



---

# 産業技術総合研究所 第1期中期目標期間 事業報告書

---

平成17年6月

独立行政法人 産業技術総合研究所

# 目次

## 第1期中期目標期間の事業

1. 中期目標の期間	1
2. 業務運営の効率化に関する事項	1
3. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	9
4. 財務内容の改善に関する事項	21
5. その他業務運営に関する重要な事項	22

## 別表1 鉱工業の科学技術

(1) 社会ニーズへの対応	27
1. 高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現	27
2. 経済社会の新生の基礎となる高度情報化社会の実現	37
3. 環境と調和した経済社会システムの構築	42
4. エネルギー・資源の安定供給確保	47
(2) 革新的・基盤的技術の涵養	53
1. 分野横断・革新的技術	53
2. 材料・化学プロセス技術	61
3. 機械・製造技術	69

## 別表2 地質の調査(知的な基盤の整備への対応)

地質情報の組織化と体系的集積・発信	74
深部地質環境の調査・研究	80
地震・活断層及び火山の調査・研究	81
緊急地質調査・研究	84
国際地質協力・研究	85

## 別表3 計量の標準(知的な基盤の整備への対応)

国家計量標準の開発・維持・供給	87
特定計量器の基準適合性評価	90
次世代計量標準の開発	91
国際計量システムの構築	92
計量の教習と人材の育成	93

## 別表4 予算

## 別表5 収支計画

## 別表6 資金計画

# 第1期中期目標期間の事業

## [中期目標]

独立行政法人産業技術総合研究所は、3,200人余の職員を擁する我が国最大規模の公的研究機関である。経済産業省傘下の独立行政法人として期待する役割は、多岐にわたる分野の研究者集団の融合と創造性の発揮による研究活動を通じた新たな技術シーズの創出、機動性・開放性を駆使した産学官ポテンシャルの結集による産業技術力の向上や新規産業の創出への取組みであり、さらには、地質の調査や計量標準の普及・供給に代表される国家的視点に立った信頼性と継続性の要求される業務の遂行を通じた産業社会にとっての知的基盤等の充実への貢献である。そしてこれらを通じた我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与していくことが期待される。

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

## [中期計画]

独立行政法人通則法第30条第1項の規定に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所の平成13年度から始まる期間における中期目標を達成するための計画(以下、中期計画)を次のように作成する。

## 1. 中期目標の期間

独立行政法人産業技術総合研究所の平成13年度から始まる第1期における中期目標の期間は、4年(平成13年4月～平成17年3月)とする。

## 2. 業務運営の効率化に関する事項

(業務運営の効率化に関する目標を達成するために取るべき措置)

平成13年度から始まる第1期は、研究業務(独立行政法人産業技術総合研究所法(以下個別法)第11条第1項第1号から第3号に規定された業務)、研究関連業務(同条同項第4号に規定された業務)、管理業務(同条同項第5号に規定された業務)の遂行における費用対効果の抜本的向上を図るため、以下の目標を実現するものとする。

### 1) 組織運営

#### [中期目標]

工業技術院に属する試験研究機関15所及び計量教習所を統合して産業技術総合研究所を発足させたことに鑑み、下記の各業務について、統合のメリットを最大限に活用した業務運営効率の高い研究組織、制度を確立するものとする。また、地域における産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献するため、地域の産業界、大学、地方公共団体等と連携を図りつつ、地域展開を図るものとする。

- ・研究業務においては、多重構造を排除したフラットな研究組織を構築すること。
- ・関連業務においては、集中と分散による効率的な運営を行うこと。
- ・管理業務においては、重複業務を整理するとともに、施設・スペース管理を徹底し、有効活用すること。

#### [中期計画]

- ・多重構造を排した組織を設計し、研究ユニット長への権限委譲により意思決定の迅速化を図り、権限と責任を明確にした組織運営を行う。
- ・東京及びつくばに本部機能を集中し、東京においては、行政との接点、情報収集、広報活動の拠点として法人の機動的な活動に有効に活用するとともに、補完する本部機能をつくばに置き、大規模な研究拠点に隣接することによる効率的な組織運営を図る。また、地域拠点を研究拠点であると同時に広く社会との連携拠点として捉え、地域産業界、地域学界等に対する代表として研究活動、研究関連活動を推進し、本部との有機的連携によって、様々な社会ニーズへの的確な対応に努める。
- ・各所に分散していた研究関連業務、管理業務等について可能な限り集中し、重複業務を整理するとともに、研究スペースを有償の研究資源として捉え、必要な研究スペースを適切に配分するとともに、再配分のためのスペース回収を容易にするため、スペース課金システムを導入する。また、適切な施設の補修、既存施設・設備の有効活用の推進等を行い、常に研究スペース・設備を使用可能な最良な状態に維持するよう努める。

#### [中期実績]

- ・フラットな組織構造、研究ユニットのオートノミーによる研究ユニット制を確立し、日々の研究ユニット運営は研究ユニット長に裁量を与え、理事長は研究ユニットの設立・評価について最終決定を行うものとした。これにより、社会ニーズ等に対応した機動的な組織再編を戦略的に実施し、その際、理事長と研究ユニット長等との間におけるコミュニケーション機会を確保した。具体的には、研究ユニット長との意見交換会、研究ユニット長との定例懇談会、研究コーディネータとの懇談会、若手研究者との懇談会などを随時開催した。また、本格研究の理念の共有のため、第1種基礎研究ワークショップ、第2種基礎研究ワークショップ、製品ワークショップ、研究戦略ワークショップを地域センターにおいて開催し、毎年1回以上理事長出席のもと、地域センターにおいて全職員との双方向の議論を行った。
- ・研究関連・管理部門については、環境安全、広報など現場の長としての責任を理事へ付与した(執行役員制度の導入)。
- ・東京本部は行政機関との近接性、つくば本部は研究実施部門との近接性を踏まえ、東京本部には、企画本部のうち産総研の経営に関するチーム等を置くとともに、つくば本部には、企画本部のうち産総研の研究企画に関するチーム、産学官連携部門、国際部門など研究実施と関係の深い部署を置いた。その際、工技院時代には地域ごとに存在していた人事、会計など管理業務については、つくば本部へとその業務を集中し、管理部門の削減を図った。東京、つくばの2本部体制となったものの、テレビ会議システムの導入・利用により両者間で効率的な連携を図った。
- ・地域センターについては、特色ある研究分野で高い研究水準を目指す「研究拠点」として、及び地域における産学官連携の結節点である「連携拠点」としての機能強化を図った。研究拠点については、地域センターにおける研究テーマの重点化を図った。連携拠点については、地域経済産業局が推進している産業クラスター計画への貢献や、地域における共同研究などを進めた。
- ・研究関連業務及び管理業務全般については、その機能を基本的につくば本部に集中させ、重複業務を整理するとともに、定型的業務はシステム化し効率化を図った。
- ・研究ユニットの支援体制については、業務マニュアルの作成等を通じ、重複業務の整理等を行い、質を維持しつつその業務効率化を図った。
- ・地域センターにおける間接業務の効率化に関する調査を実施し、その調査結果を踏まえ、各研究関連・管理部門に「地域連絡調整担当者」を決め、各地域の担当者を加えた「全国連絡調整会議」を設置し、地域間における業務フローの標準化及びつくば本部への業務集約、地域センターとつくば本部の連携を強化した。
- ・産総研発足に当たって、スペースの有効利用を図るため、「経済原則を活用して、各ユニットの発意によるスペースの効率的な使用を促す」ことを目的にスペース課金制度を導入し、制度を円滑に運営した。また、第2期中期目標期間に向けて、限られたスペース資源をさらに有効活用していくために、スペース配分方法検討ワーキンググループを設置し、スペース配分審査の強化、返納促進策の導入、現場密着型による体制整備を図るため新たなスペース管理制度を構築し、機動性、効率性、透明性を確保した効率的なスペース管理体制を導入する整備を行った。
- ・平成13年6月に発足した研究支援体制検討チームによる研究支援体制のあり方についての検討結果を踏まえ、研究者のニーズが高く、かつ、実現性の高い研究スキームを実施に移すため、動物飼育と透過型電子顕微鏡について具体的な検討を進め、平成15年度から研究支援プロジェクトを開始した。平成16年度からナノプロセッシングに関する支援プロジェクトを立ち上げ、集中的な研究資源配分等により利用者拡大や有効利用を図った。
- ・また、平成14年度から共通機器・設備設置スペース課金の減免策を導入し、第1期中期目標期間中に、36の研究装置類について、共同利用機器として有効活用を図った。

## 2) 戦略的企画

#### [中期目標]

研究課題の適切な選択および重点化を行うために、科学技術基本計画(閣議決定、2001年3月)、国家産業技術戦略(国家産業技術戦略検討会、2000年4月)、産業技術戦略(産業技術審議会、2000年4月)等に沿った重点研究課題を選び出し、研究資源の集中投資により研究開発を効果的に進めるなど、戦略的に企画するものとする。また、研究課題の評価を定期的に行い、外部ニーズ等の的確な反映により研究展開の柔軟性を保つものとする。

#### [中期計画]

・戦略的企画機能を担う体制を構築し、研究所全体の経営戦略案、研究戦略案の策定及び研究資源の要求案、配分案の企画、調整を行う。

#### [中期実績]

・企画本部を設置し、人事、予算、産学官連携等に関する企画・調整を行い、新規採用方針、予算配分方針、技術移転ポリシーなど産総研の経営戦略を策定した。また、第2期中期目標期間に向けて第2期中期計画検討チームを設置し、人事、評価、産学官連携など第2期中期目標期間へ向けた制度設計を行った。予算要求に当たっては経済産業省と十分な連携を図った。

・研究戦略について、研究コーディネータを中心に策定してきたものの、第2期中期目標期間へ向けた研究戦略については、さらに体制を強化し、平成16年に研究戦略策定チームを設置して検討を進め、研究戦略を策定した。その際、産総研内の議論だけでなく、経済産業省、日本経済団体連合会など内外の幅広い関係者との意見交換を実施した。

#### [中期計画]

・技術情報を体系的に取り扱う体制を構築し、内外の産業技術動向と分野別研究動向を把握し、研究所内の重点的研究課題設定のためのシンクタンクとするとともに、毎年度、調査結果を報告書等により広く公表する。

#### [中期実績]

・産業界、学会、行政等の技術ニーズ、シーズに関する科学技術情報の体系的な調査分析を実施するため、技術情報部門を設置した。また、技術情報の調査・分析を行う体制を強化するため、外部専門人材の活用、調査室の改組を進めるとともに、各種技術情報に関するデータベースの整備運用を加速するため、情報基盤整備の担当部署を再編し、技術情報部門への統合を実施した。

・内外の産業技術動向と分野別研究動向を把握するため、分野毎に注目する政府の委員会、関係機関、学会、マスコミなど情報源のリストを作成して定常的に新しい技術情報を収集する体制作りを進めた。また、科学技術政策動向把握のための審議会情報の収集、産総研内の研究成果に関する情報の収集・整理、企業経営の専門家を招いたセミナーの開催等を実施した。

・技術シーズや注目論文などの情報を収集し、電子情報(CD-ROM)としてとりまとめ、内外の関係機関へ広く公表した。また、これらの情報を、経済産業省の技術戦略マップ策定作業の基礎情報として提供した。

・所内シンクタンクとしての調査・分析活動として1) 効率的な研究マネジメントシステムに関する事例調査(企業研究開発システム:2報、アウトカム評価手法:3報、費用対効果:1報、知財追跡手法:3報 等)、2) 産学連携、人材育成制度、産業技術と社会との関わりについての調査分析(企業連携調査:3報、大学連携調査:2報、等)を実施し、その結果を報告書としてまとめ、所内の経営層や研究ユニット長等の他、経済産業省等の外部機関に広く配布・公表した。

・これらの調査結果は、所内の評価制度、産学官連携制度等をより良くするための検討、及び、第2期中期計画策定の基礎資料として活用した。

・技術情報の調査分析成果について、調査報告書の公表に加え、ニュースレターの刊行、技術情報セミナーの開催、産総研広報誌(AIST-Today)への技術情報の連載、ホームページの活用、データベースの公開等を通じ広く情報発信した。

・情報の早期提供(調査の中間報告)等について、所内の経営層、関連部門、研究ユニット(グループ長以上)を対象に、毎月ニュースレター(各900部)を発行し、迅速な情報の発信を行った。

・研究戦略やマネジメントに関する「技術情報セミナー」を開催(12回)し、産業技術政策、科学技術イノベーション構造、技術マネジメント、知財マネジメントなど技術経営・政策に関する情報の提供と啓蒙に取り組んだ。所内外から平均100名参加者を得て、毎回80%以上の参加者から高い満足度評価を受けるとともに、講演資料を研究ユニットにも広く配布し、情報の浸透を図った。

・産総研が研究理念の中核に掲げる「本格研究」の方法論の確立に向け、ワークショップ等の内部討論会を開催し、本格研究の推進方法と第1種基礎研究の位置付け、第2種基礎研究による構成的学問体系の確立、研究ユニットにお

ける製品化研究の動向等について基盤的調査とともに、その社会的合意形成のための活動を行った。具体的には、産総研職員を中心に内部討論会を73回開催、大学や産業界の有識者とともに外部討論会を33回開催、本格研究推進のための産業科学技術の社会受容に関する12事例の調査・解析を行い、産業科学技術の社会受容モデルを確立した。また、『新しい産業技術研究方法論：第2種基礎研究と本格研究』（10,000万冊）、『第2種基礎研究：実用化につながる研究開発の新しい考え方』（4,000冊）、『「産業科学技術」の哲学』（3,000冊）を出版した。

### 3) 機動的な研究組織

#### [中期目標]

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

#### [中期計画]

・継続的課題、機動的課題に取り組む個別の研究組織(研究ユニット)を適切に配置するとともに、各研究ユニット間の連携を強化する。具体的には、一定の広がりを持った研究分野の継続的な課題について研究を進める個別の研究組織(研究部門)、特に重点的、時限的な研究を実施する個別の研究組織(研究センター)、機動的、融合的な課題を研究する個別の研究組織(ラボ)など適切なユニットを配置し、機動的な組織運営を行う。個々の研究部門については、永続的なものと位置付けず、研究組織の性格の違いを勘案した上で定期的に評価を行い必要に応じて、再編・改廃等の措置を講ずる。

#### [中期実績]

・フラットな組織構造、研究ユニットのオートノミーによる研究ユニット制を確立し、日々の研究ユニット運営は研究ユニット長に裁量を与え、理事長は研究ユニットの設立・評価について最終決定を行うものとした。これにより、社会ニーズ等に対応した機動的な組織再編を戦略的に実施し、第1期中期目標期間において33研究ユニットを新設し、36研究ユニットを廃止した。また、研究分野戦略を策定する中で、研究ユニット相互の連携や分野融合の強化を図った。  
・研究ユニットについて、産総研発足当初、特別研究体を設けたものの、第1期中期目標期間において廃止し、研究センター、研究部門、研究ラボの3種類とした。

### 4) 研究の連携・協力

#### [中期目標]

他省庁研究機関、大学、民間企業等、様々な外部ポテンシャルとの連携・協力を強化し、研究推進の効率化を図るとともに、積極的に外部機関等における研究開発の発展に貢献するものとする。

#### [中期計画]

・他省庁研究機関や大学、産業界及び内部の各研究ユニット間の研究連携を推進する体制を構築し、必要とされる研究テーマ、技術分野等に対応した研究コンソーシアム等を機動的に設立、活用する。

#### [中期実績]

・分野別に抽出された重点課題、分野融合課題のうちから、理事長のトップマネジメントによって資源配分の選択と集中を図り、分野別戦略を実現するための重点研究課題を実施した。  
・大学や産業界との連携を促進するため企業大学連携室を設置し、地域経済産業局等公的機関や地域産業界との連携を強化するため地域連携室を設置し、機動的に活動できる体制を構築した。これにより大学や産業界との対話が促進され10以上の多様な産学官連携モデルを開拓し、産学官連携プロジェクト、共同研究等の幅を広げた。  
・また、経済産業省の産業クラスター計画策定に協力し、地域コンソーシアム等地域産学官連携プロジェクトを推進するとともに、地域センターについて、特色ある研究分野で高い研究水準を目指す「研究拠点」として、また、地域における産学官連携の結節点である「連携拠点」として機能強化を図った。  
・研究コーディネータによる分野戦略策定のプロセス等を通じ、分野をまたがる連携を含む研究ユニット間の連携を図った。第1期中期目標期間を通じて、産学官連携による研究を推進するため、25の連携研究体と14の研究コンソーシアムを設立し、関連技術分野の共通課題の検討を行った。

## 5) 評価と自己改革

### [中期目標]

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

### [中期計画]

・研究組織の評価においては、研究ミッションの明確さ、研究フェーズの相違等、研究ユニットの性格の違いを勘案した上で、研究成果等の厳正かつ公正な評価を実施すべきである。このため、外部専門家等第三者をふくめた評価体制を構築し、研究目標、研究計画、組織内マネジメント、研究成果、投入した研究資源等を含む多様な観点から公正中立な評価を行う。その評価を基に、研究資源の配分、組織の改善または再編・改廃を行う。

### [中期実績]

・研究組織の評価においては、それぞれの性格の違いに配慮し研究ミッションの明確な研究センターと研究ラボの群と多様なミッションをもった研究部門群の二つに分けて評価を行った。また、研究分野の相違に応じてエビデンスデータを、論文中心や地質図幅中心などユニットの特性に即して自己申告できるようにした。毎年延べ300名前後の外部評価委員と延べ200名前後の内部委員による評価体制を構築し、研究目標・計画、研究成果、組織内マネジメントの観点から厳正かつ公正な評価を実施した。また第1期中期目標期間において投入した研究資源の観点からのコメントも外部委員から受けた。これらの多様な評価を基に、研究資源の配分、組織の改善、再編・改編に反映させた。

・産総研発足当初の研究ユニットは、研究センター23、研究部門22、特別研究体2、研究ラボ7であった。その後、研究成果と行政・社会ニーズ対応、組織体制、研究分野における研究戦略上の位置づけなどを検証し、それらを踏まえて実施した中間評価においては第2期中期目標期間における最適の研究ユニット体制を目指して、研究ユニットのあり方を検討した。その結果、110研究センター、13研究部門、2特別研究体、11研究ラボを廃止するとともに2研究センター、12研究部門、9研究ラボを新規に設立した。

### [中期計画]

・業務合理化を推進する体制を整え、組織全体としての合理化を図り、効率化を推進する。このため、現状の業務体制をレビューした後、業務評価の考え方の導入、業務合理化提案制度の導入、業務合理化の具体的な数値目標設定等、効率化に関する企画立案を行うとともに、業務内容改善状況の点検、指導を行い、組織全体としての業務の合理化を推進する。

### [中期実績]

・業務効率化を推進する体制を強化するため、平成13年7月に業務推進本部を設置した。

・平成13年度に研究関連・管理部門等を対象とする業務効率化調査を実施し、業務棚卸調査、ヒアリング調査及び業務量分析等を通して業務効率化提案を策定した。

・コア業務・ノンコア業務の考え方を導入し、平成15年度に業務棚卸表の見直しを実施し新たな棚卸表を基に適正人員配置の検討を行い、業務合理化の具体的な目標設定について、情報化の検討にあわせ方向性の検討を行った。

・この他、日々の業務改善については、現場からの業務改善提案を受け付けるため業務改善提案箱をイントラ内に設置し、寄せられた改善提案について関係する研究関連・管理部門とともに、具体的な改善提案を検討し業務の効率化を図った(第1期中期目標期間中の提案数:563件)。

## 6) 職員の意欲向上と能力啓発

### [中期目標]

定期的に個人の業績を様々な観点から評価し、その結果を具体的な処遇・人員配置として適切に反映させ、勤労意欲の向上を図るとともに、業務を行う上で必要な研修の機会を与え、職員の能力の啓発に努めるものとする。

### [中期計画]

・個人評価においては、1年毎の短期評価と、数年に1度の長期評価を組み合わせたシステムを導入し、個人と組織の目標の整合性の確保に留意しつつ、きめ細かな目標設定とその達成への指導を行う。また優れた研究業績、産業

界・学界等外部への貢献、研究所の組織運営への貢献等の多様な評価軸を用いて達成度を評価することで、職員の意欲向上を図るとともに、個人の能力、適性、実績に応じた適正な人員配置を行う。

#### [中期実績]

- ・新たに導入した個人評価制度の円滑な運営と制度の改善に努めた。その結果、長期評価は昇格の公正性、透明性を高めた制度として、また、短期評価は評価者と被評価者との間のコミュニケーションや研究・業務管理のツールとして職員にほぼ定着した。
- ・長期評価においては、多軸評価によって産総研の成果への貢献を評価するとの考え方を鮮明にした。特に上位級へ格付けの際には、統率力の発揮や第2種基礎研究を中心とした本格研究への取り組みを評価するよう、評価者に促した。また、評価時期の見直しなどにより適切な時期に評価が受けられる柔軟な制度とし、職員の評価に対する意欲向上を図った。
- ・短期評価においては、評価結果の分析やアンケート、モニタリング等により現状把握を行い、不適切な評価については指導を行った。また、評価者研修、階層別研修や新規採用研修において組織目的と個人目標の整合性など基本的な考え方の共有や適切な運営指導に努めた。
- ・長期評価・短期評価の評価結果を通じ適切な人員配置を行った。
- ・個人評価システムでは、他の業務システム(研究成果発表DB、知的財産管理システム、産学官システム等)との連携によるデータの自動取得化などの改良に取り組み、被評価者の利便性確保、事務の効率化に努めた。

#### [中期計画]

- ・業務に必要な知識、技能の向上のための様々な能力開発のための研修制度を拡充する。

#### [中期実績]

- ・職員の研修については、平成13年4月の独立行政法人化を機に、独自に企画・立案・実施した。
- ・また、経済産業省の他、人事院、総務省で実施する研修についても積極的に受講するよう働きかけた。
- ・研修実施にあたっては、ニーズ調査・研修受講後のアンケート結果も参考にしつつ、年度毎に重点項目を決定し、階層別、専門、特別研修とも年々コースを充実させ職員の能力の向上を図った。
- ・研修プログラムを充実させる一方で、受講者の少ないコースについては、費用対効果の観点から、整理・統合するなどの見直しを行い、効率的に研修を実施した。
- ・研修受講環境整備の一環として「外国語学校通学・通信教育補助制度」の創設及び地域センターの研修開催等の整備に努めた。
- ・研修についてのアウトソーシングの活用を検討し、先行的に自己改革研修については、企画提案段階よりアウトソーシングを行い、効果的な研修を実施した。
- ・平成14年度以降、ベンチャー創業に対する意識とベンチャー創業に必要な知識を高めるため、一般の研究者、研究管理者、ベンチャーの創業に具体的な関心を有する研究者などの対象別にカリキュラムを組み、「ベンチャー創出に向けた啓発のための研修」「ベンチャー創出に関心を有する研究者向け集中基礎研修」等の各種研修を実施し、3年間で延べ450名以上が受講した。
- ・産総研の基本的な研究理念である本格研究の推進に資するため、全国拠点で「第2種基礎研究ワークショップ」、「第1種基礎研究ワークショップ」、「本格研究の製品ワークショップ」を開催し、研究理念の共有と周知徹底を図った。

## 7) 研究員の流動性の確保

#### [中期目標]

若手研究員の自主性、自立性を高める等、国内外の研究者コミュニティーにおける人材の流動性の向上を図るとともに、蓄積された高いキャリアを様々な業務において有機的に活用するものとする。

#### [中期計画]

- ・博士研究員の受入れ拡大や、任期付任用制度の積極的な活用によって若手研究員の流動性を確保する。また、国内外の優れた研究者を招へいするとともに、内部人材の提供を図る。

#### [中期実績]

- ・研究職員の新規採用決定実績として、第1期中期目標期間を通算して若手育成型任期付研究員(博士課程修了者)361名、招へい型任期付研究員(博士課程修了者)60名、パーマネント研究員76名の採用を決定した。任期付研究員の全研究職員の採用者数に占める割合は84%に達し、研究員の流動化に大きく貢献した。

・さらに、外部制度及び産総研特別研究員制度により博士研究員を毎年500名から800名程度受け入れ、国内外の若手研究員の流動化に貢献した。

#### [中期計画]

・研究員個人に蓄積されたキャリアや適性、能力に応じて、組織のなかで個人が、最も能力を発揮できる多様なキャリアパスを設計し、効果的、効率的組織運営を可能とする。特に研究関連部門等においては、技術情報の収集解析や、産学官連携、成果普及、国際連携等をより高度化するために、研究キャリアの豊富な専門的人材を活用できる組織とする。

#### [中期実績]

・研究ユニットの新設、重点研究戦略を見据えた研究人材の適切な配置を実践した。

・一方、年間100名以上の研究職員を研究関連部門等に配置することにより、研究戦略企画、ベンチャー、知的財産、国際連携などの本格研究を実践するための柔軟で高度な組織を構築するなど、研究職員の多様なキャリアパスを新たに設けた。

・また、従来からの制度を継承し、年間40～50名程度の研究者を経済産業省および関連外部機関へ出向させることにより、人材育成と多様なキャリアパスの設計を実践した。

## 8) 業務の情報化の推進

#### [中期目標]

管理業務においては、先進的に電子化を導入し、ネットワークを活用した事務処理の効率化を進め、処理の効率化・ペーパーレス化・迅速化を図るものとする。

#### [中期計画]

・内部業務の事務的な処理においては、イントラネットの上で電子的な情報共有とワークフロー決裁を可能とするシステムを導入し、財務、会計、庶務等の管理業務の一元化、省力化、迅速化を図る。不正なアクセスを避けるための分離ネットワークと認証システム、またシステム停止とデータ消失を最小限にするための二重系を導入し、業務の安全性、信頼性を確保する。

#### [中期実績]

・基幹業務システムを構築し、(1)全所の業務フローの統一、(2)事務の集中化、申請・決裁処理の電子化、ペーパーレス等の実現、(3)リアルタイム処理による業務の迅速化、(4)人データベースによる単一認証の実施、(5)ワークフローシステムによる業務効率化により、効率的で質の高い業務遂行を支援した。

・情報セキュリティに強いシステムの整備として、(1)一般所内ネットワークと機密性の高い特定管理部門ネットワークの分離、(2)重要機器の二重化等により、産総研内部のセキュリティを向上させた。

#### [中期計画]

・重複図書を調査・削減するとともに、購入雑誌のオンラインジャーナル化を促進し、ネットワークを活用することにより文献の検索を簡素化する。

#### [中期実績]

・学術文献情報の効率的な提供を行うため購入図書類の重複の調査・削減に取組み、外国雑誌を産総研発足時の2,949冊子体から平成16年度末で2,078冊子体に削減(冊子体で約30%、金額で約9,000万円)した。和雑誌も同様に1,163冊子体から1,028冊子体に削減(冊子体で約12%、金額で約400万円)した。

・オンラインジャーナルを活用した効率的な提供に取り組み、外国雑誌購入タイトルのうち、オンラインで提供する割合を産総研発足時の約20%から平成16年度末で約40%に倍増した。併せて、各地域センターにおいてオンラインジャーナル利用講習会を開催し、利用促進を図った。

・所内ネットワークを利用した文献検索システムを構築し、書誌検索の効率化を図るとともに、書誌検索・オンラインジャーナル・文献複写依頼のホームページを統合し、利用の簡素化、利便性の向上を図った。

## 9) 外部能力の活用

#### [中期目標]

各業務を精査し、業務内容の見直し、外部専門家の活用を検討し、適当と考えられる業務については外部委託を推進するものとする。

[中期計画]

・研究支援業務等において自ら業務を実施するよりも、外部へ委託することが効率的と考えられる業務は外部に委託する。

[中期実績]

・第1期中期目標期間においては、高圧ガス管理業務における液化ガスの個別配送業務、研修宿泊施設の運営管理業務等についてアウトソーシングを実施した。  
・平成13年度に実施した研究関連・管理部門等業務量分析及びコスト構造分析等を基に、アウトソーシング対象業務を抽出し、旅費業務について平成17年4月からアウトソーシングを行うべく検討を実施した。  
・この他に業務効率化を推進するため、更なるアウトソーシングの導入可能業務に関する検討を実施した。その結果、第2期中期目標期間において、職員研修実施業務、給与計算の一部業務、非常勤職員給与支払業務のアウトソーシング導入について検討を開始した。

[中期計画]

・知的財産を積極的に外部展開するために、技術移転に関する外部の専門家を活用する。

[中期実績]

・知的財産の実施に係る交渉、契約の実務を、引き続き産総研イノベーションズ(TLO)に業務委託し、平成16年度は試料提供33件のほか、イニシャル等一時金契約79件、ランニング契約311件について凍結し、462百万円の収益を得た。  
・特許侵害案件について、顧問弁護士と相談しつつ、産総研イノベーションズとともに相手企業と交渉を行った。

## 10) 省エネルギーの推進

[中期目標]

研究開発においても、環境に調和して持続的に発展可能な社会に適応するため、エネルギーの有効利用に努めるものとする。

[中期計画]

・研究の遂行を適切に実施しつつも地球環境への配慮も行う観点から、総事業費の伸び率に対する光熱水料費の伸び率の抑制を図る。

[中期実績]

・エネルギー利用の効率化を推進するため、エネルギーの供給方式を集中熱源供給から個別熱源供給へと方式の転換を図った。また、夏季及び冬季における省エネキャンペーンの展開により職員の省エネルギーへの意識の高揚を図った。これらの取り組みによって第1期中期目標期間中において総事業費の伸び率108.93%に対して、光熱水料費の伸び率は108.42%と0.5ポイント減少させた。

## 11) 環境影響への配慮

[中期目標]

研究活動の環境影響への配慮の観点から、関係規格への対応を進めるものとする。

[中期計画]

・21世紀の持続可能社会の発展のための総合的な産業技術研究を行う組織として、自らの研究活動が環境に及ぼす負荷を低減させる活動を継続的に推進し、産業技術総合研究所の各地の研究拠点(北海道、東北、東京、つくば、臨海副都心、中部、関西、中国、四国および九州)の事業所のうち、3事業所において国際環境規格に対応する。

[中期実績]

・産総研の研究活動に伴う環境負荷低減活動を継続して推進するために、国際環境規格であるISO14001の審査登録を進め、つくば東事業所、中部センター及び四国センターの登録及び登録の継続を行った。これにより3事業所が国

際環境規格に対応し、計画に掲げた目標を達成した。

- ・環境配慮促進法の施行(平成17年4月)へ対応するため、つくばセンターの環境報告書(平成16年度版)を作成、公表した。

## 12) 事業運営全体の効率化

### [中期目標]

運営費交付金を充当して行う業務については、業務の効率化を進め、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、中期目標の期間中、毎年度、平均で前年度比1%の業務経費の効率化を行う。

### [中期計画]

・1)から11)のような取り組みを通じ、運営費交付金を充当して行う業務については、業務の効率化を進め、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、中期目標の期間中、毎年度、平均で前年度比1%の業務経費の効率化を行う。

### [中期実績]

- ・工業技術院15研究所と計量教習所が一つの組織に統合されたスケールメリットを最大限に活かすため、各所に分散していた業務については集中化させ、仕様の見直しや複数年契約の導入など、効率化につながる取り組みにより、業務の質を低下させずに経費節減に努めた。
- ・また、国立研究所時代には、全研究所共通の業務システムがほとんどなく、限られた業務を実施するためのシステムに限られていたが、設立後業務フローを統一し、基幹業務システムを構築し、システムの統合やシステム間の連携強化により、業務全体の効率化に努めた。
- ・上記の他にも、第1期中期目標期間を通じて、省エネルギーの推進や所内の共通業務の効率化を図るなど、積極的な取り組みにより経費の節減に努めた。
- ・具体的には、平成13年度及び平成14年度においては各々約6億円の経費削減、平成15年度及び平成16年度においては各々約8億円の経費を削減し、第1期中期目標期間中、合計約28億円の業務経費の削減を達成し、新規・拡充分を除く運営費交付金を充当して行う業務経費に対して平均で前年度比1%の効率化を達成した。

### [業務経費削減の具体例]

#### [平成13年度]

- ・特殊空調等大型設備の補修業務の見直し 420百万円
- ・電気設備等の点検業務の見直し・一括契約化 50百万円
- ・つくば警備業務の見直し 40百万円 など総額約6億円の削減を行った。

#### [平成14年度]

- ・液化ガス貯槽庫の削減 260百万円
- ・警備業務の契約方式の変更 213百万円
- ・電気使用量の削減 88百万円
- ・火災保険の契約方式の変更 45百万円 など総額約6億円の削減を行った。

#### [平成15年度]

- ・設備等維持管理業務契約方式の変更 431百万円
- ・エレベータ保守点検業務の契約方式の変更 52百万円
- ・液化窒素貯槽庫の削減 143百万円
- ・宿泊研修施設管理業務契約方式の変更 24百万円
- ・共用サーバーシステム集中化 138百万円 など総額約8億円の削減を行った。

#### [平成16年度]

- ・高性能計算機維持管理の見直しによる変更 670百万円
- ・液化窒素ガス貯槽庫の削減 143百万円 など総額約8億円の削減を行った。

## 3.国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項 (国民に対して提供すべきサービスその他の業務の質の向上を達せするために取るべき措置)

#### [中期目標]

個別法に記載されたミッションに鑑み、産業界、学界等との役割分担を図りつつ、下記1)から3)に該当する各研究開発目標を遂行して、産業技術の高度化、新産業の創出及び知的基盤の構築に貢献し、我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与するものとする。

- |             |     |
|-------------|-----|
| 1) 鉱工業の科学技術 | 別表1 |
| 2) 地質の調査    | 別表2 |
| 3) 計量の標準    | 別表3 |

#### [中期計画]

研究所のミッションの遂行を通して我が国経済の発展、国民生活の向上に寄与するため、産業界、学界等との役割分担を図りつつ、下記1)から3)に記載する将来の我が国の技術シーズの開拓、共通基盤的技術の開発等を始めとした公的機関に期待される各研究開発課題を着実に達成するものとする。この際、新たな科学技術のブレークスルーの実現を通じた新産業の創出や社会ニーズへの対応、および公的機関としての中立性、公正性、信頼性を背景とした知的基盤の整備とともに、産業界、学界等に大きなインパクトを与える成果発信に積極的に努めるものとする。併せて国民に分かりやすい形での情報発信を行う。

- |             |     |
|-------------|-----|
| 1) 鉱工業の科学技術 | 別表1 |
| 2) 地質の調査    | 別表2 |
| 3) 計量の標準    | 別表3 |

#### 1) ~ 3) の共通事項

ア) [政策的要請への機動的対応と萌芽的課題の発掘]

#### [中期目標]

各分野における社会的政策的要請等に機動的に対応するために、最新の技術開発動向の把握に努め、重要性の高い研究課題や萌芽的な研究課題の発掘、発信を行うとともに、研究体制の構築等の必要な措置を講じ、研究開発を実施し、産業競争力の強化、新規産業の創出に貢献する。

#### [中期計画]

・各分野における社会的政策的要請等に機動的に対応し、産業競争力の強化に貢献するために、欧米各国等の技術レベルの調査研究の実施、各種の経済産業省の検討会、各種学会、研究会、委員会への参加等により、内外の最新の技術開発動向の把握に努め、重要性の高い研究課題の発掘、発信を行う。併せて、産業技術、環境、エネルギー、原子力等をはじめとする各般の政策・社会ニーズに対応した委託研究の受託、内外の競争的資金への応募等を促進し、研究体制の構築を必要に応じて行い、研究開発を実施する。

#### [中期実績]

・地球温暖化対策技術に関する社会的政策的要請に対応して、環境・エネルギー分野における研究開発動向(欧州)、プラスチックリサイクル技術、メンテナンス技術等に関する調査研究を実施するとともに、災害対策に関する要請に応じた防災分野の研究開発動向に関する調査研究を行った。調査結果については、分野別連絡会等の場を通じて研究を実施する研究ユニット等へ提供し、政策・社会ニーズに対応した、より重要性の高い研究課題の発掘に努めた。

・技術情報部門を設置し海外における技術情報の収集、経済産業省における産業技術政策に関する検討会への参加などを通じ、内外の技術動向を調査しその成果を発信した。このような活動により明らかになった重要性の高い研究テーマについては、機動的に研究ユニットを設立し(第1期中期目標期間:新設研究ユニット33)、研究開発を進めた。

・受託研究については、第1期中期目標期間において、経済産業省、文部科学省、NEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)等から合計79,774百万円を得た。また、民間企業からの受託研究は、第1期中期目標期間において、合計3,505百万円を得た。民間企業からの資金提供型共同研究については第1期中期目標期間において合計2,944百万円であった。

イ) [研究活動の質的向上]

#### [中期目標]

研究活動の質的向上を担保するため、以下の方策をとるものとする。

- ・外部意見を取り入れた研究ユニット評価と運営を行うこと。
- ・競争的研究環境を醸成すること。
- ・優れた業績をあげた個人について積極的に評価する。

#### [中期計画]

研究活動の質的向上を担保するための方策として以下の点に積極的に取り組む。

- ・外部専門家等の意見を採り入れ、公正かつ開かれた研究ユニット評価を実施する。
- ・内部資金を活用し、萌芽的研究、有望技術シーズに対する競争的環境を提供する。
- ・外部の著名な賞の受賞等、優れた業績をあげたものに対して、それを適切に個人の評価に反映する。

#### [中期実績]

- ・研究ユニット評価に毎年外部専門家等を300名前後、内部専門家等を200名前後委任し、多様な観点からの意見を取り入れ、公正かつ開かれた研究ユニット評価を実施し、評価結果は毎年評価結果報告書、CD-ROM、およびホームページを通じて国民に広く公開した。
- ・平成14年度から、中長期的視点に立脚した運営に要するベース配分予算と、その時々的情勢に応じて臨機応変に対応すべき政策的予算とに研究予算を分け、政策的予算は年々増加させた(平成14年度80億円、平成15年度100億円、平成16年度110億円)。本格研究を実現するための予算、内部グラントなどの政策的予算の配分については、産総研内で公募を実施するなど競争的な環境のもとで配分した。
- ・外部の著名な賞の受賞等、優れた業績をあげた者に対して、それを適切に個人の評価に反映する仕組みを導入するとともに、結果についてはイントラネットで周知徹底し、競争原理の導入による研究活動の質的向上を図った。

#### ウ) [成果の発信]

##### [中期目標]

研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行うものとする。研究活動の遂行により得られた成果が、産業界、学界等において、大きな波及効果を及ぼすことを目的として、特許、論文発表を始めとし、研究所の特徴を最大限に発揮できる、様々な方法によって積極的に発信するものとする。

##### [中期計画]

- ・研究所全体としての広報・成果普及体制を整備し、研究所の概要、研究の計画、研究の成果等について、印刷物、データベース、インターネットのホームページ等の様々な形態により、広く国民に対して分かりやすい情報の発信を行う。
- ・研究所の成果発信の形態として、特許等知的財産権の出願、論文の発表、国内外の学会・講演会での発表、ソフトウェアの提供など、多種多様な手段を活用する。また、知的基盤の整備等の一環として、地質図類の出版、標準供給等の成果発信を行う。これら重要な成果の発信は、各研究分野の特徴及び社会的要請により最適な成果発信形態・内容が常に変化、変遷することを勘案し、下記の項目を研究所全体の代表的な指標として例示する。さらに、ここに掲げられていない形態の成果発信に関しても、産業界に貢献する公的な研究機関の立場から、産業界・学界等への積極的な発信・提供に努め、産業界の研究開発における先導的役割を着実に果たすものとする。

##### [中期実績]

- ・平成16年7月、戦略的な広報に一層注力できる体制とするために、理事長直属組織として「広報部」を新設した。
- ・最新の研究成果の発信に加えて、「科学教室」「バーチャルミュージアム」「ワクワク実験室」などのコンテンツを増加して、幅広いユーザー層への対応を図るとともに、ユーザーが情報を探しやすくするため、コンテンツデータベースを作成した。また、ユーザーからの意見収集のためホームページ上でのアンケートを実施した。
- ・日々更新し、常に新しい情報を発信することにより、産総研公式HPへのアクセス増加を図った(平成13年度と16年度を対比するとトップページのアクセス数で2.2倍)。また、専門用語を使わず簡潔なメニュー表記にすることなど、ユーザービリティ、アクセシビリティの向上を目指したホームページのリニューアルに取り組んだ。
- ・産総研紹介ビデオ、研究トピックス紹介ビデオ、地域センター紹介ビデオを作製し、イベント等の機会に広報手段とし

て活用した。

- ・所内の論文や成果発表などに関する研究成果発表データベースを構築し、インターネットによる検索を可能とすることにより、産総研の研究成果に関する最新の情報を国内外に広く発信する体制を整備した。データベースは、海外を含む月平均2400件程度のアクセス実績を得た。また、データベース情報は、所内の情報システムとも連携し、重複データの入力等における作業負担の軽減による効率化に資するシステム改善に努めた。
- ・所内の研究人材についての情報をデータベース化し、研究内容から研究者を検索する機能を持つ研究者データベースを構築し、インターネットを通じて内外に公開した。
- ・産総研年次報告についてデータベース化を実施した。データ利用者の利便性の向上を目指し、キーワードを指定して該当箇所のみを閲覧できる機能及び、過去の年次報告書との複数年検索によるデータの年度推移の抽出が可能となる機能を持たせ、ユーザーに対し、効率的なデータ閲覧が可能となる環境を提供した。
- ・プレス記者への発表方式を定着させ確実に発表件数を増やすとともに、分かりやすいリリース資料の作成に努めた。(プレス発表件数：平成13年度69件から平成16年度110件、新聞掲載件数：平成13年度1,175件から2,039件に増加した。また、科学技術論説委員及びつくば研究学園都市記者会との懇談会の開催により、産総研への理解増進が図られ良好な関係が構築された。
- ・広報誌等について、常に内容の充実を図り産総研の最新情報を提供した。
- ・広報誌は、電子編集の利点を活用することにより平成15年度から抜刷りパンフレット等への有効利用を図った。(平成16年度末までに12テーマ作成)
- ・体系的な研究成果の発信のために年次報告を作成し公開するとともに、コンパクト版であるアニュアルレポートを平成15年版から発行した。
- ・国内外の研究機関や企業、大学などとの連携を強化するため、国内外で開催されるイベント(世界最大級の情報技術(IT)国際見本市であるCOMDEX2003、ナノテク2004、2005など)に出展し、最新の研究成果を紹介するとともに、企業向けの技術に焦点を合わせた出展へと移行を図った。
- ・地域住民との良い関係作りのためのコミュニケーション活動として年に一度つくば及び各地域センターにおいて一般公開を開催した。平成13年度の来場者は6,457名であったが、参加対象者別に分かりやすい展示企画の工夫や夏休み期間中等の休日開催としたことにより、平成16年度の来場者は11,712名へと増加し(平成13年度比81%増)、来場者のアンケート結果における参加者満足度率は90%以上となり地域の一大イベントとして定着した。
- ・ツアー定期見学会を催すなど、視察・見学者の増加、満足度アップを図り、産総研の活動内容を幅広く一般国民に理解してもらうよう努めた。(全地域センター合計の見学者数は平成13年度は11,284名、平成14年度は14,330名、平成15年度は12,967名、16年度は15,432名であり、平成13年度からは37%増の伸び率となった。)
- ・つくばセンターを軸として各地域センターとの連携を強化し、分かりやすい研究成果情報の提供を図るため、展示施設などの整備を行った。
- ・産総研メルマガを産業界とのマッチングやビジネスチャンスの創出に結びつくよう、「ビジネスヒントはここにある！」というコンセプトをもとに2週間に1回(通常)配信を実施した。

#### [中期計画]

- ・研究成果の公表に当たっては、知的財産としての観点から見直しを行い、知的財産権化すべきものについては漏れなく特許、実用新案等出願する。特許の実用的価値を高め、産業界等で有効に活用されるようにする観点から、特許の戦略的かつ適切な権利取得により一層努める。また、特許の実用性、社会への有用性に留意し、平成16年度は350件の実施契約件数を旨す。

#### [中期実績]

- ・特許出願活用戦略委員会(平成16年度計12回開催)を開催し、国内優先権主張出願や周辺特許取得により骨太特許を作る戦略を検討した。その結果、追加研究による実験データや実施例を織り込んだ国内優先権主張(単独)出願を118件行った。
- ・これらの努力によって、平成16年度に433件の実施契約件数を達成した。
- ・リエゾンマン(知的財産部門非常勤弁理士)によって、発明等相談を行い、知的財産化にふさわしい案件の発掘や潜

在的知的財産の権利化を図った。

- ・特許調査・分析、実施化の方向性検討等の手法を用い、研究者とともに、データや実施例の追加等知的財産高度化のための戦略を作成した。
- ・知的財産高度化戦略に基づき、国内優先権主張出願、特許群の形成等によって、実用価値の高い知的財産の形成を図った。

#### [中期計画]

- ・鉱工業の科学技術水準の向上に寄与し、新規の手法、知見等を広く社会に周知公表することを目的として、論文の発信に努める。研究所全体の論文発信量については、世界的な研究機関としての成果発信水準に到達することを目的として、平成16年度の研究所全体の年間発表総数として、5,000報以上の発表に努める。
- ・鉱工業の科学技術に与える影響および成果の効率的な周知を国際的に推進する観点から、注目度の高い国際学術誌等に積極的に発表することとし、あわせて質の向上を図るため、平成16年度においてインパクトファクター(IF)上位2,000報のIF総数(IF×論文数の合計)で5,000以上を目標とする。

#### [中期実績]

- ・研究成果発表データベースを構築、運用し、誌上、口頭発表など成果を広く収集した。紙上発表件数は、平成16年度:4,750件(4/30に確定)、平成15年度:4,482件、平成14年度:4,119件、平成13年度:3,762件であった。
- ・上位2,000報のIF総数は、平成16年度:5,539(4/30に確定)(平成15年度:5,453、平成14年度:4,769、平成13年度:4,243)であった。

#### [中期計画]

- ・研究成果がネットワーク的な手段によって即座に一般利用が可能になるようなソフトウェアの研究開発においては、インターネットやCD-ROM等を媒介として、プログラムやデータベースの新たな頒布・公開を実施する。

#### [中期実績]

- ・研究情報公開データベース(RIO-DB)のデータ更新と追加を行い、インターネットを通じて公開した。合計89データベースを提供し、学術機関、政府機関、公益法人、一般企業等に幅広く利用された。平成16年度のアクセス数は推定37百万件の利用実績となった。また、グリッドアプリケーション利用に資する「分子軌道計算ポータル」パッケージを大学等に頒布した。

#### [中期計画]

- ・地質の調査については、社会ニーズに沿って国土及び周辺海域の地質情報の取得を行い、利用しやすい形の成果物として整備・発信する。この内、最も基本的な成果物の一つである1/5万地質図幅については、地震予知戦略の一環として指定された特定観測地域、観測強化地域等から重要性の高い地域について中期目標期間末までに30図幅を作成し、広く国民に提供する。

#### [中期実績]

- ・地質の調査に関する最も基本的な成果物である1/5万地質図幅については、51地域の地質調査を実施し、第1期中期目標期間において平成13年度に9地域、平成14年度に8地域、平成15年度に6地域、平成16年度に7地域の合計30図幅を完成し、中期目標期間末までに目標とした30図幅作成を達成した。

#### [中期計画]

- ・計量の標準については、140種類の既存標準の維持・供給を継続するとともに、我が国経済及び産業の発展に必要とされる新たな計量標準について着手し、中期目標期間末までに200種類の供給を開始する。これにより2010年には、世界のトップレベルに比肩する500種類程度の物理系・化学系の標準供給体制を我が国で確立することに貢献する。

#### [中期実績]

- ・計量の標準について、140種類の既存標準の維持・供給を継続するとともに、中期目標期間の目標を上回る新たに220種類の計量標準の供給を開始した。

### エ) [産学官一体となった研究活動への貢献]

#### [中期目標]

産業界、大学と一体になったプロジェクトなど、産学官の研究資源を最大限に活用できる体制の下での研究活動の

展開へ貢献するものとする。

[中期計画]

・産学官連携プロジェクトの中核として機能することや、研究拠点を緊密にネットワーク化し全国の技術ポテンシャルの活用を図ること等により、産業界、大学と一体となった研究活動の展開に貢献する。

[中期実績]

・地域経済産業局への地域センター職員の併任、産業クラスター計画における委員やコーディネータ(経済産業省・産業クラスター計画)としての参画、地域コンソーシアム制度の審査、あるいは各種イベントへの協力参加等により、地域施策に対して専門的な立場からの助言や研究シーズの提供により支援を実施した。また、地域研究開発制度の紹介や実施に積極的に取り組み、地域コンソーシアム制度においては、平成13年度から平成16年度までの実績で総計113テーマが採択された。

・地域中小企業支援型研究開発事業については、地域産業との多様なチャンネルを通じた有望中小企業の発掘、産総研研究者との連携マッチング、研究開発課題の審査、開発終了後のフォローアップ等により、製品化の支援を行い、産総研ポテンシャルの中小企業への普及を行った。第1期中期目標期間中136課題を採択し、実用化のフェーズにある平成15年度までの採択課題における製品化率は約42%に達した。

#### 4) 技術指導、成果の普及等

ア) [産業界との連携]

[中期目標]

産業界等との役割分担を図りつつ研究開発活動を推進するとともに、研究所で醸成された研究成果が、産業界等で広く活用されることを目指し、産業界等と積極的に以下のような研究協力・連携を推進するものとする。

- ・日本全国に配置された研究拠点を活用して、広く研究開発ニーズや産学官の連携に対するニーズの発掘、収集に努めるとともに、ベンチャーも含めた産業界への技術移転等に努めること。
- ・技術相談等に的確に対応するとともに、これに伴う新たな展開として共同研究への発展を図る等、積極的に技術移転に努めること。特に外部ニーズに積極的に対応するために、受託研究制度を抜本的に見直し、研究受託件数の大幅な増加に努めること。
- ・産業界を支える人材の育成と産業技術力向上への貢献を目指し、企業等研修生、共同研究等に伴う共同研究者等を積極的に受け入れること。

[中期計画]

・将来の我が国の技術シーズの開拓、共通基盤の技術の開発等の公的研究機関に期待され研究開発を強力に推進するとともに、産学官の連携を推進する機能を設け、産業界、学界等との連携の積極的推進を支援する。研究開発に関する連携等を地域へ展開するために、各研究拠点においても組織的に活動する。また、研究スペースとして産学官の連携研究促進を目的とした施設等を活用する。また、成果の普及等の業務を効率的に推進するための体制を整備し、研究成果等の産総研ポテンシャルを広く産業界等に普及し、技術相談、特許実施による技術移転に積極的に取り組む。

[中期実績]

・産業界や学界等との連携を促進するため産学官連携部門を設置し、資金提供型共同研究制度の新設、マッチングファンドの創設等産学官連携制度を整備したほか、産学官連携コーディネータ等による企業等のニーズと産総研シーズとのマッチングを通じて、包括協定等戦略的な提携のスキームを開拓した。

・また、地域産学官連携センターを設置し、産業クラスター計画への参加等を通じ地域産業界との連携を図ったほか、産業技術連携推進会議等を通じ公設試験研究機関とのネットワークを強化した。さらに、産総研外のコーディネータとの情報交換や全国8地域の地方経済産業局や商工会議所への訪問によって、全国で中小企業の紹介を受ける(平成16年度)など、情報網の構築と連携関係の強化を図った。

・連携研究促進のため、北海道、東北、つくば、中部、関西の各センターに産学官連携研究施設(OSL)を整備し、企業等との共同研究や産総研発ベンチャー企業等に対して研究スペースを提供した。つくばOSLにおいては、産総研発ベンチャー企業4社を含む15研究グループが入居して(入居率86.1%、平成17年2月20日現在)研究開発を実施し、北海道OSLにおいてはバイオ研究関連の動物飼育について運用を開始した。また、平成17年2月には臨海副都心セ

ンターにバイオ・IT融合研究棟が新しいIOSLとして完成し、入居者の募集を開始した。

- ・研究成果等の産業界への普及に資するため、つくば及び地域センターに技術相談の窓口を設置したほか、R&Bパーク札幌大通サテライト内独立行政法人産業技術総合研究所札幌大通りサイト、中国地域産学官コラボレーションセンター、西条産業情報支援センター内相談窓口(西条サテライト)、九州産学官連携センター福岡サイトを設置し、相談者の利便性の向上を図った。
- ・各種展示会への出展と交流会の開催等により成果発表を行った。
- ・共同研究の成果を用いて将来ベンチャーを創業する際に必要な、知的財産権の扱いなどに配慮した共同研究契約書ひな形(ベンチャー対応型)を作成し、ベンチャー創業を念頭においた共同研究の実施の促進を図った。
- ・平成14年度に「ベンチャー支援ファクトリー」事業によって、北海道センターにバイオテクノロジー関連設備を整備し、ベンチャー企業5社や、中小企業3社との共同研究グループに対して当該設備を貸与し、ベンチャーの起業と活力ある中小企業者の支援・育成を図った。
- ・「ベンチャー技術移転促進措置実施規程」等に基づき50社のベンチャー企業に対して、研究スペース使用許可及び使用料の軽減等の支援措置を実施し、産総研の技術ポテンシャルのベンチャー企業を通じた産業界への普及に努めた。
- ・各種イベントやシンポジウムの参加、出展、あるいは主催を通じ、産総研の持つ研究ポテンシャルを幅広く、産業界、学界等へ紹介した。その際、広報部(旧成果普及部門)を中心に技術情報部門、産学官連携部門、国際部門、各研究ユニット、及び地域センターの協力を得ながら、積極的な成果普及活動を展開した。
- ・知的財産部門、知的財産コーディネータを設置し、知的財産戦略作成等の体制を整備した。
- ・ユニット訪問、発明相談、特許ブレ評価会等を通じて、技術移転有望案件を発掘し、産業における実用化価値を高めつつ知的財産権化を図った。
- ・特許実用化共同研究制度を設け、産総研が有する知的財産を実用化しようとする企業と、製品化を前提とした応用研究を共同で行うことによって、産総研の技術シーズの実用化を図った(平成16年度実施契約済み88%、うち既に製品売上実績を上げているもの21%)。
- ・複数の研究ユニットにまたがって産み出された知的財産をまとめてパッケージとして技術移転を行うために、IPインテグレーションを開始した。
- ・産総研ホームページ上に、研究所保有の特許が検索できるサービスを提供したほか、技術移転フェア等への出展により、知的財産権の実施促進を図った。
- ・秘密保持契約締結、研究試料提供制度を設けることにより、研究所の知的財産を保護しつつ、産学官連携や研究成果実用化の支援促進を図った。

#### [中期計画]

- ・研究成果普及の一環として、職員によるベンチャーの起業の試みに対し、施設の利用、相談、指導等の支援環境の整備を図る。

#### [中期実績]

- ・平成14年度以降、ライセンス型共同研究(ベンチャー支援)事業により、ベンチャー創業や既存ベンチャーによる新事業創出の核となる有望な技術シーズを有する産総研の研究者を公募するとともに、スタートアップ・アドバイザーによる技術シーズの発掘を行った。ベンチャー支援任用制度を運用し、有望な技術シーズを有する外部の研究者・技術者を累計で6名雇用し、ベンチャー創業に向けた取組みを行った。
- ・平成14年10月にベンチャー開発戦略研究センターを設立後、産業界からビジネスの実務に精通した人材であるスタートアップ・アドバイザーを累計で15名招へいし、トップダウンによる有望な技術シーズの探索を行うとともに、急成長が期待される技術駆動型ベンチャー(ハイテク・スタートアップ)の創出に取り組んだ。この結果、8社のベンチャー企業が創業した。
- ・平成14年度以降、法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許の専門家と顧問契約を締結し、ベンチャー創業を試みる職員の相談に応じる体制を整備した(外部コンサルタントの活用件数649件)。また、起業家支援業務を行うインキュベーション・マネージャーを18名養成し、地域センターに配置した。平成15年度に定期的な事業化相談の場として、「ベンチャー創業ファーストステップ相談」を開設するなど、創業の初期段階からの相談に応じる体制を整備し、124件の相談に対応した。
- ・平成16年度においては、登記手続きや研究所内の兼業の手続き等の会社設立事務支援を実施した。こうした取組みの結果、第1期中期目標期間における産総研発ベンチャーは51社となった。

[中期計画]

・中小企業等へのものづくり技術の普及、インターネットを利用したシステム技術支援等を組織的かつ積極的に行う。

[中期実績]

・中小企業向け技術支援コンテンツとしてインターネットを利用した技術データベース(テクノナレッジネットワーク・システム)の開発・運営を行い、データ登録件数12,729件、月間平均アクセスは約58万件に達した。

[中期計画]

・技術相談等への対応の他、必要に応じて産業技術総合研究所を中核とする共同研究体を組織したり、時限的な連携研究体を設置する等、機動的、集中的に共同研究を行い、産業化のニーズに的確に対応し、平成16年度において年間1,400件以上の共同研究を実施することを目指す。併せて受託研究制度を見直し、研究受託件数の増加を図る。

[中期実績]

・技術相談については技術相談員による対応に加えホームページの活用により年間4,000件以上の技術相談に応じた。

・大学との連携、技術移転を目的とした受託研究等を機動的に実施する連携研究体を第1期中に47研究体(地域産学官連携センター所属24研究体を含む)設立し、積極的な技術移転に努めた。

・平成16年度における共同研究の実施件数は1,756件と、中期計画の目標値(1,400件 修正1,600件)を大きく上回った。また、企業からの受託研究については、マッチングファンドの整備・改善を通じて件数が増加し(平成13年度:78件、平成14年度:131件、平成15年度:145件、平成16年度:116件)、民間からの資金提供型共同研究(平成14年度:64件、平成15年度:214件、平成16年度:296件)と合わせた外部資金受入れ額も平成13年度の3.34億円から平成16年度26.77億円と、7倍を越す実績を上げた。

[中期計画]

・技術の指導等をより実効あるものにするとともに、産業界を支える人材の育成、産業技術力向上への貢献を目指し、企業研修生、共同研究者等を積極的に受け入れる。

[中期実績]

・産総研が持つ研究能力、研究設備等を活用し、産業界を支える人材の育成を積極的に実施した。また、日本学術振興会や新エネルギー・産業技術総合開発機構等の制度に基づきいわゆるポスドクを積極的に受け入れ、研究現場における指導等を通じて、次代を担う研究人材の育成に貢献した。

・技術研修生の受入れとしては、平成13年度1,286人、平成14年度1,467人、平成15年度1,518人、平成16年度1,411人となり、中でも企業からの技術研修生は毎年170人を超える人数を受け入れ、研究開発における支援のレベルを高めることにより、産業技術力向上に貢献した。

イ) [大学への協力]

[中期目標]

大学への協力として連携大学院制度等への積極的な協力を行うものとする。

・将来の産業界を支える人材の育成への貢献を目的として、学生の受け入れ、連携大学院制度への積極的な参画をすること。

[中期計画]

・大学・大学院等高等専門教育機関に対して、連携大学院その他の制度により大学院生、研修生を受け入れるとともに、兼任教授としての派遣により大学等の教育、研究に協力する。

[中期実績]

・大学や公的研究機関との連携を積極的に推進し、53の大学と連携大学院協定を締結したほか、6大学・1公的研究機関と5つの包括協定を締結し、大学等の教育、研究に積極的に協力した。

・平成15年度121人、平成16年度179人の大学院生を連携大学院方式技術研修生として受入れた。

・また、平成15年度280人、平成16年度274人の産総研職員を連携大学の客員教授、客員助教授として、連携先大学の教育、研究に協力した。

ウ) [知的貢献]

[中期目標]

- ・学界、産業界への知的貢献として、内部研究人材・研究ポテンシャルを外部へ提供・活用するものとする。
- ・研究所の人的ポテンシャルの提供を積極的に進め、大学、大学院等の高等教育機関、学会、委員会、民間企業等へ、職員を派遣すること。

[中期計画]

- ・研究所に蓄積された人的ポテンシャルを活用して、各種学協会、委員会に対して委員を派遣する等、積極的に貢献する。

[中期実績]

- ・各種委員会等からの委員委嘱件数は、平成13年度3,887件、平成14年度4,732件、平成15年度4,764件、平成16年度4,521件(いずれも国際案件含む)であり、講演、調査等のための依頼出張等件数は、平成13年度2,080件、平成14年度2,032件、平成15年度1,655件及び平成16年度1,556件(いずれも国際案件含む)となり、外部機関に対し積極的に貢献を行った。

エ) [政策立案等への貢献]

[中期目標]

- ・産業技術に係る政策立案への貢献を積極的に推進するものとする。
- ・産業技術に係る研究所の持てる研究ポテンシャルを結集して、経済産業省、総合科学技術会議等における産業技術に関する政策立案に技術的側面から貢献すること。

[中期計画]

- ・研究機関、産業界、学協会、行政等からの産業技術の研究開発動向に関する情報(技術、研究シーズ、その他)を収集、分析し、その成果を積極的に活用し、経済産業省、総合科学技術会議等における中長期的な産業技術の戦略に関する政策立案に貢献する。

[中期実績]

- ・経済産業省から「平成13年度産業技術交流調査」事業を受託し、研究開発戦略の立案や技術開発企画に資するため、研究課題として注目を集めている主要な産業技術テーマの技術動向を網羅的に収集、整理、分析を行った。また、経済産業省(産業技術環境局研究開発課)における技術戦略マップ作成に際し、技術情報を網羅的に調査し重点課題の選定の基礎資料として提供した。
- ・平成14年度にベンチャー開発戦略研究センターが設立されて以来、産業界から招へいたスタートアップ・アドバイザーが、市場調査、技術動向調査を実施し、その結果をビジネスプランの策定に活用した。
- ・また、日本型ベンチャー創出モデルについて研究するため、ベンチャー創出システムに関する研究会を20回開催するとともに、国内及び海外8ヶ国のハイテク・スタートアップスの研究者とネットワークを構築し、事例及びインキュベーション・プラットフォームに関する調査を行い、情報の収集分析を行った。
- ・この結果、産総研のみならず他の大学・公的研究機関のベンチャー創出施策に対する波及効果が期待される「日本型ベンチャー創出モデルの一般化に関する研究」が進捗した。具体的には、国内と海外の及びインキュベーション・プラットフォームの質的な違い(経営人材及びインキュベーション人材の経験・流動性の違いなど)や、数あるベンチャー成功の必要条件の中で、特に重要な鍵となる条件(経営者の経験・交渉能力、知財の実施権の所在など)が明らかとなった。

オ) [標準化・規格化等、知的基盤への貢献]

[中期目標]

- ・国内外から要請の高い各種の標準化、規格化等、知的基盤構築に対して積極的に貢献するものとする。
- ・計量標準、工業標準、化学物質標準、地質図等、知的基盤の整備に貢献すること。
- ・国内外での標準化を目的とした技術開発を実施し、また標準の策定を支援する体制を整備すること。
- ・アジア諸国との標準化協力関係を構築すること。

[中期計画]

・効果的な成果普及のための機能を設け、研究情報公開データベース等、知的基盤に関するデータベースの整備、及び発信・提供を行う。

[中期実績]

・研究情報公開データベース(RIO-DB)の整備・運用を行い、特に産総研として特色あるデータベース、知的基盤や戦略的に重要なデータベース開発の強化を計画的に実施した。産総研発足当時と比較してデータベース総数で約1,7倍(47→80)、年間アクセス総数で約2,3倍(1,300万→3,000万)となり、産総研の研究成果や蓄積した研究情報を知的基盤として発信し、普及促進を図った。

[中期計画]

・研究成果の国内、国際規格化を行うとともに、日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機関(ISO)/国際電気標準会議(IEC)等の標準活動、専門委員会への参加に関して組織的な対応と管理の一元化を図る。

[中期実績]

・研究成果の国内、国際規格化を推進するため、「標準基盤研究」を制度化するとともに、外部資金の獲得に努め、経済産業省から受託した「エネルギー・環境技術標準基盤研究」及び「基準認証研究開発事業」の実施により、一層の標準化活動の拡大を図った。  
・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機関(ISO)/国際電気標準会議(IEC)等の標準活動、専門委員会への参加に関しては、組織的な対応と管理の一元化を図るため、「産総研工業標準化ポリシー」及び「産総研工業標準化戦略」を定めることにより、産総研内の工業標準化の理念や位置付けを統一し、具体的方策を提示し、戦略的に工業標準化活動を推進した。

[中期計画]

・アジア諸国を中心に標準専門家の招聘、派遣を行い、標準に係る国際的な人的ネットワークを形成する。

[中期実績]

・アクセシブルデザインやAP-COPOLCO、映像の生体安全性などの分野で、経済産業省と連携して日本での国際ワークショップの開催、中国・韓国との相互訪問などを実施するとともに、標準専門家の招へい、派遣を企画、調整、実施し、標準専門家の人的ネットワーク形成を支援した。  
・映像の生体安全性に関する日本発の国際標準の獲得のため、産総研が主導して海外から標準専門家を招へいし、国際ワークショップを開催した。このワークショップにはAP-COPOLCOメンバーを招へいし、これらメンバーの参加を得て規格作成にアジア地域の消費者の意見を反映させた。  
・タイを対象とした技術協力プロジェクトにおいて研修員の受け入れ、技術専門家の派遣、品質システム構築のための技術審査員(ピアレビューアー)の派遣等、相手国の計量システムの構築と向上を支援し、人的ネットワークを形成した。また、経済産業省の支援を受けてASEAN諸国を対象に技術セミナーを行い、計量標準設定技術、国際比較に関する指導を行った。

カ) [国際活動]

[中期目標]

科学技術に関する国際的な研究展開、成果の国際普及、途上国技術支援を行うものとする。  
・国際協力、国際貢献の観点から、国際協力プロジェクトの発掘・実施を積極的に進める等、国際的な研究展開を行うとともに、国際シンポジウムを開催し研究成果の公開普及、研究者の交流を図ること。  
・発展途上国への技術協力・技術支援の観点から、国際協力プロジェクト等へ参画し、海外研修生の受入れ等を積極的に推進すること。

[中期計画]

・国際関係の業務を集中的に取り扱う機能を構築し、世界最先端の研究推進の観点から、外国研究機関との戦略的連携を積極的に行う。

[中期実績]

・国際的な案件を一義的にとりまとめる部門として、国際部門を設置した。第1期中期目標期間当初は、世界最先端の

研究推進の観点から、平成13年11月に仏の国立科学研究センター(CNRS)と包括協力協定を締結し、この協定を基に平成15年には産総研の知能システム研究部門とCNRSの情報通信部門とが研究協力の覚え書きを締結し、ジョイントラボが設置されることとなった。また、韓国の韓国産業技術研究会(KOCI)と平成14年2月に包括協定を締結し、そのフォローアップ会合を平成16年6月に実施した。その他には、ニュージーランド国立科学技術研究機関(IRL)と包括協定を締結した。

・地域別戦略では、次期中期計画研究戦略を踏まえ、アジア戦略及びそのアクションプランをとりまとめ、中国科学院(中国)とMOU締結・ワークショップの開催、シンガポール科学技術庁(A\*STAR)とのMOU締結を含め、アジアを中心とした戦略的ネットワーク構築に取り組んだ。平成16年11月、12月には、タイのNSTDA、TISTR、ベトナムのVASTとのMOU・ワークショップの開催等により、研究コーディネータ・各研究ユニットと連携しつつ、アクションプランの具体的フレームワークを構築した。欧州については、主要な各国研究機関の調査を行うとともに、関連部局、研究ユニット、研究コーディネータ等との意見交換を踏まえ、研究分野別(環境エネルギー、ライフサイエンス、IT・グリッド、ナノ・材料・製造、地球システム)、国別(仏、独、英、伊、EU)の連携のあり方を中心に平成16年度末に「欧州戦略(案)」を提出した。

#### [中期計画]

・国際展開のためのインターフェース・調整機能を果たし、また、国際交流、国際連携、国際的な成果普及、技術移転を積極的に推進することとし、研究員の派遣・招へい等を行う。また、国際シンポジウムを開催し、世界に対して成果の発信、普及に努める。

#### [中期実績]

・外国出張手続きを電子化し、また、日本学術振興会(JSPS)の制度における手続きの電子化に伴い、産総研としての電子申請手続きを開始し、業務の効率化を図った。海外からの研究員の招へいに関し、受入研究者に代わり、産総研が組織として宿舎の保証人となる制度を創設し、さらに、入国管理取次業を開始し、ホスト研究者の負担を軽減した。

・国際シンポジウム等については、CCOPの2004年年次総会を日本に誘致し、開催支援を行った。さらに、特にアジアバイオマス戦略を提案し、科学技術振興調整費の省庁連携予算を始め産学官連携により、平成17年1月に「バイオマスアジア・ワークショップ2005」を開催した。

・国際交流に関しては、国際的人材戦略・戦略的人材ネットワーク構築を推進するため、産総研独自の人材交流プログラム「産総研フェロシップ制度」の創設案を提案した。

・安全保障輸出管理については、これに関する規程類を整備し、平成16年度から当該輸出管理を実施した。また、国際共同研究を進める場合には知的財産部門と連携して、知的財産保護の観点から契約締結への支援を行った。

#### [中期計画]

・途上国支援については、国際協力事業団プロジェクトをはじめとする各種制度に積極的に参画し、技術協力等を行うとともに、各種制度による途上国からの研修生等の受け入れ、招へいを行う。また、必要に応じて研究員を派遣し、現地に密着した技術支援を行う。

#### [中期実績]

・JICA集団研修に関し、平成13年度には各研究ユニット等で個別に実施されてきた5コースを見直し、平成14年度から実施コースを絞り込み、3コース(法定計量、環境調和技術、産業標準・評価技術)を実施し、研修員を受け入れた(合計85名)。又、個別研修としても日墨交流計画に基づく研修生を多数受け入れた(第1期中期目標期中滞在6日以上:合計76名)。なお、平成16年度から途上国支援については、人材養成を中心とする、より効率的なプログラムとするため対象国をアジア諸国に集中した。

・また、従来の技術移転型の協力から転換を図り、各国の実情と分野別の戦略を踏まえ、アジア戦略として相補的に競争力を高めるための人材交流やアクションを推進した。

## 5) 情報の公開

#### [中期目標]

公正で民主的な法人運営を実現し、法人に対する国民の信頼を確保するという観点から、情報の公開に適正に対応するものとする。

[中期計画]

・国民に対し、研究所の諸活動の状況を明らかにし、説明責任を全うするため、適正な行政文書の管理体制を構築し、開示請求に対する担当窓口を明示し、迅速かつ適正に対処する。

[中期実績]

・法人文書の管理体制の構築及び文書管理規程の整備・改定等を行うとともに、各部門等における優れた方法を所内に周知すること等により、対応が十分ではない部署の改善を進め、法人文書の管理をより適切に行うものとした。  
・法人文書ファイル管理の所内システムを整備するとともに法人文書ファイルの編成の変更や移管・廃棄に対応するシステムに改善した。また、法人文書ファイル管理簿を整備するとともに分類体系による表示・検索機能を追加した。これらにより、法人文書ファイルの所内登録から公開・利用に至るまで一貫した利便性を図ったシステムを整備し、法人文書ファイル管理簿のファイル数は87,382に達した。  
・開示請求に関して、審査基準等の整備・改訂を行うとともに、法の規定に基き迅速に対応した(開示請求32件(被移送2件含む)、開示決定等32。)  
・全国10箇所の拠点に情報公開窓口を設置するとともに、来訪者及び電話・メール等による問合せや相談等約1,100件に対応した。  
・Webによる情報提供を行うとともに、その充実を図り、「情報公開」のページへのアクセスは、平均120件/日(総カウント数98,000)に達した。  
・開示請求のオンライン化に係るシステム及び所内規程を整備した。

## 6) その他の業務

[特許生物の寄託業務]

[中期目標]

・特許にかかる寄託制度の運営に関わることによる産業界への貢献を目的に、特許庁委託による生物株の寄託・分譲の業務を適切かつ円滑に遂行するものとする。

[中期計画]

・特許庁から委託を受け、特許生物の寄託に関する業務を行うため、その協議の下に寄託生物種保管体制の整備、データベースの構築、外部提供者に係る所要の体制を整備し、寄託された生物種に関する情報を体系的にカタログ化し産業界に提供する。また、世界知的所有権機関(WIPO)ブダペスト条約による認定された国際寄託業務を行う。

[中期実績]

・第1期中期目標期間中、特許庁からの委託事業として、特許生物受託分譲業務(国内、国際)を着実に実施した。また、情報の一元化管理システムを構築し、さらに平成16年度に電子申請システムを導入することで、寄託生物種保管体制の整備、データベースの構築、外部提供者に係る所要の体制整備について当初の目標を達成した。また、平成13年度以降毎年センター独自の年報を発行し、平成16年度に技術報告集を2回発行するなど、公開情報の外部発信に努力して産業界に貢献した。

[独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業]

[中期目標]

・標準化関係業務等に関する共同事業を行うものとする。

[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研究・共同事業を行う。

[中期実績]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と聴覚、視覚、インプラントの標準化に関する共同研究・共同事業を実施した。

## 4. 財務内容の改善に関する事項

(予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画)

[中期目標]

- 1) 運営費交付金を充当して行う事業については、「2. 業務運営の効率化に関する事項」で定めた事項について配慮した中期計画の予算を作成し、当該予算による運営を行う。
- 2) 積極的に外部資金の増加に努め、総予算に対する固定的経費の割合の縮減等の経営努力を行う。
  - ・自己収入の増加  
外部資金、特許実施料等、自己収入の増加に努めるものとする。
  - ・固定的経費の割合の縮減  
大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図り、固定的経費の割合を縮減するものとする。

[中期計画]

- 1) 予算(人件費の見積もりを含む) (別表4)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

$$G(y) (\text{運営費交付金}) = \{G(y-1) - (y-1)\} \times (\text{効率化係数}) \times (\text{消費者物価指数}) \times (\text{政策係数}) + (y)$$

・G(y-1)は直前の年度における運営費交付金額。

・、 、 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。

(効率化係数): 各府省の国家公務員については、10年間で少なくとも10%の計画的削減を行うこととされており、研究所においても、これに相当する業務の効率化を進めるとの観点から、10年間で10%の効率化(1年間で1%)を図る。

(消費者物価指数): 年度における実績値を使用する。

(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。

・(y)については、新規施設の竣工に伴う移転、法令改正に伴い必要となる措置、事故の発生等の事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要であって、運営費交付金算定ルールに影響を与えうる規模(法人の毎年度支出予算額の1%相当額以上のもの)に限り、必要に応じ計上する。(y-1)は直前の年度における(y)。

[中期実績]

(別表4)

[中期計画]

- 2) 収支計画 (別表5)

業務の効率的な実施による費用の低減、自己収入の増加その他の経営努力により財務内容の改善を図る。

ア) 自己収入の増加

・外部資金、特許実施料、教習料、校正・検定手数料等、自己収入の増加に努める。

イ) 固定的経費の割合の縮減

・高額なランニングコストを必要とする施設・大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図り、固定的経費の割合の縮減に努める。

[中期実績]

(別表5)

・工業技術院15研究所と計量教習所統合によるスケールメリットを最大限生かし、分散していた業務の集中化、仕様の見直し、複数年度契約の導入等に取り組んだ結果、業務の質を低下させることなく効率化し、経費節減に努めることができた。

・情報システムの統合やシステム間の連携強化、省エネルギーの推進や、研究装置類の共同利用機器化をはじめとす

る共通業務の効率化に努めるなど積極的な取り組みによって業務全体の効率化を推進させた結果、第1期中期目標期間中、合計28億円の業務経費を削減し、新規・拡充分を除く運営費交付金を充当して行う業務経費に対して平均で前年度比1%（暫定値）の効率化を達成した。

- ・運営費交付金、施設整備補助金以外の自己収入（外部資金、知的所有権収入）の獲得に努めた結果、自己収入額は平成13年度：194.6億円、平成14年度：240.0億円、平成15年度：258.7億円、平成16年度：284.6億円（暫定値）と推移し、平成13年度から3年間で90億円程度増額させることができ、収入に占める自己収入比率も約10%増加させた。
- ・第1期目標期間中において管理業務等の合理化を図った結果、固定的経費の割合は減少した。（平成13年度74.9%、平成14年度69.1%、平成15年度67.6%、平成16年度66.2%）
- ・以上のような業務効率化による費用や業務経費及び固定経費の削減、さらには経営努力による自己収入の大幅な増加に尽力したことにより、確実に財務内容の改善を図ることができた。

[中期計画]

3) 資金計画（別表6）

[中期実績]

（別表6）

[中期計画]

4) 短期借入金の限度額

・23,818,000,000円

- ・想定される理由：年度当初における、国からの運営費交付金の受け入れ等が最大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。

[中期実績]

・なし

[中期計画]

5) 重要な財産の譲渡・担保計画

・なし

[中期実績]

・なし

[中期計画]

6) 剰余金の使途

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・研究用地の取得
- ・研究用施設の新営・増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

[中期実績]

なし

## 5. その他業務運営に関する重要な事項

（その他主務省令で定める事項）

[中期目標]

- 1) 業務の実施に必要な施設・設備の適切な整備に努めるものとする。

[中期計画]

- 1) 施設及び設備に関する計画

・中期目標の達成のために必要な施設及び設備を適切に整備していく。

施設・設備の内容	予定額	財源
<ul style="list-style-type: none"> <li>・産学官連携研究オープンスペースラボの整備</li> <li>・空調関連設備改修</li> <li>・電力関連設備改修</li> <li>・給排水関連設備改修</li> <li>・その他鉱工業の科学技術に関する研究及び開発、地質の調査、計量の標準、技術の指導・成果普及等の推進に必要な施設・設備の整備</li> </ul>	総額 112億円 791億円	施設整備費補助金 無利子借入金

(注)上記予定額は、＜別表4＞の試算結果を掲げたものである。

・なお、以下の追加現物出資予定の施設及び設備については、引き続き国において整備される。

施設・設備の内容	予定額	財源
<ul style="list-style-type: none"> <li>・先端材料コンピューターサイエンスラボの整備</li> <li>・低温バイオ研究センターの整備</li> <li>・中部センター研究本館等の整備</li> <li>・スーパークリーンルーム産学官連携研究棟の整備</li> <li>・特高受変電棟の整備</li> <li>・流量国家標準施設の整備</li> <li>・研究協力センター(新館)の整備</li> <li>・大阪バイオエンジニアリング研究棟の整備</li> <li>・EMC標準アンテナ測定用電波暗室棟の整備</li> <li>・特定高圧ガス実験棟の整備</li> <li>・くらしと計量センターの整備</li> <li>・糖鎖遺伝子工学研究棟の整備</li> <li>・特殊空調設備の整備</li> <li>・温度成層風洞制御設備等の整備</li> <li>・排ガス処理設備の整備</li> <li>・生化学実験設備の整備</li> </ul>	総額613億円	現物出資

[中期実績]

・中期目標の達成のために必要な施設及び設備を計画どおり整備した。

施設整備費補助金(億円)

平成 13 年 度	高度化	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超精密加工実験室改修 0.8億円</li> <li>・排水処理施設高度化改修 0.2億円</li> </ul>
	老朽化	11	・一般空調機改修 外
	新営棟	20	・中部産学官連携研究施設整備事業

平成 14 年度	高度化	101	・分散型エネルギー供給システム実証プラント導入のための高度化改修 50億円 ・革新的MEMS/MEMSビジネス支援施設の高度化改修 9億円 ・半導体アプリケーションチップ実用化技術開発施設のための高度化改修 9億円 ・臨床インフォマティクス研究センター高度化改修 26億円 ・精密部材ナノ加工プロセス技術共同研究施設の高度化 4億円 ・治験支援産業創生先端技術センターの高度化改修 3億円
	老朽化	28	・電力監視システム改修 外
	新営棟	250	・バイオ・IT融合研究施設整備事業
平成 15 年度	老朽化	44	・特殊空調機改修 外
平成 16 年度	高度化	4	・ナノカーボン応用製品創製施設高度化改修 3億円 ・プロテインシステムチップ作成技術開発のためのクリーンルーム高度化改修 1億円
	老朽化	29	・外壁・建具改修 外

無利子借入金(億円)

平成 13 年度	新営棟	791	・産学官連携情報技術共同研究施設整備事業 169億円 ・北海道産学官連携オープンスペースラボ整備事業 21億円 ・東北産学官連携オープンスペースラボ整備事業 21億円 ・関西産学官連携オープンスペースラボ整備事業 29億円 ・次世代半導体設計・製造技術共同研究施設整備事業 315億円 ・低消費電力次世代ディスプレイ製造技術共同研究施設整備事業 153億円 ・次世代モバイル用表示材料共同研究施設整備事業 34億円 ・環境調和型ディーゼルシステム共同研究施設整備事業 49億円
----------------	-----	-----	---

・国において継続して整備された施設・設備は、計画どおり完成し追加現物出資を受けた。

施設・設備の内容	資産額 (百万円)	出資年月
先進材料コンピュータサイエンスラボの整備	3,319	平成13年9月
低温バイオ研究センターの整備	3,457	平成15年9月
中部センター研究本館等の整備	6,889	平成13年9月
スーパークリーンルーム産学官連携研究棟の整備、特高受変電棟の整備	23,945	平成14年3月
流量国家標準施設の整備	1,036	平成14年1月
研究協力センター(新館)の整備	1,258	平成13年11月
大阪バイオエンジニアリング研究棟の整備	2,781	平成14年3月
EMC標準アンテナ測定用電波暗室棟の整備	484	平成14年1月
特定高圧ガス実験棟の整備	8,203	平成15年5月
くらしと計量センターの整備	931	平成14年12月
糖鎖遺伝子工学研究棟の整備	3,783	平成15年5月
特殊空調設備の整備	18	平成14年3月
温度成層風洞制御設備等の整備	747	平成14年3月
排ガス処理設備の整備	589	平成14年3月
生化学実験設備の整備	50	平成14年3月

[中期目標]

2) 管理業務に関わる支出額(人件費)の総事業費に対する割合を抑制するものとする。

[中期計画]

2) 人事に関する計画について

ア) 方針

- ・研究関連人材の流動性を高めるため、任期付き任用制度を積極的に活用する。
- ・総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を抑制する。

[中期実績]

- ・研究職員の新規採用実績として、全採用者483名中、任期付研究員の採用率は84%に達し、研究員の流動化に大きく貢献した。
- ・管理部門については、業務の効率化等を促進し、全職員数に対する管理部門の職員数が占める割合を抑制的に推移させ、平成16年度の管理部門人件費は平成13年度と比較し6.9%削減した。総人件費に対する管理部門の人件費が占める割合についても、以下のとおり抑制的に推移した。  
平成13年度9.6%、平成14年度9.4%、平成15年度9.4%、平成16年度9.4%

[中期計画]

イ) 人員に係る指標

- ・研究業務に従事する新規採用者数に対して、任期付き職員数が占める割合を順次引き上げていく。
- ・全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を抑制的に推移させる。

(参考1)

1) 期初の常勤職員数	3,230人		
(任期の定めのない職員	2,971人、	任期付き職員	259人 )
2) 期末の常勤職員数の見積もり	3,230人		
(任期の定めのない職員	2,971人、	任期付き職員	259人 )

- ・任期付き職員に限り受託業務の規模等に応じた必要最小限の人員の追加が有り得る。

(参考2)

中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の人件費総額見込み: 118,432百万円

- ・但し、上記の額は、役員報酬並びに職員基本給、職員諸手当、超過勤務手当、休職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

[中期実績]

- ・研究系の新規採用者のうち任期付研究員の占める割合は、工業技術院時代の平成10年度から12年度までは64~75%で推移していたが、平成13年度から平成16年度の第1期中期目標期間の平均で約85%へと増加した。
- ・管理部門については、業務の重複、非効率性等の調査・検証を実施し、業務システムの電子化等を行い効率化を図った。また、職員に各種研修を実施し能力の向上を図りつつ職員の適正配置に努め人員抑制に努めた。その結果、管理部門の職員数は以下のとおり推移した。
- ・平成13年度末402名(12.6%)、平成14年度末384名(12.2%)、平成15年度末376名(12.1%)、平成16年度末367名(11.6%)

( )内は全職員数に対する管理部門の職員数が占める割合

[中期計画]

ウ) 人材の確保、人材の養成についての計画

- ・職員業務成果に対する新評価制度を導入する。これにより、産総研の運営指針に対する理解を深め、且つ職員の資質・職務遂行方法の向上を図ることにより効率化を図る。独立行政法人通則法第57条第1項(給与)については、個人評価制度に基づいて対応する。
- ・職員については新評価制度による評価に基づき多様なキャリアパスを設定し、各種部門に適材適所配置することにより、組織全体の効率化を図る。

[中期実績]

- ・短期評価制度については、ユニット長が示すポリシーステートメントや運営方針に従いグループ長等がグループの目標を定め、それに基づいて個々の職員が年度業務計画を作成する仕組みとし、これにより所及び各ユニットの運営指針に対する職員の理解が深まる仕組みとした。
- ・また、評価者と被評価者のコミュニケーションを図ることによって、目標設定時に、職員自身が自らの役割をより明確に認識するとともに、評価時に、適切な指導をする等職員の資質・職務遂行方法の向上に努め、業務効率化を図った。
- ・長期評価制度については、評価の考え方として産総研職員として期待される能力や成果の種類について明示し、産総研のミッションに従い研鑽を促す仕組みとした。
- ・職員の評価結果をもとに適材適所の配置に努め、組織全体の効率化を図った。
- ・また、キャリアパスに係わる事項についてはデータベース化した。

[中期計画]

3)積立金の処分に関する事項  
なし。

## 別表1 鋁工業の科学技術

### [中期目標]

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

### [中期計画]

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

## (1) 社会ニーズへの対応

### 1. 高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現

#### 1-1. バイオテクノロジー分野

### [中期目標]

高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現及びバイオテクノロジー分野における産業創成をめざして、ポストゲノム時代におけるゲノム情報の応用、生命機能の理解とその人間生活向上への利活用、高度な情報処理機構を利用した脳科学・細胞生物学、環境計測・浄化・保全や廃棄物処理等のバイオテクノロジー技術及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

### [中期計画]

高齢化社会における安心・安全で質の高い生活の実現及びバイオテクノロジー分野における産業創成への貢献を目的として、ポストゲノム時代におけるゲノム情報の本格的産業応用に対応するためのゲノム科学、生命機能を理解しそれを人間生活向上に役立てるとともに、高度な情報処理機構を利用した脳型コンピュータ等の開発に資するための脳科学を含む細胞生物学、環境計測・浄化・保全や廃棄物処理といった社会的要請に対応するための環境バイオを中心にバイオテクノロジー技術の発信基地となることを目指し、以下の研究開発を行う。

### ゲノム情報利活用技術及び有用蛋白質機能解析

### [中期目標]

・ゲノム情報に基づく生物情報の取得・解析・整理統合化に関して、発現頻度情報の取得とデータベースの作成を行う。また、最高レベルの構造解析システム及びモデリング技術を開発する。

### [中期計画]

・遺伝子の発現頻度情報の取得・解析を目的として、ヒトcDNA1.5万個以上の多目的発現解析の基盤構築、蛋白質遺伝子の4割以上に相当する2万個以上の遺伝子の発現頻度情報の取得とデータベースの作成及び多重遺伝子の自動注入システム及び細胞変化の自動解析技術を開発する。

### [中期実績]

・発現基盤構築に関しては、年度末には累計で49,000個の導入クローン(22,000個のヒト遺伝子に対応)が作製され、

「ヒトcDNA遺伝子1.5万個以上」という中期計画を達成した。発現頻度情報に関しては、これまで2万遺伝子の400種以上の細胞・組織での発現情報の取得と「ヒト遺伝子発現頻度データベース」の構築を行ったので、中期計画を達成した。蛋白質間相互作用解析では、少量の細胞より抽出された蛋白質複合体の精製方法、サンプルの質量分析計への導入方法、質量分析計の自動化、アミノ酸配列からの蛋白質の同定アルゴリズムの高度化等、微量化・ハイスループット化に必要な基本技術を確認した。1,500種を超える相互作用未知の遺伝子導入サンプルの解析も行った。細胞ゲノム解析では、浮遊細胞を対象とした形態変化観察システムは作製に成功した。蛋白質細胞内局在判定システムを用い、これまで4,000個の未知遺伝子由来蛋白質の局在情報を得た。以上のように第1期中期目標は十分に達成することができ、また当初計画していなかった新規の課題にも取り組むことができた。

- ・白血病や前立腺ガン細胞などを実験モデルとしてその細胞で特異的に発現する遺伝子を中心に、約2万個の遺伝子発現頻度のデータを蓄積した。さらに、このデータベースに基づいて、これらの遺伝子の中から、疾患に最も関連する遺伝子の絞り込みを進めた。さらに、疾患マーカーとなる蛋白質及び糖鎖の分析に最適なデバイスの流路などを検討した結果、各々15～45秒以内で解析できる技術を開発した。これらのデバイスは、蛋白質・糖鎖解析としては世界最高性能を実現した。さらに、量子ドットで標識したプローブを用いる細胞表層の解析による診断技術を開発した。本法により、白血病細胞と健常細胞との診断が容易になり、自動化の目途が立った。これらの研究において、期間内に4件の共同研究を実施しており、今後の実用化の可能性が極めて高い。

#### [中期計画]

- ・膜蛋白質等に関して、分解能2.5 程度の電子顕微鏡による構造解析システムを開発する。溶媒分子等の存在下での1 以内の高精度で解析できる高速モデリング技術を開発する。また、蛋白質の構造形成機構を解明し、有用な機能を有する人工蛋白質等を設計・創製する技術を開発する。

#### [中期実績]

- ・第4世代電子顕微鏡が完成し、バクテリオロドプシンの解析により分解能2.5 の性能が実証された。現在は第5世代の電子顕微鏡の開発が順調に進んでいる。モデリング技術に関しては高速ドッキングシミュレーションのプログラムの開発を行い、PDBに登録された蛋白質-リガンド複合体の構造を用いて1 以内の高精度モデリングが実証された。NMRでは分子量10万以上の蛋白質の相互作用界面を交差飽和法により決定する技術を確認し、コラーゲンのような巨大分子や膜蛋白質の相互作用の解析にも適用できることを実証した。電子線解析によりバクテリオロドプシン、アクアポリン4の構造が決定され、X線解析により医療・産業に有用な蛋白質の構造を決定した。以上のように、第1期中期目標を早期に達成し、それらの技術を利用した構造研究を進めてきた。
- ・小型蛋白質やアミロイド性蛋白質などにおいて、疎水性相互作用等による局所構造形成が重要な役割を果たすことを多数の系において実証し、この知見に基づく分子設計技術を開発した。配列空間探索による蛋白質デザイン法の確立を行うとともに、蛋白質の高効率精製に必要な整列化技術の開発を行った。
- ・蛋白質の構造形成機構の一つとして、アミロイド形成において 構造のみならず ヘリックス構造を有する新規な例を見出した。また、蛋白質の構造形成の光制御法として、側鎖及びペプチド主鎖アミド結合へのケージド基導入法、抗体を用いたケージド効果の増強法を開発した。ケージドペプチドの調製・解析に関しては、ケージド基導入部位の種類や機能性ペプチドへの応用例の数などの点で世界的にも最も進んだ研究拠点となっており、国内外からの多数の共同研究の依頼を受けた。
- ・人工蛋白質の創製法として、細胞の「品質管理機構」を用い、正しく構造形成した人工蛋白質を選別する新規技術を開発した。また、ゲノム情報利活用の例として、アーキアに新規なシステイン合成経路があることを見出し、関連酵素遺伝子の特許などをもとに産総研ベンチャーを設立した。

#### [中期計画]

- ・国内外の有用なバイオインフォマテクスデータベースの統合化、データベースの検索・解析技術の開発・高度化を行い、独自のアノテーション等の付加により、生物情報を広く実利用できる環境を整備する。

#### [中期実績]

- ・ヒト完全長cDNAのアノテーションに関する国際共同研究プロジェクトであるH-Invitationalを実施し、機能アノテーションや多様性解析をした。また、比較ゲノム解析などの成果をまとめることにより、ヒト遺伝子情報の統合データベースH-InvDBを構築・公開した。さらに、ヒト疾患と遺伝子多様性の関連を探るための情報処理システムの構築を行った。このほか、比較ゲノムデータベースG-compassの開発・公開、機能性RNA発見手法の開発などの成果を挙げた。
- ・慢性関節リウマチと尋常性乾癬の感受性遺伝子領域を探るため、ヒトゲノム全体を網羅する約3万個の多型マイクロサテライトマーカーを用い、その対立遺伝子頻度を患者群と健常群で比較する相関解析を行った。この独自の手法

により、慢性関節リウマチの感受性遺伝子探索に関してはスクリーニングが終了し、複数の感受性候補領域を発見した。さらに、尋常性乾癬についての解析が進行中である。このプロジェクトを支援するための情報処理技術の開発も積極的に行った。

[中期目標]

・物質転換プロセスに役立つ遺伝子の抽出と利用技術、生体分子の観測に役立つ基盤技術を開発する。

[中期計画]

・網羅的クローニングにより分離したヒト由来糖鎖合成関連遺伝子等の機能解析を行い、それらを利用して、新規な糖鎖合成法を開発する。

[中期実績]

・新たな糖鎖合成法(高分子に結合した糖鎖プライマーの鎖長を酵素的に延長して合成する基本設計という糖鎖及び糖ペプチドの自動合成システム)の開発に関しては、特異なリンカーを導入するという新技術を用いて糖ペプチドライブラリ構築に特化した優れたプライマーを作製した。この結果、光切断、高分子へのプロットング等が容易となったため、自動合成・酵素反応のどちらにも有利な材料を提供し、糖ペプチドライブラリ作製を加速させた。

・また、これには多様な糖鎖合成に利用可能なヒト由来の糖転移酵素を多量かつ安定に供給する系の開発が重要であるため、出芽酵母の細胞表面に固定型で提示する方法、メタノール酵母で可溶型を分泌する方法、出芽酵母の細胞内で糖ペプチドを生合成する方法を検討し、約50種類の酵素のうち約30種類で酵素活性を発現させることができた。

・さらに、GPI生合成の新規遺伝子の単離、機能解析、その抗真菌剤開発や機能性多糖生産への応用、酵母によるリソゾーム病治療薬の生産技術の確立など、糖鎖生物学とその応用にも顕著な貢献ができた。

・貴重かつ反応性に乏しい糖アミノ酸に対するペプチド結合形成反応をマイクロ波の照射下で行うことにより、その反応速度を10倍以上に加速することができた。これらの新手法により、ペプチド自動化学合成法と酵素的糖鎖自動合成法の直線的につないだ、迅速かつ柔軟性に富む糖ペプチド合成システムの構築に成功し、糖ペプチドライブラリ作製を加速させた。

・質量分析を主体としたグライコプロテオミクスの手法に加え糖鎖構造の解読蛋白質であるレクチンに着目し、相互作用解析のためのFAC自動化装置(試作機)の開発を始め(バイオジャパン2004にて出展)、世界に類を見ないレクチンアレイの開発に成功するなど顕著な成果を出した。さらに、これら先端糖鎖構造解析技術をいち早く活用した共同研究を多方面で展開した。

・候補遺伝子も含めて、232種類の糖鎖遺伝子の情報をデータベースに蓄積した。新規遺伝子のうち37種類は、活性を検出でき基質特異性の解析も終了した。15種類は活性検出に困難をきわめているが、現在もまだ活性検出をするべく研究を続行中である。52種類の新規糖鎖遺伝子以外に19種類を偽遺伝子とした。

・活性の検出できた遺伝子のうち約70種類をリコンビナント酵素として発現し、それを利用して糖鎖合成を開始した。現在、糖鎖ライブラリー作成の方法論の基盤を開発した。合成された糖鎖ライブラリーは、糖鎖構造解析のための標準品として提供した。

・高効率ウィルスベクター系の遺伝子強発現とRNAノックダウンによるヒト糖鎖遺伝子機能解析ツールを構築した。本技術を用いて細胞間相互作用に関係するヒト糖鎖遺伝子の機能解析を行った。特に、6GlcNAc転移酵素遺伝子ファミリーの機能解析を行い、疾患との関連を解析した。白血球細胞の接着やガン細胞の転移・浸潤における鍵を握る分子として大変重要なコア2GlcNAc転移酵素遺伝子の発現メカニズムを転写レベルで明らかにした。白血病細胞の組織浸潤抑制という点で、RNA干渉技術による治療作用点となりうることを解明した。

[中期計画]

・蛋白質等の整列化技術の開発により、プローブ顕微鏡を用いて整列蛋白質等の配向・機能を評価する技術を開発する。また、細胞の特性の解析に必要なバイオイメージング技術、細胞の操作技術の高度化を行う。

[中期実績]

・蛋白質等の整列化技術や、プローブ顕微鏡による評価技術を開発した。その結果、心疾患のマーカであるBNP(脳性ナトリウム利尿ペプチド)を超高感度で検出できるセンサー、及び生体分子との相互作用を測定する新規なセンシング膜を開発できた。

・電子顕微鏡を用いて細胞内の膜蛋白質分子の分布を解析する手法を開発した。また、光学顕微鏡を用いて細胞運動・変形を計測する技術を開発した。その結果、凍結保存細胞の回復過程に関する評価が可能になる等、細胞の特性の解析に必要なバイオイメージング技術、細胞の操作技術の高度化が達成できた。

## 有用遺伝子探索と機能性生体分子創製

### [中期目標]

・核酸及び蛋白質の構造・機能を解析し、革新的な機能遺伝子の創製及び改良のための基盤技術を開発する。

### [中期計画]

・高機能・高活性なハイブリッド・リボザイム等を作製し、それによる革新的な機能遺伝子探索技術を開発する。また、膜融合、核移行シグナル等を介した細胞内、核内への特定遺伝子の導入技術を開発する。

### [中期実績]

・ランダムイズリボザイムを用いた機能遺伝子探索技術を確立し、筋肉分化、ガン並びにアルツハイマーに関連する遺伝子や核内で遺伝子発現を直接制御する新規の“小さなRNA”の特定・同定に成功した。また、siRNAを用いた遺伝子発現制御技術及び高精度なsiRNAターゲット部位検索プログラムの開発に成功し、その技術をもとにsiRNAライブラリーを順調に構築中である。ヒト遺伝子ではキナーゼ、フォスファターゼ、転写因子を中心とした4,256個の遺伝子に対し、それぞれ2種類のsiRNAを作成し、合わせて8,512クローンを、またマウスに関しては、転写因子を中心とした2,209個の遺伝子に対して、それぞれ2つのsiRNAを作成し、合わせて4,418クローンを作製した。すでに、本ライブラリーを用いて新規機能遺伝子の検索にも成功しており、ほぼ中期計画を達成した。また、膜融合技術と核移行技術の開発により、最高15%の高い効率で細胞の核内に核酸をターゲットすることに成功した。さらに、細胞質で安定に存在し長期間にわたって機能性RNAを転写できる新規遺伝子発現系の開発に成功した。

### [中期計画]

・加齢、増殖分化、生体リズム等に関する遺伝子及びその産物を同定し、これを用いて増殖・分化・脳神経機能等の評価・調節技術を開発する。

### [中期実績]

・脳機能(学習・記憶)に関する新規遺伝子とその機能解析、DNA結合蛋白質複合体の構造解析、獲得免疫抗体産出機構解析、自然免疫と消化管炎症に関する遺伝子の機能解析、骨再生に可能性を持つ軟骨産出、毛周期を調節する成長因子の機能解析等、及び派生した新しい応用技術など、高く評価される成果を上げることが出来た。これらの成果から新しい研究展開方向も見えて来ており、適切なセンター組織改変と共に、第2期中期計画に大きく飛躍できる基盤を作る事が出来たと確信している。

・リボザイムやsiRNAを用いてmortalin遺伝子の発現を特異的に制御し、ガン細胞に成長阻害を誘導することに成功した。また、mortalin-p53相互作用を阻害することでp53のガン抑制機能を活性化し、ガン細胞に成長阻害を誘導することにも成功した。さらに植物では、我々の開発したキメラリプレッサーを用いて、花粉が飛沫しない植物及びタンニンなど二次代謝産物の生合成を人為的に抑制した植物細胞の創出に成功した。さらに、細胞増殖機構解明につながる重要な成果として、我々が細胞性粘菌において発見した収縮環に依存しない新規分裂様式が高等動物細胞にも存在することを明らかにした。このようにいくつかの技術の開発に成功した。

・DNAマイクロアレイやプロテオミクス解析を通して新規ガン関連遺伝子を発見するとともに、環境ホルモン関連遺伝子解析による環境ホルモン評価法を確立した。

・アルツハイマー関連アミロイド- $\beta$ -蛋白質(A $\beta$ )の解析を行うと共に、内皮細胞を介した破骨細胞誘導促進を伴うガンの骨髄転移機構を明らかにした。

・枯草菌遺伝子発現に関するRNA・蛋白質新規立体構造の解明を行い、転写の終結を制御するためのRNA-蛋白質相互作用の動的変化を明らかにした。

・RNAアプタマーを利用したインフルエンザウイルスのタイピングに成功した。

・生体サーカディアンリズムに関する研究を進め、時計遺伝子産物核移行分子機構の発見からモデルマウスの作出、時計変異株を用いた交尾行動リズム分子機構の解明、新規時計出力系遺伝子としてRNA結合蛋白(dFMR1)の発見を行った。

・酵母解糖系及び関連代謝経路の転写制御因子の機能解析を行うと共に、酒酵母の遺伝子発現アレイ解析による優良酵母の評価技術を開発した。

・植物細胞の環境シグナル伝達と遺伝子の転写制御に関する遺伝子の探索・同定及び機能解析等を実施し、植物の転写因子遺伝子のリソース整備を行った。

・各種生物機能を評価するための磁気ビーズを用いた自動化診断技術、BACアレイによる診断技術を開発した。

・麹菌ゲノム情報の産業化、ファージディスプレイの創薬への利用など、健康と医療に役立つ遺伝子とその機能の解析

及びDNAチップなどの網羅的解析ツールの開発とその利用の研究を進めた。

[中期目標]

・複合生物系、海洋生物、低温適応生物等からの有用遺伝子、分子の探索、生物の環境への適応機構の解析及びその解析・利用技術を開発する。また、細胞操作のための新技術を開発する。

[中期計画]

・未利用生物遺伝子資源の探索を行い、新規微生物を500株以上分離解析する。複合生物系・生態系の解析を行い生物遺伝子資源の賦存状況を明らかにし、得られた生物遺伝子資源の保存とデータベース化を行う。

[中期実績]

・各種の生態系、人工生態系からこれまでに知られていなかった、門レベルで新規な微生物も含め、科・属レベルで新規な難培養性微生物の検出・培養に成功した。このような難培養微生物を含め500株以上の微生物資源を獲得した。微生物化学分類データベースをTACCから公開し、検索システムのupgradeを行った。微生物間共生機構をプロテオミクスの手法で解明する手法を確立した。海洋や陸上の極限環境を対象に微生物の賦存状況を解析し、培養困難な特定好熱菌等の優占や局在性を明らかにした。新規な好熱菌クローン、極限環境遺伝子、糖鎖関連耐熱性酵素等の獲得に成功した。廃水処理用の活性汚泥の解析を行い、新規な糸状性細菌を分離した。

[中期計画]

・有用酵素、高機能糖質材料、各種生理活性物質の探索と利用技術の開発を行う。また、それら有用分子の高効率生産技術の開発を行う。

[中期実績]

・生理活性蛋白質アディポネクチン産生増強作用に基づく新規な生活習慣病予防・治療薬について、ショウガ科植物抽出成分のクルクミン等が2型糖尿病モデルマウスの血中アディポネクチンを増加させると共に血糖値を低下させるを明らかにし、3件の特許出願をした。血圧降下剤、エンドセリン産生抑制剤など10件の特許出願を行い、一部について実施契約交渉中である。新規なエンドグルカナーゼ、ラクトナーゼ遺伝子をクローン化し、発現系を構築するとともに、一部組換え酵素の大量発現、結晶化に成功した。有用好熱菌遺伝子として、超耐熱性のヘミセルラーゼ、酸化酵素等をクローン化、大量発現した。新規な好熱菌ベクターの開発を行った。n-6DPAのみを高度不飽和脂肪酸として生産するラビリンチュラ類海生菌などを分離、培養することに成功した。脂質の高効率生産技術の開発を目的として、脂質蓄積に関与する遺伝子探索をモルティエレラ属糸状菌、出芽酵母などで行った。

・海藻から抽出・精製した糖鎖認識物質（ヘマグルチニン）が示す特異的糖鎖構造を推定することに成功した。これによって、海藻由来の新規機能糖鎖の抽出・精製が格段と容易になり、環境技術の視点から海藻の利用に道を開き、企業との実施許諾契約も成立した。

・海洋性キチン・キトサン等構造多糖と等構造を有するオリゴ糖あるいは多糖と低分子との相互作用が、糖鎖上の水酸基間の相互作用に依存すること、従って、側鎖の導入により多糖と低分子からなる新規ナノコンポジットの創製が可能であることを初めて明らかにした。

[中期計画]

・細胞の環境認識応答機構を遺伝子レベル、蛋白質レベルで解明し、優れた環境適応能をもつ細胞の創出及び機能制御技術を開発する。

[中期実績]

・次世代宿主候補としてバイオプロセスへの利用が検討されているロドコッカス属細菌を宿主とした、新規組換え蛋白質生産系を開発した。本系は低温から中温(4～35度)まで蛋白質を生産する事が可能なシステムであり、生産温度特性に加え既存の系とは異なる細胞内生産環境(コドン使用、還元状態)を提供する事で、これまで生産が困難な蛋白質の生産を可能とした。本発現系はバイオプロセスへ利用可能な蛋白質生産技術というこれまでに確立されていない世界トップクラス技術を開発した事にもなる。

・プロテアーゼネットワークの解析研究においては、ユビキチン化蛋白質のユビキチン鎖を特異的に認識するモノクローナル抗体を作製し、該蛋白質の精製技術を確立しユビキチン化される蛋白質の同定へ向けた世界的にも先行した基本技術を確立した。

・新規植物ウイルスベクターの開発、ラクトフェリン発現イチゴ、サイトカイン発現植物、経口ワクチン素材植物の開発など植物での有用物質発現に関して、基盤的技術・知識・実績を有するに至った(達成度120%)。有用物質の探索と利用技術、及び高効率生産技術の基礎となる生体物質の位置選択的固定化技術については、真空紫外光を用いた蛋

白質のパターニング技術を開発した。

[中期目標]

・生物遺伝子資源を原料とした環境保全型材料の開発のための基盤技術を開発する。また、生物機能を利用した環境中の有害物質等のモニタリング及び除去のための基盤技術を開発する。

[中期計画]

・未利用バイオマス等から生分解型環境低負荷バイオ材料等の開発及び、環境影響評価技術の開発を行う。また、各種難分解性化学物質、有機スズなどの有害物質の生物学的モニタリング技術及び分解技術を開発する。

[中期実績]

- ・環境認識応答機構のゲノムワイドな遺伝子レベルの研究では、低温適応機構を利用した強力な蛋白質生産システムを開発し、その技術を企業にライセンスし実用化した。また、ゲノムワイドに環境認識応答機構を解明するためのハイスループット化可能なレポーター系を開発した。蛋白質レベルでの解析研究では、高活性カタラーゼの基質導入部の構造と基質の分子サイズと反応速度に相関性を見いだしたほか、二種類の好アルカリ性微生物から環境適応のキー蛋白質と考えられるチトクロムcについて、これまでに例を見ない分子形状や蛋白質化学緒性質を明らかにした。不凍蛋白質や産業用酵素など未利用の機能性蛋白質群を数多く見出し、実用化レベルでの大量生産技術を確立して特許出願をした。これらの蛋白質の作用メカニズム解明をNMR法・X線法の併用により行い今後の製品化への礎とした。さらに、高機能型・二次機能付加型の蛋白質の人工デザイン・創出にも複数成功し現在それらに対する用途開発を進めた。
- ・生分解性の高吸水性樹脂の開発及びシュガーケンジュースからの高速乳酸生産システムの構築に成功した。ポリエステル分解能の高感度評価方法を開発した。新規なポリ乳酸分解酵素を発見するとともに、ポリ乳酸の生物学的リサイクルに利用可能なポリ乳酸分解酵素を安価に生産する技術を開発した。タイヤなどのゴムブレンド体の微生物分解機構を解明した。
- ・ガスクロマトグラフ(GC)と誘導結合プラズマ質量計(ICP-MS)からなる複合分析装置を開発し、世界トップレベルの分析感度(有機スズに関して従来法(GC/MS)の1,000倍以上)を達成し、分析時間を8時間から2時間に短縮した。
- ・環境影響評価のための水柱微細構造測定装置を開発し、流速鉛直シアーが微細藻類のパッチ構造に影響を及ぼすことを初めて明らかにした。また、コノシロなどの泥食性魚類が汽水域の生態毒性モニタリングに有効である可能性を、へい死個体とそうでない個体とのダイオキシン類の濃度や体サイズなどから提案したことをPOPs組成・同位体分析等で魚類の行動も含め示した。有害物質分解と底質改善に関しては、底生生物(イトゴカイ)や海藻(アマモ)利用の基礎技術開発を実施し、前者は浄化作用確認に至らなかったが、後者は流出抑制効果が種子単体の数倍の播種体作成技術を確立して特許出願した。
- ・有機溶媒可溶性及び水溶性キトサン誘導体の合成に成功した。
- ・キチンの酵素分解によるN-アセチルグルコサミンの製造に関する基盤を確立した。
- ・ポリアミド4の重合法を改良し、生分解性と耐熱性を有するバイオベースポリマーの基礎技術を確立した。
- ・生分解性プラスチックの分解菌のデータベースを構築した。
- ・各種バイオマスから生分解性ポリウレタンなどの合成に成功した。
- ・バイオ法コハク酸の分離精製法としてエステル化法を見出した。
- ・ポリブチレンサクシネートの共重合体を合成し、優れた機械的性質と生分解性を示すポリマーを開発した。
- ・ラクトン類の新規開環重合法を見出した。
- ・生分解性プラスチックの表面をプラズマ処理することにより初期生分解性速度を制御した。
- ・バイオプロセスを利用することで、バイオマスからのバイオサーファクタントの量産技術の基盤を確立し、その機能開発を進め、広い技術領域での有用性を実証した。
- ・膜分離一槽式硝化脱窒プロセスによる、有害な化学物質と窒素の同時処理技術をベンチスケールで確立した。共存する有害化学物質を脱窒に利用することに成功し、従来法に比べ、容積あたりの窒素処理量2倍以上、余剰汚泥生成量1/10、温室効果ガス生成ゼロを達成した。また独自の運転至適制御方法による濃厚排水の無希釈処理の実証試験を行った。さらに、実用化に向けて、業界団体等と共同でコストを試算した。

[中期目標]

・遺伝子操作微生物の環境安全性を科学的に評価するために必要な基盤技術を開発する。

[中期計画]

・遺伝子操作生物の環境安全性評価に資するため、環境中における特定微生物及び微生物相の定量解析技術、特

定微生物の環境影響評価試験手法の開発を行う。

[中期実績]

・環境中の遺伝子組換え微生物を高精度でモニタリングするための新規な標識技術を開発した。標識微生物等特定微生物を高精度・高感度で検出・定量する技術を開発するとともに、微生物相を解析するためのマルチFISH法を開発した。組換え微生物の安全性を評価するためのモデルシステムを提案した。

## 脳科学技術(脳機能解析・脳型コンピュータ)

[中期目標]

・脳機能を理解し、これを安心・安全で質の高い生活の実現に向けて利用することを目的に、脳や知覚・感覚器官の分子細胞レベルでの構造と仕組み、情報処理機構を解明する。

[中期計画]

・脳機能を理解し、これを安心・安全で質の高い生活の実現に利用することを目的に、脳の柔軟な情報処理及び神経細胞の発生・再生機構を分子生物学的、細胞生化学的及び生理学的アプローチで解析し、それを利用した非同期型コンピュータの設計原理を開発する。また、脳活動のリアルタイム計測のための機器の高度化を行う。

[中期実績]

・脳の柔軟な情報処理及び神経細胞の発生・再生機構を分子生物学的、細胞生化学的及び生理学的アプローチによる研究では、その研究成果を国際誌で数多く発表し、ライフサイエンスと情報通信の融合分野における先端的研究の情報発信に努めた。また、脳型コンピュータの開発に向けた研究や脳活動のリアルタイム計測のための機器の高度化技術の研究については、特許の出願や論文報告をする一方、第2期へのBMI技術開発や神経細胞ネットワークのバイオイメージング技術開発への足がかりを作った。また、これまでの味覚臭覚に関する基礎研究の結果をもとに、匂い計測機器の標準化や特許取得、企業との実施契約の成立など本格研究実現に向けて着実に進展した。

## 分野融合的課題

[中期目標]

・バイオ分野と他分野の融合的な研究により、筋肉活動等の修復を支援するために必要な神経細胞への電子デバイスとの直接接合技術及び人工筋肉の開発に必要な基盤技術を開発する。

[中期計画]

・神経突起伸長因子等を用いて神経回路を再接続する技術を開発する。また、神経電極、人工筋肉等に必須なモニタリングデバイスの実現に資することを目的として情報認識変換分子システムを開発する。

[中期実績]

・独自に発見した2つの神経突起伸長促進蛋白質の機能部位解析に成功し、この蛋白質を用いた動物実験により切断座骨神経を100%再接続する画期的技術開発・材料開発に成功した。また、神経情報変換を制御するために、シナプスの形成機構や活動活性化・維持の新規機構を明らかにした。新たな多点神経電極の設計・作製を完了し、64個の電極上での神経細胞ネットワークを自動計測・解析するソフトウェアを開発した。さらに、神経突起伸長促進蛋白質の活性を生きた個体(メダカ)の中で計測するシステムの開発に成功し、個体の単一細胞レベルで熱ショックにより特定の遺伝子を発現させる技術を世界で初めて開発した。

・情報認識変換分子システムとして、生体内の3つ以上の遺伝子発現を同時に解析可能なマルチ発光色遺伝子発現検出システムと活性ペプチドのプロセッシング過程の定量化を行える分泌型BRETプローブの構築に成功し、前者は、東洋紡績により製品化、今年度下半期に市販する予定である。また、生体分子の構造や動きの高感度な観測が可能な表面プラズモン分光装置を構築し、膜タンパク質の観察に必要なパターン化脂質二重膜の形成法も確立した。プロスタグランジンE合成酵素や神経栄養因子をモデルとして生体分子の可視化・動態解析に成功し、後者のSNPsによる細胞レベルでの挙動の相違はCell誌に掲載された。さらに、神経などの生体組織において環境情報に依存して機能分子を放出制御可能なスマートナノカプセルを世界に先駆け開発し、その成果はNature誌に掲載された。

・人工筋肉の開発につながる電位情報駆動型高分子アクチュエーターの大幅な性能向上を達成し、生体の筋肉以上の性能を実現し、関連特許をもとに産総研ベンチャーが設立された。

## 1 - 2 . 医工学・福祉分野

[中期目標]

高齢社会における安心・安全で質の高い生活の実現のために、医工学・福祉分野では、生体機能代替技術、医療診断・治療支援機器開発技術、福祉機器開発技術、生体ストレス・人間特性計測応用技術、及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

[中期計画]

高齢社会における安心・安全で質の高い生活の実現のために、医工学・福祉分野では、臓器移植に代わる新たな治療技術としての生体機能代替技術、診断・治療に伴う患者の身体的負担の軽減をめざした医療診断・治療支援機器開発技術、高齢者・障害者の活発な社会参加と自立を実現する福祉機器開発技術、多様な生活者ニーズに対応したユニバーサルな製品・環境を創出するための生体ストレス・人間特性計測応用技術、及びこれらに共通的な技術課題の研究開発を推進する。

## 生体機能代替技術

[中期目標]

臓器移植に代わる新たな治療技術を実現するため、細胞培養技術を用いた代替組織・代替臓器の構築技術及び長期間使用可能な人工臓器を開発するものとする。

[中期目標]

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

[中期計画]

・細胞の三次元培養技術を用いて、軟骨・靭帯、骨、血管等の組織を再構築する再生技術を開発し、これらデバイスを用いた臨床試験を行う。また、動物実験代替用等の検査用組織デバイスを開発する。

[中期実績]

・種々生体材料上での再生培養骨作製技術を確立し、これらの培養骨を世界に先駆けて臨床応用した。現在約40例の種々骨疾患患者へ移植され、経過良好で感染等の副作用も見られず、この技術が世界標準になりうることを示した。また、骨軟骨同時再生技術や神経幹細胞の保存、大量培養技術も構築した。さらに神経幹細胞の分離に必要なモノクローナル抗体や神経幹細胞を用いての脊髄損傷治療技術の開発も行った。以上の技術に関して、国際出願3件を含む22件の特許申請を行った。また、増殖、分化、ストレスシグナル等に関わる23種類の転写因子活性の変化を蛍光蛋白質の蛍光強度を指標に連続的かつ同時に測定できる装置システムを試作し、ヒト株化細胞の解析に応用した結果、細胞増殖アレスト・アポトーシスプロセスを支配する転写調節の時系列カスケードを分単位で視覚化することができた(世界初)。試作した世界初の細胞プロセス時系列解析装置システムはオリンパス光学工業株式会社とのマッチングファンド型共同研究制度により、製品化を進めている。これまでに海外特許3件を含む8件の特許申請を終了した。さらに、セルサージャーリーに関する研究では、針の形状と細胞への挿入過程を詳細に解析し、接触圧力の緩和現象を指標として針の細胞膜通過を解析する方法を用いることで、挿入過程を詳細に観察することが可能になった。海外特許3件を含む14件の特許を申請した。

[中期計画]

・在宅医療を実現するために、長期間連続使用可能な体内埋込み型人工臓器を開発する。また、人工機能代替材料の生体適合性の評価手法を確立する。

[中期計画]

・品質管理に優れた人工物を用いた体内埋込み型の生体機能代替システムとして、動物実験において3ヶ月以上連続使用可能な遠心型人工心臓、埋込み型インスリン注入システム等を実現するための要素技術を開発する。また、共通基盤の技術として、生体適合材料に関する適合性評価試験法に資する標準情報を提供する。

[計画実績]

・当所で開発した遠心血液ポンプが、手術前中後に使用する補助循環ポンプとしての製品化が順調に進んでおり、2週間の動物実験評価を実施し問題を生じなかった。第3世代生体材料の予備血栓試験で内皮細胞匹敵の良好な結果が得られた。また、センサとして実用化が期待される無侵襲血糖値計測法の精度向上を図った。  
・さらに、金属系生体材料及び外科インプラント用チタン材料の生体適合性試験法に関するJIS18件(T0304-T0306、

T7401シリーズ)の制定した。

## 医療診断・治療支援機器開発技術

### [中期目標]

診断・治療に伴う患者と医師の身体的負担を軽減するために、無侵襲・低侵襲の診断機器及び治療支援機器の開発に貢献するものとする。

### [中期目標]

・手術に伴う患者の身体的負担を軽減するために、低侵襲での診断と治療ができる画像誘導型の手術支援システムを開発する。

### [中期計画]

・画像誘導型の低侵襲手術支援システムの要素技術を確立し、医学系機関と連携して画像誘導型の低侵襲医療システムを開発し、臨床試験に供する。

### [中期実績]

・MR対応手術ロボット及びMR対応内視鏡について世界初の臨床使用が倫理委員会を通り、いよいよ実現する段階に達した。また、術中迅速診断をめざした超高速MRI技術開発においては、製品レベルでの限界が100msと言われていた時間分解に関して33msの性能を達成した。  
・さらに、内視鏡手術のトレーニング用システムを開発し、高精密な人体模型を製造・提供するベンチャー企業の創業し、商品化に繋がった。

### [中期目標]

・医療診断における診断画像の取得の高速化・高精密化のために、次世代型高次生体機能計測装置に必要な基盤技術を開発する。

### [中期計画]

・分子レベルの機能を画像化及びスペクトル分析するための次世代型高次生体機能計測装置の要素技術、及び生体組織の構造と機能を評価するための解析手法を開発する。

### [中期実績]

・神経活動モデルを考慮した実時間(1秒以内:従来は数10分)での脳機能解析システムを世界に先駆けて開発した。また、完全な実時間解析による神経組織の可塑的変化の検出に成功し、非侵襲脳機能計測システムの臨床実用化の見通しをつけた。  
・既存の超音波診断装置から得られる超音波エコー波形のスペクトル形状をフラクタル次元を用いて、肝組織を構成する微小散乱体群の空間密度を数値化することにより、正常肝、脂肪肝、肝線維化の定量評価を行う装置を開発した。これにより、肝疾患種類の識別、及び脂肪肝の進行程度の診断情報を数値的に提供できることを実証した。

## 福祉機器開発技術

### [中期目標]

高齢者・障害者の活発な社会参加と自立を実現するために、高度情報技術及びメカトロニクス技術を利用した新しい福祉機器を開発する。また、福祉用具の人体適合性の評価手法を確立するものとする。

### [中期目標]

・高齢者・障害者の社会参加を促し、介護者の負担を軽減するために、日常生活を支援するリハビリ訓練機器等の自立支援福祉機器を開発する。

### [中期計画]

・情報技術及びメカトロニクス技術を用いて在宅用多自由度下肢リハビリ訓練機器を開発し、生活場面における妥当性を検証する。また、高度難聴者を対象とした超音波補聴器等の開発を進める。

### [中期実績]

・在宅用下肢リハビリ訓練システムについては、神経筋機能に関する基礎研究に基づいて訓練システムを開発、改良

し、リハビリテーションの現場で実証実験を実施することにより、機器の有効性、使いやすさ、在宅での使用可能性を確認した。

- ・骨導超音波補聴器については、重度難聴者等を対象として骨導超音波知覚に特有な聴覚特性などを明らかにした。この知見に基づき携帯型試作品を開発し、聴取性能に関して大幅な向上が認められた。

#### [中期目標]

- ・適切な福祉機器の提供を行うために、高齢者・障害者向け福祉機器・用具の人体適合性を的確に評価できる手法を開発する。

#### [中期計画]

- ・福祉用具使用時の動作負担について計測技術を確立し、動作負担データベースを構築する。さらに、運動機能回復訓練機器等の福祉用具の人体適合性評価手法を提案する。

#### [中期実績]

- ・動作負担計測解析技術については、人体適合性評価のための指標を抽出し、それに基づいて企業と連携して人体適合性を評価・解析ソフトウェアとして具現化し商品化した。また、動作負担データベースについては精度検証を終了し、実測動作データ350件のDBを構築し、仮想人間システムで利用可能な状態にした。さらに、仮想人間動作生成技術については、適合性評価手法として応用を図り、現在国際標準策定に展開している。

## 生体ストレス・人間特性計測応用技術

#### [中期目標]

- ・多様な生活者ニーズに対応したユニバーサルな製品・環境を創出するため、生体ストレスの解明、人間・生活特性の計測手法を開発するとともに、人間特性データに基づく製品・環境の設計支援技術を確立するものとする。

#### [中期目標]

- ・人間生活における様々なストレスの軽減を目指し、環境ストレスが人間に及ぼす影響の解明に基づき、環境ストレス物質等の計測手法を開発する。

#### [中期計画]

- ・環境ストレスに対する生体防御メカニズムを分子・細胞レベルから個体レベルで解明するとともに、ストレス物質をオンチップで検出する技術及び生体ストレス傷害の計測技術を開発する。

#### [中期実績]

- ・ストレスに対する生体応答の基礎的データをもとに新規ストレスマーカーの同定、測定法の確立に成功し特許を出願した。生体防御のための薬物、食品の効能評価も発展させた。極微量のストレス物質をQCMセンサやラボチップで検出できることを実証した。ラボチップのマルチ化に必須なスイッチングバルブ現象を発見し、基本特許を出願した。

#### [中期目標]

- ・多様な生活者ニーズに対応した生活環境を実現するために、生活行動特性の客観的な計測技術を開発し、人間特性データベースを構築し、人間適合性の高い製品・環境の設計支援技術を開発する。

#### [中期計画]

- ・日常生活行動を計測するためのウェアラブル・センシング技術を開発する。高齢者等の動作特性及び感覚特性に関する計測法を開発し、外部関連機関と連携して人間特性データベースの構築を行うとともに、情報環境における人間の注意・認知機構の解明を通じて人間の認知行動モデルを構築する。さらに、人間特性に基づく製品適合性評価方法を開発し、環境設計等に資する標準情報を提案する。

#### [中期実績]

- ・日常生活行動の中でヒヤリ・ハット状態を検知するウェアラブル・センシング手法を開発した。動作・感覚特性計測に関しては、住宅内の生活行動情報の計測・長期蓄積技術を確立し、蓄積情報から普段の生活行動をモデル化して生活異変を検知する手法を提案し、その検証を行った。また、運転行動計測技術等を開発し、運転行動データ(2300トリップ)や製品ユーザービリティデータ(600名)を収集した。注意の配分に及ぼす記憶の特性を詳細に解明し(論文37報)それに基づいて、認知行動モデルとして運転行動評価モデルやウェブにおけるリンク選択モデルを開発した。開発したモデル化技術をベースに企業(9社)との資金提供型共同研究を実施し、実製品環境場面への適用を図り、企業における製品開発に貢献した。

・高齢者を含む延べ1,000名以上の被験者実験を通じて得られた視覚、聴覚、温熱感覚などの感覚特性のデータをベースに、騒音評価に関わる国際規格改定1件(ISO226-2003)、や高齢者障害者配慮設計指針JIS3件、TR2件を出版した。また、現在、委員会で審議または検討中のJIS原案1件、国際標準案2件、さらに原案作成中のJISTR3件などの成果が得られた。国際標準の委員会において、コンビナーに就任して我が国の主導の下で国際標準制定に向けて国内外の機関と連携して国際標準化活動を推進している。また、聴覚情報による視覚障害者の歩行訓練を支援するツール(障害物知覚訓練用音響CDver1.0)を開発し、訓練効果について検証した。

## 2. 経済社会の新生の基礎となる高度情報化社会の実現

### [中期目標]

高性能化する情報通信環境を活用して、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会の実現を目指して、ヒューマンインターフェース技術、ネットワーク関連技術、高度コンピューティング技術、情報化基盤技術の研究項目について、以下のような研究開発を推進するものとする。

### [中期計画]

高性能化する情報通信環境を活用して、時間や場所の制約を受けずに、必要とする情報・知識を誰もが自由自在に創造、流通、共有できる高度な情報通信社会の実現を目指しヒューマンインターフェース技術、どこでも安全に繋がる情報ネットワーク技術を追求するネットワーク関連技術、膨大な情報の処理を容易に行う高度コンピューティング技術、またそれらの元となる情報化基盤技術を中心に、さらに人間にとってそれらが使い易いものになるように、以下の重点研究項目について研究開発を推進する。

## ヒューマンインターフェース技術

### [中期目標]

高度情報化社会の恩恵を誰もが受けられるように、情報システムが人間の表現を読みとり人間に合わせる技術、知的な次世代個人通信システム技術等を開発するものとする。

### [中期計画]

高度情報化社会の恩恵を誰もが受けられるように、情報システムが人間の表現を読みとり人間に合わせる技術、知能情報技術と実世界に働きかけるシステムとの融合技術、位置と状況に基づく次世代個人通信システム技術を開発する。

### [中期目標]

・人々の様々な知的活動や作業を支援あるいは代行する情報システムを、生活支援、公共システム支援、社会安全、産業強化の視点から開発して、産業・生活両面において、人の行動・生活を支援する対人親和性の高い知能システムの実現に貢献する。

### [中期計画]

・人が生活する空間で人と安全に共存し、人に物理的サービスおよび心理的サービスを提供する知能システムの実現を目的として、人間共存ロボット技術と自律化技術の開発を行う。また、ウェアラブルコンピュータ等、最新のIT技術を駆使した情報システムにアクセスする方法を、視覚、音声等を用いて容易にする次世代のヒューマンインタフェース技術を開発する。

### [中期実績]

・ドライバ適応型の運転支援技術のコンセプトを提案し、高齢運転者等の安全な移動を支援する方式を実現した。整備されていない状況下における移動、操作、認識等の基盤技術を開拓し、人道的地雷除去、不定形物体操作などに応用した。多様な環境に適應できる自律モジュール型の構造可変能力を持つロボットを開発した。10 $\mu$ m程度の微小物体を把持、移動できるマイクロ操作技術を開発し、自律型動作を実現した。メンタルコミットロボット「パロ」の効果を実験的に実証し、製品販売ベンチャーを設立した。  
・ウェアラブル型の装置のためのビジュアルインタフェースソフトウェアを知財のライセンスングにより「実世界リンクビジュアルインタフェース開発キット」として製品化に成功した。  
・コピキタステレオビジョンについては、本格的な実用化にむけて企業へのライセンスングをほぼ完了させた。音声技

術、分類学習技術等についても企業へのライセンスに成功した。

- ・マイクロホンアレイカメラアレイを確率ネットワークを用いて統合し、高雑音環境化でも話者の発話を検出して認識するインタフェース及びハードウェアを開発し、ヒューマノイドロボットHRP-2への搭載をほぼ完了した。また、ソフトウェアライセンスとして企業に有償提供を始め、開発したハードウェアも開発企業から販売し、産総研へのロイヤリティ収入を得た。
- ・実世界の過酷な利用環境における柔軟な入力を可能にする入力デバイス「MouseField」を開発し、各種アプリケーションを試作して実用性を検証した。

[中期計画]

- ・人間型ロボットの性能向上と新応用分野発掘に関わる研究を行い、ヒューマノイドロボット技術を開発する。また、人の作業知能を情報システムにインプリメントし、プラント点検、保守等をはじめ、より知的な作業システムを構築するためのタスクインテリジェンス技術を確認する。さらに、3次元視覚システムの高度化の研究を行い、各種産業における実用化技術を確認する。

[中期実績]

- ・二足歩行動作だけでなく、寝転び起上り動作、受身動作、脚腕協調動作等のヒューマノイドロボットの全身利用動作を実現した。ベンチャーを設立して事業化に着手した。
- ・スキルベースマニピュレーションについて、実用性に即した個別問題によるアプローチを固め具体的作業事例による個別スキルの実験のモデルを確立した。
- ・ロボットシステム構築のためのミドルウェアを考案し、プロトタイプを開発した。
- ・3次元視覚についてはステレオ法の基本フレームワークを完成させ、多数台カメラのキャリブレーションの高精度化、高速化を実現させた。また、ベンチャーを設立させた。

[中期目標]

- ・個人の情報利用を支援し、情報弱者にも使いやすい知的情報サービスシステムを提供する、位置と状況に基づく次世代個人通信システムの実現を目的として、位置情報を通信に用いたデバイスの研究を行い、ネットワーク上での知的情報サービスシステムのプロトタイプを開発する。

[中期計画]

- ・誰でもどこでも高度な情報支援が受けられるという社会において、情報弱者のサポート、プライバシーの保護、情報洪水の解消を実現する知的情報サービスシステムの実現を目的として、状況依存通信ソフトウェア技術と位置による通信を用いた携帯端末・インフラ技術と、電子データを構造化し有用な情報をユーザーの状況に応じて提供する技術を用いた、次世代個人通信システムを開発する。

[中期実績]

- ・状況依存通信ソフトウェアの基本技術、マルチエージェントによる情報支援ソフトウェアアーキテクチャ、無電源端末を用いた位置に基づく空間光通信技術及び意味構造化コンテンツを作成、利用する技術を開発し、これらの有効性を情報家電や展示会場における情報支援に関してその実証を行った。また、これらの技術をすべて統合し多様なサービスを連携させるためのミドルウェアの方式を明確化した。

## ネットワーク関連技術

[中期目標]

- ・ネットワークを用いて行政機関へのアクセス、高度コンピュータシステムの利用、広く普及した計算機資源の有効利用が安全かつ高速で実現される手法を開発するものとする。

[中期計画]

- ・情報通信ネットワークを用いた多様な活動が、安全かつ自在に行える社会の実現を目的として、プログラムコードの安全性を検証し、ハードウェアの違いを吸収して異なる計算機の上で実行でき、ネットワーク上の計算機資源に効率的にアクセス可能とする技術を開発する。

[中期目標]

- ・電子政府の実現と維持に必要なセキュリティ技術を開発する。

[中期計画]

- ・情報システムを活用した行政情報へのアクセスが安全かつ容易に行えるよう電子政府の実現に必要とされる情報セキュリティ技術を研究する。そのために組織運営とソフトウェア技術のバランスの取れた方法を開発する。また、セキュリティホール(脆弱性)の主要原因となりつつある、httpを用いた不正アクセスを防止する方法を研究し、モバイルコードに対するセキュリティ技術を開発する。

#### [中期実績]

- ・電子政府の実現に必要とされる情報セキュリティ技術の研究では、電子政府で使用する暗号評価の調査研究を行うと共に、内閣官房情報セキュリティ対策推進室の専門調査チーム及び事案対処支援チームとして各府省の情報セキュリティレベルの向上につとめた。
- ・組織運営とソフトウェア技術のバランスの取れた方法の開発では、科学技術振興調整費の重要課題解決型研究開発を国内主要14機関と連携して実施し、情報システムのセキュリティレベルを向上させるための運用支援システムの開発を行った。
- ・不正アクセス防止のためには、その主要原因であるセキュリティホールが社会の実アプリケーションにどの程度の割合で存在するかを解明する自動調査システムを構築する必要がある。そこで脆弱性調査用Webロボットプログラムの開発を行ない、そのプロトタイプ(脆弱性診断ソフトウェア)を作成した。これによって「.jp」ドメインの実サイト約2万カ所について、脆弱性分析の元となる情報を取得した。これを分析し、サーバ証明書に不備のあるサイトが8.8%の割合で存在するなどの分析結果を得た。

## 高度コンピューティング技術

#### [中期目標]

膨大な情報を高速に分析、処理、蓄積、検索することができることを目的として、高度コンピューティング技術を開発するものとする。

#### [中期計画]

膨大な情報を高速に分析、処理して、それを蓄積し、さらに検索する技術の実現を目的として、高度コンピューティング技術を開発する。

#### [中期目標]

- ・大規模計算技術と情報数理論を用いた、分子構造予測、ゲノム配列解析、細胞シミュレーションなどのバイオインフォマティクス研究を推進し、生命機構に関する知識を計算機で詳細かつ高速に発見する情報技術を開発する。

#### [中期計画]

- ・統計情報と物理計算の融合により、100残基級の蛋白質立体構造について、サブマイクロ秒の挙動を分子動力学法計算で、またサブミリ秒の挙動を知識情報処理との融合による推定で、解析可能なシステムを開発する。大規模ゲノム配列からの遺伝子領域と機能の予測を目的として、100Mb級の配列の高精度な注釈付けが行える高速な配列情報解析システムを開発する。蛋白質構造予測、ゲノム配列解析については現状の100倍以上高速化する。細胞内での遺伝子制御ネットワークや代謝ネットワークなどの高速なモデリングを可能とするため、1,000要素級の細胞シミュレータ・システムを開発する。

#### [中期実績]

- ・第1のテーマである蛋白質立体構造予測は、FORTE-SUITEシステムが世界最高レベルの予測性能を達成した(CASP6で世界3位)。100残基級よりさらに大きな対象を予測可能とした。ただしサブマイクロ秒やサブミリ秒の動的挙動を得るには、今後BlueGene/Lなどの超並列計算機も利用してさらに融合研究を進める必要が残った。当初の戦略よりも知識・統計寄りに注力した形だが、短期間で世界トップになった点で極めて成功した。
- ・第2テーマのゲノム配列解析では麹菌ゲノムの解析に注力し、多くの遺伝子特許を出願し、ベンチャー起業の見通しを得た。100Mb級よりも遙かに大きなヒトゲノムについても繰り返し解析を行い、特に創薬ターゲットのGPCR遺伝子の網羅的解析で業績を上げた。ALNやGeneDecoder等の遺伝子発見ソフトを公開し、さらにncRNA探索など新世代のゲノム配列解析の基礎も築いた。
- ・第3のテーマは細胞シミュレーションだったが、この目標設定は研究員を集める以前に行った。平成13年当初からシミュレーションは困難なことが評価ヒアリングでも指摘された。そこで戦略を変更し、シミュレーション技術ではなく、新しい計測技術との結合による網羅的データ取得と、それを支えるインフォマティクスに焦点を移した。NEDOのFOCUS21プロジェクトに2件採択され、民間企業を交えた大規模なプロジェクトに発展させた。第1期においては特許や論文を出し、第2期にプロジェクトのアウトプットを出せる見通しを得た。

[中期目標]

・産業基盤に資する並列・分散環境での高性能計算機システム利用技術を普及し、この分野の中核的研究拠点となることを目的として、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術との融合を図った情報インフラを構築し、世界的な標準化構築のための技術を開発する。

[中期計画]

・科学・工学・社会において飛躍的に増大した情報量処理できる情報インフラの実現と、実際の産業活動における大規模科学技術計算として生産・加工・設計・製造等の産業基盤での利用に向けて、並列・分散環境での高性能計算機システム利用技術の普及、新たなビジネスモデルの創成、世界的な中核研究拠点となることを目的として、コンピューティング技術と通信ネットワーク技術との融合を図るための技術を開発し、世界的な標準化構築のための技術を開発する。

[中期実績]

・遠隔手続き呼び出し(RPC)に基づくプログラミングモデルを確立し、参照実装としてNinf-Gを開発し公開した。世界標準仕様として国際標準化団体GGF(Global Grid Forum)が策定に着手した。  
・広域分散ファイルシステム概念を確立し、参照実装としてGfarmを開発し公開した。そのソフトウェアアーキテクチャであるグリッドデータファームは世界標準仕様としてGGFにて検討を開始した。  
・並列分散ネットワーク環境を模擬するネットワークエミュレータGNET-1を開発し、企業との製品化を行った。また、これを用いて並列・分散環境におけるグリッドMPIを開発し公開した。  
・開発したミドルウェアを気象シミュレーションや分子軌道シミュレーションに適用し、並列・分散環境におけるグリッドミドルウェアの実現性を明らかにした。また、ビジネスへの展開を視野に入れ、グリッド上のアプリケーションサービスプロバイダやユーティリティデータセンター概念を提案し、ビジネスモデルの創成を図った。

## 情報化基盤技術

[中期目標]

今後ますます増大する情報通信技術の高度化のニーズに対応していくため、次世代半導体技術、デバイス技術、ソフトウェア技術等の共通基盤技術を開発するものとする。

[中期計画]

今後ますます増大する情報通信技術の高度化のニーズに対応し、技術の発展を維持していくため、次世代半導体技術、デバイス技術、ソフトウェア技術等の共通基盤技術を開発すると同時に、萌芽的な研究課題の発掘、発信を行う。

[中期目標]

・強相関電子概念の中核とした革新的な電子技術における独創的成果を挙げることを目的として、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、極限スピン計測技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論、などの強相関電子技術の基礎を確立する。

[中期計画]

・強相関電子概念の中核とした、革新的な電子技術を創成し、新科学技術分野創成をするような独創的成果を挙げることを目的に、強相関電子系相制御技術、超格子物質・接合作製技術、極限スピン計測技術、強相関デバイスプロセス要素技術、強相関フォトニクス物質、量子位相制御理論、などの強相関電子技術の基礎を解明する。これによって、世界の学界・産業界に向けて強相関電子技術の学理的成果の発信を行うとともに、強相関電子技術開発における現実的課題を解明する。

[中期実績]

・強相関電子系相制御技術については、超巨大磁気抵抗効果の機構解明に基づく機能最適化と、光・電場による相制御手法を示すと共に、有機強誘電体材料の開発に成功した。超格子物質・接合作製技術と極限スピン計測技術、及びデバイスプロセス要素技術の結合により、接合界面物性の評価手法と、それに基づくトンネル磁気抵抗素子の最適化手法を開発し、また世界に先駆けてペロブスカイト酸化物トランジスタを実現した。強相関フォトニクスについては、フェムト秒光誘起金属転移と高速スピンマニピュレーション手法を開発し、また量子位相制御理論に基づく強相関電子スピントロニクスについての新しい学理を提案した。これらの成果は、高インパクト学術誌(IF2以上)に112編以上の論文として発表すると共に、多くの国際会議招待講演、新聞発表などの機会を捉えて、世界の学界・産業界に向けて

強相関電子技術の学理的成果の発信を行った。また、30件の基本的特許を取得及び出願した。

[中期目標]

・2010年以降の超高速・大容量情報通信環境を実現するために必要な超高集積・低消費電力集積回路技術の基盤を確立する。

[中期計画]

・特性寸法70nm以下の極微細トランジスタおよびその集積化に必要な新材料(高、低誘電率絶縁膜、電極)・プロセス技術、それらの計測解析技術、要素デバイス構造ならびに回路構成技術等について、関連する基礎現象の解明も含めて開発する。

[中期実績]

- ・極微細トランジスタの集積化に必要な新材料、プロセス技術、計測解析技術、要素デバイス構造並びに回路構成技術等については、MIRAIプロジェクト第1期(平成15年度まで)で達成し、企業との共同研究などを通じて実用化を目指した技術移転を図った。そこで培った世界トップレベルの研究開発能力を用い、45nm及び32nm以降の技術世代の課題解決に向けて、研究開発を展開した。
- ・新デバイス及び回路技術では、独自のプロセスによる縦型XMOS、フィン型XMOS作製に成功し、いずれも世界中が半導体技術を競う国際電子デバイス会議IEDMで発表し、4端子駆動型XMOS技術を世界に先駆けて開示した。また、回路考案・設計チームとしてエレクトロインフォマティクスグループを立ち上げ、XMOSデバイスモデル、新XMOS適用回路を考案した。
- ・新材料・プロセス技術では、新規の超臨界流体成膜法を提唱し、プロトタイプ装置を世界で初めて試作し、超被覆成膜など有効性を実証した。独自の酸化物導電性ゲート材料では所望の膜組成を得た。
- ・評価解析技術では、各種ナノプロービング技術を開発し、XMOSデバイスに適用して有効性を示した。以上、独自性の高い極微細デバイス集積化基盤技術を開発した。

[中期目標]

・情報通信における一層の多様化を実現するため、情報処理ハードウェアの飛躍的な多機能化・システム化を可能にする要素技術を確立する。

[中期計画]

・画像表示デバイス(自発光型、画素数16×16以上)と制御回路をシリコン基板上に一体集積化する技術、ならびにチップレベルの高密度実装に関する要素技術を開発する。

[中期実績]

- ・大画面化を目指しTFTとポリシリコンFEAを同一基板上に一体形成するプロセス技術を開発し、自発光型で16×16以上の画素で構成されたパネル作製のための基本技術をほぼ確立し、企業と製品化を視野にいたした共同研究を積極的に遂行して実用化へと繋げる成果を上げた。
- ・高密度実装技術に関しては、複数のチップを自在に結線・接合する機能を持つ高性能インターポーザの開発に成功し、企業と連携して着実に実用化に向け進展させた。

[中期目標]

・大容量・高速記憶装置技術の新たな応用の開拓と新規産業の創出を目的として、光による情報記録を波長の数分の1程度の微細領域で可能とする技術を確立する。

[中期計画]

・従来、光学で不可能であった10nmオーダに至る高解像度の実現とその工学的な応用、新規産業の創出を目的として、近接場光を用いて情報記録を微細領域で可能とする技術を確立する。

[中期実績]

・30nmの信号を感度良く記録・再生できる解像度を達成した。超解像近接場構造(スーパーレンズ)の機能を最大限に発揮可能なディスク構造を実現した。

[中期目標]

・情報技術を人類社会の持つ多様性に対応可能にすることを目的として、公共性と中立性の高いソフトウェアを開発し、言語や文化の多様性や、ソフトウェアの利用形態や開発体制の多様性に対応できる情報処理技術を確立する。

[中期計画]

- ・人類社会が地球規模で情報技術を活用し、その恩恵に浴するために必要不可欠な情報技術の実現のためには、情報技術が人類社会の持つ多様性に対応できなければならない。そのために、公共性と中立性の高いソフトウェアを開発し、多言語情報処理技術では、言語文化の多様性に対応する技術、グローバルソフトウェア技術では、ソフトウェアの利用形態や開発体制の多様性に対応する技術を確立する。

[中期実績]

- ・多言語情報処理技術では、オープンソースソフトウェアであるLinux上に多言語機能を提供する多言語ライブラリ m17n-lib を開発し、公開すると共に普及と継続的开发を行った。
- ・分散オブジェクトシステムHORBの研究開発では、高エネルギー加速器研究機構、宇宙航空研究開発機構、民間企業多数が有償ライセンス契約及びオープンソース許諾の元に商用利用を行った。産学官連携推進会議において日本経済団体連合会会長賞を受賞した。
- ・プロキシサーバDelegateの研究開発では、毎月新規に約200サイトずつ増加、平成16年10月までの累計で30,500サイト(158ヵ国)に達した。

### 3. 環境と調和した経済社会システムの構築

[中期目標]

環境の保全と経済社会活動とが調和した持続的な循環型経済社会システムの構築に向けて、化学物質安全管理技術、資源循環・廃棄物対策技術(低環境負荷型材料開発を含む)、オゾン層破壊・地球温暖化対策技術、ライフサイクルアセスメント技術、グリーンケミストリー技術(低環境負荷型化学プロセス技術)、及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

[中期計画]

環境の保全と経済社会活動とが調和した持続的な循環型経済社会システムの構築に向けて、化学物質のリスクを極小化・管理するための科学物質安全管理技術、資源の有効利用と廃棄物の減量化・資源循環を目指した資源循環・廃棄物対策技術(低環境負荷型材料開発を含む)、オゾン層破壊・地球温暖化対策技術、製品のライフサイクル全体を考えた環境負荷評価技術、持続可能な経済社会を実現するための低環境負荷型化学プロセス技術の研究開発を推進するものとする。

#### 化学物質安全管理技術

[中期目標]

製造過程や製品、廃棄物等に含まれ、人間や環境に悪影響を及ぼす化学物質のリスクを極小化・管理する経済社会を実現するものとする。

[中期計画]

化学物質のリスクを極小化・管理する経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

- ・化学物質の安全性の評価・管理に係る技術基盤の整備・確立を目的として、環境汚染物質に係る排出・移動登録(P R T R)対象物質を10程度にグループ化し、各グループについて、化学物質の有害性の定量的評価技術、化学物質の曝露評価のための要素技術、及び地圏汚染評価のための地盤調査法とリスク解析手法を開発する。また、生態リスク評価手法を開発する。

[中期計画]

- ・ヒト有害性の定量的評価と生態系有害性の定量的評価手法に関して、既存の毒性試験および疫学的調査の結果を元に、PRTR対象物質のリスク評価に資する用量-作用関係式を導出する。また、水系排出の大きい農業について、既存の毒性試験および疫学調査の結果を元に、リスク評価に資する用量-作用関係式を導出する。

[中期実績]

- ・ヒト有害性の定量的評価手法については、動物実験の結果からヒトの影響を外挿するための一定のルールを作り上げた。また、その影響の重み付けに、損失余命やQOLを使い、社会経済分析を行う方法も取り入れた。さらに、暴露量の個人差分布を考慮した確率的リスク評価手法開発に取り組んだ。
- ・生態リスク評価手法については、個体レベルでの評価のみならず、個体群レベルのリスク評価手法を開発し、ノニル

フェノールの評価に適用した。目標の一つになっていた農薬については、他省との仕事の分担上問題があり、工業製品で水系排出量の多い家庭用洗剤、工業用洗剤に切り換えて、有害性評価手法を開発した。

- ・第1期計画が作られた時点では、リスク評価の経験が全くなかったこともあって、目標は非常に抑制されたものになっていた。しかし、4年間でここに挙げた有害性評価の用量・反応関係の導出に留まらず、大きな3課題、リスク評価手法の開発、評価ツールの開発と公開、リスク評価書の策定と公開、を掲げ、大きな成果を挙げた。これにより、我が国でのトップのリスク評価研究機関としての評価を得た。また、リスク評価研究機関のビジネスモデルを作った。

[中期目標]

- ・火薬類の新しい規制技術基準を構築するための基盤を確立する。

[中期計画]

- ・火薬類の新しい規制技術基準に対応するため、爆発影響評価システムと、化学産業における爆発被害影響の総合リスクマネージメント体系を構築するための基盤を確立する。

[中期実績]

- ・地中式火薬庫を基本モデルとして、小・中から大規模の爆発実験を実施するとともに、独自の並列型流体計算機システム(2、3次元流体)を構築して計算機予測と実験データの整合性等を検討し、実際の爆風挙動を高精度に予測できるシステムを確立した。これにより、火薬類取扱上の技術基準作成だけでなく、一般の化学産業における爆発時の爆風影響の予測・評価を可能にした。第2期においては、システムを公開する他、爆発時の被害極小・局限化手法の構築へ利用する予定である。
- ・次世代燃料として期待されているDMEおよび水素について、小から実規模に近い燃焼・爆発実験を実施し、各種の貴重な保安データを取得した。取得されたデータは、燃料の実用化に向けての法規制(規制緩和等)に反映される予定。

[中期目標]

- ・化学物質の適正管理に係る技術基盤の整備・確立を目的として、コンパクトで簡便な分析システムのための要素技術を開発する。

[中期計画]

- ・省資源・ダウンサイズ環境分析システムのための新規な分子認識能を有する機能性材料及びマルチセンサチップを開発し、分析前処理に要する時間と経費を低減するとともに分析感度を5倍以上向上させる。また、実用的なpptレベルの有害イオンの予備分離・濃縮材料を開発する。

[中期実績]

- ・ダイオキシン、VOC、ビスフェノールA等の分子認識能を有する人工膜や抗体膜を開発し、基板上に複数のセンサを作成することにより、従来の機器分析に比べ、測定時間を1/5以下、経費を1/3以下にできる水晶振動子センサを開発した。化合物の分解・変換に、光やマイクロ波を利用する方法を開発し、フッ化水素酸等有害試薬を必要としない環境に優しい分析前処理法を開発した。pptレベルのヒ素、フッ化物イオン等を選択的に分離・濃縮できる樹脂を開発し、高度な機器を必要としない簡易分析法を開発した。
- ・化学物質の安全管理上重要な毒性化学物質を特異的に分子認識する機能性糖鎖材料を開発した。二次元電気泳動をワンチップで実現し、蛋白質分析システムを開発した。これにより、分析時間の短縮、低コスト化に成功した。

## 資源循環・廃棄物対策技術(低環境負荷型材料開発を含む)

[中期目標]

- 金属資源や有機系資源の有効利用と廃棄物の減量化、並びに低環境負荷型材料開発による資源循環型の経済社会を実現するものとする。

[中期計画]

資源の有効利用と廃棄物の減量化をしつつ資源循環を図る経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

- ・廃棄物・副産物の原材料化とエネルギーとしての再生利用を目的として、製品粉碎粒子を対象としたカラム型風力選別機による乾式選別及び微小脈動流を利用した湿式比重選別の要素技術を開発する。

[中期計画]

- ・製品から各種構成素材を固体のままの状態で分離・濃縮できる省エネルギー分離技術に関して、固体粒子の風力選別及び湿式比重選別について限界粒径を下げる技術を開発する。具体的には、風力選別については現状の限粒径2～1mmを0.3mmに、湿式比重選別については、50 $\mu$ mを10 $\mu$ mに下げる。

[中期実績]

- ・複雑な製品のリサイクルに関して、風力選別及び湿式選別について分離限界粒径を下げる技術を開発することが重要であり、風力選別については、分離限界粒径0.3mm(約90%の分離効率)とするカラム型気流選別システムを開発した。また、湿式選別においてはケミカルフリーで、限界粒径10 $\mu$ m湿式比重分離については、10 $\mu$ m粒子分離可能なプロセスを見出すことに成功した。さらに、感温性表面を利用した世界的に見ても非常にユニークな油粒子新規分離プロセスを開発し、排出濃度5ppm以下を達成した。
- ・有価金属リサイクルの高度化に関する研究を推進し、銅電解ではエネルギー消費量が従来法の25%以下、平滑緻密な板状銅析出を可能とするプロセスを開発し、特許を取得した。また、金、パラジウムを迅速かつ選択的に95%以上分離回収できる新規分離試薬を開発した。無電解メッキ液からのニッケル回収率99%以上を達成し、特許を取得した。また、全体のシステムについてLCA手法による評価を行った。

[中期目標]

- ・プラスチックのリサイクル性と環境適合性を高める目的で、熱硬化性樹脂等のリサイクルが困難なプラスチック廃棄物のモノマーリサイクル技術を開発する。

[中期計画]

- ・フェノール樹脂、エポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂から液体生成物を80%以上かつモノマーを40%以上回収できる液相分解法を開発し、既存のプロセスに対して40%以上の省エネルギーを達成する。

[中期実績]

- ・フェノール樹脂の難分解性が溶解性だけではなく、フェノール環の異性体構造に起因することを明らかにした。フェノール樹脂やポリカーボネートを液相分解し、200～250 $^{\circ}$ Cの温和な条件で90%以上の液収率と、40%以上のモノマー収率を得た。また、PVCや臭素系難燃剤を水素供与能の異なる溶媒中で熱分解し、分解及び脱ハロゲン化に対する溶媒種や水素供与量との関係を明らかにした。さらに、廃プラスチックを水素へ転換する反応において、圧力3.0MPa、温度600 $^{\circ}$ Cまで反応条件を温和化し、高収率で水素の発生を可能とした。
- ・世界的にもほとんど例のない水平移動床方式ベンチプラントを用いて、廃プラスチックの分解実験、運転研究を行った。ポリスチレンからの液体燃料製造で、実証プラントの支援研究を行い、日量1から5トンの廃ポリスチレンの小規模資源化処理の商業化に目途をつけた。また、ポリプロピレンからの燃料ガス製造で、ベンチプラントによる運転研究を完了し、80%の燃料ガス、15-20%のガソリン相当分を得、工場内廃棄物の有効な処理及び資源化技術として実用化に目途をつけた。

## オゾン層破壊・地球温暖化対策技術

[中期目標]

- ・フッ素系化合物によるオゾン層の破壊と二酸化炭素等による地球温暖化を抑制する経済社会を実現するものとする。

[中期計画]

オゾン層の破壊と地球温暖化を抑制する経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

- ・温室効果ガス排出の最小化を目的として、フッ素系温室効果ガスの代替物の開発指標を確立する。

[中期計画]

- ・代替化合物の分子設計とその合成に必要な計算化学的な解析手法ならびにフッ素化手法を開発する。また、代替化合物の大気寿命予測に基づく長期的環境影響評価法を開発する。

[中期実績]

- ・代替化合物の総合評価指針の骨格を作成した。
- ・持続可能社会構築に向けた新指針、安全性指針、大気寿命等の環境影響評価手法の評価等を達成した。
- ・評価指針に基づき、目標化合物の新規合成法を開発した。特に新規フッ素化触媒を用いて多くの化合物合成の可能性を示した。

[中期目標]

・二酸化炭素の貯留・固定を目的として、二酸化炭素と海水との相互作用の評価技術、海洋隔離による局所的な環境影響評価技術、海洋環境の将来予測手法、及び海洋/大気/植生間の二酸化炭素交換量及び化石燃料消費による放出量の地域分布の評価手法を開発する。

[中期計画]

・海洋/大気間の二酸化炭素交換量の観測結果の解析をもとに、太平洋における交換量を評価するとともに、森林吸収量の観測と評価手法の開発に関して、アジアの二酸化炭素吸収量を評価する。また、海洋中に注入された二酸化炭素と海水との相互作用を明らかにするとともに、発生源での二酸化炭素の回収から海洋隔離に至るシステムの評価を行う。

[中期実績]

・海洋の二酸化炭素交換量、海洋隔離の影響評価の研究については、太平洋全域の人為起源二酸化炭素吸収量が約1.3PgC/年と見積もられ、モデルにより見積もられている海洋全体の吸収の5割以上を占めていることを明らかにした。海洋観測、及び高解像度モデルの開発により、二酸化炭素の海洋隔離における環境影響評価に対してフレームワークの1つを構築した。また、二酸化炭素放流によって生成する高pCO<sub>2</sub>、低pHの海水の影響を強く受けると推測される炭酸カルシウム態の沈降粒子について、西部北太平洋での沈降量や分布の調査を行った。また、現場環境を再現する高圧力下での室内実験手法を確立し、二酸化炭素による影響の度合いを直接的に評価することを可能にした。以上のことから、第2期に向けた本格的な隔離の影響評価研究の礎を築いた。

・森林の二酸化炭素吸収量の研究については、北方林、温帯林、熱帯林について空気力学的手法により長期間安定して二酸化炭素吸収量を測定するシステムをデータ補完手法も含めて完成させ、目標を達成した。また、温帯林について、炭素収支量を気温、光合成有効放射量などのパラメーターで表わした機能モデルを構築した。

・二酸化炭素の放出量を大気中濃度分布から推定する逆問題解法では陸域11,海域11の発生・吸収量について年々変動する気象データを用いた逆問題を解いた。現在取得できるデータを用いた解析では、解の不確定性が縮小せず、気象の年々変動が解に及ぼす影響よりも観測データの不足の問題を改めて確認した。

・これまで海洋での系統的な一次生産の実測値の取得が行われてこなかったが、本研究により一次生産による沈降粒子の形成量、形成プロセス、そして中深層での二酸化炭素の貯留の様子を明らかにした。また、エルニーニョ・南方振動などの周期的気候変動に呼応した一次生産の量や様式を明らかにした。成果の一部を日仏で共同出版した。

[中期目標]

・二酸化炭素等の低反応性小分子の固定化・有効利用を目的として、光触媒による新規な固定化技術、炭化水素の脱水素反応との組み合わせによる有効利用技術を開発する。

[中期計画]

・二酸化炭素の固定化を目的として、可視光応答性光触媒、2段法光触媒水分解プロセス、及び新規の可視光応答性酸化物半導体光触媒を開発する。また、二酸化炭素共存下でのエチルベンゼンの脱水素によるスチレンの製造技術を開発する。

[中期実績]

・二酸化炭素共存下でのエチルベンゼン(EB)の脱水素によるスチレン製造技術の研究では、経済性とCO<sub>2</sub>削減効果が期待できるCO<sub>2</sub>/EB = 4の条件で世界最高性能を示すFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(5)/ Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(95)/KOH(5)触媒を見出した。

## 環境負荷評価技術

[中期目標]

製品の製造、輸送、廃棄等ライフサイクル全体での環境負荷の低減を図る経済社会を実現するものとする。

[中期計画]

製品のライフサイクル全体での環境負荷の低減を図る経済社会を実現するためのツールを開発する。

[中期目標]

・ライフサイクルアセスメントによる製品や製造プロセス等の最適化を目的として、国際標準準拠型及び製品設計のためのソフトウェアを開発する。

[中期計画]

- ・国際標準規格準拠型(ISO)-LCAの実施可能な手法としてLCAソフトウェアを開発する。また、日本での実効的環境影響評価手法を開発するとともに、LCAソフトウェアに組み込み、普及を図る。さらに、LCA手法を活用した製品設計のための標準型LCAの開発に関して、環境調和型製品開発(DfE)マニュアルを作成する。

[中期実績]

- ・被害算定型影響評価手法(LIME)を開発し、多数の企業が同手法を採用し、その結果が環境報告書等で公表される段階に至った。
- ・国際規格(ISO)に準拠したLCAソフトウェア(NIRE-LCAv4)を開発した。それにはLIMEを搭載し、現在、販売に向けた手続きを進行させている。
- ・環境調和型製品開発(DfE)マニュアルを作成し、実際の企業での試験、評価を受け、機能向上に向けた改定を行った。

## 低環境負荷型化学プロセス技術

[中期目標]

環境負荷の大きい原材料、製造、あるいは製造プロセスを代替する化学技術による持続可能な経済社会を実現するものとする。

[中期計画]

環境と調和した化学技術による持続可能な経済社会を実現するため、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

- ・製造過程で酸塩化物やホスゲン等のハロゲン化合物を用いないファインケミカルスや高分子の合成法を開発する。

[中期計画]

- ・化成品や高分子合成のハロゲンフリー化を目的として、製造過程で塩素、酸塩化物、ホスゲン等のハロゲン化合物を用いない複素環化合物、ポリカーボネート等の合成および固相重合の反応機構を解明する。

[中期実績]

- ・医薬品原料や殺菌剤として有用な窒素-硫黄系複素環化合物の塩素や酸塩化物を用いない新規合成法の反応機構を解明し、窒素-硫黄系複素環化合物を開発した。
- ・塩素や有機過酸化物を用い製造されているプロピレンオキシドについて反応機構を解明すると共に、プロピレンの気相一段酸素酸化で行う活性・選択性に優れた新規触媒(金ナノ粒子系及び修飾ゼオライト系)並びに塩素系化合物を用いない過酸化水素によるジオール合成方法を開発した。
- ・ホスゲン代替技術として、二酸化炭素を原料とする炭酸エステルやウレタン類の効率的な合成方法を開発するとともに、その反応機構を解明した。
- ・一酸化炭素を用いるフェノール類の酸化的カルボニル化による炭酸ジフェニルの合成において反応機構を解明するとともに、実用化レベルの高い活性を示す触媒を見いだした。また、この触媒を用いることにより、高分子量のポリカーボネート(PC)の一段合成に成功した。
- ・非ハロゲン系溶媒中でのPCプレポリマーの合成並びにその固相重合について反応機構を解明し、高分子量PCを簡単に合成する新規プロセスを開発した。
- ・塩素系薬剤を用いない綿布のハロゲンフリー光漂白法を開発し、実証機を設計・試作した。また、光還元漂白過程の機構の概要を明らかにした。
- ・新規非臭素系の難燃剤を開発するとともに、難燃化機構を明らかにした。
- ・希土類及びアクチノイドに有効な新規リン系抽出剤を開発した。

[中期目標]

- ・水素や過酸化水素等の製造、輸送プロセスのグリーン化を目的として、水素透過金属膜、ゼオライト系等の二元機能触媒、及び金属担持薄膜触媒を用いる反応プロセスを開発する。

[中期計画]

- ・二元機能触媒材料としてのメンブレンリアクターの開発を目的として、脱平衡反応を利用する水素製造プロセス、特異場反応を利用する含酸素化合物合成、形状選択反応・分離膜を利用する合成ガス等の製造プロセスを開発する。

[中期実績]

- ・水素透過性能が世界最高レベルのPd-CVD膜並びに無電解メッキ法によるPd-Ag合金膜の作成法を確立した。さら

に、高耐久・高耐熱性の新規構造のpore-fillingタイプのPd膜作成法の開発にも成功した。これら膜は水素分離に有効であるばかりか、水素化反応や水酸基反応にもメンブレンリアクターとして高性能を発揮することを示した。酸素とプロピレンから直接一段で、しかも高収率プロピレンオキシド(プロピレン反応率約6%、プロピレンオキシド選択率約60%)を生成する銀担持膜リアクターを世界で初めて開発した。イオン混合導伝性のペロブスカイト型複合酸化物膜上に、ゾル・ゲル法をベースとする新規な方法でNi、及びRu触媒を高分散担持する方法を開発した。これにより、本複合膜ではNi及びRuが高温でも安定に維持され作動し、しかも炭素析出が起きず、長時間合成ガスが製造されることを確かめた。

## 4. エネルギー・資源の安定供給確保

[中期目標]

経済性と供給安定性を考慮した環境調和型エネルギー・資源供給構造の構築という社会的要請に対応するため、電力技術、省エネルギー技術、新エネルギー技術、資源技術等及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

[中期計画]

経済性と供給安定性を考慮した環境調和型エネルギー・資源供給構造の構築という社会的要請に対応するため、低廉かつエネルギーセキュリティ、環境に配慮した電力技術、CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するための省エネルギー技術、エネルギー安定供給と環境負荷の低減を目指す新エネルギー技術、地下資源の確保等のための資源技術等の研究開発を推進する。

### 電力技術

[中期目標]

国際的に遜色のない低廉な電力供給の実現、エネルギーセキュリティ確保及び地球環境問題への対応という社会的要請に応えるため、その一翼を担うべく、革新的電力デバイスと電力ネットワークの基盤技術の開発、超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発するものとする。

[中期計画]

国際的に遜色のない低廉な電力供給の実現を図りつつ、エネルギーセキュリティ確保及び地球環境問題への対応という社会的要請に応えるため、その一翼を担うべく、革新的電力デバイス、電力ネットワーク、超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発する。

[中期目標]

・革新的電力デバイスと電力ネットワークの基盤技術を開発する。

[中期計画]

・炭化珪素等を使用した革新的電力デバイスによる超低損失電力素子の基盤技術を、素子構造、パッケージデザインの検討を通じて開発する。

[中期実績]

・4インチ大口径長尺バルク高品質結晶成長技術、C面低オフ角基板上エピ成長技術、5m<sup>2</sup>以下の低オン抵抗ノーマリオフ素子構造など、SiCパワーMOSデバイスの低損失化のためのウェハー、プロセス、デバイス設計などの基盤技術を開発した。GaN系半導体においては、250 / の低シート抵抗とそのための高AI組成化成長技術、1m<sup>2</sup>以下の低オン抵抗素子構造など、パワーデバイス化のためのウェハー、プロセス基盤技術を開発した。また、変換器損失モデルの構築と回路・デバイス限界損失の分離手法開発など、電力変換器構成のための基盤技術を構築すると共に、第2期中期計画における、これらの技術のパワーエレクトロニクス技術への統合、パワーエレクトロニクス機器プロトタイプ実証に向けた2インチフルウェハプロセス構築に着手した。

[中期計画]

・スーパーノードネットワークの概念設計について、社会インパクトを明らかにし、設計指針を明確化する。

[中期実績]

・電力変換機器を電力ネットワークとして捉え、そのノードに超低損失電力素子を導入した時の効果の大きな大中小容

量の機器を抽出した。さらに、降圧コンバータ、系統連係用インバータの適用効果を定量的に評価した。第2期中期計画におけるパワーデバイス技術と機器構成技術の統合への設計指針が明確になった。

[中期目標]

・超電導技術による高効率電力輸送技術の基盤技術を開発する。

[中期計画]

・超電導ケーブル長尺冷却技術の研究を行い、比例縮小冷却モデル試験による長尺冷却技術を確立する。また、限流器用大面積超電導薄膜作製技術の高度化を行う。

[中期実績]

・超電導ケーブル長尺冷却技術の研究では、冷却モデルにおける冷却不安定性解明の目標を達成し、実規模長の冷却不安定性領域を明確にするという目標を達成した。また、研究組合で実施した同径縮小モデルの実験データと産総研で実施した比例縮小モデルの実験データとの補完により、実規模長の長尺冷却技術のスケールリング則を確立できた。

・大面積超電導薄膜作製技術では、サファイア基板上YBCO薄膜の厚膜化・高電流密度化、c軸相関磁束ピン止め中心の同定、臨界電流密度の非破壊測定法の原理解明と高度化に顕著な成果を挙げ、薄膜作製・評価技術の基盤を確立し、当初の計画内容をすべてクリアした。

## 省エネルギー技術

[中期目標]

CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するために、エネルギー高効率利用技術、動力等への変換合理化利用技術、エネルギー回収・蓄エネルギー技術、省エネルギーネットワーク技術に関する研究開発を行うものとする。

[中期計画]

CO<sub>2</sub>排出削減と省エネルギー型社会の実現に貢献するために、エネルギー高効率利用技術、動力等への変換合理化利用技術、エネルギー回収・蓄エネルギー技術、省エネルギーネットワーク技術に関する研究開発を実施する。

[中期目標]

・ガスタービン発電システムの直接的な燃料となるクリーンコール製造技術、作動ガス循環型動力システムにおける燃焼制御技術を開発する。

[中期計画]

・ガスタービンに供給可能な灰分200ppm以下の無灰炭製造技術を開発する。

[中期実績]

・開発した溶剤抽出法により、エンシュウ炭(中国炭)、オーキークリーク炭(豪州炭)で、灰分200ppm以下の無灰炭を製造した。目標とする灰分含有量200ppm以下を達成することができ、ガスタービンに供給可能な無灰炭製造技術の目的を得ることが出来た。本成果をもとに企業において0.1t/日の連続製造装置による製造実証運転フェーズへ移行した。

[中期計画]

・作動ガス循環型動力システムにおける燃焼制御技術の開発によって、CO<sub>2</sub>回収対応型タービンの熱効率60%以上、水素燃料ディーゼルエンジンの熱効率45%以上の達成に貢献する。

[中期実績]

・酸素製造動力を含めた目標効率達成に燃料冷熱を利用する方法を提示するとともに、CO<sub>2</sub>作動ガス中の高圧燃焼特性、H<sub>2</sub>O輻射の影響など従来にない燃焼基盤データを把握し、燃焼器及びシステム設計に貢献した。

・試作エンジンにおいて水素-空気運転によって熱効率40%を達成した。アルゴンガスを作動ガスとする水素ディーゼルエンジンでは、目標効率を確実に達成できる見通しを得ると共に、課題であるエンジン始動時等の新着火制御法としてレーザー着火技術の可能性を実証した。

[中期計画]

・高効率熱電材料を開発するための基盤技術としての量子効果材料やかご型構造材料について構造と物性の研究を

行い、作動温度が広く高効率(6%以上)の素子の開発及び関連システムの研究を行う。

[中期実績]

・かご型熱電材料など高効率熱電材料の物性研究を行い、高い熱電性能の起源に迫る成果を挙げた。作動温度が広いセグメント型熱電素子の試作に成功し、モジュールレベルで効率6%を達成すると共に、効率10%達成の目途がたった。事実上の業界標準となる熱電モジュール性能評価装置を構築し、NEDOプロジェクトで開発されているモジュールを多数評価した。

[中期目標]

・省エネルギー化の基盤技術確立に資するために、高出力密度電源の開発、二次電池のための新規材料開発、省エネルギーネットワーク技術の設計・評価法を確立する。

[中期計画]

・民生部門の電力負荷平準化を目的として、キャパシタ容量10Wh/L達成のための炭素電極材料を開発する。

[中期実績]

・カーボンエアロゲルをベースとした多孔質炭素において、有機系キャパシタでエネルギー密度10Wh/Lが達成可能な電極材料を得た。また高出力、低コスト化において有利な水系キャパシタにおいても、疑似容量付加により、エネルギー密度が10Wh/Lに近く1万回を超えるサイクル特性をもつ電極系を見出した。

[中期計画]

・次世代高性能二次電池の開発に貢献するため、新規合成プロセスと構造解析に基づき電気化学特性に優れた新規電極材料及び新規電解質を開発する。

[中期実績]

・[電解質]:電池の安全性を格段に向上させるために、難燃性電解質の一つであるイオン性液体において、添加剤無しでリチウム金属を高効率で溶解析出できる4級アンモニウム系のイオン性液体を、世界に先駆けて開発に成功した。  
・[負極]:当該イオン性液体中では、リチウム金属の充放電が97%以上と高く、さらにリチウム金属の充電反応における致命的欠陥である樹枝状析出が起こらず、ほぼ平滑に析出することが確認され、リチウム金属電池実用化に向けて大きく前進しうることを見出した。  
・[負極]:Sn-Ag-Fe系ナノ複合金材料で、従来負極の2倍以上の容量で300サイクル以上の寿命が実現できることを見いだした。また、Ag-Snナノ合金粒子がLi挿入に伴い可逆的に構造変化できる長寿命化のメカニズムも解明した。  
・[正極]:4V級の放電電圧を有する初めての鉄系材料(リチウム-鉄-マンガン系正極材料)を開発し、高温サイクル特性においては、現在リチウムイオン電池で最もよく用いられているコバルト酸リチウム並の容量(約150mAh/g)を有することを明らかにした。

[中期計画]

・自立分散ネットワーク技術の開発を行い、高速制御ソフトウェアと多数モジュール制御技術、分散エネルギーに関する広域情報を組み合わせ全体エネルギーシステムを運用する技術の基礎と評価手法を確立する。

[中期実績]

・自立分散ネットワーク技術では、配電システムの可制御負荷を自律分散的に制御する方式と広域情報を用いて統合制御する方式の双方を開発し、それぞれの得失と適用範囲を明確にした。また、多数台の燃料電池をネットワーク結合して自律分散型システムとして運用する基礎技術を確立し、エネルギー事業者との共同研究を進展させた。さらに、集合住宅を中心にエネルギー需要計測を実施し、データベースを構築すると共に、それら実データを燃料電池に用いたエネルギーネットワーク等のシステムに適用し、システムの解析・評価を行った。このように個別具体例から自律分散ネットワーク技術の基盤技術を開発した。

## 新エネルギー技術

[中期目標]

エネルギー安定供給と環境負荷の低減という社会的要請の同時解決を図るため、化石燃料の環境調和利用を図りつつ、環境負荷を小さくするクリーンエネルギーの基盤技術を開発するものとする。

[中期計画]

エネルギー安定供給と環境負荷の低減という社会的要請の同時解決を図るため、化石燃料の環境調和利用を図り

つつ、環境負荷を小さくするクリーンエネルギーの基盤技術を開発する。

[中期目標]

・太陽光発電の大量導入に向けて、高性能低価格の太陽電池技術、及び太陽光発電システム・評価技術を開発する。

[中期計画]

・低コスト高性能の太陽電池生産に向けて、高効率積層型薄膜シリコン系太陽電池の製造技術、光閉じ込め型極薄膜結晶シリコン太陽電池技術、CIS系太陽電池の高信頼プロセス技術、超高効率の化合物太陽電池の低コスト製造技術、安価で高性能な色素増感太陽電池技術などを開発する。

[中期実績]

- ・高効率積層型薄膜シリコン太陽電池の開発において、従来の半分の劣化率で劣化後変換効率9.4%の世界最高効率のアモルファスシリコン太陽電池並びに従来の10倍の製膜速度で世界トップの9.2%の変換効率を示す微結晶薄膜シリコン太陽電池(膜厚2.5 μm)を開発し、中期目標を達成した。
- ・光閉じ込め型極薄膜結晶シリコン太陽電池において厚さ10 μmの接着型極薄膜Siセルでは世界最高変換効率の9.6%のセルを試作した。低温(200 以下)エピタキシャル成長技術を開発し、室温エピタキシャル接合セルの試作を行い、変換効率13.52%を得た。p型シリコン基板の低温BSF技術の開発を行い、裏面での少数キャリア界面再結合速度を3桁以上低減することに成功した。
- ・化合物薄膜においてはバンドギャップ1.3eVのワイドギャップ材料において16.9%の世界トップクラスの変換効率を達成した。
- ・色素増感太陽電池の開発では、独自の増感色素の開発や企業との共同研究で、有機色素を用いた色素増感太陽電池として世界最高性能のものを開発するなど成果を挙げた。

[中期計画]

・太陽光発電システムの大量導入に向けて、多数の太陽電池パワーモジュールの高機能並列動作技術を開発すると共に、太陽電池モジュールの設計・監視・診断などの総合支援技術、性能・信頼性評価技術、リサイクル技術などを確立する。

[中期実績]

- ・日本のQualified Labとして基準電池の国際比較に参画し、性能評価に関する日本の高い技術レベルを示した。国際比較のホスト研究機関であるPTBと良い一致を得た。
- ・基準太陽電池の校正を着実に実施した。また測定技術の高度化を目指して、光学インテグレータの平行度の向上を図り、世界で初めて光線平行度 < 2° という性能向上を達成した。
- ・広い波長範囲(350-1300nm)で太陽光との合致度が高い超高近似ソーラーシミュレータを開発し、各種新型太陽電池の評価法の開発に着手した。
- ・独自に開発した二重封止型モジュールが高い耐候性を有することを確認した。また、9セルモジュールからのセル回収試験を行い、回収成功率は91%、電気特性まで考慮した回収成功率は84%と高い回収率を実現した。
- ・実規模検証用実験設備を用いてシミュレーションと実測結果の比較を行い、istring構成の最適化によりアレイ出力が最大20%程度まで向上することを明らかにした。発電量シミュレーションを用い産総研メガソーラタウンのピークカット効果を予測し、実測において電力需要のピークカット効果が最大需要の約2%と予測値と良く一致することを示した。PVセル、モジュール、アレイの電氣的特性の変化から故障部位の特定を行う手法を開発した。

[中期目標]

・燃料電池の高効率化技術、適用性拡大技術、燃料多様化技術などを開発する。

[中期計画]

・次世代型燃料電池の開発に貢献するため、燃料の多様化技術、起動停止特性の改善技術などを開発し適用用途の拡大を図るとともに、新規電解質及び新規電極触媒技術を開発する。

[中期実績]

- ・一酸化炭素に対する耐性を高めた電極触媒開発の新しい方向性を見出すため白金-酸化物系電極触媒の研究開発を行った。コンビナトリアルケミストリーの手法を用いて広範囲に探索を行った。耐一酸化炭素燃料極触媒としては従来白金合金系しか利用されていなかったが、Pt-Mo酸化物系でPtRu合金に匹敵する発電特性が得られ、白金合金系とは異なる概念の耐被毒機構があることを明らかにした。

- ・制御されたナノ細孔をもつ多孔質ガラスを使った電解質膜を開発した。多孔質ガラスは従来産総研関西センターで分離膜として開発・実用化されてきたもので、細孔中をスルホン酸基を持つ低分子で修飾することで固体電解質とした。これをダイレクトメタノール形燃料電池(DMFC)に適用し、従来膜で問題になっているメタノール透過を大きく抑制できる可能性を示した。
- ・信頼性の高い燃料電池を開発するための基盤として必要なPEFCの劣化現象とその要因を調べるためのプロジェクトを産業界の協力を得て大学と共同で立ち上げ、長時間運転で起こる現象を明らかにし、長期試験結果とモデル実験結果からPtの固体高分子電解質中への溶解再析出挙動とその機構について明らかにした。また、セル内の劣化を調べるための計測評価技術の研究開発を開始した。
- ・バイオマス由来で生成物を含めて安全性の高いアスコルビン酸を燃料とするダイレクト燃料電池を開発した。DMFCでは燃料極に大量の白金を必要とするが、燃料極に白金を全く使用せずカーボンだけでDMFCに匹敵する発電性能が得られることを示した。
- ・純水素は将来的に期待され早期の導入が望まれるが、この純水素を燃料とするマイクロ燃料電池および可逆燃料電池についても企業と共同でプロトタイプを開発した。
- ・燃料の多様化技術では、プロパン、灯油等を固体酸化物形燃料電池(SOFC)に直接導入する可能性を検討し、100時間以上安定に運転できる条件を見いだした。金属インターコネクト材の燃料極における酸化挙動を明らかにし、酸化物スケール内での物質移動過程を明らかにした。また、SOFCの起動・負荷変動応答性等の発電特性解析手法の開発と規格・標準化において、交流インピーダンス法、高精度ガス流量・組成分析手法を開発し、単セルの発電特性解析手法を開発した。更に、モジュール、システムの発電性能解析方法も1kW級テストベンチ等を開発し、平成16年度からSOFCシステム研究開発における効率計測評価技術の研究(NEDO)を担うことに発展させた。また、高精度燃料電池効率試験方法の開発において可搬型流量校正システムの試作を行った。

[中期目標]

- ・風力タービンの安定出力を保証するための基盤技術、クリーン燃料製造のための基盤技術を開発する。

[中期計画]

- ・変動風荷重に対して風力タービンの出力変動50%低減を実現する技術を開発する。

[中期実績]

- ・わが国の複雑な山岳地形や風況に適した風力発電システムとして、可変速機構をもつ風車の運転試験を実施して変動特性50%低減を検証するとともに、騒音測定の高度化、風況計測のDB化等を推進してIEA国際標準への技術資料や風特性DBを提供した。

[中期計画]

- ・化石資源・廃棄物等から水素濃度80%以上の高純度水素を二酸化炭素濃度1%以下で製造するための基盤技術を開発する。

[中期実績]

- ・水素濃度80%以上、二酸化炭素濃度1%以下の基盤技術開発については、米国特許1件を取得した他、2件出願した。国内特許も2件取得し、数件を出願した。論文を公表してから5年程度であるにも関わらず、米国やEUで本研究に追隨した研究プロジェクトが数件開始され、世界のトップランナーとして認識された。平成16年9月の国際ワークショップでは3か国3プロジェクト関係者が参加し、日本の先進性が確認された。性能に関して、連続装置では水素濃度90%以上を達成し、さらに、FS等の周辺技術開発も進めた。

[中期計画]

- ・樹木系バイオマスをガス化率90%以上でガス化する技術を開発する。

[中期実績]

- ・広葉樹/針葉樹木部など木質バイオマスにおいて、ガス化率95%以上&タール/固体残渣収率0.02%以下を達成した。生成ガスの[H<sub>2</sub>]/[CO]組成約2~2.5で後段の液体燃料製造に適したガス製造することができることを見出した。
- ・CO<sub>2</sub>吸収ガス化技術では、パッチ試験でガス化率89%を達成した。ベンチ連続試験装置ではガス化率40%であったが、連続運転6時間、水素濃度85%、メタン15%、CO<sub>2</sub>濃度検出限界以下のクリーンガスの製造を達成した。
- ・ガス化・液体燃料製造(BTL)技術では、固定床水蒸気ガス化によりラボ装置連続運転でガス化率90%以上を達成した。さらにDMEを平衡収率の20%で連続合成に成功した。

[中期目標]

・太陽光を利用した革新的新エネルギー技術の基盤技術を開発する。

[中期計画]

・酸化物を中心とした微粉末半導体光触媒を用いた太陽光による効率的な水の直接分解プロセスを開発するための基盤技術を開発する。

[中期実績]

・世界で初めて可視光照射下での水分解光触媒システムを開発し、世界の研究をリードした。紫外線応答型の新しい半導体材料として、pyrochlore型( $A_2B_2O_7$ )の酸化物を検討し $NiO_x-Er_2Ti_2O_7$ 等、新規複合酸化物光触媒を開発した。光合成の反応機構を模倣した新しい二段階光励起(Z-スキーム)システムによる水の完全分解を検討し、Pt-TiO<sub>2</sub>光触媒においてレドックス媒体としてのNO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NO<sub>2</sub><sup>-</sup>が有効であることを明らかにした。また、色素増感光触媒と半導体電極を組み合わせた二段階光励起システムについても検討を開始した。

[中期計画]

・水と炭酸ガスと太陽光から高効率で高エネルギー化合物を製造する人工光合成プロセスの確立のための基盤技術を開発する。

[中期実績]

・人工光合成プロセスによる高エネルギー化合物合成のための新規な炭酸ガス水素化触媒として世界最高レベルの性能をもつハーフサンドイッチ型ポリピリジン錯体を見いだすなど基盤技術を開発した。

[中期計画]

・将来のエネルギー供給の基幹部分を担う原子力について、より安全で環境負荷の小さい核融合方式に関する基盤技術の研究開発を行う。

[中期実績]

・逆磁場ピンチ方式について、パルスポロイダル電流駆動法によりエネルギー閉じ込め時間を1.5msから、平成15年度に5msまで改善した。また加熱・電流駆動用にパワー中性粒子ビーム入射装置を開発し、平成14年度に1号機で0.6MW入射実験に成功、平成16年度に2号機テストベンチで単独運転1.25MWのビーム発生を確認した。  
・KrFレーザーを用いたレーザ方式について、目標としたレーザーの2Hzでの高繰り返し動作、 $2 \times 10^{19} W/cm^2$ の相対論的超高集光強度、の双方を達成・実証し、全ての数値目標を達成した。また、超高強度集光時に発生する高速粒子の定量的測定もを行い、KrFレーザーによる高効率核融合方式の基盤を確立した。

## 資源技術

[中期目標]

地下資源の探査手法、国土の地下資源量評価、資源開発・利用に伴う安全・監視・環境に関する基盤技術を開発するとともに、海外での資源開発研究協力・技術協力に貢献するものとする。

[中期計画]

地下資源の探査手法、資源量の評価手法、資源開発・利用に伴う安全技術、環境保全技術に関する研究開発を行うとともに、アジアを中心に資源開発研究協力を実施する。

[中期目標]

・地熱貯留層評価管理技術の開発と燃料資源、潜頭性金属鉱床等のポテンシャル評価技術の開発を行う。

[中期計画]

・ヒストリーマッチングに地球物理学的なモニタリング手法を適用した地熱貯留層評価管理技術の開発を行う。

[中期実績]

・室内実験や地熱ディベロッパーとの共同研究から貯留層モニタリング技術における高精度化など多くの学術的成果を得ており、国際学会において特別功績賞を得る等の高い評価を得ている。これらの新たな地熱貯留層評価管理技術成果は、貯留層変動探査法の総括報告書の出版やポストプロセッサー・ユーザー会の設立・運営によって着実に普及した。

[中期計画]

・石炭起源天然ガス資源、ガスハイドレート、潜頭性大規模熱水性鉱床等に関して、鉱床の成因・形成機構を解明、資源ポテンシャルの評価技術の開発を行う。

[中期実績]

・石炭起源天然ガス研究では、三陸沖・北海道中軸部での根源岩特性を明らかにした。ガスハイドレートの資源評価技術では、基礎試錐試料等により地質地化学的観点から逆断層や高浸透性堆積層に規制された東部南海トラフのポテンシャルの概要を明らかにした。メタンハイドレート生産手法の開発では、数値シミュレータに用いる模擬メタンハイドレートの浸透率や力学特性に関する新たな知見を得ることができた。大規模潜頭性熱水鉱床の探査手法の開発では、その成果がチリ・フィジーでの斑岩銅鉱床探査やモンゴルでの探査に応用されている。

・ガスハイドレート資源化については、日本近海のガスハイドレートを天然ガス資源として利用するための研究開発に必要なガスハイドレート堆積層の基礎物性、力学強度特性、浸透特性、ハイドレートの分解特性等を解析・評価する基盤技術を確立した。また、南海トラフ海域の天然コア試料を解析することにより、メタンハイドレート発達に関係する湧水等の分布と地質構造の関係及び海底堆積物に現れるメタンフラックス分布等の諸特性を明らかにした。

[中期目標]

・資源の開発・利用に係わる安全管理技術を開発する。

[中期計画]

・資源の開発・利用及び放射性廃棄物等の地層処分を安全かつ低環境負荷で実施するための地下計測・監視技術を開発するために、長期地下モニタリング技術の開発を行う。また、リスクアセスメントの高度化等による安全管理手法の開発、安全基準、検定、爆薬及び液化石油ガスの安全利用等に係る基準の策定に関する研究を実施する。

[中期実績]

・熱物性量センサー、水分量・水温・塩分濃度センサーを開発した。また、ハイブリッド人工信号源電磁探査法システム装置の開発など物理探査データの高度化や、塩淡境界面探査法及び地下岩盤応力測定法の開発を行った。また、石炭鉱山の現行の保安計測システムのリスクアセスメントを実施し、個々の技術内容を定めた鉱山保安規則体系では安全対策の不整合が生じうることを示した。この成果はリスクマネージメントの概念を導入した鉱山保安法の改正(平成17年度施行)に対して、鉱山のリスクマネージメントの有用性の技術的根拠を与えるものとして寄与した。さらに、鉱山用爆薬に関する研究では、ガードキャップ試験などによりANFO爆薬の安全性を検討した。また、次世代液化石油燃料として期待されているDME(ジメチルエーテル)について経時安定性及び火花着火特性を評価し、安全基準策定に寄与した。

[中期目標]

・アジア地域において地熱資源と鉱物資源調査に関する資源開発研究協力を果たす。

[中期計画]

・インドネシアでの地熱資源調査とベトナムでの鉱物資源探査・評価についての資源開発研究協力をを行う。

[中期実績]

・インドネシアにおける地熱資源調査では、調査井から当初の期待値を上回る25トン/時の乾燥蒸気が安定的に噴出し、地熱探査システムの有効性を検証した。インドネシアでは、この成果を受けて新規地熱井を掘削中であり、当部門の成果が着実に実際の開発に結びついた。またベトナムのパイロフィライト鉱床について、形成時期を明らかにすることができた。

## (2) 革新的・基盤的技術の涵養

### 1. 分野横断・革新的技術

[中期目標]

ナノバイオテクノロジー、ナノデバイス、ナノ材料など、各分野の研究開発の推進の基盤となる、分野横断的なナノテクノロジー技術及び多分野にまたがる共通基盤技術である光技術、計算科学、人間のモデル化技術、計測分析技術について、先導的、先進的に研究開発を進めるものとする。

[中期計画]

福祉高齢化社会においても安全・安心な生活、高度情報化社会および環境と調和した社会システムの実現のため

のフロンティア技術の開拓を目指し、新現象の解明、革新的物質・デバイスの創製のために、ナノバイオテクノロジー、ナノデバイス、ナノ材料など、各分野の研究開発の推進の基盤となる、分野横断的なナノテクノロジー技術及び多分野にまたがる共通基盤技術である光技術、計算科学、人間のモデル化技術、計測分析技術について、先導的、先進的に研究開発を進める。

## ナノテクノロジー

### [中期目標]

ナノメートル制御材料、デバイス、システムの創製技術、材料・機器のマクロ性能の飛躍的向上をはかる技術を開発するものとする。

### [中期計画]

ナノメートルにおける物質の制御による有用な材料、デバイス、システムの創製技術とともに、材料・機器のマクロ性能の飛躍的向上を図る技術を開発する。

### [中期目標]

・ナノ構造における新規物理現象の開拓を行い、ナノメートルスケールで従来の材料・デバイスとは異なる構造・動作原理に基づくデバイス開発を行う。

### [中期計画]

・量子構造における新規物理現象の探索・解析を行い、単一電子検出デバイス、スピンドバイス、超伝導デバイス等へ応用するための要素技術を開発する。

### [中期実績]

- ・フォトリソグラフィー技術とカーボンナノチューブの組み合わせにより、単一電子トランジスタを構築し、従来の1,000倍の高電流密度を実現した。超高磁場応答ナノ構造磁性体材料として磁場感度10,000% (per 100mT)の条件を満たす材料を開発した。気相中熱処理した金ナノ粒子の構造を高分解能TEMで統計的に調べ、非結晶-結晶転移サイズを決定し、新たな構造転移を発見した。ナノ超構造化によって光誘起相転移が高効率で起こることを理論的に示した。
- ・スピンドバイスに関しては、トンネル磁気抵抗(TMR)素子において、基礎物理研究として顕著な成果を上げると共に世界最高水準のTMR素子の開発に成功し、実用技術としての量産プロセスの開発にも成功した。
- ・単一電子デバイス作製技術については、世界初のナノ領域のspin単一電子トランジスタ作製プロセスを確立した。
- ・超伝導・量子効果など新規物理現象の探索・解明に関しても、著名な国際誌に多数論文を発表するのみならず、卓上型単結晶育成装置や高性能電子状態測定装置などの製品化も実現した。

### [中期目標]

・ナノメートル・オーダーの計測技術としての走査プローブ顕微鏡の分解能の高度化を行い、単一分子を含めたナノ構造の計測のための評価技術を開発するとともに、次世代半導体におけるプロセス診断技術へ応用するための実用技術を開発する。

### [中期計画]

・単一分子の導電特性、力学特性等の物性を計測するために、多針の多機能走査トンネル顕微鏡を開発する。さらに、生体分子間の相互作用が計測可能なプローブの開発のための要素技術を確立する。

### [中期実績]

- ・機能性分子を非導電性分子膜内に埋め込み、単一分子の導電特性を計測するAFM法を確立した。AFMマイクロカンチレバーアレーを作製し、吸着生体分子の識別に繋がる技術を確立した。STMやKFMにより、ピビリジン単一分子がプロトン等のセンサーとして機能することを明らかにした。簡易な手法で作製したナノギャップ電極を用い、単一分子の導電性測定、分子センサーの作製、自己組織化多層膜による室温動作の単一電子トランジスタの作製に成功した。
- ・1分子の生体分子間相互作用を計測可能なSERS技術を確立するために、金属コロイド粒子が示す1分子感度のSERS活性の起源の解明に大きく寄与する実験結果を得て、それを理論的に解析することに成功した。1分子SERS活性を評価できる計算法を指針として、簡便な方法を用いて銀のナノ構造を調製した。このナノ構造が単一分子SERS感度を示す可能性を見出した。島津製作所の協力を得て制御性の高い電子線リソグラフィーを用いて金属ナノ構造を調製して、「SERS活性デバイス」を創製するための重要な指針を得た。試作した電気泳動チップを用いて、チップ壁

面への非特異吸着を抑えることによって、蛍光体(ナノ蛍光ビーズ、蛍光標識DNA断片等)の輝点が順次移動する様子を観察した。2ミクロン以下の線幅内にナノビーズを1列配列可能とする溶液の描線技術を開発した。

[中期計画]

・走査トンネル顕微鏡等の高度化により、次世代半導体における10nmオーダーの形態観察、局所元素分析および作製プロセス評価のためのin-situ機能解析技術を開発する。

[中期実績]

・走査トンネル顕微鏡を用いた陽極酸化により、半導体基板上に10nmオーダーの構造物を1nmの位置精度にて形成する手法を開発した。カーボンナノチューブから成るAFM用探針に強磁性体をコーティングすることにより、空間分解能が10nmを越える磁気力顕微鏡を開発した。nmオーダーの空間分解能を備え、かつ局所元素分析及び局所スピン分光が試料作製中にin-situでも可能な光電子顕微鏡の開発に成功した。

[中期計画]

・極限機能分子としてのカーボンナノチューブを応用するための要素技術(大量生産、高分解能、高再現性、長寿命化等)を開発する。

[中期実績]

・ナノチューブの合成制御(直径、純度、集合状態等)については、世界トップレベルを維持した。金属・半導体分離についても成功の見通しを得た。非線形光学素子に応用可能な新技術を開発した。光・電子機能応用にとって重要なナノチューブの高品質配向薄膜を開発し、異方的な光吸収・発光特性を実現した。  
・要素技術の大量生産:単層ナノチューブの量産については、ほぼ、初期の目標を達成し、順調に進捗した。また、基板上でのナノチューブの合成において、非常に触媒の活性の高い超高密度成長モードを発見した。  
・要素技術の高分解能:とくに高分解能化としては、カーボンナノチューブの欠陥やカイラリティを原子レベルで評価する技術開発に成功した。また特定元素を高感度をもって検出する技術開発に成功した。

[中期目標]

・情報通信、化学、材料等の革新的・基盤的技術開発として、ナノメートルオーダーのサイズにおいて機能を発現する原子・分子集合体を創製する。

[中期計画]

・自己集積性分子の高効率精密合成により、10-100nmの有機ナノチューブ、ナノワイヤー等の材料創製を行うとともに、構造制御および任意の固体表面に固定化する技術を開発することで、機能集積素子の実現に資する。

[中期実績]

・脂質ナノチューブに関しては、世界初の内径制御やチューブ状からコイル状までの種々の形態制御を達成し、独創的な分子自己集積化技術を確立した。その成果を論文約60報(うち、半数はI.F.が3.0以上)に発表し、また国内外合わせて30件の特許を出願した。刺激応答性を有する導電性ナノワイヤーを基板上及びナノギャップ電極に導入して、センサー機能を検証し、分子ナノセンサーとしての基本特性を確認した。その結果として、特許実用化研究を1件スタートさせた。

[中期計画]

・ナノ機能構造体の生産性及び制御性に優れた加工法及びそれを実現する加工装置技術の基盤技術を開発する。

[中期実績]

・加工装置技術の基盤技術として、レーザー微細加工用のビーム集光技術を検討し、ナノ秒パルスNd:YAGレーザーの第4高調波を光源に用いた高集光長焦点深度ビームの生成により、ワークディスタンスの精密制御の不要な1μmを下回るサイズの点加工を実現した。特許を出願した。

## 光技術

[中期目標]

・情報、エネルギー、物質、生命等に関わる多様な物理現象において本質的な役割を果たしている「光」に対し、光の持つ可干渉性、超高速性、大容量性、高輝度性等のポテンシャルの極限的追求とその利用のための技術開発を行うことで、高度情報化社会、安全で安心な社会、および持続可能社会の構築に貢献する。また、誰でもが情報通信社会

の恩恵を受けられるようにするために、人に優しく使いやすいマン・マシーン・インターフェース技術、およびもっとも身近で扱いやすい量子としての光の可能性を利用するため、横断的な分野の研究者の融合および有機的研究展開を目指すものとする。

[中期計画]

・次世代光情報通信における高精度な光計測、光の発生・制御のため、光機能材料、超高速動作光制御デバイス、高精度光計測・制御技術、量子暗号通信等を開発し、超高速・超高密度情報通信の実現に貢献する。

[中期実績]

・160Gbit/sタイミング雑音の計測技術を世界で初めて確立し、320Gbit/sまで拡張可能であることを示した。 - 族半導体サブバンド間遷移(ISBT)光スイッチを開発し、世界最高の150fsのスイッチ速度を達成した。また、スイッチングエネルギー10pJ、消光比5.1dBを達成し、pJ級スイッチングエネルギーのデバイスをモジュール化した。40Gbit/s光クロックの抽出技術を確立し、上記のサブバンド光スイッチによる光3R再生実現の見通しを得た。  
・量子暗号通信に関しては、距離10.5km、鍵生成率45kbit/s (世界最高レート)、誤り率2%の量子暗号鍵配布技術を実現した。量子情報デバイス開発を目指し、制御ノットゲート(2Qbit)実現のために不可欠な2つのドット間に相関がある2ビット素子の開発に成功した。

[中期計画]

・光情報通信・情報処理等に必要化合物半導体、酸化物半導体等の高品質薄膜結晶成長、界面制御、微細構造形成技術による高性能光デバイス実現のための要素技術を確立する。

[中期実績]

・原子層レベルで平坦な量子細線を実現し、波長安定性に優れた利得結合型量子細線分布帰還型レーザーや光電子倍増管に匹敵する感度を有する超高感度量子細線光検知器を開発した。  
・ZnMgO系の透明導電膜で禁制帯幅3.6-4.0eVで抵抗率  $1 \times 10^{-3} \text{ cm}$  を実現し、透明導電膜の分野でバンドエンジニアリングを初めて可能にした。またそれを太陽電池に用いるプロセスを開発した。ZnO薄膜を透明電極として用いることでInGaAs系LEDの外部量子効率を2倍向上することに成功した。

[中期計画]

・光通信における高性能光集積回路の開発を目指し、ファイバーや導波路用のガラス系材料開発とデバイス化技術開発を行う。

[中期実績]

・分散角が古典的プリズムの48倍以上のスーパープリズムを内装した分波導波路を開発した。また、超高压印加とレーザー照射で約40  $\mu\text{m}$  のマイクロレンズ形成に成功した。  
・化合物半導体のナノ粒子を独自技術により安定分散させた蛍光バルク体において、量子効率40%(世界一)を達成した。

[中期計画]

・超高速大容量光情報をリアルタイムで処理するため、有機・高分子系材料による高輝度発光素子、フレキシブルな光導波路、ペーパーライクカラー記録表示等の開発を行う。またナノ構造を制御した光デバイスや高密度光メモリーを実現するために必要な、近接場計測・制御技術の開発を行う。

[中期実績]

・世界最高精細度の80ppiカラー液晶ディスプレイを駆動させることができる有機TFTの開発に成功し、実際にデモ機の試作を行うことでその性能を証明した。また、加工温度100  $^{\circ}\text{C}$  以下、かつ塗布法で形成させることができるSiO<sub>2</sub>絶縁膜の作製技術を開発し、ゲート絶縁膜に用いた有機TFTで、シリコン熱酸化膜を用いた場合と同等の性能を引き出すことに成功した。  
・AFMや他の分光学的手法では評価困難な、凹凸のないホログラムの屈折率分布を、世界で初めて近接場計測技術によりサブミクロンオーダーで評価した(膜厚0.8  $\mu\text{m}$ 、縞973本/mm、屈折率差  $n=0.03$ )。  
・近接場光の制御技術は、銀ナノ粒子をあらゆる表面に形成できる新規技術を開発し、プラズモン光トランジスターの概念と基礎実験に成功した(Nature、Scienceに紹介記事掲載)。  
・光記録技術を応用してナノパターン作製を可能にし、ナノ粒子系薄膜から大きな非線形効果を確認した。さらに、表面プラズモン光増強ラマン効果を誘導し分子認識デバイス開発に道を開いた。  
・独自に開発した2次元、3次元シミュレーションを用いて実験と理論の擦り合わせを行い、スーパーレンズの機能と原

理を解明した。

- ・中分子コレステリック液晶フルカラー書き換え記録材料用の記録装置として、レーザーによる走査露光を必要としないデジタルライトプロセッサ(DLP)と水銀灯を用いた新しい装置を開発した。

[中期計画]

- ・省エネルギー・省環境負荷を実現するために、自然光等を有効利用して光る表示素子や三次元表示が可能な書き換え可能なホログラムの開発を行う。

[中期実績]

- ・有機感光体と有機EL素子を組み合わせた外光取り込み型発光素子において、蛍光から燐光材料を用いることで、外部取り出し効率で11%を達成した。
- ・界面制御による分子p-i-n型有機薄膜太陽電池において、エネルギー変換効率2.8%(世界一)を達成した。
- ・色素蒸気輸送法にパターン技術を組み合わせてサブマイクロオーダーの(蛍光)色素パターン形成に成功した。
- ・光誘起表面レリーフによる角度・階調多重記録で、10MB/inch<sup>2</sup>の記録密度を達成した。

[中期計画]

- ・光を利用した新材料創出、環境調和型プロセスのための技術として(1)光合成における電子移動の理論的研究、(2)色素・半導体表面等における超高速電子移動反応の素過程の解明、(3)光エネルギー変換技術の設計指針の確立、(4)レーザー等による量子反応制御実現のための要素技術の確立、(5)高密度パルス光によるレーザー精密プロセスによる高機能材料の作成、レーザー応用表面改質技術、薄膜、微粒子作成技術、極低温場レーザー反応による新規活性化化学種クラスター等の構造特異化合物の作成技術を開発する。

[中期実績]

- (1)色素増感太陽電池の高効率化には、電荷分離を効率よく起こし、かつ分離した電荷の再結合を抑制することが重要であるため、電荷再結合過程に対して光合成の機構を模した新しいランダムフライトモデルを提案し、再結合速度に対する照射光強度や印可電圧、色素の種類の影響を定量的に説明することに成功した。
  - (2)色素増感太陽電池の高効率化の機構解明のために、色素から半導体への電子注入の効率を計測し、効率が色素と母体である半導体の自由エネルギー変化で説明できることを見いだした。また、超高感度近赤外外過渡吸収分光法により注入効率の絶対値を決定し、適切な色素と半導体を選べば電子注入効率をほぼ1にすることが可能なことを示し、今後の色素設計の指針を与えた。
  - (3)光エネルギー変換技術では、色素増感太陽電池の変換効率向上のために、電池構成素材の開発、電子移動素過程の基礎的解明を行い、有機色素を用いた太陽電池としては世界最高効率を実現するなど、計画目標は十分に達成した。
  - (4)レーザー光の基本波と倍波を重ねて発生した位相制御レーザー光を用いた分子配向技術を世界で初めて開発し、実際にヨウ化メチルなどの分子を配向することに成功した。本技術を用いることにより、分子を配向させて光分解し、そのフラグメントをイオン化検出することにより、未知分子を高感度検出すると同時に構造決定を行うことを可能とし、これの特許1件を出願した。また、3 $\mu$ m領域のナノ秒赤外レーザーを用いて、1光子過程で水素結合の選択的切断とその収率の定量が可能なることを世界で初めて示した。本技術は生体分子などの水素結合物質の構造決定や機能制御などに応用可能である。
  - (5)石英ガラスの表面微細加工プロセスの研究について、独自に開発したレーザー誘起背面湿式加工法を用いて0.75 $\mu$ m分解能、2 $\times$ 2mm<sup>2</sup>の一括加工、アスペクト比30の深溝加工等の世界最高レベルの加工特性を実証し、実用技術に展開可能な基盤技術を開発した。
- ・太陽光エネルギーによる水の直接分解反応による水素製造の研究では、可視光応答性光触媒の開発や、光合成のZスキーム型二段階電子移動反応などにより世界トップレベルの成果を挙げた。

[中期計画]

- ・次世代光情報通信技術や高精度計測技術の基盤的研究整備のため、フェムト秒、アト秒レーザーパルス等の可視から近赤外域での発生制御、圧縮、増幅技術や極端紫外コヒーレント光の高効率発生技術の開発を行う。

[中期実績]

- ・パルス内光波位相(CEP)を固定したレーザー増幅出力を得ると共に、液晶空間変調器を利用して、パルスのCEPとタイミングについて高速応答かつサブfs精度での能動的制御を初めて行った。
- ・レーザー増幅における最短パルス幅となる13fs、17TW及び12fs、7TW(従来記録は16fs)の高強度パルス出力を確認

すると共に、1kHz高繰り返し再生増幅器での同様の短パルス化を行い、増幅波長帯域についての性能を確認した。

- ・フェムト秒パラメトリック発振器(800nm、1250nm及び混合光)におけるCEP制御を用いた、互いに可干渉な異波長光パルス発生出力特性を評価すると共に、この技術を2波長タイミング同期レーザーへ適用するなど、高出力化を進めた。

#### [中期計画]

- ・次世代高度物質プロセス・計測技術開発を目指して、赤外からX線に至る高輝度広帯域光源としての多機能放射光・自由電子レーザー、及び高機能量子放射源としての低速陽電子ビーム、プラズマX線技術の発生制御の高度化とその微細プロセス・精密計測への利用技術開発を行う。

#### [中期実績]

- ・当所独自の偏光アンジュレータ放射を用いた超高感度(偏光応答度0.01%)偏光変調分光法を開発し、キラル医薬品の製造等に繋がるアミノ酸の真空紫外域円二色性測定に世界で初めて成功した。
- ・自由電子レーザー開発では、他機関の施設(周長100-260m、ビームエネルギー1GeV以上)に比べて、極めて小型(周長30m、ビームエネルギー0.3GeV)の蓄積リングを用いて、わが国初、世界でも米、伊、独(独は、超伝導リニアックを使用)に次ぐ真空紫外での発振に成功すると共に、光電子顕微鏡と組合せた触媒表面反応の実時間イメージング技術を構築した。赤外域への波長拡大を目指した開発も進めた。
- ・レーザーコンプトン散乱線(硬X線)の産業利用として、金属構造物内部の高精度非破壊検査が可能な世界初の単色線CT技術を開発した。
- ・加速器ベースで世界最高水準のビーム強度を誇る短パルス低速陽電子ビームを用いて、陽電子寿命波高2次元測定に世界で初めて成功するとともに、次世代LSI用low-k膜等の空孔構造を解明し、low-k膜製造プロセスの高度化に大きく寄与した。また、陽電子マイクロビーム発生のための小型電子加速器の開発に着手した。本研究に関しては、コンソーシアムを設立して利用促進を図った。
- ・微細プロセス研究の一環として、放射光X線LIGAプロセス技術を応用して、TiO<sub>2</sub>を用いたフォトニック結晶プロトタイプ の作製に成功した。
- ・これらの研究に対して、期間内に共同研究を31件行い、16件の特許を出願した。

#### [中期計画]

- ・光を利用した有用で新たな計測制御操作技術開発のため、光学部品等の形状を高精度で計測する技術および広帯域光センシング技術、光の位相やコヒーレンスを制御する技術、微粒子配列の光デバイスへの応用を目指した光ピンセット技術の研究を行う。超高精度計測、光制御、および光ピンセット技術の高度化等の研究開発を行う。

#### [中期実績]

- ・波長走査干渉計測において、透明並行平板の表面形状計測の測定分解能1nmを達成した(世界トップレベルの精度)。
- ・光ピンセット技術に関しては、光による金属微粒子のトラッピング(運動量)に加えて、光のスピンを作用させること(角運動量)によって、世界で初めて金属微粒子を回転させた。
- ・眼底カメラの高性能化を実現するために補償光学や顕微分光の手法を導入し、細胞のリアルタイム観察に必要な2μm分解能の達成、及び安全基準を満たす低光量での動作(従来の1.5%)を確認した。

## 計算科学

#### [中期目標]

現象発現の仕組みがより複雑化し、物理的にもコスト的にも実験・実証が困難化している状況の打破を目的として、構造と機能の解析・予測のシミュレーションをコンピュータで行うことによる現代科学技術の発展の基盤となる技術を開発するものとする。

#### [中期目標]

現象発現の仕組みがより複雑化し、物理的にもコスト的にも実験・実証が困難化している状況の打破を目的として、構造と機能の解析・予測のシミュレーションをコンピュータで行うことによる現代科学技術の発展の基盤となる技術を先端情報計算センターの計算資源を活用して開発する。

#### [中期目標]

・化学反応シミュレーションで扱われる原子の数を、大幅に増加することにより、現実の問題におけるより広範囲な対象（不均一触媒、溶液反応など）を扱えるようにすることを目的として、化学反応解析・設計シミュレーション技術および反応経路予測技術を開発する。

[中期計画]

・化学反応解析技術における表面反応、生体反応など大規模反応系の高精度計算および反応経路予測技術を可能にするため、(1)第一原理分子動力学法の高速度・高精度化手法、(2)高速分子軌道法/密度汎関数法と高速分子動力学法の結合方法、(3)フラグメント法、レプリカ法に基づいた新しいコンビナトリアル法と複雑な遷移状態の構造を広範囲にかつ高速に検索できる新しい統計力学理論に基づいた拡張アンサンブル法、および(4)大気中の化学物質の化学反応、触媒反応、超臨界流体中の化学反応、表面反応へ応用するための方法を開発する。

[中期実績]

・表面反応（触媒反応）に対して、固体の電子状態を正確に反映できる第一原理分子動力学法の適用をさらに進めるために、遷移状態探索法、分子振動計算法、metaGGAなどの方法論的改良、及びマシン特化のチューニング(スパコン、大規模PCクラスタ)を行って高精度・高速化を達成し、TiO<sub>2</sub>上の蟻酸の分解や電極反応系などに適用した。さらに、蛋白質などの巨大分子の電子状態計算を可能にするフラグメント分子軌道法(FMO)において、生体分子の構造最適化に必須の分散力計算のためのMP2法等を導入し、さらなる大規模系のための分子力場ハイブリッド法などを導入し、GAMESSに組み込んで世界に公開した。1,000cpuのPCクラスタを用いて、これまでに例のない20,000原子からなる蛋白質(紅色細菌の光合成反応中心複合体)の電子状態計算を可能にした。

[中期目標]

・1ナノメートルから100ナノメートルのスケールにわたるナノスケール材料(無機材料、高分子材料、生体高分子材料、およびそれらからなる複合材料)の構造の制御、発現される機能の解析を可能とするシミュレーション手法の開発を通して、ナノスケール系の持つ特徴の系統的な研究を行い、複合系の機能予測が可能なシミュレーション技術を開発する。

[中期計画]

・ナノ物質解析・設計シミュレーション技術については、1ナノメートルから100ナノメートルのスケールにわたる複雑系であるナノ物質に対して、従来のシミュレーション技術を越えた新たな解析・設計技術を確立することを目的として、産業界での応用研究上重要な複合ナノ物質系の構造・機能を予測し、物質設計を実現することを目指す研究を行い、所定の機能を発現する複合系の設計指針を得ることが可能なシミュレーション技術を開発する。具体的には、固体表面や、微細孔物質(FSM-16など)における分子の自己組織化を利用した分子デバイスなどに適用し、シミュレーション技術の有効性を実証する。

[中期実績]

・分子シミュレーションの高精度・高速化手法である高速二次元エバルト法、部分剛体近似法、拡張アンサンブル法、粗視化法を開発し、自己集合化膜の構造形成機構、脂質二重層膜の分子透過機構分、分子認識機能などの問題に適用し、その有効性を確認すると共に各現象の解明に成功した。また、ナノスケール固有の電子輸送、強相関係、不純物系を解析する手法を開発し、分子デバイスの可能性を提示した。さらに、ナノ加工のためのマイクロインクジェット機構を解析するのに必要な二相流解析の新たな手法の開発にも成功した。これらの研究で開発したプログラムは、企業や大学等に提供し、成果の普及にも努めた。

## 人間のモデル化技術

[中期目標]

・靴、衣服などが個人の体型によりよく適合するようにするために足、体型などを計測しそのモデルをコンピュータ内に形成する。そのモデルが人の動きに追従できる機能を付加するものとする。

[中期計画]

・ビジョン技術を適用することで、足や体型の静的形状、動的変形を非接触計測する手法を研究する。静立位時の形状データ、歩行、走行などの運動に伴う関節変位や形状変形データを収集し、これをコンピュータ上でモデル化することで、個人差や運動による状態差を定式化する。また、このデジタルヒューマンモデルに基づくウェアラブル製品の設計・製造・販売システムの基盤技術について、企業との共同研究を通じて具体的に研究する。

[中期実績]

・足について、力を受けて変形する様子をビジョン技術を用いて計測する手法を開発した。  
・MR画像、CT画像を用いて、ハンドの精密な骨格モデルを作成し、関節軸のなす角度や開閉に応じて生じる変化を

明らかにし、皮膚モデルをかぶせることでリアルなCG画像を得た。指先の変形をビジョンにより追跡し、適当な把握圧を加えるメカニズムを明らかにした。

- ・足用のINFOOTスキャナ、頭部スキャナ、全身スキャナを駆使して、数百人以上の体の各部の形状を計測し、データベースとして公開したほか、運動を計測することで歩行のモデルを作成し、ヒューマノイドの効率的な歩行実現に活用した。
- ・実施した共同研究の総件数は、72件に上り研究資金を獲得した他、デジタルヒューマン技術協議会を結成し、成果の普及に努めると共に、デジタルヒューマンテック(有)を設立して産業への直接的な貢献を始めた。

## 計測・分析技術

[中期目標]

- ・産業技術分野に対して定量的理解と共通の尺度を提供するため、計測分析技術の開発を行う。

[中期計画]

- ・計測分析結果の定量的理解と共通の尺度を提供し、先端技術開発、環境保全技術等へ貢献するため、計測分析技術の開発を行う。

[中期実績]

- 1)シリコン及び白金上の金及びアルミニウムについて0.75nmから2nmの異なる膜厚の薄膜試料を製作し、放射光励起光電子分光法を用いて100eVから900eVのエネルギー範囲で電子の有効減衰長を高精度で求めることができた。ただし、膜厚の誤差評価を含めた有効減衰長の値の不確かさ評価は今後の課題である。また、高精度X線吸収測定用石英セルを用いてモリブデン、ジルコニウム、スズ等の金属イオン標準液のXAFSを測定し、吸収端ジャンプ係数を求め、その不確かさ評価のための要素分析を行った結果、繰り返し測定による測定誤差、電離箱検出ガスの種類、データ処理に伴う解析誤差、光源の強度変動、セル長の精度、温度測定精度、溶液調製精度が影響が主な不確かさ要因になるとわかった。
- 2)フェムト秒パルス光を光周波数コムとして用いる新原理に基づく距離計測技術を開発し、周期誤差フリー測定を実現し、240mの距離計測において2 $\mu$ mの世界最高精度を達成した。多色光を用いた同時測定により、空気屈折率の高精度な自動補正技術を実現した(精度 $6 \times 10^{-7}$ )。さらに、パルス列を用いる新原理の干渉測長計を用いて、周波数標準に直結した簡便な装置による空気群屈折率の直接測定技術を開発し、測定精度 $2 \times 10^{-7}$ を実現した。
- 3)原子力構造物の遠隔からの超音波非破壊検査のために、kHz帯域の外乱振動(振幅1 $\mu$ m程度)が加わる環境においても1nm以下の微小な超音波変位を安定に検出可能な位相共役光干渉計を開発した。開発した位相共役光干渉計を用いてパルスレーザを用いて発生させた表面波超音波を観測することにより、表面開口き裂(幅0.2mm、深さ1~9mm)及び疲労き裂(幅数 $\mu$ m、深さ5mm)までの距離及びき裂深さを定量的に評価できることを示した。また配管部等の入り組んだ部位での計測を可能とするために検出光の伝送に光ファイバーを用いた位相共役光干渉計により、矩形貫通き裂(幅5mm、距離4mm)の超音波画像を取得し、き裂までの距離及びき裂幅を定量的に評価できることを示した。
- 4)原子力分野への寄与を目的として、レーザフラッシュ法により厚さ1mm以下の微小試験片の比熱容量を、室温~1,500以上の温度範囲で計測する技術を開発した。直径10mm以下の円柱状試料の断面に沿った広がり1mm以下の微小領域における熱拡散率の分布を計測する技術を開発した。室温から融点にいたる比熱容量、融解熱、半球全放射率、熱拡散率、熱伝導率を同時に測定可能な多重熱物性計測システムを設計し試作した。
- 5)アイソトープベースの普及型陽電子寿命測定装置を開発し、ナノメートルサイズの空孔検出が可能であることを示すとともに、同装置を用いてナノ空孔計測を行うためのシリカ系薄膜標準試料を開発した。イオン注入標準物質開発のために、Si中へのヒ素イオンの注入条件(注入エネルギー、注入量、イオン注入時のスキャン法)の比較・検討を行った。さらに、クラスターイオンを用いた2次イオン質量分析法を高分子試料に適用し、帯電の影響をほとんど受けないため再現性のよいデータが得られること、単原子イオンを用いた場合と比べて2次イオンの生成量が増加することを見出した。
- 6)MALDI-TOFMSの標準化を目指して国内共同測定を実施して研究発表を行い他国標準機関とISO規格化作業を実施した。
- 7)金属薄膜のみならず、半導体薄膜、酸化物薄膜など非金属薄膜の熱拡散率と薄膜間界面熱抵抗を計測するために、ピコ秒サーモリフレクタンス法薄膜熱拡散率計測技術において信号の検出感度を約5倍に向上した。また局所的・過渡的温度上昇を5~50K程度と評価し、過渡温度変化観測時間領域の拡大を実現した。示差方式レーザフラッシュ法

- により、膜厚200 μmに至るコーティング膜の熱拡散率を室温から800 以上の温度範囲で計測する技術を開発した。
- 8) 室温以下の極低温域でギフォード・マクマホン(GM)式冷凍機を用いた熱膨張率、熱伝導率、比熱容量の各基本計測技術を開発し、寒剤を使用せず自動化を進めることで測定的大幅な簡便化に成功した。またサーモリフレクタンス法を用いた薄膜材料の熱浸透率分布計測技術を開発した。これらを用いて銅酸化物系の超電導単結晶、超電導バルク材、超電導線材、超電導電流リード、超電導薄膜などの熱的・機械的特性を明らかにした。他に屈折率と光路長の積であるnL積(材料内の実効光路長)の精密計測技術、超音波エコー法による音速測定技術、高精度磁歪計測技術の開発を行った。
- 9) 水(0.01 )とアルゴン(83.8058K)の三重点を磁場中で実現し、磁場の温度センサに対する影響を精密に評価することを可能にした。これにより白金抵抗温度計、市販のサーミスタ温度計などの磁場の補正方法を次々に検討した。前者では水の三重点での磁場中での校正のみでアルゴン点まで3%の精度で影響を予測できることを実証した。後者では15T(テスラ)までの強い磁場でも不確かさ2mKで補正が可能であることを示した。

#### [中期目標]

- ・次世代電気標準並びにエレクトロニクス産業の基盤を支える計測技術を実現するため、超伝導およびそれに付随する量子現象を利用する電子計測デバイスを開発する。

#### [中期計画]

- ・超伝導効果を利用した次世代電圧標準デバイスを開発するとともに、HTS-SQUIDを利用した非破壊計測技術、及び広帯域超伝導ADコンバータを開発する。

#### [中期実績]

- ・窒化ニオブ(NbN)を電極に用いたジョセフソン接合の大規模集積技術(最大約30万個/チップ)を開発し、約8Vの出力電圧を有する液体ヘリウムフリー・プログラマブル・ジョセフソン電圧標準素子の作製に世界で初めて成功した。単一磁束量子を情報担体とする交流電圧標準用デジタル・アナログ変換器を試作し、61mVの出力電圧を得ることに成功した。
- ・HTS-SQUIDを利用した非破壊計測システムを開発し、その実用化のための共同研究を大学及び民間企業と実施した。
- ・単一磁束量子を情報担体とするアナログ・デジタル変換器(ADコンバータ)を試作し、高速動作性能を実証した。

#### [中期目標]

- ・産業・科学技術の効率的な開発を分野横断的に支援するため、化学物質スペクトルデータベースを拡充する。また、物質・材料の熱物性データベースを整備し、公開する。

#### [中期計画]

- ・スペクトルデータベースに関して、データの質と量を充実させ、インターネットでの公開を継続する。熱物性データベースに関しては、学協会と協力してインターネットを通じて公開する。

#### [中期実績]

- ・熱物性データベースに関しては、複数の学協会におけるデータベースに関するワーキンググループに参加し、協力体制を構築した。また国家プロジェクトにおいて計測・集積された熱物性データを分散型熱物性データベースに収録し、インターネット公開した。
- ・スペクトルデータベースについては、新たに1,035の化合物をWeb公開用辞書に登録し、4,118のスペクトルを新たにインターネットで公開した。また、ホームページを更新しより利便性を高めた。公開以来のアクセス累計は9,000万件を超えた。また、外部機関へ有償3件、無償2件のデータ提供を行なった。

## 2. 材料・化学プロセス技術

#### [中期目標]

日本経済の持続的成長を維持するための市場創出につながる革新的技術の確立を目的として、ナノ物質・材料技術、機能共生材料技術、特異反応場利用プロセス技術、高信頼性材料システム技術及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

#### [中期計画]

日本経済の持続的成長を維持するための市場創出につながる革新的技術の確立を目的として、高度情報化社会

の実現や環境と調和した循環型社会システムの構築に資するナノ物質・材料技術、機能共生材料技術、特異反応場利用プロセス技術を開発する。また、工業製品の信頼性を支える基盤的技術の涵養を目的として、高信頼性材料システム技術を開発する。

## ナノ物質・材料技術

### [中期目標]

ナノメートルサイズの物質の構造制御を利用して、超高速・大容量情報処理技術の基盤となる複合機能原料や新炭素材料、持続的な経済社会発展の基盤となる精密制御高分子材料、軽量金属材料、先進構造材料を開発するものとする。

### [中期計画]

ナノメートルサイズの物質の構造制御を利用して、超高速・大容量情報処理技術の基盤となる複合機能原料や新炭素材料、持続的な経済社会発展の基盤となる精密制御高分子材料、軽量金属材料、先進構造材料の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

### [中期目標]

・超高速・大容量の情報処理・通信技術の基盤材料の提供を目的として、半導体プロセスと整合性の良い電子材料用液体原料や機能複合粉体原料の開発、室温で作動する紫外線発光機能を持つダイヤモンド材料の開発、及び新炭素材料の開発を行う。

### [中期計画]

・ペロブスカイト化合物誘電体、及び酸化物導電体等の半導体プロセスと整合性の良い650 以下の温度で材料化が可能なテラードリキッドソースや機能複合粉体ソースを開発する。

### [中期実績]

・有機金属化合物の化学反応制御により合成したテラードリキッドをシリコン基板上に650 で集積したピスマス層状強誘電体 $\text{CaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ 薄膜や、既存法よりも100 以上低温の750 で集積した新規強誘電体 $(\text{Y}, \text{Yb})\text{MnO}_3$ 薄膜が、良好な界面構造を有し、メモリ素子として優れた特性と安定性を示すことを明らかにし、次世代型強誘電体メモリへの適用性を確かにした。  
・鉛を含有しない圧電セラミックスのテラードリキッドを700 で金属箔の両面に集積した膜状(パイモルフ型)非鉛系圧電体 $\text{CaBi}_4\text{Ti}_4\text{O}_{15}$ において、高い圧電定数 ( $d_{33}=30\text{pm/V}$ ) を示すことを明らかにし、マイクロポンプ等への適用可能性を示した。  
・また、有機物と無機骨格前駆体との相関作用を利用したテラードリキッドソースを用いて、微細構造を具えた $\text{TiO}_2$ や $\text{ZrO}_2$ を500 以下で集積することができ、酸化物導電体のデバイス化に向けた基盤的知見を得た。一部においては目標温度の達成は困難であったものの、デバイスに適用可能なテラードリキッドソースを開発することができた。  
・バルク状非鉛系圧電セラミック材料の開発において $(\text{Bi}_{0.5}\text{Na}_{0.5})\text{TiO}_3$ - $\text{BaTiO}_3$ - $\text{SrTiO}_3$ 系で、圧電定数 $d_{33}$ 、141pC/Nという性能を得た。目標値200pC/N(アクチュエータへの実用化が視野に入る値)には到達しなかったものの、従来の非鉛系圧電体のトップデータを示す材料の開発に成功した。

### [中期計画]

・塗布熱分解法を改良し、77Kにおいて $J_c > 1\text{MA}/\text{cm}^2$ のYBCO交流限流素子および2GHz用超電導マイクロ波フィルター(YBCO膜の表面抵抗 $0.5\text{m}\Omega$ )を開発する。

### [中期実績]

・ $\text{CeO}_2$ 蒸着プロセス及びYBCO塗布熱分解プロセスの改良により、サファイア基板上で世界最大級サイズ(10cm × 30cm)かつ世界最高レベルの $J_c(>2\text{MA}/\text{cm}^2)$ が得られ、NSSの基本計画目標を達成し、プレス発表等で成果を発信した。また、2インチ径 $\text{LaAlO}_3$ 、 $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CeO}_2/\text{YSZ}$ 各基板上に表面抵抗 $<0.5\text{m}\Omega$ のマイクロ波フィルター実用レベルの超電導膜作製に成功した。さらに、これらの膜を用いた交流限流素子の試作(共同研究)を行うとともに、企業3社への有償情報開示契約も成立した。

### [中期計画]

・ダイヤモンド発光ダイオードの開発を目的として、高圧法、CVD法等による低欠陥密度ダイヤモンドの合成と、イオン注入法による高品質ダイヤモンド半導体作製技術を開発し、ダイヤモンドエキシトン発光を用いた室温で動作する紫

外線(235nm)発光デバイスを作製する。

[中期実績]

・デバイスに必要なダイヤモンドの伝導制御技術などの基盤技術開発と発光機構解明において、当初の想定以上の成果を得た。特に励起子によるポーズアインシュタイン凝縮の実証(化学ポテンシャルがゼロ)は特筆に値する(200%)。デバイスとしては3種類のpnダイオードの試作とそれによる発光特性を得た。

[中期目標]

・炭素系材料によるナノスペースを利用した水素貯蔵、ガス分離材料等の開発とその量産化のための基盤研究を行う。また、超低摩耗機能を有する炭素系材料によるトライボマテリアル・スーパーハードマテリアル等の創製を行う。

[中期計画]

・炭素系材料によるナノスペースを制御し、水素貯蔵及びガス分離等の機能発現とその材料化を行うと共に、単層ナノチューブ合成のための触媒開発も行う。さらに、極限環境下で優れたトライボロジー機能等を発揮する新材料を開発することを目的として複合PVD法や新焼結技術を用いたトライボマテリアル、スーパーハードマテリアル等の創製と評価を行う。

[中期実績]

・カーボンナノチューブやフラーレンの持つナノスペースに種々の分子・原子を挿入し、それらの動的観察を通して、各種デバイスとしての機能予測・測定に成功した。  
・触媒・反応ガスの最適化により、単層ナノチューブの直径の制御技術、並びに基板上で単層カーボンナノチューブの超高密度で配列構造体を構成する技術の開発に成功した。10分間の成長で、高さ2.5ミリの垂直配列構造体の合成に成功し、高さで500倍、時間効率で1,500倍を達成した。また単層カーボンナノチューブ対触媒金属の重量比を50,000%に向上させ、従来の世界記録の数百倍を達成した。  
・気相法により極限環境の1種である水環境下で摩擦係数0.1以下、比摩耗量 $10^{-9}$ mm<sup>3</sup>/Nm台、はく離荷重90N以上の優れたトライボロジー特性をもつDLC系皮膜を開発した。これは、世界トップレベルの性能である。さらに、放電プラズマ焼結法によりスーパーハードなダイヤモンド微粒子を含む複合材料を開発し、従来複合材料に比べて、優れた低摩擦性、耐摩耗性を持つ材料を得た。  
・低温下で大面積ガラス面に透明かつ密着性の良いナノ結晶ダイヤモンド保護膜を成膜する世界トップの技術を開発した。成膜温度は世界で最初に100℃以下を達成した。

[中期目標]

・材料のリサイクル性向上に向けて、鋳造・加工プロセスにおいて結晶粒径を微細化し高強度な単純組成軽量金属材料、及びリサイクルによる特性低下を生じないリサイクル技術を開発する。また、金属材料の耐食性向上を目的として高純度金属へのコーティング技術を開発する。

[中期計画]

・実用省成分軽量合金を対象に、マイクロエクスプロージョンプロセスとセミソリッドプロセスを統合し、市販鋳造材より結晶粒径が1/10以下で50%以上高い強度を持つ鋳造加工プロセス技術を開発する。また、マグネシウム合金にあっては、リサイクル材の強度をバージン(鋳放し)材の1.5倍以上(300MPa)に高めるリサイクル技術を開発する。

[中期実績]

・マイクロエクスプロージョンプロセスの適用により、実用アルミニウム合金のベースとなっているAl-Si合金、AZ91Dマグネシウム合金の結晶粒度、更には銅、アルミニウム、マグネシウム等の純金属の結晶粒度を1/10以下にすることに成功した。強加工法であるFSP法、回転式ECAP法、異周速圧延などを利用し、結晶粒径1μm以下の微細結晶粒組織を有する軽量金属材料を作製した。また結晶粒微細化によって、軽量金属材料に従来材の2倍程度の強度、高速超塑性特性、高破壊靱性(従来材の10倍程度)などの高機能を付与し、材料の機械的特性、成形性などを向上させた。  
・固体リサイクルに関連して、AZ91マグネシウム合金のランナースクラップを熱間押出しにより再生するプロセスを開発した。鋳放し材(155MPa)と比較して2倍以上(354MPa)の引張り強度を有する再生材の創製に成功した。

[中期計画]

・イオン・プラズマプロセス技術による材料の超高純度化プロセス技術を確立するとともに、超高純度材料の耐高温酸化性、耐腐食性評価試験を行う。

[中期実績]

・超高真空対応アーク蒸着法を確立、高純度鉄薄膜を作製し、特性を評価した。原材料の純度の違いにより、磁氣的、

電気化学的特性が変わることを明らかにした。また、鉄のイオン注入によりクロム薄膜の低温における電気抵抗率が極小値を示すことを見出した。SiとSiCの同位体を制御したエピタキシャル薄膜の創製を行い、結晶構造、組成、モロロジーを評価した。

- ・高純度Fe-Cr系合金の従来材料と全く違う優れた耐酸化性を初めて示した。また、プラズマイオン注入法により、市販のSUS430に高純度クロムコーティングを行い、大気中の高温酸化における高純度コーティングの有用性を明らかにした。
- ・イオンビーム照射誘起キャピティーにより半導体材料中の金属不純物を除去し、高純度化する技術を実証した。

#### [中期目標]

- ・環境浄化材料への適用、分離プロセスや触媒反応の省資源・省エネルギー化を目的として、規則的に微細空孔が配置された材料の創製、改良とその低エネルギー製造プロセス技術を確立する。

#### [中期計画]

- ・200 以下の温度でナノポアセラミックス材料が合成できる低エネルギー製造プロセス技術を開発し、室内アルデヒド濃度を厚生労働省基準以下にする内装材料を開発する。

#### [中期実績]

- ・200 以下の低エネルギー条件での、無機ナノカプセル材料の大量合成法や構造制御されたメソ細孔を持つ磷酸アルミニウム系多孔質体など各種ナノポア材料の作製法を開発した。産業廃棄物をマトリクスに用いた光触媒コーティング液や可視光応答型光触媒の開発を行い、壁紙などに応用することで室内アルデヒド濃度を厚生労働省基準以下にするシックハウス対策の内装材料を開発した。また普及のためベンチャー2社も設立した。

#### [中期計画]

- ・ナノポア材料の新規合成方法(固相合成法、有機・無機添加剤、水熱合成法)等を確立し、固体酸触媒、分離材料、電気粘性流体、センサー等の新機能材料を開発する。

#### [中期実績]

- ・燃焼排ガス中の有害物質を吸着・分解・除去する機能を有する「高温排ガス浄化材料」を合成し、ごみ焼却時のダイオキシン類生成抑制を実現した。また、メタノールの改質反応に部分酸化反応と水蒸気改質反応を組み合わせた酸化的水蒸気改質反応(OSR 反応)を見出し、200 での水素製造に成功した。燃料電池用 Ni 系アノード支持体の合成法を確立し、Ru を微細分散させることで改質反応を促進させると共に、電解質の薄膜化も行った。その結果、出力の大幅な向上及び低温作動化を実現することができた。
- ・海水リチウム採取実用化を目指し、高選択性の平衡吸着量40mg/gのイオンふるい型吸着剤を開発し、吸着速度15mg/2週間の粒状吸着剤を工業規模で生産することに成功した。また、水圧差小の海水流れでも良好な性能を示す新規膜状吸着剤を開発した。火力発電所温排水を利用する採取プラントの運転条件を決定し、コスト試算を行い、実用化可能であることを明らかにした。
- ・リチウム及びホウ素同位体に対して、高い分離係数(それぞれ1.04(1.03)及び1.03(1.03);カッコ内は目標値)を有する新規同位体分離剤の開発に成功。合成法改良により吸着速度を高めることが可能となり、カラム法による同位体分離が可能になった。
- ・水環境再生のため、海水中で使用可能な抗菌成分とそれを担持した無機化合物の開発、海水中でも共存イオンの妨害なくリン酸あるいは硝酸イオンに選択性を示す無機系吸着剤の開発等、第2期の環境技術の研究展開に必要な基礎を築いた。
- ・メタン吸蔵剤設計・開発において、吸蔵体内壁の化学的特性及び細孔特性の制御が重要な設計要因であることを明らかにし、グラファイトを前駆体とするメタン吸蔵剤の合成ルートを確立、新規な層間架橋型層状炭素の開発に成功した。合成法の改善により、さらに高い吸蔵量を示すメタン吸蔵剤の開発が可能であり、実用的吸蔵剤として有望であることを見出した。また、瞬間賦活法で得たナノポーラス炭素は180mg/g(目標値:3.5 MPaで150mg/g)のメタン吸蔵量を示した。
- ・メソポーラスシリカ系において、冷熱発生のための多孔質構造及び表面親水性・疎水性の最適化を行うと共に、材料の量産化の基盤技術を確立した。当該メソポーラスシリカを省エネ型デシカント空調システムとして利用するために最適な構造制御、粉砕法を明らかにした。また、当該試料を民間企業に有償で提供し、ローター化した際の基本性能が明らかになった結果、次年度以降のフィールドテストを協議する段階にまで至った。
- ・新規ナノ多孔体(ゼオライト)の合成に成功した。層状化合物から3次元ナノ多孔体(ゼオライト)・多孔体膜に至る幾何学的ロジックに基づく手法を、世界に先駆け確立し提示した。構造並びに組成が深さ方向に変化するゼオライト傾斜

膜の作成法を開発した。得られた新規ナノ多孔体はナイロンモノマー合成の好適な触媒であり、前記傾斜膜を始め新規に開発したゼオライト膜はいずれも有機溶剤と水の分離に好適であることを確かめた。

[中期目標]

・高分子材料の性能・機能の飛躍的高度化を目指し、高分子の任意かつ精密な構造制御を実現する重合反応制御技術および高次構造制御技術を開発する。

[中期計画]

・高分子の分子量、立体規則性、共重合性、ヘテロ元素の規則的な導入による有機・無機ハイブリッド化、多分岐高分子の新規合成法等の一次構造制御における重合機構の解明並びに多成分・多相系高分子の配向構造制御、メソ秩序構造、ネットワーク構造等の高次構造形成プロセスの機構を解明する。

[中期実績]

・ナノ構造制御要因の基礎的知見を基に、高せん断流動場を賦与し得る微量型成形加工機を独自に開発し、特許出願と同時に製品化(市販)した。この装置により非相溶系高分子対の相溶化実現への見通しを得た。相溶性 PVDF/PA11 ブレンド系においてナノ分散構造を実現した(世界初)。エネルギー分散 TEM により、10nm オーダーの高分子界面の可視化に成功した。ブロック共重合体の真空中荷重・熱処理により、ラメラがフィルム面に平行に高配向し、結晶中の分子鎖がラメラ面に垂直配向した高配向膜を形成した。固体 NMR スピン拡散により、ブロック共重合体中の微結晶分布を明らかにした。

1)極性ビニルモノマーとオレフィン類の共重合反応機構の解明を通し、極性ビニルモノマーの極性基をマスクし触媒被毒を抑制することにより、極性モノマーとオレフィンの直接共重合を実現した。この結果、水酸基やアミノ基を有し、立体規則性を高度に制御したポリプロピレンを直接合成する技術を開発できた。

2)パラジウム触媒を用いる官能基含有ケイ素系高分子並びに溶媒可溶の共役系高分子の合成について反応機構を解明し、効率的な合成法を開発すると共に、これらの光電子特性を評価した。

3)熱応答性高分子の相分離過程と重合・架橋の反応機構を解明し、反応速度をコントロールした結果、良好な伸縮応答性を示す多孔質ゲルを調製する手法を開発した。

4)複数成分系での重合薄膜形成を検討し、化学基の導入量がコントロールされた薄膜材を調製できた。反応をコントロールすることにより、膜強度のほか吸着性に優れた薄膜を得ることができた。

5)破壊的連鎖移動のため重合しないといわれていたアリル系化合物のうち、側鎖にピグアニド基を導入した化合物では分子量10万程度の高分子体を得る手法を開発できた。

・光異性化モノマーの導入による高分子鎖の高次構造制御に成功し、そのメカニズムを解明した。更に、当該ポリマーを導入した機能性表面により、光による局所的な細胞の接着・脱着制御技術を確認した。

・安定性と流動性に優れた新規生体親和材料の有力な候補と期待される人工環状脂質の合成に成功した。糖脂質基本骨格部のキラルなアミノアルコールについて全4種の立体異性体を調製する方法を見出し、これにより天然糖脂質とそのアナログの効率的な合成を達成した。アミノリン酸系脂質の立体異性体アナログに抗動脈硬化性につながる生理活性を見出した。また、元素間のアフィニティーを利用した穏和な条件で進行する新規複素環化合物合成法を確認し新規蛍光性糖質を開発した。

## 機能共生材料技術

[中期目標]

材料の組織を原子・分子からナノ、マイクロ、マクロにわたり制御する技術を開発し、複数の機能が共生した材料を創製することで、複合材料に変わる新たな多機能材料のコンセプトを確立するものとする。

[中期計画]

材料の組織を原子・分子からナノ、マイクロ、マクロにわたり制御する技術を開発し、複数の機能が共生した材料を創製する技術の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

・セラミックスの高次にわたる構造を制御するプロセス技術を開発し、複数の機能が共生したセラミックス材料を創製するとともに、開発技術の産業技術としての有効性を実証する。

[中期計画]

・高次構造制御により、800 以上の腐食性雰囲気下において50 μm以下の粉じんが捕集可能なフィルター材料、高

荷重・無潤滑環境下で比摩耗量が従来材料の1/10以下の材料、400 以上酸素共存雰囲気下においても連続的に窒素酸化物の還元除去が可能な材料、腐食性環境下でジルコニアセンサーと同等の10msecの応答速度を持つ高温用酸素センサー材料が創製できることを実証する。

[中期実績]

・気孔径を $\sim 50\ \mu\text{m}$ の範囲で任意に制御し、 $50\ \mu\text{m}$ 以下の粉塵捕集が可能なモデル部材を開発し、800、300ppm  $\text{SO}_2$ 雰囲気中に100時間曝露後の強度劣化が10%以下であることを確認した。また、耐摩耗性窒化ケイ素を開発し、比摩耗量が従来材に比べて1/10以下であること、及びナノレベルの構造を制御した排ガス浄化材料が400 以上、3～10%酸素共存下で窒素酸化物を連続分解できることを確認した。更に耐食性に優れた酸化セリウムの組織を制御したセンサー材料を開発し、800 での酸素に対する応答速度10msを達成した。

## 高信頼性材料システム技術

[中期目標]

構造材料の信頼性向上、長寿命化を図るため、使用環境下での損傷形成過程を支配する主要因子の定量化を行うとともに、損傷位置の検出や損傷制御機能を持つ修復材料、ならびに長寿命複合材料、低摩擦摩耗材料を開発するものとする。

[中期計画]

構造材料の信頼性向上、長寿命化を図るため、使用環境下での損傷形成過程を支配する主要因子の定量化を行うとともに、損傷位置の検出や損傷制御機能を持つ修復材料の開発、及び長寿命複合材料、低摩擦摩耗材料の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

・高温構造用セラミックス部材の信頼性向上をめざし材料設計指針の確立に向けて、損傷形成過程を支配する主要因子の定量化手法を開発する。

[中期計画]

・破壊理論に基づいた精緻な実験的解析により損傷形成過程のモデル化を図り、部材特性の高精度な解析手法を開発する。

[中期実績]

・セラミックス構造部材の重要な特性として水蒸気存在下の機械的特性劣化と加工損傷に焦点を当て、その評価手法の開発と損傷過程の解析を目標とした。  
・ガスタービン部材などで問題となる水蒸気劣化の評価については、詳細な応力解析と試験片形状の工夫により、高温・腐食雰囲気など特殊な条件下でも簡便かつ正確にせん断強度を評価する方法を開発した。また、この方法を用いることにより、開気孔の存在する炭化ケイ素繊維強化炭化ケイ素の高温水蒸気雰囲気下での強度劣化機構を明らかにした。  
・構造用セラミックスにおいて共通の課題である接触損傷について、表面近傍の損傷可視化技術を開発するとともに、その技術を加工損傷に適用することにより、損傷の発生形態をモデル化することに成功した。この成果により、統計的に加工損傷の有無を判定する手法を確立し、加工損傷評価法のJIS規格素案を完成した。

[中期目標]

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

[平成16年度計画]

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

[中期実績]

・スマートパッチをセンシングパッチとして以下の研究を実施した。  
1)光ファイバーをセンサとして歪と超音波を観測できる世界初の技術を創出した。  
2)圧電薄膜で100MHzを発振できる素子を世界で初めて完成し、アクティブセンシング技術を完成させた。

[中期目標]

・構造材料の長寿命化を目的として、種々の使用環境において高信頼性を保持できるセラミックス繊維強化複合材料や、構造材料に高耐食性・高耐摩耗性を付与する表面処理技術、低摩耗・超低摩擦炭素系材料を開発する。

[中期計画]

・強化材と母材との界面結合力をコントロールする技術を開発し、セラミックス基複合材料においては、弾性率が110～160GPaの複合材料を2週間以内に製造できる技術を、金属基複合材料においては、500 での耐食性を2倍以上高めた材料及び800 での耐摩耗性を2倍以上高めた材料を開発する。

[中期実績]

・セラミックス基複合材料においては、平成15年度内に弾性率が110～160GPaの複合材料を8日間程度で製造できる技術、また大型化のための接合技術の開発を達成した。金属基複合材料においては、新規な複相組織制御技術により、500 での耐酸化性を従来材の2倍以上に高めた鉄系材料、及び従来材の2倍以上の耐食性については、Ni基合金による高信頼材料被覆技術を確立することにより達成した。また、800 で従来材の3倍以上の耐アブレーション摩耗性を有する鉄系複相組織制御材料の開発により目標を達成した。

[中期計画]

・複雑形状の構造部材表面にダイヤモンド質薄膜やオキシカーバイド薄膜等の耐久性、耐食性に優れた皮膜を形成する技術を開発する。また、極限的環境下で使用できるBCNダイヤモンドの焼結体等から成る低摩擦・超低摩耗材料を開発する。

[中期実績]

・金属配管部材内面へのダイヤモンド状炭素(DLC)薄膜形成に成功し、最終的に内径3mm、長さ10cmのアルミパイプの内面にDLC膜を作製できた。この成果は世界のトップレベルである。また、耐食性の劣るマグネシウム合金の表面にDLC膜を形成して、陽極酸化法と同等以上の耐食性を持たせることに成功した。さらに、プラズマを利用した製膜に関する計算機シミュレーションの開発を行い、企業にライセンス供与し、市販化した。

## 特異反応場利用プロセス技術

[中期目標]

材料製造に関わる環境や、エネルギー、製造コスト等の制約要因を克服し、材料の国際的な競争力を強化し新産業の創出に資するために、特異な反応場を利用した新たな材料製造プロセス技術を開発するものとする。

[中期計画]

材料製造に関わる環境や、エネルギー、製造コスト等の制約要因を克服し、材料の国際的な競争力を強化するために、特異な反応場を利用した新たな新たな材料製造プロセス技術の開発を目指して、以下の研究開発を行う。

[中期目標]

・高性能センサー材料等への応用が期待されるものの製造が困難な高品質結晶材料を、微小重力環境を利用して容易に製造できる技術を開発する。

[中期計画]

・微小重力環境を利用して、融液の凝固過程の制御を行うことにより、従来技術で作成される2倍以上(20mm )の大きさの高感度赤外線センサー用化合物半導体材料が作成できることを実証する。

[中期実績]

・10m落下塔で得られる1.4秒、 $10^{-3}g$ の微小重力環境下での無容器凝固により、径が1mm のSi及びGeの球状単結晶及び20mm の球の表面に厚さ1mmのSi及びInSb単結晶層を有する球状半導体を製造し、20mm の大きさの高感度赤外線センサー用化合物半導体材料が作製できることを実証した。また、微小重力下での一方向凝固により、凝固方向に柱状のCdTe単結晶が並んだ化合物半導体、及び、 $TbFe_2$ 、 $SmFe_2$ 、 $Tb_{0.3}Dy_{0.7}Fe_{1.9}$ などの超磁歪材について磁歪方向に結晶面が並んだ結晶方位制御超磁歪材を製造する技術を確立した。

[中期目標]

・セラミックス製造工程におけるエネルギーや資源の消費量削減を目指し、電磁波等の効率的利用により選択的なエネルギー投入を行う焼結・反応プロセス技術や、生体組織の形成メカニズムを模倣した3次元的規則構造形成プロセス技術を確立する。

[中期計画]

- ・マイクロ波やプラズマ等を利用して、従来の焼結技術と比べ、焼結温度を200℃低く、焼結時間を2分の1とするセラミックス焼結技術を開発する。また、生体構造・機能を模倣したテンプレート、自己組織化等の分子制御技術を用いた3次元規則配列構造を形成する技術を開発する。

[中期実績]

- ・マイクロ波やプラズマ等を利用したセラミックス焼結技術の開発

短時間及び低温焼成技術を開発するために、マイクロ波を効率的に照射する焼結技術及び遠心力を利用した遠心焼結技術を開発した。マイクロ波焼結では、SiCの補助加熱材の利用及びマイクロ波パワースケジュールの最適化により、酸化亜鉛セラミックスの焼結において通常の焼結法に比較してエネルギー使用量が3分の1及び焼成時間が従来の電気炉では100分以上かかる試料を40分で焼成ができることを明らかにした。遠心焼結については、基板上的銅厚膜を対象モデル材料として行い、通常の焼結に比べて約300℃低い焼成温度(500℃)で緻密な膜を得るとともに焼成時間が5分の1以下(全体のプロセス時間は約1h)になることを確認した。成果として、海外特許3件を含む多数特許を出願及び10報以上の論文を発表した。

- ・生体構造・機能模倣による3次元規則配列構造形成技術の開発

ナノ～メソ領域では、ナノ粒子・ナノウェルの合成、ナノ累積構造による世界初の光干渉性抗体検知に成功した。ナノサイズの生体分子をメソネットワーク構造に固定することで、活性が著しく上がる知見を得て、環境保全への実用化を図った。鋳型を用いることでバイモーダルな多孔体において、従来の2倍の強度のものが得られた。メソ～マクロでは、海綿骨無機構造解析に基づきアパタイト微小球の集積体の合成に成功した。傾斜組織アパタイトコーティング材料では世界一の密着強度を達成し、高周波熱プラズマ法では世界で初めて表面幾何学的な構造制御に成功した。

[中期目標]

- ・環境負荷の少ない化学合成プロセス技術の確立を目的として、超臨界流体を利用した新規物質の創製・利用技術を開発するとともに、高温・高圧制御とその場計測技術の開発により化学プロセス技術の基盤を整備する。

[中期計画]

- ・超臨界水反応場を利用したプロトン利用有機合成法を確立する。

[中期実績]

- ・超臨界水を用いてナイロン6の原料モノマーであるε-カプロラクタムの無触媒合成、及びケミカルリサイクルシステムの開発に世界で初めて成功した。また、チタン酸バリウム微粒子製造の連続合成運転を行い、連続100時間運転に成功し、大量生産への道を拓いた。化学プロセス技術基盤の目的で実施したラジオ波領域のNMR分光法を始めとするMRI、ESR、X線回折などでは、非常に幅広い電磁波領域のその場計測技術を新たに開発するとともに、これまで困難とされてきた短寿命の過渡種の時間分解測定に成功した。

[中期計画]

- ・超臨界二酸化炭素を反応媒体及び基質とするウレタン、エステル化合物等の合成技術を開発する。

[中期実績]

- ・Pt/MCM-41 触媒を用いた超臨界二酸化炭素中でのシトラールの水素化反応によるゲラニオール/ネオール合成では、収率99%の世界最高を達成し、代表的な製造法であるBASF法(平成15年、収率97.5%)を上回る結果を得た。さらに、シトロネロールへの副反応も全く起こらず(BASF法では2%以上生成)、しかも反応温度が50℃前後で進行し、触媒劣化も無いことから実用化に向けて極めて有望であることを明らかにした。また、イオン性液体を使用して、猛毒なホスゲンを使用しない二酸化炭素固定化法による超効率・高速カーボネート合成法の開発に初めて成功した。反応温度100℃でほぼ100%のカーボネート収率を5分以内で達成できることを確認した。さらに、ナノ微粒子製造においては、AOT/F-ペンタノール逆ミセル系を開発し、硫化銀のシングルナノ粒子を合成し(平均粒子径5.9nm)、環境負荷の少ないAOT系を用いて量子ドットの生成に成功した。

[中期計画]

- ・高温・高圧の反応制御技術を開発し、アセチレン等の固相重合によるポリマー機構の温度・圧力反応条件依存性を明らかにする。

[中期実績]

- ・数種のアセチレン類に対し、室温～200℃、0～50GPaの範囲の高温高圧下での反応条件を調べ、重合生成物を得た。2-プロピン-1-オールに関しては、圧力を加えると液相-固相転移あるいはガラス転移が起きた後、重合することが分かった。反応開始圧力は温度を上げるほど低下した。10GPa・100℃以上の反応条件下で1.58の高い屈折率と約

3.3eVのバンドギャップを有する透明な固形生成物が得られた。また、残存する二重結合を反応させて架橋率を上げることにより、既存材料を上回るまで屈折率を向上できる指針を得た。

・高温・高圧制御技術の展開として、圧力により構造を制御してプロトン伝導物質の物性と構造の相関を調べ、プロトン拡散機構を解明するための研究を開始した。高圧下でのX線回折測定、赤外反射測定、プロトン伝導度測定技術を構築し、世界で初めて氷のプロトン拡散係数を決定することに成功した。成果はScience誌及びNature誌に掲載された。

・温度・圧力依存性を明らかにし高屈折率ポリマーを得るという当初計画を達成し、新たな展開を加えて世界的な成果を収めた。

### 3. 機械・製造技術

[中期目標]

経済社会の持続的発展を支えるための技術の緻密化と融合化による産業競争力の強化とともに、環境と調和した経済社会における資源の円滑な循環、高度情報通信社会及び高齢化社会、少子化社会への対応のために、ものづくり支援技術、マイクロナノ加工組立製造技術、循環型生産システム技術、信頼性工学技術(安全対応技術)及びこれらに共通的な技術課題について重点的に取り組むこととし、以下の研究開発を推進するものとする。

[中期計画]

経済社会の持続的発展を支えるための技術の緻密化と融合化による産業競争力の強化とともに、環境と調和した経済社会における資源の円滑な循環、高度情報通信社会及び高齢化社会、少子化社会への対応のために、製造技術と基盤となる情報基盤技術に関するものづくり支援技術、各種産業へ影響する機械製造技術の微細化、精密化のためにマイクロナノ加工組立製造技術、環境との調和を実現する循環型社会構築のためのIT技術と融合化した循環型生産システム技術、機械システムの信頼性・安全性の向上を目的とした信頼性工学技術の研究開発を推進する。

#### ものづくり支援技術

[中期目標]

ものづくり産業の競争力強化と新たな展開に貢献することを目的に、加工やその設計における技能の技術化を製造技術と情報通信技術の融合により実現し、高信頼性、高精度な技術情報を、ものづくり現場で利用可能なシステムとして開発するものとする。

[中期計画]

加工技能の技術化に関する研究を、製造技術とその情報通信技術に関するアプローチで集中的、先導的に進め、産学官連携体制の中で、成果を随時産業界へ提供する速効波及型研究を行い、テクノレジンネットワーク上で評価する。

[中期目標]

・中小製造業の技術者が必要とする加工データのセンシング技術や加工データベースシステムの開発、加工技能の分析・解明による加工デジタルモデルを、利用目的に応じた的確・理解しやすい形式で提供する加工支援システムを開発する。

[中期計画]

・ニーズや重要性の見地から選定した加工分野に関して、センシング技術、加工データベースシステムと加工条件決定などの技術コンサルティングが可能な加工支援プロトタイプシステムを開発し、加工条件設定などに必要な時間が短縮されることを示す。

[中期実績]

・機械部品加工に重要な15加工法という世界に類を見ない広範囲な加工を対象にして、付加価値の高い加工を迅速に遂行するために必要な作業設計やトラブル対策に求められる加工条件データ、加工事例データを集積した加工技術データベースを構築した。データベースの開発にあたっては、加工プロセスのセンシング技術の開発も同時に進め、それを通じた加工メカニズムのより深い理解を可能とする情報の提供や、必要なデータを迅速に検索するための情報処理技術の開発も進めた。

・加工技術データベースは随時Webを通じて公開を行い、2,152名(平成17年1月31日現在)の企業を中心としたユー

ザーにご利用いただいている。また、具体的な中小製造業における業務での評価も実施し、特に時短並びに新技術と知識習得の面で高い有効性があることを確認した。

[中期目標]

・加工デジタルモデル情報を、ネットワークを通じてのものづくり現場における有効利用を可能とするためのシステム構築技術、様々なものづくり支援ソフトウェアシステムの柔軟・融合を可能にする設計製作支援共通プラットフォームシステム技術を開発する。

[中期計画]

・ものづくり支援に統合的に運用可能な、プログラム単位の結合、自由な組み合わせにより、設計製作現場で必要となる情報を、既存のシステム等が管理する利用者権限に応じて使用可能とする設計製作支援共通プラットフォームシステムを開発し、有効性検証を目的としたプロトタイプシステムの開発と評価を行う。

[中期実績]

・企業のものづくりの現場で十分に使用可能なアプリケーションを従来よりも短期間で開発できる設計製作支援共通プラットフォームシステムを開発した。具体的には、200 程度のソフト部品(コンポーネント)の開発、利用者がコンポーネントの組合せを自由に行う構築ツールであるビルダーの開発、コンポーネント間を連携する基盤であるコンポーネントバスの開発を実施した。このプラットフォームシステムを利用して 8 社以上の企業において、業務アプリケーションを開発し有効性を検証した。また、一般への配布及びアンケート調査を実施し、十分な評価が得られた。  
・本プラットフォームのサービスを行う産総研ベンチャーを設立し、本成果に市場性があることも立証した。

## マイクロナノ加工組立製造技術

[中期目標]

情報通信、医療福祉分野等、様々な分野に適応した、高付加価値製造技術の基盤技術の確立を目的として、マイクロナノ加工技術を開発するとともに、その基礎となる各種加工現象を解明するものとする。

[中期計画]

各種産業へ影響する機械製造技術の微細化、精密化のために、ナノ加工技術、マイクロファブリケーション技術等の研究開発と、その一層の高度化のため、基礎となる各種現象の解明、原理・手法の確立、計測、評価を行う。

[中期目標]

・マイクロ機械部品等を加工可能なマイクロファブリケーション技術の提供を目的として、精密形状転写加工のマイクロスケール解析評価技術、加工点付近の微小領域での現象の解明、ナノトライボロジーの解明、微細固体駆動素子技術等を高度化するとともに、ダウンサイジングに適した工作原理を示し、高精度な小型加工機構、IT技術や医療技術のための高集積機械システムを実現する。

[中期計画]

・精密形状転写加工や、ビーム加工等における加工点付近での微小な加工現象を解明し、それを応用して、微細構造、超精密形状等のマイクロ構造材料に適用できるマイクロファブリケーション・解析評価技術を開発する。ダウンサイジングに適した工作原理を示すため、体系的なマイクロ機構力学の解明と設計技術に基づいて、実用性の高いハードウェア/ソフトウェアを市場および学会に発信する。さらにナノトライボロジーの解明、微細固体駆動素子技術および組立技術等を通じ、超微細加工技術と評価技術、微小流体操作システム等の高集積機械システムを実現する。

[中期実績]

微小加工現象の解明・応用によるマイクロファブリケーション、解析評価技術の開発

・フォーカスイオンビームを用いて微細加工したカーボン製の型を用いて、石英やパイレックス等のガラスの精密形状転写(ナノエンボス)加工技術を開発し、パイレックスでは100nmラインアンドスペースでアスペクト比3という世界最高値を達成した。またデバイスでは、微小流体操作システムの信頼性向上とともに、マイクロ流体チップの接合部やマイクロリアクターメンブレンの信頼性向上、ナノ衛星用の姿勢制御用マイクロスラスターの試作、評価を行った。  
・小形燃料電池への応用としては、ナノポーラスシリコンに水素合成のためのルテニウム触媒を分散した。イオン導電性セラミックスの自立膜を開発し、マイクロ水素燃料電池の試作に成功した。  
・革新的 MEMS ビジネス支援研究施設を整備し、新開発のナノインプリント装置等を試作・導入した。  
・微小な加工現象の解明としては、常温衝撃固化現象について、微粒子衝突破砕モデルを立証した(世界初、国際会議、国内学会において、35 件以上の招待講演・依頼講演を受けた)。また、サブミクロン粒子の圧縮破壊試験に成功

(世界初)した。これを元に、関連する大型プロジェクト(2件)を主導的立場(両プロジェクトのPL)で立ち上げ、中間評価、事後評価で高い評価を得た。

- ・応用として、世界初の常温アルミナコーティング(バルクレベルの電気機械特性:ピッカース硬度 2000HV、耐電圧 6MV/cm)の実現、世界最高速の MEMS 光スキャナー(動作速度 30kHz 以上、ミラー振角 20° 以上)の実現、容量密度 4nF/mm<sup>2</sup>(世界初、最高密度)のエンベデットキャパシタの実現、世界最高性能(従来薄膜値の実現)など多くの成果を得た。RAFM 機構を利用したナノスケール機械加工により、加工変質層をナノスケールでパターニングできることから、加工変質層の化学的な特性の変化を利用して、エッチング等を併用したナノ構造形成技術を開発した。また、脆性材料(光学ガラス)の延性モード切削の条件とそれへの雰囲気による影響を明らかにし、直径 30mm のガラス表面に延性モードで高さ 30nm、ピッチ 100 μm の微細パターンを創成することに成功した。
- ・マイクロファクトリ関連の加工機開発として、小型化の優位性を活かし、ユニークな構造をもった卓上型超高速ミリング加工機を開発し、その優位性を評価した。主軸回転速度を毎分30万回転程度まで上げることにより、切削反力を減小させ、厚さ30 μm、高さ1.6mmの高アスペクト比形状の加工を可能にした。また、コンパクトな低温可塑化射出成型機及び金型温度を一定に維持するという従来の常識に反する、熱交換器と追い込み圧縮機構を内蔵したコンパクトな射出成型加工機を設計・製作し、その可能性を評価した。
- ・マイクロファクトリに関する宣伝・啓蒙活動に関して、国内外における35件以上の依頼・招待講演、12件以上の依頼執筆を受けた。企業と共同し、6種類以上の機械・機構を開発した。マイクロファクトリに関する国際ワークショップ(IWMF)を平成14年、平成16年に共催した。

#### [中期目標]

- ・ナノスケール極微細加工を種々の部材に対して可能とするレーザー加工装置開発の要素技術である、レーザーダイオードの高コヒーレンス化に不可欠な温度安定化技術、超解像技術による微小加工技術の基盤を構築する。

#### [中期計画]

- ・ナノスケールの微細領域の加工の実用化に不可欠なメカフリーの高制御性・高速・超微細レーザー加工装置を開発するための要素技術として、高コヒーレンス完全固体レーザーのための温度安定化技術と、超解像技術を用いる極微細加工技術の基盤技術を開発する。

#### [中期実績]

- ・極微細、高制御性・高速・超微細のレーザー加工技術の開発コンセプトとして、微小集光スポットと長焦点深度を両立したビームによる同時多点加工、パターン一括加工を提示した。高集光長焦点深度ビームによる不透明材料への微細穴あけ(ミクロンサイズ開口、高アスペクト比)を実現し、同時多点加工用のマルチ高集光長焦点深度ビーム生成素子を試作した。また、微細加工用のレーザーの温調技術として新規な金属の仕事関数の差による静電冷却を考案し、吸熱点と放熱点の実用的空間分離を実験実証した。

#### [中期目標]

- ・ナノスケールの構造により機能を発現する機能構造体の創製を目的として、この構成要素となる均一で汚染のないナノサイズの超微粒子の作製プロセス技術、ナノスケールの機能付加工技術の基盤を確立する。

#### [中期計画]

- ・ナノメートルオーダーの構造を制御して量子機能を発現する構造体の基盤となる、均一(標準偏差1.2以下)無汚染の1~50nmの超微粒子の作製・制御技術を開発するとともに、プロセス場の計測・解析及び制御技術と、ナノ粒子操作技術の応用展開によりナノスケールの機能付加工技術を開発する。

#### [中期実績]

- ・新たに開発したレーザーナノプロトタイプング技術により、目標値である標準偏差1.2以下の均一径ナノ粒子の作製法を確立した。これをナノ構造体が有する光機能及び磁気機能の制御に応用し、著名な国際誌に多数論文を発表した。特に本方法で得られたSi/SiO<sub>2</sub>コアシェル粒子の光特性に関して、世界的にトップレベルである半値幅220meVのシャープな発光を観察した。また、国際特許を含めた特許出願も多数行った。

#### [中期目標]

- ・マイクロメートルオーダーの微細形状を持つ光学部品等の成形過程において成形材料の硬化の過程の解析技術と非接触計測技術を確立する。

#### [中期計画]

- ・マイクロスケールオーダーの微細形状の成形加工プロセスの最適化に向けて、プロセス条件とマイクロな環境が構造、

組織、形状及び性能特性に及ぼす影響について検討し、成型材料の硬化の過程の解析技術とホログラムを用いた非接触計測技術を開発する。

[中期実績]

- ・マイクロスケールオーダーの微細形状の成形加工プロセスの最適化に向けた取組では、単独及び企業との共同で特許を出願した。
- ・ホログラムを用いた非接触計測技術の開発では、内部グラントを獲得し、加工現場での形状計測に向けた測定誤差要因の排除に向けた研究を実施した。

## 環境負荷低減生産技術

[中期目標]

- ・機械とエネルギー・環境との調和を目的として、省エネルギー、低エミッション生産技術を実現するための製品ライフサイクル管理手法を確立すると共に、エコマテリアル、エコトライボロジー技術を高度化し、IT技術との融合による循環型生産システム技術の構築に貢献する。

[中期計画]

- ・環境との調和を実現する循環型社会構築のためのIT技術と融合化した循環型生産システム技術の確立を目指し、設計・製造・使用(メンテナンス含む)・廃棄(リサイクル含む)といったライフサイクルシナリオを製品特徴に応じて最適化し、製品ライフサイクル管理手法を確立するとともに、各種エコマテリアルプロセス等、省エネルギー型のプロセスの開発を行う。また、次世代のエコトライボロジーシステム構築のための基礎研究を推進する。

[中期実績]

- ・製品ライフサイクル管理手法の確立  
廃家電分解プラントの調査等を進めるとともに、地域、全国の収集した廃家電製品の排出量データに基づき、回収システムに必要な排出量予測のための多変量解析モデルを作成した。  
資源循環型製品のサービスのあるべきモデルを製品特性や排出量モデルによる分析により提示した。  
開発蓄積してきた環境適合設計技術を機械工業分野へも発展させ、工業界において指針となるマニュアルを完成させた。
- ・省エネルギー型のプロセスの開発  
難加工材でありながら、環境負荷低減に有効なMg合金とリサイクル性の高いステンレス合金について省エネ型のプロセスであるネットシェイブ成形を目指した素材と金型の潤滑を含む鍛造加工プロセスの開発を行った。Mg合金及びステンレス合金の組織制御を行うことにより超塑性を発現させ、超塑性成形のため素材の開発の基礎を確立した。特にステンレスの単相組織での超塑性発現は世界で唯一の例である。また、ネットシェイブ成形法である鍛造加工法として背圧鍛造が健全な成形温度の低減に有効であることを、Mg合金でT字、十字の単純形状や部材の成形で実証し、応用の可能性を示した。
- ・潤滑に関して長寿命、低固着のナノダイヤモンド分散水系潤滑剤を開発すると共に新しい潤滑法である金型への固体潤滑材高速噴射成形技術の開発を行い、環境負荷低減に有効なドライ成形可能な高性能金型を開発し、Mg合金等の鍛造や押しにより有効性を示した。

## 信頼性工学技術(安全対応技術)

[中期目標]

- ・機械システムを構成する機械要素の破壊を事前に予知し、システム全体の破壊を未然に防ぐ等、機械システムの信頼性・安全性の向上を目的として、機械要素の高信頼性異常予知診断システム等を開発するとともに、寿命・材料評価に関するデータベースの構築や、破壊メカニズムの解明を行い、規格制定等々に貢献する。

[中期計画]

- ・診断アルゴリズムの開発、AEや振動など複数の情報を解析するマルチモニタリングによる高信頼性異常予知診断システムや電磁現象を応用した高精度損傷評価技術の開発を行い、実機への適用性を検証する。また、機械要素の寿命・材料評価に関するデータベースを構築するとともに機械要素の精度保証システムを提案し、国内案を作成、ISOの規格制定・改定に貢献する。

[中期実績]

・高信頼性異常予知診断システム、高精度損傷評価技術の開発

AEと振動を単独のセンサで検出する高信頼性異常予知診断システムを構築し、転がり軸受の疲れ現象におけるき裂、はく離のモニタリングが可能であることを明らかにした。電磁現象を応用した高精度損傷評価技術として、磁気力顕微鏡(MFM)と原子間力顕微鏡(AFM)をハイブリッドに用いたナノキャラクタリゼーションを開発し、アクチュエータ候補材料である強磁性形状記憶合金の劣化特性評価に有効であることを示した。また、ガスタービン模擬実環境下耐久性評価手法(～1700 の超高温、～10atmの高圧水蒸気等)を開発し、融液成長複合材料の1,500、6atmの超高温高圧水蒸気環境クリープ試験に世界で初めて成功し、実機への適用性について検証を行った。

・機械要素の寿命・材料評価のデータベース構築

先進複合材料(耐熱樹脂系及び金属系)の実働環境下における破壊メカニズムの解明を通じた損傷許容性及び長期耐久性の評価研究を実施し、ACMDSなる設計データベースを構築・整備し、一般公開した。また、材料データベースのみならず製造プロセス、設計データベースを包含するシステムデータベースの構築・整備等について研究提言として取りまとめた。

・機械要素の精度保証システム提案及びISO規格制定・改訂への貢献

世界最高(0.1 μm、従来の限界は0.5 μm)の精度で校正可能な、歯車の歯形測定機校正方法をISO/TC60/WG2に提案し、ISO/DTR 10064-5に採用された。

## 別表2 地質の調査(知的な基盤の整備への対応)

### [中期目標]

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

### [中期計画]

我が国の産業の発展、国民生活の安寧はもとより広く人類の持続的発展に貢献するため、国土の利用や資源開発・環境保全に必要な不可欠な地質の調査、国土の地質学的・地球科学的実態の正確な把握、地球科学に関する基礎的・先導的・応用的研究、ならびに地震・火山等の地質災害の軽減研究を実施するとともに、海外地質調査、国際研究協力及び技術協力を推進し、これらの地質学的・地球科学的情報を広く国民に提供する。

### 地質情報の組織化と体系的集積・発信

### [中期目標]

日本の地質の調査研究を実施するとともに、地質の調査に係わる探査・分析技術、情報解析技術、情報提供技術の高度化を進める。それらの成果を地質図・地球科学図及び各種のデータベース等の知的基盤として整備し、社会に公表するものとする。

### [地質図・地球科学図の作成]

### [中期目標]

・国土の地質情報基盤である1/5万地質図幅及び1/20万地質編さん図については、長期的な計画に基づいて着実な整備を進め、それぞれ新たに30図幅と8図幅を作成するとともに、特定観測地域の1/20万総括図の調査を行う。

### [中期計画]

・地震予知・防災に関する緊急性の高い特定観測地域1/5万地質図幅13図幅、社会的及び地球科学的重要地域の1/5万地質図幅17図幅を作成する。1/20万地質編さん図の全国完備を目指して、未出版8地域を作成する。さらに特定観測地域の1/20万総括図8地域の調査を実施する。

### [中期実績]

・特定観測地域1/5万地質図幅を13図幅、社会的及び地球科学的重要地域の1/5万地質図幅を17図幅、計30図幅を作成した。1/20万地質編さん図は、8地域を新規作成し、また2地域を改訂した。さらに、特定観測地域8カ所の地質総括のための調査を実施した。これらを通じて国土の地質基本情報の組織的・体系的整備に寄与した。

### [中期目標]

・我が国周辺海域の1/20万海洋地質図については、北海道東方海域の海洋地質調査を継続するとともに、過去の調査成果を含めた14図を新たに作成する。

### [中期計画]

・主要四島沿岸海域のうち未調査である北海道東方5海域の調査を行うとともに、1/20万海洋地質図を14図作成する。

### [中期実績]

・北海道東方の5海域の調査を終了し、海洋地質図作成のためのデータを取得した。1/20万海洋地質図の作成を進め、見島沖表層堆積図等14図を完成させた。また、これらの調査結果に基づいて、日本海における海水分布の変動を初めて明らかにするなどの科学的成果もあげた。

### [中期目標]

・九州地域の重力基本図の整備を行い、全国6地域中4地域の整備を完了するとともに、全国をカバーする地球化学図を新規に作成する。

### [中期計画]

・重力基本図4図と50元素の全国1/200万地球化学図を作成し、中国・四国地域における重力調査を実施する。さらに、

人為汚染地域の1/20万精密地球化学図作成手法の開発を進める。

[中期実績]

・中国・四国地域の重力調査を実施すると共に、九州地域の重力基本図6図を完成させた。53元素の1/200万全国地球化学図を日本で初めて完成し出版するとともに、Web上のデータベースを構築し全データを公開した。また、東京湾岸における1/20万精密地球化学図の作成を開始した。地球化学サイクルの風送ダストの研究では、中国東縁部から国内にかけての観測ネットワークを完成し、連続観測と集中観測とを行ってダスト沈着量の評価をし、ダストモデル作成のための濃度分布特性データを提供した。

[中期目標]

・国内および周辺諸国における社会ニーズに対応した各種主題図を作成し、大都市圏国土利用、都市防災、資源安定供給等に必須な地球科学情報基盤の構築を進める。

[中期計画]

・大都市圏精密基盤構造図および衛星地盤変動図作成手法を開発する。

[中期実績]

・構造調査・各種データ収集・データ統合化により、モデル地域1(京都盆地南部)では反射法と重力解析を主とした基盤構造図を、モデル地域2(首都圏)ではつくば-東京湾及び利根運河-青梅の南北・東西基盤構造トランセクトを作成した。  
・極浅層部の地下地質について、都市基盤整備、地震防災・環境保全対策などに資する総合的な地質情報を得るために、必要な調査研究手法の開発、共同研究体制の整備、産学官連携体制の推進を実施することができた。調査成果は地質調査研究報告の特集号、及び地質学会特集号としてとりまとめた(新規重点追加)。  
・衛星レーダー干渉測定法の地球科学的応用のため、波長域の異なるデータの解析上の問題点を明確にし、最適化を実現した。さらに航空機搭載3次元合成開口レーダーの適用を試みた。我が国等の主要な地盤沈下地域についてJERS-1衛星等のSARデータによる沈下域マッピングを行い、2地域についてCR-ROM版を試作した。これらを通じて衛星画像情報と地質情報の今後の統合化への基礎を築いた。

[中期計画]

・未利用地熱資源量評価のために、地熱資源評価システムの設計及び数値地熱資源量分布図の作成を行う。

[中期実績]

・数値地熱資源量分布図を平成13年度に作成し、そのデータを利用できる地熱資源評価システムの設計を完了した。

[中期計画]

・1/200万鉱物資源図2図、燃料資源地質図2図、1/50万鉱物資源図2図、水文環境図4図、大都市圏の地質汚染評価図2図を作成する。

[中期実績]

・鉱物資源図については1/200万より高精度の1/50万鉱物資源図の作成を優先させ、「南西諸島」、「九州」、「四国中国」、「近畿」の4図を作成した。燃料資源図2図については、「燃料資源地質図三陸沖」を作成し「筑豊炭田図」の編集を完了した。水文環境図4図は、「仙台平野水文環境図」、「秋田平野水文環境図」、「関東平野水文環境図」、「濃尾平野水文環境図」を作成した。地質汚染評価図2図については、「姉崎」を作成し、「仙台」は作成中である。

[情報の数値化・標準化・データベース整備]

[中期目標]

・地質図、各種地球科学図の数値化を進め、社会からの容易なアクセスと利便性の向上を図る。

[中期計画]

・1/5万地質図幅315図、出版済1/20万地質編さん図全99図をベクトル化し、数値地質図として整備する。

[中期実績]

・1/5万地質図幅317図、出版済1/20万地質編さん図全101図をベクトル化し、数値データセットを整備した。更に1/20万地質編さん図については、ベクトルデータ及びラスターデータを合わせて日本全体をCD-ROM7枚の数値地質図として刊行した。

[中期目標]

・地質の調査に係わる地球科学情報の高精度化と標準化を進めるとともに、地質標本の整備を推進する。

[中期計画]

・新第三紀標準複合年代スケール及びデータベースならびに1/20万地質図の共通凡例を作成し、地質表示基準を完成する。これを用いて1/20万精度の暫定版全国地質図を編さんし、大都市地域の1/20万地質図を再編する。

[中期実績]

・地質表示の基準となる信頼性と時間分解能が高い新第三紀標準年代スケールを新たに開発・作成した。また、1/20万地質図は共通凡例に基づいたシームレス地質図を完成させWeb公開した。大都市地域の地質図はシームレス地質図に反映させた。

[中期計画]

・地球化学標準試料を新たに4個作成し、標準値を設定する。

[中期実績]

・地球化学標準試料を新たに5個作成し、標準値を定め公開した。また、全データはWebで公開した。さらに、当初計画にはなかったISO対応標準試料を発行するための体制と各種文書を整備した。

[中期計画]

・地質標本を2万点追加登録するとともに、岩石鉱物・化石の分類・系統・標準研究高度化の第1フェーズとして日本の岩石鉱物カタログを作成する。

[中期実績]

・地質標本の新規登録について第1期中期期間中に2万点以上を達成した。地質標本館所蔵標本目録No.5～No.8を出版した。  
・地質標本館登録岩石標本に関する初の系統分類カタログとして、「日本産変成岩カタログ」を作成完了した。

[中期目標]

・地質の調査の調査研究成果、ならびに各種地球科学情報、地質文献資料等の系統的収集・集積を行い、データベースとして整備公表する。

[中期計画]

・石炭起源ガス、ガスハイドレート等の天然ガスを中心とする燃料資源、大規模潜頭性鉱床等の鉱物資源及び西太平洋の海底鉱物資源情報を体系的に収集する。

[中期実績]

・石炭起源ガス、ガスハイドレートに関する燃料地質データに関しては、石油公団（現JOGMEC）及び民間石油開発会社との共同研究により情報を収集しデータベース化した。また、鉱物資源に関しては、主に東北地方と四国地方に関しデータベース化した。さらに、骨材資源に関しては、日本全体のデータをデータベース化すると同時に、西日本の詳細データを収集して報告書に取りまとめた。  
・日本周辺の排他的経済水域を中心とするマンガン団塊、クラスト及び海底熱水鉱床の分布、産状、化学組成等のデータ収集を行い、その結果を海底鉱物資源DBとしてWeb上で公開した。さらに海底鉱物資源開発とCO<sub>2</sub>海中隔離技術の融合化に関する基礎的検討結果を発表した。基礎情報や分析等は大陸棚調査に科学面で貢献した。

[中期計画]

・日本地質図データベース、日本全国空中磁気データベース、日本周辺海域の海洋地質データベース、水文地質データベース及び日本地層名検索データベースの構築と、日本地質文献データベース、日本及び世界地質図索引図データベース、地球化学情報データベース、地質標本管理用データベース、ならびに地質標本館登録標本画像データベースの継続的な更新を行い、Web上に公開する。

[中期実績]

・日本地質図データベースについては、5万分の1地質図幅未刊地域に係わる地質情報整備に向けて約180論文中の地質図及び関連メタデータのファイルを整備した。  
・日本地質図DBとして、5万分の1地質図幅未刊行地域の地質情報整備のため、地質文献中の地質図（位置評定済）とメタデータからなるデータセットを作成した。  
・日本全国空中磁気データベースを完成させた。日本列島基盤岩類物性データベースを立ち上げ、「東北地方北部」

と「中部・北陸地方」の約1,200露頭における基盤岩類の物性情報を公開した。

- ・海洋地質データベースとして、海底堆積物データベース、海域地質構造データベース、及び海底地球物理データベースを構築整備した。堆積物データベースは粒度データ4,600件や海底写真画像データ3,400件などを含み、構造データベースは現在日本海東縁海域の構造断面データ400測線以上をWeb上で公開中である。地球物理データベースはデータ所在等を示すメタデータベースとして構築した。
- ・水文地質データベースの更新に関しては、目標の8万件を越える12万件のデータ入力を終了し、個人情報取り扱いを含むWeb公開方法について検討を行った。
- ・日本地層名検索データベースとして、日本の地層・岩体・火山を名称、位置から検索可能なシステムを構築し公開した。アクセス件数は産総研RIO-DB第2位である。
- ・日本地質図索引図のデータ8,910件は日本地質文献データベース(GEOLIS)へ移行した。GEOLISは地図上の検索が可能な索引図機能を追加したGEOLIS+として、Web公開された。世界地質図索引図データベースはデータ登録を継続すると共に、著作権保護の切れている地図のうち383枚をプレビュー画像として公開し、あわせてGEOLIS+と検索方法の統合を行った。
- ・地球化学に関するデータを文献等から収集し、データベースを構築し公開した。
- ・地質標本管理用データベースとして「地質標本科学データベース」を立ち上げ、その中の個別データベースとして「岡本鉱物標本データベース」と「日本産化石タイプ標本データベース」をWeb公開した。後者は日本古生物学会との共同事業で、産総研の学界に対する大きな貢献と評価されている。
- ・地質標本館登録標本画像データベースでは、「地質標本登録データベース」を立ち上げ、「化石」16,000点以上、及び「鉱石」2,000点以上について、画像付きで登録情報を公開した。
- ・地震に関連する地下水観測データベースをRIO-DB上で公開した。1ヵ月あたり約14,000件のアクセスがあり、そのうちの約8割が産総研外部からのアクセスである(計画追加)。これらを通じて、今後のDBの統合化と利便性の向上に必要な個別DBを飛躍的に充実させた。
- ・日本地質図データベースにリンクするため、G-XMLプロトコルを使用した1/100万地質図の全てと、1/20万・1/5万地質図各2件のDLGデータについて、NEDO電子地質図プロジェクトでデータベース振興センターと共同で修正・作成した。
- ・RIO-DB上に、17の地質・地球科学データベースを整備し公開した。
- ・地質標本登録データベースを、画像情報と共にWeb上に公開した。

#### [中期計画]

- ・地下構造3次元データベースと国内モデル5地域の1/20万統合地球科学データベースの試作を行う。

#### [中期実績]

- ・主にボーリングデータから3次元地質モデルを構築するソフトウェアを開発して、実際にテストフィールド(つくば)で検証し、その結果をWeb上で表示する総合的なシステムを開発した。地質データと地球物理データの統合解析機能等を高度化して、5地域(仙台、東京、飯田、京都及び大阪、鹿児島)の1/20万統合地球科学データベースに組み込み、公開した。
- ・これらを通じて、今後の3次元構造のDB化とDBの統合化に必要な基盤的な情報処理技術を構築した。

#### [中期計画]

- ・地下構造3次元データベース及び統合地球科学データベース構築に必要な技術開発と標準化を行う。
- ・これらのデータベース構築に必要な技術開発と標準化を行う。

#### [中期実績]

- ・地質図データベースのデータ流通のため、JISとなっているG-XML2.0を拡張したG-XML3.1に基づく標準化を行った。
- ・地質図情報の標準化のために、TR原案「地質図 - 記号、色、模様、用語及び地層・岩体区分を示すコード群」を作成した。G-XML(JIS X 7199)により地質情報を集約化して、網羅的な検索・表示を可能とする総合地下地質データベースを開発し、さらにメタデータを整備して、クリアリングハウス・システムを構築した。高分解能衛星センサによる3次元元的断裂構造自動識別アルゴリズムを改良し、三宅島火山の高分解能航空機データについて適用して、有効性を検証した。
- ・これらを通じて、今後のDBの統合化と利便性の向上に必要な情報解析技術基盤を構築した。

## [地質情報の提供]

### [中期目標]

・地質の調査に係わる成果を、地質図類・報告書等の出版、オンデマンド印刷及びウェブ情報発信により提供するとともに、ウェブ総合情報検索システムを構築する。これらをさらに普及させるため、地質関連イベントへの参加、地質情報展の開催、地質標準的試料・標本の頒布等の活動を行う。

### [中期計画]

・地質の調査に係わる地質図類、報告書、研究報告誌等の出版を継続するとともに、オンデマンド印刷・CD-ROM等電子媒体による頒布体制を整備する。

### [中期実績]

・地質関連研究ユニットから提出された地質図類ほか135件について、原稿の検査と印刷の仕様書作成を行い、地質図・地球科学図類(関連研究報告書を含む)106件(うちCR-ROMは35件)及び研究報告書類29件として刊行した。  
・オンデマンド印刷では、既刊地質図類全てを受注する体制整備を完了し、在庫切れ地質図類の入手希望ユーザーへの対応可能を実現した。

### [中期計画]

・新たに地質の調査に関連するメタデータ及び総合的な検索システムをウェブ上に構築する。

### [中期実績]

・GIS関係省庁連絡会議のGISアクションプログラム2002-2005に基づき、既存及び第1期中期計画内に発行された地質図類のメタデータを、国内の地理情報標準フォーマットJMP1版仕様で日本語1,739件、英語1,161件の計2,900件を作成した。それらを産総研内において政府クリアリングハウスノードサーバー上にデータベースとして構築し管理運用している。また、最新のメタデータ標準フォーマットJMP2.0仕様のメタデータを109件作成し、地質情報総合メタデータという検索システム上に構築しRIO-DB公開した。  
・物理探査調査研究活動データベースの維持管理・構築し、RIO-DBで公開した。  
・Web公開済みの日本地質文献データベースに、日本地質図索引図データベースを加えて、CD-ROM(数値地質図G-12)として発行した。さらに、統合入力・検索システムの開発・整備を重ね、統合版をWeb上で公開した。入力システムの開発によって、登録件数が初年度の約15万件から最終年度の約25万件へと増加した。また、上記2つのデータベースの検索方法を統合したことで、地図情報からの検索が可能になり、アクセス件数が初年度の約24万件から最終年度78.6万件と飛躍的に増大した。

### [中期計画]

・各種イベントへの参加協力および独自の地域地質情報展などを毎年開催するとともに、地球化学標準試料を含む標準的試料・標本や成果普及物の頒布と野外見学会や普及講演会の実施を行う。

### [中期実績]

・毎年1回の地質情報展(金沢、新潟、静岡、千葉各市)を開催するほか、第32回IGC(フィレンツェ)、CCOP総会(つくば)、国連防災世界会議(神戸)など計26のイベントでブース展示を行い、地質調査総合センターの研究成果を広く紹介すると共に、研究成果物を普及・頒布した。  
・産総研の統一一般公開、科学技術週間一般公開、産総研地域センターの一般公開、つくばサイエンスフェスティバルなど外部の科学普及イベントに参加し、地質標本館独自の特別企画展示の開催、科学博物館企画展示への協力等を毎年実施した。また、普及講演会を定例化させると共に、臨時講演会の開催要請にも積極的に対応した。野外見学会は1回/年の頻度で、地史・古生物系と岩石・鉱物系テーマを交互に設定した。

### [中期目標]

・地質の調査への理解を広げるため、地質の調査の成果の効果的な普及に努めるとともに、国民・企業等からの地質に関する相談に確実に対応する。

### [中期計画]

・資源・地質災害等の重点研究分野における産業界、学界、地方自治体等との交流・連携を強化推進するとともに、地学に関する内外からの相談に積極的に応える地質相談を行う。

### [中期実績]

・交流・連携の実績(年度平均):北海道環境審議会等委員等7件、公開地質セミナー(12回)、サイエンスキャンプの開

催と一般公開での地質ブース運営、技術相談100件、地質標本の見学・貸し出し対応5件。地質シンポジウム・地質図展・GIS関連企業との共同研究各1件実施。期間中に達成・蓄積された地質情報のデジタルコンテンツ化(地質ガイド1、地質図3、シームレス地質図1)5件。これらを通じ、国土の地質に関する理解・普及と情報発信に貢献した。

・つくばの地質調査総合センター・地元大学・自治体・地質関係企業との連携を密にしながら、関西圏において最も注目されている活断層である有馬-高槻構造線活断層系、琵琶湖西岸断層系について、最新活動の年代を把握し(前者は西暦1596年、後者は紀元前2~3世紀)、活動に伴う地盤災害跡などの資料を収集した。特に、近年注目を集めている南海地震に関しては、地震考古学の手法を用いて遺跡の地震痕跡を収集し、最近2,000年間の発生年代を概ね把握した。

・未利用資源活用について、関西及び瀬戸内海沿岸地域の資料を分析し基礎データを充実させた。

・研究成果の普及にも力を注ぎ、毎年、地質相談は40件程度、新聞・テレビの取材は20件程度、委員委嘱件数は8程度を数える。一般市民のための普及活動にも積極的に参加しており(大阪市のサイエンスフェスタ、地震学会の子供サマースクールなど)、産総研の一般公開では関西センター以外でも、つくば・東北・中国の各センターにおいて科学講演を担当した。

・全国地質調査業協会連合会との懇談会を5回、首都圏自治体と5回の意見交換会、NPO法人地質情報整備・活用機構との連絡会・懇談会を5回開催し、産総研と自治体や産業界との交流・連携を推進した。

・「地質の調査」及び関連研究分野の広報誌地質ニュース(月刊)を編集し、産業界や地方自治体に加えて広く市民に向けて「地質の調査」分野の研究成果を普及した。また、既刊の地質ニュース及び地質調査研究報告(及び地質調査所月報)のPDF化を進めHPに掲載した。

・地質分野研究ユニットと連携し、社会の広い階層に対して地質コンサルティング、教育的観点からのアドバイスを実施した。また、その中で地質調査総合センターの研究成果普及を推進した。処理件数は1,200~1,350件/年。

## [地質の調査のための基盤的基礎的研究]

### [中期目標]

・地質の調査に係わる研究手法・技術の高度化を進めるとともに、新たな地球科学的理論・モデルを提出する。

### [中期計画]

・島弧地域における地史未詳地質体の研究を行い、北部フォッサマグナ構造図の作成等による島弧地質現象モデルの高度化、地質調査技術の高精度化を行う。

### [中期実績]

島弧の地史未詳地質体の実態解明のために、以下の課題に関して研究を行った。

・関東山地の秩父帯・四万十帯について広域的な古地温構造と熱履歴を解明した。

・北部フォッサマグナ大峰帯の下部鮮新統-下部更新統の編年を行い、後期鮮新世まで糸魚川-静岡構造線活断層系が活動したことを実証した。

・棚倉構造線周辺に分布するマイロナイト帯の野外調査と構造解析を行い、梨郷マイロナイト帯は棚倉構造線の北方延長ではなく、阿武隈帯あるいは朝日帯の内部に生じた小規模な延性剪断帯であることを指摘した。

・近江盆地の沖積層について、層序・構造の全体像と、河成作用と地殻変動の影響が強い沖積層の形成モデルを構築した。

・北海道駒ヶ岳1929年火砕流堆積物、有珠善光寺岩屑なだれ堆積物、有珠2000年噴火堆積物を対象に、火砕流、岩屑なだれの内部構造と流動・堆積メカニズムを明らかにした。

### [中期計画]

・地殻深部の不均質構造探査手法の研究を行うとともに、古地磁気/岩石磁気手法の高度化と海底付近での物質循環や海底環境把握手法の開発を行う。

### [中期実績]

・温度不均質構造と微小地震発生下限深度の関係を解明し、その基礎データを数値地質図「日本列島及びその周辺地域の地温勾配及び地殻熱流量データベース」としてまとめた。インドネシアに独自に建設した地震観測網のデータ等を用いて地球深部構造の層厚・速度の不均質構造を解明した。震源モデルを仮定しない地震波減衰の不均質構造推定手法を開発し、その有効性を示した。

・古地磁気・岩石磁気研究では、古地磁気強度と伏角の変動における10万年周期の発見、短期変動(エクスカージョン)の精密な年代決定し、過去300万年間の相対的古地磁気強度変動曲線の完成等の成果を上げ、国際的にも注目

された。

- ・海底環境把握手法等に関するものとして、海藻藻場調査・図化システム、汽水域環境計測システムなどの機器を開発し、技術移転した。また海底熱水系長期計測装置や水素濃度センサなどを開発し調査研究等に供し、熱水系物質移動モデルの基礎データを得るなどした。
  - ・分析/解析技術開発として、湖底堆積物分析による富栄養化因や環境変遷解読などの解析手法を開発、汽水性潟湖で富栄養化因や環境変遷を解明した。またサンゴ骨格微小片を大量・迅速かつ高精度で同位体分析するシステムを開発し、過去200年の水温等を週単位で復元した。
- これらを通じて、地球システムの理解に関する科学的な理解の深化に大きく貢献した。

[中期計画]

- ・アジアの金資源の開発・利用におけるリスク要因の研究とリスクアセスメントの高度化を国内外で行う。

[中期実績]

- ・CCOP、世銀等との共同で、国際的なリスクコミュニケーションを図り、国際的な各種報告出版を行った。その内容は、特にフィリピンの産金地帯の水銀汚染を地球化学的に解明し、地域住民のリスク認知を明らかにし、また、モンゴル国のスモールスケールマイニング地帯において住民の砒素汚染を発見した。さらに、カンボジアと南米について金鉱採掘におけるリスク管理の基礎図面をCD出版した。

[中期計画]

- ・二次イオン質量分析法による精密同位体分析法の開発を進め、地質不均質系成因モデルを構築する。

[中期実績]

- ・大型二次イオン質量分析装置(SIMS)を用い、精密同位体分析法の開発を進め、地球の主成分であり、半導体材料としても重要なシリコンの同位体比を世界で初めて0.01%の高精度で測定することに成功した。地質不均質系成因モデルの構築にあたり、地球のルーツである46億年前の隕石年代を0.03%の誤差で測定し、太陽系惑星の形成モデルへの強い制約を与え国際的に高く評価された。また、SIMSを用いたジルコン標準試料のU-Pb年代測定、微量成分分析、酸素同位体比測定等の国際比較研究で重要な役割を果たした。これらを通じて、今後の地球システムの理解に関して広く応用可能な国際的にトップレベルの技術を確立した。

## 深部地質環境の調査・研究

[中期目標]

- ・地層処分システムの安全性評価に関する国の施策に資するために、評価手法・基準に関する地質の知見・データを整備し、評価モデルを構築するとともに、地質特性長期変化のメカニズム等の技術資料の整備を図る。また、地質環境図類の作成などによって深部地質の情報を社会に提供する。

[中期計画]

- ・地層処分システムに関係する地球科学的知見・データの取りまとめと分析を行い、安全性評価のための論理モデルを構築するとともに、地下水流動モデルや長期的な物質の挙動のナチュラルアナログ等の研究を行う。

[中期実績]

- ・放射性核種移行の数値解析を目的として、三次元地質モデルの研究、化学反応の研究、岩石物性の研究、数値モデリングの研究を実施した。三次元地質モデルの研究では、新潟県東部の1辺100mほどのウラン濃集河川流域において地下水流動及び地下水の化学的性質の季節変動を明らかにした。化学反応の研究では、酸化還元電位を制御できる溶解実験装置を完成させ、表層に近い地下水では物質移行に対してシリカコロイドの影響がわずかにあることを明らかにした。岩石物性の研究では、地層の変形と浸透流試験を同時に模擬できる大型模型試験装置の開発に成功した。核種移行の数値モデリングでは、H(水理) - T(熱) - C(化学) 練成解析ソフトの全体システムを完成させた。

[中期計画]

- ・東・東南部の列島横断地帯及び地質項目毎の代表的地域において、総合的な広域地質調査・解析を実施するとともに、長期変化プロセスとメカニズムの抽出・検証、及び定量的な影響評価解析・予測手法等の研究を行い、技術資料等を整備する。

[中期実績]

- ・放射性廃棄物の処分サイト候補地の適正(成立性)を評価するための研究として、総合的な広域地質調査の研究、火

山マグマの研究、隆起沈降の研究、地震断層の研究、熱水活動の研究を行った。総合的広域地質調査の研究では、阿武隈花崗岩地域において地表調査・物理探査・掘削調査を行い、地下水流動系モデルを作成した。火山マグマの研究では、東北日本の背弧側に新規出現した火山がいずれもデイサイトマグマの爆発的噴火で始まることを明らかにすると同時に、九州北部の単成火山の時空分布を明らかにした。隆起沈降の研究では、阿武隈高地から福島県会津盆地・新潟県津川盆地にかけての段丘の編年を行い、第四紀後半の地殻変動量と浸食・堆積量を明らかにした。地震断層の研究では、物理探査と掘削調査により会津盆地西縁部の活断層の活動履歴を明らかにすると同時に、地形だけでは判別できない低活動性断層の性質を明らかにした。熱水活動の研究では、北部九州において火山周辺の熱水の上昇経路が広域的な断裂系の分布と一致することを明らかにしたと同時に、近畿地方・東海地方の同位体異常のある地下水の分布と地質構造との関係を明らかにした。

[中期計画]

・既存公表資料を対象とした地質の隔離性に関する全国データベースシステム、及び地質構造解析システム等のデータ処理システムを構築する。

[中期実績]

・地質調査所・地質調査総合センター刊行の地球科学図、全1,306葉の電子化を始めとし、資源調査資料や大陸棚物理探査データや活断層・火山文献情報等を含む基盤GISデータベースの構築を完了すると共に、高レベル放射性廃棄物の地層処分のための概要調査地区選定段階での支援データベースとしてのフロントエンドを作成し、公開準備を完了した。

[中期計画]

・深部地質の災害や環境保全に関する要素や指標を抽出し、それらの地域分布に関する各種の地質環境図類を作成し、分かりやすい形で情報発信を行う。

[中期実績]

・「山形市周辺地域地質環境アトラス」作成と電子化を完了すると共に、複合データをオンラインにより情報発信するための複合GIS/マルチメディアデータの管理システム、並びに同一の画面から上記諸データを有機的に検索表示させるフロントエンド機能を開発し、イントラネットに引き続きインターネット上に公開した。引き続き地質環境アトラスは、基本的な調査を終了し、現在出版準備中である。

## 地震・活断層及び火山の調査・研究

[中期目標]

地震・活断層及び火山の研究については、地震防災対策特別措置法、大規模地震対策特別措置法、第6次噴火予知計画等の法律および省庁横断的な研究推進計画に基づいた研究項目を分担実施するものとする。

[地震・活断層]

[中期目標]

・政府の地震調査研究推進本部によって決定された全国主要98活断層の地震発生危険度調査を分担実施し、地震発生確率評価を行うとともに、12活断層に関する調査報告書を出版し、活断層ストリップマップを公表する。

[中期計画]

・全国主要活断層の第一次調査、及び第一次評価を完了し100年以内の地震発生確率を明らかにするとともに、平成16年度末までに活断層12件の調査報告書を出版する。

[中期実績]

・全国主要98断層帯の調査のうち、産総研分担分として52断層帯の第一次調査を完了した。自治体等の調査分を含む全98断層帯とこれに準ずる約30の活断層を構成する、約290のセグメントの活動性評価と地震発生確率の計算を完了した。また、活断層調査報告書は平成15年度末までに5件、平成16年度末までに7件の断層について作成・印刷した。

[中期計画]

・活断層ストリップマップ3図、1/50万活構造図3図、地震発生危険度マップ1図を刊行する。

[中期実績]

・活断層ストリップマップ及び1/50万活構造図については、紙による印刷刊行を中断し、これらに含まれる情報をより高度化した活断層データベースとして公開した。既に、中期計画のマップ(活断層ストリップマップ、1/50万活構造図、地震発生危険度マップ)数を大きく上回る、全国の約150の主要起震断層の約70%のデータを収集済みであり、平成16年度末までにインターネット上で公開した。地震発生危険度マップについては、全国主要活断層活動確率地図として、平成16年度末までに原図・原稿を完成した。

[中期計画]

・2つの活断層系を対象として、セグメンテーション及びセグメントの連動を解明する。

[中期実績]

・北アナトリア断層系西部において、セグメンテーションと過去の地震サイクルにおけるセグメントの連動を解明した。この経験則を中央構造線活断層系をはじめとする全国の主要活断層に適用し、約400のセグメントに区分した。日本の活断層の連動に関しては、経験的な最良推定手法の妥当性を確認した。さらに、次のステージの研究課題である複雑な時空間パラメータを考慮したセグメント間の力学的相互作用を評価する手法について、先行して検討を開始した。

[中期計画]

・京阪神2地域の震源断層モデルと地下構造モデルを完成し、被害予測図を作成する。

[中期実績]

・大阪市街直下の上町断層をはじめ、大阪平野地域と大阪湾～六甲山地域の2地域に分布する4つの主要活断層について、震源断層モデルを完成させた。また、ボーリング、反射法地震探査等の地質情報に基づいて、新たな3次元地下構造モデルを完成させた。これらの震源断層モデルと地下構造モデルを用いて、地震動シミュレーションを行ない、被害予測図の試作版を作成した。試作版に対するユーザーサイドの意見を反映した改良を加え、最終的な被害予測図を活断層研究センターのHPで公開した。

・津波堆積物の研究により、北海道の太平洋岸では、約500年に1度の頻度で、最大波高が10mに達する巨大津波に繰り返し襲われており、最近では17世紀にこのような津波が発生していたことが明らかになった。津波シミュレーションを行って、実際の津波堆積物の分布と比較した結果、このような津波は十勝沖と根室沖のプレート間地震の連動によって生じることが分かった。津波被害の軽減に資するため、ユーザーサイドの意見を反映した津波浸水履歴図を作成し、地質調査総合センターより数値地質図EQ-1として公表した。

[中期目標]

・地震前兆現象の把握に資する地下水等の変化観測システムの整備、観測・解析手法の高度化、地震発生モデル化と予測精度向上を図るとともに、強震動評価のための地下構造探査を行い、それらの情報を国・社会に提供する。

[中期計画]

・地下水等の変動観測システムと前兆的地下水位変化検出システムを構築する。

[中期実績]

・近畿周辺の活断層地域及び伊豆・東海地域において、地下水等の変動観測システムを構築した。東海地域においては気象庁と協力して、前兆的地下水位変化検出システムを構築した。すでに気象庁による東海地震予知システムに組み込まれ実用化されている。さらに同システムの、東南海・南海地域及び台湾地域への適用を試みた。

[中期計画]

・活断層による歪蓄積過程を把握し、モデル地域における活断層深部構造物性図の作成を行う。

[中期実績]

・孔井内3成分歪計、微小地震メカニズム、S波異方性を用い、内陸活断層である1995年兵庫県南部地震の震源域、跡津川断層を対象に歪蓄積過程を解明した。内陸のM7級の地震により造構応力を100%解放すること、断層深部すべりが歪蓄積に本質的な影響を与えていることを示した。野島断層、跡津川断層、2000年鳥取県西部地震、糸魚川-静岡構造線、長町利府断層で断層深部構造を明らかにした。これらは、今後の内陸活断層の長期活動予測、強震動予測のための探査指針を与えた。

[中期計画]

・室内実験および野外観測調査により断層の深部すべり過程のモデルを構築し、地震発生予測のためのシステムを設計する。

[中期実績]

・過去の活断層である畑川破砕帯で詳細な地質学的調査、断層帯深部物質の室内高温高压変形実験を行い、活断層深部の深部すべり過程のモデルを作成した。活断層深部構造、歪蓄積過程、深部すべり過程のモデルから、内陸活断層の地震発生シナリオを作成し、今後の活動予測のための調査観測指針を得た。

・岩石破壊実験中に発生する微小破壊の時空間分布、発生メカニズムの詳細な解析に基づき、巨視的破壊面(断層)形成のモデルを提唱した。また、実験データをより良く説明する摩擦構成則を提案した。

・地震動等の予測に必要なS波速度を深部まで決定するため、PS変換波反射法の探査・解析手法を開発し、2.5kmを越える深度までS波速度構造を決定可能とした。明瞭な変位地形のない地域で活断層判定を行うための調査法を高度化し、京都盆地南部の丘陵-低地境界に新たな活断層が存在する可能性を示した。

・2003年宮城県北部地震のすべり過程を解明するため構造探査を実施し、地質断層である石巻湾断層の深部延長部で地震が発生したことを解明し、地震発生予測のために、活断層のみならず、地表兆候の少ない地質断層等の調査の必要性を示した。

・これらを通じて、地震の発生のメカニズムの素過程を明らかにすることにより、地震の予測精度の向上に寄与した。

[中期目標]

・日本周辺海域における海域活断層の分布把握や活動評価手法の開発等を進める。

[中期計画]

・日本周辺海域の地質構造・地震性堆積物の解析から、地震発生頻度の予測手法を開発する。

[中期実績]

・日本海東縁では、この海域の完新世層序を確立すると共に、セグメント毎の地震発生間隔をタービダイトや断層崖の崩壊より推定し、もっとも短い場所で500-1,000年の値を得た。南海トラフ沿いでは、同じ海盆から得られた複数試料についてコア対比に基づくより正確な発生間隔推定の見通しを得た。また千島海溝沿いでは、タービダイトより約70年の地震発生間隔を得て、津波堆積物に記録されていない海溝型地震の履歴解明のための手がかりを得た。

## [火山]

[中期目標]

・測地学審議会による活火山のうち、最も活動的な火山である三宅島および岩手山の火山地質図を作成し、合計13火山の整備を完了する。さらに、火山噴火予知及び火山防災に資する研究を行い、火山地域地球物理総合図、新たな火山科学図の作成手法を開発するとともに、火山関連情報のデータベース化を図る。

[中期計画]

・薩摩硫黄島、有珠・岩手火山観測を行い、マグマ供給系の物理化学過程を明らかにする。

[中期実績]

・薩摩硫黄島の脱ガス過程・マグマ供給系のモデル化を行うと共に、産総研の成果を中心として国際誌に薩摩硫黄島特集号を編集出版した。三宅島の観測に基づき脱ガスマグマ供給系のモデルを構築した。既存の地下水位データを用いて、有珠火山噴火前後の地殻歪変化を明らかにし噴火メカニズムを推定した。岩手山・富士山などにおいて、活動監視観測を継続した。計画に加え、火山噴煙観測装置・手法の開発を行った。

・これらを通じて、マグマ上昇のメカニズムの素過程を明らかにすることにより、火山活動の短期及び長期の予測精度の向上に寄与し、特に三宅島火山などの活動的な火山の噴火推移予測の提言に貢献した。

[中期計画]

・雲仙平成新山の科学掘削を行い、マグマ上昇モデルを検証し、噴火成長史・マグマ発達史を構築する。

[中期実績]

・雲仙火山の山体掘削を実施し、雲仙火山形成開始以来のコアを採取し、詳細な地表調査及び系統的な年代測定により、雲仙火山の形成史及びマグマ発達史を明らかにした。火山ガス観測、メルト包有物分析に基づき、雲仙平成新山噴火過程における脱ガスモデルを構築した。地下水・土壌ガス・火山ガスを通じた深部起源流体の放出経路を明らかにした。

[中期計画]

・火山科学図および火山地域地球物理総合図の作成手法を開発するとともに、火山地質図2図を作成し、第四紀火山活動の時空分布および火山衛星画像をデータベース化する。

[中期実績]

・火山情報の総合的解釈を目指した火山科学図の概念設計を行い作成手法の検討を進めたが、試作版の作成まで至る事は出来なかった。  
・火山地域地球物理総合図の試作版を作成した。  
・岩手及び三宅島の火山地質図2図を作成出版すると共に、さらに情報を付加したCD-ROM盤についても作成した。  
・第四紀火山の時空分布と活火山の概要についてデータベース化し公開した。  
・噴火予知連が選定した最も活動指数の高い13火山(ランクA)について衛星画像をデータベース化し、これをWeb上で公開した。  
・これらを通じて、特に活動的な日本の火山の履歴を明らかにし、火山活動の短期及び長期の予測精度の向上に必要な科学基盤を構築した。

[中期計画]

・火山体地質環境・変質部等の脆弱部を空中物理探査から定量的に評価する手法を確立する。

[中期実績]

・急峻・高標高な火山でも調査飛行可能なヘリコプターを用いた高分解能空中磁気探査システムを開発し、富士火山での調査飛行でその性能を確認した。

## 緊急地質調査・研究

[中期目標]

・地質調査分野における社会的要請等への機動的な対応に努めるとともに、地震、火山噴火を初めとする地質災害発生時には緊急の調査・研究を実施し、必要な関連情報の発信を行う。

[中期計画]

・社会的要請への組織的かつ機動的な対応のために必要な調査・研究の調整を実施するとともに、地震、火山噴火、地すべり等の地質災害発生時には、直ちに情報収集の体制を組み、必要に応じて緊急調査研究を実施し、現地調査観測情報および関連情報を一元的かつ速やかに提供する。

[中期実績]

・地質調査総合センター連絡会議を定期的開催し、地質の調査に関連する研究ユニット・関連部署間の調整・連携を行ない、社会的要請に総力を挙げて答える体制作りを行なった。  
・新潟県中越地震(平成16年10月23日)に際しては、緊急地震調査本部を組織して緊急調査を行い、宮城県沖地震(平成15年5月26日)、宮城県北部地震(平成15年7月26日)、十勝沖地震(平成15年9月26日)、浅間山噴火(平成16年9月1日)、スマトラ沖大地震(平成16年12月26日)に際しても緊急調査を実施し、関係機関に報告すると共に三宅島火山活動の継続に対応し、緊急対策本部を維持し、噴火活動の観測を行い、随時噴火予知連絡会に報告した。また、これらの調査研究情報をホームページで逐次公開し情報の普及に努めた。  
・平成14年6月のイラン北西部の地震、平成15年7月の宮城県北部の地震、平成15年9月の十勝沖地震及び平成15年12月のイラン南東部の地震について、地質情報研究部門、関連学会、内外の関係機関、文部科学省等と調整を図りながら、地震断層、地盤災害、津波等の緊急調査を実施した。調査結果は学会、科振費報告書、地質ニュース、HP、活断層研究センターニュース等で速やかに公表した。  
・自然災害直後の緊急調査・研究の成果を速報する「速報展」、「緊急展」を1~3回/年実施し、市民の自然観育成、防災意識高揚を図った。  
・緊急観測班を組織し三宅島の火山活動監視(火山ガス、目視観測、地下水など)を実施し、火山活動推移の把握と住民帰島の判断に役立てた。また、阿蘇(火山灰調査)、富士山(噴気)、箱根(地殻変動)、浅間(噴出物調査、火山ガス)において緊急調査を実施した。  
・平成15年度に東北、北海道で相次いで発生した3つの大きな地震、平成16年11月の新潟県中越地震、九州での集中豪雨災害について、情報収集の体制を組み、既存の地質資料および現地調査に基づき、Web及び標本館にて地質学的背景、災害の実態・原因に関していち早く情報発信し、関連機関・研究者の調査・研究、自治体・一般住民の

問い合わせに対して有益な情報を与えた。

## 国際地質協力・研究

### [中期目標]

・地質の調査業務として実施すべき国際共同研究・国際プロジェクトについて、国の基本施策に基づきその長期戦略や実施内容等を策定するとともに、国際的に我が国のプレゼンスの維持向上が達成されるよう、地質の調査に関する我が国を代表する責務を果たす。

### [中期計画]

・地質の調査に係る国際協力の枠組み作り、国際地質標準の設定に向けた企画調整、および国際機関関連業務等に関する実施内容の策定を行うとともに、2国間、多国間および国際機関に係わるプロジェクトについての企画および実施の調整を行う。

### [中期実績]

・2国間の国際協力として、アジア及び欧米など17の地質関連研究機関との間で研究協力協定を締結した。中国地質調査局との協定に基づいて実施されてきた中国における地下水循環の研究、韓国地質鉱物資源研究院(KIGAM)との協定による地熱資源探査の研究などのアジア地域での協力では、相手機関側との人的な交流を盛んに行った。

### [中期計画]

・CCOP(東・東南アジア沿岸・沿海地球科学計画調整委員会)、ICOGS(国際地質調査所会議)等に係わる活動に、我が国を代表する実施機関として参画する。

### [中期実績]

・CCOPの年次総会、管理理事会に毎年出席し、さらに平成16年度には産総研がホストとなってCCOP年次総会をつくば市内で開催し、国際プロジェクトの実施体制を整えた。ICOGSについては、アジア太平洋地域約30カ国の事務局を担当し、域内国との連携強化に努め、世界の地質調査所のディレクトリーの作成(毎年改訂)、アジア太平洋地域でのニュースレターを発行した。

### [中期目標]

・海外、特にアジア太平洋地域の地下資源全般、地球規模環境問題及び沿岸域の持続的開発に関する研究協力・技術移転を進めるとともに、資源情報・地質環境情報の収集整備を行うとともに、地質情報の信頼性の向上と国際標準化の推進を実施し、知的基盤整備を行う。

### [中期計画]

・東・東南アジア地域の地球科学情報収集を実施するとともに、鉱物資源データベース、地熱資源データベース、及び海洋地質環境情報デジタルデータベースを構築し、小縮尺東アジアの地質災害図を作成する。

### [中期実績]

・東・東南アジアの地球科学情報収集を実施して、同地域の自然災害図、地質図、地質構造図を完成させた。このうち自然災害図と地質構造図はインタラクティブな数値地質情報として表示プログラムとともにCD-ROM出版した。さらに世界中の地質学用語をオンラインで自動変換するための世界多言語辞書のアジア版であるアジア多言語辞書を作成し、アジアのメタデータ標準確立に貢献した。また同地域各国との共同研究を通して海岸沿岸域(デルタ域)における地質情報の取得と収集を行い、同地域の過去1万年のデルタ域環境変遷を海水準変動や人間活動影響との関連で明らかにした。これをもとに国際地球科学計画(IGCP:ユネスコと国際地質科学連合が推進)とCCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)において、新たな国際プロジェクトをそれぞれ開始した。さらに、北太平洋域における無機化学成分等の海洋物質循環に関するデータベースを作成し、PANGAEA(地質環境データネットワーク; [www.pangaea.de](http://www.pangaea.de))へ移転した。  
・これらを通じて、特にアジア地域を中心として国際的リーダーシップを発揮した。  
・鉱物資源データベースに関しては、CCOP加盟国及び北東アジア諸国と共同で、銅鉛床のデータベースを構築した。地熱資源データベースに関しては、CCOPプロジェクトとしてアジア10カ国との共同で、火山・温泉・地熱発電所・地熱井等のデータベースを構築した。

### [中期計画]

・アジア地域における地質情報の標準設定と地球科学図類の数値化、データベース化、メタデータ構築を実施すると

もに、インターネットによるアジア各国との地球科学情報交換システムを整備する。

[中期実績]

・平成 15 年 3 月に CCOP バンコク本部に提出された東・東南アジア諸国の地質図・地球科学図メタデータ等作成数値目標に基づき、平成 16 年 11 月の CCOP 総会までに 11 カ国 2,243 件のメタデータを作成し、地質情報総合メタデータアジア版上に構築し RIO-DB 公開した。

## 別表3 計量の標準(知的な基盤の整備への対応)

### [中期目標]

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

### [中期計画]

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展を担保するため、計量標準及び法定計量に関する一貫した施策を策定し、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

## 国家計量標準の開発・維持・供給

### [中期目標]

・経済構造の変革と創造のための行動計画(閣議決定、2000.12)、科学技術基本計画について、知的基盤整備特別委員会中間報告(産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議1999.12)の目標・方針に基づいて計量標準(標準物質を含む。)の開発・維持・供給を行い、また国際基準に適合した計量標準の供給体制を構築して運営するものとする。

### [中期計画]

・経済構造の変革と創造のための行動計画(閣議決定、2000.12)、科学技術基本計画、知的基盤整備特別委員会中間報告(産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議1999.12)の目標・方針に基づいて計量標準(標準物質を含む)の開発・維持・供給を行い、また国際基準に適合した計量標準の供給体制を構築して運営する。

### [中期実績]

・知的基盤整備特別委員会の整備方針に基づいて計量標準の整備を行い、ISO/IEC17025及び/またはISOガイド34に適合した品質システムを構築して計量標準の供給を実施した。

### [中期目標]

・平成16年度までに既存の計量標準について140種類の維持・供給を継続するとともに、我が国経済及び産業の発展並びに計量法に基づく計量証明事業の信頼性の確保に必要とされる新たな計量標準について155種類の開発に着手し、既着手分と合わせて269種類の開発を進め、そのうち158種類の供給を開始する。  
・計量標準の供給に関連する部署に、国際基準に適合した管理に係る品質システムを構築して運営し、また設定した151種類の計量標準に対して技術に係る品質システムを構築して運営する。

### [中期計画]

・計量標準の分野ごとに計量標準の開発・維持・供給を行い、ISO/IEC17025及びISOガイド34に適合する品質システムを構築して運営する。また、国家計量標準と国家計量標準機関が発行する校正証明書に関する相互承認協定(以下グローバルMRAと略す。)の枠組みの中で計量標準の国際比較と国際相互承認を行う。

-長さ・幾何学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、13種類の開発に着手し、既着手分と合わせて25種類の開発を進め、そのうち19種類の供給を開始する。15種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては32件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。

-時間・光周波数分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、8種類の開発に着手し、そのうち2種類の供給を開始する。2種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。

-力学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、4種類の開発に着手し、既着手分と合わせて15種類の開発を進め、そのうち12種類の供給を開始する。12種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては22件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。

-音響・超音波・振動・強度分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、9種類の開発に着手し、既着手分と合わせて15種類の開発を進め、そのうち4種類の供給を開始する。8種類の計量標準に対して品質シ

ステム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては5件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。

- 温度・湿度分野では既存の13種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、10種類の開発に着手し、既着手分と合わせて21種類の開発を進め、そのうち12種類の供給を開始する。20種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては、7件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 流量分野では既存の8種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、3種類の開発に着手し、既着手分と合わせて5種類の開発を進め、そのうち3種類の供給を開始する。9種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては3件に参加する。
- 物性・微粒子分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、15種類の計量標準の開発に着手し、既着手分と合わせて28種類の開発を進め、そのうち8種類の供給を開始する。6種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては1件程度に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 電磁気・電磁波分野では既存の10種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、23種類の開発に着手し、既着手分と合わせて29種類の開発を進め、そのうち22種類の供給を開始する。17種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては7件に参加し、15種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 測光放射測定分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続するとともに、4種類の開発に着手し、既着手分と合わせて5種類の開発を進め、そのうち4種類の供給を開始する。7種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては3件に参加し、6種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 放射線計測分野では既存の7種類の標準の維持・供給を継続するとともに、15種類の開発に着手し、既着手分と合わせて17種類の開発を進め、そのうち7種類の供給を開始する。9種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては10件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 物質分野では既存の76種類の標準の維持・供給を継続するとともに、60種類の計量標準の開発に着手し、既着手分と合わせて110種類の開発を進め、そのうち107種類の供給を開始する。46種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営する。国際比較に関しては、20件に参加し、35種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む)を行う。
- 統計工学分野では計量標準の開発・維持・供給・比較における不確かさについて共通的な評価手法を開発・整備し、文書発行・講習会開催などにより校正事業者、認定機関への成果普及を図るとともに、産業技術総合研究所内部に対しても不確かさ解析技術の支援を行う。

#### [中期実績]

- ・新たに220種類の計量標準の供給を開発し、211種類の計量標準に対して技術に係わる品質システムを構築した。また、98件の国際比較に参加し、152種類の計量標準に関して国際相互承認を登録、若しくは登録審査中である。
- 長さ・幾何学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに19種類の供給を開始した。また、20種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては12件に参加し、16種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。国際比較に関しては、比較する標準の種類を絞ることで国際的な合意形成ができたため、提案された国際比較の数が少なかった。
- 時間・光周波数分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに4種類の供給を開始した。また、5種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては3件に参加し、3種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 力学量分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに12種類の供給を開始した。また、12種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては12件に参加し、14種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。国際比較に関しては、提案された国際比較の数が予想より少なかった。
- 音響・超音波・振動・強度分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに5種類の供給を開始した。また、9種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては7件に参加し、6種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 温度・湿度分野では既存の13種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに14種類の供給を開始した。また、25種

類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては7件に参加し、15種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。

- 流量分野では既存の8種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに5種類の供給を開始した。また、12種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては6件に参加し、12種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 物性・微粒子分野では既存の1種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに9種類の供給を開始した。また、9種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては3件に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 電磁気・電磁波分野では既存の10種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに30種類の供給を開始した。また、20種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては9件に参加し、15種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 測光放射測定分野では既存の6種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに4種類の供給を開始した。また、7種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては3件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。国際相互承認については2種類の標準で国際比較の結果待ちであり、近々に申請を行う予定である。
- 放射線計測分野では既存の7種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに9種類の供給を開始した。また、15種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては16件に参加し、10種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。以上により、中期計画を達成した。
- 物質分野では既存の76種類の計量標準の維持・供給を継続し、新たに109種類の供給を開始した。また、77種類の計量標準に対して品質システム技術部分を構築して運営した。国際比較に関しては20件に参加し、52種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、ないし登録審査中である。
- 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、数値的方法による不確かさの合成方法、回帰分析に伴う不確かさの評価方法、分散分析における分散の期待値の表式を求めるプログラムの開発を含む、共通的评价手法を開発・整備した。これらを文書として公開、ないし公開準備中である。産業技術総合研究所内外において講習会を開催した他、不確かさ解析技術の支援を実施した。

#### [中期目標]

- ・メートル条約のもと国家計量標準と国家計量標準機関が発行する校正証明書に関する相互承認協定(グローバルMRA)の枠組みの中で、基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較など110件の国際比較に参加し、それらのうちから107種類の計量標準に関して国際相互承認(暫定承認を含む。)を行う。

#### [中期計画]

- ・グローバルMRAの枠組みの中で、我が国の国際比較への参加を企画・管理し、品質システムの審査に関しては海外の計量技術専門家による国際査察を企画・管理する。また我が国の国家計量標準の国際相互承認を企画・管理する。

#### [中期実績]

- ・第1期中に、98件の国際比較に参加し、152種類の計量標準に関して国際相互承認に登録、若しくは登録審査中である。

#### [中期目標]

- ・計量法に基づく校正事業者認定制度の円滑な運用のため、高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る技術審査を行う。

#### [中期計画]

- ・計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験における移送標準器の校正(参照値の導出)を行う。

#### [中期実績]

- ・146件の技術審査・現地審査に延べ170名の技術アドバイザを派遣した。また、技能試験における移送標準器の校正を実施し、校正事業者の認定に大きく寄与した。

#### [中期目標]

- ・計量法認定計量管理事業者制度に基づく極微量物質の分析を行う事業者の認定に係る技術審査を行う。

[中期計画]

・計量法認定計量管理事業者制度に基づいて極微量物質の分析を行う事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験における移送標準物質の校正(参照値の導出)を行う。

[中期実績]

・認定申請書類について技術面での審査を統括し、150事業所の認定を達成した。技能試験を実施し、第一回認定審査を完了した。審査員としての分析測定技術の信頼性を確認するために国際キャリブレーションに参加した。第二回認定及び更新審査のための実施体制の構築及びカリキュラムと施設整備を行った。基準認証事業について、機器分析化学的生物検定法を開発し、イギリスで開かれたISO総会で発表、日本より新規提案を歓迎する旨決議を得た。この結果が評価され、2006年6月につくば市でISO/TC147総会を産総研主催で開催することが決定した。

[中期目標]

・計量標準の供給分野を拡大するため、物質・材料に関する標準データを取得し、産業界・学界に広く提供する。

[中期計画]

・開発された計量標準技術を活用して、化学物質の標準スペクトルデータ及び材料の熱物性に関する標準データを測定により取得し、その信頼性を評価して一般に公開する。

[中期実績]

・開発された計量標準技術を活用して、材料の熱物性に関する標準データを測定により取得し、その信頼性を評価して一般に公開した。  
・スペクトルデータベースについては、新たに1035の化合物を登録し、4118のスペクトルを新たにインターネットで公開した。また、ホームページを更新しより利便性を高めた。公開以来のアクセス累計は9000万件を超えた。また、外部機関へ有償3件、無償2件のデータ提供を行なった。

## 特定計量器の基準適合性評価

[中期目標]

・計量法に基づき経済産業大臣から産業技術総合研究所に委任された法定計量業務を適切に遂行するとともに、経済産業省に対して法定計量システムの企画・立案の支援を行うものとする。

[中期計画]

・我が国の法定計量システムの整備に必要とされる国内外の動向とニーズを調査し、整備に係る実施計画案を策定するとともに、経済産業省に対して法定計量システムの企画・立案の支援を行う。また法定計量に係わる品質システムを構築して運営する。

[中期実績]

・我が国の法定計量システムの整備に必要とされる国内外の動向とニーズを国際法定計量調査研究委員会の場などを活用して調査し、整備に係る実施計画案を策定するとともに、経済産業省知的基盤課に対して法定計量システムの企画・立案の支援を行った。また法定計量に係わる品質システムとして、試験・検査の技術マニュアルを15品目分、審査マニュアルを2品目分及び認証システムマニュアルを構築して運営した。

[中期目標]

・我が国の法定計量システムの国際統合化を進めるため、特定計量器の技術基準を国際基準に整合させるとともに、型式承認試験の国際比較に参加し国際相互承認を進める。

[中期計画]

・国際比較への参加を企画・管理し、品質システムの審査に関しては国際査察を企画・管理する。また、計量器の型式承認について試験データの受け入れに関してドイツ、オランダ、英国などとの国際相互承認を企画・管理する。

[中期実績]

・国際比較への参加、並びに品質システムの審査については、韓国ATSとの間で非自動はかりについて、適合性評価試験の二国間比較を実施、品質システム審査の相互実施、また、オランダ・ドイツの間では、M<sub>0</sub>Uの見直しに伴う技術者の相互訪問等の国際査察に関して適切に企画・管理した。また、計量器の型式承認について試験データの受け入れに関してドイツ、オランダ、英国などとの国際相互承認協定に基づくOIML適合証明書<sup>2</sup>の二国間相互受け入れを、円滑に実施するため、M<sub>0</sub>Uの実施・改訂などの活動について企画・管理した。

[中期目標]

・法定計量システムの国際統合を進めるため、法定計量の実施に関連する部署に国際基準(ISO/IEC 17025)に適合した管理・運営体制を構築して運営する。

[中期計画]

・法定計量の国際相互承認に必要な分野において品質システムを構築して運営する。

[中期実績]

・法定計量の国際相互承認に必要な分野において品質システムの構築・運営の規格・管理を進めた。OIML R76(非自動はかり)、OIML R60 (質量計用ロードセル)の技術マニュアルと審査マニュアルを作成して品質システムを構築して運用した。OIML R115(電子体温計)の技術マニュアルを作成して品質システムの運用を開始した。

[中期計画]

・我が国の特定計量器の技術基準に関し、国際法定計量機構(OIML)の国際勧告に対応して5機種について国際統合化を行う。タクシメーター等の計量器に対する型式承認試験の国際比較に参画する。また4機種の型式承認に関してOIML計量証明書の発行を行い、そのうち2機種に対して試験データの受け入れに関する国際相互承認を行う。

[中期実績]

・9種類の特定計量器の技術基準について、OIML 勧告に統合化をはかると共に、技術基準のJIS整備を行った。計量器の型式承認評価の国際比較は行われなかった。OIML 適合証明書については、4 機種の計量器について発行機関登録を行い、3機種について OIML 適合証明書の発行を行った。型式承認試験データの相互承認については、OIML の新しい相互承認システムである MAA に参加表明を行い、参加資格となる品質システム等の整備を終了させた。

[中期計画]

・型式承認に係る技術審査、試験業務に関しては、非自動はかり、燃料油メーターなどを中心として要素型式承認の導入に基づき、試験及び技術審査業務を行う。また基準器検査等の検査業務に関しては、認定事業による校正を導入した新たな検査システムを構築して実施する。

[中期実績]

・(質量計の試験検査に関して)型式承認に係る技術審査、試験業務に関しては、非自動はかり、燃料油メーターなどを中心として要素型式承認の導入に基づき、70件(内10件OIML基準適合性試験)の非自動はかりの試験を行った。また基準器検査等の検査業務 に関しては基準分銅及び基準はかりについて2340個実施した。基準分銅の検査に関しては認定事業による校正を導入した新たな検査システムを構築した。実績中の35個のものについては新たな検査システムによった。

・法定計量の国際相互承認では非自動はかりの分野において品質システムを構築して運営している。非自動はかりについて4件OIML試験を実施した。

[中期目標]

・計量法技術基準の整理・統合を進めて、法定計量システムの運用の合理化を図るため、特定計量器に係る任意規格(工業規格)の原案を作成する。

[中期計画]

・特定計量器のうち、ガスメーター、水道メーター等の4機種について日本工業規格の原案作成を行う。

[中期実績]

・ガスメーター・水道メーター、燃料油メーター等の9種類のJIS原案作成を終了させた。また、3種類の原案素案の作成も終了させた。

## 次世代計量標準の開発

[中期目標]

次世代の計量標準を世界に先駆けて開発し、国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮するために、計量標準に関する先導的な技術開発を行うものとする。

[中期計画]

国際度量衡委員会(CIPM)の勧告を考慮しつつ先導的な計量標準の技術開発を進め、次世代の計量標準に結実

させる。

[中期計画]

・主要な研究課題として、原子泉方式による新時間標準、光周波数計測による高精度広域波長標準、電磁気量に基づく新質量標準、共晶点を利用した超高温標準、高温白金抵抗温度計による新国際温度目盛、粘度の新国際標準、高速・高精度の交流電圧標準、イオンビーム堆積物質量標準、情報技術を利用した新しい標準供給方式などを考慮し、適宜柔軟な計画の見直しとチーム編成のもとに技術開発を行う。

[中期実績]

・原子泉方式による新時間標準、光周波数計測による高精度広域波長標準、質量標準も視野に入れたアボガドロ定数の絶対測定、共晶点を利用した超高温標準、高温白金抵抗温度計による新国際温度目盛、情報技術を利用した新しい標準供給方式の研究に注力した。この結果、原子泉方式による新時間標準の技術を確立し、運用に向けた整備を進めることができた。光周波数計測技術を確立し、2種類の新しい光周波数標準を開発した。アボガドロ定数の絶対測定において0.2ppmという世界最高精度を達成した。このデータは科学技術データ委員会(CODATA)が2003年に実施した基礎物理定数の改訂に貢献した。共晶点を利用した超高温標準に関しては、再現性を確認する目的で定点の国際比較を実施、100mKから200mKの比較測定不確かさ範囲での一致が得られた。また、温度域を3000 超まで拡大する金属炭化物-炭素共晶点を提案した。高温白金抵抗温度計については、現行の国際温度目盛の上限である962 を上回る1085 まで3mK程度で安定な2機種の開発を行った。また、0-157 における白金抵抗温度計目盛のノンユニークネスを測定した。情報技術を利用した標準供給に関しては、周波数、He-Neレーザ、電気(AC/DC)、放射能、温度、力学標準について、実証実験まで進展した。

## 国際計量システムの構築

[中期目標]

・計量標準、法定計量等に関連する国際活動に主導的に参画して、我が国の技術を反映した計量システムを諸外国に積極的に普及するとともに、メートル条約と国際法定計量機関を設立する条約(以下、国際法定計量条約と略す)のもとメンバー国と協調して国際計量システムの発展に努めるものとする。

[中期計画]

・我が国の計量技術を諸外国に積極的に発信するとともに、諸外国と協調して国際計量システムを構築する。その際、諸外国の計量システムと国際計量システムに我が国の技術を積極的に反映させる。

[中期実績]

・我が国の開発した計量技術を諸外国に積極的に発信するとともに、国際地域機関における活動等を軸に諸外国と協調して国際計量システムの構築に貢献した。その際、諸外国の計量システムと国際計量システムに我が国の技術を積極的に反映させるように努めた。

[中期目標]

・アジアを中心とした開発途上国への技術協力として、相手国の計量システムの確立と向上のために技術支援を行う。

[中期計画]

・アジアを中心とした開発途上国へ国家標準器の校正サービスを行い、共同研究を推進する。また、技術協力プロジェクトにおける専門家の派遣、技術審査員(ピアレビューアー)の派遣等、相手国の計量システムの構築と向上を支援する。

[中期実績]

・アジアを中心とした開発途上国へ国家標準器の校正サービスを行うとともに国際比較参加に対する支援を行った。また、共同研究の申し入れに対する対応を行った。特にタイを対象とした技術協力プロジェクトにおいては研修員の受け入れ、技術専門家の派遣、品質システム構築のための技術審査員(ピアレビューアー)の派遣等、相手国の計量システムの構築と向上を協力的に支援している。

[中期計画]

・国際計量システムの発展に資するため、中国、韓国、欧米先進諸国の研究機関と共同研究・国際比較等を行う。

[中期実績]

・中国とは互いに興味のある研究テーマに関する情報交換と今後の協力関係について協議した。韓国とは化学標準

物質、電磁気標準、真空標準等の計量標準について共同研究を開始した。国際度量衡局をハブとしてアボガドロ定数に関する国際共同研究を立ち上げ、先進国の8研究機関が共同して、研究を開始した。また、NIST、PTB、NPLなど先進諸国の標準研には長期在外研究者を常時派遣して共同研究・国際比較を進めている。

[中期目標]

・メートル条約のもと国際度量衡委員会 (CIPM) の活動やアジア太平洋計量計画 (APMP) の活動に積極的に参画する。特に APMP では議長国と事務局の役割を引き続き果たすとともに、国際比較では幹事国を積極的に引き受ける。

[中期計画]

・アジア太平洋計量計画 (APMP) で議長国と事務局の役割を務める。また地域計量機関と国際度量衡局 (BIPM) の合同委員会 (JCRB) に参画する。また、メートル条約の CIPM 諮問委員会で作業部会の議長や委員を引き受ける。

[中期実績]

・APMP については、平成 13 年秋-平成 15 年秋の2年間、議長を引き受けるとともに事務局をつとめた。その後も諮問会議メンバーを努めるとともに引き続き事務局を維持し、APMP 活動の支援を続けている。地域計量機関活動も各技術委員会の活動において主導的な役割を努め、JCRB にもアジア太平洋地区を代表して意見のとりまとめ、委員会への出席を行った。CIPM 委員を確保するとともに、諮問委員会の議長、作業部会の議長を努め、各級委員会にももれなく出席し、日本の意見を表明している。

[中期目標]

・国際法定計量条約のもと国際法定計量機関 (OIML) の活動やアジア太平洋法定計量フォーラム (APLMF) の活動に積極的に参画し、APLMF では議長国と事務局を引き受ける。

[中期計画]

・国際法定計量機構 (OIML) の枠組みの中で、OIML の国際相互承認協定の締結に関し、OIMLTS3/SC5 の活動を積極的に行う。また、アジア太平洋法定計量フォーラム (APLMF) の議長国と事務局を引き受ける。

[中期実績]

・OIML の国際相互承認協定 (MAA: Mutual Acceptance Arrangement) の締結に関し、具体的な進め方について我が国の意見を反映させるため OIMLTS3/SC5 における活動を積極的に進めた。APLMF については、平成 13 年秋かの議長国と事務局を引き受け、アジア太平洋地域における途上国援助のための費用の確保など、国際活動に対する強力な支援を進めた。

## 計量の教習と人材の育成

[中期目標]

・計量に関する国内外の人材育成を通じて、我が国及びアジアを中心とした開発途上国の国家計量システムの発展を支援するものとする。

[中期計画]

・一般計量士、環境計量士の資格付与のために、計量技術者向けに研修プログラムを作成し、講師と実習指導者を選任する。

[中期実績]

・計量法に規定された計量士育成及び地方自治体の計量行政公務員の技術レベル向上のための教習を実施した。  
・具体的には、検定・検査技術、大型店舗への立入検査に関する知識と法律、計量器の構造と原理、計量管理と品質システムの知識などの内容を、計量行政公務員、一般計量士に教授する。  
・環境計量に関しては、濃度の教習では、水質汚濁防止法などの法律と計量行政、機器分析技術、公害計測用標準物質の知識、ガスクロマトグラフィー分析、原子吸光分析、ICP 発光分析などを、実習を交えて教育・訓練する。騒音・振動においても、法令、振動計、騒音計の原理・取扱、分析技術などを教授する。

[中期目標]

・計量法に基づき計量士の資格取得希望者並びに計量公務員に対して、法定計量の技術と法規に関する教習を行う。

[中期計画]

・国内向けに年間 12,000 人日の一般計量の教習、年間 4,000 人日の環境計量の教習を企画・実施する。環境計量講

習に関しては、民間の求めの増大がある場合これに対応する。計量士の再教育制度が設けられる場合には、計量教習機能を強化する。

[中期実績]

- ・第1期は国内向けに年間平均 10,791 人日の一般計量の教習、年間平均 3632 人日の環境計量の教習を企画・実施した。延べ(人・日)は、57,694 人・日であった。目標が達成できなかった大きな原因は、一般計量の教習に関しては、政府の規制緩和政策により、地方公務員の教習の受講義務が外れたため、また、環境計量の教習に関しては、環境計量士の国家試験の合格率が低かったため、希望者が少なくなったためである。
- ・政府の規制緩和政策は、地方自治体の財政事情と相まって計量教習の受講を控えさせる、という全国的な傾向を生じており、計量行政担当者の技術レベルの低下が憂慮されている。今後の民間の計量士活用を含めた人材育成の活動が非常に重要となる。

[中期目標]

- ・高度の計量技術をもった民間の人材を育成するため、校正事業者、環境計量証明事業者に係る技術研修を行い、また専門技術書の作成を行う。

[中期計画]

- ・年間 200 人日の計量技術者研修を企画・実施する。

[中期実績]

- ・校正事業者の計量技術者を対象に技術者研修を実施した。質量標準 2 回、硬さ標準、力標準などと環境計量証明事業者対象の教習を実施した。第1期の実績は平均 207 人・日で目標に達した。

[中期目標]

- ・校正事業者、計量証明事業者に対する適合性評価を行うための審査員研修を行う。

[中期計画]

- ・校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員のための品質システム研修を行う。

[中期実績]

- ・計測標準総合センターのニーズに対応して、品質システム審査員研修、校正技術者研修などを、(独)製品評価技術基盤機構(NITE)、計測標準研究部門と協力して実施した。

[中期目標]

- ・アジアを中心とした開発途上国の技術者に対して、法定計量と計量標準に関する技術研修を企画・実施する。

[中期計画]

- ・アジア諸国を中心に JICA 技術協力等に基づき、法定計量と計測技術に関して年間 500 人日の技術研修の企画・調整を行う。

[中期実績]

- ・3 ヶ月の JICA 法定計量技術研修又は JICA アジア太平洋法定計量システム研修をアジア諸国の計量行政公務員を中心に実施した。参加者は、定員が6人で、国際計量室、地方自治体などとの協力で実施した。したがって、JICA 研修が年に 540 人・日の実施であった。

[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、環境計量証明業務の遂行等に際して容易に参照できるような専門技術書(モノグラフ)を企画・編集する。

[中期実績]

- ・第1期を通じて技術者向けモノグラフを7巻発行し、民間計量技術者に実務上有益な情報を提供した。

## 別表4 予算

【第1期中期目標期間】

(単位:百万円)

区 別	計画額	決算額	差引増 減額
	(A)	(B)	(B) - (A)
収入			
運営費交付金	284,632	274,351	10,281
施設整備費補助金	90,330	127,916	37,586
無利子借入金	79,139	79,139	0
受託収入	58,131	83,279	25,148
その他収入	1,218	17,263	16,045
計	513,450	581,949	68,499
支出			
業務経費	230,652	244,029	13,377
施設整備費	90,330	130,630	40,300
受託経費	51,905	73,382	21,477
借入償還金	79,139	79,139	0
間接経費	61,424	54,380	7,044
計	513,450	581,562	68,112

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しないことがある。

(決算額の説明)

### 1. 収入

- ・ 運営費交付金の計画額は、第1期中期目標期間中、毎年度プラス4%の政策係数を乗じての試算結果であり、決算額は毎年度の査定後予算額の合計額である。
- ・ 施設整備費補助金の増額については、平成14年度補正予算による「バイオ・IT融合研究施設整備事業」等の施設整備の合計額である。
- ・ 受託収入の増額については、国からの受託収入15.72億円の減収と国以外(特殊法人、民間企業等)からの受託収入267.2億円の増収との合計額である。
- ・ その他収入の増額については、共同研究による収入、設備等貸付料収入、知的所有権収入、寄付金収入、研究助成金経理委任収入等、自己収入の増加に努めたことによる。

### 2. 支出

- ・ 業務経費の増額については、自己収入を財源とした研究業務の実施による支出額が増加したことによる。
- ・ 施設整備費の支出決算額と施設整備費補助金の収入決算額の差額27.14億円は、消費税還付金等を財源に施設整備に支出した額である。
- ・ 受託経費の支出決算額と受託収入の決算額の差額98.97億円は、間接経費の支出額に含まれている。
- ・ 間接経費の減額については、業務効率化により削減等に努めたことにより減少したものである。

**別表5 収支計画**

【第1期中期目標期間】

(単位:百万円)

区 別	計画額	決算額	差引増 減額
	(A)	(B)	(B) - (A)
<b>費用の部</b>	<b>341,326</b>	<b>382,536</b>	<b>41,210</b>
経常費用	341,315	381,336	40,021
業務経費	205,756	207,269	1,513
受託業務費	40,015	63,592	23,577
間接経費	53,106	56,020	2,914
減価償却費	42,422	54,417	11,995
退職手当引当金繰入	16	36	20
財務費用	0	10	10
臨時損失	11	1,188	1,177
<b>収益の部</b>	<b>348,899</b>	<b>398,517</b>	<b>49,618</b>
運営費交付金収益	253,130	254,660	1,530
受託収入	58,131	79,406	21,275
その他の収入	1,218	13,440	12,222
寄付金収益	0	44	44
資産見返負債戻入	36,420	49,860	13,440
財務収益	0	5	5
臨時収益	0	1,098	1,098
<b>純利益</b>	<b>7,573</b>	<b>15,981</b>	<b>8,408</b>
目的積立金取崩額	0	0	0
<b>総利益</b>	<b>7,573</b>	<b>15,981</b>	<b>8,408</b>

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しないことがある。

(決算額の説明)

1. 費用の部

(1) 経常費用

- ・業務経費の決算額には、平成13年度に国から承継した消耗品費97.8億円が含まれている。
- ・間接経費の決算額には、平成13年度に国から承継した消耗品費38.9億円が含まれている。
- ・減価償却費の増額については、受託研究等の研究業務の実施による研究用資産の取得が増加したことによる。
- ・退職手当引当金繰入の増額については、受託業務に専従し、運営費交付金の算定対象とされていない職員の引当額が増加したことによる。

(2) 財務費用

- ・財務費用の決算額は、支払利息及び為替差損等の合計額である。

(3) 臨時損失

- ・臨時損失の増額については、固定資産除却損11.77億円である。

2. 収益の部

- ・運営費交付金収益の増額については、中期目標期間の終了に伴い、運営費交付金債務を収益化したことによる。
- ・資産見返負債戻入の増額については、国から承継した固定資産の減価償却費及び消耗品の受贈益等が増加したことによる。
- ・財務収益の決算額は、預金の受取利息等の合計額である。
- ・臨時収益の決算額は、工具器具備品の物品受贈益8.47億円、資産見返運営費交付金戻入等2.51億円の合計額である。

3. 総利益

- ・総利益の決算額は、受託研究等の自己収入で取得した固定資産の簿価相当(次期中期目標期間繰越予定額)152.27億円、自己収入による利益積立金(国庫納付予定額)7.54億円の合計額である。

## 別表6 資金計画

【第1期中期目標期間】

(単位:百万円)

区 別	計画額	決算額	差引増 減額
	(A)	(B)	(B) - (A)
<b>資金支出</b>	513,450	581,866	68,416
業務活動による支出	298,854	314,783	15,929
投資活動による支出	135,418	187,628	52,210
財務活動による支出	79,139	79,454	315
次期中期目標期間繰越金	39	0	39
<b>資金収入</b>	513,450	585,227	71,777
業務活動による収入	343,981	378,162	34,181
運営費交付金による収入	284,632	274,351	10,281
受託収入	58,131	83,927	25,796
その他の収入	1,218	19,823	18,605
寄付金収入	0	59	59
投資活動による収入	90,330	127,926	37,596
財務活動による収入	79,139	79,139	0
前年度よりの繰越金	0	0	0

百万円未満切り捨てのため、合計と一致しないことがある。

### (決算額の説明)

1. 「差引増 減額」の資金支出と資金収入の差額33.61億円は、消費税還付金等を第2期中期目標期間の施設整備の財源とする額及び自己収入による利益積立金の合計額である。なお、自己収入による利益積立金7.54億円は、全額を国庫に納付することとしている。

### 2. 資金支出

- ・業務活動による支出については、第1期中期目標期間中における業務活動の総支出額である。増額については、受託研究等、自己収入を財源とした研究業務の実施による支出額が増加したことによる。
- ・投資活動による支出については、第1期中期目標期間中における研究施設の施設整備に要した工事経費、補正予算による研究用地の購入経費及び工事経費、消費税還付金等による借地の購入経費等の支出額である。
- ・財務活動による支出については、ファイナンス・リース債務の返済による支出額3.15億円、及び長期借入金の返済による支出額791.39億円である。なお、長期借入金は、平成17年3月に施設整備資金貸付金償還時補助金と相殺し、一括返済している。

### 3. 資金収入

- ・業務活動による収入の寄付金収入については、研究業務活動のために計画的に用途を特定した寄付金である。
- ・投資活動による収入については、施設整備費による収入額487.78億円、施設整備資金貸付金償還時による収入額791.39億円、及び有形固定資産の売却による収入額等である。
- ・財務活動による収入については、無利子借入金による収入額791.39億円である。



## 産業技術総合研究所 第1期中期目標期間 事業報告書

---

発行日:平成17年6月29日

編集・発行: 独立行政法人

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](http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html)

---