

事業報告書

平成22年度



独立行政法人
産業技術総合研究所

目次

第1部 総説

1. 国民の皆様へ	2
2. 基本情報	
(1) 産業技術総合研究所の概要	
① 法人の目的	6
② 業務内容	6
③ 沿革	6
④ 設置根拠法	6
⑤ 主務大臣(主務省所管課等)	6
⑥ 産総研の組織	7
(2) 本部・研究拠点の住所	8
(3) 資本金の状況	8
(4) 役員の状況	8
(5) 常勤職員の状況	10
3. 簡潔に要約された財務諸表	
① 貸借対照表	11
② 損益計算書	11
③ キャッシュ・フロー計算書	12
④ 行政サービス実施コスト計算書	12
(参考) 財務諸表の科目	13
4. 財務情報	
(1) 財務諸表の概況	
① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金(又は繰越欠損金)、キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析	16
② セグメント事業損益の経年比較・分析	18
③ セグメント総資産の経年比較・分析	18
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	19
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析	19
(2) 施設等投資の状況(重要なもの)	
① 当事業年度中に完成した主要施設等	19
② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充	19
③ 当事業年度中に処分した主要施設等	19
(3) 予算・決算の概況	20
(4) 経費削減及び効率化目標との関係	21
(5) 利益剰余金の状況	21
5. 事業の説明	
(1) 財源構造	22
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	22
6. 特記すべき事業等の概要	24

第2部 平成22年度 事業報告

I. 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	32
1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野	32
2. 地域活性化の中核としての機能強化	37
3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備	43
4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築	49
5. 研究開発成果の社会への普及	59
6. その他	67
II. 業務運営の効率化に関する事項	69
1. 業務運営の抜本的効率化	69
2. 研究活動の高度化のための取組	76
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	86
4. 国民からの信頼の確保・向上	93
III. 財務内容予算の改善に関する事項	100
1. 予算(人件費の見積もりを含む)	
2. 収支計画	
3. 資金計画	
IV. 短期借入金の限度額	105
V. 重要な財産の譲渡・担保計画	106
VI. 剰余金の使途	106
VII. その他業務運営に関する重要事項	107
1. 施設及び設備に関する計画	
2. 人事に関する計画	
3. 積立金の処分に関する事項	
《別表1》 鉱工業の科学技術	112
I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進	112
II. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進	198
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	245
IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備	278
《別表2》 地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	298
《別表3》 計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	332

第1部

総説

1. 国民の皆様へ

1) 事業の概要

産業技術総合研究所(以下「産総研」という)は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行い、産業技術の向上及びその成果の普及を図ることにより、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的としています。そのため、1. 鉱工業の科学技術に関する研究、開発等の業務、2. 地質の調査、3. 計量標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発等の業務、4. 技術指導及び成果の普及、5. 産業技術力強化法に規定する技術経営力の強化に寄与する人材養成業務を行っております。

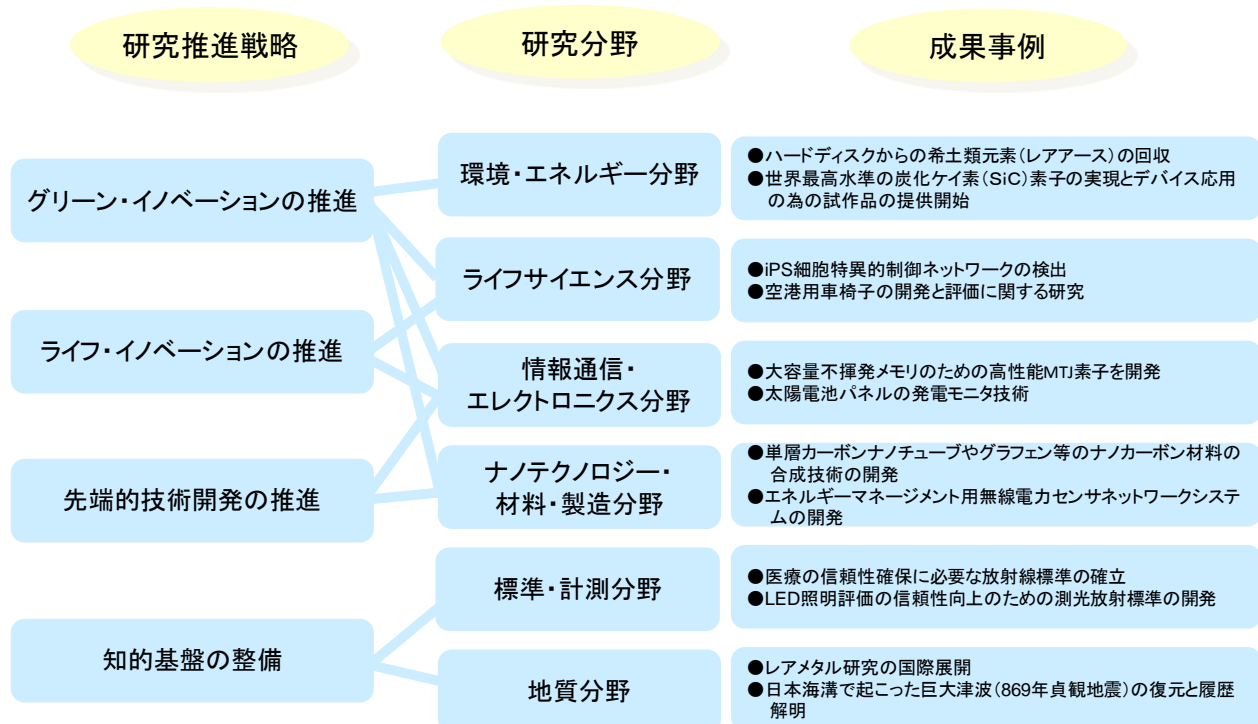
2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

平成22年4月から始まった第3期では、これまでの取組、実績などを踏まえ、「21世紀型課題の解決」、「オープンイノベーションハブ機能の強化」を大きな柱と位置付け、重点的に研究開発に取り組んでおります。22年度においても、産業技術に係る研究開発に取り組むとともに研究成果を製品に結びつけるための産学官連携、知財活用、国際協力推進等技術移転業務を行ってきました。

① 研究開発の成果

産総研は、環境・エネルギー、ライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料・製造、標準・計測、地質の6分野で研究開発を実施しています。

その体制で「21世紀型課題の解決」を実現するため、「グリーン・イノベーションの推進」、「ライフ・イノベーションの推進」、さらには「先端技術の開発」、「知的基盤の整備」に重点的に取り組み、平成22年度においても画期的な研究成果を生み出しています(下記参照)。



② 技術移転の成果

産総研の研究成果が産業界に技術移転され、製品となって産業化するまでには一定の期間を要します。13年4月に産総研が発足して10年が経過し、産総研発足後の取り組みが新たな産業創出等につながっています。

社会へのインパクト事例	概要
SiC-ショットキーバリアダイオードの量産化及び供給	NEDO プロジェクトにおいて開発された技術をもとに、民間企業との共同研究において、世界最高性能を有する SiC パワーダイオードの量産化技術を開発し、サンプル供給を開始。
ウミホタルの光で生体情報を解析する技術	下村脩博士が研究したウミホタル発光の実用化研究より得られたパテント・技術群を国内外企業に移転、商品化。2010 年世界市場に向け販売を開始。
大容量不揮発メモリの中核技術を開発	次世代の大容量不揮発メモリ「スピン RAM」実現の鍵となる高性能の垂直磁化 MTJ 素子を開発。10 Gbit 級の大容量スピン RAM の回路設計を可能とした。
冷間加工性に優れたマグネシウム合金圧延材の開発	日立金属(株)から商用圧延材をサンプル出荷することに成功し、プレスメーカーと協同して本格的実用化に向けた開発を展開中。
LED 照明評価の信頼性向上のための測光放射標準の開発	LED 照明に適した新たな測光放射標準の開発を進め、高強度 LED 全光束標準用の参照標準器による校正サービスを開始。開発により得られた知見から、LED 試験方法の標準化や試験所認定スキーム構築へ大きく貢献。
地質図幅の整備と普及	地質調査所設立以来、国土の知的基盤情報としての地球科学基本図を継続して発行。20 万分の 1 地質図は全国整備を完成。シームレス化を促進し、インターネットで配信することで利便性を向上させ、地質情報の提供・普及に貢献。
株式会社 D3 基盤技術	サービスロボット用の信頼性の高い通信基盤を開発。開発した製品 (D3 モジュール) に対して、ロボット専門サイト Robonable (主宰: 日刊工業新聞社) において、ロボットビジネス番付「西横綱」との評価。また、第 4 回ロボット大賞 (主催: 経済産業省/社団法人日本機械工業連合会) にて、部品・ソフトウェア部門「優秀賞」。

③ 経済産業政策への貢献

- i) 我が国の産業競争力強化、世界的な課題解決に貢献することを目指し、経済産業省、文部科学省の支援の下、産総研、筑波大学、物質材料研究機構が中核となり、つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点(TIA-nano 拠点)を立ち上げた。22年度は、先端デバイス試作・評価ラインのインフラ整備、拠点を活用した産学官連携プロジェクトの本格実施、連携大学院による人材育成等を進め、約 80 社の連携企業、約 500 名の外部研究者の受入、海外 2 機関との包括的研究協力覚書の締結を行いました。
- ii) 我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支

援、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、産業、通商、社会で必要とされる試験、検査や分析の結果に国際同等性を証明する技術的根拠を与え、先端技術開発や産業化の基盤となる計量の標準を整備する。平成22年度は、新たに9種類の計量標準を開発し、うち4種類について供給を開始した。また、既存の計量標準のうち12種類の標準に関して高度化を行った。

- iii) また、地域産業振興政策に貢献するため、産総研の地域センターが、高い水準の研究ナショナルセンターとして技術ニーズを把握し、新たな技術開発をベースとした問題解決や、企業の生産現場に精通した技術者等との連携による技術基盤情報の提供などを通じて、地域の課題解決に貢献しております。
- iv) 以上のような取り組みを戦略的、組織的に実施するために、産総研は毎年度研究戦略 (http://www.aist.go.jp/aist_j/information/strategy.html) を策定しています。これに基づき研究予算、人員等のリソースを効果的・効率的に配分するとともに、研究施策等を実施するため機動的、弾力的に組織の見直しを行いました。特に、22年度は第3期(5年間)の初年度として、第2期までの実績、取組をさらに発展させ、「新成長戦略(基本方針)」を踏まえた中期目標及び、中期計画に従い、「課題解決型国家」への貢献に向けて、①21世紀型課題の解決、②オープンイノベーションハブ機能の強化、を2つの大きな柱として位置づけ、重点的に研究開発等を実施するために研究ユニット及び研究支援部門の新設・再編強化を行いました。

3) 事業の推進のために克服すべき当面の主要課題と対処方針

23年3月に発生した東日本大震災により、産総研の東北センターおよびつくばセンターでは建物や実験機器等の研究施設に非常に大きな被害を受けました。そのため産総研では、地震発生後の研究業務を停止して迅速な復旧活動に努めてきました。復旧活動の進展の結果、研究も徐々に再開していますが、産総研事業の推進のためには、産総研研究施設の全面再稼動を進めることが必要です。その際は、以下の4点を強く認識して進めていくこととしています。

- 復旧には危険が伴うこと
- 復旧を拙速に進めると中途半端になり、後々余計手間がかかるため、一步一步確実に進めていくことが必要なこと
- 修復には大きな資金が必要であり、そのため、プライオリティをつけて修復を実施することが必要なこと
- 節電が必要なこと

これらを認識した上で、本格的な全面再稼動を進めるため、産総研の各研究ユニットと各事業所の安全衛生・環境等を管理監督する管理監をはじめとする管理部門が連携協力し、一致団結する形で実行に移していきます。

4) 今後の計画

平成23年度は、産総研の第3期の2年目の年となります。しかし、東日本大震災により産総研の建物や実験施設等も被害を受けたため、全面再稼動までには相当程度の期間が必要です。また、再稼動後は節電への対応が必要となります。日本全体での節電への対応が求められる中、産総研としても率先して節電に取り組んでまいります。またこれを機に、産総研は、研究活動に対するエネルギー原単位、資源効率性の点でどこにも負けない産総研を創造していきます。そしてそれにより、第3期中期目標期間終了時には、第3期中期計画を当初予定通りに達成することを引き続き目標としていきたいと考えています。

一方で、今回の大震災で被災した地域では様々な支援が必要です。産総研としても、既に、放射線測定や測定技術指導等の支援を行っていますが、公的研究機関としての社会的役割を果たす観点から、今後も幅広く支援していくこととしています。

産総研は「21世紀型課題の解決」「オープンイノベーションハブ機能の強化」の2つを第3期の大きな柱(ミッション)に位置づけています。今回の大震災は、我が国に多大な被害をもたらしましたが、同時に被災した企業のサプライチェーンの世界的広がりも分かり、競争力低下が懸念されていた我が国産業の国内外産業への影響力と世界の中での重要性を再認識したところです。我が国産業の応援をする産総研は、「社会の中で、社会のために」という理念のもと、第3期の2つのミッションを達成することを通じて、持続発展可能な社会の実現に貢献していきます。

以上

2. 基本情報

(1) 産業技術総合研究所の概要

① 法人の目的

独立行政法人産業技術総合研究所(以下、「産総研」という。)は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行うことにより、産業技術の向上及びその成果の普及を図り、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的とする。(独立行政法人産業技術総合研究所法第3条)

② 業務内容

産総研は、独立行政法人産業技術総合研究所法第3条の目的を達成するため以下の業務を行います。

- 1) 鉱工業の科学技術に関する研究及び開発並びにこれらに関連する業務
- 2) 地質の調査業務
- 3) 計量の標準を設定、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業務
- 4) 上記業務に係る技術指導及び成果の普及業務
- 5) 産業技術力強化法第2条第2項に規定する技術経営力の強化に寄与する人材を養成し、その資質の向上を図り、及びその活用を促進する業務

③ 沿革

① 平成13年1月

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

② 平成13年4月

一部の政府組織の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となった。

③ 平成17年4月

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

④ 設置根拠法

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)
(最終改正:平成19年5月11日(平成19年法律第36号)平成19年8月6日施行)

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

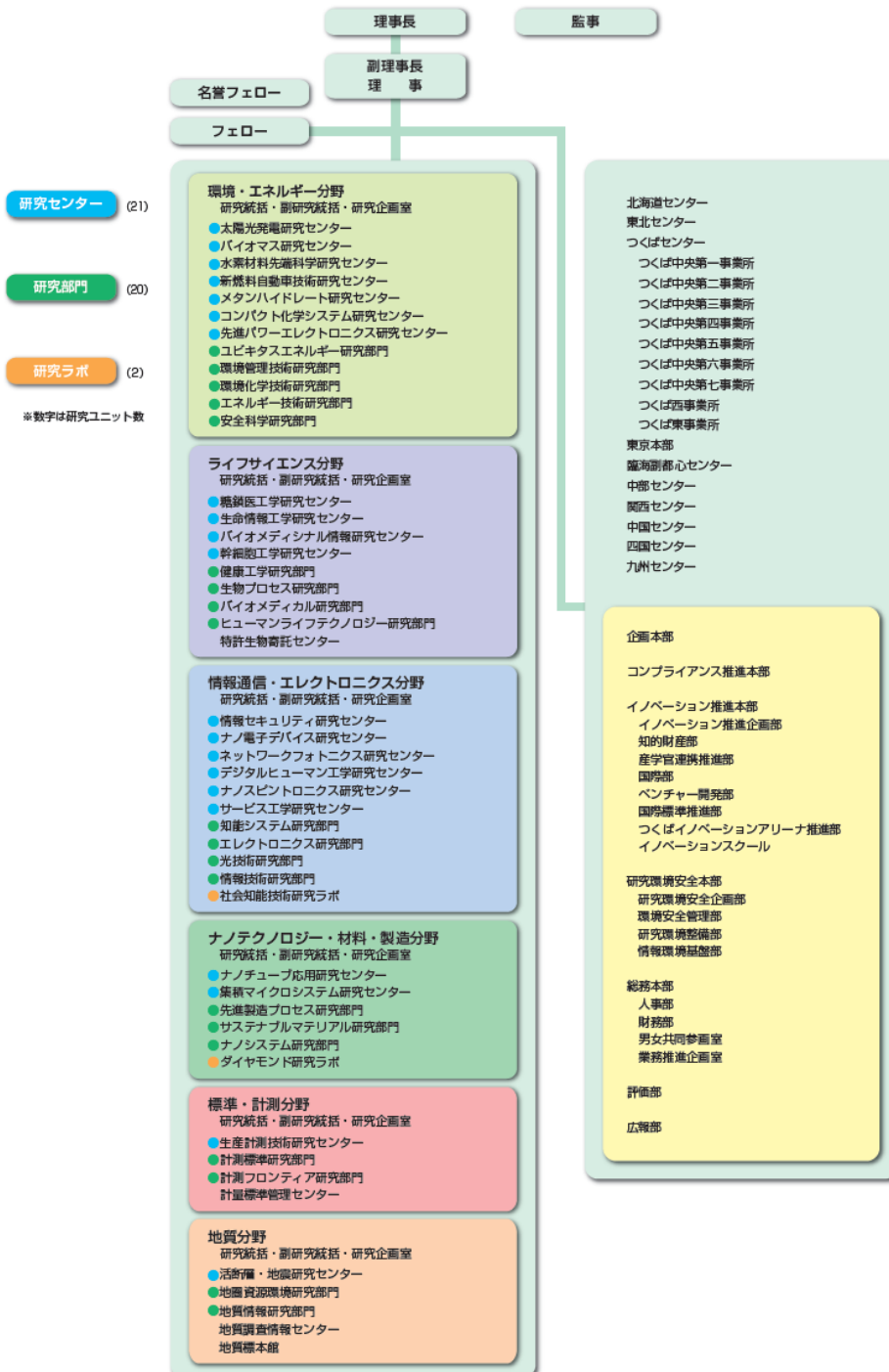
経済産業大臣 (産業技術環境局 技術振興課 産業技術総合研究所室)

⑥ 産総研の組織

○理事長を補佐し、研究戦略を考え主導する「研究統括」、「副研究統括」及び「研究企画室」を設置し、研究ユニット長と連携して、研究開発を推進

○社会環境や社会環境や研究ニーズの変化に応じて機動的かつ柔軟に組織の改廃・新設を行えるよう、「研究センター」、「研究部門」、「研究ラボ」の3種類の研究ユニットで構成

- ・研究センター：時限を定めて集中的に特定課題を解決
- ・研究部門：中長期的視点からの継続的に研究を実施
- ・研究ラボ：研究センター等への展開を目指した研究を実施



(2) 本部・研究拠点の所在地(平成 23 年 3 月 31 日現在)

① 東京本部	〒100-8921	東京都千代田区霞が関一丁目3番1号
② 北海道センター	〒062-8517	北海道札幌市豊平区月寒東二条十七丁目2番地1号
③ 東北センター	〒983-8551	宮城県仙台市宮城野区苦竹四丁目2番地1
④ つくばセンター	〒305-8561	茨城県つくば市東一丁目1番地1(代表)
⑤ 臨海副都心センター	〒135-0064	東京都江東区青海二丁目3番地26号
⑥ 中部センター	〒463-8560	愛知県名古屋守山区下志段味穴ヶ洞2266-98
⑦ 関西センター	〒563-8577	大阪府池田市緑丘一丁目8番地31
⑧ 中国センター	〒739-0046	広島県東広島市鏡山三丁目11番32号
⑨ 四国センター	〒761-0395	香川県高松市林町2217番14
⑩ 九州センター	〒841-0052	佐賀県鳥栖市宿町807番地1

(3) 資本金の状況

(単位: 百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	286,086	-	-	286,086

(4) 役員状況

平成23年3月31日現在

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理事長	野間口 有	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日		昭和 40 年 4 月 三菱電機株式会社入社 昭和 50 年 3 月 工学博士 平成 14 年 4 月 代表取締役 取締役社長 平成 18 年 4 月 取締役会長
副理事長	小野 晃	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	つくばセンター所 長、コンプライア ンス推進本部長、イ ノベーションスク ール長	昭和 49 年 4 月 工業技術院計量研究所採 用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所計測標準研究部門長 平成 17 年 4 月 研究コーディネータ(標準・ 計測担当) 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	山崎 正和	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	地質分野研究統 括	昭和 49 年 4 月 工業技術院公害資源研究 所採用 平成 15 年 6 月 独立行政法人産業技術総 合研究所エネルギー利用研究部門副研 究部門長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所環境管理研究部門長 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	一村 信吾	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	ナノテク・材料・製 造分野研究統括、 標準・計測分野研 究統括	昭和 57 年 4 月 工業技術院電子技術総合 研究所採用 平成 14 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所極微プロファイル計測研究ラボ長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所計測フロンティア研究部門長 平成 19 年 2 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職

理事	脇本 真也	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	企画本部長	昭和 53 年 4 月 通商産業省採用 平成 18 年 7 月 関東経済産業局長 平成 19 年 7 月 経済産業省退職
理事(非常勤)	田中 信義	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日		元 キヤノン株式会社 専務取締役
理事	矢部 彰	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	環境・エネルギー分野研究統括、研究環境安全本部長、情報化統括責任者、つくば西事業所管理監	昭和 54 年 4 月 工業技術院機械技術研究所採用 平成 16 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所中国センター所長 平成 19 年 5 月 独立行政法人産業技術総合研究所産学官連携推進部門長 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	湯元 昇	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	ライフサイエンス分野研究統括、特許生物寄託センター長	昭和 62 年 7 月 京都大学助手 平成 4 年 4 月 工業技術院大阪工業技術試験所採用 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所セルエンジニアリング研究部門長 平成 19 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所研究コーディネータ(ライフサイエンス担当) 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	上田 完次	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	評価部長	昭和 47 年 4 月 神戸大学工学部助手 昭和 55 年 7 月 金沢大学工学部助教授 昭和 63 年 1 月 金沢大学工学部教授 平成 2 年 4 月 神戸大学工学部教授 平成 14 年 6 月 東京大学人工物工学研究センター教授 (平成 17 年 4 月 東京大学人工物工学研究センター長) 平成 21 年 3 月 東京大学退職
理事	瀬戸 政宏	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	イノベーション推進本部長、広報部長、イノベーションスクール副スクール長	昭和 54 年 4 月 工業技術院公害資源研究所採用 平成 17 年 7 月 独立行政法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門長 平成 18 年 12 月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部副本部長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	金山 俊彦	自 平成 22 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	情報通信・エレクトロニクス分野研究統括、ナノ電子デバイス研究センター長	昭和 52 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所採用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所次世代半導体研究センター副研究センター長 平成 20 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所ナノ電子デバイス研究センター長 平成 22 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	河津 司	自 平成 22 年 7 月 31 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	総務本部長、コンプライアンス推進本部副本部長	昭和 57 年 4 月 通商産業省採用 平成 17 年 4 月 経済産業省商務情報政策局流通政策課長 平成 17 年 9 月 独立行政法人経済産業研究所総務グループ総務ディレクター 平成 22 年 7 月 経済産業省退職(役員出向)

監事	石野 秀世	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	昭和 47 年 4 月 会計検査院採用 平成 10 年 6 月 会計検査院事務総長官房 審議官(第1局担当) 平成 12 年 12 月 会計検査院第1局長 平成 16 年 12 月 会計検査院事務総局次長 平成 19 年 7 月 会計検査院退職
監事	内田 修	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	昭和 45 年 3 月 工業技術院資源技術試験 所採用 平成 17 年 5 月 独立行政法人産業技術総 合研究所業務推進部門長 平成 18 年 7 月 独立行政法人産業技術総 合研究所研究環境整備部門長 平成 20 年 7 月 独立行政法人産業技術総 合研究所つくばセンター次長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成22年度末において3,032名(前期末比45人減少、1.5%減(役員を除く))であり、平均年齢は44.5歳(前期末44.4歳)となっている。このうち、国からの出向者は28名、民間からの出向者は2名、独立行政法人からの出向者は1名である。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	23,195	流動負債	22,358
現金・預金	16,044	運営費交付金債務	5,538
未収金	5,568	未払金	13,487
その他	1,583	その他	3,332
固定資産	335,083	固定負債	25,859
建物等	446,256	資産見返負債	23,660
建物等減価償却累計額	△ 224,958	長期預り補助金等	1,929
建物等減損損失累計額	△ 121	長期前受金	227
土地	110,403	退職給付引当金	43
土地減損損失累計額	△ 1,369	負債合計	48,217
建設仮勘定	1,658	純資産の部	
産業財産権	904	資本金	286,086
その他の無形固定資産	1,884	政府出資金	286,086
投資その他の資産	425	資本剰余金	8,534
		利益剰余金	15,441
		純資産合計	310,061
資産合計	358,278	負債純資産合計	358,278

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

② 損益計算書

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	85,297
研究業務費	77,065
人件費	38,674
減価償却費	10,797
その他	27,594
一般管理費	8,232
人件費	5,015
減価償却費	292
その他	2,924
経常収益(B)	84,486
運営費交付金収益	58,344
物品受贈収益	1,415
知的所有権収益	243
研究収益	5,289
受託収益	15,836
その他	3,358
臨時損益(C)	△ 513
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	6,088
当期総利益(B-A+C+D)	4,764

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

③ キャッシュ・フロー計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	12,826
研究業務支出	△ 27,588
人件費支出	△ 43,853
その他支出	△ 4,805
科研費等預り金支出	△ 1,887
運営費交付金収入	61,407
受託収入	18,022
科研費等預り金収入	2,327
その他収入	11,173
国庫納付支払額	△ 1,970
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 20,214
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 16
IV 資金増加額(D=A+B+C)	△ 7,404
V 資金期首残高(E)	23,448
VI 資金期末残高(F=D+E)	16,044

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

④ 行政サービス実施コスト計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	63,029
損益計算書上の費用	86,431
(控除)自己収入等	△ 23,402
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却等相当額	12,836
III 損益外減損損失相当額	793
IV 引当外賞与見積額	△ 131
V 引当外退職給付増加見積額	184
VI 機会費用	4,008
VII (控除)法人税等及び国庫納付額	-
VIII 行政サービス実施コスト	80,719

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

(参考) 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金・預金	: 現金及び預金。
未収金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他(流動資産)	: たな卸資産、前渡金等、1年以内に費用、現金化できるもの(上記流動資産を除く。)
建物等	: 建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	: 建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	: 業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	: 業務活動の用に供することを目的に建設又は製作途中にある固定資産。
産業財産権	: 特許権、実用新案権、意匠権及び商標権。
その他の無形固定資産	: 電話加入権及び産業財産権仮勘定。
投資その他の資産	: 敷金・保証金、長期前払費用等(固定資産のうち有形固定資産、無形固定資産、繰延資産に属するものを除く。)
運営費交付金債務	: 独立行政法人の業務を実施するために国から交付された運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高。
未払金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未払金。
その他(流動負債)	: 預り寄付金、前受金、預り金、引当金等1年以内に支払期限が到来する上記以外の流動負債。
資産見返負債	: 運営費交付金・寄附金・無償譲与・補助金等の財源で取得した固定資産の見合いで負債に計上される。
長期預り補助金等	: 国又は地方公共団体から補助金等の概算交付を受け、1年を超えて補助金等の交付の目的に従った業務を行うもの。
長期前受金	: サービスの対価を前受けしたことによって、1年を超えて提供しなければならぬ義務が発生するための負債。
退職給付引当金	: 将来の退職手当の費用を当期の費用として見越し計上するもの。
政府出資金	: 国からの出資金であり、独立行政法人の財産的基礎を構成。
資本剰余金	: 国から交付された施設費や寄附金などを財源として取得した資産で独立行政法人の財産的基礎を構成するもの。
利益剰余金	: 独立行政法人の業務に関連して発生した剰余金の累計額。

② 損益計算書

経常費用

研究業務費	: 独立行政法人の研究業務に要した費用。
人件費(研究業務費)	: 給与、賞与、法定福利費等、独立行政法人の研究業務に係る職員等に要する経費。
減価償却費(研究業務費)	: 研究業務に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわたって費用として配分する経費。
その他(研究業務費)	: 研究業務に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
一般管理費	: 独立行政法人の管理運営に要した費用。
人件費(一般管理費)	: 給与、賞与、法定福利費等、独立行政法人の管理運営に係る職員等に要する経費。
減価償却費(一般管理費)	: 管理運営に要する固定資産の取得原価をその耐用年数にわ

その他(一般管理費)	: たって費用として配分する経費。
経常収益	: 管理運営に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益。
物品受贈収益	: 譲与を受けた固定資産。
知的所有権収益	: 特許権等の知的所有権により得た収益。
研究収益	: 資金提供型共同研究収入、受託出張収入、計量標準手数料、依頼分析試験収入等、業務活動から得た収益。
受託収益	: 国、民間等から受託研究費を受けたことにより得た収益。
その他(経常収益)	: 上記以外の経常収益。
臨時損益	: 固定資産の除売却損益、災害損失等。
前中期目標期間繰越積立金取崩額	: 前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額を当期において取り崩した額、並びに前中期目標期間中に承認された目的積立金等の取り崩し額。
③ キャッシュ・フロー計算書	
業務活動によるキャッシュ・フロー	: 独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等。
研究業務支出	: 独立行政法人の研究業務活動に要した支出額。
人件費支出	: 独立行政法人の業務活動に要した人件費支出額。
その他支出	: 独立行政法人の業務活動に要した支出額 (上記研究業務及び人件費支出を除く。)
科研費等預り金支出	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
運営費交付金収入	: 国からの運営費交付金収入。
受託収入	: 国、民間等からの受託研究により得た収入。
科研費等預り金収入	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
その他収入	: 独立行政法人の業務活動により得た収入(上記、運営費交付金収入及び受託収入を除く。)
投資活動によるキャッシュ・フロー	: 将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出。
財務活動によるキャッシュ・フロー	: 増資等による資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済など。
④ 行政サービス実施コスト計算書	
業務費用	: 独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独立行政法人の損益計算書に計上される費用。
自己収入等	: 知的所有権収益、研究収益、受託収益等。
その他の行政サービス実施コスト	: 独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト。
損益外減価償却等相当額	: 償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費及び除売却相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている。)
損益外減損損失相当額	: 独立行政法人が中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損失相当額(損益計算書には計上していない)

- 引当外賞与見積額 : いが、累計額は貸借対照表に記載されている。)
: 財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう賞与引当金見積額を貸借対照表に注記している。)
- 引当外退職給付増加見積額 : 財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の退職給付引当金増加見積額(損益計算書には計上していないが、仮に引き当てた場合に計上したであろう退職給付引当金見積額を注記している。)
- 機会費用 : 国又は地方公共団体の財産を無償又は減額された使用料により賃借した場合の本来負担すべき金額など。
- 法人税等及び国庫納付額 : 納付すべき法人税等の額に法人税等調整額を加減した額及び損益計算書上の費用に計上された国庫納付額。

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金、キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析(内容・増減理由)

(経常費用)

平成22年度の経常費用は85,297百万円と、前年度比10,470百万円減(10.9%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比7,089百万円減(8.4%減)、一般管理費が前年度比3,382百万円減(29.1%減)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成22年度の経常収益は84,486百万円と、前年度比12,442百万円減(12.8%減)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比10,962百万円減(15.8%減)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び固定資産の除却等による臨時損益△513百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額6,088百万円を計上した結果、平成22年度当期総利益4,764百万円と、前年度比3,466百万円増(267.0%増)となっている。

(資産)

平成22年度末現在の資産合計は358,278百万円と、前年度末比18,487百万円減となっている。これは、現金及び預金が前年度比7,404百万円減(31.6%減)となったことが主な要因である。

(負債)

平成22年度末現在の負債合計は48,217百万円と、前年度末比11,310百万円減(19.0%減)となっている。これは、第3期中期計画初年度で運営費交付金債務が5,538百万円増加したものの固定資産取得等に係る未払金が13,934百万円減(75.3%減)となったことが主な要因である。

(利益剰余金)

(5)利益剰余金の概況にて説明。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の業務活動によるキャッシュ・フローは12,826百万円と、前年度比124百万円減(1.0%減)となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が2,916百万円減(3.0%減)であったこと、研究業務支出等による支出も前年度比4,763百万円減(5.7%減)であったことが要因である。国庫納付支払額△1,970百万円は、第2期中期目標期間終了に伴い、国庫納付したものである。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△20,214百万円と、前年度比12,927百万円減(177.4%減)となっている。これは、施設費等による収入が前年度比6,850百万円減(41.8%減)となったことが要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成22年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△16百万円であり、これはリース債務の返済額である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
経常費用	96,673	95,189	92,571	95,767	85,297
経常収益	99,086	94,645	91,482	96,928	84,486
当期総利益	6,573	2,132	263	1,298	4,764
資産	374,664	365,821	359,634	376,765	358,278
負債	46,787	47,439	48,820	59,527	48,217
利益剰余金	19,537	19,027	17,987	18,742	15,441
業務活動によるキャッシュ・フロー	15,262	13,309	12,582	12,950	12,826
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 11,550	△ 12,990	△ 9,700	△ 7,287	△ 20,214
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 2	-	△ 5	△ 16	△ 16
資金期末残高	14,605	14,924	17,801	23,448	16,044

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(注2) 前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成20年度の当期総利益が前年度と比較して減少している理由は、収益が減少する中、自己財源により購入した資産の減価償却費を平成20年度の収益でカバーできなかったことによるものである。また、投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、中国センター移転整備のため固定資産を売却したことによるものである。
- ・平成21年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、中期目標期間最終年度のため、運営費交付金債務の全額を収益に振り替えたこと等が主な要因である。投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、施設費による収入が増加したこと等によるものである。また資金期末残高が増加している理由は、未払金が増加したこと等によるものである。
- ・平成22年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、今中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額から前期中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費相当額を取崩したことによるものである。投資活動によるキャッシュ・フローが減少している理由は、施設費等による収入が減少したこと等によるものである。また資金期末残高が減少している理由は、運営費交付金等の収入が減少したこと等によるものである。

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

事業損益は△811百万円と、前年度比1,972百万円減となっている。これは第1号業務の損益の減少が主な要因である。

第1号から第4号の各業務の事業損益は、第1号業務が前年度比1,620百万円減(52.3%減)、第2号業務が前年度比270百万円減(69.3%減)、第3号業務が前年度比461百万円減、第4号業務が前年度比1,052百万円減(181.1%減)、法人共通が前年度比1,432百万円増となっている。

表 事業損益の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区分	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
第1号業務	5,175	1,427	1,186	3,101	1,480
第2号業務	596	397	197	390	120
第3号業務	△103	729	△506	△22	△483
第4号業務	66	114	223	581	△471
法人共通	△3,321	△3,211	△2,189	△2,889	△1,457
合計	2,413	△544	△1,089	1,161	△811

(注1)第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

総資産は358,278百万円と、前年度比18,487百万円減(4.9%減)となっている。これは、流動資産が10,733百万円減少、及び固定資産が7,755百万円減となったことが要因である。

第1号から第4号の各業務及び法人共通の総資産は、第1号業務が前年度比1,872百万円減(4.8%減)、第2号業務が前年度比1,389百万円減(17.0%減)、第3号業務が前年度比1,090百万円減(19.9%減)、第4号業務が前年度比3,414百万円増(85.5%増)、法人共通が前年度比17,551百万円減(5.5%減)となっている。

表 総資産の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区分	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度
第1号業務	38,136	36,777	31,725	38,866	36,994
第2号業務	2,387	2,619	7,964	8,183	6,794
第3号業務	5,354	5,348	4,640	5,491	4,401
第4号業務	3,043	3,281	4,406	3,994	7,408
法人共通	325,744	317,796	310,899	320,232	302,681
合計	374,664	365,821	359,634	376,765	358,278

(注1)第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(注2)前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成20年度の第2号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産(東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設整備工事等)が完成したことなどによるものである。
- ・平成22年度の第4号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産(ナノテック拠点整備事業)の一部が完成したことなどによるものである。

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

該当事項は、ありません。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成22年度の行政サービス実施コストは80,719百万円と、前年度比3,466百万円減(4.1%減)となっている。これは業務費用が、前年比6,875百万円減(9.8%減)となったものの、損益外減価償却等相当額が前年比1,980百万円増(18.2%増)と引当外退職給付増加見積額が、前年比1,700百万円増(112.1%増)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度
業務費用	64,130	67,519	66,454	69,904	63,029
うち 損益計算書上の費用	97,064	95,612	92,935	96,285	86,431
うち (控除)自己収入等	△ 32,934	△ 28,093	△ 26,481	△ 26,381	△ 23,402
損益外減価償却等相当額	19,832	13,725	12,441	10,856	12,836
損益外減損損失相当額	251	-	-	477	793
引当外賞与見積額	-	△ 136	△ 421	7	△ 131
引当外退職給付増加見積額	410	△ 828	960	△ 1,516	184
機会費用	5,493	4,175	4,255	4,458	4,008
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	90,116	84,455	83,688	84,185	80,719

(注1)第3期中期計画の期間:平成22年度~平成26年度(5年間)

(2) 施設等投資の状況(重要なもの)

① 当事業年度中に完成した主要施設等

蓄電池評価研究センター拠点整備(取得原価 1,161百万円)
 太陽電池モジュール信頼性評価施設整備(取得原価 560百万円)
 生活支援ロボット安全研究拠点整備(取得原価 603百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

ナノテク拠点整備
 世界的産学官連携研究センター整備

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

該当なし

(3) 予算・決算の概況(第3期中期目標期間:平成22年度から平成26年度)

(単位:百万円)

区 分	平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度		平成 21 年度		平成 22 年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	
収入											
運営費交付金	66,437	66,437	65,682	65,682	65,925	65,925	67,393	66,555	61,407	61,407	
施設整備費補助金	※(1) 6,900	7,275	3,024	6,700	4,239	※(2) 9,269	4,112	※(3) 17,963	1,321	8,718	(注1)
受託収入	22,486	27,609	13,786	21,690	13,435	20,616	13,882	21,547	14,154	16,434	(注2)
その他収入	3,851	5,548	3,873	5,325	4,382	5,968	5,325	8,281	3,917	10,427	(注3)
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	60	54	-	-	
計	99,674	106,869	86,365	99,397	87,981	101,778	90,772	114,400	80,799	96,985	
支出											
業務経費	58,409	59,299	57,915	60,609	58,981	60,020	61,709	67,504	54,545	58,538	(注4)
施設整備費	6,900	8,233	3,024	6,578	4,239	10,944	4,112	19,285	1,321	9,537	(注5)
受託経費	19,663	24,194	11,929	18,836	11,570	18,285	12,007	18,582	12,237	15,552	
間接経費	14,702	13,331	13,497	13,265	13,191	12,757	12,944	11,597	12,696	8,134	
計	99,674	105,057	86,365	99,288	87,981	102,006	90,772	116,967	80,799	91,761	

※(1) 還付消費税から施設整備費に充当する額(1,100 百万円)を含みます。

※(2) 中国センター売却収入(3,974 百万円)を含みます。

※(3) 関西センター扇町サイト売却収入(1,645 百万円)を含みます。

(注1) 施設整備費補助金の収入決算額は、前年度に交付決定を受けて当年度に概算払い及び精算払いを受けた額を含んでいるため、予算金額に比して決算額が多額となっています。

(注2) 各年度とも予算段階では予定していなかった国の各組織、他の独立行政法人等からの受託研究の獲得に努めたため、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(注3) 各年度とも予算段階では予定していなかったその他収入により予算金額に比して決算金額が多額となっています。主なものは資金提供型共同研究による収入があります。

(注4) 各年度とも業務経費については、主として収入面でのその他収入が予算金額に比して決算金額が多額となったことに伴い、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(注5) 施設整備費の支出決算金額は、前年度に交付決定を受けた補助事業による支出によって、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人において運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第3期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減をすること、また、一般管理費を除いた業務経費については、第3期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化をすることを目標としている。

平成22年度における経費削減の具体的な取組は、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用、広報事業の見直し等による広報経費の削減、研究関連・管理部門の旅費・消耗品等経費の一律削減等によるコスト削減の措置を講じている。

なお、当所では平成17年度から毎年度、一般管理費の効率化として△3%を、業務経費の効率化として△1%を係数として乗じた運営費交付金の交付を受けており、交付時点において既に効率化目標を達成している。平成22年度の運営費交付金の交付は、前年度比一般管理費△3%、業務経費△3%である。

(単位:百万円)

区分	前中期目標 期間終了年度		当中期目標期間	
	金額	比率	平成22年度	
			金額	比率
一般管理費	7,736	100%	5,869	75.9%
業務経費	58,484	100%	50,190	85.8%

※本表は平成21年度の運営費交付金執行額を100%とし、本年度の執行額の比率を算出している。なお、第1次補正予算執行額4,824百万円は含んでいない。

(5) 利益剰余金の概況

平成22年度利益剰余金は15,441百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金10,677百万円(注1)、当期未処分利益4,764百万円である。

(単位:百万円)

	内 訳	金 額
利益剰余金	前中期目標期間繰越積立金	10,677
	当期未処分利益	4,764
利益剰余金 計		15,441

[注]金額欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているため、端数において合計とは一致しないものがある。

(注1)前中期目標期間繰越積立金は、前中期目標期間に自己財源(受託研究収入等)で取得した固定資産(研究機器・設備等)の簿価であり、第3期に減価償却費が費用計上されることに伴い取り崩すべき積立金の残額である。

5. 事業の説明

(1) 財源構造

当法人の経常収益は84,486百万円で、その内訳は、運営費交付金収益58,344百万円(収益の69.1%)、受託収益15,836百万円(18.7%)、研究収益5,289百万円(6.3%)などとなっている。これを業務別に区分すると、第1号業務では、運営費交付金収益37,283百万円(事業収益の62.7%)、受託収益13,840百万円(23.3%)、研究収益4,626百万円(7.8%)など、第2号業務では、運営費交付金収益4,251百万円(75.4%)、受託収益1,241百万円(22.0%)、研究収益51百万円(0.9%)など、第3号業務では、運営費交付金収益5,534百万円(82.8%)、受託収益564百万円(8.4%)、研究収益512百万円(7.7%)など、第4号業務では、運営費交付金収益5,259百万円(89.2%)、受託収益191百万円(3.2%)、研究収益99百万円(1.7%)など、法人共通では、運営費交付金収益6,016百万円(88.8%)などとなっている。

(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

ア 第1号業務

第1号業務は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発並びにこれらに関連する業務を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(37,283百万円)、受託収益(13,840百万円)、研究収益(4,626百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費58,015百万円(人件費28,306百万円、減価償却費8,862百万円等)、一般管理費6,197百万円となっている。

イ 第2号業務

第2号業務は、地質の調査を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(4,251百万円)、受託収益(1,241百万円)、研究収益(51百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費5,515百万円(人件費2,748百万円、減価償却費339百万円等)、一般管理費589百万円となっている。

ウ 第3号業務

第3号業務は、計量の標準を設定すること、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を行うこと並びに計量に関する教習を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(5,534百万円)、受託収益(564百万円)、研究収益(512百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,170百万円(人件費3,634百万円、減価償却費1,247百万円等)、一般管理費766百万円となっている。

エ 第4号業務

第4号業務は、前三号の業務に係る技術指導及び成果の普及を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(5,259百万円)、受託収益(191百万円)、研究収益(99百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,366百万円(人件費3,985百万円、減価償却費349百万円等)、一般管理費680百万円となっている。

オ 第5号業務

第5号業務は、産業技術力強化法(平成12年法律第44号)第2条第2項に規定する技術経営力の強化に寄与する人材を養成し、その資質の向上を図り、及びその活用を促進することを目的としている。当該業務は、上記業務と一体となって実施するものであることから、上記の金額に含めている。

※ なお、第1号業務から第4号業務の各項に記載されている業務に要する費用のうち一般管理費は、法人全体として発生する費用であり、合理的な配賦基準を設定することが困難であるため、各号の事業費総額により按分した金額を参考値として記載している。

6. 特記すべき事業等の概要

(1) 平成22年度に受け入れた受託収入等の状況

資金名	件数(テーマ)	決算額(千円)
受託収入		16,433,730
(1) 国からの受託収入		5,806,955
1) 経済産業省		3,746,609
メタンハイドレート開発促進事業	1	1,153,061
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	1	413,514
日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業	2	350,586
低炭素革命実現に向けた日米国際共同研究協力事業	1	349,606
地層処分技術調査等委託費	1	241,645
ITとサービスの融合による新市場創出促進事業	1	233,227
戦略的技術開発委託費	2	219,094
中小企業支援調査委託費	1	202,685
石油資源遠隔探知技術研究開発	1	147,859
特許微生物寄託等業務	1	133,877
基準認証研究開発委託費	1	84,813
海洋石油開発技術等調査	1	67,866
二酸化炭素挙動予測手法開発事業	1	54,761
次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発	1	47,309
医療機器開発ガイドライン策定事業	1	32,353
その他	1	14,351
2) 文部科学省		1,184,756
科学技術試験研究委託事業	14	604,969
科学技術基礎調査等委託事業	2	355,813
原子力試験研究委託費	12	101,432
産学官連携支援事業委託事業	1	97,920
その他	1	24,622
3) 環境省		179,212
地球環境保全等試験研究	18	148,318
環境研究総合推進費	3	30,894
4) その他省庁	7	696,379

(2) 国以外からの受託収入		10,626,775
1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	110	6,760,782
2) その他公益法人	257	3,271,601
3) 民間企業	143	584,623
4) 受託出張		9,769
その他収入		10,427,067
(1) 資金提供型共同研究収入		3,920,401
(2) 知的所有権収入		250,718
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		584,411
(4) その他		5,671,537
合 計		26,860,797

※ 千円未満四捨五入のため、合計と一致しないことがあります。

1) 国からの受託収入

【経済産業省】

■メタンハイドレート開発促進事業 1テーマ 11.5億円

日本周辺海域に相当量の賦存が期待されているメタンハイドレートを将来のエネルギー資源として利用可能とするため、2016年度までに経済的に掘削、生産回収するための研究開発を実施し、我が国のエネルギー長期安定供給の確保に資する研究を実施するための経費。

平成22年度は、11.5億円で事業を実施した。

■核燃料サイクル施設安全対策技術調査 1テーマ 4.1億円

放射性廃棄物の地層処分に係る概要調査などの立地段階における調査のガイドライン、調査結果のレビュー及び安全審査時に必要な安全評価手法の構築とその手法を適用した安全評価に資する知見・データの整備に資する研究実施のための経費。

平成22年度は、4.1億円で事業を実施した。

■日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業 2テーマ 3.5億円

日本国経済産業省と米国エネルギー省間で合意した日米クリーン・エネルギー技術アクションプランに記載されている5分野のうち、「基礎科学」分野および「その他の再生可能エネルギー技術」分野を対象とし、米国エネルギー省傘下の国立研究機関等と共同研究開発を実施するための経費。

平成22年度は、3.5億円で事業を実施した。

■低炭素革命実現に向けた日米国際共同研究協力事業 1テーマ 3.5億円

低炭素社会の実現のため、ナノテクノロジー、エネルギー及び環境分野の研究開発及び国際標準化提案に向けた検証を米国の関連機関と協力しつつ実施し、国際標準化の提案を目指すための経費。

平成22年度は、3.5億円で事業を実施した。

■地層処分技術調査等委託費 1テーマ 2.4億円

わが国において原子力エネルギーを継続的に利用していく上で、原子力発電及び核燃料サイクルに伴って発生する放射性廃棄物の処理処分対策を着実に進める必要があり、高レベル放射性廃棄物等の地層処分においては、多重バリアシステムによって長期的な安全確保がなされる。この処分システムの成立性や安全性に係る信頼性を一層高めていくため、天然バリアである深部地質環境の状況把握と将来変化に係る調査評価手法の高度化開発を行うための経費。

平成22年度は、2.4億円で事業を実施した。

■ITとサービスの融合による新市場創出促進事業 1テーマ 2.3億円

デジタルコンテンツの利用機会の拡大、収益構造の確保等を図ることを目的として、複雑化する市場に即したビジネスモデルの構築に必要な環境を整備するためのID連携基盤の検討とそのサービスとしての有効性の検証を実施するための経費。

平成22年度は、2.3億円で事業を実施した。

■戦略的技術開発委託費 2テーマ 2.2億円

ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発などの研究開発等を実施するための経費。

平成22年度は、2.2億円で実施した

■中小企業支援調査委託費 1テーマ 約2.0億円

子どもを安全かつ安心して生み育てられる生活環境の整備に向けて、消費者庁・医療機関などに収集された事故情報をもとに原因究明等を行い、得られる科学的知見を企業や業界団体に提供することで、事故予防に配慮された安全・安心な製品開発や業界標準の作成を支援すると共に、安全安心設計のものづくりを産業界が積極的かつ持続的に推進していく体制の構築を目指すことを目的とした研究を行うための経費。

平成22年度は、2.0億円で実施した

■石油資源遠隔探知技術研究開発 1テーマ 1.5億円

人工衛星を利用した高度リモートセンシング技術を石油等の資源探査に活用するための基盤技術を活用するため、人口衛星から得られる画像データの処理解析技術等の研究を実施するための経費。

また、わが国の喫緊の課題である大陸棚延長の可能性のある海域における資源地質調査等を行うため、大水深域を対象とした資源探査技術・データの蓄積を図るための経費。

平成22年度は、1.5億円で事業を実施した。

■特許微生物寄託等業務 1テーマ 1.3億円

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機関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微生物寄託センターは、特許庁長官の指定する特許微生物寄託機関及び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ある。当該事業については、産総研そのものが特許庁長官の指定を受けた寄託機関となるとともに、特許庁からの寄託業務の委託を受けることとなる。

平成22年度は、1.3億円で事業を実施した。

■基準認証研究開発委託費 1テーマ 0.8億円

本事業は、科学技術基本計画における重点推進分野である「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」及び「ナノテクノロジー・材料」の4分野や「エネルギー」、「ものづくり技術」分野等、我が国が技術的に優位にある分野を中心として、標準化のフィージビリティスタディから標準化のための研究開発、国際標準原案の作成・提案、国際提案後のフォローアップまでを公と民等の共同プロジェクトにより一貫して計画的・重点的に推進し、着実に国際標準の獲得に結びつけることにより、我が国の研究開発成果の国際市場展開や産業競争力の強化を目指すとともに、安全・安心で低炭素社会の構築を促進し、持続的発展のできる国づくりに寄与する等のための経費。

平成22年度は、0.8億円で事業を実施した。

■海洋石油開発技術等調査 1テーマ 0.7億円

我が国の排他的経済水域(200海里)における資源の探査、開発、保存及び管理のため、また大陸棚が200海里を超えて延びている場合において、所要の要件を充足し、国連の勧告を受けた場合には、主権的権利の及ぶ範囲の延長のために、所要のデータを国連に提出しなければなら

ない。このため、大陸棚延長の可能性のある海域における資源地質調査等を行うにあたり、資源探査技術・データの蓄積を図っていく研究実施のための経費。

平成22年度は、0.7億円で事業を実施した。

■二酸化炭素挙動予測手法開発事業 1テーマ 0.5億円

二酸化炭素回収・貯留事業実施に必要なCO₂長期挙動予測シミュレーション手法の高度化及びCO₂圧入時の地質への影響に関する評価手法の開発を行うための経費。

平成22年度は、0.5億円で事業を実施した。

■次世代地球観測衛星利用基盤技術の研究開発 1テーマ 0.5億円

ハイパースペクトルセンサを活用するために不可欠な校正技術及び得られたデータの処理技術の開発等を実施するとともに、同センサから得られたデータの地上処理システム等の検討、今後同センサを有効に活用する上で解決すべき課題の洗い出し等も実施し、同センサを用いたリモートセンシングの利用拡大を図り、もって「宇宙利用の拡大」という目標の達成に貢献することを目的とした経費。

平成22年度は、0.5億円で事業を実施した。

■医療機器開発ガイドライン策定事業 1テーマ 0.3億円

医療機器開発の迅速化と薬事法の承認審査の円滑化を目的とした、個別の革新的な医療機器分野毎に生物学的評価基準を軸とした工学(力学、化学、電気、情報)的な評価基準を「開発ガイドライン」として作成するための経費。

平成22年度は、0.3億円で実施した。

■その他 1テーマ 0.1億円

【文部科学省】

■科学技術試験研究委託事業 14テーマ 6.0億円

「ライフサイエンス」、「情報通信」、「環境」、「ナノテクノロジー・材料」、「防災」の5分野において、文部科学省が設定した課題等に関する研究開発を実施するための経費。

平成22年度は、6.0億円で実施した。

■科学技術基礎調査等委託事業 2テーマ 3.6億円

沿海岸域に存在する6つの活断層を対象として、地震調査研究推進本部が今後長期評価等を行うために必要となる、活断層の活動履歴や位置・形状に関するデータの取得を目的とした調査観測・分析を実施する等のための経費。

平成22年度は、3.6億円で実施した。

■原子力試験研究委託費 12テーマ 1.0億円

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委託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22年度は、1.0億円で実施した。

■産学官連携支援委託事業 1テーマ 1.0億円

多様で幅広い研究開発資源を機動的に連携させ、「技術支援による学界及び産業界への貢献」「技術革新を担う人材の育成」という社会ニーズに応えるためのアクションプランとして、有限の資源で成果を最大化し、研究分野の融合、産学官の広範囲な研究者・研究機関のネットワーキング、事業内外における人材育成を推進するプラットフォームの実現を目的とした経費。

平成22年度は、1.0億円で実施した。

■その他 1テーマ 0.2億円

【環境省】

■地球環境保全等試験研究 18テーマ 1.5億円

環境省設置法第4条第3号の規定に基づき、関係府省の試験研究機関が実施する公害の防止並びに自然環境の保護及び整備に関する試験研究費を「地球環境保全等試験研究費(公害防止等試験研究費)」として環境省において一括して予算計上し、その配分を通じて国の環境保全に関する試験研究の総合調整を行うための経費。また、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視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を実施するための経費。

平成22年度は、1.5億円で実施した。

■環境研究総合推進費 3テーマ 0.3億円

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、国際的な観点から総合的に調査研究及び技術開発を推進し、もって持続可能な社会構築のための環境保全に資することを目的とした経費。

平成22年度は、0.3億円で実施した。

【その他省庁】 7テーマ 7.0億円

2) 国以外からの受託収入

■新エネルギー・産業技術総合開発機構

平成22年度は、110テーマを67.6億円で実施した。

■その他公益法人

平成22年度は、257テーマを32.7億円で実施した。

■民間企業

平成22年度は、143テーマを5.8億円で実施した。

■受託出張

平成22年度は、受託出張の経費0.1億円を受け入れた。

3) その他収入

■資金提供型共同研究収入

平成22年度は、民間企業から33.7億円、民間企業以外から5.5億円の合計39.2億円の資金提供を受け共同研究を実施した。

■知的所有権収入

平成22年度は、当所が所有する産業財産権等を企業等に利用させた実施料収入等として2.5億円を獲得した。

■外部グラント

平成22年度は、科研費補助金及び研究助成金の経理委任収入(間接経費分)として5.8億円を受け入れた。

■その他

平成 22 年度は、計量標準供給業務・計量教習業務による手数料収入、地質図幅等の頒布収入、産学官連携活動の一環として当所施設内で連携先が共同研究等を行うときの経費負担収入及び国からの機関補助金等として、56.7 億円を受け入れた。

第2部
平成22年度
実績報告

産業技術総合研究所が実施している事業は、中期目標の記述に従うと、(1)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、(2)業務運営の効率化に関する事項、(3)財務内容の改善に関する事項、(4)その他主務省令で定める業務運営に関する事項からなっている。独立行政法人通則法(平成11年7月16日法律第103号)第32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)第5条(各事業年度に係る業務の実績に関する評価)による報告は以下の通りである。

I. 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

1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野

(1)世界をリードする「グリーン・イノベーション」、「ライフ・イノベーション」の推進
(戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化)

【第3期中期計画】

・グリーン・イノベーションの推進のため、太陽光発電、次世代自動車、ナノ材料、情報通信の省エネルギー化等の技術開発を加速化する。太陽光発電技術については、大幅な性能向上と低コスト化を目指し、薄膜シリコン等の太陽電池デバイス材料の効率を相対値で10%向上させるとともに、太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、性能・信頼性評価技術等を開発し、それらを産業界に供給する。

【平成22年度計画】

・新規シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池等の効率を相対値で2%以上向上させるとともに、新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取組を維持し、一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正を産業界に供給する。

【平成22年度実績】

・シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池の高効率化に向けた酸素カウンタードープ法を開発し、効率を相対値で8%向上させることに成功した。化合物薄膜フレキシブル太陽電池では、10cm角基板上のサブモジュールで世界最高効率15.9%を達成し、これらの技術を基に国内企業との共同研究を大きく前進させた。また、新材料、構造や超高効率、世界最高効率等の新型太陽電池について約100件の測定を実施した。産業界に一次基準セルを10個、二次基準セルを23個供給した。

【第3期中期計画】

次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全・低コストを兼ね備えた高エネルギー密度(単電池で250Wh/kg以上)を設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、燃料電池自動車用酸素貯蔵技術として、高い貯蔵量(5重量%)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

【平成22年度計画】

・電極材料の高エネルギー密度化をさらに進めるため、正極材料については Li を多く含み、Fe、Mn、Ti を主体とする酸化物正極の合成条件を最適化するとともに、新規シリコン系負極を開発する。

【平成22年度実績】

・酸化物正極材料について、Li、Fe、Mn、Ti 主体の酸化物を検討し、Li、Mn、Ti 含有酸化物において Mn の価数を調整することで実用的な放電電圧と 200mAh/g の初期放電容量を維持したまま不可逆容量を 20%低減できた。負極材料については、高容量シリコン系負極(SiO)の合成条件、最適な電極構造の検討などにより、従来の黒鉛系負極の 5 倍の高容量(1500mAh/g)で、300 サイクル以上の寿命を有する材料を開発した。

【平成22年度計画】

・放射光X線を活用した、水素吸蔵・放出過程の構造変化の観測に着手するとともに、陽電子消滅、核磁気共鳴および透過電子顕微鏡の各手法について、「その場観察」手法の開発を進める。

【平成22年度実績】

・SPRING-8において、放射光X線を用いた水素吸蔵過程の構造変化の観測を試み、最高 1/60 秒の速度で変化の観測が可能であることを確認し、測定環境の改良点を抽出した。陽電子消滅法では、室温での「その場」測定が可能な装置を完成し、温度変化機構の検討を開始した。その他、透過型電子顕微鏡、核磁気共鳴の手法について開発を進め、V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進めた。

【第3期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なカーボンナノチューブについて、キログラム単位で単層カーボンナノチューブのサンプル提供が可能な600g/日の生産規模の量産技術を開発し、キャパシタ、炭素繊維、太陽電池等へ応用する。

【平成22年度計画】

・スーパーグロース法に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質 CNT 合成技術を開発する。また、スーパーグロース CNT を用いた、高性能キャパシタ等をはじめ各種の用途開発を推進する。

【平成22年度実績】

・スーパーグロース法のパイロットプラントの設立を行った。合成技術の高度制御を目指し、配向性を配向度 0.1 から 0.8 まで制御した。配向性の低い CNT 構造体が、高温低温でゴムのような粘弾性を有

することを見いだした。また結晶性も 10 倍を達成した。高純度の SWCNT を用いた 4V で駆動するキャパシタ電極を開発した。

【第3期中期計画】

情報通信機器の省エネルギー(記憶素子の置き換えによりパソコンの待機電力を約1/5に削減)を可能とする不揮発性メモリ(電源オフでのメモリ保存)技術を開発する。

【平成22年度計画】

・DRAM や SRAM の置き換えを狙った不揮発性メモリ・スピン RAM の記憶素子である垂直磁化 MTJ 素子で200%以上の MR 比を実現する。

【平成22年度実績】

・Gbit 級スピン RAM の記憶素子用の新しい垂直磁化材料として、高い垂直磁気異方性、低い異方性分散、高いアニール耐性を有する人工格子薄膜材料を新規に開発した。これを用いて、10Gbit スケールが設計可能な低抵抗(3.6Ω 平方マイクロン)と高 MR 比(115%)を有する垂直磁化 MTJ 素子を実現した。また、参照層材料として飽和磁化が 500emu/cc 以下と低く、350°Cの耐熱性を有する材料を新規開発した。さらに民間企業と共同で、高抵抗領域で 200%以上の MR 比を実現した。

【第3期中期計画】

・ライフ・イノベーションの推進のため、先進的、総合的な創薬支援、医療支援、遠隔医療支援、介護・福祉ロボット等の技術開発を推進する。創薬、再生医療技術については、創薬過程の高速化や再生医療基盤整備のために、iPS 細胞の作製効率を10倍程度(現行1%から10%程度に)に引き上げる技術を開発する。

遠隔医療システムについては、遠隔地から指導可能な手術手技研修システムを開発し、低侵襲治療機器に即したトレーニングシステムに適用する。

介護及び福祉のための生活支援ロボットについては、製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術として15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術等を開発する。

【平成22年度計画】

・再生医療支援技術に関して、新たな因子の探索などにより、安全で従来の 10 倍程度の効率の iPS 細胞作製技術の開発を進める。

【平成22年度実績】

・再生医療支援技術に資する iPS 作製技術に関して、新たに 4 種類の異なる組織から iPS 細胞を樹立し、iPS 細胞に特徴的な遺伝子群の特定に成功した。さらに、応用性、利用可能性の高い細胞(例:末梢血由来の細胞)からの iPS 化に、世界で初めて成功した。現在開発中の iPS 作製技術は、他機関が実施する方法に比べて 100 倍以上の高効率化を実現し、作製効率は従来(第 2 期)当所で行っていたも

のと比較して2倍(2%)を達成した。

【平成22年度計画】

・遠隔医療システムに関して、遠隔地間での手術手技を研修可能にするシステムの基盤技術、低侵襲治療支援技術、軽負荷医療支援技術の基盤技術の開発を推進する。

【平成22年度実績】

・遠隔地間での手術手技研修において、実施両地点の画像を融合し、臨場感の高い手術遠隔研修システムを構築した。遠隔指導1例を実施し、有効性を確認した。

【平成22年度計画】

・ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。

【平成22年度実績】

・ロボットに適用可能なリスクアセスメント手法として、コンセプト検証チェックシートやリスクアセスメントシートひな型作成を行うとともに、NEDO 生活支援ロボット実用化プロジェクトの国際標準化 WG 主査、および機能安全検討 WG 主査として、調整企画を行い、さらには国際標準化活動として ISO 会議 TC184SC2 に2名参加した。

【平成22年度計画】

・生活空間のような複雑な環境下で人の把持動作のデータ収集を行い、物体の幾何形状および配置関係に基づく物体把持のモデル化を行う。

【平成22年度実績】

・人の日用品の持ち方・渡し方データを収集し、要素物体に適用可能な把持形態の評価方法を開発した。特に、円筒形状について把持モデルを実装し、ユーザ指示対象の物体把持を実現した。

【第3期中期計画】

・技術のシステム化としては、電力エネルギーの高効率利用のための低損失高耐圧なパワーデバイス技術等と再生可能エネルギー利用機器とを組み合わせ安定した電力を供給するためのネットワークの設計及び評価、マネジメントの技術等の開発を行う。また、早期の社会導入を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした実証研究を行う。

【平成22年度計画】

・複数住宅において同時に計測した電力等の需要を対象に、季節性等を比較し得るデータベースを構築する。また、柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。

【平成22年度実績】

・一般住宅 6 戸を対象に電気、給湯に関するエネルギー消費量を約 3 年間にわたり 2 秒間隔で計測したデータ(約 100GB)を格納し、検索、一部切り出しなどの機能を備えた住宅エネルギー需要データベースを構築した。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメントシミュレーションモデルのプロトタイプを開発した。電気と温水の融通により省エネルギー、二酸化炭素削減、共有による設備節減などの効果が得られることが分かった。

(2)他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

・デバイス材料のナノ構造の最適化により、省エネルギー型ランプの光源となる光取出し効率80%以上の超高効率な赤色及び黄色発光ダイオードを開発する。

【平成22年度計画】

・エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確立し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。

【平成22年度実績】

・可視光 LED において重要な AlGaInP 系半導体基板においてリッジ構造を作製し、光取り出し効率を平坦基板試料に比べて 10 倍以上向上させることに成功した。フォトルミネセンスによってエバネッセント光の干渉現象の観測に成功した。さらに、リッジ構造に対応できる近接場光学顕微鏡用プローブを開発し、サブミクロンレベルの空間分解能を確認した。

【第3期中期計画】

・マイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術により超小型の通信機能付き電力エネルギーセンサチップを試作し、電力エネルギー制御の最適化によりクリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するシステム技術の開発を行う。

【平成22年度計画】

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

【平成22年度実績】

・MEMS 流体デバイスにおいて触媒反応空間の最適化を行うことにより、実用的な濃度である 10%以上の過酸化水素を直接合成する製造プロセスを開発した。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波 IC を試作し、それを用いてスタンバイ電力 $1\mu\text{W}$ 以下のプロトタイプ端末を実現した。さらに、MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングする

システムの試作、導入を行い、さらに小規模店舗において 10%程度の消費電力削減に有効であることを示した。

2. 地域活性化の中核としての機能強化

(1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【第3期中期計画】

・各地域センターは、北海道センターの完全密閉型遺伝子組換え工場等を利用したバイオものづくり技術や関西センターの蓄電池関連材料の評価技術等に基づくユビキタス社会のための材料技術、エネルギー技術などのように、地域の産業集積、技術的特性に基づいた地域ニーズ等を踏まえて、研究分野を重点化し、地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進する。

【平成22年度計画】

・地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズ(地域の産業集積や技術的特性)や地域産業政策に基づく地域特性を把握して、地域ごとの地域事業計画と第3期期間中の地域展開のロードマップを策定し、最高水準の研究開発を実施する。

【平成22年度実績】

・各地域センターでは、経済産業局や地域産業界と意見交換を行い、地域産業振興に資することを目的として、最高水準の研究開発を実施するとともに、第3期中期目標期間に地域センターが行う研究開発及び技術移転などの計画やロードマップを含む地域事業計画を策定した。主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター:北海道地域の地域ニーズや北海道地域産業クラスター計画「北海道バイオ産業成長戦略」等の地域産業政策に基づき、地域事業計画を策定した。
2. 東北センター:東北地域の輸出型産業における環境を重視したものづくり技術の開発ならびに技術支援の充実を目指し、「低環境負荷型の化学プロセスイノベーション」に関する重点研究を行うため、地域事業計画を策定した。
3. 臨海副都心センター:「ライフ(ゲノム、人、社会)とIT(情報処理技術)の融合技術」に重点化し、「バイオインフォマティクス」、「ポストゲノムシーケンス研究」、「社会知能」の3研究分野の中核的研究拠点の形成を進め、ライフ・イノベーションの創出に貢献する地域事業計画を作成した。
4. 中部センター:中部地域の技術ニーズに対し、産総研中部センターが果たすべき役割について、主な企業、中部経済産業局、地方自治体、大学と意見交換を重ね、(1)次世代自動車用部材軽量化技術及びパワー関連技術、(2)航空機用CFRP関連技術、(3)医療用部材・デバイス開発、及び(4)材料・プロセスの基盤技術の4テーマを柱とする地域事業計画を策定した。
5. 関西センター:近畿経済産業局や関西経済連合会との意見交換等に基づき「新材料開発支援によ

る蓄電池産業の育成」「産総研地域連携研究開発によるバイオ医薬産業の育成」「組込み産業の高度化支援とソフトウェア認証技術の開発による組込みシステム産業の育成」に向けた地域事業計画を策定した。

6. 中国センター：中国経済産業局、地元企業、公設試験研究機関、大学等との意見交換を通じ、①環境・機能性の高いバイオマス製品である「セルロースナノファイバー」の連続製造技術、②比較的需要が大きい自動車用プラスチックの効率的な原料製造技術、及び③熱電併給システムに液体燃料製造を組み合わせた高効率トリジェネレーションシステムの開発を行う等、を内容とする地域事業計画を策定した。

7. 四国センター：健康工学研究部門の研究成果を活用し、①健康関連産業の創出・育成をめざすこと及び②全産総研のポテンシャルを活用し、四国のものづくり企業の新産業創出をめざすことを柱とする地域事業計画を策定した。

8. 九州センター：九州経済産業局および九州経済連合会が進める「九州地域経済産業ビジョン」策定に参加し、その実現に貢献するために、「多様な生産現場に適用可能な製品検査・プロセス管理計測技術の開発」、「安心・安全と経済性が両立する水素社会構築への貢献」「太陽電池モジュール信頼性評価のための産学官連携拠点の形成」、「九州ものづくり企業支援のためのオープンイノベーション拠点形成」を柱とする地域事業計画を策定した。

【第3期中期計画】

・各地域センターは、各地域の特徴を活かした分野において、大学、公設試験研究機関等と連携して、企業の研究人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究等を実施し、国際水準の研究開発成果を地域産業へ橋渡しすることにより、地域の活性化に貢献する。

【平成22年度計画】

・各地域の産学官連携センターは、経済産業局や地方自治体、商工会議所等との協力のもと、地域中小企業等への総合的な支援体制として公設試験研究機関、大学、産業支援機関等と形成した産学官連携ネットワークの維持と展開を図る。

【平成22年度実績】

・各地域の産学官連携センター等では地域イノベーション創出共同体形成事業で作り上げた公設試験研究機関、大学、産業支援機関等とのネットワーク、および産業技術連携推進会議での公設試験研究機関等とのネットワークなど、地域産業を支援するための支援機関のネットワークの維持・拡大、活動活性化のための事業を推進した。主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター：事務局を務めている札幌大通りサテライト(HiNT)を中心に、協議会メンバーの大学、地方自治体、公設試験研究機関、経済団体、研究支援機関等とのネットワークを維持して、地域の中小企業を対象に、技術相談のワンストップ相談窓口を運営した。平成22年度には、北海道の国立高専4校も加わり、北海道のほぼ全域をカバーする技術支援ネットワークへと拡張した。

2. 東北センター：東北地域の成長産業分野におけるイノベーション創出を目的とし、平成22年度から

東北経済産業局が推進する「東北イノベーション・ネットワーク事業」(参画機関 40 機関)に国公設試験研究機関の取り纏め担当の中核機関として参加。地域イノベーション創出共同体事業で培ったネットワークを維持するとともに、金融機関も参加した産学官金連携ネットワークへと展開した。また、地域企業への技術支援体制強化・アピールを図るため、「東北 6 県公設試験研究機関・産総研と地域企業の交流懇談会」を福島県(7 月)、青森県(1 月)にて開催した。

3. 関東産学官連携推進室:地域イノベーション創出共同体事業で推進した広域関東圏 1 都 10 県の公設試験研究機関等と共同研究を継続した。またトレーサビリティ(CMM、EMI、RoHS)技術の向上と成果普及のために測定実習や技術研修、地域セミナーや講演会を開催し、公設試験研究機関との連携強化に努めた。

4. 中部センター:産業技術連携推進会議東海・北陸地域部会および 4 分科会を引き続き運営するとともに、平成 22 年度は公設試験研究機関とマグネシウム合金冷間プレス成形技術 WG を新たに設置し、地域産業の支援体制の展開を図った。また中部地域の公設試験研究機関テクノフェアを開催し、地域産業の支援を図った。

5. 関西センター:近畿地域イノベーション創出共同体形成事業で培った産学官連携ネットワークの事務局を務め、公設試験研究機関との連携会議を開催して、産学官連携ネットワークを維持した。また、大阪大学との包括連携協定を締結し、連携シンポジウムを開催して、新たな連携ネットワークをスタートさせた。更に、地域中小企業が広域で実験機器を利用できる環境の整備を進め、機器利用促進のためのセミナーを開催し、公設試験研究機関との連携による地域企業支援の強化を図った。

6. 中国センター:地域イノベーション創出共同体形成事業で設置した 3 つの分科会(バイオ分科会、EMC 分科会、プラズマ分科会)活動を中国 5 県の公設試験研究機関と連携しつつ維持し、地域企業向けの試験研究機器の導入と当該機器を活用するためのマニュアルを作成・リバイスしながら、地域の研究開発体制の拡充に向けての取り組みを進めた。また、中国地域バイオマス協議会や広島中央サイエンスパーク研究交流推進協議会等を通じた成果普及活動や地域の大学との連携に取り組んだ。

7. 四国センター:産業技術連携推進会議四国部会および、企業を組織化した「四国工業研究会」や「健康ものづくり研究会」、産総研と四国経済産業局・地方自治体との情報共有を主とした連絡会議、四国の 6 大学と産総研の連携協定に基づく活動、「四国地域イノベーション創出協議会」での活動などにより四国地域の産学官連携ネットワークの維持と発展を図った。

8. 九州センター:九州イノベーション創出促進協議会の共同事務局として、九州の 60 機関の産学官連携ネットワークを維持し、地域企業の技術相談への対応や地域企業と連携した研究会事業を推進した。また佐賀県庁と密接な連携を図り、県の研究関連 4 機関および佐賀大学との意見交換会等を通じて、県の産業振興について連携強化を進めた。

【平成 22 年度計画】

・地域センターの有する技術分野については地域企業の人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究を実施し、実用化を目指した研究開発や実践的な人材育成等に貢献する。

【平成22年度実績】

・各地域センターでは共同研究を実施するとともに、独自の人材育成プログラムなどを通じて地域企業の人材を受け入れ、人材育成等に貢献した。主な成果は以下のとおり。

1. 北海道センター：北海道センターの生物プロセス研究部門では、大学、企業からの 78 名の人材を受け入れた。このうち北海道地域の企業との共同研究に基づく研究者は 16 名で、北海道センターの設備やノウハウを活かした研究を進めた。

2. 東北センター：「グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム(会員企業 77 社)」、「Clayteam コンソーシアム(参加企業 50 社)」ならびに「東北分析・計測科学技術コンソーシアム(参加企業 16 社)」の活動等を通じ、平成 22 年度は東北センターOSL 棟などを活用した民間企業・財団法人等との資金提供型共同研究(64 件)、受託研究(13 件)を実施。なお、これらの活動を通じ東北地域の企業から 13 名の人材を受け入れ(全国の民間企業・大学・公設研から 50 名)、共同研究・受託研究を進めた。

3. 臨海副都心センター：(社)バイオ産業情報化コンソーシアムとの共同研究を行い、企業から 65 名の人材を受け入れ創薬基盤技術の研究開発を推進した。セキュリティサービス、自転車、スポーツガーマント、ITなどの首都圏 6 企業からの人材を受入れ、人体計測や情報処理の技術を指導した。

4. 中部センター：55 件の共同研究で 55 人、5 件の共同研究集中研で 5 人、ステレオファブリック技術研究組合のプロジェクトで 6 人、企業の研究者を受け入れ、実用化を目指した研究開発に貢献した。

5. 関西センター：エネルギー分野や医工連携分野で数多くの共同研究による派遣研究員を受け入れており、情報分野では情報家電や自動車等で重要な組込ソフトの開発技術者を育成する「組込み適塾」などの人材育成プログラムも実施した(受講者数 82 名)。

6. 中国センター：バイオマスのガス化やエタノール生産等について地域の企業等から 15 名の研究員を受け入れ、中国センターの設備を使って共同研究を実施した。その結果、ガス化経由での混合アルコールの合成、農業残渣等からの糖化条件の把握などの成果を上げた。また、人材育成に関しては、四国センターと共同で公設研若手研究者を対象とした研修会を開催した。

7. 四国センター：四国の 6 大学と産総研が協働し「四国まるごと「食と健康」イノベーション2010」を実施した。この活動を通じ高知大学(博士課程)1 名を健康工学研究部門に受け入れた。また共同研究等を通じ企業 4 社より 5 名を受け入れた。

8. 九州センター：九州センターのオープンイノベーションスペース設置の量産対応プラズマエッチング装置を利用した地域企業との共同研究、新設の太陽電池モジュール長期信頼性評価施設を用いたコンソーシアム参加企業33社との共同研究など、共同研究(41 件)や個別技術研修等で計 114 名の人材を受け入れた。

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【第3期中期計画】

・各地域センターは、公設試験研究機関等と連携し、中小企業との共同研究等に加えて、最先端設備の供用やノウハウ等を活かした実証試験・性能評価等による中小企業の製品への信頼性の付与等の

技術支援、技術開発情報の提供等を行い、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成22年度計画】

・地域産業活性化支援事業等を活用し、公設試験研究機関と連携して、中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するために、保有する先端機器を供用して、中小企業との共同研究や委託研究、技術研修等を積極的に行い、中小企業の製品の実証試験・性能評価を実施する。

【平成22年度実績】

・地域産業活性化支援事業により、7 公設試験研究機関から 12 名の研究者を産総研に受け入れ、地元企業等の技術的課題の解決を積極的に支援するとともに、保有する先端機器を用いて技術移転と中小企業による技術シーズの実用化を支援した。

【平成22年度計画】

・また、公設試験研究機関等と分担し、中小企業にノウハウや製品動向にかかわる技術情報を提供することで、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成22年度実績】

・各地域センターの産学官連携センターによる技術相談や産総研等の技術シーズ・ノウハウ等の提供活動を行い、また産業技術連携推進会議の活動とも連携して、公設試験研究機関と共に中小企業の技術シーズの実用化を推進した。

【平成22年度計画】

・技術開発情報については、産総研での技術研修はもちろん、行政や産業界と連携した技術セミナー等の開催により、地域企業に提供する。

【平成22年度実績】

・各地域センターにおいて、技術セミナー・講演会等を合計 200 回以上開催し、技術開発情報を地域企業に提供した。

【第3期中期計画】

・産総研と公設試験研究機関等で構成する産業技術連携推進会議等を活用して、地域企業ニーズに基づく中小企業、公設試験研究機関及び産総研の新たな共同研究の形成や、研究成果移転や機器の相互利用促進のための研究会の設置等により中小企業技術支援体制の充実を図る。

【平成22年度計画】

・産技連地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取り組みを強化すると共に、開放機器の相互利用促進方策等の検討を進め、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを旨とする。

【平成22年度実績】

・プロジェクトの共同提案へ向けた取組として、新たに産業技術連携推進会議において「研究連携支援事業」を立ち上げ、5 地域部会及び1 技術部会の事業を企画・実施し、地域経済の活性化に貢献した。また、開放機器の相互利用促進について検討を行った。

【平成22年度計画】

・産技連技術部会は公設試の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を引き続き実施すると共に、地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【平成22年度実績】

・公設試験研究機関の技術レベルの向上のため、研究会として持ち回り計測や依頼試験等の計測値に関する公設試間の連携(知的基盤、情報通信・エレクトロニクス、ナノテクノロジー・材料部会等)を推進するとともに、新たに「技術向上支援事業」を立ち上げ、3 課題を実施し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に貢献した。

【第3期中期計画】

・共同研究や技術研修等の活動を通じて、地域の産業界の研究人材を受け入れ、基盤的な研究活動等を共同で実施し、産業化への橋渡し研究に活躍できる人材育成を行う。

【平成22年度計画】

・中小企業基盤整備機構や大学等他機関との連携を強化し、産学官連携機能の強化や技術相談窓口等を交流の場とした各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術相談、セミナー開催などを通じて人材育成を行う。

【平成22年度実績】

・中小企業基盤整備機構や大学等との連携を強化するとともに、経済産業局、公設試験研究機関、商工会議所等とも連携して、技術・経営相談会や産学官交流セミナーを開催し、人材育成を行った。
・各地域センターにおいて、技術セミナー・講演会等を合計200回以上開催し、技術開発情報を地域企業に提供した。具体例として、浜松商工会議所、浜松工業技術支援センターと共同で技術相談会(21 回、延 39 社。)及びマッチング講演会等(6 回)を開催した。

【平成22年度計画】

・つくばセンターを含めた全産総研が支援して産総研の技術シーズと中小企業の技術ニーズとのマッチングに努め、技術研修や共同研究等による課題解決を通じた中小企業の人材育成を行う。

【平成22年度実績】

・地域産業活性化支援事業により、7 公設試験研究機関から 12 名の研究者を産総研に受け入れ、公設試験研究機関を通じて地元中小企業等の技術的課題の解決を積極的に支援するなど、人材育成を行った。

【第3期中期計画】

・産総研が地域におけるハブとなり、地域を巻き込んだ産学官連携の中核となって研究開発を推進することにより、第3期中期目標期間中に3,000件以上の中小企業との共同研究等を実施するとともに、10,000件以上の技術相談を実施する。

【平成22年度計画】

・つくばセンターと各地域センターを合わせた中小企業との共同研究件数、技術相談件数について第2期期間中の年平均(それぞれ560件、1800件)を上回ることを目指す。

【平成22年度実績】

・中小企業との共同研究を611件、技術相談を1,878件実施した。平成21年度まで中小企業産業技術研究開発委託費で実施した116課題、139社を書面等調査とヒアリング(62社)することで企業ニーズの明確化と対応できる研究者とのマッチングを実施。研究開発規模が数千万円から億円レベルでプロジェクト化が必要な共同研究の提案を支援するための取組(17課題(22社))について、中小企業共同研究スタートアップ事業として、提案準備を行うためのフィージビリティスタディ(FS))を実施した。

【平成22年度計画】

・特に技術相談については、これまでの相談内容を分析し、相談内容の充実、相談件数の増加方策について検討する。

【平成22年度実績】

・中小企業からの技術相談を共同研究等のプロジェクト化に向けた事業を開始するとともに、技術相談内容の産総研内での共有化を図り、技術相談業務の正当な業績評価やマネジメントが行える環境整備を企画した。

3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備

(1) 国家計量標準の高度化及び地質情報の戦略的整備

【第3期中期計画】

・我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支え、また新素材、新製品の安全性や信頼性を評価する基盤として必要な計量標準62種類を新たに開発し、供給を開始する。また、第1期、第2期を通じて開発した計量標準約530種類を維持、供給するとともに、産業現場のニーズに応える高度化、合理化を進め、トレーサビリティの普及を促進する。

【平成22年度計画】

・新たに9種類以上の計量標準を開発する。また、既存の計量標準のうち12種類以上の標準に関して、供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行う。

【平成22年度実績】

・新たに9種類の計量標準を開発し、うち4種類について整備が完了して供給を開始した。また、既存の計量標準のうち12種類の標準に関して、供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行った。

【第3期中期計画】

・国土と周辺域において地質の調査を実施し、国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行う。具体的には資源エネルギーの安定確保、防災等に資するため、従来に比して電子化などにより利便性を高めた各種地質図や活断層及び活火山などのデータベース等を整備、供給する。また、第3期中期目標期間中に5万分の1地質図幅を計20図幅作成する。

【平成22年度計画】

・国土と周辺域において地質の調査を実施し、国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行う。各種地質図や活断層及び活火山などのデータベース等を整備、供給すると共に、その利便性を高めるための研究開発を行う。都市基盤整備及び防災等の観点から早急に地質情報の整備が必要な地域等の地質調査を実施し、5万分の1地質図幅の作成に着手する。

【平成22年度実績】

・国土と周辺域において地質の調査を実施し、国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行った。地球科学基本図として、防災、インフラ立地の観点より、中越地震発生域で柏崎刈羽原発周辺の加茂地域ほか5区画で、5万分の1地質図幅を完成した。関連情報の整備として、防災の観点から重要な約20の活断層情報のデータベースへの追加、及び活火山のデータベースの更新を実施し、ウェブ配信した。また利便性向上のために、Google Maps上で活断層を検索できるように改良した。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【第3期中期計画】

・新たに生み出された製品やサービスに対して、その性能や安全性を客観的に評価する計測、評価及び分析技術を開発し、試験方法、試験装置及び規格等の作成を通じて普及させる。その際、企業及び業界団体や、基準認証関係機関とコンソーシアムを形成し、開発、作成、普及を加速する。また、国際標準化活動をコンソーシアム活動に反映するために、それぞれのプロジェクトを横断的に管理する組織を平成22年度中に産総研に設置して、基準認証関係機関との連携を促進し、効果的な標準化活動を推進する。

【平成22年度計画】

・研究成果である規格を普及させるため、その性能や安全性を客観的に評価する計測・評価・分析技術を開発し、市場拡大及び産業競争力強化に資する機能を持つ、国際標準化活動を反映した組織・体制作りを支援する。

標準化活動を横断的に管理する組織を新たに設置し、規格の作成と標準化を推進する体制を構築する。

【平成22年度実績】

・標準化活動を横断的に管理する組織として「国際標準推進部」を設置した。また、標準化戦略会議（議長：理事長、外部有識者7名、内部4名）を設置し、産総研の国際標準推進の大枠の方向性について議論した。

・標準化戦略会議での議論を踏まえて、標準化・認証に係る内外の機関・分野の戦略課題の調査・分析に基づく産総研の国際標準推進の活動方針の検討とその活動実施を推進するために、標準化・認証検討委員会を設置した。

【第3期中期計画】

・我が国の認証体制を強化するために、新たな技術に対する試験法及び評価方法の標準化を推進し、人材育成などにより技術の民間移転を推進する。

【平成22年度計画】

・国際標準化された技術について実証試験サービスの実施を支援し、標準化技術の民間移転を支援する。

新たな技術に対する試験法及び評価方法の標準化について7件の標準化を推進する。また、太陽光発電セルの校正業務について民間機関への移転を進める。

【平成22年度実績】

・太陽光発電セル校正業務等の依頼試験窓口業務とともに、実証試験サービスの実施を支援するための組織として、国際標準推進部内に「試験システム開発支援室」を設置した。

・認証まで視野に入れた国際標準推進を実施するための課題を8件選定し、調査研究を実施した。

・また、太陽光発電セルの校正業務の民間機関への移転について、民間機関との調整を行った。

【第3期中期計画】

・性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性が明示された材料特性等のデータベースの整備、供給を推進する。

【平成22年度計画】

・標準化の推進、災害事例の共有、ものづくり支援等のための各種データベースについて、信頼性の評価されたデータを新たに追加して公開する。

【平成22年度実績】

・各種データベースについて、信頼性(評価方法、不確かさ、出展等)を明示したデータを追加して、WEB上で公開し、国内外から5984万件のアクセスがあった。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【第3期中期計画】

・我が国の産業競争力の向上のため、標準化が求められる技術については、その研究開発の開始に際して、あらかじめ標準化することを前提として計画的に実施するなど、国際及び国内標準化を重視した取組を行う。

【平成22年度計画】

・「産総研工業標準化ポリシー」に基づいて、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応する「標準基盤研究」を推進する。

日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどに積極的に参画し、産総研のノウハウ、データベース等研究成果を活用した標準化に取組み、我が国産業界の国際標準獲得を支援する。

【平成22年度実績】

- ・「標準基盤研究」については、20テーマ(新規11、継続9)の標準化研究の管理、運営をした。
- ・23年2月にナノテクの用語を規定するJIS原案作成委員会を立ち上げた。
- ・12件のJIS・TS・TR原案を提案した。

【平成22年度計画】

・ナノテクノロジー分野の国際標準化活動を主導するため、ISO/TC229 ナノテクノロジー国内審議団体を引き受ける。

【平成22年度実績】

- ・ISO/TC229 ナノテクノロジー審議団体として、4回/年の本委員会と用語・命名法、計量・計測、環境・安全、材料規格の分科会を各4回/年開催した。ナノテクノロジー国際標準化については、国内審議委員会事務局として関係省庁、他のリエゾン機関等との調整も含め、円滑に委員会運営した。
- ・6月の第10回ISO/TC229 マーストリヒト会合及び総会(23カ国約130人の参加)に日本から13名の代表団を派遣し、ロードマップの作成や用語の規格提案に貢献した。また、12月マレーシアで開催された第11回ISO/TC229 クアラルンプール会合及び総会(21カ国約200人の参加)には、日本から18名の代表団を派遣し、材料規格の新業務項目提案などについて意見交換を行った。

【平成22年度計画】

・HP等を活用し、閲覧者に標準化活動を理解していただくと共に産総研の実施している研究成果に基

づいた標準化事業について、JIS パビリオン来場者などに理解いただくための広報活動を行う。

【平成22年度実績】

- ・工業標準部のホームページを改め、国際標準推進部ホームページを開設し、新体制の紹介や研究成果に基づいて制定された規格情報を発信した。
- ・一般への工業標準広報活動として運営している体験型 JIS パビリオンの来館者数は、約 1500 名であった。国民に標準化の重要性を知らせる機会として、産総研四国センターの一般公開において標準化に関するパネル等の展示、装具による高齢者・障害者疑似体験コーナーの設置などを実施し、産総研の国際標準化事業をアピールするとともに来場者及び参加者の標準に関する知識を深め、興味をもたせる工夫をした。
- ・JISパビリオンは、平成 22 年 12 月に休止した。展示物の一部を「サイエンス・スクエアつくば」内で平成 23 年度公開する予定である。

【平成22年度計画】

- ・所内研究者及び産業界の標準関係者に国際標準化活動に理解を求め、協力体制の構築が円滑に行えるよう国際標準化セミナーを行う。

【平成22年度実績】

- ・標準化活動において産総研に期待される役割の意識共有を図るため、ISO/IEC 国際標準化セミナーを平成 23 年 3 月 1 日につくば共用講堂大会議室で開催し、約 130 名の産総研研究者らが参加し、意見交換が行われた。

【平成22年度計画】

- ・標準化活動が評価されるよう評価者への啓蒙活動など展開する。

【平成22年度実績】

- ・標準化研究課題の進捗を所内外の関係者に周知して助言を得るため、工業標準化研究開発進捗総覧の平成 22 年版を発行(平成 23 年 3 月)、また、所内工業標準化関係者の一元管理の一つとして平成 22 年版の国際標準化活動者一覧の発行(平成 23 年 3 月)を予定しており、貢献度を所内外にアピールすることによって、国際標準化活動へのインセンティブを高める活動を行った。
- ・工業標準化関係者の一元管理、工業標準化の体制強化などの活動に努めた結果、昨年度に続き平成 22 年度においても、産業技術環境局長賞を職員 5 名が受賞した。

【第3期中期計画】

- ・国際標準化を検討する国際会議への派遣等を前提とした、国際標準化活動における第3期中期目標期間終了時までのエキスパート登録数は、100名以上を目標とする。

【平成22年度計画】

- ・国際会議における議長、幹事、コンビーナ及びエキスパート(プロジェクトリーダを含む)を積極的に引

き受ける。

【平成22年度実績】

- ・国際会議における議長、幹事、コンビーナの引き受けに関しては、ISO/TC159/SC3 のセクレタリーを新たに加え、総勢 40 名が国際役職者に就任し、143 名のエキスパート登録。
- ・産総研職員が国際標準化のリーダーシップを発揮する環境を強化するべく、幹事業務補佐のための派遣職員雇用、国際会議参加旅費補助 31 件などの支援を行った。
- ・産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案をとりまとめ、国内外の標準化機関へ 22 件(国際標準 10、国内標準 12)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。
- ・進捗状況連絡会、研究ポテンシャル調査など研究実施者に対するヒアリングの機会を捉えて、国際標準策定におけるリーダーシップ獲得のため、標準化機関における重要ポストの引き受けを依頼した。

【第3期中期計画】

- ・バイオマス燃料の品質評価等の標準及び適合性評価技術のアジア諸国での円滑な定着等、アジア諸国との研究協力、標準化に向けた共同作業を推進する。

【平成22年度計画】

- ・東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)のエネルギープロジェクト事業の一環として、東アジア各国の研究者と連携して、東アジアにおけるバイオ燃料の標準化の研究、バイオマス利活用の持続性評価の標準手法の研究を行う。

【平成22年度実績】

- ・ERIA エネルギープロジェクト事業の一環として、東アジア各国の研究者と連携して、東アジアにおけるバイオ燃料の標準化の研究、バイオマス利活用に関する LCA・環境影響評価等の研究を行った。EAS-ERIA BDF Trade Handbook の発行及びバイオマス持続性評価ガイドライン策定に向けたパイロット研究の成果は、2010 年 7 月に開催された第 4 回東アジアサミットエネルギー大臣会合(於ベトナム)に報告され高い評価を得た。また、アジア・バイオマスエネルギー協力推進オフィスによるバイオマス研究者招聘により、東アジア 7 カ国から 18 名の研究者を受入れ、研究を実施した。

【第3期中期計画】

- ・国際標準化を計画的に推進することにより産総研の成果を基とした国内提案も含めた標準化の第3期中期目標期間中の素案作成数は、100件以上、うちアジア諸国との共同で15件以上を目標とする。

【平成22年度計画】

- ・我が国の標準化活動を促進するため、欧米諸国並の連携・体制をアジア諸国と構築するための諸協

力を実施する。

【平成22年度実績】

・アジア諸国との連携体制構築の一環として、日タイ連携ワークショップにおいて、新燃料、太陽光発電、アクセシブルデザイン、人工関節等のテーマ毎の進捗報告を行うと共に、今後の進め方について協議を行い、国際標準化に向けた両国間の協力関係を維持・強化することで合意された。

【平成22年度計画】

・規格素案作成のため、経済産業省「社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業」、NEDO「国際標準提案型研究事業」など標準化推進事業の受託研究拡大を図る。

【平成22年度実績】

・外部資金の獲得活動支援として、「社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業」については3テーマ(新規2、継続1)受託し、「戦略的国際標準共同研究開発事業」については、12テーマ(新規6、継続6)の研究開発事業を受託した。

4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築

(1) 産学官が結集して行う研究開発の推進

【第3期中期計画】

・産総研のインフラをコアにして、産業界、大学及び公的研究機関の多様な人材や研究施設等を集約した最先端のナノテク拠点を構築し、既存電子デバイスの基本的限界を打破し、微細化や低消費電力化をもたらす高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行う。

【平成22年度計画】

・産総研が保有する最先端のナノテクノロジー研究設備を活用し、集積デバイス実証評価ラインを利用した革新的なデバイスのプロトタイプ試作サービスを提供する。

【平成22年度実績】

・45nm 微細加工に対応する 300mm ウエファー実証評価ライン、SiC デバイス量産実証ライン、200, 300mmMEMS 実装集積化ラインを構築し、革新的デバイスのプロトタイプ試作に着手した。

【第3期中期計画】

・太陽光発電では我が国唯一の一次基準太陽電池セルの校正機関としての知見を生かし、大規模フィールドテストや屋外評価技術等の拠点化を行い、実用化に必要な研究開発を加速する。

【平成22年度計画】

・新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持するとともに、高効率太陽電池の屋内外比較評価に関し、日米で共同研究を開始する。

【平成22年度実績】

・新材料、構造や超高効率、世界最高効率等の新型太陽電池について約 100 件の測定を実施した。産業界に一次基準セルを 10 個、二次基準セルを 23 個供給した。超高効率革新型太陽電池の日米屋内外比較評価等の共同研究を実施した。

【第3期中期計画】

・革新的な電池材料や評価技術の開発を行うための拠点を、材料分野において世界的なシェアを有する国内複数企業を結集し、構築する。

【平成22年度計画】

・国内材料メーカー等と連携し、電池材料やその評価技術の開発に向けた取り組みを開始する。

【平成22年度実績】

・電極に関わる材料について、評価技術の開発に着手し、その結果、相対評価を可能とする電極製造条件を見出すとともに、材料の評価結果を国内材料メーカーにフィードバックし、材料改良指針の立案に役立てた。

【第3期中期計画】

・生活支援ロボットでは世界初となるロボットの新しい安全基準を構築し、実証試験を行うための拠点を構築する。

【平成22年度計画】

・ロボット技術開発に関しては、企業と連携してソフトとハードの標準化と安全性評価の確立を目指す。

【平成22年度実績】

・生活支援ロボット安全共同研究棟を本格稼働させるとともに、NEDO 生活支援ロボット実用化プロジェクトの参画企業と連携して、リスクアセスメント手法の検討を行った。また、SysML をベースとした、高信頼なソフト開発ツールチェーンのプロセスを検討し、簡単なロボットシステムでの実証を行った。

【第3期中期計画】

・施設や設備の外部利用を促進することで効率的に成果を生み出す制度を構築する。共同研究時の知的財産の保有に関して、技術移転、製品化等を促進するためのルール作り等を行う。

【平成22年度計画】

・産総研の研究施設・設備を有効活用した産業界との研究開発を推進することで、我が国の研究開発力を強化するとともに、企業等が実用化を推進するために必要な知的財産の保有・活用に関するルー

ルを整備する。

【平成22年度実績】

- ・産総研の研究成果物等を円滑に事業化するため、産総研独自の先端的研究施設等を企業に利用させる運用・手続きを確定させた。
- ・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針（産総研パテントポリシーから産総研知的財産ポリシーに変更）を策定し、イノベーション推進本部およびユニット所属のイノベーションコーディネータ会議にて、所内に周知を図った。

【第3期中期計画】

- ・省庁間の壁を超えて、我が国の研究開発能力を結集した研究成果の実用化・製品化の取組における中核的な結節点としての機能の発揮について積極的に検討する。その際、国費により研究開発を行っている研究開発独立行政法人などとの連携を図ることにより、国費による研究開発のより効果的な研究開発体制構築や成果の実用化や製品化に向けた取組の強化をも目指す。

【平成22年度計画】

- ・つくばにおいて我が国および人類社会の繁栄に貢献できるナノテク拠点を形成するために、産総研のナノテクノロジー関連研究ポテンシャルを活用し、省庁間を越えた研究・教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。また、当該拠点を活用した産業界等との連携による研究開発プロジェクトを効率的に推進する体制を整備することで、研究成果の実用化、製品化を目指す。

【平成22年度実績】

- ・産総研、筑波大学、物質材料研究機構の在つくば3研究機関と経団連の4者による共同宣言の下、つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点(TIA-nano 拠点)を立ち上げた。4者から構成されるTIA-nano 拠点運営最高会議事務局を産総研に置き、コア研究領域毎にワーキンググループを設置し、各コア研究領域拠点運営体制の構築、中期計画の策定を行った。並行して、各コア研究領域拠点の施設整備、そこで実施されるTIA 拠点活用プロジェクト群の立ち上げを実施した。

【第3期中期計画】

- ・これにより、産総研の「人」又は産総研という「場」を活用する形で実施される外部資金による研究規模が、第3期中期目標期間終了時まで産総研運営費交付金の50%以上となることを目指す。

【平成22年度計画】

- ・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究及び、受託研究並びに技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努める。また、産総研のリソースを利用した研究がより容易に且つ柔軟に行われるよう、共同研究、受託研究並びに技術研修制度等の連携制度の見直しを図る。

【平成22年度実績】

- ・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究及び、受託研究並びに技術研修等を推進し、

外部資金による研究規模の拡大を図るため、組織再編とあわせてイノベーションコーディネータ及び連携主幹の増員と研究ユニットへの配置も行った。また、平成22年4月1日に技術研究組合事業規程を整備し、技術研究組合へ産総研が参画できるよう制度の見直しを行うとともに、産総研のリソースを活用した技術研究組合事業を開始した。この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の56.0%となった。

【第3期中期計画】

・世界トップに立つ研究機関を目指すべく、年間論文総数で5,000報以上を目指すとともに、論文の被引用数における世界ランキングにおける順位の維持向上を図る。

【平成22年度計画】

・産総研の研究成果を社会へ還元するため、また、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保するために、産総研全体の論文発信量については、年間論文総数で5,000報以上を目指す。

【平成22年度実績】

・平成22年度の論文総数は4,065報であった。また、世界ランキング(トムソン・ロイター社のプレスリリース(2011.4))は総合152位で前年の151位と大差なかった。

(2) 戦略的分野における国際協力の推進

【第3期中期計画】

・世界各国の研究情勢の把握と有力研究機関との有機的連携に基づき、効率的かつ効果的に研究開発を実施するとともに、国際的研究競争力強化のための研究者海外派遣、研究者招へいによる人材交流を促進する。

【平成22年度計画】

・持続発展可能な地球社会実現のため、世界各国の有力研究機関と包括的研究協力覚書(MOU)等を通じてグローバルネットワークを形成し、国際共同研究、ワークショップ・セミナー、研究員派遣招へい等の人材交流、ミッション等の相互訪問などにより効率的・効果的な研究協力を推進する。

【平成22年度実績】

・包括的研究協力覚書の締結を推進するとともに、ワークショップ開催を支援した。国際共同研究契約を産学官連携推進部に移管、共同研究契約業務を集中化・効率化した。また、関係部署間の連携を強化し、研究者招聘・派遣など人材交流を円滑に行えるよう研究者支援を充実させた。

【平成22年度計画】

・産総研フェローシップ制度等を活用して、産総研研究者の海外研究機関への派遣および海外の連携研究機関の研究者の招へいなど、戦略的な国際的人材交流を推進し、世界的視野を持った国際競争

力のある人材の養成、海外の優秀な研究者の育成および活用、研究者ネットワークの構築に努める。

【平成22年度実績】

・産総研研究者の海外長期派遣については、「産総研フェローシップ派遣(運営費交付金事業)」により新たに 8 名を派遣、日本学術振興会の機関補助金により運営している「産総研フェローシップ派遣(JSPS 機関補助事業)」により、長期出張者 6 名、短期出張者 6 名を派遣。METI 日米委託費による長期派遣が 3 名、研究ユニット予算による海外派遣(2ヶ月以上滞在)が 11 名(うち 1 名は相手方が一部負担)、海外への依頼出張が 239 名、外部制度での海外派遣 8 名があった。また、日本学術振興会募集(JSPS)の特定国派遣研究者に 3 名が合格した。

・研究者招聘については、「産総研フェローシップ制度」により、MOU 締結機関を中心に 10 名(8 カ国)の外国人研究者を受け入れた。また、研究ユニット予算により 172 名、JSPS 等の各種外部招へい制度により 27 名を受け入れ、全体として 40 カ国・地域より、計 209 名の研究者を受け入れた。

・国際的技術協力の一環として、JICA 研修(集団:2 コース 10 名、個別:4 名)、一般技術研修(47 名)を受け入れた。また、若手研究者の受入として、ウィンターインスティテュート(12 名)、JSPS サマープログラム(4 名)など、全体として 18 ヶ国・地域より計 77 名の研修生を受け入れた。

【平成22年度計画】

・国際的な人材交流の促進策として、派遣する若手研究者および招へいする外国人研究者並びにそのホスト研究者のサポートを推進。具体的には、日常的な英語による相談対応をはじめとして、外国人研究者の環境整備(産総研の規則等の英文化等)を促進する。

【平成22年度実績】

・AIST国際ナショナルセンターにおいて、外国人からの生活等相談 825 件、入管申請取次 99 件、市役所手続支援 68 件、図書室利用者数 273 名、外国人来訪者 936 名、日本語講習会参加者 251 名、華道等体験講習受講者 44 名など、木目細かな支援を実施した。

・職員の義務を定めた重要規程類など 57 本の規程の英訳化を実施し、コンプライアンス向上の観点、外国人支援の観点の両面からの支援を実施した。

・派遣する若手研究者に対して、海外出張に係る所内手続及び注意事項をマニュアル化し、派遣研究者が手続きを円滑に進められるよう支援した。

【平成22年度計画】

・また、経済産業省、内閣府、外務省、各国大使館等との積極的連携により、国際的産業技術動向の把握、産総研の研究活動の積極的アピールなど科学技術外交に貢献するとともに産総研の国際的プレゼンスの向上に努める。

【平成22年度実績】

・科学技術外交ネットワーク拡大 4 府省連絡会議に経済産業省とともに 3 回参画し、日本政府との連携を維持・強化、科学技術外交に貢献した。

・大使館等との連携・協働など各国との国際連携を推進、例えば、欧州地域でイベント連携や往訪・来

訪など 38 回(9 カ国及びEU)を実施した。

【第3期中期計画】

・特に、低炭素社会実現のため、クリーン・エネルギー技術分野で再生可能エネルギー研究所をはじめとする米国国立研究所と密接に連携し、燃料電池、バイオマス燃料等再生可能エネルギー関連技術、省エネルギー材料、デバイス技術等に関する共同研究、研究者の派遣及び受入れ、ワークショップの開催等による新たな研究テーマの発掘などの協力を拡大、加速する。

【平成22年度計画】

・米国との連携では、包括的 MOU を締結したエネルギー省傘下の 5 研究所との環境・エネルギー分野を中心とした研究協力の推進、特に研究者の長期派遣等を通じた共同研究の本格化や、合同ワークショップの開催や相互訪問等による情報交換を活発化し、新たな研究協力案件の発掘を図る。

【平成22年度実績】

・環境エネルギー分野を中心に 17 件の研究テーマを開始、延べ 10 人の研究者を 1 ヶ月以上の長期に渡って派遣、米国内の研究機関に飛び込んで研究を推進(短期の相互訪問も実施)。
・研究テーマ発掘のための日米研究者ワークショップを 6 月に米国アルバカーキで開催し、日米双方から研究連携のマインドを醸成、具体的な研究連携へと進展させた。

【平成22年度計画】

・また、環境・エネルギー分野の将来を担う若手研究者を養成するための米国研修生受入事業(AIST インターンシップ)については、ニューメキシコ州を中心に募集対象の拡大を検討する等、発展的な展開を図る。

【平成22年度実績】

・募集対象を米国ニューメキシコ州として事業を開始したが、米国国立科学財団(NSF)東京事務所との連携に成功し、募集対象を全米に拡大できた。その結果、合計 13 名の応募があり、8 名について研究ユニットとのマッチングに成功。本人との最終調整を経て、4 名を採択した。平成 21 年度より研修を行っている 2 名は受入研究者の下で経験を積み、韓国の国際学会で発表できるまでに成長した。さらに研修修了前に所内発表を行い、今年度研修生へとその成果を引き継ぎ、年次を越えて研修を展開した。

【第3期中期計画】

・また、マレーシア標準工業研究所、タイ国家科学技術開発庁、南アフリカ地質調査所、ブラジルリオデジャネイロ連邦大学などのアジア・BRICs 諸国等の代表的研究機関との相互互惠的パートナーシップにより、バイオマス利活用、クリーンコール技術、医工学技術、環境浄化技術、レアメタル資源評価等を中心に現地における実証、性能評価を含む研究協力を推進し、アジア・BRICs 諸国等における課題解決に貢献する。

【平成22年度計画】

・成長発展するアジア諸国などの活力を産総研の研究活動に活用するため、各国の公的研究機関との相互互恵的パートナーシップに基づく連携を推進する。

【平成22年度実績】

・成長発展するシンガポール、ベトナム、インドネシア、インド、台湾等との連携強化を図った。特に、シンガポール A*STAR とは、MOU を再延長し、リム長官と理事長とのトップ会談を行うなど、大きな進展があった。ベトナム科学技術院(VAST)とも、MOU を再延長し、ハノイにおいてミン院長と理事長との会談を通して、情報技術分野、環境エネルギー分野等において共同研究を推進した。

【平成22年度計画】

・タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)とは、「非食料系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」の共同研究を含めた包括的な研究協力を推進する。

【平成22年度実績】

・11月にバンコクで、タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)とタイ科学技術研究院(TISTR)と共同で、ワークショップを開催し、バイオマス、医工学分野、太陽光、バイオディーゼルなどの研究テーマで活発な議論を行うと共に、JICA/JST プロジェクトである「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化」の推進支援を行った。

【平成22年度計画】

・韓国産業技術研究会(ISTK)とは、緊密な情報交換を行い、傘下の研究機関を含めた再編成の動向を把握すると共に、積極的な相互訪問を含め協力関係の一層の強化を図る。

【平成22年度実績】

・韓国産業技術研究会(ISTK)傘下の研究所他韓国の訪問団を多数受け入れ、意見交換を通じて再編成の動向を把握した。ISTKの研究プロジェクト審査や中間評価のための審査員を紹介するなどの協力を行った。

【平成22年度計画】

・マレーシア標準・工業研究所(SIRIM)とはバイオ燃料製造、バイオマス利活用の持続性評価とそれらの標準化を含むバイオマス利活用研究をはじめ、医用マテリアル、計測標準の分野の研究協力を推進する。また、プトラ大学、九州工業大学を含めた相互連携の強化を図る。

【平成22年度実績】

・マレーシア標準・工業研究所(SIRIM)とは、ERIA等の国際的枠組を活用した緊密な連携のもとに、バイオマス利活用の持続性評価に関する共同研究を推進した。マレーシアにおける連携ラボを活用し、プトラ大学、九州工業大学を含めた相互連携により、バイオマス利活用研究の提案を行うなど、主としてバイオマス研究を中心に、医用マテリアル、計測標準の分野とともに研究協力を推進した。

【平成22年度計画】

・中国科学院(CAS)とは、包括研究協力覚書を知財保護を重視しつつ一層発展させ、環境・エネルギー分野を中心に、クリーンコールテクノロジー、排ガス触媒などの具体的な研究協力を図る。

【平成22年度実績】

・中国科学院(CAS)との包括研究協力覚書について、更新のための調整を継続している。一方、個別共同研究においては、排ガス触媒に関して、CAS、AIST に日本企業が加わり、新たに研究協力協定を締結するなど、着実に進展した。また、研究ユニットにおける人材交流は、これまで以上に活発に実施された。

【平成22年度計画】

・南アフリカとは、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源評価等の研究協力を推進すると共に、科学産業技術研究所(CSIR)とのクリーンコール分野での研究交流を開始する。

【平成22年度実績】

・南アフリカに関しては、同国地質調査所(CGS)及び JOGMEC と、レアメタル資源探査の協力協定を結び、レアアース鉱徴地の共同調査及びレアアース資源ポテンシャル評価を行うことになった。科学産業技術研究所(CSIR)とは、昨年度研究マネージャーを招聘して人的交流を開始したところであるが、今年度は中堅の石炭研究者1名を受け入れ、石炭のガス化、燃焼および無灰化(ハイパーコール)技術に関する具体的な研究協力を開始した。

【平成22年度計画】

・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学とは、引き続きバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進する。

【平成22年度実績】

・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学とは、同国サンタカタリーナ連邦大学との連携でバイオエタノール製造技術に関する研究協力をを行い、独自の前処理により糖化率の向上等の成果を得た。

【第3期中期計画】

・さらに、仏国立科学研究センター、ノルウェー産業科学技術研究所など欧州の先進研究機関とロボティクス、環境・エネルギー技術、製造技術等での連携、その他新興国等も含む協力を推進する。

【平成22年度計画】

・欧州との連携では、連携実績のある公的機関との個別具体的共同研究、若手研究者を中心とした人的交流の充実を推進する。EU と日本の研究協力協定が締結されたことを受け、産総研の EU・FP7への参加の可能性を追求する。

【平成22年度実績】

・欧州の包括的 MOU を締結している公的機関との連携では、いくつかの共同ワークショップを開催、またフィンランド VTT との人材交流と、それを基にした共同研究などの進展があった。FP7 への応募のための手続き上の土壌づくりを行い、それにより、人材交流プロジェクトの採択があった。さらに、TIA の重要メンバーである産総研は、フランス原子力代替エネルギー庁最先端技術局(CEA・DRT)、およびベルギーIMEC と包括協定を締結した。

【平成22年度計画】

・特に、フランス国立科学研究センター(CNRS)とのロボティクスに関する連携研究体(ジョイントラボ)のため、競争的研究資金のさらなる獲得を目指し、共同研究の一段の発展を図る。また、バイオの分野での連携について協議を進める。

【平成22年度実績】

・フランス CNRS とのロボティクスに関する連携研究体(ジョイントラボ)については、日本および EU の外部資金を獲得することができ、共同研究の一層の発展を図ることができた。バイオ分野については、引き続き協議を継続することとした。環境エネルギー分野においては、ワークショップを開催し、個別契約の更新(4年間)を行って、連携を強化した。

【平成22年度計画】

・また、ノルウェー産業科学技術研究所(SINTEF)およびノルウェー科学技術大学(NTNU)と、主にエネルギー分野、ナノテク・ものづくり分野における研究協力を推進する。

【平成22年度実績】

・ノルウェーの SINTEF および NTNU とは、エネルギー分野のワークショップを日本とノルウェーで開催し、ものづくり分野では共同での企業調査などの研究協力を発展させることができた。

【第3期中期計画】

・以上の実現のため、第3期中期目標期間中において包括研究協力覚書機関との研究ワークショップ等を計50回以上開催する。

【平成22年度計画】

・米国 DOE 傘下研究所との環境・エネルギー技術協力に関するワークショップを開催するとともに、包括研究覚書機関との間で包括的ワークショップにとどまらず特定分野でのワークショップ等を積極的に開催する。合計で8回以上のワークショップ等の開催を目指す。

【平成22年度実績】

・米国 DOE 傘下研究所との環境・エネルギー技術協力に関するワークショップやタイ NSTDA 及び TISTR とのワークショップなど、合計7回の国際ワークショップを開催し、関係各国との国際連携を具体的に進展させた。

(3)若手研究者のキャリアパス支援及び研究人材の交流推進

【第3期中期計画】

・産総研イノベーションスクールにおいて、本格研究に関する講義、研究実践のためのツールを用いた研修、産総研と関連のある企業での OJT 等を通じて、基礎的研究を製品化まで橋渡しできるイノベーション博士研究者等を育成し、社会に輩出する。また、専門技術者育成事業、連携大学院制度等により、我が国の産業技術の向上に資することができる人材を輩出する。

【平成22年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、第4期生の受入を行い育成を行うとともに、第1期から第3期までの修了者の進路等について追跡調査を行い、必要に応じてスクールシステムの見直しを行う。

専門技術者育成事業については、引き続き80人規模での育成を行うとともに、育成修了者の進路の追跡調査を行う。

【平成22年度実績】

・産総研イノベーションスクールにおいては、第4期生としてポスドク 23 名を受け入れ、育成を行った。また第1期から第3期までの修了者の進路等について追跡調査を行った。専門技術者育成事業については、継続・新規合わせて 84 名の育成を行った。

【第3期中期計画】

・イノベーションスクールについては、ノウハウを社会に広く普及するため、大学等のポスドクや博士課程の学生を受け入れるなど、他機関とも連携して博士研究者の育成を行っていく。

【平成22年度計画】

・平成 22 年度からの新たな取り組みとして、連携大学院制度等で産総研に所属する大学院生や他機関に所属するポスドクなどを対象に、イノベーションスクールの研修プログラムを提供する試みを開始する。

【平成22年度実績】

・他機関に属する者を産総研イノベーションスクールに受け入れるための制度改正を行った。平成 22 年度は連携大学院制度等により産総研で研究を行う大学院生をイノベーションスクールで育成する新たな取り組みを開始し、10 名の博士課程大学院生を受け入れた。

【第3期中期計画】

・外部研究員の受け入れ及び産総研研究員の外部派遣などにより、研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転等を推進する。

【平成22年度計画】

・共同研究制度及び外来研究員制度、並びに技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱等による人材の相互交流を積極的に実施するとともに、更なる相互交流促進の方策を検討する。

【平成22年度実績】

・共同研究(1,564人)、外来研究員(1,320人)、技術研修(1,388人)、技術研究組合(266人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。また、連携大学院の教員委嘱(317人)、役員兼業(38人)等の制度を活用し、また更なる人材の相互交流のため「地域イノベーション創出共同体形成事業」を活用した技術研修の強化等を通じ、外部との人的交流を推進し、円滑な成果移転に努めた。

【第3期中期計画】

・第3期中期目標期間終了時までには、民間企業、大学等への人材供給や外部からの受け入れ5,000名以上を目指す。

【平成22年度計画】

・技術研修制度、外来研究員制度、人材移籍型共同研究制度、等による人材受入や、技術研究組合との連携による人材供給、人材受入等、民間企業、大学等外部との人材交流を推進する。また、委員の委嘱制度による外部機関への協力及び兼業制度を活用した民間企業、大学との人材交流の推進を図る。あわせて、人材交流の推進につながる方策も検討する。

【平成22年度実績】

・共同研究(1,564人)、外来研究員(1,320人)、技術研修(1,388人)、技術研究組合(266人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。また、連携大学院の教員委嘱(317人)、役員兼業(38人)、等の制度を活用し、外部との人的交流を推進した。これらの制度の活用により、外部との人材交流は5,256名となった。また、人材交流の推進のため「地域イノベーション創出共同体形成事業」を活用した技術研修の強化等を図った。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【第3期中期計画】

・産総研の技術を有効に社会普及させるために、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する

方針を平成22年度中に策定し、コアとなる技術に加え、その周辺技術や応用技術についても戦略的に特許を取得することで効果的に技術移転を行う。また、成果の民間等への移転のために外部の技術移転機関(TLO)を活用していたが、第3期中期計画開始に合わせて産総研内部に技術移転機能を取り込むことで関連部署との連携を強化し、より効果的に技術移転を行うことのできる体制を構築する。

【平成22年度計画】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針を平成22年度中に策定し、研究者等に周知・徹底を図り、戦略的に特許を取得する。また、技術移転機能を内部化し、関連部署との連携体制を構築する。

【平成22年度実績】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針を策定し、ユニットイノベーションコーディネータ会議等にて、研究ユニット等に周知を図った。また、知的財産部内に技術移転室を設置することで、技術移転機能を内部化すると共に、イノベーション推進本部内で技術移転に関する連携体制を構築した。

【第3期中期計画】

・研究成果の社会還元を積極的に推進するため、成果移転対価の受領方法を柔軟化することで、技術移転の一層の推進を目指す。また、金銭以外の財産での受領の際には、審査委員会等を設置し妥当性等を事前に審査することで適切な運営に努める。

【平成22年度計画】

・研究成果を企業等に移転する対価として金銭以外の財産でも受領できるようにすることで、企業等の研究開発及び製品化等を推進する財務的配慮、産業界への技術移転の活性化等を推進する。さらに、金銭以外の財産を適正に評価等する審査委員会等において、受領の必要性・妥当性を審査し、財務基盤の安定性を確保する。

【平成22年度実績】

・産業界への研究成果の移転の対価として、金銭以外の財産でも受領できるようにするため、受領する財産の種類、対象企業等について、所内にタスクフォースを設置して検討を開始した。

【第3期中期計画】

・第3期中期目標期間終了時までには800件以上の実施契約件数を目指す。

【平成22年度計画】

・技術移転機能を内部化することで、関連部署との連携を強め、効果的に技術移転を行う。

【平成22年度実績】

・知的財産部内に技術移転室を設置することで、技術移転機能を内部化するとともに、イノベーション推進本部内で技術移転に関する連携体制を構築した。平成 22 年度の実施契約は 765 件(ランニング 590 件、一時金 175 件)。

(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

【第3期中期計画】

・競争力あるベンチャー創出のため、大学等他機関の研究成果も積極的に活用し、加えて産総研のポテンシャルをもって事業化を支援する取り組みを行う。また、職員のベンチャー企業への兼業の促進及び共同研究の推進等産総研との連携強化並びに外部のベンチャー支援機関との緊密な連携を通じて、内外の研究成果を産総研のベンチャー創出、育成及び支援を経て事業化する独自のモデルを構築し発展させる。

【平成22年度計画】

・産総研内外の人材および技術を産総研のポテンシャルをもって事業化支援する「ベンチャー創出・支援研究事業」「ベンチャー支援任用制度」「産総研カーブアウト事業」について、外部支援機関との連携も含めた応募方式、採択基準、運営方法の見直しを行う。また、外部機関によるベンチャー創出プロジェクトの応募・遂行の支援を促進するための方針策定を行う。

【平成22年度実績】

・課題毎に最適な技術移転方策を一元的に管理するイノベーション推進本部の設置に伴い、ベンチャー事業化案件はスタートアップ・アドバイザーが提案・予算要求することになり、3 件の新規課題が採択された。平成 21 年度からの継続課題は、ベンチャー創出・支援研究事業 4 件、ベンチャー支援任用制度 1 件、産総研カーブアウト事業 1 件である。いずれも半年経過時点のマイルストーンを設定し、進捗管理を行って、着実な実施に努めた。また、JST の A-STEP 等の外部支援プロジェクトの応募支援(1 件)や採択課題の側面支援を務めた(3 件)。

【平成22年度計画】

・ベンチャー創出による事業化が適当な研究成果に対し、事業化のリスクとなりうる先行技術調査、特許調査を行うことにより、ベンチャー事業化に適した知財戦略を策定して知財強化を行うとともに、市場調査、見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動を行い、製品・サービスへの開発促進へフィードバックすると共にビジネスプラン策定・検証を行うことで、より成功確率の高いベンチャー創出を促進する。また、このような創出活動に適した職能を有した人材育成計画の策定を行い、研修を企画、遂行する。

【平成22年度実績】

・上記ベンチャー事業化支援課題はベンチャー開発戦略タスクフォースのスキームで実施したが、その中で事業化に必要な知財の強化を行い、3 件の特許調査、周辺技術調査を行った。また、展示会等へ

も積極的に出展を行った(5 展示会、出展タスクフォース:2 件 ベンチャー企業:9 件(ナノクラフトテクノロジー(株)他))。展示会出展等によるマーケティング調査活動を踏まえて、製品・サービスへの開発促進へフィードバックすると共にビジネスプラン策定・検証を行った。人材育成の面では、「研究成果の実用化のための事業戦略研修」1 回(19 名参加)、ベンチャー創業に関心を有する研究者向けアラカルトセミナー4 回(第1回 22 名、第2回 13 名、第3回 22 名、第4回 15 名、延べ 72 名参加)を企画・実施した。

【平成22年度計画】

・産総研研究者によるベンチャー創業を迅速かつ円滑に進めるため相談窓口を設けて対応するとともに、会社設立のために必要となる業務を代行する等によりその事務負担の軽減を図る。また、併せて、創業するベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

【平成22年度実績】

・ベンチャー創業前・創業後における各種課題等に対応するため、職員による相談窓口を設置し 73 件の相談対応を実施した。

・研究者による創業事務等の軽減が図られるよう、平成 22 年度に創業した 5 社について、その定款作成等の支援、並びに定款認証及び登記申請の代行業務を実施した。

・平成 22 年度は 6 社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾、研究施設等の使用許可及びその使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。これにより、第 1 期中期目標期間と通算し、産総研ベンチャーは 108 社となった。また、既存の産総研ベンチャー 21 社の事業計画の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除を実施した。

・平成 22 年度に産総研に新たに入居したベンチャー企業 5 社、及び継続入居するベンチャー企業 30 社について、研究施設等の賃貸借契約、外部人材受入等手続きのサポートを実施した。

【平成22年度計画】

・創業後のベンチャーからヒアリング等を実施し、その経営状況や事業化の状況等の把握に努めるとともに事業化にあたっての課題等についてその解決を図るべく取組を行う。また、当該課題解決等の一環として法務、経営、税務、知的財産等専門家と顧問契約を行う等外部知見の活用を図る。

【平成22年度実績】

・産総研ベンチャー 19 社から事業実施状況ヒアリングを実施し、技術移転の状況、経営状況、及びベンチャー支援への要望等について意見交換を実施した。また、北海道、中部、関西、九州を活動拠点とする 5 社を企業訪問し、技術移転の状況等について意見交換するとともに、貸与施設等の状況確認を実施した。

・高度かつ専門的知見が必要となる産総研ベンチャーからの相談案件に対応するため、法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許等の専門家と 12 件の請負契約を行い、242 件の相談対応を実施した。

【平成22年度計画】

・産総研ベンチャーによる事業化を推進するため、ベンチャーの相互交流の促進、企業間の協業、連携を図るためスタートアップスクラブを開催するとともに、中小企業基盤整備機構やベンチャーキャピタル等ベンチャー支援機関との連携を図る。さらに、産総研ベンチャーによる事業化を加速させるため、産総研との間で共同研究等の連携が図られるよう関係部署による連携のもとその課題整理や解決方法等の検討に着手する。

【平成22年度実績】

- ・産総研ベンチャー間の交流を促進するため、「AIST スタートアップスクラブ」を7月26日に秋葉原で開催し、75名の参加を得た。産総研ベンチャーのほか、ベンチャー支援機関、インキュベーション施設、大学、地方自治体等の関係者を招き、ネットワーク構築、連携の場とすることを図った結果、ベンチャー企業が独自に外部支援機関に相談を実施するといった新たな繋がりが生まれた。
- ・中小企業基盤整備機構、ベンチャーキャピタル等外部機関との連携のもと、インキュベーション施設等の紹介、ベンチャーキャピタルや支援制度とのマッチング、並びに公的研究資金獲得のための情報提供並びに獲得のための各種支援等を実施した。
- ・産総研ベンチャーと産総研との共同研究に関する課題整理、解決方法等の検討に着手した。また関係部署と連携し、共同研究の迅速な締結の実現に寄与した。

【第3期中期計画】

・また、ベンチャー企業からの収入を増加させるため、成果移転の対価として金銭以外の財産での受領の可能性を検討する。なお、その対価の受領にあたっては審査委員会等を設置し妥当性等を事前に審査することで適切な運営に努める。

【平成22年度計画】

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、所内関係部署との連携のもとその実現を図るための体制整備や取得に協力する。また、当該制度利用者として期待される産総研ベンチャーに対し、当該制度の周知を図る等により制度の利用を促進する。

【平成22年度実績】

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、取得する株式等の種類、取得後の管理等について、所内にタスクフォースを設置して検討を行った。

(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【第3期中期計画】

・報道機関等を通じた情報発信を積極的に実施するとともに、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室

等の国民との対話型活動も充実させる。一般国民が手軽に産総研を知ることができる有効な手段の一つであるホームページの抜本的な改善を始め、広報誌、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効率的かつ効果的な広報活動を推進する。

【平成22年度計画】

・プレス発表は、記者へより伝わるように、できるかぎり平易な文章で資料を作成する。取材は、目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応をする。

【平成22年度実績】

・プレス発表資料を平易な文章で作成し、71件の発表を行った。また、1,063件の取材に迅速かつ丁寧に対応した。これらの結果 3,731 件の報道となった。

【平成22年度計画】

・マスメディアの関心を集める産総研に関わる情報素材を幅広く収集する。地域センターの情報についても、新たに地域担当を置き、各地域センターの担当者と連携して収集に努める。収集した情報素材は、マスメディアへの積極的な提供や、記者との意見交換会などで提供し、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。

【平成22年度実績】

・情報素材を幅広く収集するため、本格研究ワークショップ等を通じて情報を収集した。また、地域センターの担当を定め情報の収集を行った。収集した情報素材を、マスメディア(3回)や、筑波研究学園都市記者会との懇談会(5回)、地域センターの関係する記者会(1回)へ提供した。また、日刊工業新聞での連載記事を、36回掲載した。

【平成22年度計画】

・一般市民・青少年の科学・技術への興味や理解増進を目的とし、対話型の広報活動である「サイエンスカフェ」では、興味をひく話題により定期的に開催し、「出前講座」、「実験教室」では、外部への積極的な宣伝活動のもと実施機会を増やす。

【平成22年度実績】

・「サイエンスカフェ」は、話題性のあるテーマを選定し、つくば市内で6回実施した。「出前講座」「実験教室」は外部への積極的なPRを行い、26回(前年度23回より増加)実施した。また、JSTが主催するサイエンスキャンプに協力し、3コース20名を受入れた。

【平成22年度計画】

・つくばセンターや地域センターが一体となって、研究成果をわかりやすく伝え科学・技術の楽しさを体験できる一般公開の実施や、外部機関と連携した出展等を実施して、より多くの来場者に来ていただくような企画に工夫し、産総研への理解増進を図る。

【平成22年度実績】

・つくばセンターの他、北海道、東北、中部、関西、中国、四国、九州各地域センターで一般公開を開催し、全センターの来場者数は 10,446 人となった。つくばセンターから地域センターへ展示品の提供と要員の派遣を行い、オール産総研として一体感のある公開を行った。科学・技術フェスタ in 京都やサイエンスアゴラなど、他機関が主催するイベントへの出展協力を 23 回実施した。また、産総研を広く知ってもらうために、移動地質標本館との合同で山梨県の科学館と連携した産総研キャラバンを 1 回実施した。

【平成22年度計画】

・産業界への産総研の理解・認知度を向上させるために、産総研の研究室を公開し、研究者が自ら研究成果を説明するオープンラボを研究ユニットや関係部門が一体となって開催する。

【平成22年度実績】

・つくばセンターにおいて、オープンラボを開催し来場者が 3,520 人となった。研究者が自ら研究成果を丁寧に説明したことで、産総研の「見える化」により、事業活動についての理解や認知度を高めることができた。

【平成22年度計画】

・最新の研究成果情報や経営情報などを高い速報性をもって発信するとともに、外部が求める情報へたどり着きやすくするために改善して、サービスの向上を図る。

【平成22年度実績】

・産総研公式ホームページで、最新の研究成果や第 3 期中期計画の公表、研究ユニットの改編情報などを迅速に発信した。新たな取組としてユーチューブを活用した動画配信を実施した。また、イメージを一新するためリニューアルを実施し、目的のページにたどり着き易くなるようにコンテンツを整理して、ユーザーの情報収集の利便性を高めた。これらのインターネットを通じた広報活動により、産総研への理解増進を図った。

【平成22年度計画】

・広報誌を毎月定期的に発行し、研究成果情報や経営情報などを所外へわかりやすく伝える。その他の印刷物については、読者層を意識して編集し発行する。これらの出版活動により、一般市民の産総研への更なる理解促進に努める。

【平成22年度実績】

・広報誌では、第 3 期中期計画を 5 月号に掲載し、社会性の活動を紹介したコーナー(社会的とりのくみ)を 4 月号から毎月開始した。また、効率化を念頭に研究ユニットパンフレットの制作中止や年報の本誌印刷中止(ウェブでの閲覧可能)および総合パンフレットの全面的な見直し(和文 20 ページおよび英文 20 ページを 6 ページの和・英文併記に変更)を実施した。産総研における社会的責任への取組と、環境報告ガイドラインの掲載項目とを一体的に編集し、環境報告書を一新して「産総研レポート」を発行した。

【平成22年度計画】

・学術誌「Synthesiology」は、更なる知名度の向上を図るため、所外への PR 活動を行い、所外からの投稿論文を増加させる。

【平成22年度実績】

・所外からの投稿論文の掲載は 5 件(前年度は 1 件)となり、研究成果が社会に役立つ研究事例の紹介が広まることで、本格研究の理解増進に貢献した。また、産総研オープンラボでワークショップを開催し、これまで掲載された学術論文を検討し、イノベーション創出に向けた構成的研究の類型化を試み、産業界の研究者とともに議論した。また、今年度は所内配布先を見直し、減量化に努めた(3,030 冊から 500 冊に減)。

【平成22年度計画】

・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、一部の展示物を見直し、産総研の最新の研究成果を紹介して理解促進に努める。また、科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを開催する。

【平成22年度実績】

・展示物に、ロボット実機展示や恐竜ロボットへの動きの取り入れ、パネルの統一化などわかりやすい展示に努めた。見学通路や照明も改善し、来場者サービス向上も図った。更に、職員や解説員がわかりやすく丁寧に説明し、対話型の広報活動に注力したことで、年間来場者数が前年よりも増加し、48,104 人となった。また、科学技術週間では実験ショー・工作コーナーを 1 回実施し、来場者数は 1,300 人であった。これらの活動を通して、科学技術への理解増進に貢献した。

【平成22年度計画】

・常設展示施設「地質標本館」では、来場者の興味を引く特別展の開催や体験型学習・イベントを実施して、産総研の地質分野の理解促進や、科学館、科学系博物館などと協力した移動地質標本館の実施、更に学校教育関係者と連携し、若年層の自然学観育成や地球科学への理解増進に努める。併せて、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応えるため、地質相談所を窓口として地質情報の普及促進を図る。

【平成22年度実績】

・特別展(4 回)の開催や、職員(事務職含む)がわかりやすく、かつ親しみのある説明案内の実施や、各種イベント(7 回)、小学生向けクイズ付きパンフレットの作成配布等、来館者に応じた対話型の成果普及活動に注力したが、3 月 11 日の震災以降の閉館のため、年間来場者数が前年より微減の 48,266 人となった。また、富山、山梨県などで移動地質標本館を 9 回実施した。これらの活動を通して、地球科学に関する理解増進に貢献した。地質相談では、外部からの 854 件の地質相談に対応し、地質情報の利用促進に貢献した。

【平成22年度計画】

・職員の産総研への帰属意識向上と産総研の知名度を高めるため、「産総研 CI」を多方面で活用するとともに、各種印刷物等の視覚的質の向上を図るため、所内の他分門にデザインの提供、助言等を行う。

【平成22年度実績】

・役職員からの CI 基本素材の利用相談(37 件)に対応し、イントラに掲載している「CI マニュアル」により助言を行った。また、他部門からの各種印刷物等のデザイン作成要請(167 件)に対して、趣旨を十分に伝達できる、質の高い印刷物等になるよう積極的に支援した。

【平成22年度計画】

・広報戦略や広報活動への助言を求めるため、外部有識者で構成する「広報委員会」を開催し、その結果を効率的・効果的な広報活動に反映させる。

【平成22年度実績】

・広報委員会を 1 回開催し、外部有識者からの意見を広報活動のアクションプランへ反映した。

【第3期中期計画】

・一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室などは第3期中期目標期間中に200回以上開催する。

【平成22年度計画】

・一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室などを 40 回以上開催する。

【平成22年度実績】

・一般公開を 8 回、オープンラボを 1 回、産総研キャラバンや他機関が主催するイベントへの出展を 24 回、サイエンスカフェを 6 回、出前講座・実験教室を 26 回実施し、平成 22 年度は累計 65 回となった。広く国民との対話型広報活動をととして、産総研への理解や科学・技術への興味の増進に貢献した。

6. その他

【第3期中期計画】

・産業界への貢献を目的に特許庁からの委託を受け、産業界のニーズや各種法令の遵守、安全性の確保等に配慮した寄託、保管及び分譲体制の高度化を図り、特許生物の寄託に関する業務を適切かつ円滑に行うとともに、ブダペスト条約に基づき世界的所有権機関(WIPO)により認定された国際寄託業務等を行う。これらの業務を行う上で必要な技術課題の克服を図る。

【平成22年度計画】

・特許庁からの委託を受け、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、各種法令や規程・要領類を遵守しつつ、寄託業務を適切に行う。

【平成22年度実績】

当初計画通り、法令等を遵守し受入時や分譲時の安全確認を徹底するなど、寄託業務を適切に実施した。平成22年度の総寄託件数は218件(国内寄託118件、移管を含む国際寄託100件)、総分譲件数は89件(国内15件、国際74件)であった。

【平成22年度計画】

・安全管理体制や緊急時対応の強化に努めるとともに、寄託動向を踏まえた業務の高度化や効率化、補完体制の整備、サービスの向上等に取り組む。

【平成22年度実績】

・全保管株を対象に安全管理体制や緊急時対応の強化に努めた。各担当業務のマニュアル化や相互補完体制の整備、保管株の培養・保管条件確認等に取り組んだ。

【平成22年度計画】

・過去に受託した1,500株の遺伝子解析を行い安全度レベルを判定するなど、保管株取扱業務の適正化をさらに進める。保管終了株については利用に向けた取組を行う。

【平成22年度実績】

・平成22年4月～12月期において、当初計画通り1,500株以上の保管株の安全確認解析ならびに判定作業を終了させた(通知等一部継続実施)。寄託者の意向等に基づき、保管終了株の利用、返却および/または廃棄の処理を実施した。

【平成22年度計画】

・微生物の培養・保存技術や動物細胞、微細藻類、種子等の保存・検査技術の開発を行うなど、寄託業務支援のための調査・研究を行う。

【平成22年度実績】

・寄託業務を支援するため、微生物の培養・保存技術や動物細胞、微細藻類、種子等の保存・検査技術に関する調査・研究を実施し、関連技術の開発、改良に貢献した。

【第3期中期計画】

・上記、1～5を踏まえ、下記の分野について、それぞれ別表に示した具体的な技術開発を進める。

鉱工業の科学技術【別表1】

地質の調査【別表2】

計量の標準【別表3】

Ⅱ. 業務運営の効率化に関する事項

1. 業務運営の抜本的効率化

(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し

【第3期中期計画】

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、毎年度、平均で3%以上の削減を行う。また、一般管理費を除く業務経費について、毎年度、平均で1%以上の効率化を達成する。

【平成22年度計画】

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、前年度比3%以上の削減を目指す。また、一般管理費を除く業務経費について、前年度比3%以上の効率化を目指す。

【平成22年度実績】

・パイプ式ファイルやダブルクリップ等消耗品リユース、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用、雑誌等購入の見直しによる広報経費、図書経費の削減、出張時における新幹線回数券の現物支給の導入による旅費削減の促進などにより、一般管理費については前年度比 3%以上、業務経費については前年度比 1%以上の効率化を実施した。

【第3期中期計画】

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減し、平成23年度においても引き続き削減等の取組を行う。

【平成22年度計画】

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減する。

【平成22年度実績】

・総人件費削減については、総人員数の管理及び定期昇給幅抑制(平成22年度まで普通昇級を1号俸抑制)により、平成17年度比で5%削減を達成した。

【第3期中期計画】

・給与水準については、目標水準及び目標期限を設定してその適正化に計画的に取り組んでいるところであるが、引き続き着実にその取組を進めるとともに、その検証結果や取組状況を公表するものとする。

【平成22年度計画】

・平成22年度も引き続き着実かつ計画的に適正化の取組を進めるとともに、その検証結果や取組状況を公表する。

【平成22年度実績】

・総人件費改革に関する政府方針等に基づく平成22年度の人件費の削減目標は達成した。給与等の水準についても、政府方針に基づき公表予定である。

【第3期中期計画】

・研究支援業務のコスト構造を見直し、管理費の削減に取り組む。また、諸手当及び法定外福利費については、国及び他の独法等との比較において適正な水準であるかの検証等を行う。

【平成22年度計画】

・研究支援業務の予算ヒアリングを通じた、各部門の業務内容等の見直しにより、より効率的な実施体制の整備を図り、コスト構造見直し、管理費の削減に積極的に取り組む。

・諸手当については、通勤手当の支給限度額を国の基準(一般職の職員の給与に関する法律(昭和25年法律第95号))にあわせるよう見直す。

・法定外福利費については、国及び他の独法等との比較において適正な水準であるかの検証を行い、適宜適切な水準に見直す。

【平成22年度実績】

・10月1日に実施された組織再編を踏まえ、本部組織事業所に対する予算ヒアリングを通じて、各業務内容の確認やコスト構造の見直しを行うことにより管理費の削減を行った。

・通勤手当の支給限度額を国の基準(一般職の職員の給与に関する法律(昭和25年法律第95号))にあわせて職員給与規程の改正を行った。

・法定外福利費について、国及び他の独法等との比較において適正な水準であるかの検証を行い、運動施設等の管理は職員による自主管理体制とし、経費の支出を取り止めた。

【第3期中期計画】

・研修、施設管理業務などの外部に委託した方がより効率的な業務については引き続きアウトソーシ

ングを進める一方、既にアウトソーシングを行っている業務については、内部で実施した方がより効率的な場合は内部化し、また、包括契約や複数年度契約の導入等、より効率的かつ最適な方法を検討し、業務の一層の効率化を進める。なお、これらの検討に当たっては、市場化テストの導入可能性についても検討を行う。

【平成22年度計画】

・研修業務のアウトソーシングについては、推進チームを設置するなどの準備を進め、平成 23 年度からの導入に向けて契約手続きに着手する。また、施設整備業務については、包括契約や複数年度契約による契約締結事務の効率化を図るとともに、品質確保と契約の透明性を高める観点から総合評価方式の導入に向けた評価項目及び評価基準の設定など標準的な手続きの整備を進める。

【平成22年度実績】

・研修業務のアウトソーシングについては、平成23年度から実施するため、企画競争によりアウトソーサーを決定した。また、研修業務の円滑な移行のため、平成23年2月～3月には業務移管のための引き継ぎを実施した。

【平成22年度計画】

・市場化テストの検討に関しては、既に外部委託されている業務を含め、複数年度契約や包括契約（大括り化）による効率化の可能性を検討する。

【平成22年度実績】

・施設維持管理業務については、業務の効率化、コスト削減を図ることを目的として、関係部署が連携した業務見直し検討会を発足させ見直しを開始した。

【第3期中期計画】

・研究支援業務については、より効率的かつ質の高い支援が可能となるような体制の見直しを行うとともに、効率的な時間活用の徹底及びマネジメント体制の強化による効率化を進める。

【平成22年度計画】

・研究現場との密な連携を図り、効率的かつ質の高い支援を行うために、本部及び事業所ごとの業務実施体制のあり方について検討を進める。

【平成22年度実績】

・業務運営のあり方を、組織、業務実施方法、人員等の観点から抜本的に見直し、第 3 期中期目標期間における組織及び業務体制のあり方について検討をした。平成 22 年 10 月 1 日をもって新しい体制への移行を行い、より効率的かつ質の高い業務を行うことができる体制とした。

・「事業組織」として、各事業所の管理監及び地域センター所長の下に研究業務推進部(室)を置き、従来の研究関連・管理部門に集中していた業務の一部を、各事業所で行う体制とした。

・「本部組織」としては、15 の部署で構成されていた従来の研究関連・管理部門等を、3 つの本部に統

合した。

・特に、産学官連携に関する従来の8つの部署を「イノベーション推進本部」として単一の組織に統合し、縦割りの実施体制から、総合的かつ横断的な取り組みを可能とする体制とした。

・さらに、業務実施体制の改善に加え、これまでの産学官連携コーディネータ、知的財産コーディネータに代わり、イノベーション推進本部と研究の現場に「上席イノベーションコーディネータ」、「イノベーションコーディネータ」及び「連携主幹」を設置し、本部、研究分野、研究ユニットが一体となって外部との連携を推進する体制とした。

【平成22年度計画】

・ノー残業デーの徹底と、フレキシブルタイムの短縮、会議の効率的な運営、的確な業務の工程管理の実施等により労働時間の縮減に努める。また、部門内、室内においてコミュニケーションの促進を図り、業務の見える化を徹底することにより業務執行における品質の向上を図る。

【平成22年度実績】

・労働時間の縮減の支援策として、労働時間管理者が超過労働勤務時間の把握を容易にするために、労働時間管理者が管理する職員の前月の労働時間実績と当該月の労働時間データの提供をし、超過勤務傾向の職員に帰宅を促すなどの策を講じさせた。

・会議の必要性の見直しや効率的に行うための「会議開催の指針」を作成し、会議開催のコスト意識を醸成させ、効率的な会議運営に努めるようにした。

・日常業務を効率的に行い、業務品質の向上を図るためのコミュニケーションの重要性、業務整理のポイントを整理した「しごと効率化ガイドブック」を作成し、職員への説明会を開催し周知浸透を図った。

【第3期中期計画】

・所内リサイクル物品情報システムを活用した研究機器等の所内リユースの取り組みにおいて、第3期中期目標期間終了時までには年間600件以上の再利用を目指す。

【平成22年度計画】

・新規採用職員及びユニット事務スタッフ向けの財務会計制度説明会において所内リユースの周知・啓発を図り、リサイクル物品情報システムを活用した所内リユースを推進する。

【平成22年度実績】

・リサイクル物品情報システムにおいて、平成22年度は439件の所内リユースが成立した。

※資産の取得価格で見積もると、約4.6億円の経費削減効果

・財務会計制度説明会等において所内リユースを周知・啓発。

(4/2 新規採用職員研修、6/23 ユニットスタッフ説明会、9/28 研究業務推進部室移行会計業務説明会、11/11 研究業務推進部室長会議)

・資産の廃棄にあつては同システムへの掲載を原則とし、資産の異動のみならず、部品の再利用の可能性を考慮の上、積極的にシステムへの掲載を指導した。

・11/11 研究業務推進部室長会議において、リサイクル物品情報システムを各部室 HP 中へのリンクを依頼し、リユースの積極的推進を図った。

【第3期中期計画】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成22年度計画】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成22年度実績】

・「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成22年12月7日閣議決定)」を踏まえて、鉱工業等に関する科学技術の研究開発等について研究テーマの重点化による事業規模の見直し等に取り組んだ。

(2) 契約状況の点検・見直し

【第3期中期計画】

・「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」(平成21年11月17日閣議決定)に基づき、競争性のない随意契約の見直しを更に徹底して行うとともに、一般競争入札等(競争入札及び企画競争・公募をいい、競争性のない随意契約は含まない。以下同じ。)についても、真に競争性が確保されているか、点検・検証を行い、契約の適正化を推進し、業務運営の効率化を図る。

【平成22年度計画】

・産総研の「行政支出見直し計画」、「1者応札・1者応募に係る改善策」、及び契約監視委員会での点検・見直しによる指摘事項等を踏まえ、契約の適正化を推進するため、以下の取り組みを行う。

【平成22年度実績】

・産総研の「行政支出見直し計画」、「1者応札・1者応募に係る改善策」、及び契約監視委員会での点検・見直しによる指摘事項等を踏まえ、契約の適正化を推進するため、以下の取り組みを行った。

【第3期中期計画】

・一者応札及び100%落札率の割合を少なくするため、適切な公告期間の設定等により競争性を確保し、競争性が働くような入札方法の見直しを図る。

【平成22年度計画】

①適切な公告期間の設定

・事業者が余裕をもって計画的に提案を行えるよう、事業内容に応じて適切な公告期間を設けるとともに、可能な限り説明会を実施し、説明会から提案締め切りまでの期間を十分に確保する。

②適切な調達情報の提供

- ・入札ないし公募公告に、仕様概要、関係資料の提出期限等、事業者が参加するために必要な情報を拡充する。
- ・調達情報をより多くの事業者に行き渡らせるため、産総研入札公告掲載ページへのリンクの設置を依頼する等、他機関との連携を推進する。
- ・その他、調達計画の公表等、事業者への事前の情報提供を行う。

③適切な仕様書の作成

- ・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や条件を提示する。
- ・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる事項については抽象的な記載とし、可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を開催する。

④適切な事業期間の設定

- ・開札日から役務等の履行開始日までの期間を契約対象の業務内容に応じて確保する等、人員の配置が困難であったり、キャッシュフローの余力のない、比較的規模の小さい事業者も競争に参加できるよう取り組む。

⑤その他

- ・他機関における「契約監視委員会に関する公表事項」等の情報を収集及び分析し、当所においても取り組み可能な事例については積極的に取り入れる。
- ・以上のほか、入札辞退理由等を活用し、引き続き、実質的な競争性を阻害している要因を把握し、改善を図る。

【平成22年度実績】

①適切な公告期間の設定

- ・事業者が余裕を持って計画的に提案を行えるよう、事業内容に応じて適切な公告期間を設けるとともに、可能な限り説明会を実施し、説明会から提案締め切りまでの期間を十分に確保した。（従来 10 日間であったものを最長 21 日～30 日間に延長）

②適切な調達情報の提供

- ・入札公告には、適切な入札件名により公告するとともに、併せて仕様概要を記載することにより、調達情報を分かりやすく、より詳しく公表した。また入札までに必要な資料の提出期限等のスケジュールを標準化した入札公告により公告を実施した。
- ・産総研の調達情報に関しては、以下の 3 機関を通じて情報提供を行った。

（つくば地区における情報提供依頼機関）

- (1)つくば研究支援センター
- (2)つくば市商工会
- (3)筑波研究学園都市交流協議会

・調達計画の公表に関しては、平成 22 年 6 月に「平成 22 年度の特定期調達案件に係る契約の発注見込み」をホームページで公表し、事業者への事前の情報提供を行った。(特定調達案件 17 件)また、平成 22 年 7 月から、ホームページに掲載された調達情報の RSS 方式による情報配信を行った。

RSS 経由による情報発信件数

総アクセス数 約 1,449,000 件【約 11,000 件/日】

うち、RSS 経由でのアクセス件数 約 29,000 件【約 220 件/日】

※ 各公告案件に対する延べアクセス件数 (落札公告も含む)

※ 1 日あたりの件数は土日を除く

③適切な仕様書の作成

・仕様書の作成方法に関しては、平成 20 年 2 月に作成した「仕様書作成マニュアル」をイントラ上に掲載し、要求者に対して周知を行っているが、平成 22 年 9 月に、請求元である研究ユニット等の全てのユニット長に対して、財務会計部門長及び調達部長が面談し、契約監視委員会からの指摘や産総研の契約を取り巻く現状を踏まえて、複数者による競争の確保ができる仕様書の作成に努めた。

・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる「企画競争案件」については、その手続きフローを定め所内周知を図ると共に、フローに沿って可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を実施するよう努めた。

④適切な事業期間の設定

・開札日から役務履行開始までの期間については、業務内容に応じて、落札した者が必要な準備期間を確保することができるよう、研究計画に支障のない範囲内で履行期間の決定を行う等の配慮をした。

⑤その他

・他機関における「契約監視委員会での指摘事項」については、できる限りその機関の HP 等から情報収集を行い、その指摘されている内容を分類整理し、当所における指摘内容との比較検討を行った。

・平成 21 年 9 月から、入札辞退者に対して辞退理由のアンケートを実施。平成 22 年度においても継続して辞退理由のアンケートを徴取し、約 1,300 社からの回答を得た。

・一般競争に係る入札書の提出期限を開札日の前日までとし、開札時まで応募参加者が分からない手法を講じ、契約の競争性の確保に努めた。

【第3期中期計画】

・産総研内「契約審査委員会」において、政府調達の実用を受けることとなる物品等又は特定役務の仕様書、契約方式、技術審査等に関する審査を行っているが、第3期中期計画期間においては、審査対象範囲の拡大や審査内容の拡充に関する新たな取り組みを行う。

【平成22年度計画】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

・所内「契約審査委員会」における審査対象範囲を見直すとともに、技術的な見地から要求仕様の審査を拡充する。

【平成22年度実績】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

・政府調達協定の対象となる契約案件を適切に把握し、契約審査委員会によって調達スケジュール・仕様書等の法令への適合性を厳正に審査。また、平成22年10月の研究関連・管理部門の本部組織及び事業組織への改組に当たっては、各事業所の契約担当職毎に委員会を設置することと改め、各事業所の研究分野の特殊性に応じた審査を可能とした。

【第3期中期計画】

・また、契約審査体制のより一層の厳格化を図るため、法人外部から採用する技術の専門家を契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性の検討を充実強化する。

【平成22年度計画】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

・法人外部から採用する技術の専門家を日々の契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性の検討を充実強化する。

【平成22年度実績】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

・つくばセンターにおいては、平成22年6月から新たに雇用している、契約審査役を加えた契約審査委員会において、請求者が要求する仕様内容・調達手段について、必要最低限の仕様や条件となっているかを厳正に審査した。(審査件数 93件)

2. 研究活動の高度化のための取組

(1) 研究組織及び事業の機動的な見直し、外部からの研究評価の充実

【第3期中期計画】

・外部からの評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、研究領域ごとに戦略的、効果的に研究を遂行するため、機動的に組織体制の見直し、組織の改廃や新設を行う。

【平成22年度計画】

・研究ユニットの成果評価結果や社会貢献への取り組み状況、外部環境変化等を踏まえ、研究ユニットのミッション達成度、研究開発の有効性、優位性等、今後の研究及び組織のあり方の判断に資する評価を行う。また、この評価結果等を踏まえて、機動的な組織体制の見直し並びに組織の改廃及び新設を図る。

【平成22年度実績】

・イノベーション創出に資することを重視した「アウトカムの視点からの評価」を継続しつつ、外部委員の評価の強化等の改善を図り、「第3期中期目標期間における評価の基本方針」を策定した。研究ユニット評価を実施するとともに、その評価結果に基づいて、今後の研究及び組織のあり方を提言する「研究ユニット活動総括・提言委員会」を新設した。

・平成22年4月には4研究センター(幹細胞工学、ナノスピントロニクス、集積マイクロシステム、先進パワーエレクトロニクス)及びダイヤモンド研究ラボを新設した。

・既存の研究部門についてもライフサイエンス分野の既存5研究部門(ゲノムファクトリー、生物機能工学、セルエンジニアリング、人間福祉医工学、脳神経情報)を4研究部門(健康工学、生物プロセス、バイオメディカル、ヒューマンライフテクノロジー)に、ナノテクノロジー・材料・製造分野の、ナノテクノロジー研究部門と計算科学研究部門をナノシステム研究部門に再編した。また、デジタルヒューマン研究センターの終了に伴い、デジタルヒューマン工学研究センターを、コンパクト化学プロセス研究センターの終了に伴い、コンパクト化学システム研究センターに再編した。

・4研究ユニット(光技術研究部門、エレクトロニクス研究部門、ナノ電子デバイスセンター、太陽光発電研究センター)について、研究ユニット評価を通じて研究の重点課題ごとに成果のとりまとめを行った。また、研究ユニット評価結果等をふまえた上で、研究分野ごとに全研究ユニットの体制を検討し、平成23年度に向けた組織の改廃及び新設を決定した。

・具体的には、平成23年4月にフレキシブルエレクトロニクス研究センターを新設するとともに、既存の研究ユニットの一部を、太陽光発電工学研究センター、ナノエレクトロニクス研究部門、電子光技術研究部門に再編強化することを決定した。

・第3期中期目標期間における組織及び業務体制のあり方について検討し、平成22年10月1日に研究推進組織の強化を行った。6研究分野ごとに、研究戦略を考え実施する職制である「研究統括」、「副研究統括」及び「研究企画室」を設置し、研究ユニット長と連携して、研究分野内及び研究分野間の融合や産業界、大学などとの連携を加速する体制とした。

・戦略的、効果的に研究を遂行するため、国内外の有識者からなる運営諮問会議を平成23年2月7日に開催し、産総研の研究活動及び運営全般に関し、助言を得た。

【第3期中期計画】

・実用化や製品化までの研究開発期間の短縮を図るためにも、自前主義にとらわれることなく、共同研究等により、海外を含め大学、他の研究機関や民間企業等の人材、知見、ノウハウ等をより積極的に活用する。

【平成22年度計画】

・新たな技術開発による新産業の創出を図るために、産総研の技術シーズを国内外へ発信し、民間企業、他の研究機関との共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

【平成22年度実績】

・産総研オープンラボ(来場者 3,520 名)の実施や産学官連携推進会議(内閣府主催)等の外部イベントへの出展により産総研の技術シーズを国内外へ発信した。これらの活動を行うと合わせて、イノベーションコーディネータ等による民間企業等のニーズの把握と産総研の技術シーズのマッチングを図り、平成 22 年度においては機動的な連携を推進する制度を活用した「FS 連携」を 44 件実施した。

【第3期中期計画】

・産総研が取り組む必要がある研究開発について、政策との関係や他との連携強化に実効的な措置や取組を明らかにしつつ、経済産業省の関係課室と意見交換を行いながら具体的な技術目標を明示した「産総研研究戦略」を策定し実行する。その際、更なる選択と集中を図り、実用化や製品化という目標を明確に設定した研究開発への重点化を図る。

【平成22年度計画】

・中期計画の達成、連携の方策、および技術分野の視点から第3期中期計画への取組を具体的に示した「産総研研究戦略」を策定する。

【平成22年度実績】

・「産総研研究戦略」を3部構成(第1部は中期計画の達成について、第2部は連携の方策について、第3部は技術分野の視点から第3期中期計画への取組について)で策定した。

【第3期中期計画】

・萌芽的な基礎的研究についても一定の関与をしつつ、産業変革を促すような革新的、独創的な研究課題を実施する形で重点化を図り「産総研研究戦略」に位置づける。

【平成22年度計画】

・「産総研研究戦略」の策定においては、中期計画期中のみならず、長期的視点での技術動向を踏まえたロードマップ等を提示し、産業化と共に萌芽的、基盤的な研究課題を提示する。

【平成22年度実績】

・「産総研研究戦略」の策定において、産総研が取り組む重要課題についてのロードマップを中期計画期間中のみならず最大で 2030 年まで記載し、萌芽的な研究課題を提示し、また、「重点課題と戦略的

取り組み」において特に注目すべき課題について産業界と共有する長期的な目標値や機能性の技術指標を提示した。

【第3期中期計画】

・「I.2. (1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発」において掲げた地域センターの取り組みの成果に関しては検証を行い、第3期計画期間中にその検証結果を公開するとともに、検証の結果を踏まえて各地域センターが一様に同一の機能を担うことを前提とせず、各地域センターの所在する地域の特性に応じて各地域センターが果たす機能の大胆な見直しを行い、産総研の研究開発戦略における地域センターの役割を検討する。具体的には、地域センターが有している、地域特性を活かした技術開発や地域における科学技術拠点群形成のための先端研究開発等の活動により発揮される研究機能と地域産業政策や地域産学官をつなぐ活動により発揮される地域連携機能を活かした取り組みについて、地域産業への技術移転、成果普及を通じて地域産業の振興や新産業の創出に寄与、貢献しているか、あるいはそれらが確実に見込まれる状況になっているか、地域の大学及び企業等を巻き込んで産学官の緊密な連携やオープンイノベーションの推進を実現できているか、大学と企業をつなぐ役割や地域の中小企業等の技術開発や製品化の取り組みに寄与、貢献しているか、といった視点から総合的に検証し、その検証結果を踏まえて各地域センターが有する研究機能と連携機能を発揮する活動とリソース配分の見直しを行い、地域活性化の中核としての機能強化を図る。

また、地域センターに所属する事業所及びサイトについては、研究機能と連携機能の観点から、共同研究等の設立目的終了時又は利活用状況が低下した時点において、その事業の必要性を検証し、不要と判断された場合は速やかに閉鎖する。

【平成22年度計画】

・地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズ(地域の産業集積や技術的特性)や地域産業政策に基づく地域特性を把握して、地域ごとの地域事業計画と第3期期間中の地域展開のロードマップを策定し、最高水準の研究開発を実施する。【再掲】

【平成22年度実績】

・各地域センターでは、経済産業局や地域産業界と意見交換を行い、地域産業振興に資することを目的として、最高水準の研究開発を実施するとともに、第3期中期目標期間に地域センターが行う研究開発及び技術移転などの計画やロードマップを含む地域事業計画を策定した。主な成果は次のとおり。

1. 北海道センター: 北海道地域の地域ニーズや北海道地域産業クラスター計画「北海道バイオ産業成長戦略」等の地域産業政策に基づき、地域事業計画を策定した。
2. 東北センター: 東北地域の輸出型産業における環境を重視したものづくり技術の開発ならびに技術支援の充実を目指し、「低環境負荷型の化学プロセスイノベーション」に関する重点研究を行うため、地域事業計画を策定した。
3. 臨海副都心センター: 「ライフ(ゲノム、人、社会)とIT(情報処理技術)の融合技術」に重点化し、「バ

イオインフォマティクス」、「ポストゲノムシーケンス研究」、「社会知能」の3研究分野の中核的研究拠点の形成を進め、ライフ・イノベーションの創出に貢献する地域事業計画を作成した。

4. 中部センター: 中部地域の技術ニーズに対し、産総研中部センターが果たすべき役割について、主な企業、中部経済産業局、地方自治体、大学と意見交換を重ね、(1)次世代自動車用部材軽量化技術及びパワー関連技術、(2)航空機用CFRP関連技術、(3)医療用部材・デバイス開発、及び(4)材料・プロセスの基盤技術の4テーマを柱とする地域事業計画を策定した。

5. 関西センター: 近畿経済産業局や関西経済連合会との意見交換等に基づき「新材料開発支援による蓄電池産業の育成」「産総研地域連携研究開発によるバイオ医薬産業の育成」「組込み産業の高度化支援とソフトウェア認証技術の開発による組込みシステム産業の育成」に向けた地域事業計画を策定した。

6. 中国センター: 中国経済産業局、地元企業、公設試験研究機関、大学等との意見交換を通じ、①環境・機能性の高いバイオマス製品である「セルロースナノファイバー」の連続製造技術、②比較的需要が大きい自動車用プラスチックの効率的な原料製造技術、及び③熱電併給システムに液体燃料製造を組み合わせた高効率トリジェネレーションシステムの開発を行う等、を内容とする地域事業計画を策定した。

7. 四国センター: 健康工学研究部門の研究成果を活用し、①健康関連産業の創出・育成をめざすこと及び②全産総研のポテンシャルを活用し、四国のものづくり企業の新産業創出をめざすことを柱とする地域事業計画を策定した。

8. 九州センター: 九州経済産業局および九州経済連合会が進める「九州地域経済産業ビジョン」策定に参加し、その実現に貢献するために、「多様な生産現場に適用可能な製品検査・プロセス管理計測技術の開発」、「安心・安全と経済性が両立する水素社会構築への貢献」「太陽電池モジュール信頼性評価のための産学官連携拠点の形成」、「九州ものづくり企業支援のためのオープンイノベーション拠点形成」を柱とする地域事業計画を策定した。【再掲】

【平成22年度計画】

・各地域センターで取りまとめた地域展開のロードマップに対応した各地域センターの研究機能、連携機能の業務内容について、地域産業への技術移転、成果普及を通じて地域産業の振興や新産業の創出に寄与、貢献しているか、あるいはそれらが確実に見込まれる状況になっているか、地域の大学及び企業等を巻き込んで産学官の緊密な連携やオープンイノベーションの推進を実現できているか、大学と企業をつなぐ役割や地域の中小企業等の技術開発や製品化の取り組みに寄与、貢献しているか、といった視点から総合的に進捗状況を評価する。

【平成22年度実績】

・各地域センターでは事業計画及びロードマップ作成において、その原案に対して各地域の経済産業局や産業界、公設試験研究機関、大学等から、地域産業の振興や新産業の創出への貢献、地域の大学及び企業等を巻き込んで産学官の緊密な連携やオープンイノベーションの推進の実現、大学と企業をつなぐ役割や地域の中小企業等の技術開発や製品化の取り組みへの寄与といった観点からの意見

や評価を受けた。これらの意見や改善すべき点を踏まえて作成を進めた。

・さらに事業計画や、産学官連携ネットワークを活用した地域活性化への取り組み実績、地域ニーズに基づく中小企業等への技術支援等について、外部有識者を交えた「地域活性化活動評価委員会」の評価を受け、その評価結果をもとに今後見直しを図っていく。

【第3期中期計画】

・産総研イノベーションスクール(平成20年度開始)及び専門技術者育成事業(平成17年度開始)については、第3期中期目標期間中において、育成期間終了後の進路等、育成人材の追跡調査等によって成果を把握して、現行の事業の有効性を検証し、その継続の要否も含めた見直しを行うものとする。

【平成22年度計画】

・産総研イノベーションスクールならびに専門技術者育成事業については、育成修了者の進路の追跡調査を行い、事業評価のためのデータの集積を行う。

【平成22年度実績】

・産総研イノベーションスクールならびに専門技術者育成事業については、育成修了者の進路を追跡調査し、分析を行った。

【第3期中期計画】

・ベンチャー開発センターについては、第3期中期目標期間中において、創出ベンチャー企業の業績や動向を把握し、それまでの取組における成果及び問題点並びに制度上のあい路等を厳格に検証し、その結果を公表するとともに、当該検証結果を踏まえ、事業の存続の要否も含めた見直しを行う。具体的には、産総研ベンチャーの創出、育成及び支援に関する施策について、創出企業が成功に至った例、失敗した例の両方について、技術シーズ発掘からビジネスプラン策定や検証を経て創業に至るまでの過程における各施策の有効性について検証し、検証結果を踏まえた見直しを行うとともに、有効性の高いものと認められ引き続き実施する施策については外部の研究開発機関等へ知見やノウハウを広く公開、共有する。

【平成22年度計画】

・ベンチャー開発センターが行うベンチャーの創出・育成・支援に関する施策の成果及び問題点、制度上の隘路を厳格に検証するために有効と考えられる検証対象および検討手法の選定を行う。必要に応じて第三者による分析・評価を活用して公正な検討となるよう努める。

【平成22年度実績】

・施策の検証対象を、ベンチャー開発センターが行ってきたスタートアップ開発戦略タスクフォースと、その結果創出されたベンチャー企業とし、技術分野やビジネスプラン、創業のタイミング等を基に数件の対象を選定し、ベンチャー創出プロセスの各段階における適切性を判断できる記録やデータの整理

を行ったうえで、事例分析を中心とした検証作業を開始した。

【第3期中期計画】

・研究評価の質を向上するため、現場見学会の開催や事前説明等の充実により、評価者が評価対象を把握、理解する機会を拡大する。

【平成22年度計画】

・第3期初年度であることを踏まえ、外部の評価委員への事前説明において、これまでも行っている評価システムの説明に加え、産総研の第3期中期計画や研究ユニットの特徴等についても情報を提供する。また、研究ユニットの成果物等について恒常的に情報提供する取り組みを開始する。

【平成22年度実績】

・外部委員に対して従前の説明に加え、産総研第3期研究戦略や研究ユニット戦略課題の位置付け等の情報を提供し、事前説明の充実を図った。
・当該年度に研究ユニット評価を行わない研究ユニットについては、「評価フォロー活動」として、評価委員との意見交換会等を実施した。当該研究ユニットの特徴等を把握及び理解する機会を拡充させ、研究ユニット評価の信頼性の向上を図った。

【平成22年度計画】

・成果評価委員会の実施方法を見直し、現場見学会の開催、ポスターセッションの開催、十分な討議時間を設ける等、評価者が評価対象の理解を深めるための取り組みの推奨を開始する。

【平成22年度実績】

・研究ユニット評価委員会と併せて現場見学会やポスターセッションを行い、評価委員が評価対象となる研究ユニットを理解する機会を充実させた。
・評価委員会における討議の充実を図るため、質疑応答の時間を十分に確保した。

【平成22年度計画】

・外部評価者の指摘事項等をフォローアップする枠組みを策定し、評価者に改善状況に関する情報を提供する取り組みを試行する。

【平成22年度実績】

・研究ユニットに対して、前回の評価委員会での指摘事項の対応について、評価委員への改善状況の報告を求めたことにより、研究ユニットの活性化への活用を図った。

【平成22年度計画】

・研究ユニットの成果をより客観的に把握し評価者に提供するため、研究テーマデータベースの評価への活用法を検討する。また、研究ユニットの位置付けの把握や、多様な内外顧客の声の収集、分析を行うとともに、これらを活用する仕組みを検討し、試行を開始する。

【平成22年度実績】

・研究ユニット評価において、研究成果等のデータをまとめて示す様式とし、データベース活用への対応を図るとともに、評価者によるそれらの情報の把握を容易にした。また、年報や所内の各種データの分析を行ない、研究ユニットの活動の構成・特徴等の情報を整理・提供するしくみを構築して試行した。

・地域活性化活動に関わる顧客の声の収集については、内部については「第3期研究関連等業務評価の基本方針」の策定時に、外部については本格研究ワークショップ等の機会を活用し、平成22年度実施の「地域活性化に係わる業務」に対する活動評価の参考とした。

【第3期中期計画】

・産総研ミッションに即した、より客観的かつ適切な評価軸へ見直しを行い、アウトカムの視点からの評価を充実させる。また、研究成果創出の最大化ならびに成果の社会還元に繋げるため、PDCAサイクルによる継続的な自己改革へ評価結果を適切に反映させる。

【平成22年度計画】

・研究開発やイノベーション創出に向けた取り組みを、産総研ミッションに照らして適切かつ客観的に評価するための評価軸や評価プロセスを策定する。また、新たな評価要領を定め、それに沿って研究ユニット評価を実施する。

【平成22年度実績】

・イノベーションの創出に資することを重視した「アウトカム視点からの評価」を継続し、外部委員の評価の強化等の改善、また提言機能の強化を図り、「第3期中期目標期間における評価の基本方針」を策定し、29の研究ユニットについて、研究ユニット評価を実施した。

【平成22年度計画】

・研究支援部門等の評価について、イノベーション推進、人材育成、地域産業政策への貢献など業務単位で評価するための新たな枠組みを策定する。

【平成22年度実績】

・イノベーション推進、産業人材育成、地域活性化等に資する評価を実施するため「第3期研究関連等業務評価の基本方針」を策定した。

・サービスの質の向上、業務の活性化、PDCAサイクルに資すること、を評価の観点とし、平成22年度は「地域活性化に係わる業務」に対する活動について、評価を実施した。

【平成22年度計画】

・評価結果、調査結果をとりまとめるとともに課題を抽出し、関係部署、経営層に報告し、自己改革に適切に反映するための取り組みを充実させる。

【平成22年度実績】

・研究ユニット評価結果等を取りまとめ、指摘事項と併せて、今後の方向性等を示して経営層に報告することにより、提言機能の強化を図った。

【平成22年度計画】

・評価制度の見直しに当たっては、国内外の評価制度等の調査及び分析結果と、現状の課題とを照らし合わせて行っていく。

【平成22年度実績】

・米国評価学会等、国内外の評価関連学会において、産総研の評価システムや評価結果の報告、経済産業省等との研究評価に関する意見交換会の開催等により、研究評価制度の見直しに資する情報収集を行った。

【第3期中期計画】

・平成22年度末までに秋葉原事業所を廃止し、職員の配置を見直すとともに、業務の効率化を図る。

【平成22年度計画】

・平成22年度末までに秋葉原事業所を廃止し、職員の配置を見直すとともに、業務の効率化を図る。

【平成22年度実績】

・平成23年2月28日に秋葉原支所(旧事業所)を廃止した。職員をつくばに再配置することで業務の集約化、効率化を図った。

(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用

【第3期中期計画】

・新たな事業所やサイト等の研究拠点を設置する場合は、現状の基幹設備状況や拠点設備等の汎用性を踏まえるとともに、省エネルギーの推進、類似の研究領域に係る施設を極力近接して配置するなど経済性、効率性を考慮した施設整備に努める。研究開発の進捗状況に応じて、無駄なく必要な研究スペース等を確保するものとする。また、研究開発の終了時には、施設の有効活用のための検討を行い、その上で施設の廃止又は不用資産の処分が適切と判断された場合は速やかに実施する。

【平成22年度計画】

・新たな研究拠点を設置する際は既存拠点との合理性を検討し、施設の設計と設備の導入においては汎用性の高い機器とレイアウトとなるよう設計する。また、新たに設置する設備機器類については、高い省エネ性能を有するトップランナー機器を積極的に導入するとともに、効率的な空調制御システムの導入など、更なる省エネルギーの推進を図る。

【平成22年度実績】

・施設整備の設計・施工に際しては、高効率型の設備機器を導入するなど省エネルギー推進に取り組

んだ。その代表的な事例として、以下の電気使用量削減を見込んだ工事を実施した。

i) つくばセンター空調改修工事において、空調機を*冷媒ホットガスリヒート方式にすることで改修前と比べて年間約60%(約302,000kwhの電気使用量及び12,000m³のガス使用量)の電気使用量等削減。

*(空調機運転時の圧縮機の吐出ガスを再熱として利用する方式。)

ii) つくばセンター空調熱源機器改修工事において、ガス炊き方式の熱源を電化することで、年間2,200tのCO₂を削減。

・施設整備のオーバースペックを抑制すること並びに安全・セキュリティを確保することなどを目的として、一定規模以上の施設整備の事前審査を行う「研究環境安全委員会」のを設置に関する具体案をまとめた。

・研究用実験機器及び設備の整備について、事業所施設担当及び研究環境安全本部において複眼的に内容を確認し、許可をする仕組みの導入を進めた。

【平成22年度計画】

・長期施設整備計画(マスタープラン)に基づき、より具体的な施設整備を計画するため、第3期中に実施すべき施設整備について中期施設整備計画として策定する。

【平成22年度実績】

・第3期中に実施すべき施設整備について、老朽化対策、石綿対策、耐震化対策を3本柱とし、整備対象の建物・機器類の優先度を判定した。その上で、優先度をふまえた年次展開や資金計画などの中期施設整備計画骨子を作成した。

【平成22年度計画】

・ランニングコストの低減を図るため、集約化による経済性、効率性の観点からスクラップ&ビルドの対象となる建物を選別するなどの施設整備計画案を検討する。また、利用効率の悪い施設については、他のスペースとの入れ替えを行うなどの調整を図り、一部閉鎖を含めた検討を行う。

【平成22年度実績】

・集約化等による経済性、効率性の観点から、建物の集約化及び閉鎖等の基本的な方針を作成した。

【平成22年度計画】

・効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用のため、定期的に配分審査を実施する。

【平成22年度実績】

・スペース有効活用のため、年2回(10月及び3月)の返納及び新規配分の公募を実施し、スペース配分審査委員会の審査を経て、的確なスペースの回収と配分を行った。

・研究ユニットから約12,400平米のスペースを回収し、約12,600平米の新規配分を行った。また、技術研究組合へ約4,000平米の配分を行った。

【平成22年度計画】

・研究スペースの配分に際しては、効率的な配置及び類似の研究領域の集約化をふまえた配分とする。また、研究開発の終了時には、スペースの返納を促進し、既存設備の有効活用をふまえた再配置を検討する。

【平成22年度実績】

・研究スペースの配分に際しては、スペース配分審査委員会で審査を行い、研究領域の集約化を進める等の効率的な配分を行った。集約化によって生み出された空きスペース等は、有効活用のため、産総研が参加する技術研究組合等への再配置も行った。

【第3期中期計画】

・産総研が保有する研究人材及び研究開発で活用する最先端の研究機器、設備等を社会と共有するための拠点(先端機器共用イノベーションプラットフォーム)の体制整備を行うとともに公開設備の範囲の拡大を行う。

【平成22年度計画】

・産総研の研究機器・設備等を有効に活用するための外部開放体制を整備することで、所内共有及び外部開放の研究機器等の拡充を行う。

【平成22年度実績】

・平成22年度には、先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBECS-IP)に、外部開放施設として新たに「NMRチーム」と「ナノ計測チーム」を加えた。さらに10月にはIBECSセンターを規程化し、旧テクニカルセンターから内部利用施設として「試作チーム」を新たに組み入れ、より充実した公開共用施設拠点へと拡充を行った。

3. 職員が能力を最大限発揮するための取組

(1) 女性や外国人を含む優秀かつ多様な人材の確保及び育成

【第3期中期計画】

・研究職については、研究活動に活力を与える任期付研究職員制度を持続的に発展させるために、多様な人材の確保に配慮しつつ、若手研究員の採用を促進する新たな制度を導入するなど、採用制度の見直しを行う。

【平成22年度計画】

・研究職の採用については、より優秀な若手研究者の確保に向けて新たな採用制度を検討し、年度内の組織決定を目指す。

【平成22年度実績】

・優秀な若手研究者の確保に向けて、任期付研究職員採用制度や試験採用制度などの見直しを行った。また、博士課程修了予定者の就職活動時期に合わせ、採用審査時期を従来よりも早期化した。

【第3期中期計画】

・事務職については、産総研で求める人物像及び専門性を明確にした上で採用活動を実施し、優秀な人材確保に努める。また、特別な専門知識を必要とする特定の業務については、民間経験等を有する者の中途採用を積極的に推進する。

【平成22年度計画】

・事務職の採用にあたっては、各部署における専門性を必要とする業務を人事ヒアリングを活用して調査し、組織が必要な人材をより明確にする。そのうえで、全国の主要大学等で就職説明会や効果が期待できる企業合同説明会に積極的に参加することにより、採用応募への勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

【平成22年度実績】

・特にイノベーション推進業務とファシリティマネジメント(研究施設管理)業務の人材について、関係部署と協議を行い、論点を整理した。
・主要大学 15 箇所、リクナビ等主催企業合同説明会 11 箇所やその他学会等 2 箇所の就職説明会等に参加し、また産総研主催の就職セミナーを 4 回開催した。

【平成22年度計画】

・同様に各部署における即戦力を必要とする業務を把握し、専門性の高い業務への中途採用に柔軟に対応する。

【平成22年度実績】

・専門性の高い業務として、電気技術主任者と安全保障輸出管理担当者の合計 2 名を特定業務任期付職員として中途採用を行った。

【第3期中期計画】

・定年により産総研を退職する人材については、関係法令を踏まえて、第2期に引き続き再雇用を行っていく。

【平成22年度計画】

・第2期に引き続き、高齢者等の雇用の安定等に関する法律を踏まえ、シニアスタッフ制度を活用して、定年により退職する人材の再雇用を行う。平成25年度から予定されている退職共済年金の報酬比例部分に係る支給開始年齢の引き上げに対応するため、制度の見直し等の検討に着手する。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度末で定年退職する職員の再雇用においては、シニアスタッフ制度を活用して、平成 21 年

度と同様に、募集、面談等を実施して、希望者全員の再雇用を行うこととした。

・制度の見直しについては、国家公務員に関する制度見直しの検討状況をフォローした。

【第3期中期計画】

・人材の競争性、流動性、及び多様性をより一層高めるとともに、最適な研究者の構成、知財戦略の推進やベンチャー創出あるいは研究マネジメント等の分野における専門的な人材の活用を図るため、第3期中期目標期間において、第2期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告の内容を具体化しつつ、新たな中長期的な人事戦略としてまとめる。また、それに応じた人事システム、研究者の評価システムやキャリアパスの見直しを行うものとする。

【平成22年度計画】

・第2期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告内容の具体化を検討するチームを編成し、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるための人事戦略の策定に向けた検討に着手する。

【平成22年度実績】

・平成22年10月に人事部にチームを設置し、人事戦略の策定に向けた検討に着手した。平成22年度においては、特に、人件費に係る今後の検討課題や事務職員の人材育成策に関する主要な課題の抽出を行った。

【第3期中期計画】

・男女や国籍などの別にかかわらず個人の能力を存分に発揮できる環境の実現を目指し、共同参画を推進する。研究系の全採用者に占める女性の比率について第3期中期目標期間終了時まで第2期実績を上回る15%以上を確保し、更なる向上を目指す。また、外国人研究者の採用については、研究セキュリティをはじめコンプライアンスの観点に留意しつつ、積極的な採用に努める。

【平成22年度計画】

・第2期中期目標期間に取り組んだ男女共同参画推進の実績を踏まえ、第3期においても、男女共同参画意識の啓発及び浸透、産業技術分野で参画が遅れている女性の活用、ワーク・ライフ・バランス支援などの取り組みをさらに強化するため、男女共同参画の推進策を策定し、実施する。女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用について、積極的な採用に努める。

【平成22年度実績】

・第2期中期目標期間の男女共同参画の取り組みの効果を分析し、第3期中期目標期間の課題を整理して、具体的なアクションプランを盛り込んだ男女共同参画推進策を策定した。産総研公式ウェブサイトで公開するとともに、産総研内外に推進策の冊子を配布し周知した。

・女性研究者採用比率の向上に向けて、研究分野の採用担当者に研究分野毎の採用プロセスにおける女性研究者候補者比率の調査結果を周知し、女性研究者の採用を促した。

・女性研究者をターゲットとしたリクルート活動の一環として、大学の就職情報誌へ女性研究者の紹介を掲載した。また、「女子・理系」に参加者が限定された合同説明会(東京)への参加、産総研ホームページ採用情報ページでの周知を通じて、女性研究職志望者の応募について、積極的な勧誘と広報を行った。

・外国人研究者の採用については、ホームページの英語版の研究者募集について、平成 21 年度の 1.5 か月から 3 カ月に公募期間を延長した。

【平成22年度計画】

・国、自治体及び他の研究教育機関等との連携関係を維持、発展していくことで、男女共同参画に関する取り組みの波及効果を高める。

【平成22年度実績】

・男女共同参画の取組を進める複数の研究教育機関等を組織化したコンソーシアムを通して、他の機関に産総研で蓄積されたワーク・ライフ・バランス支援および意欲触発支援のノウハウを提供した。具体的には、介護に関する勉強会等を 7 回、個別対応は随時行った。科学技術振興調整費(女性研究者支援モデル育成)事業の産総研課題(平成19年度～21年度)事後評価において最高評価であるS評価を受けた。

【第3期中期計画】

・高度に専門化された研究職の能力向上に重要な要素は、意識啓発と優秀な研究マネージャによる指導であり、意識啓発や自己開発スキルに重点をおいた研修を契機として自己研鑽や OJT を通じた研究能力の一層の向上を図る。研究開発マネジメント能力を高めるためには、研修での意識啓発やスキル蓄積に加えて新たなキャリアを積極的に経験させるなどの取組を行う。

【平成22年度計画】

・階層別研修の、若手研究職員研修、中堅研究職員研修、マネジメント研修の一連の流れにおいて、一貫した意識啓発を行い、研究職に向けたより効果的で体系的な研修体系を追求する。特に、研究職のマネジメント能力向上の観点からは、研究関連管理部門等における勤務経験をさらに有効にキャリア開拓に活用する仕組みを検討する。

【平成22年度実績】

・階層別研修において、例えば、中堅研究職員研修では、45 才の研究職職員を対象に、産総研の現状認識、組織の要求する役割とそれに応えるマネジメント能力の重要性を理解させ、振り返り等による自己認識を通じて、個人と組織の WIN-WIN 関係を築けるキャリアデザインに取り組むための研修を行った。

【第3期中期計画】

・研究支援業務における業務の専門性の深化に対応して、職員の専門性の蓄積を図るための研修

(知財、ベンチャー、産学官、財務、能力開発など)やスキルアップのための研修(簿記、民法など)などを実施する。また、実際の産学官連携活動等の場での若手職員の OJT など、産業界との連携を牽引できる人材育成の仕組みを構築し、産学官連携、国際標準化、知財管理等をマネージすることができる人材の育成に努める。

【平成22年度計画】

・産学官連携、国際標準化、知財展開等を行う部署での若手職員の OJT など、産業界との連携を牽引できる人材の育成を行うための仕組みを検討する。

【平成22年度実績】

・産学官連携、国際標準化、知財展開等を行う部署を含め、新規採用職員の業務遂行の充実を図るために1年間を3期に分け、①部署の業務認識、②職員としての基盤の確立、③着実な業務遂行と持続的な成長をそれぞれの期の目標として、OJT リーダーの支援のもと育成を行った。さらに、OJT リーダー育成については、OJT リーダーを集めたミーティングを開催し、平成22年度のリーダー経験者の実例の提示や意見交換を通して育成を行った。この OJT 制度の運用を通して、新規採用職員育成の仕組みの構築を行った。

【平成22年度計画】

・プロフェッショナル研修の体系において、(1)管理関連部門の専門性に対応するエキスパート研修(知財、ベンチャー、産学官、財務、能力開発など)を継続して実施する、(2)また簿記、民法、英語などを対象とするスキルアップ・自己研修を実施する、(3)専門性向上に役立つ補助教材の貸し出しを行う。

【平成22年度実績】

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、職員が専門性の高い事案に対応するための能力向上を目的として、財務会計、産学官連携推進、イノベーション推進など、個別業務に特化した研修を実施した。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた簿記、民法、英語などの研修の他に、より安全で快適な職場環境の構築を目指して、ハラスメントの防止を目的とした研修、ヒューマンエラーの防止を目的とした研修を新たに実施した。また、省庁等が実施する研修については、積極的な受講を呼びかけた結果、6研修41名の職員が受講した。補助教材の貸し出しについては、コンプライアンス推進本部と連携し、新たな教材を導入して貸し出しを行った。

【第3期中期計画】

・複数の研究成果を統合して「製品化」につなげる人材の育成においては、職種の別なく広範な育成研修を実施し、意識啓発とスキルアップを図る。

【平成22年度計画】

・必要な階層に対しては階層別研修において、特に「製品化」に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込む。また、エキスパート研修においては、職種や階層の別なく、製品化研究やイノベーション推進

のうえでのスキルアップに役立つ「産学官」、「知財」、「ベンチャー」の研修の受講を広く推奨する。

【平成22年度実績】

・階層別研修において、例えば、リーダー研修では、「製品化」につながる本格研究の効果的な促進を期して、イノベーション創出の要素となる「人・技術・情報」の活用を促進させるために必要な創造的リーダーシップの向上を目指した研修を行った。さらに、オープンイノベーションハブ機能の強化への対応策についてグループ討論を行い、「製品化」に向けた意識啓発を行った。

また、プロフェッショナル研修のうち、イノベーション研修では、産学官連携・異業種連携の役割、研究ユニットにおける連携創出活動と新たなコーディネーション体制を視野においた研修を行った。

【第3期中期計画】

・職員の専門性向上のため、内部での研修、外部への出向研修を積極的に実施し、毎年度300名以上の職員が研修を受講するよう努める。

【平成22年度計画】

・内部の研修制度に基づくエキスパート研修、スキルアップ自己研修(一部)、他省庁研修ならびに派遣研修に加え、外部への出向研修も含め、延べ受講者数が300名を超えるよう努める。

【平成22年度実績】

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、職員が専門性の高い事案に対応するための能力向上を目的として、財務会計、産学官連携推進、イノベーション推進など、個別業務に特化した研修を実施した。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた簿記、民法、英語などの研修を実施した。他にも、省庁等が実施する研修を積極的に受講するよう働きかけた。これらの結果、平成22年度においては、延べ390名がエキスパート研修を、284名がスキルアップ自己研鑽研修を受講し、また52名が外部での研修を受講した。さらに、より安全で快適な職場環境の構築を目指して、ハラスメントの防止を目的としたハラスメント防止研修を新たに実施し400名の職員が受講した。

【第3期中期計画】

・共同研究や技術研修の実施に伴う外部研究員の受け入れ及び産総研研究員の外部派遣などにより、外部人材との交流を通じた研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転を推進するとともに、産業界や学会との人事交流並びに兼業も含む産総研からの人材の派遣等も実施する。

【平成22年度計画】

・共同研究制度及び外来研究員制度、並びに技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、兼業等の制度を活用した人材の相互交流を積極的に実施する。

【平成22年度実績】

・共同研究(1,564人)、外来研究員(1,320人)、技術研修(1,388人)、技術研究組合(266人)等の外部人材受入制度を積極的に活用し、産業界及び学生等に対する研究水準の向上および研究成果の移転を推進した。

また、連携大学院の教員委嘱(317人)、役員兼業(38人)、外部からの出張依頼等の制度を活用し、外部との人的交流を推進した。

【平成22年度計画】

・職員の兼業に関しては、兼業等規程などに照らし、コンプライアンスに基づく事後チェックを行うなど、適正に運用しつつ、兼業制度を推進する。

【平成22年度実績】

・従来は兼業申請の対象外であった無報酬の兼業を、利益相反の事前防止等の観点から、無報酬の兼業であっても「鉱工業の科学技術に関する研究および開発」に係る業務に従事する場合は許可を必要とする内容で兼業等規程を改正した。

・兼業申請を遅滞なく行うよう、全職員に対する注意喚起を行った。

(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価

【第3期中期計画】

・個人評価制度については、産総研のパフォーマンス向上に向けた職員の意欲を更に高めることを目的として、評価者と被評価者間のコミュニケーションを一層促進し、産総研ミッションを反映した中長期的視点を含んだ職員個々人の目標設定とその達成へのきめ細かな助言などを通じた効果的な活用を図る。研究活動のみならず成果普及活動を含めた産総研のミッション実現への貢献度や、職務遂行能力等を発揮した研究や業務運営の円滑化への貢献度等をより適切に評価できるよう見直しを行う。

【平成22年度計画】

・個人評価制度の仕組みの中で、評価者・被評価者間で中長期的視点に立ったキャリアのロードマップについての意思疎通を図る仕組みを導入し、個人のキャリアパスへの反映やパフォーマンス向上により効果的な活用を図る。短期評価においては、年間研究・業務計画書に中長期的方針の欄を設け、中長期的な展開と各年度ごとの年間計画の位置づけを明確化する。長期評価においては、職員のモチベーションの低下につながらないよう意思疎通の促進と対象者選定プロセスの変更を検討する。

【平成22年度実績】

・人事希望ヒアリングを、新たに研究職員を対象に加えて、全職員を対象に実施した。

・短期評価においては、年間研究・業務計画書に中長期的方針の欄を新設し、職員等の対象者に実施した。その実施状況について「21年度短期評価・22年度業績手当査定の概要について」という標題の資料に取りまとめ、職員に公開した。

・長期評価においては、ユニット長と有資格者が対話を行った上で、本人が意向登録を行う方式とし、

審査を希望する職員を対象に評価を実施した。また、長期評価の結果を「平成 22 年度長期評価の概要について」という標題の資料に取りまとめ、職員に公開した。

・分野副研究統括が、長期評価の審査等の個人評価に関与することにより、キャリアパス希望の反映を行いやすくし、またパフォーマンス向上を期することができる仕組みとした。

【第3期中期計画】

・職員の職種や業務の性格等を勘案した上で、個人評価結果を業績手当や昇格等に、より適切に反映させるよう適宜見直しを行うとともに、職責手当の見直しを含め、職員の能力、職責及び実績をこれまで以上に給与に適切に反映するように検討する。

【平成22年度計画】

・職責手当、業績手当及び昇格等については、それぞれの財源等の見直しを含め、職員の能力・職責・実績をより適切に反映する仕組みの検討に着手する。

【平成22年度実績】

・平成 22 年 10 月の組織・業務体制の見直しに伴い、職員の職層や業務の性格等を勘案した上で職責手当の見直しを行った。また、優れた業績を上げた者に、これまで以上に業績手当を増やす仕組みとして、分野副研究統括等が業績手当の二次上乗せ配分をする方式に変更した。

・平成 22 年 10 月に人事部にチームを設置し、人事戦略の策定に向けた検討に着手した。今年度においては、特に、人件費に係る今後の検討課題や事務職員の人材育成策に関する主要な課題の抽出を行った。【再掲】

4. 国民からの信頼の確保・向上

(1)コンプライアンスの推進

【第3期中期計画】

・定期的な研修及びセルフチェック等の実施を通して、参加型コンプライアンスを推進し、役職員等の意識向上を図るとともに、リスク管理活動などの取組において、PDCA サイクルを有効に機能させることにより、全所的なコンプライアンスの徹底を図る。

【平成22年度計画】

・全職員等のコンプライアンスに対する意識向上に向け、職員等研修、セルフチェックの実施等によって参加型コンプライアンスの推進を図る。

【平成22年度実績】

・契約職員基礎研修における、「コンプライアンス」の講義資料及び講義内容について、最近の事例等

を盛り込むなど全面的に見直しを行い、eラーニングにより「コンプライアンス」研修を実施した。

- ・職員一人一人のコンプライアンスに対する意識を高めるため、役職員等を対象として、参加型による「コンプライアンスに関するセルフチェック」を年2回(1回目:6月、2回目:1月)実施し、基本的な考え方の再認識を促した。

- ・所内におけるコンプライアンス推進活動の一環として、身近な事例をもとにコンプライアンスに関する理解をより深めるため、「コンプラ便り」を作成し、2通発信した。

【平成22年度計画】

- ・規程類のスリム化を図るとともに、職員等が理解しやすい規程類の作成に努める。

【平成22年度実績】

- ・平成22年10月1日の組織再編に伴い、企画本部等関係部署との連携のもと、所掌する規程類324件について見直しを行い、223件の改正を実施した。改正にあたっては、職員等が理解し易いように配慮するとともに、スリム化の観点から28件の規程類を廃止した。

- ・平成21年度に引き続き、コンプライアンス推進の観点から、外国人職員等が規程類等の内容を正確に確認できるよう、56件の規程類等について英訳化を行うとともに、所内イントラへ掲載した。

【平成22年度計画】

- ・役職員が安心して産学官連携活動に取り組めるよう、利益相反マネージメントを実施する。

【平成22年度実績】

- ・役職員等を対象として、年2回(上期:8月、下期:2月)の「利益相反に係る定期自己申告」を実施した。また、上期においては3211名、下期においては3190名からの申告を受け、利益相反が懸念される役職員等4名に対し、外部のカウンセラーによるヒアリング等を実施した。

【平成22年度計画】

- ・各部門等におけるリスク管理活動プランの策定及び自己評価等を通じ、リスク管理のPDCAを着実に遂行するとともに、必要に応じてPDCAサイクルを最適化し、組織的なリスク管理能力の向上を図る。

【平成22年度実績】

- ・外部有識者を含むリスク管理委員会の助言を踏まえ、リスク管理のPDCAサイクルの最適化のために、リスク管理活動評価票に想定リスク項目欄とAction記入欄を設けるなどの見直しを行った。これらにより、想定リスクの明確化、プラン見直し(=Act機能)及び定期的なリスクの洗い出しを促進して、組織的なリスク管理の有効性向上を図った。また、内部監査等を活用してモニタリングを実施し、改善点などについて意見交換を行うとともに、リスクに関する意識の醸成を図った。

- ・産総研の事業継続計画(BCP)を策定するため、コンプライアンス推進本部を中核としたワーキンググループを組織し、計画の立案や関係部署との調整などを行った。

【平成22年度計画】

・内部監査等を通じ、リスクの把握に努める。また、監査結果を遅滞なくフィードバックし、見直しを行うことにより、業務プロセスの適正化、並びに産総研の経営安定化を図る。

【平成22年度実績】

・個別の業務に係る内部統制の整備状況や残存するリスクの把握、研究推進組織における適用状況や課題の抽出を中心とする内部監査を実施した。また、監査結果を業務を所掌する部署にフィードバックし、業務プロセスの適正化を図るとともに内部統制システムの浸透を高めた。

【平成22年度計画】

・安全保障輸出管理の観点では、「外国為替及び外国貿易法」の一部改正が行われた事に伴い、その改正点を所内に周知徹底する。具体的には、新人研修や研究ユニット等への勉強会・研修会、ニュースレター等を通して実施する。また、大学等外部からの問い合わせについては、社会的貢献の立場で協力する。

【平成22年度実績】

・輸出管理関連法令の改正等を周知徹底するため、年6回ニュースレターを関係者に配布するとともに、制度普及の観点で地域センターや新人研修を含めて30回の勉強会・研修会を開催した。また、大学での輸出管理の状況を把握するため5大学(大阪大学、名古屋大学、北海道大学、愛媛大学、香川大学)との意見交換を実施した。

【第3期中期計画】

・産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、保有する情報の提供の施策に関する充実を図るとともに、開示請求への適切かつ迅速な対応を行う。また、個人の権利、利益を保護するため、産総研における個人情報の適正な取扱いをより一層推進するとともに、個人情報の開示請求等に適切かつ迅速に対応する。情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、セキュリティや利便性の高いシステムの構築を目指す。

【平成22年度計画】

・情報公開窓口の円滑な運用を行うとともに、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応する。

【平成22年度実績】

・開示請求及び問い合わせ等に対し、請求対象となった法人文書を管理する部署等と調整し、適正かつ迅速に対応した。昨年度開設した産総研公式ホームページからの開示請求受付についても、滞りなく運用した。(法人文書開示請求 10件、問い合わせ 124件)

・情報公開窓口の運用について、各地域センター担当職員を対象とした会議を開催し、受付手順等につき、情報の共有と確認を行った。

【平成22年度計画】

・ホームページを活用した法令に基づく公表事項等の情報提供について、最新の情報を掲載すると

もに、情報公開窓口施設における研究成果資料の整備等を引き続き行い、情報提供の一層の推進を図る。

【平成22年度実績】

- ・産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、「独立行政法人等の保有する情報の公開に関する法律」等に定められた情報について産総研公式ホームページを最新情報に更新するとともに、レイアウト変更などにより、より見やすい情報提供を図った。
- ・情報公開窓口・資料室で公開している研究成果資料の整備等を行い、一覧可能なリスト(約 3100 件)を定期的に更新し、情報提供のサービス向上を図った。

【平成22年度計画】

- ・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行うとともに、開示請求等に適切に対応する。

【平成22年度実績】

- ・個人情報の開示等請求や苦情処理の申し出等に対し、当該個人情報を保有する部署等と調整し、適切かつ迅速に対応した。(保有個人情報開示請求 8 件、訂正請求 3 件)
- ・個人情報保護窓口の運用について、各地域センター担当職員を対象とした会議を開催し、受付手順等につき、情報の共有と確認を行った。

【平成22年度計画】

- ・また、個人情報に関する規程やガイドライン等の理解をより効果的に促進するため、個人情報保護ハンドブックの改訂を行う。

【平成22年度実績】

- ・個人情報の適切な管理維持等のために必要な措置について啓蒙するため、新規採用職員研修を実施した。さらに、個人情報保護ハンドブックによる個人情報保護の基礎知識や安全性確保、具体的な措置等に関する自己学習の推進を図った。
- ・個人情報に関する規程やガイドライン等の理解をより効果的に促進するため、個人情報保護ハンドブックの改訂版発行に向けて内容の見直し作業に着手した。
- ・「個人情報保護に関するセルフチェック」について、全所的な実施期間を設け、実施状況について、各部署からの報告を受けた。
- ・個人情報ファイルの管理状況について、継続保有・新規保有等の状況監査を行った。
- ・保有個人情報の流出事案発生時に産総研イントラに情報を掲載して注意喚起を行う等、個人情報のセキュリティレベル向上のための周知徹底を図った。

【平成22年度計画】

- ・先端情報計算センターにおいては、情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、業務遂行に必要なセキュリティ水準の向上と対策を効果的、効率的に実施する。また、セキュリティや利便性の高いシステムの構築のため、産総研ネットワーク障害時の可用性確保及び業務システムの改修を行

う。

【平成22年度実績】

・「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準」に準拠するため、情報セキュリティ研修の定期的受講、自己点検の義務化、情報の格付け及び取扱い制限の明示等の改定を行ったとともに、円滑な施行(平成22年7月1日)に向けて、関連する部門等に対して事前の普及・啓発活動を実施した。また、新たなセキュリティポリシーに基づく情報セキュリティ研修コンテンツを策定し、全職員に対し集合研修、Web研修を実施した。平成22年度末現在で、産総研で業務を行う8630人の職員のうち、7154人(受講率83%、前年度受講率68%)が受講している。

・情報セキュリティ規程等に基づき、①情報環境基盤部(旧先端情報計算センター)が管理、運用する基盤情報システムの監査及び公開用サーバの脆弱性診断を実施した。基盤情報システム関係の指摘として、実施ガイドを精査し、情報システムの運用と管理を区分し、区分ごとに必要となる対策についての手引書が必要であること。脆弱性診断については、セキュリティパッチの未適用、古いバージョンのソフトウェア利用が指摘された。実施ガイドの指摘については、業務内容に応じた手引書の作成を平成23年度に実施の予定であり、脆弱性の指摘については、直ちにパッチ適用するなどの対策を実施済みである。②21年度監査対象17ユニットに指摘された「情報及び情報システムの分類(機密性、完全性、可用性)の未実施」、「情報セキュリティの遵守状況に対する自己点検の未実施」について改善状況の確認のための監査を実施した。監査による改善状況については、情報セキュリティ委員会において改善結果を確認した。また、情報資産の分類、自己点検の実施が情報セキュリティの基本的な対策になるため、組織全体として一律に取り組む必要があることが指摘された。なお、情報セキュリティ監査の指摘事項等については、情報セキュリティ対策の啓発、周知のため、イントラに掲載している。

・経費削減を最優先とする方針に基づいて、老朽化した電話システムを更新し、内線通話データの流れる産総研ネットワークや構内電話交換機に障害が発生しても通信事業者の携帯電話網による通話やショートメッセージ通信が維持できる機能等、可用性が高く安定的運用が可能な電話システムを実現した。更新経費は8.5億円(4年間予定総額)で、旧電話システムと同じ方式・縮小規模の更新見積もり額(13.5億円)から5億円削減した。

・平成22年10月の組織改編に伴うシステム改訂を行い、新しい業務運営体制を支援した。大幅な組織構造の変革であったが、平成21年度に導入した次期情報システムの特性を生かしてシステム全体の改修量を抑え、効率的な改訂を行った。

・従来、所内共通のネットワークとは別に、業務系ネットワークと呼ばれる特定システム専用の所内ネットワークを敷設していたが、この業務系ネットワークを廃止するため、代替機能として集中管理システムを構築した。コスト削減(削減効果12百万円/年)、セキュリティの向上及び業務の効率化のため、特定システムを集中管理システムの配下におく準備を進めた(平成23年度前半稼働予定)。

(2)安全衛生及び周辺環境への配慮

【第3期中期計画】

・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、PDCAサイクルによる継続的な安全管理活動を推進するとともに、安全衛生管理体制の維持強化を図り、業務を安全かつ円滑に遂行できる快適な職場環境づくりを進める。

【平成22年度計画】

・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、「環境安全マネジメントシステム」の運用を継続的に推進する。特に、事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる有用な情報をとりまとめ、各事業所へ水平展開し、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図るとともに、安全教育のための教材の充実を進める。

【平成22年度実績】

・事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる有用な情報をとりまとめ、全国管理監補佐会議（10月以降は全国総括補佐会議）を通じて職員等全員に周知し、事故予防策等の水平展開を図った。また、現場における安全教育のための教材として、薬品及び高圧ガスの安全管理に関する注意点をとりまとめ、イントラに掲載した。これらの普及活動及び安全講習会の継続実施等により、事故件数は平成14年度以降最少数を更新した。

・各事業所において巡視の指導的役割を担う安全衛生管理担当者に対し、模擬実験室を使用した巡視訓練及び測定器の使用講習会を実施し、職場巡視のスキルアップを図った。

【平成22年度計画】

・ライフサイエンス実験管理センターにおいては、関連する7つの倫理及び安全委員会を着実に運営するとともに、ヒト由来試料使用実験、組換えDNA実験、動物実験、生物剤毒素使用実験については実験現場の実地調査ならびに教育訓練を継続して実施し、倫理、安全性の確保を図る。特に組換えDNA実験並びに動物実験についてはe-ラーニングシステムの運用を開始し、研究者の利便性と教育訓練の効率化を図る。

【平成22年度実績】

・研究所におけるライフサイエンス実験に関して、倫理面及び安全面から実験計画を審議する委員会の運営を行うとともに、ヒト由来試料実験、組換えDNA実験、動物実験及び生物剤毒素使用実験現場の実地調査を実施した。また、情報系人間工学の実験計画書を審議するための委員会設置について検討を行った。

・ライフサイエンス実験における実験責任者及び実験従事者を対象に倫理、安全に関する教育訓練講習会を開催した。また、組換えDNA実験及び動物実験についてはe-ラーニングシステムの運用開始により、オンデマンドでの教育訓練が可能となり、研究者の利便性と教育訓練の効率化を実現した。

【平成22年度計画】

・放射線管理センターにおいては、放射線業務従事者および放射性物質の一元管理体制の基盤整備を地域センターにも拡大するとともに、多数の事業所に保管管理されている核燃料物質の集約化を図

り、産総研における放射線管理体制の強化および効率化を推進する。

【平成22年度実績】

・つくばセンターで運用してきた放射線業務従事者の一元管理システムを地域センターに拡大するとともに、各事業所における放射線管理体制を強化するため、放射性物質の使用および管理に関する法令遵守状況の現地調査(1回/年)を本年度から開始した。また、複数の事業所において使用目的が終了し保管管理のみをしている核燃料物質について、約80%の集約化を行なった。

【第3期中期計画】

・研究活動に伴い周辺環境に影響が生じないように、PDCAサイクルによる環境配慮活動を推進するとともに、活動の成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

【平成22年度計画】

・環境配慮活動を推進するため「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進するとともに、運用上の課題等を抽出し改善を図る。また、前年度の環境負荷低減の取組や成果について環境報告書として公表する。

【平成22年度実績】

・事業所における環境安全マネジメントシステムの運用を推進するため、内部監査の支援を行った。また、同システムの理解度を深めさらに改善を図るため、各事業所の安全衛生管理担当者を対象に環境安全マネジメント研修を実施した。
・環境配慮の取組及び実績について、環境報告に社会性報告を合わせ、SR報告書「産総研レポート2010」として公表した。

【第3期中期計画】

・産総研全体としてのエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行い、現状を定量的に把握する。当該分析結果を活用し、エネルギー多消費型施設及び設備の省エネルギー化を推進するとともに、高効率の機器を積極的に導入することにより、エネルギーの削減を図る。

【平成22年度計画】

・産総研全体のエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行うため、設備及び機器毎に定量的に把握する。また、大幅なエネルギー削減が期待できるクリーンルームや恒温恒湿室などのエネルギー多消費型施設及び設備を中心とした省エネチューニングや共有による集約化を行い、エネルギーの削減を推進する。併せて、老朽化対策などの施設整備に際しては、引き続き積極的な高効率機器の導入を行い、エネルギーの削減を図る。

【平成22年度実績】

・産総研全体のエネルギー消費、温室効果ガス排出について設備及び機器毎に定量的に把握を行い、実情分析を行う取り組みを推進した。また、クリーンルーム等の省エネチューニング及びバルブ等設備

の断熱処理による省エネ対策を講じエネルギーの削減を推進した。併せて、施設整備に際しては、2-12棟、3-7棟の熱源機器等を高効率機器へ更新し、エネルギーの削減を図った。その結果、前年度から5.6%のエネルギーを削減した。

・省エネ機器更新費用を補助する省エネファンド等からなる省エネアクションプラン、及び温室効果ガス排出の抑制等のため実行すべき措置について定めた実施計画の具体案を作成するなど、省エネルギー及び地球温暖化対策に取り組んだ。

Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項

1. 予算(人件費の見積もりを含む)

平成22年度決算報告書によって明示する。

【第3期中期計画】

(参考)

[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)(運営費交付金)

$$= \{ [(Aa(y-1) - \delta a(y-1)) \times \beta + (Ab(y-1) \times \varepsilon)] \times \alpha a + \delta a(y) \} + \{ [(Ba(y-1) - \delta b(y-1)) \times \beta + (Bb(y-1) \times \varepsilon)] \times \alpha b \times \gamma + \delta b(y) \} - C$$

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。

・Aa(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分以外の分。

・Ab(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分。

・Ba(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分以外の分。

・Bb(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分。

・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。

※ 運営費交付金対象事業に係る経費とは、運営費交付金及び自己収入(受取利息等)によりまかなわれる事業である。

・ α_a 、 α_b 、 β 、 γ 、 ε 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。

α_a (一般管理費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

α_b (業務経費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

β (消費者物価指数): 前年度における実績値を使用する。

γ (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。

・ $\delta_a(y)$ 、 $\delta_b(y)$ 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について必要に応じ計上する。 $\delta_a(y-1)$ 、 $\delta_b(y-1)$ は、直前の年度における $\delta_a(y)$ 、 $\delta_b(y)$ 。

・ ε (人件費調整係数)

2. 収支計画

平成22年度貸借対照表及び損益計算書によって明示する。

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【第3期中期計画】

・産総研の限られたリソースを有効に活用し、相対的に優先度が低い研究プロジェクトにリソースを割くことがないよう、外部資金の獲得に際しての審査に当たっては、以下の点に留意するものとする。

① 外部資金の獲得に当たっては、それによる研究開発と実施中の研究開発プロジェクト等との関係・位置付けを明確にするとともに、産総研のミッションに照らして、産総研として真に優先的、重点的に取り組むべき研究開発とする。

② 特定の研究者に過剰に資金が集中することや他の研究開発課題の進捗よくに悪影響を与えることがないよう研究者の時間配分を的確に把握、管理する。

【平成22年度計画】

・平成22年度においては、外部資金で行う研究開発が産総研のミッションに照らして、優先的、重点的に取り組むべきものになるよう、外部資金獲得に際しての審査を継続して行うとともに、研究者の研究開発への取組状況を把握・管理するシステムを検討する。

【平成22年度実績】

・外部資金による研究開発と研究戦略/中期計画、資金、人材、成果発表との関係づけを登録・収集する研究テーマデータベースにより研究者の研究開発への取組を把握・管理するシステムを構築した。

【第3期中期計画】

・外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性を定期的に検証し、その結果を踏まえ、外部資金の獲得による研究開発の在り方について、一層の効率化、重点化の観点から、所要の見直しを行うものとする。

【平成22年度計画】

・平成 22 年度においては、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性を定期的に検証するシステムを検討する。

【平成22年度実績】

・外部資金による研究開発と研究戦略/中期計画、資金、人材、成果発表との関係づけを登録・収集する研究テーマデータベースにより研究者の研究開発への寄与、貢献を把握できるシステムを構築した。

【第3期中期計画】

・産総研の事業について、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけを一層明確化するとともに、民間企業における自社内研究テーマと産総研に期待する共同研究ニーズの的確な把握のための体制整備等を行う。

【平成22年度計画】

・平成 22 年度においては、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけの一層の明確化を目指し、研究戦略と各研究テーマの関連性を把握管理できるシステムを検討する。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度は研究テーマの情報と研究戦略/中期計画、資金、人材、成果発表との関係づけを登録・収集する研究テーマデータベースの本格運用を開始した。研究戦略/中期計画の項目単位で研究原資(交付金、外部資金ごとの額)を集計し可視化することで研究戦略上の位置づけの明確化が可能となった。

【第3期中期計画】

・大型の外部資金の獲得に当たっては内部の人材を広く集積させる組織体制を構築し、所内のプロジェクト責任者を中心として体制を組む。また、外部資金の獲得の際には、特に民間資金の場合は産総研のこれまでの投入資源を踏まえてユニット内で決定する。

【平成22年度計画】

・平成22年度においても、プロジェクト責任者を中心とした体制により大型の外部資金の獲得に努めるとともに、民間資金については、各ユニットにおいて、これまでの投入資源を踏まえつつ獲得を図る。

【平成22年度実績】

・14の技術研究組合に参画し、16の大型外部資金プロジェクトを獲得した。そのうち5の大型外部資金プロジェクトについて、産総研研究員がプロジェクトリーダーを務めて研究開発を実施した。

(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加

【第3期中期計画】

・企業との共同研究などの促進のための外部資金の獲得に対するインセンティブ、国益に沿った形での海外からの資金獲得、研究施設の外部利用等の際の受益者負担の一層の適正化等の検討を行う。

【平成22年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用する形で実施される外部資金による研究規模の拡大を図るため、企業との共同研究などの促進のための外部資金の獲得に対するインセンティブ制度の改善を図る。また、国益に沿った海外からの資金の受入及び研究施設の外部利用等の際の受益者負担に係る制度改善等の一層の適正化に向けた検討を実施する。

【平成22年度実績】

・海外を含む外部機関からの研究資金受入や研究施設の外部利用に関する制度等の外部との連携推進の検討とあわせて、共同研究・受託研究、人材の受入、技術研究組合参画研究に関する所内インセンティブ制度の拡充を図り、外部資金獲得および連携制度活用に係るモチベーションを向上させ、外部資金による研究規模の拡大を推進した。

【第3期中期計画】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針を策定し、コアとなる技術に加え、その周辺技術や応用技術についても戦略的に特許を取得することで効果的に技術移転を行う。また、成果移転対価の受領方法を柔軟化する。

【平成22年度計画】

・産業界への技術移転を活性化するために、研究成果の移転の対価として金銭以外の財産でも受領できるように規定整備等を行う。

【平成22年度実績】

・産業界への研究成果の移転の対価として、金銭以外の財産でも受領できるようにするため、受領する財産の種類、対象企業等について、所内にタスクフォースを設置して検討を開始した。

【第3期中期計画】

・オープンイノベーションの促進、共同研究等連携による地域発イノベーション創出を目指したコーディネーション活動の全国規模での展開、強化を通じた取組も行う。

【平成22年度計画】

・つくばと地域センターに配置した産学官連携コーディネータの全国的なネットワーク機能の活用と、産総研研究者と企業、大学、公設研等との有機的な結合を図り、産学官連携共同研究施設(オープンスペースラボ)等と共同研究制度等の産学官連携制度の活用により、オープンイノベーションを促進する。

【平成22年度実績】

・つくばと地域センターのコーディネータを一同に会した「全国コーディネータ会議」を年 2 回(6 月、11 月)開催する等コーディネータ間のネットワークを強化することで全国規模での連携の推進を行うとともに、産学官連携共同研究施設(オープンスペースラボ)等と共同研究制度等の産学官連携制度を活用し、主に①つくばイノベーションアリーナ ナノテクノロジー拠点(TIA-nano)による共用施設・設備の活用による拠点化、②実証実験・評価のための共同研究制度での施設の貸付、③研究設備の貸付による事業化支援、④技術研究組合への参画などの事業を実施することより、産総研の「場」の提供を行い、オープンイノベーションハブ機能の強化を推進した。

【第3期中期計画】

・技術相談、技術研修にあたっては、受益者負担の観点から制度の見直しを行う。

【平成22年度計画】

・オープンイノベーションの促進とあわせて、産業技術連携推進会議を活用した各地域の技術的共通課題の抽出と、地域産業界を巻き込んだ調査研究を全国規模で展開・強化し、地域発イノベーションの創出を目指す。

【平成22年度実績】

・産業技術連携推進会議を活用した事業として、新たに「研究連携支援事業」、「技術向上支援事業」の2つの産技連支援事業を立ち上げ地域産業界との連携による8課題を実施した。また、地域センターによる地域発イノベーション創出を目指し、地域ニーズの高い研究開発テーマについて、「地域間連携プロジェクト」2課題、FS1課題を立ち上げた。

【平成22年度計画】

・技術相談及び技術研修の実施について、受益者負担の観点から課金制度等に関する検討チームを設置し、検討を開始する。

【平成22年度実績】

・技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討チームを設置し、適正な課金制度の検討を開始した。

【第3期中期計画】

・このように従来以上の外部資金獲得可能性を検討し、外部資金の一層の獲得を進める。

【平成22年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを提供することで、外部資金による研究規模の拡大を目指す。また、資金提供型共同研究、受託研究、技術研修等の制度について、柔軟性の向上とともに受益者負担の観点も踏まえ見直しを行う。

【平成22年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究及び、受託研究並びに技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努めた。資金提供型共同研究、技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討準備チームを設置し、適正な課金制度の検討を開始した。

3. 資金計画

平成 22 年度キャッシュ・フロー計算書によって明示する。

IV. 短期借入金の限度額

【第3期中期計画】

(第3期:19,220,000,000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け入れが最大3ヶ月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い遅延を回避する。

【平成22年度計画】

・なし

【平成22年度実績】

・なし

・短期借入の実績なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

【第3期中期計画】

次の不要資産を処分する。

- ・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907㎡)及び建物

【平成22年度計画】

- ・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907㎡)及び建物を処分する。

【平成22年度実績】

- ・九州センター直方サイトについては、独立行政法人通則法の一部を改正する法律(平成22年11月27日施行)に基づき、土地建物等現物を国庫納付すべく経済産業省、財務省等との協議を開始した。
- ・具体的には、福岡財務支局による現地調査での指摘を踏まえ、敷地境界標確定のための復元測量等を実施した。
- ・平成23年3月に経済産業省へ国庫納付申請書を提出した。
- ・不要財産の国庫納付を規定する独立行政法人通則法改正案が平成22年5月に成立し、平成22年11月に施行。九州センター直方サイトの土地及び建物(福岡県直方市、22,907m²)については、改正法第46条の2第1項による国庫への現物納付に係る主務大臣の認可に向けた課題等を整理した。

VI. 剰余金の使途

【第3期中期計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営、増改築及び改修
- ・任期付職員の新規雇用 等

【平成22年度計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営、増改築及び改修
- ・任期付職員の新規雇用 等

【平成22年度実績】

- ・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申請した積立金の実績なし。

VII. その他業務運営に関する重要事項

1. 施設及び設備に関する計画

【第3期中期計画】

・施設整備に際しては、長期的な展望に基づき、安全で良好な研究環境の構築、ライフサイクルコストの低減、投資効果と資産の活用最適性に配慮した整備を計画的に実施する。

施設・設備の内容	予定額	財源
<ul style="list-style-type: none"> ・電力関連設備改修 ・給排水関連設備改修 ・排ガス処理設備改修 ・外壁建具改修 ・空調設備改修 ・廃水処理設備改修 ・高圧ガス設備改修 ・エレベーター設備改修 ・その他の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 	総額172.91億円	施設整備費補助金

(注) 中期目標期間を越える債務負担については、当該債務負担行為の必要性及び資金計画への影響を勘案し、合理的と判断されるものについて行う。

【平成22年度計画】

①【平成20年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業について、引き続き実施する。総額3.0億円

②【平成20年度施設整備費補助金(2次補正)繰り越し分】

・老朽化対策として、空調設備改修などの整備事業について、引き続き実施する。総額17.1億円

③【平成21年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

・老朽化対策として、空調設備改修の整備事業について、引き続き実施する。総額14.0億円

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第5事業所(平成20、21、22年度の3ヵ年国庫債務負担行為:21年度分として総額4.2億円)

第5事業所、西事業所(平成21、22、23年度の3ヵ年国庫債務負担行為:21年度分として総額9.4億円)

④【平成21年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

・新棟建設費として、生活支援ロボット安全研究拠点の整備事業を引き続き実施する。総額4.1億円

・高度化改修(ナノテク拠点整備、蓄電池評価研究センター拠点整備、太陽電池モジュール信頼性評価施設)の整備事業を引き続き実施する。総額93.8億円

・老朽化対策として、電力関連設備改修について、計画どおり実施する。総額1.7億円

⑤【平成22年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第5事業所(平成20、21、22年度の3ヵ年国庫債務負担行為:22年度分として総額2.0億円)

第5事業所、西事業所(平成21、22、23年度の3ヵ年国庫債務負担行為:22年度分として総額11.2億円)

【平成22年度実績】

①【平成20年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額3.0億円

②【平成20年度施設整備費補助金(2次補正)繰り越し分】

・老朽化対策として、空調設備改修などの整備事業について、計画どおり完了した。総額17.1億円

③【平成21年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

・老朽化対策として、空調設備改修の整備事業について、実施した。総額14.0億円

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業の21年度分については計画通り完了した。

つくばセンター

第5事業所(平成20、21、22年度の3ヵ年国庫債務負担行為:21年度分として総額4.2億円)

第5事業所、西事業所他(平成21、22、23年度の3ヵ年国庫債務負担行為:21年度分として総額9.4億円)

④【平成21年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

・新棟建設費として、生活支援ロボット安全研究拠点の整備事業を、計画どおり完了した。総額4.0億円

・高度化改修(ナノテク拠点整備、蓄電池評価研究センター拠点整備、太陽電池モジュール信頼性評価施設)の整備事業を、実施した。総額93.8億円

・老朽化対策として、電力関連設備改修について、計画どおり完了した。総額1.7億円

⑤【平成22年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業の22年度分について、実施した。

つくばセンター

第5事業所(平成20、21、22年度の3ヵ年国庫債務負担行為:22年度分として総額2.0億円)

第5事業所、西事業所他(平成21、22、23年度の3ヵ年国庫債務負担行為:22年度分として総額11.2億円)

⑥【平成22年度施設整備費補助金(1次補正)】

・新宮棟建設として、世界的産学官連携研究センター整備事業を実施することとなった。総額29.9億円

つくばセンター 西事業所

2. 人事に関する計画

【第3期中期計画】

・第3期中期目標期間において、第2期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告の内容を具体化しつつ、新たな中長期的な人事戦略とし、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるとともに、研究マネジメント等様々な分野における専門的な人材の確保、育成に取り組む。

(参考1)

期初の常勤職員数 3,190人

期末の常勤職員数の見積もり:期初と同程度の範囲で人件費5%削減計画を踏まえ弾力的に対応する。

※任期付職員については、受託業務等の規模や研究開発力強化法の趣旨に則って必要人員の追加が有り得る。

(参考2)第3期中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込み:138,236百万円

なお、総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込みと総人件費改革の取組の削減対象外となる受託研究費等により雇用される任期付研究員の人件費との合計額は142,077百万円である。(受託業務等の獲得状況により増減があり得る。)

ただし、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。

【平成22年度計画】

・第2期中期目標期間にまとめた人材開発戦略会議の報告内容の具体化を検討するチームを編成し、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるための人事戦略の策定に向けた検討に着手する。

【再掲】

【平成22年度実績】

・平成22年10月に人事部にチームを設置し、人事戦略の策定に向けた検討に着手した。今年度においては、特に、人件費に係る今後の検討課題や事務職員の人材育成策に関する主要な課題の抽出を行った。【再掲】

【第3期中期計画】

・研究職はより若手の研究者、事務職は求める専門性の視点での採用を検討、推進する。また、女性研究者や外国人研究者の採用も積極的に行う。

【平成22年度計画】

・研究職の採用については、より優秀な若手研究者の確保に向けて新たな採用制度を検討し、年度内の組織決定を目指す。

【平成22年度実績】

・優秀な若手研究者の確保に向けて、任期付研究職員採用制度や試験採用制度などの見直しを行った。また、博士課程修了予定者の就職活動時期に合わせ、採用審査時期を従来よりも早期化した。

【再掲】

【平成22年度計画】

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用について、積極的な採用に努める。【再掲】

【平成22年度実績】

・女性研究者採用比率の向上に向けて、研究分野の採用担当者に研究分野毎の採用プロセスにおける女性研究者候補者比率の調査結果を周知し、女性研究者の採用を促した。【再掲】

・女性研究者をターゲットとしたリクルート活動の一環として、大学の就職情報誌へ女性研究者の紹介を掲載した。また、「女子・理系」に参加者が限定された合同説明会への参加、産総研ホームページ採用情報ページでの周知を通じて、女性研究職志望者の応募について、積極的な勧誘と広報を行った。

【再掲】

・外国人研究者の採用については、ホームページの英語版の研究者募集について平成21年度の1.5か月から3か月に公募期間を延長した。【再掲】

【第3期中期計画】

・また、研究職個々人の研究開発能力の向上とともに、研究開発マネジメントの人材を育成し、事務職においては専門性の蓄積を重視した人事ローテーションを実施することにより専門家人材を育成する。

【平成22年度計画】

・事務職については、人事ヒアリング等を活用し、より専門性の蓄積を意識した人事配置を実践してい

く。

【平成22年度実績】

・事務職が配置されている部署の所属長等への人事ヒアリングにおいて、各部署における専門性を必要とする人材・業務の把握を行い、平成 23 年度の人事配置において、その結果を踏まえたローテーションを実施することとした。

3. 積立金の処分に関する事項

【第3期中期計画】

・なし

【平成22年度計画】

・なし

【平成22年度実績】

・なし

《別表1》鋳工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションを実現するためには、二酸化炭素等の温室効果ガスの排出量削減と、資源・エネルギーの安定供給の確保を同時に図る必要がある。温室効果ガスの排出量削減のため、再生可能エネルギーの導入と利用拡大を可能とする技術及び運輸、民生等各部門における省エネルギー技術の開発を行う。資源・エネルギーの安定供給のため、多様な資源の確保と有効利用技術、代替材料技術等の開発を行う。将来のグリーン・イノベーションの核となるナノ材料等の融合による新機能材料や電子デバイスの技術の開発を行う。産業部門については、省エネルギー技術に加えて環境負荷低減や安全性評価と管理、廃棄物等の発生抑制と適正処理に関する技術の開発を行う。

1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発

【第3期中期計画】

再生可能エネルギーは枯渇の心配がなく、低炭素社会の構築に向けて導入拡大が特に必要とされるエネルギーである。このため、再生可能エネルギー（太陽光、バイオマス、風力、地熱等）を最大限有効利用するための技術の開発を行う。また、再生可能エネルギーの需要と供給を調整し、末端最終ユーザへの安定供給を行うために必要なエネルギー貯蔵、パワーエレクトロニクス、エネルギーネットワークにおける統合制御技術の開発を行う。

1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術

【第3期中期計画】

太陽光発電技術に関して、共通基盤技術及び長寿命化や発電効率の向上等に関する技術の開発を行う。具体的には、太陽光発電普及に不可欠な基準セル校正技術、評価技術、診断技術等の基盤技術開発を行い、中立機関としてその技術を産業界に提供するとともに、標準化に向けた活動を行う。また、長寿命化、高信頼性化のために構成部材、システム技術等の開発を行うとともに寿命の検証のための評価技術の開発を行う。

1-(1)-① 太陽光発電の共通基盤技術の開発及び標準化（IV-3-(1)-②へ再掲）

【第3期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界

に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

【平成22年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正を産業界に供給する。新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持する。超高効率革新型太陽電池の屋内外比較評価を日米で共同で行う。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き参画する。

【平成22年度実績】

・産業界に一次基準セルを10個、二次基準セルを23個供給した。不確かさの解析に注力し、基準モジュールの校正技術を高精度化して、最大1mx2mサイズモジュールの校正値の繰り返し再現性1%以内を達成した。新材料、構造や超高効率、世界最高効率等の新型太陽電池について約100件の測定を実施した。超高効率革新型太陽電池の日米屋内外比較評価を実施した。太陽光発電業界団体(光産業技術振興協会、日本電機工業会)と連携し、CIS系太陽電池の標準仕様書(TS)やJIS包括化とIECとの体系整合、太陽電池温度照度補正法、エネルギー定格技術等の規格原案の作成と審議を主導した。また、国際規格IEC60791の発行に主導的な役割を果たした。

1-(1)-② 太陽光発電の長寿命化及び高信頼性化

【第3期中期計画】

・太陽光発電システムの寿命及び信頼性の向上のために、太陽電池モジュール構成部材、システム構成部材、システム運用技術等を開発する。新規部材を用いること等により、太陽電池モジュールの寿命を現行の20年から30年に向上させるとともに、それを検証するための加速試験法等の評価技術を開発する。

【平成22年度計画】

・新規モジュール部材を太陽電池パネルに適用し、IECで規定された信頼性試験を行い、その適合性を評価するとともに、劣化するものについては劣化要因を企業と共同で明らかにする。既存モジュールの加速試験を行い劣化要因を抽出する。

【平成22年度実績】

・民間企業33社等と組織した「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」において、実用サイズに対応した太陽電池パネル試作ラインを構築するとともに、新規モジュール部材を用いて試作した太陽電池パネルに対してIECで規定された信頼性試験を実施し、モジュール部材の適合性や劣化要因を系統的に明確化した。また、既存モジュールの劣化要因を熱画像、エレクトロルミネセンス、電流密度分布測定等で明らかにした。さらに、加速試験時間を短縮可能な新規試験法を考案し、抵抗値をその場観察することで有効性を実証した。

1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

【第3期中期計画】

・太陽光発電システムの低コスト化に直結する発電効率の大幅な向上を目指し、結晶シリコン、薄膜シリコン、化合物薄膜、有機材料、それぞれの太陽電池デバイス材料の性能に関して、相対値で10%以上の効率向上のため、表面再結合の抑制と高度光閉じ込めにより、安定で高性能な新材料や、それを用いた多接合デバイスを開発する。

【平成22年度計画】

・化合物薄膜フレキシブル太陽電池の実用化に向けた産学官連携を強化する。薄膜シリコンオールジャパン開発体制を構築し、産総研がハブとして高効率低コスト化に向けた開発に着手する。新規シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池等の効率を相対値で2%以上向上させる。有機太陽電池の劣化要因を解明し、耐久性を向上させる。

【平成22年度実績】

・化合物薄膜フレキシブル太陽電池では、10cm角基板上のサブモジュールで世界最高効率15.9%を達成し、これらの技術を基に国内企業との共同研究を大きく前進させた。産総研をハブとした薄膜シリコンオールジャパン開発体制を発足させ、国際競争力向上を目指して低コスト高効率太陽電池を開発した。酸素カウンタードープ法を開発し、新規シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池等の効率を相対値で8%向上させた。有機太陽電池では、高耐久化に向けた劣化要因の解明において、エレクトロルミネッセンス測定の導入により劣化の開始点の発生を明らかにした。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【第3期中期計画】

温暖化防止や新たなエネルギー源の確保のため、バイオマス資源、風力、地熱及び次世代太陽光利用等、多様な再生可能エネルギーの利用に必要となる要素技術、評価技術等の開発を行う。

具体的には、非食料バイオマス資源を原料とする燃料製造技術、高品質化技術等の開発を行う。また、我が国の気象条件を考慮した、安全性や信頼性に優れた風力発電のための技術の開発を行う。地熱資源開発のための評価技術、特に低温地熱資源のポテンシャル評価技術の開発を行い、地熱発電及び地中熱利用システムの開発普及に寄与する。さらに、多様な再生可能エネルギーについての情報を収集し、必要に応じて新たな技術の開発に着手する。

1-(2)-① バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発（I-3-(1)-④へ再掲）

【第3期中期計画】

・バイオ燃料製造技術の早期実用化を目指して、高効率バイオ変換(酵素糖化、発酵)技術、熱化学変換(ガス化、触媒合成)技術、及びトータルバイオマス利用評価技術を開発する。特に、エネルギー収支2.0(産出エネルギー/投入エネルギー)以上の高効率バイオ燃料製造プロセスの基盤技術を開発する。

油脂系バイオマスの化学変換(触媒存在下の熱分解や水素化処理及びそれらの組み合わせ処理)に

より、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料(BDF)品質を満たすために、第1世代 BDF の高品質化技術(酸化安定性10h以上)等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成22年度計画】

・木質バイオマス等の低エネルギー非硫酸処理・酵素糖化・エタノール発酵の一貫プロセス、及びガス化・ガスクリーニング・FT 触媒合成による BTL トータルプロセスのエネルギー効率システム評価によりエネルギー収支 1.5 以上の高効率バイオ燃料製造プロセスを明示する。

【平成22年度実績】

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、個別工程において低エネルギー非硫酸処理 3MJ/kg 以下、エタノール発酵によるエタノール収率 0.25L/kg 以上、高濃度糖化発酵によるエタノール濃度 50g/L 以上を達成し、エネルギー収支 1.5 以上の目途を得た。BTL トータルプロセスにおいては、ベンチプラントデータを基にエネルギー効率システム評価を行い、未反応ガスを液体燃料化することでエネルギー収支 1.5 以上となることが分かった。

【平成22年度計画】

・油脂系バイオマスから熱分解油を製造するための触媒の探索を行うと共に、熱分解生成油の酸素分低減(酸素分<1%)等のアップグレーディング用 Mo 系触媒技術の開発を行う。また、第1世代の脂肪酸メチルエステル型 BDF を高品質化するため、BDF の部分水素化処理技術を構築すると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行う。

【平成22年度実績】

・油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒の探索を行い、高性能触媒に関する指針を得た。BDF の部分水素化処理用触媒の高性能化の指針を得ると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行い、有効な吸着剤を見出した。JST-JICA 事業「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」の中で、ジャトロファ BDF の高品質化用触媒技術(産総研開発技術)を組み込んだ BDF 製造パイロットプラントを、タイ科学技術研究院に設置し、日タイ共同の実証研究を開始した。

【平成22年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成22年度においては以下を実施する。

1)東アジア地域における良質なバイオディーゼル燃料の流通を目指し、実市場での燃料品質管理方法の検討と Biodiesel Fuel Trade Handbook の発刊を行うとともに、当該諸国技術者の受入を継続しバイオ燃料の品質評価に従事可能な技術者を育成する。

2)ガソリン混合用エタノールの JIS 規格案の作成に資する品質計測方法の提案および ISO/TC28/SC7

等への議論に必要な試験データを提供する。

【平成22年度実績】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進し、以下の成果を得た。

1) 東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業にて「EAS-ERIA Biodiesel Fuel Trade Handbook: 2010」を発行した。新エネルギー財団(NEF)事業等でアジア技術者を受け入れ、バイオ燃料分析やエンジン試験に関する育成研修を実施した。ジャトロファの毒性について簡易評価方法の特許を取得し、その有用性を示した。

2) エタノール pH の簡便かつ再現性のある手法を見出し、JIS 化に向けた意見交換会や ISO/TC28/SC7 にて多くの支持を得た。

1-(2)-② 風力発電の高度化と信頼性向上

【第3期中期計画】

・我が国の厳しい気象や風特性を反映した風特性モデルを開発し、安全性と信頼性に優れた普遍的な風車技術基準を IEC 国際標準として提案する。また、高度な風洞実験やシミュレーション技術を援用することにより、風速のリモートセンシング技術の精度と信頼性を向上させ、超大形風車ウインドファームの発電量を数パーセント以下の不確かさで評価する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・複雑地形における高所(50m以上)の信頼性の高い風計測データを詳細に解析し、風洞実験、CFDシミュレーション解析結果を統合することによって、普遍的な複雑地形風特性モデルを開発・検証する。さらに「複雑地形風特性モデル」の開発・検証を、新たに「複雑地形・台風要因極値風特性モデル」の開発・検証として発展させ、我が国の厳しい風特性・気象条件を包含した普遍的な風特性モデルを開発する。また、CFDシミュレーション・風洞実験技術を援用した複雑地形における風速のリモートセンシング計測誤差補正手法を研究開発し、実際の複雑地形における計測によってその手法の検証を行う。

【平成22年度実績】

・複雑地形において実施している信頼性の高い風計測によって得られた風データを詳細に解析するとともに、風洞実験、CFDシミュレーション結果と比較、検証することによって、乱流強度特性、風速の鉛直分布特性等の風特性を明らかにした。さらに、厳しい風特性モデルが実際の風車設計に与える影響を解析し、IEC国際標準に提案するための風特性モデルを策定した。また、複雑地形における風速のリモートセンシング計測における誤差要因を評価し、風速の鉛直方向成分のわずかな誤差が水平方向成分の大きな誤差要因となることを解明した。

1-(2)-③ 地熱資源のポテンシャル評価 (別表2-2-(2)-②の一部を再掲)

【第3期中期計画】

・再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保

全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成22年度計画】

・全国の開発候補地を系統的に抽出するため、従来よりさらに高精度で地熱資源ポテンシャルを評価するための地理情報システムの構築に着手する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、中低温熱水系資源については、温泉発電のためのスケール抑制技術等の研究を行い、高温熱水系資源については、地熱発電と温泉との共生を可能にする地熱貯留層管理システムの研究を行う。

【平成22年度実績】

・高精度の地熱資源ポテンシャル評価のために地理情報システムの構築に着手し、「全国地熱ポテンシャルマップ」において改良すべき点を抽出した。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立にむけて、中低温熱水系資源を対象とした温泉発電システムの研究及び高温熱水系資源を対象とした温泉共生型地熱貯留層管理システム開発の2課題を開始し、前者では環境モニタリング、温泉モデリング、スケール抑制技術の研究を、後者では地熱系モデリング、重力モニタリング等を実施した。さらに、次世代地熱エネルギー技術の国際共同研究を開始した。

【平成22年度計画】

・地中熱の利用促進のため、全国の3平野(石狩、関東、筑紫)を対象に地下温度構造および地下水流動モデリングを開始する。また、地中熱のポテンシャル評価や環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法の開発に着手する。

【平成22年度実績】

・地中熱の利用促進のため、石狩、関東、筑紫を対象に、地下温度構造及び地下水流動モデリングを開始し、各種水文地質データの収集とコンパイルを行った。また、福井平野を対象に、地中熱ポテンシャル評価手法の開発に着手し、日本で初めて地中熱ポテンシャルマップを作成した。さらに、環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法を開発するため、熱伝導率検層、地表電気探査等によるモニタリングを行った結果、降水による不飽和層内の体積含水率の変化は最大で10%程度であり、熱伝導率の変化も小さいことが判明した。

1-(2)-④ 次世代型太陽光エネルギー利用技術

【第3期中期計画】

・太陽光エネルギーを直接利用した水の分解により水素を製造する、可視光応答性の光触媒や光電極による分解プロセスの効率向上を目的とした、光電気化学反応技術を開発する。また、人工光合成システムの経済性や実現可能性を検証する。

色素増感太陽電池の高性能化と耐久性向上を目的として、増感色素や半導体電極、電解質、対極、封止材、セル構造等の改良を図る。色素増感太陽電池の早期実用化への貢献を目指し、新規色素や

半導体を30種類以上開発し、データベース化する。

【平成22年度計画】

・多孔質半導体光電極に用いる新規可視光応答性半導体を高速スクリーニング装置で探索し、その効率向上を検討する。また、光触媒-電解ハイブリッドシステムに用いる半導体光触媒の高効率化および新規レドックス媒体の探索を行う。

【平成22年度実績】

・多孔質半導体光電極用の新規可視光応答性半導体の探索については鉄やビスマス、コバルト、銅などを含む3元系の酸化物の探索を行った。導電性基板に酸化タングステンを薄く成膜してからビスマス系酸化物を多孔質に成膜すると性能が大きく向上する効果を確認した。また、光触媒-電解ハイブリッドシステムについては、鉄レドックスに共存する負イオンを変えることで高効率化することを見出し、さらに新規レドックス媒体としてバナジウムイオンが使える可能性があることを確認した。

【平成22年度計画】

・色素増感太陽電池の信頼性向上のために耐久性に優れた封止技術を開発する。データベース構築と効率向上のために、新規ルテニウム錯体色素を複数合成して電池特性データを取得する。計算科学を用いて既存の色素の様々な物性予測値をデータベースに反映させる。

【平成22年度実績】

・電池作成時の熱圧着による電解液封止技術を改良して、温度85℃湿度75%における長期耐久性が120時間まで向上した。色素増感太陽電池用増感剤としてフェニルピリミジン誘導体を配位子とするシクロメタル化錯体などの新規ルテニウム錯体色素を開発し、基底状態の酸化還元準位と電池性能の関係を明らかにした。計算科学を用いて既存の色素の光吸収などの物性予測値をデータベースに反映させた。

1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム

【第3期中期計画】

自然エネルギーの導入拡大等による出力変動を吸収して安定した電力を供給するための技術の開発を行う。具体的には、エネルギー貯蔵技術、パワーエレクトロニクス技術、情報通信技術等を活用して、地域の電力網における電力供給を安定させるためのエネルギーネットワーク技術の開発を行う。また、高効率電力ネットワークシステムに必要な電力変換器の高効率化と高密度化を実現する素子の開発を行うとともに、その量産化、集積化及び信頼性向上に必要な技術の開発を行う。

1-(3)-① エネルギーネットワーク技術の開発（I-2-(2)-①へ一部再掲）

【第3期中期計画】

・太陽電池等の再生可能エネルギー機器が高密度に導入された住宅地域のエネルギーネットワークを設計、評価する技術及びネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術を開発する。数百戸

規模の住宅における実用化を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした研究を行う。また、電力システムの再生可能エネルギー発電受入れ可能量を大幅に拡大するための負荷制御技術等を、試作器の開発等により実証する。

電力計に内蔵される電力線通信機器(PLC)を開発し、家電や太陽光発電装置等との通信、制御を実現することにより、PLCによるエネルギーマネジメントの有効性を実証する。また、発電システム効率の5%向上を図るため、太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にする直流用 PLC を開発する。

【平成22年度計画】

・通信により直接制御可能な給湯器の開発を進める。一定地域に導入された太陽光発電の面的な出力予測手法について基礎的な検討を行う。柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。

【平成22年度実績】

・系統全体の需給バランスに応じて通信により消費電力パターンを直接制御できる自然冷媒(CO2)ヒートポンプ式給湯機を開発し動作確認した。天気予報に基づく太陽光発電の出力予測の基礎となるデータを収集するソフトウェアを開発しデータベース化を進めた。柱上変圧器下流の複数住宅の間で電気と熱を融通する住宅エネルギーネットワークの統合マネジメントシミュレーションモデルのプロトタイプを開発した。電気と温水を融通することにより、省エネルギー、二酸化炭素削減、共有による設備節減などの効果が得られることが分かった。

【平成22年度計画】

・試作した電力線通信機器(PLC)を用いて、太陽光発電装置(パワーコンディショナー)等での耐雑音性の検証を行う。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式を確立し、試作機を作成する。

【平成22年度実績】

・電力量計への内蔵を想定したキロヘルツ帯電力線通信機器(PLC)を用いて太陽光発電装置(パワーコンディショナー)や充電器等、雑音の多い家電の接続時にも耐雑音性を実証した。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式として MAC 層の開発をも行い、PLC モデムとしての機能設計を完了した。また個々の太陽電池パネルの発電をモニタできる直流用 PLC 試作機を作成した。

1-(3)-② 電力変換エレクトロニクス技術の開発

【第3期中期計画】

・電力エネルギーの高効率利用を可能とする SiC や GaN 等の新規半導体材料を用いた高性能パワー素子モジュール及びそれらを用いた電力変換エレクトロニクス技術を開発する。具体的には、SiC、GaN 素子の普及に必要となる低コスト大口径高品質ウエハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術(50A級素子歩留まり70%)、高機能を実現する10素子規模の集積

化技術、200～250℃の高温実装技術や、25～30W/cm³ の高出力パワー密度化技術を統合した回路設計、製作技術を開発する。

省エネルギーに効果的な次世代ダイヤモンドパワーデバイスの実用化を目指して、結晶欠陥評価技術の高度化により低欠陥高品質エピタキシャル膜の製造技術を開発する。また、実用的な縦型構造を有し、低損失かつ冷却フリーで250℃において動作するパワーダイオードを開発する。

【平成22年度計画】

・SiC や GaN 等を用いた高性能パワー素子およびそれらを用いた電力変換器技術を開発する。

- 1) 新規結晶成長法および大口径化技術開発のための装置環境整備を行う。
- 2) RonA \leq 3m Ω cm²(電流量 1A 以上)の SiC-UMOS 開発を行うとともに、1kV 級 SiC ダイオードの量産を開始する。
- 3) GaN 双方向スイッチを用いた回路設計技術を開発する。
- 4) 200～250℃級の高温実装や熱マネジメントの基本技術を開発する。

【平成22年度実績】

・SiC や GaN 等を用いた高性能パワー素子およびそれらを用いた電力変換器技術の開発を行い、以下の結果を得た。

- 1) 新規結晶成長法および大口径化技術開発のための装置環境整備に関しては、順調に整備が進み、一部装置については稼働を開始した。
- 2) SiC-UMOS 開発に関しては、オン抵抗低減に向けた構造設計とプロセス要素技術開発を進め、RonA \leq 3m Ω cm²(電流量 1A 以上)を達成した。1kV 級 SiC ダイオードの量産技術に関しては、高温での低オン抵抗/高破壊耐量特性で世界最高水準の素子の試作に成功し、応用企業への試供を開始した。
- 3) GaN 双方向スイッチを用いた回路設計技術に関しては、実験値と比較して 90%以上の精度を持つ等価回路を構築した。
- 4) 200～250℃級の高温実装や熱マネジメントの基本技術に関しては、330℃-1000 時間の高温保持後でも使用可能な電極を開発するとともに、接合温度 200℃設計の電力変換器の試作と動作試験を実施した。

【平成22年度計画】

・実用的な縦型構造ダイオードのプロセスを完成させ、500A/cm² の高電流密度ダイオードの試作を行う。X 線トポグラフィやカソードルミネッセンス等により欠陥の二次元マッピング評価を可能にする。

【平成22年度実績】

・実用的な縦型ダイオードプロセスを、エッチングを用いた方法で完成させ、250℃の高温で 500A/cm² の高電流密度動作を実証できた。高エネ研X線トポグラフィ及びカソードルミネッセンスにより欠陥の二次元マッピングを可能にし、一部欠陥の同定に成功した。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【第3期中期計画】

省エネルギーによる温室効果ガス削減は、再生可能エネルギー導入に比べて、直接的かつ早期の効果が期待されている。運輸部門での省エネルギーのため、自動車等輸送機器の効率向上のための技術及び中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を動的に行うための技術の開発を行う。また、民生部門での省エネルギーのため、戸建て住宅等のエネルギーを効率的に運用するマネジメントシステムの開発とともに、高性能蓄電デバイス、燃料電池、省エネルギー部材の開発を行う。さらに、将来のエネルギー消費増加の要因になることが懸念される情報通信にかかわる省エネルギーのため、電子デバイス、集積回路、ディスプレイ、入出力機器、光ネットワークの高機能化と省エネルギー技術の開発を行う。

2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

【第3期中期計画】

運輸部門での省エネルギーによる温室効果ガス削減に貢献するため、次世代自動車等輸送機器のエネルギー貯蔵、高効率化技術や新たな運輸システム技術の開発を行う。具体的には、次世代自動車用蓄電デバイスの高性能化、低コスト化につながる材料の開発を行う。燃料電池自動車用に、燃料電池の低コスト化、耐久性の向上に必要な先端的部材の開発と反応解析、信頼性試験等の技術開発を行うとともに、安全な高圧水素貯蔵システムの開発を行う。輸送機器の軽量化のための軽量合金の高性能部材化に向けた総合的な技術開発、低燃費と同時に排気ガス規制を満たす自動車のエンジンシステム高度化技術の開発を行う。上記の輸送機器の効率向上に加えて、運輸システム全体の省エネルギー化のため、情報通信機器を用いた市街地移動システムに関する技術の開発を行う。

2-(1)-① 次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発 (IV-1-(1)-④へ一部再掲)

【第3期中期計画】

・電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等の次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全と低コストを兼ね備えた高エネルギー密度電池(単電池で250Wh/kg以上)の設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、革新型蓄電池系(空気電池等)の実用可能性を見極めるための性能評価を行う。さらに、未確立である蓄電池の寿命検知と診断解析技術の確立を目指し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。

新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

エネルギー密度500Wh/kg以上の革新型蓄電池の開発を目指し、ハイブリット電解質を利用した二次電池の固体電解質の耐久性を向上させる。さらに、安全性に優れた準固体型及び全固体型のリチウム-空気電池を開発し、単セルでの動作を実証する。

【平成22年度計画】

・電極材料の高エネルギー密度化をさらに進めるため、正極材料については Li を多く含み、Fe、Mn、Ti を主体とする酸化物正極の合成条件を最適化し、高電圧・高容量・低不可逆容量を発現する材料を見出すとともに、硫黄系材料では複合材料中の硫黄の利用率向上を目指す。負極材料については熱的安定性の高いイオン液体中での Li、Mg の析出形態改善を進め、効率の改善による電池試作時のエネルギー密度向上を図る。さらに、従来の黒鉛系材料に比べて 5 倍以上の容量で、急速充電時の短絡がなく、かつ、300 サイクル以上の寿命を有する新規シリコン系負極を開発する。また、空気電池における空気極の過電圧低減に取り組む。

【平成22年度実績】

・酸化物正極材料については Li、Fe、Mn、Ti 主体の酸化物を検討し、Li、Mn、Ti 含有酸化物で Mn を還元することで実用的な放電電圧と 200mAh/g の初期放電容量を維持したまま不可逆容量を 20%低減できた。硫黄系正極では通電焼結法の条件最適化を行い固体電解質電池で利用率を確認したところ理論容量の 79%の放電容量を得た。負極材料の Li、Mg について充放電効率に大きく影響を及ぼす析出形態制御をその場観察により検討し、脂肪族アンモニウム塩系イオン液体にビニレンカーボネートを添加するとデンドライト析出が抑制できることを見出した。これにより充放電効率の改善につながる事が予想され、エネルギー密度の向上が見込まれる。高容量シリコン系負極(SiO)の合成条件、高結着性ポリイミド系バインダの分子構造、最適な電極構造の検討などにより、従来の黒鉛系負極の 5 倍の高容量(1500mAh/g)で、300 サイクル以上の寿命を有する高容量負極を開発するとともに、これを適用した二次電池においても 300 サイクルの寿命を実証した。空気電池の空気極触媒として Pt-Ir を用い、アルカリ電解液中での過電圧低減と可逆性を確認した。

【平成22年度計画】

・出力・高エネルギー密度の要求されるプラグインハイブリッド自動車仕様を模した小容量モデルセルについて、温度・SOC 等に起因する劣化挙動を、電池を解体することで定量的な解析を行う。また、電極材料を表面被覆等により改質することで、その劣化抑制効果の検討を進める。小容量セルについて、電池の濫用時を想定した環境での反応生成物の評価を行う。

【平成22年度実績】

・劣化前後の電極活物質の X 線吸収分光スペクトル等の変化から、結晶構造の乱れ度合いに対応付けられるピーク強度の増加が材料の劣化と相関を持つことが分かり、劣化度を定量化するパラメータとなる可能性を得た。また、メカノケミカルな手法による正極材料の表面修飾条件と充放電特性との関係を明らかにした。さらに、電池濫用時に電極内部で生じる反応を推定するため、電極シートの熱安定性について検討した結果、結着材が反応温度に大きな影響を与える事が分かった。

【平成22年度計画】

・電池の要素ごとの構成材料、すなわち電極(活物質、導電助剤、結着剤、集電体等)、電解質(支持

塩、溶媒等)、セパレーター等についての使用材料および構成比を規定した標準構成モデルを少なくとも1種類策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を探索・検討する。この際、材料を電極活物質として評価結果は材料メーカーにフィードバックし、材料改良指針の立案に資する。また、主要電池メーカー製品分析(ベンチマーキング)を行う。

【平成22年度実績】

・電池の要素ごとの構成材料を規定した標準構成モデルを1種類策定した。電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を見出すとともに、材料の評価結果は材料メーカーにフィードバックし、材料改良指針の立案に役立てた。また、主要8電池メーカーの製品分析(ベンチマーキング)を行った。

【平成22年度計画】

・新規蓄電池の開発においては、エネルギー密度で500 Wh/kgを実現するため、ハイブリット電解質に使っている固体電解質の性能アップや電解液のリサイクルや構造の最適化など改質技術を検討する。

【平成22年度実績】

・性能を向上した固体電解質によるリチウム-水電池を用いて、エネルギーを利用しながらクリーンな水素を生成する技術を開発した。また、空気極(正極)の触媒として銅の自然腐食現象を活用し、かつ性能を向上した固体電解質を用いた新型リチウム-銅-空気電池を構築し、長時間発電を実証した。更に、金属フリーなグラフェンを固体電解質を用いた新型リチウム-空気電池の触媒として利用する電池を構築し、充放電サイクルと触媒過電圧のなどを実験で評価した。リチウム燃料電池の新コンセプトで、アルカリ性水溶液による固体電解質の保護、リチウム燃料電池の放電反応で生成した物質の除去やリサイクルなどを試みた。

2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

【第3期中期計画】

・水素貯蔵材料の開発を目的として、構造解析技術、特に水素吸蔵状態を「その場観察」できる手法(「その場」X線・中性子回折、陽電子消滅、核磁気共鳴等)を開発する。この技術を用いて、材料の水素貯蔵特性と反応機構を解明し、得られた知見から、高い貯蔵密度(重量比5%、50g/リットル)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

安全な高圧水素利用システムを開発するため、水素材料強度データベース及び水素破面と組織データベースを構築する。また、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針、水素輸送技術開発指針を関連業界に提案し、評価設計手法、及び実証実験手法を開発する。さらに、水素関連機器の開発促進と安全性向上に寄与するために、水素と高分子材料の関係や水素とトライボロジーの関係を解明するとともに、その利用普及を進めるため、水素基礎物性データベースを構築する。

【平成22年度計画】

・国内外の中性子実験機関との共同研究により、「その場」中性子回折測定を実施するとともに、より質の高いデータを得るための測定環境・実験条件の改良点を検討する。放射光 X 線を活用した、水素吸蔵・放出過程の構造変化の観測に着手する。陽電子消滅、核磁気共鳴および透過電子顕微鏡の各手法について、「その場観察」手法の開発を進める。これらの手法を用いて、V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進める。

【平成22年度実績】

・米国ロスアラモス研で「その場」中性子回折実験を実施し、水素吸蔵状態のデータの収集に成功した。J-PARC の中性子施設においても実験を開始し、「その場」測定実現に向けた計画を進めた。SPring-8 において、放射光 X 線を用いた水素吸蔵過程の構造変化の観測を試み、最高 1/60 秒の速度で変化の観測が可能であることを確認し、測定環境の改良点を抽出した。陽電子消滅法では、室温での「その場」測定が可能な装置を完成し、温度変化機構の検討を開始した。その他、透過型電子顕微鏡、核磁気共鳴の手法について開発を進め、V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進めた。

【平成22年度計画】

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案するために、高圧水素ガス曝露したオーステナイト系ステンレス鋼などの疲労試験を行い、強度データベースを構築するとともに、バネの疲労強度評価や燃料電池自動車用高圧水素容器の振動解析を進める。また、水素曝露によるゴム材料物性やゴム材料化学構造への影響の評価を行い、充てん材を含むゴム組成開発の方針を確立するとともに、水素中評価試験機により実部材の摩擦摩耗データなどを取得し、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)として整理する。さらに、高圧水素領域(100MPa、500℃まで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率の測定を行い、水素熱物性データベースシステムを拡張する。

【平成22年度実績】

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案するために、高圧水素ガス曝露したオーステナイト系ステンレス鋼などについて精密な疲労試験を行い、得られた特性を基に各種水素機器の強度設計指針を示すとともに、材料強度など世界に類のない3種のデータベースを構築した。これらのデータベースは、国際標準策定の基礎資料として利用された。また実利用部品の破損解析を行い、健全性調査手法、破損解析手法を開発した。さらに、バネの疲労強度評価や高圧水素容器の振動解析を進め、水素関連機器の安全性を評価した。

水素曝露によるゴム材料物性や化学構造への影響の評価を行い、ブリスター特性とともに膨張特性を明らかにし、充てん材を含むゴム組成開発の方針を世界で初めて確立した。また、水素中評価試験機により実部材の摩擦摩耗データなどを取得し、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)として整理を開始した。さらに、高圧水素領域(100MPa、500℃まで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率の測定を行い、ガス領域で適用可能な状態方程式を開発するとともに水素熱物性データベースシステムをより実用的な EXCEL 版へと拡張した。

【平成22年度計画】

・水素関連機器の安全性向上に資するために、酸化物の電氣的性質と圧力の関係を明らかにし、高圧水素貯蔵容器用圧力センサの設計指針を示す。また、走査プローブ顕微鏡(SPM)等を用いた原子・分子レベルの観察技術を用いて、酸化物および金属材料表面の微小領域における吸着水素の材料物性への影響について解明を進める。

【平成22年度実績】

・酸化物(チタン酸ストロンチウム)単結晶の静電容量と圧力の関係をアルゴンおよび水素雰囲気中で測定し、誘電体材料が水素圧力センサとして応用可能であることを明らかにした。吸着水素の材料物性への影響に関して、水素をチャージした SUS304 ステンレス鋼の低歪み速度引張試験を実施し、原子間力顕微鏡(AFM)および磁気力顕微鏡(MFM)を用いた原子・分子レベルの観察技術で、亀裂の生成・成長過程を調べた。その結果、亀裂は歪み誘起マルテンサイト相と母相であるオーステナイト相の界面で生成し、こり面に沿って成長することを明らかにした。

2-(1)-③ 軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発

【第3期中期計画】

・省エネルギーに有効な輸送機器の軽量化を可能にするため、マグネシウム等の軽量合金の特性向上を図るとともに、金属材料の耐食性試験(JISZ2371)を基に規定される塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上耐久可能な低コスト表面処理技術を開発する。また、強度と剛性を低下させずに常温プレス加工性を改善し、高い比強度(引張り強さ/比重:160MPa以上)とアルミニウム合金並みの成形性を示すマグネシウム合金圧延材を開発する。

【平成22年度計画】

・実用マグネシウム合金を対象として、塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤の実用複合サイクル試験において、120時間以上の耐久性能と、JISのA5サイズでの膜質均一性を有する低コスト表面処理技術を開発する。市販マグネシウム合金(AZ31合金)を対象とし、汎用圧延機(等速圧延機)により、優れた成形性(エリクセン値8.0を超える値)と優れた強度(引張り強度240MPa以上:比強度134MPa以上)を発現する組織制御プロセスを開発する。輸送機器の軽量化に寄与するマグネシウム合金素材の組織制御による高機能化及び2次加工等の基盤技術を整備する。

【平成22年度実績】

・50cm角Mg部材への均一耐食性皮膜形成に成功し、150時間の複合サイクル試験後の被膜健全性を確認した。CeやYの代替元素としてのCaを見出し、Mg-1.5wt%Zn合金に微量のCa(約0.1wt%)添加合金の熱間圧延で、希土類元素添加合金と同様のアルミ合金並みの冷間成形性を見出した。また、高温圧延法のプロセス制御によりAZ31B合金のアルミ並みの冷間成形性と引張強度240MPa以上を得た。低速30%程度の連続鋳造材の予備鍛造で、汎用的鍛造速度並みの100mm/sで80%までの高速鍛造技術を確認した。フェイスドアレイ型超音波探傷装置による欠陥検出により、摩擦攪拌接合部の新しい品質保証指標を作った。

2-(1)-④ 自動車エンジンシステムの高度化技術

【第3期中期計画】

・新たな排出ガス規制値を満たしつつ、燃費の向上を目指し、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。また、低品質燃料から低硫黄・低芳香族燃料(硫黄分1~2 ppm 未満)や高 H/C(水素/炭素原子比)の高品質燃料を製造する技術等を開発し、市場導入に必要な燃料品質等の評価を行う。

【平成22年度計画】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。平成 22 年度においては以下を実施する。

1)エンジン実験や数値計算シミュレーションによりディーゼルエンジンの各種効率や損失の解析を行い、正味熱効率の向上に対する寄与度解明に着手する。具体的には CO や HC 排出増加による燃焼効率、燃料噴射の高圧化による機械損失、大量 EGR による理論熱効率などに関して、その対象を従来燃料から新燃料まで拡大し解析を進める。

2)新燃料の国内外標準化に資する燃料性状の分析・計測評価技術の確立と、燃料性状がエンジン性能に及ぼす影響の解明を行う。

3)ディーゼル特殊自動車に関して、燃料由来還元剤を用いる NO_x 還元触媒の改良、およびこれと尿素を用いる触媒の多機能一体型コンバータへの複合搭載により、NO_x 除去性能の向上、尿素使用量の低減などを行う。

【平成22年度実績】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発し、以下の成果を得た。

1)解析によりジメチルエーテル(DME)ディーゼル燃焼における CO 排出が 1750K 付近の温度域で低減することを明らかにした。また、機械損失や理論熱効率評価に向けテストエンジンの整備を実施した。

2)DME の水分、硫黄分、蒸発残渣の分析法を検討、ISO のドラフト案作成に貢献した。また、水分が 300~500ppm 混入すると、燃料の潤滑性が悪化することを明らかにした。

3)助触媒での燃料分解促進が燃料由来 NO_x 還元触媒の性能を向上することを明らかにし、尿素用触媒との併用時に尿素使用量の低減を確認した。また、小型の試作多機能一体型触媒コンバータの性能を確認するとともに、実スケールでの評価が可能な新たなコンバータを試作した。

【平成22年度計画】

・石油系低品質燃料から低硫黄(S<1~2ppm)・低芳香族燃料を製造する水素化精製技術を構築するため、S<10ppm 軽油製造用に開発した CoMo 系脱硫触媒の高温耐久性を強化し、長寿命化を図る。また、非石油系の油脂系廃棄物等の低品質燃料から高 H/C の高品質燃料を製造するための硫化物系触媒を開発する。

【平成22年度実績】

・CoMo 系脱硫触媒の担体を改良し、モリブデン硫化物ナノ粒子と担体との相互作用を強化することにより、高温反応域で安定的に低硫黄(S<1~2ppm)軽油を製造できることを見出した。同低硫黄軽油の更なる低芳香族化には、貴金属触媒を用いた水素化処理が有効であることを見出した。また、油脂系廃棄物として廃食用油からのパラフィン系高 H/C の炭化水素燃料製造を検討し、ニッケルを含むモリブデンおよびタングステン硫化物触媒が高い脱酸素能力を有しかつ安定した活性を示すことを見出した。

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【第3期中期計画】

・低炭素社会実現に貢献する都市計画の1つであるコンパクトシティ構想に貢献するための技術として、中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を自律的に行うための研究開発を行う。具体的には、パーソナルモビリティによる市街地における長距離自律走行(3km 以上)と協調に基づく高効率化、施設等で試験運用可能なレベルの自律・協調搬送システム、高効率な搬送経路計画のための市街地等広範囲環境情報取得技術を開発する。

【平成22年度計画】

・自律走行車いす等の移動支援システムを対象に以下の研究開発を行う。

- 1)市街地屋外環境における自律走行を高信頼に行うための技術を開発し、自律走行車いすによる1.5km 以上の自律走行を実現する。
- 2)協調走行に関する技術を開発し、複数の移動支援システムによる時速 2km/h 以上の協調走行を実現する。
- 3)広域センサネットワークを利用することにより、1.5km 以上の走行ルート周辺の地図情報の自動取得を行う技術を開発する。

【平成22年度実績】

・1) レーザレンジセンサによる3次元マップマッチング技術、障害物検知・回避技術等を構築し、つくば市中心市街地において、自律走行車いすの約1.6kmの自律走行を実現した。2)3台の電動車いすによる時速約2.5km/hの追従走行を実現した。3) 自律走行車いすにより、約1.6kmの走行ルート周辺の地図情報の自動取得を行った。それらの地図情報を Zigbee 無線経由でサーバに送信し、サーバ上に蓄積した。

2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術

【第3期中期計画】

民生部門での温室効果ガス削減に貢献するため、住宅、ビル、工場等での省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、戸建て住宅等におけるエネルギーの負荷平準化に不可欠なエネルギーマネジメントシステム、蓄電デバイスである二次電池及びキャパシタの高エネルギー密度化技術の開発を行

う。また、定置用燃料電池の耐久性と信頼性の向上に資する基盤技術と、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術の開発を行う。未利用熱エネルギーの有効利用のため、熱電発電システムの発電効率、信頼性の向上や長寿命化のための材料技術の開発を行うとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法の開発を行う。加えて、省エネルギーと快適性の両立を目的とした調光窓材、外壁材等の建築部材及び家電部材の開発を行う。

2-(2)-① エネルギーマネジメントシステムのための技術開発（I-1-(3)-①を一部再掲）

【第3期中期計画】

・戸建て住宅に関して二酸化炭素削減率20%の達成を目標として、戸別・集合住宅又はビル・地域単位でのエネルギーを効率的に運用するためのエネルギーマネジメント技術を開発する。重要な要素技術として、負荷平準化に不可欠な高エネルギー密度化を可能とする蓄電デバイス(二次電池で250 Wh/kg、キャパシタで18Wh/kg)を開発する。また、電力マネジメントに必須の電力変換器について、高密度化、耐高温化のためのダイヤモンド半導体等新材料を含む電力変換デバイスを開発する。電力計に内蔵される電力線通信機器(PLC)を開発し、家電や太陽光発電装置等との通信、制御を実現することにより、PLCによるエネルギーマネジメントの有効性を実証する。また、発電システム効率の5%向上を図るため、太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にする直流用 PLC を開発する。

【平成22年度計画】

・複数住宅において同時に計測した電力、ガス等の需要を対象に、季節性等を比較し得るデータベースを構築する。柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。再生可能エネルギーの自家消費の最大化を図る住宅用蓄電デバイス運用技術の開発に取り組む。

【平成22年度実績】

・一般住宅6戸を対象に電気、給湯に関するエネルギー消費量を約3年間にわたり2秒間隔で計測したデータ(約100GB)を格納し、検索、一部切り出しなどの機能を備えた住宅エネルギー需要データベースを構築した。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメントシミュレーションモデルのプロトタイプを開発した。電気と温水の融通により省エネルギー、二酸化炭素削減、共有による設備節減などの効果が得られることが分かった。再生可能エネルギーの自家消費の最大化等を図るため、日射量予測に基づき、太陽光発電、住宅用蓄電デバイス、蓄熱型デバイスを統合運転する手法を考案した。

【平成22年度計画】

・蓄電デバイスの開発においては、二次電池で250 Wh/kg、キャパシタで18 Wh/kgを超えるセルを実現するための電極材料改質技術を検討する。

【平成22年度実績】

・キャパシタは二次電池に比べて高速充放電特性がより重視されるため、トレードオフ関係にある容量と充放電速度を同時に向上することは非常に困難であるが、電極材料改質技術の高度化によりこれを両立させ、16Wh/kg のカーボンナノチューブ(有機系)キャパシタセルを実現した。また、ハイブリッドナノカーボン(水系)キャパシタでは、窒素含有ポリマーにより、我々が世界で初めて発見した炭素骨格中への窒素原子導入による電気化学反応を実証し、従来用いられている活性炭電極の約4倍の容量を持つ大容量電極材料を新たに開発した。

【平成22年度計画】

・電力マネジメントに必要な電力変換器について高密度化・高温化のため、ダイヤモンド半導体などの新材料を含めた電力変換デバイスの基礎技術、新規デバイスの開発に取り組む。また、高密度電力変換デバイスの信頼性・統合設計技術の開発に着手する。

【平成22年度実績】

・ダイヤモンド特有の高密度不純物伝導を用いたショットキーPN(SPN)ダイオードを作成し、電流密度60000A/cm²、オン抵抗0.03mΩcm²と他の半導体では報告例のない高電流密度且つ低オン抵抗値を達成した。また、電力変換器を構成する半導体素子周辺の熱シミュレーションにより、特に接合部に応力歪が集中的に発生することを明らかにした。

【平成22年度計画】

・試作した電力線通信機器(PLC)を用いて、太陽光発電装置(パワーコンディショナー)等での耐雑音性の検証を行う。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式を確立し、試作機を作成する。

【平成22年度実績】

・電力量計への内蔵を想定したキロヘルツ帯電力線通信機器(PLC)を用いて太陽光発電装置(パワーコンディショナー)や充電器等、雑音の多い家電の接続時にも耐雑音性を実証した。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式として MAC 層の開発をも行い、PLC モデムとしての機能設計を完了した。また個々の太陽電池パネルの発電をモニタできる直流用 PLC 試作機を作成した。

2-(2)-② 燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発

【第3期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の高耐久性、高信頼性(電圧劣化率10%/40,000h、250回のサイクル)に資するため、ppm レベルの不純物による劣化現象及び機構を解明し、その対策技術を開発する。また、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術を開発する。

50%を超える発電効率を目指し、90%以上まで燃料利用率を向上させる技術、排熱有効利用技術等の要素技術を開発する。また、SOFC システムからの二酸化炭素回収システムと SOFC を組み合わせたゼロエミッションシステムの性能を評価する。

家庭用燃料電池コージェネレーションの普及のために固体高分子形燃料電池の大幅な低コスト化と高

耐久化の両立を目指し、白金使用量を1/10に低減できる電極材料技術を開発する。さらに、アルコールを燃料とするダイレクト燃料電池へ展開できる材料系を開発する。

大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術、燃料電池等からなるシステムを開発する。

【平成22年度計画】

・発電効率の向上について排熱利用、残留燃料利用別に向上方法と開発課題を整理する。また、熱電発電と小型 SOFC を組み合わせた場合について効率向上予測を行う。さらに SOFC からの炭酸ガス回収について各種炭酸ガス回収技術の SOFC との適合性を調査する。

【平成22年度実績】

・発電効率の向上について排熱利用、残留燃料利用別に向上方法と開発課題を整理し、熱電発電と小型 SOFC を組み合わせた場合について効率向上予測を行った。その結果、SOFC 単セルレベルでは SOFC 自体で燃料利用率 90%において DC 発電効率 60%以上が可能で、アノード排ガスリサイクル、熱電発電との組合せによりそれぞれ 3%程度向上できる可能性があることを明らかにした。また SOFC からの炭酸ガス回収については、回収に要するエネルギーが火力発電の場合と比較し最大 50%程度に半減できることが判明した。

【平成22年度計画】

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の耐久性・信頼性向上のため、スタックメーカーにて耐久試験したサンプルの劣化要因を解明する。不純物、物質輸送に関わる現象については、理想界面での拡散実験、熱力学平衡計算などにより、反応性を検討して長期運転時の劣化予測のための基礎データを蓄積する。部材界面での不純物蓄積を、2 次イオン質量分析計 (SIMS) を適用して ppm レベルで検出し、電圧劣化率 0.3%/1000h を達成するための基礎データを集積する。

【平成22年度実績】

・スタックメーカー5 社にて耐久試験されたセルスタックの不純物濃度データを ppm レベルで集積するとともに劣化要因を解明した。いかなる元素が劣化に影響を及ぼしているかを解明し、対策をメーカーに提案し、スタック耐久性のトップデータとして電圧劣化率 0.2%/1000h を達成した。劣化機構を平衡論、速度論の観点から体系化し、基礎データを蓄積した。同位体ラベル法を SOFC 材料界面に適用して、これまで見えなかった物質輸送を解明した。長期運転時の劣化、寿命予測のための、不純物による加速劣化試験を提案した。

【平成22年度計画】

・高電位での耐酸化性を格段に向上可能な新規酸化物担体の研究開発を行い、担持した白金触媒粒径と触媒活性・安定性の関係について明らかにするとともに、インピーダンスを用いた触媒層解析手法を確立する。ロジウムポルフィリン錯体を白金ルテニウム触媒と効果的に複合化することにより白金ルテニウム触媒の高濃度 CO に対する耐性を高め、2% CO の存在下でも 250 mV (vs. RHE) 以下で水素

酸化可能な耐 CO アノード触媒を開発する。液体燃料を使用するダイレクト燃料電池を開発するため、次亜リン酸やグルコースを燃料として利用する可能性を調べる。

【平成22年度実績】

・パルスレーザーを用いてチタン酸化物に酸素欠損を導入し、電子伝導性を高めたナノ粒子担体を作製した。担持した白金触媒は、粒径 5~10nm 以上では比活性ベースで従来触媒に比べ高い活性と、高電位安定性を有していることを明らかにした。不活性雰囲気中での電極触媒層インピーダンススペクトルを伝送線モデルを用いて解析し、有効イオン伝導度および体積当たりの電気二重層容量のパラメーター抽出を可能にした。ロジウムポルフィリン錯体を白金ルテニウム触媒と複合化し、2% CO の存在下でも 200 mV (vs. RHE)以下で水素酸化可能な耐 CO アノード触媒が開発できた。次亜リン酸やグルコースを燃料としたアニオン交換膜形燃料電池において、良好な発電性能が得られた。特に、次亜リン酸燃料電池では、従来のダイレクトメタノール燃料電池の2倍程度のセル電圧と出力密度を達成した。また、錯体系電極触媒を用いてグルコースを 250mV(vs. RHE)以下で酸化できることを見出した。

【平成22年度計画】

・高純度水素供給システムのために、160°C程度での CO シフト反応に適する貴金属-CeO₂ 系触媒について、貴金属量低減につながることを期待される系を選別する。また、水素貯蔵量 6.0wt%を超える新規高密度水素化物の探索のために、数百度-数 GPa の高温高压水素雰囲気下においてマグネシウム-遷移金属系水素貯蔵材料の合成を検討する。

【平成22年度実績】

・160°C程度の CO シフト反応の一般的な Pt-CeO₂ 触媒 (Pt: 10wt%) について、白金の鉄による置換が有効であることを見出した。5%の CO₂ 存在下では、白金を鉄へ置換し、白金量を 7wt% に低減しても同等の CO 転化率を示すことが分かった。また、マグネシウム-ジルコニウム系水素化物及びマグネシウム-ジルコニウム-アルミニウム系水素化物を 600°C-8 GPa の超高压下で合成することにより、面心立方格子構造を有する可逆的水素吸放出相が得られることを見出し、水素吸蔵量は約 4wt.% であることが分かった。

【平成22年度計画】

・大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、純水素をエネルギー媒体とする高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術および燃料電池等からなる統合型水素利用システムの開発を行う。

1) 実験と数値解析により水素吸蔵合金タンク貯蔵システムの高効率化、大規模化に向けた設計指針を得る。

2) 水電解・燃料電池一体型セルの構造最適化に向けた実験的検証を行う。

3) 新たな液体水素貯蔵管理技術として、音波を利用した液量計測法の有効性を検証する。

4) 再生可能エネルギー(特に PV)の大幅導入に貢献できる水素システムの検討を行う。

【平成22年度実績】

・統合型水素利用システムについて以下の成果を得た。

- 1)水素吸蔵合金タンクでは数値計算境界条件を実験に合わせ改良し定格運転実験結果に対し±3%以下の精度を達成した。
- 2)水電解及び燃料電池一体型セルではガス拡散層(GDL)の多孔率、繊維径、撥水剤添加量が性能に及ぼす影響を検証し GDL 最適化の指針を得た。
- 3)液体水素液量計測実験の安全性が不十分であったため液体窒素で実験を行い静的状況下で約±10%の精度を確認した。
- 4)再生可能エネルギー導入に備えた水素システムでは米国水素システム調査を行い新たな水素吸蔵合金タンクを製作した。

2-(2)-③ 未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発

【第3期中期計画】

・熱電発電システムの経済性の改善に資する発電効率向上や高耐久、長寿命化のための材料技術を開発する。例えば、発電効率13%以上の実現に必要な要素技術を開発するとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法を開発する。

未利用熱から80～200℃の高温水や蒸気を成績係数(COP)3以上の効率で生成し、需要に適応した供給を可能とするシステムを目指し、作動媒体の圧縮作用と吸収作用を併用するヒートポンプ技術やカプセル型の潜熱蓄熱及び熱輸送技術を開発する。また、常温近傍で COP5以上の冷暖房及び給湯を可能とする直膨式の地中熱交換の基盤技術を開発する。

【平成22年度計画】

・熱電発電モジュールの発電効率向上のため、金属ニクタイト、金属カルコゲナイド等の新材料開発や、材料組織のナノ構造制御等により材料性能の向上を図る。発電モジュールの耐久性評価のため、長期試験用評価システムの設計・試作を行う。発電特性評価装置を有効に活用し、計測方法の標準化に資する種々の発電モジュールの評価を実施する。

【平成22年度実績】

・熱電材料の高効率化においては、金属カルコゲナイドにおいて新規で有望な組成を見いだした。今後組成の最適化により更なる向上が期待できる。熱電モジュールの高性能化においては、希少金属を使用しないクラスレート材料を利用したモジュールを他機関と協力して開発し、実用モジュールと同等レベルの発電性能を実証した。熱電モジュールの耐久性においては、システムへの実装に向けてモジュールの密封技術の予備検討を実施し、密封化による熱ロスの影響を15%以内に抑えられることを実験的に確認した。モジュール評価技術については、複数の市販モジュールの性能評価を実施しデータを蓄積した。

【平成22年度計画】

・循環温水の加温や、低質蒸気等の未利用熱から120℃程度までの高温水や蒸気を生成するための新規サイクルや蒸気圧縮機の検討、生成させた高温水や蒸気を需要に応じて供給可能とするための

樹脂カプセル型蓄熱体の耐熱化方法の検討を行う。また、地中での冷媒の直接膨張/凝縮熱交換特性に及ぼす冷媒量や冷媒圧力の影響を実験的に明らかにする。

【平成22年度実績】

・循環温水の加温や、低質蒸気等の未利用熱から 120℃程度までの高温水や蒸気を生成するための二段圧縮システムの試作と実験、吸収圧縮ハイブリッドシステムの線図解析と特性評価、および樹脂カプセル型蓄熱体の耐熱化方法の検討と耐熱カプセルの試作を行った。また、地中での冷媒の直接膨張/凝縮熱交換特性に及ぼす冷媒量の影響が冷房モード時に大きいことを明らかにした。

2-(2)-④ 省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発

【第3期中期計画】

・省エネルギーと快適性の両立を目的とした建築部材を開発する。具体的には、調光窓材、木質材料、調湿材料、外壁材等の機能向上を図るとともに、実使用環境での省エネルギー性能評価データを蓄積する。調湿材料については、相対湿度60%前後での吸放湿挙動に優れた材料を内装建材に応用する技術、調光窓材については、透明/鏡状態のスイッチングに対する耐久性を10,000回以上(1日当たりの透明/鏡状態のスイッチングを1回とした場合、20年以上に相当)にする技術を開発する。照明の省エネルギー化による希土類蛍光ランプの需要増に対応し、Tb(テルビウム)、Eu(ユウロピウム)の使用量を40%低減するため、ランプの光利用効率を30%向上させるガラス部材や蛍光体の使用量を10%低減できる3波長蛍光体の分離、再利用技術を開発する。

【平成22年度計画】

・調光窓材については、実用化を図る上で障害となっている耐久性等の諸問題の解決を目指す技術の開発を行う。木質材料では、木質建材普及に必要な各種物性向上を目指し、熱処理等による分子から細胞レベルまでの構造制御技術の開発を行う。調湿材料については、新たに開発した新規吸着材料を内装建材に応用することを目的として、省エネルギー性能等の改善効果を検討する上で必要な基礎物性の評価を行う。保水建材等屋外での使用を想定した部材では、実証試験と実用化試験を継続するとともに、耐久性等部材の高性能化を図る。

【平成22年度実績】

・調光ミラーについては、添加元素を適切に選択することにより、これまでの調光ミラーの欠点(着色性や低い透過率)を克服する調光ミラーが実現できることを見いだした。木質材料では、変形、形状安定化から成る一連の形状賦与加工を、30分以下に短縮した。調湿材料では、工業原料を用いた合成、大量生産を前提とした合成工程の検討などを行った。保水性セラミックスについては、環境調和型建材実験棟屋上でのフィールド実験を行い、性能と同時に耐久性(凍害性)などの向上を行った。

【平成22年度計画】

・ランプの光利用効率を30%以上向上させるガラス部材の開発を目的として、発光シリカの高輝度化を図り、ランプ中での特性を高速評価法で検証し、問題点の解決に目途をつける。また、ガラス管表面加

工技術については、従来のガラス管より光取り出し効率が 5%以上向上する皮膜を開発する。さらに、混合蛍光体の分離回収及び再利用により使用量を 10%低減するために、ハロリン酸と 3 波長蛍光体が分離可能な磁気力選別技術を開発する。

【平成22年度実績】

・Cu をドーブした発光シリカの 254nm 励起による蛍光強度を増大させるために添加元素の効果を検討し、共ドーブを行った場合に増強効果を有する元素を見出した。また、蛍光強度を増加させるための作製条件を明らかにした。得られたシリカを高速評価法で評価し、大きな問題となる水銀吸着の影響を定量的に明らかにし、それを解消する手法を明確にした。ガラス管表面加工技術については、シミュレーションによってガラス管表面にサブミクロンオーダーの凹凸膜構造を形成した際の効果を検証した。その結果、表面に直径 100nm の円柱構造の突起を 100nm 程度の間隔で形成すれば、5%以上の光利用効率の向上が理論的に達成できることを明らかにした。混合蛍光体の分離回収については、ハロリン酸と 3 波長蛍光体が分離するために必要な磁場強度、分散媒、流速等を検討し、ハロリン酸と 3 波長蛍光体の分離を可能とする磁気力選別条件を明らかにした。

2-(3) 情報通信の省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

エネルギー消費の増加要因となることが懸念される情報通信の省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、電子デバイス及び集積回路の省エネルギー技術、ディスプレイ及び入出力機器の高機能化と省エネルギーのための複合構造光学素子等の技術開発を行う。また、大容量情報伝送の省エネルギー化のための光ネットワーク技術の開発や、情報処理システムの省エネルギー化に資するソフトウェア制御技術の開発を行う。特に、コンピュータの待機電力を 1/5 に削減可能な不揮発性メモリ技術や既存のネットワークルータと比べてスループットあたり 3 桁消費電力の低い光パスネットワークによる伝送技術の開発を行う。

2-(3)-① 電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化

【第 3 期中期計画】

・情報通信機器を構成する集積回路デバイスの低消費電力化技術を開発する。具体的には、処理待ち時間に情報を保持するために必要な電力が 1/10 以下となる SRAM、1V 以下で動作可能なアナログ回路、データセンタのストレージ用強誘電体フラッシュメモリ、無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイス等を開発するとともに、3次元 LSI 積層実装技術を活用した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導構造の採用による低消費電力 LSI 実装システムを開発する。

コンピュータの待機電力を 1/5 に削減可能にするために、スピントロニクスとナノテクノロジーを融合したナノスピントロニクス技術を用い、DRAM や SRAM の置き換えを可能とする不揮発性メモリ技術を開発する。

コンピュータの消費電力を削減するために、半導体ロジックの動作電圧を 0.5V 以下に、不揮発性メモリの書き込みエネルギーをビット当たり 0.5nJ 以下に低減させることを目指して、ナノレベルの新デバ

イス技術及び計測技術を開発する。

【平成22年度計画】

・低消費電力集積回路の作製技術を高度化し、ゲート長 20nm 級 XMOS 作製プロセスを構築するとともに、特性ばらつきに関する知見集積を行う。また、低消費電力 SRAM およびアナログ回路実現に向け、集積化技術構築、ならびに周辺回路も含めたプロトタイプ集積回路試作を行う。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度実績は以下の通りである。

- 1)ゲート金属仕事関数ばらつき抑制を可能とする新規なナノウェットエッチングプロセスにより、世界最小レベルまで特性ばらつきが抑えられた 20nm 級 XMOS 試作に成功した。
- 2)SRAM 低電圧(0.5V)動作時に課題となる安定性劣化と速度劣化の両方を解決する回路方式を、Flex-Pass-Gate-SRAM を基に新規に考案、実証した。
- 3)XMOS のアナログ/RF 応用を目的として、XMOS 高周波数特性評価用 TEG を新規試作、評価に成功した。同時に、XMOS アナログ集積回路作製プロセスを構築した。

【平成22年度計画】

・強誘電体フラッシュメモリのための強誘電体ゲート FET (FeFET)の微細化・集積化技術を研究し、200nm 厚の強誘電体膜と素子間絶縁膜を具備した 0.85V 以上のメモリウインドウおよび加工面傾斜角が 81 度以上のゲートを有する FeFET を開発する。また、電子ビーム露光技術を用いてゲート長 0.3 μ m 以下の FeFET 作製を開始する。

【平成22年度実績】

・200nm 厚の強誘電体 SrBi₂Ta₂O₉ 膜と素子間絶縁 SiO₂ 膜を具備しゲート加工面傾斜角が 81.3 度でメモリウインドウ 0.99V の FeFET を開発した。また、電子ビーム露光技術を用いてゲート長 0.56 μ m の FeFET 作製に成功し、0.26 μ m の FeFET 作製を行った。

【平成22年度計画】

・無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイスについて、デバイスメーカーへ技術移転可能なレベルの高品質化合物半導体デバイスをシリコン基板上にモノリシックに形成する新技術を開発する。

【平成22年度実績】

・無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイスについて、シリコン基板上にゲルマニウムを介して、高品質ガリウムヒ素半導体デバイスをモノリシックに形成する新技術を開発した。6 インチシリコンウェハー上に形成したデバイス領域に貫通転位が全く見られないヘテロバイポーラトランジスタ(HBT)において、ガリウムヒ素基板上に形成した HBT と同等性能の電流増幅率/ベースシート抵抗比 0.42 を確認し、単体デバイスとしてはデバイスメーカーへ技術移転可能なレベルであることを実証した。

【平成22年度計画】

・クロック周波数の低減と高度な並列処理を目指した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導ヒートスプレッド構造の採用によって高密度デバイス集積を具現化できる 3 次元 LSI 積層実装をコア技術とした低消費電力 LSI 実装システムの開発を進める。

【平成22年度実績】

・多ビットバス接続方式に対応したシリコン貫通電極を介してのデジタル信号インターフェース回路デバイスの設計、試作を進めた。また、デバイス放熱評価システムの構築を進め、高熱伝導ヒートスプレッド層の放熱効果の評価を進めた。

【平成22年度計画】

・DRAM や SRAM の置き換えを狙った不揮発性メモリ・スピン RAM の記憶素子である垂直磁化 MTJ 素子の性能を向上させる。高い垂直磁気異方性を有しながら飽和磁化の低い参照層材料の開発を行う。また、記憶層として異方性分散の小さい新規規則合金の開発を行う。さらに、低飽和磁化・高 TMR のための界面層の開発を行い、垂直磁化 MTJ 素子で 200%以上の MR 比を実現する。

【平成22年度実績】

・Gbit 級スピン RAM の記憶素子用の新しい垂直磁化材料として、高い垂直磁気異方性、低い異方性分散、高いアニール耐性を有する人工格子薄膜材料を新規に開発した。これを用いて、10Gbit スケールが設計可能な低抵抗(3.6Ω 平方マイクロ)と高 MR 比(115%)を有する垂直磁化 MTJ 素子を実現した。また、参照層材料として飽和磁化が 500emu/cc 以下と低く、350°Cの耐熱性を有する材料を新規開発した。さらに東芝と共同で高抵抗領域で 200%以上の MR 比を実現した。

【平成22年度計画】

・従来の半導体ロジックの低電圧限界を打破するために、新動作原理トランジスタの提案を行い、シミュレーションあるいはデバイス試作を通じて、低電圧化に向けた開発指針を得る。

【平成22年度実績】

・量子力学的トンネル効果による電流注入を利用したトンネルトランジスタ(TFET)に着目し、スタンバイ電力の大幅な削減を可能とする構造を提案して、試作によりその有効性を実証した。シミュレーションを駆使して Silicon on Insulator ウエハ上での TFET 作製プロセスを開拓し、世界で最も急峻な電流の ON-OFF(21mV/decade)動作に成功して、従来の半導体ロジックの低電圧限界を打破するための開発指針を得た。

【平成22年度計画】

・半導体ロジックの消費電力削減のための基本技術として、希土類金属を含む高誘電率酸化物薄膜をトランジスタのゲート絶縁膜として量産化可能な手法により形成するプロセスを開発する。

【平成22年度実績】

・希土類酸化物の中でも高誘電率ゲート絶縁膜材料として有望な La₂O₃ および CeO₂ につき、大面積化に適した薄膜形成プロセスを開発した。La₂O₃ については、シクロペンタジエニル錯体を原料として

原子層成長(ALD)を実現するための温度条件や原料供給シーケンスを明確化した。CeO₂ については、アルコキサイド錯体の熱分解反応を利用した化学的蒸着法(CVD)により、高誘電率薄膜を均一かつ高速に形成できることを示した。

【平成22年度計画】

・超格子構造からなる相変化材料の形成条件を最適化して、1.0nJ 以下の動作エネルギーで不揮発性メモリを動作させる。

【平成22年度実績】

・GeSbTe の超格子構造である[(Ge₂Te₂)(Sb₂Te₃)₄]_{x8} 構造を相変化不揮発メモリに採用することで、0.26nJ でデバイス動作することを実証した。

【平成22年度計画】

・低消費電力ナノデバイス開発のために、機能性酸化物のデバイスプロセス技術を開発する。具体的には金属酸化物における電界による酸素イオン制御の手法を用いたデバイスプロセス技術を開発し、0.5 μm レベルの微細素子で不揮発性抵抗スイッチ効果を実証する。

【平成22年度実績】

・0.5 μm レベルの金属/酸化物/金属微細積層構造、具体的には Pt/TiO₂/Pt ダブルショットキー障壁素子を作製し、電界による酸素イオン制御による整流極性反転動作の実証に成功した。

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【第3期中期計画】

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のための省資源、低消費電力製造プロセスとして、ナノプリント、ナノモールド法等のデバイスの低温形成、印刷形成技術を開発する。これを用いて、10 cm²/Vs 以上の電荷移動度を有する塗布形成半導体、150°C以下での低温焼結で7MV/cm 以上の絶縁耐圧を示す塗布形成絶縁層及び 10⁻⁶ Ω cm台の抵抗率を示す塗布形成導電材料の開発や、大面積パターニング技術の開発により、超低消費電力(1インチあたり1W 以下)薄型軽量ディスプレイの実現を可能にする技術や印刷光エレクトロニクス素子を開発するとともに、情報家電の小型、省エネルギー化に向けた複合構造光学素子を開発する。

【平成22年度計画】

・次世代ディスプレイ・入出力素子の要素技術開発として以下の技術開発を行う。

1) 移動度 5cm²/Vs 以上を発現する薄膜トランジスタ用の無機半導体薄膜を、150°C以下の加工温度で印刷形成することを可能にする低温焼成技術を開発する。

2) 大画面ディスプレイの製造技術の開発において、カソード電極形成技術として、プロセス損傷度の解析を可能にする評価技術の開発を行うとともに、プロセス損傷度が 5%以下となる低損傷作製技術を開発する。また、複数組成の有機成膜を 0.01nm/sec 以上の分解能で in situ 組成解析が可能となる評

価技術を開発する。

3) 大面積薄膜デバイス用の塗布型絶縁膜作製技術として、PET フィルム上に絶縁耐圧 7MV/cm 以上の性能を発揮する薄膜トランジスタ用ゲート絶縁膜作製技術を開発する。

【平成22年度実績】

・次世代ディスプレイ、入出力素子の要素技術開発として以下の成果を得るに至った。

1) 酸化物半導体にて、溶液プロセスで移動度 $4\text{cm}^2/\text{Vs}$ を発現する薄膜トランジスタの作製技術の開発に成功した。

2) 大画面有機 EL ディスプレイ製造技術の開発において、電極形成時の素子のプロセス損傷を蛍光測定で 5%以内の精度で解析する技術を開発した。2 種の有機材料の同時成膜を $0.01\text{nm}/\text{sec}$ 以上の分解能で組成解析する光学評価技術を開発した。

3) 塗布型絶縁膜作製技術として、絶縁耐圧 7MV/cm を示す SiO_2 薄膜を加工温度 100°C 以下で溶液プロセスで作成する技術の開発に成功した。

【平成22年度計画】

・低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光 EL 素子を開発し、分散色素の検討により白色度を向上させる。

【平成22年度実績】

・青色発光高分子配向膜に橙色発光色素の分散により白色偏光 EL 素子を作製した。分散条件等の検討により白色度、輝度 ($3800\text{Cd}/\text{cm}^2$)、効率 ($2.3\text{Cd}/\text{A}$) が向上した。

【平成22年度計画】

・低エネルギー消費の光学素子製造のために、屈伏点温度 450°C 以下、屈折率 1.8 以上、 400nm における透過率 80%以上のナノインプリント用光学ガラスを開発する。

【平成22年度実績】

・屈伏点温度 $440\sim 450^\circ\text{C}$ 、屈折率 1.8、 400nm における透過率 80%以上のナノインプリント用光学ガラスを開発した。

2-(3)-③ 光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化 (Ⅲ-1-(1)-③へ再掲)

【第3期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワーク技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術、及び光パスシステム化技術を開発する。また、 $1\text{Tb}/\text{s}$ 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

【平成22年度計画】

・光パスネットワークに向けて、4x4 のシリコンフォトニクス光スイッチ、ならびにガラス導波路を用いた波長選択性スイッチのプロトタイプを開発する。さらに、光パラメトリック効果を用いた分散補償装置のモジュール化を行う。これらの成果をベースに小規模光パスネットワークの実証デモ実験を行う。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移超高速位相変調素子をハイブリッド集積した小型の超高速全光スイッチを実現すると同時にモノリシック集積に向けた基礎検討を進める。加えて、空間光学型のサブバンド間遷移超高速全光スイッチを用いて、172Gb/s でスーパーハイビジョンの送受実験を行う。

【平成22年度実績】

・4x4 シリコンフォトニクス光スイッチ、パラメトリック分散補償装置を開発し、情報技術研究部門のネットワーク資源管理技術と併せて、光パスネットワークの公開デモ実験を行った。この実験は、NICT、NHK と連携して科振費「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」の成果報告として行った。この実験で、光パスネットワークの低消費電力性を実証することができた。ガラス導波路を用いた波長選択性スイッチについてもプロトタイプを開発、機能を実証した。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移素子を用いた 172Gb/s の放送局舎内用伝送システムを開発、NHK 技研公開でスーパーハイビジョン伝送の動展示を行った。また、ハイブリッドならびにモノリシック集積の小型サブバンド間遷移スイッチの開発を進め、それぞれについて基本動作を実証した。

【平成22年度計画】

・超高速光多重化のための光信号処理技術として、オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換を実現する。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度実績は以下の通りである。

- 1)集積化半導体光スイッチを用いた光位相変調装置を試作し、20Gb/s オンオフ変調信号から4値位相変調信号へのフォーマット変換の基本動作を確認した。
- 2)周回型遅延自己ヘテロダイン法によるレーザ周波数雑音測定装置を開発した。

2-(3)-④ ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化

【第3期中期計画】

・情報処理システムで用いられる計算機、ストレージ、ネットワーク等の資源について、ミドルウェア技術によりエネルギー指標に基づく資源の選択を実現し、物理資源の利用効率を向上させ、30%の消費電力削減を目指す。利用者の利便性を損なうことなく省エネルギーを実現するため、その時々々の需要や環境に応じてエネルギー消費の小さな資源を使う等、資源の選択や利用法の最適化を行うミドルウェア技術を開発する。

【平成22年度計画】

・アイドル状態の仮想マシンを待機専用サーバにプールする機構の実現、負荷に応じてプールから取

り出したサーバを稼働状態にする機構の実現、および、従来の運用方法と比べて消費電力が低下していることを評価する。ストレージおよびネットワークのリソースについては、要素機能として、資源の選択、割り当てを行うミドルウェアを開発し、翌年以降の指標に基づく選択、利用効率の向上や最適化を実現するための基礎とする。

【平成22年度実績】

・アイドル状態の仮想マシンを待機専用サーバにプールする機構と、負荷に応じてプールから取り出したサーバを稼働状態にする機構を開発した。4 台の計算機によるテスト環境上で、従来の運用方法より消費電力が低いことを確認した。遠隔地にあるデータへのアクセス性能を保証するため、必要となるネットワークとストレージの資源をユーザに割り当て必要な期間その状態を保持するミドルウェアを開発した。従来型パケット交換網と光パス網など複数種類のネットワークを、アプリケーションからのヒントに基づいて選択する方式を開発した。

3. 資源の確保と高度利用技術の開発

【第3期中期計画】

物質循環型社会の実現のためには、炭素資源、鉱物資源等、多様な資源の確保とその有効利用が不可欠である。そのため、バイオマス資源等、再生可能資源を原料とする化学品及び燃料製造プロセスの構築に向けて、バイオ変換、化学変換、分離精製等の技術の高度化を図る。また、化石資源(石炭、メタンハイドレート等)や鉱物資源(レアメタル、貴金属等)等、枯渇性資源を高度に利用する技術や省使用化技術、リサイクル技術、代替技術等の開発を行う。

3-(1) バイオマスの利用拡大

【第3期中期計画】

化学品製造等において、石油に代表される枯渇性資源ではなく再生可能資源を効果的に活用するための技術の開発を行う。具体的には、バイオマスを原料とする機能性化学品及び燃料製造プロセスの拡大に必要な酵素や微生物等によるバイオ変換、触媒による化学変換、分離精製、熱化学変換(ガス化、触媒合成)等の基盤技術と高度化技術の開発を行う。また、全体プロセスの設計と燃料品質等の標準化の提案を行う。

3-(1)-① バイオマスを利用する材料及びプロセス技術

【第3期中期計画】

・バイオマスから、酵素や微生物等によるバイオ変換や触媒による化学変換と分離、精製、濃縮技術等を用い、基幹化学物質やグリセリン誘導体等の機能性化学品を効率よく生産するプロセス技術を開発する。特に、グリセリン利用においては、変換効率70%以上の技術を開発する。また、製品中のバイオマス由来の炭素が含まれている割合を認証するための評価方法を開発し、国際標準規格策定に

向けた提案を行う。さらに、バイオエタノール等の再生可能資源由来物質を原料として低級炭化水素や芳香族等を生産するバイオリファイナリーについて、要素技術及びプロセス技術を開発する。

【平成22年度計画】

・微生物の育種及び培養技術による、機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発を進めるとともに、機能性化学品への用途開拓を行い、特にグリセリン誘導体の製造開発では、副生物の少ない新規微生物触媒の探索及び育種を行う。また、低濃度ブタノールを高度に濃縮できる膜の開発を行い、製膜条件を最適化する。

【平成22年度実績】

・機能性バイオ素材であるバイオサーファクタントを、糖質系バイオマスから効率よく生産する酵母を新たに発見し、生産効率の向上に成功した。グリセリン誘導体を効率よく生産する微生物触媒を探索し、副生物を生産する酵素遺伝子を破壊した株を作製したところ、副生物の生産量はほぼ0となり、グリセリン誘導体の生産量も増加した。また、1重量%の低濃度ブタノールを80重量%以上に濃縮できる無機分離膜を作成することに成功した。

【平成22年度計画】

・非可食炭水化物系バイオマスの化学変換による高効率な機能性化学品合成を実現するために、微結晶セルロースをモデル原料として、C3及びC5カルボン酸化合物を収率50%以上で合成することが可能な触媒系を開発する。

【平成22年度実績】

・非可食炭水化物系バイオマスの化学変換による高効率な機能性化学品合成について、C3カルボン酸の一種である乳酸合成用触媒系を開発し、糖の一種であるフルクトースから収率60%以上で乳酸を合成することに成功した。また、C5カルボン酸の一種であるレブリン酸合成用触媒としてハイブリッド酸触媒を開発し、微結晶セルロースから収率75%でレブリン酸を合成することに成功した。

【平成22年度計画】

・バイオエタノールからプロピレン等のオレフィンを製造するための触媒システム及び反応システムの開発について、ベンチプロセス設計のための基礎データを取得する。また、ベンチプロセスで使用する高性能な触媒を開発するため、ZSM-5ゼオライト系触媒の改良を行う。

【平成22年度実績】

・バイオエタノールからのプロピレン等オレフィンの製造について、エタノール処理量0.1t/日規模の触媒反応器を設計するための基礎データを取得した。また、ベンチプロセスで使用するため、ZSM-5ゼオライト系触媒の改良と成形方法等の検討を行い、リンで修飾した触媒によりプロピレン収率35%を達成するとともに、アルミナ系のバインダーを使用してベンチプロセスで使用可能なペレット状成形触媒の大量合成に成功した。

【平成22年度計画】

・バイオマス原料、特に農林業系廃棄物、非可食性植物原料、繊維系廃棄物等から、種々の化学反応、マイクロ波反応、光化学反応等を用いて、省エネ型プロセスで高分子材料に関連した機能性化学品の製造を検討する。また、高分子材料複合体のバイオマス由来度の測定方法について検討する。

【平成22年度実績】

・農業系廃棄物から生産できるバイオマス由来のフルフラールから、軟質系バイオマスプラスチックの合成方法を開発した。マイクロ波を用いる木質バイオマスの直接分解によるグルコース類の迅速合成法及び糖誘導体のイソソルビド等を原料とするポリマーの超高速合成法を見出した。また、バイオマス由来度の測定法の検討を行った結果に基づきISO国際標準規格の提案を行い、新規提案の審議を開始することができた。

3-(1)-② 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明（I-5-(3)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成22年度計画】

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用、ファインケミカルズの合成に資する酵素の取得を目指し、高感度なスクリーニング技術を開発するとともに、未知微生物・環境ゲノムを主対象としてスクリーニングする。

【平成22年度実績】

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用については、効率的糖化に資する酵素をメタゲノム手法により探索した。その結果、既存のセルラーゼ製剤に対して活性増強作用を示すグルコース耐性 β -グルコシダーゼを4個取得した。また、反応生成物特異的に応答する新規レポーターアッセイ系を構築し、環境ゲノムより新規アミダーゼを11個取得した。ファインケミカルズ分野では、L-ホモセリン製造に有用なN-アシルホモセリンラクターゼ生産菌を分離した。酵素の精製、性状解析を行い、L-ホモセリンの製造プロセスを構築した。

【平成22年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素DGATの活性制御など脂質生産性の向上や代謝に関わる因子の開発を行うとともに、バイオマス由来の油脂からの高付加価値化合物生産系を酵母に構築するために、高度不飽和脂肪酸生産に関わる因子の開発を行う。また、バイオマスから得られる物質の有効活用を推進するために、生分解性などを有する新規機能性高分子の合成について検討する。

【平成22年度実績】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素 DGAT の N 末端欠失型のタンパク質を活性を保持したままほぼ均一に精製する技術を確認した。N 末端欠失型 DGAT を発現させると高濃度アミノ酸供給下で高度不飽和脂肪酸のステアリン酸生産性が増加した。脂質生産性向上因子に関わる機能未知遺伝子を酵母ゲノム配列に見出し、実際に発現させて脂質代謝機能を確認した。また、8 種のイタコン酸誘導体モノマーを合成してその中 6 種の重合性を確認し、グリセロール誘導体から新規重合性ケテンアセタールが合成されることを確認した。

【平成22年度計画】

・非可食バイオマスをバイオ燃料に変換するバイオプロセスに利用可能な有用微生物や酵素を取得するため、セルロース分解に利用するセルラーゼや分解促進因子の探索を開始する。

【平成22年度実績】

・結晶性セルロースを土壌とともに混合し、一定時間保持したのちに、全 mRNA の抽出、RT による cDNA 調製をし、セルラーゼ関連遺伝子をメタゲノムアプローチによって検索した。その結果、多様なセルラーゼ遺伝子の取得に成功した。

【平成22年度計画】

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を推進する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を開始する。

【平成22年度実績】

・メタゲノムから高機能遺伝子の推定を行う配列解析パイプラインを構築するための基盤技術開発を行った。具体的には、公共の微生物ゲノムデータベースの配列と土壌メタゲノム配列を混合した系統樹を作成し、ここから従来より高機能な酵素を含む可能性のある配列群を残すグラフアルゴリズムのアイデアを実装し、2 種類の糖代謝酵素に適用した。

【平成22年度計画】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術を開発する。

1) 麹菌ゲノムから 2 次代謝関連遺伝子を網羅的に予測する。

2) 予測遺伝子の発現情報解析を行い、遺伝子制御ネットワークを推定する。

【平成22年度実績】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術開発を行った。

1) 麹菌 660 実験による全遺伝子の発現情報を用いて、18 個(9500 遺伝子)の 2 次代謝関連遺伝子クラスターを予測した。

2) 発現情報解析から、予測遺伝子の制御ネットワーク推定を行った。

【平成22年度計画】

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1)極地産菌類より凍結耐性の高い、あるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。

2)南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。

3)耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

【平成22年度実績】

・1)雪腐病菌 *Sclerotinia borealis* の凍結状態での菌糸生育能の向上は、本菌の有する浸透圧耐性と密接な関連性を有することを明らかにした。

2)低温で乳脂肪を分解する微生物の探索を行い、南極産担子菌酵母 *Mrakia* sp.を分離した。

3)耐塩性グルタミナーゼの基質グルタミン結合型及び活性化試薬トリス結合型の立体構造を明らかにし、それぞれの添加剤による構造変化を明らかにした。

【平成22年度計画】

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

【平成22年度実績】

・宿主昆虫の体色を変化させる新規共生細菌を発見した。共生細菌の種間移植により、新規寄主植物上での生存が宿主昆虫に賦与されることを見いだした。

3-(1)-③ 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-5-(3)-②を再掲)

【第3期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成22年度計画】

・遺伝子工学技術を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行なうと共に、糖ヌクレオチドや有用糖タンパク質の大量発現技術を開発し、医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価で高効率に行なう生産技術を開発する。

【平成22年度実績】

・酵母のメチオニン代謝系を遺伝子工学技術を用いて改良し、X線結晶構造解析に適したタンパク質の生産系を構築した。また高価な糖ヌクレオチドを安価に生産するための改良を試み、酵母による

GDP-フコースなどの安価な生産系を確立した。さらに企業との共同研究として、医療用生物製剤の原料となる抗体分子などの生産系も構築した。

【平成22年度計画】

・真菌などが生産する生理活性物質など有用代謝物質の生産に関連する遺伝子および代謝パスウェイを同定し、応用する方法の開発を開始する。有用物質のスクリーニング、代謝化合物の同定を行うとともに、有用物質の生産と相関して制御される遺伝子群の発現情報から、ゲノム科学により、生産に関連する酵素、輸送体、転写因子などの遺伝子の同定を目指す。

【平成22年度実績】

・ゲノム情報、遺伝子発現情報、代謝物質情報の総合的な解析により、糸状菌が生産する二次代謝物質の代謝パスウェイに関する遺伝子を網羅的に高速かつ正確に予測する技術基盤を開発した。抗菌活性を有する天然化合物の検出、LC/MS や蛍光法によって二次代謝物質や脂質の解析を行い、ゲノム情報より得られた酵素遺伝子等に関する情報に基づいて、これまでに知られていない二次代謝の生産に関する候補遺伝子を同定した。

【平成22年度計画】

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、従来の酵素に比べ、2 倍程度の分解活性を持つ耐熱性糖質分解酵素創製に資する方法論、および、完全糖化のための基盤技術の開発を行う。

【平成22年度実績】

・耐熱性糖質分解酵素創製を目指し、セルラーゼとキチナーゼの触媒部位と基質結合部位をつないだ融合酵素を合成、精製し、酵素活性を野生型酵素の 2 倍程度に改善することに成功し、人工酵素創製のための方法論の足がかりを得た。

【平成22年度計画】

・木質系バイオマスの水熱反応において、完全可溶化と特定成分の選択的抽出条件を検索する。完全可溶化に関しては、固体残渣収率と線速度との関係を明らかにする。抽出条件設定では、最適温度プロファイル(昇温速度および保持温度)の探索を行う。

【平成22年度実績】

・木質系バイオマスの水熱反応による完全可溶化に関して、生成物の 2 次反応を抑制するために線速度の増加について検討する予定であったが、線速度を変えなくとも抽出温度を 300°C にすることにより、98wt% の可溶化が達成できた。また、特定成分の選択的抽出条件の検索では、特定成分としてオリゴ糖成分に着目し、その選択的抽出条件の探索を行った。その結果、昇温速度 5°C/min. で 250°C まで昇温することにより、木質系バイオマスからその分解生成物であるオリゴ糖成分を選択的に抽出(42wt%、バイオマス基準)することに成功した。

【平成22年度計画】

・希少性の高い細胞を高品質保存する為の研究を行う。具体的には細胞保護効果の高い複数のペプチドをグラムオーダーで大量生産し高級家畜受精卵などの細胞に対する保護効果を解析する。

【平成22年度実績】

・非常に優れた細胞保護効果を発揮するペプチドの研究を行い、HepG2 や HeLa 等の市販細胞を+4℃下で120時間以上生存させるものを見出した(CPPと命名)。更に、このCPPを1g/週で生産する技術を作った。極めて市場価値の高いウシ黒毛和種の受精卵に対する CPP の効果を解析し、同受精卵を120時間+4℃下で生かし続ける技術を開発した。

【平成22年度計画】

・相補的な2本鎖DNA間を架橋する新規な低分子化合物を開発し、高温においても2本鎖構造を保持するDNA分子を構築する。このDNAの架橋化反応によって、酵素の基板への固定化や新規な導電性材料としてのDNAの可能性を調べる。

【平成22年度実績】

・相補的な2本鎖DNAの向かい合った2つの塩基を取り除いた後、一分子の芳香族基を挿入してDNAに結合させることによって2本鎖間を架橋したDNA分子の構築に成功した。この手法によって架橋されたDNAが、酵素反応ならびに電気伝導の足場として用いることが可能であることも明らかにした。

【平成22年度計画】

・アンチセンスRNAを含む遺伝子工学的手法を用いて代謝経路改変を施した高機能化微生物を創出し、有機酸や中鎖アルコール類の発酵生産に必要な基盤情報の取得を行う。またロドコッカス属放線菌より同定された抗菌物質についてその生合成経路の解析と組換え微生物による生産系構築を検討する。

【平成22年度実績】

・アンチセンスRNAの手法により、解糖系を中心に代謝経路72反応が網羅的に改変された大腸菌株群を創出し、個々の遺伝子発現抑制に伴う酵素反応の低下により、どの有機酸や中鎖アルコール類が発酵生産されるかの情報を得た。またロドコッカス属放線菌から同定された抗菌物質(aurachin RE)について、生合成遺伝子クラスターの解析により、抗菌活性付与に関わる酵素遺伝子を特定すると共に同遺伝子クラスターの異種発現により aurachin RE の生産に成功した。

【平成22年度計画】

・酵母低温発現系を用いた分泌タンパク質発現系の高度化を目指し、分泌タンパク質生産向上に必要な因子・条件の探索を行う。

【平成22年度実績】

・分泌タンパク質生産向上に必要な因子、条件の検討を行い、タンパク質のS-S結合形成を促進する酵素(Protein Disulfide Isomerase; PDI)を発現させた酵母を発現宿主として用いることで、培養上清に分泌されるウミホタルルシフェラーゼの酵素活性を30倍まで上昇させることができた。また、PDIを発現

した酵母では異種タンパク質を発現させる際に引き起こされる小胞体ストレスが軽減されていることが解った。

【平成22年度計画】

・開発したペプチド合成仕様マイクロ波利用合成装置を利用して、ペプチドの化学合成、薬剤のプロセス合成、創薬シーズライブラリの効率合成研究をすすめる。また、糖関連研究として、マイクロ波を利用した糖鎖含有創薬シーズライブラリの調製研究や、糖転移酵素を利用したシアル酸やフコースといった機能性単糖を複数保持した多機能糖鎖の効率合成研究をすすめる。合成した化合物群はその活性試験をおこない、機能探索をすすめる。

【平成22年度実績】

・マイクロ波利用合成装置を用いて、非天然型アミノ酸や N-メチルアミノ酸を含むペプチド合成や糖尿病薬ロシグリタソンの高収率かつ簡便な合成法の確立に成功した。また、マイクロ波を利用した 100 種程度の化合物を含むヘテロ環ライブラリや化合物に糖を導入し水溶性を向上させた創薬シーズライブラリの構築、糖転移酵素を利用した機能性オリゴ糖の効率合成にも成功した。合成品の機能探索を行い、この内 2 種のオリゴ糖がシアル酸加水分解反応を受けにくいことがわかった。

3-(1)-④ バイオマスからの液体燃料製造及び利用技術の開発（I-1-(2)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・バイオ燃料製造技術の早期実用化を目指して、高効率バイオ変換（酵素糖化、発酵）技術、熱化学変換（ガス化、触媒合成）技術、及びトータルバイオマス利用評価技術を開発する。特に、エネルギー収支 2.0（産出エネルギー／投入エネルギー）以上の高効率バイオ燃料製造プロセスの基盤技術を開発する。

油脂系バイオマスの化学変換（触媒存在下の熱分解や水素化処理、及びそれらの組み合わせ処理）により、低酸素の自動車用炭化水素系燃料（重量比酸素分 0.1%未満）を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料（BDF）品質を満たすために、第1世代 BDF の高品質化技術（酸化安定性 10 h 以上）等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成22年度計画】

・木質バイオマス等の低エネルギー非硫酸処理・酵素糖化・エタノール発酵の一貫プロセス、及びガス化・ガスクリーニング・FT 触媒合成による BTL トータルプロセスのエネルギー効率システム評価によりエネルギー収支 1.5 以上の高効率バイオ燃料製造プロセスを明示する。

【平成22年度実績】

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、個別工程において低エネルギー非硫酸処理 3MJ/kg 以下、エタノール発酵によるエタノール収率 0.25L/kg 以上、高濃度糖化発酵によるエタノール濃度 50g/L 以

上を達成し、エネルギー収支 1.5 以上の目途を得た。BTL トータルプロセスにおいては、ベンチプラントデータを基にエネルギー効率システム評価を行い、未反応ガスを液体燃料化することでエネルギー収支 1.5 以上となることが分かった。

【平成22年度計画】

・油脂系バイオマスから熱分解油を製造するための触媒の探索を行うと共に、熱分解生成油の酸素分低減(酸素分<1%)等のアップグレード用 Mo 系触媒技術の開発を行う。また、第 1 世代の脂肪酸メチルエステル型 BDF を高品質化するため、BDF の部分水素化処理技術を構築すると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行う。

【平成22年度実績】

・油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒の探索を行い、高性能触媒に関する指針を得た。BDF の部分水素化処理用触媒の高性能化の指針を得ると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行い、有効な吸着剤を見出した。JST-JICA 事業「非食糧系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」の中で、ジャトロファ BDF の高品質化用触媒技術(産総研開発技術)を組み込んだ BDF 製造パイロットプラントを、タイ科学技術研究院に設置し、日タイ共同の実証研究を開始した。

【平成22年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成 22 年度においては以下を実施する。

1) 東アジア地域における良質なバイオディーゼル燃料の流通を目指し、実市場での燃料品質管理方法の検討と Biodiesel Fuel Trade Handbook の発刊を行うとともに、当該諸国技術者の受入を継続しバイオ燃料の品質評価に従事可能な技術者を育成する。

2) ガソリン混合用エタノールの JIS 規格案の作成に資する品質計測方法の提案および ISO/TC28/SC7 等への議論に必要な試験データを提供する。

【平成22年度実績】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進し、以下の成果を得た。

1) 東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業にて「EAS-ERIA Biodiesel Fuel Trade Handbook: 2010」を発行した。新エネルギー財団(NEF)事業等でアジア技術者を受け入れ、バイオ燃料分析やエンジン試験に関する育成研修を実施した。ジャトロファの毒性について簡易評価方法の特許を取得し、その有用性を示した。

2) エタノール pH の簡便かつ再現性のある手法を見出し、JIS 化に向けた意見交換会や ISO/TC28/SC7 にて多くの支持を得た。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【第 3 期中期計画】

天然ガスや石炭等の化石資源の確保と高度な転換、利用に資する技術の開発を行う。具体的には、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから天然ガスを効率的に生産するため、分解採取手法の高度化等の技術開発を行う。また、引き続き世界の主力エネルギー源の一つである石炭の有効利用のため、次世代石炭ガス化プロセス等にかかわる基盤技術の開発を行う。

3-(2)-① メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発

【第3期中期計画】

・我が国周辺海域等に賦存し、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから安定かつ大量に天然ガスを生産する分解採取手法を開発する。このため、分解採取手法の高度化、想定される生産障害の評価、メタンハイドレート貯留層モデルの構築、生産時の地層挙動の評価及び生産挙動を予測するシミュレータ等を開発する。メタンハイドレート貯留層特性に応じた天然ガス生産手法を最適化するため、室内産出試験設備等によりフィールドへの適用性を評価する。

【平成22年度計画】

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

1)坑底圧を 3MPa 以下とする強減圧生産法について生産量を最大化する減圧度と貯留層特性の関係を導出する。

2)通電加熱法のフィールド適用性と回収率を解析する。

3)サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、その回収率に対する効果を評価する。

【平成22年度実績】

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件について数値解析等により検討し、以下の知見を得た。

1)強減圧生産法の実験結果から、貯留層の初期有効浸透率と温度が大きな効果をもたらすことを明らかにした。

2)通電加熱法においては分解生成水による孔隙水の塩分希釈の影響は少なく実用的な高効率加熱法として期待できることを示した。

3)サイクリック減圧法は生産終了後 10 年後の生産再開によって追加的生産は可能でありその回収率が増加することを明らかにした。

【平成22年度計画】

・生産過程における流動障害について実験的に解析し、評価する。

1)生産時の細粒砂移流による流動障害についてモデル式を開発する。

2)坑井内でメタンハイドレートが再生成し流動障害を起こす要因を解析し、評価する。

3)坑井内における気固液三相流動解析技術を開発する。

4)圧密による流動障害について、貯留層の砂粒径の影響を評価する。

【平成22年度実績】

・生産時の流動障害因子である細粒砂移動蓄積、メタンハイドレート再生成、地層の圧密による流動障害を実験的に解析し、以下の結果を得た。

- 1) 圧入細粒砂濃度、圧入レートなどを因子とした細粒砂移動蓄積による浸透率の低下モデル式、細粒成分を因子とした再生成モデル式、孔隙率を関数とした圧密による浸透率低下モデル式を開発した。
- 2) 坑井内の生産水に含まれる細粒砂の再生成に対する影響評価を行い、生成解離平衡には影響しないものの再生成速度を高める効果があることを明らかにした。
- 3) 坑井内の気液固三相流動を解析するための個別要素法によるプログラムを開発した。
- 4) 貯留層の粒子径が小さいほど、圧密による浸透率低下が大きいことを実験により明らかにした。

【平成22年度計画】

・海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

- 1) 断層の浸透性、力学特性について実験的に解析し、評価する。
- 2) 基礎試錐コア試験結果を用いて、CMR 検層解析式を改良する。
- 3) 生産時の貯留層の相対浸透率について実験的な解析と評価を行う。
- 4) 生産時の貯留層の熱伝導率について実験的な解析と評価を行う。

【平成22年度実績】

・浸透性、力学特性、相対浸透率、熱伝導率をパラメータとする海域のメタンハイドレート貯留層モデルを開発した。

- 1) リング剪断試験によって、断層の浸透性、力学特性は、有効拘束圧が10MPaを境に大きく異なり、有効拘束圧が大きいほど浸透性は低下し、強度は高まる傾向を示した。
- 2) 砂質堆積物の実験室的なNMR解析結果とCMR検層結果を比較検討し、孔隙径分布をもとにした新たな解析式を開発した。
- 3) 高速X線CT装置を併用し、相対浸透率の実験的な解析手法を構築し、メタンハイドレート層の原位条件下で相対浸透率を評価した。
- 4) ガス成分を含めた4成分からなるメタンハイドレート模擬堆積物の熱伝導率の実測などを行い、次年度に予定する天然コア試料を用いたコア試験基盤を構築した。

【平成22年度計画】

・フィールドにおける生産性・生産挙動と地層変形を評価可能なシミュレーション技術を開発する。

- 1) 解析精度を大きく損なわずにフィールドスケールの生産性を解析するアップスケーリング手法を開発する。
- 2) 坑井と地層境界の接触面強度と坑井への応力の関係を解析し、安定な生産のための坑井仕上げ条件を整理する。
- 3) 生産時の坑井にかかる応力に関して実験的に検証し、地層変形シミュレータの精度を向上させる。

【平成22年度実績】

・フィールドにおける生産性や生産挙動への地層変形の影響について評価可能なシミュレーション技

術を開発し以下の結果を得た。

- 1)生産シミュレーションにおけるアップスケーリング手法の開発を実施し、各グリット間の絶対浸透率の調和平均やメタンハイドレート飽和率の算術平均を適用することにより、計算精度を大きく損なわずに計算速度を50倍とした。
- 2)数値計算によって、坑井と地層境界の接触面強度が小さいときは坑井に係る応力は大きくなることを明らかにした。
- 3)地層力学特性解析シミュレータに導入する接触面強度などのパラメータを実験的に取得し、接触面が破壊するまでの供試体の挙動を検証することによりその精度向上を図った。

3-(2)-② 次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発

【第3期中期計画】

・高効率な石炭低温水蒸気ガス化方式により、ガス化温度900℃以下でも、冷ガス効率80%以上を可能とする低温ガス化装置を開発する。さらに、低温ガス化プロセスを利用し、無灰炭や低灰分炭の特性を生かし、H₂/CO比を1～3の範囲で任意に調整し化学原料等にする技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

【平成22年度計画】

・連続式触媒ガス化装置を用いた無灰炭のガス化反応が、効率的に進行するためのガス化炉を設計する。ガス化炉を用いたコールドモデルでの流動試験を実施し、効率的に流動が起こるガス化炉に改良する。

【平成22年度実績】

・連続式の触媒ガス化装置を完成させた。流動床式で効率的にガス化が進行するためのガス化炉の設計に取り組み、ガスのバブリング状態を調べた。いくつか製作したガス化炉でコールドモデルでの流動試験を実施し、最終的に十分均一にバブリングして効率的な流動が起こるガス化炉に改良することに成功した。

【平成22年度計画】

・ダウナー形式を模した迅速熱分解炉を併設した2塔循環式連続石炭ガス化装置により、石炭の連続ガス化を行う。熱分解炉を併設しない従来型のガス化装置での実験結果と比較し、熱分解とガス化を分離することにより、熱分解生成物である水素およびタールのチャーガス化への阻害作用低減効果を定量的に明らかにする。また、最適な熱分解条件を明らかにする。大型コールドモデルにより粒子循環量350kg/m²sを達成できる粒子循環機構を開発する。また、ダウナーに設置する熱分解炉入り口の粒子分散器での粒子分散が最大となる形状を明らかにする。

【平成22年度実績】

・ダウナー形式(粒子落下型)の迅速熱分解炉を併設した2塔循環式連続石炭ガス化装置による石炭

の連続ガス化実験を行い、熱分解炉を設置しない条件に比べ 5%以上のガス化効率の向上が得られることを確認した。高さ 16m の大型コールドモデルによる実験を行い、ライザー手前の移動層部分の粒子ホールドアップを調整することで、目標を上回る 450kg/m²s の粒子循環量を達成した。粒子分散器については、石炭を分散器で接線方向に供給する方式が粒子分散に効果的であることを確認した。

3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術

【第3期中期計画】

偏在性による供給不安定性が懸念されているレアメタル等を有効利用するための技術及び資源の省使用、代替材料技術の開発を行う。具体的には、レアメタル等の資源確保と同時に有害金属類のリスク管理に資するため、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを構築する。また、廃棄物及び未利用資源からレアメタル等を効率的に分別、回収する技術の開発を行う。省使用化、代替材料技術として、タングステン使用量を30%低減する硬質材料製造技術の開発を行う。また、レアメタル等の鉱床探査とリモートセンシング技術を用いた資源ポテンシャル評価を行う。

3-(3)-① マテリアルフロー解析

【第3期中期計画】

・有害金属類のリスク管理やレアメタル等の資源確保に係る政策に資するため、国内外での生産や廃棄、リサイクルを含む、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを開発する。具体的には、有害性と資源性を持つ代表的な物質である鉛を対象に、アジア地域を対象としてフローモデルを開発する。次に、鉛において開発した手法やモデルを基礎として、他のレアメタル等へ展開する。

【平成22年度計画】

・東アジア諸国を対象とした鉛製品の移動と排出量を推計し、欧米等の既存推計結果も利用して、海外における鉛移動量・排出量を把握する。また、これまで実施した日本国内での事業所および周辺環境の観測調査の結果を解析して、鉛のバックグラウンドの環境中への影響を評価する。さらに、海外調査で得た情報を考慮して、多国間の応用一般均衡モデルを構築し、政策シナリオごとに物質フローのシミュレーションを実施する。

【平成22年度実績】

・東アジア地域を対象とした鉛排出量を推計した結果、非鉄精錬に伴う排出が最も大きく、違法セクターからの排出も1割強見込まれることなどが明らかになった。この推計結果と欧米等の既存推計結果等を利用し、グリッド排出量データを作成した。日本国内の事業所と周辺環境での発生源解析と大気拡散モデルによるシミュレーションの結果、推定値が過小な場所では道路粉塵など事業所以外の排出の寄与が大きいことがわかった。さらに、アジア10か国で貿易自由化(FTA)をケーススタディとして、国際応用一般均衡モデルと物質循環フローモデルを統合し、政策シナリオによる鉛のフローと環境排出変化量の予測に成功した。

3-(3)-② レアメタル等金属や化成品の有効利用、リサイクル、代替技術の開発

【第3期中期計画】

・レアメタル等の有用な材料の安定供給に資するため、使用済み電気・電子製品等の未利用資源を活用する技術を開発する。具体的には、金属や化成品の回収及びリサイクル時における抽出率、残渣率、所要段数、利用率等の効率を50%以上向上させる粒子選別技術、元素レベルでの分離精製技術及び精密反応技術を開発する。

先端産業に不可欠なレアメタル等の省使用化、代替技術を開発する。具体的には、界面制御や相制御により、レアメタル国家備蓄9鉱種の1つであるタングステン使用量を30%低減する硬質材料の製造技術、ディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量削減技術や重希土類を含まない磁性材料の製造技術等を開発する。

【平成22年度計画】

・蛍光灯から希土類粉体を回収するためのシステムを提案するとともに、希少金属を含む小型電子機器の本体や基板等の部品類をセンシング選別するためのデータベースを開発する。また、回収金属の高付加価値化技術として、合成した合金粉の組成と、代表的な元素の粒径等制御因子を調べる。

【平成22年度実績】

・蛍光灯から高濃縮希土類粉体を回収する超音波水流式選別機を試作するとともに、選別による鉛のマスマランスを明らかにした。センシング選別のためのデータベースについては、特定機種の携帯電話部品の元素組成に関するデータベースを構築した。さらに、ハードディスクから希土類磁石を高濃縮するための破碎選別機を民間企業と開発し、試作機の製造に成功した。回収金属の付加価値化技術としては、粒径制御に資する粒子微細化メカニズムを解明した。

【平成22年度計画】

・焙焼-浸出-溶媒抽出による希土類磁石からの希土類の選択分離法を開発する。また白金族金属の分離に関して、協同抽出系を利用して抽出速度及び抽出率向上を図る。さらに溶融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、分離効率を定量的に評価できる実験条件を確立する。

【平成22年度実績】

・希土類磁石をバッチ式ロータリーキルンによって焙焼した後、浸出試験を行い、90%以上の希土類浸出率、10%以下の鉄浸出率を達成した。次いで浸出液からのバッチ式溶媒抽出を行い、純度95%以上の塩化ジスプロシウム溶液を回収率80%以上で得た。また従来型パラジウム抽出剤ジヘキシルスルフィドに新規抽出剤チオジグリコールアミドを触媒量添加するとパラジウム抽出速度が飛躍的に向上すること、およびアミン系化合物と硫黄含有アミド化合物の混合抽出剤を用いると硝酸溶液中のロジウムに対し高抽出率が得られることをそれぞれ見出した。さらに溶融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、いくつかの電解セルを試作するとともに電解実験に供し、分離効率を定量的に評価できる実験条件を確立した。

【平成22年度計画】

・リサイクルにおけるプラスチックの利用率を向上させる精密反応技術を開発するため、エポキシ樹脂の水蒸気ガス化やポリエチレンの熱分解ガス化反応に対する共存物質の影響を検討する。

【平成22年度実績】

・エポキシ製の基板を混合炭酸塩(炭酸カリウム、炭酸ナトリウム、炭酸リチウム)共存下で水蒸気ガス化すると、常圧 600~675°Cの比較的温和な条件下で基板中の有機物を有害物の殆ど含まないクリーンな水素に転換し、銅などの金属を回収できた。ポリエチレンの熱分解に関しては、700~800°Cでポリエチレンを石英管中で分解し、生成ガス組成に対する温度依存性、水蒸気濃度依存性を明らかにした。

【平成22年度計画】

・タングステン使用量を低減するため、新規な硬質材料の設計技術および成形技術、異材接合技術を開発する。白金使用量低減に向けて、酸化触媒性能への添加物、担体構造の影響およびスス燃焼時の触媒作用機構を解明するとともに、白金族分散技術を開発する。また、重希土を含まない Sm 系磁性材料の高密度成形技術を開発する。さらにコモンメタルを活用してコバルトやニッケルの機能を代替した熱電材料、発熱材料、硬質材料を開発する。

【平成22年度実績】

・固相合成法により Ti(C、N)を主成分とするサーメットの均質微細化技術、超硬工具の一部をサーメットに代替して同時焼結した複合構造化技術ならびにバルク状異種硬質材料の接合技術などの W 低減技術を開発した。Pt 使用量を低減できる添加物や担体構造を見出すとともに、構造を最適化したアルミナクリオゲルに Pt 粒子を包含した触媒の調製に成功した。また、市販ボンド磁石を超えるバルク状 Sm 系磁性材料を試作した。さらに粉末冶金技術の高度化により、Fe と Al を主成分とする熱電材料の低熱伝導率化や硬質材料の耐酸化性向上、真空無加圧焼結による WC-FeAl 超硬合金の高強度化、Ti や Si を主成分とした発熱材料の耐酸化性向上等の成果を得た。

3-(3)-③ レアメタル等の鉱床探査と資源ポテンシャル評価 (別表2-2-(2)-①を一部再掲)

【第3期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

【平成22年度計画】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)南部アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素やリチウムを中心としたレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を行う。さらに、希土類鉱床開発に向けた希土類元素の存在形態、希土類鉱物の産状に関する調査、研究を実施する。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出技術確立のために、選鉱残渣の鉱物学的評価を複数の鉱床で実施する。

3)国際会議等によりレアメタルの資源開発動向を把握し、今後供給が不安定化する可能性のあるレアメタルの抽出、資源の安定供給確保のための方策を検討する。

4)産総研レアメタルタスクフォースの活動の一環として、展示会、講演会などを分担する。

【平成22年度実績】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため以下の研究を行った。

1)モンゴル南部、ベトナム、カナダ、グリーンランド等の希土類鉱床現地調査を行い、将来の開発可能性に関する基礎データを収集した。米国ネバダ州等にて地表踏査による衛星画像の検証作業を実施した。東南アジアにて希土類鉱微地試料を解析し、希土類の存在形態等を検討した。

2)選鉱残渣の研究として浮遊選鉱試験器の導入及び立ち上げを行うと共に、南アフリカ、カナダ、ベトナム産試料について予察的に鉱物学的評価を実施した。

3)米国、豪州など国際学会に参加し、レアメタル資源開発動向の把握に努め、レアメタルの抽出、安定供給確保のための方策を検討した。

4)産総研レアメタルタスクフォースの活動として、ECOMA2010 での展示、産総研レアメタルシンポジウムの開催を分担した。

【平成22年度計画】

・南アフリカ等におけるプラチナ含有鉱石の高感度微小領域分析法を開発する。また、同位体分析等に基づき国内の金鉱床生成モデルを提出し、インジウム含有鉱物について、赤外線顕微鏡観察や流体包有物実験等に基づきレアメタル濃集モデルを提出する。一方、海洋底資源の調査研究での活用を目指し、高分解能型マルチコレクターICP-MS による同位体比分析法を開発する。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

【平成22年度実績】

・白金族鉱石の高感度微小領域プラチナ分析法を開発した。また、酸素及び炭素同位体分析や熱水のイオン種シミュレーションに基づく野矢金鉱床生成モデルを公表した。鉱床ポテンシャル評価に必要な生成温度につき、豊羽鉱床のインジウムは 270 度以上の高温熱水から濃集したことを明らかにした。一方、海洋底資源の調査研究のための前処理化学実験室を設計、完成させ、鉄の安定同位体分析法を概ね開発した。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップでは、国際誌への掲載が求められる調査結果の論文化を行うなど、審査対応部会での任務を遂行した。

4. グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発

【第3期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力化等による着実な省エネルギー化とともに次世代のグリーン・イノベーションを目的として、従来にない機能や特徴を持つ革新的材料及びデバイスの開発を行う。具体的には、ナノレベルで機能発現する新規材料や多機能部材の開発を行う。また、部品、部材の軽量化や新機能の創出が期待される炭素系新材料の産業化を目指した量産化技術の開発と応用を行う。さらに、ナノテクノロジーを駆使して、電子デバイスの高機能化・高付加価値化技術の開発を行う。ナノエレクトロニクス等の材料及びデバイス研究開発に必要な最先端機器共有施設を整備し、効率的、効果的なオープンイノベーションプラットフォームとして活用する。

4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

4-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成22年度計画】

・液晶系デバイスの開発：動的制御を主眼に新たな液晶ベースの有機半導体の開発および赤外光撮影場における良好なスループットを確保した配向ドメイン作製手法の開発等に取り組む。

【平成22年度実績】

・実用的な色素および顔料として知られているフタロシアニンをベースとした液晶性半導体研究において、室温で正負両極性でかつドリフト移動度が $1\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を越える高速移動度材料を見出し、新たな液晶性有機半導体の分子デザインコンセプト創出の手がかりを得た。バルクヘテロ型有機薄膜太

陽電池を試作し変換効率 3.1%、外部量子収率 70%強の性能を示すデバイス作製に成功した。また、赤外光による配向ドメイン作製手法の開発では、薄膜トランジスタにおける数十ミクロンのチャンネル幅に赤外光照射を行った結果、配向方位の違いに基づく電流の異方性を確認した。

【平成22年度計画】

・スマート分子システムの開発: 光刺激による繰り返し脱着を可能とする再生可能 CNT 分散剤の開発や、刺激応答性共役高分子を利用した省エネ調光部材の開発とスマート分子システムの基礎物性の解明を行う。

【平成22年度実績】

・繰り返し脱着可能な新しい CNT 分散剤のプロトタイプとして、光環化反応による分散能制御が可能な光応答性分散剤の開発に成功した。さらに、新しいスマート分子システムの一例として、光技術研究部門と共同で「光で溶ける新しい有機材料」を世界で初めて開発した。また、同一の有機物固体の結晶とアモルファスの相変化を光照射で誘起することを原理とする、新しい光記録材料の開発も行った。刺激応答性共役高分子系では、省エネ調光部材としての実用化において障害となる各種課題の解決に向けた高分子材料の改良を行った。

【平成22年度計画】

・バイオメティックヘテロ接合の開発: 新規ナノゲルの開発に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフトマテリアル/液体界面近傍における電気2重層分極現象の解明等を行う。

【平成22年度実績】

・バイオメティックヘテロ接合の開発: デンドリマーゲルの合成に成功した。また、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明のための、複合溶媒ゲル基体となる低分子の設計、ハイドロゲルの設計・合成を行い、新たに二つの人工バイオミネラリゼーション系を見出した。また、ソフトマテリアル/液体界面近傍の電気2重層分極現象の一部解明と同時にそれを利用したコロイド粒子の配列配向制御技術について検討した。

【平成22年度計画】

・機能界面設計技術の開発: 二色 SFG を用いた高分子系 EL における電極/高分子界面の計測と界面挿入層の効果の検証、表面や界面に拘束された高分子鎖の三次元構造解明技術の開発、新規センシングシステムの開発等を行う。

【平成22年度実績】

・二色 SFG を用いて有機 EL 材料と電極界面の構造評価・解析を行い、EL 材料高分子鎖の界面への拘束に基づく構造抑制により、界面におけるバンドギャップがバルクより低下することを見出した。一方、電子顕微鏡による三次元構造解明のために解析手法開発および装置改良を行い、厚さ 10nm 以下の高分子界面の解析や表面にグラフト化した高分子単分子層の可視化に成功した。

【平成22年度計画】

・統合プラットフォームの開発：液晶溶媒を用いた溶液プロセスによる分子配向制御技術のポテンシャルを検討し、塗布プロセス応用への可能性を探る。ソフトマテリアルの非平衡挙動、自己組織化による構造形成と階層形成に関する理解を理論・シミュレーションにより深め、新規プロセス・デバイス応用への理論的なプラットフォームの構築に資する。

【平成22年度実績】

・液晶を溶媒とした溶液プロセスのペンタセン薄膜形成塗布プロセスについて、ソフトマテリアルの非平衡自己組織化による構造形成として捉え、分子シミュレーションにより配向構造形成を解析することにより、その新規な溶液プロセス応用の可能性を明らかにし、溶媒液晶選択方法を理論的なプラットフォームとして体系化した。また、計画時に想定しない特段の成果としてナノ粒子・高分子複合系特有の構造形成に関する新たな知見を得た。

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成22年度計画】

・調光ガラス等のエレクトロクロミック素子の対極として利用される、酸化・還元での色変化が少ない、プリンタブルな電気化学応答性ナノ粒子を開発する。

【平成22年度実績】

・100nm以下の亜鉛-鉄シアノ錯体ナノ粒子の合成に成功した。得られたナノ粒子は、水に分散させ、透明導電性基板上への塗布により薄膜を形成でき、その薄膜は、酸化、還元状態共にほぼ無色の安定な電気化学応答性を示した。

【平成22年度計画】

・低環境負荷プロセスによって合成した機能性ナノ粒子のコーティング化を図り、高感度な光触媒や太陽光発電素子等の応用部材を開発する。

【平成22年度実績】

・低環境負荷プロセスである水熱合成法を用い、酸化亜鉛をベースにした高感度化可視光応答型光触媒材料を開発することができた。また、量子ドット型太陽光発電素子にフォトニック光散乱層をコーティングすることで光電変換性能を高める技術を確認することができた。

【平成22年度計画】

・新規概念に基づく高導電性ポリマーナノコンポジットを開発する。

【平成22年度実績】

・新規概念としての多層カーボンナノチューブ(MWNT)を用いた高導電性ポリマーコンポジットの開発において、イオン液体(IL)と MWNT の二成分系に導電性高分子を混合するコア・シェル型構造の高導電性の三元系材料の開発に成功した。これを色素増感型太陽電池用対極材料として用いると、白金とほぼ同等の光電変換効率を示すことを見出した。

4-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第3期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・低無機粉末量の高熱伝導性複合プラスチック部材の開発に必要な構造制御技術の検討、及びマルチセンサ部材の開発に不可欠な高温駆動アレイ型デバイスを作製し、水素、メタン、一酸化炭素の検知を確認する。また、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合・融合化技術の確立を目指し、基本プロセスに必要な技術の抽出を行う。具体的には、熱、光、超音波、マイクロ波などの外部場によるナノレベルでの異種材料間の架橋反応、該当反応を促進する官能基種の検討、材料の表面改質の検討など接合プロセスに必要な要素技術を明確化し、融合化のための検討を開始する。

【平成22年度実績】

・無機/樹脂間の接合界面近傍での分子構造配列を秩序化することによって、無機複合プラスチックの熱伝導率が約 10%向上することを確認した。マルチセンサ部材の開発においては、アレイ型マイクロデバイスを新たに設計・作製すると共に、デバイス上に集積化するための選択燃焼触媒を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対する選択検知を確認した。さらに、結晶面を整えた酸化物ナノキューブの合成、有機-無機界面における無機結晶の析出メカニズムに関する知見を獲得し、マルチスケール接合及び融合化技術の基盤を強化した。

4-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第3期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード

(光取出し効率80%以上)を開発する。

【平成22年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関して、動作時の挙動を高速(サブ GHz 台)で測定することにより最適な駆動条件を探索する。発光ダイオード開発では、エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確認し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。また、さらに微小な領域の評価のために走査型近接場光学顕微鏡を開発し、サブミクロンレベルの空間分解性能検証を行うとともに、微弱光高精度測定に向けて、カーボンナノチューブを利用した高感度光センサの開発を進め、波長・温度等に対する特性評価を行う。

【平成22年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、メモリーを高速駆動させる上で有効な素子の微細化に成功し、微細化によって消費電力を削減できることを実証した。発光ダイオード技術においてはエバネッセント光の干渉現象の発現が十分可能な寸法を有する微細な AlGaInP リッジ構造の作製に成功し、光学的手法による干渉現象の観測に成功した。またさらにリッジ構造に対応できる近接場光学顕微鏡用プローブを開発し、サブミクロンレベルの空間分解能を確認した。カーボンナノチューブ光センサについては様々な電極金属を用いてセンサを作製し波長に対する特性評価を行った。

4-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成22年度計画】

・有機物・シリコン・機能性酸化物材料などを用いた新規デバイス開発を支援するために、接合界面やナノワイヤーなどの電子状態、伝導特性、誘電特性などのシミュレーション研究を行うと同時に、それらの研究に必要な第一原理シミュレーション・ソフトウェアの整備をさらに進める。本年度はこれらの研究の内、特に有機強誘電体の研究については、磁性と自発分極の関係を明らかにする。

【平成22年度実績】

・必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しつつ、有機強誘電体における磁性と自発分極の関係の解析、酸化物超格子における非線形項も含む分極率分布計算、遷移金属内包 Si クラスタ凝集材料の電子状態計算、単層及び2層グラフェン/有機半導体膜-金属接合系の伝導機構解析、 π コンタクト伝導素子の提案、などの電子デバイス材料に関わる研究を行ない、有機物、シリコン、及び機能性酸化物などの新規デバイス開発の支援を行った。

【平成22年度計画】

・燃料電池の実用化・リチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属・半導体・酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にリチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにする。

【平成22年度実績】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行った。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析した。本年度は特に、リチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにした。リチウムイオンの有無により、有機溶媒の分解反応が影響を受けることが分かった。このことは電極表面皮膜形成のメカニズム解明に資する成果である。

【平成22年度計画】

・生体・分子機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、生体・化学反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などに適用する。本年度はこれらの研究の内、特に脂質膜の研究については、DDS(薬剤配送システム)キャリアとして有力なリポソームの安定性に対する脂質組成の影響を解明する。

【平成22年度実績】

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、化学反応及び酵素反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などを行った。DDS キャリアとして有力なリポソームの安定性については、脂質混合による付着特性や柔軟性変化について、分子論に基づいた粗視化モデルを構築し自由エネルギーによる評価を実現した。同手法は広く分子自己集合系に適用可能で、ナノ材料のメソ構造制御における分子設計に有効である。

【平成22年度計画】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論・プログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。本年度はこれらの研究の内、非弾性伝導理論と大規模電子状態計算の融合化実装研究を中心とした研究活動を行い、非弾性散乱計算の現実系への適用の道を開く。

【平成22年度実績】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究を行い、多体論的手法で電子物性を高精度に扱うシミュレ

シオン手法を開発し、鉄系超伝導体の強相関効果を解明した。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究(FEMTECK、FMO)に関しては、次世代スパコンに対応するため並列アルゴリズムをさらに高度化(FEMTECK)し、炭化水素系ポリマー電解質に適用し、構造やプロトン伝導について新しい知見を得た。また、エネルギー勾配計算と有効ポテンシャル法を開発(FMO)し、血液凝固阻止作用をもつヘパリンの構造解析に適用し、実験結果を再現する成果を得た。さらに、非弾性伝導理論と大規模第一原理電子状態計算手法を融合する研究においては、新規に開発したプログラムを用いて 2 電極間のベンゼンジテオールおよびそのボロン、窒素置換体の電流とその非弾性散乱成分を計算した。電流パスと振動モードの空間対称性から非弾性スペクトルの振動モード依存性に関する一般的な知見を得た。

【平成22年度計画】

・ナノ構造・界面に関するシミュレーション・理論解析技術を向上させ、高効率な光・電子デバイスを実現するための機能設計と特性解析を行う。また、プロセス側からの材料設計を目指し、半導体リソグラフィプロセスにおける高分子薄膜プロセスシミュレーションモデルの開発を進め、各プロセスにおけるレジストポリマー材料の解析を行う。

【平成22年度実績】

・ナノ構造及び界面に関するシミュレーション並びに理論解析技術を向上させ、ナノ磁気構造を用いた高効率なマイクロ波発振デバイスや、超伝導体や半導体ナノ構造を用いた量子情報処理デバイス、ナノカーボン材料、有機太陽電池材料の設計と特性解析を行った。また、高分子材料プロセスにおける材料設計の研究として、半導体リソグラフィにおけるリンスプロセスにおけるモデルの開発を行なった。一連のシミュレーションから、半導体パターン側壁の荒れを、リンスプロセスにおいて半分程度にまで、低減できる可能性を指摘した。

4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用 (Ⅲ-2-(2)へ再掲)

【第3期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結びつけるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、グラフェンを用いたデバイスの実現を目指して、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。有機ナノチューブの合成法高度化と用途開発を行う。パワーデバイスへの応用を目指して大型かつ単結晶のダイヤモンドウエハ合成技術の開発を行う。

4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第3期中期計画】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以

上; 収率: 80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成22年度計画】

・スーパーグロース法に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質 CNT 合成技術を開発する。また、スーパーグロース CNT を用いた、高性能キャパシタ、伸縮性センサー、ゴム状部材等の用途開発を推進する。また、SWCNT の電子デバイス実用化を実現するために、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセス技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的 SWCNT 材料加工プロセス確立を目指して直接 SWCNT 加工装置を開発する。ISO における SWCNT 評価技術の国際標準化に貢献する。

【平成22年度実績】

・スーパーグロース法のパイロットプラントの設立を行った。合成技術の高度制御を目指し、配向性を配向度 0.1 から 0.8 まで制御した。配向性の低い、CNT 構造体が、高温低温でゴムのような粘弾性を有することを見いだした。また結晶性も 10 倍を達成した。高純度の SWNT を用いた 4V で駆動するキャパシタ電極を開発した。eDIPS 法 SWCNT 合成において、直接 SWCNT 加工装置を開発し、反応器からストック状の SWCNT の 1 時間以上連続系の巻き取りを達成した。一昨年から携わってきた光吸収分光法による SWCNT 評価技術の ISO 国際標準化において技術仕様の出版合意に至った。

【平成22年度計画】

・様々な種類の機能性分子からなる 1 次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブの生体内での挙動を明らかにする。また、有機ナノチューブ材料をはじめとする分子組織化材料である安心・安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法の高度化を実施し、異分野との融合を図りつつ、積極的に産学官連携を推進することで用途開発を行う。

【平成22年度実績】

・カーボンナノチューブ内部に 1 次元配列蛍光分子ナノ構造体を合成し、分子イメージングプローブとしての有用性を明らかにした。また、アザフラレン内包により輸送特性が p 型から n 型に変化するメカニズムを解明した。金属酸化物、蛍光分子内包カーボンナノチューブの体内動態評価により、化学修飾やサイズへの依存性を明らかにした。タンパク質内包化有機ナノチューブの評価により、タンパク質安定化に有機ナノチューブナノ空間が有効であることを明らかにした。有機ナノチューブ高効率合成法としてアルカリ成分添加の有効性を見出した。

【平成22年度計画】

・熱 CVD およびマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェンの合成技術の開発を行う。熱 CVD は 1 cm 角

の大面積単層グラフェン膜の形成を目標とする。またマイクロ波プラズマ CVD では大面積グラフェン透明導電膜形成を目標とする。

【平成22年度実績】

・1)多結晶銅箔を基材とする熱 CVD によるグラフェン合成で、ラマンマッピングとEBSDによる結晶方位観察により、Cu(111)ドメインがグラフェンの合成に最適な面方位であることを見出した。この結果を基にサファイア単結晶基板上にエピタキシャル成長させて作成した Cu(111)単結晶表面に熱 CVD で1cm角全面に高品質(ラマンで D バンドのほとんど出ない)のグラフェンの成膜に成功した。2)マイクロ波表面波プラズマ CVD により低温(300~400°C)、大面積(A4 サイズ)、高速(成膜時間~分)の画期的なグラフェン合成法の開発に成功した。このグラフェン膜を用いて透明導電膜(シート抵抗 1~2kΩ、光透過率 80%)の形成に成功、さらにこれを用いて静電容量型タッチパネルの試作に成功した。

【平成22年度計画】

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を様々な合成法の CNT に対して達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、CNT への欠陥導入を低減させる分散処理法を開発し、ラマン散乱スペクトルで、G/D 比が 140 以上でかつ良好に孤立分散している CNT 分散液を実現する。さらに、これらの技術を融合し、欠陥導入を低く抑えた状態で、CNT の金属・半導体分離を高純度で実現する。こうして得られた低欠陥半導体型 CNT を用いて、薄膜トランジスタを試作し、性能試験を行う。

【平成22年度実績】

・単層カーボンナノチューブ(CNT)を高純度かつ大量に半導体と金属に分離する技術について、半導体純度 95%、金属純度 90%を数種類の市販 CNT について実現した。ただし、やや太い CNT においては、高度な溶液調整と分取作業が必要であることが明らかとなった。また、機械式分散と超音波分散を組み合わせる事により、G/D 比 140 以上の孤立分散液を得ることに成功した。これらの技術を融合することにより、欠陥導入を抑えた状態で金属型と半導体型に分離する事に成功した。得られた半導体 CNT を、シリコン基板上に配向配置して薄膜トランジスタを作製することにより、on/off 比が 10 万、移動度が 10 cm²/V 以上の性能を得た。また、ゲルカラムにより、単一構造の CNT を分離する技術を開発した。

4-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥 2 インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成22年度計画】

・CVD 単結晶ダイヤモンドの成長・加工条件の精査を行うとともに、接合前の単結晶片の精密オフ角制御など接合技術の向上によって、接合部におけるキラ欠陥を低減し、1 個/cm² 以下を目指す。

【平成22年度実績】

・1)ダイヤモンド接合ウエハの接合境界上に発生する異常粒子数の抑制に成功し、目標の1個/cm以下を達成した。これは種結晶片の境界方向とオフ方向(ステップフロー方向)を適度にずらすことによって、境界上で滑らかな成長表面が形成されることの発見に基づく。2)低欠陥な種結晶を使用した結晶成長実験によって、結晶性を改善でき、また形成される欠陥の由来について、種結晶内と界面起因とが区別できることを示した。

4-(3) ナノエレクトロニクスオープンイノベーションの推進 (Ⅲ-1-(3)へ再掲)

【第3期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設として外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

4-(3)-① ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成22年度計画】

・CMOS 極微細化による電流駆動力向上に向けて、極微細であっても高い電流制御性を有するナノワイヤ型トランジスタの開発を行う。特に、ショットキー障壁型メタルソースドレイン、メタルゲート電極、高誘電率ゲート絶縁膜の開発を進め、これらの新材料を取り入れたナノワイヤトランジスタの動作を実証する。

【平成22年度実績】

・酸素による Si の原子層エッチングを用いた Si ナノワイヤ FET の形成を行った。断面寸法が 10 nm 以下の領域においてナノワイヤ寸法を精密に細線化する技術を確認した。また、直接接合 high-k ゲートスタック、およびショットキー障壁高さを制御したエピタキシャル NiSi₂ メタルソース、ドレインと組み合わせることで、チャンネルの断面寸法が約 8 nm の極めて微細な Si ナノワイヤ FET の形成に成功した。EOT 値は 1 nm 以下で、ON/OFF 比 10 の 4 乗以上の良好なトランジスタ特性を観察した。

【平成22年度計画】

・極微細トランジスタの高性能化に必要となる、立体ゲート電極プロセスを開発する。具体的には、CVD、ALD などの高被覆堆積手法を用い、ゲート配線の抵抗を従来のスパッタなどを用いた場合の

1/2 以下に低減できるゲート電極プロセスを構築し、デバイス作製に適用する。

【平成22年度実績】

・有機金属原料の選定及び成膜条件の最適化により、低抵抗かつ極めて被覆性の高い Ni 膜の CVD 法による形成手法を開発した。この CVD-Ni 膜を用いたシリサイド形成によるゲート電極プロセスにより立体ゲート電極としての適用時にゲート配線抵抗を 40%程度に低減できる見通しを得た。

【平成22年度計画】

・ナノスケールロジックデバイスの電流駆動力向上のために、高キャリア移動度を持つ III-V 族半導体チャネルについて、MOS 界面高品質化と EOT スケーリングを同時に可能にする材料・プロセス技術を開発する。さらに、上記の技術を Si プラットフォームへ統合して MOSFET の電子移動度を向上させるための指針を、明らかにする。

【平成22年度実績】

・III-V 族半導体チャネルとして InGaAs を用いた場合について、InP キャップ層や HfO₂ ゲート絶縁膜の形成、界面への VI 族元素導入等の材料、プロセス技術を開発した。InP 基板上に成長した InGaAs チャネル、および、Si 基板上に Al₂O₃ 埋め込み層を介して形成した極薄 InGaAs チャネルにおいて、電気双極子揺らぎやラフネス等のキャリア散乱要因を同定し、移動度改善の指針を得た。

【平成22年度計画】

・不揮発性ロジック及びメモリの集積可能性検証を目的として、機能性酸化物を用いた不揮発性抵抗変化メモリの信頼性評価を、200 ミリウエーハレベルで行う技術を開発する。また、不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウエーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計を行う。

【平成22年度実績】

・共同研究先と開発した超低電流動作と高速動作を両立可能な、抵抗変化型不揮発性メモリ (Resistance Random Access Memory: RRAM) 構造を、300 ミリウエーハレベルで均一かつ高い信頼性を持って製造するための成膜、加エプロセス技術を開発した。この技術を用いて、1 トランジスタ 1 メモリ構造を含む 128Kbit のメモリアレイチップを集積化し、チップおよびウエハレベルでメモリの動作特性と信頼性評価を実施するための 200 ミリウエーハプラットフォームを構築することに成功した。

4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて 10Tbps/cm² 以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成22年度計画】

・半導体ナノ構造作製技術を用いて、以下の技術を開発する。

- 1) 化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 5000、光取り出し効率 50%を目指した構造設計を実施する。熱光学効果フォトニック結晶スイッチを SOI シリコン光回路上で実現する。また、キャリア制御型光変調器のためのシリコン細線プロセス技術を開発する。
- 2) 微小発光デバイスを実現するために、 $125\mu\text{m}^2$ の素子サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、さらに低消費電力動作を実現するため微小電流注入構造を実現し、レーザ発振を確認する。また、光集積回路の光スイッチとして重要な半導体増幅器の試作を行う。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度実績は以下の通りである。

- 1) 化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 10000、光取り出し効率 90%の構造設計を達成した。SOI 光回路に適したフォトニック結晶スイッチの構造設計を行なった。またフォトニック結晶スイッチ+Si 細線導波路を実現するための、個別構造の試作を行なった電流注入型シリコン変調器に関しては国家プロジェクトの共同研究の枠組みで pin 型変調器の試作と MOS 型変調器用 Poly Si の物性評価を開始した。
- 2) 光集積回路用の光スイッチとして重要な光フィルタ機能付き半導体量子ドット増幅器の試作を行った。隣り合う波長で 8dB 程の強度差を実現した。また、微小発光デバイスを実現するために、 $100\mu\text{m}^2$ サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、電流電圧特性を確認した。

【平成22年度計画】

・3 次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

- 1) アモルファスシリコンの蒸着・研磨・リソグラフィ技術開発、電磁界シミュレーションによる解析的検討を行い、3 次元光回路を試作する。
- 2) 有機結晶レーザー開発において、1 ミクロン級のマイクロディスクなどの微小共振器と電流注入型デバイスとの両立を目指した設計・作製プロセスを開発する。

【平成22年度実績】

・3 次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行った。主な成果は以下の通り。

- 1) アモルファスシリコン薄膜の膜厚精密調整のため、低速研磨技術の開発を進め、毎分数十ナノメートルの超低速研磨を実現した。またi線ステツパリソグラフィによる細線導波路加工技術を改善し、10dB/cm 以下の導波損失を達成した。さらに積層導波路の交差損失を計算し、層間距離 600nm 以上で損失が無視できることを明らかにし、単純な積層による 3 次元光回路の試作に着手した。
- 2) p 型有機半導体で実現した直径 1 ミクロンのマイクロディスクレーザーの発振特性から材料、構造の光学特性を測定するとともに、直径 2 ミクロンのマイクロディスクレーザーを n 型有機半導体でも実現し、光励起での発振閾値低減に成功した。また、これらの材料を用いた p 型、n 型積層構造電流注入素子

における EL 発光に成功した。

4-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第3期中期計画】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成22年度計画】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEC-IP)の拡充・整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外・産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を構築する。より具体的には、IBEC-IP 参画施設の外部利用率向上と課金制度の改訂を行う。

【平成22年度実績】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEC-IP)の拡充、整備を進め、研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成した。より具体的には、IBEC-IP 参画施設の外部利用率向上を行うとともに、産総研外部ユーザーが利用料を計算しやすくなることを目指して課金制度の改訂を行った。

【平成22年度計画】

・シリコンフォトニクス研究に向けたプラットフォームの基盤技術としてシリコン導波路技術を確立する。具体的には、電子線直描技術を含めた CMOS プロセス技術を光集積回路向けに高度化し、ラフネス 2nm 以下の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立し、外部研究機関と連携したシリコンフォトニクス研究に適用する。

【平成22年度実績】

・シリコンフォトニクスに必要となる技術要素を盛り込んだ電子線直描用のデータプレパレーションソフトを新規開発した。CMOS プロセス技術をベースにしたラフネス 1.5nm の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立した。これらを技術基盤として、外部研究機関と連携した複数の集積シリコンフォトニクス研究プロジェクトを開始した。

5. 産業の環境負荷低減技術の開発

【第3期中期計画】

産業分野での省エネルギー、低環境負荷を実現するためには各産業の製造プロセス革新が必要で

ある。そのため、最小の資源かつ最小のエネルギー投入で高機能材料、部材、モジュール等を製造する革新的製造技術(ミニマルマニファクチャリング)、化学品等の製造プロセスにおける製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化を目指すグリーンサステナブルケミストリー技術の開発を行う。また従来の化学プロセスに比べ、高付加価値化合物の効率的な生産が可能なバイオプロセス活用技術、小型、高精度で省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム(Micro Electro Mechanical Systems:MEMS)の開発を行う。さらに、様々な産業活動に伴い発生した環境負荷物質の低減及び修復に関する技術の開発を行う。

5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進

【第3期中期計画】

製造プロセスの省エネルギー、低環境負荷に貢献する革新的製造技術であるミニマルマニファクチャリングの開発を行う。具体的には、多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術、セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術及び希少資源の使用量を少なくしたエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発を行う。また、高効率オンデマンド技術の一つとして、炭素繊維等の難加工材料の加工が可能となるレーザー加工技術の開発を行う。さらに、機械やシステムの製品設計及び概念設計支援技術の開発を行うとともに、ものづくり現場の技能の可視化等による付加価値の高い製造技術の開発を行う。

5-(1)-① 多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発

【第3期中期計画】

・デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量を30%削減するために、必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産に対応できる製造基盤技術を開発する。また、ナノ材料を超微粒子化、溶液化し、それらを迅速に直接パターンニングするオンデマンド製造技術を開発する。

【平成22年度計画】

・高速オンデマンド^①微細パターン形成技術では、将来の大面積化への対応を念頭に、そのコア技術となるレーザー援用IJ、AD法、光MODなどのソース原料(ナノインク、ナノ粒子)及び装置要素技術の開発を行う。また、環境対応部材のオンデマンド成形技術では、成形に適した素材の開発を行う。さらに、次世代オンデマンドマイクロファクトリ技術では、リペア部品のオンデマンド製造に必要なマイクロファクトリ要素技術(3D形状計測、機械加工、成形加工、コーティング)を開発する。

【平成22年度実績】

・高速オンデマンド^①微細パターン形成技術に関して、レーザー援用IJ法では、銀ナノインクの粘度、表面張力を調整、線幅を微細化する指針を得ると共に、無機系や樹脂系インクに対してもレーザー援用によるパターン微細化を確認した。光MODでは、ナノ粒子ベースの塗布溶液を開発、ガラス基板上への導電配向膜や蛍光体配向膜形成を実現した。環境対応部材のオンデマンド成形技術では、マグネシウム材料のスピンニング加工で、温風ヒーターによる局所加熱法を採用、金型への熱流出による温度

低下などの課題を明らかにした。次世代オンデマンドマイクロファクトリ技術では、ミリサイズ小物リペア対象部品の 3D 形状をサブミクロン精度で測定するためのマイクロタッチプローブを試作・評価した。

【平成22年度計画】

・省資源・省エネルギーの高効率溶液合成塗布プロセスに着目し、難溶解材料の溶解や超微粒子等のその場生成により、非平衡・準安定状態のまま材料をダイレクトにパターニングする究極的なオンデマンド製造技術の基盤構築を目指す。

【平成22年度実績】

・インクジェット配線技術と極低酸素環境技術を組み合わせることで、インクジェット法を用いて配線パターンニングした銅超微粒子が低温で還元可能であることを確かめ、銅配線の新規印刷法を確立した。難溶解性の有機顔料のナノ粒子が、マイクロミキサを用いた流通式貧溶媒添加晶析法により製造可能であることを確認し、0.2g/h の生成に成功した。オンデマンド製造技術の基盤整備として、塗布装置の導入を行った。

【平成22年度計画】

・多品種変量生産に対応するミニマルファブに関する研究開発を行う。具体的には、ハーフィンチウエハ対応で、外径 30cm 規格のミニマルウエハ洗浄装置、ミニマル露光装置およびミニマル搬送システムの開発を行う。また、ミニマルファブの具体的な仕様の策定を行う。

【平成22年度実績】

・ミニマル装置群の開発とミニマルファブの各種仕様策定を進め、幅 30cm のミニマル規格を満たすミニマル洗浄装置、ミニマルプラズマ装置等のプロトタイプを開発すると共に、ミニマル露光装置を開発に着手した。具体的には、これら装置の基本設計、詳細設計が完了した。ミニマル装置群で共用するミニマルウエハや搬送系についても実用を視野に入れたプロトタイプの開発を行った。

5-(1)-② 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

【第3期中期計画】

・製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、断熱性等の機能を2倍以上とした革新的セラミック部材等の製造技術、及び機器及びシステムの摩擦損失を20%以上低減させる表面加工技術を開発する。

【平成22年度計画】

・中空ユニットを基本とした断熱構造の構築に向けて、伝熱を抑制する壁面形態や蓄熱機能の研究、並びに断熱多孔体製造プロセスの開発を行う。また、摩擦低減に向けて、成膜方法、およびナノストライプを構成する材料の組合せと幾何形状、添加剤の作用機構について実験的検討を進める。さらに、これらの開発要素プロセスの省エネルギー性の評価を進める。

【平成22年度実績】

・セラミックス中空ユニットの壁面構造等を制御することにより、従来材(キャストブル)で構成した同じ外寸を有する部材と比べ、放熱量の40%低減及び60%の軽量化ができることを明らかにした。多孔体製造においては、気孔率90%の超高気孔率多孔体の断熱性向上を目的にその連通孔を隔壁構造とする技術を開発した。また、摩擦低減に向けて、浅いV溝構造のシリコンウエハー上に各種材料の組合せ成膜により形成された、ナノストライプの摩擦特性を評価し、C-SiC系が基板との結合性が高く、かつ固体潤滑性や延性を有し、低摩擦を示すことを明らかにし、さらに本ストライプ構造を中心に省エネルギー性の評価に着手した。

5-(1)-③ 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

【第3期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池用の高性能材料、部材及びモジュールを創製するため、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて1/2以下の体積や重量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術を開発する。

【平成22年度計画】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池部材の製造技術として、スラリー塗布技術やエアロゾルデポジション(AD)法等を活用する構造制御や素材製造技術を検討し、部材・モジュールの製造技術での集積化が可能な、省資源かつ高性能化プロセス技術を開発する。さらに、超電導素子製造に向けた部材の配向厚膜技術や、触媒燃焼型熱発電モジュールの素子製造プロセス開発等を進める。

【平成22年度実績】

・スラリー塗布にて、600℃以下での直接改質による発電を可能にする固体酸化物形燃料電池技術を開発した。AD法の常温プロセスで、全固体薄膜リチウムイオン電池の試作に成功した。また、省資源化に繋がる新規チタン酸化物の蓄電池負極材料を開発し、30%容量増を実現した。超電導素子用薄膜作製プロセスとして、200A/cm²を越える高臨界電流を達成した。AD法により、バルク体並みの転移温度(T_c)の超電導膜形成に成功した。さらに、サーモパイル素子がアレイ化した触媒燃焼型熱発電デバイス製造技術を開発した。

5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

【第3期中期計画】

・自動車製造工程等に適用できるタクトタイム1分以内を実現する炭素繊維強化複合材料等のレーザー加工技術の開発、及び従来のフォトリソグラフィ法等の微細加工技術に比較して30%以上の省工程・省部品化処理が可能なオンデマンド加工技術を開発する。

【平成22年度計画】

・炭素繊維強化複合材料の高品位・高速のレーザー加工技術に関して、切断・接合プロセス制御因子

把握の基礎検討を行うとともに、レーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオンデマンド加工における省工程・省部品化処理の基礎技術開発を行う。

【平成22年度実績】

・炭素繊維強化複合材料の高品位、高速のレーザー加工技術に関して、紫外線レーザーを用いた切断、接合プロセスの基礎検討を行い、加工制御因子把握を行った。さらにレーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオンデマンド加工における省工程化処理を検討し、プロトタイプ機の設計指針を確立した。

5-(1)-⑤ 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発

【第3期中期計画】

・機械やシステムの基本設計に必要とされる候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性を予測するために、実際の運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術を開発する。企業における有効事例を3業種以上構築する。

【平成22年度計画】

・設計上流段階での支援技術の開発に向け、ハードおよびソフトに関する課題の抽出研究を行う。難加工材の成形のための加工速度、負荷、型表面性状等の因子の変形への影響の解明に取り組みつつ、実部材で見られる複雑な欠陥の非破壊評価、および欠陥を有する部材の寿命予測のための解析に着手する。これらに関連づけて、設計上流段階で製品機能や寿命等を見通す設計支援ツール提案を行うための基盤を築く。さらに、企業ニーズの把握を進めるとともに、これらに基づいたコミュニケーション支援ソフトの作成に着手する。

【平成22年度実績】

・設計上流段階での支援技術の開発に向け、ハードおよびソフトに関する課題の抽出を行った。難加工材の成形のための加工速度、負荷、型表面性状等の因子の変形への影響の解明に取り組み、チタン合金の塑性加工を事例とした開発に着手した。複雑な欠陥の非破壊評価を行うため、表面欠陥を対象に電磁逆解析ソフトを作成するとともに、寿命予測に必要な欠陥解析を拡張有限要素法により着手した。さらに、製品機能や寿命等を見通す設計支援ツール提案を行うための基盤を築くとともに、コミュニケーション支援ソフトを試作した。

5-(1)-⑥ 現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発

【第3期中期計画】

・製造プロセスの高度化及びそれを支える技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術を開発する。成果を企業に導入し、顕著な効果がある事例を50件構築する。

【平成22年度計画】

・企業における製造情報共有環境の整備を推進するため、製造現場のハードウェアと製造情報の連携機能を簡便に構築する技術を開発し、MZ プラットフォームの機能として実装する。また製造プロセスの高度化とそれを支える技能の継承のために、高効率・低環境負荷を目指した加工技術の基礎研究を基に加工テンプレートの機能強化と汎用化を進め、加工技術データベースと併せて企業への導入を促進する。さらにものづくり現場においてデータの収集・処理・作業者への適切な提示といった一連の機能を有する製造工程の可視化装置を開発する。

【平成22年度実績】

・ハードウェアと情報連携する技術としてNativeプログラムとの通信インタフェース機能を作成、MZプラットフォームに実装した。現場判断の可視化として小径ドリル加工及び、鉄系異材溶接現象の不具合要因分析を行った。シミュレーションを現場利用できるガス浸炭条件設計テンプレート、鍛造据込みテンプレート等を開発した。顕微鏡下の組立て作業の可視化を目的に作業状況の計測装置を開発した。普及活動は中部地域を重点化して普及セミナーシリーズを実施し、その他 MZ プラットフォームを中心とした普及活動を各地で計 39 回実施した。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【第3期中期計画】

各種産業の基幹となる高付加価値化学品等の持続的な生産、供給を実現するため、製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化等を実現するプロセス技術の開発を行う。具体的には、精密合成技術、膜分離技術、ナノ空孔技術、マイクロリアクター技術、特異的反応場利用技術等の開発を行う。

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【第3期中期計画】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬中間体、フッ素材料等を合成するプロセス技術を開発する。特に、反応率80%以上、選択率90%以上で目的製品を得ることができる過酸化水素酸化プロセス技術を開発する。また、触媒開発においては、触媒の使用原単位を現行製造法の20%以下にする技術を開発する。

【平成22年度計画】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、多官能、高分子量等の特性を有する基質に対して、反応率 70%以上、選択率 80%以上で目的物が得られる触媒探索を行う。また、イリジウム原料としてハロゲン化イリジウムを使用しない有機 EL 発光材料の新合成法など、機能性材料のクリーンな合成法を開発する。

【平成22年度実績】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、従来のタングステンに加えてパラジウムを触媒として組

み合わせる技術を開発し、医薬品中間体などの多官能基質や高機能樹脂材料である高分子量基質を反応率 80%以上、選択率 90%以上で目的物に変換することに成功した。また、有機 EL 蛍光材料であるイリジウム錯体の新合成法として、ハロゲンを含まないイリジウム原料である酢酸イリジウムを用いる方法を開発し、緑色蛍光材料を収率 60%で合成することに成功した。

【平成22年度計画】

・銅やニッケル触媒を開発して、アルケニルリン類や P-P 結合 P-O-P 結合を有する機能性リン類の高効率製造法を開発する。特に活性中間体の同定や機構的な解明を行う。また、立体特異的な反応を開発して、光学活性なリン類の高効率合成を目指す。さらに、リンの高分子への導入を試み、得られる機能性リン高分子材料の金属抽出能などについて検討する。電磁波技術の化学反応への利用を検討し、固体酸触媒との組み合わせで含酸素系機能性化学品の高効率製造法の開発を目指す。

【平成22年度実績】

・銅触媒を用いるリン-水素結合の選択的酸化反応を見出し、活性中間体を同定するとともに、P-P 結合 P-O-P 結合を有する機能性リン類の高効率製造法を開発した。固定化ニッケル触媒を合成し、アルケニルリン類の合成に活性を示すことを明らかにした。リン-水素結合の立体特異的なハロゲン化反応を開発し、光学活性なハロゲンリン類の合成に成功した。また、リンを高分子に導入した材料を製作しパラジウムなどに対して高い抽出能を有することを見出すとともに、電磁波技術を利用して含酸素系機能性化学品の高効率製造法を開発した。

【平成22年度計画】

・ナノ空孔担体への活性金属の固定化等により、電子材料等の合成における触媒の使用原単位を現行製造法の 50%以下にする技術を開発するとともに、ナノ空孔反応場利用技術の体系化を進める。

【平成22年度実績】

・多点結合型リンカーを利用したナノ空孔固定化分子触媒を開発し、鈴木カップリング反応における触媒の使用原単位を従来の 33%に低減することに成功した。また、触媒と担体表面との協働効果、反応促進剤の集積化、ナノ空孔内の特異な活性点を利用した高効率合成法の開発など、ナノ空孔反応場利用技術の基盤を構築した。

【平成22年度計画】

・発泡剤及び新規冷媒化合物の評価と開発について、フッ素化合物の効率的な合成法や大気中分解生成物に関する検討を行うとともに、これらフッ素材料開発に必要な評価手法の開発や温暖化評価、燃焼性評価等を行う。

【平成22年度実績】

・発泡剤について、候補となる化合物の効率的な合成法を検討し、約 10kg の試料を製造するとともに、この試料を共同研究先企業に提供し、発泡剤としての特性評価を開始した。また、候補化合物の一つについて燃焼速度を測定して燃焼性等級を明らかにした。冷媒化合物の評価については、代表的な

ハイドロフルオロカーボン(HFO-1234yf)を中心とした混合系について不燃化する混合比を見出すとともに、燃焼速度が湿度の増加に伴い大きくなることを見出した。

5-(2)-② 化学プロセスの省エネルギー化を可能とする分離技術

【第3期中期計画】

・化学プロセスの省エネルギー化の実現に資する膜分離、吸着分離等の技術を開発する。具体的には、膜性能の向上、膜モジュール技術の開発、膜分離プロセスの設計を進めることにより、蒸留等を用いた現行プロセスの消費エネルギーを50%削減できる膜分離技術を開発する。また、ナノ多孔質材料の細孔表面の修飾や有機材料等との複合化、細孔の配向性制御、吸着特性評価等の技術を開発し、従来比25%以上の省エネルギー化が可能な産業分野用吸着分離プロセスを開発する。

【平成22年度計画】

・箔状金属膜からなる水素精製用積層型膜モジュールの気密性を一層向上させるために、モジュール構造を改良しその効果を実証する。また、無機薄膜の気体透過特性の評価及び解析方法を開発し、これを厚さ10マイクロメートルの箔状パラジウム膜の水素透過に適用し、その有効性を検証する。さらに、化学原料の脱水精製用途に向けた耐薬品性を有する新規分子ふるい無機膜を開発し、その膜性能の向上を図る。

【平成22年度実績】

・厚さ20マイクロメートルの箔状のパラジウム-銀合金膜を用いて、50mL/分の水素精製能を有する積層型膜モジュールを開発し、水素を73%含む混合ガスから40時間以上安定的に純水素を得ることに成功した。膜両側の圧力差を50kPaに抑えつつ水素透過膜の透過特性を評価する方法を開発し、厚さ5マイクロメートルの箔状合金膜に適用できることを実証した。また、分子ふるい無機膜を用いて種々の有機溶剤の脱水試験を行い、酢酸エチル等の有機溶剤に対して優れた分離性能を有することを見出した。

【平成22年度計画】

・省エネ化を可能とする吸着剤の合成及びプロセス構築について、低温での水蒸気吸着特性評価方法及び湿度除去が可能となる吸着剤の最適構造の検討、汚泥の削減を目的とした高性能ほう素吸着剤の設計と合成、バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスにおける硫黄成分除去のための吸着剤の設計と合成を行う。また、吸着剤のモジュール化手法についても検討を開始する。

【平成22年度実績】

・低温での水蒸気吸着特性評価方法を確立し、湿度除去が可能な吸着剤の最適構造を明らかにした。また、汚泥の削減を目的とした高性能ほう素吸着剤の設計と合成を行い、従来よりも約2倍の吸着容量を持つ吸着剤の合成に成功した。バイオマスエタノールからプロピレンを合成するプロセスにおいて、生成プロピレンに含まれる硫黄不純物を明らかにするとともに、代表的な硫黄不純物である硫化水素の濃度を許容値である10ppb以下に低減可能な吸着剤を見出した。また、吸着剤のモジュール化手法

について概念設計を行い問題点を整理した。

5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

【第3期中期計画】

・高温高圧エンジニアリング技術、マイクロリアクター技術、膜技術、特異的反応場利用技術等を用い、有機溶媒の使用を抑制したプロセスや、適量分散型で短時間に物質を製造できるプロセス技術を開発する。特に、機能性化学品を合成する水素化反応において、有機溶媒を用いず、従来法に比べ150%以上の反応効率を達成する。

【平成22年度計画】

・水を溶媒として利用する水素化反応において、香料原料等となる α -アリールアルコールを製造する金属触媒の開発を行い、従来法に比較して110%以上の反応速度を達成する。

【平成22年度実績】

・水を溶媒として利用したアセトフェノンの水素化により、香料原料として利用される α -アリールアルコールの一種である1-フェニルエタノールを合成する金属触媒の開発を行い、従来法に比較して、有機溶媒を使用せずに110%の反応速度を達成した。

5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術

【第3期中期計画】

微生物や酵素を利用したバイオプロセスは、化学プロセスに比べて反応の選択性が極めて高く、高付加価値化合物の効率的な生産が可能である。バイオプロセスの広範な活用とバイオものづくり研究の展開のため、微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明、生体高分子の高機能化とバイオプロセスの高度化技術、設計技術及び遺伝子組換え植物の作出技術の開発と密閉式遺伝子組み換え植物生産システムの実用化を行う。

5-(3)-① 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明（I-3-(1)-②へ再掲）

【第3期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成22年度計画】

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用、ファインケミカルズの合成に資する酵素の取得を目指し、高感度なスクリーニング技術を開発するとともに、未知微生物・環境ゲノムを主対象としてスクリーニングする。

【平成22年度実績】

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用については、効率的糖化に資する酵素をメタゲノム手法により探索した。その結果、既存のセルラーゼ製剤に対して活性増強作用を示すグルコース耐性 β -グルコシダーゼを4個取得した。また、反応生成物特異的に応答する新規レポーターアッセイ系を構築し、環境ゲノムより新規アミダーゼを11個取得した。ファインケミカルズ分野では、L-ホモセリン製造に有用なN-アシルホモセリンラクターゼ生産菌を分離した。酵素の精製、性状解析を行い、L-ホモセリンの製造プロセスを構築した。

【平成22年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素 DGAT の活性制御など脂質生産性の向上や代謝に関わる因子の開発を行うとともに、バイオマス由来の油脂からの高付加価値化合物生産系を酵母に構築するために、高度不飽和脂肪酸生産に関わる因子の開発を行う。また、バイオマスから得られる物質の有効活用を推進するために、生分解性などを有する新規機能性高分子の合成について検討する。

【平成22年度実績】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素 DGAT の N 末端欠失型のタンパク質を活性を保持したままほぼ均一に精製する技術を確立した。N 末端欠失型 DGAT を発現させると高濃度アミノ酸供給下で高度不飽和脂肪酸のステアリン酸生産性が増加した。脂質生産性向上因子に関わる機能未知遺伝子を酵母ゲノム配列に見出し、実際に発現させて脂質代謝機能を確認した。また、8種のイタコン酸誘導体モノマーを合成してその中6種の重合性を確認し、グリセロール誘導体から新規重合性ケテンアセタールが合成されることを確認した。

【平成22年度計画】

・非可食バイオマスをバイオ燃料に変換するバイオプロセスに利用可能な有用微生物や酵素を取得するため、セルロース分解に利用するセルラーゼや分解促進因子の探索を開始する。

【平成22年度実績】

・結晶性セルロースを土壌とともに混合し、一定時間保持したのちに、全 mRNA の抽出、RT による cDNA 調製をし、セルラーゼ関連遺伝子をメタゲノムアプローチによって検索した。その結果、多様なセルラーゼ遺伝子の取得に成功した。

【平成22年度計画】

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を推進する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を開始する。

【平成22年度実績】

・メタゲノムから高機能遺伝子の推定を行う配列解析パイプラインを構築するための基盤技術開発を行った。具体的には、公共の微生物ゲノムデータベースの配列と土壌メタゲノム配列を混合した系統

樹を作成し、ここから従来より高機能な酵素を含む可能性のある配列群を残すグラフアルゴリズムのアイデアを実装し、2種類の糖代謝酵素に適用した。

【平成22年度計画】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術を開発する。

- 1) 麹菌ゲノムから 2 次代謝関連遺伝子を網羅的に予測する。
- 2) 予測遺伝子の発現情報解析を行い、遺伝子制御ネットワークを推定する。

【平成22年度実績】

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術開発を行った。

- 1) 麹菌 660 実験による全遺伝子の発現情報を用いて、18 個(9500 遺伝子)の 2 次代謝関連遺伝子クラスターを予測した。
- 2) 発現情報解析から、予測遺伝子の制御ネットワーク推定を行った。

【平成22年度計画】

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

- 1) 極地産菌類より凍結耐性の高いあるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。
- 2) 南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。
- 3) 耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

【平成22年度実績】

- 1) 雪腐病菌 *Sclerotinia borealis* の凍結状態での菌糸生育能の向上は、本菌の有する浸透圧耐性と密接な関連性を有することを明らかにした。
- 2) 低温で乳脂肪を分解する微生物の探索を行い、南極産担子菌酵母 *Mrakia* sp. を分離した。
- 3) 耐塩性グルタミナーゼの基質グルタミン結合型及び活性化試薬トリス結合型の立体構造を明らかにし、それぞれの添加剤による構造変化を明らかにした。

【平成22年度計画】

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

【平成22年度実績】

・宿主昆虫の体色を変化させる新規共生細菌を発見した。共生細菌の種間移植により、新規寄主植物上での生存が宿主昆虫に賦与されることを見いだした。

5-(3)-② 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-3-(1)-③へ再掲)

【第3期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成22年度計画】

・遺伝子工学技術を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行なうと共に、糖ヌクレオチドや有用糖タンパク質の大量発現技術を開発し、医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価で高効率に行なう生産技術を開発する。

【平成22年度実績】

・酵母のメチオニン代謝系を遺伝子工学技術を用いて改良し、X線結晶構造解析に適したタンパク質の生産系を構築した。また高価な糖ヌクレオチドを安価に生産するための改良を試み、酵母によるGDP-フコースなどの安価な生産系を確立した。さらに企業との共同研究として、医療用生物製剤の原料となる抗体分子などの生産系も構築した。

【平成22年度計画】

・真菌などが生産する生理活性物質など有用代謝物質の生産に関連する遺伝子および代謝パスウェイを同定し、応用する方法の開発を開始する。有用物質のスクリーニング、代謝化合物の同定を行うとともに、有用物質の生産と相関して制御される遺伝子群の発現情報から、ゲノム科学により、生産に関連する酵素、輸送体、転写因子などの遺伝子の同定を目指す。

【平成22年度実績】

・ゲノム情報、遺伝子発現情報、代謝物質情報の総合的な解析により、糸状菌が生産する二次代謝物質の代謝パスウェイに関する遺伝子を網羅的に高速かつ正確に予測する技術基盤を開発した。抗菌活性を有する天然化合物の検出、LC/MSや蛍光法によって二次代謝物質や脂質の解析を行い、ゲノム情報より得られた酵素遺伝子等に関する情報に基づいて、これまでに知られていない二次代謝の生産に関する候補遺伝子を同定した。

【平成22年度計画】

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、従来の酵素に比べ、2倍程度の分解活性を持つ耐熱性糖質分解酵素創製に資する方法論、および、完全糖化のための基盤技術の開発を行う。

【平成22年度実績】

・耐熱性糖質分解酵素創製を目指し、セルラーゼとキチナーゼの触媒部位と基質結合部位をつないだ融合酵素を合成、精製し、酵素活性を野生型酵素の2倍程度に改善することに成功し、人工酵素創製のための方法論の足がかりを得た。

【平成22年度計画】

・木質系バイオマスの水熱反応において、完全可溶化と特定成分の選択的抽出条件を検索する。完全可溶化に関しては、固体残渣収率と線速度との関係を明らかにする。抽出条件設定では、最適温度プロファイル(昇温速度および保持温度)の探索を行う。

【平成22年度実績】

・木質系バイオマスの水熱反応による完全可溶化に関して、生成物の2次反応を抑制するために線速度の増加について検討する予定であったが、線速度を変えなくとも抽出温度を300°Cにすることにより、98wt%の可溶化が達成できた。また、特定成分の選択抽出条件の検索では、特定成分としてオリゴ糖成分に着目し、その選択的抽出条件の探索を行った。その結果、昇温速度5°C/min.で250°Cまで昇温することにより、木質系バイオマスからその分解生成物であるオリゴ糖成分を選択的に抽出(42wt%、バイオマス基準)することに成功した。

【平成22年度計画】

・希少性の高い細胞を高品質保存する為の研究を行う。具体的には細胞保護効果の高い複数のペプチドをグラムオーダーで大量生産し高級家畜受精卵などの細胞に対する保護効果を解析する。

【平成22年度実績】

・非常に優れた細胞保護効果を発揮するペプチドの研究を行い、HepG2やHeLa等の市販細胞を+4°C下で120時間以上生存させるものを見出した(CPPと命名)。更に、このCPPを1g/週で生産する技術を作った。極めて市場価値の高いウシ黒毛和種の受精卵に対するCPPの効果解析し、同受精卵を120時間+4°C下で生かし続ける技術を開発した。

【平成22年度計画】

・相補的な2本鎖DNA間を架橋する新規な低分子化合物を開発し、高温においても2本鎖構造を保持するDNA分子を構築する。このDNAの架橋化反応によって、酵素の基板への固定化や新規な導電性材料としてのDNAの可能性を調べる。

【平成22年度実績】

・相補的な2本鎖DNAの向かい合った2つの塩基を取り除いた後、一分子の芳香族基を挿入してDNAに結合させることによって2本鎖間を架橋したDNA分子の構築に成功した。この手法によって架橋されたDNAが、酵素反応ならびに電気伝導の足場として用いることが可能であることも明らかにした。

【平成22年度計画】

・アンチセンスRNAを含む遺伝子工学的手法を用いて代謝経路改変を施した高機能化微生物を創出し、有機酸や中鎖アルコール類の発酵生産に必要な基盤情報の取得を行う。またロドコッカス属放線菌より同定された抗菌物質についてその生合成経路の解析と組換え微生物による生産系構築を検討する。

【平成22年度実績】

・アンチセンス RNA の手法により、解糖系を中心に代謝経路 72 反応が網羅的に改変された大腸菌株群を創出し、個々の遺伝子発現抑制に伴う酵素反応の低下により、どの有機酸や中鎖アルコール類が発酵生産されるかの情報を得た。またロドコッカス属放線菌から同定された抗菌物質(aurachin RE) について、生合成遺伝子クラスターの解析により、抗菌活性付与に関わる酵素遺伝子を特定すると共に同遺伝子クラスターの異種発現により aurachin RE の生産に成功した。

【平成22年度計画】

・酵母低温発現系を用いた分泌タンパク質発現系の高度化を目指し、分泌タンパク質生産向上に必要な因子・条件の探索を行う。

【平成22年度実績】

・分泌タンパク質生産向上に必要な因子、条件の検討を行い、タンパク質の S-S 結合形成を促進する酵素(Protein Disulfide Isomerase; PDI)を発現させた酵母を発現宿主として用いることで、培養上清に分泌されるウミホタルルシフェラーゼの酵素活性を 30 倍まで上昇させることができた。また、PDIを発現した酵母では異種タンパク質を発現させる際に引き起こされる小胞体ストレスが軽減されていることが解った。

【平成22年度計画】

・開発したペプチド合成仕様マイクロ波利用合成装置を利用して、ペプチドの化学合成、薬剤のプロセス合成、創薬シーズライブラリの効率合成研究をすすめる。また、糖関連研究として、マイクロ波を利用した糖鎖含有創薬シーズライブラリの調製研究や、糖転移酵素を利用したシアル酸やフコースといった機能性単糖を複数保持した多機能糖鎖の効率合成研究をすすめる。合成した化合物群はその活性試験を行い、機能探索をすすめる。

【平成22年度実績】

・マイクロ波利用合成装置を用いて、非天然型アミノ酸や N-メチルアミノ酸を含むペプチド合成や糖尿病薬ロシグリタゾンの高収率かつ簡便な合成法の確立に成功した。また、マイクロ波を利用した 100 種程度の化合物を含むヘテロ環ライブラリや化合物に糖を導入し水溶性を向上させた創薬シーズライブラリの構築、糖転移酵素を利用した機能性オリゴ糖の効率合成にも成功した。合成品の機能探索を行い、この内 2 種のオリゴ糖がシアル酸加水分解反応を受けにくいことがわかった。

5-(3)-③ 遺伝子組換え植物作出技術と生産システムの開発

【第 3 期中期計画】

・植物生産システム等のグリーンバイオ産業基盤を構築し、実用化に目処をつける。そのために、遺伝子組換え技術により植物の持つ物質生産機能を高めるとともに、転写制御因子の改変体モデル植物を全因子の 90%程度(従来は 25%程度)について作成して解析すること等により、新たな機能を付与する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・モデル植物であるシロイヌナズナとイネの転写制御因子の改変体モデル植物の解析から得られる有用因子を用いてイネ、ダイズ、ナタネ、ポプラおよび花き等の産業上重要な植物の改良を分子育種法を用いて行い、環境浄化、バイオマス、バイオ燃料生産に適した植物の作出を目指す。

【平成22年度実績】

・モデル植物であるシロイヌナズナとイネの転写制御因子機能解析から、種々の環境ストレス耐性付与するキメラリプレッサー数種を同定した。これをイネ、ダイズに再導入した。イネでは高濃度の塩を含む培地において生育する塩耐性イネの作出に成功した。

【平成22年度計画】

・1)サイレンシングサブレッサーと植物ウイルスベクターの活用により、有用物質の発現量を2倍以上増加させる技術の開発
2)植物工場内でLED等を用いた異なる光波長環境下を構築し、植物体生育量と有用物質の生産量の解析を行う。

【平成22年度実績】

・1)サイレンシングサブレッサーを発現する形質転換植物体を作成し当該植物にウイルスベクターを接種した結果、ウイルスベクター特有の葉位サイクリック的発現性が打破され、目的物質の生産量が約3倍増加した。
2)LEDを用いた特定波長水耕栽培を試みた結果、目的とする二次代謝産物の生産量が、従来の光源利用栽培と比較して、植物体当たり約2倍増加させることができた。

5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術（Ⅲ-2-(3)へ再掲）

【第3期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能なMEMSを安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野のMEMSデバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献するMEMSデバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第3期中期計画】

・高機能かつ安価かつ大面積でのMEMS製造技術を開発する。具体的には、100nmより微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いてMEMSを量産するための基盤技術を開発する。

【平成22年度計画】

・MEMS 研究開発拠点の整備を進める。具体的には、新規クリーンルームと 8 インチウエハによる MEMS 製造ラインを整備し、テストデバイスを作製することにより検証を行う。大面積デバイス製造のためのリールツールインプリント装置を開発し、繊維状基材への微細パターン転写特性の検討を開始する。大面積への展開が行える様に、低圧力でもプロセスの信頼性が確保できるスケーラブルな光ナノインプリント技術の開発を進める。

【平成22年度実績】

・MEMS 研究開発拠点整備として、350m² のクリーンルームをはじめとする計 4 箇所の新規クリーンルームを建設し、既存の 4 インチウエハライン設備と連携し、8 インチ MEMS 製造ラインを整備した。製造及び評価設備の拡充として、繊維状基材に微細パターンを転写するリールツール式インプリント装置(熱および光)を開発し、テストデバイス製作実験を開始した。また、大面積対応マスクレス露光装置(基板上のレジストに任意のパターンをフォトマスクを用いることなく直接パターン設計データから露光することができる露光装置)や大面積エッチング装置(12 インチウエハを対象とした、エッチング装置で、シリコンウエハに貫通穴をあけ、配線を形成する TSV 向けアプリケーションでのシリコン垂直ホールエッチング加工する装置)などを導入した。

5-(4)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第3期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成22年度計画】

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

【平成22年度実績】

・MEMS 流体デバイスにおいて触媒反応空間の最適化を行うことにより、実用的な濃度である 10%以上の過酸化水素を直接合成する製造プロセスを開発した。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波 IC を試作し、それを用いてスタンバイ電力 1 μ W 以下のプロトタイプ端末を実現した。さらに、MEMS 用クリーンルーム・製造装置および小規模店舗の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作・導入を行い、特に小規模店舗において 10%程度の消費電力削減に有効

であることを示した。

5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

【第3期中期計画】

各種産業プロセスから発生した環境負荷物質の高効率処理及び浄化と環境修復に貢献する技術の開発を行う。具体的には、水や大気等に含まれる微量重金属や残留性有機汚染物質（POPs）等、低濃度の環境負荷物質を高効率に処理可能な選択的吸着技術、触媒技術の開発を行う。また、太陽光、植物や微生物等の自然界の能力を利用、強化し、低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトにも適用できる高効率、低コストな浄化、修復技術の開発を行う。

5-(5)-① 環境負荷低減を目指した浄化技術の開発

【第3期中期計画】

・水や大気に含まれる低濃度の環境負荷物質を、従来比で最大4倍の総合処理効率（処理能力／エネルギー消費）で処理可能な浄化技術を開発する。具体的には、ナノ空間材料や特殊反応場を利用した選択的吸着技術、触媒技術等を活用して、反応選択性や効率の向上を図る。また、残留性有機汚染物質（POPs）等難分解性物質を焼却によらずに完全に無機化できる反応技術、さらには有価物への変換技術を開発する。

【平成22年度計画】

・特殊反応場を利用した触媒によるVOC分解反応については、オゾンを利用して反応温度の低い条件で活性の高い触媒の開発を行う。同時に、各種材料の特性を整理し、VOC転化率、CO₂選択率、エネルギー効率の改善に必要な因子を明らかにする。

【平成22年度実績】

・オゾンを利用する触媒では、触媒活性種(Ag)の担体としてジルコニウム系材料が探索した材料で最大のVOC転化率と良好なCO₂選択率を与えることを見出した。また、同反応系を高度化する手法として、異なる触媒をガスの流れ方向に多段に組み合わせるレイヤーシステムを考案し、エネルギー効率を改善した。一方、プラズマと触媒を一段式で直接組み合わせる手法では、触媒表面の放電現象（サーフェースストリーマー）の有無と触媒活性に強い相関性を見出し、新規触媒開発の指針を得ることができた。

【平成22年度計画】

・水中の低濃度環境負荷物質の浄化技術に関して、ナノシート・環状分子を用いた選択的吸着剤を開発するとともに、ナノ気泡等の特殊反応場の利用により浄化効率の改善を図る。

【平成22年度実績】

・環状分子としてβ-シクロデキストリン(β-CD)を取り上げ、グルクロニルグルコシルβ-CDを用いて基材(キトサンビーズ)に接合した新規吸着材を合成した。また、ナノシート構造を有する選択的吸着材

としてヒドロゲル内に層状複水酸化物を担持した新規吸着材を合成した。さらに、特殊反応場の利用技術として、マイクロナノ気泡による低環境負荷型半導体ウエハ洗浄装置の開発に着手した。

【平成22年度計画】

・反応効率向上を目指した光触媒の開発を目的として種々の光触媒の過酸化水素の生成能力を調査し、光触媒特性と過酸化水素生成能の関係を明らかにする。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体の構造制御技術を開発し、可視光応答性を高めた材料を開発を進める。

【平成22年度実績】

・光触媒反応から生成された過酸化水素の結晶表面上での状態を赤外分光法等を用いて明らかにし、光触媒の種類により過酸化水素生成能が異なることを見出した。また、新規光触媒材料として、グラファイト状窒化炭素の積層構造を剥離して比表面積を増大させる水熱処理技術を開発し、一酸化窒素の酸化反応において可視光応答性を従来の窒化炭素の8倍に高めた。

【平成22年度計画】

・難分解性の有機フッ素化合物(ω -H ペルフルオロ酸類、ペルフルオロスルホン酸ポリマー等)を、熱水反応や光化学反応でフッ化物イオンまで分解する反応手法を開発する。

【平成22年度実績】

・難分解性の ω -H ペルフルオロ酸類等が鉄イオン等共存下で熱水反応により分解し、フッ化物イオンとジカルボン酸イオンが生成することを明らかにした。ジカルボン酸イオンの生成から、ペルフルオロ酸類で進行する還元的分解だけでなく、 ω -H をもつ CHF₂ 基の酸化反応も進行することがわかった。生成したジカルボン酸イオンを含む溶液は、ペルオキシニ硫酸イオンを添加後温水反応または光反応により容易にフッ化物イオンと二酸化炭素まで無機化された。

5-(5)-② 自然浄化能の強化による環境修復技術の開発

【第3期中期計画】

・太陽光や植物、微生物等の自然界が有する環境浄化能力を促進、拡大強化することにより、環境負荷が少なく、オンサイトでも利用可能な土壌、水、空気の環境修復技術を開発する。例えば、これまで困難であった低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトの低環境負荷型浄化、修復を可能とするために、既存法に比べて除去コストを1/4に縮減する浄化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・太陽光励起による土壌中 VOC の処理の可能性を検討するため、予備実験およびそれに基づくシステム設計を開始する。また、水中有害化学物質の太陽光処理システム設計に向けた反応性評価及び装置開発を行う。

【平成22年度実績】

・太陽光励起による土壌中 VOC の処理用システムでは、ソーラーリアクター部分について効率よく外

気と処理ガスを交換できるブロックユニットの設計を行った。水中有害物質の太陽光処理に向けて、十数種類の水溶性有機リン化合物の光触媒分解を実施し、急性中毒レベルである 0.1 mmol/L 前後の溶液を 2 時間でほぼ 100% 処理できること、有毒な中間体がほとんど生成しないことを確認した。光触媒が有毒な中間体を含めてすべての有機リン酸化合物を吸着して、酸化分解することにより、急速な無毒化が達成されることを見出した。

【平成22年度計画】

・鉛を蓄積する植物の新たな選抜及び栽培方法の確立を進めるとともに、これまでに獲得したカドミウム吸収能力が高く、環境耐性が高い植物の処理能力を評価する。また、疎水性有機汚染物質移動促進剤について、その効果を評価するとともに、植物による疎水性有機汚染物質の吸収促進効果について検討する。

【平成22年度実績】

・鉛汚染がある工場敷地において、鉛の高吸収植物の選抜を行った結果、絶乾重量当たりソバで 100 mg/kg、タマリユウでは 45 mg/kg の吸収能力を確認し、鉛汚染土壌への適用の可能性を見出した。また、播種を効率化する種子の加工法を検討し、良好な発芽成績を確認した。優れた疎水性有機汚染物質移動促進剤としてカフェインを見だし、植物への吸収性及び微生物による分解性が約 2 倍になることを確認した。微生物による富栄養化内湾底質の自然浄化機構に関しても検討を行った結果、空間的に隔てられた異種微生物による新たな酸化還元反応系を見出した。

【平成22年度計画】

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、投入菌株の環境生態系影響評価のための遺伝子マーカーの探索を行う。さらに、その遺伝子マーカーを汚染環境中で定量的に検出できる計測技術の開発を行う。

【平成22年度実績】

・外来微生物の野外使用(VOC 等による汚染環境の浄化を想定)における安全性評価手法(環境影響評価)の開発のため、次世代型 DNA シーケンサを利用した汚染土壌、地下水微生物群の網羅的モニタリング技術の開発に着手した。また、環境影響評価に利用可能な、汚染土壌、地下水中の全細菌、古細菌群の定量的解析技術の開発を進めた。環境影響評価時に利用する、土壌、地下水からの核酸抽出技術の比較検討を進めた。遺伝子マーカーの探索のため、バイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を進めた。

【平成22年度計画】

・石油流出事故を想定した模擬石油汚染実験・評価系の整備を進め、分散剤や栄養剤、特定微生物等を用いた積極的な浄化手法の有効性評価に適用する。これまでに見出した上記特定微生物の候補については、性状解析等を行い、その貢献度を分子・細胞レベルで計測し評価する。

【平成22年度実績】

・各種マイクロプレートと光学計測手法を組合せることで、簡便で信頼性の高い模擬石油汚染実験、評価系の構築を果たした。この系を用い石油の消失に寄与する添加物の効果を調べたところ、既存の積極的な浄化手法の中でも我々が選抜した特定微生物の添加効果が明確であることを見出した。新しいバイオオーグメンテーション技術開発に有益な微生物や方法の選抜、実験評価系の構築等、当初目標であった応用基盤整備を達成した。

6. 持続発展可能な社会に向けたエネルギー評価技術、安全性評価及び管理技術並びに環境計測及び評価技術の開発

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションにより持続可能社会を構築するためには、エネルギー技術をはじめ、科学と産業にかかわる安全性、環境影響等を正しく評価することが必要である。そのため、エネルギー関連技術にかかわるシナリオ等の評価を行うとともに、二酸化炭素削減のための技術及び取組の評価手法の開発を行い、二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。また、産業活動における安全性を向上させるために、ナノ材料に代表される新材料のリスク評価及び管理技術の開発、産業事故防止のための安全性評価及び管理技術、化学物質の最適管理手法の開発を行う。さらに、環境負荷物質のスクリーニング、計測技術の開発と物質循環過程解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行う。

6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

持続可能社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭に置いた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

6-(1)-① 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

・持続可能社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭に置いた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

【平成22年度計画】

・環境や資源の制約を念頭に置いた、国内外の革新的エネルギー関連技術の開発および普及にかか

中長期的なシナリオを調査・把握する。それらシナリオ中で取り上げられる各種技術の定量的なポテンシャル評価手法を提示する。横断的技術として、CO₂の回収貯留技術および水素利用技術等を取り上げ、各種技術との連携の可能性をモデル試算等により検証する。また、各種国際機関との連携を図るための活動を実施する。

【平成22年度実績】

・国内外のエネルギー需給等に関するシナリオの分析評価を進め、地球温暖化による経済的影響評価手法に鉱物資源の需供給構造モデルを組み込んだ解析手法の目処を得た。また、温暖化影響を考慮した持続的発展指標を試算し予備的に評価手法を確認した。水素利用技術およびCO₂回収貯留技術に関するシナリオ分析を進め、二酸化炭素回収貯留(CCS)については、実証機のトータルシステムのフィージビリティスタディ(FS)を完了し、商用機のFSに向けた検討を開始した。国際連携では、MARKALモデルの開発者を招聘してセミナーの開催、モデル分析能力向上および海外機関との連携強化活動を実施した。

6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析

【第3期中期計画】

二酸化炭素の削減や環境負荷低減のための様々な方策を評価する手法の開発を行う。具体的には、実態調査等に基づく、温室効果ガス排出原単位のデータ作成や消費者の行動等を解析し、削減率の定量化を行う。また、最適な社会と産業システムの設計を目指して、これら方策の削減ポテンシャルを明らかにし、持続可能な社会の構築に資する技術開発、技術のシステム化、市場システムの分析と評価を行う。

6-(2)-① サステナブルシステム及び技術評価

【第3期中期計画】

・最適な社会と産業システムの設計を目指し、持続可能な社会に向けた各種の取組に対し、資源性、経済性、社会受容性等の観点から技術評価を行い、これらの環境負荷削減量を定量化する。

【平成22年度計画】

・電気自動車やバイオ燃料など、環境負荷削減が期待される技術について、消費者受容性調査による普及可能性を検討し、その結果に基づくライフサイクルでの資源消費を含む環境影響評価とコスト分析を実施する。

【平成22年度実績】

・電気自動車について消費者選好調査を実施し、エコカー補助金の実施と相次ぐ電気自動車の市販化による消費者選好の変化を定量的に解析した。自動車使用および家庭での電力使用の実態から、電気自動車に代替可能な自動車需要の推計と、それらを家庭で充電した場合のライフサイクルでの温室効果ガス排出量削減効果を解析した。バイオ燃料について、エネルギー消費、および二酸化炭素排出量についての環境影響評価とコスト分析を実施した。また技術の普及可能性の検討のため消費者

受容性を中心とした調査データを詳細に分析し、バイオ燃料に対する選好の大きさを評価した。

6-(2)-② 持続性指標の活用による低炭素社会システムの評価

【第3期中期計画】

・CO₂ 見える化等の指標を、消費者や企業の低炭素行動に結びつけるための手法を開発する。具体的には、カーボンフットプリント等の施策に関して、原単位データを作成するとともに、消費者の受容性や低炭素行動等を解析し、その二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。

【平成22年度計画】

・カーボンフットプリント試行事業に用いる国内データベースを拡張する。また、アジア地域を中心とした海外のインベントリデータをケーススタディを通じて収集する。さらに、環境負荷の表示による購買行動の変化の解析と二酸化炭素削減効果を定量化する。

【平成22年度実績】

・カーボンフットプリント算出への活用を目的として、800 データ以上のカーボンフットプリント試行事業の共通原単位を公開した。また、アジア地域のデータ収集は、タイや韓国ではデータベースの相互利用を目標にデータを解析し、ベトナムなどにおいてケーススタディを実施し、データを収集した。さらに、食品廃棄物を循環利用した飼料を供給した豚肉のライフサイクルアセスメント(LCA)を実施して、二酸化炭素削減効果を定量化した。それらに加えて、その削減効果の結果を表示した場合の消費者の購買行動の変化を実測調査し、定量化した。

6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第3期中期計画】

今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

6-(3)-① 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第3期中期計画】

・今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

【平成22年度計画】

・カーボンナノチューブ、ナノスケール二酸化チタン、フラーレンについて、これまで実施してきた有害性試験の結果や文献情報を解析して作業環境管理のための目安濃度を提案するとともに、作業環境での現場計測や模擬排出試験の結果に基づく暴露評価と組み合わせることにより、リスク評価書を作成する。また、イノベーション推進のためのナノリスク評価のあり方について検討する。

【平成22年度実績】

・3つのナノ材料(ナノスケール二酸化チタン、カーボンナノチューブ、フラーレン)の作業環境管理における目安濃度の決定とリスク評価書の作成の目的を達成するため、肺におけるナノ材料の動態、炎症、遺伝毒性に関する試験、および環境動態や環境運命に関する試験などを実施した。また、有害性や作業環境での現場計測や模擬排出試験の結果に基づく暴露評価に関する論理補強や情報追加などを行うことにより、リスク評価書最終版を完成した。また、イノベーション推進のためのナノリスク評価のあり方に関して、我が国の強みを生かす観点から詳細な検討を重ね、事業者による自主安全管理技術の確立を目指す産官学連携プロジェクトを立ち上げた。

【平成22年度計画】

・多様な有害性評価試験で使用可能なナノ材料の分散液調製法を確立する。共存物質等の環境因子が気中ナノ粒子の挙動に与える影響を解析し、発生源近傍における動態予測への適用を図る。

【平成22年度実績】

・吸入ばく露試験及び気管内注入試験において必要とされる濃度や形態に調整された単層及び多層カーボンナノチューブ分散液を調整し、短期及び長期の有害性試験用に提供した。ナノ粒子動態予測に関しては、フラーレンナノ粒子の凝集拡散過程に関するチャンバー実験によって、フラーレンナノ粒子の粒径分布と飛行距離の関係、及び吸着/拡散の比率を計測した。数値(挙動)モデルの初期条件としてこれらの実測値を用いて、フラーレン発生源から数百メートル範囲内の挙動解明に適用した。また、ナノ粒子の体内動態についてはラット臓器中のマルチウォールカーボンナノチューブの分析法を確立した。

【平成22年度計画】

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、リスク情報の収集と分析を行うとともに、予備的リスク評価に必要な試料調製、特性評価、有害性評価の手法を開拓する。

【平成22年度実績】

・リスク管理の方法論の構築に向けた調査を開始し、ナノ物体の物理化学的性質や毒性学的研究データを中心に、文献調査を進めた。長尺の単層カーボンナノチューブに対する有害性試験のため、安全な分散剤である DNA を用いた分散方法を開発した。また、金属酸化物のサブマイクロメートル球状粒子を安定に細胞培地中に分散する調製方法を開発し、この調製液を使った培養細胞試験による有害性評価を実施した。

6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第3期中期計画】

産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

6-(4)-① 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第3期中期計画】

・産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

【平成22年度計画】

・火薬類のフィジカルリスク評価の研究では、地下空間内での火薬類の爆発現象で発生する衝撃波、飛散物および地盤振動の発生メカニズムを解明するために、室内実験および小規模野外実験を行う。また、火薬類の爆発破壊現象に数値シミュレーション手法を適用するために、流体連成解析コードを高度化する。産業保安研究では、化学プラント等で発生した事故情報をデータベース化するとともに、事故の分析結果をもとに、事故の原因と保安力評価項目との関係、すなわち、事故に結びつく安全文化や保安基盤技術の評価項目を明らかにする。

【平成22年度実績】

・火薬類のフィジカルリスク評価の研究では、室内実験および大規模野外実験により地下空間内での爆発現象で発生する衝撃波、飛散物および地盤振動を計測し、保安距離等のハザード低減効果を示し、フィジカルハザードを評価した。また、火薬類の爆発破壊現象に数値シミュレーション手法を適用するために大規模並列計算装置の開発と流体連成解析コードを高速演算化し、大規模爆発現象の数値シミュレーションを実施した。産業保安研究では、化学プラント等で発生した事故情報をデータベース化した。加えて、事故事例分析手法(PFA)に新たに開発した原因体系化モデルを取り入れて改良し、原因を網羅的に検討することを可能とした。また、分析された事故原因と安全文化との関連付けのために安全文化評価項目を体系化した。さらには、環境安全管理部の協力により産総研内部の保安力評価

の試行のため、研究機関への適用を容易とするよう評価項目を改訂し、Web 入力システムを開発した。

6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立

【第3期中期計画】

ある化学物質によるリスクを下げることにより、別の化学物質によるリスクが増加する(リスクトレードオフ)事例に対応するため、化学物質の有害性、ばく露、対策の効果等を事前に予測するための技術の開発を行う。具体的には、化学物質の最適管理のための意思決定に資するため、多数のリスク因子を同時に考慮することを可能とするリスクトレードオフ評価手法を確立する。また、化学物質の発火及び爆発危険性評価技術の開発を行い、基準の作成等を行う。

6-(5)-① リスクトレードオフを考慮した評価及び管理手法の開発

【第3期中期計画】

・社会全体のリスクを適切に管理することを目的として、排出量推計、環境動態及びばく露モデリング、有害性推論、リスク比較等の要素技術を開発し、リスクトレードオフ評価及び管理手法を開発する。また、具体的な用途群へ適用する。

【平成22年度計画】

・溶剤・溶媒と金属類の用途群について、塗装や精錬など代表的な発生源における排出実態を調査し、代表的な工程における排出量推計手法を開発する。また、溶剤・溶媒で用いられる揮発性有機化合物へ適用可能な大気モデル及び室内モデルと、金属等の難分解性の化学物質に適用可能な河川・内湾及び媒体間移行暴露モデルを開発する。さらに、両用途群の近年の物質の代替状況を把握した上で、リスクトレードオフ解析で対象とする代替シナリオを決定し、対象物質のリスクトレードオフ解析に必要な既存データを収集し、社会経済分析を含めたリスクトレードオフ解析に着手する。

【平成22年度実績】

・塗料中の溶剤や溶媒の環境排出量推計に関して、代表的な工程特性を調査し、被塗装物、塗装法などのデータを整理するとともに、金属については、製錬段階の化学物質排出移動量届出制度(PRTR)データと各企業生産量から排出係数の実態を調査した。室内モデルについては、溶剤や溶媒に関して、発生源の持ち込み量と室内放散速度の推定方法を改良し、データベースに反映した。大気モデルについては、ユーザーインターフェイスの開発を先行して進めた。河川モデルと海域生物蓄積モデルについては、作成したモデルを公開するとともに、金属特有のメカニズムのモデルへの組み込みを検討した。環境媒体間移行モデルについても、金属に適用可能とするための地域特異的パラメータを決定した。さらに、工業塗装分野における水性塗料への代替と、電気電子製品の鉛はんだから鉛フリーはんだへの代替を対象に社会経済分析を反映するリスクトレードオフ解析シナリオを設定した。

6-(5)-② 爆発性化学物質の安全管理技術の開発

【第3期中期計画】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成等を行う。

【平成22年度計画】

・化学物質の発火・爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成を実施する。特に危険性が明らかでない三塩化窒素、テトラヒドロフラン過酸化物、ナトリウムカリウム合金過酸化物等の爆発性を詳細に調べる。また、ナノ材料の粉塵爆発性について評価手法を検討する。

【平成22年度実績】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準を作成した。三塩化窒素については、温度とpHに注目して発生条件を実験的に特定し、危険性を定量化した。テトラヒドロフラン過酸化物の危険性評価では、この物質がアルケン、アルキンの重合触媒として利用できる可能性を実証した。また、ナトリウムカリウム合金過酸化物をラボスケールで合成する方法を確立した。ナノ材料の粉塵爆発性について評価手法を検討した結果、ナノ材料は凝集体として粉塵となるため、これまでの実験結果では粉塵爆発性に顕著な差が見られないことがわかった。また、基準認証研究開発事業として過去3年間にわたって実施した発熱分解エネルギー測定法について成果をまとめ、国連危険物専門家委員会に提案した。その結果、継続審議事項として検討されることとなった。

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

【第3期中期計画】

産業活動に伴って発生する環境負荷物質のスクリーニング技術及び計測技術の開発を行う。また、環境修復技術に必要な物質循環過程を解明し、総合的な環境影響評価技術の開発を行う。具体的には、製品及び産業プロセスにおける有害物質の計測手法や環境修復技術に必要な環境微生物の迅速検出法等の開発を行う。産業活動によって直接又は間接的に発生する温室効果ガス等が、生物多様性や生態系内貯留等の環境へ与える影響を評価する技術の開発を行う。

6-(6)-① 環境負荷物質及び環境浄化能の計測手法の開発

【第3期中期計画】

・化学物質や重金属の国際規制に対応するため、製品及び産業プロセスにおける有害物質の迅速検出法を開発し、標準化を行う。また、生物応答に基づく有害性のスクリーニング技術を開発する。さらに、環境修復技術に必要な、分析効率(スピード、コスト、労力)を現状比5倍以上に向上させた環境微生物の迅速検出法を開発する。

【平成22年度計画】

・有害試薬を使わない重金属類モニタリング法として、ヒ素を検出限界 5 ppb で 30 分間で測定可能なオンライン連続監視システムのプロトタイプを構築する。また、環境負荷として重要な石炭中微量重金属の分析法の国際標準化に向けて、産総研コールバンクの 10 種類以上の石炭について分析データを蓄積する。

【平成22年度実績】

・電気化学処理を行った白金電極を用いて、亜ヒ酸を検出限界 5 ppb で 30 分間で測定可能とした。また、光反応前処理を併用することによりヒ酸の検出も可能にした。これらの成果をもとに監視システムのプロトタイプ装置を構築した。石炭中微量重金属の分析法の国際標準化については、産総研コールバンクの 34 種類の石炭を分析し、データ蓄積した。

【平成22年度計画】

・オンサイト型計測法として土壌・地下水の重金属や環境基準濃度レベルの VOC が測定可能な高感度水晶振動子センサを開発する。また、水晶振動子センサの応答速度を向上させるため、センサ界面における抗体の化学物質への応答速度を解析することによってセンサ界面と抗体固定化条件の最適化を図る。

【平成22年度実績】

・土壌の水銀測定では、水晶振動子金電極との直接反応による測定法を開発した。密閉容器を利用した簡易測定法で、土壌環境基準に対して 1/50 までの感度を達成した。VOC ガス検知では、アルデヒド系ガスに対してプラズマ重合アリルアミン膜はシラン系重合膜より感度が約 10 倍高いことを見出した。また、ガス検出の外乱要因を補償するシステムの可能性を見出した。抗体の固定化では、プラズマ重合アクリロイン膜はアリルアミン膜に比べて、免疫反応が約 2 倍に増加することを明らかにした。

【平成22年度計画】

・測定対象遺伝子の存在により自ら電気信号を発現する遺伝子プローブの高性能化と、それらのプローブ等を集積化するための二次元微量液体ハンドリングデバイスの構築を行う。また、性ホルモン様化学物質の生体への影響を計測するための生物発光プローブの改良を行い、測定感度向上を図る。

【平成22年度実績】

・測定対象遺伝子の存在により自ら電気信号を発現する遺伝子プローブの分子デザイン、およびこれらを集積化するためのマイクロ電極アレイ基板の最適化を行った。また、これらのプローブを集積化するために必要な二次元微量液体ハンドリングデバイスのスポットティング精度を部品の改良により向上させた。性ホルモン様化学物質の生体影響評価では、ナノ粒子の炎症効果を可視化する生物発光プローブを開発し、酸化チタン微粒子の炎症効果を計測した。また、超高輝度生物発光素材の開発とその性ホルモン様化学物質診断への応用および多重認識型生物発光プローブシステムの開発を行った。

【平成22年度計画】

・複雑なマトリックスからなる環境試料から検出対象菌を簡便に分離して微生物分析に供するための新たな前処理技術を探索する。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法の汎用性を高めるために、マスペクトルのデータベース充実を図る。

【平成22年度実績】

・複雑なマトリックスからなる環境試料として風呂水や水たまりから採取した検体から大腸菌群などの検出対象菌を選択的に分離検出するための抗体を利用した前処理技術を構築した。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法の汎用性を高めるために、酵母や乳酸菌だけでなく環境中から採取した未知微生物群についてもマスペクトルのデータを蓄積した。

6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

【第3期中期計画】

・地域、地球環境に対する産業活動の影響を適確に評価するため、温室効果ガス、エアロゾル、有害化学物質、生物多様性及び微生物活動の測定並びに吸収及び発生源推定の誤差を現状の50%以下とする技術を開発する。

【平成22年度計画】

・赤外分光法を用いた温室効果気体複数成分の同時連続測定装置の開発を進め、メタン濃度の高精度化のための改良を行う。また NOAA が推定した二酸化炭素の放出・吸収源推定値(カーボントラッカー)を、2007年と2008年の上空濃度観測を用いた逆問題解析によって高精度化する手法の開発に着手する。さらに九州北部地域のエアロゾル観測と解析を実施し、2010年の国外排出物質が国内のエアロゾルに及ぼす影響を推定する。

【平成22年度実績】

・メタン濃度の高精度化のために、装置各部品についてメタンの吸収波長の赤外線の減衰を抑える改良を進めた。また NOAA が推定した二酸化炭素の放出・吸収源推定値を用いて大気中二酸化炭素の分布を計算し、2007年と2008年について全球を64個に分割した領域の放出・吸収を逆問題解析によって求めた。さらに九州北部地域のエアロゾル観測と解析を実施し、2010年の微小エアロゾルの大部分は国外排出であり、その10~15%程度を占める黒色炭素粒子に関しては、国外排出が50~80%程度であることを明らかにした。

6-(6)-③ 二酸化炭素貯留技術の環境影響評価（一部、別表2-2-(1)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・二酸化炭素の海底下地層貯留技術や海洋中深層隔離に必要な環境影響評価のため、二酸化炭素の漏洩や注入を想定した室内実験等により、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわる過程へ与える影響について評価手法を開発する。

早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を

組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成22年度計画】

・二酸化炭素の漏洩による海底堆積物への影響を把握するため、堆積物のアナログ試料を用いた室内実験を行い、高濃度二酸化炭素を含む海水との反応による溶解促進などにより変化する物質の種類と量および微生物活性に関わるパラメータを評価する。

【平成22年度実績】

・海底堆積物のアナログ試料として地球化学標準物質を用い、二酸化炭素ガスに曝露することにより漏洩をシミュレーションした室内実験を実施した。各種の岩石・鉱物類の中で炭酸カルシウムを主成分とする試料において著しい緩衝作用を確認し、漏洩時には堆積物の構成成分によって環境影響の度合いが異なる可能性が示唆された。また微生物活性のうち、古細菌の無機炭酸を固定して溶存有機物を合成する機能が炭素貯留プロセスで重要な役割を持つ可能性を見いだした。

【平成22年度計画】

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のための研究を行う。

1)モニタリング手法の開発として、小規模野外実験に基づき異なる手法のモニタリングのデータ解析技術の検討を行うとともに、長期挙動予測に資する地質モデル精緻化を支援するため、電気・電磁気モニタリングに係る物理量変換プログラムやシミュレーションの整備を行う。また、長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価するための基礎データを室内実験等により取得する。

2)費用対効果の高いモニタリング技術の研究開発として、手法の選定、実証実験サイトでの観測準備を行う。断層モデリング手法の研究開発として、国内外の二酸化炭素自然湧出地点を選定し、岩石サンプルの力学特性検討等のデータ収集及び整理を行う。

3)安全性評価技術及び中小規模地中貯留技術については、基礎的なデータの収集及び国内外の動向調査とFSを開始する。

【平成22年度実績】

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のため以下の研究を行った。

1)地中二酸化炭素の広がりや移動を検出するため、150mの坑井を掘削して約2tの二酸化炭素を圧入して、反射法地震探査と比抵抗探査によるモニタリングを実施し解析技術を検討した。MT(地磁気地電流)法での観測結果をシミュレーションモデルに取り入れるための変換プログラムを整備した。ま

た、人工岩石を用いた室内実験により二酸化炭素シール能力評価のための基礎データを取得した。

2) 長期的なモニタリングのため、米国における二酸化炭素の圧入実証サイトを選定し、観測準備に着手した。また、ジオメカニクス(岩石力学過程の関係式)を貯留層モデルに組み込むための調査を行う自然湧出地点の選定等を行った。

3) 安全性評価技術については断層など我が国固有の地質条件を加味した安全性評価プログラムの概念設計、中小規模地中貯留技術について動向調査とFSを実施した。

6-(6)-④ 生態系による二酸化炭素固定能評価

【第3期中期計画】

・環境影響を最小限に抑えた、生態系内炭素貯留を可能とする、森林や海域内生態系の炭素固定メカニズムの解明とその強化方法、モニタリング及び環境影響評価技術を開発する。

【平成22年度計画】

・陸域における炭素固定メカニズムを強化する可能性を探るため、国内外の森林炭素収支モニタリングサイトにおける観測と統合化データベースがリアルタイムで連携した環境情報システムの構築を開始する。森林生態系の光合成・呼吸量の分離評価による炭素固定メカニズム解明を目指し、現場観測に適した酸素濃度およびCO₂安定同位体の高精度連続測定装置の開発を開始する。

【平成22年度実績】

・環境情報システムについて、国外森林炭素収支モニタリングサイトへの情報通信技術の試験的導入、国際データ標準を導入したデータベース構築のための地上観測データ仕様の策定等を行った。酸素濃度及びCO₂安定同位体の高精度連続測定装置については、装置構成の設計、使用部品の選定を進めた。

【平成22年度計画】

・海洋の生物生産による二酸化炭素固定ポテンシャルを評価するため、太平洋域の海洋二酸化炭素データベースを用いた統計解析を行い、海域毎の生物生産等による二酸化炭素変動量とその季節変化を明らかにする。

【平成22年度実績】

・太平洋域を緯度および経度方向に5度毎のグリッドに区分し、海洋二酸化炭素データベースを用いた統計解析を行った。水温変動の効果を差し引いた正味の二酸化炭素濃度の変動を算出し太平洋全域でマッピングを行った結果、主に生物生産に起因する二酸化炭素の季節変化と変動量の分布が明らかになった。

Ⅱ. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションを実現するためには、疾病や事故の予防、治療や介護支援の充実に加えて、健康で安全な生活を送りやすくすることが必要である。疾病を予防し、早期診断を可能とするため、生体分子の機能分析、解析技術等の開発を行う。疾病の革新的治療技術を実現するため、効率的な創薬技術の開発、先進的な医療支援技術の開発を行う。健康を維持増進し、心身ともに健康な生き方を実現するために必要な計測、評価技術等の開発を行う。また、社会生活の安全を確保するための情報通信技術(IT、センサ)や生活支援ロボットの安全を確立するための技術開発を行う。

1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

【第3期中期計画】

国民の健康のために、疾病の予防や早期診断、早期治療、個の医療の充実が求められている。これらの課題を解決するため、細胞操作及び生体材料技術を応用した再生医療技術や先端医療支援技術、医療機器技術等の開発を行う。また、有用な新規バイオマーカーを利用して疾病の予防や早期診断を行うため生体分子の機能分析及び解析技術等の開発を行う。さらに、情報処理と生物解析の連携、融合により、安全性を保ちつつ開発コスト低減に資する高効率創薬技術の開発を行う。

1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術

【第3期中期計画】

組織や臓器等の機能を根本的に回復する医療技術である再生医療に資する細胞操作技術、人工臓器等に用いる材料技術や、治療の安全や効果の向上に資する医療機器にかかわる技術の開発を行う。また、これらの先端医療支援技術等の実用化に向けた基盤整備を行う。特に、安定かつ性質が揃った細胞の供給に資する iPS 細胞の作製効率を従来の約10倍(現状1%以下を10%程度)に向上させる技術の開発を行う。

1-(1)-① 幹細胞等を利用した再生医療等に資する基盤技術及び標準化技術の開発

【第3期中期計画】

・骨、軟骨、心血管、脾臓等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。iPS 細胞の作製効率の10倍程度の向上や新規な因子の探索、作製した細胞の評価技術の開発等により、創薬における医薬品の毒性評価や再生医療に必要な分化細胞や組織等を供給するための基盤技術や標準化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・糖鎖プロファイリング技術を活用した iPS 細胞等幹細胞の細胞評価技術の開発と未分化性や分化方向性に関する糖鎖メカニズムの解明を行う。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度は異なる 4 種の体細胞から作製した計 100 種以上の iPS 細胞や ES 細胞の糖鎖プロファイリングを実施した。その結果、それぞれの体細胞は異なる糖鎖プロファイルを有するが、山中 4 因子を導入して iPS 化すると、ES 細胞に類似の糖鎖プロファイルに収束するという現象を発見した。

【平成22年度計画】

・先天性疾患患者（例えば、低フォスファターゼ症）の治療技術開発を目的として、疾患遺伝子に対応する正常遺伝子の導入法の検証を行う。また、病態解明や治療を目的として、患者由来の iPS 細胞作製の検討を行うとともに、本細胞を用いた再生医療技術開発のため、腫瘍性のある未分化細胞除去技術の開発を行う。

【平成22年度実績】

・患者由来間葉系幹細胞については、遺伝子導入法および人工骨上における細胞培養法を確立し、同細胞から iPS 細胞を樹立した。一方、健常人由来 iPS 細胞からは間葉系幹細胞様の細胞を誘導し、骨分化能を確認した。さらに、治療用細胞として安全性を確認するため、次世代シーケンサを用いて患者由来細胞におけるゲノムへの治療用遺伝子挿入部位の特定にも成功した。

【平成22年度計画】

・モデル脊椎動物としてゼブラフィッシュを用い、遺伝子操作により心筋損傷後の再生様式の可視化を観察可能な実験系を開発するとともに、分子・細胞・並びに発生工学的手法により、心筋損傷後の再生制御の分子機構解析を行う。

【平成22年度実績】

・変色性蛍光分子 Kaede を心筋特異的に発現するトランスジェニックゼブラフィッシュを作成した。Kaede ゼブラフィッシュの心筋をタングステン針で損傷し、再生心筋細胞を蛍光色の違いで可視化する実験系の開発に成功した。また、FGF シグナルが再生過程に促進的に働くことを明らかにし、再生制御の分子機構の一端が明らかとなった。

【平成22年度計画】

・レーザー技術やパターンニング技術を用いた神経回路網の微小操作技術を確立し、従来の遺伝子操作技術を代替、あるいは補完する脳機能操作技術や脳疾患治療の標的分子に注目した光治療技術への応用を目指す。

【平成22年度実績】

・光治療技術の応用を目指すために、レーザー技術やパターンニング技術を用いた神経回路網の微小操作技術の開発を行った。微小操作技術として、光ピンセットにより神経細胞内シナプス領域の集合

操作が可能であることを蛍光相関分光法により明らかにした。また、高強度フェムト秒レーザーを用いた多点電極皿への細胞パターンニングに成功した。

【平成22年度計画】

・精神病理に特有な神経回路機能の器質的変化を回復させる神経栄養因子およびその関連分子に関する研究を行い、そのような治療技術の開発に有用なモデル動物およびモデル神経細胞の作出を目指す。

【平成22年度実績】

・神経栄養因子 BDNF サブタイプの 1 つ疾患型 BDNF が高発現となった遺伝子組み換えマウスにおいて、抑うつ様行動が顕在化し既存抗うつ薬に対する治療抵抗性を示すことを見出し、難治性うつ病としてのモデル動物の作出に成功した。

【平成22年度計画】

・iPS 細胞から神経細胞への分化誘導技術に関して 3 種類以上の新法を開発し、上記疾患関連遺伝子に関する創薬基盤 iPS 細胞 5 種類以上の作製を目指すことにより、遺伝病の患者の細胞における神経分化に対する影響を解析し、さらに特定の薬剤の効果や副作用の検証を行う。

【平成22年度実績】

・iPS 細胞から神経細胞への分化誘導技術に関して 4 種類の新法を開発した。そのうちの 1 種類では分化効率が大幅に上昇した。創薬基盤 iPS 細胞 5 種類の作製を行った。遺伝病の患者の細胞と同等な遺伝的操作(HES1 遺伝子ドミナントネガティブ導入)を行った iPS 細胞を用いて神経分化に対する影響を解析し特定の薬剤(レチノイン酸等)について検証を行った結果、この HES1 遺伝子ドミナントネガティブ導入 iPS 細胞ではコントロール iPS 細胞よりも神経細胞に分化する傾向が非常に強いことが明らかになった。

【平成22年度計画】

・1)iPS 細胞作製を効率化することが期待される、エピジェネティクス制御物質、核内因子リガンド、あるいはセンダイウィルス除去物質などの探索を行う。

2) ヒト cDNA リソースの中の転写因子等の約 2000 種の発現クローンを構築し、細胞初期化・分化誘導に必要な因子探索を進め、iPS 細胞や未分化細胞等の細胞システムの制御、分化誘導技術の開発を目指す。

【平成22年度実績】

・1)山中 4 因子である Klf4 遺伝子の発現を誘導する新規物質を糸状菌より発見した。本物質は、遺伝子発現誘導において新たな作用機作を持つ化合物であることが示唆された。また、安全な iPS 細胞作製を目的に、センダイウィルス除去物質の探索を行い、数個のヒットを得た。

2)約 2000 種類のヒト転写因子の発現クローンを作製し、新規 iPS 細胞誘導因子をスクリーニングした。その結果、ヒト成人線維芽細胞からも iPS 細胞の作製が可能であり、がん化の危険性が極めて低い新

規因子を発見した。更に、既知因子と新規因子の組み合わせによって、高効率かつ高品質な iPS 細胞の作製方法を開発した。

【平成22年度計画】

・1)既に開発済みの精密環境制御型細胞培養チャンバーアレイチップに関して、iPS 細胞および ES 細胞から肝特異的機能を発現する標準細胞を誘導する条件の効率的なスクリーニング技術へ応用可能であることを実証する。

2)ヒト ES 細胞の遺伝子発現パターンをポジティブコントロールとし、良質の iPS 細胞を評価するための新規遺伝子マーカー候補を絞り込む。また、遺伝子発現パターンから分類した iPS 細胞の幾つかを用いて、それぞれの分化指向性を判定するための解析研究に着手する。

3)ツメガエル初期胚を用いて心臓形成ロードマップ因子の下流遺伝子を探索し、その転写制御ネットワークを明らかにする。幹細胞を効率的に分化させる際に、発現量を上げる必要がある因子、発現を抑える必要がある因子の基本情報を取得する。

4)ES 細胞や iPS 細胞などの幹細胞を用いて、心筋細胞に特異的な分化制御技術・細胞操作技術を開発する。

5)持続発現型センダイウイルスベクターを使って安全性の高い iPS 細胞の樹立法を検討する。平成 22 年度は、iPS 細胞の質の向上と作製効率の上昇のため、脱メチル化因子・クロマチン構造維持因子などの新規因子を搭載したベクターを作製し、SSEA4 や TRA-1-60 などの未分化マーカーを指標に iPS 細胞出現の初期過程を加速する因子を同定する。

【平成22年度実績】

・1)培養液を流しながら細胞を長期培養できる灌流培養チャンバーと、任意の濃度の溶液を自在に自動調製可能なグラジエントミキサーとを組み合わせた細胞アレイチップについては、装置のアルファ版を試作すると共に、チップの量産体制を確立した。

2)多数樹立した iPS 細胞株を利用して、マイクロアレイ解析、レクチンアレイ解析、核型解析を実施し、iPS 細胞に特徴的な遺伝子群を特定した。また、iPS 細胞株間の違いを遺伝子発現で判定する技術を開発し誌上発表した。また、分化指向性研究についても開始した。

3)心臓形成ロードマップ因子の下流遺伝子として、心臓マトリックス制御因子の心臓形成に果たす役割を解明する目処をつけた。また、幹細胞を心筋分化させる再発現を制御する有望因子についてもスクリーニングし、基本情報を取得した。

4)間葉系幹細胞を材料に、心筋に分化しやすい幹細胞を選別する表面マーカーについて有望マーカー関連因子についてもさらなるデータを集積した。さらに表面マーカー候補を用いて間葉系幹細胞を選別、濃縮できるか検証する段階まで進行した。

5)安全性の高い iPS 細胞の樹立の検討において、ヒトやマウスの線維芽細胞に加えて、ヒト臍帯血由来細胞、ヒト歯髄細胞等からも安全な iPS 細胞の樹立に成功した。特に次世代 iPS 細胞の素材として有望だがこれまでに iPS 細胞樹立の報告が無い成人末梢血白血球の一種単球(monocyte)からも iPS 細胞の性質を備えた細胞株を樹立した。また、新規因子を搭載可能な SeVdp ベクターの開発を進め、

5 遺伝子搭載ベクターの開発に成功した。これにより、Nanog が細胞の初期化効率を上げることを見いだした。

【平成22年度計画】

・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、細胞個別の電氣的性質を指標にして細胞を分離することができる微小流路型チップデバイスを作製する。なお、分離の対象となる細胞は、遺伝子や量子ドットの導入、分化誘導など多様な方法で細胞に変化を加えることで調整する。

【平成22年度実績】

・誘電泳動力を利用して、捕捉や流動方向制御等により細胞を分離可能な微小流路型チップデバイスを作製した。さらに、微小流路壁面への非特異的吸着を抑制するために、架橋アルブミンフィルムへの牛胎児血清の吸着挙動を検討した結果、血清成分の吸着を著しく抑制できることが明らかとなった。また、分離の対象となる細胞を調整するために、量子ドットの間葉系幹細胞への導入方法の検討、ならびに、アパタイトナノコンポジット層の精密構造制御技術を用いた細胞への遺伝子導入技術の検討を行った。

1-(1)-② 組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発

【第3期中期計画】

・人工心臓の補助循環ポンプにおいて現状の3倍である90日の無血栓を達成する等、長期生体適合性を有する人工臓器等による身体機能の代替技術及び材料技術を開発する。

【平成22年度計画】

・組織再生のための線維芽細胞成長因子-2 とアパタイトの複合層 (Ap-FGF) の活性を *in vitro* で評価する品質管理評価法を構築し、その品質管理手法を駆使して製造工程での不良品発生率を半減させる。また、骨粗鬆症状態の骨組織を再生させるためのシグナルの種類とその最適濃度、それを担持させる生体材料の組み合わせのスクリーニングを実施して 2~3 通りに絞り込む。

【平成22年度実績】

・線維芽細胞成長因子-2 とアパタイトの複合層 (Ap-FGF) の品質管理方法を改善し、FGF-2 担持量、アパタイト形成量、アパタイト組成のバラツキを従来の半分以下に抑制できることを示した。骨粗鬆症状態の骨組織を再生させるためのシグナルとして亜鉛、担持させる生体材料としてプラズマ溶射アパタイトを選定し、亜鉛含有量 0-0.36wt% の範囲でスクリーニングを実施して、0.08wt%、0.20wt% に絞り込んだ。

【平成22年度計画】

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いてパーソナライズド人工関節製品を開発するため、最適

な骨適合性を示す溝の効果の検討及び表面処理条件、表面状態の構造解析などを行い、溝の最適デザイン設計を行う。また、溝の製造条件について積層造型方法を適応する場合の製造条件を検討するとともに試作品の耐食性及びマイクロ構造に関して評価する。

【平成22年度実績】

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金では、500°Cで1時間の熱処理と幅と深さが各々500ミクロンの溝(空間)構造の組合せることで、生体内を模擬した溶液中においてアパタイト形成能を有することがわかった。また、兎大腿骨への埋植試験において、4週の非脱灰標本観察では、溝の内部まで新生骨の形成が観察された。この合金の積層造形材の耐食性を電気化学的に評価した結果、現在使用されている Ti-6Al-4V 合金と比べて高い結果を得た。マイクロ組織は、微細な針状組織となることを見出した。

【平成22年度計画】

・流体工学的抗血栓性に優れた遠心血液ポンプを開発し、90日間の連続運転を実施するとともに、遠心血液ポンプ材料表面に、抗血栓性を持つタンパクや、細胞・組織を誘導するシグナル分子を固定化する手法を確立する。

【平成22年度実績】

・動圧軸受を採用し、血液を駆出するための羽根車(インペラ)が非接触で回転する遠心血液ポンプを使用して、グリセリン水溶液を作動流体とする90日間の連続運転に成功した。また、血液ポンプを構成する材料となりうる、アクリル、ポリカーボネート、チタン材料試験片表面に、シグナル分子となるラミニン、アルブミン、繊維芽細胞増殖因子(FGF-2)についてコーティングできることを確認した。

1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

【第3期中期計画】

・短時間で計測可能な高速診断法、細胞や組織における分子の機能を解析可能な画像診断法等、治療の安全と効果の向上を目指した技術を開発するとともに、医療機器の迅速な製品化に資する開発基盤を整備する。

【平成22年度計画】

・分子プローブ修飾ナノ針を用いて、生きた細胞内の mRNA とタンパク質の検出を行う技術を開発する。

- 1) 金コートナノ針上に修飾されたモレキュラービーコンの応答を細胞内で検証する。
- 2) 抗体修飾ナノ針を用い、神経へ分化誘導した iPS 細胞に発現するネスチンを検出する。

【平成22年度実績】

・1)金コートナノ針上にSAM膜を形成し、これを介してモレキュラービーコンを固定化した。従来のアミノシラン多層膜を介してモレキュラービーコンを固定化したシリコンナノニードルに比べて、より高感度に標的 mRNA を検出することに成功した。高感度化の目標を達成したため終了する。

2)誘導前の iPS 細胞においてもコロニー周辺部でネスチン発現が認められた。さらに、高転移性の乳

ガン細胞でネスチンを特異的に検出することに成功した。多様な細胞におけるネスチン検出という目標を達成したため終了する。

【平成22年度計画】

・細胞の粘弾性計測による細胞の評価を試みる。

【平成22年度実績】

・細胞の機械的特性の非破壊的な測定によって Nanog 遺伝子産物発現細胞を識別するため、安定的に Nanog 遺伝子産物を発現する間葉系細胞と非発現細胞との比較検討を行った。Nanog 遺伝子産物の発現により細胞の形態変化、細胞内のアクチンフィラメントの構造変化、および細胞の粘弾性の変化が起こることを明らかにした。以上から、粘弾性計測により非破壊的に遺伝子発現の差異を評価できることを明らかにした。目標を達成したため終了する。

【平成22年度計画】

・技術的に新しい次世代の医療機器の円滑な開発に資するガイドラインを策定する。平成 22 年度は、再生医療、体内埋め込み型材料、テーラーメイド診断などに活用する機器を対象とする。

【平成22年度実績】

・医療機器開発ガイドライン策定事業における審議に基づき、4 件の医療機器開発ガイドラインを策定した(植込み型神経刺激装置、ナビゲーション医療機器の位置的性能の品質担保、除染パスボックスの設計、カスタムメイド骨接合材料)。また、7 件の次世代医療器に関して開発および薬事申請に必要な技術的な評価項目を取り纏めた(自動培養装置の開発指針、パーソナライズド人工関節、遺伝子発現解析用 DNA チップ、コンピュータ診断支援装置、トレーニングプログラムの設計指針、再生医療の有効性評価技術、手術ロボット)。

【平成22年度計画】

・ASEM の開発により、光顕では分解能的に観ることが不可能だった細胞内微細構造を溶液中で観察可能にし、同時に 2 種類以上のバイオマーカーに対する抗体での免疫電顕を可能にする。

【平成22年度実績】

・液体中の細胞を直接観察できる大気圧電子顕微鏡(ASEM)のプロトタイプ装置の開発を進め、細胞内微細構造、特に小胞体の観察に染色を用いて成功した。また、癌の転移に関与する細胞接着因子 CD44 と抗がん剤のターゲットタンパク質である tubulin を対象として免疫電顕法の開発に成功した。

【平成22年度計画】

・ベッドサイド/テーラーメイド投薬への応用を目指し、iPS 細胞から誘導された疾患モデル細胞を用いた細胞アレイチップによる薬理効果アッセイ技術の開発を行う。平成 22 年度は、癌細胞由来の株化細胞を用いて、制癌剤の効果を確認し、本技術の有用性を実証する。

【平成22年度実績】

・灌流培養チャンバーと段階希釈機構を組み込んだ集積型灌流培養チャンバーアレイチップについては、ほぼ開発を終了しさらに、チップおよび自動前処理装置および自動灌流培養装置の生産体制を確立した。光操作型チップについては、チップおよび装置の試作を終了し、国内医薬品メーカー2社で評価を開始した。実際に、このチップを用い制癌剤の効果を確認できた。

1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術

【第3期中期計画】

疾病の予防や早期診断、早期治療の指標の確立等を目的として、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価利用する技術の開発を行う。また、新薬開発コスト低減に資する創薬プロセス高効率化のための基盤技術の開発を行う。さらに、これらの技術に資する生体分子の高感度検出技術、計測及び解析技術の開発と標準化を行う。特に、感染症の拡大の防止等、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度に短縮する技術の開発を行う。

1-(2)-① ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

・生体分子の計測、解析機器の高度化と標準化を目的として、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合し、バイオマーカー検出限界を従来技術の10倍以上向上させる等、生体分子、細胞等を短時間で簡便に分離解析できる手法や素子を開発する。

【平成22年度計画】

・DNAチップによる核酸計測の互換性向上と標準化を目的に、必要な核酸標準物質を複数種類整備し、その配列や濃度を認証するために必要な検討および技術開発を行う。

【平成22年度実績】

・核酸計測のキット間互換性、および品質管理のための標準物質の作製と評価を完了した(計測標準研究部門と共同実施)。遺伝子型解析用標準物質は、計量標準総合センターから認証標準物質として頒布するための所内手続きを進めた。臨床検査で使用する標準物質の作製を想定し、ヒト癌関連遺伝子等20種類の候補配列のライブラリ化を行った。バイオ計測の国際標準化に関して、国際度量衡委員会およびACRMに参加、貢献した。また、米国立標準技術研究所(NIST)と共同で、核酸標準物質の純度評価に関する技術的検討を進めた。

【平成22年度計画】

・ガレクチン類などの生体分子の高感度検出のため、ラクトサミン型脂質の新規効率的合成法を検討する。電気化学活性基の導入等新規誘導体を複数合成し、検出特性について検討する。

【平成22年度実績】

・調製容易なアセチル化ラクトールに対してアルコール類とスルファミン酸誘導体とを位置及び立体選択的に付加させる新規アミドグリコシル化反応を見出し、各種ラクトサミン型脂質を効率よく合成するこ

とに成功した。さらに酸化還元応答性のフェロセン基を結合させたラクトサミン型脂質を二種類合成し、うち一種類について電気化学的分析法および表面プラズモン共鳴測定により、フェロセン基を有する糖鎖においてもガレクチン類と結合できることを確認した。

【平成22年度計画】

・生体分子等の基板への新規な固定化手法を開発する。また、開発した固定化法を安定性向上の視点から評価を行う。

【平成22年度実績】

・生体分子の固定化法として、セルロース含有イオン性液体を用い、セルロール膜中に酵素を例として固定化を行う方法を開発した。固定化された酵素は、きわめて安定に保持されており、6ヶ月経過後、8割以上のの活性を保持できることが明らかになった。

【平成22年度計画】

・高性能電気化学センサ実現のため、表面を窒素等に置換したカーボンやナノ加工したカーボン電極を作製し、核酸関係マーカである 80HdG の検出を行い、組成や構造を最適化し、検出下限 1nM, CV<1%を達成する。

【平成22年度実績】

・表面を活性化して、酸素を導入し比較的親水的にしたカーボン薄膜電極や UV 処理して表面をマスクなしでナノ構造化したカーボン電極を作製した。前者の電極をフローセルに設置し、核酸関係のストレスマーカである 80HdG の検出を行ったところ、検出下限 1nM 前後、CV 値 0.75%が得られ目標を達成できた。

【平成22年度計画】

・生体分子高感度検出を目的とした高アフィニティ界面や、濃縮機能を有する新規光学プローブを作製する。糖類含有膜や電気化学発光プローブを使って 1nM のタンパク(ガレクチン等)を検出する。

【平成22年度実績】

・疾病マーカーに今後なり得ると期待されるガレクチンについて、免疫手法を用いることなく合成二糖含有分子および非特異吸着抑制分子による修飾薄膜を利用して、1nMレベルの簡易検出に成功した。また疾病マーカー分子高感度測定の新規基盤技術となり得る電気化学発光法について引き続き検討し、各種電気化学発光プローブを用いて高い S/N 比で目的タンパク質の検出に成功した。

【平成22年度計画】

・光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、開発した実験機を基盤として企業と共同で実用試作機を開発する。第1段階として、コスト低減のために光圧源として小型レーザを組み込む。このレーザの出力に対応して選別可能な細胞種を、実験機で検証済みの5種類以上から、2種類に絞り込む。

【平成22年度実績】

・昨年度までに開発した実験機を基盤として、特許実施契約を締結した企業と共同で製品試作機を開発した。平成22年9月下旬に完成した試作機 Ver.1 は、小型レーザを組み込み、装置の小型化と低コストを実現した。評価を実施した結果、性能が不十分な箇所が見つかったので、平成23年1月中旬に完成予定のプロト機 Ver.2 で再評価試験を実施する。当該プロト機で選別可能な2種類の細胞種を選別した。

【平成22年度計画】

・非標識で直接生体分子を高感度で可視化できる表面増強ラマン散乱(SERS)技術の開発では、細胞表面に存在する生体分子の可視化へ SERS 技術を応用する。In situ かつ実時間で標的分子を可視化できる SERS の特長を生かし、発芽酵母表面で発現しているタンパク質解析の成果を基盤として、酵母の細胞周期の評価および大腸菌の変異型の検出・同定へ応用する。

【平成22年度実績】

・顕微 SERS 分光装置を改良した結果、測定時間数秒で生体分子の SERS 分光測定が可能となった。単一の酵母菌表面に加え、糖化ヘモグロビン(HbA1c)の顕微 SERS イメージング、分光測定を行った。酵母では、野生型と変異型の比較から菌表面に発現しているタンパク質の同定に成功した。その結果、細胞周期に依存した特定のタンパク質の発現を in situ で追跡可能になった。また、HbA1c では糖化に特有な SERS バンドを発見した。このバンドを指標として HbA1c と通常のヘモグロビンとの識別への応用が可能となった。

【平成22年度計画】

・蛍光標識を用いた生体分子の可視化技術の開発では、有機色素よりも退色に対して堅牢で明るい量子ドット(QD)に着目する。大学との共同研究により、細胞内への遺伝子デリバリの素過程の可視化へ応用する。核内移行性を有すペプチド修飾 QD および QD と色素で2重標識した DNA を用いて、外来遺伝子が核内まで到達する過程の可視化および核内に運搬された DNA が機能発現する過程を可視化する。

【平成22年度実績】

・遺伝子デリバリの素過程の可視化に必要な研究課題の中心、すなわち量子ドットをドナー、有機色素をアクセプタする FRET 系を調製して FRET 現象が効率よく起っていることを見出した。この FRET 系を細胞核に導入して、大学との共同研究により、FRET 蛍光の変化を解析して、核内における DNA の構造変化を評価した。その結果、核内に運搬された DNA が機能発現する過程を可視化し定量することに成功した。

【平成22年度計画】

・実時間型の1分子 DNA シーケンシング技術の開発では、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を従来の20個から、50個以上へ拡張する。

【平成22年度実績】

・本技術の開発では、試験管内で 50 塩基以上の合成を確認した。さらに実際のシークエンサーを用いて 50 塩基以上の合成を実証するために、装置の一部を更新し改良することとなった。しかし、新しい装置の納品遅延により、実験計画に遅れが生じた結果、50 塩基以上の合成を確認するには至らなかった。しかし、現状の達成度(20 塩基以上)で可能な新たなアプリケーション用途開発の一環として、外部機関と共同研究を開始し、新たな技術と知見を蓄積した。

【平成22年度計画】

・電子顕微鏡による三次元画像解析により、健康維持及び疾患の指標となる細胞膜タンパク質の分子組織化構造の検出方法を開発する。

【平成22年度実績】

・細胞膜の急速凍結レプリカ試料を作製し、高角度環状暗視野走査透過電子顕微鏡法を用いた電子線トモグラフィーによって膜試料の三次元画像を取得する方法論を構築した。この技法を膜上の細胞間結合タンパク質(クローディン)及びナトリウムポンプタンパク質の解析に適用し、これら膜タンパク質分子の分布状態、会合状態の検出方法を開発した。

【平成22年度計画】

・銅イオンに選択性を有する有機配位子の分子構造を修飾し、他の金属イオンとの相互作用について検討する。

【平成22年度実績】

・銅イオンに選択性を有する有機蛍光配位子にグリシン残基を導入した新規配位子(AA-Gly-Py)と、各種金属イオンとの相互作用について検討した。その結果、AA-Gly-Py はアセトニトリル中でニッケルイオンと選択的に錯形成し、蛍光強度が変化することを明らかにした。本研究では、配位子の水素結合能を強くすることにより、銅からニッケルへと配位子の選択性を変化させることに成功し、当初の目的を達成できたため、次年度以降研究を実施する必要性が無くなった。

【平成22年度計画】

・ナノテク技術を利用してプラズモニク基板を作製し、表面プラズモン増強蛍光法を用いて抗原抗体相互作用の微量・迅速・高感度センシングを目指す。プラズモニク基板の構造の最適化と検出光学系の最適化を行い、30 μ L、50pM 以下のタンパク質のセンシングを 30 分以内に行うことを目標とする。

【平成22年度実績】

・光ナノインプリント法を用いて作製した格子基板に金属薄膜を成膜して作ったプラズモニク基板では、抗原-抗体相互作用を検出するために必要な抗原の注入容量は最大 20 μ L であった。アッセイ方法あるいはマーカータンパク質の種類に依存するが、700fM を 10 分以内に検出することができ、目標を達成できた。

【平成22年度計画】

・ナノニードルアレイを用い機械的に細胞分離を行う新しいセルソーターの開発における基盤技術として、細胞の付着力制御技術の開発を行う。

【平成22年度実績】

・機械的に細胞を釣り上げ細胞を分離するには、接着力の異なる異種細胞の接着力を等しく減弱し、同程度に平準化しなければならない。異なる細胞の接着力を 2nN 程度に調製する手法を開発することに成功した。

【平成22年度計画】

・受容体やイオンチャネル等の情報伝達分子が持つ生理機能や機能領域に関する分子基盤を解明し、それに基づいて1種類以上の分子認識機能素子の創製とセンサーへの利用展開を図る。

【平成22年度実績】

・分子認識機能素子の創製とセンサーへの利用展開を図るため、ニコチン性アセチルコリン受容体(nAChR)のリガンド認識、結合に関与する領域と相同性の高い新規タンパク質を同定した。このタンパク質を基板に固定し、神経系 nAChR リガンド探索用の簡易デバイスを作製した。また、タンパク質毒素リシンに相同性が高いリシン凝集素に特異的に結合する糖リガンドを設計、合成してこれまで検討されなかった半導体チップに固定化することを試み、マイケル付加反応を応用して、当該リガンドをチップ上に固定化することに成功した。

【平成22年度計画】

・精密電気鋳造技術を応用したマイクロ流路と、半導体クリーン技術・高精度産業ロボット技術等を融合最適化することにより、質量分析によるタンパク質解析の感度を、現在の10倍以上向上させる基盤技術の開発を行う。それにより、患者・組織由来の微量サンプルを解析する事を可能とし、バイオマーカー検出・診断等への応用を目指す。

【平成22年度実績】

・最もノイズを発生しない金属種が金である事を明らかにした。しかし、金による電鋳はこれまでに例がなく、先ず金による電鋳技術を確立し、検証研究用の単純な電鋳流路を作成した。その結果、特に酸性ペプチド(リン酸化ペプチド等)の検出が10倍程度高感度化された。

1-(2)-② 身体状態の正確な把握に資する糖鎖やタンパク質等のバイオマーカーの探索、検知法開発とその実用化

【第3期中期計画】

・がん及びその他の疾病の予防や診断及び治療に利用するため、動脈硬化を伴う脳や心血管障害の直接評価やがんの識別を可能にする血清バイオマーカー等、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価、利用する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・抗体やレクチンを用いて血清などの複雑な生体試料から特定の糖タンパク質を濃縮(エンリッチ)するための各種プロトコール開発を行い、製造メーカーと共同して臨床的に応用可能な多検体用自動エンリッチメント装置を構築する。

【平成22年度実績】

・自動前処理装置を用い、抗体を用い目的マーカー候補分子を簡易精製するプロトコール開発し、3000以上の処理を実施し、線維化マーカーのバリデーション試験を行った。また、レクチンを用い目的マーカー候補分子を濃縮に関して、レクチンアフィニティーカラムクロマトグラフィーを12連で2時間程度で実施できる装置を開発した。これにより、50uL血清から目的糖鎖を有する糖タンパク質群を濃縮できることが12症例分一度で行うことを可能にした。

【平成22年度計画】

・1)分子マトリクス電気泳動法を活用したムチン同定手法を開発し、ムチン型糖タンパク質に着目した疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索を進める。
2)ナノグラムオーダーの精製糖タンパク質から質量分析計により糖鎖構造を解析できる糖鎖バイオマーカー構造解析技術を開発する。
3)Sulfate Emerging法を活用し、硫酸化糖タンパク質に着目した疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索を進める。

【平成22年度実績】

・1)分子マトリクス電気泳動法で分離したムチンを抗体で染色することによりムチンを同定する手法の開発に目途を付けた。また、RNA抽出後の胆汁、唾液を用いたムチン分析が可能であることを確認し、鹿児島大学との共同研究でムチンに着目したバイオマーカー探索を進めた。
2)ナノグラムよりさらに微量であるフェムトグラムオーダーの精製糖タンパク質から質量分析計により糖鎖を検出できる手法を開発した。
3)Sulfate Emerging法を活用し、小細胞肺がんのマーカー候補となる硫酸化糖タンパク質3種を同定し、さらにその糖鎖構造を解析した。

【平成22年度計画】

・1)子宮内膜症から続発する明細胞性卵巣がん、子宮体がん、中皮腫に対する2つ以上のバイオマーカー候補同定を行う。
2)肝炎に関連して、肝臓で生じる無症候期から非代償期に至るまで適切なフォローが可能となるような血清マーカーを2つ以上同定する。
3)加齢に伴って顕在化する循環器系疾患について、その活動性や進達度を直接評価できるバイオマーカー探索のための開発パイプラインを構築する。

【平成22年度実績】

・1)子宮内膜症から続発する卵巣腫瘍、中でも悪性度が高く予後が悪い明細胞性卵巣がんのマーカー

候補分子を同定した。

2)肝炎に関連して、線維化及びがんの血清マーカーを 2 つ以上同定した。線維化のマーカーは、時間 180 検体の迅速測定を可能とした。

3)パイプラインを作成するため、加齢に伴って顕在化する疾患バイオマーカー探索フローを立案した。計画に基づき、使用予定の検体を臨床機関で収集するためのプロトコールの作成を行ない、臨床機関におけるヒト試料の利用に関する審査手続を開始した。

【平成22年度計画】

・見出したストレス関連遺伝子について機能解析を行い、遺伝子発現抑制や網羅的遺伝子解析およびバイオインフォマティクスを利用して、シグナルネットワークや分子機構に関するパスウェイ解析に基づき、新しい治療戦略を開発する。

【平成22年度実績】

・がん細胞内でモータリンは変異体 p53 とストレス依存性に相互作用し、アポトーシスを阻害した。がん細胞内で siRNA によりモータリン発現を阻害すると変異体 p53 によるアポトーシスが誘導された。また、CARF が p53 の上流調節因子であることを確認し、CARF の量が ATM-ATR 経路による細胞の DNA 損傷部位の修復反応を調節することを見出した。CARF は細胞生存に必須で、CARF ノックダウンはインビトロにおいてもインビボにおいてもがん細胞の死滅を誘発した。モータリンおよび CARF の抑制は、がん細胞の死滅を誘導することから、新しい抗がん剤の開発に有用である。

【平成22年度計画】

・伝統的な家庭医学の知見に基づいた、安全で経済的な抗老化・抗がん活性を有する天然成分を見出す。抗老化/抗がん活性を有する化合物、およびその分子機構を化学的かつ生物学的に解析する。

【平成22年度実績】

・伝統的な医療に用いられていたアシュワガンダ葉から抽出した成分及び精製成分(ウィザノンとウィザフェリン A の混合物)がグリア細胞および神経細胞の分化を誘導することを明らかにした。また、アシュワガンダ葉抽出物が有するがん細胞選択的殺傷に関与する経路を遺伝子サイレンシング法や他の分子生物学的、生化学的解析を用いて決定した。アシュワガンダのアルコール抽出物によるがん細胞選択的殺傷は ROS を介し、DNA とミトコンドリアの損傷を誘導することを明らかにした。

【平成22年度計画】

・ヒト・インビトロプロテオームを搭載したアクティブアレイを用い、患者血清中の自己抗体を指標として癌の識別、その他の疾患の早期診断を目指し、新規疾患マーカーとしての自己抗体を探索する。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度の関東地域イノベーション事業に採択され、産学官の連携によって北里大学医学部の肺がんおよび膀胱がん患者の血清中に存在する自己抗体解析を行い、初期がんの診断を行うための疾患マーカーとしての自己抗体を探索した。肺腺がん(AD)の初期段階で 50%以上の患者において検出可

能な自己抗体マーカーを複数発見した。また、疾患治療に対する治療指針として、拡張型心筋症の免疫吸着療法やがんワクチン治療の患者の治療前と治療後の自己抗体の変化を調べ、治療効果の指標として自己抗体プロファイル結果を利用出来ることを示した。

【平成22年度計画】

- ・1)これまでに樹立した骨髄高転移性乳がん細胞における遺伝子発現と性状変化の関係から、がんの骨髄転移に関わるバイオマーカーを探索する。また、高度に抗がん剤耐性を獲得したがん細胞を用いて、抗がん剤耐性に関わる因子を探索する。
- 2)がん抑制遺伝子 Kank1 の機能解析を通じてがんの診断や治療に有用なシグナル伝達系を明らかにする。
- 3)ASEM を開発して、手間と時間のかかる凍結薄切を必要としないがんの術中迅速診断を、2 種類以上の組織について可能にする。

【平成22年度実績】

- ・1)骨形成タンパク質の一つである BMP-7 の発現抑制が、骨髄高転移性乳がん細胞の骨髄転移を抑制する事を見出した。また、抗がん剤耐性がん細胞を用いた解析から、FGF ファミリーの一因子の発現が、高転移性獲得に伴って上昇することを見出した。
- 2)免疫学的手法や細胞生物学的手法を用いてがん抑制遺伝子 Kank1 の機能の解析を行い、細胞分裂において中心体の複製と細胞質分裂の制御を行っていることを見出した。
- 3)ASEM を開発して、凍結薄切を必要としないがんの術中迅速診断を、脳と脊髄の 2 種類の組織について可能とした。

【平成22年度計画】

- ・ツメガエル *in vitro* 肺誘導系等を用いて肺形成ロードマップを作成し、その知見を元に肺がんに対する新規有用バイオマーカー候補を同定する。

【平成22年度実績】

- ・ツメガエル肺原基特異的な遺伝子を数十種同定した。さらに肺がんサンプルでの発現解析を行い、腺がん、扁平上皮がんそれぞれで発現している候補遺伝子十数種を絞り込んだ。

1-(2)-③ 有用生体分子の構造、機能解析に基づく創薬基盤技術の構築、改良とその分子の高度生産技術の開発

【第3期中期計画】

- ・生体分子の構造、機能及び作用機構を医薬品等の創成や診断手法に結びつけるための基盤技術を開発する。また、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度以下に短縮する技術等、バイオプロセスを活用した高品質、高効率な生産関連技術を開発する。

【平成22年度計画】

・微生物による糖タンパク質糖鎖の改変技術を開発し、生物製剤の高品質な医薬品の創成と生産関連技術を開発する。また、糖転移酵素の大量生産系の開発を行ない、酵素法による糖鎖合成技術を確立すると共に、糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発と機能評価を進める。

【平成22年度実績】

・MUC1 などのムチン型糖タンパク質の生産技術を確立すると共に、それらを活用してバイオマーカーの標準品作製へ利用することに着手した。また糖転移酵素の大量生産系を用いてシアル酸付加多分岐 N-型糖鎖の合成にも成功し、新規タンパク質合成技術との連携により、均一な糖鎖構造を持つ糖タンパク質の生産技術への応用を可能とした。治療用抗体やリソソーム酵素などの糖タンパク質製剤の開発と大量生産を行ない、糖鎖を改変したリソソーム酵素では優位な治療効果があることが確認された。

【平成22年度計画】

・糖鎖遺伝子欠損マウスを用いて、糖鎖不全が起因となる疾患病態をスクリーニングし、疾患における糖鎖機能を分子レベルで解明する。また、グライコプロテオーム的手法を用いて、それらマウスにおける個々のタンパク質上の糖鎖構造変化を網羅的に解析する技術基盤を開発し、糖鎖機能解明の基盤情報とする。

【平成22年度実績】

・糖鎖センターでオリジナルにクローニングした糖鎖遺伝子欠損マウスを作製し、疾患病態における糖鎖機能を解析した。PLN 欠損マウスは免疫系で、コンドロイチン硫酸欠損マウスは骨成長に関連する表現型に結びつく分子メカニズムを明らかにした。その他にもLDN 合成酵素、コア1 合成酵素等を遺伝子改変したマウスを作製し、それらを用いて、表現型のスクリーニングを行った。これらの糖鎖遺伝子 KO マウスは N-結合型あるいは O-結合型糖鎖の特定の糖鎖構造を欠損しており、それらの糖鎖のキャリアタンパク質を網羅的に同定する技術開発に応用する事が可能である。

【平成22年度計画】

・糖鎖被覆リポソームを用いたワクチンとその評価技術の開発を引き続き行い、ウシへの接種と感染攻撃試験における効果を評価する。

【平成22年度実績】

・糖鎖被覆リポソームを用いたワクチンとその評価技術の開発を進め、新たなワクチン抗原エピトープを同定し、2 件の特許申請を行なった。また、ウシへの接種と感染攻撃試験において、糖鎖リポソームワクチン法が有効である事を確認できた。

【平成22年度計画】

・糖鎖プロファイリングに有効なレクチンを自然界やヒトゲノム遺伝子資源から探索し、細胞評価技術やバイオマーカー開発等の実用化研究に役立てるとともに、組み換えレクチン発現系をベースに分子進化学等を活用した機能強化レクチンの開発を目指す。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度は約 50 種の組み換えレクチンライブラリーを構築した。また、新規のヒト内在性レクチンの発見に至り、強化レクチンを開発するために、各種性状解析を行った。

【平成22年度計画】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、脂質が置き換わる分子メカニズムとその生理的役割の解明を目指して、遺伝学的および生化学的な解析を行う。

【平成22年度実績】

・イノシトールアシル化酵素 Gwt1p の活性に必須な部位および膜配向を決定することに成功した。また、脂質リモデリングが GPI アンカー型タンパク質のマイクロドメインへの局在に重要な役割を果たしていることを明らかにした。

【平成22年度計画】

・新規なアルツハイマー病防止薬を創成する基盤技術を提供する目的で、アミロイド集積体の形態として知られる顆粒及び線維の構造の違いを分子レベルで解明し、同時にそれぞれの形成に関わる因子を明らかにする。また、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する分子探索技術を開発するため、インフルエンザヘマグルチニンを安定発現する培養細胞株を樹立し、この細胞株の標的細胞への結合活性を検討する。

【平成22年度実績】

・アルツハイマー病原因物質のアミロイド β タンパク質の集積体構造には、分子内の2領域からなる β シート構造を基本単位とした2種類のタイプが存在し、それらが顆粒状と線維状に対応する可能性があることを解明した。また、蛍光タンパク質タグの付いたインフルエンザウイルスヘマグルチニン(HA)を約20%の細胞数が1週間ほど発現する培養条件をMDCK細胞を用いて確立した。このHA発現細胞株と赤血球との結合を蛍光顕微鏡下で観察することにより、細胞株の標的細胞への結合を確認した。

【平成22年度計画】

・タンパク質の構造機能情報を利用した分子デザイン法により、抗体医薬の精製工程に応用可能な小型人工タンパク質の設計、合成に着手する。

【平成22年度実績】

・あらたな人工タンパク質の分子デザイン法として、タンパク質の化学進化モデルを模した構造凍結コンセプトを考案した。このコンセプトを実現すべく、シニョリンの構造情報を利用した小型人工タンパク質の遺伝子配列を設計し、対応するファージディスプレイライブラリーを構築した。

【平成22年度計画】

・タンパク質の高密度固定化技術を利用したタンパク質アレイの創製と非標識でアレイの解析を行う独自システムを活用した効率の良い特性解析を試み、特性解析データを蓄積する。また、医療に役立つ

抗体生産に活用できるアフィニティリガンド開発への適用可能性について検証する。

【平成22年度実績】

・リガンドタンパク質の網羅的一アミノ酸置換変異体約 1000 種類からなるリガンドライブラリーを構築し、その約半数についてタンパク質アレイを創製し、独自システムを活用して特性解析データを蓄積した。有望なリガンドタンパク質を選定して試作した担体を用いると、市販担体より温和な条件で抗体の精製が可能で、凝集形成を低減できた。このことから、医療に役立つ抗体生産に活用できるアフィニティリガンド開発へ適用可能であることを実証できた。

【平成22年度計画】

・生体内での機能性核酸の合成に関わる蛋白質のX線結晶構造解析、機能解析を行う。特にRNA分解シグナル付加酵素、RNA修飾酵素の構造、機能解析を行う。

【平成22年度実績】

・RNA の合成や代謝に関わる酵素の酵素反応の詳細な反応機構、複数のタンパク質で構成される複合体形成機構を明らかにし、Nat. Chem. Biol.、PNAS、Structure の国際誌に報告した。特に新たな抗ウイルス薬剤開発の技術要素提示の分子基盤となりうる、ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体形成分子機構を明らかにした。

【平成22年度計画】

・抗体医薬品を卵に高効率に生産するトランスジェニックニワトリの開発を目指して、新たに開発したヒト抗体発現制御系を有する始原生殖細胞株を樹立し、これを用いてキメラトランスジェニックニワトリの作製を試みる。

【平成22年度実績】

・ヒト抗体医薬発現制御系を始原生殖細胞に高効率に導入する方法を開発した。この方法を用いて樹立した細胞株をニワトリ初期胚血液中に移植したところ、レシピエント生殖腺での導入遺伝子の発現が観察されたため、キメラトランスジェニックニワトリの作成に成功した。

【平成22年度計画】

・有用生体分子の医療利用のためには、安定性や溶解性等の物性や機能発現機構の解明と改良が必要である。そこで、抗酸化蛋白質・代謝系酵素・転写因子を含む 2 種類以上の有用蛋白質について、物性・構造・機能解析を目指して、結晶化および立体構造解析に着手する。

【平成22年度実績】

・耐熱性糖質分解酵素、超好熱性古細菌由来のスーパーオキシドディスムターゼの結晶化、立体構造解析を行い、グルタチオンペルオキシダーゼの結晶化に着手するなど、有用蛋白質 3 種について結晶化、構造解析を進めた。さらに、神経栄養因子蛋白質 BDNF 測定方法を開発、特許申請し、BDNF プロドメイン中の一塩基置換アミノ酸変異が蛋白質間相互作用に影響する事を発見し、開発した融合酵素の触媒活性の改良方法を検討した。

【平成22年度計画】

・生体分子モーターの動きの様子をナノメートル分解能で明らかにするため、力発生中の分子モーターの光学顕微鏡および電子顕微鏡観察を可能にする系の開発を行う。

【平成22年度実績】

・力発生中の分子モーター、ダイニンの電子顕微鏡構造解析を可能にするため、微小管の間にダイニンが規則的に配列し、ダイニンによる微小管滑り運動が可能な系の開発を目指した。まず、これまで用いていたウニ精子外腕ダイニンを使って実験したが、ウニの種類、状態によると思われる要因から、安定した微小管結合が得られなかった。そこで、緑藻クラミドモナスの鞭毛外腕ダイニンを用いて同様の複合体の形成を試みた。クラミドモナスの培養、外腕ダイニン抽出システムを導入し、微小管との複合体を調製してその構造を観察した。

【平成22年度計画】

・細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼの二つのアイソフォームの機能分化の分子機構を解明する。

【平成22年度実績】

・細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼの二つのアイソフォームの機能分化の分子機構を解明するため、全反射顕微鏡を用いて、細胞膜上におけるホスホリパーゼ D1 および D2 の動態解析を試みた。ホスホリパーゼ D2 については細胞膜上における限定的な分布を示し、運動中における細胞の極性維持に関与することをイメージングにより解明した。

【平成22年度計画】

・変異アクチンと一分子 FRET 技術を組み合わせ、ミオシンと相互作用による力発生に必要なアクチンフィラメントの構造変化を検出し、アクチンフィラメントの構造多型の機能と意義を解明するための基盤を確立する。

【平成22年度実績】

・一分子 FRET 観察により、野生型アクチンと、ミオシンとの相互作用による運動能を失った変異アクチンの構造的差異、およびミオシンの有無によるアクチンの構造変化を検出することに成功した。その結果、力発生に必要なアクチンフィラメントの構造変化が示唆された。

【平成22年度計画】

・被写界深度の飛躍的拡大を可能にする計算結像光学の高速化と分解能の向上に関する開発を行う。

【平成22年度実績】

・計算結像光学を用いた複数視野観察の開発を行った。計算結像光学系の場合、光の軸に対して垂直方向の向きの分解能は高いが平行な方向は低いという問題があった。この問題を複数視野による

観察により克服し、より高解像度の立体観察が可能になった。計算時間に関しては光伝達関数を事前に計算することにより高速化を図った。

【平成22年度計画】

・1) 膜タンパク質の電子線結晶構造解析の高分解能化をめざし、水チャネルなどを用いて、電子線による損傷に関する基礎データの収集や、試料作製法の改良などを行う。また、結晶を作製すること無しに高分解能の立体構造を得ることができる単粒子解析法の改良のため、有用生体分子の構造解析を進め、その応用範囲を広げる技術開発を行う。

2) 薬や抗体製剤の作用機構を明確にするために、金粒子等と結合した抗体を用いて電子顕微鏡下で結合様態を可視化する技術を開発する。

【平成22年度実績】

・1)水チャネル AQP1 やプロトンポンプ bR などの二次元結晶を用いて、電子線による損傷に関する基礎データを収集した。単粒子解析法については、極低温電子顕微鏡で得られた知見をもとに、プロテアソームの試料調製法の改良を行い、複合体の電子顕微鏡像のコントラストを向上することに成功した。

2)海洋性高度好塩菌から発見された6回膜貫通型イオンチャネル(NaChBac)の4量体形成に必要な新たな責任領域を生化学解析、電子顕微鏡観察により明らかにした。さらに結合させる金粒子の大きさや抗体サイズを改変することにより、NaChBac4 量体すべてに金粒子標識を導入し、結合様態を可視化することに成功した。

【平成22年度計画】

・1)新たな試験管内分子進化技術を開発し、創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルに対する特異的リガンドを創出する。また脳神経疾患等のバイオマーカーあるいは疾患因子を特異的に認識するペプチドを創製する。

2)毛包や皮膚の制御に関わるシグナル分子が発揮する生理作用を細胞レベル及び高次のレベルで解析し関係する分子の性質を明らかにする。

3)代謝制御に関わる FGF の標的特異性・作用強度などを規定・調節する受容体や糖鎖などの分子を培養細胞や生体組織を用いて明らかにする。

4)FGF 改変分子を医薬品等として用いて疾患の予防や治療に資するための、最適な投与方法を開発する。

5)新しい蛍光色素を利用した DNA チップによる遺伝子発現プロファイル解析法を用いて、合成化合物や天然物由来の化学物質の細胞影響評価を行う。

6)試験管内免疫作製法において免疫刺激による抗体産生細胞誘導のシグナル伝達を明らかにし、より多くの特異的抗体産生細胞数を誘導する。

7)代謝や感染に関与する転写調節因子の DNA 認識機構、リガンド識別機構を研究し、転写調節因子に作用する化学物質の作用機序を解明する。

8)電子線単粒子解析法を開発することで、結晶化が困難でかつ疾病に深くかかわるタンパク質の構造

決定を可能にする。具体的には、1種類以上のタンパク質の構造を決定する。

9)生細胞内および生体内現象を可視化する技術の改良を進め、神経回路網形成や神経細胞維持に必要なタンパク質動態の解析を行う。

10)神経筋疾患に関連したタンパク質等の機能解析を行う。また遺伝子改変した疾患モデル動物を用いた生理活性分子のスクリーニングシステムの構築を進める。

【平成22年度実績】

・1)大腸菌を用いた試験管内分子進化技術によりムスカリン受容体に対する特異的リガンドを創出した。脳神経疾患等の病因遺伝子を発現するモデル系の構築に着手した。

2)皮膚を構成する細胞を単離した後、再構成培養系において毛包器官形成を解析する実験系を構築した。さらにこれを用いてシグナル分子の生理作用を解析することができることを示した。

3)代謝制御に関わる FGF の標的特異性、作用強度などを規定する分子を理解して創薬等に資するため、これら分子機構を明らかにするための、ヒト由来の受容体分子群を発現させた細胞によるシグナル伝達の評価系を構築した。

4)細胞、組織、個体レベルでの FGF 改変分子の放射線障害防護効果の評価系において、事前投与法によって天然型で最も優れた FGF よりも優れた防護効果を発揮すること、及び放射線被ばく後の投与で治療効果を有することを実証した。

5)細胞影響評価を行うために、まず新しい蛍光色素の熱安定性と抗退光性に関して解析し、次に、ビスフェノール A やフラボノイドなどについて遺伝子発現プロファイルを解析することで合成化合物や天然化合物の解析における有効性を確認した。

6)試験管内免疫刺激法において、BLIMP や AID 等の抗体産生関連遺伝子発現の上昇する培養条件を探索し、最適な培養期間、細胞濃度、刺激因子の添加条件を決定し、従来よりも2倍以上多くの抗体産生細胞の誘導を実現した。

7)転写調節因子に作用する化学物質の作用機序を解明するため、緑膿菌等の転写調節因子の結合 DNA 配列をセレックス法およびフットプリント法により解析した。また、これら転写調節因子の会合状態を変化させるリガンドを多角度光散乱等に基づき解析した。

8)肝炎ウイルスやマラリア菌の成熟等に重要で、多くの膜タンパク質や分泌タンパク質の生産、分泌に必須なシグナルペプチドペプチダーゼ(SPP)の立体構造を電子線単粒子解析により世界に先駆け解明した。

【平成22年度計画】

・1)ヒト由来細胞(具体的には肝細胞および血管内皮細胞由来の株化細胞)を用いたバイオチップにより、医薬品開発におけるリード化合物の効率的スクリーニング技術の確立およびその技術に基づく製品の開発を目指す。

2)持続発現型センダイウイルスベクターを使ったバイオ医薬品製造技術を開発する。平成22年度は、ベクター構造の最適化により遺伝子発現の最大化を目指す。また Gateway System を使ったベクター作製の効率化を図る。

【平成22年度実績】

・1)スクリーニング技術の確立のために、集積型灌流培養チャンバーアレイチップの開発を行った。このチップにより12種類の薬剤についてそれぞれ8段階の濃度で4点ずつ薬物毒性試験の実施を可能とした。また、必要な装置の生産体制を確立した。

2)Gateway System を使って持続発現型センダイウイルスベクターの作製を効率化すると共に転写開始シグナルを最適化して、任意のcDNAを簡単にベクターに搭載して高い遺伝子発現を得ることができベクター構造の設計法を確立した。この技術を用いて4遺伝子の同時発現に成功した。

1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

【第3期中期計画】

効率的な創薬や、個の医療の実現に向けて、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等のバイオデータベースを整備し、それらの配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術及び細胞内のネットワーク、パスウェイの推定やシミュレーション等のシステム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発を行う。特に、医薬品候補化合物について従来の5倍程度の効率で選択することを可能とするために、遺伝子やタンパク質の機能予測技術の開発を行う。

1-(3)-① 配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発

【第3期中期計画】

・遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来の5倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

【平成22年度計画】

・医薬品や検査の標的となるタンパク質あるいは糖鎖の、各組織・細胞上での存在状況を収集し、医薬品開発の基盤情報を整備する。具体的にはヒト組織、細胞及びヒト由来株化細胞に存在する糖タンパク質の種類、具体的な糖鎖付加位置、および各部位に結合している糖鎖構造モチーフを網羅的に解析し、データベース化する。

【平成22年度実績】

・ヒトがん細胞に由来する株化細胞の培養上清や疾患患者に由来する体腔液から調製したタンパク質混合物の酵素消化物(ペプチド混合物)より、レクチンカラムを用いて、糖鎖モチーフ選択的に糖ペプチドを収集し、そのコアタンパク質の同定や修飾位置の同定を進めた。この情報はがんのバイオマーカー探索の基礎として利用した。また構築中のデータベース資源となるよう、データを集積し、まとめた。

【平成22年度計画】

・糖鎖合成関連遺伝子産物および糖鎖認識タンパク質に結合し、阻害活性を示す化合物の探索にはハイスループットな活性測定法が必須である。そのために必要なアッセイ系の開発、ターゲットタンパク質の大量発現、安定化、固定化方法などの開発を行う。阻害の高効率化には立体構造の情報も有用

であり、そのための立体構造解析、ホモロジーモデリング等も行う。

【平成22年度実績】

・要素課題の開発を行った結果、大量発現系は構築に成功し、2週間以上活性を保持する安定性を確保している。また、立体構造解析については、糖鎖認識タンパク質としてノロウイルス表面のキャプシドタンパク質Pドメインの結晶構造解析により、1型糖鎖との相互作用と糖鎖結合特異性の解析を終了した。さらに、糖鎖がペプチドの主鎖構造に影響を与えるという現象をIgAヒンジペプチドを材料に、NMRにより明らかにした。

【平成22年度計画】

・これまで生命情報工学RCで開発してきたタンパク質立体構造予測技術を創薬標的に関するタンパク質ファミリーに向けて改良と評価を行う。化合物・糖鎖との結合に動的変化を伴う標的タンパク質については、ディスオーダー解析や分子動力学計算を考慮した手法を開発し、高精度化を目指す。また標的タンパク質探索に向けたタンパク質局在予測やフォールド予測技術の統合化を目指す。

【平成22年度実績】

・分子動力学計算法を用いた解析モデルを開発し、医薬品開発で課題となる難溶性薬物の可溶化制御を高度化した。タンパク質間相互作用部位予測に関し、ディスオーダー解析に基づく手法を開発し予測精度の向上を図った。さらに情報基盤統合(課題番号250-100)と連携し、汎用性の高いワークフローコンポーネントとした。タンパク質間ドッキングでは、FFTライブラリーを実装することで従来法の10倍以上に高速化し、タンパク質間相互作用ネットワーク等、大量データに対応できるプログラムを開発した。また、タンパク質の局在予測技術でプロテオーム解析を行い、葉緑体外膜 β バレル膜タンパク質の新規候補を発見した。

【平成22年度計画】

・創薬・個人化医療に向けた次世代シーケンサー支援技術開発を行なう。

1)高速・高精度なゲノムアラインメントソフトウェアを開発改良し、従来技術(BLAST)より10倍以上の高速化を実現させる。

2)次世代シーケンサー・データ中でゲノムにマッピング可能な領域を従来より10%以上増加させるための技術開発を行なう。

【平成22年度実績】

・創薬、個人化医療に向けた次世代シーケンサー支援技術開発を行なった。

1)高速、高精度なゲノムアラインメントソフトウェア“LAST”を完成させ、マラリア病原菌ゲノムで従来技術(BLAST)より100倍以上の計算速度で同程度のアラインメント精度を得た。

2)解析に必要な情報量を落とさずに大量のリード配列を高速にクラスタリングする技術(SLIDESORT)を開発した。また、次世代シーケンサー誤読の影響を軽減する配列度数修正法(RECOUNT)を改良し、ゲノムにマッピングできる配列を、平均13%増加させた。

【平成22年度計画】

・1)ヒトゲノムから産生される機能性 RNA の中から新規な遺伝子発現統御や細胞内構造構築に関わるものについて、作用メカニズムの解明と標的遺伝子の同定を行う。また機能性 RNA と相互作用するタンパク質因子を効率良く同定する解析系を確立する。さらに機能性 RNA の機能発揮に必要な化学修飾の生合成機構と機能の解明を行う。

2)微生物の生合成遺伝子からの天然生理活性物質の生産を行う技術開発を行い、多種多様なスクリーニング用天然化合物ライブラリーを作製する。さらに、転写制御、シグナル伝達などを制御する化合物を天然より見出し、その活性発現メカニズムを解明することにより、創薬ターゲットを見出すと共に、さらなる高機能化を図る。

3) 遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来(平成20年基準)の10倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。また、薬物の物性予測による薬らしさの向上や合成展開による改善の余地の検討を行う。

4) 真核生物の転写反応や複製反応の制御に関係している高分子量型のヒストンシャペロンの効率的な大量発現・精製系を確立し、ヒストン等の相互作用因子との相互作用解析を行う。この相互作用解析の結果に基づきヒストンシャペロンと相互作用因子との複合体の結晶化を行ない、相互作用情報を複合体の結晶化に生かす方法論の開発を行なう。

5) 創薬支援基盤技術となるNMR相互作用解析技術の開発および最適化を進めるとともに、疾患関連タンパク質複合体を標的とした応用研究に取り組む。

6) 超高感度な質量分析システムを用い、タンパク質相互作用のネットワークやプロテオームワイドなタンパク質の定量を行う基盤技術開発を行う。そのために、定量に用いる内標準ペプチドの合成を行い同定と定量に用いる質量分析スペクトルの事前知識を得てデータベース化する。またデータベース上の知識と観測データの相関を評価するためのアルゴリズムの開発も行う。

【平成22年度実績】

・1)核内構造体構築に関わる機能性 RNA の相互作用タンパク質を新規に多数同定した。機能阻害解析と改良 CLIP 法を組合わせた解析系を確立し、重要な RNA-タンパク質相互作用を同定した。tRNA の化学修飾の生合成機構を解析し、生合成関連タンパク質が翻訳後修飾因子としても働くことを明らかにした。

2)fraquinocin の生合成遺伝子が含まれるコスミドベクターを宿主菌に導入し異種発現させた結果、16mg/L と効率的な化合物生産を確認し、天然物ライブラリーの作製に成功した。遺伝子修復酵素阻害剤に対する選択的阻害剤を天然物ライブラリーより見出し、in silico ドッキング解析情報などを基に誘導体展開し、数個の抗腫瘍活性を有する物質を創製した。

3)標的タンパク質と相互作用する化合物を200万化合物の中から探索し、従来の10倍以上の効率で医薬品候補を選抜できる技術を開発した。薬物の物性予測として溶解度予測計算手法を開発し、薬らしさとして、標的タンパク質に選択的に相互作用する能力を見積もることができた。

4)高分子量型のヒストンシャペロン FACT の大量精製を行い、光散乱法を用いてヒストンとの複合体形

成に最適な溶液条件を得た。またヒストンシャペロン TAF- β とヒストン H3-H4 の複合体の結晶を取得し、結晶から回折像を得ることに成功した。

5)タンパク質に結合したペプチドの立体構造をより詳細に決定する新規 NMR 相互作用解析技術の開発に成功した。また創薬標的分子の NMR 解析を行うための酵母発現法および測定条件を迅速に最適化する一分子計測法を確立した。これらの手法を用いて疾患関連タンパク質複合体を標的とした応用研究に取り組み、GPVI 結合状態におけるコラーゲンペプチドの立体構造を明らかにした。

6)定性、定量プロテオーム解析の基盤技術開発を行った。まずタンパク質リン酸化酵素および代謝系酵素にターゲットを絞り約 1,000 種類の内部標準タンパク質を選択し、それらすべての質量分析スペクトルを得てデータベース化した。また、細胞抽出液を解析し、データベース上の知識と観測データの相関を評価するアルゴリズム開発のための基礎的知見を得た。

1-(3)-② システム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発

【第3期中期計画】

・転写制御、シグナル伝達、代謝に代表される、細胞内のネットワーク、パスウェイ等の推定やシミュレーションにより、創薬に必要な化合物の設計と合成、標的分子を推定する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・個人差に依存する薬剤誘導性副作用を予測するためのバイオマーカーを同定するために、SNP 表現型を模倣したモデル細胞の創成技術の開発、モデル細胞アレイの製造技術、モデル細胞アレイを利用したシステム生物学的なバイオマーカー同定法の開発を推進する。

【平成22年度実績】

・ヒト正常肝臓細胞の細胞内グルタチオン濃度を指標にした遺伝子機能スクリーニングプロトコールの開発に成功し、薬剤性肝毒性と SNPs の関係を解析することを可能とした。

【平成22年度計画】

・ゲノム情報や発現情報に基づいて、抗真菌剤などの効率的な探索、化合物の作用機構の解析、がん化や個体の高精度な識別などを実現する技術の開発に着手する。

【平成22年度実績】

・細胞機能に基づいた特異的応答を特徴とするレポーター遺伝子により、天然化合物からの作用機作を考慮した抗真菌剤の効率的な探索に有効であることを実証した。144 個の選抜された BAC クローンをを用いたミニアレイにより、がんの性質の識別に有効であることを確認した。カシミヤなどの獣毛から DNA を抽出し、ミトコンドリアの塩基配列の違いに基づいて種判別が可能であることを示した。

【平成22年度計画】

・以下に示す内容の基盤技術開発を行う。

1)既知遺伝子ネットワーク構造と計測データとの整合性を統計的に評価する新規技術を基に、特異的

条件下で活性化するネットワーク、パスウェイ候補を絞り込み薬剤応答の細胞状態を評価する。

2)代数算法を利用した新規高精度パラメータ推定技術により、候補ネットワーク、パスウェイの主要経路の推定から特に薬剤併用効果や副作用予測を行なう。

【平成22年度実績】

・生体ネットワーク推定のための基盤技術開発を行った。

1)既知の遺伝子ネットワーク構造と計測データとの整合性を統計的に評価する新規技術を開発し、iPS細胞から得られた遺伝子発現情報に適用することで細胞特異的 28 制御ネットワークを同定した。

2)代数算法を利用した新規高精度パラメータ推定技術を開発し、シミュレーションにより従来法に比べ格段に高精度であることを確認した。実際、薬剤標的として知られる増殖因子によるリン酸化パスウェイにおいて、従来法では推定不可能であった主要リン酸化因子の同定に成功した。

【平成22年度計画】

・環境物質の細胞への影響を遺伝子ネットワークレベルで表現する手法の開発を行う。具体的には局所的なネットワークから大域的なネットワークを推定する手法などを用いることにより、従来よりも確度の高い統計推定ができる方法を開発するとともに推定されたネットワークの体系的な視覚表現法の開発に着手する。

【平成22年度実績】

・環境物質暴露実験の遺伝子発現データから局所的な遺伝子ネットワークを求め、さらに大域的な遺伝子ネットワークを推定する手法を開発し、従来よりも高速に確度の高い遺伝子ネットワークを予測する方法を開発した。

【平成22年度計画】

・1) 脳の性分化を担うエストロゲンに関係するシグナル伝達経路を明らかにし、新しいシグナルメディエーターを同定し、さらにシグナル分子による細胞刺激を通して機能解析を行う。

2) Keap1-NRF2 系に代表される転写制御因子を、単粒子情報解析法により解析することで構造情報を提供し、システム生物学的解析に貢献する。

【平成22年度実績】

・1)ラット脳下垂体視床下部の性分化の過程においてDNAチップ解析によって遺伝子発現の変動が明らかになった PKCdelta 遺伝子について、視床下部の成熟との関わりを免疫学的手法を用いて検証し、エストロゲンが膜受容体などに作用することが引きがねとなって PAK1、LIMK1、cofilin などのリン酸化を誘導し、そのリン酸化反応を通じてエストロゲンが細胞運動の調節を行っていることを明らかにした。

2)酸化ストレスや発癌剤を感知してその情報を解毒酵素群転写因子である NRF2 に伝えるセンサーが Keap1 タンパク質である。Keap1 の構造は未知であったが、単粒子情報解析法により初めて 24 オングストロームの解像度で構造を解明した。

1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

【第3期中期計画】

・遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進する情報データベースやポータルサイト等を構築する。また、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等の整備及び統合を行うとともに、診断技術等の利用技術を開発する。

【平成22年度計画】

・遺伝や生体分子に関する情報の高度な利用を促進する情報データベースやポータルサイト等を構築する。また、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等の整備及び統合を行うとともに、診断技術等の利用技術を開発する。

【平成22年度実績】

・ヒトの組織や体液から抽出したタンパク質の酵素消化物(ペプチド混合物)より糖ペプチドをレクチンカラムや糖鎖親和性カラムを用いてエンリッチし、コアタンパク質の同定など分析を進めた。また糖ペプチド混合物の LCMS 分析により、糖鎖不均一性を分析する手法の開発を進めた。これらのデータはデータベース資源となるよう集積した。

【平成22年度計画】

・モデル生物(線虫及びマウス組織)に存在する糖タンパク質の種類、実際の糖鎖付加位置、各付加位置に結合している糖鎖構造モチーフを同定、解析した情報を糖タンパク質データベースに集積し、統合データベース(JCGGDB)と連携させる。

【平成22年度実績】

・マウス主要組織(肝臓、脳、肺、腎臓、精巣)より抽出したタンパク質のトリプシン消化物より、3乃至5種のレクチンを用いて調製した糖ペプチド画分を、それぞれ糖鎖付加部位特異的安定同位体標識(IGOT)処理し、LC/MS法にて同定した、総数約1,600のタンパク質、及びその糖鎖付加部位の情報をまとめ、その意義を解析した。またその情報をデータベース資源としてまとめた。解析の結果を誌上发表した後に、データを公開する予定としている。

【平成22年度計画】

・利用者が解析ツールを選ぶことができる柔軟性に優れたアクティブ・フローの開発やデータベースの統合に向けた情報統合基盤技術の開発に取り組む。具体的には、これまで生命情報工学RCで開発された遺伝子や生体分子に関する解析ツールのプラットフォーム化やデータベース(機能性RNA等)の提供情報の品質向上、情報量の拡充、機能の拡張・改善を行う。また産総研内外のデータベースも含めた情報統合と解析ツールの融合・連携により、バイオ情報解析システムへの発展をめざす。

【平成22年度実績】

・アクティブワークフローとして、生命情報工学RC(CBRC)の統合DB情報基盤サイトより、プラットフォーム上で動作するCBRC独自開発の解析ツールや外部のソフトウェアのノード化を行い、SOAPに対応した14解析ツールを公開した。またデータベース連携として機能性RNA DBやDBCLS(ライフサイエ

ンス統合データベースセンター)と連携したノードの開発を実施した。

【平成22年度計画】

・1) ヒトの遺伝子やタンパク質等の分子情報を精査して統合化した公開データベース H-InvDB を更新し、さらにこれを活用して知識抽出を行うためのデータマイニング・システムを開発する。また、世界の主要な生命科学分野のデータベースを統合利用できるようにするため、データ ID の対応情報を収集・整理して提供するソフトウェア・システムを構築する。経済産業省統合データベースプロジェクトの情報ポータルサイト MEDALS の整備を進める。

2) ヒトタンパク質発現リソースのデータベース HGPD (Human Gene and Protein Database)の充実を図り、データベース相互のリンクを行う。

【平成22年度実績】

・1)ヒト遺伝子の統合データベース H-InvDB を更新しリリース 7.5 を公開した。ここでは精査された転写産物として 242,813 件とヒト遺伝子クラスターとして 44,806 件を定義しており、さらには各遺伝子の機能、構造、発現、多様性、進化等に関する情報を整理、公開している。また、リンク自動管理システムを拡張し、ヒトとマウスと化合物に関する合計 50 種類以上のデータベースをデータ ID によって統合化した。経済産業省統合データベースの情報ポータルサイト MEDALS については、便覧やアーカイブの内容を充実させた。

2)平成 22 年度は HGPD に登録するヒトの Gateway エントリークローン数を約 10,000 種類増加させて 43,249 クローンにバージョンアップし、クローンのジーンシンボルを最新のバージョンに更新した。また、ユーザーが目的のクローンを探し出し易くするために、クローン検索機能を高度化したり、キナーゼ、転写因子、GPCR などのタンパク質機能カテゴリーによって一群のクローンを選択できるようにした。更にはタンパク質可溶性予測プログラム ESPRESSO とのリンク機能を追加した。

2. 健康な生き方を実現する技術の開発

【第3期中期計画】

心身ともに健康な社会生活を実現するために、高齢者のケア、健康の維持増進、社会不安による心の問題の解決等の観点から健康な生き方に必要な開発課題に取り組む。具体的には、ストレス等を含む心身の健康状態を定量的に計測する技術の開発を行う。また、その計測結果に基づいて、個人に適した治療やリハビリテーションによる健康の回復、維持増進を支援する技術の開発を行う。

2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術

【第3期中期計画】

個人の状況に応じて心身共に健康な生活を実現するために、人の心と行動を理解し、健康生活へと応用することが必要である。そのために脳神経機能及び認知行動の計測技術、人の生理、心理及び

行動の予測に資する技術の開発を行う。また、高齢者や障害者の生理、心理及び行動データを基にした、安全性や快適性の確立に資する標準化活動を行う。特に、空間分解能を維持しつつ、ミリ秒オーダーの時間分解能で脳神経活動を計測する技術の開発を行う。

2-(1)-① 脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発

【第3期中期計画】

・脳神経機能と認知活動に関して、空間分解能を維持した状態でミリ秒オーダーの時間分解能の実現による脳の領域間の相互作用の評価等を非(低)侵襲、高解像度で計測する技術を開発する。また、得られたデータから人の認知処理容量の定量化や機器操作への適応等心理状態、認知行動を評価及び予測するモデルを開発する。

【平成22年度計画】

・非侵襲な脳機能計測技術である脳磁界(MEG)、脳波(EEG)および機能的MRI(fMRI)データを統合的に解析するためのアルゴリズム開発を行う。とくに、高時間解像度をもつMEG・EEGデータからの脳活動分布推定の空間解像度をfMRIデータを用いて高める技術を考案する。

【平成22年度実績】

・空間的な解像度の高い(ミリメートルオーダー)のfMRIデータ用いて、脳波(EEG)、脳磁界(MEG)データからの脳活動分布推定の空間的安定性を向上させるアルゴリズムを開発し、MEG、EEGの高い時間解像度(ミリ秒オーダー)を保持しながら、ミリメートルオーダーの空間解像度をもつ、非侵襲な脳活動可視化が可能であることを示した。

【平成22年度計画】

・脳全体の酸素代謝を巨視的に推定するために必要な計測モダリティ(近赤外光など)及び計測方法を検討し、その実現の可能性を脳の酸素代謝をとまなう人間工学実験への試行によって確認する。

【平成22年度実績】

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な計測モダリティ、および計測領域も含めた計測方法を検討し、その実現の可能性を予備的な人間工学実験によって調べた。その結果、ヒト頸部を計測対象として、近赤外光計測によって血液の酸素化度、及び超音波循環動態計測によって血管形態、血流を計測する手法を用いることにより、推定を行える可能性を確認した。

【平成22年度計画】

・認知活動に必要な注意、記憶、構え、遂行などの情報処理モジュールを特定するとともに、モデル化に向けた枠組みを構築するために、これらの認知機能を含んだ課題を30種類程度選定し、人間工学実験を行う。それらの課題成績間の共変性を解析することによってモジュール間の関係を解明する。

【平成22年度実績】

・複数の認知課題を同一の被験者群に対して実施し、課題成績の共変性を解析した。その結果、作業記憶、構え、抑制などを反映する課題成績間に共変性が認められた。一方、注意機能の中でも時間的選択課題と空間的選択課題の間に共変性は認められなかった。これらの結果に基づいて、認知情報処理モジュールを整理するための枠組みを構築した。

【平成22年度計画】

・視覚情報と記憶から意味を抽出する認知活動について、腹側視覚経路および内側側頭葉で単一神経細胞活動の記録を行い、ミリ秒オーダーの時間分解度で情報処理を解析する。また、状況・文脈・動機に合わせて柔軟に情報を抽出する注意・認知メカニズムを解明するためのモデル動物を確立する。脳の運動制御メカニズムに関する研究では、腕運動および眼球運動を対象に、情報処理機構のメカニズムをミリ秒の時間分解能で解析する。

【平成22年度実績】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、内側側頭皮質で記憶に基づいて視覚情報が修飾されることを明らかにした。また、注意、認知を支える神経基盤を解明するための行動課題を開発し、動物(サル)にその課題を遂行させた。物理的には同じ視覚情報でも、状況や要求に応じて脳が異なる判断をしていることが行動学的に確認できた。脳の運動制御メカニズムに関する研究では、眼球運動制御に関して学習実験を行い、ミリ秒の時間分解能で大脳皮質の神経活動を記録した。

【平成22年度計画】

・近赤外脳機能計測技術の高信頼化を実現するため、multidistance 計測法を用いた毛髪由来雑音除去の理論/実験的検証や、正規化法を用いた血流変化推定手法の精度についての理論的検討を行う。また、fNIRS を用いた社会性研究のための実験デザインの構築、環境整備を進める。

【平成22年度実績】

・開発した Multidistance 計測法および高安定化プローブホルダの市販 NIRS 装置へ実装し、高信頼データが得られることを確認した。この結果をもとに、リハビリ訓練に関するATRとの研究協力を開始した。また、毛髪由来外乱の発生機序の解明のために外乱の人工的発生装置の開発を行ない、生成外乱データの分析を行った。さらに、Monte Carlo simulation を用いて、頭部構造/光学パラメータと正規化推定結果の関係を分析し、社会性研究のための実験装置作成準備および基礎的検討を行った。

【平成22年度計画】

・認知行動を評価・予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習・データマイニングアルゴリズムの構築を行う。まず、その基礎技術である確率モデルの情報幾何学的な観点からの体系化を行い、それらの知見を生かして具体的なアルゴリズムの構築を行い、インターネットにおける検索行動や購買行動に関するモデル化などに適用する。また、画像から認知行動を抽出するためのコンピュータビジョン技術の高精度化、高速化を行う。

【平成22年度実績】

・情報幾何的な機械学習については次元圧縮とクラスタリングを同時に最適化する枠組を手書き文字認識データに対して検証した。また、アイテムの順序づけに基づく推薦システムのモデル化を提案した。画像からの車両検出をペア特徴に基づいて行う手法を開発し、環境変化に対して頑健な抽出を可能にした。さらに、GPUを用いて数多くの画像特徴を高速に計算するアルゴリズムを開発した。

2-(1)-② 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化（IV-3-(1)-③へ再掲）

【第3期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度のISO提案を目指した標準化活動を行う。

【平成22年度計画】

・低視力(ロービジョン)のコントラスト及び可読文字サイズのJIS TR 各1編の原案作成を行うとともに、それらのISO規格化提案の準備を進める。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスに関するISO規格原案、各1件の審議を行うとともに、視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関するJIS及びISO規格化提案の準備を進める。さらに、高齢者・障害者を対象に、その他の視覚・聴覚等の機能に関する心理・行動情報の計測を行い、その成果をISO/TR 22411 第2版として提案する。

【平成22年度実績】

・ロービジョンのコントラストおよび可読文字サイズのJIS TR 各1編の素案を作成し、原案作成委員会を開くに至った。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスの規格案、各1件の審議を行い、WD(作業原案)を作成した。視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関するJISについては、素案作成を開始し、ISO規格化提案の準備を進めた。さらに、高齢者、障害者を対象に、その他の視覚、聴覚等の機能に関する心理、行動情報の計測を行い、その成果をISO/TR 22411 第2版のWDに盛り込んだ。

【平成22年度計画】

・映像の生体安全性を実現するために、映像酔い及び立体映像による視覚疲労に関する国際文書として、科学的知見を整理するための技術報告書をCIE(国際照明委員会)に対して1件、ガイドラインの国際規格をISOに対して1件、それぞれ提案を行う。

【平成22年度実績】

・国際標準化をめざす3つの生体影響のうち光感受性発作の国際規格化提案(NP提案)が承認されたことを受けて、人間工学分野に新たなワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)を提案し、設置が承認された。このWG 12に映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書作成の提案を行い、原案が取り纏められた。また、関連するISO/TC 159/SC 4/WG 2において、裸眼立体ディスプレイ

レイの計測法に関する技術報告書の提案をフィンランドと共同で実施して承認された。他方、CIE 国際照明委員会においても光感受性発作の技術報告書を取り纏めた。

【平成22年度計画】

・人間の行動情報等に関する多元的な計測データに基づいて、健康・安全状態の定量的な評価に必要な日常生活の基本タスクの困難さなどの高次特性量を推定するための方法論について調査し、実際の計測データに基づいた高次特性量の推定を行う。

【平成22年度実績】

・タスクディマンドなどの高次特性量を行動や環境に関するデータから推定する方法として確率ネットワークモデルを用いる手法を調査した。実環境で収集された運転行動データを用いて運転ディマンドの違いがどの行動指標に表れるのかを確率ネットワークモデルを使って分析し、信号交差点での停止場面におけるゆとり運転の特徴を示す行動指標を抽出した。

2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

【第3期中期計画】

個人の健康状態を評価するために、環境要因、ストレス等を含む心身の健康状態の定量的な計測が必要である。そのため、生体及び心の健康状態に関する分子レベルの指標の開発、標準化に向けたデータベース構築のための健康情報の収集、周辺環境モニタリングも含めた健康情報を管理及び評価するためのシステムの開発を行う。

2-(2)-① 分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発

【第3期中期計画】

・身体的健康状態又は鬱、ストレス、睡眠障害等の精神的健康状態を尿、血液、唾液等の生体試料を用いて簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理できるデバイスや5個程度のバイオマーカー候補を開発する。

【平成22年度計画】

・概日リズムの乱れによる睡眠障害等の精神的健康状態のモニタリングを目的としたバイオマーカー候補分子の探索のための動物モデルの開発を行う。

【平成22年度実績】

・睡眠障害のバイオマーカー候補分子の開発、及び生体リズムを制御する天然化合物の探索のための、ストレス性睡眠障害モデル動物の開発を行い、その候補動物を得ることができた。

【平成22年度計画】

・身体的および精神的健康状態の管理を目的として、体内時計の調節に関連する(天然)化合物を1種類以上開発する。また、体内時計と密接に関係している早朝高血圧を管理するための候補となる血

圧低下ペプチドを1種類以上開発する。

【平成22年度実績】

・炎症性サイトカイン TNF- α の産生抑制物質としてヒガンバナ球根からリコリンとリコリンディノールを開発した。TNF- α の産生は条件により発現に周期性の現れる転写因子NF- κ Bで制御されており、本化合物はサーカディアンリズムにも作用する可能性が考えられる。早朝高血圧の管理を目的として、高血圧自然発症ラットに経口投与した発酵食品抽出物が7時間以上の血圧低下作用を示すことを確認、これを材料に、投与後7時間で血圧低下作用が最大(20mmHg)となるペプチドを開発した。

【平成22年度計画】

・マルチマーカー測定チップの抗体固定処理において、抗体固定部の表面処理、形状制御等により、マイクロ流路内での固定位置を安定化し、1チップあたりの有効検出点数割合を90%以上とする。

【平成22年度実績】

・マイクロチップ基板を用いたマーカー検出において、抗体固定部の表面処理と形状制御により、抗体溶液の壁面移行を抑制し、有効検出点数90%以上を実現した。また、付着パターンの適性化と発光測定時の集光性向上により、前年比で約3倍の抗原検出感度を得た。

【平成22年度計画】

・マイクロチップ基板を用いて、糖尿病や骨粗鬆症など生活習慣病に関連するバイオマーカー6種類について、3 μ l程度の血液を用いて30分以内に定量的に測定できる検出系を構築する。また、糖代謝機能測定、免疫機能、合併症予知及び生活改善の見える化に向け、複数のバイオマーカーの解析や評価を行う。

【平成22年度実績】

・マイクロチップ基板上に形成したマイクロ流路表面に、微細化インクジェットを用いて一次抗体固定を行うことで、サンドイッチELISA系を構築した。この方法で2マイクロリッターの血液から抗原抗体反応30分で骨粗鬆症マーカーPICPや糖代謝に関連するIL-6、インスリン、レプチンについて臨床的基準値をカバーする定量的検出(評価)が可能になった。

【平成22年度計画】

・分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の研究開発のため、プロトタイプ開発した高度集積化バイオチップシステムでは生体試料による検証研究を行い、産業技術化を進める。

【平成22年度実績】

・遠心力送液型ラボディスクの産業技術化を企業との共同研究で行い、検出リザーバー形状の工夫により安定したオンチップ検出を可能にした。電気泳動型ラボチップへの色素レーザー光源の集積化を大学と共同研究で進め、オンチップ化を達成した。さらに、電子体温計型NO代謝物チェッカにより、10検体のヒト全唾液のその場一滴計測を実現し、プラスチック膜化剤にカルボン酸誘導体を用いることにより、安定した応答が得られ、イオンクロマト分析値との検証結果、相関性が向上した。

【平成22年度計画】

・酸化ストレスを指標とした身体的・精神的健康状態モニタリングシステムの開発を目指して、ヒト試料について調整した抗体による免疫学的測定法を酸化ストレス応答バイオマーカー計測に適用する。

【平成22年度実績】

・酸化ストレス応答バイオマーカーである酸化物質(HODE、酸化 DJ-1)に対する抗体を調製し、免疫学的測定法によりヒト試料についてこれらのマーカーの定量が可能であることを明らかにした。酸化DJ-1については免疫学的測定法を用いてパーキンソン病患者試料の測定を行い、本疾患の診断における酸化 DJ-1 測定の有用性を検証した。

【平成22年度計画】

・平成 22 年度は、うつ発症および寛解に関するモデル動物やモデル細胞を用いた研究から、精神的健康状態および疾患状態を検知・管理できるバイオマーカー候補を提案することを目指す。さらには、情報工学や光技術を用いた検便かつ迅速測定系の開発研究を試みる。

【平成22年度実績】

・血中および脳の双方に存在する分子群の中から健康脳および疾患脳のバイオマーカーに関する迅速測定系のプロトタイプ構築に成功した。ビアコアチップ上での両分子の相互作用は、nM オーダーの検出感度、15 分以内の迅速測定を達成した。情報工学の手法を用いた研究から、両分子の結合をより強固にし測定に有効となる分子修飾法を見だし、SPF がより高感度かつ迅速な診断技術になることも確認した。

【平成22年度計画】

・バイオマーカー分子を簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理するためのシステムとして、

- 1) 細胞内に導入した有用蛋白質の動態をリアルタイムに検出するシステム、
 - 2) 健康状態を把握するための簡易測定システム、
- の開発を進める。

【平成22年度実績】

・バイオマーカー分子を時系列情報として検知、管理する技術開発を以下の通り行った。

- 1)細胞導入した分化関連転写因子の活性化を 4 日間以上リアルタイムに検出する発光測定系等の細胞内、動物内バイオマーカーの経時的計測システムを、合計 6 種についてプローブ検知系の開発に成功した。
- 2)インフルエンザのフロースルーイムノアッセイ用発光プローブを確立し、共同研究で 1 種の簡易測定デバイスの開発を進めた。

【平成22年度計画】

・活性酸素を除去し、かつ耐熱性を持つ抗酸化蛋白質に着目し、その触媒活性と金属イオンの関係を

明らかにする。

【平成22年度実績】

・耐熱性抗酸化蛋白質である *Aeropyrum pernix* 由来スーパーオキシドディスムターゼの立体構造を明らかにし、触媒活性が補因子として働く金属イオンの鉄よりもマンガンで高くなる特性を立体化学的に説明する仮説を得た。

【平成22年度計画】

・バイオマーカーの安価・簡便な計測システムの実現には検知用抗体の改良が重要である。そこで抗体の安定性、生産性などを向上させるアミノ酸変異を2種類発見し、物性を改善した改変抗体フレームワークを作製する。

【平成22年度実績】

・乳がんの治療に用いられる抗体をモデルに酵母による分泌生産を促すアミノ酸変異を10種類以上、うちフレームワーク領域での新規な変異を1つ発見し、この変異を有する物性(分泌生産性)を改善した改変抗体フレームワークを作製した。

【平成22年度計画】

・人工の鼻を用いた異常分子・人工分子の検知技術開発のために、1種類以上の嗅覚レセプタの改変による要素培養細胞センサの応答性変化を調べ、レセプタ特異性決定因子を検討する。また、モデル動物の行動実験により、4種の匂い認知における高感度と低感度レセプタの寄与の相違を調べ、匂い信号処理アルゴリズムを検討する。

【平成22年度実績】

・2種の受容体の6種および2種の1または2アミノ酸残基置換変異体を作成し、応答解析を行った結果、すべての変異体で最適刺激の応答性が消失し、変異サイトの残基が応答特異性を支配することが示唆された。また、モデル動物の匂い感度、識別能を2種2組計4種の匂いについて行動実験で調べ、匂い信号処理アルゴリズムにおける背側受容体の信号の高感度化への寄与の大きな相違を示唆する結果を得た。

【平成22年度計画】

・混合物溶液スペクトルの情報抽出技術である NMR-メタボリック・プロファイリング法を、尿・唾液または摂取する栄養物等の健康に直接・間接的に関わる試料を対象として実施し、生理状態を反映する因子の解明を行って健康分野における計測・評価・追跡技術として応用化を進める。

【平成22年度実績】

・開発した NMR-メタボリックプロファイリング法を用いて無侵襲的な方法で材料を採取できる唾液を直接計測した。その結果をもとに企業と共同で糖尿病、高血圧、ストレス等に対する唾液中代謝物のパターンの特徴を可視化して検出、評価追跡するという健康増進のための介入プログラムを作成した。

2-(2)-② 健康リスクのモニタリング及び低減技術、健康維持技術と健康情報の管理 及び活用技術の開発

【第3期中期計画】

・環境に存在する50種類以上の工業用ナノ粒子、微粒子等の健康阻害因子を高精度に計測及び評価し、因子の除去、又は健康への影響を効果的に低減するための技術を開発する。また、健康管理システムを構築するために、心と体の健康情報を長期的に収集及び評価する技術並びに健康逸脱状態を検出する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・小規模データ収集・検証用マルチマーカー測定マイクロチップ基板の仕様を確定した上で、抗体固定処理用インジェクターの自動位置決め等により、年間1000枚規模のチップ供給体制を整備する。また、マルチマーカーによる内分泌系情報と活動情報の連携測定とデータの蓄積を行う。

【平成22年度実績】

・1000枚/年の供給体制の整備が完了した。また、マルチマーカーによる内分泌系情報と活動情報の連携測定とデータ蓄積については連携先の対応を待つ間に、マーカー情報のデータベース化について社会知能技術研究ラボ、産総研健康診断情報のデータベース化についてデジタルヒューマン工学研究センター、活動情報等の蓄積とマーカー応答モデルの構築に向けてヒューマンライフテクノロジー研究部門との協力体制を確立した。

【平成22年度計画】

・50種類以上の工業用ナノ粒子・微粒子について、インビトロ系を用いた影響評価を完成させる。

【平成22年度実績】

・50種類以上のナノ粒子について、ヒト細胞系を用いた *in vitro* 系においてその有害性評価を終了した。すなわち、有害性評価の遂行に際しては、培養液中における安定したナノ粒子の分散法とその安定性評価法を確立すると共に、安定した培養液を用いて影響評価を実施した。また、評価手順書原案の作成を行った。

【平成22年度計画】

・感染症等遺伝子などを迅速に検出できる電気化学センサ集積化バイオチップの研究開発を行う。

【平成22年度実績】

・感染症のその場遺伝子診断を可能とする超高速なマイクロ流体デバイス型PCR技術を開発した。空気でセグメント化された試料プラグを送液すること、また、試料プラグ両端に蒸気圧差を発生させることにより高効率で超高速化を達成し、炭疽菌の毒素遺伝子を5分以内に迅速検知できた。キャピラリー電気泳動-非接触型電気伝導度検出を用いて基礎的な分離条件の検討を行ったところ、水道水中の主なイオン種分離を達成した。市販の3チャンネル電気泳動型チップに応用したところ、標準溶液の分離検出を実現した。

【平成22年度計画】

・マラリア診断用細胞チップを用いて、血球内寄生型ステージの同定(血球内での原虫の生育状態の確認)と細胞チップ上でのマラリア培養系の構築を進める。

【平成22年度実績】

・細胞チップをマラリア感染診断に応用することで、検出感度 0.0001%、操作時間 15 分と、既存法に比べ超高感度、迅速、特異的に診断応用が可能なマラリア診断チップを構築した。本チップではマラリア感染の診断だけでなく、直接的に顕微鏡観察医が可能となり寄生型ステージの目視確認、さらには 48 時間程度のマラリア培養が可能になった。

【平成22年度計画】

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

1)硝酸イオンセンサに無機イオン交換体を組み込み、選択性を付与させることで、定量下限の向上を目指す。

2)新規有害陰イオン捕捉材料の開発およびこれまで開発した臭素酸イオン除去剤の安全性を評価する。

3)ナノカーボン分散化技術とその光発熱特性を利用し、有害微生物センサを設計・試作する。

4)藻類を用いた健康阻害要因の除去・低減技術を提案する。

【平成22年度実績】

・1)電界効果トランジスタ(FET)型硝酸イオンセンサに硝酸イオン選択吸着剤(4MgAl-LDH(Cl))を組み込むことで、定量下限を 1/3 の 50mg-N/L 以下に向上できた。

2)開発した臭素酸イオン除去剤から水道水基準の規定値を超える溶出物は見られなかった。

3)有害微生物センサに必要なデバイス部分を設計、試作した。

4)藻類を用いた健康阻害要因の除去、低減技術を提案し、5 種類の藻類について、日間生長率で評価した。有用な 2 種(紅藻類オゴノリ属)を選定できた。

【平成22年度計画】

・小型魚類メダカの化学受容機構を応用し、反応性検知系の開発のために、刺激物質への反応に伴う変化を行動学的に検出、もしくは脳神経系での反応を可視化する組換えメダカの作成を試みる。また、リスク化合物に対するメダカ感受性を毒性学的に調べる。

【平成22年度実績】

・メダカの化学受容による忌避行動により、化合物に対する反応を評価する系を作成し、魚類に対する匂い物質とされる化合物に対する反応を評価した。また、これら化合物に対する反応が嗅覚によるものであるか否かを確認するために、嗅覚系を可視化した神経系特異的蛍光蛋白質発現メダカを作製し、細胞、組織のレーザー破壊に応用した。

2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術

【第3期中期計画】

健康な社会生活を実現するために、人の生理、心理及び行動や生体及び心の健康状態に関する指標に基づいて、失われた運動能力や認知能力を補い、個人の健康状態に適した暮らし方を支援する技術や、リハビリテーション等の健康回復、維持増進を支援するための技術の開発を行う。また、患者と医療従事者の負担を軽減するための技術開発を行う。

2-(3)-① 生体情報計測に基づく軽負荷医療及び遠隔医療支援技術の開発

【第3期中期計画】

・患者と医療従事者の負担軽減を目的として、生体組織の物理的、生理的計測情報を高度に組み合わせ、計測時間の短縮や試料採取量を減らすことにより、低侵襲治療を支援する技術を開発する。また、先端的材料技術や電子機械技術を融合し、手術手技研修システム技術を開発する。

【平成22年度計画】

・エネルギー技術究部門との連携の元、提携企業と協力することで、マイルドなプラズマを用いた血液止血器具の開発と、性能安全性試験を可能とするプラズマ評価装置の開発を行う。

【平成22年度実績】

・プラズマ装置試作機を製作し、血液止血器具としての開発検討をおこなった。止血に使用した場合には熱傷を生じない事から、現行器機の問題点を改善するものであり、優位性を明らかにできた。

【平成22年度計画】

・磁気共鳴と超音波を用いた新しい無侵襲力学計測法の開発に向けて、標準試験体(ファントム)による手法の検討を行い、可能性を検証する。また、低侵襲治療支援技術として、前記無侵襲力学計測結果の分布の可視化を含む穿刺ナビゲーション技術を開発し、時間遅れを評価して人間工学的観点から許容できる遅れを求める。一方、ドライラボ(人工物によるシミュレータ)と手術室での実際の手術の情報を融合した、より臨場感の高い手術手技研修システムを構築し、症例を蓄積する。

【平成22年度実績】

・弾性画化法(MRE)を実験装置に適用し、ファントムの弾性率の差が計測できた。MRI装置の改造を必要としない点が特徴である。また、穿刺ナビゲーション技術として、穿刺の手ごたえを力覚としてフィードバックする試験機を構築し、先端部穿刺力の強調を確認した。視覚と触覚に関する時間遅れを検討した結果、0.15秒を設計上の許容値とし、センサからアクチュエータまでの時間遅れが許容範囲であることを確認した。また、内視鏡下鼻内手術について、遠隔指導1例を実施して有効性を確認した。

2-(3)-② 身体生理機能や認知機能の理解に基づき心身機能を維持増進する技術や回復(リハビリテーション)する技術の開発

【第3期中期計画】

・加齢に伴う知覚能力減退に起因する歩行困難等を緩和し、安心して生活できる社会を実現するために、認知及び運動の相互作用特性の計測、評価及びデータベースに基づいた視覚障害者に対する聴覚空間認知訓練システムを開発する。また、心身活動の維持に適合した製品や環境設計技術、心身活動の回復(リハビリテーション)や増進を支援する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムについて、実用化のためのソフトウェアやセンサの仕様を検討する。

【平成22年度実績】

・視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムについて、一部機能を除いてソフトウェアが実用段階となった。また、センサについては、MEMS 加速度センサの精度向上に関して検討し、移動平均によるノイズ除去の方法を考案して実装した。

【平成22年度計画】

・製品・環境設計技術については、立体映像酔い評価システム構築のための生体影響モデルに必要な基本データを、被験者実験によって取得する。また、室内温熱環境設計のための基礎として、入浴中やその後の睡眠における心身の状態を把握する方法に関する予備実験を実施する。

【平成22年度実績】

・製品環境設計技術については、立体映像酔い評価システム構築のために 200 名の被験者実験を行った。視聴位置が画面の正面でより大きくなること、映像酔いは 3 種類(0、1、3deg)の両眼視差の大きさに応じて増加することなどを明らかにした。他方、室内温熱環境設計については 14 名の高齢者で実生活場面における測定実験から、湯温 40℃に 10 分間の入浴は睡眠中の深部体温を入浴無し条件(0.27℃)に比べて有意に低下させたが(0.42℃)、アクチグラフで計測する睡眠効率、活動量等に差を認めなかった。

【平成22年度計画】

・心身活動の回復や増進については、日常生活における身体活動量を簡易・低拘束で把握するための要素技術や運動機能訓練用の自転車ペダル機構やアクチュエータ機構構築のための要素技術の開発を行う。また、低負荷刺激による積極的休息の効果評価のための指標候補を抽出するとともに、指標計測簡易化のための要素技術を検討する。

【平成22年度実績】

・運動機能訓練用の自転車ペダル機構やアクチュエータ機構の試作機を開発した。この技術の一部を非金属車いすの実用化にも援用した。また、低負荷刺激による積極的休息の効果評価については、一過性の「笑い」が心血管疾患リスクを軽減するかどうか検討し、30 分間のコメディ番組視聴後に頸動脈伸展性が高まることを確認した。ただし、その効果は 24 時間は持続しなかった。

【平成22年度計画】

・脳科学に基づく新たなリハビリ支援技術の開発を目指すため、脳損傷モデルザルにおいて、リハビリ訓練によって生じる脳活動の変化を明らかにする。脳機能イメージングと電気生理学の手法を用いて、脳の損傷前と、リハビリ訓練による機能回復後の脳活動を比較する。

【平成22年度実績】

・脳からの運動出力を担う主要な脳領域である第一次運動野を損傷した後に、把握運動を用いたリハビリ訓練を行わせることにより、上肢の運動機能回復が見られた。PET(陽電子放射断層撮影)を用いた脳機能イメージングの結果、運動機能回復に伴い、損傷した領域とは別の大脳皮質領域での活動上昇がみられた。その領域の活動を不活性化したところ障害が再発したことから、活動の上昇と機能回復の因果関係が強く示唆された。すなわち、脳に損傷を受けた後のリハビリ訓練が、残存脳領域による機能代償を促進する実験的証拠が得られた。

【平成22年度計画】

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するために、歩行運動データベースに基づいて歩行中の反力のみから個人の歩容と筋力パターンを推論し評価する技術を開発する。新たに成人男女 20 名以上のデータを追加するとともに、転倒リスクや下肢筋力増進を評価できる試作システムを開発して、フィットネスクラブで実証評価する。このような歩行と体形、健康診断情報を統合管理する健康データベースを構成し、健康診断情報 200 件以上を蓄積する。

【平成22年度実績】

・歩行運動データベースに基づいて歩行中の反力のみから個人の歩容と筋力パターンを推論し評価する技術を開発した。新たに成人男女 60 名以上のデータを追加し、トレッドミル上を歩くだけで歩行特徴を評価できるシステムを開発し、実証評価した。下肢筋力増進、転倒リスク評価を実現し、歩容の美しさ評価の検討も行った。これらの歩行と体形データと、健康診断情報を統合管理する健康データベースを開発し、健康診断情報 200 件を蓄積した。

2-(3)-③ 人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術開発

【第3期中期計画】

・現状の運動能力や認知能力を補い高齢者、障害者、健常者等のより高度な社会参画を可能にする技術(従来の2倍以上の意思伝達効率のブレインマシンインターフェースや、柔軟で1V 程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等)を開発する。

【平成22年度計画】

・柔軟で1V 程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極を開発し、柔軟で高伸縮性のアクチュエータ素子を開発する。伸縮率 5%以上、発生圧 10MPa 以上の数値目標を達成する。

【平成22年度実績】

・従来から開発を進めてきた、カーボンナノチューブとイオン液体のポリマーゲル電極からなるアクチュエータ素子の電極へ、ポリアニリン等の導電性微粒子の添加、あるいはポリピロールを電解重合することにより、発生圧、伸縮率を向上させることに成功した。発生圧の数値目標は達したが、伸縮率は4%程度で、達成できなかった。導電性材料の複合構造の制御が、さらに必要であることが明らかとなった。

【平成22年度計画】

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関するナノレベルからマイクロレベルのモデルについて、計算機実験、および、電気化学、アクチュエータ評価実験的手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特に微粒子の分散状態と応答特性についての関係を明らかにする。

【平成22年度実績】

・インピーダンス測定により、カーボンナノチューブを高分子に分散させた伸縮性電極を調べ、電場伸縮における応答において、電極内におけるイオン移動速度が、応答速度を決定する重要な因子であるということを見いだした。分子シミュレーションにより、導電性微粒子を分散させた伸縮性電極の電場印可における応力発生メカニズムについて、電極層の誘電率、あるいは微粒子の密度などの関数で応力発生が決まることを見いだした。これらの結果からアクチュエータの設計指針を得た。

【平成22年度計画】

・脳と機械を直結するブレインマシンインターフェース(BMI)や残存運動機能を用いた直感インターフェース(直感IF)など脳情報を医療や産業に活用するニューロテクノロジーの開発を行う。

- 1)非拘束下のヒトや動物の脳内あるいは頭皮上から脳活動を記録する小型無線センサを開発する。
- 2)意思決定や情動などの脳情報を高速かつ高精度で解読するアルゴリズムを開発する。
- 3)脳活動や頭部動作にもとづく意思伝達支援や電動車いす制御など低下した脳機能を補償する実用的システムを開発する。

【平成22年度実績】

・ブレインマシンインターフェース(BMI)および直感インターフェース(直感IF)に関して研究を推進し、以下の成果を得た。

- 1)8ch超小型無線脳波計測システムを構築した。
- 2)開発した脳波計測システムで記録した脳波データから512種類という多様な脳内メッセージを選択可能な意思伝達支援技術の開発に成功した。
- 3)頭部のジョイスティック的動作による電動車いす制御システムの開発に成功した。

3. 生活安全のための技術開発

【第3期中期計画】

疾患の予防や社会生活における事故防止、高齢化社会の到来による介護負荷の軽減、ネットワーク社会における消費者の保護等、日常生活にかかわる生活安全のための情報通信技術(IT)にかかわる開発を行う。具体的には、ストレスセンシングなど生活安全にかかわるセンサ技術、高齢者や被介護者等の日常生活を支援するセンサ技術等の開発を行う。また、日常生活における人とのインタラクションが必要となる生活支援ロボットの実環境での安全性を確立するための基盤技術の開発を行い、安全規格を定める。

3-(1) ITによる生活安全技術

【第3期中期計画】

安全・安心な社会生活を実現するため、情報通信技術(IT)にかかわる研究開発を行う。具体的には、バイオケミカルセンサ等センサシステム自体の開発と併せて、センサを用いた人や生活環境のセンシング技術、センシングデータの解析やモデル化技術に基づいた異常検出やリスク分析及びリスク回避の技術開発を行う。さらに、消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発を行う。

3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

【第3期中期計画】

・生活習慣病の迅速診断、感染症対策のためのウイルスの検出、ストレスセンシングを目的として、導波モードや新蛍光材料を用いたバイオ・ケミカルセンシングシステムを開発する。また、予防医療につながる眼底の高精度診断のために、画像分光や能動的な光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、5 μ m以上の分解能を実現する計測技術を開発する。

生活環境下における有毒ガス等の分光検出を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500 GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

【平成22年度計画】

・細胞、タンパク質、その他生体関連物質を高い選択性で捕捉するための表面修飾、表面加工技術開発を目指し、包接化合物やソフトリソグラフィの適用を試みる。

【平成22年度実績】

・光導波モードおよび、長距離伝搬型プラズモンによる高感度化を実現するための基板表面の構造を最適化したこと等により、0.28pgのアドレナリン、1pMのインフルエンザウイルス、100000個/mlの大腸菌の検出に成功した。また、これらの検出システムの小型化を試み、プロトタイプを試作した。更に、低濃度の重金属イオンを検出するために、シクロデキストリンを基板表面に固定化する方法を確立した。これらをセンサーアレイにするため、ペンタイプリソグラフィにより、30ミクロンの精度で1センチメートル角の領域ヘッドアレイを描画する技術を確立した。

【平成22年度計画】

・第2期に開発した生活習慣病の迅速診断に使用する強蛍光かつ長寿命の蛍光性金属錯体について、蛍光標識剤としての機能を検証するとともに、蛍光試薬として実用化を進める。

【平成22年度実績】

・強蛍光かつ長寿命の蛍光性金属錯体を麻酔下におけるマウスに皮下投与して、生体中における蛍光特性について調べた。その結果、蛍光イメージング及び時間分解イメージングとともに、生体成分由来の蛍光物質との差別化が可能となり、蛍光標識剤としての機能を検証することができた。

【平成22年度計画】

・眼底をはじめとする生体組織の高精度機能イメージングを目指し、分光分析を利用して微小な代謝情報を抽出するための基礎実験を行う。さらに、屈折率差 0.01 程度の透明試料の定量的可視化法を確立すると共に、生体の抗体反応と光干渉を利用して生体内の微量物質を検出するための基礎実験系を構築する。また、高精度形態イメージングの実現を目指して、多波長を利用した光波面の能動的制御技術を確認し、強度相関に基づく生体情報の抽出技術の原理を考案する。

【平成22年度実績】

・眼底の酸素飽和度の測定について、複数の多変量解析法を評価し、最も高精度な結果が得られる条件を明らかにした。さらに、分光分析に基づく微分干渉法などを使って、屈折率差 0.002 の透明試料の位相分布の可視化に成功した。また、ファブリペロー干渉計を使った微量物質の検出法を考案し、その光学系を構築した。光波面の能動的制御技術については、波面制御素子の波長依存性の影響を排除する方法を考案し、その有効性を実証した。生体情報を抽出する新原理として、パルス光を使った強度相関イメージングの可能性を明らかにした。

【平成22年度計画】

・200～500 GHz 帯を1バンドでカバーする超伝導ミキサとそれを実装した小型4K冷凍機を開発し、ガス分光への適用を図る。

【平成22年度実績】

・200～500 GHz 帯を1バンドでカバーする超伝導ミキサとそれを実装した小型4K冷凍機を開発し、火災現場で発生する青酸ガスの検知に成功した。

3-(1)-② 生活安全のためのセンサを用いた見守り及び異常検出技術

【第3期中期計画】

・高齢者及び被介護者の健康及び身体状態の把握や、介護者の支援を目的とし、生活の安全性の検証とリスク分析の手法を開発する。具体的には、生活における危険状態の自動検出を実現するために、人の10以上の姿勢や運動状態の識別及び運動量を推定できる技術を開発する。異常状態の自動検出率95%を目指して、生活動画、日常音環境等を分析する技術を開発する。また、医療における早期診断支援を目的とし、がん細胞の自動検出率95%を実現するために、胃生検画像を自動的に診断す

る技術を開発する。

【平成22年度計画】

・生活の安全性の検証とリスク分析の手法として、以下の研究開発を実施する。

- 1) 生活における危険状態の自動検出の方法として、超小型・軽量のモバイル生体センサーを開発し、心電位・3軸加速度・温湿度・気圧を計測し、携帯電話通信網によって遠隔地でユーザを見守るシステムを実現する。
- 2) HLAC を用いた医療診断支援技術について、胃生検画像において癌である疑いのある領域を正確に絞り込むため、画像分割の最適化指針に関する検討を行い、それを反映した画像分割型学習アルゴリズムを開発する。
- 3) 高齢者や障害者が安心して安全に、歩行者とも共存しながら移動するための知的パーソナルモビリティについて車載センサによるロバストマルチモーダル環境認識・異常検出アルゴリズムと環境/車載センサ協調測位アルゴリズムを開発する。

【平成22年度実績】

・生活安全の検証とリスク分析の手法として、以下の成果を得た。

- 1) 生活における危険状態の自動検出の方法として、歩行、直立、就寝の3状態を識別する超小型・計量のモバイル生体センサを開発した。この結果を携帯通信網で転送する遠隔見守りシステムを実現した。
- 2) HLAC を用いた医療診断支援技術について、がんである疑いを小領域毎に正確に絞り込むことが可能な画像分割最適化指針の検討を行った。これを反映した画像分割型学習アルゴリズムを開発し、ソフトウェアとして実装した。
- 3) 高齢者や障害者が安心して安全に、歩行者とも共存しながら移動するための知的パーソナルモビリティについてマルチモーダルな車載センサを開発した。人と発話者を角度分解能10度で特定可能にした。協調測位アルゴリズムを開発し測位精度30cmを達成した。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【第3期中期計画】

・乳幼児と高齢者の傷害予防を目的に、傷害情報サーベイランス技術と実時間見守りセンシング技術を開発し、12,000件以上からなる傷害データベースとWHO国際生活機能分類に準拠した生活機能構造を作成する。データベースから生体モデルと生活機能モデルを構築する技術を開発するとともに、10件以上の製品の設計、評価及びリスクアセスメントに適用し、生活支援ロボットの設計と評価に応用する。開発技術を5か所以上の外部機関や企業が利用可能な形で提供し、運用検証する。

【平成22年度計画】

・傷害サーベイランス技術により2000件規模の傷害データを追加する。また、傷害サーベイランス技術を虐待による傷害を蓄積できるシステムに拡張し、児童相談所の協力を得て数十件規模のデータ蓄積

を行う。公園に設置されたカメラから子どもの公園内日常行動の長時間観察データを収集し、収集データを用いてリスクアセスメントのための日常行動モデルを作成する。よじ登り行動観察のための分散力センサネットワークを開発し、数十人規模のデータ収集を行い、よじ登り予測モデルを作成する。法医学教室と協力し、司法解剖時生体特性計測システムを開発し、乳幼児および大人の特性データを蓄積し、これを反映させた生体力学シミュレータを開発する。

【平成22年度実績】

・2030 件の傷害データを追加した。傷害サーベイランス技術を虐待向けに拡張し、22 件の虐待による傷害データを蓄積し、外部公開した。北九州市と協力し公園設置カメラで子どもの日常行動観察データを1150時間収集し、日常行動モデルを作成してリスクアセスメントを実現した。分散力センサネットワークを開発し、30 人のよじ登り行動データを収集、よじ登り予測モデルを作成した。司法解剖時生体特性計測システムを開発し、これと生体力学シミュレータを統合して生体特性を推定、乳幼児 6 名、大人1名の特性データを蓄積した。

3-(1)-④ 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術

【第3期中期計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、バイオメトリクスやパスワード等の認証用情報が漏えいした際にも、認証情報更新を容易にすることにより、被害を最小限に抑えることができる個人認証技術や、ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術等のプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術を開発する。さらに、開発した技術を、ウェブブラウザのプラグイン等の形で5つ以上実装、公開し、10以上のウェブサービス等での採用を目指す。

【平成22年度計画】

・認証情報を更新可能なキャンセルブルバイオメトリクスの安全性に関する理論を構築する。また、プライバシー保護性、検索可能性やアクセス制御機能を有する公開鍵暗号技術についての安全性理論の構築および方式開発の研究を進める。

【平成22年度実績】

・キャンセルブルバイオメトリクスに関する研究については、当該分野における現実的な脅威をとらえた安全性定義を行い、またその安全性定義を満足する具体的な方式の提案を行った。またこの研究を含む、さまざまなバイオメトリクス認証技術の安全性評価を正確に行うための、データベース整備を行った。プライバシー保護性、検索可能性、アクセス制御機能などを有する公開鍵暗号技術に関する研究については、特にクラウド環境を意識したうえで、それらの設計を支える基礎的理論を構築し、また、具体的な方式の設計を行った。

【平成22年度計画】

・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、

技術の標準化提案活動を進捗させるとともに、対応クライアントソフトウェアおよびサーバアプリケーションの実装例を作成し一般に公開する。また、情報漏えいの原因となるソフトウェアの不具合を検知・防止する技術についてもソフトウェア実装の改良を行い成果を公開する。

【平成22年度実績】

・認証技術について、RFC 原案の改良を続け、IETF における標準化活動を進展させたほか、米国等関係企業とも情報交換を行い、標準ブラウザへの統合の方向性などについても交渉を行った。またソフトウェアを改良し CEATEC 等で展示を行い成果普及を進めた。ソフトウェア不具合の検知については、安全な言語処理系の機能を改良したほか、マルウェアの挙動を解析するための仮想化ソフトウェアや、ソフトウェア部品の差し替えによる挙動の変更防止とシステムの効率的な利用を共存させる重複除去技術のセキュリティの研究も行った。

【平成22年度計画】

・通信に用いられる物理系の特性を活かした符号や暗号技術による情報セキュリティ技術について、物理系の制御の(不)正確さなどが安全性に与える影響の評価および対策手法の開発を行う。

【平成22年度実績】

・国際会議 UQCC2010 を、情報通信研究機構、情報処理推進機構と共催し、量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行った。また、量子暗号技術と現代暗号の共通の問題として、物理状態として実体を持つステートマシンで暗号演算に関する研究を行い、有限ステートマシン上での安全な処理の困難性を情報論的文脈、計算論的文脈の両方において発見した。

3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

【第3期中期計画】

介護及び福祉に応用する生活支援ロボットの製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術の開発を行う。また、ロボットの制御ソフトウェアの信頼性を高め、実装するための基盤技術の開発を行う。特に、ロボットのリスクマネジメント技術の開発においては、機能安全の国際規格に適合可能な安全規格を定める。

3-(2)-① ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発 (IV-3-(1)-④へ再掲)

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成22年度計画】

・ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。機械・電気安全等に関する試験装置を開発し、開発実施者から提供される各種ロボットを使った基礎実験を実施し、データを採取する。さらに、安全基準に関する定量化に関する検討を行う。

【平成22年度実績】

・NEDO の生活支援ロボット実用化プロジェクトにおいて、国際標準化 WG 主査、および機能安全検討 WG 主査として、リスクアセスメントなどのプロジェクトでの研究を行うとともに、調整企画を行い、さらには国際標準化として ISO 会議 TC184SC2 に 2 名参加した。

3-(2)-② 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（IV-3-(1)-⑤へ再掲）

【第 3 期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成22年度計画】

・SysML をベースに、認証可能なシステム設計、開発、評価のための、リスク分析、実装、解析を行うためのツール、DB を構築する。このため、RT ミドルウェア開発環境自身の高信頼化を図ると共に、安全関連系とのシームレスな結合手法を検討する。また、安全関連系のために SysML で記述されたスタティックなシステムのハード化を検討する。

【平成22年度実績】

・SysML をベースとした、高信頼なソフト開発ツールチェーンのプロセスを検討し、簡単なロボットシステムでの実証を行った。RT ミドルウェアについては、シェルツールなどのツールを構築すると同時に、安全関連系のために SysML で記述されたスタティックなシステムのハード化事例として、つくばチャレンジのロボットを実装しその評価を行った。

Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

様々な資源、環境制約問題を乗り越えて我が国の国際競争力を強化するためには、技術指向の産業変革により新産業を創出する必要がある。特に、情報通信産業の上流に位置づけられるデバイスの革新とともにデバイスを製品へと組み上げていくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

1. 高度な情報通信社会を支えるデバイス、システム技術の開発

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展には、低環境負荷と高性能の両立及び新機能の実現によるデバイスの革新が必要である。このため、光、電子デバイスの高機能化、高付加価値化技術の開発を行う。また、デバイスの設計を容易にするため、計算科学を用いた材料、デバイスの機能予測技術の開発を行う。さらに、IT活用による製造及びシステム技術の高効率化や高機能化に関する技術の開発を行う。

1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展のために、微細化等によるデバイスの高機能追求やフレキシブル有機デバイスの開発、光通信の波長、空間の高密度化等、情報通信技術の革新に資する光、電子デバイス技術の開発を行う。また、シミュレーションにより特性を予測することで、デバイスの開発を容易にする技術の開発を行う。特に、極微細かつ低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術の開発を行う。

1-(1)-① 情報処理の高度化のための革新的電子デバイス機能の開発

【第3期中期計画】

・ポストCMOS時代の極微細、低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術を開発する。また、光ネットワーク高度化のためのスピン光機能デバイスを開発する。

CMOS素子とは異なる原理で動作する超低消費電力演算素子の実現を目指して、金属酸化物材料と高温超伝導材料の物性解明と物性制御技術の開発を行い、材料の磁気、電気、光学特性等を電子相状態により制御するプロトタイプ素子において低消費電力スイッチング機能等を実証する。

【平成22年度計画】

・スピントランジスタの要素技術である磁性体から半導体へのスピン注入技術の研究を行い、高いスピン注入効率と電流注入効率の両立を室温で実現する。また、スピン光メモリの実現を目指した強磁性金属/半導体ハイブリッド光素子の性能を向上させる。素子構造の最適化とスピン注入効率の向上により、商用レベルの光アイソレーション性能を実現する。

【平成22年度実績】

・極薄酸化ガリウム(GaOx)を金属と GaAs の界面に挿入することにより、接合抵抗を数桁も減少させて高い電流注入効率を得るとともに、Fe/GaOx 接合が室温で高効率のスピン注入源として機能することを実証した。また、新原理に基づく光アイソレータ素子を提案し、従来素子の性能限界を上回ることを理論的に証明するとともに、その光伝搬を実験的にも実証した。

【平成22年度計画】

・鉄系超伝導体および銅酸化物超伝導体の超伝導転移温度などを決定する機構解明のために、作製した新規超伝導体の物性・電子構造測定による実験データの蓄積と第一原理計算やシミュレーションによる電子状態のバンドパラメータや結晶構造依存性の解明を行い、従来より高い転移温度を持つ材料を探索する。

【平成22年度実績】

・鉄系最高 $T_c(=54K)$ の SmFeAsO 系の鉄同位体効果を実験的/理論的に解明した。新超伝導体 $Ca_4Al_2O_6Fe_2Pn_2$ ($Pn=As, P$) を発見した。 $Pn=P$ は P 系で最高の $T_c(=17K)$ である。KFe₂As₂ など大型単結晶育成に成功し、物性を解明した。銅系超伝導体の特異な電荷秩序状態の安定性を 2 次元ハバードモデルに対して変分モンテカルロ計算で明らかにした。多層系高温超伝導体について、d-p モデルに対してモンテカルロ計算により反強磁性と超伝導の共存領域が相図上にあることを示した。

【平成22年度計画】

・超伝導現象を新規デバイス機能として利用するため、Bi 系超伝導体の固有ジョセフソン接合のマイクロ波応答を利用したラビ振動の観察、また結合した量子系としての量子協カスイッチ現象の物理を解明する。また、多バンド超伝導におけるソリトンの発生・検出装置の設計を行う。

【平成22年度実績】

・Bi2201 ジョセフソン接合中で観察される新しい量子ダイナミクスの起源を解明し、多体同時 MQT 現象の解明を行うことにより、将来的に多ビット同時読み出しへの利用可能性を指摘した。多バンド超伝導体の擬スピンを利用したスーパースピンエレクトロニクスの提案を行った。

【平成22年度計画】

・金属酸化物の電子相転移を利用したデバイス機能実現のために、Ni 酸化物など金属-絶縁体転移を示す金属酸化物の良質な薄膜の作製技術を確立し、金属-絶縁体転移温度の電場制御の可能性を検

証するとともに、マルチフェロイック材料や遷移金属酸化物の2次元界面などを対象として量子臨界点近傍で増強される異常物性などの探索、物性解明を行う。これらの基盤技術として材料合成技術の高度化を行い、新規相制御材料を作製する。

【平成22年度実績】

・原料の組成比や製膜時の酸素圧力の最適化により、NdNiO₃ など Ni 酸化物の良質な薄膜作製に成功した。NdNiO₃ をチャンネルとする電気二重層トランジスタを開発し、電界効果により NdNiO₃ の金属-絶縁体転移温度を約 40K 変化させることに成功した。新しい有機/無機ハブリッドゲート絶縁膜を採用した SrTiO₃ 電界効果トランジスタを開発し、2次元界面の異常物性探索を開始した。高度化したレーザ合成技術により新規マルチフェロイック BiFeO₃ 結晶を作製し、室温で 15 μC/cm² の電気分極を実現した。

1-(1)-② 情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・小型軽量の次世代情報家電に資する柔軟性、軽量性及び耐衝撃性に優れたフレキシブルなディスプレイを開発する。そのために受発光、導電、半導体、誘電体等の光電子機能を有する新規の有機材料や無機材料を開発する。これらの材料のナノ構造制御により、非晶質シリコンよりも優れた移動度(5 cm²/Vs 以上)、on/off 比(5桁以上)、駆動電圧(5V 以下)で動作する有機薄膜トランジスタや受発光素子を開発する。さらに赤色領域での位相差0.25波長を有する偏光素子や回折、屈折素子等の高性能光入出力素子を開発する。

【平成22年度計画】

・第2期までに開発した p 型および n 型有機半導体を用い、印刷法を用いて素子を作製し、従来のスピコート法で作製した素子との構造の違いや電気特性への影響を明らかにする、同時に、印刷法を用いて CMOS を作製し、動作検証を行う。また、偏光ホログラムメモリ等に係わる材料・特性評価を行う。

【平成22年度実績】

・第2期までに開発した p 型(可溶性オリゴチオフェン誘導体)および n 型(可溶性フラーレン誘導体)有機半導体を PDMS 版からの転写印刷により製膜し薄膜トランジスタを作製したところ、従来のスピコートに比べて高い電荷移動度や下処理条件に依存しない安定な動作が見られた。また、版からの転写印刷により有機 CMOS インバータを作製し、高い反転ゲイン(63)を得た。

【平成22年度計画】

・情報入出力機器の大面积・高密度・軽量化のため、強相関電子等による革新的電子材料とそのデバイス化技術の研究開発を行う。

1) 材料開発において、相転移の機能化やプロセスの簡略化が可能な有機強誘電体・半導体材料を創製する。

2) デバイス化において、均質性に優れた大面积デバイスを得るためのプロセス技術を開発する。

3) 基盤技術として、デバイス界面におけるキャリア輸送の電子論の確立と、デバイス新機能の実証を行う。

【平成22年度実績】

・平成22年度実績は以下の通りである。

1)材料開発において、高い自発分極と室温動作性をもつ有機強誘電体材料を多数創出し、単一成分型材料で水素結合を用いる分子設計の有用性を実証した。2)デバイス化において、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高移動度の単結晶性薄膜を独自のダブルショットインクジェット印刷技術によって形成する技術の開発に成功した。3)デバイス評価技術において、ゲート電界誘起電子スピン共鳴法を用いて、多結晶性有機薄膜の微結晶内のキャリア輸送と微結晶間のキャリア輸送を分離して評価する技術の開発に成功した。

【平成22年度計画】

・半導体ナノ粒子をガラスでコートすることで耐久性を向上させ、高輝度、高演色性の蛍光材料を開発する。この蛍光体のナノ構造を制御することで、エレクトロルミネッセンスなどの新機能発現可能性についても追究し、新しい用途も検討する。

【平成22年度実績】

・量子ドット(水分散性のCdTeナノ粒子)をガラス層で保護後、逆ミセル法を適用することで、複数量子ドット分散ガラスカプセル(発光効率 56%)を開発した。カプセルのサイズは、逆ミセル中の微小水滴サイズ制御とフィルタリングにより、60nm から 650nm まで幅広く制御でき、耐久性も良好であった。また、CdTeナノ粒子分散ガラスファイバーが直流電場印加($3\text{V}/\mu\text{m}$ 以上)により発光し、電子材料としての可能性も有することを見出した。

【平成22年度計画】

・摩擦転写法等による分子配向制御によって電荷輸送特性を向上させた有機受発光素子を開発する。

【平成22年度実績】

・摩擦転写法による導電性高分子配向薄膜を配向誘起層として正孔輸送性分子であるオリゴチオフェンを電極面に平行に配向させることで電荷移動特性が向上した受光素子を作製した。

【平成22年度計画】

・赤色領域で位相差 0.08 波長の偏光特性を持つ素子構造の形成技術を開発する。

【平成22年度実績】

・赤色領域で片面の位相差 0.04 を達成し、両面で 0.08 の位相差の目処が立った。これ以上の位相差を得るためには、ガラス材料の見直しが必要なのことがわかった。

【平成22年度計画】

・インクジェット用圧電素子材料として低環境負荷材料であるニオブ系圧電セラミックスを取り上げ、その局所構造及び強誘電ドメインを微量元素添加により制御し温度特性・耐圧性の向上を図る。

【平成22年度実績】

・圧電定数 d_{33} が 400pC/N 以上となるニオブ系鉛フリー圧電セラミックス試料において従来、 -20°C から 80°C の冷却加熱サイクルを 10 回以上経ても圧電定数、電気機械結合定数の変化率が 15%以内であったが、同サイクルを 100 回以上経た後の変化率も 15%以内であることを確認した。また耐圧性が温度 140°C で 50kV/cm 以上であることを確認した。

1-(1)-③ 光通信の波長及び空間の高密度化（I-2-(3)-③を一部再掲）

【第3期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークで伝送する技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術及び光パスシステム化技術を開発する。また、1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

情報通信の安全性に向けて、量子中継等の技術を開発し、高密度波長多重量子暗号通信デバイス、システムを開発する。

【平成22年度計画】

・光パスネットワークに向けて、 4×4 のシリコンフォトニクス光スイッチ、ならびにガラス導波路を用いた波長選択性スイッチのプロトタイプを開発する。さらに、光パラメトリック効果を用いた分散補償装置のモジュール化を行う。これらの成果をベースに小規模光パスネットワークの実証デモ実験を行う。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移超高速位相変調素子をハイブリッド集積した小型の超高速全光スイッチを実現すると同時にモノリシック集積に向けた基礎検討を進める。加えて、空間光学型のサブバンド間遷移超高速全光スイッチを用いて、172Gb/s でスーパーハイビジョンの送受実験を行う。

【平成22年度実績】

・ 4×4 シリコンフォトニクス光スイッチ、パラメトリック分散補償装置を開発し、情報技術研究部門のネットワーク資源管理技術と併せて、光パスネットワークの公開デモ実験を行った。この実験は、NICT、NHKとも連携して科振費「光ネットワーク超低エネルギー化技術拠点」の成果報告として行った。この実験で、光パスネットワークの低消費電力性を実証することができた。ガラス導波路を用いた波長選択性スイッチについてもプロトタイプを開発、機能を実証した。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移素子を用いた 172Gb/s の放送局舎内用伝送システムを開発、NHK 技研公開でスーパーハイビジョン伝送の動展示を行った。また、ハイブリッドならびにモノリシック集積の小型サブバンド間遷移スイッチの開発を進め、それぞれについて基本動作を実証した。

【平成22年度計画】

・超高速光多重化のための光信号処理技術として、オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換を実現する。

【平成22年度実績】

・平成22年度実績は以下の通りである。

1)集積化半導体光スイッチを用いた光位相変調装置を試作し、20Gb/s オンオフ変調信号から4値位相変調信号へのフォーマット変換の基本動作を確認した。

2)周回型遅延自己ヘテロダイン法によるレーザ周波数雑音測定装置を開発した。

【平成22年度計画】

・量子中継の基盤技術である4光子量子もつれ交換における雑音要因を明らかにし、交換率90%以上を実現する。

【平成22年度実績】

・6光子発生が4光子偏光量子もつれ交換の雑音要因であることを明らかにし、6光子による偶発計数を除去することで、光通信波長帯において世界最高となる94.6%の交換成功率を実現した。

1-(1)-④ ナノ電子デバイスの特性予測と設計支援技術

【第3期中期計画】

・微細CMOSの性能向上に用いられている機械的ひずみに代表される新構造及び新材料デバイスの構造や特性を実際の試作に先立って予測するために、計測技術を一体化させた設計ツールとするシミュレーションシステムを開発する。

【平成22年度計画】

・ラマン分光法を用いたシリコンの応力計測で、計測過程そのものをシミュレートしてデバイス構造の応力分布を解析するシミュレーションシステムを開発する。すなわち、ラマンスペクトルを、応力分布シミュレーション結果、励起光強度分布シミュレーション結果、及びラマン散乱選択則を用いて計算し、測定データと比較することにより、デバイス構造の応力分布を解析するシステムを開発する。

【平成22年度実績】

・ラマン分光法を用いたSiデバイス構造の局所応力分布計測技術について、高開口数の液浸レンズを用いた計測システムと、ラマン信号の偏光方向依存性を含む電磁場シミュレーション技術とを組み合わせることにより、光の回折限界を超える空間分解能で応力分布の解析を行うことに成功した。本技術を用いた、デバイス構造の応力分布を解析するシステムの開発を継続中である。

1-(1)-⑤ 高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

【第3期中期計画】

・電子デバイスが発揮する新機能を高速なコンピュータシミュレーションにより予測することを目的とし

て、数千万 CPU コア時間程度の大規模計算におけるシミュレーションソフトウェア開発支援環境を開発する。この並列／分散計算環境において、アプリケーションの特性に応じて適切な資源を割当て、障害が発生しても実行を継続する、高信頼／高効率計算技術を開発する。

【平成22年度計画】

・数千万 CPU コア・時間程度の大規模計算の実現に必要な要素技術を洗い出し、その実現方法を検討する。また、開発支援環境の設計にあたって、普及が見込める現実的なプログラミングモデルについて、既存モデルの比較および予備実装を行ないながら検討する。

【平成22年度実績】

・数千万 CPU コア・時間程度の大規模計算の利用シナリオを想定して必要な要素技術および解決すべき課題の洗い出しを行った。実現方法として MPI や RPC などの並列プログラミング手法に仮想化技術を導入したプログラミングモデルの検討を行った。既存モデルとの比較を行い、普及が見込める現実的なプログラミングモデルについて複数ノードで動作する際の性能低下が 20%程度生じることを示した。このため、開発支援環境の設計にあたってはネットワークの仮想化オーバーヘッド削減が必要であるという結果を得た。

1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化

【第3期中期計画】

製品開発サイクルの短縮及び新たな付加価値製品の製造のため、組立作業や視覚認識における産業用ロボットの知能化を推進し、組込みシステムの高効率化と高機能化の両立を実現する。また、人の機能をシミュレーションし、その結果を製品開発にフィードバックすることで、人にとって使い易い製品設計を支援する技術を開発する。特に、セル生産のロボット化において、一部が変形する部品や配線材等の柔軟物を含む5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。

1-(2)-① 製造の省力化、高効率化のための産業用ロボット知能化技術

【第3期中期計画】

・セル生産のロボット化を目指し、変形を含む物理シミュレーション技術、作業スキルの解析に基づく作業計画及び動作計画ソフトウェア、センサフィードバックに基づく組立動作制御ソフトウェアを開発する。代表とする組み立て工程の50%をカバーする、5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。また、工業部品の多くを占める黒色や光沢のあるワークに対しても位置姿勢検出精度が光沢のない中間色の場合と同程度の3次元視覚情報処理技術を実証する。

【平成22年度計画】

・セル生産のロボット化を目指した研究を行う。

- 1)弾性小変形を含む物理シミュレーション用のモデルを作成する。
- 2)組立工程において安定した作業を行うために、工業部品の多数を占める黒色や光沢のあるワークを

対象にした 3 次元位置姿勢検出精度向上に関する技術を開発する。

【平成22年度実績】

- ・セル生産ロボットの実用化に必要な基盤技術の研究開発を行った。
- 1)組み立て時に一部が弾性小変形する部品の組み立て作業のシミュレーションを実現するために、対象部品の柔軟部を集中バネで近似したシミュレーション用の部品モデルを作成した。
- 2)黒色や光沢のあるワークなどでは情報が得づらい遮蔽輪郭線特徴だけでなく、内部輪郭線の特徴も利用することで 3 次元位置姿勢検出精度を向上させる技術を開発した。

1-(2)-② 組み込みシステムの最適設計技術

【第 3 期中期計画】

- ・情報通信機器の省エネルギー化のために、再構成可能なデバイス(FPGA等)について、しきい値可変デバイスを用いて静的消費電力を1/10程度に削減する技術を開発する。また、シリコン貫通電極を用いた3次元積層構造の FPGA について、最適設計を行うアーキテクチャ技術と設計ツール技術を開発する。

【平成22年度計画】

- ・これまで小規模な試作チップによる評価を重ねてきたしきい値可変デバイスを用いた再構成可能デバイスについて、より大規模な試作チップ(タイル数 100 以上)の最適アーキテクチャ/回路設計を完了させる。また、3 次元構造の FPGA について、設計ツールの機能を高め、アーキテクチャ最適設計を完了させる。

【平成22年度実績】

- ・しきい値可変デバイスを用いた FPGA について、試作チップの評価により静的消費電力のおおむね 5 分の 1 の削減を実チップにより確認し、その結果を詳細に分析した。その結果に基づき大規模かつ最適アーキテクチャの次期試作チップの回路設計をほぼ完了させた。また、3 次元構造 FPGA について、設計ツールの機能を高め、幅広い応用回路(例えば 16 ビットマイクロプロセッサコア)での実験を可能とさせた。これを用いて 3 次元 FPGA の性能を明らかにし、アーキテクチャ最適設計を完了させた。

1-(2)-③ 製品デザインを支援する人間機能シミュレーション技術

【第 3 期中期計画】

- ・人間にとってより安全で使いやすい機器を設計することを目的に、筋骨格構造を含む人体形状、運動モデルを100例以上データベース化する。また、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルを心理物理実験に基づいて構築する。これらを可視化するソフトウェアとして、数千自由度の簡易モデルについては5コマ/s 以上の処理速度を実現し、数万から数十万自由度の詳細モデルについては力再現誤差10%以下の精度の生成的感覚運動シミュレーションを実現する。これを5件以上の共同研究を通して製品設計時の操作性及び安全性評価に応用する。

【平成22年度計画】

・手や前腕の医用画像データ、運動データ、代表寸法データから筋骨格構造を含む、手の形状と運動のモデルを作成する。本年度は特に、画像対画像またはポリゴン対画像のレジストレーションを用いて、医用画像から効率的に形状と運動を計測するための手法を確立する。また、それを用いて5例以上のデータを処理する。生成的感覚運動シミュレーションを実現するために、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルの構築を開始する。また、構築したモデルを用いて感覚運動シミュレーションを実装する。本年度は、計算速度や精度には拘らず、定性的に人間の運動が再現できるか否かを検証する。

【平成22年度実績】

・手や前腕の医用画像データから筋骨格構造モデルを、代表寸法データから手の形状モデルを生成する技術を開発、運動データと動力学モデルを用いて物体の把握運動生成技術を開発した。医用画像間の対応を空間歪みで表現し効率的に指先形状モデルを生成する手法、マーカ座標と形状ポリゴンのレジストレーションにより手の運動を計測する手法を確立した。これらの技術を用い、6体分の示指データを処理した。生成的感覚運動シミュレーションを実現するために、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルを構築した。

1-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進（I-4-(3)を再掲）

【第3期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設の外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

1-(3)-① ナノスケールロジック、メモリデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成22年度計画】

・CMOS 極微細化による電流駆動力向上に向けて、極微細であっても高い電流制御性を有するナノワイヤ型トランジスタの開発を行う。特に、ショットキー障壁型メタルソースドレイン、メタルゲート電極、高誘電率ゲート絶縁膜の開発を進め、これらの新材料を取り入れたナノワイヤトランジスタの動作を実証する。

【平成22年度実績】

・酸素による Si の原子層エッチングを用いた Si ナノワイヤ FET の形成を行った。断面寸法が 10 nm 以下の領域においてナノワイヤ寸法を精密に細線化する技術を確立した。また、直接接合 high-k ゲートスタック、およびショットキー障壁高さを制御したエピタキシャル NiSi₂ メタルソース、ドレインと組み合わせることで、チャンネルの断面寸法が約 8 nm の極めて微細な Si ナノワイヤ FET の形成に成功した。EOT 値は 1 nm 以下で、ON/OFF 比 10 の 4 乗以上の良好なトランジスタ特性を観察した。

【平成22年度計画】

・極微細トランジスタの高性能化に必要な、立体ゲート電極プロセスを開発する。具体的には、CVD、ALD などの高被覆堆積手法を用い、ゲート配線の抵抗を従来のスパッタなどを用いた場合の 1/2 以下に低減できるゲート電極プロセスを構築し、デバイス作製に適用する。

【平成22年度実績】

・有機金属原料の選定及び成膜条件の最適化により、低抵抗かつ極めて被覆性の高い Ni 膜の CVD 法による形成手法を開発した。この CVD-Ni 膜を用いたシリサイド形成によるゲート電極プロセスにより立体ゲート電極としての適用時にゲート配線抵抗を 40%程度に低減できる見通しを得た。

【平成22年度計画】

・ナノスケールロジックデバイスの電流駆動力向上のために、高キャリア移動度を持つ III-V 族半導体チャンネルについて、MOS 界面高品質化と EOT スケーリングを同時に可能にする材料・プロセス技術を開発する。さらに、上記の技術を Si プラットフォームへ統合して MOSFET の電子移動度を向上させるための指針を、明らかにする。

【平成22年度実績】

・III-V 族半導体チャンネルとして InGaAs を用いた場合について、InP キャップ層や HfO₂ ゲート絶縁膜の形成、界面への VI 族元素導入等の材料、プロセス技術を開発した。InP 基板上に成長した InGaAs チャンネル、および、Si 基板上に Al₂O₃ 埋め込み層を介して形成した極薄 InGaAs チャンネルにおいて、電気双極子揺らぎやラフネス等のキャリア散乱要因を同定し、移動度改善の指針を得た。

【平成22年度計画】

・不揮発性ロジック及びメモリの集積可能性検証を目的として、機能性酸化物を用いた不揮発性抵抗変化メモリの信頼性評価を、200 ミリウエーハレベルで行う技術を開発する。また、不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウエーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計を行う。

【平成22年度実績】

・共同研究先と開発した超低電流動作と高速動作を両立可能な、抵抗変化型不揮発性メモリ (Resistance Random Access Memory: RRAM) 構造を、300 ミリウエーハレベルで均一かつ高い信頼性を持って製造するための成膜、加工プロセス技術を開発した。この技術を用いて、1 トランジスタ 1 メモリ構造を含む 128Kbit のメモリーアレイチップを集積化し、チップおよびウエーハレベルでメモリの動作特性

と信頼性評価を実施するための 200 ミリウェーハプラットフォームを構築することに成功した。

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm² 以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成22年度計画】

・半導体ナノ構造作製技術を用いて、以下の技術を開発する。

- 1) 化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 5000、光取り出し効率 50%を目指した構造設計を実施する。熱光学効果フォトニック結晶スイッチを SOI シリコン光回路上で実現する。また、キャリア制御型光変調器のためのシリコン細線プロセス技術を開発する。
- 2) 微小発光デバイスを実現するために、125 μm² の素子サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、さらに低消費電力動作を実現するため微小電流注入構造を実現し、レーザ発振を確認する。また、光集積回路の光スイッチとして重要な半導体増幅器の試作を行う。

【平成22年度実績】

・平成 22 年度実績は以下の通りである。

- 1)化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 10000、光取り出し効率 90%の構造設計を達成した。

SOI 光回路に適したフォトニック結晶スイッチの構造設計を行なった。

またフォトニック結晶スイッチ+Si 細線導波路を実現するための、個別構造の試作を行なった電流注入型シリコン変調器に関しては国家プロジェクトの共同研究の枠組みで pin 型変調器の試作と MOS 型変調器用 Poly Si の物性評価を開始した。

- 2)光集積回路用の光スイッチとして重要な光フィルタ機能付き

半導体量子ドット増幅器の試作を行った。隣り合う波長で 8dB 程の強度差を実現した。

また、微小発光デバイスを実現するために、100 μm² サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、電流電圧特性を確認した。

【平成22年度計画】

・3 次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

- 1) アモルファスシリコンの蒸着・研磨・リソグラフィ技術開発、電磁界シミュレーションによる解析的検討を行い、3 次元光回路を試作する。
- 2) 有機結晶レーザー開発において、1 ミクロン級のマイクロディスクなどの微小共振器と電流注入型

デバイスとの両立を目指した設計・作製プロセスを開発する。

【平成22年度実績】

・3次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行った。主な成果は以下の通り。

- 1) アモルファスシリコン薄膜の膜厚精密調整のため、低速研磨技術の開発を進め、毎分数十ナノメートルの超低速研磨を実現した。またi線ステッパリソグラフィによる細線導波路加工技術を改善し、10dB/cm以下の導波損失を達成した。さらに積層導波路の交差損失を計算し、層間距離600nm以上で損失が無視できることを明らかにし、単純な積層による3次元光回路の試作に着手した。
- 2) p型有機半導体で実現した直径1ミクロンのマイクロディスクレーザーの発振特性から材料、構造の光学特性を測定するとともに、直径2ミクロンのマイクロディスクレーザーをn型有機半導体でも実現し、光励起での発振閾値低減に成功した。また、これらの材料を用いたp型、n型積層構造電流注入素子におけるEL発光に成功した。

1-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第3期中期計画】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成22年度計画】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBE-IP)の拡充・整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外・産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を構築する。より具体的には、IBE-IP 参画施設の外部利用率向上と課金制度の改訂を行う。

【平成22年度実績】

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBE-IP)の拡充、整備を進め、研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成した。より具体的には、IBE-IP 参画施設の外部利用率向上を行うとともに、産総研外部ユーザーが利用料を計算しやすくなることを目指して課金制度の改訂を行った。

【平成22年度計画】

・シリコンフォトニクス研究に向けたプラットフォームの基盤技術としてシリコン導波路技術を確立する。具体的には、電子線直描技術を含めたCMOSプロセス技術を光集積回路向けに高度化し、ラフネス2nm以下の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立し、外部研究機関と連携したシリコンフォトニクス研究に適用する。

【平成22年度実績】

・シリコンフォトニクスに必要となる技術要素を盛り込んだ電子線直描用のデータプレパレーションソフトを新規開発した。CMOS プロセス技術をベースにしたラフネス 1.5nm の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立した。これらを技術基盤として、外部研究機関と連携した複数の集積シリコンフォトニクス研究プロジェクトを開始した。

2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発

【第3期中期計画】

我が国のものづくり産業の中心である製造業の国際競争力を強化するためには、革新的な材料やシステムを創成する必要がある。そのため、材料を革新するためにナノレベルで機能発現する材料及び部材の開発と、我が国が強い競争力を有するナノカーボン材料の量産化と産業化の推進を行う。また、高付加価値化による高度部材産業の国際競争力強化にも必要なマイクロ電子機械システム(MEMS)の開発を行う。

2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材 (I-4-(1)を再掲)

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

2-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成22年度計画】

・液晶系デバイスの開発：動的制御を主眼に新たな液晶ベースの有機半導体の開発および赤外光撮動場における良好なスループットを確保した配向ドメイン作製手法の開発等に取り組む。

【平成22年度実績】

・実用的な色素・顔料として知られているフタロシアニンをベースとした液晶性半導体研究において、室温で正負両極性でかつドリフト移動度が $1\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を越える高速移動度材料を見だし、新たな液晶性有機半導体の分子デザインコンセプト創出の手がかりを得た。バルクヘテロ型有機薄膜太陽電池を試作し変換効率 3.1%、外部量子収率 70%強の性能を示すデバイス作製に成功した。また、赤外光による配向ドメイン作製手法の開発では、薄膜トランジスタにおける数十ミクロンのチャンネル幅に赤外光照射を行った結果、配向方位の違いに基づく電流の異方性を確認した。

【平成22年度計画】

・スマート分子システムの開発：光刺激による繰り返し脱着を可能とする再生可能 CNT 分散剤の開発や、刺激応答性共役高分子を利用した省エネ調光部材の開発とスマート分子システムの基礎物性の解明を行う。

【平成22年度実績】

・繰り返し脱着可能な新しい CNT 分散剤のプロトタイプとして、光環化反応による分散能制御が可能な光応答性分散剤の開発に成功した。さらに、新しいスマート分子システムの一例として、光技術部門と共同で「光で溶ける新しい有機材料」を世界で初めて開発した。また、同一の有機物固体の結晶とアモルファスの相変化を光照射で誘起することを原理とする、新しい光記録材料の開発も行った。刺激応答性共役高分子系では、省エネ調光部材としての実用化において障害となる各種課題の解決に向けた高分子材料の改良を行った。

【平成22年度計画】

・バイオミネラリゼーションヘテロ接合の開発：新規ナノゲルの開発に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフトマテリアル/液体界面近傍における電気2重層分極現象の解明等を行う。

【平成22年度実績】

・バイオミネラリゼーションヘテロ接合の開発： dendritic gel の合成に成功した。また、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明のための、複合溶媒ゲル基体となる低分子の設計、ハイドロゲルの設計・合成を行い、新たに二つの人工バイオミネラリゼーション系を見出した。また、ソフトマテリアル/液体界面近傍の電気2重層分極現象の一部解明と同時にそれを利用したコロイド粒子の配列配向制御技術について検討した。

【平成22年度計画】

・機能界面設計技術の開発：二色 SFG を用いた高分子系 EL における電極/高分子界面の計測と界面挿入層の効果の検証、表面や界面に拘束された高分子鎖の三次元構造解明技術の開発、新規センシングシステムの開発等を行う。

【平成22年度実績】

・二色 SFG を用いて有機 EL 材料と電極界面の構造評価・解析を行い、EL 材料高分子鎖の界面への

拘束に基づく構造抑制により、界面におけるバンドギャップがバルクより低下することを見出した。一方、電子顕微鏡による三次元構造解明のために解析手法開発および装置改良を行い、厚さ 10nm 以下の高分子界面の解析や表面にグラフト化した高分子単分子層の可視化に成功した。

【平成22年度計画】

・統合プラットフォームの開発：液晶溶媒を用いた溶液プロセスによる分子配向制御技術のポテンシャルを検討し、塗布プロセス応用への可能性を探る。ソフトマテリアルの非平衡挙動、自己組織化による構造形成と階層形成に関する理解を理論・シミュレーションにより深め、新規プロセス・デバイス応用への理論的なプラットフォームの構築に資する。

【平成22年度実績】

・液晶を溶媒とした溶液プロセスのペンタセン薄膜形成塗布プロセスについて、ソフトマテリアルの非平衡自己組織化による構造形成として捉え、分子シミュレーションにより配向構造形成を解析することにより、その新規な溶液プロセス応用の可能性を明らかにし、溶媒液晶選択方法を理論的なプラットフォームとして体系化した。また、計画時に想定しない特段の成果としてナノ粒子・高分子複合系特有の構造形成に関する新たな知見を得た。

2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成22年度計画】

・調光ガラス等のエレクトロクロミック素子の対極として利用される、酸化・還元での色変化が少ない、プリンタブルな電気化学応答性ナノ粒子を開発する。

【平成22年度実績】

・100nm 以下の亜鉛-鉄シアノ錯体ナノ粒子の合成に成功した。得られたナノ粒子は、水に分散させ、透明導電性基板上への塗布により薄膜を形成でき、その薄膜は、酸化、還元状態共にほぼ無色の安定な電気化学応答性を示した。

【平成22年度計画】

・低環境負荷プロセスによって合成した機能性ナノ粒子のコーティング化を図り、高感度な光触媒や太陽光発電素子等の応用部材を開発する。

【平成22年度実績】

・低環境負荷プロセスである水熱合成法を用い、酸化亜鉛をベースにした高感度化可視光応答型光触媒材料を開発することができた。また、量子ドット型太陽光発電素子にフォトニック光散乱層をコーテ

イングすることで光電変換性能を高める技術を確立することができた。

【平成22年度計画】

・新規概念に基づく高導電性ポリマーナノコンポジットを開発する。

【平成22年度実績】

・新規概念としての多層カーボンナノチューブ(MWNT)を用いた高導電性ポリマーコンポジットの開発において、イオン液体(IL)と MWNT の二成分系に導電性高分子を混合するコア・シェル型構造の高導電性の三元系材料の開発に成功した。これを色素増感型太陽電池用対極材料として用いると、白金とほぼ同等の光電変換効率を示すことを見出した。

2-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第3期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・低無機粉末量の高熱伝導性複合プラスチック部材の開発に必要な構造制御技術の検討、及びマルチセンサ部材の開発に不可欠な高温駆動アレイ型デバイスを作製し、水素、メタン、一酸化炭素の検知を確認する。また、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合・融合化技術の確立を目指し、基本プロセスに必要な技術の抽出を行う。具体的には、熱、光、超音波、マイクロ波などの外部場によるナノレベルでの異種材料間の架橋反応、該当反応を促進する官能基種の検討、材料の表面改質の検討など接合プロセスに必要な要素技術を明確化し、融合化のための検討を開始する。

【平成22年度実績】

・無機/樹脂間の接合界面近傍での分子構造配列を秩序化することによって、無機複合プラスチックの熱伝導率が約 10%向上することを確認した。マルチセンサ部材の開発においては、アレイ型マイクロデバイスを新たに設計・作製すると共に、デバイス上に集積化するための選択燃焼触媒を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対する選択検知を確認した。さらに、結晶面を整えた酸化物ナノキューブの合成、有機-無機界面における無機結晶の析出メカニズムに関する知見を獲得し、マルチスケール接合・融合化技術の基盤を強化した。

2-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第3期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

【平成22年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関して、動作時の挙動を高速(サブ GHz 台)で測定することにより最適な駆動条件を探索する。発光ダイオード開発では、エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確立し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。また、さらに微小な領域の評価のための走査型近接場光学顕微鏡を開発し、サブミクロンレベルの空間分解性能検証を行うとともに、微弱光高精度測定に向けて、カーボンナノチューブを利用した高感度光センサの開発を進め、波長・温度等に対する特性評価を行う。

【平成22年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関しては、メモリを高速駆動させる上で有効な素子の微細化に成功し、微細化によって消費電力を削減できることを実証した。発光ダイオード技術においてはエバネッセント光の干渉現象の発現が十分可能な寸法を有する微細な AlGaInP リッジ構造の作製に成功し、光学的手法による干渉現象の観測に成功した。またさらにリッジ構造に対応できる近接場光学顕微鏡用プローブを開発し、サブミクロンレベルの空間分解能を確認した。カーボンナノチューブ光センサについては様々な電極金属を用いてセンサを作製し波長に対する特性評価を行った。

2-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成22年度計画】

・有機物・シリコン・機能性酸化物材料などを用いた新規デバイス開発を支援するために、接合界面やナノワイヤーなどの電子状態、伝導特性、誘電特性などのシミュレーション研究を行うと同時に、それらの研究に必要な第一原理シミュレーション・ソフトウェアの整備をさらに進める。本年度はこれらの研究の内、特に有機強誘電体の研究については、磁性と自発分極の関係を明らかにする。

【平成22年度実績】

・必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しつつ、有機強誘電体における磁性と自発分極の関係の解析、酸化物超格子における非線形項も含む分極率分布計算、遷移金属内包 Si クラスタ凝

集材料の電子状態計算、単層及び2層グラフェン/有機半導体膜-金属接合系の伝導機構解析、 π コンタクト伝導素子の提案、などの電子デバイス材料に関わる研究を行ない、有機物、シリコン、及び機能性酸化物などの新規デバイス開発の支援を行った。

【平成22年度計画】

・燃料電池の実用化・リチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属・半導体・酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にリチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにする。

【平成22年度実績】

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行った。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析した。本年度は特に、リチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにした。リチウムイオンの有無により、有機溶媒の分解反応が影響を受けることが分かった。このことは電極表面皮膜形成のメカニズム解明に資する成果である。

【平成22年度計画】

・生体・分子機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、生体・化学反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などに適用する。本年度はこれらの研究の内、特に脂質膜の研究については、DDS(薬剤配送システム)キャリアとして有力なリポソームの安定性に対する脂質組成の影響を解明する。

【平成22年度実績】

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、化学反応及び酵素反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などを行った。DDS キャリアとして有力なリポソームの安定性については、脂質混合による付着特性や柔軟性変化について、分子論に基づいた粗視化モデルを構築し自由エネルギーによる評価を実現した。同手法は広く分子自己集合系に適用可能で、ナノ材料のメソ構造制御における分子設計に有効である。

【平成22年度計画】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論・プログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。本年度はこれらの研究の内、非弾性伝導理論と大規模電子状態計算の融合化実装研究を中心とした研究活動を行い、非弾性散乱計算の実在系への適用の道を開く。

【平成22年度実績】

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの3分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究を行い、多体論的手法で電子物性を高精度に扱うシミュレーション手法を開発し、鉄系超伝導体の強相関効果を解明した。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究(FEMTECK、FMO)に関しては、次世代スパコンに対応するため並列アルゴリズムをさらに高度化(FEMTECK)し、炭化水素系ポリマー電解質に適用し、構造やプロトン伝導について新しい知見を得た。また、エネルギー勾配計算と有効ポテンシャル法を開発(FMO)し、血液凝固阻止作用をもつヘパリンの構造解析に適用し、実験結果を再現する成果を得た。さらに、非弾性伝導理論と大規模第一原理電子状態計算手法を融合する研究においては、新規に開発したプログラムを用いて2電極間のベンゼンジテオールおよびそのボロン、窒素置換体の電流とその非弾性散乱成分を計算した。電流パスと振動モードの空間対称性から非弾性スペクトルの振動モード依存性に関する一般的な知見を得た。

【平成22年度計画】

・ナノ構造・界面に関するシミュレーション・理論解析技術を向上させ、高効率な光・電子デバイスを実現するための機能設計と特性解析を行う。また、プロセス側からの材料設計を目指し、半導体リソグラフィプロセスにおける高分子薄膜プロセスシミュレーションモデルの開発を進め、各プロセスにおけるレジストポリマー材料の解析を行う。

【平成22年度実績】

・ナノ構造及び界面に関するシミュレーション並びに理論解析技術を向上させ、ナノ磁気構造を用いた高効率なマイクロ波発振デバイスや、超伝導体や半導体ナノ構造を用いた量子情報処理デバイス、ナノカーボン材料、有機太陽電池材料の設計と特性解析を行った。また、高分子材料プロセスにおける材料設計の研究として、半導体リソグラフィにおけるリンスプロセスにおけるモデルの開発を行なった。一連のシミュレーションから、半導体パターン側壁の荒れを、リンスプロセスにおいて半分程度にまで、低減できる可能性を指摘した。

2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用 (I-4-(2)を再掲)

【第3期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結び付けるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、ポストシリコンの有望な新素材であるグラフェンを用いたデバイスを実現するため、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。さらに、有機ナノチューブについては、合成法の高度化と用途の開発を行う。ダイヤモンドについては、大型かつ単結晶のウエハ合成技術の開発を行う。

2-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第3期中期計画】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成22年度計画】

・スーパーグロース法に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質CNT合成技術を開発する。また、スーパーグロースCNTを用いた、高性能キャパシタ、伸縮性センサー、ゴム状部材等の用途開発を推進する。また、SWCNTの電子デバイス実用化を実現するために、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセス技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的SWCNT材料加工プロセス確立を目指して直接SWCNT加工装置を開発する。ISOにおけるSWCNT評価技術の国際標準化に貢献する。

【平成22年度実績】

・スーパーグロース法のパイロットプラントの設立を行った。合成技術の高度制御を目指し、配向性を配向度0.1から0.8まで制御した。配向性の低い、CNT構造体が、高温低温でゴムのような粘弾性を有することを見いだした。また結晶性も10倍を達成した。高純度のSWCNTを用いた4Vで駆動するキャパシタ電極を開発した。eDIPS法SWCNT合成において、直接SWCNT加工装置を開発し、反応器からストッキング状のSWCNTの1時間以上連続系の巻き取りを達成した。一昨年から携わってきた光吸収分光法によるSWCNT評価技術のISO国際標準化において技術仕様の出版合意に至った。

【平成22年度計画】

・様々な種類の機能性分子からなる1次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブの生体内での挙動を明らかにする。また、有機ナノチューブ材料をはじめとする分子組織化材料である安心・安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法の高度化を実施し、異分野との融合を図りつつ、積極的に産学官連携を推進することで用途開発を行う。

【平成22年度実績】

・カーボンナノチューブ内部に1次元配列蛍光分子ナノ構造体を合成し、分子イメージングプローブとしての有用性を明らかにした。また、アザフラレン内包により輸送特性がp型からn型に変化するメカニズムを解明した。金属酸化物、蛍光分子内包カーボンナノチューブの体内動態評価により、化学修飾やサイズへの依存性を明らかにした。タンパク質内包化有機ナノチューブの評価により、タンパク質安定化に有機ナノチューブナノ空間が有効であることを明らかにした。有機ナノチューブ高効率合成法としてアルカリ成分添加の有効性を見出した。

【平成22年度計画】

・熱 CVD およびマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェンの合成技術の開発を行う。熱 CVD は 1 cm 角の大面积単層グラフェン膜の形成を目標とする。またマイクロ波プラズマ CVD では大面积グラフェン透明導電膜形成を目標とする。

【平成22年度実績】

・1)多結晶銅箔を基材とする熱 CVD によるグラフェン合成で、ラマンマッピングとEBSDによる結晶方位観察により、Cu(111)ドメインがグラフェンの合成に最適な面方位であることを見出した。この結果を基にサファイア単結晶基板上にエピタキシャル成長させて作成した Cu(111)単結晶表面に熱 CVD で 1cm 角全面に高品質(ラマンで D バンドのほとんど出ない)のグラフェンの成膜に成功した。2)マイクロ波表面波プラズマ CVD により低温(300~400°C)、大面积(A4 サイズ)、高速(成膜時間~分)の画期的なグラフェン合成法の開発に成功した。このグラフェン膜を用いて透明導電膜(シート抵抗 1~2kΩ、光透過率 80%)の形成に成功、さらにこれを用いて静電容量型タッチパネルの試作に成功した。

【平成22年度計画】

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を様々な合成法の CNT に対して達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、CNT への欠陥導入を低減させる分散処理法を開発し、ラマン散乱スペクトルで、G/D 比が 140 以上でかつ良好に孤立分散している CNT 分散液を実現する。さらに、これらの技術を融合し、欠陥導入を低く抑えた状態で、CNT の金属・半導体分離を高純度で実現する。こうして得られた低欠陥半導体型 CNT を用いて、薄膜トランジスタを試作し、性能試験を行う。

【平成22年度実績】

・単層カーボンナノチューブ(CNT)を高純度かつ大量に半導体と金属に分離する技術について、半導体純度 95%、金属純度 90%を数種類の市販 CNT について実現した。ただし、やや太い CNT においては、高度な溶液調整と分取作業が必要であることが明らかとなった。また、機械式分散と超音波分散を組み合わせる事により、G/D 比 140 以上の孤立分散液を得ることに成功した。これらの技術を融合することにより、欠陥導入を抑えた状態で金属型と半導体型に分離する事に成功した。得られた半導体 CNT を、シリコン基板上に配向配置して薄膜トランジスタを作製することにより、on/off 比が 10 万、移動度が 10 cm²/V 以上の性能を得た。また、ゲルカラムにより、単一構造の CNT を分離する技術を開発した。

2-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第3期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成22年度計画】

・CVD単結晶ダイヤモンドの成長・加工条件の精査を行うとともに、接合前の単結晶片の精密オフ角制御など接合技術の向上によって、接合部におけるキラ欠陥を低減し、1個/cm²以下を目指す。

【平成22年度実績】

・1)ダイヤモンド接合ウェハの接合境界上に発生する異常粒子数の抑制に成功し、目標の1個/cm以下を達成した。これは種結晶片の境界方向とオフ方向(ステップフロー方向)を適度にずらすことによって、境界上で滑らかな成長表面が形成されることの発見に基づく。2)低欠陥な種結晶を使用した結晶成長実験によって、結晶性を改善でき、また形成される欠陥の由来について、種結晶内と界面起因とが区別できることを示した。

2-(3) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (I-5-(4)を再掲)

【第3期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能なMEMSを安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野のMEMSデバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献するMEMSデバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

2-(3)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第3期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積でのMEMS製造技術を開発する。具体的には、100nmより微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いてMEMSを量産するための基盤技術を開発する。

【平成22年度計画】

・MEMS研究開発拠点の整備を進める。具体的には、新規クリーンルームと8インチウェハによるMEMS製造ラインを整備し、テストデバイスを作製することにより検証を行う。大面積デバイス製造のためのリールツールインプリント装置を開発し、繊維状基材への微細パターン転写特性の検討を開始する。大面積への展開が行える様に、低圧力でもプロセスの信頼性が確保できるスケーラブルな光ナノインプリント技術の開発を進める。

【平成22年度実績】

・MEMS研究開発拠点整備として、350m²のクリーンルームをはじめとする計4箇所の新規クリーンルームを建設し、既存の4インチウェハライン設備と連携し、8インチMEMS製造ラインを整備した。製造及び評価設備の拡充として、繊維状基材に微細パターンを転写するリールツール式インプリント装置(熱および光)を開発し、テストデバイス製作実験を開始した。また、大面積対応マスクレス露光装置

(基板上のレジストに任意のパターンをフォトマスクを用いることなく直接パターン設計データから露光することができる露光装置)や大面積エッチング装置(12 インチウエハを対象とした、エッチング装置で、シリコンウエハに貫通穴をあけ、配線を形成する TSV 向けアプリケーションでのシリコン垂直ホールエッチング加工する装置)などを導入した。

2-(3)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第3期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成22年度計画】

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

【平成22年度実績】

・MEMS 流体デバイスにおいて触媒反応空間の最適化を行うことにより、実用的な濃度である10%以上の過酸化水素を直接合成する製造プロセスを開発した。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICを試作し、それを用いてスタンバイ電力 $1\mu\text{W}$ 以下のプロトタイプ端末を実現した。さらに、MEMS 用クリーンルーム・製造装置および小規模店舗の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作・導入を行い、特に小規模店舗において10%程度の消費電力削減に有効であることを示した。

3. 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献

【第3期中期計画】

我が国のサービス産業を活性化させるために、既存のサービスの生産性を向上させると同時に、新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。サービス生産性を向上させるために、サービスプラットフォームの整備、科学的手法の導入、ロボット化の推進を行う。また、複数の既存技術を融合させ、新サービス創出を目指す。

3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上

【第3期中期計画】

科学的手法によりサービス生産性を向上させるために、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報の現場におけるセンシングと、得られた大規模実データのモデリングによる利用者行動のシミュレーションを基に、サービス設計を支援する基盤技術と導入方法論の開発を行う。また、サービス工学基盤技術については、10以上の業種や業態において25件以上の組織へ導入することを目指し、サービスの幅広い選択を可能にする技術の開発を行う。

3-(1)-① サービス最適設計ループ構築のためのサービス工学基盤技術

【第3期中期計画】

・サービス生産性向上を目的とし、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報を現場でセンシングし、得られた大規模実データをモデリングして利用者行動をシミュレーションすることで、サービス設計を支援するサービス工学基盤技術と導入方法論を開発する。再現性が検証された方法を確立し、共同研究等により、10種以上の業種や業態において25件以上の組織への開発技術の導入を図り、その一般化と普及を目指す。

【平成22年度計画】

・サービス設計を支援するサービス工学基盤技術として、サービス利用者行動や提供者スキルの理解のための実環境及び仮想環境での行動計測及び CCE 応用技術、行動アノテーション技術、カテゴリマイニングに基づく利用者モデリング技術、及びサービスプロセス可視化技術を開発すると共に、5 種以上の業種や業態において 6 件以上の組織への開発技術の試験導入または実導入を図る。

【平成22年度実績】

・プライバシーに配慮した実環境行動計測を実現、結果を仮想環境で提示して CCE 応用技術により提供者スキルを理解する技術を開発し、旅館3軒で実証した。その行動計測データから自動的に動作種の符号付けをする行動アノテーション技術を開発した。利用者モデリング技術については7億件の小売 ID-POS データにカテゴリマイニングを適用し利用者と商品の同時類型化を実現した。サービスプロセスを XML で記述しグラフで可視化する技術を開発した。8 種の業種において、10 組織への開発技術の試験導入、1 組織への実導入がなされた。

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【第3期中期計画】

・公共性の高いサービス等が安全かつ標準的に利用できる環境の実現を目的として、利用者が自分自身で個人情報管理でき、サービスの内容や価値に応じて複数のサービスが連携できるような標準的な技術を開発する。このサービスフレームワークの有効性を行政や医療や研究等の5種類のサービスにおいて実証する。

【平成22年度計画】

・ステークホルダ同士の協調と競争によってサービスのイノベーションを生み出す環境を整備するため、サービスの利用者が各サービスの内容と自分にとっての価値を理解してサービスを選択できるように支援する技術を開発するという研究アプローチを具体的なサービスに関して検討し、その効果と課題を明らかにする。

【平成22年度実績】

・情報システム開発を利用者が主導するための方法の適用範囲を拡大し、その有効性の検証を進めた。Web システムの利用ログやソフトウェア等のデータを分析する技術を発展させた。介護見守りにおいて、本人と家族が連携して本人の情報を取得、管理、蓄積する方法に関する予備実験を通じてその情報の利用法を検討した。医療等に関してサービスの価値を社会的に共有し市場を機能させる方法を立案した。また、サービスの自由な組み合わせと関連データの統合的な分析を可能にするためのデータ形式の標準化を集合知に基づいて拡張、改良する技術について検討し、その初期的な実装を行なった。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【第3期中期計画】

サービス生産性を向上させるために、利用者の利便性及び生産性とサービス提供者の資源利用効率を共に高めるクラウド型プラットフォームの開発を行う。また、スケーラブルな知識基盤を構築しうるミドルウェアの開発を行い、地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証実験を行う。

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【第3期中期計画】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために、個々の利用者に提供される仮想インフラに専有ハードウェアと同等の利便性を持たせ、さらに負荷に応じて再構成可能とする技術を開発する。具体的には、仮想インフラの性能保証方式、仮想インフラの資源利用状況モニタリング技術、管理組織にまたがる仮想インフラ動的再構成技術を開発する。開発された技術が10以上の複数管理組織から提供される10,000以上の資源にまで適用可能であることを示し、高精細映像配信等の応用で動作を確認する。

【平成22年度計画】

・クラウド型資源について、ユーザの要求する資源のプランニング・資源確保、再配置、障害発生時のサービス再構成、復旧を実現するスケジューリングシステムを開発する。高機能な認可機能を持ち例外処理に対応した分散モニタリングシステムを開発し、実環境でスケジューリングシステムとモニタリングシステムの相互運用試験を行なう。性能保証型ストレージ資源管理技術を用いて、高精細映像配信

の実証実験を共同研究先と共同で実施する。

【平成22年度実績】

・ユーザの要求する資源のプランニングと資源確保、再配置、障害発生時のサービス再構成、復旧を実現するスケジューリングシステムを開発した。高機能な認可機能を持ち例外処理に対応した分散モニタリングシステムを開発した。実環境で複数のクラウドを連携させて仮想インフラストラクチャを構成し、アプリケーションを実行する相互運用試験を行った。性能保証型ストレージ資源管理技術を用いた高精細映像配信の実証実験を共同研究先と共同で実施した。

3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

【第3期中期計画】

・サービスの高度化、大規模化を支えるスケーラブルな情報処理基盤の実現を目的として、データ所在の仮想化やメタデータの付与等により、分散したエクサバイト(10の18乗)級のデータを構造化できるデータ統合ミドルウェアを開発する。地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証を行う。成果普及のための国際標準を提案する。

【平成22年度計画】

・分散した異種のデータ統合ミドルウェアの基本プロトタイプを開発すると共に、これを対象としたユーザ管理ソフトウェアを開発、試験公開する。情報検索の技術に基づくメタデータの検索、処理基盤のための基本技術を開発し、地球科学分野に応用する。数10台の並列・分散の環境における1千万レコード以上のメタデータに対して上記のプロトタイプの評価を行い、スケーラビリティ達成上の問題点を明確にする。メタデータ検索のための国際標準について、基礎的な仕様案をOGFに提案し議論の対象にのせる。

【平成22年度実績】

・分散した異種のデータ統合ミドルウェアの基本プロトタイプとして、SPARQL-ADERIS と呼ばれる分散問合せ処理システムと、これを対象とするユーザ管理システム(Tsukuba-GAMA)をそれぞれ開発、試験公開した。情報検索技術に基づく検索については、衛星画像カタログ検索のプロトタイプを構築してデータ転送のボトルネックを明確化しつつ改良し、10サイトで1億レコードまでの検索が可能なスケーラビリティを実現した。OGFのデータベース関連ワーキンググループでメタデータ検索のための仕様案を完成させ、提出した。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【第3期中期計画】

ロボットの導入により、サービス産業の生産性と品質向上を目指す。また、人のQOLを向上させるために、人の生活行動や操作対象のモデル化技術、ロボットの自律移動技術やロボットによる物体の把持技術、ロボットと人とのインタラクション技術の開発を行う。特に、生活支援ロボット基盤技術として1日の人の行動様式の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上

記述可能な人間観察モデル化技術の開発を行う。

3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

【第3期中期計画】

・自律性の高い生活支援システムの社会導入に向けて、1日の人間の生活行動の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術を開発する。

高齢化社会における QOL 向上を目指し、家庭や施設等における実用レベルの生活支援ロボットを開発する。具体的には、家庭や施設等での行動解析に基づき必要となる支援サービスを定義し、屋内のあらゆる地点で精度5cm 以内の精度を有する屋内移動技術、15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術、予備知識を必要としない高齢者とのインタラクション技術等を開発する。

【平成22年度計画】

・人間の生活行動をマッピングする手法を確立するために、まず、サービスロボットに搭載したセンサから顔発見、顔認識、人間発見、音発見、生活音認識、歩行軌跡解析を行うシステムを開発する。また、MR 技術(複合現実感)を用いたロボットと人との意識共有やインタラクション技術を開発する。一人称視覚システムにより、その人の行動と環境をモデル化する手法について検討し、試作システムを開発する。人間環境をモデル化するにレーザー距離センサで数百メートル角、単眼カメラで数十メートル角をモデル化する手法を研究し、サービスロボットによる実証実験を行う。

【平成22年度実績】

・レーザー距離センサから人間発見、歩行軌跡解析し追跡するシステムを開発した。球形の全方位望遠マイクアレイを世界で初めて開発し、音発見、生活音認識システムを実装した。MR 技術によりロボットと人との目的意識共有とインタラクションを実現した。一人称視覚システムで行動と環境をモデル化する手法と試作システムを開発した。環境モデルに関しては、レーザー距離センサで数百メートル角、複数視点の単眼カメラで数十メートル角をモデル化することに成功した。これらを実装したサービスロボットで数ヶ月の実証実験を行った。

【平成22年度計画】

・ICF に基づく支援サービスのデザイン方法を開発し、これまでに開発した生活支援ロボットを改良することによるニーズとのマッチングを行う。屋内での生活空間パターンとそこでの移動パターンを収集し、家庭内などの非整備環境での移動サービスに必要な機能のモデル化を行う。生活空間のような複雑な環境下で人の把持動作のデータ収集を行い、物体の幾何形状および配置関係に基づく物体把持のモデル化を行う。高齢者とロボットのインタラクションパターンの収集を行う[数値目標:100 発話 x20 人分]。統計的モデリング手法を用いてインタラクションモデルの作成を行う。

【平成22年度実績】

・ICF に基づく生活機能分析のためのツールを開発し、日常生活の分析を行った。また ICF に基づく生

活支援アームの評価とユーザに求められる機能の分析を行った。人の日用品の持ち方、渡し方データを収集し、物体プリミティブに適用可能な把持形態の評価関数を作成した。また、円筒形状について把持モデルを実装し、ユーザの指示対象の物体把持を実現した。対話エンジン SEAT を開発し、介護予防リハビリ体操ロボット「たいぞう」に実装し基礎実験により有用性を確認した。また、インタラクションデータの収集システム構築を行った。

【平成22年度計画】

・日常生活用品を対象とした物体把持技術の向上のため、特に衣類などの柔軟物を対象とし、把持動作中の対象物の3次元形状変化を動的に取得し、変形モデルを用いて各部位の軌跡を頑健に追跡する手法を開発する。

【平成22年度実績】

・把持動作中の柔軟物体の各部位を頑健に追跡する手法の基盤部分として動作情報を追跡に活用する研究を行った。ビジョンモジュールとヒューマノイドが相互に連携する部分を開発し、変形モデルを用いた予測に動作情報を活用して各部位を頑健に追跡する手法の基盤部分を開発した。

3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

【第3期中期計画】

・サービス産業を省力化するためのロボット基盤技術を開発する。具体的には、人間と協働する搬送や清掃等のサービスロボットを安全に運用するための機能安全国際規格 SIL に適合可能なビジョンセンサ技術、土木や農業等の屋外移動作業システムを精度20cm以内で高精度移動制御する技術等を開発する。

【平成22年度計画】

・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下の研究開発を行う。

1)人間と安全に協働するロボットのためのセンシング技術として、100fps のビジョンセンサ技術を開発する。

2)レーザレンジファインダ等の外界センサ情報とデッドレコニングの融合により、精度 50cm 以内で屋外自律移動を実現するための技術を開発する。

【平成22年度実績】

・配送作業を想定したビジョンベースロボット、および自律ホイールローダーにより、以下を実現した。

1)ロボット搭載用ビジョンセンサ技術に関しては、全周計測(複数プロジェクタ)化に関する技術を構築した。オフラインにおいて、1000fps のビジョンセンシング技術を構築した。

2) 自律ホイールローダーの経路生成法、軌道追従制御法等の見直しを行うことで、精度 50cm 以内の屋外自律移動を実現した。

3-(4) 技術融合による新サービスの創出

【第3期中期計画】

既存の技術を融合させることで新サービスの創出を目指す。具体的には、メディア処理とウェブでのインタラクションの融合によるコンテンツサービス、情報技術と災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等の技術を融合した地理空間情報サービス、メディア技術とロボット技術の融合による新たなサービスの創出を目指す。特に新サービス創出のためのヒューマノイド技術として、ヒューマノイドロボットによる段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km以上の歩行を実現する。

3-(4)-① メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出、利活用技術

【第3期中期計画】

・コンテンツを一層身近で手軽に活用、創造できる新サービスを創出するために、ユーザによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成、加工、認識、理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する。具体的には、ユーザを対象とした実証実験等を通じて、コンテンツの検索、推薦、鑑賞及び制作、エンタテインメント、ユーザインターフェース等に関する融合技術を開発し、新サービスを3種以上創出する。

【平成22年度計画】

- ・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した研究開発を行う。
- 1) 音声データをユーザ貢献を活用して閲覧・検索可能にする音声検索 Web サービス「PodCastle」を、運用を通じた実証的評価をもとに改良する。特に書き起こし用途での利便性を向上させる。また、辞書を用いない音声検索技術を付加することで未知語にも対応可能とする。
- 2) 音楽データをユーザ貢献を活用して閲覧・検索可能にする新たな音楽鑑賞 Web サービス「MusiCastle」を開発し、実証実験を開始する。具体的には、メロディーやサビの自動理解結果を Web 上でブラウジングしながら音楽鑑賞ができ、かつ、その誤り訂正をユーザ貢献として収集する技術を開発する。
- 3) より豊かなユーザ体験を実現するユーザインターフェースに関する技術と、より高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理と機械学習を融合した技術を開発する。

【平成22年度実績】

- ・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した研究開発を行った。
- 1) 音声データをユーザ貢献を活用して閲覧、検索可能にする音声検索 Web サービス「PodCastle」を運用して実証実験し、評価結果に基づいて改良を行った。特に話者名と改行を入力する機能、複数のユーザによる同時訂正機能等を追加したことにより、書き起こし用途での利便性を向上させた。また、辞書を用いない音声検索技術によって未知語にも対応可能となる Web サービス「VOISER」の改良も進めた。
- 2) 音楽データをユーザ貢献を活用して閲覧、検索可能にする新たな音楽鑑賞 Web サービス「MusiCastle」を開発した。そして、クローズドなユーザを対象に実証実験を開始した。具体的には、メロ

ディーやサビの自動理解結果を Web 上でブラウジングしながら音楽鑑賞ができ、かつ、その誤り訂正をユーザ貢献として収集する技術を開発した。

3)メタデータ分析技術やユーザ貢献を活用した Web サービス等において、より豊かなユーザ体験を実現するユーザインタフェースに関する技術と、混合音中の構成音の推定及び改変技術、歌声情報処理技術等の、より高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理と機械学習を融合した技術を開発した。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【第3期中期計画】

・地理空間情報の新サービスを創出するため、多種多様な地理空間データへの統一的アクセスサービス等の基本サービス群を開発し、整備する。さらに応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、提供する。これらにより、災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等に関する応用システムを4件以上構築し、実証実験を実施する。

【平成22年度計画】

・データベースでは、より最新の情報技術を導入し、検索や DEM 作成の高速化に向けて実装や ASTER 天然色画像の WMS 実験的配信に着手する。

地殻変動モニタリングシステム、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)および衛星画像・現地観測統合システム(SFI)の研究開発を進める。

【平成22年度実績】

・データベースでは、検索エンジンを用いた衛星画像カタログ検索の高速化やマルチコアを活用した DEM 生成の高速化の予備実装を行ない、ASTER 天然色画像の WMS 実験的配信を開始した。地殻変動モニタリングシステムのプロトタイプ開発、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)におけるデータのリアルタイム取得機能の強化、衛星画像、現地観測統合システム(SFI)における地表面温度についてのシステム開発を行い基本部を完成させた。

3-(4)-③ 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術

【第3期中期計画】

・ヒューマノイド技術を活用した新サービスの創出を目的として、メディア技術との融合によりコンテンツ産業を支援するロボットサービス、人動作解析技術等との融合による人動作模擬サービス等を創出するヒューマノイド基盤技術を開発する。具体的には、全身動作、表情及び音声を統合した振舞の生成、段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km以上の歩行、簡易な指示による未知環境の移動や簡易作業、高齢者等の人動作の模擬等を実現する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・振舞製作基盤ソフトウェアの機能向上を行い、ステップ、表情変化、歌唱、滑りを利用したターン動作を含む HRP-4C の振舞を製作できるインタフェースを実現する。躓きに対応可能な不整地歩行技術と

して、HRP-3による時速 1km 以上の歩行中に±3cm 以内の段差に躓いても転倒しないオンライン歩行動作生成・安定化制御技術を確立する。能動視覚を用いた不整路面計測技術の開発を行い、HRP-3による路面の傾斜・凹凸度合・高低差のカメラによるオンライン計測を実現する。人の歩行動作を模擬する装置を開発し、装着型歩行支援ロボットの評価に適用する。簡易物体操作作業のための適応的な全身動作計画手法を構築する。

【平成22年度実績】

・ステップ、表情変化を含む振舞を製作できるインタフェースを開発し、HRP-4C の歌唱を伴うダンスを実現した。滑りターン動作の作成機能を追加した。時速 1km 以上の歩行中に±3cm 以内の段差に遊脚初期に躓いても転倒しない歩行技術を考案し、その有効性をシミュレーションで確認した。広視野能動視覚により、路面を±1.5cm の高さ精度でのオンライン計測を実現した。プロジェクト計画の変更により、人の歩行動作を模擬する装置の開発は中止した。簡易物体操作作業に有効な環境変化に適応する動作計画手法を開発した。

3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

【第3期中期計画】

情報システム製品のセキュリティ評価技術を確立するために、情報システムにおける事故を未然に防ぐとともに事故が起きても被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用化技術において、基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対するテストケース自動生成技術の開発を行う。

3-(5)-① 情報システム製品のセキュリティ評価技術 (IV-3-(1)-⑥へ再掲)

【第3期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成22年度計画】

・IC カードの偽造等を防止する技術 PUF(Physically Unclonable Function)の新たな認証方式の手法提案を行う。LSI の局所的な漏えい電磁波を解析するために、半導体プロセスを用いた微細コイルの設計を行う。電子政府推奨暗号および次期標準ハッシュ関数 SHA-3 の候補アルゴリズムに対して、ハードウェア性能評価環境の構築を行う。

【平成22年度実績】

・IC カードの評価実験環境整備のため、IC カード R/W 機能を有するボード SASEBO-W を開発し、また

その FPGA 上に IC カードを模擬するインタフェース回路も実装した。さらに、接触型 IC カードの形状のプロセッサカードに、DES、AES、RSA 等の標準暗号ソフトウェアの実装を行った。23 種類の暗号回路を実装した 65nm プロセスの LSI の動作検証を終了し、様々な実装攻撃を実施した。SHA-3 や次期電子政府推奨暗号のハードウェア性能評価環境を構築し、Web 公開を行った。PUF に関しては、実験を通じてこれまで曖昧であった性能評価に対して数学的に厳密な定義を与えた。また、経済産業省の委託事業の中で、微細コイルの基本設計を行った。

【平成22年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するための第一歩として、アセンブリ言語と C 言語を組み合わせて作成されたプログラムのための検証用ツールを整備する。

【平成22年度実績】

・C 言語プログラムの検証のために必要な構造化プログラムの意味論とアセンブリ言語などの非構造化プログラムの意味論の間の関係を検証するための理論および検証ライブラリを整備したほか、暗号処理プログラム実装の暗号学的安全性の直接的検証に関する成果がジャーナル論文として採択された。また、共通鍵暗号の基礎となる符号や確率に関する数学理論を現在のソフトウェア検証の枠組みに載せるための基礎的な研究を行った。

【平成22年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。

【平成22年度実績】

・国際会議 UQCC2010 を、情報通信研究機構、情報処理推進機構と共催。量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、分析を行った。また、量子暗号技術の一般的な脆弱性に対応することを目的として、個々の鍵配送イベントの安全性を判定できる新しいタイプの安全性証明について、コロモゴロフ複雑性を用いた定式化が可能であることを確認した。さらに、物理状態として実体を持つステートマシンで暗号演算に関する研究を行い、有限ステートマシン上での安全な処理の困難性を情報論的文脈、計算論的文脈の両方において発見した。

3-(5)-② 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術 (IV-3-(1)-⑦へ再掲)

【第3期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成22年度計画】

・公共システムの基幹装置の数理モデルを作成し、上流工程大規模テストの検証実験及びその評価を行う。また、マルチコアチップ搭載の車載組込機器に対するテストケース自動生成の基本技術を開発し、評価実験を実施する。

【平成22年度実績】

・駅務機器に搭載されるソフトウェアを対象として、企業との共同研究により、開発工程の上流に存在する問題点の解決、機器の信頼性を高める手法の開発を行った。大規模な基礎データや大量の入力データに対して、複雑な判定処理を行う高信頼で高速処理可能なテスト環境を得るための仕様書テストシステムを構築し、統合検証施設「さつき」の上で技術評価を行った。他に、第三者検証が可能なテスト設計技術の開発を目指して、テストケースとその根拠を関連づける記述法(FOT 記法)の開発、FOT 記述からテストケースを自動生成する研究を行った。

【平成22年度計画】

・ソフトウェア・エンジニアリング・ツールチェーンの研究開発では、情報システムの高信頼・高安全・高可用化を進めるために、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、高度 IT 人材の育成課程での演習(プロジェクトベースドラーニング)で使用できることを目標とする。平成 22 年度はオープンツールやオープンスタンダードなどの現状の調査を行ない、報告書を公開し、平成 23 年度に開発するツールチェーンのアルファ版の設計を行ない、公開する。

【平成22年度実績】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、標準基礎知識体系(SWEBOK/ISO TR 19759:2005)を起点として、各知識領域の概要及び関連オープンスタンダード、オープンツールの現状について調査を行い、ツールチェーンのアルファ版の要件設計を行い、講演資料形式の報告書を作成し、公開した。報告書の内容は以下の2点である。1) ツールチェーンの目標である高度 IT 人材の育成課程の演習受講者が必要とする基本事項、2) ツールチェーンのアルファ版で必須と思われるツールの機能要件。

IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

【第3期中期計画】

イノベーションの実現と社会の安全・安心を支えるために必要な、基盤的、先端的な計測及び分析技術並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行う。また、信頼性ある計測評価結果をデータベース化し、産業活動や社会の安全・安心を支える知的基盤として提供する。さらに、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要な製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【第3期中期計画】

先端的な技術開発を支援するために必要となる分解能、応答性に優れた材料計測、解析、評価技術及び安全の基盤として必要な構造物診断技術等の計測、解析、評価技術の開発を行う。また、それらの産業界への普及と標準化を行う。さらに、製品の品質と生産性を高めるうえで重要な、生産現場で発生する計測にかかわる技術の開発を行うとともに、開発した計測、解析、評価技術を統合し、現場に直接適用可能な計測ソリューションの提供を行う。

1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術

【第3期中期計画】

産業や社会に発展をもたらす先端的な技術開発を支援する計測、解析、評価技術の開発を行う。具体的には、有機材料、生体関連物質における分子レベルの評価に必要な計測技術の開発を行う。また、ナノレベルからマクロレベルにわたり俯瞰的に材料の構造と機能を評価できるナノ材料プロセス計測及び解析技術の開発を行う。さらに、安全性及び信頼性評価における基盤技術として必要な、構造物診断を可能にする計測、解析及び評価基盤技術の開発を行う。これらの成果を、技術移転等を通じて産業界に普及させる。

1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

【第3期中期計画】

・社会的に関心の高い有機又は生体関連物質等ナノ物質を評価するために、飛行時間型質量分析法

による分子量測定、円二色性不斉分子の分析等による分子構造解析、分子イメージング等の計測技術を開発し、8件以上の技術移転を実施する。

【平成22年度計画】

・生体関連ナノ物質の物質解析のために以下の計測技術開発を行う。

- 1)MALDI および ESI イオン源と価数弁別超伝導分子検出器を組み合わせた質量装置を開発し、タンパク質の機能発現に重要な4次構造を構成するヘテロ多量体等の解析を 100 kDa まで可能にする。
- 2)真空紫外円偏光による分子構造解析手法開発において、各種タンパク質やサリドマイド・糖などの重要性の高い不斉有機分子の主要不斉中心におけるキラリティ識別を実現する。
- 3)分子イメージング計測用フッ素プローブを設計、合成し、生体内動態評価手法への適正を調べる。
- 4)ラット肺に取り込まれた単層カーボンナノチューブの生体有害性を明らかにするために、電子分光透過型電子顕微鏡法を用いて生体組織中の単層カーボンナノチューブのサブナノメートル高分解能観察を可能とし、肺中でのナノチューブの挙動を調べる。

【平成22年度実績】

・生体関連ナノ物質計測において以下の実績が得られた。

- 1)ヘモグロビン多量体、抗体多量体などの 100kDa 以上の分子まで、イオン価数弁別質量分析を可能にした。
- 2)真空紫外域において高円偏光純度の光学系を開発し、サリドマイド分子などのキラリティー識別を実現した。
- 3)フッ素標識プローブ分子設計を行い、2種類について核磁気共鳴による生体内動態評価法への適性を検討した。
- 4)透過電子顕微鏡の電子分光法を最適化し、ラット肺中単層カーボンナノチューブを 1nm 分解能で見ること成功、肺中挙動計測を可能にした。

1-(1)-② ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノ材料・デバイスの広範なスケールにおける構造及び機能に関する計測技術の開発及び多変量解析等の情報の統合的な解析技術を開発する。サブナノメートルからミリメートルオーダーの機器分析情報の中から、二つ以上のスケールの情報を統合し構造と機能の関係の定量化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・ナノ材料・デバイスの構造・機能に関する計測技術の開発及び多変量解析等の情報の統合的な解析技術の開発を目指し、レーザー共鳴イオン化を用いた二次中性粒子質量分析(SNMS)手法の開発、真空紫外光電子顕微鏡による無機微粒子分散有機材料のイメージング、陽電子寿命測定による各種材料の空隙評価、固体 NMR による界面領域の水酸基の状態分析と濃度の定量などを重点的に行なう。

【平成22年度実績】

・SNMS については真空紫外光による一光子イオン化によりフラグメントイオンを抑制し、検出感度を一立方 cm あたり 10 万から 1 万分子に向上させた。光電子顕微鏡は高エネルギー励起光源(21.2eV)システムを構築し、ハイブリッド材料中の無機粒子分散状態イメージングの基礎データを取得した。陽電子寿命測定は、無機ナノ粒子分散ハイブリッド材料のサブナノ～ナノ空隙のサイズ分布を評価した。固体 NMR 測定は、固体酸触媒材料を対象に界面領域の水酸基の状態分析と濃度の定量を行い、それらの触媒機能における役割を調べた。

1-(1)-③ インフラ診断技術の開発

【第3期中期計画】

・構造物安全性確保に資する迅速かつ高精度、可搬性に優れた健全性評価システムを開発する。超音波探傷装置や可搬型 X 線検査装置を活用して構造物中におけるサブミリメートルサイズの欠陥情報のその場可視化技術を開発する。

【平成22年度計画】

・構造物の欠陥を迅速・高精度に非破壊診断できる小型システムの開発に向け、下記の研究を行う。

- 1)宇宙往還機に搭載可能な FBG センサを利用した AE 検出システムを構築し、その性能を評価する。また、超音波可視化探傷法によるロケット燃焼器試験体の 1mm 以下の亀裂検出性能を調べる。
- 2)カーボンナノ構造体 X 線源を用いた小型高精度 X 線検査装置のために 1ms 以下のパルス駆動 X 線源を開発する。
- 3)高エネルギー光子ビームを用いた光子誘起陽電子消滅法の材料診断への適応について検討し、消滅ガンマ線ドップラー広がり測定法による空孔型格子欠陥濃度変化と材料の力学特性との相関について調べる。サンプル厚さ 0.5～30 mm の試料を 5 mm 以下の空間分解能で検査することを目標にする。

【平成22年度実績】

・各年度計画に関して以下の実績を上げた。

- 1)宇宙往還機に搭載可能な AE 検出システムを試作し、超音波検出性能を評価した。超音波可視化探傷を利用してロケット燃焼器試験体の 1mm 以下の亀裂を検知した。
- 2)カーボンナノ構造体を用いた小型 X 線源で、高速高電圧発生回路の開発により 1ms 以下のパルス X 線を発生させ、動きのある被検査物の鮮明な X 線透過像を撮影した。
- 3)厚さ方向に異なるひずみを与えた厚さ 30mm の純鉄に直径 5mm の高エネルギー光子ビームを用いた光子誘起陽電子消滅法検査を行い、欠陥濃度変化とひずみ量に対して相関があることを確認した。

1-(1)-④ 蓄電池構成材料の評価及び解析技術の開発 (I-2-(1)-①を一部再掲)

【第3期中期計画】

・新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

【平成22年度計画】

・電池の要素ごとの構成材料、すなわち電極、電解質、セパレーター等についての使用材料および構成比を規定した標準構成モデルを少なくとも1種類策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を探索・検討する。

【平成22年度実績】

・電池の要素ごとの構成材料を規定した標準構成モデルを1種類策定した。電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を見出すとともに、材料の評価結果は材料メーカーにフィードバックし、材料改良指針の立案に役立てた。また、主要8電池メーカーの製品分析(ベンチマーキング)を行った。

1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発

【第3期中期計画】

新産業創出を先導するために必要な、先端計測及び分析機器に関する技術開発を行う。具体的には量子ビーム、イオンビームの分析、診断への応用技術、電子顕微鏡の高分解能化と多機能化技術、デバイス、システム評価を可能にする複合計測技術等の開発を行う。また、開発した装置の産業界への普及を促進するとともに、標準化を行う。

1-(2)-① 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

【第3期中期計画】

・ポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を行う。6件以上の装置公開利用、8件以上の技術移転を実施する。

【平成22年度計画】

・新たな産業の創出を先導するために必要な高度な計測・分析機器に関する技術開発として下記の研究を行う。

1)超伝導分光装置とモノクロメータを連動させて、2 keV 以下の軟X線領域で吸収スペクトルの取得を可能にする。

2)位相制御光と電界顕微鏡を組み合わせることにより、材料表面を数オングストロームの原子層毎に剥離する様子を観察する装置を開発する。

3)装置公開のために高強度低速陽電子ビームラインを移設し、移設前の性能(計数率 3×10^3 cps)以上を達成するとともに、陽電子発生用電子加速器の開発を開始する。

4)様々な手法で発生させた LCS-X 線光源、コヒーレントテラヘルツ光源の計測・分析分野における実用化に則した最適化、高輝度化を行う。目標としては、FEL-LCS-X 線光源で、エネルギー100keV 以上

の光子生成を目指し、コヒーレントテラヘルツ光源を用いて 0.1~2THz における様々な材料の分光計測を行う。

【平成22年度実績】

・各年度計画に対し、下記の実績を上げた。

- 1)当初目標を達成し、さらに半導体検出器の理論限界を5倍程度上回る分光性能を実現した。
- 2)当該剥離観察装置を作製し原子層毎の剥離を観測するとともに、剥離の原因が位相制御光の非対称電場か熱のどちらであるかを区別するリアルタイム高感度検出機器を開発し、装置の性能評価を開始した。
- 3)移設した陽電子ビームラインで移設前の性能を達成し、装置を公開した。陽電子発生用電子加速器の開発に着手した。
- 4)準単色 FEL コンプトン(FEL-LCS)X線生成においてマルチバンチ選択システムを開発し、目標を達成した。コヒーレントテラヘルツ光源を用いて0.1および0.3THz帯域において有機、生体試料の分光計測を行った。

1-(2)-② 超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発

【第3期中期計画】

・単分子・単原子レベルでの計測及び分析技術を確立するために電子顕微鏡のさらなる高分解能化及び高感度化技術を開発する。このために、電子光学系の高度化、検出器の高効率化、装置環境の高安定化等の要素技術開発に加え、用途に応じた電子顕微鏡の多機能化を行う。これにより、現在、電子線波長の25倍程度でしかない空間分解能を、世界最高となる電子線波長の17倍程度にまで向上することを目指す。

【平成22年度計画】

・平成22年度は低加速に特化した収差補正技術を導入する。とくに結像系レンズの色収差の低減を目指し、軽元素の高分解能観察の向上を狙う。また従来の検出器の欠点であった低加速時の検出効率の低下を克服し、加速電圧30kVにおいて一電子あたり20カウント以上の検出効率の実現を狙う。

【平成22年度実績】

・加速電圧30kVから60kVの低加速で効率的に動作し、かつ色収差を低減させた新型の収差補正機構を実現した。これにより71mradという広い領域で収差補正を達成した。また加速電圧30kVにおいて、一電子あたり28カウントという高効率を実現する検出器を開発し導入した。これによりグラフェン端のカーボン単原子の観察及び分析を実現した。

1-(2)-③ デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発

【第3期中期計画】

・スピントロニクスデバイスにおけるナノ領域のスピン方向を3次元解析できるナノスピン計測技術を開発する。

高速トランジスタとして期待されるナノカーボンの電気的特性のナノサイズ領域の電荷分布測定を行なえるプローブ顕微鏡技術を開発する。

電圧及び抵抗標準を生産現場に導入でき、校正コストの削減を可能とする小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準システムと集積回路チップ化された電流比較器を開発する。

スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信や材料の加工、改質の実現のために、サブフェムト秒の時間分解能を有する光測定技術を開発する。そのためにタイミングと絶対位相が100アト(10の -16 乗)秒以下に同期された多波長極短パルスレーザーを開発する。

【平成22年度計画】

・微細加工したスピン素子の磁区構造をスピン SEM 観察するのに必要な試料表面清浄化技術について、中性ビームの照射条件やエッチング速度などの最適化を行い、スピン素子のサブミクロン領域におけるスピン方向分布を可視化分析する技術を開発する。

【平成22年度実績】

・中性ビームによる試料表面清浄化の条件最適化を行うことにより、サブミクロンサイズに微細加工されたスピントロニクス材料の直接観察に成功した。スピン方向の可視化分析によって、サブミクロン領域で安定化されるスピン分布状態を解明した。

【平成22年度計画】

・これまでに蓄積したプローブ顕微鏡技術を応用して、次世代デバイスの要素材料技術研究を行なう。具体的には、従来のシリコンデバイスを凌駕する超高速トランジスタのチャンネル層材料として注目されているナノカーボンの局所電気特性、特にデバイス応用上重要となる移動度などの動的特性の測定を可能とする測定技術に関わる研究を行う。

【平成22年度実績】

・走査型容量顕微鏡技術を応用して、剥離法で作製したグラフェンの測定を試みた。SiO₂ 基板上に分布する多層膜グラフェンと2層以下のグラフェンを、両者の伝導度の違いを識別して画像化する手法を開発した。伝導度の定量評価は今後の課題であるが、本手法はコンタクト電極を必要とせず、従来の類似手法に比べて極めて簡単な評価法であると言える。

【平成22年度計画】

・12 K 動作の電圧標準チップ作製歩留向上の技術および小型冷凍機搭載用 12 K クライオスタットを開発する。また、Nb 系超伝導集積回路プロセスを用いて試作した電流比較器の動作特性を評価し、集積回路チップ化した電流比較器の電流比較誤差の要因を解明する。

【平成22年度実績】

・電圧標準チップ作製歩留技術の向上により、12K での動作に成功するとともに、小型冷凍機搭載用 12K クライオスタットを開発した。集積型電流比較器を設計、試作、評価し、電流比較誤差の主要因がチップキャリア上の配線からの漏れ磁場であることを明らかにした。

【平成22年度計画】

・光通信分野の計測に必要な超短長パルス光源の高繰返し化技術を開発する。繰返し周波数 1GHz 以上を目標とする。材料プロセスの計測については、短波長への変換においてパルス幅と効率を最適化する技術を開発するとともに、パルスのパラメトリック増幅実験を行う。また、パルス光間の揺らぎを低減し、サブフェムト秒精度のパルス相互相関計測を行う。

【平成22年度実績】

・高繰返し化については、モード同期の短共振器化技術を開発し、チタンサファイアレーザーにおいて 1GHz、Yb ファイバーレーザーにおいて 400MHz の高繰返し発生にそれぞれ成功した。プロセス計測については、共鳴共振器を利用してパルス幅と変換効率を最適化する技術を開発し、波長 266nm、平均出力 1W の超短パルス光源を実現した。パラメトリック増幅では、タイミング同期 Yb ファイバー励起源を開発し、850nm パルスに対して、400kHz の高繰返しで最大 1000 倍の利得を確認した。また、計測系の揺らぎを 0.3fs まで低減し、637、850、1270nm の 3 波合成の相関計測に成功した。

1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

【第3期中期計画】

製品の品質と生産性を高める上で必要となる欠陥や異常検出技術、高圧下等の測定が困難な条件下における計測技術、微量試料での精密化学分析技術等の生産計測技術の開発を行う。開発した計測、解析及び評価技術を統合し、新たな検査方法の確立等、生産現場へ直接適用可能な計測ソリューションとして提供する。様々な生産現場の課題解決に取り組み、8件以上のソリューションを提供する。

1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

【第3期中期計画】

・エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した、実用的なソリューションを開発し提供する。10件以上の生産現場の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成22年度計画】

・超 LSI 製造プロセスにおける化学的機械的研磨処理直後に生じるシリコン・ウエハ表層のマイクロクラックの検出について、産総研で試作した原理機をベースとして、クリーンルーム対応オフライン検査装置を企業と共同で開発し、生産現場へ導入、その有用性を検証する。

【平成22年度実績】

・目的とするシリコンウエハ表層のマイクロクラックの検出について、国内 LSI 量産メーカーと共同研究を実施し、クリーンルーム対応オフライン検査装置試作機を開発した。光学系(検出精度、安定性など)及び搬送系を中心に、産総研原理機をクリーンルーム仕様に変更、改良した。さらに、この試作機を実

際の生産現場(クリーンルーム内)に導入し、その有用性の実証に着手した。

【平成22年度計画】

・半導体製造工程で用いられるプラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発を行う。具体的には、音響センサの配置を工夫するとともに、レーザ光学系、画像処理ソフトを試作して、生産ラインと同等の条件で異常放電及びパーティクル発生を検出が可能なことを検証する。また、異常放電やプラズマ揺らぎによる突発的なパーティクル発生を再現させ、その発生機構を探る。

【平成22年度実績】

・半導体生産ラインの共通課題であるプラズマ異常放電、発塵の機構解明のために、量産用プラズマエッチング装置同等機を立ち上げ、以下の成果を上げた。

- 1)企業および他チームと連携して本装置のウエハステージ内部に音響センサーを実装し、異常放電を検出できることを実証した。
- 2)異常放電や発塵抑制に有効な導電性プラズマ材料の開発を目的として、企業と連携してアルミナ、イットリアのプラズマ耐性評価の予備実験を行い、イットリアが優れていることを実証するとともに、本装置を用いて導電性プラズマ材料の耐性評価が可能なことを明らかにした。
- 3)パーティクル計測技術の開発では計測システムを構築し、検出感度を明確にした。

1-(3)-② 測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発

【第3期中期計画】

・測定が困難な条件下における広帯域圧力振動計測技術、応力可視化技術を開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションとして提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成22年度計画】

・圧電体薄膜を用いた耐熱圧力振動計測技術の向上を目指す。具体的には、製造現場などへの適用に向けて、圧力センサや振動センサの筐体構造の最適化および検出感度などの基本性能の評価を行う。また、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、耐熱性に優れ、高い圧電性を示す新しい複合化合物圧電体薄膜の材料探索を行う。

【平成22年度実績】

・エンジンの急激な加速時に観察される燃焼圧センサ出力信号のドリフトが、センサ筐体の熱膨張によることをつきとめ、筐体構造の改良により、ドリフトを 1/5 以下に減少させることに成功した。また、ノイズ対策を施し感度を改善した振動センサをプラズマエッチング装置内に設置し、ウエハとステージ間で発生する異常放電の検出に世界で初めて成功した。複合化合物圧電体薄膜の材料探索では、窒化アルミニウムへの希土類の添加効果に関する知見を得、酸化亜鉛薄膜に添加したリチウムの分極分布状態への影響などの新しい知見を得た。

【平成22年度計画】

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発と発光機構解明を進め、異常検出システムと応力記録システムの性能向上と最適化を図り、理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行う。また、耐久性を有する応力発光塗膜センサ構成を元に、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積を進め、発光データから応力診断できるようデータベース化を図る。

【平成22年度実績】

・通常の蛍光灯照明に含まれない、近赤外波長を発光可能な応力発光体を見出し、蛍光灯照明下で応力発光を選択的に計測する道を開いた。遠隔異常検出システムのハードウェアとソフトウェアを開発し、高 S/N 比を実現し、実構造物における遠隔異常検出に成功した。さらに応力履歴記録システムの最適化を行い、使用中の建物のひび割れに伴う応力履歴の記録ができることを実証した。自動的に発光計測、データ蓄積ができ、自動グラフ化が可能な全自動応力発光評価装置を構築し、様々な計測条件での応力発光データベースを効率的に蓄積することを可能にした。

1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

【第3期中期計画】

・マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションを提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、2件以上のソリューションを提供する。

【平成22年度計画】

・食品・薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、オンチップで測定対象物質を分離・抽出する検体の前処理技術の開発と、細胞診断に向けた生細胞・死細胞を分離する細胞分離技術の開発を行う。ナノ材料計測技術開発に関しては、研究開発および製造プロセスにおけるオンライン分析・解析技術を開発すると共に、その実用化研究に着手する。

【平成22年度実績】

・食品、薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、農産物検体から測定対象となる遺伝子を分離、抽出する前処理法の検討と、流体密度勾配チップを開発することにより、生細胞、死細胞を比重で分離するオンチップ細胞分離技術ならびに細胞診断に向けたオンチップ育成モニタ技術の基盤を確立した。ナノ材料計測技術開発に関しては、合成条件高速探索システムを開発することにより、オンライン分析、解析技術の基盤技術を構築した。

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

【第3期中期計画】

標準化の推進、地質情報等の有効利用、災害事例の共有、ものづくり支援等のために、信頼性(評

価方法、不確かさ、出典等)を明示した各種データベースを構築、整備する。構築したデータベースは、上記に関わる知的基盤として、更新を保証しつつ継続的に社会に提供する。

2-(1) 標準化を支援するデータベース

【第3期中期計画】

基準認証活動を進めるにあたり、関係者が共有すべき定量的情報をデータベースとして整備し提供する。具体的には国家計量標準にトレーサブルで、不確かさが評価されている等、信頼性が明示された物質のスペクトル、熱物性等のデータを拡充し継続的に提供する。

2-(1)-① スペクトルデータベースの整備

【第3期中期計画】

・有機化合物等のスペクトルデータを測定するとともに解析及び評価を行い、検証されたデータ5,000件を新たに収録し公開する。

【平成22年度計画】

・有機化合物のH-1核とC-13核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計1,000件以上を新たに収録し公開する。

【平成22年度実績】

・有機化合物のH-1核とC-13核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計1,000件を新たに収録し公開した。

2-(1)-② 熱物性を中心とした材料計量データベースの整備

【第3期中期計画】

・材料の熱物性及び関連物性について、不確かさ評価等により信頼性の保証されたデータセット100組以上を新たに収録し継続的かつ安定的に提供する。

【平成22年度計画】

・10種類以上の金属について国家計量標準にトレーサブルな熱物性計測を行い、不確かさの評価された10組以上のデータセットをデータベースに収録し公開する。

【平成22年度実績】

・モリブデン、ニオブを始めとする12種類の金属について熱物性データセットをデータベースにて収録・公開した。

2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース

【第3期中期計画】

地質情報等と衛星画像情報等を統合化したデータベースを整備し、資源等の有効利用を支援するた

めに利用しやすい形で社会に提供する。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の高度化対応を行う。

2-(2)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備（別表2-1-(3)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成22年度計画】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。

1)ASTER および PALSAR においては、地上サイトを用いた校正・検証を行い、センサ経年変動の確認、必要な画像補正を施し、さらなる高度・高精度化に向けた研究開発を行う。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(160TB)を蓄積の上に、平成 22 年度は新規に約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、全量データ蓄積、つまり、PB クラスのシステム構築に向けた開発・整備を開始する。

3)次期センサにおいては、その特殊性を考慮した校正手法・基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手する。

【平成22年度実績】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。

1)ASTER および PALSAR については、地上サイトを用いた校正と検証を行い、その結果をプロダクトに反映した。

2)ASTER のデータベースは 180TB の全量生データを蓄積し、PALSAR のデータベースは PB クラスのシステム構築に向けた開発に着手した。

3)次期センサにおいては、校正手法、基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手した。

【平成22年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成ための研究開発を行う。

1)ASTER による天然色全球マップ作成のための研究開発に着手する。

2)ASTER による全球都市マップ作成のための研究開発に着手する。

3)衛星情報との統合利用のための地理情報管理のためのシステム開発に着手する。

【平成22年度実績】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成のための以下の研究開発を行った。

1)天然色全球マップについては、シーン間色調整なしの全球マップの作成、さらに、より高品質な色調整ありのマップを南アメリカおよびアフリカ南部について作成した。

2)全球都市マップ作成のためのアルゴリズムおよびその検証手法を開発した。

3)地理情報管理のためのシステムのプロトタイプを開発、また、そのソフトウェア知財登録を行った。

【平成22年度計画】

・デジタル写真情報や露頭情報など地質調査情報の効率的取得手法の開発とデータ収集システムの開発を行う。

【平成22年度実績】

露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、昨年度末に行った実地試験結果をとりまとめて学会発表を行った。また、より実用的な手法を開発するため、新たな機器及びソフトウェアの実地試験を行った。

2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

【第3期中期計画】

持続可能で安全・安心な社会の構築に必要な、環境・エネルギー、災害事例、ものづくり支援等に関するデータを集積し、技術基盤情報としてそれらを出典やデータ選択及び評価の基準とともに公開し、社会に継続的に提供する。

2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・環境負荷低減、低炭素社会に資する超臨界流体等の環境・エネルギー技術の基盤となる情報を整備し、社会に提供する。超臨界流体データベースには3,500件(特許2,000件、文献1,500件)のデータを提供する。

【平成22年度計画】

・超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加し、技術の基盤情報の充実を図る。

【平成22年度実績】

・超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願データ450件および論文等の文献データ220件をデータベースに追加し、当該技術の基盤情報の充実を図った。

2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・災害事例、医療応用技術等、国民の安全・安心に係る技術上の情報を整備し、社会に提供する。災害事例データベースには約1,250件の新規事故事例、約25件の新規事故詳細分析事例、約100件の過去の重大事故詳細分析事例を登録する。

【平成22年度計画】

・国民の安全・安心に係る技術上の情報として、災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、約250件の新規事故事例、約5件の新規事故詳細分析事例、約20件の過去の重大事故詳細分析事例を登録し、インターネット上で公開し、社会に提供する。

【平成22年度実績】

・災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、新規事故事例351件（別に英語版に426件）、新規事故詳細分析事例3件、過去の重大事故詳細分析事例24件を登録し、インターネット上で公開した。また、廃棄物処理関連の過去の重大事故7件の詳細分析を行った結果、廃棄物からの可燃性ガスの発生の危険性や施設のスケールアップ時の危険性評価の重要性などの他施設に展開可能な教訓を導出した。

2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・材料特性、人体特性等、産業技術開発力を支える基盤的な情報を整備し、社会に提供する。
人体寸法、形状データベースには独自データを500以上拡充するとともに海外の企業、研究機関等からもデータを求め（欧米3ヶ国以上、新興産業国3ヶ国以上）、広範な地域の人体寸法にアクセスできる情報ハブを構築する。

セラミックカラーデータベースには2,500件のデータを登録する。

固体NMRデータベースには450件（スペクトルデータ300件、パラメータデータ150件）のデータを登録する。

【平成22年度計画】

・人体寸法/形状データベースに100人以上の独自データを追加する。また、インド、台湾、フランスの研究機関から人体寸法・形状データを集める。これらのデータを公開するWebサイトを構築する。

【平成22年度実績】

・人体寸法/形状データベースに足形状、全身形状など合わせて110人の独自データを追加した。インド、台湾、フランスの研究機関から人体寸法/形状データを取得し、データを記載したPDF書類と公開するWebサイトを構築した。

【平成22年度計画】

・セラミックスカラーデータベースに 500 件のデータを登録する。

【平成22年度実績】

・セラミックカラーデータベースに 500 件(2 月以降確定)のデータを登録した。

【平成22年度計画】

・固体 NMR データベースには 150 件(スペクトルデータ 100 件、パラメータデータ 50 件)のデータを登録する。

【平成22年度実績】

・固体 NMR データベースに 230 件(スペクトルデータ 157 件、パラメータデータ 73 件)のデータを登録した。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【第 3 期中期計画】

新たに生み出された素材、製品、サービス等の認証に必要な技術の開発を行い、普及させる。具体的には、性能、安全性を客観的に評価し、新市場の開拓や適正な商取引に必要となる試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

3-(1) 適合性評価技術

【第 3 期中期計画】

試験技術の開発、実証、標準化において、特に安全性や性能にかかわる評価技術、及び製品規格への適合性を判定するための評価技術は、中立性及び公平性の面から民間のみで開発することが困難であることを考慮し、認証において必要となる適合性評価技術の開発を行う。同時に民間移転を推進する。

3-(1)-① 物質の分析・評価技術の開発と標準化

【第 3 期中期計画】

・物質の分析及び特性評価を超高温環境下等、実際の測定環境に適用するため、必要となる光温度計による計測技術等を開発し、その標準化を行う。得られた技術の普及を図るために4件の JIS 化を目指す。

【平成22年度計画】

・物質の分析・特性評価に必要となる計測技術の開発とその標準化を行うため、下記の研究を行う。

1)カーボン系材料の特性評価を超高温環境下など実際の応用環境に適用するための計測装置及び

計測技術を開発し、その標準化を行う。

2)「ジルコニア中イットリアの化学分析手法」に関しては JIS または ISO 素案、「マグネシウム地金・合金中酸素の分析手法」に関しては ISO 素案を作成する。また「窒化ケイ素の転動疲労特性評価手法」については WD(作業原案)としての合意を目指す。

3)電子スピン共鳴(ESR)計測に相応しい安定性と超微細構造を有する極安定ラジカルの計測標準としての開発を行う。

4)AFM 探針形状の評価手法に関する国際標準化において、関連 TC で WD を提出する。

【平成22年度実績】

・各年度計画に関して以下の実績を得た。

1)標準化に向けて 2000℃超の高温カーボン材料の熱膨張を接触法で計測する装置を開発した。

2)ジルコニア中イットリア及びマグネシウム地金、合金中酸素の分析の ISO 素案を作成し、転動疲労特性評価の WD が合意された。

3)極安定ラジカルによる ESR 計測用外部標準キット及び装置調整用標準サンプルを開発し、その長期的安定性を確認した。

4)AFM プローブ特性計測法の WD を作成し平成 22 年度内の提出予定に至った。3～100nm の線幅、線間隔とナイフエッジから成る櫛型標準試料の作製技術を開発した。

3-(1)-② 太陽光発電の共通基盤技術の開発及び標準化 (I - 1 - (1) - ① を再掲)

【第 3 期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

国内企業の国際競争力の向上に資するため、国際的な研究機関や企業と協調、連携し、IEC 等の国際規格や JIS 等の国内規格、工業標準の提案、策定、審議に参画する。

【平成22年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正を産業界に供給する。新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持する。超高効率革新型太陽電池の屋内外比較評価を日米で共同で行う。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き参画する。

【平成22年度実績】

・産業界に一次基準セルを 10 個、二次基準セルを 23 個供給した。不確かさの解析に注力し、基準モジュールの校正技術を高精度化して、最大 1mx2m サイズモジュールの校正値の繰り返し再現性 1%以内を達成した。新材料、構造や超高効率、世界最高効率等の新型太陽電池について約 100 件の測定を実施した。超高効率革新型太陽電池の日米屋内外比較評価を実施した。太陽光発電業界団体(光産業技術振興協会、日本電機工業会)と連携し、CIS 系太陽電池の標準仕様書(TS)や JIS 包括化と IEC との体系整合、太陽電池温度照度補正法、エネルギー定格技術等の規格原案の作成と審議を主導し

た。また、国際規格 IEC60791 の発行に主導的な役割を果たした。

3-(1)-③ 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化（Ⅱ-2-(1)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

【平成22年度計画】

・低視力(ロービジョン)のコントラスト及び可読文字サイズの JIS TR 各 1 編の原案作成を行うとともに、それらの ISO 規格化提案の準備を進める。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスに関する ISO 規格原案、各 1 件の審議を行うとともに、視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関する JIS 及び ISO 規格化提案の準備を進める。さらに、高齢者・障害者を対象に、その他の視覚・聴覚等の機能に関する心理・行動情報の計測を行い、その成果を ISO/TR 22411 第2版として提案する。

【平成22年度実績】

・ロービジョンのコントラストおよび可読文字サイズの JIS TR 各 1 編の素案を作成し、原案作成委員会を開くに至った。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスの規格案、各 1 件の審議を行い、WD(作業原案)を作成した。視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関する JIS については、素案作成を開始し、ISO 規格化提案の準備を進めた。さらに、高齢者、障害者を対象に、その他の視覚、聴覚等の機能に関する心理、行動情報の計測を行い、その成果を ISO/TR 22411 第 2 版の WD に盛り込んだ。

【平成22年度計画】

・映像の生体安全性を実現するために、映像酔い及び立体映像による視覚疲労に関する国際文書として、科学的知見を整理するための技術報告書を CIE(国際照明委員会)に対して 1 件、ガイドラインの国際規格を ISO に対して 1 件、それぞれ提案を行う。

【平成22年度実績】

・国際標準化をめざす 3 つの生体影響のうち光感受性発作の国際規格化提案(NP 提案)が承認されたことを受けて、人間工学分野に新たなワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)を提案し、設置が承認された。この WG 12 に映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書作成の提案を行い、原案が取り纏められた。また、関連する ISO/TC 159/SC 4/WG 2 において、裸眼立体ディスプレイの計測法に関する技術報告書の提案をフィンランドと共同で実施して承認された。他方、CIE 国際照明委員会においても光感受性発作の技術報告書を取り纏めた。

【平成22年度計画】

・人間の行動情報等に関する多元的な計測データに基づいて、健康・安全状態の定量的な評価に必要な日常生活の基本タスクの困難さなどの高次特性量を推定するための方法論について調査し、実際の計測データに基づいた高次特性量の推定を行う。

【平成22年度実績】

・タスクディマンドなどの高次特性量を行動や環境に関するデータから推定する方法として確率ネットワークモデルを用いる手法を調査した。実環境で収集された運転行動データを用いて運転ディマンドの違いがどの行動指標に表れるのかを確率ネットワークモデルを使って分析し、信号交差点での停止場面におけるゆとり運転の特徴を示す行動指標を抽出した。

3-(1)-④ ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発（Ⅱ-3-(2)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成22年度計画】

・ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。機械・電気安全等に関する試験装置を開発し、開発実施者から提供される各種ロボットを使った基礎実験を実施し、データを採取する。さらに、安全基準に関する定量化に関する検討を行う。

【平成22年度実績】

・NEDO の生活支援ロボット実用化プロジェクトにおいて、国際標準化 WG 主査、および機能安全検討 WG 主査として、リスクアセスメントなどのプロジェクトでの研究を行うとともに、調整企画を行い、さらに国際標準化として ISO 会議 TC184SC2 に 2 名参加した。

3-(1)-⑤ 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（Ⅱ-3-(2)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成22年度計画】

・SysML をベースに、認証可能なシステム設計、開発、評価のための、リスク分析、実装、解析を行うためのツール、DB を構築する。このため、RT ミドルウェア開発環境自身の高信頼化を図ると共に、安全

関連系とのシームレスな結合手法を検討する。また、安全関連系のために SysML で記述されたスタティックなシステムのハード化を検討する。

【平成22年度実績】

・SysML をベースとした、高信頼なソフト開発ツールチェーンのプロセスを検討し、簡単なロボットシステムでの実証を行った。RT ミドルウェアについては、シェルツールなどのツールを構築すると同時に、安全関連系のために SysML で記述されたスタティックなシステムのハード化の事例として、つくばチャレンジのロボットを実装し、その評価を行った。

3-(1)-⑥ 情報システム製品のセキュリティ評価技術（Ⅲ-3-(5)-①を再掲）

【第3期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成22年度計画】

・IC カードの偽造等を防止する技術 PUF(Physically Unclonable Function)の新たな認証方式の手法提案を行う。LSI の局所的な漏えい電磁波を解析するために、半導体プロセスを用いた微細コイルの設計を行う。電子政府推奨暗号および次期標準ハッシュ関数 SHA-3 の候補アルゴリズムに対して、ハードウェア性能評価環境の構築を行う。

【平成22年度実績】

・IC カードの評価実験環境整備のため、IC カード R/W 機能を有するボード SASEBO-W を開発し、またその FPGA 上に IC カードを模擬するインタフェース回路も実装した。さらに、接触型 IC カードの形状のプロセッサカードに、DES、AES、RSA 等の標準暗号ソフトウェアの実装を行った。23 種類の暗号回路を実装した 65nm プロセスの LSI の動作検証を終了し、様々な実装攻撃を実施した。SHA-3 や次期電子政府推奨暗号のハードウェア性能評価環境を構築し、Web 公開を行った。PUF に関しては、実験を通じてこれまで曖昧であった性能評価に対して数学的に厳密な定義を与えた。また、経済産業省の委託事業の中で、微細コイルの基本設計を行った。

【平成22年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するための第一歩として、アセンブリ言語と C 言語を組み合わせで作成されたプログラムのための検証用ツールを整備する。

【平成22年度実績】

・C 言語プログラムの検証のために必要な構造化プログラムの意味論とアセンブリ言語などの非構造化プログラムの意味論の間の関係を検証するための理論および検証ライブラリを整備したほか、暗号

処理プログラム実装の暗号学的安全性の直接的検証に関する成果がジャーナル論文として採択された。また、共通鍵暗号の基礎となる符号や確率に関する数学理論を現在のソフトウェア検証の枠組みに載せるための基礎的な研究を行った。

【平成22年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。

【平成22年度実績】

・国際会議 UQCC2010 を、情報通信研究機構、情報処理推進機構と共催。量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、分析を行った。また、量子暗号技術の一般的な脆弱性に対応することを目的として、個々の鍵配送イベントの安全性を判定できる新しいタイプの安全性証明について、コロモゴロフ複雑性を用いた定式化が可能であることを確認した。さらに、物理状態として実体を持つステートマシンで暗号演算に関する研究を行い、有限ステートマシン上での安全な処理の困難性を情報論的文脈、計算論的文脈の両方において発見した。

3-(1)-⑦ 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術（Ⅲ-3-(5)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成22年度計画】

・公共システムの基幹装置の数理モデルを作成し、上流工程大規模テストの検証実験及びその評価を行う。また、マルチコアチップ搭載の車載組込機器に対するテストケース自動生成の基本技術を開発し、評価実験を実施する。

【平成22年度実績】

・駅務機器に搭載されるソフトウェアを対象として、企業との共同研究により、開発工程の上流に存在する問題点の解決、機器の信頼性を高める手法の開発を行った。大規模な基礎データや大量の入力データに対して、複雑な判定処理を行う高信頼で高速処理可能なテスト環境を得るための仕様書テストシステムを構築し、統合検証施設「さつき」の上で技術評価を行った。他に、第三者検証が可能なテスト設計技術の開発を目指して、テストケースとその根拠を関連づける記述法(FOT 記法)の開発、FOT 記述からテストケースを自動生成する研究を行った。

【平成22年度計画】

・ソフトウェア・エンジニアリング・ツールチェーンの研究開発では、情報システムの高信頼・高安全・高可用性を進めるために、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、高度 IT 人材の育成課程での演習(プロジェクトベースドラニング)で使用できることを目標とする。平成 22 年度はオープンツールやオープンスタンダードなどの現状の調査を行ない、報告書を公開し、平成 23 年度に開発するツールチェーンのアルファ版の設計を行ない、公開する。

【平成22年度実績】

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、標準基礎知識体系(SWEBOK/ISO TR 19759:2005)を起点として、各知識領域の概要及び関連オープンスタンダード、オープンツールの現状について調査を行い、ツールチェーンのアルファ版の要件設計を行い、講演資料形式の報告書を作成し、公開した。報告書の内容は以下の2点である。1) ツールチェーンの目標である高度 IT 人材の育成課程の演習受講者が必要とする基本事項、2) ツールチェーンのアルファ版で必須と思われるツールの機能要件。

《別表2》地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

1. 国土及び周辺地域の地質基盤情報の整備と利用拡大

【第3期中期計画】

国土の基本情報である地質基盤情報を、地球科学的手法により体系的に調査、整備するとともに、利用技術の開発と普及を行う。国土と周辺域における地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図(地質図幅、重力図、空中磁気図、海洋地質図、地球化学図、地球物理図等)の作成、衛星画像情報との統合化等の地質情報の整備を行う。上記地質基盤情報を電子メディアやデータベースとして社会に普及させる体制を整備する。

1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

【第3期中期計画】

長期的な計画に基づき、国土の地質基盤情報である5万分の1の地質図幅の作成、20万分の1の地質図幅の改訂並びに20万分の1の重力図及び空中磁気図の作成を行う。また、海域の環境変動の予測や資源評価の基礎データとして海洋地質図を整備する。さらに、これらの地球科学基本図の利用を促進するために必要なデータベースを整備し、公開する。調査結果の信頼性向上に必要な地質標本の標準試料化と保管及び地質情報の標準化等を行う。

1-(1)-① 陸域の地質調査と地質情報の整備

【第3期中期計画】

・国土の基本情報としての地質の実態を体系的に解明し社会に提供する。都市基盤整備や防災等の観点及び地質情報の標準化と体系化の観点から重要な地域を重点的に、5万分の1地質図幅20区画を作成する。全国完備を達成した20万分の1地質図幅については、更新の必要性の高いものについて3区画の改訂を行い、日本全域については最新の地質情報に基づき、地層及び岩体区分の構造

化と階層化を行った次世代の20万分の1日本シームレス地質図を作成する。

【平成22年度計画】

・5万分の1地質図幅5区画を完成する。5万分の1地質図幅や20万分の1地質図幅改訂等を整備計画に従って調査を実施する。次世代の20万分の1日本シームレス地質図は凡例原稿作成を行い、現行の20万分の1日本シームレス地質図はデータの更新を行う。

【平成22年度実績】

・5万分の1地質図幅5区画(加茂、熱海、野田など)を完成した。5万分の1地質図幅及び20万分の1地質図幅の整備計画に従って調査を実施した。次世代の20万分の1日本シームレス地質図は凡例原稿作成を行い、現行の20万分の1日本シームレス地質図はデータの更新を行った。

1-(1)-② 海域の地質調査と海洋地質情報の整備

【第3期中期計画】

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図の作成に必要な海底地質、地球物理、堆積物に関する基礎情報を取得するとともに、既に調査済みの海域も含めて、海洋地質図10図を整備する。取得した地質情報を、海域の環境変動の予測や資源開発評価、海域及び海底利用の基礎データとして社会に提供する。

【平成22年度計画】

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための海底地質及び堆積物に関する基礎情報を取得する。既調査域の解析などの地質図作成を進め、3区画の地質図原稿を完成させる。海底地質及び海底堆積物などの海洋地質データベースの拡充を行う。

【平成22年度実績】

・沖縄本島西方沖の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための資試料を取得した。また、既調査域の資試料の解析を進め、3区画の地質図原稿の作成を行った。海底地質に関するデータベースを拡充し、公開した。

1-(1)-③ 地球科学基本図等の高精度化

【第3期中期計画】

・国土の地球科学基本図等に関する基盤情報のデータベースを整備、公開する。地質情報の高信頼化と高精度化を図るために、岩石・ボーリング試料等で得られた地質標本の標準化及び保管と管理を行う。また、地質凡例や地質年代等の標準化を行う。地質情報整備支援のために、地質標本の薄片・研磨片等を作成する。ISOに準拠した地球化学標準試料3個を作製する。

大都市周辺の精密地球化学図として関東地方の精密地球化学図を完成する。地球物理図に関しては、20万分の1重力基本図3図、5万分の1空中磁気図2図を作成する。ボーリングコアは10件以上を新たに登録し、コアライブラリを整備し、20件以上の利用を目標とする。岩石試料は200サンプル以上を、

化石試料は30試料以上をそれぞれ標本登録し、50件以上の利用件数を目標とする。

【平成22年度計画】

・地質標本の標準化のため、岩石・鉱物・化石等の地質標本の記載・分類学的研究、試料の解析を行い、標準層序・環境指標確立に向けて年代や古環境などの標本属性情報を明らかにするとともに、地質標本データベースの整備、拡充を進める。

【平成22年度実績】

・地質標本の標準化、標準層序及び堆積指標の確立の研究として、群馬県桐生市の露頭に見られる赤城山起源の後期更新世テフラの記載岩石学的特徴を検討し、同一テフラ内のいくつかのユニットにおいて斜方輝石、角閃石の屈折率が一般的な赤城火山起源テフラの屈折率から外れた特徴的な値を示すものがあり、対比に重要であることを明らかにした。また、480点の鉱物標本及び160点の化石標本について記載し、それぞれカタログ出版した。地質標本データベースについて、鉱物標本の位置情報4,175点の改訂をするなど、既公開のデータベースの整備、拡充を進めた。

【平成22年度計画】

・地球科学基本図等に関する基盤情報のデータベースを整備し、地質凡例と地質年代の標準化を行う。

【平成22年度実績】

・活断層データベース、火山データベースを地理空間の国際規格(OGC規格)に対応した形で整備した。地質年代の変更を中心とする地質図の凡例表示のJIS(JIS A0204)とデジタル地質図のJIS(JIS A0205)の改正作業を行った。

【平成22年度計画】

・ISOに準拠した地球化学標準試料として北海道の変成岩の標準試料を1個作製する。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方中部地域から試料採取と化学分析を行う。

【平成22年度実績】

・北海道の日高地方から超塩基性変成岩約100kgを採取し、これを粉砕し瓶詰めを行い地球化学標準試料1個を作製した。またISOを維持するためにNITEの維持審査を受けるとともに、試料作成法や分析法について記録作成と内部監査を行った。精密地球化学図作成のため東京都北部から河川堆積物試料を60個採取し53元素の化学成分の分析を行った。

【平成22年度計画】

・20万分の1の重力図(姫路地域)を作成するとともに、中国・四国及び近畿・中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図についてデータの整備、編集を行う。

【平成22年度実績】

・20 万分の 1 の重力図(姫路地域)を作成するとともに、中国、四国及び近畿、中部地域での重力調査を実施した。重力データベースの更新を行った。また、重力 CD-ROM 第 3 版を作成した。地殻活動域(富士火山)の空中磁気図についてデータの整備、編集を行った。大学と連携して有珠火山で空中磁気探査の再調査を実施し、平成 12 年に取得したデータとの比較検討を行って地磁気の時空間変化の抽出に成功した。国土の基盤情報のデータベースである日本列島基盤岩類物性データベースを更新し、中国地域と北九州地域の約 400 露頭のデータの追加登録を行った。

【平成22年度計画】

・微化石年代層序と火山灰層序との統合を進め、後期中新世の標準年代層序の確度と精度を向上させる。始新世～漸新世の古地磁気極性タイムスケールの天文学的年代調節に向けて、IODP により東部赤道太平洋から採取された堆積物コアの古地磁気測定を行う。

【平成22年度実績】

・栃木、茨城及び新潟県で後期中新世の広域火山灰を見だし、珪藻化石層序と火山灰層序の精度を向上させた。IODP により赤道太平洋から採取されたコア(Site U1331)の古地磁気測定を行い、天文学的年代調節のベースとなる古地磁気極性層序を得た。

【平成22年度計画】

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。地質試料の薄片研磨片を作成する。通常的手法では薄片制作が困難な、軟弱試料や不安定試料に対しては、乾式研磨および非加熱硬化を積極的に用いた試料調製法で取り組む。

【平成22年度実績】

・岩石試料は 5,839 サンプル、鉱物試料は 45 サンプル、化石試料は 203 サンプルを標本登録した。地質標本登録データベースの区分「鉱物」に 3,500 件の新規データを追加し、区分「岩石」に 194 件の標本画像データを追加した。標本利用は 63 件であった。また、平成 21 年度途中に急遽仮施設に移転したボーリングコアの倉庫を新設し、収蔵試料全体(長期登録済み分のみで 1,200 箱、登録準備中のものについて 3,000 箱)についての整理を行った。薄片の作成数は、一般薄片、研磨薄片、EPMA 用及び特殊試料の合計 1079 件となった。

1-(2) 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第 3 期中期計画】

沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域－沿岸域－陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。

自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境

評価の研究を実施する。

1-(2)-① 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第3期中期計画】

・沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域－沿岸域－陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。

自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境評価の研究を実施する。

【平成22年度計画】

・新潟沿岸域においてボーリング補備調査を行い、平野部の地質構造図及びシームレス地質図を作成する。

【平成22年度実績】

・越後平野西縁部において深度 80m のボーリング調査と浅層反射法探査を行い、断層による沖積層の変形構造を明らかにした。ボーリング資料と海域での音波探査記録などをあわせて、陸域-海域をつなぐ沖積層基底深度分布図を作成するとともに、地質構造を含めたシームレス地質図を作成した。

【平成22年度計画】

・福岡沿岸域においてボーリング調査、既存ボーリング及び地質資料の収集とデータベース化を行い、シームレス地質図、沖積層の基底深度分布図の作成を進めると共に、野外調査などから活構造の特性を明らかにする。

【平成22年度実績】

・福岡県沿岸平野部の2地点でボーリング調査を実施するとともに、既存ボーリング資料約3,500本の収集、電子化、データベース化を進め、支持基盤上面及び沖積層基底の深度分布図の編集作業を行った。断層及びリニアメントと段丘堆積物に関する地質調査を実施し、断層を活動時期と形態に基づいて区分した。それらのひとつである活動度の低い(C級)活断層を、これまで報告されていない2地域で確認した。これらの結果を反映させて地質図の編集を進めた。

【平成22年度計画】

・福岡県沖沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図を作成するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

【平成22年度実績】

・福岡県沖沿岸域の海洋地質調査(反射法音波探査、表層堆積物採取、堆積物柱状試料採取)を実施し、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用の解明のための基礎資料を得た。また、新潟沖沿岸域の海底地質図とボーリングコア柱状図を作成した。

【平成22年度計画】

・北海道沿岸域においてボーリング調査、既存ボーリング資料の収集とデータベース化を進め、沖積層の三次元分布の検討を行う。また、反射法探査や地質調査の資料からシームレス地質図の編纂、地質構造の検討を行う。

【平成22年度実績】

・北海道の石狩低地帯南部における北海道開発局所有のボーリング資料を新たに収集し、産総研の既存のボーリング資料とをあわせて三次元地質地盤情報を整理した。そのうち、モデル化に有用なボーリング柱状図 1,500 本分をボーリング交換用データ形式に電子化を行った。既存地質および調査資料の収集と整備を行い、同地域のシームレス地質図を作成した。また、石狩平野にて 45m 長の層序ボーリング調査を実施した。

【平成22年度計画】

・関東平野中央部から東京湾沿岸域においてボーリングコアの分析と物理探査または既存資料から地下地質構造の解析を進めるとともに、地下水調査を実施し、地下水帯の分布と性状の検討を行う。また、沖積層のボーリング調査とコア試料の室内実験、ボーリング資料の収集とデータベース化を行い、三次元地質モデルと工学的性質を検討する。

【平成22年度実績】

・関東平野中央部での約 35 万年前と 100 万年前の地層の深度分布モデルを、標準ボーリングコアの対比及びボーリングデータベースに基づき作成した。物理探査では、荒川低地にて南北方向の約 7km 長の反射法探査を実施することで、既存の北東-南西方向の反射法探査ルートと川島坑井との間をつなぎ、主要な層序境界面の連続性を明らかにした。大宮台地の詳細重力探査とその解析を行い、舟底状の地下構造を明らかにした。下総台地周辺域での地下水調査により、停滞水の下流側での分布特性とその放射性炭素年代の詳細を明らかにした。沖積層についてはボーリングデータベースに基づき、東京低地周辺域の 125m メッシュ精度の沖積層基底面モデルを再構築した。東京湾岸の若洲 78m 長と川越市 40m 長のオールコアボーリング調査とコアの解析を実施し、層序及び堆積相を確立し、工学的性質の基準となるデータを得た。

【平成22年度計画】

・福岡県沖の重力データ空白域で海底重力調査を実施し、既往の海上・陸上データも取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成する。

【平成22年度実績】

・福岡県沖の重力データ空白域で海底重力調査を実施した。新潟沖沿岸地域における既往の海上及び陸上データも取り込んで、陸海域を接合した重力図及び空中磁気図を作成した。

【平成22年度計画】

・海洋酸性化がサンゴ類に与える影響や内水域の温暖化影響について解析を行なう。サンゴ骨格やデルタ域の沿岸侵食の解析を基に、近過去から完新世における気候及び環境の変遷の復元を行う。また、霧島・桜島火山の活動に起因するマグマ起源の重金属の放出現象が鹿児島湾の底質に与える影響を解析する。

【平成22年度実績】

・海洋酸性化が複数のサンゴ種の石灰化および初期発生を阻害することが明らかになった。内水域の小笠原海域におけるサンゴ骨格から、水温が過去の太平洋十年規模変動に同調していることが解明された。また、霧島火山及び桜島火山の活動に起因するマグマ起源の重金属が鹿児島湾の底質に存在することが捉えられた。

【平成22年度計画】

・沿岸域環境変化への人間活動による影響を評価するため、流動、浮遊物、藻場等の現地海洋環境データと衛星情報の収集、解析を行って環境モニタリング手法の高度化を図るとともに、沿岸域生態系モデルと環境再生技術を開発する。

【平成22年度実績】

・現地アマモ分布と衛星情報を収集し衛星画像解析を開始すると共に、浮遊物の挙動と関連深い流動について広島湾数値モデルにおける再現性の向上を図った。また、備讃瀬戸における生態系モデルと現地データ解析を行い、ノリ養殖被害発生には栄養塩フラックスの大きさに加え養殖密度が重要な要因であることを明らかにした。環境再生技術について、都市型閉鎖水域である堺北泊地の地形を再現した水槽実験により流況制御構造物の設置位置に対する水平循環流と密度流の変化、海水交換の促進効果を明らかにした。

【平成22年度計画】

・沿岸侵食の統合的な評価手法の確立を目指して、中国黄河域で行った調査結果のとりまとめを行う。また、ベトナムメコンデルタにおいて過去数百年から数千年の海岸線の変遷史から環境評価を行うための浜堤調査をベトナム科学技術院と共同で実施し、インドのゴダバリデルタにおいてボーリング試料を用いた沖積層の調査をアンドラ大学と共同で行う。

【平成22年度実績】

・中国黄河の沖合で採取した堆積物試料の解析を行い、河道変遷や沿岸侵食の影響を記録していることが明らかになり、国際学術誌に投稿した。ベトナムメコンデルタにおいてその環境変遷を明らかにするため、ベトナム科学技術院と共同で光ルミネッセンス(OSL)年代試料の採取と一部分析を行い、有効な調査手法であることが明らかになった。アンドラ大学と共同で行ったインドゴダバリデルタのボーリング試料の解析の結果、沖積層基底が初めて明らかとなった。

【平成22年度計画】

・2005年福岡県西方沖地震周辺の福岡沖沿岸域において地質・活断層調査を行う。平成21年度に実

施した新潟沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集として取りまとめる。

【平成22年度実績】

・福岡沖沿岸域及び北海道勇払沿岸域において地質、活断層調査を実施した。また、平成 21 年度に実施した新潟沿岸域等における調査研究を地質調査総合センター速報として出版した。さらに、新潟沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集として取りまとめた。

1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大

【第3期中期計画】

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的観測戦略の一環として、衛星画像情報のアーカイブ、地質情報との統合を図る。また、シームレス化、デジタル化された地質情報と衛星情報から、新たな視点の地質情報を得ることを可能にする技術の開発を行う。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の対応を行う。

1-(3)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備 (IV-2-(2)-①へ再掲)

【第3期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成22年度計画】

・利用しやすい形かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。

1)ASTER および PALSAR においては、地上サイトを用いた校正及び検証を行い、センサ経年変動の確認、必要な画像補正を施し、さらなる高度・高精度化に向けた研究開発を行う。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(160TB)を蓄積の上に、平成 22 年度は新規に約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、全量データ蓄積、つまり、PB クラスのシステム構築に向けた開発、整備を開始する。

3)次期センサにおいては、その特殊性を考慮した校正手法、基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手する。

【平成22年度実績】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。

1)ASTER および PALSAR については、地上サイトを用いた校正と検証を行い、その結果をプロダクトに

反映した。

2)ASTER のデータベースは 180TB の全量生データを蓄積し、PALSAR のデータベースは PB クラスのシステム構築に向けた開発に着手した。

3)次期センサにおいては、校正手法、基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手した。

【平成22年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成ための研究開発を行う。

1)ASTER による天然色全球マップ作成のための研究開発に着手する。

2)ASTER による全球都市マップ作成のための研究開発に着手する。

3)衛星情報との統合利用のための地理情報管理のためのシステム開発に着手する。

【平成22年度実績】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベースシステム作成ための以下の研究開発を行った。

1)天然色全球マップについては、シーン間色調整なしの全球マップの作成、さらに、より高品質な色調整ありのマップを南アメリカおよびアフリカ南部について作成した。

2)全球都市マップ作成のためのアルゴリズムおよびその検証手法を開発した。

3)地理情報管理のためのシステムのプロトタイプを開発、また、そのソフトウェア知財登録を行った。

【平成22年度計画】

・GEO Grid を用いて、地質情報と衛星画像情報を統合する。チベット高原西部地域、中国内モンゴル自治区などを対象として、衛星画像情報による広域岩相マッピングを適用し、超苦鉄質岩などの分布状況推定や堆積岩区分図作成を行う。また、国内およびアジアの都市域では、PALSAR データによる地表地盤の変化情報を蓄積し、信頼性評価法を研究する。アフリカ地域においては、ASTER 時系列オルソ画像を作成し、鉱物資源のポテンシャル評価に資するインデックスマップを作成する。

【平成22年度実績】

・GEO Grid を用いて、地質情報と衛星画像情報を統合するための研究を実施した。中国チベット自治区西部地域および内モンゴル自治区の一部地域を対象として、広域岩相マッピングを実施した結果、チベット自治区においてはオフホワイトに伴う超苦鉄質岩や堆積岩の分布状況を把握することが出来た。国内（関東平野、濃尾平野など）およびアジアの都市域（中国、インドネシアなど）において、PALSAR データによる差分干渉解析を行い、地表地盤の変化情報を蓄積するとともに信頼性評価として干渉性の差異について検討を行った。アフリカ地域においては、地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列オルソ画像を作成し、地質インデックスマップを作成した。

【平成22年度計画】

・衛星画像情報を用いて、火山観測に関する研究を実施し、特に衛星 DEM を用いた火山噴出物の量を推定する。また、地形情報、地質情報の高解像度データによる地すべり災害のポテンシャル評価手法の研究を行う。

【平成22年度実績】

・衛星画像情報を用いてサリチェフ火山 2009 年噴火に伴う噴出量を推定した。地すべり災害ポテンシャル評価のための高精度地形情報の評価を行った。

【平成22年度計画】

・デジタル写真情報や露頭情報など地質調査情報の効率的取得手法の開発とデータ収集システムの開発を行う。

【平成22年度実績】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、昨年度末に行った実地試験結果をとりまとめて学会発表を行った。また、より実用的な手法を開発するため、新たな機器及びソフトウェアの実地試験を行った。

2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

【第3期中期計画】

地球の基本構成要素である地圏は、天然資源を育むとともに地球の物質循環システムの一部として地球環境に大きな影響を与える。地球の環境保全と天然資源の開発との両立は近年ますます大きな問題になっている。地圏の環境保全と安全な利用、環境に負荷を与えない資源開発及び放射性廃棄物地層処分の安全規制のため、地圏システムの評価、解明に必要となる技術の開発を行う。

2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

【第3期中期計画】

土壌汚染、地下水汚染問題に対し、環境リスク管理に必要な評価技術の開発を行う。また、地球環境における低負荷のエネルギーサイクル実現のため、二酸化炭素地中貯留及び地層処分等の深部地層の利用に関する調査及び評価技術の開発を行う。

2-(1)-① 土壌汚染評価技術の開発

【第3期中期計画】

・土壌汚染等の地圏環境におけるマルチプルリスクの評価手法を構築し、産業のリスクガバナンスを可能にするため、統合化評価システム及び地圏環境情報データベースを開発する。また、物理探査技術による土壌汚染調査の有効性を検証し、原位置計測や試料物性計測技術との併用による土壌汚染調査法を構築する。さらに、地圏環境の統合化評価手法を発展させ、水圏及び地表の生活環境にお

ける様々なリスクを適切に評価するための技術体系を確立する。

土壤汚染対策については、鉱物、植物、微生物及び再生可能エネルギーを活用した環境共生型の原位浄化、修復技術を開発し、産業用地や操業中の事業場に適用可能な低コスト化を図る。

【平成22年度計画】

・地圏環境におけるマルチブルリスク評価手法構築、産業のリスクガバナンスを可能とするための研究を行う。

1)土壤汚染等に起因する健康リスク及び経済リスクの統合化評価システムの枠組みを作成し、統一的な指標に基づくリスク評価手法を提案する。特定地域において土壤・地質環境基本調査を進め、各種の土壤データおよび地球化学データを蓄積する。また、物理探査技術による土壤汚染調査の現場適用性を明らかにし、高精度調査技術の有効性を検討する。

2)土壤汚染対策については、環境共生型浄化技術に関する実験的な検討を通じて、微生物、鉱物、植物および再生可能エネルギーを活用した浄化手法の有効性を明確にする。また、地圏及び生活環境における効率的なリスク管理のあり方を策定し、産業用地をはじめ廃棄物処分地や陸水域の環境改善を図る。

【平成22年度実績】

・土壤汚染評価技術の開発のため以下の研究を行った。

1)土壤汚染等に起因する健康及び経済リスクの統合化評価の統一指標を提案し、生活環境リスク評価の方法論を確立して、地圏環境リスク評価システム GERAS-3 廃棄物版を開発した。特定地域において土壤地質環境基本調査を行い、表層土壤データデータベースを作成した。また、物理探査技術としてオンサイト計測が可能なNMRシステムを整備し、コア試料内の油汚染部位の非破壊検出に成功した。

2)土壤汚染対策については、重金属や揮発性有機化合物に起因する汚染現場の調査や浄化実験を行い、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した環境共生型浄化手法の有効性を確認した。また、環境改善及びリスク管理のための対策技術と土壤、地質及び地下水等の現場条件の関係を明確にし、効率的なリスク管理のあり方を策定した。

2-(1)-② 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発（I-6-(6)-③へ再掲）

【第3期中期計画】

・早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化

炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成22年度計画】

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のための研究を行う。

1)モニタリング手法の開発として、小規模野外実験に基づき異なる手法のモニタリングのデータ解析技術の検討を行うとともに、長期挙動予測に資する地質モデル精緻化を支援するため、電気・電磁気モニタリングに係る物理量変換プログラムやシミュレーションの整備を行う。また、長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価するための基礎データを室内実験等により取得する。

2)費用対効果の高いモニタリング技術の研究開発として、手法の選定、実証実験サイトでの観測準備を行う。断層モデリング手法の研究開発として、国内外の二酸化炭素自然湧出地点を選定し、岩石サンプルの力学特性検討等のデータ収集及び整理を行う。

3)安全性評価技術及び中小規模地中貯留技術については、基礎的なデータの収集ならびに国内外の動向調査とFSを開始する。

【平成22年度実績】

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のため以下の研究を行った。

1)地中二酸化炭素の広がりや移動を検出するため、150mの坑井を掘削して約2tの二酸化炭素を圧入して、反射法地震探査と比抵抗探査によるモニタリングを実施し解析技術を検討した。MT(地磁気地電流)法での観測結果をシミュレーションモデルに取り入れるための変換プログラムを整備した。また、人工岩石を用いた室内実験により二酸化炭素シール能力評価のための基礎データを取得した。

2)長期的なモニタリングのため、米国における二酸化炭素の圧入実証サイトを選定し、観測準備に着手した。また、ジオメカニクス(岩石力学過程の関係式)を貯留層モデルに組み込むための調査を行う自然湧出地点の選定等を行った。

3)安全性評価技術については断層など我が国固有の地質条件を加味した安全性評価プログラムの概念設計、中小規模地中貯留技術について動向調査とFSを実施した。

2-(1)-③ 地層処分にかかわる評価技術の開発

【第3期中期計画】

・処分計画における地下水シナリオの精度を向上させるため、原位置実証試験による水理学的研究や環境同位体を用いた地球化学的研究を実施し、沿岸部深部地下水の流動環境と組成を把握する。また、沿岸域の地質構造評価のため、浅海域電磁探査法の適用実験及び改良による実用的な探査手法を構築するとともに、海陸にわたる物理探査データ解析・解釈法を開発する。さらに、処分空洞周辺の超長期間の緩み域の広がりを把握するために必要な技術基盤を開発する。

【平成22年度計画】

・地層処分における地下水シナリオの精度向上のための研究を行う。

1)北海道幌延町において超深部掘削(900m 以深)を実施して、深部の地質・地下水試料を採取し、高精度かつ超長期的な水理構造変化を把握するため化学・同位体分析を実施する。また、これに基づき、深部地下水の水理構造モデリングと解析を実施する。

2)幌延地域において平成 21 年度に取得した反射法地震探査データの解析を継続し、地質構造モデルを作成する。浅海用海底電磁探査装置の改良及び測定方法の検討を行ってデータ品質を向上させる。また、海陸にわたる電磁探査データの 2 次元・3 次元数値解析法の開発を行う。

3)これまでに構築してきた沿岸域水理に関する種々のデータベースをまとめ、地下水シナリオの精度向上に供する。

4)地下坑道まわりの調査ボーリング等で付随して得られる岩石コア試料に応力計測法を適用し、空洞周りの応力場の変化から緩み域を評価する手法を開発する。

【平成22年度実績】

・地層処分における地下水シナリオの精度向上のため以下の研究を行った。

1)幌延町浜里地区において、深度 1,000m までの掘削を実施し、地下水と地質の試料を採取した。試料の分析の結果、地質境界(地質試料の力学的試験結果)と地下水の水理境界(水質及び同位体分析結果)とは微妙に異なることが判明し、これまでより高精度な水理構造モデルを作成でき、地下水流動解析を実施することができた。

2)幌延町で取得された陸域での反射法データの再処理を実施し、極浅層領域において改善された反射法断面を得た。海底電磁探査装置や計測手順に改良を加え、幌延沿岸海域の水深 5m 以上の海底で品質の良いデータの取得に成功した。海陸にわたる連続した解析法プログラムを作成し海域および陸域データに適用したところ、海底下に淡水堆積層の存在を示唆するモデルを得た。

3)本年度は日本列島の堆積層データベースを構築した。これにより、本邦全体の堆積層を 3 次元的に可視化できるほか、地下水の賦存状態も一目でわかるようになった。

4)応力推定方法(AE/DRA 法)で得られたデータと今年度作成したシミュレーションモデルを組み合わせ、緩み域の分布特性を得ることができた。

2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

【第 3 期中期計画】

地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料、水、地熱等を安定的に確保するため、効率的な探査手法の開発を行う。また、新鉱床等の発見に貢献することを目的として、資源の成因及び特性解明の研究を行う。さらに、各種資源のポテンシャル評価を行い、資源の基盤情報として社会に提供する。このような資源に関する調査、技術開発の知見を我が国の資源政策、産業界に提供する。

2-(2)-① 鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価 (I-3-(3)-③へ一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセ

ンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

工業用原料鉱物及び砕石、骨材資源に関し、探査法開発、鉱床形成モデル構築、資源ポテンシャル評価を行う。国内及びアジア地域の鉱物資源情報のデータベースを拡充する。

メタンハイドレート等未利用燃料資源利用のため、代表的な資源賦存域において資源地質特性解明及び資源ポテンシャル評価を行い、燃料資源地質図を整備する。国内資源として重要な南関東水溶性天然ガス資源の賦存状況を解明し、燃料資源地質図として整備する。大水深域等の海域及び陸域における地質調査と解析により、天然ガス鉱床形成システム解明及び資源ポテンシャル評価を行う。効率良い資源開発や環境保全に向け、メタンの生成、消費等の地下微生物活動を評価する。

【平成22年度計画】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)南部アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素やリチウムを中心としたレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を行う。さらに、希土類鉱床開発に向けた希土類元素の存在形態、希土類鉱物の産状に関する調査、研究を実施する。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出技術確立のために、選鉱残渣の鉱物学的評価を複数の鉱床で実施する。

3)ベントナイト、珪石などの工業用原料鉱物に関する国内外の資源ポテンシャル評価を実施し、供給安定性向上に資するデータを収集する。

4)アジア地質図、中央アジア鉱物資源図を編集・出版すると共に、国内・アジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を進める。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を収集する。

【平成22年度実績】

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため以下の研究を行った。

1)モンゴル南部、ベトナム、カナダ、グリーンランド等の希土類鉱床現地調査を行い、将来の開発可能性に関する基礎データを収集した。米国ネバダ州等にて地表踏査による衛星画像の検証作業を実施した。東南アジアにて希土類鉱微地試料を解析し、希土類の存在形態等を検討した。

2)選鉱残渣の研究として浮遊選鉱試験器の導入し立ち上げを行うと共に、南アフリカ、カナダ、ベトナム産試料について予察的に鉱物学的評価を実施した。

3)米国及び国内東北地方のベントナイト鉱床の現地調査と試料解析を実施し、同地域のベントナイト鉱床賦存状況に関する基礎データを収集した。

4)アジア地質図を作成し入稿した。中央アジア鉱物資源図の編集、東アジア鉱物資源データベースの作成に向けた関係者間の調整、20万分の1新潟図幅の編集分担などを行った。

【平成22年度計画】

・南アフリカ等におけるプラチナ含有鉱石の高感度微小領域分析法を開発する。また、同位体分析等に基づき国内の金鉱床生成モデルを提出し、インジウム含有鉱物について、赤外線顕微鏡観察や流体包有物実験等に基づきレアメタル濃集モデルを提出する。一方、海洋底資源の調査研究での活用を目指し、高分解能型マルチコレクターICP-MSによる同位体比分析法を開発する。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

【平成22年度実績】

・白金族鉱石の高感度微小領域プラチナ分析法を開発した。また、酸素及び炭素同位体分析や熱水のイオン種シミュレーションに基づく野矢金鉱床生成モデルを公表した。鉱床ポテンシャル評価に必要な生成温度につき、豊羽鉱床のインジウムは270度以上の高温熱水から濃集したことを明らかにした。一方、海洋底資源の調査研究のための前処理化学実験室を設計、完成させ、鉄の安定同位体分析法を概ね開発した。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップでは、国際誌への掲載が求められる調査結果の論文化を行うなど、審査対応部会での任務を遂行した。

【平成22年度計画】

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)フラクチャ型メタンハイドレートの賦存域である上越沖等の海域において地質調査を行い、試料採取及び分析、物理探査情報との対比により資源地質特性解明及び燃料資源地質図編集のための情報を整備する。

2)最近の燃料資源(石炭、石油、天然ガス)の需給状況を踏まえ、南関東ガス田(水溶性天然ガス)の賦存状況の解明、地質情報の整備とともに、非在来型天然ガスを含む国内外の燃料資源の賦存状況、鉱床の成因及び形成環境を地質学的、地球物理学的及び地球化学的な手法やモデリング手法により把握・解明し、基礎的な資源地質情報を整備する。

3)ガス田の分布地域において、地下微生物による嫌氣的メタン酸化の実態を解明するため、関東平野で掘削を行い、沖積層中のメタン酸化菌の分布や活性を調べる。高温油層におけるメタン生成プロセスを解明するため、油層水に原油と炭素-13でラベル化した基質を少量添加して、油層の温度圧力条件でメタン生成活性を評価するとともに、培養前後の油層水中の微生物の群集構造を解析する。

【平成22年度実績】

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のため以下の研究を行った。

1)上越沖等でフラクチャ型メタンハイドレートの海洋地質調査を実施し、コア試料採取、熱流量測定等を実施するとともに、燃料資源地質図編集のための情報を収集した。

2)関東地域で採取したガス及び水試料の分析結果と地質との関係を解明し、ガス田域周辺での天水による希釈や熱分解性ガスの賦存等を解明した。3次元物理探査データ解析から、崩壊型堆積層やアウターバンクバーを認定した。

3)関東平野地下試料の DNA/RNA 分析で嫌氣的メタン酸化菌の生息を見出した。高温油層である八橋油層水中の微生物活性評価、菌相解析の結果、主要なメタン生成経路は酢酸酸化-炭酸還元と判明した。

【平成22年度計画】

・非金属鉱物資源及び地圏流体等の地質学的、地球化学的及び鉱物化学的解析を通してその性状を解明するとともに、その応用研究として、製品化に資する研究を進める。

【平成22年度実績】

・人工的に合成した非金属鉱物材料(高機能吸着材)であるハスクレイについて、その脱着性能の評価研究を進めた。また、工業的生産に向けた大量合成のための技術開発を行うとともに、実際の産業利用に向けての実証実験を開始した。地圏流体の性状に関する研究として、炭化水素ガスの吸着挙動及び相平衡、非メタン炭化水素の挙動等に関する研究をまとめた。

2-(2)-② 地下水及び地熱資源のポテンシャル評価 (I-1-(2)-③へ一部再掲)

【第3期中期計画】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のため、全国の平野部を中心に整備を進めている水文環境図を2図作成する。また、工業用水の安定的な確保のため、全国の地下水資源ポテンシャル図を整備する。

再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成22年度計画】

・我が国の地下水・水文環境の把握のための研究を行う。

1)石狩平野等を中心にこれまでに調査を重ねてきた地域のデータをまとめる。今年度は石狩平野の水文環境図の作成に取りかかる。

2)全国の地下水資源ポテンシャル図の作成のため、すでに集積の終わっている浅部地下水データのマッピングを完成させる。

【平成22年度実績】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のため以下の研究を行った。

1)浅部地下水データの水質、同位体、地下水流動等のマッピングにより作成する水文環境図の作成計画において、石狩平野におけるデータ取得を進めるとともに、熊本平野も同時に進行することとし既存資料の収集に着手した。

2)これまでに全国規模で集積した浅部地下水データを基礎情報として全国61の堆積盆毎に順次地下水の賦存量(全体量)や流動に関するマッピングを進め、本年度は新潟平野、濃尾平野等のマッピ

グを実施した。さらに、深部までを対象とした地下水資源については、はじめに賦存量(全体量)マップを作製した。

【平成22年度計画】

・再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、中低温熱水系資源については、温泉発電のためのスケール抑制技術等の研究を行い、高温熱水系資源については、地熱発電と温泉との共生を可能にする地熱貯留層管理システムの研究を行う。

【平成22年度実績】

・高精度の地熱資源ポテンシャル評価の地理情報システムの構築に着手し、「全国地熱ポテンシャルマップ」において改良すべき点を抽出した。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立にむけて、中低温熱水系資源を対象とした温泉発電システムの研究及び高温熱水系資源を対象とした温泉共生型地熱貯留層管理システム開発の2課題を開始し、前者では環境モニタリング、温泉モデリング、スケール抑制技術の研究を、後者では地熱系モデリング、重力モニタリング等を実施した。さらに、次世代型地熱エネルギー技術の国際共同研究を開始した。

【平成22年度計画】

・地中熱の利用促進のため、全国の3平野(石狩、関東、筑紫)を対象に地下温度構造および地下水流動モデリングを開始する。また、地中熱のポテンシャル評価や環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法の開発に着手する。

【平成22年度実績】

・地中熱の利用促進のため、石狩、関東、筑紫を対象に、地下温度構造及び地下水流動モデリングを開始し、各種水文地質データの収集とコンパイルを行った。また、福井平野を対象に、地中熱ポテンシャル評価手法の開発に着手し、日本で初めて地中熱ポテンシャルマップを作成した。さらに、環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法を開発するため、熱伝導率検層、地表電気探査等によるモニタリングを行った結果、降水による不飽和層内の体積含水率の変化は最大で10%程度であり、熱伝導率の変化も小さいことが判明した。

2-(3) 放射性廃棄物処分の安全規制のための地質環境評価技術の開発

【第3期中期計画】

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての技術開発を行う。

2-(3)-① 地質現象の長期変動に関する影響評価技術の開発

【第3期中期計画】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における概要調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、隆起侵食活動、地震・断層活動、火山・火成活動等の”著しい地質変動”の活動履歴及び将来予測において必要となる各変動の発生位置、時代等の不確実性を低減するための調査及び評価手法の適用性評価と長期的な予測手法の開発に向けた検討を行う。また、処分深度の深層地下水の性状、その起源及び流動プロセスの把握手法を開発する。これらの手法の適用結果を、データベースとして取りまとめて国に提供する。さらに、各種の地質変動が深層地下水流動に及ぼす水文地質学的変動モデルの開発に向けた検討を行う。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成22年度計画】

・概要調査結果の妥当性評価のため、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

- 1) 第四紀火山地質 DB および深層地下水データベース(DB)の更新、大規模マスマーブメント・泥火山DBの新規作成を行う。
- 2) 地殻変動予測手法について、各種の年代測定及び基準面認定法を複合的に用いることによる、隆起侵食量推定の高度化手法を検討する。また、火山時空分布解析、各種物理探査データ解析やマグマ蓄積プロセス解析等を統合し、噴火発生のポテンシャル評価手法を検討する。
- 3) 起源の異なる地下水が混合した系に適用可能な年代測定法の開発のため、地下水混合プロセス解析を行い、地下水年代評価について検討する。
- 4) 断層・火山活動が周辺地下水系へ与える影響について、その影響範囲及び程度を解析し、定量化を検討する。また、断層・火山の活動度と地下水系への影響の関連性を評価する。
- 5) 海面変化の影響評価のため、沿岸域の地下水データを収集し、その化学的性状、年代分布等を明らかにする。
- 6) 地質環境条件に影響する各種自然事象が処分環境に及ぼす影響因子の整理を行う。

【平成22年度実績】

- ・1) 第四紀火山および深層地下水データベースを更新した。また、大規模マスマーブメント及び泥火山のデータベースを作成した。
- 2) 四国太平洋側の海岸段丘堆積物に対して、構成鉱物の流体包有物組成に基づく火山灰対比手法の検討を行い、従来手法では地形編年が困難とされていた地域の隆起速度の算定が可能となった。海岸段丘堆積物に対する指標化石解析および堆積相解析により、従来よりも高確度で旧海面位置の特定に成功し、より高精度で高確度の隆起速度を求めることができた。火山噴出物の全岩組成分析と熱力学モデル計算を行うことで、マグマの発生の要因として重要なマグマ含水量の推定手法を確立した。これにより、東北日本の島弧スケールの地下熱構造と含水量分布に基づく、新規火山発生の評価手法に対する新たな考え方を提案することができた。
- 3) 手法により異なる地下水年代値を示す関東平野の地下水に対し多変量混合解析を行い、その年代不整合の原因は、起源の異なる地下水塊(非常に若いと考えられる地下水と古いと思われる塩水)の

混合の結果であることを明らかにした。

4)北海道東部カルデラ群における周辺地下水系へのマグマ起源物質影響と範囲について、火山性成分の分析および地下水系の年代測定等を用いて独立にまとめる手法を提示することができた。

5)堆積岩地域沿岸部(青森東部)における地下水の性状と地下水年代分布を明らかにした。これにより気候変動に伴う海面変化に起因する天水-海水境界の変動が、現在の地下水系に反映されている可能性を指摘することができた。

6)地震、火山及び地殻変動事象が地層処分システムの機能として記述される調査、試験データへ及ぼす影響関連図を試作した。

2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

【第3期中期計画】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における精密調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、岩盤の強度、地下水の化学的性質、地下水流動に関する不確実性を低減するための水理・化学環境調査、評価手法の開発、整備と、調査手法及びデータの品質管理に関する評価手法を整備する。また、自然事象等の外的要因が地下水流動、化学的環境に及ぼす影響を評価するための室内実験手法、解析手法を整備した上、シナリオに基づく長期的な変動が地下水流動、核種移行に及ぼす影響予測手法を開発、整備する。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成22年度計画】

・精密調査結果の妥当性評価および安全評価の基本的な考え方の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

1)水理-応力変形連成過程における各種パラメータの高精度評価手法の構築を行い、地下水流動解析、物質移行解析に組み込むための検討を行う。

2)各種調査手法として、透水異方性、間隙水圧分布形成、微生物の核種以降への影響に関する原位調査手法の検討、提示を行い、それぞれの要因が、地下水流動および物質移行に及ぼす影響を定量的に検討する。

3)地下の水理環境および地下水水質の変動要因に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした整理を行い、それらの変動の将来予測を行うための手法の検討を行う。

4)各種自然事象を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの構築を行い、実際の地下研究施設のデータ等を用いた検討を行う。

【平成22年度実績】

・精密調査結果の妥当性評価及び安全評価のために、以下の技術開発を行った。

1)水理-応力変形連成過程のパラメータ評価のための室内実験手法を確立し、地下水流動解析等に組み込むための構成則を提示した。

2) 透水異方性と微生物の、水質変動を媒介とした核種移行への影響評価のため、原位置ボーリング孔における水圧と水質モニタリングを用いた手法を検討、提示した。また、間隙水圧分布形成が地下水流動および物質移行に及ぼす影響を評価するため、室内実験データの逆解析手法を構築し、定量的に検討を行った。

3) 瑞浪地下実験施設におけるモニタリングを行い、人為的擾乱に対する地下水水質の変動要因の評価、鉱物化学的な水質変動の抑制効果の評価手法の構築を行った。

4) 水理-熱-応力変形-化学反応連成過程として、圧力溶解による水理特性への影響に関する実験手法とマイクロスケールでの数値モデル化手法の構築を行い、幌延地下実験施設地域を対象としたモデル化を実施した。

3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発

【第3期中期計画】

地震、火山活動等による自然災害の軽減に必要な、科学的根拠に基づく地震と火山活動の予測が期待されている。その実現のために、調査及び観測情報に基づいて地震及び火山活動履歴を明らかにし、また地震及び火山活動のメカニズム解明を目指した調査、研究を実施する。

3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化

【第3期中期計画】

陸域及び沿岸海域の活断層や過去の巨大津波発生状況について古地震調査を行い、将来の地震発生危険度や発生しうる津波の規模を明らかにする。内陸地震の発生と地盤変形の予測に必要な物理モデルの構築とシミュレーション手法を提案する。また、東海・東南海・南海地震を対象とした海溝型地震の短期予測システムを構築する。さらに、これら調査研究結果の情報公開を行う。

3-(1)-① 活断層評価及び災害予測手法の高度化

【第3期中期計画】

・陸域及び沿岸海域の25以上の活断層について古地震調査を行い、過去数千年間の断層挙動を解明することにより将来の地震発生危険度を明らかにする。また、調査結果のデータベース化と情報公開を進める。

地震の規模と発生時期の予測技術確立のために、糸魚川-静岡構造線を例に、過去の断層挙動、最近の地震活動、地殻変動や実験データに基づいた活断層の物理モデルの原型を提示する。

地震発生時の災害予測のため、大都市圏近傍等の活断層運動による地盤変形を予測するための調査手法とシミュレーション手法を提案するとともに、地盤変形評価図を作成する。

【平成22年度計画】

・将来の活動確率や地震規模が十分に明らかにされていない陸域及び沿岸海域の活断層について、断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を 5 断層帯程度において実施する。

【平成22年度実績】

・陸域の主要活断層として、真昼山地東縁断層帯、邑知渦断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、山田断層帯について、沿岸海域の活断層として、布田川・日奈久断層帯、黒松内断層帯の計 6 断層帯について、分布形状や活動履歴に関する詳細な調査を実施し、将来の活動性評価のためのデータを得た。

【平成22年度計画】

・国内外のモデルフィールドにおいて、断層変位の多様性、変位量の分布等の実証的データを得るための調査を実施する。また、地表で認定しにくい活断層の認定及び評価手法を開発するため、航空レーザー測量による地形データの解析を進めるとともに、断層破碎物質の性状と断層活動性との相関性について検討を進める。

【平成22年度実績】

・トルコの北アナトリア断層系において、過去 7~8 回の古地震イベントを新たに識別するとともに、最新活動に先行するイベントが 1668 年地震に対比可能であることを明らかにした。岩手・宮城内陸地震に伴う地震断層では、先行するイベントでの地表のすべりが今回よりも明らかに大きなことを確認した。また地表で認定しにくい活断層について、航空レーザー測量による微細な断層変位地形の検出を行うとともに、詳細地形データに基づき横ずれ断層の平均変位速度を算出する方法を提案した。さらに断層破碎物質の採取、分析を実施し、その結果をこれまで取得しているデータと比較検討した。

【平成22年度計画】

・活断層データベースについて、引き続き新規データの収録を進めるとともに、調査地点情報の直接検索等の検索機能を改修し公開する。また、一般向けの解説をより充実させる。

【平成22年度実績】

・新たに約 20 文献に掲載された断層位置、調査地点、変位等のデータをデータベースに収録するとともに、調査地点の直接検索機能を追加し、公開した。さらに、活動セグメント検索にも Google Maps を採用し、シームレスな環境での検索を可能とした。また、一般向けの解説の文案を作成した。

【平成22年度計画】

・糸魚川-静岡構造線の全域の地殻応力分布を明らかにするための微小地震メカニズムのデータを追加する。また、この地域の深さ 50km 程度までの強度分布モデルの精密化とそれに基づく有限要素法による地殻変動のシミュレーションを実施する。シミュレーション結果と地殻変動や過去の断層挙動との比較を行い、より現実的な地下構造モデルへと改善させる。

【平成22年度実績】

・糸魚川-静岡構造線(糸静線)北部の微小地震メカニズム解を約 50 個解析、追加した。また、この地

域の深さ 40km 程度までの強度分布モデルの精密化とレオロジーモデルの作成を行い、有限要素法ソフト(PyLith)による地殻変動のシミュレーションを実施した。シミュレーション結果と地殻変動や過去の断層挙動との比較を行った結果、糸静線中央部で現実の歪レートとの不一致が見いだされ、伊豆半島の本州弧への衝突等を考慮した物理モデルが必要であることが分かった。

【平成22年度計画】

・脆性-塑性遷移領域における変形プロセスの解明のため、比較的低温でも脆性-塑性遷移領域が現れる蛇紋岩を用いて、その高温高压下での変形挙動を観測し、遷移領域での摩擦構成則を確立する。中央構造線ボーリングコアを解析し、その変形履歴や脆性-塑性遷移経験時の断層挙動を支配する変形プロセスを明らかにする。

【平成22年度実績】

・蛇紋岩(アンティゴライト)の高温高压下での摩擦挙動を測定し、深部条件になるに従って塑性から脆性領域が現れ、450 度付近で脱水の効果がみられることが分かった。蛇紋岩の摩擦構成則パラメータを測定し、温度と変形速度を条件とするマッピングを完成させた。中央構造線を貫通したボーリングコア(飯高赤桶コア)を解析したところ、7500 万年前頃から現在に至る活動履歴が当初想定より複雑であったため、今年度は変形履歴解明を重点的に行い、断層深部から地表付近にいたる条件ごとの断層活動記録分離が完了した。

【平成22年度計画】

・断層周辺の応力状態と地震切迫度評価のため、断層周辺の応力状態の微小変動が微小地震活動に与える影響を実験的に測定し、評価する。地下深部に相当する高温高压下における弾性波速度の計測を可能にするシステムを開発し、その実用化を進める。

【平成22年度実績】

・断層周辺の応力状態の微小変動が微小地震活動に与える影響を評価するために、応力状態(試料に加えた封圧)の変動とAE(岩石内部で発生する微小破壊活動)発生の関係を調べ、荷重増加時と荷重一定時の AE を比較すると荷重増加時の方が封圧変動との相関が良いことが分かった。高温高压下での弾性波速度の計測を可能にするため、高温高压容器内部で弾性波信号を発生および検出し、電気信号を容器外部にとりだすための機構を備えたガス圧式高温高压容器を新たに設計製作した。

【平成22年度計画】

・綾瀬川断層において実施した反射法地震探査のデータを解析し、浅部での変形構造を明らかにするとともに、既存の地震波探査記録を収集し、走向方向の変化を把握する。拡張有限要素法を用いた断層活動による地盤変形解析のための手法開発を行う。内陸あるいは沿岸で発生した地震を題材に、地震時の不均質すべり分布を反映した地質構造の有無を検証する。

【平成22年度実績】

・綾瀬川断層において実施した S 波反射法地震探査及び地中レーダー探査のデータの解析から、深

度約 100m 以浅で幅数百 m 以上に及ぶ撓曲変形の形状とともに、約 22 万年前の地層が 20～30m 程度上下変位していることが明らかとなった。拡張有限要素法を基にした数値計算コードを開発し、弾性媒質中での非平面形状の亀裂の伝播を取り扱えるようにした。内陸で発生した地震で、地震時の不均質すべり分布と地質構造を比較したところ、明瞭な対応は認めらず、地史の考慮が重要であることがわかった。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【第 3 期中期計画】

・東南海・南海地震を対象とした地下水等総合観測施設を整備し、既存の観測データと統合して解析を進め、駿河トラフ・南海トラフで発生する東海・東南海・南海地震の短期予測システムを構築する。

巨大津波による災害を軽減するため、日本海溝及び南海トラフに面した沿岸域の地形・地質調査に基づいて、過去数千年間の巨大津波の発生履歴を精度良く明らかにし、津波の規模を解明する。宮城県については、津波浸水履歴図を公表する。

【平成22年度計画】

・国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。気象庁や防災科研と協力して、南海～駿河トラフで発生する深部低周波微動や短期的スロースリップ(短期的 SSE)を、平成 18 年度以降に整備した新規観測網(14 点)でモニタリングして解析すると共に短期的 SSE の自動検出システムの開発に着手する。地震に関する地下水観測データベースに、新規観測網のデータを加えて引き続き公開し、数値データの関係機関への提供を行う。また、深部低周波微動のメカニズム解明のため、紀伊半島に 20カ所程度の高感度地震計を設置しデータの蓄積を行う。四国において、1946 年南海地震前の地下水変化と海水面変化に関する証言を収集し、それらを地殻の上下変動に換算し定量化するための作業を行なう。

【平成22年度実績】

・前兆的地下水位変化検出システムを引き続き東海地方で運用した。2010 年 4 月～12 月に紀伊半島～東海のプレート境界において規模の大きい深部低周波微動活動が 4 回あり、それらすべてに対して産総研の観測網で歪変化を検出し短期的スロースリップ(短期的 SSE)の断層モデルを提出した。産総研の歪等観測データと防災科研の傾斜等観測データを共有して解析する共同研究を開始し、両方のデータを共有するシステムを完成した。歪データと傾斜データとの同時解析による短期的 SSE 検出手法の開発を行ない検出能力の事前評価を行なった所、東海～四国の広い範囲で M5.5 以上の短期的 SSE を検知できることがわかった。深部低周波微動の震源を自動的に決定し、地震に関する地下水観測データベースでその震源の公開を開始した。紀伊半島の飯高赤桶観測点周辺で、50-100m間隔で 40 点の高感度地震計を設置し観測を開始した。1946 年南海地震前後の四国太平洋沿岸部の 13カ所において数年単位の上下変動を明らかにした。

【平成22年度計画】

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、産総研において第9回ワークショップを開催する。台湾で開催される西太平洋地球物理学会議(WPGM)で特別セッションを開き、共同研究に関して議論する。台湾でも特に歪変化率が大きい東部や南部の地下水観測データについて解析を進め、地殻変動や地震活動と比較する。

【平成22年度実績】

・台湾成功大学との共同研究を5年間(2010-2014)延長した。平成22年6月に台湾で開催された西太平洋地球物理学会議(WPGM)で、地下水と地震に関する特別セッションを開き情報を交換した。第9回ワークショップを産総研で平成22年9月に開催した。台湾南部の地下水観測点について過去のデータの解析を開始した。また、台湾東部の花蓮で新たな観測を開始した。9年間の共同研究のレビューを行ない論文として発表した。

【平成22年度計画】

・地質学的及び地形学的手法を用いて、過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。西暦869年に日本海溝で発生した貞観津波について、津波堆積物の分布を説明できる震源断層モデルを構築する。また、同地震による津波堆積物に関する既存データを整理し、データベース化を進める。南海トラフ沿いでは、紀伊半島の隆起海岸や志摩半島の津波堆積物から巨大地震及び津波の発生時期を明らかにし、四国で隆起海岸と津波堆積物の調査を開始する。スマトラ沖地震に関連した津波堆積物の調査をインドネシアなどで実施する。

【平成22年度実績】

・西暦869年の貞観津波堆積物の分布に基づいて震源断層モデルの検討を行い、日本海溝沿い南部の長さ200kmの断層からマグニチュード8.4の地震が推定された。また同津波より後の津波堆積物を発見し、室町時代にも巨大津波があった可能性を示した。貞観津波堆積物の柱状データの整理を開始し、電子地図上での表示などを試行した。南海トラフ沿いでは、志摩半島で1498年、1196年および684年の歴史地震にそれぞれ対応する津波堆積物を発見し、痕跡を残す規模の津波がおおよそ500年間隔で発生していると推定された。四国東部でも過去約3600年間に6層の津波堆積物を発見した。スマトラ沖地震に関連した津波堆積物調査をインドネシアで実施した。

3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化

【第3期中期計画】

活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

3-(2)-① 火山噴火推移予測の高精度化

【第3期中期計画】

・活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

【平成22年度計画】

・九重火山及び蔵王火山の火山地質図作成調査を行う。諏訪瀬島火山については地質図原図を完成する。火山活動時空分布把握のため、野外調査及び年代測定を実施する。火山データベースのデータ追加更新を行う。伊豆大島火山における噴火シナリオを高度化させるため、ボーリング及びトレンチ掘削の解析と追加の地表地質調査を行う。

【平成22年度実績】

・九重火山、諏訪之瀬島火山及び蔵王火山について噴火履歴調査を実施した。このうち諏訪之瀬島火山については野外調査を完了し、地質図原図を完成した。火山活動時空分布把握のため、九州北部や富士山地域のK-Ar年代測定を実施した。活火山データベース及び第四紀火山データベースのデータ追加更新を行った。伊豆大島火山については、噴火履歴調査に加えボーリング及びトレンチ調査の解析の結果、山頂カルデラの形状や15世紀のY4の噴火推移が判明した。

【平成22年度計画】

・火山噴出物の岩石学的解析により、大規模噴火を引き起こしたマグマ溜まりの圧力と脱ガス過程を定量化するとともに、野外調査と室内実験により、岩脈貫入過程が噴火量と噴火様式の時間的変化に与える影響を評価する。火山ガス、地殻変動、自然電位の観測により、三宅島、口永良部島、伊豆大島などの火山活動推移を把握し、脱ガス過程、熱水系変動過程をモデル化する。

【平成22年度実績】

・岩石学的解析により、北海道駒ヶ岳1640年噴火の数ヶ月前にマグマ溜まりへの高温マグマの供給があったことを明らかにした。岩脈貫入の野外調査と実験の解析により、差応力が大きいほど貫入量が多いことを明らかにした。火山ガス観測に基づき、口永良部島の周期的活動の熱水系変動過程および三宅島の火山ガス供給過程をモデル化した。伊豆大島で自然電位の連続観測により、噴火前兆異常現象を検出するための条件を抽出した。

4. 地質情報の提供、普及

【第3期中期計画】

社会のニーズに的確に応じるために、知的基盤として整備された地質情報を活用しやすい方式、媒体で提供、普及させる。また、地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、緊急調査を実施するとともに、必要な地質情報を速やかに発信する。

4-(1) 地質情報の提供、普及

【第3期中期計画】

地質の調査に係る研究成果を社会に普及させるため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及びウェブによる頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携、地質相談等により情報発信を行う。また、インターネット、データベース等の情報技術の新たな動向を注視し、情報共有、流通の高度な展開に対応する。

4-(1)-① 地質情報の提供

【第3期中期計画】

・社会のニーズに的確に応じた地質情報提供のための地質情報共有、流通システムを構築する。地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及びベクトル数値化等による地質情報の高度利用環境の整備を進める。20以上の地質図類等の出版を行うとともに、6つ以上の既存地質図幅のベクトル化を実施する。

地質図等の研究成果を印刷物、電子媒体及びウェブによって頒布する。国内外の地球科学文献を収集、整備し、閲覧室や公開文献検索システムを通じて社会に提供する。100カ国1,000機関との文献交換と、毎年10,000件以上の文献情報入力を行う。

【平成22年度計画】

・平成22年度出版計画に基づき提出される地質図類、報告書、研究報告誌等の原稿検査とJIS基準の適用、印刷に向けた仕様書作成と発注を行う。

【平成22年度実績】

・5万分の1地質図幅「延岡」「野田」、20万分の1地質図幅「新潟」、海洋地質図 No.69「隠岐海峡表層堆積図」などの地質図類、その他の地球科学図類、地質調査研究報告などの報告書を出版した。地質図類の出版に当たってはJIS基準を適用した。

【平成22年度計画】

・既刊出版物の管理・頒布・普及を継続して行う。在庫切れ地質図類の入手要望に対してオンデマンド印刷により適切に対応する。

【平成22年度実績】

・既刊出版物の在庫管理、頒布、普及を行った。在庫切れ地質図類の入手要望に対してはラスターデ

ータによってオンデマンド印刷によって対応した。

【平成22年度計画】

・国内外の既刊地質図類についてラスターデータ整備を着実に行う。

【平成22年度実績】

・旧地質調査所出版の国内の地質図について新しい装置による再ラスター化と、産総研新刊地質図類について、166件のラスターデータ整備を行った。旧地質調査所と産総研の国際地質図はすでにラスター化しており、新規の国際地質図の出版もなかったため、国外については新規のラスター化はなかった。

【平成22年度計画】

・既存地質図幅のベクトル化を実施する。

【平成22年度実績】

・20万分の1地質図「名古屋」など5面、5万分の1地質図14面、火山地質図2面のベクトル化を実施した。

【平成22年度計画】

・統合地質図データベース(GeoMapDB)の維持管理を継続しつつ、システム見直しの検討を行う。

【平成22年度実績】

・統合地質図データベース(GeoMapDB)の維持管理を継続し、20万分の1地質図(ラスター)7面および5万分の1地質図(ラスター)9面を登録した。また、シームレス地質図の更新を行った。システム運用見直しとデータ配信に係る代替案について検討した。

【平成22年度計画】

・地質文献データベース(GEOLIS、G-MAPI)等の公開システムの統合を行い、利用者の利便性向上を図る。統合版 GEOLIS の公開を年度内に行う。また文献情報の入力を10,000件以上行い、利用者への収集情報の迅速な提供を行う。

【平成22年度実績】

・平成21年度に開発した地質文献データベース統合版 GEOLIS プロトタイプを改修し、統合版 GEOLIS として平成22年10月に一般公開を行った。統合版 GEOLIS、GEOLIS+、G-MAPI の合計アクセス数は501,516件に達した。文献情報データ登録数は、20,109件となり、利用者への収集情報の迅速な提供を行った。また次年度の貴重資料データベース公開に向けて、システム作成及びイメージ画像作成を行った。

【平成22年度計画】

・新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリン

グハウスに登録し、公開する。さらに、政府クリアリングハウスの老朽化したサーバーの更新を行い、それに伴うシステムの改良を行う。公開中の地質情報総合メタデータ日本版と地質情報インデックスシステムとの調整を行い利便性を図る。

【平成22年度実績】

・新規に発行された地質図類に関し、最新メタデータ標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス上に計 1,589 件を登録し公開した。また老朽化した政府クリアリングハウスノードサーバーのシステム改修及びハード更新を行い、平成 22 年 12 月に公開した。検討課題であった地質情報総合メタデータ日本版及びアジア版と地質情報システムの利用については、利便性向上のために新しいシステムを作成することとし、今年度より更新を中止した。中国で開催された東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP) メタデータワークショップに参加し、新しいシステム導入の参考とした。

【平成22年度計画】

・100 ヶ国以上、1,000 機関以上との文献交換を行い、地球科学文献の収集・整備・保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。

【平成22年度実績】

・147 ヶ国、1,251 機関との文献交換を行い、資料類 5,893 冊、地図類約 1,144 枚を収集、整備、保存及び提供した。併せて鉱山関係資料、ロシア語資料、明治期資料等未整理資料の整理に着手した。また第一研究業務推進部図書業務チームとの連携により、つくば地区内図書室で重複所蔵している雑誌は一つの事業所図書室に集約し、その他事業所所蔵分は廃棄する等の保管雑誌の見直しの検討および調査を行った。

【平成22年度計画】

・よりの確な社会への地質情報提供ができるように、コンテンツ管理システムの導入等によって地質調査総合センターのウェブサイト再構築する。

【平成22年度実績】

・既存の地質調査総合センターのウェブサイトの継続運用、さらに、コンテンツ管理システムを利用した新しいウェブサイトの構築に向けて、コンテンツの整理と情報配信方法について検討し、ウェブサイトのプロトタイプを構築した。また、サイトの運用に際して、ホスティングサービスの利用を検討した。

【平成22年度計画】

・所内情報の共有及び流通の促進のために、エンタープライズサーチシステム、機関リポジトリ等の試験運用を行う。

【平成22年度実績】

・エンタープライズサーチシステムを導入し、膨大なファイル群の検索、表示等の共有実験を行った。また、機関リポジトリのために DSpace を導入し、地質文献データベースをサンプルデータとした運用試験

を行った。

【平成22年度計画】

・情報の共有及び流通の促進のための方策を調査・検討し、地質調査総合センター連絡会議等への提言や試験的導入を行う。

【平成22年度実績】

・効果的な地質情報の共有および流通の促進のため、GEO Grid が踏襲する地理空間情報の国際標準に準拠して情報を配信するよう地質調査総合センター連絡会議等に提言し、20 万分の 1 地質図幅等の登録と配信を開始した。

4-(1)-② 地質情報の普及

【第 3 期中期計画】

・地質情報普及のため、地質標本館の展示の充実及び利用促進に努め、地質情報展、地質の日、ジオパーク等の活動を行う。また、産学官連携、地質相談業務、地質の調査に関する人材育成を実施し、展示会、野外見学会、講演会等を主催する。さらに、関係省庁、マスコミ等からの要請に応え正確な情報を普及させる。具体的には、地質標本館では、年3回以上の特別展や、化石レプリカ作りのイベント等を実施し、年30,000人以上の入場者に対応する。また、つくば科学フェスティバル出展対応を毎年実施する。ジオネットワークつくばにおいて、10回以上のサイエンスカフェと6回以上の野外観察会を実施する。地質情報展を毎年開催し、1,000名以上の入場者に対応する。地質の日については、イベントを毎年実施する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会(JGC)を年2回以上開催し、世界ジオパークを2地域以上、日本ジオパークを5地域以上認定するための支援活動を行い、地域振興に貢献する。

【平成22年度計画】

・3回以上の特別展や化石レプリカ作りなどを開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、展示物の更新、展示標本の入れ替えなどにより、見学の質的向上を図る。特別講演会を2回以上開催する。地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応する。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

【平成22年度実績】

・特別展4回、特別展講演会2回、化石レプリカ作り1回、地球なんでも相談1回、その他の館内イベント6回を開催するとともに、「リチウム資源—電子時代を支えるレアメタル」として話題のミニ展示を実施した。屋外展示物の解説パネルが劣化したため、メタセコイア及び流紋岩の解説パネルの内容を見直して更新した。また、第四紀問題に関連して、館内の表記を見直すとともに、鮮新世の貝類化石の入れ替えを行った。来館者へのサービスとして、小学生向けリーフレットの新規作成配布、見学者説明対応については、職員(事務職含む)がわかりやすく、かつ親しみのある説明案内、来館者に応じた対

話型の成果普及活動に注力したが、3月11日の震災以降の閉館のため、年間来場者数が前年より微減の48,266人となった。また、外部からの854件の地質相談など、これらの活動を通じて地質情報の利用促進と地球科学に関する理解増進に貢献した。また、各地からの修学旅行や研修旅行で訪れる高校生等の団体に対して、地質模型などの展示物を利用して各々の地域の地質を解説した。

【平成22年度計画】

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、富山市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合2010年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介、普及を進める。

【平成22年度実績】

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、富山市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開した。会期は9月17日から19日の3日間、入場者は合計856名であった。また、日本地球惑星科学連合2010年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介、普及を進めた。

【平成22年度計画】

・地質情報展(富山)をはじめ、地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館等に協力し、移動地質標本館を出展する。一般市民を対象として茨城県南部の地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。ジオパーク活動や地質の日の記念事業などに積極的に貢献する。

【平成22年度実績】

・移動地質標本館として地質情報展(富山)、地域センター一般公開(3か所)、山梨県立博物館、山形県立博物館に出展参加し、地質分野の成果普及に努めた。また、広島県教育委員会等の学校教育関係者に対して産総研の地質調査の研究成果等を紹介し、香川県三本松高校等の理数系クラスに対して、岩石、鉱物に関する体験学習プログラムによる研修を実施するなどして、自然観育成、科学理解増進に努めた。地質の日記念として、4月19日から5月10日にかけて、経済産業省本館ロビーにおいて、国内ジオパーク活動の紹介を中心に、地質の日の紹介展示、鉱物及び化石標本の展示を行った。5月8～9日にはつくば市役所前において開催されたつくばフェスティバルにブースを出展した。一般市民を対象とする地質見学会を企画したが、参加希望者僅少のため中止した。また、5月9日に地質標本館において「水晶拾い」を開催し、235名の参加者があった。

【平成22年度計画】

・ジオネットワークつくばにおいて2回以上のサイエンスカフェと野外観察会を実施する。

【平成22年度実績】

・ジオネットワークつくばにおいてサイエンスカフェを8回、野外観察会を4回実施した。

【平成22年度計画】

・地質の日については、事務局として活動を支援するとともに、展示等によって啓発普及に貢献する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申請候補および日本ジオパーク候補のヒアリング、現地審査、最終認定等の一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献する。

【平成22年度実績】

・1)地質の日について、事務局としてホームページを運営して全国で行われる関連の活動紹介をするなど支援した。さらに、豊橋市自然史博物館の記念講演会に2名の講師を派遣するとともに、「渥美半島の化石と地質」展を共催した。

2)日本ジオパーク委員会事務局として、委員会を2回開催し、ヒアリング、現地審査を経て、室戸ジオパークを世界ジオパーク候補として推薦するとともに、白滝、伊豆大島、霧島の3地域を新たに日本ジオパークに認定した。なお、最初の委員会の前に、申請地域による公開プレゼンテーションを実施することにより、ジオパークの普及に貢献した。また、平成21年12月に申請を行っていた山陰海岸ジオパークが10月4日に世界ジオパークに認定された。

【平成22年度計画】

・「地質ニュース」を引き続き編集する。

【平成22年度実績】

・地質ニュースの編集を分担し、月初めの発行を継続した。なお、1953年3月創刊号から58年間継続してきた「地質ニュース」の編集を平成23年3月号をもって終了した。

4-(2) 緊急地質調査、研究の実施

【第3期中期計画】

地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度6強以上を記録した地震、又はM6.8以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

4-(2)-① 緊急地質調査、研究の実施

【第3期中期計画】

・地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度6強以上を記録した地震、又はM6.8以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

【平成22年度計画】

・地震や火山噴火等の自然災害に際して、社会的要請に応じて緊急調査の実施体制をとり、必要な地質調査及び研究を速やかに実施し、正確な地質情報を収集、発信する。

【平成22年度実績】

・平成23年1月26日より発生している霧島山新燃岳2011年噴火に対応するために、地質調査総合センターとして緊急対策本部を設置し、現地調査への研究者の派遣、関係機関への連絡、マスコミへの対応、ホームページを通じた噴火に関する情報発信を行った。また平成22年に発生した、中国青海省の地震情報やアイスランド、エイヤフィヤットラヨークトル氷河の噴火情報等についても、ホームページを通じて関連する地質情報を発信した。さらに、自然災害発生時に緊急調査の実施体制を迅速に構築するために、分野内での緊急連絡網の見直しを実施した。

【平成22年度計画】

・地質調査総合センターにおいて自然災害等の緊急調査が実施された場合は、地質標本館や地質図ライブラリにおいてもその緊急研究の成果等を速報する。

【平成22年度実績】

・大規模な自然災害が発生しなかったため、緊急調査を実施しなかった。

5. 国際研究協力の強化、推進

【第3期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積した知見及び経験を活かし、アジア太平洋地域及びアフリカを中心とした地質に関する各種の国際組織及び国際研究計画における研究協力を積極的に推進する。地質災害の軽減、資源探査、環境保全等に関する国際的な動向及び社会的、政策的な要請を踏まえ、プロジェクトの立案、主導を行う。

5-(1) 国際研究協力の強化、推進

【第3期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOPプロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画(IODP)やOneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中

心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク(APGGN)・世界ジオパークネットワーク(GGN)の活動に貢献する。

5-(1)-① 国際研究協力の強化、推進

【第3期中期計画】

・産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画(IODP)や OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク(APGGN)・世界ジオパークネットワーク(GGN)の活動に貢献する。

【平成22年度計画】

・アジアのデルタにおける沿岸環境保全と環境変遷のために、CCOP プロジェクトや JSPS プロジェクトなどにより、ベトナムと中国においてデルタセミナーを実施する。またタイ、ベトナム、中国との共同研究の推進と人材育成のために10名以上を招聘する。

【平成22年度実績】

・平成22年6月に中国の青島において、また平成22年11月にベトナムハイフォンにおいてデルタに関するセミナー等を実施し、合計で100名弱が参加した。またベトナム、中国から日本へ合計で7名、ベトナム北部のハイフォンのセミナーに中国、タイ、ベトナム南部から合計で5名、合わせて12名を招聘し、共同研究の推進、人材育成、ネットワーキングに貢献した。

【平成22年度計画】

・IODPの推進に、乗船研究、国際パネル委員、日本地球掘削科学コンソーシアムにおける活動等を通じて貢献する。

【平成22年度実績】

・乗船研究を3名が行い、国際パネル委員を7名がつとめた。また日本地球掘削科学コンソーシアムIODP部会において、部会長、執行部員及び専門部会委員として活動した。これらによりIODPの推進に貢献した。

【平成22年度計画】

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第47回総会(インドネシア)、及び第56、57回管

理理事会に参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。第 4 回ユネスコ国際ジオパーク会議（マレーシア）等に参加するとともに、産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会を核としてアジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。

【平成22年度実績】

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第 47 回総会(インドネシア)、及び第 56、57 回管理理事会に参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施した。第 4 回ユネスコ国際ジオパーク会議（マレーシア）等に参加するとともに、産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会を核としてアジア地域を中心にジオパーク活動を普及させた。

《別表3》 計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及び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下、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。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

1. 新たな国家計量標準の整備

【第3期中期計画】

新たに必要となる国家計量標準を迅速に開発、整備し、供給を開始する。具体的にはグリーン・イノベーションの実現に必要な省エネルギー技術や新燃料等の開発、評価を支える計量標準の開発を行う。また、ライフ・イノベーションの実現に必要な医療診断、食品安全性、環境評価等を支える計量標準の開発を行う。さらにナノデバイスやロボット利用技術等、我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支える計量標準の開発を行う。新たな開発を行う標準の選定にあたっては、整備計画の改訂に従い、技術ニーズや社会ニーズを迅速に反映させる。また、国際規格や法規制に対応した計量標準を整備し、我が国の円滑な国際通商を支援する。

1-1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、水素エネルギー、燃料電池等の貯蔵技術、利用技術の推進、省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発を支援する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、バイオマス系資源

の品質管理や安定性評価に必要な標準物質、資源再利用システムの信頼性評価に必要な標準物質をニーズに即応した開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(1)-① 新エネルギー源の利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・水素エネルギー、燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準、気体圧力標準、電気標準、燃料分析用標準液等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・気体圧力標準：高圧気体を用いる産業現場における圧力測定の信頼性を確保するための気体高圧力標準の基礎技術を確立する。

【平成22年度実績】

・20 MPa までの気体圧力標準を確立し、校正システムを整備した。さらに平成 23 年度に予定されていた高精度圧力計に対する校正サービスを 1 年前倒しで開始した。

【平成22年度計画】

・気体流量標準では、標準設備に水素ガス・メタンガスを流すための改造を行い、定置燃料電池へのガス供給に対応した 50L/min までの実用標準器の整備、トランスファー用流量計の性能評価を開始する。

【平成22年度実績】

・気体流量標準では、標準設備に水素ガス、メタンガスを流すため、水素センサや警報器などの安全装置の改造を行い、定置燃料電池へのガス供給に対応した 50L/min までの実用標準器を整備した。トランスファー用流量計の機種選定のための実ガスによる性能評価を開始した。

【平成22年度計画】

・燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの評価用標準として蓄電池、キャパシタ標準を開発する。今年度は、既存標準を基準に大容量へ拡張するブリッジ回路を設計、試作する。

【平成22年度実績】

・蓄電池、キャパシタ標準の開発において、既存キャパシタンス標準を基準に、大容量へ拡張可能な装置として、誘導分圧器と電流比較器を組み合わせたブリッジ回路の設計、試作を行った。

【平成22年度計画】

・第3期中に燃料分析用標準物質 1 種 2 物質以上を開発予定であるが、平成 22 年度は、標準液 1 種類(1 物質)の開発を行い、品質システムの構築を行う。

【平成22年度実績】

・1 種類 1 物質の標準物質(硫黄標準液(高濃度))を開発するとともに、関連する品質システムの技術

部分を構築した。

1-(1)-② 省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・運輸システム、オフィス、住宅、ビル、工場等における省エネルギー技術開発に必要な高周波電気標準、光放射標準、熱流密度標準等について、新たに7種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・運輸システム等に必要な時間周波数標準関連供給に向け、不確かさの低減並びに利便性の向上に向けた準備を開始する。

【平成22年度実績】

・GPS とそれ以外の測位衛星システムを用いたマルチ GNSS 方式による時間周波数標準の供給に関する調査、検討を行った。

【平成22年度計画】

・温度・圧力範囲を拡張し、温度:0~70°C / 圧力:0 MPa ~ 10 MPa までの領域で新規代替冷媒の PVT 性質、気液平衡性質、音速などを計測し、得られたデータから冷凍空調システムの性能向上のための状態方程式を開発する。

【平成22年度実績】

・地球温暖化係数(GWP)の小さい新規冷媒である HFO1234yf と R32 との混合物の PVT 性質、気液平衡性質、音速を温度:0~70°C / 圧力:0 MPa ~ 10 MPa の領域で測定し、HFO1234yf 純粋物質のヘルムホルツ型状態方程式、及び、R32 との混合測を用いた混合物用のヘルムホルツ型状態方程式を開発した。

【平成22年度計画】

・電磁波分野では、第3期にホーンアンテナ標準とレーダ散乱断面積の標準開発を計画しその間に段階的に拡張も行う。平成22年度にはホーンアンテナの利得標準を開発する。

【平成22年度実績】

・ミリ波帯である 50 GHz~75 GHz 用 V バンドホーンアンテナ利得標準を開発し供給を開始した。また、V バンドホーンアンテナ2本の利得校正を受託研究として実施した。さらにリジッドガイドホーンアンテナ利得(1GHz~6GHz)の供給も開始した。散乱断面積(RCS)50GHz~110GHz について、技術動向調査、ニーズ調査を開始した。

【平成22年度計画】

・高強度 LED 全光束標準、ならびに分光全放射束標準の開発を進める。標準 LED の評価を行うとともに、配光測定装置やマルチチャンネル分光検出器校正装置の整備を進める。

【平成22年度実績】

・高強度 LED 全光束標準供給に必要となる高強度標準 LED の温度特性等の諸特性評価を完了させ、校正に適した高強度標準 LED としての性能を持つ事を検証した。また、LED 用 $V(\lambda)$ 受光器の特性評価を行い、校正の不確かさ評価に必要な基本パラメータを取得した。分光全放射束標準具現に使用する配光測定装置の制御ソフト整備と動作確認、マルチチャンネル分光検出器を配光測定装置上で動作させるための整備を進めた。分光全放射束標準供給に使用する電球の選択において必要となる配光および経時変化等の評価を行った。

1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

【第3期中期計画】

・バイオガソリン、バイオディーゼル等、バイオマス資源の品質管理、成分分析、安定性評価等利用技術に必要な標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・流量分野では、中期計画期間中に石油小流量標準について供給範囲の拡張を行う。今年度は、現行の質量流量に対する標準供給を体積流量に拡張し、軽油を用いて体積流量 0.01 m³/h~0.1 m³/h の標準供給を行う。

【平成22年度実績】

・流量分野では、これまでの質量流量に対する標準供給を体積流量に拡張し、軽油を用いて体積流量 0.01 m³/h~0.1 m³/h の標準供給を開始し、校正の拡張不確かさ 0.04%を実現した。

【平成22年度計画】

・バイオ燃料の開発・普及に必要な物性計測ニーズの調査を行うとともに、基本的な密度及び粘度の測定・評価システムの整備に着手する。密度に関してはバイオエタノールの評価を目的とした密度・組成測定システムを構築し、粘度に関してはバイオディーゼルの実用化に必要な高圧データのニーズを調査する。

【平成22年度実績】

・酸化による物性変化を起こしやすいバイオ燃料の密度を評価するために、脱酸素雰囲気中で試料を操作することができるドラフターを整備し、その中で振動式密度計による密度測定を行うことが可能な計測システムを整備した。バイオ燃料とその標準物質の供給を既に開始しているブラジルの計量標準研究所 (INMETRO) を訪問して、バイオ燃料の密度と粘度の計測評価方法を調査した。不純物の多いバイオディーゼル燃料は高圧で固化しやすいため、高圧での流動性評価の必要性について調査した。

【平成22年度計画】

・第3期中には、品質管理用のバイオ燃料系標準物質を3種類4物質開発する予定であり、平成22年度にはそのうち1物質を開発する。

【平成22年度実績】

・バイオ燃料の品質管理に必要な標準物質について、1種類1物質(水、メタノール、硫黄、銅分析用バイオエタノール)の認証の準備を進めた。しかし、標準物質の原料として確保した試料は「アルコール事業法」の規定により一般頒布が不可能であることが判明したので、認証を平成23年度に延期した。そのため、頒布可能な別種のバイオエタノール試料を入手したほか、それと合わせて2種類3物質のバイオ燃料系標準物質(バイオエタノールのほか、高純度エタノール、高純度メタノール)について原料を調製し、平成23年度の認証のための検討を行った。また、関連する国際比較1件(パイロットスタディ:CCQM-P129)に参加した。

1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

【第3期中期計画】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令(REACH規制、WEEE指令等)に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに2種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・RoHS指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、第3期中に2種類7物質を開発する予定であるが、平成22年度には1種類1物質について開発する。

【平成22年度実績】

・RoHS指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成22年度には1種類1物質(鉛フリーはんだ標準物質)について開発した。

1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を 40MHz に拡張するため、光干渉計等、測定系の安定化を図る。カロリメトリ法による超音波パワー校正に必要な自由音場水槽の設計試作、振動子発熱等の影響を検証する。

【平成22年度実績】

・ハイドロホン感度校正周波数範囲を 40MHz に拡張するため、光干渉法による新しい感度校正方法を開発した。本方法と従来の透過法による校正結果の一致を確認した。高周波領域では、新規方法が従来法よりも安定であることを確認した。カロリメトリ法による超音波パワー測定精度向上のため、壁面二重構造の小型自由音場水槽を試作した。これにより、多重反射のない自由音場を実現し、精度、再現性が向上した。さらに、振動子発熱が主たる測定エラー要因であることを明らかにし、カロリメトリ法に特化した超音波基準振動子を設計した。

【平成22年度計画】

・高エネルギーX線・電子線水吸収線量標準の開発に関連して医療用リニアックの X 線線質の特性を調べるとともに、マンモグラフィ X 線標準に関連して Mo/Rh の線質について標準の校正技術を開発する。前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量標準の校正技術を開発する。

【平成22年度実績】

・高エネルギーX線、電子線水吸収線量標準の開発に関連して医療用リニアックの X 線線質の特性を調べた。また、マンモグラフィ X 線標準に関連して Mo/Rh の線質について標準の校正技術を開発した。さらに、前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量標準の校正技術を開発した。

【平成22年度計画】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに 4 種類の開発に取り組む。平成 22 年度はこのうち 2 種類について 3 物質以上の標準物質を開発する。

【平成22年度実績】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに 4 種類の開発に取り組み、平成 22 年度は 4 種類について 7 物質の標準物質(アミノ酸標準物質:アラニン、ロイシン、アルギニン、リシン、臨床検査用タンパク質:ペプチド標準の C ペプチド、核酸標準物質の DNA、臨床検査用低分子化合物標準のプロゲステロン)を開発した。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【第 3 期中期計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格(食品衛生法、薬事法、米国 FDA 規制、国際食品規格(コーデックス規格)等)に対応するため、基準検査項目の分析に必要となる標準物質につ

いて、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・第3期中には、食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制・国際規格に対応するため、基準検査項目の分析に必要となる標準物質について4種類12物質を開発する予定であり、平成22年度にはこのうち2種類4物質の開発、および品質システムの技術部分を構築し、供給を開始する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持・管理と供給を行う。

【平成22年度実績】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要となる標準物質について、2種類4物質(微量元素分析用の茶葉標準物質と河川水標準物質第2ロット、および残留農薬分析用のネギ標準物質とキャベツ標準物質)を開発するとともに品質システムの技術部分を構築した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行った。

1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・国民の生活環境の健全性を確保するため、大気汚染ガス、地球温暖化ガス、有害ガス等の分析、評価、測定等に必要となる標準物質について、新たに9種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を第3期中に4種類開発する予定であるが、平成22年度には2種類2物質について開発する。

【平成22年度実績】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成22年度には2種類2物質(高純度物質:しゅう酸ナトリウム、元素標準液:ジルコニウム標準液)を開発した。

【平成22年度計画】

・標準物質に関して第3期中に5種8物質以上を開発予定であるが、平成22年度は1物質を開発するとともに、品質システムの技術部分を構築する。関連する国際比較が行われた場合、それらに参加する(2件程度)。

【平成22年度実績】

・難分解性有機汚染物質に係る各種法規制に対応した分析において校正に必要となる標準物質1種類1物質(PFOA標準物質)を開発し、品質システムの技術部分を構築して供給を開始した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行った。高純度有機化合物の純度測定国際比較1件(CCQM-K55b)に参加した。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

【第3期中期計画】

・我が国産業の国際通商を支援するため、電磁波不干渉性及び耐性(EMC)規制等の国際規格、法規制に対応する計量標準について、新たに10種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・電磁波分野では、第3期に電力、電磁界、低周波磁界、位相量、減衰量、インピーダンスの各標準の開発を計画し、その期間にさらに拡張も行う。平成22年度には電源周波数における低周波磁界強度標準を開発する。

【平成22年度実績】

・電力標準に関し、50GHz～75GHz及び75GHz～110GHz帯一次標準器(WR10及びWR15型導波管)の開発を開始した。導波管減衰量標準では、75GHz～110GHzへの拡張へ向けた校正方法の基礎検討を行った。50Hz及び60Hzにおける9 μ Tの磁界強度に関する新規標準を開発し、依頼試験による供給を開始した。電磁界標準開発については、基本技術開発が完成し23年度早期の標準供給が可能となった。

1-(3)-② ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・ナノデバイス、ナノ材料の技術開発と利用に資する計量標準として、ナノスケールの半導体デバイス製造に不可欠な線幅標準、ナノ粒子の機能及び特性評価やナノ粒子生産現場の環境モニタリングのための粒径標準、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等について、新たに10種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・矩形断面を有する線幅試料の正確な三次元プロフィールを得るために、垂直側壁に沿ったプローブ走査を行う技術を開発する。また、ナノメートル粗さの精度に深い関連のある、プローブ先端形状の評価法の検討を行う。

【平成22年度実績】

・原子間力プローブを傾斜し、プローブ先端を垂直側壁に接触させたまま縦横に走査する技術を開発し、側壁の原子間力顕微鏡像の取得に成功した。また、針状試料を用いたプローブ先端評価を行い、

プローブ先端の摩耗状態が評価できることを確認した。

【平成22年度計画】

・ガス中微量水分標準確立に必要な拡散管方式低濃度水分発生装置とキャビティリングダウンレーザー分光測定システムの設計と製作をする。

【平成22年度実績】

・拡散管方式低濃度水分発生装置(LMG)では水分蒸発速度の測定に用いる磁気吊下天秤(MSB)の仕様が重要である。MSB の仕様を調査し、本研究で必要となる機能、性能の特別な仕様を決定した。この MSB を組み込んだ LMG を設計し、業者に製作を依頼した。キャビティリングダウンレーザー分光測定システムについて、シミュレーションに基づく光学設計を行い、プロトタイプを構築した。

【平成22年度計画】

・100 nm 粒径域における準単分散ポリスチレンラテックス粒子の粒径分布幅の不確かさ評価を行うとともに、粒径/粒子質量標準の校正作業を効率化する校正装置を設計、試作し、性能評価する。

【平成22年度実績】

・約 100 nm の 2 種類のポリスチレンラテックス粒子を対象に粒径分布標準偏差の評価を行い、評価用装置である電気移動度分析器の操作条件の変更に伴う再現性がおよそ 2.5 %以下で評価可能であることを確認した。また、粒径/粒子質量標準の校正に用いる計数ミリカン装置について、セル内空間のシール作業の効率化と試料エアロゾルの導入、排気の自動制御が可能な装置を設計、試作し、そのシール性能を評価した。

【平成22年度計画】

・第 3 期中には、ナノ材料開発に係わる 4 種類 11 物質の標準物質および 1 件の依頼試験を開発する予定であるが、そのうち平成 22 年度は 3 種類 3 物質の標準を開発する。

【平成22年度実績】

・ナノ材料開発に係わる下記 3 種類 3 物質の標準開発に成功した。

- 1)粒径、粒径分布(直径=100nm)
- 2)ヒ素(As)極浅注入シリコン Si
- 3)ポリスチレン(低分子)

1-(3)-③ ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・ロボットシステム利用における安全性確保に資するため、機能安全設計の信頼性向上に必要な力学標準、振動標準等について、新たに3種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成22年度計画】

・ロボットに使用される各種モータの出力トルクを試験・検査する計測評価装置と評価方法の開発に向けて、平成 22 年度は、対象となるモータ等の現状調査を行う。

【平成22年度実績】

・対象となる各種モータの製造者等に聞き取り調査を行い、モータの出力トルクの評価試験における計測の信頼性確保の重要度等について確認した。

【平成22年度計画】

・衝撃加速度標準については、 $200\text{m/s}^2 \sim 5000\text{m/s}^2$ までの加速度に対して電荷感度の測定実験を行い、校正値の妥当性を検証する。角振動標準については、実証実験を行い、校正原理の妥当性を確認する。

【平成22年度実績】

・衝撃加速度標準については、 $200\text{m/s}^2 \sim 5000\text{m/s}^2$ までの加速度に対して他の校正機関との間で電荷感度に関する持ち回り試験を行い、校正値の妥当性を確認した。角振動標準については、校正装置を試作し、校正原理の妥当性検証のための実験を行った。

2. 国家計量標準の高度化

【第3期中期計画】

国家計量標準を確実に維持、供給するために必要な国際比較への参加、品質システムの構築を行う。同時に、ニーズに即した範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を、計量標準に関する整備計画に即して行う。また、産総研の校正技術の校正事業者への技術移転を進め、校正事業者が供給する校正範囲の拡張を進めると同時に、校正事業者の校正能力を確保するための認定審査を技術面から支援する。さらに、産業現場まで計量トレーサビリティを普及する校正技術の開発や、トレーサビリティ体系の合理化を行うことで、校正コストの低減や利便性の向上を実現する。国家計量標準の供給体制について選択と集中や合理化の視点から見直しを行い、計量標準政策への提言としてまとめる。計量標準に関する整備計画の改訂に必要な調査と分析を行い、策定した整備計画についての情報発信を行う。

2-(1) 国家計量標準の維持、供給

【第3期中期計画】

国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比

較等)へ参加する。

2-(1)-① 国家計量標準の維持、供給

【第3期中期計画】

・国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

【平成22年度計画】

・ISO/IEC 17025 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施する。また、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行う。また、校正サービス、標準物質のうち、主要な品目に関して、国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録を維持するとともに、必要な追加申請を行う。国際相互承認登録のため、ピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けるとともに、必要な国際比較に参加する。

【平成22年度実績】

・ISO/IEC 17025 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施するとともに、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行った。既存の国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)登録に加え、追加申請を行うため、電気分野、温度分野、力学量分野、時間周波数分野においてピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けた。また、新たに27件の必要な国際比較に参加した。

2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化

【第3期中期計画】

より高度な技術ニーズや社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準の高度化、合理化を進める。特に、省エネルギー技術の推進、産業現場計測器の信頼性確保及び中小企業の技術開発力の向上を支援する計量標準について、供給範囲の拡張、不確かさの低減等の高度化を行うとともに技術移転等による供給体系の合理化を行う。

2-(2)-① 省エネルギー技術の利用を支援する計量標準

【第3期中期計画】

・省エネルギー機器の開発と利用の推進に不可欠な計量標準として、12種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成22年度計画】

・高性能小型モータの開発と省エネに必要な高精度小容量トルクメータの校正(0.1 N・m～10 N・m)のために、平成 22 年度は、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行って検証する。

標準の高度化を目指して、分圧標準およびリーク標準に関しての研究を進める。

【平成22年度実績】

・小容量トルクメータの校正に、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行い、小容量トルク領域特有の技術的課題として取り付けに起因する再現性に問題があることを明かにした。分圧標準に関しては、校正対象である四重極質量分析計(QMS)の特性評価を進め安定な測定方法の指針を得た。また、標準コンダクタンスの評価(圧力依存性、気体種依存性)を進め、依頼試験による校正を前倒しで開始した。リーク標準に関しては、jcss 校正を目指してヘリウム標準リークの特性評価を進めた。

【平成22年度計画】

・高調波電力標準及び交流シャント標準について、供給範囲の拡張に向け校正方法を開発し、交流シャント標準(0.1 Ω/5 A/400 Hz)の供給を開始する。

【平成22年度実績】

・高調波電力標準、シャント標準とも校正方法を確立し、校正マニュアルを完成させた。

【平成22年度計画】

・情報通信システムや加工プロセスの省電力化に資するレーザパワー標準、LED を実装した照明(SSL:固体素子光源)の省エネ性能評価に不可欠な照度応答度、分光応答度、省エネ性能を向上させる遮熱塗料評価に不可欠な分光拡散反射率標準を整備する。

【平成22年度実績】

・情報通信システムや加工プロセス省電力化に資する光ファイバパワー標準の波長範囲拡大(広帯域)に必須の外部共振器型波長可変光源の開発を行った。照度応答度に関し、校正器物の経年変化に起因する不確かさ評価等を実施し、標準供給体制を整備した。分光応答度に関して、標準器として用いるトラップ型検出器の最適化設計を行った。分光拡散反射率の校正範囲を拡張するための基盤整備を行った。

【平成22年度計画】

・比熱容量標準物質(50-350K)の供給を開始する。

【平成22年度実績】

・認証標準物質:比熱容量測定用単結晶シリコン(NMIJ CRM5806-a、適用温度範囲:50K～350K)を開発した。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・産業現場計測器の信頼性を確保するため、品質管理、認証、認定等に必要となる計量標準として、50種類の標準について供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成22年度計画】

・固体屈折率標準では、ランプ波長による校正技術の開発を行う。二次元グリッド校正技術の開発要素として不可欠な多軸レーザ干渉測長システムの設計を行う。

【平成22年度実績】

・ランプ波長による固体屈折率標準校正技術の開発を行い、波面の影響による不確かさの低減を行った。二次元グリッドの校正技術開発に必要な X, Y, θ 軸の干渉測長光学系を設計し、測長データ取り込みプログラムの作成を行った。

【平成22年度計画】

・時間周波数標準遠隔校正技術に関して技術移転を図り、時刻差供給の技術指針の作成等を行う。

【平成22年度実績】

・時間周波数遠隔校正の普及に向け展示会や内外の機関等への直接紹介を行った。また、時間周波数遠隔校正の技術指針やガイドライン作成に向けた準備を行った。また、利用者端末装置の高度化に向けた検討、試作を実施した。

【平成22年度計画】

・ネジ等の締め付けトルクの適正管理に必要な参照トルクレンチの校正(0.1 N・m～10 N・m)のために、平成22年度は、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行って検証する。

気体絶対圧力(高精度圧力計)に関しては標準の高度化、中真空標準および高真空標準に関してはJCSS化、基準真空計との比較法に関しては、依頼試験による校正サービスを目指して研究を進める。

【平成22年度実績】

・小容量参照トルクレンチの校正に、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行い、小容量トルク領域特有のカップリングに関し技術的課題があることを明らかにした。気体絶対圧力に関しては、10Pa から 10kPa までの標準を確立し、高精度圧力計に対する依頼試験を開始した。中真空に関しては、校正範囲を拡大し、150Pa から 2kPa までの依頼試験を開始した。また、隔膜真空計のjcss校正も開始した。高真空に関しては、管理標準や依頼試験による校正の実績をもとに、jcss校正開始に向けて、不確かさの要因の確認とその大きさの評価を実施した。基準真空計との比較法に関しては、校正装置を完成させた。

【平成22年度計画】

・流量分野では、小型風洞を用いて大流速標準を設定するための技術の開発を開始し、石油中流量において高粘度での校正、試験技術を開発する。

【平成22年度実績】

・流量分野では、大流速標準を実現するための風洞の設計を完了し、製作を開始した。また、石油中流量における高粘度の校正、試験を行うために必要な設備改良の基本設計を行った。

【平成22年度計画】

・第3期には音響、超音波、振動及び硬さについて新規立ち上げ、供給範囲の拡張等を行う。平成22年度は微小硬さ標準の標準供給を開始する。

【平成22年度実績】

・微小硬さ標準に対して品質システムの技術的部分を開発し、標準を整備した。

【平成22年度計画】

・電磁波分野では、第3期に電力、インピーダンス、アンテナ係数の拡張開発を計画しており、高周波インピーダンスの同軸PC7は機械Sパラメータに拡張し、同軸50ΩN型コネクタでは低域を独自標準による供給を開始し、同軸75ΩN型では低域の独自標準による供給を開始する。

【平成22年度実績】

・インピーダンス標準に関し、同軸PC7、同軸N型50Ωおよび同軸PC3.5について、同軸線路の寸法評価により求めたSパラメータ標準供給を開始した。同軸N型50Ωおよび同軸N型75Ωの低周波領域の独自標準については、開発を推進し評価を完了した。広帯域アンテナ標準については、1GHz～6GHz広帯域アンテナ標準を開発し供給を開始した。

【平成22年度計画】

・産業の拡大に伴い要望が増している、短波長域のレーザ(外部記憶メディアでの利用)、単一光子レベルのレーザ(情報通信システムで注目)、100Wクラスのレーザ、YAGのn倍波パルスレーザ(加工分野での利用)の評価に応えるレーザパワー、パルスエネルギー標準、短波長紫外域放射(加工、光プロセス分野で利用)評価の要求に応える分光応答度、分光放射照度標準、高精度の測色、耐候性評価(ディスプレイや材料の高性能化に伴う要望)に応える分光拡散反射率、BRDF標準を整備する。

【平成22年度実績】

・YAGパルスレーザ(1064nm, 532nm)の平均パワー校正手法を確立し供給を開始した。高出力レーザパワー(10.6μm)標準の校正範囲を100Wまで拡張し供給を開始した。Blu-ray用レーザ波長帯(405nm)での波長可変光源の開発、単一光子検出器の量子効率標準確立に向けた技術開発を行った。分光応答度の供給波長域を赤外域に拡大する技術を確立し供給を開始した。分光放射照度標準に関してスリット関数の短波長域評価を行った。双方向反射率分布関数(BRDF)標準のための測定系幾何条件の設計を行った。

【平成22年度計画】

・ γ 線のスペクトル計測技術を開発する。環境放射能の校正事業者に必要な放射能標準を供給する。19MeV 中性子フルエンス率標準を立ち上げる。熱中性子フルエンス率と中性子放出率の JSCC 供給に必要な技術開発を行う。

【平成22年度実績】

・校正場における小線量 γ 線のスペクトル計測技術を開発した。環境放射能の校正事業者へ標準供給するため、上位校正事業者の標準器を校正した。加速器を用いた 19MeV 中性子フルエンス率標準を立ち上げた。熱中性子フルエンス率と中性子放出率の JCSS 供給に必要な仲介器を用いたトランスファー技術を開発した。

【平成22年度計画】

・温度分野では、中期計画期間中に7種類の標準について供給範囲の拡張等を行う。平成22年度は、放射温度の供給範囲を WC-C 包晶点(2749 °C)に拡張する。また、極低温温度計の校正対象拡大など高度化のための技術を開発する。

【平成22年度実績】

・温度湿度分野では、国際温度目盛に基づく、国家標準を 2800°Cまで範囲拡大し、WC-C 包晶点(2749°C)について新規標準供給に必要な温度値校正及び、不確かさ評価を完了した。また、極低温温度計の校正対象に拡大予定の白金コバルト抵抗温度計の特性試験などを行った。

【平成22年度計画】

・液中粒子数濃度標準の校正可能粒径範囲下限を拡張し 600 nm - 20 μ m の範囲で校正可能とする。粒子発生器型気中粒子数濃度標準について、凝縮核粒子計数器の計数効率評価の実証実験を行う。

【平成22年度実績】

・600nm ポリスチレンラテックス粒子の純水中懸濁液を対象に、採取液滴の質量測定と液滴をシリコンウエハ上で乾燥させた後に電子顕微鏡で計数する方法を用いて、校正に必要な液中粒子数濃度の決定法を確認した。また、インクジェット技術を利用した粒子発生器型粒子数濃度標準試作器を用いて凝縮粒子計数器の計数効率評価実験を行い、評価対象計数器がおおよそ 94%の計数効率を有しており、その値が再現性高く評価可能であることを実証した。

2-(2)-③ 中小企業の技術開発力向上に資する計量標準

【第3期中期計画】

・中小企業の技術開発力の向上に不可欠な計量標準として、9種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成22年度計画】

・電圧、抵抗の2次標準器開発に向けた超安定標準抵抗素子の作製と安定度の評価を行う。また、交流電圧計(5 Hz-10 Hz)の標準について、校正システムを開発する。

【平成22年度実績】

・電圧2次標準器開発に向け、基準となる抵抗分圧器を構成する抵抗の基礎特性の測定を開始した。抵抗の2次標準の開発では、100Ωについては開発を完了した。10Ωに関しては経年変化、温度特性などの再現性について従来の特性に対する優位性の評価を開始した。また、1kΩ素子についても作製を開始した。低周波交流電圧校正システム開発では、サーマルコンバータの出力応答改善、熱解析を行い、交流電圧の校正が可能となった。

【平成22年度計画】

・電磁波分野では、第3期において電力、減衰量、雑音、微小アンテナ係数の標準開発と拡張を行う計画であり、平成22年度は次年度以降の供給開始を目指して開発を進める。

【平成22年度実績】

・同軸減衰量標準では40GHz～50GHzへの拡張開発を行った。雑音標準では独自標準雑音源の評価方法を開発した。テラヘルツ標準では企業との共同研究による不確かさ評価技術の開発を開始した。微小アンテナ(ループアンテナ)係数に関し、新規校正事業開始予定事業者と既校正事業者のシステム変更の技術的支援を実施した。また、研究成果頒布品として10cmループアンテナの頒布を開始した。さらに、微小アンテナ(モノポール)係数に関し、外部資金による開発を継続実施した。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

2-(3)-① 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

・我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

【平成22年度計画】

・計測標準フォーラムや計測クラブの各技術分野において情報交換の機会を設け、計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を行う。

【平成22年度実績】

・計測標準フォーラム第8回講演会を2011年2月に開催し、計量トレーサビリティや不確かさに関する

最新の情報提供と意見交換を行った。また、不確かさクラブなど合計 31 の NMIJ 計測クラブの会合を開催し、関連する技術の情報交換や計量標準のニーズの把握を行った。また、計量標準部会において、今後の標準供給の方向性について議論を行った。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

2-(4)-① 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

【平成22年度計画】

・JCSS (計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等において、協力を行い、JCSS 等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

【平成22年度実績】

・計量トレーサビリティの普及、拡大のために、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、75 件の技術審査への協力、20 件の技能試験参照値の提供、16 件の技術指針等の作成への協力を実施した。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

2-(5)-① 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

・産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校

正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

【平成22年度計画】

・外部機関が NMIJ にトレーサブルな標準物質供給を行うために、研究委託に基づき 50 物質以上の分析結果報告書を発行する。校正手法を確立した物質は産総研の依頼試験による標準供給に移行する。これに必要な品質文書を整備し、ISO/IEC 17025 認定取得準備を整える。

核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術は、国際的な認知を得ると共に標準物質生産者が活用できる標準操作手順書を発行する。さらに、ふっ素含有化合物への適用拡大を図る。

【平成22年度実績】

・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、50 物質の研究委託に基づく分析結果報告書を発行し、産総研依頼試験への移行に備えて必要な品質文書を整備した。核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、純度評価の国際比較に本技術を活用し良好な結果を得た。また、食品添加物公定書に本技術による定量試験法を提案し、採用された。さらに、フッ素含有化合物の定量を試み、水素と同水準(1%程度)の定量精度があることを確認した。

3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

【第3期中期計画】

法定計量業務について、品質管理の下に適正な試験検査、承認業務を実施する。特定計量器の利用状況の調査等を通して計量行政を支援するとともに、計量器の信頼性を検証するための適合性評価システムの整備・普及を促進する。

3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第3期中期計画】

特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

3-(1)-① 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第3期中期計画】

・特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通し

て、計量行政への支援を行う。

【平成22年度計画】

・特定計量器に関する試験・審査業務等を適正かつ着実に実施するとともに合理的かつ効率的な実施を図るための法体系の整備を開始する。また、計測クラブ等を積極的に活用した実態及びニーズ調査等を実施し法定計量に対する高度化及び国際化を促進する。

【平成22年度実績】

・非自動はかり及び水道メータ等に関する新規型式承認を 115 件、基準分銅等の基準器検査を 1534 件並びに酒精度浮ひょうに関する比較検査を 15 件実施した。また、自動はかりに関するモジュール評価試験を 35 件、標準タンク及びフラスコに関する依頼試験を 8 件及び OIML 適合試験(質量計用ロードセル等)を 24 件実施し証明書を発行した。計量法技術基準の合理的、効率的な運用を図るための JIS 整備については、積算熱量計(JIS B7550)を含む 3 機種 of JIS を発行した。なお、機械式圧力計を含む 2 件の JIS 草案の検討を行った。

3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

特定計量器について、技術基準の国際整合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

3-(2)-① 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

・特定計量器について、技術基準の国際整合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

【平成22年度計画】

・特定計量器等に関する技術基準の国際整合化を促進する他、未整備な技術基準の整備を開始する。また、特定計量器に準ずる計量器に関する技術基準及び評価技術の整備を開始する。さらに、モジュール評価技術の導入範囲の拡大化を図るための検討を開始する。

【平成22年度実績】

・非自動はかりのモジュール評価の適用範囲の下限を 200kg から 100kg に拡張し試験を開始した。型式承認に係る電磁環境試験を統一的に実施するための標準化委員会を開催し、特定計量器の種類に応じた試験方法の検討及び報告書作成を行った。ガスメーターの検定、検査に係る基準器として、ソ

ニックノズルシステム導入に関する検討を行い技術的に問題がないこと明らかにした。国際化対応としては、国際統合化の参照規格となる OIML TC8(ガスメーター)等に関する及びスマートメーターに関する OIML EP に関する国内検討及び国際会議に参加した。

4. 国際計量標準への貢献

【第3期中期計画】

計量にかかわる国内の技術動向の調査に基づいて、計量標準、法定計量に関連する国際活動に主導的に参画する。特に我が国の技術を反映した計量システムや先進的な計量標準を諸外国に積極的に普及させるとともに、メートル条約と法定計量機関を設立する条約の下、メンバー国と協調して国際計量標準への寄与に努める。また、二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持により、製品の認証に必要な計量標準の同等性を確保し、特定の計量器の適合性評価結果の受入れを可能にするための国際協力を行う。

4-(1) 次世代計量標準の開発

【第3期中期計画】

国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

4-(1)-① 次世代計量標準の開発

【第3期中期計画】

・国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

【平成22年度計画】

・シリコン球体密度測定高精度化の為に、球体体積測定用光波干渉計を高精度化する。キログラムの定義の改定を目的とする国際共同プロジェクトで製作したシリコン 28 同位体濃縮結晶の密度、格子定数、モル質量などの値からアボガドロ定数を $2\sim 3 \times 10^{-8}$ の相対不確かさで決定し、国際度量衡委員会に報告する。

【平成22年度実績】

・シリコン 28 同位体濃縮結晶からアボガドロ定数を測定する国際共同プロジェクトにおいて球体体積測定用光波干渉計を改良し、体積測定の相対標準不確かさを 3×10^{-8} まで向上させた。その他に球体の質量、密度分布、表面酸化膜の厚さ、シリコン 28 同位体濃縮結晶の格子分布などを測定し、海外の共同研究機関で得られた格子定数とモル質量の測定結果などと合わせ、アボガドロ定数を 3×10^{-8} の相対標準不確かさで測定し、その詳細を国際度量衡委員会に報告した。

【平成22年度計画】

・Yb 光格子時計のシステム改良を行い、時計遷移の信号対雑音比を向上させる。また、時計遷移レーザーの周波数安定化を行い、格子時計の絶対周波数計測を行う。さらに、長期運転可能な時計遷移観測用狭線幅光周波数コムを開発を行う。光時計同士の比較のために、Sr 光格子時計の開発を進める。

【平成22年度実績】

・Yb 光格子時計のシステム改良を行い、時計遷移の信号対雑音比を 10 倍向上させるとともに時計遷移レーザーの周波数安定化を行い、絶対周波数計測を開始した。また、3 日以上長期運転可能な時計遷移観測用狭線幅光周波数コムを開発を行った。さらに、セシウム原子時計の不確かさを超える比較のために、Sr 光格子時計の開発を進め、第1段階冷却に成功した。

4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第3期中期計画】

国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

4-(2)-① 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第3期中期計画】

・国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

【平成22年度計画】

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡委員会・諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関・地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上

国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。

【平成22年度実績】

・国際計量研究連絡委員会を2回開催し、法科学捜査、気候変動、食品安全、基準認証などに拡大する計量標準の役割を議論し、我が国の意見を取り纏めた。メートル条約の国際度量衡委員会、諮問委員会、作業部会や国際法定計量委員会に専門家を派遣した。また、国際度量衡局に専門家を長期派遣した。アジア太平洋計量計画(APMP)において2つの技術委員長ポストを継続し、1つの技術委員長ポストを新たに獲得した。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生(JICA 集団研修8名、産総研技術研修7名)の受け入れの調整を行った。

4-(3) 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第3期中期計画】

製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要となる二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持等の国際協力を行う。

4-(3)-① 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第3期中期計画】

・製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要となる二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持等の国際協力を行う。

【平成22年度計画】

・計量に関する二国間の MOU に基づいて、計量標準の同等性に関する技術協力について相手国の機関との調整を行う。具体的には、外国の国家計量標準機関へのピアレビューや計量標準の国際比較について相手機関との調整を行う。

【平成22年度実績】

・計量に関する二国間の MOU(計量標準6カ国、法定計量3カ国)に基づいて、相手国の機関と技術専門家やピアレビューの派遣、招聘の調整を行った。また、第8回日中計量標準会議、第33回日韓計量計測標準協力委員会への参加団を派遣した。第8回 NMIJ-KRISS 所長会談の日本開催に協力した。

5. 計量の教習と人材の育成

【第3期中期計画】

法定計量業務に対応できるよう、国内の法定計量技術者の技術力向上を図るための教習を企画、実施する。公的機関、産業界及び開発途上諸国の計量技術者に対し、計量標準技術と品質システムの研修を行い、人材育成を行う。

5-(1) 計量の教習

【第3期中期計画】

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

5-(1)-① 計量の教習

【第3期中期計画】

・計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

【平成22年度計画】

・地方庁の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量及び一般特別教習、環境計量特別等の教習、指定製造事業者制度教習、短期計量教習などの教習を行うとともに、特定教習も適宜実施する。また、ダイオキシン関連の管理者講習等、ISO-17025等に基づく認定審査員研修を行う。

【平成22年度実績】

・平成22年度、以下の研修(計量法で規定されているもの)について開催し、受講者数は約550人であった。

- 1)一般計量教習 3カ月コース 2回実施
- 2)一般計量特別教習 2カ月コース 1回
- 3)環境計量特別教習 2か月コース 1回
- 4)環境計量特別教習 3週間コース 1回
- 5)短期計量教習 1カ月コース 2回
- 6)各種特定教習 1週間コース 5回(指定製造、MLAP、計量職員研修等技術)
- 7)計量士実務講習 1週間コース 15回

5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

【第3期中期計画】

計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

5-(2)-① 計量の研修と計量技術者の育成

【第3期中期計画】

・計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

【平成22年度計画】

・JICA 途上国向け計量技術研修、計量トレーサビリティに関する技術研修事業として、計測不確かさ研修、分析技術者研修を行う。

【平成22年度実績】

・JICA 法定計量技術研修の計測実習を担当し、3カ国4名の参加があった。また、計量トレーサビリティに関する技術研修として、計測不確かさ研修1週間コースを1回、分析技術者研修1週間コースを2回実施し、受講者数は25人であった。

【平成22年度計画】

・計量技術者の技術向上に資する技術文書をホームページに掲載するとともに、計量技術者を対象とした計量標準に関するセミナー、講演会を実施する。

【平成22年度実績】

・計量標準報告などを通じて、調査資料や技術文書をホームページに掲載した。また、計量技術者を対象とする、計量標準セミナーを3回、シンポジウム及び講演会を4回実施した。

平成 2 2 年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成 2 3 年 6 月 2 7 日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所

企画本部

〒100-8921 東京都千代田区霞が関 1-3-1

経済産業省別館 1 0 階

TEL:03-5501-0830 / FAX:03-5501-0855

http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html
