハウス」機能充実を図り、(a)キーワード一覧表示からの検索処理機能の改善、(b)シソーラスの充実による検索性向上、(c)利用者(研究者)ニーズに基づく検索性の向上、(d)国土交通省国土地理院のクリアリングハウスとの連携、(e)他大学等への普及想定したパッケージ化、(f)メタデータ管理機能の改善、などを実施した。

#### ②空間データ表現及び交換技術に関する研究開発

異種情報分野の研究者相互のデータ共有環境を開発するために分散する異種空間データを統一的に利用するための標準化多次元化を研究し、データの相互交換手法の開発と実現するために、空間データ交換システムの開発を行った。このシステムでは「多様な空間データの体系的な管理」、「空間データの投影法やフォーマット等のデータ変換が可能な汎用的な仕組みをもつ空間データ交換機能」、「利用者認証機能」、「著作権保護」、「データの範囲指定ダウンロード機能」、「XMLベースの空間データ変換機能」、「SVG データ配信機能」、「品質評価指標作成機能」の8つの機能についての研究と開発を行った。

#### ③分散データベースの流通技術に関する研究

ネットワーク上に点在する空間データを有効活用するため、空間データのカタログ的な情報(メタデータ)を基に、利用者が要求する空間データが容易に探し出せるよう、空間データ交換システムの開発、メタデータ入力・作成支援ツールの開発、製品仕様書作成手順の提案、製品仕様書作成支援ツールの開発、XMLベースの空間データ流通環境の構築を実施した。

#### 【研究題目】生物系研究資材のデータベース化及びネットワークシステム構築のための基盤的研究開発

高品質データベースの構築と Web データベース化に関する研究

真正細菌類データベースの効率化に関する研究

【研究代表者】中村 和憲(生物遺伝子資源研究部門)

【研究担当者】鎌形 洋一

#### 【研究内容】

1995年以前に発表されている真正細菌の主要な属種から約4,000件(同属同種でも複数株のデータがある場合も含む)の学名、株番号、脂肪酸組成、キノン種、G+Cmol%、SSU rRNA、accession#など、簡易データの入力が終了し、その検索システムの基本構築が終了した。続いて、1996年以降新たに発表された新規な細菌群に関する化学分類データ整備を進め、2001年後半までに論文発表された約1000件の新属および新種の記載論文から、学名、株番号(type culture か否か、保存機関名などの情報を含

む)、系統分類群、関係論文、脂肪酸組成、キノン種、G+Cmol%、新旧学名、SSU rRNA、LSU (large subunit) rRNA の accession #など、基礎データの抽出および入力が終了し、その検索システムの基本構築が終了した。また、検索システムを構築し、微生物情報に関する関連サイトとのリンクも行った。また、データ発信のための通信サーバーの環境整備を行い、データを公開した。

#### 【研究題目】液体超薄膜を用いた摩擦コントロールに関する研究

【研究代表者】加藤 孝久(機械システム研究部門)

#### 【研究内容】

本研究ではナノメータ厚さの液体超薄膜を固体表面に固定して摩擦コントロールする方法を研究した。そのために、(1)液体超薄膜の固体表面への吸着性に関して研究するとともに、液体超薄膜のダイナミックな特性である(2)ナノレオロジー特性、(3)ナノ流動特性を個別の研究テーマに設定して研究を行った。それぞれの研究から、(1)環境制御型表面力計を設計製作して、液体分子の静電気特性、分子形状、分子量が吸着特性に大きく影響を与えることを明らかにした。(2)ナノレオメータを設計製作して、ナノメニスカスのモデル化に成功した。(3)モンテカルロシミュレータを開発して、高分子潤滑超薄膜の挙動を明らかにした。続いてこれらの結果を受け、(4)液体超薄膜を用いた摩擦コントロール手法を総合的に考えた。さらにより薄い潤滑膜の可能性を追求して、固体表面固定単分子層+その上の流動単分子層からなる究極とも言える潤滑システムを考案するに至った。現在は、この究極の潤滑システム(Ultimate lubrication System)の実現に向け研究を継続している。

#### 【研究題目】マイクロ分析システムの統合化技術に関する研究

【研究代表者】細川 和生(機械システム研究部門)

【研究担当者】市川 直樹、前田龍太郎

#### 【研究内容】

本研究ではマイクロ DNA シーケンサなどマイクロ流体システムの開発を通して、微小領域の流体力学のような基礎科学への貢献およびバイオを中心とした新規産業の振興を目指す。当該年度はマイクロ流体素子の設計の最適化のための流速・圧力などの測定技術の開発を行った。また、マイクロ DNA シーケンサの反応部、検出部に PDMS を用いる場合の内面コーティングの検討を行った。

マイクロ流路内の過渡的な現象を観察することができるようになるため、光増倍管が一体化されている高速度ビデオを、昨年度購入した倒立型蛍光顕微鏡に組み入れ、マイクロ流路内の現象を最大250フレーム/秒で撮像できることとした。これにより、従来のビデオに比べて10倍近く高い時間分解能が得られた。流路内に流した蛍光粒

子の動きを本装置を用いて撮影し、コンピュータに転送された画像を、Particle Image Velocimetry (PIV) 法で解析し、液体中の速度分布の過渡変化を測定するシステムを開発した。マイクロ流路内の気液界面と流路内の微細な液滴などの干渉により、それまで一定に流れていた流速が瞬間的に5倍近い速度に増加することなどが新たに分かるなど、このシステムの有用性を確認した。

マイクロ流路内の局所的な圧力をリアルタイムで計測するデバイスを開発した。これは、計測対象のマイクロ流路に、さらに微細な（数ミクロン程度の）溝のアレイを接続したものである。この溝のアレイが回折格子として働く。比較的変形しやすい材質（シリコンラバー）を用いているため、この回折格子はマイクロ流路内の圧力に応じて変形し、その光学的な特性が変わるため、たとえば特定波長の入射光をあてて、回折光強度を測ることにより、圧力を知ることができる。

以上のように、今年度はマイクロ流路内の流速分布および圧力といった基本物理量をモニターする手法を確立した。

**【研究題目】カーボンナノチューブの超微粒子触媒による成長制御と電子デバイスへの応用**

**【研究代表者】** 吾郷 浩樹（新炭素系材料開発研究センター）

**【研究担当者】** 威 継発

**【研究内容】**

カーボンナノチューブは、グラフェンシートを丸めた筒状の構造を有する新規な炭素系ナノ材料である。電気的、機械的、化学的に優れた性質を示し、ナノデバイスから複合材料まで幅広い応用が期待されている。このカーボンナノチューブの合成には遷移金属の超微粒子が広く用いられており、炭素蒸気あるいは炭化水素と高温で反応することによって、超微粒子触媒を核としてカーボンナノチューブが成長する。本研究では、超微粒子触媒の制御を通じて、カーボンナノチューブの成長機構の解明とともに形状や成長位置をコントロールし、電子デバイス等への応用を可能にすることを目標としている。

平成13年度は、逆ミセル法と呼ばれる化学的方法でコバルトあるいはコバルト-モリブデン複合系で平均直径が4nm と11nm の2種の超微粒子触媒を調製し、そのコロイド溶液を気相中に吹き付けることで瞬時に反応を起こさせることを試みた。その結果、超微粒子触媒の気相反応では、多層ナノチューブだけでなく、合成が比較的困難な単層ナノチューブも合成が可能であることを見出した。この成果は、単層カーボンナノチューブの大量合成あるいは形状制御につながるものであり、現在企業との共同研究にも着手している。さらに、基板上でのナノデバイスの集積化を目的とした、カーボンナノチューブの基板上での位置選択的な成長制御も検討した。触媒調製技術を半導体リソグラフィ技術と融合させることにより、

所望の位置から単層ナノチューブを成長させる方法を開発することができた。また、超微粒子触媒が溶媒に分散可能であるという特徴を活かした、インクジェット法によるカーボンナノチューブの数ミクロンオーダーでのパターンニング及びそのパターンからの電子放出を確認した。

**【研究題目】運動・知覚神経と筋との双方向再接続技術に関する研究**

**【研究代表者】** 田口 隆久（人間系特別研究体）

**【研究担当者】** 藤森 一浩、川崎 隆史、波佐間久美子、植田 淳子、中山貴美子

**【研究内容】**

我々のしなやかで微細かつ協調的な運動は、単に運動神経が筋へ指令を出しただけでは行うことができず、その際、必ず筋知覚のフィードバックを必要とする。すなわち、末梢神経障害によって失われた神経機能を再建するためには、運動・知覚双方を再生する必要がある。そのためには、筋知覚神経軸索伸長メカニズム・回路形成の基本メカニズムの解明を通じて、筋知覚神経軸索の再生プログラムを完成させることが必要である。筋知覚神経の軸索伸長に関わる因子を探索する過程で、我々は筋を作り出す素となる筋芽細胞由来の不死化細胞に着目し、その培養上清に筋知覚神経に対する強い神経軸索伸長活性があることを発見した。これは既存の成長因子等とは異なり、新規のタンパク質あるいは既知のタンパク質でもこれまで機能が知られていないものである可能性が高い。筋知覚神経は筋紡錘という筋肉の緊張度、伸展を感知するセンサーを支配しているが、この筋紡錘はわずかな数しか存在しない。当研究室でクローニングされたMDP77タンパク質がこの筋紡錘に非常に強く発現することを発見し、筋知覚において重要な役割を果たしていることが示唆された。筋知覚神経が標的である筋紡錘へ軸索を再生させるときには、組織内を長い距離にわたって伸長していかなければならない。この際、神経軸索と基質間の接着性というものが重要であることが知られている。そこで、ヘパリン結合成長因子のPleiotrophin、Amphoterinに着目し、大腸菌リコンビナントタンパク質を作製し、ニワトリ胚DRG神経細胞、あるいは大脳神経細胞においてその作用メカニズムを検討したところ、Pleiotrophin、Amphoterinはともに大脳神経細胞に対して強い神経突起伸長活性を有し、それは接着性を高めることで軸索伸長を起こさせることを明らかにした。また、Amphoterin-AP融合タンパク質を用いた受容体探索の結果、これまで知られているRAGE以外にも少なくとも3種の結合タンパク質の存在を明らかにした。

**【研究題目】生体組織形成を模倣したミセルの自己組織化による規則配列制御ナノスケールセラミックスの創製**

**【研究代表者】** 穂積 篤（セラミックス研究部門）

【研究担当者】永田夫久江、横川 善之

【研究内容】

固液ヘテロ界面でのミセルの固定化技術および自己組織化したミセルを鋳型にしたセラミックス化技術を確立した。具体的には、気相から疎水性のシランカップリング剤分子を固相界面に固定化した後、フォトマスク越しに波長172nmの真空紫外光を照射し、5ミクロンスケールの親水/疎水性領域を形成した。その基板にミセルを自己組織化させ、規則的に配列させ、ミセル集合体を鋳型にしてメソ構造を有する有機-無機複合体セラミックス薄膜を作製した。複合体薄膜は、界面活性剤の疎水基と基板表面の疎水基間の相互作用により、疎水性領域にのみ選択的に成長した。さらに、(省略:波長172nmの)真空紫外光を利用して、得られた複合体薄膜から有機ミセルのみを低温で選択的に除去することにより、メソ構造を有するセラミックスマイクロパターンを寸法精度よく形成することに成功した。この技術の開発により、セラミックスパターン製造工程の簡素化、厳密なパターン設計が不要、高解像度パターンの作製が可能となった。

【研究題目】生体硬組織の無機ネットワーク構造を模倣した骨組織誘導型人工骨の創製

【研究代表者】寺岡 啓 (セラミックス研究部門)

【研究担当者】横川 善之、永田夫久江、穂積 篤

【研究内容】

本研究では海綿骨の持つ3次元メッシュワーク構造を人工骨内部構造のモデルとして、人工骨の耐荷重構造及び物質輸送、シグナルの伝達特性等を最適化し、周囲の自家骨と同様に機能し、自家骨の代謝(リモデリング)のカスケードを速やかに誘導できる人工骨を創世することを目的とする。更に、骨形成に必要なマクロポア構造を明らかにし、それらを反映した骨置換型人工骨を創世することを目的としている。前者は主に海綿骨部位の再構築、後者は主に緻密骨部位の再構築への運用を想定している。

平成13年度は、牛肋骨のマイクロX線CTデータを基に、牛肋骨の印象型を光造形法により作製した。光造形においては、造形後に海綿骨構造内部に残った未硬化樹脂の除去を考慮した画像処理、造形エリアの設定が必要であった。また、作製した印象型をロストワックスとして、アパタイトをサンプル海綿骨形状に整形するために必要なアパタイトスラリーを検討し、10wt%のアルギン酸ナトリウム水溶液に、30~40wt%のアパタイトを懸濁させたものが好適であるという結論に至った。上記濃度のアパタイトスラリーは、フリーズドライ後に焼結するのに十分な密度を持つ一方で、内部にマイクロポアを持つため、骨置換性の人工骨材料にとって有利な構造と考えることが出来た。

【研究題目】分子認識能を有する構造規制界面の構築

と分子レベル機能評価

【研究代表者】澤口 隆博 (分子細胞工学研究部門)

【研究担当者】水谷 文雄、佐藤 縁、矢吹 聡一、重松 秀樹

【研究内容】

本研究は、生体分子が持つ優れた機能の高度利用を目指し、生体分子機能を引き出す機能性有機分子を意図的な界面設計に従って固体表面に規則配列させ固定化することで、生体分子を認識しうる電極界面(構造規制界面)の構築を行った。構築した構造規制界面は、走査型トンネル顕微鏡(STM)により溶液中で直接その場観察を行い、機能性有機分子の吸着構造と機能、反応性、分子間相互作用について原子・分子レベルの評価を行うとともに、併せて、生体分子に対する分子認識プロセスの解明と分子レベル制御を検討した。具体的には、金(111)単結晶電極上に形成した(1)ピリジンチオール系化合物による単分子層、(2)3-メルカプトプロピオン酸(MPA)単分子層について吸着構造解析および生体分子に対する分子認識能の評価を行い、さらに、(3)2成分混合チオール単分子層についてマイクロドメイン構造とドメイン形成プロセスの解明を行った。

【研究題目】低分子生理活性物質の分子機構の解明

【研究代表者】中村 和彦 (分子細胞工学研究部門)

【研究担当者】奥野 洋明、小高 正人、岡田 知子、友廣 岳則、小川 昌克

【研究内容】

低分子生理活性物質は、遺伝子の発現によって得られる核酸・タンパク質などの一次代謝産物の機能を調整する機能分子と位置づけることができる。これら化合物は一般に顕著で特異的な生理活性を示すが、その分子構造の構築には酵素を用いた生化学反応や自動化学合成などの手段を直接的に適用することは困難である。

本研究では、固相有機化学反応を応用して低分子生理活性物質の効率合成法を開発し、またこれを分子プローブとして生物現象を解明することを進めている。本年度は、効率合成法の開発としてセレン含有機能性分子の開発とそれを用いた生理活性物質(植物毒素 AM-toxin)の合成研究ならびに、新規蛍光分子プローブを用いた分子間相互作用の検出によるアミロイド形成機構・阻害剤について研究を進めた。

この結果、低分子生理活性物質の化学的性質とその分子機構について多くの知見を得るに至った。

【研究題目】暗号通信手順の安全性自動検証に関する研究

【研究代表者】木下 佳樹 (情報科学連携研究体)

【研究担当者】高橋 孝一、大崎 人士、高井 利憲

【研究内容】

暗号通信手順(暗号プロトコル)の安全性自動検証技

術のためのツリー・オートマトンの理論に基づく数理的基礎を確立する。初年度(12年度)は、LORIA (Laboratoire Lorraine de Recherche en Informatique et ses Applications) と LRI (Laboratoire de Recherche en Informatique) を訪問してプロトコル検証の研究分野の世界的動向や類似研究の比較を行った。また、等式付ツリー・オートマトンの概念を提出し、(1) 線形等式付正規ツリー・オートマトン受理言語の空判定問題が決定可能であること、(2) 結合則付ツリー・オートマトン受理言語の空判定問題が決定不可能であること、(3) 結合則・交換則付ツリー・オートマトン受理言語と結合則付ツリー・オートマトン受理言語が、ともに合併集合をとる演算および共通集合をとる演算について閉じていることを示した。13年度は、結合則・交換則付ツリー・オートマトンの空判定問題が決定可能であることを示した。また、結合則付正規ツリー・オートマトン受理言語と文脈自由言語との間の全単射を構成し、これを用いて、結合則付正規ツリー・オートマトン受理言語が、共通集合をとる演算について閉じていないことを示した。一方、確実に検証できる(検証結果が確実に得られる)プロトコルの文法的な制約についての検討を行うことも重要である。奈良先端科学技術大学院大学との共同で、書換系が「右線形かつ有限重なり」であるならば、正規ツリー・オートマトンの受理言語が書換関係について閉じていることを示し、検証結果が確実に得られるプロトコルの文法的な制約の一つを提案した。

**【研究題目】LCA手法による地球温暖化対策設計ツール開発に関する研究**

**【研究代表者】** 玄地 裕 (ライフサイクルアセスメント研究センター)

**【研究担当者】** 匂坂 正幸

**【研究内容】**

本研究は、地域省エネルギー戦略を設計支援するため、民生部門の地域スケールでのエネルギー連関を記述したツール開発と設計指針提示を目標としている。具体的には、エネルギー消費の巨大な東京23区をモデル地区とし、需要側として、特に夏季電力需要逼迫の主原因である都市高温化による気温上昇とそれに伴うエネルギー消費増加のモデル化による解析、供給側として、地域冷暖房システムにつき、ライフサイクルコスト、ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量分析を行うことで、都内エネルギーシステム設計指針を提示する。

本年度は、1999年度から開発を行ってきた地域エネルギー消費データベースに地域エネルギー供給最適化機能を付加することによりエネルギー供給側のプロトタイプソフトウェアを作成した。また需要側としては、ヒートアイランドを考慮した地域熱環境シミュレーションモデルに人口密度、事業所統計、国土数値情報、土地利用データから地域の細街路交通量を予測するメッシュ別細街

路交通量推計と交通センサスを利用したメッシュ別幹線交通量を加えることで、簡易運輸モデルを構築し、運輸部門からの排熱を考慮できるようにした。

**【研究題目】閉鎖性水域の水質改善を目的としたマイクロバブル生成機構の研究**

**【研究代表者】** 高田 尚樹 (環境管理研究部門)

**【研究担当者】** 永翁 龍一、高橋 正好

**【研究内容】**

近年、通常の曝気法に比べて酸素の溶解能力が極めて高い、直径10~30 $\mu$ m程度のマイクロバブル(Micro Bubble、以下MB)の利用が水環境修復技術で注目されているが、MBの生成機構はまだ十分解明されていない。そこで、本研究課題では、MBを用いた閉鎖性水域の水質改善技術を確立するため、MBの生成機構ならびに界面を通した酸素輸送機構の解明について数値的および実験的研究を行った。

MB生成機構の解明では、格子ボルツマン法(LBM)の二相流体モデルを改良し、これを用いて一様なせん断流れ場における気泡の分裂挙動を再現するとともに、LBMによるシミュレーション結果の妥当性を検討し、界面形状や近傍の流れについて考察した。その結果、(1)改良モデルは、従来よりも低い粘性の流体に適用できる、(2)気泡の変形の度合はせん断応力と表面張力に依存する、(3)気泡の分裂はせん断応力がある閾値を上回ったときに発生し、(4)分裂する場所、気泡の数と直径はせん断強さによって変化する、等が確認された。また、界面を通した酸素輸送機構の研究では、前年度に開発したせん断乱流場のモデルを用いて、気体と液体の水平で平坦な接触面(自由界面)を持つ3次元流れ場の直接数値シミュレーションを行い、界面でのせん断効果が界面近傍における乱流による物質輸送を支配していることを統計処理によって確認した。一方、実験では、MB表面に蒸留水中で-40mV程度の電荷があることや、蒸留水中における気泡の直径毎の数密度を測定し、その密度は約30 $\mu$ mで最大になること、およびMBの上昇速度は実験式に従ってその直径から予測可能である、等が分かった。

以上の知見から、本年度の研究によって、微小気泡の発生機構とその挙動、ならびに界面を通した酸素等の物質輸送機構が明らかになった。

**【研究題目】短時間微小重力下におけるプレート状高品質結晶熱電半導体材料の製造及び熱電特性に関する研究**

**【研究代表者】** 奥谷 猛 (微小重力環境利用材料研究ラボ)

**【研究担当者】** 永井 秀明、皆川 秀紀、中田 善徳、鶴江 孝、宮崎 広行、間宮 幹人

**【研究内容】**

Si-Ge(シリコン-ゲルマニウム)合金は、高温域(800



～1100K) 熱電発電材料として期待されている材料である。本研究は、微小重力環境下において、熔融凝固による高品質 Si-Ge 半導体合金の作製を行い、次にプレートの作製を行い、熱電特性を明らかにするとともに、高性能化手法を確立することを目的としている。

微小重力下で維持されている均一な Si-Ge 融液を 5000K/s 以上の冷却速度が得られるスプラット凝固法によって凝固することによって、Si、Ge およびドーパントが均質に分散した微細組織を持つ Si-Ge 合金が得られることが分かった。このようにして得られた Si-Ge 合金試料からスパークプラズマ焼結法によってプレート状 Si-Ge 熱電半導体を製造した。これらプレート状試料を用いて熱電特性を評価した結果、組織の微細化によって低熱伝導度化が実現されており、ドーパント量とともに熱電特性が単調に増加することが分かった。また、更なる低熱伝導度化を目的として、ZrO<sub>2</sub> 粒子が分散した Si-Ge 融液を微小重力下でスプラット凝固した試料では、ZrO<sub>2</sub> 粒子が均一に分散した試料が得られ、低熱伝導度化が達成された。

**【研究題目】低温での組換え蛋白質発現システムの研究開発**

**【研究代表者】** 田村 具博 (生物遺伝子資源研究部門)

**【研究担当者】** 中島 信孝、三谷 恭雄

**【研究内容】**

本研究は、既存の組換えタンパク質生産システム、特に大腸菌の系では細胞増殖阻害効果を示すような機能タンパク質を、低温から中温まで増殖可能な大腸菌とは異なる微生物を宿主として用い、生産温度を大腸菌より更に下げることで細胞増殖阻害効果を抑制し生産するシステムを開発している。

平成13年度は、宿主微生物と大腸菌の両細胞種で自立増殖可能な発現ベクターの構築を完了した。発現ベクターに組み込んだ誘導可能なプロモーターにより、レポーター遺伝子の発現を制御できることを確認し、培養至適条件を検討した。また本ベクターが、レポーター遺伝子以外の機能タンパク質でも生産可能であり、組換えタンパク質生産に使用できることを確認した。次に、動物由来遺伝子を大腸菌用発現ベクターに組み込み、大腸菌内で遺伝子産物の生産に伴い増殖できなくなる菌体をスクリーニングした。得られた菌体より発現ベクターに組み込まれている遺伝子を同定し、それらの幾つかについて本研究で開発した発現システムでの組換えタンパク質生産性を調べた。その結果、大腸菌では生産不可能でも本システムでは生産可能になるタンパク質や、大腸菌より生産性の高い機能タンパク質を見出し、本発現システムの有用性を確認した。

**【研究題目】環境調和型無機・有機ポリマーハイブリッドの開発に関する研究**

**【研究代表者】** 今井 祐介 (基礎素材研究部門)

**【研究担当者】** 西村 聡、C. Saujanya、犬養 吉成、安部 英一、立山 博

**【研究内容】**

本研究では、軽量、高性能かつリサイクル可能な環境調和型高分子材料として、ポリエチレンテレフタレート (PET) と、厚さ1ナノメートル、幅数マイクロメートルというサイズを持つ二次元性無機結晶とがナノレベルで複合化した、無機・有機ポリマーハイブリッドを創製することを目的とする。

二次元性無機結晶を PET 中にナノレベルで均一に分散させ、かつ、PET と二次元性無機結晶との界面における相互作用を制御するため、PET と二次元性無機結晶を結合する相溶化剤分子の構造設計および合成を行った。合成した相溶化剤分子を用いて、無機・有機ポリマーハイブリッド合成の反応条件を各種検討し、ナノ複合化状態の評価、各種物性評価を行った。PET と二次元性無機結晶とを結合する相溶化剤分子を用いることにより、二次元性無機結晶を PET 中に均一にナノ分散させることが出来、得られたポリマーハイブリッドは、PET に比べて約70%大きな曲げ弾性率を示した。

**【研究題目】光反応制御・光機能材料**

**【研究代表者】** 立矢 正典 (フェロー)

他54名

**【研究内容】**

このプロジェクトでは、光を用いて反応を原子分子レベルで制御する技術を確立することを目指す。この技術を応用して、光合成を模倣して太陽光エネルギーを電気エネルギーや化学エネルギーに効率的に変換する技術の開発を行う。また、レーザーのコヒーレントな性質や高強度のレーザーを用いて、物質を高選択的に合成する技術や、機能性材料を合成する技術、材料の表面を機能化する技術の開発を行う。

平成13年度、光反応機構の研究については、均一系、不均一系での電子移動を実験的、理論的に調べた。実験面では弱い過渡吸収測定のための装置を製作し、理論面では光誘起電子移動により生成した電荷の再結合過程を研究した。反応制御では、1光子・2光子同時吸収の量子干渉効果の測定に成功した。また、水素結合クラスターの赤外前期解離反応において、結合選択性の存在を示唆する結果を得た。

光エネルギー変換の研究については、新しい太陽光エネルギー利用技術の開発を目指し、高性能色素増感太陽電池について研究を行っている。その為、高性能色素、酸化半導体、レドックス電解質系の探索・設計研究を行い、世界最高水準の性能をもつ色素増感太陽電池の製造に成功した。また、太陽光による水からの水素製造に関しては、可視光応答が可能な酸化半導体光触媒系の探索・設計を行い、光合成のメカニズムを利用した2段階

光触媒法や、1段法光触媒であるインジウム・タンタル酸化物にニッケルをドーブした光触媒を開発し、世界で初めて可視光による水の完全分解に成功した。

光・レーザー反応の研究については、光学透明材料の微細エッチング法について、親水性有機化合物を含む水溶液のレーザーアブレーションを検討し、レーザー照射条件依存性について検討したところ、極めて平坦度の高い加工ができることが判明した。また、低温場での活性種生成や無機系薄膜の合成についてもメカニズムの解明などを行った。

**【研究 題目】生命工学（生体情報分野）**

**【研究代表者】** 地神 芳文（分子細胞工学研究部門）

他69名

**【研究 内容】**

1) 脳神経系機能の形成と統合

基礎的・基盤的領域研究では、神経誘導・分化機構及び関連因子、イオンチャネル形成と集積機構、日周期行動の脳内制御機構等を明らかにした。また、工学的応用領域研究では、脳神経系における感覚情報処理機構の協調性、柔軟性、統合性等の解明とその人間工学的応用研究を実施した。

2) 細胞情報の発現と伝達制御

基礎的・基盤的研究では、細胞分裂加齢・不死化情報の伝達と制御、細胞シグナル応答の機能制御、細胞極性制御・細胞防御調節等の研究を実施した。また、工学的応用研究では、酵母によるヒト型糖蛋白質合成、動物細胞による分岐糖鎖の自在な改変制御、ノックアウト動物による腸管収縮ペプチドの機能解析などを実施した。

3) 生体情報分子の構造と機能発現

基礎的・基盤的研究では、転写因子など蛋白質の構造解析と機能予測の研究を実施した。また、工学的応用研究では、生体分子システム系による微小、高性能センサー等の開発を行った。

**【研究 題目】新情報処理パラダイムに基づく技術分野  
大域情報処理技術**

**【研究代表者】** 大蒔 和仁（情報処理研究部門）

**【研究担当者】** 戸村 哲、磯部 祥尚、平野 聡、半田 剣一、錦見美貴子、高橋 直人、田代 秀一、一杉 裕志、新部 裕、田中 哲、関口 智嗣、児玉 祐悦、戸田 賢二、小池 帆平、松井 俊浩、坂根 広史、中田 秀基、建部 修見、高木 浩光、田中 良夫、山崎 信行、橋田 浩一、中島 秀之、木下 佳樹、國吉 康夫、野田五十樹、長久保晶彦、高橋 孝一、宮腰 清一、和泉 潔、大崎 人士、車谷 浩一、山本 吉伸、

本村 陽一、伊藤 克亘、山本 知幸、Gordon Cheng、古澤 仁

**【研究 内容】**

研究はワールドワイドプログラミングの研究、インタラクティブ・アーキテクチャの研究、および大域情報学の研究の3つのグループに分けて実施した。

ワールドワイドプログラミングの研究グループでは Mule、DeleGate、HORB など、現在インターネットの世界において使われている数々の著名なソフトウェアをオープンソースソフトウェアとして生み出してきている。これらに加え、平成13年度は MixJuice と名づけたソフトウェアの研究チームを強化した。MixJuice は Java をベースとし、モジュール機構を差分ベースモジュールに入れ換えた言語である。また MixJuice の前身である EPP は Java プログラムの解析機構を有し、これを利用したソフトウェア複雑度解析システムが商用化されている。また、EPP や MixJuice の応用として大規模なシステムのモジュールを動的に検査の実行効率を改善する方法を提案した。

インタラクティブ・アーキテクチャの研究グループではハードウェア研究に加え、特に世界の標準活動が行われているグリッド (Grid) への貢献に対する充実を図った。この研究グループではこれまでネットワークワイドな RPC (遠隔呼び出し手続き) 技術を実装するミドルウェア Ninf を開発してきた。平成13年度は Ninf の研究成果を発展させ、グリッドにおけるセキュリティおよび情報サービスの標準技術として普及している GSI (グリッド用セキュリティ基盤) および GIS (グリッド用情報サービス) のプロトコルおよび API (プログラム用インターフェース) 等に準拠したユーザ認証機構および情報サービス機能の実装を行った。これにより、ユーザ証明書に基づくユーザ単位での認証機構を備えた RPC (遠隔呼び出し手続き) システムが実現されるとともに、他のグリッドソフトウェアとの相互利用性を強化することができた。

大域情報学の研究グループでは複雑性の情報処理について3つのアプローチの研究を遂行してきた。1)「全身行動実験用ヒューマノイドロボット」の全関節部にトルクセンサを実装し、外力を精密に検出する機能を付加した。これによって、全身行動の大域力学構造を検知し活用するための装置が完成した。2)「構造的意味論」については、モデル検査の技法を並列ごみ集めに関する新アルゴリズム発見に適用し、いくつか新アルゴリズムを発見した。また、実用化研究として、企業と共同で、非自動秤組み込みソフトウェアの正当性検証をモデル検査の技法を用いて行い、仕様の不完全さを発見するなどの結果を得た。3)「サイバーアシスト」について、マルチエージェント的な計算アーキテクチャを意味構造化された情報コンテンツと位置に基づく通信のための基本アーキテクチャとして用いることとした。

**〔研究題目〕乱流制御による新機能熱流体システムの創出**

**〔研究代表者〕** 吉田 博夫 (エネルギー利用研究部門)

**〔研究担当者〕** 川口 靖夫、阿部 裕幸、瀬川 武彦、松沼 孝幸、前田龍太郎、松本 壮平、佐藤 洋平、菊島 義弘

**〔研究内容〕**

本プロジェクトでは、1) マイクロデバイスを用いて乱流や剥離流れの能動制御システムを構築すること、ならびに2) 流体そのものの機能に働きかけてその発現された機能を用いて乱流を制御する方法の確立を目標としている。

1) においては制御システムのハードウェア要素であるセンサ、アクチュエータについてパラメータサーベイを行い、仕様範囲を明確にしながそれらの開発を行った。センサとしては振動型センサ、片持ち梁センサを試作し基本動作の確認をした。アクチュエータとしてはマイクロボルトックスジェネレータを試作し、作動原理を確認した。また、電歪アクチュエータの適用可能性について検討するためのインフラストラクチャを整備した。アクチュエータの流れに対する効果を評価するFBG (ファイバーブラッググレーティング) システムについても設計・試作を行った。

2) においては、界面活性剤添加による乱流抵抗低減メカニズムに関して Giesekus (ジスカス) モデルを用いて直接数値シミュレーション (DNS) を行った。高精度差分法を用いることにより、従来到達不可能であった抵抗低減率の領域での計算結果が得られた。また、実験結果ともよい対応を示した。

**〔研究題目〕アサーマルマイクロフォトニクスデバイスに関する共同研究**

**〔研究代表者〕** 西井 準治 (光技術研究部門)

**〔研究内容〕**

最近の光通信では WDM (波長多重) 方式が主流となっており、より高性能で低コストな光デバイスが必要とされている。特に、都市内 (メトロ) 通信の分野では、温度変化によって光信号の状態が変化しない (アサーマル) 光集積デバイスが強く求められている。本研究では、外部温度制御装置を必要としない、特性がアサーマルでかつ低コストな新しい材料の開発とそのマイクロフォトニクスデバイスへの応用を検討することを目的とした。

WDM では、波長フィルタや波長アッド/ドロップ等の機能をもったデバイスが必須であり、グレーティングを用いたデバイスはその有力な候補のひとつである。本研究では、グレーティングを光書き込みした導波路ブラッググレーティングデバイスでの温度依存性の低減を検討した。導波路ブラッググレーティングの温度依存性は、屈折率の温度依存性と熱膨張に起因する。屈折率の温度

依存性の低減のため、通常用いられている Ge-SiO<sub>2</sub> コア/SiO<sub>2</sub> クラッドの両方に、屈折率の温度依存性が逆符号である B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> を添加することを試みた。なお、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の熱膨張係数は非常に大きいため、導波路ブラッググレーティングの温度依存性は、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 添加による屈折率の温度依存性低減効果から期待される程は低減できないと予想される。したがって本研究では、基板にマイナス膨張基板を用いることで導波路全体としての熱膨張の低減を図り、導波路ブラッググレーティングの温度依存性の低減を試みた。Ge-B-SiO<sub>2</sub> 膜のプラズマ CVD での成膜を試みた結果、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は 15mol% まで光学的に均質に添加可能であることが分かった。また、通常の組成では、グレーティングの光書き込みのためには、書き込み前に高圧水素処理を行う必要があるが、B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> をドーピングすることで光感応性を向上でき、高圧水素処理なしでグレーティングを光導波路内に書き込む事ができた。Ge-B-SiO<sub>2</sub> コア/B-SiO<sub>2</sub> クラッド/マイナス膨張基板という構成で導波路ブラッググレーティングを作製した結果、通常のデバイスと比較して 1/3 以下の値に相当する 4pm/°C という温度依存性を達成した。

**〔研究題目〕アルツハイマーペプチドの立体構造及び凝縮性に関する研究**

**〔研究代表者〕** 中西 洋志 (生物情報解析研究センター)

**〔研究担当者〕** 石塚 靖子、金澤 健治、根本 直、秦 旭栄、阿部 寛志

**〔研究内容〕**

ヒトの痴呆の一大要因であるアルツハイマー病の病因メカニズムを解明するために、患者の脳皮質に老人斑として現れる β-アミロイドの水溶液中での構造及びその凝縮性について研究を行った。種々の β-アミロイドペプチド断片及びその誘導体を合成し、NMR 法、CD 法、EM 法及び、TOF-MS 法を用いて種々の条件下 (pH 変化、濃度変化、温度変化、試料調整変化) で解析を行った。その結果、Aβ (12~24) では、溶液中の立体構造が pH 変化の影響を大きく受けることが分かり、また、その凝縮体が試料調整変化により、同一 pH でも異なる形態を形成することが明らかになった。さらに、これらの β-構造を形成する凝縮体に、ある種の糖鎖化合物を添加すると、その凝縮体が非常に小さくなるが発見され、この結果は、アルツハイマー病予防のための重要な知見である。アルツハイマー病以外にもヒトの痴呆に関与する難病性異常立体構造惹起ペプチド (NAC など) の構造解析も行い、新規な知見を得た。

**〔研究題目〕地震被害軽減のための地震発生ポテンシャルの定量化に関する日米共同研究**

**〔研究代表者〕** 佐竹 健治 (活断層研究センター)

**〔研究担当者〕** 下川 浩一、遠田 晋次、高田 圭太、伊藤 久男、今西 和俊

### 〔研究内容〕

地震災害軽減のために将来の地震発生ポテンシャルを定量的に評価することを目的として、日米二国間研究を行った。共同研究は、活断層・液状化痕跡や沿岸付近の地層データなどの古地震に関する共同調査研究と、地震断層の近傍での地震観測を通して断層の3次元的構造や地震発生過程を明らかにする研究とからなる。古地震研究については、米国カリフォルニア州ヘイワード断層及びアーカンソー州ニューマドリッド地震帯において、ジオスライサー調査を実施した。また、H12年度までに実施したワシントン州コロンビア川及び北海道における調査結果を分析し、17世紀に米国北西部ならびに北海道太平洋岸で発生した地震の痕跡についてまとめ、これらの地震の規模を推定した。地震発生過程の観測研究においては、長野県王滝村およびカリフォルニア州ロングバレーにおいて、日本が開発した地震データ集録装置(10kHzサンプリング)を用いた観測を継続して行った。小地震の震源パラメータを精度良く推定した結果、小地震ほど破壊伝播速度が遅いことが明らかになった。また、レイ解析により震源過程を詳細に推定する手法を開発し、数値実験により手法の有効性を示した。

### 〔研究題目〕PCB 製剤中強毒性物質による越境汚染の国際的危険性評価に関する研究

〔研究代表者〕 山下 信義 (環境管理研究部門)

### 〔研究内容〕

世界各国より収集した PCB 製剤中の強毒性物質(塩素化ダイベンゾフラン・塩素化ナフタレン等)の高精度分析を行い、これら有害化学物質の越境汚染による国際的危険性評価を行った。米国側共同研究機関等と協力し、世界各国で生産・使用された20種類以上の PCB 製剤を収集した。また、含有される強毒性微量不純物質や二次生成物質を異性体別に精製し、測定可能な「double-column HPLC システム」「二次元ガスクロマトグラフ高分解能質量分析装置」を国内で初めて開発した。この装置を用い、ダイオキシン類似の毒性が確認されているにもかかわらず、現状では適切な危険性評価が不可能な塩素化ナフタレン75種の異性体別の製剤中含有量を初めて測定し、平成13年度には *Environ.Sci.Techn.* 等の国際学会誌に発表するとともに、国際研究集会で米国側共同研究者と共同発表を行った。また、上記に関係して、米国より共同研究者を招へいし、研究打ち合わせを行うとともに産業技術総合研究所に「国際共同実験室」を設立し、継続的な共同研究の地盤を確立した。

また、上記化学分析結果と並行して世界各国での PCB 製剤の生産使用量(インベントリ)情報の収集を行い、各国 PCB 製剤による地球規模の疫学評価のための基礎データを得る事ができた。

### 〔研究題目〕電気化学的・光電気化学的還元による

### CO<sub>2</sub>ガスの有用成分への変換

電極反応による二酸化炭素の還元

〔研究代表者〕 小松 将博 (九州産学官連携センター)

### 〔研究内容〕

電解液中に銅イオンを共存させ、電極反応により銅を炭素上に電析させ、その銅粒子電極上での二酸化炭素のメタンやエチレンへの変換の研究を行った。炭素として、ガラス状炭素および炭素繊維を電極として用いた。二酸化炭素のメタンやエチレンへの変換を行い、次の結果が得られた。

ガラス炭素電極を使用した時のメタンおよびエチレンの発生状況は、銅及び銅合金電極のそれとは違う挙動を示した。すなわち、発生ピーク電位の分離はガラス状炭素が大きかった。また、3000℃での熱処理した電極でのエチレンの電流効率は1000℃での効率より大きい。炭素電極を使用した時のメタンおよびエチレンの電極反応による発生状況は、炭素繊維のプレカーサーに強く依存した。すなわち、ピッチ系>PAN系>セルロース系の順序で減少した。また、同じプレカーサーの中でも熱処理温度が高くなるに従ってエチレンの生成電流効率は増加した。さらに、測定回数が増えるに従ってエチレンの効率は増加し、メタンの効率は減少した。エチレンの効率が30%を越え、炭素繊維電極では過去、最高の値を示した。

### 〔研究題目〕電気化学的・光電気化学的還元による

### CO<sub>2</sub>ガスの有用成分への変換

光電気化学的二酸化炭素の還元

〔研究代表者〕 吉田 章 (九州産学官連携センター)

〔研究担当者〕 小松 将博、安達 芳雄、木田 徹也、甲斐 伸二、官 国清、合原 真、諫山 宗敏、原田 智洋

### 〔研究内容〕

電解液中に銅イオンを共存させ、電極反応により銅を炭素上に電析させ、その銅粒子上で二酸化炭素をメタンやエチレンに変換する研究を行った。電極として、ガラス状炭素および炭素繊維を用いて、以下の結果が得られた。

ガラス状炭素電極を使用した時のメタンおよびエチレンの発生状況は、発生ピーク電位位置の分離はガラス状炭素の方が、銅及び銅合金電極を使用した場合より大きかった。また、3000℃での熱処理したガラス状炭素電極でのエチレンの生成電流効率は、1000℃で熱処理したもののより大きい。炭素繊維電極を使用した時のメタンおよびエチレンの電極反応による発生状況は、炭素繊維の種類に強く依存し、ピッチ系>PAN系>セルロース系の順序でエチレンの生成効率は減少した。また、同じ種類の炭素繊維の中でも熱処理温度が高くなるに従ってエチレンの生成電流効率は増加した。さらに、測定回数が増えるに従ってエチレンの生成効率は増加し、メタンの生成効率は減少する傾向を示した。炭素電極ではエチレンの生成効率が30%を越え、これまで発表されているものと

比較して、最高の値を示した。また、炭素繊維のラマンスペクトルから、炭素繊維の黒鉛化度が高くなるにつれてエチレンの生成効率は向上することが分かった。とりわけ、炭素のエッジ面がエチレンの生成効率には重要であることが判明した。

水分解用の光触媒としては、これまでに数多くの光触媒が報告されているが、その多くはバンドギャップの大きい酸化物半導体であり、可視光応答性を示す光触媒は非常に限られている。CdS は可視光照射によって水を分解し水素を製造することができる数少ない触媒の一つである。しかしながら、CdS の活性は低く、さらに安定性についても問題がある。その原因としては、光励起によって生成する正孔が CdS 自身を溶解するためとされており、CdS 内に生成した電子-正孔対を分離することが安定化ならびに活性化に重要と考えられている。本研究では、電子-正孔対の効率的分離という観点から、CdS に p-型の導電性を有し、高活性な電極触媒として広く使用されている LaMnO<sub>3</sub> を接合することによって、CdS の光触媒活性および安定性の改善を図った。また、光触媒を用いる光反応によって、二酸化炭素からメタン、ホルムアルデヒド、蟻酸、メタノール及びエタノール等の有用成分を合成できた。用いた光触媒はチタン系で最も太陽光による水素の合成率が良かった六チタン酸カリウムおよびコロイド状チタン微粒子で、二酸化炭素固定化触媒としては銅-鉄-アルミナ-カリウム系触媒と、酸化銅/酸化亜鉛系触媒を用いた。キセノンランプ及び水銀ランプを光源とする場合は、メタン、ホルムアルデヒド及び蟻酸は生成したが、アルコールの生成は認められなかった。太陽光は曲面鏡、及び凹面鏡で集光して照射した。生成物の分布は、触媒層の温度に依存し、銅-鉄-アルミナ-カリウム系触媒では534度 K でメタンとホルムアルデヒドが、562度 K ではメタン、蟻酸、メタノール及びエタノールが生成し、590度 K ではメタノールとエタノールの生成量が増加した。酸化銅/酸化亜鉛系触媒では、メタン、蟻酸及びメタノールが生成したが、エタノールは生成しなかった。これらの結果から、集光系での高温度がアルコールの生成に有利に作用したものと考えられる。

#### 【研究題目】超高層ビルの倒壊による周辺構造物への影響調査

【研究代表者】緒方 雄二（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】中和田有司、青木 一男

#### 【研究内容】

2001年9月11日にニューヨーク・世界貿易センタービルで発生した航空機を使用したテロ事件は、2時間の間に1.35億平方メートルのオフィス空間と約3,000名もの生命が奪われた。本事件は、自然災害ではないが、発生直後からの対応は大規模な都市型災害と同等で、迅速な対応がなされた。このため、本災害は地震・火山活動・津

波等自然災害の可能性の高い我が国でも教訓として生かせる事例が多いと思われる。このため、本研究では、この災害を都市災害防止の観点から教訓として災害被害軽減に資することを目的として、同時多発テロ事件のうち被害規模の大きいニューヨーク世界貿易センタービル周辺での災害に関する実証的な緊急調査を実施した。本調査では、(1) WTC 地区の都市環境被害の実態と復旧過程の分析、(2) グランドゼロ地域での災害対応過程の分析、(3) WTC 災害の広域的な影響と復旧過程の分析、(4) 在 NY 日系企業及び日本人旅行者の対応エスノグラフィ調査の4チームに分かれて調査した。本緊急調査では、超高層ビルである世界貿易センタービルの倒壊要因の推定とその影響が周辺構造物に与える影響について、2002年2月24日～3月3日までニューヨーク世界貿易センタービルの倒壊現場を訪問し倒壊状況と周辺状況を調査した。

#### 【研究題目】巨大災害の情報収集と復旧の迅速化に関する基礎調査

【研究代表者】小谷内範穂（知能システム研究部門）

【研究担当者】皿田 滋、森川 泰

#### 【研究内容】

2001年9月11日朝、ニューヨーク・世界貿易センタービルで発生した航空機を使用したテロ事件は、2時間の間に1.35億平方メートルのオフィス空間と約3000名もの生命を奪った。この事件は自然外力を原因としたものではないが、発生直後からの社会の対応は、救命・救急作業、情報収集、二次被害防止活動など、都市型の大規模災害への対応と何ら変わりはなかった。大都市中心の高層ビル群が破壊され、都市機能に大きな被害が生じた。これまでの災害は面的に展開するものであったのに対して、今回の災害は比較的限られた面積の被災現場で重層的に被害が展開し膨大な被害となっているために、救助等を大変難しくしている。こうした新しいタイプの被害に対する対応もこれまでの災害対応の概念を超えており、狭い地域に膨大な救援資源を投入し、災害救助活動を実施するという新しい災害現象とそれに対する大規模な災害対応の実態を体系的に記録しておくことは、来るべき南関東直下の地震の際の災害救助にとっても貴重な教訓を得ることになる。

今回の WTC ビルは100m四方に満たない狭い地域だけが被災し、ジェット燃料火災によって、3000名もの人命と地下10階、地上110階分の瓦礫が積み上げられるという、これまでとはまったく異なる被災現場が出現した。本課題では、ハザードの評価とそれを踏まえた現場での消火、救助活動等の災害対応活動の実態、ガレキ処理の実態、警察と消防の連携を始めとする災害対応機関の活動の実態、について調査・解析を行った。

#### 【研究題目】緊急時の避難者の意志決定の実状調査

【研究代表者】田中 敦子（地圏資源環境研究部門）

【研究内容】

2001年9月11日のニューヨークワールドトレードセンター（以下 WTC と略記する）における災害に対する、邦人を含めた人々の避難の意志決定とその後の行動等を調査し、緊急時のリスク・マネジメントの参考とする目的で以下の組織の調査を行った。

- ・ニューヨーク市立大学行政研究所
- ・ニューヨーク市緊急マネジメント庁
- ・ニューヨーク市消防庁
- ・JTB ニューヨーク支店
- ・三菱不動産ニューヨーク支店
- ・コスモス・サービス株式会社
- ・ニューヨーク市消防庁ハザードマテリアル対策部
- ・横浜市ニューヨーク事務所
- ・横浜銀行ニューヨーク事務所
- ・財団法人自治体国際化協会ニューヨーク事務所

調査の結果、9月11日の WTC 内、WTC 周辺、そしてニューヨーク市内における緊急事態に対する人々の情報把握の状況と避難の意志決定、そして避難行動の実状を把握することができた。これらの内容を、当事者の決断を支援した要因、ならびに阻害した要因として整理し、報告書にまとめた。

【研究題目】ホウ素系新超伝導物質の材料化基盤研究  
共有結合ネットワークの幾何学的効果の研究

【研究代表者】針谷喜久雄（ナノテクノロジー研究部門）

【研究内容】

ナノメートルサイズをもったグラファイト系は、試料が端をもつことに由来した特異な磁性現象を示す。グラファイトの蜂の巣格子がジグザグ型の端をもって途切れた場合に、試料の端に強く局在した電子状態が存在することが理論的に提案されている。本研究では、現実の系に近いと思われる幾何学的形状を用い、グラファイト層間の相互作用の効果、電子間相互作用の効果等を考えて磁性発現のメカニズムを理論的に解明する研究を行った。孤立した1層系の電子状態が開殻になった場合、開殻になった場合について比較研究も行い、ナノグラファイトの磁性機構に関して詳細に検討した。特に、官能基から電荷が供給された効果や幾何学的形状の効果に関して、ナノグラファイトの層間相互作用の効果の研究した。層間相互作用が強くなるとともに、磁性が減少するという実験的事実を説明するような理論的成果を得た。ナノ炭素系に関する国際会議において口頭講演を行い、化学物理関係の国際学術誌において論文発表を行った。

【研究題目】カーボンナノチューブエレクトロニクスに関する研究

【研究代表者】松本 和彦（ナノテクノロジー研究部門）

【研究内容】

カーボンナノチューブを用いたナノデバイスを作製する手法を確立することを目指し、触媒パターン法を提案した。これによりカーボンナノチューブの成長位置をミクロンオーダーで制御する事が可能になり、カーボンナノチューブを用いたデバイス作製が容易になった。この制御成長したカーボンナノチューブをチャンネルとしたデバイス作製技術を完成させ、その電流電圧特性を測定した。この結果、このデバイスは単一電子トランジスタとして動作し、室温においてクーロンダイヤモンド特性を示した。等価的な単一電子トランジスタの島領域のサイズは1nm の直径の球に相当する。

【研究題目】高速 LSI 用歪 SOI ウェーハの研究開発

【研究代表者】大串 秀世（新炭素系材料開発研究センター）

【研究担当者】李 成奇、渡邊 幸志

【研究内容】

今日のエレクトロニクスの基盤となっているシリコンをはじめとする半導体材料は、現在より高集積化、高速化、高信頼化を目指す電子デバイスに応用するために、常に現状より欠陥や不純物原子の混入の少ない高品質なものが要求されている。この電子デバイスの品質や寿命、導電率を左右する重要な因子として、半導体中の欠陥や不純物の作る電子状態がある。これらは、一般にエネルギーギャップの中央付近、すなわち伝導帯や価電子帯から遠いところに形成されるので深い準位と呼ばれ、デバイスの性能に大きな影響を及ぼす。

本プロジェクトの「高速 LSI 用歪 SOI ウェーハの研究開発」においても、いかにこの深い準位の原因になる欠陥の少ないウェーハを開発することが目的となる。そのためには、それらの面内の情報（面内のマッピング）を得て、その情報をウェーハ製造プロセスにフィードバックし、より高品質な SOI ウェーハの製造技術を確立することが重要である。

この欠陥等による半導体中の深い準位の情報を得る測定・評価方法には大別して、光学的特性評価と電氣的評価法がある。本プロジェクトの研究分担を行う本研究グループは、過去30年にわたり、いろいろな半導体の欠陥に関する研究に従事しており、半導体ウェーハの製造と一体となって、欠陥マッピング技術を中心としたカソードルミネッセンス法（CL）による光学的欠陥評価と、独自の測定技術である走査型等温過渡容量分光法による電氣的評価法の両方からの研究を行ってきた実績がある。

本研究では、これらの経験を生かして、カソードルミネッセンス（CL）法による光学的欠陥評価と等温過渡容量分光（ICTS）法による電氣的欠陥評価の両面から、SOI ウェーハの欠陥の面内分布に関する情報を得て、SOI ウェーハ製造グループへフィードバックし、プロジェクトの目標である高品質な「高速 LSI 用歪 SOI ウェーハ」開発を達成することを目的にしている。

具体的に、本年度は、既設のカソードルミネッセンス測定システムによって、SOI ウェーハの基礎データを集積、ICTS 法による欠陥マッピングのために、ショットキー接合での電流-電圧特性の基礎データの集積を行った。また、欠陥検出感度 $10^{11}\text{cm}^{-3}$ 台の半導体ウェーハの欠陥面内マッピング評価が可能な高感度 CL 測定システムの立ち上げを行った。

#### 【研究題目】アクティブ・ナノ計測基盤技術の確立

ナノメータ X 線アクティブ計測技術に関する研究

電極反応および有機-金属薄膜の光化学反応のアクティブ計測

【研究代表者】吉田 郵司 (光技術研究部門)

#### 【研究内容】

本研究では、原子種および周囲のサブナノメーター領域の構造情報が得られる蛍光 X 線を空間的に可視化できる「蛍光 X 線イメージング技法」を用いて、電極反応および有機-金属複合薄膜の光化学反応におけるアクティブ計測技術を確立し、ナノメータ X 線アクティブ計測技術の実用的な応用技術のデータベースを整備することを目指している。

当該年度は、次世代の光機能デバイスの候補材料である、遷移金属化合物 (タングステン酸、臭化鉛、等) と高分子・有機物との複合薄膜に関して、光化学反応における元素の状態分布、価数変化等に注目して局所的な光反応特性を調べ、その反応機構を詳細に解明する手段の1つとして蛍光 X 線イメージング法の導入を検討した。特に、可視光領域での蛍光発光現象などの高い機能性を有する代表的な複合薄膜、有機・無機層状ペロブスカイト化合物薄膜に関して、その紫外光照射に伴う発光のブリーチング (消光) 現象の解明を試みた。その化合物薄膜における発光特性と紫外光照射によるブリーチング現象を光吸収分光測定、蛍光分光測定、X 線回折測定など複数の手法を用いて観測し解明を進めると共に、蛍光 X 線イメージング実験に適した薄膜作製の最適化条件の抽出を行った。

今回、試料として臭化鉛およびフェネチルアミン臭化物をスピコート法で薄膜化したものを対象として、紫外光照射処理によるブリーチング現象の観測を行った。その結果、層状構造の変化が観測され、化合物そのものの相変化が生じていることを確認した。また、相変化のドライビングフォースは化合物中の臭素 (Br) の脱離であると予測されており、蛍光 X 線イメージング法等を用いて光照射による局所領域の組成変化の定量的な測定評価が必要であることをあらためて確認できた。

—原子力試験研究費—

#### 【研究題目】高速電子励起による材料構造変化に関する研究

【研究代表者】金山 敏彦 (次世代半導体研究センター)

【研究担当者】多田 哲也

#### 【研究内容】

クラスターの高速電子励起に伴う構造変化について、平成13年度は主にフラーレン  $C_{60}$  およびその化学誘導体を対象として研究を行い、次のような成果を得た。

シリコン表面上に堆積した  $C_{60}$  薄膜に超高真空中で STM 探針からの電界放出電子線をエネルギー  $E=15-100\text{eV}$  で照射し、構造変化を STM でその場観察した。次のように、 $C_{60}$  の電子励起速度と基板表面へのエネルギー散逸速度の競合が重要であることが、明らかになった。

(1) 電子線のエネルギーが  $35\text{eV}$  以下では、主に  $C_{60}$  の重合が生じるが、それ以上では、 $C_{60}$  が解離し、解離断片が拡散・凝集して数 nm の大きさの塊状構造を作る。この  $35\text{eV}$  の閾値は、気相中での電子照射での  $C_{60}$  の解離の閾値にほぼ一致する。

(2) シリコン表面に直接吸着している第一層目の  $C_{60}$  では、どのような条件で電子照射しても、上記のような変化は起こらない。これは、表面へのエネルギー散逸速度が大きいことによる。

(3) 逆に、表面から遠い  $C_{60}$  では、 $15\text{eV}$  程度の解離閾値以下の照射でも、照射電流密度が極端に大きいときには、解離を生じる。これは、多重励起の速度がエネルギー散逸を上回れば、解離に十分な励起エネルギーが  $C_{60}$  中に蓄積されることを意味する。

シリコン表面上に堆積したフラーレン  $C_{60}$  化学誘導体に対する電子線照射効果を振動分光測定により解析した結果に基づき、電子線に対する感受性の高い  $C_{60}$  化学誘導体を分子設計した。実際に、フラーレン球殻の壊れ易さを、球殻に付加する分子構造を変えることにより変化させることに成功した。

#### 【研究題目】原子力構造材の遠隔検査技術に関する研究

【研究代表者】中野 英俊 (計測標準研究部門)

【研究担当者】松田 洋一、服部浩一郎

#### 【研究内容】

放射線環境下や狭隘部での非破壊検査を実現するため、レーザによる非接触の超音波発生、及び検出技術を開発する。レーザによる発生では、パルスレーザを用いて数 MHz~100MHz までの超音波を励起する技術を開発する。また、レーザによる検出では、試料表面の光学的性状や形状に影響を受けにくい光計測技術を開発する。これらの技術開発により、従来検査が困難であった線量の高い部位や狭隘部での測定を可能とする遠隔検査技術の確立を目的とする。

レーザによる非接触超音波技術において、最大の技術課題は実環境での超音波検出技術の開発であり、特に光散乱面では光の持つ位相情報が破壊され、高感度の検出が困難となる。このため、位相共役結晶 (フォトリフラ

クティブ結晶)により、破壊された光の位相情報を復元し、検出感度を向上させる技術を開発する。また、広範囲の検査を迅速に行うため、短時間でS/Nの高い信号波形が得られる超音波励起レーザを実現する。さらに、励起及び検出光を光ファイバーで伝送する技術を開発し、検査システムとしての融通性を得る。これにより、迅速な走査を可能とし、得られた2次元欠陥イメージから検出能力を実証する。本年度は、粗面試料において高感度の光検出を実現するため、フォトリフラクティブ結晶により波面変換機能を有する光干渉系を試作し、高感度の超音波検出を実現するための基礎データを得た。

#### 【研究題目】低エネルギーX線精密回折分光技術の開発

【研究代表者】藤本 弘之 (計測標準研究部門)

【研究担当者】渡部 司、中山 貴

#### 【研究内容】

- (1) 波長マーカ設定のための角度設定装置の研究開発  
13年度には、高精度角度設定装置を改良し、角度設定で50nradをきる不確かさを実現した。高精度角度設定装置の改良には、安定度向上のための構造材材質の採用、熱源の排除、角度設定装置内の干渉計レーザ光源の波長安定化、また角度設定装置の角度校正に用いる角度差検出装置の分解能の向上などが含まれる。波長安定化による角度安定度は0.02ppmの見通しが得られた。角度差検出装置は、25nrad (角度設定精度0.05ppm に対応)を切る測定分解能を実現した。これにより、波長マーカ設定のための核共鳴散乱波長測定を0.3ppmを切る不確かさで行うことのできる見通しが得られた。
- (2) 波長マーカ設定のための格子定数測定の高次元化  
高エネルギー加速器研究機構 (KEK) と共同で高次元格子比較器を開発し、世界で初めてシリコンインゴット内の大きな面積 (50mm×50mm) の格子定数の分布を約0.02ppm の不確かさで2次元マッピングすることに成功した。測定結果により、高品質のFZ結晶内でも0.05ppm程度の格子定数分布が存在することを見出した。この結果を用いると、波長測定に用いる回折結晶の格子定数を今までよりも高精度で決めることが出来、測定波長の不確かさを低減することができる。

#### 【研究題目】微小試験片の熱物性計測技術に関する研究

【研究代表者】馬場 哲也 (計測標準研究部門)

【研究担当者】竹歳 尚之、阿子島めぐみ

#### 【研究内容】

核融合炉材料の開発は14MeV 強力中性子の照射試験をふまえて行われ、照射微小試験片の熱物性評価は不可欠の課題となっている。また、軽水炉、高速増殖炉、高温ガス炉等の熱設計と安全操業のため、プルサーマル用

MOX 燃料等の熱物性データを得るために、微小試験片の熱物性計測技術ならびに微小領域の熱物性計測技術の開発が求められている。

本研究課題では、前半の3年間 (平成9年度～12年度) において直径3mm、厚さ1mm以下の微小試験片の熱拡散率と比熱容量を計測する技術を開発した。後半の2年間 (平成13年度～14年度) においては直径10mm以下の円柱状試料の断面に沿った広がり1mm以下の微小領域における熱拡散率の分布を計測する技術を開発している。

開発された技術により、主要材料の熱物性を、微小試験片については室温から1500℃以上、通常サイズの試料については室温から2600℃に至る温度領域で計測する。計測された熱物性データは材料キャラクタとの対応を明らかにした高水準データセットとしてデータベース化し、分散型熱物性データベース等を通じて関係研究機関および原子力産業分野に提供する。

平成13年度は、試料表面の微小領域を周期変調されたレーザビームにより加熱し、試料表面を2次元的に走査する装置を製作した。本装置は試料表面の微小領域を周期変調された半導体レーザビームにより加熱し、試料表面を2次元的に走査する機能を有する。

#### 【研究題目】高速X線CTを用いた多次元熱流動計測の高度化に関する研究

【研究代表者】三澤 雅樹 (機械システム研究部門)

【研究担当者】市川 直樹、森川 泰、兵藤 行志、赤井 誠

#### 【研究内容】

(事業計画) 原子力プラント内の管群流路や配管内の多次元・非定常二相流では、高速性と多次元性を同時に満たす計測技術が必要となる。高速X線CT (コンピュータ・トモグラフィ) は、時間的に変動する複雑な気液界面形状や相分布を、流路内部にわたって短時間に、非接触で測定できる極めて有効な計測手法であるが、気液界面形状や分布特性を定量計測する高機能化の研究開発は未着手である。本研究では、前年度までの検出器開発に引き続いて高エネルギーパルスX線源の開発を行なうとともに、異なる流動パターンの気液二相流界面計測を行った。以下に、実施項目を記す。

#### (1) パルスX線源コントローラの開発

高速CT撮影で良好な画像を得るには、出力が均一で応答時間が短く、焦点径を絞った複数のパルスX線管が必要となる。安定したパルスX線照射を行うため、大容量高圧電源を含めて、グリッド制御部のパルサー回路を設計・製作した。

#### (2) パルスX線発生器の開発

複数のX線源を同一の真空チャンバー内に隣接して配置するため、高電圧絶縁を安定して確保できる線源間隔を決定し、陽極および陰極構造の設計を行い、18個のパルス陰極を製作した。



## (3) 気液二相流相分布計測

移動体の速度情報と相分布情報を統合した非定常相分布の3次元可視化ツールを開発した。また、気液二相流に見られる大気泡および微小気泡を含む流れを断層撮影し、ワイヤメッシュ法の計測結果と比較して、本手法の特性を明らかにした。

**〔研究題目〕 超臨界水による使用済イオン交換樹脂の分解処理技術の開発**

〔研究代表者〕 菅田 孟（環境調和技術研究部門）

〔研究担当者〕 大竹 勝人、依田 智、竹林 良浩

**〔研究内容〕**

使用済みイオン交換樹脂を減容化し安定化するために、超臨界水中での酸化分解法（SCWO）を検討した。酸化剤としては過酸化水素を使用し、反応器を揺動して内部が攪拌できるバッチ式反応器を使用して、陽イオン交換樹脂および陰イオン交換樹脂の分解を行い、攪拌しない場合との違いを検討した。攪拌なしの場合は、400℃、30MPaにおいて99%以上分解するためには7倍当量程度の過酸化水素量が必要であったのに対し、今回は2～6倍当量でほぼ同程度以上の分解率が得られた。すなわち、酸化剤と樹脂の接触が十分に行われれば酸化剤は2倍程度過剰に使用すれば良いことを示している。実用化に際しては流通式反応装置を使用すれば酸化剤と樹脂の混合接触が促進され、高速に効率的な分解が可能になると考えられる。また、陰イオン交換樹脂の分解時に生成するアンモニアの分解を検討したところ、400℃では理論量の80～90%のアンモニアが生成し、ほとんど分解しないが、温度を450℃まで上げるとほぼ分解された。

**〔研究題目〕 水素同位体混合系に対する水素吸蔵材料の特性に関する研究**

〔研究代表者〕 林 繁信（物質プロセス研究部門）

〔研究担当者〕 小森 佳彦、秋葉 悦男、榎 浩利、中村優美子

**〔研究内容〕**

本研究では、水素同位体（軽水素、重水素）が混合した系に対する水素吸蔵材料の特性についての基礎データの取得を行い、水素吸蔵材料を用いた水素同位体取り扱い技術の確立に貢献することを目的としている。水素吸蔵材料としては、大きな同位体効果が期待されるバナジウム合金系を取り上げた。

チタン（Ti）とバナジウム（V）金属は体心立方（bcc）構造を持つ合金を作り、この合金は安定な水素化物を形成する。Ti-V-H系は [V] / [Ti] 比を変えることによりその水素吸蔵特性を制御できると期待される。平成13年度は、Ti<sub>0.33</sub>V<sub>0.67</sub>における水素のサイトと拡散挙動を調べた。この合金の一水素化物は軽水素化物も重水素化物も同じ体心立方構造をしている。本研究では、軽水素（H）および重水素（D）が同時に吸蔵された場合、H、Dそ

れぞれの拡散挙動がどのように変わり、HとDがお互いにどのような影響を与えるかを固体NMR法によって調べた。その結果、[D] / [H] 比を変えたいずれの試料においても軽水素より重水素の拡散の活性化エネルギーの方が大きかった。また、軽水素の活性化エネルギーが [D] / [H] 比が変化してもほとんど一定であるのに対し、重水素の活性化エネルギーは [D] / [H] 比の増加につれ若干増加した。この結果は、軽水素および重水素が直接もしくは間接的にお互いの拡散挙動に影響を及ぼしあっていることを示している。

次に、軽水素と重水素を同時に含有する水素吸蔵材料からの水素昇温脱離スペクトルを測定するために、検出器の質量分析計の校正を行った。H<sub>2</sub>、HD、D<sub>2</sub>はそれぞれ質量数が2、3、4であり、観測可能な質量数の下限領域である。このため、検出感度が用いる装置によって大きく異なることが予想され、定量的な測定を行うためには感度の校正が必須である。本研究では、水素吸蔵材料を用いて検出器の感度校正を行う手順を提案するとともに、実際に測定に用いる装置の検出器感度を校正した。

また、Ti-V-Cr系及びTi-V-Mn系合金において、昨年度に報告した水素平衡圧力における著しい同位体効果の原因は金属格子の結晶構造の相違によるものではないと結論された。

**〔研究題目〕 マルチコンポジット材料の最適化と構造・特性評価**

〔研究代表者〕 小林 慶規（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 平田 浩一、富樫 寿、川原 順一、梅原 博行、広津 敏博

**〔研究内容〕**

空気中など酸素の存在下で放射線照射をうけた高分子材料の劣化は、放射線による分子鎖切断で生じるフリーラジカルと高分子中に拡散によって侵入した酸素分子が反応することにより進行する。この放射線酸化効果は、高分子表面に酸素透過を抑制するバリアー層を形成することにより低減できると考えられる。本研究の目的は、高分子表面上への酸素系バリアー層形成による放射線酸化抑制効果を実証すること及び最適なバリアー層を形成するための諸条件を明らかにすることにある。

平成12年度には、高周波マグネトロンスパッタリング法で作製された酸化珪素膜が酸素透過バリアー性を有することを明らかにした。さらに、酸化珪素スパッタ膜を堆積したポリエチレン及びポリプロピレンを空気中でγ線照射することにより、酸化珪素膜により高分子の酸化を抑制できることを実証した。最適な酸素透過スパッタ膜を作製するには膜中の空孔の生成を抑制することが重要であることから、本年度はスパッタ膜生成中のナノ空孔の発生と膜作製条件の関連を陽電子消滅法により検討した。

〔研究題目〕核廃棄物関連金属配位性のヘテロ元素系化合物の開発

〔研究代表者〕田中 正人(グリーンプロセス研究ラボ)

〔研究担当者〕林 輝幸、土屋 徹、韓 立彪

〔研究内容〕

アセチレン類のヒドロホスホリル化及びヒドロホスフィン化反応において、ロジウム-ホスフィン錯体触媒を用いることにより、リンが末端に入った(E)-アルケニルホスホン酸エステルまたは(E)-アルケニルホスフィンオキサイドが選択的に得られることを見出した。本反応をジイン類に適用することにより、両端がホスホリル化またはホスフィン化された化合物が得られた。一方、β-オキシチオアミド類について、種々の脱硫反応を検討した結果、ジクロロメタン中0℃で30%過酸化水素水を用いる方法により、高収率でβ-ケトアミドが得られた。一連のβ-オキシチオアミド類、及びβ-ケトアミド類について、使用済み核燃料再処理プロセスのモデルとして、硝酸酸性水溶液中のLa<sup>3+</sup>及びEu<sup>3+</sup>の抽出能を試験したが、いずれも数%程度の抽出力を示すに留まった。一方、五価リン化合物として五員環ホスホン酸アミド類を種々合成してLa<sup>3+</sup>及びEu<sup>3+</sup>の抽出力を比較した結果、N上の置換基が直鎖アルキル基であるものは、従来高性能抽出剤のベンチマークとされているものよりも高い抽出力を有することを見出した。

〔研究題目〕原子力施設に係るエネルギー発生源の爆発影響評価システムに関する研究

〔研究代表者〕吉田 正典(物質プロセス研究部門)

〔研究担当者〕中山 良男、松村 知治、松永 猛裕、岡田 賢、飯田 光明、藤原 修三

〔研究内容〕

1. エネルギー発生源の評価システムの開発

核燃料再処理施設等において想定されるエネルギー発生源のうち、有機溶媒と硝酸の液相およびミスト状態での爆轟および爆燃特性の評価試験を行った。得られた成果は以下の通り。

(1) 液相状態の爆轟特性評価試験

液相状態における有機溶媒/硝酸混合物の爆轟および爆燃特性を評価するという観点から、平成13年度は液相のリン酸トリブチル(TBP)/発煙硝酸(FNA)混合物について、爆発限界薬厚(爆轟を維持することができる最小の爆薬の厚さ)を求めるウェッジ試験を実施した。その結果、化学量論比(TBP/FNA=22/78wt.%)における限界薬厚は0.5~0.6mmとなり液体爆薬であるニトロメタンのそれ(0.3mm)に近く、その値はTBPとFNAの混合比に依存しないことが分かった。また、ウェッジ型の試料中を爆轟波が伝播する状況を高速度フレーミングカメラで可視化計測し、そこから求めた爆轟波面の平均伝播速度は6.24km/sとなり、円管(φ20)

の場合と一致することが明らかになった。

(2) ミスト状態の特性評価試験

異常反応時に生成すると想定される溶媒ミストの爆発影響を精確に評価するためには、溶媒ミストの爆発(爆轟)威力とミストの粒子径、数密度の関係を明らかにする事が重要である。平成13年度はその前段階として、ミスト状態評価装置を整備し、不活性物質である水ミストの粒子径、数密度に加え、高性能爆薬の爆発による爆風と水ミストの干渉に関する基礎的なデータを蓄積した。その過程で、水ミストによる爆風威力の低減効果が確認されたため、更に詳しく検討した結果、爆風背後で起こる水ミストの蒸発が、爆風減衰の要因であるとの結論に至った。同様の現象は溶媒ミストの場合にも起こり得ると考えられるため、爆発源のモデル化に際しては、溶媒ミストの蒸発効果を精確に見積もる必要がある。

2. 熱流体-構造物相互作用の評価システムの開発

平成13年度は、平成14年度に整備する熱流体状態計測装置の装置設計を実施した。

〔研究題目〕重イオンマイクロビームによる化学結合状態分析法に関する研究

〔研究代表者〕空野 由明(純度制御材料開発研究ラボ)

〔研究担当者〕木野村 淳、茶谷原昭義、堀野 裕治

〔研究内容〕

材料の微小領域を選択して重イオンマイクロビームを照射し、発生する特性X線を高いエネルギー分解能・検出効率で検出できる局所・高分解能粒子励起X線分光装置の構築を開始した。イオンマイクロビームによって照射される微小部より発生するX線の分光に適した分光方式として、von Hamos型の分光光学系を採用した。イオンマイクロビームのビーム径は数十マイクロメートル以下と極めて小さいため、空間分解能の高いX線CCDを位置検出器として用いることで、分光器の光路(von Hamos半径)を大幅に短縮することができ、分光器の検出効率を従来に比べ大幅に向上することができる。この特徴を生かすため、マイクロビーム形成装置の試料室とX線分光光学系を一体化することにより、光路を短縮できる試料室(分光装置本体)を設計した。具体的には、円筒型分光結晶の曲げによるエネルギー分解能の劣化がないこと、およびイオンマイクロビーム形成装置の作動距離が伸びることによるビーム電流の低下を最小源に留めることの2つの条件を満たす、von Hamos半径R=150mm以下の光学系に対応できる試料室を設計・試作した。また、平成12年度に引き続き、磁気四極子レンズによって集束されたイオンマイクロビームを薄膜窓を使って真空容器外に取り出す方法の検討を行った。

〔研究題目〕放射線障害防止に必要な経費

関西センターにおける放射線安全性向上

## のための試験研究

〔研究代表者〕 田口 隆久（人間系特別研究体）

## 〔研究内容〕

関西センターにおいて、放射線安全性向上のために、フィルムバッジ等のモニターと情報連絡手法について検討した。

## 〔研究題目〕速中性子による固体中軽元素の動的挙動の測定技術に関する研究

〔研究代表者〕 池山 雅美（基礎素材研究部門）

〔研究担当者〕 斎藤 和雄、中尾 節男、宮川 佳子、宮川 草児、松田 秀晴

## 〔研究内容〕

MeV イオンビームによる核反応から得られる0.5～5MeV 程度の速中性子による反跳粒子のエネルギースペクトルを測ることにより、固体表面の水素などの軽元素を分析するための NERD 法を確立するため行われてきた研究について総合的に評価した。

NERD 測定用の簡便で効率的な速中性子源として、P-Li 中性子用には真空蒸着による Li 膜を、また D-D 中性子用には、反応性スパッタリングによる重水素化チタン膜を作成し、それぞれ2.4MeV 水素ビーム及び2～2.5MeV の重水素ビームを照射して中性子を発生した。ビーム照射等による劣化を評価し、最適なターゲット膜の作成法と中性子発生条件等に関する知見を得た。

反跳軽元素のエネルギースペクトルを  $\Delta E-E$  方式のカウンターテレスコープにより測定するためのシステムについても検討した。D-D 中性子実験用には、 $\Delta E$  検出器として20  $\mu\text{m}$  厚の Si 透過型検出器を用いることにより、反跳水素と重水素の識別は十分に保証された。このシステムを用いた場合、150  $\mu\text{m}$  程度までの深さの水素原子濃度の深さ分布を2～5  $\mu\text{m}$  程度の深さ分解能（ポリエチレン換算）で測定できることが明らかになった。一方、P-Li 中性子用の  $\Delta E$  検出器としては、前々年度に試作した平行平板型グリッドガスカウンターにより検討を行い、10  $\mu\text{m}$  程度の表面層の水素分析に使用できることが分かった。測定系の測定スペクトルと水素などの深さ分布の関係を明らかにするために、幾何学条件などを考慮した計算コードにより、測定スペクトルの解析に供した。NERD 法は、反跳収率が低いことが難点であり、検出系の立体角等を大きくすることで統計精度を上げざるを得ない。これを補うための迅速なデータ解析ソフトの開発も今後の課題のひとつに挙げられた。

## 〔研究題目〕放射線障害防止に必要な経費（中部センターにおける放射線安全性向上のための試験研究）

〔研究代表者〕 池山 雅美（基礎素材研究部門）

〔研究担当者〕 宮川 草児、宮川 佳子、中尾 節男、増田 晴徳、斎藤 和雄

## 〔研究内容〕

放射線障害防止に関わる法令等に基づいて、不要となった密閉線源の廃棄、放射線測定器修理および校正、ガラスバッジによる個人被曝およびタンデム型イオン加速器実験室内の環境放射線のモニタリング、放射線業務従事者の特別健康診断を行った。

## 〔研究題目〕特定装置の維持運営に必要な経費

中部センター：電子スピン共鳴吸収装置の長寿命化のための試験研究

〔研究代表者〕 岡崎 正治（セラミックス研究部門）

〔研究担当者〕 池山 雅美

## 〔研究内容〕

試料を電磁石両極間にセットしたカラム内に流し込み、そこで反応させた後、電子スピン共鳴（ESR）装置の空洞内石英セルに導き、その ESR を観測するための装置を試作した。次に、放射線化学反応のモデルとして、紫外光による光化学反応を考え、上記カラム内にメソポーラスシリカである MCM-41 を充填し、そのナノチャンネル内でのキサントンの光反応に対する磁場の効果を観測した。解析により、この反応が放射線化学反応同様、中間体としてラジカル対を生成し、その後の反応がラジカル対のスピン状態に影響されることを確認した。

## 〔研究題目〕プラズマ利用イオン注入法による金属材料表面の高機能化に関する研究

〔研究代表者〕 池山 雅美（基礎素材研究部門）

〔研究担当者〕 宮川 草児、宮川 佳子、中尾 節男、増田 晴徳、斎藤 和雄、小野 泰蔵、林 永二

## 〔研究内容〕

産業技術総合研究所中部センター（旧名古屋工業技術研究所）が試作・開発した正・負両極のパルス電源を使用して外部プラズマ源を全く使用しない独自のプラズマ利用注入装置（特許出願中）をスケールアップした新たなプラズマ利用イオン注入装置を開発した。従来機による研究の結果、本装置によって配管部材の外表面ばかりでなく内面にもダイヤモンド状炭素（DLC）皮膜の形成が可能になったことが明らかになった。本法は、DLC の成膜速度が配管の内面の方が外面よりも高くなるホローカソード状態を作り出すことが出来、配管内面への DLC コーティングにとって望ましい手法であることが明らかになった。シリコン上に本法で作製した DLC 皮膜は、ラマン分光分析および光電子分光分析の結果、他の手法で作製された DLC 膜の同様の特徴を有し、その硬度は約28GPaであった。ステンレス表面をイオン注入により改質することが DLC 膜の密着性の向上に有効であることが分かった。DLC 膜のフッ素による表面修飾を試みたが、処理条件が激しすぎたようで、DLC 膜中のポアを通して、直接ステンレス表面でフッ素が反応を起こし、DLC 膜の剥

離、ステンレスの腐食が起きてしまった。今後、より温和な条件での反応を検討したい。

**【研究題目】高レベル放射性廃棄物地層処分のための地質環境の特性の広域基盤情報の整備**

**【研究代表者】** 石井 武政（地圏資源環境研究部門）

**【研究担当者】** 丸井 敦尚、内田 洋平、中島 善人、林 武司、宮越 昭暢

**【研究内容】**

我が国における高レベル放射性廃棄物地層処分の信頼性を評価するため、地質環境特性の基盤情報となる井戸資料や地質柱状資料のデータベース化を進めた。本データベース化にあたり、データベース用エンジンのソフトウェアについてはバージョンアップを行った。

また、海に面した我が国として重要な沿岸地域の地下深部の地質環境特性についての実測データを取得することを目的として、千葉県蓮沼海岸に設置した地下水観測井において、地下水位、地下水温、塩分濃度変化を継続観測した。この地点ではいわゆる塩淡水境界が少なくとも2層準で確認されたほか、ガイベンーヘルツベルグの変形式により水頭分布を計算することができた。

さらに、地層処分場でのガラス固化体緩衝材であるベントナイト（粘土）などの水の拡散性を明らかにするために、拡散試験装置を導入して詳細な実験の立ち上げを行った。

**【研究題目】光音響分光法を用いた地下水センサーの開発と適用に関する研究**

**【研究代表者】** 丸井 敦尚（地圏資源環境研究部門）

**【研究担当者】** 石井 武政、内田 洋平

**【研究内容】**

原子力高レベル廃棄物の地層処分を計画・実行する場合の水文学的な問題点として、放射性廃棄物の地層処分場建設に際して行うべき地下水流動調査のための長期安定性地下水センサー開発が挙げられる。本研究で取り上げているこの光音響地下水センサーは処分地の再冠水に関わるヒステリシス問題の解決に有効なほか地下水の選択的な流動を検出するための長期安定センサーとして利用できる。全体計画の前半部分においては地下水センサーの実用化に関する部分に研究を集中させ、後半(3年間)では現場実証試験を予定している。これまでは地下水センサーの設計・試作に終始し、水分量の測定に関するセンサー開発は既に終了した。現在は水温センシング機能の追加がほぼ終了している段階である。さらに、本研究では特定励起波長だけを発信する現場用システムの開発を進めているところであり、実験室レベルで完成させた光音響水分量センサーを実用化し、現場に適用することに研究を専念している。本研究で取り上げているこの光音響地下水センサーは処分地の再冠水に関わるヒステリシス問題の解決に有効なほか地下水の選択的な流動を検

知するための長期安定センサーとして利用でき、最終的には塩淡水境界に関わる地下水流動をも考慮した総合的な地下水流動を解析する計画である。

**【研究題目】地下深部岩盤初期応力の実測**

**【研究代表者】** 長 秋雄（地圏資源環境研究部門）

**【研究担当者】** 楠瀬勤一郎、国松 直

**【研究内容】**

日本の高レベル放射性廃棄物地層処分では、高レベル放射性廃棄物を地下数100m以深に地層処分することになっている。地下深部での岩盤初期応力状態の知見は、処分場候補地の選定、処分場地下空間の設計・長期安定性の評価において必要不可欠である。

本研究では、測地測量による地殻変動量が小さく地震活動も低調で地質学的な安定域である、岡山県岡山市周辺において深度1000mの調査ボーリング孔を掘削し、ボーリングコアの採取・各種孔内検層・BHTV（ボアホールテレビューア）孔内観察・水圧破砕法による岩盤初期応力測定・コア室内試験等を実施する。

平成13年度は、調査地点の花崗岩岩盤に深度320mの調査ボーリングを掘削し、各種調査を実施したのちにボーリング孔を360mまで増掘した。深度320mまでの岩盤は変質が互層状に生じており、変質度2（弱変質）・岩盤等級CH～CMが主体であった。

水圧破砕法による岩盤初期応力測定を、深さ約50m間隔の5深度で実施した。その結果、水平最小応力値と水平最大応力値は、深度68mではそれぞれ4MPaと8MPaであり、深度180mから306mにかけてはそれぞれ7～9MPaと12～14MPaであった。なお、応力値の算出においては間隙水圧値をゼロと仮定した。水平最大応力の方向は、全測定深度において西北西―東南東であった。

**【研究題目】核融合用高磁界超電導マグネットの応力緩和技術に関する研究**

**【研究代表者】** 梅田 政一（電力エネルギー研究部門）

**【研究担当者】** 我妻 洗、新井 和昭、近藤 潤次、古瀬 充穂、立石 裕

**【研究内容】**

大型・高磁界マグネットの開発に不可欠となる高機械的強度を有する繊維強化型超電導線材の研究開発を進めている。今年度は、高磁界で使用可能なNb<sub>3</sub>Sn線材に繊維強化材としてタンタル繊維を使用したTa繊維強化型Nb<sub>3</sub>Sn線材の研究開発を行った。0.5mm線径において、線材中へのTa繊維強化のために2種類の繊維強化法（Ta繊維集中型と分散型）により(1)超電導特性、(2)線材の歪みに対する超電導特性の劣化、(3)線材として利用可能な歪みレベル（不可逆歪み）、(4)液体ヘリウム中での応力・歪み特性及び(5)コイル特性について2種類の線材特性を明らかにした。

(1) 臨界電流の磁界依存性（J<sub>c</sub>-B特性）についての最適

熱処理温度および時間は2種類の線材共650℃、196時間が最適であった。0.5mm 線径のタンタル繊維強化型 Nb<sub>3</sub>Sn 線材においては14テスラの磁界で集中型線材、分散型線材で各々48、43A であり、Nb<sub>3</sub>Sn 断面当たりの臨界電流は同じであった。

- (2) 線材の歪みに対する超電導特性の劣化は14テスラの磁界中で線材に0.5%引張り歪みを加えた条件下では集中型線材ではゼロ歪みでの臨界電流に対して0.75となり、分散型線材では0.85で分散型線材が優れていた。
- (3) 不可逆歪みはいずれの線材も1%であった。
- (4) 液体ヘリウムでの応力・歪み特性はいずれの線材もヤング率が58.4Gpa で、0.5%歪みにおける線材の応力は300Mpa に耐えることが分かった。この機械強度は従来の Nb<sub>3</sub>Sn 線材に比べ2倍以上となることが分かった。

この線材を120m 級使用したエポキシ含浸型コイルを製作して4~14テスラ中でのコイルクエンチ特性を調べたところ、短尺線材の特性に一致する電流値でクエンチすることが分かり、エポキシ含浸コイルの製作、長尺線材の健全性が確認された。

#### 【研究題目】KrF レーザーによる核融合に関する研究

【研究代表者】大和田野芳郎（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】松本 裕治、松嶋 功、奥田 功、三浦 永祐、加藤 進、高橋 栄一

#### 【研究内容】

短波長広帯域の光パルスを直接出力する KrF レーザーは、高効率で高繰り返し動作が可能で、レーザー核融合の実用化に最適のレーザーである。本研究では、実用化に必須の1) 高繰り返し動作の確立と、2) 高利得が期待される高速点火方式の原理検証、を目標としている。

平成13年度は、高繰り返し動作技術の確立のために開発した新方式の原型増幅器において、1Hz で動作時にパルス当たり20J のレーザー出力に相当する励起エネルギーを達成すると共に、励起用電子ビーム発生部の温度変化を測定し、設計に採用した自己放射冷却と水冷による熱除去が有効に機能しており、より高い繰り返し頻度でも使用可能であることを確認した。

また、高速点火方式の検証のための超高強度パルスの発生においては、既設 Super-ASHURA システムを用いた短パルスの直接増幅方式を採用し、短パルスフロントエンド、真空ビームダクト、照射チェンバーなどの整備を行った結果、集光特性の劣化を抑制した良好なパルス伝搬特性を確認した。

#### 【研究題目】高効率磁場核融合に関する研究

【研究代表者】八木 康之（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】早瀬喜代司、平野 洋一、芦田 久男、杉本 久也、島田 寿男、佐藤 康宏、

関根 重幸、榊田 創、小口 治久、  
木山 学

#### 【研究内容】

トラス型磁場閉じ込めプラズマ閉じ込め装置である逆磁場ピンチ (RFP) プラズマを用いた効率の良い閉じ込め方式の研究、閉じ込めを理解するための実験的・理論的研究等を行うことを目的とする。特に、プラズマ能動制御技術開発によるプラズマ閉じ込め特性の向上を目指して研究を行っている。具体的には中性粒子パワービームの開発と RFP プラズマへの入射実験及びプラズマ不安定性モード制御技術の開発等の能動的手法を用いて RFP プラズマの特性の理解と向上を目指す。また、IEA の協定に基づく日本国内、米国、イタリア、スウェーデンの研究グループとの共同研究体制を通じて RFP 方式によるプラズマ閉じ込めの一層の進展を目指す。

平成13年度には、TPE-RX 装置における実験を中心としてプラズマ閉じ込め特性の理解を深めることを課題とする。特に、以下を実施し、成果を得た。(1) 中性粒子パワービームの開発の初期段階のシステムの開発として特に電源系を開発した。(2) トロイダル磁場の変調によるプラズマ不安定性モード制御技術の開発を行い、低いプラズマ電流において不安定性モードを抑制することに成功した。また、別の運転手法 (PPCD) によりトラスの小円周方向の電流を駆動して不安定性を抑制することにより、エネルギー閉じ込め時間を5倍に向上することに成功した。(3) プラズマ計測系を一層充実させ、TPE-RX で不安定性の詳細な観測が可能になった。(4) 小型 RFP 装置 TPE-2M で厚肉真空容器による RFP 配位形成に成功した。(5) RFP 閉じ込め高度化のための研究を実施し、特に低アスペクト比 RFP の検討・設計に取り組み製作に取り掛かった。(6) 理論研究・数値計算研究を推進した。特に、不安定性モード回転の数値計算、低アスペクト比 RFP の平衡計算、PPCD によるモードスペクトルの変化の数値計算、新数値計算コード導入と環境整備を実施した。

#### 【研究題目】先端領域放射線標準の確立とその高度化に関する研究

【研究代表者】鈴木 功（計測標準研究部門）

【研究代表者】齋藤 則生、高田 信久、黒澤 忠弘、檜野 良徳、工藤 勝久、瓜谷 章、福田 昭、坂本 勲、武田 直人、越川 誠一

#### 【研究内容】

軟X線エネルギーフルエンス絶対計測用のカロリメータ特性の洗い出しを可視光用の装置を使って行い、軟X線用極低温放射計の設計を行った。長光路多段型イオンチェンバーを製作するとともに、簡易型測定に必要な希ガスの光子吸収断面積の測定を行った。X線のフィルター条件の設定と半価層測定を同時に行うことができる

X線線質自動設定装置を製作した。そこでは、フィルターには高純度アルミ箔を使用し、各種の厚さのフィルターの組み合わせにより、 $2\mu\text{m}$  から  $15\text{mm}$  までの範囲内で、フィルター厚を自由に設定することができる。また、標準ラドンガス発生装置を使用する室内空間のラドン量を常時モニタし、系からの漏れ等による他への影響が生じていないことを確認するため、高感度の屋内ラドン濃度測定装置を導入し、通常人の立ち入る実験室の室内ラドン濃度をモニタした。

$5\text{MeV}$  から  $9\text{MeV}$  エネルギー領域で未整備である準単色中性子フルエンス標準を確立するため、新設のビームラインで  $\text{Be}(\alpha, n)\text{C}$  核反応により準単色中性子を発生し、分解能を最適化した NE213液体シンチレータ検出器により準単色中性子の測定に着手した。10年程前に発見された金属超格子構造を持つ巨大磁気抵抗効果材料 (GMR 材料) は、ハードディスク装置の読み出し用磁気センサー等として広く実用に供されているが、超格子界面構造の放射線照射効果に着目して、放射線検出器への応用を図るべく、多層構造素子を製作し、イオンビーム利用による照射効果を調べた。

#### 【研究題目】小型高輝度放射源の開発とその利用に関する研究

【研究代表者】小林 直人 (光技術研究部門)

【研究担当者】大垣 英明、清 紀弘、豊川 弘之、三角 智久、山田家和勝

#### 【研究内容】

小型電子蓄積リングを用いた自由電子レーザーと蓄積リングを周回する電子ビームによる逆コンプトン散乱によって発生する準単色硬 X 線の開発を目指している。本年度には、赤外自由電子レーザー利得を増大させるために、赤外自由電子レーザー発生用の挿入光源となる光クライストロン ETLOK-III の分散部を完成させた。分散部は長さ  $72\text{cm}$  の一周期の磁気回路で構成されており、最小間隙は  $36\text{mm}$  である。 $55\text{mm}$  の分散部磁石の厚さは、マイクロバンチ化を表すパラメータ  $N_d$  が電子エネルギー  $310\text{MeV}$ 、共振波長  $10.6\mu\text{m}$  の条件で最適な値  $90$  になるように決められている。

改造後の光クライストロン ETLOK-III について、電子ビームパラメータを使用して自由電子レーザー利得及び光共振器内出力を評価した。この結果自発放射光の基本波を用いた場合、 $6\text{--}12\mu\text{m}$  の波長域で利得  $2\%$  と光共振器内出力  $1\text{--}3\text{W}$  が得られることが解った。さらに高次高調波を利用すると、 $1\text{--}3\mu\text{m}$  の波長域で利得  $3\text{--}4\%$  と光共振器内出力  $3\text{--}10\text{W}$  程度を期待できる。出力を高めるにはバンチ間相互作用が顕著にならない程度にバンチ数を増やせば良い。

更に、自由電子レーザーと蓄積電子ビームとの逆コンプトン散乱によって発生する準単色硬 X 線のエネルギー領域及び収量を計算した。自由電子レーザーと蓄積電子

ビームとが正面衝突するためには少なくとも蓄積リング内に2個のバンチが必要であり、輝度と単色性を優先して衝突点を挿入光源の前後となるように選んだ。散乱硬 X 線のエネルギーは  $0.1\text{--}2\text{MeV}$  で、その収量はエネルギーにおおよそ比例しており、 $3\%$  のエネルギー幅とした場合に毎秒  $10^5\text{--}10^6$  個程度の散乱硬 X 線が得られることが解った。

#### 【研究題目】エネルギー可変 $\gamma$ 線発生技術の高度化とその利用に関する研究

【研究代表者】小林 直人 (光技術研究部門)

【研究担当者】大垣 英明、清 紀弘、豊川 弘之、三角 智久

#### 【研究内容】

当所で開発された蓄積リングを利用したエネルギー可変  $\gamma$  線は、 $1\text{--}40\text{MeV}$  のエネルギー領域の高単色性完全偏極  $\gamma$  線ビームであり、従来の線源では測定の困難であった、物質や材料に関する  $\gamma$  線の透過、吸収係数や散乱断面積等、原子力開発のための重要な情報を得ることができる新しい  $\gamma$  線源である。更に、 $\gamma$  線ビーム収量の増大や  $\gamma$  線発生装置のシステム化、及びその高度測定システムの開発等によって、これまで不可能であった  $\gamma$  線と物質との相互作用のより詳細な研究や、様々な分野への利用が可能である。平成13年度は、同  $\gamma$  線を用いた工業利用技術の一環として、エネルギー可変  $\gamma$  線を用いた  $\gamma$  線 CT 技術の実証実験、および利用技術の確立を行った。

#### 【研究題目】SR 光及びイオンビームによる微構造3次元セラミックスの作成と新機能発現の研究

【研究代表者】栗津 浩一 (光技術研究部門)

【研究担当者】藤巻 真、小池 正記、小林 直人

#### 【研究内容】

SR 光からの X 線を用いたリソグラフィーでは、 $1\mu\text{m}$  以下のピッチのアレイ型鋳型の形状に忠実に、室温でかつ液相でモールドする方法を開発した。これまでも、微粉体やゾルゲル法でモールドする方法は報告があったが、前者は数十ミクロンの精度しか得られず、後者は焼結プロセスを必要としていた。緻密で表面のなめらかなアナターゼ相の  $\text{TiO}_2$  多結晶のアレイが形成できた。また、重イオンビームによる加工では、ルチル相の  $\text{TiO}_2$  単結晶の微細加工ができた。ルチル相の  $\text{TiO}_2$  単結晶はフッ酸に極めて難溶であるが、重イオン照射により、可溶に変化した。このエッチングには電子阻止能の閾値が存在することが分かった。すなわち、この閾値を超えない限りフッ酸に対して難溶であることが分かった。また、構造解析の結果、この閾値を超えると単結晶→アモルファスの転移が起こることが分かった。さらにイオン種の選択により三次元加工が可能であることが分かった。

〔研究題目〕放射線障害防止に必要な経費

つくばセンターにおける放射線安全性向上のための試験研究

〔研究代表者〕三角 智久（光技術研究部門）

〔研究担当者〕山田家和勝、檜野 良穂

〔研究内容〕

本研究課題では、放射線によって人体が受ける悪影響を極力少なくしながら、放射線を利用する種々の実験研究を効果的・効率的に遂行するために必要な種々の施策を講ずることを最大の目的としており、当該年度には、関係法令等で規定されている放射線業務従事者の管理を効率化するための事業を開始した。また、関係法令で定められた定期検査を受検し、特段の指摘事項もなく合格証の交付を受けることができた。

非密封放射性同位元素作業室においては、放射性汚染を防止するための用具類を調達すると共に、有資格者による定期的な作業環境測定を実現させた。また、低速陽電子発生室においては、室外への漏出中性子が多く、微小信号の測定に支障となっていたが、中性子遮蔽体の設置形態を工夫することによって中性子量を従来の1/3程度以下にまで低減させることに成功した。

〔研究題目〕特定装置の維持運営に必要な経費

つくばセンター：加速器、プラズマ装置の長寿命化のための試験研究

〔研究代表者〕工藤 勝久（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕瓜谷 章、高田 信久、鈴木 功、八木 康之、早瀬喜代司、平野 洋一、芦田 久男、杉本 久也、島田 壽男、佐藤 康宏、関根 重幸、榊田 創、小口 治久、木山 學、三角 智久、山田家和勝、大平 俊行、小川 博嗣、鈴木 良一、清 紀弘、豊川 弘之、安本 正人、大垣 英明、野口 勉

〔研究内容〕

当所では、自由電子レーザー先端技術に関する研究、エネルギー可変γ線発生技術の高度化と利用に関する研究、超低速パルス陽電子ビームによる表層物性評価法の研究、先端領域放射線標準の確立に関する研究、核融合に関する研究等を行うため、各種の粒子加速装置やプラズマ発生装置等を使用している。

イオン加速装置は、主として広いエネルギー範囲で単色の中性子ビームを発生させて中性子フルエンスの国家標準を確立するための研究を推進させるために使用されている。平成13年度には、高圧電圧の安定化のための補助部品の導入や保守点検、イオン源や各種制御系の整備等を行って、安定稼働を実現させた。

プラズマ発生装置では、逆磁場ピンチの高性能化を図るとともに、核融合炉実現に必要な物理的・技術的課題の解決を目指している。そのため、高性能逆磁場ピンチ

装置 TPE-RX による効率の良い閉じ込め方式の研究、及び炉プラズマ技術基盤装置 TPE-2M における炉技術基盤研究を遂行するために必要な特定装置の維持運営を実施している。平成13年度には、装置電源の一部更新、大容量投入スイッチ（機械的スイッチ）の電極交換等の保守、データ取得系の保守、レーザー散乱装置等計測系の保守、装置本体の真空排気系の保守点検等を行い、研究遂行にとって必要な環境を整備・維持した。

電子加速装置では、年度の途中で電子銃が不調になったが、多大な努力を傾注した末に、ほぼ従来どおりの性能にまで復旧させることができた。これとともに、新たな電子銃の試作を開始して、その主要部分を完成させ、次年度以降の供用開始を目指している。

〔研究題目〕動的アニール・ソフトイオンビームプロセスによる高品質ダイヤモンド半導体基盤技術の研究

〔研究代表者〕長谷川雅考（新炭素系材料開発研究センター）

〔研究担当者〕竹内 大輔、小倉 政彦、渡邊 幸志、李 成奇、チェン・イーガン、大串 秀世

〔研究内容〕

本研究ではイオン注入法を用いたダイヤモンドのドーピング法を開発し、それによるダイヤモンド半導体基盤技術の確立を目標としている。それには照射損傷の蓄積を低減するイオン注入法及びアニール法の開発が必須であるが、それと同時にイオン注入の母体となる CVD 合成ダイヤモンド薄膜の更なる高品質化、特に合成中の不純物元素の取り込みを低減することが、本研究の出発点としてもっとも重要なことであることが明らかとなった。そこで独立行政法人化に伴う研究拠点移動の機会に、本研究では平成13年度にダイヤモンド薄膜の更なる高品質化に必須である、ダイヤモンド薄膜合成用の CVD 装置の抜本的な改良を実施し、本研究の加速を図った。主な改良作業は、CVD 装置の真空排気系をこれまでのオイルを使用したポンプ類からオイルを使用しないポンプに交換し、さらに CVD 装置の洗浄および電解研磨を行った。また新しい実験室の立ち上げに伴い、CVD 装置への供給ガス配管類の高品質化を行い、これの周辺機器の整備も同時に行った。

イオン注入により、ダイヤモンドのより良い半導体特性を得るためには、欠陥や不純物に敏感な手法を用いてイオン注入試料の評価を行い、改善の指針を得ることが重要である。そこで平成13年度ではホウ素イオン注入した CVD ホモエピタキシャルダイヤモンド表面にショットキー接合電極の作成を試みた。この電極は欠陥や不純物による局在準位をスペクトロスコーピックに検出するために容量-電圧 (C-V) 測定等の手法を適用する際に必須となる技術である。

【研究題目】光子情報複合検出技術に関する研究

【研究代表者】大久保雅隆（光技術研究部門）

【研究担当者】浮辺 雅宏、座間 達也、ハラルドブレ  
スラー、小池 正記

【研究内容】

元素分析等で広く使われている半導体を使ったエネルギー分散分光型検出器の理論限界性能を凌駕する、超伝導検出器の開発を行う。超伝導検出器は、X線光子エネルギーの測定精度（エネルギー分解能）においては、半導体を大きく上回るが、広く普及するには至っていない。実用化に向けた開発のキーポイントは、検出器サイズ、エネルギー分解能、量子効率、光子計数率についてバランスの取れた性能を実現することであり、ブレークスルーが必要とされている。

平成13年度は、検出器の性能に影響する磁束量子のトラップパターンの直接観察、放射光を利用した検出器評価、新しいフォトログラフィープロセスの立ち上げ、X線吸収体作製プロセスの検討を行った。主な成果として、磁束量子の直接観察を行い、検出器周辺部分に磁束量子が存在しない領域があることを初めて明らかにした。また、この領域の存在のため、磁束量子がトラップされるためには、ある限界値以上の磁場が必要なことを示した。これは、超伝導特有の磁束量子の素子性能への悪影響を避けるために重要な指針となる。

【研究題目】自由電子レーザー先端技術に関する研究

【研究代表者】山田家和勝（光技術研究部門）

【研究担当者】清 紀弘、安本 正人、小川 博嗣、  
三角 智久、大垣 英明

【研究内容】

自由電子レーザー（FEL）は、極めて広い連続波長可変性ととともに、大出力、高効率という優れたポテンシャルを持ち、原子力分野を始めとして、物理、化学、医療、環境等幅広い分野での応用が期待されている。当所では小型の電子蓄積リング NIJI-IV を用いた FEL 発振の研究を推進し、既に可視から紫外域におけるレーザー発振に成功している。本研究課題は従来の研究を更に発展させ、FEL の持つポテンシャルを最大限に引き出すため、小型電子蓄積リング技術の一層の高度化を進め、真空紫外域を目指した FEL の短波長化の研究を推進するとともに、前例のない蓄積リングを用いた赤外域への長波長化研究も合わせて行うことにより、自由電子レーザーが本来持つべき広帯域性の実現を目指した技術開発を行うものである。本研究の目標を達成するため、基本的には当所既存の自由電子レーザー専用蓄積リング NIJI-IV をベースとする FEL 装置を用い、更なる展開に対応できる様、これを改良・高性能化する。

平成13年度は、既に FEL 発振が可能な300nm 付近で、2時間軸掃引ストリークカメラによる時間的なレーザー

発振の詳細測定、及び分光器とストリークカメラを組み合わせた発振スペクトルの動的挙動の観測を行い、光共振器長の電子バンチ間隔に対する同期を0.1ミクロンオーダー（数 Hz 以内）で調整することで、スペクトル輝度がファクター～7.4高い、高輝度準 CW 発振が得られることが分かった。また、FEL 波長の真空紫外域への短波長化のために必要となる、高ピーク電流電子ビームの蓄積を可能とするため、リング全周の75%以上のチャンパーを低インピーダンス型に置き換える改造を行い、従来より一桁近くインピーダンスを低減することに成功するとともに、これによるバンチ長の短縮により、FEL ゲインは8.5%以上（200nm）と、これまでの3倍以上の値が達成された。200nm 以下での FEL 発振は確実と思われる。更に FEL 波長の赤外域への拡大を目指して設計された赤外用アンジュレータ（光クライストロン）を NIJI-IV の東側直線部に設置した時の FEL 発振特性を、従来の装置条件に対してシミュレーション計算し、10ミクロン付近でのレーザーゲイン、及び共振器内のレーザーパワーは、それぞれ～2%及び～1W 程度で、更に向上が期待できることが分かった。

【研究題目】挿入光源を利用した動的過程の高度評価法に関する研究

【研究代表者】渡辺 一寿（光技術研究部門）

【研究担当者】山田 亨、池浦 広美、三角 智久、  
大柳 宏之、アレクスコロボフ、  
深野 敦之

【研究内容】

偏光挿入光源用光学系、電子ビームおよびアンジュレータ光のモニターシステム、挿入光源および分光計測系制御システムの開発を行い、放射光の偏光を交流的に変調することにより紫外から軟X線領域における当所独自の偏光変調分光法を実現した。偏光挿入光源の光輝度性、偏光性を利用してアミノ酸の構造変化に関する研究を神戸大学との共同研究で推進した。光電子放出顕微鏡システムを開発し、Cu(104)-O など固体表面に自己組織的に形成された表面低次元構造について光電子分光法によりその電子状態を明らかにした。

Ge ピクセルアレイ検出器（既開発）の信号処理を高速・高密度で計測するためアナログ波形処理回路と波高分析・計測等のデジタル回路を集積したハイブリッド計測システム（平成12年度整備）に高出力可視（紫外）CW レーザを組み合わせ励起状態の局所構造を調べる X 線分光装置を開発した。光照射下での X 線分光によりカルコゲンガラス（a-Se）の低温での光照射時の局所構造を調べ、直線偏光を用いた光励起では偏光の方向にローンペア電子が平行になる配置に分子軸が再配列する過程の実時間観測に成功した。代表的な光誘起構造相転移物質である Fe(II)2 スピנקロスオーバー錯体 [Fe(2-pic)3]Cl2EtOH の光誘起相の局所構造を明らか



にした。

**【研究題目】超強度レーザーによる高エネルギー粒子・放射源に関する研究**

**【研究代表者】** 小山 和義（電力エネルギー研究部門）

**【研究担当者】** 斉藤 直昭、三浦 永祐、加藤 進、谷本 充司

**【研究内容】**

高エネルギー粒子や光子は、基礎科学以外の多くの分野においても応用の可能性が期待されているが、粒子加速器が大型・複雑であることが障害になって、特定な場所ではしか利用ができない。そのような障害を克服するために、現在に比べて格段に小型の装置の開発が望まれている。超小型加速器を実用化できれば、高エネルギー粒子や光子の新たな応用分野の開拓も期待できる。本課題においては、高エネルギー量子利用の普及のために、テーブルトップ加速器の実現に向けた基礎技術開発、すなわち、「プラズマによる超強度レーザー光の長距離伝播技術」と「プラズマ波の非線形励起に関する最適化技術」の確立を目指している。平成13年度は、(1) レーザー光の長距離ガイド用プラズマの生成(2) プラズマ波計測技術の開発(3) レーザーの整備と高性能化を、目標にして研究を行い、(1) ガイドプラズマ生成予備実験における密度分布計測。(2) 計測用光源を得るためのテラワットレーザーの2ビーム化とレーザー高性能化の基礎技術の開発。(3) 電子加速機構「統計加速」の理論的解明などの成果を上げた。

**【研究題目】原子力エレクトロニクスのための素子化プロセス技術に関する研究**

**【研究代表者】** 奥村 元（パワーエレクトロニクス研究センター）

**【研究担当者】** 高橋 徹夫、石田 夕起、田中 保宣、小林 直人、西島 俊二

**【研究内容】**

本研究は、原子力エレクトロニクス用半導体素子に必要とされる高温・高放射線環境下での耐性を有する半導体材料の高品質結晶成長技術を基礎技術とし、これを用いた耐放射線性素子作製のための素子化プロセス技術及び高温・高放射線環境下での耐性を評価する技術の開発を目的としている。

具体的には、放射線耐性を有する軽元素半導体としてSiC（炭化ケイ素）を対象に、素子化プロセス及び評価技術の研究を行っている。平成13年度は、SiC/酸化膜界面の電気特性をC-V（容量-電圧）測定で評価し、分光エリブソメトリ、FTIR（フーリエ変換赤外分光法）等の界面敏感な手法を用いた構造的評価と対比した。その結果、界面に存在するSi-Si ボンドを含んだサブオキサイド層が電気特性劣化を引き起こしていることを示し、酸化膜形成プロセス改善の指針を得た。また、基本的2端子

素子であるショットキー接合特性とウエハー欠陥の関係をEBICを用いて明らかにした。更に、3C-（立方晶）SiC ウエハーの結晶性改善を図るため、Si 基板上へのヘテロエピによる厚膜成長とより高温でのホモエピ厚膜成長を試み、結晶性の大幅な改善を達成すると共に、p 型層へのPのイオン注入プロセスを開発して低抵抗n型層の作製に成功した。また、マイクロイオンビームを用いたion beam induced current (IBIC)法により、SiC デバイスの放射線損傷をマイクロに観察する事に成功した。

**【研究題目】原子力ロボットの実環境作業構成技術に関する研究**

**【研究代表者】** 末廣 尚士（知能システム研究部門）

**【研究担当者】** 音田 弘、中村 晃、齋藤 史倫、尹 祐根、北垣 高成

**【研究内容】**

平成13年度は、前年度までに開発された実環境下における仮想拘束を利用した技能と接触拘束との融合手法に基づき実環境技能による工具操作に関する手法を開発した。また全体を統合するための操作統合システムの研究・開発を行った。具体的には以下の研究を行った。

保守作業（部品交換）の実行のための教示システムを構築するため、探索型スキルの開発を行った。工具を用いた作業の教示において、単純に操作量を記録し、それを用いても作業を再現できないタイプの動作がある。中でも、人間が視覚により大まかな位置を決めた後、手を用いて探索的に物体操作を行って、目標状態を実現するタイプの動作は重要である。作業教示において、教示過程でこのような動作を検出可能にし、実行過程でそれを再現可能とするため、まずペグインホール作業に再利用可能な探索型スキルプログラムを生成する教示手法を開発した。

ロバスタな簡易化幾何モデルを用いたモデリングと作業計画の研究を行い、ボルト・レンチ、ネジ・ドライバ等、工具による作業の具体例を用いて、この手法によるモデルの簡易化の効果の検討を行った。

実環境作業構成技術デモ用システムの3次元データ入力装置を更新し、モデリングソフトウェアをスピードを重視したものに書き換えた。パッチ生成やセグメンテーション等、前処理に相当する部分がほぼできあがった。また統合システム用に新しく開発する力帰還型マスターームの構造解析に着手した。

**【研究題目】超低速短パルス陽電子ビームによる表面物性評価法の研究**

**【研究代表者】** 鈴木 良一（光技術研究部門）

**【研究担当者】** 大平 俊行、三角 智久、大垣 英明、山田家和勝

**【研究内容】**

本研究では、電子加速器を用いた高強度低速短パルス

陽電子ビームの発生技術の高度化とその陽電子ビームを用いた高機能材料の物性評価技術の研究を行っている。平成13年度は、短パルス陽電子ビームを用いた陽電子寿命・運動量相関測定等の測定条件を制御するために必要な遠隔コントロール装置を導入するとともに、SiO<sub>2</sub>薄膜試料の陽電子寿命・運動量相関測定を実施し、陽電子の消滅過程について単独の陽電子寿命測定や消滅ガンマ線ドップラー拡がり測定よりも詳しい情報が得られることを実証した。また、陽電子消滅励起オージェ電子分光(PAES)の表面感度を調べるために、PAES装置においてXPSと試料準備搬入機構を整備し、PAESを同一の条件で測定を可能にする装置を開発した。さらに、次世代半導体LSI用低誘電率層間絶縁膜等の先端材料について低速陽電子ビームを用いた測定法による材料評価研究を行い、低速陽電子ビームが低誘電率絶縁膜の空隙サイズに敏感であり、この材料に非常に有用な測定法であることを明らかにした。

**【研究題目】単一サイクルパルスの発生に関する研究**

**【研究代表者】**鳥塚 健二 (光技術研究部門)

**【研究担当者】**高田 英行、植村 禎夫、欠端 雅之、小林 洋平

**【研究内容】**

放射線照射による劣化過程の解明など、物理現象・化学反応の動的過程の解明を通じて原子力分野に資する計測用光源として、数サイクル領域のレーザーパルスを用いたパルス圧縮技術、及び圧縮に必要なパルス増幅・変調・計測等の技術の研究開発を行い、紫外・可視・赤外領域の光モノサイクルを発生することを目標とする。

具体的には、従来の短パルス限界(約2サイクル)を超えた短パルス化を実現するために、光パルスの自己位相変調を利用したパルス幅圧縮方式の高度化に加えて、従来にないパルス光のフーリエ合成による短パルス化の技術を新たに開発して併用することを目指し、中空ファイバ等の光非線形媒体中でのパルスの位相変調の計測と補償の技術、及び多波長超短パルスの相対的な光波位相の調整と、合成技術の研究を行う。

平成13年度には、以下の研究成果を得た。

- 1) 希ガス封入中空ファイバによる自己位相変調光を用いて、独自の基本波光と自己位相変調光の単一ショットスペクトル干渉の方法で、パルス内光波位相の変化量の測定に成功した。また、パルスエンベロープについての群遅延の揺らぎを計測した。
- 2) 自己位相変調を利用したパルス圧縮の高性能化を進めた。分散補償鏡を用いたパルスチャープ補償の最適化により圧縮比を向上し、65fs入射パルスから7.8fs(約3サイクル)の圧縮パルスを得た。
- 3) 基本波光波位相の参照を目的として、マイクロストラクチャーファイバによる光波位相検出の実験に着手し、モード同期チタンサファイア発振器のパルス内光

波位相ビートを検出した。

**【研究題目】ロボット群と保全知識ベースの協調によるプラント点検・提示システムの研究開発**

**【研究代表者】**喜多 伸之 (知能システム研究部門)

**【研究担当者】**末廣 尚志、音田 弘、喜多 泰代、脇田 優仁、楊 海園

**【研究内容】**

本研究ではプラントの点検情報を長年月にわたり蓄積し、見たいときの、見たい場所の、見たい情報を、見たい者に、見たい形で提示することで、緩慢な変化として現れるような異常の兆候も見落とすことなく、早期発見に資することを目的にしている。このために、膨大な点検情報を扱う必要があり収集・蓄積・提示の効率化が問題となる。そこで、次の3課題について研究を行った。

- (1) 環境の変化やセンシング目的に応じて効率良く点検情報を収集するための注意制御技術
- (2) 時空間的に広がった膨大な点検情報をコンパクトに蓄積するための3次元投射技術
- (3) 効果的な提示のために収集した点検情報の時空間的な整合性を保つ変動除去技術

その結果、注意制御技術については、意図的な注意刺激を視覚刺激に変換し広い視野空間に配置できるようになり、人間と同等の視野において注意を制御することが可能になった。実空間の点検情報を仮想空間にマッピングする3次元投射技術については、点検画像を対象に入力情報と仮想環境の位置合わせ手法の精度の検討を行うと同時に、位置合わせ後の画像から必要な部分のみ仮想環境にマッピングし、多種の情報を蓄積する技術を構築し実装した。実際の時系列点検画像をこの手法によって蓄積し、連続提示することにより本手法の効果を実証できた。変動除去技術については点検画像を対象として、照明条件に関する整合性についての現状調査を行った。

**【研究題目】高密度マルチスケール計算技術の研究**

**【研究代表者】**関口 智嗣 (グリッド研究センター)

**【研究担当者】**建部 修見、中田 秀基、高木 浩光、佐藤 三久

**【研究内容】**

中性子脆化や残留応力による材料劣化を計算科学的手法により機構解明するための計算機利用技術を研究開発する。ここでは、メゾスケール(100Åから1μm程度)の物質挙動を対象として、ミクロスケールとマクロスケールの両方からのアプローチをモデル化し、計算科学的手法により解明する。クロスオーバー研究として日本原子力研究所、理化学研究所、物質・材料研究機構等と連携して研究を実施する。当所は特に計算技術に関する領域を分担する。

メゾスケールにおいては粒子的な取り扱いでモンテカ

ルロ法や分子動力学法によるシミュレーションを行ったり、量子的な取り扱いにより第一原理計算に基づく電子状態の計算を行ったりすることが可能であった。また、この領域以上のスケールにおいては連続体、構造体の取り扱いとして差分法、有限要素法によるマクロ量として2以上増加させる必要があるが、計算時間、メモリ量との関係で実際の計算技術としては困難を伴う。一方、連続体からの極限的な分割による近似では系のメッシュ数などを増加させる必要があり、これも計算時間、精度、メモリ量の関係から一般には取り扱いが困難である。これらを可能とするために、高密度マルチスケールモデルおよびマルチスケール計算環境の2点から実証的なアプローチを行う。

**【研究題目】放射化コンクリート構造物の環境低負荷解体に関する研究**

**【研究代表者】** 緒方 雄二 (地圏資源環境研究部門)

**【研究担当者】** 和田 有司、歌川 学、青木 一男、瀬戸 政宏

**【研究内容】**

耐用年数に達する原子力発電施設の増加に伴い、その解体処分を効率的に行うことが重要な課題となっている。特に、生体遮へい構造物は放射能の漏洩防止のために、従来の構造物と比較して堅固なコンクリート構造設計となっている。そこで、本研究では、この堅固な構造物の解体を効率的かつ安全に実施するため、発破による高エネルギーを利用した自動制御発破工法を開発し、人間への曝露を最小に抑えることを目的とする。また、生体遮蔽構造物は反応炉からの暴露状態により放射化の程度が異なる。このため、環境への負荷を最小にするには、コンクリート構造物を放射化の程度に応じて分別解体することが必要である。本研究では、原子力施設である生体遮蔽コンクリート構造物の放射化別解体技術の開発についても併せて検討する。

今年度は、コンクリート切断用成形爆薬を開発するために、成形爆薬から駆動されるライナーカッターに最適な材質と爆薬を検討するために、ライナーカッターの材質・ライナー角度の相違について実験的に検討した。また、コンクリート材質の動的破壊機構を解明するために衝撃応力を受ける材料の動的破壊実験を実施した。

**【研究題目】放射性廃棄物地層処分における岩石の長期変形挙動解明と地層構造評価技術の開発に関する研究**

**【研究代表者】** 瀬戸 政宏 (企画本部)

**【研究担当者】** 相馬 宣和、歌川 学、西澤 修、中島 善人、山口 勉、内田 利弘

**【研究内容】**

花崗岩採石場において、石油探査等比べて小孔径で実施されたボーリングに着目し、坑井内3成分弾性波検出

器を用いた掘削音計測を行った。弾性波検出器は、感度・位相特性が管理された直交3成分の加速度計を内蔵し、3次元粒子運動軌跡を周波数1kHz程度までの広帯域にわたり、高精度に検出できる性能を有している。観測は2001年7月24日から28日の2日間、掘削孔から見てほぼ南方に約78m離れた観測孔の深度27m付近に弾性波検出器を設置して実施した。

観測された掘削音のエネルギー変化を調べたところ、掘削ビットの一時停止および掘削再開に対応したエネルギーの変化が明確に観察され、掘削に伴い放出された弾性波の検出に成功したことが確認できた。掘削音は、卓越周波数を約450Hzおよび約750Hz付近に持ち、SN比については約5~10dB程度は有し、地下構造推定には十分利用可能であると考えられた。

掘削音を用いる地下構造推定法の一つである3軸 VSP法を適用したところ、深度300m付近までの反射係数分布を推定することができた。高い反射係数の深度には、特に比抵抗検層結果との類似性が見られた。このことから、今回の掘削音の解析によって、花崗岩中のき裂や岩質の変化などの不連続構造が検出されていると考えられる。以上の検討より、比較的小規模なボーリング時の掘削音によっても、地下構造の推定が可能であり、また、わずかに約10mの掘削区間の観測からその30倍近い深度までの地下情報抽出が実現されていることから、掘削音の利用が簡便な地下情報抽出手段の一つとして有望であることが示された。

**【研究題目】放射性廃棄物処分施設の長期安定型センシング技術に関する研究**

**【研究代表者】** 国松 直 (地圏資源環境研究部門)

**【研究担当者】** 中山 紀夫、神宮司元治

**【研究内容】**

1) 長期安定型センサーの具備すべき条件の整理

文献調査を行い、長期安定型センサーが具備すべき要件について整理を行った。

2) センサーの個別開発

(1) 光ファイバー熱物性量センサーを利用したセンシング技術の開発

熱物性量センサーに関して、矩形熱流を用いた砂試料の熱応答実験を行い、乾燥砂および飽和湿潤砂の熱流-温度位相差に関する考察を行った。また、供給熱流を制御できる電力制御型の熱供給装置の開発を行った。

(2) 新電極を用いた比抵抗イメージング法によるセンシング技術

高周波インピーダンス計測を行うため、1kHzから30MHzまでの周波数を可変できるワイドバンドインピーダンス探査装置の試作を行った。また、より高周波領域における計測方法についての検討を行った。

## (3) 複合電極を用いた電気化学式センサーによる監視技術の開発

重金属イオンの水溶液及び対応する重金属電極を用いて、実験室規模で還元電位と電流応答（分極曲線）の測定実験を行い、各種イオン同時検出に最適な電極設定電位を検討した。また、センサー形状の最適設計を行うため、センサー内のイオン拡散挙動の予測解析を行うとともにこれに基づきセンサーを試作した。

## 【研究題目】2段式反応焼結による繊維強化炭化ケイ素複合材に関する研究

【研究代表者】谷 英治（基礎素材研究部門）

【研究担当者】岸 和司、前田 英司、梅林 正気

## 【研究内容】

核融合炉の第一壁材として、耐熱性、高熱伝導性、耐熱衝撃性、耐放射線特性に優れた緻密な繊維強化炭化ケイ素複合材の製造に関する研究である。繊維強化炭化ケイ素複合材は高温強度特性に優れ、低放射化材料として期待されているが、繊維とマトリックスの界面制御にBNコーティングが不可欠である。しかし、中性子照射によりBはHeへと核変換し照射損傷を高め、Nは $^{14}\text{C}$ という長半減期の放射性物質に核変換するので核融合炉にはBNコーティングは使用できない。また核融合炉で冷却剤に使用する高圧のHeガスが漏れないような緻密な材料が必要とされている。繊維強化炭化ケイ素複合材の作製方法は、CVI法（気相析出法）、PIP法（液相含浸・焼成法）もあるが、緻密な複合材を得るには体積が増加する反応を伴うシリコン溶融含浸法しかない。

本研究では、繊維強化複合材料のマトリックス中に炭素源のフェノール樹脂とシリコン粉末を混合して反応焼結させると炭化ケイ素と開気孔が生成するという反応焼結法と、多孔質な炭素系のマトリックスに系外よりシリコンを溶融含浸して緻密な炭化ケイ素を生成させる溶融含浸法を組み合わせた二段式反応焼結法により、BNコーティングを用いずに緻密で第一壁材に適した繊維強化炭化ケイ素複合材を得る最適な条件の検討を行う。

平成12年度では、当グループで開発した反応焼結法とシリコンの溶融含浸法を組み合わせた二段式反応焼結法を用いて、繊維強化炭化ケイ素複合材の作製が可能であることを明らかにした。そして、緻密なアモルファス炭素と溶融シリコンが反応しないという特性を利用して、繊維と溶融シリコンとの反応を抑制することができることを、SiC繊維を用いた実験で明らかにした。

平成13年度は、溶融シリコンが均一に複合材内部に溶浸できるように、繊維繊維間にシリコン粉末とフェノール樹脂を含んだ多孔質なカーボンペーパーを用い、繊維繊維はフェノール樹脂のみとして実験した。カーボンペーパーに浸けるスラリーのシリコン粉末と炭素源のフェノール樹脂のSi/C組成比（Si/C=0.4~1.5）、炭素化後

のフェノール樹脂含浸回数、積層するカーボンペーパーとSiC繊維織布の枚数を変化させた。

## 【研究題目】化学交換法による軽元素同位体の分離・採取技術に関する研究

【研究代表者】苑田 晃成（海洋資源環境研究部門）

【研究担当者】横田 洋二、猪飼 修、斉 溝、高木 憲夫、廣津 孝弘、大井 健太

## 【研究内容】

本研究では、当所の持つリチウム、ホウ素同位体に対して高い分離性能を有する分離剤の開発に関する研究ポテンシャルを活用して、経済的かつ効率的に同位体を採取する分離プロセスの確立を目的とする。また、海水等の国内資源から採取したリチウムを用いる分離システムを設計・評価し、同位体資源の安定確保を目指している。

平成13年度は、1) リチウム同位体分離技術に関しては、平成12年度に開発した細孔径を制御したリン酸塩系無機吸着剤粉末の粒状化条件を検討した結果、マンガン酸化物系に比べ、粒子が大きいことから、粉碎・篩い分けにより粒径をそろえたものを直接カラム充填できることが分かった。また、リチウム同位体のカラム分離における溶出条件の検討においては、ブレイクスルー法及びバンド法により予備的検討を行い、溶離曲線を求めた。2) ホウ素同位体分離技術に関しては、平成12年度に合成した5員環型錯形成ホウ素同位体分離剤などの同位体分離性能をバッチ法で評価し、6員環型錯形成ホウ素同位体分離剤と比較したところ、同位体分離係数に有意の差は見られなかった。同位体分離剤として、吸着容量が大きく、吸着速度が速い方が、実用的には官能基よりも重要であると考えられる。

## 【研究題目】高レベル放射性廃棄物の地層処分用緩衝材材料の機能評価と高度化に関する研究

【研究代表者】小野寺嘉郎（環境管理研究部門）

【研究担当者】蛭名 武雄、長瀬多加子、アブジットチャテジー

## 【研究内容】

平成13年度は、国内外に産する粘土試料を収集し、結晶化学的な性質の把握ならびに機能評価を行い、緩衝材材料としての品質管理のための基礎データ整備を行った。具体的には、収集したベントナイト試料の鉱物組成、化学組成及びメチレンブルー吸着量を測定し結晶化学的な性質を明らかにした。また、粘土と砂の混合土を圧密した供試体を作成し、その湿潤密度、乾燥密度、間隙比を測定した。さらに、湿度制御ダイナミック熱分析装置により、Na型あるいはCa型ベントナイトの吸水量の評価を行った。一方、高選択性吸着材の開発を目的に、化学組成の異なるSi-Al-Mg系複合水和酸化物試料を合成し、それらに対する種々の放射性核種及び陰イオン類の分配挙動を調べた。

—海洋開発及地球科学技術調査研究促進費—

【研究題目】次世代高分解能衛星センサによる地質構造情報識別技術の研究

【研究代表者】古宇田亮一（成果普及部門）

【研究担当者】村上 裕

【研究内容】

平成13年度は、高空間分解能画像例として航空機 SAR・空中写真データを用いたアルゴリズム開発を行い、衛星画像に適用して評価した。従来の線素識別型アルゴリズムは、複雑な地質情報から構成される高分解能データにはそのままでは適用できないことが分かっており、識別範囲や識別アルゴリズムを幅のあるものに改良し、特に大量データ処理を効率化して広範囲の解析を可能とした。開発したアルゴリズムを画像に適用して得た地質構造情報識別結果の地質学的評価を行うため、火山や地震等の特徴のある地質災害地域、火山性変動とプレート内地震が頻発した伊豆諸島・三宅島を対象とした。現地調査による検証も実施しようとしたが、火山性硫酸ガスにより、年度内実施は困難だった。逆に、このような現地調査がすぐには困難な災害では、衛星画像が災害状況を速報し、解析できる唯一の手段になる。ここで確立した方法は、大規模地震で外部と通信途絶したような状況の都市域や、火山噴火中で航空機も近づけない事態にも適用できると考えられる。

【研究題目】低消費電力型サブミリ波分光放射計に関する研究

【研究代表者】神代 暁（エレクトロニクス研究部門）

【研究内容】

中層大気（成層圏）中でのオゾン層破壊ガス分子（ClO<sub>x</sub>、HO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> 等）の濃度分布を、人工衛星上から地球規模で計測するためのサブミリ波帯低雑音受信器の開発を目的とし、消費電力・占有体積・重量等、搭載機器への制約の強い人工衛星上での多チャンネル化が有利な超伝導受信器の設計・作製・特性評価を内容とする。

本年度は、超伝導受信器の構成要素である超伝導準粒子トンネル型（SIS）ミキサと超伝導局部発振素子を集積化したチップ（面積5×5mm<sup>2</sup>）を設計・作製し、両者の結合電力の周波数依存性を評価した。その結果、地球環境計測上重要な0.5–0.9THzの周波数帯において、チップ上の結合回路のパラメータで決まる中心周波数の20%以上もの広い周波数帯域にわたって、SIS ミキサの最適動作に十分な出力（200nW 以上）を、局部発振素子から SIS ミキサに導けることを実証した。また、上記出力を得るために必要な局部発振素子の消費電力は0.5mW 以下であり、従来のガスレーザや半導体発振器に比べ4桁以上小さかった。同時に、局部発振素子の発熱に起因する SIS ミキサの特性劣化は観測されなかった。以上の実験結果は、現在の設計・作製技術に基づく局部

発振素子ならびに結合回路が、来年度以降の超伝導受信器開発にそのまま適用可能なことを示している。

③【環境省】

(i) 公害防止等試験研究費（36テーマ 810百万円）  
環境省設置法第4条第3号の規定に基づき、地球環境保全等に関する関係行政機関の試験研究機関の経費及び関係行政機関の試験研究委託費に関する予算を環境省において一括計上することにより地球環境保全等に関する試験研究の総合的推進を図っている。

平成13年度は、36テーマを810百万円で実施した。

(ii) 地球環境保全等試験研究費 等

(3テーマ 35百万円)

地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的始点から計画的かつ着実に研究機関で実施・推進されるべき研究で、地球環境保全等の観点から(1)現象解明・予測、(2)影響・適応策、(3)緩和策、などをテーマとする研究課題である。

平成13年度は、当該2課題を25百万円で実施するとともに、スパイクタイヤ類似品に関する調査を10百万円で実施した。

(iii) 地球環境研究総合推進費

(26テーマ 186百万円)

地球環境問題が人類の生存基盤に深刻かつ重大な影響を及ぼすことに鑑み、様々な分野における研究者の総力を結集して、学際的、省際的、国際的な観点から総合的に調査研究を推進し、もって地球環境の保全に資することを目的としている。

平成13年度は、継続22テーマに加え、新規4テーマを獲得し、186百万円で実施した。

(iv) 環境技術開発等推進事業（実用化研究開発課題）

(2テーマ 55百万円)

地球環境問題や大気・水環境等への負荷低減のために対応が急がれる環境技術の研究開発であり、研究開発終了後比較的短期間にある程度の実用化が見込めるものを実施する。

平成13年度は、2テーマを55百万円で実施した。

—公害防止等試験研究費—

【研究題目】分離膜を用いた有機蒸気再生・回収システムに関する研究

【研究代表者】柳下 宏（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】原谷 賢治、須田 洋幸、藤原 一郎

【研究内容】

光化学オキシダントの原因物質の一つである炭化水素等の有機蒸気の排出を削減するとともに、有機蒸気を回収して再資源化を行うクローズドシステムとして、省エネルギー技術である膜分離技術を導入することを目的として、そのシステムに必要な不可欠な高性能の分離膜を開

発する研究開発を行った。

その結果、電子線照射を利用して作製した複合膜は、発ガン物質であるベンゼンを効率よく回収できる可能性があることを見出した。また、有機蒸気の回収用膜分離プロセスとして、有機蒸気排除型の分子ふるい膜を用いる場合について最適設計を行った。95%以上の回収は可能であるものの、有機蒸気透過型膜のプロセスよりは大きな消費動力が必要であることが明らかになった。

**【研究題目】セラミックス多層膜によるディーゼル排ガスの電気化学的浄化に関する研究**

**【研究代表者】** 日比野高士（セラミックス研究部門）

**【研究担当者】** 小林 和代、浅野 法恵、橋本 衷子、矢澤 哲夫、蔵岡 孝治、神 哲郎

**【研究内容】**

- 1) セラミックス研究部門担当：自動車排ガス中の NO<sub>x</sub> や HC は、光化学スモッグの原因物質であるため、規制対象ガスであり、しかもその規制は、今後一段と厳しくなっていく傾向にある。このため、自動車及びその関連メーカーでは、エンジン燃焼、触媒、センサ等を含めた新しい排気ガス制御システムの開発が活発に行われている。この中でも「有害 NO<sub>x</sub> 成分を直接検知できるセンサ」は、最近の低燃費型エンジンの普及とともに開発ニーズが特に高く、その早期実用化が強く望まれている。そこで、我々は、ジルコニア電解質で水蒸気電解を行い、発生水素と排気 NO<sub>x</sub> との反応を利用して、実際のエンジンで要求される濃度レベルの感度を持つ NO<sub>x</sub> センサの開発を進めた。
- 2) 生活環境系特別研究体担当：前年度に引き続き、NO<sub>x</sub> 分離膜および吸着分解膜の開発を行い、膜の総合評価を行った。具体的には、真空含浸法により前年度までに NO<sub>x</sub> 分離に有効であることが明らかになった酸化マグネシウム (MgO) をナノメートルオーダーの細孔中に担持することにより高温 (200℃~500℃) でも窒素に対する一酸化窒素の透過率比 (分離比: NO/N<sub>2</sub>) が2.0程度の膜を作製した。この値は、通常何も担持しない際の分子流 (Knudsen 流) から予測される値 (NO/N<sub>2</sub>=0.97) の2倍程度あり、高温での値であることを考慮すれば比較的高い値といえる。NO<sub>x</sub> 吸着分離膜の開発においては、前年度に開発した二液界面法による作製法では作製時にテンプレート剤を用いるために最終的には焼成し除去する必要がある、その際のクラックの発生を抑えることが困難であった。本年度は、その問題点を解消するために新しい合成法として種結晶法を用いたゼオライト膜の作製法を検討した。作製した ZSM-5ゼオライト膜は窒素の流量も低く前年度までのものと比べても緻密で欠陥がほとんどなかった。当該膜を銅イオンによりイオン交換することにより Cu-ZSM-5ゼオライト膜とした。作製した膜において NO-C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>-N<sub>2</sub>の混合ガス (NO 濃度750ppm、C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>濃度

750ppm) を用いて500℃における NO 分解特性を測定したところ、NO 分解率40%以上を示した。

**【研究題目】窒素原子注入法による排煙脱硝に関する研究**

**【研究代表者】** 藤原 正純 (電力エネルギー研究部門)

**【研究内容】**

ディーゼル排ガス中の NO<sub>x</sub> 処理を目的として、放電法の適用を試みた。酸化処理では副生成物の処理が必要となるため、還元処理系の構築を追求した。硝酸の生成を抑制するために、放電により生成した窒素原子を排ガス中へ注入する方式を選定した。本方式の実用化を想定すると、窒素源として乾燥空気を採用することが必要であるが、この場合、酸素存在下の放電における還元反応の阻害要因を解明し、克服することが必要である。実験及び解析の結果、NO<sub>x</sub> 還元反応の主体は、励起窒素分子と基底及び励起窒素原子であることが判明した。励起窒素分子は、数%以上の酸素存在下では、酸素分子との衝突により脱励起し、NO を分解する能力を失う。励起窒素原子は、数%以上の酸素存在下では酸素分子と反応し、逆に NO を生成する。その結果、酸素存在下の放電では、NO<sub>x</sub> の還元能力は著しく減退し、実用化レベルのエネルギー効率を達成するのは困難と判断した。代替方法として、吸着剤を併用した放電処理方式を提案した。その運用方法として、吸着剤からの脱離時に窒素ガスを注入すると共に、脱離時の NO 濃度を1%程度にまで濃縮し、放電処理により1000ppm程度までNOを減少させる方法が、エネルギー効率と窒素ガス所要量の両立を図る上で有効であることを示した。

**【研究題目】低温作動型触媒を用いたディーゼル排出粒子状物質の低減に関する研究**

**【研究代表者】** 指宿 堯嗣 (環境管理研究部門)

**【研究担当者】** 小淵 存、大井 明彦、内澤 潤子、難波 哲也、WANG Shudong

**【研究内容】**

前年度までに見出した排ガス中の NO と SO<sub>2</sub>を利用してディーゼル排出粒子状物質 (PM) の酸化を促進させる Pt 触媒について、今後施行が予定されている軽油中硫黄 (S) 分の低減化を考慮し、S 分が微量になっても PM 酸化促進効果が発揮できるよう改良を行うとともに、エンジン排ガス条件での実用活性の評価を行った。模擬排ガス条件での試験による担体改良を試みた結果、TiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の単味あるいはこれらの中の2種類を組み合わせた複合酸化物のうち、TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub> (組成比1:1) を担体として用いた場合に最高性能が得られた。そこで、Pt/TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>と比較のための Pt/TiO<sub>2</sub>、Pt/SiO<sub>2</sub>について、実スケールの炭化ケイ素 (SiC) 製ディーゼルパーティキュレートフィルターに担持した状態で、ディーゼルエンジン排ガス中での性能を調べた。模擬排ガス下の試験結

果と同様に、担体として  $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$  を用いた場合に  $\text{TiO}_2$  や  $\text{SiO}_2$  よりも高い PM 酸化性能となった。得られたフィルター再生温度の最低値は  $365^\circ\text{C}$  であるが、PM 酸化反応の温度依存性を考慮すると、フィルター体積を本実験条件の4倍にすれば再生温度をこれより約  $60^\circ\text{C}$  下げることができ、当初の目標値である  $300^\circ\text{C}$  による連続再生をほぼ達成できるものと推定された。本研究では、耐久性、コストを含めた性能評価が十分でなかったため、本研究で得られた成果を活用し実用化へ繋げる研究開発が今後とも必要と考える。

**【研究題目】媒体循環燃焼法を用いた芳香族化合物や窒素化合物を含む燃料からの有害物質排出抑制に関する研究**

**【研究代表者】** 幡野 博之 (エネルギー利用研究部門)

**【研究担当者】** 鈴木 善三、松田 聡、三島 寛、遠藤 茂寿 (環境調和技术研究部門)

**【研究内容】**

媒体循環燃焼システムの実現に際して最も重要になる媒体粒子の反応性について詳細に検討し、二酸化炭素のみが生成する条件を明らかにすることができた。 $\text{NiO}$  (酸化ニッケル) が約30%の担持量に対して、 $\text{NiO}$  の反応率が8%までは一酸化炭素は発生せず、その後、一酸化炭素が生成するようになった。また、この時に同時に炭素析出が観察された。炭素析出量はこれ以降、反応時間によって単調に増加していた。一方、析出した炭素は酸化条件で完全に燃焼されることが分かったが、特に酸素濃度が通常の1/2程度でも十分燃焼できることが分かった。実際には、さらに5%程度の低酸素濃度でも燃焼させることができ、燃焼排ガスの持つ顕熱の有効利用が可能となる。多孔質固体に金属/金属酸化物の超微粒子を担持することで、媒体粒子として極めて長寿命になることが明らかとなった。これらは気体燃料のメタンを使って検討してきたが、木質系バイオマスや下水道汚泥のモデルとしてセルロースの加水分解物であるグルコースを不活性気流中で投入し、それらの熱分解特性を明らかにした。また、ポリエチレンやポリプロピレンなどのプラスチックについても検討を加えたところ、同様に反応特性があることが明らかになった。

**【研究題目】代替燃料層状燃焼エンジンに関する研究**

**【研究代表者】** 後藤 新一 (エネルギー利用研究部門)

**【研究内容】**

中大型ディーゼルエンジンに代替燃料として LPG (液化石油ガス) を利用し、ディーゼルエンジンと同等以上の高い熱効率で、かつ自動車用排気ガス長期規制値の半分以下のレベルを達成できる層状燃焼エンジンシステムの研究開発を行う。

本年度は、エンジン燃焼解析プログラム KIVA-3コードを用いて、overlap や吸気期間中の空気流動、および

燃焼ラジカルの空間分布をシミュレーションし、燃焼室形状、スワール強度および燃料噴射条件などが混合気形成過程や燃焼特性に及ぼす影響を比較・検討した。また、さらなる熱効率の向上を目標に、セタン価向上剤を LPG に添加した LPG ディーゼルエンジンの開発を行った。

**【研究題目】ベンゼン排出量低減に関する総合研究**

**【研究代表者】** 指宿 堯嗣 (環境管理研究部門)

**【研究担当者】** 二タ村 森、永長 久寛、大井 明彦、小淵 存、難波 哲哉、上桝 勇、清水 聖幸、近藤 裕昭、兼保 直樹、吉門 洋、松村 明光、斎藤 郁夫

**【研究内容】**

本研究は、(1) 固定発生源対策、(2) 移動発生源対策、(3) 低ベンゼンガソリンの製造技術開発、(4) 排ガス特性評価、並びに(5) 大気中のベンゼン濃度予測モデルの開発と有効性評価、という研究を有機的に連携して行い、ベンゼン大気中濃度を低減するための総合研究を実施している。

(1) 低温プラズマによるベンゼン分解技術では、直列に配置した二台の無声放電型プラズマ反応器により、ベンゼンと低温プラズマにより予備活性化された空気あるいは酸素ガスの反応を行ったところ、ベンゼンの酸化分解が促進された。また、活性酸素種の前駆体となるオゾンの系中濃度は内部電極の材質よりも電極間距離の影響を受けることを確認した。

光触媒によるベンゼン分解技術では、低温プラズマ-光触媒複合系の開発を目的として酸化チタン光触媒による一酸化炭素の光酸化反応を行った。酸化チタンに白金を担持すると一酸化炭素酸化速度が向上した。反応速度論的な解析および赤外吸収分光法による検討から、白金上に一酸化炭素が吸着し、続いて吸着種が酸素共存下、光照射により二酸化炭素に酸化されることを明らかにした。

(2) ガソリン自動車の排ガス触媒の開発を行い、市販触媒の金属組成と活性の調査を行うとともに、エンジン始動時のベンゼン排出を抑えるため、各種ゼオライト類について温度の関係でベンゼン吸着特性を調べ、ベンゼンの低温排出特性を改良した。

(3) ベンゼン分離膜では、浸透気化膜分離のための実験装置を試作した。濾紙表面に、ベンゼン抽出溶剤を含む薄膜を形成させ、それを用いて、浸透気化分離実験を行った。一方、置換型シクロデキストリン水溶液を用いる一種の液膜分離では、モデル混合物及びリフオメートを原料油として、分離選択性を詳しく調べた。

ベンゼンからオクタン価の高い基材を作る超強酸触媒の研究では、高活性を示したタングステンジルコニアの触媒活性点を特定するとともに、さらに高活性な触媒について検討した。

(4) 暖気時の排ガス特性の評価を行い、我が国のコール

ドスタート試験法である11モードを使用して、2台のガソリン車の排ガス特性を、ガソリンのベンゼン、トルエン、キシレンの含有量を変化させた検討した結果、エンジン始動時には暖気に比較して大量のベンゼンが排出されることが明らかとなった。

- (5) ベンゼン濃度予測モデルでは、関東地方を対象として、昨年度までに作成したベンゼンの発生源データを用いてベンゼンの広域環境濃度について2000年8月の1ヶ月積分を行った。結果は地上発生源の拡散の傾向をよく示しているが実測値と比較して計算濃度が低い傾向となった。

#### 〔研究題目〕ディーゼル機関排出物の低減のための軽油品質改善技術に関する研究

〔研究代表者〕 葭村 雄二（環境調和技術研究部門）

〔研究担当者〕 鳥羽 誠、佐藤 利夫、阪東 恭子、木嶋 倫人

#### 〔研究内容〕

ディーゼル排ガスの都市・沿道域大気環境に及ぼす影響は益々深刻化しており、特にディーゼル排気微粒子（PM）の健康影響は強く懸念されている。このため、本研究ではディーゼル微粒子除去装置（DPF）未装着車も含むディーゼル車からの排出ガスの大幅低減を目的とし、その低減につながる軽油品質改善を経済的に可能にする石油精製触媒技術を開発する。本年度は、軽油中の芳香族（アロマ）成分と硫黄を同時に低減する水素化精製触媒（平成12年度までに開発したPd-Pt/Yb-USYゼオライト触媒）の改良・高度化設計、及び硫黄耐久性の向上対策を行うと共に、軽油のセタン指数（着火性の指標）向上を可能にするゼオライト担持貴金属触媒系の改質触媒について検討を行った。この結果、超安定化Y型（USY）ゼオライト触媒上へのイッテルビウム（Yb）の担持量を制御することにより調製したPd-Pt/Yb-USYゼオライト触媒が、超深度脱硫活性と高い芳香族低減活性を有し、更に高い硫黄耐久性（<1300ppm）を具備していることを見出した。更に、本開発触媒は、軽油中に含まれている難脱硫性の硫黄化合物（アルキル置換ジベンゾチオフェン類）の脱硫選択性が高く、軽油のサルファーフリー化（硫黄<10ppm）触媒としても有望であることが確認できた。

本開発触媒は高い水素化機能を有しているため、軽油中の芳香族を10%以下に低減することによりセタン指数を10以上向上できることも確認され、本触媒を用いれば、低硫黄、低芳香族、高セタン指数の品質改善軽油を製造できることを見出した。更に、本開発触媒の長期寿命試験を実施（一部、触媒化成工業㈱との共同研究）し、本触媒が約2,700時間の寿命を有していることを確認した。

#### 〔研究題目〕動的磁気特性を利用した排ガス処理技術の開発に関する研究

〔研究代表者〕 菊川 伸行（環境調和技術研究部門）

#### 〔研究内容〕

VOC等有害大気汚染物質の排出抑制に資するため、磁性を有する多孔性材料を開発し、その動的磁気特性を利用した新たな手法に基づく排ガス処理技術の開発を目指した研究を行う。

平成13年度は磁性を有する多孔性材料の合成を検討し、シリカ系多孔体並びに炭素系多孔体においていくつかの成功例を得たほか、交流磁界下での熱移動現象の把握に関して、55kHzの高周波と2.45GHzのマイクロ波の照射を行い、いずれの場合においても、キュリー温度手前の一定値に迅速に加熱できる優れた加熱法となり得ることを明らかにした。

#### 〔研究題目〕軽油の酸化的超深度脱硫

〔研究代表者〕 矢津 一正（エネルギー利用研究部門）

#### 〔研究内容〕

軽油の新規酸化脱硫法の開発のために、ジベンゾチオフェン（DBT）類の光増感酸化反応について検討した。DBT類は、アントラキノン（AQ）などの光増感剤および酸素の存在下、アセトニトリル（MeCN）等の極性溶媒中において速やかに光増感酸化されることを見出した。モデル軽油として用いたDBT類のn-オクタン溶液中では、AQによる光増感酸化反応は認められなかった。しかし、モデル軽油へのMeCNの添加により形成される有機二相系中においてDBT類は速やかに酸化され、モデル軽油中から効率的に除去できることが分かった。そして、それらの酸化生成物類のほとんどが、極性のためMeCN相中に留まることにより、モデル軽油の脱硫が達成できることを明らかにした。モデル軽油-アセトニトリル二相系でのAQによる光増感酸化反応により、120分の光照射において、モデル軽油中の硫黄分を460ppmから30ppm程度まで低減することができた。

#### 〔研究題目〕自動車由来有害大気汚染物質の光分解除去に関する研究

〔研究代表者〕 指宿 堯嗣（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕 竹内 浩士、松澤 貞夫、根岸 信彰、佐野 泰三

#### 〔研究内容〕

自動車由来の有害大気汚染物質（HAPs）のうちアルデヒド及び多環芳香族炭化水素について光及び光触媒分解性を調べた。また、実用化に欠かせない薄膜光触媒について研究を行った。光電着法で金属（パラジウム、白金、銀、ニッケル、銅）微粒子を二酸化チタン（TiO<sub>2</sub>）上に析出させ、これを光触媒としてアセトアルデヒドの分解を行った場合、いずれの金属担持TiO<sub>2</sub>も乾燥、紫外線照射下で二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）を生成したが、金属担持しないTiO<sub>2</sub>よりも分解速度が低下した。湿潤条件及び担持金属の酸化状態が活性種と分解機構を変化させると推



察された。一方、多環芳香族炭化水素の光触媒 ( $\text{TiO}_2$ ) 分解性については、多環芳香族炭化水素が  $\text{TiO}_2$  に対して吸着状態であるか否かが分解に大きく影響することが、吸着試料およびディーゼル排出粒子混合試料を用いた光照射実験で明らかになった。 $\text{TiO}_2$  に対し吸着状態である場合には、ベンゾ [a] ピレン、フルオランテン、ピレン、クリセン等の多環芳香族炭化水素の分解が極めて速く進んだ。しかし無機と有機成分が凝集したディーゼル排出粒子のような場合には、たとえ  $\text{TiO}_2$  が共存している系であっても、ほとんどの成分が分解しにくくなることが判明した。また、新規調製法で作製した薄膜光触媒の性能を揮発性有機化合物 (VOC) を用いて調べた結果、1000ppm のアセトアルデヒドは4時間で、50ppm のトルエン、キシレンは24時間後に完全に分解除去され、高性能である事が確認された。

#### 【研究題目】磁性吸着剤を利用した環境汚染物質の高度処理技術に関する研究

【研究代表者】野村 明 (計測標準研究部門)

【研究担当者】岡本 研作、井原 俊英

#### 【研究内容】

磁性吸着剤製造の予備検討を基に、磁性吸着剤のベースとなる磁性多孔体の製造条件を検討し、最適化することにより高度化された磁性多孔体を調製した。重金属処理用と有機汚染物質処理用の磁性吸着剤を開発するために、磁性多孔体への各種機能性物質の固定化について予備検討を行い、実用に供せる磁性吸着剤の製造について見通しを立てることができた。予備検討の知見をもとに、排水中の重金属除去用としては EDTA (エチレンジアミン四酢酸) 等のキレート剤をシリカゲル中のシラノール基を介して結合させ、また、大気や排水中のベンゼン等の環境を汚染する揮発性有機化合物 (VOC) 除去用としては活性炭や炭化水素等を細孔内に固定化した磁性吸着剤を開発した。特に、VOC 等の有機汚染物質の処理用としてはフェノール樹脂を出発炭素源とする活性炭担持磁性吸着剤が極めて良い吸着特性を有することが判明した。環境汚染物質の処理法の開発としては磁性吸着剤の製法及びその特性の検討結果を踏まえ、排水中の重金属処理用として EDTA を細孔内に固定化した磁性吸着剤を用い、また有機物質処理用としてはフェノール樹脂を出発炭素源とする活性炭担持磁性吸着剤を用い、これら有害物質の処理条件、吸着された汚染物質の回収・濃縮法、磁性吸着剤の再生法等について検討し、最適な処理条件をほぼ確立した。EDTA 担持磁性吸着剤の再生法としてはトリフルオロ酢酸やトリクロロ酢酸等の有機の強酸を用いて低い pH で処理することにより、酸化鉄の溶出を極力抑えて捕捉した重金属類を効率よく溶出させることができた。環境汚染物質の処理法の検討と環境汚染物質処理装置の試作については要素技術について環境処理の実体に合わせて検討し、最適化された要素技術を確認した。

た。システム構築の具体例として、ベンチスケールの環境汚染物質処理装置を試作するため、モデル物質を用いて処理装置の構成要素である有害物質処理部、磁気捕集部、汚染物質抽出・濃縮部等の性能を検討し、システム構築に資するデータを得た。磁気捕集部についてはマグネットの磁力が大きい方が捕集性能は当然高く、また捕集部内に透磁性のステンレスワイヤーをスポンジ状に成形した充填材を詰めることにより、捕集効率は格段に向上した。

#### 【研究題目】機能性凝集剤によるフッ素及び重金属排水の処理に関する研究

【研究代表者】辰巳 憲司 (環境管理研究部門)

【研究担当者】和田 慎二、福嶋 正巳、市川 廣保、森本 研吾、飯村 洋介

#### 【研究内容】

重金属含有排水の処理には、従来、水酸化カルシウムによる中和処理が行われてきたが、この処理法では、大量のスラッジが発生し、産業廃棄物の最終処分場が逼迫しているため、大きな問題になっている。また、「環境管理システム規格」ISO14000の取得を目指す企業にとっても、スラッジ量の削減が求められる。本研究では、スラッジ発生量を大幅に削減できる機能性凝集剤 Gellannic を開発した。これは、アルギン酸やキトサン等の天然多糖類を有効成分とする凝集剤で、有害な物質を含まない安全な凝集剤である。また、既存の凝集剤の代わりに使うことができ、現在の排水処理装置の変更を必要としない。鉛239.8ppm、亜鉛233.5ppm、銅4.3ppm、ニッケル3.7ppm を含む実排水の処理では、処理水濃度、鉛0.068ppm、亜鉛0.003ppm、銅0.002ppm、ニッケル0.01ppm に対し、既存処理では鉛1.4ppm、亜鉛4.14ppm、銅0.2ppm、ニッケル3.49ppm であった。開発した機能性凝集剤を使用すれば、重金属除去率も高く、スラッジ量は、水酸化カルシウムでの処理に比べ、約1/10に減少した。フッ素の排水基準は、海域以外では8ppm と定められている。従来法では、カルシウム塩を添加し、フッ化カルシウムとして沈殿させるカルシウム凝集沈殿法が最も一般的であるが、低濃度までの除去はほとんど不可能である。アルミニウム系の機能性凝集剤 Gellannic を開発した。フッ素濃度34.9ppm の実排水で、既存処理では、2段処理しても処理水濃度は8.8ppm であったが、Gellannic 処理では、1段処理で7.3ppm となった。Gellannic を使用すれば、排水中のフッ素を効率よく8ppm 以下まで除去でき、かつ低スラッジ量にできた。重金属捕集剤の開発では、水溶性のポリエチレンイミン (PEI) のホスホノメチル化誘導体 (PPEI) のキレート形成能及び凝集能力に注目して、この誘導体を用いて排水中の重金属を吸着除去する新しい方法を提案した。さらに、この誘導体 (PPEI) と  $\text{Ca}^{2+}$  を併用して処理することにより、種々の重金属イオンを検出限界以下まで除

去できることを明らかにした。

**【研究題目】排水中等の有害重金属及び窒素の処理技術に関する研究**

**【研究代表者】** 佐藤 芳夫（環境管理研究部門）

**【研究担当者】** 中井 敏博、高橋 信行、犬養 吉成  
（九州センター、基礎素材研究部門）、  
甲斐田泰彦（九州センター、基礎素材研究部門）、  
安田 誠二（九州センター）

**【研究内容】**

有害重金属の処理：ポリアミン型の官能基を有する新規セルロース系吸着材を開発し、この吸着材は他の重金属が共存する水溶液からセレン（VI）を選択的に吸着することが分かった。また、グルカミン型の官能基を有する新規セルロース系吸着材も開発し、この吸着材は市販吸着材よりもホウ素の吸着速度が速いことが分かった。さらに、実排水を用いてホウ素の高流速カラム吸着を行い、このセルロース系ホウ素吸着材は実排水中のホウ素除去にも有効であることが確認された。

高分子系母材ポリアリルアミンへの糖導入率を改善するため、反応溶媒の影響、同流量と糖導入率の関係、および反応温度の影響等を検討し、反応の最適条件を明らかにした。合成した糖導入型ポリアリルアミンを用いて、実排水中のホウ素のカラム吸着処理を行い、市販吸着材よりも吸着量は多いことが分かった。

ホウ素を含むモデル排水及び実排水の膜処理について検討し、高濃度の塩が共存する排水中のホウ素をアゾメチン H 発色によるポストカラム法では長期連続でも安定して分析できること、pH 上昇で膜汚染の原因となる水酸化物の濁りを生じてしまうような塩を含む排水の逆浸透膜によるホウ素処理方法を明らかにした。

硝酸性窒素の処理：架橋高分子にホスホン酸ブチル基と各種のアミノ基を導入した新規の二官能性吸着材を試作して硝酸イオンに対するカラム吸着特性について検討した。市販吸着材は1mM 程度の低濃度排水中では硝酸よりも硫酸イオンを選択的に吸着するため、市販吸着材カラムで低濃度水溶液の処理を行うと硝酸が硫酸イオンよりも早く溶出し、硝酸イオンの溶出濃度が原液濃度よりも高くなるという問題点があった。これに対して、試作吸着材カラムの場合は硝酸が硫酸イオンよりも選択的に吸着するため、硝酸の方が硫酸イオンよりも遅く溶出して、硝酸イオンの溶出濃度が原液濃度を超える問題がないことを明らかにした。下水処理水のカラム吸着でも硝酸イオンが選択的に吸着することを明らかにした。

**【研究題目】表面処理工程廃液の減量化技術開発のための研究**

**【研究代表者】** 小林 幹男（環境調和技術研究部門）

**【研究担当者】** 田中 幹也、小山 和也、六川 暢了、  
湯本 勲、横田 祐司、星野 保

**【研究内容】**

使用済み無電解ニッケルめっき液からのニッケルの分離回収に関し、前年度までの研究で、キレート抽出剤 LIX84I を使用することにより、pH6以上で高い効率で選択的にニッケルを抽出し、逆抽出できることが分かった。しかし、この操作では、使用済み液の pH を、4.5から6以上に調節することが必要である。pH 調節を行わずに高い効率でニッケルを抽出できれば、ニッケルの分離回収プロセスがより経済的になりうる。そこで、今年度は、2種の抽出剤を混合することによる協同効果を利用して、ニッケルを pH 調節無しで抽出し、逆抽出することを検討した。その結果、酸性有機リン化合物と LIX63の混合抽出剤によって、使用済み浴中のニッケルを pH 調節することなく高い効率で抽出でき、抽出されたニッケルは硫酸で逆抽出し、硫酸ニッケルとして回収できることが分かった。また、これら混合抽出剤は繰り返し使用が可能であることが分かった。

また過酸化水素分解活性（カタラーゼ活性）については、今年度も前年度までの研究に引き続き、高活性、熱安定性、菌製剤としての安全性を満たすための微生物菌株のスクリーニングを行った。その結果、3菌株を新たに取得することが出来た。それら3菌株はいずれも、T-2-2株よりは活性が低かったが、S-1株と同等かそれ以上の活性を示し、分類学的諸性質を検討したところ菌製剤として安全性の高い属であることが判明し、廃水中の過酸化水素分解を目的とした菌製剤への応用の候補として有望であるものと考えられた。

さらに昨年度分離した T-2-2株がどの程度他の微生物を使う場合と比較して有効性が高いかを、他の供試菌株と同じ培養条件で培養し、さらに同じ条件で細胞抽出液を調整することによって検討した。その結果、T-2-2株の細胞抽出液のカタラーゼ活性は現在カタラーゼ製剤が市場に出回っている *Micrococcus luteus* のものと比較して約3倍の活性を示し、明らかな有効性が示された。さらに T-2-2株からカタラーゼを精製しその純品としての諸性質を検討したところ、本酵素は以前から実験に使っていた S-1株の酵素よりも高活性で熱安定性にも優れていることが明らかになった。

**【研究題目】有機塩素化合物等有害化学物質の排出抑制のための電気化学的高度分解処理技術の開発に関する研究**

**【研究代表者】** 山根 昌隆（生活環境系特別研究体）

**【研究内容】**

固体高分子電解質を用いた新規な電解法において、カソードにおける電気化学的な還元反応を利用する有機塩素化合物等有害化学物質の分解処理技術の確立を目指した4年計画の中初年度の研究を行った。

まずジクロロメタン等の有機塩素化合物に対する還元効率が良好で、より耐久性に優れたカソード電極材料の

探索を行い、パラジウム系の電極材料において良好な還元触媒特性を得ることができた。

また、電解セル中の電流分布と分解対象物質の物質移動状態が電解反応に最適となるセル内部構造の検討を行い、給電体部分にチタンマイクロメッシュを重ね合わせた構造にすることで分解特性が向上することを見出した。

#### 〔研究題目〕海洋微生物機能による有機スズ化合物の除去技術の開発に関する研究

〔研究代表者〕山岡 到保（海洋資源環境研究部門）

##### 〔研究内容〕

有機スズ化合物は、海洋では巻き貝（イボニシなど）のインボセックスの原因の一つとされている。これまでは自然界では少しずつ微生物及び光分解により濃度が半減していくことが知られている。そこで本研究では海洋環境の現位置から積極的に有機スズ化合物を低減化するために、本年度は以下の研究を行った。

- (1) 有機スズ化合物変換菌であるシュウドモナス・クロロラフィスを現場海域で効率よく生息させるために本菌の増殖と有機スズ化合物（トリフェニルスズ、ジフェニルスズ、ジブチルスズ）を分解するのに分泌する鉄キレート物質（シデレフォアであるピヨベルデン）の関係について調べた。シュウドモナス・クロロラフィスが増殖するのに最適な温度である28℃と塩分濃度が低い海水で増殖するとピヨベルデンを多く分泌した。このことは本菌が増殖するのに良い環境条件を整えると有機スズ化合物を効率的に分解できることを示唆している。そこでトリフェニルスズの変換活性を効率よく発揮させるため、炭素源と窒素源のピヨベルデンに与える影響について検討した。炭素源としてはマントールが、窒素源としてはプロリンがピヨベルデンの生産性を高めることが見出された。これはピヨベルデンの化学構造中にペプチドを有しており、そのペプチドを生合成するのに必要なアミノ酸と関連があるものと考えられる。
- (2) ピヨベルデンによる有機スズ化合物の変換機能を強化するため、①底泥、②底泥にピヨベルデン、③底泥にピヨベルデンとシュウドモナス・クロロラフィスを加えた三つの実験条件で検討した。その結果、シュウドモナス・クロロラフィスとピヨベルデンを同時に加えたものが底質から有機スズ化合物を変換活性するために必要な因子であることが見出された。
- (3) 有機スズ変換微生物を現場海域に導入するため、変換微生物をアルギン酸で固定化して、模擬実験によって、有機スズ化合物除去の評価を行い、30日後にはトリフェニルスズの4%がモノフェニルスズに分解された。

#### 〔研究題目〕微生物による流出油漂着沿岸海域の環境修復技術に関する研究

〔研究代表者〕小比賀秀樹（海洋資源環境研究部門）

〔研究担当者〕田中 一裕（生物遺伝子資源研究部門）

##### 〔研究内容〕

- (1) 沿岸海域に留まりやすく、微生物と栄養塩が固定化可能な素材として多孔性セラミックを選択し、重質油の代表としてC重油を選択し、沿岸海域の海水中に生存する嫌気環境でのC重油の分解の可能性を調べた結果、C重油成分全体としてはほとんど分解されなかったが、一部の海域の海水ではC重油の分散が起こり、石油分散成分の存在が示唆された。
- (2) 日本海重油流出事故海域から分離した好気性多環芳香族炭化水素分解細菌を対象に、その基質分解能等を調べた。用いた2菌株は、いずれもフェナントレイン（PHE）を20～30%分解したが、アントラセン（AN）は数%しか分解しなかった。この傾向は、2菌株混合系でも同様であった。一方、別途分離した $\alpha$ -プロテオバクテリアの新規系統群に属する菌株とのコンソーシアでは、PHEの分解率が単一菌株時の約2倍向上した。分子系統解析や分類学的性状試験の結果、前2菌株はコロニー色調が異なるものの同一種と見なされた。さらに、これら石油分解細菌の種特異的検出を可能にするDNAプローブの開発に成功した。また、東京湾から純粋分離した嫌気性の炭化水素分解細菌1株の菌学的性質、具体的には、生育の温度依存性、pH依存性、塩濃度依存性、利用可能な電子供与体、電子受容体等について調べた。

#### 〔研究題目〕瀬戸内海の家砂利資源採取による広域的環境影響評価と管理に関する研究

〔研究代表者〕星加 章（海洋資源環境研究部門）

〔研究担当者〕三島 康史、高杉 由夫、橋本 英資、長尾 正之、村上 和男、田辺 弘道、湯浅 一郎、高橋 暁

##### 〔研究内容〕

瀬戸内海では、膨大な家砂利採取によって海底地形が大きく変化し、海水の流動への影響や、採取による濁水の拡散や藻場・浅場の消失による生態系への影響が懸念されている。本研究は、瀬戸内海の家砂利採取による流動や生態系への影響を評価し、その軽減・緩和、採取海域の修復・整備等に必要な対策に資することを目的とする。本年度の主な研究成果は以下のとおりである。

- (1) 忠海沖の家砂利採取による地形変化に伴う流れの変化を、瀬戸内海大型水理模型実験により明らかにした。家砂利採取により浅瀬が消失した後では、流れは東流最盛時に大久野島の東側の島影が採取以前に比べ、より伸びている。潮汐残差流は、採取後においては、大久野島北東部で時計回りの残差環流、高根島北西部で反時計回りの残差環流となっており、家砂利採取前後で潮流および残差流において変化が認められた。
- (2) 底質粒子の再懸濁は主に強い潮流によって引き起こ

され、潮汐残差流が粒子の輸送に影響を与えていると考えられた。底層の残差流の収束・発散を数値モデル実験から得られた流速分布から求めた結果、海砂利採取以前においては、大久野島北東部海域の砂堆域周辺で収束域となっていることが解った。一方、現状においても残差流の収束域となっており、現在でも大久野島東部海域に粒子を集積させるメカニズムが働いていると考えられた。

- (3) 忠海沖の旧海砂利採取海域において、動物プランクトン、マクロベントス、メガロベントスおよび魚介類の種組成は、1998年（広島県調査）および2000年以降においても顕著な変化は見られなかった。このことは、海砂利採取により底質が礫化した海域では、採取中止後3年を経過してもなお岩礁の生態系を維持し、採取以前の砂質生態系には戻っていないことを示している。魚介類の炭素・窒素安定同位体比による解析から、旧採取海域の岩礁性魚類の窒素安定同位体比は砂泥性の魚類に比べて高く、岩礁性魚類は砂泥性魚類に比べて食地位が高いことを明らかにした。また、生態系を支える炭素源として、植物プランクトン起源の有機物の割合は低いと考えられた。

#### 【研究題目】 土壤汚染物質の植生による高度処理技術に関する研究

【研究代表者】 石崎 紘三（生物遺伝子資源研究部門）

【研究担当者】 横田 祐司、星野 保、奥谷 猛、田中 重信

#### 【研究内容】

農薬、有機塩素化合物等による土壤や地下水の汚染問題の解決は、食品の安全性や快適な都市環境の維持、都市部における産業の継続的発展等に必要不可欠である。都市部や隣接の工場、農地、ゴルフ場などの土壤中に残存する汚染物質を土壤中から抽出、分離、回収することは、現状では技術的にも経済的にも極めて困難な場合が多い。

本研究では、環境に調和した土壤汚染物質の処理技術として近年注目されてきた植物の作用と根に生息する根圏微生物の作用を合わせた植生を総合的に利用するファイトレメディエーションと呼ばれる方法を採用し、土壤・地下水中の汚染物質の除去速度やメカニズムを明らかにすることにより、植生を利用する効率的で経済的な土壤汚染処理技術を開発することを目的とした。

以上の目的を達成するために、平成9年度から以下の研究を行ってきた。

- (1) 植生・土壤の選定
- (2) モデル汚染物質を用いる分解挙動の検討
- (3) 植物由来の代謝物やアレロパシー物質等の関与についての検討
- (4) 植物体内における汚染物質の動態についての検討
- (5) 実地に近い条件下での試験

その結果、モデル植物として選定したトウモロコシはアトラジン、シマジン、ベンタゾンなど汎用の農薬（除草剤）を根から吸収した。また、吸収された物質は植物体内で代謝変換されて次第に無害化されることが確かめられた。これらのことから、トウモロコシの植生により汚染物質は土壤から除去され、取り込まれた汚染物質は無害化されるため、後処理の必要ない土壤処理技術につながるということが分かった。

本研究では、モデル植物としてトウモロコシを選び、汚染物質の例として除草剤を取り上げたが、ここで用いた研究手法は、汚染状況に応じた植物を選定することにより適用範囲を広げることが出来る。

#### 【研究題目】 地球化学図による全国的な有害元素のバックグラウンドと環境汚染評価手法の高度化に関する研究

【研究代表者】 今井 登（地球科学情報研究部門）

【研究担当者】 寺島 滋、岡井 貴司、御子柴真澄、太田 充恒、立花 好子、富樫 茂子、松久 幸敬、金井 豊、上岡 晃、谷口 政碩

#### 【研究内容】

本研究では、日本全土における有害元素をはじめとする約50元素の地球化学図を作成する。本年度は北海道を中心に約600個の試料を採取し、これまでに本州と北海道について試料採取を終了した。採取した試料は乾燥し磁性鉱物を除いた後、80メッシュ以下の試料をふるって分離した。これを混酸で分解し、原子吸光法およびICP発光・質量分析法で分析した。

得られた元素濃度をもとに地球化学図を作成するため、地球化学図の表示システムを作成した。作図にあたっては各地点における流域を試料採取点ごとに決めて行った。試料の詳細情報はデジタル地図を用いて地形図を表示しその上に表示する。また、地形図上にメッシュデータを重ね、3種類の濃度分布図（メッシュマップ、メッシュ補間マップ、コンターマップ）を作成した。これら濃度分布図の3次元表示を可能とするとともに、横断的な濃度分布を調べるために断面図を表示するシステムを作成した。

また、鉛の同位体比の精密定量法を検討し、汚染物質の供給源と人為的な影響の評価手法を研究するため、本年度は鉛の同位体比の測定法の検討を行った。測定結果と標準岩石の値と比較した結果、鉛207/208、鉛206/208、鉛206/207の値は一定の精度が得られることが分かった。

元素濃度分布の特徴については、カリウムのような主成分元素については多くの場合背景地質と密接な関係があり、ヒ素、鉛、カドミウムのような微量元素は鉱床が存在する地域で顕著に高濃度となっている。水銀は鉱床で高い濃度を示すが全体として分布は不規則であり、断層や温泉などにより地下から拡散してきた可能性も考えられる。一方、クロム、ニッケル、バナジウムは超塩基性

岩の蛇紋岩が分布する地域で高い濃度を示す。このような背景地質および金属・非金属鉱床等との関係およびその影響について検討を行うため、今後元素分布と背景地質や人為的影響などとの関係の解析を進めてゆく予定である。

**〔研究題目〕エコ・アドバンスド技術による高効率環境修復・保全システムの確立**

〔研究代表者〕北本 大（環境調和技術研究部門）

〔研究担当者〕柳下 宏、関口 勇地、木村 信忠、鎌形 洋一

**〔研究内容〕**

本研究は、バイオサーファクタント等の環境調和材料、及び即効的な環境生物モニタリングシステムを一体化した、安全かつ高効率な環境修復システムの確立を目指す。本年度は、特に以下の事項に関して研究開発を進めた。

- (1) 分解対象物質（脂肪族・芳香族炭化水素類）に適したバイオサーファクタントの探索・選定を行い、微生物による安定生産技術の基礎確立を目指した。さらに、得られたバイオサーファクタントの持つ対象物質に対する乳化活性等の物性評価を行った。
- (2) 汚染サイトの混合微生物集団からどの遺伝子（群）を標的にすることによって、特定の分解微生物のみを選択的に検出可能かを検討した。また、これをもとに標的遺伝子に特異的なプローブの設計・合成を試みその有効性を検証した。

**〔研究題目〕廃棄物焼却により生成するダイオキシン抑制技術の研究**

〔研究代表者〕竹内 正雄（エネルギー利用研究部門）

**〔研究内容〕**

本研究は、廃棄物焼却によるダイオキシン生成を抑制するとともに、生成ダイオキシンを分解して環境中に出さないための技術開発として、温度制御による燃焼場近傍での生成抑制技術、電子線、マイクロ波照射による排ガス中ダイオキシンの分解技術、焼却灰中ダイオキシンの触媒分解技術の開発を行う。すでに、電子線・マイクロ波照射による分解技術については前年度までに終わっているため、本年度は温度制御により生成抑制技術と焼却灰中ダイオキシンの触媒分解技術を研究した。

焼却灰中ダイオキシンの触媒分解技術については、温和な条件でダイオキシン類を脱塩素化して無害化することを目的として、液相中での触媒を用いたダイオキシン類の脱塩素について基礎的な検討を行った。水酸化ナトリウムを溶解した2-プロパノール中、貴金属触媒を用いることによって、ダイオキシン類を30℃以下という非常に温和な条件で効率よく脱塩素化することができた。種々の触媒を試した結果、活性炭あるいはアルミナにパラジウムを担持した触媒が好適であることが分かった。

温度制御による燃焼場近傍での生成抑制技術について

は、炉内でのダイオキシン類生成に対する炉の設定温度の影響を調べた。その結果、一次燃焼温度を固定して二次燃焼温度を700～900℃と変えたときのダイオキシン類生成量は、温度が高い方が生成量は少なくなる。一方、二次燃焼温度を900℃で固定し、一次燃焼温度を700～900℃と変えたときの生成量は、一次燃焼室の温度が低い方が生成量は少なく、高い方が生成量が多いことが分かった。高温では一次燃焼領域での揮発分の生成速度が増加し、結果としてダイオキシン類が多く生成したものと考えられる。この研究で、焼却炉の局所的な温度測定の重要性が明らかになり、温度制御によりダイオキシン類生成量を減少させるための重要な基礎データが取得できた。

**〔研究題目〕有害物質の漏洩防止材料の開発に関する研究**

〔研究代表者〕小野寺嘉郎（環境管理研究部門）

**〔研究内容〕**

平成13年度は、種々のベントナイトの有害物質遮蔽機能に関する基礎資料を整備すると共に、遮水性に係わる透水係数と結晶化学的な性質との関係を明らかにすることを目的として、ベントナイトなど種々の粘土試料を砂と混合し突き固めた混合土供試体の透水係数を測定し、粘土特性値との関係を調べた。

一方、一般・産業廃棄物の最終処分場において浸出水に溶出したAsや重金属イオン類の処理が問題となっていることから、粘土鉱物の改質による機能付与に関する研究の一環として、水熱合成による粘土-チタン酸化物ナノ複合体の合成と合成物のAs吸着性能について検討した。

**〔研究題目〕発火・爆発性廃棄物の安全処理に関する研究**

〔研究代表者〕松永 猛裕（物質プロセス研究部門）

〔研究担当者〕飯田 光明、岡田 賢、藤原 修三

**〔研究内容〕**

本研究では、発火・爆発性廃棄物を安全に処理するために、その危険性を迅速に評価する試験法、無害化処理技術の開発、廃棄物の発火・爆発現象の解明、および、廃棄に関わる発火・爆発危険性の情報整備を行う。本年度は、混合危険性を迅速に評価する試験法の検討、無害化処理技術の可能性の探求、ラマン分光計測による廃棄物の発火・爆発現象の解明、および、廃棄に関わる安全性情報を使い易い形で提供できるようなデータベースの設計を行った。

**〔研究題目〕GISによる騒音源周辺環境を考慮した騒音伝搬予測に関する研究**

〔研究代表者〕国松 直（地圏資源環境研究部門）

〔研究担当者〕今泉 博之、高橋 保盛、神宮司元治

### 〔研究内容〕

本研究は、地理的位置や構造物の平面分布などの空間情報に自然・社会・経済などの属性データを統合的に処理・管理・解析が可能なGIS（地理情報システム）を用いて、都市域の複雑な伝搬系を考慮できる騒音伝搬予測手法を開発するとともに、標準的な音環境管理手法の確立を目的とする。

平成13年度の成果を要約すると、以下の通りである。

- (1) 音環境管理手法を適用するモデル地区を設定し、フィールド騒音観測データを取得した。
- (2) 前年度抽出した空間情報や属性データに関して、GISツール上にデータ入力を可能にする拡張機能を開発し、GISによる音環境管理の基礎モデル構築を進めた。
- (3) 前年度、都市域などにおける騒音伝搬予測手法として有効性が明らかになった音線法に関して、GISとリンク可能な騒音伝搬シミュレーションプログラムの開発を進め、その適用性を検討した。
- (4) 都市域の騒音伝搬に及ぼす建物群や地形影響に関して、音響相似模型を用いた実験を実施し、騒音伝搬減衰の特性を見出した。

### 〔研究題目〕 生体の環境汚染物質応答反応を利用した環境評価システムの開発に関する研究

〔研究代表者〕 岩橋 均（生物遺伝子資源研究部門）

#### 〔研究内容〕

モデル生物の環境汚染物質応答反応を利用した環境評価システムの開発では、水質汚濁防止法等に基づいて基準の定められている環境汚染物質に対して感受性を示す微生物の分離を行い、その有効性の確認を行っている。今年度は特に、感受性微生物が、市場において流通することを想定し、凍結製品としての可能性を確認することを中心に検討した。すなわち、感受性微生物を種々の条件で凍結保存を行い、誘拐後、環境水に供し感受性微生物の生育が測定できる保存法を選択した。その結果、10～15%グリセロールを共存し、凍結することで市場に安定供給できるということを確認した。さらに、DNAマイクロアレイ技術についてもその有効性の確認を行った。環境に生息する生物を指標とした環境評価システム系では、杉等の植物を水耕栽培し酸性雨、または酸性雨に起因すると考えられる有害因子を与え、検出された生理的变化を簡便に測定するための系を検討した。

### 〔研究題目〕 標準ガス希釈装置の信頼性向上に関する研究

〔研究代表者〕 中尾 晨一（計測標準研究部門）

〔研究担当者〕 高本 正樹

#### 〔研究内容〕

乾式自動計測器の校正に使用される低濃度校正用ガスは、現在、標準供給されている高濃度標準ガスを希釈器

を用いて必要な濃度に希釈、調製されている。しかし、この調製された校正用ガスの濃度に信頼性がない。その理由は大きく分けて二つあると考えられている。一つは、流希釈器が必要とする流量域における流量標準がないため、使用されている流量計の信頼性がないことである。もう一つは配管系内部への成分ガスの吸着、脱着である。

そこで、H13年度では、校正用ガス調製用の希釈器において必要とされる1mg/min以下の流量標準を確立するために、高分解能天秤を用いた動的質量法と呼ばれる原理に基づいた極微小質量流量標準発生装置を構築した。本装置は、0.01mg/min～1mg/minの間の質量流量を拡張不確かさ（包含係数k=2）0.5%以下で発生することが出来る事が確認された。

もう一つの問題点である配管系への吸脱着の評価を行うために配管材料の評価試験を行った。すなわち、4種類の異なる表面処理を施したステンレス配管にVOCs（揮発性有機汚染物質）、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>の三種類の異なる濃度を持つガスを流し、成分分析器によって通過後の濃度変化を調べた。その結果、SiO<sub>2</sub>処理を行った管が、通常使用されている電解研磨処理をした管よりも極めて優れた安定性を示すことが明らかになった。これは、標準希釈器の試作において極めて有効な結果が得られたといえる。

### 〔研究題目〕 産業起源内分泌かく乱物質の環境複合毒性検出システムの開発と動態予測モデル作成に関する研究

〔研究代表者〕 山下 信義（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕 竹田さほり、斎藤 隆雄

#### 〔研究内容〕

##### 1-A: 環境中EDsの精製・純化法の開発

昨年度行った東京湾柱状底質試料中の塩素化ナフタレン（PCN）の分析の対照実験として湖沼柱状底質中のPCN汚染の歴史的復元を行った。高速溶媒抽出装置、double-column-HPLC法、分取GC法の併用により、比較的汚染されていない湖沼柱状底質について、4pg程度の微量PCNの精製が可能なが判明した。

##### 1-B: 難揮発性内分泌かく乱物質高性能分離計測法の開発

キャピラリー電気泳動法における感度向上のため、オンライン濃縮法の適用について検討した。アルキルフェノール類およびビスフェノールAの混合系について、陽イオン界面活性剤を用いて分離の最適化のための泳動溶液組成を決定し、オンライン濃縮法の一つであるスウィーピング法を適用した結果、ビスフェノールAについては通常の測定と比較して約50倍の濃縮効率が得られた。

##### 1-C: 生化学的EDs毒性検出試験法の開発

初めて魚類に対する内分泌かく乱物質攪乱作用が確認されたノニルフェノール（NP）について、混

合物である市販 NP の HPLC を用いた高度分離分画を行い、それらの内分泌かく乱活性を組み換え酵母実験系によって評価した。

#### 1-D: ホルモン感受性培養細胞を用いた EDs 作用評価法の開発

内分泌かく乱作用を有すると疑われる化学物質として、プラスチック可塑剤として大量使用されているフタル酸エステル類の生体内代謝反応による分解を検討する過程において、哺乳動物においては肝及び脾に多く存在するコレステロールエステラーゼがコレステロールエステルとは化学構造が全く異なるフタル酸エステルに対しても加水分解活性を有していることを明らかにした。

#### 2: 内分泌かく乱物質動態モデルの作成

東京湾に流入する河川水中の粒子状有機炭素 (POC) は、ほとんど有機懸集濁態粒子 (デトリタス) であった。陸起源の疎水性化学物質は、おもにこのデトリタスに吸着されて流入していた。生態系構造と粒子状物質挙動の結合モデルを開発し、さらに再懸濁機構モデルを付加することによって、東京湾における高濁度層や懸濁態粒子の局所的な集積の現象を一定程度に再現することが出来た。

#### [研究題目] ハロゲン化ダイオキシン類似物質の QSAR 分析法と分解処理技術の開発

[研究代表者] 山下 信義 (環境管理研究部門)

#### [研究内容]

##### 1: 高度分離精製・測定法の開発と給源推定

全国の廃棄物焼却場、埋め立て処分場周辺や都市環境試料から抽出・精製した PHDLC を含む化学物質グループに対する測定法/生化学的危険性評価法を開発する。同時に、炭素同位体比分析等を併用し、従来法では解明できない都市周辺環境における汚染源を特定する。平成13年は北海道・関東での試料採取と分析法の基礎検討を行った。

##### 2: 合成化学物質を用いた PHDLC の毒性評価

PHDLC の代表的化学物質を合成し、置換元素ごとに毒性がどのように異なるかを検討する。また、ダイオキシン類の毒性換算指標算出の基礎的手法である培養細胞試験、内分泌かく乱作用試験等を用いて、強毒性の2、3、7、8-四塩素ダイオキシンに限定しない、包括的構造活性相関法 (QSAR) を検討する。平成13年は PHDLC として塩素化ナフタレン (PCN)、臭素化ジフェニルエーテル (PBDE) と塩素化ジフェニルエーテル (PCDE) を対象にし、毒性評価試験の基礎検討を行った。

##### 3: 焼却排ガス中の PHDLC の分解処理技術の検討

ガス中で放電を行い、生成する電子がガス分子に射突されるとガス分子の外殻電子状態が変化し、反応性に富む化学的活性種が形成される。これによりラジカ

ル、励起分子、イオン等を生成し、ガスが分解する。この分解過程は放電状態に依存するため、放電の形態がガス分解に与える効果を検討することが重要である。平成13年度においては、ハロゲン化ダイオキシン類似物質の放電分解の基礎条件を調べるため、放電の種類とガス分解性の検討を行った。

#### [研究題目] ダイオキシン類及び内分泌攪乱物質のセンシングシステムを用いた環境リスク対策の研究

[研究代表者] 黒澤 茂 (光技術研究部門)

[研究担当者] 八瀬 清志

#### [研究内容]

超高感度センサ素子を用いたダイオキシン類の超高感度簡易測定技術を開発するために、

(1) 水晶振動子の電氣的応答感度増幅、センサ用に適切な水晶振動子とその発振回路を検討した。センサ素子として高発振周波数の水晶振動子の質量負荷実験で発振周波数変化の質量感度を検討し、オーバートーンも考慮した理論式を導出し、理論値に実測値が良く一致する結果を得た。

(2) モノクローナル抗体の水晶振動子上への固定化法の検討を行い、ダイオキシン類のモデル化合物の2,4-ジニトロフェノール抗体 (坑 DNP 抗体) の共有結合法での固定化条件を見出した。DNP 濃度測定では、競争反応に DNP 結合アルブミンを選択することで0.01~100ng/mLの濃度範囲で、DNP 濃度を測定できることが判明した。

(3) DNP センサ応答の化学的な増幅を検討し、坑 DNP 抗体固定化ラテックスで応答を10倍増幅する手法を見出した。

坑2、3、7、8-テトラクロロジベンゾ-パラ-ダイオキシン (2、3、7、8-TCDD) 抗体固定化水晶振動子を用い、2、3、7、8-TCDD 測定条件を検討し、0.1~100ng/mLの濃度範囲で、2、3、7、8-TCDD 濃度を測定できることが判明した。

#### [研究題目] 日本の亜熱帯海域における海草藻場の評価手法に関する研究

[研究代表者] 山室 真澄 (海洋資源環境研究部門)

[研究担当者] 西村 清和、岸本 清行、野崎 健、加藤 健、根岸 明、大谷 謙仁

#### [研究内容]

航空写真から海草藻場の面積を推定し、一部でダイバーにより目視で被度や種類を確認する従来の海草藻場の調査方法では、小さい種類も含み多様性に富む亜熱帯海域で特に誤差が大きい。また、ダイバー等による水中作業は多大な労力と専門的技能を要するだけでなく、安全性の問題もある。本研究ではリモートコントロールで取得した水中デジタル画像を一定のアルゴリズムで解析し

て海草の被度を算出するシステム、および撮影位置を同時に記録・図化するシステムを開発して、作業の省力化とデータの質の向上を図った。

平成13年度は、前年度試作した、高分解能水中デジタルカメラを搭載し、小型船上から遠隔操作する水中走行ビデオシステムについて、コドラート法（方形の枠を置いて内側の海草の現存量や被覆度を測定する方法）と対比が可能で、海底からの高度を一定に保つ機構等を改良して試験した。水中走行ビデオシステムの位置を自動測定する水中走行ビデオポインティングシステムについては、前年度行った音響測位方式に加え、浮上時にはGPSによる測位も行えるよう改良した。また、測位データを用いたナビゲーションシステムを開発し、潮汐の変動に影響されない音響トランスポンダおよびその係留方式を考案した。さらに、正確な地図や海図がない開発途上国の離島でも海草の分布範囲を図化できるように、小型飛行船によるモニターシステムの概念設計を行った。水中デジタルカメラ画像をもとに画角内の海草の被覆度を推定する種類別現存量判読システムについては、前年度開発したソフトウェアによる被覆度の結果と比較するための現地調査を行った。

**〔研究題目〕 内分泌攪乱化学物質等の有害化学物質の簡易・迅速・自動分析技術に関する研究**

〔研究代表者〕 田尾 博明（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕 野田 和俊、長縄 竜一、木村 明、中里 哲也、鳥村 政基

**〔研究内容〕**

生物試料に含まれるTBT（トリブチルスズ）などの有機スズ化合物を高感度に分析するため、生物試料から有機スズ化合物を効率よく抽出する方法を開発した。また抽出した有機スズ化合物をGC（ガスクロマトグラフ）とICP-MS（誘導結合プラズマ質量分析計）を結合した新しい分析装置により、高感度に分析する方法を開発した。さらに本法をPCB等の有機ハロゲン化合物に適用するため、混合ガスプラズマを用いてハロゲンを効率よくイオン化する方法を検討した。その結果、従来に比べて約2倍感度を向上させることができた。また、共存する炭化水素類による干渉はほとんどないことを確認した。さらにPBB（臭素化ビフェニル）に対する感度を調べ、PBBの分析も可能なことを示した。一方、アルデヒド類を選択的に検出するための水晶振動子センサーを開発するため、鋳型重合法によりアルデヒド類に高い吸着能力を示す高機能性ポリマーの合成を行った。各種重合条件を検討し、最適な重合条件を見出した。また、重合膜を水晶振動子表面に被覆する条件を様々に検討し、UV照射と加熱を併用する方法が、被服膜の膜強度に優れ、かつアセトアルデヒドに対しても感度の高い膜を形成できることを見出した。水晶振動子表面に鋳型重合膜を被服した水晶振動子センサーの、各種有機化合物に対する応

答性を調べ、アセトアルデヒドに対して最も感度がであることを確認した。

**〔研究題目〕 工業製品の生体影響評価のための組織特異的内分泌攪乱化学物質検出系の開発**

〔研究代表者〕 木山 亮一（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕 井上 暁夫

**〔研究内容〕**

本研究は、環境ホルモンとして大きく問題が取り上げられているエストロゲン活性を有する内分泌攪乱化学物質の生理活性測定のために、エストロゲン応答遺伝子群を用いたパイオアッセイ法の開発を目標としている。平成13年度は次のような研究成果が得られた。

- (1) 平成12年度より継続してEREや転写因子ERB-1、ERBF-1の結合部位などを含んだER $\alpha$ の転写制御領域の解析を行い、転写に必要な基本要素を解明し、さらに組織特異性を示す領域について解析し、組織特異的な転写制御因子について情報を得た。
- (2) 組織特異的な遺伝子を効率良く検索するために、本年度よりハイスループットなマイクロアレイ（DNAチップ）のシステムを導入した。得られた情報をもとに遺伝子群のホルモンに対する応答を調べ、基礎的なデータを得た。

**〔研究題目〕 有害藻類発生湖沼の有機物、栄養塩類、生物群集の動態解析と修復効果の評価に関する研究**

〔研究代表者〕 横川 善之（セラミックス研究部門）

〔研究担当者〕 斉藤 隆雄、加藤 且也、永田夫久江、穂積 篤、寺岡 啓、稲垣 雅彦

**〔研究内容〕**

富栄養化湖沼における水環境改善を図るため、湖沼等における溶存有機物を削減する手法の検討、生物群集の動態変化への影響解析による削減効果を評価することを本研究の目的とし、今年度は二酸化チタン固定化法、オゾン、光触媒、紫外線による溶存有機物の削減効果について検討した。平成12年度試作した物理化学的処理装置を用いて、有機酸の削減効果について検討した。種々の有機酸を含むモデル水のCOD値は、紫外線あるいはオゾンを用いると次第に低下し、紫外線とオゾン両方を用いるとさらに値は小さくなった。一方、イオンクロマトグラフの強度から、種々の有機酸がオゾン、紫外線により分解され、次第に他の有機酸へ転化していく様子を確認することができた。試作した物理化学的処理装置は有効に機能すること、またCODの経時変化では不明な個々の有機酸の濃度変化はイオンクロマトグラフにより明確に追跡することができることが明らかとなった。また、水処理に適した繊維状チタニアを昨年ゾルゲル法で作製することに成功したが、より安価に水処理用チタニアボールを製造できる手法を今年度新規に開発した。



[研究題目] ノリ加工用海水の浄化・再生に関する研究

[研究代表者] 木村 邦夫 (基礎素材研究部門)

[研究担当者] 前田 英明

[研究内容]

九州有明海沿岸は日本の代表的なノリの産地で、海岸から数 km の内陸に位置する約2,500の小規模業者がノリを生産している。つみ取られたノリは、その後の加工処理までの間、一時貯留槽に保存されるが、その鮮度を保つため毎日数トンの海水を使用している。しかし、使用後の海水は、何の処理も施されないまま周辺の用水路に放流されるため、産地周辺では塩害が発生し、深刻な環境問題となっている。塩害に加えて、新鮮な海水を毎日採取するための労力並びにコストを考慮すると、排水を環境基準まで浄化し、再利用するのが最も有効と考えられる。そこで、本研究では、産業技術総合研究所で開発した環境浄化剤(アナターゼ型酸化チタン被覆微細中空ガラス球状体)製造技術をベースに、排水処理のための高効率リアクターの開発を行うと共に、既存の技術を融合させたノリ排水用トータル処理システムの構築を目指すことにした。

まず、環境浄化剤の製造プロセスの開発に取り組んだ。原料として適する火山ガラスを見出すと共に、その最適粒度と加熱発泡条件を決定した。また、酸化チタン水和物被覆については、光触媒活性を測定しながら、最適被覆量を見出した。次に、高効率リアクターの開発を行った。環境浄化剤を最も有効に利用可能なリアクターの構造について検討し、連携研究機関の福岡県海洋水産技術センター有明海研究所の協力を得て、実操業ノリ加工海水の提供を受け、浄化・再生実験を行った結果、ノリ加工用海水の浄化・再生に適した装置の設計指針を得ることができた。さらに、環境浄化剤の活用技術の確立に向け、共同研究機関の厚生労働省国立感染症研究所の協力の下、浄化水中の腸炎ビブリオ等の海水由来病原微生物を検出し安全面から水質の評価を行った。

- 地球環境保全等試験研究費 -

[研究題目] 永久凍土地帯のメタンハイドレートの安定性と生成解離

[研究代表者] 海老沼孝郎 (エネルギー利用研究部門)

[研究担当者] 内田 努、長尾 二郎、竹谷 敏、成田 英夫

[研究内容]

本研究は、温暖化ガス貯留源である永久凍土地帯のメタンハイドレートを対象として、その安定性と生成解離特性の解明を目的とする。今年度は、低温環境下におけるメタンハイドレートの生成解離過程に関して、氷点下温度におけるメタンハイドレートの生成解離速度と生成解離条件(温度・圧力)の関係を定量化した。解離速度の活性化エネルギーは生成速度のそれより2.7~2.9倍大

きく、氷点下温度で解離を抑制する作用の存在が示された。また、氷からメタンハイドレートが生成する機構を検討するため、X線回折によるその場観察方法を開発した。凍土環境下におけるメタンハイドレートの安定性と生成解離平衡に関して、メタンハイドレートの生成平衡条件に対する土壌粒子の細孔、吸水能等の影響を検討した。その結果、粘土中ハイドレートの平衡条件は、基本的に純粋ハイドレートの条件よりも低温、高压側へシフトすることが分かった。ただし、その効果が顕著に表れるのは、含水率が低い場合に限られた。吸水能の高い土壌粒子中では膨潤しながら多量の水を粒子中に含有するため、粒子内の水もハイドレート生成に関与することができ、従って小孔径に対応する大きな平衡条件シフトが観測されることが分かった。多孔質媒体中におけるメタンハイドレートの生成解離挙動に関して、珪砂の空隙に均一にガスハイドレートを生成させる方法を開発した。さらに、分子レベルでのメタンハイドレートの安定性を検討するため、ハイドレート試料の<sup>13</sup>C-NMR スペクトル計測手法を確立した(再委託先実施内容)。

[研究題目] サンゴ年輪気候学に基づく、アジアモンスーン域における海水温上昇の解析に関する研究

[研究代表者] 鈴木 淳 (海洋資源環境研究部門)

[研究内容]

本研究課題については、独立行政法人国立環境研究所と産業技術総合研究所の共同研究として実施されており、国立環境研究所が「炭素14を用いた表層炭素リザーバーの二酸化炭素交換に関する研究」を担当し、産業技術総合研究所は、「酸素同位体比および Sr/Ca 比を用いた水温と塩分(降水量)の復元に関する研究」を担当する。

本年度は、琉球列島から採取されたサンゴ試料について、ICP-MS(誘導結合プラズマ質量分析)法により Sr/Ca 比を分析する手法を開発し、酸素同位体比分析結果と併せて塩分や降雨量を推定する方法について検討した。また、フィリピン・ルソン島南東部において現地調査を実施し、ハマサンゴの柱状骨格試料を採取した。この骨格試料について、X線撮像による年輪計数の結果およそ200年の年輪記録が保持されていることが明らかになった。

- 地球環境研究総合推進費 -

[研究題目] オゾン層の回復を妨げる要因の解明に関する研究

成層圏の冷却化に伴う極成層圏雲の組成及び反応の変化に関する研究

[研究代表者] 佐藤 優 (環境管理研究部門)

[研究内容]

極オゾンホール形成に関与していると考えられている極成層圏雲(PSCs)の特性については未だ不明な点が多い。本研究では室内実験で模擬的に生成させたPSCsの

微物理及び光学特性について検討し、PSCs の光学的な遠隔観測結果と比較した。模擬 PSCs 堆積フィルムの高角度反射法での赤外スペクトルは主に堆積フィルム粒子からの反射光でキャラクタライズされ、前方散乱光による PSCs 観測条件にほぼ対応すると考えられるが、粒子の実数屈折率と空気の実数屈折率が等しくなる波長で透過率が増加するクリスチャンセン効果によりスペクトル形状が特徴付けられた。主要な PSCs の候補物質である硝酸3水和物及び2水和物、氷、及び硝酸水溶液について、さらに硝酸1水和物フィルムについて高角度反射法により、また、シリカについては光路中に空中で分散させて検証し、クリスチャンセン効果をエアロゾル組成判別に一般的に使用可能なことを実験的に確認した。北極で観測された巨大な硝酸3水和物粒子が極成層圏中で一般的に存在していれば、クリスチャンセン効果を用いて PSCs の遠隔赤外分光観測結果からの相及び組成の判定に利用できるであろうと考えられる。

**〔研究題目〕オゾン層破壊物質及び代替物質の排出抑制システムに関する研究**

フロン類の低温プラズマ法による分解技術システムに関する研究

〔研究代表者〕尾形 敦（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕二タ村 森、水野 光一

**〔研究内容〕**

希薄濃度 FCs の分解において、強誘電体ペレット充填型反応器による HFC の分解では気相酸素による促進効果が認められないのに対して、無声放電型反応器 (SDR) では酸素による促進効果が大きいことを前年度までに明らかにしてきた。オゾンが活性酸素種の前駆体として作用すること、活性酸素種の寿命が比較的長いことから、酸素原子による酸化分解により HFC の分解が促進されるものと考え、SDR 内に生成するオゾンの生成能に及ぼす内部電極の電極材質や電極間距離の効果について検討した。一次側消費電力一印加電圧特性については、銅、アルミニウム、SUS、フィルター状 SUS を用いた場合に全く差が認められなかった。また、オゾン生成能については電極材質よりも電極間距離の影響の方が大きいこと、流速が小さいときには市販のオゾナイザーよりも SDR の方が高いオゾン生成能を発現することなどを見出した。そこで、電極間距離1.35mm の SUS 電極を用いて  $\text{CH}_2\text{F}_2$  の空気中における分解を試みたところ、電極間距離0.3mm のアルミ電極を用いた場合よりも3倍ほど高い分解率が得られ、オゾン生成量と良く相関することが分かった。

次に、他のフロン分解法で行われているような高濃度処理を目的に、1%程度に濃度を高めた条件で沿面放電型プラズマ反応器による FCs の分解挙動・効率を検討した。その結果、高濃度になっても一定の除去率が得られることが分かり、また電力効率も希薄濃度よりも向上するこ

とが明らかになった。特に、共存物質に  $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  を加えることにより除去効率の改善がみられた。生成物については、共存物質がない場合には  $\text{CF}_4$  を含めた他の FCs が副生していることが明らかになった。これに対し、 $\text{O}_2$  を添加した場合には  $\text{CF}_4$  は発生するものの副生する FCs が抑制されることが分かった。また、 $\text{H}_2$  や  $\text{H}_2\text{O}$  を添加した場合にはメタンや水素を含有した FCs 類は生成するものの  $\text{CF}_4$  の発生を抑制できることが明らかになった。これらの結果より、高濃度の場合には副生物の抑制には FCs の分解フラグメントの再結合により副生する他の FCs の再生を防ぐ目的で、添加物を加えることが必要であると結論した。

**〔研究題目〕気候変動の将来の見通しの向上を目指したエアロゾル・水・植生等の過程のモデル化に関する研究**

地球温暖化における陸上生態系フィードバックに関する研究

〔研究代表者〕近藤 裕昭（環境管理研究部門）

〔研究担当者〕飯塚 悟、山本 晋、蒲生 稔、村山 昌平、三枝 信子

**〔研究内容〕**

本研究では、多様で複雑地形上にも存在する陸上生態系から生ずる二酸化炭素がどのように大気境界層中に集積していくかを解析し、地球温暖化に伴う陸上生態系の変化による二酸化炭素発生・吸収量の広域的な評価のための基本的な手法を開発する。この目的のため、LES (Large Eddy Simulation) と呼ばれる高精度乱流数値解析手法をベースとして、複雑地形上の森林生態系を含む大気環境中の  $\text{CO}_2$  輸送・拡散解析のための数値モデルの開発を行っている。本モデル開発においては乱流輸送、熱輸送、物質 ( $\text{CO}_2$ ) 輸送の連成解析手法の確立が必要となるが、本年度の研究ではその第1段階として、温度変化のない中立大気乱流場の高精度数値解析手法確立のための検討を行った。孟・日比 (1998) の山岳地形モデル上の中立大気乱流場の風洞実験を対象として、一般化座標系を用いて山岳モデル地表面粗度を変化させた2ケースの数値解析を行い、風洞実験結果との比較から数値解析の予測精度の検証を行った。山岳モデル地表面が粗面である場合、滑面である場合に比べて流れの剥離点が山頂付近の高い所に位置し、山後方に形成される循環流域が大きくなるという数値解析結果が得られた。この傾向は風洞実験で見られる傾向と極めて良く一致した。本年度の研究において中立大気乱流場解析に対するモデル開発はほぼ完了した。

**〔研究題目〕アジアフラックスネットワークの確立による東アジア生態系の炭素固定量把握に関する研究**

各種生態系における大気と  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、

エネルギー交換量の解明に関する研究

〔研究代表者〕 山本 晋 (環境管理研究部門)

〔研究担当者〕 近藤 裕昭、蒲生 稔、村山 昌平、  
三枝 信子、飯塚 悟

〔研究内容〕

本研究では東アジアモンスーン気候帯の各種生態系において6種類のフラックス観測サイトを選定して、大気と植生間のCO<sub>2</sub>等交換量や気象の連続観測を実施している。各種生態系毎の炭素収支の特徴を把握し、気象条件の差異が各生態系と大気間の交換量に及ぼす影響を明らかにし、さらに、観測データの蓄積を図り、炭素循環過程を定量的に解明することを目的としている。産総研の当グループでは上記のうち、高山落葉広葉樹林サイトとタイ熱帯季節林サイトを担当している。以下に研究成果の概要を述べる。

〈高山落葉広葉樹林サイト〉 岐阜県高山市郊外の冷温帯落葉広葉樹林において、渦相関法による二酸化炭素・水蒸気・顕熱フラックス、気象条件などを長期連続測定している。二酸化炭素フラックスの年による違いの第1の要因は光合成有効放射が梅雨期、夏季の降水状態により年々変動すること、第2に展葉開始時期の違いであることが分かった。葉面積指数(LAI)の観測結果から、春季にLAIが増加を開始した日(LAIが1を超えた日)を比べると、それぞれDOY (Day of Year) 127 (1998年)、141 (1999年)、146 (2000年)、137 (2001年)となっており、展葉開始日は年によって20日程度変動していた。

〈タイ熱帯季節林サイト〉 熱帯の森林帯として熱帯多雨林帯と熱帯季節林帯がある。熱帯季節林は通常、乾燥フタバガキ(落葉)林DDF、落葉混合季節林MDFと乾燥常緑季節林DEFに分類されている。このうち、落葉混合季節林での観測は王室林野局メクロン流域試験地の46m塔(北緯14° 35′ 東経98° 51′ 高度160m)で行っており、また乾燥常緑林での観測はサケラート環境研究センターの44mの塔(北緯14° 30′ 東経101° 55′ 高度535m)において2001年3月から開始した。ともに、森林樹冠上のCO<sub>2</sub>・水蒸気・顕熱フラックスを、渦相関法により連続観測している。二酸化炭素フラックスデータの2001年度の取得率はメクロンサイトで52%、サケラートサイトで51%であった。タイ熱帯季節林サイトでは熱帯季節林帯の乾季雨季の二季節という特徴のあるサイトでの貴重な観測の成果が得られつつあり、年間の二酸化炭素フラックスの値を概算して、予備的な推定値(NEEは8C ton/ha/year:メクロン、10C ton/ha/year:サケラート)を得ており、これらの森林が成長段階であること、炭素吸収量が温帯林の値より2-3倍程度大きいことを示唆している。

〔研究題目〕 アジアフラックスネットワークの確立による東アジア生態系の炭素固定量把握に関する研究

生態系における安定同位体比の測定による物質フローの解明

〔研究代表者〕 村山 昌平 (環境管理研究部門)

〔研究担当者〕 近藤 裕昭、三枝 信子、蒲生 稔、  
飯塚 悟、山本 晋

〔研究内容〕

濃度測定やフラックス測定では、炭素循環の各素過程の総和である正味の炭素交換量しか見ることができない。本研究では、安定同位体比測定手法を用いて、陸上生態系における炭素循環の素過程の解明を図る。そのために、異なる植生からなる生態系において、大気-森林間及び森林-土壌間の炭素収支、森林内の炭素循環、森林流域における水文過程による炭素流出等を調べ、これら変動要因を明らかにする。産総研では、これらのうち岐阜大学及び京都大学への再委託も含め、以下に示す各研究を行った。

(1) CO<sub>2</sub>濃度及び安定同位体比測定による落葉広葉樹林における炭素循環の解明(産総研)

落葉広葉樹林観測サイト(岐阜県高山市)において大気中CO<sub>2</sub>濃度の連続観測及び大気中及び土壌空気中CO<sub>2</sub>の安定同位体観測を継続して行った。また、高頻度の観測を目的とした大気試料自動採取装置を新たに製作し、観測サイトに設置した。これまでに得られた大気中CO<sub>2</sub>濃度データを解析し、林内及び森林直上における季節毎の平均的な鉛直分布の日内変化を明らかにした。結果から、1) 暖候季日中に樹木部のCO<sub>2</sub>吸収が活発化する、2) 暖候季一日中、地表付近からのCO<sub>2</sub>放出が盛んである、3) 積雪期もわずかに地表よりCO<sub>2</sub>の放出がある、4) 樹木の展葉前及び落葉後で積雪のない時期の日中に林床のササのCO<sub>2</sub>吸収が活発化する、ことが分かった。自動採取装置については、設置当初、不具合が見られたため、装置の改良を行った。

(2) 安定同位体比の測定による森林内炭素サイクルの解明(岐阜大学)

冷温帯落葉広葉樹林の林床植生であるクマイザサの光合成特性を携帯型光合成測定装置を用いて測定した。光-光合成曲線、光-気孔コンダクタンス曲線および葉内二酸化炭素濃度-光合成曲線は当年葉と1年葉で大きな違いは認められなかった。また、飽和光合成速度は約10 μmol/m<sup>2</sup>/sで林床植物としては比較的高い値を示した。得られた光-光合成曲線と光環境を用いて、一日当たりのクマイザサ群落の炭素固定量を推定したところ、8月には200 μmol/m<sup>2</sup>/day、10月には400 μmol/m<sup>2</sup>/dayの値を示した。

(3) 暖温帯森林生態系における炭素の循環と流出プロセスに関する研究(京都大学)

暖温帯森林生態系における炭素の循環と流出プロセスを明らかにすることを目的とし、滋賀県南部に森林試験流域を設定して、水文観測と生物地球化学的な調査を行った。水文観測と水の同位体比測定を用いて求

めた土壌水の平均滞留時間は2週間から4ヶ月程度であった。また、この浸透過程における溶存有機態炭素(DOC)や無機炭素(DIC)の濃度変動を測定し、土壌中における形態別の炭素移動量の推定を行った。林床A0層で形成されたDOCは表層30cmまでに大半が土壌に吸着され、100cm以下では微生物による分解によって濃度減少が生じることが明らかになった。

**【研究題目】アジアフラックスネットワークの確立による東アジア生態系の炭素固定量把握に関する研究**

観測データベースに基づくモデル化と炭素収支の数値把握に関する研究

**【研究代表者】** 近藤 裕昭 (環境管理研究部門)

**【研究担当者】** 山本 晋、蒲生 稔、村山 昌平、三枝 信子、飯塚 悟

**【研究内容】**

アジアフラックス観測サイトの一つである岐阜県高山市郊外の落葉広葉樹林において、観測データベースのデータを用いて生態系炭素収支を推定するためのモデルを構築した。モデルは森林生態系と大気の間で交換される二酸化炭素量を、光合成有効放射量と気温を用いて推定するものである。このモデルでは展葉開始日と積算温度の関係を用いることにより、春季の気温変動が落葉樹林の展葉開始時期に与える影響を考慮している。観測開始後1年間のデータを使ってパラメータを決定し、合計3年半にわたる観測結果と比較したところ、モデルは観測された炭素収支の季節変化を良く再現した。また、このモデルを観測データの欠落した期間と夜間安定時の補正に利用し、高山サイトにおける年間炭素収支量を推定した。その結果、高山における年間炭素吸収量は、夜間安定時(摩擦速度0.2m/s以下)に補正を行った場合は188gC/m<sup>2</sup>/y、安定時の補正を行わない場合は258gC/m<sup>2</sup>/yとなり、補正法の違いによって70gC/m<sup>2</sup>/yの差を生じることが分かった。

**【研究題目】熱帯アジアの土地利用変化が陸域生態系からの温室効果ガスの発生・吸収量に及ぼす影響の評価に関する研究**

熱帯林による二酸化炭素吸収の現地調査とその広域評価に関する研究

**【研究代表者】** 蒲生 稔 (環境管理研究部門)

**【研究内容】**

インドネシアの東カリマンタン島ブキットスハルトにある30m塔を使用して二次林の成長段階における二酸化炭素収支の観測を行った。このサイトでは1998年のエルニーニョに伴う異常乾燥による火災で高度15-20mで卓越していた二次林(Macaranga属)が消失し、その後3年にして高度10m近くまで復活してきている。解析の結果、この成長過程にある二次林の群落は炭素吸収量

が年々増加しており、バイオマスの増加傾向と対応した。

また、前年度までに得た土壌の安定同位体比と二酸化炭素放出フラックスの関係を天然林、択伐林、ゴム林、油ヤシ林、キャッサバ畑、草地にも適用できることを確かめた。

さらに、インドネシアのスマトラ島にある地球大気監視(GAW)測定局における二酸化炭素濃度を連続測定する観測体制を整備し、土地利用変化に伴う二酸化炭素濃度への影響を調べた。

**【研究題目】大気の酸化能と温室効果ガスの消滅過程をコントロールする反応性大気微量気体の大気質へのインパクトに関する研究**  
NO<sub>y</sub>化学種の吸着、表面反応に関する研究

**【研究代表者】** 忽那 周三 (フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター)

**【研究担当者】** 竹内 浩士、吉山 秀典 (環境管理研究部門)

伊藤 正行 (同志社大学工学部)

**【研究内容】**

昨年度までに、代表的なNO<sub>y</sub>化学種であるパーオキシセチルナイトレート(CH<sub>3</sub>C(O)OONO<sub>2</sub>、PAN)について、土壌やエアロゾル表面への吸収と反応性を調べるために、表面水及び主要な溶存成分が共存した条件でパージ法によりヘンリー定数と加水分解速度定数を測定した。また、環境中のNO<sub>y</sub>の循環過程に関連して、酸化が最も進んだ硝酸(HNO<sub>3</sub>)の還元機構として、土壌成分である粘土鉱物上のHNO<sub>3</sub>の光反応を検討した。一方、エアロゾル粒子へのNO<sub>y</sub>吸着機構を数値的にシミュレートするために、一般動力学方程式(General Dynamic Equation、GDE)に反応性の気体の時間的濃度変動を組み入れ、より現実的な解析へ発展させるための計算サブプログラムの改良を行うとともに、これを利用して反応性気体であるNO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>の化学反応シミュレーションを行い、大気中微量汚染物質の動的濃度変化を推測するうえで重要となる反応影響主要因子を決定する手法について考察した。

本年度は、HNO<sub>3</sub>または硝酸イオン(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)の海塩粒子上での光反応を検討した。また、昨年度までに開発した計算手法をもとにして、大気中の粒子と反応性気体の動的濃度変化、それら反応性気体の凝縮、核生成、および粒子の凝集を一般動力学方程式(GDE)によるモデルに従って数値的にシミュレートし、その組成、個数濃度、平均粒径、粒度分布の動的(時間的)変化、さらに反応性気体の濃度変化を数値解析的に推測し、NO<sub>y</sub>に関連した大気中での微粒子反応性・相互作用の予測を行った。

**【研究題目】大気の酸化能と温室効果ガスの消滅過程をコントロールする反応性大気微量気体**

### の大気質へのインパクトに関する研究

高級アルコキシラジカルとナイトレート生成に関する研究

〔研究代表者〕 椎名 拓海 (エネルギー利用研究部門)

#### 〔研究内容〕

アルコキシラジカル類似の構造を持ち、燃焼・大気化学的に重要な反応中間体であるピノキシラジカル ( $\text{CH}_2\text{CHO}$ ) について、酸素分子との反応速度を測定し、生成物を定量した。反応速度定数は10–200Torr の範囲で圧力に依存し、fall-off 領域にある。生成物としてヒドロキシラジカル (OH) が検出され、この定量を行った。OH の生成速度は  $\text{CH}_2\text{CHO}$  と酸素の反応速度とほぼ一致し、直接的生成物である事が示唆された。OH 反応率は10–40Torr で0.3程度と推定される。

### 〔研究題目〕 大気の酸化能と温室効果ガスの消滅過程をコントロールする反応性大気微量気体の大気質へのインパクトに関する研究

海洋性気団領域における地上観測研究

〔研究代表者〕 古賀 聖治 (環境管理研究部門)

#### 〔研究内容〕

東アジアからの大気汚染物質が、北西太平洋上の清浄大気に与える影響、特にエアロゾル粒子の光学特性の変動を掌握する目的で、小笠原諸島父島において地上観測を実施した。この観測により、エアロゾル粒子の個数濃度、地上オゾン濃度、および元素状炭素 (煤) の重量濃度は、明瞭な季節変動を示すことが分かった。小笠原高気圧下にある6月から10月上旬まで小笠原は清浄空気塊に覆われ、いずれの濃度も比較的低く、濃度変動も比較的小さかった。しかし、東アジアや日本を通過してきた空気塊が父島に到達した場合、これらは高濃度を示すことがしばしば観測された。気象条件によっては、夏季にも大気汚染物質が太平洋に流出していると推測される。一方、これら濃度の最大値は春季に現れ、この時期に濃度変動も比較的大きかった。なお、2000年9月には三宅島を起源とする火山噴煙の影響と思われる変動を観測した。

観測データの解析とエアロゾル粒子の化学組成分析から、さらに以下のことが明らかになった。

- (1) 汚染空気塊と清浄空気塊におけるエアロゾル粒子の個数粒径分布に明瞭な違いがある。
- (2) 硫酸塩と元素状炭素の重量濃度は、強い正の相関を示していた。これは、両成分が同時に輸送されているか、粒子中に両者が同時に存在していることを示唆している。
- (3) 推定されるエアロゾル粒子の体積粒径分布と元素状炭素の重量濃度との比較から、元素状炭素は、主に半径  $0.5\mu\text{m}$  以下の粒子中に存在していると考えられる。

観測は自動化されており、測器は現在も稼働中である (2002年5月現在)。データ解析は、データを取得した後に順次行っている。

### 〔研究題目〕 海面上昇の総合的影響評価と適応策に関する研究

沿岸自然環境への影響評価と適応策に関する研究

〔研究代表者〕 斎藤 文紀 (海洋資源環境研究部門)

#### 〔研究内容〕

現在懸念されている地球温暖化による海面上昇によって、デルタ (三角州) や沿岸湖沼がどのように応答し、影響を受けるのか、またそれらへの適応策を検討するため、タイ・ベトナム沿岸域を対象に研究を行った。また完新世の海水準変動に対して、また過去数十年間の相対的な海面上昇に対して、沿岸域がどのような応答をしてきたか、自然本来の変動はどのようであったかを解析した。

ベトナム北部の紅河デルタでは、過去40年間に年間約2mm程度の相対的海面上昇が生じているとされており、紅河デルタ沿岸域では、この間沿岸侵食が顕在化している。近年の海岸線の変動を解析した結果、紅河デルタ南部の沿岸域では海岸線の前進地域と顕著な後退地域に区分できた。紅河本流、ニンコー川、ダイ川の河口部付近では海岸線が前進し、ナムダイン省、ハイハウ地区、ハイリー地区での最近の海岸侵食は激化し、ハイハウ地区では1954年以降に、平均値で2–3m/年の海岸侵食で、最近7年間では平均5–10m/年の後退を示した。最近の侵食が大きくなっていることから、ホアビンダム建設に伴う土砂供給の減少の影響が大きいことが予想された。

ベトナム南部のメコンデルタでは、ボーリングによる解析を行った結果、過去3千年間は平均して20m/年の前進速度でデルタが拡大していることが明らかとなった。またこの間の土砂供給量は現在とほぼ同じであった。完新世初期の海水準上昇期には開析谷内に海水が浸入し、エスチュアリーが形成されていることが明らかとなった。

タイ中央部のチャオプラヤーデルタでは、過去7千年間にメクロン河からのデルタの前進と形成された泥州によって古アユタヤ湾口部が急速に埋積されていったことが示された。現在タイ中央平野アユタヤ・バンコク間に湿地が広がっていたのはこのためと考えられる。チャオプラヤーデルタによるこの湿地の埋積後は、約10m/年の速度でデルタは前進してきた。1970–1990年の約20年間に700mにも達する海岸侵食が生じているが、自然本来の前進速度を考慮すれば、より深刻な状況が続いてきたことが明らかとなった。

### 〔研究題目〕 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ のインベントリーの精緻化と開発中核技術の内外への普及

固定燃焼装置における  $\text{N}_2\text{O}$  対策技術及び産業活動起源の  $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$  インベントリー推定に関する研究

〔研究代表者〕 宮寺 達雄 (エネルギー利用研究部門)

### 【研究内容】

$N_2O$  低減対策技術の中の  $N_2O$  分解触媒について本年度は、通常の場合に浸法により調製した各種担持 Rh 触媒の活性に対する水分の影響を調べ、 $ZrO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZnO$ 、 $SiO_2$ などに担持した Rh 触媒が水分共存下でも比較的高い活性を示すことを明らかにした。また、ポリオール法により Rh を担体酸化物に担持する方法を検討した結果、 $Al_2O_3$ 上には20~30nm の均一な Rh コロイドを担持できることが分かった。NOx 還元触媒については、3成分複合触媒  $Ag/Al_2O_3+CuSO_4/TiO_2+Pt/TiO_2$  を使用してエタノールによる NOx の選択還元を行うと、 $Ag/Al_2O_3$ 上で副生するアンモニア、シアン化水素、アセトニトリルが  $CuSO_4/TiO_2$ 上で反応消失するとともに NOx の還元にも寄与するため、 $Ag/Al_2O_3+Pt/TiO_2$ 触媒より NOx 除去率が高く  $N_2O$  の副生が少なくなることが分かった。ただし、この3成分複合触媒を用いても低温では  $N_2O$  の副生率が高かった。 $N_2O$  インベントリーに関しては、昨年度に引き続き、流動層下水汚泥焼却炉4基について国土政策総合研究所と協力して  $N_2O$  排出量の連続測定を行った。今年度得られた  $N_2O$  排出係数は3800~6400g- $N_2O$ /t-dry sludge であり、昨年度より大きな値となった。また、本質的な季節変動は認められなかった。IPCC が公開しているガイドラインにある下水汚泥焼却炉からの  $N_2O$  排出係数の推奨値は、昨年度、今年度の測定値に比べ大幅に小さい値となっており、我が国の下水汚泥焼却施設については適用不能であることが確認された。 $CH_4$  インベントリーに関しては、本年度は炭鉱坑内採掘現場でのメタン排出量データの解析を行った。採掘深度、採掘箇所からの坑口からの距離を説明変数としてメタン排出量と投入エネルギー・資機材起源の二酸化炭素排出量を求めたが、標本数が少ないと、その他の要因が大きく影響して変動が大きくなることが分かった。

【研究題目】木質系バイオマス・エネルギーの利用技術及び供給可能量の評価に関する研究  
木質系バイオマスのエネルギー変換技術の評価

【研究代表者】小木 知子（エネルギー利用研究部門）

【研究担当者】中西 正和

【研究内容】

本研究では、バイオマスエネルギーを導入した場合の  $CO_2$ 削減効果を計量的に評価することを目的とする。

今年度は、日本国内のバイオマスを用いて燃焼発電（ガス化発電）する場合について、モデル地域を想定し、地域特性に応じた適正規模の発電技術とシステムの検討を行った。またコスト試算を行うためのデータを得るべく、日本国内の木質系バイオマスを用いた燃焼発電の調査を行い、発電コストの比較、検討を行った。その結果、日本の東北地方の小都市（人口3万人相当）地域では、マイクロガスタービンコージェネ（300kW、複数基）、ガスエ

ンジンコージェネ（100kW、複数基）による発電システムが適していること、300kW のマイクロガスタービンコージェネ発電の場合に必要な木材量は24.7AD（air-dry）t（1基）であり、この都市の調達可能木材量に適合することが分かった。また日本における木質系バイオマスの発電コストは、6~189円/kWh とばらつきが大きく、現状では石炭火力との経済的競合は困難であるが、炭素税等の温暖化対策措置を考慮すれば、競合可能となり、その場合、原料バイオマスのコストの圧縮が重要であることが示された。

【研究題目】交通需要の地域特性に適合した運輸部門の環境効率向上策とその普及促進策に関する研究  
運輸部門における消費エネルギーの総量の低減手法に関する研究

【研究代表者】清水 健一（エネルギー利用研究部門）

【研究内容】

ハイブリッド電気自動車（HEV）等、従来にない高効率な車両の燃費を精度よく評価できる、汎用性の高い燃費評価基準を作成した。

ハイブリッドEVのエネルギー効率を評価する場合、一般の内燃機自動車と比較する意味で、一般の内燃機自動車と同様のモード燃費試験を行うことが必要となる。しかし、ハイブリッドEVにはエネルギー蓄積要素としてモーター駆動用のバッテリーがあり、燃料と電気エネルギーの双方で走行することから、試験時の燃料消費量で燃費を推計するためには、試験前後で電池のエネルギー状態が同一であることが条件となる。そこで昨年度検討した電池の状態変化をキャンセルする三つの方法のうちから、複数回の燃費試験結果から電池の状態変化がゼロの際の燃費を推測する方法について、市販のハイブリッド車を用いて詳細な検討を行った。

その結果、電池の状態変化と燃費が比例状態にある範囲の検定方法、電池の電氣量変化の測定精度と試験の総合精度の確認方法等、試験精度を大きく左右する要素を把握することができた。

また、米国規格の始動直後の燃費を評価するいわゆる「コールドスタート燃費試験」では、冷えた状態で一回だけしか試験ができないため、複数回の試験を実施することがきわめて困難であるが、この際の一つ一つの試験の精度が温間時のデータより大幅に悪化することが判明した。この精度悪化の原因が車両状態が変化することを確認し、データ処理を工夫することで温間時に近い精度を確保できることを確認した。

【研究題目】東シナ海における長江経由の汚染・汚濁物質の動態と生態系影響に関する研究  
海底堆積物を用いた長期・短期の海洋環境変遷の把握に関する研究

【研究代表者】 齋藤 文紀(海洋資源環境研究部門)

【研究内容】

長江から供給される汚染・汚濁物質の東シナ海沿岸域での動態と生態系への影響を明らかにするため、海底堆積物を用いて、長期と短期の時間スケールで環境変遷の解析を行った。陸域で採取したボーリング試料の解析、及び海域で採取した柱状試料の解析から以下の事柄が明らかになった。

これまでに採取したボーリング試料に関して、堆積相解析と詳細な放射性炭素年代測定を行った結果、約2千年前を境に長江三角州の前進速度が、約2倍に増加したことが明らかになった。3次元的な三角州堆積物の分布から、この増加は海域への堆積物供給量の増加によるものと結論づけられた。この時期の土砂生産量の増加が期待できないことから、2千年前を境に、長江中流域での堆積量が減少し、下流域まで土砂が運搬されるようになったことが推定された。

海域から採取した柱状試料について、放射性炭素年代測定と鉛210法、セシウム137法による年代測定を行った結果、水深15-50mのデルタ前面域では堆積速度が年間数cmから数mmと大きく変化し、水深15-25mの地域が最も堆積速度が大きいことが判明した。過去2千年間の沿岸環境を保存した4m長の柱状試料の渦鞭毛藻の解析結果から、麻痺性貝毒原因種である *Gymnodinium catenatum* が、産出量が少ないものの80-85cm層準と180-185cm層準で確認された。これらは約800前から1200前に相当し、現時点でもっとも本種の古い化石記録であるとともに、長江沿岸域では1000年以上前から本種が生息していたことを示した。その一方で他の重要な麻痺性貝毒原因種であり、東シナ海からも報告されている *Alexandrium catenella* や *A.tamarense* のシストは今回の分析では確認できなかった。

【研究題目】 有害化学物質による地球規模の海洋汚染評価手法の構築に関する研究

環境ホルモン・重金属による地球規模の海洋汚染観測システムの構築に関する研究

【研究代表者】 田尾 博明(環境管理研究部門)

【研究担当者】 野田 和俊、長縄 竜一、木村 明、中里 哲也、鳥村 政基

【研究内容】

地球規模で進行する内分泌攪乱化学物質や重金属類による海洋汚染の実態を把握し、その動態を解明するため、定期商船を利用する海洋観測システムを開発し、観測を通して全球的な海洋汚染情報を取得する。このため、平成13年度には、昨年度開発した自動採水システムの問題点の抽出と改良を行うことにより、新たに環境ホルモン・重金属類の自動採水システムを開発した。本装置を商船に搭載して日本-中近東間並びに日本-豪州間で海

水試料の採取と各種海洋環境情報を取得した。海水試料は実験室に持ち帰って分析することにより、これらの海域における有機スズ化合物、重金属類濃度を測定した。その結果、海域ごとの有機スズ化合物や重金属濃度レベルを把握することができ、従来考えられていたよりも汚染が地球規模で進行していることが明らかになった。TBTに関してはマラッカ海峡で約1pptと高濃度であったが、ペルシャ湾では予想に反してTBT濃度は低かった。しかし、TBTの分解生成物であるMBTはペルシャ湾で高濃度であったことから、この海域では船底から溶出したTBTが強い日射のため分解していることが推測された。いずれの海域においても著しい重金属汚染は観測されなかったが、ペルシャ湾など閉鎖性海域では、Cd、Mn、Niの溶存濃度が他の海域に比べて数倍から10倍程度高いことが判明した。これらの濃度には気象、地勢の影響が大きく反映していた。また、環境試料の抽出液を各フラクションに分け、バイオアッセイを行った。

【研究題目】 アジア縁辺海域帯における海洋健康度の持続的監視・評価手法と国際協力体制の樹立に関する研究

定期航路船舶による海洋健康度のオンライン監視とプランクトン認識の高度化に関する研究

【研究代表者】 飯高 弘(電力エネルギー研究部門)

【研究内容】

海洋健康度の持続的監視・評価を実現するため、運航数が多く繰り返し計測を実現できる瀬戸内海定期航路船舶をプラットフォームとするリモートアクセスステーションの開発を行った。船内に植物プランクトンの撮像を行う顕微鏡システムを設置することとした。陸上から船舶衛星電話を介して顕微鏡撮像システムをリモート操作し、撮像・画像処理を行い、その結果を通して海洋の健康度を評価することを目指した。

リモート操作の実現のため、船内LANを構築し運用実験を行った。その結果、陸上からの指令で、顕微鏡撮像システムの駆動、植物プランクトンの撮像・画像処理、ハードディスクへの画像データ等の蓄積、そして陸上のデータサーバへの画像・画像処理データの転送が行えることを明らかにした。

船内振動による画像のぶれを抑制する工夫を施することで、種の判別指標となる特徴量の抽出に要求されるクリアな画像を得ることができた。撮像画像をJPEG圧縮することによって、原画像に遜色のない画像を比較的短時間(約36秒)で陸上に転送できた。顕微鏡の視野内に1個体以上の植物プランクトンが含まれることを目標に、上方ろ過法を用いた海水濃縮装置を開発し、確率の高い植物プランクトン撮像の実現を図った。

以上の海洋健康度のオンライン監視を目標とした技術開発によって、船内の顕微鏡撮像システムを陸上におい

てリモート操作し、植物プランクトンの特徴量および画像を取得する基盤を確立した。

**【研究題目】サンゴ礁生態系のかく乱と回復促進に関する研究**

流況と水質の相互作用を考慮したサンゴ礁群集の回復促進要因の解明

**【研究代表者】** 鈴木 淳（海洋資源環境研究部門）

**【研究担当者】** 川幡 穂高

**【研究内容】**

サンゴ礁における海水の流動は、環境負荷物質を希釈・除去し、水温の安定化に効果的であって、サンゴ礁群集の健全度を維持し、回復を促す効果が期待される。本研究では、この海水の流況という物理的側面に、水質という化学的側面を加え、その相互作用を解析して、サンゴ礁群集の回復促進メカニズムの解明を試みることを目的とする。本研究課題は、地球環境研究総合推進費課題「サンゴ礁生態系のかく乱と回復促進に関する研究」の一環として実施されたものであり、琉球列島石垣島周辺のサンゴ礁を対象とした一斉研究が実施され、本研究項目では、平成13年度においては、流況および水質環境の季節性を把握するために、夏（2001年7月）および冬（2001年12月）の2回の調査を実施した。まず、一般に河川水の窒素およびリン濃度は高く、サンゴ礁の富栄養化の大きな要因となっていることが確認された。石垣島最長の宮良川について水源である底原ダムから河口までの水質変化をみると、下流に行くにつれて栄養塩濃度の増加が大きく、これらの栄養塩の起源として中流の農耕地の寄与が大きい可能性を示唆する。石垣島周辺サンゴ礁について、環境負荷物質である栄養塩や懸濁物濃度の分布を観測した結果、宮良川河口左岸のサンゴ礁では、各種栄養塩濃度や懸濁物量が、白保および浦底湾に比べて高い傾向がみられる。2001年の夏の琉球列島周辺海域は、1998年夏の大規模白化現象が観察された年に次いで高水温状態であったことが報告されているが、石垣島の2ヶ所のサンゴ礁における水温観測の結果、日平均水温でも30℃以上の日が観測開始直後の7月から9月中旬まで継続しており、平年に比べて高水温傾向であったことが確認できた。

**【研究題目】地球規模の環境変動要因としての海底下メタンハイドレートに関する予備的研究**  
海底下メタンハイドレートの動的挙動に関する地質学的研究

**【研究代表者】** 松林 修（地圏資源環境研究部門）

**【研究内容】**

動的挙動という見地から見た地質学的な課題として天然海底メタンハイドレートの果たす役割を総合的に分析した。現在の海底地層中のハイドレート分布と存在量を求めるといふ課題については、地震探査記録に関するイ

ンバージョン・ソフトウェアおよび坑井内検層データに関する解析ソフトウェアを導入して、モデルを仮定して存在量予測を試行した。また有機地球化学的な立場からは、多量のメタンが急速に海水中に放出されるイベントが堆積物中にどのような地球化学的痕跡をもたらすかについて可能性の探索を行った。さらに、地層中のハイドレート相分解を扱える数値計算モデルについての基礎的な検討、そしてメタンの海水中への大量放出をもたらすような地質学的な条件について、ハイドレート層の模擬室内実験を含めて検討を行った。以上の予察的研究で得られた結果を収集整理した文献と合わせて考察して、地球規模の環境変動とメタンハイドレートとに関する今後の研究課題の方向性を探索した。

**【研究題目】地球環境時代における大都市と近郊農村等との環境連携システムの予備的研究**

エネルギー循環性分析

経済・行政・社会システム・都市政策分析及び水、有機系物質循環性分析

**【研究代表者】** 川口 靖夫（エネルギー利用研究部門）

**【研究内容】**

本フィージビリティ・スタディでは大都市と近郊農村等との間のバランスを最適化し、また最適規模を明らかにし、環境、社会および人間の望ましい関わりを求める総合的研究のための予備的検討を行った。

我が国における都市と近郊農村との機能分担、連携および自然環境を共有化するケースを類型化し、資源分配、所得分配および環境への負担配分を評価軸として、都市と近郊農村等の特定リンケージの特徴を把握した。次に都市と近郊農村等の領域における人口構成、土地利用、およびエネルギー、水資源、経済（カネ）、生産・廃棄物（モノ）の流通、情報の流れの定型化するとともに、環境連携に寄与する有機系物質、エネルギー、水、土壌の循環性および動植物の生態分布による環境負荷軽減効果の基礎的分析を実施した。具体的には豊橋市を対象に聞き取り調査・データ収集を行い、上記の分析を行った。

以上の基礎研究に基づき、大都市と近郊農村等との領域における新たな環境連携を追求することの有効性を示し、領域レベルおよび地球レベルで期待すべき効果を明らかにするとともに、研究範囲と手法を提示した。これを取りまとめ、本プロジェクトにおいて取り組むべき課題を明確化し、分析手法を準備した。この成果をもとに本プロジェクト提案を行ったところ、3年間の本格的プロジェクト「環境負荷の軽減及び最適配分を実現する大都市近郊農村連携経済社会の制度設計と実施方策に関する研究」が認められた。

**【研究題目】環境負荷低減のための産業転換促進手法に関する研究**

未利用エネルギー供給技術の普及に及ぼ



す経済的誘導施策の効果に関する研究

【研究代表者】 匂坂 正幸（ライフサイクルアセスメント研究センター）

【研究担当者】 八木田浩史、嵐 紀夫、玄地 裕、稲葉 敦

#### 【研究内容】

近年、民生部門の一次エネルギー消費量の推移は増加基調にあり、温室効果ガスの原因である二酸化炭素の排出量もそれに伴い増加の一途である。本年はこれまでの成果を踏まえ、未利用エネルギー導入モデルを基に工学的最適化手法を用い、インフラの整備、維持、管理を含めた二酸化炭素排出抑制量およびそれらのコストの推定を行った。

ガスエンジンコージェネレーション（GT-CGS）導入の月別時刻別最適設備容量・運転方法をシミュレートし、従来システムと年間二酸化炭素排出量、年間コストを比較可能なプログラムを作成した。実際の建屋（産業技術総合研究所つくば西事業所）を対象として、GT-CGS導入効果について評価を行い、再生サイクルを導入して発電効率30%の時、従来と同等のコストで二酸化炭素排出量を7.5%削減できる可能性が示唆された。このときコストペイバックタイムは、14年と推算された。

【研究題目】 ゴールドラッシュ地域における環境管理、環境計画及びリスクコミュニケーションに関する学際的研究

【研究代表者】 村尾 智（地圏資源環境研究部門）

【研究担当者】 奥田 義久、世良耕一郎、古野 正憲、高畑 裕之、高橋 一晴、輪座 利彦、赤木 洋勝、松山 明人、西山 文隆、石山 大三、山本 真司、山崎 美恵、川上 茂信、黒澤 正紀、久米 博

#### 【研究内容】

水銀を用いる金鉱のスマールスケールマイニングについて、総合的な対策を検討するため、競争的資金により研究を進めた。本研究プロジェクトは世界銀行および英国国際開発庁が主導し、地圏資源環境研究部門が主に in kind のスポンサーとして認定されている CASM Initiative（[www.casmsite.org](http://www.casmsite.org) 参照）に対応するものである。実施に際しては科学技術的側面と社会学的側面のアプローチを同時に行うため4つのサブテーマを設定した。

##### (1) 水銀の地球化学的挙動に関する基礎的研究

金鉱のスマールスケールマイニングが引き起こす環境問題について技術的な面から対策を検討した。まず、高精度と分析の迅速さを要求される環境試料の分析方法として PIXE に注目し、2種類の実験を行い、分析条件の最適化を図った。次に、有害物質を用いない金の回収方法について調査し、とりまとめた。

##### (2) 金鉱化帯の識別とマッピング

北・東アジアおよびラテンアメリカのいくつかの

国々を対象として、地質図、金鉱産分布より金鉱化帯の識別を行い、それに地形、環境に関わる情報を組み合わせ、スマールスケールマイニングの行われている場所、行われる可能性のある場所を特定することを目的とした。研究対象としては、相手国の研究者から協力依頼のあったフィリピン、モンゴル、パプアニューギニア、国連 ECLAC を通じて研究に関する同意を得たブラジル、ボリビア、チリ、エクアドル、コロンビア、パラグアイ、ペルー等を選定した。様々な情報を地理情報システム（GIS）を利用して相互に重ね合わせ、水銀汚染による環境リスク評価のための基礎図面（案）を作成した。

##### (3) 地質学に基づく水銀放出量算定

作業の詳細がほとんど分かっていなかった金鉱のスマールスケールマイニングについて現場取材を実現し、詳細を世界で初めて明らかにした。また、観察結果に基づいて水銀の人為的、自然的バックグラウンドを考慮しつつ、フィリピンの産金地帯における水銀放出量を推定した。本研究はフィリピン大学およびフィリピン鉱山地球化学局 CAR 支所担当官の依頼に応ずる形で行われた。

##### (4) 水銀汚染の実態調査とリスクコミュニケーション試行

PIXE 法に基づく毛髪・爪・尿試料中の有害元素濃度分析法を開発し、正確かつ迅速な評価を可能とした。この手法をフィリピンの汚染地帯調査に適用し、得られたデータを地域の政府関係事務所、地域共同体へ提供した。データをもとに環境に関するキャンペーンが同国の地方事務所により実施され、労働者の毛髪中総水銀値は全体として激減したが、今後は同一人物によるフォローが必要である。汚染調査はタンザニア・ビクトリア湖周辺地域でも行った。ここでは無機水銀のみならずメチル水銀（有機水銀）をも考慮に入れた汚染の実態を把握するとともに、環境中に放出された金属水銀からのメチル水銀への変化とその生物への蓄積、さらには人体への移行経路等を総合的に評価し、当該地域の汚染機構の解明を試みた。

各サブテーマが相互に密接な連絡を取りながらプロジェクトを実施した結果、問題についての認識共同体が形成されつつあり、心理学者、人類学者等、人文社会系の研究者が議論に参加している。次年度は実際のフィールド調査とつくばにおける円卓会議「Round Table Meeting on Good Practices and Effective Methods on Risk Communication Between Mineral Developers and Local Communities」によってリスクコミュニケーション研究をさらに深める予定である。なお、本研究で得られた初期の調査結果についてロンドンのマイニングジャーナル社が高い評価を与え、これを「Small Scale Mining in Asia: Observation Towards a Solution of the Issue」として編集・出版し

た。

**【研究題目】衛星データを利用したオゾン層変動の機構解明に関する研究**

大気微量気体のリモートセンシングのための分光データ精密化に関する研究  
吸収線パラメータの実験的決定とその信頼性評価の研究

**【研究代表者】** 山田 耕一（環境管理研究部門）

**【研究内容】**

2002年秋に軌道投入が予定されている ILAS-II など人工衛星によるリモートセンシング観測によって得られるデータから、大気微量成分の分布について有用なデータを抽出するためには、精密な分光データを実験室であらかじめ決定する必要がある。我々はこの課題に関して、気象研究所と共同で研究を行った。気象研究所はサブテーマ2-1「吸収線パラメータの温度依存性の研究」を分担した。本年度の成果は以下のとおりである。

- (1) CO と N<sub>2</sub>O の吸収スペクトルについて、測定・解析を行った。
- (2) 直線分子の振動回転吸収強度決定のプログラムを作成した。
- (3) 半値半幅の回転依存性に関する経験式を改良した。
- (4) 特殊な吸収形状に関してドイツのケルン大学のグループと共同でプログラムの開発に着手した。
- (5) 硝酸塩素のスペクトル測定に関する九州大学との共同研究を開始した。

**【研究題目】環境低負荷型オフィスビルにおける地球・地域環境負荷低減効果の検証**

屋内外熱負荷低減効果の数値シミュレーションモデルによる検証

**【研究代表者】** 玄地 裕（ライフサイクルアセスメント研究センター）

**【研究担当者】** 八木田浩史、稲葉 敦

**【研究内容】**

国立環境研究所地球温暖化対策国際研究棟各部に取り入れた屋上緑化などの環境保全手法が大規模に都市部に導入された場合、ヒートアイランド現象緩和など二次的な効果も期待される。本研究ではそのような効果の評価を可能にする都市気象とビルエネルギーモデルを関係付けるモデルを開発することを目標としている。平成13年度は環境保全対策として、太陽電池パネルを取り上げた。太陽電池パネルを国立環境研究所地球温暖化対策国際研究棟の屋上に設置して大気への顕熱、建物への伝導熱の変化の実測を行い、エネルギーと気象の関係を記述するモデルへの適用を考慮した太陽電池設置時の熱収支モデルを作成することを目的とした。

太陽電池パネル設置による屋上面熱収支変化の実測とモデルの構築を行った。その結果、設置した太陽電池パ

ネル表面の総括熱伝達係数  $h$  は風速  $V$  に対して  $h = 4.3V + 1.6$  と表され、パネル表面からの顕熱フラックスを風速と気温と太陽電池パネル表面温度から求めることができた。

Input を風速、気温、日射量、室温とする太陽電池熱収支モデルを作成し、太陽電池設置による顕熱フラックス、伝導熱フラックス変化を定量的に計算することが可能になった。

**【研究題目】太平洋域の人為起源二酸化炭素の海洋吸収量解明に関する研究**

太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明に関する研究

**【研究代表者】** 鶴島 修夫（環境管理研究部門）

**【研究担当者】** 渡辺 豊、原田 晃

**【研究内容】**

これまでに当研究所を中心に観測した北太平洋中深層の二酸化炭素ならびにフロンなどの化学トレーサーデータを収集した。これらを用いて、大気から海洋への人為起源二酸化炭素蓄積速度の解析法を開発した。さらに、その解析法を用いて北太平洋における人為起源二酸化炭素の蓄積速度の時空間分布マップを作成した。その結果、北太平洋で最も人為起源二酸化炭素が蓄積されている海域は日本沿岸の西部海域で  $8\text{gC}/\text{m}^2/\text{year}$  であった。さらに、北太平洋全体としては1990年代平均で、 $0.54 \pm 0.01\text{Pg C}/\text{year}$  ( $\text{Pg}=10^{15}\text{g}$ ) の人為起源二酸化炭素を吸収しており、モデル計算から期待される全海洋の人為起源二酸化炭素の1/4を吸収していることを明らかにした。今後は、国内外のデータを収集し、これらの方法を南太平洋にまで拡張するとともに、これらの取り込みのメカニズムを解明や気候変動との関係も明らかにする予定である。

**【研究題目】環境勘定・環境指標を用いた企業・産業・国民経済レベルでの持続可能性評価手法の開発に関する研究**

産業における環境効率・資源生産性評価手法の開発と適用に関する研究

**【研究代表者】** 匂坂 正幸（ライフサイクルアセスメント研究センター）

**【研究担当者】** 稲葉 敦、田原 聖隆

**【研究内容】**

既存の評価手法およびその適応事例の得失を明らかにするために、海外、国内の研究事例を調査した。特にその事例で評価対象としている範囲が製品、企業、産業、国のどのレベルであるか、指標に使用しているパラメータは何であるか、考慮している境界はどこまでか、配分方法はどのようになされているか等を重点的に行った。その成果として、今後の指標開発に大きく貢献できるマ

トリックスを完成させ、国内外の既往研究事例を概観することが可能になった。この事例調査の結果に加えて、LCA、MFA、LCC、環境会計などの関連手法と今回対象とする環境効率、資源生産性の関係を明らかにした。環境効率というサービスを経済指標で表現した場合には、関連手法との関係が強いことが確認でき、環境効率・資源生産性の手法開発には、他の指標を多く取り入れて実施することが可能であることが分かった。また、エネルギーおよび基礎素材製造データの資源生産性・環境効率手法への適応を計るために、詳細なマスバランスを考慮し、精緻なバックグラウンドデータの構築を実施した。

—環境技術開発等推進事業（実用化研究開発課題）—

**【研究題目】事業所等における芳香族化合物の連続監視技術に関する研究**

**【研究代表者】** 野田 和俊（環境管理研究部門）

**【研究内容】**

ベンゼンを代表とする芳香族化合物による環境汚染が依然として進行しており、工場等からの発生源対策として、まず排出実態を把握し、その対策を行うことが急務となっている。しかし、現状では感度の悪い検知管で時々測定するだけなので、経時変動や総排出量などの実態が把握できていない。

本研究では環境基準レベルの濃度を高感度にかつ連続的に監視できるベンゼン等芳香族化合物を選択的に検出する簡易測定装置を開発することを目的に研究を行った。

今年度は、新たな検知方法として、ガス重量(濃度)の微量な変化を検出可能とする共振型圧電素子を利用した測定装置の研究開発を行った。さらに、他の化学物質の影響を除いてベンゼン等芳香族化合物を高感度に検出するため、新たに開発する分解触媒を使用し、芳香族化合物そのものを直接測定するのではなく、より検出しやすい化学形態に分解することによる増幅効果を利用した手法について検討を行った。その分解生成物を検知するため、大気および土壌（地下水）で安定した吸脱着反応を呈する脂質膜を新たに検知膜として開発し、その検知素子の実用的耐久性向上の検討を行った。

**【研究題目】イオンクロマトグラフィによるオンサイト型水質モニターの開発に関する研究**

**【研究代表者】** 田中 一彦（セラミックス研究部門）

**【研究担当者】** 埜田 博史、Murad HELALEH、

Qun XU、森 勝伸

**【研究内容】**

水質化学計測器製造産業では、種々な環境水や排水・製造工程水中に含まれる種々なイオン性水質汚濁成分のオンサイトでのモニタリングの重要性を鑑み、現在の公定法の有する種々な問題点を踏まえた上で、イオンクロマトグラフィの有する多成分同時定量性に着目して、従来より軽量、小型、無（低）公害で実験室用のものと遜色ない性能を有するポータブル型イオンクロマトグラ

フを用いるオンサイト型水質モニターについて種々検討されてきた。しかし、この開発の中核となる水素イオンや陰及び陽イオンの同時分離計測を可能にする新規なイオンクロマトグラフィが未開発であったために、その製品化はなされていない。

そこで、本研究においては、産総研、北海道大学大学院地球環境及び旭テクネイオン（株）が協同して、雨水、河川水、湖沼水等の環境水や排水処理工程水中に含まれる種々な陰イオン（硫酸、硝酸、塩化物、フッ化物、亜硝酸、リン酸イオン等）、陽イオン（水素イオン、ナトリウム、アンモニウム、マグネシウム、カルシウムイオン等）及び有機酸イオン等の高速・高精度・高効率な同時分離計測を可能にするイオン排除／陽イオン交換作用あるいは静電作用を用いた導電率検出イオンクロマトグラフィ技術の開発を進めた。これをポータブル型イオンクロマトグラフに導入することにより、オンサイトで適用可能な水質モニターを開発・製品化し、国内外での環境モニタリングへの適用を通じて、その有用性の実証研究を進めた。

**④【その他省庁】** (3テーマ 25百万円)

国土交通省、東京大学（2件）からの調査及びシステム整備等を実施した。

**2) 国以外からの外部資金**

**①【新エネルギー・産業技術総合開発機構】**

平成13年度は、40テーマを3,477百万円で実施した。

**【研究題目】太陽光発電技術研究開発**

大量導入に向けた共通基盤技術の研究開発及び調査

太陽光発電システム評価技術の研究開発  
（太陽光発電システム総合支援技術の研究開発）

**【研究代表者】** 作田 宏一（電力エネルギー研究部門）

**【研究担当者】** 高島 工、大谷 謙仁

**【研究内容】**

全国各地の多種多様な住宅用太陽光発電システムの設置状況及び運転状況の詳細計測とその分析・評価を基に、太陽光発電システム設計支援技術・性能診断技術を開発する。

住宅用太陽光発電システムの運転性能評価を基に、任意仕様の太陽光発電システムの性能指標を推定し、時積算日射データから年・月・日単位等の任意期間の発電量を推定するシミュレーションのプロトタイプを開発した。実際の運転データとの比較による精度検証の結果、ローカル要因損失の少ないシステムについては、月単位の発電量推定誤差 $\pm 10\%$ が得られた。また、上記シミュレーションの精度向上に不可欠なローカル損失要因定量化の一環として、魚眼写真による日陰損失推定を行うため

のアレイ精査装置を開発した。

システム性能診断技術の開発については、システム発電性能低下要因とその判別・検出方法の洗い出しを行うとともに、特許情報を中心に本技術に関する既往事例調査を行い、各種診断手法の分類・整理と特徴・問題点の抽出を行った。実用的な観点から、電氣的診断手法を中心に検討・開発を進めるべきとの指針が得られた。

#### 【研究題目】太陽光発電技術研究開発

大量導入に向けた共通基盤技術の研究開発及び調査

太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術等の研究開発（結晶シリコン太陽電池モジュールのリサイクル・リユース処理技術の研究開発）

【研究代表者】作田 宏一（電力エネルギー研究部門）

【研究担当者】津田 泉、土井 卓也

#### 【研究内容】

今後の大量導入を想定し、既存製品（家電、自動車等）並の処理コスト・リサイクル率による太陽光発電システムのリサイクル・リユース処理技術を開発する。本サブテーマでは、現在の製造設備・構成材料を大きく変えることなく製造可能で、リサイクル時に太陽電池セルを容易に回収可能なリサイクラブルモジュールの開発を目的とする。

セルの両面を非接着性の透明フィルムで包み込み、その外側を従来通り EVA（エチレン酢酸ビニル）／ガラス、及び EVA／裏面材にて封止した「二重封止型モジュール」構造を提案し、実際に太陽電池セルが無損傷で回収可能であることを確認した。各種フィルム材料（16種類）を用いて単セルモジュールの試作・セル回収実験を行い、ポリエステル（PET）樹脂等多くの材料で回収が可能であることを確認した。

PET を用いた多数（34枚）の単セルモジュールによる手作業での解体・セル回収実験を行い、回収率97%を達成した。セル回収の平均所要時間は一枚当たり約6分であり、容易に回収が可能であることが実証された。

#### 【研究題目】太陽光発電技術研究開発

大量導入に向けた共通基盤技術の研究開発及び調査

太陽電池評価技術の研究開発

【研究代表者】津田 泉（電力エネルギー研究部門）

#### 【研究内容】

##### (1) 太陽電池評価手法の研究開発

JQA から定常光型ソーラーシミュレータ、広帯域光学特性測定装置、広帯域分光感度測定装置等に移設し、移設による影響がないことを確認するとともに、シリコン系太陽電池セルの評価環境を整備した。また、JQA から超高近似ソーラーシミュレータ、広帯域大面

積ソーラーシミュレータ等に移設し、調整を行い、CIGS 等のセル・モジュールの評価環境を整備し、評価のできる体制を構築した。

##### (2) 複合加速劣化試験方法の開発

六甲実験センターにおいて10年以上使用された太陽電池モジュールの劣化状況の調査を行い、試験用及び曝露用モジュールの選別を行った。調査結果を基に、複合加速試験方法の詳細を決定し、試験方法の確立を図るとともに、試験装置の基本設計を完了した。また、複合加速試験と比較するための曝露地点として、宮古島、北見市を選択した。

#### 【研究題目】太陽光発電技術研究開発

革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発

高性能色素増感太陽電池技術の研究開発

【研究代表者】荒川 裕則（光反応制御研究センター）

#### 【研究内容】

大幅な低コスト化が実現可能と考えられる色素増感太陽電池について要素技術の開発を行い、実用化の可能性を見極める。色素増感太陽電池は、材料費が安く、製造プロセスが簡単等のため低コスト太陽電池として期待されているが、変換効率の向上が大きな課題である。本太陽電池の高性能化を実現するため、構成する酸化半導体電極、色素、電解質の材料について検討する。平成13年度の目標として、高性能酸化半導体光電極の設計、増感色素の設計、電解質溶液の高度化、物性評価解析研究により総合的に色素増感太陽電池の性能を向上させ、光電変換効率9%の色素増感太陽電池の開発に貢献する。

##### (1) 高性能酸化半導体光電極の設計

TiO<sub>2</sub>光電極の最適化を、光散乱効果による光吸収効率の向上の観点から検討した。その結果、粒子サイズの異なる粒子の積層効果に光吸収効率が向上し、本年度の目標である変換効率9%を達成した。

##### (2) 高性能な増感色素の開発

新しい高性能ルテニウム（Ru）金属錯体の合成を試み、テルピリジン配位子とジケトナート配位子を持つ新規錯体を合成した。本色素は光吸収効率において世界最高性能を示すことが明らかとなった。TiO<sub>2</sub>光電極に固定し高い光電変換効率を得ることに成功した。

##### (3) 高性能電解質溶液の開発

光電変換効率が最高となるための最適な電解質溶液の組成を明らかにした。また、開放電圧向上のための新規添加物の開発を行い、現有最高性能を示す添加物を見出した。

##### (4) 総合性能評価・解析基盤研究

色素増感太陽電池高性能化のための各種物性の精密測定を行い、研究開発の進捗に貢献した。フェムト秒超高速分光法を用いて、色素光励起後の電子移動過程を精密に解析し、金属色素、有機色素並びに性能決定因子について明らかにした。

〔研究題目〕太陽光発電技術研究開発

革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発

シート型ベータ鉄シリサイド太陽電池の製作に関する研究開発

〔研究代表者〕牧田雄之助（光技術研究部門）

〔研究担当者〕田上 尚男

〔研究内容〕

開発初年度は、変換効率5%以上のシート型ベータ鉄シリサイド太陽電池を試作することを目標とする。ベータ鉄シリサイド薄膜および太陽電池の評価を主として行う。

(1)  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>薄膜の評価

$\beta$ -FeSi<sub>2</sub>薄膜の表面や断面構造を調べるために、電子顕微鏡観察を行った。

膜が平坦で、連続であることが分かった。 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>薄膜の結晶性及び光学特性を評価するために、XRD、ラマン分光及び光吸収測定を行った。得られた薄膜は単一相の $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>多結晶であり、1.5  $\mu$ m以下の波長領域では強い光吸収特性を示した。また、ホール効果測定より、膜内のキャリア移動度が従来のものを大きく上回り、極めて高いことが分かった。

$\beta$ -FeSi<sub>2</sub>膜の膜厚、化学量論的組成比及びその深さ方向のプロファイル等を調べるために、ラザフォード後方散乱分析（RBS）を行った。その結果、膜内ではFeとSiの組成比がほぼ1:2になって、結晶性の高い $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>膜になっていることを確認した。

しかし、表面では酸素が混在しており、FeとSiの組成比も1:2から大きくずれた。また、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>膜/Si基板界面付近では急峻な接合が形成されておらず、FeとSiの相互拡散が起きていることが分かった。このため、表面と相互拡散領域ではキャリアが急速に再結合し、素子抵抗が非常に増大する結果となっている。太陽電池特性を向上させるためには、これらの問題を解決すべきであることが分かった。

(2) 太陽電池の評価

ダイオード測定では、良好な整流特性を得た。分光感度特性測定では、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>のバンド間遷移に起因する強い光応答が1.05  $\mu$ m及び1.45  $\mu$ m付近で観測された。標準評価装置を用いた測定では、開放電圧0.42V、短絡光電流密度12.1 mA/cm<sup>2</sup>、変換効率約1.2%の結果を得た。変換効率を制限している最も大きな要因は膜表面の不完全性と界面における相互拡散だと考えられる。製膜時に拡散防止層の導入及び電極形成前の膜表面処理によって、太陽電池性能の大幅な向上が期待できる。また、相互拡散の影響を根本的に無くすためには、p- $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>/n- $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>のみによるall- $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>薄膜太陽電池も考案した。

〔研究題目〕太陽光発電技術研究開発

革新的次世代太陽光発電システム技術研究開発

ナノ構造制御シリコン太陽電池の研究開発

〔研究代表者〕近藤 道雄（薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ）

〔研究担当者〕松田 彰久、藤原 裕之、ポール ストランディス、瀬戸 康徳、伊藤 学

〔研究内容〕

- (1) ナノ構造制御シリコン製膜装置設計試作  
空間分離型ナノ構造制御シリコン形成装置を作製する。ナノ微粒子作製条件および形成装置設計においては九州大学で得られた成果を元に共同で行う。装置試作を完了した。
- (2) 製膜予備検討（膜質、評価）  
ナノ構造制御シリコン薄膜を水素希釈変調法でガラス基板上に形成し、膜質を評価した。またデバイス試作も予備検討を終了し目標を達成した。
- (3) 光安定性評価  
基板温度200℃以下で製膜し、（劣化試験後）欠陥密度1/200万 Si以下を目標とした。初期欠陥密度 $1.6 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ および太陽電池光劣化率9%を達成し、ほぼ目標を達成したと考えられる。

〔研究題目〕太陽光発電技術研究開発

先進太陽電池技術研究開発

シリコン結晶系薄膜太陽電池モジュール製造技術開発

〔研究代表者〕近藤 道雄（薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ）

〔研究担当者〕松田 彰久、藤原 裕之、ポール ストランディス

〔研究内容〕

- (1) 4端子セル法によるトップセル評価技術の開発  
タンデム型太陽電池の評価方法の一つとして、アモルファスシリコンセル（トップセル）と微結晶シリコンセル（ボトムセル）の間に中間層として透明導電膜（ZnO）を挿入し四端子セルを作製した。基板にはガラス/ZnO:Gaを用い意図的なテクスチャは用いていない。四端子セルによってトップセルとボトムセルの動作曲線を個別に得ることができると共に、劣化や動作温度などの環境に対する振る舞いも個別に抽出できるようになった。このことにより、タンデムセルの作製条件の最適化の短縮、トップセル劣化におけるパラメータ変化の抽出などを容易に行うことができるようになり、今年度の目標を達成した。
- (2) 微結晶シリコン高速低欠陥製膜技術の基礎開発  
産総研で開発された高圧枯湯+ホローメッシュ法により、プラズマ励起周波数60MHzにおいてシラン濃

度とホロー条件の最適化により微結晶シリコン膜を高速製膜条件（約30 Å/s）下においてラマン分光におけるアモルファス成分と微結晶成分のピーク比（Ic/Ia）が2.3を超え、膜中欠陥密度を約 $1.5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ まで低減させることに成功した。今年度目標に照らすと、製膜速度が目標の1.5倍を達成したため、十分達成されたと考えられる。

**〔研究題目〕次世代半導体材料**

プロセス基盤技術開発次世代半導体材料  
プロセス基盤技術開発

〔研究代表者〕金山 敏彦（次世代半導体研究センター）

**〔研究内容〕**

(1) 高誘電率ゲート絶縁膜材料・計測・解析技術開発  
rfプラズマ窒化法などでシリコン基板表面に形成したシリコン窒化膜と、パルスレーザー堆積法で堆積したHfO<sub>2</sub>の積層高誘電率絶縁膜を用いて、MIS ダイオードを作製した。ダイオードキャパシタンスから評価した絶縁膜等価膜厚（EOT）は1.2nm、リーク電流密度は $10^{-4} \text{A/cm}^2$ 以下で、EOT=1nm でリーク電流密度 $9 \times 10^{-2} \text{A/cm}^2$ 以下を実現する見通しを得た。

(2) 低誘電率層間絶縁膜材料・計測・解析技術開発  
低誘電率材料薄膜のX線反射率測定、X線光電子分光測定、赤外吸収分光測定、表面原子間力顕微鏡観察を行い、膜厚、密度、密度分布、原子組成、化学結合構造を解析した。ナノインデンテーション試験により、規則的なポア構造を持つ材料では、機械強度を大きくできることが分かった。

(3) 将来のデバイスプロセス基盤技術開発  
a) トランジスタ構成材料計測解析技術の開発  
Siの材料限界を超える浅接合を形成するために、ヒ素原子あるいは遷移金属原子を含む水素化シリコンクラスターのイオンビームを形成し、Si表面へ堆積してキャリア供給源とする技術の開発を進めた。  
b) ウェハ、マスク関連高精度計測技術の開発  
極紫外光を用いて局所的な電子分光を行うために、シュバルツシルト光学系を用いて、レーザープラズマ極紫外光をサブ $\mu\text{m}$ 径に収束することに成功した。微細寸法計測の基準パターンの生成を目的に、インプリント法によるレジストパターンの均一性を改善し、モールドと基板の剥離性を高めるための表面処理などの開発により、60nmのライン&スペースの作製に成功した。

**〔研究題目〕次世代半導体材料・プロセス基盤技術開発**

エネルギー使用合理化技術開発

〔研究代表者〕金山 敏彦（次世代半導体研究センター）

**〔研究内容〕**

デジタル回路のクロックスキューを、遺伝的アルゴリ

ズムに基づいて適応的に吸収する手法を開発し、回路試作を行って実証を進めた。作製した遅延調整回路で、30psの遅延時間調整刻みを実現した。アナログ回路については、高周波回路における適応的な調整アルゴリズムの研究のために、チップを試作し多角的に評価を行った。

**〔研究題目〕がん・心疾患等対応高度医療機器プログラム**

心疾患治療システム機器の開発  
高次生体情報センサー基盤技術の開発

〔研究代表者〕水谷 文雄（分子細胞工学研究部門）

〔研究担当者〕飯島誠一郎、平田 芳樹、矢吹 聡一

**〔研究内容〕**

高次生体情報センサーとして、以下の心臓障害センサー及び腎機能センサーの開発に着手した。心臓障害センサーに関しては、利尿ペプチド類をピコグラムオーダーで測定するための基盤技術として標識酵素反応の高活性測定方法を開発した。腎機能センサーに関しては、尿素及びクレアチニン測定のための、高感度、高精度センサーを開発した。

**〔研究題目〕環境中微生物の高精度・高感度モニタリング技術の開発**

エネルギー使用合理化技術開発

〔研究代表者〕中村 和憲（生物遺伝子資源研究部門）

**〔研究内容〕**

(1) 環境中における特定の微生物及び微生物相の定量解析技術の開発  
a) 特定の微生物の定量解析技術の開発  
・特定微生物検出マーカーの調整法の開発  
意図的もしくは非意図的に特定微生物が環境中に放出された場合、その微生物を追跡するためには、当該微生物株固有の遺伝子を用いて定量検出するのが望ましい。しかし、対象となる微生物株のどの遺伝子が他の微生物にはない固有の遺伝子かを検索するのは事実上不可能である。したがって、対象微生物にあらかじめ、微生物には通常認められないマーカー遺伝子（あるいは配列）を付与しておくことが最も現実的な方法となる。そこで本年度は、分子遺伝学研究で現在広く用いられているオワンクラゲ由来の **gfp**（緑色蛍光タンパク質）遺伝子の染色体上への導入を試みた。**gfp**を用いることにより、視覚的な追跡、および **gfp** 遺伝子上の配列と上流（もしくは下流）の遺伝子上の適当な配列をプライマーセットにした定量的 PCR が可能になる。今回、対象微生物として水圏に広く存在する *Sphaerotilus natans* を用いて、染色体上で構成的に発現している **glycosyl transferase** の直下に **gfp** 遺伝子の導入を行ったところ、**gfp** が安定的に発現し、蛍光顕微鏡による視覚的な追跡が可能であることを確認した。  
・特定微生物検出マーカーの検出・定量化技術の開発

リアルタイム定量的 PCR 法で特定細菌を定量するための条件検討を行った。高感度に検出するためには、分析用の反応セルにできるだけ多量の DNA を入れることが必要であり、純粋な DNA を用いた場合は 500ng まで分析が可能であったが、微生物集団である活性汚泥から抽出した DNA では 1ng が限度で、これ以上入れると定量が不可能であった。抽出した DNA 中に定量を妨害する物質があると考えられたので、精製条件の検討を行った結果、10ng まで可能になった。

#### b) 微生物相の定量解析技術の開発

##### ・微生物相解析マーカーの調整法の開発

環境中の微生物相を定量的に解析する上で、個々の細胞の系統学的位置の識別(定性)および計数(定量)を同時に実現する FISH(蛍光インサイチューハイブリダイゼーション)法は極めて有効な方法であるが、既存の方法では同時に識別・計数できる微生物種類数に限界があった。そこで、5種以上の微生物をマルチラベリングする手法を検討し、各種標準菌株を用いてその有効性を実証した。また、既存の微生物相解析用プローブの問題点を検討するとともに、より効果的なプローブの開発を目的とし、対象とする水圏環境中の微生物多様性を把握するための試料採取等を行った。

##### ・微生物相解析マーカーの検出・定量化技術の開発

リアルタイム定量的 PCR 法で微生物相を解析する場合、微生物の種類により PCR 増幅度に差が出て、正確な定量値が出ないと報告されているため、2種類の細菌を使って実験を行った結果、正確に定量が可能であった。過去の実験との条件の違いを比較した結果、PCR1 サイクルに要する時間や液の攪拌が正確な定量に重要であると推定された。

#### (2) 特定の微生物の環境影響評価試験手法の開発

モデル微生物生態系の構築特定の微生物の環境影響評価試験手法の開発のための評価系としての活性汚泥系を確立するため、下水処理場から活性汚泥を採取し、温度、培地などを一定にして培養を開始した。微生物相の変化がまだ大きく、評価系として使えるまでには、まだしばらくの時間が必要と考えられる。

#### [研究題目] 糖鎖合成関連遺伝子ライブラリーの構築

[研究代表者] 成松 久(分子細胞工学研究部門)

#### [研究内容]

- ・糖鎖合成関連遺伝子の網羅的クローニング
- (1) ゲノムインフォマティクス法によるクローニング
 

既知遺伝子のアミノ酸配列やモチーフの相同性をもとに、ゲノムおよび EST 情報から糖鎖遺伝子候補を検索し、その配列から cDNA をクローニングした。
- (2) エクスペクション法等によるクローニング
  - a) ノックアウト法による糖鎖合成関連遺伝子のクローニング
 

既知の遺伝子や配列情報からは検索し得ない新規

の糖鎖遺伝子を見出すため、マウス ES 細胞の遺伝子をランダムノックアウトする方法の開発を行った。

#### b) ノックイン法による糖鎖合成関連遺伝子のクローニング

取得済の酵母変異株を用い、酵母遺伝子と相同性のあるヒト cDNA をクローニングしそれを導入し表現型を観察することにより、目的遺伝子の解析をした。

#### ・糖鎖合成関連遺伝子の機能解析

##### (1) 糖鎖合成関連遺伝子の機能解析

a) GAG、N-、O-Glycan、Glycolipid を合成する糖転移酵素の機能解析および局在性、活性領域活性部位の解析

##### b) 糖ヌクレオチド関連遺伝子の機能解析

糖鎖遺伝子候補について、遺伝子機能情報および産業有用性を見出すことで特許化し実用化の促進を図った。そのために個々の遺伝子について、その機能を(糖鎖合成関連蛋白質別に)解析した。

##### (2) 糖鎖合成関連遺伝子のライブラリーの構築

機能の解明された糖鎖関連遺伝子について、利用率の良い様々な用途に利用可能な形態でのライブラリー作成を行った。

#### [研究題目] 化学物質のリスク評価及び評価手法の開発プロジェクト

化学物質総合評価管理プログラム

リスク評価

リスク評価手法の開発及び管理対策のリスク削減効果分析

[研究代表者] 中西 準子(化学物質リスク管理研究センター)

[研究担当者] 富永 衛、吉門 洋、東野 晴行、三田 和哲、高井 淳、駒井 武、石川百合子、堀口 文男、蒲生 昌志、烏蘭 参丹、吉田喜久雄、手口 直美、岸本 充生、河村 光隆、米澤 義堯、東海 明宏、宮本 健一、林 彬勤、飯野 福哉、小倉 勇、曹 紅斌、小野 恭子、川辺 能成、小竹 真理、篠崎 裕哉、八十田英一、飯野佳世子

#### [研究内容]

- (1) 広域大気濃度推計モデルの作成・改良
 

関東域モデルを他地域への拡張適用を可能とするため、モデルフレームの一般化を行った。関西・中京地域地域への適用のため、基礎データ(気象データ、及びグリッド排出量推計のための統計・地理情報等)の収集とデータベース化を行った。
- (2) 詳細リスク評価手法の開発
  - (a) クロスメディアアプローチによる環境媒体と摂取媒体中濃度の解析手法の開発

沿岸海域生態系への曝露モデル開発のため、流動モデルと生態系モデルを組み合わせ、海水-底質のクロスメディア輸送と底質濃度評価モデルのプロトタイプモデルを完成した。

(b) 曝露量の個人差に係わるパラメータと原単位の解析と整備

個人曝露量に関する文献・報告書を収集して、曝露量の個人差、及び大気・水・米の摂取量の個人差について解析を行い、曝露の個人差、及び、大気、水、米について摂取量の個人差の因子解析とデフォルト値の検討を行った。

(c) 有害性評価のためのエキスパートシステムの構築

有害影響の重み付け手法について検討し、基礎となる考え方を提案した。その一般化のため、毒性試験検査項目と影響の標的臓器・疾病の関連性の解析をほぼ終了し、知識ベース構築のための毒性試験結果データベースを作成した。評価エンドポイントの重み付けに用いる疾病の早世障害総合指標について調査・解析するとともに、早世障害総合指標計算に必要な疾病の重篤度について専門家を対象に調査した。

(3) リスク管理対策の社会経済分析手法開発

健康影響についての支払い意思額について、2度のプレテスト（対面調査、インターネット調査）を実施し、リスク削減への支払意思額及びそれに影響を与える因子について調査した。これらをもとに、現在本調査を実施した。インターネットによって行った予備調査を基に、本調査を実施中。また、「生活の質」指標を用いての非死亡影響の定量的評価について、文献調査等をおこない、その手法を検討のためのプレテスト（アンケート調査）を行った。

(4) 詳細リスク評価書

2物質（カドミウム、1,3-ブタジエン）についての詳細リスク評価書（Ver.1.0）を作成した。また、3物質（ノニルフェノール、トルエン、PCB）についての暫定版詳細リスク評価書を作成した。さらに、3物質（p-ジクロロベンゼン、TBT、鉛）についても詳細評価書作業に入っている。

(5) 詳細曝露・リスク解析手法プログラムの整備と試験的公開

広域大気曝露評価モデル（関東地域）の Window GIU を用いたユーザーインターフェイス α 版のプロトタイプを完成した。試用による動作確認を行うと共に、技術講習会などを通してモデルの広報を図ると同時に、普及や改良等への課題の把握を行った。

[研究題目] 医療福祉機器技術研究開発

内視鏡等による低侵襲高度手術支援システム

自己修復機能支援材料等の開発（薬剤徐放性多孔質人工骨材料の研究開発）

[研究代表者] 伊藤 敦夫（ティッシュエンジニアリング研究センター）

[研究担当者] 小沼 一雄

[研究内容]

気孔率60%（うち開気孔90%以上）、気孔径分布300  $\mu$  m 以上500  $\mu$  m 以下が80%以上、大きさ8×8×4mm の多孔体をプレス成形と焼結の工程で製造する技術を開発した。

高強度化のためにはスラリーを使用しない乾式プレスによる成形が適している。そこで、特殊な金型を用いて乾式プレス成形を行い、気孔と梁が直線配列したアパタイト圧粉体を作製した。これを1170℃で1時間焼結して多孔体とした。多孔体の組織を SEM 観察し、圧縮強度をインストロン型万能試験機で測定した。また、木工用ドリルを用いて多孔体の切削加工性を評価した。

その結果、直径380  $\mu$  m の直線状貫通気孔を200  $\mu$  m 間隔に配置し、これらの気孔列を交互に直交させた多孔体を作製することができた。2方向の気孔の交点は直径50-200  $\mu$  m の気孔になっていた。気孔率は61±3%で、サンゴを水熱処理して得られるアパタイト多孔体と同程度であった。SEM 観察の結果では梁部分は気孔の少ない組織であった。この多孔体は通常の木工用ドリルで貫通孔を作ることができ、焼結後でも比較的容易に形状成形できることが示唆された。強度の低い方向の圧縮強度試験を行ったところ、サンゴ由来アパタイト多孔体と同程度の圧縮強度を示した。

[研究題目] 計量器校正情報システムの研究開発

[研究代表者] 吉田 春雄（計測標準研究部門）

[研究担当者] 池上 健、福山 康弘、平井亜紀子、藤間 一郎、松本 弘一、石川 純、稲場 肇、伊藤 信彦、吉田 春雄、東海林 彰、山森 弘毅、小柳 正男、桐生 昭吾、岩佐 章夫、石崎 真弓、佐々木 仁、高橋 邦彦、藤木 弘之、檜野 良徳、工藤 勝久、瓜谷 章、黒澤 富蔵、高辻 利之、大澤 尊光、高本 正樹、寺尾 吉哉、佐藤 浩志、嶋田 隆司、土井原良次、新井 優、井土 正也、岸本 勇夫、山澤 一彰、小倉 秀樹、大岩 彰、平田 正紘、米永 暁彦、秋道 斉、藤井 雄作、上田 和永

[研究内容]

分野1. 時間標準の遠隔供給技術の開発

平成13年度においては、遠隔校正を行う際の課題整理を目的として、問題点を明らかにするためのバックデータの取得と考察を行った。測定時間1日における校正の不確かさは直接接続による（遠隔ではない）方法で行う場合、注意深く行えば $10^{-13}$ よりも小さくできるが、主とし



て被測定器物の出す1秒パルスのジッタがその値に影響を与えることが見て取れる。一方、GPSを用いた比較においては、アンテナの位置決定精度がその結果に大きく影響を与えることがわかった。また、取得したデータをインターネットで伝送するためのソフトウェアの開発を行った。

#### 分野2(1). 長さ標準遠隔供給技術の開発：波長

波長 $1.5\mu\text{m}$ の光通信帯での超短パルスを発生させるモード同期ファイバレーザを用いて、“光のものさし”の“目”にあたる繰り返し周波数の制御・安定化方法を検討し、市販のレーザを改良することで、基準として用いたシンセサイザーの安定度と同程度に安定化することができた。また、分散シフトファイバを用いて“光コム”の広帯域化についての予備的な実験を行った。ファイバアンプを用いて出力を増強することにより、分散シフトファイバ中での非線形効果をおこすことにより、はじめ波長 $1.5\mu\text{m}$ 付近のみのスペクトルであったものが、波長 $1.3\mu\text{m}\sim 1.7\mu\text{m}$ までのスペクトルの広がりを確認することができた。

#### 分野2(2). 長さ標準遠隔供給技術の開発：光ファイバー応用

二つの低コヒーレンス光波干渉計を10m長の単一モード光ファイバーとレンズ系による光入出力装置で連結することによって、新しいタンデム干渉技術を開発した。この干渉計の光源としてスーパーluminescentダイオード(中心波長が約800nm、スペクトル幅が約60nm)を用いて、二つの光波干渉計の間で伝送される光の減衰特性、干渉縞パターンの安定性、及びその位相精度を評価し、また、実際にブロックゲージの遠隔測定の実験を行い、長さ測定の見通しを得た。英国バース大学と三菱電線工業㈱において製作されたフォトニック結晶ファイバーによって超短パルスレーザの出力特性を評価したが、十分なスペクトル広がりが見られなかったため、今後さらに検討することにした。

#### 分野2(3). 長さ標準：ヨウ素安定化 He-Ne レーザ

従来、ヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザの制御回路はアナログ素子で構成されている。アナログ制御回路は、ネットワークを介した遠隔操作や状態のモニタリングが難しい。これらの問題を解決するために、アナログ制御回路と同等以上の性能を有する、DSPを用いたヨウ素安定化ヘリウムネオンレーザデジタル制御回路を開発し、さらにネットワークを介したリモート管理を実現する。

#### 分野3(1). 電気(直流)

平成13年度においては、NbN/TiN/NbN ジョセフソン素子集積技術の開発、液体ヘリウムフリー動作を実証するための冷凍機システムの設計と発注及び(NbN/TiN)n/NbN 多重ジョセフソン素子集積技術の開発を行った。開発した技術を用いて作製した32,768個のNbN/TiN/NbN素子を集積したチップに周波数16GHzのマイクロ波を照射した結果、約1Vの直流電圧を発生さ

せることに成功した。また、2重及び3重ジョセフソン素子をSiウエハ上に集積し、均一な臨界電流を得ることに成功した。

#### 分野3(2). 交流電気標準遠隔供給技術の開発

AC-DCトランスファー標準の遠隔供給の実現を目指し、熱電型交直変換器(TC)、高分解能起電力検出回路、ファスト・リバースDC(Fast Reversed DC:FRDC)回路、精密デジタル正弦波発生回路および演算処理ユニットから構成されるAC-DC標準校正システムの開発に着手し、プロトタイプ一号機的设计および試作を行った。

#### 分野4. 放射能標準遠隔供給技術の開発

放射能標準の供給は、測定機器を校正するための放射能線源を、いわば天秤を校正する分銅の役割を持たせることにより、実施されている。このとき、放射性同位元素の種類が多く、その用途も様々であることから、これらの校正には、対象機器に最も適した強度の放射能線源を特定標準器で調整して二次標準器の校正が実施される。即ち、分銅としての個々の線源供給を定期的実施する必要がある。このとき、放射性線源の移動には多くの制約があり、煩雑な事務処理が必要である。さらに、近年利用範囲が拡大している医療用極短半減期核種(半減期が数時間以内、且つ少量)や持ち運びの困難なガス状の放射性核種に関しては、直接に校正線源を供給することは困難である。そこで、インターネットを利用した双方向画像通信技術と遠隔操作技術を利用し、長半減期の安定した線源を基準とした、様々な核種に関するリモートキャリブレーション技術確立し、個々の線源のやりとりから解放された、放射能標準の供給実現を目指し、研究を開始した。平成13年度においては研究の第一段階として、 $\gamma$ 線核種放射能標準の特定二次標準器である加圧型電離箱システムのリモートキャリブレーションを試みた。加圧型電離箱システムとは、 $\gamma$ 線核種をアンブル等に封入した状態で、線源を中心部にセットし、そこから放出される $\gamma$ 線により加圧した内部ガスが電離され、その電流値を測定するものである。電流強度は概ねpAのオーダーで、高性能の電流計が使用される。このとき、電流計はGPIB等によりコントロール用の小型計算機に接続されている。そこで、離れた場所にある計算機をインターネットを介してコントロールする技術を用いて、遠隔校正に応用することを試みた。また、これらのデータを一元的に管理するためのサーバタイプコンピュータの導入と計算機ネットワークを利用したデータの送受信、さらに、遠隔校正において、測定対象の線源が間違いなく電離箱に確実に挿入されていることを確認するため、インターネット利用のテレビ会議システムも併せて試みた。

#### 分野5. 三次元測定機測定標準遠隔供給技術の開発

工業製品の三次元形状を測定する汎用測定器である三次元測定機(CMM)を、遠隔校正する手法を開発する。初年度は、産業技術総合研究所が所有する2台の同型

CMM を使って、互いの CMM をネットワーク経由でもう一方の CMM から操作するシステムを構築し、それぞれの測定機が有するすべての機能を遠隔操作できることを確認した。このシステムとライブカメラシステムを併用して、ボールプレートを使った不確かさ算出用の基礎データを取得する実験を行った。

#### 分野 6. 流量標準遠隔供給技術の開発

産業技術総合研究所つくば北センターにある大型の水用流量計試験設備をインターネットに接続する際の基本設計の資料とすることを目的として、接続に伴い発生すると思われる大型装置固有の問題点を洗い出した。この結果、同設備に改造を加えて、遠隔校正を可能にするための基本設計を完了した。

#### 分野 7. 温度標準遠隔供給技術の開発

ネットワークを利用した遠隔機能試験技術の開発のため、本プロジェクトの前半で、輸送に対して安定な抵抗温度計及び温度分布依存性の小さな熱電対を開発し、後半でこれら2つの温度計を仲介標準器として使い、温度測定の遠隔モニター技術の開発を行う。平成13年度では、輸送時の振動・衝撃に対して安定な温度計を開発するため、既存の標準用白金抵抗温度計を用いて対振動性評価を行い、次年度以降の温度計の試作段階での安定度の評価実験方法を決定するとともに、現状の標準用白金抵抗温度計の対振動性について評価した。また、個々の熱電対の素線に部分的に存在する不均質の位置の特定とその大きさを評価するための熱電対温度分布特性評価炉を開発し、その性能を評価した。

#### 分野 8. 力学標準遠隔供給技術の開発

圧力標準遠隔校正システム構成を検討し、中心部のデジタル圧力計（大気圧領域）に横河電機製シリコンレゾナンス形を選定した。シール部をメタル製に置き換えてゼロ点の安定性を向上した特別製の圧力計を入手し、実性能の特性評価データと画像データの取得を LAN（イーサネット）を使って開始した。

### 【研究 題目】材料ナノテクノロジープログラム

ナノ機能合成技術プロジェクト

【研究代表者】横山 浩（ナノテクノロジー研究部門）

#### 【研究 内容】

【目標 1】計算精度を落とすことなく計算コストを原子数（N）の一乗に抑える新しいオーダーN 法に注力して開発を進める。本年度はそれらの基礎理論の確立とそのプログラムの試作を目指す。

【成果 1】絶縁体から金属までの広範囲の物質に適用可能な新しいオーダーN 電子状態計算法や、二次元周期構造系の静電相互作用の高速精密計算手法などを開発し、ナノシミュレーションに必要とされる計算コストの軽減に向けて着実に前進した（Physical Review 誌などに論文掲載）。

【目標 2】双安定性をもつユニットを超構造に組み上げ

た材料の光誘起相転移の過程を計算機シミュレーションによって理論的に研究し、高速スイッチング実現のための最適条件を探索することを長期的目標とする。

【成果 2】この目標はすでに達成されつつあり、光スイッチング材料に求められる高速性をナノ超構造を用いて実現する方法を提案、計算機シミュレーションによって実効性を確認（Applied Physics Letters 誌などに論文掲載）。

【目標 3】高い安定性と位置決め精度でプローブ陽極酸化法を行い、3次元ナノ構造を作成するために、陽極酸化のメカニズムの解明を進めるとともに、装置システムの設計および製作に着手する。

【成果 3】温湿度を精密に制御する環境制御型プローブシステムを試作し、基本性能を確認するとともに、3種の反応種を含む陽極酸化の2段階プロセスモデルに基づく最適化の結果10nm 幅のライン形成を確認した。

【目標 4】超高磁場応答材料からなるナノ構造を評価する為の試料及び素子作製プロセスを検討し、各プロセス行程がナノ構造の物性に与える影響を調べる。

【成果 4】金属・半導体ヘテロナノ構造からなる超高磁場応答ナノ構造磁性体材料に関して、その作製方法の最適化作業をほぼ完了した。

【目標 5】高スピン偏極強磁性材料から半導体へのスピン偏極電子注入を効率的に実現するためのヘテロナノ構造を、第一原理計算に基づいて設計する研究に着手する。

【成果 5】第一原理計算により高スピン偏極材料の物質設計を行い、そのスピン軌道相互作用がスピン偏極率に及ぼす影響を定量的に評価することに成功した。

【目標 6】超高磁場応答材料を用いた局所磁気計測の手法、特にその材料を応用したカンチレバーの作製方法の検討も行う。より具体的には、その検討結果を特許化することを目指す。

【成果 6】超高感度磁界・電流計測を可能とする、走査型プローブ顕微鏡を用いた新規局所磁気計測手法の検討を行い、その特許出願を行った。

【目標 7】超高感度センシングならびに光利用を可能とする基幹分子構造の探索に力点を置き、種々の応答ユニットを有する化学構造の構築を進める。

【成果 7】超高感度センシングを可能とする基幹分子構造の探索に主眼を置き、ゲート性・表面結合性が期待できる分子ワイヤ等の超分子を設計し、その構造構築を開始した。

### 【研究 題目】材料ナノテクノロジープログラム

ナノ計測基盤技術

【研究代表者】田中 充（計測標準研究部門）

【研究担当者】小野 晃、榎原 研正、坂口 孝幸、高畑 圭二、衣笠 晋一、松山 重倫、齋藤 剛、小林 慶規、鈴木 良一、平田 浩一、大平 俊行、松林 信行、

今村 元泰、城 昌利、福本 夏生、  
馬場 哲也、加藤 英幸、山田 修史、  
竹歳 尚之、渡辺 博道、阿子島めぐみ、  
石井順太郎、清水祐公子

## 〔研究内容〕

### (1) 微小要素物理特性の計測基盤

回転する同軸2重円筒型の電極に帯電粒子を導入して、遠心力と静電気力の平衡を利用することにより粒子質量について分級する方法について、装置内での粒子の運動を詳細に解析し、装置の分級特性を明らかにした。その結果、電極直径、電極長さともに20cm程度、電極間隙3mm程度の電極をおよそ1000から5000RPM程度の速度で回転することにより、1～1000fg程度の粒子の分級が実施できることを明らかにした。また、噴霧用液体に不揮発性溶質を混入し、噴霧後急速乾燥した際に生成するナノメートル粒子の粒径分布を測定することにより、乾燥前の液滴径分布を高精度に推定可能な方法を検討した。本方法は、ナノメートル粒子発生において重要な噴霧液滴の粒径分布の評価に適用が可能である。また、波及効果として、内燃機関等による噴霧液滴径分布の *in situ* 測定に広く普及している光回折式の噴霧液滴の粒径分布測定器の基準測定法としての利用が期待できる。

微小要素サイズ校正技術とサイズ標準物質の開発に関しては、今後予想される測定水準に見合う仕様について事前評価を行った上で新規装置を導入した。次に、現在供給されている微粒子標準物質の動向とサイズ評価法の調査を行った。さらに、分子量分布が全くない均一ポリエチレングリコールの拡散係数をNMRにより測定し、分子動力学による計算拡散係数が実測値と良く一致することを示した。一方、SEC/MALLSにより多分散高分子の分子量分布を計測する際の測定精度を評価し、現在の技術水準でも±10%程度で分子量分布が計測できることが分かった。また、SEC/MALLSの基礎となるSLS測定の実験技術水準がドイツ国立研BAMと同じであることを示すことができた。

粒子数濃度に関して今年度は、粒子・気泡の識別技術の開発を目的に、蛍光色素を含ませた試料粒子を混入した液体に、励起光を照射し、蛍光の発生の検出実験を行い、蛍光色素を含ませた粒径3 $\mu$ mの標準試料粒子からの蛍光スペクトルを検出することができた。また、これに基づき、微弱蛍光装置により、粒径10 $\mu$ m及び3 $\mu$ mの試料粒子の計数、蛍光の同時計測による気泡と粒子の識別が可能なることの検証を行った。

### (2) 空孔の計測基盤

次世代半導体用の低誘電率絶縁膜などの開発において薄膜中の微細空孔の大きさを測定する技術が重要になっている。本テーマの最終的な目標は、産業界で広く利用できる信頼性の高い微細空孔計測技術を開発することにある。そのため、普及型の陽電子消滅測定技

術および空孔サイズ測定のための標準試料を開発する。プロジェクト1年目の平成13年度には、普及型陽電子寿命測定装置のための低速陽電子発生装置の設計・試作を行うとともに、標準試料開発の第1段階として、酸化珪素スパッタ膜の気孔率（ポロシティ）およびナノ空孔サイズ、形状について、分光エリプソメトリーおよび陽電子消滅測定により検討した。低速陽電子発生装置はコンピューターシミュレーションの結果に基づいて設計され、陽電子線源室、陽電子ビームのエネルギーフィルターおよびビーム輸送用磁場発生のためのコイルから構成されている。これら各部の性能評価は平成14年度以降に行う予定である。酸化珪素スパッタ膜に関する研究では、膜の気孔率および空孔の大きさを膜堆積時のアルゴン圧力により制御できることが明らかとなった。最大気孔率は約20%、最大空孔サイズはごく大雑把であるが半径2.6nmと見積もられた。また、陽電子消滅測定の結果から、空孔は表面で外部とつながった開放空孔であることが確かめられた。平成14年度以降には、ゾル・ゲル法など他の手法で得られる酸化珪素膜について検討を行い、標準試料作製のための最適手法を明らかにする予定である。

### (3) 表面構造の計測基盤

表面分析法の精密化校正技術では、金属薄膜試料を作製するための薄膜製作装置の設計・製作を行うとともに、励起X線波長可変光電子分光装置により、比較的基礎的研究の進んでいるシリコン-シリコン酸化膜系について、光電子の検出角度および励起X線エネルギー依存性を系統的に測定し、固体中の電子の非弾性散乱挙動について精密に解析を行った。

また、表面分析法標準スペクトルデータの確立においては、励起X線波長可変光電子分光に対応するため、非弾性散乱バックグラウンド解析法のアルゴリズムにおいて、従来、計算の中で固定値として扱われたパラメータを変数とし、入射X線エネルギーの変化に伴うプローブ深さの変化の影響を取り入れた式を取り扱うための大枠のアルゴリズムを検討、設計した。また、清浄表面に対する高精度分光標準スペクトルデータを取得するために、既存のXPSおよびオージェ分光装置を用いて数種の金属酸化物、窒化物などの無機化合物について、既存設備で測定可能な前処理法の範囲で高精度スペクトルの取得を試みた。その結果を用いて従来から行われているイオンスパッタリングのスペクトル形状への影響について定量的に検討するとともに、試料ごとにそれ以外の前処理法の適否について予備的な検討を行った。

### (4) 熱物性の計測基盤

薄膜・界面熱物性の高精度校正技術の開発においては、金属薄膜のみならず、半導体薄膜、酸化物薄膜など非金属薄膜の熱拡散率と薄膜間界面熱抵抗の計測を実現するために、ピコ秒サーモリフレクタンス法薄膜

熱拡散率計測技術を改良し、ピコ秒パルス加熱後の過渡温度変化観測時間領域の拡大を実現した。また周期加熱放射測温法熱拡散率計測技術において以下の3種の要素技術を開発した。

1. 常温付近にある測定試料表面の高速な温度変化の高精度測定に必要な赤外波長域の高速熱放射計測技術の開発を行い、半導体素子を検出器とした $1\mu\text{sec}$ 程度の時間応答性をもつ高感度赤外放射計を製作した。
2. 上記の高感度赤外放射計の高速応答特性を検証する技術を開発した。
3. 測定試料表面を高速に周期加熱するためのレーザービーム強度変調技術を開発した。

熱物性標準物質の開発では、熱物性計測用コーティング標準物質を開発するため、材質や製造方法について検討を行った。材質はファインセラミックスの中で比較的安定なアルミナ、ジルコニアとし、製造方法としては膜厚制御の容易なドクターブレード法を検討した。その結果、 $100\mu\text{m}$ 程度の薄板の作製条件を見出すことができた。試作品の微構造をSEMにより観察したところ、多くの気孔が確認された。均質なコーティング膜を作製する上で、気孔を減少させる検討が必要である。また、ジルコニア試作品について従来法による熱拡散率測定を行ったところ、通常の共通焼結体と同程度の熱拡散率となっていることが確認された。レーザーフラッシュ法およびacカロリメトリ法について、コーティング膜熱物性標準物質開発へ適用できるか検討を行ったところ、両方法とも膜方向の均質性評価には適用できないものの、材料特性評価の一部として適用することは可能であることが分かった。コーティング材の面方向の熱物性均質性を評価する方法について検討した。周期加熱・赤外線放射測温法は面方向の均質性が評価可能であり、本方法による装置の仕様を検討し、装置を試作・導入した。

熱光学特性の高精度校正技術の開発においては、アサermalガラス、低膨張ガラス等の固体材料の熱・光学特性（熱膨張率および $nL$ 積・屈折率の温度変化率）を高分解能で計測・校正する技術を開発するために、従来制御が困難であった室温を挟んだ温度領域での高精度な温度制御が可能な精密温槽の詳細設計を行った。併せて光干渉法による微小変位絶対測定用光学系の検討を進めた。

#### 【研究題目】材料ナノテクノロジープログラム

ナノコーティング技術プロジェクト

【研究代表者】秋宗 淑雄（スマートストラクチャー研究センター）

【研究担当者】永井 英幹、立山 博、岸 和司、  
菖蒲 一久、平井 寿敏、田原 竜夫、  
坂本 満、袖岡 賢、井上 貴博、  
鈴木 雅人、香山 正憲、田中 孝治、  
田中 真悟

#### 【研究内容】

ナノコーティング技術プロジェクトの平成13年度（初年度）の研究により、プロセッシング技術、材料機能・構造の設計・制御技術、パフォーマンスの解析・評価技術、異種材料界面に関する材料ナノテクノロジー技術の体系化について、以下の研究開発実績を得ることができた。

##### ①ナノコーティング・プロセッシング技術

ナノ複合構造コーティングを実現するためプロセッシング装置の設計・製作を進めた。高速でしかもナノ構造制御が可能な、高周波・直流ハイブリッド熱プラズマスプレーシステム装置を製作することができた。高速堆積かつナノ構造制御が可能な高エネルギー出力の電子ビーム銃を用いたEB-PVD装置を製作し、酸化セラミックス膜の合成を行った。高速でしかも結晶性が優れる酸化物を合成するために、有機金属原料を局所的に大量供給するCVD装置を製作することができた。

##### ②ナノコーティング材料機能・構造の設計・制御技術

皮膜の熱遮蔽効果で最も重要となる低熱伝導度化を実現するために、ナノ構造制御によるセラミックス皮膜の低熱伝導度化、ナノ構造材料の熱伝導度のシミュレーション解析・設計法開発、ナノ制御複合酸化物の合成と新耐熱皮膜用材料開発を進めた。熱的安定性の構造設計・制御技術開発のため、ナノ複合構造を有する酸化セラミックスの高温安定性を実験的に明らかにすると共に、ナノポア複合構造のシミュレーションによって解析した。皮膜の耐剥離性に重要な影響を及ぼす粒界・界面等の原子構造、過剰エネルギー、物質移動等のシミュレーション、コーティング前後処理のための界面・皮膜のナノ構造制御、セラミック皮膜と中間層の界面制御などの研究を進めた。さらに耐熱皮膜の高温環境下における微構造変化観察、透過電子顕微鏡法を用いた皮膜-金属界面のナノ構造解析の研究を行った。

##### ③ナノコーティングパフォーマンスの解析・評価技術

ナノコーティング界面の計算科学による界面力学特性の評価・解析技術開発のため、微視的構造と力学特性の第一原理計算、セラミックス-金属界面の高分解能電子顕微鏡、フルマルチスケール損傷・破壊モデルなどの研究を進めた。コーティング寿命・特性・信頼性評価技術開発のため、寿命や劣化に及ぼす物理的、化学的因子を定量的に取り扱うことが可能な評価装置を設計し、耐熱コーティングの時間依存劣化挙動の解明、異相界面ナノ信頼性評価技術の研究を進めた。さらに、コーティング健全性及び非破壊検査技術開発を目指して、統合的コーティング非破壊検査評価、信頼性評価検査技術の高度化、非接触その場非破壊検査法の開発などの研究を推進させた。

##### ④異種材料界面に関する材料ナノテクノロジー技術の体系化

本プロジェクトの研究開発の意義、課題等の抽出に資するため、ナノコーティング技術の研究開発に関わる最

新の技術動向、コーティングの現状等の調査を進めた。

**〔研究題目〕 ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）**

精密高分子技術プロジェクト  
高機能材料の基盤研究開発

**〔研究代表者〕** 中濱 精一（高分子基盤技術研究センター）

**〔研究担当者〕** 小島 弦、浅井 道彦、竹内 和彦、田中 進、山下 浩、土原 健治、杉山 順一、萩原 英昭、長畑 律子、奥山 健一、高橋 俊哉、堀内 伸、早川 晃鏡、海藤 彰、三好 利一、山根 祐治、小村 元憲（高分子基盤技術研究センター）

**〔研究内容〕**

＜一次構造制御技術＞配位触媒重合に関して種々の後周期遷移金属錯体の設計及び合成を行い、これを用いた極性ビニルモノマー及びオレフィン類の単独重合及び共重合を検討した。また、珪素等ヘテロ原子を含むポリマーの効率的な合成技術を検討した。固相重合によるポリカーボネートの合成検討を実施した。アモルファス多分岐高分子検討に用いる AB<sub>2</sub>型モノマーを合成と重合を行った。

＜表面・界面構造制御技術＞ポリブチレンテレフタレートとエポキシ系接着剤との界面を電子分光結像法により解析した。感応性誘導体を側鎖に持つブロック共重合体を合成し、ナノドメイン構造を持つ薄膜の作製、ドメイン観測、金属微粒子等の選択的導入等の検討を行った。

＜材料評価技術＞固体 NMR により高分子鎖のトポロジーや運動の時定数に関する知見を得るための検討等を行った。また、磁場勾配 NMR 法により、高分子ゲル中のプローブ分子の拡散過程等の解析法の検討を行った。さらに高分子系のナノメートルオーダーでの力学的物性の測定評価システムの開発検討を行った。

＜技術の体系化および共通基盤技術の開発＞研究の骨組みを検討し、問題点・課題の抽出を行った。

**〔研究題目〕 ナノテクノロジープログラム（ナノマテリアル・プロセス技術）**

精密高分子技術プロジェクト高性能材料の基盤研究開発

**〔研究代表者〕** 中濱 精一（高分子基盤技術研究センター）

**〔研究担当者〕** 小島 弦、岸 良一、三浦 俊明、木原 秀元、海藤 彰、下村 正樹、Asok Kumar Dikshit、清水 博、堀内 伸、中山 和郎、横山 英明、北野 武

**〔研究内容〕**

＜三次元構造制御技術＞非晶性ブレンド膜を延伸し、配向結晶化膜を作製し、広角 X 線回折と偏光 FTIR スペクトルにより解析するとともに、延伸方向ならびに垂直方向の力学特性を評価した。液晶モノマーと非重合性液晶とのブレンドを光重合させ、モルフォロジーと重合条件の相関を検討した。溶液系・濃厚系の結晶化過程を分子動力学法による解明を試みた。

＜材料形成技術＞反応成形の反応機構の解明を質量分析や分光分析により検討した。液晶性ポリマーのブレンド系について、配向結晶挙動、レオロジーおよびせん断場でのモルフォロジー等の解析的な検討を進めた。

＜材料評価技術＞非晶性配向膜の張力付加状態での結晶化糧印構造変化を X 線、変更 FTIR 等によりその場計測した。

＜技術の体系化および共通基盤技術の開発＞研究の骨組みを検討し、問題点・課題の抽出を行った。

**〔研究題目〕 基準創成研究開発事業**

印刷画像向きデータ圧縮方式の標準化

**〔研究代表者〕** 樋口 哲也（次世代半導体研究センター）

**〔研究担当者〕** 岩田 昌也、坂無 英徳

**〔研究内容〕**

(1) 国際規格骨子提案、国際標準化活動計画立案ならびに情報収集

3度の ISO/IEC JTC1/SC29/WG1委員会に出席した（2001年7月：Stockholm、2001年10月：San Jose、2002年3月：Vancouver）。産業技術総合研究所の DR 方式をベースとした JBIG2方式の拡張案（Amendment）について、San Jose 会合にて WD が承認され、Vancouver 会合後に PDAM 投票が行われることになった。

国内では、コピードット圧縮 WG 委員会（日本規格協会内、8回）において、本技術の国際標準化へ向けての方針や戦略などに関して議論を行った。

(2) 高圧縮・高速データ圧縮ソフトウェアの開発

圧縮／伸張エンジン部分の高速化と、現行の国際標準である JBIG2ファイルフォーマットに対する親和性向上を図った。圧縮／伸張エンジンについては、C および C++言語レベルでの冗長箇所の検討、不必要な変数の削除、関数呼び出しオーバーヘッドの抑制、メモリアクセスの簡素化を施すことにより、アルゴリズム全体の再構築を行うことなく、圧縮速度を1.5倍、伸張については2.4倍の高速化を実現した。

JBIG2ファイルフォーマットに対する親和性向上へ向けた作業としては、JBIG2方式による可逆圧縮データを読み込んで、元の画像データに復元する機能を付加した。また、現在 ISO/IEC JTC1/SC29/WG1委員会において提案している JBIG2拡張方式に準拠したフォーマットでの入出力機能の実装も完了した。

## (3) プロトタイプ LSI および実験ボードの研究開発

原理実証および回路規模や動作速度の推定を行うため、FPGA を用いてデータ圧縮／伸張器を開発した。また、PCI ボードも作成し、これと同時に通常の PC 上で動作させるためのドライバソフトウェアやアプリケーションを開発して、動作検証を行った。そしてその結果として得られた知見を元に、パイプライン処理や並列化などの高速化機構を実装した LSI のためのマスクレイアウトデータを作成した。

**【研究題目】次世代化学プロセス技術開発新固体酸触媒プロセス技術開発**

均一系触媒からのアプローチ

**【研究代表者】** 田中 正人 (グリーンプロセス研究ラボ)

**【研究担当者】** 島田 茂、畠中 康夫 (グリーンプロセス研究ラボ)、相馬 芳枝、徐 強、坪田 年 (生活環境系特別研究体)

**【研究内容】**

平成13年11月より開始した初年度は、関連技術の調査、実験方法／分析方法の検討を行うと共に、新規触媒合成を行った。三つのターゲット反応についての初年度の成果は以下の通りである。

1. オレフィン・オリゴマーの合成 (オリゴメリゼーション)
  - (1) 新規ルイス酸とともに新規ブレンステッド酸を合成した。
  - (2) 1-デセンのオリゴメリゼーションについて新規酸触媒を用い検討を開始し、次年度以降の検討における指針となる成果を得た。
2. インダノン・テトラロンの合成
  - (1) インダノン・テトラロンの合成法に関する文献調査を行い、有望な反応の絞り込みを行った。
  - (2) 新規ルイス酸触媒を合成した。
  - (3) 新規ルイス酸触媒を用い、三段階合成法中のアシル化反応や一段階合成法を検討した。次年度以降の検討における指針となる成果を得た。
3. ヒドロキシカルボン酸の合成
  - (1) 新規に金属カルボニル陽イオン錯体及び陽イオン性金属カルボニルヒドリドクラスター錯体触媒の探索を行い、イリジウムカルボニルヒドリドクラスター陽イオン錯体触媒を見出した。
  - (2) 上記新規触媒及びゼオライト等の固体酸触媒に対し、脂肪族アルデヒドと一酸化炭素、水からのヒドロキシカルボン酸合成を中心に触媒性能評価を行い、触媒活性を示すことを見出した。

**【研究題目】生体高分子構造情報利用技術開発**

電子線による蛋白質の構造解析技術の開発

**【研究代表者】** 佐藤 主税 (脳神経情報研究部門)

**【研究内容】**

結晶化が難しい膜タンパク質の構造を決定するために、単粒子解析法を用いて、電子顕微鏡画像と情報技術からのアプローチによって、より高分解能で、より自動化された構造解析を可能にすることを目標とする。まず分解能を向上させるために、元画像の質の向上をさせる。常温近くでの電子線障害による蛋白質の大きな損傷は、藤吉博士等の技術による極低温電子顕微鏡を利用し電子線障害を減らし、非弾性散乱によるノイズは、He-stage 電子顕微鏡に50eV の狭いスリット幅のオメガフィルターを組み合わせることで元画像の電子線損傷を減らし、非弾性散乱によるノイズを小さくした。

自動画像ピックアップシステムの開発に関しては、多大な成果を得ることに成功した。これまでの方法とは全く異なる自己プログラム作成型アルゴリズムであるニューラルネットワークアルゴリズムによって、極低温電子顕微鏡画像で約90%の的中率を示した。この方法では粒子数の増加によって、その分解能を飛躍的に増加させ、同時に、最初の画像合わせの基となるリファレンスをも、その回路内に結合の強さとして自動作成した。そのため粒子像の自動拾い上げだけでなく、リファレンスを自動作成するという、単粒子解析のもう一つの重要課題をも同時に解決した。

**【研究題目】ものづくり・IT融合化推進技術の研究開発**

加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発  
設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発

**【研究代表者】** 小島 俊雄 (ものづくり先端技術研究センター)

**【研究内容】**

- (1) 加工全般にわたる技能の技術化に関する研究開発  
加工条件データベースおよび加工事例データベースを作成するために、産総研や公設試験研究機関に集積されている加工技術情報を調査し、データベーススキーマの基本設計を進めた。データベース活用機能の開発については、加工条件データベース及び加工事例データベースの研究に関連させて基礎的な検討を行い、鍛造工具寿命や鋳造組織予測システムの開発、効率的なデータベース検索が可能となる鳥瞰的インタフェースのプロトタイプの開発等を行った。また、加工全般にわたる技能の技術化に関する手法を開発するために、加工事例に対して、オブジェクト記述による定式化手法の基本設計を進めた。

上記研究開発促進のために、鍛造、金属プレス、切削、研削、研磨、レーザー加工(除去)、レーザー溶接、物理・化学蒸着の各分野について、大学、企業、地方公設試などの委員から構成されるワーキンググループ

を発足させ、本研究開発に関わる共同実験や調査活動を行った。これにより、アンケートによる中小企業の加工ニーズや問題点の調査・分析、切削加工では共同実験による加工条件データに対する工作機械特性差の影響解明等を進めた。

(2) 設計・製造支援アプリケーションのためのプラットフォームの研究開発

設計・製造支援アプリケーションのためのコンポーネントを開発する上で守るべき規約の検証のための製品選定調査を、研究に参加する公設試、大学、企業と協力して行った。評価用モデルとしてカメラとエンジン部品を選定し、CAD データを作成した。並行して、「Java と XML による製品モデルの記述とコンポーネント間連携技術」、「誤差に着目したオブジェクトネットワークによる形状表現技術」の3技術について、コンポーネントバス機能や自由曲面生成、PDM システム間連携を行うプロトタイププログラム等を開発し、その基本機能の検証を進めた。また、GUI 基本プログラム群、3次元図形表示用基本プログラム群についての基本設計、詳細設計を行った。製品モデル情報の共有、有効活用のための機能開発について、基本プログラム群の開発やシステム構造、構成に関する規約の整備開発に関連して検討を進め、基本設計書と詳細設計書を作成した。

中小企業連携モデル、コンポーネントアーキテクチャ、専用アプリケーションの各分野について、大学、企業、地方公設試などの委員から構成されるワーキンググループを発足させ、本研究開発に関わる研究開発、実験、調査活動を行い、多脚ロボット開発調査と中小企業における CAD/CAM 利用状況調査を実施した。

〔研究題目〕エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

衝撃結合効果を利用した窯業プロセスのエネルギー合理化技術に関する研究開発

〔研究代表者〕明渡 純（機械システム研究部門）

〔研究内容〕

(1) 子結合・膜緻密化メカニズムの解明

初年度は、噴射加工法による衝撃固化実験より原料微粒子と成形体組織の構造解析を行い、結晶組織の変化や成形体強度を検討した。その結果、XRD、TEM 観察などからアルミナ系セラミックス材料（ $\alpha$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>）の常温成形でも、これまで報告のある PZT 等の成膜結果と同様に、原料微粒子結晶系の維持、結晶組織の微細化が観察され、20nm 前後の多結晶成形体が形成できることが明らかとなった。また、粒子間結合強度の初歩的検討として、ピッカース硬度を評価し、常温成形で800~1200Hv程度の膜硬度が得られることが明らかになった。

(2) 原料微粒子調整技術

原料粉末の調整技術として、成膜性に影響を及ぼすと考えられる機械的強度を調整するためにミルなどによる原料粉末の前処理行程の影響を検討した。その結果、原料粉末を乾式ミル処理する事で、そのミル時間に応じて成膜速度が著しく改善され、5h の処理で約10倍向上できることを見出した。また、成膜時の噴射粒子速度を飛行時間差法で評価し、その衝撃力を検討したところ、乾式ミル処理することで粒子結合（固化）を実現できる衝撃力を著しく低減できる可能性を見出した。

〔研究題目〕エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

多様なニーズに対応するフレキシブルタービンシステムの研究開発

〔研究代表者〕古谷 博秀（エネルギー利用研究部門）

〔研究内容〕スチーム再生サイクルの検討

(1) サイクルの特性解析

産業技術総合研究所で提案したスチーム再生サイクルにおいて、その特性を導入したシステム解析装置により解析し、各要素の影響について評価を行った。この評価の結果を以下に示す。

a) 排熱回収圧力とスチームタービン出口温度の影響: システムの性能を落とすと考えられる2つの要素である、排熱回収温度を決定する熱回収部での圧力の低下と、システムの最低圧力を決定するスチームタービン出口の温度の上昇については、再生器出口温度を600℃一定にした影響もあるが、両者ともシステムの低下は招くが、その低下割合は低く、作動環境条件によっては、これらのスペックを見直せる余地があることが分かった。

b) タービン入り口圧力の影響: タービン入り口圧力については、システム効率にそれほど大きな影響は無く、その減少と共に、非常に緩やかに減少することが分かった。このことは、システム規模を小型化する上で非常に重要であり、小型化への応用性が高いことが分かる。

c) タービン入り口温度の影響: タービン入り口温度については、排熱を考慮した発電効率については緩やかに減少するが、排熱回収部を1Mpa として、回収部出口での乾き度を0.7から上昇させることによって、燃料に対する発電効率の低下を防ぐことができ、さらに、利用できる廃熱の状況によっては、より積極的にシステムに導入し、この乾き度を1に近づけることによって、燃料に対する発電効率をさらに高めることが出来ることが分かった。

(2) 噴霧実験装置試作

広い流量範囲で小さな噴霧粒径を得るために、まず小流量でも小さな噴霧粒径が実現されている噴射弁をベースに噴射方法の検討を行うことにした。ただし、

過熱した水を噴霧することを想定し、噴射弁はステンレス製とし、市販の噴射弁の中からザウタ平均粒径が10~20 $\mu\text{m}$ 以下と特に小さな噴霧粒径が達成可能なものを選定した。また、流量がやや大きめの噴射弁も用意し、選定した噴射弁と構造を比較するとともに、加熱状態での性能比較実験の準備を進めた。

#### 〔研究題目〕エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

汎用回生型大容量スーパーキャパシタの研究開発

〔研究代表者〕本間 格（電力エネルギー研究部門）

〔研究担当者〕周 豪慎、日比野光宏

#### 〔研究内容〕

高出力・大容量型のキャパシタは電気自動車のエネルギー回生、電力システムにおける負荷平準化や瞬停バックアップなどの電力回生技術に利用することが出来、莫大な省エネルギー効果が見込まれる。従来の炭素材料を用いた電気二重層キャパシタは出力密度はあるもののエネルギー密度は小さく電力回生技術に用いることは出来ない。しかしながら、リチウムイオンなどのインターカレート物質の表面に存在する疑似容量、すなわち電気化学反応を含んだ電気二重層を用いるとパワー密度とエネルギー密度の双方を兼ね備えた大容量スーパーキャパシタが実現できる。本研究では新規合成プロセスを開拓することにより巨大な比表面積を有するメソポーラス構造電極を作製し、その巨大な表面疑似容量を利用して出力密度とエネルギー密度を兼ね備えた大容量スーパーキャパシタを開発する。

#### 実施内容

以下の5段階の研究ステップを参加研究機関で分担して実施する。

1. 疑似容量を有する巨大比表面積多孔構造電極の開発
2. 多孔電極の構造解析と基本的電気化学特性評価
3. 電池システムの設計と単セル作製および電池特性評価
4. 積層型セル作製と高速充放電試験およびサイクル特性評価
5. コスト計算、生産性評価、製品化検討

#### 技術課題

1. 大容量疑似容量を有する巨大比表面積電極材料の開発

分子テンプレート法などを用いて巨大比表面積ナノ構造電極の作製が可能

2. 低抵抗・高速イオン拡散性多孔電極の作製

高速イオン拡散可能なチャンネル構造多孔電極設計により低抵抗化が可能

#### 目標値

1. エネルギー密度：30Wh/kg
2. パワー密度：3kW/kg
3. 価格：5万円/kg

4. サイクル寿命：10,000回

#### 〔研究題目〕エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

高性能蓄熱材料による熱搬送・利用システムの研究開発

〔研究代表者〕春田 正毅（環境調和技術研究部門）

〔研究担当者〕秋谷 鷹二、遠藤 明、依田 智

#### 〔研究内容〕

##### ①高性能蓄熱材料の設計・探索

本研究における高性能蓄熱材開発は、蓄熱密度を格段に向上すると共に、システム用途に最適化した水蒸気圧／吸着特性を得ることを目的とする画期的なものである。これまで、吸着式ヒートポンプなどの密閉系蓄熱システムで主に用いられてきたシリカゲルの蓄熱密度600kJ/kgを越える新規材料の開発のため、文献などにより候補となりうる材料の水蒸気吸着特性について検討した。低温排熱利用密閉系システム用蓄熱材料としては、実際のプロセスにおける操作圧力範囲（斜線部分）における蓄熱量の大きな材料が理想的である。（操作圧力範囲は、実際のプロセスにより異なるが、例えば、80℃の駆動熱源で、7℃の冷熱を考えた場合、操作範囲は相対圧約0.1~0.3となる。）ゼオライトは、細孔径が小さく、水蒸気との相互作用が強いことから、水蒸気の吸着はかなり低相対圧でほとんど飽和し、操作圧力範囲においては吸脱着量は少なくなってしまう。また、再生温度も200℃以上（一般的には300℃以上）となるため、本研究で提案しているシステムに用いる蓄熱材料としてはふさわしくない。従来報告されているメソポーラスシリカ MCM-41 や FSM-16では、水蒸気吸着量の急激な増加が起こる相対湿度は40%以上であり、細孔径をより小さくした高規則性メソポーラスシリカが合成できれば、有望な候補材料となりうる事が分かった。

##### ②高性能蓄熱材料合成の予備検討

メソポーラスシリカやシリカエアロゲルなどのシリカ系多孔質材料について、蓄熱量増加が期待される蓄熱材料とその合成手法を探索し、合成手法に係る予備検討を行い、本年度はメソポーラスシリカの細孔径制御（1.8~3.0nm）の手法を確立した。試料の合成は、ゾルゲル法の一つである溶媒蒸発法により行った。合成した試料は、規則的なシリンダ条の細孔を有するもので、細孔径の制御は、使用するテンプレート（界面活性剤）の炭素鎖長を変えることにより行った。使用するテンプレートの種類により、高秩序なメソ孔を得るための最適溶液組成が異なり、テンプレートの炭素鎖が短いほど最適なテンプレート／シリカ源（TEOS）のモル比が大きくなることが分かった。また、細孔径については、今回用いた溶媒揮発法においては、いずれのテンプレート（アルキルトリメチルアンモニウムクロリド：炭素鎖長さ10~18）を用いた場合でも、同様のテンプレートを使用して



水熱合成法により合成されるメソポーラスシリカよりも、細孔径が約1nm 小さくなることが分かった。従って、より低相対湿度における吸着量の増加が期待できる。

③蓄熱性能評価装置の設計・製作

従来にない広い温度範囲の蓄熱特性データを得ることを目的として、水蒸気吸着量と微分吸着熱が同時に測定可能な蓄熱特性評価装置および各種蒸気・ガスの吸着特性が測定可能な蒸気吸着特性評価装置を設計・製作した。また、システム性能評価シミュレーションに必要な熱伝導度、比熱などの熱物性を測定するための熱物性評価装置の設計・製作した。炭素鎖数が16のテンプレート（セチルトリメチルアンモニウムクロリド；C16TAC）を使用した場合の25℃における水蒸気吸着等温線を測定した（次頁の図）ところ、水蒸気吸着を一回行った後は、シリカの表面が親水化され吸着量の立ち上がりが低相対圧側にシフトしたが、300℃で加熱処理を行うことにより、吸着の立ち上がりは再び高相対圧側にシフトした。また、水蒸気の飽和吸着量については、一回吸着後は若干の減少が見られたが、2回目以降は変化がなかった。これらのことは、本研究において、吸着材の評価をする際に、吸着材の再生行程を明確に規定して評価しなければならないことを示している。

【研究題目】エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

エネルギー・物質併産プロセス評価解析システムの開発

【研究代表者】中岩 勝（環境調和技術研究部門）

【研究担当者】大森 隆夫、大竹 勝人、竹林 良浩、幡野 博之、鈴木 善三、松田 聡

【研究内容】

「基本コンセプト開発と解析ツールの概念構築」については、エネルギー系と物質生産系を同時に結合して評価解析ができる解析システムの開発に着手し、熱ピンチ、エクセルギー解析、物質（水、水素）ピンチ、トータルサイト解析等の手法を組み合わせ、基本的には線形計画法アルゴリズムに基づく手法を検討した。またプログラムモジュールの基本構成を検討した。

「高温系廃熱・廃棄物利用プロセス等の評価技術の開発」では鉄鋼、石炭複合系産業を中心にして数百度以上の高温廃熱や COG などに関わる利用可能性データベースの作成を行った。また、排出される高温廃熱や廃棄物を利用した低温ガス化技術に関する調査ならびに要素技術の評価法の調査を行った。

「低温系廃熱・廃棄物利用プロセス等の評価技術の開発」では、低温廃熱を有効に利用して、温暖化ガスである二酸化炭素を回収・利用するシステムの解析手法の検討に着手した。

【研究題目】固体高分子型燃料電池の研究開発

中温作動型固体高分子形燃料電池の研究開発

【研究代表者】本間 格（電力エネルギー研究部門）

【研究内容】

1. 中温・低加湿プロトン伝導性高分子電解質膜の開発  
熱的に安定な構造水を有し中温領域でもプロトン伝導性を有する水和金属酸化物と耐熱高分子の複合化あるいは酸塩基カップルと耐熱高分子の複合化という手法を用いて、中温・（室温～200℃）低い相対湿度条件下でも従来型電解質膜に比べて格段にプロトン伝導度の向上した新規高分子電解質膜を開発する。
2. 高活性触媒電極材料の開発  
白金合金系超微粒子とタングステンポリ酸などのプロトン伝導性の固体酸クラスターをナノ（nm）レベルで複合した「ナノ複合電極」を作製し、大面積ヘテロ界面の特異な反応を利用した耐 CO 触媒電極を作製する。また、メカニカルアロイング法等を用いて白金合金の組成、サイズ、構造を制御した超微粒子触媒電極を作製し低い過電圧（0.3V）でも酸素還元反応が進行する高活性触媒電極を開発する。

【研究題目】デスクトップ型工作機械技術の研究開発  
超高速卓上型ミリング加工機の開発

【研究代表者】岡崎 祐一（機械システム研究部門）

【研究内容】

下記の開発機仕様を満たす、超高速主軸（回転速度毎分20万回転超）を用いた小型高精度のミリング加工機（実証機）の開発を平成15年度末における最終的な達成目標とし、平成13年度は以下の研究開発を実施した。

- (1) 基本設計と要素技術開発
  - ①基本構造と機構の設計：超高速回転の小型主軸と高加減速・高追随性のステージを備えた構造とする。
  - ②超高速主軸の開発：主軸回転速度を大幅に上げ、高能率加工や難削材の加工が可能な回転速度300,000 rpm の小型主軸を開発した。
  - ③高速ステージ機構の開発：コンパクトで高加速度（最大2G）のリニアモータ駆動 XY ステージを設計・開発した。
- (2) 微細切削機構と最適加工条件の導出
  - ④加工条件と加工品位の解析：高速主軸（回転速度毎分20万回転以下）を用いた試作機を製作し、超高速微細ミリング加工における切削条件と切削力との関係を実験的に求めた。

開発機仕様

対象：微小径（0.5mm 以下）のエンドミル工具を用いた金型材の高精度3次元ミリング加工

加工機の大きさ：30リットル程度

加工領域：40mm 立方程度以上

加工性能：面の輪郭度2μm、表面粗さ（Rz）2μm 以

下

消費電力：装置全体で概ね500W以下

## 【研究題目】超精密型の加工・計測技術の研究開発

微小な矩形断面形状構造を持つ超精密型の製造・計測技術の研究開発

【研究代表者】前田龍太郎（機械システム研究部門）

## 【研究内容】

- (1) 微小な矩形断面形状構造を持つ超精密型の製造技術  
製造技術全体の構想を固め、第1次マスター型製作装置の設計・試作を行った。具体的には第1次マスター作成のためのシリコン深堀エッチング装置の試作を行った。またエッチングの勾配を制御するために噴霧式レジスト塗布装置により、段差や斜めの形状の上への微細加工技術を開発した。市販のソフトを利用して設計した光学マスクのクロム部分の3次元微細加工を集束イオンビームを用いた微細プローブ加工装置により行った。各種金属スパッタターゲットでSOIウエハ上等のダイアフラム上にX線の吸収体を作製し、光学マスクを元にしてX線露光用のマスクを試作した。これを用い既存の放射光設備に加工を外注し、アクリル材料および高感度ネガレジストであるSU8を用いての露光を行った。それぞれの第1次マスター型に対して電気メッキによるNiベースの金型製作にも着手した。次年度以降の展開を考慮し、金型の勾配角度の制御を1度程度で行えることに目途をたてた。また側面の粗さとして200nm以下を達成することに成功した。

## (2) 狭隘部精密計測技術

計測技術全体の構想を固め、計測装置の設計・試作等を行った。具体的には上記の超精密型加工技術により得られた型の角度を精密に計測するための、原子間力プローブ顕微鏡の原理に基づいた微細形状計測装置の設計および試作を行った。同時に試料精密切断装置により実際にシリコンマスター型の断面形状を非破壊に近い状態で切り出し、電子顕微鏡で形状の測定を行い、上記の微細形状測定器での計測結果との対比を行った。また既設の表面構造解析装置による観察結果とも対比を行った。本年度は金型の勾配角度の計測を角度分解能0.5度程度で行えること、および側面の粗さ測定分解能として50nm以下とすることに成功した。

## 【研究題目】材料ナノテクノロジープログラム

ナノガラス材料プログラム

【研究代表者】西井 準治（光技術研究部門）

【研究担当者】福味 幸平、北村 直之、村瀬 至生、安藤 昌儀、矢澤 哲夫（生活環境系特別研究体）、蔵岡 孝治、赤井 智子、山下 勝、安田 和明

## 【研究内容】

本プロジェクトでは、原子・分子レベルの電子状態等

の構造を制御する技術及び評価技術、ナノレベルの超微粒子や異質相を分散させる技術、異質相をガラス中に規則配列させる技術を中心にして、特にナノレベルでの構造制御を主体とした新たな特性・機能発現の開発を目的とする。

外部場操作技術では、1.0%以上の屈折率変化を有するガラスの合成に成功した。超微粒子分散技術では、青色発光を示す超微粒子の合成条件を最適化することにより、当初目標を3%上回る発行効率を得た。有機-無機ハイブリッド技術（気孔配向膜）では有機-無機ハイブリッド化に適し、電場などにより配向しやすい液晶部分を選択し、透明・均質なゾルが作製できるシリカガラス源を見出すとともに、電場配向膜作製装置の設計・試作を完了した。

## 【研究題目】エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

非平衡反応系による高効率物質併産プロセス技術の研究開発

【研究代表者】矢澤 哲夫（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】蔵岡 孝治、神 哲郎

## 【研究内容】

省エネルギー技術は多分野の技術が複合して関連する技術であり広範な基盤技術が要求される。産業部門の省エネルギーニーズへ向けた技術シーズとなる非平衡反応促進による反応温度の低下を可能とする高性能触媒並びに水素分離膜等の基礎装置技術向け基盤材料の研究開発を目的として、金属基材膜上へのコーティング膜の形成、パラジウムの蒸着源の選択および化学蒸着法により担持するプロセスの最適化を検討する。

金属基材膜上へのコーティング膜の形成において、市販のシリカゾルを用いディップコーティング法によりコーティングを行い、基材膜上へシリカ層が作製可能であることを確認した。また、パラジウム蒸着源の選択及び蒸着プロセスの検討において、パラジウム蒸着源としてパラジウムアセチルアセトナトおよびパラジウムヘキサフルオロアセチルアセトナトを用い、多孔質ガラス膜基材上への化学蒸着を試み、気化部温度および反応部温度を制御することによりパラジウムの化学蒸着が可能であることを確認した。

## 【研究題目】エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発

HEV用ニッケル水素電池の低コスト化技術の研究開発

【研究代表者】境 哲男（電池システム連携研究体）

【研究担当者】棚瀬 繁雄、Huabin Yang（ポストドク）、山崎 剛（テクニカルスタッフ）、柳原 伸行（テクニカルスタッフ）、岩城 勉（テクニカルスタッフ）

## 【研究内容】

Hev用ニッケル水素電池の電池材料および電極技術の革新を図り、Hev車の普及に寄与することを目的として、従来とは全く異なる技術コンセプトで電池の低コスト高出力材料の開発をする。

技術動向調査及び特許動向調査を基に、低コスト・高出力な新塗着式ニッケル正極を開発するために必要な構成材料である高集電性基材の開発を中心に、材料探索や設計を行った。

高集電性の電極基材とするために、金属多孔板の孔径や空隙率の設計、擬似3次元化のための加工方法、表面処理条件等の設計及び最適化を行い、電極厚み方向の集電効果の向上を図った。正極活物質粒子の集電性向上のために、水酸化ニッケルの表面処理方法、高集電性導電助材の製造方法や組成、形状などを検討し、水酸化ニッケル粒子の表面をコバルト酸化物で被覆することで導電性が向上することを明らかにし、導電助剤としてフレーク状ニッケルを添加することで活物質の導電性が向上することを確認した。

また、負極水素吸蔵合金について、低コスト化のためにCo量を減少し、Mgを加えた組成を設計、試作し、化学分析、粒度分布等の評価を行い、電極としての特性を調べ、Co量減少の可能性を明らかにした。

#### 【研究題目】固体高分子形燃料電池の研究開発

新規一酸化炭素被毒耐性アノード触媒の開発

【研究代表者】宮崎 義憲（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】五百蔵 勉、藤原 直子、上田 厚、山田 裕介、岡田 達弘（環境調和技術研究部門）

#### 【研究内容】

PEFCの本格的な普及を推進し低コストな触媒の安定供給に資することを目的として、白金-金属酸化物触媒、白金-有機金属錯体触媒を検討し、ルテニウムを使用しない新規な耐一酸化炭素被毒アノード触媒を開発する。

迅速触媒調整技術と気相CO酸化反応についての迅速触媒活性評価技術により、白金-金属酸化物との組み合わせについて探索を行い、耐一酸化炭素被毒特性を発現すると期待される候補金属酸化物として、タンタル酸化物及びニオブ酸化物を見出した。高い電子導電性を示すモリブデン酸化物について、白金の耐一酸化炭素被毒特性向上に効果があることが分かった。

触媒調整条件の最適化を目的として、前駆体およびその調整条件について検討を行った。その結果、Pt/C触媒及びTa酸化物-PtRu/C触媒について、白金前駆体として塩化白金酸を用い、熱分解、水素還元、水蒸気処理を行い、先に酸化物をカーボンブラック上に担持してからPtRuを同時に担持する方法が良いことが分かった。

白金-有機金属錯体に関して、硫酸溶液中でのメタノール酸化反応に対する触媒能を調べた結果、白金テトラ

アミン錯体等より調製した触媒系が白金の数10倍もの活性を示すことが分かった。

#### 【研究題目】固体高分子形燃料電池の研究開発

固体高分子形燃料電池の劣化要因に関する研究

【研究代表者】安田 和明（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】田中 孝治

岡田 達弘（環境調和技術研究部門）

#### 【研究内容】

固体高分子形燃料電池の長時間連続運転における耐久性に影響を及ぼす因子とその作用機構を解明することを目的として、種々の作動条件が電池劣化に及ぼす影響の研究を行う。

燃料電池電極内部構造の解析方法として、高分解能透過型電子顕微鏡を用いた燃料電池の構造解析は、複雑な電極内部の粒子径分布や元素組成分布の詳細な分析が可能であり、電極触媒劣化の解析法として有効であると判断できた。

供給ガスが不足した場合の劣化現象のデータ取得と劣化試料作製のため、供給ガスの部分的不足を模擬した条件下で試験作動を行うための単セルおよび評価システムを製作した。

不純物イオンによる劣化現象を解明するため、アルカリ、アルカリ土類金属、遷移金属が酸素極特性の劣化に与える影響を定量的に把握し、劣化機構を検討した結果、不純物イオンは高分子電解質・白金界面で特異的な反応抑制作用を演じていることが判明した。

#### 【研究題目】二酸化炭素固定化・有効利用技術実用化開発

分岐型ポリエーテル／無機ナノハイブリッド分離膜による二酸化炭素分離回収システムの開発

【研究代表者】矢澤 哲夫（生活環境系特別研究体）

【研究担当者】蔵岡 孝治、神 哲郎

#### 【研究内容】

二酸化炭素透過性に優れ、二酸化炭素／窒素分離係数の高い分岐型ポリエーテル／無機ナノハイブリッド分離膜による二酸化炭素分離回収システムを開発する。

分岐型ポリエーテルをゾルゲル法によってシリカマトリックス中にナノハイブリッド化した膜を創製するために、シリカマトリックスとポリエーテル類とのナノ分散の条件を検討した。ゾルはPEG：シリコンテトラエトキシド：メタノールが1：10：10の割合（重量比）の組成を有しており、PEGの代わりにPVP及びPOZOを同様に添加しても透明なゾルが得られることが分かった。また、ゾルを固化させて得たゲル体の赤外吸収スペクトルの測定及び当該ゲル体を焼成し、窒素吸着法によって細孔径分布を測定し、細孔容積と比表面積をプロットすること

により PEG、PVP、POZO が水素結合を駆動力としてシリカマトリックス中に分散していることを確認した。

②【その他公益法人】

平成13年度は、46テーマを1,414百万円で実施した。

③【民間企業】

平成13年度は、78テーマを334百万円で実施した。

④【受託出張】

平成13年度は、受託出張の経費17百万円を受け入れた。



## 2. 研究関連業務

産総研の研究を支援する業務を担う本部機能を東京及びつくばに集中した。これは、各所に分散していた研究関連業務、管理業務等について可能な限り集中することにより、重複業務を整理するとともに、統合のメリットを最大限に活用した業務運営効率の高い組織、制度を確立するものである。このため、管理業務においては、先進的に電子化を導入し、ネットワークを活用した事務処理の効率化を進め、処理の効率化・ペーパーレス化・迅速化を図っている。同時に、各業務を精査し、業務内容の見直し、外部専門家の活用を検討し、適切と考えられる業務については外部委託を推進している。また、業務効率化の観点から、研究関連部門等の業務内容の妥当性を点検し無駄のない業務運営を行っている。

より一層の研究活動の推進を目指して、以下のような機能を担う組織を作り、様々な社会ニーズへの的確な対応に努めている。

戦略的企画機能を担う体制を構築し、研究所全体の経営戦略案、研究戦略案の策定及び研究資源の要求案、配分案の企画、調整を行う。

技術情報を体系的に取り扱う体制を構築し、内外の産業技術動向と分野別研究動向を把握し、研究所内の重点的研究課題設定のためのシンクタンクとするとともに、毎年度、調査結果を報告書等により広く公表する。これをもって、産業技術に係る政策立案への貢献を積極的に推進するものとする。

産業界等との役割分担を図りつつ研究開発活動を推進するとともに、研究所で醸成された研究成果が、産業界等で広く活用されることを目指し、産業界等と積極的に研究協力・連携を推進する。そのため、日本全国に配置された研究拠点を活用して、広く研究開発ニーズや産学官の連携に対するニーズの発掘、収集に努めるとともに、ベンチャーも含めた産業界への技術移転等に努める。

また、研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行う。同時に、国内外から要請の高い各種の標準化、規格化等、知的基盤構築に対して積極的に貢献する。

さらに、科学技術に関する国際的な研究展開、成果の国際普及、途上国技術支援を行う。

研究関連業務

<凡 例>

研究管理・関連部門名 (English Name)

所在地：つくば中央第×、△△センター

人 員：実効人員数 (職員数)

概 要：部門概要

機構図

(3/31現在の役職者名、各部署の人数 総人数 (職員数))

○○部 (○○English Name Division)

(つくば中央第○、△△センター、実効人員数 (職員数) 名)

概 要：業務内容

××室 (××English Name Office)

(つくば中央第○、実効人員数 (職員数) 名)

概 要：業務内容

△△室 (△△English Name Office)

(△△センター、実効人員数 (職員数) 名)

概 要：業務内容

業務報告データ (表等で報告)

(1) 監査室 (Auditors' Office)

所在地：東京本部

人員：4名

概要：

1. 監査室の業務概要

監査室の業務は、独立行政法人通則法（以下「通則法」という。）第19条第4項に基づき監事が行う研究所の業務の能率的かつ効率的な運営を確保することを目的とした監事監査等の補佐に関する業務、研究所の業務の執行状況を正確に把握して適切な助言及び勧告を行うことにより、内部統制システムの充実及び改善を図り、業務の適正かつ効率化及び業務の透明性の確保等に寄与することを目的とした内部監査業務、会計検査院法第22条第5号の規定に基づく会計検査院による会計実地検査及び通則法第39条の規定に基づく会計監査人の期中・期末監査等の外部機関の検査及び監査への対応に関する業務である。

2. 13年度業務内容

(1) 監事監査及び内部監査業務

本年度は、独立行政法人移行の初年度であり、監事監査規程及び内部監査規則の制定、業務フロー等の作成を行う等、監査体制の整備を行なうとともに、次年度において本格的な監事監査及び内部監査が効率的かつ円滑に執行できるよう研究関連・管理部門、研究部門等及び地域センターに赴き、各種業務の執行状況及び新システムの稼働状況等の調査を実施するとともにイントラ等から各種資料等情報収集を行なった。また、その結果に基づき、当面の監査重点項目の設定及び監査対象部門等の選定を行ない、監事監査計画及び内部監査計画を策定した。

(2) 外部機関の検査及び監査への対応に関する業務

① 会計検査院に係る業務

独立行政法人移行に伴い、会計検査院へ提出する計算書及び証拠書類等については、国の機関のときと異なり、新たに、個別の法人ごとに会計監査院が別途指定することとなるため、各種規定等の説明及び会計処理状況等を関係書類に基づき説明し、指定のための連絡・調整を行ない、平成13年10月に「独立行政法人産業技術総合研究所の計算証明に関する指定」についての通知を受理した。

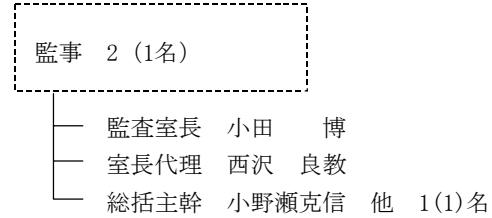
また、会計実地検査が地域センター2カ所、つくば本部で2回実施され、検査日程及び会計実地検査調書の様式及び作成要領について調整を行なうとともに会計実地検査調書を作成し、提出した。

② 会計監査人に係る業務

研究所は、通則法に基づき、会計監査人の監査を受けなければならないため、監査人名簿を経済産業大臣あてに提出し、大臣から新日本監査法人が選任された。

また、会計監査人が行う監査の実施状況について、定期的に報告を受けるなど連携を図った。

機構図 (3/31現在)



(2) 企画本部 (Planning Headquarters)

所在地：東京本部、つくば中央第1

人員：136 (129) 名

概要：企画本部は、東京本部を霞ヶ関に、つくば本部をつくば中央第1に置く2本部体制をとっている。

東京本部においては、産総研の総合企画、政策、経営、渉外、財務、広報等を担当としている。理事長の執務を補佐、国会、経済産業省への総括的な対応をし、総合科学技術会議やNEDO等の外部機関との窓口となっている。また、産総研の総合的な経営方針及び研究方針の企画及び立案、産総研の業務の実施に係る総合調整並びに報道及び業務合理化の推進等に係る業務を行っている。

つくば本部においては、産総研の技術戦略、研究計画、研究実施部門、管理関連部門との調整等を担当としている。分野別研究戦略の提案、研究センター・研究部門・研究系研究ラボの新設及び改廃案の策定、中期計画及び年度計画の取りまとめを行っている。また、産学官連携及び地域拠点に関する企画及び調整、研究実施部門への適正な予算配分及び人員配置、研究施設及び環境安全管理等に係る業務を行っている。

また、企画本部には、報道室、材料戦略室（平成13年10月1日発足）及び情報公開推進準備室（平成14年3月1日発足）を置き、それぞれの特定した業務を遂行している。なお、発足当初、企画本部に置いていた業務合理化推進室は、平成13年7月10日に業務推進本部として再編成して、企画本部から独立した。

機構図 (3/31現在)

【企画本部】

企画本部長	中島 一郎
副企画本部長	神本 正行
	薦田 康久
総括企画主幹	島田 広道
	竹中 啓恭
	尾沢 潤一
	若林 光次



倉田 健児  
 瀬戸 政宏  
 鳥山 素弘  
 一村 信吾  
 松井 俊浩  
 永壽 伴章  
 佐伯 俊則  
 矢野 雄策  
 三木 幸信  
 福田 洋一  
 岩崎 孝志

総括主幹 新井 良一 他 93(86)名  
 【報道室】 室長 若林 光次  
 【材料戦略室】 室長 小田 喜一  
 室長代理 山中 裕  
 【特別事業推進室】 室長 佐伯 俊則  
 室長代理 若林 光次  
 他 16(16)名  
 【情報公開準備室】 室長 遠藤 秀典  
 室長代理 新井 良一  
 他 1(1)名

報道室 (Press Office)  
 (東京本部、1 (1) 名)

概要：報道室は、産総研の広報及び報道に関する基本方針の企画及び立案並びに総合調整に関する事、及び、研究所の方針、重要な研究成果その他緊急時の対策等の報道に関する事業務としている。

材料戦略室 (Office of Strategic Material Research)  
 (東京本部、2 (2) 名)

概要：材料戦略室は、産総研の材料研究推進に関する基本方針の企画及び立案並びに総合調整に関する業務を行う。

特別事業推進室 (Special Project Promotion Office)  
 (東京本部、17 (17) 名)

概要：特別事業推進室は、研究所の特別事業として推進する建設物等の総合調整に関する業務を行う。

情報公開準備室  
 (Information Disclosure Planning Office)  
 (東京本部、2 (2) 名)

概要：情報公開準備室は、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」(平成13年11月成立)施行に對する体制整備に関する業務を行う。

(3) 業務推進本部  
 (General Administration Headquarters)

所在地：東京本部・つくば本部

人員：67名 [内、事務局員7人] (すべて併任)

概要：「適正かつ効率的にその業務を運営するよう努めなければならない」(独法通則法第3条1項)という独法の使命に則り、産総研の業務運営の効率化を図ることを目的として、平成13年7月10日に発足。理事長直属部門。

当本部では、「研究所の業務効率化に関する基本方針の企画及び立案並びに総合調整に関する事」と及び「研究所の業務効率化の推進に関する事」(組織規則第6条)の各業務を担当。

【平成13年度の主な業務内容】

- 管理関連部門及びユニット付事務室等間接部門に対して、ヒアリングを実施。業務運営の現状と各職員の持つ問題意識の把握に努めた。
- 産総研イントラ・基幹業務システムにおける立ち上げ期不具合への対応。各部門に対し、イントラ、財務会計、勤務時間、ワークフロー、文書管理の各システムの整備、開発促進を支援。
- 業務の外部委託を効率的に実施するため、警備業務や施設維持管理業務、その他公益法人への委託業務の見直しを検討し、実施スケジュールを策定。
- 「業務改善提案箱」をイントラ内に設置。職員の業務効率化に対する意識向上を図り、建設的なものについては積極的に採用していく方針。

【効率化に向けての考え方】

独立行政法人の使命である効率的かつ効果的業務の運営にあたり、中期目標、中期計画及び年度計画に則り、業務効率化に向けた取り組みを実施。すなわち、サービスの質や研究環境の向上と業務経費削減の両立を目指し、国研時代の旧習に変わる独法としての新しい経営のあり方を提示し、自己評価制度や監査業務との密接な連携を通して効率的な業務運営を実現させる。

【今後の計画】

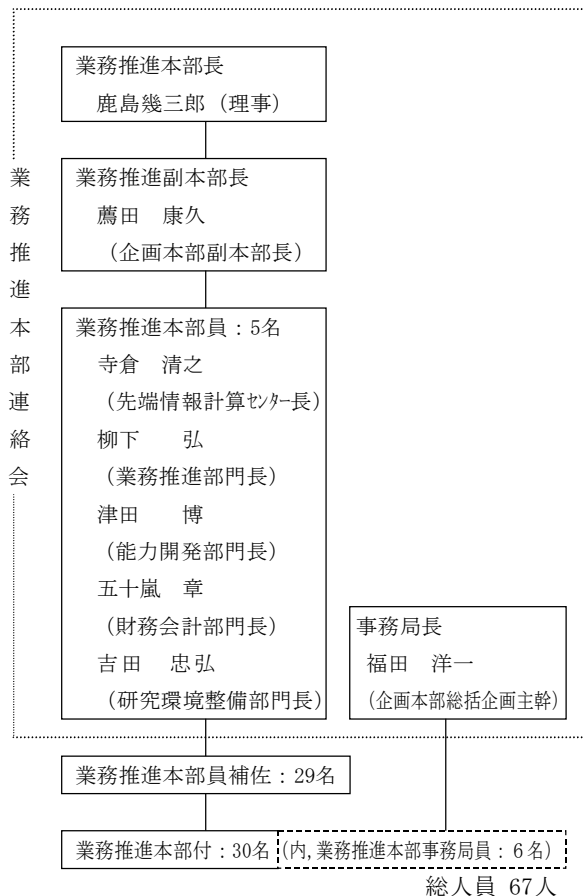
平成13年度の実態調査等を踏まえて業務効率化計画を策定し、必要に応じて、目標達成のため該当部署に対し必要な指導をする。併せて、業務フローについての改善提案を行うなど、個別業務に係る改善に向けた企画立案を行う。また、業務効率化の自発的推進がなされる環境整備についても検討する。

【主な活動経緯】

年月日	事項名	内容
H13. 7. 10	「業務推進本部」発足	企画本部業務合理化推進室を発展的に改組。鹿島理事を本部長に管理4部門、先端情報計算センターの部門長等を含め69名構成で発足。本部事務局は東京に設置。

H13. 7. 18	「産総研イントラ・基幹システム整備作業チーム」の発足	所内イントラ・基幹業務システムの改善と業務正常化へ対応。個別業務システムのプログラム最適化・システム再構成と運用方針修正による負荷軽減・ハードウェアの追加調達によるシステムの負荷分散を実現。
H13. 9. 3～	施設維持等外部委託の見直し	警備業務及び施設維持管理業務の効率化、その他公益法人への業務委託の見直しを検討し、実施スケジュールを策定。警備業務は H14FY、施設維持管理業務は H15FY から新方式を導入予定。
H13. 11. 2	「外部委託効率化検討チーム」の発足	産総研イントラ内に設置。平成13年度（設置以降）の提案件数：133件
H13. 10. 1	「業務改善提案箱」の設置	管理関連部門10室を対象に、日常業務に係る業務フロー等について確認し、業務効率化に向けた検討課題の抽出作業を実施。
H13. 10. 4～	業務効率化検討課題抽出作業	外部コンサルタントを導入。管理関連部門及び研究ユニット付事務室等の業務効率化に関する調査分析を実施。
H13. 12. 10	「管理・関連部門の業務効率化に関する調査」委託事業の開始	

機構図 (3/31現在)



#### (4) 評価部 (Evaluation Department)

所在地：つくば中央第5

人員：17名 (15名)

概要：評価部では、研究および管理関連ユニットを対象に業務内容の妥当性と効率化を点検するための評価を実施している。

研究ユニットの評価では、外部の専門家により構成されるレビューボードを設置し、ユニット毎の評価委員会において研究開発全般に亘る評価と助言をえ、理事長に報告するとともに報告書を発行して一般に公開することとしている。平成13年度は、プレ評価と成果ヒアリングを実施した。

管理・関連部門の評価では、業務の効率化及びサービス・業務の質の向上という観点から、業務内容、業務目標の妥当性及び業務実績を評価した。今年度は、9部門、2センターの評価を実施した。

理事長の諮問機関である運営諮問会議は、当所全体のパフォーマンスの向上やポテンシャルの発展について、内外の専門家や有識者から助言を得るためのものであるが、評価部は企画本部とともに、この会議の設立と運営に携わっている。今年度は、外国人7名を含む14名の委員から構成される運営諮問会議を設立した。初の会議開催は来年度5月に予定している。

また、企画本部と連携しつつ独立行政法人評価委員会に対応することも当部の業務である。今年度は企画本部と協力して独立行政法人評価委員会に対して、8月の委員のつくばセンター見学への対応、10月の中間状況報告等の業務を行った。

評価関連業務としては、日本原子力研究所等と評価システムに関する情報交換を行ったほか、評価関連のシンポジウムや委員会等に積極的に参加し当所の評価法に反映させるよう努めた。

機構図 (3/31現在)

評価部 部長 古賀 洋一  
次長 岡路 正博 他 15(13)名

#### 評価

##### 1. レビューボード

レビューボードは、研究ユニットを対象に評価と助言を与える外部専門家集団である。プレ評価に先立ち、延べ150余名の外部専門家からなるレビューボードを設置し、その中から専門性を考慮して研究ユニット毎に評価委員会を組織した。委員の委嘱にあたっては、利害関係判定基準に則り厳正に吟味した。委員には、利害関係者でないことの確認書の提出を求めるとともに、委員会で得た情報を他の目的に使用しない旨の承諾書の提出を求めた。

プレ評価実施後成果ヒアリングに向けて、評価の一層の客観性を確保するためレビューボードに127名の新規委員を追加したことにより、平成13年度末時点で267名の委員を擁している。

## 2. プレ評価

産総研発足の年であり、第一期の研究活動の成否が今後の産総研の活動に大きな影響を与える可能性があることを踏まえ、研究ユニットが実施する研究の目標やユニットの運営方針などの妥当性についてプレ評価を行った。ラボを除く47の研究ユニットを対象として4月からスタートし、3～5名の委員により書面評価および委員会形式での評価を実施、委員からの貴重なコメントを得て7月に終了した。

評点とコメントはユニット毎に様々であったが、おしなれば、全ての項目で概ね妥当という結果であった。改善点では、課題を整理すべきとの指摘が多くのユニットに対してなされた。過去のしがらみとは決別し効率的な研究体制を構築することがユニットの最大の課題であるといえる。産総研全体に対しても様々なコメントが寄せられたが、一言でいえば、外部から見てどのような研究を行っているかが目に見えて分かり易い研究所になるべきであるというものであった。研究開発における産総研の役割、産総研内における各研究ユニットの役割を明確にすることによって、独立行政法人として能動的かつ特徴をもった研究を行っていくことが必要であり、同時にマネージメントを含めた全ての研究者や職員の意識改革も急務であるとの指摘を受けた。

## 3. 成果ヒアリング

研究ユニットに対する成果ヒアリングは、中期計画の効率的推進の観点から毎年行い、特に中期計画の3年目と最終年にはそれぞれ中間評価および最終評価として実施する。評価結果は、研究ユニット長の判断により研究活動に反映させることを第一義とするが、研究資源の配分等にも利用される。

今年度の成果ヒアリングはラボを含む全54ユニットを対象に、13年12月下旬から14年3月中旬にかけて5～6名の委員による委員会形式で実施した。評価項目は、中期計画課題を含むユニットの重点課題と運営・体制の2点としたが、研究部門については特記すべき業績も加えた。

評点とコメントの取りまとめおよび分析は、次年度当初に行い、早い時期に報告書として公表する予定である。

## 4. 関連部門評価

管理・関連部門における業務の効率化及びサービス・質の向上をはかるため、管理・関連部門のうち9部門2センターに対して、インタビューと業務棚卸調査等を通して業務領域と業務内容の把握を行うと共に、それら部門の主要業務の妥当性と指標に基づく達成度

について、管理・関連部門業績評価委員会により評価を実施した。

## 業務報告データ

プレ評価結果報告書（平成13年8月）

\*産総研公式ホームページ（<http://www.aist.go.jp/>）の評価部のページから閲覧可能。

## (5) 環境安全管理部（Safety and Environmental Protection Department）

所在地：つくば中央第5

人員：16（14）名

概要：環境安全管理部は、理事長を補佐し、研究所の労働環境及び安全衛生の管理並びに防災対策等に係る業務を行っています。安全管理は、産総研で働く職員のみならず周辺住民の安全保障にも関わる重要な事柄です。また、産総研自体にとっても生命線であり、あらゆる種類の事業の前提となる最優先事項であると位置付けています。

環境安全管理部は、産総研環境安全憲章に記載された基本的活動理念を実現・遂行するために、他の関連部門との密接な協力のもと、安全で快適な研究環境を創出し、これを確保することを最上の活動目的としています。この目的を実現するため、安全ガイドラインやマニュアル等の整備と普及、環境・安全関連の施設・設備整備と改善等のハード・ソフト面での積極的活動を行うとともに、全職員の環境・安全に対する意識の向上のための活動を重点的に行っています。

機構図（3/31現在）

[環境安全管理部]

部長	藤原 修三
部総括	岩瀬 亀太郎
総括主幹	横田 穰一
シニアサージャ	矢島 勝司
〃	栗木 安則
〃	飯田 光明
〃	寒川 強
〃	細矢 博行
〃	木下 好司 他 7(5)名

平成13年度の主な活動

1. 規則類・ガイドラインの整備と普及
  - ・産総研環境安全憲章、安全衛生管理規程、安全ガイドラインの制定及び改定
  - ・各事業所の環境安全に係る規則類整備の指導・支援
2. 安全衛生管理体制の確立
  - ・各事業所における、労働安全衛生法に則した安全衛

- 生管理体制創設の指導・支援
- ・各事業所における衛生管理者の巡視、産業医の巡視体制の創設
3. 薬品・ボンベ管理システムの構築と運用
- ・化学物質関係の法規遵守及び総量抑制のため、データベース管理システム構築
  - ・約30万件の化学物質、約2万5千件のMSDSを登録し、閲覧サービス開始
4. ドラフト・スクラバの整備と作業環境測定
- ・特定化学物質、有機溶剤等の有害物質使用実験室の環境整備
5. 防災対策・地震対策
- ・各事業所における防災訓練の実施
6. 教育・広報活動
- ・全職員の安全ガイドラインによる安全教育の実施
  - ・安全講習会、安全教育、安全衛生に関する資格取得講習会の実施
7. ISO14001取得
- ・ISO14001取得のための初期調査及び土壌調査の実施

#### (6) 研究コーディネータ (Research Coordinator)

所在地：つくば中央第1他

概要：研究コーディネータは、理事長直属で、研究業務を分野毎に調整を行っている。

平成13年度は、総合科学技術会議（内閣府）の重点分野に沿った形で、ライフサイエンス、情報通信、環境・エネルギー、ナノテク・材料・製造、社会基盤（地質）・海洋、社会基盤（標準）に分野ごと研究コーディネータを置き、その分野に関して調整を行っている。

機構図（3/31現在）

[ライフサイエンス担当]

研究コーディネータ 中村 吉宏  
研究コーディネータ補佐 永壽 伴章

[情報通信担当]

研究コーディネータ 築根 秀男  
研究コーディネータ補佐 松井 俊浩

[環境・エネルギー担当]

研究コーディネータ 大屋 正明  
研究コーディネータ補佐 瀬戸 政宏

[ナノテク・材料・製造担当]

研究コーディネータ 佐藤 眞士  
研究コーディネータ補佐 鳥山 素弘

[社会基盤（地質）・海洋担当]

研究コーディネータ 金原 啓司  
研究コーディネータ補佐 矢野 雄策

[社会基盤（標準）担当]

研究コーディネータ 小野 晃

#### (7) 先端情報計算センター (Tsukuba Advanced Computing Center)

所在地：つくば中央第1、先端情報計算センター

人員：40 (30) 名

概要：先端情報計算センターは、産業技術総合研究所の各研究ユニットに対し、計算機資源の提供を基本的使命としつつ、超高速計算機利用技術の支援、高速ネットワークによる産総研内および国内外情報交流の促進、高度な専門知識に基づく研究用データベースの整備・運用を行っている。また、産総研共通の業務用イントラネット、業務用データベースの運用・管理及び業務の情報化推進に関する業務を行っている。

機構図（3/31現在）

先端情報計算センター長 寺倉 清之（併任）  
情報企画室 室長 関口 智嗣（併任）  
他 8(5)名（内併任者2名）  
情報基盤研究開発室 室長 長嶋 雲兵（併任）  
他 9(6)名（内併任者7名）  
情報システム部 部長 伊東 一明  
他 19(15)名（内併任者1名）

情報企画室

(Planning Office for Information Technology)

(つくば中央第1、9 (6) 名)

概要：情報企画室は、1. 先端情報研究センターの円滑な運用に資する。2. 産総研法人職員と先端情報計算センター全体の意思疎通を円滑に遂行することを目的とする。3. セキュリティポリシーの維持管理等、法人全体における円滑な情報システムに資する。4. 先端情報計算センターのSE配置、高性能計算機システム、データベース、ネットワーク、地域情報化等について中期運用方針策定に資する。5. 先導的情報技術の調査ならびに導入・利用計画として、具体的には計算機（業務用クライアントを除く）の導入・利用計画、ネットワークの導入・利用計画、データベース（コンテンツを除く）の導入・利用計画、セキュリティポリシー・運用規定の策定を目標とし、業務を行った。

情報基盤研究開発室 (Office of Information Technology Research and Development)

(つくば中央第1、10 (7) 名)

研究関連業務

概要：情報基盤研究開発室は、大規模計算機シミュレーション基盤技術、データベース作成・運用・管理技術、新規ネットワーク利用技術および計算機性能評価技術を総合的かつ先駆的に研究を行った。クラスターコンピューティングやグリッド技術に対応した先進の技術導入を行い広く利用者に普及することを目指した。また研究情報公開データベース（RIO-DB）の構築支援、高性能計算機利用促進課題、研究情報基盤研究開発課題への助言等を行った。

平成13年度の研究テーマ

運営費交付金

メタコンピューティングに関する研究

（国際共同研究）

経済産業省受託研究費

中企業情報流通円滑化事業

文部科学省受託研究費（科学技術振興調整費）

機能調和酸化物新機能材料創製に関する研究

科学技術計算専用ロジック組込み型プラットフォーム・アーキテクチャに関する研究

情報システム部（Information Systems Division）

（つくば中央第1、20（16）名）

概要：情報システム部は、情報システム用共通施設および業務用コンピュータの運営・管理、情報セキュリティ、業務用イントラネット、業務用データベースの運用・管理及び業務の情報化推進に関する業務を行った。また、ユーザー支援として、産総研の情報システムに関する問い合わせ、要望等を受け付ける窓口業務を行うヘルプデスクを設置して、円滑な業務の推進を目指した。

業務報告データ

業務別	業務内容
スーパーコンピュータ等の運用、保守、管理	(1) 分子軌道計算ポータルへの導入：RS6000/SP の利用状況について分析を行ったところ、Gaussian98 の実行に費やされていることが判明した。そのため Gaussian98 ユーザに対してアプリケーション利用を限定し、PentiumIII/Linux の PC クラスタを主な計算エンジンとし、グリッド技術による簡便なユーザ認証、簡便なジョブ投入画面、メモリ使用量の予測によるジョブ実行先の選択を目的とした分子軌道計算ポータルへの導入を行った。 (2) 三次元フルカラープリンタの導入：計算機の世界向上とともに計算対象が2次元の単純なモデルから3次元の複雑なモデル等へ広がりを見せている。3次元の計算結果を可視化できる装置として三次元フルカラープリンタの導入を行った。 (3) FMPL の開発：SR8000の並列計算を行うための、並列通信ライブラリの業界標準インターフェースとして、FMPL (Fast Message Passing Library) の開発を行っている。13年度は直接ユーザが利用するためのインターフェース整備と、機能強化を行った。 (4) 高性能計算機利用促進課題の募集を行い、重要課題を選定し研究の推進に寄与した。また、成果発表会を行い、Web 上に成果を公表した。
産総研ネットワークの運用、保守、管理	(1) 工技院から産総研への新体制運用（移行）支援を行った。 (2) 産総研ネットワーク外部からの接続体制確保のため、SSH ゲートウェイの導入・VPN の導入を行った。 (3) 産総研の第2業務（地質）および第3業務（計量）のため、JP 汎用ドメインの運用支援（gsj.jp と nmij.jp）を行い、メール/Web サーバ構築支援、レンタルサーバ導入支援を行った。
外部DB、内部DBの運用、保守、管理	(1) 外部向けデータベース整備関連：RIODB のテーマ数の大幅な拡大や、業務系データベースや WWW 情報の外部発信支援の要求から、サービス内容やデータベースが拡大された。 (2) 内部向けデータベース整備関連：特にインパクトファクタ情報などの ISI 社のデータベースの利用が大幅に拡大し、利用の拡大に伴った形で機能充実を行った。
セキュリティポリシーの策定	(1) 産総研の組織に適合した情報システム運用に係るセキュリティポリシー策定を開始した。
基幹業務システムの運用	(1) イントラシステム・基幹業務システムの安定稼働：財務会計システムおよびイントラの負荷軽減、個別システムごとのパフォーマンスチューニング等の作業により安定稼働を行った。また、イントラシステム停止の予防策として、相互待機方式の導入、Web サーバおよび DB サーバの二重化を行った。 (2) イントラシステムの機能改善：イントラ認証の見直し、全文検索機能追加、ページの再構成等、ユーザーからの要望に応じ、効果の大きなものから実施した。 (3) 情報システムのセキュリティ確保：不正なアクセスを避けるため、研究系と業務系ネットワークを分離し、ネットワークにおけるアクセス制御、個人認証システムを導入した。 (4) ワークフローシステム安定稼働のための管理支援業務：各システムの現状把握等を行い欠陥を解消し、その後安定化を目指して、管理支援業務を実施した。

業務別	業務内容
-----	------

電話システム等の運用	(1) 広域内線ネットワーク化 (VoIP) : 各研究拠点間のネットワークを介した接続 (VoIP) による、全国内線化を行い、経費の削減を図った。 (2) ユーザーの利便性確保等 構内 PHS 端末の公衆回線化 : 構内 PHS の利便性拡大のため、研究所外でも使用可能となるよう公衆回線契約を締結し、敷地内でも使用可能となるよう併せて公衆回線アンテナの敷設を行った。 国際電話の運用 : 産総研の利便性を最大限追求する試みとして、海外からもユニット予算で後払いが可能なコーリングカード方式を運用。 マイライン契約 : 電話会社選択サービス (マイライン) 契約の締結により、経費の大幅な軽減を図った。
業務用パソコン・ソフトライセンス	(1) 業務系 PC 更新計画策定・PC の配置・基本ソフト購入計画の策定 : PC 更新計画、基本ソフト購入計画を策定し、それに基づき13年度下半期には中部センター業務系 PC の一括賃貸借契約をはじめ賃貸借と購入のバランスを考えた配置、基本ソフトウェアのライセンス確保を可能な限り行い、標準化を進めた。 (2) 業務系 PC および基本ソフトの管理 : PC および基本ソフト配布に関して、管理台帳による管理を行った。
情報処理利用技術の研修	(1) 行政系職員のスキルアップや情報リテラシー向上のための研修 : イントラ使用説明会、ホームページ作成研修、MS-Office 基礎講座研修の実施した。
研究所の情報化の推進	(1) ヘルプデスクの整備 : 情報システムに関するユーザーサポート窓口として一元化したヘルプデスクを設置し、情報関連の質問、要望事項等多種多様な内容につき、対応してきた。(約 8,800件) (2) ネットワークを活用した TV 会議システムの構築・運用 : 全国の研究拠点間相互移動の軽減による容易な会議開催、正確な情報伝達、迅速な意志決定を図るため産総研ネットワーク等を活用した TV 会議システムの運用を行った。また、TV 会議端末をつくばセンター各事業所等に拡充配置した。
情報処理システム開発	(1) 各業務システム改修への協力・助言等 : エンドユーザーからの意見・要望によるシステム機能改善、効率的な事務処理、性能向上、他システムとの連携向上、制度・規則・法律改正等による改修を行うにあたり、担当部門に協力し実施した。

**(8) 特許生物寄託センター**  
(International Patent Patent Organism Depository)

所在地 : つくば中央第6

人員 : 32 (4) 名

概要 :

- ・特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、国内外からの特許生物の受託並びに求めに応じての分譲業務を行う。
- ・寄託生物種の生存試験を行うとともに、これに基づく保存技術及び形質維持の高度化を指向する研究開発を行う。

機構図 (3/31現在)

特許生物寄託センター長 (小松 泰彦)

- 副センター長 (併) (中原 東郎)
  - 微生物細胞寄託技術主査 (併) (中原 東郎)
    - 非常勤職員 (10名)
  - 動物細胞寄託技術主査 (併) (斎田 要)
    - 非常勤職員 (4名)
    - NEDO フェロー (1名)
  - 植物細胞寄託技術主査 (併) (岩橋 均)
    - 非常勤職員 (3名)

平成13年度寄託等の件数及び手数料収入実績

- 寄託業務総括主幹 (早川 行男)
  - 主幹 (小林 國男)
  - 職員 (1名) —非常勤職員 (2名)
- 特許生物特別研究室長 (併) (斎田 要)
  - 非常勤職員 (3名)
  - 職員 (併) (1名)

特許生物寄託制度について

生物に関連した発明について特許出願する際は、寄託機関にその生物を寄託し、寄託機関が発行する受託証を提出する必要があります。寄託機関は、その生物の生存等を確認し、必要な期間保存します。また、第三者に試験・研究を目的として生物の試料を分譲します。

特許生物寄託センターは、特許庁長官から指定された国内唯一の寄託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、国内外からの特許生物を受託し分譲しています。

※ブダペスト条約

国際特許出願の際、ブダペスト条約が発行される前は、出願国毎に生物を寄託する必要があり大変不便でしたが、条約発行後は、条約上の寄託機関として認められた国際寄託当局のいずれかに寄託すれば、条約加盟国すべてに特許出願ができるようになりました。

研究関連業務

事項	微生物の保管手数料					試料の分譲手数料					
	原寄託	新規寄託	再寄託	継続寄託	寄託特例	菌株分譲		海外送付追加(一般)		海外送付追加(動物)	
	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)
件数	451	471	0	4,402	0	78	42	14	2	1	0
金額(円)	99,220,000	9,891,000	0	52,734,000	0	780,000	420,000	2,100	300	33,000	0

事項	証明書の交付手数料							情報の通知手数料		合計
	届出に関する証明		最新の生存情報証明		生存試験証明		諸証明	情報通知		
	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国際)	(国内)	(国内)	(国際)	(国内)	
件数	2	1	3	0	2	0	18	0	2	5,489
金額(円)	4,000	2,000	6,000	0	17,800	0	36,000	0	4,000	163,150,200

(9) 技術情報部門  
(Technology Information Department)

所在地:つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、  
つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、  
つくば東、つくば西

人員:63 (37) 名

概要:技術情報部門は、経済産業省や NEDO 等の外部機関と連携をとりつつ、研究機関、産業界、学協会、行政等から産業技術の研究開発動向に関する情報を収集、分析し、その結果に基づいて研究開発や技術政策の方向性に資する情報の提供を主な業務としている。また、産総研を最適に運営するためのマネジメントや組織の評価に関する調査・分析、政策上重要な課題の調査、研究情報に関するサービスの提供を行うとともに、産総研の研究能力を最大限に発揮するため、各研究ユニットの研究活動に関する技術動向調査や識者の意見を収集して関係部署へ提供する。

機構図 (3/31現在)

[技術情報部門]	部門長	一條 久夫	
	次長	築根 秀男	
	総括主幹	谷村 吉久、 矢嶋 弘義	他7(3)名
	[技術情報調査室]	室長 小黒 啓介	他7(7)名
	[技術政策調査室]	室長 岩崎 孝志	他7(7)名
	[技術経営調査室]	室長 米田 理史	他2(2)名
	[産業安全工学特別調査室]	室長 石川 雄一	他2(2)名
[図書業務室]	室長 興石 初子	他29(7)名	

技術情報調査室  
(Technology Information Survey Office)  
(つくば中央第1、8 (8) 名)

概要:社会が求める技術開発課題と研究開発の現状を調査分析し、プログラム/プロジェクト提案へ反映させるとともに、産総研内外へ技術情報を提供・発信する。

技術政策調査室 (Research Policy Survey Office)  
(つくば中央第1、8 (8) 名)

概要:科学技術が、環境、情報など社会のあらゆる面でいっそう影響を深めつつある21世紀において、技術と政策の関係はますます密接になろうとしている。本調査室では、内外の技術政策や研究開発動向の調査と分析に基づいて、産業技術戦略の策定や産総研における研究開発の中長期的な方向付けに役立つ情報の発信と提言を行う。

技術経営調査室 (Research Management Survey Office)  
(つくば中央第1、3 (3) 名)

概要:最先端の研究を効率よく行い、産業技術へと発展させるには、研究マネジメント、研究組織・プロジェクトの評価法、成果発信戦略など、産総研の運営に最適な方法があり、本調査室では、研究所の運営手法に関する調査・分析を行う。

産業安全工学特別調査室  
(Research Office for Industrial Safety Engineering)  
(つくば中央第1、3 (3) 名)

概要:特別調査室では、その時々重点テーマの調査を行う。最近多発する事故により揺らぎつつある我が国製造技術の信頼性を再度確立するため、初めてのテーマとして産業安全工学を選び、安全性の確立・向上に関連する研究、関連事項を調査・分析し、その結果を内外へ発信する。

図書業務室 (Library Office)  
(つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば東、つくば西、30 (8) 名)

概要:研究活動を行うに不可欠な情報源である学術雑誌の収集・管理、文献情報の提供、各図書室の運営、各図書室からの図書情報の一元的管理を行う。購入雑誌のオンラインジャーナル化を促進し、ネットワークを活用することにより文献検索の効率化を推進する。

## 技術調査

技術情報部門の調査では、社会が求める技術開発課題と研究開発の現状調査、内外の技術政策や研究開発動向の調査、研究所の運営・評価手法に関する調査、安全性の確立・向上に関連する研究開発等の調査を行っている。また、これら調査活動の一環として、技術情報セミナーや「安全性・信頼性・保水性」所間連携研究会を開催している。

題 目	所 属	概 要
平成13年度経済産業省委託調査 産業技術交流調査（研究論文調査）	技術情報調査室	研究論文を主とする技術情報を基に、重要な科学技術分野・領域における革新的な技術の動向を調査・分析した。
シーズ情報シート集	技術情報調査室	注目されている技術課題を選択し（150項目）、科学的意義、技術的な波及効果、産業界あるいは社会に対するインパクトなどについて課題ごとにまとめた。
総合科学技術会議 平成13年度審議状況	技術政策調査室	当該会議の重点分野推進戦略専門調査会、評価専門調査会、科学技術システム改革専門調査会、知的財産戦略専門調査会における平成13年度の審議を調べた。
製造業（特に化学工業）における化学物質排出の現状	技術政策調査室	平成12年度経済産業省・環境省 PRTR パイロット事業報告書のデータより製造業における化学物質排出の現状を解析した。
地球温暖化対策及び化学物質管理に関する政府審議会等の動向（平成13年度）	技術政策調査室	地球温暖化防止に関連する総合エネルギー調査会、産業構造審議会、及び中央環境審議会の審議状況、並びに化学物質管理に対する政府の取り組み状況を調査した。
米国 CO <sub>2</sub> 削減技術動向調査	技術政策調査室	我が国での技術開発との比較を念頭に置いて、米国の温暖化対策技術の特徴を調査した。
公的研究機関の組織、活動状況、運営・評価システム調査	技術経営調査室	フラウンホーファー協会及びマックス・プランク協会を対象に、研究所の運営・評価システムを調査した。
産業技術総合研究所および他省庁所管研究機関における産業安全工学関連研究実施状況の調査	産業安全工学特別調査室	各研究機関における産業安全工学に関連する研究実施状況を調査した。
海外の安全研究動向調査	産業安全工学特別調査室	フィンランド技術研究センターを対象に産業安全工学に関連する研究動向を調査した。



研究関連業務

1) 図書  
蔵書

平成13年度末

センター・事業所	区分	単 行 本				雑 誌				
		13年度受入数 (冊)			総蔵書数 (冊)	13年度受入数 (種類)			製本冊数 (冊)	総蔵書数 (冊)
		購入	寄贈	計		購入	寄贈	計		
北海道センター	外国	5	0	5	1,244	45	0	45	837	13,529
	国内	5	2	7	3,847	29	145	174	129	5,177
	計	10	2	12	5,091	74	145	219	966	18,706
東北センター	外国	0	0	0	429	31	0	31	519	4,983
	国内	0	11	11	1,641	25	35	60	539	1,570
	計	0	11	11	2,070	56	35	91	1,058	6,553
つくばセンター										
第2事業所	外国	271	0	271	64,690	812	70	882	0	43,506
	国内	433	3	436	67,341	53	880	933	0	10,971
	計	704	3	707	132,031	865	950	1,815	0	54,477
第3事業所	外国	38	32	70	2,626	47	55	102	510	8,740
	国内	116	0	116	4,219	33	274	307	249	3,710
	計	154	32	186	6,845	80	329	409	759	12,450
第5事業所	外国	232	98	330	22,789	316	0	316	1,135	52,135
	国内	112	180	292	14,462	121	88	209	349	15,088
	計	344	278	622	37,251	437	88	525	1,484	67,223
第6事業所	外国	143	22	165	7,208	314	9	323	1,137	26,897
	国内	167	16	183	9,443	135	13	148	259	10,880
	計	310	38	348	16,651	449	22	471	1,396	37,777
第7事業所	外国	288	0	288	17,074	298	0	298	558	45,536
	国内	265	0	265	13,422	66	0	66	89	18,393
	計	553	0	553	30,496	364	0	364	647	63,929
東事業所	外国	250	0	250	14,752	207	1	208	769	37,797
	国内	157	0	157	15,659	128	62	190	215	7,729
	計	407	0	407	30,411	335	63	398	984	45,526
西事業所	外国	498	0	498	7,833	119	6	125	739	27,375
	国内	99	0	99	8,624	87	538	625	193	7,908
	計	597	0	597	16,457	206	544	750	932	35,283
中部センター	外国	128	64	192	6,771	155	9	164	538	44,444
	国内	182	205	387	9,211	79	120	199	163	10,789
	計	310	269	579	15,982	234	129	363	701	55,233
関西センター *	外国	140	16	156	8,911	164	5	169	769	37,428
	国内	193	40	233	7,411	40	113	153	73	9,087
	計	333	56	389	16,322	204	118	322	842	46,515
中国センター	外国	0	3	3	1,556	52	0	52	0	9,627
	国内	78	4	82	3,367	49	5	54	0	2,234
	計	78	7	85	4,923	101	5	106	0	11,861
四国センター	外国	21	0	21	1,411	43	0	43	304	5,528
	国内	20	0	20	2,681	87	535	622	373	2,230
	計	41	0	41	4,092	130	535	665	677	7,758
九州センター	外国	14	5	19	2,754	76	0	76	365	13,704
	国内	120	1	121	4,949	70	0	70	168	13,040
	計	134	6	140	7,703	146	0	146	533	26,744
産総研 合計	外国	2,028	240	2,268	160,048	2,679	155	2,834	8,180	371,229
	国内	1,947	462	2,409	166,277	1,002	2,808	3,810	2,799	118,806
	合計	3,975	702	4,677	326,325	3,681	2,963	6,644	10,979	490,035

\* 関西センターには尼崎事業所、大手前及び扇町サイトの蔵書の一部も含む。

(10) 産学官連携部門 (Collaboration Department)

所在地：つくば中央第2

人員：106名 (73) 名

概要：産総研の使命は産業界、大学、地域経済社会とイコールパートナーシップのもと、お互いの研究ポテンシャルを融合・発展させ、新しい産業を生み出すことにある。この使命を実現するために産学官連携部門が設置され、また、開かれた組織・柔軟な対応を目指し、産学官連携制度が大幅に見直された。

全国9研究拠点に産学官連携センターを設置し、産学官連携の円滑な推進を図るとともに、産学官連携コーディネータを配置し、経済社会ニーズを的確に把握し産学官連携の橋渡しを行って。さらに、知的財産部を設置し、産総研の研究成果について最大限の知的財産権化を図り、また産総研イノベーションズ（認定 TLO）と連携して、研究成果の実用化を図っている。

産学官連携部門関連の組織を図1に示す。

機構図(3/31現在)

[産学官連携部門]

- 部門長 後藤 隆志
- 次長 本田 皓一
- 審議役 横山 和男、今井 孝司、森 康晃
- 総括主幹 川村 杉生、柳沢 剛、石井 正人  
他 5(0)名
- [企業連携室] 室長 若林 昇 他 11(10)名
- [大学連携室] 室長 元吉 文男 他 5(4)名
- [地域連携室] 室長 横山 敏郎 他 14(7)名
- [ベンチャー支援室] 室長(併) 今井 孝司 他 1(1)名
- [連携業務室] 室長 鈴木 稔 他 18(15)名
- [知的財産部] 部長 羽鳥 賢一  
総括主幹 上野 勝彦、小林 晴己、甲田 壽男  
他 20(4)名
- [知的財産企画室] 室長 竹之内秀明  
他 6(5)名  
参与 石丸 公生  
顧問 佐村 秀夫
- [知的財産管理室] 室長 渡部 陽介  
他 11(8)名
- [地域産学官連携センター]

- [北海道産学官連携センター] センター長 栗山 博
- [東北産学官連携センター] センター長 水野 建樹
- [つくば産学官連携センター] センター長 後藤 隆志
- [臨海副都心産学官連携センター] センター長 曾我 直弘
- [中部産学官連携センター] センター長 榎本 祐嗣
- [関西産学官連携センター] センター長 諏訪 基
- [中国産学官連携センター] センター長 横山 伸也
- [四国産学官連携センター] センター長 田辺 義一
- [九州産学官連携センター] センター長 清水 肇

[産学官連携コーディネータ]

- [北海道] 吉田 忠、太田 英順
- [東北] 板橋 修、鷺見 新一
- [つくば] 太田 公廣、永井 聡、佐藤 眞士、中村 吉宏、金原 啓司、野崎 武敏、網島 群
- [中部] 田端 英世、芝崎 靖雄、長沼 勝義、木本 博
- [関西] 中村 治、山下 博志、藤井 兼栄、澤田 吉裕
- [中国] 川名吉一郎、上嶋 英機
- [四国] 勝村 宗英、上嶋 洋、榊原 実雄
- [九州] 安田 誠二、北原 晃、鋤本 峻司

企業連携室 (Corporate Collaboration Office)

(つくば中央第2、12 (11) 名)

概要：産総研の研究成果を広く産業界へ展開することが望まれている。企業連携室では、専門分野を担当する産学官連携コーディネータの活動を補佐し、共同研究、TLO を介した技術移転活動等、研究ユニットと産業界の橋渡しを行っている。また、研究成果の移転を目的とした共同研究組織である「連携研究体」や、情報交換による研究促進を目的とする研究会である「産総研コンソーシアム」の設立を支援している。その他、外部研究資金への応募のとりまとめ窓口業務を行っている。

大学連携室 (Academic Collaboration Office)

(つくば中央第2、6 (5) 名)

概要：産学官連携活動における大学との連携として、連携大学院制度や共同研究の実施などを通して、研究・人材交流を行っている。従来から個人レベルで行われて

いた研究交流を組織として支援することも積極的に行う。また、外部からの研究助成金獲得や博士研究員受入の窓口の一環として、研究所の研究資源を外部から導入する支援を行っている。

#### 地域連携室 (Regional Collaboration Office)

(つくば中央第2、15 (8) 名)

概要：地域に関連する技術開発について、技術政策の立案や補助金等の技術審査及び各経済産業局が実施する戦略プロジェクトへの支援等を行う。また、外部からの技術相談窓口業務を遂行するとともに、産業技術連携推進会議事務局として、総合調整を行うとともに諸活動を通じて、産総研と公設試験研究機関との良好なネットワークの構築、強化を推進する。さらに、テクノナレッジネットワーク事業において、技術相談 Q&A データベース、ものづくり基盤技術情報データベース等の充実を図り、インターネットを介して利便性の高い各種情報を産業界に提供する。

#### ベンチャー支援室 (Office of Business Development)

(つくば中央第2、2 (2) 名)

概要：ベンチャー支援室では、研究所の研究成果の実施に結びつけるため、職員が研究開発によって得られた研究成果の技術移転を効果的に推進するために、特許等を活用して職員自身が退職、兼業等により起業化するとき、または、職員自らがベンチャー企業を設立するとき等に職員個人に対する相談窓口、組織的な起業化支援策の企画・調整、内外に対する情報発信、人的・組織的ネットワーク構築など、起業化に不可欠な多種多様な取り組みを総合的、かつ、機動的に実施し、ベンチャー支援のためのワンストップサービスを提供している。

#### 連携業務室 (Collaboration Affairs Office)

(つくば中央第2、19 (16) 名)

概要：産総研のミッションの一つとして、研究所で醸成された研究成果が、産業界等で広く利活用されることを目指した積極的な研究協力・連携の推進があげられている。当室では、外部機関との連携を進める上での共同研究、受託研究契約等の締結や、技術研修の受入、委員の委嘱等各種産学官連携制度に基づく事務手続きを行っている。

#### 知的財産部 (Intellectual Property Division)

(つくば中央第2、39 (19) 名)

概要：研究成果が社会に使われることにより、経済及び産業の発展に貢献することは、産総研の大きな使命である。このため、知的財産部においては、知財権の戦略的な創出及び効果的な維持、管理を組織的に行い、産総研の研究成果の最大限の知財権化を図ると共に、指定技術移転機関を活用することにより、目に見える技術移転

を推進している。また、職員に対して研修や説明会を開催することにより、知的財産権についての意識の高揚を促すほか、内部弁理士や指定技術移転機関（産総研イノベーションズ）と連携し、内外のサービスニーズに対応している。

#### 知的財産企画室

(Intellectual Property Planning Office)

(つくば中央第2、7 (6) 名)

概要：産総研の成果が十分に保護され、活用されるために種々の施策を企画し実行している。具体的には、知的財産に関する規定類の整備や見直し、各種契約の交渉・締結事務、内部の研修や説明会を実行している。また、職員に対して発明者補償金の支払いなど実施料還元関連の業務を行っている。さらに、指定技術移転機関（産総研イノベーションズ）と連携し、研究成果の技術移転を推進している。

#### 知的財産管理室

(Intellectual Property Administration Office)

(つくば中央第2、12 (9) 名)

概要：研究ユニットにおいて発生した発明を速やかに特許庁へ出願を行い、最大限に知的財産権化すること、また、海外においては予算の範囲内において最大限に有効な出願を行うことを内部弁理士と連携して実施している。具体的には、産総研単独出願においては、研究者が内部弁理士に特許相談（リエゾン）を受けられるように調整を行い、共同発明の場合は、共同で出願するための契約締結のための対外機関との調整を行っている。また、研究ユニットに対する知的財産関係の窓口として、知財関連情報の提供や各種調査への対応、知財全般に関する相談業務を行っている。その他、出願案件の情報管理、出願関係予算の管理、外部弁理士事務所との契約締結業務を行っている。

---

#### [産学官連携センター] (Collaboration Center)

全国9研究拠点における産学官連携部門の窓口として地域の産業界・大学・公設研及び経済産業局等との連携活動を推進する。また地域産業技術連携推進会議の事務局機能も持っている。産学官連携センターに設置された[ものづくり基盤支援室]は、技術相談の窓口業務やものづくり分野の技術情報のデータベース化を行うほか、地域における公設研ネットワークの中核でもある。

#### [産学官連携コーディネータ]

(Collaboration Coordinator)

全国9地域拠点に配置し、企業や大学等と産総研との連携の橋渡しを行う。産学官連携コーディネータは主に以

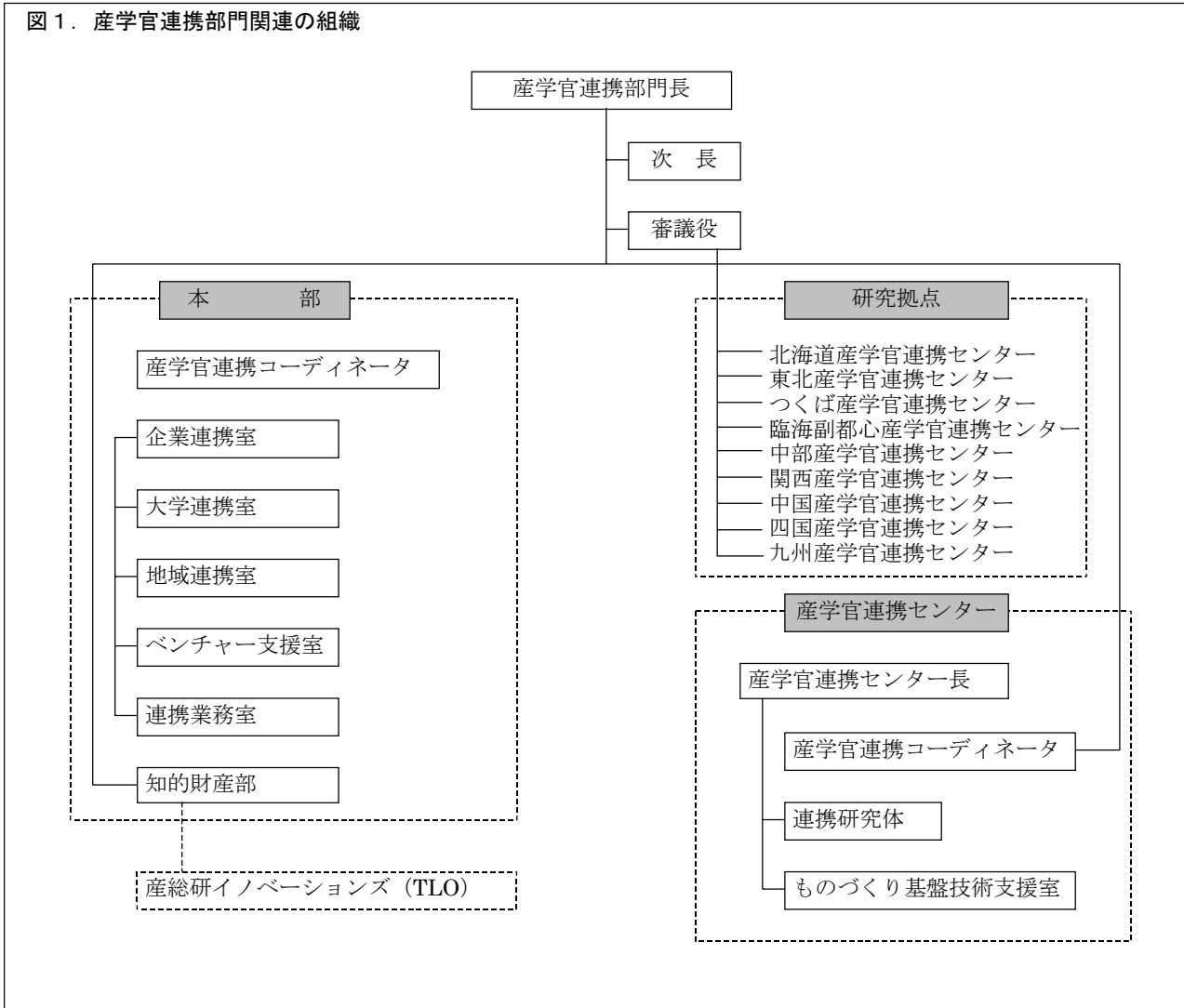
下のような役割を果たしている。

- ・企業や大学と産総研との連携プロジェクト（共同研究や受託研究）の企画・調整・立案
- ・企業等のニーズと産総研の有する技術シーズのマッチング
- ・産総研における研究成果の把握・掘り起こし・権利化

の支援（知的財産部と協力）

- ・産総研の有する知的財産権の民間への移転・事業化の支援（産総研イノベーションズと協力）

図 1. 産学官連携部門関連の組織



研究関連業務

1) 共同研究

外部機関等と当所が、共通のテーマについて対等の立場で協力しあいながら研究を行う制度で、当所の研究資源の活用により大きな成果が期待できる。当所において集中して行う共同研究（集中型）、双方の場所で分担して行う共同研究（持ち帰り型）がある。

実施に際しては、研究成果の取り扱い、知的財産権の取り扱い等について定めた契約書を取り交わす。

(共同研究)

研究ユニット	国大	公大	私大	独立	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計(件)
深部地質環境研究センター					1					2	3
活断層研究センター							2				2
化学物質リスク管理研究センター				1		1					2
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター						2	2				4
ライフサイクルアセスメント研究センター						2					2
パワーエレクトロニクス研究センター					1	2					3
生命情報科学研究センター					1		1			1	3
生物情報解析研究センター					3	6					9
ティッシュエンジニアリング研究センター			2		1	1	12				16
ジーンディスカバリー研究センター							2			1	3
ヒューマンストレスシグナル研究センター						3	6				9
強相関電子技術研究センター					1	1					2
次世代半導体研究センター	5		2				2			1	10
サイバーアシスト研究センター				1	4		1			1	7
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター							2				2
ものづくり先端技術研究センター							1				1
高分子基盤技術研究センター						3	6		1		10
光反応制御研究センター							8				8
新炭素系材料開発研究センター					3	1	6		1	1	12
シナジーマテリアル研究センター	1					3	2				6
超臨界流体研究センター					1	1	4				6
スマートストラクチャー研究センター	3			1	1	2	7				14
界面ナノアーキテクニクス研究センター				1	2		3				6
グリッド研究センター											0
計測標準研究部門	4	3	3	1	5	5	38		1	1	61
地球科学情報研究部門	2				1	1					4
地圏資源環境研究部門	2		1	5	1	1	6				16
海洋資源環境研究部門	4		1		4	1	19		4	1	34
エネルギー利用研究部門	9	1	5	13	8	14	35		3	1	89
電力エネルギー研究部門	6		4	4	3	3	14			3	37
環境管理研究部門	2			1	2	3	18		3		29
環境調和技術研究部門	3	1	1		2	2	16				25
情報処理研究部門	2				3		4	1			10
知能システム研究部門	6	1	3		2	1	13				26
エレクトロニクス研究部門	3		3		5	1	15			3	30
光技術研究部門	8		5	1	11	4	26		1	1	57
生物遺伝子資源研究部門	3				2	2	21			1	29
分子細胞工学研究部門	2			1	2	2	16		2	7	32
人間福祉医学研究部門	1	1	1	1		3	18				25
脳神経情報研究部門	2				5		2				9
物質プロセス研究部門	3		1	2	1	2	18		2		29
セラミックス研究部門	3		4		2	3	67		1		80
基礎素材研究部門	9	1	1	1	3	2	60		2	1	80
機械システム研究部門	1		3		2		27		2		35
ナノテクノロジー研究部門	2		1		4	1	8				16
計算科学研究部門	2				2		4		2	1	11
人間系特別研究体	4	2	5		2	5	10	1			29
生活環境系特別研究体	3		3	1	8	7	45	1	1	2	71
グリーンプロセス研究ラボ	3		1		1		5				10
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	8					1	6				15
デジタルヒューマン研究ラボ			1		1	3	8				13
ライフエレクトロニクス研究ラボ	1	1	4			1	5	1		1	14
次世代光工学研究ラボ				1			9				10
微小重力環境利用材料研究ラボ	3		1		2		2				8
純度制御材料開発研究ラボ		1	1			1	1				4
フェロー											0
先端情報計算センター	2	1			2		4				9
特許生物寄託センター											0
その他部門等	10		5		3	1	22		1	1	43
合計	122	13	62	36	108	98	629	4	27	31	1,130

## 2) 委託研究

当所が研究費を負担して外部機関等に研究を委託し、委託先の研究ポテンシャルを活用して当所の研究を推進するための制度。

実施に際しては、研究成果の取り扱い、知的財産権の取り扱い等について定めた契約書を取り交わす。

(委託研究)

研究ユニット	国大	公大	私大	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計(件)
深部地質環境研究センター	1		1		1					3
活断層研究センター										0
化学物質リスク管理研究センター	3	2	4		1					10
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター										0
ライフサイクルアセスメント研究センター										0
パワーエレクトロニクス研究センター										0
生命情報科学研究センター										0
生物情報解析研究センター			1							1
ティッシュエンジニアリング研究センター	5	1								6
ジーンディスカバリー研究センター										0
ヒューマンストレスシグナル研究センター										0
強相関電子技術研究センター										0
次世代半導体研究センター										0
サイバーアシスト研究センター										0
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター										0
ものづくり先端技術研究センター										0
高分子基盤技術研究センター										0
光反応制御研究センター										0
新炭素系材料開発研究センター										0
シナジーマテリアル研究センター										0
超臨界流体研究センター							1			1
スマートストラクチャー研究センター										0
界面ナノアーキテクニクス研究センター										0
グリッド研究センター										0
計測標準研究部門	2		5	1	6	7				21
地球科学情報研究部門			1		1	3				5
地圏資源環境研究部門	2					4				6
海洋資源環境研究部門	7		2							9
エネルギー利用研究部門	5					7	1			13
電力エネルギー研究部門										0
環境管理研究部門	5	1	3			1				10
環境調和技術研究部門						1				1
情報処理研究部門						1				1
知能システム研究部門	1									1
エレクトロニクス研究部門	1								1	2
光技術研究部門	1	1				2				4
生物遺伝子資源研究部門	1									1
分子細胞工学研究部門	3		1		1	1				6
人間福祉医学工学研究部門	2									2
脳神経情報研究部門		4	3		1	2		1		11
物質プロセス研究部門	6		1			1				8
セラミックス研究部門	2		1			1	1	1		6
基礎素材研究部門	1	1				2		1		5
機械システム研究部門						1				1
ナノテクノロジー研究部門										0
計算科学研究部門										0
人間系特別研究体							2			2
生活環境系特別研究体							2	1		3
グリーンプロセス研究ラボ										0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ										0
デジタルヒューマン研究ラボ						1				1
ライフエレクトロニクス研究ラボ		2								2
次世代光工学研究ラボ										0
微小重力環境利用材料研究ラボ										0
純度制御材料開発研究ラボ										0
フェロー										0
先端情報計算センター										0
特許生物寄託センター										0
その他部門等	6		6			3				15
合計	54	12	29	1	11	43	2	4	1	157

研究関連業務

3) 受託研究

外部機関等から委託された研究を当所の研究資源を用いて実施し、その成果を委託元で活用する制度。委託元の研究者を客員研究員として受け入れることも可能。

実施に際しては、研究成果の取り扱い、知的財産権の取り扱い等について定めた契約書を取り交わす。

(受託研究)

研究ユニット	国大	公大	私大	独法	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計 (件)
深部地質環境研究センター								1			1
活断層研究センター											0
化学物質リスク管理研究センター					1		1				2
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター							1				1
ライフサイクルアセスメント研究センター											0
パワーエレクトロニクス研究センター											0
生命情報科学研究センター								1			1
生物情報解析研究センター											0
ティッシュエンジニアリング研究センター					2	1	1				4
ジーンディスカバリー研究センター											0
ヒューマンストレスシグナル研究センター							1				1
強相関電子技術研究センター											0
次世代半導体研究センター					3						3
サイバーアシスト研究センター							2				2
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター											0
ものづくり先端技術研究センター					1						1
高分子基盤技術研究センター					2						2
光反応制御研究センター					1						1
新炭素系材料開発研究センター											0
シナジーマテリアル研究センター											0
超臨界流体研究センター											0
スマートストラクチャー研究センター					1		2				3
界面ナノアーキテクニクス研究センター											0
グリッド研究センター							1				1
計測標準研究部門					2	1	1				4
地球科学情報研究部門	1				1	1	1				4
地圏資源環境研究部門					1	2					3
海洋資源環境研究部門					2	1	1	1			5
エネルギー利用研究部門					2	2	10				14
電力エネルギー研究部門					5	1	2				8
環境管理研究部門						3		1			4
環境調和技術研究部門					2	3	4	1			10
情報処理研究部門	1						2				3
知能システム研究部門						2	6				8
エレクトロニクス研究部門							3				3
光技術研究部門					2	2	5				9
生物遺伝子資源研究部門					2		2				4
分子細胞工学研究部門					2		2				4
人間福祉医学研究部門						1	1				2
脳神経情報研究部門					1		2				3
物質プロセス研究部門						4					4
セラミックス研究部門					1	1					2
基礎素材研究部門						3	8				11
機械システム研究部門					3	2	5				10
ナノテクノロジー研究部門					1		1				2
計算科学研究部門							1				1
人間系特別研究体							1				1
生活環境系特別研究体					4		6				10
グリーンプロセス研究ラボ					1	1					2
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ					2						2
デジタルヒューマン研究ラボ						1	2				3
ライフエレクトロニクス研究ラボ						1					1
次世代光学研究ラボ											0
微小重力環境利用材料研究ラボ											0
純度制御材料開発研究ラボ											0
フェロー											0
先端情報計算センター											0
特許生物寄託センター								1			1
その他部門等					1		2	16			19
合計	2	0	0	0	46	33	77	22	0	0	180

## 4) 請負研究

外部機関からの依頼に応じて請負う研究であって、受託研究によることができない研究について請負研究を行うことができる。依頼者が、請負研究に要する経費を負担する。

実施に際しては、研究成果の取り扱い、知的財産権の取り扱い等について定めた契約書を取り交わす。

(請負研究)

研究ユニット	国大	公大	私大	独法	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計(件)
深部地質環境研究センター											0
活断層研究センター											0
化学物質リスク管理研究センター								1			1
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター											0
ライフサイクルアセスメント研究センター						2					2
パワーエレクトロニクス研究センター											0
生命情報科学研究センター											0
生物情報解析研究センター											0
ティッシュエンジニアリング研究センター											0
ジーンディスカバリー研究センター											0
ヒューマンストレスシグナル研究センター											0
強相関電子技術研究センター											0
次世代半導体研究センター											0
サイバーアシスト研究センター											0
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター											0
ものづくり先端技術研究センター											0
高分子基盤技術研究センター											0
光反応制御研究センター											0
新炭素系材料開発研究センター											0
シナジーマテリアル研究センター											0
超臨界流体研究センター											0
スマートストラクチャー研究センター											0
界面ナノアーキテクニクス研究センター											0
グリッド研究センター											0
計測標準研究部門											0
地球科学情報研究部門											0
地圏資源環境研究部門							1	1			2
海洋資源環境研究部門											0
エネルギー利用研究部門						2		1			3
電力エネルギー研究部門											0
環境管理研究部門								2			2
環境調和技術研究部門											0
情報処理研究部門						2	2				4
知能システム研究部門											0
エレクトロニクス研究部門											0
光技術研究部門											0
生物遺伝子資源研究部門											0
分子細胞工学研究部門											0
人間福祉医学研究部門											0
脳神経情報研究部門											0
物質プロセス研究部門											0
セラミックス研究部門											0
基礎素材研究部門											0
機械システム研究部門											0
ナノテクノロジー研究部門											0
計算科学研究部門											0
人間系特別研究体											0
生活環境系特別研究体											0
グリーンプロセス研究ラボ											0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ											0
デジタルヒューマン研究ラボ											0
ライフエレクトロニクス研究ラボ											0
次世代光学研究ラボ											0
微小重力環境利用材料研究ラボ											0
純度制御材料開発研究ラボ											0
フェロー											0
先端情報計算センター											0
特許生物寄託センター											0
その他部門等						1					1
合計	0	0	0	0	0	7	3	5	0	0	15



研究関連業務

5) 技術研修

外部機関等の研究者、技術者を当所が受け入れ、当所の技術ポテンシャルを基に研修を行う制度。本制度では、研究成果の権利化は原則として想定していない。

人頭経費（25,000円／人／月、または2,000円／人／日）を派遣先が負担。

(技術研修)

研究ユニット	国大	公大	私大	独法	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計(人)
深部地質環境研究センター	6		2								8
活断層研究センター	1									1	2
化学物質リスク管理研究センター	5						4				9
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター			1								1
ライフサイクルアセスメント研究センター	2		7		1	1	12			1	24
パワーエレクトロニクス研究センター			7								7
生命情報科学研究センター	3		2				14				19
生物情報解析研究センター	8	1	2								11
ティッシュエンジニアリング研究センター	17	1	3				1				22
ジーンディスカバリー研究センター	18					1	4				23
ヒューマンストレスシグナル研究センター	2		1			1					4
強相関電子技術研究センター	4		3								7
次世代半導体研究センター	2		9								11
サイバーアシスト研究センター	2	1	7								10
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	3										3
ものづくり先端技術研究センター	1		1		2		1				5
高分子基盤技術研究センター	16		5		3	5	1				30
光反応制御研究センター	2		2				1				5
新炭素系材料開発研究センター	4		2				1				7
シナジーマテリアル研究センター	1										1
超臨界流体研究センター	5		1						1		7
スマートストラクチャー研究センター	1		3								4
界面ナノアーキテクニクス研究センター	6		7				1				14
グリッド研究センター											0
計測標準研究部門	6	2	12	6	2	9	6			1	44
地球科学情報研究部門	3		1			1			2		7
地圏資源環境研究部門	6		1				4		1		12
海洋資源環境研究部門	22		8				8		2	1	41
エネルギー利用研究部門	17	1	24				18		1	4	65
電力エネルギー研究部門	7		8				1				16
環境管理研究部門	4		13				1		2		20
環境調和技術研究部門	8		35		4	1	15		2	1	66
情報処理研究部門	8		3			1	5				17
知能システム研究部門	14		6				3		2		25
エレクトロニクス研究部門	10		25		2		7				44
光技術研究部門	30		40				5		1	2	78
生物遺伝子資源研究部門	28		9		1		4		3	1	46
分子細胞工学研究部門	30		10	1		1	1		2		45
人間福祉医学研究部門	20	1	12				1		1		35
脳神経情報研究部門	15		3				2				20
物質プロセス研究部門	22	2	22		2		11		1		60
セラミックス研究部門	13	1	5		1		1				21
基礎素材研究部門	28	2	28				6		2	2	68
機械システム研究部門	12		10		2	1	6				31
ナノテクノロジー研究部門	22		12				1				35
計算科学研究部門		1	1								2
人間系特別研究体	14		4				3	1		6	28
生活環境系特別研究体	5		5				14		1	1	26
グリーンプロセス研究ラボ			6								6
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	1		1				1				3
デジタルヒューマン研究ラボ	3	1	2								6
ライフエレクトロニクス研究ラボ	12	3	11								26
次世代光学研究ラボ			2								2
微小重力環境利用材料研究ラボ	2						2				4
純度制御材料開発研究ラボ			1						1		2
フェロー	2						1				3
先端情報計算センター	1								1		2
特許生物寄託センター											0
その他部門等	28	1	8				5		1	3	46
合 計	502	18	393	7	20	22	172	1	27	24	1,186

産業技術総合研究所

6) 客員研究員

外部機関等の研究者等が当所において研究を行う際に研究員として受け入れるための制度。外部機関等からの申請による場合（申請型）と当所から願する場合（招へい型）があり、申請型は客員研究契約を締結する。

申請型の場合は、申請者が人頭経費（25,000円/人/月または2,000円/人/日）を負担。

（客員研究員）

研究ユニット	国大	公大	私大	独法	特殊	公益	企業	国	公設試	その他	計（人）
深部地質環境研究センター										1	1
活断層研究センター	3	1	2			1	1		1	2	11
化学物質リスク管理研究センター			1				1				2
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター											0
ライフサイクルアセスメント研究センター											0
パワーエレクトロニクス研究センター											0
生命情報科学研究センター											0
生物情報解析研究センター											0
ティッシュエンジニアリング研究センター	4		5	4		2	1	1		3	20
ジーンディスカバリー研究センター	3										3
ヒューマンストレスシグナル研究センター		1	1								2
強相関電子技術研究センター											0
次世代半導体研究センター	4										4
サイバーアシスト研究センター	2						1				3
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター											0
ものづくり先端技術研究センター	11		5		1		2		22	1	42
高分子基盤技術研究センター	1										1
光反応制御研究センター											0
新炭素系材料開発研究センター		1		1							2
シナジーマテリアル研究センター	3					1			1		5
超臨界流体研究センター											0
スマートストラクチャー研究センター										1	1
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1										1
グリッド研究センター					1						1
計測標準研究部門	3					1	1		2	2	9
地球科学情報研究部門	1					1	6		1	5	14
地圏資源環境研究部門									1		1
海洋資源環境研究部門	2				1	2					5
エネルギー利用研究部門	2		2				1				5
電力エネルギー研究部門	1		1				2		1	1	6
環境管理研究部門			1			1				1	3
環境調和技術研究部門					1		1		1		3
情報処理研究部門	5		2				2			1	10
知能システム研究部門			4				1			1	6
エレクトロニクス研究部門	1					1					2
光技術研究部門	6	1	3			1			1	2	14
生物遺伝子資源研究部門	2		1		4					3	10
分子細胞工学研究部門	4						1	1		3	9
人間福祉医学研究部門	4	2	5		1		1		1	1	15
脳神経情報研究部門	3	2	2		2			1		1	11
物質プロセス研究部門	1		1						1		3
セラミックス研究部門											0
基礎素材研究部門						2		1			3
機械システム研究部門	6		2		1					1	10
ナノテクノロジー研究部門	9		1							2	12
計算科学研究部門	6										6
人間系特別研究体	1		1								2
生活環境系特別研究体	1								1	2	4
グリーンプロセス研究ラボ											0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ											0
デジタルヒューマン研究ラボ							1				1
ライフエレクトロニクス研究ラボ	12	5	13				1	1		8	40
次世代光工学研究ラボ											0
微小重力環境利用材料研究ラボ											0
純度制御材料開発研究ラボ											0
フェロー											0
先端情報計算センター											0
特許生物寄託センター											0
その他部門等	10	3				2				1	16
合計	112	16	53	5	12	15	24	5	34	43	319

7) 連携大学院

高度な研究水準をもつ国立試験研究所や民間研究所等の大学外研究機関の施設・設備や人的資源を活用して大学院教育を行う制度。(参照：大学院設置基準第13条第2項大学院は、教育上有益と認めるときは、学生が他の大学院又は研究所等において必要な研究指導を受ける事を認めることができる。(後略)) 産総研ではこの制度に基づいて大学と協定を結び、産総研研究者が大学から連携大学院教官の発令を受け、大学院生を技術研修生として受け入れ、研究指導を行っている。

連携大学院制度による大学院生には被指導者であると同時に研究協力者としての側面があり、研究促進の観点からも産総研では連携大学院生を積極的に受け入れている。

(連携大学院)

大学名	研究科名	身分	所 属	人 数
宇都宮大学	工学研究科	教授	企画本部	1
	工学研究科	教授	電力エネルギー研究部門	2
大阪電気通信大学	工学研究科	教授	光技術研究部門	1
大阪府立大学	工学研究科	教授	生活環境系特別研究体	1
神奈川工科大学	工学研究科	教授	エネルギー利用研究部門	3
	工学研究科	助教授	エネルギー利用研究部門	1
	工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	1
	工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	工学研究科	教授	ものづくり先端技術研究センター	1
	工学研究科	教授	環境管理研究部門	1
	工学研究科	教授	環境調和技術研究部門	1
	工学研究科	助教授	企画本部	1
	工学研究科	教授	機械システム研究部門	1
	工学研究科	教授	強相関電子技術研究センター	1
	工学研究科	助教授	強相関電子技術研究センター	1
	工学研究科	助教授	光技術研究部門	3
	工学研究科	助教授	高分子基盤技術研究センター	1
	工学研究科	教授	生物遺伝子資源研究部門	
工学研究科	教授	知能システム研究部門	1	
工学研究科	助教授	知能システム研究部門	1	
工学研究科	教授	物質プロセス研究部門	2	
工学研究科	助教授	物質プロセス研究部門	1	
工学研究科	教授	分子細胞工学研究部門	1	
金沢工業大学	工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	2
	工学研究科	教授	ティッシュエンジニアリング研究センター	1
	工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	工学研究科	教授	フェロー	1
	工学研究科	教授	マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	1
	工学研究科	教授	機械システム研究部門	2
	工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
	工学研究科	教授	光技術研究部門	2
	工学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
	工学研究科	教授	分子細胞工学研究部門	1
金沢大学	自然科学研究科	教授	環境管理研究部門	2
	自然科学研究科	助教授	環境管理研究部門	1
岐阜大学	工学研究科	教授	基礎素材研究部門	2
	工学研究科	助教授	セラミックス研究部門	1

## 産業技術総合研究所

大学名	研究科名	身分	所 属	人 数
九州大学	総合理工学府	教授	基礎素材研究部門	1
	総合理工学府	助教授	基礎素材研究部門	1
	総合理工学府	教授	九州産学官連携センター	1
京都工芸繊維大学	工芸科学研究科	教授	人間系特別研究体	1
	工芸科学研究科	助教授	ヒューマンストレスシグナル研究センター	1
神戸大学	自然科学研究科	助教授	光技術研究部門	1
	自然科学研究科	教授	人間系特別研究体	1
	自然科学研究科	教授	生活環境系特別研究体	2
	自然科学研究科	助教授	生活環境系特別研究体	1
	自然科学研究科	教授	地球科学情報研究部門	1
	自然科学研究科	教授	電池システム連携研究体	1
佐賀大学	工学研究科	教授	基礎素材研究部門	3
	工学研究科	助教授	基礎素材研究部門	2
	工学研究科	教授	九州産学官連携センター	1
芝浦工業大学	工学研究科	助教授	エネルギー利用研究部門	1
	工学研究科	教授	環境調和技術研究部門	1
	工学研究科	助教授	パワーエレクトロニクス研究センター	1
	工学研究科	教授	光技術研究部門	4
上智大学	理工学研究科	教授	環境調和技術研究部門	2
	理工学研究科	助教授	グリーンプロセス研究ラボ	1
	理工学研究科	助教授	光技術研究部門	1
	理工学研究科	教授	フェロー	1
大同工業大学	工学研究科	教授	基礎素材研究部門	3
	工学研究科	教授	セラミックス研究部門	1
千葉工業大学	金属工学専攻	教授	環境調和技術研究部門	1
	工業化学専攻	教授	エネルギー利用研究部門	1
	工業化学専攻	教授	環境調和技術研究部門	2
	工業化学専攻	教授	物質プロセス研究部門	2
	工業化学専攻	教授	分子細胞工学研究部門	1
	工業化学専攻	教授	高分子基盤技術研究センター	1
	精密機械工学専攻	教授	高分子基盤技術研究センター	1
	電気工学専攻	教授	エレクトロニクス研究部門	1
	電気工学専攻	教授	電力エネルギー研究部門	1
	電気工学専攻	教授	強相関電子技術研究センター	1
千葉大学	自然科学研究科	助教授	生物遺伝子資源研究部門	1
	自然科学研究科	助教授	海洋資源環境研究部門	1
	自然科学研究科	教授	高分子基盤技術研究センター	1
	自然科学研究科	教授	地圏資源環境研究部門	2
筑波大学	応用生物化学系	教授	生物遺伝子資源研究部門	1
	応用生物化学系	教授	分子細胞工学研究部門	1
	化学系	助教授	グリーンプロセス研究ラボ	1
	化学系	教授	界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
	化学系	教授	光技術研究部門	1
	化学系	助教授	光技術研究部門	1
	化学系	教授	物質プロセス研究部門	1
	化学系	教授	分子細胞工学研究部門	1
	基礎医学系	教授	脳神経情報研究部門	1
	機能工学系	教授	マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	1
	機能工学系	助教授	機械システム研究部門	2
機能工学系	教授	知能システム研究部門	3	

研究関連業務

大学名	研究科名	身分	所属	人数
筑波大学	生物科学系	教授	分子細胞工学研究部門	1
	生物科学系	教授	ジーンディスカバリー研究センター	1
	生物科学系	助教授	ジーンディスカバリー研究センター	1
	生物科学系	教授	分子細胞工学研究部門	1
	地球科学系	助教授	海洋資源環境研究部門	1
	地球科学系	教授	地球科学情報研究部門	2
	電子・情報工学系	教授	フェロー	1
	電子・情報工学系	教授	次世代半導体研究センター	1
	電子・情報工学系	助教授	情報処理研究部門	1
	電子・情報工学系	教授	知能システム研究部門	1
	電子・情報工学系	助教授	知能システム研究部門	1
	物質工学系	教授	エレクトロニクス研究部門	1
	物質工学系	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	物質工学系	助教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	物理工学系	教授	次世代半導体研究センター	1
	物理工学系	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	臨床医学系	教授	理事	1
	臨床医学系	教授	脳神経情報研究部門	1
東京工業大学	生命理工学研究科	教授	生物遺伝子資源研究部門	1
	生命理工学研究科	教授	分子細胞工学研究部門	1
	総合理工学研究科	助教授	環境管理研究部門	1
	総合理工学研究科	教授	機械システム研究部門	1
	総合理工学研究科	教授	薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	1
	総合理工学研究科	助教授	薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	1
	総合理工学研究科	教授	光反応制御研究センター	1
東京電機大学	工学研究科	教授	電力エネルギー研究部門	1
	工学研究科	助教授	電力エネルギー研究部門	1
東京農工大学	工学研究科	教授	ティッシュエンジニアリング研究センター	2
	工学研究科	助教授	ティッシュエンジニアリング研究センター	1
東京理科大学	基礎工学研究科	教授	エレクトロニクス研究部門	2
	基礎工学研究科	助教授	エレクトロニクス研究部門	1
	基礎工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	1
	基礎工学研究科	教授	パワーエレクトロニクス研究センター	1
	基礎工学研究科	教授	次世代半導体研究センター	1
	基礎工学研究科	教授	生物情報解析研究センター	1
	基礎工学研究科	教授	電力エネルギー研究部門	1
	基礎工学研究科	教授	物質プロセス研究部門	1
	理工学研究科	教授	グリーンプロセス研究ラボ	1
	理工学研究科	助教授	サイバーアシスト研究センター	1
	理工学研究科	助教授	ジーンディスカバリー研究センター	2
	理工学研究科	教授	ナノテクノロジー研究部門	2
	理工学研究科	教授	パワーエレクトロニクス研究センター	1
	理工学研究科	教授	マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	1
	理工学研究科	教授	メゾテクノロジー連携研究体	1
	理工学研究科	教授	ものづくり先端技術研究センター	1
	理工学研究科	教授	界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
	理工学研究科	教授	環境調和技术研究部門	1
	理工学研究科	助教授	環境調和技术研究部門	1
	理工学研究科	助教授	企画本部	1
	理工学研究科	教授	機械システム研究部門	1
	理工学研究科	教授	計測標準研究部門	1
	理工学研究科	教授	光反応制御研究センター	1

## 産業技術総合研究所

大学名	研究科名	身 分	所 属	人 数
東京理科大学	理工学研究科	教授	新炭素系材料開発研究センター	1
	理工学研究科	教授	人間福祉医工学研究部門	1
	理工学研究科	教授	知能システム研究部門	1
	理工学研究科	教授	電力エネルギー研究部門	2
	理工学研究科	助教授	電力エネルギー研究部門	1
	理工学研究科	教授	光技術研究部門	1
	理工学研究科	教授	評価部	1
	理工学研究科	教授	物質プロセス研究部門	1
	理工学研究科	教授	分子細胞工学研究部門	1
同志社大学	工学研究科	教授	純度制御材料開発ラボ	1
東北学院大学	工学研究科	教授	基礎素材研究部門	4
	工学研究科	教授	超臨界流体研究センター	1
東北大学	理学研究科	教授	海洋資源環境研究部門	1
	理学研究科	助教授	海洋資源環境研究部門	1
	理学研究科	教授	地球科学情報研究部門	1
	理学研究科	助教授	地球科学情報研究部門	1
	理学研究科	教授	地圏資源環境研究部門	1
	理学研究科	助教授	地圏資源環境研究部門	1
	理学研究科	教授	環境管理研究部門	1
	理学研究科	助教授	環境管理研究部門	1
	理学研究科	教授	超臨界流体研究センター	1
徳島大学	工学研究科	教授	海洋資源環境研究部門	2
名古屋工業大学	工学研究科	教授	セラミックス研究部門	2
	工学研究科	助教授	セラミックス研究部門	1
日本大学	生産工学研究科	教授	環境調和技術研究部門	1
	生産工学研究科	教授	光技術研究部門	1
	生産工学研究科	教授	物質プロセス研究部門	1
	生産工学研究科	教授	界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
姫路工業大学	工学研究科	非常勤講師	純度制御材料開発ラボ	1
広島大学	工学研究科	教授	海洋資源環境研究部門	2
	工学研究科	助教授	海洋資源環境研究部門	1
	工学研究科	教授	基礎素材研究部門	2
	工学研究科	助教授	基礎素材研究部門	1
山口大学	理工学研究科	教授	海洋資源環境研究部門	1
	理工学研究科	教授	スマート・ストラクチャー研究センター	1
	理工学研究科	助教授	光反応制御研究センター	1
横浜国立大学	環境情報研究院	教授	化学物質リスク管理研究センター	2
	環境情報研究院	助教授	ライフサイクルアセスメント研究センター	1
立命館大学	理工学研究科	教授	光技術研究部門	1
	理工学研究科	教授	純度制御材料開発ラボ	1
	理工学研究科	教授	人間系特別研究体	1
	理工学研究科	教授	生活環境系特別研究体	1
合 計				221

8) 技術相談

産業技術総合研究所が蓄積してきた技術ポテンシャルを基に、民間企業、公設試験研究機関等からの技術相談を受けける制度を運用している。平成13年度に各研究ユニット、各地域センターに設置しているものづくり基盤技術支援室、および産学官連携部門地域連携室、地相談書、標準供給保証室に寄せられた相談などは次のとおり。

平成13年度技術相談集計

1. 拠点別

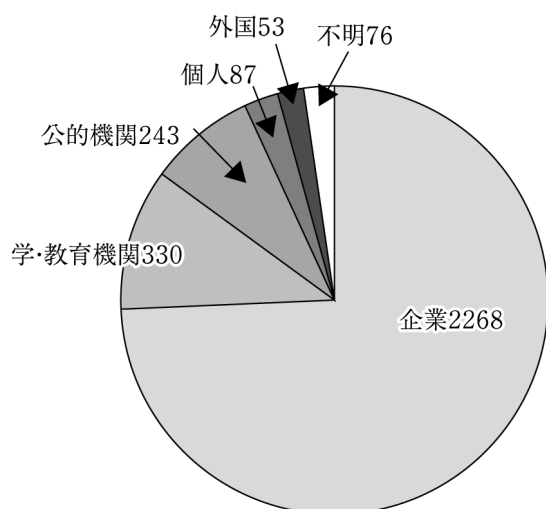
拠 点	件 数
つくばセンター	1419
地質関係 (GSJ)	1216
計量標準	321
北海道センター	18
東北センター	133
臨海副都心センター	3
中部センター	720
関西センター	386
四国センター	99
中国センター	159
九州センター	121
合 計	4595

2. ユニット別 (GSJ 地質関係、計量標準以外)

回答者所属	件 数
産学官連携部門つくば本部	193
北海道産学官連携センター	8
東北産学官連携センター	124
中部産学官連携センター	414
関西産学官連携センター	79
四国産学官連携センター	44
中国産学官連携センター	58
九州産学官連携センター	6
研究センター	
化学物質リスク管理研究センター	12
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	2
ライフサイクルアセスメント研究センター	121
パワーエレクトロニクス研究センター	
生命情報科学研究センター	2
生物情報解析研究センター	
ティッシュエンジニアリング研究センター	1
ジーンディスカバリー研究センター	
ヒューマンストレスシグナル研究センター	46
強相関電子技術研究センター	
次世代半導体研究センター	
サイバーアシスト研究センター	
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	9
ものづくり先端技術研究センター	4
高分子基盤技術研究センター	31
光反応制御研究センター	9
新炭素系材料開発研究センター	17
シナジーマテリアル研究センター	29
超臨界流体研究センター	1
スマートストラクチャー研究センター	2
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	90

研究部門	
海洋資源環境研究部門（四国センター・中国センター）	93
エネルギー利用研究部門	159
電力エネルギー研究部門	38
環境管理研究部門	134
環境調和技術研究部門	92
情報処理研究部門	20
知能システム研究部門	13
エレクトロニクス研究部門	5
光技術研究部門	80
生物遺伝子資源研究部門	48
分子細胞工学研究部門	62
人間福祉医工学研究部門	47
脳神経情報研究部門	25
物質プロセス研究部門	78
セラミックス研究部門	202
基礎素材研究部門	271
機械システム研究部門	72
ナノテクノロジー研究部門	23
計算科学研究部門	5
研究系	
人間系特別研究体	67
生活環境系特別研究体	137
研究ラボ	
グリーンプロセス研究ラボ	33
薄膜シリコン系太陽電池研究開発ラボ	
デジタルヒューマン研究ラボ	1
ライフエレクトロニクス研究ラボ	14
次世代光工学研究ラボ	
微小重力環境利用材料研究ラボ	3
純度制御材料開発研究ラボ	5
連携研究体	
電池システム連携研究体	18
熔融炭酸塩形燃料電池連携研究体	11
合 計	3,058

## 3. 相談者区分（GSJ 地質関係と計量標準を除く）



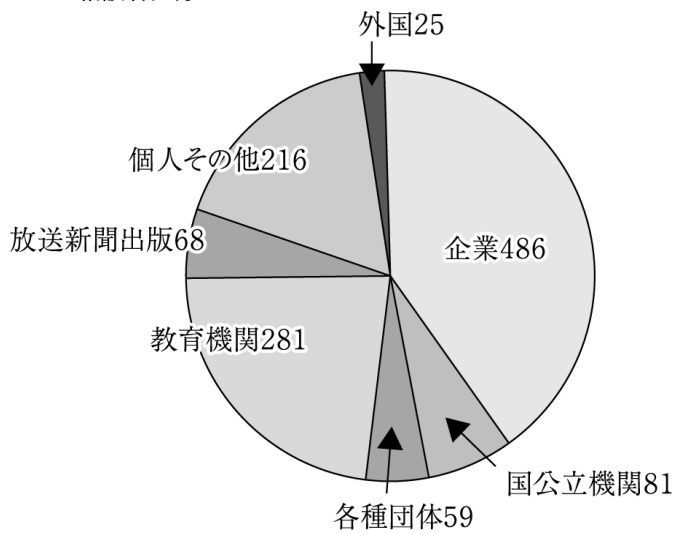


4. GSJ 地質関係の詳細

ユニット及びサイト別

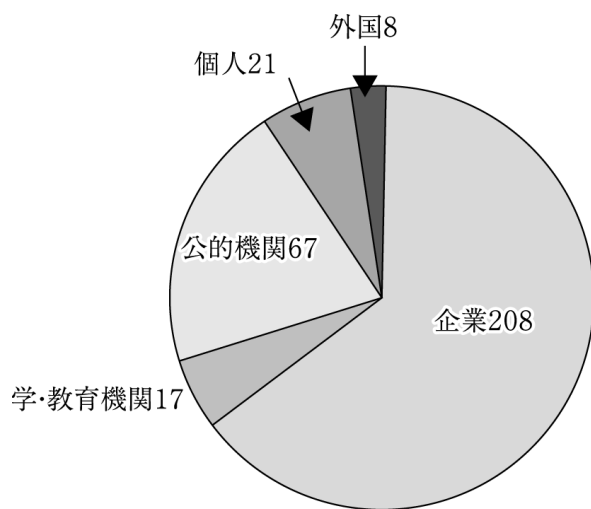
GSJ 技術相談内訳	件数
管理監等	4
北海道地質調査連携研究体	281
関西センター大阪大手前サイト	54
深部地質環境研究センター	28
活断層研究センター	11
地球科学情報研究部門	116
地圏資源環境研究部門	68
海洋資源環境研究部門 (第7事業所のみ)	33
地質調査情報部	15
国際部門地質	3
地質標本館	47
地質標本館地質相談所	556
合計	1,216

GSJ 相談者区分



5. 計量標準詳細

相談者区分



## 9) 受託出張・依頼出張

外部機関からの要請により、研究打ち合わせ、調査、講演等のために、職員を出張させることができる。必要な旅費および間接経費（受託出張の場合）は要請をした外部機関の負担となる。

(出張)

研究ユニット	国大	公大	私大	法人	企業	国	公設試	その他	計(件)
深部地質環境研究センター	5	6	1	8	1	7		3	31
活断層研究センター	1			11		5	3		20
化学物質リスク管理研究センター	16			2				1	19
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター				1					1
ライフサイクルアセスメント研究センター	1		1	4			3		9
パワーエレクトロニクス研究センター	1			2					3
生命情報科学研究センター	14			5	2	2		9	32
生物情報解析研究センター	6			8		2			16
ティッシュエンジニアリング研究センター	4	1		1				2	8
ジーンディスカバリー研究センター	6			1					7
ヒューマンストレスシグナル研究センター				1					1
強相関電子技術研究センター	8			1		1			10
次世代半導体研究センター	10		1		1	1	2	2	17
サイバーアシスト研究センター	1					1		2	4
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	1			5	1		2		9
ものづくり先端技術研究センター				5			3		8
高分子基盤技術研究センター	3			2			3		8
光反応制御研究センター	6			5		1		1	13
新炭素系材料開発研究センター	1			1					2
シナジーマテリアル研究センター	3			1			1		5
超臨界流体研究センター	1			16				1	18
スマートストラクチャー研究センター	3			1			1		5
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1			6		1	2	1	11
グリッド研究センター				1		1			2
計測標準研究部門	19		2	54	2	7	5	7	96
地球科学情報研究部門	19			48	1	3	2	1	74
地圏資源環境研究部門	11		4	32	1	3			51
海洋資源環境研究部門	37			74	2	3	2	20	138
エネルギー利用研究部門	29			34	11	3	2	4	83
電力エネルギー研究部門	19			24	1	12		1	57
環境管理研究部門	12	2	2	35		1	6	4	62
環境調和技術研究部門	13		2	24	3		8	1	51
情報処理研究部門	4			6	2	1			13
知能システム研究部門	9			6	1			2	18
エレクトロニクス研究部門	15		1	10		5			31
光技術研究部門	13		1	11		1			26
生物遺伝子資源研究部門	4			17		13	3	3	40
分子細胞工学研究部門	23		1	13	4	9		3	53
人間福祉医工学研究部門	11		1	6	2	1	3	2	26
脳神経情報研究部門	2			1		10		2	15
物質プロセス研究部門	12		3	3		3	4	2	27
セラミックス研究部門	5		3	6	3	2	4		23
基礎素材研究部門	23			46	4	4	1	13	91
機械システム研究部門	15			16		1		6	38
ナノテクノロジー研究部門	38	1	4	11	1	13			68
計算科学研究部門	20		1	5		5			31
人間系特別研究体	2			1		6			9
生活環境系特別研究体	12	1		18	2	16		1	50
グリーンプロセス研究ラボ	6			2			1		9
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	5			1					6
デジタルヒューマン研究ラボ				2					2
ライフエレクトロニクス研究ラボ	3		1		3	1		1	9
次世代光工学研究ラボ	3								3
微小重力環境利用材料研究ラボ	5								5
純度制御材料開発研究ラボ	18								18
フェロー	2								2
先端情報計算センター	1	3		4		2			10
特許生物寄託センター									0
その他部門等	37	1	1	73	1	21	30	22	186
合計	539	15	30	671	49	168	91	117	1,680

10) 産業技術連携推進会議

約180の鉱工業系公設試験研究機関（支所を含む）並びに産総研との協力体制を強化し、これらの機関の総合能力を最高度に発揮させ、機関相互の試験研究を効果的に推進して、産業技術の向上を図り、我が国の産業の発展に貢献するために、産業技術連携推進会議を設置し運営している。

同会議では技術分野別に9部会を設け、部会傘下の分科会・研究会・地域部会で産業技術関連情報の相互提供、戦略の検討、活動状況及び活動成果の情報発信等を行っている。また、経済産業局ブロック毎に、地域産業技術連携推進会議も設置している。これは経済産業局に事務局を置き、産総研の各地域センターが協力し、地域関連施策との連携強化を図っている。これらの活動状況は次のとおり。

平成13年度産業技術連携推進会議開催実績数

総会・企画調整委員会	2
北海道地域産業技術連携推進会議	1
東北地域産業技術連携推進会議	2
関東甲信越静地域産業技術連携推進会議	2
東海北陸地域産業技術連携推進会議	2
近畿地域産業技術連携推進会議	4
中国地域産業技術連携推進会議	2
四国地域産業技術連携推進会議	0
九州地域産業技術連携推進会議	4
機械・金属部会	14
物質工学部会	17
窯業部会	21
資源・エネルギー・環境部会	4
生命工学部会	9
情報・電子部会	15
繊維部会	30
福祉技術部会	4
知的基盤部会	5

11) ベンチャー支援

産総研が保有する技術シーズを基にベンチャー創業を行おうとする職員、又はベンチャー企業との共同研究を実施する研究ユニット等に対する技術開発費支援、及びベンチャー創業を目指した産総研外の研究者等を任用し技術開発費の支援を行う。また、ベンチャー企業の促進を図るため、専門家による市場調査、研修・説明会等を実施する。

実施件数 3件

12) 知的財産

産総研平成13年度特許関連統計

国内特許	出願件数	1017件
	登録件数	246件
国外特許	出願件数	140件
	登録件数	104件
実施 (国内+国外)	実施契約件数	187件
	実施料	14,410万円

(注) この他、意匠1件、商標17件の出願あり

特許等に関するデータの詳細については、産総研公式ホームページ (<http://www.aist.go.jp/>) から閲覧可能。

## 産業技術総合研究所

## 平成13年度ユニット別出願件数（国内出願）

ユニット名	出願件数
深部地質環境研究センター	2
活断層研究センター	0
化学物質リスク管理研究センター	0
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	11
ライフサイクルアセスメント研究センター	0
パワーエレクトロニクス研究センター	12
生命情報科学研究センター	1
生物情報解析研究センター	3
ディッシュエンジニアリング研究センター	11
ジーンディスカバリー研究センター	4
ヒューマンストレスシグナル研究センター	1
強相関電子技術研究センター	4
次世代半導体研究センター	12
サイバーアシスト研究センター	11
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	3
ものづくり先端技術研究センター	2
高分子基盤技術研究センター	14
光反応制御研究センター	10
新炭素系材料開発研究センター	15
シナジーマテリアル研究センター	21
超臨界流体研究センター	20
スマート・ストラクチャー研究センター	13
界面ナノアーキテクニクス研究センター	26
グリッド研究センター	0
計測標準研究部門	16
地球科学情報研究部門	0
地圏資源環境研究部門	1
海洋資源環境研究部門	24
エネルギー利用研究部門	36
電力エネルギー研究部門	32
環境管理研究部門	39
環境調和技術研究部門	52
情報処理研究部門	5
知能システム研究部門	49
エレクトロニクス研究部門	35
光技術研究部門	69
生物遺伝子資源研究部門	36
分子細胞工学研究部門	20
人間福祉医工学研究部門	11
脳神経情報研究部門	5
物質プロセス研究部門	39
セラミックス研究部門	57
基礎素材研究部門	79
機械システム研究部門	36
ナノテクノロジー研究部門	19
計算科学研究部門	1
人間系特別研究体	28
生活環境系特別研究体	59
グリーンプロセス研究ラボ	36
薄膜シリコン系太陽電池研究開発ラボ	3
デジタル・ヒューマン研究ラボ	0
ライフエレクトロニクス研究ラボ	2
次世代光工学研究ラボ	4
微小重力環境利用材料研究ラボ	4
純度制御材料開発ラボ	7
北海道産学官連携センター	1
東北産学官連携センター	1
つくば産学官連携センター	2
関西産学官連携センター	7
九州産学官連携センター	6
合 計	1,017

研究関連業務

平成13年度ユニット別出願等件数（外国出願）

ユニット名	出願権利数	出願国数
深部地質環境研究センター		
活断層研究センター		
化学物質リスク管理研究センター		
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	1	3
ライフサイクルアセスメント研究センター		
パワーエレクトロニクス研究センター	2	5
生命情報科学研究センター	1	1
生物情報解析研究センター		
ディッシュエンジニアリング研究センター	1	1
ジーンディスカバリー研究センター	1	1
ヒューマンストレスシグナル研究センター		
強相関電子技術研究センター	1	1
次世代半導体研究センター	5	7
サイバーアシスト研究センター	1	1
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター		
ものづくり先端技術研究センター		
高分子基盤技術研究センター		
光反応制御研究センター	3	4
新炭素系材料開発研究センター		
シナジーマテリアル研究センター	2	2
超臨界流体研究センター	4	7
スマート・ストラクチャー研究センター	2	2
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	7	8
グリッド研究センター		
計測標準研究部門	1	2
地球科学情報研究部門		
地圏資源環境研究部門		
海洋資源環境研究部門	2	4
エネルギー利用研究部門	4	7
電力エネルギー研究部門	1	4
環境管理研究部門	3	6
環境調和技術研究部門	3	6
情報処理研究部門	2	2
知能システム研究部門	3	3
エレクトロニクス研究部門	6	8
光技術研究部門	12	15
生物遺伝子資源研究部門	5	6
分子細胞工学研究部門	4	5
人間福祉医工学研究部門	2	2
脳神経情報研究部門	2	2
物質プロセス研究部門	12	13
セラミックス研究部門	11	18
基礎素材研究部門	12	23
機械システム研究部門	5	8
ナノテクノロジー研究部門	2	3
計算科学研究部門		
人間系特別研究体		
生活環境系特別研究体	4	7
グリーンプロセス研究ラボ	5	8
薄膜シリコン系太陽電池研究開発ラボ	2	5
デジタル・ヒューマン研究ラボ		
ライフエレクトロニクス研究ラボ		
次世代光工学研究ラボ	1	1
微小重力環境利用材料研究ラボ		
純度制御材料開発ラボ		
北海道産学官連携センター		
東北産学官連携センター		
つくば産学官連携センター	3	7
関西産学官連携センター	2	2
九州産学官連携センター		
合 計	140	210

産業技術総合研究所

独立行政法人産業技術総合研究所知的財産権の取扱いに係る主な変更点

(H13.5.30 産総研知的財産部)

	H13.3月以前 (旧工業技術院)	H13.4月以降 (独立行政法人産業技術総合研究所)
＜利用促進のための変化＞		
1. 実施の形態等	国有財産法、財政法・会計法の規定があったため、独占的な実施権許諾、譲渡等の実施が困難であった。	国有財産としての制限がなくなったので、産総研としての実施許諾等の取扱基準を規程し、独占的通常実施権の許諾、専用実施権の設定、譲渡等が機動的に行えるようになった。
2. 技術移転機関 (TLO)	なし (ただし、日本産業技術振興協会、科学技術振興事業団等を活用した実施許諾の実績あり)。	経済産業大臣から認定を受けた産総研イノベーションズを一元的に活用する。(戦略的なマーケティング活動、ライセンス活動、共同研究等の提案、情報提供、ベンチャー支援、侵害対策等の業務を行う)。
＜知財に対する組織としての支援＞		
3. 知的財産に係る組織	本院、研究業務課、成果普及広報課、特許管理課が、各研究所長と共に知的財産権の取扱いを行っていた。	産総研は、組織的な権利者を理事長とし、当該知的財産権に係る取扱いを産学官連携部門知的財産部が行い、各地域研究センターとも協力して行うこととなった。
4. 職務発明取扱規程関係 (権利の帰属)	職務発明に係る知的財産権は、1/2以下の権利を発明者個人に帰属することができた。	職務発明に係る知的財産権は全て機関 (産総研) に帰属する。
(知的財産権の種類)	特許権、実用新案権、意匠権、プログラム等の著作権、回路配置利用権、育成者権、ノウハウ。	商標権を挿入。
(職務発明か否かの認定及び成果管理責任)	各研究所長。	各研究ユニット長 (研究センター長、研究部門長、研究系の長、研究ラボ長等)。
＜発明者へのインセンティブ＞		
(補償金規程)	特許庁長官が定めた補償要領に基づく発明者補償 (特許、実新、意匠)。	産総研が定めた補償要領 (商標、プログラム等の著作権、回路配置利用権、育成者権、ノウハウを補償対象の権利として追加)。
(実施・譲渡補償金額)	国が得た実施料収入額に基づく補償 (収入額に反比例した補償率、年間600万円の上限定額)。	産総研が得た実施又は譲渡料収入額に基づく (収入が1000万円未満は50%補償、100万円以上は50万+超えた金額の25%で補償、補償金額の上限は撤廃)。
(特別措置)	なし	発明者が自ら退職、兼業等により成果の普及を推進する場合、当該権利の原則50%を譲渡等することができる。
(特許出願及び実施許諾等の評価)	論文重視で、特許等の出願及び実施許諾契約等に対する評価が明確でなかった。	特許等の出願及び実施許諾契約等を活用した技術移転活動への貢献が高く評価されるようになった。
＜共同研究等の成果の実施促進のための変化＞		
5. 産学官関連規程での知財取扱いについて (共同研究)	共同研究に係る知的財産権について、共同研究者に優先実施権を付与し、かかる経費を、工業技術院研究者個人帰属も含めて共同研究者が全額負担。	共同研究に係る知的財産権について、共同研究者が希望すれば独占的実施権を付与する。このとき、かかる費用は共同研究者が全額負担。ただし、実施により実施料納入が行われるとき、当該費用の甲の持分割合を減額できる。
		共同研究に係る知的財産権について、共同研究者が独占的実施権の付与を希望しないとき、原則産総研が主体となり第三者との実施交渉等ができるものとする (特許権等の実用化促進、休眠特許防止等)。このとき、かかる費用は、持分に依りて負担。
(受託・委託研究)	国等からの受託研究に係る研究成果は、1/2所有できた→ (法改正) 産業活力再生特別措置法300条 (日本版バイドール規定) により全ての権利を譲り受けることができる。(受託研究実績が少ない)	産総研は、国等からの受託研究に係る知的財産権の取扱いは、基本的に日本版バイドール規定の適用を受けるものとした。企業等からの受託研究に係る場合は、別段の合意がある場合を除き、原則産総研が所有するがこの場合は企業側に独占的実施権を付与する。さらに、別段の合意として、研究開発へのそれぞれの貢献度に応じて権利の共有もある。その場合は管理費用も持ち分に依りて負担。
(客員研究)	客員研究員は、発明等が発生した場合、基本的に工業技術院へ無償譲渡していた。	
(技術研修)	技術指導から発生した知的財産権の取扱いは、共同研究と同様な扱い。	技術研修は、公知の技術に基づき研修を行う。途中、発明等の発生を予測する場合、共同研究契約を締結。例外的に、技術研修により発明等の知的財産権が発生した場合、当該発明を共有し、産総研は当該発明に係る研修者からの個別同意なしでの実施許諾ができるものとした。
＜ネット上で公開予定 (近日中)＞		
6. 技術移転等のポリシーの明示	なし	産総研は、特許ポリシー及び技術移転ポリシーを内外に明示。
7. 知財情報の発信	年報、工業所有権一覧等の冊子での公表。	産総研はインターネットホームページからの情報発信を行うものとし、産総研知的財産権情報を掲載、常に更新し情報発信に努める。

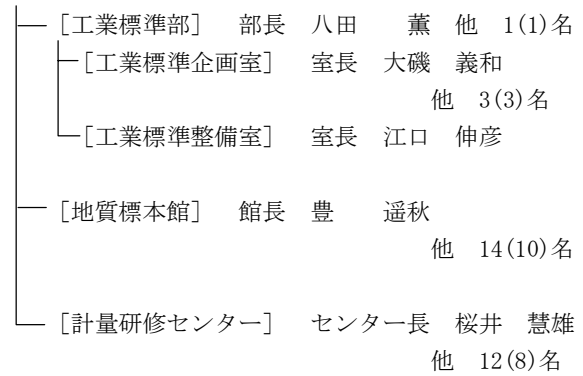
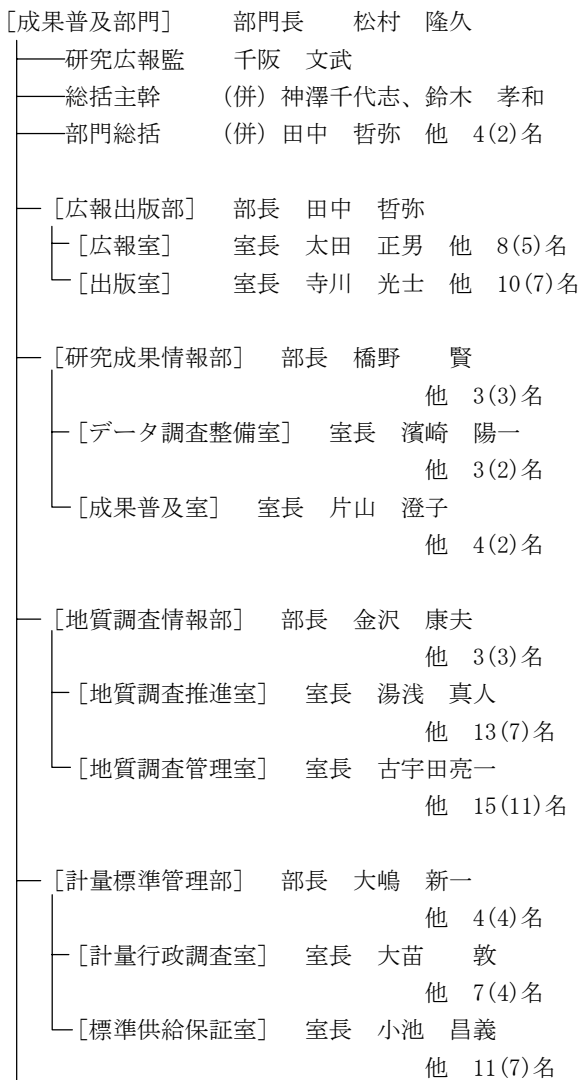
(11) 成果普及部門  
(Public Relations Department)

所在地：つくば中央第3、つくば中央第7、  
つくば中央第1

人員：136(100)名

概要：成果普及部門は、ホームページ、広報誌、パンフレット、講演会、所内公開、イベント出展、見学、報道発表等の広報活動を通じ、広く国民に対して産総研の研究成果を提供するとともに、研究成果に関するデータベースの整備・発信、地質調査等に基づく地質図の作製や火山・地震などの地球科学情報の整備・発信、地質標本の保存・展示、国家計量標準の整備・供給・啓蒙活動、計量技術者育成のための計量教習、さらには研究成果をJISやISO等の工業標準化へ展開するための活動や標準化を目的とした研究実施のための支援活動などを通じ、広く産業界、学界等に貢献している。

機構図 (3/31現在)



広報出版部 (Information & Publication Division)

(つくば中央第3、21 (15) 名)

概要：広報出版部は、技術情報部門、産学官連携部門、研究実施部門等との連携・協力体制のもとに、産総研全般に係わる研究成果、活動状況を出版、講演、研究所公開、見学、報道発表等を通じて、広く社会に発信している。

広報室 (Information Office)

(つくば中央第3、9 (6) 名)

概要：広報室は、報道発表、講演会・研究所公開等の催し物、見学などの広報活動に係る業務を行っている。

出版室 (Publication Office)

(つくば中央第3、11 (8) 名)

概要：出版室は、広報誌、刊行物その他印刷物の編集、発行、頒布、及び広報のための映像、画像の作製に関する義務を行っている。

研究成果情報部 (Research Information Division)

(つくば中央第3、12 (9) 名)

概要：研究成果情報部は、技術情報部門と協力して産総研内の各種研究成果を一元的に管理し、先端情報計算センターとの連携によって、ネットワーク等を通じて発信・提供している。併せて、知的・人的基盤データ拡充のための調査を行うとともに知的基盤創出に資する研究課題等の提案、提言を行っている。

データ調査整備室 (Research Database Office)

(つくば中央第3、4 (3) 名)

概要：データ調査整備室は、研究成果のデータベース整備に関する情報の調査及び立案、知的基盤に関連するデータベースの整備、研究所の人材データベース等の整備、研究所の研究成果に関するデータベースの管理、外部からの依頼試験及び分析並びに研究所の設備の使用等に関する業務を行っている。

成果普及室 (AIST Web Office)

(つくば中央第3、5 (3) 名)

概要：成果普及室は、情報ネットワークを用いた研究成果の発信、データベースを用いた研究成果の提供、及び研究所の人材データベース等を利用したコンサルティングに関する業務を行っている。

地質調査情報部 (Geoinformation Division)

(つくば中央第7、34 (24) 名)

概要：地質調査情報部は、産総研の「地質の調査」業務に係わる研究部門・センター・関連部署との密接な連携のもとに、国内外の地質・地球科学情報の基盤整備を行うとともに、地質・地球科学に関する成果と整備された情報を多面的・効果的に発信・普及していく役割を担っている。

地質調査推進室

(Geological Survey Promotion Office)

(つくば中央第7、14 (8) 名)

概要：地質調査推進室は、産総研の「地質の調査」業務に関わる所内の連携を推進し、地質・地球科学に関する成果の出版・管理及び普及に関する業務を行っている。

「地質の調査」業務に係わる研究部門、研究センター、国際地質協力室、地質標本館等と連携し、関係組織間の連絡会議・各種推進部会・委員会の運営に関するほか、関連する外部の委員会や機関・団体への対応窓口として機能している。

研究部門・センターで作成された地質図・地球科学図の出版、研究報告書の編集と出版、数値地質図やデータ集の CD-ROM 出版、及び「地質ニュース」の編集協力を行っている。

地質標本館と協力して地質情報展の開催、地質関連イベントへの参加等の活動を行うとともに、産業界、学界、地方自治体等との交流・連絡を強化し、地域のニーズに応えるよう努めている。国民への成果普及については、特に国民のニーズ調査を行い、成果発信にフィードバックしていく。

また、火山噴火や地震など突発的な地質災害が起きたときには緊急対策室を組織し、緊急調査の実施、迅速な情報収集と発信を行う。

地質情報管理室

(Geoinformation Administration Office)

(つくば中央第7、16 (12) 名)

概要：地質情報管理室は、地質・地球科学に関するデータ・資料について情報基盤の整備を行うとともに、地質情報の数値化・標準化を促進する。

具体的には、国内外の多くの機関との文献交換等による地質資料収集と整備により、日本地質文献データ

ベース (GEOLIS) 及び日本・世界地質図の検索システムの公開と維持管理を行っている。

研究ユニットで作成された地質図・地球科学図の製図・編集を担当するとともに、地質表記等に関する標準化、各種地質・地球科学図の数値化とデータベース作成支援を行う。

研究支援として有珠山など危険な火山の地形変動の観測を実施し、地形変動データの整備に努めている。GIS (地理情報システム) 標準に基づくメタデータの作成・提供、GIS 利用の支援などを強化していく。

計量標準管理部 (Metrology Management Division)

(つくば中央第3-9、25 (18) 名)

概要：計量標準は産業技術や研究開発を支えるだけでなく、円滑な商業活動を実現するための基盤であり、環境を評価するための基準を与えるなど、我々の生活に密着したものである。社会に必要とされる計量標準を的確に把握してその整備・普及の方向性を見出し、標準の供給を的確に行うとともに、計量標準に係わる活動の成果を社会に広く普及していく役割を担っている。

計量行政調査室 (Policy and Planning Office)

(つくば中央第3-9、8 (5) 名)

概要：計量標準の開発や供給を欧米並みにあるいはそれ以上に早く行うため、研究実施部門と緊密に連携して、計量標準整備計画の策定、維持、改善を図るとともに、新しい計量の標準を開発し、国内に供給している。

また、計量標準に係わる活動内容や研究成果などを広く普及させるため、様々な広報活動の企画・運営を行っている。

標準供給保証室 (Service and Quality Office)

(つくば中央第3-9、12 (8) 名)

概要：産総研の成果である多岐にわたる計測標準の供給事務 (申請書受付、証明書類発行など) を一元的に行うとともに、その信頼性を保証するために必要な、ISO/IEC17025、ガイド34に基づいた品質システムの支援業務を行う。

標準供給業務としては、次のものがある。

- ・特定計量器の検定、比較検査、基準器検査
  - ・特定計量器の型式承認試験
  - ・特定二次標準器の校正
  - ・特定副標準器の校正
  - ・JCSS 認定事業に係わる技能試験
- その他計量に係わる試験・校正サービス

工業標準部 (Industrial Standards Division)

(つくば中央第3、7 (7) 名)

概要：工業標準部は、産業技術総合研究所の研究ポテ



研究関連業務

ンシャルを活用することにより、我が国の工業標準化に貢献することを目的としている。

産総研内外の標準化要請に応えることを基本として、産総研の工業標準化活動全体の企画調整と窓口機能を組織的かつ効率的に進め、研究成果の標準化への展開、標準化を目的とした研究実施、国内・国際標準化活動への貢献等を通じて、工業標準化の実現に向けた活動を行っている。

また、くらしと JIS センターを運営管理し、一般の方に工業標準化の意義や概要を分かりやすく紹介し、ご理解いただくために JIS パビリオンへの見学者の受入れを行っている。

工業標準企画室  
(Industrial Standards Planning Office)

(つくば中央第3、4 (4) 名)

概要：工業標準に関する研究の管理、調査及び標準化活動に対する支援に関する業務を行っている。

工業標準整備室  
(Industrial Standards Management Office)

(つくば中央第3、1 (1) 名)

概要：工業標準に関する研究成果の規格化及び適合性評価の業務に関する業務を行っている。

地質標本館 (Geological Museum)

(つくば中央第7、15 (11) 名)

概要：地質標本館は、日本で唯一の地学専門の総合博物館である。地質標本だけでなく地学全般と地球の歴史・メカニズム、人間との関わりについて分かりやすく展示を行うとともに、地球科学に関する知識と情報を普及するための展示会、講演会などのイベントを行っている。また、平成13年7月20日から土・日・祝日の開館を実施し、利用者への利便を図っている。

さらに、地質相談業務、試料調製業務、並びに地質標本の整備・管理も行っている。

計量研修センター (Metrology Training Center)

(つくば中央第1、13 (9) 名)

概要：計量研修センターは計量に関する知識と技術を教える学校である。法定計量に関する教習及び講習、並びに社会的ニーズの高い計量教習の企画、調整及び実施を行っている。また、計量標準に係わる技術審査員や校正に係わる技術専門家養成のための研修の企画、実施も行っている。

1903年に度量衡技術者講習として当センターの前身が創立され、戦後の1952年には計量教習所として新設された。その後2001年4月に独法化され、産総研成果普及部門・計量研修センターとなった。

具体的には、計量技術者の育成を目的として

- 1 計量行政機関等の職員の教育・啓蒙
- 2 計量士の育成 (一般計量士、環境計量士、特定計量証明事業者の管理者)
- 3 試験所認定審査員の育成
- 4 途上国の計量公務員の教育

などを行っている。

1) 報道関係

平成13年度プレス発表件数(ユニット別)

ユニット名	発表件数
フェロー	3
企画本部 (理事等含む)	1
セラミックス研究部門	4
海洋資源環境研究部門	1
環境調和技术研究部門	2
基礎素材研究部門	4
計算科学研究部門	2
光技術研究部門	4
情報処理研究部門	4 *
人間福祉医工学研究部門	1
知能システム研究部門	5 *
電力エネルギー研究部門	1
脳神経情報研究部門	2
物質プロセス研究部門	2
分子細胞工学研究部門	3
サイバーアシスト研究センター	1
シナジーマテリアル研究センター	1
ものづくり先端技術研究センター	1
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1
光反応制御研究センター	3
新炭素系材料開発研究センター	2
生命情報科学研究センター	1
次世代半導体研究センター	1
グリーンプロセス研究ラボ	1
デジタルヒューマン研究ラボ	1
次世代光工学研究ラボ	2
人間系特別研究体	2
生活環境系特別研究体	1
ダイヤモンド膜研磨技術連携研究体	1
ポリウムグラフィックス連携研究体	1
産学官連携部門 (地域連携センター含む)	6
国際部門	1
成果普及部門	5
合 計	71

\* 情報処理研究部門及び知能システム研究部門の合同発表2件を各々含む。

## 産業技術総合研究所

## H13年度取材対応件数

ユニット名	件数	ユニット名	件数
理事	5	環境調和技術研究部門	8
企画本部	4	情報処理研究部門	18
東北センター	1	知能システム研究部門	51
臨海副都心センター	1	エレクトロニクス研究部門	3
九州センター	2	光技術研究部門	2
深部地質環境研究センター	32	生物遺伝子資源研究部門	5
活断層研究センター	17	分子細胞工学研究部門	30
化学物質リスク管理研究センター	2	人間福祉医工学研究部門	11
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	3	脳神経情報研究部門	15
ライフサイクルアセスメント研究センター	4	物質プロセス研究部門	5
生命情報科学研究センター	2	基礎素材研究部門	13
生物情報解析研究センター	5	機械システム研究部門	11
ティッシュエンジニアリング研究センター	18	ナノテクノロジー研究部門	7
ジーンディスカバリー研究センター	5	計算科学研究部門	2
ヒューマンストレスシグナル研究センター	1	生活環境系特別研究体	9
強相関電子技術研究センター	1	グリーンプロセス研究ラボ	1
次世代半導体研究センター	6	薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	1
サイバーアシスト研究センター	1	デジタルヒューマン研究ラボ	23
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	4	ライフエレクトロニクス研究ラボ	3
ものづくり先端技術研究センター	1	次世代光工学研究ラボ	1
光反応制御研究センター	4	微小重力環境利用材料研究ラボ	1
新炭素系材料開発研究センター	1	純度制御材料開発研究ラボ	1
超臨界流体研究センター	1	特許生物寄託センター	1
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	1	産学官連携部門（研究コーディネータ含）	12
グリッド研究センター	4	ダイヤモンド膜研磨技術連携研究体	5
計測標準研究部門	46	ブラディオオン連携研究体	2
地球科学情報研究部門	9	溶融炭酸塩形燃料電池連携研究体	1
地圏資源環境研究部門	3	生物資源高度利用連携研究体	4
海洋資源環境研究部門	15	国際部門	2
エネルギー利用研究部門	17	成果普及部門	8
電力エネルギー研究部門	6	能力開発部門	1
環境管理研究部門	8		
		合 計	487

## 平成13年度マスコミ等報道数

新聞		1,144
	朝日新聞	36
	読売新聞	53
	毎日新聞	41
	産経新聞	31
	日本経済新聞	125
	日刊工業新聞	196
	日本工業新聞	119
	日経産業新聞	153
	化学工業日報	91
	科学新聞	66
	電波新聞	16
	他	217
雑誌等刊行物		48
TV/ラジオ		74
	NHK	22
	民放 他	52
WEBその他		21
合 計		1,287

2) 主催行事等  
平成13年度講演会等実施一覧

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会場都道府県	会場名
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第1回公開地質セミナー「北海道駒ヶ岳火山1640年噴火の火山学的研究」	2001/4/19	2001/4/19	北海道	産総研札幌北サイト
ライフサイクアルアセスメント研究センター	主催	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所 LCA 研究センター講演会 LCA とエネルギーシステム研究の今後の展開 - 独立行政法人産業技術総合研究所 LCA 研究センターのこれから -	2001/4/20	2001/4/20	茨城県	筑波研究交流センター国際会議室
ライフサイクアルアセスメント研究センター	主催	産業技術総合研究所 ライフサイクアルアセスメント研究センター	産業技術総合研究所ライフサイクアルアセスメント研究センター講演会	2001/4/20	2001/4/20	茨城県	研究交流センター国際会議室
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第2回公開地質セミナー「阿蘇中央火口丘群西部の弥生遺跡で発見された volcaniclastic deposit」	2001/4/25	2001/4/25	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第3回公開地質セミナー「道内20万分の1地質図完成への道のり - 編纂と日高の地質の裏話 -」	2001/5/14	2001/5/14	北海道	産総研札幌北サイト
成果普及部門 広報室	共同主催	(財)日本規格協会、産総研・計量標準総合センター	国際計量標準シンポジウム2001 - 競争の前提としての計量標準 -	2001/5/18	2001/5/18	東京都	JA ホール (JA ビル)
成果普及部門 広報室	主催	産業技術総合研究所	独立行政法人産業技術総合研究所 計量標準総合センター第一回記念講演会	2001/5/22	2001/5/22	茨城県	産総研つくばセンター共用講堂
産学官連携部門 四国 産学官連携センター	共同主催	香川大学、徳島文理大学、高松高専、産業技術総合研究所 他	テクノフォーラム2001・イン・かがわ	2001/5/27	2001/5/27	香川県	サンメッセ香川
強関連電子技術研究センター	共同主催	アトムテクノロジ-研究体 (JRCAT) 強関連電子技術研究センター (CERC)	JRCAT-CERC 国際ワークショップ「Phase Control Correlated Electron Systems」	2001/6/6	2001/6/9	ハワイ	マウイマリオットホテル
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第4回公開地質セミナー「モンゴル国の地質と調査研究機関」	2001/6/13	2001/6/13	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門	共同主催	北海道地質調査連携研究体北海道火山勉強会	第5回公開地質セミナー「北海道駒ヶ岳-ここ数年の活動の推移・解釈そして今後-」	2001/6/16	2001/6/16	北海道	北海道大学理学部5号館201室
業務推進部門 中部七 産学官連携推進部 務室	共同主催	産業技術総合研究所、名古屋商工会議所、(財)日本テクノマート、(財)科学技術交流財団	第32回 新技術動向セミナー	2001/6/20	2001/6/20	愛知県	名古屋商工会議所 第5会議室
機械システム研究部門 複雑現象工学研究グループ	主催	産業技術総合研究所 機械システム研究部門 複雑現象工学研究グループ	第3回複雑現象工学講演会	2001/6/29	2001/6/29	茨城県	産総研つくばセンター 東講演ホール
産学官連携部門 関西 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 関西センター	産業技術総合研究所関西センター 設立記念シンポジウム	2001/7/6	2001/7/6	大阪府	帝国ホテル大阪 エンパイアホール
化学物質リスク管理研究センター	主催	産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター	産業技術総合研究所 化学物質リスク管理研究センター 第1回講演会	2001/7/11	2001/7/11	茨城県	産総研つくばセンター 共用講堂
成果普及部門 広報室	主催	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所臨海副都心センター国際シンポジウム AIST Waterfront Symposium 「The Ring of Sciences」	2001/7/12	2001/7/12	東京都	日本科学未来館 ホール
産学官連携部門 九州 産学官連携センター	共同主催	産業技術総合研究所	第3回「マイクロリアクター技術研究会@九州」 研究講演会	2001/7/18	2001/7/18	福岡県	福岡県中小企業振興センター

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館特別講演会「海洋深層水とは? - 室戸海洋深層水の研究と利用の現状 -」	2001/7/20	2001/7/20	茨城県	産総研共用講堂
生物遺伝子資源研究部門	共同主催	産業技術総合研究所、日本薬学会北海道支部	バイオウィーク in Sapporo 2001 - 海と大地の新しい生物資源とその利用 -	2001/7/23	2001/7/27	北海道	産総研 北海道センター講堂
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第6回公開地質セミナー「石炭は石油・天然ガス根拠岩として有望か?」「石炭成因論」	2001/7/24	2001/7/24	北海道	産総研札幌北サイト
光技術研究部門	共同主催	産業技術総合研究所、大阪科学技術センター	光ITの今後の展開 - 光ナノテクノロジーを軸として -	2001/7/24	2001/7/24	大阪府	大阪科学技術センター
光技術研究部門	主催	産業技術総合研究所 光技術研究部門	有機半導体デバイス・シンボジウム - モバイル端末用有機デバイス開発への道 -	2001/7/26	2001/7/26	東京都	機会振興会館 66号室
情報処理研究部門 メディアインタラクティブングループ	共催	人工知能学会、基礎論研究会、電子情報通信学会情報論的学習理論時限研究専門委員会、産業技術総合研究所	ベジアンネットワーク チュートリアル(BN2001)	2001/7/29	2001/7/29	東京都	学術総合センター 中会議室
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第7回公開地質セミナー「日本海東縁部における地震・津波の発生域 - 最近の海底調査結果に基づき見直し -」	2001/7/30	2001/7/30	北海道	産総研札幌北サイト
成果普及部門 地質調査情報部	主催	産業技術総合研究所 地質調査総合センター 都市地質研究推進部	第1回都市地質問題講演会斜面向防都市 - 都市の斜面災害予測図作成計画 -	2001/8/9	2001/8/9	茨城県	つくば中央第7地質標本館1階映像室
成果普及部門 広報室	主催	産業技術総合研究所 技術情報部門	第1回産総研・技術情報セミナー	2001/8/29	2001/8/29	茨城県	産総研つくばセンター 共用講堂
成果普及部門 地質調査情報部	主催	産業技術総合研究所 地質調査総合センター 都市地質研究推進部	第2回都市地質問題講演会 静岡県の第3次地震被害想定と地震対策	2001/9/5	2001/9/5	茨城県	つくば中央第7事業所 第2会議室
産学官連携部門 関西産学官連携センター	共同主催	京都大学、大阪大学	第2回組織工学・再生医療ワークショップ	2001/9/8	2001/9/8	大阪府	大阪国際会議場 10F 1003号室
成果普及部門 地質調査情報部	主催	地質調査総合センター	最新地質図発表会	2001/9/12	2001/9/12	東京都	科学技術館
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第8回公開地質セミナー「PGIS - 可搬型デジタル地質情報システム構築の試み」	2001/9/14	2001/9/14	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門 九州産学官連携センター	主催	産総研九州センター内「九州材料加工合同研究会」事務局	ミニシンポジウム「九州材料加工合同研究会」	2001/9/26	2001/9/26	佐賀県	産総研九州センター
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第9回公開地質セミナー「火山泥流地域における暗渠閉塞問題とその対策例について」	2001/9/26	2001/9/26	北海道	産総研札幌北サイト
成果普及部門 広報室	共催	技術研究組合 新情報処理開発機構、産業技術総合研究所	欲しい技術がここにある RWC 2001 最終成果展示発表会	2001/10/3	2001/10/5	東京都	東京フアッシュョントウ (TFT)
成果普及部門 広報室	共同主催	産業技術総合研究所、(財)日本産業技術振興協会	計量標準総合センター講演会「産業・貿易を支える計量標準の現状・将来」	2001/10/4	2001/10/4	東京都	石垣記念ホール (三会堂ビル)
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第10回公開地質セミナー「日本列島に中期旧石器はあるのか?」	2001/10/11	2001/10/11	北海道	産総研札幌北サイト
成果普及部門 地質調査情報部	主催	産業技術総合研究所 地質調査総合センター 都市地質研究推進部	第3回都市地質問題講演会1923年関東地震時の東京における地震動強度の詳細分布 - 地震動強度と地盤構造の密接な関連性 -	2001/10/12	2001/10/12	茨城県	つくば中央第7会議室

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会議道府県	会場名
機械システム研究部門 複雑現象工学研究グループ	主催	産業技術総合研究所 機械システム研究部門 複雑現象工学研究グループ	第4回複雑現象工学講演会	2001/10/19	2001/10/19	茨城県	産総研つくばセンター 東講演ホール
人間福祉医学研究部門	主催	産業技術総合研究所 人間福祉医学研究部門	第1回人間福祉医学研究部門研究発表会「臨床ニーズに根ざした医療福祉機器技術」	2001/10/22	2001/10/22	茨城県	つくばセンター共用講 堂中会議室
次世代光工学研究ラボ	共同主催	台湾大学、次世代光工学研究ラボ	International Super-RENS and Plasmon Science & Technology Symposium (ISPS2001)	2001/10/22	2001/10/23	台北	台湾大学物理学系国際 会議場
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第11回公開地質セミナー「札幌市の地形と地質－中学生の疑問に答える」	2001/10/24	2001/10/24	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門 関西 産学官連携センター	主催	ヒューマンシステム工学研究センター、 ライフエレクトロニクス研究ラボ	International Symposium on Life Science and Human Technology: Stress, Signaling, Sensing, and Imaging	2001/11/1	2001/11/2	大阪府	産総研関西センター
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第12回公開地質セミナー「Volcanoes in Iceland」	2001/11/2	2001/11/2	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門 関西 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 関西センター	「人間の自立を支える新技術」－人間・ゲノム・細胞－	2001/11/7	2001/11/7	大阪府	池田市民文化会館 大 ホール
成果普及部門 広報出 版部 広報室	主催	産業技術総合研究所	国際シンポジウム「ナノテクノロジーが拓く21世紀の産業技術」	2001/11/13	2001/11/14	東京都	東京国際交流館プラザ 平成会議場
基礎素材研究部門 分 子構造制御研究グループ	共同主催	日本化学会東海支部、中部科学技術センター、 産業技術総合研究所	公開講座(第22回)「くらしの中の化学」	2001/11/15	2001/11/15	愛知県	産総研中部センター
産学官連携部門 東北 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所東北センター	第28回分析研究会	2001/11/16	2001/11/16	宮城県	産総研東北センター A棟会議室
成果普及部門 地質調 査情報部 地質調査推 進室	主催	産業技術総合研究所、地質調査総合センター 都市地質研究推進部会	第4回都市地質問題講演会地質汚染問題の現 状と調査・研究方法	2001/11/22	2001/11/22	茨城県	つくば中央第7事業所 第2会議室
産学官連携部門 北海 道産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所、経済産業省、北海道経 済産業局	産業技術総合研究所セミナー「わが国におけ るバイオインフォマティクスの最前線」	2001/11/22	2001/11/22	北海道	センチュリーローヤル ホテル20階「白鳥」
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第13回公開地質セミナー「イベント堆積物を 用いた古津波履歴の検証－津波災害軽減のた めの堆積学的アプローチ－」	2001/11/22	2001/11/22	北海道	産総研札幌北サイト
産学官連携部門 四国 産学官連携センター	主催	主催：産業技術総合研究所 四国センター 共催：四国工業研究会、四国海洋研究会	産総研四国センターシンポジウム	2001/12/3	2001/12/3	香川県	産総研四国センター
産学官連携部門 東北 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 東北センター	日韓合同シンポジウム	2001/12/4	2001/12/4	宮城県	仙台サンプラザ
人間福祉医学研究部門	主催	産業技術総合研究所 人間福祉医学研究部門	人間福祉医学研究フォーラム「ジェロント テクノロジーの新しい展開と期待」	2001/12/4	2001/12/4	東京都	東京国際交流館メデイ アホール
技術情報部門 技術政 策調査室	主催	産業技術総合研究所 技術情報部門	第2回 産総研・技術情報セミナー	2001/12/6	2001/12/6	茨城県	つくば中央第一 つく ば共用講堂
産学官連携部門 東北 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 東北センター、科学技 術振興事業団	平成13年度産学技術総合研究所(東北センタ ー) 研究講演会－超臨界有機合成における新 展開を目標して－	2001/12/10	2001/12/10	宮城県	仙台サンプラザ

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会報道府県	会場名
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第15回公開地質セミナー「北部モンゴル、シタダ帯のネオ原生代-前期古生代のオオファイオライト」	2001/12/10	2001/12/10	北海道	産総研札幌北サイト
人間系特別研究体	主催	人間系特別研究体	第1回 人工筋肉コンファレンス	2001/12/13	2001/12/14	大阪府	産総研関西センター
エレクトロニクス研究部門	主催	産業技術総合研究所 エレクトロニクス研究部門	第一回エレクトロニクスフォーラム	2001/12/21	2001/12/21	茨城県	第一会議室
成果普及部門 計量標準管理部 計量行政調査室	主催	産業技術総合研究所 計測標準研究部門	計測標準研究部門第1回成果発表会(ポストターセッション)	2002/1/17	2002/1/18	茨城県	中央第3 3-9 3階会議室
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第14回公開地質セミナー「全国統一凡例による20万分の1地質図と道内の地質」	2002/1/17	2002/1/17	北海道	産総研札幌北サイト
光反応制御研究センター	主催	産業技術総合研究所 光反応制御研究センター	産総研・光反応制御研究センター 第1回研究発表講演会	2002/1/18	2002/1/18	東京都	産総研 臨海副都心センター会議室
産学官連携部門	主催	北海道地質調査連携研究体	第16回公開地質セミナー「伊豆諸島三宅島火山2000年噴火のマグマ供給系」	2002/1/18	2002/1/18	北海道	産総研札幌北サイト
パワーエレクトロニクス研究センター スーパーネットワークチーム	主催	産業技術総合研究所	フォーラム「ネットワーク社会とエネルギー」 ネットワーク社会を支えるエレクトロニクス技術	2002/1/23	2002/1/23	東京都	東京国際交流館
成果普及部門 地質調査情報推進室	主催	産業技術総合研究所 地質調査総合センター 都市地質研究推進部会	第5回 都市地質問題講演会 地盤データベース整備の現状と今後のあり方	2002/1/28	2002/1/28	茨城県	産総研第7事業所 第2会議室
シナジーマテリアル研究センター	主催	産業技術総合研究所シナジーマテリアル研究センター、ファイナセラムミックス技術研究組合	第6回シナジーセラミックスシンポジウム	2002/1/31	2002/2/1	愛知県	名古屋国際会議場
産学官連携部門 北海道産学官連携センター 北海道地質調査連携研究体	主催	北海道地質調査連携研究体	第17回公開地質セミナー「6500年前の広域テフラ、駒ヶ岳」	2002/2/1	2002/2/1	北海道	産総研札幌北サイト
活断層研究センター	主催	活断層研究センター	第1回活断層研究センター研究発表会	2002/2/4	2002/2/4	茨城県	共用講堂第2会議室
産学官連携部門 九州産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 九州センター	産業技術総合研究所九州センター研究講演会 安全・持続的社會を目指す先端技術～マイクローナノ空間テックノロジー&環境～	2002/2/6	2002/2/6	福岡県	博多サンヒルズホテル
生活環境系特別研究体	主催	生活環境系特別研究体	第1回生活環境系特別研究体フォーラム クリーンエネルギーベストミックス	2002/2/6	2002/2/6	大阪府	梅田スカイビル
産学官連携部門 地域連携室	主催	産業技術総合研究所 ライフサイエンス分野融合会議 産学官連携推進会議 生命工学部融合会議 講演会	平成13年度ライフサイエンス分野融合会議・生命工学部会バイオテックノロジー研究会合同研究発表会・講演会	2002/2/7	2002/2/8	茨城県	産総研共用講堂
産学官連携部門 中国産学官連携センター	共催	(財)マイクローマシニングセンター、(財)中国技術振興センター	広島マイクローマシニングセミナー	2002/2/8	2002/2/8	広島県	産総研中国センター 第一会議室
産学官連携部門 中国産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所中国センター研究講演会 及び海洋環境・バイオ・エネルギー・フォーラム	2002/2/12	2002/2/13	広島県	産総研中国センター

研究関連業務

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会議道府県	会場名
産学官連携部門 中国産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所	独立行政法人 産業技術総合研究所 中国セミナー研究講演会 - 海洋資源環境研究とバイオマスの利用・環境修復 -	2002/2/12	2002/2/13	広島県	広島ガーデンパラス及び中国センター
産学官連携部門 北海道地質調査連携研究体	主催	北海道地質調査連携研究体	第18回公開地質セミナー「国の天然記念物になった「なぞの滝」/産総研が育てた「科学と芸術」のハーモニー」	2002/2/12	2002/2/12	北海道	地質調査連携室
環境管理研究部門 エネルギー利用研究部門 エネルギー貯蔵材料研究グループ	共同主催	財団法人日本産業技術振興協会 炭素材料学会、産業技術総合研究所	第1回環境管理研究部門研究発表会 エコカーボン研究会	2002/2/15	2002/2/15	東京都	品川プリンスホテル 産総研共用講堂
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	主催	産業技術総合研究所 地質調査総合センター CCOP、UN-ESCAP	International Symposium on Geoinformation via Internet	2002/2/18	2002/2/19	茨城県	つくば 研究交流センター
北海道センター	主催	産業技術総合研究所 北海道センター 北海道地質調査連携研究体	地質シンポジウム「斜面崩壊-機構解明とその防災・減災への鍵-」	2002/2/22	2002/2/22	北海道	北海道経済産業局第1会議室
産学官連携部門 四国産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 四国センター	産総研四国センター研究講演会-マイクログリップ技術と健康科学-	2002/2/26	2002/2/26	香川県	産総研四国センター講堂
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	主催	産業技術総合研究所 都市地質研究推進部会	第6回 都市地質問題講演会 大阪平野の地下地質と応用地質学的課題	2002/2/28	2002/2/28	茨城県	第2会議室
人間福祉医学研究部門	主催	産業技術総合研究所	独立行政法人 産業技術総合研究所 ライフサイエンス関連研究講演会-人と医のエンジニアリング-	2002/3/4	2002/3/4	東京都	日本科学未来館7階みらいCAN ホール
先端情報計算センター 情報企画室	主催	産業技術総合研究所	研究情報基盤研究開発課題および高性能計算機利用促進課題の成果発表会	2002/3/4	2002/3/4	茨城県	つくば OSL 2F 第6会議室
界面ナノアークテクトニクス研究センター	主催	界面ナノアークテクトニクス研究センター	第1回界面ナノアークテクトニクスワークショップ	2002/3/6	2002/3/6	茨城県	産総研共用講堂 中(大)会議室
セラミックス研究部門	主催	産業技術総合研究所 中部センター セラミックス研究部門	シンポジウム「モノづくりとプラズマプロセスング」	2002/3/6	2002/3/6	愛知県	中部センター講堂
情報処理研究部門 グローバル情報技術グループ	主催	産業技術総合研究所 後援 情報処理学会、インターネット協会、ソフトウェア科学会	第5回 HORB シンポジウム	2002/3/6	2002/3/6	東京都	スクワール麹町
デジタルヒューマン研究ラボ	主催	産業技術総合研究所 デジタルヒューマン研究ラボ	IPA デジタルヒューマン技術ワークショップ	2002/3/8	2002/3/8	東京都	産総研臨海副都心センター
産学官連携部門 北海道地質調査連携研究体	主催	北海道地質調査連携研究体	第19回公開地質セミナー「デジタル地質集成 図 瀬棚-今金-国縫 及び アポイ岳地域」	2002/3/8	2002/3/8	北海道	地質調査連携室
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	共同主催	筑波大学、産業技術総合研究所	筑波広域発現研究センター「次世代技術と熟」調査報告刊行後の10年の進歩と今後の展望	2002/3/8	2002/3/8	茨城県	産総研つくばセンター 共用講堂
環境管理研究部門 光利用研究グループ	主催	産業技術総合研究所 環境管理研究部門	International Workshop on Purification Technologies for Atmospheric Environment	2002/3/11	2002/3/13	茨城県	産総研西事業所

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会議道府県	会場名
産学官連携部門 中部 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 中部センター	ポラスマテリアル研究会	2002/3/12	2002/3/12	愛知県	産総研中部センター大 会議室
産学官連携部門 四国 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 四国センター	国際ミニワークショップ	2002/3/12	2002/3/12	香川県	産総研四国センター海 洋資源棟2階会議室ほ か
産学官連携部門 中部 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 中部センター、財団法人北陸産業活性化センター、石川県環境ビジネス研究会	中部産業人交流会「産総研中部センター技術普及講演会」	2002/3/13	2002/3/13	石川県	(財)石川県地場産業 振興センター
海洋資源環境研究部門 沿岸環境保全研究グル ープ	主催	産業技術総合研究所 海洋資源環境研究部門	International Workshop on Asian Deltas: their evolution and recent changes	2002/3/14	2002/3/15	茨城県	別棟大会議室
産学官連携部門 九州 産学官連携センター	共同主催	共済：産業技術総合研究所 九州センター、佐賀大学 後援：(財)佐賀県地域産業支援センター	第4回連携大学院産学官交流セミナー	2002/3/14	2002/3/14	佐賀県	産総研九州センター
ライフサイクルアセス メント研究センター	主催	産業技術総合研究所 ライフサイクルアセスメント研究センター	第1回 日本版被害算定型影響評価ワークシ ョップ	2002/3/15	2002/3/15	東京都	中央大学駿河台記念館
光反応制御研究センタ ー 光反応機構チーム	主催	産業技術総合研究所	第5回産総研光反応制御・光機能材料国際シン ポジウム	2002/3/18	2002/3/20	茨城県	産総研つくばセンタ ー 共用講堂
産学官連携部門 中部 産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 中部センター	材料産業技術フォーラム2002	2002/3/26	2002/3/26	愛知県	名古屋国際会議場
成果普及部門 広報出 版部 広報室	主催	産業技術総合研究所 技術情報部門	第3回産総研・技術情報セミナー	2002/3/27	2002/3/27	茨城県	つくば中央第5-2第2 会議室



平成13年度行事出展一覧  
1. 主催行事（共同主催を含む）

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館特別展示「三宅島火山・鳥取県西部地震・山陰の鉱物資源」	2001/4/16	2001/6/29	茨城県	産総研地質標本館
産学官連携部門 四国産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 四国センター	産業技術総合研究所四国センター一般公開	2001/5/26	2001/5/26	香川県	産総研四国センター
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館・地質調査情報部	四国の岩石(いしごろ) - プレートのおくりもの - (産総研四国センター一般公開の行事の一つ)	2001/5/26	2001/5/26	香川県	産総研四国センター
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館特別展示「海洋：その資源と環境」	2001/7/20	2001/9/30	茨城県	産総研地質標本館
産学官連携部門 四国産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 四国センター	第6回サイエンスパークセミナー(夏休みの科学実験セミナー)	2001/7/27	2001/7/27	香川県	産総研四国センター
成果普及部門 広報出版部 広報室	共同主催	(財)日本科学技術振興財団、産業技術総合研究所 他	SCIENCE CAMP 2001(つくば)	2001/7/30	2001/8/1	茨城県	産総研つくばセンター
業務推進部門 北海道産学官連携センター 研究環境管理室	主催	産業技術総合研究所 北海道センター	産業技術総合研究所北海道センター一般公開	2001/8/1	2001/8/1	北海道	産総研北海道センター
成果普及部門 広報出版部 広報室	共同主催	(財)日本科学技術振興財団、産業技術総合研究所 他	SCIENCE CAMP 2001(北海道)	2001/8/1	2001/8/3	北海道	産総研北海道センター 他
産学官連携部門 九州産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 九州センター	産業技術総合研究所九州センター一般公開	2001/8/24	2001/8/24	佐賀県	産総研九州センター
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	夏休み地球何でも相談	2001/8/25	2001/8/25	茨城県	産総研地質標本館
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館体験学習「黄鉄鉱ひろい」	2001/8/25	2001/8/25	茨城県	産総研地質標本館
成果普及部門 広報出版部 広報室	主催	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所つくばセンター一般公開	2001/8/26	2001/8/26	茨城県	産総研つくばセンター 共用講堂・OSL 他
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館体験学習「鉱物に名前をつけよう！」	2001/8/26	2001/8/26	茨城県	産総研地質標本館
技術情報部門 特別調査室	主催	産総研企画本部・技術情報部門 産業安全工学特別調査室	第1回「安全性・信頼性・保水性」所間連携研究会	2001/8/28	2001/8/28	茨城県	産総研第1AV会議室
産学官連携部門 東北産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所 東北センター	産業技術総合研究所東北センター一般公開	2001/8/31	2001/8/31	宮城県	産総研東北センター
エネルギー利用研究部門	共同主催	産業技術総合研究所、化学工学会北海道支部、同流動層特別研究会	第15回流動層技術コース	2001/9/6	2001/9/7	北海道	産総研北海道センター
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	主催	地質調査総合センター	北陸地質情報展「ぼくらをのせた大陸のかけら」	2001/9/21	2001/9/23	石川県	産総研MROホール
産学官連携部門 関西産学官連携センター	主催	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所関西センター一般公開	2001/9/28	2001/9/28	大阪府	産総研関西センター
知能システム研究部門	主催	産業技術総合研究所 知能システム研究部門・情報処理研究部門	オープンハウス2001	2001/10/18	2001/10/18	茨城県	産総研つくば中央第2・東

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館特別展示「最新の地質図」	2001/11/6	2001/12/2	茨城県	産総研地質標本館
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館体験学習「自分で作ろう!!化石レプリカ」	2001/11/10	2001/11/10	茨城県	産総研地質標本館
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館特別展示「北陸地質情報展」	2001/12/4	2002/3/3	茨城県	産総研地質標本館
ライフサイクリクスメント研究センター	主催	産業技術総合研究所 ライフサイクリクスメント研究センター	The first workshop of "UNEP/SETAC Life Cycle Initiative" "What is the Best Practice on LCA?"	2001/12/14	2001/12/14	東京都	東京ビックサイト
産学官連携部門 地域連携室	共同主催	産総研東北センター、産技連資源・エネルギー・環境部会、東北産学官連携協議会	産業技術研究交流フェア	2002/1/31	2002/2/1	宮城県	仙台サンプラザ
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	主催	産総研地質調査総合センター、大阪市立自然史博物館、地学団体研究会大阪支部	知ってますますかああなたの町の地質ー近畿の地質図展ー	2002/2/16	2002/2/17	大阪府	大阪市立自然史博物館
化学物質リスク管理研究センター	主催	化学物質リスク管理研究センター	産総研 化学物質リスク管理研究センター 第一回技術講習会	2002/3/12	2002/3/13	東京都	産総研臨海副都心センター会議室
成果普及部門 地質標本館	主催	地質標本館	地質標本館体験学習「自分で作ろう!!化石レプリカ」	2002/3/23	2002/3/23	茨城県	産総研地質標本館

2. その他参加行事

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会場道府県	会場名
産学官連携部門 四国産学官連携センター	後援	香川県、高松市、(財)香川県企業振興公社、(財)香川県産業技術振興財団、(財)香川県産業交流センター	香川テクノフェア2001「夢無限 技術が描く新世紀」	2001/5/25	2001/5/27	香川県	サンメッセ香川
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	出展	地球惑星科学関連学会	地球惑星科学関連学会2001年合同大会ブースへの展示	2001/6/4	2001/6/8	東京都	国立オリンピック記念青少年総合センター国際交流棟
産学官連携部門 関西産学官連携センター	協賛	大阪府研究開発型企業振興協議会	テクノパワ－ 2001 in OSAKA ～技・創・心『人と企業をつなぐ新・技術』～	2001/6/19	2001/6/19	大阪府	阪急グランフロントビル26階会議室
成果普及部門 広報出版部	後援	「21世紀☆みらい体験博」実行委員会(神戸市、読売新聞大阪本社、NHK 神戸放送局ほか)	KOBE2001 ひと・まち・みらい 21世紀☆みらい体験博 ～ユメみたいなユメみたい～	2001/7/20	2001/9/2	兵庫県	神戸国際展示場1号館
産学官連携部門 東北産学官連携センター	後援	仙台市科学館、(社)日本化学会、(社)化学工学学会	平成13年度仙台市科学館特別展 化学展「2001年なごとき体験の旅」	2001/7/28	2001/8/26	宮城県	仙台市科学館
産学官連携部門 関西産学官連携センター	後援	バイオビジネスコンベンJAPAN 実行委員会	第2回バイオビジネスコンベンJAPAN	2001/8/15	2002/4/15	大阪府	大阪商工会議所 産業部
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	(財)日本科学技術振興財団・科学技術館	サイエンス・フェスタ	2001/8/25	2001/8/26	大阪府	ハービスホール
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	大阪府、(財)大阪産業振興機構	ペンチャーサポ－ト2001	2001/9/2	2001/9/2	大阪府	大阪国際会議場10F
産学官連携部門 東北産学官連携センター	後援	宮城県、仙台市、(社)みやぎ工業会、他	みやぎいいモノテクノフェア2001	2001/9/7	2001/9/8	宮城県	夢メッセ・みやぎ

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会報道府県	会場名
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	出展	全国地質調査業協会連合会	全地連「技術フォーラム2001」新潟	2001/9/13	2001/9/14	新潟県	ホテル新潟
産学官連携部門 関西産学官連携センター	後援	TOYRO 新事業創出推進協議会	TOYRO ビジネスマッチングフェア2001ニースとシーズの新たな出会い	2001/10/4	2001/10/5	大阪府	マイドームおおさか2F 展示場
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	(社) 近畿化学協会、(社) 大阪工研協会	第14回「化学発進あらたな出会い」技術・情報交流展2001	2001/10/10	2001/10/12	大阪府	千里ライオンサイエンスセンター
産学官連携部門 九州産学官連携センター	出展	一般参加	パテント・テクノ2001 (特許流通フェア in 九州)	2001/10/16	2001/10/18	福岡県	西日本総合展示場新館
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	グローバル・ベンチャー・フォーラム開催協会	グローバル・ベンチャー・フォーラム (GVF) 01	2001/10/25	2001/10/26	大阪府	マイドームおおさか
産学官連携部門 関西産学官連携センター	後援	技術交流・テクノフェア実行委員会	北陸技術交流テクノフェア2001	2001/10/26	2001/10/27	福井県	福井県産業会館
産学官連携部門 国際標準協力室	共催	アジア太平洋計量計画事務局	アジア太平洋計量計画第17回総会及び関連会議	2001/11/5	2001/11/9	茨城県	産総研つくば中央3-9 他
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	大阪科学機器協会、日本工業新聞社	第18回科学機器展	2001/11/6	2001/11/9	大阪府	インテックス大阪
知能システム研究部門 I T S 研究グループ	出展	茨城県	つくば IT フェア2001	2001/11/9	2001/11/10	茨城県	カピオ
成果普及部門 広報出版部 広報室	出展	第3回国際新技術フェア2001	～産官学の技術交流ステージ～第3回国際新技術フェア2001-新技術が創る新産業-	2001/11/13	2001/11/15	東京都	東京国際展示場第4ホール
脳神経情報研究部門 システム脳科学研究グループ	出展	情報処理振興事業協会	ITX2001, IPA Technology Expo	2001/11/14	2001/11/14	東京都	東京ドームホテル リズムホール
産学官連携部門 関西産学官連携センター	共催	滋賀環境ビジネスメッセ実行委員会	びわ湖国際環境ビジネスメッセ2001	2001/11/14	2001/11/17	滋賀県	滋賀県立長浜ドーム
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	特許庁、中部経済産業局	特許流通フェア中部2001 知恵とビジネスの出会いの場	2001/11/20	2001/11/21	愛知県	名古屋市中小企業振興会館 (吹上) 第1、2フアンション展示場、メインホール
産学官連携部門 東北産学官連携センター	出展	特許庁、東北経済産業局	東北特許流通フェア2001	2001/11/29	2001/11/30	福島県	ビッグパレットふくし ま 福島県産業交流館
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	堺市、(財) 南大阪地域産業振興センター	産学官テクノフェア in 南大阪2001	2001/11/29	2001/11/29	大阪府	(財) 南大阪地域産業振興センター
産学官連携部門 九州産学官連携センター	出展	有明環境リサイクル産業推進機構、財団法人 大牟田市地域活性センター	環境・リサイクルテクノフェア2001「環境・リサイクル技術展」	2001/11/30	2001/12/1	福岡県	大牟田文化会館
計測標準研究部門 企画本部	出展 共催	SEMI Japan 人事院関東事務局	25 Years SEMICON Japan つくば試験研究機関学生ツアー	2001/12/5	2001/12/7	千葉県	幕張メッセ
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	中小企業総合事業団、大阪府、大阪商工会議所、(社) 関西経済連合会、(社) 大阪工業会	産学官技術移転フェア2001	2001/12/7	2001/12/7	茨城県	共用講堂2階大会議室
産学官連携部門 関西産学官連携センター	協力	特許庁 近畿経済産業局	近畿特許流通フェア	2001/12/11	2001/12/12	大阪府	マイドームおおさか
産学官連携部門 関西産学官連携センター	出展	シーズとニーズの会	WORK SHOP II in 大阪市「開発のための連携・共創と要素技術の開発」	2002/1/22	2002/1/22	大阪府	大阪産業創造館

担当部署	種別	主催等名称	名称	開催期間(始)	開催期間(終)	会報道府県	会場名
産学官連携部門 九州 産学官連携センター	出展	特許庁、沖縄総合事務局	特許流通フェア in 沖縄	2002/1/29	2002/1/30	沖縄県	沖縄コンベンションセンター
産学官連携部門 関西 産学官連携センター	出展	大阪府/(財)大阪産業振興機構	創都ビジネスフェア2002	2002/1/29	2002/1/30	大阪府	マイドームおおさか2F 展示場
成果普及部門 地質調査情報部 地質調査推進室	出展	青少年のための科学の祭典・茨城県大会日立会場 震災対策技術展・学術展・シンポジウム実行委員会	青少年のための科学の祭典・茨城県大会日立会場化石レプリカをつくろう 第6回「震災対策技術展」	2002/2/9	2002/2/9	茨城県	日立新都市広場マープルホール
産学官連携部門 九州 産学官連携センター	出展	経済産業省中小企業庁、中部経済産業局、近畿経済産業局、九州経済産業局	中小企業ビジネスフェア2002	2002/2/21	2002/2/22	福岡県	福岡国際センター
産学官連携部門 九州 産学官連携センター	出展	主催：財団法人道央産業技術振興機構後援：財団法人日本テクノマート他	「技術移転プラザ in 苫小牧」	2002/2/22	2002/2/22	北海道	グラントドホテルニュー王子
産学官連携部門 広域発現研究センター	共催	主催：(社)機械技術協会、共催：産業技術総合研究所、協賛：(社)日本機械工業連合会 他	人間環境調和型機械技術を目指して「産業技術総合研究所(産総研)における機械技術の研究開発」	2002/3/6	2002/3/6	東京都	産総研臨海副都心センター
地球科学情報研究部門 堆積層序システム研究グループ	出展	広島市江波山気象館	平成13年芸予地震1周年企画「さわってためそう！地震展」ー衝撃の「液状化体験」があなたを待っている！ー	2002/3/16	2002/4/14	広島県	広島市江波山気象館
産学官連携部門 九州 産学官連携センター 大分福祉技術連携研究 体	出展	社会福祉法人障害者自立情報センター、OBS 大分放送	介護・福祉・医療機器展	2002/3/29	2002/3/31	大分県	大分県立総合体育館

## 3) 見 学

## 平成13年度見学視察対応数(ユニット別)

ユニット名	対応件数 (対応箇所数)
フェロー	3
企画本部(理事等含む)	78
エネルギー利用研究部門	150
エレクトロニクス研究部門	46
セラミックス研究部門	19
ナノテクノロジー研究部門	25
海洋資源環境研究部門	21
環境管理研究部門	120
環境調和技術研究部門	74
基礎素材研究部門	115
機械システム研究部門	226
計算科学研究部門	1
計測標準研究部門	239
光技術研究部門	58
情報処理研究部門	34
人間福祉医工学研究部門	85
生物遺伝子資源研究部門	37
知能システム研究部門	179
地球科学情報研究部門	75
地圏資源環境研究部門	64
電力エネルギー研究部門	41
脳神経情報研究部門	16
物質プロセス研究部門	31
分子細胞工学研究部門	36
サイバーアシスト研究センター	1
ジーンディスカバリー研究センター	9
シナジーマテリアル研究センター	8
スマートストラクチャー研究センター	10
ティッシュエンジニアリング研究センター	13
パワーエレクトロニクス研究センター	4
ヒューマンストレスシグナル研究センター	22
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	11
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	22
ものづくり先端技術研究センター	49
ライフサイクルアセスメント研究センター	16
化学物質リスク管理研究センター	10
界面ナノアーキテクニクス研究センター	12
活断層研究センター	12
強相関電子技術研究センター	3
光反応制御研究センター	10
高分子基盤技術研究センター	5
次世代半導体研究センター	24
新炭素系材料開発研究センター	24
深部地質環境研究センター	15
生物情報解析研究センター	7
生命情報科学研究センター	4
先端情報計算センター	2
超臨界流体研究センター	37
グリーンプロセス研究ラボ	2
デジタルヒューマン研究ラボ	56
ライフエレクトロニクス研究ラボ	20
次世代光工学研究ラボ	5

産業技術総合研究所

ユニット名	対応件数 (対応箇所数)
純度制御材料開発研究ラボ	11
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	1
微小重力環境利用材料研究ラボ	16
人間系特別研究体	33
生活環境系特別研究体	74
特許生物寄託センター	3
成果普及部門 工業標準部	40
成果普及部門 地質標本館	101
つくばセンター管理・研究関連部門	250
北海道センター	14
東北センター	29
中部センター	21
関西センター	61
中国センター	44
四国センター	1
九州センター	21
合 計	2,906

\*見学対応時に同一の研究内容を複数の者で説明した場合は、1件として算出

4) 依頼試験

平成13年度依頼試験（鉱工業の科学技術に係る試験及び分析）の実績

種 類 ・ 項 目	件数（試料数）	手数料収入（円）	実施研究部門等
精密可燃性ガス検定器（目盛試験）	10 件（10 台）	55,000	北海道釧山保安連携研究体
菌株分譲	1 件（4 本）	48,000	生物遺伝子資源研究部門
機器分析、機器試験（質量分析）	1 件（2試料）	77,800	セラミックス研究部門
合 計	12件	180,800	

5) 施設使用

平成13年度設備使用（自動車試験道路外部貸出）の実績

外部貸出日数	使用料収入
71 日	12,015,255 円

(注) 平成13年9月～平成14年3月（7ヶ月間）

## 6) 地質調査

## ① 地球科学図

本年度の各種地質図類の発行は、20万分の1地質図幅2件、5万分の1地質図幅6件、東アジア地質災害図1件、海洋地質図1件、重力図1件、空中磁気図1件、50万分の1活構造図1件、数値地質図6件である。その他5万分の1地質図幅の地質図のみ2件、200万分の1地質編集図の解説書1件を出版した。また、絶版になっている地質図類のうち、需要が多いと判断される5万分の1地質図幅4件、火山地質図2件の増刷りを行った。本年度の出版物の傾向としては、ペーパーメディアから電子メディア（CD-ROM）への移行が顕著になってきている点が特筆される。

刊行物名	件数	発行部数	摘要
	図類・冊子		
20万分の1地質図幅	2・0	各 2,000	岡山及丸亀, 甲府
5万分の1地質図幅	6・6	各 1,500	白馬岳, 大宮, 西津, 川前及び井出, 千厩, 三条 (白馬岳は1,800部, 三条は1,700部)
海外地球科学図	1・1	1,600	東アジア地質災害図
海洋地質図	1・1	1,200	No.57 能登半島西方表層堆積図
重力図	1・0	1,100	No.18 福岡地域重力図(ブーゲー異常)
空中磁気図	1・0	800	No.40 由利原地域高分解能空中磁気異常図
活構造図	1・1	3,000	50万分の1「京都(第2版)」
数値地質図	CD-ROM 1	1,650	G-8 東・東南アジアの都市域地球科学データ第2版
	CD-ROM 1	1,200	G-9 富士火山地質図 CD-ROM 版
	CD-ROM 1	1,200	GT-1 東北・九州地熱資源図 CD-ROM 版
	CD-ROM 1	1,200	P-3 400万分の1東アジア磁気異常図 (第2版)
	CD-ROM 1	1,200	P-4 400万分の1韓国南部・日本西部及び周辺海域の地球科学図集 CD 版
	CD-ROM 2	1,000	G-3 20万分の1地質図幅集(画像) Ver. 2
5万分の1地質図幅 増刷	4・4	各 500	仙台(第3刷), 長野(第2刷), 高山(第2刷), 市野瀬(第2刷)
火山地質図 増刷	2・0	各 300	No. 3 草津白根火山地質図(第2刷)
			No. 5 北海道駒ヶ岳火山地質図(第2刷)

## ② 地球科学研究報告

本年度の研究報告書は、地質調査研究報告が52-4号～53-3号 8件、CCOP テクニカルブリテン1件、地質調査総合センター速報4件、活断層・古地震研究報告第1号(2001年)1件である。最近の傾向として、カラー印刷の希望が増加してきている。

地質調査研究報告については、通常号を4件、合併号を4件(内、特集号2件)発行した。

刊行物名	件数	発行部数	摘要
地質調査研究報告	8	8×1,650	No.52-4号～53-3号(内 特集号2件 合併号4件)
活断層・古地震研究報告	1	1,200	活断層・古地震研究報告 第1号(2001年)
CCOP テクニカルブリテン	1	1,450	CCOP Technical Bulletin Vol. 30
地質調査総合センター速報	4	200	海洋中の堆積物形成過程に関する研究 －平成13年度研究概要報告書－
		250	千島弧－東北日本弧会合部の海洋地質学的研究 －平成13年度研究概要報告書－
		1,000	本邦産岩石の深部物性データ集
		500	アジアにおける地熱資源利用可能性調査 －中国・雲南省/マレーシア・サバ州－
日本地質文献データベース	1	1,000	日本地質文献データベース(1983-2000) Ver. 3

## ③ 刊行物販売状況

研究成果普及品のうち「地質の調査」に係るものは、「研究成果普及品有料頒布要領(13要領第2号)」、「地球科学図及び地球科学データ集の有料頒布管理基準(第75000-20010401-3号)」及び「地球科学図及び地球科学データ集のコンピュータ複製品の有料頒布管理基準(第75000-20010401-4号)」により、地質調査情報部が有料頒布業務を遂行することになっており、平成13年度は下記のように有料頒布を行い、収入を得た。

## 平成13年度研究成果普及頒布収入

10,478,513円

内 訳	頒布部数	頒布金額
委託販売収入	5,549	8,794,952
直接販売収入（標本館）	664	1,321,530
直接販売収入（ホ・デマント）	260	362,031
合 計	6,473	10,478,513

## 平成13年度シリーズ別頒布部数トップ5

シリーズ名	頒布部数
5万分の1地質図幅	2,897
数値地質図	1,638
20万分の1地質図幅	675
火山地質図	413
構造図（活断層ストリップマップ）	220

## 平成13年度出版物別頒布部数トップ10

シリーズ名	出版物名	頒布部数
数値地質図	北海道地質ガイド	600
数値地質図	日本の新生代火山岩の分布と産状	308
5万分の1地質図幅	大阪東北部	238
数値地質図	20万分の1地質図幅集	222
数値地質図	日本地質図索引図データベース	190
火山地質図	霧島火山地質図	165
5万分の1地質図幅	桜井	146
5万分の1地質図幅	飯山	118
構造図（活断層ストリップマップ）	花折断層系ストリップマップ	117
数値地質図	日本周辺海域音波探査データベース	115

## ④ 文献交換

「地質の調査」に係わる研究成果をもとに、国内外の「地質の調査」に関係する機関と文献交換をおこない、地質文献資料の網羅的収集に努めている。さらに、収集資料の明確化と広範囲の利用者の利便性を考慮して、地質文献データベースを構築し、インターネット等で公開を行っている。

## 国内外交換先

	計	JAPAN	EUROPE	ASIA	AFRICA	U.S.A.	CANADA & C. AMERICA	SOUTH AMERICA	OCEANIA
国数	156	1	41	35	44	1	12	12	10
機関数	1,332	587	268	179	68	98	38	52	42

## 交換文献内訳

	計	地質調査所月報／地質調査研究報告	その他報告類	地域地質研究報告（1／5万地質図幅）	その他図幅	CD-ROM
件数	31	6	2	7	12	4
所外送付部数	7,445	3,257	256	1,105	2,191	636
国外送付部数	10,196	3,411	901	1,809	3,298	777

## ⑤ 文献情報活動

文献交換等で収集した地質文献資料の効果的・効率的な利用をめざして、GEOLIS（日本地質文献データベース）、J-MAPI（日本地質図索引図データベース）、G-MAPI（外国地質図索引図データベース）の3種類のデータベースを構築している。GEOLISはすでにデータ数約18万件、Web公開で年間25万件のアクセス数がある。また、J-MAPIはデータ数約1万件、CD-ROM版で提供している。G-MAPIはデータ数約9千件、Web公開で年間約6万件のアクセス数となっている。今後はさらなる効率化を目指し、3種のデータベースを同一システム上で検索可能なシステムを開発する。



受 入

	単行本 (冊)	雑誌 (冊)	地図類 (枚)	研究資料集・受託研究資料	電子媒体資料 (個)
購入	253	87	30	0	59
寄贈・交換	614	5,745	2,502	12	189
計	867	5,832	2,532	12	248

製本・修理 (冊) 998

地質文献データベース

	採録数	web 登録数	アクセス件数	配布 (CD-ROM)
GEOLIS	25,467	175,827	244,906	32
J-MAPI	409			
G-MAPI	846	8,576	57,357	

閲覧・貸出など情報提供

所外閲覧者	入館者 (括弧内外国人)	閲覧件数	貸出件数	返却件数	つくば地区内相互利用複写枚数	
					他研→地 (括弧内件数)	地→他研 (括弧内件数)
179	6,803 (395)	12,797	4,013	2,936	1,031 (90)	252 (20)

地質文献複写外部委託

件数 (件)	通常コピー (枚)	カラーコピー (枚)
2,235	17,167	875

⑥ メタデータ・データベース

「地質の調査」の成果を一般に普及し、より高度な利活用をはかると共に、研究活動の一層の効率化を促進させるため、研究で用いた様々なデータや成果を利用可能なデータベース化し、又、その検索を高度で効率良く実行するためのメタデータを作成する。地質図・地球科学図は「地質の調査」による成果のうちで最も一般的で普及が必要であり、その利活用のために数値化が進められており、政府の「地理情報システム関係省庁連絡会議」と「GISアクションプログラム2002-2005」でも主要課題として取り上げられ、電子政府クリアリングハウスで運用されている。又、国内の物理探査調査研究活動についてもまとめた。

メタデータ：

平成12年10月の地理情報システム関係省庁連絡会議関連 WG の決定を受けた標準フォーマットに合わせて、地質図等の地球科学図類のメタデータを1,099件整備した。現在、電子政府の地理情報クリアリングハウスで Web 公開中である。

データベース：

地質図数値化データベースでは、昨年度に引き続き1/200万地質図数値データ作成作業を行った。また、1/20万数値地質図のシームレス編集のための準備として北海道地域(全26図幅)の数値化済みデータの再編集を行い、火山地質図2面と構造図1面の数値化(ベクトル化)を発注し、データの校正を行った。

物理探査調査研究活動データベースでは、新しい web 提出システムを運用開始すると共に、フロッピーベースでのフォームも受け、年間で5,829件の活動一覧を整備した。

平成13年度地質図・地球科学図データベース及びメタデータ整備

1. 地質図・地球科学図データベース整備 (件数)	
1/200万地質図類数値化作成数	1
1/20万地質図 シームレス化準備枚数	26
1/5万火山地質図・構造図数値化数	3

2. メタデータ整備 (件数)	
地質図・地球科学図メタデータ作成数	1,099
物理探査調査研究一覧登録数	5,829
地質図索引メタデータ・国内アクセス数	55,932
地質図索引メタデータ・国外アクセス数	10,661

## ⑦ 地質標本館

## 平成13年度地質標本館展示・普及業務一覧

実施期間	特別展	講演会	移動標本館	イベント	備考
4.16～4.21	「三宅島・有珠山の噴火」				科学技術週間 ⊕ 753
4.17		「三宅島火山の現状と将来予測」			三宅高校生に対する講演会 ⊕ 98
5.26～5.27			「四国の岩石と鉱物」		四国センター一般公開，地質調査情報部と協賛 ⊕ 621
7.20～9.30	「海洋：その資源と環境」				⊕ 5,938
7.02		「海洋深層水とは？」			⊕ 98
8.25				「地球なんでも相談」	⊕ 264 ⊕ 35
8.25				「黄鉄鉱の結晶拾い」	⊕ 317
8.26				「鉱物に名前をつけよう」	産総研つくばセンター一般公開 ⊕ 1,489 (産総研 3,052) ⊕ 260
7.20～9.02			「資源の玉手箱」		21世紀みらい体験博(神戸市)
9.23～9.24			「北陸の資源」		北陸地質情報展(金沢市)、地質調査情報部と協賛 ⊕ 950
9.23～9.24				「化石レプリカ作り」	北陸地質情報展(金沢市)、地質調査情報部と協賛 ⊕ 258
11.06～12.02	「最新の地質図展」				地質調査情報部と協賛 ⊕ 68
11.10				第7回「自分で作ろう!化石レプリカ」	⊕ 422 ⊕ 209
12.03～12.09			「美しい鉱物展」		日本科学未来館(岩石や鉱物に触れてみよう)
12.09～3.03	「ぼくらをのせた大陸のかけら」				北陸地質情報展，地質調査情報部と協賛 ⊕ 2,488
2.09				「自分で作ろう!化石レプリカ」	青少年のための科学の祭典(日立市) ⊕ 102
2.16～2.17			「近畿の岩石と鉱物」		大阪市立自然史博物館，地質調査情報部と協賛 ⊕ 932
2.16～2.17				「化石レプリカ作り」	大阪市立自然史博物館，地質調査情報部と協賛 ⊕ 277
3.23				第8回「自分で作ろう!化石レプリカ」	⊕ 364 ⊕ 197

⊕ 入館又は入場者数

⊕ イベント参加者数

平成13年度地質標本館入館者数

年 月 (開館日数)	入 館 者 数 (一日平均)	入 館 者 内 訳		対 応
		個人	団体 (件数)	
13. 4(22)	1,597 ( 73 )	748	849 ( 11 )	12
13. 5(23)	927 ( 40 )	547	380 ( 8 )	9
13. 6(23)	1,277 ( 56 )	475	802 ( 13 )	4
13. 7(25)	1,620 ( 65 )	1,051	569 ( 17 )	16
13. 8(27)	3,947 ( 146 )	3,589	358 ( 8 )	0
13. 9(26)	961 ( 40 )	585	376 ( 9 )	3
13.10(26)	1,643 ( 63 )	650	993 ( 17 )	10
13.11(26)	2,290 ( 88 )	1,130	1,160 ( 24 )	7
13.12(23)	1,057 ( 46 )	387	670 ( 13 )	8
14. 1(23)	816 ( 35 )	441	375 ( 8 )	5
14. 2(23)	773 ( 34 )	646	127 ( 6 )	8
14. 3(27)	1,642 ( 61 )	1,214	428 ( 6 )	7
13年度 計 (294)	18,550 ( 63 )	11,463	7,087 ( 140 )	89

対応＝来館者に対する説明等の回数（イベントは除く）

7) 計量標準

- ① 物理標準  
法定計量

種 類	受理個数	手数料 (円)	検査個数	不合格 個 数	不合格率(%)
検 定	18	111,600	18	0	0.0
型式承認試験	62	9,887,200	68	4	5.8
指定検定機関の行う型式 承認試験	10	—	10	0	0.0
基準器検査	2,716	38,156,200	2,828	40	1.4
行政機関等の検定検査用 基準器検査	1,400	—	1,404	35	2.6
比較検査	183	1,738,500	183	0	0.0

校正・試験等

種 類	受理個数	手数料 (円)	検査個数	不合格 個 数	不合格率(%)
特定標準器による校正 (特定二次標準器)	160	29,748,285	188	—	—
特定標準器による校正 (特定副標準器)	39	—	35	—	—
依頼試験	110	15,283,290	88	—	—
その他の依頼試験	51	—	49	—	—

## イ、型式承認試験

計量器の構造（性能及び材料の特性を含む。）をあらかじめ十分に試験して、一定の基準に適合するものに「型式の承認」を与え、同一構造のものについては、その後の計量器の検定に際し、構造の検定を省略（一部残るものもある）し、検定の適正化と効率化を図る制度である。

型式承認試験統計表

種 類	項目 本支所別	受 理 件 数			手数料（円）	試 験 件 数	不承認 件数	不承認率 （%）	
		新規	追加	計					
タクシメーター	つくばセンター	1	0	1	229,600	1	0	0.0	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0	
	計	1	0	1	229,600	1	0	0.0	
質量計	非自動はかり	つくばセンター	15	0	15	3,551,700	21	4	19.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	15	0	15	3,551,700	21	4	28.6
温度計	抵抗体温計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	2	0	2	554,800	2	0	0.0
		計	2	0	2	554,800	2	0	0.0
	ガラス製体温計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
体積計	水道メーター	つくばセンター	2	0	2	363,800	2	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	2	0	2	363,800	2	0	0.0
	温水メーター	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
	燃料油メーター	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
	液化石油ガスメーター	つくばセンター	1	0	1	481,800	1	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	1	0	1	481,800	1	0	0.0
ガスメーター	つくばセンター	4	0	4	1,083,200	4	0	0.0	
	大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0	
	計	4	0	4	1,083,200	4	0	0.0	
圧力計	アネロイド型圧力計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
	アネロイド型血圧計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	37	0	37	3,622,300	37	0	0.0
		計	37	0	37	3,622,300	37	0	0.0
熱量計	積算熱量計	つくばセンター	0	0	0	0	0	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0	0	0.0
		計	0	0	0	0	0	0	0.0
合 計	つくばセンター	23	0	23	5,710,100	29	4	13.8	
	大阪扇町サイト	39	0	39	4,177,100	39	0	0.0	
総 計	計	62	0	62	9,887,200	68	4	5.9	

研究関連業務

指定検定機関の行う型式承認試験の承認件数

(手数料は伴わない)

種 類	項 目	承 認 件 数		
		新 規	追 加	計
ガラス電極式水素イオン濃度検出計		1	0	1
ガラス電極式水素イオン濃度指示計		3	0	3
非分散型赤外線式窒素酸化物濃度計		0	0	0
非分散型赤外線式一酸化炭素濃度計		1	0	1
非分散型赤外線式二酸化硫黄濃度計		0	0	0
化学発光式窒素酸化物濃度計		1	0	1
ジルコニア式酸素濃度計		0	0	0
磁気式酸素濃度計		1	0	1
振動レベル計		1	0	1
精密騒音計		1	0	1
自動車用普通騒音計		1	0	1
合 計		10	0	10

## ロ、基準器検査

計量器の構造、修理などの事業を行う者、及び計量関係行政機関等が、検定、定期検査、立入検査などを行う場合には、その標準として基準器検査に合格して基準器検査成績書が交付された基準器を用いることになっている。基準器検査の対象機種の大半については、当所が検査をおこなっており、これらの業務は、計量法に基づいて行う重要な標準供給業務となっている。なお、基準器検査は検定手数料の関係から次の二つに大別される。

手数料を徴収する検査（計量器メーカー等が使用するもの）

手数料を伴わない検査（計量行政機関等が使用するもの）

基準器検査統計表

種類	項目		受理個数	手数料（円）	検査個数	不合格個数	不合格率（%）	
	本支所別							
質量基準器	基準手動天びん	つくばセンター	298	2,716,500	295	9	3.1	
		大阪扇町サイト	237	2,229,000	237	8	3.4	
		小計	535	4,945,500	532	17	3.2	
	基準台手動はかり	つくばセンター	0	0	0	0	0.0	
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0	
		小計	0	0	0	0	0.0	
	基準直示天びん	つくばセンター	3	34,500	3	0	0.0	
		大阪扇町サイト	3	74,700	3	1	33.3	
		小計	6	109,200	6	1	16.7	
	基準分銅	つくばセンター	37	330,800	37	0	0.0	
		大阪扇町サイト	30	354,000	30	0	0.0	
		小計	67	684,800	67	0	0.0	
	合計		608	5,739,500	605	18	3.0	
	温度基準器	基準ガラス製温度計	つくばセンター	333	4,151,400	336	2	0.6
			大阪扇町サイト	376	4,864,800	374	5	1.3
小計			709	9,016,200	710	7	1.0	
基準ベックマン温度計		つくばセンター	2	60,600	1	0	0.0	
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0	
小計	2	60,600	1	0	0.0			
合計		711	9,076,800	711	7	1.0		
体積基準器	基準フラスコ	つくばセンター	9	51,300	9	1	11.1	
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0	
		小計	9	51,300	9	1	11.1	
	基準ビュレット	つくばセンター	2	26,800	2	0	0.0	
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0	
		小計	2	26,800	2	0	0.0	
	基準ガスメーター	つくばセンター	49	1,607,600	49	0	0.0	
		大阪扇町サイト	40	1,516,000	38	0	0.0	
		小計	89	3,123,600	87	0	0.0	
	基準水道メーター	つくばセンター	43	587,700	42	0	0.0	
		大阪扇町サイト	3	28,500	3	0	0.0	
		小計	46	616,200	45	0	0.0	
	基準燃料油メーター	つくばセンター	64	1,652,400	62	0	0.0	
		大阪扇町サイト	12	249,500	12	0	0.0	
		小計	76	1,901,900	74	0	0.0	
基準タンク	つくばセンター	42	1,321,550	42	0	0.0		
	大阪扇町サイト	56	2,172,700	55	0	0.0		
	小計	98	3,494,250	97	0	0.0		
基準体積管	つくばセンター	20	1,096,300	20	2	10.0		
	大阪扇町サイト	3	246,500	2	0	0.0		
	小計	23	1,342,800	22	2	9.1		
合計		343	10,556,850	336	3	0.9		

研究関連業務

種 類	項 目		受理個数	手数料 (円)	検査個数	不合格個数	不合格率 (%)
	本支所別						
圧力基準器	基準液柱型圧力計	つくばセンター	109	610,400	100	1	1.0
		大阪扇町サイト	111	627,200	110	0	0.0
		小 計	220	1,237,600	210	1	0.5
	基準重錘型圧力計	つくばセンター	265	4,265,000	259	0	0.0
		大阪扇町サイト	252	4,066,200	252	3	1.2
		小 計	517	8,331,200	511	3	0.6
合 計			737	9,568,800	721	4	0.6
密度基準器	基準密度浮ひょう	つくばセンター	24	271,200	24	0	0.0
		大阪扇町サイト	17	124,300	11	0	0.0
		小 計	41	395,500	35	0	0.0
	液化石油ガス用 浮ひょう型密度計	つくばセンター	19	347,700	16	0	0.0
		大阪扇町サイト	5	109,800	6	0	0.0
		小 計	24	457,500	22	0	0.0
合 計			65	853,000	57	0	0.0
濃度	基準酒精度浮ひょう	つくばセンター	49	553,700	30	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0
		小 計	49	553,700	30	0	0.0
合 計			49	553,700	30	0	0.0
比重基準器	基準比重浮ひょう	つくばセンター	111	896,700	116	0	0.0
		大阪扇町サイト	74	304,150	79	0	0.0
		小 計	185	1,200,850	195	0	0.0
	基準重ボーマメ度 浮ひょう	つくばセンター	5	19,250	3	0	0.0
		大阪扇町サイト	5	19,250	5	0	0.0
		小 計	10	38,500	8	0	0.0
合 計			195	1,239,350	203	0	0.0
振動	基準サーボ式 ピックアップ	つくばセンター	2	138,000	1	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0
		小 計	2	138,000	1	0	0.0
合 計			2	138,000	1	0	0.0
騒音	騒音基準器	つくばセンター	6	430,200	6	0	0.0
		大阪扇町サイト	0	0	0	0	0.0
		小 計	6	430,200	6	0	0.0
	合 計			6	430,200	6	0
合 計		つくばセンター	1,492	21,169,600	1,453	15	26
		大阪扇町サイト	1,224	16,986,600	1,375	25	1.8
総 計			2,716	38,156,200	2,828	40	1.4

行政機関等の検定検査用基準器検査統計表

種 類	本支所	検 査 個 数			不 合 格 個 数			不合格率 (%)
		つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	
基準巻尺		19	7	26	1	0	1	3.8
基準手動天びん		139	48	187	13	2	15	8.0
基準台手動はかり		0	0	0	0	0	0	0.0
基準直示天びん		8	8	16	1	0	1	6.3
基準分銅		211	371	582	0	3	3	0.5
基準ガラス製温度計		85	55	140	6	2	8	5.7
基準ベックマン温度計		1	0	1	0	0	0	0.0
基準フラスコ		18	2	20	2	0	2	10.0
基準ビュレット		7	0	7	0	0	0	0.0
基準ガスメーター		0	0	0	0	0	0	0.0
基準燃料油メーター		13	0	13	0	0	0	0.0
基準水道メーター		23	4	27	2	0	2	7.4
基準タケ		10	10	20	0	0	0	0.0
基準体積管		0	0	0	0	0	0	0.0
基準液柱型圧力計		35	21	56	0	0	0	0.0
基準重錘型圧力計		30	39	69	1	0	1	1.4
基準密度浮ひょう		37	0	37	0	0	0	0.0
液化石油ガス用基準浮ひょう型密度計		22	11	33	1	1	2	6.1
基準酒精度浮ひょう		15	0	15	0	0	0	0.0
基準比重浮ひょう		88	39	127	0	0	0	0.0
基準重ボーム度浮ひょう		16	0	16	0	0	0	0.0
基準静電型マイクロホン		8	0	8	0	0	0	0.0
基準サーボ式ピックアップ		4	0	4	0	0	0	0.0
合 計		789	615	1,404	27	8	35	2.5

比較検査は、検定と同様に合否の判定を行うが、具体的な器差を明らかにして成績書を交付し、精密な計量に奉仕する制度である。

## 比較検査

種 類	項目 本支所別	受理個数	手数料 (円)	検定個数	不合格 個 数	不合格率 (%)
	大阪扇町サイト	16	152,000	16	0	0.0
	小 計	183	1,738,500	188	0	0.0
合 計	つくばセンター	167	1,586,500	172	0	0.0
	大阪扇町サイト	16	152,000	16	0	0.0
総 計		183	1,738,500	188	0	0.0



研究関連業務

ハ、特定標準器による校正試験

特定標準器による校正（特定二次標準器）

種 類	項目		受理個数	手数料（円）	検査個数
	本支所別				
ISO型トロイダルスロート音速ノズル	つくばセンター		3	2,372,160	7
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		3	2,372,160	7
微風速校正風洞	つくばセンター		1	312,165	1
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		1	312,165	1
ビルドアップ式力基準器	つくばセンター		0	0	3
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		0	0	3
こうかん式力基準機	つくばセンター		4	819,735	2
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		4	819,735	2
ピストン式重錘型圧力標準器	つくばセンター		10	1,842,225	11
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		10	1,842,225	11
標準分銅	つくばセンター		113	6,751,500	136
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		113	6,751,500	136
油圧式力基準機	つくばセンター		1	215,460	0
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		1	215,460	0
露点計	つくばセンター		8	2,639,280	8
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		8	2,639,280	8
シリコン単結晶	つくばセンター		4	1,007,580	4
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		4	1,007,580	4
中硬X線用電離箱式照射線量計	つくばセンター		2	1,039,080	2
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		2	1,039,080	2
中硬γ線用電離箱式照射線量計	つくばセンター		1	519,540	3
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		1	519,540	3
γ線用電離箱式照射線量計	つくばセンター		4	2,078,160	6
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		4	2,078,160	6
電圧発生装置	つくばセンター		5	4,992,960	4
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		5	4,992,960	4
標準抵抗器	つくばセンター		4	5,158,440	4
	大阪扇町サイト		0	0	0
	小 計		4	5,158,440	4
合 計	つくばセンター		160	29,748,285	188
	大阪扇町サイト		0	0	0
総 計			160	29,748,285	188

## 特定標準器による校正（特定副標準器）

種 類	本支所	試 験 個 数		
		つくばセンター	大阪扇町サイト	計
長さ用633nm よう素分子吸収線波長安定化 He-Ne レーザー		1	0	1
単色放射温度計		2	0	2
水の三重点実現装置		1	0	1
亜鉛点実現装置		1	0	1
アルミニウム点実現装置		1	0	1
標準パワーメータ（センサ）		1	0	1
標準カロリメータ（センサ）		3	0	3
交流電圧用交直変換器		3	0	3
標準電力計		3	0	3
標準抵抗器		16	0	16
電圧発生装置		2	0	2
交流電流用交直変換器		1	0	1
合 計		35	0	35

## 二、依頼試験

## 依頼試験統計表

種 類	受 理 個 数			手 数 料 (円)			試 験 個 数		
	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計	つくば センター	大阪扇町 サイト	計
質量									
標準分銅	7	0	7	428,500	0	428,500	6	0	6
温度									
精密温度計	1	0	1	186,900	0	186,900	1	0	1
移送式耳式体温計用黒体炉	1	0	1	279,100	0	279,100	0	0	0
湿式ガスメーター	0	2	2	0	264,300	264,300	0	0	0
ガラス製温度計	0	2	2	0	124,600	124,600	0	0	0
体積・流量									
タービン流量計	1	0	1	527,300	0	527,300	1	0	1
ピストン式重錘型圧力標準器	1	0	1	171,500	0	171,500	1	0	1
液体メーター用標準体積管	2	2	2	139,400	512,950	652,350	2	1	3
液体メータ用標準タンク	0	6	6	0	713,200	713,200	0	2	2
標準タンク	3	7	10	176,950	237,100	414,050	0	2	2
標準フラスコ	1	0	1	24,400	0	24,400	1	0	1
標準メーター	5	0	5	699,100	0	699,100	3	0	3
標準燃料油メーター	20	8	28	1,541,100	498,500	2,039,600	19	7	26
ガスメーター用膜	1	0	1	79,000	0	79,000	1	0	1
超音波風速計	1	0	1	801,150	0	801,150	1	0	1
粘度・動粘度									
粘度計校正用標準液	18	0	18	3,102,240	0	3,102,240	16	0	16
力									
ロードセル	12	0	12	2,691,800	0	2,691,800	9	0	9
材料物性									
衝撃試験器（JIS B 7740）	1	0	1	263,400	0	263,400	0	0	0
湿度									
露点計	1	0	1	407,000	0	407,000	1	0	1
電気量									
標準ダイポールアンテナ	1	0	1	960,800	0	960,800	0	0	0
照射線量測定器	2	0	2	188,800	0	188,800	10	0	10
γ線スペクトル測定試験	2	0	2	102,800	0	102,800	2	0	2
放射能標準試料絶対測定校正試験	2	0	2	161,400	0	161,400	2	0	2
合 計	83	27	110	13,127,240	2,156,050	15,283,290	76	12	88

その他の依頼試験

種 類	本支社別	試 験 個 数		
		つくばセンター	大阪扇町サイト	計
可搬型長さ測定用よう素安定化ヘリウムネオンレーザー装置		0	0	0
ゲージブロック		12	0	12
標準分銅		1	0	1
ロードセル		6	0	6
ピトー管、差圧計		2	0	2
超音波風速計		1	0	1
標準ピックアップ		3	0	3
鏡面冷却式露点計		2	0	2
標準白金測温抵抗体		0	0	0
指頭型電離箱の校正		2	0	2
照射線量計の目盛り校正試験		9	0	9
照射線量測定器		2	0	2
電離箱式照射線量率計		5	0	5
標準線源		2	0	2
高周波電力計		1	0	1
<sup>60</sup> Co ガンマ線照射による検出器応答試験		1	0	1
合 計		49	0	49

② 認証標準物質

計量標準総合センターでは品質システムを整備し、生産計画に基づいて標準物質を生産している。安定性と均一性を確認し、妥当性が確かめられた測定方法とトレーサビリティの確立された計測標準を用いて特性値を求め、不確かさを算出した上で、認証委員会の審議を経て認証標準物質（NMIJ CRM）の頒布も行っている。平成13年度に認証された標準物は平成14年度に頒布開始される。

認証標準物質の一覧表

（物質工学工業技術研究所認証標準物質）

識別記号	名 称	特性値	数量	頒布数
NIMC CRM4001-a	エタノール	純度(mol/mol%)	320	4
NIMC CRM4003-a	トルエン	純度(mol/mol%)	450	0
NIMC CRM4004-a	1, 2-ジクロロエタン	純度(mol/mol%)	400	0
NIMC CRM5201-a	GaAs/AlAs 超格子標準物質	膜厚(nm)	131	18
NIMC CRM5501-a	高分子引張弾性率標準物質	引張弾性率(MPa)	250	5

（NMIJ 認証標準物質）

識別記号	名 称	特性値	数量	頒布数
NMIJ CRM4002-a	ベンゼン	純度(mol/mol%)	320	—
NMIJ CRM4011-a	o-キシレン	純度(mol/mol%)	450	—
NMIJ CRM4021-a	エチルベンゼン	純度(mol/mol%)	400	—
NMIJ CRM7301-a	海底質（トリブチルスズ分析用）	濃度(mg/kg)	131	—
NMIJ CRM7302-a	海底質（有害金属分析用）	濃度(mg/kg)	250	—

## ③ 講習・教習

## 平成13年度計量教習実績

## 成果普及部門計量研修センター

教 習 名	対 象 者	教 習 期 間	場 所	期 間	受 講 者 数	受 講 料 収 入 金	
一般計量教習	前 期	計量士になろうとする者及び計量行政機関の職員	H13. 4. 9～7. 6	東村山市 (*)	3月	40名	4,791,600
	後 期	同 上	H13. 9. 3～11. 30	東村山市 (*)	3月	45名	2,758,800
短 期 計 量 教 習	計量行政機関等の職員	H13. 7. 16～8. 10	東村山市 (*)	1月	48名		
一 般 計 量 特 別 教 習	一般計量教習を修了した者	H14. 1. 15～3. 12	つくば市	2月	42名	2,516,800	
環 境 計 量 特 別 濃 度 関 係 教 習	一般計量教習を修了した者	H14. 1. 15～3. 5	つくば市	7週間	27名	5,035,200	
教 習 騒 音 ・ 振 動 関 係	同 上	H14. 3. 6～3. 19	つくば市	2週間	17名	924,000	
都道府県・特定市新任所長教習	都道府県及び特定市の新任所長	H13. 6. 4～6. 6	東村山市	3日	17名		
指 定 製 造 事 業 者 制 度 教 習	当該制度の検査に携わる都道府県等の職員	H13. 8. 20～8. 31	東村山市	2週間	24名		
特 定 計 量 証 明 事 業 管 理 者 講 習	当該事業の環境計量士(濃度関係)であって、ダイオキシン類の実務の経験一年以下の者	H13. 12. 3～12. 7	お台場	5日	36名	1,234,800	
		H14. 3. 25～3. 29			33名	1,131,900	
環 境 計 量 講 習	濃 度 関 係	環境計量士の国家試験に合格した者であって、施行規則第51条(登録条件)の条件を満たさない者。登録しようとする区分に係る環境計量証明事業者等に属し、かつ、計量に関する実務に1年以上従事している方については、その実務経験が認められれば環境計量士として登録することが出来るので本講習を受講することは不要。	つくば市	各4日	①H13. 7. 24～7. 27	30名	2,733,000
					②H13. 8. 28～8. 31	30名	2,733,000
					③H13. 9. 11～9. 14	30名	2,733,000
					④H13. 9. 25～9. 28	30名	2,733,000
					⑤H13. 10. 9～10. 12	29名	2,641,900
					⑥H13. 10. 23～10. 26	28名	2,550,800
					⑦H13. 11. 6～11. 9	31名	2,824,100
					⑧H13. 11. 19～11. 22	28名	2,550,800
	騒 音 ・ 振 動 関 係		つくば市	各5日	①H13. 9. 3～9. 7	30名	1,731,000
					②H13. 9. 17～9. 21	30名	1,731,000
					③H13. 10. 1～10. 5	25名	1,442,500
					④H13. 10. 15～10. 19	22名	1,269,400
JICA 集団 研 修 コー ス	『法定計量』 コース	発展途上国の計量関係公務員	H13. 7. 30～9. 14	つくば市	7週間	6名	

(\*)印を付した教習は、実習の一部をつくばで実施

## 8) 工業標準

## ① JIS/TR 制度の概要

日本工業規格(JIS)は、鉱工業品の品質の改善、生産能率の増進、生産の合理化、取引の単純公正化、使用、消費の合理化を図る等を目的として、鉱工業品の種類、形式、形状、寸法、構造、品質等の要素、また、鉱工業品の生産方法、設計方法、使用方法等の方法、若しくは試験、検査等の方法その他について規定した技術文書として、工業標準化法(昭和24年6月1日法律第185号)に基づく手続きによって制定される。

標準情報(TR)は、JIS化等の標準化を行うには時期尚早であるが、JISの制定の前提となる利害関係者のコンセンサスの形成を促進するため、技術情報を早期に市場に公開することが有効である、と主務大臣が、日本工業標準調査会(JISC)の意見を聴取した上で適切と判断した場合、「標準情報(TR: Technical Reports)」として公表される。

## ② JIS/TR 化等の標準化研究

産総研では、市場適合性(市場のニーズ及び社会的ニーズ)を確保した社会に役立つ工業標準(ISO、IEC、JIS、TR)を作成することを目的として、以下の2つの標準化研究を行う。

## イ、標準基盤研究

工業標準化を推進するためには、その前提として、関連技術に関する標準化のための基礎的データや評価手法等の関連情報が必要であるが、産業界を中心とした民間においては標準化のためのデータ等が不足しているか、ノウハウに属するようなものであって標準化の資料として活用できない場合、産総研が中心となって基礎的データの収集・蓄積・体系化や、試験評価方法の確立の基礎となる評価データの取得・分析等の標準基盤の整備(標準基盤研究)を推進し、以下に示すいずれかの工業標準を作成(規格改正案作成を含む)することを目的とする。

研究関連業務

- ・国際標準（ISO、IEC）の獲得が我が国産業の発展に特に欠かせないものであって、国際標準化を行うために研究開発が不可欠である技術分野に対して国際標準原案作成のための研究開発を実施し、この原案を作成するとともに、必要に応じ国家標準（JIS）原案を作成する。
- ・特定の公共目的（環境対応、高齢者障害者対応等）の達成のために標準化を行う必要があるものであって、そのために研究開発が不可欠である技術分野に対して国家標準（JIS）原案作成のための研究開発を実施し、この原案又は標準情報（TR）原案を作成するとともに、必要に応じ国際標準原案を作成する。

ロ、標準情報（TR）化研究

産総研において研究中又は研究終了後の研究成果について、標準化の観点からの研究成果の活用を促すため、JIS化には、まず、市場に情報提供してその市場適合性を確認する必要性のある技術情報、JIS化には時期尚早であるが、迅速かつ的確に規格関連情報として市場に提供することが可能又は必要と思われるもの等に対して、TR化のための追加的な研究のための予算措置を行い、最終的にTR案として報告書をまとめ、その結果から、産総研の研究成果の活用及び研究成果の実用化までの期間短縮を図ることを目的とする。

平成13年度 JIS/TR の作成実績

成果普及部門 工業標準部

No.	TR/JIS の別	名 称	経済省提出 年月日	JISC 審議 年月日	公示/公表 年月日	提案者名	所属 ユニット	研究名	JISC 審 議専門委 員会名
1	TR K0005	プラスチックー動的機械 特性による転移温度の求 め方（タイプⅡ）	H13. 7. 11	H13. 10. 12	H13. 12. 1	中山 和郎	高分子基盤 技術研究セ ンター	H12TR 化研究	化学製品 技術
2	TR Z0018	光触媒材料ー大気浄化性 能試験方法（タイプⅡ）	H13. 7. 13	H13. 11. 20	H14. 1. 1	竹内 浩士	環境管理研 究部門	H11TR 化研究	環境・資 源循環
3	TR S0001	消費生活製品の報知音等 の設計指針ー生活環境デ ータベース（タイプⅢ）	H13. 8. 9	H13. 9. 17	H14. 1. 20	倉片 憲治	人間福祉医 工学研究部 門	H12標準基盤	消費生活 技術
4	TR A0013	岩石コアのA E測定方法 ー地圧測定技術（タイプ Ⅱ）	H13. 8. 22	H13. 10. 31	H13. 12. 1	瀬戸 政宏	深部地質環 境研究セン ター	H12TR 化研究	土木技術
5	TR Z0019	ホログラム用記録材料 ーフォトポリマーー 光学的特性測定方法（タ イプⅡ）	H13. 8. 30	H13. 11. 12	H14. 2. 1	谷川 英夫	光技術研究 部門	H12TR 化研究	基本技術
6	TR Z0020	電量滴定法による高純度 物質の純度測定方法ー中 和反応（タイプⅡ）	H13. 9. 4	H13. 11. 12	H14. 2. 1	日置 昭治	計測標準研 究部門	H12標準基盤	基本技術
7	TR Z0021	電量滴定法による高純度 物質の純度測定方法ー酸 化還元反応（タイプⅡ）	H13. 9. 4	H13. 11. 12	H14. 2. 1	日置 昭治	計測標準研 究部門	H12標準基盤	基本技術
8	TR K0006	プラスチックー室温から 分解・気化に至る温度域 における熱物性の求め方 （タイプⅡ）	H13. 12. 1 8	H14. 1. 25	H14. 4. 1	成田英夫	エネルギー 利用研究部 門	H12TR 化研究	化学製品 技術
9	TR Z0024	きゅう（嗅）覚によるに おきの同定能力測定方法	H14. 1. 9	H14. 3. 28	H14. 5. 1 （予定）	斉藤 幸子 他	脳神経情報 研究部門	H10標準基盤	消費生活 技術
10	JIS AXXXX	地質図ー記号、色、模様、 用語及び凡例表示	H14. 3. 6 （申出）	H14. 5. 21	（予定）	鹿野 和彦 他	地球科学情 報研究部門	H13原案委員会	土木技術

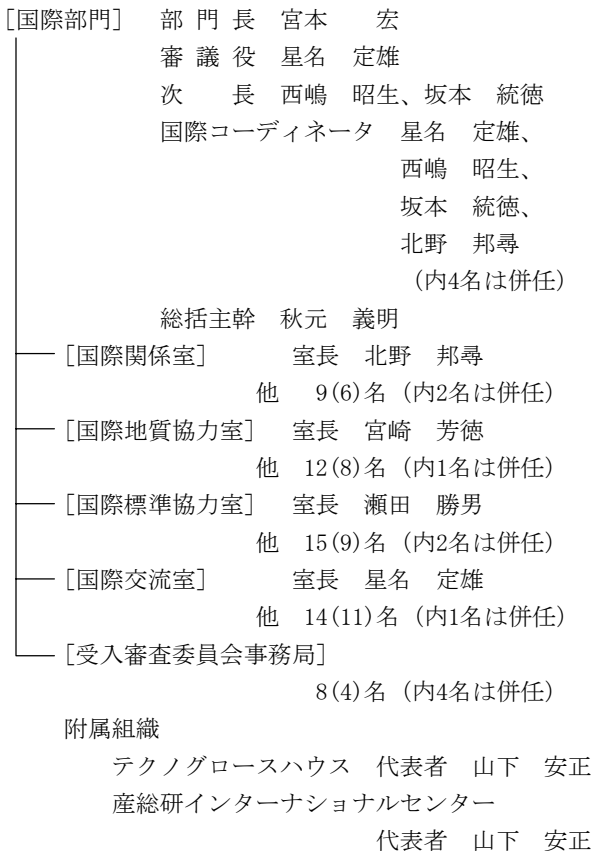
(12) 国際部門  
(International Affairs Department)

所在地：つくば中央第2、つくば中央第3、  
つくば中央第7、つくば中央第1

人員：58 (39) 名

概要：国際部門は、外国研究機関等の技術政策、研究動向などを、技術情報部門と連携をとりつつ分析・予測し、企画本部との連携のもと産総研の国際戦略を企画・立案、その実現に向けて活動する。本部門は、産総研の将来に向けての国際展開の重要性、発展性に鑑み、また国際関連業務の充実を目指してグローバルな視点を大切にして活動を行う。さらに産総研の海外への成果普及・技術移転と、積極的な海外共同研究プロジェクト掘り起こしのサポートを行う。また外国人外部人材受入審査に関する業務を行う。

機構図 (3/31現在)



国際関係室 (International Relationship Office)

(つくば中央第2、9 (6) 名)

概要：ツイン研究制度を発展させた Institute Partnership Program の実施によって、海外機関と包括的連携を行い、国際産学官連携を強化することによって研究所のミッションを遂行するための国際展開を図る。  
また、法人の研究ポテンシャルを強化し、研究のプロ

ンティアを拡大するため、欧米をはじめとする先端技術をターゲットとした海外展開を行うこと、知的基盤整備と鉱工業分野における法人の国際戦略として海外展開を行うこと等を視野に入れ、海外拠点の設置の検討を開始する。さらに国際共同研究、国際受託研究を促進するためのインターフェースとして、産総研国際シンポジウムの企画立案を成果普及部門と連携しながら実施する。また海外への技術協力、海外派遣者の安全に関する調査、緊急時におけるマニュアル等の整備を行う。

国際地質協力室

(International Geoscience Cooperation Office)

(つくば中央第7、12 (8) 名)

概要：地質の調査等に係わる国際協力活動の総括、対外的窓口の役割を担う。地質の調査等の研究関連ユニットと協力し、東・東南アジア沿岸・沿海地球科学計画調整委員会 (CCOP)、国際地質調査所会議、世界地質図委員会等の国際会議への参画、運営、および国際標準のための地球科学情報構築、ならびに地質の調査等に係わる国際技術協力プロジェクトの企画、立案、調整、運営、管理を行う。

国際標準協力室

(International Metrology Cooperation Office)

(つくば中央第3、15 (9) 名)

概要：国際度量衡総会、国際法定計量会議、国際度量衡委員会、量別諮問委員会等の計量標準に係わる国際会議や相互承認における議決の政策調査、分析、策定、国際査察の企画、管理ならびに国際比較の管理、国際比較情報の分析、管理、計量標準に係わる技術協力プロジェクトの企画、立案、調整、運営、管理を行う。

日本から選出された上記諸機関やその地域組織役員を支援し、また状況に応じてこれらの事務局機能を果たす。

国際交流室 (International Cooperation Office)

(つくば中央第2、14 (11) 名)

概要：職員の海外派遣、外国人招へい・受け入れ、外国人研究者の生活支援 (AIC)、国際交流に係わる研修、見学、国際共同研究、国際会議、国際ワークショップ等の開催支援等に係わる業務を行う。

テクノ・グロース・ハウス

(Techno-Growth House (TGH))

(つくば中央第1、6 (2) 名)

概要：テクノ・グロース・ハウスは、研究者ベースでのより活発な国際研究交流を官民間わず支援するために設置され、国際的な研究交流活動を行うために海外から来る研究者に対して、オフィスファシリティー、国際会議室、資料室などの日本における活動拠点を提供することを目的としている。

研究関連業務

産総研インターナショナルセンター  
(The AIST International Center(AIC))  
(つくば中央第1、5 (4) 名)

概要：産総研インターナショナルセンターは、産業技術総合研究所に滞在する外国人研究者およびその家族の

生活上の支援を目的に、日本語コース、日本文化研修、日本産業事情視察、交流会、生活相談業務等の支援事業を行う。

-----

1) 海外出張

表1 平成13年度・区分別手続件数

(件)

区 分	受 付	取 消	実出張数
産総研予算による出張	1,767	69	1,698
外部機関からの依頼による出張	385	18	367
外部機関からの受託による出張	15	0	15
外部制度による支出	17	0	17
外国の研究機関等から招聘による出張	120	0	120
計	2,304	87	2,217

表2 平成13年度・国（地域）別出張者数

区分/国名	計		1 内部	2 公益法人等依頼	3 民間等より受託	4 外部制度	5 海外から招聘
	件数	割合					
米国	727	28.3%	583	108	9	9	18
カナダ	68	2.6%	53	10	3		2
ドイツ	217	8.4%	169	40	1	3	4
フランス	159	6.2%	123	30			6
英国	108	4.2%	81	27			
オランダ	73	2.8%	59	12		1	1
イタリア	61	2.4%	51	10			
スウェーデン	48	1.9%	34	12			2
スイス	43	1.7%	31	10		1	1
スペイン	35	1.4%	29	4		1	1
オーストリア	35	1.4%	23	11		1	
デンマーク	33	1.3%	21	12			
ロシア	28	1.1%	15	7			6
ベルギー	25	1.0%	22	2	1		
ハンガリー	20	0.8%	13	7			
ポーランド	15	0.6%	12	3			
ポルトガル	9	0.4%	8				1
フィンランド	9	0.4%	6	2			1
チェコ	8	0.3%	8				
ノルウェー	7	0.3%	6	1			
ギリシャ	6	0.2%	6				
スロベニア	4	0.2%	2	2			
リトアニア	2	0.1%	2				
アイルランド	2	0.1%	2				
ルーマニア	1	0.0%	1				
ラトビア	1	0.0%	1				
ベラルーシ	1	0.0%	1				
ブルガリア	1	0.0%	1				
クロアチア	1	0.0%	1				
アルメニア	1	0.0%		1			
韓国	173	6.7%	119	24	1		29
中国	130	5.1%	87	26	2		15
タイ	76	3.0%	51	15			10
ベトナム	51	2.0%	44	7			
台湾（地域）	50	1.9%	33	10			7
シンガポール	46	1.8%	32	2	1		11
インドネシア	24	0.9%	19	5			
マレーシア	18	0.7%	12	6			
日本（海外在住）	16	0.6%	16				
フィリピン	16	0.6%	13	3			
インド	13	0.5%	10	2			1
カンボジア	8	0.3%	8				
モンゴル	4	0.2%	1	3			
ラオス	1	0.0%	1				
パキスタン	1	0.0%	1				
ネパール	1	0.0%		1			
スリランカ	1	0.0%				1	
オーストラリア	98	3.8%	77	15	1	1	4
ニュージーランド	21	0.8%	21				
バヌアツ	2	0.1%	2				
トルコ	30	1.2%	26	4			
イラン	1	0.0%	1				
イスラエル	1	0.0%	1				
メキシコ	13	0.5%	11	2			
アルゼンチン	6	0.2%	1	5			
ブラジル	4	0.2%	2	1			1
ウルグアイ	1	0.0%	1				
パラグアイ	1	0.0%		1			
チリ	1	0.0%		1			
コスタリカ	1	0.0%		1			
南アフリカ	9	0.4%	5	2		1	1
モロッコ	4	0.2%		4			
南極圏	1	0.0%					1
計	2,571	100.0%	1,959	451	19	19	123
実出張者数	2,217		1,698	367	15	17	120



研究関連業務

表3 平成13年度・組織別出張者数

組 織	計	1 内部	2 公益法 人等依頼	3 民間等 より受託	4 外部 制度	5 海外 から招聘
理事長	5	4	1			
理事（副理事長を含む）	9	8	1			
研究コーディネータ	1		1			
顧問	1	1				
特別顧問	1	1				
企画本部	26	19	4	2	1	
評価部	5	4				1
環境安全管理部	6	1	5			
深部地質環境研究センター	11	8	1			2
活断層研究センター	40	37	2			1
化学物質リスク管理研究センター	21	16	5			
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	16	4	12			
ライフサイクルアセスメント研究センター	23	10	11			2
パワーエレクトロニクス研究センター	3	1	1			1
生命情報科学研究センター	18	13	5			
生物情報解析研究センター	15	14	1			
ティッシュエンジニアリング研究センター	20	18	1			1
ジーンディスカバリー研究センター	21	16				5
ヒューマンストレスシグナル研究センター	13	12	1			
強相関電子技術研究センター	30	29				1
次世代半導体研究センター	37	30	6			1
サイバーアシスト研究センター	12	9	3			
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	8	4	4			
ものづくり先端技術研究センター	12	12				
高分子基盤技術研究センター	17	16	1			
光反応制御研究センター	16	15				1
新炭素系材料開発研究センター	29	18	9		1	1
シナジーマテリアル研究センター	23	20	1			2
超臨界流体研究センター	5	1	4			
スマートストラクチャー研究センター	36	34	1	1		
界面ナノアーキテクニクス研究センター	10	5	1			4
グリッド研究センター	11	2	8	1		
計測標準研究部門	210	173	22	1		14
地球科学情報研究部門	76	56	14			6
地圏資源環境研究部門	83	63	15			5
海洋資源環境研究部門	69	53	15		1	
エネルギー利用研究部門	99	67	26	4		2
電力エネルギー研究部門	69	49	16	2	2	
環境管理研究部門	79	52	13	1		13
環境調和技術研究部門	53	37	10	1		5
情報処理研究部門	64	40	23		1	
知能システム研究部門	87	70	11			6
エレクトロニクス研究部門	33	21	9	1	1	1
光技術研究部門	105	84	9		2	10
生物遺伝子資源研究部門	31	24	3			4
分子細胞工学研究部門	41	35	3			3
人間福祉医工学研究部門	46	43	1			2
脳神経情報研究部門	38	33				5
物質プロセス研究部門	32	23	7		1	1
セラミックス研究部門	31	29	1			1
基礎素材研究部門	46	30	11		2	3
機械システム研究部門	60	50	10			
ナノテクノロジー研究部門	59	42	12			5
計算科学研究部門	10	9	1			

## 産業技術総合研究所

組 織	計	1 内部	2 公益法 人等依頼	3 民間等 より受託	4 外部 制度	5 海外 から招聘
人間系特別研究体	16	10	2		1	3
生活環境系特別研究体	27	16	10	1		
グリーンプロセス研究ラボ	9	1	5		1	2
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	8	8				
デジタルヒューマン研究ラボ	17	17				
ライフエレクトロニクス研究ラボ	10	9			1	
次世代光工学研究ラボ	24	24				
微小重力環境利用材料研究ラボ	7	6	1			
純度制御材料開発研究ラボ	7	5	2			
フェロー	5	3	2			
先端情報計算センター	3	3				
特許生物寄託センター	2	2				
技術情報部門	7	6				1
流動層技術連携研究体	1					1
産学官連携部門	39	29	6		2	2
成果普及部門	29	24	4			1
国際部門	68	54	13			1
その他	15	15				
合 計	2,217	1,698	367	15	17	120

実出張者数	2,217	1,698	367	15	17	120
-------	-------	-------	-----	----	----	-----

表4 出張目的別出張者数(複数申告)

区分/目的	計		1 内部	2 公益法人等 依頼	3 民間等より 受託	4 外部制度	5 海外から 招聘
	件数	割合					
国際会議・学会等	1,559	58.5%	1,281	229	10	7	32
動向調査	552	20.7%	420	113	7	2	10
実地調査	134	5.0%	86	40	1		7
在外研究	108	4.1%	84	7		8	9
共同研究	107	4.0%	77	15	1	2	12
技術協力	54	2.0%	23	27			4
交渉折衝	32	1.2%	26	6			
在外研修	8	0.3%	7			1	
その他	104	3.9%	76	14	1	1	12
合計	2,658	99.8%	2,080	451	20	21	86

実出張者数	2,217		1,698	367	15	17	120
-------	-------	--	-------	-----	----	----	-----

表5 産総研職員を招聘した外国機関等

機 関 名	国 名	人数
ミシガン大学	米国	2
ワシントン大学	米国	2
Program on Mathematics and Molecular Biology, Florida State University	米国	1
Brigham & Woman's Hospital/Havard Medical School	米国	1
California Institute of Technology	米国	1
Cambridge Healthtech Institute	米国	1
IGBP/GAIM (国際地球圏生物圏研究プログラム 事務局)	米国	1
University of California	米国	1
Vanderbilt University	米国	1
エール大学	米国	1
カリフォルニア工科大学	米国	1
カリフォルニア大学デイビス校	米国	1
ソーク生物研究所	米国	1
ハーバード医学校	米国	1
ハワイ大学	米国	1
米国国立衛生研究所	米国	1
Natural Resources Canada	カナダ	1
金属鉱業事業団バンクーバー事務所	カナダ	1
ルイ・パスツール大学	フランス	4
Institut de Recherches sur la Catalyses	フランス	1
LURE (フランス X 線利用研究所)	フランス	1
Institute for Environmental Management Technology	ドイツ	1
Symposium on Molecular Motors	ドイツ	1
マックスプランク協会	ドイツ	1
Centro Nacional de Microelectronica	スペイン	1
Swedish Ceramic Institute	スウェーデン	1
Swedish Institute of Computer Science	スウェーデン	1
Molecular Mechanisms of Fungal Cell Wall Biogenesis	スイス	1
Dutch Polymer Institute	オランダ	1
エヴォラ大学	ポルトガル	1
フィンランド国立技術研究所	フィンランド	1
International Science and Technology Center	ロシア	5
Institute of Superconductivity and Solid State Physics RRC "Kurchatov Institute"	ロシア	1
Coordinating Committee for Coastal and Offshore Geoscience Programmes in East and Southeast Asia	中国	3
China Institute for Radiation Protection	中国	2
The Organizing Committee of '2001 Seminar on International Personnel Exchange & Technological Co-operation	中国	2

## 産業技術総合研究所

機 関 名	国 名	人数
China National Laboratory Accreditation	中国	1
Guangdong association For International Science and Technology Cooperation	中国	1
Institute of Pesticides and Pharmaceuticals	中国	1
華北工科大学	中国	1
上海大学	中国	1
中国科学院上海有機化学研究所	中国	1
中国政府	中国	1
中国地震局地質研究所	中国	1
Hong Kong University of Science and Technology (香港科学技術大学)	中国	1
Cheng Kung University	台湾 (地域)	1
Institute of Nuclear Energy Research	台湾 (地域)	1
National Tsing-Hua University	台湾 (地域)	1
經濟部中央地質調査所	台湾 (地域)	1
台湾国立成功大学	台湾 (地域)	1
台湾清華大学	台湾 (地域)	1
韓国資源研究所	韓国	6
韓国標準科学研究所	韓国	5
韓国生命工学研究所	韓国	2
Agency for Technology & Standards, MOCIE, Korea	韓国	1
Atomic-Scale Surface Science Research Center	韓国	1
Department of Atmospheric Sciences, Yonsei University	韓国	1
Don-A University	韓国	1
Electronics and Telecommunications Research Institute	韓国	1
Hang Yang University	韓国	1
IEEE ロボットと自動化に関する国際会議	韓国	1
Kwangju Institute of Science and Technology	韓国	1
Korea Gas Corporation	韓国	1
Korean Alliance for Health, Physics, Education, Recreation, and Dance	韓国	1
Samsung Institute of Technology	韓国	1
韓国化学研究所	韓国	1
韓国科学技術院	韓国	1
韓国機械研究院	韓国	1
韓国機械材料研究所	韓国	1
韓国規格協会	韓国	1
Royal Forest Department	タイ	4
Chulalongkom University	タイ	3
National Metal and Materials Technology Center (タイ国立金属・材料技術研究センター)	タイ	1
National Institute of Metarology Thailand	タイ	1
チュラロンコン大学 (日本インドネシア科学技術フォーラム)	タイ	1
シンガポール国立大学	シンガポール	6
APEC (アジア太平洋経済協力)、シンガポール	シンガポール	2
Tropical Rainforest Research Center	シンガポール	2
ICMAT2001 シンポジウム組織委員会	シンガポール	1
Indira Gandhi Institute of Development Research (インディアガンジ-開発研究所)	インド	1
Experts and Training Section, TCPA	スリランカ	1
Research School of Earth Sciences, The Australian National University	オーストラリア	1
Sky Station International Inc.	オーストラリア	1
国際純正応用化学連合	オーストラリア	1
The 11st CBCat and 1st Mecocat	ブラジル	1
ワールドゴールドカウンシル	南アフリカ	1
合 計		121

## 2) 技術研修

「独立行政法人産業技術総合研究所技術研修規程」(13規程第23号)に則り、企業及び大学等から派遣された者(外国籍)に対して研究所が蓄積してきた技術ポテンシャルを基に、産業科学技術の発展及び継承を図るために技術研修を実施している。また、国際協力事業団(JICA)や科学技術振興事業団(JST)、(社)科学技術国際交流センター(JISTEC)からの依頼により、JICA 集団研修、個別研修、及びサマーインスティテュート研修、ウィンターインスティテュート研修を実施している。平成13年度は、技術研修員8名(うち、5名は産学官連携部門扱い)、サマーインスティテュート研修員3名、ウィンターインスティテュート研修員18名を受け入れるとともに、JICA の研修として、集団研修10コース(計61名;平成12年度からの継続コース4コース・19名を含む)、個別研修18件・76名(うち、6日以上滞在は11名)を受け入れた。

## 3) 外国人研究者受入

表6 平成13年度外国人研究者受入実績(制度別)

新規受入分 滞在6日以上

制 度	受入人数
外国人客員研究員 (内 JSPS/STA フェロー125人)	351
ウィンターインスティテュート	18
サマーインスティテュート	3
科学技術特別研究員	15
重点研究支援協力員	40
NEDO 養成技術者	32
JICA 研修	53
技術研修	51
共同研究派遣	37
その他	10
非常勤職員	207
計	817

表7 平成13年度外国人研究者受入実績(国別)

新規受入分 滞在6日以上

国	受入人数
中国	230
韓国	110
インド	51
米国	48
インドネシア	36
ロシア	30
ドイツ	26
フランス	25
タイ	20
バングラデッシュ	20
フィリピン	16
英国	14
カナダ	14
ベトナム	14
オーストラリア	12
ポーランド	11
イタリア	10
他48カ国	130
合計	817

## 4) 科学技術協力協定

表8 国際連携に係わる包括的覚書締結済みリスト (MOU) (平成13年4月～)

締結日	協力内容	相手国	部門等
4月23日	Development of yeast expression systems for sugar chain remodeling (Korea Research Institute of Bioscience and Biotechnology)	韓国	分子細胞工学研究部門
5月17日	計量と計測標準分野の協力に関する覚書 (韓国標準科学研究院)	韓国	計量標準総合センター
6月15日	タイ国計量研究所との協力覚書	タイ国	計量標準総合センター
7月17日	計量及び計測標準分野における国立標準技術研究所との間の協力協定	米国	産総研
7月26日	自然災害に関する地球科学的調査研究、天然資源と地熱エネルギーの調査研究 (鉱物資源調査開発総局)	トルコ	産総研
8月1日	Research in the field of nano-scale surface science, scanning probe microscopy technology and its numerical simulation (ボルドー大学1、分子物理とヘルツ波光学センター (CPMOH))	フランス	東北センター
8月22日	再生医工学分野での研究協力 (スミス・アンド・ネフュー株式会社)	英国	ティッシュエンジニアリング研究センター
9月6日	韓国、技術標準局との型式承認の相互承認に関する覚書	韓国	計量標準総合センター
9月25日	ドイツ物理工学研究所との型式承認の相互承認に関する覚書	ドイツ	計量標準総合センター
9月26日	オランダ計量研究所との型式承認の相互承認に関する覚書	オランダ	計量標準総合センター
10月24日	フィリピンにおけるライフサイクルアセスメントの推進 (Mines Geoscience Bureau)	フィリピン	LCAセンター
11月6日	エネルギー分野における研究協力 (アンナ大学)	インド	電力エネルギー研究部門
11月22日	CNRS との包括的研究協力協定	フランス	産総研
11月23日	地球科学とその技術に関する研究と関連活動 (オーストリア地質調査所)	オーストリア	地球科学情報研究部門
12月3日	韓国機械研究院 (KIMM) との研究協力覚書	韓国	東北センター
12月14日	ロシア科学アカデミー鉱床岩石鉱物地球化学研究所との協力協定	ロシア	地質調査総合センター
12月14日	ロシア科学アカデミー極東支部火山研究所との協力協定	ロシア	地質調査総合センター
12月17日	地球科学と環境技術に関する協力協定 (KIGAM)	韓国	産総研
12月17日	動作模倣に関する研究協力協定 (Imperial College)	英国	脳神経情報研究部門
12月19日	AIST-ATSE 科学技術協力 覚書	オーストラリア	産総研
12月20日	固体表面ナノテクノロジーに関する研究協力覚書 (ドイツ経済技術省の研究所、BAM)	ドイツ	機械システム研究部門
12月21日	韓国、技術標準局との日韓計量標準会議に関する覚書	韓国	計量標準総合センター
1月16日	南洋理工大学機械生産工学部との研究協力覚書	シンガポール	機械システム研究部門
2月1日	ロシア科学アカデミー地質研究所との協力協定	ロシア	地質調査総合センター
2月8日	韓国産業技術研究会 (KOCCI) との協力協定	韓国	産総研
2月28日	台湾における水文科学的・地球化学的手法による地震予知研究のため台湾成功大学防災研究センターとの協力協定	台湾	地球科学情報研究部門
3月1日	溶融炭素塩形燃料電池における電池材料技術の研究に関する研究協力覚書 (韓国科学技術院-KIST)	韓国	関西センター

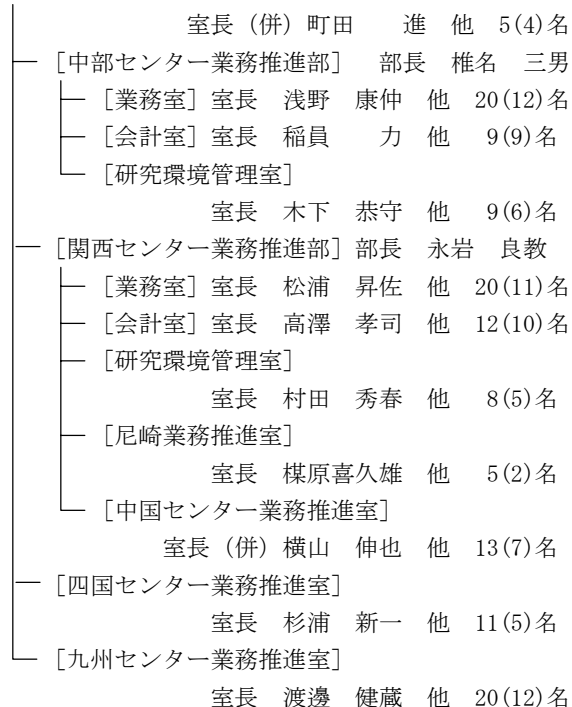
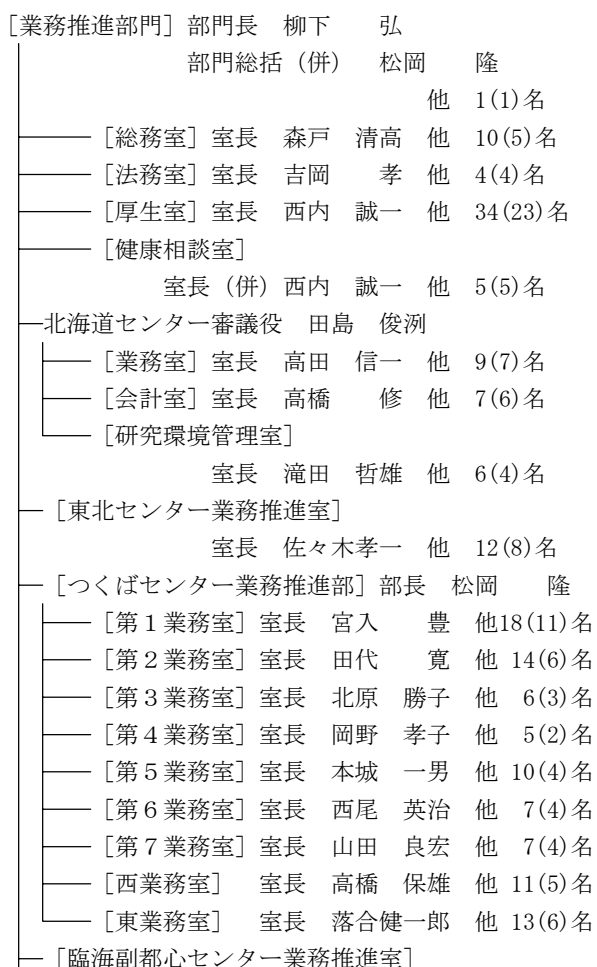
(13) 業務推進部門  
(General Administration Office)

所在地：東京本部、北海道センター、東北センター、つくばセンター(つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第4、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば西、つくば東)、臨海副都心センター、中部センター、関西センター、中国センター、四国センター、九州センター

人員：341 (221) 名

概要：業務推進部門は、産総研の法務関連支援、文書管理、職員の福祉厚生の充実及び健康の維持増進を図り、職員の勤務及びサービス管理など研究ユニットに密着した支援を行うと共に、職場の安全・衛生管理、建物及び施設の管理を主な業務としている。また、地域センターの業務推進部(室)では、会計室又は会計担当を配置し、物品の調達・管理等の会計事務を行っている。これらの業務は、職員の日常生活(業務)に極めて密着していることから、職員の要望に積極的に応える姿勢が重要と考え、また、適切な業務運営と業務の効率化を推進する。

機構図 (3/31現在)



総務室 (General affairs Office)

(東京本部、11 (6) 名)

概要：東京本部における文書管理、安全衛生管理、施設管理等定常的な庶務業務を行うとともに、役員秘書業務及び官庁との事務連絡等の業務を行う。

法務室 (Legal Office)

(東京本部、5 (5) 名)

概要：関係法令に基づく規程類(業務方法書、規程、規則、細則、要領等)の制定業務及び4法律事務所と顧問契約を締結し、日常の業務運営等に関する法律相談を行う。

厚生室 (Welfare Office)

(つくば中央第1、36 (25) 名)

概要：福利厚生業務として、公務員宿舎、団体扱差引の財形・生保・損保・簡保、レクリエーション費配分及び実施・サークル助成、公務災害補償、非常勤職員社会保険手続、退職相談等の業務の他、つくばセンター一時預かり託児・児童保育も行っている。経済産業省共済組合産総研支部業務として、短期給付、長期給付、福祉事業の3つの主な事業の他、支部及び分室診療所運営、食堂・売店・理美容・自動販売機等の委託を行っている。

健康相談室 (Health Consultation Office)

(つくば中央第1、5 (5) 名)

概要：つくばセンター・東京本部・臨海副都心センター職員に対する健康診断の企画・実施、健康相談及び保健指導並びに労働基準監督署への報告、職場巡視等を行うと共に、つくばセンターでは健康管理システムによる

特殊検診受診項目確定、受診票作成・配信、結果管理及び結果通知配信、保健指導の為のデータ管理を行っている。インターネットメンタルヘルス相談、産業医等の予算に係る業務も行っている。

**業務推進室 (General Administration Office)**

(東北センター、臨海副都心センター、関西センター(尼崎)、中国センター、四国センター、九州センター、70(42)名)

概要：各センターの業務推進室は、センターの文書・公印管理、職員の勤務及び服務に関する管理・指導、職場の安全衛生管理、建物及び施設管理等を行い、安心して試験研究に取り組める環境整備に努めている。また、計画的な研究及び業務の遂行に期するため、各種物品の的確な調達及び資産管理を行うとともに関係機関等との連絡調整事務を行っている。

**業務室 (Region General Affairs Office)**

(北海道センター、つくばセンター(つくば中央第1、つくば中央第2、つくば中央第3、つくば中央第4、つくば中央第5、つくば中央第6、つくば中央第7、つくば西、つくば東)、中部センター、関西センター、152(87)名)

概要：つくばセンターの各サイト業務室は、サイト職員の勤務・服務管理、庁舎の維持管理、安全で快適な研究環境を確保するための安全・衛生管理業務、研究施設等の整備・維持管理業務を主な業務としている。

地域センター(つくばセンターを除く。)の業務室は、センター職員の勤務・服務管理、庁舎の警備・維持管理、人事・研修等の能力開発業務及び職員の健康維持増進並びに福利厚生の実施等を主な業務としている。

これらの業務は、職員の規律の遵守とサービス支援の日常生活に密着しており、迅速な業務対応を行い効率的な組織運営を図っている。

**会計室 (Region Accounting Office)**

(北海道センター、中部センター、関西センター、31(28)名)

概要：会計室は、予算及び決算に関する予算業務、支払い、収入及び旅費に関する経理業務、物品等の調達契約、役務契約などの調達業務、固定資産の管理、運用、減価償却計算、資産取得に伴う検収などの財産管理業務を行っている。

これらの業務は、適正かつ迅速な業務執行を求められる支援業務であり、的確な業務の推進を図っている。

**研究環境管理室**

**(Region Environmental Management Office)**

(北海道センター、中部センター、関西センター、26(18)名)

概要：研究環境管理室は、安全で快適な研究環境を確保するための安全・衛生管理業務、研究施設等の整備・維持管理業務及び情報化を推進するため情報システム運営管理の業務を主な業務としている。より良い研究環境を形成すべく環境保全、施設の維持・管理の業務を推進している。

**(14) 能力開発部門  
(Human Resource Department)**

所在地：つくばセンター中央第1

人員：48(44)名

概要：能力開発部門の役割は、職員の能力の向上、適材配置の増進、各職員の職務遂行の能率の向上、適切な処遇制度の構築・運営を図ることである。

これらの人事制度は、組織運営の基盤となるものであることから、当部門においては、その適切な運営・改善・発展に不断の努力を払い、より良い制度となるように努めている。

機構図(3/31現在)

部門長 津田 博

部門総括 湯田 正俊

人事室長 湯田 正俊 他 30(27)名

勤労室長 高木 潔 他 5(4)名

能力開発センター長 小松崎 実 他 4(4)名

**人事室 (Personnel Office)**

(つくば中央第1、30(27)名)

- ① 人事室：役員及び職員の任用に関すること。
- ② 評価制度の構築・実施に関すること。
- ③ 給与の支給に関すること。
- ④ 人件費の把握、見直しに関すること。
- ⑤ 兼業の許可に関すること。
- ⑥ 分限に関すること。
- ⑦ 就職に関すること。
- ⑧ 栄典及び表彰に関すること。

**勤労室 (Staff Office)**

(つくば中央第1、5(4)名)

- ① 職員の労働条件の基準に関すること。
- ② 労使関係に係る総合調整に関すること。
- ③ 服務規律に関すること。
- ④ 役員及び職員の懲戒に関すること。

**能力開発センター**

**(Human Resource Development Center)**

(つくば中央第1、4(4)名)

- ① 職員の研修、能力開発に関すること。



- ② 職員に対する就職情報の提供及び相談に関すること。

年度特記事項

1. 評価制度（短期評価・長期評価）の制定、実施。
2. ワイドキャリアスタッフ、所内公募制の実施。
3. 就業規則、給与規程の設定等労働条件の整備。
4. 新たな給与制度に基づく給与の支給。
5. 研究成果活用企業への役員兼業の実施。

(15) 財務会計部門  
(Financial Affairs Department)

所在地：つくば中央第7

人員：127 (82) 名

概要：財務会計部門は、独立行政法人産業技術総合研究所（以下、「産総研」という。）の本部機能の一部を担うものであって、産総研の活動について、財務会計面の内部管理を行い、独立行政法人会計基準等に従って、財務諸表等を作成し、社会に公表するとともに、管理行為と表裏一体である内部活動支援機能を果たすものである。

組織構成としては、財務室、予算室、経理室、財産管理室、調達部（4室で構成）を置くが、産総研の地域拠点における財務会計機能は、業務推進部門の地域組織に権限委譲をしている。

また、本部機能としての他部門等との連携については、主な内容を次に示す。

1. 産総研の支出予算配分計画を立案する企画本部との密接な連絡調整
2. 内部監査を担当する監査室と、会計検査院による実地検査等、会計監査人による監査、その他についての連絡調整
3. 人件費予算管理と給与計算を行う能力開発部門との業務上の連携
4. 研究施設の実体管理を行う研究環境整備部門と、施設新営等工事契約、施設の維持管理契約等について業務上の連携
5. 外部資金の獲得の推進に関して、産学官連携部門との連絡調整
6. 産総研の各研究ユニットに対する管理・支援機能全般について、必要に応じ、業務推進本部並びに業務推進部門と密接な連絡調整

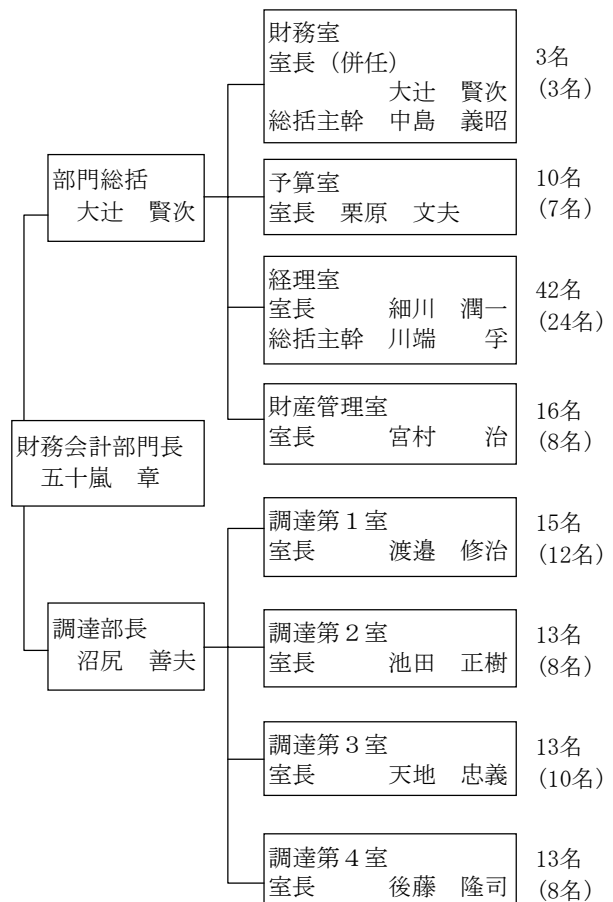
平成13年度は、独立行政法人設立の最初の年度であり、組織体制の構築や業務処理の円滑化に関しては枚挙にいとまがないが、それらの一部を含め、以下に、トピックス的に主な業務活動の実績を示す。

1. 主取引銀行として、三和銀行（後に UFJ 銀行）と常陽銀行を指名、国の場合の日銀代理店に相当する機能を用意した。
2. 独立行政法人通則法による会計監査人としては、

新日本監査法人が指名されたことから、経理処理等の実務につき、会計監査のみならず諸般の指導を受けることとした。

3. 産総研設立時において国から土地・建物等の財産を現物出資若しくは無償譲与の形式により承継し、続いて、建設途上にある施設の完成後、11件の追加現物出資を受けた。
4. 平成13年度の国の予算において1次補正、2次補正が成立し、産総研に対して、総額813億円の予算措置がなされ、その執行体制に参画し、事業執行が進行中である。
5. 平成13年度途中において、企画本部による支出予算の見直し並びに次年度支出予算の方針決定に参画し、業務合理化と受益者負担の原則の浸透に努めた。
6. 収益その他外部資金の導入を所掌する他の部門との間で、経理・執行手続きを設定。主なものに、研究者個人への研究グラント資金、産総研コンソーシアム、三菱化学との研究協力協定、等がある。
7. 平成13年度の財務諸表等を作成し、経営努力の認定に関しては、約7千万円の研究施設等整備積立金を申請した。

機構図（3/31現在）



財務室 (Finance Office)

(東京本部、3 (3) 名)

概要：予算のとりまとめ、財務分析、予算の分野別情報の管理、余裕金の運用、資金の借入及び償還、他の所掌に属さないもの

予算室 (Budget Office)

(つくば中央第7、10 (7) 名)

概要：年度計画に基づく実行予算の配賦の計画及び示達、予算の執行管理

経理室 (Accounting Office)

(つくば中央第7、42 (24) 名)

概要：資金計画、決算、金銭の支払、出納及び保管、税務、計算証明、財務会計システムの管理

- 旅費規程の見直しを年度途中(10月)で実施し、実費尊重と利便性の向上を図った。
- 旅費総額、10.4億円。件数が約4万件
- 小口現金交付件数 450件。約5千万円
- 職員による立替金 9千件、2.3億円

財産管理室 (Property Administration Office)

(つくば中央第7、16 (8) 名)

概要：有形固定資産の検収・管理及び運用、共通在庫消耗品の払出及び在庫管理、借地権の取得及び管理

- 不用品処分とリサイクルの促進  
独法前の引継不適財産の処分が進行したこともあり、今年度の資産(50万円以上)処分は僅少。(13年度廃棄点数10万円以上175点)  
但し、資産とされない物品も含めて、総廃棄重量は、629トン。(中部センター210トンを含む。)  
廃棄物処理費37,000千円。
- 消耗品をも対象としたリサイクル掲示板をイントラに設置し、投稿・反応件数380、閲覧等アクセス回数26,000件となったように、リサイクルの促進を図ることができた。
- 筑波センターにおける在庫消耗品払出センターの運用  
第2、第5、東、西の4ヶ所で運営。アイテム数は約1,000。  
払出額=受益者負担環流額 約6千万円

調達部 (Procurement Division)

(つくば中央第7、55 (39) 名)

概要：物件の調達、物件の売払及び賃貸等の契約、役務の提供等の契約、調達物品等の市場調査、競争参加者の資格審査、政府調達に関する協定に基づく調達公示の官報掲載各室の業務分担は、調達部長の決定によるが、おおむね、研究ユニット毎としている。

なお、地域拠点には、それぞれ調達担当職を配置。

- インターネット調達の導入とその成果

電子カタログをインターネット上で閲覧し、発注リストを作成し、翌日に手元まで納品されるというスキームのインターネット調達を、まず、オフィス用品(約10,000アイテム)で実施。

- 政府調達協定の対象案件数  
48件、24億円。
- 全契約件数 134,000件
- グリーン購入法の適用  
国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律の制定に伴い、産総研として、平成13年度における環境物品等の調達の推進を図るための方針を定め、個別指導等により、実施しているところ。

(16) 研究環境整備部門  
(Research Facilities Department)

所在地：つくば中央第5、つくば中央第2、つくば東、つくば西

人員：85 (62) 名

概要：研究環境整備部門は、施設及び設備の整備計画、建設及び管理、共用研究設備・施設及びエネルギー等の供給施設の運営並びに電気工作物の保安等に係る業務を行っている。

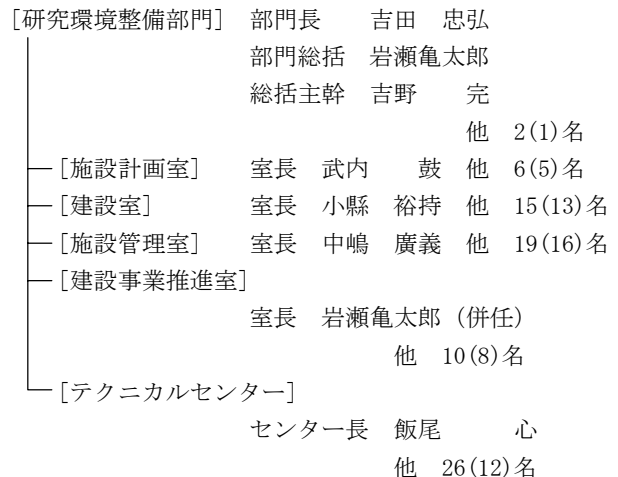
これらの業務を遂行するため、施設計画室、建設室、施設管理室、建設事業推進室及びテクニカルセンターの4室1センターを配置している。

産業技術総合研究所の研究戦略に基づく研究遂行を効果的に展開するため、企画本部との連携のもと、良好な研究環境を継続的に提供するための業務を行うことを部門のミッションとしている。

次のとおりの施設等をその管理対象としている。

- 敷地面積 約240㍓
- 建築面積(延床面積) 約59万 m<sup>2</sup> (約700棟)

機構図 (3/31現在)



施設計画室 (Facilities Planning Office)

(つくば中央第5、7 (6) 名)

概要：施設計画室は、産業技術総合研究所における施設及び設備の計画・運営・管理に関連する総合的な調整業務等を行っている。

主な業務は、施設及び設備の整備計画、技術審査及び関連法令に関すること。並びに研究実施部門等の施設使用の管理に関する業務である。

建設室 (Construction Office)

(つくば中央第5、16 (14) 名)

概要：建設室は、産業技術総合研究所における施設及び設備の建設・設計・積算・監理・監督・検査の業務を行っている。また、施設及び設備に係る各種申請等の業務を行っている。

施設管理室 (Facilities Maintenance Office)

(つくば中央第5、20 (17) 名)

概要：施設管理室は、産業技術総合研究所における施設・設備の運転、維持管理及びエネルギーの供給、外構・植栽の管理、産業廃棄物の収集処理、廃水の処理等の運営・管理を行っている。

これらの運営管理の遂行に係る労働安全、電気工作物の保安、省エネルギー及び施設データ管理に関する業務を行っている。また、研究ユニット等からの設計依頼の受付窓口を行うと共に施設設備等の補修、修繕の実施を業務としている。

建設事業推進室

(Construction Project Promotion Office)

(つくば中央第5、10 (8) 名)

概要：建設事業推進室は、平成13年度1号及び2号補正予算の推進に伴う建家・設備の整備に係る次の業務を一元的に行う。

- 一 建設事業の契約先選定に関すること。
- 二 建設事業の設計並びに工事、積算及び監理に関すること。
- 三 建設事業に係る申請等に関すること。

テクニカルセンター (Technical Service Center)

(つくば中央第5、つくば中央第2、つくば東、つくば西、27 (13) 名)

概要：テクニカルセンターは、産業技術総合研究所における研究活動を技術的側面から支援する業務を行う。

主な業務は、研究用物品の設計・試作、研究者が自ら試行錯誤して工作ができる共用工作室の維持管理と講習等の指導、物質の化学分析・解析、及び試作・工作・分析等に関する技術相談、および動物・生物飼育管理事務業務の遂行にあたるものとする。

1) 建物、施設

建物建設記録 (平成13年度に産総研資産になったもの)  
○つくば北-14 (EMC 標準アンテナ試験用電波暗室棟)

1. 施設目的

本施設は、電波暗室を使用することで、30MHz から1000MHz 用のオープンサイト設備では避け得ない外来人工雑音が除去できる。このような環境下での精密測定を通してアンテナ評価を行う。

本設備を用いると、シールドされた電氣的自由空間内での測定が可能になり、電波法による制限を受けることもない。さらに、天候・季節・経時変化の影響を排除し安定した電波環境での測定が可能になり、対応できる周波数を1GHz 以上に連続して拡大できるようになる。

これにより、標準トレーサビリティを確立するための電磁界標準の研究を加速する施設である。

2. 施設概要

- (1) 規模：(建築面積) 773.59m<sup>2</sup>、延床面積 (984.11m<sup>2</sup>)
- (2) 構造：鉄骨造 2階建
- (3) 主な室寸法他
  - ・電波暗室 アンテナ、電子機器の特性測定に用いる。  
床面積 426.74m<sup>2</sup>  
内 寸 25,000mm×15,000mm×H11,000mm  
(吸収体含む)

- ・電波吸収体収納庫 床用電波吸収体の格納庫  
床面積 134.96m<sup>2</sup>
- ・測定室 測定用電子機器を設置するシールド室  
床面積 64.70m<sup>2</sup>

4. 整備費用・工事関連

- ・整備費用：5億円 (平成11年度2次補正)
- ・工事発注・設計・監理 国土交通省 大臣官房官庁営繕部営繕計画課筑波研究学園都市施設管理センター (支出委任工事)
- ・設計・監理：松田平田 (株)
- ・施工：建築工事 (株) バコーポレーション  
設備工事 向陽電気工業 (株)
- ・工期：平成12年10月2日から平成13年9月20日
- ・現物出資：平成14年1月7日

○つくば北-14 (流量国家標準施設棟)

1. 施設概要

本施設は、石油製品の取引及び生産プロセスにおける計測制御の最適化や省エネルギー技術開発の性能評価等で必要となる石油流量計の標準施設であるとともに、我が国の計量標準供給制度における特定標準機として、国際的に認知された世界最高精度を有する施設である。

2. 施設概要

- (1) 規 模：(建築面積) 1,289m<sup>2</sup>  
(延床面積) 1,289m<sup>2</sup>
- (2) 構 造：鉄骨 (S) 造1階 平屋建

(3) 電気設備：北センター内第一変電施設（6600V 1回線受電施設）より、低圧にて受電。

(4) 熱源設備：空冷ヒートポンプ式パッケージユニット、空冷ヒートポンプ式チラーユニット

(5) 施設の特徴

・安全対策：本標準施設の対象流体が石油類であるため、関係法令に準拠することはもとより安全には万全を期すると共に、いかなる場合においても石油類が外部に流出しない対策が講じられている。

・軽油流量更正施設 1系統、灯油流量更正施設 1系統

施設条件：2～300立方/Hの流量範囲にて、秤量タンク用いた「フライング・スタート・アンド・ストップ方式」実現し第一次標準設備の拡張不確かさ0.04%以内を確保している。

他に試験研究用として高粘度試験装置 1系統を有する。

・区画内は防爆仕様となっている。

3. 整備費用・工事関連

・整備費用：10億円（平成11年度2次補正）

・工事・設計・監理

経済産業省 自主営繕工事

設計：オーバル・トキコテクノ・三愛プラント工業 設計及び建設共同企業体

施工：オーバル・トキコテクノ・三愛プラント工業 設計及び建設共同企業体

工期：平成12年11月14日～平成13年10月31日

・現物出資：平成14年1月7日

○西-7A、7B、7C

（スーパークリーンルーム産学官連携研究棟）

1. 施設目的

次世代の情報処理システム実現のキーとなる集積回路である「システム・オンチップ（システム機能を1チップ化した超 LSI）」を実現するために必要な新材料開発、新プロセス技術、回路設計技術等の研究開発を産学官が連携して行うためスーパークリーンルームを備えた研究施設である。

2. 施設概要

(1) 規模：（建築面積）9,731.02m<sup>2</sup>、  
（延床面積）23,431.53m<sup>2</sup>

(2) 構造：地上5階（塔屋1階）  
鉄筋コンクリート造 一部鉄骨造

(3) 電気設備：特高変電所から4ヶ所の変電所に6600Vの本線・予備線の2回線により受電。非常用電源として、自家発電設備（2750KVA）の他に瞬時停電対策として実験用冷却水ポンプや実験機器に対して無停電電源設備（800KVAUPS）を設置し、クリーン用空調機等の電源には遅延釈放型電磁開閉器を採用した。セキュリティシステムは非接触型カードリーダーとし、クリーンルーム（CR）内の火災報知におい

ては超高感度煙感知器システムとなっている。

(4) 熱源設備：年間を通じて高い洗浄度を確保し、23±1℃、45±5%の温・湿度制御と24時間稼働が必要な施設として信頼性のあるシステムを構築する為に、熱源エネルギーの多様化（電気及びガス）、冷水・実験冷却水等の蓄熱と水質管理の充実、設備機器の複数台設置（バックアップ化）を図っている。

(5) 施設の特徴：クリーン性能 JIS. B9920 クラス 3.5のスーパークリーンルーム

国内最高レベルの化学汚染対策を施したスーパークリーンルーム

国内最高レベルの振動対策を施したスーパークリーンルーム

3. 整備費用・工事関連

・整備費用：244億円（平成11年度2次補正）

・工事発注設計・監理：国土交通省 大臣官房官庁営繕部営繕計画課 筑波研究学園都市施設管理センター（支出委任工事）

・設計・監理：(株) 日本設計

・施工：

建築工事 竹中・前田・青木 JV

電気設備（電力） 関電工・新生テクノス JV

電気設備（通信） (株) 東電通

電気設備（受変電） (株) 明電舎

機械設備（空調） 高砂・日立プラ・新日空 JV

機械設備（衛生） (株) 西原衛生工業所

廃水処理設備 (株) 日立製作所

エレベーター設備 三精輸送機(株)

・工期：平成12年12月26日～平成14年3月30日

・現物出資：平成14年3月29日

○研究協力センターさくら館

（研究協力センター増築棟）

1. 施設目的

研究協力センターは産業技術総合研究所が実施する研修、研究協力事業等を目的とした滞在者のための研修室を併設した宿泊施設である。

2. 施設概要

(1) 規模：（建築面積）1,246,77m<sup>2</sup>  
（延床面積）3,353.52m<sup>2</sup>

(2) 構造：地上3階 鉄筋コンクリート造

(3) 電気設備：研究協力センターより6.6KVA 受電

(4) 熱源設備：ガス冷温水機（2台）により冷暖房を行う。ボイラー（2台）により給湯等の供給を行う。

(5) 施設の特徴：

研修室側：1F～3F 一般研修、OA 研修、語学  
研修及び計量研修等の研修室 研修担当職員の事務室

宿泊室側：1F～3F シングルルーム69室、ファミリールーム3室

3. 整備費用・工事関連

- ・整備費用 15億円（平成11年度2次補正）
- ・工事発注設計・監理：国土交通省 大臣官房官庁営繕部営繕計画課 筑波研究学園都市施設管理センター（支出委任工事）
- ・設計・監理：(株)環境デザイン研究所
- ・施 工：
  - 建築工事 日本国土開発(株)
  - 電気設備 千代田エンジニアリング(株)
  - 機械設備 三機工業(株)
  - エレベーター設備 フジテック(株)
- ・工 期：平成12年12月20日～平成13年11月30日
- ・現物出資：平成14年1月7日

○事務管理棟（事務管理棟）

1. 施設目的

中部センターでは、セラミックス研究部門、基礎素材研究部門、シナジーマテリアルセンターなどの、材料開発を主たる業務とする研究ユニットの研究拠点であり、また地域拠点としてセンターの事務管理にあずかる業務推進部が存在する。材料開発研究においては、様々な専門の連携による融合的な開発と開発段階における柔軟性が必要である。3つの研究ユニットと一つの事務管理部門が、円滑に業務を勧めるための施設として、研究の組織的・技術的要求の変化に対応し、かつ様々な専門の研究が有機的に連携する事が可能で、かつ研究成果の展示普及なども考慮した施設として中部センター志段味サイトに「事務管理棟他」の施設を整備する。

2. 施設概要

- (1) 規 模：(敷地面積) 30,000m<sup>2</sup>、  
事務管理棟（建築面積）1,608m<sup>2</sup>、  
（延床面積）5,710m<sup>2</sup>  
研究本館Ⅰ（建築面積）1,098m<sup>2</sup>、  
（延床面積）5,538m<sup>2</sup>  
研究本館Ⅱ（建築面積）880m<sup>2</sup>  
（延床面積）4,233m<sup>2</sup>  
大型機器実験棟他（建築面積）1,803m<sup>2</sup>、  
（延床面積）1,832m<sup>2</sup>
- (2) 構 造  
事務管理棟  
地上3階地下1階 鉄筋コンクリート造  
研究本館Ⅰ  
地上6階（6階電気室のみ、塔屋1階）鉄筋コンクリート造  
研究本館Ⅱ  
地上5階 鉄筋コンクリート造  
大型機器実験棟他  
地上1階 鉄骨造
- (3) 電気設備：中部電力より6600V 2回線受電（非常時切替）非常用自家発750KVA 1台
- (4) 熱源設備：ガス直焚吸収冷温水機（2台）、氷蓄熱

空気熱源ヒートポンプユニット（2台）、空気熱源ヒートポンプユニット（1台）、のプログラム運転

- (5) 収容人数：250名程度（予定）
- (6) 施設の特徴：柔軟性の高い研究空間の実現、地球環境への取り組みの実現
- ・建物内部に構造壁を持たず部屋の自由な間仕切りが可能
  - ・一般実験室は天井を儲けず、ガス、電気、冷却水、給水等を天井から供給（装置等の設置・移動が容易）
  - ・5台の熱源機のプログラム運転による負荷に合わせた熱源機運転
  - ・屋上への太陽光発電パネルの設置  
（太陽光発電システム＝35KW シリコン系太陽電池）
  - ・省エネに向け照明制御システムは、人熱線センサー、外光検知、およびスケジュール運転
  - ・雨水利用による便所洗浄水、冷却塔補給水、中庭の池補給水に活用
  - ・エントランス、中庭等への研究成果品（調湿タイラ、光触媒）などの展示使用

3. 整備費用・工事関連

- ・整備費用 84億円（特々会計）
- ・工事発注設計・監理：国土交通省 中部地方整備局 営繕部（特々会計による工事）
- ・設 計：(株)日建設計
- ・施 工：建築工事
  - 事務管理棟：大日本土木(株)
  - 研究本館（Ⅰ）：飛島建設(株)
  - 研究本館（Ⅱ）：日本国土開発(株)
  - 大型機器実験棟他：矢作建設工業(株)
  - 電気設備（電力） 東光電気工事(株)
  - 電気設備（付帯） 白川電気土木(株)
  - 電気設備（通信） 住友電設(株)
  - 機械設備（空調） 三建設備工業(株)
  - 機械設備（衛生） 浦安工業(株)
  - エレベーター設備 ダイコー(株)
  - 排水処理施設 松下環境空調エンジニアリング(株)
  - 植 栽 西部造園(株)、  
名鉄環境造園(株)、  
大興建設(株)
  - 書 架 金剛(株)

・工期：平成10年4月1日～平成13年6月29日  
（3912ヶ月）

・現物出資：平成13年6月29日

○先進材料コンピュータサイエンスラボ施設概要

1. 施設目的

中部センターでは、セラミックス研究部門、基礎素材研究部門などの、先進材料開発を主たる業務とする研究ユニットの研究拠点である。今後の先進材料の開

発研究においては、開発途上の材料から得られる大量の情報を的確に処理することで、理論の修正・構築も行いながらさらなる材料を開発していくという材料開発におけるコンピュータサイエンスの利用が不可欠である。

このため、そのような先進材料のコンピュータサイエンスを可能とする施設として中部センター志段味サイトに「先進材料コンピュータサイエンスラボ」を整備する。

## 2. 施設概要

- (1) 規模：研究本館（Ⅲ）（建築面積）1,244m<sup>2</sup>、  
（延床面積）4,999m<sup>2</sup>
- (2) 構造：地上5階（5階は電気室のみ、塔屋1階）、  
鉄筋コンクリート造
- (3) 電気設備：事務管理棟より6600V受電
- (4) 熱源設備：事務管理棟より供給を受けている
- (5) 収容人数：100名程度（予定）
- (6) 施設の特徴：コンピュータネットワークの充実
  - ・建物の中央付近に大型のアクセスフロア室を設置
  - ・アクセスフロア室の空調容量を大きくして高速計算機の発熱に対応
  - ・各実験室、居室と計算機室を高速ネットワークで連結可能

## 3. 整備費用・工事関連

- ・整備費用 18億円（10～13国債）
- ・工事発注設計・監理：国土交通省 中部地方整備局 営繕部（支出委任工事）
- ・設計：(株) 日建設計
- ・施工：建築工事 (株) 奥村組
 

電気設備（電力）	東光電気工事(株)
電気設備（付帯）	白川電気土木(株)
電気設備（通信）	住友電設(株)
機械設備（空調）	三建設備工業(株)
機械設備（衛生）	浦安工業(株)
エレベーター設備	ダイコー(株)
- ・工期：平成10年4月1日～平成13年6月29日（39ヶ月）
- ・現物出資：平成13年6月29日

## ○大阪研究開発交流センター施設概要

（大阪バイオエンジニアリング研究棟）

### 1. 施設目的

緊急課題として DNA 塩基配列決定技術、DNA チップなど汎用的 DNA 解析技術等の高効率化・自動化などの改良が挙げられ、現在注目されている質量分析、NMR、光 STM による DNA 解析など、革新的な DNA 解析技術の研究開発にも挑戦。さらに、細胞内遺伝子発現制御技術、細胞や神経回路の遺伝子発現可視技術、生物機能と遺伝子の相関把握など、遺伝情報との相互作用を経てマクロな生体系にまで発展するメカニズムの理解により、遺伝情報を実際の人間生活に利用可能とする研究を展開する。

ヒトや動物由来の体細胞を培養し生体組織の機能と構造を代替する細胞・組織モジュールの工学的創製を目指す。このため、細胞の三次元培養技術、異種細胞を同一細胞で育成する細胞の共培養技術、未分化細胞の分化・誘導技術、さらに細胞の三次元積層構築技術、生理活性物質を用いて細胞・組織の生化学的制御技術、物理的刺激による機能制御技術による神経回路再生技術などの開発を新しく展開する。

## 2. 施設概要

- (1) 規模：（敷地面積）16,936m<sup>2</sup>、  
（建築面積）1,398m<sup>2</sup>、  
（延床面積）4,358m<sup>2</sup>
- (2) 構造：地上4階 鉄筋コンクリート造
- (3) 電気設備：6600V受電、  
非常用自家発225KVA 1台
- (4) 熱源設備：直だし吸収冷温水機より24時間供給
- (5) 収容人数：100名程度（予定）
- (6) 施設の特徴：フレキシビリティのある研究空間の実現

- ・外部建具の寸法や設備シャフトの位置を標準化
- ・建物中央部に採光・通風に有効な中庭を設置（メカニカルボイド）
- ・ガラスブロックカーテンウォールにより柔らかな光を採取
- ・周辺環境に配慮したファサードウォール（間接的な2重壁）を採用

## 3. 整備費用・工事関連

- ・整備費用 29億円（平成11年度2次補正）
- ・工事発注設計・監理：国土交通省 近畿地方整備局 営繕部（支出委任工事）
- ・設計：(株) 日本設計
- ・施工：建築工事 飛島建設(株)
 

電気設備（電力）	浅海電気(株)
電気設備（通信）	ミナト電気工事(株)
機械設備（空調）	五建工業(株)
機械設備（衛生）	東芝空調(株)
エレベーター設備	(株) 日立製作所
- ・工期：平成12年11月17日～平成14年2月28日（17ヶ月）
- ・現物出資：平成14年3月29日（予定）

### 3. 地域拠点

#### (1) 東京本部 (AIST Tokyo Headquarters) つくば本部 (AIST Tsukuba Headquarters)

所在地：

(東京本部)

〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関一丁目3番地の1

(つくば本部)

〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1

概要：産業技術総合研究所は、東京及びつくばに本部機能を集中した2本部体制をとり、それぞれの地理的な特長を生かした活動を行い効率的な運営を行っている。東京を行政との接点、情報収集、広報活動の拠点として産総研の機動的な活動に有効に活用するとともに、つくば拠点には補完する本部機能として、産学官連携、国際、業務推進等の大規模な研究拠点到隣接させることにより効率的となる組織を置いている。

具体的には、東京本部には、理事長、理事の一部等、企画本部のうち産総研の経営、財務に関する部署及び監査室等を配置している。つくば本部には、副理事長、理事の一部、企画本部のうち研究企画に関する室、産学官連携部門、国際部門、業務推進部門等、研究実施部門との密接な連携が不可欠な部署等を設けている。また、テレビ会議システムの活用により、東京・つくば両本部の有機的・効率的連携を図っている。

機構図 (3/31現在)

東京本部

役員

監査室

企画本部

業務推進本部

国際部門国際関係室東京分室

業務推進部門総務室

業務推進部門法務室

財務会計部門財務室

つくば本部

役員

企画本部

業務推進本部

評価部

環境安全管理部

技術情報部門

産学官連携部門

成果普及部門

国際部門

業務推進部門厚生室

業務推進部門健康相談室

業務推進部門業務推進部第一業務室

能力開発部門

財務会計部門

研究環境整備部門

#### (2) 北海道センター (AIST Hokkaido)

所在地：〒062-8517 札幌市豊平区月寒東2条17-2-1

人員：147 (98) 名

概要：産業技術総合研究所北海道センターは、旧北海道工業技術研究所、旧地質調査所北海道支所、旧資源環境技術総合研究所北海道石炭鉱山技術試験センターを母体として発足した。

バイオ部門を中心とするナショナルセンターの構築に向けて産総研内外の支援体制の強化を図るために、大学、公設機関、産業界との連携強化を推し進め、北海道で産総研が認知される努力を払うとともに、新規産業創出に貢献できるバイオベンチャーの支援策について検討した。また、産総研の研究成果の発信および技術移転の促進を図るために、センター内の各部署（総括、成果普及・広報、共同研究・技術研修、外部研究員の受入れ、特許・図書業務の各担当）は互いに協力して、研究環境の改善および下記の研究支援に努めた。

##### 1) 産学官連携の強化

北海道経済産業局、(財)北海道科学技術産業振興センター、北海道、道内大学、学会、公設試験研究機関、北海道経済連合会、産業界など外部機関との連携強化を図るとともに、バイオ分野を中心とする各種プロジェクトや共同研究等の立ち上げに努力した。特に、北海道センターのNC化のための環境整備に努めた。

##### 2) 産学官連携センター業務の円滑な推進

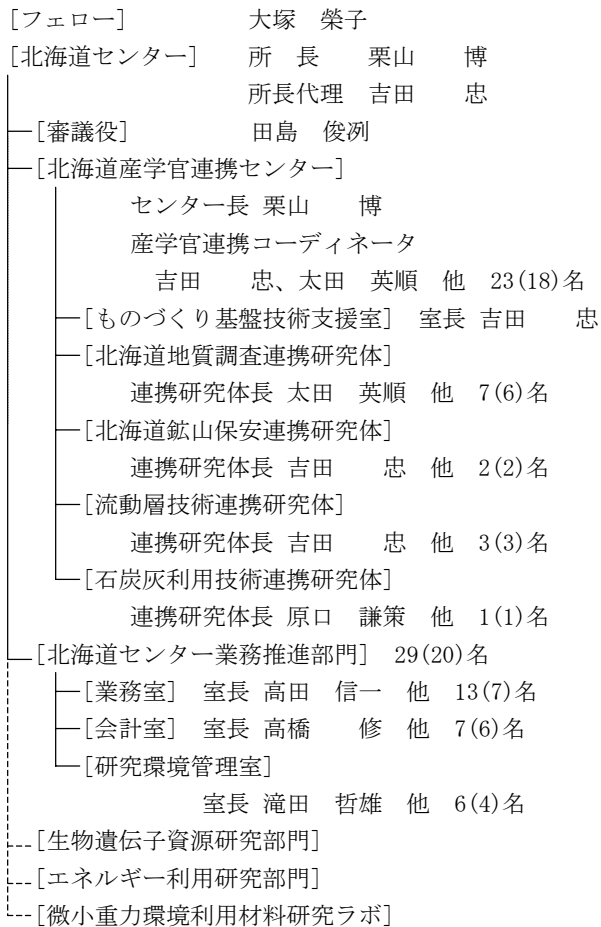
産総研本部や外部機関との連携、地域産業技術連携推進会議、北海道大学農学部との連携大学院、委員の委嘱、依頼・受託出張等に係わる業務を行うとともに、外部研究機関との共同研究、受託・委託研究、技術研修、研究助成金等に係わる契約業務、STA、NEDO、JST、JICA、科学技術特別研究員、交流育成（派遣・招聘）等による研究者の招聘・派遣手続き、一般公開、サイエンスキャンプ、講演会、技術・ビジネス交流会、特許流通フェア等への出展等による成果普及活動、更には質の高い特許取得を目指した講演等の啓蒙活動を行うとともに、研究成果の権利化を積極的に推進した。

##### 3) ベンチャー起業の支援

産総研内外の技術シーズに基づいた起業化支援を目的として、小樽商科大学ビジネス創造センターを初めとする産総研内外の有識者による「バイオベンチャー育成センター」検討会を発足させ、インキュベータの設計、運営方針、ビジネス支援内容等について検討し設立準備を進めた。また、JANBOによるインキュベーション・マネージャ (IM) 研修では、北海道初の

IM が産総研北海道センターから誕生した。

機構図 (3/31現在)



### (3) 東北センター (AIST Tohoku)

所在地：〒983-8551 仙台市宮城野区苦竹4-2-1

人員：93 (46) 名

概要：産業技術総合研究所東北センターは、産業技術総合研究所（産総研）の地域研究拠点のひとつで、旧東北工業技術研究所が母体となっており、超臨界流体研究センター、基礎素材研究副部門、環境管理研究副部門の3研究ユニットを担当している。その中で東北センターは、独立行政法人という新しい制度と、産総研全体の幅広い研究分野の技術を活用して、環境問題としてCO<sub>2</sub>の削減への寄与が期待できる革新的化学反応プロセスの開発や、環境汚染物質の排出低減技術の開発などを行い、循環型社会のために環境技術分野でがんばろうとしている民間企業とタイアップし、東北地域の産業発展に貢献することを目指している。

一方、東北地域のみならず各県に設置されている公設の研究機関は、県内の企業や団体の要請を受けて技術指導や共同研究を実施することが大きな使命となっている。東北センターでは、産業技術交流フェアなど技術情報の

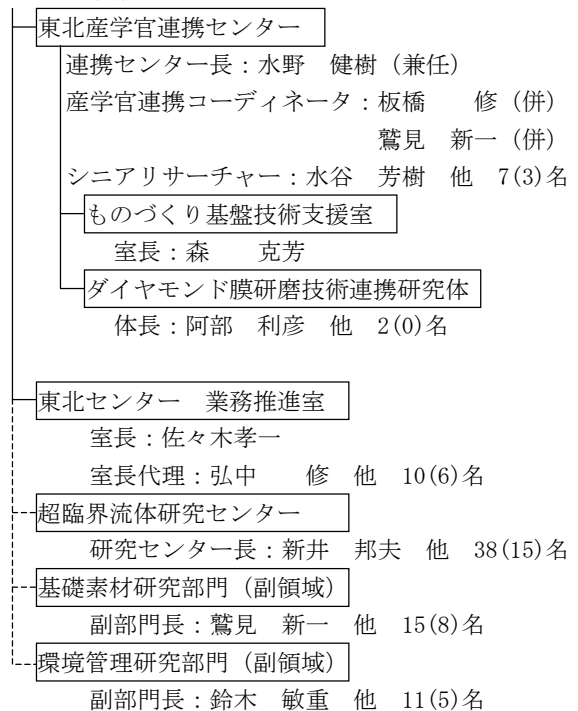
交流会などを企画し、産総研という広い技術分野をカバーしている強みを活用して、お互いに協力できる新たな研究テーマを提案し、企業や公設研との連携を強化してきた。

平成13年度、東北センターは、東北地域のネットワークと全国に展開する産総研のネットワークを結びつけた研究成果の普及を図り、下記各種行事に取り組んだ。特に、産学官の連携活動では、産技連資源・エネルギー・環境部会、東北産学官連携協議会との共催で、東北地域の行政機関・研究機関などによる産学官交流のイベントを新たに企画し、成功を収めた。また、研究成果の発信では、東北地域の重点課題でもある「環境調和型社会を築くための技術開発」の一つとして、超臨界流体を利用した研究にテーマを絞って研究成果発表会等を行うことにより、東北センターの方向性をアピールした。さらに、国際的な研究協力を一層進め、研究協定締結先である韓国の研究所・大学と合同シンポジウムを開催し、また、新たに仏ボルドー大学と研究協力の覚書締結をするなどの活動を展開した。

機構図：(3/31現在)

所長：水野 健樹

所長代理：板橋 修



### (4) つくばセンター (AIST tsukuba)

所在地：〒305-8561 茨城県つくば市東1丁目1番

人員：260 (108) 名

概要：昭和54年に筑波研究学園都市建設法に基づき、東京近郊にあった通商産業省工業技術院傘下の研究所が



筑波研究学園都市に集団移転した。以来、数度の機構改革を経て、平成13年4月の独立行政法人化にあたり、旧筑波研究支援総合事務所（つくば中央第1）、旧電子技術総合研究所（つくば中央第2）、旧計量研究所（つくば中央第3）、旧産業技術融合領域研究所（つくば中央第4）、旧物質工学工業技術研究所（つくば中央第5）、旧生命工学工業技術研究所（つくば中央第6）、旧地質調査所（つくば中央第7）、旧機械技術研究所（つくば東）、旧資源環境技術総合研究所（つくば西）を各事業所として、産業技術総合研究所つくばセンターとして統合し、また、旧計量教習所（成果普及部門計量研修センター）も、東村山から平成13年12月につくばセンターに全面移転し、名実ともに統合された。

大括り化のコンセプトの元、従前の研究所の枠を越えて研究ユニットは再構成されており、研究ステージの発展とともに流動的に組替えができるような柔軟な組織構造を持つような組み立てが行われている。

つくばセンター（つくば本部）は、東京本部と並んで研究と密接に関わりのある本部機能と研究ユニットの大部分を集中配置して、産業技術総合研究所の中核を担っている。

機構図（3/31現在）

[つくばセンター]	所長 平石 次郎
—[つくば中央第1] (つくば北)	管理監 松岡 隆 管理監補佐 宮入 豊
—[つくば中央第2]	管理監 太田 公廣 管理監補佐 田代 寛
—[つくば中央第3]	管理監 永井 聡 管理監補佐 北原 勝子
—[つくば中央第4]	管理監 上野 勝彦 管理監補佐 岡野 孝子
—[つくば中央第5]	管理監 神澤千代志 管理監補佐 本城 一男
—[つくば中央第6]	管理監 中村 吉宏 管理監補佐 西尾 英治
—[つくば中央第7]	管理監 金原 啓司 管理監補佐 山田 良宏
—[つくば西]	管理監 綱島 群 管理監補佐 高橋 保雄
—[つくば東]	管理監 野崎 武敏 管理監補佐 落合健一郎
—[つくばセンター産学官連携センター]	センター長 後藤 隆志
—[ものづくり基盤技術支援室]	室長 野崎 武敏 他 1(1)名
—[ブラディオン連携研究体]	連携研究体長 田中真奈実 他 1(0)名

—[生物資源高度利用連携研究体]	連携研究体長 丸山 進 他 2(1)名
—[クラスタープロセス連携研究体]	連携研究体長 岩田 康嗣 他 3(2)名
—[ポリウムグラフィックス連携研究体]	連携研究体長 村木 茂 他 1(1)名
—[新規ポリエステル系分解性プラスチック連携研究体]	連携研究体長 田口 洋一 他 3(1)名
—[メゾテクノロジー連携研究体]	連携研究体長 中山 景次 他 1(0)名
—[連携融合研究体]	連携研究体長 中村 吉宏 他 0(0)名
—[つくばセンター業務推進部]	部長 松岡 隆 部総括 松岡 隆
—[第一業務室]	室長 宮入 豊 室長代理 山川 浩一 他 17(10)名
—[第二業務室]	室長 田代 寛 他 14(6)名
—[第三業務室]	室長 北原 勝子 他 6(3)名
—[第四業務室]	室長 岡野 孝子 他 5(2)名
—[第五業務室]	室長 本城 一男 室長代理 山田 隆子 他 9(3)名
—[第六業務室]	室長 西尾 英治 室長代理 川端 彰子 他 6(3)名
—[第七業務室]	室長 山田 良宏 室長代理 篠原 順子 他 6(3)名
—[第八業務室]	室長 高橋 保雄 他 11(5)名
—[第九業務室]	室長 落合健一郎 室長代理 新井 正男 総括主幹 金子 茂 他 11(4)名
---	[企画本部]
---	[評価部]
---	[環境安全管理部]
---	[深部地質環境研究センター]
---	[活断層研究センター]
---	[化学物質リスク管理研究センター]
---	[フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター]
---	[ライフサイクルアセスメント研究センター]
---	[パワーエレクトロニクス研究センター]
---	[生物情報解析研究センター]
---	[ティッシュエンジニアリング研究センター]
---	[ジーンディスカバリー研究センター]
---	[強相関電子技術研究センター]
---	[次世代半導体研究センター]
---	[マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター]
---	[ものづくり先端技術研究センター]
---	[高分子基盤技術研究センター]
---	[光反応制御研究センター]
---	[新炭素系材料開発研究センター]
---	[スマートストラクチャー研究センター]

- [界面ナノアーキテクニクス研究センター]
- [グリッド研究センター]
- [計測標準研究部門]
- [地球科学情報研究部門]
- [地圏資源環境研究部門]
- [海洋資源環境研究部門]
- [エネルギー利用研究部門]
- [電力エネルギー研究部門]
- [環境管理研究部門]
- [環境調和技術研究部門]
- [情報処理研究部門]
- [知能システム研究部門]
- [エレクトロニクス研究部門]
- [光技術研究部門]
- [生物遺伝子資源研究部門]
- [分子細胞工学研究部門]
- [人間福祉医工学研究部門]
- [脳神経情報研究部門]
- [物質プロセス研究部門]
- [機械システム研究部門]
- [ナノテクノロジー研究部門]
- [計算科学研究部門]
- [グリーンプロセス研究ラボ]
- [薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ]
- [次世代光工学研究ラボ]
- [先端情報計算センター]
- [特許生物寄託センター]
- [技術情報部門]
- [産学官連携部門]
- [成果普及部門]
- [国際部門]
- [業務推進部門]
- [能力開発部門]
- [財務会計部門]
- [研究環境整備部門]

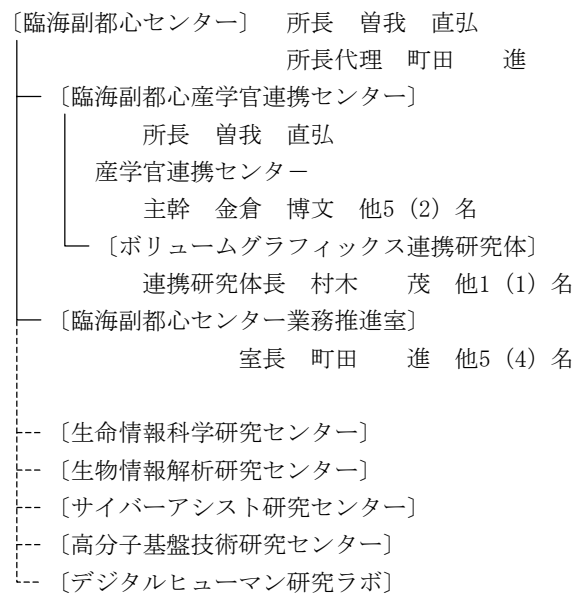
**(5) 臨海副都心センター  
(AIST Tokyo Waterfront)**

所在地：〒135-0064 東京都江東区青海二丁目41番地6  
 人員：298 (79) 名  
 概要：産業技術総合研究所臨海副都心センターは、文部科学省及び経済産業省の連携協力によって整備された国際研究交流大学村に、新たに産学官連携の役割を担う研究拠点として平成13年4月1日に設置された。当センターは、国内外産学官各分野の一線級研究者による多様な研究に対応できるフレキシビリティの高いオープンスペースラボの空間を設けている。そして、4つの研究センター（生命情報科学研究センター、生物情報解析研究センター、サイバーアシスト研究センター、高分子基盤技術

研究センター）と1つの研究ラボ（デジタルヒューマン研究ラボ）が、新産業の創出や市場拡大につながる独創的かつ先端的技術シーズの研究開発とともに国内外の研究者交流や研究成果の情報交換を行っている。そして、それらを通して国際的な産学官による研究交流を達成することを目指している。

平成13年度、当センターで、平成13年7月12日に臨海副都心センター国際シンポジウム開催（国際部門との共催）（AIST Waterfront Symposium-The Ring of Science）を開催するとともに、平成13年8月24日にテクノキッズ・イン・ウォーターフロント～見て！さわって！体験しよう！科学技術の不思議な世界？を開催した。

機構図 (3/31現在)



**(6) 中部センター (AIST Chubu)**

所在地：〒463-8560  
 名古屋市守山区大字下志段味字穴が洞2266-98  
 人員：183 (79) 名  
 概要：産業技術総合研究所中部センターは、ものづくり産業の国際拠点である中部地区にあって、セラミックスや軽量金属など工業材料の創製とそのプロセス・部材化を軸とした研究開発を通じ、新産業の創生と産業競争力強化を担う。当センターは、旧工業技術院名古屋工業技術研究所を母体として、昭和27年の設立以来、名古屋市北区平手町の本所と愛知県瀬戸市の瀬戸分室を研究拠点としてきたが、平成13年7月11日志段味ヒューマンサイエンスパーク Aゾーンに新棟が完成し、落成式を行った。そして9月から11月にかけて移転、11月半ばには移転を完了し業務を開始した。平手町サイトは、平成14年1月31日付をもって名古屋市都市開発公社に返還した。  
 新研究施設での研究活動の開始にあたり、11月14日

(水)に中部センター開所式、続いて翌15日(木)には一般公開を催した。開所式は産業界、大学、官公庁からの200名を超える出席者のもと、開所式典、記念講演会、記念パーティーの3部構成で催された。翌15日の一般公開は、約350名の来場者があった。

当所の研究成果を一般に普及させるために新技術動行セミナー等を開催した。

第32回 新技術動向セミナー [H13年6月20日]

(名古屋商工会議所) <参加者126名>

3研究テーマ紹介

第35回 新技術動向セミナー [H13年12月12日]

(名古屋商工会議所) <参加者59名> 3研究テーマ紹介  
産総研中部センター技術普及講演会 [H14年3月13日]  
(石川県地場産業振興センター) <参加者50名>

5研究テーマ紹介

また、地域産業の活性化を目指して、研究会、フォーラムを主催した。

平成13年度の技術相談は、11月に中部センターの移転があったものの、その影響は少なく、712件に達した。産業分野では、環境・エネルギー、光触媒、陶磁器・ガラス、金属で全体の6割を占める。光触媒はセラミックス研究部門の産業界への技術移転が進めている分野であることもあって、中部センターへの問い合わせが多い。また、企業からの相談が全体の8割以上の599件で、産業界から寄せられる技術的問題の解決に貢献している。

平成13年度は、通常実施に基づく収入9,178,796円以外に、情報開示契約3件及びオプション契約1件に基づき13,500千円の収入があり、合計22,000円以上の特許収入となった。これは平成12年度(約8,400千円)の2.5倍の収入であるが、特に、光触媒関連特許が企業に移転されたためである。また特許出願は149件で、中部センター研究者数が135名(H13当初)で、研究者一人1件以上の特許を出願した勘定となる。

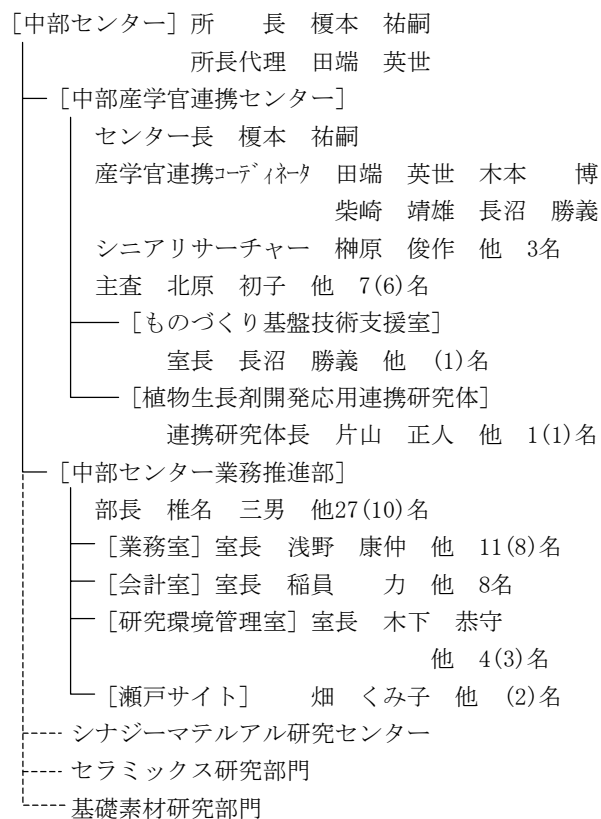
平成13年度から従来の技術指導が共同研究の扱いとなったため、平成12年度の約80件から平成13年度は110件と増加した。共同研究相手は、企業が90%以上で、企業と大学の両方で95%以上であった。また、地域的には中部地域(愛知県、岐阜県、三重県、石川県、富山県)が61件、関東、東北、北海道地域が35件、関西以西が20件で、全国にまたがる企業等との共同研究を実施した。

我国ものづくりの中核に立地する中部センターでは、強みである製造業の競争力をより一層強化するとともに、次世代をになう若手育成による技術の継承・発展に貢献するため、教育と研究開発の一体の場として連携大学院の拡充に努めた。すでに連携大学院を開設している、名古屋工業大学、岐阜大学、大同工業大学に加えて、H13年度新たに名城大学、中部大学、愛知工業大学の3私立大学と協定を締結し、平成14年度より発足させることになっている。さらに、姫路工業大学と上智大学にもH14より併任教授を派遣する。平成14年度当初において、教授

18名、助教授3名となる。なお、名古屋大学、三重大学、豊橋技術科学大学の3国立大学とも協定締結に向けて作業を進めている。

中部センターでは企業の技術者を社会人学生として産総研に迎え入れることに尽力し、新年度は5名の入学が内定している。

機構図 (3/31現在)



(7) 関西センター (AIST Kansai)

所在地：〒563-8577 大阪府池田市緑丘1-8-31

人 員：385 (227) 名

概 要：産業技術総合研究所関西センターは、旧工業技術院傘下の大阪工業技術研究所(池田)、電子技術総合研究所ライフエレクトロニクス研究センター(尼崎)、計量研究所大阪計測システムセンター(大阪扇町)、地質調査所大阪地域地質センター(大阪大手前)の4所を母体とし、ティッシュエンジニアリング研究センター(TERC)のように、つくばにある産業技術融合領域研究所の研究者群が移るといった、研究者の流動のダイナミズムの中で発足した。関西センターには、2研究センター(TERC、ヒューマンストレスシグナル研究センター)、2研究部門(計測標準研究部門の一部、光技術研究部門の一部)、2特別研究体(人間系、生活環境系)、2研究ラボ(ライフエレクトロニクス研究ラボ、純度制御材料開発研究ラボ)、及び関西産学官連携センター内の4連携研究体が置かれて

おり、常勤職員数は、理事・関西センター所長としての役員が1名、研究職が約180名、行政職が約50名で総勢で約230名となっている。

関西センターは、①産総研が果たす社会貢献の社会との接点、②産学官連携の拠点、③産学官連携の産総研内パイロットプラントという位置付けの中で、4つの分野（ライフサイエンス分野、環境・エネルギー分野、光・情報技術分野、知的基盤技術分野）の研究を担っている。関西地域のもつ産業界、アカデミアの集積、産学官連携が組みやすい構造（必要なコンポーネントがほどよい距離に、また適度の規模に配置されているため、どこで、だれが、どのような仕事をしているかを正確に把握でき、そして face to face で、意見交換できる場が持てるという大きなメリット）を活かし、独法化の最初の年として、分野融合と産学官連携を念頭に置いた活動を展開した。近畿経済産業局をはじめ、企業、大学、公的研究機関、自治体および企業団体やベンチャー支援団体などの連絡、連携を推進しており、最近では特にライフサイエンス関係の連携が活発化している。新規産業創出に関しては、8月には、関西センター初のベンチャー企業が誕生するほか、産総研関西研究成果ビジネス化検討委員会（通称：目利き委員会）を開催した。連携業務の平成13年度実績（共同研究>170件、技術研修130件、受託研究20件、特許出願>120件）は活発な産学官連携の実態を表しており、設立記念行事（7月6日、参加人数>460名）、研究所公開（9月28日、参加人数~800名）、研究講演会（11月7日、参加人数>500名）、関西センターHP（3月末現在で~35000件のアクセス数）なども関西センターに寄せられている期待の大きさを示している。

-----  
機構図（3/31現在）

[関西センター]	所長 諏訪 基 他 1(0)名
	所長代理 中村 治
	尼崎事業所管理監 山下 博志
[関西産学官連携センター]	センター長 諏訪 基
	産学官連携コーディネータ 澤田 吉裕、 藤井 兼栄、中村 治、山下 博志
	総括主幹 新宅 正美 他 25(19)名
[ものづくり基盤技術支援室]	室長 佐藤 義幸
[関西地質調査連携研究体]	連携研究体長 吉田 史郎
[熔融炭酸塩形燃料電池連携研究体]	連携研究体長 谷本 一美 他 10(4)名
[情報科学連携研究体]	連携研究体長 木下 佳樹 他 6(2)名
[電池システム連携研究体]	連携研究体長 境 哲男 他 12(1)名

[関西センター業務推進部]	部長 永岩 良教 他 51(32)名
[業務室]	室長 松浦 昇佐 他 22(11)名
[会計室]	室長 高澤 孝司 他 12(10)名
[研究環境管理室]	室長 村田 秀春 他 8(5)名
[尼崎業務推進室]	室長 榎原喜久雄 他 5(2)名
-----	
[活断層研究センター]	
[ティッシュエンジニアリング研究センター]	
[ヒューマンストレスシグナル研究センター]	
[計測標準研究部門]	
[地圏資源環境研究部門]	
[エネルギー利用研究部門]	
[光技術研究部門]	
[セラミックス研究部門]	
[人間系特別研究体]	
[生活環境系特別研究体]	
[ライフエレクトロニクス研究ラボ]	
[純度制御材料開発研究ラボ]	

## (8) 中国センター（AIST Chugoku）

所在地：〒737-0197 広島県呉市広末広2-2-2

人員：66（43）名

概要：独立行政法人産業技術総合研究所中国センターは、中国地域の研究拠点であり、旧工業技術院中国工業技術研究所を母体としている。研究分野は、海洋資源環境研究と基礎素材研究の二領域であり、将来のナショナルセンター化を目指して研究開発を推進している。また、中国産学官連携センターを設置し、産業技術総合研究所と地域経済社会や学界との連携をこれまでにない新しい体制で強力に推進している。

業務報告：平成13年度、平成13年11月2日（金）に一般公開を行った。同時開催で市民科学技術セミナー（呉市共催）として、サククス奏者、坂田 明氏を招へいし、「ミジンコにはミジンコの都合がある、海や山や川や人間にも都合があるように」と題して講演を行った。講演後、同氏によるサククス演奏（浜辺の歌）があり、瀬戸内海大型水理模型場内（世界最大級）の大空間による音響効果も手伝って、聴講者（300名）は哀愁に酔いしれていた。

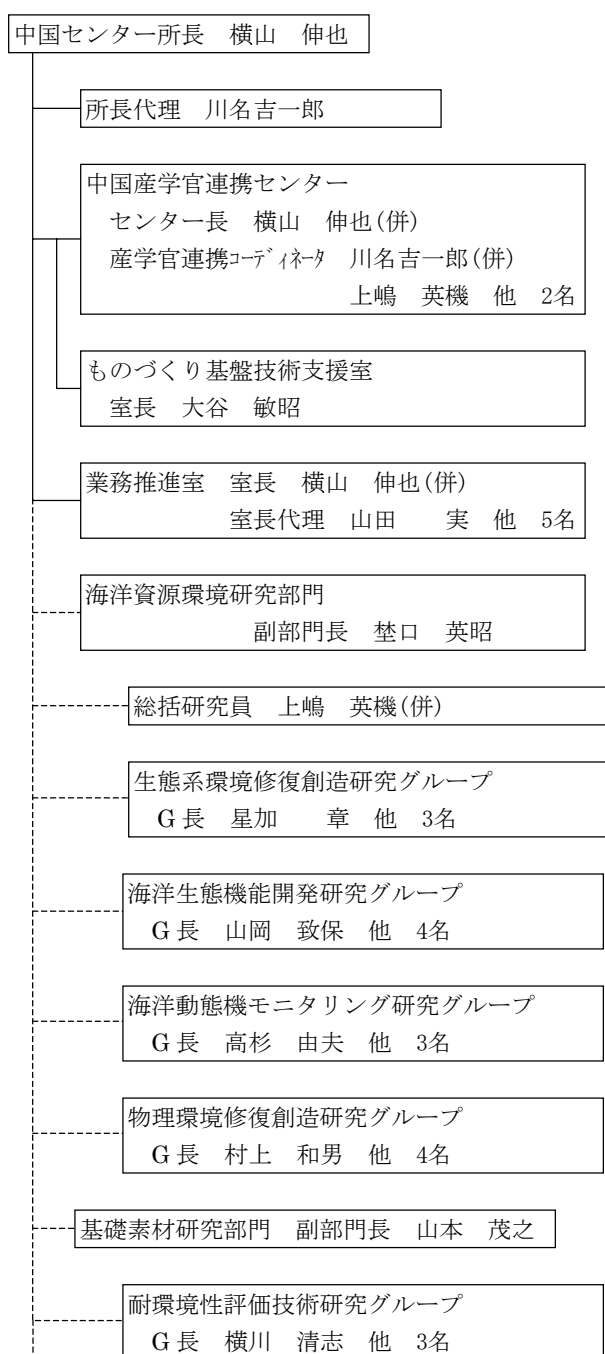
平成14年2月12日（火）、広島ガーデンパレスに於いて、「海洋資源環境研究とバイオマス利用・環境修復」と題して、研究講演会を行った。「海洋生物資源利用とバイオマス・エネルギー」のテーマで講演を行った。聴講者は企業、大学、産業支援機関の120名で賑わった。また翌日、産学官による海洋環境・バイオ・エネルギー・フォーラムを開催した。

平成14年3月7日、8日、ホテル グランヴィアに於いて「バイオマス利用によるエネルギー生産と環境保全」のテーマで、国際ワークショップを開催した。横山伸也所

長開催挨拶後、田辺孝二中国経済産業局長来賓挨拶、引き続き招へい者による講演が行われた。松村幸彦広島大学助教授の司会のもと、米国、カナダ、タイ、スペイン、フィンランドの著名な研究者による講演、国内（広大、京大、北見工業大学）の招へい研究者による講演と、バイオマス関連の研究成果の講演が行われた。

平成14年3月12日（火）、法華クラブ広島にて、中国経済産業局と共催して、企業との交流会を行った。企業と産総研と連携強化を目指して、産学官連携コーディネータと産業支援機関と参加企業（33社）の有意義な意見交換が行われた。

組織図（3/31現在）



予測診断技術研究グループ  
G長 岡田 三郎 他 3名

高信頼性表面処理研究グループ  
G長 山本 茂之(併) 他 2名

### (9) 四国センター（AIST Shikoku）

所在地：〒761-0395 高松市林町2217番地14号  
人員：88（39）名

概要：産業技術総合研究所四国センターは、旧四国工業技術研究所が独立行政法人化に伴って組織再編された、産業技術総合研究所の研究拠点の一つである。

四国センターでは、平成7年度から毎年、夏休みを利用して「青少年の理工系離れ」を解消する一環として、科学技術に関心を抱く高校生を対象に四国センターの研究に関係したテーマを最近の機器などを用いてテーマ当たり5～10名程度の「一日実験体験学習」を開催してきた。平成13年度も第6回サイエンスパークサマーセミナーが7月27日（金）に香川県立高松高校、同高松桜井高校の1～3年生約40名が参加し開催された。同セミナーでは、「電子顕微鏡でミクロな形を観察しよう」、「赤外線微量な物質を鑑定しよう」など5テーマについて原理を教え、電子顕微鏡など最先端の機器を操作する感動や科学への親近感を得て、アンケートでは毎年開催への圧倒的な要望があるなど非常に好評であった。

○産業研四国センター「健康科学技術に関するシリーズセミナー」の開催

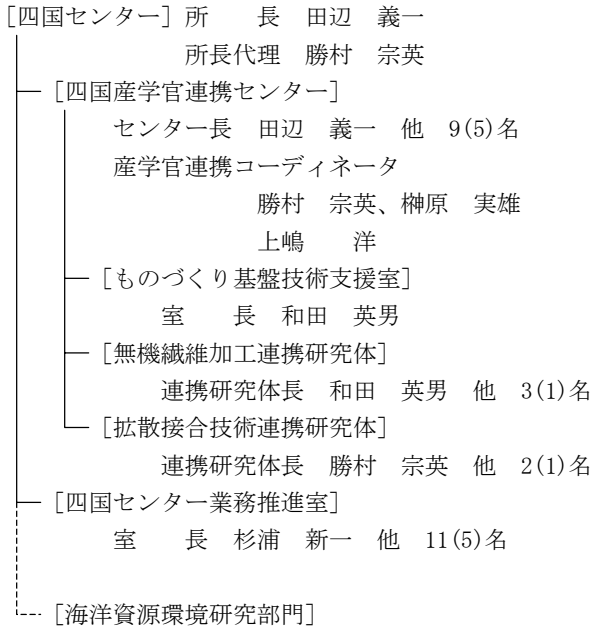
四国センターでは、国家戦略および四国産業界の要望の多い、将来の科学技術として重要視されている生体計測、或いは健康産業技術といった分野の動向を知るために、大学、研究機関、企業の専門家を講師として招き、年10回程度のシリーズセミナーを開設している。第1回のシリーズセミナーは平成14年2月26日、四国センターにおいて「マイクロチップ技術と健康科学」と題して、三澤弘明徳島大学大学院教授、杉岡幸次理化学研究所先任研究員、中西博昭島津製作所研究員による3件の講演が行われ、四国内外の企業等から60名の来聴者があり、活発な意見交換が行われた。

○四国海洋技術研究会の活動

四国の産業に関する調査事業のアクションプログラムとして、海洋産業に関する情報交換、および研究プロジェクトの立ち上げを目標として平成13年3月に設立され、13年度から活動を開始した。会員は現在183名で、13年度におけるメールによる情報発信は22回を数え、四国、および日本の海洋に関する調査報告、国家戦略の中の海洋研究課題の紹介、海洋関連学会・講演会、技術支援策の公募の案内を行っている。同研究会メンバーが入った地域コンソーシアム「超高純度塩化ナトリウムの製造技術、

及びその新規利用技術の開発」が海洋資源環境研究部門 四国拠点垣田浩孝プロジェクトリーダー提案で13年度に採用された。

-----  
 機構図 (3/31現在)



(10) 九州センター (AIST Kyushu)

所在地：〒841-0052 鳥栖市宿町807-1

人 員：56 (40) 名

概 要：産業技術総合研究所九州センターは、旧九州工業技術研究所(鳥栖)、旧資源環境技術総合研究所九州石炭鉱山技術試験センター(直方)、旧九州工業技術研究所大分分室(大分)をまとめた、研究拠点の総称である。

平成13年5月25日に当センターの開所式を鳥栖市で開催した。同式典には国の関係機関、九州各県の機関、九州大、佐賀大等から約120名が出席した。

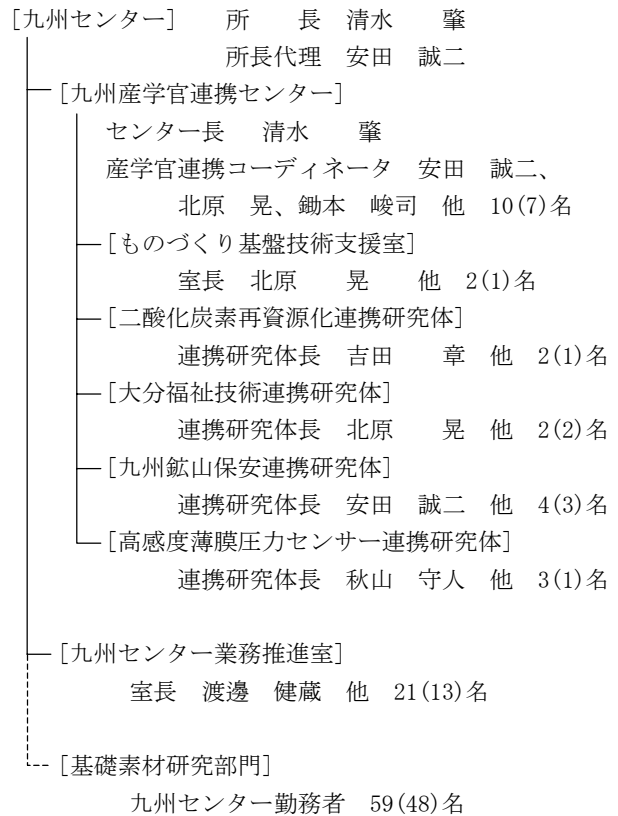
平成14年2月6日に、「安全・持続的社会を目指す先端技術～マイクロナノ空間テクノロジー&環境～」をメインテーマとした当センターの研究講演会を福岡市で開催した。当センターにおける研究成果の発表、および関連分野から講師を招いた特別講演を催した。参加人数は110名であった。

平成13年10月16日(火)～18日(木)に特許流通フェア in 九州、平成13年11月30日(金)～12月1日(土)にリサイクルテクノフェア2001「環境・リサイクル技術展」、平成14年1月29日(火)～30日(水)に特許流通フェア in 沖縄、平成14年2月21日～22日に中小企業ビジネスフェア2002、平成14年2月22日に技術移転プラザ in 苫小牧、平成14年3月29日～3月31日に介護・福祉・医療機器展の各イベントにパネル等の出展を行った。

九州センター産学官連携推進事業(講演会・ミニシン

ポジウム)として、平成13年7月に第3回「マイクロリアクター技術研究会@九州」研究講演会、平成13年7月に「マイクロ空間生化学の最先端」研究講演会、平成13年9月に九州材料加工合同研究会、平成13年12月に「ナノ材料の合成と応用についての最近の話題」研究講演会、平成13年12月に「無機/有機ナノ複合材料の新展開」研究講演会、平成14年3月に高温用複合材料の展開「セラミックス系複合材料の最先端」研究講演会、平成14年3月に九州材料加工合同研究会第5回研究講演会を開催した。

-----  
 機構図 (3/31現在)



4. 地質調査総合センター

地質調査総合センター  
 (Geological Survey of Japan)

所在地：〒305-8567 つくば市東1-1-1中央第7

人 員：479 (351) 名

概 要：産業技術総合研究所 地質調査総合センターは、産総研内の地質の調査に関連する組織の総称で、具体的にはあとで示す機構図に含まれる研究ユニット・関連部署・連携研究体及び関連研究コーディネーターからなる。この組織はほぼ旧地質調査所を引き継いでおり、対外的には Geological Survey of Japan を名乗って、各国地質調査所に対して我が国を代表する窓口となっている。

地質の調査は、産総研のミッションの一つとして位置付けられている。地球科学及び関連科学の幅広い分野に

わたる研究者を有している地質調査総合センターは、学際的・境界領域的研究分野の積極的開拓を目指した連携体制を構築し、国の知的基盤整備の一翼をになうとともに、地震・火山噴火等の突発的地質災害発生時の緊急調査・観測体制に対応する仕組みとしての機能を持っている。また、地質調査総合センターは、参加する研究ユニットの地球科学分野における研究成果を一つの出口としてまとめ、旧地質調査所の出版物刊行を引き継いだ出版活動及び成果普及活動を実施する仕組みともなっている。更に、産学官連携活動の一環として、経済産業省知的基盤課との定期懇談会、資源エネルギー庁鉱物資源課との懇談会、関連業界団体である(社)全国地質調査業協会連合会との定期懇談会の実施も、地質調査総合センターとして行っている。

地質調査総合センターでは、各ユニット及び関連部署間の意思の疎通を計るために、隔週の連絡会議を開催し、情報交換・意見交換をおこなっているが、研究ユニット間の関係がフラットであることを保証するため、地質調査総合センター内各組織の関係はあくまでも対等であり、従って代表者を置かず、連絡会議の議長及び事務局(地質調査情報部地質調査推進室)のみが存在する。

-----  
 関連組織 (3/31現在)

[地質調査総合センター]

研究コーディネータ 金原 啓司

[研究ユニット]

[深部地質環境研究センター]

センター長 小玉喜三郎 他 52(35)名

[活断層研究センター]

センター長 佃 栄吉 他 19(15)名

[地球科学情報研究部門]

部門長 加藤 碩一 他 115(98)名

[地圏資源環境研究部門]

部門長 野田 徹郎 他 82(70)名

[海洋資源環境研究部門]

部門長 宮崎 光旗 他 133(74)名

[関連部署]

[成果普及部門 地質調査情報部]

部長 金沢 康夫 他 33(23)名

[成果普及部門 地質標本館]

館長 豊 遙秋 他 14(10)名

[国際部門 国際地質協力室]

室長 宮崎 芳徳 他 12(8)名

[連携研究体]

[産学官連携部門 北海道地質調査連携研究体]

太田 英順 他 7(6)名

[産学官連携部門 関西地質調査連携研究体]

吉田 史郎 他 1(1)名

業務報告データ

日付	地質調査総合センター行事
H13. 5. 21	経済産業省知的基盤課との第3回定期懇談会
H13. 5. 26	産総研四国センター一般公開に協力
H13. 6. 4	地球惑星科学関連学会2001年合同大会(東京都)で地質調査総合センターの紹介展示～8日まで
H13. 6. 29	経済産業省知的基盤課との第4回定期懇談会
H13. 7. 13	経済産業省知的基盤課との第5回定期懇談会
H13. 9. 12	最新地質図発表会(東京都)にて平成12年度発行地質図を展示即売
H13. 9. 13	全地連技術フォーラム(新潟市)へ参加し産総研及び地質調査総合センターの紹介～14日まで
H13. 9. 21	北陸地質情報展(金沢市)～23日まで
H13. 10. 10	経済産業省知的基盤課との第6回定期懇談会
H13. 10. 11	全国地質調査業協会連合会との第2回定期懇談会
H13. 12. 27	資源エネルギー庁鉱物資源課との懇談会
H14. 1. 31	資源エネルギー庁鉱物資源課との懇談会
H14. 2. 14	震災対策技術展(神戸市)にて産総研の活動紹介～15日まで
H14. 2. 16	近畿の地質図展(大阪市)にて地質調査総合センター作成の近畿地方の地質図紹介～17日まで
H14. 2. 18	地質情報国際シンポジウム(つくば市)～19日まで
H14. 2. 20	国際ワークショップ:CCOP メタデータ(つくば市, 産総研)～22日まで

5. 計量標準総合センター

計量標準総合センター

(National Metrology Institute of Japan)

-----  
 所在地: 〒305-8563 つくば市梅園1-1-1中央第3

人員: 405 (254) 名

概要: 産業技術総合研究所内の計測標準研究部門、成果普及部門の計量研修センター及び計量標準管理部、国際部門国際標準協力室の4つの部署を一括して、計量標準総合センター(National Metrology Institute of Japan: NMIJ)と総称している。計量標準総合センターは、この4つの部署が互いに連携を取りながら、経済産業省が企画立案する政策のもと、計量標準や計測分析技術に関する先導的な研究開発を行っていくとともに、質の高い標準供給を行い、我が国のトレーサビリティ制度と法定計量制度の発展に大きな貢献をしている。また、計量標準総合センターは、外部からは産総研の計量に関わる活動の中核的な組織として位置付けられ、海外からはメートル条約などにおいて日本を代表する組織として位置付けられている。4つの部署が計量に関わる活動を円滑に進めるために、企画本部からの参加者も交えて毎週1回の定期的な連絡会を開催しており、その事務局を計量行政調査室が担っている。

具体的な、主な活動は以下の通りである。

- 1) 標準整備計画に基づく、既存の計量標準の維持・改善と新しい標準の研究・開発

- 2) 高品質な標準の供給、共同研究・技術指導、広報活動等による成果の普及
- 3) 計量標準の需要動向の調査と、それに基づく標準整備計画や研究課題への反映
- 4) メートル条約、OIML条約などの国際条約に基づく活動（計量標準の国際相互承認 [MRA]、各国の標準研究機関 [NMI] との研究協力・技術協力など）
- 5) 計量や計測に関する人材の育成
- 6) 計量法に基づく計量器の型式承認試験、基準器検査等

-----  
 関連組織 (3/31現在)

[計量標準総合センター] 代表 小野 晃  
 産学官連携コーディネータ/第3事業所管理監  
 永井 聡 他 2(0)名

[計測標準研究部門]  
 部門長 小野 晃 他 350(221)名

[成果普及部門計量標準管理部]

部長 大嶋 新一 他 24(17)名

[計量行政調査室]

室長 大苗 敦 他 7(5)名

[標準供給保証室]

室長 小池 昌義 (併) 他 15(11)名

[成果普及部門計量研修センター]

センター長 桜井 慧雄 他 8(4)名

[国際部門国際標準協力室]

室長 瀬田 勝男 他 15(7)名

-----  
 業務報告データ

- ・計量標準総合センター全体会合 2回  
 (4月3日、1月15日)
- ・知的基盤課・計量標準総合センター連絡会 4回  
 (5月14日、7月11日、11月19日、2月18日)
- ・計量標準総合センター連絡会 43回
- ・2001年度供給開始標準項目  
 物理標準 52、標準物 37
- ・ピアレビュー 1件 分銅
- ・品質システムの新たな認定件数 1件 分銅  
 国際比較  

時間	長さ	質量	振動・音響	温度
5	4	3	2	5
物質	測光放射	放射線	電磁気	
15	3	7	2	
- ・講演会等 6回  
 1. 国際計量標準シンポジウム2001 5月18日 JA ホ

- ール 320名
- 2. 第1回産総研計量標準総合センター講演会 5月22日  
 共用講堂 300名
- 3. 第1回 NMIJ セミナー (分析・計測を支える知的基盤技術) 9月7日 分析展、幕張メッセ 220名
- 4. 第2回産総研計量標準総合センター講演会 10月4日  
 石垣記念ホール 160名
- 5. 第2回 NMIJ セミナー (法定計量) 11月8日 全科展 インテックス大阪 75名
- 6. 計測標準研究部門 第1回成果発表会 1月17、18日3-9棟 100名
- ・イベント参加 3回  
 1. TEST2001@東京ビッグサイト (4月18-20日)  
 2. 2001分析展 幕張メッセ (9月5-7日)  
 3. 全科展 インテックス大阪 (11月6-9日)
- ・産総研 計量標準報告 第1号 No.1発刊(2002.1)  
 「標準物質・SI にトレーサブルな化学計測」  
 (日本語版・英語版作成)





### Ⅲ. 資 料

### Ⅲ. 資 料

従来の工業技術院年報では大部分を占めていた研究発表、特許登録などのデータは、産業技術総合研究所年報からは、単に研究ユニット別の発表数等を記載している。これらのデータは、産業技術総合研究所公式ホームページ (<http://www.aist.go.jp/>) からデータベースの形で提供されている。検索等が自由に行えるため、是非、公式ホームページにアクセスしていただきたい。

資料

1. 研究発表

ユニット名	論文発表		口頭発表		著書刊行物 (全て)	地球科学情報				計量技術情報						
	(査読付)	(全て)	(国際学会)	(全て)		地球科学研究成果 論文誌	地質基本 図幅	地質図 類・地球 科学図	計	プロトコル	計量に係 わる告示 など	計量関係 JIS、TR	特定要求 事項	内 部 マニュアル	法人発行 の計量 技術論文	計
深部地質環境研究センター	15	39	9	92	32	6	1	2	9	0	0	0	0	0	0	0
活断層研究センター	18	33	15	115	26	26	0	3	29	0	0	0	0	0	0	0
化学物質リスク管理研究センター	14	22	5	27	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	23	31	14	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ライフサイクルアセスメント研究センター	11	39	9	48	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
パワーエレクトロニクス研究センター	19	27	23	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生命情報科学研究センター	6	9	3	36	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生物情報解析研究センター	9	14	9	89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ティッシュエンジニアリング研究センター	41	67	28	131	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ジーンディスカバリー研究センター	27	47	20	126	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ヒューマンストレスシグナル研究センター	18	30	4	63	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
強相関電子技術研究センター	13	20	13	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
次世代半導体研究センター	26	46	32	113	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
サイバーアシスト研究センター	17	51	7	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	12	15	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ものづくり先端技術研究センター	6	18	10	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高分子基盤技術研究センター	19	21	8	72	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
光反応制御研究センター	50	68	18	140	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
新炭素系材料開発研究センター	25	65	24	145	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
シナジーマテリアル研究センター	45	63	38	96	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
超臨界流体研究センター	30	39	2	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
スマートストラクチャー研究センター	42	53	21	71	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
界面ナノアーキテクトニクス研究センター	46	56	12	256	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
グリッド研究センター	3	3	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計測標準研究部門	116	223	84	563	26	0	0	0	0	2	42	6	8	4	11	73
地球科学情報研究部門	61	115	44	340	75	24	1	3	28	0	0	0	0	0	0	0
地圏資源環境研究部門	48	145	64	270	30	7	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0
海洋資源環境研究部門	101	180	66	370	41	18	0	1	19	0	0	0	0	0	0	0
エネルギー利用研究部門	109	267	73	489	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
電力エネルギー研究部門	94	179	63	354	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
環境管理研究部門	79	123	33	284	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
環境調和技術研究部門	91	137	48	263	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
情報処理研究部門	23	50	30	154	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
知能システム研究部門	45	159	63	219	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
エレクトロニクス研究部門	104	125	48	264	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
光技術研究部門	122	204	98	470	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生物遺伝子資源研究部門	63	93	24	265	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
分子細胞工学研究部門	79	111	30	296	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人間福祉医学工学研究部門	52	101	30	207	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
脳神経情報研究部門	52	122	33	191	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
物質プロセス研究部門	86	120	26	278	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
セラミックス研究部門	122	181	32	279	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
基礎素材研究部門	168	278	50	398	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
機械システム研究部門	39	114	51	209	14	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
ナノテクノロジー研究部門	78	102	53	290	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計算科学研究部門	45	52	23	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
人間系特別研究体	51	66	20	136	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
生活環境系特別研究体	87	137	36	298	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
グリーンプロセス研究ラボ	18	22	8	49	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	5	9	7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
デジタルヒューマン研究ラボ	7	24	16	47	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ライフエレクトロニクス研究ラボ	45	104	7	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
次世代光工学研究ラボ	12	22	23	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
微小重力環境利用材料研究ラボ	3	8	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
純度制御材料開発研究ラボ	10	11	1	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
フェロー	3	3	5	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
先端情報計算センター	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
特許生物寄託センター	2	5	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 北海道産学官連携センター 北海道地質調査連携研究体	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

産業技術総合研究所

ユニット名	論文発表		口頭発表		著書刊行物 (全て)	地球科学情報				計量技術情報						
	(査読付)	(全て)	(国際学会)	(全て)		地球科学 研究成果 論文誌	地質基本 図幅	地質図 類・地球 科学図	計	プロトコル	計量に係 わる告示 など	計量関係 JIS, TR	特定要求 事項	内 部 マニュアル	法人発行 の計量 技術論文	計
産学官連携部門 北海道産学 官連携センター 北海道釧山 保安連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 北海道産学 官連携センター 流動層技術 連携研究体	4	4	3	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 北海道産学 官連携センター 石炭灰利用 連携研究体	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 東北産学官 連携センター ダイヤモンド 膜研磨技術連携研究体	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター 生物資源高 度利用連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター 新規ポリエ ステル系生分解性プラスチッ ク連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター ブラディオン 連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター クラスター プロセス連携研究体	1	3	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター ポリウム グラフィックス連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター メゾテクノ ロジー連携研究体	4	5	5	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 つくば産学 官連携センター 連携融合研 究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 中部産学官 連携センター 植物成長剤開 発応用連携研究体	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 関西産学官 連携センター 関西地質調査 連携研究体	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 関西産学官 連携センター 溶融炭酸塩形 燃料電池連携研究体	0	1	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 関西産学官 連携センター 情報科学連携 研究体	2	2	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 関西産学官 連携センター 電池システム 連携研究体	10	13	3	32	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 四国産学官 連携センター 無機繊維表面 加工連携研究体	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 四国産学官 連携センター 拡散接合技術 連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 九州産学官 連携センター 大分福祉技術 連携研究体	0	2	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 九州産学官 連携センター 九州釧山保安 連携研究体	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 九州産学官 連携センター 二酸化炭素再 資源化連携研究体	0	0	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
産学官連携部門 九州産学官 連携センター 高感度薄膜圧 力センサー連携研究体	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
管理関連部門・その他	47	80	22	111	14	1	0	0	1	0	5	0	0	0	0	5
合 計	2,626	4,585	1,563	9,515	575	82	2	10	94	2	47	15	8	4	11	87

\*論文等研究成果発表に関するデータの詳細については、産総研ホームページ (<http://www.aist.go.jp/>) から閲覧可能。

資 料

2. 兼 業

平成13年度兼業一覧

所 属	大学	官庁	民間	公的法人	団体等	計
深部地質環境研究センター	1					1
化学物質リスク管理研究センター	1					1
ライフサイクルアセスメント研究センター	2					2
生物情報解析研究センター		1		1		2
ティッシュエンジニアリング研究センター	2		2		3	7
ジーンディスカバリー研究センター	1			1		2
ヒューマンストレスシグナル研究センター	2			1		3
次世代半導体研究センター			5	2		7
サイバーアシスト研究センター			2			2
ものづくり先端技術研究センター	1					1
スマートストラクチャー研究センター	2					2
界面ナノアーキテクニクス研究センター	1					1
計測標準研究部門	4					4
地球科学情報研究部門	2			2		4
海洋資源環境研究部門	2					2
エネルギー利用研究部門	3	2				5
電力エネルギー研究部門	2					2
環境管理研究部門	1					1
環境調和技術研究部門	3					3
情報処理研究部門	1		1	5		7
知能システム研究部門	4					4
エレクトロニクス研究部門	1				1	2
光技術研究部門	3		2			5
生物遺伝子資源研究部門	1	4				5
分子細胞工学研究部門	2	2	2			6
人間福祉医工学研究部門	5					5
脳神経情報研究部門	2					2
物質プロセス研究部門	3					3
セラミックス研究部門	1		7			8
機械システム研究部門	3					3
ナノテクノロジー研究部門	1			3		4
計算科学研究部門				2		2
人間系特別研究体	1		1	1		3
生活環境系特別研究体	1				1	2
グリーンプロセス研究ラボ	2					2
デジタルヒューマン研究ラボ	1					1
ライフエレクトロニクス研究ラボ			1			1
先端情報計算センター			1			1
管理関連部門・その他	5	34	2	1	0	42
合 計	67	43	26	19	5	160

## 3. 委員委嘱

## 平成13年度委員委嘱一覧

研究ユニット	計 (件)
深部地質環境研究センター	51
活断層研究センター	29
化学物質リスク管理研究センター	48
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター	19
ライフサイクルアセスメント研究センター	64
パワーエレクトロニクス研究センター	7
生命情報科学研究センター	6
生物情報解析研究センター	21
ティッシュエンジニアリング研究センター	22
ジーンディスカバリー研究センター	6
ヒューマンストレスシグナル研究センター	16
強相関電子技術研究センター	3
次世代半導体研究センター	30
サイバーアシスト研究センター	18
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター	15
ものづくり先端技術研究センター	34
高分子基盤技術研究センター	27
光反応制御研究センター	16
新炭素系材料開発研究センター	40
シナジーマテリアル研究センター	15
超臨界流体研究センター	7
スマートストラクチャー研究センター	27
界面ナノアーキテクニクス研究センター	2
グリッド研究センター	0
計測標準研究部門	408
地球科学情報研究部門	205
地圏資源環境研究部門	210
海洋資源環境研究部門	127
エネルギー利用研究部門	231
電力エネルギー研究部門	236
環境管理研究部門	128
環境調和技術研究部門	97
情報処理研究部門	74
知能システム研究部門	116
エレクトロニクス研究部門	35
光技術研究部門	80
生物遺伝子資源研究部門	42
分子細胞工学研究部門	40
人間福祉医学研究部門	69
脳神経情報研究部門	28
物質プロセス研究部門	75
セラミックス研究部門	85
基礎素材研究部門	111
機械システム研究部門	116
ナノテクノロジー研究部門	26
計算科学研究部門	19
人間系特別研究体	18
生活環境系特別研究体	72
グリーンプロセス研究ラボ	11
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ	3
デジタルヒューマン研究ラボ	15
ライフエレクトロニクス研究ラボ	7
次世代光工学研究ラボ	5
微小重力環境利用材料研究ラボ	5
純度制御材料開発研究ラボ	12
フェロー	14
先端情報計算センター	5
特許生物寄託センター	0
その他部門等	639
合 計	3,887

#### 4. 中期目標

独立行政法人産業技術総合研究所は、3200人余の職員を擁する我が国最大規模の公的研究機関である。経済産業省傘下の独立行政法人として期待する役割は、多岐にわたる分野の研究者集団の融合と創造性の発揮による研究活動を通じた新たな技術シーズの創出、機動性・開放性を駆使した産学官ポテンシャルの結集による産業技術力の向上や新規産業の創出への取組みであり、さらには、地質の調査や計量標準の普及・供給に代表される国家的視点に立った信頼性と継続性の要求される業務の遂行を通じた産業社会にとっての知的基盤等の充実への貢献である。そしてこれらを通じた我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与していくことが期待される。

係る観点を踏まえ、産業技術総合研究所に対しては、産業技術に係るニーズとシーズを踏まえつつ、将来の産業技術の要となる共通基盤的技術課題を抽出し、競争的資金の導入割合の増加等の体制の強化を図りつつ、創造性の高い研究の推進及びこれら研究成果の普及に努めるとともに、地質の調査、計量標準の普及・供給等産業社会の知的な基盤の構築に関する業務を着実に遂行することを求める。更には、自らの有するポテンシャルを結集した産業技術情報の収集、分析等を通じて産業技術政策の策定に貢献することを併せて期待する。

##### 1. 中期目標の期間

独立行政法人産業技術総合研究所の平成13年度から始まる第1期における中期目標の期間は、4年（平成13年4月～平成17年3月）とする。

##### 2. 業務運営の効率化に関する事項

平成13年度から始まる第1期は、研究業務（独立行政法人産業技術総合研究所法（以下個別法）第11条第1項第1号から第3号に規定された業務）、研究関連業務（同条同項第4号に規定された業務）、管理業務（同条同項第5号に規定された業務）の遂行における費用対効果の抜本的向上を図るため、以下の目標を実現するものとする。

##### 1) 【組織運営】

工業技術院に属する試験研究機関15所及び計量教育所を統合して産業技術総合研究所を発足させたことに鑑み、下記の各業務について、統合のメリットを最大限に活用した業務運営効率の高い研究組織、制度を確立するものとする。また、地域における産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献するため、地域の産業界、大学、地方公共団体等と連携を図りつつ、地域展開を図るものとする。

- ・研究業務においては、多重構造を排除したフラットな研究組織を構築すること。
- ・関連業務においては、集中と分散による効率的な運営を行うこと。
- ・管理業務においては、重複業務を整理するとともに、施設・スペース管理を徹底し、有効活用すること。

##### 2) 【戦略的企画】

研究課題の適切な選択および重点化を行うために、科学技術基本計画（閣議決定、2001年3月）、国家産業技術戦略（国家産業技術戦略検討会、2000年4月）、産業技術戦略（産業技術審議会、2000年4月）等に沿った重点研究課題を選び出し、研究資源の集中投資により研究開発を効果的に進めるなど、戦略的に企画するものとする。また、研究課題の評価を定期的に行い、外部ニーズ等の的確な反映により研究展開の柔軟性を保つものとする。

##### 3) 【機動的な研究組織】

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

##### 4) 【研究の連携・協力】

他省庁研究機関、大学、民間企業等、様々な外部ポテンシャルとの連携・協力を強化し、研究推進の効率化を図るとともに、積極的に外部機関等における研究開発の発展に貢献するものとする。

##### 5) 【評価と自己改革】

社会的要請や科学技術の進展の把握に努め、常に研究所の位置付けを確認しつつ、様々な観点から自ら行う研究の方向性、それまでに得られた研究成果等を評価し、その結果を研究資源配分に反映させる等、研究組織間の競争的環境を整備し、研究開発業務の向上に努める。併せて業務効率化の観点から、研究関連部門等の業務内容の妥当性を点検し無駄のない業務運営を行うものとする。

##### 6) 【職員の意欲向上と能力啓発】

定期的に個人の業績を様々な観点から評価し、その結果を具体的な処遇・人員配置として適切に反映させ、勤労意欲の向上を図るとともに、業務を行う上で必要な研修の機会を与え、職員の能力の啓発に努めるものとする。

##### 7) 【研究員の流動性の確保】

若手研究員の自主性、自立性を高める等、国内外の研究者コミュニティにおける人材の流動性の向上を図るとともに、蓄積された高いキャリアを様々な業務において有機的に活用するものとする。

##### 8) 【業務の情報化の推進】

管理業務においては、先進的に電子化を導入し、ネットワークを活用した事務処理の効率化を進め、処理の効率化・ペーパーレス化・迅速化を図るものとする。

##### 9) 【外部能力の活用】

各業務を精査し、業務内容の見直し、外部専門家の活用を検討し、適当と考えられる業務については外部委託を推進するものとする。



## 10) 【省エネルギーの推進】

研究開発においても、環境に調和して持続的に発展可能な社会に適応するため、エネルギーの有効利用に努めるものとする。

## 11) 【環境影響への配慮】

研究活動の環境影響への配慮の観点から、関係規格への対応を進めるものとする。

## 12) 【事業運営全体の効率化】

運営費交付金を充当して行う業務については、業務の効率化を進め、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、中期目標の期間中、毎年度、平均で前年度比1%の業務経費の効率化を行う。

## 3. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

個別法に記載されたミッションに鑑み、産業界、学界等との役割分担を図りつつ、下記1) から3) に該当する各研究開発目標を遂行して、産業技術の高度化、新産業の創出及び知的基盤の構築に貢献し、我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与するものとする。

## 1) 【鉱工業の科学技術】《別表1》

## 2) 【地質の調査】《別表2》

## 3) 【計量の標準】《別表3》

## 1) ～3) の共通事項

## ア) [政策的要請への機動的対応と萌芽的課題の発掘]

各分野における社会的政策的要請等に機動的に対応するために、最新の技術開発動向の把握に努め、重要性の高い研究課題や萌芽的な研究課題の発掘、発信を行うとともに、研究体制の構築等の必要な措置を講じ、研究開発を実施し、産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献する。

## イ) [研究活動の質的向上]

研究活動の質的向上を担保するため、以下の方策をとるものとする。

- ・外部意見を取り入れた研究ユニット評価と運営を行うこと。
- ・競争的研究環境を醸成すること。
- ・優れた業績をあげた個人について積極的に評価する。

## ウ) [成果の発信]

研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行うものとする。研究活動の遂行により得られた成果が、産業界、学界等において、大きな波及効果を及ぼすことを目的として、特許、論文発表を初めとし、研究所の特徴を最大限に発揮できる、様々な方法によって積極的に発信するものとする。

## エ) [産学官一体となった研究活動への貢献]

産業界、大学と一体になったプロジェクトなど、産学官の研究資源を最大限に活用できる体制の下で

の研究活動の展開へ貢献するものとする。

## 4) 【技術指導、成果の普及等】

## ア) [産業界との連携]

産業界等との役割分担を図りつつ研究開発活動を推進するとともに、研究所で醸成された研究成果が、産業界等で広く活用されることを目指し、産業界等と積極的に以下のような研究協力・連携を推進するものとする。

- ・日本全国に配置された研究拠点を活用して、広く研究開発ニーズや産学官の連携に対するニーズの発掘、収集に努めるとともに、ベンチャーも含めた産業界への技術移転等に努めること。
- ・技術相談等に的確に対応するとともに、これに伴う新たな展開として共同研究への発展を図る等、積極的に技術移転に努めること。特に外部ニーズに積極的に対応するために、受託研究制度を抜本的に見直し、研究受託件数の大幅な増加に努めること。
- ・産業界を支える人材の育成と産業技術力向上への貢献を目指し、企業等研修生、共同研究等に伴う共同研究者等を積極的に受け入れること。

## イ) [大学への協力]

大学への協力として連携大学院制度等への積極的な協力を行うものとする。

- ・将来の産業界を支える人材の育成への貢献を目的として、学生の受け入れ、連携大学院制度への積極的な参画をすること。

## ウ) [知的貢献]

学界、産業界への知的貢献として、内部研究人材・研究ポテンシャルを外部へ提供・活用するものとする。

- ・研究所の人的ポテンシャルの提供を積極的に進め、大学、大学院等の高等教育機関、学会、委員会、民間企業等へ、職員を派遣すること。

## エ) [政策立案等への貢献]

産業技術に係る政策立案への貢献を積極的に推進するものとする。

- ・産業技術に係る研究所の持てる研究ポテンシャルを結集して、経済産業省、総合科学技術会議等における産業技術に関する政策立案に技術的側面から貢献すること。

## オ) [標準化・規格化等、知的基盤への貢献]

国内外から要請の高い各種の標準化、規格化等、知的基盤構築に対して積極的に貢献するものとする。

- ・計量標準、工業標準、化学物質標準、地質図等、知的基盤の整備に貢献すること。
- ・国内外での標準化を目的とした技術開発を実施し、また標準の策定を支援する体制を整備すること。
- ・アジア諸国との標準化協力関係を構築すること。

## カ) [国際活動]

科学技術に関する国際的な研究展開、成果の国際

普及、途上国技術支援を行うものとする。

- ・国際協力、国際貢献の観点から、国際協力プロジェクトの発掘・実施を積極的に進める等、国際的な研究展開を行うとともに、国際シンポジウムを開催し研究成果の公開普及、研究者の交流を図ること。
- ・発展途上国への技術協力・技術支援の観点から、国際協力プロジェクト等へ参画し、海外研修生の受け入れ等を積極的に推進すること。

#### 5) 【情報の公開】

公正で民主的な法人運営を実現し、法人に対する国民の信頼を確保するという観点から、情報の公開に適正に対応するものとする。

#### 6) 【その他の業務】

[特許生物の寄託業務]

- ・特許にかかる寄託制度の運営に関わることによる産業界への貢献を目的に、特許庁委託による生物株の寄託・分譲の業務を適切かつ円滑に遂行するものとする。

[独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業]

- ・標準化関係業務等に関する共同事業を行うものとする。

#### 4. 財務内容の改善に関する事項

- 1) 運営費交付金を充当して行う事業については、「2. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行う。
  - 2) 積極的に外部資金の増加に努め、総予算に対する固定的経費の割合の縮減等の経営努力を行う。
    - ・自己収入の増加  
外部資金、特許実施料等、自己収入の増加に努めるものとする。
    - ・固定的経費の割合の縮減  
大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図り、固定的経費の割合を縮減するものとする。
- #### 5. その他業務運営に関する重要な事項
- 1) 業務の実施に必要な施設・設備の適切な整備に努めるものとする。
  - 2) 管理業務に関わる支出額（人件費）の総事業費に対する割合を抑制するものとする。

#### 別表1 鈹工業の科学技術

鈹工業の科学技術の研究開発については、研究課題を科学技術基本計画、国家産業技術戦略、産業技術戦略等に基づき重点化することとし、学界活動を先導して科学技術水準の向上に寄与するか、経済産業省の政策立案・実施に貢献するか、産業界の発展に貢献するか、国民生活の向上に寄与するか等の観点から決定するものとし、また、科学技術の進歩、社会・経済情勢の変化は絶え間ないことから、これら外部要因に基づいて研究課題を柔軟に見直すよう努めるものとする。併せて、新たな産業

技術の開拓に資する研究開発課題・研究分野の開拓を目指し、経済産業省、総合科学技術会議等における産業技術に関する戦略等の検討に反映させるものとする。

#### (1) 社会ニーズへの対応

1. 高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現

##### 1-1. バイオテクノロジー分野

高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現及びバイオテクノロジー分野における産業創成をめざして、ポストゲノム時代におけるゲノム情報の応用、生命機能の理解とその人間生活向上への利活用、高度な情報処理機構を利用した脳科学・細胞生物学、環境計測・浄化・保全や廃棄物処理等のバイオテクノロジー技術及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

##### ① ゲノム情報利活用技術及び有用蛋白質機能解析

- ・ゲノム情報に基づく生物情報の取得・解析・整理統合化に関して、発現頻度情報の取得とデータベースの作成を行う。また、最高レベルの構造解析システム及びモデリング技術を開発する。

- ・物質転換プロセスに役立つ遺伝子の抽出と利用技術、生体分子の観測に役立つ基盤技術を開発する。

##### ② 有用生物遺伝子資源探索と機能性生体分子創製・利用

- ・核酸及び蛋白質の構造・機能を解析し、革新的な機能遺伝子の創製及び改良のための基盤技術を開発する。

- ・複合生物系、海洋生物、低温適応生物等からの有用遺伝子、分子の探索、生物の環境への適応機構の解析及びその解析・利用技術を開発する。また、細胞操作のための新技術を開発する。

- ・生物遺伝子資源を原料とした環境保全型材料の開発のための基盤技術を開発する。

- また、生物機能を利用した環境中の有害物質等のモニタリング及び除去のための基盤技術を開発する。

- ・遺伝子操作微生物の環境安全性を科学的に評価するために必要な基盤技術を開発する。

##### ③ 脳科学技術（脳機能解析・脳型コンピュータ）

- ・脳機能を理解し、これを安心・安全で質の高い生活の実現に向けて利用することを目的に、脳や知覚・感覚器官の分子細胞レベルでの構造と仕組み、情報処理機構を解明する。

##### ④ 分野融合的課題

- ・バイオ分野と他分野の融合的な研究により、筋肉活動等の修復を支援するために必要な神経細胞への電子デバイスの直接接合技術及び人工筋肉の開発に必要な基盤技術を開発する。

##### 1-2. 医工学・福祉分野

高齢社会における安心・安全で質の高い生活の実現のために、医工学・福祉分野では、生体機能代替技術、医

療診断・治療支援機器開発技術、福祉機器開発技術、生体ストレス・人間特性計測応用技術、及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

#### ① 生体機能代替技術

臓器移植に代わる新たな治療技術を実現するため、細胞培養技術を用いた代替組織・代替臓器の構築技術及び長期間使用可能な人工臓器を開発するものとする。

- ・臓器移植に代わる新たな治療技術を実現するため、細胞培養技術を用いて、代替組織・代替臓器として機能する埋込み型細胞組織デバイスを開発する。
- ・在宅医療を実現するために、長期間連続使用可能な体内埋込み型人工臓器を開発する。また、人工機能代替材料の生体適合性の評価手法を確立する。

#### ② 医療診断・治療支援機器開発技術

診断・治療に伴う患者と医師の身体的負担を軽減するために、無侵襲・低侵襲の診断機器及び治療支援機器の開発に貢献するものとする。

- ・手術に伴う患者の身体的負担を軽減するために、低侵襲での診断と治療ができる画像誘導型の手術支援システムを開発する。
- ・医療診断における診断画像の取得の高速化・高精密度のために、次世代型高次生体機能計測装置に必要な基盤技術を開発する。

#### ③ 福祉機器開発技術

高齢者・障害者の活発な社会参加と自立を実現するために、高度情報技術及びメカトロニクス技術を利用した新しい福祉機器を開発する。また、福祉用具の人体適合性の評価手法を確立するものとする。

- ・高齢者・障害者の社会参加を促し、介護者の負担を軽減するために、日常生活を支援するリハビリ訓練機器等の自立支援福祉機器を開発する。
- ・適切な福祉機器の提供を行うために、高齢者・障害者向け福祉機器・用具の人体適合性を的確に評価できる手法を開発する。

#### ④ 生体ストレス・人間特性計測応用技術

多様な生活者ニーズに対応したユニバーサルな製品・環境を創出するため、生体ストレスの解明、人間・生活特性の計測手法を開発するとともに、人間特性データに基づく製品・環境の設計支援技術を開発するものとする。

- ・人間生活における様々なストレスの軽減を目指し、環境ストレスが人間に及ぼす影響の解明に基づき、環境ストレス物質等の計測手法を開発する。
- ・多様な生活者ニーズに対応した生活環境を実現するために、生活行動特性の客観的な計測技術を開発し、人間特性データベースを構築し、人間適合性の高い製品・環境の設計支援技術を開発する。

### 2. 経済社会の新生の基礎となる高度情報化社会の実現

高性能化する情報通信環境を活用して、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会の実現を目指して、ヒューマンインターフェース技術、ネットワーク関連技術、高度コンピューティング技術、情報化基盤技術の研究項目について、以下のような研究開発を推進するものとする。

#### ① ヒューマンインターフェース技術

高度情報化社会の恩恵を誰もが受けられるように、情報システムが人間の表現を読みとり人間に合わせる技術、知的な次世代個人通信システム技術等を開発するものとする。

- ・人々の様々な知的活動や作業を支援あるいは代行する情報システムを、生活支援、公共システム支援、社会安全、産業強化の視点から開発して、産業・生活両面において、人の行動・生活を支援する対人親和性の高い知能システムの実現に貢献する。
- ・個人の情報利用を支援し、情報弱者にも使いやすい知的情報サービスシステムを提供する、位置と状況に基づく次世代個人通信システムの実現を目的として、位置情報を通信に用いたデバイスの研究を行い、ネットワーク上での知的情報サービスシステムのプロトタイプを開発する。

#### ② ネットワーク関連技術

ネットワークを用いて行政機関へのアクセス、高度コンピュータシステムの利用、広く普及した計算機資源の有効利用が安全かつ高速で実現される手法を開発するものとする。

- ・電子政府の実現と維持に必要なセキュリティ技術を開発する。

#### ③ 高度コンピューティング技術

膨大な情報を高速に分析、処理、蓄積、検索することができることを目的として、高度コンピューティング技術を開発するものとする。

- ・大規模計算技術と情報数理論を用いた、分子構造予測、ゲノム配列解析、細胞シミュレーションなどのバイオインフォマティクス研究を推進し、生命機構に関する知識を計算機で詳細かつ高速に発見する情報技術を開発する。
- ・産業基盤に資する並列・分散環境での高性能計算機システム利用技術を普及し、この分野の中核的研究拠点となることを目的として、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術との融合を図った情報インフラを構築し、世界的な標準化構築のための技術を開発する。

#### ④ 情報化基盤技術

今後ますます増大する情報通信技術の高度化のニーズに対応していくため、次世代半導体技術、デバイス技術、ソフトウェア技術等の共通基盤技術を開発するものとする。

- ・強相関電子の概念を中核とした革新的な電子技術における独創的成果を挙げることを目的として、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、極限スピン計測技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論、などの強相関電子技術の基礎を確立する。
- ・2010年以降の超高速・大容量情報通信環境を実現するために必要な超高集積・低消費電力集積回路技術の基盤を確立する。
- ・情報通信における一層の多様化を実現するため、情報処理ハードウェアの飛躍的な多機能化・システム化を可能にする要素技術を確立する。
- ・大容量・高速記憶装置技術の新たな応用の開拓と新規産業の創出を目的として、光による情報記録を波長の数分の1程度の微細領域で可能とする技術を確立する。
- ・情報技術を人類社会の持つ多様性に対応可能にすることを目的として、公共性と中立性の高いソフトウェアを開発し、言語や文化の多様性や、ソフトウェアの利用形態や開発体制の多様性に対応できる情報処理技術を確立する。

### 3. 環境と調和した経済社会システムの構築

環境の保全と経済社会活動とが調和した持続的な循環型経済社会システムの構築に向けて、化学物質安全管理技術、資源循環・廃棄物対策技術（低環境負荷型材料開発を含む）、オゾン層破壊・地球温暖化対策技術、ライフサイクルアセスメント技術、グリーンケミストリー技術（低環境負荷型化学プロセス技術）、及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

#### ① 化学物質安全管理技術

製造過程や製品、廃棄物等に含まれ、人間や環境に悪影響を及ぼす化学物質のリスクを極小化・管理する経済社会を実現するものとする。

- ・化学物質の安全性の評価・管理に係る技術基盤の整備・確立を目的として、環境汚染物質に係る排出・移動登録（P R T R）対象物質を10程度にグループ化し、各グループについて、化学物質の有害性の定量的評価技術、化学物質の曝露評価のための要素技術、及び地圏汚染評価のための地盤調査法とリスク解析手法を開発する。
- また、生態リスク評価手法を開発する。
- ・火薬類の新しい規制技術基準を構築するための基盤を確立する。
- ・化学物質の適正管理に係る技術基盤の整備・確立を目的として、コンパクトで簡便な分析システムのための要素技術を開発する。

#### ② 資源循環・廃棄物対策技術（低環境負荷型材料開発を含む）

金属資源や有機系資源の有効利用と廃棄物の減量

化、並びに低環境負荷型材料開発による資源循環型の経済社会を実現するものとする。

- ・廃棄物・副産物の原材料化とエネルギーとしての再生利用を目的として、製品粉碎粒子を対象としたカラム型風力選別機による乾式選別及び微小脈動流を利用した湿式比重選別の要素技術を開発する。
- ・プラスチックのリサイクル性と環境適合性を高める目的で、熱硬化性樹脂等のリサイクルが困難なプラスチック廃棄物のモノマーリサイクル技術を開発する。

#### ③ オゾン層破壊・地球温暖化対策技術

フッ素系化合物によるオゾン層の破壊と二酸化炭素等による地球温暖化を抑制する経済社会を実現するものとする。

- ・温室効果ガス排出の最小化を目的として、フッ素系温室効果ガスの代替物の開発指標を確立する。
- ・二酸化炭素の貯留・固定を目的として、二酸化炭素と海水との相互作用の評価技術、海洋隔離による局所的な環境影響評価技術、海洋環境の将来予測手法、及び海洋／大気／植生間の二酸化炭素交換量および化石燃料消費による放出量の地域分布の評価手法を開発する。
- ・二酸化炭素等の低反応性小分子の固定化・有効利用を目的として、光触媒による新規な固定化技術、炭化水素の脱水素反応との組み合わせによる有効利用技術を開発する。

#### ④ 環境負荷評価技術

製品の製造、輸送、廃棄等ライフサイクル全体での環境負荷の低減を図る経済社会を実現するものとする。

- ・ライフサイクルアセスメントによる製品や製造プロセス等の最適化を目的として、国際標準型及び製品設計のためのソフトウェアを開発する。

#### ⑤ 低環境負荷型化学プロセス技術

環境負荷の大きい原材料、製品、あるいは製造プロセスを代替する化学技術による持続可能な経済社会を実現するものとする。

- ・製造過程で酸塩化物やホスゲン等のハロゲン化合物を用いないファインケミカルスや高分子の合成法を開発する。
- ・水素や過酸化水素等の製造、輸送プロセスのグリーン化を目的として、水素透過金属膜、ゼオライト系等の二元機能触媒、及び金属担持薄膜触媒を用いる反応プロセスを開発する。

### 4. エネルギー・資源の安定供給確保

経済性と供給安定性を考慮した環境調和型エネルギー・資源供給構造の構築という社会的要請に対応するため、電力技術、省エネルギー技術、新エネルギー技術、資源技術等及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進

するものとする。

#### ① 電力技術

国際的に遜色のない低廉な電力供給の実現、エネルギーセキュリティ確保及び地球環境問題への対応という社会的要請に応えるため、その一翼を担うべく、革新的電力デバイスと電力ネットワークの基盤技術の開発、超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発するものとする。

- ・革新的電力デバイスと電力ネットワークの基盤技術を開発する。
- ・超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発する。

#### ② 省エネルギー技術

CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するために、エネルギー高効率利用技術、動力等への変換合理化利用技術、エネルギー回収・蓄エネルギー技術、省エネルギーネットワーク技術に関する研究開発を行うものとする。

- ・ガスタービン発電システムの直接的な燃料となるクリーンコール製造技術、作動ガス循環型動力システムにおける燃焼制御技術を開発する。
- ・省エネルギー化の基盤技術確立に資するために、高出力密度電源の開発、二次電池のための新規材料開発、省エネルギーネットワーク技術の設計・評価法を確立する。

#### ③ 新エネルギー技術

エネルギー安定供給と環境負荷の低減という社会的要請の同時解決を図るため、化石燃料の環境調和利用を図りつつ、環境負荷を小さくするクリーンエネルギーの基盤技術を開発するものとする。

- ・太陽光発電の大量導入に向けて、高性能低価格の太陽電池技術、及び太陽光発電システム・評価技術を開発する。
- ・燃料電池の高効率化技術、適用性拡大技術、燃料多様化技術などを開発する。
- ・風力タービンの安定出力を保証するための基盤技術、クリーン燃料製造のための基盤技術を開発する。
- ・太陽光を利用した革新的新エネルギー技術の基盤技術を開発する。

#### ④ 資源技術

地下資源の探査手法、国土の地下資源量評価、資源開発・利用に伴う安全・監視・環境に関する基盤技術を開発するとともに、海外での資源開発研究協力・技術協力に貢献するものとする。

- ・地熱貯留層評価管理技術の開発と燃料資源、潜頭性金属鉱床等のポテンシャル評価技術の開発を行う。
- ・資源の開発・利用に係わる安全管理技術を開発する。
- ・アジア地域において地熱資源と鉱物資源調査に関する資源開発研究協力を果たす。

### (2) 革新的・基盤的技術の涵養

### 1. 分野横断・革新的技術

ナノバイオテクノロジー、ナノデバイス、ナノ材料など、各分野の研究開発の推進の基盤となる、分野横断的なナノテクノロジー技術及び多分野にまたがる共通基盤技術である光技術、計算科学、人間のモデル化技術、計測分析技術について、先導的、先進的に研究開発を進めるものとする。

#### ① ナノテクノロジー

ナノメートル制御材料、デバイス、システムの創製技術、材料・機器のマクロ性能の飛躍的向上をはかる技術を開発するものとする。

- ・ナノ構造における新規物理現象の開拓を行い、ナノメートルスケールで従来の材料・デバイスとは異なる構造・動作原理に基づくデバイス開発を行う。
- ・ナノメートル・オーダーの計測技術としての走査プローブ顕微鏡の分解能の高度化を行い、単一分子を含めたナノ構造の計測のための評価技術を開発するとともに、次世代半導体におけるプロセス診断技術へ応用するための実用技術を開発する。
- ・情報通信、化学、材料等の革新的・基盤的技術開発として、ナノメートルオーダーのサイズにおいて機能を発現する原子・分子集合体を創製する。

#### ② 光技術

- ・情報、エネルギー、物質、生命等に関わる多様な物理現象において本質的な役割を果たしている「光」に対し、光の持つ可干渉性、超高速性、大容量性、高輝度性等のポテンシャルの極限的追求とその利用のための技術開発を行うことで、高度情報化社会、安全で安心な社会、および持続可能社会の構築に貢献する。また、誰でもが情報通信社会の恩恵を受けられるようにするために、人に優しく使いやすいマン・マシーン・インターフェース技術、およびもっとも身近で扱いやすい量子としての光の可能性を利用するため、横断的な分野の研究者の融合および有機的研究展開を目指すものとする。

#### ③ 計算科学

現象発現の仕組みがより複雑化し、物理的にもコスト的にも実験・実証が困難化している状況の打破を目的として、構造と機能の解析・予測のシミュレーションをコンピュータで行うことによる現代科学技術の発展の基盤となる技術を開発するものとする。

- ・化学反応シミュレーションで扱われる原子の数を、大幅に増加することにより、現実の問題におけるより広範囲な対象（不均一触媒、溶液反応など）を扱えるようにすることを目的として、化学反応解析・設計シミュレーション技術および反応経路予測技術を開発する。
- ・1ナノメートルから100ナノメートルのスケールにわたるナノスケール材料（無機材料、高分子材料、生体高分子材料、およびそれらからなる複合材料）の構造

の制御、発現される機能の解析を可能とするシミュレーション手法の開発を通して、ナノスケール系の持つ特徴の系統的な研究を行い、複合系の機能予測が可能なシミュレーション技術を開発する。

#### ④ 人間のモデル化技術

- 靴、衣服などが個人の体型によりよく適合するようにするために足、体型などを計測しそのモデルをコンピュータ内に形成する。そのモデルが人の動きに追従できる機能を付加するものとする。

#### ⑤ 計測・分析技術

- 産業技術分野に対して定量的理解と共通の尺度を提供するため、計測分析技術の開発を行う。
- 次世代電気標準並びにエレクトロニクス産業の基盤を支える計測技術を実現するため、超伝導およびそれに付随する量子現象を利用する電子計測デバイスを開発する。
- 産業・科学技術の効率的な開発を分野横断的に支援するため、化学物質スペクトルデータベースを拡充する。また、物質・材料の熱物性データベースを整備し、公開する。

### 2. 材料・化学プロセス技術

日本経済の持続的成長を維持するための市場創出につながる革新的技術の確立を目的として、ナノ物質・材料技術、機能共生材料技術、特異反応場利用プロセス技術、高信頼性材料システム技術及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

#### ① ナノ物質・材料技術

ナノメートルサイズの物質の構造制御を利用して、超高速・大容量情報処理技術の基盤となる複合機能原料や新炭素材料、持続的な経済社会発展の基盤となる精密制御高分子材料、軽量金属材料、先進構造材料を開発するものとする。

- 超高速・大容量の情報処理・通信技術の基盤材料の提供を目的として、半導体プロセスと整合性の良い電子材料用液体原料や機能複合粉体原料の開発、室温で作動する紫外線発光機能を持つダイヤモンド材料の開発、及び新炭素材料の開発を行う。
- 炭素系材料によるナノスペースを利用した水素貯蔵、ガス分離材料等の開発とその量産化のための基盤研究を行う。また、超低摩擦機能を有する炭素系材料によるトライボマテリアル・スーパーハードマテリアル等の創製を行う。
- 材料のリサイクル性向上に向けて、鑄造・加工プロセスにおいて結晶粒径を微細化し高強度な単純組成軽量金属材料、及びリサイクルによる特性低下を生じないリサイクル技術を開発する。また、金属材料の耐食性向上を目的として高純度金属へのコーティング技術を開発する。
- 環境浄化材料への適用、分離プロセスや触媒反応の

省資源・省エネルギー化を目的として、規則的に微細空孔が配置された材料の創製、改良とその低エネルギー製造プロセス技術を確立する。

- 高分子材料の性能・機能の飛躍的高度化を目指し、高分子の任意かつ精密な構造制御を実現する重合反応制御技術および高次構造制御技術を開発する。

#### ② 機能共生材料技術

材料の組織を原子・分子からナノ、マイクロ、マクロにわたり制御する技術を開発し、複数の機能が共生した材料を創製することで、複合材料に変わる新たな多機能材料のコンセプトを確立するものとする。

- セラミックスの高次にわたる構造を制御するプロセス技術を開発し、複数の機能が共生したセラミックス材料を創製するとともに、開発技術の産業技術としての有効性を実証する。

#### ③ 高信頼性材料システム技術

構造材料の信頼性向上、長寿命化を図るため、使用環境下での損傷形成過程を支配する主要因子の定量化を行うとともに、損傷位置の検出や損傷制御機能を持つ修復材料、ならびに長寿命複合材料、低摩擦摩耗材料を開発するものとする。

- 高温構造用セラミックス部材の信頼性向上をめざし材料設計指針の確立に向けて、損傷形成過程を支配する主要因子の定量化手法を開発する。

- 構造部材の信頼性向上を目的として、コンクリート、橋梁用鉄骨、車体機体用金属材料等の損傷位置を精度よく標定し損傷を抑制する材料を開発する。

- 構造材料の長寿命化を目的として、種々の使用環境において高信頼性を保持できるセラミックス繊維強化複合材料や、構造材料に高耐食性・高耐摩耗性を付与する表面処理技術、低摩擦・超低摩擦炭素系材料を開発する。

#### ④ 特異反応場利用プロセス技術

材料製造に関わる環境や、エネルギー、製造コスト等の制約要因を克服し、材料の国際的な競争力を強化し新産業の創出に資するために、特異な反応場を利用した新たな材料製造プロセス技術を開発するものとする。

- 高性能センサー材料等への応用が期待されるものの製造が困難な高品質結晶材料を、微小重力環境を利用して容易に製造できる技術を開発する。

- セラミックス製造工程におけるエネルギーや資源の消費量削減を目指し、電磁波等の効率的利用により選択的なエネルギー投入を行う焼結・反応プロセス技術や、生体組織の形成メカニズムを模倣した3次元規則構造形成プロセス技術を確立する。

- 環境負荷の少ない化学合成プロセス技術の確立を目的として、超臨界流体を利用した新規物質の創製・利用技術を開発するとともに、高温・高压制御とその場計測技術の開発により化学プロセス技術の基盤を

整備する。

### 3. 機械・製造技術

経済社会の持続的発展を支えるための技術の緻密化と融合化による産業競争力の強化とともに、環境と調和した経済社会における資源の円滑な循環、高度情報通信社会及び高齢化社会、少子化社会への対応のために、ものづくり支援技術、マイクロナノ加工組立製造技術、循環型生産システム技術、信頼性工学技術（安全対応技術）及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

#### ① ものづくり支援技術

ものづくり産業の競争力強化と新たな展開に貢献することを目的に、加工やその設計における技能の技術化を製造技術と情報通信技術の融合により実現し、高信頼性、高精度な技術情報を、ものづくり現場で利用可能なシステムとして開発するものとする。

- ・中小製造業の技術者が必要とする加工データのセンシング技術や加工データベースシステムの開発、加工技能の分析・解明による加工デジタルモデルを、利用目的に応じて的確・理解しやすい形式で提供する加工支援システムを開発する。
- ・加工デジタルモデル情報を、ネットワークを通じてものづくり現場における有効利用を可能とするためのシステム構築技術、様々なものづくり支援ソフトウェアシステムの柔軟・融合を可能にする設計製作支援共通プラットフォームシステム技術を開発する。

#### ② マイクロナノ加工組立製造技術

情報通信、医療福祉分野等、様々な分野に適応した、高付加価値製造技術の基盤技術の確立を目的として、マイクロナノ加工技術を開発するとともに、その基礎となる各種加工現象を解明するものとする。

- ・マイクロ機械部品等を加工可能なマイクロファブリケーション技術の提供を目的として、精密形状転写加工のマイクロスケール解析評価技術、加工点付近の微小領域での現象の解明、ナノトライボロジーの解明、微細固体駆動素子技術等を高度化するとともに、ダウンサイジングに適した工作原理を示し、高精度な小型加工機構、IT技術や医療技術のための高集積機械システムを実現する。
- ・ナノスケール極微細加工を種々の部材に対して可能とするレーザー加工装置開発の要素技術である、レーザーダイオードの高コヒーレンス化に不可欠な温度安定化技術、超解像技術による微小加工技術の基盤を構築する。
- ・ナノスケールの構造により機能を発現する機能構造体の創製を目的として、この構成要素となる均一で汚染のないナノサイズの超微粒子の作製プロセス技術、ナノスケールの機能付加工技術の基盤を確立する。

- ・マイクロメートルオーダーの微細形状を持つ光学部品等の成形過程において成形材料の硬化の過程の解析技術と非接触計測技術を確立する。

#### ③ 環境負荷低減生産技術

- ・機械とエネルギー・環境との調和を目的として、省エネルギー、低エミッション生産技術を実現するための製品ライフサイクル管理手法を確立するとともに、エコマテリアル、エコトライボロジー技術を高度化し、IT技術との融合による循環型生産システム技術の構築に貢献する。

#### ④ 信頼性工学技術（安全対応技術）

- ・機械システムを構成する機械要素の破壊を事前に予知し、システム全体の破壊を未然に防ぐ等、機械システムの信頼性・安全性の向上を目的として、機械要素の高信頼性異常予知診断システム等を開発するとともに、寿命・材料評価に関するデータベースの構築や、破壊メカニズムの解明を行い、規格制定等に貢献する。

### 別表2 地質の調査（知的な基盤の整備への対応）

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

#### ① 【地質情報の組織化と体系的集積・発信】

日本の地質の調査研究を実施するとともに、地質の調査に係わる探査・分析技術、情報解析技術、情報提供技術の高度化を進める。それらの成果を地質図・地球科学図及び各種のデータベース等の知的基盤として整備し、社会に公表するものとする。

##### [地質図・地球科学図の作成]

- ・国土の地質情報基盤である1/5万地質図幅及び1/20万地質編さん図については、長期的な計画に基づいて着実な整備を進め、それぞれ新たに30図幅と8図幅を作成するとともに、特定観測地域の1/20万総括図の調査を行う。
- ・我が国周辺海域の1/20万海洋地質図については、北海道東方海域の海洋地質調査を継続するとともに、過去の調査成果を含めた14図を新たに作成する。
- ・九州地域の重力基本図の整備を行い、全国6地域中4地域の整備を完了するとともに、全国をカバーする地球化学図を新規に作成する。
- ・国内および周辺諸国における社会ニーズに対応した各種主題図を作成し、大都市圏国土利用、都市防災、資源安定供給等に必須な地球科学情報基盤の構築を進める。

##### [情報の数値化・標準化・データベース整備]

- ・地質図、各種地球科学図の数値化を進め、社会から

の容易なアクセスと利便性の向上を図る。

- ・地質の調査に係わる地球科学情報の高精度化と標準化を進めるとともに、地質標本の整備を推進する。
- ・地質の調査の調査研究成果、ならびに各種地球科学情報、地質文献資料等の系統的収集・集積を行い、データベースとして整備公表する。

#### [地質情報の提供]

- ・地質の調査に係わる成果を、地質図類・報告書等の出版、オンデマンド印刷及びウェブ情報発信により提供するとともに、ウェブ総合情報検索システムを構築する。これらをさらに普及させるため、地質関連イベントへの参加、地質情報展の開催、地質標準的試料・標本の頒布等の活動を行う。
- ・地質の調査への理解を広げるため、地質の調査の成果の効果的な普及に努めるとともに、国民・企業等からの地質に関する相談に確実に対応する。

#### [地質の調査のための基盤的基礎的研究]

- ・地質の調査に係わる研究手法・技術の高度化を進めるとともに、新たな地球科学的理論・モデルを提出する。

#### ② 【深部地質環境の調査・研究】

- ・地層処分システムの安全性評価に関する国の施策に資するために、評価手法・基準に関する地質の知見・データを整備し、評価モデルを構築するとともに、地質特性長期変化のメカニズム等の技術資料の整備を図る。また、地質環境図類の作成などによって深部地質の情報を社会に提供する。

#### ③ 【地震・活断層及び火山の調査・研究】

地震・活断層及び火山の研究については、地震防災対策特別措置法、大規模地震対策特別措置法、第6次噴火予知計画等の法律および省庁横断的な研究推進計画に基づいた研究項目を分担実施するものとする。

#### [地震・活断層]

- ・政府の地震調査研究推進本部によって決定された全国主要98活断層の地震発生危険度調査を分担実施し、地震発生確率評価を行うとともに、12活断層に関する調査報告書を出版し、活断層ストリップマップを公表する。
- ・地震前兆現象の把握に資する地下水等の変化観測システムの整備、観測・解析手法の高度化、地震発生のモデル化と予測精度向上を図るとともに、強震動評価のための地下構造探査を行い、それらの情報を国・社会に提供する。
- ・日本周辺海域における海域活断層の分布把握や活動評価手法の開発等を進める。

#### [火山]

- ・測地学審議会による活火山のうち、最も活動的な火山である三宅島および岩手山の火山地質図を作成し、合計13火山の整備を完了する。さらに、火山噴火予

知及び火山防災に資する研究を行い、火山地域地球物理総合図、新たな火山科学図の作成手法を開発するとともに、火山関連情報のデータベース化を図る。

#### ④ 【緊急地質調査・研究】

- ・地質調査分野における社会的要請等への機動的な対応に努めるとともに、地震、火山噴火を初めとする地質災害発生時には緊急の調査・研究を実施し、必要な関連情報の発信を行う。

#### ⑤ 【国際地質協力・研究】

- ・地質の調査業務として実施すべき国際共同研究・国際プロジェクトについて、国の基本施策に基づきその長期戦略や実施内容等を策定するとともに、国際的に我が国のプレゼンスの維持向上が達成されるよう、地質の調査に関する我が国を代表する責務を果たす。
- ・海外、特にアジア太平洋地域の地下資源全般、地球規模環境問題及び沿岸域の持続的開発に関する研究協力・技術移転を進めるとともに、資源情報・地質環境情報の収集整備を行うとともに、地質情報の信頼性の向上と国際標準化の推進を実施し、知的基盤整備を行う。

#### 別表3 計量の標準（知的な基盤の整備への対応）

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

#### ① 国家計量標準の開発・維持・供給

経済構造の変革と創造のための行動計画（閣議決定、2000.12）、科学技術基本計画について、知的基盤整備特別委員会中間報告（産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議1999.12）の目標・方針に基づいて計量標準（標準物質を含む。）の開発・維持・供給を行い、また国際基準に適合した計量標準の供給体制を構築して運営するものとする。

- ・平成16年度までに既存の計量標準について140種類の維持・供給を継続するとともに、我が国経済及び産業の発展並びに計量法に基づく計量証明事業の信頼性の確保に必要とされる新たな計量標準について155種類の開発に着手し、既着手分と合わせて269種類の開発を進め、そのうち158種類の供給を開始する。
- ・計量標準の供給に関連する部署に、国際基準に適合した管理に係る品質システムを構築して運営し、また設定した151種類の計量標準に対して技術に係る品質システムを構築して運営する。
- ・メートル条約のもと国家計量標準と国家計量標準機関が発行する校正証明書に関する相互承認協定（グローバル MRA）の枠組みの中で、基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較など110件の国際比較



に参加し、それらのうちから107種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。

- ・計量法に基づく校正事業者認定制度の円滑な運用のため、高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る技術審査を行う。
- ・計量法認定計量管理事業者制度に基づく極微量物質の分析を行う事業者の認定に係る技術審査を行う。
- ・計量標準の供給分野を拡大するため、物質・材料に関する標準データを取得し、産業界・学界に広く提供する。

#### ② 特定計量器の基準適合性評価

計量法に基づき経済産業大臣から産業技術総合研究所に委任された法定計量業務を適切に遂行するとともに、経済産業省に対して法定計量システムの企画・立案の支援を行うものとする。

- ・我が国の法定計量システムの国際統合を進めるため、特定計量器の技術基準を国際基準に整合させるとともに、型式承認試験の国際比較に参加し国際相互承認を進める。
- ・法定計量システムの国際統合を進めるため、法定計量の実施に関連する部署に国際基準 (ISO/IEC 17025) に適合した管理・運営体制を構築して運営する。
- ・計量法技術基準の整理・統合を進めて、法定計量システムの運用の合理化を図るため、特定計量器に係る任意規格（工業規格）の原案を作成する。

#### ③ 次世代計量標準の開発

次世代の計量標準を世界に先駆けて開発し、国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮するために、計量標準に関する先導的な技術開発を行うものとする。

#### ④ 国際計量システムの構築

計量標準、法定計量等に関連する国際活動に主導的に参画して、我が国の技術を反映した計量システムを諸外国に積極的に普及するとともに、メートル条約と国際法定計量機関を設立する条約（以下、国際法定計量条約と略す。）のもとメンバー国と協調して国際計量システムの発展に努めるものとする。

- ・アジアを中心とした開発途上国への技術協力として、相手国の計量システムの確立と向上のために技術支援を行う。
- ・メートル条約のもと国際度量衡委員会（CIPM）の活動やアジア太平洋計量計画（APMP）の活動に積極的に参画する。特に APMP では議長国と事務局の役割を引き続き果たすと同時に、国際比較では幹事国を積極的に引き受ける。
- ・国際法定計量条約のもと国際法定計量機関（OIML）の活動やアジア太平洋法定計量フォーラム（APLMF）の活動に積極的に参画し、APLMF では議長国と事務局を引き受ける。

#### ⑤ 計量の教習と人材の育成

計量に関する国内外の人材育成を通じて、我が国及びアジアを中心とした開発途上国の国家計量システムの発展を支援するものとする。

- ・計量法に基づき計量士の資格取得希望者並びに計量公務員に対して、法定計量の技術と法規に関する教習を行う。
- ・高度の計量技術をもった民間の人材を育成するため、校正事業者、環境計量証明事業者に係る技術研修を行い、また専門技術書の作成を行う。
- ・校正事業者、計量証明事業者に対する適合性評価を行うための審査員研修を行う。
- ・アジアを中心とした開発途上国の技術者に対して、法定計量と計量標準に関する技術研修を企画・実施する。

## 5. 中期計画

独立行政法人通則法第30条第1項の規定に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所の平成13年度から始まる期間における中期目標を達成するための計画（以下、中期計画）を次のように作成する。

### 1. 業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置

#### 1) 【組織運営】

- ・多重構造を排した組織を設計し、研究ユニットの長への権限委譲により意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行う。
- ・東京及びつくばに本部機能を集中し、東京においては、行政との接点、情報収集、広報活動の拠点として法人の機動的な活動に有効に活用するとともに、補完する本部機能をつくばに置き、大規模な研究拠点に隣接することによる効率的な組織運営を図る。また、地域拠点を研究拠点であると同時に広く社会との連携拠点として捉え、地域産業界、地域学界等に対する代表として研究活動、研究関連活動を推進し、本部との有機的連携によって、様々な社会ニーズへの的確な対応に努める。
- ・各所に分散していた研究関連業務、管理業務等について可能な限り集中し、重複業務を整理するとともに、研究スペースを有償の研究資源として捉え、必要な研究スペースを適切に配分するとともに、再配分のためのスペース回収を容易にするため、スペース課金システムを導入する。また、適切な施設の補修、既存施設・設備の有効活用の推進等を行い、常に研究スペース・設備を使用可能な最良な状態に維持するよう努める。

#### 2) 【戦略的企画】

- ・戦略的企画機能を担う体制を構築し、研究所全体の経営戦略案、研究戦略案の策定及び研究資源の要求案、配分案の企画、調整を行う。
- ・技術情報を体系的に取り扱う体制を構築し、内外の産業技術動向と分野別研究動向を把握し、研究所内の重点的研究課題設定のためのシンクタンクとするとともに、毎年度、調査結果を報告書等により広く公表する。

#### 3) 【機動的な研究組織】

- ・継続的課題、機動的課題に取り組む個別の研究組織（研究ユニット）を適切に配置するとともに、各研究ユニット間の連携を強化する。具体的には、一定の広がりを持った研究分野の継続的な課題について研究を進める個別の研究組織（研究部門）、特に重点的、時限的な研究を実施する個別の研究組織（研究センター）、機動的、融合的な課題を研究する個別の研究組織（ラボ）など適切なユニットを配置し、機動的な組織運営を行う。個々の研究部門については、永続的なものと位置付けず、研究組織の性格の

違いを勘案した上で定期的に評価を行い必要に応じて、再編・改廃等の措置を講ずる。

#### 4) 【研究の連携・協力】

- ・他省庁研究機関や大学、産業界及び内部の各研究ユニット間の研究連携を推進する体制を構築し、必要とされる研究テーマ、技術分野等に対応した研究コンソーシアム等を機動的に設立、活用する。

#### 5) 【評価と自己改革】

- ・研究組織の評価においては、研究ミッションの明確さ、研究フェーズの相違等、研究ユニットの性格の違いを勘案した上で、研究成果等の厳正かつ公正な評価を実施すべきである。このため、外部専門家等第三者をふくめた評価体制を構築し、研究目標、研究計画、組織内マネジメント、研究成果、投入した研究資源等を含む多様な観点から公正中立な評価を行う。その評価を基に、研究資源の配分、組織の改善または再編・改廃を行う。
- ・業務合理化を推進する体制を整え、組織全体としての合理化を図り、効率化を推進する。このため、現状の業務体制をレビューした後、業務評価の考え方の導入、業務合理化提案制度の導入、業務合理化の具体的数値目標設定等、効率化に関する企画立案を行うとともに、業務内容改善状況の点検、指導を行い、組織全体としての業務の合理化を推進する。

#### 6) 【職員の意欲向上と能力啓発】

- ・個人評価においては、1年毎の短期評価と、数年に1度の長期評価を組み合わせたシステムを導入し、個人と組織の目標の整合性の確保に留意しつつ、きめ細かな目標設定とその達成への指導を行う。また優れた研究業績、産業界・学界等外部への貢献、研究所の組織運営への貢献等の多様な評価軸を用いて達成度を評価することで、職員の意欲向上を図るとともに、個人の能力、適性、実績に応じた適正な人員配置を行う。
- ・業務に必要な知識、技能の向上のための様々な能力開発のための研修制度を拡充する。

#### 7) 【研究員の流動性の確保】

- ・博士研究員の受入れ拡大や、任期付任用制度の積極的な活用によって若手研究員の流動性を確保する。また、国内外の優れた研究者を招へいするとともに、内部人材の提供を図る。
- ・研究員個人に蓄積されたキャリアや適性、能力に応じて、組織のなかで個人が、最も能力を発揮できる多様なキャリアパスを設計し、効果的、効率的組織運営を可能とする、特に研究関連部門等においては、技術情報の収集解析や、産学官連携、成果普及、国際連携等をより高度化するために、研究キャリアの豊富な専門的人材を活用できる組織とする。

#### 8) 【業務の情報化の推進】

- ・内部業務の事務的な処理においては、イントラネッ

トの上で電子的な情報共有とワークフロー決裁を可能とするシステムを導入し、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化を図る。不正なアクセスを避けるための分離ネットワークと認証システム、またシステム停止とデータ消失を最小限にするための二重系を導入し、業務の安全性、信頼性を確保する。

- ・重複図書を調査・削減するとともに、購入雑誌のオンラインジャーナル化を促進し、ネットワークを活用することにより文献の検索を簡素化する。

#### 9) 【外部能力の活用】

- ・研究支援業務等において自ら業務を実施するよりも、外部へ委託することが効率的と考えられる業務は外部に委託する。
- ・知的財産を積極的に外部展開するために、技術移転に関する外部の専門家を活用する。

#### 10) 【省エネルギーの推進】

- ・研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮も行う観点から、総事業費の伸び率に対する光熱水料費の伸び率の抑制を図る。

#### 11) 【環境影響への配慮】

- ・21世紀の持続可能社会の発展のための総合的な産業技術研究を行う組織として、自らの研究活動が環境に及ぼす負荷を低減させる活動を継続的に推進し、産業技術総合研究所の各地の研究拠点（北海道、東北、東京、つくば、臨海副都心、中部、関西、中国、四国および九州）の事業所のうち、3事業所において国際環境規格に対応する。

#### 12) 【事業運営全体の効率化】

1) から11) のような取り組みを通じ、運営費交付金を充当して行う業務については、業務の効率化を進め、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、中期目標の期間中、毎年度、平均で前年度比1%の業務経費の効率化を行う。

## 2. 国民に対して提供すべきサービスその他の業務の質の向上を達成するため取るべき措置

研究所のミッションの遂行を通して我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与するため、産業界、学界等との役割分担を図りつつ、下記1) から3) に記載する将来の我が国の技術シーズの開拓、共通基盤的技術の開発等を始めとした公的機関に期待される各研究開発課題を着実に達成するものとする。この際、新たな科学技術のブレークスルーの実現を通じた新産業の創出や社会ニーズへの対応、および公的機関としての中立性、公正性、信頼性を背景とした知的基盤の整備とともに、産業界、学界等に大きなインパクトを与える成果発信に積極的に努めるものとする。併せて国民に分かりやすい形での情報発信を行う。

#### 1) 【鉱工業の科学技術】《別表1》

#### 2) 【地質の調査】《別表2》

#### 3) 【計量の標準】《別表3》

#### 1) ～3) の共通事項

##### ア) [政策的要請への機動的対応と萌芽的課題の発掘]

- ・各分野における社会的政策的要請等に機動的に対応し、産業競争力の強化に貢献するために、欧米各国等の技術レベルの調査研究の実施、各種の経済産業省の検討会、各種学会、研究会、委員会への参加等により、内外の最新の技術開発動向の把握に努め、重要性の高い研究課題の発掘、発信を行う。併せて、産業技術、環境、エネルギー、原子力等をはじめとする各般の政策・社会ニーズに対応した委託研究の受託、内外の競争的資金への応募等を促進し、研究体制の構築を必要に応じて行い、研究開発を実施する。

##### イ) [研究活動の質的向上]

研究活動の質的向上を担保するための方策として以下の点に積極的に取り組む。

- ・外部専門家等の意見を採り入れ、公正かつ開かれた研究ユニット評価を実施する。
- ・内部資金を活用し、萌芽的研究、有望技術シーズに対する競争的環境を提供する。
- ・外部の著名な賞の受賞等、優れた業績をあげたものに対して、それを適切に個人の評価に反映する。

##### ウ) [成果の発信]

研究所全体としての広報・成果普及体制を整備し、研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行う。

研究所の成果発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供など、多種多様な手段を活用する。また知的基盤の整備等の一環として、地質図類の出版、標準供給等の成果発信を行う。これら重要な成果の発信は、各研究分野の特徴及び社会的要請により最適な成果発信形態・内容が常に変化・変遷することを勘案し、下記の項目を研究所全体の代表的な指標として例示する。さらに、ここに掲げられていない形態の成果発信に関しても、産業技術に貢献する公的な研究機関の立場から、産業界・学界等への積極的な発信・提供に努め、産業技術の研究開発における先導的役割を着実に果たすものとする。

- ・研究成果の公表に当たっては、知的財産としての観点から見直しを行い、知的財産権化すべきものについては漏れなく特許、実用新案等出願する。特許については、真に新たな発明か、社会に有用な発明か等、質の向上に留意しつつ、平成16年度の研究所の年間出願総数として、1000件以上の出願をめざす。

特許の実用的価値を高め、産業界等で有効に活用されるようにする観点から、特許等知的財産権の戦略的かつ適切な権利取得、質的向上のために組織的に対応し、実施される特許の増加に努める。

- ・ 鉱工業の科学技術水準の向上に寄与し、新規の手法、知見等を広く社会に周知公表することを目的として、論文の発信に努める。研究所全体の論文発信量については、世界的な研究機関としての成果発信水準に到達することを目的として、平成16年度の研究所全体の年間発表総数として、5000報以上の発表に努める。
- ・ 鉱工業の科学技術に与える影響および成果の効率的な周知を国際的に推進する観点から、注目度の高い国際学術誌等に積極的に発表することとし、あわせて質の向上を図るため、平成16年度においてインパクトファクター（IF）上位1000報の IF 総数（IF×論文数の合計）で2500以上を目標とする。
- ・ 研究成果がネットワーク的な手段によって即座に一般利用が可能になるようなソフトウェアの研究開発においては、インターネットや CD-ROM 等を媒介として、プログラムやデータベースの新たな頒布・公開を実施する。
- ・ 地質の調査については、社会ニーズに沿って国土及び周辺海域の地質情報の取得を行い、利用しやすい形の成果物として整備・発信する。この内、最も基本的な成果物の一つである1/5万地質図幅については、地震予知戦略の一環として指定された特定観測地域、観測強化地域等から重要性の高い地域について中期目標期間末までに30図幅を作成し、広く国民に提供する。
- ・ 計量の標準については、140種類の既存標準の維持・供給を継続するとともに、我が国経済及び産業の発展に必要とされる新たな計量標準について着手し、中期目標期間末までに158種類の供給を開始する。これにより2010年には、世界のトップレベルに比肩する500種類程度の物理系・化学系の標準供給体制を我が国で確立することに貢献する。

#### エ） [産学官一体となった研究活動への貢献]

産学官連携プロジェクトの中核として機能することや、研究拠点を緊密にネットワーク化し全国の技術ポテンシャルの活用を図ること等により、産業界、大学と一体となった研究活動の展開に貢献する。

#### 4) 【技術指導、成果の普及等】

##### ア) [産業界との連携]

- ・ 将来の我が国の技術シーズの開拓、共通基盤の技術の開発等の公的研究機関に期待され研究開発を強力に推進するとともに、産学官の連携を推進する機能を設け、産業界、学界等との連携の積極的推進を支援する。研究開発に関する連携等を地域へ展開するために、各研究拠点においても組織的に活動する。

また、研究スペースとして産学官の連携研究促進を目的とした施設等を活用する。また、成果の普及等の業務を効率的に推進するための体制を整備し、研究成果等の産総研ポテンシャルを広く産業界等に普及し、技術相談、特許実施による技術移転に積極的に取り組む。

- ・ 研究成果普及の一環として、職員によるベンチャーの起業の試みに対し、施設の利用、相談、指導等の支援環境の整備を図る。
- ・ 中小企業等へのものづくり技術の普及、インターネットを利用したシステム技術支援等を組織的かつ積極的に行う。
- ・ 技術相談等への対応の他、必要に応じて産業技術総合研究所を中核とする共同研究体を組織したり、時間的な連携研究体を設置する等、機動的、集中的に共同研究を行い、産業化のニーズに的確に対応し、平成16年度において年間1000件以上の共同研究を実施することを目指す。併せて受託研究制度を見直し、研究受託件数の増加を図る。
- ・ 技術の指導等をより実効あるものにするとともに、産業界を支える人材の育成、産業技術力向上への貢献を目指し、企業研修生、共同研究者等を積極的に受け入れる。

##### イ) [大学への協力]

- ・ 大学・大学院等高等専門教育機関に対して、連携大学院その他の制度により大学院生、研修生を受け入れるとともに、併任教授としての派遣により大学等の教育、研究に協力する。

##### ウ) [知的貢献]

- ・ 研究所に蓄積された人的ポテンシャルを活用して、各種学協会、委員会に対して委員を派遣する等、積極的に貢献する。

##### エ) [政策立案等への貢献]

- ・ 研究機関、産業界、学協会、行政等からの産業技術の研究開発動向に関する情報（技術、研究シーズ、その他）を収集、分析し、その成果を積極的に活用し、経済産業省、総合科学技術会議等における中長期的な産業技術の戦略に関する政策立案に貢献する。

##### オ) [標準化・規格化等、知的基盤への貢献]

- ・ 効果的な成果普及のための機能を設け、研究情報公開データベース等、知的基盤に関するデータベースの整備、及び発信・提供を行う。
- ・ 研究成果の国内、国際規格化を行うとともに、日本工業標準調査会（JISC）、国際標準化機関（ISO）／国際電気標準会議（IEC）等の標準活動、専門委員会への参加に関して組織的な対応と管理の一元化を図る。

- ・ アジア諸国を中心に標準専門家の招聘、派遣を行い、標準に係る国際的な人的ネットワークを形成する。

##### カ) [国際活動]

- ・国際関係の業務を集中的に取り扱う機能を構築し、世界最先端の研究推進の観点から、外国研究機関との戦略的連携を積極的に行う。
- ・国際展開のためのインターフェース・調整機能を果たし、また、国際交流、国際連携、国際的な成果普及、技術移転を積極的に推進することとし、研究員の派遣・招へい等を行う。また、国際シンポジウムを開催し、世界に対して成果の発信、普及に努める。
- ・途上国支援については、国際協力事業団プロジェクトをはじめとする各種制度に積極的に参画し、技術協力等を行うとともに、各種制度による途上国からの研修生等の受け入れ、招へいを行う。また、必要に応じて研究員を派遣し、現地に密着した技術支援を行う。

## 5) 【情報の公開】

- ・国民に対し、研究所の諸活動の状況を明らかにし、説明責任を全うするため、適正な行政文書の管理体制を構築し、開示請求に対する担当窓口を明示し、迅速かつ適正に対処する。

## 6) 【その他の業務】

## [特許生物の寄託業務]

- ・特許庁から委託を受け、特許生物の寄託に関する業務を行うため、その協議の下に寄託生物種保管体制の整備、データベースの構築、外部提供者に係る所要の体制を整備し、寄託された生物種に関する情報を体系的にカタログ化し産業界に提供する。また、世界知的所有権機関（WIPO）ブダペスト条約による認定された国際寄託業務を行う。

## [独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業]

- ・独立行政法人製品評価技術基盤機構と標準化関係業務等に関する共同研究・共同事業を行う。

## 3. 予算（人件費の見積もりを含む）、収支計画及び資金計画

## 1) 予算（人件費の見積もりを含む） 《別表4》

## [運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金（ $G(y)$ ）については、以下の数式により決定する。

$$G(y) \text{ (運営費交付金)} = \{G(y-1) - \delta(y-1)\} \times \alpha \text{ (効率化係数)} \times \beta \text{ (消費者物価指数)} \times \gamma \text{ (政策係数)} + \delta(y)$$

- ・ $G(y-1)$ は直前の年度における運営費交付金額。
- ・ $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

$\alpha$ （効率化係数）：各府省の国家公務員については、10年間で少なくとも10%の計画的削減を行うこととされており、研究所においても、これに相当する業務の効率化を進めるとの観点から、10年間で10%の効率化（1年間で1%）を図る。

$\beta$ （消費者物価指数）：前年度における実績値を使用する。

$\gamma$ （政策係数）：法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズや技術シーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。

- ・ $\delta(y)$ については、新規施設の竣工に伴う移転、法令改正に伴い必要となる措置、事故の発生等の事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模（法人の毎年度支出予算額の1%相当額以上のもの）に限り、必要に応じ計上する。 $\delta(y-1)$ は直前の年度における $\delta(y)$ 。

## 2) 収支計画 《別表5》

業務の効率的な実施による費用の低減、自己収入の増加、その他の経営努力により財務内容の改善を図る。

## ア) 自己収入の増加

- ・外部資金、特許実施料、教習料、校正・検定手数料等、自己収入の増加に努める。

## イ) 固定的経費の割合の縮減

- ・高額のランニングコストを必要とする施設・大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図り、固定的経費の割合の縮減に努める。

## 3) 資金計画 《別表6》

## 4. 短期借入金の限度額

- ・23,818,000,000円
- ・想定される理由：年度当初における、国からの運営費交付金の受入れ等が、最大3ヶ月程度遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払遅延を回避する。

## 5. 重要な財産の譲渡・担保計画

なし。

## 6. 剰余金の使途

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・研究用地の取得
- ・研究用施設の新営・増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

## 7. その他主務省令で定める事項

## 1) 施設及び設備に関する計画

- ・中期目標の達成のために必要な施設及び設備を適切に整備していく。

施設・設備の内容	予定額	財源
<ul style="list-style-type: none"> <li>産学官連携研究オープンスペースラボの整備</li> <li>空調調和関連設備改修</li> <li>電力関連設備改修</li> <li>給排水関連設備改修</li> <li>その他鉱工業の科学技術に関する研究及び開発、地質の調査、計量の標準、技術の指導・成果の普及等の推進に必要な施設・設備の整備</li> </ul>	総額 112億円	施設整備 費補助金

(注) 上記予定額は、〈別表4〉の試算結果を掲げたものである。

・なお、以下の追加現物出資予定の施設及び設備については、引き続き国において整備される。

施設・設備の内容	予定額	財源
<ul style="list-style-type: none"> <li>先進材料コンピュータサイエンスラボの整備</li> <li>低温バイオ研究センターの整備</li> <li>中部センター研究本館等の整備</li> <li>スーパークリーンルーム産学官連携研究棟の整備</li> <li>特高受変電棟の整備</li> <li>流量国家標準施設の整備</li> <li>研究協力センター（新館）の整備</li> <li>大阪バイオエンジニアリング研究棟の整備</li> <li>EMC 標準アンテナ測定用電波暗室棟の整備</li> <li>特定高圧ガス実験棟の整備</li> <li>くらしと計量センターの整備</li> <li>糖鎖遺伝子工学研究棟の整備</li> <li>特殊空調設備の整備</li> <li>温度成層風洞制御設備等の整備</li> <li>排ガス処理設備の整備</li> <li>生化学実験設備の整備</li> </ul>	総額 613億円	現物出資

2) 人事に関する計画について

ア) 方針

- 研究関連人材の流動性を高めるため、任期付き任用制度を積極的に活用する。
- 総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を抑制する。

イ) 人員に係る指標

- 研究業務に従事する新規採用者数に対して、任期付き職員数が占める割合を順次引き上げていく。
- 全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を抑制的に推移させる。

(参考1)

- 1) 期初の常勤職員数 3,230人  
(任期の定めのない職員 2,971人、任期付き職員 259人)
  - 2) 期末の常勤職員数の見積もり 3,230人  
(任期の定めのない職員 2,971人、任期付き職員 259人)
- 任期付き職員に限り受託業務の規模等に応じた必要最小限の人員の追加が有り得る。

(参考2) 中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の人件費総額見込み：118,432百万円

但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

ウ) 人材の確保、人材の養成についての計画

- 職員の業務成果に対する新評価制度を導入する。これにより、産総研の運営指針に対する理解を深め、且つ職員の資質・職務遂行方法の向上を図ることにより効率化を図る。独立行政法人通則法第57条第1項（給与）については、個人評価制度に基づいて対応する。
- 職員については新評価制度による評価に基づき多様なキャリアパスを設定し、各種部門に適材適所配置することにより、組織全体の効率化を図る。

3) 積立金の処分に関する事項

なし。

別表1 鉱工業の科学技術

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

(1) 社会ニーズへの対応

1. 高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現

1-1. バイオテクノロジー分野

高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現及びバイオテクノロジー分野における産業創成への貢献を目的として、ポストゲノム時代におけるゲノム情報の本格的産業応用に対応するためのゲノム科学、生命機能を理解しそれを人間生活向上に役立てるとともに、高度な情報処理機構を利用した脳型コンピュータ等の開発に資するための脳科学を含む細胞生物学、環境計測・浄化・保全や廃棄物処理といった社会的要請に対応するための環境バイオを中心にバイオテクノロジー技術の発信基地となることを目指し、以下の研究開発を行う。

① ゲノム情報利活用技術及び有用蛋白質機能解析

- 遺伝子の発現頻度情報の取得・解析を目的として、ヒト cDNA1.5万個以上の多目的発現解析の基盤構築、蛋白質遺伝子の4割以上に相当する2万個以上の発現頻度情報の取得とデータベースの作成及び多重遺伝子の自動注入システム及び細胞変化の自動解析

技術を開発する。

- ・膜蛋白質等に関して、分解能2.5Å程度の電子顕微鏡による構造解析システムを開発する。溶媒分子等の存在下での1Å以内の高精度で解析できる高速モデリング技術を開発する。また、蛋白質の構造形成機構を解明し、有用な機能を有する人工蛋白質等を設計・創製する技術を開発する。
- ・国内外の有用なバイオインフォマテクスデータベースの統合化、データベースの検索・解析技術の開発・高度化を行い、独自のアノテーション等の付加により、生物情報を広く実利用できる環境を整備する。
- ・網羅的クローニングにより分離したヒト由来糖鎖合成関連遺伝子等の機能解析を行い、それらを利用して、新規な糖鎖合成法を開発する。
- ・蛋白質等の整列化技術の開発により、プローブ顕微鏡を用いて整列蛋白質等の配向・機能を評価する技術を開発する。また、細胞の特性の解析に必要なバイオイメージング技術、細胞の操作技術の高度化を行う。

#### ② 有用遺伝子探索と機能性生体分子創製

- ・高機能・高活性なハイブリッド・リボザイム等を作製し、それによる革新的な機能遺伝子探索技術を開発する。また、膜融合、核移行シグナル等を介した細胞内、核内への特定遺伝子の導入技術を開発する。
- ・加齢、増殖分化、生体リズム等に関与する遺伝子及びその産物を同定し、これを用いて増殖・分化・脳神経機能等の評価・調節技術を開発する。
- ・未利用生物遺伝子資源の探索を行い、新規微生物を500株以上分離解析する。複合生物系・生態系の解析を行い生物遺伝子資源の賦存状況を明らかにし、得られた生物遺伝子資源の保存とデータベース化を行う。
- ・有用酵素、高機能糖質材料、各種生理活性物質の探索と利用技術の開発を行う。また、それら有用分子の高効率生産技術の開発を行う。
- ・細胞の環境認識応答機構を遺伝子レベル、蛋白質レベルで解明し、優れた環境適応能をもつ細胞の創出及び機能制御技術を開発する。
- ・未利用バイオマス等から生分解型環境低負荷バイオ材料等の開発及び、環境影響評価技術の開発を行う。また、各種難分解性化学物質、有機スズなどの有害物質の生物的モニタリング技術及び分解技術を開発する。
- ・遺伝子操作生物の環境安全性評価に資するため、環境中における特定微生物及び微生物相の定量解析技術、特定微生物の環境影響評価試験手法の開発を行う。

#### ③ 脳科学技術（脳機能解析・脳型コンピュータ）

- ・脳機能を理解し、これを安心・安全で質の高い生活の実現に利用することを目的に、脳の柔軟な情報処

理及び神経細胞の発生・再生機構を分子生物学的、細胞生化学的及び生理学的アプローチで解析し、それを利用した非同期型コンピュータの設計原理を開発する。また、脳活動のリアルタイム計測のための機器の高度化を行う。

#### ④ 分野融合的課題

- ・神経突起伸長因子等を用いて神経回路を再接続する技術を開発する。また、神経電極、人工筋肉等に必須なモノリシックデバイスの実現に資することを目的として情報認識変換分子システムを開発する。

### 1-2. 医工学・福祉分野

高齢社会における安心・安全で質の高い生活の実現のために、医工学・福祉分野では、臓器移植に代わる新たな治療技術としての生体機能代替技術、診断・治療に伴う患者の身体的負担の軽減をめざした医療診断・治療支援機器開発技術、高齢者・障害者の活発な社会参加と自立を実現する福祉機器開発技術、多様な生活者ニーズに対応したユニバーサルな製品・環境を創出するための生体ストレス・人間特性計測応用技術、及びこれらに共通的な技術課題の研究開発を推進する。

#### ① 生体機能代替技術

- ・細胞の三次元培養技術を用いて、軟骨・靭帯、骨、血管等の組織を再構築する再生技術を開発し、これらデバイスを用いた臨床治験を行う。また、動物実験代替用等の検査用組織デバイスを開発する。
- ・品質管理に優れた人工物を用いた体内埋込み型の生体機能代替システムとして、動物実験において3ヶ月以上連続使用可能な遠心性人工心臓、埋込み型インスリン注入システム等を実現するための要素技術を開発する。また、共通基盤的技術として、生体適合材料に関する適合性評価試験法に資する標準情報を提供する。

#### ② 医療診断・治療支援機器開発技術

- ・画像誘導型の低侵襲手術支援システムの要素技術を確認し、医学系機関との連携して画像誘導型の低侵襲医療システムを開発し、臨床試験に供する。
- ・分子レベルの機能を画像化及びスペクトル分析するための次世代型高次生体機能計測装置の要素技術、及び生体組織の構造と機能を評価するための解析手法を開発する。

#### ③ 福祉機器開発技術

- ・情報技術及びメカトロニクス技術を用いて在宅用多自由度下肢リハビリ訓練機器を開発し、生活場面における妥当性を検証する。また、高度難聴者を対象とした超音波補聴器等の開発を進める。
- ・福祉用具使用時の動作負担について計測技術を確認し、動作負担データベースを構築する。さらに、運動機能回復訓練機器等の福祉用具の人体適合性評価手法を提案する。

#### ④ 生体ストレス・人間特性計測応用技術

- ・環境ストレスに対する生体防御メカニズムを分子・細胞レベルから個体レベルで解明するとともに、ストレス物質をオンチップで検出する技術及び生体ストレス傷害の計測技術を開発する。
  - ・日常生活行動を計測するためのウェアラブル・センシング技術を開発する。高齢者等の動作特性及び感覚特性に関する計測法を開発し、外部関連機関と連携して人間特性データベースの構築を行うとともに、情報環境における人間の注意・認知機構の解明を通じて人間の認知行動モデルを構築する。さらに、人間特性に基づく製品適合性評価方法を開発し、環境設計等に資する標準情報を提案する。
2. 経済社会の新生の基礎となる高度情報化社会の実現  
高性能化する情報通信環境を活用して、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会の実現を目指しヒューマンインターフェース技術、どこでも安全に繋がる情報ネットワーク技術を追求するネットワーク関連技術、膨大な情報の処理を容易に行う高度コンピューティング技術、またそれらの元となる情報化基盤技術を中心に、さらに人間にとってそれらが使い易いものになるように、以下の重点研究項目について研究開発を推進する。
- ① ヒューマンインターフェース技術  
高度情報化社会の恩恵を誰もが受けられるように、情報システムが人間の表現を読みとり人間に合わせる技術、知能情報技術と実世界に働きかけるシステムとの融合技術、位置と状況に基づく次世代個人通信システム技術を開発する。
- ・人が生活する空間で人と安全に共存し、人に物理的サービスおよび心理的サービスを提供する知能システムの実現を目的として、人間共存ロボット技術と自律化技術の開発を行う。また、ウェアラブルコンピュータ等、最新の IT 技術を駆使した情報システムにアクセスする方法を、視覚、音声等を用いて容易にする次世代のヒューマンインタフェース技術を開発する。
  - ・人間型ロボットの性能向上と新応用分野発掘に関わる研究を行い、ヒューマノイドロボット技術を開発するとともに、人の作業知能を情報システムにインプリメントし、プラント点検、保守等をはじめ、より知的な作業システムを構築するためのタスクインテリジェンス技術を確認する。さらに、3次元視覚システムの高度化の研究を行い、各種産業における実用化技術を確認する。
  - ・誰でもどこでも高度な情報支援が受けられるという社会において、情報弱者のサポート、プライバシーの保護、情報洪水の解消を実現する知的情報サービスシステムの実現を目的として、状況依存通信ソフトウェア技術と位置による通信を用いた携帯端末・
- インフラ技術と、電子データを構造化し有用な情報をユーザの状況に応じて提供する技術を用いた、次世代個人通信システムを開発する。
- ② ネットワーク関連技術  
情報通信ネットワークを用いた多様な活動が、安全かつ自在に行える社会の実現を目的として、プログラムコードの安全性を検証し、ハードウェアの違いを吸収して異なる計算機の上で実行でき、ネットワーク上の計算機資源に効率的にアクセス可能とする技術を開発する。
- ・情報システムを活用した行政情報へのアクセスが、安全かつ容易に行えるよう電子政府の実現に必要なとされる情報セキュリティ技術を研究する。そのために、組織運営とソフトウェア技術のバランスの取れた方法を開発する。また、セキュリティホール（脆弱性）の主要原因となりつつある、http を用いた不正アクセスを防止する方法を研究し、モバイルコードに対するセキュリティ技術を開発する。
- ③ 高度コンピューティング技術  
膨大な情報を高速に分析、処理して、それを蓄積し、さらに検索する技術の実現を目的として、高度コンピューティング技術を開発する。
- ・統計情報と物理計算の融合により、100残基級のタンパク質立体構造について、サブマイクロ秒の挙動を分子動力学法計算で、またサブミリ秒の挙動を知識情報処理との融合による推定で、解析可能なシステムを開発する。大規模ゲノム配列からの遺伝子領域と機能の予測を目的として、100Mb 級の配列の高精度な注釈付けが行える高速な配列情報解析システムを開発する。タンパク質構造予測、ゲノム配列解析については現状の100倍以上高速化する。細胞内での遺伝子制御ネットワークや代謝ネットワークなどの高速なモデリングを可能とするため、1000要素級の細胞シミュレータ・システムを開発する。
  - ・科学・工学・社会において飛躍的に増大した情報量を処理できる情報インフラの実現と、実際の産業活動における大規模科学技術計算として生産・加工・設計・製造等の産業基盤での利用に向けて、並列・分散環境での高性能計算機システム利用技術の普及、新たなビジネスモデルの創成、世界的な中核研究拠点となることを目的として、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術との融合を図るための技術を開発し、世界的な標準化構築のための技術を開発する。
- ④ 情報化基盤技術  
今後ますます増大する情報通信技術の高度化のニーズに対応し、技術の発展を維持していくため、次世代半導体技術、デバイス技術、ソフトウェア技術等の共通基盤技術を開発すると同時に、萌芽的な研究課題の発掘、発信を行う。



- ・強相関電子の概念を中核とした、革新的な電子技術を創成し、新科学技術分野創成をするような独創的成果を挙げることを目的に、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、極限スピン計測技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論、などの強相関電子技術の基礎を解明する。これによって、世界の学界・産業界に向けて強相関電子技術の学理的成果の発信を行うとともに、強相関電子技術開発における現実的課題を解明する。
  - ・特性寸法70nm以下の極微細トランジスタおよびその集積化に必要な新材料（高、低誘電率絶縁膜、電極）・プロセス技術、それらの計測解析技術、要素デバイス構造ならびに回路構成技術等について、関連する基礎現象の解明も含めて開発する。
  - ・画像表示デバイス（自発光型、画素数16×16以上）と制御回路をシリコン基板上に一体集積化する技術、ならびにチップレベルの高密度実装に関する要素技術を開発する。
  - ・従来、光学で不可能であった10nmオーダーに至る高解像度の実現とその工学的な応用、新規産業の創出を目的として、近接場光を用いて情報記録を微細領域で可能とする技術を確認する。
  - ・人類社会が地球規模で情報技術を活用し、その恩恵に浴するため必要不可欠な情報技術の実現のためには、情報技術が人類社会の持つ多様性に対応できなければならない。そのために、公共性と中立性の高いソフトウェアを開発し、多言語情報処理技術では、言語文化の多様性に対応する技術、グローバルソフトウェア技術では、ソフトウェアの利用形態や開発体制の多様性に対応する技術を確認する。
3. 環境と調和した経済社会システムの構築
- 環境の保全と経済社会活動とが調和した持続的な循環型経済社会システムの構築に向けて、化学物質のリスクを極小化・管理するための科学物質安全管理技術、資源の有効利用と廃棄物の減量化・資源循環を目指した資源循環・廃棄物対策技術（低環境負荷型材料開発を含む）、オゾン層破壊・地球温暖化対策技術、製品のライフサイクル全体を考えた環境負荷評価技術、持続可能な経済社会を実現するための低環境負荷型化学プロセス技術の研究開発を推進するものとする。
- ① 化学物質安全管理技術
- 化学物質のリスクを極小化・管理する経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。
- ・ヒト有害性の定量的評価と生態系有害性の定量的評価手法に関して、既存の毒性試験および疫学的調査の結果を元に、PRTR対象物質のリスク評価に資する用量-作用関係式を導出する。また、水系排出の大きい農業について、既存の毒性試験および疫学調査の結果を元に、リスク評価に資する用量-作用関係式を導出する。
  - ・火薬類の新しい規制技術基準に対応するため、爆発影響評価システムと、化学産業における爆発被害影響の総合リスクマネジメント体系を構築するための基盤を確立する。
  - ・省資源・ダウンサイズ環境分析システムのための新規な分子認識能を有する機能性材料及びマルチセンサチップを開発し、分析前処理に要する時間と経費を低減するとともに分析感度を5倍以上向上させる。また、実用的なpptレベルの有害イオンの予備分離・濃縮材料を開発する。
- ② 資源循環・廃棄物対策技術（低環境負荷型材料開発を含む）
- 資源の有効利用と廃棄物の減量化をしつつ資源循環を図る経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。
- ・製品から各種構成素材を固体のままの状態での分離・濃縮できる省エネルギー分離技術に関して、固体粒子の風力選別及び湿式比重選別について限界粒径を下げる技術を開発する。具体的には、風力選別については現状の限粒径2~1mmを0.3mmに、湿式比重選別については、50μmを10μmに下げる。
  - ・フェノール樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂から液体生成物を80%以上かつモノマーを40%以上回収できる液相分解法を開発し、既存のプロセスに対して40%以上の省エネルギーを達成する。
- ③ オゾン層破壊・地球温暖化対策技術
- オゾン層の破壊と地球温暖化を抑制する経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。
- ・代替化合物の分子設計とその合成に必要な計算化学的な解析手法ならびにフッ素化手法を開発する。また、代替化合物の大気寿命予測に基づく長期的環境影響評価法を開発する。
  - ・海洋/大気間の二酸化炭素交換量の観測結果の解析をもとに、太平洋における交換量を評価するとともに、森林吸収量の観測と評価手法の開発に関して、アジアの二酸化炭素吸収量を評価する。また、海洋中に注入された二酸化炭素と海水との相互作用を明らかにするとともに、発生源での二酸化炭素の回収から海洋隔離に至るシステムの評価を行う。
  - ・二酸化炭素の固定化を目的として、可視光応答性光触媒、2段法光触媒水分解プロセス、及び新規の可視光応答性酸化半導体光触媒を開発する。また、二酸化炭素共存下でのエチルベンゼンの脱水素によるスチレンの製造技術を開発する。
- ④ 環境負荷評価技術
- 製品のライフサイクル全体での環境負荷の低減を図る経済社会を実現するためのツールを開発する。
- ・国際標準規格準拠型（ISO）-LCAの実施可能な手法としてLCAソフトウェアを開発する。また、日

本での実効的環境影響評価手法を開発するとともに、LCA ソフトウェアに組み込み、普及を図る。さらに、LCA 手法を活用した製品設計のための標準型 LCA の開発に関して、環境調和型製品開発 (DfE) マニュアルを作成する。

#### ⑤ 低環境負荷型化学プロセス技術

環境と調和した化学技術による持続可能な経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。

- ・ 化成品や高分子合成のハロゲンフリー化を目的として、製造過程で塩素、酸塩化物、ホスゲン等のハロゲン化合物を用いない複素環化合物、ポリカーボネート等の合成および固相重合の反応機構を解明する。
- ・ 二元機能触媒材料としてのメンブレンリアクターの開発を目的として、脱平衡反応を利用する水素製造プロセス、特異場反応を利用する含酸素化合物合成、形状選択反応・分離膜を利用する合成ガス等の製造プロセスを開発する。

#### 4. エネルギー・資源の安定供給確保

経済性と供給安定性を考慮した環境調和型エネルギー・資源供給構造の構築という社会的要請に対応するため、低廉かつエネルギーセキュリティー、環境に配慮した電力技術、CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するための省エネルギー技術、エネルギー安定供給と環境負荷の低減を目指す新エネルギー技術、地下資源の確保等のための資源技術等の研究開発を推進する。

##### ① 電力技術

国際的に遜色のない低廉な電力供給の実現を図りつつ、エネルギーセキュリティー確保及び地球環境問題への対応という社会的要請に応えるため、その一翼を担うべく、革新的電力デバイス、電力ネットワーク、超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発する。

- ・ 炭化珪素等を使用した革新的電力デバイスによる超低損失電力素子の基盤技術を、素子構造、パッケージデザインの検討を通じて開発する。
- ・ スーパーノードネットワークの概念設計について、社会インパクトを明らかにし、設計指針を明確化する。
- ・ 超電導ケーブル長尺冷却技術の研究を行い、比例縮小冷却モデル試験による長尺冷却技術を確立する。また、限流器用大面積超電導薄膜作製技術の高度化を行う。

##### ② 省エネルギー技術

CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するために、エネルギー高効率利用技術、動力等への変換合理化利用技術、エネルギー回収・蓄エネルギー技術、省エネルギーネットワーク技術に関する研究開発を実施する。

- ・ ガスタービンに供給可能な灰分200ppm 以下の無灰

炭製造技術を開発する。

- ・ 作動ガス循環型動力システムにおける燃焼制御技術の開発によって、CO<sub>2</sub>回収対応型タービンの熱効率60%以上、水素燃焼ディーゼルエンジンの熱効率45%以上の達成に貢献する。
- ・ 高効率熱電材料を開発するための基盤技術としての量子効果材料や、かご型構造材料について構造と物性の研究を行い、作動温度が広く高効率(6%以上)の素子の開発及び関連システムの研究を行う。
- ・ 民生部門の電力負荷平準化を目的として、キャパシタ容量10Wh/L 達成のための炭素電極材料を開発する。
- ・ 次世代高性能二次電池の開発に貢献するため、新規合成プロセスと構造解析に基づき電気化学特性に優れた新規電極材料及び新規電解質を開発する。
- ・ 自立分散ネットワーク技術の開発を行い、高速制御ソフトウェアと多数モジュール制御技術、分散エネルギーに関する広域情報を組み合わせ全体エネルギーシステムを運用する技術の基礎と評価手法を確立する。

##### ③ 新エネルギー技術

エネルギー安定供給と環境負荷の低減という社会的要請の同時解決を図るため、化石燃料の環境調和と利用を図りつつ、環境負荷を小さくするクリーンエネルギーの基盤技術を開発する。

- ・ 低コスト高性能の太陽電池生産に向けて、高効率積層型薄膜シリコン系太陽電池の製造技術、光閉じ込め型極薄膜結晶シリコン太陽電池技術、CIS系太陽電池の高信頼プロセス技術、超高効率の化合物太陽電池の低コスト製造技術、安価で高性能な色素増感太陽電池技術などを開発する。
- ・ 太陽光発電システムの大量導入に向けて、多数の太陽電池パワーモジュールの高機能並列動作技術を開発すると共に、太陽電池モジュールの設計・監視・診断などの総合支援技術、性能・信頼性評価技術、リサイクル技術などを確立する。
- ・ 次世代型燃料電池の開発に貢献するため、燃料の多様化技術、起動停止特性の改善技術などを開発し適用用途の拡大を図るとともに、新規電解質及び新規電極触媒技術を開発する。
- ・ 変動風荷重に対して風力タービンの出力変動50%低減を実現する技術を開発する。
- ・ 化石資源・廃棄物等から水素濃度80%以上の高純度水素を二酸化炭素濃度1%以下で製造するための基盤技術を開発する。
- ・ 樹木系バイオマスをガス化率90%以上でガス化する技術を開発する。
- ・ 酸化物を中心とした微粉末半導体光触媒を用いた太陽光による効率的な水の直接分解プロセスを開発するための基盤技術を開発する。

- ・水と炭酸ガスと太陽光から、高効率で高エネルギー化合物を製造する人工光合成プロセスの確立のための基盤技術を開発する。
- ・将来のエネルギー供給の基幹部分を担う原子力について、より安全で環境負荷の小さい核融合方式に関する基盤技術の研究開発を行う。

#### ④ 資源技術

- 地下資源の探査手法、資源量の評価手法、資源開発・利用に伴う安全技術、環境保全技術に関する研究開発を行うとともに、アジアを中心に資源開発研究協力を実施する。
- ・ヒストリーマッチングに地球物理学的なモニタリング手法を適用した地熱貯留層評価管理技術の開発を行う。
- ・石炭起源天然ガス資源、ガスハイドレート、潜頭性大規模熱水性鉱床等に関して、鉱床の成因・形成機構を解明、資源ポテンシャルの評価技術の開発を行う。
- ・資源の開発・利用及び放射性廃棄物等の地層処分を安全かつ低環境負荷で実施するための地下計測・監視技術を確立するために、長期地下モニタリング技術の開発を行う。また、リスクアセスメントの高度化等による安全管理手法の開発、安全基準、検定、爆薬及び液化石油ガスの安全利用等に係る基準の策定に関する研究を実施する。
- ・インドネシアでの地熱資源調査とベトナムでの鉱物資源探査・評価についての資源開発研究協力を行う。

### (2) 革新的・基盤的技術の涵養

#### 1. 分野横断・革新的技術

福祉高齢化社会においても安全・安心な生活、高度情報化社会および環境と調和した社会システムの実現のためのフロンティア技術の開拓を目指し、新現象の解明、革新的物質・デバイスの創製のために、ナノバイオテクノロジー、ナノデバイス、ナノ材料など、各分野の研究開発の推進の基盤となる、分野横断的なナノテクノロジー技術及び多分野にまたがる共通基盤技術である光技術、計算科学、人間のモデル化技術、計測分析技術について、先導的、先進的に研究開発を進める。

##### ① ナノテクノロジー

- ナノメートルにおける物質の制御による有用な材料、デバイス、システムの創製技術とともに、材料・機器のマクロ性能の飛躍的向上をはかる技術を開発する。
- ・量子構造における新規物理現象の探索・解析を行い、単一電子検出デバイス、スピンデバイス、超伝導デバイス等へ応用するための要素技術を開発する。
- ・単一分子の導電特性、力学特性等の物性を計測するために、多針の多機能走査トンネル顕微鏡を開発する。さらに、生体分子間の相互作用が計測可能なブ

ローブの開発のための要素技術を確立する。

- ・走査トンネル顕微鏡等の高度化により、次世代半導体における10nm オーダーの形態観察、局所元素分析および作製プロセス評価のための in-situ 機能解析技術を開発する。
- ・極限機能分子としてのカーボンナノチューブを応用するための要素技術（大量生産、高分解能、高再現性、長寿命化等）を開発する。
- ・自己集積性分子の高効率精密合成により、10-100nmの有機ナノチューブ、ナノワイヤー等の材料創製を行うとともに、構造制御および任意の固体表面に固定化する技術を開発することで、機能集積素子の実現に資する。
- ・ナノ機能構造体の生産性及び制御性に優れた加工法及びそれを実現する加工装置技術の基盤技術を開発する。

#### ② 光技術

- ・次世代光情報通信における高精度な光計測、光の発生・制御のため、光機能材料、超高速動作光制御デバイス、高精度光計測・制御技術、量子暗号通信等を開発し、超高速・超高密度情報通信の実現に貢献する。
- ・光情報通信・情報処理等に必要化合物半導体、酸化物半導体等の高品質薄膜結晶成長、界面制御、微細構造形成技術による高性能光デバイス実現のための要素技術を確立する。
- ・光通信における高性能光集積回路の開発を目指し、ファイバーや導波路用のガラス系材料開発とデバイス化技術開発を行う。
- ・超高速大容量光情報をリアルタイムで処理するため、有機・高分子系材料による高輝度発光素子、フレキシブルな光導波路、ペーパーライクカラー記録表示等の開発を行う。またナノ構造を制御した光デバイスや高密度光メモリーを実現するために必要な、近接場計測・制御技術の開発を行う。
- ・省エネルギー・省環境負荷を実現するために、自然光等を有効利用して光る表示素子や三次元表示が可能な書き換え可能なホログラムの開発を行う。
- ・光を利用した新材料創出、環境調和型プロセスのための技術として(1)光合成における電子移動の理論的研究、(2)色素・半導体表面等における超高速電子移動反応の素過程の解明、(3)光エネルギー変換技術の設計指針の確立、(4)レーザー等による量子反応制御実現のための要素技術の確立、(5)高密度パルス光によるレーザー精密プロセスによる高機能材料の作成、レーザー応用表面改質技術、薄膜、微粒子作成技術、極低温場レーザー反応による新規活性化化学種クラスター等の構造特異化合物の作成技術を開発する。
- ・次世代光情報通信技術や高精度計測技術の基盤的研

究整備のため、フェムト秒、アト秒レーザーパルス等の可視から近赤外域での発生制御、圧縮、増幅技術や極端紫外コヒーレント光の高効率発生技術の開発を行う。

- ・次世代高度物質プロセス・計測技術開発を目指して、赤外から X・ $\gamma$ 線に至る高輝度広帯域放射光源としての多機能放射光・自由電子レーザー、及び高機能量子放射源としての低速陽電子ビーム、プラズマ X線技術の発生制御の高度化とその微細プロセス・精密計測への利用技術開発を行う。
- ・光を利用した有用で新たな計測制御操作技術開発のため、光学部品等の形状を高精度で計測する技術および広帯域光センシング技術、光の位相やコヒーレンスを制御する技術、微粒子配列の光デバイスへの応用を目指した光ピンセット技術の研究を行う。
- ・超高精度計測、光制御、および光ピンセット技術の高度化等の研究開発を行う。

### ③ 計算科学

現象発現の仕組みがより複雑化し、物理的にもコスト的にも実験・実証が困難化している状況の打破を目的として、構造と機能の解析・予測のシミュレーションをコンピュータで行うことによる現代科学技術の発展の基盤となる技術を先端情報計算センターの計算資源を活用して開発する。

- ・化学反応解析技術における表面反応、生体反応など大規模反応系の高精度計算および反応経路予測技術を可能にするため、(1)第一原理分子動力学法の高速・高精度化手法、(2)高速分子軌道法／密度汎関数法と高速分子動力学法の結合方法、(3)フラグメント法、レプリカ法に基づいた新しいコンビナトリアル法と複雑な遷移状態の構造を広範囲にかつ高速に検索できる新しい統計力学理論に基づいた拡張アンサンブル法、および(4)大気中の化学物質の化学反応、触媒反応、超臨界流体中の化学反応、表面反応へ応用するための方法を開発する。
- ・ナノ物質解析・設計シミュレーション技術については、1ナノメートルから100ナノメートルのスケールにわたる複雑系であるナノ物質に対して、従来のシミュレーション技術を越えた新たな解析・設計技術を確立することを目的として、産業界での応用研究上重要な複合ナノ物質系の構造・機能を予測し、物質設計を実現することを目指す研究を行い、所定の機能を発現する複合系の設計指針を得ることが可能なシミュレーション技術を開発する。具体的には、固体表面や、微細孔物質（FSM-16など）における分子の自己組織化を利用した分子デバイスなどを研究対象とする。

### ④ 人間のモデル化技術

- ・ビジョン技術を適用することで、足や体型の静的形状、動的変形を非接触計測する手法を研究する。静

立位時の形状データ、歩行、走行などの運動に伴う関節変位や形状変形データを収集し、これをコンピュータ上でモデル化することで、個人差や運動による状態差を定式化する。また、このデジタルヒューマンモデルに基づくウェアラブル製品の設計・製造・販売システムの基盤技術について、企業との共同研究を通じて具体的に研究する。

### ⑤ 計測・分析技術

- ・計測分析結果の定量的理解と共通の尺度を提供し、先端技術開発、環境保全技術等へ貢献するため、計測分析技術の開発を行う。
- ・超伝導効果を利用した次世代電圧標準デバイスを開発するとともに、HTS-SQUID を利用した非破壊計測技術、及び広帯域超伝導 AD コンバータを開発する。
- ・スペクトルデータベースに関して、データの質と量を充実させ、インターネットでの公開を継続する。熱物性データベースに関しては、学協会と協力してインターネットを通じて公開する。

## 2. 材料・化学プロセス技術

日本経済の持続的成長を維持するための市場創出につながる革新的技術の確立を目的として、高度情報化社会の実現や環境と調和した循環型社会システムの構築に資するナノ物質・材料技術、機能共生材料技術、特異反応場利用プロセス技術を開発する。

また、工業製品の信頼性を支える基盤技術の涵養を目的として、高信頼性材料システム技術を開発する。

### ① ナノ物質・材料技術

ナノメートルサイズの物質の構造制御を利用して、超高速・大容量情報処理技術の基盤となる複合機能原料や新炭素材料、持続的な経済社会発展の基盤となる精密制御高分子材料、軽量金属材料、先進構造材料の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

- ・ペロブスカイト化合物誘電体、及び酸化物導電体等の半導体プロセスと整合性の良い650℃以下の温度で材料化が可能なテラードリキッドソースや機能複合粉体ソースを開発する。
- ・塗布熱分解法を改良し、77Kにおいて  $J_c > 1 \text{MA/cm}^2$  の YBCO 交流限流素子および2GHz用超伝導マイクロ波フィルター（YBCO 膜の表面抵抗0.5m $\Omega$ ）を開発する。
- ・ダイヤモンド発光ダイオードの開発を目的として、高圧法、CVD 法等による低欠陥密度ダイヤモンドの合成と、イオン注入法による高品質ダイヤモンド半導体作製技術を開発し、ダイヤモンドエキシトン発光を用いた室温で動作する紫外線（235nm）発光デバイスを作製する。
- ・炭素系材料によるナノスペースを制御し、水素貯蔵及びガス分離等の機能発現とその材料化を行うと共に、単層ナノチューブ合成のための触媒開発も行う。

さらに、極限環境下で優れたトライボロジー機能等を発揮する新材料を開発することを目的として複合PVD法や新焼結技術を用いたトライボマテリアル、スーパーハードマテリアル等の創製と評価を行う。

- ・ 実用省成分軽量合金を対象に、マイクロエクスプローションプロセスとセミソリッドプロセスを統合し、市販鋳造材より結晶粒径が1/10以下で50%以上高い強度を持つ鋳造加工プロセス技術を開発する。また、マグネシウム合金にあつては、リサイクル材の強度をバージン（鋳放し）材の1.5倍以上(300MPa)に高めるリサイクル技術を開発する。
- ・ イオン・プラズマプロセス技術による材料の超高純度化プロセス技術を確立するとともに、超高純度材料の耐高温酸化性、耐腐食性評価試験を行う。
- ・ 200℃以下の温度でナノポアセラミックス材料が合成できる低エネルギー製造プロセス技術を開発し、室内アルデヒド濃度を厚生労働省基準以下にする内装材料を開発する。
- ・ ナノポア材料の新規合成法（固相合成法、有機・無機添加剤、水熱合成法）等を確立し、固体酸触媒、分離材料、電気粘性流体、センサー等の新機能材料を開発する。
- ・ 高分子の分子量、立体規則性、共重合性、ヘテロ元素の規則的な導入による有機・無機ハイブリッド化、多分岐高分子の新規合成法等の一次構造制御における重合機構の解明並びに多成分・多相系高分子の配向構造制御、メゾ秩序構造、ネットワーク構造等の高次構造形成プロセスの機構を解明する。

## ② 機能共生材料技術

材料の組織を原子・分子からナノ、マイクロ、マクロにわたり制御する技術を開発し、複数の機能が共生した材料を創製する技術の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

- ・ 高次構造制御により、800℃以上の腐食性雰囲気下において50 $\mu$ m以下の粉じんが捕集可能なフィルター材料、高荷重・無潤滑環境下で比摩耗量が従来材料の1/10以下の材料、400℃以上酸素共存雰囲気下においても連続的に窒素酸化物の還元除去が可能な材料、腐食性環境下でジルコニアセンサーと同等の10msecの応答速度を持つ高温用酸素センサー材料が創製できることを実証する。

## ③ 高信頼性材料システム技術

構造材料の信頼性向上、長寿命化を図るため、使用環境下での損傷形成過程を支配する主要因子の定量化を行うとともに、損傷位置の検出や損傷制御機能を持つ修復材料の開発、及び長寿命複合材料、低摩擦摩耗材料の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

- ・ 破壊理論に基づいた精緻な実験的解析により損傷形成過程のモデル化を図り、部材特性の高精度な解析

手法を開発する。

- ・ センシング機能の高度化と逆問題解析技術を確立し、コンクリートや金属構造体の亀裂発生部位に接着修理可能な損傷位置評定機能や損傷制御機能を持つスマートパッチを開発する。
- ・ 強化材と母材との界面結合力をコントロールする技術を開発し、セラミックス基複合材料においては、弾性率が110~160GPaの複合材料を2週間以内に製造できる技術を開発し、金属基複合材料においては、500℃での耐食性を2倍以上高めた材料及び800℃での耐摩耗性を2倍以上高めた材料を開発する。
- ・ 複雑形状の構造部材表面にダイヤモンド質薄膜やオキシカーバイド薄膜等の耐久性、耐食性に優れた皮膜を形成する技術を開発する。また、極限的環境下で使用できるBCNダイヤモンドの焼結体等から成る低摩擦・超低摩耗材料を開発する。

## ④ 特異反応場利用プロセス技術

材料製造に関わる環境や、エネルギー、製造コスト等の制約要因を克服し、材料の国際的な競争力を強化するために、特異な反応場を利用した新たな材料製造プロセス技術の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

- ・ 微小重力環境を利用して、融液の凝固過程の制御を行うことにより、従来技術で作製される2倍以上(20mm $\phi$ )の大きさの高感度赤外線センサー用化合物半導体材料が作製できることを実証する。
- ・ マイクロ波やプラズマ等を利用して、従来の焼結技術と比べ、焼結温度を200℃低く、焼結時間を2分の1とするセラミックス焼結技術を開発する。また、生体構造・機能を模倣したテンプレート、自己組織化等の分子制御技術を用い3次元的規則配列構造を形成する技術を開発する。
- ・ 超臨界水反応場を利用したプロトン利用有機合成法を確立する。
- ・ 超臨界二酸化炭素を反応媒体及び基質とするウレタン、エステル化合物等の合成技術を開発する。
- ・ 高温・高圧の反応制御技術を開発し、アセチレン等の固相重合によるポリマー機構の温度・圧力反応条件依存性を明らかにする。

## 3. 機械・製造技術

経済社会の持続的発展を支えるための技術の緻密化と融合化による産業競争力の強化とともに、環境と調和した経済社会における資源の円滑な循環、高度情報通信社会及び高齢化社会、少子化社会への対応のために、製造技術と基盤となる情報基盤技術に関するものづくり支援技術、各種産業へ影響する機械製造技術の微細化、精密化のためにマイクロナノ加工組立製造技術、環境との調和を実現する循環型社会構築のためのIT技術と融合化した循環型生産システム技術、機械システムの信頼性・安全性の向上を目的とした信頼性工

学技術の研究開発を推進する。

① ものづくり支援技術

加工技能の技術化に関する研究を、製造技術とその情報通信技術に関するアプローチで集中的、先導的に進め、産学官連携体制の中で、成果を随時産業界へ提供する速効波及型研究を行い、テクノナレッジネットワーク上で評価する。

- ・ニーズや重要性の見地から選定した加工分野に関して、センシング技術、加工データベースシステムと加工条件決定などの技術コンサルテーションが可能な加工支援プロトタイプシステムを開発し、加工条件設定などに必要な時間が短縮されることを示す。
- ・ものづくり支援に統合的に運用可能な、プログラム単位の結合、自由な組合せにより、設計製作現場で必要となる情報を、既存のシステム等が管理する利用者権限に応じて使用可能とする設計製作支援共通プラットフォームシステムを開発し、有効性検証を目的としたプロトタイプシステムの開発と評価を行う。

② マイクロナノ加工組立製造技術

各種産業へ影響する機械製造技術の微細化、精密化のために、ナノ加工技術、マイクロファブリケーション技術等の研究開発と、その一層の高度化のため、基礎となる各種現象の解明、原理・手法の確立、計測、評価を行う。

- ・精密形状転写加工や、ビーム加工等における加工点付近での微小な加工現象を解明し、それを応用して、微細構造、超精密形状等のマイクロ構造材料に適用できるマイクロファブリケーション・解析評価技術を開発する。ダウンサイジングに適した工作原理を示すため、体系的なマイクロ機構力学の解明と設計技術に基づいて、実用性の高いハードウェア/ソフトウェアを市場および学会に発信する。さらにナノトライボロジーの解明、微細固体駆動素子技術および組立技術等を通じ、超微細加工技術と評価技術、微小流体操作システム等の高集積機械システムを実現する。
- ・ナノスケールの微細領域の加工の実用化に不可欠なメカフリーの高制御性・高速・超微細レーザー加工装置を開発するための要素技術として、高コヒーレンス完全固体レーザーのための温度安定化技術と、超解像技術を用いる超微細加工技術の基盤技術を開発する。
- ・ナノメートルオーダーの構造を制御して量子機能を発現する構造体の基盤となる、均一（標準偏差1.2以下）無汚染の1~50nmの超微粒子の作製・制御技術を開発するとともに、プロセス場の計測・解析及び制御技術と、ナノ粒子操作技術の応用展開によりナノスケールの機能付加工技術を開発する。
- ・マイクロスケールオーダーの微細形状の成形加工プ

ロセスの最適化に向けて、プロセス条件とマイクロな環境の構造、組織、形状及びその機能が性能特性との関連について検討し、成型材料の硬化の過程の解析技術とホログラムを用いた非接触計測技術を開発する。

③ 環境負荷低減生産技術

- ・環境との調和を実現する循環型社会構築のためのIT技術と融合化した循環型生産システム技術の確立を目指し、設計・製造・使用（メンテナンス含む）・廃棄（リサイクル含む）といったライフサイクルシナリオを製品特徴に応じて最適化し、製品ライフサイクル管理手法を確立するとともに、各種エコマテリアルプロセス等、省エネルギー型のプロセスの開発を行う。また、次世代のエコトライボロジーシステム構築のための基礎研究を推進する。

④ 信頼性工学技術（安全対応技術）

- ・診断アルゴリズムの開発、AEや振動など複数の情報を解析するマルチモニタリングによる高信頼性異常予知診断システムや電磁現象を応用した高精度損傷評価技術の開発を行い、実機への適用性を検証する。また、機械要素の寿命・材料評価に関するデータベースを構築するとともに機械要素の精度保証システムを提案し、国内案を作成、ISOの規格制定・改定に貢献する。

別表2 地質の調査（知的な基盤の整備への対応）

我が国の産業の発展、国民生活の安寧はもとより広く人類の持続的発展に貢献するため、国土の利用や資源開発・環境保全に必要な不可欠な地質の調査、国土の地質学的・地球科学的実態の正確な把握、地球科学に関する基礎的・先導的・応用的研究、ならびに地震・火山等の地質災害の軽減研究を実施するとともに、海外地質調査、国際研究協力及び技術協力を推進し、これらの地質学的・地球科学的情報を広く国民に提供する。

① 【地質情報の組織化と体系的集積・発信】

[地質図・地球科学図の作成]

- ・地震予知・防災に関する緊急性の高い特定観測地域1/5万地質図幅13図幅、社会的及び地球科学的重要地域の1/5万地質図幅17図幅を作成する。1/20万地質編さん図の全国完備を目指して、未出版8地域を作成する。さらに特定観測地域の1/20万総括図8地域の調査を実施する。
- ・主要四島沿岸海域のうち未調査である北海道東方5海域の調査を行うとともに、1/20万海洋地質図を14図作成する。
- ・重力基本図4図と50元素の全国1/200万地球化学図を作成し、中国・四国地域における重力調査を実施する。さらに、人為汚染地域の1/20万精密地球化学図作成手法の開発を進める。
- ・大都市圏精密基盤構造図および衛星地盤変動図作成

手法を開発する。

- ・未利用地熱資源量評価のために、地熱資源評価システムの設計及び数値地熱資源量分布図の作成を行う。
- ・1/200万鉱物資源図2図、燃料資源地質図2図、1/50万鉱物資源図2図、水文環境図4図、大都市圏の地質汚染評価図2図を作成する。

[情報の数値化・標準化・データベース整備]

- ・1/5万地質図幅315図、出版済1/20万地質編さん図全99図をベクトル化し、数値地質図として整備する。
- ・新第三紀標準複合年代スケール及びデータベースならびに1/20万地質図の共通凡例を作成し、地質表示基準を完成する。これを用いて1/20万精度の暫定版全国地質図を編さんし、大都市地域の1/20万地質図を再編する。
- ・地球化学標準試料を新たに4個作成し、標準値を設定する。
- ・地質標本を2万点追加登録するとともに、岩石鉱物・化石の分類・系統・標準研究高度化の第1フェーズとして日本の岩石鉱物カタログを作成する。
- ・石炭起源ガス、ガスハイドレート等の天然ガスを中心とする燃料資源、大規模潜頭性鉱床等の鉱物資源及び西太平洋の海底鉱物資源情報を体系的に収集する。
- ・日本地質図データベース、日本全国空中磁気データベース、日本周辺海域の海洋地質データベース、水文地質データベース及び日本地層名検索データベースの構築と、日本地質文献データベース、日本及び世界地質図索引図データベース、地球化学情報データベース、地質標本管理用データベース、ならびに地質標本館登録標本画像データベースの継続的な更新を行い、ウェブ上に公開する。
- ・地下構造3次元データベースと国内モデル5地域の1/20万統合地球科学データベースの試作を行う。
- ・これらのデータベース構築に必要な技術開発と標準化を行う。

[地質情報の提供]

- ・地質の調査に係わる地質図類、報告書、研究報告誌等の出版を継続するとともに、オンデマンド印刷・CD-ROM等電子媒体による頒布体制を整備する。
- ・新たに地質の調査に関連するメタデータ及び総合的な検索システムをウェブ上に構築する。
- ・各種イベントへの参加協力および独自の地域地質情報展などを毎年開催するとともに、地球化学標準試料を含む標準的試料・標本や成果普及物の頒布と野外見学会や普及講演会の実施を行う。
- ・資源・地質災害等の重点研究分野における産業界、学界、地方自治体等との交流・連携を強化推進するとともに、地学に関する内外からの相談に積極的に対応する地質相談を行う。

[地質の調査のための基盤的基礎的研究]

- ・島弧地域における地史未詳地質体の研究を行い、北部フォッサマグナ構造図の作成等による島弧地質現象モデルの高度化、地質調査技術の高精度化を行う。
- ・地殻深部の不均質構造探査手法の研究を行うとともに、古地磁気/岩石磁気手法の高度化と海底付近での物質循環や海底環境把握手法の開発を行う。
- ・アジアの金資源の開発・利用におけるリスク要因の研究とリスクアセスメントの高度化を国内外で行う。
- ・二次イオン質量分析法による精密同位体分析法の開発を進め、地質不均質系成因モデルを構築する。

## ②【深部地質環境の調査・研究】

- ・地層処分システムに関係する地球科学的知見・データの取りまとめと分析を行い、安全性評価のための論理モデルを構築するとともに、地下水流動モデルや長期的な物質の挙動のナチュラルアナログ等の研究を行う。
- ・東南北部の列島横断地帯及び地質項目毎の代表的地域において、総合的な広域地質調査・解析を実施するとともに、長期変化プロセスとメカニズムの抽出・検証、及び定量的な影響評価解析・予測手法等の研究を行い、技術資料等を整備する。
- ・既存公表資料を対象とした地質の隔離性に関する全国データベースシステム、及び地質構造解析システム等のデータ処理システムを構築する。
- ・深部地質の災害や環境保全に関する要素や指標を抽出し、それらの地域分布に関する各種の地質環境図類を作成し、分かり易い形での情報発信を行う。

## ③【地震・活断層及び火山の調査・研究】

[地震・活断層]

- ・全国主要活断層の第一次調査、及び第一次評価を完了し100年以内の地震発生確率を明らかにするとともに、平成16年度末までに活断層12件の調査報告書を発表する。
- ・活断層ストリップマップ3図、1/50万活構造図3図、地震発生危険度マップ1図を刊行する。
- ・2つの活断層系を対象として、セグメンテーション及びセグメントの連動を解明する。
- ・京阪神2地域の震源断層モデルと地下構造モデルを完成し、被害予測図を作成する。
- ・地下水等の変動観測システムと前兆的地下水位変化検出システムを構築する。
- ・活断層による歪蓄積過程を把握し、モデル地域における活断層深部構造物性図の作成を行う。
- ・室内実験および野外観測調査により断層の深部すべり過程のモデルを構築し、地震発生予測のためのシステムを設計する。
- ・日本周辺海域の地質構造・地震性堆積物の解析から、地震発生頻度の予測手法を開発する。

[火山]

- ・薩摩硫黄島、有珠・岩手火山観測を行い、マグマ供

給系の物理化学過程を明らかにする。

- ・雲仙平成新山の科学掘削を行い、マグマ上昇モデルを検証し、噴火成長史・マグマ発達史を構築する。
  - ・火山科学図および火山地域地球物理総合図の作成手法を開発するとともに、火山地質図2図を作成し、第四紀火山活動の時空分布および火山衛星画像をデータベース化する。
  - ・火山地質環境・変質部等の脆弱部を空中物理探査から定量的に評価する手法を確立する。
- ④【緊急地質調査・研究】
- ・社会的要請への組織的かつ機動的な対応のために必要な調査・研究の調整を実施するとともに、地震、火山噴火、地すべり等の地質災害発生時には、直ちに情報収集の体制を組み、必要に応じて緊急調査研究を実施し、現地調査観測情報および関連情報を一元的かつ速やかに提供する。
- ⑤【国際地質協力・研究】
- ・地質の調査に係る国際協力の枠組み作り、国際地質標準の設定に向けた企画調整、および国際機関関連業務等に関する実施内容の策定を行うとともに、2国間、多国間および国際機関に係わるプロジェクトについての企画および実施の調整を行う。
  - ・CCOP（東・東南アジア沿岸・沿海地球科学計画調整委員会）、ICOGS（国際地質調査所会議）等に係わる活動に、我が国を代表する実施機関として参画する。
  - ・東・東南アジア地域の地球科学情報収集を実施するとともに、鉱物資源データベース、地熱資源データベース、及び海洋地質環境情報デジタルデータベースを構築し、小縮尺東アジアの地質災害図を作成する。
  - ・アジア地域における地質情報の標準設定と地球科学図類の数值化、データベース化、メタデータ構築を実施するとともに、インターネットによるアジア各国との地球科学情報交換システムを整備する。

#### 別表3 計量の標準（知的な基盤の整備への対応）

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展を担保するため、計量標準及び法定計量に関する一貫した施策を策定し、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

##### ① 国家計量標準の開発・維持・供給

経済構造の変革と創造のための行動計画（閣議決定、2000.12）、科学技術基本計画、知的基盤整備特別委員会中間報告（産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議1999.12）の目標・方針に基づいて計量標準（標準物質を含む。）の開発・維持・供給を

行い、また国際基準に適合した計量標準の供給体制を構築して運営する。

- ・計量標準の分野ごとに計量標準の開発・維持・供給を行い、ISO/IEC17025及びISOガイド34に適合する品質システムを構築して運営する。また、国家計量標準と国家計量標準機関が発行する校正証明書に関する相互承認協定（以下グローバル MRA と略す。）の枠組みの中で計量標準の国際比較と国際相互承認を行う。
  - －長さ・幾何学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、13種類の開発に着手し、既着手分と合わせて25種類の開発を進め、そのうち14種類の供給を開始する。15種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては32件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - －時間・光周波数分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、8種類の開発に着手し、そのうち2種類の供給を開始する。2種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。
  - －力学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、4種類の開発に着手し、既着手分と合わせて15種類の開発を進め、そのうち8種類の供給を開始する。12種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては22件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - －音響・超音波・振動・強度分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、9種類の開発に着手し、既着手分と合わせて15種類の開発を進め、そのうち3種類の供給を開始する。8種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては5件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - －温度・湿度分野では既存の13種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、10種類の開発に着手し、既着手分と合わせて21種類の開発を進め、そのうち9種類の供給を開始する。20種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては、7件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - －流量分野では既存の8種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、3種類の開発に着手し、既着手分と合わせて5種類の開発を進め、そのうち3種類の供給を開始する。9種類の計量標準に対



- して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては3件に参加する。
- 一物性・微粒子分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、15種類の計量標準の開発に着手し、既着手分と合わせて28種類の開発を進め、そのうち7種類の供給を開始する。6種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては1件程度に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - 一電磁気・電磁波分野では既存の10種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、14種類の開発に着手し、既着手分と合わせて20種類の開発を進め、そのうち12種類の供給を開始する。17種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては7件に参加し、15種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - 一測光放射測定分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、4種類の開発に着手し、既着手分と合わせて5種類の開発を進め、そのうち3種類の供給を開始する。7種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては3件に参加し、6種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - 一放射線計測分野では既存の7種類の標準の維持・供給を継続するとともに、15種類の開発に着手し、既着手分と合わせて17種類の開発を進め、そのうち7種類の供給を開始する。9種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては10件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - 一物質分野では既存の76種類の標準の維持・供給を継続するとともに、60種類の計量標準の開発に着手し、既着手分と合わせて110種類の開発を進め、そのうち90種類の供給を開始する。46種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては、20件に参加し、35種類の計量標準に関して国際相互承認（暫定承認を含む。）を行う。
  - 一統計工学分野では計量標準の開発・維持・供給・比較における不確かさについて共通的な評価手法を開発・整備し、文書発行・講習会開催などにより校正事業者、認定機関への成果普及を図るとともに、産業技術総合研究所内部に対しても不確かさ解析技術の支援を行う。
- ・グローバル MRA の枠組みの中で、我が国の国際比較への参加を企画・管理し、品質システムの審査に
- 関しては海外の計量技術専門家による国際査察を企画・管理する。また我が国の国家計量標準の国際相互承認を企画・管理する。
- ・計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験における移送標準器の校正（参照値の導出）を行う。
  - ・計量法認定計量管理事業者制度に基づいて極微量物質の分析を行う事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験における移送標準物質の校正（参照値の導出）を行う。
  - ・開発された計量標準技術を活用して、化学物質の標準スペクトルデータ及び材料の熱物性に関する標準データを測定により取得し、その信頼性を評価して一般に公開する。
- ② 特定計量器の基準適合性評価
- 我が国の法定計量システムの整備に必要とされる国内外の動向とニーズを調査し、整備に係る実施計画案を策定するとともに、経済産業省に対して法定計量システムの企画・立案の支援を行う。また法定計量に係わる品質システムを構築して運営する。
- ・国際比較への参加を企画・管理し、品質システムの審査に関しては国際査察を企画・管理する。また、計量器の型式承認について試験データの受け入れに関してドイツ、オランダ、英国などとの国際相互承認を企画・管理する。
  - ・法定計量の国際相互承認に必要な分野において品質システムを構築して運営する。
  - ・我が国の特定計量器の技術基準に関し、国際法定計量機構（OIML）の国際勧告に対応して5機種について国際整合化を行う。タクシーメーター等の計量器に対する型式承認試験の国際比較に参画する。また4機種の型式承認に関してOIML計量証明書発行を行い、そのうち2機種に対して試験データの受け入れに関する国際相互承認を行う。
  - ・型式承認に係る技術審査、試験業務に関しては、非自動はかり、燃料油メーターなどを中心として要素型式承認の導入に基づき、試験及び技術審査業務を行う。また基準器検査等の検査業務に関しては、認定事業による校正を導入した新たな検査システムを構築して実施する。
  - ・特定計量器のうち、ガスメーター、水道メーター等の4機種について日本工業規格の原案作成を行う。
- ③ 次世代計量標準の開発
- 国際度量衡委員会（CIPM）の勧告を考慮しつつ先導的な計量標準の技術開発を進め、次世代の計量標準に結実させる。
- ・主要な研究課題として、原子泉方式による新時間標準、光周波数計測による高精度広域波長標準、電磁気量に基づく新質量標準、共晶点を利用した超高温

度標準、高温白金抵抗温度計による新国際温度目盛、粘度の新国際標準、高速・高精度の交流電圧標準、イオンビーム堆積物質量標準、情報技術を利用した新しい標準供給方式などを考慮し、適宜柔軟な計画の見直しとチーム編成のもとに技術開発を行う。

④ 国際計量システムの構築

我が国の計量技術を諸外国に積極的に発信するとともに、諸外国と協調して国際計量システムを構築する。その際、諸外国の計量システムと国際計量システムに我が国の技術を積極的に反映させる。

- ・アジアを中心とした開発途上国へ国家標準器の校正サービスを行い、共同研究を推進する。また、技術協力プロジェクトにおける専門家の派遣、技術審査員（ピアレビューアー）の派遣等、相手国の計量システムの構築と向上を支援する。
- ・国際計量システムの発展に資するため、中国、韓国、欧米先進諸国の研究機関と共同研究・国際比較等を行う。
- ・アジア太平洋計量計画（APMP）で議長国と事務局の役割を務める。また地域計量機関と国際度量衡局（BIPM）の合同委員会（JCRB）に参画する。また、メートル条約のCIPM諮問委員会で作業部会の議長や委員を引き受ける。
- ・国際法定計量機構（OIML）の枠組みの中で、OIMLの国際相互承認協定の締結に関し、OIML TS3/SC5の活動を積極的に行う。また、アジア太平洋法定計量フォーラム（APLMF）の議長国と事務局を引き受ける。

⑤ 計量の教習と人材の育成

一般計量士、環境計量士の資格付与のために、計量技術者向けに研修プログラムを作成し、講師と実習指導者を選任する。

- ・国内向けに年間12,000人・日の一般計量の教習、年間4,000人・日の環境計量の教習を企画・実施する。環境計量講習に関しては、民間の求めの増大がある場合これに対応する。計量士の再教育制度が設けられる場合には、計量教習機能を強化する。
- ・年間200人・日の計量技術者研修を企画・実施する。
- ・校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員のための品質システム研修を行う。

- ・アジア諸国を中心に JICA 技術協力等に基づき、法定計量と計測技術に関して年間500人・日の技術研修の企画・調整を行う。
- ・計量の技術分野毎に民間の計量技術者が校正業務、環境計量証明業務の遂行等に際して容易に参照できるような専門技術書（モノグラフ）を企画・編集する。

《別表4》 予算

中期目標期間：平成13～16年度

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入（注1、注2）	
運営費交付金	284,632
施設整備費補助金	11,191
受託収入	58,131
うち国からの受託収入	51,826
うちその他からの受託収入	6,305
その他収入	1,218
計	355,172
支出	
業務経費	230,652
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	165,533
地質関係費	20,901
計量関係費	23,993
技術指導及び成果の普及関係費	20,225
施設整備費	11,191
受託経費	51,905
うち中小企業対策関係経費受託	3,871
石油及びエネルギー需給構造高度化技術開発関係経費受託	7,275
電源多様化技術開発関係経費受託	15,617
特許生物寄託業務関係経費受託	2,133
原子力関係経費受託	4,248
公害防止関係経費受託	3,331
その他受託	15,430
間接経費	61,424
計	355,172

注1：上記収入は、効率化係数△1%、物価上昇係数±0%、政策係数+4%、合計で毎年度+3%と仮定した場合における試算結果を掲げたものである。

注2：追加現物出資予定の施設の整備費（国庫債務負担行為歳出化額13年度2,625百万円、14年度2,159百万円）は経済産業省本省に予算計上される。

[人件費の見積もり] 期間中総額118,432百万円を支出する。但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

産業技術総合研究所

《別表5》収支計画

平成13年度～平成16年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	341,326
經常費用	341,108
鉱工業科学技術研究開発業務費	147,503
地質業務費	19,007
計量業務費	21,397
技術指導及び成果の普及業務費	17,849
受託業務費	40,015
間接経費	53,106
減価償却費	42,422
退職手当金繰入	16
財務費用	0
支払利息	0
臨時損失	11
固定資産除去損	11
収益の部	348,899
運営費交付金収益	253,130
国からの受託収入	51,826
その他の受託収入	6,305
その他の収入	1,218
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	36,420
財務収益	0
受取利息	0
臨時収益	0
固定資産売却益	0
純利益	7,573
目的積立金取崩額	0
総利益	7,573

注：退職手当については、役員退職手当支給基準及び国家公務員退職手当法に基づいて支給することとなるが、受託費中に退職手当引当金が計上されている場合を除き、その全額について、運営費交付金を財源とするものと想定している。

《別表6》資金計画

平成13年度～平成16年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	355,172
業務活動による支出	298,854
鉱工業科学技術研究開発業務費	147,480
地質業務費	19,004
計量業務費	21,394
技術指導及び成果の普及業務費	17,846
受託業務費	40,031
その他支出	53,099
投資活動による支出	56,279
有形固定資産の朱徳による支出	56,279
施設費の精算による返還金の支出	0
財務活動による支出	0
短期借入金返済による支出	0
次期中期目標期間繰越金	39
資金収入	355,172
業務活動による収入	343,981
運営費交付金による収入	284,632
国からの受託収入	51,826
その他の受託収入	6,305
その他の収入	1,218
寄付金収入	0
投資活動による収入	11,191
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	11,191
その他の収入	0
財務活動による収入	0
短期借入れによる収入	0
前年度よりの繰越金	0

## 資料

## 6. 職 員

## 形態別・職能別職員数

所属名称	役 員	職 員			総 計
		研究職員		行政職員	
		総 数	(内 招へい型任期付研究職員)		
理事	11				11
監事	1				1
監事監査室				4	4
研究コーディネータ		3			3
企画本部		70		20	90
評価部		12		3	15
環境安全管理部		7		6	13
深部地質環境研究センター		35		(2)	37
活断層研究センター		14		(1)	16
化学物質リスク管理研究センター		16	(2)	(4)	18
フッ素系等温暖化物質対策テクノロジー研究センター		12	(1)	(1)	14
ライフサイクルアセスメント研究センター		11		(3)	13
パワーエレクトロニクス研究センター		11		(3)	13
生命情報科学研究センター		13	(5)	(5)	14
生物情報解析研究センター		22	(9)	(4)	24
ティッシュエンジニアリング研究センター		13	(1)	(3)	15
ジーンディスカバリー研究センター		13	(3)	(1)	15
ヒューマンストレスシグナル研究センター		12	(4)	(3)	14
強相関電子技術研究センター		10	(1)	(1)	12
次世代半導体研究センター		31	(2)	(5)	38
サイバーアシスト研究センター		11		(3)	13
マイクロ・ナノ機能広域発現研究センター		6	(1)		8
ものづくり先端技術研究センター		13	(2)	(1)	15
高分子基盤技術研究センター		21	(2)	(4)	23
光反応制御研究センター		26		(6)	28
新炭素系材料開発研究センター		18	(1)	(3)	20
シナジーマテリアル研究センター		16		(3)	18
超臨界流体研究センター		13		(2)	15
スマートストラクチャー研究センター		16		(5)	18
界面ナノアーキテクトニクス研究センター		22		(3)	24
グリッド研究センター		14		(4)	14
計測標準研究部門		220	(1)	(5)	222
地球科学情報研究部門		92	(1)		94
地圏資源環境研究部門		67		(2)	69
海洋資源環境研究部門		70		(3)	72
エネルギー利用研究部門		107	(1)	(9)	110
電力エネルギー研究部門		88		(4)	90
環境管理研究部門		81		(7)	83
環境調和技術研究部門		63		(5)	65
情報処理研究部門		32	(1)	(1)	34
知能システム研究部門		72		(8)	74
エレクトロニクス研究部門		61		(3)	63
光技術研究部門		92		(7)	94
生物遺伝子資源研究部門		68	(2)	(11)	71
分子細胞工学研究部門		52	(3)	(3)	54
人間福祉医工学研究部門		54		(6)	56
脳神経情報研究部門		57	(2)	(9)	59
物質プロセス研究部門		77		(5)	79
セラミックス研究部門		67		(6)	69

## 産業技術総合研究所

所属名称	役員	職 員				総 計
		総 数	研究職員		行政職員	
			(内 招へ い型任期付 研究職員)	(内 若手育 成型任期付 研究職員)		
基礎素材研究部門		118		(8)	2	120
機械システム研究部門		49	(1)	(5)	2	51
ナノテクノロジー研究部門		47	(1)	(5)	2	49
計算科学研究部門		24	(1)	(4)	2	26
人間系特別研究体		32	(1)	(4)	1	33
生活環境系特別研究体		51		(5)	1	52
グリーンプロセス研究ラボ		10	(2)			10
薄膜シリコン系太陽電池開発研究ラボ		4	(1)			4
デジタルヒューマン研究ラボ		7	(1)	(1)	1	8
ライフエレクトロニクス研究ラボ		13		(1)		13
次世代光工学研究ラボ		6				6
微小重力環境利用材料研究ラボ		7		(1)		7
純度制御材料開発研究ラボ		7		(1)		7
フェロー		3	(1)			3
先端情報計算センター		2			17	19
特許生物寄託センター		1			4	5
技術情報部門		23			11	34
産学官連携部門		67		(1)	87	154
産学官連携コーディネータ		11				11
成果普及部門		32			63	95
国際部門		17			19	36
国際コーディネータ		1				1
業務推進部門					216	216
能力開発部門					38	38
能力開発コーディネータ		1				1
財務会計部門					91	91
研究環境整備部門					56	56
北海道センター		2			1	3
東北センター		2				2
臨海副都心センター					1	1
中部センター		1				1
関西センター		2				2
中国センター		2				2
四国センター		2				2
九州センター		2				2
管理監		8				8
総 計	12	2,455	(54)	(200)	736	3,203

## 7. 財務諸表

## 貸借対照表

(平成14年3月31日)

(単位：円)

科 目	金 額	
資産の部		
I 流動資産		
現金及び預金		14,434,199,604
研究業務未収金		3,604,051,163
たな卸資産		113,482,930
未収金		12,712,458
未収消費税等		2,879,436,710
前払費用		56,174,605
その他流動資産		49,215,441
流動資産合計		21,149,272,911
II 固定資産		
1 有形固定資産		
建物	126,712,964,909	
建物減価償却累計額	<u>△ 5,510,009,594</u>	121,202,955,315
構築物	13,366,371,966	
構築物減価償却累計額	<u>△ 765,027,503</u>	12,601,344,463
機械及び装置	26,281,464,705	
機械及び装置減価償却累計額	<u>△ 1,008,791,488</u>	25,272,673,217
車両運搬具	91,274,832	
車両運搬具減価償却累計額	<u>△ 22,832,300</u>	68,442,532
工具器具備品	46,792,965,498	
工具器具備品減価償却累計額	<u>△ 13,004,371,826</u>	33,788,593,672
土地		101,039,970,434
建設仮勘定		495,279,234
有形固定資産合計		294,469,258,867
2 その他の資産		
長期前払費用		49,302,847
互助会預託金		16,210,000
その他の資産合計		65,512,847
固定資産合計		294,534,771,714
資産合計		315,684,044,625

## 貸借対照表

(平成14年3月31日)

(単位：円)

科 目	金 額
負債の部	
I 流動負債	
運営費交付金債務	6,901,159,503
預り施設費	240,761,936
預り寄付金	7,110,553
研究業務未払金	6,380,150,729
未払金	4,592,210,641
リース債務	125,590,718
前受金	146,603,033
預り金	349,053,016
流動負債合計	18,742,640,129
II 固定負債	
長期リース債務	46,572,306
資産見返負債	
資産見返運営費交付金	3,885,697,600
資産見返寄付金	1,428,779
資産見返物品受贈額	24,956,187,743
引当金	
退職手当引当金	371,262
固定負債合計	28,890,257,690
負債合計	47,632,897,819
資本の部	
I 資本金	
政府出資金	269,712,832,163
資本金合計	269,712,832,163
II 資本剰余金	
資本剰余金	275,653,016
損益外減価償却累計額	△ 7,278,006,135
資本剰余金合計	△ 7,002,353,119
III 利益剰余金	
当期末処分利益	5,340,667,762
(うち当期総利益 5,340,667,762)	
利益剰余金合計	5,340,667,762
資本合計	268,051,146,806
負債資本合計	315,684,044,625

## 損益計算書

(平成13年4月1日～平成14年3月31日)

(単位：円)

科 目	金 額	
経常費用		
研究業務費		
人件費 *1	33,245,995,572	
減価償却費	12,953,843,271	
その他の研究業務費 *2	<u>34,192,239,618</u>	80,392,078,461
一般管理費		
人件費 *3	6,499,516,465	
減価償却費	153,799,552	
その他の一般管理費 *4	<u>10,822,149,963</u>	17,475,465,980
財務費用		
支払利息	5,846,178	
その他財務費用	<u>121,208</u>	<u>5,967,386</u>
経常費用合計		97,873,511,827
経常収益		
運営費交付金収益		
運営費交付金戻入	58,297,037,938	
資産見返運営費交付金戻入	<u>226,591,959</u>	58,523,629,897
物品受贈収益		26,518,758,562
知的所有権収益		93,592,679
研究収益		433,275,728
受託収益		17,628,762,686
寄付金収益		8,493,668
財務収益		
受取利息	3,692,575	
その他財務収益	<u>19,325</u>	<u>3,711,900</u>
雑益		<u>278,945,053</u>
経常収益合計		103,489,170,173
臨時損失		
固定資産除売却損		<u>274,990,584</u>
臨時損失合計		<u>274,990,584</u>
当期純利益		<u>5,340,667,762</u>
当期総利益		<u><u>5,340,667,762</u></u>



## キャッシュ・フロー計算書

(平成13年4月1日～平成14年3月31日)

(単位：円)

科 目	金 額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー	
研究業務支出	△ 18,269,549,294
人件費支出	△ 39,439,279,403
その他の業務支出	△ 4,974,700,548
運営費交付金収入	69,310,487,000
受託収入	15,064,414,906
手数料収入	63,042,780
寄付金収入	17,033,000
その他の業務収入	712,634,274
小 計	22,484,082,715
利息の受取額	3,630,247
利息の支払額	△ 5,509,232
業務活動によるキャッシュ・フロー	22,482,203,730
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	
定期預金の預入による支出	△ 5,000,000,000
定期預金の戻入による収入	5,000,000,000
有形固定資産の取得による支出	△ 8,435,470,007
施設整備費補助金による収入	521,171,000
その他の投資支出	△ 16,210,000
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 7,930,509,007
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	
ファイナンス・リース債務の返済による支出	△ 117,495,119
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 117,495,119
IV 資金に係る換算差額	—
V 資金増加額	14,434,199,604
VI 資金期首残高	—
VII 資金期末残高	14,434,199,604

資料

利益の処分に関する書類

(単位：円)

科 目	金 額	
I 当期末処分利益 当期総利益	5,340,667,762	5,340,667,762
II 利益処分類 積立金	5,270,489,541	
独立行政法人通則法第44条第3項により 主務大臣の承認をうけようとする額 研究施設等整備積立金	70,178,221	5,340,667,762
	70,178,221	

行政サービス実施コスト計算書

(平成13年4月1日～平成14年3月31日)

(単位：円)

項 目	金 額	
I 業務費用		79,585,245,366
損益計算書上の費用		
研究業務費	80,392,078,461	
一般管理費	17,475,465,980	
財務費用	5,967,386	
臨時損失	274,990,584	98,148,502,411
(控除)		
物品受贈収益	△ 116,475,331	
知的所有権収益	△ 93,592,679	
研究収益	△ 433,275,728	
受託収益	△ 17,628,762,686	
寄付金収益	△ 8,493,668	
財務収益	△ 3,711,900	
雑益	△ 278,945,053	△ 18,563,257,045
II 損益外減価償却等相当額		
損益外減価償却相当額	7,278,584,794	
損益外固定資産除却相当額	11,088,395	7,289,673,189
III 引当外退職手当増加見積額		△ 869,860,496
IV 機会費用		
国有財産無償使用の機会費用	409,576,450	
政府出資等の機会費用	3,440,845,672	3,850,422,122
V 行政サービス実施コスト		89,855,480,181

## 特記事項

### I. 重要な会計方針

1. 運営費交付金収益の計上基準  
費用進行基準を採用しております。

2. 減価償却の会計処理方法  
有形固定資産  
定額法を採用しております。  
なお、主な耐用年数は以下のとおりであります。

建物	10～50年
機械及び装置	20～30年
構築物	10～50年
車両運搬具	2～6年
工具器具備品	2～15年

また、特定の償却資産(独立行政法人会計基準第77)の減価償却相当額については、損益外減価償却累計額として資本剰余金から控除して表示しております。

3. 退職手当に係る引当金及び見積額の計上方法

自己収入により退職手当を措置する場合には、国家公務員退職手当法に定められている自己都合退職手当の要支給増加額を引当金として計上しておりますが、運営費交付金により退職手当の財源措置がなされる場合には引当金を計上しておりません。

また、行政サービス実施コスト計算書における引当外退職手当増加見積額は、自己都合退職金要支給額に基づき計上しております。

4. たな卸資産の評価基準及び評価方法

共通消耗品については、最終仕入原価法に基づく低価法により評価しております。また、仕掛品については、個別法に基づく低価法により評価しております。

5. キャッシュフロー計算書における資金の範囲

キャッシュフロー計算書における資金の範囲は、手許現金及び要求払預金からなっております。なお、要求払預金には普通預金を含めております。

6. 行政サービス実施コスト計算書における機会費用の計上方法

(1) 国有財産無償使用の機会費用の計算方法

近隣の地代や賃貸料を参考に計算しております。

(2) 政府出資等の機会費用の計算に使用した利率

10年もの国債の平成14年3月末利回りを参考に1.4%で計算しております。

7. リース取引の処理方法

リース料総額が300万円以上のファイナンス・リース取引については、通常の売買取引に係る方法に準じた会計処理によっております。

リース料総額が300万円未満のファイナンス・リース取引については、通常の賃貸借取引に係る方法に準じた会計処理によっております。

8. 消費税等の会計処理

消費税等の会計処理は、税抜方式によっております。

## 資料

### II. 追加情報

独立行政法人移行時の承継資産の評価

現物出資資産については産業技術総合研究所法の現物出資に関する規定に基づき現物出資財産の評価委員会が決定した金額、無償譲与資産については減価償却計算により算出された公正な評価額により評価を行っております。

なお、500千円未満の無償譲与資産については、物品受贈収益及び消耗品費にそれぞれ以下のとおり計上しております。

物品受贈収益	13,671,322,007円
研究業務費-消耗品費	9,780,941,210円
一般管理費-消耗品費	3,890,380,797円

### III. 貸借対照表

運営費交付金から充当されるべき退職手当の見積額は30,105,469,499円です。

### IV. 損益計算書

#### \*1 研究業務費 人件費の内訳

役員報酬	102,447,000円
給与及び手当	17,950,499,007円
賞与	6,700,914,798円
法定福利費	2,557,777,366円
退職金費用	2,848,165,978円
非常勤職員給与及び手当	2,876,241,073円
その他の人件費	209,950,350円

#### \*2 その他の研究業務費のうち主要な費目および金額

技術委託費	2,355,709,784円
修繕改修費	2,153,504,664円
電気料	1,763,142,450円
消耗品費	17,492,491,203円
ソフトウェア費	2,213,026,681円

#### \*3 一般管理費 人件費の内訳

役員報酬	78,495,000円
給与及び手当	3,464,148,374円
賞与	1,275,832,721円
法定福利費	484,352,342円
退職金費用	637,431,595円
非常勤職員給与及び手当	413,719,903円
その他の人件費	145,536,530円

#### \*4 その他の一般管理費のうち主要な費目および金額

修繕改修費	565,313,980円
保守費-施設設備口	2,474,862,724円
消耗品費	<u>4,505,962,672円</u>

### V. キャッシュフロー計算書

#### 1. 資金の期末残高の貸借対照表科目別の内訳

現金及び預金	<u>14,434,199,604円</u>
資金期末残高	<u>14,434,199,604円</u>

2. 重要な非資金取引

現物出資の受け入れによる資産の取得	269,712,832,163円
無償譲渡等による資産の取得	37,736,554,360円
ファイナンス・リースによる資産の取得	286,247,182円
	<u>307,735,633,705円</u>

VI. 重要な債務負担行為

当期年度内に契約済(1億円以上)であるが、年度末時点において未履行のものは以下のとおりです。

1. つくば西-3 B棟他設備他改修工事契約

契約年月日：平成14年3月13日  
契約金額：225,750,000円

2. 大容量ネットワーク接続装置テラビット機能部

契約年月日：平成14年3月25日  
契約金額：166,940,550円

3. 電気錠等増設工事

契約年月日：平成14年3月15日  
契約金額：116,550,000円

VII. 重要な後発事項

該当事項はありません。

平成13年度決算報告書

(単位：円)

区分	予算金額	決算金額	差額	備考
<b>収入</b>				
運営費交付金	69,310,487,000	69,310,487,000	-	
施設整備費補助金	1,192,611,000	521,171,000	△671,440,000	(注1)
無利子借入金	79,300,000,000	-	△79,300,000,000	(注2)
受託収入	13,895,000,000	18,297,200,514	4,402,200,514	
国からの受託収入	12,395,000,000	13,054,751,206	659,751,206	(注3)
その他の受託収入	1,500,000,000	5,242,449,308	3,742,449,308	
その他収入	290,870,000	1,161,479,444	870,609,444	(注4)
<b>計</b>	<b>163,988,968,000</b>	<b>89,290,337,958</b>	<b>△74,698,630,042</b>	
<b>支出</b>				
<b>業務経費</b>	<b>56,379,858,000</b>	<b>52,828,966,238</b>	<b>△3,550,891,762</b>	(注5)
鉱工業科学技術研究開発関係経費	40,814,763,000	38,449,532,641	△2,365,230,359	
地質関係経費	4,995,559,000	4,777,813,356	△217,745,644	
計量関係経費	5,734,611,000	5,091,294,858	△643,316,142	
技術指導及び成果の普及関係経費	4,834,925,000	4,510,325,383	△324,599,617	
<b>施設整備費</b>	<b>80,492,611,000</b>	<b>762,752,298</b>	<b>△79,729,858,702</b>	
<b>受託経費</b>	<b>12,407,114,000</b>	<b>16,020,304,288</b>	<b>3,613,190,288</b>	(注6)
中小企業対策関係経費受託	924,545,000	888,532,051	△36,012,949	
石油及びエネルギー供給構造高度化技術開発関係経費受託	1,739,130,000	1,577,393,115	△161,736,885	
電源多様化技術開発関係経費受託	3,733,166,000	3,182,458,226	△550,707,774	
特許生物寄託業務関係経費受託	510,455,000	475,055,561	△35,399,439	
原子力関係経費受託	1,016,273,000	940,551,073	△75,721,927	
公害防止関係経費受託	795,818,000	747,512,418	△48,305,582	
その他受託	3,687,727,000	8,208,801,844	4,521,074,844	
<b>借入償還金</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
<b>間接経費</b>	<b>14,709,385,000</b>	<b>12,913,318,171</b>	<b>△1,796,066,829</b>	
<b>計</b>	<b>163,988,968,000</b>	<b>82,525,340,995</b>	<b>△81,463,627,005</b>	

(1) 区分は、年度計画に記載されている予算区分であります。

(2) 予算金額は当該年度の年度計画に記載されている予算金額であります。

(3) 決算金額は、収入については現金預金の収入額に期末の未収金等を加減算したものを記載し、支出については、現金預金の支出に期末の未払金額等を加減算したものを記載しております。

(4) 予算金額と決算金額の差額の説明

(注1) 決算金額は平成13年度中に概算払いを受けた額であり、差額は未収となっております。

(注2) 平成13年度中においては無利子借入の必要性が生じなかったため決算金額はゼロとなっております。

(注3) 予算段階では予定していた収入より予算金額に比して決算金額が多額となっております。

(注4) 予算段階では予定していた収入により予算金額が多額となっております。主なものに共同研究等により負担金徴収額、研究助成金経理代行収入があります。

(注5) 予算段階で予定していた退職金の発生見込額に比して実際支払額が少なかったこと、発注済であるものの履行前の契約が多く存在していること等により予算金額に比して決算金額が少額となっております。

(注6) 注3に示した理由により、予算金額に比して決算金額が多額となっております。

## 8. 窓 口

---

### －総合お問い合わせ－

- 総合お問い合わせメールアドレス  
webmaster@aist.go.jp

メールでのお問い合わせ範囲

- ・産総研へのご意見・ご要望
- ・産総研ホームページ内容に対する質問、コメント
- ・研究内容に関する質問
- ・産総研HPサーバへのリンク希望の方

- 
- 総合案内窓口 (TEL 029-861-9000)

電話番号案内・部署案内等

- 東京本部 (TEL 03-5501-0851)
- 北海道センター (TEL 011-857-8400)
- 東北センター (TEL 022-237-5211)
- つくばセンター (TEL 029-861-9000)
- 臨海副都心センター (TEL 03-3599-8001)
- 中部センター (TEL 052-736-7000)
- 関西センター (TEL 072-751-9601)
- 中国センター (TEL 0823-72-1911)
- 四国センター (TEL 087-869-3511)
- 九州センター (TEL 0942-81-3600)

---

### －個別お問い合わせ－

- 情報公開窓口

情報公開に関するお問い合わせ

情報公開推進室

- TEL 03-5501-2782 (東京)
- TEL 029-861-2177 (つくば)
- TEL 011-857-8902 (北海道)
- TEL 022-231-5123 (東北)
- TEL 03-3599-8360 (臨海副都心)
- TEL 052-736-7352 (中部)
- TEL 072-751-4700 (関西)
- TEL 0823-72-1158 (中国)
- TEL 087-869-4101 (四国)
- TEL 0942-81-4050 (九州)

- 
- 技術相談

技術相談の受付、お問い合わせ

ライフサイエンス・情報通信・ナノテク・材料・製造・環境・エネルギー・地質・海洋・標準・計量等の分野について専門家が技術相談にお答えします。

- 
- 産学官連携関係

－外部との連携窓口－

産学官連携に関するお問い合わせ

- ・共同研究・受託研究・委託研究等の契約締結
  - ・技術研修の受け入れ
  - ・特許等の知的財産の戦略的取得と実施促進
  - ・各種委員会・学協会活動への委員派遣
-

---

●見学申し込み

見学に関するお問い合わせおよび申し込み

---

<つくばセンター>

〒305-8563

茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第3  
(成果普及部門 広報室)

TEL:029-861-4124

FAX:029-861-4129

E-mail : info-tou@m.aist.go.jp

---

<北海道産学官連携センター>

〒062-8517

札幌市豊平区月寒東2条17-2-1

TEL:011-857-8428

FAX:011-857-8901

E-mail : h-koho@m.aist.go.jp

---

<東北産学官連携センター>

〒983-8551

宮城県仙台市宮城野区苦竹4-2-1

TEL:022-237-5218

FAX:022-231-1263

E-mail : t-koho@m.aist.go.jp

---

<中部産学官連携センター>

〒462-8560

愛知県名古屋守山区志段味穴ヶ洞2266

TEL:052-736-7370

FAX:052-736-7403

E-mail : chubu-kouhou@m.aist.go.jp

---

<関西産学官連携センター>

〒563-8577

大阪府池田市緑丘1-8-31

TEL:072-751-9606

FAX:072-751-9621

E-mail : kansai-koho@m.aist.go.jp

---

<中国産学官連携センター>

〒737-0197

広島県呉市広末広2-2-2

TEL:0823-72-1903

FAX:0823-70-0023

E-mail : c-renkei@c.aist.go.jp

---

<四国産学官連携センター>

〒761-0395

香川県高松市林町2217-14

TEL:087-869-3530

FAX:087-869-3554

---

<九州産学官連携センター>

〒841-0052

佐賀県鳥栖市宿町807-1

TEL:0942-81-3606

FAX:0942-81-3689

---

●図書室利用

TEL 029-861-5325

図書室利用に関するお問い合わせ

---

●取材窓口

広報室

TEL 029-861-4124

FAX 029-861-4129

取材に関するお問い合わせ

E-mail : info-pre@m.aist.go.jp



---

●プレス発表

広報室

TEL 029-861-4124

FAX 029-861-4129

プレス発表に関するお問い合わせ

E-mail : [presec@m.aist.go.jp](mailto:presec@m.aist.go.jp)

---

●産総研 共催・協賛・後援名義

広報室

TEL 029-861-4124

FAX 029-861-4129

名義の使用承認願いに関するお問い合わせおよび申請名義の使用を希望される方は「使用承認願い」に必要事項をご記入の上、下記へお送りください。

送付先：

〒305-8563 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第3

独立行政法人 産業技術総合研究所

成果普及部門 広報出版部 名義使用担当

---

●講演会

広報室

TEL 029-861-4124～4125

FAX 029-861-4129

講演会に関するお問い合わせ

---

●計量標準に係る「校正」「試験」「検査」等

つくばセンター計量標準管理部標準供給保証室

〒305-8563 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第3

TEL 029-861-4026 FAX 029-861-4018

E-mail : [calservice@m.aist.go.jp](mailto:calservice@m.aist.go.jp)

関西センター（大阪扇町サイト）業務推進部業務室

〒530-0025 大阪府大阪市北区扇町2-6-20

TEL 06-6312-0521 FAX 06-6312-0524

---

●刊行物関係

出版室

TEL 029-861-4127～4128

FAX 029-861-4129

当所の刊行物に関するお問い合わせ

E-mail : [prpub@m.aist.go.jp](mailto:prpub@m.aist.go.jp)

---

●特許生物寄託センター

寄託業務係

TEL 029-861-6029

特許生物寄託に関するお問い合わせ

各種申請・手続き方法

---

●国際協力関係

国際関係室

TEL 029-861-9153

国際研究交流に関するお問い合わせ

---

●調達関係

調達

TEL 029-861-9191

調達に関するお問い合わせ

---

●採用関係

人事室（任用）

TEL 029-861-2016

職員採用に関するお問い合わせ

採用情報

---

● 依頼試験・分析

(鉱工業の科学技術)  
データ調査整備室  
TEL 029-861-4029

依頼試験、分析などに関するお問い合わせ

---

● 自動車試験道路の使用

データ調査整備室  
TEL 029-861-4029

自動車試験道路（試走路）の使用に関するお問い合わせ

## 平成 13 年度 産業技術総合研究所年報

---

発 行 日：平成 15 年 5 月 30 日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所  
成果普及部門広報出版部出版室

〒 305-8563 茨城県つくば市梅園 1-1-1 つくば中央第 3  
TEL：029-861-4128 / FAX：029-861-4129

---

本誌掲載記事の無断転載を禁じます。