

事業報告書

平成17年度



独立行政法人
産業技術総合研究所

目次

I 総説

1. 産業技術総合研究所の概要	1
2. 平成 17 年度の事業の概要	4
(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	4
(2) 業務運営の効率化に関する事項	45
(3) 財務内容の改善に関する事項	53
(4) その他業務運営に関する重要な事項	53
3. 特記すべき業務等の概要	55
《別表 a》平成 17 年度 決算報告書	63
《別表 b》平成 17 年度 貸借対照表及び損益計算書	64
《別表 c》平成 17 年度 キャッシュ・フロー計算書	65

II 平成 17 年度の事業

1. 質の高い成果の創出と提供(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目標を達成するためとるべき措置)	66
2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化(業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置)	88
3. 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画	98
4. 短期借入金の限度額	99
5. 重要な財産の譲渡・担保計画	99
6. 剰余金の使途	99
7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	100
《別表 1》鉱工業の科学技術	102
《別表 2》地質の調査(知的な基盤の整備への対応)	235
《別表 3》計量の標準(知的な基盤の整備への対応)	259

I 総 説

1. 産業技術総合研究所の概要

(1) 組 織

産業技術総合研究所は、理事長の指揮の下、研究実施部門(研究ユニット)と研究関連・管理部門とが配置された、フラットな組織構造を有する。研究ユニットとしては、時限的・集中的に重要テーマに取り組む「研究センター」、中長期戦略に基づき継続的テーマに取り組む「研究部門」、研究センター化を目指し分野融合性の高いテーマ等に機動的・時限的に取り組む「研究ラボ」がある。また、理事長直属部門として、「企画本部」、「業務推進本部」、「評価部」、「環境安全管理部」、「広報部」、「法務室」、「情報公開・個人情報保護推進室」、「監査室」が、研究関連部門として、「技術情報部門」、「産学官連携推進部門」、「国際部門」、「知的財産部門」が、管理部門として「業務推進部門」、「能力開発部門」、「財務会計部門」、「研究環境整備部門」がある。他に、世界屈指の先端的情報資源を有する「先端情報計算センター」、特許庁指定の寄託機関である「特許生物寄託センター」、公的研究機関の技術シーズをもとにしたベンチャーを創出する戦略に係る業務を行う「ベンチャー開発戦略研究センター」などがある(次ページの組織図参照)。

平成17年度より非公務員型の独立行政法人に移行したことに伴い、柔軟な人材交流制度を構築するなど、そのメリットを最大限活用することにより組織のパフォーマンス向上を図っているところである。

平成18年3月31日現在、常勤役員11名、常勤研究職員2,482名、常勤事務職員700名の合計3,182名である。

(2) 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。

(3) 幹部名簿

平成18年3月31日現在の役員は以下のとおりである。

役 職	氏 名	就 任 年 月 日	前 職
理事長	吉川 弘之	平成 13 年 4 月 1 日	放送大学学長、日本学術会議会長
副理事長	小玉喜三郎	平成 15 年 4 月 1 日	深部地質環境研究センター長
理事	吉海 正憲	平成 14 年 9 月 1 日	(財)資源・環境観測解析センター顧問
理事	小林 憲明	平成 15 年 7 月 11 日	日本貿易振興会デュセルドルフセンター所長
理事	小林 直人	平成 15 年 4 月 1 日	光技術研究部門長
理事	田辺 義一	平成 15 年 4 月 1 日	四国センター所長
理事	中島 尚正	平成 17 年 10 月 1 日	放送大学副学長
理事	曾良 達生	平成 15 年 4 月 1 日	生物機能工学研究部門長
理事	筒井 康賢	平成 15 年 4 月 1 日	機械システム研究部門長
理事	請川 孝治	平成 15 年 4 月 1 日	エネルギー利用研究部門長
理事(非常勤)	池上 徹彦	平成 13 年 4 月 1 日	会津大学学長
理事(非常勤)	渡邊 浩之	平成 17 年 4 月 1 日	トヨタ自動車株式会社専務取締役
監事	鈴木 安雄	平成 17 年 4 月 1 日	財団法人機械振興協会理事
監事(非常勤)	戸坂 馨	平成 18 年 3 月 7 日	現 日本電気株式会社特別顧問

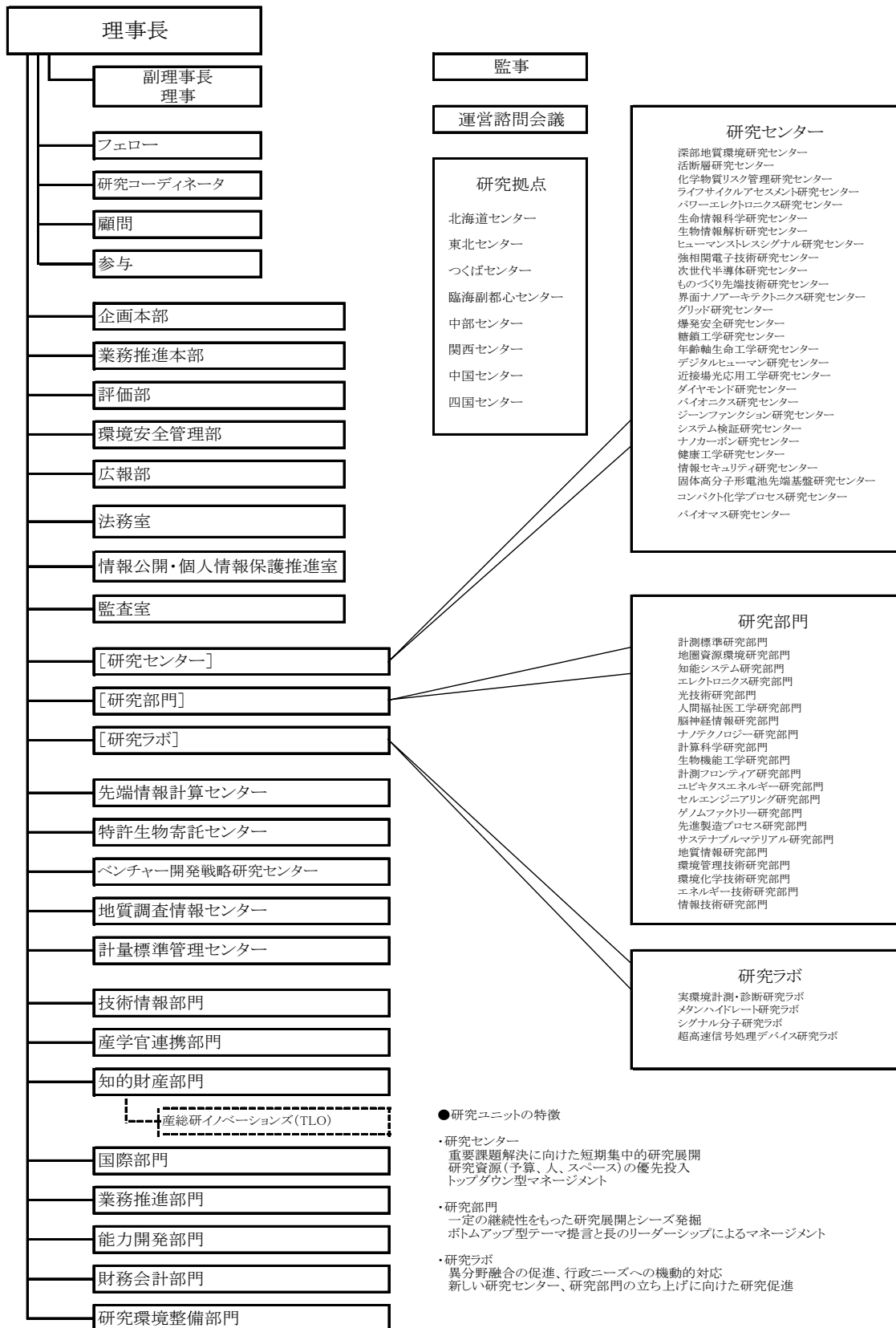


図1 独立行政法人産業技術総合研究所の組織図(平成18年3月31日現在)

(4) 産業技術総合研究所の業務の根拠法

- ① 独立行政法人通則法 (平成11年7月16日法律第103号)
(最終改正:平成16年12月3日(平成16年法律第154号))
- ② 独立行政法人産業技術総合研究所法 (平成11年12月22日法律第203号)
(最終改正:平成16年6月9日(平成16年法律第83号))
- ③ 独立行政法人通則法等の施行に伴う関係政令の整備及び経過措置に関する政令
(平成12年6月7日政令第326号)
- ④ 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)

(5) 主務大臣

経済産業大臣

(6) 主管課

経済産業省産業技術環境局技術振興課

(7) 産業技術総合研究所の事業所の所在地(平成18年3月31日現在)

- ① 東京本部 〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関一丁目3番地の1
- 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41番地6
- ⑥ 中部センター 〒463-8560 愛知県名古屋市守山区大字下志段味字穴ヶ洞2266-98
- ⑦ 関西センター 〒563-8577 大阪府池田市緑丘一丁目8番地31
- ⑧ 中国センター 〒737-0197 広島県呉市広末広二丁目2番2号
- ⑨ 四国センター 〒761-0395 香川県高松市林町2217番地14
- ⑩ 九州センター 〒841-0052 佐賀県鳥栖市宿町807-1

2. 平成17年度の事業の概要

産業技術総合研究所が実施している主な事業は、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)による報告を後記Ⅱで行うが、その概要は以下の通りである。

(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

1)質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

i) 戦略的な研究開発の推進

○ 戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化

[第2期中期計画]

・研究開発戦略に基づき研究の重点化を進めるための研究テーマの選択と集中を図る。特に地域拠点においては、地域の特性も踏まえた研究開発の中核拠点化を目指し、研究の重点化を行う。

[平成17年度計画]

・分野戦略を実現するための予算、研究センター推進予算及び研究部門重点化予算等政策的予算を新たに設け、研究開発戦略に基づく研究テーマへの研究資源配分の重点化を図る。
・また、「地域センターの今後のあり方方針」に基づき、各地域における技術的な特性も踏まえて、地域センターの研究機能強化のための研究重点化を推進する。

[平成17年度実績]

・運営費交付金の特長を生かした理事長決定による弾力的な予算である政策的予算に、分野別に策定された戦略的重点課題、融合研究及びイノベーション・ハブ機能発揮のための研究環境整備に対し研究資金面から支援することを目的として、分野別戦略を実現するための予算(16億円)を設定した。また、研究センターの加速化、推進のための研究センター推進予算(12億円)、研究戦略に基づいて重点的に推進する分野融合研究、学界との連携研究等を含めた研究開発や今後発展が期待される萌芽的研究、及びイノベーション・ハブ機能発揮における研究環境整備のため研究部門重点化予算(20億円)等をいずれも新規に創設した。なお、予算の配分にあたっては企画本部、研究コーディネータが各分野への配分案作成を担当した。
・地域での産業振興策の特性を踏まえ、地域センターにおける研究重点化を推進した。

[第2期中期計画]

・研究開発の実施に当たっては、多重構造を排した組織において、意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行う。

[平成17年度計画]

・多重構造を排したフラットな組織構造による研究ユニット、研究関連・管理部門等の運営を進めると共に、より一層の意思決定の迅速化、責任の明確化を図る。

[平成17年度実績]

・理事長と研究ユニットや研究関連・管理部門が直結した組織構造として、意思決定の迅速化を図った。ユニット経営については、ユニット長に自律性を与え、そのパフォーマンスを外部の専門家による評価等を実施することにより、責任の明確化を図った。

○ 技術情報の収集・分析と発信

[第2期中期計画]

・社会情勢の変化を的確に把握すると共に中長期的な産業技術動向を俯瞰するため、外部人材ネットワークやア

ウトソーシングを活用しつつ組織体制と機能を充実させ、国内外の科学技術情報を収集・分析する。

[平成17年度計画]

- ・産業技術に関する情報の調査・分析に係る体制を見直し、当該業務に専任する人材を集中的に配置してその機能の強化を図る。
- ・研究ユニットが取得している産業技術関連情報の全所的共有を促進し体系的に蓄積するための組織体制整備を進める。
- ・産業技術に関する情報を継続的に収集できる外部機関等との連携を図り、効率的に情報収集を行う。

[平成17年度実績]

- ・中途採用等による外部人材の登用等を積極的に行い、情報調査・分析能力向上を目指した人材の集中配置体制を整備した。
- ・現在研究ユニットに所属している技術情報部門在籍経験者との間でのディスカッション等を通じて、研究ユニットが取得している情報の共有を進める体制を整備するに当たっての研究関連・管理部門と研究ユニットの双方の課題、ニーズについて検討を行った。
- ・経済産業省産業技術環境局技術調査室、NEDO、経済産業研究所、特許庁とともに、これら機関の情報共有を進めるための定期連絡会を開始し、調査手法、分析方法、調査結果の活用方法について情報交換した。また、海外公的研究機関等の動向に関する情報収集についてJETROとの継続的な連携関係を構築して、海外研究機関における運営体制等の定点観測調査の共同実施に着手するなど、効率的な情報収集を開始した。

[第2期中期計画]

- ・産業技術動向等の調査・分析の成果は、月報等の情報レポート及び調査分析レポートとして内外に情報提供する。

[平成17年度計画]

- ・収集した情報を整理し月次レポートとして所内に定期的に配信する。
- ・課題ごとに実施する調査研究及び分析の成果を中間報告書または最終報告書としてとりまとめて内外に発信する。
- ・内外学術雑誌の収集と利用及びネットワークを活用した文献情報の利用の促進を図る。

[平成17年度実績]

- ・技術情報部門の活動報告として、調査報告やシンポジウムの概要等をニュースレターで毎月発行し、所内に配布した。また、国内外の政策、科学・技術等、外部情報を抄録した記事を月平均30件のボリュームでTechno Info Topicsに掲載し、所内に配布した。
- ・ニュースレター及びTechno Info Topicsのタイムリーな情報発信とイントラ登録を迅速に行った。また、アンケートをとるなど記事の充実に努めた。
- ・産総研研究戦略のポートフォリオをブラッシュアップするために、技術競争力調査を実施した。その成果は産総研研究戦略ブラッシュアップチームの検討に資するとともに、経済産業省が行う技術戦略マップのローリング作業に必要なデータとして提供した。また、最終的な取り纏めの報告書を作成し、内外に配布した。(平成18年4月)イノベーション創出を目指す公的研究機関としてのマネジメント手法に関する調査研究として、未来社会像、ナノテクと社会、情報技術、ユビキタス社会について報告書を作成し、内外に配布した。(平成18年4月)
- ・洋雑誌のオンラインジャーナル化率については、49%(平成18年1月)と平成17年1月より67タイトル増で6ポイント上昇した。また、国立情報学研究所ILL文献複写等料金相殺サービスについて、これまで未加入であった地域センター(北海道、東北、中国、四国及び九州)における利用を平成17年7月から開始した。これにより、複写サービスの地域差を解消し同サービスを効率化した。

○ 研究組織の機動的な見直し

[第2期中期計画]

- ・短期的並びに中長期的な研究開発の計画を着実に達成するため、研究内容や研究フェーズの相違等を勘案し、研究センター、研究部門、研究ラボなどの研究ユニットを適切に配置する。各研究ユニットの成果に対する評価を定期的に行い、その結果及び産業動向、科学技術動向等を踏まえ、社会ニーズ、政策的要請等に適切に対応する機動的かつ柔軟な組織の見直し、再編・改廃を行う。

[平成17年度計画]

- ・ミッション遂行のための最適な組織体制の確立を目指して、研究の進展や社会ニーズ、政策的要請等に柔軟に対応した研究センターと研究ラボの設立を行う。具体的には、平成17年度当初に4研究センター、1研究ラボを新

設し、平成17年11月には研究センター、平成17年7月と平成18年1月には研究ラボの新規設立提案を受け付け、新規に設立する研究ユニットの検討を行う。

- ・また、平成17年度に設立3年目を迎える5研究センターについては中間評価を実施し、その結果に基づいて組織の見直しを行う。設置年限の前年度に当たる1研究センターについては最終評価を実施し、全期間を通じた研究センターの研究活動を総括し、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討する。また、発足2年目を迎える1研究ラボについては存続審査を実施し、研究センター、研究部門への展開・発展が可能かどうかという視点からその存続の可否について検討する。
- ・研究ユニットの中間評価においては、評価部による成果ヒアリング結果や研究ユニット長との意見交換の結果を十分に活用し、研究センター、研究部門、研究ラボのそれぞれの特色にあわせた評価基準を適用して、研究組織の見直し、再編・改廃に関する検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・新規研究ユニット設立を検討し、平成17年度初頭に1研究ラボ、6月には2研究ラボを新設し、平成17年10月には1研究センターを設立した。また、平成17年10月に研究センター4件、研究部門1件及び研究ラボ5件の新規設立提案を受け付け、新規に設立する研究ユニットの検討を行い、1研究センター、2研究ラボの設立を決定した。
- ・平成17年度に設立3年目の5研究センター及び発足2年目の研究ラボについて、中間評価を実施した。4研究センターについては、研究の順調な進捗を確認し、今後の運営方針に対して指針を与えた。1研究センターについては、今後の研究体制の変更の必要を指摘した。1研究ラボについては、存続審査を実施し、残り1年間の設置期間中に次の研究体制に向けた技術的課題の検討の必要性を指摘した。
- ・平成17年度に設置年限の前年度に当たる3研究センター及び1年繰り上げて評価を希望した2研究センターについて最終評価を実施し、その研究活動を総括して、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討した。その結果、3研究センターについては、前倒して研究目標を達成したという評価を行い、設置期限を待たず研究センターを終了させ、次の研究ユニット設計を行うべきという答申を行った。2研究センターについては、これまでの研究成果を評価し、設置年限までの研究を継続すべきとの答申を行った。
- ・研究ユニットの中間評価・最終評価においては、昨年度までと同様に、研究ユニット長との意見交換会を実施し、評価部による成果評価の結果と合わせて評価に活用した。

○ 国際競争力のための国際連携の推進

[第2期中期計画]

- ・研究開発資源を有効活用して国際的優位性を確保するために、世界の有力研究機関、研究者との連携を強化し、グローバルで相互補完的な連携により研究ポテンシャルの向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・世界の有力研究機関とのMOU締結、ワークショップの開催、人材ネットワークの構築、国際的共同研究など相互補完的な国際連携を構築する。アジアについては、アジア戦略・アクションプランに基づくMOU締結やワークショップの開催及びアジア環境エネルギーパートナーシップの推進等の効果的なフォローアップを実施する。
- ・欧州戦略・アクションプラン等を作成し、欧州の主要な研究機関との連携、相互補完的な連携を進める。米国については、特に研究セキュリティの動向を注視しつつ、円滑な相互補完的な連携を図れるような共同研究等に係る指針作りに取り組む。また、持続可能な社会の実現に向けて、分野融合的なプロジェクト(地球環境エネルギー関連等)における国際的連携の推進を図る。

[平成17年度実績]

- ・包括的MOUの締結、北欧戦略、各国別戦略の分析、バイのワークショップ(WS)、マルチ(バイオマス・アジア)会議を実施した。個別のMOUについては、ミニMOU等締結33件、交渉継続中28件となっている。また、共同研究契約、受託契約、委託契約合わせて10件締結した。
- ・アジアについては、「環境エネルギーパートナーシップ」を含め、各国とのバイラテラルの研究連携を進めるとともに、分野融合的に(研究コンソーシアムのとりまとめ、農工連携を含め)バイオマスアジアのWSを12月にバンコクで開催し、さらにMOU締結機関であるタイNSTDA、TISTRと同12月に開催した。これらの国際連携については、競争的資金を獲得して進めてきたところ。また、ベトナムとは、10月につくばでWSを開催し、3月にはハノイでGeo-Gridを中心にWSを開催した。中国については、11月に広州でWSを開催し、3月に中国科学院院長と理事長とによる共同シンポジウムを開催した。人材ネットワークについては、「産総研フェローシップ制度」を創設し、派遣3名、招聘23名をMOU締結国を中心に実施した。
- ・欧州戦略については、欧州諸国の調査を踏まえ、特に北欧についてフィンランドのVTTと2月に包括的協力協定を締結した。米国については、今後の産業技術のドライビングフォースの動向(米国の競争力の行方)を図る事

が重要であり、ワシントン情報を含め、米国の産業科学技術情報を整理し、戦略を推進する議論の場として、BBLセミナーを開催した。

[第2期中期計画]

・国際機関や国際会議での活動の強化と人的ネットワークの構築により、研究成果の効果的な発信能力と、迅速で正確な科学技術情報の収集・分析能力を強化する。

[平成17年度計画]

・主要な国際機関の国際会議、相手国との個別会議等を戦略的に活用し、各国並びに多国間の国際機関の動向を把握し、産総研が円滑に国際機関と連携できるように研究ユニットの活動を積極的に支援する。

[平成17年度実績]

・産総研の国際戦略に基づき、各国の産業科学動向について、現地調査、研究ユニットとの意見交換を含め、戦略的なカントリーペーパーを作成するとともに、米国の産業科学技術関連の動向分析、マルチのOECD関連情報収集、欧州委員会、ISO、CCOP等の国際会議における様々なネットワーク構築に努めた。

[第2期中期計画]

・評価結果を研究課題の設定、研究資源の配分、組織の見直し又は再編・改廃に適切に活用するなど継続的な自己改革に効果的に反映させることにより、研究成果の質を高めていくと共に、より大きなアウトカムの創出を目指す。

[平成17年度計画]

・中期目標達成のために研究ユニットで実施する重点課題に対して、平成16年度の研究課題の評価結果を適切に反映した集中的な政策的予算配分を行い、研究の推進を加速する。

・成果ヒアリングの結果を研究予算の配分、研究ユニットの中間評価に有効に活用する。

[平成17年度実績]

・ユニット経営予算、研究センター推進予算、研究部門重点化予算の配分を検討する会議及び予算ヒアリングのメンバーに首席評価役を加え、重点課題に対する評価、コメントも参考に研究予算の配分を行った。

・予算配分の検討に際し成果ヒアリングの評価結果も踏まえた予算配分とした。特に、成果ヒアリングにおいて高い評価を得た研究ユニットに対しては、ユニット経営予算を申請額どおり配分した。

○ 研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用

[第2期中期計画]

・第2期中期目標期間においては、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施することとし、その結果を産総研の自己改革に適切に反映させる。

[平成17年度計画]

・平成17年度は、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施するために、継続の10研究部門に対して中期計画開始時評価を、新設の研究ユニットに対してスタートアップ評価をそれぞれ実施し、アウトカムやロードマップの提示を求める。また、継続の18研究センター・ラボに対してもアウトカムの視点からの評価を取り入れた成果ヒアリングを行う。これらの評価結果をまとめ、産総研の運営と研究ユニットの活動に適切に反映させるようにする。

[平成17年度実績]

・平成17年度は、新たに発足した5研究センターに対してスタートアップ評価を、継続の10研究部門に対して第2期開始時評価を、また、継続した15研究センター、ラボに対して成果評価を実施した。研究ユニットがロードマップと将来の目標とするアウトカム、ならびに、当該期間の研究成果の達成状況を提示し、評価委員（外部委員と内部委員）からコメントと評点を得てとりまとめた。また、上記以外の24研究ユニットに対してはモニタリングを実施した。評価結果を、今後のユニットの研究活動に反映させるとともに、経営への反映を図った。アウトカム実現を目指した研究ユニット運営の意識が浸透し始めた。

[第2期中期計画]

・評価結果を研究課題の設定、研究資源の配分、組織の見直し又は再編・改廃に適切に活用するなど継続的な自己改革に効果的に反映させることにより、研究成果の質を高めていくと共に、より大きなアウトカムの創出を目指す。

[平成17年度計画]

- ・中期目標達成のために研究ユニットで実施する重点課題に対して、平成16年度の研究課題の評価結果を適切に反映した集中的な政策的予算配分を行い、研究の推進を加速する。
- ・成果ヒアリングの結果を研究予算の配分、研究ユニットの中間評価に有効に活用する。

[平成17年度実績]

- ・ユニット経営予算、研究センター推進予算、研究部門重点化予算の配分を検討する会議及び予算ヒアリングのメンバーに首席評価役を加え、重点課題に対する評価、コメントも参考に研究予算の配分を行った。
- ・予算配分の検討に際し成果ヒアリングの評価結果も踏まえた予算配分とした。特に、成果ヒアリングにおいて高い評価を得た研究ユニットに対しては、ユニット経営予算を申請額どおり配分した。

[第2期中期計画]

- ・個人評価にあたっては、制度の不断の見直しを行い、評価者と被評価者とのコミュニケーションツールとしての有効活用、評価結果の給与等への適切な反映などを実施していく。

[平成17年度計画]

- ・第1期中期目標期間のレビューを行い個人評価制度の効果を検証すると共に、平成17年度も職員及び任期付職員全員を対象としたアンケートを実施し、それらの結果をもとに、コミュニケーションの促進、パフォーマンスの向上や給与等への適切な反映等制度の効果を高めるための見直し方針を策定する。

[平成17年度実績]

- ・短期評価対象者に第1期を通しての短期評価に関するアンケート調査を実施した。その結果及び評価制度の現状については、ユニット長説明会、研究リーダー研修、評価者研修で説明し、適正な短期評価が行われるよう指導した。
- ・業績手当財源枠の見直しを行い、ユニット長の裁量枠を拡大し、メリハリのある査定を行える仕組みに変更した。

ii) 経済産業政策への貢献

○ 産業技術政策への貢献

[第2期中期計画]

- ・蓄積された科学技術に関する知見や産業技術動向等の調査・分析の成果を基に、経済産業省の技術戦略マップのローリングプロセスや技術開発プロジェクト実施に際しての参画及び研究実施のためのインフラ提供を通じ、経済産業省等における産業技術政策に積極的に貢献する。

[平成17年度計画]

- ・国内外の科学技術動向及び産業技術動向の調査・分析を産業界、学界等とも連携して進め、それに基づいて経済産業省の技術戦略マップの策定作業に積極的に参画する。
- ・経済産業省と密接に連携し、我が国の産業競争力強化、新産業の創造に貢献する研究開発プロジェクトの企画・立案に積極的に貢献する。

[平成17年度実績]

- ・技術戦略マップ見直しに関する委員会に委員として産総研の研究者が計49名、オブサーバとして2名が参画した。また、資源エネルギー庁による「超長期エネルギー技術ビジョン」策定においても延べ14名が貢献した。さらに、論文・特許・市場シェア等の定量分析結果の背景にある日本の強みに関して、産総研研究者による定性評価・分析を実施して経済産業省に報告する等、技術戦略マップの策定作業に積極的に貢献した。
- ・産総研研究戦略に基づくナショナルプロジェクト候補となり得るテーマの提案、研究開発全般にわたる意見交換の実施により、経済産業省におけるプロジェクトの企画・立案に貢献した。

○ 中小企業への成果の移転

[第2期中期計画]

- ・産総研の研究成果の中から中小企業ニーズに応える技術シーズを取り上げ、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、地域公設研との連携、協力を含めた共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

[平成17年度計画]

- ・中小企業支援型産業技術研究開発委託費による地域中小企業支援型研究開発制度を活用し、中小企業への

積極的な実用化支援を実施する。その際、地域公設研とも併せて積極的な連携を行う。

[平成17年度実績]

- ・地域中小企業支援型研究開発制度による中小企業への実用化支援を効果的に実施するために、事業を統括するプロジェクトマネージャー制度を導入し、15人のマネージャーによる43件のプロジェクトにおいて資源配分の権限付与、責任の明確化を整備した運営を行った。
- ・平成17年度採択課題については、連携企業が関東経済産業局管轄以外の地域に属する割合が67%(29/43件)となり、昨年度(44%)に比べて大幅に増加し、また、支援する中小企業の製品化については約44%に達した。

[第2期中期計画]

- ・中小企業の技術開発レベルの向上を、中小企業人材に対する研修及び最新の産業技術情報並びにビジネス情報にアクセスできる広域ネットワークの構築等によって支援する。

[平成17年度計画]

- ・中小企業の技術開発レベルの向上を支援するための地域センターにおける産学官連携センターの連携機能を強化するため、技術研修の推進や地域中小企業ニーズを把握するための広域ネットワークの構築を行う。特に、関東甲信越地域については、関東産学官連携センターを東京都に設置し、支援体制を強化する。

[平成17年度実績]

- ・北海道センターが参加している産業クラスター計画「北海道スーパー・クラスター振興戦略(バイオ分野)」の一環として、バイオテクニシャン育成事業を実施し、地元の専門学校と連携してバイオ科学生4名を技術研修生として受け入れ、実践教育を行った。
- ・中小企業の人材育成について茨城県との連携を図り、県の推薦を受けた中小企業3社からの出向者3名を契約職員として雇用し、一定期間実務経験を積む、OJTを基本とした人材育成を行った。
- ・中部センターにおいて陶磁器業界向けに、セラミックカラーデータベースの活用講習会を2回、セラミックカラーに関する最近の研究動向の紹介を行う講演会を2回開催した。また、強化磁器食器の衝撃試験に関する研究会を1回、さらにその報告会を1回開催した。
- ・中小企業のものづくり支援のためにものづくり先端技術研究センターが開発した「加工技術データベース」の普及に向けた研修会を、中部地域で6回、中国地域で9回実施した。
- ・東京丸の内に関東産学官連携センターを設置し、関東地域の中堅中小企業との連携強化に努めた。
- ・これらの取り組みにより、地域センターにおける技術研修の推進や地域中小企業ニーズを把握するための広域ネットワークの構築を行った。

○ 地域の中核研究拠点としての貢献

[第2期中期計画]

- ・地域の産業界、大学との共同研究等の実施及び地方公共団体、地域公設研との産業技術連携推進会議の活動などを通じた地域ニーズの発掘並びに地域公設研を通じた地域中小企業との連携を行うことにより、地域産業技術の中核機関としての役割を果たす。

[平成17年度計画]

- ・地域における企業との連携を推進するため、公設研を通じた中小企業との連携方策として産業技術連携推進会議活動を活用する。
- ・また、産総研コンソーシアムの構築、運営等の活動を通じた地域センターの重点研究分野に関する連携を、地域企業のみならず全国的な企業との間でも強化する。
- ・地域の基幹大学との包括的な研究協力活動の一環として、平成17年2月に締結した北海道大学とは協力する分野を設定して具体的な連携を進めるほか、東北、九州を含むいくつかの地域の基幹大学との間で連携のあり方を検討する。
- ・上記2つの活動により、地域産業技術の連携において、中核機関としての立場を確立すべく努力する。

[平成17年度実績]

- ・産業技術連携推進会議において、産学官連携コーディネータが国の戦略重点化に沿った研究分野体制と地域産業の研究課題とを結びつける調整役となり、産総研の技術シーズを生かした地域中小企業への技術移転・事業化促進支援がより強化された。
- ・8件の産総研コンソーシアムを新たに設立し(うち地域拠点に設立したものは5件)、それらを含めて現在のところ計21件のコンソーシアムを運営している(うち地域拠点で運営しているものは10件)。特に東北センターにおいては、センターの重点研究分野である低環境負荷プロセス技術の実用化を目指して「超臨界流体技術実用化推進

研究会」と「グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム」を新たに立ち上げ、全国の広範な業種の企業を会員として結集した。

- ・包括連携協定を結んだ北海道大学との間で2回、同じく包括連携協定を結んだ東京大学との間では1回の連携協議会を開催した。
- ・新たに四国5大学(徳島大学、香川大学、愛媛大学、高知大学、鳴門教育大学)及び高知工科大学と包括連携協定を結び、連携協議会を3回開催した。また、東北大学とも包括連携協定を締結した。

[第2期中期計画]

- ・地域経済産業局が推進する産業クラスター計画など地域産業施策への貢献による新規産業創出活動、あるいは地域の産業界、大学、地方公共団体及び官界間の全体的なコーディネート機能の発揮、ハイテクベンチャーの起業支援等による地域におけるプレゼンスの向上を図ると共に、地域における科学技術と産業の振興に取り組む。

[平成17年度計画]

- ・産業クラスター計画への貢献を産総研地域連携活動の根幹と位置付け、産総研が自ら実施する地域連携施策を通して、あるいはその推進組織等において委員会等を主導することにより、地域における産業技術の振興に貢献する。
- ・地域における連携のパートナーに対し、例えば、産業クラスター委員会分科会主査(東北センター)や産学を交えた研究会の主催(四国センター)など各プロジェクトの推進体制に参画する、ハイテクベンチャーの研究開発活動をOSL運用を通じて支援するなど、コーディネート機能の役割を果たす。

[平成17年度実績]

- ・産業クラスター計画の全19プロジェクトのうち17プロジェクトについて、推進組織または協力機関の一員として参画し、各々の技術課題の解決に向けた委員会、研究会を開催するとともに、関連するイベント等に参画し、産総研の知名度の向上と地域企業・自治体との交流の促進に努め、ニーズ発掘を行った。
- ・循環型社会対応産業クラスター委員会環境調和型製品・生産プロセス技術分科会に主査として参画した(東北センター)。
- ・健康関連産業分野別研究会のうち福祉機器分野には運営委員として、他の2つにはアドバイザーとして参画した(四国センター)。
- ・全国6拠点に設置したOSLにおいて、計95社(大企業52社、中小企業43社)の企業を入居させ、研究開発活動を支援した。

○ 工業標準化への取り組み

[第2期中期計画]

- ・工業標準に対する産業界や社会のニーズ、行政からの要請等に応えるため、産総研工業標準化ポリシーに基づき、工業標準の確立を目的とする研究開発を推進するとともに、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)、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用し、産総研の研究成果の標準化に取り組むとともに、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、第2期中期目標期間中に、新たな国際議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮するとともに、産総研の成果を基にした国際提案も含めた40件以上のJIS等標準化の素案を作成することを目指す。

[平成17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べく、「標準基盤研究」、経済産業省の実施する「エネルギー・環境技術標準基盤研究」の受託研究による工業標準の確立を目的とする研究開発を推進する。
- ・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)、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用した産総研の研究成果の標準化に取り組むと共に、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、新たに国際会議における議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮すると共に、産総研の成果を基にしたJIS、ISO等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ7件の提案等を行い、積極的な規格化を図る。

[平成17年度実績]

- ・「標準基盤研究」については、15テーマ(新規11、継続4)の研究開発を実施した。

- ・「エネルギー・環境技術標準基盤研究」については、14テーマ(新規2、継続12)の研究開発を実施した。
- ・外部資金の獲得活動支援として、経済産業省の「基準認証研究開発事業」では、5テーマ(新規3、継続2)の研究開発事業を受託し、NEDO Grantでは新規3テーマの事業を受託した。さらに、ナノテクノロジー国内審議団体の運営に関する調査事業をNEDOから新規に受託し、ナノテクノロジー国際標準化の事務局機能を確立した。

iii) 成果の社会への発信と普及

○ 研究成果の提供

[第2期中期計画]

- ・産総研の技術シーズを活用し、波及効果が大きく企業のニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等を、第1期中期目標期間最終年度の1.5倍以上の金額に増加させることを目指す。

[平成17年度計画]

- ・産総研の技術シーズを活用し、社会への波及効果が大きく、企業ニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を、マッチングファンド等のシステムにより、強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等の増加を目指す。

[平成17年度実績]

- ・民間企業からの資金提供型共同研究については519件(25.74億円)の契約を実施し、企業ニーズに対する実用化研究の充実を図った。民間企業からの受託研究(113件、7.22億円)とを合わせた外部資金獲得額は32.96億円となり、前年度比で約24%増加した。
- ・資金提供型共同研究に対して研究を加速するための研究費を交付するマッチングファンド制度についても、効果的な運用を図るため、政策的重点配分化と研究内容のブラッシュアップのための審査委員会の設置などの制度改正を行い、平成18年2月から施行した。

[第2期中期計画]

- ・企業との共同研究を前提とした社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを自律的に立案、運営する。

[平成17年度計画]

- ・産業界等との「対話とコミットメント」を促進し、研究資源に裏づけられた社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを立案、運営する。また、テーマ発掘のためのフィージビリティスタディーを実施する。

[平成17年度実績]

- ・第1期中期計画期間中に締結した三菱化学株式会社との包括協定において、平成17年度には7件の共同研究プロジェクトを実施し、産業界の直面する課題に積極的に取り組んだ。
- ・この他に協定締結を見据えた協力関係を7社の大手企業と模索し、資金提供を含めた連携関係の構築を進めた。
- ・企業との連携を進める研究テーマ発掘のため、九州では実環境計測診断システム協議会を4月21日に立ち上げ、半導体プロセスや遠隔モニタリング技術などの研究会においてフィージビリティスタディーを実施した。また協議会主催の講演会を2回、研究会主催の講演会を4回開催して研究プロジェクトを企画し、地域中小企業支援型研究開発事業へ1件採択された。

○ 知的財産の活用促進

[第2期中期計画]

- ・知的財産に係る戦略策定機能を強化し、実用的で社会への波及効果の大きい知的財産の創出に努めると共に、その管理を適正に行い、より有効かつ迅速に社会に移転させるための取組みを推進する。

[平成17年度計画]

- ・TLO(産総研イノベーションズ)及び研究ユニットと連携して知的財産戦略を作成し、それに基づき、実用化価値の高い知的財産を生み出す。また、IPインテグレーションを推進し、知的財産の強化を図る。

[平成17年度実績]

- ・知財戦略ワークショップを全国各地域センターにおいて開催し、戦略を持った研究開発を要請するとともに、知財部門で行っている知財戦略の策定や遂行の支援策について説明を行った。また、いくつかの研究テーマについて、製品イメージの明確化、技術移転ルートの最適化の観点から、TLOと連携して知財戦略を策定した。

- ・IPインテグレーションについては、6テーマについて、プロジェクトを実施し、その報告会を行った。
- ・知的財産の高度化・強化のため、国内優先権出願や周辺特許出願による知的財産の骨太化支援を7テーマについて実施した。

[第2期中期計画]

- ・特許等の知的財産の実用性、社会への有用性を重視し、第2期中期目標期間終了時までには、600件以上の実施契約件数を目指す。

[平成17年度計画]

- ・TLO(産総研イノベーションズ)と連携して、特許実用化共同研究を実施し、産総研の知的財産の実用化を推進する。

[平成17年度実績]

- ・特許実用化共同研究21テーマを実施した。
- ・特許実用化促進のために試作品作成支援を8テーマについて行った。

○ 産業界との連携

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを最大限に活かした柔軟な人事制度のもとで、産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界からの人材の受け入れや産総研から産業界への人材派遣等による産業界との交流を強力に推進する。

[平成17年度計画]

- ・企業との「対話とコミットメント」に基づき、産業ニーズを十分に反映した研究開発を推進し、その成果の産業界への移転等を効率的に行うため、産業界との人材交流を促進する。
- ・産総研の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業を創出するため、産業界から招聘するスタートアップ・アドバイザーを有効に活用して、有望な技術シーズの探索や適切なビジネスプランの作成、ベンチャーキャピタルや提携候補企業との交渉を行う。

[平成17年度実績]

- ・産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界から2名の産学官連携コーディネータを雇用し、産業界との連携・交流を推進した。
- ・ベンチャー創出を推進するために、産業界から4名のスタートアップ・アドバイザーを新規雇用するとともに、8名のスタートアップ・アドバイザーが、平成16年度に設立したベンチャー企業の経営に参画するため産総研を退職するなど、産業界との人材交流が行われた。
- ・スタートアップ・アドバイザーが統括して、ハイテク・スタートアップ創出活動を行うタスクフォースを21件(新規9件、継続12件)実施し、技術シーズの事業化に向けた研究開発、ビジネスプランの策定等の活動を行い、タスクフォースからのベンチャーを8社創出した。

[第2期中期計画]

- ・ポスドク等の若手研究者を産学官連携の大規模な研究開発プロジェクトに参画させることにより、世界に通用する産業科学技術の技術革新を担う人材として育成する。

[平成17年度計画]

- ・ポスドク等を対象とした産業技術人材育成の新スキームを導入する等、産業科学技術の技術革新を担う人材を育成するシステムを構築する。

[平成17年度実績]

- ・産総研の技術・研究ポテンシャルを活用したOJTプログラムや外部講師による講義・ケーススタディを導入して、ポスドク等を対象とした「産業技術人材育成研修」を、29名の参加者に対して実施した。

○ 学界との連携

[第2期中期計画]

- ・先端的分野での研究ポテンシャルの高度化や新たな技術融合分野の開拓等を図るために、包括的協力協定等において非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを活かした柔軟な人材交流制度を活用することにより、大学との連携を強化する。

[平成17年度計画]

- ・大学、公的研究機関との包括的な研究協力、連携大学院等に関する協定締結を強力に推進すると共に、柔軟な人材交流制度等の活用によりこれら協定の実効性の向上を図る。

[平成17年度実績]

- ・四国の5国立大学法人及び高知工科大学と包括的研究協力協定を締結し(平成17年8月10日)、高齢化地域である四国の産業ニーズとしての健康工学の研究・連携拠点として、四国地域の新産業創出への貢献を目指した。
- ・東北大学との包括協定を締結し(平成18年1月31日)、研究開発・製品開発・人材育成をキーワードとした組織的連携・協力協定により地域社会の活性化と新事業の創出への貢献を目指した。
- ・連携大学院制度に基づき、56大学において283人の職員を教員として任用され、174人の学生を受け入れた。
- ・平成16年度に締結した東京大学との包括協定では、協定下での連携講座を設置したほか、協定に基づき2名の産総研研究者が東京大学へ出向するなど、実効的な人材交流を活発化させた。

○ 人材の育成と交流

[第2期中期計画]

- ・産総研のミッション遂行に必要な能力を涵養し、優秀な人材を育成するため、各種研修制度を充実させると共に、柔軟な人材交流制度を活用し産業界、学界等との人材交流を推進する。

[平成17年度計画]

- ・人材を育成するための研修を効率的かつ効果的なものとするため、アウトソーシングも視野に入れ、研修の企画及び実施を図る。
- ・産業界、学界等への出向制度を設け、その制度を有効に活用した人材育成を図る。また、産業界、学界等の外部人材を受け入れる制度を設け、外部人材の知見の活用、外部人材との競争的な環境醸成などにより産総研内部の人材育成を図る。

[平成17年度実績]

- ・職員の研修機会の拡大を図るため外部機関に委託し、e-ラーニング研修を実施した。また、階層別研修の一部においてもカリキュラムの作成及び講師派遣について外部機関に委託し実施した。
- ・外部組織との活発な人材交流を行うため、人事規程を整備した。産総研からの出向に関しては、転籍出向・在籍出向・研修出向を定め、柔軟かつ職員が不利益を被らない人材交流を可能とした。また、民間企業から1名の人材を受け入れ、外部人材の知見や価値観を導入することにより、外部との競争的な環境を醸成した。国立大学法人との関係では、東京大学との包括協定に基づく人材交流制度を整備し2名の人材交流を実現した。

[第2期中期計画]

- ・産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し、ナノテクノロジー産業人材など新興技術分野や技術融合分野における先端的な技術革新に対応できる人材を年間100名程度育成する。また、非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限活かし、人材交流も含めた産業界との連携の下、産業界で即戦力となる高度な実用化研究のスキルを持った人材を供給する。

[平成17年度計画]

- ・産総研が有するナノテクノロジー、バイオインフォマティクス、情報技術に関する研究ポテンシャルを活用して、産業界で活躍できる人材の育成を行う。
- ・産業界、学界等との連携研究プロジェクトにポストドククラスの若手研究者を参画させ、産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成する。
- ・研究支援体制の充実、強化を図っていくため、研究開発に不可欠な分析、解析、器具製作等の専門技術に関して、より高い専門性、スキルを有する研究開発支援のための専門技術者の育成を行う。

[平成17年度実績]

- ・産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し、既存のメカニズムでは養成が困難な新規かつ融合的な最先端技術を有する研究人材を育成した。具体的には産総研のナノプロセッシング施設を活用してナノ加工プロセスを担う人材を74名育成した。また、生命情報科学に関するセミナーを開講し、過去5年間で145名の被養成者に対し研究実務の体得を支援した。さらに、産総研MEMSプロセッシング施設等を活用して技術研修を実施し、技術者を養成した。
- ・若手研究者を産総研内の産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に一定期間参画させ、産業界にも供給できる産業技術の技術革新を支える研究者に育成するための研修事業を創設し、2名を対象に実施した。

- ・研究開発における分析、解析、実験技術等の研究支援体制整備のため、専門性の高い研究支援技術の修得を目指す技術者を産総研において実施する産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に研究補助者として参画させ、高い専門技術を有する技術者に育成する研究事業を創設し、81名を対象に実施した。

○ 弾力的な兼業制度の構築

[第2期中期計画]

- ・発明者等に限定されていた研究成果活用型の役員兼業の対象を、発明者等以外にも拡大するなど、兼業をより弾力的に実施できるよう必要な制度の整備を行い、より効果的に研究成果の社会への還元を図る。

[平成17年度計画]

- ・弾力的な兼業制度により兼業件数の増加が見込まれるため、新たな兼業システム(仮称)を構築し、申請者の事務手続きの軽減及び効率化を図る。また、新たな兼業制度をイントラネット等により分かり易く職員に情報提供し、適正に兼業制度を運営する。

[平成17年度実績]

- ・弾力的な兼業制度を効率的に運用するために新たな兼業申請の電子化システムを構築し兼業申請の手続きの簡便化を行い、兼業手続きに係る各種業務の効率化を達成した。また、新たな兼業制度についてイントラネット等に掲載し、職員の問い合わせ等に対応し記載事項を充実し、情報の周知を行った。

2) 研究開発の計画

i) 鉱工業の科学技術

I.健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

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

○ ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発

[第2期中期計画]

- ・ガン等の疾患の早期診断と治療に役立てるため、疾患マーカーとして有効な糖鎖の探索と同定を行う。そのために、ヒトのすべての糖鎖合成関連遺伝子を利用した遺伝子発現解析技術や糖鎖構造解析技術及びレクチンと糖鎖間の相互作用を利用した糖鎖プロファイリング技術を開発する。これらにより疾患や細胞分化のマーカーとして同定された糖鎖を診断や治療に利用する技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・各種ガン細胞、ガン組織、ガン患者の血清からガン特有の糖鎖構造を検出する技術を開発し、ガン特異的な糖鎖構造を同定する。

[平成17年度実績]

- ・各種組織や培養細胞のNグリカン、Oグリカンを質量分析計で簡便に分析する基礎技術を開発した。また、シアロ酸の簡便なエステル化法を開発し、シアロ糖鎖のイオン化効率、フラグメンテーション効率を改善した。この方法で培養ガン細胞(WT および G8-Transfectant)のOグリカンを分析した。組織については、マウス腎臓のNグリカン、Oグリカンを糖鎖遺伝子 FUT9 ノックアウト型と野生型で比較した。また、ヒト血清のNグリカンを肝癌、肝硬変、健常者と比較した。

[第2期中期計画]

- ・人間のストレスを分子生理学的に評価するため、マーカーとなるストレス応答タンパク質や脂質由来のストレス応答化合物を探索し同定するとともに、体液に含まれるこれらのストレスマーカーを検出するチップを開発してストレスの診断に利用する。

[平成 17 年度計画]

・ゲノミクス、プロテオミクス、メタボロミクスなどの技術により、ストレス応答を解析し、ストレスマーカーを探索する。ストレスマーカーが健康状態の診断、疾病の診断、食品効能の評価に対して応用できるかどうかを検証する。

[平成 17 年度実績]

・同定したスルホン化 DJ-1 等6種類以上のストレスマーカーに関して、ヒト疾病患者の血液検証試験により、疾病特異性を確認した。細胞・動物実験により、これらマーカーの科学的根拠を明らかにした。ストレスが脳に及ぼす影響評価のため、ラット脳諸部位におけるプロテオミクス技術を確立した。メタボロミクス技術により、運動負荷変動唾液成分を特定した。

[第 2 期中期計画]

・創薬の標的として重要な遺伝子を同定するため、ヒト遺伝子の発現頻度情報とタンパク質の細胞内局在情報及び相互作用情報を網羅的に取得し解析する。この解析結果を創薬のスクリーニングに利用する。また、ゲノム情報やヒト完全長 cDNA 情報等から遺伝子の発現制御に関係する機能性 RNA 分子の同定手法を開発して創薬に利用する。

[平成 17 年度計画]

・蛋白質相互作用解析で検出された疾患関連蛋白質の中から 1-2 個を選択し、疾患の原因となる相互作用を制御する低分子化合物をスクリーニングシステムにより取得する。

[平成 17 年度実績]

・ネットワーク解析では、数十個の疾患に特に関連の深いタンパク質を見出した。代表的なものについては、相互作用を制御する低分子化合物を見出した。

○ テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

[第 2 期中期計画]

・タンパク質の立体構造および機能を予測するためのソフトウェアを開発する。まず、フォールド認識法と網羅的モデリングを融合させ高い精度をもつタンパク質の立体構造予測法を完成する。次に、立体構造の動的性質に注目して膜タンパク質等の機能予測法を開発する。これらの成果を創薬の重要な標的である細胞膜受容体や酵素へ適用し、創薬支援システムとして提供する。

[平成 17 年度計画]

・創薬分野における特定の分子標的タンパク質等に適用し機能解析やドラッグデザインを可能にするため、以下の研究を行う。1) 構造認識法や網羅的分子モデリング法を基にした構造予測システムを開発し、世界トップ級の精度とする。2) 膜タンパク質に特化した機能予測法の開発及びタンパク質の動的構造や酵素の階層的分類に注目した構造データベースを構築して機能予測システムを開発する。3) ゲノムワイドな視点から G タンパク質共役受容体に関する機能予測パイプラインを構築する。

[平成 17 年度実績]

・創薬支援に関連して以下の成果を得た。

- 1) 世界トップ級の予測性能を持つ構造認識法 FORTE を開発し、企業に技術移転した。
- 2) 膜タンパク質に特化した高精度な立体構造データベースを構築した。酵素活性部位の動的構造を収集した EzCatDB データベースを構築した。タンパク質の動的構造を予測するプログラムを開発した。
- 3) 数種の真核生物と約 200 種の原核生物をゲノムワイドに解析し、G タンパク質共役受容体の遺伝子候補を収集した。その自動的な機能解析システム(機能予測パイプライン)をめざし、結合する G タンパク質の種類を予測するプログラムを開発した。

2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

○ 高度診断及び治療支援機器技術の開発

[第 2 期中期計画]

・診断及び治療に伴う患者の肉体的負担を軽減できる低侵襲検査診断システムを構築するため、心拍動等の動画像を連続計測可能な超高速 MRI 技術及び微小電極を用いた低侵襲計測技術等の要素技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・超高速 MRI 技術による生体の心拍動や血流などのダイナミックな生体反応の連続計測を目指し、連続 MRI 撮像

に必要な受信系の要素技術を開発すると共に、画像再構成法の課題を抽出する。

[平成 17 年度実績]

・約 33msec で撮像可能な超高速二次元MRI手法を提案し、計算機シミュレーションによりMRI画像が再構成されることを確認した。また、本手法を実機にて実現するために、パルス系列、受信系、画像再構成装置を設計・試作した。

[第 2 期中期計画]

・外科手術の安全性を向上させるため、擬似患者モデルを用いた手術トレーニングシステムの構築に必要な手術技能評価手法を開発し、その有効性を医学系研究機関と連携して検証する。

[平成 17 年度計画]

・慢性鼻腔炎や腫瘍などを対象とする経鼻内視鏡手術におけるトレーニングシステムを構築するため、力覚センサなどを備えた頭頸部模型の作成に必要なデータの収集とその模型を形成する材料の選定を行う。

[平成 17 年度実績]

・医療機関の協力により慢性副鼻腔炎の患者 CT データ 2 件を収集した。これまでに計測した手術操作データを分析し、手術トレーニングシステムに必要な力覚センサの規格として最大力とトルクを決定した。また、疾患部分のモデル化用材料を検討し、膿胞およびポリープに適した素材に関するノウハウを得た。さらに、経鼻下垂体手術研修用頭部模型を試作し、産総研ベンチャーを通じて製品化した。

○ 喪失機能の再生及び代替技術の開発

[第 2 期中期計画]

・生体親和性に優れた組織細胞による再生医療を実現するため、三次元細胞培養技術を用いた骨・軟骨、心筋及び血管等の組織再生技術を開発して臨床応用を行う。

[平成 17 年度計画]

・間葉系幹細胞を用いて作製した再生培養骨、特に人工関節上に形成された培養骨移植を受け 3 年以上を経過した数例について、移植前の骨芽細胞の活性測定から、移植後のレントゲン計測並びに患者の臨床点数(関節の動き、疼痛等で点数をつける)を評価する。

・3 次元培養技術による軟骨再生の臨床応用へむけて、細胞担体並びに移植技術を開発する。

・5 例以上の心不全患者の骨髄より間葉系細胞の増殖を行い、これまでの骨疾患患者の間葉系細胞増殖と比較検討を行い、心筋・血管再生をめざしての効率のよい間葉系細胞増殖技術を開発する。

[平成 17 年度実績]

・産総研で作製された再生培養骨搭載人工関節は高い骨芽細胞(骨形成能を有する細胞)の活性を示した。この人工関節が大学病院(奈良県立医大)で患者に移植され、3年以上経過した症例の結果を分析した。その結果、術後のレントゲンで良好な骨形成がみられ術前の臨床点数26点が86点に改善した。以上より、我々が開発した骨再生技術の有用性が確認できた。

・骨髄由来間葉系細胞の軟骨再生への実用化をめざして、ポリ乳酸・ポリグリコール酸共重合体シートを開発した。このシートは気孔が一列に配列する構造を有する多孔体である。このシートにウサギの間葉系細胞を培養したのち、ウサギの軟骨欠損部に移植した。その結果、軟骨基質を伴う再生軟骨細胞が柱状に配列している組織像がみられた。以上より、間葉系細胞を用いての軟骨再生の基本技術を構築できた。

・国立循環器病センターの心不全患者5例の骨髄を用いて間葉系細胞を増殖培養した。培養された細胞は同一年齢の骨疾患患者の骨髄細胞に比し増殖能は劣るものの、1,000 万個以上の間葉系細胞にまで増殖することが出来、これらの培養間葉系細胞が同一患者に移植された。

3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

○ 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

[第 2 期中期計画]

・喪失した身体機能を脳神経と身体機能代替機器を電氣的に接続することで補償し再建するため、脳内埋込み電極の開発、長期に渡って安定かつ安全に神経細胞活動を信号として取り出す技術、この信号から意図を検出する技術及び脳を刺激して現実感のある感覚を生じさせる技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・より多くの電極(微小ワイヤ)を動物脳内の狙った場所に埋め込み、長期間、安全・安定に神経細胞の活動を記録できるか評価実験を行う。こうして記録された多電極電位信号を増幅して無線で送受信するシステムを構築する。また、受信した信号を復調し、単一神経細胞の活動電位を個々にパルス化するための多チャンネル神経活動処理システムのソフト、ハードの開発に着手する。さらに、1 試行中の複数の神経細胞の活動データから脳が行っている情報処理を推定する手法の開発に着手する。

[平成 17 年度実績]

・複数の電極(微小ワイヤ)を動物脳内の狙った場所に埋め込み、数週間に渡り神経細胞の活動(主として集合電位)を記録することに成功した。取り出した信号の無線送受信技術に関しては、装置小型化の点で解決すべきいくつかの問題を抽出した。単一神経細胞の活動電位(スパイク活動)をパルス化する独自の解析手法(ベータ版ソフト)を開発した。さらに、多チャンネル神経活動から単一試行における個体レベルでの情報処理をオフライン推定することに成功し、学会や英文国際誌で発表した。

○ 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

[第 2 期中期計画]

・日常生活に潜む事故や怪我などの危険性を予測して生活の安全を保つため、身体負荷が小さい脳機能計測装置等を用いて、注意の程度などの人間の認知特性を計測する技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・自動車運転場面を対象として運転操作行動データ及び脳波などの生理計測データを収集し、注意の配分等にかかわる人間の認知特性を明らかにする。

[平成 17 年度実績]

・自動車運転中の眼球運動、脳波・眼電位等の計測から、運転者の視覚情報処理容量として有効視野範囲と情報処理量を推定する手法を開発した。この手法を用いて、ドライバーの注意視野の範囲が推定可能であることを示した。さらに、この手法を車載器使用時の生体負荷評価に適用し、視線を前方に向けたまま操作可能な音声操作システムを使用した場合でも、視覚情報処理量が低下することを明らかにした。

4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

○ 新規な遺伝子資源の探索

[第 2 期中期計画]

・有用物質の生産プロセスに利用できる新しい遺伝子を効率よく獲得するため、現在培養が不可能な微生物の培養を可能にする技術や、環境中の微生物から分離培養過程を経ることなく直接有用な遺伝子を探索・取得する技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、これらの網羅的捕捉と遺伝子資源化を目的に、培養が困難な微生物の新規網羅的培養手法を開発する。また、環境 DNA のライブラリ化を行い、各種薬剤耐性遺伝子や腸内細菌のフローラに影響を与える因子の遺伝子を対象に、網羅的スクリーニングを行う。

[平成 17 年度実績]

・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、新規な培養手法を開発しつつ、これまでに全く分離培養が困難だった多くの未知・未培養微生物の分離・培養・性質解明に成功した。また、高熱陸水環境中で形成される微生物バイオフィルムから全 DNA を抽出し、環境DNAライブラリを作製し、ゲノム解析を開始した。さらに、各種薬剤耐性遺伝子や腸内細菌のフローラに影響を与える因子を明らかにすることを目的に、ヒトおよびウシの微生物相を短時間で解析するための多数の検出プローブセットを作成した。

○ 高効率バイオプロセス技術の開発

[第 2 期中期計画]

・バイオプロセスにおいて医用タンパク質等を精製・濃縮するために、目的とする分子に結合する高分子リガンドを設計し製造する技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・アフィニティリガンドを用いたテラーメイド分離システムについて、抗体分子に対するアフィニティリガンドの作成とそれを用いた抗体の分離システムを開発する。

[平成 17 年度実績]

・抗体分子に対するアフィニティリガンドとして、プロテイン A をフレームワークとした蛋白質リガンドの設計に着手し、担体への固定化効率を高効率にするための配列設計及びその作製を行った。その結果、配向制御した形で固定化効率 80%以上の固定化を実現した。また、このことにより、抗体タンパク質を最大 90mg/ml 結合できるアフィニティ分離システムを開発した。

○ 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

[第 2 期中期計画]

・モデル植物であるシロイヌナズナの約 200 個の転写因子遺伝子に対するキメラリプレッサーを導入した植物体を作成して、その機能の解析に基づいて物質生産を効率的に行える改変植物を作成する。

[平成 17 年度計画]

・キメラリプレッサーによる遺伝子サイレンシング技術を用いて、遺伝子破壊株や変異体からは、見いだせなかった新たな有用形質を付与する遺伝子の探索研究を、モデル植物を用いて行う。さらに、それらを産業上重要な植物に導入する。

[平成 17 年度実績]

・キメラリプレッサーによる遺伝子サイレンシング技術を用いて、植物の稔性を高効率で制御できるシステムを開発した。また、植物の二次代謝産物であるフラボノイド、あるいは植物の二次壁の構成成分であるセルロース、リグニンを制御する主要な転写因子を明らかにした。

5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

○ 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

[第 2 期中期計画]

・医療機器の安全性や有効性の評価技術等に関する基盤研究を実施し、医療機器の標準化及び医療機器技術ガイドラインの策定に貢献する。

[平成 17 年度計画]

・医療標準化及び技術ガイドライン作成のために、米国食品医薬品局(FDA)不具合データベース情報を整理して、骨プレート等の骨接合用インプラントの力学的評価項目を抽出する。

・手術ロボットに関するリスク評価手法を検討して評価項目を抽出する。

[平成 17 年度実績]

・米国食品医薬品局(FDA)不具合データベース情報を整理して、骨プレート等の骨接合用インプラントの力学的評価項目を抽出し、評価法を開発した。具体的には、骨折治療機器の代表である骨プレートと CHS(Compression hip screw)の力学的評価方法に関して、4点曲げおよび圧縮曲げ試験法を中心に評価方法をほぼ開発することができた。また、低潤滑・高機能人工関節を開発する際の評価指針を提示する開発ガイドラインの骨子をまとめた。

・手術ロボットのリスク評価に関する内外の関連文献および規格類を調査した。さらに、関連学会における議論に基づきリスク評価項目として代替術式、非常停止などの課題に論点を絞った。

○ バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

[第 2 期中期計画]

・臨床現場や野外で生体分子を精度良く迅速に計測・解析するために、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てタンパク質を短時間で簡単に分離分析できるチップと有害タンパク質等を検出できるセンシング法を確立する。

[平成 17 年度計画]

・毒素を中心とした有害タンパク質等のセンシング技術の開発では、標的タンパク質と結合する糖鎖の分子設計と合成を行う。

[平成 17 年度実績]

・本年度は、海外でも 2003-04 年にバイオテロに使用され、暗殺にも使われたことのある猛毒リシンを標的タンパク質に選択し、このリシンと結合する糖鎖を、高度な合成化学的手法、あるいは、ケモエンザイム法によって合成することに成功した。さらに、本糖鎖を用いて当該毒素を高感度(致死量の1万分の1)に迅速(10分)に検出することに成功し、NHK BS 放送、読売新聞、日本経済新聞などで報道された。

○ 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

[第 2 期中期計画]

・バイオテクノロジー関連の SI トレサブルな測定技術を整理して標準化のための課題を明らかにする。また、新規 DNA 計測手法について国際標準制定に貢献する。

[平成 17 年度計画]

・バイオ・メディカルにおける計量標準の分野で、生体分子計測の SI トレサビリティを確保するため、タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を正確に測定できる設備を整備する。また、タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を抽出する。

[平成 17 年度実績]

・タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を調査した結果、SI トレサブルな一次標準タンパク質の不在が分析値等の信頼性確保において障害となっている現状が明らかになった。タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を分光光度計を用いて測定することを試み、設備の整備を行った。

Ⅱ. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

○ 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

[第 2 期中期計画]

・デジタル情報をその意味内容に基づいて構造化して利用するプラットフォームを構築する。その上で、ニーズに合致した総合的な情報として提供し、知識の検索、人間の位置や嗜好に応じたサービスなど、人間の思考や行動を支援する技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・利用者行動の意味の定義を直接解釈・実行できる実世界ミドルウェアの設計を行い、そのプロトタイプ実装を通じてオフィス環境をより知的にできる機能の有用性を実証する。

[平成 17 年度実績]

・日常の研究業務において秘書と研究者の間で交わされる依頼、応答文の解析を行い、オフィス環境をより知的にするための利用者行動の意味定義を行った。また秋葉原ソフトウェアショーケース内の情報住宅実証設備内において家電等の操作に関する意味定義を直接実行するミドルウェアを体感型デモシステムの中核として実装し、知的オフィス環境構築のためのユーザインタフェースにおける有効性を確認した。

○ グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

[第 2 期中期計画]

・地球規模で分散して存在する大量の情報や計算資源を有効に利用した高度情報サービスの基盤システムを構築するために、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術を融合して、情報資源が分散していることを利用者が意識することなく利用するためのソフトウェアコンポーネント、また利用者間で協調して情報処理を行うためのソフトウェアコンポーネント等を開発する。さらに、科学や工学分野あるいは社会における具体的な利用技術をこれらの基盤システム上で開発し、開発した技術の国際標準化を目指す。

[平成 17 年度計画]

・3,000 プロセッサ規模の PC クラスタシステム「AIST スーパークラスタ」の構築技術を確立、安定運用技術を提供す

る。TeraGridとの連携により、広域のグリッド環境構築し、世界最大規模のアプリケーションを実行する。

[平成 17 年度実績]

・「AIST スーパークラス」の構築技術を確認し、TeraGrid との連携による大規模分子/量子シミュレーションの日米グリッドテストベッド上での 19 日間連続実行、および太平洋グリッド上での約 50 日間の連続実行に成功した。また世界最大規模のタンパク質全電子計算により SC|05 において最優秀論文賞を受賞した。

○ 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

[第 2 期中期計画]

・人間機能を計測してモデル化し、人間特性データベースとして蓄積するとともに、それをもとにコンピュータ上で人間機能を模擬するソフトウェアを開発する。このために、人間の形状、運動、生理、感覚及び感性特性を自然な活動を妨げずに計測する技術を開発し、それを用いて年齢等の異なる 1,000 例以上の被験者の人体形状を mm 級の精度で計測し、個人差などを表現できる計算モデルを開発する。さらに、これらの技術を機器の人間適合設計、製品の事前評価、映像化及び電子商取引などに応用する。

[平成 17 年度計画]

・人間の形状と特性データに基づく着用品設計技術と、自動車・住宅設計のための全身デジタルマネキン技術を開発する。

[平成 17 年度実績]

・形状と感性特性データに基づく着用品の適合推奨技術として、メガネフレームをかけたときの印象を予測する感性モデルを開発した。また、形状モデル、全身運動モデル、手の構造・運動モデルを統合した全身デジタルマネキン技術「Dhaiba」のプロトタイプを開発した。

2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

○ 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

[第 2 期中期計画]

・ロボットの行う複雑な作業を構成する要素機能を共通仕様に基づいてモジュール化し、異なるロボットシステムで利用可能にする。また、開発したモジュールを生活空間に分散配置して、それらが人も含めて有機的に協調して機能する技術を構築し、生活支援型ロボットシステムのプロトタイプを開発する。

[平成 17 年度計画]

・人間の操縦データからの技能トランスファーを行い手法の有用性に関して実証実験を行う。書棚からの本の取り出しなどの物体の把握過程を制御する手法の開発を進める。ユビキタスロボティクスとしての環境インフラとして、人間、ロボット、物などに微小モジュール（軽量、コンパクト、安価）を簡易に貼り付けることにより、お互いの情報をやり取りすることを可能とすると同時に、精度 1cm 程度の絶対位置計測機能を有するセンサシステムの開発に着手する。

[平成 17 年度実績]

・技能トランスファーシステムの各要素の RTコンポーネント化を行うとともに、技能の RTコンポーネント化の検討を行った。物体操作における指の動作を機能に基づき分割した。また、例題としてそれらの組み合わせで書棚から本を引き出し把握する動作を実現した。人間、ロボット、物などに取り付ける微小モジュールについては、ネットワークノードを開発し、ベンチャー企業による販売を開始した。このノードを空間に分散配置した実証空間を構築し、家庭環境におけるユビキタス・ロボティクス実証スペースとしてプレス発表を行った。位置計測機能に関しては、無線技術を用いて単体で 5cm 程度での相対位置検出機能を有するネットワークノードを開発した。

[第 2 期中期計画]

・人間の作業を代替し、人間と共存して働くために、人間の通常的生活空間内を自由に移動する機能と基本的な作業機能を開発する。具体的には、人間と同程度の速度での平面の歩行、滑り易い路面の歩行、移動経路の自律的な計画及びハードウェアの高度化による IEC 規格 IP-52 程度の防塵防滴処理並びに簡単な教示による指示通りの運搬等の機能を開発する。

[平成 17 年度計画]

・スリップオブザーバの検出精度の向上、狭隘部の認識に必要な視野の制御機能の実現、脚と腕を併用した作業技術の統合理論の確立、転倒制御技術の実験のために等身大ロボットを改造・拡張し転倒実験の実施、転倒状

態認識機能及び動作計画機能の実装、足部にスプリング要素を持つハードウェアの開発とこれに対応した安定化制御系の開発、コンプライアンス制御などを用いた安定把持の理論解析及びシミュレーションの実施、実時間歩容生成技術の開発、環境知覚記憶法、行動教示記憶法、行動選択法について基礎検討を行う。

[平成 17 年度実績]

・摩擦係数 0.1 の路面上での 5N の滑り力を検出するためのスリップオブザーバ、HRP-2 による視覚を用いた狭隘部移動、HRP-3P による片手で体を支えながら作業する機能、転倒回避機能、等身大ロボットを用いた前方転倒制御機能、水平面上で任意の転倒状態から起上る動作、足部にスプリング要素を持つ脚ロボットとこれに適した制御手法、安定把持のための多指ハンドプロトタイプ、一步以内に停止する動作の生成法を実現した。環境知覚記憶・行動教示記憶・行動選択法の研究としては、視覚認識機能の動作制御系への統合により日常生活模擬環境下でテーブルの上に置かれた空き缶を1個3分以内にゴミ箱に捨てる動作、冷蔵庫から飲み物を出し運搬する機能、を実現した。

○ 情報家電と人間の双方向インタラクションを実現するインターフェース技術の開発

[第 2 期中期計画]

・次世代のユビキタス情報社会に資するために、印刷塗布プロセス等により高機能かつフレキシブルな光デバイスを実現する。具体的には、新規な有機・高分子材料等を用いて、移動度 $0.5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上で動作する p 型及び n 型トランジスタや外部量子効率 10% 以上で発光する高輝度発光素子を開発するとともに、有機・無機材料を用いた独自のプロセス技術による光回路素子を開発する。また、その高性能化や素子の一体化を促進することにより、モバイル情報端末への応用に向けたフレキシブルなディスプレイや光回路等を開発する。

[平成 17 年度計画]

・プリンタブル有機 TFT において、閾値電圧の変動要因を解析し、デバイスとしての信頼性向上要因に関する知見を得る。また、溶液プロセスで作製し、抵抗率 $10^{15} \Omega \text{ cm}$ 台を示す有機 TFT 用金属酸化物絶縁膜を開発する。

[平成 17 年度実績]

・プリンタブル有機トランジスタにおいて、閾値電圧の変動要因の一つとして、電極半導体界面の効果が大きく効くこと、さらに閾値電圧の変動幅はキャパシタンスが小さくなると著しく大きくなることなどを明らかにした。また、金属酸化物の絶縁物を検討し、プロセス温度 200°C の溶液プロセスで抵抗率 $10^{15} \Omega \text{ cm}$ 台を示す酸化シリコン (SiO_2) 絶縁膜の開発に成功した。これらの技術をフレキシブル基板上に応用して、全印刷無線タグや、印刷ペーパーメモリの開発に成功した。

○ 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

[第 2 期中期計画]

・半導体集積回路用トランジスタを極微細化、高性能化及び超高密度集積化するために必要な技術を開発する。具体的には、高移動度チャンネル材料及び高誘電率絶縁膜等の新材料技術を開発し、それに関連する新プロセス技術と計測解析技術及び要素デバイス技術並びに回路構成技術を基礎現象の解明に基づいて開発する。

[平成 17 年度計画]

・シリコン酸化膜換算膜厚 1.2 nm の高誘電率ゲート絶縁膜を用いたトランジスタにおいて、 $0.1 \text{ A}/\text{cm}^2$ 以下のゲート漏れ電流と通常シリコン酸化膜を用いた場合の 80% 以上のキャリア移動度を達成する。高誘電率ゲート絶縁膜に適合し、トランジスタのしきい値電圧制御が可能なメタルゲート電極の材料開発を行う。特にフェルミレベルピンニングの影響を低減する電極材料と高誘電率ゲート絶縁膜との界面制御技術を開発する。また、高誘電率ゲート絶縁膜を用いた MOST 型トランジスタの絶縁破壊寿命推定法などの信頼性保証技術を開発する。

・ひずみ SOI CMOS 構造と製造工程の最適化を進め、ゲート長 50nm 以下の微細トランジスタにおいて高性能・低リーク電流特性を実現する。このため、200 ミリ径のひずみ SOI 基板の品質を改良し、欠陥密度を低減する。高 Ge 濃度の SiGe チャンネル SGOI (SiGe-on-Insulator) MOSFET や Ge チャンネル GOI (Ge-on-Insulator) MOSFET に適したゲート絶縁膜及びソース・ドレイン構造を開発する。

[平成 17 年度実績]

・高誘電率ゲート絶縁膜を用いたトランジスタにおいて、シリコン酸化膜換算膜厚 1.2 nm で $0.1 \text{ A}/\text{cm}^2$ 以下のゲート漏れ電流密度と $264 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ のキャリア移動度(シリコン酸化膜の場合の 80% 以上)を達成し、1.0 nm に薄膜化した場合もゲート漏れ電流密度を $0.2 \text{ A}/\text{cm}^2$ 以下に低減させた。HfAlO_x 高誘電率ゲート絶縁膜のゲート電極界面付近の Al 組成制御や PtSi ゲート電極の組成制御により、フェルミレベルピンニングの影響を低減させ、トランジスタのしきい値電圧を制御する方法を開発した。エピタキシャルシリサイドを用いたソース・ドレイン技術を開発し、高

誘電率ゲートスタックを有するゲート長 6 nmのトランジスタ動作に成功した。高誘電率ゲート絶縁膜の絶縁破壊機構がシリコン酸化膜と異なることを明らかにし、MOSTランジスタの信頼性寿命予測モデルを構築した。

・ゲート長 30 nmのひずみSOIトランジスタの動作に成功した。ひずみSGOIの緩和機構を利用した一軸圧縮ひずみSGOI構造作製法を新たに提案し、これを用いてゲート長 40nmのpMOSにおいて 1.8 倍の駆動力向上を実現した。SGOIウェーハの作製プロセスの改良により、転位欠陥密度を $10^7/\text{cm}^2$ 台から $10^3/\text{cm}^2$ に低減させた。厚さ 25 nm以下の極薄GOI基板を開発し、ゲート絶縁膜及びソース・ドレイン構造の開発を行った結果、フロントゲート型のpMOSFETで約 3 倍の移動度向上を実現した。

[第 2 期中期計画]

・ユビキタス情報ネットワークの中核となる、低消費電力性と高速性を両立した集積回路の実現を目指して、回路機能に応じたデバイス特性の動的制御が可能となるダブルゲート構造等を利用した新規半導体デバイス及び強磁性体や強誘電体等の不揮発性を固有の物性として持つ材料を取り込んだ新規不揮発性デバイスを開発する。併せて、これら低消費電力デバイスをシステム応用するのに不可欠な集積化技術に取り組み、材料技術、集積プロセス技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発する。

[平成 17 年度計画]

・従来 MOS 技術を用いて FlexPowerFPGA の高速低消費電力性能を実証するチップの世界初の試作を行うと共に、XMOS デバイスモデルについて、AC 解析が可能なモデリング技術を確立する。
・微細 XMOS デバイスに必要な作製プロセスを、最適材料、評価計測及び独自の設計技術を含めて開発し、それらを駆使して XMOS デバイスでなければ実現できない動作を、回路機能レベルで実証する。

[平成 17 年度実績]

・FlexPowerFPGA の高速低消費電力性能を実証する世界初の試作チップ(しきい値制御ドメイン数 6000)の設計を完了し、90nm テクノロジーの従来 MOS 技術での製造を行うシャトルサービス会社に設計データを提出した。また、XMOS デバイスモデルの端子間容量のモデリングの検討を進め、AC 解析の基礎を確立した。
・微細 XMOS デバイス作製プロセスとして、塩素中性粒子ビームによるダメージレス微細起立チャネル加工技術、超低酸素雰囲気アニールによる Cu 配線還元などの新規技術を、プロセス材料の最適化と、微細計測技術の採用によって開発した。XMOS 回路構成のためにメタルゲート TiN プロセスを検討し、このゲート材料による CMOS 化にめどをつけた。独自の 4 端子 XMOS をふくむ基本回路を新たに設計し、試作を行って、4 端子動作と基本回路機能であるインバータ動作を確認した。

3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

○ 情報セキュリティ技術の開発

[第 2 期中期計画]

・情報漏洩対策及びプライバシー保護を目的として、暗号、認証、アクセス制御及びそれらの運用技術を開発する。また、量子情報セキュリティに関する基盤的研究として、情報理論や物理学の知見を用いたモデル解析及びその実証実験を行う。さらに、OS から実装までの様々な技術レベルにおいて総合的に研究を行い、セキュリティホールの防止、迅速な被害対応及び製品が安全に実装されているかどうかの検証等の技術を実用化する。

[平成 17 年度計画]

・デジタルコンテンツへの適切なアクセス制御を実現する電子透かし技術について、実用性を高めるため不正行為の詳細な分析を行うことで不正者追跡手法の効率化を実現する。鍵情報の漏洩や安全性仮定の突然の崩壊にも耐性を持つ方式について、その構成方法のモデル化を行い、有用性について理論的な検討を行う。暗号技術が適切に利用されているかを評価する手法を実装し、実行時間やメモリ使用量等により有効性を評価する。

[平成 17 年度実績]

・電子透かし情報符号化法については不正者追跡法の改良を行い、コンピュータシミュレーションにより不正者検出確率が実用環境想定時に 10^{-8} 程度の誤り率を達成できることを確認した。また、他の符号との効率の比較を行い提案方式が最も効率のよい符号であることを示した。安全性の仮定の突然の崩壊などの不測の事態に対応可能な技術に関しては、安全性概念の整理を行うと共に、具体的な公開鍵暗号化方式および認証鍵共有方式を提案した。安全性評価と対策手法に関しては、プロトコル安全性評価法の大枠部分を完成させ、そのメモリ利用量や実行時間についての見積もりを行った。また、情報セキュリティインシデント情報を整理蓄積し、それらの分析支援を行うシステムの概念設計を行った。

○ ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

[第2期中期計画]

・モデル検査法やテスト技法等のシステム検証の要素技術とその数理的基盤の研究を行い、システム検証ツールの統合的利用を可能にするソフトウェア環境を構築する。また、システム検証の数理的技法をシステム開発現場に適用するための技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ポインタ処理プログラムの自動抽象化支援系を試作する。また上記支援系はじめモデル検査器やプログラミングシステムを対話型定理証明支援系 Agda から呼び出しその結果を取り込む plug-in 機構を開発する。さらに、これまでおこなってきた、対象システムのデータ構造に関する抽象化の数理モデルを、システムがもつ性質の記述に関する抽象化に一般化し、より広範囲の応用を得る可能性を考察する。

[平成17年度実績]

・ポインタ処理プログラムである、ヒープを扱うプログラムの自動抽象化支援系 MLAT を試作し、例題プログラムを検証できることを確かめた。Plug-in 機構を開発し、Agda での対話型証明と述語論理自動証明器・モデル検査器の組合せによる、抽象化を用いた検証シナリオ例を開発した。Agda 言語のコンパイラ Agate を開発した。函手意味論による抽象化技法の一般化の結果として、右随伴緩変換を使った不動点付き様相論理のモデルを構築した。モデル検査技法の従来開発工程への導入実験を企業との共同研究によって行い、導入手法の類型化を開始した。

○ 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

[第2期中期計画]

・半導体ナノ構造を用いた 160Gbps 以上で動作する光スイッチデバイスと光信号再生技術を開発する。また、量子ドット、量子細線及びフォトニック結晶等のナノ構造を用いた光集積回路及び超小型光回路を開発する。さらに、光の位相情報等の精密な制御による量子情報通信技術を開発する。

[平成17年度計画]

・160Gbps 光デジタル信号に対する 3R 再生技術を開発する。また、偏光もつれ合い状態を用いて、伝送距離 10km の量子暗号鍵配布技術を開発する。
・半導体量子井戸サブバンド間遷移を用いた 5 pJ 以下の低エネルギーで動作する全光スイッチを開発する。

[平成17年度実績]

・40Gbps の光3R 再生技術の開発、その高速化に必要な 160Gbps の光クロック抽出技術の開発、および超高速光ゲートデバイスの評価を行った。また、伝送距離 20.6Km、誤り率 8.3%の偏光もつれ量子暗号鍵配布技術を開発した。
・II-VI族の半導体量子井戸を用いたサブバンド間遷移全光スイッチで低エネルギー動作化が進展し、L バンドで、4pJ のファイバ入力に対して 10dB の消光比を実現した。

○ 自然災害予測のための情報支援技術の開発

[第2期中期計画]

・災害予測及び被害軽減に資するために、地球観測衛星及び地上観測センサ等から得られる多様な観測データを処理する技術と、大規模数値シミュレーション技術を統合した新たな情報処理支援システム技術を開発する。

[平成17年度計画]

・地球観測衛星等データに関するメタデータの基本仕様及び分散メタデータベース技術、データ統合技術に関する基本アーキテクチャの設計を行う。

[平成17年度実績]

・地球観測衛星データ及び地質データを統合した情報を提供する GeoGrid システムの開発にあたり、GeoGrid システムの概念設計(メタデータの基本仕様及び分散メタデータベース技術、データ統合技術)を完了した。高性能光学センサ(ASTER)から得られる衛星画像からデジタル高度モデル(DEM)を作成するグリッド技術を用いたプロトシステムを構築した。また ASTER から送られる LO データをクラスタ計算機で処理、Gfarm を用いたデータ処理システムを構築した。

4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

○ 電子・光フロンティア技術の開発

[第2期中期計画]

・量子閉じ込め状態や超伝導状態において顕著となる電子の磁性や波動性に起因して、電氣的または磁氣的特性が劇的変化を示す新機能物質を対象として、物理現象の探索、解析及び制御に関する研究を行う。これにより、量子効果や超伝導効果を示す新しい電子材料の開発、コンピュータの演算速度及び消費電力を飛躍的に改善できる革新的な情報処理ハードウェア応用のための要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

・銅酸化物超伝導体キュービットの構造、設計パラメータ等を明らかにし、銅酸化物超伝導体によるキュービットの設計指針を確立する。また、Nb系などの金属超伝導体の微小ジョセフソン素子を用いて、I-V特性等の各種素子パラメータが量子摩擦に与える影響を明確にする。

[平成17年度実績]

・銅酸化物超伝導体キュービットの構造、設計パラメータ等を明らかにするために、銅酸化物超伝導体トンネル接合素子を作成し、素子のI-V特性と作成プロセスの相関を明らかにした。またd波対称性のMQTレートに対する影響を評価することにより、キュービット設計指針としてより大きなギャップを有する高温超伝導体が有効であることを明らかにした。Nb系の素子は微小化のプロセス条件出しを行ってきたが、良好なトンネル特性が得られず、量子摩擦の評価を行うに至っていない。

[第2期中期計画]

・第1期で開発した10nmオーダーの近接場光微細加工による光ディスク用原盤(マスタリング)の高度化技術及びナノ粒子を応用した光による高感度分子センサのバイオや医療分野への応用技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ナノ粒子構造膜と光ディスク技術を融合したバイオ光ディスクの技術検証を行う。特に、ディスク基板構造からの光学的位相差を技術を用いて抗原抗体反応を高速で検出できるかを検証し、また次の段階として、ナノ粒子を組み込んだプラズモン光増強によるバイオ分子同定法の開発を実施する。

[平成17年度実績]

・銀ナノ粒子膜を用いたプラズモン型ラマン分光センサーにおいて、 10^{-8} モルに希釈された溶質分子を検出することに成功した。また、プラズモン吸収波長端の移動を測定することで、広範囲の濃度で定量分光分析が可能であることを見いだした。バイオと光ディスクとの融合である「バイオDVD」の試作を行い、抗原・抗体反応の代替としてビオチン-ストレプトアビジン反応をバイオDVD上で発生させ、ビオチンのみとビオチン-ストレプトアビジン結合部位の反射率信号差を観測する基礎実験に成功した。

○ 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

[第2期中期計画]

・独自に開発したNb系ジョセフソン素子大規模集積技術を用いて、1~10V出力の直流電圧標準システムを開発し、ベンチャー企業等に技術移転することにより世界的規模での普及を行うとともに、高精度な交流電圧標準等に用いる次世代の計測・標準デバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現すると共に、PJ電圧標準素子を交流電圧標準に応用するための方法を提案する。

[平成17年度実績]

・回路デザインの最適化を行うことにより、1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現した。PJ電圧標準素子と熱電変換素子を用いた新しい交流電圧標準を提案した。さらに、10Vの出力電圧を有するPJ電圧標準素子を作製することに成功した。

Ⅲ. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

○ 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

・超微細インクジェット技術によるナノデバイスの高密度実装を実現する配線等の実用的なオンデマンドナノマニュファクチャリング技術に関する開発を行う。

[平成17年度計画]

・省資源・低環境負荷生産技術の特長とするオンデマンド型のナノマニュファクチャリング技術開発を目的として、スーパーインクジェット技術と、それを応用した微細加工プロセスの開発、さらには、そうした新規プロセスを生かせるような材料開拓と周辺プロセスの検討を行う。また、微小流体シミュレーション技術の開発を行う。これらを通じ、スーパーインクジェットにより立体構造を形成する技術を確立し、他の方法では実現不可能な、応用用途を検討する。また、実用レベルの装置を開発し、ベンチャー化による実用化を目指す。

[平成17年度実績]

・超微細インクジェット(スーパーインクジェット)およびそのための材料開拓と周辺プロセスの開発を行い、オンデマンド生産の問題点の抽出や技術のブラッシュアップおよび実用を目指した試作を行った。具体的には、超微細液滴の乾燥能力を利用した立体構造形成能力を利用してマイクロバンプの試作形成など接合分野での技術開発を行った。あるいは、高密度実装に対応可能なプローブカードなど少量多品種製品の試作を行い、本技術の実用化への問題点の抽出を行った。また、微小流体シミュレーション技術については、マルチフィジクス2相流モデルを構築し、基礎的評価を行った。こうした研究を経て、超微細インクジェットの実用化を行うために、平成17年4月に産総研技術移転ベンチャーSIJテクノロジーを設立した。

[第2期中期計画]

・表面積の飛躍的増大等の高機能化を目指して、空孔と微細構造とが入れ子に構成されている新セラミックス材料を無害元素から作製するテーラードリキッドソース法のプロセス技術の開発と、上記の新セラミックス材料を3次元的に集積することにより、1kW/L級の高出力セラミックスリアクタ等の開発を行う。

[平成17年度計画]

・2次元構造体中でのナノからマイクロ更にマクロに至る構造の精密制御と3次元集積化のために、任意領域での微小構造形成、微小空間内の構造形成、ナノサイズ周期構造の配列化を誘導するための原料溶液の最適化検討を行い、異種材料・材質の2次元構造体を一体化するプロセス技術を開発して高効率反応場を実現する。

[平成17年度実績]

・原料溶液内の無機骨格前駆体と有機化合物の相互作用を制御し、その構造を最適化することにより、非鉛圧電体のマイクロパターンング、微細管内壁への多孔質膜状触媒の固定化、メソポーラス材料の膜状化など、精密構造形成の可能性を示した。また、異種材料・材質の2次元構造体を一体化するプロセス技術を、多孔体と緻密体の積層構造体において、磁場中での湿式成形プロセスで一方方向への孔配列構造とすること等により開発した。これらの技術を適用することにより、物質変換(浄化反応)効率が従来値の電流効率5%以上となることを示し、高効率反応場を実現した。

[第2期中期計画]

・セラミックスの大型部材化やマイクロレベルの微細3次元構造の成形及び両者を併せもつ構造を特性劣化を起こさずに実現する成形技術を開発する。また、自己潤滑層等を有するヘテロ構造部材化技術を開発する。

[平成17年度計画]

・部材の形状、寸法、精度、機械的特性の自由度に優れ、原料から設計、成形、焼成、加工、信頼性保証までの効率的、かつ費用対効果の大きい製造プロセス技術を開発するために、大型・複雑形状部材化技術、ヘテロ構造部材化技術等についてモデル部材の基本設計を行うと共に、それらに必要なプロセス要素技術の高度化を行う。

[平成17年度実績]

・精密構造を有する単位構造ユニットを立体的に組み上げ、結合・一体化させることにより、多様な形状・サイズを有する部材を作製できるプロセス(ステレオファブリック造形)を考案し、その基本検討を行った。具体的には、大型・複雑形状、及びヘテロ構造部材を想定した基本ユニットを設計し、射出法による精密パターン形成を行い、ほぼ設計通りの成形体を作製することが出来た。得られたユニット成形体を嵌合後、焼成することにより、部分的で

はあるがユニット同士が接合できることを明らかにした。

○ 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

・微粒子の基板表面での衝突による非熱平衡過程に基づいた噴射コーティング法を用いて、低温で高性能セラミックス材料等を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発し、単位時間当たりの成膜速度を第1期で達成した性能の5倍以上に高速化する。

[平成17年度計画]

・融合化のための要素技術の確立として塗布熱分解(MOD)法やエアロゾルデポジション(AD)法の製膜機構の解析、エネルギー援用手法の検討を行うと共に、液相法で低温合成した粉末や超音波で表面修飾した微粒子によるフレキシブル基板上へのAD法製膜を行うなど低温コーティングに適した原料を開発する。

[平成17年度実績]

・MOD膜をTEM観察することにより製膜機構を解析し、基板界面からの結晶成長機構やレーザー波長による面内配向依存性を明らかにした。AD法について20cm×20cmサイズの大面積化を行い、小面積時と製膜機構に変化がないことを確認した。レーザー光エネルギーを援用したMOD低温製膜法により製膜速度が促進された。超音波で粒子表面の結晶性を変化させた微粒子を用いてAD製膜を行うとともに、電極構成部材のサブミクロン粒子を水熱法で低温合成し、フレキシブル集電体基板上に常温で高速コーティングすることに成功した。

[第2期中期計画]

・微細加工の省エネルギー化を実現するため、デスクトップサイズの微小電気機械システム(Micro Electro Mechanical System, MEMS)の製造装置を試作する。そのため、マスクレスのパターンニング技術やマイクロチャンバー間の試料移動時の位置決め技術等を開発する。

[平成17年度計画]

・10mm角以下の被加工物を対象としたMEMS専用の小型(デスクトップサイズ)MEMS製造装置のプロトタイプを試作・開発することを目的に、基板加工用の小型MEMS製造装置のプロトタイプ1号機を試作・開発し、試作した装置を展示会等により広く一般に公開する。

[平成17年度実績]

・MEMS専用の小型(デスクトップサイズ)MEMS製造装置のプロトタイプとして、ナノインプリント装置、電子線描画装置、マイクロAD装置を試作した。試作プロトタイプ装置については、ものづくり日本大賞優秀賞を受賞した。また、試作した装置を国際会議や展示会において実演や展示を行い広く一般に公開した。

2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

○ ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

[第2期中期計画]

・生体分子やガス状分子等の極微量の分子を分析するために、第1期で開発したナノチューブ制御技術やナノ粒子調製法を利用して、バイオチップやガラスキャピラリー等からなる超高感度分析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・分離・分析手法に関して、まず、脂質ナノチューブ類の分子篩としての性能評価を行うために、タンパク質やDNAなどの各種試料分子の包接化を試み、ナノチューブ構造と試料分子との相互作用を検討する。さらに、マイクロ空間構造に束縛されたナノ構造として、各種のナノ構造を分子篩として実装したキャピラリー電気泳動システムを稼働させ、DNAなど生体高分子の分離挙動を既存の分子篩と比較する。

[平成17年度実績]

・アミノ基で内表面が被覆されたカチオン性内表面を有する内径が70~80nmの脂質ナノチューブを選択的に構築する手法を開発した。当該ナノチューブを用いてアニオン性タンパク質などの包接化を検討した結果、静電的な相互作用の重要性を見いだした。また、分子篩効果が期待できるナノファイバー構造から構成されるハイドロゲルを合成し、キャピラリー電気泳動装置や平板ゲル電気泳動装置に当該ゲルを実装してDNA分離能を調べた。その結果、ハイドロゲルが従来の高分子ゲルに比較して明らかな分離能向上を示すことがわかった。

○ ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

[第2期中期計画]

・カーボンナノチューブの実用を目指して、用途に応じて直径、長さ及び成長面積等の制御が可能な単層ナノチューブ合成技術を確立し、それをを用いたナノチューブデバイスの基礎技術を開発する。

[平成17年度計画]

・スーパーグロス単層ナノチューブのスタンダード化を目指し、サンプル提供を開始する。量産に向けての企業とのタイアップ先を選定する。スーパーグロスの基礎特許の強化と周辺特許の充実に力を注ぎつつ、スーパーグロス単層ナノチューブの物性評価を行い、その優れた物性を活用した応用商品創製を目指した開発を行う。
・カーボンナノチューブを人工筋肉に応用する際に必要な、体積抵抗の低減、分散性制御及び配向制御等の基礎技術を開発すると共に、カーボンナノチューブを介したバイオメトリックな長距離電子伝達系の構築に着手する。

[平成17年度実績]

・全自動量産合成炉を構築し、サンプル提供・共同研究を31箇所と実施し、量産に向けたタイアップ先の企業4社と面談した。スーパーグロス関連の特許を8件(内2件は、PCT)出願し基礎特許の強化および周辺特許を充実させた。スーパーグロス単層カーボンナノチューブの物性評価を行い、 $1200\text{m}^2/\text{g}$ を超える比表面積を持つことを明らかにした。これにより、キャパシタなどの応用商品として有望であることが明らかになった。
・単層カーボンナノチューブの気相流動合成法を開発し、薄膜化による配向制御技術を確立した。薄膜化によって体積抵抗も低減できることを見出し、この単層カーボンナノチューブ薄膜を用いてデバイスを構築することによって人工筋肉に応用可能であることを示した。また、生体親和性のある単層カーボンナノチューブ(蛋白質とのハイブリッド)の開発において、リゾチームやアルブミンなどの蛋白質とナノチューブの間に働く強いホスト-ゲスト相互作用を利用して分散制御が可能であることを見出した。さらに、シトクロムC-単層カーボンナノチューブ薄膜-ジチオナイトの系で長距離電子伝達系の構築に成功した。

[第2期中期計画]

・ナノカーボン構造体及びそれに含有される金属元素等を単原子レベルで高精度に分析できる高性能透過型電子顕微鏡及びナノカーボン構造体等の高精度な分光学的評価法を開発する。また、ナノカーボン技術の応用として、基板に依存しない大面積低温ナノ結晶ダイヤモンドの成膜技術を開発するとともに、機械的、電気化学的及び光学的機能等を発現させる技術を開発する。

[平成17年度計画]

・オンゲストロームレベルの超高分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・レンズ収差を低減することにより、 0.3nm の分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発した。これにより、ナノチューブを構成するグラフェン層の直視に成功し、カイラリティの層間関係を明らかにした。また、孤立ナノチューブの右巻き左巻き構造の光学異性体の決定にも成功した。これは、3次元電子顕微鏡技術を駆使した単量体の光学異性体決定の最初の実験例である。また、ナノチューブ欠陥の緩和過程の直接観察にも世界で初めて成功した。

[第2期中期計画]

・カーボンナノチューブの主要パラメータを厳密に制御するための精密合成技術をさらに発展させることにより、カーボンナノチューブの真正物性を明らかにするとともに、種々の元素や化合物を内包したカーボンナノチューブの持つ特異物性を見出して、分子デバイスを中心とした新たな応用を展開する。

[平成17年度計画]

・カーボンナノチューブ(CNT)について、直径分布の極めて狭い合成手法、特定構造の選択的抽出方法、化学修飾による半導体・金属分離精製手法を実現する。CNT内部の1次元分子列による新たな物性発現の探査を行う。非カーボン系ナノチューブ等の合成技術を確立し、CNTとの複合素材のナノデバイスへの応用を試みる。これらを通じ、限定された数種の構造を持つナノチューブ集合体の作製とナノチューブの基礎物性解明、制限された空間内に閉じこめられた分子の新たな自己組織化解明、新規ナノ構造体及びCNTとの複合体の合成と物性解明を行う。

[平成17年度実績]

・直径分布を著しく狭めると同時に金属性CNTを濃縮(80%以上)する技術を開発した。CNTへの機能性生体分子(β カロテン、リコペン等)の高密度充填に成功(特許申請済)し、これらの分子が内包により安定化され、大気中

紫外線照射でも壊れないことを確認した。非カーボン系素材については、MoSi 系の新規半導体ナノワイヤーの高純度合成に成功した。その構造と機械的性質を調べると共に、ナノチューブに代わる電界効果トランジスタ素材、電界電子放出源としての応用を検討した。今年度はさらに、CNT 薄膜から成る近赤外電界発光素子を実現した。

○ 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

[第2期中期計画]

・強相関電子が引き起こす相転移の制御技術、強相関デバイスプロセス技術及び量子位相制御理論等の基礎を確立するとともに、プロトタイプを作製して超巨大磁気抵抗センサ、テラヘルツ全光型スイッチング素子等の強相関デバイスの機能を実証する。

[平成17年度計画]

・分子材料の界面や分子間で生じる分子間電荷移動を積極的に利用した高性能の有機トランジスタを開発する。高移動度分子材料の開発並びに異種分子材料界面の電荷移動状態制御を利用した、界面キャリア注入の高効率化技術の開発に取り組む。

・強相関スピントネルデバイスでは、界面エンジニアリング手法により特性の高機能化(TMR比1,000%以上)の実現を目指すと共に、電流駆動磁化反転動作の検証を行う。また、サブミクロン接合素子を作製し、その基本特性(トンネル磁気抵抗特性)の評価を行う。

[平成17年度実績]

・チャンネル薄膜表面上に強い電子受容性分子層を積層し、分子層の間に電荷移動界面を形成することにより、ゲート電圧を自由に制御することが可能な有機トランジスタの開発に成功し、また前記技術を用いた新規チャンネル材料の探索の際にキャリア量制御法として適用する高移動度分子材料の開発に着手した。また、界面キャリア注入の高効率化技術については、有機金属電極のフェルミエネルギーを構成分子の化学修飾によって自由に制御する技術を開発し、有機トランジスタのP型/N型動作の制御に成功した。

・強相関界面エンジニアリング手法に基づき最適化された LaAlO_3 /バリア層をもつ $(\text{La,Sr})\text{MnO}_3$ 接合を作製した。この接合作製には、感光性ポリイミドを層間絶縁膜に用いる新しいプロセス技術を導入した。作製した素子の特性を評価した結果、10KにおいてTMR比1,000%以上、スピン分極率99%という、従来にない巨大な値を得ることに成功した。電流駆動磁化反転については、測定系を立ち上げ、電流駆動磁化反転に起因すると考えられる抵抗変化を確認した。また、サブミクロン寸法のランプエッジ型接合素子を作製し、トンネル磁気抵抗特性や素子抵抗の温度依存性等の基本性能を明らかにした。

[第2期中期計画]

・各種の応用を目指したダイヤモンドデバイスを実現するために、材料加工技術、表面修飾技術及び界面準位の面密度を 10^{12}cm^{-2} 以下に抑制する界面制御技術の開発を行う。

[平成17年度計画]

・半導体応用に不可欠なドーピング技術、接合技術、表面制御技術を中心とした伝導制御技術の開発を行い、p形においては抵抗率 $0.6\Omega\text{cm}$ を、n形においては $10^4\Omega\text{cm}$ を目指す。また負の電子親和力の検証を行う。また良好なp/n接合特性を実現し、深紫外光の発光の確認と発光領域の計測を行う。

[平成17年度実績]

・ドーピング技術、接合技術、表面制御技術を中心とした伝導制御技術の開発を行い、(001)面n形半導体の高品質化を進めた。エピ膜形成条件の最適化で、p形においては抵抗率 $0.6\Omega\text{cm}$ 以下、n形においては $500\Omega\text{cm}$ 以下、の目標値を達成した。ドーピングや表面処理による電子親和力の変化の観測に成功し、水素化表面における負の電子親和力を検証した。また良好なp/n接合特性を実現し、深紫外光の発光を確認するとともに発光領域を計測した。

[第2期中期計画]

・ダイヤモンドのデバイス化に不可欠な大型基板作製のための基盤技術を開発し、1インチ以上の種結晶を合成する。

[平成17年度計画]

・大型基板作製へ向けた結晶成長条件を最適化させる基盤技術を開発し、ハーフインチ結晶を合成する。

[平成17年度実績]

・1)一次元成長法により、HPHT(高温高圧処理)1b基板に匹敵する品質の $3\times 6\times 1\text{mm}^3$ の基板を作製することに成

功し、同方法の大型種基板作製に対する有効性が実証された。2)大型装置の概念設計とシミュレーションを行い、実験で得られる成長面の巨視的モフォロジーとプラズマ中のパワー密度等との対応を明らかにした。これらに基づき $6 \times 9 \times 1 \text{mm}^3$ の種基板の作製に成功した。3)粗研磨機やレーザー加工機等を導入し、加工条件を探索・確立することによりダイヤモンド基板の加工効率を向上させた。

○ ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発

[第2期中期計画]

・量子力学及び統計力学に基づくシミュレーション技術を高機能化及び統合化して、ナノデバイス設計のための統合シミュレーションシステムを開発する。

[平成17年度計画]

・シミュレーション技術の高機能化及びその適用として、1)オーダ(N)DFT、有限要素基底DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法などの機能を拡大し、ナノ構造体、自己集合化膜、分子磁性体、液体などの大規模系に適用する。2)新規電子材料探索のための第一原理電子状態計算コードの開発を継続し、ダイヤモンド中の複合欠陥、半導体-金属界面、 $a\text{-SiO}_2$ などの解析に適用する。3)大気中ラジカルの反応、電極及びそのメソスケール領域での電気化学反応などの解析にとりかかる。4)従来の計算手法が不得手としてきた磁性、強相関電子、光応答等の物質系の電子構造を、物性理論と第一原理計算を融合する事により研究する。以上のようなシミュレーション技術を統合化する手法の開発に着手する。

[平成17年度実績]

・シミュレーション技術の高機能化及びその適用として、1)オーダ(N)DFT、有限要素基底DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法を高度化し、その機能を拡大した。特に、オーダ(N)DFT法については、従来の分割統治法やリカージョン法に加えてクリロフ部分空間法による方法もOpenMXに組み込み、バージョンアップして一般公開した。これまで開発してきた高精度分子動力学シミュレータMPDYNの機能を充実させ、一般公開した。また適用研究では、分子磁性体の磁性計算、シリコンの正二十面体構造の形成プロセス、生体膜の構造・機能と分子構造の相関を解明することに成功した。2)第一原理電子状態計算コードQMASの汎用性を高め、hyperfine parameterや光学スペクトル計算機能を付加した。ダイヤモンドのリンドナーについて、安定構造を明らかにし、自己補償・結晶表面への析出の可能性を見出した。また、定性的熱力学モデルにより、不純物複合体形成効率の結晶冷却速度依存性を議論した。 SiC -金属界面・ $a\text{-SiO}_2$ ・非鉛系強誘電体 $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ などで、局所構造が電子状態に及ぼす影響を明らかにし、材料開発の指針を与えた。3)電極二相界面及びそのメソスケール領域における電気化学反応およびプロトン伝導について第一原理分子動力学法によるシミュレーション、ならびに揮発性有機化合物の環境動態に係わる大気中ラジカル反応の分子軌道計算に着手した。4)磁性材料や光学材料等の物質設計をより精密に行う為、電子相関理論や励起子理論を第一原理電子状態理論の立場から精密化する為の基礎理論開発を行った。動的平均場理論との融合で精密化されたGW近似を比較的簡単な一元物質に適用する為に必要な電子状態諸理論を開発した。上記の種々のシミュレーション技術を統合化する手法のうち、入出力部分の自動化についてプロトタイプを作成した。

3. 機能部材の開発による輸送機器及び住居から発生するCO₂の削減

○ 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

[第2期中期計画]

・車体用の軽量金属材料を用いた大型構造部材を製造するために必要な連続鋳造技術、冷間塑性加工プロセスによる部材化技術、集合組織制御による面内異方性を低減する圧延薄板製造技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・輸送機器の重量を軽減することを目的とした、軽量金属材料構造部材の製造技術を確認するために、高品質Mg合金インゴット作製のため鋳造用Mg合金の連続鋳造技術、Mg合金の成形性向上のための面内異方性低減圧延技術、Mg合金の大型部材化のための高信頼性接合技術、Mg合金の耐食性向上のためのDLCコーティング技術を開発する。

[平成17年度実績]

・連続鋳造技術の開発を行い、AZ31等のマグネシウム(Mg)合金のビレット(一次素材)を作製した。交差圧延法によるマグネシウム合金の面内異方性の低減を図り、160~220°Cの温間領域における成形性向上を確認した。

接合部材の信頼性向上のために、母材の 90%以上の継手強度を示す摩擦攪拌接合条件を導出し、テイラード blanks材を想定した厚さの異なる板材の接合にも成功した。耐食性向上のためにマグネシウム合金に対するコーティング技術を開発し、厚さ 10 μ m の DLC コーティングによって腐食電流を未コーティング合金の 1/100 に低下させた。また、Si 含有 DLC コーティングによって腐食電位を+0.25V に向上させることができた。その結果、いずれの場合もマグネシウム合金の耐食性が向上した。

○ 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

[第 2 期中期計画]

・建築物の空調エネルギーを 10%削減するための調光ガラス、木製サッシ、調湿壁、透明断熱材、セラミックス壁及び照明材料等の各種部材の開発及び低コスト化を行う。また、熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

[平成 17 年度計画]

・空調に係るエネルギーを大幅に節減することのできる省エネルギー型建築部材の実用化を目指し、調光ガラスの耐久性の向上及び大型試料作製技術、木製サッシ普及のための圧密加工及び含浸加工技術の高度化、省エネ効果も評価できる調湿度材料の新規評価法及びイモゴライト等を用いた高性能調湿材開発、リサイクルセラミックス建材への透水性、保水性などの機能付与技術の開発を行う。

[平成 17 年度実績]

・調光ミラーの繰り返し耐久回数を2倍にするバッファ層を開発した。大型試料作成技術として大面積かつ均一膜厚・均一組成の薄膜が作製可能となるスパッタリングターゲット、基板等の配置について検討した。木製サッシに用いられる材料の高強度化のために、杉の薄板にフェノール樹脂を含浸加工後、圧密加工で積層材を作成し引張り強さを 3 倍以上にする技術を開発した。調湿度材料の新規評価法を検討し、不快指数がほぼ同一の 26°C/70%RH(相対湿度)、27°C/65%RH、28°C/55%RH での吸湿能力の測定が有望であることを示した。また、高機能調湿材の原料となるイモゴライトの合成時に塩酸イオン濃度を変化させてナノチューブの長さを制御できることが分かった。焼却灰リサイクルセラミックスの焼成温度が低いほど保水率が大きく、また粗粒分が多いほど吸水率・透水率が高いことを見出した。

4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

○ 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開発

[第 2 期中期計画]

・加工と計測との連携を強化するための、プローブ顕微鏡等を応用した複合的計測技術を開発する。また、計測データの解析を支援するナノ構造体のシミュレーション・モデリング法、高精度計測下での生体分子のその場観察と操作技術等の新手法を開発する。

[平成 17 年度計画]

・強磁場、極低温条件下で、空間分解能 50nm 以下の近接場光学顕微鏡を開発し、量子ビットの実現が期待される高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。結晶表面構造の第一原理計算による電子状態の解明を進め、走査トンネル顕微鏡の原子分解能イメージの解釈学を確立する。

[平成 17 年度実績]

・最大磁場 6T、温度 4K にて動作する近接場光学顕微鏡(空間分解能 100nm)を開発した。これを用いて、量子ホール効果が観測される GaAs 単一ヘテロ構造中2次元電子ガス系の局所発光測定を行った。その結果、電子ガスに対するポテンシャルが試料側壁から 500nm の範囲で上昇することが分かった。一方、第一原理計算により金属表面吸着分子の構造と電子状態を解明し、走査トンネル顕微鏡の電場下での分子変形に伴う原子分解像イメージ変化の解釈を可能にした。

[第 2 期中期計画]

・高次構造制御等により、優れた電磁氣的、機械的、熱的及び化学的特性を示す有機部材及び有機無機ハイブリッド部材を開発する。

[平成 17 年度計画]

・機能性有機無機ハイブリッドの開発を目指し、光・電子機能などを有するポリシロキサンやシリカなどのケイ素系ハイブリッドや、ポラジンなどのホウ素系ハイブリッドを合成し、薄膜化や微粒子化を図る。

[平成 17 年度実績]

・機能性有機-無機ハイブリッドについて合成触媒を検討し、シロキサン系、カルボシラン系、ポラジン系等のケイ素系・ホウ素系ポリマーの合成を行った。得られたポリマーをキャストし、薄膜を作製した。また、シロキサン系ポリマー合成にて、マイクロ波を用いることで微粒子体を得た。

[第 2 期中期計画]

・加工条件や異常診断等に係わる熟練技術者の技能をデジタル化する手法を開発し、その結果をもとに加工技術データベースを構築する。これらの成果を企業に公開することで、要素作業の習得に要する期間の半減等の企業における人材育成への貢献を実務例で実証する。

[平成 17 年度計画]

・企業における技能の継承を目的とする自社データベースを実現するために、技能をデジタル化する手法のプロトタイプを開発する。また、材料組織と加工メカニズムの関係についての解析等を行い、その成果により加工技術データベースの充実を図ると共に技能の技術化を促進する。

[平成 17 年度実績]

・公開中の加工技術データベースに付随しているトラブルシューティング情報集積表示機能を、「技能をデジタル化する手法」のプロトタイプの一つとして再構築して、企業におけるベテラン技術者のノウハウを集積して自社データベース化するツールとして使えるようにした。また、金属組織の結晶方位が工具摩耗特性に及ぼす影響など、材料組織と加工メカニズムの関係についてデータを収集した。さらに、鑄造、PVD/CVD を中心に、企業における解析シミュレーションに必要な物性データを収集・解析した。これらの新しいデータを公開データベースに加えることで充実を図り、当該技能の技術化を促進した。

[第 2 期中期計画]

・ナノテクノロジーの社会影響について、意識調査も含めた総合的な調査を実施して、その結果を広く公表して施策の提言等に資する。ナノテクノロジーの技術的側面と社会的意義及び潜在リスクをバランス良く整理したナノテクについての教材を開発して普及を図る。

[平成 17 年度計画]

・平成 16 年度に実施した一般人を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を統計的手法によって分析し、わが国におけるナノテクノロジーの社会的認知に関する意識調査の報告書を国際的に発表し、欧米やアジア諸国におけるナノテクノロジーリテラシー向上の議論に貢献する。また、ナノテクノロジーの社会面に焦点をあてた国際ワークショップを開催し、一般の関心の高揚に資する。

[平成 17 年度実績]

・平成 16 年度に実施した一般市民を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を分析した報告書を公表し、インターネット上や国際会議等で発表し、国際的なナノテクノロジーリテラシー向上の議論に貢献した。定量的調査に加え、より分析を深めるため、グループ・インタビューによる定性的調査を開始した。4 研究機関によるナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究に参画し、国際ワークショップ開催を通じて一般の関心の高揚に努力した。

○ 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

ナノテクノロジーや MEMS 作製に必要な最先端の微細加工施設を整備し、産業界及び大学の研究者と技術者が利用可能な仕組みを整え、微細加工のファウンドリ・サービス等を実施して、横断的かつ総合的支援制度を推進し、産業界の競争力強化と新産業創出に貢献する。

[第 2 期中期計画]

・共用ナノプロセス施設をさらに拡充・整備し、支援プログラムを通じて産総研内外に公開することで、ナノテクノロジー研究者・技術者の研究開発支援を充実させる。

[平成 17 年度計画]

・ナノテクノロジー総合支援プロジェクト、産総研ナノプロセス支援プロジェクトを継続・発展させて、より密度の高い微細加工・計測支援を実現し、産総研内外に対して、100 件以上の技術支援を実現させる。また、中核的産業人材育成プロジェクトを開始し、中小企業の技術者 100 名に対して、ナノテクノロジーの基礎とその実用展開のトレーニングを実施する。

[平成 17 年度実績]

・ナノテクノロジー総合支援プロジェクトの資金援助により、約 12 名の専任マネージャーとオペレーターを雇用する

ことで、装置のメンテナンス、ユーザートレーニング、微細加工代行、技術移転など、極めて高い水準でのサービスとプロモーションを提供した。平成17年度は、産総研内外合計で110件の技術支援を実現した。技術者の育成については、経済産業省から製造中核人材育成事業を受託し、民間企業、産業支援機関とのコンソーシアムを組織して、講義カリキュラムの策定、実習カリキュラム作成、インターンシップカリキュラムの作成を行った。本年度作成した実習及びインターンシップカリキュラムにより、中小・中堅企業の技術者に対してトレーニングを実施した。

5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

○ バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

[第2期中期計画]

・標的指向ドラッグデリバリシステムの効果を前臨床段階で確認し、製薬企業への技術移転を図る。

[平成17年度計画]

・アクティブターゲティング DDS で世界トップレベルの性能を実現。さらに実用レベルの技術を完成し、企業への技術供与契約も行う。試料提供、情報開示料、オプション料などで純粋外部資金1億円以上の獲得を目指す。

[平成17年度実績]

・能動的・標的指向性を有する DDS ナノ粒子に癌や自己免疫疾患治療用の薬剤を封入して、各種のアクティブターゲティング DDS ナノ粒子製剤を作製するための基礎技術を確立した。この技術により作製された DDS 粒子が白血病、リュウマチ性関節炎で異常白血球や炎症部位に特異的集積し薬効を数倍から50倍程度高めることを、疾患モデルを使用して確認した。アクティブターゲティング DDS で世界トップレベルの性能を実現し、特許実用化共同研究「分子イメージング研究用試薬キットの開発」により企業への技術供与契約を行った。試料提供、情報開示料、オプション料で純粋外部資金約1000万円を獲得した。

[第2期中期計画]

・微小流路における流体现象を活用した診断用チップの実用化を図る。また、超臨界流体の特異性を利用した局所的化学プロセスを開発し、高効率流体化学チップを実現する。

[平成17年度計画]

・マイクロ流路を利用した高効率・高速な抗原抗体反応の検出チップを開発する。

[平成17年度実績]

・層流の特性とマイクロ流体の操作性を利用した特定分子種の分離原理を用い、抗原抗体反応検出チップの開発を行った。本年度は、二層流もしくはそれ以上の多層流を用いた分離を検討することにより、検出が可能であることを確かめた。しかしながら、幅広い種類の抗原抗体反応で汎用的かつ実用的に利用できるレベルで要求される感度を達成するには至らなかった。

[第2期中期計画]

・これまで開発してきたフラグメント分子軌道法等のシミュレーション手法を発展させ、2万個程度の原子からなるタンパク質のような巨大分子の電子状態計算を可能にする。さらに、他のシミュレーション手法と組み合わせ、タンパク質工学や創薬における分子設計への適用を実現する。

[平成17年度計画]

・FMO法と溶媒モデルを融合して、水溶液中のタンパク質とリガンドの相互作用エネルギーを計算できる方法を開発する。

・FMO法により、いくつかの1,000原子程度のタンパク質の構造最適化計算を行い、構造精密化に使えることを実証する。

・FMO法をベースにした精密電子相関理論を開発し、分子間相互作用の高精度計算を可能にする。

[平成17年度実績]

・溶媒の可分極連続体モデル(PCM)とFMO法を融合し、FMO/PCM法を開発した。

・650~850原子からなる蛋白質の構造最適化計算を実施し、実験構造をよく再現することを示した。

・高精度な電子相関理論であるcoupled cluster(CC)法を用いることができるFMO法(FMO-CC法)を開発した。

IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開

発

1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

○ 化学物質の最適なリスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

[第2期中期計画]

・30種類以上の化学物質について詳細リスク評価書を完成させ、公表するとともに、社会とのリスクコミュニケーションの中でリスク評価手法を改善し定着させ、行政、産業界での活用を促進する。また、これまで開発してきたリスク評価・解析用ツールを公開し、行政、産業及び教育の場で広く普及させる。

[平成17年度計画]

・詳細リスク評価書については、カドミウムなど7物質について公表、鉛など5物質について外部レビュー、クロロホルムなど2物質について内部レビューを終了し、クロム等5物質について評価作業に着手する。

[平成17年度実績]

・ジクロロメタン、短鎖塩素化パラフィン、ビスフェノール A、p-ジクロロベンゼン、トリブチルスズの詳細リスク評価書を出版するとともに、塩化ビニルモノマー、アクリロニトリル、クロム等13物質の詳細リスク評価作業を行った。また、詳細リスク評価書作成のためのテクニカルガイダンスを、大気モデル部分を中心に作成した。

[第2期中期計画]

・環境中でのナノサイズ物質の反応・輸送特性を解析できる粒子計測・質量分析技術を開発するとともに、ナノテクノロジー等の新規技術体系により作られる物質に対し、社会への導入以前にそれらの物質に内包されるリスクを事前評価する手法を開発する。

[平成17年度計画]

・ナノテク技術の現状と将来予測、排出及び暴露のシナリオを構築し、環境動態の概念モデルを作成する。また、これら新技術の経済的・社会的側面に関し、文献レビュー及び関係者へのヒアリング等を通じて情報収集を実施し、開発途上の物質の有害性スクリーニングのための全く新しいスキームを提案する。バイオサーファクタントについてはリスク評価の枠組みを検討する。

[平成17年度実績]

・ナノ材料等の排出、暴露及び環境動態の文献調査を行い、排出及び暴露の可能性を整理した。ナノテクという新技術に関する一般人の意識調査、マスメディア報道のデータベース化、各種企業参加による検討会の実施、社会としてのガバナンスのあり方や諸外国の取り組み・提言の整理等を行った。開発途上にあるナノ材料の安全性評価方法の標準化について、in vitro 試験法開発に着手し、サンプルの調製方法を模索し、電子顕微鏡による形状確認を行った。社会的要求とその緊急性からナノ材料を優先し、バイオサーファクタントに関する研究に関しては、現在進行中の界面活性剤を参考にし、枠組み構築のための基礎的検討を行った。

[第2期中期計画]

・火薬類や高圧可燃性気体等の燃焼・爆発性危険物については、評価基準等の国際的統一化(GHS)が急速に進んでいることから、国連試験法を改定するとともに、我が国の実情に則した小型かつ高精度で国際的にも利用可能な試験法を開発する。これら新規試験法により取扱技術基準の資料となる各種保安データを蓄積する。

[平成17年度計画]

・爆薬原料等についての国連試験法に代わる新規な試験法を開発する。
・水素等について燃焼、爆燃、爆轟の諸特性を取得すると共に、これらの反応を抑制する手段の開発を行う。

[平成17年度実績]

・含水爆薬原料の新規な安全性能評価試験方法を提案し、これをさらに国連提案とするためにカナダ国立爆発物研究所(CERL)と連携して、試料作製方法や加熱方法を改善した。
・燃料電池自動車用水素供給スタンドの安全技術の高度化のための基礎データとして、高圧水素ガスの放出に伴う静電気の帯電特性及び火災の発生・消滅条件の測定と解析を行った。

○ 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

[第2期中期計画]

・従来の製品評価型 LCA をベースに、企業活動、地域施策及びエネルギーシステムのインベントリとその影響並びに環境効率(価値/環境負荷)を組み入れた新しい LCA 評価法を開発する。また、この評価法を企業、地方自治体等の活動計画や政策立案に複数導入する。

[平成 17 年度計画]

・企業活動に関する環境効率指標の合理性評価、確立を図る。また地域施策のライフサイクルでの環境負荷評価手法についてケーススタディを取りまとめる。さらに温暖化対策技術、輸送用新燃料に関する評価を実施する。

[平成 17 年度実績]

・産業、企業にて整合性のある環境効率指標として、分母の環境負荷にCO₂排出量、分子の価値に付加価値(営業利益+人件費)を適用し、いつかの産業部門において産業と企業で整合性を確認し、さらにケーススタディを通じ、評価手法を改善した。また、LCAにより廃棄物処理、バイオマス利活用、街づくりといった地域施策立案を評価し、地域に貢献するとともに、これらの活動実績を通して開発した手法を実務書としてまとめた。輸送用新燃料評価に関しては、各種燃料の製造・供給段階での温暖化に関する環境負荷をLCAの観点から評価し、将来の自動車普及を考慮した使用段階のエネルギー消費・環境負荷の推計を行った。

○ 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発

[第 2 期中期計画]

・細胞内の分子形態や遺伝子発現を利用して、化学物質の有害性を評価するトキシコゲノミクスの分析法の確立のため、電気泳動及びプラズマ質量分析法による細胞中元素の分子形態が識別可能な分析装置の開発及び微量試料のマイクロ流体システムに電気化学活性マーカーを有するプローブによる遺伝子検出チップ等を組込んだ細胞中遺伝子の網羅的解析システムを開発する。

[平成 17 年度計画]

・電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により重金属を化学形態別に分離する条件の最適化を行う。新規遺伝子プローブとして、分子内に電気化学活性団とプローブ核酸とを有する新たな分子を合成し検出能を評価する。また、多数の遺伝子を同時に検出するため、半導体加工技術を用いたマルチ電極チップを試作する。

[平成 17 年度実績]

・電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により尿中の砒素化合物の化学形態別分離条件を検討し、既知の 5 種類に加え、未知化合物 15 種類、計 20 種類の砒素化合物の存在を明らかにした。フェロセンを電気化学活性団とする新規遺伝子プローブを合成し、このプローブの立体配置変化を利用した新しい原理に基づく遺伝子検出法を開発した。マルチ電極では、年度当初の 9 チャンネル(電極径 1.6mm)から、256 チャンネル(電極径 0.25mm)に集積度を向上させた。

[第 2 期中期計画]

・フッ素化合物の適切な使用指針を示すため、第 1 期で開発したフッ素系化合物の温暖化影響評価・予測手法を改良し、省資源性、毒性、燃焼特性等の要素を考慮した総合的評価・予測手法を開発する。

[平成 17 年度計画]

・フッ素系化合物の総合評価指針については長期の温暖化影響評価の表現方法を簡便化し、科学的でわかりやすく、受け入れられやすい評価手法の確立を目指す。

[平成 17 年度実績]

・時間軸で比較できる温暖化定量評価法に加えて、グラフから感覚的に温暖化効果を時間軸で理解できる温暖化定性評価法(TWPG)を開発した。更に、TWPG での評価を冷媒、洗浄剤等で行い、定量評価法及び定性評価法の普及に努めた。

○ 有害化学物質リスク対策技術の開発

[第 2 期中期計画]

・揮発性有機化合物(VOC)の小規模発生源を対象とし、有害な 2 次副生物を発生することなく従来比 2 倍以上の電力効率で数 100ppm 濃度の VOC の分解が可能な触媒法や低温プラズマ法を開発するとともに、高沸点や水溶性の VOC を吸着回収することが可能な新規吸着法等の処理プロセスを開発する。

[平成 17 年度計画]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術について、実用化に向けた基盤データを獲得し、揮発性有機化合物(VOC)

や難分解性有機化合物の処理効率 20%向上を目指す。吸着回収では電磁場脱離技術を用いた実規模吸着塔の設計基礎データを得る。

[平成 17 年度実績]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術については、ジクロロメタン-トルエン系の反応で、有機副生成物の生成量を 0.5 ppm以下に抑える反応条件を確立するとともに、処理効率 20%の目標を達成した。ベンゼンの低温プラズマ・触媒分解を、100 L/minで実施し、実用化に必要な基礎データを取得した。吸着回収では、通電加熱技術に基づく 3 m³/minクラスの吸着回収装置を試作した。

[第 2 期中期計画]

・都市において多量に発生する廃小型電子機器等の分散型リサイクル技術として、再生金属純度を 1 桁向上しつつ 50%以上省エネルギー化する金属再生技術を開発するとともに、20%以上の省エネルギー化と 50%以上の再利用率を達成するプラスチック再生技術を開発する。同時に、分散型リサイクル技術の社会的受容性を評価する技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・小型電気電子機器等に含まれる電子基板等の粉碎-分級による金属-非金属間のニュートン分離効率 20%以上アップを目指し、衝撃速度、スクリーン開度等の衝撃粉碎制御条件の最適化を図る。
・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウム回収率 99%を達成すべく、新規抽出剤の開発、利用法の検討を行うと共に、含ニッケル廃液中からの世界初新規ニッケル回収プロセス開発を目指し、溶媒抽出工程の適用、制御条件の確立を行うと共に、多様な金属成分を有する廃棄物、廃液からの有害物除去・有価物回収を同時に可能とするコンパクトなプロセス開発に着手する。

[平成 17 年度実績]

・衝撃速度及びスクリーン開度の実時間制御が選択粉碎性の向上に及ぼす効果について検討した。その結果、スクリーン開度を 1-5%として、衝撃速度を 10m/s(粉碎開始時)から 60m/s(粉碎終了時)まで約 3sec 間で加速した場合に、粉碎産物中の金属-非金属の粒度差が最も拡大し、分級処理による両成分のニュートン分離効率が従来よりも 15%以上アップすることを確認した。
・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウムの回収に関して、99%以上の回収率を有し、且つ迅速分離が可能な新規抽出剤を開発した。また、含ニッケル廃液からのニッケル回収プロセスの開発を行い、溶媒抽出法による連続運転実験により抽出・逆抽出とも 98%以上の高い回収率を得た。これは世界トップレベルに相当する。また、電子機器類等の処理過程で発生する多様な金属成分を有する溶液の処理法を開発した。

2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現

○ 地圏における流体モデリング技術の開発

[第 2 期中期計画]

・土壌汚染の暴露量を定量的に評価し、健康リスク及び経済リスクを低減するために、汚染地の土壌及び地下水の特徴を組み込んだモデルに加え、微生物や鉱物等による自然浄化機能を考慮に入れたモデルを確立する。これらのモデルを利用した地圏環境修復手法を開発し、工場等の土壌に関するサイトアセスメントへの適用を可能にする。

[平成 17 年度計画]

・土壌汚染サイトの調査・分析を実施することにより、土壌中有機物や重金属の自然的原因などの我が国特有の環境パラメータを取得し、サイトモデルを完成させる。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計及び天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データの分析を行う。

[平成 17 年度実績]

・有機塩素化合物や重金属などの汚染物質を含む土壌などの我が国特有の環境パラメータを取得し、それを地圏環境評価システムの開発に反映させた結果、地圏環境評価システムのサイトモデルの開発が完了した。サイトモデルを公開し、産業用地のリスク管理の用途への適用を可能とした。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計を終了し、詳細モデルの開発において必要となる天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データを分析し、汚染物質の分解パラメータを取得した。

3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出

○ 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発

[第2期中期計画]

・有機溶媒に代えて超臨界流体場を利用して廃棄物を50%以上低減する選択的水素化反応プロセスを開発するとともに、協働型ハイブリッド触媒を用いて触媒効率を200%以上向上させる電池電解液製造プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・超臨界流二酸化炭素を利用することで、有機溶媒を用いずに現行の200°Cに対し50°C程度の低温で芳香族化合物を水素化し、水素貯蔵材料である環状飽和炭化水素を合成する。

[平成17年度実績]

・バッチ式反応システムを用い、担持ロジウム触媒と超臨界二酸化炭素溶媒を組み合わせることで、反応温度60°Cでナフタレン水素化によりデカリンが合成できることを明らかにした。水素貯蔵材料としてはシス体のデカリンが有用であるが、超臨界法では二酸化炭素の圧力によりシス体の選択性を制御できることを明らかにした。二酸化炭素圧10MPaにすることで、シス体への選択性(シス/(シス+トランス))を80%まで高めることができた。

4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上

○ 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

[第2期中期計画]

・エネルギーネットワークにおいて不可欠な負荷平準化技術として、エネルギー貯蔵密度20Wh/L以上のキャパシタ及び事故時の過剰電流からシステムを守る低損失で高速応答の超電導限流器を開発するとともに、排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。さらに、将来性の高い新エネルギー技術の評価を行う。

[平成17年度計画]

・キャパシタについて分子テンプレートなどを用いた酸化物系ナノ構造電極及び窒素導入炭素多孔体など有望材料の開発を行う。超電導薄膜限流器では200Vまでの限流試験や長寿命化技術の開発を行う。熱電変換素子では平成16年度までに見出した有望な熱電半導体を改良すると共にモジュール化した際の発電効率などを精密に評価する技術を開発する。

[平成17年度実績]

・分子テンプレート法による配向した細孔をもつ、100C級の高速充放電が可能な酸化物系メソポーラスキャパシタの原理実証に成功した。また、窒素導入炭素多孔体の反応機構を解明するとともに、長尺配向性カーボンナノチューブキャパシタの開発を行った。独自方式の超電動薄膜限流素子で250Vpeakまでの限流試験を行い、40V/cm以上の高い耐電界を実証した。熱電変換素子として、セグメント型熱電素子の試作と発電試験に成功した。

[第2期中期計画]

・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術、また基幹電力システムとの協調運用のための技術を開発する。

[平成17年度計画]

・配電システムに配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。

[平成17年度実績]

・配電システムに配置された分散電源、系統制御機器及び負荷の統合制御法として、システムを階層化して制御する手法を提案し、現行方式では系統電圧を維持できない条件下でも統合制御では安定に維持できることを模擬システム試験により確認した。定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、シミュレーションとモデルシステムによる実験を行い、熱・電気出力の部分負荷効率とそれぞれの需要の季節性を考慮した制御法を開発した。

[第2期中期計画]

- ・二次電池や燃料電池の飛躍的な性能向上をもたらす電極・電解質の材料関連技術を開発し、携帯情報機器等のユビキタスデバイスのエネルギー源として求められるエネルギー密度 600Wh/L 以上の電源デバイスを実現する。

[平成 17 年度計画]

- ・独自に開発した酸化物コバルト系熱電材料を用いてモジュール化技術の高度化を図ると共に新規 n 型材料を開発する。また、関連する有機系材料の半導体特性を解明し、それらの熱電特性を評価すると共に独自に開発した分子配向制御法を用いたモジュール化技術の基盤を確立する。

[平成 17 年度実績]

- ・IP インテグレーションを基に作製した平板モジュールの評価を実施した。空气中、700°Cでの繰り返し作動試験により発電性能の劣化が小さいことを確認するとともに、モジュール化技術の高度化により新たに手のひらサイズのモジュールを作製し、携帯電話の充電を実証した。以上により、熱電発電の新たなユビキタス電源としての現実的な可能性を示すことができた。さらに、ユーザー企業との共同研究により、ニーズに応じた新たな形状を有するモジュールの作製に成功した。n 型酸化物についても、Mn 系酸化物の元素置換、組成制御及びプロセス制御により、この系ではこれまでに報告されていない高い変換効率(約 1%)を有する材料を開発することができた。一方、有機系材料では液晶半導体を中心に材料を探索し、企業との共同研究により最高電荷移動度をもつ新たな液晶半導体の開発に成功した。熱電特性評価では、高分子フィルム及び流動性材料の特性評価用装置を試作した。赤外レーザー光を用いる分子配向制御法では、光重合性液晶半導体を用いた単純な配線構造を内包する高分子フィルムの作製に成功した。

○ 小型高性能燃料電池の開発

[第 2 期中期計画]

- ・定置型固体高分子形燃料電池の普及促進のため、実用化に必要な 4 万時間の耐久性の実現を目標として、短時間で性能劣化を効果的に評価する技術を開発するとともに、劣化の物理的機構を解明する。これに基づき、劣化の抑制と低コスト化のための材料開発及び構造の最適化を行う。

[平成 17 年度計画]

- ・PEFC の耐久性を高めるための電極触媒材料の開発を進めると共に、バイオマス由来物質であるエタノールや糖を燃料としたダイレクト燃料電池を開発する。

[平成 17 年度実績]

- ・これまでのカーボンより耐酸化性に優れ、高耐久性を示す触媒担体となるMagneli相TiO₂などの高導電性酸化物を提案し、それらが触媒担体として有効に機能することを明らかにした。また、エタノール、グルコースなどの酸化挙動を評価し、酸性条件より塩基性条件で酸化電流が大きくなることが分かった。この結果より、アルカリ型ダイレクト燃料電池の可能性が示唆された。

[第 2 期中期計画]

- ・先端科学技術を利用して固体高分子形燃料電池の基幹要素材料である電解質及び電極触媒の性能の革新的向上に繋がる基盤情報を得て、革新材料の創製に繋げる。また、燃料電池の基本機能を担う各種構成部材間の多様な界面における物質移動現象の機構を究明しその物理限界を突破する技術の開発に繋げる。

[平成 17 年度計画]

- ・超高速分光法による界面電子移動反応検出技術を利用した触媒表面の評価方法を確立する。

[平成 17 年度実績]

- ・燃料電池触媒表面上での電気化学反応を観察する超高速分光法のうち、時間分解 in situ 振動構造追跡技術を用いて、酸素の還元による水生成反応の観察装置を構築した。

○ 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発

[第 2 期中期計画]

- ・異なるバンドギャップを有する薄膜を組み合わせる積層デバイス技術を開発し、効率 15%を達成する。またシリコンの使用量を低減するために、厚さ 50 μm の基板を用いる極薄太陽電池の製造技術を開発し、効率 20%を実現する。

[平成 17 年度計画]

- ・薄膜シリコン多接合太陽電池においてトップセル安定化、ボトムセル高品質化技術を開発し 13%の変換効率を達

成する。

[平成 17 年度実績]

・ラジカル選択製膜技術の開発により、トップセル 9.3%の世界最高効率を達成した。ボトムセル高速製膜技術の開発により、従来の 10 倍以上の製膜速度において、9.1%の世界最高効率を実現した。タンデムセルにおいて、12.4%の変換効率を達成した。

○ 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

[第 2 期中期計画]

・メタンハイドレート資源の有効利用のため、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細調査と資源量の評価を行う。

[平成 17 年度計画]

・これまでに抽出された高メタンフラックス域の地質特性をまとめ、掘削情報、地球物理情報を用いて堆積相との関係の解析を行う。

[平成 17 年度実績]

・日本近海のメタンハイドレート分布の詳細を把握するために、南海トラフ及び新潟県沖の高メタンフラックス海域における各種調査航海で得られた試料の熱物性や堆積学的な特性を明らかにするとともに、南海トラフの泥火山の活動においてハイドレート相の急速分解が地層流体の爆発的な上昇に対して果たした役割を解明した。さらに、基礎試錐掘削の結果を用いた温度データの再解釈を行い、ハイドレート濃集部がハイドレートとガスの境界面直上付近に発達することを明らかにした。

[第 2 期中期計画]

・メタンハイドレートの分解・採取手法について、温度・圧力条件が生産速度や回収率等に与える効果を評価するとともに、生産予測のためのシミュレーションソフトウェアを開発する。

[平成 17 年度計画]

・代表的な生産手法である減圧法と熱刺激法によるメタンハイドレートの分解挙動を解明するために、コア実験などにより、氷生成及びメタンハイドレート再生成過程を解析し、出砂及び出水を評価する。

[平成 17 年度実績]

・減圧法、熱刺激法である熱水圧入法、及び熱水圧入併用型減圧法の三種類の生産手法を採用した際のハイドレートの分解挙動を高速 X 線 CT によって観測し、その分解挙動は生産手法に大きく依存することを明らかにした。まず熱水圧入法では、圧入水の温度と流量により圧入圧力が増大・変動する好ましくない挙動が見出された。また、熱水圧入併用型減圧法では、他の二つの手法に比較して高いガス生産性が期待できることが分かった。出水率等の解析結果も踏まえた総合的な検討から、エネルギー効率に優れている減圧法を経済産業省メタンハイドレート開発促進事業での主たる陸上産出試験手法として提示した。

[第 2 期中期計画]

・石油系輸送用燃料の硫黄濃度を、今後施行される規制値 10ppm 以下に低減する触媒技術の実用化開発を行うと共に、さらに進んだ 1ppm 以下に低減するゼロサルファー化や低アロマ化のための触媒技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・超低硫黄軽油製造用 NiMoP/Al₂O₃ 触媒(S<10ppm)の性能向上を図ると共に、接触分解ガソリンの超低硫黄化用 CoMoP/Al₂O₃ 触媒(S<10ppm)について特許実用化共同研究を開始する。更に、産総研開発の PdPt/Yb-USYゼオライト触媒を用いて得られた低アロマ軽油のエンジン排ガス特性評価を他グループと共同で行う。

[平成 17 年度実績]

・超低硫黄軽油製造用触媒 NiMoP/Al₂O₃の商業規模製造技術の検討を行い、現行の工業触媒製造ラインを用いた場合でもラボ触媒と同様に触媒の構造がナノスケールレベルで再現でき、触媒性能も S<10ppm を確保できることを確認できたため、商業製造技術(数 ton/day 規模)を完成するに至った。新脱硫触媒は、『LX-NC1(商標)』として販売予定である。接触分解ガソリンの選択脱硫用触媒を開発するため特許実用化共同研究を開始し、軽油用触媒と類似の方法で試作した CoMoP/Al₂O₃触媒が S<10ppm を達成できることを見出した。さらに、産総研開発の PdPt/Yb-USYゼオライト触媒を用いて得られた低アロマ軽油のエンジン排ガス特性評価を行い、低アロマ軽油は市販の S<10ppm 軽油に比べ粒子状物質(PM)の低減に有効であることを見出した。

[第 2 期中期計画]

- ・石油代替燃料であるジメチルエーテル(DME)を利用して公道走行が可能な自動車を 10 台規模で製作し、自治体を中心としたフリート走行試験により普及に向けた実証を進める。また、天然ガス液化化油(GTL)を燃料とするエンジンについて、排気ガスデータ等の特性を取得し、更なる低公害化のための燃料組成の指針を定め、市場への導入普及を進める。さらに、バイオディーゼル燃料(BDF)の軽油に関する品質確保法の改正に資するデータの取得・提供を行う。

[平成 17 年度計画]

- ・BDF について、品確法制定に対する種々物性評価や燃料系部材に及ぼす影響の調査及びエンジン耐久試験等を行う。

[平成 17 年度実績]

- ・BDF の酸化劣化等によって生成される蟻酸や酢酸などの有機酸について、自動車材料の腐食に及ぼす影響を調査し、BDF 混合軽油において許容される各種酸含有量を明らかにした。また、欧州規格相当の品質の BDF を軽油に 5%混合した場合にエンジン耐久性には問題が無いことを確認した。品確法において酸化安定性、エステル含有量、メタノール含有量、各種酸含有量を測定するための試験法を開発した。酸化安定性試験法では、従来の分析法をベースに BDF に対して適切な温度条件に改良した。また、エステル含有量、メタノール含有量及び酸含有量については、BDF 混合軽油中での分析が可能となるカラム及び検出器の条件を見出した。

5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

○ 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[第 2 期中期計画]

- ・製材あるいは間伐材等の木質系バイオマスで 95%以上、農業廃棄物や建築廃材等の廃棄物系バイオマスで 90%以上のガス化率で、合成ガス(一酸化炭素+水素等)を製造するプロセスを開発する。また、生成ガスの精製やガス比調整により得られるサルファーフリーの合成ガスから軽油等の運輸用燃料を製造するための触媒技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

- ・木部などのセルロース系バイオマスについて、ガス化剤、滞留時間を検討し、ガス化率の一層の向上(97%以上)を試みる。微量成分や副生成物の挙動を調べ、これら成分が低減されるようガス化反応を設計する。これらをもとに各種バイオマスをガス化しガス化特性データベースを構築する。更に熱的自立型実証プラント設計に資するガス化データ取得とガス化モデルの構築を行う。また長時間ガス化を試み、液体燃料用合成ガス製造にめどをつける。
- ・合成燃料製造を目指して、フィッシャートロプシュ反応、水素化分解反応等のための触媒を探索すると共に適正反応条件を求める。

[平成 17 年度実績]

- ・セルロース系バイオマスについて、ガス化剤 O_2 を増やすことによりガス化率が向上すること($[O_2]/[C]$ が約 0.35 のとき、ガス化率 97%を達成)を確認した。また、ガス化における滞留時間の影響を調べ、各滞留時間(5s、10s、20s)における水性シフト反応進行度はそれぞれ約 60%、約 80%、約 100%であることを実験的に確認した。生成されたガスの精製のために水中バブリングを行い、バブリング中のガスに含まれる微量成分の挙動を追跡した。さらに、木質系バイオマスの熱特性と副生成物挙動を測定し、ガス化における灰分やリグニン分の影響を調べ、熱的自立型実証プラント設計に資する結果を得た。
- ・フィッシャートロプシュ反応について、アルミノシリケート担持コバルト触媒活性に対する温度効果及び圧力効果を検討した。また、触媒探索の一環として、 α アルミナ担持ルテニウム触媒の性能確認に着手した。

○ バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

[第 2 期中期計画]

- ・バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。

[平成 17 年度計画]

- ・バイオマスエネルギー変換利用システムの物質収支・エネルギー収支を満足させるシミュレーションプログラムを作成し、それに基づきシステムの経済性を計算できる評価システムを構築する。また、種々のバイオマス資源

の成分割合と発熱量の関係を検討し、データベースの形に整理する。

[平成 17 年度実績]

・バイオマスから液体燃料を製造するバイオマスエネルギー変換利用トータルシステムの、物質収支・エネルギー収支を検討する基礎フローを作成し、用いた情報をデータベースの形に整理した。これにより、液体燃料製造プロセスの経済性、環境性を評価する基礎シミュレーションが可能となった。

6. 省エネルギー技術開発によるCO₂排出の抑制

○ 省電力型パワーデバイスの開発

[第 2 期中期計画]

・炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いたパワーデバイスに関して、これまでに開発した世界最高水準の素子技術を発展させ、現状のシリコンを用いた素子に比べて損失を 1/3 に低減した電力変換器のプロトタイプを開発する。

[平成 17 年度計画]

・2 インチの高品質 SiC、GaN ウェハを作製すると共に、それを活用してパワー素子の低損失化と数アンペアクラスへの電流容量の向上を図り、理論限界に近い出力が得られるよう目指す。また、それら素子の基本特性を評価し、素子を回路に実装した電力変換器を作製するための基盤技術を構築する。

[平成 17 年度実績]

・SiCやGaNの高品質 2 インチエピタキシャルウェハを作製し、それらを用いた各種の高耐圧スイッチング素子特性として、耐圧 1kV以上で数mW・cm²なる低いオン抵抗を実証した。また、1mm²600V級で数アンペアの電流容量を示す素子を実現した。素子の限界損失モデルの成立を実証すると共に、限界損失モデルとデータベースを基にした高パワー密度電力変換器の設計を進め、10W/cm³クラスの可能性を示した。

○ 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発

[第 2 期中期計画]

・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術を開発する。

[平成 17 年度計画]

・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。

[平成 17 年度実績]

・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷の統合制御法として、系統を階層化して制御する手法を提案し、現行方式では系統電圧を維持できない条件下でも統合制御では安定に維持できることを模擬系統試験により確認した。定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、シミュレーションとモデルシステムによる実験を行い、熱・電気出力の部分負荷効率とそれぞれの需要の季節性を考慮した制御法を開発した。

V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

○ 先端的な計測・分析機器の開発

[第 2 期中期計画]

・数 10Da の原子から 1MDa を越えるタンパク質のような巨大分子までの広い質量範囲において、タンパク質を構成するアミノ酸の違いを識別できるレベルの質量分解能で分子量分布計測が行える飛行時間型質量分析装置を開発する。

[平成 17 年度計画]

・超伝導イオン検出器、新型イオン源、イオン光学系をシステム化して、定量性を確保した飛行時間型質量分析装置のプロトタイプを完成する。

[平成 17 年度実績]

・超伝導飛行時間質量分析装置のプロトタイプを完成し、巨大分子の運動エネルギーの分光測定を行うことにより、少なくとも 600 kDa まで検出効率が 100%であることを確認した。

○ 計測評価のための基盤技術の開発

[第 2 期中期計画]

・燃料電池自動車の 70MPa 級高圧水素貯蔵を可能にするために、ステンレス鋼等の金属材料の水素脆化評価方法の開発を行うとともにその技術基準の策定を行う。

[平成 17 年度計画]

・70MPa 級高圧水素貯蔵に対応する水素脆化試験装置の性能向上を図ると共に、金属材料の水素脆化評価を行い、高圧水素中での金属材料の水素脆化特性の一覧表の拡充を図る。水素脆化評価ステーションを整備する。

[平成 17 年度実績]

・70MPa 級高圧水素貯蔵に対応して独自に開発した水素脆化試験装置の改造を進め、90MPa の水素中での材料試験を可能にした。70MPa における水素脆化評価を高強度バネ材及びバルブ材等の高圧ガス部品の部材について実施し、産総研高圧水素脆化表を 10 種類程度拡充し、材料選定の指標とした。水素脆化評価ステーションとしての運用を始め、資金提供型共同研究を一社と実施した。

ii) 地質の調査

1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

○ 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

[第 2 期中期計画]

・防災、都市基盤整備、産業立地等の観点から重要な地域、20 万分の 1 の地質図幅の作成及び改訂に有益な地域及び地質標準となる地域を優先的に選択して 5 万分の 1 地質図幅 25 区画を作成する。

[平成 17 年度計画]

・5 万分の 1 地質図幅 31 区画(吾妻山・八王子・豊橋・日比原・須木など)の地質調査を実施し、5 区画(喜多方・館山など)を完成する。

[平成 17 年度実績]

・5 万分の 1 地質図幅 31 区画(吾妻山・八王子・豊橋・日比原・須木など)の地質調査を実施し、7 区画(喜多方・館山・沖繩南部・那覇・糸満・久高島・父島列島)を完成した。

2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究

○ 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

[第 2 期中期計画]

・土壌に含まれる自然起源及び人為起源の重金属等の汚染物質に関するデータを含む土壌汚染情報を整備することにより、土壌環境リスクマップ 2 図を作成する。

[平成 17 年度計画]

・多様な地質条件を有しモデルフィールドとして適切な仙台地域における表層土壌中の重金属成分の含有量、溶出量及びボーリング調査に基づく地質情報の調査を行うと共に、これらの地質情報及び人為汚染情報をもとに、土壌環境リスクマップのフレームワークを検討する。

[平成 17 年度実績]

・土壌環境リスクマップの作成に向けて、仙台地域における表層土壌中の重金属成分の含有量、溶出量調査及

びボーリング調査を実施し、化学組成分析や形態分析により土壌・地質情報の整備及び GIS データベース化を行った。また、これらの地質情報及び人為汚染情報をもとに、土壌環境リスクマップの基本となる GIS 階層構造のフレームワークを構築した。

3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

○ 地震及び活断層の調査・研究の実施

[第 2 期中期計画]

・地震防災の観点から重要と判断される 15 以上の活断層について、活動履歴、変位量、三次元形状等の調査を実施する。これらの結果を利用してシミュレーションを行い、セグメントの連鎖的破壊の可能性を評価する手法を開発し、主要な活断層における確率論的な地震発生予測を行う。

[平成 17 年度計画]

・社会的な重要性の高い活断層として、立川断層帯のトレンチ掘削、ボーリング等による活動履歴調査を実施する。また、基盤的調査観測対象活断層の補完的調査として、10 断層帯の位置、活動履歴、活動性等の調査を実施する。

[平成 17 年度実績]

・社会的に重要性の高い断層として、立川断層、警固断層及び新潟県中越地震を発生させた地震断層の活動履歴調査についてトレンチ調査、ボーリング掘削等を実施した結果、新潟県中越地震を発生させた地震断層では、過去に中越地震時の変位より大きな変位が繰り返していたことが明らかになった。また、文部科学省からの委託による基盤的調査観測対象活断層の追加・補完調査として、10 断層帯の調査を実施し、山形盆地断層帯では過去 4 回の活動時期が明らかになるなど、多くの断層帯で過去の活動履歴が明らかになった。

○ 火山の調査・研究の実施

[第 2 期中期計画]

・活動的火山の地質調査を行い、噴火活動履歴を明らかにする。これらの成果として火山地質図 3 図を作成するとともに、第四紀火山の噴火履歴及び噴火活動の時空分布に関するデータベースを整備する。

[平成 17 年度計画]

・口永良部島及び十勝火山の火山地質図作成調査、富士火山噴火履歴解明のためのトレンチ調査、伊豆・小笠原、伊豆半島、北関東及び中部九州地域などの火山活動時空分布調査を行う。口永良部島の火山地質図の原図、完新世噴火カタログ、雲仙火山の科学掘削データベースを作成する。

[平成 17 年度実績]

・口永良部島及び十勝火山の火山地質図作成のための地質調査を行った。口永良部島火山では最も古い火山体の詳細を明らかにし、火山地質図の原図を完成した。十勝火山では、最近 1 万年間の噴火史の時間軸を明らかにした。富士火山噴火履歴解明のためのトレンチ調査を行い、歴史時代の噴火活動の情報を得た。伊豆・小笠原、伊豆半島、北関東の火山活動時空分布調査を行った。それぞれの地域において火山活動年代を把握するための試料を採取した。なお中部九州地域については、調査を中止した。完新世噴火カタログについてはプロトタイプを作成し、一部については Web 上で公開した。また、雲仙火山の科学掘削データベースについてはデータの収集・整備を行った。

4. 緊急地質調査・研究の実施

○ 緊急地質調査・研究の実施

[第 2 期中期計画]

・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、地質の調査に関連する研究ユニット等が連携して緊急調査本部を組織し、社会的要請に応じて緊急の調査及び研究を実施する。同時に、国及び地方公共団体等に対し、災害の軽減に必要な地質情報を速やかに発信する。

[平成 17 年度計画]

・地震・火山噴火、地すべり、地盤沈下等による大規模な自然災害に際して、緊急調査の実施体制をとって、必要

な調査・研究を実施し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに応える。緊急体制の構築に必要なマニュアル類の整備・改訂を行い、機動的対応が行える体制を維持する。

[平成 17 年度実績]

・パキスタン地震に際して地すべり災害状況を把握するため、衛星観測情報の解析を行った。その結果、地震発生地域を走る 2 本の断層に沿って地すべりが集中して発生したことを明らかにした。またこの成果をプレス発表したことによって、正確な地質情報を社会に発信することができた。

iii) 計量の標準

1. 国家計量標準システムの開発・整備

○ 国家計量標準の開発・維持・供給

[第 2 期中期計画]

・電磁気分野では新たに 13 種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している 20 種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち 13 種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成 17 年度計画]

・電磁気分野において新たに 7 種類の標準の供給を開始し、交流電流比較器など 5 種類の標準の周波数範囲の拡大を行う。

[平成 17 年度実績]

・キャパシタの損失係数(10pF、100pF、1000pF/1kHz、1.592kHz)、中容量キャパシタの損失係数(0.01 μ F、0.1 μ F、1 μ F/1kHz、1.592kHz)、交直変換器(低電圧)、交流電流比較器(1kHz)、交流電力(45Hz-65Hz)、交流電力量(45Hz-65Hz)、交流電流比較器(商用周波数)の 7 種類の標準を新規に立ち上げ、供給を開始した。また、既供給標準について、供給範囲の拡大を行い、抵抗器(1m Ω)、誘導分圧器(10V/10kHz)、交流抵抗器(1k Ω 、100k Ω /1kHz)、交流電流比較器(1/10000、120Hz 以下)の 4 種類について供給を開始した(交流電流比較器(商用周波数・大電流)は取り下げ)。さらに、誘導分圧器標準(10V/1kHz)に関して、特定標準器の指定を申請し、12 月 1 日付の告示に基づき、JCSS による供給を開始した。

[第 2 期中期計画]

・電磁波分野では新たに 12 種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している 15 種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち 7 種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成 17 年度計画]

・新たに 5 種類の標準の供給を開始し、高周波電力 PC7 ではワーキングスタンダードによる校正の効率化、60GHz までの周波数範囲の拡張、同軸減衰量の jcss 化を行う。

[平成 17 年度実績]

・新たに 4 種類の標準(インピーダンス 2 件、雑音、電界)を供給開始し、高周波電力標準のワーキングスタンダードの開発や電波法のニーズに対応するための周波数拡大など 5 種類の標準について拡張を行った。ログペリアンテナの新規標準供給については、使用する設備のうち野外アンテナ測定サイトのオープンサイトが予想外の劣化により使用できなくなり、補修のための期間を要することから次年度早期の供給開始となる。

[第 2 期中期計画]

・測光放射レーザ分野では新たに 10 種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している 13 種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち 11 種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成 17 年度計画]

・新たに分光放射照度(紫外)及びレーザエネルギー標準等 5 種類の標準の供給を開始し、分光拡散反射率標準の供給範囲拡張を行う。

[平成 17 年度実績]

・レーザエネルギー、光ファイバパワー、レーザパワー(10.6 μ m)、分光放射照度(紫外)、分光応答度(紫外)の5種類の標準供給を開始した。分光拡散反射率標準は低反射率領域に供給範囲を拡張した。光ファイバ減衰量(基準レベル1mW)は供給体系を依頼試験からJCSSに変更した。

2. 特定計量器の基準適合性の評価

○ 法定計量体系の設計

[第2期中期計画]

・我が国の法定計量システムの国際統合化を図るとともに、法定の技術基準のJIS化、新たな計量器の規制のための指針を作成する。

[平成17年度計画]

・国際整合性を確保し、新しい技術を取り込むとの観点から、特定計量器の技術基準をJIS化する作業を進め、今年度は具体的に4機種についてJISによる技術基準を実施し、3機種のJISの制定、15機種のJIS原案作成に協力する。

・法定計量体制の国際統合化に向けて、基準適合性証明書を相互に認め合うMAA(Mutual Acceptance Arrangement)参加のために、必要な2種類の量、非自動はかりとロードセル、について、ピアレビューの受け入れや実施体制の整備を行う。

[平成17年度実績]

・特定計量器技術基準のうち、水道メーター、温水メーター、非自動はかり、体温計、血圧計の5機種の国際統合化を図った。また、定置燃料油メーター、アネロイド型圧力計、ガラス製温度計、ベックマン温度計、浮ひょう型濃度計のJIS原案作成を行うと共に、照度計、振動・騒音計等の12機種のJIS原案素案作成に協力した。また体温計に関するOIML/ISOジョイント規格策定に参画し、我が国の基準を国際規格に反映させる活動を行った。

・特定計量器(非自動はかり、ロードセル2機種)に関する型式承認相互受入合意に向け、適合性評価試験に関する品質システムのピアアセスメントを受診し、相互信頼宣言署名にむけた作業を行った。また、MAAの運用開始に向け、国際会議参加、コメント提出などの活動、国際協力を行った。

3. 次世代計量標準の開発

○ 革新的計量標準の開発

[第2期中期計画]

・2010年頃に予定されている国際温度目盛改訂への反映を目指し、金属炭素共晶の融点を温度定点として利用する技術を開発して、現行の高温度標準の精度を1桁以上向上させ、3000°Cまでの放射温度標準を確立する。

[平成17年度計画]

・Re-C、Pt-Cの2定点についてセル頑健性向上を達成し、再現性評価を実施し、ITS-90温度値を測定する。これら定点の標準供給を開始する。

・製作した高精度放射温度計及び超高温炉の性能評価、改善を行い、2,500°C以上の温度域で開発中の温度定点の再現性高精度評価を可能にする。

[平成17年度実績]

・Re-C(2474°C)、Pt-C(1738°C)の標準供給を開始した。これに向け、定点セルの頑健性を向上し、標準器として実用上十分な耐久性を確立した。これら定点のITS-90での温度値を測定し、Re-C点において、1.8°Cの不確かさでの温度値決定に成功した。

・国際温度目盛改定へ向けNISTと国際比較による定点再現性評価を実施したほか、CCT/WG活動の一環で各国と協力して定点熱力学温度測定を行う計画立案を行った。熱力学温度測定用放射計の性能を波長安定性を中心に評価し、光学フィルターの安定化及び視野特性向上のための光学設計の改善に着手した。導入した超高温黒体炉の温度分布改善の測定・改善を行い、2500°Cにおいて、5°C以下の良好な温度一様性を実現するとともに、2500°C以上の定点製作技術開発を本格的に開始した。また、不純物の影響の補正方法・不確かさ評価法として新たにOME(Overall Maximum Estimation)法が適用可能であることを示した。

3)情報の公開

[第2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の充実を図ると共に、適正かつ迅速な開示請求への対応を行う。

[平成17年度計画]

- ・情報提供について、「情報公開」のページをはじめとするホームページ掲載の情報をさらに充実させる。また、つくば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、情報提供のより一層の推進を図る。
- ・法人文書の管理について、各部門等における文書の適正な取扱いの推進及び保存の基準をより詳細にすること等によりさらに改善を進める。また、情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行うと共にオンラインによる開示請求を受け、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応する。

[平成17年度実績]

- ・ホームページからの情報提供について、研究所の公表事項の掲載等の充実を図り「情報公開」のホームページへのアクセスは、平均145件/日以上に達成した。また、つくば情報公開窓口における研究成果資料等の整備等を中心に充実させ、閲覧資料数は約2,200に達した。
- ・個人情報を含む法人文書について、保有及び管理の状況の調査を行うとともに、必要な取扱いの方法等の定めを整備することなどの改善を進め、より適切なものとした。法人文書ファイル管理簿のファイル数は123,363に達した。
- ・開示請求(平成17年度請求:4件、決定等4件)について、法の規定に基づき迅速に対応した。また、情報公開窓口への来訪者及び電話・メール等による問い合わせ相談等(平成17年度:約205件)に対応した。オンラインによる開示請求の受付を試験的に開始した。

(2) 業務運営の効率化に関する事項

1) 研究活動を支援する業務の高度化

○ 経営機能の強化

[第2期中期計画]

- ・各部門ごと及び組織全体としてのリスク管理体制を強化することに加え、研修等を通じた職員一人一人の社会的責任、法令遵守に対する意識の向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・リスク管理関連事項を包括的に検討するためのリスク管理委員会を設置すると共に、各部門等における管理体制の構築、リスク管理活動を運用するためのマニュアルの作成を行い、リスク管理の体制を強化する。
- ・研究ユニット長クラス、グループリーダークラス、一般職員等の各階層毎の研修を充実させて実施し、コンプライアンス遵守に対する職員の意識向上を図る。

[平成17年度実績]

- ・法令遵守だけでなく、産総研の経営に係る重要リスクも含めた包括的なリスク管理を行うため、5月にリスク管理委員会を設置した。
- ・各研究関連・管理部門等にリスク管理を統括するリスク管理責任者及びそれを補佐するリスク管理担当者を設置し、リスク管理体制を構築した。また、リスク管理活動を運用するためのマニュアルとして、各部門等がリスク管理活動計画を策定・実施すると共に実施状況について自己評価等を行い、リスク管理委員会が次年度の活動のための改善施策を提案するというフロー(PDCAサイクル)を構築した。
- ・研究実施部門及び地域センターにおいて重要と認識されているリスク等をリスク管理委員会が把握し、その顕在化を防止するための取組みの実施状況について、研究関連・管理部門等のコメント付与、相互公表、自己評価等を行い、リスク管理に対する意識向上を図った。
- ・産総研におけるリスク管理に係る背景や体制については、イントラにて職員に周知するよう努めた。また、法令遵守の一環として11月に立ち上げた内部通報制度については、その概要に係る説明会を実施した他、準幹部級研修のカリキュラムに組み入れることにより、法令遵守に対する職員の意識向上を図った。

○ 研究支援業務の効率的な推進

[第2期中期計画]

・財務会計、人事、研究環境の整備など研究を支援する業務については、その業務フローを見直し、業務分担の整理を行うと共に、業務運営方法の見直しを適切に行う。

[平成17年度計画]

・研究関連・管理部門等の業務棚卸表の見直し、業務フローの見直しを行うと共に、業務分担の整理等を行い、第2期中期目標期間における適切な研究支援体制の検討を行う。また、こうした業務フローの見直しを踏まえ、業務・システム最適化計画の策定を行い、より効率的な支援体制を支える次期情報基盤システムの構築を進める。

[平成17年度実績]

・第2期中期目標期間中の効率化目標達成のため、研究関連・管理部門等において自律的な効率化目標を設定することとし、各部門等における業務棚卸表の見直し、業務のプライオリティー付けと業務効率化策の検討を受けて、業務効率化アクションプランとして取りまとめた。

・企画本部、環境安全管理部、能力開発部門、産学官連携推進部門等において業務フローの見直しを行うと共に、研究関連・管理部門の業務分担の整理を委員会にて検討し、業務を円滑に実施するための研究支援体制案を作成した。

・また、業務・システム最適化計画の策定を行うと共に、次期情報基盤システムタスクフォース内に設定された次期情報基盤システムマネージングWGにおいて、上記業務フロー見直しが反映された次期情報基盤システムの仕様について検討した。

[第2期中期計画]

・本部と地域センターにおける業務分担及び業務フローを明確化し、研究支援業務の効率化を図る。

[平成17年度計画]

・第1期中期目標期間に実施した地域センター間接業務の調査を踏まえ、ネット調達の拡大を図る等間接業務をより簡素化、標準化すると共に、必要に応じ本部への業務集約化を行うことにより、地域センターの研究支援業務の効率化を図る。

[平成17年度実績]

・平成16年度に実施した地域センターの間接業務に係る調査を踏まえ、各地域センターにおいて第2期中期計画期間中における業務効率化アクションプランを策定した。NET調達の利用件数拡大、公用車業務の効率化、複数年契約・競争入札の導入等をはじめとする取り組みを実施し、業務の簡素化・標準化を推進した。

・ユニット支援体制検討委員会を設置し、地域センター内の研究支援業務の効率化の観点から、産学官連携センターにおける研究関連業務のうち、国際部門及び技術情報部門の所管業務を、新たな研究支援体制内に移管することを検討した。

[第2期中期計画]

・研究支援業務の継続的な業務合理化を推進しつつ、現場からの改善提案を受け付ける制度等を活用して業務内容の改善状況を常に点検し、支援業務の質の向上に努める。

[平成17年度計画]

・第1期中期目標期間に整備した業務改善提案箱制度を引き続き活用し、その改善達成状況のモニタリングを定期的に実施すること等により、的確に現場ニーズに応えられるよう研究支援業務の質を高める。

[平成17年度実績]

・業務改善提案箱への投稿に対する対応について、業務推進本部連絡会に毎月定期的に報告することにより、現場ニーズを集約すると共に関連部門等との情報共有を図った。

・また、新たな研究支援体制の検討に際しては、業務室長、業務室員、ユニット長、ユニットスタッフ、地域センター所長等との意見交換を実施して、研究支援業務の質を高めるため現場ニーズの反映に努めた。

[第2期中期計画]

・上記を達成するため、研修制度等の充実による職員の専門能力の向上と併せ、機動的な人員配置を行うと共に、旅費、給与、研修実施業務等に関しアウトソーシングなどを活用することにより研究支援業務の質の向上を図る。

[平成17年度計画]

・第1期中期目標期間に実施した自己改革研修を階層別研修に組み込む等、職員の業務効率化に関する啓蒙活

動をより効果的に行い、職員全員の意識の向上に努める。

- ・定型的業務についてはアウトソーシングの可能性について検討するという基本的な考えのもと、旅費業務、給与計算業務(一部)及び契約職員給与支払業務等についてコスト削減効果等を分析した上で、適切なものについてはアウトソーシングを進め、業務効率化を図る。

[平成17年度実績]

- ・外部講師を招き、業務効率化についての考え方、外部事例を紹介する等、室長クラスを対象とした業務効率化研修を実施した。更に、業務効率化及び時間外労働縮減キャンペーンを11月に1ヶ月間全所的に実施し、消灯日、ノー残業デー、クリーニングデーの設定及び業務効率化に関する意見募集を行う等、職員の業務効率化に関する意識の向上を促した。
- ・旅費業務、契約職員に係る給与計算業務及び通勤手当認定業務のアウトソーシングについては、平成17年4月から本格運用を開始した。常勤職員の年末調整に係る業務についても11月から1月の3ヶ月間、アウトソーシングを行い業務効率化を図った。

○ 研究支援組織体制の最適化

[第2期中期計画]

- ・研究支援業務の質を維持しつつ、業務の効率化、本部と地域センターの業務分担の見直し等を踏まえ、管理部門の職員に対する比率を地域センターを中心に引き下げる。

[平成17年度計画]

- ・研究支援業務の質の維持を図りつつ、一方で効率化を進めるため、支払い業務の本部集約化を図る等管理部門の一層の効率化を進めると共に、第2期中期目標期間中での管理部門の人員比率の引き下げにつながるよう努める。

[平成17年度実績]

- ・研究支援業務の更なる効率化と質の維持・向上を図るという観点から、ユニット支援体制検討委員会において、本部機能と現場機能のあり方について検討した。また、業務効率化アクションプランの中で、管理部門の人員比率の引き下げにつながる計画を策定した。

○ 業務の電子化の推進

[第2期中期計画]

- ・電子的な情報共有の推進、業務用データベースの高機能化及びワークフロー決裁の利用拡大による業務システムの更なる高度化を通じて、研究関連業務、管理業務及び研究業務の効率化を図ると共に、情報セキュリティを強化する。

[平成17年度計画]

- ・情報セキュリティ強化及び業務効率化につながるデータの二次利用拡大のため、ファイル共有システムの活用等による電子情報の共有化を推進する。
- ・研究関連業務、管理業務及び研究業務の一層の効率化と高度化を図るために、既存の基幹業務システムについては、その利便性を向上させるべく、所要のシステム開発を行う。さらに次期情報基盤システムについては、研究経営の視点から様々なデータベースの高機能化を図ると共に、融合的に運営できるよう必要なシステム設計に取り組む。
- ・オープンソースの活用に関連し、オープンソースのクライアントが利用できるように、次期情報基盤システムの検討を行う。
- ・情報セキュリティの強化及び事故を未然に防止するために、産総研ネットワーク上でのユーザ認証方式の高度化を図り、保有個人情報を含む重要な情報の安全性を確保すると共に、セキュリティ意識の一層の浸透を図るためのe-ラーニング方式による研修を行う。

[平成17年度実績]

- ・高機能のアクセス権限制御を有するファイル共有システムを開発し、個人情報や重要情報のセキュリティを高めるとともに、情報共有化を図った。
- ・研究関連業務・管理業務及び研究業務の一層の効率化と高度化を図るための所要のシステム開発を行った。具体的には、「輸出管理手続システム」を開発し、研究に係る輸出管理の厳正化と効率化を図った。また、「兼業システム」を開発し、研究者の兼業に関する支援と管理を強化した。次期情報システムの一環として、所内の研究状況を俯瞰できるようにするための研究テーマデータベース(試行版)を開発し、試行稼働を始めた。さらに、

次期情報基盤システムにおいて、効率的、効果的なシステム構築が可能となるよう、業務フローの分析を行った。

- ・オープンソース(ブラウザ、オフィス系ソフト等)の適用可能性を調べた。

○ 施設の効率的な整備

[第2期中期計画]

- ・安全で良好な研究環境を構築するため、長期的な施設整備計画を策定し、アウトソーシングを活用しつつ効率的かつ適切な自主営繕事業を推進する。

[平成17年度計画]

- ・長期的な施設整備計画策定に着手すると共に、施設の点検・分析結果を反映した効率的かつ適切な自主営繕事業を行う。
- ・施設整備計画策定に際しては、研究戦略上の必要性や社会的要請等のニーズにマッチした施設整備計画を目指し、効率的かつ機能的な研究環境作りを推進する。
- ・施設の耐震診断を実施し、耐震化計画の策定を開始する。

[平成17年度実績]

(長期的な施設整備計画に着手)

- ・長期的な建物の再配置計画を策定するための基礎資料として、敷地に関する基本データ、建物に関する基本データ(面積、使用年数等)、研究ユニット等に関するデータ(スペース配分面積等)の有効活用の方策と活用可能なデータの抽出・整理を行った。

(施設の点検・分析結果を反映した自主営繕事業の推進)

- ・全ての施設・設備の点検を実施し、全センター共通の補修項目及び現況を反映した補修計画書作成基準を定め、中期目標期間中における補修計画を作成した。

(施設の耐震診断)

- ・耐震診断を必要とする建物の224棟について、平成17年度中に診断を完了すべく外部設計者を活用し7月から段階的に診断を開始した。実施にあたっては業務計画、診断方針及び診断内容の妥当性を確認しつつ、すべての診断対象を職員立ち会いのもと現地を確認し調査結果に反映した。
- ・耐震診断の対象施設224棟のうち191棟の診断結果は、大地震動(震度6弱～6強)後、倒壊等の危険性が高い「a」評価0棟、倒壊等の危険性がある「b」評価15棟、倒壊等の危険性は低い「c」評価12棟、倒壊等の危険性は低く、要求される機能が確保できる「d」評価163棟と判定(見込みを含む)があり、「a」「b」評価の15棟について耐震化対策が必要であることが判明した。

(耐震化計画の策定)

- ・平成16年度中に耐震診断が完了し、耐震補強を要する「a」及び「b」評価の建物は18棟。このうち地域センターの建物15棟については、6月下旬から7月上旬に現地に出向き、対象建物の劣化状況や補強改修の支障となる大型研究設備の有無の確認を実施した。これら建物のうち、2棟は耐震改修に着手し、1棟は老朽化を勘案し解体撤去、残り12棟について、耐震補強案(工法・費用・工期)を作成した。また耐震診断結果、地震発生確率、建物の重要性等から見た優先順位の検討を行い、先行耐震化計画を策定した。

なお、「a」評価の関西センター2棟については、経年劣化による老朽化が著しいこと、耐震補強箇所が多いため研究に多大な影響があることなど改修が困難であることが想定されたため、在来工法による改修に加え、建て替えを含む検討を実施した。

さらに、つくばセンターの「b」評価3棟のうち5-2棟(2棟)については、補強改修規模が大きく、最適な補強工法、工事工期、研究への影響、工事費概算額の算出が困難なため、当初の計画に加え、プロポーザル(提案公募型競争)方式による設計会社選定を行い、耐震補強計画を策定した。よって、17棟分の先行耐震化計画を策定した。

[第2期中期計画]

- ・自主営繕事業の推進に際しては、施設設備の設計基準、ライフサイクルマネジメント、点検評価システム、統合データシステムを確立し、これらを用いることにより迅速かつ確かな施設整備を実施する。

[平成17年度計画]

- ・産総研に適した設計基準等策定、LCM手法確立のための要素抽出を行うと共に、先進事例等の調査・分析を行う。
- ・施設維持管理における点検項目の拡充を図りつつ、点検結果の評価を反映した適切かつ効率的な施設整備を行う。

[平成17年度実績]

(産総研に適した設計基準)

- ・産総研独自の基準を作成するにあたり、国土交通省の官庁営繕関係統一基準を参考としつつ、産総研が独自に整備すべき事項として、「耐用年数の設定」や「コストと品質のバランスを図ること」などを抽出した。また、他の類似研究機関における独自要素等の調査・分析を行い、産総研の実情にあった基準項目、要求スペック、基準策定手順についてのフレームワーク策定を行った。

(LCM手法確立のための要素抽出)

- ・ライフサイクルマネジメントシステム(LCM)を構築するため、外部コンサルを活用し、研究の用途として使用される建物の実態に沿ったLCC算出手法として、「つくば本部・情報技術共同研究棟」「臨海副都心センター本館」の2棟における、1)イニシャルコストとランニングコストに区分した主要なコスト項目及びそれを構成する細分化コスト項目の抽出・整理、2)各細分化コストを算定する方法の策定、3)データの類推方法とその妥当性の検討、4)生涯費用の変動要因の抽出を行った。

(先進事例調査)

- ・国内の最先端研究施設で近年に建設された施設について、研究の効率アップ、執務環境への配慮、ランニングコスト面での配慮、機械設備の更新・改修時の配慮など、設計時点から完成までに考慮した事項を、建設に関係した設計会社等に対して調査を実施した。また、国内の最先端研究施設の先進事例について現地調査を実施した。

(施設管理における点検項目の拡充)

- ・平成17年度から新たに、実験室内・天井裏点検つくば7,454室、地域3,922室、つくばセンター研究配水管ピット点検全40ヶ所、つくば・地域センター全ての建物について目視による外壁点検の実施を開始した。
- ・アスベスト問題について、7月1日の石綿障害予防規則施行に伴い、緊急対応としてつくば及び地域センターの吹き付け材の劣化調査3,717室を実施すると共に、劣化状態を勘案して優先順位を付して成分分析 703室、環境測定 229室を行った。

(統合データベースシステムの確立)

- ・統合データベースシステム検討会を開催し、業務フローに沿った利用データ及び今後整備すべきデータについて調査・検討を行い、集約すべきデータを明確にした。また、現在のデータ管理・利用状況を把握し、データ不足・分散・陳腐化等の問題点を明確にするとともに、各ワークフローを分析し、問題改善および業務効率化に繋がる利用方法の検討を行い、外部コンサルを活用し、統合データシステムの概念設計をまとめた。

(点検結果の評価を反映した効率的な施設整備)

- ・良好な研究環境を維持するために施設・設備の不具合、トラブルを体系的に集積し、集計できるシステムの運用を開始した。また、システムを効率的に稼働させるためにシステムの随時見直しを行うとともにデータの蓄積を行った。

2) 職員の能力を最大化するために講じる方策

i) 柔軟な人事制度の確立

○ 優秀かつ多様な人材の確保

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かし、外国人や海外経験者も含め、産総研の経営戦略に沿った優秀かつ多様な人材の確保を図るため、研究環境の整備、任期付任用制度の見直し、独自の採用試験制度の導入など新たな採用制度を構築する。また、女性にも働きやすい環境を整備し、女性職員の採用に積極的に取り組む。特に研究系の全採用者に占める女性の比率を第2期中期目標期間末までに、第1期中期目標期間の実績から倍増することを目指す。

[平成17年度計画]

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かし、外国人や海外経験者も含め、産総研の経営戦略に沿った優秀かつ多様な人材の確保を図るため、研究環境の整備、任期付任用制度の見直し、独自の採用試験制度の導入など新たな採用制度を構築する。また、女性にも働きやすい環境を整備し、女性職員の採用に積極的に取り組む。特に研究系の全採用者に占める女性の比率を第2期中期目標期間末までに、第1期中期目標期間の実績から倍増することを目指す。

[平成17年度実績]

- ・試験採用、中堅採用及び任期付として研究テーマ型と招聘型採用審査を実施し、国内外の若手や第一線で活躍している研究者等、優秀で多様な人材確保に努めた。
- ・本年度初めて実施した試験採用については、運用上の問題点を整理し、来年度の採用試験のあり方を見直した。また、全国の大学等延べ21箇所で開催し積極的な広報に努めた。
- ・卒業生である女性職員が参加した採用説明会を4大学で開催し、産総研での男女共同参画への取り組みを周知して女子学生の応募が増えるように努めた。
- ・男女共同参画推進委員会及び2つのワーキンググループを設置し、女性職員の採用拡大、キャリア形成及び職場環境の改善について検討し、具体的なアクションプランを作成した。

○ 多様なキャリアパスの確立

[第2期中期計画]

- ・研究系、事務系職員それぞれに対し、研究実施、研究支援、組織運営などの様々な業務における多様なキャリアパスを明確化することで、職員がその適性を活かして能力を最大限に発揮することを可能とし、優れた研究成果の創出、研究関連・管理部門等のサービスの質の向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・本格研究を実践するための柔軟な組織を構築するために、研究実施、研究支援、組織運営などの多様な業務における多様なキャリアパスを明確化することにより、職員が自分の適性を最大限に活かせるキャリアパスを選択できる制度の検討を行う。特に平成17年度は、制度の設計とその内容を詳細に検討し、実施上の問題点を精査する。

[平成17年度実績]

- ・産総研職員のキャリアパス設計と人材開発を行うために、①「産総研のキャリアパスと人材開発戦略」を作成し、②人材開発企画室を設置し、③研究職員と事務職員から構成されるキャリアパス設計・人材開発タスクフォースを設置した。
- ・タスクフォースでの議論及び技術開発型企業調査に基づいてキャリアパス設計・人材開発に関する基本的考え方、必要な組織機能及び人材ポートフォリオを明らかにした。これらにより人材育成の視点に基づくトータル人材開発プログラムの設計体制を確立した。

○ 非公務員型移行を活かした人材交流の促進

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かした新たな人材交流制度を構築し、大学や産業界等からの人材受け入れ、あるいは弾力的な兼業制度を活用した産総研からの派遣など外部との交流を強力に推進する。第2期中期目標期間においては、第1期中期目標期間には実績のなかった民間企業への出向を促進し、出向と役員兼業の件数を合わせて、第1期中期目標期間の実績の倍増以上を目指す。こうした活動を通じて、研究成果の産業界への積極的移転、外部との交流を通じた競争的な環境の中での研究水準の更なる向上並びに人材の育成等を図る。

[平成17年度計画]

- ・民間企業等への出向を可能にする人材交流制度を新たに設け、大学や産業界との人材交流の促進を図る。なお、国立大学法人との間では連携・協力協定のもとで、特定の研究テーマにあわせ、研究者のみならず学生も含めた広範な人材交流を進める。
- ・また、役員兼業の対象を拡大するなど柔軟な兼業制度の導入を図り、産総研の成果の普及を推進する。
- ・なお、こうした新しい制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・非公務員型独立行政法人のメリットを生かし、産総研から在籍出向として民間へ出向者1名を派遣、また、民間からの在籍出向者1名を受入れた。国立大学法人との関係では、東京大学との包括協定に基づき、在籍出向者1名、転籍出向者1名を派遣した。
- ・職員の役員兼業については、弾力的な兼業制度のもと新たに研究成果活用役員兼業を17名許可し(継続従事者を含めると52名)、産総研の研究成果の普及の推進に努めた。
- ・兼業手続きの煩雑さを緩和するために兼業申請の電子化システムを導入した。

ii) 職員の意欲向上と能力開発

○ 高い専門性で見識を有する人材の育成

[第2期中期計画]

- ・職員の業務に必要な専門知識、技能の向上、さらには将来の産総研内外のキャリアパス開拓にも繋がるよう研修制度の充実を図ると共に、海外研修や民間企業への出向等による能力開発を支援し、高い専門性と広い見識を有する人材の育成を推進する。

[平成17年度計画]

- ・階層別研修では、既存のユニット長、室長及び新規採用職員研修等に加え、準幹部や一定の業務経験を積んだ中堅の主査及び1級事務系職員を対象とした研修を新設し、各階層に必要なスキルを集中的に履修させる。
- ・分野別研修では、職員の業務に必要な基本的知識の修得に加え、専門的な知識・技能を身につけるための研修を行う。
- ・自己啓発研修では、専門的知識・技能の修得を通じたスキルアップを支援し、従来の外国語学校通学・通信教育補助制度と併せ、補助制度の充実を図る。また、e-ラーニング研修を導入し、研修機会の拡充を図る。
- ・在外(職場外)研修では、海外関係機関等への派遣制度を新設し、関係部門等から推薦された常勤職員を、海外の大学等関係機関へ専門知識の修得のため派遣する。また、職員を業務上必要な講義の受講、実務経験の実践等専門知識の修得のため国内大学、関係企業等へ派遣する。更に、外国語修得のため、海外の大学、語学研修機関への派遣も引き続き実施する。

[平成17年度実績]

- ・階層別研修では、各階層毎に必要なスキルを修得させるため、既存のユニット研修、研究リーダー研修等に加え、準幹部級研修、中堅主査級研修、1級職員研修を新設し、計11コースを実施した。
- ・分野別研修では、業務上必要な基本的知識の修得、専門的知識・能力を向上させるため、広報研修、特定スキル研修など4コース実施した。
- ・自己啓発研修では、スキルアップ支援の促進及び研修機会の拡充のため、外国語学校通学・通信教育補助制度の補助対象として資格取得講座受講者への補助を追加し制度の充実を図った。また、既存の英語研修、民法研修等に加え、e-ラーニング研修を新設し、計10コースの研修を実施した。資格取得補助制度利用者が2級医療事務資格2名(健康管理室職員)、現代統計士資格1名の資格取得者があった。
- ・在外(職場外)研修では、海外派遣研修制度、国内派遣研修制度を新設し、海外派遣研修では1名、国内派遣研修では2名の研修生を決定した。

○ 個人評価制度の効果的活用と評価の反映

[第2期中期計画]

- ・個人評価制度については、職員の意欲を更に高めることを目的として、目標設定とその達成へのきめ細かな助言などを通じた評価者と被評価者間のコミュニケーションツールとして効果的な活用を図ると共に、業績手当の給与総額に占める比率を増加させるなどにより、評価結果を給与等の処遇に適切に反映する。

[平成17年度計画]

- ・短期評価のプロセスにおける評価者のスキル向上のため研修の強化や目標設定作成状況を評価者がモニタリングできるシステムの導入など、評価者への支援を通して制度の効果的な活用を図る。
- ・理事長評価者の業績手当評価者裁量分の割合の引き上げや一般職員の業績評価結果をより給与へ反映させやすい仕組みを導入するなど、評価結果を給与に適切に反映させることに努める。

[平成17年度実績]

- ・研究リーダー研修では短期評価に関する講義を実施し、評価者研修では自己の考課傾向を診断するツールを試験的に導入し、評価者スキルの向上を図った。
- ・個人評価システムに目標設定作成状況を評価者がモニタリングできる機能を追加した。
- ・理事長が評価する者については評価者裁量分枠を7/100から11/100へ広げ、業績評価結果を給与により効果的に反映できる仕組みに変更した。
- ・業績手当財源枠の見直しを行い、ユニット長査定枠を拡大し、メリハリのある査定を行える仕組みに変更した。

iii) 環境・安全マネジメント

○ 安全衛生の向上

[第2期中期計画]

- ・産総研における全ての事業について、事故及び災害等の発生を未然に防止し業務を安全かつ円滑に遂行できるよう労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、安全管理体制の維持・強化を図る。
- ・システムの導入に当たっては、環境マネジメントシステムとも統合した総合的なマネジメントシステムを構築し、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

[平成17年度計画]

- ・労働安全衛生マネジメントシステムと環境マネジメントシステムを統合した環境・安全マネジメントシステムを、組織・運用体制案やマニュアルを策定して新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターへの適用を開始した。

[平成17年度実績]

- ・労働安全衛生マネジメントシステムと環境マネジメントシステムを統合した環境・安全マネジメントシステムを、組織・運用体制案やマニュアルを策定して新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターへの適用を開始した。

[第2期中期計画]

- ・省エネ機器の積極的導入やエネルギー使用状況のモニタリング等を実施すると共に、省エネ意識の醸成及び奨励制度の導入に取り組み、産総研全体として、業務のために要するエネルギーの削減を図る。

[平成17年度計画]

- ・施設整備等に際しては、高効率型の設備機器の導入を図るなど、省エネルギー対策を推進していく。
- ・エネルギー使用量の把握、解析を行い、最適かつ効率的な設備運用管理を実施する。また、省エネルギーの体制整備を図り、省エネルギー行動への積極的な取り組みを推進していく。

[平成17年度実績]

(高効率型設備機器の導入など省エネルギー対策の推進)

- ・空調の改修工事においては、ガス、電気併用方式から空冷式へと方式を見直すとともに全体容量を見直し、雑用水供給ポンプ設備の改修においては、ポンプの制御系にインバータ制御を導入するなど、工事に際して省エネ効果(試算値で354万kwh/年の電力使用量削減)を見込んだ工事を実施した。
- ・クリーンルーム等のエネルギー多消費型設備が多く設置されている施設について省エネ診断を行い、季節による熱源温度の適正な変更、冬季以外の給湯設備の運転停止を実施した。
- ・第2事業所、西事業所を対象として、研究室単位のエネルギー使用量を把握するため、エネルギーモニタリングシステムの概念設計を行った。
- ・地球温暖化対策推進チームを設置し、冷暖房の設定温度の徹底(夏季28℃、冬季19℃)、空調機の一斉停止、事業所、地域センターごとのエネルギー使用量のモニタリング等省エネ活動を推進した。

[第2期中期計画]

- ・ISO 14001に準拠した環境マネジメントシステムを産総研全体で構築し、そ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17年度計画]

- ・ISO14001認証取得事業所(3事業所)の登録を継続すると共に、新たに構築する環境・安全マネジメントシステムを2事業所(つくば西事業所・臨海副都心センター)で運用を開始し、エネルギー削減、環境保全に、その運用効果を拡大していく。
- ・全拠点を対象にした環境報告書を作成し公表する。

[平成17年度実績]

- ・ISO14001認証取得事業所のうち、つくば東事業所において3年毎の更新審査、及び他の中部センター、四国センターにおいて毎年の定期審査を受審し認証登録を継続した。
- ・環境と労働安全衛生を統合した環境・安全マネジメントシステムを新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターにおいて新システムの適用を開始した。
- ・昨年度のつくばセンターの環境報告書に続き、本年度は対象を全国9研究拠点に拡大して環境報告書を作成し、印刷物及びインターネットで公表した。

iv) 業務運営全体での効率化

[第2期中期計画]

・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2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

[平成17年度計画]

・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2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。
・一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

[平成17年度実績]

・第2期中期目標期間の効率化目標達成のため、研究関連・管理部門等において自律的な効率化目標値を設定することとし、当該目標を達成するための業務棚卸表の見直し、業務のプライオリティー付けと業務効率化策の検討を受けて、業務効率化アクションプランとして取りまとめた。また、定期的にモニタリングを実施して、業務効率化アクションプランの実施状況を把握し業務効率化の推進を図った。

(3) 財務内容の改善に関する事項

[第2期中期計画]

・第2期中期目標期間における外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成17年度計画]

・外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成17年度実績]

・民間企業等からの資金提供型共同研究に対して、研究を加速するための研究費を交付するマッチングファンド制度を効果的に運用した。また、産総研の知的財産の実用化を推進するため、特許実用化共同研究を実施した。
・こうした取り組みを通じて、自己収入の増加に努めた結果、平成16年度283.8億円から平成17年度は312億円と約28億円の増加となり、収入に占める自己収入比率は1年間で約3%増加した。

(4) その他業務運営に関する重要事項

○ 施設及び設備に関する計画

[第2期中期計画]

【平成17年度予算(施設整備費補助金)】

・老朽化対策として、空調設備等改修、給排水衛生設備改修、研究排水埋設管改修、電力電灯設備改修、高圧ガス設備等改修、排ガス処理設備等改修等を実施する。総額49.4億円

【現物出資による還付消費税】

・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、その他老朽化対策等を実施する。総額25.35億円のうち平成17年度予定額14.35億円

[平成17年度計画]

【平成17年度予算(施設整備費補助金)】

・老朽化対策として、空調設備等改修、給排水衛生設備改修、研究排水埋設管改修、電力電灯設備改修、高圧ガス設備等改修、排ガス処理設備等改修等を実施する。総額49.4億円

【現物出資による還付消費税】

・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、その他老朽化対策等を実施する。総額25.35億円のうち平成17年度予定額14.35億円

[平成17年度実績]

【平成17年度予算(施設整備補助金)】

・老朽化対策として、空調設備改修工事、給排水衛生設備改修工事、研究排水埋設管改修工事、電力電灯設備改修工事、高圧ガス設備等改修工事、排ガス処理設備等改修工事の全26件のうち、15件については計画どおり

完成した。残りの11件に関しては、工事に先立ってアスベスト対策の実施が必要であることが年度途中において判明し、その対応に不測の日数を要したことなどから、工事が年度内に完了せず、平成18年度に繰り越して実施することとなった。

【現物出資による還付消費税】

- ・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、老朽化改修及び緊急安全対策として耐震改修の合計19件を実施しているところ。

○ 人事に関する計画

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人としての特徴を十分に活かした人事制度を構築し、我が国の産業競争力向上にも繋がるよう、多様な人材の採用及び活用を図る。

[平成17年度計画]

- ・産総研独自の採用試験制度の導入、任期付制度の見直しなど第2期中期目標期間からの新たな採用制度のもとで人材の採用を進める。
- ・民間企業、国立大学法人との人材交流を進めるため出向制度を設け人材交流を活発化させる。
- ・上記の制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・産総研独自の試験制度により若手の任期の定めのない研究職員・事務職員の採用審査、及び公募選考により研究テーマ型任期付・任期の定めのない中堅・招へい型任期付(いずれも研究職員)の採用審査を実施し、優秀で多様な人材確保に努めた。
- ・新たに整備した人事規程に転籍出向・在籍出向・研修出向を定め、民間企業と1名の人材交流及び東京大学との包括協定に基づく2名の交流を実現した。
- ・個別出向案件ごとに、相手側の規程と産総研の規程との整合性を調査し、出向者に不利益が生じないことを確認するとともに制度上の問題点の洗い出しを実施した。出向期間については規程の改正を含め検討を行った。

[第2期中期計画]

- ・総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

[平成17年度計画]

- ・管理部門の人件費については、業務のアウトソーシング等による効率化を進め、第2期中期目標期間における総人件費に対する割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成17年度実績]

- ・旅費業務、契約職員に係る給与計算業務及び通勤手当認定業務に関してアウトソーシングにより効率化を進めた。また、効率化アクションプランのモニタリング、更なるアウトソーシング、定年退職者が発生した際の人員不補充又は契約職員の補充、常勤職員に代わる契約職員や高齢者再雇用制度の積極的な活用の可能性等について検討を進め、総人件費に対する割合の引き下げにつながるよう努めた。

3. 特記すべき事業等の概要

(1) 本格研究を実現するための研究重点化の推進予算

I. 2.(1)1) i) の【戦略的な研究開発の推進】等に既述のように、産総研のアイデンティティを発揮するための本格研究実施のための予算を措置した。平成17年度に投入した予算額等は以下のとおりである。

1) 分野戦略を実現するための予算

ア) 分野別戦略を実現するための予算

分野別戦略的重点研究テーマ、融合研究テーマのうち、本格研究を促進する観点から、特に適当と判断される課題について、その課題を実施する研究ユニットに研究費を交付する。

平成17年度は、新規テーマの立ち上げは実施せず、平成15年度または平成16年度に開始し、平成17年度も継続する35課題に15.4億円を投入した。

イ) ハイテクものづくり予算

産総研発技術シーズの技術移転の後押し、及び研究者の第2種基礎研究に向けた意識改革を目的として、ハイテク性があり、企業や社会に大きなインパクトを与えるプロトタイプを作製する課題を採択する。

平成17年度は、11件の課題を採択し、2.7億円を投入した。

ウ) 工業標準化予算

産総研の研究開発成果の普及に資するため、社会ニーズ及び行政からの要請を反映しつつ、工業標準規格(JIS、ISO、IEC、国際的なフォーラム等の規格)を作成することを目的とした標準基盤研究を行う。

平成17年度は、15件の標準基盤研究テーマを採択し、94百万円を投入した。

2) 内部グラントの予算

萌芽的研究や有望技術シーズ等に関し、産総研内部のグラント制度により、競争的研究資金を提供した。具体的には、各研究部門、研究系、研究ラボにおいて、将来の重点課題あるいは将来の研究センター立ち上げにつながる革新的な研究を育成することを目的として、研究ユニットのミッションにマッチした競争力のあるテーマに対して資金を提供する。平成16年度に、明らかに技術の芽が生み出されつつあると判断できる有望テーマを募集し、その技術の芽を育てるという観点でテーマの採択を行った。平成17年度は新たな研究テーマの募集は行わず、平成16年度に開始した研究テーマに研究予算を交付する。

平成17年度は、平成16年度開始の継続テーマの53件に、5.9億円を投入した。

3) 研究センター推進予算

研究センターの重点研究を加速推進するため、その重点研究に係わる外部予算の獲得状況も踏まえて、研究センターの中核的な重点研究のみを対象とし、研究センターに研究予算を交付する。

平成17年度は、27課題を選定し、14.2億円を投入した。

4) 研究部門重点化予算

産業技術シーズの創出や融合技術分野の開拓等の中長期的な観点から研究部門が実施する研究、分野融合研究及び戦略的な研究環境の整備を対象として、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、環境・エネルギー分野、地質分野、標準・計測分野の6つの研究分野に対して予算を交付する。

平成17年度は、69課題を選定し、22.9億円を投入した。

5) 産総研産業変革研究イニシアティブ

第2期イノベーションハブ戦略を実現することを目的に、技術の「悪夢」を乗り越えて新産業の創成を実現する新しい産学官連携の仕組みとして創設した。産業界からの参画がある連携プロジェクトのうち、新産業創成へのシナリオの明確性、社会へのメッセージ性の観点から課題を選定し予算を交付する。

平成17年度は、2課題を選定し、3.5億円を投入した。

(2) 産学官連携と知的財産活用の戦略的推進のための予算

I. 2.(1)1) ii) の【経済産業政策への貢献】等に既述のように、産学官連携と知的財産活用の戦略的推進のための予算を措置した。平成17年度に実施した概要、件数、予算額は以下のとおりである。

1) 特許製品化、ベンチャー創出のための予算

獲得した特許を製品に結びつけるために必要な追加的研究、ベンチャー創出を目指した事業化研究、ベンチャー立ち上げに貢献した研究ユニットに対するインセンティブ等のための予算を措置した。平成17年度に実施した施策の概要、課題数、予算額等は以下のとおりである。

ア) 特許実用化共同研究開発

産総研が保有する特許を企業が実施するために必要な追加実験や応用研究を企業と共同で取り組み、技術移転を一層促進させる共同研究を公募し、特許実用化共同研究開発を実施する。

平成17年度は、26件の応募があり、21件の共同研究を3.7億円で実施した。

イ) スタートアップ開発戦略タスクフォース

産総研の研究成果を活用した実現可能性の高いベンチャー企業の創出を目指して、産業界から招へいたビジネス系人材(スタートアップ・アドバイザー)と、研究成果を創出した研究者を中心に、ベンチャー創出のためのプロジェクトチーム(スタートアップ開発戦略タスクフォース)を組織し、市場調査等に基づくビジネスプランの作成や資金調達、製品化・知財強化のための研究開発など、2年以内の創業を目指した集中的な事業化活動を行う。

平成17年度は、所内公募によるベンチャー創出・支援研究事業17件に507百万円、外部公募によるベンチャー支援任用制度4件に140百万円を投入し、合計21件のタスクフォースを実施した(このうち12件が期限満了により終了)。この結果、タスクフォースからベンチャーを8社創出した。

ウ) ベンチャー創出インセンティブ

ベンチャー創出インセンティブとして、タスクフォースに参加する研究員が所属する研究ユニット(タスクフォース参加型)及びベンチャー企業に技術移転された知財を発明し、かつ役員として参画している研究者が所属する研究ユニット(ベンチャー創出型)に対してインセンティブを交付する。

平成17年度は、前年度の実績に対するインセンティブとして、タスクフォース参加型10件に50百万円、ベンチャー創出型16件に70百万円を投入した。

2) 民間企業との受託研究・共同研究促進のための予算

民間への技術移転を加速するため、民間からの受託研究・共同研究促進のための予算を措置した。具体的には、民間から研究資金の提供を受けて実施する共同研究に対して、マッチングファンドを配分するとともに、民間からの受託研究を実施する研究ユニットに対して、受託研究費に対して定率のインセンティブを付与する。(なお平成17年度中に、共同研究等を推進するための制度の見直しを行い、民間企業等からの提供資金額に応じた研究費の付与条件等を変更した。)

平成17年度は、共同研究のマッチングファンド及び受託研究のインセンティブを23.1億円投入した。

3) 特許獲得インセンティブ

特許獲得のためのインセンティブ予算を措置した。具体的には、特許実施料、秘密情報開示料等の産総研の知的財産権をもとに得られた収入に対して、知的財産権確立に関与した研究員が所属する研究ユニットに交付する。交付額は、ランニングフィーに対しては収入額の5倍、実施契約に係わる一時金に対しては収入額の2倍、情報開示料、オプション契約料、MTA 有料契約等に係わる収入に対しては収入額と同額を交付する。

「予算執行適正化のための予算制度等の改善について」により、平成16年度末に実施料収入等からインセンティブ額を決定し、翌平成17年度当初に配付することとした。

平成17年度は、7.8億円を投入した。

(3) 産総研成果の広報機能強化のための予算

愛知万博に出展する技術テーマを担当する研究ユニットに出展に必要な予算を交付する。なお、本予算の交付は、産総研と愛知万博担当機関等との協議により展示が決定された産総研の技術テーマについて、愛知万博開催期間中の出展に必要な経費を対象とする。

平成17年度は、6件の出展に対し、4.2億円を交付した。

(4) 地域センターの連携機能強化のための予算

I. 2.(1)1) ii) の【経済産業政策への貢献】等に既述のように、地域におけるベンチャー企業、中小企業等の民間企業及び外部機関との連携を強化するために必要となる施策、事業に対して予算を措置した。具体的には、企業との共同研究推進のための施設設備、研究機器整備及び産学官OSL棟の機器整備等に必要となる予算を地域センターに交付する。また、地域における連携研究体の運営支援、シンポジウム、セミナー等の開催、産学官サテライトの開設、運営等の事業実施に必要な予算を地域センターに交付する。

平成17年度は、4億円を投入した。

(5) 産業技術に貢献する人材の育成のための予算

I. 2.(1)1) iii) の【成果の社会への発信と普及】等に既述のように、人材交流も含めた産業界と連携の下、産業界で即戦力となる高度な実用化研究のスキルを持った人材を供給するために必要となる施策、事業に対して予算を措置した。平成17年度に実施した概要、予算額等は以下のとおりである。

1) 産業技術研究者育成のための予算

若い博士号研究者(以下、若手研究者という。)を産総研内の産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に一定期間参画させ、産業界にも供給できる産業技術の技術革新を担える研究者に育成する事業。育成対象とする若手研究者と研究プロジェクトを選定し、若手研究者の育成を担当するユニットに育成のための予算を交付する。

平成17年度は、6.9百万円を交付した。

2) 高度専門技術者育成のための予算

諸外国に比して遅れている研究開発における分析、解析、実験技術等の研究支援体制の整備を図るため、専門性の高い研究支援技術の習得を目指す技術者を産総研で実施する産学共同プロジェクト、重点研究プロジェクト等に研究補助者として参画させ、育成計画に基づいて高い専門技術を有する技術者に育成する事業。また、この育成事業においては、専門技術に関する基礎知識のほか、安全管理、知的財産などに関する専門研修及び講習も併せて実施するが、これに必要な予算を技術者の育成を担当する研究ユニットに交付する。

平成17年度は、4.2億円を交付した。

(6) 研究情報公開データベース(RIO-DB)

産業技術総合研究所では、工業技術院時代のものを含む多くの研究開発プロジェクトで蓄積された研究成果、実験・計測データ、関連科学情報等を社会基盤として幅広く普及し、新しい産業の創出を促進することにより、経済構造の改革を推進するため、インターネットを利用するマルチメディア活用型の研究情報公開データベース(RIO-DB)の構築を図っている。構築されたデータベースは、先端情報計算センターを通じて国内外に広く公開している。

平成17年度は、既存の103のデータベースを継続的に整備するとともに、新たに6課題を採択し、その整備を実施するため、総額1.2億円を投入した。

(7)平成17年度に受け入れた受託収入の状況

資 金 名	件数 (テーマ)	決算額 (千円)
受託収入		25,202,532
(1) 国からの受託収入		14,076,051
1) 経済産業省		10,001,579
(i)産業技術総合研究所委託費	16	3,666,877
(ii)中小企業産業技術研究開発委託費	1	982,330
(iii)特許微生物寄託等委託費	1	193,794
(iv)原子力発電施設等安全技術対策委託費	1	542,676
(v)放射性廃棄物処分基準調査等委託費	1	119,215
(vi)石油天然ガス基礎調査等委託費	1	1,030,302
(vii)産業技術研究開発委託費	5	136,108
(viii)新燃料油研究開発調査委託費	1	242,470
(ix)石油資源開発技術等研究調査等委託費	2	1,892,852
(x)燃料電池先端科学研究委託費	1	872,780
(xi)その他	8	322,176
2) 文部科学省		3,304,749
(i)科学技術振興調整費	55	2,202,684
(ii)科学技術振興費	2	517,486
(iii)原子力試験研究費	36	584,578
3) 環境省		582,144
(i)地球環境保全等試験研究費	27	442,599
(ii)地球環境研究総合推進費	16	105,719
(iii)環境技術開発等推進事業	1	33,826
その他省庁	13	187,579
(2) 国以外からの受託収入		11,126,481
1)新エネルギー・産業技術総合開発機構	115	8,434,849
2)その他公益法人	236	1,905,703
3)民間企業	113	773,860
4)受託出張		12,069
その他収入		5,996,965
合 計		31,199,498

※ 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】

(i) 産業技術総合研究所委託費 16テーマ 3,667百万円

・石油安定供給技術開発等委託費

石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給の確保に資するため、石油及び可燃性天然ガス資源の開発の促進並びに石油の備蓄の増強のための技術の開発に係る委託事業により、石油及び可燃性天然ガスの安定的かつ低廉な供給に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成17年度は、2テーマを88百万円で実施した。

・石油生産合理化技術開発等委託費

石油の生産の合理化に資するため、石油の生産の合理化のための技術開発に係わる委託事業により、生産の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成17年度は、1テーマを96百万円で実施した。

・エネルギー需給構造高度化技術開発等委託費

内外の経済的社会的環境に応じた安定的かつ適切なエネルギーの需給構造の構築を図る観点から、石油代替エネルギーの開発及び利用、並びにエネルギーの使用の合理化のための技術の開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーの開発及び導入並びにエネルギーの使用の合理化に係る技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成17年度は、3テーマを388百万円で実施した。

・エネルギー使用合理化技術開発等委託費

化学産業、電力機器・情報通信機器、材料基盤技術の分野での省エネルギー化及び次世代分散エネルギーシステムのための支援技術開発のための長期間とリスクを伴う研究開発並びに省エネルギー技術等の普及のためのエネルギー・環境分野の標準の策定を目的とした研究開発等を行うための経費。

平成17年度は、5テーマを1,225百万円で実施した。

・電源利用技術開発等委託費

長期固定電源の利用に資するため、石油代替エネルギーの発電のための利用を促進するための技術開発に係る委託事業により、石油代替エネルギーによる発電のための技術の開発及び利用の促進を図るための経費。

平成17年度は、5テーマを1,869百万円で実施した。

(ii) 中小企業産業技術研究開発委託費 982百万円

・地域中小企業支援型共同研究開発

活力ある中小企業者のニーズを把握し、国立研究所又は独立行政法人が中小企業ニーズの高い研究テーマについて、大学等との連携を図りつつ研究を実施し、その成果について中小企業者に広く還元するための経費。

平成17年度は、共同研究型は応募21件から14テーマを採択するとともに、シーズ持ち込み型は応募49件から25テーマを採択、また試験・研究機器開発型は前年度からの継続分3テーマを実施、さらに新規応募13件から4テーマを採択し、合計46テーマを総額982百万円で実施した。

(iii) 特許微生物寄託等委託費 194百万円

特許制度におけるバイオ関連の特許出願は、出願者において特許対象となる生物株を出願前に寄託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17年度は、194百万円で事業を実施した。

(iv)原子力発電施設等安全技術対策委託費 1テーマ 543百万円

石油代替エネルギーの発電のための利用を促進する観点から、原子力発電の安全に関する技術開発等を行うための経費。高レベル放射性廃棄物の地層処理の安全の確保や、原子力の工学領域だけでは解決できない安全上の課題に取り組むため、地質に関する調査研究を実施する。

平成17年度は、1テーマを543百万円で事業を実施した。

(v)放射性廃棄物処分基準調査等委託費 1テーマ 119百万円

高レベル放射性廃棄物処分事業を円滑に推進していくため、地層処分技術に関する関連技術を総合的・効率的に調査し、その信頼性を向上させることが必要であるとの観点から、地質環境に関する技術調査の高度化及び人口バリア等の長期安定性の確証を図るための調査研究等を実施するための経費。

平成17年度は、1テーマを119百万円で事業を実施した。

(vi)石油天然ガス基礎調査等委託費 1テーマ 1,030百万円

我が国のエネルギーの長期安定供給の確保に資するため、21世紀における有望な新たな国産エネルギー資源として期待されているメタンハイドレートについて、世界に先駆けてその商業的産出のための技術整備を行い、探査技術や生産技術の開発等を促進するための経費。

平成17年度は、1テーマを1,030百万円で事業を実施した。

(vii)産業技術研究開発委託費 5テーマ 136百万円

科学技術政策の重点分野における国際標準を獲得するためには、検討の場(ISO/IEC)において主導的に提案するために必要な科学技術の知見及びそれを支える体制の整備が必須であるとの観点から、ライフサイエンス、IT、環境、ナノテクノロジー・材料の4分野を中心とした標準化のための研究開発を実施するための経費。

平成17年度は、5テーマを136百万円で事業を実施した。

(viii)新燃料油研究開発調査委託費 1テーマ 242百万円

自動車燃料用の石油製品として、含酸素燃料基材の添加や炭化水素成分組成の変更等が行われた従来の規格とは異なる新燃料の導入が、燃料品質や排出ガス成分等に及ぼす影響等について調査するための経費。

また、導入が期待される各種新燃料油の環境調和型の利用を促進するため、品質面の評価等の環境整備を行うための経費。

平成17年度は、1テーマを242百万円で事業を実施した。

(ix)石油資源開発技術等研究調査等委託費 2テーマ 1,893百万円

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17年度は、2テーマを 1,893百万円で事業を実施した

(x)燃料電池先端科学研究委託費 1テーマ 873百万円

わが国のエネルギー供給の安定化・効率化、地球温暖化問題(CO₂)・地球環境問題(NO_x、PM等)の解決、新規産業・雇用の創出、水素エネルギー社会の実現等を図るため、省エネルギー効果、環境負荷低減効果などの優れた特性を有する燃料電池の実用化、普及を目指し、ここで必要とされる次世代の技術革新に貢献する基礎基盤技術を開発するための経費。

平成17年度は、1テーマを873百万円で事業を実施した。

(xi)その他 8テーマ 322百万円

【文部科学省】

(i) 科学技術振興調整費 55テーマ 2,203百万円

科学技術の振興に必要な重要研究業務の総合推進調整のための経費。各省庁、大学、民間等既存の研究体制の枠を超えた横断的・総合的な研究開発の推進を主たる目的としている経費。

平成17年度は、継続テーマ42件を2,187百万円で実施するとともに、新規応募により獲得した、我が国の国際的リーダーシップの確保、重要課題解決型研究等で13テーマを獲得し、15百万円で実施した。

(ii) 科学技術振興費 2テーマ 517百万円

「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17年度は、2テーマを517百万円で実施した。

(iii) 原子力試験研究費 36テーマ 585百万円

文部科学省設置法第4条第67号に基づき、各府省所管の試験研究機関及び独立行政法人における原子力試験研究費を文部科学省に一括計上するものであり、各府省の行政ニーズに対応した試験研究等を実施するための経費。

平成17年度は、36テーマを585百万円で実施した。

【環境省】

(i) 地球環境保全等試験研究費(公害防止等試験研究費・地球環境保全試験研究費) 27テーマ 443百万円

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17年度は、27テーマを443百万円で実施した。

(ii) 地球環境研究総合推進費 16テーマ 106百万円

地球環境問題が人類の生存基盤に深刻かつ重大な影響を及ぼすことに鑑み、様々な分野における研究者の総力を結集して、学際的、省際的、国際的な観点から総合的に調査研究を推進し、もって地球環境の保全に資することを目的としている経費。

平成17年度は、16テーマを106百万円で実施した。

(iii) 環境技術開発等推進事業(実用化研究開発課題) 1テーマ 34百万円

地球環境問題や大気・水環境等への負荷低減のために対応が急がれる環境技術の研究開発であり、研究開発終了後比較的短期間にある程度の実用化が見込めるものを実施するための経費。(環境省一括計上予算)

平成17年度は、1テーマを34百万円で実施した。

【その他省庁】 13テーマ 187百万円

平成17年度は、総務省、農林水産省からの受託を、13テーマ、187百万円で実施した。

2) 国以外からの受託収入

(i) 新エネルギー・産業技術総合開発機構

平成17年度は、115テーマを8,435百万円で実施した。

(ii) その他公益法人

平成17年度は、236テーマを1,906百万円で実施した。

(iii) 民間企業

平成17年度は、113テーマを774百万円で実施した。

(iv) 受託出張

平成17年度は、受託出張の経費12百万円を受け入れた。

《別表a》平成17年度 決算報告書

(単位:円)

区 分	予算金額	決算金額	差 額	備 考
収入				
運営費交付金	67,431,520,000	67,431,520,000	—	
施設整備費補助金	6,375,360,000 (※)	1,520,110,000	△ 4,855,250,000	(注1)
受託収入	22,497,781,000	25,202,532,237	2,704,751,237	(注2)
国からの受託収入	13,337,781,000	14,076,050,990	738,269,990	
其他からの受託収入	9,160,000,000	11,126,481,247	1,966,481,247	
その他収入	3,980,768,000	5,996,965,300	2,016,197,300	(注3)
計	100,285,429,000	100,151,127,537	△ 134,301,463	
支出				
業務経費	59,448,747,000	60,168,742,574	719,995,574	(注4)
鉱工業科学技術研究開発関係経費	42,330,832,000	44,082,903,912	1,752,071,912	
地質関係経費	4,914,537,000	4,371,177,583	△ 543,359,417	
計量関係経費	7,770,661,000	5,514,496,504	△ 2,256,164,496	
技術指導及び成果の普及関係経費	4,432,717,000	6,200,164,575	1,767,447,575	
施設整備費	6,375,360,000	1,845,230,074	△ 4,530,129,926	(注1)
受託経費	19,718,815,000	22,032,245,682	2,313,430,682	(注2)
中小企業対策関係経費受託	915,642,000	882,019,020	△ 33,622,980	
石油及びエネルギー需給構造高度化技術開発関係経費受託	3,688,706,000	3,010,889,073	△ 677,816,927	
電源利用技術開発関係経費受託	1,776,587,000	1,687,865,973	△ 88,721,027	
特許生物寄託業務関係経費受託	234,531,000	168,140,202	△ 66,390,798	
原子力関係経費受託	575,018,000	540,991,869	△ 34,026,131	
地球環境保全等試験研究関係経費受託	429,766,000	378,932,620	△ 50,833,380	
其他受託	12,098,565,000	15,363,406,925	3,264,841,925	
間接経費	14,742,507,000	13,627,966,067	△ 1,114,540,933	
計	100,285,429,000	97,674,184,397	△ 2,611,244,603	

(※) 還付消費税から施設整備費に充当する額(1,435,000,000円)を含みます。

- (1) 区分は、年度計画に記載されている予算区分であります。
- (2) 予算金額は、当該年度の年度計画に記載されている予算金額であります。
- (3) 決算金額は、収入については現金預金の収入額に期末の未収金等の額を加減算したものを記載し、支出については、現金預金の支出額に期末の未払金等の額を加減算したものを記載しております。
- (4) 予算金額と決算金額の差額の説明
 - (注1) 予算金額に対して決算金額が減少している理由は、当該補助事業の実施に当たり石綿対策等の措置が必要となり、平成18年度へ繰り越すこととなったことによるものです。
 - (注2) 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おります。
 - (注3) 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おります。主なものに資金提供型共同研究による収入があります。
 - (注4) 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おります。

《別表b》平成17年度 貸借対照表及び損益計算書

貸借対照表(平成18年3月31日)

(単位:円)

科 目	金 額	
資産の部		
I 流動資産		
現金及び預金	10,894,999,327	
研究業務未収金	5,832,236,589	
たな卸資産	1,154,802,065	
前渡金	930,107,414	
前払費用	636,616,336	
未収金	21,830,010	
未収消費税等	160,724,400	
その他流動資産	276,995,258	
流動資産合計		19,908,311,899
II 固定資産		
1 有形固定資産		
建物	191,604,093,948	
建物減価償却累計額	△ 35,498,150,678	156,105,943,270
構築物	18,810,652,174	
構築物減価償却累計額	△ 4,320,305,312	14,490,346,862
機械及び装置	35,263,465,043	
機械及び装置減価償却累計額	△ 7,024,118,150	28,239,346,893
車両運搬具	124,755,746	
車両運搬具減価償却累計額	△ 66,856,826	37,898,920
工具器具備品	124,973,630,876	
工具器具備品減価償却累計額	△ 77,199,181,113	47,774,449,763
土地	114,545,614,731	
建設仮勘定	784,671,725	
有形固定資産合計		361,878,272,164
2 無形固定資産		
産業財産権	110,720,634	
電話加入権	63,360,000	
産業財産権仮勘定	1,646,904,695	
無形固定資産合計		1,820,985,329
3 投資その他の資産		
敷金・保証金	190,968,662	
その他	300,391,700	
投資その他の資産合計		491,360,362
固定資産合計		364,290,617,855
資産合計		384,198,929,754

科 目	金 額	
負債の部		
I 流動負債		
運営費交付金債務	3,254,037,985	
預り施設費	491,093,760	
預り寄付金	32,583,438	
研究業務未払金	6,800,259,739	
未払金	4,823,541,319	
リース債務	2,691,139	
前受金	2,628,382,539	
預り金	404,480,908	
その他流動負債	297,097	
流動負債合計		18,437,367,924
II 固定負債		
資産見返負債		
資産見返運営費交付金	17,578,679,445	
資産見返補助金等	47,715,538	
資産見返寄付金	1,025,276	
建設仮勘定見返運営費交付金	144,742,103	
資産見返物品受贈額	6,250,792,794	24,022,955,156
引当金		
退職給付引当金	46,066,799	
固定負債合計		24,069,021,955
負債合計		42,506,389,879
資本の部		
I 資本金		
政府出資金	286,086,122,813	
資本金合計		286,086,122,813
II 資本剰余金		
資本剰余金	97,792,916,489	
損益外減価償却累計額(△)	△ 59,335,059,845	
資本剰余金合計		38,457,856,644
III 利益剰余金		
前中期目標期間繰越積立金	9,845,431,415	
当期未処分利益	7,303,129,003	
(うち当期利益7,303,129,003)		
利益剰余金合計		17,148,560,418
資本合計		341,692,539,875
負債資本合計		384,198,929,754

損益計算書(平成17年4月1日～平成18年3月31日)

(単位:円)

科 目	金 額	
経常費用		
研究業務費		
人件費	39,060,644,504	
減価償却費	13,047,506,450	
その他の研究業務費	28,666,322,060	80,774,473,014
一般管理費		
人件費	6,150,676,244	
減価償却費	452,965,788	
その他の一般管理費	6,595,730,962	13,199,372,994
財務費用		
支払利息	179,090	
その他財務費用	33,166	212,256
経常費用合計		93,974,058,264
経常収益		
運営費交付金収益		
運営費交付金戻入	60,001,789,979	
資産見返運営費交付金戻入	5,883,592,703	65,885,382,682
物品受贈収益		1,909,819,324
知的所有権収益		422,150,799
研究収益		3,246,342,713
受託収益		
国及び地方公共団体	11,702,541,884	
その他の団体	10,724,702,225	22,427,244,109
寄付金収益		10,445,683
補助金等収益		96,730,053
財務収益		
受取利息		27,953
雑益		
建物及び物件貸付料	1,589,058,916	
その他雑益	335,371,382	1,924,430,298
経常収益合計		95,922,573,614
経常利益		1,948,515,350
臨時損失		
固定資産除却損	228,068,853	
過年度受託収益修正損	8,592,789	
臨時損失合計		236,661,642
臨時利益		
資産見返運営費交付金戻入	15,860,348	
物品受贈収益	186,817,525	
その他の臨時利益	6,865,934	
臨時利益合計		209,543,807
当期純利益		1,921,397,515
前中期目標期間繰越積立金取崩額	5,381,731,488	
当期利益		7,303,129,003

《別表c》 平成17年度 キャッシュ・フロー計算書

(平成17年4月1日～平成18年3月31日)

(単位:円)

項 目	金 額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー	
研究業務支出	△ 31,686,687,114
人件費支出	△ 44,319,459,278
消費税等支払額	△ 1,615,353,700
その他の業務支出	△ 6,681,846,630
運営費交付金収入	67,431,520,000
受託収入	23,769,668,219
手数料収入	105,027,630
寄付金収入	28,892,719
補助金等収入	192,463,594
知的所有権収入	227,995,329
建物及び物件貸付料	1,666,564,275
その他の業務収入	3,866,440,555
小 計	12,985,225,599
利息の受取額	27,953
利息の支払額	△ 179,090
国庫納付金の支払額	△ 753,979,698
業務活動によるキャッシュ・フロー	12,231,094,764
II 投資活動によるキャッシュ・フロー	
有形固定資産の取得による支出	△ 14,845,676,402
無形固定資産の取得による支出	△ 950,948,280
有形固定資産の売却による収入	8,502,371,013
施設費による収入	6,237,714,167
施設費に係る財産処分の納付による支出	△ 8,095,000,000
その他の投資支出	△ 382,168,448
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 9,533,707,950
III 財務活動によるキャッシュ・フロー	
ファイナンス・リース債務の返済による支出	△ 4,364,459
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 4,364,459
IV 資金に係る換算差額	-
V 資金増加額	2,693,022,355
VI 資金期首残高	8,201,976,972
VII 資金期末残高	10,894,999,327

II 平成17年度の事業

1. 質の高い成果の創出と提供（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目標を達成するためとるべき措置）

（1）質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

1) 戦略的な研究開発の推進

（戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化）

[第2期中期計画]

・質の高い研究成果を戦略的に創出するため、成果の科学技術的又は社会経済的な価値が実現した状態である「アウトカム」を意識した中長期的な研究開発戦略を策定する機能を強化する。策定する戦略については、中長期的な観点を踏まえつつ、国内外の科学技術動向や政策的要請等に機動的に対応できるよう常に見直す。

[平成17年度計画]

・「アウトカム」を意識したシナリオドリブンの中長期的な研究開発を実施するための研究開発戦略を策定すると共に、研究開発戦略を推進するための体制を強化する。
・国内外の科学技術動向、産業技術動向の調査・分析に基づいて研究開発戦略を検討する体制を整備し、その体制を活用した見直しを適宜実施する。

[平成17年度実績]

・持続的発展可能な社会実現、産業競争力強化等に貢献するため、「健康長寿で質の高い生活の実現」「知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスの創出」「産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造技術の創出」「環境・エネルギー問題を克服した豊かで快適な生活の実現」「高度産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の創出」「地球の理解に基づいた知的基盤整備（地質の調査）」「知的基盤整備への対応」の7つのアウトカムを想定した第2期中期目標期間を通じた研究戦略を策定した。
・分野担当の総括企画主幹、研究コーディネータ、首席評価役等を構成メンバーとする研究戦略ブラッシュアップチームにより7回（うち分野別会議が4回）検討を重ね、研究戦略の見直しを実施した。具体的には、ポートフォリオの見直しやロードマップの作成、技術指標の作成を行った。

[第2期中期計画]

・研究開発戦略に基づき研究の重点化を進めるための研究テーマの選択と集中を図る。特に地域拠点においては、地域の特性も踏まえた研究開発の中核拠点化を目指し、研究の重点化を行う。

[平成17年度計画]

・分野戦略を実現するための予算、研究センター推進予算及び研究部門重点化予算等政策的予算を新たに設け、研究開発戦略に基づく研究テーマへの研究資源配分の重点化を図る。
・また、「地域センターの今後のあり方方針」に基づき、各地域における技術的な特性も踏まえて、地域センターの研究機能強化のための研究重点化を推進する。

[平成17年度実績]

・運営費交付金の特長を生かした理事長決定による弾力的な予算である政策的予算に、分野別に策定された戦略的重点課題、融合研究及びイノベーション・ハブ機能発揮のための研究環境整備に対し研究資金面から支援することを目的として、分野別戦略を実現するための予算（16億円）を設定した。また、研究センターの加速化、推進のための研究センター推進予算（12億円）、研究戦略に基づいて重点的に推進する分野融合研究、学界との連携研究等を含めた研究開発や今後発展が期待される萌芽的研究、及びイノベーション・ハブ機能発揮における研究環境整備のため研究部門重点化予算（20億円）等をいずれも新規に創設した。なお、予算の配分にあたっては企画本部、研究コーディネータが各分野への配分案作成を担当した。
・地域での産業振興策の特性を踏まえ、地域センターにおける研究重点化を推進した。
・北海道センターでは、遺伝子組み換え植物や微生物を利用して、タンパク質等の有用物質を生産するバイオプロセスの研究開発を重点的に取り組んだ。

- ・東北センターでは、コンパクト化学プロセス研究センターを軸に、低環境負荷化学プロセス分野の研究開発を展開した。
- ・中部センターでは、多様な部材・機器・システムを生産する製造技術の研究開発に加えて、省エネルギー・環境保全に効果が期待される部材の総合研究に取り組んだ。
- ・関西センターでは、医療機関との連携による医工連携を強化し、再生医療やストレスマーカーの産業化を目指す一方、小型・移動型エネルギーデバイスの研究開発を推進した。
- ・中国センターでは、バイオマスエネルギーの生産技術の開発を通して、アジア地域との連携を視野に、国際拠点化を推進した。
- ・四国センターでは、高齢化地域としての産業ニーズである健康工学の研究拠点として、地域における新産業創出への貢献を目指した。
- ・九州センターでは、企業現場あるいは生活環境におけるその場での計測・診断システムの重点的な研究開発に取り組んだ。

[第2期中期計画]

- ・予算、人員等の研究資源の配分については、中長期的な研究開発戦略及び社会、産業界のニーズに基づく機動的な政策対応の観点などから重要な研究課題及び必要な技術融合課題の設定を行い、それを踏まえて重点化する。

[平成17年度計画]

- ・予算の配分にあたっては、研究ユニットとの個別のヒアリングを実施し、その結果を踏まえて研究ユニットへのユニット経営予算、政策的予算の配分を行う。
- ・採用を含めた人員の配置については、研究戦略に基づいて研究コーディネータが検討し、その結果を採用方針、人材の内部流動に反映する。
- ・社会、産業界のニーズから必要な技術に関する研究課題、または持続的発展可能な社会実現に向けて大きな社会的インパクトを期待できる先導的かつ挑戦的な研究課題を対象とし、産総研が民間企業、大学等と共同して重要課題または技術融合課題に関するプロジェクトを実施する。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度の予算配分にあたっては、予算編成の透明性と予算執行に係る説明責任の明確化を図るため、各研究ユニットへのヒアリングを実施し、研究戦略等を反映した予算配分を行った。
- ・中長期的な展望及び特定分野での研究目標遂行のための研究センター枠(枠数12名)、研究分野枠(枠数15名)などの採用枠を設定し、目的にあった優秀な人材を採用した。また、地域一つくば間で49名、地域一地域間においては3名を異動させ、地域をまたいだ所内流動化を促進した。
- ・政策的予算に「産総研産業変革イニシアティブ」を創設し、新産業創成へ明確なシナリオをもった新しい連携プロジェクト「医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場の開発」「知識循環型サービス主導アーキテクチャ(AIST SOA)の開発」の2テーマに予算を配分した。

[第2期中期計画]

- ・研究スペースを有償の研究資源として捉え、スペース課金システムを活用し、迅速かつ適切に研究スペースの回収と配分を行う。

[平成17年度計画]

- ・スペース課金システムを的確に運用するため、配分審査、スペース返納促進をより一層強力に進め、機動性、効率性、透明性を確保した効率的な研究スペースの回収と配分を行う。

[平成17年度実績]

- ・スペース管理規程及びスペースガイドライン等の制定並びにスペース配分審査委員会及び各地域センターにおけるスペース監理委員会の設置により、効率的に研究スペースの回収と配分を行う体制を構築した。また、より一層のスペース返納促進のため、スペース配分審査委員会の審議を経て”返納割当て”を実施し、3,224平米のスペース回収を行った。さらに、自主返納及び既存のバッファスペースを含めて15,757平米の新規配分を行った。

[第2期中期計画]

- ・研究ユニット評価結果の研究資源配分への効果的な反映、外部資金の獲得に対するインセンティブとしての研究資源配分など、研究資源の配分を競争的に行うことにより、研究活動を活性化させ研究成果の質の向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・平成16年度の研究ユニット評価結果をユニット経営予算または政策的予算に適切に反映することによって研究予算のメリハリのある研究ユニットへの配分を実現し、高い評価を得られた研究テーマの推進を加速する。
- ・民間企業等からの資金提供型共同研究、受託研究に対して、その提供される資金額に応じた研究費をマッチングファンドとして当該研究テーマに交付する。

[平成17年度実績]

- ・ユニット経営予算、研究センター推進予算、研究部門重点化予算の配分を検討する会議及び予算ヒアリングのメンバーに首席評価役を加え、重点課題に対する評価や意見を踏まえて研究予算の配分を行った。
- ・民間からの資金提供型共同研究、受託研究に対して研究を加速化するための研究費を交付する制度について政策的重点配分化と研究内容のブラッシュアップのための審査委員会の設置などの制度改正(平成18年2月施行)を行い、効果的な運用を図り新たなイノベーション創出を促進した。

[第2期中期計画]

- ・地域における産業競争力の強化、新産業の創出に貢献するために、地域の技術的な特性を踏まえた世界に伍する研究への研究資源の重点配分を図る。

[平成17年度計画]

- ・地域産業界、地域経済産業局等との連携体制を強化し、地域の産業界、政策ニーズに合致した研究開発に対して、研究予算、人員を重点的に配分する。

[平成17年度実績]

- ・地域社会における産業技術の研究を推進する中核研究拠点としての役割を果たすため、外部との施策・事業の実施、ネットワークの構築や窓口機能の充実等のための予算(4億円)を各地域センターに対して配分した。これにより産業クラスター計画への参画等を通じ、地域における研究ニーズの収集やこれに応じた産総研の研究成果の移転などの地域連携推進機能を強化した。

[第2期中期計画]

- ・研究開発の実施に当たっては、多重構造を排した組織において、意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行う。

[平成17年度計画]

- ・多重構造を排したフラットな組織構造による研究ユニット、研究関連・管理部門等の運営を進めると共に、より一層の意思決定の迅速化、責任の明確化を図る。

[平成17年度実績]

- ・理事長と研究ユニットや研究関連・管理部門が直結した組織構造として、意思決定の迅速化を図った。ユニット経営については、ユニット長に自律性を与え、そのパフォーマンスを外部の専門家による評価等を実施することにより、責任の明確化を図った。

(技術情報の収集・分析と発信)

[第2期中期計画]

- ・社会情勢の変化を的確に把握すると共に中長期的な産業技術動向を俯瞰するため、外部人材ネットワークやアウトソーシングを活用しつつ組織体制と機能を充実させ、国内外の科学技術情報を収集・分析する。

[平成17年度計画]

- ・産業技術に関する情報の調査・分析に係る体制を見直し、当該業務に専任する人材を集中的に配置してその機能の強化を図る。
- ・研究ユニットが取得している産業技術関連情報の全所的共有を促進し体系的に蓄積するための組織体制整備を進める。
- ・産業技術に関する情報を継続的に収集できる外部機関等との連携を図り、効率的に情報収集を行う。

[平成17年度実績]

- ・中途採用等による外部人材の登用等を積極的に行い、情報調査・分析能力向上を目指した人材の集中配置体制を整備した。
- ・現在研究ユニットに所属している技術情報部門在籍経験者との間でのディスカッション等を通じて、研究ユニットが取得している情報の共有を進める体制を整備するに当たっての研究関連・管理部門と研究ユニットの双方の課題、ニーズについて検討を行った。

- ・経済産業省産業技術環境局技術調査室、NEDO、経済産業研究所、特許庁とともに、これら機関の情報共有を進めるための定期連絡会を開始し、調査手法、分析方法、調査結果の活用方法について情報交換した。また、海外公的研究機関等の動向に関する情報収集についてJETROとの継続的な連携関係を構築して、海外研究機関における運営体制等の定点観測調査の共同実施に着手するなど、効率的な情報収集を開始した。

[平成17年度計画]

- ・研究会等を組織して内外有識者のネットワークを構築して産業技術に関する中長期的な課題別分析を行い、この結果を産総研の研究戦略に有効に活用する。
- ・イノベーション創出を目指す公的研究機関としてのマネジメント手法(研究評価分析、知的財産マネジメント等)に関する調査研究を実施する。

[平成17年度実績]

- ・社会の中の本格研究ワークショップ、持続性に向けた産業科学技術委員会、ナノテクの社会受容促進に関する調査研究、身体の学研究会、研究所経営研究会、情報とエネルギー討論会等を主宰し、内外の有識者を交えたディスカッションを通じて、それぞれの課題に関し中長期的視点からの調査・分析を行った。これらの成果は、産総研のイノベーション・ハブ戦略推進等に貢献した。
(社会の中の本格研究ワークショップ;14回、持続性に向けた産業科学技術委員会;12回、ナノテクの社会受容促進に関する調査研究;シンポジウム1回及びワークショップ5回、身体の学研究会;8回及びシンポジウム1回、研究所経営研究会;11回、情報とエネルギー討論会;ワークショップ3回及びシンポジウム1回、組織間連携の視点を踏まえた我が国民間企業の効果的なイノベーション・マネジメントシステムの在り方に関する調査;オープンセミナー9回、イノベーション経営シンポジウム;1回)
- ・イノベーション創出を目指す公的研究機関としてのマネジメント手法に関する調査研究の実施については、
 - 1) 産総研の研究成果をより大きなアウトカムに繋げていくための所内制度の検討に資するため、産総研のインプット、アウトプット、アウトカムの状況、研究開発プロセスの事例の調査結果及びこれらに基づく今後の経営戦略に関する検討結果を取り纏めた。
 - 2) 知識資産活用のマネジメントについて、イノベーションの創出等に必要な意識改革に関する国内企業事例調査を実施して、今後産総研に適用する際のプロセスや体制等の方策について検討した。
 - 3) 産総研における外部資金導入のあり方について検討に着手し、海外の公的研究機関における公的プログラム資金の効果やマネジメントに関する調査を実施した。
 - 4) 商品化に至った産総研の研究開発事例調査に着手し、産総研における制度等の課題、及び新たな市場創出の研究開発を推進する目的で研究担当者へのインタビュー調査を実施した。
 - 5) 産総研が連携研究を行う上で考慮すべき事項を整理し、内部の経営戦略検討に資するために企業との連携研究の現状について、平成15年度に共同研究・受託研究を実施した研究担当者を対象とするアンケート調査の分析を、前年度に引き続いて行った。
 - 6) 産総研内外の有識者ネットワークを活用し、本格研究方法論の深化を通じたイノベーション創出モデルの構築及び新産業技術の社会受容プロセスのモデル化を目指した調査研究を実施した。

(研究組織の機動的な見直し)

[第2期中期計画]

- ・短期的並びに中長期的な研究開発の計画を着実に達成するため、研究内容や研究フェーズの相違等を勘案し、研究センター、研究部門、研究ラボなどの研究ユニットを適切に配置する。各研究ユニットの成果に対する評価を定期的に行い、その結果及び産業動向、科学技術動向等を踏まえ、社会ニーズ、政策的要請等に適切に対応する機動的かつ柔軟な組織の見直し、再編・改廃を行う。

[平成17年度計画]

- ・ミッション遂行のための最適な組織体制の確立を目指して、研究の進展や社会ニーズ、政策的要請等に柔軟に対応した研究センターと研究ラボの設立を行う。具体的には、平成17年度当初に4研究センター、1研究ラボを新設し、平成17年11月には研究センター、平成17年7月と平成18年1月には研究ラボの新規設立提案を受け付け、新規に設立する研究ユニットの検討を行う。
- ・また、平成17年度に設立3年目を迎える5研究センターについては中間評価を実施し、その結果に基づいて組織の見直しを行う。設置年限の前年度に当たる1研究センターについては最終評価を実施し、全期間を通じた研究センターの研究活動を総括し、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討する。また、発足2年目を迎える1研究ラボについては存続審査を実施し、研究センター、研究部門への展開・発展が可能かどうかという視点

からその存続の可否について検討する。

- ・研究ユニットの中間評価においては、評価部による成果ヒアリング結果や研究ユニット長との意見交換の結果を十分に活用し、研究センター、研究部門、研究ラボのそれぞれの特色にあわせた評価基準を適用して、研究組織の見直し、再編・改廃に関する検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・新規研究ユニット設立を検討し、平成17年度初頭に1研究ラボ、6月には2研究ラボを新設し、平成17年10月には1研究センターを設立した。また、平成17年10月に研究センター4件、研究部門1件及び研究ラボ5件の新規設立提案を受け付け、新規に設立する研究ユニットの検討を行い、1研究センター、2研究ラボの設立を決定した。
- ・平成17年度に設立3年目の5研究センター及び発足2年目の研究ラボについて、中間評価を実施した。4研究センターについては、研究の順調な進捗を確認し、今後の運営方針に対して指針を与えた。1研究センターについては、今後の研究体制の変更の必要を指摘した。1研究ラボについては、存続審査を実施し、残り1年間の設置期間中に次の研究体制に向けた技術的課題の検討の必要性を指摘した。
- ・平成17年度に設置年限の前年度に当たる3研究センター及び1年繰り上げて評価を希望した2研究センターについて最終評価を実施し、その研究活動を総括して、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討した。その結果、3研究センターについては、前倒して研究目標を達成したという評価を行い、設置期限を待たず研究センターを終了させ、次の研究ユニット設計を行うべきという答申を行った。2研究センターについては、これまでの研究成果を評価し、設置年限までの研究を継続すべきとの答申を行った。
- ・研究ユニットの中間評価・最終評価においては、昨年度までと同様に、研究ユニット長との意見交換会を実施し、評価部による成果評価の結果と合わせて評価に活用した。

(国際競争力強化のための国際連携の推進)

[第2期中期計画]

- ・研究開発資源を有効活用して国際的優位性を確保するために、世界の有力研究機関、研究者との連携を強化し、グローバルで相互補完的な連携により研究ポテンシャルの向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・世界の有力研究機関とのMOU締結、ワークショップの開催、人材ネットワークの構築、国際的共同研究など相互補完的な国際連携を構築する。アジアについては、アジア戦略・アクションプランに基づくMOU締結やワークショップの開催及びアジア環境エネルギーパートナーシップの推進等の効果的なフォローアップを実施する。
- ・欧州戦略・アクションプラン等を作成し、欧州の主要な研究機関との連携、相互補完的な連携を進める。米国については、特に研究セキュリティの動向を注視しつつ、円滑な相互補完的な連携を図れるような共同研究等に係る指針作りに取り組む。また、持続可能な社会の実現に向けて、分野融合的なプロジェクト(地球環境エネルギー関連等)における国際的連携の推進を図る。

[平成17年度実績]

- ・包括的MOUの締結、北欧戦略、各国別戦略の分析、バイのワークショップ(WS)、マルチ(バイオマス・アジア)会議を実施した。個別のMOUについては、ミニMOU等締結33件、交渉継続中28件となっている。また、共同研究契約、受託契約、委託契約合わせて10件締結した。
- ・アジアについては、「環境エネルギーパートナーシップ」を含め、各国とのバイラテラルの研究連携を進めるとともに、分野融合的に(研究コンソーシアムのとりまとめ、農工連携を含め)バイオマスアジアのWSを12月にバンコクで開催し、さらにMOU締結機関であるタイNSTDA、TISTRと同12月に開催した。これらの国際連携については、競争的資金を獲得して進めてきたところ。また、ベトナムとは、10月につくばでWSを開催し、3月にはハノイでGeo-Gridを中心にWSを開催した。中国については、11月に広州でWSを開催し、3月に中国科学院院長と理事長とによる共同シンポジウムを開催した。人材ネットワークについては、「産総研フェロウシップ制度」を創設し、派遣3名、招聘23名をMOU締結国を中心に実施した。
- ・欧州戦略については、欧州諸国の調査を踏まえ、特に北欧についてフィンランドのVTTと2月に包括的協力協定を締結した。米国については、今後の産業技術のドライビングフォースの動向(米国の競争力の行方)を図る事が重要であり、ワシントン情報を含め、米国の産業科学技術情報を整理し、戦略を推進する議論の場として、BBLセミナーを開催した。

[第2期中期計画]

- ・国際競争力ある人材を養成すると共に、世界のCOEとの連携強化による優秀な研究者の招聘などを進めるため、国際的な人材交流の促進策に取り組む。

[平成17年度計画]

・産総研独自の人材交流プログラム「産総研フェローシップ制度」を創設し、当該制度をはじめ、具体的な国際人材交流プロジェクトを推進する。特にMOU締結研究機関を中心に、アジアの人材ハブ化も睨みつつ、戦略的に強固な研究者ネットワークを構築する。

[平成17年度実績]

・5月に「産総研フェローシップ制度」を立ち上げ、その要領を策定し、戦略的に実施した。「派遣」については、研究コーディネータとの連携に基づき、募集により3名派遣を決定した。また、「招聘」については、機動的に対応することが必要なことから、随時研究コーディネータと連絡を取り、MOU締結国を中心に23名の外来研究員を受け入れることとなった。さらに受入外国人の支援に関し、在留資格申請にかかる支援を導入し、受け入れ業務体制を整備した。

[第2期中期計画]

・国際機関や国際会議での活動の強化と人的ネットワークの構築により、研究成果の効果的な発信能力と、迅速で正確な科学技術情報の収集・分析能力を強化する。

[平成17年度計画]

・主要な国際機関の国際会議、相手国との個別会議等を戦略的に活用し、各国並びに多国間の国際機関の動向を把握し、産総研が円滑に国際機関と連携できるように研究ユニットの活動を積極的に支援する。

[平成17年度実績]

・産総研の国際戦略に基づき、各国の産業科学動向について、現地調査、研究ユニットとの意見交換を含め、戦略的なカントリーペーパーを作成するとともに、米国の産業科学技術関連の動向分析、マルチのOECD関連情報収集、欧州委員会、ISO、CCOP等の国際会議における様々なネットワーク構築に努めた。

[第2期中期計画]

・産総研の安全輸出管理コンプライアンスプログラムを的確に実施する。

[平成17年度計画]

・産総研の安全保障輸出管理業務の一層の充実を図るため、関西センター内に相談・指導・教育等を機動的に行えるような体制整備を推進すると共に、外国国籍の審査に重点をおいた外部人材事前登録制度を整備する。
・海外への出張、海外勤務における感染症・テロ・事故等の海外での安全管理を含めて、個々の職員の業務活動に起因する様々なリスク管理の改善に努める。

[平成17年度実績]

・国際活動の前提として、安全保障輸出管理の的確な実施への取り組みを積極的に進めており、17年度は、関西センターに輸出管理専門家を配置し、各研究ユニットの輸出管理研究会を開催し、輸出管理の相談・指導等を積極的に行い周知を図った結果、関西センターの相談、該非判定、取引審査の案件数は平成16年度21件から、17年度(1月まで)は、36件とほぼ倍増し、周知徹底の効果が得られた。また、輸出管理自己点検を研究ユニットだけでなく、研究関連部門等を含め、産総研全体の組織として実施した。外部人材事前登録については、国際部門は、外国国籍の受入についての審査体制を整備し、外部人材事前登録システム改修準備を進めた。
・5月に海外危機管理マニュアルを作成し、イントラ掲載して周知を図ると共に、日常的な危機管理業務としては、毎朝夕2回、政府(外務省)発表の海外危機情報を確認し、職員に周知徹底を図った。

(研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用)

[第2期中期計画]

・研究開発が効率的かつ効果的に実施され、その研究成果が社会、産業界に有効に移転、提供されているか否かを検証するため、適宜、評価制度の見直しを行う。

[平成17年度計画]

・研究ユニット評価をより効率的かつ効果的に行うための見直しとして、評価インターバルの変更、モニタリング制度の導入、ロードマップの提示を含めた評価軸の変更などを行う。

[平成17年度実績]

・評価インターバルについては、評価委員会を原則隔年で開催することとし、評価委員会を開催しない年度については、モニタリングの意見交換を行った。研究開発が目指す将来のアウトカムと、そこに至るまでの道筋(ロードマップ)を明示し、描かれたロードマップの適切性とアウトプット、マネジメントの実績を基に評価する新たな評価制度を設計し、研究ユニット評価を効率的かつ効果的に行うよう努めた。

[第2期中期計画]

・第2期中期目標期間においては、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施することとし、その結果を産総研の自己改革に適切に反映させる。

[平成17年度計画]

・平成17年度は、研究のアウトプットを中心とした評価に加えてアウトカムの視点からの評価を実施するために、継続の10研究部門に対して中期計画開始時評価を、新設の研究ユニットに対してスタートアップ評価をそれぞれ実施し、アウトカムやロードマップの提示を求める。また、継続の18研究センター・ラボに対してもアウトカムの視点からの評価を取り入れた成果ヒアリングを行う。これらの評価結果をまとめ、産総研の運営と研究ユニットの活動に適切に反映させるようにする。

[平成17年度実績]

・平成17年度は、新たに発足した5研究センターに対してスタートアップ評価を、継続の10研究部門に対して第2期開始時評価を、また、継続した15研究センター、ラボに対して成果評価を実施した。研究ユニットがロードマップと将来の目標とするアウトカム、ならびに、当該期間の研究成果の達成状況を提示し、評価委員（外部委員と内部委員）からコメントと評点を得てとりまとめた。また、上記以外の24研究ユニットに対してはモニタリングを実施した。評価結果を、今後のユニットの研究活動に反映させるとともに、経営への反映を図った。アウトカム実現を目指した研究ユニット運営の意識が浸透し始めた。

[第2期中期計画]

・アウトカムの視点からの有効な評価方法を確立するために、国内外で実施されている評価方法の調査、分析を行うと共に、その結果等を踏まえた評価制度の見直しを行う。

[平成17年度計画]

・先進的な取り組みの行われている北米及び欧州の評価制度を調査し、その結果を踏まえて次年度に向けて評価制度見直しの検討を行う。

[平成17年度実績]

・北米及び欧州の代表的な公的研究機関、政府系資金提供機関の評価実務者が参加する評価関連の国際会議に参加し、各国の評価制度の実情と課題を調査した。さらに、産総研が第1期に実施した研究ユニット評価の分析と第2期の評価制度設計に関して発表し、意見交換を行った。アウトカム実現に向けたロードマップに基づき評価を行う枠組みについては、公的研究開発機関の評価システムとして期待が持たれるとの肯定的なコメントを多く得た。次年度評価に向けては、さらにベンチマーク記述の精緻化を推進することとした。

[第2期中期計画]

・評価制度の見直しに当たっては、研究成果のアウトカム実現への寄与を予測する手法の開発に加えて、評価者、被評価者双方にとって納得感の高い評価制度の確立を目指して制度見直しを行う。また、投入した研究資源の有効性を判断するための費用対効果的な視点からの評価を定期的実施するための制度見直しを行う。

[平成17年度計画]

・研究成果がアウトカム実現につながるかどうかの寄与を推定することに加えて、評価者、被評価者双方にとって納得感の高い評価制度の確立を目指して評価サイドと研究ユニットとのコミュニケーションを深める。また、投入した研究資源の有効性を判断するための費用対効果的な視点からのコメントを評価委員から収集し、研究ユニットへのフィードバックを図る。

[平成17年度実績]

・「アウトカムの視点」からの評価を取り込み、研究ユニット評価に初めて適用した。研究ユニットの目指すアウトカムを明確化し、アウトカムに至る目標を設定し研究を進めることの必要性、重要性について評価サイドと研究ユニットとのコミュニケーションを深めた結果、その共通理解が浸透し、双方が納得できる評価制度の運営ができた。また、評価委員から費用対効果的な視点からのコメントを収集し、評価結果報告書にとりまとめ、研究ユニットへのフィードバックを図った。

[第2期中期計画]

・評価結果を研究課題の設定、研究資源の配分、組織の見直し又は再編・改廃に適切に活用するなど継続的な自己改革に効果的に反映させることにより、研究成果の質を高めていくと共に、より大きなアウトカムの創出を目指す。

[平成17年度計画]

- ・中期目標達成のために研究ユニットで実施する重点課題に対して、平成16年度の研究課題の評価結果を適切に反映した集中的な政策的予算配分を行い、研究の推進を加速する。
- ・成果ヒアリングの結果を研究予算の配分、研究ユニットの中間評価に有効に活用する。

[平成17年度実績]

- ・ユニット経営予算、研究センター推進予算、研究部門重点化予算の配分を検討する会議及び予算ヒアリングのメンバーに首席評価役を加え、重点課題に対する評価、コメントも参考に研究予算の配分を行った。
- ・予算配分の検討に際し成果ヒアリングの評価結果も踏まえた予算配分とした。特に、成果ヒアリングにおいて高い評価を得た研究ユニットに対しては、ユニット経営予算を申請額どおり配分した。

[第2期中期計画]

- ・職員の意欲をさらに高めると共に、職員個人の能力を最大限活用して研究成果や業務の質の向上につなげるために、職員個々に対する定期的な個人評価を実施する。

[平成17年度計画]

- ・短期評価は、職員、任期付職員及び契約職員の一部(ユニット長等)を対象に実施する。特に研究ユニット長の評価については、組織マネジメントの観点からの評価基準による評価を行う。また、産総研特別研究員への短期評価の導入を検討する。
- ・長期評価は、一定の在級年数を満たした職員を対象に実施する。また、産総研の組織としての成果への各個人の貢献度という観点を反映した詳細な長期評価の基準の公開を行う。

[平成17年度実績]

- ・研究ユニット長の評価は組織マネジメントの観点からの評価項目を示し、それに基づいた実施要領を決定した。
- ・産総研特別研究員への短期評価の導入を検討した結果、単年度契約のため短期評価結果を反映することが困難であり導入しないこととした。
- ・長期評価は、一定の在級年数を満たした職員を対象に実施し、結果はイントラで公開した。
- ・長期評価の基準として各分野における評価の視点を整理し、公開した。

[第2期中期計画]

- ・個人評価にあたっては、制度の不断の見直しを行い、評価者と被評価者とのコミュニケーションツールとしての有効活用、評価結果の給与等への適切な反映などを実施していく。

[平成17年度計画]

- ・第1期中期目標期間のレビューを行い個人評価制度の効果を検証すると共に、平成17年度も職員及び任期付職員全員を対象としたアンケートを実施し、それらの結果をもとに、コミュニケーションの促進、パフォーマンスの向上や給与等への適切な反映等制度の効果を高めるための見直し方針を策定する。

[平成17年度実績]

- ・短期評価対象者に第1期を通しての短期評価に関するアンケート調査を実施した。その結果及び評価制度の現状については、ユニット長説明会、研究リーダー研修、評価者研修で説明し、適正な短期評価が行われるよう指導した。
- ・業績手当財源枠の見直しを行い、ユニット長の裁量枠を拡大し、メリハリのある査定を行える仕組みに変更した。

2) 経済産業政策への貢献

(産業技術政策への貢献)

[第2期中期計画]

- ・蓄積された科学技術に関する知見や産業技術動向等の調査・分析の成果を基に、経済産業省の技術戦略マップのローリングプロセスや技術開発プロジェクト実施に際しての参画及び研究実施のためのインフラ提供を通じ、経済産業省等における産業技術政策に積極的に貢献する。

[平成17年度計画]

- ・国内外の科学技術動向及び産業技術動向の調査・分析を産業界、学界等とも連携して進め、それに基づいて経済産業省の技術戦略マップの策定作業に積極的に参画する。
- ・経済産業省と密接に連携し、我が国の産業競争力強化、新産業の創造に貢献する研究開発プロジェクトの企画・立案に積極的に貢献する。

[平成17年度実績]

- ・技術戦略マップ見直しに関する委員会に委員として産総研の研究者が計49名、オブザーバとして2名が参画した。また、資源エネルギー庁による「超長期エネルギー技術ビジョン」策定においても延べ14名が貢献した。さらに、論文・特許・市場シェア等の定量分析結果の背景にある日本の強みに関して、産総研研究者による定性評価・分析を実施して経済産業省に報告する等、技術戦略マップの策定作業に積極的に貢献した。
- ・産総研研究戦略に基づくナショナルプロジェクト候補となり得るテーマの提案、研究開発全般にわたる意見交換の実施により、経済産業省におけるプロジェクトの企画・立案に貢献した。

[第2期中期計画]

- ・経済産業省等との人材交流及び非公務員型の独立行政法人のメリットを活かした民間企業との連携研究の中での人材交流を通して、プログラムオフィサー(PO)やプログラムディレクター(PD)などの高いプロジェクトマネジメント能力を有する人材を育成する。

[平成17年度計画]

- ・産業界、学界と連携体制を組んだ研究開発プロジェクトを実施し、プロジェクトリーダー人材の育成を見据えて産総研がそのプロジェクトの推進役として先導的な役割を果たす。
- ・NEDO等の外部機関で実施するプロジェクト、プログラムの推進役として、プログラムオフィサークラスの人材を積極的に提供していく。

[平成17年度実績]

- ・政策的予算に「産総研産業変革イニシアティブ」を創設し、持続的発展可能な社会実現に向けて社会的インパクトが期待でき、獨創性、先導性等の観点から産総研が民間企業、大学等との共同研究体制の中で研究リーダーとなり得る「医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場の開発」「知識循環型サービス主導アーキテクチャ(AIST SOA)の開発」の2テーマに予算を配分し、実施した。
- ・NEDO、JSTなどの機関において、研究開発プロジェクト等を支えるプログラムオフィサー、プログラムマネージャーとして、これらの職に適切な資質を備えた研究者4名を出向させ、プロジェクトの推進に貢献した。

(中小企業への成果の移転)

[第2期中期計画]

- ・産総研の研究成果の中から中小企業ニーズに応える技術シーズを取り上げ、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、地域公設研との連携、協力を含めた共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

[平成17年度計画]

- ・中小企業支援型産業技術研究開発委託費による地域中小企業支援型研究開発制度を活用し、中小企業への積極的な実用化支援を実施する。その際、地域公設研とも併せて積極的な連携を行う。

[平成17年度実績]

- ・地域中小企業支援型研究開発制度による中小企業への実用化支援を効果的に実施するために、事業を統括するプロジェクトマネージャー制度を導入し、15人のマネージャーによる43件のプロジェクトにおいて資源配分の権限付与、責任の明確化を整備した運営を行った。
- ・平成17年度採択課題については、連携企業が関東経済産業局管轄以外の地域に属する割合が67%(29/43件)となり、昨年度(44%)に比べて大幅に増加し、また、支援する中小企業の製品化については約44%に達した。

[第2期中期計画]

- ・中小企業の技術開発レベルの向上を、中小企業人材に対する研修及び最新の産業技術情報並びにビジネス情報にアクセスできる広域ネットワークの構築等によって支援する。

[平成17年度計画]

- ・中小企業の技術開発レベルの向上を支援するための地域センターにおける産学官連携センターの連携機能を強化するため、技術研修の推進や地域中小企業ニーズを把握するための広域ネットワークの構築を行う。特に、関東甲信越地域については、関東産学官連携センターを東京都に設置し、支援体制を強化する。

[平成17年度実績]

- ・北海道センターが参加している産業クラスター計画「北海道スーパー・クラスター振興戦略(バイオ分野)」の一環として、バイオテクニシャン育成事業を実施し、地元の専門学校と連携してバイオ科学生4名を技術研修生として受け入れ、実践教育を行った。

- ・中小企業の人材育成について茨城県との連携を図り、県の推薦を受けた中小企業3社からの出向者3名を契約職員として雇用し、一定期間実務経験を積む、OJTを基本とした人材育成を行った。
- ・中部センターにおいて陶磁器業界向けに、セラミックカラーデータベースの活用講習会を2回、セラミックカラーに関する最近の研究動向の紹介を行う講演会を2回開催した。また、強化磁器食器の衝撃試験に関する研究会を1回、さらにその報告会を1回開催した。
- ・中小企業のものづくり支援のためにもものづくり先端技術研究センターが開発した「加工技術データベース」の普及に向けた研修会を、中部地域で6回、中国地域で9回実施した。
- ・東京丸の内に関東産学官連携センターを設置し、関東地域の中堅中小企業との連携強化に努めた。
- ・これらの取り組みにより、地域センターにおける技術研修の推進や地域中小企業ニーズを把握するための広域ネットワークの構築を行った。

(地域の中核研究拠点としての貢献)

[第2期中期計画]

- ・地域の産業界、大学との共同研究等の実施及び地方公共団体、地域公設研との産業技術連携推進会議の活動などを通じた地域ニーズの発掘並びに地域公設研を通じた地域中小企業との連携を行うことにより、地域産業技術の中核機関としての役割を果たす。

[平成17年度計画]

- ・地域における企業との連携を推進するため、公設研を通じた中小企業との連携方策として産業技術連携推進会議活動を活用する。
- ・また、産総研コンソーシアムの構築、運営等の活動を通じた地域センターの重点研究分野に関する連携を、地域企業のみならず全国的な企業との間でも強化する。
- ・地域の基幹大学との包括的な研究協力活動の一環として、平成17年2月に締結した北海道大学とは協力する分野を設定して具体的な連携を進めるほか、東北、九州を含むいくつかの地域の基幹大学との間で連携のあり方を検討する。
- ・上記2つの活動により、地域産業技術の連携において、中核機関としての立場を確立すべく努力する。

[平成17年度実績]

- ・産業技術連携推進会議において、産学官連携コーディネータが国の戦略重点化に沿った研究分野体制と地域産業の研究課題とを結びつける調整役となり、産総研の技術シーズを生かした地域中小企業への技術移転・事業化促進支援がより強化された。
- ・8件の産総研コンソーシアムを新たに設立し(うち地域拠点に設立したものは5件)、それらを含めて現在のところ計21件のコンソーシアムを運営している(うち地域拠点で運営しているものは10件)。特に東北センターにおいては、センターの重点研究分野である低環境負荷プロセス技術の実用化を目指して「超臨界流体技術実用化推進研究会」と「グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム」を新たに立ち上げ、全国の広範な業種の企業を会員として結集した。
- ・包括連携協定を結んだ北海道大学との間で2回、同じく包括連携協定を結んだ東京大学との間では1回の連携協議会を開催した。
- ・新たに四国5大学(徳島大学、香川大学、愛媛大学、高知大学、鳴門教育大学)及び高知工科大学と包括連携協定を結び、連携協議会を3回開催した。また、東北大学とも包括連携協定を締結した。

[第2期中期計画]

- ・地域経済産業局が推進する産業クラスター計画など地域産業施策への貢献による新規産業創出活動、あるいは地域の産業界、大学、地方公共団体及び官界間の全体的なコーディネート機能の発揮、ハイテクベンチャーの起業支援等による地域におけるプレゼンスの向上を図ると共に、地域における科学技術と産業の振興に取り組む。

[平成17年度計画]

- ・産業クラスター計画への貢献を産総研地域連携活動の根幹と位置付け、産総研が自ら実施する地域連携施策を通して、あるいはその推進組織等において委員会等を主導することにより、地域における産業技術の振興に貢献する。
- ・地域における連携のパートナーに対し、例えば、産業クラスター委員会分科会主査(東北センター)や産学を交えた研究会の主催(四国センター)など各プロジェクトの推進体制に参画する、ハイテクベンチャーの研究開発活動をOSL運用を通じて支援するなど、コーディネート機能の役割を果たす。

[平成17年度実績]

- ・産業クラスター計画の全19プロジェクトのうち17プロジェクトについて、推進組織または協力機関の一員として参画し、各々の技術課題の解決に向けた委員会、研究会を開催するとともに、関連するイベント等に参画し、産総研の知名度の向上と地域企業・自治体との交流の促進に努め、ニーズ発掘を行った。
- ・循環型社会対応産業クラスター委員会環境調和型製品・生産プロセス技術分科会に主査として参画した(東北センター)。
- ・健康関連産業分野別研究会のうち福祉機器分野には運営委員として、他の2つにはアドバイザーとして参画した(四国センター)。
- ・全国6拠点に設置したOSLにおいて、計95社(大企業52社、中小企業43社)の企業を入居させ、研究開発活動を支援した。

[第2期中期計画]

- ・8地域に展開する地域センターにおいては、全国ネットワークをバックに地域における窓口としてオール産総研の成果発信や、地域のニーズを吸い上げ産総研全体で解決するためのコーディネート機能、地域への人材供給機能を発揮する。

[平成17年度計画]

- ・関東地域に「関東産学官連携センター」を創設して、全国8地域の技術集積・ポテンシャル情報の収集・整備体制を確立し強化する。
- ・北海道センターの大通りサイト(R&Bパーク札幌大通りサテライト)や九州センターの福岡サイト(九州地域産学官交流センター)など、地域における産学連携活動の拠点を引き続き充実させる。また、中国地域産学官コラボレーションセンター(中国センター)や西条産業情報支援センター「技術相談室」(四国センター)に定期的に技術相談員を派遣し、地域における産業支援に貢献する。
- ・産総研成果による地域産業への貢献を上記のような地域連携拠点整備を通して全国規模に拡大するために、それぞれの地域事情や連携協力相手の調査を進める。

[平成17年度実績]

- ・関東産学官連携センターにおいて、全国の産学官連携センターと共同して有望企業(オンリーワン・ナンバーワン企業)の発掘・リスト化を行った。
- ・北海道センターの札幌大通りサイトでは、特許・技術、研究開発・新事業に関する案件を中心に、前年度を22%上回る377件の相談を受けた。
- ・九州センターの福岡サイトでは、九州経済産業局と協力して相談のワンストップサービスに努め、計66件の技術相談を受け付けた。また、産学官交流研究会(月1回、参加者60~70名)を九州経済産業局と共催し、産学官連携の交流の場を提供した。
- ・中国センターでは、中国地域産学官コラボレーションセンターに職員を定期的に派遣し、計15件の技術相談を受け付けた。また、「中国地域産学官連携アクションプラン」の策定過程での審議に加わり、同アクションプランを平成17年6月の第5回中国地域産学官コラボレーション会議(75機関参画)において決議した。

(工業標準化への取り組み)

[第2期中期計画]

- ・工業標準に対する産業界や社会のニーズ、行政からの要請等に応えるため、産総研工業標準化ポリシーに基づき、工業標準の確立を目的とする研究開発を推進するとともに、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)、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用し、産総研の研究成果の標準化に取り組むとともに、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、第2期中期目標期間中に、新たな国際議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮するとともに、産総研の成果を基にした国際提案も含めた40件以上のJIS等標準化の素案を作成することを目指す。

[平成17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べく、「標準基盤研究」、経済産業省の実施する「エネルギー・環境技術標準基盤研究」の受託研究による工業標準の確立を目的とする研究開発を推進する。

[平成17年度実績]

- ・「標準基盤研究」については、15テーマ(新規11、継続4)の研究開発を実施した。

- ・「エネルギー・環境技術標準基盤研究」については、14テーマ(新規2、継続12)の研究開発を実施した。
- ・外部資金の獲得活動支援として、経済産業省の「基準認証研究開発事業」では、5テーマ(新規3、継続2)の研究開発事業を受託し、NEDOグラントでは新規3テーマの事業を受託した。さらに、ナノテクノロジー国内審議団体の運営に関する調査事業をNEDOから新規に受託し、ナノテクノロジー国際標準化の事務局機能を確立した。

[平成17年度計画]

- ・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)、国際的フォーラム活動等に積極的に参画し、産総研の研究成果や蓄積されたノウハウ、データベース等を活用した産総研の研究成果の標準化に取り組むと共に、併せて、我が国産業界発の国際標準の獲得を積極的に支援する。具体的には、新たに国際会議における議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮すると共に、産総研の成果を基にしたJIS、ISO等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ7件の提案等を行い、積極的な規格化を図る。

[平成17年度実績]

- ・4月に米国ASTMインターナショナルとナノテクノロジー用語規格の作成に関しパートナーシップアグリーメントを締結し、また、ナノテクノロジー標準化委員会(MSTM-E56)においては、産総研研究員が副議長に就任するなど、国際的な主導権確保に努めた。
- ・国際会議における議長、幹事、コンビナーの引き受けに関しては、産総研としては初めて技術委員会(ISO/第206ファインセラミックス技術委員会)の幹事を誕生させ、前年度比+5人の総勢19人の国際役職者が誕生した。これらの国際標準化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38件、海外標準関係者招聘4件などの支援を行った。
- ・産総研の成果を基にしたJIS、ISO等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ11件(国際標準7、国内標準4)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。

[平成17年度計画]

- ・ホームページ等を活用した所内外の標準化関係者への標準化に関する情報提供を行うと共に、所内工業標準化関係者の一元管理を行い、工業標準化のための体制を強化する。

[平成17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、総覧を新規に発行した。また、国際標準化活動所内工業標準化関係者の一元管理の一つとして国際標準化活動者一覧を新規に整備し、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た。
- ・工業標準化のための体制強化として、外部資金(NEDO委託)を得て、工業標準部に「ナノテクノロジー標準化国内審議委員会事務局」を設置し、2名の増員を図った。
- ・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、標準化功労者として研究者が経済産業大臣表彰を受賞した。また、IEC創立10周年を記念して、国際標準化に功労のあった産総研研究員に対し、IECからIEC1906賞が授与された。
- ・一般への工業標準啓蒙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が、1,711名と前年度比1.7倍に増加した。10月に工業標準化法改正に伴うパビリオンのJISマークを改修した。

[平成17年度計画]

- ・ISO等の国際標準化活動を円滑化するために近隣諸国をはじめとする関係諸国と標準化に関する協力関係を構築し、標準専門家の招聘、派遣を企画、調整、実施する。これにより、ISO等の国際標準の策定を目的とした人的ネットワーク形成を支援すると共に、国際会議出席報告書、海外調査報告書を一元的に管理し、海外の標準化動向をとりまとめる。所内の国際標準化活動を促進するため、国際標準化情報の発信に努める。

[平成17年度実績]

- ・我が国発のアクセシブルデザインの国際標準獲得のための活動の一環として、産総研に中国・韓国の標準化代表団を受入れ、意見交換を実施した。
- ・ナノテクノロジーの国際標準化活動の円滑化のため、ISO/第229ナノテクノロジー技術委員会(TC229)の議長を受け入れると共に、2月に中国・韓国・台湾のナノテク標準化を招聘し「ナノテクノロジー国際標準化ワークショップ」を開催した。
- ・「ISO/IEC国際標準化セミナー」を、初めての試みとして関西で開催すると共に外部の参加も呼びかけた結果、民間企業や大学関係者が100人以上参加する盛会となり、所内の国際標準化活動を啓蒙促進した。
- ・ISO/TC229においてナノテクノロジーの国際標準化が開始されることになったので、経済産業省・産業界の要

請を受け、初めて産総研として審議団体を引き受けることとなった。

3) 成果の社会への発信と普及

(研究成果の提供)

[第2期中期計画]

・研究開発の成果を産業界や社会に移転するための取り組みとして、知的財産権の実施許諾、共同研究、ベンチャー起業支援、技術相談、技術研修等の多様な仕組みを活用した産業界との連携を第1期中期目標期間に引き続いて推進すると共に、第2期は新たな仕組みとして柔軟な人事制度を活用した人材交流による技術移転など実効性ある方策の導入を図る。

[平成17年度計画]

・研究開発の成果を産業界や社会に移転するための取り組みとして、共同研究、技術相談、技術研修等の多様な仕組みを活用した産業界との連携を引き続き強力に推進する。
・ポスドク等を対象とした産業技術人材育成の新しいスキームを導入するなど、人材交流による技術移転の拡大を図る。
・法務、経営、財務、金融、販路開拓、特許などの専門家との顧問契約の更新や新規契約を行い、産総研成果に基づくベンチャー創業に必要な助言やコンサルタントの支援を研究者に対して行う。また、産総研におけるベンチャー支援に関する詳細な説明をホームページに掲載し、ベンチャー創業における職員の理解向上を図る。

[平成17年度実績]

・産業界や社会に技術移転をするための共同研究1,874件を実施した。
・平成17年5月26日に住友電気工業株式会社との包括的な連携・協力協定を締結し、情報通信・エレクトロニクス、環境・エネルギー、ライフサイエンスの各分野で共同研究を推進する(4テーマ実施)とともに、研究プロジェクトへ産総研が雇用した大学のポスドクを従事させ、企業において即戦力として活躍できるよう育成するスキームを構築し、ポスドク2名を採用した。
・法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許、事業計画の専門家との14件の顧問契約を行った。ベンチャー支援室が受けた事業化相談は44件。さらに、ベンチャー支援室では、17社について、会社定款の作成や法務局に対する登記手続き、研究所内の兼業申請などの会社設立事務支援を行い、産総研産ベンチャーの会社設立に貢献した。
・ベンチャー開発戦略研究センターのイントラのホームページに、平成17年2月に制定された産総研ベンチャー技術移転促進措置規程の内容を詳しく解説したほか、研究者の起業支援や産総研技術移転ベンチャーに対する支援の内容をイントラの全国掲示板に掲載した。また、全国業務推進部室長会議において、安全管理対策情報の共有を行うなど、ベンチャー創業全般にわたる事柄に関して職員の関心と理解を高めることができた。

[第2期中期計画]

・産総研の技術シーズを活用し、波及効果が大きく企業のニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等を、第1期中期目標期間最終年度の1.5倍以上の金額に増加させることを目指す。

[平成17年度計画]

・産総研の技術シーズを活用し、社会への波及効果が大きく、企業ニーズに直結する資金提供型共同研究や受託研究の実施を、マッチングファンド等のシステムにより、強力に推進する。このことにより、民間企業等から受け取る研究資金等の増加を目指す。

[平成17年度実績]

・民間企業からの資金提供型共同研究については519件(25.74億円)の契約を実施し、企業ニーズに対する実用化研究の充実を図った。民間企業からの受託研究(113件、7.22億円)とを合わせた外部資金獲得額は32.96億円となり、前年度比で約24%増加した。
・資金提供型共同研究に対して研究を加速するための研究費を交付するマッチングファンド制度についても、効果的な運用を図るため、政策的重点配分化と研究内容のブラッシュアップのための審査委員会の設置などの制度改正を行い、平成18年2月から施行した。

[第2期中期計画]

・研究開発型ベンチャーの起業に必要な研究開発を加速し、ビジネスプランの策定を支援するなど、研究開発の

成果が新産業の創出や産業構造の変革の芽につながるよう費用対効果も考慮しつつベンチャーの起業に積極的な支援を行う。第2期中期目標期間終了までに、第1期中期目標期間と通算して、産総研発ベンチャーを100社以上起業することを目指す。

[平成17年度計画]

- ・ベンチャー創出を加速するため、ビジネスの実務に精通したスタートアップ・アドバイザーとベンチャーの基盤となる特許の発明者である産総研研究員とが共同で起業・新規事業立ち上げの準備を行うプロジェクトチームであるタスクフォースを20件程度(継続分を含む)実施する。また、10社以上のベンチャー企業の新規創業を支援する。
- ・ベンチャー開発戦略研究センターを事務局として、「AIST認定ベンチャー企業」及び「産総研技術移転ベンチャー」に対する支援措置を実施する。
- ・大学や公的研究機関の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業の創出手法を開発するため、産総研におけるベンチャー創出の実践例30件程度、国内20社程度及び海外8ヶ国のベンチャー企業の事例を対象とした調査及び分析等を行う。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度には、ベンチャー創出のためのスタートアップ開発戦略タスクフォースを21件組織し(うち新規案件9件、前年度からの継続案件12件)、ビジネスプランの策定、事業化に向けた技術開発等のハイテク・スタートアップ創業に向けた集中的な取り組みを行った。この結果、タスクフォースからベンチャーを8社創出した。
- ・平成17年2月に施行した「産業技術総合研究所ベンチャー技術移転促進措置規程」の運用を本格化し、平成17年度は19社を産総研技術移転ベンチャーとして称号付与し、産総研保有の知的財産権の独占的实施権許諾や実施料軽減、産総研施設の使用料軽減等の支援措置を実施した。産総研がこれらの支援を行ったベンチャーの総数は平成14年度以来、69社となった。
- ・産総研ベンチャーセンターにおけるタスクフォースから創出した事例29件に関して、その人材や技術要素などを検討し、ベンチャー創出のためにはタスクフォースの開始時期、経験豊富な計画策定者の存在、柔軟な事業計画の修正対応能力が重要であるという知見を得た。さらに国内の企業例についても検討を行った結果、テクノロジープッシュ型のベンチャー創出にあたっては、市場との接点をもたらすビジネス人材が鍵であるという傾向があることを結論付けた。同様に、海外8カ国のインキュベーション例を分析検討し、ビジネス系人材の観点で成功のための必須条件として想定されるという結論を得ている。

[第2期中期計画]

- ・企業との共同研究を前提とした社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを自律的に立案、運営する。

[平成17年度計画]

- ・産業界等との「対話とコミットメント」を促進し、研究資源に裏づけられた社会的に波及効果の大きい大型研究プロジェクトを立案、運営する。また、テーマ発掘のためのフィージビリティスタディーを実施する。

[平成17年度実績]

- ・第1期中期計画期間中に締結した三菱化学株式会社との包括協定において、平成17年度には7件の共同研究プロジェクトを実施し、産業界の直面する課題に積極的に取り組んだ。
- ・この他に協定締結を見据えた協力関係を7社の大手企業と模索し、資金提供を含めた連携関係の構築を進めた。
- ・企業との連携を進める研究テーマ発掘のため、九州では実環境計測診断システム協議会を4月21日に立ち上げ、半導体プロセスや遠隔モニタリング技術などの研究会においてフィージビリティスタディーを実施した。また協議会主催の講演会を2回、研究会主催の講演会を4回開催して研究プロジェクトを企画し、地域中小企業支援型研究開発事業へ1件採択された。

[第2期中期計画]

- ・産総研のオープンスペースラボ(OSL)を共同研究スペースとして十分に活用し、企業との共同研究を強力的に推進する。

[平成17年度計画]

- ・オープンスペースラボ(OSL)を共同研究スペースとして有効に活用し、企業との共同研究を強力的に推進する。

[平成17年度実績]

- ・企業との共同研究を推進する場としてOSLを活用し、平成18年3月31日現在の各OSL入居率は北海道81.0%、東北78.1%、臨海副都心98.5%、中部82.1%、関西48.5%であった。
- ・関西は、利用者への要望等を踏まえた適正スペース面積とするための間仕切り等の改修を実施し、利用率を向上させた。

[第2期中期計画]

・産総研の研究成果の普及による産業技術の向上に貢献するため、技術研修、技術相談及び外来研究員等の制度により、企業等に対する技術的な指導を実施する。

[平成17年度計画]

・技術研修、技術相談及び外来研究員の受け入れ等により、企業等に対する技術的な指導を積極的に実施する。

[平成17年度実績]

・平成17年度においては、技術研修生1,352名、外来研究員1,008名を受け入れ、産総研の技術ポテンシャルを人材交流の面からも積極的に移転するよう努めた。
・また、企業や公的研究機関等からの技術相談を4,672件受け、技術ニーズに対するきめ細かいサービスを提供するとともに、うち109件が共同研究等の連携に発展した。

[第2期中期計画]

・産総研の研究開発の成果を積極的に普及するため、報告書等の作成・頒布に加え、各種のシンポジウム、講演会、イベントを開催すると共に、外部機関が催すこれらの行事に参加する。

[平成17年度計画]

・広報部と各研究ユニット、産学官連携部門、知的財産部門等との連携により、産総研成果を各種イベントに積極的に出展し、産業界、学界等での産総研の知名度向上を図る。
・外部からの講師派遣要請に対応するため、産総研出前講座(仮称)を実施する。
・地域においては、地域センターを有効に活用して、プレス等と共同開催となるシンポジウムを開催する。

[平成17年度実績]

・各研究ユニット、産学官連携推進部門、知的財産部門等との連携、協力により、ナノテク2006、バイオジャパン、北陸技術交流テクノフェア等に出展した。
・外部からの講師派遣要請に対応するため、産総研出前講座を立ち上げた。
・マスコミと共催で秋葉原ダイビルにおいて「ロボットビジネス戦略シンポジウムー効果的な技術移転で産業競争力強化ー」を開催した。参加者は375人であった。
・マスコミと共催で大阪において4日間「未来との出会いの場『明日の技術展』」を開催し、展示会、燃料電池シンポジウム、実験工作教室及びタイアップ研究会を実施したところ、延10,282人が参加した。

[平成17年度計画]

・ベンチャー創出活動及びベンチャー創出システムに関する研究の成果を外部に向けて発信するため、公開シンポジウム及びタスクフォース成果報告会を開催する。

[平成17年度実績]

・10月に公開のワークショップを開催して、海外7カ国と我が国のベンチャー創出環境等に関する国際比較について、研究成果の発表と各国研究者による討論を行い、研究成果の普及を図った。
・12月にシンポジウムを開催して、公的資金を用いた公的研究機関によるベンチャー創出活動の意義と課題について公開の場で有識者による討論を行い、外部の知見を取り込むとともに、公的研究機関によるベンチャー創出活動に対する世論の支持獲得に取り組んだ。
・2月にタスクフォース成果報告会を開催して、タスクフォース発ベンチャーの事業内容等に関する情報発信を行い、ベンチャーキャピタルや一般国民に向けて、産総研の行うベンチャー創出活動の成果を発信した。

[第2期中期計画]

・各種研究成果、関連データ等の研究開発活動の諸成果を知的基盤データベースとして構築し、公開データとしてホームページ上で発信する。特に、研究人材データや研究情報公開データについては、分かりやすいデータベースを構築し提供する。

[平成17年度計画]

・研究情報公開データベース、研究成果発表データベース等の研究開発活動に関する基盤情報を整備すると共に、公開データとしてホームページ上で発信する。
・研究情報公開データベースについては、データベースの充実とデータアクセス方法の改善を図る。
・研究人材データについては、データベースのマニュアルを整備すると共に検索方法を改善する。

[平成17年度実績]

- ・研究情報公開データベース、研究成果発表データベース等の研究開発活動に関する基盤情報を整備すると共に、公開データとしてホームページ上で発信する。
- ・研究情報公開データベースについては、データベースの充実とデータアクセス方法の改善を図る。
- ・研究人材データについては、データベースのマニュアルを整備すると共に検索方法を改善する。

[平成17年度計画]

- ・産総研研究者が新たに発表した論文を別刷りで一元的な収集・保存を進める。

[平成17年度実績]

- ・研究成果である別刷りについては、図書情報管理システムに別刷り管理機能の追加を行い保存の一元化を図った結果、管理が効率化した。また、研究成果発表データベースに別刷り提出用の帳票を印刷する機能と、別刷りが収集されていることを表示する機能を追加し、別刷りの収集、利用を支援するシステムの整備を行った。これにより、研究成果の散逸を防ぐとともに利用者の利便性が向上した。

【別刷り収集実績値】

平成17年4月～1月:874件

[第2期中期計画]

- ・研究開発の成果を科学的、技術的知見として広く社会に周知公表し、産業界、学界等に大きな波及効果を及ぼすことを目的として論文を発信する。産総研全体の論文発信量については、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保し、年間論文総数で5,000報以上を目指す。また、産総研の成果を国際的に注目度の高い学術雑誌等に積極的に発表することとし、併せて論文の質の向上を図ることにより、第2期中期目標期間の終了年度において全発表論文のインパクトファクター(IF)総数(IF×論文数の合計)7,000を目指す。

[平成17年度計画]

- ・論文の発表、インパクトファクター(IF)について、論文を研究所全体で年間5,000報発信すると共に、IF総数については平成21年度で7,000を達成するために、より高いレベルの学術雑誌、国際シンポジウム等に積極的な論文発表を行う。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度の論文の発表件数は、5,028件(平成16年度:4,773件)であった。また、より高いレベルの学術雑誌、国際シンポジウム等に積極的な論文発表を行い、IF総数は6,683(平成16年度:5,806)を達成した。

(研究成果の適正な管理)

[第2期中期計画]

- ・産業界との連携により研究成果を社会に適正に技術移転するため、また民間企業が安心してニーズ情報等の産総研への提供をできるようにするため、産総研内において必要な体制を構築し、研究成果、研究関連情報を適切に管理する。

[平成17年度計画]

- ・発明相談、研修、説明会等を通じて、研究者の知的財産制度に対する関心と理解を高めると共に、職務発明取扱規程、研究成果物等取扱規程についての研究員等の周知・徹底を図り、研究成果を適切に管理する。

[平成17年度実績]

- ・研修・説明会を実施するとともに、知財戦略ワークショップを全国各地域センター(7カ所)に亘り実施し、職務発明取扱規程、研究成果物取扱規程について周知・徹底を図った。発明相談は650件実施した。

[第2期中期計画]

- ・国内外の機関との人材の交流、産業界との連携等を推進していく中で、産総研の研究成果を適切に管理するという観点から、研究開発の成果のオリジナリティを証明し、かつ適切に保護するための研究ノートの使用を促進する。

[平成17年度計画]

- ・研究ノートの使用を促進するため、研究ノートの役割、使用方法に関する研修を実施する。また、特許の外国出願に係る研究については、研究ノートの有無を出願選定の判断材料とすることにより、その使用を促進する。

[平成17年度実績]

- ・2月に開催した知的財産セミナーにおいて、研究ノートの役割、重要性に関する研修を実施した。また、研究ユニット長会議や全国各地域センターで開催した知財戦略ワークショップにおいて、研究ノート使用推進のための説

明会を実施した。

- ・外国出願審査のポイントで「研究ノート使用の場合には考慮点を加味」することにしており、また、発明者に対して米国出願において研究ノートが必須である旨を伝え、研究ノート使用の促進を図っている。

(広報機能の強化)

[第2期中期計画]

- ・産総研の活動、研究成果等を専門家のみならず、広く国民にも理解されるよう産総研の広報戦略を策定し、広報活動関連施策の見直しを図る。

[平成17年度計画]

- ・広報に関する外部専門家との懇談会、外部委託調査などを実施し、より効率的かつ効果的な広報を実現するための広報戦略を策定する。

[平成17年度実績]

- ・広報に関する外部専門家を委員とした広報戦略懇談会を設置し、検討・策定に必要な情報収集・調査を実施することにより、ターゲット、目標を設定し、広報戦略を策定した。

[第2期中期計画]

- ・プレス発表による最新情報のタイムリーな発信をはじめとするマスメディアを通じた広報や、展示室、地質標本館、広報誌等印刷物、一般公開、データベース、ホームページ、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17年度計画]

- ・広報担当者のスキル向上のため、広報の研修については内容の充実を図ると共に、外部専門家を招いた研修については開催頻度を増すなど、強化を図る。

[平成17年度実績]

- ・広報担当者のホームページ作業の向上に資するため、関西センターにおいてホームページガイドラインの講習を実施した。また、広報に関する外部専門家を招いての研修を4回実施した。

[平成17年度計画]

- ・プレス発表、取材については、発表者、取材対応者と十分に調整し、情報発信者であるメディアを通じて、分かり易く伝える。

[平成17年度実績]

- ・プレス発表については、技術の知見を有する職員を配置し、分かり易いプレス発表資料になるように作成を行った。また、発表者と事前に打ち合わせを重ね、記者からの質問を想定しながら事前チェックを行い、資料やプレゼン内容等について助言を行った。
- ・取材については、取材者(外部)より取材内容について十分な説明を求め、取材対応者(産総研)へ取材目的を正確に伝えるなどして分かり易い取材となるようにした。
- ・プレス発表89件、取材923件、報道2,274件。

[平成17年度計画]

- ・ホームページについては、研究成果の迅速な発信を心がけ、ユーザーニーズに対応したストリーミング配信、コンテンツ・データベース等内容の充実と努めると共に、アクセシビリティやユーザビリティを考慮したウェブサイトとする。併せてメールマガジンについても内容の充実と努めた配信を行う。

[平成17年度実績]

- ・産総研ウェブサイトガイドラインの全面改訂を実施し、その浸透を図るため研修を実施した。
- ・理事長メッセージのストリーミング配信を17年7月から行った。
- ・コンテンツデータベースの改善を図り、検索機能の充実を図った。
- ・メールマガジンの内容充実と努めた結果、配信者件数が開設当初の6倍以上(2,644件)となった。
- ・愛知万国博覧会のための携帯Webサイトを開設、42,715件のリクエスト実績があった。

[平成17年度計画]

- ・つくばセンター展示施設については、土日開館を早期に開始するように努め、地質標本館との見学ルートを策定するなど連携協力し、見学者増と国民へのサービス向上を図る。また、一般公開については、分かり易く、研究

者の顔の見える企画内容等の工夫により、来場者数増を図る。

[平成17年度実績]

- ・サイエンス・スクエアつくばについては、平成17年7月1日から土日祝日開館を実施し、地質標本館、くらしとJISセンターと連携したパンフレットを作成、配布したことや茨城県のサイエンスツアー推進事業への協力等により見学者数は18,271名と増加した。
- ・一般公開については、全研究ユニット長への協力依頼等、組織的な取組みがされた。また、つくばセンターでは人気の高い体験型出展の増加等、内容の充実を図った。全センターでの来場者数は12,397人であり、昨年度実績に比べ5%の増加となった。

[平成17年度計画]

- ・広報誌、パンフレット等については、ターゲット及び内容を明確化した上で、産総研の研究情報・成果のみならず経営情報や活動を、広く社会にタイムリーに分かり易く情報発信していく。

[平成17年度実績]

- ・広報誌の発行については、研究成果の積極的発信とともに、産総研の組織運営、人材交流・育成、国際戦略、産学官連携活動などの経営情報についても積極的に情報発信した。
- ・産総研のイノベーションハブ機能を活動の基軸に据えた第2期の実践展開を支える経営と戦略を解説するパンフレットを作成した。
- ・広報誌の抜刷りパンフレットを8テーマについて、和文で作成した。
- ・一般向けに産総研のロボット技術、ナノテク技術および計量標準に関する研究内容等を分かりやすく紹介するパンフレットを作成した。
- ・年次報告、アニュアルレポートの発行においては、産総研の研究を体系的に見えるように編集に努め作成した。

[平成17年度計画]

- ・前年度に引き続き、ベンチャー開発戦略研究センターの活動内容や成果を紹介する季刊誌を発行する。

[平成17年度実績]

- ・ベンチャー開発戦略研究センターの広報誌第5号を15,000部、第6号を14,000部発行し、ベンチャー創出システムに関する研究成果、タスクフォース発ベンチャー企業の事業概要、ベンチャー支援関連の規程類の改正を紹介するなど、センターの活動内容や成果に関する情報発信を行った。
- ・産総研のベンチャー創出活動と成果に関する国内外の関係者の認知を得るために、国内11イベント、海外1イベントの展示会・見本市に出展して、産総研発ベンチャー企業の事業概要の紹介などを行った。

[第2期中期計画]

- ・国際シンポジウムの開催や英文による国際的な情報発信を強化し、国内外における産総研のプレゼンスの向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・海外での産総研のプレゼンス向上を図るため、平成16年度の和文ホームページのリニューアルに続き、英文ページについて、関連部門とコンテンツ内容を協議してリニューアルを行うと共に、迅速な更新に努める。また、パンフレット、広報誌などの英語版の発行、国際シンポジウムの開催について継続的に実施する。

[平成17年度実績]

- ・産総研ウェブサイトガイドラインに適合させ、産総研の組織紹介情報を充実するなど、英語版ホームページの全面リニューアルを実施した。
- ・広報誌(四半期毎)、抜刷りパンフレットを5テーマ、経営と戦略を解説するパンフレットについて、英語版で発行した。
- ・海外への展開として国際部門と協力し、タイ科学技術週間に出展する等、産総研研究成果の幅広い普及と知名度向上を図った。

(知的財産の活用促進)

[第2期中期計画]

- ・知的財産に係る戦略策定機能を強化し、実用的で社会への波及効果の大きい知的財産の創出に努めると共に、その管理を適正に行い、より有効かつ迅速に社会に移転させるための取組みを推進する。

[平成17年度計画]

- ・TLO(産総研イノベーションズ)及び研究ユニットと連携して知的財産戦略を作成し、それに基づき、実用化価値の高い知的財産を生み出す。また、IPインテグレーションを推進し、知的財産の強化を図る。

[平成17年度実績]

- ・知財戦略ワークショップを全国各地域センターにおいて開催し、戦略を持った研究開発を要請するとともに、知財部門で行っている知財戦略の策定や遂行の支援策について説明を行った。また、いくつかの研究テーマについて、製品イメージの明確化、技術移転ルートの最適化の観点から、TLOと連携して知財戦略を策定した。
- ・IPインテグレーションについては、6テーマについて、プロジェクトを実施し、その報告会を行った。
- ・知的財産の高度化・強化のため、国内優先権出願や周辺特許出願による知的財産の骨太化支援を7テーマについて実施した。

[第2期中期計画]

- ・特許等の知的財産の実用性、社会への有用性を重視し、第2期中期目標期間終了時までには、600件以上の実施契約件数を目指す。

[平成17年度計画]

- ・TLO(産総研イノベーションズ)と連携して、特許実用化共同研究を実施し、産総研の知的財産の実用化を推進する。

[平成17年度実績]

- ・特許実用化共同研究21テーマを実施した。
- ・特許実用化促進のために試作品作成支援を8テーマについて行った。

(産業界との連携)

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを最大限に活かした柔軟な人事制度のもとで、産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界からの人材の受け入れや産総研から産業界への人材派遣等による産業界との交流を強力に推進する。

[平成17年度計画]

- ・企業との「対話とコミットメント」に基づき、産業ニーズを十分に反映した研究開発を推進し、その成果の産業界への移転等を効率的に行うため、産業界との人材交流を促進する。
- ・産総研の技術シーズを基にした成長性の高いベンチャー企業を創出するため、産業界から招へいするスタートアップ・アドバイザーを有効に活用して、有望な技術シーズの探索や適切なビジネスプランの作成、ベンチャーキャピタルや提携候補企業との交渉を行う。

[平成17年度実績]

- ・産業ニーズと直結した研究開発の推進や研究成果の産業界への効率的な移転等を図るために、産業界から2名の産学官連携コーディネータを雇用し、産業界との連携・交流を推進した。
- ・ベンチャー創出を推進するために、産業界から4名のスタートアップ・アドバイザーを新規雇用するとともに、8名のスタートアップ・アドバイザーが、平成16年度に設立したベンチャー企業の経営に参画するため産総研を退職するなど、産業界との人材交流が行われた。
- ・スタートアップ・アドバイザーが統括して、ハイテク・スタートアップ創出活動を行うタスクフォースを21件(新規9件、継続12件)実施し、技術シーズの事業化に向けた研究開発、ビジネスプランの策定等の活動を行い、タスクフォースからのベンチャーを8社創出した。

[第2期中期計画]

- ・ポストドク等の若手研究者を産学官連携の大規模な研究開発プロジェクトに参画させることにより、世界に通用する産業科学技術の技術革新を担う人材として育成する。

[平成17年度計画]

- ・ポストドク等を対象とした産業技術人材育成の新スキームを導入する等、産業科学技術の技術革新を担う人材を育成するシステムを構築する。

[平成17年度実績]

- ・産総研の技術・研究ポテンシャルを活用したOJTプログラムや外部講師による講義・ケーススタディを導入して、ポストドク等を対象とした「産業技術人材育成研修」を、29名の参加者に対して実施した。

(学界との連携)

[第2期中期計画]

- ・先端的分野での研究ポテンシャルの高度化や新たな技術融合分野の開拓等を図るために、包括的協力協定等において非公務員型の独立行政法人への移行のメリットを活かした柔軟な人材交流制度を活用することにより、大学との連携を強化する。

[平成17年度計画]

- ・大学、公的研究機関との包括的な研究協力、連携大学院等に関する協定締結を強力に推進すると共に、柔軟な人材交流制度等の活用によりこれら協定の実効性の向上を図る。

[平成17年度実績]

- ・四国の5国立大学法人及び高知工科大学と包括的研究協力協定を締結し(平成17年8月10日)、高齢化地域である四国の産業ニーズとしての健康工学の研究・連携拠点として、四国地域の新産業創出への貢献を目指した。
- ・東北大学との包括協定を締結し(平成18年1月31日)、研究開発・製品開発・人材育成をキーワードとした組織的連携・協力協定により地域社会の活性化と新事業の創出への貢献を目指した。
- ・連携大学院制度に基づき、56大学において283人の職員を教員として任用され、174人の学生を受け入れた。
- ・平成16年度に締結した東京大学との包括協定では、協定下での連携講座を設置したほか、協定に基づき2名の産総研研究者が東京大学へ出向するなど、実効的な人材交流を活発化させた。

[第2期中期計画]

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するために、各種委員会、学界等への委員の派遣等を積極的に行い、社会への知的貢献を果たす。

[平成17年度計画]

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するために、各種委員会、学界等への委員の派遣等を積極的に行う。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度中に4,414件の委員委嘱を受け、委員会や学界等へ産総研研究者を派遣して積極的な支援活動を展開した。

(人材の交流と育成)

[第2期中期計画]

- ・産総研のミッション遂行に必要な能力を涵養し、優秀な人材を育成するため、各種研修制度を充実させると共に、柔軟な人材交流制度を活用し産業界、学界等との人材交流を推進する。

[平成17年度計画]

- ・人材を育成するための研修を効率的かつ効果的なものとするため、アウトソーシングも視野に入れ、研修の企画及び実施を図る。
- ・産業界、学界等への出向制度を設け、その制度を有効に活用した人材育成を図る。また、産業界、学界等の外部人材を受け入れる制度を設け、外部人材の知見の活用、外部人材との競争的な環境醸成などにより産総研内部の人材育成を図る。

[平成17年度実績]

- ・職員の研修機会の拡大を図るため外部機関に委託し、e-ラーニング研修を実施した。また、階層別研修の一部においてもカリキュラムの作成及び講師派遣について外部機関に委託し実施した。
- ・外部組織との活発な人材交流を行うため、人事規程を整備した。産総研からの出向に関しては、転籍出向・在籍出向・研修出向を定め、柔軟かつ職員が不利益を被らない人材交流を可能とした。また、民間企業から1名の人材を受け入れ、外部人材の知見や価値観を導入することにより、外部との競争的な環境を醸成した。国立大学法人との関係では、東京大学との包括協定に基づく人材交流制度を整備し2名の人材交流を実現した。

[第2期中期計画]

- ・産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し、ナノテクノロジー産業人材など新興技術分野や技術融合分野における先端的な技術革新に対応できる人材を年間100名程度育成する。また、非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限活かし、人材交流も含めた産業界との連携の下、産業界で即戦力となる

高度な実用化研究のスキルを持った人材を供給する。

[平成17年度計画]

- ・産総研が有するナノテクノロジー、バイオインフォマティクス、情報技術に関する研究ポテンシャルを活用して、産業界で活躍できる人材の育成を行う。
- ・産業界、学界等との連携研究プロジェクトにポストクラスの若手研究者を参画させ、産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成する。
- ・研究支援体制の充実、強化を図っていくため、研究開発に不可欠な分析、解析、器具製作等の専門技術に関して、より高い専門性、スキルを有する研究開発支援のための専門技術者の育成を行う。

[平成17年度実績]

- ・産総研が有する多様な研究分野のポテンシャルを有効に活用し、既存のメカニズムでは養成が困難な新規かつ融合的な最先端技術を有する研究人材を育成した。具体的には産総研のナノプロセッシング施設を活用してナノ加工プロセスを担う人材を74名育成した。また、生命情報科学に関するセミナーを開講し、過去5年間で145名の被養成者に対し研究実務の体得を支援した。さらに、産総研MEMSプロセッシング施設等を活用して技術研修を実施し、技術者を養成した。
- ・若手研究者を産総研内の産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に一定期間参画させ、産業界にも供給できる産業技術の技術革新を支える研究者に育成するための研修事業を創設し、2名を対象に実施した。
- ・研究開発における分析、解析、実験技術等の研究支援体制整備のため、専門性の高い研究支援技術の修得を目指す技術者を産総研において実施する産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に研究補助者として参画させ、高い専門技術を有する技術者に育成する研究事業を創設し、81名を対象に実施した。

(弾力的な兼業制度の構築)

[第2期中期計画]

- ・発明者等に限定されていた研究成果活用型の役員兼業の対象を、発明者等以外にも拡大するなど、兼業をより弾力的に実施できるよう必要な制度の整備を行い、より効果的に研究成果の社会への還元を図る。

[平成17年度計画]

- ・弾力的な兼業制度により兼業件数の増加が見込まれるため、新たな兼業システム(仮称)を構築し、申請者の事務手続きの軽減及び効率化を図る。また、新たな兼業制度をイントラネット等により分かり易く職員に情報提供し、適正に兼業制度を運営する。

[平成17年度実績]

- ・弾力的な兼業制度を効率的に運用するために新たな兼業申請の電子化システムを構築し兼業申請の手続きの簡便化を行い、兼業手続きに係る各種業務の効率化を達成した。また、新たな兼業制度についてイントラネット等に掲載し、職員の問い合わせ等に対応し記載事項を充実し、情報の周知を行った。

(2) 研究開発の計画

(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》

(3) 情報の公開

[第2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の充実を図ると共に、適正かつ迅速な開示請求への対応を行う。

[平成17年度計画]

- ・情報提供について、「情報公開」のページをはじめとするホームページ掲載の情報をさらに充実させる。また、つ

くば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、情報提供のより一層の推進を図る。

- ・法人文書の管理について、各部門等における文書の適正な取扱いの推進及び保存の基準をより詳細にすること等によりさらに改善を進める。また、情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行うと共にオンラインによる開示請求を受け、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応する。

[平成17年度実績]

- ・ホームページからの情報提供について、研究所の公表事項の掲載等の充実を図り「情報公開」のホームページへのアクセスは、平均145件/日以上に達成した。また、つくば情報公開窓口における研究成果資料等の整備等を中心に充実させ、閲覧資料数は約2,200に達した。
- ・個人情報を含む法人文書について、保有及び管理の状況の調査を行うとともに、必要な取扱いの方法等の定めを整備することなどの改善を進め、より適切なものとした。法人文書ファイル管理簿のファイル数は123,363に達した。
- ・開示請求(平成17年度請求:4件、決定等4件)について、法の規定に基づき迅速に対応した。また、情報公開窓口への来訪者及び電話・メール等による問い合わせ相談等(平成17年度:約205件)に対応した。オンラインによる開示請求の受付を試験的に開始した。

[第2期中期計画]

- ・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共に、個人情報の本人からの開示等請求や苦情処理に適切かつ迅速に対応する。

[平成17年度計画]

- ・個人情報保護規程のガイドラインの整備及び職員に対する研修等の充実を図ること等により、個人情報の適正な取扱いを推進する。
- ・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共に、開示等請求及び苦情処理の申出等に適切に対応する。
- ・個人情報の開示等請求のオンライン化に必要なシステム等の整備を行う。

[平成17年度実績]

- ・透明性を図るために理事長直属に組織再編し、個人情報保護規程の見直し、個人情報保護ガイドラインの所内周知及び個人情報保護方針(プライバシーポリシー)を公開した。また、階層別の研修(新人研修・契約職員研修・準幹部研修:9回)を行った。
- ・個人情報の点検を行い改善策として、採用・契約等における機密保持条項の導入及び情報機器携帯に関する管理水準の明示等の周知を図った。
- ・法施行に伴い個人情報保護のWEBを整備し、個人情報ファイル簿及び個人情報ファイル簿検索システムを公開し、開示等請求及び苦情処理に対応できる体制を整備した。

(特許生物の寄託業務)

[第2期中期計画]

- ・特許庁からの委託を受け、産業界のニーズを踏まえた寄託・分譲体制を確立し、特許生物の寄託に関する業務を行う。また、世界知的所有権機関(WIPO)ブダペスト条約により認定された国際寄託業務を行う。

[平成17年度計画]

- ・特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、継続して国内外からの特許生物を受託すると共に、求めに応じて分譲業務を適切に行う。
- ・日常業務において業務の効率化、均質化のための体制整備を図ると共に、広報活動の一層の充実を図り、利用者へのサービス向上に努める。
- ・業務関連研究を実施して成果の業務への還元を図る。

[平成17年度実績]

- ・平成17年4月～12月の期間で、総寄託件数405件(国内寄託237件、移管を含む国際寄託168件)、総分譲件数96件であった。一元化管理システムのセキュリティ対策を実施するとともに、高度化を図った。
- ・業務の効率化、均質化のために作業プロトコルの整備を進めた。広報活動として技術報告集を2号発行した。また、ホームページをリニューアルした。
- ・業務関連研究を実施し、外部発表10件(誌上2件、口頭7件、特許出願1件)を行った。

(独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業)

[第2期中期計画]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と標準化関係業務等に関する共同事業を行う。

[平成17年度計画]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と工業標準基盤研究等の工業標準化を目的とした共同事業を継続して実施し、研究成果をJIS、ISO等の具体的な規格案にとりまとめ、経済産業省関係部局に対して提案する。

[平成17年度実績]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と「生体材料の切り欠き感受性評価方法」「ロービジョン者用視覚標示物における色及び輝度コントラストの標準化」について工業標準化を目的とした共同事業を継続して実施した。また、これまでに行ってきた共同事業のJIS化について、おのおのの作業分担を明確にし、標準化への進捗を早める工夫をした。日本規格協会が行っている標準化論文賞では、最優秀賞論文賞をNITE研究者と共同受賞した。

2. 業務内容の高度化による研究所運営の効率化（業務運営の効率化に関する目標を達成するためにとるべき措置）

（1）研究活動を支援する業務の高度化

（経営機能の強化）

[第2期中期計画]

・研究成果の最大化のため、経営全般にわたる意思決定機構の整備と、これによる意思決定スピードの向上、役割分担及び責任の明確化など経営機能の強化を図る。

[平成17年度計画]

・役員の所掌分担によるそれぞれの責任と権限を明確化し、産学連携、業務効率化、広報、地域センター強化等の政策を迅速に遂行できる体制を構築し、実行していく。

[平成17年度実績]

・理事が理事長直属部門、研究関連部門の長を兼務するという執行役員制が定着し、担当する部門及び特命事項に関する業務の進捗状況について幹部会において報告することにより、経営的視点での役員間における議論が活発化された。

[第2期中期計画]

・各部門ごと及び組織全体としてのリスク管理体制を強化することに加え、研修等を通じた職員一人一人の社会的責任、法令遵守に対する意識の向上を図る。

[平成17年度計画]

・リスク管理関連事項を包括的に検討するためのリスク管理委員会を設置すると共に、各部門等における管理体制の構築、リスク管理活動を運用するためのマニュアルの作成を行い、リスク管理の体制を強化する。

・研究ユニット長クラス、グループリーダークラス、一般職員等の各階層毎の研修を充実させて実施し、コンプライアンス遵守に対する職員の意識向上を図る。

[平成17年度実績]

・法令遵守だけでなく、産総研の経営に係る重要リスクも含めた包括的なリスク管理を行うため、5月にリスク管理委員会を設置した。

・各研究関連・管理部門等にリスク管理を統括するリスク管理責任者及びそれを補佐するリスク管理担当者を設置し、リスク管理体制を構築した。また、リスク管理活動を運用するためのマニュアルとして、各部門等がリスク管理活動計画を策定・実施すると共に実施状況について自己評価等を行い、リスク管理委員会が次年度の活動のための改善施策を提案するというフロー（PDCAサイクル）を構築した。

・研究実施部門及び地域センターにおいて重要と認識されているリスク等をリスク管理委員会が把握し、その顕在化を防止するための取組みの実施状況について、研究関連・管理部門等のコメント付与、相互公表、自己評価等を行い、リスク管理に対する意識向上を図った。

・産総研におけるリスク管理に係る背景や体制については、イントラにて職員に周知するよう努めた。また、法令遵守の一環として11月に立ち上げた内部通報制度については、その概要に係る説明会を実施した他、準幹部級

研修のカリキュラムに組み入れることにより、法令遵守に対する職員の意識向上を図った。

(研究支援業務の効率的な推進)

[第2期中期計画]

・財務会計、人事、研究環境の整備など研究を支援する業務については、その業務フローを見直し、業務分担の整理を行うと共に、業務運営方法の見直しを適切に行う。

[平成17年度計画]

・研究関連・管理部門等の業務棚卸表の見直し、業務フローの見直しを行うと共に、業務分担の整理等を行い、第2期中期目標期間における適切な研究支援体制の検討を行う。また、こうした業務フローの見直しを踏まえ、業務・システム最適化計画の策定を行い、より効率的な支援体制を支える次期情報基盤システムの構築を進める。

[平成17年度実績]

・第2期中期目標期間中の効率化目標達成のため、研究関連・管理部門等において自律的な効率化目標を設定することとし、各部門等における業務棚卸表の見直し、業務のプライオリティー付けと業務効率化策の検討を受けて、業務効率化アクションプランとして取りまとめた。

・企画本部、環境安全管理部、能力開発部門、産学官連携推進部門等において業務フローの見直しを行うと共に、研究関連・管理部門の業務分担の整理を委員会にて検討し、業務を円滑に実施するための研究支援体制案を作成した。

・また、業務・システム最適化計画の策定を行うと共に、次期情報基盤システムタスクフォース内に設定された次期情報基盤システムマネージングWGにおいて、上記業務フロー見直しが反映された次期情報基盤システムの仕様について検討した。

[第2期中期計画]

・本部と地域センターにおける業務分担及び業務フローを明確化し、研究支援業務の効率化を図る。

[平成17年度計画]

・第1期中期目標期間に実施した地域センター間接業務の調査を踏まえ、ネット調達の拡大を図る等間接業務をより簡素化、標準化すると共に、必要に応じ本部への業務集約化を行うことにより、地域センターの研究支援業務の効率化を図る。

[平成17年度実績]

・平成16年度に実施した地域センターの間接業務に係る調査を踏まえ、各地域センターにおいて第2期中期計画期間中における業務効率化アクションプランを策定した。NET調達の利用件数拡大、公用車業務の効率化、複数年契約・競争入札の導入等をはじめとする取り組みを実施し、業務の簡素化・標準化を推進した。

・ユニット支援体制検討委員会を設置し、地域センター内の研究支援業務の効率化の観点から、産学官連携センターにおける研究関連業務のうち、国際部門及び技術情報部門の所管業務を、新たな研究支援体制内に移管することを検討した。

[第2期中期計画]

・研究支援業務の継続的な業務合理化を推進しつつ、現場からの改善提案を受け付ける制度等を活用して業務内容の改善状況を常に点検し、支援業務の質の向上に努める。

[平成17年度計画]

・第1期中期目標期間に整備した業務改善提案箱制度を引き続き活用し、その改善達成状況のモニタリングを定期的実施すること等により、的確に現場ニーズに応えられるよう研究支援業務の質を高める。

[平成17年度実績]

・業務改善提案箱への投稿に対する対応について、業務推進本部連絡会に毎月定期的に報告することにより、現場ニーズを集約すると共に関連部門等との情報共有を図った。

・また、新たな研究支援体制の検討に際しては、業務室長、業務室員、ユニット長、ユニットスタッフ、地域センター所長等との意見交換を実施して、研究支援業務の質を高めるため現場ニーズの反映に努めた。

[第2期中期計画]

・上記を達成するため、研修制度等の充実による職員の専門能力の向上と併せ、機動的な人員配置を行うと共に、旅費、給与、研修実施業務等に関しアウトソーシングなどを活用することにより研究支援業務の質の向上を図

る。

[平成17年度計画]

- ・第1期中期目標期間に実施した自己改革研修を階層別研修に組み込む等、職員の業務効率化に関する啓蒙活動をより効果的に行い、職員全員の意識の向上に努める。
- ・定型的業務についてはアウトソーシングの可能性について検討するという基本的な考えのもと、旅費業務、給与計算業務(一部)及び契約職員給与支払業務等についてコスト削減効果等を分析した上で、適切なものについてはアウトソーシングを進め、業務効率化を図る。

[平成17年度実績]

- ・外部講師を招き、業務効率化についての考え方、外部事例を紹介する等、室長クラスを対象とした業務効率化研修を実施した。更に、業務効率化及び時間外労働縮減キャンペーンを11月に1ヶ月間全所的に実施し、消灯日、ノー残業デー、クリーニングデーの設定及び業務効率化に関する意見募集を行う等、職員の業務効率化に関する意識の向上を促した。
- ・旅費業務、契約職員に係る給与計算業務及び通勤手当認定業務のアウトソーシングについては、平成17年4月から本格運用を開始した。常勤職員の年末調整に係る業務についても11月から1月の3ヶ月間、アウトソーシングを行い業務効率化を図った。

[第2期中期計画]

- ・研究関連・管理部門等の業務効率向上に資する内部評価が可能となるよう、部門等の性格の違いを考慮した評価項目や外部有識者の活用のあり方を含め、評価方法を見直す。評価結果を部門等の人員配置、予算配分、運営や産総研の経営の改善に適切に活用し、業務効率の向上を図る。

[平成17年度計画]

- ・業務効率向上、サービス向上、業務活性化に資するよう、研究関連系と管理系の部門等について部門等の性格の違いを考慮した評価を小委員会形式で行う。また、地域センター等についてはモニタリングを行う。

[平成17年度実績]

- ・研究関連系と管理系の部門等につき、それぞれ小委員会形式の分科会(内部、外部委員で構成)を新たに設置し、各々の年度計画に沿った項目による活動についてどのような創意工夫、努力がされているかを重点に評価を行った。評価結果は運営の改善に資するため、部門等及び経営者に意見交換を旨として口頭及び文書でフィードバックした。地域センター等については数値モニタ、関連組織へのインタビューを行い、これもその取りまとめ結果についてフィードバックを行った。

[平成17年度計画]

- ・研究関連・管理部門の評価項目に上記の効率化の視点を組み込み、その評価結果を踏まえた組織体制の見直しや人員配置への適切な反映を行い、効率的な組織運営に努める。

[平成17年度実績]

- ・研究関連・管理部門等活動評価委員会の評価項目に、業務効率化アクションプランの実施項目を組み込み、評価部と連携協力してその実施状況のモニタリングを行った。また、組織要求ヒアリングを行って、業務を効率的かつ効果的に進めるための組織体制及び人員配置見直しを実施した。

[平成17年度計画]

- ・戦略的に業務を推進し、組織全体としてパフォーマンスを向上させるよう、研究関連・管理部門等の評価結果を予算配分に反映させる手法の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・研究関連・管理部門等の評価結果を予算配分に反映させる手法については、各部門に一貫したルール作りは極めて困難であり、また、パフォーマンス向上には馴染まないと判断。よって、組織、部門のヒアリングや業務フローの見直しによりパフォーマンスの向上をさせることとした。

(研究支援組織体制の最適化)

[第2期中期計画]

- ・研究支援業務に関する実績と運営状況を常に把握し、評価結果並びに社会情勢等を踏まえた経営判断により、運営効率向上のための最適な組織体制に向けて不断の見直しを図る。

[平成17年度計画]

- ・第1期中期目標期間末に行った新たな研究関連・管理部門の組織運営の状況を把握したうえで、研究支援業務の更なる効率化向上の観点から、必要があれば組織体制の見直しについて検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・現在の研究支援体制におけるユニットスタッフの配置に係る問題点等を踏まえ、研究支援業務の更なる効率化と質の維持・向上を図ることが必要との観点から、ユニット支援体制検討委員会を設置し、研究支援に係る組織体制の見直しについて検討した。
- ・その結果、研究ユニットからの依頼や相談に対して、関連する研究関連・管理部門等へ適切につないで、円滑で迅速な事務処理が行えるワン・ストップ・サービスの充実を図ること、事務系職員の人材育成を図ることを目的に研究業務推進部門を設置することとし、その組織体制案を作成した。

[第2期中期計画]

- ・研究支援業務の質を維持しつつ、業務の効率化、本部と地域センターの業務分担の見直し等を踏まえ、管理部門の職員の全職員に対する比率を地域センターを中心に引き下げる。

[平成17年度計画]

- ・研究支援業務の質の維持を図りつつ、一方で効率化を進めるため、支払い業務の本部集約化を図る等管理部門の一層の効率化を進めると共に、第2期中期目標期間中での管理部門の人員比率の引き下げにつながるよう努める。

[平成17年度実績]

- ・研究支援業務の更なる効率化と質の維持・向上を図るという観点から、ユニット支援体制検討委員会において、本部機能と現場機能のあり方について検討した。また、業務効率化アクションプランの中で、管理部門の人員比率の引き下げにつながる計画を策定した。

(業務の電子化の推進)

[第2期中期計画]

- ・電子的な情報共有の推進、業務用データベースの高機能化及びワークフロー決裁の利用拡大による業務システムの更なる高度化を通じて、研究関連業務、管理業務及び研究業務の効率化を図ると共に、情報セキュリティを強化する。

[平成17年度計画]

- ・情報セキュリティ強化及び業務効率化につながるデータの二次利用拡大のため、ファイル共有システムの活用等による電子情報の共有化を推進する。
- ・研究関連業務、管理業務及び研究業務の一層の効率化と高度化を図るために、既存の基幹業務システムについては、その利便性を向上させるべく、所要のシステム開発を行う。さらに次期情報基盤システムについては、研究経営の観点から様々なデータベースの高機能化を図ると共に、融合的に運営できるよう必要なシステム設計に取り組む。
- ・オープンソースの活用に関連し、オープンソースのクライアントが利用できるように、次期情報基盤システムの検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・高機能のアクセス権限制御を有するファイル共有システムを開発し、個人情報や重要情報のセキュリティを高めるとともに、情報共有化を図った。
- ・研究関連業務・管理業務及び研究業務の一層の効率化と高度化を図るための所要のシステム開発を行った。具体的には、「輸出管理手続システム」を開発し、研究に係る輸出管理の厳正化と効率化を図った。また、「兼業システム」を開発し、研究者の兼業に関する支援と管理を強化した。次期情報システムの一環として、所内の研究状況を俯瞰できるようにするための研究テーマデータベース(試行版)を開発し、試行稼働を始めた。さらに、次期情報基盤システムにおいて、効率的、効果的なシステム構築が可能となるよう、業務フローの分析を行った。
- ・オープンソース(ブラウザ、オフィス系ソフト等)の適用可能性を調べた。

[平成17年度計画]

- ・情報セキュリティの強化及び事故を未然に防止するために、産総研ネットワーク上でのユーザ認証方式の高度化を図り、保有個人情報を含む重要な情報の安全性を確保すると共に、セキュリティ意識の一層の浸透を図るためのe-ラーニング方式による研修を行う

[平成17年度実績]

- ・産総研外部から産総研ネットワーク上の業務システム等にアクセスするときのユーザ認証において、暗号化方式を旧式の3DESから最新の暗号標準に変更して暗号強度を高めた。
- ・個人情報保護規程の施行に伴い、情報セキュリティ規程を改訂し、その普及に努めた。また、ネットワークやウィルス対策等、利用者が注意すべきことをe-ラーニング研修の学習項目として提供した。

[第2期中期計画]

- ・電子政府化への対応の一環として必要な行政手続きのオンライン化を推進するなど、事務手続きの一層の簡素化、迅速化を図ると共に、研究所の制度利用者の利便性の向上を行う。また、業務の最適化計画を作成する。

[平成17年度計画]

- ・経済産業省の電子政府構築計画に基づいて、産業技術総合研究所業務・システムの最適化計画を策定する。
- ・また、行政手続きのオンライン化を推進し、事務手続きの一層の簡素化、迅速化等を図る。

[平成17年度実績]

- ・研究支援業務の更なる効率化と質の維持・向上を図るという観点から、ユニット支援体制検討委員会において、本部機能と現場機能のあり方について検討した。なお、移管すべき具体的な業務については、業務移管検討チームを設けて検討を開始。また、業務効率化アクションプランの中で、管理部門の人員比率の引き下げにつながる計画を検討した。

(施設の効率的な整備)

[第2期中期計画]

- ・安全で良好な研究環境を構築するため、長期的な施設整備計画を策定し、アウトソーシングを活用しつつ効率的かつ適切な自主営繕事業を推進する。

[平成17年度計画]

- ・長期的な施設整備計画策定に着手すると共に、施設の点検・分析結果を反映した効率的かつ適切な自主営繕事業を行う。
- ・施設整備計画策定に際しては、研究戦略上の必要性や社会的要請等のニーズにマッチした施設整備計画を目指し、効率的かつ機能的な研究環境作りを推進する。
- ・施設の耐震診断を実施し、耐震化計画の策定を開始する。

[平成17年度実績]

(長期的な施設整備計画に着手)

- ・長期的な建物の再配置計画を策定するための基礎資料として、敷地に関する基本データ、建物に関する基本データ(面積、使用年数等)、研究ユニット等に関するデータ(スペース配分面積等)の有効活用の方策と活用可能なデータの抽出・整理を行った。

(施設の点検・分析結果を反映した自主営繕事業の推進)

- ・全ての施設・設備の点検を実施し、全センター共通の補修項目及び現況を反映した補修計画書作成基準を定め、中期目標期間中における補修計画を作成した。

(施設の耐震診断)

- ・耐震診断を必要とする建物の224棟について、平成17年度中に診断を完了すべく外部設計者を活用し7月から段階的に診断を開始した。実施にあたっては業務計画、診断方針及び診断内容の妥当性を確認しつつ、すべての診断対象を職員立ち会いのもと現地の状況を確認し調査結果に反映した。耐震診断の対象施設224棟のうち191棟の診断結果は、大地震動(震度6弱～6強)後、倒壊等の危険性が高い「a」評価0棟、倒壊等の危険性がある「b」評価15棟、倒壊等の危険性は低い、要求される機能が確保できないおそれのある「c」評価12棟、倒壊等の危険性は低く、要求される機能が確保できる「d」評価163棟と判定(見込みを含む)があり、「a」「b」評価の15棟について耐震化対策が必要であることが判明した。

(耐震化計画の策定)

- ・平成16年度中に耐震診断が完了し、耐震補強を要する「a」及び「b」評価の建物は18棟。このうち地域センターの建物15棟については、6月下旬から7月上旬に現地に出向き、対象建物の劣化状況や補強改修の支障となる大型研究設備の有無の確認を実施した。これら建物のうち、2棟は耐震改修に着手し、1棟は老朽化を勘案し解体撤去、残り12棟について、耐震補強案(工法・費用・工期)を作成した。また耐震診断結果、地震発生確率、建物の重要性等から見た優先順位の検討を行い、先行耐震化計画を策定した。なお、「a」評価の関西センター2棟については、経年劣化による老朽化が著しいこと、耐震補強箇所が多いため研究に多大な影響があることなど

改修が困難であることが想定されたため、在来工法による改修に加え、建て替えを含む検討を実施した。さらに、つくばセンターの「b」評価3棟のうち5-2棟(2棟)については、補強改修規模が大きく、最適な補強工法、工事工期、研究への影響、工事費概算額の算出が困難なため、当初の計画に加え、プロポーザル(提案公募型競争)方式による設計会社選定を行い、耐震補強計画を策定した。よって、17棟分の先行耐震化計画を策定した。

[第2期中期計画]

・自主営繕事業の推進に際しては、施設設備の設計基準、ライフサイクルマネジメント、点検評価システム、統合データシステムを確立し、これらを用いることにより迅速かつ確かな施設整備を実施する。

[平成17年度計画]

・産総研に適した設計基準等策定、LCM手法確立のための要素抽出を行うと共に、先進事例等の調査・分析を行う。

・施設維持管理における点検項目の拡充を図りつつ、点検結果の評価を反映した適切且つ効率的な施設整備を行う。

[平成17年度実績]

(産総研に適した設計基準)

・産総研独自の基準を作成するにあたり、国土交通省の官庁営繕関係統一基準を参考としつつ、産総研が独自に整備すべき事項として、「耐用年数の設定」や「コストと品質のバランスを図ること」などを抽出した。また、他の類似研究機関における独自要素等の調査・分析を行い、産総研の実情にあった基準項目、要求スペック、基準策定手順についてのフレームワーク策定を行った。

(LCM手法確立のための要素抽出)

・ライフサイクルマネジメントシステム(LCM)を構築するため、外部コンサルを活用し、研究の用途として使用される建物の実態に沿ったLCC算出手法として、「つくば本部・情報技術共同研究棟」「臨海副都心センター本館」の2棟における、1)イニシャルコストとランニングコストに区分した主要なコスト項目及びそれを構成する細分化コスト項目の抽出・整理、2)各細分化コストを算定する方法の策定、3)データの類推方法とその妥当性の検討、4)生涯費用の変動要因の抽出を行った。

(先進事例調査)

・国内の最先端研究施設で近年に建設された施設について、研究の効率アップ、執務環境への配慮、ランニングコスト面での配慮、機械設備の更新・改修時の配慮など、設計時点から完成までに考慮した事項を、建設に関係した設計会社等に対して調査を実施した。また、国内の最先端研究施設の先進事例について現地調査を実施した。

(施設管理における点検項目の拡充)

・平成17年度から新たに、実験室内・天井裏点検つくば7,454室、地域3,922室、つくばセンター研究配水管ピット点検全40ヶ所、つくば・地域センター全ての建物について目視による外壁点検の実施を開始した。

・アスベスト問題について、7月1日の石綿障害予防規則施行に伴い、緊急対応としてつくば及び地域センターの吹き付け材の劣化調査3,717室を実施すると共に、劣化状態を勘案して優先順位を付して成分分析 703室、環境測定 229室を行った。

(統合データベースシステムの確立)

・統合データベースシステム検討会を開催し、業務フローに沿った利用データ及び今後整備すべきデータについて調査・検討を行い、集約すべきデータを明確にした。また、現在のデータ管理・利用状況を把握し、データ不足・分散・陳腐化等の問題点を明確にするとともに、各ワークフローを分析し、問題改善および業務効率化に繋がる利用方法の検討を行い、外部コンサルを活用し、統合データベースシステムの概念設計をまとめた。

(点検結果の評価を反映した効率的な施設整備)

・良好な研究環境を維持するために施設・設備の不具合、トラブルを体系的に集積し、集計できるシステムの運用を開始した。また、システムを効率的に稼働させるためにシステムの随時見直しを行うとともにデータの蓄積を行った。

(2) 職員の能力を最大化するために講じる方策

1) 柔軟な人事制度の確立

(優秀かつ多様な人材の確保)

[第2期中期計画]

・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かし、外国人や海外経験者も含め、産総研の経営戦略に沿った優秀かつ多様な人材の確保を図るため、研究環境の整備、任期付任用制度の見直し、独自の採用試験制度の導入など新たな採用制度を構築する。また、女性にも働きやすい環境を整備し、女性職員の採用に積極的に取り組む。特に研究系の全採用者に占める女性の比率を第2期中期目標期間末までに、第1期中期目標期間の実績から倍増することを目指す。

[平成17年度計画]

・優秀で多様な人材を確保するため、新たな採用制度を検証しつつ運用上の問題点の洗い出しを行い、柔軟な人事制度の確立を図る。特に、新規に導入する試験採用については、大学等へ引き続き広報活動を展開すると共に、優秀な人材を発掘するため、必要に応じ試験方法等の見直しを行う。
・また、女性研究者にとって魅力ある研究環境・職場環境を創出するために、検討体制を整備し、具体的対応案の抽出とその推進を図る。

[平成17年度実績]

・試験採用、中堅採用及び任期付として研究テーマ型と招聘型採用審査を実施し、国内外の若手や第一線で活躍している研究者等、優秀で多様な人材確保に努めた。
・本年度初めて実施した試験採用については、運用上の問題点を整理し、来年度の採用試験のあり方を見直した。また、全国の大学等延べ21箇所で開催し積極的な広報に努めた。
・卒業生である女性職員が参加した採用説明会を4大学で開催し、産総研での男女共同参画への取り組みを周知して女子学生の応募が増えるように努めた。
・男女共同参画推進委員会及び2つのワーキンググループを設置し、女性職員の採用拡大、キャリア形成及び職場環境の改善について検討し、具体的なアクションプランを作成した。

(多様なキャリアパスの確立)

[第2期中期計画]

・研究系、事務系職員それぞれに対し、研究実施、研究支援、組織運営などの様々な業務における多様なキャリアパスを明確化することで、職員がその適性を活かして能力を最大限に発揮することを可能とし、優れた研究成果の創出、研究関連・管理部門等のサービスの質の向上を図る。

[平成17年度計画]

・本格研究を実践するための柔軟な組織を構築するために、研究実施、研究支援、組織運営などの多様な業務における多様なキャリアパスを明確化することにより、職員が自分の適性を最大限に活かせるキャリアパスを選択できる制度の検討を行う。特に平成17年度は、制度の設計とその内容を詳細に検討し、実施上の問題点を精査する。

[平成17年度実績]

・産総研職員のキャリアパス設計と人材開発を行うために、①「産総研のキャリアパスと人材開発戦略」を作成し、②人材開発企画室を設置し、③研究職員と事務職員から構成されるキャリアパス設計・人材開発タスクフォースを設置した。
・タスクフォースでの議論及び技術開発型企業調査に基づいてキャリアパス設計・人材開発に関する基本的考え方、必要な組織機能及び人材ポートフォリオを明らかにした。これらにより人材育成の視点に基づくトータル人材開発プログラムの設計体制を確立した。

[第2期中期計画]

・知的財産管理、産学官連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連分野においては、研究系職員の能力をより有効に活用し、その活動の一層の高度化を図る。

[平成17年度計画]

・研究系職員のキャリアパスの一環として、研究関連部門への内部流動を積極的に促進し、研究系職員の知的財産、産学官連携、調査研究・分析などに関する専門知識の水準の向上を図る。

[平成17年度実績]

・産学官、知財、評価、国際等の研究関連部門について、業務内容と必要な人員を調査し、研究コーディネータを通じた人材の内部流動を進め、研究職員の知的財産、産学官連携、調査研究・分析などに関する専門知識の水準の向上に努めた。

(非公務員型移行を活かした人材交流の促進)

[第2期中期計画]

- ・非公務員型の独立行政法人としてのメリットを最大限に活かした新たな人材交流制度を構築し、大学や産業界等からの人材受け入れ、あるいは弾力的な兼業制度を活用した産総研からの派遣など外部との交流を強力に推進する。第2期中期目標期間においては、第1期中期目標期間には実績のなかった民間企業への出向を促進し、出向と役員兼業の件数を合わせて、第1期中期目標期間の実績の倍増以上を目指す。こうした活動を通じて、研究成果の産業界への積極的移転、外部との交流を通じた競争的な環境の中での研究水準の更なる向上並びに人材の育成等を図る。

[平成17年度計画]

- ・民間企業等への出向を可能にする人材交流制度を新たに設け、大学や産業界との人材交流の促進を図る。なお、国立大学法人との間では連携・協力協定のもとで、特定の研究テーマにあわせ、研究者のみならず学生も含めた広範な人材交流を進める。
- ・また、役員兼業の対象を拡大するなど柔軟な兼業制度の導入を図り、産総研の成果の普及を推進する。
- ・なお、こうした新しい制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・非公務員型独立行政法人のメリットを生かし、産総研から在籍出向として民間へ出向者1名を派遣、また、民間からの在籍出向者1名を受入れた。国立大学法人との関係では、東京大学との包括協定に基づき、在籍出向者1名、転籍出向者1名を派遣した。
- ・職員の役員兼業については、弾力的な兼業制度のもと新たに研究成果活用役員兼業を17名許可し(継続従事者を含めると52名)、産総研の研究成果の普及の推進に努めた。
- ・兼業手続きの煩雑さを緩和するために兼業申請の電子化システムを導入した。

2) 職員の意欲向上と能力開発

(高い専門性と見識を有する人材の育成)

[第2期中期計画]

- ・職員の業務に必要な専門知識、技能の向上、さらには将来の産総研内外のキャリアパス開拓にも繋がるよう研修制度の充実を図ると共に、海外研修や民間企業への出向等による能力開発を支援し、高い専門性と広い見識を有する人材の育成を推進する。

[平成17年度計画]

- ・階層別研修では、既存のユニット長、室長及び新規採用職員研修等に加え、準幹部や一定の業務経験を積んだ中堅の主査及び1級事務系職員を対象とした研修を新設し、各階層に必要なスキルを集中的に履修させる。
- ・分野別研修では、職員の業務に必要な基本的知識の修得に加え、専門的な知識・技能を身につけるための研修を行う。
- ・自己啓発研修では、専門的知識・技能の修得を通じたスキルアップを支援し、従来の外国語学校通学・通信教育補助制度と併せ、補助制度の充実を図る。また、e-ラーニング研修を導入し、研修機会の拡充を図る。
- ・在外(職場外)研修では、海外関係機関等への派遣制度を新設し、関係部門等から推薦された常勤職員を、海外の大学等関係機関へ専門知識の修得のため派遣する。また、職員を業務上必要な講義の受講、実務経験の実践等専門知識の修得のため国内大学、関係企業等へ派遣する。更に、外国語修得のため、海外の大学、語学研修機関への派遣も引き続き実施する。

[平成17年度実績]

- ・階層別研修では、各階層毎に必要なスキルを修得させるため、既存のユニット研修、研究リーダー研修等に加え、準幹部級研修、中堅主査級研修、1級職員研修を新設し、計11コースを実施した。
- ・分野別研修では、業務上必要な基本的知識の修得、専門的知識・能力を向上させるため、広報研修、特定スキル研修など4コース実施した。
- ・自己啓発研修では、スキルアップ支援の促進及び研修機会の拡充のため、外国語学校通学・通信教育補助制度の補助対象として資格取得講座受講者への補助を追加し制度の充実を図った。また、既存の英語研修、民法研修等に加え、e-ラーニング研修を新設し、計10コースの研修を実施した。資格取得補助制度利用者で2級医療事務資格2名(健康管理室職員)、現代統計士資格1名の資格取得者があった。
- ・在外(職場外)研修では、海外派遣研修制度、国内派遣研修制度を新設し、海外派遣研修では1名、国内派遣

研修では2名の研修生を決定した。

[平成17年度計画]

- ・ベンチャー創業に関心を有する研究者向け集中基礎研修、ベンチャー創業に準備中の研究者向けアラカルト研修及びベンチャー創出に向けた啓発のため研修を開催し、ベンチャー創出についての職員の理解を深めると共に、研究成果に基づくベンチャー創業への関心を持つ職員の増加を図る。
- ・職員の知的財産調査、知的財産戦略立案に係る能力を向上させるため、知的財産に係わる研修を実施する。

[平成17年度実績]

- ・平成17年12月に、「ベンチャー創業に関心を有する研究者向け集中基礎研修」を開催し、10名受講のもと各自の研究テーマを題材とするビジネスプラン作成演習等を行った。また、ベンチャー創業に必要な基礎知識について単発講義をシリーズで行う「ベンチャー創業に関心を有する研究者向けアラカルト研修」を、平成17年8月から平成17年11月に5回開催し、延べ85名の職員が受講した。
- ・また産総研の初任者研修や6研究分野の分野別連絡会等において、産総研のベンチャー施策に関する説明を行ったほか、本格研究ワークショップ等の機会を通じて、各地域センターの職員に対してベンチャー創業について意識啓発を行った。これらの取り組みを通じて、産総研の各層の職員に対し、ベンチャー創業についての関心と理解を高めることができた。
- ・全国各地域センターで開催した知財戦略ワークショップにおいて、知的財産の調査、戦略立案能力向上のための研修を特許調査セミナーの形式で7回、対話型特許調査の形式で60回行った。また、知的財産セミナー研修を4回行った。

[第2期中期計画]

- ・研究能力を涵養する期間であるポスドクについては、研究のプロフェッショナルとしてのみではなく、産業界等で広く活躍できる人材となるよう、適切に育成を行う。

[平成17年度計画]

- ・産総研特別研究員(ポスドク)を産学共同研究プロジェクト等に一定期間参画させることにより、産業界で広く活躍できる産業技術の技術革新を担える研究者に育成することを目指す。

[平成17年度実績]

- ・産学共同研究プロジェクトに参画させるため新たに産業技術人材育成ポスドク制度を設け、産総研と民間企業との研究協力協定に基づき、2名のポスドクを採用し、産業界で活躍できる人材の育成を開始した。

(3) 環境・安全マネジメント

(安全衛生の向上)

[第2期中期計画]

- ・産総研における全ての事業について、事故及び災害等の発生を未然に防止し業務を安全かつ円滑に遂行できるよう労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、安全管理体制の維持・強化を図る。
- ・システムの導入に当たっては、環境マネジメントシステムとも統合した総合的なマネジメントシステムを構築し、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

[平成17年度計画]

- ・労働安全衛生マネジメントシステムと環境マネジメントシステムを統合した環境・安全マネジメントシステムを、組織・運用体制案やマニュアルを策定して新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターへの適用を開始した。

[平成17年度実績]

- ・労働安全衛生マネジメントシステムと環境マネジメントシステムを統合した環境・安全マネジメントシステムを、組織・運用体制案やマニュアルを策定して新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターへの適用を開始した。

(省エネルギーの推進と環境への配慮)

[第2期中期計画]

- ・省エネ機器の積極的導入やエネルギー使用状況のモニタリング等を実施すると共に、省エネ意識の醸成及び奨

励制度の導入に取り組み、産総研全体として、業務のために要するエネルギーの削減を図る。

[平成17年度計画]

- ・施設整備等に際しては、高効率型の設備機器の導入を図るなど、省エネルギー対策を推進していく。
- ・エネルギー使用量の把握、解析を行い、最適かつ効率的な設備運用管理を実施する。また、省エネルギーの体制整備を図り、省エネルギー行動への積極的な取り組みを推進していく。

[平成17年度実績]

(高効率型設備機器の導入など省エネルギー対策の推進)

- ・空調の改修工事においては、ガス、電気併用方式から空冷式へと方式を見直すとともに全体容量を見直し、雑用水供給ポンプ設備の改修においては、ポンプの制御系にインバータ制御を導入するなど、工事に際して省エネ効果(試算値で354万kwh/年の電力使用量削減)を見込んだ工事を実施した。
- ・クリーンルーム等のエネルギー多消費型設備が多く設置されている施設について省エネ診断を行い、季節による熱源温度の適正な変更、冬季以外の給湯設備の運転停止を実施した。
- ・第2事業所、西事業所を対象として、研究室単位のエネルギー使用量を把握するため、エネルギーモニタリングシステムの概念設計を行った。
- ・地球温暖化対策推進チームを設置し、冷暖房の設定温度の徹底(夏季28℃、冬季19℃)、空調機の一斉停止、事業所、地域センターごとのエネルギー使用量のモニタリング等省エネ活動を推進した。

[第2期中期計画]

- ・ISO 14001に準拠した環境マネジメントシステムを産総研全体で構築し、そ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17年度計画]

- ・ISO14001認証取得事業所(3事業所)の登録を継続すると共に、新たに構築する環境・安全マネジメントシステムを2事業所(つくば西事業所・臨海副都心センター)で運用を開始し、エネルギー削減、環境保全に、その運用効果を拡大していく。
- ・全拠点を対象にした環境報告書を作成し公表する。

[平成17年度実績]

- ・ISO14001認証取得事業所のうち、つくば東事業所において3年毎の更新審査、及び他の中部センター、四国センターにおいて毎年の定期審査を受審し認証登録を継続した。
- ・環境と労働安全衛生を統合した環境・安全マネジメントシステムを新たに構築し、つくば西事業所及び臨海副都心センターにおいて新システムの適用を開始した。
- ・昨年度のつくばセンターの環境報告書に続き、本年度は対象を全国9研究拠点に拡大して環境報告書を作成し、印刷物及びインターネットで公表した。

(4) 業務運営全体での効率化

[第2期中期計画]

- ・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2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。
一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

[平成17年度計画]

- ・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2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。
- ・一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

[平成17年度実績]

- ・第2期中期目標期間の効率化目標達成のため、研究関連・管理部門等において自律的な効率化目標値を設定することとし、当該目標を達成するための業務棚卸表の見直し、業務のプライオリティー付けと業務効率化策の検討を受けて、業務効率化アクションプランとして取りまとめた。また、定期的にモニタリングを実施して、業務効率化アクションプランの実施状況を把握し業務効率化の推進を図った。平成17年度における具体的な事例としては以下のとおり。
- ・つくばセンター警備業務について、複数年契約により約33百万円(一般管理費)のコスト削減を実施した。

- ・地質標本館の警備・修繕保守業務について、複数年契約により約20百万円(業務経費)のコスト削減を実施した。
- ・産総研広報紙に関する印刷内容の見直しにより約8百万円(業務経費)のコスト削減を実施した。
- ・計量標準関連に関する印刷内容の見直しにより約2百万円(業務経費)のコスト削減を実施した。
- ・研究実施部門においても効率化に取り組むことが不可欠との観点から、ユニット経営計画書に効率化計画の項目を組み込み、業務効率化への取り組みの促進を図った。

3. 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画

[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)

$$= [\{A(y-1)(\text{一般管理費}) - \delta a(y-1)\} \times \alpha a(\text{一般管理費の効率化係数}) \times \beta(\text{消費者物価指数}) + \delta a(y)] + [\{B(y-1)(\text{業務経費}) - \delta b(y-1)\} \times \alpha b(\text{業務経費の効率化係数}) \times \gamma(\text{政策係数}) \times \beta(\text{消費者物価指数}) + \delta b(y)]$$

- ・G(y)は当該年度における運営費交付金額。
- ・A(y-1)は直前の年度における運営費交付金のうち一般管理費相当分。
- ・B(y-1)は直前の年度における運営費交付金のうち業務経費相当分。
- ・ αa 、 αb 、 β 、 γ 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。

αa (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。

αb (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 $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ 。

(1) 予算(人件費の見積もりを含む)

《別表a》 平成17年度決算報告書によって明示し、主要部分は財務諸表として示す。

(2) 収支計画

《別表b》 貸借対照表及び損益計算書によって明示し、主要部分は財務諸表として示す。

(自己収入の増加)

[第2期中期計画]

・第2期中期目標期間における外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成17年度計画]

・外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成17年度実績]

・民間企業等からの資金提供型共同研究に対して、研究を加速するための研究費を交付するマッチングファンド制度を効果的に運用した。また、産総研の知的財産の実用化を推進するため、特許実用化共同研究を実施した。

・こうした取り組みを通じて、自己収入の増加に努めた結果、平成16年度283.8億円から平成17年度は312億円と約28億円の増加となり、収入に占める自己収入比率は1年間で約3%増加した。

(固定的経費の割合の縮減)

[第2期中期計画]

・第1期中期目標期間に引き続き、高額ランニングコストを必要とする施設及び大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図る等、固定的経費の割合の縮減に努める。

[平成17年度計画]

・高額ランニングコストを必要とする施設及び大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図る等、固定的経費の割合の縮減に努める。

[平成17年度実績]

・40件の研究装置類を共同利用機器として効率的に利用した。
・契約職員に係る給与計算業務、通勤手当認定業務についてアウトソーシングにより業務の効率化を進めた。
・固定的経費の割合は、平成16年度66.2%から平成17年度は67.8%となった。

(3) 資金計画

《別表C》キャッシュフロー計算書によって明示し、主要部分は財務諸表として示す。

4. 短期借入金の限度額

[第2期中期計画]

(第2期:23,818,000,000円)

想定される理由:年度当初における、国からの運営費交付金の受入れ等が最大3ヶ月程度遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払遅延を回避する。

[平成17年度計画]

なし

[平成17年度実績]

なし

5. 重要な財産の譲渡・担保計画

[第2期中期計画]

(なし)

[平成17年度計画]

なし

[平成17年度実績]

・次世代半導体設計・製造技術共同研究施設について、平成17年7月8日に開催された独立行政法人評価委員会産業技術総合研究所部会の承認、平成17年9月28日付けで経済産業大臣の認可を得て処分した。

6. 剰余金の使途

[第2期中期計画]

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

[平成17年度計画]

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

[平成17年度実績]

・平成17年度の剰余金は約2億円を予定し、平成17年度決算承認プロセスで決定される。

7. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

(1) 施設及び設備に関する計画

[第2期中期計画]

中期目標の達成のために必要な施設及び設備を適切に整備していく。

施設・設備の内容	予定額	財源
・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 ・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・設備の整備	総額 197.44億円	施設整備費 補助金 172.09億円 現物出資による還 付消費税 25.35億円

[平成17年度計画]

【平成17年度予算(施設整備費補助金)】

・老朽化対策として、空調設備等改修、給排水衛生設備改修、研究排水埋設管改修、電力電灯設備改修、高圧ガス設備等改修、排ガス処理設備等改修等を実施する。総額49.4億円

【現物出資による還付消費税】

・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、その他老朽化対策等を実施する。総額25.35億円のうち平成17年度予定額14.35億円

[平成17年度実績]

【平成17年度予算(施設整備補助金)】

・老朽化対策として、空調設備改修工事、給排水衛生設備改修工事、研究排水埋設管改修工事、電力電灯設備改修工事、高圧ガス設備等改修工事、排ガス処理設備等改修工事の全26件のうち、15件については計画どおり完成した。残りの11件に関しては、工事に先立ってアスベスト対策の実施が必要であることが年度途中において判明し、その対応に不測の日数を要したことなどから、工事が年度内に完了せず、平成18年度に繰り越して実施することとなった。

【現物出資による還付消費税】

・職員が気軽に意見交換できる「交流の場」の整備、働きやすい職場環境の整備、次世代大容量・高速情報ネットワークへの高度化改修、老朽化改修及び緊急安全対策として耐震改修を実施しているところ。

(2) 人事に関する計画

(方針)

[第2期中期計画]

・非公務員型の独立行政法人としての特徴を十分に活かした人事制度を構築し、我が国の産業競争力向上にも繋がるよう、多様な人材の採用及び活用を図る。

[平成17年度計画]

・産総研独自の採用試験制度の導入、任期付制度の見直しなど第2期中期目標期間からの新たな採用制度のもとで人材の採用を進める。

- ・民間企業、国立大学法人との人材交流を進めるため出向制度を設け人材交流を活発化させる。
- ・上記の制度を運用しつつ問題点の洗い出しを行い、必要に応じ制度の改善案の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・産総研独自の試験制度により若手の任期の定めのない研究職員・事務職員の採用審査、及び公募選考により研究テーマ型任期付・任期の定めのない中堅・招へい型任期付(いずれも研究職員)の採用審査を実施し、優秀で多様な人材確保に努めた。
- ・新たに整備した人事規程に転籍出向・在籍出向・研修出向を定め、民間企業と1名の人材交流及び東京大学との包括協定に基づく2名の交流を実現した。
- ・個別出向案件ごとに、相手側の規程と産総研の規程との整合性を調査し、出向者に不利益が生じないことを確認するとともに制度上の問題点の洗い出しを実施した。出向期間については規程の改正を含め検討を行った。

[第2期中期計画]

- ・総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

[平成17年度計画]

- ・管理部門の人件費については、業務のアウトソーシング等による効率化を進め、第2期中期目標期間における総人件費に対する割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成17年度実績]

- ・旅費業務、契約職員に係る給与計算業務及び通勤手当認定業務に関してアウトソーシングにより効率化を進めた。また、効率化アクションプランのモニタリング、更なるアウトソーシング、定年退職者が発生した際の人員不補充又は契約職員の補充、常勤職員に代わる契約職員や高齢者再雇用制度の積極的な活用の可能性等について検討を進め、総人件費に対する割合の引き下げにつながるよう努めた。

[第2期中期計画]

- ・全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を引き下げる。

(参考1)

期初の常勤職員数	3,230人
期末の常勤職員数の見積もり	3,230人

- ・常勤職員数の内数として、中期目標期間中の各年度において、任期付職員を約500人措置する。
- ・任期付職員に限り受託業務の規模等に応じた必要最小限の人員の追加が有り得る。

(参考2) 第2期中期目標期間中の人件費総額

第2期中期目標期間(5年)中の人件費総額見込み:145,563百万円

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17年度計画]

- ・管理部門の職員数については、業務のアウトソーシング等による効率化を進め、第2期中期目標期間における全職員数に対する割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成17年度実績]

- ・旅費業務、契約職員に係る給与計算業務及び通勤手当認定業務に関してアウトソーシングにより効率化を進めた。また、効率化アクションプランのモニタリング、更なるアウトソーシング、定年退職者が発生した際の人員不補充又は契約職員の補充、常勤職員に代わる契約職員や高齢者再雇用制度の積極的な活用の可能性等について検討を進め、全職員数に対する割合の引き下げにつながるよう努めた。

(3) 積立金の処分に関する事項

[第2期中期計画]

なし

[平成17年度計画]

なし

[平成17年度実績]

なし

《別表1》 鉱工業の科学技術

I.健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

高齢化社会における健康で質の高い生活が求められている。そのためには、病気や怪我にならないこと、罹患してもできるだけ早く正確に病気を発見できること、そして発見された病気や怪我に対して安全で効果的な医療が受けられることが必要である。そこで、これまでより迅速で簡便な早期診断技術を開発して予防医療を促進するとともに、ヒトゲノム情報を利用して個々人の特性に適合したテーラーメイド医療の実現に貢献する。また、画像診断技術や細胞工学技術などを用いた精密診断及び再生医療技術を開発して、安全かつ負担の少ない効果的な診断・治療を実現する。さらに、人間特性の評価に基づく脳機能や身体機能を維持する技術の開発及び生物機能を利用した機能性食品素材などの開発を行い、科学的知識と技術に裏打ちされた健康管理を日常生活に浸透させることで健康寿命の延伸を実現する。

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

罹患の初期に現れる疾患マーカーを見出してこれを簡単に検知できれば早期診断が可能になり、疾患が重大な局面に進行する前に治療をうけて回復することができる。そこで、ヒトゲノム情報を利用して早期診断に有用なバイオマーカーの探索と同定を行う技術を開発する。また、生体分子の網羅的な解析技術とバイオインフォマティクス技術を用いて、ヒトゲノム情報などから創薬の標的となる遺伝子候補や個々人の特性を示す遺伝子情報などを見出し、個人の特性に適合した効果的な医薬の開発を支援することでテーラーメイド医療の実現に貢献する。

1-(1) ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発

予防医療を実現するためには、早期診断に利用できる有用なバイオマーカーを発見し同定することが必要である。そこで、種々の生体反応に関係する生体分子の中からバイオマーカーを探索して同定するための技術を開発する。また、ヒトゲノム情報から予想される生体分子の機能を網羅的に解析して、バイオマーカーを同定するための研究開発を実施する。そして、同定されたマーカーの検出・評価技術を開発して早期診断に基づいた予防医療を実現するための基盤技術を開発する。

① 生体反応の分子メカニズムの解明によるバイオマーカーの探索と同定

[第2期中期計画]

・ガン等の疾患の早期診断と治療に役立てるため、疾患マーカーとして有効な糖鎖の探索と同定を行う。そのために、ヒトのすべての糖鎖合成関連遺伝子を利用した遺伝子発現解析技術や糖鎖構造解析技術及びレクチンと糖鎖間の相互作用を利用した糖鎖プロファイリング技術を開発する。これらにより疾患や細胞分化のマーカーとして同定された糖鎖を診断や治療に利用する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ガン化により発現が変化する糖鎖遺伝子のノックアウトマウスを作成し、モデル個体での発癌実験、転移実験を行う。そのモデル個体での糖鎖異常を解析し、ガン化における糖鎖機能を解析する。

[平成17年度実績]

・糖鎖遺伝子の中から特に癌化により発現が上昇するものを優先的に選びノックアウトマウスを樹立した。精巢特異的な遺伝子発現がみられるG34,016遺伝子のノックアウトマウスでは精巢に異常が観察された。

[平成17年度計画]

・各種ガン細胞、ガン組織、ガン患者の血清からガン特有の糖鎖構造を検出する技術を開発し、癌特異的な糖鎖構造を同定する。

[平成17年度実績]

- ・各種組織や培養細胞のNグリカン、Oグリカンを質量分析計で簡便に分析する基礎技術を開発した。また、シアル酸の簡便なエステル化法を開発し、シアル糖鎖のイオン化効率、フラグメンテーション効率を改善した。この方法で培養ガン細胞(WT および G8-Transfectant)のOグリカンを分析した。組織については、マウス腎臓のNグリカン、Oグリカンを糖鎖遺伝子FUT9ノックアウト型と野生型で比較した。また、ヒト血清のNグリカンを肝癌、肝硬変、健常者と比較した。

[平成17年度計画]

- ・免疫異常により発現が変化する糖鎖遺伝子のノックアウトマウスを作成し、モデル個体での糖鎖異常を解析し、糖鎖機能を解析する。

[平成17年度実績]

- ・糖鎖構造の中でも特に重要と思われる糖鎖を合成する幾つかの糖転移酵素遺伝子についてノックアウトマウスの作成を行い、ノックアウトマウスでの糖鎖異常を確認した。平成17年度は主に血球系細胞を中心に表現型の解析を行った。糖鎖が欠失することによって引き起こされる、免疫応答に関連した幾つかの異常を明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・免疫異常の患者に特有の糖鎖構造を検出する技術を開発し、免疫異常に特異的な糖鎖構造を同定する。

[平成17年度実績]

- ・実際に免疫異常を伴う患者の試料の代替として免疫異常を伴うノックアウトマウスなどの組織や細胞などを対象とした解析を行った。幾つかの解析法を平行して用いることにより、生じている糖鎖異常を同定できた。さらに簡便・詳細に同定するための今後の課題を抽出した。

[平成17年度計画]

- ・細胞選別技術や疾患の診断・治療に関連する技術を開発するため、幹細胞や免疫系細胞等に特徴的な糖鎖関連バイオマーカーを探索して解析する。

[平成17年度実績]

- ・免疫系細胞由来白血病細胞の組織浸潤に重要なコアタンパク(新規のセレクトインカウンターリガンド)を同定した。造血幹細胞画分を哺乳動物細胞内在性レクチンを使って鑑別することが可能となった。これらはバイオマーカー候補として機能解析を続けている。また、現在、体内の全ての細胞から糖鎖の硫酸基を欠いている疾患モデルマウスの調製を進め、胎生致死であることを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・フロントアルフィニティクロマトグラフィー自動化装置の最終機を作製し、レクチンと糖鎖の間の相互作用を網羅的に解析するヘクトバイヘクトプロジェクトを完了させる。

[平成17年度実績]

- ・糖鎖エンジニアリングプロジェクトの達成目標に準じヘクト・バイ・ヘクト・プロジェクトを完遂させた。すなわち100以上のレクチンと100以上の糖鎖間の相互作用を精度高く解析し、レクチンデータベースに登録するとともに、新規な知見に関しては論文化、特許化をさらに進めた。

[平成17年度計画]

- ・機能改変レクチンの作製を開始し、その性能評価を行う。また、レクチンアレイのスループット向上のための戦略を定め、共同研究の体制を整備する。

[平成17年度実績]

- ・改変型レクチン作製のための系(リボソームディスプレイ法)の構築がほぼできあがった。一部有望な改変レクチンも取得されているため、知財化を前提にさらに解析を進めた。レクチンアレイはヘクト・バイ・ヘクト・プロジェクトの成果とも合致し、ハード的にも高い性能を発揮するまでに完成形に近づけることができ、有力誌への掲載、プレスリリース、機器展示など多方面での情報発信した。

[第2期中期計画]

- ・疾患等により細胞膜の構造が変化するところからこれを知るための糖脂質及びその代謝に関連する生体分子を探索し、これらを有効なマーカーとして疾患の診断や治療等に利用する。

[平成17年度計画]

- ・1分子計測技術を応用し糖脂質やレセプターを可視化する技術を開発し、成長因子レセプターEGFRの糖脂質GM3による抑制的な制御機構を解明する。

[平成17年度実績]

- ・1分子計測技術を応用し糖脂質やレセプターを可視化する技術を開発するために、様々な条件でのGM3による制御機構を確認する系を構築した。具体的にはノックダウン法によるEGFRの糖鎖改変の系を作成すると同時にGM3蓄積の系を確立した。

[平成17年度計画]

- ・GPIアンカー型蛋白質によるマイクロドメイン形成機構を解明するために、種々の膜蛋白質局在異常を指標にマイクロドメイン形成に関わるGPIアンカー型蛋白質を単離する。

[平成17年度実績]

- ・細胞膜上に局在するGas1pを指標として細胞膜への局在を変化させる遺伝子変異を確認したところ、GPIアンカー型蛋白質をコードするECM33遺伝子の欠失でGas1pの存在状態に変化が生じることが分かった。またこのECM33遺伝子の欠失株は温度感受性を示すが、その温度感受性を相補する機能を持つ遺伝子を3つ特定した。

[第2期中期計画]

- ・脳神経疾患の診断と予防に利用するため、神経細胞の増殖や分化及び機能発現等に関与する遺伝子とその産物の同定を行い、これらの分子に着目して神経細胞機能の解析評価技術や診断技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・イオンチャネルや受容体を標的とする因子を中心に、両生類、爬虫類、節足動物のcDNAライブラリー及び組織・分泌液より生理活性ペプチドや分化因子を探索し同定する。

[平成17年度実績]

- ・生理活性ペプチドおよび分化因子の候補として、配列上保存されたシステイン残基を特徴とする新規ペプチドをクモより20個、アリより3個同定した。それらの一部はカルシウムチャネルなどのイオンチャネルを特異的に認識し、病態に起因する特定のイオンチャネルの局在や細胞内動態を知るバイオマーカーとして利用できることが分かった。

[平成17年度計画]

- ・神経細胞分化のマーカーとなる転写因子遺伝子群を探索し、神経細胞の分化のタイミングや脳内における位置に依存した発現パターンの差異を解明する。

[平成17年度実績]

- ・神経細胞分化のマーカー探索の一環として、カエル初期胚を用いて神経分化抑制/表皮化誘導を引き起こす原因遺伝子*Xzar2*を同定し、それが発生初期から中期にかけて発現する核タンパク質をコードすることを明らかにした。また、その遺伝子産物が既に知られている表皮化誘導因子BMPとは異なる誘導機序を有することを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・細胞周期とともに発現が変化する増殖因子FGFの機能を解析し、その利用方法を探る。

[平成17年度実績]

- ・複数種の細胞が構成する皮膚と毛包において、毛成長周期とともに発現が変化する増殖因子FGFを同定するために、そのファミリー全体について詳細な定量的発現データを取得し、22種類のうち、特に高発現する7種を見出した。これらのうち機能が未知であったものについて、皮膚細胞増殖に与える促進効果を見出した。

[平成17年度計画]

- ・細胞障害時に発現誘導される増殖因子の解析を行い、増殖因子及びその受容体と相互作用する制御因子の解析と制御を行う。

[平成17年度実績]

- ・皮膚の創傷障害からの回復過程において、構成細胞の増殖に関与する増殖因子を同定するために、増殖因子及びその受容体・制御因子に関する詳細な定量的発現データを取得し、創傷治癒への関与の知られていないFGF数種の顕著な発現変動を認めた。さらに加齢により治癒の低下と並行して発現レベルが低下する増殖因子を見出した。

[平成17年度計画]

・単細胞生物のFFRP転写因子群は、それぞれが異なるDNA配列を認識すると共に、様々に会合、多様な複合体を形成する。これらFFRP蛋白質のDNA認識機構と会合機構を解明する。

[平成17年度実績]

・DNAとFFRPの相互作用を解明するため、SELEX法やフットプリント法により解析するとともに、FFRPとDNAリガンドとの複合体を結晶化した。AAC11等のアポトーシス制御因子がFFRP類似のアミノ酸配列を持つことを発見した。

[平成17年度計画]

・脳損傷を検知するために、GPCR(Gタンパク質共役型受容体)を母体としてそれを改変して高感性、高特異性を付与したナノデバイスを創製し、神経伝達物質のセンサを開発する。

[平成17年度実績]

・アルツハイマー病などの脳神経疾患で変動する神経伝達物質アセチルコリンをチップ上で感知するナノセンシングデバイス開発を目指し、その受容体であるムスカリン性アセチルコリン受容体およびそれと共役するGタンパク質にそれぞれ異なる蛍光タンパク質をつないだ融合タンパク質を作製した。受容体へのアゴニスト結合により2種類の蛍光タンパク質間でおこるFRETの消光を計測するシステムの構築を進めた。

[第2期中期計画]

・生活習慣病の予防に利用するために、健常人及び罹患者の生体組織試料について遺伝子の発現頻度解析及びマイクロサテライトマーカー法による遺伝子多型の解析を行い、この結果を臨床情報と関連付けて生活習慣病関連遺伝子を同定する。そして同定された遺伝子の産物である種々のタンパク質の機能を解明して生活習慣病の予防に役立てる。

[平成17年度計画]

・ゲノムワイドなマイクロサテライトマーカーのタイピング実験とSNPタイピング実験により、慢性関節リウマチと尋常性乾癬の原因遺伝子を特定する。

[平成17年度実績]

・慢性関節リウマチの疾患感受性遺伝子領域を47ヶ所同定することに成功し、それらより7個の感受性遺伝子を同定した。これらについては平成17年8月に論文発表した。また、尋常性乾癬については、疾患感受性遺伝子領域を35ヶ所同定することに成功し、それらより4個の感受性遺伝子を同定した。

[平成17年度計画]

・疾患遺伝子探索研究のため、ハプロタイプ頻度推定、相関解析などの遺伝統計学手法の開発を行い、ヒト全ゲノムを対象とした疾患遺伝子探索を実現可能にする。

[平成17年度実績]

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

[平成17年度計画]

・第1期中期計画の研究成果に基づき、ヒトゲノム多様性データベースを構築して公開する。

[平成17年度実績]

・ヒトゲノムのマイクロサテライト多型の情報をH-GOLDというデータベースで公開した。

[第2期中期計画]

・加齢にともなう生体機能の低下や罹患率の増加の原因を追求するため、生まれてから死ぬまでの一生の間の生体機能の変動を表す種々のマーカー分子を同定し、変動を制御するメカニズムを解明する。そして、加齢に係した疾患の予防や治療及び高齢者における免疫や脳機能の維持に資する技術や創薬の開発に役立てる。

[平成17年度計画]

・一生スパンの遺伝子・タンパク質発現調節の仕組みの統合的理解とデータベース構築に向けて以下の研究を行う。

- 1)年齢軸に沿った肝臓核蛋白質の網羅的解析とパターン分析を完了させる。
- 2)老化特異的に変動する蛋白質を同定し解析する。
- 3)肝核蛋白質のデータベースを構築する。

- 4)肝細胞質蛋白質を解析する。
- 5)肝蛋白質の性差を解析する。
- 6)年齢軸に沿った肝遺伝子発現及びパターン分析を終了させる。
- 7)成長ホルモン依存性肝遺伝子発現の網羅的解析を完了させ、データマイニングを行う。

[平成17年度実績]

- ・一生スパンの遺伝子・タンパク質発現調節の仕組みの統合的理解とデータベース構築に向けて以下の研究を行った。
- 1) マウス肝核蛋白質の年齢軸発現変動を2次元電気泳動及び質量計を用い網羅的に解析した。
- 2) 1)のデータをクラスタリング解析し、老化段階特異的に変動する蛋白質群を同定した。
- 3) 解析ソフトを用い約4500の肝核蛋白質の年齢軸変動解析を行い、約2500をユニークと同定し、データベースのプロトタイプを作成した。
- 4) マウス肝細胞質蛋白質の解析の予備実験を行い、年齢軸に沿ってマウス肝組織サンプル調製を行い、2次元電気泳動及び質量計解析を可能にした。
- 5) 肝蛋白質の性差解析については雌マウス肝組織試料調製に着手した。
- 6) マイクロアレイ解析ソフトを用い年齢軸肝遺伝子発現及びパターン分析を完了した。
- 7) 成長ホルモン依存性肝遺伝子発現の網羅的解析を完了し、依存性新規遺伝子を多数同定した。

[平成17年度計画]

- ・成人病や老人病等の予防、治療、健康増進及び健康維持の基盤技術、消化管免疫機序の解明とそれに基づく新技術を開発するために以下の研究を行う。
- 1)ASE結合肝核蛋白質の存在を検証し機能を解析する。
- 2)AIE結合肝核蛋白質の存在を検証し機能を解析する。
- 3)プロトロンビン遺伝子発現/転写終結機構の解析を終了させる。
- 4)膜プロテアーゼ・ヘプシンの前立腺がんにおける機能解析を終了させ、年齢軸との関係を解析する。
- 5)プラスミノゲン遺伝子の年齢軸に依存した調節機構を解析する。
- 6)腸管パイエル板免疫細胞の年齢軸に依存した変動を解析する。
- 7)神経可塑性維持因子(SPARC、addicisin)の分子生理機能を検討する。
- 8)獲得免疫系における多様性の時間軸変動とその分子基盤の精査。
- 9)年齢軸恒常性に関与する制御蛋白質の分子認識機構を構造生物学的手法を用いて解析する。

[平成17年度実績]

- ・成人病や老人病等の予防、治療、健康増進及び健康維持の基盤技術、消化管免疫機序の解明とそれに基づく新技術を開発するために以下の研究を行った。
- 1)肝核内ASE結合蛋白質をEMSA法、Western Blot法などを用いて同定した。
- 2)AIE結合肝核蛋白質をMALDI-TOF MSおよびペプチドマスフィンガープリンティング解析により同定した。
- 3)プロトロンビン遺伝子転写終結に多イントロン構造が不可欠であることを証明した。
- 4)前立腺がんにおけるヘプシンの機能を発見し、リコンビナントヘプシンを作製して機能解析を行った。
- 5)ヒトプラスミノゲン遺伝子発現ベクタージーンの高発現をもつトランスジェニックマウス作製に成功した。
- 6)加齢に伴い消化管パイエル板プラズマサイトイド細胞が減少することが経口免疫寛容誘導不成立に相関することを発見した。
- 7)addicisin複合体によるグルタミン酸輸送能制御分子基盤及びSPARC機能制御候補因子を解明した。
- 8)抗原に反応して誘導され獲得される抗体の親和性成熟に初期抗体の種類が重要であることを解明した。
- 9)年齢軸恒常性に関与する免疫T細胞成熟を制御する転写因子SATB1のDNA結合ドメインのDNA認識機構を解析した。

[第2期中期計画]

- ・生物時計などの生体リズムの分子機構を解明するため、リズムの発生や伝達に関係する分子を同定する。これらをマーカー分子として時刻依存型疾患などの生体リズムの失調が関係する疾患の原因追求に供する。

[平成17年度計画]

- ・生物時計と時刻依存型疾患発症との関係を明らかにし、新たな予防医学的ライフスタイルの提言へ結びつけるため、ショウジョウバエや動物培養細胞を用いて、新規な生物時計関連分子を同定する。

[平成17年度実績]

- ・新規時計遺伝子探索の結果として、GSK3 β が哺乳類時計遺伝子である事を見出し論文とした。さらに、GSK3

β が時計分子Per2の核移行を制御する事を見出した。糖尿病モデルマウスを用いた実験から、糖尿病併発性梗塞の原因となるPAI-1遺伝子の発現上昇の一因に時計遺伝子clockが関わる事を見つけ、時刻依存型発症との関連性を示唆した。

[第2期中期計画]

・人間のストレスを分子生理学的に評価するため、マーカーとなるストレス応答タンパク質や脂質由来のストレス応答化合物を探索し同定するとともに、体液に含まれるこれらのストレスマーカーを検出するチップを開発してストレスの診断に利用する。

[平成17年度計画]

・ゲノミクス、プロテオミクス、メタボロミクスなどの技術により、ストレス応答を解析し、ストレスマーカーを探索する。ストレスマーカーが健康状態の診断、疾病の診断、食品効能の評価に対して応用できるかどうかを検証する。

[平成17年度実績]

・同定したスルホン化DJ-1等6種類以上のストレスマーカーに関して、ヒト疾病患者の血液検証試験により、疾病特異性を確認した。細胞・動物実験により、これらマーカーの科学的根拠を明らかにした。ストレスが脳に及ぼす影響評価のため、ラット脳諸部位におけるプロテオミクス技術を確立した。メタボロミクス技術により、運動負荷変動唾液成分を特定した。

[平成17年度計画]

・マイクロキャピラリー電気泳動を用いた診断チップを開発するため、要素技術を開発し唾液分析への応用を進める。

[平成17年度実績]

・微小光バルブ流体制御や免疫アッセイメソッド開発等のラボチップ高度化を検討し、唾液中のs-IgAとコルチゾール計測用電気泳動チップのプロトタイプを開発した。

② 生体機能の網羅的な解析によるバイオマーカーの探索と同定

[第2期中期計画]

・創薬の標的として重要な遺伝子を同定するため、ヒト遺伝子の発現頻度情報とタンパク質の細胞内局在情報及び相互作用情報を網羅的に取得し解析する。この解析結果を創薬のスクリーニングに利用する。また、ゲノム情報やヒト完全長cDNA情報等から遺伝子の発現制御に関係する機能性RNA分子の同定手法を開発して創薬に利用する。

[平成17年度計画]

・DNAチップを用いて、治療、医療と遺伝子発現頻度情報の関係を見出す。平成17年度はガン細胞療法に最適な細胞培養法の確立を目指し、基礎データを蓄積する。また、iAFLP法を用いて低頻度発現遺伝子の詳細な発現パターンを得る。

[平成17年度実績]

・DNAチップを用いて、婦人科領域の悪性腫瘍・成人T細胞性白血病の臨床検体の遺伝子発現情報をプロファイリングし、臨床情報及び病理組織学的情報との関連性の予備的解析を開始した。また、iAFLP法を用いて、150万データポイントの遺伝子発現情報を取得し、これまでのデータとあわせて、興味深い低頻度発現遺伝子を選択し、その詳細な発現パターンの解析をおこなった。

[平成17年度計画]

・FLJ cDNAより分泌タンパク質を探索する。また、細胞内局在観察システムを構築し、それを活用して細胞内局在情報を効率的に取得する。

[平成17年度実績]

・16,000個のFLJ cDNAに蛍光タンパク質を融合させ、HeLa細胞にトランスフェクションをおこない、細胞内の局在を観察した。また、細胞外の蛍光値を測定することにより、分泌タンパクかどうかの判定を行う方法でも探索を行い、いくつかの候補遺伝子を得た。

[平成17年度計画]

・蛋白質相互作用解析で検出された疾患関連蛋白質の中から1-2個を選択し、疾患の原因となる相互作用を制御する低分子化合物をスクリーニングシステムにより取得する。

[平成17年度実績]

・ネットワーク解析では、数十個の疾患に特に関連の深いタンパク質を見出した。代表的なものについては、相互作用を制御する低分子化合物を見出した。

[平成17年度計画]

・機能性RNA候補を網羅的に発見する方法、それらの2次構造と機能を推定する方法を開発し、得られた結果をデータベース化する。

[平成17年度実績]

・バイオフィオマティクスの活用によって、mRNA様ncRNA群から機能性RNA候補を抽出する指標を複数決定し、これをもとにしたncRNAのクラス分けを開始した。また特徴的なRNA制御配列を含む複数のncRNAを発見した。

[平成17年度計画]

・ncRNA研究を支援するため、ncRNA検出用合成オリゴアレイや質量分析法等を活用したncRNAの機能解析の新しい方法論を確立し、ゲノムワイドな解析用ツールを開発する。

[平成17年度実績]

・解析対象としてH-invデータベース中のmRNA型ncRNAを決定し、この網羅的発現解析に用いるncRNAに特化した新規オリゴアレイの設計を行った。微量RNA解析のためのRNAマスペクトロメトリーの鋭敏化を行った。

[平成17年度計画]

・機能性RNAの同定と機能解析のため、モデル生物や種々の細胞におけるncRNAの網羅的発現変動解析法、変異変動解析法、微量RNAの定量解析法と実験系を確立する。

[平成17年度実績]

・特徴的な制御エレメント様配列を有するncRNAのヒト各種組織での発現解析を行い、組織特異的に発現するncRNAを発見した。ncRNAに特化したマイクロアレイ解析のための実験系として、RNA代謝制御因子の機能破壊細胞の作成、細胞分画法の改良を行った。

[第2期中期計画]

・神経ネットワークの機能発現に関わるバイオマーカーを探索して同定するため、新たな神経細胞培養系、脳スライス実験系、全脳実験系や遺伝子改変モデル生物実験系を構築して神経ネットワーク情報伝達系の可視化・解析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・結晶を用いずにタンパク質の電子顕微鏡画像から立体構造を決定する単粒子解析法を、再帰的なプログラミング法を大幅に導入することにより自動化の向上を図り、10 Å程度の分解能を実現する。

[平成17年度実績]

・単粒子解析法を用いてIP3受容体の構造を約10 Åの分解能で解明することに成功した。さらに人間の温度感受や酸化ストレス、浸透圧の検知、発生分化のセンサーであるTRPチャンネルの構造解明に低分解能ではあるが、世界で初めて成功し、論文発表した。さらには痛みと味覚情報を神経において伝達するP2X2の構造解明に世界で初めて成功し、論文発表した。

[平成17年度計画]

・第1期に確立した干渉光を低減して光学顕微鏡の解像度を高める技術を応用し、無標識でナノスケールの分子の動きを観察するシステムを開発する。またCa²⁺チャンネル及びシナプス形成やその活動にかかわる分子群と蛍光タンパク質との融合タンパク質を発現する遺伝子改変マウスを作製する。

[平成17年度実績]

・プレシナプスに局在する分子と蛍光タンパク質とを融合させ、神経に特異的に発現させた遺伝子改変マウス系統を樹立した。また光学顕微鏡の解像度を高めることにより、生細胞内での分子複合体の輸送を無標識で観察することを可能とした。

[平成17年度計画]

・神経ネットワーク結合及び、シナプス可塑性機構の解析・可視化技術を開発するため、電位感受性色素分子あるいは蛍光プローブを融合させた機能分子を作製し、その時間・空間的分布の変化を比較検討する。

[平成17年度実績]

・新規電位感受性色素を用いて単離脳標本での脳底部の神経ネットワーク、個体大脳表面での感覚領域におけるバレル構造に対応した神経ネットワーク興奮伝播の解析に成功した。

[第2期中期計画]

・同定されたバイオマーカーを検知して診断等に利用するため、細胞情報の大規模処理が可能な新規分子プローブ及びそれを導入したトランスフェクションマイクロアレイなどの検知技術を開発する。得られた細胞情報を細胞機能の制御に利用するため、ナノテクノロジーなどを利用した細胞操作技術を開発する。

[平成17年度計画]

・発光タンパク質や蛍光タンパク質を利用したマルチ遺伝子発現リアルタイム解析デバイスについて、以下の研究を行う。

- 1)発光タンパク質の細胞内における安定性を向上させ高機能化させる。
- 2)環境ホルモン等の評価系を構築し、本デバイスを検証する。

[平成17年度実績]

・マルチ発光遺伝子発現リアルタイム解析デバイスを用いて、以下の成果を挙げた。

- 1)細胞内発光イメージング用ルシフェラーゼとして、ヒカリコメツキ由来ルシフェラーゼを生きた細胞に導入し、高転写活性化・安定化・発光活性の高度化に成功し、特許化した。
- 2)環境ホルモン等の影響を評価する細胞を構築する基盤技術として、3種の遺伝子の転写活性をリアルタイムに連続測定する技術を確立した。

[平成17年度計画]

・細胞機能の計測や制御、解析が可能な分子システムについて、以下の研究を行う。

- 1)メンブレンチップへの膜タンパク質の導入手法と、メンブレンチップの計測手法を開発する。
- 2)SPFSイメージング法を高倍率化する。
- 3)ペプチドへ光解離性基を導入し解析する。

[平成17年度実績]

・細胞機能の計測や制御、解析が可能な分子システムについて、以下の研究を行った。

- 1)メンブレンチップ開発では、ポリマー化脂質二分子膜作製条件の最適化を行い、流動性脂質膜の組込機構を解明した。チトクロムP450酵素の脂質二分子膜への導入手法を検討した。
- 2)SPFSイメージングシステムでは、約200倍の倍率で2次元SPFS像を得るプロトタイプを作製した。
- 3)運動蛋白質の運動活性を光解離性基を持つペプチドを用いて制御できる技術のプロトタイプを確立した。また、蛋白質の定量的質量分析測定法のための試薬を設計・合成した。さらにバイオマーカー検出分子の研究においては、銅イオンに選択的に応答する蛍光プローブを創製した。

[平成17年度計画]

・蛋白質構造機能相関について、以下の研究を行う。

- 1)新たな機能ドメインの立体構造を決定する。
- 2)強磁場を活用して良質なタンパク質結晶を取得する。
- 3)安定性に影響を与えないようにタンパク質を改変し、それが実際に応用できるかどうかを評価する。

[平成17年度実績]

・蛋白質構造機能相関について、

- 1)超耐熱性キチン結合ドメインの構造を決定し、酵素分解による多糖類の活用・処理を担う機能単位を、立体構造面で明らかにした。超耐熱性をもつチオレドキシニペルオキシダーゼの構造を初めて決定した。
- 2)強磁場存在下で水の対流がなくなる条件を明らかにし、蛋白質結晶成長などに適用した。
- 3)抗体ドメインタンパク質の抗原結合能および構造安定性を維持したまま、分子内ジスルフィド結合を除去することに成功した。

[平成17年度計画]

・トランスフェクションマイクロアレイを用いて遺伝子や細胞機能間の動的相互作用を解析するための技術開発に取り組むと共に、ナノスケールに加工したAFM探針を用いた単一細胞への遺伝子導入法を開発する。

[平成17年度実績]

・複数の遺伝子レポーター挙動の計測と細胞形態計測を同時並列に実行するためのトランスフェクションマイクロアレイを開発し、癌細胞の死滅プロセスと遺伝子の働きを同時に解析できるシステムを構築した。セルサージェリー技術の開発では、初代培養間葉系幹細胞に対してAFM探針を用いた遺伝子導入を行い、75%という高い遺伝子導入効率を達成した。

[平成17年度計画]

・体臭識別のための嗅覚レセプタの匂い分子識別機構の解明を進める。

[平成17年度実績]

・花の香りがし、構造が鏡像関係となるニオイ分子2種に応答する嗅覚レセプタ群の性質の相違をマウスで比較した。その結果、ヒトとマウスのレセプタの感度の高さには対応関係があることがわかった。この低感度の嗅覚レセプタの種数がマウスで多い傾向にあることが明らかになった。

[第2期中期計画]

・ガン等の疾患マーカー分子の迅速且つ網羅的な同定・検出・評価をするため、高感度バイオイメージング、ゲノムアレイ及び磁気ビーズ等を用いたゲノム解析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・4,000個のBACクローンの高密度アレイで臨床肝癌等試料の解析を行い、癌に特異的な異常部位を見出す。高精細イメージング装置により生細胞内動画解析を行う。また、磁気ビーズを用いたDNA解析技術、タンパク質発現を用いた抗原抗体反応などの解析技術を開発し、ゲノム情報から健康・医薬に有用な物質を探索する。

[平成17年度実績]

・4,000個のBACクローンの高密度アレイにより臨床肝癌検体を解析し、臨床ステージ・感染ウイルスにより異なるゲノム構造パターンを示すことを見出した。日本人臍帯血BACライブラリーを構築した。高精細プロトタイプイメージング装置により骨癌細胞内タンパク質の3次元可視化を行った。磁気ビーズ等による遺伝子変異の多重化解析技術の簡便化・高精度化を達成した。有用な物質の探索のための発現型タンパク質アレイを開発した。麹菌ゲノム解析を完了して他種糸状菌との比較により特徴を明らかにし(Nature誌に3論文として報告)、情報処理との連携による有用な物質の探索を開始した。

1-(2) テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

薬の効き易さの個人差など、個々人の特質を考慮したテーラーメイド医療の実現が求められている。そこで、ヒトゲノム情報をもとに作成した網羅的なタンパク質や糖鎖の合成プールを利用して、特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する物質を探索し、個々人の特質に適合した創薬の支援技術を開発する。また、バイオインフォマティクス技術を発展させ、遺伝子やタンパク質などの機能予測及び化合物-タンパク質ドッキングシミュレーションを実現して、膨大な化合物の中から医薬品候補を選び出すことのできる創薬支援技術を開発する。

① ヒト遺伝子産物の機能に基づいた創薬支援技術の開発

[第2期中期計画]

・ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立する。これを利用して重要なタンパク質及びそれに対応する抗体を作製してプロテインチップや抗体チップなどの解析ツールを開発する。さらにこのチップを利用してタンパク質の機能を制御する低分子化合物の解析を行い、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

[平成17年度計画]

・ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立し、特に注目すべきタンパク質の機能を解明するために以下の研究を行う。

1) Gateway エントリークローンの整備を加速化して進める。

2) サイトカイン、受容体タンパク質の細胞外ドメイン、カイネース、フォスファターゼ等の発現解析や機能解析を行う。

3) 小麦胚芽系で作製したタンパク質を活用し、プロテインチップの基礎的条件検討を行う。

4) 蚕の蛹等で目的のタンパク質を数百 μ g 程度作製し、それを抗原とし抗体作製を行う。

[平成17年度実績]

・ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立し、特に注目すべきタンパク質の機能を解明するために以下の研究を行った。

- 1) ヒト完全長cDNAのGateway導入クローン化を進め、本年度新たに1万2千個の作製を行い、累計で6万個に到達した。
- 2) サイトカイン、カインース、フォスファターゼ等の発現解析や機能解析を行った。
- 3) Gatewayクローンと小麦胚芽抽出液を用いて、タンパク質合成を行い、タンパク質チップ(22K)を作製した。
- 4) 蚕の蛹を用いてJNK3 kinase等の興味あるタンパク質を合成し、その抗体を作製した。

[第2期中期計画]

・遺伝子の機能を解明するため、ヒト遺伝子の発現を個々に抑制できるsiRNA発現ライブラリーを作成する。これを用いて遺伝子機能を個々に抑制することで疾患に関係する遺伝子などの重要な遺伝子を見出す。これら遺伝子の翻訳産物の機能や遺伝子発現の調節機構を解明して医薬や診断薬の開発に向けた標的遺伝子を明らかにする。

[平成17年度計画]

・様々なスクリーニング系を確立すると共に、アポトーシスなどの信号伝達系がある程度明らかになっている系に関して、がん、疾患などに関連する遺伝子のスクリーニングを行う。また、スクリーニングによって関与が明らかになった遺伝子間のネットワークを解析する。

[平成17年度実績]

・アポトーシス関連遺伝子に対するsiRNAライブラリーを作成し、アポトーシス抑制経路に関わる遺伝子のスクリーニングを行うことで、新たにJNK(SAPK)遺伝子やMST2(STK3)遺伝子が関与する経路を発見した。また同様に、がんに関連する遺伝子のスクリーニングも行った。さらにタンパク質リン酸化酵素・脱リン酸化酵素に関連した遺伝子に対するsiRNAライブラリーの作成を行った。

[第2期中期計画]

・糖鎖マーカーを利用した創薬支援技術を開発するため、酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術等を開発する。また、糖転移酵素の発現技術と糖鎖関連化合物の生産技術を開発し、これらを利用して糖転移酵素や糖鎖分解酵素等に対する新規な酵素阻害剤の設計と合成を行い医薬品としての機能を評価する。

[平成17年度計画]

・GPI合成系遺伝子やそれらの変異株による遺伝子機能の解析やPIR型細胞壁タンパク質の局在等を解析することによって、これらの局在メカニズムを解明する。

[平成17年度実績]

・GPI合成系の遺伝子GWT1の解析を行い、膜タンパク質のマイクロドメインへの局在にGPI アンカー型タンパク質が重要であることを明らかにした。GPI合成系の遺伝子 BST1が小胞体におけるタンパク質の品質管理に関わることを明らかにした。細胞壁タンパク質Pir1pが出芽痕のキチンリングの内側に局在することを見出し、反復配列が細胞壁への結合に重要であることを明らかにした。

[平成17年度計画]

・酵母によるマンノース-6-リン酸型糖鎖の生産技術を、ポンペ病やザンドホフ病などのリゾソーム病治療薬の生産に応用する。また、酵母によるO-Fuc型やO-Xyl型などのO-結合型糖鎖をもつ糖タンパク質の生産技術を開発する。

[平成17年度実績]

・酵母によるマンノース-6-リン酸型糖鎖の生産技術をザンドホフ病治療薬である β -HexAの生産に応用し、糖鎖部分が細胞内取り込みに大きく貢献することを確認した。また、O-Fuc型糖鎖を酵母で生産するシステムを開発した。

[平成17年度計画]

・平成16年度に開発したハイスループット糖ペプチド合成システムの有用性を実証し、さらにハイスループット化し、糖ペプチドライブラリーを拡大する。

[平成17年度実績]

・糖ペプチド合成システムの改善により、最大20アミノ酸、30糖、糖鎖結合5箇所のペプチドを含む糖ペプチドライブラリーの構築に成功した。また、O-結合型糖鎖とN-結合型糖鎖が混在した糖ペプチドの迅速合成にも成功した。

[平成17年度計画]

- ・平成16年度までに開発した固定化糖鎖、遊離酵素、プライマーを用いて糖鎖自動合成装置の運転試験を行い、それが、糖鎖、糖脂質及び糖ペプチドのいずれも生産可能な実用技術であることを実証する。

[平成17年度実績]

- ・平成16年度までに開発したプライマー類に対し、改良磁性ビーズ固定糖転移酵素、および遊離糖転移酵素を用いた糖鎖自動合成試験を行い、ペプチド自動合成装置との連動システムを最適化した。これにより、糖鎖、糖脂質、糖ペプチドを同じ装置・原理で自動合成できる体制を世界で唯一構築することに成功した。さらに、これらの新技術に対応した糖鎖自動合成装置を製作し、共同研究企業から誰でも受注生産できる体制を整えた。

[平成17年度計画]

- ・バイオマーカー探索技術の一環として、自動合成した糖鎖及び複合糖質ライブラリをチップ化する技術の開発を始める。また、通常の糖鎖チップでは検出できないグリコシダーゼを検出可能にするグリコシダーゼ阻害剤のライブラリの作成を開始する。

[平成17年度実績]

- ・糖鎖自動合成法で合成した複合糖質ライブラリのチップ化に向けた開発を開始した。また、グリコシダーゼ阻害剤技術を応用し、グリコシダーゼを迅速に分離検出・同定できる材料を開発した。特に社会的価値が高いシアリダーゼ阻害剤に関しては平成16年度に出願した内容に本年度の成果を追加し、これらの材料化および新用途開発に関わった共同研究企業・大学と共にPCT出願した。

② バイオインフォマティクス技術を利用した創薬支援技術の開発

[第2期中期計画]

- ・創薬の標的を明らかにするために、複数の生物のゲノム配列を比較する方法及びマイクロアレイ等による大量の遺伝子発現情報を解析する方法を開発する。これに基づきゲノム上に存在するタンパク質コード領域や機能性RNAのコード領域及び転写制御領域などの構造を情報科学的に明らかにする手法を確立する。

[平成17年度計画]

- ・ヒト・マウス・ラットや麹菌を対象に、比較ゲノム解析による転写制御領域の抽出を行う。

[平成17年度実績]

- ・ヒト・マウス・ラットのゲノム比較を行い、MAPK遺伝子ファミリー等について新たな転写制御領域を発見した。麹菌とその近縁二種の比較ゲノム解析を完了した。麹菌は他の二種に比べアミノ酸や脂質の合成や分解に関わる遺伝子を多く持つことが明らかになった。

[平成17年度計画]

- ・遺伝子ファミリーごとのゲノム横断的な遺伝子発見手法の開発を行う。

[平成17年度実績]

- ・ゲノム横断的な遺伝子発見手法として、ゲノム間比較によりアミノ酸コード領域を予測する—alngg—システムを開発した。

[平成17年度計画]

- ・選択的スプライシングと選択的転写開始部位の分類、解析を行う。

[平成17年度実績]

- ・選択的スプライシングおよび選択的転写開始点の網羅的なデータベースASTRAを開発し、ウェブ上で公開した。

[平成17年度計画]

- ・機能性RNAに特化した配列解析手法を開発する。

[平成17年度実績]

- ・機能性RNAに特化したアライメントソフトウェアSCARNAを開発し、ウェブ上で公開した。

[平成17年度計画]

- ・マイクロアレイデータベース検索システムCell Montageを並列化し、遺伝子発現解析ソフトClarinetと連携したサーバを構築する。

[平成17年度実績]

・Cell Montageシステムは、スレッド化技術などによる並列化を完了した。Cell MontageとClarinetの両システム間でGDSプロファイル識別番号を利用することにより相互参照を実現した。

[平成17年度計画]

・マイクロアレイデータベースの統計分析に基づいて、細胞種の分類に有効なマーカー遺伝子候補を同定する。

[平成17年度実績]

・マイクロアレイデータベースに対して、SVM Reverse Feature Elimination法を適用し、細胞の核・細胞重心距離と相関する256個の遺伝子群を同定した。

[第2期中期計画]

・タンパク質の立体構造および機能を予測するためのソフトウェアを開発する。まず、フォールド認識法と網羅的モデリングを融合させ高い精度をもつタンパク質の立体構造予測法を完成する。次に、立体構造の動的性質に注目して膜タンパク質等の機能予測法を開発する。これらの成果を創薬の重要な標的である細胞膜受容体や酵素へ適用し、創薬支援システムとして提供する。

[平成17年度計画]

・創薬分野における特定の分子標的タンパク質等に適用し機能解析やドラッグデザインを可能にするため、以下の研究を行う。

- 1) 構造認識法や網羅的分子モデリング法を基にした構造予測システムを開発し、世界トップ級の精度とする。
- 2) 膜タンパク質に特化した機能予測法の開発及びタンパク質の動的構造や酵素の階層的分類に注目した構造データベースを構築して機能予測システムを開発する。
- 3) ゲノムワイドな視点からGタンパク質共役受容体に関する機能予測パイプラインを構築する。

[平成17年度実績]

・創薬支援に関連して以下の成果を得た。

- 1) 世界トップ級の予測性能を持つ構造認識法FORTEを開発し、企業に技術移転した。
- 2) 膜タンパク質に特化した高精度な立体構造データベースを構築した。酵素活性部位の動的構造を収集したEzCatDBデータベースを構築した。タンパク質の動的構造を予測するプログラムを開発した。
- 3) 数種の真核生物と約200種の原核生物をゲノムワイドに解析し、Gタンパク質共役受容体の遺伝子候補を収集した。その自動的な機能解析システム(機能予測パイプライン)をめざし、結合するGタンパク質の種類を予測するプログラムを開発した。

[第2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ため、遺伝子、RNA及びタンパク質のアノテーション(注釈づけ)をヒト完全長cDNAレベルからゲノムレベルに展開する。これらの情報に加えて、遺伝子の発現頻度情報や細胞内局在情報及び生体分子の相互作用情報等を統合したバイオ情報解析システムを開発する。

[平成17年度計画]

・ヒトゲノム配列からの遺伝子予測と、mRNA、cDNA、EST配列を用いた予測の組み合わせにより新規遺伝子候補を発見し、それに対して包括的なアノテーションを実施し、その結果をヒト全遺伝子アノテーション統合データベースに格納する。

[平成17年度実績]

・ヒトゲノム配列からの遺伝子予測と転写産物配列を用いた予測を組み合わせ、新規遺伝子候補を発見する。発見候補遺伝子に対して、スプライシング変異体の検出を含めた各種のアノテーションを実施し、その結果をヒト全遺伝子アノテーションデータベースに格納する。そこで必要となる機能アノテーションおよび構造アノテーションの性能向上のため、独自のバイオインフォマティクス技術開発を行う。

[平成17年度計画]

・ヒト、マウス等の比較ゲノム解析の成果に基づき、転写制御やスプライシング制御等を対象とした生命情報伝達システムのデータベースを開発する。

[平成17年度実績]

・ヒトゲノムとマウスゲノムの比較ゲノム解析の成果をG-compassというデータベースとして公開した。さらに、組織特異的な遺伝子発現の制御機構と関係する因子の同定や、スプライシング変異体のデータ整備を進めた。

[平成17年度計画]

・テキストマイニングやデータマイニング手法を用いて、慢性関節リウマチを対象とした疾患ゲノム情報のデータベースを開発する。

[平成17年度実績]

・ヒトの遺伝子と慢性関節リウマチを含む疾患の関連について報告している文献を医学文献データベースからテキストマイニング手法によって網羅的かつ機械的に抽出・整理し、データベースLEGENDAを構築した。

2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

診断や治療における患者の負担を軽減するには、正確な診断に基づいた効果的な治療を迅速かつ安全に施すことが必要である。そこで、短時間で精密な診断を可能にする生体分子のイメージング技術や計測装置などの研究開発を実施する。また、効果的な治療として再生医療や生体適合性材料を利用した喪失機能の代替技術を開発する。さらに、治療の安全性を高めるための手術の訓練支援システムを開発する。

2-(1) 高度診断及び治療支援機器技術の開発

正確な診断と効果的な治療を施すため、短時間で計測できる高速診断法、細胞における分子の機能を解析できる画像診断法などを開発する。また、治療の効果と安全性の向上を目指し、精度の高い位置決め機構を有する治療支援装置を開発するとともに手術の訓練支援システムを開発する。

① 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発

[第2期中期計画]

・診断及び治療に伴う患者の肉体的負担を軽減できる低侵襲検査診断システムを構築するため、心拍動等の動画像を連続計測可能な超高速MRI技術及び微小電極を用いた低侵襲計測技術等の要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

・超高速MRI技術による生体の心拍動や血流などのダイナミックな生体反応の連続計測を目指し、連続MRI撮像に必要な受信系の要素技術を開発すると共に、画像再構成法の課題を抽出する。

[平成17年度実績]

・約33msecで撮像可能な超高速二次元MRI手法を提案し、計算機シミュレーションによりMRI画像が再構成されることを確認した。また、本手法を実機にて実現するために、パルス系列、受信系、画像再構成装置を設計・試作した。

[平成17年度計画]

・細胞の活動電位を計測したり、あるいは電気刺激したりすることが可能な低侵襲微小電極を開発するため、生体組織へ刺入したときの空間占有率が低い多点微小電極を試作して、先端形状、電極配置、電気的特性を電気生理学実験によって評価する。

[平成17年度実績]

・電極針直径2ミクロン、絶縁膜の厚さ0.1ミクロン、電極間隔40ミクロンの多点微小電極を試作し、神経筋運動単位活動電位を計測した。記録点間での雑音の相関を解析した結果、本電極で局所的な生体信号を計測可能とするには電極針側面の絶縁性を高めて浮遊容量を小さくしなければならないことがわかった。

[第2期中期計画]

・個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子DNA操作技術や1分子DNA配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ハプロタイプ解析の基盤技術を構築するために、ハプロタイプ検出に必要な、蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子の感度で、4波長を区別してリアルタイム検出を実現する。

[平成17年度実績]

・蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子で同時にリアルタイムで検出することに成功した。1分子ハプロタイプングに好適な、蛍光標識したヌクレオチドを効率よく取込む性質を持つDNAポリメラーゼを発見した。そしてその取込活性など生化学的な性質を明らかにした。

[平成17年度計画]

・無蛍光標識で1分子核酸塩基を識別可能な表面増強ラマン散乱(SERS)活性デバイスを開発し、個人ゲノム解析の基盤となる1分子DNA配列識別の要素技術を開発する。

[平成17年度実績]

・SERSのメカニズム解明と超高感度化実現のため、単一銀ナノ粒子凝集体に吸着した単一色素分子のSERS分光を可能にする装置を開発した。この装置を用いてSERS分光の特性を解析したところ、銀ナノ粒子凝集体に生じるプラズモン共鳴のQ値が大きいことがSERSの超高感度化に重要であることを初めて解明した。

[第2期中期計画]

・疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を1分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

[平成17年度計画]

・単一細胞イメージング技術開発のために、遺伝子・タンパク質を細胞内に精密導入する技術及び超高感度イメージング技術の開発を進める。さらに、単一細胞イメージング技術を活用したがんの予知診断を目指して、光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発を行い、単一細胞イメージング技術との融合を進める。

[平成17年度実績]

・光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発では、細胞を回収するための光学系として水平トラッピング機構を構築し、マイクロチップ内で、細胞のダミーとして用いた微粒子の回収操作を実証した。また、非球状の対象物の姿勢を制御する技術を開発した。単一細胞イメージングの特性を評価する系の確立に向け、細胞の免疫活性を評価する技術について検討した。即ち、細胞の免疫活性に影響を及ぼす複合多糖類を調製して、これら多糖類と細胞表面に存在するレセプタータンパク質との相互作用を調べた。さらに、複合多糖の活性を制御するペプチドと当該複合多糖との相互作用を解析するための基礎データとして、複合多糖類の高次構造を明らかにした。

[平成17年度計画]

・細胞膜上におけるEGFRの分布を、量子ドット蛍光標識を用いて可視化して正常細胞とがん細胞で比較する。

[平成17年度実績]

・細胞膜上のEGFRの分布などを観察する機器の整備が完了した。また研究材料となるEGFRを多量に持つ細胞株の準備を進め、観察のための予備検討を行った。正常細胞とがん細胞の比較検討に用いる量子ドット蛍光標識について特性を解析したところ、都合の悪い性質として知られる発光点滅現象に関し、新たな発光の点滅挙動の存在を発見した。従来、室温付近で発光収率の温度依存性が小さいと考えられていた量子ドットが、クラスター化により室温付近で発光収率の温度依存性が増大することを見出した。量子ドットの結晶が溶液中で成長する過程について、実験と理論の両面から調べて、反応を制御してより安価に効率よく合成するための指針を得た。

[第2期中期計画]

・同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・心筋梗塞予知診断技術の開発を目指して、心筋梗塞の血中マーカータンパク質の抗体を調製し、この抗体と量子ドットとの共役体を調製する。また、この抗体とマーカータンパク質の相互作用を検出できるデバイスの設計・試作を行う。

[平成17年度実績]

・心筋梗塞予知診断デバイスの開発に関連する研究では、ディスプレイ用途で有利なPMMA製バイオデバイス上にチャンネルを10本高密度集積化して、迅速な遺伝子解析および糖鎖解析を検討し、その有効性を確認した。心筋梗塞のマーカータンパク質に対する抗体を大学との連携で調製に着手した。抗体とマーカータンパク質の相互作用を検出するためのデバイスとして、ナノピラー構造検出部をベースとしたチップ設計を行うとともに、サンプル駆動方法として電気泳動と圧力流の2つを比較検討した。

[平成17年度計画]

・肥満予知診断技術を開発するために、マイクロアレイ等を用いて、肥満関連遺伝子の同定と機能解析を行う。

[平成17年度実績]

・肥満予知診断のバイオマーカー検出用マイクロアレイの開発に向けて、マイクロアレイを用いる遺伝子解析の定量性や標準化に関連して以下の実験を行った。ハウスキーピング遺伝子の発現プロファイルの解析結果から、組織間での比較には36B4遺伝子が最適であることが判明した。更にヒト、マウス、およびラットの36B4遺伝子の高度に保存された塩基配列を新たに同定した。同定された塩基配列を指標とすることによって、従来困難であった組織間および種間の遺伝子発現の定量的な比較が可能となった。

[平成17年度計画]

・在宅診断技術の基盤技術であるピコインジェクタと分取機構を備えたバイオデバイスの開発を行う。このバイオデバイスを用いて生活習慣病に関連した遺伝子同定と血中タンパク質マーカーの同定を行う。

[平成17年度実績]

・ピコインジェクタと分取機構を備えたバイオデバイスの開発において、

- (1)タンパク質及びDNAのピコインジェクタ射出条件の確定
- (2)分取用流路を有する新規バイオチップの開発
- (3)同時3流路に対応した高感度光検出系の試作
- (4)繰り返し動作可能な分取駆動系の開発と1Hzでの動作確認
- (5)制御用ソフトウェアの開発

を行うとともに、これらを組み合わせた試作機を作製し、各機能の連係動作を確認した。生活習慣病に関連する遺伝子同定並びにバイオマーカー同定は大学との共同研究により着手した。

② 治療の安全と効果の向上を目指した治療支援技術の開発

[第2期中期計画]

・小さな病変部位を局所的かつ集中的に治療する技術を確立するため、MRIなどのイメージング装置下で生体内での微細操作が可能な低侵襲治療用マニピュレータ技術を開発する。

[平成17年度計画]

・MRI対応マニピュレータのためのピエゾ素子のアクチュエータモジュールを試作し、動作確認する。

[平成17年度実績]

・開発したストローク長4、8、16 μm のピエゾ素子と駆動回路を1TのMRI内に置いてMRI画像の信号対雑音比を評価して、対照と比較して全く劣化がないことを確認した。

[第2期中期計画]

・外科手術の安全性を向上させるため、擬似患者モデルを用いた手術トレーニングシステムの構築に必要な手術技能評価手法を開発し、その有効性を医学系研究機関と連携して検証する。

[平成17年度計画]

・慢性鼻腔炎や腫瘍などを対象とする経鼻内視鏡手術におけるトレーニングシステムを構築するため、力覚センサなどを備えた頭頸部模型の作成に必要なデータの収集とその模型を形成する材料の選定を行う。

[平成17年度実績]

・医療機関の協力により慢性副鼻腔炎の患者CTデータ2件を収集した。これまでに計測した手術操作データを分析し、手術トレーニングシステムに必要な力覚センサの規格として最大力とトルクを決定した。また、疾患部分のモデル化用材料を検討し、膿胞およびポリープに適した素材に関するノウハウを得た。さらに、経鼻下垂体手術研修用頭部模型を試作し、産総研ベンチャーを通じて製品化した。

2-(2) 喪失機能の再生及び代替技術の開発

効果的な治療技術の一つとして再生医療や生体適合材料による喪失機能の代替技術を開発する。再生医療技術の開発では、骨、軟骨、心筋及び血管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。また、長期生体適合性を有する人工臓器などによる身体機能の代替技術の開発では、埋め込み型人工心臓のための生体適合材料及び骨形成の促進や抗感染などの効果を有する生体適合材料を開発する。

① 組織再生による喪失機能の代替技術の開発

[第2期中期計画]

・生体親和性に優れた組織細胞による再生医療を実現するため、三次元細胞培養技術を用いた骨・軟骨、心筋及び血管等の組織再生技術を開発して臨床応用を行う。

[平成17年度計画]

・間葉系幹細胞を用いて作製した再生培養骨、特に人工関節上に形成された培養骨移植を受け3年以上を経過した数例について、移植前の骨芽細胞の活性測定から、移植後のレントゲン計測並びに患者の臨床点数(関節の動き、疼痛等で点数をつける)を評価する。

[平成17年度実績]

・産総研で作製された再生培養骨搭載人工関節は高い骨芽細胞(骨形成能を有する細胞)の活性を示した。この人工関節が大学病院(奈良県立医大)で患者に移植され、3年以上経過した症例の結果を分析した。その結果、術後のレントゲンで良好な骨形成がみられ術前の臨床点数26点が86点に改善した。以上より、我々が開発した骨再生技術の有用性が確認できた。

[平成17年度計画]

・3次元培養技術による軟骨再生の臨床応用へむけて、細胞担体並びに移植技術を開発する。

[平成17年度実績]

・骨髄由来間葉系細胞の軟骨再生への実用化をめざして、ポリ乳酸・ポリグリコール酸共重合体シートを開発した。このシートは気孔が一行に配列する構造を有する多孔体である。このシートにウサギの間葉系細胞を培養したのち、ウサギの軟骨欠損部に移植した。その結果、軟骨基質を伴う再生軟骨細胞が柱状に配列している組織像がみられた。以上より、間葉系細胞を用いての軟骨再生の基本技術を構築できた。

[平成17年度計画]

・5例以上の心不全患者の骨髄より間葉系細胞の増殖を行い、これまでの骨疾患患者の間葉系細胞増殖と比較検討を行い、心筋・血管再生をめざしての効率のよい間葉系細胞増殖技術を開発する。

[平成17年度実績]

・国立循環器病センターの心不全患者5例の骨髄を用いて間葉系細胞を増殖培養した。培養された細胞は同一年齢の骨疾患患者の骨髄細胞に比し増殖能は劣るものの、1,000万個以上の間葉系細胞にまで増殖することが出来、これらの培養間葉系細胞が同一患者に移植された。

[第2期中期計画]

・疾病や高齢化により失われた神経機能を再生するため、間葉系細胞を神経細胞に分化誘導する技術と神経組織の再構成を促進する生体分子の探索技術を開発する。

[平成17年度計画]

・神経組織の再生技術を開発するため、種々の誘導因子の存在下でヒト間葉系細胞を培養して間葉系細胞を神経細胞へと分化させる技術を開発する。

[平成17年度実績]

・高齢者由来のヒト間葉系細胞を神経幹細胞のマーカーであるNestin抗体を用いて染色したところ、一部の細胞が陽性となった。この間葉系細胞を血小板由来増殖因子(PDGF)等の存在下にさらに培養したところ、神経細胞特異的エノーゼ(NSE)抗体陽性の神経細胞に誘導できた。以上より、高齢者の間葉系細胞を用いても神経再生が可能であることを確認できた。

[平成17年度計画]

・神経組織の再構成を促進する分子の探索技術を開発するため、多点電極上に培養した神経細胞によって形成される神経回路の機能を解析する技術を開発する。

[平成17年度実績]

・多点電極上に安定して神経細胞を培養する技術を確立し、形成される神経回路の機能的結合を解析するConnection Map解析法、フィードバック刺激による神経活動調整技術を開発した。

[平成17年度計画]

・メダカ個体を用いた神経組織の再構成を促進する生体分子の探索技術を開発するため、神経回路の再生促進

遺伝子を発現誘導できる系統及び再生促進遺伝子の機能評価に用いる神経標識系統を作成する。

[平成17年度実績]

・赤外レーザー顕微鏡によって神経回路再生促進遺伝子を発現誘導できる系統のメダカの他に、全ての神経を蛍光標識した系統のメダカおよび特定神経細胞群のみを蛍光標識した系統のメダカの樹立にも成功した。

[第2期中期計画]

・脳機能の修復技術の確立を目指して、これまで困難であった神経冠幹細胞の単離・培養と分化誘導技術を開発する。また、脳損傷回復における神経ネットワークの再構成を促進する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・神経冠幹細胞の単離、単一細胞からの培養などの基礎的実験を行うと共に、幹細胞の自動分離・分注装置のプロトタイプを開発、その性能評価を行う。

[平成17年度実績]

・神経冠幹細胞の単一細胞からの培養を目指し、手作業の分注で幹細胞が少なくとも5-10個あれば増殖が可能であることを確認した。また、幹細胞の自動分離・分注装置のプロトタイプを企業と共同開発し、1ウェルあたり5-10個の幹細胞の分注が可能であることを確認した。

[平成17年度計画]

・脳損傷モデル動物に積極的な運動によるリハビリテーション訓練を加えて、脳損傷からの回復過程における脳の組織化学的变化を検査する。

[平成17年度実績]

・大脳皮質運動野損傷後、上肢の運動麻痺が生じた動物にリハビリテーション訓練を加えた結果、指の近位関節から遠位関節の順番で動きの回復が見られた。この時組織化学的検査によれば損傷部位に回復の兆候はなく、別の脳部位による代償機能の存在が示された。上記リハビリテーションに用いる装置を考案し、特許出願した。

[平成17年度計画]

・脳障害部位を非侵襲的に特定できるように、近赤外脳機能計測法(NIRS)の空間分解能を向上させるため、プローブの多数化などに基づく高空間分解能化技術を開発する。

[平成17年度実績]

・NIRSの空間分解能向上の前提となる計測信号ベースラインの時間的変動を除去する技術を開発し、特許出願した。

② 生体適合材料を用いた喪失機能の代替技術の開発

[第2期中期計画]

・長期に使える体内埋め込み型人工心臓を開発するため、生体適合性材料を用いて製造した高耐久性ポンプ機構をもつ回転型人工心臓について、その血液適合性を評価しながら性能を改善する。また、医療機関と連携して実験動物を用いた3ヶ月間の体内埋め込み実験で性能を検証する。

[平成17年度計画]

・抗血栓性を重視した高耐久性ポンプ機構を設計試作し、流体力学評価の後、動物実験代替血液適合性回路試験法を導入して簡易的に抗血栓性を評価する。

[平成17年度実績]

・軸受流路幅を拡大した新型動圧遠心ポンプを設計試作し、インペラの動作位置が不安定化する問題の解明と解決を図った。また、動物血の凝固能を制御できる模擬血栓試験法を開発して、動物実験前に血栓特性予測が可能であることを、軸流ポンプで立証した。また製品開発中のモノピポット遠心ポンプの可視化実験評価を行い、ピポット形状を改良した。

[第2期中期計画]

・体内埋め込み用生体材料の生体親和性の向上及び高機能化を図るため、生体組織との接着性に優れ、骨形成促進や抗感染等の効果を有する生体適合材料を開発して動物実験で検証する。

[平成17年度計画]

・抗生物質徐放性人工骨を試作すると共に、組織誘導を促す元素などを付加した人工骨を開発して動物実験で

骨形成量を評価する。

[平成17年度実績]

・最適な抗生物質をスクリーニングし、抗生物質徐放性人工骨を試作し、2週間以上徐放することを確認した。骨形成を促進する亜鉛含有低結晶性アパタイト硬化体を開発し、動物実験で骨形成量を評価し、亜鉛含有量0.03 wt%で骨形成促進効果を確認した。さらに、FGF、ビタミンK2、亜鉛を3種同時担持したセラミック人工骨を開発し、動物実験で顕著な骨形成を確認した。また、医療用輸液の組み合わせで作製できる組織誘導のためのアパタイトコーティング技術を開発した。

[第2期中期計画]

・生体組織のように柔軟性や弾力性等を持つ新規機能材料として、組織・細胞の機能を代替できる高分子材料を用いた高分子アクチュエータ等の新規生体機能代替デバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、導電性高分子材料を用いた高分子アクチュエータを開発するため、第1期で開発を進めた空中作動型材料の応答性能をあげ、実用レベルとする。

[平成17年度実績]

・空中作動型高分子アクチュエータの電極材料について導電性の改良を行い、変位性能を10倍程度にして実用化レベルにした。

[平成17年度計画]

・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料を開発するため、新規超分子材料を合成して低電圧駆動の高速圧電アクチュエータを開発する。

[平成17年度実績]

・新規超分子材料として、数種類の強誘電性液晶エラストマー、および液晶ゲルを合成し、アクチュエータ機能について評価したが、従来の導電性アクチュエータの特性より優れたものは見つからなかった。

[平成17年度計画]

・生体のホルモン放出のようにステロイド類を放出制御可能な新規生体機能材料を実現するため、メソポーラスシリカ等に様々な刺激放出機能を付与する。

[平成17年度実績]

・メソポーラスシリカおよびシリカ・マイクロカプセルに、薬理活性を持つタンパク質を封入するための基礎的知見として、タンパク質(アルブミン)の内包化を試み、良好に導入できた。また、メソポーラスシリカおよびマイクロカプセル合成時に内包させたアルブミンは、これらが壊れない限り、外部へは放出されないことを見だし、刺激放出機能を付与できることを確認した。

3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

高齢になっても健康で自立的な生活を維持するためには、加齢にともない低下した機能を代替する技術、脳を含む身体機能の低下を訓練により回復する技術、さらには日常生活における事故や怪我などを防止する技術が必要である。そこで、脳機能計測技術に基づいて、失われた脳機能の回復技術や代替技術等の開発を行うとともに、身体機能計測技術を用いて身体機能低下を防ぐための訓練技術を開発する。そして、認知行動計測技術を用いて日常生活における認知や行動に起因する障害に遭遇する可能性を評価し、事故や怪我を回避するための生活支援技術を開発する。

3-(1) 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

高次脳機能に障害が起きると、失われた機能を再び取り戻すことは容易ではない。そこで、障害によって失われた脳機能や身体機能を訓練によって取り戻すための支援技術として、高次脳機能の低下を精度良く計測・解析する技術及びリハビリテーション技術等を開発する。また、電子機器技術を用いた身体機能補償技術として、脳と電子機器とを接続するためのBMI(Brain - Machine - Interface)技術を開発する。

① 認知機能などの高次脳機能の計測・評価技術の開発

[第2期中期計画]

・脳機能診断の精度向上及び適切なリハビリテーションスケジュールの管理を実現するため、加齢、疾病や脳損傷などによる感覚機能や高次脳機能等の変化を高精度に計測・評価する技術を開発し、脳機能計測・評価結果と脳損傷部位との関係についてデータベースを構築する。

[平成17年度計画]

・認知障害者の注意集中特性を計測するための実験課題を開発する。この課題遂行時の脳活動について、近赤外光トポグラフィなどの非侵襲脳機能計測を行うことにより健常者と障害者の注意特性の違いを明らかにする。

[平成17年度実績]

・認知障害者の注意集中特性を計測するために、眼球運動と非侵襲脳機能計測を組み合わせた実験課題を開発した。その課題を用いて、健常者と比較したところ、認知障害者において個々の視覚要素を全体的なパターンとして統合して理解する機能の低下が示された。

[平成17年度計画]

・味覚障害の客観的検査法を確立するために、健常者を対象に脳磁場と脳波の同時計測により、蔗糖等に対する脳活動応答データを収集する。

[平成17年度実績]

・健常者の食塩に対する脳磁場と脳波の同時計測を行った結果、最初150msec以内の感覚に対する電位応答については200回程度の加算処理が、また、長潜時(300-400msec)の認知にかかわる電位成分については40回程度の加算処理が必要であることが判った。これらの結果に基づき、蔗糖に対する刺激提示システムを構築し、健常者を対象とした40%濃度の蔗糖溶液に対する反応を計測した。

[平成17年度計画]

・加齢や疾病により失われた聴覚機能を適切に補償するため、これまでに得られた骨導超音波知覚特性に基づいて周波数変換などの高度な音声処理機能を備えた骨導超音波補聴器を試作する。

[平成17年度実績]

・ピッチ変換機能、変調度保持機能、さらにはノイズリダクション機能などを備えた骨導超音波補聴器を開発した。音声学的手法による評価試験として単語理解度試験、単音節明瞭度試験を実施し、その結果、従来型の骨導超音波補聴器に比べて言語伝達性能が向上していることを確認した。民間企業と連携して製品版の開発を行った。

② BMI技術の開発

[第2期中期計画]

・喪失した身体機能を脳神経と身体機能代替機器を電気的に接続することで補償し再建するため、脳内埋込み電極の開発、長期に渡って安定かつ安全に神経細胞活動を信号として取り出す技術、この信号から意図を検出する技術及び脳を刺激して現実感のある感覚を生じさせる技術を開発する。

[平成17年度計画]

・より多くの電極(微小ワイヤ)を動物脳内の狙った場所に埋め込み、長期間、安全・安定に神経細胞の活動を記録できるか評価実験を行う。こうして記録された多電極電位信号を増幅して無線で送受信するシステムを構築する。また、受信した信号を復調し、単一神経細胞の活動電位を個々にパルス化するための多チャンネル神経活動処理システムのソフト、ハードの開発に着手する。さらに、1試行中の複数の神経細胞の活動データから脳が行っている情報処理を推定する手法の開発に着手する。

[平成17年度実績]

・複数の電極(微小ワイヤ)を動物脳内の狙った場所に埋め込み、数週間に渡り神経細胞の活動(主として集合電位)を記録することに成功した。取り出した信号の無線送受信技術に関しては、装置小型化の点で解決すべきいくつかの問題を抽出した。単一神経細胞の活動電位(スパイク活動)をパルス化する独自の解析手法(ベータ版ソフト)を開発した。さらに、多チャンネル神経活動から単一試行における個体レベルでの情報処理をオフライン推定することに成功し、学会や英文国際誌で発表した。

[平成17年度計画]

・欠損小脳機能と同様な働きをする人工小脳の研究では、前頭眼野から記録された複数の神経細胞の活動から運動方向を計算し、その方向信号で人工小脳にランダムウォーク仮説に基づいて学習させ、人工眼球を動かす

システムを組み上げる。

[平成17年度実績]

・欠損小脳機能と同様な働きをする人工小脳の研究では、サッケード課題遂行中のサル前頭眼野から、マルチ電極を用いて複数ニューロンの活動を安定して記録することに成功した。記録したニューロン活動解析の結果、視覚目標の位置や運動の方向にチューニングされたニューロンが存在することを見出した。また、記録したニューロン活動から人工眼球を動かす駆動信号を計算するための理論(ランダムウォーク仮説)を、一般的な学習理論の幾何学の中で体系理論化する研究を進め、研究成果を論文1報にまとめた。

[平成17年度計画]

・欠損側頭葉機能と同様な働きをする人工側頭葉の研究では、連想記憶モデルに実画像が入力できるよう、入力装置と画像データベースを整備し、色々な画像フィルタを用いて、おおまか情報が自動分類できるか実験を行う。

[平成17年度実績]

・人工側頭葉の研究では、入力装置と画像データベースを整備した。しかし、画像フィルタを用いた自動分類はできなかった。実際の脳がどのような画像フィルタを用いて処理をしているかを調べるために、画像を提示したときの実際の側頭葉の単一試行における神経細胞活動を解析した。この研究成果を論文2報にまとめた。

[平成17年度計画]

・BMI(Brain-Machine-Interface)技術開発の基礎となる高次脳機能解明の研究では、運動学習課題下での小脳とそこに情報を送る大脳皮質での学習計算機構解明、報酬に関する課題下での前頭葉及び皮質下神経核などでの神経細胞活動の記録実験、時間順序判断中の頭頂葉神経細胞活動の記録実験、脳波による脳機能推定実験、視聴覚情報統合実験、運動方向や画像認知の心理実験などを行う。

[平成17年度実績]

・BMI技術開発の基礎となる高次脳機能解明の研究について、まず、運動学習課題中の同一神経細胞の振る舞いを追跡記録することに成功しその解析を進めた。また、報酬関連課題下の実験では、扁桃核ニューロンが報酬獲得に至る仕事量を表現していることを解明した。視聴覚情報統合実験では、視床領域から視覚情報と聴覚情報の統合処理が始まっていることを解明した。さらに、時間順序判定課題を用い、道具の形状によらず脳が道具の先端の位置を感じていることを明らかにした。これらの研究成果を論文にまとめ発表(3報)した。

[平成17年度計画]

・脳障害部位特定の迅速化を図るため、個々人の脳機能局在情報を、30分以内で、簡便に行えるfMRI(機能的磁気共鳴画像法)実験課題を設計し、データ取得を試行する。

[平成17年度実績]

・触覚刺激提示用エアパフ刺激装置の開発と実験課題を遂行するための視覚刺激プログラムの作成を行い、実験課題を設計した。また、垂直方向と水平方向の縞模様を点滅させる刺激を用いて、簡便に視覚領野の境界を確認することが出来た。さらに聴覚領および視聴覚統合の責任部位の同定にも成功した。

[平成17年度計画]

・脳障害による不注意等に基づく作業や運転ミス防止に利用するため、視線位置計測システムの開発に着手する。まず高速計測を可能にするため、ハードで画像処理できるシステムの開発を行う。

[平成17年度実績]

・DSP(Digital Signal Processor/特定の処理に特化したマイクロプロセッサ)を用いて、ハードウェアで画像処理できるシステムを構築した。これを用いて、従来PCおよび様々な周辺機器が必要であった視線位置計測装置の機能を一枚のボード上に集約することに成功した。

[平成17年度計画]

・感覚系の優れた特徴抽出に関わる神経ネットワークの発達メカニズムを解明するため、行動科学的方法とfMRI(機能的磁気共鳴画像法)を用いて、脳の神経ネットワークが「色彩」「物体の動き」あるいは「顔と表情」に対してどのように活動するか検討する。

[平成17年度実績]

・これまで神経回路が生まれながらにして形成されていると考えられてきた「色彩」や「動き」の分析に、乳幼児期における初期経験が必要不可欠であることを明らかにした。さらにfMRIによって脳活動を計測すると、初期経験

のない動物では、等輝度刺激や動きの刺激に対する活動が正常動物と大きく異なっていることが明らかになった。

[平成17年度計画]

・BMI技術開発の基礎となる記憶の神経基盤の解明では、高度に抽象化された記憶を形成し、必要に応じて想起する時、また、記憶の体制化・再体制化及び記憶内容から推論を行う時のヒト脳活動をfMRIで測定する。

[平成17年度実績]

・ヒト脳活動をfMRIで測定し、高度に抽象化された記憶の固着と想起が、側頭葉の異なった部位で行われている可能性を見出した。また、記憶の体制化・再体制化に海馬が重要な役割を果たしていることを明らかにした。

3-(2) 身体機能の計測・評価技術の開発

環境変化への身体機能の適応には、温度変化等に対して身体状態を維持する循環調整機能や、転倒・つまずき等に対処した姿勢・動作制御を行う動作調整機能が大きな役割を担っている。そこで、加齢に抗して身体適応能力を維持することを支援する技術の開発を目指して、環境変化への適応機能に関する循環調節機能、動作調節機能を簡易に計測・評価する技術を開発する。さらに、この計測・評価技術を用いて、これらの機能を高めるための訓練手法の評価・分析を行うことにより、個々人の状態に適合した効果の高い訓練支援システムを構築する。

① 運動刺激による身体機能の回復・改善技術

[第2期中期計画]

・身体機能回復効果の高い訓練支援システムを構築するため、運動刺激に対して生じる動作調節系機能、循環調整機能の変化を計測・評価する技術を開発して、これらの機能を維持するのに最適な低負荷運動の訓練効果を明らかにする。その上で、被訓練者の状態にあわせて訓練機器の発生負荷等を制御する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・運動刺激に伴う動作調節系機能、循環調節系機能の変化を評価するために必要な血圧反射、血管硬度等の身体状態パラメータを、既存知見や詳細な生理計測を用いた被験者実験をもとに抽出する。また、これらのパラメータを簡易に計測する方法について検討する。

[平成17年度実績]

・運動による動作調節系機能、循環調節系機能の変化を評価する際に必要となるパラメータを、被験者実験をもとに抽出した。動作調節系機能については、感覚入力の有無と運動学習効果との関係に関する実験結果から、H波およびM波の閾値や振幅をパラメータとすれば運動学習促進度を定量化できることがわかった。循環調節系機能については、持久的運動と循環調節機能との関係を捉える実験を実施し、心拍変動、動脈波形、脈波伝播速度が評価パラメータとして有効であることを確認した。また、循環調節機能簡易計測手法構築のための実験装置を試作するとともに、実験や解析のプロトコールを構築した。

3-(3) 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

生活空間における人間の認知行動は、環境と人間との相互作用に基づき行われている。したがって、注意が散漫になるなどの認知行動の状態に対応して注意喚起や環境の整備などの生活支援を行うためには、環境や認知状態及びその結果として現れる人間行動等を計測・評価する必要がある。そこで、支援の必要な行動を検知するため、行動データ等の蓄積に基づいて認知行動を適切に評価する技術を開発する。

① 認知行動の計測技術の開発

[第2期中期計画]

・日常生活に潜む事故や怪我などの危険性を予測して生活の安全を保つため、身体負荷が小さい脳機能計測装置等を用いて、注意の程度などの人間の認知特性を計測する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・自動車運転場面を対象として運転操作行動データ及び脳波などの生理計測データを収集し、注意の配分等にかかわる人間の認知特性を明らかにする。

[平成17年度実績]

- ・自動車運転中の眼球運動、脳波・眼電位等の計測から、運転者の視覚情報処理容量として有効視野範囲と情報処理量を推定する手法を開発した。この手法を用いて、ドライバーの注意視野の範囲が推定可能であることを示した。さらに、この手法を車載器使用時の生体負荷評価に適用し、視線を前方に向けたまま操作可能な音声操作システムを使用した場合でも、視覚情報処理量が低下することを明らかにした。

[第2期中期計画]

- ・事故の発生を未然に防ぐなどのため、人間の行動情報や人間を取り巻く環境の情報から有用な情報を抽出するデータマイニング技術を確率モデルの体系化と最新の統計的学習理論を用いて開発する。

[平成17年度計画]

- ・事象の原因や結果といった因果関係を記述するためのグラフィカルモデルの学習能力の数理的解析や、幾何学的手法を用いた効率的な学習アルゴリズムの開発に着手する。

[平成17年度実績]

- ・事象の間の独立性概念を部分空間の間の独立性に拡張し、より複雑な因果関係の記述が可能となった。また、そのための幾何学的な学習アルゴリズムを導出し、自然画像データに対する予備的な実験を行った。

[平成17年度計画]

- ・人間行動情報の解析、モデル化技術を研究するため、人間の跳躍運動を例として、関節のコンプライアンスなどの形態変化がスキル学習に与える影響の評価を、ヒューマノイドロボットを製作して行う。また、読唇メカニズムの解析、モデル化をミラーニューロン仮説をベースに進める。

[平成17年度実績]

- ・跳躍ロボットについて、その様々な形態変化(関節の成長や自由度の増加など)に対応可能な機械構造の開発を進めた。このことにより、ロボットのオンラインでの変化に対してシームレスな適応が可能となった。読唇プロジェクトに関しては、変形可能な舌を含む顔表情シミュレータを完成させ、読唇に関連する予備的な実験を行った。

[平成17年度計画]

- ・交通事故の削減を目指し、車載カメラで撮影した運転員や外界の動画像から状況理解を行うためのビデオサーベイランス技術の開発に着手する。また、これらの理論的基盤として、機械学習の手法をベースとした画像認識手法の性能向上に関する研究や、動画像からカメラ運動と対象の3次元構造を復元する手法についての研究を進める。

[平成17年度実績]

- ・運転員の状況認識のための要素技術として、矩形特徴をベースにした顔追跡手法を開発した。また、車外の状況認識のための要素技術として、カメラと道路面との幾何学的な制約を利用した白線の検出や後方車のヘッドライトの検出手法を開発した。さらに、オプティカルフロー(画像中の局所的な動きベクトル)からの3次元構造の復元手法や歩行者検出のための特徴抽出手法についても検討した。

② 人間生活支援のための認知行動の評価技術の開発

[第2期中期計画]

- ・日常生活行動に基づく健康のモニタリングを可能とするため、生活空間における人間行動と身体状態に関するセンサ情報を長期に渡って蓄積する技術の開発を行う。また、蓄積された行動情報から行動パターンをモデル化し、これによって個人の行動の変化や個人間の差異を検出する技術を確立する。

[平成17年度計画]

- ・住宅内での生活行動を長期計測し、普段と異なる生活動作や生活時間などの状態を自動検知することのできる行動解析手法及び日常生活の中の人の状態評価手法のプロトタイプを構築する。

[平成17年度実績]

- ・日常生活における人の状態評価手法として、人の動きを検知するセンサ情報と家電製品のON/OFFを検知するセンサ情報を組み合わせて、家族の生活パターンを抽出し、普段の生活パターンとの違いから生活異変を検知するアルゴリズムを作成し、1時間以内の時間遅れで異変検知する手法を開発した。また、身体状態を評価するために、健康成人を対象に24時間心拍変動、生活活動度、気分状態変動を約6ヶ月間連続計測し、基礎データを蓄積した。さらに、高齢者を対象に生活行動と周囲温度環境について計測を行い、季節の影響について検討した。

[平成17年度計画]

・長距離運転手の運転行動データを自動収集し、それに基づいて通常運転行動に関する確率ネットワークモデルを構築する。さらに、構築したモデルを用いて通常運転からの逸脱行動検知の可能性を検討する。

[平成17年度実績]

・長距離運送トラック運転手10名を対象に東名・名神高速道路における運転行動データを半年程度に渡って継続的に収集し、長距離運転行動データベースを構築した。得られたデータに基づいて、先行車への追従運転と追い越しに関する通常運転行動モデルを確率ネットワークモデル等を用いて構築し、逸脱行動検知の可能性を検討した。

[第2期中期計画]

・速やかな作業スキルの獲得を支援するため、作業中において熟練者と未熟練者との差異が現れる場面や普段と異なる場面を検出して、熟練者の作業のノウハウを蓄積する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・熟練作業員の作業ノウハウの蓄積及び伝承を可能にする技術を開発するため、ウェアラブルセンサによって自動蓄積された石油精製プラントの保守点検作業行動情報から熟練者と新人との差異が現れる場面や普段と異なる場面を自動検知する手法を構築する。

[平成17年度実績]

・作業員の頭部に装着した小型カメラと腰部に装着した3軸加速度センサからの情報を用いて、作業の進行状況を作業員の注視時間と姿勢の変化に自動変換して記録する方法を作成した。また、各作業場所における注視時間と姿勢の発生頻度の違いから作業内容が異なった場面を自動検知する手法を構築した。

[平成17年度計画]

・情報検索スキルを有効に使える技術の構築を目指し、カーナビなどの車載情報機器の探索行動を対象として、情報選択経路や項目選択数などの行動指標と機器操作の提示情報に係る知識との関係を明らかにする。

[平成17年度実績]

・提示情報に関する知識や情報獲得特性の異なる被験者を対象として、情報探索課題を遂行する過程の視線計測を実施し、情報収集過程を記録した。その結果を分析し、これらの被験者の属性が、情報選択経路や項目選択数に影響することを明らかにした。

4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

医用タンパク質や機能性食品素材などの健康産業の基盤となる有用物質を生産するには、生物機能を活用した物質生産プロセスが適している。そこで、有用な機能をもつ微生物や遺伝子を探索し、遺伝子組換え技術により機能を改良してバイオプロセスに利用することで、品質の高いバイオ製品を効率よく生産する技術を開発する。また、遺伝子組換え植物を用いて効率よく物質生産を行う技術を開発する。

4-(1) 新規な遺伝子資源の探索

これまで培養が困難であった微生物には、有用な機能をもつ遺伝子が豊富に存在していると期待される。これら環境中に存在する未利用の微生物や遺伝子から有用な機能を見出して生産プロセスに利用するため、これらの微生物の各種環境からの取得及び有用遺伝子の生物個体からの取得のための効率のよい探索技術を開発する。

① 効率のよい探索手法をもちいた遺伝子資源の開発

[第2期中期計画]

・有用物質の生産プロセスに利用できる新しい遺伝子を効率よく獲得するため、現在培養が不可能な微生物の培養を可能にする技術や、環境中の微生物から分離培養過程を経ることなく直接有用な遺伝子を探索・取得する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、これらの網羅的捕捉と遺伝子資源化を目

的に、培養が困難な微生物の新規網羅的培養手法を開発する。また、環境DNAのライブラリ化を行い、各種薬剤耐性遺伝子や腸内細菌のフローラに影響を与える因子の遺伝子を対象に、網羅的スクリーニングを行う。

[平成17年度実績]

・環境中に圧倒的多数者として存在する未分離の微生物群を対象に、新規な培養手法を開発しつつ、これまでに全く分離培養が困難だった多くの未知・未培養微生物の分離・培養・性質解明に成功した。また、高熱陸水環境中で形成される微生物バイオフィルムから全DNAを抽出し、環境DNAライブラリを作製し、ゲノム解析を開始した。さらに、各種薬剤耐性遺伝子や腸内細菌のフローラに影響を与える因子を明らかにすることを目的に、ヒトおよびウシの微生物相を短時間で解析するための多数の検出プローブセットを作成した。

[平成17年度計画]

・産業酵素として有用な加水分解酵素や酸化還元酵素等について新しい性質の酵素を開発するため、環境からこれら酵素をコードするDNAを直接取得する手法を開発する。

[平成17年度実績]

・活性汚泥からDNAを抽出し、フォスミドベクターを用いたメタゲノムライブラリを作製し、カテコール分解活性を指標にスクリーニングを行った。液体培養と溶液アッセイ系により、高感度に酵素活性を検出する系を確立し、約90種もの陽性クローンを得ることが出来た。

[平成17年度計画]

・共生や社会性にともなって発現する特異的遺伝子群の探索から、それらの高次生物現象に関わる新規生理活性物質を同定、開発する。

[平成17年度実績]

・社会性アブラムシにおける体液放出、固化による自己犠牲的なゴール修復について、体液主要構成タンパク質群の解析を進め、フェノールオキシダーゼ系の関与を明らかにした。また、非社会性アブラムシにおいて共生細菌収納のために特殊化した菌細胞における遺伝子発現について解析をおこない、新規リゾチーム様遺伝子の高発現を同定した。

[平成17年度計画]

・宿主生物の生殖や行動などに大きな影響を与える新規共生微生物について、共生微生物による生殖操作の機構を解明するため、この表現型を示す共生細菌のゲノム解析を行う。

[平成17年度実績]

・ショウジョウバエに感染してオス殺しという生殖表現型をひきおこし、宿主をすべてメスばかりにしてしまう共生細菌スピロプラズマについて全ゲノムショットガン配列決定をおこない、ゲノム解析を推進した。

[平成17年度計画]

・環境より分離した好アルカリ性微生物について新しいエネルギー代謝系の存在を明らかにする。また、得られた新しいタイプのチトクロム_cやカタラーゼの機能を明らかにする。

[平成17年度実績]

・好アルカリ微生物のエネルギー代謝機構に関して高膜電位形成原理に関与すると思われる機構を見出した。また、過酸化水素より分子量が大きい基質と高速で反応するカタラーゼの基質導入部位の構造的原理を明らかにした。

4-(2) 高効率バイオプロセス技術の開発

生物機能を利用したバイオプロセスの高度化を進めるため、プロセスの要素技術である標的遺伝子の改変技術と遺伝子の発現効率を高める技術及び生産物の分離・精製技術を開発する。また、バイオプロセスにより質の高い製品を生産するための品質管理技術を開発する。

① バイオプロセス技術の高度化

[第2期中期計画]

・有用な機能を持った酵素などの生体高分子や核酸及び脂質を効率よく製造するため、個々の標的遺伝子に対して最適な遺伝子改変技術を適用し、機能性核酸や機能性脂質等をバイオプロセスにより効率よく生産する方

法を確立する。

[平成17年度計画]

・RNAの合成酵素や分解酵素の活性を制御する新しいタンパク質を探しこれらタンパク質の機能と構造を解析する。また、RNA合成酵素あるいはRNA分解酵素とRNAの相互作用の機能と構造を解析する。さらに、特定のRNAへ結合することにより遺伝子発現を制御するRNA結合蛋白質とRNAの相互作用の機能及び構造を解析する。

[平成17年度実績]

・RNA合成酵素とRNAの複合体の構造を複数決定し、その動的な様子を捕らえることに成功した(CCA付加酵素)。別のRNA合成酵素の発現系構築とともに結晶化のスクリーニングを行った(ポリA付加酵素、G付加酵素)。蛋白質の分解シグナル伝達に關与するRNA結合蛋白質の結晶を得、X線回折像の取得に成功した(アミノシルプロテイントランスフェラーゼ)。RNAへ結合することによって遺伝子発現制御を行う蛋白質の単体、およびRNAとの複合体の構造を決定し、機能解析を行い、遺伝子発現制御スイッチの詳細な分子機構、分子基盤モデルを提示した(HutP蛋白質)。

[平成17年度計画]

・希少な機能性脂質であるn-3DPA、DGLAなどの高度不飽和脂肪酸(PUFA)を、微生物により効率的に生産させるため、PUFA合成系の構築及びその合成のための基質供給系の選抜を行う。

[平成17年度実績]

・脂肪酸の鎖長延長酵素、 $\Delta 6$ 不飽和化酵素、 $\Delta 5$ 不飽和化酵素の遺伝子を発現させた出芽酵母を用いて、培地中のリノール酸、 α リノレン酸をDGLA、n-3DPAに変換する系を確立した。また、培地に脂肪酸を加えずにDGLA等を生産するために、K. lactis酵母の $\Delta 12$ 不飽和化酵素、 $\omega 3$ 不飽和化酵素遺伝子を同定した。さらに、出芽酵母のSNF2(出芽酵母のショ糖に対する発酵能がなくなった変異株より同定された遺伝子)の破壊株に脂質合成酵素遺伝子を発現させることによって、脂質生産性が向上した株(乾燥菌体重量あたりの全脂肪酸量が25%に上昇)を取得した。

[第2期中期計画]

・微生物による物質の生産効率を高めるため、宿主として使用する細菌のゲノム情報をもとに複数の遺伝子を一度に組換える大規模な染色体再編技術を開発する。

[平成17年度計画]

・枯草菌のヒスチジン応答に關与する遺伝子群に着目して多数の遺伝子を一度に組換える染色体再編技術を開発するため、2次元電気泳動法によるヒスチジン応答関連遺伝子群の同定と制御遺伝子を単離する。

[平成17年度実績]

・枯草菌において、6個の遺伝子から構成されるヒスチジン応答関連遺伝子の産物を同定するために、それぞれの遺伝子を破壊した株を作製した。これら破壊株と非破壊株について2次元電気泳動法により細胞全蛋白質を解析(プロテオーム解析)し、5個のヒスチジン応答関連遺伝子産物を同定した。ヒスチジン応答関連遺伝子の発現を正に制御する遺伝子としてyerABC遺伝子を同定した。yerABC遺伝子産物はヒスチジン応答遺伝子に加え他の多くの遺伝子の発現を制御していた。

[平成17年度計画]

・好熱菌宿主-ベクター系を用いて蛋白質を耐熱化する実験系の開発に向け、選択マーカー遺伝子として利用する薬剤耐性遺伝子を宿主として用いる好熱菌細胞内で発現させ、発現により蓄積する蛋白質量及び機能の強さを測定する。

[平成17年度実績]

・好熱菌Thermus thermophilusの宿主-ベクター系の開発の一環として、マーカー遺伝子として利用が可能な熱安定なハイグロマイシン耐性遺伝子の進化工学的創出を行い、薬剤濃度と生育温度との相関を検討した。作製したベクターに外来遺伝子のクローニングが容易に出来るよう、マルチクローニングサイトの導入を行った。

[第2期中期計画]

・バイオプロセスにおいて医用タンパク質等を精製・濃縮するために、目的とする分子に結合する高分子リガンドを設計し製造する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・アフィニティリガンドを用いたテララーメイド分離システムについて、抗体分子に対するアフィニティリガンドの作成

とそれを用いた抗体の分離システムを開発する。

[平成17年度実績]

・抗体分子に対するアフィニティリガンドとして、プロテインAをフレームワークとした蛋白質リガンドの設計に着手し、担体への固定化効率を高効率にするための配列設計及びその作製を行った。その結果、配向制御した形で固定化効率80%以上の固定化を実現した。また、このことにより、抗体タンパク質を最大90mg/ml結合できるアフィニティ分離システムを開発した。

[平成17年度計画]

・蛋白質やペプチドにおける分子間相互作用を解析してリガンドの分子設計に利用するため、アミロイドβの経時的凝集機構の解析、癌細胞のシスプラチン耐性に関わる分子の解析、癌骨髄転移における接着分子発現の解析、インビトロ免疫法を用いた抗体作成技術の開発、ウイルス膜蛋白質のGFP融合体の作成を行う。

[平成17年度実績]

・アミロイドβはランダムコイル構造では細胞に結合せず、凝集してβシート構造となって初めて細胞に結合し細胞毒性を発揮する事が判明した。シスプラチン耐性に関わる分子としてはHMG(high mobility group)の発現が上昇する事を明らかにした。癌の骨髄転移においては内皮細胞上に破骨細胞誘導因子の発現増強が起こる事を明らかにした。また抗体作成技術の開発では、培養前の顆粒球除去や培養中B細胞の非特異的の刺激が抗体産生細胞誘導に効果的である事が判明した。またインフルエンザウイルス膜蛋白質のGFP融合体の作製に成功した。

[平成17年度計画]

・高分子リガンドとしての機能性RNAを開発するため、ウイルス由来蛋白質及びプリオン蛋白質に結合するRNA(アプタマー)を開発する。

[平成17年度実績]

・インフルエンザウイルスの表面抗原ヘマグルチニン(HA)に対するアプタマーの結合領域を予測し同定した。in vivoでそのアプタマーがインフルエンザの複製を部分的に阻害することを示した。Volt RNA(non-coding RNAの一種)と化学治療薬剤が in vivoで結合することを見いだした。

[第2期中期計画]

・目的のタンパク質や脂質等を微生物により選択的に生産するため、酵母を用いた分泌タンパク質や膜タンパク質発現技術及びロドコッカス属細菌を用いた物質生産技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ロドコッカス属細菌を宿主とした有用機能タンパク質生産技術について、現在開発中のトランスポゾンベクターを改良し、ゲノムに発現遺伝子を複数挿入し多重発現させる技術を開発する。また、前記技術に利用可能な遺伝子をスクリーニングし単離同定する。

[平成17年度実績]

・ロドコッカス属細菌用トランスポゾンベクターを改良し、単一細胞のゲノムに発現遺伝子を複数挿入し標的タンパク質を多重発現させることが可能になった。本技術に利用可能な遺伝子をスクリーニングし、新規チクロームP450をコードする遺伝子のクローニングに成功した。その遺伝子産物と共役する還元系酵素の発現力セットをゲノムに挿入・共発現することで、生細胞を用いた物質変換反応によるファインケミカル生産が可能になった。

[平成17年度計画]

・出芽酵母などの真核微生物のゲノム情報を利用して、成功率の高い発現系のデザインを行う。また、新規高感度ハイスループットレポーターアッセイ法を開発し、高発現のための高効率プロモーターを見いだす。

[平成17年度実績]

・新規高感度ハイスループットレポーターアッセイ法を開発し、従来法を越えるスループットで高効率プロモーターを見いだすことができた。また、出芽酵母のゲノム情報から網羅的にシグナル配列(タンパク質の分泌生産に重要な配列)を検索し、開発した酵母ハイスループットレポーターアッセイによって検証した。その結果、従来の5倍以上の生産効率を達成し、より多くの分泌タンパク質を生産する系がデザインできた。

② バイオ製品の品質管理技術の開発

[第2期中期計画]

- ・タンパク質医薬等のバイオ製品の性能評価及び品質管理等に係る技術体系を構築するため、生体分子の特性評価方法の開発、配列-構造-機能相関の理解に基づく品質管理方法の開発及び生体分子の安定化機構の理解に基づく生体分子の品質管理技術の開発を行う。

[平成17年度計画]

- ・タンパク質の安定化技術の開発において、統計言語学の手法を用いてタンパク質のアミノ酸配列と構造多様性を解析し、セグメント配列を識別する。このセグメント配列を基盤とするセグメント-構造相関データベースを作成し、タンパク質の安定化機構の解析に利用する。

[平成17年度実績]

- ・タンパク質セグメントの構造多様性解析から、タンパク質分子が少数の種類共通部分構造と多数の種類稀有部分構造から構成されていることを明らかにし、構造形成能の高いセグメント配列を識別した。また、タンパク質セグメントの配列-構造相関データベースの開発に着手し、初期プロトタイプ版を完成した。

[平成17年度計画]

- ・生体分子の特性評価法の技術開発において、分子計測用のセンサプローブに固定する脂質分子の合成と固定法の開発及び電子顕微鏡により膜蛋白質分子をナノ計測する技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

- ・分子計測用のセンサプローブに固定するための脂質分子としてコレステロールにポリエチレングリコールから成るスパーサーを介して分子末端がスクシニルエステル化された化合物の合成に成功した。膜タンパク質分子(Na⁺/K⁺-ATPase)を含む膜断片を急速凍結レプリカ法で電子顕微鏡観察することにより、この膜タンパク質の分子サイズをナノ計測する技術を開発した。

[平成17年度計画]

- ・各種新規脂質を合成技術を検討すると共に、合成した脂質を用いて脂質膜で被覆した微粒子などを各種作製し、その物性・機能を検討する。得られた物性・機能に関する知見を、脂質分子の再設計へフィードバックする。

[平成17年度実績]

- ・天然の環状脂質や糖脂質をモデルとした新規脂質の合成技術を検討した。続いて、これらの脂質を用いて平面膜や脂質被覆微粒子を開発した。特に、金微粒子についてはタンパク質との相互作用が微粒子の会合と沈降により検出できることを確認した。さらにこれらの知見を基にして新規脂質の再設計を行い、新たな脂質を合成した。

[平成17年度計画]

- ・ナノ構造を制御した生体類似表面の実現と、その分子認識への応用を目的に、BNP計測用チップの試作、チップ上での高感度化、システム化の為の小型計測機器の仕様決定、試作を行う。

[平成17年度実績]

- ・マイクロ流路を利用した心疾患マーカーBNPのセンサチップを試作し、それを用いてBNPの検出限界を40pg/mlから5pg/mlに向上させた。また、BNP測定システムとして、使い捨てプリズムを有する手のひらサイズの表面プラズモン共鳴(SPR)装置を作製した。

[平成17年度計画]

- ・極微量リアルタイムバイオセンシング法をベースとして1細胞レベルの活動や薬物応答を連続的にモニタできるナノプローブを開発すると共に、広い電位範囲で多くの生体試料を計測可能なナノ構造カーボン電極を開発する。

[平成17年度実績]

- ・AFM探針に糖鎖を固定化したナノセンサチップを作製し、それを用いた膜タンパクの1分子の構造変位の計測を可能にした。また、ナノ構造カーボン電極をスパッタ法で形成し、膜構造制御によりダイヤモンド並の広い電位範囲での測定を実現できることを見いだした。更に、ITO薄膜の表面構造制御により、極めて選択的に神経伝達分子を計測できる電極を開発した。

[第2期中期計画]

- ・微量のタンパク質や微生物等の特性を高感度に評価できるようにするために、電気化学顕微鏡技術を活用して生体分子をフェムトグラムレベルで測定できるシステムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・タンパク質相互作用解析の際に大きな障害となる非特異的吸着について検討する。固定表面のラフネス等の性状と、非特異吸着の関係について調べる。

[平成17年度実績]

- ・非特異的吸着における固体表面のラフネスの影響を調べるために有機シラン化合物を使って同じ化学組成を持ちラフネスが0.05から0.65nm(rms値)までの異なる表面を作製した。

[平成17年度計画]

- ・試料中の過酸化水素を修飾電極上の酸化分子として濃縮する手法でサブnMの過酸化水素を検出する。この手法を高感度酵素免疫測定に応用する。また、タンパク質の配向固定化法の研究を行う。

[平成17年度実績]

- ・フェロセン等の金属錯体修飾電極を用い、過酸化水素により金属錯体を一定時間酸化させた後に負の電位を印加して還元電流を測定するという方法で0.5 nM程度の過酸化水素が測定可能であることを示した。また、システインをタグとして導入した不凍タンパク質の金表面上への配向固定化を行った。

[平成17年度計画]

- ・核酸の特定部位に選択的に反応する試薬を有機化学的手法により開発し、生体内に存在するDNA及びRNAの絶対量の測定技術の確立を目指す。

[平成17年度実績]

- ・核酸の末端部位に一級アミンを導入する新型試薬の開発に成功した。この試薬を用いることで、DNA、RNAの絶対量測定が可能であることを証明できた。本試薬については、民間企業とライセンス契約することができた。

4-(3) 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

遺伝子組換え植物を物質生産に利用するため、植物における物質代謝を制御する遺伝子の機能を解明して、これらの遺伝子を改変した組換え植物を物質生産に利用する技術を開発する。また、植物型糖鎖の合成を抑制した遺伝子組み換え植物を作成することにより、ヒト型糖鎖などをもつタンパク質を遺伝子組み換え植物で生産する技術を開発する。

① 有用植物遺伝子の開発と機能解明

[第2期中期計画]

- ・物質生産を効率的に行える改変植物を作成するために、モデル植物であるシロイヌナズナの転写因子の過剰発現変異体を網羅的に作成し、遺伝子発現を制御している転写因子の機能を解析する。

[平成17年度計画]

- ・植物の転写因子遺伝子の代謝制御機能をアレイ解析などにより包括的に解析し、生産効率化に向けた知的及び技術的基盤を整備すると共に、有用遺伝子の探索の一環として、転写因子のうちERF及びDOFファミリーを中心とした機能解析と有用遺伝子の探索を行う。

[平成17年度実績]

- ・シロイヌナズナ培養細胞を用いて、DOF及びERFファミリー転写因子を含む53種類の転写因子遺伝子の過剰発現体を作成し、26種類の過剰発現体について標的遺伝子群の発現プロファイル解析を行い、各転写因子の代謝系制御機能を解析した。炭素同化・窒素同化系、ステロール合成系、多糖類合成系など、DOF及びERFファミリー転写因子に特徴的な代謝系制御機能を見だし、転写因子遺伝子の有用機能の探索技術を確立した。

[第2期中期計画]

- ・モデル植物であるシロイヌナズナの約200個の転写因子遺伝子に対するキメラリプレッサーを導入した植物体を作成して、その機能の解析に基づいて物質生産を効率的に行える改変植物を作成する。

[平成17年度計画]

- ・キメラリプレッサーによる遺伝子サイレンシング技術を用いて、遺伝子破壊株や変異体からは、見いだせなかった新たな有用形質を付与する遺伝子の探索研究を、モデル植物を用いて行う。さらに、それらを産業上重要な植物に導入する。

[平成17年度実績]

- ・キメラリプレッサーによる遺伝子サイレンシング技術を用いて、植物の稔性を高効率で制御できるシステムを開

発した。また、植物の二次代謝産物であるフラボノイド、あるいは植物の二次壁の構成成分であるセルロース、リグニンを制御する主要な転写因子を明らかにした。

② 遺伝子改変植物の作成と利用

[第2期中期計画]

・独自に開発した遺伝子導入手法を用いて作成した遺伝子組換え植物を利用して、多品種のタンパク質を生産する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・植物の代謝系を遺伝子組換え技術で改変する技術、特に植物型糖鎖修飾を抑制して動物型の糖蛋白質や新規糖脂質の生合成を可能にする技術を開発する。また、組換え植物による経口ワクチン素材や機能性食品・飼料の開発と評価試験を行う。

[平成17年度実績]

・組換え植物による経口ワクチン素材や機能性食品・飼料の開発を新規産業創成へと繋げるために、植物工場システムの基本設計を完成させた。有用物質を生産する遺伝子組換え植物を完全人工制御下で育成できる「GMO栽培施設」と、医薬品等を製造できる「GMP施設」を併合することにより、「医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場」の概念を打ち立てた。この概念を実現するための各要素技術を検討した。これは世界で初めての当該機能を有する施設となる。また、イチゴ・タバコの水耕栽培試験を実施し、実験室内で花芽形成に至るまでの条件を確定した。

4-(4) 天然物由来の機能性食品素材の開発

健康食品に利用するため、多様な天然物を探索して高血圧や糖尿病に対する予防効果や健康維持機能をもつ食品素材及び冷凍による食品等の品質低下を防ぐ効果をもつ食品素材を開発する。

① 機能性食品素材の開発と機能解明

[第2期中期計画]

・亜熱帯植物の抽出物や海洋生物の抽出物の中から生活習慣病予防に効果のある新規機能性物質を探索して、その機能を解明する。

[平成17年度計画]

・血糖値上昇抑制等の作用をもつ機能性物質の探索と機能解明に向け、天然物からアディポネクチン産生増強物質の分離と精製を行い、血糖値上昇抑制に関する動物試験等を行う。

[平成17年度実績]

・培養脂肪細胞でのアディポネクチン産生増強物質として見出した生姜の[6]-ジンゲロール濃縮画分や唐辛子のカプサイシン合成類縁体を分離精製した。そして、これらが2型糖尿病モデルマウスの血糖値や血中脂質濃度を減少させることを確認し、さらに関連化合物のアディポネクチン産生増強活性を明らかにした。

[平成17年度計画]

・亜熱帯植物タマリンド豆より得られるキシログルカンオリゴ糖を中心とした有用オリゴ糖を開発する。このため、新規なキシログルカン分解酵素のスクリーニング及び保有オリゴ糖の生理機能を検討する。

[平成17年度実績]

・新規なキシログルカン分解酵素(イソプリメベロース生成酵素)活性により微生物のスクリーニングを行い、この酵素を産生する放線菌の単離に成功した。また各種オリゴ糖の大腸ガン細胞に対する増殖抑制効果や植物細胞に対する成長促進機能に関し検討した。

[第2期中期計画]

・皮膚の老化防止や高血圧の予防効果などが期待される、ペプチド、ポリフェノール、スフィンゴ脂質等の機能解明と製造技術の開発を進め、機能性食品としての実用化研究を行う。

[平成17年度計画]

・これまでに開発した高血圧の予防効果や皮膚の老化防止などが期待されるペプチド、ポリフェノールなどについて、機能性食品や化粧品としての実用化に向けた動物試験や皮膚細胞美白試験を行う。

[平成17年度実績]

・先に見出したパッションフルーツ果皮抽出物の血圧降下作用について、主な有効成分が γ -アミノ酪酸であり、微量に含有されるルテオリンも血圧降下作用を有することを明らかにした。皮膚細胞の紫外線刺激を亜熱帯植物抽出液などが抑制することを確認し、関連特許2件の実施契約、実用化に至った。

[平成17年度計画]

・高い生理活性が知られているスフィンゴ脂質類及びそのアナログを有機合成及び微生物により生産する。このため、スフィンゴ脂質類の効率的・高選択的の化学合成法及び微生物による複合脂質の生産法を検討する。

[平成17年度実績]

・主に植物や真菌類の細胞膜成分であるスフィンガ-4,8-ジエニン型脂質の化学合成法を検討し、セリン等を出発原料として、疎水部の二重結合、及び不斉炭素が天然物と同じ立体配置の糖脂質3種を高選択的(>10:1)に合成した。一方複合糖質については、培地にオレイン酸を加えて増殖を高めたラビリンチュラ属菌が生産する脂質を解析したところ、リン脂質は全脂質の6%を占め、リン脂質の高度不飽和脂肪酸含量はトリグリセリドと同程度であることを見出した。

[第2期中期計画]

・天然物から不凍タンパク質を探索して、その構造の機能の解明に基づいて品質の良い冷凍食品の生産に利用する。

[平成17年度計画]

・天然物からII型及びIII型の不凍タンパク質(AFP)をグラム単位で分離・精製して、細胞から水溶性ポリマーまでの含水物に対する各々の氷温保存効果を検証する。

[平成17年度実績]

・世界初月産5グラム以上のIII型AFP生産系を確立した。これを用いて、氷結晶抑制機能を生かした新食品とその保存技術の開発、肝細胞など動物細胞の高品質保存技術の開発、基盤へのAFP固定化技術の開発に成功した。I型およびII型AFPの生産法開発、II型AFPの高分解能3次元構造決定に成功し、AFPの機能と安全性の検討を開始した。

5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

新しい医療機器の実用化には薬事法上の審査を経る必要がある。このため審査を円滑化する技術評価ガイドラインの策定が求められている。そこで、新しい医療機器の研究開発を通じてガイドラインの策定を支援する。また、福祉に関連した製品の規格体系の整備に資する研究開発を実施する。さらに、技術融合による先端的なバイオテクノロジー関連計測技術を開発するとともにその標準化を進める。

5-(1) 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

安全・安心な生活及び安全な治療を実現するためのガイドライン作りや規格の作成に資する研究を実施する。そのため、医療機器及び組織再生の評価に関する基盤研究を実施し、医療機器や再生医療の技術ガイドライン策定に貢献する。また、高齢者・障害者に配慮した設計指針の規格制定について、感覚・動作運動・認知分野を中心とした研究開発を実施し関連規格の体系的な整備に貢献する。

① 医療機器の評価基盤整備

[第2期中期計画]

・医療機器の安全性や有効性の評価技術等に関する基盤研究を実施し、医療機器の標準化及び医療機器技術ガイドラインの策定に貢献する。

[平成17年度計画]

・医療標準化及び技術ガイドライン作成のために、米国食品医薬品局(FDA)不具合データベース情報を整理して、骨プレート等の骨接合用インプラントの力学的評価項目を抽出する。

[平成17年度実績]

・米国食品医薬品局(FDA)不具合データベース情報を整理して、骨プレート等の骨接合用インプラントの力学的評価項目を抽出し、評価法を開発した。具体的には、骨折治療機器の代表である骨プレートとCHS(Compression

hip screw)の力学的評価方法に関して、4点曲げおよび圧縮曲げ試験法を中心に評価方法をほぼ開発することができた。また、低潤滑・高機能人工関節を開発する際の評価指針を提示する開発ガイドラインの骨子をまとめた。

[平成17年度計画]

・手術ロボットに関するリスク評価手法を検討して評価項目を抽出する。

[平成17年度実績]

・手術ロボットのリスク評価に関する内外の関連文献および規格類を調査した。さらに、関連学会における議論に基づきリスク評価項目として代替術式、非常停止などの課題に論点を絞った。

[第2期中期計画]

・骨等の組織再生における評価技術に関する基盤研究を実施し、再生医療関係の技術評価に関するガイドラインの策定に貢献する。

[平成17年度計画]

・培養細胞による石灰化(骨形成)の評価技術の統一基準作成に取り組む。具体的には培養細胞数や骨特異的蛋白の測定基準を作成する。

[平成17年度実績]

・培養細胞による石灰化(骨形成)の評価のための基礎技術を構築できた。具体的には培養中にカルシウムに親和性のあるカルセインを添加し、そのカルセインの取り込みによる骨形成の定量化技術を開発した。また、この技術が臨床例においても有効であることを確認できた。

② 高齢社会に対応した国際・国内規格化の推進

[第2期中期計画]

・高齢者・障害者配慮の設計技術指針に関連した国際規格制定のために国際的な委員会活動において主導的な役割を果たす。さらに、人間の加齢特性の計測・解析に基づき、感覚、動作運動及び認知の各分野を中心に5件以上の国際的な規格案の提案を行い、この制定に向けた活動を行う。また、我が国の工業標準活動に貢献する観点から、関連する国内規格制定のための活動を行う。

[平成17年度計画]

・視覚障害者の中でロービジョン者を対象に色及びコントラストに関する特性データを収集する。

[平成17年度実績]

・ロービジョン者の類似色領域計測及びコントラスト感度計測のための2つの実験装置を整備し、予備的計測を経て特性データ収集を開始し、若年者10名と高齢者18名の計28名のロービジョン者のデータを収集した。個人差が非常に大きいこと、全体として類似色領域の拡大、コントラスト感度の低下等の特徴が見られた。

[平成17年度計画]

・言葉の聞き取り易さについて高齢者を含む特性データを収集する。

[平成17年度実績]

・高齢者および若年者各50名を対象に、聴力と単語の記憶の関係及び言葉の記憶の加齢効果に関する被験者実験を実施した。騒音が音声聴取と記憶スパンに及ぼす影響に関する定量的データとして、単語の正聴率・連続単語の再生率を収集し、聞き取り易さに関する加齢の影響を明らかにした。

[平成17年度計画]

・映像の生体安全性に関する国際規格推進に向けて100人規模の映像酔いデータの追加収集を行う。

[平成17年度実績]

・映像酔いの成分を抽出した画像を用いて、新たに200名の被験者を対象に映像の生体安全性に関するデータを収集し、映像酔いの基本的要因としてサイズ効果、運動成分方向の影響を明らかにした。

5-(2) バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

研究開発を加速し新産業の創出を促すため、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーの融合により新たな分析・解析技術を開発する。また、これらの技術を用いて分子・細胞の情報を迅速かつ網羅的に計測・解

析し、バイオ産業の基盤整備に貢献する。

① バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端的計測・解析システムの開発

[第2期中期計画]

・臨床現場や野外で生体分子を精度良く迅速に計測・解析するために、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てタンパク質を短時間で簡便に分離分析できるチップと有害タンパク質等を検出できるセンシング法を確立する。

[平成17年度計画]

・タンパク質を分離分析するチップの開発では、プロトタイプを完成させ、研究用製品の開発に着手する。また、実サンプルの分析に適用するため、分解能、感度、定量性などの性能について明らかにする。

[平成17年度実績]

・タンパク質を分離分析するチップの開発では、全自動二次元電気泳動システムを作製した。これにより1時間以内でタンパク質を分析できるシステムのプロトタイプを完成させるとともに、研究用製品の開発に着手した。また、実サンプルの分析を行い、従来のミニゲルタイプの二次元電気泳動と同等の分解能、感度を示すことがわかった。

[平成17年度計画]

・毒素を中心とした有害タンパク質等のセンシング技術の開発では、標的タンパク質と結合する糖鎖の分子設計と合成を行う。

[平成17年度実績]

・本年度は、海外でも2003-04年にバイオテロに使用され、暗殺にも使われたことのある猛毒リシンを標的タンパク質に選択し、このリシンと結合する糖鎖を、高度な合成化学的手法、あるいは、ケモエンザイム法によって合成することに成功した。さらに、本糖鎖を用いて当該毒素を高感度(致死量の1万分の1)に迅速(10分)に検出することに成功し、NHK BS放送、読売新聞、日本経済新聞などで報道された。

[第2期中期計画]

・機能性高分子材料を利用した選択的な細胞接着・脱着制御技術を確立し、それを組み込んだセルマニピュレーションチップを開発する。

[平成17年度計画]

・これまでに開発した細胞分離用インテリジェント不織布や光応答性接着表面をマイクロ流路チップに組み込むため、マイクロ流路内の任意箇所への機能性分子素子導入技術及び導入した機能性分子素子の遠隔的操作技術を開発する。

[平成17年度実績]

・マイクロ流路内の任意位置に、光照射によって細胞接着部位を作製することに成功した。さらに、マイクロ流路内に光応答性ゲルによってバルブを作製し、遠隔的操作ができることを確認した。

[第2期中期計画]

・レーザーによる生体高分子イオン化ならびに光解離を利用した高分解能質量分析と微量試料採取を融合した生体分子の網羅的計測・解析システムを開発し、細胞モデルを構築する。

[平成17年度計画]

・フーリエ変換型質量分析計によるタンパク質の高分解能質量分析技術に関する研究開発を実施するため、赤外レーザーによるタンパク質のソフトイオン化技術を開発する。また、中赤外や紫外光を使ったタンパク質イオンの光解離に関する基礎実験を実施する。同時に、構造解析に必要なソフトウェアを開発する。

[平成17年度実績]

・赤外レーザーをフーリエ変換型質量分析計及びMALDI-QIT-TOF質量分析計に組み込み、ポリペプチド類及び糖類をソフトにイオン化することに成功した。また中赤外パルスレーザー(自由電子レーザー及び全固体フェムト秒レーザー)、紫外パルスレーザー(全固体レーザー)をフーリエ変換型質量分析計内部に照射し、その中にトラップしたタンパク質イオン、糖鎖イオンを断片化(光解離)することにも成功した。さらにフーリエ変換型質量分析計から生成される、高分解能質量スペクトルデータを高度に解析するためのソフトウェアのプロトタイプを開発して実験環境に組み込んだ。

[第2期中期計画]

・生体分子を観察する新しい技術として、極低温電子顕微鏡による生体分子の動的機能構造の解析システムを開発する。

[平成17年度計画]

・第5世代極低温電子顕微鏡の完成をめざして、加速電圧200KVでの試運転とデータ収集効率を上げるべくCCDカメラの調整を行う。

[平成17年度実績]

・第5世代極低温電子顕微鏡の分解能評価のためのテスト試料を用いたデータ収集を行った。

[第2期中期計画]

・膜タンパク質等について、NMRにより不均一超分子複合体の分子間相互作用の解析データを取得するとともに、X線立体構造解析データを取得する。これらの動的情報と立体構造情報をコンピュータ上で統合して膜タンパク質のダイナミズムを扱える計算システムを構築する。

[平成17年度計画]

・無細胞タンパク質合成系等を用いて膜タンパク質の効率的な生産方法を開発して結晶化技術の開発を進め、Gタンパク質共役受容体(GPCR)、ガン細胞破壊タンパク質、リウマチや肥満と関係するタンパク質等、の創薬標的タンパク質の構造を解析する。

[平成17年度実績]

・ストマチン様タンパク質とオペロンを形成する膜結合プロテアーゼの膜外ドメインを大量調製し、結晶化に成功した。X線解析によりヒストンシャペロンTAF1 β 、癌細胞を特異的に認識破壊するパラスポリン-2の構造を決定し、リウマチ、肥満と関係するタンパク質の結晶化を行い構造解析に着手した。

[平成17年度計画]

・創薬の標的タンパク質とリガンドとの相互作用解析を行うと共に、幅広い膜タンパク質親和力を有するペプチドの安定同位体標識によるNMR測定を可能とするファージシステムを確立する。

[平成17年度実績]

・血液凝固や腎炎に関与するチロシンキナーゼ型受容体膜タンパク質AxIの機能ドメインを同定し、NMRによる立体構造決定に成功し、これをリガンドとするGas6タンパク質との相互作用を解析した。ファージシステムを確立し、標的タンパク質に結合するペプチドを得た。そのペプチドの結合状態での二面角情報を得るため、新規NMR測定法を開発した。また、ヒト由来の免疫応答に関与するシグレックス11タンパク質の無細胞系での発現に成功した。

[平成17年度計画]

・分子シミュレーションシステムprestoXの開発、in silico screeningによる相互作用評価などのソフトウェア開発とその実証研究を行う。

[平成17年度実績]

・タンパク質分子シミュレーションシステムprestoXの開発における独自の構造探索手法及びTsallis dynamics法の拡張と実用的な応用手法の開発を行った。in silicoスクリーニングでは、既存手法より高精度で扱いやすく構造未知の標的タンパク質に適用可能な予測手法を開発し、既知医薬品を用いた実証研究を行った。シミュレーションソフトをPC数百台で分散処理できるグリッド化法を開発した。

5-(3) 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

バイオテクノロジーの共通基盤である生体分子の計測技術をSI単位系に基づいて整理し、計測法の標準化に貢献する。またタンパク質等の生体分子の標準品の作成技術を開発する。

① 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

[第2期中期計画]

・バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

[平成17年度計画]

- ・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製する。また、検査対象となっているタンパク質をクローニングする。

[平成17年度実績]

- ・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製した。特に、分子内にシステイン残基を1個含むタンパク質と全く含まないタンパク質との融合タンパク質を遺伝子工学的手法で作製した。また、このシステイン残基を蛍光色素で標識することにより、分子内に1カ所蛍光標識したこれまでにない非天然タンパク質を作製した。

[第2期中期計画]

- ・バイオテクノロジー関連のSITレーサブルな測定技術を整理して標準化のための課題を明らかにする。また、新規DNA計測手法について国際標準制定に貢献する。

[平成17年度計画]

- ・バイオ・メディカルにおける計量標準の分野で、生体分子計測のSITレーサビリティを確保するため、タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を正確に測定できる設備を整備する。また、タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を抽出する。

[平成17年度実績]

- ・タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を調査した結果、SITレーサブルな一次標準タンパク質の不在が分析値等の信頼性確保において障害となっている現状が明らかになった。タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を分光光度計を用いて測定することを試み、設備の整備を行った。

[平成17年度計画]

- ・新規DNA計測法として定量PCR法について標準化への適用を試みる。また、国際標準制定のための委員会等へ参加して国際標準の制定に貢献する。

[平成17年度実績]

- ・標準物質として利用可能なDNA配列を提案するとともに、これをリアルタイムPCRに適用して、標準化適用を試みた。また、国際度量衡委員会のWGIに参加して貢献した。

5-(4) 環境中微生物等の高精度・高感度モニタリング技術の開発

遺伝子組換え生物(GMO)の利用促進のため、特定の遺伝子や微生物の高精度・高感度モニタリング技術を開発する。これらの技術を環境微生物等の解析に活用して生活環境中の有害物質の評価や管理に役立てる。

① バイオ環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

- ・組換え微生物等の特定微生物や環境微生物の固有の遺伝子配列を利用して、これらを高感度かつ高精度に定量して解析する技術を開発する。また、この技術により環境微生物の動態を解析して、組換え微生物等の環境における安全性評価の技術基盤を整備する。

[平成17年度計画]

- ・体内環境や自然環境に存在する微生物群集を迅速かつ定量的にプロファイリングする技術及び病原性微生物や組換え体微生物など特定微生物を迅速かつ定量的に解析する手法の開発において、PCR手法とPCRに依存しない迅速定量手法を開発する。

[平成17年度実績]

- ・組換え体微生物を追跡可能にする遺伝子標識化手法を確立した。また、PCRに依存せず、RNAを標的としたこれまでにまったくない新たな特定微生物の迅速検出手法を開発した。またPCRを基礎とした手法としては簡便かつ高感度な特定遺伝子や特定微生物群の定量手法の開発に着手した。

[平成17年度計画]

- ・環境調和型高分子素材の高機能化を図るために、高純度原料の高効率生産技術と新規ポリエステル合成技術を開発する。また、高分子素材の生分解性を高感度・高精度で評価する技術及び生化学的処理技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・ポリD-乳酸の原料となる高純度D-乳酸をシュガーケーン(さとうきび)から効率的に生産できる微生物を見出した。2-メチレン-1,3-ジオキセパンを用いて吸水性の新規共重合ポリエステルを開発し、その生分解性を確認した。また、高分子素材の生分解性を高感度、高精度で評価する技術を開発するため、ポリ乳酸のナノファイバーを調製し、その酵素分解性を評価した。生分解性プラスチックのポリD-ヒドロキシ酪酸を酵素分解することにより、光学活性物質D-ヒドロキシ酪酸を効率的に生産できる技術を開発した。

[第2期中期計画]

- ・DNAチップ及びプロテインチップ等を利用することにより、バイオテクノロジーを利用した環境の安全性評価システムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・バイオテクノロジーにより環境を汚染する可能性のある化学物質の影響を評価するため、DNAチップやプロテイン(抗体)チップを用いて遺伝子発現やタンパク質の機能をモニターし、これらの変動を指標とした評価システムを開発する。

[平成17年度実績]

- ・エストロゲン応答遺伝子の発現プロファイルをDNAチップを用いて取得し、基準物質と比較することにより化学物質の評価を行うシステムを開発した。さらに、この評価システムを用いて、環境ホルモンと考えられるフェノール化合物や、フラボノイドなどの植物成分の解析を行った。また、エストロゲン応答遺伝子のうちシグナル伝達系遺伝子の機能解明を行い、プロテインチップの基礎となる抗体作製を行い、その抗体を用いて遺伝子の機能を解析した。

② 生活環境管理技術の開発

[第2期中期計画]

- ・水や大気等の媒質中に存在する微量でも健康リスク要因となる物質や微生物などを除去・無害化する技術の開発及び生物学的手法と吸着法を併用した浄化システムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術を開発するために、以下の研究を実施する。
 - 1)健康に有害な硝酸イオン等の陰イオンに対してふるい作用を発現する層状無機イオン交換体のイオン構成元素組成を最適化する。また、健康リスクな中性分子のモデル系に対して選択吸着剤のスクリーニングを行い、選択性発現の設計要因を明らかにする。
 - 2)安全かつ持続性に優れた水系抗菌剤を開発するために、イオン交換体への銀イオンあるいはその錯体の担持条件を明らかにする。
 - 3)海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のために、海藻によるこれら元素の取り込み挙動を水温、光強度との関係から明らかにする。また、海藻からの生理活性等を示す有用成分の抽出に着手する。

[平成17年度実績]

- ・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術に関連して、主な実績は以下のとおりである。
 - 1)硝酸イオンに選択性を示す層状無機イオン交換体の設計において、層内の電荷密度により層間隔を制御できること、層間隔が0.81nmのときに硝酸選択性が最大になることを明らかにした。また、多成分系のリン酸イオンに高選択的な3元系無機イオン交換体の開発に成功した。
 - 2)銀のメチオニンあるいはヒスチジン錯体をモンモリロナイト等の層状粘土鉱物の層間に担持することにより、海水系においても抗菌性を発現することを初めて明らかにした。
 - 3)広い塩分濃度、水温範囲で生育可能な紅藻類海藻の天然藻体から単藻類培養株を作成し、同海藻培養株による海水中の窒素、リンの取り込みは水温14-30℃の範囲で可能であり、水温18-22℃で最大になることを明らかにした。光強度(照度)の効果についても検討した。また、海藻成分からの生理活性を有する有用成分の調製をした。

II. 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

知的生活を安全かつ安心して送るための高度情報サービスを創出するには、意味内容に基づく情報処理により

知的活動を向上させる情報サービスを提供する技術、情報機器を活用して生活の質を高める生活創造型サービスを提供する技術及び情報化社会における安全かつ安心な生活を支える信頼性の高い情報基盤技術が必要である。これらの技術により、ネットワーク上の大量のデジタル情報などの意味をコンピュータが取り扱えるようにし、利用者ニーズに適合した情報サービスを提供して人間の知的生産性を向上させるとともに、ロボット及び情報家電の統合的利用により、人間が社会生活を送る上で必要な情報サービスを提供して生活の質を向上させる。さらに、情報のセキュリティやソフトウェアの信頼性を向上させ、提供される情報サービスを安全かつ安心して利用できる情報基盤を構築する。また、新たな情報技術の創出に向けた先端的情報通信エレクトロニクス技術の開発を行い、革新的情報サービス産業の創出に貢献する。

1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

情報化社会において人間の知的活動を飛躍的に高度化するためには、すでにネットワーク上などに存在する大量のデジタル情報を効率的に利用することに加えて、デジタル情報化されていない人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用することが必要である。このために、利用者毎に異なる多様な情報ニーズに対して、蓄積された情報及び情報ニーズの意味内容をコンピュータが理解し、的確な情報提供ができるよう知的活動支援技術を開発する。また、地球規模で蓄積されているソフトウェアを含む膨大なコンピュータ資源を容易に利用できるようグローバルな意味情報サービスを提供する技術を開発する。さらに、人間生活に関わる情報のデジタル化を行い、人間の行動や社会活動の支援など、多様なニーズに応える情報サービスを提供する技術を開発する。

1-(1) 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

人間に分かりやすく有用なサービスを即座に提供するためには、大量のデジタル情報の意味を理解して体系的に扱う技術と、それをユビキタスに提供する技術の開発が必要である。このために、身の回りに存在する物やシステム等の役割や機能等を体系的に構造化して記述することにより、意味を含めたデジタル情報として取り扱う技術を開発するとともに、人間の位置や行動パターンに適応した情報を提供するユビキタス情報サービス技術を開発する。

① 知的生産性を高めるユビキタス情報支援技術の開発

[第2期中期計画]

・デジタル情報をその意味内容に基づいて構造化して利用するプラットフォームを構築する。その上で、ニーズに合致した総合的な情報として提供し、知識の検索、人間の位置や嗜好に応じたサービスなど、人間の思考や行動を支援する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ユビキタスサービス連携の枠組みを用いて、大規模な公共空間における異種サービス(コンテンツ配信、データマイニング等)の統合システムを実稼働させ、その有効性検証のための実世界のセンシングデータの蓄積と分析を行う。

[平成17年度実績]

・ユビキタスサービス連携を実現するコンテンツ配信ならびにセンシングデータ解析のためのソフトウェアプラットフォームを実現し、愛・地球博においてセンシングデータから推定される来場者の位置情報を用いたコンテンツ配信システムの有効性を確認した。その成果を秋葉原サイトに導入し、秋葉原ソフトウェアショーケースでの研究コンテンツ配信システムとして稼働させた。

[平成17年度計画]

・意味構造の利用によって、オーサリング、情報検索、ワークフロー管理等の効率を向上させる技術及び空間や人間関係などの状況に応じた情報提供技術を開発する。

[平成17年度実績]

・意味構造の利用によって、オーサリング、情報検索、ワークフロー管理等の効率を向上させる技術及び空間や人間関係などの状況に応じた情報提供技術を開発する。

[平成17年度計画]

・利用者行動の意味の定義を直接解釈・実行できる実世界ミドルウェアの設計を行い、そのプロトタイプ実装を通じてオフィス環境をより知的にできる機能の有用性を実証する。

[平成17年度実績]

・日常の研究業務において秘書と研究者の間で交わされる依頼、応答文の解析を行い、オフィス環境をより知的にするための利用者行動の意味定義を行った。また秋葉原ソフトウェアショーケース内の情報住宅実証設備内において家電等の操作に関する意味定義を直接実行するミドルウェアを体感型デモシステムの中核として実装し、知的オフィス環境構築のためのユーザインタフェースにおける有効性を確認した。

[平成17年度計画]

・新しい入力デバイスの利用により、誰もが効率的にユビキタス環境において情報検索及びコミュニケーションを行なえるシステムを実証する。

[平成17年度実績]

・ユビキタス環境において誰もが簡単に情報にアクセスするための入力デバイスを複数試作し、メディアアクセスや情報検索に利用できることを実証した。具体的には、Web上で簡単に地図や書籍などの情報共有を行うシステムの運用評価を行った。Web上で位置情報を活用する統合的なシステムを作成し、運用評価を行った。

[平成17年度計画]

・超低消費電力光・RFIDのハイブリッド情報通信端末の開発や単眼測距通信カメラなどで構成される基地局装置の開発を通して、利用者の位置と方向や属性に対応したセマンティックコンピューティング環境のデバイス開発、ユーザインタフェース技術及び高性能化技術の検証実験を行う。

[平成17年度実績]

・セマンティックコンピューティング環境のデバイス開発として、以下の開発を行った。情報端末技術として、完全無電源で動作するインタラクティブ空間光通信端末を開発した。また、低消費電力光・RFIDのハイブリッド情報通信端末の研究開発を行った。基地局技術として、利用者の三次元位置取得とデータ受信を単眼測距通信カメラで実現する技術とセキュアな情報同報送信技術を開発した。実証実験としては、無電源光音声端末とRFIDによるクイズラリーシステムの実証実験、JR、東急など企業と非接触ICカードを用いたユーザインタフェース技術の複数の検証実験を実施した。ユビキタス情報サービスをより低コストで実現するための新技術を考案し、特許出願を行った。

[平成17年度計画]

・工学的な問題解決のための、推論に関するさまざまな知識処理手法を系統的に整理し、相互に利用可能な機能を抽出すると同時に、理論に基づいて問題解決に必要な基本機能をソフトウェアモジュールとして作成する。

[平成17年度実績]

・工学的な問題解決のための、推論に関する知識処理手法を系統的に整理し、相互に利用可能な機能を抽出した。さらに、問題解決機能のひとつである多項式制約問題を解決する提案に関して研究助成金を獲得し、ソフトウェアモジュールの開発を開始した。

・知識循環型サービス主導アーキテクチャ(AIST SOA)の構築に関し、アーキテクチャ／開発方針／開発範囲を具体化して基本設計を行った。

1-(2) グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

意味内容に基づく情報処理プラットフォームをネットワーク上に分散したコンピュータで利用することにより、世界規模の大量のデータを意味構造に基づいて統合的に運用する技術等を開発する。また、意味情報サービスを提供する応用ソフトウェアの開発、運用を世界中の開発者が連携して安定的に行うための基盤技術を開発する。

① 世界中に意味情報サービスを安定して提供するグローバル情報技術の開発

[第2期中期計画]

・意味情報サービスをグローバルに展開し、普及するためのソフトウェアのオープン化技術を開発するとともに、その自律的発展を実現するための各国で共通利用可能な各種ツール及びソフトウェアの開発、検査、改良、運用を世界中の開発者と連携して安定的に行うためのソフトウェア開発運用支援技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・多言語化情報技術の研究では、Linux 上の主なグラフィカルユーザインタフェースツールキットから多言語化ライブラリ the m17n library を利用する機能を実現する。またLinux上の主なスクリプト言語から多言語化ライブラリを利用する機能を実現する。

[平成17年度実績]

- ・多言語化情報技術の研究では、Linux 上の主なグラフィカルユーザインタフェースツールキット GNOME, KDEならびに主なスクリプト言語 Rubyから多言語化ライブラリthe m17n library を利用する機能を実現した。多言語化ライブラリの実証実験として、ベトナム科学技術アカデミーとの共同研究として同国の少数民族言語 Viet-Thai の処理環境の開発を開始した。

[平成17年度計画]

- ・ソフトウェア開発運用支援技術の研究では、
 - 1)ソフトウェアの開発を支援するために、ソフトウェアのバグレポートを活用するシステムの公開と改良を行う。
 - 2)システム監視を支援するために、トラブル情報の集約を行うシステムを開発する。
 - 3)システム運用を支援するために、システム運用情報を活用するシステムを開発する。

[平成17年度実績]

- ・ソフトウェア開発運用支援技術の研究では、
 - 1) ソフトウェアのバグレポートを活用するシステムの一部としてメイリングリストアーカイブシステム msgcab(message cabinet) の開発し、公開を行った。
 - 2) システム監視を支援するために、トラブル情報の集約を行うシステムについては、情報セキュリティインシデント情報を整理蓄積し、それらの分析支援を行うシステムのご概念設計を行った。なおH17年4月の情報セキュリティ研究センターの設立にともない本項目はH17年度以降は「3-(1)-① 情報セキュリティ技術の開発と実用化のための検証」において実施する。
 - 3) システム運用情報を活用するシステムでは 脆弱性情報Webサービスシステムを実装し、その応用であるLinuxを対象とする脆弱性管理システムの詳細設計と開発を行った。

[平成17年度計画]

- ・要素技術としてcode blogの研究開発を行い、ソフトウェアの解説と査読のシステムを実証する。

[平成17年度実績]

- ・自由ソフトウェアの解説と査読のシステムに関して研究開発を行い、実証的な活動を開始した。要素技術であるcode blogの試行評価環境の場として、<https://www.codeblog.org/>のシステムを構築し運用を開始した。

[平成17年度計画]

- ・LinuxのディストリビューションとしてKNOPPIXを取り上げ、多言語対応、ネットワークブート等の機能拡張を行うと共に、プリンタ制御アーキテクチャ等の標準化作業(日中韓標準化WG等)を行う。

[平成17年度実績]

- ・Linuxについて、Thin Client化を目指した効率的ネットワークブート機構(HTTP-FUSE KNOPPIX)を開発するとともに、多言語入力メソッド、プリンタ制御アーキテクチャ等の標準化作業(日中韓標準化WG等)を行った。また、ベトナムのVASTから研究者を招き、ベトナム語版KNOPPIXの共同開発を行った。

[平成17年度計画]

- ・添付ファイル、プラグインなどの動的に実行するソフトウェアが望ましくない動作をする可能性があるかどうかを実行せずに検知するシステムを開発する。そのための仮想実行環境の強化及び望ましくない動作を指定するポリシー記述言語処理系の実装を行い、実環境での検知能力を検証する。

[平成17年度実績]

- ・添付ファイル、プラグインなどの動的に実行するソフトウェアが望ましくない動作をする可能性があるかどうかを実行せずに検知するシステムを開発し、新規に発見されるコンピュータウィルスの90パーセント程度を未知状態で検知できる性能を達成した。また、検知システムのための仮想実行環境の強化及び望ましくない動作を指定するポリシー記述言語処理系の実装を行い、実環境での検知能力を検証した。追加機能としてソースコード解析技術に取り組み、ソフトウェアの振る舞いを不安定にさせる部分を同定する重複コード検出ツール(この成果はIPA未踏ソフトウェア事業において「スーパークリエイター」の認定を受けるなど高い評価を受けた)とコード差分解析ツールを開発し、実際の大規模ソフトウェアに適用してその有用性を実証した。

② 広域分散・並列処理によるグリッド技術の開発

[第2期中期計画]

・地球規模で分散して存在する大量の情報や計算資源を有効に利用した高度情報サービスの基盤システムを構築するために、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術を融合して、情報資源が分散していることを利用者が意識することなく利用するためのソフトウェアコンポーネント、また利用者間で協調して情報処理を行うためのソフトウェアコンポーネント等を開発する。さらに、科学や工学分野あるいは社会における具体的な利用技術をこれらの基盤システム上で開発し、開発した技術の国際標準化を目指す。

[平成17年度計画]

・大規模科学技術アプリケーションの実装・実行を支援するソフトウェアを開発する。Ninf-Gの頑強化、機能追加、性能改善を行いながら適宜新バージョンのリリースを行い標準ミドルウェアとして世界的な利用を促進する。Global Grid Forum(GGF) GridRPC WG1においては、GridRPC APIの標準化を進める。GridMPIの開発では、MPI-IO、リモート書きこみ、動的プロセス生成等の機能をMPI-2.0標準仕様に準拠させて普及を目指す。

[平成17年度実績]

・平成17年度に公開したNinf-G version 2 の実応用による利用技術の研究及びグリッドの次世代標準プロトコルを用いるNinf-G version 4 の研究開発を行い、米国NSF Middleware Initiative のパッケージとして、非米国産ソフトウェアとして初めてパッケージに加えられ、世界的な利用が始まった。またGrid RPCのAPI がGGFにおいて、Proposed Recommendation として承認された。GridMPIに関しては、MPI-IO、リモート書き込み、動的プロセス生成等のMPI-2.0標準仕様機能に対応し、GridMPI version 1.0として公開した。

[平成17年度計画]

・グリッドにおける計算サービス提供を一元的に提供するGridASPの実現を目指す。実証実験の枠組みを構築し、アプリケーション提供者、ポータル運営者、計算資源提供者を募りGridASPのモデルを試行する。

[平成17年度実績]

・商用データセンター事業者、商用アプリケーションベンダーらと共同によるGridASP実証実験環境の構築を行い、実ユーザ企業によるGridASPの試験利用を開始した。またGrid ASP β バージョンのソースコードを公開した。

[平成17年度計画]

・3,000プロセッサ規模のPCクラスシステム「AISTスーパークラス」の構築技術を確立、安定運用技術を提供する。TeraGridとの連携により、広域のグリッド環境構築し、世界最大規模のアプリケーションを実行する。

[平成17年度実績]

・「AISTスーパークラス」の構築技術を確立し、TeraGridとの連携による大規模分子/量子シミュレーションの日米グリッドテストベッド上での19日間連続実行、および太平洋グリッド上での約50日間の連続実行に成功した。また世界最大規模のタンパク質全電子計算によりSC105において最優秀論文賞を受賞した。
・知識循環型サービス主導アーキテクチャ(AIST SOA)の構築に関し、アーキテクチャ/開発方針/開発範囲を具体化して基本設計を行った。

1-(3) 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用するためには、人間そのものをデジタル情報化する技術と、人間が生活する上で遭遇する様々な情報をデジタル情報化する技術が必要である。そのために、人間の身体機能や行動を計測してデジタル情報化を行い、ソフトウェアから利用可能な人間のコンピュータモデルを構築するとともに、それを活用した応用システムを開発する。また、人間を取り巻く大量の情報を観測、蓄積及び認識して情報資源化し、それに基づいて分析及び予測を行うことにより、過去から未来へ繋がる人間の行動や社会の活動を支援する情報技術を開発する。

① 人間中心システムのためのデジタルヒューマン技術の開発

[第2期中期計画]

・人間機能を計測してモデル化し、人間特性データベースとして蓄積するとともに、それをもとにコンピュータ上で人間機能を模擬するソフトウェアを開発する。このために、人間の形状、運動、生理、感覚及び感性特性を自然な活動を妨げずに計測する技術を開発し、それをを用いて年齢等の異なる1,000例以上の被験者の人体形状を

mm級の精度で計測し、個人差などを表現できる計算モデルを開発する。さらに、これらの技術を機器の人間適合設計、製品の事前評価、映像化及び電子商取引などに応用する。

[平成17年度計画]

・人体寸法200体及び頭部形状モデル100体、全身形状モデル50体のデータベースを構成し、RIO-DBを通じて公開する。

[平成17年度実績]

・5月に人体寸法200体のデータベースを公開し1000件を超えるダウンロードがあった。3月に全身形状100体のデータベースを公開した。頭部形状データのデータベースの構成を完了した。

[平成17年度計画]

・人間の形状と特性データに基づく着用品設計技術と、自動車・住宅設計のための全身デジタルマネキン技術を開発する。

[平成17年度実績]

・形状と感性特性データに基づく着用品の適合推奨技術として、メガネフレームをかけたときの印象を予測する感性モデルを開発した。また、形状モデル、全身運動モデル、手の構造・運動モデルを統合した全身デジタルマネキン技術「Dhaiba」のプロトタイプを開発した。

[平成17年度計画]

・人間の全身形状、運動モデルをもとに、自動車乗降を具体例とした運動戦略類型化技術の開発、乗降動作生成技術の開発を進める。

[平成17年度実績]

・自動車会社と共同で乗降動作計測技術と動作戦略類型化技術、さらに、設計寸法に応じた乗降動作生成技術を開発し、ソフトウェアを企業に提供した。

[平成17年度計画]

・手の詳細機能モデル「デジタルハンド」の開発を進める。平成17年度では、把持動作時の指先反力配分を計測し、操作つまみなどのシリンダー状の対象物把持姿勢と把持力配分を再現する計算モデルを開発する。

[平成17年度実績]

・シリンダー状の対象物の把持動作を計測し、運動データベースをした。これを参照することで、任意の径のシリンダー状対象物を把持する姿勢を自動的に生成する計算モデルを開発した。さらに、把持動作時の指先反力配分を計測する装置を開発し、計測を行った。これに基づき、指先反力を再現する計算モデルを開発した。

[第2期中期計画]

・壁や天井などに取り付けた非接触型センサによって人間と機器の動きを数cmの精度で計測するとともに、人間密着型のセンサによって、血圧や体温等の生理量を計測することで、生理量と心理・行動の関係をモデル化し、起こりうる行動を発生確率付きで予測できる技術を開発する。これにより、高齢者や乳幼児の行動を見守るなどの人間行動に対応したサービスを実現する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・壁や天井などに取り付けた非接触型センサの信頼性や運用性を向上させる技術を開発し、具体的事例として高齢者見守りサービス技術を開発する。

[平成17年度実績]

・特別養護老人ホームに超音波型の非接触センサを設置し、数ヶ月におよぶ長期の運用試験を通じて、センサの信頼性・運用性を向上させるための技術開発を進めた。具体的には長期的なデータ蓄積に耐えうるデータベースシステムの改良、計測ミスを低減するための最適なセンサは一技術の開発を行った。また、このシステムの運用で蓄積された高齢者の行動特性データに基づいて老人ホーム関係者と高齢者見守りサービス技術のサービス設計を行った。

[平成17年度計画]

・家庭内事故防止のための乳幼児行動モデルの研究として、非接触型センサで実験室内での乳幼児行動データ50例を蓄積し、医師と協力し家庭で起きた乳幼児事故データ200例を蓄積する技術を開発する。これらのデータと確率ネットワーク技術により0-3歳の乳幼児が起こしうる行動を模擬し、CG表現する技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・超音波型の非接触センサで実験室内の乳幼児行動データを50例、事故事例は500例以上を蓄積する技術を開発し、蓄積した。これらのデータと確率ネットワーク技術から乳幼児事故行動を再現するCGコンテンツを作り、乳幼児を持つ母親向けのWebサービス企業に提供した。

[平成17年度計画]

- ・手術中の患者や医師の血圧や心拍などの生理量を人体密着型センサで計測し、生理量と心理反応の相互関係を確率ネットワーク技術でモデル化し、可視化することで手術トレーニング(局所麻酔下手術のトレーニング、医師と患者の心理的インタラクションを考慮した手術のトレーニング)のためのシステム開発を行う。

[平成17年度実績]

- ・手術中の患者の生理量を密着型センサで計測したデータに基づいて、医師の手術操作に起因する患者の心理・生理反応を確率ネットワーク技術でモデル化した。さらに、患者の心理生理状態を推論するモデルを組み込んだCG版の手術トレーニングシステムを開発した。このCG版トレーニングシステムは医師などに提示して、パブリックコメントを受けた。医師の生理量の計測については当初想定した密着型のセンサーによる計測が困難であることが明らかになり、音声などの非接触型の計測方法について検討を行った。

② 大量データから予測を行う時空間情報処理技術の開発

[第2期中期計画]

- ・人間が生活する実環境に多数配置されたセンサ等によって、音や映像等のデータを長時間にわたって多チャンネルで収集し、大規模な時空間情報データベースを構築するとともに、そこからデータの内容を意味的に表現したテキスト情報や3次元的な空間情報を自動的に抽出する技術を開発する。これによって得られた時空間情報を、その意味内容に基づいて圧縮・再構成し表現する技術の開発を行うとともに、行動や作業を支援するシステムなどを開発する。

[平成17年度計画]

- ・小規模の会議を、マイクアレイとカメラアレイを用いてデジタルアーカイブとして収録し、これを構造化して効率よく再生する技術を開発する。平成17年度は、小型入力デバイスの開発、状態推定アルゴリズムの確立、トピックの分類技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

- ・小規模の会議を、マイクアレイとカメラアレイを用いてデジタルアーカイブとして収録し、これを構造化して効率よく再生する技術の開発に向けて、小型入力デバイス(直径15cm、高さ15cm、8素子のマイクアレイと5素子のカメラアレイ搭載)の開発、状態推定アルゴリズムの確立、トピックの分類技術の開発を行った。この成果は、国際学会Interspeech2005において発表した。また、相互の音声为重畳し、複雑になった発話イベントの分離技術についてもほぼ開発を終え、特許を出願した(特願2006-057611)。

[平成17年度計画]

- ・独自の符号化技術やAR-HMMなどの信号処理技術及び記号列からのマイニング技術により、不明瞭音声及び雑音環境などにおける音声認識の性能の検証を行う。

[平成17年度実績]

- ・独自の符号化技術やAR-HMMなどの信号処理技術及び記号列からのマイニング技術により、不明瞭音声にも適用可能な認識手法や、指向性雑音にも無指向性雑音にも対応可能な雑音抑制技術及び音声区間と不要音との判別手法を開発し効果を検証した。

[平成17年度計画]

- ・実環境の広い空間に対するステレオカメラを用いた時空間情報技術において、人などの形状や動作表現法のソフトウェア開発と実時間データ収集におけるハードウェア安定性の検証実験を行い、人などのトラッキングによる安全性向上支援技術、周囲情報理解技術、ロバストなユーザインタフェース技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・実環境の広い空間において複数のステレオカメラを実際に設置し、半年間にわたり人形状からの位置の特定とそのトラッキング実験を行い、3億7000万フレームの実時間データ収集と同時にソフトとハード両面からの安定性の検証実験を行った。さらに安全性向上支援技術に繋がる周囲情報理解のために、放射リーチ相関によるロバストな人物認識の基礎手法を開発した。

[平成17年度計画]

・3Dモデルを使用するコンテンツの作成支援及び実空間における非接触非拘束インターフェース実現のための3次元データ処理技術、自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術、二値化などの基本的画像処理技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・3次元データ処理技術について、形状統合技術やセルフキャリブレーション手法について研究開発を行った。特に無限個の解が存在してセルフキャリブレーションが不可能になる特異な運動(臨界運動)を明らかにした。自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術について外部機関と家畜や作物の育成状況把握技術への応用について検討を行った。二値化などの基本的画像処理技術の開発では、ドキュメントファイリングシステムでの検索精度を向上させる新たな認識手法を開発し、特許出願等を行った。

[平成17年度計画]

・実世界に密着したインタラクション技術に関して、環境に配置したセンサ及び人体に密着したウェアラブル機器のセンサ情報からユーザの位置、向き等を推定するデバイス及びソフトウェアの開発、実証実験を行う。

[平成17年度実績]

・環境に配置するユーザ意図センシングシステムとして、複数作業員とのコミュニケーションのための指示者側タンジブルテーブルトップ(TTT)インターフェースを開発し特許出願するとともに、国際会議CollabTech2005においてベストペーパー賞を受賞した。作業員側ウェアラブルシステム(WACL)を改良し、ウェアラブルディスプレイとの連携に関するユーザスタディを実施した。環境に配置するテーブルタイプの端末などの実世界のセンシングシステムと人間関係ネットワーク表示などの各種サービスとを連携するシステムを開発し、Ubicomp2005などでユーザの位置情報をういたコミュニティ支援を目指す実証実験を行った。

2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

個々の生活状況に応じた情報サービスを提供して、生活の質(Quality of Life、QoL)を飛躍的に向上させるために、人間活動を代行、支援及び拡張する生活創造型サービスを実現する。そのために、人間を中心としてロボットと情報家電を有機的かつ協調的に機能させ、統合的で創造的な生活空間の実現を目指し、人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術、人間と情報家電の双方向インタラクションを支援するインターフェース技術及びこれらを構成するハードウェアを高機能化、低消費電力化するデバイス技術を開発する。

2-(1) 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

人間と共存・協調して、人間の活動を支援するロボットを実現するために、人間と空間を共有しつつ、人間の行動や状態に適応、協調して機能するロボット技術を開発する。そのために、生活空間をロボット化する技術、人型(ヒューマノイド)ロボットの運動機能を人間と同程度に向上させる技術及び人間と情報を共有するために必要な視覚認識技術を開発する。

① 屋内外で活動できる社会浸透型ロボット技術の開発

[第2期中期計画]

・ロボットの行う複雑な作業を構成する要素機能を共通仕様に基づいてモジュール化し、異なるロボットシステムで利用可能にする。また、開発したモジュールを生活空間に分散配置して、それらが人も含めて有機的に協調して機能する技術を構築し、生活支援型ロボットシステムのプロトタイプを開発する。

[平成17年度計画]

・人間の操縦データからの技能トランスファーを行い手法の有用性に関して実証実験を行う。書棚からの本の取り出しなどの物体の把握過程を制御する手法の開発を進める。ユビキタスロボティクスとしての環境インフラとして、人間、ロボット、物などに微小モジュール(軽量、コンパクト、安価)を簡易に貼り付けることにより、お互いの情報をやり取りすることを可能とすると同時に、精度1cm程度の絶対位置計測機能を有するセンサシステムの開発に着手する。

[平成17年度実績]

・技能トランスファーシステムの各要素のRTコンポーネント化を行うとともに、技能のRTコンポーネント化の検討を行った。物体操作における指の動作を機能に基づき分割した。また、例題としてそれらの組み合わせで書棚から

本を引き出し把握する動作を実現した。人間、ロボット、物などに取り付ける微小モジュールについては、ネットワークノードを開発し、ベンチャー企業による販売を開始した。このノードを空間に分散配置した実証空間を構築し、家庭環境におけるユビキタス・ロボティクス実証スペースとしてプレス発表を行った。位置計測機能に関しては、無線技術を用いて単体で5cm程度での相対位置検出機能を有するネットワークノードを開発した。

[第2期中期計画]

・ロボットシステムを人間の生活空間に安全に導入するために、利用者や周辺の人間の行動を実時間でモニタリングする技術及び類似状況における過去の事故事例等からのリスクアセスメントを効率的に行う手法を開発し、それらをロボット要素モジュールとして利用可能にする。

[平成17年度計画]

・光通信式人間運動計測システム構築のため、超高速ビジョン内部FPGAの再設計及びこれに対応するソフトウェアの設計を行う。リスク事象予測のための人間-環境系運動パターン生成器を開発する。ヒヤリハットテキストの前処理フィルタを開発しその評価を行う。Skill-Assist等のコントローラの機能安全化を図り、JISの耐故障性の指標のカテゴリーの3に基づき評価する。

[平成17年度実績]

・光通信式人間運動計測システムのために内部FPGAを再設計した超高速ビジョンを構築し、そのソフトウェアを設計、製作して光標点の認識、位置計測を実現した。人間-環境系運動パターン生成器の一要素として、リスク事象予測のための人間運動計測システムを構築し、転倒事象の解析及び予測手法の提案を行った。ヒヤリハットテキストの前処理フィルタとして関連語辞書によりデータを製錬する基本ソフトウェアを実装し、この前処理が実際の事故事例テキストにも有効であることを自動分類実験によって確認した。Skill-Assistの制御量に関わる力覚センサとエンコーダをそれぞれ二重化したことにより、安全機能の維持が可能なカテゴリー3を達成した。

[第2期中期計画]

・ロボットの自律的な探索により環境や地形に関する情報収集や異状発見を行う技術及び複数のロボットを協調動作させることによって、より広範囲な状況の認識を行う技術を開発する。これらの技術を用いて、環境を改変して有効に利用する方法を開発し、自律作業ロボットによる100m³程度の砂利堆積の移動や再配置等の実証実験を行う。

[平成17年度計画]

・屋外自律作業システムについて以下の研究を行う。
1)2種以上の計測装置を組み合わせて移動体の位置姿勢認識を安定に実現する。
2)移動ロボット間の情報交換ネットワークの方式を検討し、基礎的な交信実験を行う。
3)環境改変を目的として建機の改造を行い、計算機制御によって安定した移動と操作を実現する。

[平成17年度実績]

・屋外自律作業システムについて以下の研究を行った。
1) オドメトリ、DGPSとジャイロの組み合わせによる屋外環境の移動体の安定的な位置姿勢認識手法を移動ロボットの自動走行実験により検証した。
2) 情報交換ネットワークとして、315MHz帯の小電力近距離無線デバイスを複数用いたアドホックネットワークの構成で、屋内10m程度の間隔であれば情報の伝送・集約が行えることを確認した。
3) 計算機制御に必要な機器の改造を実施し、油圧回路の電子制御化、運動制御に必要なセンサ系の搭載、制御用電算機とネットワークの構築を行い、移動走行とバケット操作に関する計算機制御方式を実現した。

② 作業支援を行うヒューマノイドロボット技術の開発

[第2期中期計画]

・人間の作業を代替し、人間と共存して働くために、人間の通常的生活空間内を自由に移動する機能と基本的な作業機能を開発する。具体的には、人間と同程度の速度での平面の歩行、滑り易い路面の歩行、移動経路の自律的な計画及びハードウェアの高度化によるIEC規格IP-52程度の防塵防滴処理並びに簡単な教示による指示通りの運搬等の機能を開発する。

[平成17年度計画]

・スリップオブザーバの検出精度の向上、狭隘部の認識に必要な視野の制御機能の実現、脚と腕を併用した作業技術の統合理論の確立、転倒制御技術の実験のために等身大ロボットを改造・拡張し転倒実験の実施、転倒状態認識機能及び動作計画機能の実装、足部にスプリング要素を持つハードウェアの開発とこれに対応した安定

化制御系の開発、コンプライアンス制御などを用いた安定把持の理論解析及びシミュレーションの実施、実時間歩容生成技術の開発、環境知覚記憶法、行動教示記憶法、行動選択法について基礎検討を行う。

[平成17年度実績]

・摩擦係数0.1の路面上での5Nの滑り力を検出するためのスリップオブザーバ、HRP-2による視覚を用いた狭隘部移動、HRP-3Pによる片手で体を支えながら作業する機能、転倒回避機能、等身大ロボットを用いた前方転倒制御機能、水平面上で任意の転倒状態から起上る動作、足部にスプリング要素を持つ脚ロボットとこれに適した制御手法、安定把持のための多指ハンドプロトタイプ、一步以内に停止する動作の生成法を実現した。環境知覚記憶・行動教示記憶・行動選択法の研究としては、視覚認識機能の動作制御系への統合により日常生活模擬環境下でテーブルの上に置かれた空き缶を1個3分以内にゴミ箱に捨てる動作、冷蔵庫から飲み物を出し運搬する機能、を実現した。

[第2期中期計画]

・ヒューマノイドロボットの安全性と可用性を人間と共存できる程度に高めるために、コンピュータ上に構成した人間型構造モデルで人間の動きを合成する技術、人間の運動機能を規範としてロボット全身運動を生成する技術及びロボットが人間を認識し、人間と対話することで協調的に作業するロボット技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ロボットに適用可能な人間の運動機能モデルを開発するために、人間の運動中の床に働く力を運動する場所に制約されることなく計測する技術として、人間密着型の6軸力センサと、床一面に設置できる圧力センサを開発する。

[平成17年度実績]

・人間密着型の6軸力センサと床面に設置できる圧力センサを開発した。圧力センサはマトリクス状に電位降下を検出することで圧力を計測する原理になっており、クロストークが課題となっていたが、新しい計算理論を開発してこれを解決した。

[平成17年度計画]

・視覚により運動すべき環境から平坦な部分を認識し、マップとして構成する技術を開発すると共に、マップ中での自在な経路と全身運動を計画する技術を開発する。それをコンピュータ上で模擬確認すると共に、ヒューマノイドロボットで実際に運動させることにより実動性を検証する。

[平成17年度実績]

・視覚情報から平坦な部分を認識し、それらを統合して広範囲なマップを構成する技術を開発した。これをヒューマノイドロボットに組み込み、実際に獲得したマップに基づいて経路計画を行い動作を実現するデモンストレーションを行った(プレス発表・2006/01)。

[平成17年度計画]

・ロボットの3次元視覚で得られた情報と人間の寸法・形状モデルとを照合させることで人間を認識する技術、スピーカ・マイクアレイによる対話技術などを開発する。

[平成17年度実績]

・3次元視覚情報に人体モデルをマッチングさせることで、人のサイズで人のかたちをした対象物のみを人間と認識できるようになり、平面に印刷された人の写真や、人のサイズに近い他の物体を誤認識することなく頑健に人間を認識する技術を開発した。さらに、発話する人間の位置をマイクアレイで特定し、対話する技術を開発した。

③ 環境に応じて行動ができるための高機能自律観測技術の開発

[第2期中期計画]

・家庭内や屋外環境において人の作業を支援、代行するための共通機能として、人と同等以上の視覚的な認識、理解が可能な3次元視覚観測技術を開発する。この技術に基づき、3K(きつい、汚い、危険な)作業の代行や医療現場の過失事故を防止する多種物体の自動認識技術、プライバシーを守りながら高齢者や入院患者の異常事態を検知する技術及び番犬や介助犬を代行するパーソナルロボット技術並びに広域環境のリアルタイム立体測量と危険地帯の監視や災害時の状況把握を可能にする自律観測技術等を開発する。

[平成17年度計画]

1)誰でも簡単に使えるユニバーサルな3次元視覚センサとして、小型(約10cm)軽量(約100g)のステレオカメラシステムを開発する。

- 2)視線方向に依存しない面の不変特徴である3次元曲率線による任意曲面の認識法を開発する。
- 3)パーソナルロボットの4輪による平地走行実験(前後進、前輪・後輪・右輪・左輪操舵、横行、全方向斜行、任意旋回、その場旋回)を行う。
- 4)遠隔操縦無人ヘリコプターの空撮シミュレーションシステムを使い、注視観測による逐次的な3次元環境モデルの自動作成実験を行う。

[平成17年度実績]

- 1)サブサンプリングと部分切り出しの可能なUSB2.0ステレオカメラモジュール(W120×H90×D15、160g)を(株)アプライド・ビジョン・システムズと(株)シロクと共同開発し、商品化した。
- 2)局所2次曲面に基づく高速で安定した曲率計算法を開発し、任意の回転体の部分照合による認識法を開発し、薬品アンプルディスペンサ等に適用した。
- 3)パーソナルロボットの走行実験に用いる視覚機能について生活環境に対する汎用性を持たせ、人間型HRP-2でデモ実験によって基本的な性能を確認した。
- 4)空撮シミュレーションシステムを使って、移動しながらターゲットを注視するシステムの開発を行った。また、無人ヘリコプターに搭載する小型軽量の能動ステレオカメラの制御システムを開発した。

2-(2) 情報家電と人間の双方向インタラクションを実現するインターフェース技術の開発

ユビキタスネットワークに接続された情報家電による多様な情報サービスの提供を実現するために、日常的な動作や言葉を用いて情報家電を容易に使いこなすための実感覚インターフェース技術、多くの機能を低消費電力で提供するシステムインテグレーション技術及び高機能でフレキシブルな入出力デバイス技術を開発する。

① 実感覚ユーザインターフェース技術の開発

[第2期中期計画]

- ・利用者の意図に応じて日常的な動作や言葉による対話的な操作を可能にするユーザインターフェース及び複雑な接続設定を必要とせずに異なる規格間の機器連携を可能にするプラグアンドプレイ機能を開発する。

[平成17年度計画]

- ・プラグアンドプレイミドルウェアと音声対話インタフェースを統合し、実機に搭載して実際に人間と動作や言葉による対話を試み、実作動環境下でスムーズなインターフェースが行われるか、その有用性を実証する。

[平成17年度実績]

- ・秋葉原ソフトウェアショーケース内に構築した仮想住宅設備において、プラグアンドプレイミドルウェアと音声対話インタフェースを統合し、実機としての体感型の常設展示システムを稼働させ、有用性を実証した。

[平成17年度計画]

- ・音声を含むマルチメディアコンテンツの検索技術や音声対話技術を用いて、企業への技術移転等により情報家電としての実用可能性を実証する。

[平成17年度実績]

- ・音声を含むマルチメディアコンテンツの検索技術や音声対話技術及び発音分析技術の実用化の可能性を実証し、企業へのライセンス4社、産総研ベンチャー認定1件及びハイテクスタートアップス採択1件などにより、情報家電としての実用化への道筋をつけた。

[平成17年度計画]

- ・大容量で高性能な論理プログラマブルデバイスを搭載したボードを用いて、入力形式が柔軟でユーザの意図で表示の精度、サイズや位置などが変更可能で、更に、複数の表示装置を容易に組み合わせることでできるスマートな表示装置の実用化のためのプロトタイプを開発する。

[平成17年度実績]

- ・論理プログラマブルデバイスを搭載したボードを用いて、精度、サイズや位置などが変更可能なプロトタイプを開発した。具体的には、WUXGAのディスプレイ2台の4K×1K画素の出力解像度を持ち、5枚のハイビジョン画像を、ワイヤレスリモコン4台で同時に画像毎に独立して制御可能で、さらに、ハードウェアを付加することにより容易に、出力解像度、入力画像数、リモコン数などを増強することができた。

[平成17年度計画]

- ・従来は不可能であったJava等オブジェクト指向言語でGCを起こさずにリアルタイムな通信を行う技術を組み込み機器とデスクトップPC上で実装する。
- ・高品質な分散アプリ開発時に必要な機能検証を効率よく行う分散テストツールを開発する。
- ・HORBのIIOP実装を改良し最新仕様に準拠させる。
- ・ロボットや宇宙応用に使用可能な分散プロトコルエンジンのハードウェア化の検討を開始する。

[平成17年度実績]

- ・効率の良いJava等オブジェクト指向言語で組み込みソフト開発を行う際に障害となっていたGCを抑制しリアルタイムな通信を行うゼロGCミドルウェア技術を開発し、基本特許の出願を行った。
- ・高品質なユビキタスネットワークソフト開発時に必要な機能検証を効率よく行う分散テストツールDisUnitバージョン1を開発し、さらに、世界各地で分散してソフト開発を行う際に必要な多言語プログラムコメント技術及び同技術用エディタ・フィルタ・マージャ技術を開発し、特許を出願した。
- ・最新CORBA・IIOP仕様のうち、特に必要度の高い機能について開発し、HORBに実装を行った。
- ・ハードウェアでORB処理を行う分散プロトコルエンジンに関するマーケティング調査を開始した。

② システムインテグレーション技術の開発

[第2期中期計画]

- ・情報機器とユーザとのインターフェースデバイスあるいは情報機器とネットワークとのインターフェースデバイスの小型化、低消費電力化及び高機能化を両立させる技術を開発する。具体的には、自発光型平面ディスプレイに駆動回路等を内蔵させ、1,000cd/m²以上の高輝度を低消費電力で実現するディスプレイ技術を開発する。また、多機能な集積回路チップを積層し、チップ間を50Gbps以上の超広帯域信号で伝送してより高度な機能を実現するシステムオンパッケージを作製するための3次元実装技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・自発光ディスプレイ技術について、低温ポリシリコンTFTを電界放射型ディスプレイと融合する技術を構築し、ディスプレイメーカーへ技術供与可能なレベルのデバイス作製技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・電界放射ディスプレイを制御するためのポリシリコンTFTの構造の最適化を行い、耐圧50V以上、オフ電流20pA以下を達成した。電界放射素子とポリシリコンTFTを一体化した1画素相当のデバイスを試作し、放射電流がTFTによって完全に制御できることを実証した。これを500画素程度配置したディスプレイ・プロトタイプを試作に着手した。この技術を民間パネルメーカーに提供すべく共同研究を継続した。

[平成17年度計画]

- ・微細多層配線インターポーザを用いた3次元高密度実装技術について、システムレベルでの実証研究を進め、毎秒10Gビット以上のチップ間高速信号伝送を実証する。

[平成17年度実績]

- ・微細多層配線インターポーザを用いた3次元高密度実装技術について、毎秒10Gビット以上の高速信号伝送に対応した伝送線路を有するテストTEGチップの設計・試作を完了し、毎秒13.5Gビットでの高速伝送実験に成功した。

③ フレキシブル光デバイス技術の開発

[第2期中期計画]

- ・次世代のユビキタス情報社会に資するために、印刷塗布プロセス等により高機能かつフレキシブルな光デバイスを実現する。具体的には、新規な有機・高分子材料等を用いて、移動度0.5 cm²/Vs以上で動作するp型及びn型トランジスタや外部量子効率10%以上で発光する高輝度発光素子を開発するとともに、有機・無機材料を用いた独自のプロセス技術による光回路素子を開発する。また、その高性能化や素子の一体化を促進することにより、モバイル情報端末への応用に向けたフレキシブルなディスプレイや光回路等を開発する。

[平成17年度計画]

- ・プリンタブル有機TFTにおいて、閾値電圧の変動要因を解析し、デバイスとしての信頼性向上要因に関する知見を得る。また、溶液プロセスで作製し、抵抗率10¹⁵Ω cm台を示す有機TFT用金属酸化物絶縁膜を開発する。

[平成17年度実績]

- ・プリンタブル有機トランジスタにおいて、閾値電圧の変動要因の一つとして、電極半導体界面の効果が大きく効く

こと、さらに閾値電圧の変動幅はキャパシタンスが小さくなると著しく大きくなることなどを明らかにした。また、金属酸化物の絶縁物を検討し、プロセス温度200°Cの溶液プロセスで抵抗率 $10^{15} \Omega \text{ cm}$ を示す酸化シリコン(SiO_2)絶縁膜の開発に成功した。これらの技術をフレキシブル基板上に応用して、全印刷無線タグや、印刷ペーパーメモリの開発に成功した。

[平成17年度計画]

・塗布法による製膜が可能なp及びn型有機半導体・導電性高分子の設計・合成及び薄膜デバイス化を行い移動度 $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上を達成すると共に、有機CMOS(p及びn型TFT)及び有機ELと光センサを一体化した受・発光可能な光入出力素子の開発を行う。

[平成17年度実績]

・塗布法によって製膜可能なフラーレン誘導体を開発し、製膜プロセスの最適化によって世界最高のn型半導体(電子移動度: $0.1 \text{ cm}^2/\text{Vs}$)を実現する。またp型半導体としてのオリゴチオフェンとポリチオフェンの構造の解明及び高移動度化のための指針を得た。これにより、塗布によるpおよびn型半導体による有機CMOSの作製を可能とした。また、有機ELと光センサを一体化し、外部光の照射によって発光色を調整可能な光入出力素子を開発した。

[平成17年度計画]

・石英ガラスなど難加工材料表面への高性能レーザー微細加工法の開発と応用、ナノスケール分解能でセンチサイズに及ぶ表面修飾微細加工法の開発を行うと共に、フレキシブル基板への金属酸化物の低温製膜技術(製膜温度: 100°C 以下)を開発する。

[平成17年度実績]

・産総研独自技術であるレーザー誘起背面湿式加工法に基づく二種類の加工装置(寸法精度の高い露光マスク縮小型と試作品加工が容易なレーザー走査照射型)を完成させ、 750 nm 微細パターンの形成に成功した。また、この加工技術とバイオ活性化表面修飾手法を活用し、 $10 \mu\text{m}$ 径微小球高密度配列型の 1.5cm サイズ分析チップを作製した。またフレキシブルプラスチック(PET)基板上への金属酸化物、無機化合物の低温製膜を検討し、近赤外発光する β 相-鉄シリサイドの室温製膜に成功した。

[平成17年度計画]

・色素蒸気輸送法により、光の波長オーダー($0.1 \sim 1 \mu\text{m}$)の色素の微細構造を高分子中に作り込むことによってフレキシブルな光導波路、ディスプレイ用光学素子を試作する。また、ナノオーダーでの光物性やスピン・磁気物性・化学種のイメージングが可能な新しい近接場光顕微鏡、NMR顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・フレキシブルな光導波路やディスプレイ用光学素子の試作に向けて、光の波長オーダーのサブ μm の発光・吸光機能の微細構造をもつフィルムを作製・評価した。また、深さ方向の濃度傾斜構造を作製した。近接場光顕微鏡およびNMR顕微鏡開発においては、スピン・磁気物性・化学種のイメージングを可能とするため、超偏極希ガスによるNMR増感技術のプロープ顕微鏡への導入を行った。さらに、二光子吸収材料の超多層光ディスクメモリへの応用を目指し、超高感度な二光子吸収を得るための原理を解明し、それに基づき、特定波長で世界トップクラスの 8000GM ($\text{GM}=10^{-50} \text{ cm}^4/(\text{分子}\cdot\text{フトン})$)を超える二光子吸収断面積を持つ色素を開発した。

2-(3) 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

モバイル情報機器及びロボットに搭載されるCPUや入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、集積回路の性能向上に必須な半導体デバイスの集積度及び動作速度を向上させ、国際半導体技術ロードマップで2010年以降の開発目標とされる半導体技術を実現する。また、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術を開発する。

① 次世代半導体技術の開発

[第2期中期計画]

・半導体集積回路用トランジスタを極微細化、高性能化及び超高密度集積化するために必要な技術を開発する。具体的には、高移動度チャンネル材料及び高誘電率絶縁膜等の新材料技術を開発し、それに関連する新プロ

セス技術と計測解析技術及び要素デバイス技術並びに回路構成技術を基礎現象の解明に基づいて開発する。

[平成17年度計画]

・シリコン酸化膜換算膜厚1.2 nmの高誘電率ゲート絶縁膜を用いたトランジスタにおいて、 0.1 A/cm^2 以下のゲート漏れ電流と通常シリコン酸化膜を用いた場合の80%以上のキャリア移動度を達成する。高誘電率ゲート絶縁膜に適合し、トランジスタのしきい値電圧制御が可能なメタルゲート電極の材料開発を行う。特にフェルミレベルピニングの影響を低減する電極材料と高誘電率ゲート絶縁膜との界面制御技術を開発する。また、高誘電率ゲート絶縁膜を用いたMOSTランジスタの絶縁破壊寿命推定法などの信頼性保証技術を開発する。

[平成17年度実績]

・高誘電率ゲート絶縁膜を用いたトランジスタにおいて、シリコン酸化膜換算膜厚1.2 nmで 0.1 A/cm^2 以下のゲート漏れ電流密度と $264 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ のキャリア移動度(シリコン酸化膜の場合の80%以上)を達成し、1.0 nmに薄膜化した場合もゲート漏れ電流密度を 0.2 A/cm^2 以下に低減させた。HfAlO_x高誘電率ゲート絶縁膜のゲート電極界面付近のAl組成制御やPtSiゲート電極の組成制御により、フェルミレベルピニングの影響を低減させ、トランジスタのしきい値電圧を制御する方法を開発した。エピタキシャルシリサイドを用いたソース・ドレイン技術を開発し、高誘電率ゲートスタックを有するゲート長6 nmのトランジスタ動作に成功した。高誘電率ゲート絶縁膜の絶縁破壊機構がシリコン酸化膜と異なることを明らかにし、MOSTランジスタの信頼性寿命予測モデルを構築した。

[平成17年度計画]

・比誘電率2以下のポーラスシリカ膜の構造強化技術を確立して、超低誘電率層間絶縁膜としての実用性を実証する。また、ポーラスシリカ膜の気相成長を実証する。ポーラス低誘電率材料に対するプラズマプロセスやウェットプロセスによるダメージの評価とメカニズム解明を進め、課題を解決する。ポーラス低誘電率絶縁膜の分析評価技術を高精度化し、ポア径分布計測のin-line測定装置を開発する。

[平成17年度実績]

・ポーラスシリカ膜の環状シロキサン分子(TMCTS)蒸気中熱処理による構造強化技術の開発により、比誘電率2.0で弾性率8 GPaを実現した。この材料を実際に銅配線構造に加工し、その電気特性評価により、超低誘電率層間絶縁膜としての実用性を実証した。ポーラスシリカ膜の気相成長原理を考案し、成長装置を開発した。ポーラス低誘電率シリカ膜による配線形成のためのプラズマプロセスや化学機械研磨の低損傷化技術、TMCTS処理によるLow-k膜疎水性リカバリー技術、ウェットプロセスダメージの回避手法や洗浄技術などを開発し、加工変質層が無い微細配線を実現した。ガス吸着を用いたポーラス低誘電率絶縁膜中のポア径分布計測について、in-line化可能なウェーハ計測装置を開発した。

[平成17年度計画]

・ひずみSOI CMOS構造と製造工程の最適化を進め、ゲート長50nm以下の微細トランジスタにおいて高性能・低リーク電流特性を実現する。このため、200mm径のひずみSOI基板の品質を改良し、欠陥密度を低減する。高Ge濃度のSiGeチャネルSGOI(SiGe-on-Insulator) MOSFETやGeチャネルGOI(Ge-on-Insulator)MOSFETに適したゲート絶縁膜及びソース・ドレイン構造を開発する。

[平成17年度実績]

・ゲート長30 nmのひずみSOIトランジスタの動作に成功した。ひずみSGOIの緩和機構を利用した一軸圧縮ひずみSGOI構造作製法を新たに提案し、これを用いてゲート長40nmのpMOSにおいて1.8倍の駆動力向上を実現した。SGOIウェーハの作製プロセスの改良により、転位欠陥密度を $10^7/\text{cm}^2$ 台から $10^3/\text{cm}^2$ に低減させた。厚さ25 nm以下の極薄GOI基板を開発し、ゲート絶縁膜及びソース・ドレイン構造の開発を行った結果、フロントゲート型のpMOSFETで約3倍の移動度向上を実現した。

[平成17年度計画]

・走査型プローブ技術を用いて、10nmの空間分解能で不純物ドーピングプロファイルを計測する技術及び50nmの空間分解能でSiの応力分布を計測する装置を開発する。

[平成17年度実績]

・走査型プローブ技術の一つである走査トンネル顕微鏡 (STM)を用いて、pn接合領域の局所ポテンシャルと個別ドーパント原子の位置を同時にnmの高空間分解能で計測し、不純物ドーピングプロファイルを計測する技術を開発した。Siの局所応力を50 nmの空間分解能で計測する走査プローブ励起ラマン分光法を考案・実証し、計測装置を開発した。

[平成17年度計画]

- ・原子間力顕微鏡を用いた測長技術開発では、パターン寸法計測精度0.5-0.3nmを達成するためのプローブ制御技術及び寸法算出技術を開発する。また、エッジラフネス0.8nm以下の基準パターンをシリコンウェハに形成できるナノインプリント技術を開発する。大口径ウェハの局所組成分析が可能な、短距離飛行管群方式の飛行時間型EUPS(極紫外光電子スペクトル)測定装置を開発する。

[平成17年度実績]

- ・レーザ干渉式変位センサーを搭載した測長用原子間力顕微鏡を試作し、プローブ制御技術及び寸法算出技術を開発した結果、線幅計測再現精度0.5nmと世界最高性能を達成した。シリコンウェハ上に線幅基準パターンを形成できる光ナノインプリント装置を開発し、エッジラフネス0.86 nmを実証した。大口径ウェハの局所組成分析が可能な短距離飛行管群方式の飛行時間型EUPS(極紫外光電子スペクトル)測定装置を開発し、1μm以下に集光した極紫外光を用いてSi上のTa薄膜を同定した。

[平成17年度計画]

- ・適応型クロック調整による低消費電力化技術を商用レベルのLSIに適用し、有効性を実証する。
- ・LSIの製造後調整技術を実用化するための支援設計ツール及びLSIが自律的にクロック適応調整を行う技術を開発する。
- ・高速データ転送技術を用いた世界最高動作(2.4GHz目標)の信号処理LSIを開発し、LSI間的高速データ転送技術を実証する。
- ・MOSTランジスタモデル(HiSIM ver.2)の高精度パラメータフィッティング技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・適応型クロック調整による低消費電力化技術を実証するために、商用レベルの二種類のLSI(車載用、画像処理用)の設計を完了し、試作および評価を開始した。
- ・LSIの製造後調整技術を実用化するための設計工程用とテスト工程用の支援設計(EDA)ツールを開発した。LSIのクロック自律調整を実現するために、適応調整用エンジンおよび調整実験LSIのFPGA実装を行った。
- ・高速データ転送技術については、通信用の再構成可能ガロア体計算LSIで2GHz動作を実現すると共に、IEEE1394インタフェース回路に製造後適応調整による波形調整技術を適用し、転送速度4倍、伝送距離3倍を達成した。
- ・次世代MOSFETモデルHiSIMのモデルパラメータフィッティング技術を広島大学と共同で開発し、合わせ込みに要する時間を1/7以下に短縮した。

② 低消費電力システムデバイス技術の開発

[第2期中期計画]

- ・ユビキタス情報ネットワークの中核となる、低消費電力性と高速性を両立した集積回路の実現を目指して、回路機能に応じたデバイス特性の動的制御が可能となるダブルゲート構造等を利用した新規半導体デバイス及び強磁性体や強誘電体等の不揮発性を固有の物性として持つ材料を取り込んだ新規不揮発性デバイスを開発する。併せて、これら低消費電力デバイスをシステム応用するのに不可欠な集積化技術に取り組み、材料技術、集積プロセス技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発する。

[平成17年度計画]

- ・従来MOS技術を用いてFlexPowerFPGAの高速低消費電力性能を実証するチップの世界初の試作を行うと共に、XMOSデバイスモデルについて、AC解析が可能なモデリング技術を確立する。

[平成17年度実績]

- ・FlexPowerFPGAの高速低消費電力性能を実証する世界初の試作チップ(しきい値制御ドメイン数6000)の設計を完了し、90nmテクノロジーの従来MOS技術での製造を行うシャトルサービス会社に設計データを提出した。また、XMOSデバイスモデルの端子間容量のモデリングの検討を進め、AC解析の基礎を確立した。

[平成17年度計画]

- ・MgO障壁MTJ素子に関して、MRAM応用に向けて室温磁気抵抗比300%を目指すと共に、全積層プロセスによりナノ寸法のTMR素子及びGMR素子を試作し、動作実証を行う。さらに、MgO障壁MTJ素子によるスピン注入磁化反転を実現する。

[平成17年度実績]

- ・MgOトンネル障壁を用いたMTJ素子を作製し、室温で300%の磁気抵抗比を実現するとともに、全積層プロセスにおいて2層無機レジスト層間膜を改善し、任意のアスペクト比のセルを有するナノTMR及びGMR素子を試作し、

動作実証を行った。また100nmサイズのMgO障壁MTJ素子を用いてスピン注入磁化反転を実証した。

[平成17年度計画]

・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復手法等作製プロセス上の課題に取り組み、自己整合ゲート構造を有する強誘電体ゲートFET作製技術を開発し、np両チャンネルの強誘電体ゲートFETを作製する。

[平成17年度実績]

・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復の作製プロセスをいくつか試み、イオンミリング法によるゲート加工によってFET微細化に繋がる自己整合ゲート構造の強誘電体ゲートFET(FeFET)をnp両チャンネルで作製した。nチャンネルの自己整合ゲートFeFETは、世界最長記録のデータ保持特性(33日以上)を有することを検証した。

[平成17年度計画]

・計測解析技術においては、不純物分布測定技術について、プロービング制御系の高度化と測定試料の前処理方法の開発を行い、5nm空間分解能の定常的達成を目指す。

[平成17年度実績]

・真空紫外光照射を併用した前処理方法を確立するとともに、プロービング制御系のデジタル処理による高度化を実施した。その結果、不純物分布測定において、約5nmの空間分解能が定常的に達成できることを確認した。

[平成17年度計画]

・低損失高速大容量オンCPU電源に有効なスイッチング素子や一体型回路、チップ実装法を想定して、素子構造設計、電源回路設計、素子作製プロセス並びに各種の実装技術の開発を進める。

[平成17年度実績]

・低損失高速大容量オンCPU電源に有効なAlGaIn/GaN MIS(金属-絶縁体-半導体)構造のスイッチング素子特性として、オン抵抗 $0.089 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ の値を達成した。また、オンCPU電源変換回路の限界損失モデルの構築を行うと共に、高速超低損失横型パワーデバイスの概念設計を行い、次世代オンCPU電源を構成する個別要素技術をより明確化した。更に、実装技術として、高精度アライメント機能を有する素子接合形成装置の開発と金バンプによる素子直接接合方式の検討を進めた。

[平成17年度計画]

・微細XMOSデバイスに必要な作製プロセスを、最適材料、評価計測及び独自の設計技術を含めて開発し、それらを駆使してXMOSデバイスでなければ実現できない動作を、回路機能レベルで実証する。

[平成17年度実績]

・微細XMOSデバイス作製プロセスとして、塩素中性粒子ビームによるダメージレス微細起立チャンネル加工技術、超低酸素雰囲気アニールによるCu配線還元などの新規技術を、プロセス材料の最適化と、微細計測技術の援用によって開発した。XMOS回路構成のためにメタルゲートTiNプロセスを検討し、このゲート材料によるCMOS化にめどをつけた。独自の4端子XMOSをふくむ基本回路を新たに設計し、試作を行って、4端子動作と基本回路機能であるインバータ動作を確認した。

3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

知的生活を安全かつ安心して送ることができる、信頼性の高い情報通信基盤を確立するためには、ネットワーク、ソフトウェア及びハードウェアの各々の要素の信頼性を高めることが重要である。ネットワークに関しては、様々な情報資源に対するセキュリティ技術を開発しネットワークそのものの信頼性を高める。ソフトウェアに関しては、その信頼性の向上に有効な検証技術を確認する。ハードウェアに関しては、増大する情報量に対応するために、大容量かつ高速に処理し得る通信技術及び情報蓄積技術の高度化を図る。さらに、信頼性の高い情報基盤技術を利用して自然災害の予測や被害軽減に資することにより、安全かつ安心な生活の実現に貢献する。

3-(1) 情報セキュリティ技術の開発

信頼性の高いネットワークの構築に向けて、情報セキュリティで最も重要なネットワークの利用における情報漏洩対策及びプライバシー保護に資するために、暗号、認証及びアクセス制御等の情報セキュリティに関する基盤技術及びそこで用いられる運用技術を開発する。

① 情報セキュリティ技術の開発と実用化のための検証

[第2期中期計画]

・情報漏洩対策及びプライバシー保護を目的として、暗号、認証、アクセス制御及びそれらの運用技術を開発する。また、量子情報セキュリティに関する基盤的研究として、情報理論や物理学の知見を用いたモデル解析及びその実証実験を行う。さらに、OSから実装までの様々な技術レベルにおいて総合的に研究を行い、セキュリティホール防止、迅速な被害対応及び製品が安全に実装されているかどうかの検証等の技術を実用化する。

[平成17年度計画]

・デジタルコンテンツへの適切なアクセス制御を実現する電子透かし技術について、実用性を高めるため不正行為の詳細な分析を行うことで不正者追跡手法の効率化を実現する。鍵情報の漏洩や安全性仮定の突然の崩壊にも耐性を持つ方式について、その構成方法のモデル化を行い、有用性について理論的な検討を行う。暗号技術が適切に利用されているかを評価する手法を実装し、実行時間やメモリ使用量等により有効性を評価する。

[平成17年度実績]

・電子透かし情報符号化法については不正者追跡法の改良を行い、コンピュータシミュレーションにより不正者検出確率が実用環境想定時に 10^{-8} 程度の誤り率を達成できることを確認した。また、他の符号との効率の比較を行い提案方式が最も効率のよい符号であることを示した。安全性の仮定の突然の崩壊などの不測の事態に対応可能な技術に関しては、安全性概念の整理を行うと共に、具体的な公開鍵暗号化方式および認証鍵共有方式を提案した。安全性評価と対策手法に関しては、プロトコル安全性評価法の大枠部分を完成させ、そのメモリ利用量や実行時間についての見積もりを行った。また、情報セキュリティインシデント情報を整理蓄積し、それらの分析支援を行うシステムの概念設計を行った。

[平成17年度計画]

・ハードウェアに対する物理的攻撃を体系化し、各技術の能力について比較を行う。量子鍵配送プロトコルについては、販売、あるいは計画されている製品について企業と協力し、運用時の効率と安全性について調査、検討を行う。さらに、通信長距離化に向けた基礎的な技術提案を行う。

[平成17年度実績]

・ハードウェア暗号モジュールの安全性評価基準について、米国NISTで整備されているFIPS140の現状について調査を開始し、その問題点の抽出作業をスタートした。また、次期以降のFIPSへの貢献を目的として、国内で進められているINSTACボードの解析についても、関連各所と協力を開始した。量子情報セキュリティについては、現在開発が進められている量子暗号通信技術であるBB84システム(量子鍵配送プロトコルの一種)に適した、認証、プライバシ増幅などの方式について開発を行い、通信長距離化に向けた貢献を行った。さらに、量子情報セキュリティの基礎理論である、情報かく乱定理について理論的整備を行い、成果を挙げた。また、光通信量子暗号プロトコルについて解析を行い、その安全性が量子効果によって期待されるよりも低い、計算量に基づくものであることを確認した。

[平成17年度計画]

・不正なプログラムが実行されても、システムに異常を起こさない技術の開発をシステムの複数段階で行うことにより、安全なシステム構築を目指す。具体的には、安全なコードを効率的に生成するCコンパイラの研究及び実装、機械語レベルでプログラムの安全性保証技術の開発、アプリケーションによる対処技術等である。その他Webシステムの脆弱性分析を自動化する手法の開発、RFID情報の追跡によるプライバシ侵害被害の評価とその対処技術の開発、ホストサイドの侵入解析技術に関する研究開発等を行う。

[平成17年度実績]

・不正なプログラムの実行などの悪意ある攻撃が行われても、システムに異常を起こさない安全なシステム構築について、OSカーネル、サーバソフトウェア、Webアプリケーションソフトウェアなどを対象に、それぞれの特性を考慮した技法の開発を行った。具体的には、機械語などの低レベルソフトウェアのための検証方式の基礎理論、メモリセーフなC言語処理系のプロトタイプ、安全なWebアプリケーションのためのガイドラインの策定などを開始した。また、RFID情報の追跡によるプライバシ侵害被害の評価に着手した。なお、研究の過程で発見した既存ソフトウェアの脆弱性についても適切に報告を行った。

3-(2) ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

利用者が安全に安心して使用できる信頼性の高いシステムソフトウェアの開発とその生産性向上に資するため、様々な数理科学的技法を活用してシステムソフトウェアの動作検証を総合的に行う技術を開発する。

① 数理科学的技法に基づくシステム検証技術の開発

[第2期中期計画]

・モデル検査法やテスト技法等のシステム検証の要素技術とその数理的基盤の研究を行い、システム検証ツールの統合的利用を可能にするソフトウェア環境を構築する。また、システム検証の数理的技法をシステム開発現場に適用するための技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ポインタ処理プログラムの自動抽象化支援系を試作する。また上記支援系はじめモデル検査器やプログラミングシステムを対話型定理証明支援系Agdaから呼び出しその結果を取り込むplug-in機構を開発する。さらに、これまでおこなってきた、対象システムのデータ構造に関する抽象化の数理モデルを、システムがもつ性質の記述に関する抽象化に一般化し、より広範囲の応用を得る可能性を考察する。

[平成17年度実績]

・ポインタ処理プログラムである、ヒープを扱うプログラムの自動抽象化支援系MLATを試作し、例題プログラムを検証できることを確かめた。Plug-in機構を開発し、Agdaでの対話型証明と述語論理自動証明器・モデル検査器の組合せによる、抽象化を用いた検証シナリオ例を開発した。Agda言語のコンパイラAgateを開発した。函手意味論による抽象化技法の一般化の結果として、右随伴緩変換を使った不動点付き様相論理のモデルを構築した。モデル検査技法の従来開発工程への導入実験を企業との共同研究によって行い、導入手法の類型化を開始した。

3-(3) 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

動画コンテンツ等により増大する情報量に対応した通信の大容量化及び高機能化を実現するためには、光の高速性等を最大限に利用した大容量高速通信技術及び情報蓄積技術の確立が必要である。そのために、次世代の光通信ネットワーク用の高速光デバイス及び光信号処理技術、従来のルータ及びスイッチなどを用いない超広帯域通信網の利用技術等の基盤技術を開発する。また、近接場光等の新たな原理に基づいたテラバイト級大容量光ディスクを実用化する。

① 大容量光通信技術の開発

[第2期中期計画]

・半導体ナノ構造を用いた160Gbps以上で動作する光スイッチデバイスと光信号再生技術を開発する。また、量子ドット、量子細線及びフォトニック結晶等のナノ構造を用いた光集積回路及び超小型光回路を開発する。さらに、光の位相情報等の精密な制御による量子情報通信技術を開発する。

[平成17年度計画]

・160Gbps光デジタル信号に対する3R再生技術を開発する。また、偏光もつれ合い状態を用いて、伝送距離10kmの量子暗号鍵配布技術を開発する。

[平成17年度実績]

・40Gbpsの光3R再生技術の開発、その高速化に必要な160Gbpsの光クロック抽出技術の開発、および超高速光ゲートデバイスの評価を行った。また、伝送距離20.6Km、誤り率8.3%の偏光もつれ量子暗号鍵配布技術を開発した。

[平成17年度計画]

・極低消費電力量子ドットレーザ光源、100GHz超の超高周波ナノトランジスタを開発・試作する。また、超高速OEディテクタ及び量子論理ゲートを開発する。

[平成17年度実績]

・極低消費電力化に必須の高密度かつ高均一な量子ドットの試作、およびそれを用いた半導体レーザを開発し、世界最高水準の光利得を達成した。また、サブバンド間遷移による速度変調原理により、100GHz超の発振可能な負性抵抗を持つナノトランジスタの開発に成功した。超高速OEディテクタ回路の実現に必要な要素技術として、

受光素子と増幅回路の試作、ポリイミド膜の実用化を実現した。さらに、結合量子ドット中の励起子対を用い、2つの量子ビット間に大きな相互作用を有する2量子ビット量子論理ゲート構造の開発に成功した。

[平成17年度計画]

・半導体量子井戸サブバンド間遷移を用いた5 pJ以下の低エネルギーで動作する全光スイッチを開発する。

[平成17年度実績]

・Ⅱ－Ⅵ族の半導体量子井戸を用いたサブバンド間遷移全光スイッチで低エネルギー動作化が進展し、レバンドで、4pJのファイバ入力に対して10dBの消光比を実現した。

[平成17年度計画]

・周期300nm以下、直径4インチ以上のモールドを用いたインプリント法によって偏光分離素子を試作する。また、亜鉛をベースにした無毒のナノ粒子蛍光や、シリコンナノ粒子と希土類イオンを分散した光導波路(増幅器)を試作する。

[平成17年度実績]

・インプリント法に必要なモールド作製技術の高度化を進め、直径4インチのSiウエハー全面に周期500nm以下の1次元周期構造の形成に成功し、周期とデューティー比の最適化により可視偏光分離素子を試作した。また、ZnSeナノ粒子等を分散した高輝度RGB発光ガラス蛍光体および粒状ガラスビーズの開発に成功した。さらに、Er³⁺添加SiO₂光導波路で利得0.8dB/cmを達成した。

[第2期中期計画]

・160Gbps以上で動作する大容量光通信の実用化に向けて、波長の動的制御に基づく超高速データ転送を実現するトラフィック制御方式及びミドルウェアからのネットワーク資源動的確保方式を開発する。

[平成17年度計画]

・ネットワーク資源と計算機資源を協調して予約確保することで効率的に遠隔地の計算機を複数同時に利用することを実現し、アプリケーションを用いて基本的な資源スケジューリング機能の予備的評価を行う。

[平成17年度実績]

・ネットワークとグリッドのインタフェースを定める共同研究G-lambdaプロジェクトを開始し、光パスネットワークをグリッドの資源として扱い、遠隔地の計算資源との事前同時スケジューリングを実現した。GridMPI の一環として開発したネットワークの効率利用を可能とするPSPacer をオープンソースとして公開した。

② 光ストレージ技術の開発

[第2期中期計画]

・テラバイト級大容量光ディスクの事業化に向けて、第1期で開発した近接場光、局在光及び薄膜の熱光学非線形特性を用いた光ディスクの信号光を増幅する技術を発展させ、製品化へ向けた問題点の抽出と改良を企業と連携し、技術移転を行う。

[平成17年度計画]

・ジッター及びアイパターンを、映像が再生できる段階まで低減するための技術を開発し、スーパーレンズディスクとシステムのデモンストレーションを行う。

[平成17年度実績]

・ジッター及びアイパターンの条件を制御し、予めビットが刻まれた読み出し専用型のスーパーレンズでは、エラーレート10⁻³以下を達成し、動画を再生できるレベルに至った。また記録型のスーパーレンズでもエラーレート10⁻²以下を達成した。これらの結果からスーパーレンズの実用化が可能であることが初めて示された。

3-(4) 自然災害予測のための情報支援技術の開発

信頼性の高い情報通信基盤を活用した自然災害の予測及び被害低減により安全かつ安心な生活を実現するために、多様な地球観測データの処理、分析対象の適切なモデリング及び地球規模での大規模シミュレーションを統合して、短時間で確実に災害及びその被害状況を予測するための情報支援技術を開発する。

① 防災のための地球観測支援技術の開発

[第2期中期計画]

・災害予測及び被害軽減に資するために、地球観測衛星及び地上観測センサ等から得られる多様な観測データを処理する技術と、大規模数値シミュレーション技術を統合した新たな情報処理支援システム技術を開発する。

[平成17年度計画]

・地球観測衛星等データに関するメタデータの基本仕様及び分散メタデータベース技術、データ統合技術に関する基本アーキテクチャの設計を行う。

[平成17年度実績]

・地球観測衛星データ及び地質データを統合した情報を提供するGeoGridシステムの開発にあたり、GeoGridシステムの概念設計(メタデータの基本仕様及び分散メタデータベース技術、データ統合技術)を完了した。高性能光学センサ(ASTER)から得られる衛星画像からデジタル高度モデル(DEM)を作成するグリッド技術を用いたプロトシステムを構築した。またASTERから送られるLOデータをクラスタ計算機で処理、Gfarmを用いたデータ処理システムを構築した。

4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

新たな電子技術及び光利用技術を開発することにより次世代の情報サービス産業の創出を目指す。そのために、新機能材料及び新物理現象に基づいた革新的ハードウェアの構築を目的とした電子デバイス技術、バイオや医療と光情報処理との分野融合的な新しい光利用技術及び超伝導を利用した電子デバイス技術を発展させた次世代の電子計測・標準化技術等のフロンティア技術を開発する。

4-(1) 電子・光フロンティア技術の開発

次世代産業創出の核となる情報通信のフロンティア分野を確立するために、新規材料、新物理現象に基づいた革新的電子デバイス技術及び光情報処理技術のバイオや医療分野との融合による光フロンティア技術を開発する。

① 新機能材料や新物理現象に基づく革新的電子デバイス技術の開発

[第2期中期計画]

・量子閉じ込め状態や超伝導状態において顕著となる電子の磁性や波動性に起因して、電氣的または磁氣的特性が劇的変化を示す新機能物質を対象として、物理現象の探索、解析及び制御に関する研究を行う。これにより、量子効果や超伝導効果を示す新しい電子材料の開発、コンピュータの演算速度及び消費電力を飛躍的に改善できる革新的な情報処理ハードウェア応用のための要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

・HDD磁気ヘッド応用に必要なMgO系MTJ素子の $5\Omega(\mu\text{m})^2$ 以下の超低抵抗化を実現すると共に、強磁性半導体を用いた新型MTJ素子の開発を行い、スピン依存伝導機構を解明する。また、半導体光デバイスと集積可能な新構造アイソレータを実証する。

[平成17年度実績]

・極薄トンネル障壁を持つMgO系MTJ素子を作製し、 $2.4\Omega(\mu\text{m})^2$ の超低抵抗領域において室温で138%の磁気抵抗比を実現すると共に、スピントルクダイオード効果の実証とマイクロ波検波に成功し、スピン依存伝導機構を解明した。強磁性半導体GaMnAs電極層と新規のZnSe障壁を組み合わせたMTJ素子を作製し、異方性TMR効果(TAMR効果)の発現機構を解明した。半導体光導波路と強磁性金属からなるハイブリッド光アイソレータの動作を実証した。

[平成17年度計画]

・透明な太陽電池の試作に取り組むと共に、熱線制御(反射・透過)機能の付加と大面積化技術の開発を行う。また、優れた特性のpn接合を形成するために、透明酸化半導体の物質合成、成膜、pn接合制御技術を開発する。

[平成17年度実績]

・透明な太陽電池の試作では、p型透明半導体CuCrO₂薄膜の堆積を大面積化につながるスパッタ法で行った。低温域(約250°C)スパッタ成膜により、従来のCuAlO₂と同程度の導電性を達成した。熱線制御機能の付加に向けて、透過率制御に適する成膜条件の検討を進めた。また、レーザ蒸着法により形成したCuCrO₂/ZnO透明酸化

物pn接合において、紫外光による光起電圧効果を確認した。

[平成17年度計画]

・臨界電流の変調度(自然超格子部と人工部の臨界電流の比)が5を越える人工・自然超伝導超格子を作製する。

[平成17年度実績]

・人工・自然超伝導超格子作製の収率を高めることが必要と判断し、電子ビーム露光技術を導入しSEMモードで結晶性の良い場所を選択しながらの素子作製を試みた。これに注力したため、臨界電流の変調度は2に留まっている。派生技術として、透過型ミリ波走査型顕微鏡法を発案し、概念検証に成功した。

[平成17年度計画]

・Bi系、頂点F系、Ti系などの超伝導体において、組成や結晶構造の精密制御と物性測定を行い、 T_c の世界記録更新、多層型銅酸化物における新現象の開拓と電子状態の解析、新高温超伝導体の探索を行う。また、新現象や新材料の高度情報処理・通信応用に向けた単結晶や薄膜の開発を行う。

[平成17年度実績]

・ T_c の CuO_2 面数依存性(頂点F系とHg系)および系統的な T_c のアニール効果((Cu,C)系)において新しい現象を発見し、これらの現象を多層型銅酸化物特有の電子状態(キャリアの不均衡分布モデル)により説明した。頂点F系(4枚層)単結晶と粉末試料の解析により結晶構造パラメータを決定した。Bi系において、 CuO_2 面外の不純物が T_c を大きく抑制するにもかかわらず、常伝導状態への影響が少ないことを明らかにした。高度情報処理・通信応用に向けてTi系高品質薄膜を加工したデバイスを用いてソリトンの検証実験を行い、異常な電圧発生を捕らえた。 T_c の世界記録更新追求および新高温超伝導体の探索は継続しているもののまだ達成されていない。

[平成17年度計画]

・銅酸化物超伝導体キュービットの構造、設計パラメータ等を明らかにし、銅酸化物超伝導体によるキュービットの設計指針を確立する。また、Nb系などの金属超伝導体の微小ジョセフソン素子を用いて、I-V特性等の各種素子パラメータが量子摩擦に与える影響を明確にする。

[平成17年度実績]

・銅酸化物超伝導体キュービットの構造、設計パラメータ等を明らかにするために、銅酸化物超伝導体トンネル接合素子を作成し、素子のI-V特性と作成プロセスの相関を明らかにした。またd波対称性のMQTLレートに対する影響を評価することにより、キュービット設計指針としてより大きなギャップを有する高温超伝導体が有効であることを明らかにした。Nb系の素子は微小化のプロセス条件出しを行ってきたが、良好なトンネル特性が得られず、量子摩擦の評価を行うに至っていない。

[平成17年度計画]

・強相関系フェルミ液体状態の普遍性の解明及び金属酸化物における特異超伝導の内部自由度問題、層状遷移金属酸化物の電子バンドキック現象の機構を明らかにする。

[平成17年度実績]

・酸化物としては最高の伝導性をもつ金属酸化物の単結晶育成に世界で初めて成功した。フェルミ液体温度と電気抵抗との間に新たな相関があることを発見した。秩序パラメータが内部自由度を持つ金属酸化物超伝導体の電子励起構造に対し、スピン軌道相互作用および金属酸素八面体のゆらぎ等の動的特性が本質的に関与することを理論的に明らかにした。また、軌道・角度分解光電子分光法により、層状Ru酸化物において電子バンドキック現象の発生の軌道選択性を見出した。

[平成17年度計画]

・酸化物(Na,K) NbO_3 に金属元素を添加した物質系で非鉛系圧電材料の開発を行い産業化に向けた技術を確認すると共に、低酸素分圧技術に関して、低酸素ポンプの能力を向上させ次世代LSI技術への適用可能性を示し、さらに、新現象・新材料の研究開発を行う。

[平成17年度実績]

・(Na,K) NbO_3 を母材とする非鉛系圧電セラミックス材料において圧電特性 $T_c > 300^\circ\text{C}$ 、 $k_p > 40\%$ を達成し、産業化に向けた技術を確認した。10のマイナス30乗までの安定な酸素分圧制御技術を確認し、次世代LSI技術への適用可能性を示すとともに、これまで育成不可能とされていたモリブデン酸化物の単結晶成長に成功した。

② 光フロンティア技術の開発

[第2期中期計画]

・フェムト秒パルスの光波内位相制御技術を確立するとともに、アト秒領域での超短パルスの発生、計測及び制御のための技術を開発する。

[平成17年度計画]

・複数波長光波位同期レーザーの短パルス高出力化を行い、2波長(830nm、1250nm)同時に50fs以下100mW以上の平均出力を達成する。また、10fs以下光パルスの高繰り返し(1kHz)増幅と10fs台増幅出力の達成、位相制御された増幅光パルスによる100nm以下の短波長コヒーレント光パルスの波長変換を行う。

[平成17年度実績]

・波長830nm、パルス幅17fs及び波長1250nm、パルス幅46fsのタイミング同期した2波長レーザー光パルスを、それぞれ250mW、150mWの出力で発生した。また、世界最高精度のジッター制御精度0.1fsと同時に、互いの光波位相をも同期することに成功した。増幅技術については、幅7.7fsパルスの高繰り返し(1kHz)増幅技術を開発し、世界最短パルスとなる12fs増幅出力を達成した。また、位相制御された増幅光パルスを用いて、高次高調波法により、100nm以下の短波長領域でのパルスのコヒーレントな波長変換を確認した。さらに位相効果の確認に向けて、位相制御の長時間揺らぎの評価を行った。

[第2期中期計画]

・タンパク質やDNA等の配列集積化技術と光計測技術との融合による高感度、高速かつ高密度集積型バイオセンシング素子の開発及び補償光学技術と三次元分光技術を駆使した眼底カメラ等の高分解能3次元機能イメージング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・生体イメージングに適した補償光学システムとして、強度に基づく波面計測と液晶デバイスによる波面制御を融合したシステムを構築する。これを2次元の顕微画像分光技術と融合することにより、顕微鏡下で生体試料の分光情報を高分解能で取得する世界初の技術を開発する。

[平成17年度実績]

・強度輸送方程式に基づく強度情報のみを利用した波面計測、及びこれを利用した実用的な位相回復法の原理を構築し、液晶デバイスによる波面制御によってこの原理を具現化する補償光学システムを考案した。また、顕微鏡下で分光情報を取得する顕微画像分光技術を生体試料に適用する技術を開発し、人間の眼底における眼底血液の酸素飽和レベルを計測する検証実験を行った。これにより、波面制御と高分解能画像分光分析技術を融合した眼底イメージング技術開発の見通しを得た。

[平成17年度計画]

・検出点サイズ10 μ m以下のDNAマクロアレイを作製し、分子認識反応のその場観察を実現する。

[平成17年度実績]

・マイクロコンタクトプリント法を用い、生体関連物質の中でも比較的取り扱いが容易なDNAを用い、100 μ mサイズの2,500点/cm²のマクロアレイの作製に成功した。また、50 μ mサイズの1万点/cm²のアレイを試作した。

[平成17年度計画]

・バイオチップ用センシングデバイスを試作し、バイオ分析に使われる標準的な色素であるフルオレシンの濃度で20nM以下の検出感度を実現する。

[平成17年度実績]

・マイクロ流体バイオチップ用センシングデバイスを試作した。光学干渉フィルターとa-Si:Hフォトダイオードのモノリシック集積構造により、バイオ分析に使われる標準的な色素であるフルオレシンの濃度で7nMの検出限界を達成し、高速(2分程度)・高分解能(理論段数70,000)DNA断片分離に成功した。

[第2期中期計画]

・第1期で開発した10nmオーダーの近接場光微細加工による光ディスク用原盤(マスタリング)の高度化技術及びナノ粒子を応用した光による高感度分子センサのバイオや医療分野への応用技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ナノ粒子構造膜と光ディスク技術を融合したバイオ光ディスクの技術検証を行う。特に、ディスク基板構造からの光学的位相差を技術を用いて抗原抗体反応を高速で検出できるかを検証し、また次の段階として、ナノ粒子を組み込んだプラズモン光増強によるバイオ分子同定法の開発を実施する。

[平成17年度実績]

・銀ナノ粒子膜を用いたプラズモン型ラマン分光センサーにおいて、 10^{-8} モルに希釈された溶質分子を検出することに成功した。また、プラズモン吸収波長端の移動を測定することで、広範囲の濃度で定量分光分析が可能であることを見いだした。バイオと光ディスクとの融合である「バイオDVD」の試作を行い、抗原・抗体反応の代替としてビオチン-ストレプトアビジン反応をバイオDVD上で発生させ、ビオチンのみとビオチン-ストレプトアビジン結合部位の反射率信号差を観測する基礎実験に成功した。

4-(2) 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

絶対的な高精度性を必要とする先端計測及び標準化に関する技術の実現に資するために、超伝導現象の特性を活用した電子計測デバイス及びそれを用いた標準システムの確立と普及を図る。

① 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発

[第2期中期計画]

・独自に開発したNb系ジョセフソン素子大規模集積技術を用いて、1～10 V出力の直流電圧標準システムを開発し、ベンチャー企業等に技術移転することにより世界的規模での普及を行うとともに、高精度な交流電圧標準等に用いる次世代の計測・標準デバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現すると共に、PJ電圧標準素子を交流電圧標準に応用するための方法を提案する。

[平成17年度実績]

・回路デザインの最適化を行うことにより、1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現した。PJ電圧標準素子と熱電変換素子を用いた新しい交流電圧標準を提案した。さらに、10Vの出力電圧を有するPJ電圧標準素子を作製することに成功した。

[平成17年度計画]

・単一磁束量子回路を利用した高精度D/A変換器システムの開発を行い、プロトタイプとしての10ビットD/A変換器を設計・作製し、その出力電圧レベルの不確かさを100ppmオーダの精度で評価する手法を構築する。

[平成17年度実績]

・第1期に開発した要素回路を統合し単一磁束量子回路を利用した10ビットD/A変換器チップを設計・試作した。また、出力電圧レベルの不確かさを100ppmオーダの精度で評価するための要素技術として磁束量子回路の10MHz駆動技術を整備し、10MHz/10GHz変換動作を確認した。

Ⅲ. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

環境との調和を取りながら国際競争力を持つ先端ものづくり産業の創出のためには、製造に必要な資源とエネルギーを最小に抑えながら最高の機能を持つ製品を生産する製造技術を実現するとともに、低環境負荷製品の製造に必要な機能性材料技術及び部材化技術の実現が不可欠である。そのため、製造の低環境負荷と製造コストの削減及び製品の高機能化について統合的に開発する技術が期待されている。また、環境負荷を低減する機能性部材の開発により、製造業だけでなく輸送機器及び住居から排出されるCO₂の低減に大きく貢献していかなければならない。さらに、先端微細加工設備の共同利用等を進めて先端技術を産業にすみやかに移転し活用を図ることによりものづくり産業を支援するとともに、ナノテクノロジーを情報通信、環境及び医療等の研究開発に横断的に適用することにより産業技術に革新的な進歩をもたらす。

1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

我が国のものづくり技術の国際競争力を強化するために、製造プロセスの省資源化や省エネルギー化と合わせ

て製品の高機能化・高付加価値化を実現できる革新的な技術の開発が求められている。このため、機能のカスタマイズに即応できる省資源型革新的製造技術の開発を行い、材料資源の無駄を生じさせることなく高機能・高付加価値を持つ製品の多品種少量生産を実現する。また、省エネルギー型製造プロセス技術の開発を行い、従来の製造手法よりも低温のプロセスを利用する技術等により製造に要するエネルギーを削減し、有機材料との複合化等による製品の高機能化を実現する。

1-(1) 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

素材を成形して加工するモデルプラントを構築して製品製造に適用し、資源消費量や排出物量等の総合的な評価を行って、製造プロセスを最適化する手法を開発する。また、機能のカスタム化が必要とされる集積化学センサ等の製造への適用を目指し、スーパーインクジェット技術をコアとして、必要な微細構造を必要な位置に最小の資源材料で形成するオンデマンドナノマニファクチャリング技術及びナノ構造とマクロ構造とを媒介するメゾスケール技術の開発を行う。さらに、材料の無害化や微細構造の内在化等の高付加価値製品を省資源で製造するためのテーラードリキッド法をコアとしたプロセス技術を開発する。

① 製造プロセスの最適化手法の開発

[第2期中期計画]

・射出成形や放電加工を備えたモデルプラント等を用いて、加工条件や設計等を最適化することにより、環境性と経済性に優れたローエミッション型製造プロセスを実現する。

[平成17年度計画]

・トータルプロセスの統一的評価手法の提案を行うと共に、高効率金属射出成型装置、低環境負荷の小型放電加工機、高精度小型切削加工機からなるローエミッション製造モデルを提案し、個別プロセスにおける実加工データを収集する。

[平成17年度実績]

・トータルプロセスの統一的評価手法を構築するため、製品評価と加工プロセスをつなぐものとして、製品価値に転写される加工価値の概念及び加工価値を用いたプロセス評価指標を提案した。製品価値を機能によって表すことにより、価値・環境性・経済性を同時に考慮する製品設計評価手法を開発した。また、モデルとなるローエミッション製造プロセスとして、低環境負荷トライボシステム、低環境負荷小型放電／電解複合加工、マグネシウムの温間押しなどを提案し、純植物性潤滑油の摩擦特性、低環境負荷電解加工の精度安定性、マグネシウム合金の成形品性状などの加工データを収集した。

[第2期中期計画]

・ミクロな構造を内包する材料を使用してその構造をマクロな製品の機能に生かした製品を実現するために、ミクロな構造とマクロな機能との相関に関する大規模計算を小規模のコンピュータシステムを用いて効率よく実現できるマルチスケール数値解析技術を確立する。

[平成17年度計画]

・マルチスケール数値解析技術の基本である線形弾性解析について 1×10^7 自由度の大規模並列解析技術を確立する。

[平成17年度実績]

・ 1×10^7 自由度の大規模並列線形弾性解析を、約150Mbyteの必要メモリを実装した64CPUの中型PCクラスターに対して、計算時間約15分で実現した。

② オンデマンドナノマニファクチャリング技術の開発

[第2期中期計画]

・超微細インクジェット技術によるナノデバイスの高密度実装を実現する配線等の実用的なオンデマンドナノマニファクチャリング技術に関する開発を行う。

[平成17年度計画]

・省資源・低環境負荷生産技術を特長とするオンデマンド型のナノマニファクチャリング技術開発を目的として、スーパーインクジェット技術と、それを応用した微細加工プロセスの開発、さらには、そうした新規プロセスを生かせるような材料開拓と周辺プロセスの検討を行う。また、微小流体シミュレーション技術の開発を行う。これらを

通じ、スーパーインクジェットにより立体構造を形成する技術を確認し、他の方法では実現不可能な、応用用途を検討する。また、実用レベルの装置を開発し、ベンチャー化による実用化を目指す。

[平成17年度実績]

・超微細インクジェット(スーパーインクジェット)およびそのための材料開拓と周辺プロセスの開発を行い、オンデマンド生産の問題点の抽出や技術のブラッシュアップおよび実用を目指した試作を行った。具体的には、超微細液滴の乾燥能力を利用した立体構造形成能力を利用してマイクロバンプの試作形成など接合分野での技術開発を行った。あるいは、高密度実装に対応可能なプローブカードなど少量多品種製品の試作を行い、本技術の実用化への問題点の抽出を行った。また、微小流体シミュレーション技術については、マルチフィジックス2相流モデルを構築し、基礎的評価を行った。こうした研究を経て、超微細インクジェットの実用化を行うために、平成17年4月に産総研技術移転ベンチャーSIJテクノロジーを設立した。

③ 製品の高付加価値化を実現するフレキシブル製造技術の開発

[第2期中期計画]

・表面積の飛躍的増大等の高機能化を目指して、空孔と微細構造とが入れ子に構成されている新セラミックス材料を無害元素から作製するテーラードリキッドソース法のプロセス技術の開発と、上記の新セラミックス材料を3次元的に集積することにより、1kW/L級の高出力セラミックスリアクタ等の開発を行う。

[平成17年度計画]

・2次元構造体中でのナノからミクロ更にマクロに至る構造の精密制御と3次元集積化のために、任意領域での微小構造形成、微小空間内の構造形成、ナノサイズ周期構造の配列化を誘導するための原料溶液の最適化検討を行い、異種材料・材質の2次元構造体を一体化するプロセス技術を開発して高効率反応場を実現する。

[平成17年度実績]

・原料溶液内の無機骨格前駆体と有機化合物の相互作用を制御し、その構造を最適化することにより、非鉛圧電体のマイクロパターニング、微細管内壁への多孔質膜状触媒の固定化、メソポーラス材料の膜状化など、精密構造形成の可能性を示した。また、異種材料・材質の2次元構造体を一体化するプロセス技術を、多孔体と緻密体の積層構造体において、磁場中での湿式成形プロセスで一方向への孔配列構造とすること等により開発した。これらの技術を適用することにより、物質変換(浄化反応)効率が従来値の電流効率5%以上となることを示し、高効率反応場を実現した。

[第2期中期計画]

・セラミックスの大型部材化やミクロンレベルの微細3次元構造の成形及び両者を併せもつ構造を特性劣化を起こさずに実現する成形技術を開発する。また、自己潤滑層等を有するヘテロ構造部材化技術を開発する。

[平成17年度計画]

・部材の形状、寸法、精度、機械的特性の自由度に優れ、原料から設計、成形、焼成、加工、信頼性保証までの効率的、かつ費用対効果の大きい製造プロセス技術を開発するために、大型・複雑形状部材化技術、ヘテロ構造部材化技術等についてモデル部材の基本設計を行うと共に、それらに必要なプロセス要素技術の高度化を行う。

[平成17年度実績]

・精密構造を有する単位構造ユニットを立体的に組み上げ、結合・一体化させることにより、多様な形状・サイズを有する部材を作製できるプロセス(ステレオファブリック造形)を考案し、その基本検討を行った。具体的には、大型・複雑形状、及びヘテロ構造部材を想定した基本ユニットを設計し、射出法による精密パターン形成を行い、ほぼ設計通りの成形体を作製することが出来た。得られたユニット成形体を嵌合後、焼成することにより、部分的ではあるがユニット同士が接合できることを明らかにした。

1-(2) 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

製造プロセスにおける飛躍的な省エネルギーを実現することを目的にして、従来高温でしかできなかった薄膜製造を低温で実現する技術及び機械加工機のコンパクト化を実現する技術を開発する。具体的には、微粒子の噴射コーティング技術をコアとして、低温で高性能セラミックス材料を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発する。また、機械加工及び微細加工の製造効率を高め省エネルギー化を実現する小型製造装置を開発する。

① 省エネルギー・高効率製造技術の開発

[第2期中期計画]

・微粒子の基板表面での衝突による非熱平衡過程に基づいた噴射コーティング法を用いて、低温で高性能セラミックス材料等を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発し、単位時間当たりの成膜速度を第1期で達成した性能の5倍以上に高速化する。

[平成17年度計画]

・融合化のための要素技術の確立として塗布熱分解(MOD)法やエアロゾルデポジション(AD)法の製膜機構の解析、エネルギー援用手法の検討を行うと共に、液相法で低温合成した粉末や超音波で表面修飾した微粒子によるフレキシブル基板上へのAD法製膜を行うなど低温コーティングに適した原料を開発する。

[平成17年度実績]

・MOD膜をTEM観察することにより製膜機構を解析し、基板界面からの結晶成長機構やレーザー波長による面内配向依存性を明らかにした。AD法について20cm×20cmサイズの大面積化を行い、小面積時と製膜機構に変化がないことを確認した。レーザー光エネルギーを援用したMOD低温製膜法により製膜速度が促進された。超音波で粒子表面の結晶性を変化させた微粒子を用いてAD製膜を行うとともに、電極構成部材のサブミクロン粒子を水熱法で低温合成し、フレキシブル集電体基板上に常温で高速コーティングすることに成功した。

[第2期中期計画]

・セラミックスや特殊合金部材等の製造プロセスの効率を飛躍的に向上させるため、湿式ジェットミル等によるスラリー調整から成形に至る工程の最適化技術と統合化技術を開発する。

[平成17年度計画]

・粉砕・分散・混合時間の短縮化を図るために、スラリーの調整時間を短縮する製造プロセスを開発する。そのため、湿式ジェットミルによる短時間スラリー調整技術の開発を試みる。また、高速精密形状付与を実現するための遠心成形装置の設計並びに試作を行う。

[平成17年度実績]

・スラリー調整に湿式ジェットミルを用いることにより、従来のボールミル法に比較してプロセス時間を1/8に短縮できることを明らかにした。ジェットミルにより得られたスラリーは、粉体含有量に依らず低粘度で且つ低再凝集性を示し、得られた成形体は高密度(相対密度:67%以上)を示した。また、精密内部構造を有する管状成形体を作製するための遠心高速成形装置を設計・試作した。

[第2期中期計画]

・微細加工の省エネルギー化を実現するため、デスクトップサイズの微小電気機械システム(Micro Electro Mechanical System, MEMS)の製造装置を試作する。そのため、マスクレスのパターンニング技術やマイクロチャンネル間の試料移動時の位置決め技術等を開発する。

[平成17年度計画]

・10mm角以下の被加工物を対象としたMEMS専用の小型(デスクトップサイズ)MEMS製造装置のプロトタイプを試作・開発することを目的に、基板加工用の小型MEMS製造装置のプロトタイプ1号機を試作・開発し、試作した装置を展示会等により広く一般に公開する。

[平成17年度実績]

・MEMS専用の小型(デスクトップサイズ)MEMS製造装置のプロトタイプとして、ナノインプリント装置、電子線描画装置、マイクロAD装置を試作した。試作プロトタイプ装置については、ものづくり日本大賞優秀賞を受賞した。また、試作した装置を国際会議や展示会において実演や展示を行い広く一般に公開した。

[第2期中期計画]

・高剛性・高減衰能部材や高機能摺動面の開発により、切削や研削等の加工効率を高める高度機械加工システムの実現に資する。

[平成17年度計画]

・高剛性と高減衰能を同時に実現させる構造材の組成制御を可能とする添加元素種を探索する。また定摩擦摺動面の実現のための、溶射、表面テクスチャリングなどの手法の適用可能性及びインタラクティブな工作機械設計支援ツールの基礎的検討を行う。

[平成17年度実績]

・鉄の組成と熱処理条件を変化させることにより、高剛性と高減衰能を同時に実現させる添加元素種を見出した。特に、炭素濃度と熱処理条件を変えたFe-Si-C系鉄の振動吸収性を調べ、炭素濃度が高かつマトリック

スがパーライトの片状黒鉛鑄鉄が、高い減衰能を示すことを明らかにした。定摩擦摺動面の実現のために溶射および表面テクスチャリング手法が適用可能であることを摺動条件を模擬した摩擦試験より明らかにした。さらに、片状黒鉛鑄鉄の摺動特性は、鑄鉄製造条件よりも摩擦相手材料による影響の方が大きいこと、フォトリソグラフィ法を用いた表面マイクロパターンニングにより摩擦低減効果があることを明らかにした。工作機械設計支援手法については、概念設計評価手法と詳細な構造変形の計算を組み合わせた工作機械設計支援ツールの基本構成を決定した。

2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

国際競争力を強化するためには、製造コストの低減はもとより、ナノ現象に基づいた革新的な機能を有するデバイス技術の創出が求められている。このため、分子及び超微粒子等の相互作用による自己組織化プロセスに基づく製造技術の開発及び化学合成された機能性有機分子等をナノ部品とするデバイス技術等の開発を行う。また、デバイスの新機能を実現するために、新材料技術及び量子効果等に起因する現象に基づくデバイス技術の開発、さらにはナノスケールで発現する多様な現象の理論的解明とそのシミュレーション技術等の開発を行う。

2-(1) ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

生体内の有機分子に見られるような高度な自己組織化に倣って、材料固有の物性を利用して自己組織的にナノ構造を作り出す技術が求められている。そのために、人工的に設計・合成した有機分子による熱平衡下での自己集合化を利用してチューブ構造等を作り出し、超高感度分析手法等への応用を図る。また、基礎的な視点から非平衡下の自己組織化のメカニズムを解明し、構造生成の新たな制御を可能にする。

① ボトムアップ法の高度制御技術の開発

[第2期中期計画]

・生体分子やガス状分子等の極微量の分子を分析するために、第1期で開発したナノチューブ制御技術やナノ粒子調製法を利用して、バイオチップやガラスキャピラリー等からなる超高感度分析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・分離・分析手法に関して、まず、脂質ナノチューブ類の分子篩としての性能評価を行うために、タンパク質やDNAなどの各種試料分子の包接化を試み、ナノチューブ構造と試料分子との相互作用を検討する。さらに、マイクロ空間構造に束縛されたナノ構造として、各種のナノ構造を分子篩として実装したキャピラリー電気泳動システムを稼働させ、DNAなど生体高分子の分離挙動を既存の分子篩と比較する。

[平成17年度実績]

・アミノ基で内表面が被覆されたカチオン性内表面を有する内径が70~80nmの脂質ナノチューブを選択的に構築する手法を開発した。当該ナノチューブを用いてアニオン性タンパク質などの包接化を検討した結果、静電的な相互作用の重要性を見いだした。また、分子篩効果が期待できるナノファイバー構造から構成されるハイドロゲルを合成し、キャピラリー電気泳動装置や平板ゲル電気泳動装置に当該ゲルを実装してDNA分離能を調べた。その結果、ハイドロゲルが従来の高分子ゲルに比較して明らかな分離能向上を示すことがわかった。

[平成17年度計画]

・分離・分析手法に関して、従来法では得られない、分析システムに応用できる多機能複合ナノ粒子を調製する。このため、マイクロプラズマ法ではプラズマサイズの微小化と低投入電力化、液相レーザーアブレーション法ではナノ粒子生成効率の最適化と回収機構の実現を図る。

[平成17年度実績]

・マイクロプラズマ法ではアルミナ製キャピラリーの使用により10 μ mサイズのマイクロプラズマ発生を実現し、プラズマ発生部周辺の構造を最適化することにより1W(従来の1/10)でのマイクロプラズマ生成を実現した。液相レーザーアブレーション法では、レーザー波長、フルエンス、周波数などのレーザー照射条件の最適化により約50倍の生成効率の向上を実現するとともに、更なる向上を目指したナノ粒子回収機構システムを組み上げた。また、これを応用することにより、金ナノ粒子と酸化鉄ナノ粒子の複合粒子を実現した。

[平成17年度計画]

・検出手法に関して、単一分子感度ラマン用金属ナノ構造体として、2次元配列した金属ナノ三角柱構造の表面形

状をナノスケールで最適化させる。さらに、刺激応答性分子を配置させたナノギャップ電極上でのターゲット分子検出の動作確認と動作機構を解明する。

[平成17年度実績]

・単一分子感度ラマン用金属ナノ構造体の形状を殻構造化することで局在プラズモン共鳴に最適化させ、 $10^5 \sim 10^6$ 倍の感度を達成した。ギャップサイズが2~10nm、電極幅が1~2 μ mのナノギャップ電極に導入した刺激応答性分子において、パラジウムイオンの付加・脱離反応におけるI-V特性の変化を観測することにより、ターゲット分子検出の動作確認を行った。さらに、基板上的刺激応答性分子の走査トンネル顕微鏡観察により、動作機構の解明を試みた結果、パラジウムイオンの付加に伴う分子構造の変化を捉えることができた。

② 自己組織化メカニズムの解明とその応用技術の開発

[第2期中期計画]

・非平衡下での自己組織化メカニズムの解明とシミュレーション技術の構築及びそれらを利用した自己組織化モデリングツールを開発する。

[平成17年度計画]

・非平衡条件下で生ずる秩序形成の原理解明のステップとして、カーボンナノチューブの選択成長を対象に新たな反応力学モデルを提示し、予測される非平衡相図とCNTスーパーグロース等の実験との比較を行う。

[平成17年度実績]

・カーボンナノチューブのキラリ選択成長を説明する一次元円環モデルを提示した。同モデルから予測される非平衡相図をCNTスーパーグロース等の実験データとの比較から、構造選択的なCNTの成長条件の相対的な関係が示唆された。さらに、自己組織化の学理の解明(とりわけ熱力学的考察)に資するモデリングツール(可逆グレイ・スコットモデル)を整備した。

[第2期中期計画]

・自己組織化現象の解明に基づいて、光、電磁場、化学物質及び機械応力等の外部刺激に対する応答をプログラムされたスマート分子システムや記憶機能を持つナノ構造液晶デバイス等を開発する。

[平成17年度計画]

・液晶の自己組織化をベースにしたボトムアップ/トップダウン融合によるメモリ性、外場制御チューニングなどの新機能を発現するナノ構造液晶材料・デバイスを開発する。
・光や化学ポテンシャルに応答する新規な分子機械を合成し、光記録等に利用できる分子制御材料を開発する。集合状態や分散状態で、ナノメートルスケールで有効な仕事を行う分子モータを開発する。

[平成17年度実績]

・自己組織化する低分子液晶に分散したコロイド粒子の配列を光によりトップダウン的に制御できることを実証し、また、そのトリガーとなる光応答性分子の開発において、多重の光異性化部位を持たせることで、メモリ応用などで問題となる逆反応の不安定性を効果的に抑制できる分子システムの構築に成功した。
・二つの光応答部位をC2対称に固定する分子設計で円偏光に応答する新しい分子機械を合成した。蛍光プローブした分子組織体の運動を測定するための蛍光顕微鏡装置を導入して分子モータを評価する要素技術を開発した。

2-(2) ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

均一なナノカーボン構造体を作製する技術を開発し、カーボンナノチューブ等を部品として利用したナノデバイスの実現を目指す。また、有機分子や磁性半導体等の新材料を開発し、それらをトップダウン手法によって作られたナノ構造に組み込んで機能を発現させ、分子エレクトロニクス等へ展開するための技術を開発する。

① ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発

[第2期中期計画]

・カーボンナノチューブの実用を目指して、用途に応じて直径、長さ及び成長面積等の制御が可能な単層ナノチューブ合成技術を確立し、それをを用いたナノチューブデバイスの基礎技術を開発する。

[平成17年度計画]

・スーパーグロース単層ナノチューブのスタンダード化を目指し、サンプル提供を開始する。量産に向けての企業

とのタイアップ先を選定する。スーパーグロースの基礎特許の強化と周辺特許の充実に力を注ぎつつ、スーパーグロース単層ナノチューブの物性評価を行い、その優れた物性を活用した応用商品創製を目指した開発を行う。

[平成17年度実績]

・全自動量産合成炉を構築し、サンプル提供・共同研究を31箇所と実施し、量産に向けたタイアップ先の企業4社と面談した。スーパーグロース関連の特許を8件(内2件は、PCT)出願し基礎特許の強化および周辺特許を充実させた。スーパーグロース単層カーボンナノチューブの物性評価を行い、 $1200\text{m}^2/\text{g}$ を超える比表面積を持つことを明らかにした。これにより、キャパシタなどの応用商品として有望であることが明らかになった。

[平成17年度計画]

・カーボンナノチューブを人工筋肉に応用する際に必要な、体積抵抗の低減、分散性制御及び配向制御等の基礎技術を開発すると共に、カーボンナノチューブを介したバイオメトリックな長距離電子伝達系の構築に着手する。

[平成17年度実績]

・単層カーボンナノチューブの気相流動合成法を開発し、薄膜化による配向制御技術を確立した。薄膜化によって体積抵抗も低減できることを見出し、この単層カーボンナノチューブ薄膜を用いてデバイスを構築することによって人工筋肉に応用可能であることを示した。また、生体親和性のある単層カーボンナノチューブ(蛋白質とのハイブリッド)の開発において、リゾチームやアルブミンなどの蛋白質とナノチューブの間に働く強いホスト-ゲスト相互作用を利用して分散制御が可能であることを見出した。さらに、シトクロムC-単層カーボンナノチューブ薄膜-ジチオナイトの系で長距離電子伝達系の構築に成功した。

[第2期中期計画]

・ナノカーボン構造体及びそれに含有される金属元素等を単原子レベルで高精度に分析できる高性能透過型電子顕微鏡及びナノカーボン構造体等の高精度な分光学的評価法を開発する。また、ナノカーボン技術の応用として、基板に依存しない大面積低温ナノ結晶ダイヤモンドの成膜技術を開発するとともに、機械的、電気化学的及び光学的機能等を発現させる技術を開発する。

[平成17年度計画]

・オングストロームレベルの超高分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・レンズ収差を低減することにより、 0.3nm の分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発した。これにより、ナノチューブを構成するグラフェン層の直視に成功し、カイラリティの層間関係を明らかにした。また、孤立ナノチューブの右巻き左巻き構造の光学異性体の決定にも成功した。これは、3次元電子顕微鏡技術を駆使した単量体の光学異性体決定の最初の実験例である。また、ナノチューブ欠陥の緩和過程の直接観察にも世界で初めて成功した。

[平成17年度計画]

・ナノスケール空間を利用して新物質を創製する技術を開発すると共に、創製した物質が従来にない新規な電気的、光学的特性を有するか調べる。また、共鳴ラマンマッピング法を用い、ナノカーボンの構造や電子状態等を評価する新規な手法を開発する。

[平成17年度実績]

・フラーレンをカーボンナノチューブに内包させることにより、ナノ空間を利用した新物質創製技術を開発した。この技術を用いて、得られた物質が従来にないバンドギャップエンジニアリング等が可能な電気的、光学的特性を有していることを明らかにした。さらに、ナノチューブやピーポッドの有するナノスペースへの各種ドーピングを行い、そのドーパントサイトを決定した。また、これらのドーパント単原子の動的観察を行い、ナノチューブの表面・内部におけるイオンのモビリティを検証した。また、共鳴ラマンマッピング法を励起波長、検出波長ともに長波長側に拡張することにより改良・発展させ、新規な構造・電子状態評価手法を開発した。これを用い、世界で初めてバルク固体状態のカーボンナノチューブからの発光現象を観測した。

[平成17年度計画]

・ナノ結晶ダイヤモンドの低温成長機構の解明とホウ素を添加した電気化学的水処理用電極を開発すると共に、自動車用エンジン部品への高潤滑性コーティング技術などを開発する。

[平成17年度実績]

・ナノ結晶ダイヤモンドの低温成長において、新たな基板冷却法を取り入れ、低温成膜条件で、粒界を発生しやすい条

件を見出し、低温成長機構を明らかにした。電気化学的水処理用電極に関しては、ホウ素添加効果の検討を試みたが、ホウ素添加処理中の装置汚染が問題となり研究を中断した。鉄系基板前処理と低温成膜最適化の実現により、自動車用エンジン部品へ応用可能な高潤滑性コーティング技術を開発した。平成17年度は、特に、従来困難であった鉄系、銅、Al基板などに密着性の高いナノダイヤモンド膜を世界で最初に成功させ、ナノ結晶ダイヤモンドを用い、共同研究をスタートした。

② ナノ現象を活用した革新的エレクトロニクス技術の開発

[第2期中期計画]

・カーボンナノチューブの主要パラメータを厳密に制御するための精密合成技術をさらに発展させることにより、カーボンナノチューブの真正物性を明らかにするとともに、種々の元素や化合物を内包したカーボンナノチューブの持つ特異物性を見出して、分子デバイスを中心とした新たな応用を展開する。

[平成17年度計画]

・カーボンナノチューブ(CNT)について、直径分布の極めて狭い合成手法、特定構造の選択的抽出方法、化学修飾による半導体・金属分離精製手法を実現する。CNT内部の1次元分子列による新たな物性発現の探索を行う。非カーボン系ナノチューブ等の合成技術を確立し、CNTとの複合素材のナノデバイスへの応用を試みる。これらを通じ、限定された数種の構造を持つナノチューブ集合体の作製とナノチューブの基礎物性解明、制限された空間内に閉じこめられた分子の新たな自己組織化解明、新規ナノ構造体及びCNTとの複合体の合成と物性解明を行う。

[平成17年度実績]

・直径分布を著しく狭めると同時に金属性CNTを濃縮(80%以上)する技術を開発した。CNTへの機能性生体分子(β カロテン、リコペン等)の高密度充填に成功(特許申請済)し、これらの分子が内包により安定化され、大気中紫外線照射でも壊れないことを確認した。非カーボン系素材については、MoSI系の新規半導体ナノワイヤーの高純度合成に成功した。その構造と機械的性質を調べると共に、ナノチューブに代わる電界効果トランジスタ素材、電界電子放出源としての応用を検討した。今年度はさらに、CNT薄膜から成る近赤外電界発光素子を実現した。

[第2期中期計画]

・単一分子デバイスや分子エレクトロニクスに応用するため、電子・スピン物性に優れた半導体や金属的物性を示す合成有機分子等の新物質探索と物性解明及びナノ配線を実現するための分子と電極との新たな結合手法の探索を行う。

[平成17年度計画]

・分子センサの構築を目標にしてSPMやナノ電極技術を基盤とした分子膜トランジスタ、分子センサ、光応答素子の試作を行う。基盤技術として表面電位測定や単一分子の電気伝導性測定の精度を高めることによりナノスケール分子センサのプロトタイプ完成を目指す。これらを通じ、低コストでリサイクル可能な表面電位型分子センサの試作、ターゲット分子捕獲前後のon/off比が3倍の感度をもつ単一分子電気伝導測定技術の開発、センシング分子による光応光電流比が10倍の感度を持つ光センシング素子技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・分子膜を使った表面電位型分子センサーを作製し、核酸塩基との反応による表面電位変化を確認した。ナノ電極とセンシング分子による単一分子電気伝導測定においてPdイオンをターゲットとしてon/off比3倍以上を達成し、核酸塩基においても同様な結果を得た。自己組織化分子多層膜を利用した光センシング素子では、可視・紫外光に対し、10倍程度の応答を得た。

[第2期中期計画]

・化合物半導体、金属、酸化物等のヘテロナノ構造で発現する電荷とスピンが関わる量子現象を解明し、その現象を利用した超高効率ナノデバイスを開発する。また、そのためのナノスケール微細加工・形成技術を開発する。

[平成17年度計画]

・磁気記録デバイスを構成する材料の表面における化学反応プロセスを第一原理計算により設計し、その実験的検証を行う。これを通じて、表面における反応性イオンエッチングの成功事例を少なくとも1件示す。

[平成17年度実績]

・設計された磁気メモリ作製用反応性イオンエッチングプロセスについて、エッチングプロセスガスの流量比を最

適化することによって、メタルマスクとの高選択比エッチングを実証することに成功した。今年度はさらに、不揮発性抵抗スイッチメモリ用の新規材料に関する特許出願を行った。

2-(3) 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

スイッチング速度、発光及び耐電圧等でシリコンの性能を凌駕し得る優れた特性を有しながら、材料化やプロセス技術が十分に確立されていない新材料をデバイス化するためには、材料特性の評価、材料の高度化及びプロセス技術の開発が必要である。さまざまな高機能材料のうち、革新的な電子技術を創成する独創的成果が期待される強相関電子材料及び加工の難しさから要素技術の開発が不十分なダイヤモンド材料に関する技術を開発する。

① 強相関電子技術の開発

[第2期中期計画]

・強相関電子が引き起こす相転移の制御技術、強相関デバイスプロセス技術及び量子位相制御理論等の基礎を確立するとともに、プロトタイプを作製して超巨大磁気抵抗センサ、テラヘルツ全光型スイッチング素子等の強相関デバイスの機能を実証する。

[平成17年度計画]

・ペロブスカイト型マンガン酸化物の良質試料を作製し、電子の運動エネルギー、系の乱れなどを制御パラメータとする電子相図のデータベースを充実し、巨大応答の定量的設計を可能にする。スピン・電荷・軌道秩序状態を、高圧下・磁場下での交流磁化測定、X線散乱、ラマン散乱測定などによって明らかにし、CMR状態の電子論的特徴を明らかにする。

[平成17年度実績]

・金属と絶縁体の競合が最も顕著になるキャリア濃度領域で、電子の運動エネルギーおよび系の乱れの大きさの両者をパラメータとして電子相の競合を調べ、ペロブスカイト型マンガン酸化物に特有の巨大応答の発現組成を1%の精度で定量設計することを可能にし、データベースを拡充した。今年度は、特に巨大磁気抵抗(CMR)状態の電子論的特徴として、相競合の特異性を明らかにし、多重臨界点における「三相」の競合の相制御に成功した。

[平成17年度計画]

・電子相制御と機能/物性探索を行うために、新規相競合系物質の開発を行う。

[平成17年度実績]

・Aサイト秩序型ペロブスカイト型マンガン酸化物に対する電子およびホールドーピングを通じて新規相競合物質を開拓し、キャリアの符号による相競合の変化を明らかにした。

[平成17年度計画]

・mmサイズの空間に、15GPaの圧力を極低温で安定して発生させる技術を開発する。同時に、圧力技術を駆使して量子臨界相を創成し、新規な超伝導、磁性、誘電性などの機能と物性を有する材料を探索する。

[平成17年度実績]

・mmサイズの空間に最高16.5GPaの超高压力を液体ヘリウム温度において発生することに成功し、さらに、この極端条件下における精密物性測定技術の確立にも成功した。また、典型的モット絶縁体であるNiS₂について金属-絶縁体転移の臨界状態に置くことに超高压下をもちいることで成功し、臨界領域におけるモット転移現象の基礎学理を得た。材料/機能探索では、パイロクロア酸化物における超伝導-非超伝導転移を発見した。

[平成17年度計画]

・ペロブスカイト酸化物単結晶上に電界効果トランジスタ構造を構築する技術を発展させ、電界によるキャリア注入でエキゾチックな相転移を実現させる。

[平成17年度実績]

・ペロブスカイトSrTiO₃単結晶上にパリレン絶縁膜を用いて電界効果トランジスタを作製し、電界誘起の絶縁体-金属転移を引き起こすことに成功した。30K以下の低温で絶縁体-金属転移が明確に観測されたのは、酸化物では初めてである。低温金属相での面抵抗は量子抵抗の0.1倍にまで低下し、移動度は10cm²/Vsecをはるかに超えた。

[平成17年度計画]

・水素結合相互作用を利用した有機低分子材料について、強誘電体の開発を行うと共に、化学修飾によりそれらの誘電性や分極値など材料特性を向上させる手法を開発し、これら有機低分子材料の設計指針の確立を目指す。薄膜化など形状制御についての手法も探索する。

[平成17年度実績]

・昨年度開発した新強誘電体に関し、構成分子を様々に化学修飾することにより新たに数種類の有機強誘電体を開発した。特に水素結合部位の重水素置換によって、強誘電転移温度を大幅に上昇させることに成功し、室温で強誘電性を示す有機強誘電体を開発した。これにより、有機強誘電体材料の設計指針が得られた。さらに、薄膜化など形状制御手法を探索し、薄膜化に有望な材料の高分子化に着手した。さらに、強誘電性発現の鍵となる水素結合部位の挙動解明のため、中性子回折によりプロトン位置の精密測定を行った。また理論構築では「水素結合を介した分子間共有結合性に由来するベリ一位相変化が電気分極を増大させる」との新しい強誘電性発現機構を確立した。

[平成17年度計画]

・分子性モット絶縁体などの強相関パイ電子材料の結晶界面に電界効果型トランジスタ構造を構築し、電界効果ドーピングによる新規電子現象を探索する。巨大電界抵抗メモリ効果などの界面現象と組み合わせることにより、新機能発現を図る。

[平成17年度実績]

・電界効果型トランジスタ構造を、有機高分子薄膜を気相成長で有機モット絶縁体結晶上に形成することにより構築した。電界効果ドーピングによる新規電子現象を探索し、そこで見られる両極性素子動作が、金属-モット絶縁体間に特有な界面キャリア輸送に由来するとの成果を得た。さらに、有機モット絶縁体結晶上に大きく仕事関数の異なる金属との間のショットキー界面を形成し、モット絶縁体-金属間界面では整流作用が消失するとともに、ショットキー界面の導電性が低温でオーム性接触界面の導電性を逆転して上回るなどの新機能が発現することを確認した。

[平成17年度計画]

・分子材料の界面や分子間で生じる分子間電荷移動を積極的に利用した高性能の有機トランジスタを開発する。高移動度分子材料の開発並びに異種分子材料界面の電荷移動状態制御を利用した、界面キャリア注入の高効率化技術の開発に取り組む。

[平成17年度実績]

・チャンネル薄膜表面上に強い電子受容性分子層を積層し、分子層の間に電荷移動界面を形成することにより、ゲート電圧を自由に制御することが可能な有機トランジスタの開発に成功し、また前記技術を実用化新規チャンネル材料の探索の際にキャリア量制御法として適用する高移動度分子材料の開発に着手した。また、界面キャリア注入の高効率化技術については、有機金属電極のフェルミエネルギーを構成分子の化学修飾によって自由に制御する技術を開発し、有機トランジスタのP型/N型動作の制御に成功した。

[平成17年度計画]

・有機薄膜を用いた電界効果トランジスタ素子において、高い移動度を有する有機薄膜トランジスタの空気中での動作特性を解明する。

[平成17年度実績]

・鉛フタロシアニンを用いた有機薄膜電界効果トランジスターが、 $0.1\text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える高い正孔移動度を有して、高い移動度を保持したまま3ヶ月以上空気中で安定に動作することを明らかにした。

[平成17年度計画]

・低温(30K以下)、高圧(1.5GPa以下)の環境下における単結晶X線フル構造解析システムを確立して、有機単結晶の超伝導、価数転移、水素移動等の電子相転移物性の解明に資する。

[平成17年度実績]

・構造解析用クランプセルの改良を行い、低温(20K)・高圧(1.5GPa)下でのフル構造解析が可能なシステムを構築した。種々の温度で圧力校正を行うとともに、構造解析用の代表的標準試料であるタウリンを用いて常圧下での測定と遜色ないデータが得られ、解析に必要な十分な数の反射数も得られることを確認した。本装置を用いて圧力下で価数転移を起こす系である ET-C1MeTCNQ単結晶の電子相転移に関する物性の解明を試み、低

温・高圧下での分子構造の決定、および相転移点近傍で二相共存が見られることを明らかにした。

[平成17年度計画]

・軌道放射光を用いて様々な温度範囲(10K から 400K)における有機単結晶の精密構造解析を行い、結晶内の電子密度分布を求め、水素結合系誘電体などの電子物性発現メカニズムを構造的に解明する。

[平成17年度実績]

・水素結合系有機誘電体において、数種類の誘電転移を起こす系の単結晶を用い、分子構造と物性発現メカニズムに関して構造解析、電子密度分布解析を行い、分極の起源を構造的見地から明らかにした。本年度は特に、X線構造解析では困難と考えられていた水素原子の位置の特定が、軌道放射光を用いたマキシマムエントロピー法による電子密度分布解析を行うことで可能であることを明らかにした。さらに、より精密な測定を行うべく、温度制御方法の改良(He吹きつけ型低温装置)、試料雰囲気制御(Heパージユニットの設置)など測定方法の改良を開始した。

[平成17年度計画]

・フェリ磁性体において、副格子磁化のスピンダイナミクスの違いを利用したスピン制御技術を確立する。

[平成17年度実績]

・フェリ磁性体の副格子磁化のスピンダイナミクスの違いを利用したスピン制御技術を確立するために、 FeCr_2S_4 において、過渡的カー効果の測定を行った。その結果から、フェムト秒パルス光の照射により、二つの副格子磁化に異なる運動を誘起することができることを示した。また、副格子磁化の運動の性質が交換相互作用と磁気異方性の大きさによることを示した。

[平成17年度計画]

・強磁性体に超短パルス光を照射することによって生じる磁化の空間的な運動について、それを光学的に観測する手法の探索及び設計を行う。

[平成17年度実績]

・CCDカメラを用いた撮像による手法で、強磁性磁化の空間的運動を観測する測定系を構築し、時間分解能200フェムト秒、空間分解能2マイクロメートル以下という、現時点での世界最高水準の性能を達成した。

[平成17年度計画]

・マンガン酸化物において、光照射により絶縁体・強磁性金属スイッチングを起こす材料を探索し、同スイッチング現象の発現手法を確立する。物質組成の精密な制御により、強磁性金属状態の寿命の制御を試みる。

[平成17年度実績]

・材料を探索の結果見出した組成の制御された $\text{Gd}_{0.55}\text{Sr}_{0.45}\text{MnO}_3$ において、フェムト秒レーザパルス照射後の反射率変化の時間分解測定を行った。その結果、レーザ光照射により中赤外域での反射率が光励起直後に約80%増大すること、および、その反射率変化が初期状態に回復するプロセスが1ピコ秒以内に終了することが明らかになった。これらは、光照射により強磁性金属ドメインの超高速制御が可能であることを示唆する結果である。

[平成17年度計画]

・遷移金属酸化物薄膜において、超短パルスレーザによる光キャリアドーピングによって誘起される超高速スイッチング現象の探索を進める。

[平成17年度実績]

・超高速スイッチング現象を探索するため、 $\text{TiO}_2/\text{La}_2\text{CuO}_4$ ヘテロ接合構造をもつ単結晶薄膜を作成し、フェムト秒レーザを用いた過渡吸収分光測定を行った。その結果から、光キャリアを TiO_2 層から La_2CuO_4 層へ超高速でドーピング(ホール濃度はCu原子当たり約1%程度)できることを実証した。

[平成17年度計画]

・強相関電子の界面現象について総合的な研究を展開し、界面デバイスの性能向上や新規機能の開拓に資する基礎学理を構築する。具体的には、スピントネル接合の界面エンジニアリングによる磁気抵抗効果の巨大化を行うと共に、界面電荷移動を積極的に活用して空間反転対称性を人為的に破った磁性体超構造を構築しその電氣的・磁氣的機能を調べる。

[平成17年度実績]

・磁気抵抗効果の巨大化を行うために、 $\text{LaMnO}_3/\text{SrMnO}_3$ 界面における界面強磁性についてその層厚依存性やエ

ピタキシャル歪み依存性を調べた。界面電荷移動が軌道状態に強く依存することを明らかにし、スピントネル接合の高性能化に資するデザインを明らかにした。LaMnO₃/SrMnO₃/LaAlO₃およびLa_{1-x}Sr_xCoO₃のドーピング量xを0.1/0.3/0.5と変調した3色超格子を作製し、いずれも空間反転対称性の破れと界面磁化の共存を示す非線形力一効果の観測に成功し、界面磁性検出の普遍性を実証した。

[平成17年度計画]

・スピントネル接合やスピン注入接合の特性を決定している強磁性薄膜層の表面・界面磁性を評価する新たな手法として、スピンSEMによる酸化物強磁性薄膜のその場観察に着手する。具体的には、パルスレーザ製膜装置を新たに立ち上げ、スピンSEMに接続し、作製した酸化物強磁性薄膜の清浄薄膜表面の磁区構造を観察する。

[平成17年度実績]

・パルスレーザ製膜装置を立ち上げ、スピンSEMに直結した状態で高品質なSrRuO₃エピタキシャル薄膜の作製に成功し、試料の移送実験に成功した。この試料の磁区構造観察には成功していないが、大気暴露した(La,Sr)MnO₃薄膜に酸素イオンを照射して表面清浄化に成功し、磁区観察に成功した。

[平成17年度計画]

・様々な金属電極と強相関半導体(絶縁体)の接合界面特性を系統的に調べ、電界誘起抵抗変化(CER)メモリ効果の動作メカニズムを解明すると共に、CERメモリに好適な材料や界面構造の探索を行う。さらに、強相関半導体と組み合わせる材料を拡張し、半導体のpn接合に相当する機能を有する新しい強相関界面デバイスを開発する。

[平成17年度実績]

・CERメモリに好適な材料や界面構造の探索を行うため、金属電極と接合する強相関半導体(絶縁体)としてMn、Cu、Ti系ペロブスカイトを検討した。Mn系ペロブスカイトのCERメモリ効果について、バンド幅が狭くなるとCERメモリ効果が顕著になること、及びその効果は界面数原子層で発現することを明らかにした。Cu系ペロブスカイトにおいてCERメモリを実現した。Ti系ペロブスカイトのCERメモリ効果についてキャリア濃度依存性を詳細に調べ、界面ショットキー空乏層の共鳴トンネル効果の可能性を指摘した。これらショットキー接合の普遍性と材料ごとの特徴を把握し、半導体のpn接合に相当する機能を有するデバイス開発の指針を明らかにした。

[平成17年度計画]

・先進デバイスプロセス技術として、電子ビームリソグラフィ技術及び微細加工技術の最適化により100nm素子寸法の強相関酸化物メサ構造作製技術を開発する。また、傾斜エッチング技術の最適化及びバリア層の高品質化によりランプエッジ型素子作製技術の高度化を行う。

[平成17年度実績]

・強相関酸化物メサ構造作製技術では、新規な二層レジストを用いる電子ビームリソグラフィーの開発を進めるとともに、ドライエッチングによる微細加工技術の高度化により、100nm寸法の(La,Sr)MnO₃メサ構造作製の見通しを得た。ランプエッジ型接合作製技術では、傾斜エッチングにおいて、Arプラズマ入射角の最適化を行うとともに、バリア層に(LaAlO₃)_{0.3}-(SrAl_{0.5}Ta_{0.5}O₃)_{0.7}を採用し高品質化した。これにより、(La,Sr)MnO₃を用いたランプエッジ型スピントネル接合では、100Kで550%という大きなトンネル磁気抵抗比を示す素子の作製に成功した。

[平成17年度計画]

・強相関スピントネルデバイスでは、界面エンジニアリング手法により特性の高機能化(TMR比1,000%以上)の実現を目指すと共に、電流駆動磁化反転動作の検証を行う。また、サブミクロン接合素子を作製し、その基本特性(トンネル磁気抵抗特性)の評価を行う。

[平成17年度実績]

・強相関界面エンジニアリング手法に基づき最適化されたLaAlO₃バリア層をもつ(La,Sr)MnO₃接合を作製した。この接合作製には、感光性ポリイミドを層間絶縁膜に用いる新しいプロセス技術を導入した。作製した素子の特性を評価した結果、10KにおいてTMR比1,000%以上、スピン分極率99%という、従来にない巨大な値を得ることに成功した。電流駆動磁化反転については、測定系を立ち上げ、電流駆動磁化反転に起因すると考えられる抵抗変化を確認した。また、サブミクロン寸法のランプエッジ型接合素子を作製し、トンネル磁気抵抗特性や素子抵抗の温度依存性等の基本性能を明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・スピン注入デバイスでは、強相関酸化物チャンネル素子において、トンネル接合によるスピン注入・検出の最適設計指針を明らかにすると共に、スピン伝導チャンネル材料の探索を行う。また、有機物チャンネル素子において、薄膜作製条件の最適化を行うことにより界面制御技術の高度化を進め、スピン注入特性の向上を図る。

[平成17年度実績]

- ・強相関酸化物チャンネル素子においては、Ruドーブ(La,Sr)MnO₃電極を用いた保磁力可変型スピントネル接合の開発に成功し、スピン注入・検出用トンネル接合の最適設計指針が得られた。さらにスピン伝導チャンネル材料の探索を行い、伝導における軌道の重要性を見出した。有機物チャンネル素子においては、電子ビームリソグラフィ技術の高性能化を進めた結果、電極端部のバリ形成を防ぐことが可能となり、有機物チャンネルへのスピン注入向上に見通しを得た。

[平成17年度計画]

- ・異常ホール効果における不純物散乱の効果を理論的に調べ、バンド構造に起因するホール効果との関連を明らかにする。スピンホール効果に関して、不純物散乱、非弾性散乱などの現実的な効果を取り込んで電場の下でのスピン流、磁化の分布を計算し、試料の表面、界面等に起因する端状態の役割、ジュール発熱量などを調べる。

[平成17年度実績]

- ・異常ホール効果における不純物散乱の効果については、Keldysh形式を用いた理論を発展させることにより、散乱レートがスピン軌道相互作用と同程度のときに外因性機構から内因性機構へのクロスオーバーが起こることを明らかにした。スピンホール効果に関しては、やはりKeldysh形式を用いて不純物散乱、電極との接合などの効果を取り入れた計算を行い、端状態がスピン流を運んでいること、ジュール発熱量がスピンホール絶縁体の場合にはドーブされたスピンホール系の約50%以下になることを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・電気磁気効果の第一原理バンド計算による研究を進め、典型物質につき、スピン・軌道相互作用、磁歪などのうち何が主要なメカニズムかを決定する。これにより巨大電気磁気効果発現のための指針を与える。

[平成17年度実績]

- ・RMnO₃の螺旋スピンによる電気分極の機構を同定する目的で、まずMnOのクラスターにおける電気分極のスピン方向依存性を第一原理計算で調べた。そしてスピン軌道相互作用とスピン流の両者による機構の予言と一致する結果を得ることで、この物質の電気分極機構を同定した。これより、非平行スピン配置とその磁場による変形が巨大電気磁気効果のメカニズムとなることを見出した。

[平成17年度計画]

- ・金属/強相関電子系、もしくはバンド絶縁体/強相関電子系の界面電子状態の第一原理バンド計算を行い、電荷分布、ポテンシャル分布を明らかにする。これを用いて、電界誘起抵抗効果の現象論を構築する。

[平成17年度実績]

- ・第一原理計算に進む前の準備として、バンド絶縁体/強相関電子系界面の電荷分布、ポテンシャル分布をハバード模型に対し、密度行列繰り込み群法を用いて調べた。これより、電荷、ポテンシャル分布は、モット絶縁体をあたかもバンド絶縁体のように考えて、ポアソン方程式を解いて得られるものと同じであることを明らかにした。これを用いて、電界誘起抵抗効果の現象論を検討し、1次のモット転移を用いた、ヒステリシスを伴う巨大電界誘起抵抗変化の理論的予言という成果が得られた。

② 新機能ダイヤモンドデバイスの開発

[第2期中期計画]

- ・各種の応用を目指したダイヤモンドデバイスを実現するために、材料加工技術、表面修飾技術及び界面準位の面密度を10¹²cm⁻²以下に抑制する界面制御技術の開発を行う。

[平成17年度計画]

- ・半導体応用に不可欠なドーピング技術、接合技術、表面制御技術を中心とした伝導制御技術の開発を行い、p形においては抵抗率 0.6Ω cmを、n形においては10⁴Ω cmを目指す。また負の電子親和力の検証を行う。また良好なp/n接合特性を実現し、深紫外光の発光の確認と発光領域の計測を行う。

[平成17年度実績]

- ・ドーピング技術、接合技術、表面制御技術を中心とした伝導制御技術の開発を行い、(001)面n形半導体の高品

質化を進めた。エピ膜形成条件の最適化で、p形においては抵抗率 $0.6 \Omega \text{ cm}$ 以下、n形においては $500 \Omega \text{ cm}$ 以下の目標値を達成した。ドーピングや表面処理による電子親和力の変化の観測に成功し、水素化表面における負の電子親和力を検証した。また良好なp/n接合特性を実現し、深紫外光の発光を確認するとともに発光領域を計測した。

[第2期中期計画]

・ダイヤモンドの持つ優位性を生かした10kV耐圧デバイス、ナノモルレベルの感度を持ち100回繰り返し検知可能なバイオセンサ及び紫外線発光デバイス等のダイヤモンドデバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・ショットキーダイオードを試作し、ダイヤモンドの絶縁破壊電圧や高温動作など優位な特性を活用したデバイス作製に必要なファクタを抽出する。また、生体親和性、化学的耐性に優れたダイヤモンド表面を用いたバイオデバイスを作製するために、ダイヤモンド表面へ生体分子を接合させバイオ機能を賦与する手法を開発する。

[平成17年度実績]

- 1) エピタキシャル成長欠陥がショットキーダイオード特性に及ぼす影響に関して検討し、異常成長粒がある場合には電流パスを形成すること、またない場合には12桁の整流比のダイオードを試作できた。
- 2) オフ角基板上へのエピ成長によって、異常成長粒子の低減が見込めることを見出し、これを用いて世界トップの絶縁破壊電界 (2.2 MV/cm) を観測した。
- 3) 理論的に予測された感度を持つpHセンサー作製に成功すると共に、バイオセンサーとして応用するための表面修飾技術(表面水素化技術)を確立、DNA表面修飾を確認した。

[第2期中期計画]

・ダイヤモンドのデバイス化に不可欠な大型基板作製のための基盤技術を開発し、1インチ以上の種結晶を合成する。

[平成17年度計画]

・大型基板作製へ向けた結晶成長条件を最適化させる基盤技術を開発し、ハーフインチ結晶を合成する。

[平成17年度実績]

- 1) 一次元成長法により、HPHT(高温高圧処理) Ib基板に匹敵する品質の $3 \times 6 \times 1 \text{ mm}^3$ の基板を作製することに成功し、同方法の大型種基板作製に対する有効性が実証された。
- 2) 大型装置の概念設計とシミュレーションを行い、実験で得られる成長面の巨視的モフォロジーとプラズマ中のパワー密度等との対応を明らかにした。これらに基づき $6 \times 9 \times 1 \text{ mm}^3$ の種基板の作製に成功した。
- 3) 粗研磨機やレーザー加工機等を導入し、加工条件を探索・確立することによりダイヤモンド基板の加工効率を向上させた。

2-(4) ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発

ナノスケールデバイスの動作原理の解明とその設計・製作には、数nmから数100nmのスケールをカバーする高精度かつ高速なナノシミュレーション技術が不可欠である。そのため、ナノシミュレーション技術の開発を行い、分子デバイスや有機デバイス等の作製を支援する。また、より広範なナノ物質の構造、物性、反応やナノ現象等について広範な理論研究を行う。

① ナノ物質の構造と機能に関する理論とシミュレーション技術の開発

[第2期中期計画]

・量子力学及び統計力学に基づくシミュレーション技術を高機能化及び統合化して、ナノデバイス設計のための統合シミュレーションシステムを開発する。

[平成17年度計画]

・シミュレーション技術の高機能化及びその適用として、

- 1) オーダ(N)DFT、有限要素基底DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法などの機能を拡大し、ナノ構造体、自己集合化膜、分子磁性体、液体などの大規模系に適用する。
- 2) 新規電子材料探索のための第一原理電子状態計算コードの開発を継続し、ダイヤモンド中の複合欠陥、半導体-金属界面、 $a\text{-SiO}_2$ などの解析に適用する。
- 3) 大気中ラジカルの反応、電極及びそのメソスケール領域での電気化学反応などの解析にとりかかる。

4)従来の計算手法が不得手としてきた磁性、強相関電子、光応答等の物質系の電子構造を、物性理論と第一原理計算を融合する事により研究する。

以上のようなシミュレーション技術を統合化する手法の開発に着手する。

[平成17年度実績]

・シミュレーション技術の高機能化及びその適用として、

- 1) オーダ(N)DFT、有限要素基底DFT、高精度分子動力学法、高精度分子軌道法を高度化し、その機能を拡大した。特に、オーダ(N)DFT法については、従来の分割統治法やリカージョン法に加えてクリロフ部分空間法による方法もOpenMXに組み込み、バージョンアップして一般公開した。これまで開発してきた高精度分子動力学シミュレータMPDynの機能を充実させ、一般公開した。また適用研究では、分子磁性体の磁性計算、シリコンの正二十面体構造の形成プロセス、生体膜の構造・機能と分子構造の相関を解明することに成功した。
- 2) 第一原理電子状態計算コードQMASの汎用性を高め、hyperfine parameterや光学スペクトル計算機能を付加した。ダイヤモンドのリンドナーについて、安定構造を明らかにし、自己補償・結晶表面への析出の可能性を見出した。また、定性的熱力学モデルにより、不純物複合体形成効率の結晶冷却速度依存性を議論した。SiC-金属界面・a-SiO₂・非鉛系強誘電体Bi₄Ti₃O₁₂などで、局所構造が電子状態に及ぼす影響を明らかにし、材料開発の指針を与えた。
- 3) 電極二相界面及びそのメソスケール領域における電気化学反応およびプロトン伝導について第一原理分子動力学法によるシミュレーション、ならびに揮発性有機化合物の環境動態に係わる大気中ラジカル反応の分子軌道計算に着手した。
- 4) 磁性材料や光学材料等の物質設計をより精密に行う為、電子相関理論や励起子理論を第一原理電子状態理論の立場から精密化する為の基礎理論開発を行った。動的平均場理論との融合で精密化されたGW近似を比較的簡単な一元物質に適用する為に必要な電子状態諸理論を開発した。
上記の種々のシミュレーション技術を統合化する手法のうち、入出力部分の自動化についてプロトタイプを作成した。

[第2期中期計画]

・単一分子を介した電子輸送や単一分子に起因する化学等の問題に適用できる新しいシミュレーション理論を構築する。

[平成17年度計画]

・ナノ構造電子系における量子伝導を用いたナノデバイスにおいて、その電圧印加時の安定性に重要な役割を果たすと考えられるdephasing効果を解明する。

[平成17年度実績]

・ナノ接合系を介した電気伝導に伴う熱発生・熱破壊や電流誘起構造スイッチングの動作機構の学理を確立する事は、分子エレクトロニクス研究をより現実的にする上で非常に重要である。その為に是非必要なナノ接合系における弾性過程(dephasing効果)及び非弾性過程の電子状態理論を確立した。これらの研究により、共鳴領域における原子ワイヤーや鎖状分子の伝導度の振動的な長さ依存性が、dephasing効果により減衰振動的な長さ依存性に変化する事など、原子・分子ワイヤーの伝導物性において重要な知見を得た。導出された電子状態理論を用いて、具体的な電極・分子接合系における非弾性電流の分子振動モード依存性や電圧依存性の研究を行った。

[第2期中期計画]

・ナノ材料やナノ流体等の構造及び機能に関する理論を進展させ、実用的なナノ材料設計及びナノデバイス・プロセスモデリングを行うソフトウェアプラットフォームを構築する。

[平成17年度計画]

・分子ナノワイヤ、カーボンナノチューブ、分子集合系の光電子移動、磁性半導体材料・デバイス、ソフトマター等のナノ材料やナノ流体に対して、第一原理から連続体モデルまで含む構造機能理論を進展させ、実用的な課題について予測力を持たせることを目指す。実験グループとの連携の強化、理論と実験の緊密な比較検討により理論的手法の信頼性向上を図る。分子ナノワイヤを用いた化学センサの分子デザインを行い、実験的実証に貢献する。これらを通じ、上記の分野の少なくとも一つ以上で新しいナノ構造機能の理論予測を提案する。

[平成17年度実績]

・ナノスケールのさまざまな分子、固体、ソフト材料に対して第一原理計算から連続体モデルまで含む構造機能理論を進展させ、化学センサーなどの実用的課題に対して理論予測を行った。実験チームと緊密に連携して導電性分子ワイヤを用いたセンサー分子の設計を行い、電気伝導変化に関して理論と実験の緊密な比較検討により

理論的手法の信頼性を向上させるとともに実験的実証に貢献した。その発展として、金属表面上分子の電場スッチングという新しいナノ構造機能の理論予測を提案した。

[第2期中期計画]

・ナノスケールの理論研究により、量子コンピューティングを実現する新たな構造及び相転移を高速化する光誘起相転移材料の最適組み合わせ構造等の提案を行い、最先端デバイスの開発を先導する。

[平成17年度計画]

・量子コンピューティングや光誘起相転移などのナノ構造系固有の機能性や制御性、デバイス応用の可能性を探索、解析する。

[平成17年度実績]

・高温超伝導体ジョセフソン接合における巨視的量子トンネル現象(MQT)について解析を行い、準粒子散逸の影響は非常に小さくなることを理論予測した。理論の検証を目的として国内の実験グループと共同研究を開始し、世界で初めて高温超伝導体ジョセフソン接合におけるMQTの観測に成功した。さらに、MQTの量子コンピュータへの応用を目指して、高温超伝導体量子ビットの理論提案を行った。

3. 機能部材の開発による輸送機器及び住居から発生するCO₂の削減

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からのCO₂排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発し、エンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

3-(1) 耐熱特性を付与した軽量合金部材の開発

輸送機器の重量を軽減することを目的として、実用的な耐久性を持つ鋳鍛造性と耐クリープ性に優れた耐熱軽量合金及びその加工技術の開発を行い、エンジン部材等への使用を可能にする。

① 耐熱性軽量合金の開発

[第2期中期計画]

・軽量金属材料のエンジン部品を実現するため、鋳鍛造部材の製造技術に必要な耐熱合金設計、連続鋳造技術、セミソリッドプロセスによる高品質部材化技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・軽量金属材料鋳鍛造部材の製造技術を確立するために、マグネシウム合金を対象として、耐熱特性を付与する技術を開発すると共に、鋳鍛造部材の製造技術確立に必要な鋳造用マグネシウム合金の連続鋳造技術、セミソリッド成形加工における流動性制御技術、大型部材化のための高信頼性接合技術、耐食性向上のためのDLCコーティング技術等の技術開発を行う。

[平成17年度実績]

・マグネシウム合金に耐熱特性を付与するため、Siを添加した新合金を開発し、200℃における強度を従来合金(AZ91D)から30%向上させることに成功した。連続鋳造機によるAZ31マグネシウム合金等のビレット(一次素材)の連続鋳造技術の開発を行った。また、AZ91D合金のセミソリッド成形加工における鋳型内流動性に及ぼす固相率、射出速度、鋳型肉厚等の影響を明らかにした。高信頼性接合技術では、難燃性マグネシウム合金(AM60+2Ca)の溶接に使用でき、強度が450MPa以上の溶材を開発した。耐食性向上のためにマグネシウム合金に対するコーティング技術を開発し、厚さ10 μmのDLCコーティングによって腐食電流を未コーティング合金の1/100に低下させた。また、Si含有DLCコーティングによって腐食電位を+0.25Vに向上させることができた。その結果、いずれの場合もマグネシウム合金の耐食性が向上した。

3-(2) 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

輸送機器の車体等を軽量化するため、冷間塑性加工が可能な軽量合金の薄板材とその加工技術を開発し、低コストの軽量合金素形材の生産技術を実現する。

① 高加工性軽量合金素形材の開発

[第2期中期計画]

・車体用の軽量金属材料を用いた大型構造部材を製造するために必要な連続鋳造技術、冷間塑性加工プロセスによる部材化技術、集合組織制御による面内異方性を低減する圧延薄板製造技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・輸送機器の重量を軽減することを目的とした、軽量金属材料構造部材の製造技術を確立するために、高品質Mg合金インゴット作製のため鋳造用Mg合金の連続鋳造技術、Mg合金の成形性向上のための面内異方性低減圧延技術、Mg合金の大型部材化のための高信頼性接合技術、Mg合金の耐食性向上のためのDLCコーティング技術を開発する。

[平成17年度実績]

・連続鋳造技術の開発を行い、AZ31等のマグネシウム(Mg)合金のビレット(一次素材)を作製した。交差圧延法によるマグネシウム合金の面内異方性の低減を図り、160~220°Cの温間領域における成形性向上を確認した。接合部材の信頼性向上のために、母材の90%以上の継手強度を示す摩擦攪拌接合条件を導出し、テイラードブランク材を想定した厚さの異なる板材の接合にも成功した。耐食性向上のためにマグネシウム合金に対するコーティング技術を開発し、厚さ10 μ mのDLCコーティングによって腐食電流を未コーティング合金の1/100に低下させた。また、Si含有DLCコーティングによって腐食電位を+0.25Vに向上させることができた。その結果、いずれの場合もマグネシウム合金の耐食性が向上した。

3-(3) 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

住環境の冷暖房の効率を向上させる高断熱部材の開発、我が国の高温多湿な気候風土に適した「調湿材料」等の居住者の快適性を確保する知能化建築部材の開発及びそれらの低コスト化技術の開発を行う。

① 省エネルギー型建築部材の開発

[第2期中期計画]

・建築物の空調エネルギーを10%削減するための調光ガラス、木製サッシ、調湿壁、透明断熱材、セラミックス壁及び照明材料等の各種部材の開発及び低コスト化を行う。また、熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

[平成17年度計画]

・空調に係るエネルギーを大幅に節減することのできる省エネルギー型建築部材の実用化を目指し、調光ガラスの耐久性の向上及び大型試料作製技術、木製サッシ普及のための圧密加工及び含浸加工技術の高度化、省エネ効果も評価できる調湿度材料の新規評価法及びイモゴライト等を用いた高性能調湿材開発、リサイクルセラミックス建材への透水性、保水性などの機能付与技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・調光ミラーの繰り返し耐久回数を2倍にするバッファ層を開発した。大型試料作成技術として大面積かつ均一膜厚・均一組成の薄膜が作製可能となるスパッタリングターゲット、基板等の配置について検討した。木製サッシに用いられる材料の高強度化のために、杉の薄板にフェノール樹脂を含浸加工後、圧密加工で積層材を作成し引張り強さを3倍以上にする技術を開発した。調湿度材料の新規評価法を検討し、不快指数がほぼ同一の26°C/70%RH(相対湿度)、27°C/65%RH、28°C/55%RHでの吸湿能力の測定が有望であることを示した。また、高機能調湿材の原料となるイモゴライトの合成時に塩酸イオン濃度を変化させてナノチューブの長さを制御できることが分かった。焼却灰リサイクルセラミックスの焼成温度が低いほど保水率が大きく、また粗粒分が多いほど吸水率・透水性が高いことを見出した。

[平成17年度計画]

・照明材料として現行の粉末蛍光体並みの輝度をもつ蛍光ガラスの開発及び蛍光ガラス基材となる多孔質ガラスの量産技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・市販の蛍光体ペレットとほぼ同レベルの輝度をもつ、厚さ2mmの蛍光ガラスを開発できた。また、多孔質ガラス

の量産に適する酸処理条件及び熱処理条件を見出した。

4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

我が国のものづくり産業の国際競争力強化を支援するためには、ものづくりの共通基盤ともいえる先端的な計測・加工技術を開発し、これを国内事業者に普及することが重要となる。そのため、ナノレベルでの精密な計測や加工を可能とする技術や設計した機能をそのまま実現する部材などの開発を行う。さらに、これらの技術を産業に移転するための先端微細加工用共用設備の整備と公開運用を行うほか、加工技術の継承と活用を図るためのデータベース等を作成して、公開する。

4-(1) 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開発

機能性材料及び先端計測・加工技術の社会への受容を促進するため、共通的また政策的な基盤の整備を行い、ものづくり産業を支援し、国際競争力の強化に資する。また、加工技術の継承と活用を推進することにより、少子高齢化による熟練技術者の不足問題への対策を行う。さらに、製造環境や作業者の状態等を総合的にモニタリングする技術等を開発し、製造産業の安全と製品の信頼性の向上に貢献する。

① 高度ナノ操作・計測技術とナノ構造マテリアルの創成技術の開発

[第2期中期計画]

・加工と計測との連携を強化するための、プローブ顕微鏡等を応用した複合的計測技術を開発する。また、計測データの解析を支援するナノ構造体のシミュレーション・モデリング法、高精度計測下での生体分子のその場観察と操作技術等の新手法を開発する。

[平成17年度計画]

・強磁場、極低温条件下で、空間分解能50nm以下の近接場光学顕微鏡を開発し、量子ビットの実現が期待される高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。結晶表面構造の第一原理計算による電子状態の解明を進め、走査トンネル顕微鏡の原子分解能イメージの解釈学を確立する。

[平成17年度実績]

・最大磁場6T、温度4Kにて動作する近接場光学顕微鏡(空間分解能100nm)を開発した。これを用いて、量子ホール効果が観測されるGaAs単一ヘテロ構造中2次元電子ガス系の局所発光測定を行った。その結果、電子ガスに対するポテンシャルが試料側壁から500nmの範囲で上昇することが分かった。一方、第一原理計算により金属表面吸着分子の構造と電子状態を解明し、走査トンネル顕微鏡の電場下での分子変形に伴う原子分解像イメージ変化の解釈を可能にした。

[平成17年度計画]

・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、ナノコンポジット材料における偏析の解明とその材料特性への影響について更に具体例を積み重ね、同顕微鏡技術の有効性を確立すると共に、所定の特性を実現するための材料構造の最適化に貢献する。液中で安定に動作し、生体分子間力の計測を可能とする原子間力顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、高分子接着界面における窒素、酸素の濃度プロファイルを10nmの空間分解能で計測することに成功した。本手法によって明らかになった界面ナノ構造と接着強度との相関を検討し、高分子鎖の絡まり合いと接着との相関を明らかにした。さらに、本手法の有効性を高めるため、企業との共同研究(3社)、技術研修(1社)を進め、タイヤ、塗膜等の実用材料への適用を検討し、製品製造プロセス及び最終製品の特性とナノ構造との相関に貢献した。原子間力顕微鏡開発については、探針を非共振で直接振動させることにより、液体中での単一生体分子の弾性や散逸情報の計測が可能となった。

[第2期中期計画]

・金属ナノ粒子、ナノコンポジット材料やコポリマー等のナノスケールの微細構造を持ち、特異な物性を発現する新規ナノ材料の開発及び探索を行う。また、ナノ構造材料の形成プロセスと機能的利用を進めるモデリング技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・金属ナノ粒子、半導体ナノ粒子、ナノコンポジット材料、コポリマー等のナノメートルスケールの微細構造に由来する新たな物理的、機械的、化学的特性及び電子、スピン、分子、光物性現象を発現する新規ナノ材料を開発する。これら新規材料を用いた省資源・省エネルギー製造プロセス技術をモデリング技術も含めて開発すると共に、新規材料の利用用途を開拓する。これらを通じ、金属ナノ粒子の表面酸化のサイズ依存性を明確にし、インクジェット等の広範な応用が期待できる低コスト、高機能の金属系導電インクの開発に目処をつける。

[平成17年度実績]

- ・通常は酸化が著しい銅粒子をナノサイズまで微細化することにより、生成する酸化膜内部の圧縮歪みの緩和が著しく阻害され、酸化が自発的に抑制されることを明らかにした。このことは銅ナノ粒子を用いたペーストが実用化できる可能性を示しており、現在、播磨化成(金属ペーストのトップメーカー)と共同研究を実施している。

[平成17年度計画]

- ・ブロック共重合体のマイクロ相分離を利用した高分子の自己組織ナノ構造の制御プロセス技術を開発し、ナノ構造テンプレート等への応用を図る。ナノメートルスケールの微細構造を持つナノコンポジット高分子の生成技術を更に高度化し、既に市販を進めている製造装置の用途拡大を図る。

[平成17年度実績]

- ・ブロック共重合体のマイクロ相分離を制御する手法としてソフトモールドイング(ソフトなモールドによる形状パターンの転写、インプリンティング)を検討した。転写の過程でのマイクロな流動によりブロック共重合体のドメイン(20nmのシリンダー)を一方向に1cmの範囲にわたって制御した薄膜を作成することに成功した。また、高せん断流動場を利用する新規なナノ構造制御技術としての「高せん断成形加工装置」の開発に成功し、非相溶性ポリマーブレンドのナノ分散化を実現した。当該技術の有用性を実証するため装置を市販する一方、多くの企業に対して技術的な指導を行った。その中で東海ゴム工業(株)、大日本インキ化学工業(株)と共同研究契約を締結しナノコンポジット材料創製に向けた共同研究を開始した。

② 新機能部材開発のための基盤技術の開発

[第2期中期計画]

- ・ナノ結晶粒や準安定相の利用等による高性能なエネルギー変換型金属部材及び鉛を用いない新規圧電体等の低環境負荷型セラミックス系材料に関して、材料設計、作製プロセス及び特性評価方法等を開発する。

[平成17年度計画]

- ・金属系では、非平衡相からの微細結晶創製技術を使って、資源生産性や資源循環を重視した元素構成の合金における熱電変換機能あるいは形状記憶機能の発現を調べる。セラミックスを利用した省資源・省エネルギー・無害化技術として、光エネルギーを利用した酸化チタン系の環境浄化機能部材とその性能評価試験法の開発及び無鉛化圧電素子の材料探索と試作及びその性能評価を行う。

[平成17年度実績]

- ・金属系では、粉末冶金技術でFe₂VAl合金の組織を微細化することにより、迅速に結晶構造をホイスラー化する技術を開発し、熱電材料としての特性を評価した。また、Ti-Ni系形状記憶合金の組織微細化技術について検討し、形状記憶機能に及ぼす影響を明らかにした。セラミックス系では酸化チタン系光触媒活性炭を利用した農業分野への応用を図ると共に、性能評価試験法の開発を行った。また、可視光応答型の酸化チタン光触媒を用いた化学物質過敏症対策用壁紙を開発し、蛍光灯下で揮発性有害化学物質を分解除去することに成功した。KNbO₃系無鉛圧電材料の実用化において問題となっている200℃付近の相転移温度を-40℃まで低下させることに成功した。

[第2期中期計画]

- ・高次構造制御等により、優れた電磁氣的、機械的、熱的及び化学的特性を示す有機部材及び有機無機ハイブリッド部材を開発する。

[平成17年度計画]

- ・機能性有機無機ハイブリッドの開発を目指し、光・電子機能などを有するポリシロキサンやシリカなどのケイ素系ハイブリッドや、ボラジンなどのホウ素系ハイブリッドを合成し、薄膜化や微粒子化を図る。

[平成17年度実績]

- ・機能性有機-無機ハイブリッドについて合成触媒を検討し、シロキサン系、カルボシラン系、ボラジン系等のケイ素系・ホウ素系ポリマーの合成を行った。得られたポリマーをキャストし、薄膜を作製した。また、シロキサン系ポリマー合成にて、マイクロ波を用いることで微粒子体を得た。

[平成17年度計画]

・水性塗料用機能性ポリオレフィンの開発を目指し、ポリオレフィンへの親水性基の導入によるポリマー構造と物性との関係を明らかにする。

[平成17年度実績]

・ポリオレフィン共重合体として、水酸基含有ポリプロピレンサンプルを合成した。塗料の水性化の目的で塗料ベースに用いられる疎水性のポリプロピレンに水酸基を導入したところ、親水性が向上した。

[平成17年度計画]

・有機物質等の吸脱着特性を有する高機能・低環境負荷型ゲル材料の開発を目指し、ゲル素材の合成及びその機能・物性評価を行う。

[平成17年度実績]

・熱応答性高分子の相分離現象と架橋反応を組み合わせるにより、有機溶媒や水中に含まれる有機化合物の吸収・吸着機能を有するポーラス構造の高分子ゲルを得た。また、市販の高吸水性樹脂と同程度の吸水性を示し、かつ生分解性を付与することで、焼却せず埋設廃棄が可能なアミノ基含有セルロース系ゲルを開発した。

③ 加工技能の技術化と情報化支援技術の開発

[第2期中期計画]

・加工条件や異常診断等に係わる熟練技術者の技能をデジタル化する手法を開発し、その結果をもとに加工技術データベースを構築する。これらの成果を企業に公開することで、要素作業の習得に要する期間の半減等の企業における人材育成への貢献を実務例で実証する。

[平成17年度計画]

・企業における技能の継承を目的とする自社データベースを実現するために、技能をデジタル化する手法のプロトタイプを開発する。また、材料組織と加工メカニズムの関係についての解析等を行い、その成果により加工技術データベースの充実を図ると共に技能の技術化を促進する。

[平成17年度実績]

・公開中の加工技術データベースに付随しているトラブルシューティング情報集積表示機能を、「技能をデジタル化する手法」のプロトタイプの一つとして再構築して、企業におけるベテラン技術者のノウハウを集積して自社データベース化するツールとして使えるようにした。また、金属組織の結晶方位が工具摩耗特性に及ぼす影響など、材料組織と加工メカニズムの関係についてデータを収集した。さらに、鋳造、PVD/CVDを中心に、企業における解析シミュレーションに必要な物性データを収集・解析した。これらの新しいデータを公開データベースに加えることで充実を図り、当該技能の技術化を促進した。

[第2期中期計画]

・製造業が自社業務に合った設計・製造ソフトウェアを容易に作成することを可能とするプラットフォームを開発して、1000社以上への導入を目指す。さらに、企業の業務形態に合わせて設計・製造プロセスをシステム化・デジタル化する技術を開発して公開し、現場での運用により効果を確認する。また、設計・製造プロセスにおける性能・品質の多面的評価等を行う技術を開発する。

[平成17年度計画]

・設計・製造ソフトウェアのプラットフォームの開発のために、システムの構造や構成に関する規約の整備、ソフトウェア部品群の開発及び製品モデル情報の共有や有効活用を促進する機能の開発を順次行う。また、企業の技能者が実加工の手順を決定する元となる考え方を企業自らの手で抽出するための手法やツールを開発する。

[平成17年度実績]

・システム全体を複数のモジュールに階層化した上で、別ファイルとして分割管理するための規約を整備し、プラットフォームの外部参照機能として実装した。また、計測機器連携機能をはじめとするソフトウェア部品群を開発したほか、製品モデル情報の共有および有効活用を行うために必要な機能の雛形を、標準ソフトウェア部品の複合体として整備した。さらに、技能者の考え方を抽出するために階層分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)を応用した手法を考案し、ツールを試作した。

④ 安全・信頼性基盤技術の開発

[第2期中期計画]

・製造環境等のモニタリング用として、H₂やVOC等の雰囲気ガスや温度を高感度かつ選択的に検出するセンサを開発する。また、作業者の状態を総合的にモニタリングし、作業の安全性と信頼性を保つための予測技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ガスセンサ及び赤外線センサの高感度化のため、材料の最適化、薄膜プロセスの検討を行い、単素子センサを試作すると共に、ガス拡散シミュレーション、時系列データ不安定性指標の推定法の信頼性の向上を図る。作業者モニタリング用として、汗分析デバイスの試作と顔画像特徴抽出の手法の検討を行う。

[平成17年度実績]

・ガスセンサおよび赤外線センサそれぞれの材料の組成を最適化させ、薄膜化プロセスにおける最適成膜方法を検討した。シリコンを基板とする単素子を試作し、性能評価を行い1ppmの水素およびVOCガスに応答する性能を得た。ガス拡散に関して、シミュレーションを3次元に拡張し、実験との比較を行った結果、市販のセンサでは、応答速度・感度共に不足であること、そのためアルゴリズムとしての検証ができないことが明らかとなった。局所推定法を導入することにより、従来手法では不可能だった時系列に対しても不安定性指標を推定することに成功し、非線形時系列解析が脈波の解析に適用可能であることを確認した。汗の成分・発汗量とストレスの関係を実験的に調べると共に、分析デバイスとしての概念設計を行った。また、顔画像の目元口元等顔部位の数値化を試行した。

[第2期中期計画]

・MEMS技術を利用して、通信機能を有する携帯型のセンシングデバイスを開発し、センサネットワークのプロトタイプとして実証する。

[平成17年度計画]

・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、センシング部分は共振型カンチレバーのQ値の向上法について検討すると共に、検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を行う。

[平成17年度実績]

・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、共振型カンチレバーおよびディスク共振型センサの試作を行い、振動子をナノ構造にすることによりQ値を10倍に向上させた。検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を流体ダイオードと熱線流量計を集積化することにより行い基本特許や論文発表の成果を得た。さらに、安心安全応用として鳥インフルエンザ監視用センサネットワークシステムの概念設計を行い、市販の短距離無線通信規格であるZigBeeシステムで予備実験を行った。

[第2期中期計画]

・プローブ特性やデータ処理方法を改良した計測システムの構築により、大面積部材の非破壊検査が現状の10%以内の時間で可能となる技術を開発する。

[平成17年度計画]

・時間と分解能のトレードオフのため全数検査や全体検査の行えなかった大物部材や高分解能検査を必要とする製品の信頼性を高めるため、並列計算機を用いた多次元高速フーリエ変換支援の間接計測システムを実現する。実施例として渦電流探傷法及び磁気力顕微鏡のための基盤技術開発を行う。

[平成17年度実績]

・高速大規模計算のため64ビット並列高速フーリエ変換計算システムを作成し、間接計測の基本性能を確認した。さらに、開発した再構成プログラムをシミュレーション画像データや、実測データ(渦電流探傷法や磁気力顕微鏡)に対して適用し、プログラム性能を確認した。実施例の基盤技術開発としては、渦電流探傷法を使いSUS316やアルミ試験片等を作成し、実測データを取得した。磁気力顕微鏡においても、プローブの特性を考慮した磁気力顕微鏡画像と磁荷との関係の定式化に着手できた。

⑤ ナノテクノロジーの社会影響の評価

[第2期中期計画]

・ナノテクノロジーの社会影響について、意識調査も含めた総合的な調査を実施して、その結果を広く公表して施策の提言等に資する。ナノテクノロジーの技術的側面と社会的意義及び潜在リスクをバランス良く整理したナノ

テクについての教材を開発して普及を図る。

[平成17年度計画]

・平成16年度に実施した一般人を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を統計的手法によって分析し、わが国におけるナノテクノロジーの社会的認知に関する意識調査の報告書を国際的に発表し、欧米やアジア諸国におけるナノテクノロジーリテラシー向上の議論に貢献する。また、ナノテクノロジーの社会面に焦点をあてた国際ワークショップを開催し、一般の関心の高揚に資する。

[平成17年度実績]

・平成16年度に実施した一般市民を対象としたナノテクノロジーに関する意識調査の結果を分析した報告書を公表し、インターネット上や国際会議等で発表し、国際的なナノテクノロジーリテラシー向上の議論に貢献した。定量的調査に加え、より分析を深めるため、グループ・インタビューによる定性的調査を開始した。4研究機関によるナノテクノロジーの社会受容促進に関する調査研究に参画し、国際ワークショップ開催を通じて一般の関心の高揚に努力した。

4-(2) 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

ナノテクノロジーやMEMS作製に必要な最先端の微細加工施設を整備し、産業界及び大学の研究者と技術者が利用可能な仕組みを整え、微細加工のファウンドリ・サービス等を実施して、横断的かつ総合的支援制度を推進し、産業界の競争力強化と新産業創出に貢献する。

① ナノプロセッシングファウンドリ・サービスの実施

[第2期中期計画]

・共用ナノプロセッシング施設をさらに拡充・整備し、支援プログラムを通じて産総研内外に公開することで、ナノテクノロジー研究者・技術者の研究開発支援を充実させる。

[平成17年度計画]

・ナノテクノロジー総合支援プロジェクト、産総研ナノプロセス支援プロジェクトを継続・発展させて、より密度の高い微細加工・計測支援を実現し、産総研内外に対して、100件以上の技術支援を実現させる。また、中核的産業人材育成プロジェクトを開始し、中小企業の技術者100名に対して、ナノテクノロジーの基礎とその実用展開のトレーニングを実施する。

[平成17年度実績]

・ナノテクノロジー総合支援プロジェクトの資金援助により、約12名の専任マネージャーとオペレーターを雇用することで、装置のメンテナンス、ユーザートレーニング、微細加工代行、技術移転など、極めて高い水準でのサービスとプロモーションを提供した。平成17年度は、産総研内外合計で110件の技術支援を実現した。技術者の育成については、経済産業省から製造中核人材育成事業を受託し、民間企業、産業支援機関とのコンソーシアムを組織して、講義カリキュラムの策定、実習カリキュラム作成、インターンシップカリキュラムの作成を行った。本年度作成した実習及びインターンシップカリキュラムにより、中小・中堅企業の技術者に対してトレーニングを実施した。

② MEMSファウンドリ・サービスの実施

[第2期中期計画]

・共用MEMSプロセッシング施設をさらに拡充・整備し、産総研内外に公開することで、プロトタイピングを迅速に行うなどにより、研究者・技術者への研究開発支援を行う。

[平成17年度計画]

・MEMSにおけるシミュレーション、プロセス環境の一層の整備を行い、産業界の広い分野の人材へのMEMS設計・プロセス・評価実習を年4回以上行う。

[平成17年度実績]

・MEMSのシミュレーション環境の整備を行い、つくば以外の産総研拠点においてシミュレーションが可能となるように体制を整備した。さらに、プロセス環境についてもスパッタ装置やインプリント装置を改造、新規導入することにより整備した。MEMSおよびナノインプリントを中心に他機関とも連携し、6回の実習講座、4回の研究会を開催し、人材育成に努めた。

5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

ナノテクノロジーの基盤技術をバイオテクノロジーへ応用展開し、医療技術等に革新的な進歩をもたらすための融合的な研究開発を行う。そのため、ナノスケールの計測・分析技術等を駆使して、生体分子間の相互作用等の解析を行い、その人工的な制御を可能とする。また、計算機の利用技術の開発によってナノスケールの生体分子のシミュレーションを実用化し、創薬等に寄与する。

5-(1) バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

生体と材料表面とのナノスケールの相互作用を利用したバイオインターフェース技術の開発を行い、創薬、診断及び治療に関わる技術の高度化に貢献する。また、創薬における探索的研究プロセスを大幅に短縮するタンパク質等の複雑な生体分子のシミュレーション技術を開発する。

① バイオインターフェース技術の開発

[第2期中期計画]

・標的指向ドラッグデリバリステムの効果を前臨床段階で確認し、製薬企業への技術移転を図る。

[平成17年度計画]

・アクティブターゲティングDDSで世界トップレベルの性能を実現。さらに実用レベルの技術を完成し、企業への技術供与契約も行う。試料提供、情報開示料、オプション料などで純粋外部資金1億円以上の獲得を目指す。

[平成17年度実績]

・能動的・標的指向性を有するDDSナノ粒子に癌や自己免疫疾患治療用の薬剤を封入して、各種のアクティブターゲティングDDSナノ粒子製剤を作製するための基礎技術を確立した。この技術により作製されたDDS粒子が白血病、リュウマチ性関節炎で異常白血球や炎症部位に特異的集積し薬効を数倍から50倍程度高めることを、疾患モデルを使用して確認した。アクティブターゲティングDDSで世界トップレベルの性能を実現し、特許実用化共同研究「分子イメージング研究用試薬キットの開発」により企業への技術供与契約を行った。試料提供、情報開示料、オプション料で純粋外部資金約1000万円を獲得した。

[第2期中期計画]

・生体適合セラミックスのナノ構造を制御する新規形成プロセスの開発を行い、人工骨や経皮デバイス等へ応用する。

[平成17年度計画]

・従来より簡便な方法でアパタイト-高分子複合体を作製し、アパタイトに生理活性物質を担持する技術を開発する。複合化メカニズムを解明し、得られた材料の有用性を評価する。

[平成17年度実績]

・アパタイト-高分子複合体、及び生理活性物質担持アパタイト-高分子複合体を作製するための簡便な技術を、リン酸カルシウム過飽和溶液を用いることにより確立した。試料の組成/構造変化を透過型電子顕微鏡、X線光電子分光法等で経時的に追跡することにより、アパタイト、高分子、及び生理活性物質が複合化されるメカニズムを解明した。生理活性物質としてラミニンを用いた場合、得られた材料が細胞接着活性を示すことをin vitro実験により明らかにし、同材料の経皮デバイスとしての有用性を示した。

[第2期中期計画]

・微小流路における流体现象を活用した診断用チップの実用化を図る。また、超臨界流体の特異性を利用した局所的化学プロセスを開発し、高効率流体化学チップを実現する。

[平成17年度計画]

・マイクロ流路を利用した高効率・高速な抗原抗体反応の検出チップを開発する。

[平成17年度実績]

・層流の特性とマイクロ流体の操作性を利用した特定分子種の分離原理を用い、抗原抗体反応検出チップの開発を行った。本年度は、二層流もしくはそれ以上の多層流を用いた分離を検討することにより、検出が可能であることを確かめた。しかしながら、幅広い種類の抗原抗体反応で汎用的かつ実用的に利用できるレベルで要求される感度を達成するには至らなかった。

② 原子・分子レベルのバイオシミュレーション・モデリング技術の開発

[第2期中期計画]

・これまで開発してきたフラグメント分子軌道法等のシミュレーション手法を発展させ、2万個程度の原子からなるタンパク質のような巨大分子の電子状態計算を可能にする。さらに、他のシミュレーション手法と組み合わせて、タンパク質工学や創薬における分子設計への適用を実現する。

[平成17年度計画]

・FMO法と溶媒モデルを融合して、水溶液中のタンパク質とリガンドの相互作用エネルギーを計算できる方法を開発する。

・FMO法により、いくつかの1,000原子程度のタンパク質の構造最適化計算を行い、構造精密化に使えることを実証する。

・FMO法をベースにした精密電子相関理論を開発し、分子間相互作用の高精度計算を可能にする。

[平成17年度実績]

・溶媒の可分極連続体モデル(PCM)とFMO法を融合し、FMO/PCM法を開発した。

・650~850原子からなる蛋白質の構造最適化計算を実施し、実験構造をよく再現することを示した。

・高精度な電子相関理論であるcoupled cluster(CC)法を用いることができるFMO法(FMO-CC法)を開発した。

IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を将来にわたって維持していくためには、産業活動に伴い発生する環境負荷を極力低減させつつ、エネルギーの安定供給を確保することにより、社会、経済の持続可能な発展を実現させていくことが求められる。このため、産業活動や社会生活に伴う環境負荷低減を図る観点から、環境予測、評価及び保全技術を融合させた技術により、環境対策を最適化する。また、地圏・水圏循環システムの体系的理解に基づいて、環境に調和した国土の有効利用を実現するとともに、エネルギーと資源の効率的利用によって、化学産業の環境負荷低減を促進する。エネルギーの安定供給確保を図る観点から、燃料電池及び水素等の分散エネルギー源の効率的なネットワークを構築するとともに、再生可能エネルギーであるバイオマスエネルギーを導入し、エネルギー自給率を向上させ、CO₂排出量を削減する。加えて、産業、運輸及び民生部門の省エネルギー技術開発により、CO₂排出をさらに抑制する。

1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

環境対策の最適解を提供する新しい技術を創造するためには、評価技術及び対策技術の双方を高度化しなければならない。このうち、評価技術においては、化学物質リスクの評価に基づいた環境対策を提案する技術と環境負荷の評価に基づいた環境対策を提案する技術の両方を確立する必要がある。前者に対しては、最適なリスク管理を実現するための技術を、後者に対しては、生産・消費活動の最適解を提案できる技術を開発する。また、対策技術においては、環境汚染の拡大を未然に防止する技術が必要である。このため、汚染の早期検出及び経時変化を予測できる環境診断・予測技術及び汚染を効率的に除去するリスク削減技術を開発する。

1-(1) 化学物質の最適なリスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

化学物質の最適なリスク管理を実現するため、リスク評価の概念を普及させるとともに、評価と対策の融合を含む総合的なリスク評価技術とそれを用いた管理手法を開発する必要がある。リスク評価の概念普及のためには、既存物質について詳細なリスク評価を実施して公開するとともに、代替物質や新技術による生産物等のリスク評価も実施する。総合的リスク評価のためには、従来困難であった多面的な評価に基づくマルチプルリスク評価技術を開発する。化学物質のうち、火薬類や高圧可燃性気体等については、利用時における安全性の確保も重要な課題である。このため、安全性評価基準等の国際的統一化に向けた研究開発を実施するとともに、構造物等の影響を考慮した評価技術を開発し、燃焼・爆発被害を最小化する技術を開発する。

① マルチブルリスク評価手法の開発

[第2期中期計画]

・リスク対ベネフィットを基準とした管理手法を広く普及させるため、化学物質リスクによる損失余命に生活の質という観点を組み込んだ新しい評価手法及び不確実性を含んだ少ないデータからリスクを推論する手法を開発する。

[平成17年度計画]

・不確実性研究:不確実性解析や情報の価値解析についてケーススタディを実施すると共に、人々の行動の動学的記述をリスク・ベネフィット解析に反映させる。

[平成17年度実績]

・不確実性解析の一種である情報の価値解析を、米中に含まれるCdの管理方法(客土/検査と買い上げ/何もしない)の選択という課題に対して適用した。米中Cd濃度に応じて最適となる対策は異なるが、不確実性の減少に伴い、判断を誤る確率は低下することが分かった。さらに、情報の価値として、Cd濃度を計測することのリスクーベネフィットを算出した。

[平成17年度計画]

・社会経済的研究:QoLやパーセプションについてのアンケート調査を実施する。また、経済的波及効果の評価を含む社会経済分析を行う。

[平成17年度実績]

・公共政策にまつわるリスクトレードオフに関する人々の選好を調査するために、インターネットアンケート調査を実施した。昨年度に実施した、疾病種類、世代、時期の3属性を使った選択実験結果を解析し、人々は、(1)属性内のレベル間でパーセプション(受容性)に大きな差が見られること、(2)自らのQoL(Quality of Life)改善だけでなく、他人、特に子供世代のQoL改善に対する非常に強い利他的選好を持っていることが分かった。そこで、(1)救命人数と世代の組み合わせの選択実験、(2)子供安全を公共財とみなした支払意思額調査を実施して、子供安全に対するパーセプションとQoL改善への選好の定量評価を試みた。社会経済分析に関しては、経済的波及効果を含む規制影響分析(RIA)データベースを新たに作成し、ウェブ上の社会経済分析ガイドラインの中に公開した。

[平成17年度計画]

・発生源解析:多変量解析に基づく発生源解析・動態解析を用いて室内空気汚染の現象を解明する。

[平成17年度実績]

・発生源解析を室内空気質の問題に適用して汚染の現象を解明することを目的とし、解析に資するデータの取得のための測定方法を確立し、モニタリングを実施した。具体的には、揮発性有機化合物(VOC)類とトレーサーガスを同時に計測することにより、各部屋でのVOC類の発生量を算定できる手法を確立した。加えて、発生源解析手法の一つである逆解析モデル(測定データと拡散モデルを用いて大気汚染物質の発生源位置・規模を予測する)の開発を開始し、これまでに開発したMETI-LIS(低煙源工場拡散モデル)に対する入出力機能の追加を行った。

[第2期中期計画]

・30種類以上の化学物質について詳細リスク評価書を完成させ、公表するとともに、社会とのリスクコミュニケーションの中でリスク評価手法を改善し定着させ、行政、産業界での活用を促進する。また、これまで開発してきたリスク評価・解析用ツールを公開し、行政、産業及び教育の場で広く普及させる。

[平成17年度計画]

・詳細リスク評価書については、カドミウムなど7物質について公表、鉛など5物質について外部レビュー、クロロホルムなど2物質について内部レビューを終了し、クロム等5物質について評価作業に着手する。

[平成17年度実績]

・ジクロロメタン、短鎖塩素化パラフィン、ビスフェノールA、p-ジクロロベンゼン、トリブチルスズの詳細リスク評価書を出版するとともに、塩化ビニルモノマー、アクリロニトリル、クロム等13物質の詳細リスク評価作業を行った。また、詳細リスク評価書作成のためのテクニカルガイダンスを、大気モデル部分を中心に作成した。

[平成17年度計画]

・大気系ではADMERサブグリッドモジュール、ADMER、METI-LISの国際版の公開と国際的な普及を実施する。ま

た、沿道モデルや次世代ADMER(大気反応を含む広域輸送モデル)を開発すると共に、その精度を検証する。さらに、水系ではAIST-SHANELの解析領域の拡張、確率的シミュレーション技法の導入、生物濃縮性モデルの開発及びリスク計算機を公開し、教材として普及を行う。

[平成17年度実績]

・ADMER国際版の骨格を構築しつつ、中国広東省広州地域への適用を実施した。また、METI-LIS(低煙源工場拡散モデル)の英語版を公開した。ADMERサブグリッドモジュールの現況再現性評価を実施し、同モジュールをADMER本体に組み込み連携させるためのインターフェイスの骨格を構築した。細密な地理情報を用いた沿道人口の推計手法を開発し、特定の地域での検証を実施した。次世代ADMERの骨格を構築し、O₃の現況再現性評価を行った。AIST-SHANEL(水系曝露解析モデル)を日本の主要な広域13水系へ拡張し、Ver. 1.0として公開した。Windows版の伊勢湾モデルRAMIB Ver. 1.0を公開した。体内蓄積過程の定式化を行い、環境中化学物質濃度と体内蓄積化学物質濃度について時系列に変化を予測できるようなモデルを構築した。リスク計算機については、名称をRiskCaT-LLE(損失余命の尺度に基づくリスク計算機)としてβ版を公開した。

[第2期中期計画]

・互いに関連しあう複数のリスクのトレードオフ構造の中で、社会が許容可能なリスクを選択できるマルチプルリスク管理のためのリスク評価手法を確立するため、複合製品のリスク評価手法、定量的構造活性相関(QSAR)を用いた未知の化学物質の毒性予測手法及び多物質を対象にした包括的評価手法を開発するとともに、すでに実施されてきたリスク管理対策事例から政策効果等のデータベースを構築する。

[平成17年度計画]

・多物質の俯瞰的評価: 移動源排出物質と室内汚染物質を対象に多物質の包括的評価手法を検討する。また、QSAR等を活用し、ヒト健康リスクを既存の最少データセットで判定する手法やGISを用いた暴露とリスクの詳細化手法の検討を実施する。

[平成17年度実績]

・多物質迅速評価手法の検討として、国内で使用されている全難燃剤を対象に、既存のモデルと簡略計算ルールを組み合わせた、環境分配特性、ヒト健康影響指数、生態影響指数を推定する方法を構築した。また、実際に適用し、俯瞰図を作成した。また、QSAR等を活用し、ヒト健康リスクを既存の最少データセットで判定する手法の検討として、既存の評価結果を基に、室内外空気吸入または経口摂取に伴う化学物質の非発癌性のヒト健康リスクが懸念されるか否かを無毒性量、環境排出量、室内発生源の有無(吸入のみ)とlog Kow(1-オクタノール/水分分配係数)から判定するモデルを作成した。現時点のモデルによる初期評価における詳細評価必要物質の的中率は、吸入曝露で95%、経口曝露では70%である。さらに、既報の亜慢性・慢性影響等の無毒性量推定手法を調査するとともに、生産量と用途等からの環境排出量推計手法を検討し、これらを判定モデルに組み込み、プロトタイプ判定システムを作成した。さらに、地理情報システム(GIS)を用いた暴露とリスクの詳細化手法の検討として、種々の検証用データが利用可能なフタル酸ジ(2-エチルヘキシル)(DEHP)を対象に、GISを用い、農・畜産物中濃度を全国規模で推定し、いくつかの農・畜産物中濃度測定値の分布をほぼ再現できた。さらに、農・畜産物の生産地から消費地への輸送を考慮して、京浜地区の一般住民のDEHP摂取量を推定し、測定値と比較し、ほぼ妥当な結果を得た。

[平成17年度計画]

・多技術の選択問題: 特定の生産技術の原料調達から製品供給におけるリスクの発生、波及、転化の過程を解析するプロトタイプモデルを構築する。また、技術選択によって複数のリスクが増加、減少、競合する過程を例示的に解析する。

[平成17年度実績]

・難燃剤を対象にして、リスクの発生、波及、転化の過程を構造モデルとして記述するために必要となる既存知見を整理し、プロトタイプモデルを準備するとともに、臭素系難燃剤を対象にして代替物の導入によるリスクの変化を推定した。

[第2期中期計画]

・難燃剤、工業用洗浄剤、溶剤等の各種代替物質の開発過程で、その導入の合理性を評価することが可能なリスク評価技術を開発するとともに、未規制物質の中から代替品を選択する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・難燃剤のケース研究: 臭素系難燃剤の代替の経緯の調査を行う。具体的には、機能優位性(便益)、省資源性、暴露、有害性の視点から代替物質が絞り込まれる経緯を説明するためのプロトタイプモデルを構築する。また、

臭素系難燃剤をとりあげ、デカブロモジフェニルエーテルが代替品へ転換した経緯を詳細リスク評価をベースに解析する。

[平成17年度実績]

・臭素系難燃剤として、デカブロモジフェニルエーテルと代替物エチレンビスペンタブロモフェニルを含めた詳細リスク評価書策定作業を実施した。物質代替に伴う各物質のリスクレベルの変化とリスクの和で見た場合の代替の効果を評価した。その結果、代替によって難燃効果を維持しつつリスクを削減しているとの評価結果を得た。さらに、燐系の難燃剤に関し、用途、代替動向の調査を行い、臭素系から燐系へ、燐系内部での代替事例を収集整理するとともに、デカブロモジフェニルエーテルの評価で構築したモデルを利用した暴露評価を行った。また、臭素系難燃剤に対し、難燃助剤として使われるアンチモン(臭素系難燃剤と併用)の併用条件に関する情報を収集するとともに、有害性情報を収集・整理、発生源解析を行った。

[平成17年度計画]

・工業用溶剤のケース研究:BTXを例に、代替物質開発への切り換えに伴う費用とリスクの低減効果について統一的に解析する。

[平成17年度実績]

・BTXの中で詳細リスク評価が未着手であったキシレンについて独自の環境排出量推計も含む発生源解析を行い、この結果を基にADMERとMETI-LIS(低煙源工場拡散モデル)で屋外大気中濃度を推定するとともに、屋内環境のモニタリング結果も考慮して曝露を解析した。さらに、既存の有害性情報を収集・解析してリスク評価のエンドポイントと無毒性量を決定し、ヒトの健康へのキシレンのリスクを評価した。

[第2期中期計画]

・環境中でのナノサイズ物質の反応・輸送特性を解析できる粒子計測・質量分析技術を開発するとともに、ナノテクノロジー等の新規技術体系により作られる物質に対し、社会への導入以前にそれらの物質に内包されるリスクを事前評価する手法を開発する。

[平成17年度計画]

・ナノテク技術の現状と将来予測、排出及び暴露のシナリオを構築し、環境動態の概念モデルを作成する。また、これら新技術の経済的・社会的側面に関し、文献レビュー及び関係者へのヒアリング等を通じて情報収集を実施し、開発途上の物質の有害性スクリーニングのための全く新しいスキームを提案する。バイオサーファクタントについてはリスク評価の枠組みを検討する。

[平成17年度実績]

・ナノ材料等の排出、暴露及び環境動態の文献調査を行い、排出及び暴露の可能性を整理した。ナノテクという新技術に関する一般人の意識調査、マスメディア報道のデータベース化、各種企業参加による検討会の実施、社会としてのガバナンスのあり方や諸外国の取り組み・提言の整理等を行った。開発途上にあるナノ材料の安全性評価方法の標準化について、in vitro試験法開発に着手し、サンプルの調製方法を模索し、電子顕微鏡による形状確認を行った。社会的要求とその緊急性からナノ材料を優先し、バイオサーファクタントに関する研究に関しては、現在進行中の界面活性剤を参考にし、枠組み構築のための基礎的検討を行った。

[平成17年度計画]

・ナノサイズ物質の凝縮過程を実験的に解析するため、粒径分布計測法及び質量分析法を用いた計測技術を開発する。また、環境中ナノ粒子の輸送・沈着挙動の評価系として、モデル充填層内におけるナノ粒子の透過特性を実験的に評価・解析する。

[平成17年度実績]

・ナノ粒子の気相凝縮過程の評価モデル系として、芳香族化合物共存下のエアロゾル成長過程を計測し、10-500nmの粒子計測が可能であることを確認した。また、芳香族化合物の液相凝縮過程に関わる水和クラスター形成を質量分析法により観測できることを明らかにした。なお、モデル充填層では透過実験まで到らなかったが、これは実験に用いる安定なナノ粒子の分散系を得ることができなかったことによる。そこで、攪拌ミル等によるナノ粒子の微細化と各種分散剤による分散安定性を評価し、それらの凝集・分散状態に及ぼす影響を明らかにした。

② 爆発の安全管理技術の開発

[第2期中期計画]

・火薬類や高圧可燃性気体等の燃焼・爆発性危険物については、評価基準等の国際的統一化(GHS)が急速に進んでいることから、国連試験法を改定するとともに、我が国の実情に則した小型かつ高精度で国際的にも利用可能な試験法を開発する。これら新規試験法により取扱技術基準の資料となる各種保安データを蓄積する。

[平成17年度計画]

・爆薬原料等についての国連試験法に代わる新規な試験法を開発する。

[平成17年度実績]

・含水爆薬原料の新規な安全性能評価試験方法を提案し、これをさらに国連提案とするためにカナダ国立爆発物研究所(CERL)と連携して、試料作製方法や加熱方法を改善した。

[平成17年度計画]

・煙火等の製造、貯蔵、消費に係わる保安データを、小規模(爆薬10kg以下)から大規模(爆薬20kg以上)の煙火実験を繰り返し実施することにより取得する。

[平成17年度実績]

・実験室規模でのモデル実験の他、矢臼別演習場(北海道厚岸町)と大平田鉱山(茨城県日立市)で、主として煙火及び原料火薬類について規模の大きい野外燃焼・爆発実験を実施し、火薬類の取扱技術基準作成に必要な保安データを取得した。

[平成17年度計画]

・水素等について燃焼、爆燃、爆轟の諸特性を取得すると共に、これらの反応を抑制する手段の開発を行う。

[平成17年度実績]

・燃料電池自動車用水素供給スタンドの安全技術の高度化のための基礎データとして、高圧水素ガスの放出に伴う静電気の帯電特性及び火災の発生・消滅条件の測定と解析を行った。

[第2期中期計画]

・火薬類や高圧ガス等の燃焼・爆発の影響の予測及び評価のために、構造物や地形等を考慮した周囲への影響を予測する手法を開発し、燃焼・爆発被害を最小化するための条件を明らかにする。また、海外事例を盛り込んだ燃焼・爆発事故災害データベース及び信頼性の高い煙火原料用火薬類等の物性データベースを整備・公開する。

[平成17年度計画]

・燃焼・爆発のモデル実験を行うと共に、化学反応を入れた大規模3次元並列化計算など、流体シミュレーション技術を高度化する。

[平成17年度実績]

・多次元流体コードに化学反応を考慮した状態式モデルならびに高速並列演算機能を導入することにより、爆発反応から爆風効果まで、爆発に関する一連の現象を予測できるシミュレーションシステムを構築した。また、シミュレーションの結果を実験データと比較することにより、計算機シミュレーションの精度向上、及び構成モデルの評価を行った。

[平成17年度計画]

・災害事例データベースの国際共有化のために欧米各国の研究機関等とデータベース構造について情報を交換し、必要に応じてデータベースシステムを改修して、国際分散型の災害事例データベースの構築と災害事例データの相互利用を行う。

[平成17年度実績]

・災害事例データベースの構築において、国連や欧米主要報道機関からの情報を積極的に利用し、海外事例データベースの充実を図った。また、国内事例データについて、火薬類事故例の完全収録を目標に昭和40年以降の全事故例のデジタルデータ化を行い、事故教訓も追加することで、利用者に対してより有用なデータベースとした。この災害事例データベースを国内外で開催された国際会議で紹介し、参加者より産総研のオリジナルな成果として高い評価を受けた。

[平成17年度計画]

・煙火原料用火薬類について、データベース化に必要な爆発熱量や起爆感度などの火薬学的諸特性を燃焼あるいは爆発実験を繰り返すことにより取得する。

[平成17年度実績]

- ・硝酸カリウム、松炭などの代表的な30種類の煙火原料および火薬類について、起爆感度や爆発熱量等の火薬学的諸特性を測定し、評価した。また、評価済みの全てのデータを、爆発安全研究センターのホームページにおいてパスワード制限付きで閲覧可能とした。

1-(2) 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

生産と消費に係わる諸活動の環境、経済及び社会への影響の統合的な評価手法として、ライフサイクルアセスメント(LCA)技術を開発し、広く普及させるとともに、LCAの方法論の適用対象を拡大する必要がある。このため、独自に開発したLCA実施用ソフトウェアを国内外に普及させるとともに、LCA研究の国際的なネットワークを構築する。適用対象の拡大については、企業や自治体等の組織の活動及び地域施策をLCAの方法論に基づき評価する手法を開発し、組織の活動計画の立案過程にその評価を導入する。

① 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

[第2期中期計画]

- ・最新の成果であるLCA実施用ソフトウェア(NIRE-LCA、ver.4)の、我が国及びアジア諸国への普及を加速するとともに、ソフトウェアの改良のため、素材・エネルギーに関する100品目以上のインベントリ(環境負荷項目)データの更新・拡充及び1,000人規模の調査等による社会的合意に基づいたインパクト評価手法を確立する。

[平成17年度計画]

- ・LCAソフトウェア機能向上のため、室内空気汚染、騒音の被害係数、および、計13影響領域を包括的に評価できる統合化係数の精緻化を行う。環境影響の統合化は推測統計学の理論を利用するが、調査サンプル数と調査方法の妥当性を確保することが、日本における環境思想に対する代表性の高い統合化係数を得るための要件となる。本年度は1,000人規模の無作為抽出に基づいた面接調査を行い、汎用性の高い統合化係数を算定する。

[平成17年度実績]

- ・新規影響領域として騒音、室内空気質に関する被害係数の評価手法を開発し、これらを含めた計13影響領域のうち、地球温暖化等の主要影響領域を対象とした不確実性分析を完了した。また、被害係数に関する統計値の算定により、統合化係数の精緻化を行った。さらに、無作為抽出に基づいた国内140地点(1,000人規模)での面接調査を実施し、日本の環境思想を代表する信頼性の高い統合化係数を得ることができた。

[第2期中期計画]

- ・従来の製品評価型LCAをベースに、企業活動、地域施策及びエネルギーシステムのインベントリとその影響並びに環境効率(価値/環境負荷)を組み入れた新しいLCA評価法を開発する。また、この評価法を企業、地方自治体等の活動計画や政策立案に複数導入する。

[平成17年度計画]

- ・企業活動に関与する環境効率指標の合理性評価、確立を図る。また地域施策のライフサイクルでの環境負荷評価手法についてケーススタディを取りまとめる。さらに温暖化対策技術、輸送用新燃料に関する評価を実施する。

[平成17年度実績]

- ・産業、企業にて整合性のある環境効率指標として、分母の環境負荷にCO₂排出量、分子の価値に付加価値(営業利益+人件費)を適用し、いくつかの産業部門において産業と企業で整合性を確認し、さらにケーススタディを通じ、評価手法を改善した。また、LCAにより廃棄物処理、バイオマス利活用、街づくりといった地域施策立案を評価し、地域に貢献するとともに、これらの活動実績を通して開発した手法を実務書としてまとめた。輸送用新燃料評価に関しては、各種燃料の製造・供給段階での温暖化に関する環境負荷をLCAの観点から評価し、将来の自動車普及を考慮した使用段階のエネルギー消費・環境負荷の推計を行った。

[第2期中期計画]

- ・日本と密接な関係を有する国々とのLCA研究に関するネットワークを強化し、当該分野での国際的拠点として先導的な役割を果たすため、APEC地域を中心としたワークショップを開催するとともに、UNEP/SETACライフサイクルイニシアチブ、GALAC(世界LCAセンター連合)及びLCA関連のISOにおいて主体的に活動する。

[平成17年度計画]

- ・アジアを中心とし、バイオマス資源の有効利用に関する調査研究を通じて地域全体のLCAを主導する。また、

UNEP/SETACライフサイクルイニシアチブ、ISO等での議論を先導する。

[平成17年度実績]

・ASEAN地域でバイオマス資源利用に関するLCA評価を実施し、その成果をBiomass-ASIA国際ワークショップで参加各国から発表した。また、APEC地域の国際LCAワークショップを開催し、域内のLCA先導的機関として、企画立案からセッション構成の作成、リーダー選出、議論形成ガイドの作成等を主体的に先導した。さらに、ISOで行われているLCA国際規格の高度化議論に共同議長を送出し、最終原案をとりまとめた。

1-(3) 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発

環境問題の発生を未然に防止するには、環境汚染を早期に検出するとともに、汚染防止対策の効果を確認して次の対策へのフィードバックを可能とする環境診断技術が必要である。また、得られたデータに基づき、環境の変化を予測し、対策の有効性を推定できる技術が必要である。このうち、前者に対しては、第1期に確立した計測要素技術をベースにして、高感度な水質監視や大気監視が可能なモニタリング技術を開発するとともに、微生物を利用した環境モニタリング技術を開発する。後者の予測技術に対しては、産業活動に起因する温暖化関連物質の排出源対策が緊急の課題であるため、CO₂やフッ素系化合物の環境影響評価手法及び温暖化対策技術の効果を評価する手法を開発する。

① 環境診断のための高感度モニタリング技術の開発

[第2期中期計画]

・水中の毒性量を評価する水質監視技術確立のため、毒物応答速度や再現性が悪い魚等を利用した既存システムに代わり、応答速度30分と分析誤差10%を有する微生物等の分子認識系を抽出・固定化した毒物センサを開発する。

[平成17年度計画]

・光合成微生物の培養条件を確立する。また、光合成微生物からクロマトフォアを抽出し、これを機能性素子とする毒物センサを試作して、適用可能な毒物の種類と感度を評価する。

[平成17年度実績]

・3種類の紅色細菌(光合成微生物)の培地や植え継ぎ条件等を検討し、実験室レベルの装置を用いての1日での大量培養に成功した。フレンチプレス法の圧力条件を調節することにより、高活性のクロマトフォアを抽出できることを明らかにした。クロマトフォアと回転電極を用いるセンサを試作し、農薬等に対する感度特性を評価し、応答が得られることを確認した。

[第2期中期計画]

・レジオネラ等の有害微生物を迅速に検出するため、従来、培養法で数日間、DNA利用法でも数時間を要する分析を、数十分以内で分析可能な電気泳動とマトリックス支援レーザー脱離イオン化質量分析装置(MALDI-MS)を利用した分析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・電気泳動によるレジオネラ菌等の微生物の分離挙動を明らかにする。また、微生物の質量スペクトルを迅速に測定するため、CE(電気泳動法)とMALDI-MSとを結ぶインターフェイスを試作する。

[平成17年度実績]

・キャピラリー電気泳動法や等電点電気泳動法などの各種泳動法を評価し、等電点電気泳動法によりレジオネラ菌が分離できることを見出した。微細管から構成され、かつMALDI基板を接地する新たな方式のCE/MALDI-MSインターフェイスを自作し、特許化を行った。また、本インターフェイスによりCEの分離能を損なうことなくMALDI基板上に微生物を分離できることを明らかにした。

[第2期中期計画]

・細胞内の分子形態や遺伝子発現を利用して、化学物質の有害性を評価するトキシコゲノミクスの分析法の確立のため、電気泳動及びプラズマ質量分析法による細胞中元素の分子形態が識別可能な分析装置の開発及び微量試料のマイクロ流体システムに電気化学活性マーカーを有するプローブによる遺伝子検出チップ等を組み込んだ細胞中遺伝子の網羅的解析システムを開発する。

[平成17年度計画]

・電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により重金属を化学形態別に分離する条件の最適化を行う。新規遺伝

子プローブとして、分子内に電気化学活性団とプローブ核酸とを有する新たな分子を合成し検出能を評価する。また、多数の遺伝子を同時に検出するため、半導体加工技術を用いたマルチ電極チップを試作する。

[平成17年度実績]

・電気泳動/誘導結合プラズマ質量分析法により尿中の砒素化合物の化学形態別分離条件を検討し、既知の5種類に加え、未知化合物15種類、計20種類の砒素化合物の存在を明らかにした。フェロセンを電気化学活性団とする新規遺伝子プローブを合成し、このプローブの立体配置変化を利用した新しい原理に基づく遺伝子検出法を開発した。マルチ電極では、年度当初の9チャンネル(電極径1.6mm)から、256チャンネル(電極径0.25mm)に集積度を向上させた。

[第2期中期計画]

・高感度な水晶振動子センサを有害物質検出技術へ適用させるため、センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発し、応答速度を既存の1/2以下にした複数同時測定により、数十試料の分析を数時間で完了できる全自動センシングシステムを開発する。

[平成17年度計画]

・水晶振動子センサ間で相互干渉しない基板及び回路を試作し、試料ハンドリング装置との組み合わせを評価する。

[平成17年度実績]

・相互干渉が発生しにくい発振回路を設計し、12Ch、10Ch、8Ch、4Chでの基板回路の製作と配置の検討を行い、4Chで干渉がほとんど起こらないことを明らかにした。一方、自動分析装置化の基本となる液体ハンドリング装置の開発では、10-50 μ Lの範囲で滴下流量を変化させ、水晶振動子センサ(QCM)上での化学変化には30 μ Lが最適であることを見出した。

② 地球温暖化関連物質の環境挙動解明とCO₂等対策技術の評価

[第2期中期計画]

・CO₂海洋隔離の環境影響に対する定量的評価法確立のため、海洋炭素循環プロセスを解明するとともに、CO₂海洋隔離時の環境モニタリング手法及び国際標準となる海洋環境調査手法を確立する。また、CO₂の海洋中挙動を予測するため、海洋の中規模渦を再現可能とした数10kmの分解能を持つ海洋循環モデルを構築し、現実地形の境界条件、CO₂放出シナリオや生物・化学との関連等を統合した予測シミュレーション技術を開発する。

[平成17年度計画]

・北太平洋域中深層における海洋環境の変化による炭素吸収・放出量の変動量を定量的(誤差50%を目標)に解明する。また、現実的な地形・境界条件を用いた高分解能海洋大循環モデルによる100km規模のCO₂の挙動解析及び海洋中層への放流数値実験を行う。さらに、生物体炭酸カルシウム試料(浮遊性有孔虫の殻)を用いた室内実験で、CO₂溶解の生物生産への影響を調べる。

[平成17年度実績]

・国内外の研究機関によって測定された高精度な海水中CO₂のデータを収集して代表的な海域での時間変動を調査し、炭素吸収・放出量の変動を議論した。また、北西部太平洋の中規模渦を再現できる数値モデルを構築し、亜熱帯海域水深2,000mにCO₂を放流した場合の挙動のシミュレーションを行った。さらに、炭酸カルシウムの溶解実験を高圧水槽を用いて実施し、CO₂濃度による溶解速度の変化を観測した。

[第2期中期計画]

・クリーン開発メカニズムにおける植生の炭素固定量を評価するため、地上観測データと衛星データを統合的に解析する技術の開発により、現状50-100%である炭素収支推定誤差を半減させ、アジアの陸域植生の炭素収支・固定能の定量的マッピングを行う。また、CO₂排出対策効果の監視の基本的ツールを提供するため、地域・国別CO₂排出量変動の識別に必要な数100kmの空間分解能を持つCO₂排出量推定手法(逆問題解法)を開発する。

[平成17年度計画]

・第1期の亜寒帯、熱帯、温帯の各種森林生態系での炭素収支解析と陸域生態系モデル、衛星観測を結合して、地上サイト観測のスケールアップ手法を検討する。また、国別削減量を検証するために必要な数百km以下の地域分解能をもつように、大気輸送モデルのバージョンアップを図る。さらに、国際的なモデル精度の相互検証を進める。

[平成17年度実績]

- ・森林生態系での炭素収支量の測定誤差を大きくする2つの原因を特定し、推定法の改良に着手した。飛騨高山サイトにおける炭素収支の年々変動を、陸域生態系モデルで良好に再現することに成功した。衛星観測に基づく現状の炭素収支評価手法の問題点を明らかにした。

[第2期中期計画]

- ・都市高温化(ヒートアイランド現象)と地球温暖化の相互関係を評価する手法を構築するため、都市気象モデルと都市廃熱モデルの連成モデルを開発する。また、モデルにより都市廃熱の都市高温化を評価する手法を構築するとともに、廃熱利用や省エネルギー対策の都市高温化緩和に対する効果を定量的に評価する。

[平成17年度計画]

- ・東京を対象としてビルエネルギー・都市キャンपी・都市気候連成モデルを作成し、冬季・夏季の気温とエネルギー消費の関係の現状計算を行い、モデルのパフォーマンスを確認する。

[平成17年度実績]

- ・ビルエネルギー・都市キャンピー・都市気候連成モデルを用いて東京都部における通年の計算を行い、気温とビルエネルギー使用量を実測及びより詳細なモデルの結果と比較し、良好な結果を得た。この結果、各対策技術のヒートアイランド抑制効果とエネルギー消費量の優劣を通年にわたり評価することが可能となった。

[第2期中期計画]

- ・フッ素化合物の適切な使用指針を示すため、第1期で開発したフッ素系化合物の温暖化影響評価・予測手法を改良し、省資源性、毒性、燃焼特性等の要素を考慮した総合的評価・予測手法を開発する。

[平成17年度計画]

- ・フッ素系化合物の総合評価指針については長期の温暖化影響評価の表現方法を簡便化し、科学的でわかりやすく、受け入れられやすい評価手法の確立を目指す。

[平成17年度実績]

- ・時間軸で比較できる温暖化定量評価法に加えて、グラフから感覚的に温暖化効果を時間軸で理解できる温暖化定性評価法(TWPG)を開発した。更に、TWPGでの評価を冷媒、洗浄剤等で行い、定量評価法及び定性評価法の普及に努めた。

[平成17年度計画]

- ・信頼性の高い大気寿命予測データを取得すると共に、混合冷媒等の可燃限界予測手法、燃焼性の低い化合物の燃焼速度測定法を検討する。

[平成17年度実績]

- ・大型冷凍機用冷媒候補などの化合物について、大気寿命予測に必要なOHラジカルとの反応速度の測定を行い、信頼性の高い測定値を得た。可燃性化合物同士の混合系の可燃限界を測定し、予測手法の予備的な検討を行った。また、燃焼速度の酸素濃度依存性を測定し、燃焼性の低い化合物の燃焼速度を高精度で求める方法の目処を得た。これらの検討を基に温暖化評価、燃焼性評価を行い、大型冷凍機用冷媒候補化合物の絞り込みを進めた。

1-(4) 有害化学物質リスク対策技術の開発

リスク評価や環境負荷評価に基づいた事前対策によって、有害化学物質のリスク削減を実現するためには、従来の環境浄化・修復技術に加えて、潜在的な問題性が認識されながら有効な対策がとられていない小規模発生源による汚染、発生源が特定困難な汚染及び二次的に生成する有害化学物質による汚染に対処可能な技術の開発が必要である。このため、空気、水及び土壌の効率的な浄化技術を開発する。また、小型電子機器など、都市において大量に使用されながら、効果的なりサイクル技術が確立していないために、廃棄物による潜在的な環境汚染の可能性のある製品等の分散型リサイクル技術を開発する。

① 環境汚染物質処理技術の開発

[第2期中期計画]

- ・揮発性有機化合物(VOC)の小規模発生源を対象とし、有害な2次副生物を発生することなく従来比2倍以上の電力効率で数100ppm濃度のVOCの分解が可能な触媒法や低温プラズマ法を開発するとともに、高沸点や水溶性のVOCを吸着回収することが可能な新規吸着法等の処理プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術について、実用化に向けた基盤データを獲得し、揮発性有機化合物(VOC)や難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着回収では電磁場脱離技術を用いた実規模吸着塔の設計基礎データを得る。

[平成17年度実績]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術については、ジクロロメタン-トルエン系の反応で、有機副生成物の生成量を0.5 ppm以下に抑える反応条件を確立するとともに、処理効率20%の目標を達成した。ベンゼンの低温プラズマ・触媒分解を、100 L/minで実施し、実用化に必要な基礎データを取得した。吸着回収では、通電加熱技術に基づく3 m³/minクラスの吸着回収装置を試作した。

[第2期中期計画]

・水中の難分解性化学物質等の処理において、オゾン分解併用型生物処理法など、従来法に比べて40%の省エネルギーを達成する省エネ型水処理技術を開発する。また、再生水の有効利用のため、分離膜を組み入れた小規模浄化プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・オゾン分解併用型生物処理法では、生物処理に対するオゾン処理の最適化を図り、難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着剤による水質浄化技術として、シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法を開発する。

[平成17年度実績]

・オゾン分解併用型生物処理法において、生物処理に対する最適なオゾン処理時間が30分であることを明らかにした。これに基づいて連続処理装置を稼働させ、難分解性有機物除去率で約45%の除去率向上を確認した。シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法の開発では、トシル化シクロデキストリンの高分子担体への結合量を把握した。

[平成17年度計画]

・水処理分野で利用される分離膜の評価技術確立を目指し、最適な評価指標を探索、決定する。

[平成17年度実績]

・市販の限外濾過膜を用いて各種分子量のポリエチレングリコール(PEG)を基準物質にして膜分離における阻止率を測定した結果、膜の種類に応じて50%から95%までばらつきが生じた。各種の検討結果から、分画分子量が20,000以下の膜については、PEGを基準物質に用いて阻止率95%を基準とする分子量を分画分子量と定義することが妥当との結果を得た。

[平成17年度計画]

・生物処理用の担体として用いる活性炭の処理条件及びその特性を明らかにする。

[平成17年度実績]

・低品位石炭を酸処理し、活性化することに成功した。酸処理の濃度は、塩酸の場合、3%で行った場合が最も表面活性度が高いことが判明し、具体的な業務用厨房排水において処理効果が高いことを実証した。

[第2期中期計画]

・環境修復技術として、空気浄化については、ホルムアルデヒド等空気汚染物質の浄化が室内においても可能な光利用効率10倍の光触媒を開発する。また、発生源に比べ1桁以上低い有害物質濃度に対応するため、水質浄化については、超微細気泡及び嫌気性アンモニア酸化反応を利用し、土壌浄化については、腐植物質や植物等を利用することにより、各々処理能力を従来比3倍とする浄化技術を開発する。

[平成17年度計画]

・新規光触媒の探索、結晶や分子構造の制御、光触媒反応プロセスの解明を行い、光触媒活性と可視光応答性の向上を図る。

[平成17年度実績]

・活性向上を目的として、触媒反応により分解されずかつ吸着サイトとして機能する無機系材料による表面修飾を行った。酸化チタン(TiO₂)上のAgナノ粒子を用いて、光触媒上の還元サイト分布を得る方法を開発した。可視光応答型光触媒による汚染物質酸化力が、酸素欠損TiO₂>窒素ドーピングTiO₂>窒素・炭素ドーピングTiO₂の順であることを確認した。応用分野では、太陽光励起型光触媒反応塔によりVOCを効率的に除去する方法、及び高分子繊維表面への光触媒コーティング法を開発した。

[平成17年度計画]

・超微細気泡についてはマイクロバブルの圧壊を利用して、難分解性化学物質を含む有機系化学物質を二酸化炭素にまで分解できる技術を開発する。また、オゾンナノバブルによる殺菌技術を確立して、環境負荷の高い塩素系薬剤の使用量減少に貢献する。

[平成17年度実績]

・マイクロバブルの圧壊については、そのラジカル発生メカニズムを気泡表面電荷の観点から明らかにした。また、水処理に関して、難分解性といわれるポバール排水(PVA:ポリビニルアルコール)を極めて効率的に処理することに成功した。オゾンナノバブルに関しては、マイクロバブルと組み合わせた殺菌用の実用機開発に成功した。

[平成17年度計画]

・嫌気性アンモニア酸化反応では、活性測定法の開発や淡水環境での存在場の推定を行い、基盤技術の確立を図る。

[平成17年度実績]

・嫌気性アンモニア酸化活性の測定法を確立した。0.1 nmolN₂/h/vialの微弱な活性を、その500倍の脱窒活性が共存する条件下でも測定可能であり、自然環境の多くの試料に適用可能と推定された。

[平成17年度計画]

・生体模倣触媒による有害有機物質の酸化分解について、腐植物質の添加が有効となるメカニズムを明らかにすると共に、これまでに開発してきた触媒系の20%の効率向上を図る。また、ハイパーアキュムレーターによる重金属汚染土壌の修復を検討し、さまざまな環境条件での適用可能性を明らかにする。

[平成17年度実績]

・酸化促進は、触媒と腐植物質の超分子生成による触媒の自己分解抑制に起因すること、また有害有機物を20%以上の効率で無機化できることを明らかにした。Cd汚染サイトのハイパーアキュムレーターによる修復は、東北地方の寒冷地および近畿地方の内陸性気候の環境において適用可能であることを実証した。

[第2期中期計画]

・フッ素系の界面活性剤として多方面で使用されているパーフルオロオクタン酸(PFOA)等難分解性化合物の環境中での動態を解明するとともに、光触媒等を利用した2次生成物フリーの安全な分解処理技術を開発する。

[平成17年度計画]

・特異な機能性物質として多くの産業で利用される一方で、環境残留性や生体蓄積性が懸念されている有機フッ素化合物(PFOA、PFOS等)や、非意図的生成物あるいは2次生成物等の環境中挙動を調査し、排出低減技術の基礎的検討を行う。

[平成17年度実績]

・環境中の輸送過程解明に必要な気液平衡定数や解離定数の測定を、低級パーフルオロカルボン酸類(炭素数2-3)について行った。また、過硫酸塩の光分解で得た硫酸イオンラジカルを活性種として用い、パーフルオロオクタン酸(PFOA)等の水中パーフルオロカルボン酸類をフッ化物イオンとCO₂にまで完全分解させることに成功した。本法の適用により、PFOA分解に必要な反応時間を平成16年度に開発したヘテロポリ酸光触媒法の場合の1/6に短縮できた。

[第2期中期計画]

・季節や天候の影響を考慮した効果的な発生源対策を導くことを目的として、浮遊粒子状物質やオキシダントの予測モデルを構築するため、誤差要因や未知のメカニズムを探索するフィールド観測を実施するとともに、拡散モデルを高精度化し、雲物理過程、植生モデル、ヒートアイランド現象等を導入したシミュレーション手法を開発する。

[平成17年度計画]

・夏季に起こったオキシダントの高濃度事例について、その気象的要因を分析する。VOCの自然発生源である植生発生源をVOC発生モデルに組み込む。

[平成17年度実績]

・県単位におけるオキシダント濃度と風速、気温の関係を調べたが、特に有意な関係は得られなかった。米国環境保護庁(EPA)の生物学的曝露指標(BEIS)を基に、土地利用で植生区分を割り振った揮発性有機化合物

(VOC)自然発生源ベースモデルでの計算を行った。

② 都市域における分散型リサイクル技術の開発

[第2期中期計画]

・都市において多量に発生する廃小型電子機器等の分散型リサイクル技術として、再生金属純度を1桁向上しつつ50%以上省エネルギー化する金属再生技術を開発するとともに、20%以上の省エネルギー化と50%以上の再利用率を達成するプラスチック再生技術を開発する。同時に、分散型リサイクル技術の社会的受容性を評価する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・小型電気電子機器等に含まれる電子基板等の粉碎-分級による金属-非金属間のニュートン分離効率20%以上アップを目指し、衝撃速度、スクリーン開度等の衝撃粉碎制御条件の最適化を図る。

[平成17年度実績]

・衝撃速度及びスクリーン開度の実時間制御が選択粉碎性の向上に及ぼす効果について検討した。その結果、スクリーン開度を1-5%として、衝撃速度を10m/s(粉碎開始時)から60m/s(粉碎終了時)まで約3sec間で加速した場合に、粉碎産物中の金属-非金属の粒度差が最も拡大し、分級処理による両成分のニュートン分離効率が従来よりも15%以上アップすることを確認した。

[平成17年度計画]

・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウム回収率99%を達成すべく、新規抽出剤の開発、利用法の検討を行うと共に、含ニッケル廃液中からの世界初新規ニッケル回収プロセス開発を目指し、溶媒抽出工程の適用、制御条件の確立を行うと共に、多様な金属成分を有する廃棄物、廃液からの有害物除去・有価物回収を同時に可能とするコンパクトなプロセス開発に着手する。

[平成17年度実績]

・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウムの回収に関して、99%以上の回収率を有し、且つ迅速分離が可能な新規抽出剤を開発した。また、含ニッケル廃液からのニッケル回収プロセスの開発を行い、溶媒抽出法による連続運転実験により抽出・逆抽出とも98%以上の高い回収率を得た。これは世界トップレベルに相当する。また、電子機器類等の処理過程で発生する多様な金属成分を有する溶液の処理法を開発した。

[平成17年度計画]

・プラスチックについては、従来より20%高い再利用効率を可能とすべく、汎用プラスチックから炭化水素ガスへの直接変換手法を開発する。さらに、発泡ウレタンを脱泡してフロンを回収すると共に、これまで利用されていないウレタンを素材あるいはエネルギーとして利用するための最適処理条件を検討する。

[平成17年度実績]

・水平移動床方式プラスチック分解反応器を開発し、再利用効率がほぼ20%向上すると判断できる結果を得た。本技術では分解中間体の滞留時間を効果的に制御できたことで、汎用プラスチック(特にポリエチレン、ポリプロピレン)から炭化水素ガスが90%を超える収率で得られた。さらに、発泡ウレタンを無溶媒で300℃程度の低温下で融解させ、脱泡してフロンを回収することに成功した。また、これまで全く再利用されていない回収ウレタンの約50%を軽質化し、燃料や化学原材料に転換できた。

[平成17年度計画]

・システム評価研究においては、現状の廃棄物処理、リサイクル技術コスト、環境負荷などのデータ蓄積を行いつつ、得られたデータを新技術開発へフィードバックする手法を開発する。

[平成17年度実績]

・都市域難循環性廃棄物の高効率再生技術・システムの開発として、マテリアルフロー研究とエコタウンの現状調査を開始し、新技術のシステム化を提案するための基礎データ蓄積を行った。

2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現

地圏・水圏における物質循環の理解に基づいた、大深度地下利用などの国土利用の促進と、資源開発における環境負荷の低減が求められている。このため、自然と経済活動の共生を目指して、環境問題及び資源問題を解決することを目的として、地圏における循環システムの解明と流体モデリング技術の開発を実施する。また、沿

岸域の海洋環境の疲弊を防ぎ持続的な低環境負荷利用を可能にするため、環境評価技術の開発を行う。

2-(1) 地圏における流体モデリング技術の開発

環境への負荷を最小にした国土の利用や資源開発を実現するために、地圏内部における地下水及び物質の流動や岩盤の性状をモニタリングすることが必要である。そのために、地圏内部の水循環シミュレーション技術を開発し、これらの技術に基づき、地下水環境の解明、地熱貯留層における物質挙動の予測及び鉱物資源探査に関する技術を開発する。また、土壌汚染等に関する地質環境リスク評価及び地層処分環境評価に関する技術を開発する。

① 地圏流体挙動の解明による環境保全及び資源探査技術の開発

[第2期中期計画]

・独自に開発したマルチトレーサー手法を適用して、関東平野や濃尾平野等の大規模堆積平野の水文環境を明らかにし、こうした知見を利用して地球温暖化及び急速な都市化が地下水環境に及ぼす影響を評価する。また、地下水資源を持続的かつ有効に利用するため、地下水の分布、水質、成分及び温度の解析技術並びに地中熱分布に関する解析技術を開発する。

[平成17年度計画]

・濃尾平野における水文データの整理・解析、深層地下水の年代測定、熱を考慮した地下水流動シミュレーション等を行い、地下の温度構造の変化と都市の温暖化との関連性を水文調査・分析データに基づき検証する。また、今後の地下水の開発、利用、管理に資するため国内外の水文や地質、流体特性、地下温度構造、熱利用などに関する野外の水文調査や物理探査を実施し、得られたデータを基に地下水流動解析技術を向上させる。

[平成17年度実績]

・地下の温度構造の変化と都市の温暖化との関連性を明らかにするために、濃尾平野の8地点で採取した10試料の地下水年代測定(^{14}C)を行った。その結果、地下水の年代は地域間及び深度方向に大きな違いがあること、最新年代は870±40年、最古年代は13,390±50年であることが明らかになった。この年代測定結果と一般水質、酸素・水素安定同位体比、地下温度分布のデータを組み合わせて解析するマルチトレーサー手法により、3次元での地下水流動解析と熱輸送解析を実施した結果、濃尾平野における広域地下水流動系と地下温度構造が明らかになった。

また海外調査として、韓国において地下温度測定と気候変動復元の解析を行い、北東アジア地域における気候変化のデータとの比較検討を実施した。さらに、地中熱利用の可能性調査としてタイとベトナムにおいて地下水流動及び地下温度構造の調査・解析を実施し、同地域を対象とする地下水流動解析技術を向上させた。タイ(チャオプラヤ流域)では25試料を採水し、17地点で地中温度測定を行い、次年度に計画している地中熱利用実証試験の候補地を選定するとともに、地中熱利用システムの概念設計を完了した。

[第2期中期計画]

・地熱資源を有効利用するため、地下流体挙動のシミュレーション技術を開発し、将来予測技術を確立するとともに、環境負荷の少ない中小地熱資源の開発に関する技術指針を産業界に提供する。

[平成17年度計画]

・地熱開発促進調査地域を中心に開発候補地の地熱地質と地化学調査を行うと共に、環境負荷の少ない中小地熱資源の開発に関する技術指針作成の基盤データとして全国の温泉化学分析値等を収集し、地熱版『風況マップ』作成のための地熱有望度指標とその表示方法を検討する。

[平成17年度実績]

・地熱版『風況マップ』作成のため、開発候補地の地熱地質と地化学調査を実施し、また全国から3200個以上の温泉化学分析値を収集した。これにより地熱資源図によって出版済みの約2500個のデータと合わせて、合計約5700個の解析可能なデータセットを完成させた。また、地熱有望度指標作成のための研究として、温泉の湧出モデルを利用した浸透率マッピング法を開発し、地熱有望度指標の重要な構成要素である浸透率分布の推定を可能にした。

[平成17年度計画]

・地熱貯留層モデルの改良を進めると共に、ソフトウェアユーザ会の運営など貯留層管理技術を普及させる。

[平成17年度実績]

- ・地熱貯留層モデルについて、地球物理学的変動の空間分布などを再現できるように貯留層の詳細データを取り入れて3次元モデルの改良を実施した。また、貯留層管理技術に関する「ソフトウェアユーザー会」を開催し、開発した貯留層管理技術の普及に努めるとともに、地熱貯留層管理ソフトウェアの使用状況などについて意見交換、意見収集を行った。さらに、大霧、上の岱地域では、貯留層管理技術開発を目的とした共同研究の一環として微小地震観測を実施した。

[第2期中期計画]

- ・地圏流体の挙動の理解に基づき、産業の基礎となる銅や希少金属鉱物資源に関する探査技術を開発し、探査指針を産業界へ提示する。

[平成17年度計画]

- ・斑岩銅鉱床の鉱床形成時期解明のための年代測定と鉱化溶液の性質解明のための流体包有物及び熱水鉱物の同位体組成の分析を行う。インジウム鉱床の探査指針を得るため、鉱床中のインジウムの起源解明のため母岩の採取と化学分析を行う。

[平成17年度実績]

- ・斑岩銅鉱床の鉱床形成時期を解明するために、Re-Os年代測定をトルコ・テペオバ鉱床及びチリ・エルサルバドル鉱床について実施し、誤差が数万年単位の年代値(既存K-Ar年代に比べ誤差を一桁以上低減)を得るとともに、この年代測定結果に基づく鉱床成因モデルを構築した。また、一般的な鉱床成因モデルの確立に向けてモンゴル及び中国における斑岩銅鉱床の試料分析を開始した。さらに、重希土類の資源ポテンシャル評価の研究を民間企業との共同研究として開始し、韓国、中国、モンゴル、日本で地質調査と試料採取を行うとともに、希土類元素データベース構築のための文献227件を抄録した。なお共同研究先との契約のため、この共同研究を優先して実行したために、インジウムに関する研究は行わなかった。

② 土壤汚染リスク評価手法の開発

[第2期中期計画]

- ・土壤汚染の暴露量を定量的に評価し、健康リスク及び経済リスクを低減するために、汚染地の土壤及び地下水の特徴を組み込んだモデルに加え、微生物や鉱物等による自然浄化機能を考慮に入れたモデルを確立する。これらのモデルを利用した地圏環境修復手法を開発し、工場等の土壤に関するサイトアセスメントへの適用を可能にする。

[平成17年度計画]

- ・土壤汚染サイトの調査・分析を実施することにより、土壤中有機物や重金属の自然的原因などの我が国特有の環境パラメータを取得し、サイトモデルを完成させる。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計及び天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データの分析を行う。

[平成17年度実績]

- ・有機塩素化合物や重金属などの汚染物質を含む土壤などの我が国特有の環境パラメータを取得し、それを地圏環境評価システムの開発に反映させた結果、地圏環境評価システムのサイトモデルの開発が完了した。サイトモデルを公開し、産業用地のリスク管理の用途への適用を可能とした。また、地圏環境評価システムのうち詳細モデルの概念設計を終了し、詳細モデルの開発において必要となる天然鉱物と微生物による自然浄化機能に関わる各種データを分析し、汚染物質の分解パラメータを取得した。

[平成17年度計画]

- ・地質汚染等の地圏環境を評価するために、NMR計測装置の試作、電磁探査法の適用実験、データ解析手法開発、ダイレクトプッシュ法による調査手法開発を行う。

[平成17年度実績]

- ・地質汚染に関係の深い浅部地盤を対象とし、亀裂や空隙を計測する核磁気共鳴(NMR)計測装置の開発においては、今年度では探査深度5cmを有するNMR計測装置のプロトタイプを開発し、室内試験によってその動作を確認した。電磁探査法の適用実験として、ワイドアングル地中レーダ法を地下水環境評価のため人工地盤を用いた地下水漏洩実験現場に適用し、地下水面を明瞭な反射面として捉えることに成功した。また電磁マッピング法のデータ解析手法開発については、計測データに含まれるバイアスノイズの除去について検討し、データ処理・解析のためのソフトウェアのプロトタイプを開発するとともに、新しい比抵抗探査技術として多周波比抵抗探査装置を試作し屋外実験により測定原理の有効性を確認した。さらに、ダイレクトプッシュ法について、地盤に貫入して比抵抗を測定する試作機の現場での適用性を確認した。

③ 地層処分環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

- ・地層処分の際のサイト評価に役立てるため、岩石物性等の地質環境に関する評価技術の開発を行う。沿岸部では地下水観測データに基づいた塩淡境界面変動メカニズムの解明を行い、数値モデルを利用した超長期変動予測技術の開発を行う。また、沿岸部の地下1,000m程度までの地下構造探査手法について既存の調査事例を分析することにより、選定される調査地に最適な探査指針を提示するための知見を整備する。

[平成17年度計画]

- ・塩淡境界面の変動をモニタリングするための地下水連続観測を実施し、塩淡境界面形状を決定する要素の抽出に着手する。超長期間滞留している地下水の化学的性質を推定する為、室内実験を基にした岩石-水反応解析を続けると共に、野外観測と文献調査により取得された井戸データを用いて地下水性状の推定を試行し評価する。

[平成17年度実績]

- ・塩淡境界面の変動をモニタリングするために沿岸部の地下水連続観測を実施し、大規模地形改変(工事)に伴う塩淡境界面の進行と後退時の変動とその変動の際の三次元的な境界面形状を明らかにし、これらの観測成果を基に、塩淡境界面形状を決定する要素の抽出に着手した。また、超長期間滞留している地下水の化学的性質を推定するため、室内実験を基にした岩石-水反応解析を前年度から継続的に実施し、深部地下水の化学的性状を明らかにした。さらに、光ファイバーケーブルを用いた水分量・塩分濃度・水温を観測できる長期安定型地下水センサーの開発を完了し、特許を出願した。

[平成17年度計画]

- ・沿岸域の断層評価の為、海域調査のメタデータの収集作業を継続する。また、実データを用いて、陸域と海域のそれぞれで得られた断層の調査結果が海岸で不連続にならないよう、いくつかの代表的な図法やデータ解析手法を用いて海域・陸域調査結果の統合を試み、統合の際の問題点と、各手法の長所・欠点を明らかにし、地質条件等に対応した最適統合手法を提案する。

[平成17年度実績]

- ・沿岸域の断層評価のため、前年度に引き続き、海域調査のメタデータの収集作業を実施し、海上保安庁、国土地理院及び産総研が有する沿岸域基礎資料のメタデータ試作版を作成しテストデータの登録した。また、陸域と海域の断層調査結果が不連続にならないように一体化したwebテストデータシステムを試作し、海上保安庁や国土地理院などの外部専門家による評価を実施した。

[平成17年度計画]

- ・ハイブリッド人工信号源電磁探査測定システムのプロトタイプを完成させ、性能評価を行うと共に、3次元順解析プログラムの精度確認を行う。不均質構造の影響を考慮して3次元散乱重合法の高精度化を行う。地質試料のNMR物性、水理的物性の計測実験を行う。

[平成17年度実績]

- ・電磁探査による地下構造探査手法の開発に向けて、ハイブリッド人工信号源電磁探査測定システムの周波数領域データ取得部を製作してプロトタイプを完成させ、性能評価のための野外実験まで終了した。電磁探査による地下構造の3次元解析手法に関して、開発した有限要素法によるモデリングプログラムで実測データ解析に必要な精度を有することを確認した。また反射法地震探査の3次元散乱重合法高精度化については、3次元重合解析データより地下の弾性波減衰特徴を抽出する手法を開発し、海上地震探査記録に適用してその有効性を検討した。さらに、探査対象となる地質材料の基礎物性把握のため、3種類のスメクタイト粘土について核磁気共鳴(NMR)分光計測を行い、粘土中の間隙水の自己拡散係数(透水性の指標)を求め、データを整備した。

[平成17年度計画]

- ・熱物性量、SIP(スペクトル誘導分極)及び比抵抗の計測によって、廃棄体周囲の温度・含水率の変化をモニタリングする手法を開発する。

[平成17年度実績]

- ・岩盤及び廃棄体周囲の温度変化を計測するために開発した光ファイバ熱物性量センサについて、ボーリング孔での熱物性量計測実験を行い、N値等の検層データやコア試料の熱伝導率と整合性の高い熱伝導率垂直プロファイルを取得し、開発センサの適用性を実証した。また、SIP及び比抵抗計測装置の開発について、電磁カップリング除去のための回路を改良し、100mのケーブルを接続した状態で、これまで不可能であったkHzオーダーの

高周波でも5mrad以下の精度で位相を計測することに成功した。

2-(2) CO₂地中貯留に関するモニタリング技術及び評価技術の開発

大気中のCO₂削減のため、発生源に近い沿岸域においてCO₂を地下深部に圧入する技術が期待されている。そのため、地下深部の帯水層のCO₂貯留ポテンシャルの推定及びCO₂の移動に対する帯水層の隔離性能評価に必要なモデリング技術を開発する。また、CO₂を帯水層に圧入した際の環境影響評価のためのCO₂挙動に関するモニタリング技術を開発する。

① CO₂地中貯留技術の開発

[第2期中期計画]

・CO₂発生源に近い沿岸域において、帯水層の持つCO₂隔離性能及び貯留ポテンシャルの評価を実施するために、地下深部の帯水層に圧入されたCO₂の挙動を予測するモデリング技術の開発等を行う。また、帯水層に圧入されたCO₂の挙動がもたらす環境影響を評価するため、精密傾斜計による地表変形観測等の物理モニタリング技術及び水質・ガス等の地化学モニタリング技術の開発を行う。

[平成17年度計画]

・地中貯留を事業として成立させるためには、圧入したCO₂が長期間隔離できることを十分な信頼性をもって示すことのできるモデリング技術の開発が不可欠である。このため、概念モデルを創設し、モデルに入力するデータを、室内実験、野外調査、文献調査により入手する。

[平成17年度実績]

・帯水層へのCO₂地中貯留のための概念モデルを作成するため、必要な文献データや既存データなどの収集と整理を行うとともに、以下を実施した。1) 帯水層内で起こる鉱物の溶解や生成に関する地化学反応を解明するため、帯水層の地球化学的な性質をレビューし、地層内間隙水のデータベース化を行った。2) 圧入したCO₂を封じ込める役割を担う帽岩に対する微小断層などの岩石力学的影響を明らかにするため、実験環境の整備を行うとともに微小断層評価のための希ガスを用いた実験などを実施した。3) 帯水層深度付近の広域な地下水流動を推定するため、深井戸などのデータを収集して関東平野の広域地下水流動モデルを作成した。4) 大規模な貯留量が期待される沿岸域帯水層について陸域と海域にまたがる地質及び地球物理学的なデータを統合したモデル作成手法開発のため、モデル地域における地質及び地球物理学的データを収集するとともに、地球統計学的手法によるデータ補間に基づいた地下構造モデル作成手法を開発した。また注入したCO₂の挙動予測シミュレーション技術については、既存のシミュレーションコード毎の特性の違いを評価するための基本的な例題を作成した。

[平成17年度計画]

・地中隔離されたCO₂の挙動を地震波を用いてモニタリングするため、地震波伝播を計測する室内実験等を行い、注入されたCO₂が岩石の力学・輸送特性に及ぼす影響を明らかにする。

[平成17年度実績]

・CO₂の地中挙動を地震波を用いてモニタリングする技術の開発のため、割れ目密度及び割れ目内の流体(CO₂等)が岩石の弾性的異方性に与える影響について岩石実験及びモデル計算によって検討し、割れ目密度や流体の増加によって岩石の異方性が減少することを明らかにした。

2-(3) 沿岸域の環境評価技術の開発

自然が本来持っている治癒力を利用して、人類の利用により疲弊した海洋環境を回復させることが求められている。そのため、沿岸域において、海水流動、水質などの調査手法の開発や環境負荷物質挙動の解明により、環境評価技術の高度化を図る。

① 沿岸域の環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

・沿岸域の環境への産業活動や人間生活に起因する影響を評価するため、沿岸域における海水流動調査、水質・底質の調査及び生物調査の手法を開発するとともに、環境負荷物質の挙動をモニタリングする技術を開発

する。

[平成17年度計画]

・沿岸海域数値シミュレータを構築し、温暖化等環境負荷による沿岸海域の応答特性を明らかにするため、瀬戸内海規模数値シミュレータの整備を開始する。また、海岸生物及びアマモ場のモニタリング技術開発、都市型閉鎖水域の複雑な成層・流動構造を調査する手法を開発する。

[平成17年度実績]

・数値シミュレータについては、瀬戸内海全域を対象とした水平メッシュスケール30''(800~900m)、鉛直方向10層の数値モデルを構築し、主要8潮汐の再現に成功した。また、気象や河川流量等の必要データを収集・整理した。海岸生物等のモニタリング技術開発については、アマモやガラ藻等の超音波の一次と二次反射強度が葉の大きさや硬さによって変化する関係を現地実験により明らかにした。沿岸環境の回復を示す海岸生物指標種としてカメノテ、イボニシ、オオヘビガイを抽出した。また、その個体数のモニタリング手法について検討した。さらに成層・流動構造の調査については、2~3cmの分解能で流速鉛直勾配、密度を計測する鉛直プロファイラーを用いた調査手法を開発し、成層・流動構造の解明に重要な鉛直混合強度の情報取得が可能であることを確認した。

[平成17年度計画]

・廃棄物処理、再資源化に伴い生成される灰に関し、溶出と酸化還元電位の関係を明らかにするため、反応温度及び酸化還元電位を変えて溶出実験を行う。また、鉱床の開発に伴う環境解析では、秋田県黒鉱鉱床地帯で、鉛と亜鉛の2つの元素について存在形態を分析する。

[平成17年度実績]

・灰の埋立処分に伴う溶出実験による安全性について、灰及び灰から生じうる有害物質の環境への影響評価の一環として、反応温度及び酸化還元電位を制御して各種元素の溶出実験を行った。その結果、それぞれの元素の溶出の程度は、同一温度では酸化還元状態に応じて異なり、マグネシウムやバナジウムの溶出は酸化条件下で大きく、またカドミウムや鉛、亜鉛の溶出は還元条件下でより大きかった。溶出は温度に対して複雑な変動を示し、焼却灰中の粒度や有機炭素含有量などの影響が示唆された。また鉱床の開発に伴う環境解析では、当初予定していた秋田県黒鉱鉱床地帯は調査体制が整わなかったため、宮城県細倉鉱山周辺の地質調査を行い、地表に存在する鉛及びカドミウム濃度異常値を把握し、その存在形態の把握を行った。河川底質中の鉛及びカドミウム量と存在形態を化学分析した結果、鉛とカドミウムは硫化物態として存在し、河川流域の土壌中の鉛とカドミウムは鉄酸化物態として存在することが明らかになった。

3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出

低環境負荷型の化学産業を実現するため、長期的には枯渇資源である石油に依存したプロセスから脱却するとともに、短中期的には、既存プロセスの省エネルギー化や副生廃棄物の削減が必要である。前者については、バイオマス原料とする化学製品の普及を図り、バイオマス由来の機能性を生かした化学製品の製造技術を開発する。後者については、特に資源の利用効率が低くて副生廃棄物も多いファインケミカル製造プロセスの廃棄物低減と、今後の需要増が予想される水素等の製造プロセスの省エネルギー化が望まれる。このため、副生廃棄物を極小化するファインケミカルの化学反応システムと、気体分離膜による省エネルギー型気体製造プロセスを開発する。

3-(1) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

バイオマスを原料とする化学製品は現状では高価であるため、製品の普及を目指すためにはコストに見合った機能性を付与すると同時に、製造コストを低減しなければならない。機能性の付与のために、生物由来原料の利点である生分解性等を最大限活用するとともに、石油由来材料に近い耐熱性を有する部材の製造技術を開発し、また、バイオマス由来の界面活性剤(バイオサーファクタント)を大量に製造する技術を開発する。製造コストの低減のために、成分を効率的に分離及び濃縮できる技術を開発するとともに、成分を目的産物に効率的に転換できる技術を開発する。

① バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

[第2期中期計画]

・バイオマス原料から、融点200℃前後で加工温度230℃前後のエンジニアリングプラスチック及び融点130℃前後

で軟化温度80℃以上の食品容器用プラスチック等、生分解性と耐熱性に優れた化学製品の製造技術を開発する。また、容器包装材料として普及しているPETフィルムと同等の酸素透過度500mL・25.4 μm²/day/MPa以下を満たすフィルムを合成する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・グルタミン酸の脱炭酸反応に不可欠な耐熱性補酵素を超好熱菌から探索し、構造決定すると共にその活性を評価する。

[平成17年度実績]

・超好熱性細菌の大量培養により、補酵素活性のある画分を得た。従来の補酵素の活性に換算して約150mgの粗精製品が得られ、カラムで分離を行っているが、まだ夾雑物が多く、構造決定には至っていない。

[平成17年度計画]

・ポリアミド4の改質のためにピロリドンとラクチド、カプロラクトン、カプロラクタム、ラウロラクタムなどとの共重合を検討する。

[平成17年度実績]

・カプロラクタム、ラウロラクタム等のラクタム類とピロリドンとの共重合が可能であることを見出したが、それぞれの重合温度が異なるため、収率と分子量は低かった。

[平成17年度計画]

・融点120℃以上、数平均分子量1万以上のポリエステルアミドを合成する。

[平成17年度実績]

・ポリブチレンサクシネートにグリシン、アラニン等のアミノ酸やエタノールアミンなどを共重合させて、種々の数平均分子量1万以上のポリエステルアミドを合成した。アミド基の比率を上げることが難しく、融点は118.2℃までしか上がらなかった。

[平成17年度計画]

・新規反応系を用いてセルロースの混合エステルを合成する。

[平成17年度実績]

・新規反応系である酢酸-塩化カルシウム-無水プロピオン酸系について検討し、セルロース酢酸プロピオン酸混合エステルが得られることが確認された。

[第2期中期計画]

・環境適合性を持つバイオサーファクタントの実用化を目的として、低コスト大量生産技術を開発するとともに、ナノデバイスなどの先端機能部材への適用を行う。

[平成17年度計画]

・微生物におけるバイオサーファクタントの生産系の解析を進めると共に、界面機能を活用した用途開拓を行う。

[平成17年度実績]

・バイオサーファクタントの生産系に関する解析を進め、複数の新規生産菌の取得に成功した。また、バイオサーファクタントのタンパク質リガンド等への応用を目指し、両者間の特異的な結合特性を明らかにした。

[第2期中期計画]

・バイオマスからアルコール、酢酸等の基礎化学品を製造するプロセスの効率化のため、生成産物等を高効率で分離するプロセス技術及び生成産物を機能部材に高効率で変換するプロセス技術を開発する。

[平成17年度計画]

・耐薬品性に優れた新規ポラス材料を膜部材として複合化することにより、アルコール、酢酸の分離濃縮や炭化水素の混合物から芳香族分子あるいは脂肪族分子を効率90%以上で分離する分離膜を開発する。また、600℃までの熱サイクル試験後に水素のガスバリア性能が0.1cc/day・m²・atm未満であるような高耐熱性のガスバリア膜を開発する。

[平成17年度実績]

・脂肪族炭化水素系の分離において、ヘプタン分離効率が90%を超えるゼオライト膜(シリカライト膜)の合成技術を開発した。耐酸性に優れた新規ゼオライト膜2種類(マーリノアイト及びフィリップサイト膜)を合成する技術を開発した。これらの膜は水-エタノールの浸透気化法による分離において、酸性条件下(pH3)でも優れた水選択透過膜性能を示すことを明らかにした。また、粘土を主成分とする柔軟で均一な膜の作製に成功した。この膜の

600°Cまでの熱サイクル試験後の水素のガスバリア性能は0.1cc/day・m²・atm未満であった。

3-(2) 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発

高付加価値ファインケミカルズの製造プロセスの環境負荷を低減するためには、副生廃棄物量が多い選択反応における廃棄物量の削減が必要である。このため、市場導入が有望視されている高付加価値エポキシ化合物の選択酸化反応については、重金属や塩素などの酸化剤を用いないことで、それらが廃棄物として排出されないプロセスを開発し、選択水素化等のその他の選択反応については、超臨界等の反応場を用いて反応効率を向上させることで、副生廃棄物を削減する技術を開発する。

① 環境負荷の小さい酸化剤を用いる反応技術の開発

[第2期中期計画]

・重金属酸化物の代わりに過酸化水素を酸化剤とする選択酸化反応技術として、転化率 50%、モノエポキシ化選択率90%、過酸化水素効率 80%以上で二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する技術等を開発する。

[平成17年度計画]

・二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する反応系において、酸化剤として用いる過酸化水素の活性化メカニズム解明のための基礎的検討を行うと共に、遷移金属錯体、添加物、相間移動触媒などの組み合わせで選択的エポキシ化に最適な触媒系の候補を抽出する。

[平成17年度実績]

・反応機構の解析に基づき、高エポキシ化活性と選択性を併せ持った3成分系触媒を見出した。それによって、1gスケールで、二官能性モノマー1種に対して基質転化率50%、モノエポキシ化率50%、過酸化水素効率70%を達成した。

[第2期中期計画]

・塩素の代わりに酸素と水素を用いる選択酸化反応技術として、基質転化率10%、エポキシ化選択率90%、水素利用効率50%以上でプロピレンからプロピレンオキシドを合成する技術等を開発する。

[平成17年度計画]

・酸素と水素を用いる選択酸化反応において、金ナノ粒子チタノシリケート触媒の組成を制御し、直接エポキシ化反応の転化率向上を図ると共に、反応プロセスの安全性と反応効率の向上のため、透過膜技術と複合化した水素選択透過膜型触媒反応器を試作し、その反応活性評価試験を開始する。

[平成17年度実績]

・酸素と水素を用いる選択酸化反応において、金ナノ粒子チタノシリケート触媒と透過膜技術と複合化した水素選択透過膜型触媒反応器による反応活性評価試験を行った結果、従来の触媒反応器に比べて、約2倍の活性向上が得られた。

② 反応効率を高めるプロセス技術の開発

[第2期中期計画]

・有機溶媒に代えて超臨界流体場を利用して廃棄物を50%以上低減する選択的水素化反応プロセスを開発するとともに、協働型ハイブリッド触媒を用いて触媒効率を200%以上向上させる電池電解液製造プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・超臨界流二酸化炭素を利用することで、有機溶媒を用いずに現行の200°Cに対し50°C程度の低温で芳香族化合物を水素化し、水素貯蔵材料である環状飽和炭化水素を合成する。

[平成17年度実績]

・バッチ式反応システムを用い、担持ロジウム触媒と超臨界二酸化炭素溶媒を組み合わせることで、反応温度60°Cでナフタレン水素化によりデカリンが合成できることを明らかにした。水素貯蔵材料としてはシス体のデカリンが有用であるが、超臨界法では二酸化炭素の圧力によりシス体の選択性を制御できることを明らかにした。二酸化炭素圧10MPaにすることで、シス体への選択性(シス/(シス+トランス))を80%まで高めることができた。

[平成17年度計画]

・電池電解液製造プロセスにおける協働型ハイブリッド触媒の作用機構を解明する。

[平成17年度実績]

・反応速度の温度・圧力依存性等を精査した。協働型ハイブリッド触媒では、固定化による頻度因子の低下をはるかに上回る活性化エネルギーの低下がみられ、触媒効率の向上がみられた。酵素反応に類似した反応に有利なジオメトリーをもつ活性錯合体の存在が示唆された。

[第2期中期計画]

・マイクロリアクタ、マイクロ波及び複合機能膜等の反応場技術と触媒を組み合わせ、廃棄物生成量を50%以上低減するファインケミカルズの合成技術を開発する。

[平成17年度計画]

・化成品製造向け高温高圧マイクロリアクター構造の最適化を行うとともに、処理量拡大のためのナンバリングアップ手法を開発する。

[平成17年度実績]

・基本デバイス(高圧細管型、1-3 kg/h)の流動・伝熱特性の検討を行い、高効率かつ高速熱交換(効率90%以上・昇温速度100,000°C/s以上)を達成した。次いで、ナンバリングアップ第1段階(10-15 kg/h)として、高圧細管5本管型マイクロデバイス及び拡散接合型マイクロデバイス等を提案・製作及び試験し、基本デバイスと同等の熱交換能力を確認した。さらに、各デバイスに対しナンバリングアップ第2段階(100-150kg/h)に向けて量産化の可能性を検討し、最適な高温高圧マイクロデバイス構造を明確化し、それらをベースとした試験システムを構築した。

[平成17年度計画]

・マイクロリアクタを用いたエステルを選択的還元によるアルデヒド合成プロセスを開発する。

[平成17年度実績]

・多段衝突混合型マイクロリアクターを用いることにより、従来、超低温(-78°C)で行われていたエステルからのアルデヒド合成を-30°Cで実現することができた。

[平成17年度計画]

・マイクロ波を利用した水を酸素源とするケトン類、有機EL用イリジウム錯体(赤色リン光材料)、機能性ポリマーの高効率合成における反応条件の最適化及び触媒候補の絞り込みを行う。

[平成17年度実績]

・窒素上に2級のアシル基を有する1級アミン類が、水中でパラジウム触媒の存在下で、マイクロ波照射により対応するケトンに変換できることを明らかにした。また、赤色リン光材料であるトリス(1-フェニルイソキノリン)イリジウム錯体の収率を、従来法と比較して4倍以上向上させることに成功した。また、マイクロ波利用による1時間以内に一段で分子量1万以上のポリ乳酸の合成法、及び芳香族カルボン酸イミドの高効率製造法を見出した。さらに、トリス(4-ブromoフェニル)アミンと硼酸系置換基をもつチオフェン類のB3+A2型反応により、オリゴマーを合成した。

[平成17年度計画]

・水/有機二相系を利用した相分離による貴金属分子触媒のリサイクル法の高効率化を図る。

[平成17年度実績]

・ビアリアル骨格構築に有用な鈴木カップリング反応を中心に、水/有機二相系による反応の効率化と触媒リサイクルの両立可能性を検討した。温度依存型相間移動分子触媒を用いることで、TOF (Turnover Frequency)で2,000/h以上、かつ分液により簡便にリサイクル可能なことを実証した。

[平成17年度計画]

・イオン性液体を用い、二酸化炭素によるヒドロホルミル化触媒を活性化する手法を探索する。

[平成17年度実績]

・二種類のアニオンを持つイオン性液体を二酸化炭素によるヒドロホルミル化反応場に適用することにより、環境負荷の高い揮発性溶媒が不要となった。また、反応速度が従来比で一桁向上した。

[平成17年度計画]

・ヘテロ元素系の新規合成法と機能化技術の開発を目指し、窒素と硫黄を含むエステル類合成への固体酸触媒

の適用、ビスマス系新規触媒の探索、有機リン化合物合成用のニッケル系触媒の活性向上と二相化可能性を検討する。

[平成17年度実績]

・硫黄、ビスマス、リン等のヘテロ原子系化合物の新規合成法と機能化として、固体酸である酸性イオン交換樹脂を用いることによる収率60%以上での窒素と硫黄を含むエステル類の合成方法を開発した。また、CO₂固定化反応用触媒を目指した新規配位子を有するビスマス錯体を得た。さらに、有機リン化合物合成用の高活性トリアルキル配位子ニッケル系触媒とポリマー固定二相系ニッケル触媒を開発した。

3-(3) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

今後の需要の増大が予想される水素と酸素を省エネルギーで製造する技術が求められている。そこで、省エネルギー型の水素製造プロセスを実現するため、高純度の水素を効率よく分離できるパラジウム系膜の適用温度領域を拡大して幅広い用途に利用可能とするとともに、低コスト化を目指して非パラジウム系膜の開発を行う。また、省エネルギー型酸素製造プロセスの実現のために、空気から酸素を高効率で分離する膜を開発してその実用化に向けた技術開発を行う。

① 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

・99.9%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600℃までの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。また、安価な無機材料や非貴金属材料を用いた水素分離用非パラジウム膜の開発及びプロトタイプモジュールを作製する。

[平成17年度計画]

・パラジウム等の貴金属を、多孔質基材(アルミナ、ステンレス)の空隙に充填したpore-filling型膜の作製条件を最適化し、室温から600℃における水素透過速度、選択性を調べる。

[平成17年度実績]

・粒子径0.2 μmのαアルミナチューブの表面に粒子径10-20nmのγアルミナ層を被覆した。無電解メッキにより、ナノ粒子の空隙にパラジウムを析出させたpore-filling型の水素分離膜を作製した。パラジウム粒子がナノサイズに制限されることから、水素脆化に耐え、通常は透過が困難な室温付近から300℃まで安定に水素を透過することを確認した。

[平成17年度計画]

・水蒸気を含む実用模擬ガスで100時間以上の耐性を示す非貴金属合金膜を開発する。

[平成17年度実績]

・水蒸気耐性に優れた非貴金属系合金組成の探索を行い、100時間にわたって水素分離が可能な新たなアモルファス合金を複数見出した。これを用いたモジュールを作製し、加湿混合ガスから99.999%以上の純水素を得ることに成功した。

[平成17年度計画]

・炭素やセラミックスから安価で実用的な水素分離膜を作製する手法を開発する。

[平成17年度実績]

・実用型形態である中空系膜に有機溶媒フリーの超臨界CO₂含浸法を適用した結果、パラジウムナノ微粒子が高分散した炭素中空系膜が得られ、フィルム状炭素膜と同様に優れた水素分離性能を発現することが見出された。

[第2期中期計画]

・空気からの高効率型の酸素製造プロセス用として、現状の市販高分子膜の2倍のプロダクト率(酸素透過率×酸素濃度)を達成できる膜を開発してプロトタイプモジュールを作製する。

[平成17年度計画]

・分子ふるい炭素膜を中心に、酸素透過性能・分離性能の向上を目指した膜素材の設計と合成及び薄膜化の検討を行う。

[平成17年度実績]

・酸素分離用の新規膜として安価なポリフェニレンオキsidを前駆体とした炭素膜を試作し、市販高分子膜の2倍のプロダクト率達成の可能性を見出した。前駆体高分子の修飾により実用型形態である非対称中空糸状の炭素膜を得ることに成功し、高い酸素分離性能を有することを見出した。

4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上

CO₂排出量の削減とエネルギー自給率の向上のためには、再生可能エネルギーを大量に導入して化石エネルギーへの依存度を低下させるとともに、化石起源を含めたエネルギーの利用効率を向上させることが必須である。

再生可能エネルギーの多くが分散的なエネルギー源であること、また電力自由化により新たに導入される技術の多くも分散型であることから、今後は分散型システムの重要性が増すと予想される。このため、再生可能エネルギーの時間的・空間的変動と需要の調整を図るために、分散型エネルギーネットワークの効率的かつ安定な運用技術に関する研究開発を実施する。また、分散型エネルギーネットワークシステムの自立性とシステム効率を高めるために、再生可能エネルギーの大量導入を実現する技術及びエネルギー利用効率の大幅な向上をもたらす個別技術を開発する。

4-(1) 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。また、エネルギー源間の相互融通と需要及び供給の急激な変動を吸収するためのエネルギー輸送、貯蔵技術、事故時対策技術及び高いエネルギー密度を有する可搬型エネルギー源に関する研究開発を実施する。またセキュリティと容量の観点から、完全な自立システムの構築は困難なため、他システムおよび基幹電力系統との協調運用技術を開発する。

① 分散型エネルギー技術とエネルギーマネージメント技術の開発

[第2期中期計画]

・エネルギーネットワークにおいて不可欠な負荷平準化技術として、エネルギー貯蔵密度20Wh/L以上のキャパシタ及び事故時の過剰電流からシステムを守る低損失で高速応答の超電導限流器を開発するとともに、排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。さらに、将来性の高い新エネルギー技術の評価を行う。

[平成17年度計画]

・キャパシタについて分子テンプレートなどを用いた酸化物系ナノ構造電極及び窒素導入炭素多孔体など有望材料の開発を行う。超電導薄膜限流器では200Vまでの限流試験や長寿命化技術の開発を行う。熱電変換素子では平成16年度までに見出した有望な熱電半導体を改良すると共にモジュール化した際の発電効率などを精密に評価する技術を開発する。

[平成17年度実績]

・分子テンプレート法による配向した細孔をもつ、100C級の高速充放電が可能な酸化物系メソポーラスキャパシタの原理実証に成功した。また、窒素導入炭素多孔体の反応機構を解明するとともに、長尺配向性カーボンナノチューブキャパシタの開発を行った。独自方式の超電動薄膜限流素子で250V_{peak}までの限流試験を行い、40V/cm以上の高い耐電界を実証した。熱電変換素子として、セグメント型熱電素子の試作と発電試験に成功した。

[第2期中期計画]

・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術、また基幹電力系統との協調運用のための技術を開発する。

[平成17年度計画]

・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型

燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。

[平成17年度実績]

・配電システムに配置された分散電源、系統制御機器及び負荷の統合制御法として、系統を階層化して制御する手法を提案し、現行方式では系統電圧を維持できない条件下でも統合制御では安定に維持できることを模擬系統試験により確認した。定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、シミュレーションとモデルシステムによる実験を行い、熱・電気出力の部分負荷効率とそれぞれの需要の季節性を考慮した制御法を開発した。

② ユビキタスエネルギー技術の開発

[第2期中期計画]

・二次電池や燃料電池の飛躍的な性能向上をもたらす電極・電解質の材料関連技術を開発し、携帯情報機器等のユビキタスデバイスのエネルギー源として求められるエネルギー密度 600Wh/L以上の電源デバイスを実現する。

[平成17年度計画]

・急速充電などの厳しい条件下での寿命と安全性の検証を進めると共に、リチウム金属極の更なる効率の向上を目指し、イオン液体の純度や組成の最適化を図る。

[平成17年度実績]

・高度安全性と充放電レート特性の両立に向けて、イオン液体と有機電解液の混合電解質を検討したところ、難燃性を保持しつつ、1時間以内の高速充電が可能な電解質の開発に成功した。一方、イオン液体電解質中ではリチウム金属上にリチウムを析出する場合には、安全性低下の原因となる dendrite 生成を抑制できることを見出した。さらに、水分などの不純物を 50 ppm以下に抑制することにより、リチウム金属極の寿命が改善されることを見出した。また、電池のエネルギー密度の向上に重要なポイントである正極については、安価な鉄-マンガン系正極材料において、ニッケルやコバルトとの一部置換により、既存の正極材料であるコバルト酸化物を超える容量を有する正極材料の開発に成功した。

[平成17年度計画]

・10重量%に近い水素貯蔵能を有し、室温で安全に使用することができる水素化物を開発する。

[平成17年度実績]

・アンモニアボラン (NH_3BH_3) は水に溶解して、安定で中性に近い水溶液を形成するが、Ptなどの触媒の作用下で室温では加水分解し、素早く水素を放出することを見出した。加水分解のための水を含めた水素貯蔵量は、8.9重量%に達した。

[平成17年度計画]

・独自に開発した酸化物コバルト系熱電材料を用いてモジュール化技術の高度化を図ると共に新規n型材料を開発する。また、関連する有機系材料の半導体特性を解明し、それらの熱電特性を評価すると共に独自に開発した分子配向制御法を用いたモジュール化技術の基盤を確立する。

[平成17年度実績]

・IPインテグレーションを基に作製した平板モジュールの評価を実施した。空気中、700°Cでの繰り返し作動試験により発電性能の劣化が小さいことを確認するとともに、モジュール化技術の高度化により新たに手のひらサイズのモジュールを作製し、携帯電話の充電を実証した。以上により、熱電発電の新たなユビキタス電源としての現実的な可能性を示すことができた。さらに、ユーザー企業との共同研究により、ニーズに応じた新たな形状を有するモジュールの作製に成功した。n型酸化物についても、Mn系酸化物の元素置換、組成制御及びプロセス制御により、この系ではこれまでに報告されていない高い変換効率(約1%)を有する材料を開発することができた。一方、有機系材料では液晶半導体を中心に材料を探索し、企業との共同研究により最高速電荷移動度をもつ新たな液晶半導体の開発に成功した。熱電特性評価では、高分子フィルム及び流動性材料の特性評価用装置を試作した。赤外レーザー光を用いる分子配向制御法では、光重合性液晶半導体を用いた単純な配線構造を内包する高分子フィルムの作製に成功した。

4-(2) 小型高性能燃料電池の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、高効率発電と熱供給が可能な燃料電池は重要

なエネルギー源である。固体高分子形燃料電池の技術開発は近年急激な進展を見せているが、実用化のためには長寿命化と低コスト化が必要である。そこで、性能劣化現象の原因解明と対策技術の開発、低コスト化のための材料開発を行う。また、固体酸化物形燃料電池に関しては、実用化を図るために信頼性の向上技術及び性能を公正に評価する技術を開発するとともに、普及促進のための規格・標準化を推進する。

① 小型固体高分子形燃料電池の開発

[第2期中期計画]

・定置型固体高分子形燃料電池の普及促進のため、実用化に必要な4万時間の耐久性の実現を目標として、短時間で性能劣化を効果的に評価する技術を開発するとともに、劣化の物理的機構を解明する。これに基づき、劣化の抑制と低コスト化のための材料開発及び構造の最適化を行う。

[平成17年度計画]

・PEFCの耐久性を高めるための電極触媒材料の開発を進めると共に、バイオマス由来物質であるエタノールや糖を燃料としたダイレクト燃料電池を開発する。

[平成17年度実績]

・これまでのカーボンより耐酸化性に優れ、高耐久性を示す触媒担体となるMagneli相TiO₂などの高導電性酸化物を提案し、それらが触媒担体として有効に機能することを明らかにした。また、エタノール、グルコースなどの酸化挙動を評価し、酸性条件より塩基性条件で酸化電流が大きくなることが分かった。この結果より、アルカリ型ダイレクト燃料電池の可能性が示唆された。

[平成17年度計画]

・PEFCの電池性能低下と材料劣化との関係を解明するために発電電池のin-situでの電池材料評価計測手法を開発する。

[平成17年度実績]

・PEFCの電池性能低下を調べるために、本年度3,000時間の連続発電試験過程でのin-situでのX線吸収微細構造(XAFS)計測を行い、触媒金属の状態を調べた。また、劣化要因の一つである燃料ガス中のCOによる触媒金属の耐被毒性の低下による影響を調べるために、5,000時間連続発電後の試料に対してXAFS計測を行い、変化状態を確認した。

[平成17年度計画]

・マイクロ燃料電池の国際標準化策定の基礎データ供与のために、メーカー各社と連携の下にPEFCの排ガス特性データ、燃料容器の機械的特性など安全性に関するデータを収集する。

[平成17年度実績]

・マイクロ燃料電池の国際標準(IEC)化に資するため、関係メーカーとの連携の下に、メタノールを燃料とするPEFCの排ガス特性、燃料容器の落下、圧縮等の機械特性、長期保存特性等の試験方法の検討を行うとともに、基盤データを取得した。特に、メタノール燃料容器の燃焼試験結果、落下試験の加速度測定結果は、国際標準化だけでなく、それぞれ航空機輸送の可否に係る国連危険物輸送専門家小委員会、国際民間航空機関危険物パネルの審議にも反映された。

② 固体高分子形燃料電池の本格普及のための基盤研究

[第2期中期計画]

・先端科学技術を利用して固体高分子形燃料電池の基幹要素材料である電解質及び電極触媒の性能の革新的向上に繋がる基盤情報を得て、革新材料の創製に繋げる。また、燃料電池の基本機能を担う各種構成部材間の多様な界面における物質移動現象の機構を究明しその物理限界を突破する技術の開発に繋げる。

[平成17年度計画]

・平成17年度においては、可燃性の水素ガスを使用するために安全性を重要視し、さらには民間企業との共同研究の機密保持の観点から、入場を制限できる機能をもつ実験施設とセキュリティを考慮したコンピューターネットワークを構築する。

・超高速分光法による界面電子移動反応検出技術を利用した触媒表面の評価方法を確立する。

・電解質膜・触媒層、ガス拡散層における界面物質移動現象を解明するため、液相と気相の競合拡散現象を評価できるシステムを構築する。

[平成17年度実績]

- ・可燃性である水素ガスを使用するために、安全性を最重要視しつつ、民間企業との共同研究の機密保持の観点から、入場を制限できる機能をもつ実験施設とセキュリティを考慮したコンピュータネットワークを構築した。
- ・燃料電池触媒表面上での電気化学反応を観察する超高速分光法のうち、時間分解in situ振動構造追跡技術を用いて、酸素の還元による水生成反応の観察装置を構築した。
- ・ガス拡散層であるカーボン樹脂モールドバイポーラ材において、実際に使用される環境での材料力学的強度（環境強度）を測定し、耐久性評価や材料開発の指針を示した。

③ 固体酸化物形燃料電池の開発

[第2期中期計画]

- ・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の早期商用化を目指して、液体燃料やジメチルエーテル(DME)などの多様な燃料の利用を可能にする技術及び10万時間程度の長期寿命予測技術を開発する。また、普及を促進するために、実用サイズのセル及び1～100kW級システムを対象とした、不確かさ1%程度の効率測定を含む性能評価技術を確立するとともに、規格・標準化に必要な技術を開発する。さらに、SOFCから排出されるCO₂の回収及び固定に関する基盤技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・種々の炭化水素系燃料の直接導入による高効率化の実現に向けたSOFC構成材料の製造技術、評価技術を確立する。
- ・金属材料適用可能温度域(600～800℃)用スタックを低コストに製造する基盤技術を確立する。
- ・金属材料の炭化水素燃料による浸炭現象、水蒸気酸化現象を解明し、その防止法について指針を得る。
- ・高性能SOFC製作に必要な材料特性データベースを構築し、共通基盤化する。

[平成17年度実績]

- ・Ni-ScSZアノードでは、炭化水素直接導入条件下でも水素と同様な電気化学的酸化が進むことを明らかにし、加湿無希釈n-ドデカンによる定常発電に成功した。
- ・低温での高性能化のため、ガドリアドープセリア(GDC)を用いたアノード支持型セルを作製した。低加湿直接導入では、エタンでは550℃前後で、プロパンでは500℃以下で発電が可能を見出した。
- ・Cr 22wt%以上のフェライト系合金では、CO/H₂混合雰囲気でもスピネル及びCr₂O₃系酸化皮膜が生成し炭素の侵入を抑制できること、混入物のアルカリ金属等がCrと反応して異常酸化を促すことを見出した。
- ・ナノ粒子を用いて焼結した電解質材料のイオン、電子及びホール伝導度を明らかにし、うち、ホール伝導度が異常に高いことを見出した。他のSOFC用電解質材料、電極触媒材料(セリア系、セリア・ジルコニア系、ランタンガレート系材料)についても定量的に評価し、データの蓄積を進めた。

[平成17年度計画]

- ・交流インピーダンス法等を用いて個々のSOFCセルの性能、動作不良、サーマルサイクルの悪影響等の検出可能性を検討する。また、SOFC試験モジュール等を用いて昨年度までに開発したガス流量・組成の高精度分析システムの動作試験を行い、可搬型を想定したシステムの軽量・小型化及び流量・組成分析の高精度化を図る。さらに10kW程度のシステムを対象に発電効率測定用のテストベンチを試作する。

[平成17年度実績]

- ・SOFCスタックを構成する個々のセルに対する燃料配分の2-4%程度のばらつきを、交流インピーダンス法により評価する手法を開発した。また、kW級SOFCシステムに対し、0.5%程度の精度で効率評価が可能なSOFCテストベンチを試作した。

4-(3) 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、資源制約のない再生可能エネルギーである太陽光発電は極めて重要である。太陽光発電の大量導入を実現するためには低コスト化が最大の課題であり、発電効率/(製造コスト+実装コスト)を大幅に向上させる必要がある。このため、シリコン系太陽電池については発電効率の向上を図るとともに、製造コストの低減につながる技術を開発する。また、高効率化もしくは低コスト化の点で有望な非シリコン系太陽電池の技術開発を行う。さらに、大量導入を促進するために、生産規模拡大を支える性能評価技術を確立する。

① 太陽光発電の高効率化と大量導入支援技術の開発

[第2期中期計画]

・異なるバンドギャップを有する薄膜を組み合わせる積層デバイス技術を開発し、効率15%を達成する。またシリコンの使用量を低減するために、厚さ50 μ mの基板を用いる極薄太陽電池の製造技術を開発し、効率20%を実現する。

[平成17年度計画]

・薄膜シリコン多接合太陽電池においてトップセル安定化、ボトムセル高品質化技術を開発し13%の変換効率を達成する。

[平成17年度実績]

・ラジカル選択製膜技術の開発により、トップセル9.3%の世界最高効率を達成した。ボトムセル高速製膜技術の開発により、従来の10倍以上の製膜速度において、9.1%の世界最高効率を実現した。タンデムセルにおいて、12.4%の変換効率を達成した。

[平成17年度計画]

・厚さ50 μ mの基板作製技術を開発すると共に、デバイス化に必要な要素技術として再結合抑制技術を開発する。

[平成17年度実績]

・50 μ m基板に対応したデバイスラインを構築し、アモルファスSiを用いたドーブ層を用いることで、裏面電極側の再結合速度を100cm/s以下と、従来の1/10,000以下にする再結合抑制技術を開発した。

[第2期中期計画]

・出力の高電圧化によりシステム効率を高める化合物系太陽電池技術を開発して理論限界に近い効率19%を達成する。また印刷プロセス等の簡易な製造方法の導入により低価格化が期待できる有機材料等の新材料太陽電池を開発する。

[平成17年度計画]

・ワイドギャップCuInGaSe太陽電池において欠陥制御技術、界面バッファ高品質化技術を開発し18%の変換効率を実現する。

[平成17年度実績]

・1.3eVのバンドギャップを有するCuInGaSe₂太陽電池において、製膜中に極微量の水蒸気を導入することによって欠陥密度を劇的に低減する技術を開発し、変換効率18.1%を得た。ワイドギャップ材料におけるバンドオフセットの効果を、初めて明らかにした。

[平成17年度計画]

・室温でC₆₀をベースとする有機薄膜太陽電池の界面制御技術を開発し、5%の変換効率を達成する。

[平成17年度実績]

・C₆₀と亜鉛フタロシアニンを用いた有機薄膜太陽電池において、共蒸着型pin接合構造を新たに開発し、3.6%の変換効率を達成した。

[第2期中期計画]

・大量導入の基盤となる工業標準化のため、新型太陽電池の研究開発の進展に応じて、太陽光スペクトル、温度及び時間特性等を考慮した高度な性能・信頼性評価技術を開発し、基準セル・モジュールを製造メーカー等に供給する。

[平成17年度計画]

・国内産業を支援する規格化に貢献するIECエネルギーレイティング規格に資するために屋内外評価技術を開発する。

[平成17年度実績]

・屋外における各種太陽電池の実発電性能を評価し、国際電気標準会議(IEC)規格策定委員会に参画した。

② 革新的太陽エネルギー利用技術の開発

[第2期中期計画]

- ・低コストな太陽電池として期待される色素増感太陽電池について、増感色素、半導体電極及び電解液などの改良による高性能化を図り、2010年に変換効率12%を実現し、2020年の目標である変換効率15%を目指す。

[平成17年度計画]

- ・大きな光電流をもたらす色素として新規なルテニウム錯体を設計、合成する。また、大きな起電力実現のため新規酸化半導体材料と新規レドックス系の探索を行い、これらを用いたデバイスを試作する。

[平成17年度実績]

- ・光電流の向上を目的として、新規な4配座ポリピリジン配位子を設計、合成し、その配位子をもつ長波長領域の光吸収が期待される新たなルテニウム錯体を合成した。新規錯体は色素増感太陽電池用増感剤として機能し、長波長側で、従来のN719色素を上回る光電流を示すことが確認された(特許出願)。TiO₂の新規調製法について検討し、従来法より優れた製法を開発した(特許出願)。臭素系の酸化還元系でデバイスを試作し、開放電圧としてV_{oc}=0.81Vを得たが、J_{sc}(短絡電流密度)とFF(曲線因子)が小さく、変換効率向上にはJ_{sc}とFFの双方の向上が必要であることが明らかとなった。

4-(4) 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高めるためには、再生可能エネルギー供給と需要の時間的・空間的な不整合を補完するエネルギー技術が不可欠であり、燃料電池等の分散電源や化石エネルギーの高効率利用技術をシステムに組み込む必要がある。特に、燃料電池等による水素エネルギー利用を促進するために、高効率な水素製造技術及び水素貯蔵技術を開発する。また、当面の一次エネルギー供給の主役として期待される化石起源の燃料を有効に利用するとともに、使用時のCO₂発生量を低減させるため、燃料の低炭素化技術、各種転換プロセスの高効率化技術及び硫黄分や灰分を極小化したクリーン燃料の製造・利用技術を開発する。

① 水素製造及び貯蔵技術の開発

[第2期中期計画]

- ・燃料電池自動車用タンクに必要とされる貯蔵密度5.5重量%を目標とした水素貯蔵材料を開発する。

[平成17年度計画]

- ・MgやAl等の軽量の金属を主体とする水素貯蔵材料開発を開始する。

[平成17年度実績]

- ・MgとAlを含む新規三元系金属間化合物Ca₄Al₃Mgの合成及び結晶構造解析に成功した。結晶構造上は水素吸蔵量5.7%を期待できることからその水素貯蔵量を調べたが、室温での水素貯蔵は観測されなかった。

[第2期中期計画]

- ・CO₂排出が無い高効率な水素製造法として、固体酸化物を用いた高温水蒸気(700~850℃)の電解技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・700~850℃程度の比較的低温で作動可能な、固体酸化物を用いた水蒸気電解セルを試作する。

[平成17年度実績]

- ・動作温度750~800℃、動作電圧1.3Vにおいて、水素生成速度27sccm/min(入力5Wに相当)程度の水蒸気電解セル試作に成功した。

[第2期中期計画]

- ・水を直接分解して水素を製造する光触媒・光電極プロセスの効率向上に向けた光電気化学反応に関する基盤技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・光触媒・光電極プロセス用の新規酸化半導体光触媒を探索するための自動探索システムを開発する。

[平成17年度実績]

- ・光触媒・光電極プロセス用新規半導体自動探索システム開発のため、高速自動分注装置、自動制御電気炉からなる高速自動半導体合成部を構成し、運転を開始した。合成された試料の光電流測定による分析を試みたが、試料作製時のむらや強度上の問題があり、試料調製条件の最適化が必要であることが分かった。

[第2期中期計画]

- ・水素貯蔵材料及び高圧水素等の爆発に対する安全データの整備を行うとともに、安全確保技術の開発を行い、安全関連法規類の制定・改正に資する。

[平成17年度計画]

- ・水素吸蔵合金等の水素貯蔵材料を実用化する際に必要な発火性、爆発性等の各種安全性データを取得すると共に、発火・爆発等の事故を防止するための技術を検討する。

[平成17年度実績]

- ・TiFe等の代表的なチタン系水素吸蔵合金の発火性及び爆発性データを取得し、ミッシュメタル系等の他の合金との比較を行った。また、水素を吸蔵した合金の静電気による着火エネルギーを測定し、その着火性を明らかにした。

② メタンハイドレート資源技術の開発

[第2期中期計画]

- ・メタンハイドレート資源の有効利用のため、日本近海のメタンハイドレート分布の詳細調査と資源量の評価を行う。

[平成17年度計画]

- ・基礎試錐「東海沖～熊野灘」コア試料の脂質バイオマーカー分析を進め、メタン菌の活動情報を取得、解析する。

[平成17年度実績]

- ・日本近海のメタンハイドレート分布の詳細を把握するために必要なメタン菌の分布特性を明らかにするために、基礎試錐「東海沖～熊野灘」コア試料の脂質バイオマーカー分析を実施し、ほとんどのコア試料がメタン菌のバイオマーカーであるヒドロキシアーキオールを有していることを明らかにした。また、その含有濃度は深部において、特にガスハイドレート帯の泥質部において高く、全有機炭素量との相関性が高いことから、東部南海トラフの海底に生息するメタン菌のバイオマスは堆積有機物の濃度に依存する可能性が高いことを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・これまでに抽出された高メタンフラックス域の地質特性をまとめ、掘削情報、地球物理情報を用いて堆積相との関係の解析を行う。

[平成17年度実績]

- ・日本近海のメタンハイドレート分布の詳細を把握するために、南海トラフ及び新潟県沖の高メタンフラックス海域における各種調査航海で得られた試料の熱物性や堆積学的な特性を明らかにするとともに、南海トラフの泥火山の活動においてハイドレート相の急速分解が地層流体の爆発的な上昇に対して果たした役割を解明した。さらに、基礎試錐掘削の結果を用いた温度データの再解釈を行い、ハイドレート濃集部がハイドレートとガスの境界面直上付近に発達することを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・メタンハイドレートの分解・生成に伴う吸放熱反応が圧密変形挙動に及ぼす影響について解析を行うと共に、反復法などのアルゴリズムの改良により圧密挙動評価モジュールの高速化を行う。

[平成17年度実績]

- ・模擬メタンハイドレート試料を用いた分解実験のシミュレーションの解析結果から、メタンハイドレート分解に伴う温度変化が圧密変形挙動に影響を及ぼすことを明らかにした。また、供試体の変形に対する氷の影響など新たな問題点の抽出し、圧密の観点から資源量評価のための基礎資料を得た。さらに、シミュレーションのモジュール高速化のため、直接法から反復法へ連立方程式解法を変更した。

[平成17年度計画]

- ・浸透率モジュールの開発を目的として、ハイドレートを含む不均質系堆積層における絶対浸透率及び相対浸透率等のパラメータの実験的評価を進める。また浸透率に関する室内実験データを基に、数百メートル程度のフィールド規模に対応したスケールアップ手法の検討を行う。

[平成17年度実績]

- ・実孔隙内におけるハイドレートの産状や堆積層の不均質性を考慮して、絶対浸透率と相対浸透率を定式化した。室内分解実験のヒストリーマッチングを実施した結果、ハイドレートの生成・分解時の双方に対応した浸透率特性の再現が可能であることが分かった。さらに、数百メートルの実フィールド規模に対応したハイドレート挙動の

シミュレーションを実施し、分解時の浸透率特性やガス産出挙動について明らかにし、資源量評価のための基礎資料を得た。

[第2期中期計画]

・採取プロセスを室内で再現する実験技術を開発するとともに、出砂率評価法、水生産率評価法及び圧密・浸透率同時解析法等の生産挙動を評価する新たな基盤技術を開発する。

[平成17年度計画]

・南海トラフ海域で採取された天然コア試料の弾性波速度測定などにより、砂質層孔隙内のメタンハイドレートの産状を明らかにする。また、天然コア試料の分解残渣を用いた模擬試料作製法を開発して、堆積物の熱特性解析を行うと共に、強度特性及び浸透特性に対する泥質含有量の影響を評価する。

[平成17年度実績]

・基礎試錐天然コア試料などの孔隙内のメタンハイドレート産状を解析し、その産状はメタンハイドレート飽和率や分解率に依存することを明らかにした。また、砂質堆積物の強度は泥質含有量に大きく依存しないこと、シルト質堆積物の浸透率は泥質分に大きく依存し堆積物の50%粒径と比例関係にあること、さらに、熱伝導率はメタンハイドレート飽和率に依存して0.23-0.45kW/m²の間で変化することなどを明らかにした。

[第2期中期計画]

・メタンハイドレートの分解・採取手法について、温度・圧力条件が生産速度や回収率等に与える効果を評価するとともに、生産予測のためのシミュレーションソフトウェアを開発する。

[平成17年度計画]

・代表的な生産手法である減圧法と熱刺激法によるメタンハイドレートの分解挙動を解明するために、コア実験などにより、氷生成及びメタンハイドレート再生成過程を解析し、出砂及び出水を評価する。

[平成17年度実績]

・減圧法、熱刺激法である熱水圧入法、及び熱水圧入併用型減圧法の三種類の生産手法を採用した際のハイドレートの分解挙動を高速X線CTによって観測し、その分解挙動は生産手法に大きく依存することを明らかにした。まず熱水圧入法では、圧入水の温度と流量により圧入圧力が増大・変動する好ましくない挙動が見出された。また、熱水圧入併用型減圧法では、他の二つの手法に比較して高いガス生産性が期待できることが分かった。出水率等の解析結果も踏まえた総合的な検討から、エネルギー効率に優れている減圧法を経済産業省メタンハイドレート開発促進事業での主たる陸上産出試験手法として提示した。

[第2期中期計画]

・液化天然ガス輸送に比較し10%近い省エネルギー化が見込める、ガスハイドレートの高密度ガス包蔵性及びガス選択性を利用した新たな輸送方法の基盤技術を開発するため、ガスハイドレート結晶におけるガス貯蔵密度の増大及びガス分離効率の増大等のメカニズムを解明し、これを制御する技術を開発する。また、ガスハイドレートの生成・分解機構を解明し、低圧化での生成技術を開発する。

[平成17年度計画]

・天然ガスハイドレートの製造及び貯蔵条件を低圧・高温化するために、H型結晶等の構造を有する新規ゲスト分子の探索を行う。また、ガスハイドレートの高密度ガス包蔵性を反応場として利用するメタン転換反応の機構を解析する。

[平成17年度実績]

・天然ガスハイドレートの生成条件を緩和するH型結晶等の構造を有するゲスト分子を探索し、その性能を評価した。その結果、ガスハイドレート生成圧力を低減し生成温度を高める有機化合物として2-メチルテトラヒドロフランなどの環状エーテル類を見出し、天然ガス輸送、水素貯蔵及びヒートポンプの成績係数(圧縮機の消費電力量と利用できる熱量の比)が7.5を超える冷熱利用への応用の可能性を高めた。また、メタンハイドレートに紫外線を照射することにより、メタノールおよび水素などが生成可能であることを明らかにした。

③ クリーン燃料製造技術の開発

[第2期中期計画]

・従来の1200~1500℃より低温の500~700℃で炭化水素から水素を製造する技術を開発し、CO₂回収エネルギーを含めた転換効率を従来の65%から75%以上へ向上させる。またガソリンから水素製造を行うための長寿命、低温改質触媒を開発する。

[平成17年度計画]

- ・二酸化炭素吸収剤の凝集による運転停止や反応効率低下を回避するための適切な装置構造決定、使用済み吸収剤再生条件の決定等により50kg/dayの水素製造試験を支援する。さらに、プロセスの高効率化に必要な空気吹き煏焼による二酸化炭素分離システムの概念設計を行う。

[平成17年度実績]

- ・50kg/dayの水素製造試験において生じた傾斜分散板上の凝集や装置内の圧力変動といった問題を解決するため、支援研究として模型実験と解析を行い、当該装置を改造した。また、使用済み吸収剤再生条件に関しては、少なくとも1,100°Cまでは円滑に吸収剤が再生できることを明らかにした。さらに、空気吹き煏焼による二酸化炭素分離システムについて、化学ループ燃焼と組み合わせたシステムのエネルギー解析を行い、熱力学的には十分可能であることを確認できた。

[平成17年度計画]

- ・市販ガソリン等の低温改質に適用可能な触媒を開発する。

[平成17年度実績]

- ・これまでに開発したRe修飾NiSr/ZrO₂触媒を改良し、硫黄分約3.8ppmを含む市販ガソリンの低温改質で100時間以上の耐久性を実現した。

[第2期中期計画]

- ・石炭火力発電システムの課題である灰処理設備を不要化できる無灰炭を、従来不可能であった低品位炭から製造する技術を開発する。特に多くの炭種に対応できる溶剤抽出技術について、抽出率を向上させる技術の開発を行い、経済性効果とCO₂排出削減効果が顕在化する60%以上の抽出率を達成する。

[平成17年度計画]

- ・低品位炭から無灰炭を製造するための前処理技術を開発すると共に、溶剤抽出機構及び溶融機構を解明するために分子シミュレーションを行う。

[平成17年度実績]

- ・1) 低品位炭に対する炭酸水処理の効果を見出し、分子シミュレーションを組み合わせた解析により低品位炭からも60%以上の高収率で無灰炭(ハイパーコール)が製造できることを明らかにした。2) ハイパーコールが原炭を大幅に上回る軟化溶融性を示すことを見出した。3) 低品位炭中に含まれる金属カルボキシレート量と熱時抽出率が高い相関関係を有することを見出し、炭種選定指標として利用できることを初めて提案した。4) ハイパーコール中の残留金属の形態を明らかにし、キャラクタリゼーション法を確立した。

[第2期中期計画]

- ・未利用重質油から軽質油を製造する効率を、従来の80%から90%以上に向上させる製造プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

- ・軽質化反応効率向上のために重質油の構造解析を実施すると共に、重質油分子の凝集構造を緩和する条件を調べるために分子シミュレーションを行う。

[平成17年度実績]

- ・量子分子動力学計算手法による解析の結果、重質油では分解温度でも分子凝集体が残存することが明らかになった。重質油と芳香族系溶剤との相互作用で凝集体が解離する様子をビジュアル化し、凝集体挙動の分子シミュレーション結果を公開した。

[第2期中期計画]

- ・石油系輸送用燃料の硫黄濃度を、今後施行される規制値10ppm以下に低減する触媒技術の実用化開発を行うと共に、さらに進んだ1ppm以下に低減するゼロサルファー化や低アロマ化のための触媒技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・超低硫黄軽油製造用NiMoP/Al₂O₃触媒(S<10ppm)の性能向上を図ると共に、接触分解ガソリンの超低硫黄化用CoMoP/Al₂O₃触媒(S<10ppm)について特許実用化共同研究を開始する。更に、産総研開発のPdPt/Yb-USYゼオライト触媒を用いて得られた低アロマ軽油のエンジン排ガス特性評価を他グループと共同で行う。

[平成17年度実績]

- ・超低硫黄軽油製造用触媒NiMoP/Al₂O₃の商業規模製造技術の検討を行い、現行の工業触媒製造ラインを用いた場合でもラボ触媒と同様に触媒の構造がナノスケールレベルで再現でき、触媒性能もS<10ppmを確保できることを確認できたため、商業製造技術(数ton/day規模)を完成するに至った。新脱硫触媒は、『LX-NC1(商標)』

として販売予定である。接触分解ガソリンの選択脱硫用触媒を開発するため特許実用化共同研究を開始し、軽油用触媒と類似の方法で試作したCoMoP/Al₂O₃触媒がS<10ppmを達成できることを見出した。さらに、産総研開発のPdPt/Yb-USYゼオライト触媒を用いて得られた低アロマ軽油のエンジン排ガス特性評価を行い、低アロマ軽油は市販のS<10ppm軽油に比べ粒子状物質(PM)の低減に有効であることを見出した。

④ クリーン燃料利用技術の開発

[第2期中期計画]

・石油代替燃料であるジメチルエーテル(DME)を利用して公道走行が可能な自動車を10台規模で製作し、自治体を中心としたフリート走行試験により普及に向けた実証を進める。また、天然ガス液化化油(GTL)を燃料とするエンジンについて、排気ガスデータ等の特性を取得し、更なる低公害化のための燃料組成の指針を定め、市場への導入普及を進める。さらに、バイオディーゼル燃料(BDF)の軽油に関する品質確保法の改正に資するデータの取得・提供を行う。

[平成17年度計画]

・DMEについては、地域連携フォーラムを提案し、これまで開発したDME自動車およびDMEコージェネシステムを用いた試験研究および耐久試験を実施し、実用化の目処をつける。また、DME特区である釧路市とは、DME車両の共同研究を締結し、インフラ整備および各種規制の緩和について検討する予定である。

[平成17年度実績]

・総重量8tonのDMEトラックの公道走行試験プロジェクトにより、燃料噴射システムの耐久性に関する大きな不具合無く総走行距離が12,000kmに達した、1回の燃料充填により約500kmの航続距離が確保できた、外気温に関係無く通年安定した車両システムであることを検証した、等の成果を上げた。平成16年度に開発したDMEを燃料とするコージェネレーションシステムの完成度を高め、この知見を基に、大気汚染対策とCO₂対策を両立可能なDME-バイオ混合燃料による分散型発電システムの研究開発を地域新生コンソーシアムに提案した。地域連携フォーラムでは、新潟県DME普及モデル事業計画と連携し、分散型発電システムの研究開発を担当する具体的な計画を調整した。

[平成17年度計画]

・GTLについて、新長期規制対応車両による性能評価や粒子状物質排出に関する評価を行う。

[平成17年度実績]

・酸化触媒および尿素SCRシステム(還元剤に尿素を利用した選択還元型NO_x低減触媒システム)を搭載した新長期規制対応車両により、GTLの排気改善効果について調査した。新規規制に合わせて市販軽油を使用しても粒子状物質(PM)排出量が旧規制値の85%も低減されているが、GTL軽油を使用することでさらに約40%の低減効果が得られることが明らかになった。また、健康影響が懸念されるナノ粒子の発生についても、GTL軽油では著しく抑制できることを見出した。

[平成17年度計画]

・BDFについて、品確法制定に対する種々物性評価や燃料系部材に及ぼす影響の調査及びエンジン耐久試験等を行う。

[平成17年度実績]

・BDFの酸化劣化等によって生成される蟻酸や酢酸などの有機酸について、自動車材料の腐食に及ぼす影響を調査し、BDF混合軽油において許容される各種酸含有量を明らかにした。また、欧州規格相当の品質のBDFを軽油に5%混合した場合にエンジン耐久性には問題が無いことを確認した。品確法において酸化安定性、エステル含有量、メタノール含有量、各種酸含有量を測定するための試験法を開発した。酸化安定性試験法では、従来の分析法をベースにBDFに対して適切な温度条件に改良した。また、エステル含有量、メタノール含有量及び酸含有量については、BDF混合軽油中での分析が可能となるカラム及び検出器の条件を見出した。

[第2期中期計画]

・新長期規制後に導入が見込まれる新たなディーゼル車排ガス規制に対応したエンジン燃焼技術を開発するとともに、窒素酸化物及び粒子状物質を除去するための触媒システムを開発する。

[平成17年度計画]

・DMEの燃焼及び排ガス特性を有効利用するDME自動車用De-NO_x触媒を開発する。

[平成17年度実績]

- ・燃料過濃領域で粒子状物質にならずCOを生成するDMEディーゼル燃焼特有の排気特性を利用するため、COを還元剤とする最適なDe-NO_x触媒の探索を行った。その結果、Ir/SiO₂、Ba/Ir/SiO₂などの触媒が高い還元性を示すことが明らかとなった。

[平成17年度計画]

- ・CO等の燃料由来の還元剤を利用するNO_x選択還元触媒により、実排ガス条件下、50%以上NO_xを低減できる技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・Ir系触媒にBa等の成分を添加することで、実排ガス条件下で65%のNO_xを低減できることを見出した。さらに、実ガス条件下で70%程度の定常NO_x除去率を示すBa/Ir/WO₃-SiO₂触媒を開発した。

[平成17年度計画]

- ・熱交換機能と触媒反応が一体化した省エネルギー型排ガスコンバータを設計、試作し、定常反応条件における熱回収率、NO_x除去率などの基本性能を把握する。

[平成17年度実績]

- ・省エネルギー型排ガスコンバータの熱回収性能等の基本特性を、シミュレーションにより把握した。また、Ir系触媒を搭載した流速100 L/minスケールのコンバータを試作し、主に熱回収性能を調べた。空間速度7500 h⁻¹で、熱回収率は約65%、NO_x除去率は最高約30%であった。

5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

CO₂排出の大半が化石エネルギー起源であることから、地球温暖化を防止する上では再生可能エネルギーの大量導入により、化石エネルギーへの依存度を低下させることが必須である。こうしたなかで、バイオマスのエネルギー利用は京都議定書上CO₂排出量がゼロと評価されていることから、その積極的導入が求められている。このため、国内の木質系バイオマスを高効率でエネルギー転換する技術を開発するとともに、バイオマスの市場導入を促進するために必要となる多種多様なバイオマス種に最適な利用システム構築のための評価技術を開発する。

5-(1) 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

CO₂固定能の高い木質系バイオマスのエネルギー利用においては、先行している直接燃焼による発電や熱利用では規模が小さいため熱効率が低く、バイオマスが有する化学エネルギーを有効に利用できない。そこで木質系バイオマスを付加価値の高い化学エネルギーである液体燃料等に転換するため、高効率かつ低環境負荷を実現するガス化技術、発酵技術及び液体燃料製造技術を開発する。

① 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[第2期中期計画]

- ・製材あるいは間伐材等の木質系バイオマスで95%以上、農業廃棄物や建築廃材等の廃棄物系バイオマスで90%以上のガス化率で、合成ガス(一酸化炭素+水素等)を製造するプロセスを開発する。また、生成ガスの精製やガス比調整により得られるサルファーフリーの合成ガスから軽油等の運輸用燃料を製造するための触媒技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・木部などのセルロース系バイオマスについて、ガス化剤、滞留時間を検討し、ガス化率の一層の向上(97%以上)を試みる。微量成分や副生成物の挙動を調べ、これら成分が低減されるようガス化反応を設計する。これらをもとに各種バイオマスをガス化しガス化特性データベースを構築する。更に熱的自立型実証プラント設計に資するガス化データ取得とガス化モデルの構築を行う。また長時間ガス化を試み、液体燃料用合成ガス製造にめどをつける。

[平成17年度実績]

- ・セルロース系バイオマスについて、ガス化剤O₂を増やすことによりガス化率が向上すること([O₂]/[C])が約0.35のとき、ガス化率97%を達成を確認した。また、ガス化における滞留時間の影響を調べ、各滞留時間(5s、10s、20s)における水性シフト反応進行度はそれぞれ約60%、約80%、約100%であることを実験的に確認した。生成され

たガスの精製のために水中バブリングを行い、バブリング中のガスに含まれる微量成分の挙動を追跡した。さらに、木質系バイオマスの熱特性と副生成物挙動を測定し、ガス化における灰分やリグニン分の影響を調べ、熱的自立型実証プラント設計に資する結果を得た。

[平成17年度計画]

・合成燃料製造を目指して、フィッシュアトロプシュ反応、水素化分解反応等のための触媒を探索すると共に適正反応条件を求める。

[平成17年度実績]

・フィッシュアトロプシュ反応について、アルミノシリケート担持コバルト触媒活性に対する温度効果及び圧力効果を検討した。また、触媒探索の一環として、 α アルミナ担持ルテニウム触媒の性能確認に着手した。

[第2期中期計画]

・含水率の高い生ごみ等の廃棄物系バイオマスから水素とメタンを得る発酵技術において、微生物の担体保持方法や配合調整法等の開発を行い、エネルギー回収率が実用化レベルである55%以上の発酵プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・つくばセンター内の水素メタン二段醗酵実験プラントを運転し、食堂残飯等から水素とメタンを回収する際のエネルギー回収率を実験的に求める。

[平成17年度実績]

・つくばセンター内の水素メタン二段醗酵実験プラントを企業等と共同で運転し、水素メタン二段醗酵技術により食堂残飯等から水素とメタンを回収する際のエネルギー回収率が55%以上になるという実験データを得た。平成17年度中に中期計画目標値をクリアするデータが得られたので、当該実験プラントを用いた研究開発は終了した。

5-(2) バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

多種多様なバイオマス資源の利用を推進し、市場導入を促進するために、バイオマスの賦存状況や材料特性に関するデータベースを構築するとともに、バイオマス利用統合プロセスシミュレーション技術を開発する。

① バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

[第2期中期計画]

・バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。

[平成17年度計画]

・バイオマスエネルギー変換利用システムの物質収支・エネルギー収支を満足させるシミュレーションプログラムを作成し、それに基づきシステムの経済性を計算できる評価システムを構築する。また、種々のバイオマス資源の成分割合と発熱量の関係を検討し、データベースの形に整理する。

[平成17年度実績]

・バイオマスから液体燃料を製造するバイオマスエネルギー変換利用トータルシステムの、物質収支・エネルギー収支を検討する基礎フローを作成し、用いた情報をデータベースの形に整理した。これにより、液体燃料製造プロセスの経済性、環境性を評価する基礎シミュレーションが可能となった。

6. 省エネルギー技術開発によるCO₂排出の抑制

CO₂排出の大半がエネルギー起源であることから、CO₂排出量の削減のために各需要部門における省エネルギー技術の開発が強く求められている。このため、民生部門では、種々のパワーエレクトロニクス機器の電力損失を大幅に低減できる省電力型パワーデバイス技術、分散型エネルギーネットワークの高効率運用によりエネルギー使用を最適化する技術、住環境を快適に保ちつつ省エネルギーを図る建築部材の開発及び電子機器の省電力技術を開発する。産業部門では、省エネルギー化学プロセス及び省エネルギー型環境浄化技術を開発する。運輸部門では、輸送機器の軽量化による省エネルギー技術を開発する。

6-(1) 省電力型パワーデバイスの開発

エネルギー消費が電力の形で使用される割合が益々増加していることから、多くの場所で電力変換器に使用されているパワーエレクトロニクス機器の低損失化が不可欠である。現状のパワー素子では、シリコンの半導体特性から損失の低減には限界がある。このため、物理特性から大幅な低損失化が見込める、炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いた省電力型パワーデバイスの基盤技術を開発する。

① 省電力型パワーデバイスの開発

[第2期中期計画]

・炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いたパワーデバイスに関して、これまでに開発した世界最高水準の素子技術を発展させ、現状のシリコンを用いた素子に比べて損失を1/3に低減した電力変換器のプロトタイプを開発する。

[平成17年度計画]

・2インチの高品質SiC、GaNウェハを作製すると共に、それを活用してパワー素子の低損失化と数アンペアクラスへの電流容量の向上を図り、理論限界に近い出力が得られるよう目指す。また、それら素子の基本特性を評価し、素子を回路に実装した電力変換器を作製するための基盤技術を構築する。

[平成17年度実績]

・SiCやGaNの高品質2インチエピタキシャルウェハを作製し、それらを用いた各種の高耐圧スイッチング素子特性として、耐圧1kV以上で数mW・cm²なる低いオン抵抗を実証した。また、1mm²600V級で数アンペアの電流容量を示す素子を実現した。素子の限界損失モデルの成立を実証すると共に、限界損失モデルとデータベースを基にした高パワー密度電力変換器の設計を進め、10W/cm³クラスの可能性を示した。

6-(2) 省エネルギー化学プロセス技術及び環境浄化技術の開発

産業部門のエネルギー消費の約30%を占める化学産業の省エネルギー化はCO₂排出削減に大きな効果が期待される。このため、各種化学プロセスの省エネルギー化を実現するとともに、環境浄化やリサイクルなどの静脈産業における省エネルギー化を実現する。化学プロセスの省エネルギー化については、高効率な熱交換技術、蒸留技術、熱利用技術及び漂白技術を開発する。また、環境浄化及びリサイクルについては、投入エネルギーの低減を図るため、高効率大気浄化技術及び省エネルギー型の水処理技術を開発するとともに、金属の回収及び高純度化再生の省エネルギー化技術を開発する。

① 産業部門消費エネルギー低減のための化学技術の開発

[第2期中期計画]

・産業用空調機器の消費エネルギー低減のため、水蒸気脱着温度を従来の100℃以上から50℃程度に引き下げることを可能とするデシカント空調機用ナノポア材料を量産する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・ナノポア材料の製造時間を溶媒除去技術の改良等によって短縮し、量産化技術の確立を目指す。

[平成17年度実績]

・規則性ナノポア材料の合成手法及び微細構造と吸着特性の関係について検討を行い、再生温度を従来の100℃以上から50℃程度に引き下げることを可能とするデシカント空調機用ナノポア材料の量産技術に目途をつけた。また、合成したナノポア材料を含浸法によりローター化し、実運転条件での性能評価に着手した。

[第2期中期計画]

・省エネルギー型蒸留プロセスのために、従来比30%以上の消費エネルギー削減が可能な内部熱交換式蒸留塔(HiDiC)を実用化する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・HiDiC実用化のために、パイロットプラント試験データを解析する。

[平成17年度実績]

・HiDiCに関する産総研特許を活用した実工業製品を対象とするパイロットプラントが、1,000時間の安定した連続試験運転を達成した。同条件の従来システムと比較して、CO₂排出量を60%以上削減できることを実証した。

[第2期中期計画]

・物質生産とエネルギー変換を同時に行うコプロダクション技術を導入した高効率な化学製造プロセスを解析・評価するソフトウェアを開発する。

[平成17年度計画]

・試作したプロトタイプソフトウェアを用いてバイオマス変換プロセスの事例を解析することにより問題点等を明らかにし、バージョンアップの仕様を検討する。

[平成17年度実績]

・木質バイオマスを原料とした大規模エタノール製造プロセスについて統合ピンチ解析を行い、本プロセスの熱的な特徴を検討し、本プロセスがエネルギー的にはほぼ自立できる(インフラを必要としない)特性を有する可能性を明らかにし、ソフトウェアのバージョンアップに必要な要件を特定した。

[第2期中期計画]

・漂白プロセスの消費エネルギーを20%以上低減できる綿布の光漂白技術を開発するとともに、他の材質の布及びパルプ等に適用範囲を拡大する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・平成16年度に製作した実機による綿布の光酸化漂白試験を行い、実機の性能試験及び漂白された綿布の漂白均一性の評価を行う。

・クラフトパルプの光酸化漂白のための薬剤探索と、処理条件の最適化を図る。

[平成17年度実績]

・実機による綿布の光酸化漂白試験を通じて、処理中の綿布の乾燥等の問題点が明らかになったので、これらを解決するための装置の改造を行った結果、塩素系薬剤を用いた通常の漂白と同等の白色度が均一に得られることを明らかにした。

・クラフトパルプの光酸化漂白で、過炭酸ナトリウム水溶液とXeFレーザーまたはブラックライト照射により、従来法と同程度の白色度が得られることを明らかにした。

② 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発 (IV. 3-(3)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・99.9%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600℃までの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。また、安価な無機材料や非貴金属材料を用いた水素分離用非パラジウム膜の開発及びプロトタイプモジュールを作製する。

[平成17年度計画]

・パラジウム等の貴金属を、多孔質基材(アルミナ、ステンレス)の空隙に充填したpore-filling型膜の作製条件を最適化し、室温から600℃における水素透過速度、選択性を調べる。

[平成17年度実績]

・粒子径0.2 μmのαアルミナチューブの表面に粒子径10-20nmのγアルミナ層を被覆した。無電解メッキにより、ナノ粒子の間隙にパラジウムを析出させたpore-filling型の水素分離膜を作製した。パラジウム粒子がナノサイズに制限されることから、水素脆化に耐え、通常は透過が困難な室温付近から300℃まで安定に水素を透過することを確認した。

[平成17年度計画]

・水蒸気を含む実用模擬ガスで100時間以上の耐性を示す非貴金属合金膜を開発する。

[平成17年度実績]

・水蒸気耐性に優れた非貴金属系合金組成の探索を行い、100時間にわたって水素分離が可能な新たなアモルファス合金を複数見出した。これを用いたモジュールを作製し、加湿混合ガスから99.999%以上の純水素を得ることに成功した。

[平成17年度計画]

・炭素やセラミックスから安価で実用的な水素分離膜を作製する手法を開発する。

[平成17年度実績]

・実用型形態である中空糸膜に有機溶媒フリーの超臨界CO₂含浸法を適用した結果、パラジウムナノ微粒子が高分散した炭素中空糸膜が得られ、フィルム状炭素膜と同様に優れた水素分離性能を発現することが見出された。

[第2期中期計画]

・空気からの高効率型の酸素製造プロセス用として、現状の市販高分子膜の2倍のプロダクト率(酸素透過率×酸素濃度)を達成できる膜を開発してプロトタイプモジュールを作製する。

[平成17年度計画]

・分子ふるい炭素膜を中心に、酸素透過性能・分離性能の向上を目指した膜素材の設計と合成及び薄膜化の検討を行う。

[平成17年度実績]

・酸素分離用の新規膜として安価なポリフェニレンオキシドを前駆体とした炭素膜を試作し、市販高分子膜の2倍のプロダクト率達成の可能性を見出した。前駆体高分子の修飾により実用型形態である非対称中空糸状の炭素膜を得ることに成功し、高い酸素分離性能を有することを見出した。

③ 環境汚染物質処理技術の開発 (IV. 1-(4)-①を一部再掲)

[第2期中期計画]

・揮発性有機化合物(VOC)の小規模発生源を対象とし、有害な2次副生物を発生することなく従来比2倍以上の電力効率で数100ppm濃度のVOCの分解が可能な触媒法や低温プラズマ法を開発するとともに、高沸点や水溶性のVOCを吸着回収することが可能な新規吸着法等の処理プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術について、実用化に向けた基盤データを獲得し、揮発性有機化合物(VOC)や難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着回収では電磁場脱離技術を用いた実規模吸着塔の設計基礎データを得る。

[平成17年度実績]

・低温プラズマ及び触媒反応利用技術については、ジクロロメタン-トルエン系の反応で、有機副生成物の生成量を0.5 ppm以下に抑える反応条件を確立するとともに、処理効率20%の目標を達成した。ベンゼンの低温プラズマ・触媒分解を、100 L/minで実施し、実用化に必要な基礎データを取得した。吸着回収では、通電加熱技術に基づく3 m³/minクラスの吸着回収装置を試作した。

[第2期中期計画]

・水中の難分解性化学物質等の処理において、オゾン分解併用型生物処理法など、従来法に比べて40%の省エネルギーを達成する省エネ型水処理技術を開発する。また、再生水の有効利用のため、分離膜を組み入れた小規模浄化プロセスを開発する。

[平成17年度計画]

・オゾン分解併用型生物処理法では、生物処理に対するオゾン処理の最適化を図り、難分解性有機化合物の処理効率20%向上を目指す。吸着剤による水質浄化技術として、シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法を開発する。

[平成17年度実績]

・オゾン分解併用型生物処理法において、生物処理に対する最適なオゾン処理時間が30分であることを明らかにした。これに基づいて連続処理装置を稼働させ、難分解性有機物除去率で約45%の除去率向上を確認した。シクロデキストリン吸着剤の高分子担体への新たな結合手法の開発では、トシル化シクロデキストリンの高分子担体への結合量を把握した。

④ 都市域における分散型リサイクル技術の開発 (IV. 1-(4)-②を再掲)

[第2期中期計画]

・都市において多量に発生する廃小型電子機器等の分散型リサイクル技術として、再生金属純度を1桁向上しつつ50%以上省エネルギー化する金属再生技術を開発するとともに、20%以上の省エネルギー化と50%以上の再利用率を達成するプラスチック再生技術を開発する。同時に、分散型リサイクル技術の社会的受容性を評価する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・小型電気電子機器等に含まれる電子基板等の粉碎-分級による金属-非金属間のニュートン分離効率20%以上アップを目指し、衝撃速度、スクリーン開度等の衝撃粉碎制御条件の最適化を図る。

[平成17年度実績]

・衝撃速度及びスクリーン開度の実時間制御が選択粉碎性の向上に及ぼす効果について検討した。その結果、スクリーン開度を1-5%として、衝撃速度を10m/s(粉碎開始時)から60m/s(粉碎終了時)まで約3sec間で加速した場合に、粉碎産物中の金属-非金属の粒度差が最も拡大し、分級処理による両成分のニュートン分離効率が従来よりも15%以上アップすることを確認した。

[平成17年度計画]

・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウム回収率99%を達成すべく、新規抽出剤の開発、利用法の検討を行うと共に、含ニッケル廃液中からの世界初新規ニッケル回収プロセス開発を目指し、溶媒抽出工程の適用、制御条件の確立を行うと共に、多様な金属成分を有する廃棄物、廃液からの有害物除去・有価物回収を同時に可能とするコンパクトなプロセス開発に着手する。

[平成17年度実績]

・貴金属を含有する浸出液や廃液からのパラジウムの回収に関して、99%以上の回収率を有し、且つ迅速分離が可能な新規抽出剤を開発した。また、含ニッケル廃液からのニッケル回収プロセスの開発を行い、溶媒抽出法による連続運転実験により抽出・逆抽出とも98%以上の高い回収率を得た。これは世界トップレベルに相当する。また、電子機器類等の処理過程で発生する多様な金属成分を有する溶液の処理法を開発した。

[平成17年度計画]

・プラスチックについては、従来より20%高い再利用効率を可能とすべく、汎用プラスチックから炭化水素ガスへの直接変換手法を開発する。さらに、発泡ウレタンを脱泡してフロンを回収すると共に、これまで利用されていないウレタンを素材あるいはエネルギーとして利用するための最適処理条件を検討する。

[平成17年度実績]

・水平移動床方式プラスチック分解反応器を開発し、再利用率がほぼ20%向上すると判断できる結果を得た。本技術では分解中間体の滞留時間を効果的に制御できたことで、汎用プラスチック(特にポリエチレン、ポリプロピレン)から炭化水素ガスが90%を超える収率で得られた。さらに、発泡ウレタンを無溶媒で300℃程度の低温下で融解させ、脱泡してフロンを回収することに成功した。また、これまで全く再利用されていない回収ウレタンの約50%を軽質化し、燃料や化学原材料に転換できた。

[平成17年度計画]

・システム評価研究においては、現状の廃棄物処理、リサイクル技術コスト、環境負荷などのデータ蓄積を行いつつ、得られたデータを新技術開発へフィードバックする手法を開発する。

[平成17年度実績]

・都市域難循環性廃棄物の高効率再生技術・システムの開発として、マテリアルフロー研究とエコタウンの現状調査を開始し、新技術のシステム化を提案するための基礎データ蓄積を行った。

6-(3) 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発 (IV. 4-(1)を一部再掲)

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。

① 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発 (IV. 4-(1)-①を一部再掲)

[第2期中期計画]

・排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。

[平成17年度計画]

・熱電変換素子では平成16年度までに見出した有望な熱電半導体を改良すると共にモジュール化した際の発電効率などを精密に評価する技術を開発する。

[平成17年度実績]

・異種熱電材料を組み合わせたセグメント型素子からなる熱電モジュールの試作ならびに発電試験に成功した。また、熱電材料として有望なスキテルグナイト化合物の低い熱伝導率の起源を解明した。熱電モジュールの発電効率の測定では、±0.5ポイントの精度の見通しが得られた。

[第2期中期計画]

・効率的なネットワーク運用技術として、多数の分散エネルギー源からのエネルギー供給技術や貯蔵技術、さらに需要側での負荷調整などネットワークの総合的制御技術を開発する。

[平成17年度計画]

・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷を情報通信を利用して統合制御する技術や、定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、適用上の問題点と解決策を明らかにする。

[平成17年度実績]

・配電系統に配置された分散電源、系統制御機器及び負荷の統合制御法として、系統を階層化して制御する手法を提案し、現行方式では系統電圧を維持できない条件下でも統合制御では安定に維持できることを模擬系統試験により確認した。定置型燃料電池を水素でネットワーク化し統合運用する技術等について、シミュレーションとモデルシステムによる実験を行い、熱・電気出力の部分負荷効率とそれぞれの需要の季節性を考慮した制御法を開発した。

6-(4) 輸送機器及び住居から発生するCO₂の削減のための機能部材の開発 (Ⅲ. 3を再掲)

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からのCO₂排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発しエンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

① 耐熱性軽量合金の開発 (Ⅲ. 3-(1)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・軽量金属材料のエンジン部品を実現するため、鋳鍛造部材の製造技術に必要な耐熱合金設計、連続鋳造技術、セミソリッドプロセスによる高品質部材化技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・軽量金属材料鋳鍛造部材の製造技術を確立するために、マグネシウム合金を対象として、耐熱特性を付与する技術を開発すると共に、鋳鍛造部材の製造技術確立に必要な鋳造用マグネシウム合金の連続鋳造技術、セミソリッド成形加工における流動性制御技術、大型部材化のための高信頼性接合技術、耐食性向上のためのDLCコーティング技術等の技術開発を行う。

[平成17年度実績]

・マグネシウム合金に耐熱特性を付与するため、Siを添加した新合金を開発し、200°Cにおける強度を従来合金(AZ91D)から30%向上させることに成功した。連続鋳造機によるAZ31マグネシウム合金等のビレット(一次素材)の連続鋳造技術の開発を行った。また、AZ91D合金のセミソリッド成形加工における鋳型内流動性に及ぼす固相率、射出速度、鋳型肉厚等の影響を明らかにした。高信頼性接合技術では、難燃性マグネシウム合金(AM60+2Ca)の溶接に使用でき、強度が450MPa以上の溶材を開発した。耐食性向上のためにマグネシウム合金に対するコーティング技術を開発し、厚さ10μmのDLCコーティングによって腐食電流を未コーティング合金の1/100に低下させた。また、Si含有DLCコーティングによって腐食電位を+0.25Vに向上させることができた。その結果、いずれの場合もマグネシウム合金の耐食性が向上した。

② 高加工性軽量合金素形材の開発 (Ⅲ. 3-(2)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・車体用の軽量金属材料を用いた大型構造部材を製造するために必要な連続鋳造技術、冷間塑性加工プロセスによる部材化技術、集合組織制御による面内異方性を低減する圧延薄板製造技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成17年度計画]

・輸送機器の重量を軽減することを目的とした、軽量金属材料構造部材の製造技術を確立するために、高品質Mg合金インゴット作製のため鑄造用Mg合金の連続鑄造技術、Mg合金の成形性向上のための面内異方性低減圧延技術、Mg合金の大型部材化のための高信頼性接合技術、Mg合金の耐食性向上のためのDLCコーティング技術を開発する。

[平成17年度実績]

・連続鑄造技術の開発を行い、AZ31等のマグネシウム(Mg)合金のビレット(一次素材)を作製した。交差圧延法によるマグネシウム合金の面内異方性の低減を図り、160~220°Cの温間領域における成形性向上を確認した。接合部材の信頼性向上のために、母材の90%以上の継手強度を示す摩擦攪拌接合条件を導出し、テイラードブランク材を想定した厚さの異なる板材の接合にも成功した。耐食性向上のためにマグネシウム合金に対するコーティング技術を開発し、厚さ10μmのDLCコーティングによって腐食電流を未コーティング合金の1/100に低下させた。また、Si含有DLCコーティングによって腐食電位を+0.25Vに向上させることができた。その結果、いずれの場合もマグネシウム合金の耐食性が向上した。

③ 省エネルギー型建築部材の開発 (Ⅲ. 3-(3)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・建築物の空調エネルギーを10%削減するための調光ガラス、木製サッシ、調湿壁、透明断熱材、セラミックス壁及び照明材料等の各種部材の開発及び低コスト化を行う。また、熱収支シミュレーション等を駆使してその省エネルギー効果を検証する。

[平成17年度計画]

・空調に係るエネルギーを大幅に節減することのできる省エネルギー型建築部材の実用化を目指し、調光ガラスの耐久性の向上及び大型試料作製技術、木製サッシ普及のための圧密加工及び含浸加工技術の高度化、省エネ効果も評価できる調湿度材料の新規評価法及びイモゴライト等を用いた高性能調湿材開発、リサイクルセラミックス建材への透水性、保水性などの機能付与技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・調光ミラーの繰り返し耐久回数を2倍にするバフア層を開発した。大型試料作成技術として大面積かつ均一膜厚・均一組成の薄膜が作製可能となるスパッタリングターゲット、基板等の配置について検討した。木製サッシに用いられる材料の高強度化のために、杉の薄板にフェノール樹脂を含浸加工後、圧密加工で積層材を作成し引張り強さを3倍以上にする技術を開発した。調湿度材料の新規評価法を検討し、不快指数がほぼ同一の26°C/70%RH(相対湿度)、27°C/65%RH、28°C/55%RHでの吸湿能力の測定が有望であることを示した。また、高機能調湿材の原料となるイモゴライトの合成時に塩酸イオン濃度を変化させてナノチューブの長さを制御できることが分かった。焼却灰リサイクルセラミックスの焼成温度が低いほど保水率が大きく、また粗粒分が多いほど吸水率・透水性が高いことを見出した。

[平成17年度計画]

・照明材料として現行の粉末蛍光体並みの輝度をもつ蛍光ガラスの開発及び蛍光ガラス基材となる多孔質ガラスの量産技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・市販の蛍光体ペレットとほぼ同レベルの輝度をもつ、厚さ2mmの蛍光ガラスを開発できた。また、多孔質ガラスの量産に適する酸処理条件及び熱処理条件を見出した。

6-(5) 電子機器を低消費電力化するデバイス技術の開発 (Ⅱ. 2-(3)を一部再掲)

モバイル情報機器及びロボットに搭載されるCPUや入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術の研究開発を行う。

① 低消費電力システムデバイス技術の開発 (Ⅱ. 2-(3)-②を再掲)

[第2期中期計画]

・ユビキタス情報ネットワークの中核となる、低消費電力性と高速性を両立した集積回路の実現を目指して、回路

機能に応じたデバイス特性の動的制御が可能となるダブルゲート構造等を利用した新規半導体デバイス及び強磁性体や強誘電体等の不揮発性を固有の物性として持つ材料を取り込んだ新規不揮発性デバイスを開発する。併せて、これら低消費電力デバイスをシステム応用するのに不可欠な集積化技術に取り組み、材料技術、集積プロセス技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発する。

[平成17年度計画]

・従来MOS技術を用いてFlexPowerFPGAの高速低消費電力性能を実証するチップの世界初の試作を行うと共に、XMOSデバイスモデルについて、AC解析が可能なモデリング技術を確立する。

[平成17年度実績]

・FlexPowerFPGAの高速低消費電力性能を実証する世界初の試作チップ(しきい値制御ドメイン数6000)の設計を完了し、90nmテクノロジーの従来MOS技術での製造を行うシャトルサービス会社に設計データを提出した。また、XMOSデバイスモデルの端子間容量のモデリングの検討を進め、AC解析の基礎を確立した。

[平成17年度計画]

・MgO障壁MTJ素子に関して、MRAM応用に向けて室温磁気抵抗比300%を目指すと共に、全積層プロセスによりナノ寸法のTMR素子及びGMR素子を試作し、動作実証を行う。さらに、MgO障壁MTJ素子によるスピン注入磁化反転を実現する。

[平成17年度実績]

・MgOトンネル障壁を用いたMTJ素子を作製し、室温で300%の磁気抵抗比を実現するとともに、全積層プロセスにおいて2層無機レジスト層間膜を改善し、任意のアスペクト比のセルを有するナノTMR及びGMR素子を試作し、動作実証を行った。また100nmサイズのMgO障壁MTJ素子を用いてスピン注入磁化反転を実証した。

[平成17年度計画]

・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復手法等作製プロセス上の課題に取り組み、自己整合ゲート構造を有する強誘電体ゲートFET作製技術を開発し、np両チャンネルの強誘電体ゲートFETを作製する。

[平成17年度実績]

・エッチング加工後の側壁の保護や劣化部分の回復の作製プロセスをいくつか試み、イオンリング法によるゲート加工によってFET微細化に繋がる自己整合ゲート構造の強誘電体ゲートFET(FeFET)をnp両チャンネルで作製した。nチャンネルの自己整合ゲートFeFETは、世界最長記録のデータ保持特性(33日以上)を有することを検証した。

[平成17年度計画]

・計測解析技術においては、不純物分布測定技術について、プロービング制御系の高度化と測定試料の前処理方法の開発を行い、5nm空間分解能の定常的達成を目指す。

[平成17年度実績]

・真空紫外光照射を併用した前処理方法を確立するとともに、プロービング制御系のデジタル処理による高度化を実施した。その結果、不純物分布測定において、約5nmの空間分解能が定常的に達成できることを確認した。

[平成17年度計画]

・低損失高速大容量オンCPU電源に有効なスイッチング素子や一体型回路、チップ実装法を想定して、素子構造設計、電源回路設計、素子作製プロセス並びに各種の実装技術の開発を進める。

[平成17年度実績]

・AlGaIn/GaN MIS構造のスイッチング素子特性として、オン抵抗 $0.089 \text{ m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ の値を達成した。また、実装技術として、高精度アライメント機能を有する素子接合形成装置の開発と金バンプによる素子直接接合方式の検討を進めた。さらに、オンCPU電源変換回路の限界損失モデルの構築を行うと共に、高速超低損失構型パワーデバイスの概念設計を行い、次世代オンCPU電源を構成する個別要素技術をより明確化した。

[平成17年度計画]

・微細XMOSデバイスに必要な作製プロセスを、最適材料、評価計測及び独自の設計技術を含めて開発し、それらを駆使してXMOSデバイスでなければ実現できない動作を、回路機能レベルで実証する。

[平成17年度実績]

・微細XMOSデバイス作製プロセスとして、塩素中性粒子ビームによるダメージレス微細起立チャンネル加工技術、超低酸素雰囲気アニールによるCu配線還元などの新規技術を、プロセス材料の最適化と、微細計測技術の援

用によって開発した。XMOS回路構成のためにメタルゲートTiNプロセスを検討し、このゲート材料によるCMOS化にめどをつけた。独自の4端子XMOSをふくむ基本回路を新たに設計し、試作を行って、4端子動作と基本回路機能であるインバータ動作を確認した。

V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

計測評価技術は、研究開発、産業活動といった技術を用いた諸活動を行う上での社会の基盤であり、優れた計測・評価技術なくして技術に関連する活動の円滑な実施は行い得ない。こうした認識に則り、①先端的な計測・分析機器や計測評価方法の開発と社会での導入実施に不可欠となる標準化や標準試料の提供、②産業技術の基盤となるデータベースや社会の安全・安心に関するデータベースの構築を行う。これにより、産業振興を牽引する新たな知見の獲得や産業技術の信頼性向上につながる共通の基盤技術としての計測評価技術を提供する。

1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

様々な顕微鏡の開発によりナノテクノロジー等の新たな技術分野が生まれたように、先端的な計測・分析機器は広汎な技術、産業分野に展開できる基盤的特性を有している。こうした基盤の構築を行うとの観点から、産業分野を先導する先端的な計測・分析機器の開発と産業技術の信頼性を向上させる評価解析技術の開発を行う。また、新技術や新製品が国内外の市場を確保するためには、機能の優位性や製品の安全性、信頼性が技術的に確保されていることが必要であることから、製品の機能や特性等を評価する計測技術を開発し、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化に貢献する。

1-(1) 先端的な計測・分析機器の開発

ナノテクノロジー等における先端的な計測・分析機器の開発においては、ナノメートル領域の物質や欠陥等を高感度かつ高精度に検出する技術や物質の挙動を可視化する技術の開発が必要とされている。そのために、①反応性の高い状態にある原子・分子やイオンを用いた新たなツールを開発してナノメートル領域の計測や分析を可能にする技術、②新たな光・量子源の開発や高輝度化・マイクロビーム化により局所領域の物質の挙動を可視化する技術等の開発を行う。さらに、①、②の技術に関して標準化に貢献する。また、装置等の動作状況の把握や稼働条件の最適化を図るために、実環境下で計測可能な機器の開発が必要とされており、実環境下で動作する圧力や応力等のセンサの開発とそれを利用した計測技術の開発を行う。

① 反応性の高い状態にある原子・分子の計測・制御技術の開発

[第2期中期計画]

・90%以上の超高濃度の酸化活性なオゾンを精密に制御して、10nm以下の薄いSiO₂膜を供給用1インチ半導体基板に±0.1nmで均一に作製する技術及び200℃以下の低温における酸化膜作製技術を開発するとともに、長さの国家標準にトレーサブルな厚さ計測用の物差しを半導体産業等に提供する。

[平成17年度計画]

・厚さスケール用酸化膜作製法を確立し、供給に向けた保管・取扱法を開発する。

[平成17年度実績]

・毎分1リットル供給できる大流量オゾン発生装置の開発と、φ50およびφ200基板両用対応のオゾンガス用基板回転酸化炉の開発とを行い、厚さスケール用酸化膜の量産作製法を確立した。また水をベースとした溶液中の試料保管方法を開発し、試料表面への大気環境からの吸着汚染を防止して標準試料の膜厚を6ヶ月間維持できることを実証した。

[第2期中期計画]

・材料の表面をナノメートルレベルで均一に削り取るための新型イオン源を開発し、半導体デバイスの深さ10nm以内に存在する不純物を10¹¹個/cm²レベルで分析できる技術を開発する。また、その計測手法の標準化を行う。

[平成17年度計画]

・極浅注入不純物深さプロファイル分析用イオン源を完成し、分析法の規格化の検討を行う。半導体中活性種の

レーザー分光深さプロファイル計測技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・ナノメートルレベルの均一スパッタが可能で金属クラスター錯体を用いた新型イオン源を開発し、既製の分析装置に装着して極浅領域(<10nm)に注入された不純物の深さプロファイルを0.9nmの精度で測定した。また、不純物深さプロファイルの非破壊分析法の確立に向けて、走査型レーザー共焦点過渡吸収顕微鏡のプロトタイプの開発を行い、半導体中の電荷キャリア・励起子の濃度の深さ方向分布に関して、非破壊・非接触で計測が可能であることを実証した。

[第2期中期計画]

- ・ナノ物質に結合するマーカーとして極安定ラジカルを合成し、そのマーカーを磁気計測方法によって検出することによりナノ物質の挙動を精密に計測し、生体影響評価に資する。

[平成17年度計画]

- ・ナノ物質計測に向けて、標識用活性種合成技術を開発し、標識として有望な活性種を絞り込む。また、SPM探針の形状評価用試料を作製する。

[平成17年度実績]

- ・ナノ物質(カーボンナノチューブ: CNT)の標識化及び電子スピン共鳴(ESR)計測に適した標識化合物(Perfluoroalkylradical)をグラムスケールで合成する技術を開発した。ESR及び動物実験施設を立ち上げ、標識化合物を用いたファントム実験に成功した。さらにCNTの新規分級方法を発見した。また、AFMによるナノ物質形状評価に向けて最小幅10nmの櫛型試料を作製し、曲率半径10nmのSPM探針形状評価に成功した。

[第2期中期計画]

- ・数10Daの原子から1MDaを越えるタンパク質のような巨大分子までの広い質量範囲において、タンパク質を構成するアミノ酸の違いを識別できるレベルの質量分解能で分子量分布計測が行える飛行時間型質量分析装置を開発する。

[平成17年度計画]

- ・超伝導イオン検出器、新型イオン源、イオン光学系をシステム化して、定量性を確保した飛行時間型質量分析装置のプロトタイプを完成する。

[平成17年度実績]

- ・超伝導飛行時間質量分析装置のプロトタイプを完成し、巨大分子の運動エネルギーの分光測定を行うことにより、少なくとも600 kDaまで検出効率が100%であることを確認した。

[第2期中期計画]

- ・半導体検出器のエネルギー分解能と検出効率を1桁以上改善した超伝導検出器を開発し、生体用軽元素のエネルギー分散分光分析を可能にする特性X線検出システムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・単一超伝導素子のエネルギー分解能として、半導体検出器の限界の2倍以上を実現し、次世代半導体用ナノメートル極薄酸化膜の酸素状態分析を行う。

[平成17年度実績]

- ・超伝導検出器の分解能として、200 μ m角の素子にて、酸素のK線に対して半導体検出器の100 eVを大きく凌ぐ26 eVの分解能を得て、次世代MOSTランジスタ用高誘電率ナノ極薄酸化膜の蛍光収量X線吸収分光解析を超伝導検出器にて実現した。極薄膜成長直後のアモルファス状態であっても、酸素と金属原子との間で電子軌道の混成が生じていることを明らかにした。

② 光・量子ビームを利用した動的現象の可視化技術の開発

[第2期中期計画]

- ・産業現場に導入可能な大きさで3-30keVのX線エネルギーと 10^9 photon/s以上のX線収量を有する、生体高分子の立体構造解析や可視化への適用が可能な単色硬X線発生システムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・レーザーコンプトン単色X/ γ 線を用いた独自のCTシステムの性能評価を行うと共に、イメージングシステム全体の小型化を図り、汎用性のあるシステム開発に着手する。

[平成17年度実績]

・レーザーコンプトン γ 線を用いたCTシステムの空間分解能を1 mmと評価した。Wバンド(95GHz、波長3mm)において電磁波アンジュレータ用のオーバーモード準光学的共振器の設計・試作を行った。高出力フェムト秒短パルスレーザーと40 MeV小型電子加速器による、小型硬X線発生装置を設置した。装置規模は縦・横それぞれ10m × 10m程度であり、タンパク質の結晶構造解析やマンモグラフィなどに利用する目途が立った。

[第2期中期計画]

・ビーム径を100 μ m以下に絞り込める陽電子マイクロビーム源を開発し、材料中のナノメートルレベル以下の空隙・欠陥の3次元分布や動的変化を計測するシステムを開発する。

[平成17年度計画]

・陽電子マイクロビーム形成や非破壊検査のため、小型電子加速器で0.9MeV以上の制動放射X線発生を実現すると共に、陽電子ビーム計測法の高機能材料評価への応用を進める。

[平成17年度実績]

・Cバンド小型電子加速器のシステムを構築し、電子ビーム加速による0.8MeV以上の制動放射X線発生を確認するとともに、陽電子ビームを1mm以下に絞り込める陽電子集束ビーム技術を開発した。さらに、陽電子ビーム計測法によりLSI用Cu膜等の高機能材料中の極微欠陥の挙動を解明した。

[第2期中期計画]

・既存の偏光変調素子が使用できない40nm-180nmの真空紫外領域において、生体分子の立体構造の決定が可能なS/N比 10^{-5} の測定精度を持つ高感度円偏光二色性測定装置を開発する。

[平成17年度計画]

・交流偏光変調アンジュレータ放射光を利用した円偏光二色性測定システムの分光光学系・計測系の開発を行い、現在よりさらに一桁の測定精度向上を実現させる。

[平成17年度実績]

・円偏光二色性(CD)測定系で入射光強度測定法の改良や振動対策などにより、1桁の測定精度向上に成功し、いくつかのアミノ酸薄膜について測定を行った。円偏光二色性と直線偏光二色性同時計測システムを開発し、物質の配向などの異方性情報が得られるようになった。溶液試料測定用セルを製作しアミノ酸や糖水溶液のCD測定を実現した。

[平成17年度計画]

・シンクロトロン放射光のバイオ応用を目指したリアルタイム・ナノメートルサイズ分析法として、透過モード光電子分光法の開発を行う。

[平成17年度実績]

・リアルタイム・ナノメートルサイズ分析法として透過モードX線励起光電子分光法(XPEEM)を開発した。真空側の光電変換面で変換された電子を拡大することにより試料の微細部分の観察を行うため、三つの静電レンズを直線上に配置し、非点収差補正を行うスティグマトールを設置した。後焦平面にコントラスト絞りを設けることにより、より長い焦点距離をもつ数百eVの光電子やオージェ電子に対するアクセプタンス角を制限することができ、二次電子だけを透過させることを可能とした。

[平成17年度計画]

・産総研の小型蓄積リング(NIJI-IV)の動作エネルギーを0.4GeV程度まで増強し、深紫外域の自由電子レーザー光の出力向上/安定動作の実現と、金属表面化学反応の実時間イメージング技術の開発を行う。

[平成17年度実績]

・自由電子レーザー(FEL)の出力向上/安定動作の実現を目標として、ビームエネルギーを0.4GeV程度まで増強するための大容量型電磁石電源装置の導入が完了した。金属触媒表面化学反応イメージングでは、202nmのFELを励起光源とする光電子放出顕微鏡(PEEM)を用いてPd表面におけるCOとO₂の化学反応を、基板温度やガス圧などのパラメータを変化させながら観測し、狭いパラメータ範囲でCOの吸着ドメインが広がって行く様子を秒オーダーで実時間観測することに成功した。

③ 実環境下での圧力、振動の計測技術の開発

[第2期中期計画]

・発電用ガスタービンの状態診断等への応用を目指して、ピーク時800°C、常用500°C以上の高温、25MPa以上の

高圧下で0Hz～数MHzの広帯域圧力変動を実環境下で計測する高耐熱性の圧力、振動薄膜センサデバイスを開発する。

[平成17年度計画]

- ・高耐熱圧力センサについては500°Cの高温での圧力センサ特性評価を行う。
- ・高温振動センサについて感度及び周波数特性を満足するパッケージ構造としたセンサを試作し、500°Cでの振動センサ特性評価を行う。

[平成17年度実績]

- ・AINを用いた高耐熱圧力センサについて、室温から500°Cまでの高温での圧力計測に成功し、温度ドリフトのない安定した特性を確認できた。
- ・AINを用いた高温振動センサについては、素子の膜厚増加と形状の最適化により、昨年度の8倍の感度向上を達成し、500°Cまでの高温振動計測が可能であることを実証した。

[第2期中期計画]

- ・在宅医療用の生体情報センサやヒューマノイドロボットの触覚センサ等への応用を目指して、150°C以上の温度に耐え5mmピッチ以下の応力分布分解能を持つ、柔らかい高分子やゴム質表面に形成可能な箔状圧力センサシステムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・圧電薄膜による厚さ50 μmのシート状圧電センサ及び太さ300 μm程度の繊維形状の圧電センサを開発し、脈波等の生体信号を計測する。

[平成17年度実績]

- ・ポリイミド、ポリエチレンナフタレート、ポリエチレンテレフタレート等の高分子膜基板の上に圧電体薄膜を形成した高機能フレキシブルセンサを開発し、厚さを40 μmに抑え、目標を達成した。独自のセンサ構造による高感度化により、指先での脈波計測など生体情報計測の実証試験を行い、新規な無侵襲非拘束生体情報計測技術を開発した。さらにスパイラル構造を持つ極細ワイヤ状圧電センサの開発を行った。

[第2期中期計画]

- ・材料の高精度劣化モニタリングなどへの応用を目指して、応力分解能が既存の歪ゲージと同等以上の数nN/粒子かつ空間分解能の目安となる数百nm以下の応力発光体ナノ粒子を合成する技術、粒子を配列、分散及び固定化する技術並びに応力発光体を用いた遠隔応力計測システムを開発する。

[平成17年度計画]

- ・圧光計測のデバイス化を目指して、粒径数百nmの応力発光微粒子について、粒径分布及び結晶構造の制御が可能となる製造技術を開発する。
- ・新規な圧光デバイスとして2次元応力分布計測用のシート状計測デバイスの設計・試作を行う。
- ・単一ナノ粒子応力発光計測装置の開発を行い、粒径数百nmの応力発光ナノ粒子について、負荷応力と発光強度との関係を定量的に明らかにする。

[平成17年度実績]

- ・応力発光体について、合成温度などの製造プロセスの最適化を行うことにより、日中、目視できるレベルの発光輝度と多色化を達成した。
- ・応力発光体相と圧電体相の複合化により2桁以上の高輝度化を達成し、Caなどの化学組成と結晶構造の最適化により赤色応力発光体を開発した。さらに、応力発光体の塗布による金属板表面の2次元応力可視化技術を確立した。
- ・分子間力顕微鏡を応用した単一ナノ粒子応力発光計測装置の開発を行い、粒径百nmの応力発光ナノ粒子について、負荷応力の増大とともに発光強度が増大する関係を明らかにした。

④ 横断的な計測評価手法の構築に向けた先端的計測評価技術の開発

[第2期中期計画]

- ・次世代の衛星として期待されている準天頂衛星システムによる高精度な位置情報システムのコスト低減、長寿命化及び信頼性向上を目指し、地上局の原子時計と準天頂衛星に搭載された水晶発振器を無線により同期させる技術(擬似時計技術)を開発し、同期精度10ns 以内、100,000秒以上における長期安定性 10^{-13} 以内の擬似時計システムの実現を目指す。

[平成17年度計画]

- ・数時間以内の気象データ、電離層データ、軌道データ等の実時間データを、Web等を利用して入手し、これまでに開発した遅延量の計算および地上実験モデルで使用可能にする。また、擬似時計の同期精度が測位に与える影響を計算機シミュレーションおよび上記の実験モデルを使って調べる。
- ・静止衛星への時刻信号を折り返し送信することにより、擬似時計のアルゴリズムを実証する。

[平成17年度実績]

- ・気象データ、電離層データの実時間データをWebを利用して電子航法研究所及び京都大学から自動的に数時間おきに入手し、遅延量の計算を行った。対流圏遅延に関しては、垂直遅延量で2ns以内で得られる見通しを得た。電離層に関しては、地上局が東京近傍の場合には有効なデータを入手可能であるが、沖縄に在る場合に有効な補正値が得られない可能性が高いことが分かった。また、擬似時計の同期精度が測位に与える影響を計算機シミュレーションおよび実験モデルを使って調べ、同期誤差が10ns以下であれば測位誤差を10m以下に抑えられる見通しが得られた。
- ・静止衛星への時刻信号を折り返し送信することにより、擬似時計のアルゴリズムを実証することに着手した。静止衛星の動きが約15cm/sあり、それらの補正が必要なことがわかった。

⑤ 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発(I. 2-(1)-①を再掲)

[第2期中期計画]

- ・診断及び治療に伴う患者の肉体的負担を軽減できる低侵襲検査診断システムを構築するため、心拍動等の動画像を連続計測可能な超高速MRI技術及び微小電極を用いた低侵襲計測技術等の要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・超高速MRI技術による生体の心拍動や血流などのダイナミックな生体反応の連続計測を目指し、連続MRI撮像に必要な受信系の要素技術を開発すると共に、画像再構成法の課題を抽出する。

[平成17年度実績]

- ・約33msecで撮像可能な超高速二次元MRI手法を提案し、計算機シミュレーションによりMRI画像が再構成されることを確認した。また、本手法を実機にて実現するために、パルス系列、受信系、画像再構成装置を設計・試作した。

[平成17年度計画]

- ・細胞の活動電位を計測したり、あるいは電気刺激したりすることが可能な低侵襲微小電極を開発するため、生体組織へ刺入したときの空間占有率が低い多点微小電極を試作して、先端形状、電極配置、電気的特性を電気生理学実験によって評価する。

[平成17年度実績]

- ・電極針直径2ミクロン、絶縁膜の厚さ0.1ミクロン、電極間隔40ミクロンの多点微小電極を試作し、神経筋運動単位活動電位を計測した。記録点間での雑音の相関を解析した結果、本電極で局所的な生体信号を計測可能とするには電極針側面の絶縁性を高めて浮遊容量を小さくする必要のあることがわかった。

[第2期中期計画]

- ・個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子DNA操作技術や1分子DNA配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

- ・ハプロタイプ解析の基盤技術を構築するために、ハプロタイプ検出に必要な、蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子の感度で、4波長を区別してリアルタイム検出を実現する。

[平成17年度実績]

- ・蛍光スペクトルの異なる4種類の蛍光色素を1分子で同時にリアルタイムで検出することに成功した。1分子ハプロタイプングに好適な、蛍光標識したヌクレオチドを効率よく取込む性質を持つDNAポリメラーゼを発見した。そしてその取込活性など生化学的な性質を明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・無蛍光標識で1分子核酸塩基を識別可能な表面増強ラマン散乱(SERS)活性デバイスを開発し、個人ゲノム解析の基盤となる1分子DNA配列識別の要素技術を開発する。

[平成17年度実績]

- ・SERSのメカニズム解明と超高感度化実現のため、単一銀ナノ粒子凝集体に吸着した単一色素分子のSERS分

光を可能にする装置を開発した。この装置を用いてSERS分光の特性を解析したところ、銀ナノ粒子凝集体に生じるプラズモン共鳴のQ値が大きいことがSERSの超高感度化に重要であることを初めて解明した。

[第2期中期計画]

・疾患に関係する生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を一分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

[平成17年度計画]

・単一細胞イメージング技術開発のために、遺伝子・タンパク質を細胞内に精密導入する技術及び超高感度イメージング技術の開発を進める。さらに、単一細胞イメージング技術を活用したがんの予知診断を目指して、光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発を行い、単一細胞イメージング技術との融合を進める。

[平成17年度実績]

・光電場勾配力を用いた単一細胞ソーティングデバイスの開発では、細胞を回収するための光学系として水平トラップ機構を構築し、マイクロチップ内で、細胞のダミーとして用いた微粒子の回収操作を実証した。また、非球状の対象物の姿勢を制御する技術を開発した。単一細胞イメージングの特性を評価する系の確立に向け、細胞の免疫活性を評価する技術について検討した。即ち、細胞の免疫活性に影響を及ぼす複合多糖類を調製して、これら多糖類と細胞表面に存在するレセプタータンパク質との相互作用を調べた。さらに、複合多糖の活性を制御するペプチドと当該複合多糖との相互作用を解析するための基礎データとして、複合多糖類の高次構造を明らかにした。

[平成17年度計画]

・細胞膜上におけるEGFRの分布を、量子ドット蛍光標識を用いて可視化して正常細胞とがん細胞で比較する。

[平成17年度実績]

・細胞膜上のEGFRの分布などを観察する機器の整備が完了した。また研究材料となるEGFRを多量に持つ細胞株の準備を進め、観察のための予備検討を行った。正常細胞とがん細胞の比較検討に用いる量子ドット蛍光標識について特性を解析したところ、都合の悪い性質として知られる発光点滅現象に関し、新たな発光の点滅挙動の存在を発見した。従来、室温付近で発光収率の温度依存性が小さいと考えられていた量子ドットが、クラスター化により室温付近で発光収率の温度依存性が増大することを見出した。量子ドットの結晶が溶液中で成長する過程について、実験と理論の両面から調べて、反応を制御してより安価に効率よく合成するための指針を得た。

[第2期中期計画]

・同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・心筋梗塞予知診断技術の開発を目指して、心筋梗塞の血中マーカータンパク質の抗体を調製し、この抗体と量子ドットとの共役体を調製する。また、この抗体とマーカータンパク質の相互作用を検出できるデバイスの設計・試作を行う。

[平成17年度実績]

・心筋梗塞予知診断デバイス開発に関連する研究では、ディスプレイ用途で有利なPMMA製バイオデバイス上にチャンネルを10本高密度集積化して、迅速な遺伝子解析および糖鎖解析を検討し、その有効性を確認した。心筋梗塞のマーカータンパク質に対する抗体を大学との連携で調製に着手した。抗体とマーカータンパク質の相互作用を検出するためのデバイスとして、ナノピラー構造検出部をベースとしたチップ設計を行うとともに、サンプル駆動方法として電気泳動と圧力流の2つを比較検討した。

[平成17年度計画]

・肥満予知診断技術を開発するために、マイクロアレイ等を用いて、肥満関連遺伝子の同定と機能解析を行う。

[平成17年度実績]

・肥満予知診断のバイオマーカー検出用マイクロアレイの開発に向けて、マイクロアレイを用いる遺伝子解析の定量性や標準化に関連して以下の実験を行った。ハウスキーピング遺伝子の発現プロファイルの解析結果から、組織間での比較には36B4遺伝子が最適であることが判明した。更にヒト、マウス、およびラットの36B4遺伝子の

高度に保存された塩基配列を新たに同定した。同定された塩基配列を指標とすることによって、従来困難であった組織間および種間の遺伝子発現の定量的な比較が可能となった。

[平成17年度計画]

・在宅診断技術の基盤技術であるピコインジェクタと分取機構を備えたバイオデバイスの開発を行う。このバイオデバイスを用いて生活習慣病に関連した遺伝子同定と血中タンパク質マーカーの同定を行う。

[平成17年度実績]

・ピコインジェクターと分取機構を備えたバイオデバイスの開発において、

- (1)タンパク質及びDNAのピコインジェクター射出条件の確定
- (2)分取用流路を有する新規バイオチップの開発
- (3)同時3流路に対応した高感度光検出系の試作
- (4)繰り返し動作可能な分取駆動系の開発と1Hzでの動作確認
- (5)制御用ソフトウェアの開発

を行うとともに、これらを組み合わせた試作機を作製し、各機能の連係動作を確認した。生活習慣病に関連する遺伝子同定並びにバイオマーカー同定は大学との共同研究により着手した。

⑥ 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発(Ⅱ. 4-(2)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・独自に開発したNb系ジョセフソン素子大規模集積技術を用いて、1~10 V出力の直流電圧標準システムを開発し、ベンチャー企業等に技術移転することにより世界的規模での普及を行うとともに、高精度な交流電圧標準等に用いる次世代の計測・標準デバイスを開発する。

[平成17年度計画]

・1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現すると共に、PJ電圧標準素子を交流電圧標準に応用するための方法を提案する。

[平成17年度実績]

・回路デザインの最適化を行うことにより、1Vの出力電圧を有するプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準素子チップの30%以上の作製歩留まりを実現した。PJ電圧標準素子と熱電変換素子を用いた新しい交流電圧標準を提案した。さらに、10Vの出力電圧を有するPJ電圧標準素子を作製することに成功した。

[平成17年度計画]

・単一磁束量子回路を利用した高精度D/A変換器システムの開発を行い、プロトタイプとしての10ビットD/A変換器を設計・作製し、その出力電圧レベルの不確かさを100ppmオーダの精度で評価する手法を構築する。

[平成17年度実績]

・第1期に開発した要素回路を統合し単一磁束量子回路を利用した10ビットD/A変換器チップを設計・試作した。また、出力電圧レベルの不確かさを100ppmオーダの精度で評価するための要素技術として磁束量子回路の10MHz駆動技術を整備し、10MHz/10GHz変換動作を確認した。

⑦ 高度ナノ操作・計測技術の開発(Ⅲ. 4-(1)-①を一部再掲)

[第2期中期計画]

・加工と計測との連携を強化するための、プローブ顕微鏡等を応用した複合的計測技術を開発する。また、計測データの解析を支援するナノ構造体のシミュレーション・モデリング法、高精度計測下での生体分子のその場観察と操作技術等の新手法を開発する。

[平成17年度計画]

・強磁場、極低温条件下で、空間分解能50nm以下の近接場光学顕微鏡を開発し、量子ビットの実現が期待される高品質半導体量子ナノ構造の光電子励起状態の観察に適用する。結晶表面構造の第一原理計算による電子状態の解明を進め、走査トンネル顕微鏡の原子分解能イメージの解釈学を確立する。

[平成17年度実績]

・最大磁場6T、温度4Kにて動作する近接場光学顕微鏡(空間分解能100nm)を開発した。これを用いて、量子ホール効果が観測されるGaAs単一ヘテロ構造中2次元電子ガス系の局所発光測定を行った。その結果、電子ガスに対するポテンシャルが試料側壁から500nmの範囲で上昇することが分かった。一方、第一原理計算により金

属表面吸着分子の構造と電子状態を解明し、走査トンネル顕微鏡の電場下での分子変形に伴う原子分解像イメージ変化の解釈を可能にした。

[平成17年度計画]

・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、ナノコンポジット材料における偏析の解明とその材料特性への影響について更に具体例を積み重ね、同顕微鏡技術の有効性を確立すると共に、所定の特性を実現するための材料構造の最適化に貢献する。液中で安定に動作し、生体分子間力の計測を可能とする原子間力顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・エネルギー分散電子顕微鏡を活用して、高分子接着界面における窒素、酸素の濃度プロファイルを10nmの空間分解能で計測することに成功した。本手法によって明らかになった界面ナノ構造と接着強度との相関を検討し、高分子鎖の絡まり合いと接着との相関を明らかにした。さらに、本手法の有効性を高めるため、企業との共同研究(3社)、技術研修(1社)を進め、タイヤ、塗膜等の実用材料への適用を検討し、製品製造プロセス及び最終製品の特性とナノ構造との相関に貢献した。原子間力顕微鏡開発については、探針を非共振で直接振動させることにより、液体中での単一生体分子の弾性や散逸情報の計測が可能となった。

⑧ 環境診断技術の開発(IV. 1-(3)-①を一部再掲)

[第2期中期計画]

・高感度な水晶振動子センサを有害物質検出技術へ適用させるため、センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発し、応答速度を既存の1/2以下にした複数同時測定により、数十試料の分析を数時間で完了できる全自動センシングシステムを開発する。

[平成17年度計画]

・水晶振動子センサ間で相互干渉しない基板及び回路を試作し、試料ハンドリング装置との組み合わせを評価する。

[平成17年度実績]

・相互干渉が発生しにくい発振回路を設計し、12Ch、10Ch、8Ch、4Chでの基板回路の製作と配置の検討を行い、4Chで干渉がほとんど起こらないことを明らかにした。一方、自動分析装置化の基本となる液体ハンドリング装置の開発では、10-50 μ Lの範囲で滴下液量を変化させ、水晶振動子センサ(QCM)上での化学変化には30 μ Lが最適であることを見出した。

1-(2) 計測評価のための基盤技術の開発

構造物の損傷の診断・予測を目指して、構造物内部の損傷や劣化を非破壊で構造物全体に渡って遠隔監視できる技術を研究開発する。また、材料・部材に影響を及ぼす局所領域の物性、材料内部の原子・分子の移動拡散現象及び微量の不純物等の計測評価技術の研究開発を行うとともに、標準測定法、解析手法、技術資料(TR、TS等)及び物性データ集等として整備し、評価手法の標準化への貢献や標準物質の開発を合わせて行う。さらに、生体分子やナノ物質等の信頼性の高い計測・分析技術及びそれらとITを組み合わせた計測評価システム技術などの開発を行うことにより、産業と社会の信頼性確立に向けた計測評価技術基盤の構築に資する。

① 構造物の損傷診断技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

・プラントでのパイプ等の損傷の診断を可能にするために、FBG(Fiber Bragg Grating)光ファイバセンサを用いて、100MHzまでの高周波歪とき裂を同時に1mm以下の分解能で50m²に及ぶ広域を監視する計測技術を開発するとともにその標準化に貢献する。

[平成17年度計画]

・レーザ光源を活用した計測システムを設計し、構造部材中の2.0mm亀裂の検出を実証する。

[平成17年度実績]

・波長可変レーザ光源を利用したFBG超音波検出システムを構築し、同システムを用いて金属材料の亀裂進展モニタリングを行った。亀裂がFBGセンサの繊維軸に対して垂直に進展する場合、2mmの分解能で亀裂進展をモニタリングする事ができた。

[平成17年度計画]

・広帯域光源を利用した光ファイバによるAE(Acoustic Emission)計測システムを構築すると共に、光ファイバへのグレーティング及びフィルタを考案・製造し、従来型広帯域光源システムよりも感度向上(>10dB改良)を達成する。

[平成17年度実績]

・広帯域光源とFabry-Perotフィルタとを組み合わせたシステムでFBGセンサによるAE検出が可能であることを実証した。FBGの反射帯域と同程度の透過波長域を有するFabry-Perotフィルタとグレーティング長10mmのFBGを用いることで、FBGのブラッグ波長に応じてフィルタ動作点を補正する必要のないシステムとすることができた。これにより、従来型システムよりも約3倍(10dB)検出感度が向上した。

[平成17年度計画]

・アクティブ診断用マイクロ発振子の作製プロセスを確立し、100MHzまでの帯域における超音波発振特性を実証する。

[平成17年度実績]

・アクティブ診断用マイクロ発振子を作製するために、自動コーティング装置による圧電体厚膜作製技術を確立し、微細加工技術と組み合わせることで、ディスク形状および長方形形状発振子の作製を行った。また、400MHz帯域のスパイク波を用いた超音波試験により、250kHz~100MHzの超音波発振が可能であることが確認された。

② 原子・分子の移動拡散現象の計測評価技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

・燃料電池に適用できる固体電解質材料のプロトン移動機構を解明するために、固体NMR法等を用いて $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ までの範囲のプロトン拡散係数を測定する技術を開発するとともに、拡散係数等の物性と構造との相関を明らかにする。

[平成17年度計画]

・ $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ レベルまでの高速プロトン拡散を固体NMRを用いて測定し、ナノレベルでの構造と原子分子の運動を解析する。無機固体酸塩の超プロトン伝導相が出現する 200°C 、5GPaの高温高压下における伝導度測定手法を開発する。

[平成17年度実績]

・固体NMRを用いて $10^{-9}\text{m}^2/\text{s}$ レベルまでのプロトン拡散係数の測定を可能にした。ゼロ次元系水素結合ネットワークを持つ無機固体酸塩におけるプロトン伝導機構を固体NMR法等により解明し、物質本来のプロトン拡散係数を決定した。 $\text{Rb}_3\text{H}(\text{SO}_4)_2$ のプロトン拡散係数は温度500Kにおいて $4 \times 10^{-11}\text{m}^2/\text{s}$ であった。また、水素結合を切る陰イオンの運動がプロトン拡散の律速過程であることがわかった。 200°C 、5GPaまでの高温高压発生が可能なプロトン伝導度測定手法を開発した。 CsHSO_4 では圧力とともに伝導度が低下したので3GPaまでの測定に留めたが、その過程で未知の相を発見した。より高い温度で高イオン伝導状態発現の期待がもたれるので、この高温高压相の伝導度測定等を進めている。

[第2期中期計画]

・燃料電池自動車の70MPa級高压水素貯蔵を可能にするために、ステンレス鋼等の金属材料の水素脆化評価方法の開発を行うとともにその技術基準の策定を行う。

[平成17年度計画]

・70MPa級高压水素貯蔵に対応する水素脆化試験装置の性能向上を図ると共に、金属材料の水素脆化評価を行い、高压水素中での金属材料の水素脆化特性の一覧表の拡充を図る。水素脆化評価ステーションを整備する。

[平成17年度実績]

・70MPa級高压水素貯蔵に対応して独自に開発した水素脆化試験装置の改造を進め、90MPaの水素中での材料試験を可能にした。70MPaにおける水素脆化評価を高強度バネ材及びバルブ材等の高压ガス部品の部材について実施し、産総研高压水素脆化表を10種類程度拡充し、材料選定の指標とした。水素脆化評価ステーションとしての運用を始め、資金提供型共同研究を一社と実施した。

③ 材料プロセスの信頼性に関わる評価技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

・排ガス浄化用マイクロリアクタの10nmレベルの微小空孔を対象に、磁気共鳴法を用いた空孔の形状や寸法の不均質性評価方法や標準材料の開発を行い、その標準化に貢献する。

[平成17年度計画]

・量子化学計算により、排ガス浄化反応場の不均質評価の基礎となる素反応、中間生成物の予測を行うと共に、振動分光装置を用いて反応ガス中でのリアクタ表面における構造変化を解析するため、計測チャンバーの設計を行う。

[平成17年度実績]

・量子化学計算により、Ni触媒上での素反応の第1段階としてNO吸着機構の予測を行い、中間生成物としてのNO分子が、N原子側とO原子側で吸着エネルギーに差が生じ、N₂ガスの引き抜きに有利な条件があることを明らかにした。室温から600℃までの範囲で顕微ラマン分光を行い、加熱によるNiO/イットリア安定化ジルコニアYSZ複合体の構造変化を明らかにした。また、2種類のラマン分光用計測チャンバーの試作を行った。

[第2期中期計画]

・局所領域の力学物性とマクロな部材の力学物性との関係の解明を目指して、通常の硬度計では評価が困難なコーティング膜等の機械的特性を、100 μm³程度の微小領域における変形特性を用いて定量的に評価する手法を開発し、その標準化に貢献する。

[平成17年度計画]

・圧子圧入システムを光学顕微鏡に組み込み、2 μmレベルの厚さの膜の機械的特性評価を可能とする。

[平成17年度実績]

・圧子圧入システムを小型化し、市販の光学顕微鏡に組み込むことに成功した。これにより、接触円直径の測定分解能をmmオーダーまで向上させ、2 μmレベルの厚さの膜の弾性率測定に適用可能であることを確認した。

[第2期中期計画]

・ファインセラミックス焼結体製品の機能や性能に大きく影響する原料微粉体中に含まれる微量成分に対して、信頼性の高い定量方法、分析値の不確かさ評価方法及び均質性評価手法等の開発を行うとともに、分析方法の標準化と2種類の窒化ケイ素の国家標準物質の作製を行う。

[平成17年度計画]

・化学分析手法の標準化、標準物質開発については、マグネシア微粉末中の非金属成分分析に用いる手法を確定すると共に、標準物質候補試料の均質性を確認し、成分濃度を定める。

[平成17年度実績]

・マグネシア微粉末試料の前処理法について検討し、試料の熱加水分解法と塩酸分解法の最適処理条件を確定した。また、金属マグネシウム中微量酸素の定量法について検討し、不活性ガス融解法で加熱温度を変えることにより、表面酸素と内部酸素の分別定量が可能であるとの見通しを得た。窒化ケイ素標準物質候補2種類の均質性を検討し、ほとんどの微量金属成分で変動係数5%以下であることを確認した。主成分(Si、N)と微量金属20成分(Al、Ba、Ca、Ce、Co、Cr、Cu、Fe、La、Mg、Mn、Mo、Ni、Sr、Ti、V、W、Y、Zn、Zr)の濃度を求めた。

④ 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献(I . 5-(3)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

[平成17年度計画]

・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製する。また、検査対象となっているタンパク質をクローニングする。

[平成17年度実績]

・バイオチップ、二次元電気泳動等のマーカーとして使用するための蛍光タンパク質を作製した。特に、分子内にシステイン残基を1個含むタンパク質と全く含まないタンパク質との融合タンパク質を遺伝工学的手法で作製した。またこのシステイン残基を蛍光色素で標識することにより、分子内に1カ所蛍光標識したこれまでにない非天然タンパク質を作製した。

[第2期中期計画]

・バイオテクノロジー関連のSIトレーサブルな測定技術を整理して標準化のための課題を明らかにする。また、新規DNA計測手法について国際標準制定に貢献する。

[平成17年度計画]

・バイオ・メディカルにおける計量標準の分野で、生体分子計測のSIトレーサビリティを確保するため、タンパク質等の生体分子溶液の容量及び重量を正確に測定できる設備を整備する。また、タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を抽出する。

[平成17年度実績]

・タンパク質等生体分子の測定手法の標準化に向けた課題を調査した結果、SIトレーサブルな一次標準タンパク質の不在が分析値等の信頼性確保において障害となっている現状が明らかになった。

[平成17年度計画]

・新規DNA計測法として定量PCR法について標準化への適用を試みる。また、国際標準制定のための委員会等へ参加して国際標準の制定に貢献する。

[平成17年度実績]

・標準物質として利用可能なDNA配列を提案するとともに、これをリアルタイムPCRに適用して、標準化適用を試みた。また、国際度量衡委員会のWGIに参加して貢献した。

⑤ バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端計測・解析システムの開発（Ⅰ．5-(2)-①を一部再掲）

[第2期中期計画]

・レーザーによる生体高分子イオン化ならびに光解離を利用した高分解能質量分析と微量試料採取を融合した生体分子の網羅的計測・解析システムを開発し、細胞モデルを構築する。

[平成17年度計画]

・フーリエ変換型質量分析計によるタンパク質の高分解能質量分析技術に関する研究開発を実施するため、赤外レーザーによるタンパク質のソフトイオン化技術を開発する。また、中赤外や紫外光を使ったタンパク質イオンの光解離に関する基礎実験を実施する。同時に、構造解析に必要となるソフトウェアを開発する。

[平成17年度実績]

・赤外レーザーをフーリエ変換型質量分析計及びMALDI-QIT-TOF質量分析計に組み込み、ポリペプチド類及び糖類をソフトにイオン化することに成功した。また中赤外パルスレーザー（自由電子レーザー及び全固体フェムト秒レーザー）、紫外パルスレーザー（全固体レーザー）をフーリエ変換型質量分析計内部に照射し、その中にトラップしたタンパク質イオン、糖鎖イオンを断片化（光解離）することにも成功した。さらにフーリエ変換型質量分析計から生成される、高分解能質量スペクトルデータを高度に解析するためのソフトウェアのプロトタイプを開発して実験環境に組み込んだ。

⑥ ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発（Ⅲ．2-(2)-①を一部再掲）

[第2期中期計画]

・ナノカーボン構造体及びそれに含有される金属元素等を単原子レベルで高精度に分析できる高性能透過型電子顕微鏡及びナノカーボン構造体等の高精度な分光学的評価法を開発する。また、ナノカーボン技術の応用として、基板に依存しない大面積低温ナノ結晶ダイヤモンドの成膜技術を開発するとともに、機械的、電気化学的及び光学的機能等を発現させる技術を開発する。

[平成17年度計画]

・オンゲストロームレベルの超高分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発する。

[平成17年度実績]

・レンズ収差を低減することにより、0.3nmの分解能をもつ高感度元素分析装置及び高精度電子顕微鏡を開発した。これにより、ナノチューブを構成するグラフェン層の直視に成功し、カイラリティの層間関係を明らかにした。また、孤立ナノチューブの右巻き左巻き構造の光学異性体の決定にも成功した。これは、3次元電子顕微鏡技術を駆使した単量体の光学異性体決定の最初の実験例である。また、ナノチューブ欠陥の緩和過程の直接観察にも世界で初めて成功した。

[平成17年度計画]

・ナノスケール空間を利用して新物質を創製する技術を開発すると共に、創製した物質が従来にはない新規な電気的、光学的特性を有するか調べる。また、共鳴ラマンマッピング法を用い、ナノカーボンの構造や電子状態等を評価する新規な手法を開発する。

[平成17年度実績]

・フラーレンをカーボンナノチューブに内包させることにより、ナノ空間を利用した新物質創製技術を開発した。この技術を用いて、得られた物質が従来にはないバンドギャップエンジニアリング等が可能な電気的、光学的特性を有していることを明らかにした。さらに、ナノチューブやピーポッドの有するナノスペースへの各種ドーピングを行い、そのドーパントサイトを決定した。また、これらのドーパント単原子の動的観察を行い、ナノチューブの表面・内部におけるイオンのモビリティを検証した。また、共鳴ラマンマッピング法を励起波長、検出波長ともに長波長側に拡張することにより改良・発展させ、新規な構造・電子状態評価手法を開発した。これを用い、世界で初めてバルク固体状態のカーボンナノチューブからの発光現象を観測した。

[平成17年度計画]

・ナノ結晶ダイヤモンドの低温成長機構の解明とホウ素を添加した電気化学的水処理用電極を開発すると共に、自動車用エンジン部品への高潤滑性コーティング技術などを開発する。

[平成17年度実績]

・ナノ結晶ダイヤモンドの低温成長において、新たな基板冷却法を取り入れ、低温成膜条件で、粒界を発生しやすい条件を見出し、低温成長機構を明らかにした。電気化学的水処理用電極に関しては、ホウ素添加効果の検討を試みたが、ホウ素添加処理中の装置汚染が問題となり研究を中断した。鉄系基板前処理と低温成膜最適化の実現により、自動車用エンジン部品へ応用可能な高潤滑性コーティング技術を開発した。平成17年度は、特に、従来困難であった鉄系、銅、Al基板などに密着性の高いナノダイヤモンド膜を世界で最初に成功させ、ナノ結晶ダイヤモンドを用い、共同研究をスタートした。

⑦ 安全・信頼性基盤技術の開発(Ⅲ. 4-(1)-(4)を一部再掲)

[第2期中期計画]

・MEMS技術を利用して、通信機能を有する携帯型のセンシングデバイスを開発し、センサネットワークのプロトタイプとして実証する。

[平成17年度計画]

・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、センシング部分は共振型カンチレバーのQ値の向上法について検討すると共に、検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を行う。

[平成17年度実績]

・携帯型のセンシング、分析等を実現する要素技術として、共振型カンチレバーおよびディスク共振型センサの試作を行い、振動子をナノ構造にすることによりQ値を10倍に向上させた。検体ガスのサンプリング及び濃縮のための可動部品を有しないマイクロポンプ及びバルブの試作を流体ダイオードと熱線流量計を集積化することにより行い基本特許や論文発表の成果を得た。さらに、安心安全応用として鳥インフルエンザ監視用センサネットワークシステムの概念設計を行い、市販の短距離無線通信規格であるZigBeeシステムで予備実験を行った。

2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

研究開発に関係する様々な現場から膨大なデータが取得・蓄積されているが、多くのデータは異なる観点からの解析により新たな研究開発成果を生み出す可能性を常に持っており、一般性のあるデータは共通の財産としてデータベース化して公開することが重要である。そこで、先端産業技術の開発と安全な社会の実現のために、産業技術の基盤となる物質の物性等のデータベースや環境、エネルギー、安全性等に関するデータベースを構築し、Web等を利用して産業界と社会の利用に広く提供する。

2-(1) 産業技術の基盤となるデータベースの構築

産業技術の基盤となる物質・材料のスペクトル特性や熱物性等を測定、評価、蓄積し、データベース化するとともに、Web等を利用して公開し産業界と社会の利用に広く提供する。スペクトル特性に関しては、危険物や添加剤など社会ニーズの高い化合物群のデータ蓄積を重点的に行う。熱物性データベースに関しては、各種データベ

と共同運用することから、それぞれのデータの信頼性を評価するガイドラインを整備する。

① 物質のスペクトル特性及び物性等のデータベースの構築

[第2期中期計画]

・有機化合物のスペクトルデータベースに関して、新たに6,000件のスペクトルを測定して解析及び評価を行いWebに公開する。

[平成17年度計画]

・危険物などの化合物群を中心に1,000件以上の新規スペクトルデータの収集と公開を行う。また、製品評価技術基盤機構の化学物質情報データベースなど、外部の化学データベースと相互リンクをはり、スペクトル以外の化学情報をユーザに提供する。

[平成17年度実績]

・農薬を中心に238の有機化合物について合計785件の新規スペクトルデータ公開を行った。また、科学技術振興機構の化学リンクセンターから有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)の登録化合物への直接リンクを検討しプロトタイプ作成への協力を行った。

[第2期中期計画]

・同データベースにおいて、ユーザの利便性を高めるため、構造式検索機能やIR(赤外)スペクトルピークの検索機能の追加及びスペクトル表示機能の強化などを行う。

[平成17年度計画]

・日本語検索機能の搭載、CAS名称の追加及びIRスペクトルにおけるピーク検索機能の開発を行う。

[平成17年度実績]

・Webで公開しているSDBSに日本語検索機能を新たに追加し公開した。IRスペクトルピーク検索を実現するため、公開用スペクトル作成ツールを新規に作成した。新規登録した化合物についてCAS名称の追加を行った。

[第2期中期計画]

・固体や流体の熱物性データベースに関して、新たに1,000種類以上の物質・材料について3,000件以上のデータを収録するとともに、データの不確かさと信頼性を評価するためのガイドラインを整備する。

[平成17年度計画]

・産業界で必要な融体の実測熱物性データ及び主要物質、材料の評価された熱物性データを中心に500件以上のデータをデータベースに登録する。また、不確かさを評価するためのガイドラインの作成に着手する。

[平成17年度実績]

・半導体融体等の実測熱物性データ、および文献に掲載された主要物質、材料の熱物性データを中心に約530件のデータをデータベースに登録した。また、不確かさを評価するためのガイドラインの作成に着手した。

[第2期中期計画]

・製造業において求められる熱設計のためのシミュレーション技術の定量性と信頼性の向上に寄与するために、標準データを含む広範な熱物性データをWeb等を介して提供する。

[平成17年度計画]

・分散型熱物性データベースマネージメントシステムの不確かさ評価表示機能を開発する。

[平成17年度実績]

・分散型熱物性データベースに登録されたデータの不確かさ評価に関する情報の表示をデータベースマネージメントシステムの改良により実現した。

2-(2) 社会の安全・安心に関するデータベースの構築

燃焼・爆発事故災害、火薬類の物性、環境中の微生物、エネルギー消費量、環境影響排出物質等に関して計測評価データを蓄積し、データベース化するとともに、Web等を利用して産業界と社会に広く提供する。

① 爆発の安全管理技術の開発(IV. 1-(1)-②を一部再掲)

[第2期中期計画]

・火薬類や高圧ガス等の燃焼・爆発の影響の予測及び評価のために、構造物や地形等を考慮した周囲への影響を予測する手法を開発し、燃焼・爆発被害を最小化するための条件を明らかにする。また、海外事例を盛り込んだ燃焼・爆発事故災害データベース及び信頼性の高い煙火原料用火薬類等の物性データベースを整備・公開する。

[平成17年度計画]

・燃焼・爆発のモデル実験を行うと共に、化学反応を入れた大規模3次元並列化計算など、流体シミュレーション技術を高度化する。

[平成17年度実績]

・多次元流体コードに化学反応を考慮した状態式モデルならびに高速並列演算機能を導入することにより、爆発反応から爆風効果まで、爆発に関する一連の現象を予測できるシミュレーションシステムを構築した。また、シミュレーションの結果を実験データと比較することにより、計算機シミュレーションの精度向上、及び構成モデルの評価を行った。

[平成17年度計画]

・災害事例データベースの国際共有化のために欧米各国の研究機関等とデータベース構造について情報を交換し、必要に応じてデータベースシステムを改修して、国際分散型の災害事例データベースの構築と災害事例データの相互利用を行う。

[平成17年度実績]

・災害事例データベースの構築において、国連や欧米主要報道機関からの情報を積極的に利用し、海外事例データベースの充実を図った。また、国内事例データについて、火薬類事故例の完全収録を目標に昭和40年以降の全事故例のデジタルデータ化を行い、事故教訓も追加することで、利用者に対してより有用なデータベースとした。この災害事例データベースを国内外で開催された国際会議で紹介し、参加者より産総研のオリジナルな成果として高い評価を受けた。

[平成17年度計画]

・煙火原料用火薬類について、データベース化に必要な爆発熱量や起爆感度などの火薬学的諸特性を燃焼あるいは爆発実験を繰り返すことにより取得する。

[平成17年度実績]

・硝酸カリウム、松炭などの代表的な30種類の煙火原料および火薬類について、起爆感度や爆発熱量等の火薬学的諸特性を測定し、評価した。また、評価済みの全てのデータを、爆発安全研究センターのホームページにおいてパスワード制限付きで閲覧可能とした。

② バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発(IV. 5-(2)-①を再掲)

[第2期中期計画]

・バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。

[平成17年度計画]

・バイオマスエネルギー変換利用システムの物質収支・エネルギー収支を満足させるシミュレーションプログラムを作成し、それに基づきシステムの経済性を計算できる評価システムを構築する。また、種々のバイオマス資源の成分割合と発熱量の関係を検討し、データベースの形に整理する。

[平成17年度実績]

・バイオマスから液体燃料を製造するバイオマスエネルギー変換利用トータルシステムの、物質収支・エネルギー収支を検討する基礎フローを作成し、用いた情報をデータベースの形に整理した。これにより、液体燃料製造プロセスの経済性、環境性を評価する基礎シミュレーションが可能となった。

《別表2》 地質の調査(地球の理解に基づいた知的基盤整備)

活動的島弧に位置する我が国において、国民生活の安全・安心を確保し、持続的発展が可能な社会を実現するため、地質の調査とそれに基づいた知的基盤整備における貢献が求められている。そのため地球を良く知り、地球と共生するという視点に立ち、国の知的基盤整備計画などに沿って地質の調査・研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備し、その利便性の向上を図る。また、地震、火山等の自然災害による被害の軽減、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び都市沿岸域における地球環境保全等に関連した社会的な課題を解決するため有益な地質情報を整備し、提供する。さらに、地球規模のグローバルな問題を解決するために、地質情報の整備、自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際的な研究協力を推進する。

1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

国土の地質情報の整備と供給が求められていることから、地質の調査に関する研究手法及び技術の高度化を進めるとともに、国の知的基盤整備計画に基づき、国土と周辺地域において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の作成及び関連地質情報の整備を行う。また、地質情報を社会に提供するにあたっては、地質情報の高度化と利便性の向上に努める。また、大陸棚調査を実施し、大陸棚限界に関する情報を作成する。さらに、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発及び情報整備に取り組む。

1-1) 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

安全・安心な国民生活の実現のため、日本及び周辺地域の地質情報に関する理解を深め、地質の調査に関する研究手法・技術の高度化が必要であることから、島弧の地質体及び周辺海域の海底地質に関する地質の調査を実施し、過去から現在に至る地質体の形成モデルを構築する。さらに、これらの成果も踏まえて、長期的な計画のもと、地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の全国完備を達成し、5万分の1の地質図幅25区画、20万分の1の海洋地質図15図、20万分の1の重力図5図及び空中磁気図3図を作成し、信頼性の高い国土の地質基本情報としての地球科学基本図を整備する。

① 地球科学基本図等の整備

[第2期中期計画]

・地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の未出版18区画を作成し、全国完備を達成するとともに、地震防災の観点から更新の必要性の高い5区画を改訂し、高精度で均質な地質情報整備を推進する。

[平成17年度計画]

・20万分の1地質図幅8区画(伊勢・八代など)の地質調査を実施し、4区画(白河・窪川など)を完成する。

[平成17年度実績]

・20万分の1地質図幅8区画(伊勢・八代など)の地質調査を実施し、2区画(小串・窪川)を完成した。残り2区画については作成中で、完成には至っていない。

[第2期中期計画]

・防災、都市基盤整備、産業立地等の観点から重要な地域、20万分の1の地質図幅の作成及び改訂に有益な地域及び地質標準となる地域を優先的に選択して5万分の1地質図幅25区画を作成する。

[平成17年度計画]

・5万分の1地質図幅31区画(吾妻山・八王子・豊橋・日比原・須木など)の地質調査を実施し、5区画(喜多方・館山など)を完成する。

[平成17年度実績]

・5万分の1地質図幅31区画(吾妻山・八王子・豊橋・日比原・須木など)の地質調査を実施し、7区画(喜多方・館山・沖縄南部・那覇・糸満・久高島・父島列島)を完成した。

[第2期中期計画]

・日本周辺海域の海洋地質情報を整備するため、北海道南岸沖海域及び沖縄周辺海域の海底地質調査を実施する。調査済み海域の地質試料及び調査資料に基づき15図の海洋地質図CD-ROM版を作成し、地質試料と調査資料等をデータベースとして整備し、公開する。

[平成17年度計画]

・地質情報の整備のために、既調査域の解析等の地質図作成を進め、9図の地質図原稿を完成する。海底地質図作成のために、沖縄・東シナ海海域の予備調査を行う。海底地質・海底堆積物等の海洋地質データベースの拡充を行う。

[平成17年度実績]

・地質情報の整備のために、既調査域の解析等の地質図作成作業を9図について進め、5図について原稿を完成させ、1図については粗稿を作成した。さらに、海底地質図作成のために、沖縄・東シナ海海域の予備調査を行うとともに、海底地質・海底堆積物等の海洋地質データベースの拡充の一環として、表層地層探査記録のデータベースを作成し、公開に向けた作業を進めた。

[第2期中期計画]

・地球物理学的調査に基づく重力図については第1期に調査を実施した中国・四国地域の20万分の1の重力図5図を作成し、第2期には近畿・中部地域の重力調査に着手する。空中磁気図については、地殻活動域のうちデータ取得が進んでいる福井平野などを対象として縮尺5万分の1程度の高分解能空中磁気図3図を作成する。また、重力、空中磁気及び岩石物性データなどの地球物理情報をデータベースとして整備、公開する。

[平成17年度計画]

・重力図については、中国・四国地域の重力図を1図作成すると共に、近畿・中部地域での重力調査に着手する。空中磁気図については、第1期から継続しているブルカノ火山(イタリア)の調査結果をとりまとめ、高分解能空中磁気図1図を作成する。また、日本列島基盤岩類物性データベースへの物性情報の追加登録を行う。

[平成17年度実績]

・重力図については中国・四国地域の重力調査を継続して実施し、山口地域重力図を完成させたが、近畿・中部地域の重力調査については着手できなかった。空中磁気図については、ブルカノ火山(イタリア)の高分解能空中磁気図を作成し公表した。日本列島基盤岩類物性データベースについては、阿武隈地域の物性データの追加登録を行った。

② 島弧の形成モデルの構築

[第2期中期計画]

・島弧地質体の深さ、温度、応力場等の形成条件と地質年代を明らかにするための分析技術を高度化し、この知見に基づいて島弧堆積盆の堆積環境及び変形履歴の復元を行い、島弧の形成モデルを構築する。また、海底で採取した地質試料の古地磁気、組成分析等の結果に基づいて、海底地質の元素濃集、物質循環及び古環境変動等の地質現象を明らかにする。

[平成17年度計画]

・プレートの運動学的・熱的特性変化に対応した付加体・変成帯・深成岩体の形成過程の解明を目指し、野外地質調査、地質試料の年代測定、微化石の抽出、構造地質学的及び岩石学的解析を行う。

[平成17年度実績]

・付加体・変成帯・深成岩体の形成過程を解明するために、野外地質調査及び各種の測定・分析等を実施した。その結果、関東山地白亜紀付加体では変成年代と温度圧力履歴に基づき重複した変形変成作用を分離して解読することに成功し、また西南日本白亜紀高温型変成帯の温度圧力構造、地質構造及び花崗岩類の分布量から、変成帯形成に必要な花崗岩マグマの上昇速度及びその継続時間を推定する熱物質移動モデルを提案した。さらに、関東地方北部八溝山地に分布する前期白亜紀深成岩類が沈み込む海洋地殻の部分熔融で形成されたマグマと類似した組成を示すことを明らかにし、これが島弧下のマントルで形成されたマグマの結晶分化による組成変化で説明できることを示した。

[平成17年度計画]

・関東西部などの活動的堆積盆において、活動的堆積盆の標準層序作成のため、層相、化石、年代、地質構造、物性等の基礎データに基づくテフラ層序を確立し、テフラによる年代決定の精度を高める。

[平成17年度実績]

- ・関東西部更新統の標準層序作成のため、ボーリングコアを使ったテフラ・古地磁気・ルミネッセンス年代を検討し、時代未詳であった2層準の礫層の堆積年代が酸素同位体ステージ6(14～15万年前)であることを明らかにした。新潟県中越地震被災地域の微地形分類図を作成し、被害と地形・地質との相関関係を解析した結果、泥質堆積物からなる扇状地上の建物被害が特に大きいことを明らかにした。琵琶湖西岸断層帯において、平野地下のAT火山灰の埋没深度分布やAT降下前後の離水段丘面同定を行い、断層帯中部において変位量(速度)が大きく、南北両端部で小さいことを明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・西部赤道太平洋の堆積物コアにおける炭酸カルシウム含有量変化の古地磁気強度におよぼす影響を検討し、その効果を排除した古地磁気強度推定の精密化推定への影響評価研究を開始すると共に、IODP掘削提案を提出する。3Ma(300万年前)以降のフィリピン海～日本列島のテクトニクスモデルを構築する。

[平成17年度実績]

- ・堆積物中の炭酸カルシウム含有量変化が、磁気相互作用の強さを通じて残留磁気獲得効率に影響するため、古地磁気強度推定の精密化には、規格化パラメータとして等温残留磁気を用いる必要があることを明らかにした。西部赤道太平洋等におけるサイトサーベイの結果をもとに、統合国際深海掘削計画(IODP)掘削提案の改訂版を提出した。3Ma(300万年前)以降のフィリピン海～日本列島のテクトニクスについては、フィリピン海プレートの運動により日本海溝が西に移動し東北日本弧が東西に短縮していることが判明した。また、日本海溝の移動量のおよそ半分が海溝に沿う造構性浸食に、残りの半分が島弧地殻の短縮歪みに分配されていることが判明した。

[平成17年度計画]

- ・深海底資源開発と二酸化炭素の海洋処分の経済性評価を実施する。海底湧出メタンの海洋環境に与える影響評価に関するモデルの構築等を実施する。海底熱水系における流体の揮発性成分の挙動を解明する。

[平成17年度実績]

- ・深海底資源開発と二酸化炭素海洋処分の経済性については、洋上プラットフォーム等の共用や深海底資源の生産によって、二酸化炭素海洋処分コストを下げる可能性が十分あるという評価を出した。海底湧出メタンの影響評価については、冷湧水周辺メタン消費生態系のモデリングと既存データを利用したシミュレーションを実施した結果、堆積層採取、生態系観察、メタンブルーム観測等の系統的データ収集の重要性が判明した。さらに海底熱水系については、北東太平洋ファンデューカ海嶺に長期観測機器を設置し、北部マリアナ火山列の4箇所海底火山の放出流体の研究を行い、火山ガス中のイオウ化合物と二酸化炭素が海底面下で濃集するメカニズムを明らかにした。

1-(2) 地質情報の高度化と利便性の向上

国土の基本情報である地質情報を社会により役立つ情報として提供するために、地質情報の精度と利便性の向上を図ることが必要であることから、20万分の1の地質図情報については共通凡例に基づくシームレス情報化を促進するとともに、地理情報システム(GIS)を活用した統合的な地質図データベースを整備する。5万分の1の地質図情報については最新の研究成果を常に更新する。地質情報の高精度化を図るために、地質情報の標準化の促進が必要であることから、新生代標準複合年代スケールの作成、地質標本の標準試料化及び地球化学標準試料の作製などの地質情報の標準化を促進する。

① 地質情報の統合化の研究

[第2期中期計画]

- ・地質情報の精度と利便性の向上のため、出版済みの地質図幅に基づき、20万分の1の地質図情報に適用可能な共通凡例を新規作成することにより、20万分の1の地質図情報のシームレス情報化を行う。地質図データベースに登録されている5万分の1の地質図情報については、最新の研究に基づいて地質情報を更新する。

[平成17年度計画]

- ・統合地質データベースのためのフォーマットや用語などの標準化促進と新たな表示システムを検討し、20万分の1のシームレス地質図データベースの全国版及び5万分の1の地質情報図「岐阜」を作成する。

[平成17年度実績]

- ・標準化促進と表示システムについては、地質標準策定のための国際会議に出席し国際地質図標準凡例作成に

において、地質構造に関する世界標準の提案を行った。また、20万分の1シームレス地質図データベース全国版を完成させ、RIO-DBで公開した。5万分の1地質情報図「岐阜」については、標準凡例の作成と数値情報の編集を実施した。

[平成17年度計画]

・新潟中越地域の地質・地形の統計解析により地滑り潜在地域を抽出する。

[平成17年度実績]

・地理情報システム(GIS)を使って新潟県中越地域の地質・地形の統計解析を行い、地すべりが発生した場所と同じ地質・地形条件の場所を抽出し、個々の地形・地質因子と地すべりの関係を整理した。

② 地質情報の標準化の研究

[第2期中期計画]

・地質年代の標準となる新生代標準複合年代スケールを作成する。

[平成17年度計画]

・5Ma(500万年前)以降の微化石の分類学的研究による新たな年代基準面の発見に努め、地質年代決定の時間分解能を向上させる。

[平成17年度実績]

・微化石の分類学的検討の結果、地質年代スケールの分解能の向上に寄与すると期待できる5つの年代基準面を新たに見出すことができた。

[第2期中期計画]

・海外での地質調査及び文献調査を実施することにより、アジア地域における地質情報を整備する。

[平成17年度計画]

・アジア地域の地質情報及びインフラに関する調査を実施し、地質情報に関するアジア諸国との連携を強化する。

[平成17年度実績]

・アジアの地質図編纂プロジェクトに参加し、マレーシア・インドネシアと協力して、アジアの地質図編集の検討を開始した。また、アジアにおける地質標準に関する作業部会設置に向けてアジア各国との連携を図った。また、マレーシアにおける地質情報発信の制度について調査し、情報発信体制や課金システムについての情報を入手した。

[第2期中期計画]

・地質図の凡例及び地質年代等の地質情報を表現するための標準を作成しJIS化及び国際標準化を図る。

[平成17年度計画]

・ベクトル数値地質図の主題属性コード及び品質要求事項の標準化を検討する。地質標準に関する国際委員会活動の成果をアジアに普及させる。

[平成17年度実績]

・標準基盤研究の一つとして「属性コード及び品質要求事項」を実施し、地質凡例をコード化するに当たっての問題点と、コードを介在させてコンピュータディスプレイ上に様々な形式で表示させる方法を検討した結果、JIS素案作成の目途が付いた。また、世界地質図委員会デジタル地質標準作業部会において、国際地質図の標準凡例の検討を開始した。

[第2期中期計画]

・岩石、鉱物、化石等の地質標本の記載及び分類のための基盤情報となる標本カタログ等の作成を進め、地質標本及び岩石コア情報データベースとして整備し、公開する。また、化学分析及び文献調査により岩石、土壌等の化学組成に関する情報を取得し、それらの情報を地球化学データベースとして整備する。

[平成17年度計画]

・標準層序・環境指標を確立するため、岩石・鉱物・化石等の地質標本の記載・分類学的研究を進め、地質標本館所蔵の新生代軟体動物等の標本カタログを作成し、化石タイプ標本データベース等の地質標本データベースを構築・整備する。

[平成17年度実績]

- ・新生代軟体動物等の標本カタログとして、地質標本館に寄贈された岡本和夫氏の化石コレクションの地質学的・古生物学的属性情報をとりまとめ、報告書を作成した。また、化石タイプ標本データベースの新規レコードを整備し、データベースの拡充を進め、全データを公開した。さらに、地質標本館所蔵の変成岩標本データベースを構築し、部分公開を行った。

[平成17年度計画]

- ・日本の岩石・堆積物・土壌の化学組成等のデータを登録・整備する。

[平成17年度実績]

- ・神奈川県及び静岡県東部の土壌の化学組成のデータの収集を行い、地球化学データベースに登録した。

[第2期中期計画]

- ・地質試料の分析精度を高めるための標準として5個の地球化学標準試料を作製する。

[平成17年度計画]

- ・汚染底質の標準試料を1個作製する。

[平成17年度実績]

- ・関東地域から採取した都市河川底質を標準試料(JSd-4)として1個作製し、三井化学分析センター等と共同して分析を行って標準値を求めた。

③ 地質情報の高度利用技術開発

[第2期中期計画]

- ・地質に関する電子情報を標準化し利便性を向上させるため、既存の地質図、地球物理等の複数のデータベースについてメタデータの標準化を図り、地質情報を整備する。これらのメタデータを活用して、複数のデータベース情報を総合的に解析することにより、付加価値の高い三次元地下構造モデルの構築手法を開発する。

[平成17年度計画]

- ・最新の標準フォーマットに基づく地質図類及び海洋物理データ等のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス及び地質情報総合メタデータに登録・管理する。

[平成17年度実績]

- ・地質図類及び海洋物理データ等に関しては最新メタデータ標準フォーマットJMP2.0仕様に対応するメタデータを作成するとともに、政府クリアリングハウスもJMP2.0仕様に対応するシステムとして改修・構築した。その結果、1,494件のメタデータを政府クリアリングハウスに登録し、公開した。また同様に、地質情報総合メタデータ日本版に1,492件登録・公開した。

[平成17年度計画]

- ・CCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)加盟国の地質図メタデータを地質情報総合メタデータアジア版にて更新・管理する。

[平成17年度実績]

- ・地質情報総合メタデータアジア版にて公開中のCCOP加盟国の地質図メタデータのうち、インドネシア、タイ及びベトナムのメタデータを一部修正、マレーシアのメタデータを追加し、合計2,277件登録・公開した。

[平成17年度計画]

- ・地質文献データベース(GEOLIS、G-MAPI)の検索の方法・画面・結果出力を同じ形式のものに統一することでユーザの利便を図り、機能の拡充を行うと共に、CCOPメタデータ等RIO-DB内の地質調査関連データベースとのデータの相互補完を行う。

[平成17年度実績]

- ・地質文献データベース(GEOLIS、G-MAPI)の検索の方法・画面・結果出力を同じ形とし、地理情報を中心とした画面配置を再構成し、2つのデータベースの検索時・結果出力時に違和感のないように統一した。その結果、平成17年度のアクセス数総計が約937,000件に至っていることから、ユーザの利便が高まったと推察される。また、Macでの検索の対応及びデータ内容が論文要旨であるか否かの検索が可能となるよう機能拡充を行った。CCOPメタデータとG-MAPIとのデータについては、メタデータの収集協力の依頼を行い、相互補完にむけて準備を行った。

[平成17年度計画]

・物理探査調査活動データベースの整備を推進する。

[平成17年度実績]

・物理探査調査活動データベース(EXACTS)の整備については、新規データ358件を追加するとともに1990年以前の冊子体をデジタル画像化して公開した。また自治体合併に対応した入力プログラムの変更等を行った。

[平成17年度計画]

・地球物理情報等を利用した3次元地下構造モデリング手法の開発を行う。

[平成17年度実績]

・3次元モデリング手法開発の基礎として、鹿児島県鹿屋市笠野原台地をテストフィールドとして精密物理探査を実施した結果、同台地の火砕流の下の重力基盤(日南層群、四万十川層群)の形状に起因すると思われる重力異常の詳細が明らかになった。また、同市と共同してボーリングデータの収集と数値化を実施した。

1-(3) 大陸棚調査の実施

海底地質調査を基にした大陸棚調査を実施し、地質情報の集積及び解釈を行い、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

① 大陸棚調査の実施

[第2期中期計画]

・大陸棚調査にも資する海底地質調査を行い、対象とした海域から得られた地質試料の化学分析・年代測定等海域地質の総合解析に基づき、海底地質情報を整備し、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

[平成17年度計画]

・第2白嶺丸による塩屋崎東方・八丈島東方の調査、基盤岩試料の化学分析・年代測定等とその解析を実施する。大陸棚の限界に関する情報作成に資する海域地質に関するとりまとめを開始する。

[平成17年度実績]

・塩屋崎東方・八丈島東方、及び襟裳岬東方で基盤岩採取調査を実施し、6海山から得た試料を分析して海山の形成に関するデータを得た。大陸棚の限界に関する情報作成では、海域地質の検討による限界延伸のシナリオ概査と限界情報様式作成等を実施した。

1-(4) 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

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な観測が重要になってきているなか、地球観測戦略の一環として、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備を実施し、衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発を行うとともに、石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のために、地質の調査に関わる衛星画像情報を整備する。

① 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

[第2期中期計画]

・石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のため、ASTERや次期衛星(ALOS等)からの衛星情報と地表での地質調査情報との融合による遠隔探知技術の高度化を図るとともに、衛星画像情報を整備する。

[平成17年度計画]

・衛星データの地質利用の高度化のため、国内の地盤沈下地域、火山災害地域、そして中国東北地域にて岩相等のマッピングに関する解析精度の向上、さらに火山衛星画像データベース(東アジア版)構築に向けてインドネシアの火山の登録を行う。

・地球環境に係る二酸化炭素収支モデル構築のため、植生スペクトルの入力及び同化データ算出アルゴリズム

開発に着手する。

[平成17年度実績]

- ・衛星データの利用については、火山災害として、南硫黄島付近の福徳岡ノ場で発生した海底火山噴火に伴った変色海水ならびに筋状の火山漂流物を確認し、またガラバゴス諸島での噴火による溶岩流の分布と被害状況を解析し、それぞれプレス発表を行うとともに、中国東北部火山地域での岩相マッピングへの適用と溶岩年代区分を試みた。さらに火山衛星画像データベース(東アジア版)構築については、インドネシアの13火山とフィリピン5火山のASTER観測画像を追加登録し、その結果、登録した火山の総数は31火山となった。なお、地盤沈下地域では、高精度化の手法調査を行ったが、新たなデータが得られず解析できなかった。
- ・衛星データ検証用地上測定データベース(PEN)については、昨年度タワーが崩壊した苫小牧サイトに替わる観測地として富士北麓サイトを設定し、その観測システムを再構築した。また、新たな植生パラメータ算出アルゴリズムの確立のための検証研究を進め、個葉の光合成・分光観測に基づく多層モデルによって、生理的・物理的な観点から炭素収支における多様な機能を推定する手法を開発し、地上観測データによる検証をはじめた。地理情報システムとモデルによる陸域炭素収支推定システムへのステップとして、広域の土地被覆分類データの地上検証手法を新たに開発・提案した。

[平成17年度計画]

- ・石油資源等の探査に係る遠隔探知技術の高度化と衛星画像情報の整備を目標に、幾何・放射量補正の精度向上に向けた研究を進めると共に、グリッドによる高精度画像補正システムの構築にむけての幾何補正アルゴリズムの改良を行う。また、東アジア地域・堆積盆データベース利用技術の研究、衛星DEMの整備、堆積岩区分システムや資源フュージョン解析技術開発に着手し、新たな研究体制を構築する。

[平成17年度実績]

- ・遠隔探知技術の高度化と衛星画像情報の整備について、以下を実施した。

- 1) 幾何補正ではASTER幾何補正プロダクトに組み込まれた地球回転角補正と章動補正のパラメータについて言及し、夜間画像を利用した精度を検証し、放射量補正ではASTERセンサ劣化に対する精度維持と向上のため、オンボード校正機器と代替校正によりデータを取得し月校正結果と比較してセンサ劣化を解析した。その結果、センサ劣化現象を的確に捉え、問題点の明確化、劣化モデルの構築、補正係数の関数化等の対応策によって、放射量補正の精度維持と高精度化を実現した。
- 2) 高精度画像補正システム構築では、地球観測衛星データ処理及び地質データ統合を行うGeoGRIDシステム概念を設計し、そのプロトタイプシステムを構築するとともに、北海道のDEM及びオルソ画像を生成し地質データ等との重合せ動作を確認した。
- 3) 東アジア地域データベース利用技術については、アジア数値地質図プロジェクトの凡例検討や既存地質図情報データを標準的な地形情報にマッチするよう修正し、タイ北西部の地質構造解析調査を行った。また国際学会での情報収集や研究者招聘による情報交換を実施した。
- 4) 東アジア衛星データでは、シームレスな東アジアのDEM・オルソデータセット作成のため、DEM・オルソ作成ソフトウェアを整備した。
- 5) 堆積岩区分図システムでは、スタディエリアを数箇所設定し資料収集を行い、調査計画立案に資する現地地質概要をまとめた。また、システムの全体設計、プロトタイプ・データ入力サブシステムの構築を行い、システムの動作を確認した。
- 6) 資源フュージョン解析技術では、多様なラスターデータをレジストレーションするための技術開発に着手し、レジストレーションのためのアルゴリズム及び画像シャープニングのためのアルゴリズムを整備した。

1-(5) 地質情報の提供

地質の調査に関する研究成果を社会に普及するため、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Web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、産学官連携及び地質相談等により情報発信を行う。

① 地質情報の提供

[第2期中期計画]

- ・地質の調査に関する地質図類、報告書、研究報告誌等の出版及び頒布を継続するとともに、CD-ROM等電子媒体及びWebによる頒布普及体制を整備する。また、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を行い、地球化

学標準試料の頒布、標準試料及び標本の提供を行う。

[平成17年度計画]

- ・平成17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。
- ・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を継続し適切に対応する。

[平成17年度実績]

- ・地質関連研究ユニットから提出された地質図・地球科学図類(関連研究報告書を含む)17件(うちCR-ROMは7件)及び研究報告書類12件について、原稿の検査とJIS基準の適用を行い、印刷仕様書を作成し、発注・刊行した。また、在庫切となった数値地質図など10件の増刷、平成18年度出版に向けた海洋地質図の数値データ調整を行った。
- ・既刊出版物の管理、委託販売、オンデマンド印刷依頼に適切に対応した。オンデマンド印刷で有料頒布している地質図類全てを受注する体制を維持継続した。地質図カタログを2回発行し、また地質図カタログHPを維持・更新した。

[平成17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行う。海洋地質図、新刊の20万分の1及び5万分の1地質図幅等のベクトル数値化を進める。

[平成17年度実績]

- ・国内外の既刊地質図類1,658図についてラスターデータ整備を完了した。海洋地質図5図、20万分の1地質図幅2図幅、及び5万分の1地質図幅20図幅等のベクトル数値化を完了しそのデータセットを整備した。

[平成17年度計画]

- ・地域に密着した国土データである各種地質図類への一般の理解を広げるために、地質図を分かりやすく紹介した一般向け製品の検討を進め、試作品として九州地質ガイドの制作を行う。

[平成17年度実績]

- ・「九州地質ガイド」原稿の作成を進め、九州内の約200地点に関する地質解説、関連する図表類、参考文献などをとりまとめた。

[平成17年度計画]

- ・国内外の地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行う。

[平成17年度実績]

- ・国内外156ヶ国の地質の調査に関する機関(1,319機関)と文献交換を行い、単行本(455冊)・雑誌(4,635冊)を始め、地図類(2,815枚)を収集、整備、保存および提供した。特に地図類に関しては、貴重な地図類も含めた地図類の一元管理・提供のために地質図ライブラリーを開設・公開した。

[第2期中期計画]

- ・地質標本館の展示の充実に努め、来館者へのサービス向上を図る。また、地質標本館収蔵の標本及び新規受け入れ標本については、最新の学術水準と照らし正確な同定を行い、新たに解説書を作成するとともに、Webで公開し産総研内外の研究者等に対して標本利用の促進を図る。

[平成17年度計画]

- ・展示の理解を促進するために、年少者向け解説パンフレットの作成・配置、効果的な音声情報提供に関する技術開発、老朽化映像展示物の代替、照明効果の改善を図る。インタラクティブ性の強化のため、地質標本の観察学習コーナー、研究者と語ろうコーナーを新設する。地質標本館図録の編集及び見学ガイドの更新を行う。地質標本の画像データ取得、Web公開を推進する。

[平成17年度実績]

- ・展示の理解を促進するために、以下を行った。

- 1) 年少者を含む市民向けのパンフレットとして、「地層の話」レジメ、「石をみがいてみよう／鍾乳石の話」、「東日本の滝と地質」、「地質図の世界」、「日本とドイツの地球科学における交流」などを作成し配布した。
- 2) 音声情報提供に関しては、館内17箇所を選定して職員インタビュー形式の音声解説ガイドを作成し、試行運転に入った。
- 3) 老朽化した第1、第2展示室については、映像装置を撤去し新たに大型プラズマディスプレイを設置した。

- 4)照明効果の改善については、第1展示室の地質年表コーナーなどを中心に、照明器具の新設と交換により視認性の向上を図った。
- 5)またインタラクティブ性の強化のために、多目的展示室に観察学習コーナーを設けて地質標本(鉱物および岩石)の肉眼・顕微鏡観察が出来る体勢を作り、さらに第2展示室に対話コーナーを設けて研究職員による小規模セミナーが開催できる場(研究者と語ろうコーナー)を作った。
- 6)さらに、地質標本館図録と見学ガイドの編集を同時進行で引き続き実施した。
- 7)第4展示室の鉱物・岩石標本の写真撮影を完了し、ウェブ公開した。

[平成17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、地質標本館収蔵標本の登録・管理、利用、データベース化などを推進する。

[平成17年度実績]

- ・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、岩石・鉱物・化石などの地質標本800点あまりを登録・管理した。地質標本の利用に関して、40件150点ほどの利用があった。また、木下鉱物コレクションカタログを出版し、地質標本登録データベースの区分[鉱物]の公開と区分[岩石]に追加のため約1万件のデータ整備を行った。

[第2期中期計画]

- ・地質情報普及活動として、地方での展示会、野外見学会、講演会等を主催するとともに、地方公共団体や学会等が主催する地質情報普及を目的としたイベントにおいて、共催、講演及び展示などの協力を行う。また、緊急調査等に関する地質情報についても、迅速に情報を発信する。

[平成17年度計画]

- ・移動標本館活動を京都市で開催される地質情報展、産総研九州センター、産総研東北センターなどで行う。霞ヶ浦周辺の地質見学会を実施する。「子供と自然学会」を共催し、若年層への自然観育成に関する地質標本館活動の特色を紹介する。地質調査総合センターから自然災害等の緊急調査が派遣された場合は、その緊急研究の成果を速報する。

[平成17年度実績]

- ・移動標本館活動として、「地質情報展きょうと2005」、「産総研九州センター一般公開」、「産総研東北センター一般公開」などの移動展示を予定通り実施した。地質標本館創立25周年事業として、「霞ヶ浦周辺の野外観察会」、「地質標本館体験学習のすべて」を実施するとともに、その活動の特色を「子どもと自然学会」(共催)で紹介した。緊急研究の速報展としては、「福岡県西方沖地震の緊急調査報告ポスター」、「アスベスト問題解説ポスター」及び「アスベスト鉱石標本」を展示した。

[平成17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、京都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、地球惑星連合学会などでブース展示し、併せて研究成果品の紹介・普及を進める。

[平成17年度実績]

- ・京都市において地質情報展を開催し、約1,300名の入場者を得た。また、これまでの9回にわたる地質情報展開催実績に対し日本地質学会から学会表彰を受けた。このほか、地球惑星科学関連学会合同大会・震災対策技術展(神戸)など計7のイベントにブース出展し、パネル展示や所員による解説を通じて研究成果を発信・普及した。

[第2期中期計画]

- ・地震、火山等の自然災害、地質環境及び資源探査に関する地質情報の活用を促進するとともに、共同研究を推進するため、産業界、学界、地方公共団体等との連携を強化し、地質に関する相談に積極的に応える。

[平成17年度計画]

- ・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応えると共に、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

[平成17年度実績]

- ・自治体、教育界、産業界、メディアや市民からの地質・地球科学に関する問い合わせに対し、地質分野研究ユニットの関連研究者との密接な連携のもとに、積極的に情報提供を行った。高等学校や市民団体の見学に際して地域地質に関する短いレクチャーを提供した。併せて、地質図などの地質情報の入手方法や、地質図読解の要領について解説を行った。

[平成17年度計画]

- ・「地質ニュース」を引き続き編集する。
- ・首都圏を中心に地方公共団体との連絡会を開催する。

[平成17年度実績]

- ・地質ニュース12冊(月刊)の編集を行った。バックナンバーのデータベース化では、地質ニュースについて1年分を遡及してHP公開し、地質調査研究報告では刊行と同時のHP公開を継続した。
- ・自治体一産総研地質地盤連絡会を2回開催した(第1回:10月21日千葉市、第2回:1月19日秋葉原)。また第1回連絡会の開催前に、公開講演会「災害・地盤・汚染リスク対応と地質地盤情報」を実施した。さらに地質調査総合センターシンポジウムを計5回開催し、多数の来場者を集めるとともに、地質分野の研究成果を普及した。

2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究

地圏・水圏における物質循環は自然環境や水資源に影響を与えるとともに、資源生成や汚染物質の循環・集積にも大きな役割を果たすことから、環境問題や資源問題を解決するため、地球規模の物質循環の解明が重要である。そのため、地下空間における水文環境、地球規模の炭素の循環システム及び物質の集積メカニズムの解明を行う。さらに物質集積メカニズムの解明に基づき、土壤汚染、地熱資源、鉱物資源、燃料資源等に関する情報を整備し、データベースを作成する。

2-(1) 地球環境を支配する水と炭素の循環システムの解明

環境負荷影響評価や環境対策技術に資する物質循環情報を提供するため、地下空間における水の循環を解明し、水文環境に関するデータベースを整備する。また、将来の海洋中深層でのCO₂隔離における判断材料を提供するため、西太平洋域における炭素循環に関するモデリング技術を開発する。

① 水文環境データベース及び水文環境図の作成

[第2期中期計画]

- ・地下水資源及び水文環境に関する理解を深めるため、流域規模や地質構造などを考慮して選定した佐賀平野等の国内堆積平野を対象として、地下水流動及び地中熱分布に関する調査を実施し、データベースを整備するとともに、水文環境図2図を作成する。

[平成17年度計画]

- ・佐賀平野において地下水流動及び地中熱分布に関する調査とデータ解析を実施し、水文環境図「佐賀平野」を編集する。データベース整備のため、水文・地下温度データベースへ取得データの追加入力を行う。

[平成17年度実績]

- ・佐賀平野において、前年度に引き続き、地下水流動及び地中熱分布に関する現地測定とデータ解析を実施し、94試料の水質に関するデータと27地点の地下温度データのコンパイルを完了した。また、これらの現地データを解析し、水文環境図「佐賀平野」の編集作業を実施するとともに、取得した現地水文データを水文環境図に付録として収録する「水文・地下温度データベース」に入力した。

② 海洋における物質循環のモデル化

[第2期中期計画]

- ・海洋の環境及び物質循環に関する理解を深めるため、炭素を中心とした海洋物質循環モデルの開発を行い、これを用いて西太平洋域の後期第四紀環境における水温、塩分、一次生産等を定量的かつ高精度の時間解像度で復元するとともに、溶存全炭酸、栄養塩、一次生産、海水の年代等の物質循環を支配する最重要指標を定量的に再現する。この技術を利用し、将来の海洋中深層CO₂隔離を実行する際の判断材料を提供する。

[平成17年度計画]

- ・炭素循環に関連してアルカリポンプの変動を解析するため、西太平洋における生物起源炭酸塩沈降粒子の溶解・保存量の把握と堆積物における沈積量変動を解明する。また、完新世を対象として日本周辺海域における高時間解像度による水温データを収集し、オホーツク、親潮流域、日本海、黒潮流域、琉球列島における温暖化の変動幅と時期的なずれを解明する。

[平成17年度実績]

- ・西太平洋における生物起源炭酸塩沈降粒子について溶解・保存量の時系列変化を解析した結果、水深4500m以深で溶解作用を受けていることが判明した。水温データ収集については、三陸沖から得られたピストンコアの完新世氷期におけるアルケノン水温を解析した結果、現在に比べ水温が低く、親潮及びオホーツク海の影響を強く受けていたことが明らかとなった。また温暖化については、日本海において炭酸塩殻を持つ浮遊性有孔虫の地理的・鉛直的分布を調べた結果、南北あるいは太平洋側と異なることが明らかとなった。さらに、琉球列島周辺海域において、表層海水中の炭酸系、特に全アルカリ度の分布に関する調査を実施した。島嶼部近傍では、サンゴ礁の石灰化に起因する全アルカリ度の減少傾向が認められ、この海域の炭素循環にサンゴ礁の石灰化が影響を与えていることが明らかとなった。

2-(2) 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

地圏において土壌汚染や資源生成の要因である物質の循環と集積に関する知見を提供するため、地下における水及び熱の循環・集積メカニズムを解明し、土壌汚染に関する情報を整備する。また、地熱、鉱物、燃料等の資源情報を整備するとともに、資源生成に関するデータベースを作成する。

① 土壌環境リスクマップと地熱・鉱物資源データベースの作成

[第2期中期計画]

- ・土壌中に含まれる自然起源及び人為起源の重金属等の汚染物質に関するデータを含む土壌汚染情報を整備することにより、土壌環境リスクマップ2図を作成する。

[平成17年度計画]

- ・多様な地質条件を有しモデルフィールドとして適切な仙台地域における表層土壌中の重金属成分の含有量、溶出量及びボーリング調査に基づく地質情報の調査を行うと共に、これらの地質情報及び人為汚染情報をもとに、土壌環境リスクマップのフレームワークを検討する。

[平成17年度実績]

- ・土壌環境リスクマップの作成に向けて、仙台地域における表層土壌中の重金属成分の含有量、溶出量調査及びボーリング調査を実施し、化学組成分析や形態分析により土壌・地質情報の整備及びGISデータベース化を行った。また、これらの地質情報及び人為汚染情報をもとに、土壌環境リスクマップの基本となるGIS階層構造のフレームワークを構築した。

[第2期中期計画]

- ・資源情報をGIS上で統合することにより地熱情報データベース及び鉱物資源データベースを作成し、資源ポテンシャル評価に関する情報を社会に提供する。

[平成17年度計画]

- ・地熱情報データベース作成では、GISを駆使して3次元的に分布する温度・貯留構造等のデータを統合表示し、地熱資源分布を解析する手法を検討し、大分地域の事例研究成果をCD-ROM出版する。

[平成17年度実績]

- ・地熱情報データベースを作成するため、九州の大分地域の事例研究成果に関するCD-ROMの基本原稿を完成させるとともに、CCOPアジア地熱データベースの成果をとりまとめた。

[平成17年度計画]

- ・20万分の1地質図幅5地域(山口地域、見島地域、小串地域、窪川地域、白河地域)の鉱物資源情報を集積する。
- ・日本の鉱物資源GISデータベースの作成のために、北海道地域の鉱物資源情報を整備する。
- ・技術協力を行っているモーリタニアの資源情報を取りまとめる。
- ・中国地方の代替え骨材資源として、真砂の骨材資源としての品質評価及び資源量評価を行う。

[平成17年度実績]

- ・20万分の1地質図幅5地域の鉱物資源情報をコンパイルするとともに、白河地域については現地調査も併せて行った。
- ・日本の鉱物資源GISデータベースの作成のために、北海道地域の金属鉱床及び非金属鉱床に関する位置情報を整備した。
- ・技術協力を行っているモーリタニアの資源情報を取りまとめ、ヌアクショットでセミナーを開催(11月)し、取りまと

めた資源情報をWebサイトにアップロードした。また、国際協力機構の要請に基づき、ラオス国での調査による新たな「鉱業分野促進のための地質鉱物情報整備計画調査」を立ち上げた。

- ・骨材資源調査に関しては、中国地方の真砂や陸砂利の品質評価及び資源量評価を実施した。また、近畿地方の骨材資源の材質、分布、生産量を報告書に取りまとめ出版した。

② 燃料資源地質情報解析と資源・環境評価手法の開発

[第2期中期計画]

- ・堆積物の起源及び天然ガスの生成、集積、消費等の実態の解明のため、房総半島～南海トラフ前弧海盆等の燃料鉱床胚胎堆積盆を対象として微生物活動及び堆積作用等に関する地質情報を解析し、堆積盆評価技術の開発を行い、企業等の探鉱指針策定に資する。

[平成17年度計画]

- ・房総半島～南海トラフなど海陸にわたる堆積盆について、陸域の地質調査・試料分析、海域の物理探査、掘削情報解析等により、層序構造の対比のための情報を収集する。

[平成17年度実績]

- ・堆積盆の資源ポテンシャル評価のため、南海トラフ海域における掘削結果と物理探査データとの対比により、主に地下流体流動系に関わる大規模な水理地質的構造を明らかにした。また、房総半島や日本海をはさむ新潟と韓半島の第三紀堆積盆について地質学的な比較検討の現地調査を行い、新潟堆積盆が韓国のポハン堆積盆と比べて炭化水素資源賦存のための条件において相当程度有利であることが確認された。さらに、東北日本の含ガス堆積盆と鉱床の成因に寄与した中新世後期の隆起活動が広域的に起きた事実を、地質調査及び年代測定により明らかにした。

[平成17年度計画]

- ・南海トラフ海底表層堆積物のバイオマーカー分析を進めると共に、茂原ガス田の堆積岩・スラッジ試料のRITレーザ実験とバイオマーカー分析を行い、メタン菌の活動情報を取得する。

[平成17年度実績]

- ・南海トラフ海底から採取した表層堆積物の分析によって、アーキオール、ヒドロキシアーキオールなどのエーテル脂質を検出したが、いずれも100%より低い安定炭素同位体比を有することから、南海トラフにおける嫌氣的メタン酸化を行うメタン菌の活動記録と推定された。また、茂原ガス田の堆積岩とスラッジ試料のRITレーザ実験を実施し、二酸化炭素還元、酢酸分解、及びメタノール分解という3種類の経路によるメタン生成を検出するとともに、スラッジ試料からメタン菌のバイオマーカーであるペンタメチルイコサンとヒドロキシアーキオールを検出した。

[第2期中期計画]

- ・地圏における燃料資源開発及び地質汚染等に関する地質環境評価のため、国土および周辺域を対象として、フィールドに適用が容易な物理探査、地質地化学探査、データ解析等の手法を開発し、それらの手法に基づいて水、熱及び化学種循環系の数値モデルの構築と検証の方法を確立し、新たな地質調査技術を産業界へ普及させる。

[平成17年度計画]

- ・堆積層分特性を把握するために、房総半島を初めとする陸域のタービダイト堆積域の地質調査を実施すると共に、3次元地震探査データ地質解析ソフトウェア等の環境を整備し、岩相分布予測を初めとする3次元堆積盆評価手法の構築を進める。

[平成17年度実績]

- ・陸域のタービダイト貯留岩についてその形成機構解明を目的として房総半島中部域の野外調査を行うとともに、房総半島の清澄層の砂岩に対して古流向解析を行った結果、その堆積機構モデルを新たに提案することができた。また、3次元堆積盆評価のための地震探査データ解析の技術動向の調査結果を踏まえて、解析ソフトウェアを導入し南海トラフ海域のデータへの適用を検討した。その結果、この解析ソフトがツールとして有効であることが分かり、3次元堆積盆評価手法構築への見通しを得た。

[平成17年度計画]

- ・地盤の液状化ポテンシャルの総合的な評価手法を完成させるため、ER-VPT(比抵抗貫入振動試験)による原位計測を継続すると共に、電磁マッピング、地中レーダ探査データのモデリング手法開発及び地盤試料の水理

パラメタ計測実験を行う。

[平成17年度実績]

・ER-VPT装置を改良して国内外のフィールドにおいて適用試験を実施し、ボーリングデータ等と比較した結果、ER-VPTで測定される加速度と比抵抗の変化が砂層のシルト含有量やCPTの貫入抵抗値と強い相関があり、砂層の液状化ポテンシャル評価に有効であることを明らかにした。また、電磁マッピングと地中レーダの測定データについて処理手法を開発して解析を行い、相互に非常に整合性のある地層構造の推定が行えることを明らかにした。さらに、液状化に関する砂質試料を用いたX線CT実験により、液状化の可視化と、水理特性を左右する粒子分布の変化の把握を試みた。

[平成17年度計画]

・地圏流体の評価と予測のため、火山性及び非火山性の流体循環系の数値モデルを構築し、モデルから計算される結果と実際の観測結果とを比較して、モデルの検証や修正を行う。また、電気・電磁気観測の結果を数値モデルに反映させるため、流体を含む岩石の電気物性を室内実験で求める。

[平成17年度実績]

・地圏流体の循環予測手法の開発のため、水平方向10-100kmスケールの広域流動系を対象にした数値シミュレーションを行い、放熱量や比抵抗・自然電位分布等の観測結果と比較し、複数のデータと調和するモデルを構築した。また、基本的な物性を把握するための室内実験により、結晶質岩について200°Cまでの電気伝導度、流動電位、浸透率を測定し、電気・電磁気観測の結果から浸透率を推定するための関係式について改良を加えた。さらに、セリサイト鉱山の粘土鉱物については比抵抗と充電率を測定し、IP法電気探査によって求められた充電率を比抵抗値で正規化して表示することで粘土鉱物の存在を検出できることを見出した。

3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

地震、火山等の自然災害による被害の軽減及び高レベル放射性廃棄物の地層処分安全性の確保のため、地質情報に基づいた科学的知見を提供することが期待されている。その実現のために、地震発生、火山噴火のメカニズム及び地下水位の変動メカニズムの解明を目指した調査・研究を実施する。また、都市及び沿岸域における自然災害被害の軽減を目的として、地質環境の調査・研究を実施する。更に、高レベル放射性廃棄物地層処分事業の安全規制に係る国の施策に資するため、地下深部における地質学的及び水文学的知見をとりまとめる。

3-1) 地震及び活断層の調査・研究の実施

地震防災の観点から重要と判断される活断層に加え、活動度の低い活断層も対象として、活動履歴の調査を行い、活断層の活動性評価を実施する。海溝型地震については、活動履歴を調査し、断層モデルを構築する。活断層深部の状態をより正確に把握するため、断層近辺の構造、物性及び応力に関する調査・研究を進める。また、大地震発生に関連する地下水及び電磁気的な現象の発生メカニズムを解明するとともに、変化検出システムを構築する。更に、活断層や地質情報を活用した地震による被害予測の精度を改善するため、地震動予測手法の開発を行う。

① 活断層の活動性評価

[第2期中期計画]

・地震防災の観点から重要と判断される15以上の活断層について、活動履歴、変位量、三次元形状等の調査を実施する。これらの結果を利用してシミュレーションを行い、セグメントの連鎖的破壊の可能性を評価する手法を開発し、主要な活断層における確率論的な地震発生予測を行う。

[平成17年度計画]

・社会的重要性の高い活断層として、立川断層帯のトレンチ掘削、ボーリング等による活動履歴調査を実施する。また、基盤的調査観測対象活断層の補完的調査として、10断層帯の位置、活動履歴、活動性等の調査を実施する。

[平成17年度実績]

・社会的に重要性の高い断層として、立川断層、警固断層及び新潟県中越地震を発生させた地震断層の活動履歴調査についてトレンチ調査、ボーリング掘削等を実施した結果、新潟県中越地震を発生させた地震断層では、過去に中越地震時の変位より大きな変位が繰り返していたことが明らかになった。また、文部科学省からの委託

による基盤的調査観測対象活断層の追加・補完調査として、10断層帯の調査を実施し、山形盆地断層帯では過去4回の活動時期が明らかになるなど、多くの断層帯で過去の活動履歴が明らかになった。

[平成17年度計画]

・大規模断層系のセグメント構造・断層間相互作用を理解するため、糸静線活断層系、中国の富蘊断層系、トルコの1943年地震断層の変位地形調査、トレンチ掘削等による活動履歴の研究を開始する。

[平成17年度実績]

・糸静線では、長野県松本市付近の地形判読とトレンチ調査から牛伏寺断層が北へさらに約15km延びることが明らかになった。また、掘削調査結果と考古遺跡の検討から、最新活動時期が奈良～平安時代である可能性がわかった。中国の富蘊断層系・トルコの北アナトリア断層帯(1939年及び1943年地震断層)では、地表地震断層の変位量分布を詳細に計測し、6-11mの変位量をもつ大規模地震断層の中に発達するセグメント境界の規模が長さ約3kmに過ぎないこと、及び長さ360kmの1939年地震断層の末端が長さ約30kmの1942年地震断層と重複していることを解明した。さらに、2005年パキスタン地震の緊急調査では、地震断層の規模が長さ約65km、変位量が最大約9mであることを発見した。

[平成17年度計画]

・断層系の破壊の進展・停止を模擬できる3次元動的破壊シミュレーション技術の開発に着手する。また、断層の3次元形状と変位進化過程を探るため、養老-桑名断層系の反射法地震探査を実施する。

[平成17年度実績]

・破壊シミュレーション技術については、新たに開発した差分法座標変換マッピング技術により、屈曲や傾斜した断層など3次元的に複雑な形状での地震時の破壊進展・停止過程を模擬できるようになった。また、養老-桑名断層系については、反射法地震探査断面とバランス断面法により、地下約7kmで低角に折れ曲がる逆断層の深部形状と、100万年前以降に鈴鹿東縁断層から活動が平野側へ前進してきた成長過程が明らかになった。

[第2期中期計画]

・低活動性の活断層及び伏在活断層の調査を行い、その活動特性と地震発生ポテンシャルを評価するための手法として、従来の層序学的手法に加えて物質科学及び地球物理学的な手法を開発する。

[平成17年度計画]

・活断層の評価手法の高度化のため、国内のモデルフィールドにおいて、変動地形の詳細踏査、ボーリング、テフロクロロジー等による研究を行う。また、断層ガウジの鉱物組成から断層の活動性を評価する手法の開発に取り掛かると共に、断層の活動性及び成熟度と地形表現(連続性、分布形態等)との関係を明らかにする。

[平成17年度実績]

・活断層の評価手法の高度化については、富山県の魚津地方をモデルフィールドとして風成テフラ及びレスを用いた段丘面の編年を行い、その結果、変位基準年代が従来の研究結果より数万年古くなることが判明した。断層ガウジを用いた断層活動性評価の研究では、跡津川断層帯及び警固断層を対象に試料採取等を行い、現在分析・検討中である。また、断層の連続性と分布形状の研究として、米国ランダース地震断層の現地調査を実施し、断層の詳細な位置形状と変位量の分布を明らかにした。

[第2期中期計画]

・全国の主要な150の活断層を構成するセグメントの形態と活動サイクルに関する特徴をまとめ、主要活断層の位置情報を縮尺2万5千分の1の精度で編纂しGIS化する。

[平成17年度計画]

・活断層データベースについて、データを体系化して再収録すると共に、検索機能を強化して公開する。また、次年度以降のGIS化に向けて、2万5千分の1の精度での断層位置情報を整備する。

[平成17年度実績]

・活断層データベースについて、英語版を作成・公開するとともにデータを体系化した発展版の設計を完了し、これまでの未入力分について新形式でのデータ入力を完了した。また、2万5千分の1精度の位置情報については、調査地点位置図を電子国土上で表示できるシステムを作成するとともに、検索機能を強化した発展版インターフェイスを作成した(4月20日ごろ公開予定)。

② 海溝型地震の履歴の研究

[第2期中期計画]

・海溝型地震の予測精度向上に貢献するため、日本周辺海域で発生する海溝型地震の過去1万年間程度までの発生履歴を明らかにする。また、これらの地震発生履歴と津波浸水履歴や海底地質構造等の情報に基づいた津波シミュレーションによる解析とを統合することにより海溝型地震の断層モデルを構築する。

[平成17年度計画]

・南海トラフ沿い及び仙台周辺の沿岸域において、津波堆積物や海岸の隆起・沈降地形等による津波発生履歴及び地殻変動の本格的調査を開始する。スマトラ沖地震震源域周辺でも同様の調査を開始する。また、北海道東部、房総半島、チリでは、沿岸沈降域の堆積物、隆起域の旧汀線高度等の調査を継続し、海溝型地震の履歴と地殻変動を解明し、地震発生特性を明らかにする。

[平成17年度実績]

・南海トラフでは、静岡県浜名湖西方で津波堆積物から14世紀以降の津波の履歴を明らかにし、富士川東方の浮島が原では地殻変動が堆積物の層相変化として記録されていることを明らかにした。仙台平野では、869年貞観地震の津波堆積物が現在の海岸線より3-4km内陸まで分布していることを確認し、その津波が最近約1100年間では最大の津波であったことが明らかになった。スマトラ沖地震に関してはミャンマー西海岸の調査を実施し、地震性地殻変動が段丘面として記録されていることが明らかになった。北海道東部の藻散布では、17世紀の連動型地震の余効変動終了後、数百年間は大きな地殻変動がなかったことが明らかになった。房総半島では、最近提出された他研究機関の研究成果を考慮した地震断層モデルと段丘から推定した従来の地殻変動モデルとの関係を検討したが、両者を統合したモデルの構築まで至っていない。チリでは、連動型巨大地震が通常型の海溝型地震より低い頻度で発生していることを明らかにした。

[平成17年度計画]

・千島海溝～北部日本海溝域において、海溝斜面域の海底堆積物採取と地質構造調査を実施し、活断層やそれを規制する地質構造の把握と地震性堆積物の採取を試みる。また、南海トラフ域の海底堆積物中の地震性堆積物の堆積年代の特定を進める。

[平成17年度実績]

・活断層やその分布を規制する地質構造の把握のために、千島海溝～北部日本海溝域における地質構造調査と地震性堆積物の採取を行うとともに、南海トラフ域の地震性堆積物を含む堆積物試料の堆積年代の測定を進めた。これらの結果、タービダイトの堆積間隔が、根室沖では約150年、十勝沖では約120年、北部日本海溝では約150年、南海トラフ東部では100-300年程度であることが明らかになった。

③ 地震災害予測に関する研究

[第2期中期計画]

・関東平野をモデル地域として、第1期に開発した活断層情報を活用した断層モデルの構築手法の高度化を図るとともに、関東地域の地下構造モデルを作成し、震源過程から、不均質媒質中の波動の伝播及び埋没谷などの地表付近の不整形地盤特性を考慮した地震動予測手法を開発する。

[平成17年度計画]

・関東平野の地下構造・地下地質データを総合して、広帯域の地震動シミュレーションの実施が可能な3次元の地下構造モデルの作成を開始する。

[平成17年度実績]

・関東地方の地下構造モデルを作成するために、既存の地盤構造モデル、既往文献、データの収集を開始した。また、既存地盤構造モデルの検討のため、M4程度の中規模地震で観測された地震波の振幅や位相の再現度を確認した結果、波形の再現における既存モデルの解決すべき課題が明らかとなった。さらに、地質情報研究部門が作成した中川低地帯の浅層地質構造モデルを基に、同低地帯の物性値モデルを作成し、地震動増幅特性についての検討を開始した。。

[第2期中期計画]

・石油備蓄基地及び石油コンビナート施設に立地する石油タンクの安全性評価のため、全国の7地域について、数値シミュレーションによって長周期地震動を予測する。

[平成17年度計画]

・苫小牧地域、新潟地域、濃尾地域の3地域について地下構造モデルの作成に取り掛かり、苫小牧地域については地震動シミュレーションを行う。

[平成17年度実績]

・地下構造モデルについては、苫小牧地域では作成した地下構造モデルに基づき地震動シミュレーションを行い、新潟地域では既存資料の収集、微動アレイ探査を実施し、地下構造モデルの暫定版を作成した。濃尾地域では石油コンビナート地区周辺にて微動アレイ探査を実施し、堆積層の速度構造を得た。さらに、長周期地震動シミュレーション用の地震シナリオの構築手法を開発し、南海地震を対象とした大阪地域の長周期地震動予測に適用した(大阪地域の地下構造モデルは第1期に作成済み)。

[第2期中期計画]

・ライフラインの被害予測に貢献するために、断層変位による表層地盤の変位・変形量を数値シミュレーションによって予測する手法を開発する。

[平成17年度計画]

・断層運動に伴う表層地盤の変位・変形予測に向けて、深谷断層の周辺堆積層の物性値と詳細構造を得るための調査、物性試験等を行う。

[平成17年度実績]

・土の力学的モデルに必要な物性パラメータ取得を目的として、深谷断層周辺で採取した代表的な地層のボーリング試料を用いて三軸圧縮試験を行い、内部摩擦角、粘着力などの特徴的な物性パラメータを決定した。また、個別要素法に基づく計算コードを構築し、逆断層・横ずれ断層の変形解析を実施した。解析結果を、既存の砂箱実験結果と比較・検討し、両者が整合的であることを確認した。

④ 地震発生予測精度向上のための地震研究

[第2期中期計画]

・近接断層間、横ずれ断層等の地表兆候の少ない断層周辺地域において地下構造調査を実施し、得られた構造特性に基づき、断層の連続性、変位量及び構造の不均質性を評価する。

[平成17年度計画]

・活断層のリスク評価手法の開発を目的として、関東平野での伏在断層部の地震探査を行い、関東平野で長さ20kmを越える地下断面図を作成する。

[平成17年度実績]

・関東平野中央部で地震探査を行い、既存データと合わせて利根運河からさいたま市東部に至る長さ24kmの東西地下断面図を作成した。伏在断層とされる荒川断層周辺で地震探査を実施し、地層傾動の累積性を明らかにした。さらに警固断層とその北西延長地域で地震探査を行い、それぞれ深度数10mまでと数100mまでの速度構造等を明らかにした。宮城県北部地震震源域で、断層面の不均質性評価を目的とする基礎実験を試み、探査方式や解析方法の検討を始めた。その北側隣接域で、断層の連続性評価のための地下構造調査を行い、震源域と類似の地下構造を検出した。

[第2期中期計画]

・地球物理観測による活断層深部の物質分布の推定及び応力状態評価の手法開発を行う。

[平成17年度計画]

・未破壊断層の応力状態推定のため、新潟中越地震震源域隣接部、糸魚川静岡構造線で微小地震観測を行い、速度トモグラフィー図の作成、極微小地震による応力場の解明を行う。また、跡津川断層において、浅部応力方位測定手法の実用化実験を行う。

[平成17年度実績]

・微小地震観測、地震波速度トモグラフィー図の作成、極微小地震のメカニズム解の決定を行った。その結果、平成16年新潟県中越地震震源域の隣接部では詳細な断層地下構造と応力場を解明し、地質と地球物理情報を総合した3次元地下構造モデルを提示した。糸魚川静岡構造線中南部では、極微小地震のメカニズム解から、当該地域の応力状態の地域性を明らかにした。また、跡津川断層での浅部応力方位測定手法の実用化実験から、ボーリング孔掘削によるクリープ変形を直接測定可能な装置を開発し、これを利用した応力方位の新測定法の有効性を実証した。

[第2期中期計画]

・地震活動の場である地下深部における高温高压状態を岩石実験により再現することにより、高温高压下における岩石物性、地震発生過程に及ぼす水の役割及び岩石破壊に伴う電磁気現象を解明する。

[平成17年度計画]

・断層深部の物質、応力状態把握のため、断層深部の環境を再現する条件での実験が必要であることから、温度800度、封圧200MPa、間隙圧200MPaでの岩石物性測定手法を開発する。また断層状態把握のための基礎実験を行い、破壊に至る亀裂群の微視的成長過程を解明すると共に電磁波放射との関係についても解明する。

[平成17年度実績]

・断層深部環境の再現のための岩石物性測定手法では、その環境を復元した状態でのP波速度(V_p)、S波速度(V_s)、透水係数、透気係数の同時測定手法を開発した。これにより、断層帯から採取された試料の測定実験を行い、弾性波速度に影響する亀裂と、透水率に影響する亀裂が異なる可能性があることが分かった。また、岩石内の亀裂と弾性波速度、電気伝導度の関係を計算するためのモデルを改良し、モデルの適用範囲を広げた。断層状態把握のため、外部からの微小な応力擾乱を加えた破壊実験・解析システムを構築し、破壊に至る亀裂群の成長を記述するモデルを提示した。岩石の固着すべり現象-電磁波放射、微小破壊-電磁波放射との関係解明のための実験を行い、巨視的すべりに先行してAEと電磁気信号がほぼ同時に発生していること等、岩石のすべり・変形挙動と電磁気現象発現過程の関係の一部を明らかにした。

[第2期中期計画]

・地震に伴う電磁気異常の観測システムをノイズ除去手法の改良等により高度化すると同時に、地電流センサの特性を人工信号観測により評価する。

[平成17年度計画]

・パルス地電流観測を継続し、雷等の気象情報の比較解析を行い、異常信号と地震発生の関係を調べる。また、つくば観測点の地電流センサの特性を人工電磁気ソースを使って電磁界探査の手法で評価する。

[平成17年度実績]

・パルス地電流観測を継続して行った。この間、茨城県南部地域で比較的大きな地震が発生したが、雷雲レーダ情報、落雷、空中放電発生時刻歴とのつきあわせによる解析の結果、従来この地域の活動で認められたような顕著な異常は認められなかった。また、地電流センサの特性評価を行い50kHz付近が最も感度が良いことが分かった。また、電極のひとつが埋設されている深度100m付近の比抵抗が低いことが分かった。

[第2期中期計画]

・地下水等の変動観測に基づく前兆的地下水位変化検出システムを運用、改良するとともに、観測データ及び解析結果を関係機関に提供し、またこれらデータベースを公開する。さらに、東南海・南海地震対象域に臨時地下水観測点を設置して観測を開始する。

[平成17年度計画]

・東南海・南海地震対象域に5点程度の臨時地下水観測点を新設する。また、国の地震予知事業の一環として第1期に引き続き前兆的地下水位変化検出システム運用の責務を負う。東海地域と2003年十勝沖地震・2004年釧路沖地震とそれに引き続き地殻変動によってM8クラスの地震発生が懸念される北海道東部地域にそれぞれ2点程度の臨時地下水観測点を新設する。これらの観測点新設によって、上述の地域における地震前兆すべりに対する検出能力を向上させる。野島断層における第4回注水試験(2004年12月)、2004年紀伊半島南東沖の地震活動(M7.1、M7.4)及び2004年スマトラ島西方沖地震(M9.0)等に伴う地下水変化を解析し、地震に伴う地下水変化メカニズムの解明を進める。

[平成17年度実績]

・東南海・南海地震対象域に5点、北海道東部地域に2点の臨時地下水観測点を新設し、国の地震予知事業の一環として前兆的地下水位変化検出システムを運用した。その結果、平成17年7月の愛知県東部における短期的スロースリップに伴う地殻変動を検出し、平成16年紀伊半島南東沖の地震活動及び平成16年スマトラ島西方沖地震(M9.0)に伴う地下水位の変化を解析した。安富観測点における過去約8年間のGPSデータを解析し、継続時間が数ヶ月程度の短期的ゆっくりしたすべりが山崎断層で過去3回生じている可能性があることが明らかになった。地下水観測データベースを引き続き公開し月平均3万件のアクセスがあった。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、成功大学において第4回ワークショップを開催した。

3-(2) 火山の調査・研究の実施

火山噴火予知及び火山防災に役立つ火山情報を提供するため、活動的火山を対象として噴煙、放熱量等の観測及び地質調査を実施し、火山の噴火活動履歴及び噴火メカニズムを解明する。

① 火山の調査・研究

[第2期中期計画]

・活動的火山の地質調査を行い、噴火活動履歴を明らかにする。これらの成果として火山地質図3図を作成するとともに、第四紀火山の噴火履歴及び噴火活動の時空分布に関するデータベースを整備する。

[平成17年度計画]

・口永良部島及び十勝火山の火山地質図作成調査、富士火山噴火履歴解明のためのトレンチ調査、伊豆・小笠原、伊豆半島、北関東及び中部九州地域などの火山活動時空分布調査を行う。口永良部島の火山地質図の原図、完新世噴火カタログ、雲仙火山の科学掘削データベースを作成する。

[平成17年度実績]

・口永良部島及び十勝火山の火山地質図作成のための地質調査を行った。口永良部島火山では最も古い火山体の詳細を明らかにし、火山地質図の原図を完成した。十勝火山では、最近1万年間の噴火史の時間軸を明らかにした。富士火山噴火履歴解明のためのトレンチ調査を行い、歴史時代の噴火活動の情報を得た。伊豆・小笠原、伊豆半島、北関東の火山活動時空分布調査を行った。それぞれの地域において火山活動年代を把握するための試料を採取した。なお中部九州地域については、調査を中止した。完新世噴火カタログについてはプロトタイプを作成し、一部についてはWeb上で公開した。また、雲仙火山の科学掘削データベースについてはデータの収集・整備を行った。

[第2期中期計画]

・火山に関する地質学、地球物理学及び地球化学的知見の総合的モデルの構築を図るため、活火山の噴煙、放熱量及び地殻変動などの観測研究、地質調査及び室内実験を実施し、それらによって得られた情報に基づき噴火脱ガス機構、マグマ供給系及び流体流動のプロセスを明らかにする。また、第1期に開発した微小領域分析技術等を火山地域で得られた地質試料分析に適用し、マグマ-熱水系における元素挙動を解明する。これらの成果として火山科学図2図を作成する。

[平成17年度計画]

・噴煙組成観測手法高度化、脱ガス圧力推定手法確立、斑晶・メルト包有物分析によるマグマ進化・脱ガス過程の解析、減圧発泡実験によるマグマ上昇中のガス浸透率変化定量モデル作成、航空機赤外地温分布測定による放熱過程の解析を行う。

[平成17年度実績]

・噴煙組成観測手法の高度化については、装置を改良を行い硫化水素・水素測定を可能とした。脱ガス圧力推定については、微弱なストロンボリ式噴火に伴って放出された火山ガス組成から、脱ガスが地表近傍の低圧下で生じていることを明らかにした。マグマ進化については、斑晶解析に基づき、有珠火山における噴火の直前のマグマ溜まりへのマグマの追加供給と、長期的温度上昇を明らかにした。ガス浸透率変化のモデル化については、マグマ上昇中のガス浸透率が、従来天然試料測定により推定されていた値より2~3桁小さいことを、減圧発泡実験により明らかにした。薩摩硫黄島における航空機赤外地温分布測定結果を基に、山麓における低温噴気による放熱量の推定を実施した。

[平成17年度計画]

・SIMS(二次イオン質量分析計)による花崗岩のジルコン表面微小領域U-Pb(ウラン-鉛)年代測定手法を確立、気体質量分析手法を駆使したマグマの起源や金鉱床の成因・熱水系の進化過程を解明する。SIMSによる微小メルト包有物試料(<10 μ m)の分析を可能とする。

[平成17年度実績]

・SIMSによる花崗岩のジルコンU-Pb年代測定手法を確立して、従来約60Maとされていた男鹿半島基盤花崗岩の年代が93Maであることを明らかにした。気体質量分析手法等により九州北西部熱水変質帯の火山周辺域における熱水活動が、九州背弧側に特徴的な既存の深部断裂系に規制されて発達したことを示した。メルト包有物試料分析のため、玄武岩組成のガラス試料の高圧実験による作成とFTIRによる濃度検定を行った。

[第2期中期計画]

・火山体の斜面崩壊危険箇所を物理探査により明らかにするための山体安定性評価技術をデータと評価パラメータの選択により改良し、モデル火山において山体安定性に関する評価図を作成する。

[平成17年度計画]

- ・斜面崩壊危険箇所を明らかにするため、近年山体崩壊を起こしている御嶽火山をモデルとして物理探査データを取得・解析し、山体崩壊の場での磁気異常や重力異常などの地球物理データの特徴を明らかにする。

[平成17年度実績]

- ・御嶽火山の既存の空中磁気データと重力データを収集して空中磁気図、重力図を作成し、磁気異常と重力異常の大局的な特徴を明らかにした。岩手火山で重力の補備調査を行い、重力異常図を作成した。有珠火山を対象とした火山地域地球物理総合図のプロトタイプを完成した。

3-(3) 深部地質環境の調査・研究の実施

高レベル放射性廃棄物の地層処分手業に対し、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及び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研究基盤を確保する。

① 地質現象の長期変動に関する研究

[第2期中期計画]

- ・将来にわたる地震・断層活動、火山・火成活動、隆起・浸食の長期変動が地層処分システムに与える影響を評価するために必要な地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成17年度計画]

- ・低活動性断層の評価手法を標準化するために、必要な断層岩の性状調査と断層の活動性調査を開始する。また、断層移動履歴の研究では、会津西縁断層を対象にした地質・地球物理・水文地質調査を、第1期に引き続き実施する。

[平成17年度実績]

- ・低活動性断層の評価手法を標準化するために、断層活動度が異なる跡津川断層帯と警固断層の断層破碎帯調査と系統的な化学分析用試料採取を実施し、室内実験により断層岩試料の色調と活動度に相関があることを確認した。断層移動履歴の研究では、会津西縁断層を対象にした地質・地球物理・水文地質調査を実施し、会津盆地内の伏在断層の伏在断層の位置と伸び方向を確認した。

[平成17年度計画]

- ・複成火山における熱拡散過程の研究では、昨年度の掘削坑井を用いて、火山体深部の水理地質構造について調査する。新期出現火山の研究では、マグマの成因に関する岩石学的研究と、地震波観測による火山深部構造の解析を継続する。

[平成17年度実績]

- ・複成火山における熱拡散過程の研究では、火山体周辺の火山性流体は火山の地下地質に規制され、その分布火山体内に止まり火山近傍であっても基盤岩中にはその兆候が認められないことを地下水調査から明らかにした。新期出現火山の研究では、東北日本背弧域での岩石学的研究により、新規火山マグマ発生が下部地殻の再加熱過程で起きたことを明らかにした。また九州北部では、地震波観測による火山深部構造を引き続き解析した。

[平成17年度計画]

- ・隆起浸食量の研究では、海水準変動による浸食の影響評価と、これを用いた隆起量の見積りに必要な地形面データの取得を行う。

[平成17年度実績]

- ・隆起浸食量の研究では、海水準変動による浸食の影響評価と、これを用いた隆起量の見積りに必要な地形面データの取得を青森太平洋岸、北関東、四国太平洋岸で実施した。その結果、青森太平洋岸では約0.2m/1000年の隆起量、北関東内陸部では<0.01m/1000年の隆起量を得た。

② 地質現象が地下水に与える影響に関する研究

[第2期中期計画]

- ・将来にわたる地震・火山・熱水活動の長期変動が、地層処分システムの地下水に与える影響を評価するために必要な水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成17年度計画]

・地下水の水質や同位体比を測定することによる深部流体の広域分布、起源、成因調査を継続する。水質形成機構解明・長期地下水年代測定手法開発・マルチアイソトープ起源及び混合解析手法開発のため、モデル地域で地下水の水質及び同位体比の調査を行う。

[平成17年度実績]

・深部流体の研究では、地下水の水質や同位体比を測定することによって、北海道の石狩-天塩帯第三系の地層から得られる塩水の変質度が高く、関東山地の中央構造線と御荷鉾帯周辺の断層近傍にある塩水の変質度が高いことが明らかになった。水質形成機構解明・長期地下水年代測定手法開発・マルチアイソトープ起源及び混合解析手法開発については、阿武隈地域三春周辺における2ヶ所の掘削井について、地下水の水質及び同位体比の調査を行った結果、亀裂密度の高い井戸では深度250mから、もう一方の亀裂密度の低い井戸では70mの深度において、1万年を超える平均滞留時間の地下水が存在することが明らかになった。

③ 地質環境のベースライン特性に関する研究

[第2期中期計画]

・自然状態における地質環境、特に地下施設を建設する前の地質環境を把握するために必要な地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成17年度計画]

・調査対象地域の水文地質、地下水理地質ならびに母岩地質構造のベースラインデータ取得項目とその取得法ならびに長期モニター手法について、第1期中期計画中に得た知見と開発した技術の適用性を検討し、代表的堆積岩堆積盆地をモデルサイトとしたオンサイト調査プログラムを作成する。

[平成17年度実績]

・堆積盆地モデルサイトとしての堆積岩掘削候補地を北関東地区に選定し、水文データの収集を開始するとともに地質概要調査を実施した。その結果、掘削予定深度の年代と岩相を新第三系最上部の泥質岩と推定し、無酸素滅菌水による清水気泡懸濁水による掘削プログラムを作成した。また同地区での比抵抗構造調査、自然電位分布調査、重力調査、微小地震観測のためのノイズ調査を実施し、モニタリング観測のための重力測定点を構築した。さらに同地区での弾性波探査を実施しモデル作成の枠組みを作成するとともに、モデル化に必要な地質データをデータベース化した。第1期に観測井を設置した金丸地区で得られた水文データや大気非接触被圧条件での採水をはじめとする孔内検層・採水データを解析し、金丸地域のTough2コードによる水理モデルの境界条件として入力し、これを精密化した。

④ 地質環境の隔離性能に関する研究

[第2期中期計画]

・放射性核種移行評価に向けて、地質環境の隔離性能にかかる諸プロセス解明のための実験手法等を整備し、規制当局が行う安全評価を支援できる研究基盤を確保する。

[平成17年度計画]

・地下環境の隔離機能を取り入れた総合的な核種移行モデルの作成を目指して、移行遅延因子の解明のために次の課題に取り組む。厳密解析解に基づく新しい拡散試験理論の確立、大気圧条件下での加速拡散試験装置のアナログ核種移行についての開発、真三軸試験装置を用いた岩種と応力状態の関係の把握、スケールモデル実験装置を用いた伸張応力場での変形実験手法の確立、酸化還元雰囲気制御による鉄鉱物の溶解反応速度の決定、ウラン、希土元素のコロイド、塩類等への吸着挙動に関連した反応を解明する分析手法の検討、化学連成のベースとなる水理モデルの検証を実施する。

[平成17年度実績]

・拡散試験理論では、解の一意性を確認し実際の試験体に適用しその実用性を確認するとともに、放射性廃棄物管理共同組合(NAGRA:スイス)との国際共同研究へ発展させた。加速拡散試験の研究では、試験機材を導入し試験環境を整えた。引張試験の研究では、破断直前の試料を回収して検査する技術を確立した。変形実験では、適切な実験条件を見出すとともに、湿潤状態と乾燥状態での相似則を確認して実験の定量的信頼性を示すことができたことから、湿潤状態での実験法が確立した。亀裂系の沈殿現象の研究では、沈殿現象を観察するための適切な素材として明礬を選択するとともに実験条件を決めた。高濃度天然ウラン水系でのコロイドに伴うウラン希土類元素については、Al-Si-U系でのコロイド生成とウランの挙動のpH依存性を明らかにした。水理モデルの検証については、並列地下水流動シミュレータをソルトフィンガリング問題に適用して数値分散の大きさを

評価した結果、フィンガー構造をキャプチャーすることができた。真三軸試験装置を用いた研究は引張試験の研究に、溶解反応速度の研究は亀裂系の沈殿現象の研究に課題を変更した。

3-(4) 都市及び沿岸域の地質環境の調査・研究の実施

自然災害に強い産業立地に必要な情報を国・地方公共団体等に提供するため、都市平野部及び沿岸域の総合的な地質環境の調査・研究を実施するとともに、生態系も含む環境変遷及び物質循環の研究を進め、都市及び沿岸域の自然や人為による地質環境変化を解明する。

① 都市平野部から沿岸域の総合的な地質環境の調査研究

[第2期中期計画]

・大都市の立地する平野部及び沿岸域を構成する地質層序及び地質構造の実態を把握するため、ボーリング調査及び物理探査等を実施する。沖積層に関する物理探査については、地中レーダー及び浅海用の音波探査を用いて数10cmの地層分解能探査を行う。これを基にして、関東平野を中心とした標準地質層序の確立、地質構造モデルの確立及び岩石物性値を含む三次元的平野地下地質情報の整備を行い、都市近郊を対象にした重力異常図及び重力基盤図を各1図作成する。

[平成17年度計画]

・首都圏東部でボーリング調査・コア解析・物理探査を実施し、沖積層に関する3次元地質構造モデル及び工学・地震動特性評価の基図、中・上部更新統のテフラカタログ、関東平野中央部の2次元地下構造モデル、関東造構盆地の概要図をそれぞれ作成する。重力調査により、首都圏北東部で1km以浅の重力基盤構造、首都圏北部での深部ハーフグラベン構造を把握する。新潟県中越地震の液状化・地震動被害に関して、地質・地形の要因を明らかにする。

[平成17年度実績]

・首都圏東部でボーリング調査と既存の堆積物コアの解析と物理探査等の実施結果に基づき、沖積層の3次元地下地質構造モデル・基底面深度図・N値土質特性・軟弱泥層分布図の試作版の作成を行い、土質特性の地域変化が地震被害甚大地域と強く相関していることを明らかにした。また、中・上部更新統のテフラカタログを整備した。反射法探査と地質層序解釈から、荒川断層を横断する9 km長・深度1kmの2次元地質構造モデルを構築し、久喜-川越間(北東-南西25km)の地下地質構造とその水文地質構造のモデルを構築した。重力調査では、関東造構盆地がハーフグラベンであることを明らかにし、これを基盤地質モデルとして、新たな密度構造モデルを開発した。新潟県中越地震の被害原因の詳細調査では、地震による甚大な被害が扇状地上に選択的に発生した原因が、その軟弱な地質構成にあることを明らかにした。

[平成17年度計画]

・マルチチャンネル音波探査受信装置の受信数の増加、表層地層探査装置の発信部・受信部のコンパクト化等による沿岸・汽水域に適合した調査手法の性能向上を行うと共に、地中レーダーの精度を検証し、九十九里低地の地下15mを対象に詳細な連続地質断面を作成する探査技術を確立する。さらに、迅速かつ精密な堆積環境復元のためコア試料の堆積物の粒度分析の効率化などを実施する。

[平成17年度実績]

・マルチチャンネル音波探査に関しては、受信数を12チャンネルに増やし沿岸域における調査手法を確立したとともに、アナログ式地層探査機のデジタル化とコンパクト化を行い、サイドスキャンソナーの位置精度向上のための水域実験を実施した。地中レーダー調査に関しては、九十九里低地の10m以浅において数10cmの測定精度を達成する探査手法を確立した。粒度分析に関しては、新規の沈降管システムの導入により、1時間あたり10試料程度の解析が可能となった。

[第2期中期計画]

・アジアの沿岸平野において、地下地質構造と標準地質層序の確立のために、現地研究機関と共同で沖積層に関する沿岸地質情報を整備する。

[平成17年度計画]

・アジアデルタプロジェクトを推進し、標準化に向けこれまでのアジア沿岸平野での調査結果の解析を進めると共に、カンボジア及びベトナムと沖積低地の地質に関する共同調査を行う。

[平成17年度実績]

・ベトナム科学技術院地理副研究所と共同で、メコンデルタの浅層地下地質の調査を地中レーダーを用いて実施し、またチャービン地域の現世海浜の地形地質調査を行い、中潮差の潮汐波浪混合型の沿岸環境に関する新しい浅層地下構造と詳細な潮間帯地形データ等を取得した。カンボジア総合地質鉱物局と共同でプノンペン南方の低地において行ったボーリング試料の解析の結果、中期完新世において海水の影響がカンボジア内に及んでいたことが明らかとなった。ベトナム紅河デルタのボーリングデータを取りまとめた。

② 沿岸域の環境変遷及び物質循環の研究

[第2期中期計画]

・沿岸域の生態系を含む環境変遷を明らかにするため、湖沼及び沿岸域堆積物の同位体組成及び食物連鎖等の物質循環の情報を集積することにより、10～100年スケールの過去の生態系構造推定手法の開発を行う。またサンゴ礁海域の水質、流況及び生物の解析によりサンゴ礁環境変遷を解明するとともに、サンゴ骨格の同位体分析等の物質循環研究により過去200年間の環境変動を明らかにする。

[平成17年度計画]

・尾駁沼の湖底堆積物を採取し、生元素分析、安定同位体比分析、珪藻遺骸分析、粒度や物性値の検討、年代測定等を行う。

[平成17年度実績]

・尾駁沼で、海草類アマモが繁茂する生態系における現在の物質循環とその経時変化を解明することを目的に、生物や湖水中懸濁物、表層堆積物を採集し、炭素・窒素安定同位体比を分析した。またマッケラス式採泥器を用いて、数m長の柱状堆積物を簡易ボートから採取することに成功した。安定同位体比の結果からは、アマモ生態系では一次生産者であるアマモが生産した有機物がそのまま動物に利用される割合よりは、アマモの葉がバクテリアによって窒素が付加された状態、もしくはアマモに付着する藻類を利用する割合の方が高いことが分かった。

[平成17年度計画]

・石垣島・宮良湾をモデル海域として、塩分、濁度等の水質観測と底質採取・分析を行い基礎データを集積すると共に、サンゴ骨格中の鉛等の重金属元素の最適分析手法を確立する。さらに、南琉球のサンゴ化石試料を中心に最終間氷期の海水温の復元をし、アジアモンスーン変動の現在との違いについて明らかにする。

[平成17年度実績]

・宮良湾サンゴ礁で、塩分・濁度等をモニタリングし陸水の流入イベントを解析し、サンゴ骨格試料について内標準を用いた検量線法による鉛等の重金属元素の分析法を検討した結果、サンゴ礁に流入する陸源の環境負荷物質量の推定が可能になった。また、南琉球・与那国島産サンゴ化石について酸素同位体比等の分析により過去の水温変動を検討した結果、最終間氷期における海水温は現在とほぼ同様に、年較差は現在よりも大きかった可能性が明らかになった。また、サンゴ骨格の成長速度に4～5年の周期が見られ、水温は現在とほぼ同様のアジアモンスーン変動の影響を受けていた可能性が示唆された。

[第2期中期計画]

・沿岸域の環境保全と生物生息場の環境改善のための基礎情報とするため、海岸生物相調査データ、水温等の物理環境観測データを集積し、データベースとして整備し、提供する。

[平成17年度計画]

・海底環境評価のために沖縄など亜熱帯海域用に独自開発した水中ロボットシステムを温帯域である本州で試運転し、濁度の高い温帯汽水域で運用する際の問題点を整理する。

[平成17年度実績]

・水中ロボットで撮影した亜熱帯域の画像情報のGIS化によって、画面上に表示した航跡をクリックすると、水中ロボットが撮影した動画が適当な間隔で表示されるシステムを開発した。このシステムでは静止画についても、一定間隔で表示されるようにした。

[平成17年度計画]

・海岸生物調査及びマリンラボ連続観測を継続し、生物相変遷データや気象・海象に関する物理環境データをWebで公開する。

[平成17年度実績]

・モニタリングポイントにおける海岸生物調査では、生物相の変遷データを取得し、Web公開する準備を進めた。マ

リンラボにより気温・風速等の気象データ、海水中の水温・塩分・溶存酸素等の海象データを連続測定・取得し、これらのデータを1日平均値としてWebで公開した。

[第2期中期計画]

・海域の物質循環及び人為汚染評価の基礎情報とするため、堆積物及び土壌の化学成分調査に基づき、日本沿岸地球化学図及び東京湾岸精密地球化学図を作成する。

[平成17年度計画]

・近畿～九州の沿岸海域底質の採取と海域地球化学図作成システムを整備する。また、東京湾岸精密地球化学図作成のための試料を採取・分析する。

[平成17年度実績]

・近畿～九州の沿岸海域の底質試料150個採取した。このデータを基に海域地球化学図を作成した。また、東京湾岸精密地球化学図作成のための試料を関東地方南部から約100個採取し、化学組成の分析を行った。

4. 緊急地質調査・研究の実施

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、緊急の地質調査を速やかに実施する。

4-(1) 緊急地質調査・研究の実施

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、社会的要請に応じて緊急の組織的な地質調査が求められることから、緊急の地質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。

① 緊急地質調査・研究の実施

[第2期中期計画]

・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、地質の調査に関連する研究ユニット等が連携して緊急調査本部を組織し、社会的要請に応じて緊急の調査及び研究を実施する。同時に、国及び地方公共団体等に対し、災害の軽減に必要な地質情報を速やかに発信する。

[平成17年度計画]

・地震・火山噴火、地すべり、地盤沈下等による大規模な自然災害に際して、緊急調査の実施体制をとって、必要な調査・研究を実施し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに応える。緊急体制の構築に必要なマニュアル類の整備・改訂を行い、機動的対応が行える体制を維持する。

[平成17年度実績]

・パキスタン地震に際して地すべり災害状況を把握するため、衛星観測情報の解析を行った。その結果、地震発生地域を走る2本の断層に沿って地すべりが集中して発生したことを明らかにした。またこの成果をプレス発表したことによって、正確な地質情報を社会に発信することができた。

5. 国際協力の実施

産総研の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。

5-(1) 国際協力の実施

アジア太平洋地域において、産総研が有する知見を活かした国際協力が期待されることから、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(COOP)、国際地質調査所会議(ICOGS)等の国際組織及び国際研究計画に参画するとともに、アジア太平洋地域において地質情報の整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際研究協力を推進する。また、統合国際深海掘削計画(IODP)及び国際陸上科学掘削計画(ICDP)に積極的に参画する。

① 国際協力の実施

[第2期中期計画]

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)、国際地質調査所会議(ICOGS)、世界地質図委員会(CGMM)、国際地質科学研究計画(IGCP)等の国際機関の活動及び国際研究計画を主導するとともに、これらを通じたプロジェクト、シンポジウム等の実施により国際研究協力を図る。特にアジア太平洋地域の地質情報整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境の保全及び資源探査に関する国際研究協力を推進する。

[平成17年度計画]

・CCOPとの協力では、CASM(小規模鉱山)、地下水、地質災害軽減、デルタ、地質情報、人工衛星データ解析などのテーマについて、専門家会議やセミナー開催の中心的役割を産総研が果たすなど、先導的にプロジェクト展開を行う。ICOGSについては、ニュースレターの編集などを通じてアジア太平洋地域の地質調査機関との連絡を密にする。CGMMとIGCPについても、引き続き各研究テーマの委員会やシンポジウム等に代表を派遣してそれらの活動を推進する。

[平成17年度実績]

・CCOPとの協力では、小規模鉱山(CASM)、地下水、地質災害軽減、デルタ、地質情報のテーマで、専門家会議やセミナーを計5回開催し10カ国から100名以上の参加を得るとともに技術交流を促進した。CCOP年次総会(北京)では産総研主導プロジェクトの進捗報告等を行い、国内の外部機関と連携をとるため国内支援委員会を組織する準備を行った。ICOGSについては世界の地質関連機関のディレクトリーを作成し、またアジア・オセアニア州のニュースレターを作成した。CGMMとIGCPについては、定期総会に参加し、今後の計画等についての議論を行った。その他、国際組織であるCPCIに参加し、環太平洋諸国における地球科学分野での課題整理と連携活動についての議論を行った。さらに国際惑星地球年(IYPE)の国内事務局を地質調査総合センター内に設け、外部団体と協力して活動支援を行った。

[平成17年度計画]

・IGCP-475「DeltaMAP」、CCOP DeISEAプロジェクトを推進すると共に、第3回国際デルタ会議をブルネイで2006年1月に主催し、事務局を務める。

[平成17年度実績]

・IGCP-475「DeltaMAP」、CCOP DeISEAプロジェクトの合同年會を第3回国際デルタ会議として平成18年1月13日～18日にブルネイで開催し、17ヶ国から約60名が参加し、アジアのデルタ研究に関する最先端の研究の情報交換と研究者の交流を促進した。

[第2期中期計画]

・地球内部を知りその変動の歴史を探る国際研究プロジェクトである統合国際深海掘削計画(IODP)及び国際陸上科学掘削計画(ICDP)に貢献する。

[平成17年度計画]

・IODPおよびICDP計画の推進を目的として設立された日本地球掘削科学コンソーシアムとの緊密な連携のもと、国内外の委員会に委員を出席させて運営の一翼を担う。IODPの運用開始に伴い乗船研究者を派遣すると共に、ICDPの今後のあり方を展望するサイエンスプラン作成に参加する。また、産総研が分担すべき役割について、学術的及び運営面の両面から検討を継続する。

[平成17年度実績]

・IODPに関しては、国際会議に4名の研究者職員を、国内連絡調整会議等に研究者職員を随時派遣することによって、運営の一翼を担った。また、調査航海に4名の研究者職員を乗船研究者として派遣した。ICDPIに関しては、日本地球掘削科学コンソーシアムの陸上掘削部会が作成した陸上掘削サイエンスプラン(12月に発行)の編集委員・執筆者として協力した。また同コンソーシアムと陸上掘削に関するシンポジウム(12月)を共催した。

《別表3》 計量の標準(知的基盤の整備への対応)

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全・安心の確保に貢献するために、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持及び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もと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、経済構造の変革と創造のための行動計画(平成12年12月1日閣議決定)、科学技術基本計画(平成13年3月30日閣議決定)及び産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会中間報告(平成11年12月)の目標、方針、その後の見直しに基づいて、計量標準(標準物質を含む。以下同じ。)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。戦略的な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進めつつ、加速的に整備し供給を開始する。また我が国の合理的、一体的な計量標準供給体系、法定計量体系の構築とその運用及び戦略的な計量標準の活用に関して、経済産業省に対して政策の企画、立案の技術的支援を行う。

1. 国家計量標準システムの開発・整備

2010年度までに計量標準の供給サービスの水準を米国並みに高めるために、国際通商に必要な国家計量標準と産業のニーズに即応した計量標準を早急に整備し、供給を開始する。そのうち国際通商に必要な計量標準については、基本的な計量標準を開発するとともに高度化して利用を促進し、同時に標準供給の確実な実施とトレーサビリティ体系の合理化を行う。産業の競争力強化や国民の安全・安心確保のために緊急に必要な計量標準に対しては、ニーズに即応して機動的に開発し、柔軟な体制のもとでユーザに供給する。適確な標準供給を確保するために、計量標準の供給・管理体制を強化するとともに、高精度の校正サービスを行う校正事業者に対して技術的な面から支援を行う。また、技術進捗や認定事業者の技術力向上の観点から経済産業省に対して国家計量標準システムの企画・立案に関する技術的支援を行う。

1-(1) 国家計量標準の開発・維持・供給

[第2期中期計画]

我が国経済及び産業の発展等の観点から、計量標準の分野ごとに計量標準の開発、維持、供給を行い、新たに必要とされる140種類の計量標準を整備して供給を開始する。より高度な社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準のうち150種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。供給体系の合理化を進めて計量標準の適切な維持、供給を実施する。計量標準の供給体制の国際統合化を進めるため、136種類の計量標準について、ISO/IEC 17025 及びISO ガイド34に適合する品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。グローバルMRAの枠組みの中で、我が国の国際比較への参加を企画、管理し、基幹比較、補完比較、多国間比較及び二国間比較等107件の国際比較に参加する。品質システムの審査に関しては海外の計量技術専門家による国際査察を企画、管理する。我が国の国家計量標準の国際相互承認を企画、管理し、110種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

- ・第2期中期計画末までに新たに140種類の標準供給を開始することを目標としている。平成17年度は前述の目標を達成するため、46種類以上の新たな標準の供給を目指す。
- ・個々の試験毎に品質システムの技術部分を試験担当部署が作成する。
- ・計量標準の普及と供給体制整備を支援するために、計量に関わる研修を行う。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度は物理標準37種類、標準物質17種類、合計54種類の新たな標準を整備した。平成17年度の標準供給の実績として、校正証明書発行件数では、特定二次標準器の校正227件、特定副標準器の校正25件、依頼試験257件、所内校正68件であった。標準物質頒布数では、264件であった。
- ・品質システムの技術部分として、物理標準品質システムでは校正担当部署が技術マニュアル(12件)の新たな作成を行った。また、化学標準品質システムでは、マニュアルの体系整備を行うとともに、12種類の標準物質の

生産が進行中である。

- ・計量に関わる研修として、ISO17025全般、内部監査、不確かさなど品質システム要員の所内研修を、計7回(延べ314名参加)実施した。また、技術アドバイザー業務及び品質システム運用を促進するために、3回のNITE審査員研修に協力し、NMIJから延べ19名の受講を支援した。

[平成17年度計画]

- ・継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するために、ISO/IEC 17025及び/またはISOガイド34に適合した品質システムの運用を継続し、平成17年度には新たに40以上の品質システムの運用を開始する。また、ISO/IEC 17025またはISOガイド34の適合性証明については、年度末までに新たに20種類以上のASNITE-NMI認定審査・認定を目指す。

[平成17年度実績]

- ・継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するため、7回の技術ピアレビュー・ASNITE-NMI認定の合同審査を通じて、物理標準については25校正品目、化学系標準物質については19種類の分析技術のASNITE-NMI認定を取得した。

① 長さ分野

[第2期中期計画]

- ・長さ分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している24種類の計量標準のうち10種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・新たに1種類の標準の供給を開始し、すでに供給を開始している計量標準のうち4種類の標準について不確かさの低減を行う。さらに、高度な測長のために、フェムト秒光コム周波数の切り出しやプローブ技術の2次元制御を行う。

[平成17年度実績]

- ・真円度、遠隔校正手法(e-trace)による三次元測定機(CMM)の要素校正、およびマスター歯車の歯形と歯すじの校正について、標準供給を開始した。標準尺校正及びオートコロメータ校正について不確かさを低減し、ロータリーエンコーダ校正については校正点数の増加を行い、表面粗さ測定の新項目を追加した。さらに、高度な測長のために、フェムト秒光コム周波数の切り出しを 10^{-9} より良い再現性で実現し、また形状測定用プローブの2次元制御をサブマイクロメートルの精度で行った。

[第2期中期計画]

- ・7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

- ・2種類の標準の品質システムの技術部分を構築し、ピアレビュー3件受ける。

[平成17年度実績]

- ・AFM方式段差の平面度の品質システム構築、一次元グレーティングと平面度のJCSS制度を開始した。一次元回折格子については最小200 nmピッチを50 nmピッチへ校正範囲を拡大した。ピアレビューについては、効率化のために、平成18年度にまとめて行うことになった。

[第2期中期計画]

- ・国際比較に関して10件に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

- ・2次元回折格子の国際比較に参加し、ブロックゲージのAPMP国際比較の幹事所を務める。

[平成17年度実績]

- ・ブロックゲージのAPMPフォローアップ国際比較の幹事所を務めた外に、APLACの技能試験に参照値を与えた。2次元回折格子、ステップゲージ、角度ゲージ、面内方向スケール(50-100 nmピッチ、二国間)について国際比較に参加した。

② 時間・周波数分野

[第2期中期計画]

・時間・周波数分野では新たに1種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している6種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・時間・周波数分野においては、すでに供給を開始している計量標準のうち5種類の標準の供給範囲の拡張や不確かさ低減等のために、時刻維持システムの拡充整備、光周波数計測システムの低雑音化や新しい光周波数制御システムの開発などを行う。

[平成17年度実績]

・水素メーザーの導入・調整等、時刻維持システムの拡充整備を進め、さらに遠隔での周波数校正(e-trace)を開始した。光周波数計測システムの低雑音化を進め、高安定な周波数安定化YAGレーザーの周波数精密測定が可能なレベルに達した。また、よう素安定化He-Neレーザーの制御系を含めシステム全体の再設計を行い操作性の向上などを実現した。

[第2期中期計画]

・2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・1種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

・周波数遠隔校正に関する品質システムの技術部分を構築した。

[第2期中期計画]

・4種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

(平成17年度実績なし)

③ 力学量分野

[第2期中期計画]

・力学量分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している18種類の計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・新たに標準リークの供給を開始し、質量など4種類の標準設定技術の高度化を進め不確かさの低減を図る。

[平成17年度実績]

・標準リーク標準の依頼試験による供給を開始。中真空標準はJCSSによる標準供給を開始した。質量標準ではキログラム原器に関して、力標準では高精度力計に関して、トルク標準では小容量トルク標準に関して、圧力標準では分圧標準及び超高压力標準に関して高度化の研究を進めた。キログラム原器を起点とした副原器やステンレス鋼製1 kg分銅の校正では、原器や他の分銅を安定的な環境で保管する方法が更なる高精度化のために重要であることを明らかにした。力標準では、小容量(50 N)の音叉式力計を試作し、従来のロードセル式よりも数倍良い長期安定性を実現できることを実証した。約10 N・m以下の小容量トルク標準に関しては、調査研究を行ってOA機器やネジの締付け管理のために標準整備のニーズが高いことを明らかにした。圧力標準では分圧標準及び超高压力標準に関しては、来年度以降の標準供給開始に向けて整備、不確かさの要因の列挙などを進めた。

[第2期中期計画]

・6種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・トルクメータ、標準リークなど3種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

- ・トルクメータ校正及び微差圧標準の品質システムを整備し、ピアレビューを実施し、ASNITE認定を取得した。また、標準リーク標準の技術部分の構築を進め、不確かさの評価を行い依頼試験による供給を開始した。

[第2期中期計画]

- ・国際比較に関して14件に参加し、7種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

- ・重力加速度、質量などの国際比較に参加する。

[平成17年度実績]

- ・重力加速度の国際比較に参加した。結果は未発表であるが、前回の測定結果からの偏差 $3.3 \mu\text{Gal}$ 、測定の不確かさ $5.4 \mu\text{Gal}$ という満足すべき結果を得た。力分野のAPMP.M.F-K4基幹比較の幹事所として仲介者の持ち回りを開始した。トルク分野初の基幹比較CCM.T-K1に参加し測定を無事完了させた。また、圧力標準の国際比較では、高圧100MPa及び低圧5kPaにおいてAPMP基幹比較を主導的に実施した。ピアレビュー/ASNITE認定を完了させた1~20 kN・mでのトルクメータ校正と5 N・m~1 kN・mでのトルクレンチ校正についてCMC登録の申請を行った。また、圧力標準の国際比較では、高圧100MPa及び低圧5kPaにおいてAPMP基幹比較を主導的に実施した。

④ 音響・超音波・振動・強度分野

[第2期中期計画]

- ・音響・超音波・振動・強度分野では新たに6種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している11種類の計量標準について供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・音響標準の範囲拡張のため、高周波領域用の無響箱による校正装置と超低周波領域用の標準マイクロホン校正装置を試作する。

[平成17年度実績]

- ・空中超音波領域(20kHz~100kHz)で標準マイクロホン感度を校正するための”無響箱”のプロトタイプを設計し、試作を完了するとともに、動作確認を行った。低周波領域の音響標準(1-20Hz)の拡張についても、ピストンホンを用いた標準マイクロホン校正装置の設計・試作を完了した。

[平成17年度計画]

- ・超音波パワーの一次校正装置及びハイドロホンの1次、2次校正システムを完成させる。

[平成17年度実績]

- ・周波数範囲0.5MHz~20MHzの基準ハイドロホン感度1次校正装置、及び基準振動子による比較校正用2次校正装置を完成させると共に、周波数範囲0.5MHz~20MHz、パワー範囲1mW~500mWの超音波振動子出力校正装置を完成させ、不確かさの評価を行った。

[平成17年度計画]

- ・振動分野では、低周波領域での校正不確かさを低減してJCSSを立ち上げ、高周波領域での校正不確かさを定量化して平成18年度でのJCSS立ち上げに向けた見通しを得る。

[平成17年度実績]

- ・低周波域の校正範囲を拡大(従来1Hzに対して0.1Hzまで)し、依頼試験を開始した。高周波域の校正範囲を拡大(従来5 kHzに対し、10 kHz)した。現在経常的な校正サービスに向け評価中である。

[平成17年度計画]

- ・ロックウェルダイヤモンド圧子の補正値を評価し、標準供給の関連団体に技術報告を行う。

[平成17年度実績]

- ・ダイヤモンド圧子の評価法について関連団体に報告した。技術文書の改訂審議に関与した。他の硬さ標準についてもJCSSの技術文書の改訂審議に参加、ブリネル硬さの依頼試験を開始した。

[平成17年度計画]

・トレーサビリティ体系に圧子不確かさを含んだ標準供給に関する技術文書を発行する。

[平成17年度実績]

・製品評価技術基盤機構のJCSS技術分科会に案を提出した。同時に標準片での特定二次標準供給を開始し、圧子不確かさを含んだ標準の供給を行った。

[平成17年度計画]

・ブリネル硬さ標準片の依頼試験を開始する。

・ナノインデンテーションの標準設定に関して、国内事業者間での相互比較を行い、結果を技術文書として発行する。

[平成17年度実績]

・ブリネル硬さについて標準片で依頼試験での標準供給を開始した。

・ナノインデンテーションの国内企業等についての相互比較は平成18年度以降に延期した。

[第2期中期計画]

・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・超音波標準について、依頼試験による供給を開始する。品質システムの構築を開始し、平成18年度中の完成を目指す。

[平成17年度実績]

・ハイドロホン感度校正について0.5MHz～20MHzの周波数範囲で依頼試験を開始した。超音波振動子出力校正についても周波数範囲0.5MHz～20MHz、パワー範囲1mW～500mWで依頼試験を開始した。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して5件に参加し、2種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・I形標準マイクロホン音圧感度のAPMP基幹比較について、結果の分析及び報告を行う。

[平成17年度実績]

・APMP基幹比較APMP.AUV.A-K1のレポート(Draft A)を作成し、参加各国の意見をまとめた。

⑤ 温度・湿度分野

[第2期中期計画]

・温度・湿度分野では新たに7種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している28種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・カプセル型低温用白金抵抗温度計など、3種類の量について範囲拡大や不確かさの低減を行う。

・すでに供給を開始している計量標準の適切な維持管理と供給を行う。

[平成17年度実績]

・84 K～273 Kでのカプセル型白金抵抗温度計の標準供給及び84 Kでのステム型白金抵抗温度計の標準供給を開始した。放射温度標準分野において、金属炭素共晶を利用した標準供給(Pt-C、Re-C)を開始するとともに、0.65mm放射温度計の校正温度範囲を2000°Cから2500°Cへ拡大した。露点の標準供給範囲を85°C～95°Cに拡大した。

・カプセル型白金抵抗温度計の84 K～273 Kでの標準供給を1件、ステム型白金抵抗温度計の84 Kでの標準供給を2件行った。露点の標準供給13件を行った。

[第2期中期計画]

・8種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

・中期計画に基づき、比較黒体炉(IR01)に関し、校正温度域拡大(0°C～-30°C)に対応して、技術部分の登録を

行った。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して17件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・水の3重点及び熱電対0°C-1,100°Cなど3種類の国際比較に参加する。

[平成17年度実績]

・熱電対のAPMP国際比較に参加し、NRC(加)・INRiM(伊)とのカプセル型白金抵抗温度計の三国間比較を開始した。耳式体温計黒体炉に関するAPMP二国間比較としてNMIA(豪)との比較測定及び、共晶点黒体炉に関するNIST(米)との二国間比較測定を実施した。水の三重点のAPMP国際比較は、平成18年度に延期された。

⑥ 流量分野

[第2期中期計画]

・流量分野では新たに2種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している13種類の計量標準のうち3種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・気体流量分野において気体小流量標準の供給範囲の拡張を行う。

[平成17年度実績]

・気体小流量の分野において下限への拡張を目標に0.01mg/minまでの標準設備の整備を進めており、今年度でハードの整備を完了した。今後は不確かさ解析を行って性能評価を行い、次年度に必要な改良を完了する。

[平成17年度計画]

・液体流量分野において液体中流量標準の供給範囲の拡張を行う。

[平成17年度実績]

・液体流量分野において液体中流量標準の供給範囲を、20～50 m³/hから0.3～50 m³/hへ拡張した。また、石油大流量標準の供給範囲を、15～300 m³/hから3～300 m³/hへ拡張した。

[第2期中期計画]

・2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

・平成18年度計画を前倒しし、1種類の計量標準(液体中流量)に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を開始した。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して3件に参加し、1種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・気体中流速の国際比較1件の幹事所を務める。

[平成17年度実績]

・気体中流量の国際比較1件の幹事所を務め、4ヶ国(日、蘭、米、独)における比較測定を完了した。

⑦ 物性・微粒子分野

[第2期中期計画]

・物性・微粒子分野では新たに10種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している10種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・新たに4種類の標準の供給を開始し、そのうち3種類の標準に関して依頼試験を行うと共に頒布する成果普及品を増やすなど供給形態の変更を行う。
- ・計量標準の不確かさ評価に関わる手法を開発する。
- ・キログラム再定義を実現するため、シリコン結晶の密度、質量、表面などの計測精度向上を図り、国際共同プロジェクトの基盤技術を推進させる。

[平成17年度実績]

- ・新たに2種類(薄膜、比熱容量)の標準の供給を開始し、また1種類(熱拡散率)の標準では供給形態に標準物質(成果普及品)を加えるべく変更するとともに、固体材料の密度、及びシリコン単結晶の密度差の依頼試験業務を開始した。
- ・計量標準の不確かさ評価に関して、入力量に対する確率分布関数の選択が測定量の不確かさに及ぼす影響をモンテカルロシミュレーションを用いて解析する手法を開発した。
- ・単結晶シリコン球体の直径を測定する光波干渉計を整備し、球体の体積を完全自動測定できるシステムを開発した。質量については真空中での新たな絶対測定を実施し、表面についてはX線反射率法(XRR)、X線光電子分光法(XPS)、エリプソメトリーにより酸化膜の厚さを評価し、密度標準の不確かさを従来の 1×10^{-7} から 5×10^{-8} まで低減させ、国際共同プロジェクトの基盤技術確立に貢献した。

[第2期中期計画]

- ・11種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

- ・4種類の標準の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

- ・高温熱拡散率と中温熱拡散率の品質システムを整理統合して構築するとともに、固体材料の密度、及びシリコン単結晶の密度差の校正業務を行うための品質マニュアルの技術部分を構築した。

[第2期中期計画]

- ・国際比較に関して4件に参加する。

[平成17年度計画]

- ・ブロックゲージの熱膨張率の国際比較に1件参加する。

[平成17年度実績]

- ・ブロックゲージの熱膨張率の国際比較をパイロットラボとして実施し、結果の取りまとめを進めた。

⑧ 電磁気分野

[第2期中期計画]

- ・電磁気分野では新たに13種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している20種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち 13種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・電磁気分野において新たに7種類の標準の供給を開始し、交流電流比較器など5種類の標準の周波数範囲の拡大を行う。

[平成17年度実績]

- ・キャパシタの損失係数(10pF、100pF、1000pF/1kHz、1.592kHz)、中容量キャパシタの損失係数(0.01 μ F、0.1 μ F、1 μ F/1kHz、1.592kHz)、交直変換器(低電圧)、交流電流比較器(1kHz)、交流電力(45Hz-65Hz)、交流電力量(45Hz-65Hz)、交流電流比較器(商用周波数)の7種類の標準を新規に立ち上げ、供給を開始した。また、既供給標準について、供給範囲の拡大を行い、抵抗器(1m Ω)、誘導分圧器(10V/10kHz)、交流抵抗器(1k Ω 、100k Ω /1kHz)、交流電流比較器(1/10000、120Hz以下)の4種類について供給を開始した(交流電流比較器(商用周波数・大電流)は取り下げ)。さらに、誘導分圧器標準(10V/1kHz)に関して、特定標準器の指定を申請し、12月1日付の告示に基づき、JCSSによる供給を開始した。

[第2期中期計画]

- ・16種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

・交流抵抗器、誘導分圧器、インダクタ、低抵抗について、業務効率化により前倒しで品質マニュアルを作成し、運用を開始した。また、JCSS化を急ぐためキャパシタ、交流抵抗器、誘導分圧器については、ピアレビューを実施し、ASNITE-NMIの認定を取得した。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して4件に参加し、9種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

・BIPM主催の国際比較が行われ、10Vジョセフソン電圧標準国際整合性の確保のため、急遽参加した。比較結果は、参照値との差が 7.6×10^{-11} 、不確かさが $1.3 \times 10^{-10}(k=1)$ と良好であった。

⑨ 電磁波分野

[第2期中期計画]

・電磁波分野では新たに12種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している15種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち7種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・新たに5種類の標準の供給を開始し、高周波電力PC7ではワーキングスタンダードによる校正の効率化、60GHzまでの周波数範囲の拡張、同軸減衰量のjcss化を行う。

[平成17年度実績]

・新たに4種類の標準(インピーダンス2件、雑音、電界)を供給開始し、高周波電力標準のワーキングスタンダードの開発や電波法のニーズに対応するための周波数拡大など5種類の標準について拡張を行った。ログペリアンテナの新規標準供給については、使用する設備のうち野外アンテナ測定サイトのオープンサイトが予想外の劣化により使用できなくなり、補修のための期間を要することから次年度早期の供給開始となる。

[第2期中期計画]

・13種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・アンテナなど2種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

・高周波減衰量の周波数範囲拡張に伴い品質システムを整備した。ホーンアンテナについては供給のための新たな拡張と校正サービスを実施し、複数の周波数バンドの開発終了後に品質システムを整備することに方針を変更したため、平成17年度には整備しなかった。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して5件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・高周波雑音とホーンアンテナの2国間比較を実施する。

[平成17年度実績]

・高周波雑音の2国間比較およびホーンアンテナの2国間比較はプロトコル作成中、相手国(韓国)の事情により開始時期が延期された。N型コネクタインピーダンスのCCEM基幹比較に参加し、測定を実施した。

⑩ 測光放射レーザ分野

[第2期中期計画]

- ・測光放射レーザ分野では新たに10種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している13種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち11種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・新たに分光放射照度(紫外)及びレーザエネルギー標準等5種類の標準の供給を開始し、分光拡散反射率標準の供給範囲拡張を行う。

[平成17年度実績]

- ・レーザエネルギー、光ファイバパワー、レーザパワー(10.6 μ m)、分光放射照度(紫外)、分光応答度(紫外)の5種類の標準供給を開始した。分光拡散反射率標準は低反射率領域に供給範囲を拡張した。光ファイバ減衰量(基準レベル1mW)は供給体系を依頼試験からJCSSに変更した。

[第2期中期計画]

- ・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

(平成17年度計画なし)

[平成17年度実績]

(平成17年度実績なし)

[第2期中期計画]

- ・国際比較に関して6件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

- ・分光応答度、レーザパワー等4件の国際比較に参加する。

[平成17年度実績]

- ・分光応答度(CCPR)、分光放射照度(CCPR)、分光反射率(CCPR)、UV-A検出器の放射照度応答度(APMP)の4件の国際比較に参加し、レポートを幹事国に提出した、レーザパワー(EUROMET、APMP)の2件の国際比較に参加し、測定を実施した。

⑪ 放射線計測分野

[第2期中期計画]

- ・放射線計測分野では新たに4種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち6種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

- ・放射線計測分野において新たに2種類の標準の供給を開始し、中硬X線空気カーマ標準でのX線線質のISO規格化、連続スペクトル中性子フルエンスのエネルギー範囲の拡大などの6種類の標準の高度化を行う。

[平成17年度実績]

- ・放射線計測分野において、新たに放射光軟X線フルエンスおよび放射能面密度の2種類の標準の供給を開始し、中硬X線空気カーマでのX線線質のISO規格(Narrow Spectrum Series)化、連続スペクトル中性子フルエンスのエネルギー範囲の拡大、中性子発生用加速器の電流・電圧の安定化などの高度化を実現した。

[第2期中期計画]

- ・5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

- ・軟X線空気カーマ等2種類の標準のASNITE認定を獲得する。

[平成17年度実績]

- ・軟X線空気カーマおよび中硬X線空気カーマの2種類の標準のASNITE認定を取得した。また、遠隔校正のための技術指針および品質マニュアルを作成し、運用を開始した。

[第2期中期計画]

- ・国際比較に関して10件に参加し、10種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登

録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・APMP域内での2種類の国際比較を幹事として進めると共に、熱中性子等の基幹国際比較(2種)に参加する。

[平成17年度実績]

・APMP域内でBa-133放射能と電離箱の出力関数に関する、2つの地域国際比較を幹事として進めており、Ba-133放射能に関しては、比較用線源を産総研からBIPMを含む10の参加国に送付した。また、熱中性子等の基幹国際比較に参加するための準備を完了した。その他、放射能標準について、Fe-55とCs-134の2つの国際比較に参加し、I-131放射能に関して、韓国、タイ、ベトナムの3カ国と、二国間ベースでの比較を実施した。

⑫ 無機化学分野

[第2期中期計画]

・無機化学分野では新たに29種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している56種類の計量標準のうち38種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・チタン標準液等の新規標準3種の開発を完了し、RoHS指令対応の重金属分析用プラスチック標準物質を供給する。

[平成17年度実績]

・チタン標準液等(チタン標準液、イットリウム標準液、ベリリウム標準液)の新規標準3種の調製法および測定法の開発を完了し、RoHS指令対応の重金属分析用プラスチック標準物質の供給を開始した。

[平成17年度計画]

・新たにヒ素化合物分析用生物標準物質等3種類の標準物質の供給を開始する。

[平成17年度実績]

・生物標準物質3種類(ヒ素化合物分析用、微量元素分析用、有機水銀分析用)の供給を開始した。

[第2期中期計画]

・24種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・ヒ素化合物分析用生物標準物質等3種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

・生物標準物質3種類(ヒ素化合物分析用、微量元素分析用、有機水銀分析用)の品質システムの技術部分を構築した。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して13件に参加し、33種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・既存の標準あるいは新規に開発する標準に関連する国際比較に3件参加する。

[平成17年度実績]

・既存の標準あるいは新規に開発する標準に関連する無機材料、pHおよび環境の国際比較に3件参加した。

⑬ 有機化学、バイオ・メディカル分野

[第2期中期計画]

・有機化学、バイオ・メディカル分野では新たに29種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している112種類の計量標準のうち40種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・新たに亜酸化窒素標準ガス、ポリエチレングリコール等の7種類の標準の供給を開始し、p-キシレン標準液など11種類の標準の不確かさ低減などの高度化を行う。

[平成17年度実績]

・平成17年度は、ポリエチレングリコール3種、高純度窒素、高純度メタン、難燃剤等の2種類の高分子標準の計7種の開発・供給を開始した。高度化に関連しては、p-キシレン、塩化ビニルガス等のJCSS標準ガス・標準液の基準物質を開発することによりガス5種、液2種の不確かさを低減を行った。亜酸化窒素標準ガスおよび、高度化対応の一酸化炭素等については高圧ガスの安全上の問題より、来年度以降に延期された。これらの標準(基準物質含む)の延期により、4種のJCSS標準の高度化が来年度以降に延期された。

[第2期中期計画]

・25種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・亜酸化窒素標準ガスなど7種類の標準の品質システムの技術部分を構築する。

[平成17年度実績]

・ビスフェノール標準液、高純度p-キシレンの品質マニュアルを作成した。また、ポリエチレングリコール3種、高純度窒素、高純度メタン、難燃剤等の2種類の高分子標準の計7種についても、品質マニュアルを作成した。平成16年度に開発を行った高純度コレステロール、PCB標準液(6種)のAS-NITE認定を申請し、ピアレビューを受けた。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して13件に参加し、14種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成17年度計画]

・高純度ガスの純度分析の国際比較など3件程度の国際比較に参加する。

[平成17年度実績]

・天然ガスの分析(CCQM-K23b)、溶媒中のPAH(CCQM-K38)、溶媒中の塩素系農薬(CCQM-K39)、血清中グルコースの分析(CCQM-K11.1)の計4件の国際比較に参加した。

⑭ 先端材料分野

[第2期中期計画]

・先端材料分野では新たに7種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成17年度計画]

・先端材料分野においてEPMA用標準物質5種類の標準の不確かさの低減を行う。

[平成17年度実績]

・Electron Probe Micro-Analysis(EPMA)用標準物質の不確かさの要因について検討を行い、炭素含有量が0.5%を超える標準物質では絶対法である重量法を用いても同等以上の不確かさで炭素含有量の評価が可能であることを見いだした。

[第2期中期計画]

・国際比較に関して3件に参加し、7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・2件の国際比較に参加する。

[平成17年度実績]

・CCQMにおいて主としてElectron Probe Micro-Analysis(EPMA)を対象としたパイロットスタディに参加しデータを提出した。TCQM/APMPではSiO₂膜厚の国際比較のパイロットラボを担当し、試料の配付、およびデータ収集を行った。

⑮ 熱量分野

[第2期中期計画]

・熱量分野ではすでに供給を開始している1種類の計量標準の維持・供給を継続する。

[平成17年度計画]

・特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計の維持管理を行い、適切な標準供給を可能とする。また基準流水型熱量計の検査依頼があれば、適宜対応する。

[平成17年度実績]

・特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計を、標準供給に適切に対応可能な状態での維持・管理に努めた。

[第2期中期計画]

・品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成17年度計画]

・標準供給の的確な実施、供給手順の透明化、技術継承の目的で、品質システムの技術部分に関する作業マニュアルの作成に取り組む。

[平成17年度実績]

・作業マニュアル作成のため、温度・流量等の各測定項目と流水供給系及び湿度等の調整項目について作業手順の確認を行った。その結果、精度の確定のためには流量測定の実現性について再検討が必要であることが判明した。

⑩ 統計工学分野

[第2期中期計画]

・統計工学分野では計量標準の開発、維持、供給、比較における不確かさについて共通的な評価手法を開発するとともに整備し、文書発行、講習会開催などにより校正事業者、認定機関への成果普及を図る。

[平成17年度計画]

・ばらつきを持つ移送標準の持ち回り試験を行う際の同等性評価法を開発する。

・分布の伝播則に伴う問題点をモンテカルロシミュレーションを用いて解析する。

・産総研内外での不確かさ評価の技術相談と、講習会やWeb上での技術情報提供を通じた普及啓蒙活動を行う。

[平成17年度実績]

・硬さ試験を例として、ばらつきを持つ移送標準の持ち回り試験を行う際の同等性評価法を開発した。

・確率分布の伝播則の適用に際して入力量の分布をt分布に選んだときに、出力量の信頼度が所与の値と一致しないことがあることを、モンテカルロシミュレーションを用いて示すことができた。

・産総研内外での不確かさ評価の技術相談と、計量研修センターにおける計量士向け講習会やISO17025審査員向け講習会などでの不確かさ講義やWeb上での不確かさ評価用分散分析プログラムおよび不確かさ教材などの技術情報提供を通じた普及啓蒙活動を行った。

1-(2) 計量標準政策の提言

[第2期中期計画]

・技術進歩や認定事業者の技術力向上の観点から、開発課題を特定し、標準供給の体系と体制を見直して提言をまとめる。

[平成17年度計画]

・標準供給のあり方を議論する産総研内の会議を定期的で開催し、供給について検討を進める。また、外部関連機関で構成される計測標準フォーラムにおいて、標準整備の方向性、並びに供給体系について意見交換を行い、意見・提案のとりまとめを行う。

[平成17年度実績]

・供給の信頼性を高めるため、毎月1回以上の組織内会議を開催して、新たな供給品目や不確かさ変更の扱い等について審議をおこない手続きを定めた。また、計測標準フォーラムに対して、標準整備の現状を報告し整備の方向性や具体的な整備の内容について意見を取りまとめ整備計画に反映させた。

1-(3) 計量標準の供給・管理体制の強化

[第2期中期計画]

- ・適確な計量標準の供給を行うための人員体制の強化を着実に進める。また標準供給に関わる業務について、適切に職員を評価するための評価軸を設定する。

[平成17年度計画]

- ・品質マニュアルの訓練プログラム等を利用して、計量標準の供給業務のOJTを進め、供給体制の強化を図る。また、職員評価の軸として品質マニュアルの構築等の標準供給に関わる業務を設定する。

[平成17年度実績]

- ・品質システムの校正技術訓練プログラムを利用して、校正担当者の養成を行い、担当者の複数化をすすめ、供給体制の強化を行った。また、品質マニュアルの構築等の標準供給に関わる業務を職員評価の軸として設定した。

[第2期中期計画]

- ・構築した品質システムの運営を継続し、定期的な監査により品質システムに則した標準供給の実施体制を確保するとともに、品質システムの高度化、合理化に努める。

[平成17年度計画]

- ・内部監査等、品質システムの運用を着実に進める。対象品目の増加に伴い、内部監査やマネージメントレビューのメールを用いた持ち回り審議を利用する。また、外部審査の頻度を見直し、効率的な品質システムの運営に努める。

[平成17年度実績]

- ・41件の内部監査を行い、品質システムの運用を着実に進めた。マネジメントレビューにメールを用いた持ち回り審議を行うことで、品質システムの運用の効率化を進めた。また、ASNITE-NMI認定審査体制の変更に伴う来年度以降の体制の検討をNITE認定センターと協議し、外部審査の頻度を見直した。

1-(4) 計量法に基づく認定技術審査への協力

[第2期中期計画]

- ・計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験を行うとともに技術基準の作成を行う。

[平成17年度計画]

- ・認定(登録)に係る認定申請書類の技術審査、現地審査のための技術アドバイザーの派遣及び、技能試験における移送標準器の校正(参照値の導出)を実施する。

[平成17年度実績]

- ・平成17年度は、44件の技術審査・現地審査に延べ46名の技術アドバイザーを派遣するとともに、技能試験における移送標準器の校正を14件行い、計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援した。

[第2期中期計画]

- ・計量法特定計量証明事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて極微量物質の分析を行う事業者に対して、事業者の認定に係る技術面のサポート(技術的問題点を検討する技術委員会等への参画、協力)及び事業者の技術能力を審査するために必要な試験試料の設計と調製及びその値付け(参照値の導出)と技能試験結果の合理的な判断基準を確立する。

[平成17年度計画]

- ・第1期認定において得られた成果を元に認定更新業務を開始し、本年度中に申請事業者の半数以上の更新を目指す。
- ・技能試験結果をとりまとめ、ISO17025に準じた世界初のダイオキシン精度管理の結果をダイオキシン国際会議(カナダ)で公表し、国際精度管理との連携を図る。
- ・第2期認定以降の認定業務のマニュアル化を行い、コスト削減も含めたルーチン業務化を開始する。

[平成17年度実績]

- ・第1期認定において得られた成果を基に認定更新業務を開始し、申請事業者の半数以上の更新を達成した。
- ・技能試験結果をとりまとめ、ISO17025に準じた世界初のダイオキシン精度管理の結果をダイオキシン国際会議(カナダ)で公表し、国際精度管理との連携を図った。
- ・第2期認定以降の認定業務のマニュアル化を行い、コスト削減も含めたルーチン業務化を開始した。

2. 特定計量器の基準適合性の評価

特定計量器の検定に関して、品質システムを構築して業務を確実に、計量器内蔵のソフトウェアの基準作成とそれへの適合性評価技術を開発する。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、法定計量の政策と体系の設計に関して政府への提言をまとめる。

2-(1) 法定計量業務の実施

[第2期中期計画]

・基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術業務を、品質システムを構築して適正に実施するとともに、新たな計量技術を開発、導入して効率化、高度化を図る。

[平成17年度計画]

・基準器検査、型式承認試験及び審査等の法定計量業務を計量法及び当該技術基準に従って実施する。また、これらの業務を適正に実施するために必要とする品質マニュアルの整備及び運用を行う。

[平成17年度実績]

・特定計量器の型式承認97件、基準器検査4,189件、検定 5件及び比較検査61件を適正に実施した。また、これらの業務に対する品質システムの整備を行った。特に、非自動はかり、体温計、血圧計の3機種について型式承認に関わるガイド65の品質システムを整備し、運用を開始した。R115(電子体温計)のOIML計量証明書を発行するための試験方法を確立し、型式承認試験及び依頼試験を開始した。

2-(2) 適合性評価技術の開発

[第2期中期計画]

・計量器内蔵ソフトウェア、計量器要素モジュール及び新たな計量器の適合性評価技術確立などの研究開発を行い、技術基準を作成する。

[平成17年度計画]

・計量器の不正計量又は詐欺的計量の防止策となる計量器組み込みソフトウェアに対する認証技術開発を行い、認証ガイドラインの作成を開始する。また、効率的な型式承認試験であるモジュール評価技術を採用する非自動はかりの要素評価法を開発、不確かさ評価を行い、組み合わせ評価結果との比較を行う。

[平成17年度実績]

・ソフトウェア認証のモデルケースとして、新基準タクシーメーターの組み込みソフトウェアに対する自己診断機能を搭載させ、診断機能のソフトウェアの動作確認を行った。また、認証ガイドラインとして型式承認用の技術基準を策定し、審査に適用した。非自動はかりの要素評価法および不確かさ評価については、R60に基づくロードセルの評価試験の不確かさ及び指示計の評価試験技術開発を行い、両者による組み合わせ評価法の不確かさを算出した。

2-(3) 法定計量政策の提言

[第2期中期計画]

・政府機関、地方機関、計量団体、計量器工業界及び外国機関等に対して最新の計量技術情報を提供するとともに、所轄政府機関と連携して、これらの機関の実施する適合性評価の整合性を図る。

[平成17年度計画]

・法定計量に関する政策の企画・立案を支援すると共に、法定計量の普及活動、検定・検査の技術の維持・向上及び計量関係機関の関係の強化に貢献する。

[平成17年度実績]

・経済産業省で進める計量法改正作業の支援を行った。法定計量制度に関する国内・先進主要国の調査を行い報告書に取りまとめた。特定計量器の技術基準の運用について、経済産業省の支援を行った。また、水道メーター、ガスメーターの2機種の計量法特定計量器検定・検査規則の改定案の作成を行った。国内活動を円滑に進めるため計量行政会議に積極的に参加し、技術面について都道府県計量検定所の支援を行った。

2-(4) 法定計量体系の設計

[第2期中期計画]

・我が国の法定計量システムの国際統合化を図るとともに、法定の技術基準のJIS化、新たな計量器の規制のための指針を作成する。

[平成17年度計画]

・国際整合性を確保し、新しい技術を取り込むとの観点から、特定計量器の技術基準をJIS化する作業を進め、今年度は具体的に4機種についてJISによる技術基準を実施し、3機種のJISの制定、15機種のJIS原案作成に協力する。
・法定計量体制の国際統合化に向けて、基準適合性証明書を相互に認め合うMAA(Mutual Acceptance Arrangement)参加のために、必要な種類の量、非自動はかりとロードセル、について、ピアレビューの受け入れや実施体制の整備を行う。

[平成17年度実績]

・特定計量器技術基準のうち、水道メーター、温水メーター、非自動はかり、体温計、血圧計の5機種の国際統合化を図った。また、定置燃料油メーター、アナロイド型圧力計、ガラス製温度計、ベックマン温度計、浮ひょう型濃度計のJIS原案作成を行うと共に、照度計、振動・騒音計等の12機種のJIS原案素案作成に協力した。また体温計に関するOIML/ISOジョイント規格策定に参画し、我が国の基準を国際規格に反映させる活動を行った。
・特定計量器(非自動はかり、ロードセル2機種)に関する型式承認相互受入合意に向け、適合性評価試験に関する品質システムのピアアセスメントを受診し、相互信頼宣言署名にむけた作業を行った。また、MAAの運用開始に向け、国際会議参加、コメント提出などの活動、国際協力を行った。

3. 次世代計量標準の開発

国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮するため、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。また産業界や大学のニーズに機動的に対応するために、IT技術等を活用した先導的標準供給技術の開発を行う。

3-(1) 革新的計量標準の開発

光周波数領域で実現される新しい超高精度の時間周波数標準、特定の器物に依存しない物理的に定義された新質量標準、新たに国際的に合意された高温度の標準等、革新的計量標準を世界に先駆けて開発するとともに、これらの成果をいち早く国内の標準供給に反映させ、また標準の開発において得られた要素技術を先端技術開発に反映させる。

① 光周波数領域における時間周波数標準の開発

[第2期中期計画]

・秒の定義の改定にむけて、光周波数領域での周波数標準技術を確立することを目的として、可視領域での光周波数標準器を開発し、 10^{-14} 台の不確かさの実現を目指す。併せて、その性能評価を行うために必要な光周波数測定技術及び時刻比較技術を確立する。

[平成17年度計画]

・可視領域での光周波数標準器の設計を進め、必要とされる狭線幅レーザの試作を行う。
・東京大学と連携して、光格子時計方式の原理解明の実験を進め、予備的な不確かさ評価を行う。
・時刻比較技術の高度化のために、GPS搬送波位相比較システムを開発する。

[平成17年度実績]

・可視領域での光周波数標準器の設計を進め、真空装置の試作や光周波数合成技術を用いた狭線幅レーザを試作して、必要な機能が実現できることを確認した。
・東京大学と連携して、Sr原子による光格子時計方式の予備的な不確かさ評価を行い、 10^{-14} オーダーでの実現可能性を確認した。
・GPS搬送波位相比較システムを開発して基本動作の確認を行った。

② アボガドロ定数に基づく新質量標準の開発

[第2期中期計画]

- ・国際単位系の基本単位の一つであるキログラムの定義を物質量によるものに改定することを目標とし、国際共同プロジェクトを介して、同位体濃縮した数kgのシリコン単結晶を作製し、2009年度までにアボガドロ定数を $2\sim 3 \times 10^8$ の不確かさで決定する。

[平成17年度計画]

- ・シリコン結晶の密度、質量、表面などの計測精度向上を図る。特に、密度の絶対測定については不確かさを 5×10^{-8} まで低減させ、シリコン表面酸化薄膜についてはその密度を直接測定できる新しい計測手法を確立する。
- ・国際共同プロジェクトを推進するために各参画機関の測定データを統合するデータベースを開発すると共に、ロシアにおけるシリコン28の同位体濃縮が、アボガドロ定数の目標精度を達成するのに十分な濃縮度に達していることを、国際共同プロジェクトの運営委員会で確認し、その進捗を確認する。

[平成17年度実績]

- ・単結晶シリコン球体の直径を位相シフト法で絶対測定する光波干渉計を整備し、その体積と質量を真空中で絶対測定し、X線反射率法(XRR)、X線光電子分光法(XPS)、エリプソメトリーによる表面酸化膜の厚さ評価を行った。その結果、密度の不確かさを目標である 5×10^{-8} まで低減させることに成功した。シリコン表面酸化薄膜については圧力浮遊法(PFM)と質量差測定からその密度を直接測定できる新しい計測手法を開発し、その密度を数%の不確かさで測定できることを確認した。
- ・国際プロジェクトの参画機関(日NMIJ、独PTB、米NIST、欧州IRMM、伊IMGC、英NPL、豪NMI-A、国際度量衡局BIPM)の測定データを統合するデータベースを開発し、2005年10月Webに公開し、その運用を開始した。ロシアにおけるシリコン28の同位体濃縮が2005年10月に完了し、シリコン結晶に換算して5 kgに相当するフッ化シリコンガスの同位体を99.99 %まで濃縮することに成功し、アボガドロ定数の目標精度を達成するのに十分な濃縮度が得られた。

③ 放射温度計および抵抗温度計領域における新しい高温標準の開発

[第2期中期計画]

- ・2010年頃に予定されている国際温度目盛改訂への反映を目指し、金属炭素共晶の融点を温度定点として利用する技術を開発して、現行の高温標準の精度を1桁以上向上させ、3000°Cまでの放射温度標準を確立する。

[平成17年度計画]

- ・Re-C、Pt-Cの2定点についてセル頑健性向上を達成し、再現性評価を実施し、ITS-90温度値を測定する。これら定点の標準供給を開始する。
- ・製作した高精度放射温度計及び超高温炉の性能評価、改善を行い、2,500°C以上の温度域で開発中の温度定点の再現性高精度評価を可能にする。

[平成17年度実績]

- ・Re-C(2474°C)、Pt-C(1738°C)の標準供給を開始した。これに向け、定点セルの頑健性を向上し、標準器として実用上十分な耐久性を確立した。これら定点のITS-90での温度値を測定し、Re-C点において、1.8°Cの不確かさでの温度値決定に成功した。
- ・国際温度目盛改訂へ向けてNISTと国際比較による定点再現性評価を実施したほか、CCT/WG活動の一環で各国と協力して定点熱力学温度測定を行う計画立案を行った。熱力学温度測定用放射計の性能を波長安定性を中心に評価し、光学フィルター安定化及び視野特性向上のための光学設計の改善に着手した。導入した超高温黒体炉の温度分布改善の測定・改善を行い、2500°Cにおいて、5°C以下の良好な温度一様性を実現するとともに、2500°C以上の定点製作技術開発を本格的に開始した。また、不純物の影響の補正方法・不確かさ評価法として新たにOME(Overall Maximum Estimation)法が適用可能であることを示した。

[第2期中期計画]

- ・現在の国際温度目盛による上限温度962°Cを1085°Cにまで拡張するために、白金抵抗温度計による高温目盛を開発する。

[平成17年度計画]

- ・高絶縁を有する白金抵抗温度計の開発を行い、白金抵抗温度計のアルミニウム点-銀点間における特性を調べる。

[平成17年度実績]

- ・白金抵抗温度計の開発において、ステム部のアルミナ絶縁体ディスクの枚数を変更する変更を行い、アルミニウム点-銀点間の温度における評価実験で絶縁リークに起因する偏りが無い事を確認した。

④ 新しい計量標準要素技術の開発

[第2期中期計画]

・化学、バイオ・メディカル計量標準の分野で、DNA、タンパク質等に関して国際単位系へのトレーサビリティの確保を目指し、物質標準委員会(CCQM)、臨床検査医学におけるトレーサビリティ合同委員会(JCTLM)等が進める国際的な研究開発を主導する計測要素技術を開発する。

[平成17年度計画]

・アルブミン、CRPなど2種類程度のタンパク質試料について、トレーサビリティが確保できる濃度測定法の開発を行う。

・尿素、クレアチニン標準物質の開発のための分析法を確立する。

[平成17年度実績]

・アルブミン、C反応性タンパク質(CRP)についての濃度測定法としてアミノ酸分析法と窒素分析法について検討を行った。アミノ酸分析法については、加水分解条件や定量の基準に用いるアミノ酸を選定し、窒素分析法については感度、再現性の観点から測定方式を決定した。

・尿素、クレアチニン標準物質の開発のための分析法として、滴定法および窒素分析法について検討を行い、クレアチニン標準物質の認証値の決定に用いる純度測定法や不純物の定量法を決定した。

3-(2) 産業界ニーズに対応した先導的開発

ユーザの利便性を増進するため、インターネット技術を駆使した先進的標準供給システムを構築し、周波数を始めとするいくつかの量で実用を開始するなど、産業界ニーズに対応する。

① 標準供給技術の高度化

[第2期中期計画]

・GPS衛星信号を活用した周波数標準の供給や安定な移送標準器を開発することにより、産総研に設置されている一次標準器から精度劣化を最小限にして産業界や社会に高い精度で標準供給する技術を開発する。

[平成17年度計画]

・周波数標準のe-trace供給を依頼試験で運用を開始し、光ファイバによる長さの遠隔校正実験を行う。

・JCSS技術分科会に新たにe-trace分科会を設置し、移送標準器によるe-trace供給についての法・規制上の制約をどのように克服するか検討して実用化を推進する。

[平成17年度実績]

・周波数標準の遠隔校正(e-trace)による供給を依頼試験で運用し、不確かさレベル $1 \times 10^{-12} \sim 5 \times 10^{-13}$ / 日で開始した。また、フェムト秒光コム距離計と連携して、実証実験を行った。光ファイバによる長さの遠隔校正の実証実験を、ブロックゲージと波長標準に関して行った。

・JCSS等技術分科会に新たにe-trace分科会を設置し、移送標準器によるe-trace供給についての法・規制上の制約をどのように克服するか検討・調整を行い、JCSS等技術分科会においてASNITE-NMI、ASNITE-CAL遠隔校正特定要求事項について審議し、承認を得た。

② 水の大流量標準の開発と供給

[第2期中期計画]

・原子力発電の安全性確保に必要な計測標準技術として、不確かさ1%以下で $12,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 以上の大流量標準の開発を行う。

[平成17年度計画]

・大型試験設備の基本的な部分の建設を完了し、作業標準器の温度特性の評価試験を行う。

[平成17年度実績]

・大型試験設備の基本的な部分の建設を完了した。スウェーデン計量研究所において、作業標準器の温度特性の評価試験を行い、温度による特性変化が有意ではないとの結果を得た。

4. 国際計量システムの構築

先進各国の計量標準機関とグローバルな競争、協調関係を作り、またアジアを中心とした計量標準機関との協力関係を強化する。

4-(1) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

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取り決め（MAA）を発展させる活動に率先して取り組む。また、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もとに効率的に開発を進める。特に、環境、医療、バイオ関連等、進展の早い標準技術に関しては国内対応体制を強化する。

① メートル条約活動におけるプレゼンスの強化

[第2期中期計画]

・メートル条約の国際度量衡委員会（CIPM）、同諮問委員会委員、作業部会において議長・委員を引き受け、活動に主導的に寄与する。

[平成17年度計画]

・CIPM委員（CCM議長）を引き続き支援すると共に、各CC及び傘下のWGの幹事など、適切な数の役職を確保し、活動に貢献する。

[平成17年度実績]

・CIPM委員（CCM議長）の活動を引き続き支援すると共に、各CC及び傘下のWGの幹事など、合計9席の役職を確保し、活動に貢献した。本年度は特にCIPM-CCTにおけるWG9議長、及びAPMPIにおけるTCRI議長を獲得した。

[第2期中期計画]

・地域計量機関（RMO）と国際度量衡局（BIPM）の合同委員会（JCRB）において国際相互承認の調整に積極的に参画する。

[平成17年度計画]

・RMO及びJCRBにおいては、我が国代表の諮問委員の活動の支援を進める。他RMOの動向を調査し、NMIJ関連部署や国との意見集約調整を行い、我が国としての意見をとりまとめ諮問委員に提供する。

[平成17年度実績]

・RMO及びJCRBにおいては、我が国代表の諮問委員の活動の支援を進めた。EUROMET総会及びSIM総会に出席してAPMP以外のRMOの動向を調査し、NMIJ関連部署や国との意見集約調整を行い、我が国としての意見をとりまとめ諮問委員に提供した。

② 法定計量条約活動におけるプレゼンスの強化

[第2期中期計画]

・国際法定計量機構（OIML）の枠組みの中で、OIMLの国際相互受入取り決め（MAA）の締結を受けてその実施に向けた枠組みや体制の整備に寄与する。

[平成17年度計画]

・OIML-MAA参加のための相互信頼宣言（DoMC）に参画する作業を支援する。NMIJの体制整備に協力し、MAA参加のための要件を整える。また、CIML会議に対する我が国の対処方針を決定するために、国やNMIJ関係部署間の意見の調整・集約を行う。

[平成17年度実績]

・OIML-MAA相互信頼宣言（DoMC）の参加に関連し、国際法定計量局とNMIJ関係部署間のコーディネイト役としてMAAピアアセスメントの準備、対応及びフォローアップを支援した。NMIJの体制整備を行い、MAA参加のための要件を整えた。また、CIML会議に対する我が国の対処方針を決定するために、国やNMIJ関係部署間の意見の調整・集約を行い、CIML会議に日本意見を反映させた。

[第2期中期計画]

・国際法定計量委員会（CIML）委員の役割を果たすとともに作業部会の活動に主導的に寄与する。

[平成17年度計画]

- ・CIMLの運営(PC)委員、開発途上国常任委員会(PWGDC)委員を引き続き支援する。他RLMOの動向を調査し、NMIJ関連部署や国との意見集約調整を行い、日本としての意見をとりまとめCIML委員、PWGDC委員に提供する。
- ・技術作業部会(TC/SC)では我が国代表委員の活動の支援を行うと共に、役職の確保に努める。国際法定計量調査研究委員会及び各作業委員会・分科会における活動を集約し、代表委員に提供する。

[平成17年度実績]

- ・CIML委員、開発途上国常任委員会(PWGDC)委員を支援した。他RLMOの動向を調査し、NMIJ関連部署や国との意見集約調整を行い、日本としての意見をとりまとめCIML委員、PWGDC委員に提供した。
- ・技術作業部会(TC/SC)では我が国代表委員の活動の支援を行うと共に、役職の確保に努めた。国際法定計量調査研究委員会及び各作業委員会・分科会における活動を集約し、代表委員に提供した。

③ 二国間協力の展開

[第2期中期計画]

- ・国際計量システムの発展に資するため、諸外国の研究機関との間で先端標準技術分野における共同研究、国際比較、人的交流等を強化する。

[平成17年度計画]

- ・IT技術と計測標準に関する国際度量衡局(BIPM)との合同ワークショップ(つくば)の開催の支援を通じて、先進国間の研究の連携の強化に資する。ワークショップの構成の検討、諸外国への参加働きかけ、講演募集体制の構築、プログラム作成、ワークショップ運営等の業務を遂行する。

[平成17年度実績]

- ・NMIJ-BIPM-ワークショップは「On the Impact of Information Technology in Metrology」というテーマの下に、平成17年5月16-20日の期間でつくばにて開催された。国内外から延べ360名を越える参加者があり、成功裡に開催することが出来た。

④ 国内外の対応体制の強化

[第2期中期計画]

- ・ナノテク、環境、バイオ、安全及び食品等の分野で拡大している計量標準のニーズを把握し、その対応策を協議する。

[平成17年度計画]

- ・医療計量、食品分析等の分野での国際的な動きに対応するため、関係国際機関の集まる会議(JCTLM、JCTFA等)への我が国からの適切な専門家の派遣を支援する。

[平成17年度実績]

- ・JCTLM、JCTFAに対しては、NMIJ関係者を中心にAISTの関係研究者、医療計量・食品分析関係の大学、独法研究所等の関係者の協力を得て、日本意見の集成を図り、会議において日本の意見の反映に努め一定の成果を得た。

[第2期中期計画]

- ・我が国の意見のとりまとめと国際的な場における発信を通じて国際計量システムの構築に資するために、産学官の関係機関の連携の強化を図る。

[平成17年度計画]

- ・関係する他省庁を含めた実効的な国内協力体制の確立に向けて国際計量研究連絡委員会を活用する。それにより、基準認証分野における計量標準の重要性について、関係する他省庁の担当行政部署・研究機関等との知識と認識の共有を図る。

[平成17年度実績]

- ・国際計量研究連絡委員会における他省庁との連携を進めた。特に、これまでNMIJ関係者が提示してきた主要議題について、農水省、環境省等、他省庁からの提起を積極的に勧誘し、他省庁に対する基準認証分野の重要性の認識の深化に努めた。

4-(2) アジアを中心とした国際協力の展開

アジア太平洋地域の国際計量機関に対して積極的な貢献を行い、開発途上国の計量標準機関の研究者、技術者の研修受け入れや産総研研究者の派遣により途上国の技術ポテンシャルを高めることに協力する。また、開発途上国の国家計量標準の校正依頼を受ける。

① アジア太平洋計量計画への貢献

[第2期中期計画]

・アジア太平洋計量計画(APMP)で引き続き事務局の役割を務めるとともに、執行委員や技術委員会の議長、委員を引き受け、APMP活動に主導的に寄与する。また、地域内の国際比較では幹事国の引き受け、仲介標準器の提供等によって主体的な寄与を果たす。

[平成17年度計画]

・国際相互承認に基づく校正計測能力(CMC)の登録について、事務局業務を行う。この際、技術能力不備のチェックを強化し、国際相互承認の信頼性を高める。同時に国際競争予算を取得するなどし、国際比較や技術セミナーを提供することで域内機関の技術力向上を図る。

[平成17年度実績]

・国際相互承認に基づく校正計測能力(CMC)の登録について、事務局業務を行った。平成16年12月でCMC登録の暫定期間が終了したことに対応して、APMPメンバーが現在登録しているCMCを見直し、登録要件を満足しているかどうかをチェックし、国際相互承認の信頼性を高めた。同時に国際競争予算(APEC予算)の取得による国際比較の支援や技術セミナーへの協力を通じてアジア太平洋域内機関の技術力の向上を図った。

② アジア太平洋法定計量フォーラムへの貢献

[第2期中期計画]

・アジア太平洋計量フォーラム(APLMF)の議長国と事務局の任を引き続いて果たすとともに、運営およびワーキンググループ活動に積極的に貢献する。

[平成17年度計画]

・APLMF議長及び事務局の活動を引き続き遂行する。
・合計4回のAPLMF法定計量研修を企画し運営する。
・11月にマレーシアにおいて第12回APLMF総会を開催する。
・各種出版物やWebを通して、随時APLMF活動に関する効果的な情報発信を行う。

[平成17年度実績]

・APLMF議長及び事務局の活動を的確に遂行した。
・タイ、インドネシア、台湾、ベトナムにおいて合計4回のAPLMF法定計量研修を企画し運営した。延べ16カ国から合計97名の参加者を得て途上国の法定計量業務の質の向上に貢献した。
・11月にマレーシアにおいて第12回APLMF総会を開催し19カ国から66名の出席者を得て活発な討議のもと成功裏に終了させた。
・各種出版物やWebを通して、APLMF活動に関する効果的な情報発信を行った。APLMF News Letterを合計4回発行した。

③ 開発途上国への技術協力

[第2期中期計画]

・アジアの開発途上国への技術協力を推進する。専門家の派遣、受け入れ及び技術審査員(ピアレビュー)の派遣等を行うことにより、技術協力相手国の計量システムの構築と向上を支援する。アジア太平洋地域におけるネットワーク強化を図るために、韓国、中国、オーストラリア及び台湾等との連携を深める。

[平成17年度計画]

・タイ国NIMT設立支援ではJICAプロジェクトを引き続き進める。
・長期専門家5名の支援、NIMTスタッフ10名の受入研修、10名の短期専門家派遣、国内委員会事務局業務を着実に進行。
・アジア太平洋地域の国立標準研究所全体のレベル向上のため、標準物質に関する日中韓協力体制の確立に向けた活動を支援する。

[平成17年度実績]

- ・タイ国NIMT設立支援では、フェイズⅡに入ったJICAプロジェクトを引き続き進めた。
- ・今年度は国内研修11名、派遣8名の支援を実施した。2回の国内委員会と、11回の作業委員会など、事務局業務を実施した。日本から10名を派遣してASEANセミナーを11月に実施し、19名を招聘するとともに200名近い参加者が得られた。
- ・アジア太平洋地域の国立標準研究所全体のレベル向上のため、標準物質に関する日中韓協力体制の確立に向けた活動を行った。10月には京都にてアジアCRMネットワーク会議を主催するとともに、日中韓で標準物質への共同値付け作業を進めている。

5. 計量の教習と人材の育成

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。さらに民間を対象として計量標準技術と品質システムの教習を行うとともに、開発途上国の計量技術者の育成も併せて行う。

[第2期中期計画]

- ・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

[平成17年度計画]

- ・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を実施する。

[平成17年度実績]

- ・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を実施した。受講生数は、基礎コースである一般計量教習が68名、上級コースが一般計量特別教習39名、環境計量特別教習が濃度関係と騒音・振動関係を合わせて21名で、延べで128名であった。

[第2期中期計画]

- ・短期計量教習、指定製造事業者制度教習及び環境計量証明事業制度教習を、計量行政公務員を対象として企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

[平成17年度計画]

- ・短期計量教習、指定製造事業者制度教習、環境計量証明事業制度教習を実施する。

[平成17年度実績]

- ・短期計量教習、指定製造事業者制度教習、環境計量証明事業制度教習、その他、地方公務員を対象とした計量教習を実施した。短期計量教習において、地方公務員の量目立入検査の講義で、店頭実習にロールプレイング・シミュレーションを取り入れるなどの改善を行った。昨年度までの、実際の大型店舗に出向いての実習よりも、時間・費用の節約と量目不足などの課題を意図的に発生させることで有益な実習を行った。受講生数は、延べで105名であった。

[第2期中期計画]

- ・都道府県、特定市からの要望の多い単科や3-5日程度の特定制教習を、適宜、企画して実施する。

[平成17年度計画]

- ・特定制教習として、都道府県・特定市の計量行政公務員を対象に、OIML新基準はかり検査教習を実施する。

[平成17年度実績]

- ・特定制教習として、都道府県・特定市の計量行政公務員を対象に、OIML新基準はかり検査教習を実施した。産総研所内での教習開催(3回、延べ35名参加)に加えて、関東地区計量行政協議会との協力による教習(東京都計量検定所で2日間、41名の参加)を開催した。

[第2期中期計画]

- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習及び分析技術者研修を実施する。

[平成17年度計画]

- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習を実施する。

[平成17年度実績]

- ・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習を実施した。参加者は4名であった。

[第2期中期計画]

・環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を企画して実施する。

[平成17年度計画]

・民間計量技術者を対象として、環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を実施する。

[平成17年度実績]

・計量士国家試験合格者を対象として、環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を実施した。濃度関係の受講希望者が607名に達し、昨年の307名を大きく越えたため、実習用の分析設備、データ処理装置を新たに整備し、一回の受講生の定員を30名から36名に増やして対応した。参加者合計は、延べで 632名であった。

[第2期中期計画]

・JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員のための研修を、独立行政法人製品評価技術基盤機構と協力して実施する。

[平成17年度計画]

・JCSS校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の適合性評価のための審査員研修をニーズに応じて実施する。

[平成17年度実績]

・JCSS校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の適合性評価のための審査員研修を実施した。前者は25名、後者は50名の参加で実施した。

[第2期中期計画]

・JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の技術者研修を実施する。

[平成17年度計画]

・JCSS校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の技術者研修をニーズに応じて実施する。

[平成17年度実績]

・JCSS校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の技術者研修を実施した。長さ／角度の校正技術研修をつくばで、また長さ／一次元寸法測定器、ゲージ類及び密度・体積の校正技術研修を大阪扇町サイトで、それぞれ研究室との協力で実施した。受講生は、延べで18名であった。

[第2期中期計画]

・アジア諸国等の計量技術者を対象に計量標準、法定計量及び計測技術に関する研修を、外部機関と協力して実施する。

[平成17年度計画]

・平成17年度に計画されているJICA法定計量研修コース「アジア太平洋計量システム」を、国際計量室と協力して実施する。

[平成17年度実績]

・平成17年度のJICA法定計量研修コース「アジア太平洋計量システム」を、国際計量室と協力して実施した。参加者は5名であった。

[第2期中期計画]

・計量の技術分野毎に民間の計量技術者が校正業務の遂行等に際して容易に参照できるような専門技術書(モノグラフ)を企画、編集、発行する。

[平成17年度計画]

・専門技術書(モノグラフ)を2巻以上発行し、計量技術者にとって実用的な技術情報を提供する。

[平成17年度実績]

・技術者向けの専門技術書(モノグラフ)として、「座標測定機用二次元幾何ゲージ校正に関する技術情報」を発行し、500部程度を外部の計量関係者等へ配布した。

[第2期中期計画]

・民間の計量技術者を対象としたシンポジウム、講習会を企画、開催する。

[平成17年度計画]

・シンポジウム、講習会を合わせて4件以上企画・開催し、最新の計量標準の研究成果及び関連情報の発信に努

める。

[平成17年度実績]

・国際計量シンポジウム1件、NMIJセミナー2件、計量標準フォーラム1件、成果発表会2件などを企画・開催するとともに、展示会出展4件等、積極的に情報発信を行った。NMIJ計測クラブの活動を開始し、各種標準分野について18の計測クラブを立ち上げ、各クラブにおいて研究会などの活動を行った。

平成17年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成18年6月29日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所
産業技術総合研究所 企画本部
〒305-8568 茨城県つくば市梅園1丁目1-1 つくば中央第2事業
所
TEL：029-862-6040 / FAX：029-862-6045
http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html
