

# 事業報告書

平成20年度



独立行政法人

産業技術総合研究所

# 目 次

1. 国民の皆様へ	1
2. 基本情報	
(1) 産業技術総合研究所の概要	
産業技術総合研究所の目的	5
業務内容	5
沿革	5
設立根拠法	5
主務大臣(主務省所管課等)	5
組織図	6
(2) 本部・研究拠点の住所	7
(3) 資本金の状況	7
(4) 役員の状況	7
(5) 常勤職員の状況	9
3. 簡潔に要約された財務諸表	
平成20年度 貸借対照表	10
平成20年度 損益計算書	10
平成20年度 キャッシュ・フロー計算書	11
平成20年度 行政サービス実施コスト計算書	11
(参考)財務諸表の科目	12
4. 財務情報	
(1) 財務諸表の概況	
経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金(又は繰越欠損金)、 キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析	15
セグメント事業損益の経年比較・分析	16
セグメント総資産の経年比較・分析	17
目的積立金の申請状況、取崩内容等	17
行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析	18
(2) 施設等投資の状況(重要なもの)	
当事業年度に完成した施設等	18
及び当年度継続中の施設等の新設・拡充	18
当該事業年度に処分した施設等	18
(3) 予算・決算の概況	19
(4) 経費削減及び効率化目標との関係	20
(5) 利益剰余金の状況	20
5. 事業の説明	
(1) 財源構造	21
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	21
6. 平成20年度の事業の概要	
6. 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	22
6. 業務運営の効率化に関する事項	76
6. 財務内容の改善に関する事項	85
6. その他の業務運営に関する重要事項	85
7. 特記すべき事業等の概要	88

平成20年度 実績報告の部

・ 質の高い成果の創出と提供(国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する 目標を達成するためとるべき措置) -----	98
・ 業務内容の高度化による研究所運営の効率化(業務運営の効率化に関する目標を達成する ためにとるべき措置) -----	129
・ 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画 -----	140
・ 短期借入金の限度額 -----	141
・ 重要な財産の譲渡・担保計画 -----	141
・ 剰余金の使途 -----	142
・ その他主務省令で定める業務運営に関する事項 -----	142
〈別表 1〉 鉱工業の科学技術 -----	145
〈別表 2〉 地質の調査(地球の理解に基づいた知的基盤整備) -----	240
〈別表 3〉 計量の標準(知的な基盤の整備への対応) -----	261

# 1. 国民の皆様へ

## 1) 事業の概要

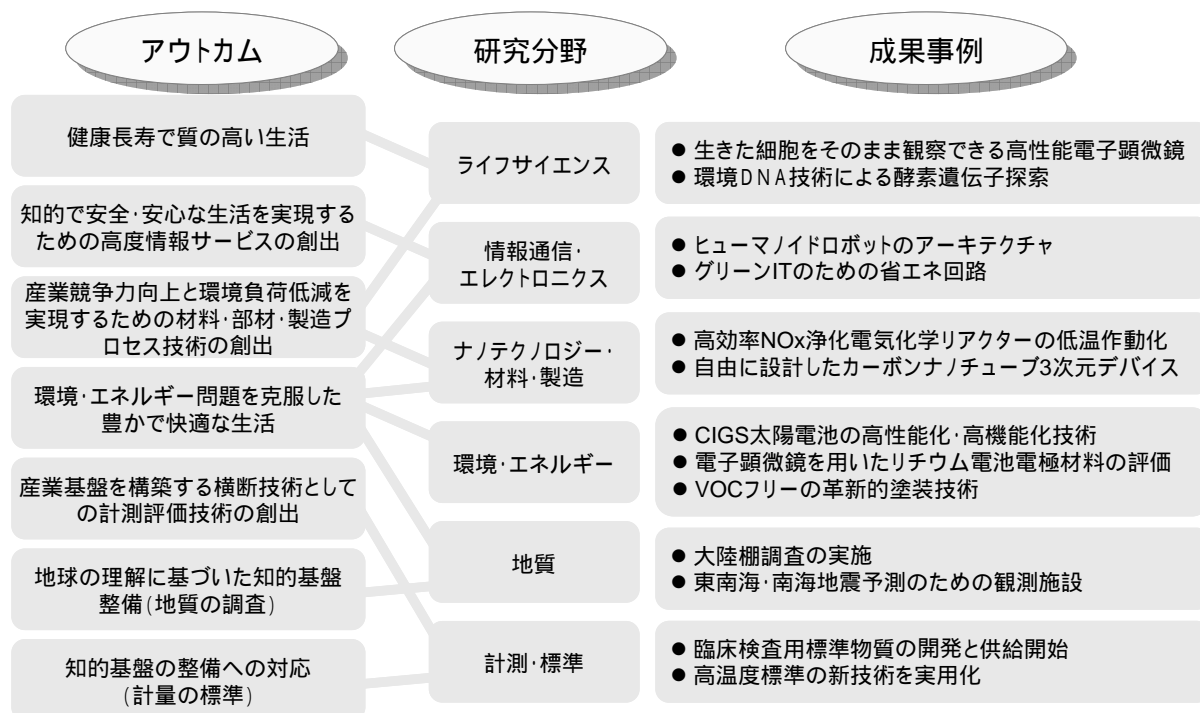
産業技術総合研究所は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行い、産業技術の向上及びその成果の普及を図ることにより、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的としています。そのため、1. 鉱工業の科学技術に関する研究及び開発、2. 地質の調査、3. 計量の標準を設定、計量器の検定、検査、研究及び開発、並びにこれらに関連する業務、また産業技術力強化法に規定する技術経営力の強化に寄与する人材養成業務を行っております。

## 2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

20年度においても、産業技術に係る研究開発に取り組むとともに研究成果を製品に結びつけるための産学官連携、知財活用、国際協力推進等技術移転業務を行ってきました。

### 研究開発の成果

産総研は研究シーズを生み出し、これを産学官と連携した共同研究等を通じ実用化する取り組みをライフサイエンス、情報通信・エレクトロニクス、ナノテク・材料・製造、環境・エネルギー、地質、標準・計測の6分野で行っています。20年度においても種々の施策の実施により、1. 健康長寿・質の高い暮らしの実現、2. 知的で安心・安全な生活を実現するための高度情報サービスの実現、3. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の開発などの目標(下記参照)につながる画期的な研究成果を生み出しています。



## 技術移転の成果

産総研の研究成果が産業界に技術移転され、製品となって産業化するまでには一定の期間を要します。13年4月に産総研が発足して8年が経過しましたが、既に産総研発足後の取り組みが製品化され、新たな産業創出等につながっています。

社会へのインパクト事例	概要
アスベスト代替ガスケットの開発	従来からガスケットに用いられてきた膨張黒鉛製品に、耐熱粘土膜を複合化させることにより、既存の非アスベスト製品よりも耐熱性、耐久性、耐薬品性に優れ、さらにアスベスト製品並みの優れた取扱性を実現したガスケット製品を開発
調湿材料による新市場の開拓	ナノ多孔体の吸放湿特性解明と低コスト製造法の開発。調湿タイルとして INAX 社から製品化・販売(商品名:エコカラット)
難燃性マグネシウム	環境負荷の小さい材料であるマグネシウムの研究開発。N700 系新幹線の全車両へのダイカスト荷棚受け部品として採用(出荷台数実績:約2万個)
DNA チップの生産性を向上させる技術の開発	2004 年に第一世代、翌年に第二世代のアミノ化試薬を開発し、2006年6月にDNAチップ研究所および東レ株式会社より新型当該試薬を利用した DNA チップを販売(3D-Gene™ / 6000 本)。さらに、2007年6月にはシグマアルドリッチ社と試薬単体の worldwide ライセンス契約を締結
株式会社 サイトパスファインダー	武田薬品工業株式会社と非独占的実施許諾契約を含む技術移転契約を締結することで、新薬開発の加速に貢献
有限事業責任組合(LLP) エシキャット・ジャパン	2005年9月に産総研発ベンチャーとして設立し、3インチサイズのパワー半導体向け炭化ケイ素(SiC)エピウェハの製造販売を2008年11月まで行い、同年12月に昭和電工に吸収合併。以後、昭和電工は当該技術の実用化のため、事業部門を設立し、事業拡大中。
株式会社 知能システム	デンマーク政府は「パロ」約1000体を2011年までに国内介護施設などに導入すると発表。2009年度にはアメリカで商業販売の予定
シナジーマディア株式会社	非接触 IC カードを使って会員獲得や顧客分析をサポートするマーケティングサービスにおいて、Near Field Communication (NFC) 対応の新サービスを凸版印刷株式会社と共同開発。より細かいサービス展開を実現

## 経済産業政策への貢献

）国連海洋法条約第76条に基づき、200海里排他的経済水域を越える海底に我が国の大陸棚を延伸することを目的とした調査を行いました。この調査により得られた情報は、政府が大陸棚延伸を主張するために20年9月に国連に提出した大陸棚限界延長申請書の作成に貢献しました。

）20年7月に開催された北海道洞爺湖サミットの機会を通じ、政府として日本のエネルギー・環境技術を世界に向けて発信しました。その中で産総研は、産総研の研究成果である調湿建材などを使用した「ゼロエミッションハウス」の建設を担当しました。

）また、地域産業振興政策に貢献するため、産総研の地域センターが、高い水準の研究ナショナルセンターとして技術ニーズを把握し、新たな技術開発をベースとした問題解決や、企業の生産現場に精通した技術者等との連携による技術基盤情報の提供などを通じて、地域の課題解決に貢献しております。

）以上のような取り組みを戦略的、組織的に実施するために、産総研は毎年度研究戦略([http://www.aist.go.jp/aist\\_j/information/strategy.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/information/strategy.html))を策定しています。これに基づき研究予算、人員等のリソースを効果的・効率的に配分するとともに、研究施策等を実施するため機動的、弾力的に組織の見直しを行いました。特に、21年度に向け、活断層評価、地震災害予測の高度化に向けた研究を行う組織や、我が国のメタンハイドレート資源からの天然ガス生産技術の確立のための研究を行う組織を新たに整備しました。

### 3) 事業の推進のために克服すべき当面の主要課題と対処方針

20年度は7月に、法令等の遵守、社会に対する責任、リスク管理への対応等の業務を一元的に行うために、コンプライアンス推進本部を設置しました。コンプライアンス推進に対する産総研職員個々人の意識向上に向け、同本部の下、引き続き職員が積極的に参加する形での活動を進めてまいります。

また、業務運営の効率化については、第二期中期計画として一般管理費の年3%減、業務経費の年1%減を掲げ、経費削減を進めております。産総研のアクティビティを低下させることなく削減目標を達成するため、次期情報基盤システムの導入など更なる業務効率化を進めるとともに、組織的に資源配分を見直すなどのアクションプランを策定、実施してまいります。研究環境整備の面においても、大規模な耐震化改修への取り組み、老朽化対策など中期的な計画に基づき今後とも施設の改修・高度化を進めていくこととしています。

### 4) 今後の計画

平成21年度は、20年度に初めて開催した「産総研オープンラボ」を再度開催(平成21年10月)するとともに、19年度末に創刊した「Synthesiology - 構成学」を引き続き発行する等「産総研の見える化」を一層推進してまいります。また、20年度に開校した「産総研イノベーションスクール」につきましても、産業界の期待に応えるべく21年度は定員を大幅に拡大して、企業のイノベーション創出に貢献できる研究者、研究支援者を育成してまいります。

また、昨今の経済情勢を受け、中小企業に対する技術支援、企業連携のための制度の拡充を進めるとともに、我が国の国際競争力の維持・向上のため、産総研自らの研究の推進に加え、産総研を国内外の人材・技術等を結集し総力を上げて研究を進めていくための拠点として整備すべく、検討を進めてまいります。また、

国際的には、5月に日米間でエネルギー・環境関連研究分野の加速的な進展を目指すため、米国エネルギー省(DOE)の5つの研究所及び商務省(DOC)の国立標準技術研究所(NIST)と包括的研究協力覚書を締結し、今後、両国間での共同研究や研究者の交流事業等を進めていくこととしております。

21年度は、産総研第二期中期計画最後の年です。計画に掲げられた研究等を確実に実施し、目標とした成果が得られるよう一丸となって努力してまいります。同時に、産総研は、来年度からの第三期に向け、分野の異なる研究者が幅広く参画できるという産総研の利点を最大限に活かして、基礎研究から製品化研究までを一貫して実施する「本格研究」に加え、産業基盤の整備、人材育成策の充実などにより、わが国の産業技術水準を向上させることによって社会の発展に寄与していくという産総研の目的達成のためにふさわしい新しい計画を策定します。これにより、今後ともわが国産業の国際競争力を強化すると同時に、持続的発展可能な社会の実現という人類共通の課題の解決にむけて貢献していきます。

以上

## 2. 基本情報

### (1) 産業技術総合研究所の概要

#### 法人の目的

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

#### 業務内容

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

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

#### 沿革

平成13年1月

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

平成13年4月

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

平成17年4月

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

#### 設置根拠法

独立行政法人産業技術総合研究所法(平成11年12月22日法律第203号)

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

#### 主務大臣(主務省所管課等)

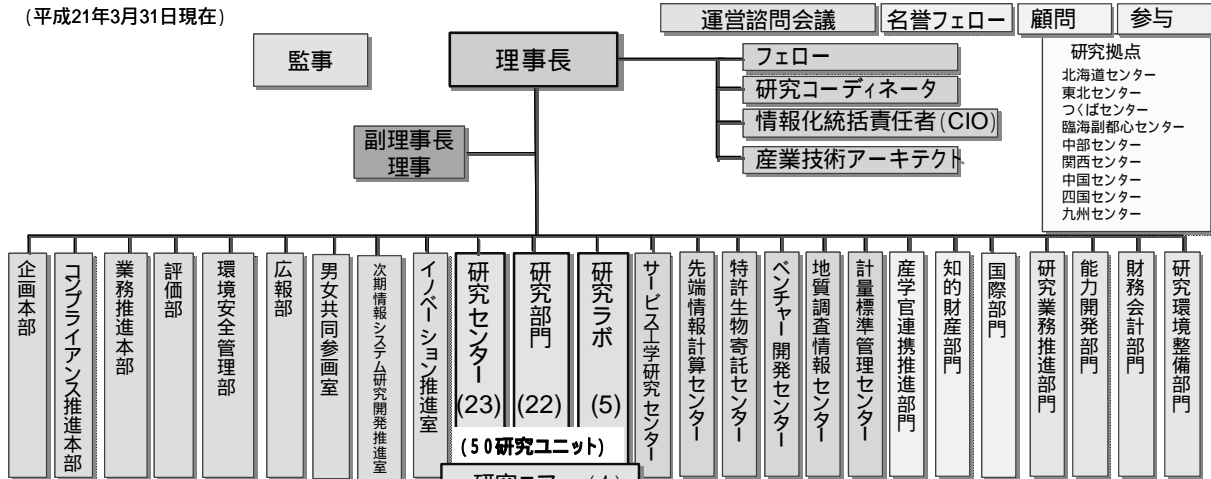
経済産業大臣(産業技術環境局 技術振興課 産業技術総合研究所室)



# 産総研の組織

- 理事長と研究ユニットが直結したフラットな組織体制
- 戦略的視点に柔軟に研究ユニットを廃止・新設(研究ユニット制の採用)
- 内外の優れた人材をタイムリーに起用
- 研究のサポートにあたる研究関連・管理部門の充実

(平成21年3月31日現在)



## ● 3種類の研究ユニット

- 時限(最長7年)を定めて集中的に特定課題を解決する「研究センター」
- 中長期的観点から継続性をもった研究展開とシーズ発掘を進める「研究部門」
- 行政ニーズ等への機動的対応と研究センターへの展開を目指す「研究ラボ」

■ 政策的要請に対し対外的に代表性を明示し研究を推進するための「研究コア」

- ・強相関電子科学技術研究コア
- ・アジア・バイオマスエネルギー研究コア
- ・爆発安全研究コア
- ・深部地質環境コア

## 研究ユニット内訳

平成21年3月31日 現在 研究ユニット数:50	研究センター (23)	研究部門 (22)	研究ラボ (5)
<b>ライフサイエンス</b> (14ユニット)	バイオメディカル情報、 年齢軸生命工学、バイオニクス、 健康工学、糖鎖工学、生命情報工学	人間福祉医工学、 脳神経情報、生物機能工学、 セルエンジニアリング、 ゲムファクトリー	創薬シーズ探索、 器官発生工学、 バイオセラピューティック
<b>情報通信・エレクトロニクス</b> (10ユニット)	ナノ電子デバイス、 デジタルヒューマン、近接場光応用工学、 システム検証、情報セキュリティ、ネット ワークフォトンクス	知能システム、 エレクトロニクス、光技術、 情報技術	
<b>ナノテクノロジー・材料・製造</b> (7ユニット)	ダイヤモンド、ナノチューブ応用、 デジタルものづくり	ナノテクノロジー、計算科学、 先進製造プロセス、 サステナブルマテリアル	
<b>環境・エネルギー</b> (13ユニット)	太陽光発電、固体高分子形燃料電池先 端基盤、コンパクト化学プロセス、 バイオマス、水素材料先端科学、 新燃料自動車技術	ユビキタスエネルギー、 環境管理技術、環境化学技 術、エネルギー技術、 安全科学	メタンハイドレート、 エネルギー半導体エレ クトロニクス
<b>地質</b> (3ユニット)	活断層	地質資源環境、 地質情報	
<b>標準・計測</b> (3ユニット)	生産計測技術	計測標準、 計測フロンティア	

(2) 本部・研究拠点の所在地(平成21年3月31日現在)

東京本部	〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関一丁目3番地の1
北海道センター	〒062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東二条十七丁目2番地1号
東北センター	〒983-8551 宮城県仙台市宮城野区苦竹四丁目2番地1
つくばセンター	〒305-8561 茨城県つくば市東一丁目1番地1(代表)
臨海副都心センター	〒135-0064 東京都江東区青海二丁目41番地6
中部センター	〒463-8560 愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2266-98
関西センター	〒563-8577 大阪府池田市緑丘一丁目8番地31
中国センター	〒737-0197 広島県呉市広末広二丁目2番2号
四国センター	〒761-0395 香川県高松市林町2217番地14
九州センター	〒841-0052 佐賀県鳥栖市宿町807-1

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	286,086	0	0	286,086

(4) 役員状況

平成21年3月31日現在

役職	氏名	任期	担当	経歴
理事長	吉川 弘之	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日		1966 年 4 月 東京大学工学部助手 1993 年 4 月 東京大学大学長 1997 年 3 月 東京大学退職 1998 年 4 月 放送大学学長 2001 年 4 月 放送大学辞職
副理事長	小野 晃	自 平成 20 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	コンプライアンス推進本部、男女共同参画室	1974 年 4 月 工業技術院計量研究所入所 2001 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所計測標準研究部門長 2006 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	小林 直人	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	業務推進本部、環境安全管理部、研究業務推進部門、研究環境整備部門	1978 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所入所 2001 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所光技術研究部門長 2003 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	中島 尚正	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	評価部	1969 年 4 月 東京大学工学部助教授 1988 年 4 月 東京大学工学部長を歴任 2001 年 3 月 東京大学辞職 2001 年 4 月 放送大学教授 2004 年 4 月 放送大学副学長 2005 年 9 月 放送大学辞職
理事	山崎 正和	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	国際部門、地質調査情報センター	1974 年 4 月 工業技術院公害資源研究所入所 2004 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所環境管理研究部門長 2006 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職

理事	一村 信吾	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	知的財産部門、先端情報計算センター	1982 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所入所 2004 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所計測フロンティア研究部門長 2007 年 2 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	伊藤 順司	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	イノベーション推進室、ベンチャー開発センター、産学官連携推進部門	1984 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所入所 2001 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所エレクトロニクス研究部門長 2004 年 5 月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部企画副本部長 2006 年 12 月 独立行政法人産業技術総合研究所 産業技術アーキテクト 2007 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	脇本 眞也	自 平成 19 年 7 月 31 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	企画本部	1978 年 4 月 通商産業省入省 2006 年 7 月 関東経済産業局長 2007 年 7 月 経済産業省辞職
理事(非常勤)	田中 信義	自 平成 20 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日		現 キヤノン株式会社 専務取締役
理事	矢部 彰	自 平成 20 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	広報部、地域センター	1979 年 4 月 工業技術院機械技術研究所入所 2007 年 5 月 独立行政法人産業技術総合研究所産学官連携推進部門長 2008 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	湯元 昇	自 平成 20 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	特許生物寄託センター、計量標準管理センター	1992 年 4 月 工業技術院大阪工業技術試験所入所 2007 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所 研究コーディネータ(ライフサイエンス担当) 2008 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所辞職
理事	眞鍋 隆	自 平成 20 年 7 月 28 日 至 平成 21 年 3 月 31 日	能力開発部門、財務会計部門	1980 年 4 月 通商産業省入省 2006 年 7 月 日本小型自動車振興会理事 2008 年 4 月 経済産業省経済産業研修所長
監事	鈴木 安雄	自 平成 19 年 4 月 1 日 至 平成 21 年 3 月 31 日		1963 年 5 月 工業技術院資源技術試験所入所 2000 年 6 月 工業技術院総務部筑波研究支援総合事務所長 2001 年 3 月 工業技術院辞職 2001 年 4 月 財団法人機械振興協会理事 2005 年 3 月 財団法人機械振興協会辞職
監事	石野 秀世	自 平成 19 年 7 月 31 日 至 平成 21 年 3 月 31 日		1972 年 4 月 会計検査院事務総長官房法規課採用 1998 年 6 月 会計検査院事務総長官房審議官(第1局担当) 2000 年 12 月 会計検査院第1局長 2004 年 12 月 会計検査院事務総局次長 2007 年 7 月 会計検査院辞職

## (5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成20年度末において3,115名(前期末比76人減少、2.4%減(役員を除く))であり、平均年齢は44.0歳(前期末43.7歳)となっている。このうち、国、地方自治体からの出向者は46名、民間、公益法人からの出向者は4名である。

### 3. 簡潔に要約された財務諸表

#### 貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	24,946	流動負債	24,018
現金・預金	17,801	運営費交付金債務	6,176
未収金	5,805	未払金	16,117
その他	1,340	その他	1,726
固定資産	334,687	固定負債	24,801
建物等	405,598	長期リース債務	26
建物等減価償却累計額	188,523	資産見返負債	24,526
建物等減損損失累計額	121	長期前受金	195
土地	111,515	退職給付引当金	53
土地減損損失累計額	99	負債合計	48,820
建設仮勘定	3,283	純資産の部	
産業財産権	534	資本金	286,086
その他の無形固定資産	2,113	政府出資金	286,086
投資その他の資産	387	資本剰余金	6,741
		利益剰余金	17,987
		純資産合計	310,814
資産合計	359,634	負債純資産合計	359,634

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

#### 損益計算書

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	92,571
研究業務費	80,250
人件費	39,054
減価償却費	11,937
その他	29,259
一般管理費	12,321
人件費	6,585
減価償却費	304
その他	5,432
経常収益(B)	91,482
運営費交付金収益	64,180
物品受贈収益	1,820
知的所有権収益	586
研究収益	3,309
受託収益	19,845
その他	1,742
臨時損益(C)	49
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	1,275
目的積立金取崩額(E)	28
当期総利益(B-A+C+D+E)	263

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

## キャッシュ・フロー計算書

(単位:百万円)

	金額
業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	12,582
研究業務支出	29,648
人件費支出	45,620
その他支出	5,610
運営費交付金収入	65,925
受託収入	21,911
その他収入	5,624
投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	9,700
財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	5
資金に係る換算差額(D)	-
資金増加額(E=A+B+C+D)	2,876
資金期首残高(F)	14,924
資金期末残高(G=E+F)	17,801

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

## 行政サービス実施コスト計算書

(単位:百万円)

	金額
業務費用	66,454
損益計算書上の費用	92,935
(控除)自己収入等	26,481
(その他の行政サービス実施コスト)	
損益外減価償却相当額	12,441
損益外減損損失相当額	-
引当外賞与見積額	421
引当外退職給付増加見積額	960
機会費用	4,255
(控除)法人税等及び国庫納付額	-
行政サービス実施コスト	83,688

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

## (参考) 財務諸表の科目

### 貸借対照表

現金・預金	: 現金及び預金。
未収金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他(流動資産)	: たな卸資産、前渡金等、一年以内に費用、現金化できるもの(上記流動資産を除く。)
建物等	: 建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	: 建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	: 業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	: 業務活動の用に供することを目的に建設又は制作途中にある固定資産。
無形固定資産	: 産業財産権、実用新案権等の無形固定資産。
投資その他の資産	: 敷金・保証金、長期前払費用等(固定資産のうち有形固定資産、無形固定資産、繰延資産に属するものを除く。)
運営費交付金債務	: 独立行政法人の業務を実施するために国から交付された運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高。
未払金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未払金。
その他(流動負債)	: 預り寄付金、前受金、預り金、引当金等1年以内に支払期限が到来する上記以外の流動負債。
資産見返負債	: 運営費交付金・寄附金・無償譲与・補助金等の財源で取得した固定資産の見合いで負債に計上される。
長期前受金	: サービスの対価を前受けしたことによって、1年以上提供しなければならぬ義務が発生するための負債。
長期リース債務	: ファイナンス・リース取引により、1年以上に渡り生じるリース債務。
退職給付引当金	: 将来の退職手当の費用を当期の費用として見越し計上するもの。
政府出資金	: 国からの出資金であり、独立行政法人の財産的基礎を構成。
資本剰余金	: 国から交付された施設費や寄附金などを財源として取得した資産で独立行政法人の財産的基礎を構成するもの。
利益剰余金	: 独立行政法人の業務に関連して発生した剰余金の累計額。

### 損益計算書

#### 経常費用

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

その他 経常収益	: 管理運営に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益。
物品受贈収益	: 譲与を受けた固定資産。
知的所有権収益	: 特許権等の知的所有権により得た収益。
研究収益	: 受託出張収入、計量標準手数料、依頼分析試験収入等、業務活動から得た収益。
受託収益	: 国、民間等から受託研究費を受けたことにより得た収益。
その他	: 上記以外の経常収益。
臨時損益	: 固定資産の除売却損益、災害損失等。
前中期目標期間繰越積立金取崩額	: 前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額を当期において取り崩した額。
目的積立金取崩額	: 中期計画の剰余金の用途において定めた用地の取得、施設の新営及び増改築等のために取り崩した額。

#### キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー	: 独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等。
研究業務支出	: 独立行政法人の研究業務活動に要した支出額。
人件費支出	: 独立行政法人の業務活動に要した人件費支出額。
その他の支出	: 独立行政法人の業務活動に要した支出額(上記研究業務及び人件費支出を除く。)
運営費交付金収入	: 国からの運営費交付金収入。
受託収入	: 国、民間等からの受託研究により得た収入。
その他の収入	: 独立行政法人の業務活動により得た収入(上記、運営費交付金収入及び受託収入を除く。)
投資活動によるキャッシュ・フロー	: 将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出。
財務活動によるキャッシュ・フロー	: 増資等による資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済など。
資金に係る換算差額	: 外貨建て取引を円換算した場合の差額。

#### 行政サービス実施コスト計算書

業務費用	: 独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独立行政法人の損益計算書に計上される費用。
自己収入等	: 知的所有権収入、研究収入、受託収入など。
その他の行政サービス実施コスト	: 独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト。
損益外減価償却相当額	: 償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている)。
損益外減損損失相当額	: 独立行政法人が中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損失相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている)。
引当外賞与見積額	: 財源措置が運営費交付金により行われることが明らかな場合の賞与引当金見積額(損益計算書には計上していないが、仮



に引き当てた場合に計上したであろう賞与引当金見積額を貸借対照表に注記している)。

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

## 4. 財務情報

### (1) 財務諸表の概況

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

(経常費用)

平成20年度の経常費用は92,571百万円と、前年度比2,618百万円減(2.8%減)となっている。これは消耗品費の費用が前年度比1,567百万円減(18.3%減)並びに減価償却費が前年度比648百万円減(5.0%減)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成20年度の経常収益は91,482百万円と、前年度比3,163百万円減(3.3%減)となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比2,133百万円減(3.2%減)並びに自己収入である受託収益が前年度比1,867百万円減(8.6%減)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び固定資産の除却等による臨時損益49百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額等1,303百万円を計上した結果、平成20年度の当期総利益は263百万円と、前年度比1,869百万円減(87.7%減)となっている。

(資産)

平成20年度末現在の資産合計は359,634百万円と、前年度末比6,187百万円減となっている。これは、有形固定資産(建物、工具器具備品等)の減価償却等により前年度比7,680百万円減(2.3%減)となったことが主な要因である。

(負債)

平成20年度末現在の負債合計は48,820百万円と、前年度末比1,381百万円増となっている。これは、期末における未払金が1,523百万円増(10.4%増)となったことが主な要因である。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成20年度の業務活動によるキャッシュ・フローは12,582百万円と、前年度比728百万円減(5.5%減)となっている。これは、受託収入が前年度比473百万円減(2.1%減)となったことが主な要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成20年度の投資活動によるキャッシュ・フローは9,700百万円と、前年度比3,290百万円増(25.3%増)となっている。これは、中国センター移転に伴う有形固定資産の売却等による収入が前年度比3,892百万円増となったことが主な要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成20年度の財務活動によるキャッシュ・フローは5百万円と、前年度比5百万円減となっている。これは、リース債務の返済による支出を行ったことが要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
経常費用	98,814	93,974	96,673	95,189	92,571
経常収益	101,450	95,922	99,086	94,645	91,482
当期総利益	2,785	7,303	6,573	2,132	263
資産	416,065	384,199	374,664	365,821	359,634
負債	42,091	42,506	46,787	47,439	48,820
利益剰余金	15,981	17,149	19,537	19,027	17,987
業務活動によるキャッシュ・フロー	15,431	12,231	15,262	13,309	12,582
投資活動によるキャッシュ・フロー	41,889	9,534	11,550	12,990	9,700
財務活動によるキャッシュ・フロー	52	4	2	-	5
資金期末残高	8,202	10,895	14,605	14,924	17,801

(注1) 第2期中期計画の期間:平成17年度~平成21年度(5年間)

(注2) 前年度と比較して著しく変動している理由

平成17年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、前中期目標期間繰越積立金を取り崩したことによるものである。また、投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、無利子借入金による施設整備事業が前年度に終了したことによるものである。

平成20年度の当期総利益が前年度と比較して減少している理由は、収益が減少する中、自己財源により購入した資産の減価償却費を平成20年度の収益でカバーできなかったことによるものである。また、投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、中国センター移転整備のため固定資産を売却したことによるものである。

### セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

事業損益は 1,089百万円と、前年度比545百万円減(100.1%減)となっている。これは収益が減少する中、自己財源により購入した資産の減価償却費が主な要因である

第1号から第4号の各業務の事業損益は、第1号業務が前年度比241百万円減(16.9%減)、第2号業務が前年度比200百万円減(50.3%減)、第3号業務が前年度比1,235百万円減(169.5%減)、第4号業務が前年度比108百万円増(95.0%増)となっている。

表 事業損益の経年比較(セグメント情報)

(単位:百万円)

区 分	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
第1号業務	4,616	3,951	5,175	1,427	1,186
第2号業務	85	252	596	397	197
第3号業務	1,020	960	103	729	506
第4号業務	446	81	66	114	223
法人共通	3,532	3,295	3,321	3,211	2,189
合計	2,635	1,949	2,413	544	1,089

(注1) 第2期中期計画の期間:平成17年度~平成21年度(5年間)

## セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

総資産は359,634百万円と、前年度比6,187百万円減(1.7%減)となっている。これは、有形固定資産(建物、工具器具備品等)が14,032百万円増加したのに対し、減価償却累計額等が前年度比21,712百万円減(13%減)となったことが主な要因である。

第1号から第4号の各業務及び法人共通の有形固定資産は、第1号業務が前年度比5,052百万円減(13.7%減)、第2号業務が前年度比5,344百万円増(204.0%増)、第3号業務が前年度比708百万円減(13.2%減)、第4号業務が前年度比1,126百万円増(34.3%増)、法人共通が前年度比6,897百万円減(2.2%減)となっている。

表 総資産の経年比較(セグメント情報)

(単位:百万円)

区 分	平成 16 年度	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度
第 1 号業務	36,289	35,644	38,136	36,777	31,725
第 2 号業務	1,904	2,393	2,387	2,619	7,964
第 3 号業務	4,693	5,125	5,354	5,348	4,640
第 4 号業務	2,327	2,859	3,043	3,281	4,406
法人共通	370,852	338,178	325,744	317,796	310,899
合計	416,065	384,199	374,664	365,821	359,634

(注1)第2期中期計画の期間:平成17年度~平成21年度(5年間)

(注2)前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成17年度の総資産が前年度と比較して減少している理由は、施設費により取得した有形固定資産を処分したことによるものである。
- ・平成20年度の第2号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産(東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設整備工事等)が完成したことなどによるものである。

## 目的積立金の申請、取崩内容等

当期総利益263百万円のうち、中期計画の剰余金の使途において定めた用地の取得、施設の新営及び増改築、任期付職員の新規雇用等に充てるため、全額を目的積立金として申請している。

前中期目標期間繰越積立金取崩額1,275百万円は、第1期中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額として第2期中期目標期間の業務の財源に充てるため、平成17年6月30日付けにて主務大臣から承認を受けた15,227百万円のうち、平成20年度に取り崩した額である。また目的積立金取崩額28百万円は、独立行政法人通則法第44条第3項により主務大臣の承認を受けた研究施設等整備積立金572百万円のうち平成20年度に取り崩した額である。

## 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成20年度の行政サービス実施コストは83,688百万円と、前年度比768百万円減(0.9%減)となっている。これは引当外退職給付増加見積額が、前年比1,788百万円増(215.9%増)となったものの、業務費用が前年比1,065百万円減(1.6%減)、損益外減価償却相当額が前年比1,284百万円減(9.4%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区分	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度
業務費用	68,800	64,743	64,130	67,519	66,454
うち 損益計算書上の費用	99,121	94,211	97,064	95,612	92,935
うち (控除)自己収入等	30,321	29,468	32,934	28,093	26,481
損益外減価償却相当額	23,267	26,463	19,832	13,725	12,441
損益外減損損失相当額	-	-	251	-	-
引当外賞与見積額	-	-	-	136	421
引当外退職給付増加見積額	1,011	138	410	828	960
機会費用	5,109	6,341	5,493	4,175	4,255
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	96,165	97,685	90,116	84,455	83,688

(注1)第2期中期計画の期間:平成17年度~平成21年度(5年間)

## (2) 施設等投資の状況(重要なもの)

### 当事業年度中に完成した主要施設等

東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業(取得原価 3,675百万円)

(三重県紀北町地区、三重県飯高地区、愛知県豊田市地区、愛媛県松山市地区、愛媛県西予市地区、徳島県美波町地区、高知県高知市地区、高知県土佐清水市地区、和歌山県串本町地区、高知県室戸市地区)

組込システム検証試験実証研究施設整備(取得原価 497百万円)

### 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

関西センター新棟建設

研究施設のセキュリティ機能向上のための防災監視システム高度化改修

東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業

(高知県須崎市地区、三重県津市地区)

ナノテク・イノベーション拠点整備

中国センター新棟建設(移転整備)

### 当事業年度中に処分した主要施設等

移転整備のため、中国センター(広島県呉市)土地建物を売却(売却収入 3,974百万円)

### (3) 予算・決算の概況（第2期中期目標期間：平成17年度から平成21年度）

（単位：百万円）

区 分	平成 16 年度		平成 17 年度		平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度	
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算
収入										
運営費交付金	68,218	68,218	67,431	67,431	66,437	66,437	65,682	65,682	65,925	65,925
施設整備費補助金	3,340	16,069	(2) 6,375	(3) 1,520	(4) 6,900	7,275	3,024	6,700	4,239	(5) (注1) 9,269
施設整備資金貸付金償還時補助金	79,139	79,139	-	-	-	-	-	-	-	-
無利子借入金	-	(1) 65	-	-	-	-	-	-	-	-
受託収入	19,095	22,601	22,498	25,203	22,486	27,609	13,786	21,690	13,435	20,616 (注2)
その他収入	3,912	5,781	3,981	5,997	3,851	5,548	3,873	5,325	4,382	5,968 (注3)
計	173,704	191,873	100,285	100,151	99,674	106,869	86,365	99,397	87,981	101,778
支出										
業務経費	59,814	64,667	59,449	60,169	58,409	59,299	57,915	60,609	58,981	60,020 (注4)
施設整備費	3,340	16,123	6,375	(3) 1,845	6,900	8,233	3,024	6,578	4,239	10,944 (注5)
受託経費	16,886	19,368	19,719	22,032	19,663	24,194	11,929	18,836	11,570	18,285
借入償還金	79,139	79,139	-	-	-	-	-	-	-	-
間接経費	14,525	14,002	14,742	13,628	14,702	13,331	13,497	13,265	13,191	12,757
計	173,704	193,299	100,285	97,674	99,674	105,057	86,365	99,288	87,981	102,006

(1) 無利子借入金の収入決算金額は、13年度に交付決定を受けて当年度に概算払を受けた額を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっている。

(2) 還付消費税からの施設整備費に充当する額を含む。

(3) 予算金額に対して決算金額が減少している理由は、当該補助事業の実施に当たり石綿対策等の措置が必要となり、18年度へ繰り越すこととなったことによるもの。

(4) 還付消費税からの施設整備費に充当する額を含む。

(5) 中国センター売却収入(3,974百万円)を含む。

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

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

(注3) 予算段階では予定していなかったその他収入により予算金額に比して決算金額が多額となっている。主なものに資金提供型共同研究による収入がある。

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

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

#### (4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人において運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減をすること、また、一般管理費を除いた業務経費については、第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化をすることを目標としている。

平成20年度における経費削減の具体的な取組は、リサイクルシステムの活用による保有資産の有効活用、啓発活動での複写機使用量の抑制による複写機経費の削減、研究関連・管理部門の旅費・消耗品費等の一律削減等によるコスト削減等の措置を講じている。

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

(単位:百万円)

区分	前中期目標期間終了年度							
	金額	比率	平成18年度		平成19年度		平成20年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	9,937	100%	9,186	92.4%	9,229	92.9%	8,651	87.1%
業務経費	60,311	100%	55,303	91.7%	56,782	94.1%	55,808	92.5%

本表は平成16年度の運営費交付金執行額を100%とし、各年度の執行額の比率を算出している。

#### (5) 利益剰余金の概況

平成20年度利益剰余金は17,987百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金1,745百万円(注1)、研究施設等整備積立金544百万円(注2)、積立金15,436百万円(注3)、当期末処分利益263百万円である。また、当期末処分利益全額を目的積立金として申請することとしている。

(単位:百万円)

	内 訳	金 額	
利益剰余金	前中期目標期間繰越積立金	1,745	(注1)
	研究施設等整備積立金	544	(注2)
	積立金	15,436	(注3)
	当期末処分利益	263	
利益剰余金計		17,987	

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

(注1)前中期目標期間繰越積立金は、第1期中期目標期間に自己財源(受託研究収入等)で取得した固定資産(研究機器・設備等)の簿価であり、第2期に減価償却費が費用計上されることに伴い取り崩すべき積立金の残額である。

(注2)研究施設等整備積立金は、通則法第44条第3項の積立金(目的積立金)の残額である。

(注3)積立金は通則法第44条第1項の積立金の残額であり、その大部分は平成17~19年度に自己財源で取得した固定資産の簿価相当額である。

## 5. 事業の説明

### (1) 財源構造

当法人の経常収益は91,482百万円で、その内訳は、運営費交付金収益64,180百万円(収益の70.2%)、受託収益19,845百万円(21.7%)、研究収益3,309百万円(3.6%)、雑益1,454百万円(1.6%)などとなっている。これを業務別に区分すると、第1号業務では、運営費交付金収益38,529百万円(事業収益の64.0%)、受託収益16,335百万円(27.1%)、研究収益2,697百万円(4.5%)、雑益660百万円(1.1%)など、第2号業務では、運営費交付金収益4,526百万円(62.1%)、受託収益2,660百万円(36.5%)、研究収益71百万円(1.0%)など、第3号業務では、運営費交付金収益5,876百万円(83.5%)、受託収益634百万円(9.0%)、研究収益475百万円(6.8%)など、第4号業務では、運営費交付金収益5,910百万円(86.9%)、受託収益216百万円(3.2%)、研究収益65百万円(1.0%)など、法人共通では、運営費交付金収益9,338百万円(92.2%)、雑益784百万円(7.7%)などとなっている。

### (2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

#### ア 第1号業務

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

業務の財源は、運営費交付金(平成20年度38,529百万円)、受託収益(平成20年度16,335百万円)、研究収益(平成20年度2,697百万円)、雑益(平成20年度660百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費59,040百万円(人件費28,814百万円、減価償却費9,833百万円、その他の研究業務費20,393百万円)、一般管理費9,064百万円となっている。

#### イ 第2号業務

第2号業務は、地質の調査を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(平成20年度4,526百万円)、受託収益(平成20年度2,660百万円)、研究収益(平成20年度71百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,087百万円(人件費2,895百万円、減価償却費309百万円、その他の研究業務費3,884百万円)、一般管理費1,088百万円となっている。

#### ウ 第3号業務

第3号業務は、計量の標準を設定すること、計量器の検定、検査、研究及び開発並びにこれらに関連する業務を行うこと並びに計量に関する教習を行うことを目的としている。

業務の財源は、運営費交付金(平成20年度5,876百万円)、受託収益(平成20年度634百万円)、研究収益(平成20年度475百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,541百万円(人件費3,733百万円、減価償却費1,472百万円、その他の研究業務費2,337百万円)、一般管理費1,158百万円となっている。

#### エ 第4号業務

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

業務の財源は、運営費交付金(平成20年度5,910百万円)、受託収益(平成20年度216百万円)、研究収益(平成20年度65百万円)、雑益(平成20年度9百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,582百万円(人件費3,613百万円、減価償却費323百万円、その他の研究業務費2,646百万円)、一般管理費1,010百万円となっている。

#### オ 第5号業務

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

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



## 6. 平成20年度の事業の概要

産業技術総合研究所が実施している主な事業は、中期目標の記述に従うと、(1)国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項(2)業務運営の効率化に関する事項(3)財務内容の改善に関する事項(4)その他主務省令で定める業務運営に関する事項からなっている。独立行政法人通則法(平成11年7月16日法律第103号)第32条第1項の規定に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所の業務運営並びに財務及び会計に関する省令(平成13年3月29日経済産業省令第108号)第5条(各事業年度に係る業務の実績に関する評価)による報告を別に行うが、その概要は以下の通りである。

### 6. I 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

#### 6. I -1 質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

##### (1) 戦略的な研究開発の推進

###### ○ 戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・ 幅広い研究情報を有効活用・整備するために、産総研データバンク構想の検討を進めた。共通設備の利用促進を図るため、

1)「研究施設等の産業利用」を推進した。具体的には、

1-1) 主要な4つのプロセスおよび評価ファウンダリーを外部に公開するWEBシステムを整備し課金制度を見直した。

1-2) 共同研究等による成果を活用した収益目的事業を実施するために、企業が産総研の研究施設等を使用できるように、規程類を制定した。

2)「共通機器利用体制整備」の予算により機器・設備の共有化を推進した。具体的には、所内公募による41件のユニット提案の内容を審査し9件について採択し共有化を推進した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・ 技術シーズから産業化へのプロセスとして産業変革研究イニシアティブに代表される重要課題等を政策的に実施した。産業変革研究イニシアティブでは、継続課題「ユーザ指向ロボットオープンアーキテクチャ(UCROA)」および「中小規模雑植性バイオマスエタノール燃料製造プラントの開発実証」を実施し、新規課題として「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」を開始した。

・ 昨年度、大学から受け入れた人材・技術、1件についてインキュベーションを継続、技術強化を支援した。事業制度の強化・改良のため、関連研究会への参加による情報収集を行うのと同時に、オープンイノベーション事業として、ベンチャーキャピタルの参加可能性について数社へのヒアリングを行い、制度の改良案を検討した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 民間企業等からの資金提供型共同研究に対する追加的支援の配分を決定する共同研究支援審査委員会を12回開催した。20件の共同研究を審査し、6.56億円の支援の交付を決定し、研究資金運用の効率性を高め、共同研究を効果的に推進した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 地域イノベーションをサポートするコーディネータ人材のネットワーク構築、地域内をまたがる産業界・公設試の交流を推進する事業に予算・人員を配分した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ イノベーション推進コアとしてイノベーション推進施策について担当するとともに、イノベーション推進関連部門担当、研究分野担当として責任を明確にし、研究シーズから産業化にいたるあらゆる段階で迅速な経営判断を下した。また、分野研究推進会議、予算編成のための意見交換会、本格研究ワークショップ等を実施し、研究現場との対話機能を強化するとともに、研究分野担当理事の明確化により日常的な対話を強化した。

## ○ 技術情報の収集・分析と発信

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 平成19年度より実施していた「研究テーマ設定に係る知識資産マネジメントの調査」について報告書を発行した（平成20年6月）。本報告書は、企画本部で別途実施した長期ビジョン検討チームにおける検討の参考資料として参照した。
- ・ 調査報告書「研究テーマ設定に係る知識資産マネジメントの調査」（平成20年6月）、「公的研究機関における成果指標に関する調査」（平成18年6月）は、企画本部で別途実施した長期ビジョン検討チームにおける検討の参考資料として参照した。
- ・ 平成19年度に行った所内横断的課題である「バイオマス・バイオ燃料の社会性評価に関する動向調査」を基に、本年度は国内外のバイオマス社会性評価事例をその政策や基準設定等への適用状況に関して類型化すると同時に、それら適用に関する課題を分析した。また新たな横断的課題として産総研レアメタルTFIにおいてレアメタルの生産量・需給バランス・価格に関する将来予測を行うために必要な予備調査を行なった。同じく平成19年度に行った横断的課題である「情報通信技術・エネルギー技術融合領域における将来技術展望に関する調査」の一環として、情報とエネルギー融合ワークショップを2回開催し、データセンター現況に関する調査報告書（内部資料）および最終報告書を発行した。また今後産総研の本格研究として行うべき技術課題とアウトカム、克服すべきボトルネックとそれを克服するための戦略的アプローチを明らかにする為の作業目標としていた「取り組みが進められている課題とその技術的状況」に関しての一覧表の雛形（内部資料）を作成した。
- ・ 中小・中堅企業400社に対するアンケート調査を実施した。また、地域企業を支援する組織など20機関に対するインタビュー調査を実施した。これらの成果を取りまとめる一方、産総研長期ビジョン検討の地域戦略SWGや産総研第三期中期計画に向けた地域戦略検討チーム（地域担当理事が中心となって企画本部でとりまとめ）に対

して情報の提供・施策提言を行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年度は、国内外の情報を収集・整理し月次レポートとして所内に定期的に配信した。特に、海外情報については50～60件から10件程度まで選別し、内容面での充実を図った。
- ・図書検討委員会において、一元的に収集・保管している論文別刷りの有効的な活用方法として機関リポジトリを実施していくため、内外の諸機関で実施している機関リポジトリについて調査を行うとともに研究成果データベースを活用した効果的な実施方法について検討を行った。

### ○ 研究組織の機動的な見直し

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・産総研を取り巻く状況に対応するため4月1日に1研究部門(安全科学)、3研究センター(ナノ電子デバイス、バイオメディカル情報、ナノチューブ応用)、1研究ラボ(エネルギー半導体エレクトロニクス)、1特記センター(サービス工学)を立ち上げた。また、前年度から継続して審議されてきたネットワークフォトニクス研究センターの設立を決定し、10月1日に設置した。さらに、2研究センター(活断層・地震研究センター、メタンハイドレード研究センター)については、平成21年4月に設立することを決定した。
- ・設置年限を迎える2研究センター(活断層、バイオニクス)、3研究ラボ(創薬シーズ、バイオセラピューティック、器官発生工学)については、平成19年度の最終評価結果をふまえ、各研究分野の戦略を考慮した上で終了後の形態を決定した。器官発生工学研究ラボについては、第3期のライフサイエンス分野での再編の中で後継体制を定めることが適切であるため、設置期限を平成21年度末まで延長した。
- ・中間評価対象2研究センターについて、①ミッションの達成と成果創出、②産総研の組織としての存在感、③外部との交流等の視点から意見交換を行い、今後の研究の在り方、組織の在り方について評価した。また、中間評価対象21研究部門について、①中間目標期間の研究戦略に適合して、研究を進捗させているか、②社会・行政ニーズ、産総研のミッションに対応しているか、③分野融合による新技術領域の開拓が期待できるか等の視点から意見交換を行い、今後の研究の在り方、組織の在り方について評価した。2研究センターについては、今後のパフォーマンスを最大化するための方策を提言し、継続することを決定した。また、21研究部門の中間最終評価結果を元に第3期中期計画策定に向けた組織体制の検討を開始した。

### ○ 国際競争力強化のための国際連携の推進

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・持続発展可能な社会実現に向けた産業技術研究の国際協力として、欧米の先進的研究機関との相互補完的研究協力によるNetwork of Excellence(NOE)形成と、アジア、BRICSなどの公的研究機関との相互互惠パートナーシップの構築という産総研の中長期的国際戦略の実現に向けて、重点的に連携すべき海外機関、研究課題の抽出を行なうと共に、それら機関と共同研究、人的交流、ワークショップ開催などを通じて、連携を深めた。
- ・「国際共同研究推進資金」制度を活用し、研究協力覚書締結機関を中心に12件の国際共同研究を実施した。

また、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、科学技術振興機構(JST)などの外部資金により合計37件の国際共同研究を実施した。

[特筆事項] アジアだけでなく欧米でも産総研の評価は非常に高く、109件の公式訪問のうち、15%が各国の大臣、州知事、国会議員など国家要人であった。また、国際的大企業の経営陣の訪問も複数件あった。

- ・ バイオ燃料有効活用の国際的流れの中、経済産業大臣のブラジル訪問を期に開始した、サトウキビ廃棄物を有効利用するバイオエタノール生産技術の共同研究は、新しい国際共同研究事業に採択されるなど高い評価を得た。
- ・ 地球温暖化対策として第2回東アジアサミットの「エネルギー安全保障に関するセブ宣言」の実現に向け、アジア各国とのエネルギー利活用の共同研究の推進を中心として、様々な研究協力を展開した。特に、東アジアの経済統合を目指して設立された「東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)」が推進するバイオマス関連事業に参画し、2つの専門家WG(バイオ燃料の製造技術・規格化環境影響評価)のリーダーおよび事務局を受託すると共に、人材育成のための6ヶ国19名を受け入れ研修を実施した。
- ・ 科振費プロジェクト「アジアの持続可能バイオマス利用技術開発」を中心にバイオマス利活用研究を推進するとともに、中国広州市において第5回バイオマス・アジアワークショップを開催し、8ヶ国250名の参加を得て農工連携、産学官連携の議論を行い、アジア諸国の行政・中核研究機関とのネットワークを構築した。

[特筆事項] バイオマス利活用研究のアジアの中核的機関としての活動が認められ、日本政府が推進する国際機関であるERIAの正式発足により、バイオマス関連の2事業(専門家WG、人材育成)を受託する結果につながり、アジアでの存在感が益々強固となった。

#### [平成20年度実績]

- ・ マレーシアとは、マレーシア・プトラ大学、九州工業大学との間でパーム残渣からのバイオエタノール生産技術に関する共同研究契約を締結し、プトラ大学内の連携ラボで共同研究を開始した。また、昨年度包括的研究協力覚書を締結したマレーシア標準産業研究所(SIRIM)を訪問し、バイオマス利活用を中心とした共同研究の推進について協議を行った。

[特筆事項] 産総研として初めての海外の共同研究ラボをプトラ大学内に設置し、日本にはない資源を現地において活用する共同研究を開始した意義は大きい。

- ・ 韓国は、新大統領下で科学技術研究組織改編が進行しており、多数の国立研究機関からの訪問を受け、産総研の改編の経験、メリットについて説明を行うと共に、同国の改編について情報を得た。そのうち、再編された産業技術研究会と包括覚書を締結した。また、傘下のエネルギー技術研究所と太田市にて再生エネルギーに関するワークショップを開催した。”

[特筆事項] 韓国とは、個別研究テーマでの研究交流は盛んであるにもかかわらず、組織間の包括的研究協力が乏しい状況であったが、産総研と個別連携のある研究機関を束ねる上位組織の誕生を受け、そこと包括的研究協力覚書を締結できたことは、更なる研究協力の推進の基盤づくりとして意義が大きい。

- ・ 米国とは、オバマ新政権誕生を期に日米両政府により環境エネルギー分野での研究協力の強化が示されたことを受け、エネルギー省傘下の5研究所および米国標準技術研究所(NIST)との研究協力強化の検討を進めた。特に、サンディア国立研究所とは傘下のナノテク共同利用施設CINTとの連携を含めた包括的MOU締結に向け具体的協議を行った。また、ロスアラモス国立研究所とは、水素貯蔵材料に関する共同研究に加え、更なる連携強化の協議を実施した。さらに、国立再生可能エネルギー研究所とは、コロラド州知事ミッション来訪を契機に再生可能エネルギー全般での連携について協議を開始した。

[特筆事項] 米国オバマ新政権が掲げる「グリーン・ニューディール政策」に呼応し、日米両国で環境エネルギー分野での研究協力を推進するとの政策要請に速やかに対応を開始したことは、産総研の存在価値の高さを示す上で意義が大きい。

#### [第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 所内の若手研究者を海外の研究機関に派遣する「産総研フェローシップ制度」により、11名を新規派遣者として決定し国際競争力のある人材養成に努めると共に、ユニット予算による海外派遣(3ヶ月以上滞在)が9名(うち2名は相手方が一部負担)、海外からの依頼出張が3名、外部制度での派遣1名があった。また、JSPS募集の海外特別研究員に2名、特定国派遣研究者に1名が合格し、平成21年度派遣される予定となった。
- ・ 招へいについては、「産総研フェローシップ制度」により、MOU締結機関を中心に21名(12カ国)の外国人研究者を受け入れた。本年度より実質的な研究ができるよう1ヶ月以上を中心に招へいした結果、21名中16名が約1ヶ月以上の滞在となり(1ヶ月以上の滞在者の割合が76%)連携強化に繋がった。また、JSPSが募集する「外国人特別研究員」、「外国人特別研究員(欧米短期)」、「外国人招へい研究者(短期)」等の外部制度へ応募した結果、それぞれ、16名、2名、3名の採用に至り、国際的ネットワークが益々促進されることとなった。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 経済産業省の要請を受け、第13回日豪科学技術協力合同委員会(キャンベラ)に参画し、産総研の豪州との研究協力を紹介すると共に、豪州の政府機関(イノベーション産業科学研究省(DIISR)、資源エネルギー観光省(DRET))、豪州連邦科学産業研究機構(CSTRO)、豪州研究評議会(ARC)等と意見交換を行った。また、日スイス、日ノルウェー、日英、日仏、日南アの各科学技術協力合同委員会に出席し、各国との科学技術分野での連携協議に関する検討を行なった。
- ・ 外務省の要請により、ASEAN科学技術週間(マニラ)に出展し、多数の来場者を集め、VIPの来訪も得、産総研のプレゼンスを高めた。
- ・ タイ政府の要請により、100万人もの青少年が来場するタイ科学技術展覧会に出展し、タイの科学技術啓蒙活動に貢献した。
- ・ 南アフリカ政府の要請により、南部アフリカ最大の展示会INSITE08に出展し、南ア地質調査所との共同研究成果を含め、産総研の研究活動状況をパネル等で紹介した。産総研ブースには、南ア科学技術大臣・南ア日本大使を始め多数の来訪があった。また、南ア科学技術庁のアレンジにより、同国の6つの公的研究機関関係者と面談し、今後の研究協力の可能性について討議を行った。

[特筆事項] 日本および外国政府の要請により、様々な場で日本を代表する産業技術研究機関としての存在度を示すことができた意義は大きい。海外での知名度向上に繋がると共に、持続発展可能な地球社会の実現に向けた具体的研究協力の進展に繋がりがつある。

[第2期中期計画]

産総研の安全輸出管理コンプライアンスプログラムを的確に実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 安全保障輸出管理に係る法令遵守の徹底を図るため、「部門等輸出管理者会議」、新人研修、研究ユニット毎の研修会など様々な所内研修を実施し、輸出管理の必要性、重要性、産総研内の管理方法・手続き等を周知した。さらに、各研究ユニット及び研究関連・管理部門合わせて73部門を対象に輸出管理に係る「自己点検」を行い、輸出管理の着実な実施を促進した。大学・研究機関への輸出管理取り組みへの協力として、政府(経済産業省)の依頼に基づき、15の大学を往訪し、具体的な管理方法を説明した。

[特筆事項] 安全保障輸出管理の適切な執行が大学・公的研究機関に強く求められており、先端的取組を実施している産総研が、経済産業省の依頼により外部機関への制度普及に大きく貢献している。

○ 研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・アウトカムの視点からの評価趣旨を更に徹底するために、評価の視点として、①本格研究への取り組み、②イノベーションハブ戦略への取り組み(産学官連携、知的財産化と技術移転、ベンチャー創出、工業標準化、国際連携、地域産業振興、広報)を明示し、具体的な取り組み状況を評価した。また、本年度は中期目標期間の4年目であることを考慮し、ロードマップに沿った成果の創出とその社会・経済的価値を総合的に評価できるように、ロードマップとアウトプットを総合的に評点付けする方向に改善した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・対象となる7研究センターと21研究部門の成果評価を実施した。分野別研究戦略における位置付けを明確にしつつ、研究の性格によるアウトカムの多様性を考慮して成果評価を実施した。成果評価対象ではない16研究ユニットについてはモニタリング意見交換を実施し、また、今年度4月に新設された5研究ユニットについては、リスク管理と人材育成に特化したスタートアップ評価を実施した。経営層、研究ユニット、研究関連・管理部門等と評価結果を共有し、産総研経営の自己改革の資料として活用した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・公的研究開発機関、企業等の有識者を招いて研究組織評価セミナーを企画・運営して、研究開発のマネジメント及び評価について議論を深めた。また、外部の有識者を招いた検討委員会で意見交換を行い、第3期に向けて評価システムの枠組みの検討に着手した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・研究ユニット長等との意見交換をふまえ、ロードマップについては研究ユニット全体と研究課題毎に分け、前者では戦略性、後者では技術展開を重視し、評価者、被評価者にも納得感の高いシステムに改善した。ロードマップ、アウトプット成果の社会・経済的視点からの評価、本格研究の遂行等、産総研評価システムの根幹をなす考え方を外部委員にも可能な限り説明し、アウトカムの視点からの評価制度の定着を進めた。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・研究ユニット成果評価及びユニット経営に関する意見交換会を通じて研究ユニットの重点課題の進捗状況を評価し、その結果を反映した政策予算の配分を行った。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 職員及び契約職員の一部(ユニット長等)を対象に、短期評価を実施した。その結果については、幹部連絡会議に報告するとともに、「19年度短期評価・20年度業績手当査定の概要について」としてとりまとめ、職員に開示した。また、短期評価の目標設定及び評価項目として、人材育成、キャリア開発、自己啓発を明示的に設定し、多様な人材の育成のためのツールとして提供した。
- ・ 短期評価では、処分を受けた者について業績査定をマイナスに反映することとし、具体的な方法については「平成20年度の短期評価の手引き」で職員に開示した。長期評価では、人事評価委員会で、処分を受けた者について個別に対応した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 短期評価については、評価者と被評価者とのコミュニケーションの促進、パフォーマンスの向上が図れたか等の現状を把握するため、評価者及び被評価者全員を対象としたアンケート調査を実施した。調査結果については職員に開示し、制度の運用の状況等を周知するとともに、評価結果を分析したデータを各種研修等で用いることにより、評価制度の啓発に努めた。

## (2) 経済産業政策への貢献

### ○ 産業技術政策への貢献

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 経済産業省が作製している技術戦略マップのローリングに関係する各種委員会へ、延べ91名(うち、19名が委員長、主査、幹事、座長)の研究者が参加し、産業界が技術の将来動向の把握や技術開発の方向付けを行う際の指針作製に協力した。また新たに加えられる計測分野のロードマップについて検討を開始した。
- ・ 経済産業省等との定例的な意見交換の場として、技術環境局との意見交換会10回、技術振興課とのイノベーション推進連絡会議を9回実施し、最新の政策動向について意見交換を行うとともに、最新の研究情報を政策サイドに提供した。また、産業化シナリオを構築し事業化を推進するために、1)産総研大型プロジェクトである産業変革研究イニシアティブを産業技術アーキテクトを中心に推進した。具体的には、電力分野における省エネルギーの革新技術として新規テーマ「SiCデバイス量産試作研究及びシステム応用実証」のシナリオを検討しプロジェクトを開始した。2)本格研究ワークショップ第8ラウンドにおいて、個別の研究成果を産業化につなげる際の課題について議論する場を新たに設けた。具体的にはイノベーション推進室、産学官連携推進部門、知的財産部門、ベンチャー開発センターが研究ユニットと一体となって解決方法を議論する場を設け、解決への具体的なアクションへつなげた。特に北海道ラウンドで懸案となった企業の収益事業目的に対する研究施設の貸付については、新たに「研究施設等の事業者の利用に関する規程」を整備し、解決の道を開いた。また「沿岸海域の地質・活断層調査」については、能登半島地域の沿岸域調査を実施した。また地質関係においては、知的基盤整備特別委員会に参加し政策策定プロセスに貢献した。経済産業省知的基盤課と定期的に意見交換を実施した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 経済産業省やNEDO等の外部機関に対してプログラムオフィサー(PO)やプログラムディレクター(PD)などの高いプロジェクト管理・評価能力を有する人材を派遣した。さらに複数の民間企業と研究企画分野において人事交流を実施した。

## ○ 中小企業への成果の移転

[第2期中期計画]

産総研の研究成果の中から中小企業ニーズに応える技術シーズを取り上げ、中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するため、地域公設研との連携、協力を含めた共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

[平成20年度実績]

- ・ 平成19年度に委託を受けた「産業技術研究開発事業(中小企業支援型)」(経済産業省委託費)を継続受託し、この制度に基づく新規の課題を公募した。41件の応募があり、18課題を採択した。平成19年度からの継続テーマの29課題と合計し、47課題のテーマを実施した。また、平成19年度終了テーマ6課題については事業化支援の技術的なフォローアップを実施した。
- ・ 新たに、平成20年度二次補正予算(運営費交付金)による「中小企業等製品性能評価事業」を実施した。1月19日に公募を開始し、採択した18件の課題について3月末に研究開発を開始した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ サテライトの共同運営等により中小機構を始めとする支援機関との連携を更に強め、中小企業等の支援を実施した。
- ・ 中小機構とは、札幌大通りサテライトで中小機構のアドバイザーが技術相談に対応、中小機構中国支部には月2回産総研が技術相談窓口を設置、四国センターではTV会議システムで連携して技術相談に対応などを始め、各地で講演会やセミナーを共催、それぞれの主催事業に協力するなどの連携を行った。
- ・ 各地域に設置のサテライトは企業との連携、技術相談等の地域産業へのサービス窓口として活発に利用されており、新たに「名古屋駅前イノベーションハブ」を産学官連携に関係する(社)中部経済連合会、(財)中部科学技術センター、大学等7機関により設置した。
- ・ 協力協定に基づく産総研と中小機構との本部連絡検討会は1回開催し、ものづくり、ベンチャー、人材育成について各々担当窓口を決め、今後の連携強化策を検討することとした。

## ○ 地域の中核研究拠点としての貢献

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 11回開催した本格研究ワークショップのうち地域センターで開催した7回について、地域経済界等との懇談会を併催し、北海道、東北、中部、関西、中国、四国、九州の主要企業の経営者や主要大学の学長等と意見交換を実施し、各地域の経済界の状況やニーズを把握するとともに産総研の研究ポテンシャルを紹介し、産学官連携を推進するための重要なきっかけを得た。具体的には、北海道におけるバイオ産業、中部におけるものづくり産業、四国における健康産業、九州におけるマイスター制度などにより、地域ごとの特性に応じたニーズや施策に



貢献した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・自治体や関係機関との連携等により、地域ニーズを収集し、地域の要請に基づいたテーマ設定による産総研技術シーズ発表会や講演会、展示会等を93回(つくば・関東17回、北海道17回、東北12回、中部6回、関西8回、中国9回、四国4回、九州20回)開催し、先端技術の民間企業への技術移転を促進した。
- ・各産学官連携センターにおいては、経済産業局や公設研(産技連地域部会等)、地域クラスター事務局等と連携し、地域産業のニーズ把握に努め、講演会、展示会などを共催した。
- ・産総研の全体的なコーディネート機能を発揮した取り組みも進めており、例えば、19年度に開始した東北航空宇宙産業研究会は、新たに山形県でも企業グループを組織し、共同で展示会に出展するなど公設試、行政、企業が一体となった活動を展開している。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・地域産学官連携センター長会議を5回開催(平成20年12月までに2回、平成21年1月からは地域センター長会議と併せて毎月開催)、全国産学官連携コーディネータ会議を2回開催した。
- ・つくばセンター所属の産学官連携コーディネータを中心とした産学官連携コーディネータ等連絡会を毎週開催し、さらに、TV会議システムを利用して、全国の拠点を結んだ産学官連携コーディネータ報告会を隔週で実施し、その中で地域別、分野別の個別課題に関する進捗等の報告、意見交換などを行った。これらの会議により、各拠点間の対話と連携を深め、全国の産学官連携コーディネータ間で案件情報、コーディネート手法、ベストプラクティス等の共有が促進出来た。
- ・さらに、産学官連携推進部門の外部向けホームページ及びイントラホームページのトップページの改修を行った。具体的には、問い合わせ窓口の整理を行い、アクセスをしやすいように改修した。また、外部向けホームページに産学官連携コーディネータの紹介ページを作成し、コーディネータの顔写真、専門分野、略歴等を掲載して、「見える化」を図った。

## ○ 工業標準化への取り組み

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・「標準基盤研究」については、27テーマ(新規14、継続13)の研究開発を実施した。今年度、JIS原案作成委員会 は、6件(金属系生体材料の疲労試験、有効視野とロービジョン、マグネシア粉末の化学分析、ホログラム記録材料、ガラス中の微量金属不純物分析法、土砂類中のカドミウム)について委員会設置時期の調整等の検討を行い、うち5件を立ち上げ、運営・管理し、合計で11件のJIS原案を提案した。

- ・ 外部資金の獲得活動支援として、経済産業省の「基準認証研究開発事業」では、9テーマ(新規3、継続6)の研究開発事業を受託し、「NEDO Grant」では3テーマ(新規0、継続3)を受託し、「NEDO標準化調査研究事業」で3テーマ(新規0、継続3)を受託した。新規に3テーマが採択された。
- ・ 産総研の成果を基にしたJIS、ISO等の規格提案数は、中期計画期間中、累計で約80件で目標数を達成しており、今年度については、国内外の標準化機関へ17件(国際標準6件、国内標準11件)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。
- ・ ISO/TC229ナノテクノロジー審議団体として、4回/年の本委員会と用語・命名法合同分科会、計量・計測合同分科会、環境・安全分科会の分科会を各4回/年開催した。新たに材料規格分科会を創設した(\*合同分科会は、IEC/TC113国内委員会との合同で開催し、ISO側審議団体である産総研が主導)。
- ・ 5月の第6回ISO/TC229ボルドー総会(26カ国、15リエゾン機関から計約190名の参加)に日本から19名の代表団を派遣し、材料規格タスク・グループを主導したほかロードマップの作成や用語の規格提案に貢献した。また、11月中国・上海で開催された第7回ISO/TC229総会(19カ国約230名の参加)には、日本から22名の代表団を派遣し、計量・計測分野に日本から提案されているWD(原案作成段階)のCD(委員会段階)化の目標時期について審議された。

### (3) 成果の社会への発信と普及

#### ○ 研究成果の提供

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・ 民間企業等からの資金提供型共同研究に対する追加的支援の配分を決定する共同研究支援審査委員会を12回開催した。20件の共同研究を審査し、6.56億円の支援の交付を決定し、研究資金運用の効率性を高め、共同研究を効果的に推進した。(再掲)
- ・ これまでに協定を締結した住友電気工業株式会社と伊藤忠商事株式会社とは、連携協議会等の定期的な開催により連携および研究の推進に努めた。具体的には、住友電気工業株式会社と平成20年4月に締結した新協力協定に基づき、平成20年度には3件(新規2件、継続1件)の共同研究テーマを実施するとともに、企業において即戦力として活躍できる産業技術人材を輩出するために、それらの研究プロジェクトに産総研が雇用したポスドク2名を従事させた。
- ・ 産業界で即戦力となる人材を輩出するために、企業との共同研究契約に関連し、産総研が雇用したポスドクを当該企業との共同研究に従事させ、高度な研究開発能力ならびに企業の事業化戦略への対応能力等を育成する取り組みへの支援を行う「産業技術ポスドク育成事業」を開始した。
- ・ 矢崎総業株式会社と、研究開発と人材育成を目的とした協力協定を締結した。協定に基づき、新しい企業との連携モデルとして、産総研から「ホームドクター型コーディネータ」を派遣し、矢崎総業の技術開発ニーズを深掘りし、産総研の技術シーズ及び研究開発ポテンシャルとのマッチングを図ることで、研究開発課題の企画・立案を開始した。
- ・ 地域産業活性化支援事業において、11の公設研から延べ18名を産総研に外来研究員として招聘し、産総研研究者とともに中小企業による製品化を前提とするテーマの研究開発を実施した。
- ・ 10月20日、21日につくば地区において「産総研オープンラボ」を開催し、企業の経営層・研究者・技術者、大学・公的研究機関等から3000名を超える参加者を得た。民間企業からの来場者が8割以上を占めたこと、当日設けた産学官連携コーナーにおいて100件以上の相談が寄せられたこと、後日の企業訪問で評価する声があったこと

となどから連携推進としての一定の目的を果たした。来場者情報は全所的に共有し、今後のフォローアップに供した。

- ・「連携千社の会」を設立し350社以上の企業の会員登録を行った。会員企業に対して、オープンラボでの優先公開、ポスドク就職説明会への優先参加、メール等によるイベント案内などのサービスを提供し、それらを通して産総研の研究成果の普及に努めた。また、オンラインで情報交換や意見交換を行う場「イノベーションオンライン」を構築した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 民間企業等からの資金提供型共同研究については746件(24.15億円)を実施し、企業ニーズに対する実用化研究の促進を図った。民間企業等からの受託研究(85件、5.68億円)と合わせた外部資金獲得額は29.83億円となった。

#### [第2期中期計画]

研究開発型ベンチャーの起業に必要な研究開発を加速し、ビジネスプランの策定を支援するなど、研究開発の成果が新産業の創出や産業構造の変革の芽につながるよう費用対効果も考慮しつつベンチャーの起業に積極的な支援を行う。第2期中期目標期間終了までに、第1期中期目標期間と通算して、産総研発ベンチャーを100社以上起業することを目指す。

#### [平成20年度実績]

- ・ 今年度は6社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾や研究施設等の使用許諾、その使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。また、既存産総研技術移転ベンチャーの34社に対し、事業計画等の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除措置を実施した。
- ・ なお、第1期中期目標期間と通算し、産総研発ベンチャーの総数は98社となった。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 産業変革研究イニシアティブの新規課題「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」を開始するにあたり、デバイスメーカー、装置メーカーおよびシステム応用企業との連携の方法について研究ユニットや産学官と合同で戦略的に検討し、大型連携を実現した。
- ・ 企業の研究開発戦略や既存の連携先企業のフォローアップ調査、先行事例の評価を踏まえ、人材育成スキーム等を含む大型協定を2社(住友電気工業株式会社、矢崎総業株式会社)と締結した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ OSLの適正な管理・効果的な利用に努めた。全国ではベンチャー企業4社が新たに入居、研究ユニットと企業の共同研究は61件が実施されている。なお、平成21年3月31日現在の各OSL入居率は北海道63%、東北100%、つくば98%、臨海副都心87%、中部87%、関西93%であった。

#### [第2期中期計画]

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

- ・ 技術研修生1,359名(企業164名、大学1,070名、国内その他42名、海外39名、JICA研修など44名)及び、外来研究員として1,303名(企業130名、大学529名、国内その他367名、海外207名、JSPSフェロー70名)、共同研究契約による研究者1,399名(企業805名、大学281名、国内その他313名、海外0名)を受け入れ、産総研の技術ポテンシャルを活用した技術移転と人材交流を積極的に推進した。
- ・ 技術相談に対して、つくば本部では産業技術指導員、地域センターではものづくり基盤技術支援室を中心に、オール産総研体制で全ての技術分野の相談に迅速かつ丁寧に対応し、企業からの信頼感を高めることにつながった。また、共同研究に発展する可能性が高いと判断されるものについては、産学官連携コーディネータを介して、研究ユニットに橋渡しを行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 一般市民・青少年を対象に対話型の話題提供を行う「サイエンスカフェ(計6回)」、小中学生・高校生を対象に理科実験を一步進めた「実験教室(計10回)」、「出前講座(計13回)」等の「サイエンスコミュニケーション事業」を積極的に実施するとともに、産総研の研究活動を紹介した子供向けのパンフレットを活用して、科学技術の理解増進活動に取り組んだ。・つくばセンター、関西センター、東北センターにおいて、外部機関と連携して高校生を対象とした「サイエンスキャンプ」(参加人数40名)を実施し、科学技術への理解増進の取組みに貢献した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ AIST\_DB調査タスクフォースを設置し、RIO-DB等産総研のDBと他機関のDBを調査して産総研のデータベース構築・管理の方向性を検討すると共に、実試料の扱いや有償配布などを検討した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 平成20年度実績は、論文数4,595報、インパクトファクタ総数が6,276であった。

## ○ 研究成果の適正な管理

#### [第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 発明相談、エキスパート研修、ユニット知財担当者会議等を通じて、職務発明取扱規程、研究成果物取扱規程について周知・解説し、共同研究の打ち合わせや共同研究結果の取扱における秘密保持の重要性について研究者等の理解を深めることにより、連携企業の信頼性を高める活動をした。

[第2期中期計画]

研究成果の社会への発信、提供にあたっては、公開とする情報と非公開とする情報を確実に整理及び管理すると共に、共同研究等の検討のため外部に秘密情報を開示する場合には、秘密保持契約の締結などにより知的財産を適切に保護する。

[平成20年度実績]

- ・ 新規採用者研修及びエキスパート研修、退職者向け説明会において、秘密保持契約や研究試料提供契約に関する説明と、ノウハウ管理の重要性について説明を行い、周知・徹底を図った。・20年度研究試料提供契約の実績は249件(有償・無償の総件数)であった。また、20年度秘密保持契約の実績は328件であった。

[第2期中期計画]

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

## ○ 広報機能の強化

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 広報に関して深い見識を有する外部専門家による「広報戦略懇談会(計2回)」を開催し、広報戦略及びアクションプランのブラッシュアップを図った。また、広報活動を定点観測するための「広報評価委員会(計2回)」を開催し、改善点や工夫すべき点などの提言を受けた。これらの委員会の意見を踏まえ、よりわかりやすい情報提供などの改善に努めた。

[第2期中期計画]

プレス発表による最新情報のタイムリーな発信をはじめとするマスメディアを通じた広報や、展示室、地質標本館、広報誌等印刷物、一般公開、データベース、ホームページ、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効果的かつ効果的な広報活動を推進する。

[平成20年度実績]

- ・ キャッチフレーズを含む「産総研CI」として、研究成果発表用および事務系職員向けテンプレート等を作成しイントラ上で提供し活用を図った。マニュアルの使用法等については28件の問い合わせに対応した。また、つくばセンターの外来者の利便性を図るために、各事業所本館正面玄関にCIを活用した建物表示を行った。
- ・ プレス発表にあたっては、発表者と事前に打ち合わせを重ね、分かり易く誤解を与えない発表資料を作成した(プレス発表101件、内プレスレク29件)。特に、「産総研オープンラボ」開催に合わせて集中的に戦略的なプレス発表を行うなど、積極的な情報発信に努めた。取材については、記者から取材内容に関する十分な説明を求め、対応者へ取材目的を正確に伝えるなどして、分かり易い取材対応を行った(取材1120件)。また、CSR(社会的責任)の観点からマスコミからの問い合わせや情報提供において、迅速・丁寧に対応し、誤解のない情報発信に努めた(報道2,491件)。
- ・ 広報用ビデオについては、産業界に向けて産総研がイノベーションを推進するために必要な多様な能力と高い可能性を持つことを発信し、理解と評価を得ることを目的とした「産業界向け」産総研紹介ビデオ(日本語版、英語版)を制作した。また、国民に対して産総研の知名度を高め、研究開発活動が最終的に国民に還元される道

筋を明瞭に説明し、存在意義の理解を促進するための「一般向け」産総研紹介ビデオ(21年4月完成)を制作した。

- ・ 科学技術への理解増進を図るため、常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」の展示物、ガイドブックをリニューアルした。また、ツアーガイドの体制強化、体験型展示物の追加(4テーマ)や特別展の開催など、サービス向上に努めた結果、来場者の増加につながった。(来場者:19年度実績36,580人、20年度実績43,702人)
- ・ 地球の実態及び地球科学の進展に関する理解増進を図るため、常設展示施設「地質標本館」において、春展「青柳鉱物標本の世界」など特別展を3回実施した。好評を博した「青柳鉱物標本」については、常設の分類展示コーナーを新規に設けるなど、来館者の学習利便性を高めた。また、分類展示室の展示ケース内の照明の一部LED化による視認性の大幅向上、ケース内のクローズアップ写真の更新作業を行い、春展・夏展についてはパンフレットを制作配布し、春展で2回、夏展で2回の合計4回の特別講演会を実施した。これらの顧客満足度の向上のために多様な工夫を実践した結果、地質標本館の活動が頻回にマスコミに取り上げられ、入館者数の増加につながった。なお、地質標本館の長年の活動により、平成20年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞するなど、社会的評価を受けている。(入館者:19年度実績43,585人、20年度実績44,610人)
- ・ 地質相談所では、年間887件の相談案件に対応し、情報提供や地質標本鑑定 of 技術指導を行った。
- ・ 地域住民を含めた一般国民に産総研の理解を深めてもらうため、全地域センターで一般公開を実施した。つくばセンターでは各研究ユニットの協力体制を構築し、体験型出展の拡充、安全への取組、開催時間延長、つくば市との連携協力などの工夫をして開催した。また、地域センターにおいても、つくばセンターからの出展品29点や延べ16名の出展協力を行うなど、産総研の一体感をアピールすることができた。
- ・ 地質標本館において、地質情報展・秋田のほか、産総研の九州、中国、東北の各地域センター一般公開にも協力し、全国各地で移動地質標本館を行った。また、市民、教育関係者向けの科学理解増進のために野外観察会「筑波山へ行こう」などを開催、青少年の体験学習として、「化石レプリカづくり」、「化石クリーニング」、「黄鉄鉱拾い」を開催し、多摩六都科学館などの他博物館への展示協力も行った。
- ・ 広報誌8号を平成20年9月に発行した。前年度に称号付与した産総研技術移転ベンチャー8社を紹介するとともに、研究者にベンチャー創業の意義と魅力を伝えるため、インタビューと座談会記事を企画した。また、ホームページを利用して産総研のベンチャーに関する最新情報を発信し、ベンチャー創業支援制度の理解促進を目指した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 英語版ホームページのトップページをリニューアルし、プレス資料及び学術誌「Synthesiology - English edition」を掲載するとともに、英語版の広報誌(季刊誌)作成、広報誌の研究特集を英語版パンフレット(4テーマ)にするなど、産総研のプレゼンスの向上を図った。

### (知的財産の活用促進)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 発明者が先行技術調査を実施することで、知財取得の戦略的取り組みや波及効果の大きい知的財産の創製が期待できることから、研究者が活用しやすい特許情報検索システムを新たに導入し、操作説明会を実施して、個々の発明の質を高める活動を行った。
- ・ 知的財産価値の増大をめざしたIPインテグレーションについて、3テーマを新規に採択してプロジェクトを実施した。また、19年度実施課題7件の報告を検討し、「単分散ナノ粒子」については反射防止フィルムへの応用が実

施につながる可能性が高いとして、20年度の継続実施テーマに採択し、研究開発を展開した。

- ・ 知的財産の高度化・強化のため、国内優先権出願や周辺特許出願による知的財産の骨太化支援を7テーマについて実施した。
- ・ 知的財産権の活用について検討を進めるなかで、外国企業への権利譲渡に関する基準を策定し、外国企業からの要望に対する対応方針を明確化した。
- ・ 産総研の技術に対して社会的な認識を高めるために、保有する知的財産権の権利行使について検討した。

[特筆事項] 有効な技術移転を進める中で、産総研の技術に対して社会的な認識を高めるため保有知的財産権の権利行使の方針を明確にし、侵害案件を解決した。更に、国際的な展開として、外国企業への権利譲渡に関する基準を産総研決定文書で策定し、対応基準を明確化した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 特許実用化共同研究15テーマを実施した。
- ・ 特許実用化促進のために試作品作成支援を5テーマについて行った。
- ・ 平成20年度末の実施契約件数は767件であった。

[特筆事項] 第2期中期計画期間の目標である、実施契約件数600件以上を十二分に達成した。

## (4) 技術経営力の強化に寄与する人材の育成

### ○ 研究開発を通じた技術経営力の強化に寄与する人材の育成等

[第2期中期計画]

ポストドクや企業、大学等の研究者等を、産総研の基礎から製品化に至る幅広い研究活動に従事させることにより、企業の技術経営力の強化に寄与する人材として育成するとともに、企業へ供給する等その活用を促進する。

[平成20年度実績]

- ・ 産総研内のポストドク(1号職員、産総研特別研究員)を対象として、より広い視野を持ち、コミュニケーション能力や協調性を有する人材の輩出を目指す産総研イノベーションスクールを開講した。産総研イノベーションスクールでは、研究ユニット長等による講義、本格研究実践のためのツール研修、キャリアカウンセリング、実践的な企業OJT等のカリキュラムから構成され、平成20年度はモデルケースとして10名のスクール生を対象に実施した。

[第2期中期計画]

企業等との連携を図り、産総研から産業界への人材の派遣等による産業界との交流を推進する等により、産総研において育成された技術経営力の強化に寄与する人材の活用を促進する。

[平成20年度実績]

- ・ 産業界への人材輩出を効率的に行うため、「連携千社の会」メンバーに対し、ポストドク就職説明会への優先参加を実施した。「産総研カーブアウト事業」では、継続1件について支援し、「産業技術人材育成事業」については、その対象を広げるため制度を拡充した。また、産業界との人事交流については、企画関係部署において産総研から民間企業へ1名、民間企業から産総研へ1名の相互派遣を行った。

## (5) 非公務員型移行のメリットを最大限活かした連携の促進

### ○ 産業界との連携

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・平成20年度現在、企業出身の産学官連携コーディネータを2名、及び企業出身の産業技術指導員4名を雇用している。また、北海道産学官連携センターに外来研究員(研究支援アドバイザー)2名配置し、産業界の知恵・ノウハウの活用と産総研職員との融合・協力により技術移転活動の促進を図った。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・産総研特別研究員、任期付若手研究員等ポスドクを主対象に、産業技術人材としての資質を向上させるための「産業技術人材育成研修」を実施し、将来的に産業界における(または産業界と連携した)技術開発の場面において必要な能力開発支援を行った。

### ○ 学界との連携

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・平成20年度は大学3機関(東京農工大学、早稲田大学、東京大学先端科学技術研究センター)、独法3機関(独立行政法人物質・材料研究機構、独立行政法人宇宙航空研究開発機構、農業・食品産業技術総合研究機構)と包括的連携協定を締結し、研究開発、人材育成などに係る相互協力が可能な全ての分野での連携・協力体制を構築した。具体的には、(1)共同研究の推進、(2)共同研究を通じた研究施設・設備等の相互利用、(3)研究者の研究交流など相互交流、(4)人材育成の推進及び相互支援、を推進した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するため、外部の公的機関や学協会等からの委員等委嘱(計3,821件)を受け、産総研職員を積極的に派遣した。

### ○ 人材の交流と育成

[第2期中期計画]

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



[平成20年度実績]

- 1)職員が必要とする産総研のミッション・コンプライアンス等の基礎的知識を理解・習得するための職員等基礎研修を常勤職員、契約職員に対して実施した。
- 2)階層毎に必要な知識・能力の習得のため、管理職クラス、主幹・室長代理クラス、主査クラス、新規採用職員に研修を実施した。
- 3)職員にとって業務上必要な知識・スキル習得のため、知的財産、財務会計、産学官等の専門分野の研修を実施した。
- 4)職員のキャリアパス設計につながる、地域研修(2年目職員研修)、パーマナント審査を受ける任期付職員を対象とするキャリアデザイン研修、産業技術人材育成研修等を実施した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 高度専門技術者育成事業において各種資格の取得を促し、民間企業及び研究機関へ高度なスキルを有する人材を産総研イノベーションスクールと合わせ約100名育成した。

## (弾力的な兼業制度の構築)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 平成18年度以降、年次有給休暇を取得した兼業を可能としてきたが、平成20年度の一般兼業1156件中、400件(約34.6%)が年次有給休暇を取得した兼業であった(参考:平成19年度の年休取得兼業率 26.8%)。

## 6. I -2 研究開発の計画

### 鉱工業の科学技術 〈別表1〉

#### 〈別表1〉- I . 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

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

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

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・ 各種癌由来培養細胞の糖鎖遺伝子の発現を測定、その遺伝子発現プロファイルの比較からバイオマーカーを探索した。また、間葉系幹細胞における糖鎖遺伝子発現プロファイルを明らかとした。糖鎖遺伝子発現プロファイルとレクチンマイクロアレイによる糖鎖構造プロファイルとを比較し、糖鎖構造変化の責任遺伝子を予測した。

[特筆事項] 血清試料中の糖タンパク質の糖鎖構造を解析することにより極めて高い精度で肝繊維化レベルを判定できる技術を確立した。診断薬メーカーから製品化の予定。

##### [第2期中期計画]

脳神経疾患の診断と予防に利用するため、神経細胞の増殖や分化及び機能発現等に関与する遺伝子とその産物の同定を行い、これらの分子に着目して神経細胞機能の解析評価技術や診断技術を開発する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 生理活性ペプチドの分子骨格を利用した新たな試験管内分子進化技術の開発に成功した。これにより、膜タンパク質を対象としてそれを特異的に認識するペプチドを作り出すことが可能になり、任意の診断・治療創薬ターゲットや受容体、イオンチャンネルに特異的なペプチド性リガンドを作ることができるようになった。

[特筆事項] イオンチャンネルや受容体を含む重要な創薬ターゲットに対する汎用的な人工リガンド創出に資する技術を開発した。

- ・ ツメガエルの全遺伝子数にほぼ相当する約30000遺伝子が搭載されたマイクロアレイを開発した。そのアレイを用いて心臓形成期に必要な新規因子の同定を行い、約300の候補因子を発見した。現在解析中であるが、既に2因子が心臓形成に関与することが判明し、ロードマップに加えた。また、再生医療への応用を視野に入れた技術開発を行い、心筋分化能の高いヒト間葉系幹細胞の細胞表面マーカー候補を見出した。

[特筆事項] スクリーニングの方法を改善することにより、これまでに類を見ない数のマーカー候補遺伝子を単離したため。また、国際宇宙ステーションにおいて、世界で初めて臓器形成実験を行うことに成功した。

##### [第2期中期計画]

生活習慣病の予防に利用するために、健常人及び罹患者の生体組織試料について遺伝子の発現頻度解析及びマイクロサテライトマーカー法による遺伝子多型の解析を行い、この結果を臨床情報と関連付けて生活習慣病関連遺伝子を同定する。そして同定された遺伝子の産物である種々のタンパク質の機能を解明して生活習慣病の予防に役立てる。

[平成20年度実績]

- ・ ASE/AIE型の年齢軸遺伝子発現調節機構の精査と年齢軸恒常性分子機序新研究分野確立に向けた研究1) ASE結合核タンパク質の構造機能相関の解明に向け、siRNAを利用した実験系により培養細胞及びマウスでの解析を完了した。2) AIE結合核タンパク質の機能と構造の関係解明及びそのシグナル伝達系の精査を終了した。3) 変異マウス解析によりプラスミノゲン遺伝子発現の年齢軸変動分子機構を解明した。4) 膜タンパク質ヘプシンの前立腺がんマーカー生成経路、及び血液凝固開始における重要な新規役割を発見した。

[特筆事項] 年齢軸恒常性新研究分野の開拓にとって極めて重要な成果であり、一生スパン、体の変動は特定の分子機序で制御されている事を初めて証明した。

[第2期中期計画]

神経ネットワークの機能発現に関わるバイオマーカーを探索して同定するため、新たな神経細胞培養系、脳スライス実験系、全脳実験系や遺伝子改変モデル生物実験系を構築して神経ネットワーク情報伝達系の可視化・解析技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ タンパク質の結晶化が要求されない電子顕微鏡を利用した単粒子解析法をNeural NetworkやSimulated Annealingにより改良することで70%以上の自動化と高分解能を実現した。本技術により脳・神経において重要なTRPC3 channelとP2X2 channelなどの様々なイオンチャンネルの詳細構造をクライオ電子顕微鏡を用いて決定した。また酸化ストレスの感知に重要なTRPM2 channelの構造を負染色法でおおまかに決定した。

[特筆事項] 「生きた状態での生体試料の電子顕微鏡観察」を可能にした世界初の技術で、科学と産業への広範な利用が期待される。

[第2期中期計画]

同定されたバイオマーカーを検知して診断等に利用するため、細胞情報の大規模処理が可能な新規分子プローブ及びそれを導入したトランスフェクションマイクロアレイなどの検知技術を開発する。得られた細胞情報を細胞機能の制御に利用するため、ナノテクノロジーなどを利用した細胞操作技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 発光タンパク質や蛍光タンパク質を利用した細胞内マルチ分子マーカーリアルタイム解析デバイスについて、以下の研究成果をあげた。1)新規に作成した 2色発光TGマウス由来細胞において2遺伝子活性情報の同時解析に成功した。さらに蛍光色素導入ウミホタルルシフェラーゼによる近赤外発光プローブを用いて生体深部のイメージングに成功した。2) 免疫毒性評価のためのマルチ遺伝子発現プローブ群を有する評価安定化細胞株を樹立しハイスループットな毒性評価が可能であることを実証した。
- ・ 産総研日本人BACゲノムライブラリーの内11万クローンについてDNAを精製し、両末端の塩基配列を決定し、米国NCBIヒトゲノム塩基配列情報と対照し、ヒトゲノム上の位置の特定を行った。全ヒトゲノム領域をカバーするタイリングアレイの設計を行い、BACDNAの増幅・精製を行い、試作に着手した。

[特筆事項] 日本人の全ヒトゲノム領域をカバーするタイリングアレイの設計、試作により、日本人の高精度なガンの診断技術の基盤を築いた。

## ○ テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

[第2期中期計画]

ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立する。これを利用して重要なタンパク質及びそれに対応する抗体を作製してプロテインチップや抗体チップなどの解析ツールを開発する。さらにこのチップを利用してタンパク質の機能を制御する低分子化合物の解析を行い、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

[平成20年度実績]

- ・ ヒトタンパク質発現リソースの構築、ハイスループットタンパク質発現技術の開発、プロテインアレイの開発と利

用を行い以下の成果を得た。ヒトエンテロクロンの作製とその一般配布、大規模な新規低分子iPS化因子探索、インビトロメモリーダイ法による高次構造を保持したタンパク質相互作用の検証、スクリーニング系構築、ガン特異的モノクロー抗体の探索、タンパク質発現予測、不溶性タンパク質可溶化技術の開発、データベースHGPD構築とその一般公開、H-inv DBとHGPDの連携。

[特筆事項] 今年度の目標をすべて達成したに加えて、リソースのデータベースの一般公開、一般配布を行う他、本リソースをもとに他機関、大学、地域との連携、企業との共同研究を実現した。

#### [第2期中期計画]

遺伝子の機能を解明するため、ヒト遺伝子の発現を個々に抑制できるsiRNA発現ライブラリーを作成する。これを用いて遺伝子機能を個々に抑制することで疾患に関係する遺伝子などの重要な遺伝子を見出す。これら遺伝子の翻訳産物の機能や遺伝子発現の調節機構を解明して医薬や診断薬の開発に向けた標的遺伝子を明らかにする。

#### [平成20年度実績]

- ・ 持続発現型RNAレプリコンを使って、世界で初めて「染色体上に外来遺伝子を残さない」マウスおよびヒトiPS細胞の作成に成功した。このベクターはヒト骨髄幹細胞でも持続性を確認できた。long-hairpin RNA発現系への応用はベクター作成まで完了した。持続発現型RNAレプリコン導入ベクターに1個のcDNAを挿入するタイプのキットについてプロトタイプを作成した。ベクターの産生系について、新しいパッケージング細胞を開発、作成効率の向上に成功した。

[特筆事項] 世界で初めて「染色体上に外来遺伝子の挿入がない」ヒトiPS細胞の作成に成功した。

#### [第2期中期計画]

糖鎖マーカーを利用した創薬支援技術を開発するため、酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術等を開発する。また、糖転移酵素の発現技術と糖鎖関連化合物の生産技術を開発し、これらを利用して糖転移酵素や糖鎖分解酵素等に対する新規な酵素阻害剤の設計と合成を行い医薬品としての機能を評価する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) 固相合成に特化させたマイクロ波利用合成装置を開発し、平成21年度中の市販化の目処を立てた。マイクロ波を利用した生理活性物質への糖鎖修飾研究を進め、その有効性を確認した。2) 加水分解酵素基質であるガラクトロン酸3糖体とそのチオグリコシド類縁体を合成、これらの構造差異を溶液NMRにて研究し、該当酵素の機能構造の特徴を解析した。

[特筆事項] マイクロ波糖鎖合成装置の開発・試作だけでなく、市販化もすすめている。

#### [第2期中期計画]

創薬の標的を明らかにするために、複数の生物のゲノム配列を比較する方法及びマイクロアレイ等による大量の遺伝子発現情報を解析する方法を開発する。これに基づきゲノム上に存在するタンパク質コード領域や機能性RNAのコード領域及び転写制御領域などの構造を情報科学的に明らかにする手法を確立する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) RNA二次構造予測において、世界最高精度の予測ソフトウェアCentroidFoldを開発し、ヒトゲノムから1万の新規機能性RNA領域を予測した。マイクロアレイによる発現解析で高い発現が認められる候補が1,305領域、うち8個に絞ったウェット実験検証により、2候補が再確認された。2) 全ゲノム類似配列検索プログラム“LAST”の初期版を完成させ、ウェブ公開した。3) 転写制御領域の比較解析ツールSHOEの開発を完了した。\* さらに真核生物プロテオームのアミノ酸配列解析を行い、ミトコンドリア外膜プロテオームについての新説を提案した。

[特筆事項] バイオテクノロジーや核酸医薬に必要な技術に不可欠な、RNA二次構造予測を世界最高精度正確で行う技術を開発した。また、ミトコンドリアは癌や心臓病などの重大な疾患と関連しており、今後、疾患の原因解明に寄与することが期待される。

## ＜別表1＞-I-2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

### ○ 高度診断及び治療支援機器技術の開発

#### [第2期中期計画]

同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内で解析できるデバイスを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ マイクロチップ基板上での全血からの血球成分除去のためフィルターを用いた分離系を構築した。各種生活習慣病のバイオマーカーに対する抗体を微細化インクジェット法でマイクロ流路上に吐出・固定化することにより、従来の測定法に比べ迅速・省サンプルなマーカー検出系を構築できた。マラリア感染に関して、細胞チップを応用することで感染赤血球の高度検出系を構築した。微細化インクジェット法により、単一流路内に2種類の抗体を固定化したチップを作製し、微量サンプルで血中のタンパクマーカーの定量測定が可能であることを示した。

[特筆事項] わずか1 $\mu$ のサンプルから複数種の抗原濃度を簡便かつ短時間での測定に成功し、複数マーカー濃度の時系列測定などが可能になった。

### ○ 喪失機能の再生及び代替技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 胚性幹細胞(ES細胞)に発現している種々の遺伝子からNanogもしくはSox2といった単一の遺伝子を産総研で保存されているヒト間葉系幹細胞へ導入した。これらの遺伝子導入細胞は細胞増殖能ならびに骨分化が促進し、間葉系幹細胞の再生医療への適応できることを見いだした。さらに、この研究の延長線上として、複数の遺伝子を歯胚(親知らず)由来の間葉系幹細胞に導入して、人工多能性幹細胞(iPS細胞)の創製にも成功した。

[特筆事項] 棄却される組織(親知らず)からiPS細胞の創製に初めて成功した。

## ＜別表1＞-I-3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

### ○ 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

#### [第2期中期計画]

脳機能診断の精度向上及び適切なリハビリテーションスケジュールの管理を実現するため、加齢、疾病や脳損傷などによる感覚機能や高次脳機能等の変化を高精度に計測・評価する技術を開発し、脳機能計測・評価結果と脳損傷部位との関係についてデータベースを構築する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 視覚-音韻処理の神経ダイナミクスを明らかにするための脳機能計測データ統合解析技術の精緻化を行い、高次視覚領域における脳活動を空間的にはfMRIと同様の数mm、時間的には数msの解像度で可視化できることを示すとともに、発達性言語障害者の脳活動計測データの蓄積を進めた。また、脳損傷に伴う注意障害を検出するための課題を開発し、前頭葉損傷患者40例のデータを蓄積した。

## ○ 身体機能の計測・評価技術の開発

[第2期中期計画]

身体機能回復効果の高い訓練支援システムを構築するため、運動刺激に対して生じる動作調節系機能、循環調整機能の変化を計測・評価する技術を開発して、これらの機能を維持するのに最適な低負荷運動の訓練効果を明らかにする。その上で、被訓練者の状態にあわせて訓練機器の発生負荷等を制御する技術を開発する。

[平成20年度実績]

・循環調節系機能については、運動による身体血流配分に自律神経が関与すること、運動習慣は脳の中枢にも作用して血圧調節機能を改善することを明らかにした。また、家庭用血圧計を用いた簡易動脈硬度計測装置の有効性を確認するとともに、この装置を製品化した。新規健康改善運動プログラムをヘルスケアサービスの現場に適用し、骨関節機能改善に有効であることを確認した。

## ○ 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

[第2期中期計画]

日常生活行動に基づく健康のモニタリングを可能とするため、生活空間における人間行動と身体状態に関するセンサ情報を長期に渡って蓄積する技術の開発を行う。また、蓄積された行動情報から行動パターンをモデル化し、これによって個人の行動の変化や個人間の差異を検出する技術を確立する。

[平成20年度実績]

・運転行動データベースを用いて走行経路上の場所に依存した運転行動の確率分布を推定し、これから統計的方法により逸脱的運転の事例の抽出を行った。抽出された逸脱運転事例に対し、動画データ等を用いて交通状況や道路構造等の環境要因の分析を行い、逸脱運転行動を誘発した原因の推定と分類を行った。この結果を用いて環境要因に応じた逸脱運転行動の検出基準を再定義し、誤警報を抑制するように警告システムの改善を行った。

[特筆事項] 日常的な運転から逸脱した運転行動を警告するシステムの精度の向上は、ドライバーの安全確保にとってきわめて重要な成果である。

## <別表1>-I-4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

### ○ 新規な遺伝子資源の探索

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・1)新規固体培養基材(ゲランガム)を用いた結果、細菌分類階級の最上位である「門」を新規に提案できる微生物の分離に成功した。これら新単離株の生理学的・生化学的・形態学的特徴を詳細に調べ、データベース化した。2)セルロースからのバイオエタノール生産の効率化に寄与する酵素の探索を行い、多数の新規なセルロース・ヘミセルロースの糖化酵素を発見した。温泉バイオフィルム中に見出された好熱性セルラーゼは、従来知られているものと構造的に大きく異なっていたことが分かった。

[特筆事項] 分類学上の「新門」が提案できるほど新規性の高い細菌の分離に成功した。

・自己犠牲的なゴール修復をおこなう社会性アブラムシにおいて、フェノール酸化酵素および反復配列タンパク質の生体内局在を明らかにした。また社会性アブラムシにおいて兵隊階級に特異的に発現する攻撃毒プロテ

アーゼについて、遺伝子重複がプロテアーゼの進化に重要な役割をはたしていること、毒機能の獲得は比較的最近に特定の社会性アブラムシ系統においておこったこと、また毒機能の進化にはタンパク質表面のアミノ酸置換が重要であったことなどを解明した。

[特筆事項] 攻撃毒プロテアーゼの進化に関する成果は当初予想していないものであったため。

## ○ 高効率バイオプロセス技術の開発

[第2期中期計画]

有用な機能を持った酵素などの生体高分子や核酸及び脂質を効率よく製造するため、個々の標的遺伝子に対して最適な遺伝子改変技術を適用し、機能性核酸や機能性脂質等をバイオプロセスにより効率よく生産する方法を確立する。

[平成20年度実績]

- ・ 真正細菌由来のCCA付加酵素、およびヌクレオチドとの複合体の構造を決定した。また、ポリA付加酵素、CC付加酵素について結晶が得られ、ポリA付加酵素については位相の決定に成功した。真核生物(酵母)のアミノアシルプロテイントランスフェラーゼの結晶が得られた。転写制御蛋白質HutPの金属イオンを介したRNA認識機構を明らかにし、ターミネーター領域の不安定化機構を提唱した。tRNAのアンチコドン文字目のウリジン塩基修飾に関わる酵素GidAの構造を決定し、アンチコドン文字目のウリジンの修飾反応の触媒機構を提唱した。
- ・ 薬剤耐性や補因子を搭載したベクターを作成して、これまでタンパク質医薬品として実用化されていないヒトのライソゾーム病治療用酵素アシルサルファターゼの大量生産に成功した。発現効率は既存の技術と同等以上で、発現に要する時間と手間は大幅に短縮できた。

## ○ 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 産総研で開発した新規な遺伝子サイレンシング法であるキメラリプレッサーを用いた遺伝子発現抑制システムを用いて、1)シロイヌナズナで目的形質を誘導する因子を探索し、相同因子を用いてタバコの形質転換を行った。2)モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、種々の環境ストレスに対して耐性を付与する因子、および物質代謝を制御する転写因子等、農業上、産業上有益な植物を作出するための基盤データを得た。

[特筆事項] 本システムを用いることで目的有用物質を遺伝子拡散のリスク無しに大量生産を行なうことが可能になった。

## ○ 天然物由来の機能性食品素材の開発

[第2期中期計画]

皮膚の老化防止や高血圧の予防効果などが期待される、ペプチド、ポリフェノール、スフィンゴ脂質等の機能解明と製造技術の開発を進め、機能性食品としての実用化研究を行う。

[平成20年度実績]

- ・ N-カフェオイルトリプタミンが皮膚メラノサイトやヒト皮膚3次元モデルにおいて、既存の美白剤であるアルブチンの数十倍以上という強力なメラニン合成抑制作用を有することを確認した。同じ実験系で沖縄の海藻抽出物にもメラニン合成抑制作用を見出し、細胞刺激ホルモン $\alpha$ -MSHの働きを阻害していることが明らかになった。

## ＜別表1＞- I -5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

### ○ 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

#### [第2期中期計画]

高齢者・障害者配慮の設計技術指針に関連した国際規格制定のために国際的な委員会活動において主導的な役割を果たす。さらに、人間の加齢特性の計測・解析に基づき、感覚、動作運動及び認知の各分野を中心に5件以上の国際的な規格案の提案を行い、この制定に向けた活動を行う。また、我が国の工業標準活動に貢献する観点から、関連する国内規格制定のための活動を行う。

#### [平成20年度実績]

- ・ 映像酔いを生じやすい視覚的運動成分を含む映像中のリスク区間と、その蓄積的影響を含めた映像酔いについての、視聴中の時々刻々のリスクを推定するシステムのプロトタイプを開発した。この基盤データとして、画面の明るさや画面サイズなど視聴環境条件による影響を約100名の実験参加者データを得た。システムは、共同研究において、業界関係者に配布し、システム実用化を図るための試用アンケートを実施した。

[特筆事項] 外部組織との連携および基礎研究に基づいた評価システムを作成するとともに国際標準化活動の先導を行なった。

### ○ バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

#### [第2期中期計画]

臨床現場や野外で生体分子を精度良く迅速に計測・解析するために、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合してタンパク質を短時間で簡便に分離分析できるチップと有害タンパク質等を検出できるセンシング法を確立する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 毒素検知チップの作製法および測定法を改良し、実剤のリシンで検知機能を検討した。本技術では検出に要する時間は増加するものの、さらなる感度の向上が見込まれる知見を得た。

#### [第2期中期計画]

生体分子を観察する新しい技術として、極低温電子顕微鏡による生体分子の動的機能構造の解析システムを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ プロスタグランジンは、炎症などを引き起こす生理活性物質で、それを合成するタンパク質は、それらの症状を緩和する創薬ターゲットと考えられる。そのような酵素活性を持つ膜タンパク質であるマイクロソーム型プロスタグランジンE2合成酵素の電子線結晶構造解析を行い、その基質結合特異性の構造基盤を明らかにした。また、結晶を作らずにタンパク質の高分解能構造を解析できる単粒子解析法を用いて、水溶性のタンパク質が立体構造をとるのを助けるシャペロニンとその基質複合体の立体構造解析を行い、基質を可視化した結果を論文発表した。
- ・ 抗血栓作用があると報告されている降圧剤が、血小板凝集受容体に直接的に相互作用していることをNMR解析から明らかにした。NMR構造情報から、降圧剤(低分子化合物)は、受容体の天然リガンドであるコラーゲンの結合部位とは異なる領域で結合し、アロステリックな結合阻害を引き起こすことが判明した。この結果は、タンパク質間相互作用を標的とする創薬において、相互作用部位そのものだけでなく、周辺領域も対象となることを示した。

### ○ 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献



[第2期中期計画]

バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

[平成20年度実績]

- ・ 疾患関連マーカーとなっている血管内皮細胞増殖因子(VEGF)の受容体タンパク質(VEGFR)を大量生成した。またVEGFを高精度、高選択的に測定するバイオセンシングツールを開発した。すなわち、VEGFRのVEGF認識ペプチドを蛍光標識し、これを固定化したセンサーチップを作製した。

[特筆事項] 従来のものに比べバックグラウンドがほとんどない新規蛍光分子プローブを開発した。タンパク質を高感度に検出することが可能であり、すでに試薬メーカー2社からの販売が決定している。

## ○ 環境中微生物等の高精度・高感度モニタリング技術の開発

[第2期中期計画]

組換え微生物等の特定微生物や環境微生物の固有の遺伝子配列を利用して、これらを高感度かつ高精度に定量して解析する技術を開発する。また、この技術により環境微生物の動態を解析して、組換え微生物等の環境における安全性評価の技術基盤を整備する。

[平成20年度実績]

- ・ 組換え微生物等の野外使用における安全性評価手法の標準化のための、DNA抽出法と定量PCR法の標準プロトコール(暫定版)を構築した。50種類程度の細菌、古細菌に関して、リボソームRNA標準を作成するための基盤整備(プラスミド調製)を行った。細菌を簡便に検出、定量するためのエンドポイント定量法(ABC-PCR法)を確立し、ハイスループット化に向け、マイクロチャンバーアレイ(核酸増幅のための微少な反応場を多数持つスライドガラス状デバイス)を試作した。

## <別表1>- II . 知的で安全・安心な生活を実現するための高度情報サービスを創出する研究開発

### <別表1>- II -1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

#### ○ 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 屋外での使用も可能なキロヘルツ帯PLCを新たに設計し、頑健かつ従来よりも遥かに高速な通信方式を開発できた。またユビキタスセンサーネットワーク技術として、半導体検査装置等、センサーを多用する産業機械等に適用可能なシリアルバス通信方式を開発するとともに実機での検証にも成功した。セキュリティについては、情報家電への搭載実用化を強く意識した、LSI化に向けたウィルス検知エンジンの設計を推進した。データ圧縮については、救急車システムの岡山県新見市での実用化実験に進展した。HLACについては、フレームレート可変の新たなデータ圧縮方式へ適用できたことに加え、胃癌細胞の自動スクリーニングについて初期段階ではあるが有望な認識結果を得ることができた。

[特筆事項] 屋外での使用も可能なキロヘルツ帯PLCを新たに設計し、頑健かつ従来よりも遥かに高速な通信方式を開発できた。プレス発表を行い伝送障害に対して頑健な通信性能が実現でき、市販のキロヘルツ帯PLCとの比較実験によって今回開発したPLCの有効性を確認した。また本PLCは従来のキロヘルツ帯PLCでは最速

の、大200kbpsの伝送にも対応した点が卓越している。

## ○ グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 地球科学の応用コミュニティの要求を題材とし、計算機利用やデータベースアクセスなどの必要なサービスを動的に組み合わせて仮想組織を構成し、ユーザに研究環境を提供するミドルウェアを開発した。開発したミドルウェアを用いて、産総研が保持するASTER衛星データおよび衛星データ処理アプリケーションと、宇宙航空研究開発機構が提供するPRISM衛星データを統合した研究環境を構築し、国内外の地球科学の研究コミュニティへの提供を開始した。この実利用化を通じ、ミドルウェアの妥当性および実用性が実証された。

[特筆事項] 複数の衛星から得られた画像情報を組み合わせて臨場感のあるムービーを作成し、内閣府宇宙戦略本部へのデモを行った点は卓越した成果である。

## ○ 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

[第2期中期計画]

壁や天井などに取り付けられた非接触型センサによって人間と機器の動きを数cmの精度で計測するとともに、人間密着型のセンサによって、血圧や体温等の生理量を計測することで、生理量と心理・行動の関係をモデル化し、起こりうる行動を発生確率付きで予測できる技術を開発する。これにより、高齢者や乳幼児の行動を見守るなどの人間行動に対応したサービスを実現する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 乳幼児の行動を見守り、事故予防する研究として、実験室(センサルーム)と屋外の観察システム(センサ遊具)を用いて、715人の乳幼児行動データを蓄積した。また、実社会で起きた事故情報を病院を定点として蓄積する事故サーベイランスシステムに身体地図情報管理機能を追加し、このシステム(BIIS)を用いて共同研究先の国立成育医療センターにおいて、2,000件の事故情報を蓄積した。事故事例2例(遊具からの転落事故、自転車からの転落事故、指はさみ事故)について事故原因究明の研究を進めた。事故データベース、行動データベースを用いて、身体部位・状況・事故の因果構造をモデル化し、事故データがない製品に発生しうる事故を確率的に予測再現する技術を新たに開発した。また、市販の有限要素解析ソフトウェア(LS-DYNA)を用いて、BIISで記述された事故状況に基づいて身体内部に働く力を可視化する技術を新たに開発した。加速度センサ式の浴室内溺れ防止システムに関して、最適な浮体形状に関する分析を行い、この結果に基づいて試作機を10個作成した。

[特筆事項] 非接触型センサの精度を目標の2倍(2cm)まで向上させ、目標の2倍にあたる2000件の事故情報を蓄積し、それらをもとに事故予防工学分野を新たに創成した。

## <別表1>- II-2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

### ○ 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

[第2期中期計画]

ロボットの行う複雑な作業を構成する要素機能を共通仕様に基づいてモジュール化し、異なるロボットシステムで利用可能にする。また、開発したモジュールを生活空間に分散配置して、それらが人も含めて有機的に協調して

機能する技術を構築し、生活支援型ロボットシステムのプロトタイプを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ ロボット用ソフトウェア開発環境として、RTCビルダ、RTCシステムエディタ等を開発し公開した。開発環境の検証として介助犬を模擬したシステムを試作、基本機能の検証を行った。汎用的な把持機能の基盤としてRTモジュール化した視覚センシング要素と把持マニピュレーション要素とを統合したハンドアイシステムを構築した。物体操作のための環境構造ユニバーサルデザインのデモ実証を神奈川県住宅展示場において2月に行なった。RTミドルウェアに関しては、予定通りOpenRTM-aist-1.0をホームページ上で公開リリースした。

[特筆事項] ロボット制御ソフトウェアの標準化にとって不可欠な共通ミドルウェアを開発している。このようなソフトウェアのうち、最も有力なソフトウェアである。特にロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発のみならず、公開まで行った。

- ・ 計画した3種のプロトタイプについて開発・実証評価を完了した。1) 物流支援ロボットについては、AGVのグローバルな制御法と自律ロボットのローカルな制御法を統合したセンサシステムを構築、企業が試作したAGVを用いて実証実験を行った。2) 対人サービスロボットは、問題点を改良した最終プロトタイプアームを開発し、病院施設内等でのユーザによる操作評価実験を行なった。3) ヒューマノイドロボットではモーションキャプチャデータに基づくロボットの歩行動作生成システムを開発し、脚モジュールによる基礎的な歩行と人間の運動データ解析に基づいた全身モデル(HRP-4C)の設計・開発行い計画通りの性能を確認した。

[特筆事項] 産総研イニシアチブの一環である。ロボットの各部位をモジュール化することで再利用可能にして、ロボットの標準的ハードウェアを構築した。当初計画では、サイバネティックヒューマンHRP-4Cを設計・開発までであったが、さらに、東京ファッションウィーク展示会等でデモンストレーションを行い性能確認まで行った。

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

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ プリントブル・フレキシブル回路の形成技術および大画面ディスプレイの製造技術としてH20年度は以下の成果を得た。加工温度 $120^\circ\text{C}$ 以下で、低抵抗金属電極配線を印刷形成する技術の開発に成功した(プレス発表)。これにより、無機半導体、特に、アルミニウムなど従来印刷形成が不可能であった金属配線の印刷形成を可能にした。封止性の高い粘土材料(クレイ)を含有した $\text{SiO}_2$ コンポジット封止膜を、 $150^\circ\text{C}$ 以下の加工温度で印刷形成させる技術を開発した。フレキシブル有機トランジスタの動作安定解析を行い、従来より10倍以上動的安定性に優れたトランジスタの開発に成功した。光応答性TFT素子を新規開発し、ディスプレイ上の情報を光で入力、記録、出力が可能な素子を開発した。

[特筆事項] 印刷法による配線および絶縁・封止膜の作製と計画以上のディスプレイ上の情報を光で入力、記録、出力が可能な素子を開発に到った。

- ・ ドライエッチングでのSiCモールドの微細加工、バイアスパッタ法でのグラッシーカーボン離型膜の成膜、成型中のガラスの粘弾性挙動の有限要素法による解析と実測で、高アスペクト比の周期構造の成型技術基盤を構築した。さらに、面積 $50 \text{ mm} \phi$ 、可視反射率0.2%以下の反射防止構造および直径 $16 \text{ mm} \phi$ の反射防止レンズの試作に成功した。一方、ナノ粒子形成時の反応機構の解析から、適度な凝集構造を形成できることを見出した。これを利用して、複数個の無害なInPナノ粒子(緑、赤発光)をゾル-ゲル反応により1つのガラスビーズ中に分散させ、発光効率10%を達成した。

[特筆事項] 計画範囲を超えて、反射防止構造の大面積化( $50 \text{ mm} \phi$ )と反射防止レンズの試作にも成功した。

## ○ 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 低pHのHF溶液処理と水素アニールを用いて、シリコンの主要な面方位((001)、(110)および(111))のすべての表面を同一の条件で原子レベルで平坦化する技術を確立した。処理後の表面には水素終端された規則的な原子配列が観察された。これは、FIN-FET、ナノワイヤFET等の複数の方位表面を持つ次世代の新構造デバイス開発に不可欠の技術である。

[特筆事項] 現状のトランジスタ加工プロセスに、そのまま適用できるプロセスで、Si表面の原子レベル平坦化を実現した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ MgOトンネル障壁と組み合わせる垂直磁化電極材料を新規に開発し、高性能な垂直磁TMR素子を作製した。これにより、10年間の記憶保持が可能な熱安定性とGbit級スピンRAMの設計に十分な低電流書込みを実証した。さらに、MgO-TMR素子を用いた大出力のマイクロ波発振の実証にも世界で初めて成功した。また、MgO-TMR素子を用いたハードディスク磁気ヘッドの実用化に成功した。

[特筆事項] 内閣総理大臣賞受賞。Nature Physics誌に論文掲載。東芝と共著でIEDM2008で発表。

- ・ 強誘電体をゲートとするメモリトランジスタ(FeFET)に基づく新規不揮発論理回路の実現を目指して、2層の金属配線と1層の絶縁体層を含めたFeFETで構成された回路の作製技術を開発し、ゲート長1.2ミクロンのnチャンネルとpチャンネルのFeFET作製技術も開発した。これら開発した作製技術を用いて、不揮発論理の基本回路である不揮発NOT回路と不揮発インバータラッチ回路を作製し、NOT回路の不揮発動作検証を行った。フラッシュメモリにFeFETを適用した場合のFeFET単体の特性を測定評価し、書換え回数108回、書込み電圧6 V、外挿で10年のデータ保持という優れた特性を得た。

[特筆事項] フラッシュメモリのセルとしてFeFETの特性を評価し、優れた書換え回数特性、低電圧書込み電圧特性を世界で初めて示した。

- ・ 試作した検査システムを用いてシリコン・ウェハ表層のマイクロクラック検出実験を行った結果、深さ100nm程度のマイクロクラックの検出が可能であることを明らかにし、シリコン・ウェハ検査システムとして非常に有効であることがわかった。さらに、金属配線付きのウェハにおける表面異物および金属配線からマイクロクラックを分離・検出できる解析システムの開発に成功し、実プロセス処理品についてもその有効性を明確にできた。

[特筆事項] 超LSI製造工場から依頼のあったCMP処理不良の金属配線付きウェハについて、本開発検査システムによってマイクロクラックなどの不良発生を解明することができた。

## <別表1>- II -3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

### ○ ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 統合検証環境Agda-IVEを改版し、一般利用者向け配布を開始した。統合検証環境による検証方式の効果を実証するため、Deutchsh-Schorr-Waiteマーキング算法正当性の検証、通信ライブラリYAMPⅡの検証、LSIのモデル指向テスト(テストデータの自動生成)、車載プロトコル検証などの事例研究を行った。モデル検査上級コースの研究開発では、モデル検査の知識を体系化しカリキュラムの整理を行うとともに、上級コーステキストの出版企画、研修コースのセンター開催を再開した。規格活動に関しては、ユーザ指向ディペンダブル規格の作成、組込みシステム統一仕様書様式の策定を開始するとともに、計測標準研究部門のJIS規格原案作成に協力した。さらに、連携検証施設を整備し、組込み適塾を開催した。

[特筆事項] 組込み適塾は、関経連との共催案件であり、関西を組込み技術の発信地にしようという地域の強い希望に協力する案件であり、Agda-IVE は関連して行う組込み技術移転でCVS/AISTが戦略的に用いていくつつある形式手法による統合検証環境である。

### ○ 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 新たに設計・試作した光電子発振器を用いて40 Gb/s光データ信号からの20 GHz分周光クロック抽出と、1:2直並列変換を実現した。また、光通信波長帯である波長1500-1585 nmでの4光子もつれ発生において、評価技術を開発し実測数値として可干渉度80%以上を得た。

[特筆事項] 数値目標の2倍の40Gb/sの光データ信号から分周クロックの抽出が可能になった。

- ・ ナノ構造を用いた光集積回路実現に向けて、量子構造光デバイスの開発において以下の成果を得た。1) 全く新しい周期構造量子ドットレーザーを提案し、設計・試作を行った。その結果、モード制御を実現し、23 mAと世界最小クラスのしきい値電流動作を実現した。また、発光特性へのダメージなしにシリコン基板上への量子ドットの集積を実現した。さらに、エアブリッジ型フォトニック結晶を用いて、全長約5 μmと世界最小の電流制御型光路切り替えスイッチ(スイッチングパワー:12 mW)を実現した。2) アンテナ一体型オンウエハー発振デバイスの高周波動作測定系を整備し、高周波発振に重要なデバイスの直流特性の測定とそれに基づいた構造改善を行った。

[特筆事項] 計画範囲を超え、世界最小スイッチを実現した。

- ・ サブバンド間遷移スイッチの位相変調メカニズムを解明した。これに基づき、大きな全光位相変調効果を与える量子井戸構造を開発して、干渉計型のスイッチに適用し、160 Gb/sから40 Gb/sへの無エラー多重分離動作に成功した。

[特筆事項] 新原理素子の大幅な高性能化でシステム適用可能な性能を実証した。

### ○ 自然災害予測のための情報支援技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ Web GIS業界の標準規格策定団体の規格に準拠できるよう、セキュリティ基盤ミドルウェアの改良を行った。GEO Grid上に実装したDEM検証のためのアプリケーション(Science DCP)については、土地利用・土地被覆および標高に関する地上情報を有するDCP(Degree Confluence Project)のデータベースと更なる連携をはかり、その改良を行った。また、その災害軽減アプリケーションについては、活動的な火山を含む地域のPALSARデータを用いた自動インターフェロメトリ処理を行うプログラムの開発、地上観測データのSOS(Sensor Observation Service)化による校正・検証システムの開発、衛星情報・地質情報統合利用システムなどの開発を行い、GEO Grid への実装のための基盤整備を行った。

## <別表1>- II-4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

### ○ 電子・光フロンティア技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 頂点フッ素系超伝導材料の臨界電流密度や不可逆磁界の温度依存性を明らかにした。高温超伝導体の新しい電子相図について、超伝導と磁性の共存付近のデータを増やして信頼性を向上させるとともに、理論的にも超伝導と反強磁性が共存することを明らかにし、実験との良い一致を得た。ソリトンの研究に関して、渦糸が分子状になることによって生じる従来の六角格子以外の多様な渦糸格子やその回転臨界減速によって、観測された新現象が理解可能であるという統一の見方を提示した。フラクショナル渦糸の量子統計が、ボーズアインシュタイン統計とエニオン統計の両面性を持つことを提示した。また、2008年2月に日本で発見された鉄系超伝導体の研究を行い、酸素欠損型新超伝導体 $\text{LnFeAsO}_{1-y}$ (Ln:ランタノイド)を発見した。さらに、圧力などの合成条件の最適化を行いLn=Nd, Sm, Gd, Tb, Dyにおいて $T_c \sim 53\text{K}$ を実現した。高圧合成技術を駆使して、物性解明の為に必要となる高品質試料合成法を確立するとともにBaNi<sub>2</sub>P<sub>2</sub>などの単結晶育成にも成功した。

[特筆事項] 新物質の創成について、鉄系新超伝導体開発で世界トップレベルの成果を上げた。

[第2期中期計画]

タンパク質やDNA等の配列集積化技術と光計測技術との融合による高感度、高速かつ高密度集積型バイオセンシング素子の開発及び補償光学技術と三次元分光技術を駆使した眼底カメラ等の高分解能三次元機能イメージング技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 臨床研究に適した可搬型の走査型眼底分光分析装置を作製した。これは従来型と比較して、簡便なインターフェースを有し、非侵襲の眼底分光計測が可能になった。また、網膜血流の酸素飽和度を測定するための専用のソフトウェアを開発するとともに、臨床現場で直感的かつ簡便なユーザーインターフェイスを含め、網膜計測の後、迅速に計測結果の解析と表示ができる装置を試作した。さらに、これらの装置およびソフトウェアを用いて京都大学眼科と共同で臨床評価を行い、臨床現場における使用が可能な性能を有することを確認した。

[特筆事項] 網膜計測の後、迅速に計測結果の解析と表示ができる装置の試作にとどまらず、臨床現場における使用が可能な性能を有することが確認できた。

- ・ ストレスマーカーとしてのカテコールアミンを選択的に捕捉するプローブ分子をセンサーチップ表面に固定化するための構造を最適化するとともに、光導波モードによる電場増強を蛍光強度の増大に利用するため、新たにアルミニウムと酸化アルミニウムの薄膜の膜厚を制御した基板を作製する技術を開発した。これにより、極低濃度(10pg/cm<sup>2</sup>)のカテコールアミンであっても検出できるメンタルヘルスケアチップのプロトタイプを作製した。

[特筆事項] 実用レベル(尿中)のストレスセンサーの高感度化に成功した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 1)画期的な導波モードセンサーを開発した。競合技術の表面プラズモン共鳴(SPR)センサーとの比較し、10倍の温度安定性を実現した。また、低分子に対する感度を市販のプラズモンセンサーに比べて3桁高めることに成功した。表面プラズモン光触媒気相分解では、2プロパノールガスと硝酸銀の分解について検討を行ったが、作製装置に問題があり従来のものを超えるデータは得られなかった。バイオDVDについてはインフルエンザAおよびBの表面タンパク質を10 nMの感度で分離検出できた。また、マルチトラック検出法によってノイズを1/50程度まで低減できた。2)金属ナノ粒子を用いたナノ構造金型による反射防止光学素子作製で、ナノ構造や金型構造等の最適化を進め、反射率0.5%以下の平板樹脂成形品(3インチ角)を再現性良く作製することに成功し、本技術がこれらの素子の実生産技術となり得ることを確認した。この結果を受けて技術移転に向けて外部サンプル評価を開始した。

[特筆事項] 2)既に技術移転を進め、実用化技術としての目処をつけた。

## ○ 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 2出力NbN/TiN/NbNジョセフソン・アレーと2入力熱電変換素子を組み合わせた交流電圧実効値の高精度計測システムを開発した。冷凍機動作プログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準システムを小型化するための高精度電圧増幅器をサンジェム(株)と共同で開発した。
- ・ 10ビットD/A変換器チップを10MHzクロックで駆動するためのシステム整備を行ったが、正弦波の合成には到らなかった。同チップを誘導分圧器と組み合わせるための要素回路の設計と動作確認を行った。

## <別表1>-Ⅲ. 産業競争力向上と環境負荷低減を実現するための材料・部材・製造プロセス技術の研究開発

### <別表1>-Ⅲ-1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

#### ○ 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

射出成形や放電加工を備えたモデルプラント等を用いて、加工条件や設計等を最適化することにより、環境性と経済性に優れたローエミッション型製造プロセスを実現する。

[平成20年度実績]

- ・ プロセス評価手法に関しては、プロセス改善により製品品質が向上する場合の加工品質の向上を、歩留まりを考慮することにより定量化する手法を提案した。また、低環境負荷製造プロセスを実現する生産システムを含めた評価方法に基づき、オンデマンドMEMS製造装置などの解析を行った。また、評価手法の普及に関しては、製品の設計解析ソフトウェアをwebで公開した結果、年度末までに100件を超えるダウンロード申し込みがあった。

低環境負荷プロセス技術に関しては、レーザ、電解複合加工機を開発するとともに、微細管に複雑形状の加工を行うことに成功した。

[特筆事項] 微細管の加工結果について目標を上回る成果を得た。2.製品設計解析ソフトウェアを公開し、大きな反響があった。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 溶液化学反応の制御により、誘電体や半導体酸化物材料の微細凹凸構造(50-500nm)の形成、表面特性の制御、パターンニング等を行い、有機光テープモジュール群の実用化可能性を示し、バイオアッセイとの融合に基づく高感度環境センサを実証するための基盤的知見と関連技術を体系化した。また、体積約1cm<sup>3</sup>のキューブユニットを25cm<sup>3</sup>サイズでスタック化することで電気化学リアクターを作製し10Wを超える発電性能を実証すると共に、従来不可能であった排ガス浄化セルの低温作動化(300℃以下)を世界で初めて実現した。

[特筆事項] 電気化学セルによるNOx浄化で、電極のナノ構造制御により、動作温度を従来技術に比べ200℃下げられるという発見をした。

## ○ 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ エアロゾルデポジション法において、乾式ミル処理と熱処理技術により原料微粒子の粒径分布の制御や凝集低減を図り、面積20cmX20cmに対して成膜速度5mm<sup>3</sup>/minを実現し、第1期で達成した成膜速度0.5mm<sup>3</sup>/minの5倍以上の高速化を達成した。また、紫外光を援用した化学溶液製膜法において、ラインビームスキャンによる高速超電導膜製造プロセス、および有機基板上への白色蛍光体膜や実用的特性をもつ透明導電膜を室温で製造する高効率プロセスを開発した。イオン挿入法、ソフト化学法、マイクロ波加熱法等により、200℃以下の低温で、低温コーティングに最適な粒子サイズをもつ単結晶微粒子の合成法を確立した。

[特筆事項] 化学溶液製膜法に紫外線ランプ照射を用いたプロセスで、白色蛍光体材料を有機基板上への作製に世界で初めて成功した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ メタルベース光スキャナーの量産再現性評価により、±1%の特性ばらつきを達成した。イオン注入による微細超硬金型の表面改質を試み、従来工具寿命を16倍に向上することに成功、10000ショットを達成した。また、順送型の迅速交換システムを検討、交換時間を50%短縮した。さらに、レーザ援用インクジェット描画により、線幅10μm以下の微細Ag配線パターンにおいて世界初のアスペクト比1以上の形成に成功した。

[特筆事項] 本オンデマンド製造システムを用いて作成したメタルベースAD光スキャナーの民間企業への技術移転に成功した。



## 〈別表1〉-Ⅲ-2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

### ○ ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 有機ナノチューブ形成分子と蛍光性分子との二成分の自己組織化によって、世界最小の10nm前後の内径を有し、生体分子を検出可能なセンシング用ナノチューブを開発した。またナノチューブ内に内包化した生体分子や蛍光分子の放出速度を、pHや温度などの外部刺激によって制御できることを見いだした。さらに有機ナノチューブが安定に分散し、一軸方向に自発的に配列するような溶媒系を見いだした。

[特筆事項] 外部刺激による放出制御は有機ナノチューブの有用な新機能である。また、配列・配向化技術は様々な材料に適応が期待できる。

### ○ ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 小型バッチ連続合成装置の立ち上げに成功し、金属基板上での連続合成に成功した。成長の収量については、CNTの成長速度改善により、従来比5倍を達成した。電子放出特性の優れたCNT膜を合成し、電子放出電圧0.86V/umを達成した。また、CNTを自由自在に集積化する技術を開発し、CNT三次元リレーなどのMEMSデバイスを試作した。

[特筆事項] カーボンナノチューブ三次元リレー試作は世界初である。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 低加速電子顕微鏡に適する新方式収差補正技術の開発を進め、軽元素とくにK,Caの高感度検出や、低損傷観察技術への応用に向けての基礎実験が行われた。カーボンナノチューブ内での有機分子の電子線損傷メカニズムについての知見も得られた。またカーボンナノチューブ内の欠陥とくに原子空孔や端構造の動的観察に成功した。これら欠陥の生成とナノチューブの物理化学特性の関係を調べるための実験に着手した。また生成条件による欠陥濃度の違いや欠陥の回復温度などを明らかにする実験も行われ産業化に向けての基礎的知見を得た。

[特筆事項] ナノカーボン材料(フラレン分子)がタングステン触媒の存在下で成長する様子を超高性能電子顕微鏡を用いて、世界で初めて捉えた。

- ・ 分子内包によるナノチューブバンドギャップ変化は、弱い分子間力によることを明らかにし、様々な分子内包ナノチューブの創製に成功した。水溶性フラレンが光増感剤として有用であることを明らかにした。カーボンナノホーンへ光感受性物質を内包させ、外面に水溶性タンパク質を結合させ、マウスの皮下移植実験で光照射により腫瘍が消滅した。カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果が動物実験で確認されたのは世界初である。また、発光法によるナノチューブ評価法についてのTSをISO/TC229作業部会においてまとめ上げ、委員会案として提

出した。

[特筆事項] カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果を動物実験で確認したのは世界初である。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 密度勾配遠心分離法を改良し、分離純度99.9%、分離能力10mg/dayの目標値を達成した。アガロースゲル(寒天を精製した物質)を用いた全く新しい低コストCNT分離法を開発した。金属型CNTを用いた透明導電膜で、 $100\ \Omega/\text{sq}$ 以下の値を達成したが、透過率は70%程度と目標値に及ばなかった。半導体型CNTを用いて電界効果トランジスタの試作を行い、未分離のCNTに比べ1桁高い動作電流を実現した。CNTガスセンサーで10ppbレベルのNO<sub>2</sub>を検出可能とした。CNTの構造と光伝導性との相関関係を見出すとともに、チューブ凝集やドーピングによる電子物性の変化を解明した。

[特筆事項] 全く新しいCNTの金属・半導体分離法を開発した。

[第2期中期計画]

化合物半導体、金属、酸化物等のヘテロナノ構造で発現する電荷とスピンの関わる量子現象を解明し、その現象を利用した超高効率ナノデバイスを開発する。また、そのためのナノスケール微細加工・形成技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 平成20年度は、遷移金属酸化物を用いた不揮発性メモリにおいて、既存のフラッシュメモリと比較して1000分の1の低消費電力化に成功した。また素子単体の性能として、実用化を図るうえで十分なレベルのメモリ書換回数、データ保持耐性を実証した。

[特筆事項] 既存のフラッシュメモリと比較して1000分の1以下の超低消費電力化を達成し、かつ実用レベルのメモリ書換回数、データ保持耐性の実証に成功した。

## ○ 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 絶縁膜の表面処理法の検討によりヘキサメチレンテトラフルバレン(HMTTF)の良質薄膜化を行い、 $5\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度(世界最高)を示し、かつ低い立ち上がり電圧(サブスレッショルド特性)を示す有機薄膜トランジスタの開発に成功した。また、産総研独自のダブルショット・インクジェット法による有機金属電極技術において、リソグラフィーによるパターン形成と、組成変化によるトランジスタ特性およびキャリア注入の制御に成功した。さらに、トランジスタ内のキャリアの動的挙動を電子スピン共鳴法を用いて詳しく調べ、キャリアがトラップに支配されながら伝導する機構を明らかにした。その結果、電荷移動型有機錯体における強相関現象の解明および強相関デバイスとしての有機トランジスタに関する当初の目標を達成した。

[特筆事項] 有機エレクトロニクス素子の高度化において、 $5\ \text{cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度(世界最高)を示し、かつ低い立ち上がり電圧(サブスレッショルド特性)を示す有機薄膜トランジスタの開発に成功し、計画以上の成果を得た。

[第2期中期計画]

ダイヤモンドの持つ優位性を生かした10kV耐圧デバイス、ナノモルレベルの感度を持ち100回繰り返し検知可能

なバイオセンサ及び紫外線発光デバイス等のダイヤモンドデバイスを開発する。

[平成20年度実績]

- ・超耐熱性を持つショットキー電極材料としてRu(ルテニウム)を見出し、高温での実用的な長期信頼性を評価した。250°Cで30万時間という実用的な寿命に相当する加速試験として、400°C1500時間及び500°C250時間のスタティックバーンインテストを行い、これらにおいて整流特性の変動がないことを確認し、超耐熱性ショットキーダイオードとしての可能性を示した。

[特筆事項] 世界で初めてSiCを凌駕する実用特性を示し、ダイヤモンドのパワーデバイス応用の可能性を示唆した。

- ・表面に10nmの剣山構造作製技術を開発し、これを用いた電気化学DNAセンサーで2ピコモルの最高感度を確認した。また、5 $\mu$ mの集積型センサー作製に成功し、フェムトモルレベル感度の可能性を確認した。この構造のセンサーにおいて、DNAを100回の繰り返し測定することに成功し、中期計画の目標を達成した。

[特筆事項] 中期計画の完全な達成し、世界最小の感度を実証した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・11.5インチ $\phi$ 内で成長速度50 $\mu$ m/時のダイヤモンド製膜を試作した独自電極形状のプラズマCVD装置で達成し、それにより一辺14mmの単結晶ダイヤモンドの大型化を到達した。

[特筆事項] 世界最大の単結晶基板の実現。製造コストでも圧倒的な低価格を実現の見込みで、1年以内に実用化の可能性高い。

## ○ ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・1) ナノ構造体の構造安定性と動的性質を予測・解析する分子シミュレーション技術を開発し、界面活性剤の新しい構造やフラーレン型のシリコンナノチューブを見いだすなどの成果を上げた。2) 全エネルギー・応力密度分布計算コード作成、酸化物積層膜の内部電場遮蔽機構の解明、新超伝導体母物質の基底状態予測、半導体格子欠陥の評価、オーダーN法の適用、等を行なった。3) 非フッ素系電解質膜について、少ない水含有量でもかなりの伝導性にあることがわかった。含フッ素4員環化合物が、新規フロン代替候補化合物になり得ることがわかった。4) GW法のプログラムを並列化して単位胞20原子程度の局在電子系が扱えるようにした。バナジウム酸化物についてGW計算とLDA+DMFT(動的平均場理論)計算を行い、電子相関効果を明らかにした。

[特筆事項] あらたなタイプの高T<sub>c</sub>超伝導対母物質LaFeAsOの電子状態を第一原理計算で予測した。

[第2期中期計画]

ナノスケールの理論研究により、量子コンピューティングを実現する新たな構造及び相転移を高速化する光誘起相転移材料の最適組み合わせ構造等の提案を行い、最先端デバイスの開発を先導する。

[平成20年度実績]

- ・巨視的量子ダイナミクスの解析により、ナノ構造高温超伝導体ではBCS超伝導体よりも高い温度領域でコヒーレンス出現することを示し、これを用いた量子コンピュータの概念設計を行った。ナノ狭帯域を有する強磁性薄膜における磁壁の電流応答を明らかにし、高感度磁気センサーの設計指針を与えた。半導体ナノ構造中の電子スピンの量子力学的状態が磁気カー効果を用いて光学的に検出可能であることを理論的に示した。強磁性ナノ構造における電流誘起スピンダイナミクスの理論を発展させてマイクロ波発振素子の性能評価を行っ

た。

[特筆事項] 電子スピンの量子状態が磁気カー効果を用いて光学的に検出可能であることを世界で初めて理論的に示し、実験的にも実証されたことで、量子情報処理における強力な測定手段が得られた。

## <別表1>-Ⅲ-3. 機能部材の開発による輸送機器及び住居から発生するCO<sub>2</sub>の削減

### ○ 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 連続鋳造機において金型冷却水の通水量や二次冷却水の噴霧方向等を制御することにより、微細組織を得るための組織制御条件を明らかにし高品質な耐熱Mg合金ビレット製造を可能にした。摩擦攪拌接合法においてMg合金と鉄系材料などの異種接合の界面構造の解析を行い、マクロな欠陥の発生を抑制するプロセスを実現した。高温圧延により商用Mg合金の冷間成形性が改善することを見出し、それにより合金設計開発を行い、Mg-Zn-Ce系合金熱間圧延材がAl合金並みの冷間成形性を示すことを発見した。独自開発技術により鏡面でないMg合金(AZ91)にSi含有ダイヤモンド状炭素(DLC)膜を成膜し、耐食性が従来のDLC膜よりも、著しく向上した。また、Si含有DLC膜の密着性や耐食性等のSi含有量の最適条件を明らかにした。さらに、大型部材への表面処理が可能な蒸気養生法を開発し、形成した難燃性Mg合金表面の皮膜が耐食性に優れていることを明らかにした。Mg合金展伸板材のTIG溶接に際して、新規開発の溶加材を用いることによって母材強度の90%程度の接合強度を達成した。連続鋳造材を素材とし、サーボプレスによる動的再結晶を利用した鍛造プロセスの開発を行い、加工後の鍛造部材の強度が素材強度に対して1.5倍の向上を達成した。

[特筆事項] 高能率で成形可能な鍛造法において、動的再結晶を利用した新プロセスを開発し、加工後の鍛造部材の強度が素材強度に対して1.5倍の向上を達成した。

### ○ 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 調光ミラー窓ガラスを実装した部屋の冷房負荷の測定を行い、通常の窓ガラスに比べ3割以上省エネルギーとなることを実証した。サーモクロミックガラスについては、湿式成膜法により低コスト化の見通しを得た。木質材料の細胞軟化は温度、含水率の変化速度に大きく影響するという新しい知見を得、薬液含浸や圧縮変形理論の展開に反映させた。調湿材料系では、合成コストを低減でき、無機吸着材で最高の性能を持つ吸着材料の開発に成功した。また開発した吸着材は、VOCなど水以外の物質の吸着性能も優れていることが分かった。廃棄物リサイクル保水建材では、廃棄物100%保水建材の改良試作品にて実証試験を継続し、耐凍害性が大幅に向上し、冬期にも使用可能であることがわかった。また、夏期におけるヒートアイランド対策としての有効性も実証された。

[特筆事項] 合成コストを低減でき、無機吸着材で最高の性能を持つ吸着材料の開発に成功した。開発吸着材は、VOCなど水以外の物質の吸着性能も優れている。

## <別表1>-Ⅲ-4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 透過型電子顕微鏡の内部をクリーニングし、電子線照射による試料へのコンタミネーションを抑えるプロセスを開発した。その結果、試料に含まれる炭素の分析を高精度に行なうことが可能となり、高分子材料の分子レベルでの構造解析が可能となった。企業との共同研究を4件実施し、ポリマーアロイ、タイヤ用ゴム、植物由来プラスチックなど産業用途として重要な材料の構造解析に本研究成果を適用し、有用性の実証を示した。

[特筆事項] 開発した電子顕微鏡クリーニングシステムの効果は予想以上であり、それによって炭素の高精度分析が可能となった。

### [第2期中期計画]

金属ナノ粒子、ナノコンポジット材料やコポリマー等のナノスケールの微細構造を持ち、特異な物性を発現する新規ナノ材料の開発及び探索を行う。また、ナノ構造材料の形成プロセスと機能的利用を進めるモデリング技術を開発する。

### [平成20年度実績]

- ポリマーブレンドにMWCNTを複合化した三元系材料の高せん断成形加工を行い、共連続構造形成とMWCNTの選択的分散とを同時実現することにより、閾値の小さな導電性材料を創製した。二酸化チタンをMWCNTにグラフト化し、これを樹脂に分散させ紫外光照射すると、表面電気伝導度が6桁向上する材料を創製した。さらに、水熱法により酸化タングステンのナノチューブ形成に成功し、従来材料より3倍以上高い活性の可視光応答型材料を創製した。また、二酸化炭素を原料とするプラスチックの複合化により、その弾性率を24倍向上させることに成功した。

[特筆事項] 二酸化炭素を原料とするプラスチックの複合化により弾性率を一気に24倍も向上させたのは予想もしていなかった結果であった。

### [第2期中期計画]

ナノ結晶粒や準安定相の利用等による高性能なエネルギー変換型金属部材及び鉛を用いない新規圧電体等の低環境負荷型セラミックス系材料に関して、材料設計、作製プロセス及び特性評価方法等を開発する。

### [平成20年度実績]

- TiCN系サーメット合金について、TiC粒子の微細化が機械的特性に、硼化物の添加が熱伝導率の改善の改善に有効であることがわかった。WC-FeAl超硬合金では、高強度(2GPa)と硬度(1350Hv)を両立した材料を開発した。また、高温金型用途に向けて2.5GPaの強度を有する材料も開発した。微細結晶粒 $Ti_3SiC_2$ 焼結体の原料組成と焼結条件の影響を調査し、TiC量の最適化により $Ti_3SiC_2$ 純度が最大となることを見出した。Bi入り青銅合金を凍結した鑄型に鑄造する技術を開発し、従来の鉛入り青銅合金と同等以上の強度を保持した2mass%Biの青銅合金を薄肉でボールバルブ形状に成形することができた。

### [特筆事項]

金属切削用WC-Co合金工具に使われている希少なレアメタルであるコバルトを、鉄とアルミという普遍的な物質からなる材料FeAlに置き換える代替材料技術を開発した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 加工技術データベースについては公設試等の公的機関と連携や、展示会出展等の普及活動により企業利用者の拡大に努めた結果、年度末までに目標をおおき超えた新たな1,450ユーザを獲得する見込み(平成21年4月判明)。加工テンプレートについては、企業40社での試用により実用性評価を70件実施した。これに基づき、設計・製造ソフトウェアの開発基盤であるMZプラットフォーム等を用いたツールを開発・改良に努め、工業界等を通じた利用が始まった。

[特筆事項] 2種類のデータベースを元に中小製造業の設計製造支援アプリケーション技術の育成を行ってきたが、予想を20%も上回る登録技術者数を達成し、中小製造業の技術力の貢献に大きく貢献した。

[第2期中期計画]

製造業が自社業務に合った設計・製造ソフトウェアを容易に作成することを可能とするプラットフォームを開発して、1000社以上への導入を目指す。さらに、企業の業務形態に合わせて設計・製造プロセスをシステム化・デジタル化する技術を開発して公開し、現場での運用により効果を確認する。また、設計・製造プロセスにおける性能・品質の多面的評価等を行う技術を開発する。

[平成20年度実績]

- 平成19年度に試作した熟練者作業計測装置類を用い、高品質ガラス関連企業において技能装置類を用いて製造事業者の現場において熟練技能計測を実施し、従来不可能であった研磨等の高度技能作業の可視化に成功した。

[特筆事項] 技術化の困難な熟練者技能の可視化に成功し、技能の指標の明確化を計り、技術化の難しい技能の継承支援に貢献した。

## ○ 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

[第2期中期計画]

共用MEMSプロセッシング施設をさらに拡充・整備し、産総研内外に公開することで、プロトタイピングを迅速に行うなどにより、研究者・技術者への研究開発支援を行う。

[平成20年度実績]

- MEMS人材育成事業として、MEMSプロセッシング施設(熱インプリント法および光インプリント法教材の導入)の拡充、整備を実施し、産総研内外に公開することで、研究者、技術者への研究開発支援を行った。MEMSにおける設計シミュレーション、プロセス環境を整備し、ファンドリー機能の充実により、ナノインプリント、マイクロ流体、MEMS設計、プロセス、評価実習講座を16回、講習会を1回、研究会を2回開催し、広い産業分野への人材育成を行った。また、この様な環境整備を通して、つくば以外のMEMS拠点(関西、北九州)においてMEMS人材育成事業が可能となった。

[特筆事項] これまで人材不足であった当該MEMS技術分野において、実習17回、講習会2回、研究会2回を延べ253名に対して実施し、先端技術を有する多数の人材を短期間で育成することに成功し、当該技術の広範囲で早急な普及と、国際競争力の早期増強に貢献した。

## <別表1>-Ⅲ-5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

### ○ バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 脳梗塞周囲血流低下部位の検出プローベであるアクティブターゲティングDDS粒子が認識できる標的分子を動物モデルで確認することができた。アクティブターゲティングDDSを用いて血管狭窄予防システムを作製し、ラットを用いた動物実験で有用性を証明することができた。

[特筆事項] アクティブターゲティングDDSによる狭窄予防システムは現在臨床で用いられている狭窄予防システムを越える病変適応性・有用性を持っている事が示された。

## ＜別表1＞-IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

### ＜別表1＞-IV-1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

#### ○ 化学物質の最適リスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 大気モデルに関しては、地図表示等の機能を強化したADMER Ver2.5を公開した。また、次世代ADMERを用いてバイオマス燃料導入時に排出・生成される物質の環境中濃度分布の推定や、排出削減による効果を予測した。河川モデルについては、関東地方の一級水系を対象に、代表的な洗剤の河川水中の化学物質濃度を推計し、既報の実測濃度との比較により検証を行った。海域モデルについては、海域における食物連鎖を考慮した化学物質生物蓄積モデルを開発し、東京湾における化学物質蓄積過程を取り入れたモデルを作成した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ カナダの国立爆発物研究所(CERL)との間で同じ原料から作成した爆薬中間体について、破裂板を装着する等の改良を加えた1.5リットル密閉容器加熱試験を用いて爆発危険性評価を行った。その試験結果と現行の国連試験方法の代替試験法としての可能性について、国連TDG/GHS(国連勧告試験法)会議への提案の前段階としてOECDの専門家会議で進捗状況を報告した。
- ・ 火薬類の実験室規模ならびに野外での大規模実験を継続実施し、保安技術基準作成及び規則改正に必要な保安データを取得した。特に、新しい型である地下式の火薬庫の爆発影響と煙火製造工場のより安全な防爆壁の構造の2点については、野外実験により新技術基準作成ならびに規則改正に必要な貴重な資料を得ることができた。

#### ○ 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 素材産業の環境調和と持続可能性を追求するための意志決定ツールとして、自動車用鉄鋼を一例とした、自動車リサイクルによる素材の再利用を取り込むことができるシミュレーションモデルの開発に着手し、鉄を中心とした我が国の素材フローを記述した。

## ○ 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 微量高精度分注が可能なアレイスポットにより、96チャンネルの高密度遺伝子センサアレイチップを作製した。異なる遺伝子プローブを複数種類固定化することで、多数の遺伝子を同時に検出可能なことを確認した。また、当初計画にはなかったが、本スポットをMALDI-MS技術と融合し、従来より約5倍の質量精度で検出できることを見出した。高性能遺伝子プローブの開発では、電気化学信号の発生団と抑制団とを核酸の両端に取り付けた分子をデザインし合成した。CE/ICP-MSについては、酸化インターフェースの開発により、検出感度を5倍程度向上し、検出安定性も2倍程度改善した。また、新規な立体配座のコード化記述法を提案し、VCD分光法と立体配座コードを組み合わせたキラル医薬品絶対配置決定解析技術を開発した。

[特筆事項] 計画にはなかった、アレイスポットのMALDI-MSへの応用を検討し、高い集積度で試料塗布することによって生体分子を高い質量精度で分析できることを示した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 燃焼限界の温度変化について、ほとんどの化合物は燃焼熱及び比熱から予測可能だが、含フッ素不飽和化合物は予測よりも実測の温度変化が大きいことを明らかとした。燃焼速度については、ISOの冷媒化合物の測定、極微燃性化合物の測定値の信頼性を検証した。工業洗浄剤の有力候補化合物に関して、製造のトータルプロセスで80%以上の選択率を達成すると共に、温暖化効果が低く、不燃性あるいは燃焼速度が小さいことを明らかにした。発泡剤候補化合物については、不燃性で大気寿命がおよそ1年以下であることを明らかにした。総合評価に優れた半導体ガス化合物の新たな用途を見出した。

## ○ 有害化学物質リスク対策技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ オゾン分解触媒について、酸化マンガン系触媒を超えるものは見いだせなかったが、反応場の大きさが分解効



率に影響を与えることを明らかにした。一方、吸着－濃縮－プラズマ分解に優れた触媒として、Ag-モルデナイトの反応特性を解明した。吸着回収では、吸着能・易脱離能が従来よりはるかに優れたシリカ多孔体の合成に成功し、これを用いた真空スイング方式の小型吸着回収装置を構築した。マイクロ波・高周波を使った小型安価な濃縮装置のための発熱体の探索と設計を行った。さらに、ケーススタディとして中小の塗装工場でのVOC等化学物質の排出削減の実態を調査した。

## <別表1>-IV-2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現

### ○ 地圏における流体モデリング技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 地圏環境評価システムの詳細モデルに使用する詳細モデルのうち、鉱物油(石油系炭化水素)を対象とした3次元解析プログラムおよび評価システムを完成させた。評価システムには、わが国の土壤および地下水に特有な物理特性や地圏環境情報(ジオインフォマティクス)などで構成されるデータベースを組み込み、また鉱物による自然浄化や微生物浄化の評価に必要な自然減衰パラメータの解析を完了させた。

## <別表1>-IV-3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出

### ○ バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

[第2期中期計画]

バイオマスからアルコール、酢酸等の基礎化学品を製造するプロセスの効率化のため、生成産物等を高効率で分離するプロセス技術及び生成産物を機能部材に高効率に変換するプロセス技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 耐酸性を有するPHI型ゼオライト膜を用いて、エステル化反応からの脱水を浸透気化支援により行なった。カルボン酸の種類としては、炭素数2から6を持つものを選択し、エタノールとのモル比1:1で反応させて系内からの脱水を試みたところ、全ての反応系で、収率を90%以上に上昇させることに成功した。また、MER型ゼオライト膜では酢酸水溶液からの脱水を行い、分離係数5000以上、透過流束は $0.8\text{kg}/\text{m}^2\cdot\text{h}$ を達成した。新規耐酸性ゼオライト膜としては、CHA型ゼオライト膜の合成手法を確立した。また、ガスケットの改良により各種溶剤に適用可能となるとともに、製造技術を確立させ本格生産を開始した。また、ガスバリア膜が $600^\circ\text{C}$ までの高温で構造変化しないこと、および水素ガスバリア性が低減しないことを確認した。

[特筆事項] ガスケットの改良により汎用性が高まり、実際に製紙プラント、発電プラント等で使用された。また、ガスバリア膜の水素タンク用素材としての有用性を確認した。

### ○ 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発

[第2期中期計画]

重金属酸化物の代わりに過酸化水素を酸化剤とする選択酸化反応技術として、転化率 50%、モノエポキシ化選択率90%、過酸化水素効率 80%以上で二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する技

術等を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ トリアジン骨格三官能性オレフィンについて新規触媒開発を行い、透明封止剤として有用なエポキシへ変換する最適触媒開発に成功した。その触媒反応において、転化率70%、選択率60%、過酸化水素効率75%を達成した。

[第2期中期計画]

マイクロリアクタ、マイクロ波及び複合機能膜等の反応場技術と触媒を組み合わせ、廃棄物生成量を50%以上低減するファインケミカルズの合成技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ トリスージベンゾキノリンイリジウム錯体の合成において、発光材料として望ましくないメリジオナル異性体の生成を1%未満に抑制し、かつ目的物の単離収率70%を達成した。さらに上記材料について、液体クロマトグラフィ及び核磁気共鳴装置を用いた純度評価法を確立した。
- ・ イオン性液体を用いた二酸化炭素によるヒドロホルミル化反応において、高価なルテニウムの一部をより安価な金属で置換したバイメタリック触媒系を開発した。この触媒系を用いることによりイオン性液体の使用量を60%削減することができ、また反応温度を20℃ほど低下させるとともに、副反応の水素化を50%低下させることができた。

## <別表1>-IV-4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO<sub>2</sub>排出量の削減とエネルギー自給率の向上

### ○ 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 蓄電メカニズム研究でナノ結晶特有の表面効果による高速イオン拡散と表面擬似容量を見出し、高速充放電ができることを明らかにした。次世代活物質材料のリン酸鉄リチウム電極のナノ構造製造技術と高容量高出力電極特性を実証し、民間企業と連携研究を進めた。カーボンナノチューブキャパシタ開発で、静電容量10ファラド級セルにてエネルギー密度20Wh/Lを達成した。

[特筆事項] 産総研が提唱したナノ結晶活物質の高出力特性を利用して産官学連携開発を行った(株)日立マクセル社からパワーツール電源として4年後に高容量・高出力型の革新的電池として商品化されるため

### ○ 小型高性能燃料電池の開発

[第2期中期計画]

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の早期商用化を目指して、液体燃料やジメチルエーテル(DME)などの多様な燃料の利用を可能にする技術及び10万時間程度の長期寿命予測技術を開発する。また、普及を促進するために、実用サイズのセル及び1~100kW級システムを対象とした、不確かさ1%程度の効率測定を含む性能評価技術確立するとともに、規格・標準化に必要な技術を開発する。さらに、SOFCから排出されるCO<sub>2</sub>の回収及び固定に關する基盤技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 100数Wレベルの実機模擬の、2000時間を超える耐久試験をおこなった。解体分析より、スタックの耐久性向上に貢献した。5スタックの耐久試験後の不純物濃度レベルをppmレベルで測定し、寿命予測のためのデータを蓄積した。各元素の挙動をまとめたデータ集を作成して基礎データの公開を図るとともに、データを共通基盤化した。モデル化した燃料電池材料界面での固相反応、固相-気相反応を検討し、元素の相互拡散係数や電極過電圧変化を求めることで、寿命予測のための基盤データを蓄積した。

[特筆事項] SOFCの実機レベルスタックの不純物データを世界で初めて測定・集積し、劣化現象との相関を明らかにした。これにより、開発中SOFCスタックの耐久性を向上させ、当初計画以上の成果を出した。

## ○ 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発

[第2期中期計画]

出力の高電圧化によりシステム効率を高める化合物系太陽電池技術を開発して理論限界に近い効率19%を達成する。また印刷プロセス等の簡易な製造方法の導入により低価格化が期待できる有機材料等の新材料太陽電池を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 10cm角集積型CIGSサブモジュールの変換効率を15.9%まで向上した。また、新しいNaの導入法を開発することでフレキシブル基板上で最高17.7%の変換効率を実現した。

[特筆事項] フレキシブル基板上のCIGS太陽電池で、高性能化の鍵を握るNaの新しい導入法の開発に成功し、目標を大幅にクリアした。

[第2期中期計画]

低コストな太陽電池として期待される色素増感太陽電池について、増感色素、半導体電極及び電解液などの改良による高性能化を図り、2010年に変換効率12%を実現し、2020年の目標である変換効率15%を目指す。

[平成20年度実績]

- ・ タンDEM構造色素増感太陽電池についてはトップセル用として透明性の高い電極基板、ボトムセル用に光閉じ込め能の高い電極基板を開発した。近赤外域に感度をもつ新型増感色素としてシクロメタル化ルテニウム錯体色素を開発し、900nmで10%の光電変換量子効率を実現した。

[特筆事項] 計画していた長波長側に感度をもつ色素として近赤外光である900nmでの光電変換量子効率10%という大きな値の実現に成功した。

## ○ 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

[第2期中期計画]

水を直接分解して水素を製造する光触媒・光電極プロセスの効率向上に向けた光電気化学反応に関する基盤技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 水素製造用光触媒の研究において、自動半導体探索システムを活用し、光電流の高い鉄系複合酸化物半導体を数多く見いだした。光電極基板と半導体膜との接合状態が光電流に与える影響を調べた。レドックス還元用の酸化タングステン光触媒の高性能化を行い、ルテニウム系助触媒の活性向上効果を見出し、その反応機構を解明した。さらに、パラジウム担持酸化タングステンが有害物質を分解する光触媒として極めて高い性能を発揮することを見出した。

[特筆事項] 水素製造用光触媒の研究の過程で、n型WO<sub>3</sub>半導体にPdやCuOなどの助触媒を担持すると有害物質を分解する環境浄化用光触媒として極めて高い性能を発揮することを見出した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・メタンハイドレートの分布しないサイトから採取されたカスカディア・マージンの海底堆積物試料についてメタン生成ポテンシャルと生成経路の評価を行った結果、表層付近よりも深部においてメタン生成活性が高く、水素十二酸化炭素からのメタン生成速度が酢酸からのメタン生成速度より大きいことが分かった。これらの特徴は、メタンハイドレートの分布するサイトから採取された海底堆積物と共通しており、メタン生成活性の分布が必ずしもメタンハイドレートの分布と関係していないことが明らかになった。

[特筆事項] 地質分野とライフサイエンス分野の連携研究の成果として、環境試料中のメタンと水の水素同位体比の関係を再現することにはじめて成功した。

[第2期中期計画]

石炭火力発電システムの課題である灰処理設備を不要化できる無灰炭を、従来不可能であった低品位炭から製造する技術を開発する。特に多くの炭種に対応できる溶剤抽出技術について、抽出率を向上させる技術の開発を行い、経済性効果とCO<sub>2</sub>排出削減効果が顕在化する60%以上の抽出率を達成する。

[平成20年度実績]

- ・無灰炭が低温から他の石炭細孔へ浸透することで、全体の流動性が向上し、その流動化した液状成分が石炭粒子間を効率良く接着させる効果により高い強度が得られることを明らかにした。その配合理論に基づき、三炭種の候補炭による強度向上効果を示す基盤データを取得することができた。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・パイロットプラントを用いた触媒長期寿命評価試験と商業ラインを用いた工業規模触媒製造技術の工程確認から、軽油の超低硫黄化用脱硫触媒(S<10ppm)の商品化の目途を得た。軽油のS<1ppmに向け、触媒担体の細孔構造等を改良することで、触媒性能を維持できることを見出した。Pd-Pt系貴金属系触媒を用いたバイオディーゼルの部分水素化法が酸化安定性品質規格のクリアに有用であることを見出し、バイオディーゼル製造装置メーカーとの特許実用化共同研究に繋げた。

[第2期中期計画]

新長期規制後に導入が見込まれる新たなディーゼル車排ガス規制に対応したエンジン燃焼技術を開発するとともに、窒素酸化物及び粒子状物質を除去するための触媒システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・単気筒試験エンジンでは燃料噴射ノズルの孔径の小サイズ化によりススを低減可能であること、および過度の小サイズ化はススを増加させることを明らかにした。また多気筒エンジンにおいて燃料の最適設計を行い、市販軽油使用比でNO<sub>x</sub>を20%、ススを50%低減しつつ燃費を8%向上することに成功した。

## <別表1>-IV-5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

### ○ バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

[第2期中期計画]

バイオマス利用技術の経済性と環境負荷を評価するために、システムシミュレーションに基づく総合的なプロセス

評価技術及び最適化支援を行う技術を開発する。また、バイオマスの利用促進を図るため、バイオマス利用形態とその環境適合性及び経済性に関するデータベースを構築する。

[平成20年度実績]

- ・ バイオマスLCAの開発を行い、経済性シミュレーションと組合わせて二酸化炭素削減コストの評価軸で分析評価が可能となった。この評価手法を熱利用、発電利用、バイオエタノール利用の評価に応用した。

## 〈別表1〉-V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

### 〈別表1〉-V-1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

#### ○ 先端的な計測・分析機器の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 100素子超伝導検出器等各要素技術をシステム化して、分子量12から数MDaの質量分析を実現した。さらに、当初は想定していなかった実績として、同じ質量/電荷比(m/z値)の異なるイオンの分離が不可能という質量分析の原理的限界を超伝導分子検出技術により克服できることを示した。

[特筆事項] 超伝導検出器で画期的な質量分析性能を実現した。

[第2期中期計画]

産業現場に導入可能な大きさで3-30keVのX線エネルギーと109photon/s以上のX線収量を有する、生体高分子の立体構造解析や可視化への適用が可能な単色硬X線発生システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ X線透過像を每秒30フレームのビデオレートで撮影するシステムを開発し、レーザーコンプトンX線を用いたX線透過像の動画撮影に成功した。X線収量の増強を目的としてレーザーコンプトン用マルチパルス共振器の開発に着手した。目標値の2桁増強には及ばないが、外部共振器とマルチパルス電子ビームを用いて6パルスのマルチパルスX線を生成し、本手法の原理実証に成功した。

[特筆事項] コンパクト加速器でマルチパルスX線生成・観測に世界で初めて成功した。

#### ○ 計測評価のための基盤技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 低加速電子顕微鏡に適する新方式収差補正技術の開発を進め、軽元素とくにK,Caの高感度検出や、低損傷観察技術への応用に向けての基礎実験が行われた。カーボンナノチューブ内の有機分子の電子線損傷メカニズムについての知見も得られた。またカーボンナノチューブ内の欠陥とくに原子空孔や端構造の動的観察に成功した。これら欠陥の生成とナノチューブの物理化学特性の関係を調べるための実験に着手した。また生成条件による欠陥濃度の違いや欠陥の回復温度などを明らかにする実験も行われ産業化に向けての基礎的知

見を得た。

[特筆事項] ナノカーボン材料(フラーレン分子)がタングステン触媒の存在下で成長する様子を超高性能電子顕微鏡を用いて、世界で初めて捉えた。

- ・ 分子内包によるナノチューブバンドギャップ変化は、弱い分子間力によることを明らかにし、様々な分子内包ナノチューブの創製に成功した。水溶性フラーレンが光増感剤として有用であることを明らかにした。カーボンナノホーンへ光感受性物質を内包させ、外面に水溶性タンパク質を結合させ、マウスの皮下移植実験で光照射により腫瘍が消滅した。カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果が動物実験で確認されたのは世界初である。また、発光法によるナノチューブ評価法についてのTSをISO/TC229作業部会においてまとめ上げ、委員会案として提出した。

[特筆事項] カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果を動物実験で確認したのは世界初である。

## <別表1>-IV-2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

### ○ 産業技術の基盤となるデータベースの構築

[第2期中期計画]

固体や流体の熱物性データベースに関して、新たに1,000種類以上の物質・材料について3,000件以上のデータを収録するとともに、データの不確かさと信頼性を評価するためのガイドラインを整備する。

[平成20年度実績]

- ・ 熱物性データの計測に用いた計測機器と計測技術を体系的に記述する機能、ならびに物質・材料データの共通フォーマットテンソル形式に沿った熱物性データの収録・表示機能を開発しデータベースシステムに装備した。炭素系基本材料の熱拡散率を計測し、上記の情報とともに分散型熱物性データベースに収録し公開した。

## 6. I -2-<別表2> 地質の調査

### <別表2>-1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

#### ○ 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

[第2期中期計画]

地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の未出版18区画を作成し、全国完備を達成するとともに、地震防災の観点から更新の必要性の高い5区画を改訂し、高精度で均質な地質情報整備を推進する。

[平成20年度実績]

- ・ 20万分の1地質図幅新規6区画(与論島、那覇など)、重要地域の改訂5区画(新潟、静岡など)の地質調査を実施し、新規4区画(小笠原諸島、中津、徳之島、石垣島)、改訂1区画(名古屋)(平成21年2月上旬に確定)を完成した。新規1区画の調査を全て終了した。

#### ○ 地質情報の高度化と利便性の向上

[第2期中期計画]

地質情報の精度と利便性の向上のため、出版済みの地質図幅に基づき、20万分の1の地質図情報に適用可能な共通凡例を新規作成することにより、20万分の1の地質図情報のシームレス情報化を行う。地質図データベースに登録されている5万分の1の地質図情報については、最新の研究に基づいて地質情報を更新する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 国際地質標準や国際地質図に関する研究成果を第33回世界地質学会議 (IGC33)などで広く発信した。また、20万分の1シームレス地質図詳細版をDVDとして出版した。さらに、5万分の1シームレス地質図「京都周辺」の編纂を継続して実施した。情報相互運用性の高い統合地球科学図データベース構築のための基盤研究では、地球化学図・地球物理図を完成させるとともに、地質図とともに国際標準形式 (WMS) 発信を目指し、GEO Gridを利用したアジアの地質情報ネットワーク構築と地質情報の標準化を開始した。

[特筆事項] 地質情報の利便性を向上のため行っているシームレス地質図整備において、20万分の1シームレス地質図詳細版完成に加え、5万分の1シームレス「京都周辺」及び大都市域の2万5千分の1シームレス地質図作成に着手することができた。

#### [第2期中期計画]

大陸棚調査にも資する海底地質調査を行い、対象とした海域から得られた地質試料の化学分析・年代測定等海域地質の総合解析に基づき、海底地質情報を整備し、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 平成19年に実施された基盤岩採取調査による東北日本沖の太平洋の海山の基盤岩について、主にPb、Nd、Srの同位体比を用いた解析を行い、同位体組成等に基づく海山の成因を考察した。大陸棚の限界情報については、産総研からのメンバーの参加した作業部会により作成された案に基づき、日本政府としてのとりまとめが終了し、平成20年11月に国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に提出された。

[特筆事項] 日本の大陸棚の限界情報が政府から国連に当初予定より2ヶ月早く、平成20年11月に提出された。日本の申請に続き20年末までに3カ国が提出したことから、早期提出できたことは今後の日本の審査の早期開始に大きな貢献となると考えられる。

## <別表2>-2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究

### ○ 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 鳥取県地域を対象として土壌・地質環境の詳細調査を実施し、この中で採取した表層土壌の物理・化学分析を進め、含有量、溶出量などの基本データを取得した。また、地理情報システムおよびGERASを用いて重金属元素の流域解析およびリスク解析を行い、当該地域における表層土壌の特性に関するデータベースおよびリスクマップを作成した。これらをまとめ、表層土壌環境基本図(鳥取県地域)を平成21年1月に公開・出版した。

## <別表2>-3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

### ○ 地震及び活断層の調査・研究の実施

#### [第2期中期計画]

海溝型地震の予測精度向上に貢献するため、日本周辺海域で発生する海溝型地震の過去1万年間程度までの発生履歴を明らかにする。また、これらの地震発生履歴と津波浸水履歴や海底地質構造等の情報に基づいた津波シミュレーションによる解析とを統合することにより海溝型地震の断層モデルを構築する。

[平成20年度実績]

- ・ ミャンマー西海岸のMun Aung島に少なくとも4段の海岸段丘が発達していることを明らかにし、段丘面上から採取した隆起カキ礁の年代測定を行った結果、過去約3000年間に4回の隆起イベントが約900年間隔で発生していることが明らかになった。また、タイのプーケット北方で2004年のスマトラ沖地震以前の巨大津波による津波堆積物を発見し、Natureに公表した。スマトラ島本島の海岸平野での津波堆積物調査を実施し、連続性はよくないが津波堆積物である可能性が高い砂層を発見した。

[特筆事項] タイの津波堆積物に関する研究結果がNatureに掲載された。

[第2期中期計画]

地下水等の変動観測に基づく前兆的地下水位変化検出システムを運用、改良するとともに、観測データ及び解析結果を関係機関に提供し、またこれらデータベースを公開する。さらに、東南海・南海地震対象域に臨時地下水観測点を設置して観測を開始する。

[平成20年度実績]

- ・ 東南海-南海地震対象域の新規観測施設および高度化した東海の観測施設のデータを用いて、紀伊半島や東海で発生する短期的スロースリップをモニターした。今まで存在が確認されていなかった、紀伊半島南部での短期的スロースリップの検出に成功した。国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用した。

[特筆事項] 東南海・南海地震の予測に有効と考えられる新規観測網12カ所の設置という膨大な業務を短期間で実施した。

## ○ 深部地質環境の調査・研究の実施

[第2期中期計画]

自然状態における地質環境、特に地下施設を建設する前の地質環境を把握するために必要な地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成20年度実績]

- ・ 幌延地域の日本原子力研究開発機構地下実験施設近傍において、520mのボーリング孔を掘削し、厳密な品質管理の上で、水理特性の把握を行うと同時に、水質分析、同位体分析、微生物分析の基礎試料および基礎データを取得した。また、ボーリング掘削周辺領域において、ハイブリッド重力探査、衛星レーダー用反射板の設置と初期データの取得を実施した。同時に、昨年度までの堆積岩地域における微生物、水質分析と水理特性の関係に対するとりまとめを実施し、Chemical Geology誌における発表を行った。

[特筆事項] 放射性廃棄物の安全規制を支援する三つの機関の初の共同研究の成果の中核的な内容である。

## <別表2>-4. 緊急地質調査・研究の実施

[第2期中期計画]

地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、地質の調査に関連する研究ユニット等が連携して緊急調査本部を組織し、社会的要請に応じて緊急の調査及び研究を実施する。同時に、国及び地方公共団体等に対し、災害の軽減に必要な地質情報を速やかに発信する。

[平成20年度実績]

- ・ 2008年5月の中国・四川大地震、6月の岩手・宮城内陸地震、7月の岩手沿岸北部地震に際して、緊急調査対応本部を設置し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに応えた。岩手・宮城内陸地震の緊急現地調査によって地表地震断層の出現位置を確認した。
- ・ 緊急体制の構築に必要なマニュアル類について、機動的対応が行える体制を維持するための検討をし、緊急調査対応本部設置についての改訂を行った。



## 〈別表2〉-5. 国際協力の実施

### ○ 国際協力の実施

[第2期中期計画]

東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)、国際地質調査所会議(ICOGS)、世界地質図委員会(CGMW)、国際地質科学研究計画(IGCP)等の国際機関の活動及び国際研究計画を主導するとともに、これらを通じたプロジェクト、シンポジウム等の実施により国際研究協力を図る。特にアジア太平洋地域の地質情報整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境の保全及び資源探査に関する国際研究協力を推進する。

[平成20年度実績]

- ・ 東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)では、小規模鉱山(CASM)、環境分析支援プログラム、地下水、地質災害軽減、デルタ、ジオグリッド(GEO Grid)について、専門家会議やセミナーの中心的な役割を産総研が果たすなど、先導的にプロジェクトを展開した。また、アジア太平洋経済協力(APEC)の研修プロジェクトを実施した。

## 6. I -2-〈別表3〉 計量の標準

### 〈別表3〉-1. 国家計量標準システムの開発・整備

#### ○ 国家計量標準の開発・維持・供給

[第2期中期計画]

音響・超音波・振動・強度分野では新たに6種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している11種類の計量標準について供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成20年度実績]

- ・ ハイドロホン感度校正の周波数領域を30 MHzまで拡張し、ハイドロホンをういて超音波検出を確認した。また光干渉計により、20 MHzを越える超音波を検出した。カロリーメトリ法による強力超音波パワー校正では、新規な超音波パワー算出法として、超音波照射前後の水温測定方法を提案し、安定性、再現性に優れた超音波パワー測定系を実現するとともに、40 W程度までのパワー測定を実現した。水槽壁への音響的、熱的ロスを低減するため、中空壁を有する水槽を設計した。天秤法による超音波パワー校正については、パワー範囲を15 Wまで拡張し、標準供給を継続した。

[特筆事項] 従来提案されていたカロリーメトリ法による超音波パワー校正は、測定の安定性、再現性が大きな問題であった。本研究では、新規な水温測定法及びパワー算出法を提案し、これらの問題を一括して解決した。これによりカロリーメトリ法の実用化に大きく近づいた。

#### ○ 計量標準の供給・管理体制の強化

[第2期中期計画]

構築した品質システムの運営を継続し、定期的な監査により品質システムに則した標準供給の実施体制を確保するとともに、品質システムの高度化、合理化に努める。

[平成20年度実績]

- ・ 品質システムの効率向上のために内部監査運用の改革を進め、また内部監査員への支援を強化した。またそ

の結果の効果的な利用を可能とした手順を取り入れつつ、40件の内部監査を行った。マネージメントレビューの運用方法を見直し、定例の年2回の開催に加え臨時に2回の開催を行い、効率化と有効性の向上が進んだ。8件の国際技術審査を実施した。

## ○ 計量法に基づく認定技術審査への協力

[第2期中期計画]

計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験を行うとともに技術基準の作成を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 計量法校正事業者登録制度(旧称:認定制度)の円滑な運用を技術的な面から支援するためJCSS認定(登録)に係る認定申請書類の技術審査、現地審査のための技術専門家の派遣をのべ60件行い、技能試験における移送標準器の校正(参照値の導出)をのべ6件実施した。また、「参照値導出業務」を明示するために、産総研依頼試験規程を改訂した。

## <別表3>-2. 特定計量器の基準適合性の評価

### ○ 適合性評価技術の開発

[第2期中期計画]

計量器内蔵ソフトウェア、計量器要素モジュール及び新たな計量器の適合性評価技術確立などの研究開発を行い、技術基準を作成する。

[平成20年度実績]

- ・ 非自動はかり及びタクシーメーターについては、ソフトウェア認証に係る試験及び審査基準を盛り込んだ品質システム文書を新規で計3本作成し、発行した。なお、非自動はかり及びそのモジュール(例:非自動はかり用の指示計)のソフトウェア認証については、既に研究開発段階から実践段階に移すことが出来たため、業界及び使用者向けの説明会を計3回開催し、これに基づく依頼試験を開始した。なお、ソフトウェア認証については、OIML D31(ソフトウェアで制御された計量器に関する一般要求事項)及びWLMEC Guide7.2(計量器のソフトウェア)を参照及び国内専門家による和文翻訳を行った。また、電気メーターについては、日本電気計器検定所との共同研究を行い総合的な信頼性の向上を図った。

### ○ 法定計量政策の提言

[第2期中期計画]

政府機関、地方機関、計量団体、計量器工業界及び外国機関等に対して最新の計量技術情報を提供するとともに、所轄政府機関と連携して、これらの機関の実施する適合性評価の整合性を図る。

- ・ 現行計量制度のあり方を分析し、効率的で効果的な法定計量分業務の実施に向けたシステムを検討するための計量器調査研究委員会及びその分科会に、法定計量分野における専門家10名を参加させ、調査活動を行い、経済産業省への産業技術総合研究所が実施する型式承認の実態等及び市販されている耳式体温計の性能評価に関する報告書を作成した。

### ○ 法定計量体系の設計

[第2期中期計画]

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

- ・平成19年度までに作成した6本のJIS原案(自動車等給油メーター、家庭用はかり、分銅及びおもり、アナロイド型圧力計(機械式)、アナロイド型圧力計(電気式)、質量計用ロードセル-第2部:デジタルロードセル)について、一部訂正作業を行い、規格調整分科会及び計測計量技術専門委員会の審査を経て制定した。非自動はかりのJIS原案については、同様な過程を経て改正した。

## 〈別表3〉-3. 次世代計量標準の開発

### ○ 革新的計量標準の開発

[第2期中期計画]

秒の定義の改定にむけて、光周波数領域での周波数標準技術を確立することを目的として、可視領域での光周波数標準器を開発し、 $10^{-14}$ 台の不確かさの実現を目指す。併せて、その性能評価を行うために必要な光周波数測定技術及び時刻比較技術を確立する。

[平成20年度実績]

- ・光格子中(直径50 $\mu$ m,長さ1.5mm)に約1万個の極低温イッテルビウム原子を、約0.5秒間安定に捕獲し、また時計遷移用レーザーの線幅狭窄化(100Hz程度)を行い、時計遷移の分光を開始した。

[第2期中期計画]

化学、バイオ・メディカル計量標準の分野で、DNA、タンパク質等に関して国際単位系へのトレーサビリティの確保を目指し、物質質量諮問委員会(CCQM)、臨床検査医学におけるトレーサビリティ合同委員会(JCTLM)等が進める国際的な研究開発を主導する計測要素技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・タンパク質定量法に関しては、アミノ酸分析法での基準となる4種類のアミノ酸についてのトレーサビリティ確保のための純度決定法として、滴定法、窒素定量法を確立した。ヒト血清アルブミンについてアミノ酸分析による定量法を確立した。DNA定量について、SIトレーサブルな方法になりうる手法として同位体希釈質量分析法およびリン定量法についてオリゴDNAを用いた測定結果の比較を行った。

### ○ 産業界ニーズに対応した先導的開発

[第2期中期計画]

GPS衛星信号を活用した周波数標準の供給や安定な移送標準器を開発することにより、産総研に設置されている一次標準器から精度劣化を最小限にして産業界や社会に高い精度で標準供給する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・Rb発信器内蔵の周波数遠隔校正システム、光距離計及び光ファイバーによるリングゲージやリニアスケールの遠隔校正実証、また、インダクタンス、放射線、三次元測定、振動・加速度、そして圧力の遠隔校正のための仲介器及び仲介計測装置が完成し、それぞれの量目ごとに作成されたプロトコルに従って実証実験が行われ、目標の不確かさ範囲内での校正実現と、その有効性を実証した。

## 〈別表3〉-4. 国際計量システムの構築

### ○ 計量標準におけるグローバルな競争と協調

[第2期中期計画]

メートル条約の国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会委員、作業部会において議長・委員を引き受け、活動に主導的に寄与する。

[平成20年度実績]

- ・メートル条約の国際度量衡委員(CIPM)委員、諮問委員会(CC)委員及び傘下の作業部会委員の活動に対して、対処方針会議の開催や国際度量衡局との連絡等を通じて委員を支援した。産総研からは諮問委員会委員長1名、作業部会議長3名を務めた。

## ○ アジアを中心とした国際協力の展開

[第2期中期計画]

アジア太平洋計量計画(APMP)で引き続き事務局の役割を務めるとともに、執行委員や技術委員会の議長、委員を引き受け、APMP活動に主導的に寄与する。また、地域内の国際比較では幹事国の引き受け、仲介標準器の提供等によって主体的な寄与を果たす。

[平成20年度実績]

- ・アジア太平洋計量計画(APMP)の執行委員や技術委員会の議長、委員を支援し、国際相互承認に基づく校正測定能力(CMC)の登録のための現地審査や書類審査に貢献した。地域内の国際比較への我が国からの参加を支援した。国際競争予算を用いて、APEC域3カ国4機関のピアレビュープロジェクトを企画・実施した。

## <別表3>-5. 計量の教習と人材の育成

[第2期中期計画]

民間の計量技術者を対象としたシンポジウム、講習会を企画、開催する。

[平成20年度実績]

- ・計量標準の関係者向けにNMIJセミナーを3回、NMIJ成果発表会(1回、2日間)を企画・開催した。国内の展示会3件、海外の展示会1件に出展した。また、29の技術分野での計測クラブにおいて、研究会・講演会等の活動を実施した

### ( 6. I - 2 継続 )

## (3) 情報の公開

[第2期中期計画]

産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、保有する情報の提供の施策の充実を図ると共に、適正かつ迅速な開示請求への対応を行う。

[平成20年度実績]

- ・産総研公式ホームページ掲載の情報提供について常時点検し、独法情報公開法に基づく公表事項(組織、業務、財務、評価・監査等)を最新情報に更新するなど情報提供内容の充実を図った。・つくばセンター情報公開窓口・資料室で公開している研究成果資料の整備を行い、一覧可能なリスト(3,000冊数)を作成し、情報提供のサービス向上を図った。
- ・情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行うとともに、開示請求及び問い合わせ等に対し、関係部門等と調整し適切に対応した。(情報開示請求6件、諮問1件、問い合わせ230件)

[第2期中期計画]

個人の権利、利益を保護するため、産総研における個人情報の適正な取扱いをより一層推進すると共に、個人情報の本人からの開示等請求や苦情処理に適切かつ迅速に対応する。

#### [平成20年度実績]

- ・個人情報の適切な管理維持のために必要な措置について、新人研修のほか、各地域センター担当職員、各部門等の責任者や事務取扱主任を対象とした説明会等を3回開催するとともに、管理表及びチェックリストの様式について、ユニット側の利便性と当室での書面監査の処理能力向上を図るため、書式を変更し、各ユニット等(73ユニット)による個人情報に係る自己監査及び点検等を実施した。・個人情報保護ハンドブックを配付し、個人情報保護の基礎知識や安全性確保の具体的な措置等に関する自己学習の推進を図ったほか、保有個人情報の流出事案発生時には産総研イントラにて注意喚起を行う等、個人情報管理のセキュリティレベル向上のための周知徹底を図った。
- ・個人情報保護窓口及び苦情相談の円滑な運用を引き続き行うとともに、開示請求及び苦情等の相談について、関係部門等と調整し適切に対応した。(保有個人情報開示請求13件、諮問6件)

## (4) その他の業務

### ○ 特許生物の寄託業務

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年4月～平成21年3月の期間で、新規総寄託件数384件(国内寄託240件、移管を含む国際寄託144件)、総分譲件数68件であった。寄託者から提出された寄託菌株の同定情報などを元に寄託菌株の情報を再確認し、安全確認を完了した株について受託を行うなど安全を強化した寄託業務を実施した。
- ・迅速な意志決定を可能とするため、当センターを理事長直属部門に変更し、担当理事をセンター長とするとともに、寄託業務の管理体制を強化するため、センター長を補佐して管理監督を行う次長職を新たに設置した。寄託業務と関連研究の推進体制の強化と各業務間の役割分担と責任体制を明確化するため、「寄託事務業務室」、寄託生物業務室」および「特許生物寄託支援研究室」を設置した。また、受託することができない生物種を明確化しホームページで提示、安全確認に必要な情報提供の内容や申請書類の記載方法などについてホームページでの提示、寄託者への訪問説明および電話説明など、寄託業務の改善に向けた取り組みの広報活動を行った。
- ・微生物の形態的多形識別技術、動物細胞の保存・検定技術、微細藻類の保存技術、植物細胞の遺伝形質の安定化等のテーマについて研究を行い、解析に必要な条件、モデル・実験系の確立などの成果を得た。また、外部発表5件(口頭5件)を行った。
- ・「特許生物寄託センター管理体制問題等対策本部」を設置し、以下に示す寄託微生物の受託時における安全性確認の強化等の再発防止対策及び業務改善策を策定し、実施した。・安全性を証明する情報の申請書への記載とDNA解析データなどの安全に関する情報の申請時提出の寄託者への要請及びこれら情報のトリプルチェック審査の実行により、受入時の安全確認体制を強化した。安全度レベルを自動表示する安全度レベル自動照合システムを新たに構築するとともに一元化管理コンピュータシステムについて生存試験情報等の情報をより正確に記載するよう改修強化し、受託菌株の管理システムを整備・強化した。正規職員の新規採用と契約職員の増員により、寄託株の受入時の安全審査体制と保管菌株の安全確認体制を強化した。・問診票を追加した定期健康診断の実施および役職員等の血清保存に必要な冷凍庫などの設備の整備と血清の採取・保存を行い、職員の健康管理を強化した。・既に受託し保管している菌株の内、安全性が確認できていない約9,000株について、寄託者に情報提供を依頼し提出された菌株情報を精査した。また当センターによる安全度レベルの解析を開始した。その結果、約2,800株の保管菌株の安全度レベルを判定した。
- ・寄託センターを改組し、理事長直属部門への変更、担当理事のセンター長就任、次長職の新規設置、「寄託事務業務室」、「寄託生物業務室」及び「特許生物寄託支援研究室」の設置を行い、寄託業務の管理・運営体制を強化した。産総研の研究者から構成される「特許生物寄託センター技術支援委員会」を設置して委員会を開催し、ライフサイエンス分野の研究者を活用し寄託業務を組織的に支援する体制を整備・運営した。

- ・ 法令遵守、バイオテクノロジー分野における研究開発、感染症対策等に高い見識を有する外部委員及び研究所の役職員から構成される「特許生物寄託センター運営諮問委員会」を設置して委員会を開催し、有識者による寄託センターの査察と業務・管理運営に対する調査・審議の体制を整備・運営した。
- ・ 特許庁と協議を行い、受託することができない生物種を明確化しホームページで提示、受入時にDNAデータ等の寄託菌株の安全度を確認できる資料の提供要請等を行い、センター業務運営の改善を行った。また受託できない菌株を誤って受託した場合は、特許庁課長通達に従い特許庁と産総研で協議し、対応する体制を整えた。さらに感染症法における特定病原体の受託について、特許庁と協議を行った。特許庁「特許微生物寄託制度に関する検討委員会」と経済産業省「産業技術総合研究所特許生物寄託センターの運営管理に関する連絡会」で意見を述べるなどの対応を行い、特許寄託制度の改革へ貢献した。

## ○ 独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業

[第2期中期計画]

独立行政法人製品評価技術基盤機構と標準化関係業務等に関する共同事業を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)と「年齢別聴覚閾値分布の標準化」、「ロービジョンのための可読文字サイズの標準化」、「公共空間に設置する移動支援用音案内の標準化」について当該工業標準化を目的とした共同事業を実施した。年齢別聴覚閾値分布の標準化は、ISO/TC43で、規格の改正提案を行っており、ロービジョンのための可読文字サイズは、2010年度提案に向け、JIS原案作成中。移動支援用音案内は、JIS化に向けたデータ整備を実施した。
- ・ また、これまでに行ってきた共同事業の成果として、前年度にNITEと連名で申請した「オーディオ・ビジュアル機器ーデジタル・オーディオ部ー音響測定の基本測定法第1部、第2部及び第4部」がJIS化される予定。

## 6.Ⅱ 業務内容の高度化に関する事項

### 6.Ⅱ-1 研究活動を支援する業務の高度化

#### ○ 経営機能の強化

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 1)研究所の業務運営に関する事項を審議する場として理事会の位置づけを明確化し、理事会規程を整備した。
- ・ 2)理事が理事長直属部門、研究関連部門の長を兼務もしくは担当する執行役員体制を引き続き実施した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ リスク管理・法令遵守活動のレベルアップに向け、次の活動を行った。
  - 1)各部門等における活動方針及び取組みをポリシーステートメントに明記して周知した。
  - 2)さらに各部門等のポリシーステートメントから当該部分を抜き出し、一覧表としてイントラに公開し、部門を超えた参照を容易にして職員全員に周知した。
  - 3)各部門等における自己チェックや内部監査等を活用してPDCAサイクルを適切に運用した。
  - 4)自己チェック結果を基に、参考となる独自の取組事例を一覧表としてイントラに掲載し、全所的な共有を行った。
- ・ 「コンプライアンス推進本部」の設置 平成20年7月11日に、これまでのコンプライアンス推進・リスク管理の体制を改め、コンプライアンス推進に関係する既存部署を再編した。本部内には、法務企画室、情報公開・個人情報保護推進室、危機管理室及び監査室を配置し、各組織や職員等のコンプライアンスに関する取組みを推進するとともに、内部統制システムの総合調整部署として、関連部門と連携を図りながら、法令等からの逸脱や問題の見過ごし、改善の放置といったリスクに対する組織的な取組みを強化した。
- ・ 産総研がこれまで構築した「調達・検収のシステム」について、適正な会計手続きに向けた第三者検収の制度化を踏まえ、制度化後の同システムの運用の適正性などについて第三者による評価を実施するための作業に着手した(平成21年3月から)。

#### ○ 研究支援業務の効率的な推進

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 随意契約によることができる限度額の基準を国と同額に変更した契約事務取扱要領を平成20年4月より施行した。契約手続きの競争性及び透明性を確保するため、見積合わせ情報の掲示場所をこれまで以上に増やし(つくばセンター8箇所、臨海副都心センター1箇所及び秋葉原事業所2箇所に新たに掲示)、業者から幅広く見積もりを徴取する体制を整えた。また、企画競争・公募を行う場合は、産総研公式ホームページに掲載するとともに必要に応じて説明会を開催するなどして内容等の詳細な説明を行った。さらに、平成19年度及び平成20年度の随意契約の締結状況を産総研公式ホームページに公表した。

- ・ 随意契約の見直しに伴う制度変更について職員説明会を開催するとともに、他の各種説明会においても説明するなど、職員への制度の理解・浸透を図った。

[特筆事項] 随意契約見直しに関する職員への説明会を開催するなど分かりやすい周知を図るとともに、真にやむを得ない随意契約以外は競争入札又は公募による契約とし、また、公募公告期間を最低10日以上として競争性を確保する取り組みにより、競争性のない契約が金額ベースで約14.5%、件数ベースで約3.6%、随意契約見直し計画の目標を達成することが出来た。

(参考)随意契約見直し実績 競争性のない契約金額ベース 18.9% 件数ベース 8.4% であった。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 業務を効率的、効果的に実施するため、研究関連・管理部門の業務見直しを実施し、業務の必要性及び優先順位を検討し、業務の重複等の排除、業務の効率的な実施、より優先度の高い業務へシフトを図る等、業務の見直しについて検討を行った。
- ・ 地域センターにおける業務分担及び業務フローの明確化のひとつとして、個人評価制度において、実際の指揮命令系統と評価者との整合性を図った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 職員からの業務改善提案について、業務推進本部連絡会で進捗状況等について、定期的に報告することにより、現場ニーズを集約するとともに関連部門等との情報共有を図った。また、利便性の向上と、提案意図の正確な把握のため、担当部署から直接、提案者の意図を確認できる仕組みを導入するとともに、担当部署のみでの回答が困難な案件については、業務推進本部において最終判断するという仕組みを取り入れることにより、回答までの迅速化、事務処理の効率化を図った。(平成20年10月から実施)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 各部門等において、過去の時間外労働時間や年休取得の実績に基づき具体的な数値目標を定めて取り組んだ。その結果、産総研全体でも平均時間外労働時間が前年度11月と比較して、一人当たりの平均で3時間程度減少(職員全体で換算すると、約7800時間)し、健康管理に資するとともに、労働時間管理能力の向上に寄与した。
- ・ 業務品質向上推進運動期間中、マンツーマンで業務を教える体制の整備や、新たに部門に配属された者への研修の実施等、コミュニケーションの促進、人材の育成に資する取り組みが見られ、こうした取り組みを通じて、業務品質の向上が図られた。(定例会議等の場を利用した情報共有、部門内啓蒙のための勉強会の実施、新規採用・若手職員に対するOJTを中心とする育成・指導体制の整備等)
- ・ 外部講師を招き、外部事例等により、業務効率化についての考え方を習得するとともに、企画力を高めるための集団討論を行い、職員の業務効率化に係る施策立案のための知識の向上を図った。(平成21年3月16日実施:業務推進本部員を中心に23名が参加。)

#### [第2期中期計画]

研究関連・管理部門等の業務効率向上に資する内部評価が可能となるよう、部門等の性格の違いを考慮した評



価項目や外部有識者の活用のあり方を含め、評価方法を見直す。評価結果を部門等の人員配置、予算配分、運営や産総研の経営の改善に適切に活用し、業務効率の向上を図る。

[平成20年度実績]

- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリング等の取組みを通じて、部門間の役割の重複の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ、研究関連・管理部門予算を前年比で約1割削減した。また、効率的な組織運営を実施するため、全職員数に対する管理部門の比率の引き下げに努めた。

## ○ 研究支援組織体制の最適化

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ワンストップサービス改善実行計画を踏まえ、研究ユニットと研究関連・管理部門等との円滑な連携を推進していくため、研究関連・管理部門等と総括事務マネージャー等との交流・意見交換・連携の場を通じて、コミュニケーションの充実を図り、研究支援業務の円滑化を図った。
- ・ 外部人材受入手続等、実質的に研究ユニットで意思決定が完結している業務については、効率及び効果を考え、研究ユニットを含め、最適な部署への権限委譲と業務移管の方向で検討を行った。
- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリング等の取組みを通じて、部門間の役割の重複の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ、全職員数に対する管理部門の職員数の比率の引き下げに努めた。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、管理部門の人員比率の引き下げに努めた。

## ○ 業務の電子化の推進

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ セキュリティ監査を研究実施部門(15部門)を対象に実施した。各部門ともセキュリティに関する意識が向上していた。また、一昨年に監査を実施した21部門に対してフォローアップ監査を実施し、指摘事項の改善度合いを確認し改善されていることを確認した。
- ・ 不正アクセスやウイルス感染防止対策の為、URLフィルタリングについて、ネットワーク構成の検討、動作試験を実施した。
- ・ セキュリティ教育の一種であるWeb版セキュリティ研修(e-ラーニング)の利用促進を図った結果、約250名(一昨年度の2倍以上)の利用があった。

[第2期中期計画]

電子政府化への対応の一環として必要な行政手続きのオンライン化を推進するなど、事務手続きの一層の簡素

化、迅速化を図ると共に、研究所の制度利用者の利便性の向上を行う。また、業務の最適化計画を作成する。

[平成20年度実績]

- ・「産総研ネットワークシステムAIST-LANの最適化計画」及び「イントラネットシステムの最適化計画」の工程表に沿った最適化措置を実施した。産総研ネットワークシステムAIST-LANについては、多地点接続装置の更新や新規バックアップ回線整備を行い、保守費用を軽減(約2千万円)した。イントラネットシステムについては、平成21年度の稼働開始に向け、開発を完了し試行運転を実施した。

## ○ 施設の効率的な整備

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 計画的な除去を実施するため、昨年度に引き続き「石綿含有吹付け材除去計画」(平成21年度～平成23年度：向こう1年先の3カ年計画)を策定し公表した。また、除去工事未実施箇所の石綿吹き付け材に係る劣化状況調査を実施して経過観察データを所内に開示するとともに、室内環境測定等を実施して安全を確認した。さらに、「石綿被害想定者対応マニュアル」を制定するとともに、「石綿事故時の対応フロー」を作成して関連部署との連携・連絡体制を確立した。
- ・ 策定した耐震化計画「産業技術総合研究所の耐震化計画基本方針」について、理事会に報告し所内に公表した。耐震化計画基本方針に基づき、つくば2-1棟、4-1棟について、工法・工事費・工期・研究への影響などを評価した耐震補強計画を作成した。
- ・ 耐震診断により、耐震化対策が必要と評価された「a」「b」評価36棟のうち、既に対策が完了した7棟に加え、平成20年度には1棟(九州センター機械金属実験棟)の工事が完了し、8棟[(関西センター応用物理実験棟・関西センター大阪扇町サイト本館・別館(実験棟))を1棟に再編し新棟を建設、(関西センター化学分析実験棟・高分子化学実験棟・北海道センター第1研究庁舎(既存棟)・つくば中央5-2N棟・S棟)]を実施中。2棟(関西センター事務庁舎・九州センター図書館)は予算措置が実現した。この結果、平成20年度末における産総研での建物耐震化率は、建物単位で95.1%(残り18棟)、延床面積では83.3%(残り12万㎡)となった。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 設計基準等7基準のうち、基本的性能基準、新営予算単価基準、施設設計基準、積算基準の4基準を先行して制定するとともに、ブラッシュアップ作業を行った。また、試行版であった施工監理基準・工事検収基準・完成施設事後調査基準の3基準について、試行結果を踏まえ制定した。
- ・ 点検・作業等で発見された施設・設備の不具合1,806件を評価・分析し、緊急性の高い1,193件の緊急修繕を実施し、大規模不具合の発生の未然防止に努めた。また、残る800件については、不具合状況及び安全性を確認し、経過観察の措置とした。さらに、これまで点検対象としていなかった緊急シャワーについて、一部不具合が発生したことを受け、つくばセンター内全設備(411箇所)について、点検を実施するなど緊急時対応の確保に努めた。
- ・ 発見された不具合データを整理し、発生現場と管理部署との密接連携と状況確認が出来るよう不具合システムの改善を図った。
- ・ 利便性・効率化を図るため「不具合管理システム」を改修した。つくばセンターは平成20年8月から運用を開始、地域センターは平成21年3月から運用を開始した。
- ・ これまで行ってきた完成した建物でのLCC算出ツールと、研究用途別(化学系、バイオ系、物理系など)に指数化した光熱水料のデータを活用し、中国センター新棟建設における設計完了時点のイニシャルコストの情報に

よるLCC算出を行い、これまでに行ってきた完成後の建物によるLCC算出結果との比較による設計完了時点のLCC算出方法の妥当性について検証を行った。また、算出されたLCC結果について、生涯コスト縮減、効率的な改修を実現するためのシミュレーションを実施した。

## 6.Ⅱ-2 職員の能力を最大化するために講じる方策

### (1) 柔軟な人事制度の確立

#### ○ 優秀かつ多様な人材の確保

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 国立大学法人13校、私立大学4校の就職説明会、及び民間企業と合同で開催する合同説明会に7回参加するとともに産総研主催就職セミナーを4回開催し、多様で優秀な人材の確保に努めた。また、応用物理学会主催の「博士のキャリア相談会」、および東京大学留学生を対象とした「合同セミナー」に参加し、産総研の紹介・相談を行った。
- ・ 就職説明会においては男女共同参画室等関係部署と協力して、産総研女性研究者と学生との懇談の場を持ち、産総研への女性研究者の採用拡大と、採用後のワーク・ライフバランスの実現に向けた取り組みについてアピールを行った。
- ・ 介護に関する勉強会を2回開催し、また外部機関主催の介護支援セミナーに職員を参加させ、介護の現状とその取り組みについて情報収集を行った。介護支援策検討会を6回開催し、産総研における介護支援制度への活用等について検討を行った。また、介護休業中のパソコンの貸し出しなど、介護休業中の支援策を拡充し、介護支援制度紹介のウェブサイトを立ち上げた。
- ・ 男女共同参画や女性研究者支援のノウハウの蓄積・発信・共有を目的に設置したダイバーシティ・サポート・オフィスをより発展させ、12機関との連携し、子育てや女性研究者支援を推進し、女性にも働きやすい環境を整備した。

#### ○ 多様なキャリアパスの確立

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 多様なキャリアパスに対する職員の理解を促進し、それぞれの能力を発揮することができるよう研究実施、研究経営、運営・管理のそれぞれの職域で想定されるモデルケースをキャリア開発研修等を通じて職員に提示した。

[第2期中期計画]

知的財産管理、産学官連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連分野においては、研究系職員の能力をより有効に活用し、その活動の一層の高度化を図る。

#### [平成20年度実績]

- ・ 知的財産管理、産学官連携推進、国際連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連部門の業務に研究職員を配置し、その専門知識を活かした研究関連業務を推進した。例えば、研究者が知的財産部門に異動してから弁理士資格を取得し、特許事務所で実務研修を経たあと、知的財産部門で活躍している。

### ○ 非公務員型移行を活かした人材交流の促進

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 平成20年度においては、産業界や大学等との人事交流として、出向10名(民間企業2名、財団法人1名、他独法1名、大学6名)、受入5名(民間企業3名、財団法人1名、他独法1名)を実施し、人事交流の促進に努めた。
- ・ 兼業制度に関しては、一般兼業申請手続きにおける許可通知の自動配信化等、業務効率化の観点から兼業システムを改修し、1156件の一般兼業及び49件の役員兼業が実施された。
- ・ 第2期中期計画では、民間企業への出向と役員兼業の件数を合わせて、第1期中期計画期間の実績(75名)から倍増させることを目標としており、その目標は平成20年度に達成した。

## (2) 職員の意欲向上と能力開発

### ○ 高い専門性で見識を有する人材の育成

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 職員が必要とする産総研のミッション・コンプライアンス等の基礎的知識を理解・習得するための職員等基礎研修を常勤職員、契約職員に対して実施した。
- ・ 階層毎に必要な知識・能力の習得のため、管理職クラス、主幹・室長代理クラス、主査クラス、新規採用職員に研修を実施した。
- ・ 職員にとって業務上必要な知識・スキル習得のため、知的財産、財務会計、産学官等の専門分野の研修を実施した。
- ・ 職員のキャリアパス設計につながる、地域研修(2年目職員研修)、パーマネント審査を受ける任期付職員を対象とするキャリアデザイン研修、産業技術人材育成研修等を実施した。
- ・ 産総研の新規採用者研修、エキスパート研修等で知財研修を実施した。
- ・ また、企業の知財担当者を講師として招き、企業における知財の活用・失敗事例や、活用を目的とした知財管理の考え方等について、企業の知財戦略を学び、知財意識の向上を図った。

[特筆事項] 当初計画の研修に加えて、特許情報検索に関する研修を全国で実施し、先行技術調査技術の向上をはかった。

- ベンチャー開発センター配属時に有用となる知見の普及を目的として、能力開発支援センター企画のエキスパート研修で「ベンチャー研修初級」を企画し、12月に開催した。これに加え、産総研研究者全体のベンチャー創出意識醸成と基礎知識の周知のため、平成20年11月に集中基礎研修「ベンチャー創業に関心を有する研究者向けビジネスプラン作成演習」を開催し、9名受講のもと各自の研究テーマを題材とするビジネスプラン作成及びプレゼン等を行った。また、ベンチャー創業に必要な基礎知識について単発講義をシリーズで行う「ベンチャー創業に関心を有する研究者向けアラカルトセミナー」を平成20年4月～平成21年2月までの間に6回開催し、延べ169名の職員等が受講した。

[第2期中期計画]

研究能力を涵養する期間であるポスドクについては、研究のプロフェッショナルとしてのみではなく、産業界等で広く活躍できる人材となるよう、適切に育成を行う。

[平成20年度実績]

- ポスドク等の若手研究者を育成し、輩出するためキャリアパス開発に関する情報提供(ホームページ、メールマガジン)やシンポジウムの開催、企業就職セミナーや各種スキルアップセミナーを開催した。(文部科学省委託事業「科学技術関係人材のキャリアパス多様化事業」)

## ○ 個人評価制度の効果的活用と評価の反映

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 全評価者を対象として、模擬評価面談等を含めた短期評価者研修を実施し、評価者と被評価者との間のコミュニケーションに係る問題を認識させると共に、評価者のコミュニケーション能力や意識の向上を図った。(評価者608名対象、21回実施)

[第2期中期計画]

職員の個人評価にあたっては、優れた研究業績、研究所への貢献、産業界及び学界等を含む社会への貢献等の多様な評価軸を用いることで、様々な活動を適切に評価すると共に、キャリアパス選択にも反映できるよう評価制度を適宜見直す。

[平成20年度実績]

- 人事評価委員会を適切に運営し、適切な評価に務めた(人事評価委員会:3回、部会:9回、専門委員会20回、上席研究員審査委員会:2回開催)。また、「長期評価における評価の視点」に基づき、長期評価を適正に実施した。
- 「平成20年度の短期評価の手引き」において、コンプライアンスを重視して職務遂行する旨を記載し、職員に開示し、意識を高めるよう努めた。併せて、処分を受けた者については、処分の日以降直近の短期評価では査定をマイナスに反映すること、長期評価では、昇格・昇給の対象としないことを原則とし、その基準を示した。

## 6.Ⅱ-3 環境・安全マネジメント

### ○ 安全衛生の向上

[第2期中期計画]

産総研における全ての事業について、事故及び災害等の発生を未然に防止し業務を安全かつ円滑に遂行できる

よう労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、安全管理体制の維持・強化を図る。

[平成20年度実績]

- ・ 環境・安全マネジメントシステム未導入の事業所に対して、導入作業等の説明及び運用準備作業の支援を行うことにより、新たに3事業所がマネジメントシステムの運用を開始した。また、先行して運用を開始した事業所のノウハウを情報共有し、運用準備作業の効率化及び事業所間における運用レベルの均一化を図った。さらに、マネジメントシステム内部監査とマネジメントレビューが有効に機能し、継続的に改善できる運用体制を検討した。

[第2期中期計画]

システムの導入に当たっては、環境マネジメントシステムとも統合した総合的なマネジメントシステムを構築し、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

[平成20年度実績]

- ・ ライフサイエンス分野の倫理、安全に関する委員会のうち、従来、各事業所で所管していた委員会(人間工学実験委員会、組換えDNA実験委員会、微生物実験委員会)についても、今年度からライフサイエンス実験管理センターにおける一元管理体制を構築し、統一的な運営を開始した。また、つくばセンターに点在する実験動物飼育施設について、集約化実行計画案を策定した。
- ・ 放射線管理センターにおいては、放射線管理体制の強化のため、つくばセンターの各放射線施設に監視カメラ(54台)を、つくば中央第二、第四、第五、第六の各事業所にRI管理システムを設置し、新たな監視体制の運用を開始した。さらに、放射線業務従事者データの一元管理システムを導入した。また、合同教育訓練の回数を増やす等、RI利用研究者への利便性向上に努めた。
- ・ 全事業所を対象に不用薬品の処分を推進して減量化を図るとともに、危険物を多く使用する研究棟については、物貯蔵取扱所を複数個所設置することで、集中保管による安全管理の強化を図った。

## ○ 省エネルギーの推進と環境への配慮

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ エネルギー使用の合理化に係る各過程における主要設備に関する管理基準である「管理標準」を徹底させるため現場を巡回し、設備の運転方法の改善、マニュアルの見直しを図った。主な例としては、つくば2-12棟の空調設備及びその運転方法を見直し、稼働率の低い冷凍機の停止により約281MWhの電力使用量を削減した。また、つくば2-13棟では、特殊空調用の外気調節機の設定温度を見直し、再熱用ボイラーのガス使用量を約20千m3削減した。また、中部センターにおいて、冷凍機の出口温度を7℃から9℃に設定を変更し、約7MWhの電力使用量を削減した。さらに、中国センターにおいて、空調設備の運転方法を見直し、効率の低い冷凍機の停止により約31MWhの電力使用量を削減した。
- ・ 省エネルギーの推進を図るため、地球温暖化対策推進委員会の体制を強化し、地球温暖化対策推進本部に改組した。同本部において、エネルギー消費設備の改修、運用改善方法を検討し、今後の省エネ実施施策として決定した。また、一般空調の冷暖房運転時間の1時間短縮及び温度管理の徹底、蛍光灯の管灯数削減を実施した他、省エネキャンペーン期間の設定、夏季休暇集中取得の推奨、温湿度計の設置、ノーマイカーデーの実施等により職員の省エネルギー意識の高揚を図った。この結果、他の省エネ施策と合わせて産総研全体で、平成20年度は平成19年度に比べ4.4%(平成16年度比8.2%)のエネルギー削減をした。

## ○ 高効率型の設備機器の導入など、省エネルギー対策の推進

- ・ 省エネルギー促進のため、高効率型の設備機器などを導入した。具体的には、北海道受変電設備改修において、年間約31%の電気量削減となるトップランナー変圧器の導入、つくばセンター空調改修において、年間約25%

の電気量削減となる送風機・ポンプ類の高効率モーターの導入、つくばセンター石綿除去工事等に伴う照明改修において、年間約20%の電気量削減となる高効率照明の導入を行った。

- ・中国センター移転整備設計においては、高効率モーター、インバーター制御、照明器具の人感・明るさセンサー、ドラフトチャンバーの小型化及びVAV設置などの導入を見込み、現中国センターの電力使用量に対して約8.7%削減を計画した。

#### [第2期中期計画]

ISO 14001に準拠した環境マネジメントシステムを産総研全体で構築し、その成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

#### [平成20年度実績]

- ・ ISO14001を認証取得している事業所の内、つくばセンター東事業所及び四国センターについては、運用開始に向けた導入準備作業を実施し、東事業所は平成21年度から運用を開始することとなった。また、「環境報告書2008」については、平成19年度における環境配慮への取組み成果について、外部識者の意見を反映させた報告書の編集を行い、事前に識者との意見交換を実施して期限内に公表した。

## 6.Ⅱ-4 業務運営全体での効率化

#### [第2期中期計画]

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。一般管理費を除いた業務経費については第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。人件費については、行政改革の重要方針(平成17年12月24日閣議決定)に基づき、国家公務員の定員の純減目標(今後5年間で5%以上の純減)及び給与構造改革を踏まえ、国家公務員に準じた人件費の削減の取組を行い、第2期中期目標期間の終了時(平成21年度)までの4年間で4%以上の人件費を削減する。

#### [平成20年度実績]

- ・ リサイクルシステムの活用による保有資産の有効活用、複写機使用量の抑制による複写機経費の削減、研究関連・管理部門等の旅費・消耗品の一律削減等のコスト削減策を実施し、前年度と比較し、一般管理費については3%以上、業務経費については1%以上の削減を達成した。
- ・ 毎月の給与支給実績額を確認すると共に、その後の人件費を見込み、適時状況を捉えた。また、平成21年度までの人件費シミュレーションを行い、それを基に職員の採用人員数を調整した結果、平成17年度比△2.5%の人件費の削減を達成した。

## 6.Ⅲ 財務内容の改善に関する事項

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・平成20年度における自己収入額は265.8億円(平成19年度270.2億円)となり、自己収入比率は28.7%であった。(平成19年度より0.4%減少)

## 6.Ⅳ その他業務運営に関する重要事項

### ○ 施設及び設備に関する計画

[第2期中期計画]

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。

[平成20年度実績]

#### 【施設整備費補助金】

##### (1) 平成18年度施設整備費補助金(補正)繰越分

- ・関西センター新棟建設を実施中。(平成18補正・19年度の2ヵ年国庫債務負担行為のうち、平成18年度補正予算分は執行済み。平成19年度予算分を平成21年度に繰越) 繰越総額約11億円
- ・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業(10地点)の観測点を整備した。繰越総額約12億円

##### (2) 平成19年度施設整備費補助金(補正)繰越分

- ・排ガス処理設備改修など(62件)を実施した。(関西センターの耐震化対策及び廃水処理設備改修の一部については平成21年度へ繰越) 繰越総額約70億円
- ・高度化対策の検証システムの整備事業を実施した。繰越総額約5億円

##### (3) 平成20年度施設整備費補助金(当初)

- ・老朽化対策として、耐震化改修について以下のとおり着手した。
  - つくばセンター(平成20・21・22年度の3ヵ年国庫債務負担行為:平成20年度分として総額4億円) 設計施工一体で契約締結し、設計に着手。
  - 北海道センター(平成20・21年度の2ヵ年国庫債務負担行為:平成20年度分として総額0.5億円) 設計が完了し、工事に着手。
- ・高度化対策として、鍵システム改修(東北センター分)を実施した。(つくばセンター分については平成21年度へ繰越) 総額約1.5億円

##### (4) 平成20年度施設整備費補助金(補正)

- ・老朽化対策として、爆発実験施設改修が予算化され、設計に着手。(平成21年度へ繰越) 総額7億円
- ・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業が予算化され、工事に着手。(平成21年度へ繰越) 総額7億円
- ・老朽化対策として、エレベータ設備などの改修が予算化され、一部設計に着手。(平成21年度へ繰越) 総額43.8億円



#### 【現物出資による還付消費税】

- ・九州センター高度計測研究棟の高度化改修を実施した。
- ・東北センター化学実験室及び恒温高圧実験室の高度化改修を実施した。
- ・つくば中央2-13棟安全対策他11件の整備事業について、設計・工事に着手。

#### 【重要な財産等の処分収入】

- ・現在の中国センター(広島県呉市)を広島県東広島市の広島中央サイエンスパークに移転するため、土地(約1万㎡)の売買契約を締結するとともに所有権移転登記を完了した。また、新棟建設工事に着手した。

### ○ 人事に関する計画

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年度の研究職員の採用については、大学新卒者・修了者10名、大学教員10名(内、外国人1名)、民間企業等6名、公的機関5名、ポスドク23名(内、産総研17名、その他機関6名)を採用し、多様な人材を確保することができた。また、産総研独自の試験制度による試験採用者(事務職員)については、文系と理系の比率をほぼ同等とし、最終学歴についても考慮して採用した。さらに、経済産業省、内閣府などの国の機関や他独法、大学、民間企業等の外部機関へ職員を外向させ、人材交流を促進した。

#### [第2期中期計画]

総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

#### [平成20年度実績]

- ・研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、総人件費に対する管理部門の人件費の比率の引き下げに努めた。

#### [第2期中期計画]

任期付任用制度、産総研特別研究員制度の見直しを行い、優れた人材の確保と外部への人材供給を活発化させる。

#### [平成20年度実績]

- ・「産業技術人材育成型任期付研究員制度」(平成18年度創設)を適切に運用し、有能で多様な人材の確保に努めるとともに、産総研内の各種研修事業を通じて育成を行った。
- ・外部への人材供給に係る調査を行ったところ、平成18-19年度の2か年で、産総研に在籍したポスドクについては、産業界へ80名、大学等へ89名、国研・独法へ38名、産総研常勤職員へ65名、その他海外などへ112名の、合計384名が就職したとの結果を得た。

#### [第2期中期計画]

全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を引き下げる。

#### [平成20年度実績]

- ・研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ管理部門の人員を削減し、全職員数に対する管理部門の職員数の比率の引き下げに努めた。

- ・茨城労働局、ハローワーク、(独)高齢・障害者雇用支援機構、(社)茨城県雇用開発協会等の関係機関との積極的な連携により、平成21年1月5日において、障害者雇用数は94名、障害者雇用率は2.14%となり、法定障害者雇用数93人及び法定障害者雇用率2.1%を達成した。知的障害者の雇用にあたっては関連・管理部門と連携して対応し、事務補助業務や環境整備業務(構内清掃等)に従事させた
- ・茨城県内の特別支援学校からの現場実習生の受け入れに協力し、8名の生徒を受け入れた。また、バリアフリー通信(月1回)を発行し、イントラネットへ掲載を通じて所内に障害者雇用の活動状況を周知した。

## 7. 特記すべき事業等の概要

### (1) 本格研究を実現するための研究重点化の推進予算

6. I-1(1)「戦略的な研究開発の推進」に既述のように、産総研のアイデンティティを発揮するための本格研究実施のための予算を措置した。平成20年度に投入した予算額等は以下のとおりである。

#### 1) 分野戦略を実現するための予算

##### ア) ハイテクものづくり予算

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

平成20年度は、継続課題6件、新規課題8件を採択し、2.3億円を投入した。

##### イ) 工業標準化予算

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

平成20年度は、27件の標準基盤研究テーマを採択し、1.3億円を投入した。

#### 2) 研究センター推進予算

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

平成20年度は、42課題を選定し、11.3億円を投入した。

#### 3) 研究部門重点化予算

産業技術シーズの創出や融合技術分野の開拓等の観点から研究部門が実施する研究、分野融合研究及び戦略的な研究環境の整備を対象として、研究部門に研究予算を交付した。

平成20年度は、95課題を選定し、21.3億円を投入した。

#### 4) 産総研産業変革研究イニシアティブ

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

平成20年度は、継続課題3件、新規課題1件を採択し、6億円を投入した。

## (2) 産学官連携と知的財産活用の戦略的推進のための予算

6. I-1(2)「経済産業政策への貢献」に既述のように、産学官連携と知的財産活用の戦略的推進のための予算を措置した。平成20年度に実施した概要、件数、予算額は以下のとおりである。

### 1) 特許製品化、ベンチャー創出のための予算

獲得した特許を製品に結びつけるために必要な追加的研究、ベンチャー創出を目指した事業化研究、ベンチャー立ち上げに貢献した研究ユニットに対するインセンティブ等のための予算を措置した。平成20年度に実施した施策の概要、課題数、予算額等は以下のとおりである。

#### ア) 特許実用化を促進するための共同研究開発

産総研が保有する特許を企業が実施することを前提に必要な追加実験や応用研究を企業と共同で取り組み、技術移転を一層促進させるための特許実用化共同研究を所内公募し、特許実用化のために実施予定企業と共同で研究開発を進める。また、産総研単独知財の群化により技術移転を促進するためIPインテグレーション事業を実施する。

平成20年度は、15件の特許実用化共同研究実施に2.1億円を交付した。また、IPインテグレーション事業として5課題に1.4億円を交付した。

#### イ) ベンチャー創出を促進するための予算

産総研の研究成果を活用した成功確率の高いベンチャー企業の創出のため、プロジェクトチーム(スタートアップ開発戦略タスクフォース)を組織し、研究成果を創出した研究者とビジネス人材(スタートアップ・アドバイザー)が共同で、2年間の事業化活動に取り組む。また、法務・財務等の専門家とのコンサルタント契約を結び、自発的にベンチャー創出に取り組む研究者を支援するための環境を整える。また、ベンチャー創出の取り組みの実績をあげた研究ユニットに対して、インセンティブ予算の配賦を行う。

平成20年度は、ベンチャー創出を促進するための予算として、6.0億円を投入した。タスクフォースは、新規6件、継続および延長7件の合計13件実施した。この結果、平成20年度末までに、タスクフォース発の産総研技術移転ベンチャーを累計34社創出した。なお、タスクフォースを経ない創出数も含めた産総研技術移転ベンチャーの総数は平成20年度末で累計98社となった。

### 2) 民間企業との受託研究・共同研究促進のための予算

民間への技術移転を加速するため、民間からの受託研究・共同研究促進のための予算を措置した。具体的には、民間企業等から資金提供を受けて研究開発を行い、実用化を目指すことを推奨するため、資金提供額に応じて研究ユニット・テーマに研究費(資金的支援、追加的支援)を付与する。

平成20年度は受託研究及び共同研究促進のための研究費として、11.4億円を投入した。

### 3) 特許獲得インセンティブ

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

「平成20年度産総研予算の配分について」(平成20年3月)により、平成19年度末に実施料収入等からインセンティブ額を決定し、翌平成20年度当初に配賦することとした。

平成20年度は、5.1億円を投入した。

### (3) 地域センターの連携機能強化のための予算

地域の技術特性を踏まえた高いレベルの研究を推進する研究拠点として、将来の地域産業に結びつくシーズに関するF/S研究を行う予算のほか、研究環境整備、産業クラスター関連協議会への参加等、地域連携強化に向けた活動のための予算を各地域センターに配賦した。特に、地域産学官連携拠点(イノベーション・ハブ)としての機能の充実を目的として、企業支援のためのリエゾン機能を果たすサテライトを活用した中小企業支援の高度化、産業界及び大学・公的研究機関とのNetwork of Excellenceのハブとなる連携活動の促進を加速させる産学官コーディネート機能の強化、などに向けた予算も配賦した。さらに、大企業・中小企業との連携推進のためのシンポジウム、セミナーの開催、公設研との連携による全国の中小企業支援を推進するための職員交流・研修の実施のための予算を交付した。

平成20年度は、3.5億円を投入した。

### (4) 産業技術に貢献する人材の育成のための予算

6. I-1(3)「成果の社会への発信と普及」に既述のように、人材交流も含めた産業界と連携の下、産業界で即戦力となる高度な実用化研究のスキルを持った人材を供給するために必要となる施策、事業に対して予算を措置した。平成20年度に実施した概要、予算額等は以下のとおりである。

#### 1) 産業技術研究者育成のための予算

博士号を有する若手研究者(以下、若手研究者という。)を産総研内の産学共同研究プロジェクト、重点研究プロジェクト等に参画させ、一定期間育成し、産業技術の技術革新を担える研究者として産総研から産業界等へ人材を供給する事業。育成対象とする若手研究者と研究プロジェクトを選定し、若手研究者の育成を担当するユニットに育成のための予算を交付した。

平成20年度は、若手研究者2名を雇用し、0.1億円を交付した。

#### 2) 地域産業活性化支援事業

地域中小企業競争力の強化・産業振興支援を目的として、産総研内に地域中小企業ニーズを取り込み、産総研が保有する技術を活用して課題解決のために研究開発を行う事業。そのため、地域の経済・産業事情および中小企業ニーズに精通する公設研研究者を招聘するとともに、必要に応じて中小企業技術者を加え、ニーズに応じた製品化のための調査・研究を共同実施するための予算を交付する。

平成20年度は、0.2億円を交付した。

#### 3) カーブアウト事業

企業の研究者をチーム単位で産総研に受け入れ、産総研の施設や人材と共に研究を行い、研究成果を市場に結びつけること、また、研究成果を市場につなげる過程において技術経営力の強化に寄与する人材も育成することを目的として事業を実施した。

平成20年度は、学界と連携して、0.2億円を投入した。

#### 4) 高度専門技術者育成のための予算

諸外国に比して遅れている研究開発における分析、解析、実験技術等の研究支援体制の整備を図るため、専門性の高い研究支援技術の習得を目指す技術者を産総研で実施する産学共同プロジェクト、重点研究プロジェクト等に研究補助者として参画させ、育成計画に基づいて高い専門技術を有する技術者に育成する事

業。また、この育成事業においては、専門技術に関する基礎知識のほか、安全管理、知的財産などに関する専門研修及び講習も併せて実施するが、これに必要となる予算を技術者の育成を担当する研究ユニットに交付する。

平成20年度は、3.3億円を交付した。

## 5) シリコンバレーにおけるイノベーション人材育成

将来の産業技術イノベーションの国際展開と担う人材育成のために、JETROサンフランシスコ・サンノゼ事務所(シリコンバレー)に職員をJETRO研修生として派遣を継続中。これにより将来、研究成果のグローバルなマーケットへの事業展開を担うイノベーション人材育成やシリコンバレーのネットワーク展開に繋がる相乗効果が期待されている。

平成20年度は、1.3百万を投入した。

## (5) 研究情報公開データベース(RIO-DB)

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

平成20年度は、既存の116のデータベースを継続的に整備するとともに、新たに6課題を採択し、その整備を実施するため、総額1.1億円を投入した。

## (6) 国際共同研究推進のための予算

包括的研究協力覚書(締結先:インド、タイ、中国、フランス等)に基づく国際共同研究の実現に向けた具体的計画に対し、当該共同研究立ち上げの資金として、実施研究ユニットに予算を交付する。

平成20年度は0.73億円を交付した。

## (7) 平成20年度に受け入れた受託収入等の状況

資 金 名	件数(テーマ)	決算額(千円)
<b>受託収入</b>		20,616,175
<b>(1) 国からの受託収入</b>		7,456,255
<b>1) 経済産業省</b>		5,487,326
石油資源開発技術等研究調査等委託費	1	1,600,000
メタンハイドレート開発促進事業	1	713,649
中小企業産業技術研究開発委託費	1	708,070
戦略的技術開発委託費	3	450,545
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	1	394,081
サービス研究センター基盤整備事業	1	331,865
海洋石油開発技術等調査	1	184,387
新世代情報セキュリティ研究開発事業	1	180,913
特許微生物寄託等業務委託費	1	166,594
暗号モジュールの実装攻撃の評価に関する調査研究	1	147,435
中小企業支援調査(安全知識循環型社会構築事業)	1	115,248
産業技術研究開発委託費	5	96,500
中小企業知的基盤整備事業	1	84,123
中小企業産学連携製造中核人材育成事業	1	69,186
中小企業基準認証研究開発委託費	4	64,319
IT投資効率向上のための共通基盤開発プロジェクト	1	60,470
その他	7	119,941
<b>2) 文部科学省</b>		1,457,195
科学技術総合研究委託事業	10	510,633
科学技術試験研究委託事業	11	188,837
原子力試験研究費	25	301,166
科学技術基礎調査等委託事業	1	252,933
産学官連携支援事業委託事業	1	117,000
その他	5	86,627
<b>3) 環境省</b>		377,666
地球環境保全等試験研究費	22	252,060
地球環境研究総合推進費	10	72,626
環境技術開発等推進事業	2	50,679
その他	1	2,300
<b>4) その他省庁</b>	6	134,068
<b>(2) 国以外からの受託収入</b>		13,159,920
1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	138	9,075,896
2) その他公益法人	246	3,577,944
3) 民間企業	72	493,465
4) 受託出張		12,615
<b>その他収入</b>		5,968,058
(1) 資金提供型共同研究収入		2,837,010
(2) 知的所有権収入		410,826
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		400,400
(4) その他		2,319,823
<b>合 計</b>		26,584,233

※ 千円未満四捨五入のため、合計と一致しないことがあります。

## 1) 国からの受託収入

### 【経済産業省】

#### ■石油資源開発技術等研究調査等委託費 1テーマ 16.0億円

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

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

平成20年度は、16.0億円で事業を実施した。

#### ■メタンハイドレート開発促進事業 1テーマ 7.1億円

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

平成20年度は、7.1億円で事業を実施した。

#### ■中小企業産業技術研究開発委託費 1テーマ 7.1億円

革新的な技術開発を行う研究開発型ベンチャー・中小企業の開発する機器等については、「納入実績がない」、「プロトタイプが実用化に耐えない」等の理由により、販路が拡大できておらず、我が国のイノベーションの創出のためには、革新的な技術の市場への導入が必要であり、このためには、研究開発型ベンチャー・中小企業の創出する機器の市場への普及促進策が必要である。

この普及促進における先導的な取組として、高度な検査・計測機器等について、共同研究を通じた実証試験を行うための経費。

平成20年度は、7.1億円で事業を実施した。

#### ■戦略的技術開発委託費 3テーマ 4.5億円

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

平成20年度は、3テーマを4.5億円で実施した

#### ■核燃料サイクル施設安全対策技術調査 1テーマ 3.9億円

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

平成20年度は、3.9億円で事業を実施した。

#### ■サービス研究センター基盤整備事業 1テーマ 3.3億円

わが国のサービス産業が提供するサービスの品質を高め、かつその提供をより効率的に行うために、サービスへの科学的・工学的アプローチの適用の促進が求められているが、サービス産業に適用される技術は、先進的・革新的な技術から、他の産業分野では既に普及している技術まで、レベルも技術分野も多岐にわたっている。

この科学的・工学的アプローチに基づいてサービスの生産性を向上させる方法を明らかにするとともに、そのアプローチの普及を図るための研究を実施するための経費。

平成20年度は、3.3億円で事業を実施した。

#### ■海洋石油開発技術等調査 1テーマ 1.8億円

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



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

平成20年度は、1.8億円で事業を実施した。

■新世代情報セキュリティ研究開発事業 1テーマ 1.8億円

1)組込システムに対するセキュリティ評価技術の研究開発 2)証明可能な安全性をもつキャンセルラブル・バイオメトリクス認証技術の構築とそれを利用した個人認証インフラストラクチャ実現に向けた研究開発 3)既存OSに挿入可能な仮想マシンモニタによる異常挙動解析とデバイス制御の研究開発を実施するための経費

平成20年度は、1.8億円で事業を実施した。

■特許微生物寄託等業務委託費 1テーマ 1.7億円

特許制度におけるバイオ関連の特許出願は、出願者において特許対象となる生物株を出願前に寄託機関に寄託することが義務づけられている。産業技術総合研究所特許生物寄託センターは、特許庁長官の指定する特許微生物寄託機関及びWIPOブダペスト条約(1980年)により認定された国際寄託当局である。当該事業については、産総研そのものが特許庁長官の指定を受けた寄託機関となるとともに、特許庁からの寄託業務の委託を受けることとなる。

平成20年度は、1.7億円で事業を実施した。

■暗号モジュールの実装攻撃の評価に関する調査研究 1テーマ 1.5億円

高度情報通信ネットワーク社会が現実のものとなり、我が国の国民生活・社会経済活動において情報技術への依存度が高まってきている一方で、情報技術の社会基盤化に伴い、大規模な情報システム障害や大量の個人情報漏えい等が社会問題化し、情報セキュリティ対策を強化する必要性が認識されつつある。

標準暗号アルゴリズムを実装した専用LSI及び測定用評価ボードを開発し、脅威となる実装攻撃に関する実証実験を行うことにより、暗号モジュールのセキュリティ要件、試験要件及び判定基準を策定し、当該成果が我が国における暗号モジュールの認証に係る枠組みに活用されるとともに、今後のISO化等国際標準化活動に資することを目的とした研究実施のための経費。

平成20年度は、1.5億円で事業を実施した。

■中小企業支援調査(安全知識循環型社会構築事業) 1テーマ 1.2億円

子どもを安心して生み育てられる生活環境の整備に向けて、子どもの“不慮の事故”を無くしていくことを目指し、病院での子どもの事故情報の収集や保護者等からの事故情報の提供による事故情報のデータベースの構築を行うとともに、集まった事故情報を専門家・研究者・企業による、統計的な分析、現場調査や子どもの行動分析による事故原因究明及び再発防止への対策法を普及させるための研究実施のための経費。

平成20年度は、1.2億円で事業を実施した。

■その他 19テーマ 5.0億円

【文部科学省】

■科学技術総合研究委託事業 10テーマ 5.1億円

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

平成20年度は、10テーマを5.1億円で実施した。

■科学技術試験研究委託事業 11テーマ 1.9億円

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

平成20年度は、11テーマを1.9億円で実施した。

■原子力試験研究費 25テーマ 3.0億円

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

平成20年度は、25テーマを3.0億円で実施した。

■その他 7テーマ 4.6億円

【環境省】

■地球環境保全等試験研究費 22テーマ 2.5億円

環境省設置法第4条第3号の規定に基づき、関係府省の試験研究機関が実施する公害の防止並びに自然環境の保護及び整備に関する試験研究費を「地球環境保全等試験研究費(公害防止等試験研究費)」として環境省において一括して予算計上し、その配分を通じて国の環境保全に関する試験研究の総合調整を行うための経費。また、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視点から計画的かつ着実に研究機関で実施・推進されるべき研究で、地球環境保全等の観点から(1)現象解明・予測、(2)影響・適応策、(3)緩和策、などをテーマとする研究課題を実施するための経費。

平成20年度は、22テーマを2.5億円で実施した。

■地球環境研究総合推進費 10テーマ 0.7億円

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

平成20年度は、10テーマを0.7億円で実施した。

■環境技術開発等推進事業 2テーマ 0.5億円

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

平成20年度は、2テーマを0.5億円で実施した。

■その他 1テーマ 0.02億円

【その他省庁】 6テーマ 1.3億円

## 2) 国以外からの受託収入

■新エネルギー・産業技術総合開発機構

平成20年度は、138テーマを90.8億円で実施した。

■その他公益法人

平成20年度は、246テーマを35.8億円で実施した。

■民間企業

平成20年度は、72テーマを4.9億円で実施した。

■受託出張

平成20年度は、受託出張の経費0.1億円を受け入れた。

### 3) その他収入

#### ■資金提供型共同研究収入

平成20年度は、民間企業から24.2億円、民間企業以外から4.2億円の合計28.4億円の資金提供を受け共同研究を実施した。

#### ■外部グラント

平成20年度は、科研費補助金及び研究助成金の経理委任収入(間接経費分)として4億円を受け入れた。

#### ■知的所有権収入

平成20年度は、当所が所有する産業財産権等をTLOである産総研イノベーションズを通じて利用させた使用料収入等として4.1億円(TLOへの手数料控除後の額)を獲得した。

#### ■その他

平成20年度は、計量標準供給業務・計量教習業務による手数料収入、地質図幅等の頒布収入、産学官連携活動の一環として当所施設内で連携先が共同研究等を行うときの経費負担収入等として23.2億円を受け入れた。

平成20年度  
実績報告の部

# I. 質の高い成果の創出と提供（国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する目標を達成するためとるべき措置）

## 1. 質の高い研究成果の創出とその活用のために講じる方策

### （1）戦略的な研究開発の推進

（戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化）

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・「中長期的な研究開発戦略策定機能の強化」をするため、関連部門の戦略全体の最適化を行い、イノベーション推進戦略を策定した。
- ・幅広い研究情報を有効活用・整備するために、産総研データバンク構想の検討を進めた。共通設備の利用促進を図るため、
  - 1)「研究施設等の産業利用」を推進した。具体的には、
    - 1-1) 主要な4つのプロセスおよび評価ファウンダリーを外部に公開するWEBシステムを整備し課金制度を見直した。
    - 1-2) 共同研究等による成果を活用した収益目的事業を実施するために、企業が産総研の研究施設等を使用できるように、規程類を制定した。
  - 2)「共通機器利用体制整備」の予算により機器・設備の共有化を推進した。具体的には、所内公募による41件のユニット提案の内容を審査し9件について採択し共有化を推進した。
- ・経済産業省等との定例的な意見交換の場として、技術環境局との意見交換会10回、技術振興課とのイノベーション推進連絡会議を9回実施し、最新の政策動向について意見交換を行うとともに、最新の研究情報を政策サイドに提供した。また、産業化シナリオを構築し事業化を推進するために、
  - 1) 産総研大型プロジェクトである産業変革研究イニシアティブを産業技術アーキテクトを中心に推進した。具体的には、電力分野における省エネルギーの革新技术として新規テーマ「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」のシナリオを検討しプロジェクトを開始した。
  - 2) 本格研究ワークショップ第8ラウンドにおいて、個別の研究成果を産業化につなげる際の課題について議論する場を新たに設けた。具体的にはイノベーション推進室、産学官連携推進部門、知的財産部門、ベンチャー開発センターが研究ユニットと一体となって解決方法を議論する場を設け、解決への具体的なアクションへつなげた。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・総合化戦略において分野横断的に推進することが策定された「水素・燃料電池」、「省エネルギー技術」、「バイオマスエネルギー」、「レアメタル」、「沿岸域活断層調査」、「サービス工学」に重点的に政策予算を配分した。
- ・技術シーズから産業化へのプロセスとして産業変革研究イニシアティブに代表される重要課題等を政策的に実施した。産業変革研究イニシアティブでは、継続課題「ユーザ指向ロボットオープンアーキテクチャ(UCROA)」

および「中小規模雑植性バイオマスエタノール燃料製造プラントの開発実証」を実施し、新規課題として「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」を開始した。

- ・ 1) 経産省が助成する地域のイノベーション創出基盤の整備、ひいては地域経済の活性化を図ることを目的として、地域の研究開発資源(情報・設備・人材等)をいかした研究開発事業の実施と成果普及を実施した。
- ・ 2) 地域産学官の協力ネットワークハブとしての連携強化を目指して、① サテライトを交流の場とした中小企業支援の高度化 ② 産業界及び大学・公的研究機関とのNetwork of Excellenceのハブとなる連携活動の促進を加速させる産学官コーディネート強化 ③ 地域センターのシーズ技術の実用化に関する事前調査的研究(FS)等の活動などについて、重点的に実施した。
  - ① 北海道センターでは、「北海道地域産業クラスター計画」の重点分野であるバイオ分野において、“バイオものづくり”研究による、医薬品原料生産技術開発を重点的に取り組んだ。
  - ② 東北センターでは、地域イノベーション創出共同体形成事業で、公設研と大学のネットワーク形成、東北地域の基幹産業の動向調査、研究機器データベースの作成、公設研保有技術の技術マップ作成などを実施し、地域産業界への技術支援体制の強化を図った。
  - ③ 臨海副都心センターは、国家プロジェクトを軸とした研究拠点化の推進を行っている。バイオ・IT融合分野では、新技術を駆使して創薬分野を切り開くことを目的とした「バイオメディシナル情報研究センター」が発足した。本センターでは、世界最大の23万種の天然物化合物ライブラリーを整備すると共に、ヒト遺伝子情報等を格納した各種のデータベースやバイオインフォマティクスの各種のツールを公開した。加えて、京大との共同研究を開始し、特許の共同出願等の成果をあげ、更に「ランダム免疫法による効率的な血清腫瘍マーカーの開発」という課題で地域イノベーション創出研究開発事業に取り組んだ。エネルギー分野では計画に対応して固体高分子形燃料電池材料の基礎特性評価に取り組んだ。加えて、プロトン伝導パスの直接観察に成功する等の成果をあげた。また、サービス生産性向上のための科学的・工学的手法の確立を目指した「サービス工学研究センター」が、計画に対応してH20年9月より活動を開始した。
  - ④ 中部センターでは、中部地域のイノベーションの創出基盤の強化に資することを目的に、中部センターが主導して、関係7機関と共同で名古屋駅前イノベーションハブを平成20年7月に開所した。加えて、中部センターのサテライトを同時に設置し、産業界や他の支援機関との日常のかつ緊密な連携活動の推進を実施した。
  - ⑤ 関西センターでは、(社)関西経済連合会と共同して、関西に集積している家電メーカー等の要望に応えるため、組込みソフトの開発人材の育成拠点(組込み適塾)を形成した。座学による育成に加えて、実習による育成も実施し、29名の第一期生を生み出した。この実績を組込みソフト産業推進会議にて評価され、来年度も初級者育成事業を行なうことになった。また、高性能リチウム二次電池の研究開発、次世代光波制御材料・素子化技術の研究開発、再生医療の早期実用化を目指した再生評価技術開発等の国プロジェクトを主導し、関西に強みのある電池・光学素子・再生医療分野の中核拠点としての役割を果たした。特に、電池研究では、リチウムイオンの可視化手法の開発に成功し、電池材料の長寿命化の研究開発に大きく貢献した。その他に、計画した近畿地域イノベーション創出協議会(11公設研、7大学、1財団、産総研)の設置に加えて、関西学院大学との連携大学院協定締結を行い、地域連携ネットワークのハブ機能を予定以上に強化することができた。
  - ⑥ 中国センターでは、地域のイノベーション創出の基盤の整備に向け、(財)ちゅうごく産業創造センターと共同で中国地域イノベーション創出共同体形成事業を推進した。中国センターはバイオものづくりの2つの分野について分科会を設置して技術シーズやニーズの動向調査や課題の抽出を行った。さらに、バイオ分野についてHPLCタンデム質量分析システム等の整備と機器使用のネットワークを図り、バイオ素材の特性評価・解析技術のマニュアル化を行った。
  - ⑦ 四国センターでは、四国産業クラスター重点分野である健康・バイオ分野において、糖脂質の機能解析によりペロ毒素のレセプターである糖脂質Gb3の合成阻害剤を探索同定した。加えて、この成果は、大学・企業等と共同研究(文科省事業)に発展した。さらに、産総研四国センターが当該地域のハブとして機能し、今後四国の強いリーダーシップとして、産業技術基盤の強化を図るため、地域イノベーション創出共同体形成事業において、四国産業・技術振興センターとの共同で、公設研・大学・産業振興機関等総数25機関による協議会を組織するとともに、地域食品・健康分科会、高機能紙分科会と素材加工分科会のリーダーとして活動した。
  - ⑧ 九州地域は各種産業が集積し、マザー工場化が進んでいることから、これらの現状に答えるべく九州センタ

一では、企業2社とマイスター契約を締結し、解決手法の提供を行った。また、地域イノベーション創出共同体形成事業で、大学、高専等の60機関の技術プラットフォームを形成した「九州イノベーション創出促進協議会」を設立したり、半導体の生産ラインで必要となる3次元外観検査装置等のマニュアルを、他機関と共同で作成した。

- ・ 水素・燃料電池、バイオマス利用システム、レアメタル、沿岸域地質、サービス工学を第2期中期計画(平成20年度版)に総合化戦略として推進した。具体的には、水素・燃料電池においては、低コスト化、変換効率向上、耐久性向上をねらった基礎研究を強力に推進した。バイオマス利用システムにおいては、食料と競合しない木質バイオマス等の資源を活用したバイオマスプラントを建設するとともにアジアバイオマスワークショップ等を開催した。レアメタルにおいては、その機能を学術レベルで解明し機能を代替する材料開発を推進した。沿岸域地質においては、調査手法の技術開発とその総合的手法の確立を推進し、沿岸海域における総合的な地質情報整備に貢献した。サービス工学においては、「経験と勘」に頼るサービスから「科学的・工学的な手法」によるサービスへ転換し、サービスの付加価値と効率を同時に高めるサービスイノベーション実現のための研究を推進した。

#### [第2期中期計画]

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

- ・ イノベーション推進コア、研究コーディネータ、イノベーション推進室が中心となって、各研究ユニットごとに意見交換会を実施し、研究ユニットの経営状況や研究の進捗状況、今後の方向性等について議論した。また経済産業省との定期的対話等により把握した政策的・社会的ニーズを踏まえた上で、次年度の戦略的な研究予算配分を行った。
- ・ 技術融合課題の設定と推進のため、「ハイテクものづくり」、「IPインテグレーション」などの政策的予算制度を個々に推進するとともに、より有効に施策を推進するために一本化を含む政策的予算制度の再構築を検討した。
- ・ 平成17年度に施行した行革推進法に従い、計画的な人件費削減を実施した。また人員削減計画の元、第2期研究戦略の目標達成の観点から、戦略的な人員配置を実施した。
- ・ 技術融合課題の設定と推進のため、産業技術アーキテクトの主導により「産業変革研究イニシアティブ」を実施した。継続課題「ユーザ指向ロボットオープンアーキテクチャ(UCROA)」では、ヒューマノイド型のロボット、対人支援システム、物流システムを完成させ、事業を終了した。また、「中小規模雑植性バイオマスエタノール燃料製造プラントの開発実証」では、非硫酸法の木質系バイオマスからエタノールを製造するプラントが完成した。新規課題の候補として21課題について検討を行い、SiCデバイスのサプライチェーンの構築と高性能インバータの開発を行う「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」を新規課題として選定した。
- ・ 昨年度、大学から受け入れた人材・技術、1件についてインキュベーションを継続、技術強化を支援した。事業制度の強化・改良のため、関連研究会への参加による情報収集を行うのと同時に、オープンイノベーション事業として、ベンチャーキャピタルの参加可能性について数社へのヒアリングを行い、制度の改良案を検討した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ スペース有効活用のため、年2回(10月及び2月)の返納及び新規配分の公募を実施し、スペース配分審査委員会の審査を経て、的確なスペースの回収と配分を行った。約17,720平米のスペースを回収し、約11,178平米の新規配分を行った。

#### [第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 研究ユニットの重点課題予算についてはアウトプット評価の結果を、ユニット経営予算においてはマネジメント評価の結果を反映させ、研究成果の質向上のインセンティブとした。
- ・ 民間企業等からの資金提供型共同研究に対する追加的支援の配分を決定する共同研究支援審査委員会を12回開催した。20件の共同研究を審査し、6.56億円の支援の交付を決定し、研究資金運用の効率性を高め、共同研究を効果的に推進した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 地域イノベーションをサポートするコーディネータ人材のネットワーク構築、地域内をまたがる産業界・公設試の交流を推進する事業に予算・人員を配分した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ イノベーション推進コアとしてイノベーション推進施策について担当するとともに、イノベーション推進関連部門担当、研究分野担当として責任を明確にし、研究シーズから産業化にいたるあらゆる段階で迅速な経営判断を下した。また、分野研究推進会議、予算編成のための意見交換会、本格研究ワークショップ等を実施し、研究現場との対話機能を強化するとともに、研究分野担当理事の明確化により日常的な対話を強化した。

## (技術情報の収集・分析と発信)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 平成19年度より実施していた「研究テーマ設定に係る知識資産マネジメントの調査」について報告書を発行した(平成20年6月)。本報告書は、企画本部で別途実施した長期ビジョン検討チームにおける検討の参考資料として参照した。
- ・ 調査報告書「研究テーマ設定に係る知識資産マネジメントの調査」(平成20年6月)、「公的研究機関における成果指標に関する調査」(平成18年6月)は、企画本部で別途実施した長期ビジョン検討チームにおける検討の参考資料として参照した。
- ・ 平成19年度に行った所内横断的課題である「バイオマス・バイオ燃料の社会性評価に関する動向調査」を基に、本年度は国内外のバイオマス社会性評価事例をその政策や基準設定等への適用状況に関して類型化すると同時に、それら適用に関する課題を分析した。また新たな横断的課題として産総研レアメタルTFにおいてレアメタルの生産量・需給バランス・価格に関する将来予測を行うために必要な予備調査を行なった。同じく平成19年度に行った横断的課題である「情報通信技術・エネルギー技術融合領域における将来技術展望に関する調査」の一環として、情報とエネルギー融合ワークショップを2回開催し、データセンター現況に関する調査報告書(内部資料)および最終報告書を発行した。また今後産総研の本格研究として行うべき技術課題とアウトカム、克服すべきボトルネックとそれを克服するための戦略的アプローチを明らかにする為の作業目標としていた「取り組みが進められている課題とその技術的状況」に関しての一覧表の雛形(内部資料)を作成した。
- ・ 外部の委員会・審議会・官公庁等の資料・審議状況の傍聴記録をとりまとめ、ニュースレターとして所内に配信するとともに、その内容をイントラに掲載した。また、研究開発の推進に必要な最新情報の収集・発信のため、海外を含めた技術情報や技術経営に関する講演と出席者による討論を行う技術情報セミナーを1回開催した。



- ・ 職員の共同研究への参画等、研究活動の構成の変化、論文の共著者等データについてのネットワーク分析による、研究開発の構造及び特許の外部からの注目度等の新たな指標を含む各種データのとりまとめを行なうとともに、専門分野の構成を含めた論文の被引用等の国内外の他機関との比較等を行い、産総研の活動の状況や変化及びそれらの要因に関する検討を行った。
- ・ 調査報告書として、「研究テーマ設定に係る知識資産マネジメントの調査」(平成20年6月)を発行した。・企業の若手研究開発人材育成に関する調査に着手した。
- ・ 中小・中堅企業400社に対するアンケート調査を実施した。また、地域企業を支援する組織など20機関に対するインタビュー調査を実施した。これらの成果を取りまとめる一方、産総研長期ビジョン検討の地域戦略SWGや産総研第三期中期計画に向けた地域戦略検討チーム(地域担当理事が中心となって企画本部でとりまとめ)に対して情報の提供・施策提言を行った。
- ・ 海外の科学技術政策策定、及び海外公的研究機関の中長期的研究開発戦略の策定について、その策定の方法論の包括的調査及びその策定の具体的な意思決定手法を調査した。次にそれら方法論(及び意思決定手法)の評価と課題抽出を行った。さらに調査結果とその評価等を基に産総研における中長期的研究開発戦略策定に向けた方法論のあり方について提言・提案を行い、実際に有識者によって提案した方法論の試行を行うことで提言・提案の有効性と妥当性の検証を行った。
- ・ 平成17年度に行った科振プロジェクトの政策提言を受けて、第3期科学技術基本計画のナノテク・材料分野戦略に明記された「社会受容」の活動をより確実な実用化のための戦略課題と位置づけるために、ナノ粒子のリスク評価や管理、ナノテクノロジーの工業標準化に加えて、知的財産の現状等の包括的な解析調査を行った。このような解析は、兼任している内閣府総合科学技術会議科学技術連携施策群「ナノテクノロジーの研究開発推進と社会受容に関する基盤開発」の活動に活用され、産総研内の関係部署と情報の共有を図った。さらにこれらの活動に関して内外の多くの会議で招待講演等を行うと共に、ナノテク2008やセミコン2008等の産学官連携のイベントにおいて展示を行った。また、シンポジウムやワークショップを行った際には全て報告書として情報発信を行い、さらに社会受容の戦略課題について書籍として出版することで成果の普及に努めた。
- ・ 科振費プロジェクト「社会受容に向けたナノ材料開発支援知識基盤」においてナノテクノロジーの社会受容に係る情報発信としてメールマガジンの構築を行い、関係者への月2回配信を実施した。分科会及び勉強会の実施により関係者からの意見を集約するとともに情報発信を実施した。連携機関とともにシンポジウム「ナノテクノロジーで未来を拓く」を開催し、民間事業者を含めた多くの関係者への情報発信を実施した。
- ・ 安全科学研究部門が構築・運営している産業事故データベース”RISCAD”に今後望まれる新たな情報提供機能の具体案を作成して産業界の事故情報ニーズとのすり合わせ(アンケート調査等)を行った。この新たな情報提供機能を実現する上で有用と考えられる関連公的機関との連携・協力策の一環として、①本年2月に「産業保安・事故情報」研究シンポジウムを危険物保安技術協会等と共催すると共に、②RISCAD事故情報解析・更新マニュアルを安全工学会と協力して作成することとしている。
- ・ 平成20年度には、環境・エネルギー分野担当理事及びCCS関連研究ユニット長等からなる「CCS技術所内検討会」の開催を提案・組織決定し、①コンソーシアム体制に関しては、当所のCCS関連事業(特に地質情報の整備)について、産業界が事業成果を一層利用しやすいように見直す方策に関してとりまとめると共に、②当所の分担業務に関しては、”海洋貯留”(2030年代後半以降本格実施、EU等で科学的根拠に乏しい反対論がある)に関する産総研の取り組み方針を整理した。また、上記CCS技術所内検討会には、経済産業省産業技術環境局関係課からも参加を得ており、情報共有・意見交換を通じて政策の検討に貢献しているところ。
- ・ 地域イノベーションに関する調査として、中小・中堅企業400社に対するアンケート調査、及び地域企業を支援する組織など20機関に対するインタビュー調査を実施した。これらの成果を取りまとめる一方、産総研長期ビジョン検討の地域戦略SWGや産総研第三期中期計画に向けた地域戦略検討チームに対して情報の提供・施策提言を行った。

[第2期中期計画]

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

- ・ 平成20年度は、国内外の情報を収集・整理し月次レポートとして所内に定期的に配信した。特に、海外情報については50～60件から10件程度まで選別し、内容面での充実を図った。

- ・ 調査結果を逐次報告書としてまとめた。それらの成果を含め第1回技術情報成果講演会(3/4、30分ずつ10件の講演)を開催し、調査結果の発信を行った。
- ・ 平成20年度前期にお茶の水女子大学の公開講座「化学・生物総合管理の再教育」の連携機関として、「コア技術からの社会価値創造と社会受容」をテーマに約半年にわたり、秋葉原事業所において社会人を主な受講生として毎週金曜日に講義(90分講義×14回)を実施した。
- ・ 一部の雑誌をオンラインジャーナル化し、紙面媒体での重複購入を取り止め、約5百万円のコスト削減を実施した。国内雑誌では、今まで産総研全体でオンラインジャーナルで利用できるものはなかったが、平成21年1月より2学会9誌について、産総研全体でオンラインジャーナルの利用が出来るようにした。文献情報データベース(CrossFire Beilstein)については、研究者の利便性を高めた。具体的には、本データベースCrossFireは今まで固定の5台のパソコンからしか利用できなかったが、平成20年4月から、産総研全体で、研究者が自分のパソコンから利用できるように変更した。また、文献情報の利用の促進に係わる文献複写サービスを次のとおり実施した。
  - 1 ILL文献複写等料金相殺サービス:大学等への依頼件数 3,469件 大学等からの依頼件数360件
  - 2 外部閲覧者への文献複写サービス:受理件数360件
  - 3 産総研内部への文献複写サービス:複写件数3,676件
- ・ 図書検討委員会において、一元的に収集・保管している論文刷りの有効的な活用方法として機関リポジリーを実施していくため、内外の諸機関で実施している機関リポジリーについて調査を行うとともに研究成果データベースを活用した効果的な実施方法について検討を行った。

## (研究組織の機動的な見直し)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 産総研を取り巻く状況に対応するため4月1日に1研究部門(安全科学)、3研究センター(ナノ電子デバイス、バイオメディカル情報、ナノチューブ応用)、1研究ラボ(エネルギー半導体エレクトロニクス)、1特記センター(サービス工学)を立ち上げた。また、前年度から継続して審議されてきたネットワークフォトニクス研究センターの設立を決定し、10月1日に設置した。さらに、2研究センター(活断層・地震研究センター、メタンハイドレード研究センター)については、平成21年4月に設立することを決定した。
- ・ 設置年限を迎える2研究センター(活断層、バイオニクス)、3研究ラボ(創薬シーズ、バイオセラピューティック、器官発生工学)については、平成19年度の最終評価結果をふまえ、各研究分野の戦略を考慮した上で終了後の形態を決定した。器官発生工学研究ラボについては、第3期のライフサイエンス分野での再編の中で後継体制を考えることが適切であるため、設置期限を平成21年度末まで延長した。
- ・ 強相関電子に関する外部連携を推進するために平成20年4月1日に強相関電子研究コアを設置した。また、制度の新設から2年が経過したため、研究コアについての問題点等を整理した。
- ・ 中間評価対象2研究センターについて、①ミッションの達成と成果創出、②産総研の組織としての存在感、③外部との交流等の視点から意見交換を行い、今後の研究の在り方、組織の在り方について評価した。また、中間評価対象21研究部門について、①中間目標期間の研究戦略に適合して、研究を進捗させているか、②社会・行政ニーズ、産総研のミッションに対応しているか、③分野融合による新技術領域の開拓が期待できるか等の視点から意見交換を行い、今後の研究の在り方、組織の在り方について評価した。2研究センターについては、今後のパフォーマンスを最大化するための方策を提言し、継続することを決定した。また、21研究部門の中間最終評価結果を元に第3期中期計画策定に向けた組織体制の検討を開始した。
- ・ 最終評価対象8研究センターについて、①目標の達成度、②創出された成果が社会、産業界、学協会に与えたインパクト等の視点から意見交換を行い、今後の研究の在り方、組織の在り方について評価した。その結果を

ふまえ、センター終了後にセンターの研究資源を引き継ぐ形態について決定した。

- ・本年度は中間・最終評価に関わる評価の部分の評価部が行い、それを受けた終了後の組織形態等の決定の経営判断の部分は企画本部で行うこととし、PDCAサイクルをより明確なものとした。中間・最終評価対象研究センターの今後の研究の在り方、組織の在り方について判断すべく、外部有識者を加えた中間・最終サブ委員会を設けて、これまでの成果評価の取り纏め、研究ユニット長の意見、及び分野担当理事の見解を交えながら総合的に評価を進めた。研究コアについては、その活動に政策要請をよりよく反映させるための評価方法を検討した。

## (国際競争力強化のための国際連携の推進)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 持続発展可能な社会実現に向けた産業技術研究の国際協力として、欧米の先進的研究機関との相互補完的研究協力によるNetwork of Excellence(NOE)形成と、アジア、BRICSなどの公的研究機関との相互互惠パートナーシップの構築という産総研の中長期的国際戦略の実現に向けて、重点的に連携すべき海外機関、研究課題の抽出を行なうと共に、それら機関と共同研究、人的交流、ワークショップ開催などを通じて、連携を深めた。
- ・ 特に、農工連携であるバイオマスアジアプロジェクトの中核機関として、アジア各国固有のバイオマス資源の利用に関してはバイラテラルな共同研究を進めつつ、各国共通の課題の解決に向けてはマルチラテラルな連携を目指し、様々な機会で協議を行った。
- ・ ドイツヘルムホルツ協会およびユーリッヒ、カールスルーエ両研究センターや韓国産業技術研究会(ISTK)との包括的研究協力覚書締結をはじめとして、海外の主要研究機関・大学等と研究協力覚書、共同研究契約等を44件(包括覚書4件、共同研究28件、委託7件、受託5件)締結した。これらを含め平成20年度に有効な研究協力協定等の総件数は170件である。
- ・ 「国際共同研究推進資金」制度を活用し、研究協力覚書締結機関を中心に12件の国際共同研究を実施した。また、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)、科学技術振興機構(JST)などの外部資金により合計37件の国際共同研究を実施した。

[特筆事項] アジアだけでなく欧米でも産総研の評価は非常に高く、109件の公式訪問のうち、15%が各国の大臣、州知事、国会議員など国家要人であった。また、国際的大企業の経営陣の訪問も複数件あった。・バイオ燃料有効活用の国際的流れの中、経済産業大臣のブラジル訪問を期に開始した、サトウキビ廃棄物を有効利用するバイオエタノール生産技術の共同研究は、新しい国際共同研究事業に採択されるなど高い評価を得た。

- ・ 海外32ヶ国から109件、計806人の公式訪問があり、産総研と海外との研究交流促進が図られた。そのうち、米コロラド州知事、露トムスク州知事、スーダン科学技術大臣など国家要人が15%、政府関係者が23%、研究機関関係者が41%、企業経営層が12%であり、産総研の研究力に対して海外から高い評価・関心が示されている。地域毎の内訳は、アジア・大洋州が49%、欧州が38%、北米が10%、南米・アフリカが3%である。
- ・ BRICSの一角を担うブラジルとは、経済産業大臣ミッションへ同行し、現地にてリオデジャネイロ連邦大学とバイオマス分野での共同研究契約を締結。また、当該共同研究を発展させ、JSTと独立行政法人国際協力機構(JICA)が共同で実施する「地球規模課題対応国際科学技術協力事業」において共同研究プロジェクトとして採択された。
- ・ 地球温暖化対策として第2回東アジアサミットの「エネルギー安全保障に関するセブ宣言」の実現に向け、アジア各国とのエネルギー利活用の共同研究の推進を中心として、様々な研究協力を展開した。特に、東アジアの経済統合を目指して設立された「東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)」が推進するバイオマス関連事業に参画し、2つの専門家WG(バイオ燃料の製造技術・規格化環境影響評価)のリーダーおよび事務局を受託すると共に、人材育成のための6ヶ国19名を受け入れ研修を実施した。
- ・ 科振費プロジェクト「アジアの持続可能バイオマス利用技術開発」を中心にバイオマス利活用研究を推進するとともに、中国広州市において第5回バイオマス・アジアワークショップを開催し、8ヶ国250名の参加を得て農工連携、産学官連携の議論を行い、アジア諸国の行政・中核研究機関とのネットワークを構築した。

- ・ベトナムとは、ホーチミン市においてベトナム科学技術院(VAST)との第5回ワークショップを開催し、バイオマス、情報技術、Geo-Grid、環境技術(染色排水処理)の4セッションで、共同研究成果の討議を行い、今後の協力課題および外部予算獲得に向けてのアクションプランを議論した。NEDO資金で実施中の染色排水処理プロジェクトのセッションには外部の共同研究者も参加し、最終年度の成果とりまとめを討議した。
- ・タイとは、国家科学技術開発庁(NSTDA)およびタイ科学技術研究院(TISTR)との連携強化のため、つくばにおいて第6回ワークショップを開催し、環境エネルギー、バイオマス、IT、材料、医工学福祉、研究評価等の分野で討議を行った。

[特筆事項] バイオマス利活用研究のアジアの中核的機関としての活動が認められ、日本政府が推進する国際機関であるERIAの正式発足により、バイオマス関連の2事業(専門家WG、人材育成)を受託する結果につながり、アジアでの存在感が益々強固となった。

- ・インドとは、国立物理学研究所および太陽エネルギー研究所と太陽光発電に関するNEDOプロジェクトを開始した。さらに、バイオテクノロジー局とは、両者のマッチングファンド方式での共同研究開始に向けた準備を進めると共に、ハイデラバードで第2回ワークショップを開催し、さらに2件の共同研究テーマを立ち上げることが合意された。
- ・中国とは、中国科学院(CAS)とNEDOとの3者共催ワークショップを北京で開催し、バイオマスおよび石炭のエネルギー利用に関する討議を行うとともに、石炭利用環境対策技術に関する共同研究を継続した。
- ・マレーシアとは、マレーシア・プトラ大学、九州工業大学との間でパーム残渣からのバイオエタノール生産技術に関する共同研究契約を締結し、プトラ大学内の連携ラボで共同研究を開始した。また、昨年度包括的研究協力覚書を締結したマレーシア標準産業研究所(SIRIM)を訪問し、バイオマス利活用を中心とした共同研究の推進について協議を行った。

[特筆事項] 産総研として初めての海外の共同研究ラボをプトラ大学内に設置し、日本にはない資源を現地において活用する共同研究を開始した意義は大きい。

- ・韓国は、新大統領下で科学技術研究組織改編が進行しており、多数の国立研究機関からの訪問を受け、産総研の改編の経験、メリットについて説明を行うと共に、同国の改編について情報を得た。そのうち、再編された産業技術研究会と包括覚書を締結した。また、傘下のエネルギー技術研究所と太田市にて再生エネルギーに関するワークショップを開催した。

[特筆事項] 韓国とは、個別研究テーマでの研究交流は盛んであるにもかかわらず、組織間の包括的研究協力が乏しい状況であったが、産総研と個別連携のある研究機関を束ねる上位組織の誕生を受け、そこと包括的研究協力覚書を締結できたことは、更なる研究協力の推進の基盤づくりとして意義が大きい。

- ・米国とは、オバマ新政権誕生を期に日米両政府により環境エネルギー分野での研究協力の強化が示されたことを受け、エネルギー省傘下の5研究所および米国標準技術研究所(NIST)との研究協力強化の検討を進めた。特に、サンディア国立研究所とは傘下のナノテク共同利用施設CINTとの連携を含めた包括的MOU締結に向け具体的協議を行った。また、ロスアラモス国立研究所とは、水素貯蔵材料に関する共同研究に加え、更なる連携強化の協議を実施した。さらに、国立再生可能エネルギー研究所とは、コロラド州知事ミッション来訪を契機に再生可能エネルギー全般での連携について協議を開始した。
- ・ドイツとは、ハノーバメッセへの出展にあわせて、ヘルムホルツ協会、ユーリッヒ研究センター、カールスルーエ研究センターとの包括MOUを締結するとともに、両研究センターとワークショップを開催した。さらに、両研究センターへの訪問やカールスルーエ研究センター所長来日時に、ナノテク・エネルギー等の分野での連携に向けての協議を行なった。また、ハノーバメッセに併せ、「日独太陽電池イニシアティブセミナー」を開催するなど、太陽電池研究について、ヘルムホルツ協会を始めフラウンホーファ協会との連携を協議した。

[特筆事項] 米国オバマ新政権が掲げる「グリーン・ニューディール政策」に呼应し、日米両国で環境エネルギー分野での研究協力を推進するとの政策要請に速やかに対応を開始したことは、産総研の存在価値の高さを示す上で意義が大きい。

- ・フランスとは、フランス国立科学研究センター(CNRS)と産官学連携を主テーマとしたシンポジウムを、東京大学安田講堂にて開催し、日仏の著名な産学関係者の講演により500名を超える参加があり、活発な討議がなされ、内外へのパブリシティの点で大きな意義があった。また、ロボティクス分野の新たな日仏ジョイントラボを産総研の国際的連携研究体として発展的に発足させると共に、欧州フレームワークプログラム6の資金を獲得して、一層の協力促進を図った。環境触媒分野では、「大気及び水圏環境の持続的保全のための環境触媒技

術」に関する日仏合同ワークショップを開催した。また、原子力庁(CEA)傘下の研究所群の視察・調査を行い、ナノテク、環境・エネルギー、情報通信等の分野における連携の可能性探索を行ったほか、先方から、傘下のエレクトロニクス・情報工学研究所(LETI)副所長など3件の来訪があり、連携に向け相互理解が深まった。

[特筆事項] CNRSの呼びかけに応じ、日仏修好150周年記念事業の一環として両国の産学官有識者によるシンポジウムは、多くの参加者を得て熱心な討議が行われ、日仏の代表的産業技術研究機関としての存在をアピールできた。また、ロボティクスのジョイントラボを両機関の正式組織として認定することで、欧州の研究資金獲得の資格を得たことは大きい。

- ・ ノルウェーとは、ノルウェー産業科学技術研究所(SINTEF)との「ものづくりにおけるICT」に関するワークショップを開催し、製造技術に関する連携を深めた。また、ノルウェー科学技術大学(NTNU)の学部長が来訪し、2011年の春学期にNTNUナノテク院生の産総研における研修の実施(研修生の受け入れ)に向けた協議を行った。
- ・ フィンランドからは、フィンランド技術研究センター(VTT)を中心として5件の来訪があり、情報セキュリティ分野での連携について具体的に進展があった。産総研の製造分野の研究者等の長期の交流を実施する等、VTTとの更なる連携を図った。
- ・ オーストラリアとは、昨年度、豪州連邦科学産業研究機構(CSIRO)との包括的研究協力覚書締結をうけ、二酸化炭素地下貯留(CCS)、クリーンコール技術・ガス化(CCT)、メンブレン技術によるガス分離に関する各ワークショップを豪州においてを開催して、CCS・CCT分野などで、密接に交流を推進した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 所内の若手研究者を海外の研究機関に派遣する「産総研フェローシップ制度」により、11名を新規派遣者として決定し国際競争力のある人材養成に努めると共に、ユニット予算による海外派遣(3ヶ月以上滞在)が9名(うち2名は相手方が一部負担)、海外からの依頼出張が3名、外部制度での派遣1名があった。また、JSPS募集の海外特別研究員に2名、特定国派遣研究者に1名が合格し、平成21年度派遣される予定となった。
- ・ 招へいについては、「産総研フェローシップ制度」により、MOU締結機関を中心に21名(12カ国)の外国人研究者を受け入れた。本年度より実質的な研究ができるよう1ヶ月以上を中心に招へいした結果、21名中16名が約1ヶ月以上の滞在となり(1ヶ月以上の滞在者の割合が76%)連携強化に繋がった。また、JSPSが募集する「外国人特別研究員」、「外国人特別研究員(欧米短期)」、「外国人招へい研究者(短期)」等の外部制度へ応募した結果、それぞれ、16名、2名、3名の採用に至り、国際的ネットワークが益々促進されることとなった。
- ・ 持続発展可能な社会実現に資する国際的技術協力の一環として、JICA研修(集団:4コース 15名、個別:4名)、一般技術研修(33名)を受け入れた。また、若手研究者の受入として、JISTECウィンターインスティテュート(14名)、JSPSサマープログラム(1名)、ルイ・パスツール大学から1名の受入を行い、人材育成とネットワーク強化を図った。
- ・ アジア各国との間で培ったバイオマス分野でのネットワークを活かして日本とアジア各国との強固な研究協力体制を構築するという「バイオマス・アジア戦略」の促進のため、昨年度に引き続き、バイオマス・アジアフェローシップにより、8ヶ国から13名を受け入れ、本分野でアジアが主導権を持つための国際的ネットワークの強化を図った。
- ・ 前年度開催したナノ・新素材分野における人材育成事業である「アジア・ナノテク・キャンプ」のフォローアップとして4名をナノテクノロジー研究部門にて受入、ネットワークの強化を図った。
- ・ 産総研のイノベーション国際展開を担う人材育成の一環として、平成20年度よりJETROサンノゼ事務所のBusiness Innovation Centerへ職員を派遣し研修を受講させた。その結果、日本のハイテク企業の米国展開を図るインキュベーション事業支援等を通じてVC、起業家、それを支える人達とのネットワーク形成が図られた。
- ・ 東アジアサミットにおけるエネルギー協イニシアティブへの貢献として設立された東アジア・ASEAN経済研究センター(ERIA)の事業の1つとして、新エネルギー財団と協力し、タイ・インドネシア・フィリピンを中心として6ヶ国19名の研究者を受入、共同で研究を実施し、アジアにおけるバイオ燃料の製造技術・規格化、環境影響評価(LCA)の推進のための支援を行った。

- ・産総研で研究活動に従事する外国人研究者の生活面におけるサポートとして、対面、電話、メール等による外国人生活相談(687件)、日本での生活に有用な日英対訳版の3種類のハンドブック配布(約500部)、再入国許可申請や在留期間更新許可申請等での入国管理局申請のための申請取次・指導(102件)、外国人登録、国保の加入のための市役所手続き同行(46件)、日本語講習の実施(15コース 113人)、日本文化体験のための華道等体験講習の実施(7回 53人)及び臨時の活動拠点としてのビジターズオフィスの貸出(85件)を実施した。「外国人研究者の研究環境向上についてのアンケート」に基づき、外国人研究者の研究環境に関する改善要望等を分析し、外国人研究者の研究活動を支援する業務マニュアル作成に着手した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ISTCについては、事務局長来日の機に意見交換を行い、ISTC側の体制変化をも睨みながら、パートナープログラムを活用等、ロシア研究機関との効果的な連携のツールとしての活用方策の検討を行った。・経済産業省の要請を受け、第13回日豪科学技術協力合同委員会(キャンベラ)に参画し、産総研の豪州との研究協力を紹介すると共に、豪州の政府機関(イノベーション産業科学研究省(DIISR)、資源エネルギー観光省(DRET))、豪州連邦科学産業研究機構(CSTRO)、豪州研究評議会(ARC)等と意見交換を行った。また、日スイス、日ノルウェー、日英、日仏、日南アの各科学技術協力合同委員会に出席し、各国との科学技術分野での連携協議に関する検討を行なった。
- ・日本がパートナーカントリーとなったドイツ・ハノーバー・メッセ2008に出展し、例年を上回る32件の研究開発成果や技術移転ベンチャー企業製品を展示した。会期中、産総研ブースには、4,000人を超える来訪者があり、400件を上回る技術相談が行なわれた。
- ・外務省の要請により、ASEAN科学技術週間(マニラ)に出展し、多数の来場者を集め、VIPの来訪も得、産総研のプレゼンスを高めた。
- ・タイ政府の要請により、100万人もの青少年が来場するタイ科学技術展覧会に出展し、タイの科学技術啓蒙活動に貢献した。

[特筆事項] 日本および外国政府の要請により、様々な場で日本を代表する産業技術研究機関としての存在度を示すことができた意義は大きい。海外での知名度向上に繋がると共に、持続発展可能な地球社会の実現に向けた具体的研究協力の進展に繋がりがつつある。

- ・南アフリカ政府の要請により、南部アフリカ最大の展示会INSITE08に出展し、南ア地質調査所との共同研究成果を含め、産総研の研究活動状況をパネル等で紹介した。産総研ブースには、南ア科学技術大臣・在南ア日本大使を始め多数の来訪があった。また、南ア科学技術庁のアレンジにより、同国の6つの公的研究機関関係者と面談し、今後の研究協力の可能性について討議を行った。
- ・第3回「持続的社会を目指した科学技術に関する日中円卓会議」の日本側事務局を務め、世界喫緊、人類共通の課題である「循環型社会、持続可能な発展の実現」のための日中の連携に貢献した。
- ・経済産業副大臣のミッションの一員として、サンクトペテルブルクで開催された日露投資フォーラムに出席し、イノベーション分野における協力を討議する分科会において産総研のイノベーション戦略を講演すると共に討議を行うなど、最新のロシア国内産業界の動向調査・意見交換を行った。また、併設の展示会で産総研の紹介を行った。
- ・内閣府のアフリカミッションに参加し、アフリカ各国との連携可能性に関する調査を実施するとともに、併せて開催された日南アフリカ合同委員会に出席し、昨年度の経済産業大臣ミッションを期にスタートした南アフリカ地質調査所との研究協力状況を報告した。
- ・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)に派遣した専門家を通じて、CCOPの各種会議や産総研が協力しているプロジェクトに関する情報交換を進めるとともに、現地国連機関などからの情報収集を行った。
- ・以上の活動を通じて、日本政府の科学技術外交に大きく貢献するだけでなく、産総研の研究をアピールすると共に海外研究機関等と意見交換を通じて産総研の具体的な国際連携に反映をさせた。特に、豪州とのクリーンコール技術およびCO2地中貯留技術、南アフリカとの資源・エネルギー分野、中国との環境・エネルギー分野、等における連携について今後の具体的戦略立案に対して有用な情報を得ることが出来た。

[第2期中期計画]

産総研の安全輸出管理コンプライアンスプログラムを的確に実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 安全保障輸出管理に係る法令遵守の徹底を図るため、「部門等輸出管理者会議」、新人研修、研究ユニット毎の研修会など様々な所内研修を実施し、輸出管理の必要性、重要性、産総研内の管理方法・手続き等を周知した。さらに、各研究ユニット及び研究関連・管理部門合わせて73部門を対象に輸出管理に係る「自己点検」を行い、輸出管理の着実な実施を促進した。大学・研究機関への輸出管理取り組みへの協力として、政府（経済産業省）の依頼に基づき、15の大学を往訪し、具体的な管理方法等を説明した。

[特筆事項] 安全保障輸出管理の適切な執行が大学・公的研究機関に強く求められており、先端的取組を実施している産総研が、経済産業省の依頼により外部機関への制度普及に大きく貢献している。

- ・ 日常的な危機管理業務として、毎朝夕、外務省発表の海外危機情報を確認し、所内イントラへの掲示により職員への周知を図った。更に、平成20年11月末に発生したインドの大規模テロ及びタイの空港封鎖の際には、海外出張者に対する安否確認を実施し、全員の帰国を確認した。
- ・ 毎年度開催している海外危機管理講演会について、今年度も外部から海外安全の専門家を講師に招き平成21年2月に開催した。講演内容については、平成20年11月末に発生したインドの大規模テロ及びタイの空港封鎖等の最新のトピックや、制度の構築が急務である新型インフルエンザ関連の最新情報を含む、海外危機管理に対する最新知識の醸成の一助となるような内容とした。

## （研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用）

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ アウトカムの視点からの評価趣旨を更に徹底するために、評価の視点として、①本格研究への取り組み、②イノベーション戦略への取り組み（産学官連携、知的財産化と技術移転、ベンチャー創出、工業標準化、国際連携、地域産業振興、広報）を明示し、具体的な取り組み状況を評価した。また、本年度は中期目標期間の4年目であることを考慮し、ロードマップに沿った成果の創出とその社会・経済的価値を総合的に評価できるように、ロードマップとアウトプットを総合的に評点付けする方向に改善した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 対象となる7研究センターと21研究部門の成果評価を実施した。分野別研究戦略における位置付けを明確にしつつ、研究の性格によるアウトカムの多様性を考慮して成果評価を実施した。成果評価対象ではない16研究ユニットについてはモニタリング意見交換を実施し、また、今年度4月に新設された5研究ユニットについては、リスク管理と人材育成に特化したスタートアップ評価を実施した。経営層、研究ユニット、研究関連・管理部門等と評価結果を共有し、産総研経営の自己改革の資料として活用した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 有効な研究開発評価システムの設計に資するべく、産総研の研究ユニット評価の効果と課題について国内外



のワークショップ等で発表するとともに、欧州の研究開発機関等を訪問して有効な研究開発評価について意見交換を行った。また、総合科学技術会議の動向(「国の研究開発評価に関する大綱的指針」(平成20年10月31日)の改訂)を注視した。

- ・ 国内外の有識者を招聘して、「持続的発展可能な社会実現に向けた本格研究の評価の在り方」と題したシンポジウムを開催し、イノベーション創出における基礎研究の役割とその評価を中心に議論し、評価制度改善に向けての知見を深めた。
- ・ 公的研究開発機関、企業等の有識者を招いて研究組織評価セミナーを企画・運営して、研究開発のマネジメント及び評価について議論を深めた。また、外部の有識者を招いた検討委員会で意見交換を行い、第3期に向けて評価システムの枠組みの検討に着手した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 研究ユニット長等との意見交換をふまえ、ロードマップについては研究ユニット全体と研究課題毎に分け、前者では戦略性、後者では技術展開を重視し、評価者、被評価者にも納得感の高いシステムに改善した。ロードマップ、アウトプット成果の社会・経済的視点からの評価、本格研究の遂行等、産総研評価システムの根幹をなす考え方を外部委員にも可能な限り説明し、アウトカムの視点からの評価制度の定着を進めた。
- ・ 投入した研究資源の有効性を判断するため、従来の研究成果、技術移転等についての取り纏めに加えて、人材育成、産総研に対する信頼度向上等の貢献事例を収集し、これらの価値の総合的な把握についてセミナー等で議論した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 研究ユニット成果評価及びユニット経営に関する意見交換会を通じて研究ユニットの重点課題の進捗状況を評価し、その結果を反映した政策予算の配分を行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 職員及び契約職員の一部(ユニット長等)を対象に、短期評価を実施した。その結果については、幹部連絡会議に報告するとともに、「19年度短期評価・20年度業績手当査定の概要について」としてとりまとめ、職員に開示した。また、短期評価の目標設定及び評価項目として、人材育成、キャリア開発、自己啓発を明示的に設定し、多様な人材の育成のためのツールとして提供した。
- ・ 一定の在級年数を満たした職員を対象に、長期評価を実施した。その結果については、幹部連絡会議に報告するとともに、「平成20年度長期評価の概要について」としてとりまとめ、職員に開示した。
- ・ 短期評価では、処分を受けた者について業績査定をマイナスに反映することとし、具体的な方法については「平成20年度の短期評価の手引き」で職員に開示した。長期評価では、人事評価委員会で、処分を受けた者について個別に対応した。
- ・ 役員についても業績評価を行い、責任体制に対応した所掌業務の遂行状況を適切に業績手当に反映した。業績については、3段階で評価を行い、査定率で最大12%の差をつけた。



[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 短期評価については、評価者と被評価者とのコミュニケーションの促進、パフォーマンスの向上が図れたか等の現状を把握するため、評価者及び被評価者全員を対象としたアンケート調査を実施した。調査結果については職員に開示し、制度の運用の状況等を周知するとともに、評価結果を分析したデータを各種研修等で用いることにより、評価制度の啓発に努めた。

## (2) 経済産業政策への貢献

### (産業技術政策への貢献)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 経済産業省が作製している技術戦略マップのローリングに関係する各種委員会へ、延べ91名(うち、19名が委員長、主査、幹事、座長)の研究者が参加し、産業界が技術の将来動向の把握や技術開発の方向付けを行う際の指針作製に協力した。また新たに加えられる計測分野のロードマップについて検討を開始した。
- ・ 経済産業省等との定例的な意見交換の場として、技術環境局との意見交換会10回、技術振興課とのイノベーション推進連絡会議を9回実施し、最新の政策動向について意見交換を行うとともに、最新の研究情報を政策サイドに提供した。また、産業化シナリオを構築し事業化を推進するために、1)産総研大型プロジェクトである産業変革研究イニシアティブを産業技術アーキテクトを中心に推進した。具体的には、電力分野における省エネルギーの革新技術として新規テーマ「SiCデバイス量産試作研究及びシステム応用実証」のシナリオを検討しプロジェクトを開始した。2)本格研究ワークショップ第8ラウンドにおいて、個別の研究成果を産業化につなげる際の課題について議論する場を新たに設けた。具体的にはイノベーション推進室、産学官連携推進部門、知的財産部門、ベンチャー開発センターが研究ユニットと一体となって解決方法を議論する場を設け、解決への具体的なアクションへつなげた。特に北海道ラウンドで懸案となった企業の収益事業目的に対する研究施設の貸付については、新たに「研究施設等の事業者の利用に関する規程」を整備し、解決の道を開いた。また「沿岸海域の地質・活断層調査」については、能登半島地域の沿岸域調査を実施した。また地質関係においては、知的基盤整備特別委員会に参加し政策策定プロセスに貢献した。経済産業省知的基盤課と定期的に意見交換を実施した。
- ・ 産総研内における環境・エネルギー関連の研究プロジェクトを鋭意推進すると共に、各種の所外活動や関連技術情報の収集・提供等を通して産業技術政策へ協力した。また、「洞爺湖サミット」の開催に際しては、「環境総合展」、「ゼロエミッションハウス」、「環境フェア in KOBE」などの企画・運営・広報等に協力し、地球環境問題における国際協調や解決に向けての世界的な取り組みに貢献した。
- ・ 「イノベーションインパクト指標」として、R&D成果(論文・特許)、産業連携(共同研究・知財実施)、市場化(製品化・ベンチャー化)および経済インパクトの4つの段階でモデル化した。それぞれの間のパラメータを産総研の事例等を用いることで、研究成果の市場へのインパクトを見積もった。本モデルの基本的な考え方について、国内外の学会での発表や専門家との面談などを通して意見交換を行った。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 経済産業省やNEDO等の外部機関に対してプログラムオフィサー(PO)やプログラムディレクター(PD)などの高いプロジェクト管理・評価能力を有する人材を派遣した。さらに複数の民間企業と研究企画分野において人事交流を実施した。

(中小企業への成果の移転)

[第2期中期計画]

産総研の研究成果の中から中小企業ニーズに応える技術シーズを取り上げ、中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するため、地域公設研との連携、協力を含めた共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

[平成20年度実績]

- ・ 平成19年度に委託を受けた「産業技術研究開発事業(中小企業支援型)」(経済産業省委託費)を継続受託し、この制度に基づく新規の課題を公募した。41件の応募があり、18課題を採択した。平成19年度からの継続テーマの29課題と合計し、47課題のテーマを実施した。また、平成19年度終了テーマ6課題については事業化支援の技術的なフォローアップを実施した。
- ・ 新たに、平成20年度二次補正予算(運営費交付金)による「中小企業等製品性能評価事業」を実施した。1月19日に公募を開始し、採択した18件の課題について3月末に研究開発を開始した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 設置済みのテレビ会議システムを活用し、公設研との情報共有、事業の打合せ等を行った。特に遠隔地の公設研とは頻りに接続し、様々な業務で利用した。公設研の所内研究発表会をテレビ会議システムを活用してブロック内に配信し、質疑を交わすなど、連携意識の強化にも寄与している。
- ・ 産総研として新たなテレビ会議システムの設置は行わなかったが、これまでの実績から有効性が認められるところとなり、広域関東圏地域イノベーション創成共同体形成事業において設置が進められるなど公設研とのテレビ会議ネットワークが広がりつつある。
- ・ 地域産業活性化支援事業において、11の公設研から延べ18名を産総研に外来研究員として招聘し、産総研研究者とともに中小企業による製品化を前提とするテーマの研究開発を実施した。この制度は研究の進展と人的ネットワークの形成に貢献できる事業として公設研からも大変好評である。特に今年度からは公設研からの要望に応えるべく、募集時期を通年随時にしたことに加え、招聘期間を2週間刻みに設定できることとし日程調整に柔軟に対応できることとした。
- ・ 平成19年度作成の「使いこなそう公設研・産総研2007」の記載内容を改訂し、「使いこなそう公設研・産総研2008」を出版、産業支援機関等に広く配布した。
- ・ サテライトの共同運営等により中小機構を始めとする支援機関との連携を更に強め、中小企業等の支援を実施した。
- ・ 中小機構とは、札幌大通りサテライトで中小機構のアドバイザーが技術相談に対応、中小機構中国支部には月2回産総研が技術相談窓口を設置、四国センターではTV会議システムで連携して技術相談に対応などを始め、各地で講演会やセミナーを共催、それぞれの主催事業に協力するなどの連携を行った。
- ・ 各地域に設置のサテライトは企業との連携、技術相談等の地域産業へのサービス窓口として活発に利用されており、新たに「名古屋駅前イノベーションハブ」を産学官連携に係る(社)中部経済連合会、(財)中部科学技術センター、大学等7機関により設置した。
- ・ 協力協定に基づく産総研と中小機構との本部連絡検討会は1回開催し、ものづくり、ベンチャー、人材育成について各々担当窓口を決め、今後の連携強化策を検討することとした。

## (地域の中核研究拠点としての貢献)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 産業変革研究イニシアティブの実施課題である「ユーザ指向ロボットオープンアーキテクチャ(UCROA)」では、対人支援システムの実証研究を医療機関において実施しており、物流システムについても物流企業の倉庫で導入可能なように調整を実施した。また、「中小規模雑植性バイオマスエタノール燃料製造プラントの開発実証」では、中国センター内に実証研究用のプラントを建設し、木質系のバイオマス原料の提供に関して、現地の製紙企業との協力体制を強化した。
- ・ 11回開催した本格研究ワークショップのうち地域センターで開催した7回について、地域経済界等との懇談会を併催し、北海道、東北、中部、関西、中国、四国、九州の主要企業の経営者や主要大学の学長等と意見交換を実施し、各地域の経済界の状況やニーズを把握するとともに産総研の研究ポテンシャルを紹介し、産学官連携を推進するための重要なきっかけを得た。具体的には、北海道におけるバイオ産業、中部におけるものづくり産業、四国における健康産業、九州におけるマイスター制度などにより、地域ごとの特性に応じたニーズや施策に貢献した。
- ・ 平成19年度の産業技術連携推進会議(産技連)の組織再編の効果を活かしつつ、地域部会は地域の産業・社会事情に対応した取り組みを進めた。特に地域イノベーション創成共同体形成事業では、産技連地域部会を母体として地域の大学にも参加を求めイノベーション創出協議会が結成された他、地域産技連及び技術部会と連携しながら公設研や企業へのセミナーや研修会を開催し、産業振興、域内の広域連携等の促進に貢献した。・ 技術部会は全国に展開する組織として公設研や企業に対し先端・高度技術の移転を推進すべく活動した。
- ・ 企業の要請はもとより公設研の内部事情からも、広域連携をいかに構築するかが課題であったが、各地で地道な取り組みを進めた。東北では東北センターと公設研所長からなる幹事会が指導し、研究交流会や知財戦略セミナーの実施、得意技術リーフレットの作成など、関東では上信越公設研ネットWGの事業としての合同研究成果発表会の開催、中国では中国地域連携推進企画分科会主導での開放機器利用や若手研究者の交流促進などの連携を推進した。
- ・ また、成果の事業化も課題であるが、例えば、東北航空宇宙産業研究会では、会員企業がPRのためユーザー企業を訪問、展示会への出展、講演会の開催などの活動を行った。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 自治体や関係機関との連携等により、地域ニーズを収集し、地域の要請に基づいたテーマ設定による産総研技術シーズ発表会や講演会、展示会等を93回(つくば・関東17回、北海道17回、東北12回、中部6回、関西8回、中国9回、四国4回、九州20回)開催し、先端技術の民間企業への技術移転を促進した。・各産学官連携センターにおいては、経済産業局や公設研(産技連地域部会等)、地域クラスター事務局等と連携し、地域産業のニーズ把握に努め、講演会、展示会などを共催した。
- ・ 産総研の全体的なコーディネート機能を発揮した取り組みも進めており、例えば、19年度開始した東北航空宇宙産業研究会は、新たに山形県でも企業グループを組織し、共同で展示会に出展するなど公設試、行政、企業が一体となった活動を展開している。
- ・ 東北、広域関東圏、近畿、中国、四国、九州地域の各地域イノベーション創成共同体形成事業では産総研がコーディネート機能を発揮して補助事業者として採択され、事業を実施した。また、北海道、中部、沖縄地域につ

いても事業に積極的に協力している。事業で産総研を中核として、総計280を超える機関の共同体への参画があり、また、公設研の技術レベル向上のための研究会が設立され、企業からの技術的な支援要請にワンストップで応える基盤が整いつつある。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 地域産学官連携センター長会議を5回開催(平成20年12月までに2回、平成21年1月からは地域センター長会議と併せて毎月開催)、全国産学官連携コーディネータ会議を2回開催した。
- ・ つくばセンター所属の産学官連携コーディネータを中心とした産学官連携コーディネータ等連絡会を毎週開催し、さらに、TV会議システムを利用して、全国の拠点を結んだ産学官連携コーディネータ報告会を隔週で実施し、その中で地域別、分野別の個別課題に関する進捗等の報告、意見交換などを行った。これらの会議により、各拠点間の対話と連携を深め、全国の産学官連携コーディネータ間で案件情報、コーディネート手法、ベストプラクティス等の共有が促進出来た。
- ・ さらに、産学官連携推進部門の外部向けホームページ及びイントラホームページのトップページの改修を行った。具体的には、問い合わせ窓口の整理を行い、アクセスをしやすいように改修した。また、外部向けホームページに産学官連携コーディネータの紹介ページを作成し、コーディネータの顔写真、専門分野、略歴等を掲載して、「見える化」を図った。
- ・ 平成19年度より開始した「産業技術指導員」(平成20年度は、産総研OB7名及び企業OB4名を雇用)は、全国の中小企業等からの技術相談を含む問い合わせ対応(746件)、共同研究等の実績のある全国の中小企業の訪問や面談(124社、昨年度からの継続案件を除く)などを通じて、企業ニーズの発掘を行うとともに、産総研への要望等を聞くことにより、技術支援の質の向上と共同研究等の継続・新規連携の構築を図った。
- ・ 新規共同研究は30件(うち、資金提供型共同研究10件、契約金額計32,377千円)成約した。優れた技術を持ちつつも自己開発資金の乏しい企業に対しては、共同で競争型公的研究資金の獲得を図り、14件の共同研究の開始につなげた。
- ・ 地域イノベーション創出共同体形成事業の全国の公設試等の機器のデータベース作成における統一的データシートのチェック、中小企業庁の2009年元気なモノ作り中小企業300社への推薦等にも積極的に協力した。

#### (北海道産学官連携センター)

- ・ 札幌大通サテライトの窓口担当組織として、昨年度と同規模のおよそ300件の相談対応、企業等有望連携相手と100回以上の面談を行った。19年度末で約5,700件になった、北海道技術開発支援者データベースについては、内容の見直しを行い、データのリバイスを行った。地域の中小企業等からのニーズが高い研究開発に対する補助制度情報等を月別に纏めたテクノサポートカレンダー2008Vol.2を9月末に4800部発行した。また、平成21年2月には、テクノサポートカレンダー2009Vol.1を5000部発行する予定である。

#### (東北産学官連携センター)

- ・ 産業集積度の高い関東地域と発展が期待される東北地域との間で技術情報、事業情報の交流を促進し、東北地域が保有する「環境」と「ものづくり」技術や企業との共同開発成果(製品)を広く紹介し、技術移転、事業化、販路開拓など地域間連携による新たな産業創出を目指す目的で、東北/関東「環境とものづくり」技術交流フェアを東京で開催した結果、首都圏企業からの参加者138社、192人を含む406人の参加と11件のマッチングがあった。
- ・ グリーンインキュベーション・コンソーシアム(GIC)の会員企業数は全国規模で94社に増えたが、今年度は東北地域の会員拡大に努めた。従業員50人以上の企業2,000社のアンケート調査結果に基づき、環境技術に関心の高い企業約50社を対象に、公設研と連携しながら訪問活動を行い、産総研の広報とともに技術ニーズの把握に努め、支援活動を展開した。

#### (関東産学官連携センター)

- ・ 八十二銀行との連携を一步進め、長野県坂城町にてSAKAKIイブニングセミナーを開催(本年度5回)。また、企

業訪問等も随時実施しており、地域企業との連携を進めた。

- ・ 浜松にて産総研テクノフェスタin浜松を浜松商工会議所と共催し、光技術研究部門の研究紹介を行った。また、隔週木曜日にて浜松商工会議所で技術相談を行っており、地域企業の技術ニーズや企業連携の掘り起こし把握を行った。
- ・ 知能システム研究部門、光技術研究部門、先進製造プロセス研究部門、デジタルものづくり研究センター等と連携して産業展や産学交流イベントへ出展し、連携ニーズの掘り起こしを行った。

#### (中部産学官連携センター)

- ・ 中部産学官連携センターでは、約300件の技術相談に対応した(約3割がオール産総研としての対応)。また、7月に開設した名古屋駅前イノベーションハブ(名古屋駅前サテライト)参画7機関による情報交換、さらに従来からの実務者サロン(中部地域の産学官連携に関わるコーディネータ等を構成員とした秘密保持を原則とする情報交換会)を毎月開催し、地域からのプロジェクト提案や実効的な共同研究の成立を情報交換の活発化により支援した。さらに、産業クラスター形成事業に関わる委員会、愛知県が主導する「知の拠点づくり」関連委員会を始めとした地方自治体あるいは地域の産業振興機関が主催する委員会に委員を派遣し、地域ニーズの把握と共に、産総研が保有する研究ポテンシャルの活用場所の探索に務めた。

#### (関西産学官連携センター)

- ・ 関西センターでは、昨年度に引き続き平成20年度においても近畿産業クラスター計画の一環として近畿経済産業局と連携した産業振興組織である「ネオクラスター推進共同体」に「特別アドバイザー(委員委嘱)」を派遣し、関西における情報分野、ものづくり分野等の産業振興に係るコーディネート業務を推進した。
- ・ 産総研コンソーシアム(AIST関西懇話会(会員121社))の活動を通じて関西産業界との連携を推進し、平成20年度にあっては、3回の研究講演会及び見学会を開催し会員相互の情報交流を促進した。
- ・ 金融機関との連携活動としては、第9回(池田銀行)TOYROビジネスマッチングフェア2008に「産総研関西発3大発明」を特別展示として出展。出展内容は、我が国産業界に重要なインパクトをもたらした①PAN系炭素繊維、②透明導電膜(ITO透明電極)、③水素吸蔵合金とニッケル水素電池。
- ・ 関西産学官連携センターが発行するメールニュース(関西e-news(平成20年度末、登録1901件))の継続発行(年間36回)を通して広く情報提供を行った。
- ・ 近畿リサーチビジネスコンファレンスの活動を通して、北大阪や東大阪の企業ネットワークと協力体制を推進した。

#### (中国産学官連携センター)

- ・ 中国経済産業局や中国経済連合会と連携して中国地域の主要な産業支援機関74機関の取り組むべきアクションプランの推進を行った。さらに、中小企業基盤整備機構・中国支部と連携して地域の中小企業に対する技術的支援を行った。
- ・ 産技連・地域部会および中国四国公設試験研究機関共同研究等を通じて地域の公設研との連携を図るとともに、地域の中小企業の要望する研究開発課題に応じたテーマを取り上げた「中国地域産総研技術セミナー」を中国5県の8箇所において開催して、地域のニーズに対する技術的支援を行った。
- ・ MZプラットフォームの普及については20年度は6社(機関)を対象として工程管理システムなどの導入に対する支援を行った。
- ・ 中国地域バイオマス協議会の組織を変更して、環境分野の産業クラスター計画を実施している(社)中国地域ニュービジネス協議会との共同運営とし、バイオマス技術の事業化・実用化に向けて実効性のある活動ができるような産学官連携体制を構築した。

#### (四国産学官連携センター)

- ・ 四国センターでは、四国の6大学(徳島大学、鳴門教育大学、香川大学、愛媛大学、高知大学、高知工科大学)との包括連携協定において、3回の協議会を行い、そこで提案された新たなプロジェクトが1件地域イノベーション研究開発事業に採択され、愛媛大学及び地元企業数社と共同研究を行っている。本年度は、高知県工業技術センターの要望により、「高張力鋼の溶接」のテーマで産総研セミナーを開催予定である。地域力連携拠点事業に(かがわ財団実施分)地域力連携拠点パートナーに指名され、事業に協力している。

#### (九州産学官連携センター)

- 九州センターでは、生産計測技術研究センターと関連する企業連携として、「実環境計測・診断システム協議会」を基に、「半導体プロセス研究会」等を通じて、企業ニーズの把握やプロジェクト提案に努めた。また、MZプラットフォームの技術移転に関しては、生産現場で活用する企業が2社、試験的に導入する企業が3社、会員企業数は93企業(1月現在)と大幅に増加した。企業との幅広い連携を目的として、毎月第2金曜日に開催している「産学官交流研究会」は、今年度から中小企業基盤整備機構九州支部、九州経済産業局と連携して開催し、毎回60～80名程度の参加者がある。オール産総研の研究成果を普及する目的で、「産総研テクノショップin九州」を長崎県で開催(140名参加)した。また、今年度から地域企業のトップ経営者との意見交換(5社)を開催した。九州経済産業局とは、九経局が推進する各種事業に対して、委員を派遣し、綿密な連携を行っている。

#### (工業標準化への取り組み)

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- 「標準基盤研究」については、27テーマ(新規14、継続13)の研究開発を実施した。今年度、JIS原案作成委員会は、6件(金属系生体材料の疲労試験、有効視野とロービジョン、マグネシア粉末の化学分析、ホログラム記録材料、ガラス中の微量金属不純物分析法、土砂類中のカドミウム)について委員会設置時期の調整等の検討を行い、うち5件を立ち上げ、運営・管理し、合計で11件のJIS原案を提案した。
- 外部資金の獲得活動支援として、経済産業省の「基準認証研究開発事業」では、9テーマ(新規3、継続6)の研究開発事業を受託し、「NEDO Grant」では3テーマ(新規0、継続3)を受託し、「NEDO標準化調査研究事業」で3テーマ(新規0、継続3)を受託した。新規に3テーマが採択された。
- 国際会議における議長、幹事、コンビナーの引き受けに関しては、ISO/TC24/SC4/WG12、ISO/TC50/SC7/WG3、ISO/TC79の議長を新たに加え総勢35名が国際役職者に就任している。産総研職員が国際標準化のリーダーシップを発揮する環境を強化するべく、幹事業務補佐のための派遣職員雇用、国際会議参加旅費補助21件、海外標準関係者招聘1件などの支援を行った。
- 産総研の成果を基にしたJIS、ISO等の規格提案数は、中期計画期間中、累計で約80件で目標数を達成しており、今年度については、国内外の標準化機関へ17件(国際標準6件、国内標準11件)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。
- ホームページのトップに重点戦略として「国際標準化の推進」の項目を設け、産総研が取り組む標準化活動についての情報を入手しやすく工夫した。
- 標準化研究課題の進捗を所内外の関係者に周知して助言を得るため、工業標準化研究開発進捗総覧の平成20年版を発行(平成20年12月)した。また、所内工業標準化関係者の一元管理の一つとして平成20年版の国際標準化活動者一覧を発行(平成21年3月)し、貢献度を所内外にアピールすることによって、国際標準化活動へのインセンティブを高めた。
- 工業標準化関係者の一元管理、工業標準化の体制強化などの活動に努めた結果、昨年度に続き平成20年度においても標準化活動の功労者として産業技術環境局長賞を職員1名が受賞した。一般への工業標準広報活動として運営している体験型JISパビリオンの来館者数は、1,721名であった。国民に標準化の重要性を知らせる機会として、産総研北海道センター及び九州センターの一般公開において標準化に関するパネル等の展示、装具による高齢者・障害者疑似体験コーナーの設置などを実施し、産総研の国際標準化事業をアピールするとともに来場者及び参加者の標準に関する知識を深め、興味をもたせる工夫をした。
- 我が国発のアクセシブルデザインの国際標準獲得のための活動として、12月に中国(CNIS)専門家とアクセシ

ブルデザインの技術的課題について意見交換を日本で実施し、韓国とは、1月下旬に、また、中国とは2月下旬に日中韓会合を実施した。さらに3月には、アジア連携の必要性からタイ、シンガポール及びマレーシアで技術標準化協力会合を開催した。

- ・今年度は、燃料電池・自動車用リチウム電池分野の海外標準化活動状況・動向を関連企業等に紹介する目的で、平成21年1月大阪科学技術センターにおいて、国際標準化セミナーを開催し、講演内容を冊子にまとめると共に、コンビナー活動等を『役職者一覧』の冊子及びホームページで紹介した。
- ・ISO/TC229ナノテクノロジー審議団体として、4回/年の本委員会と用語・命名法合同分科会、計量・計測合同分科会、環境・安全分科会の分科会を各4回/年開催した。新たに材料規格分科会を創設した(\*合同分科会は、IEC/TC113国内委員会との合同で開催し、ISO側審議団体である産総研が主導)。
- ・5月の第6回ISO/TC229ボルドー総会(26カ国、15リエゾン機関から計約190名の参加)に日本から19名の代表団を派遣し、材料規格タスク・グループを主導したほかロードマップの作成や用語の規格提案に貢献した。また、11月中国・上海で開催された第7回ISO/TC229総会(19カ国約230名の参加)には、日本から22名の代表団を派遣し、計量・計測分野に日本から提案されているWD(原案作成段階)のCD(委員会段階)化の目標時期について審議された。

### (3) 成果の社会への発信と普及

#### (研究成果の提供)

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・民間企業等からの資金提供型共同研究に対する追加的支援の配分を決定する共同研究支援審査委員会を12回開催した。20件の共同研究を審査し、6.56億円の支援の交付を決定し、研究資金運用の効率性を高め、共同研究を効果的に推進した。(再掲)
- ・これまでに協定を締結した住友電気工業株式会社と伊藤忠商事株式会社とは、連携協議会等の定期的な開催により連携および研究の推進に努めた。具体的には、住友電気工業株式会社と平成20年4月に締結した新協力協定に基づき、平成20年度には3件(新規2件、継続1件)の共同研究テーマを実施するとともに、企業において即戦力として活躍できる産業技術人材を輩出するために、それらの研究プロジェクトに産総研が雇用したポスドク2名を従事させた。
- ・産業界で即戦力となる人材を輩出するために、企業との共同研究契約に関連し、産総研が雇用したポスドクを当該企業との共同研究に従事させ、高度な研究開発能力ならびに企業の事業化戦略への対応能力等を育成する取り組みへの支援を行う「産業技術ポスドク育成事業」を開始した。
- ・矢崎総業株式会社と、研究開発と人材育成を目的とした協力協定を締結した。協定に基づき、新しい企業との連携モデルとして、産総研から「ホームドクター型コーディネータ」を派遣し、矢崎総業の技術開発ニーズを深掘りし、産総研の技術シーズ及び研究開発ポテンシャルとのマッチングを図ることで、研究開発課題の企画・立案を開始した。
- ・地域産業活性化支援事業において、11の公設研から延べ18名を産総研に外来研究員として招聘し、産総研研究者とともに中小企業による製品化を前提とするテーマの研究開発を実施した。
- ・産学官連携活動を効果的に行うため、企業担当、大学担当、研究ユニット担当の産学官連携コーディネータ等を配置し、企業、研究ユニット訪問等を積極的に実施し、企業情報を収集、分析するとともに人的ネットワークの拡充に努めた。産学官連携コーディネータ間の情報交換、情報共有を図るため、毎月2回程度のコーディネータ活動報告会、ならびに企業分析報告会を実施した。
- ・それらの結果、産学官連携コーディネータ等は、本年度開始の資金提供型共同研究313件のうち、35%の110件

について企画・調整および支援を行った。・矢崎総業株式会社との協力協定に基づき、産総研から「ホームドクター型コーディネータ」を派遣し、矢崎総業の技術開発ニーズを深掘りし、産総研の技術シーズ及び研究開発ポテンシャルとのマッチングを図ることで、研究開発課題の企画・立案を開始した。

- ・ これまでに連携を構築した金融機関等とは、随時、連絡協議会や打ち合わせを行い連携をさらに推進した。また、八十二銀行とは「ものづくりコンソーシアム」、常陽銀行とは「つくば発イノベーション講演会」を開催して連携をさらに深化させた。
- ・ 地方自治体との連携として、都道府県として初めて茨城県との間で、地域の課題に適切に対応し、活力のある、個性豊かな地域社会の形成、発展に寄与する目的で、組織的な連携協定を締結した。また、札幌市とは平成16年度に締結した「エネルギーシステムの実証試験」に関する協力協定に加えて、新たに「情報通信サービスの多様化及び各地域の行政ニーズに対応した情報システム構築の促進」のための協定を締結し、連携を強化した。さらに、つくば市とは、地域社会の持続的な発展に資する目的で協定を締結した。
- ・ 新たな業種との連携では、サービス生産性向上手法の開発、地方における経済活性化、新サービス産業の創出などの目的で城崎町商工会・温泉観光協会・温泉旅館協同組合と協定を締結した。
- ・ 下記の主要な8つのイベントに対して集中的な展示を行った。(2008マイクロエレクトロニクスショー、第7回産学官連携推進会議、2008分析展、バイオジャパン2008、北陸技術交流テクノフェア2008、全日本科学機器展 IN 東京2008、新エネルギー展2008、nano tech 2009)
- ・ 第7回産学官連携推進会議において、産総研から推薦した産学官連携事例のうち2件が第6回産学官連携功労者表彰において、内閣総理大臣賞と日本経済団体連合会会長賞を受賞した。
- ・ 世界でも有数な、各分野の公的研究機関や大学・企業が集積した地区であるつくばにおいて、研究機関・大学・企業の連携をより密にし、新しいイノベーションを創出するための基盤づくりを行うべく、「つくば発イノベーション」をテーマとした講演会を、2ヶ月に1回程度で計5回、産総研つくばセンターにて開催した。つくばにある他の研究機関からの参加を含め合計337名が参加した。
- ・ 上記以外で出展協力要請を受けたイベントの出展についても、来訪者数が望めるなど費用対効果が大きなイベント、連携協定に基づくなど産総研として重要と位置づけているイベントに対しては、研究ユニットや知的財産部門等との協力体制構築及び産学官連携コーディネータを介して資金的・人的支援を行った。
- ・ ベンチャー企業の創業前・後における各種課題に対応するため、法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許等の専門家と16件の請負契約を行い、566件に及ぶ相談対応を行った。
- ・ また、同センター職員による創業相談等については85件の対応を行うとともに、研究者等の事務負担軽減を図るため、4件の定款作成及び登記申請に係る公証人役場、法務局への代行手続きを行った。
- ・ さらに、新たに産総研に入居するベンチャー企業4社に対し、外部人材受入、研究施設等に係る賃貸借契約及びネットワーク設定等の各種手続きに対するサポートを実施した。
- ・ 産総研技術移転ベンチャー1社について、事業展開および経営面で生じた課題について、敏速な対応が必要とみなされたため、技術経営の専門家によるコンサルチームを形成し、集中してアドバイスを得た結果、リスクの少ない形で事業承継の計画を立てることができた。
- ・ ボトムアップ型創業に係る「創業支援タスクフォース」については、これまでの実績並びに業務効率化の観点から、今年度をもって廃止した。なお、ボトムアップ型創業については、創業前時点で事業化計画のブラッシュアップを図るようスタートアップ・アドバイザー等による指導・助言を取り入れる等創業フローの改善を図った。
- ・ 地域センターについては平成20年度は3拠点(北海道センター、東北センター及び中国センター)でベンチャーキャラバンを開催し(中国センターは年度内に開催見込み)ベンチャー創出セミナーと創業相談を行った。平成18年から累積して全ての地域センターでの開催を一巡した。
- ・ 今年度、産総研としてベンチャー企業を含めた収益目的事業に対する制度化がなされたところであり、その検討過程において、当センターとして、ベンチャー企業特有の課題、要望等を整理し、関係部署への申し入れ、調整を実施した。また、当該制度化に併せ、ベンチャー技術移転促進措置実施規程について所要の改正を起案した。
- ・ 10月20日、21日につくば地区において「産総研オープンラボ」を開催し、企業の経営層・研究者・技術者、大学・公的研究機関等から3000名を超える参加者を得た。民間企業からの来場者が8割以上を占めたこと、当日設けた産学官連携コーナーにおいて100件以上の相談が寄せられたこと、後日の企業訪問で評価する声があつ



たことなどから連携推進としての一定の目的を果たした。来場者情報は全所的に共有し、今後のフォローアップに供した。

「連携千社の会」を設立し350社以上の企業の会員登録を行った。会員企業に対して、オープンラボでの優先公開、ポスドク就職説明会への優先参加、メール等によるイベント案内などのサービスを提供し、それらを通して産総研の研究成果の普及に努めた。また、オンラインで情報交換や意見交換を行う場「イノベーションオンライン」を構築した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 民間企業等からの資金提供型共同研究については746件(24.15億円)を実施し、企業ニーズに対する実用化研究の促進を図った。民間企業等からの受託研究(85件、5.68億円)と合わせた外部資金獲得額は29.83億円となった。
  - ・ 民間企業等からの外部資金獲得額を増加させるために、産学官連携推進部門、知的財産部門、イノベーション推進室等が連携して、新たな連携構築に向けた以下の取組みを実施した。
- 1) 包括協定の活用やトップセールスによる大型連携案件の構築 産総研オープンラボでの相談、連携千社の会会員企業からの相談などから、企業との連携に関する協議対応中の案件をまとめ、担当理事・担当産学官連携コーディネータに加えて、産学官、イノベーション推進室、知財部門のメンバーによる全所的なサポートチームを編成した。さらに個別案件ごとに情報の収集と全体的な進捗状況の現状把握に努めた。また、産総研の技術ポテンシャルを紹介し、研究現場同士での企業ニーズとのマッチングを行うべく、技術交流会等を積極的に開催した。このような連携構築の機会を最大限に活用すべく、産学官コーディネータを中心としたマッチングプロセスを今後更に強化して行く。
  - 2) 研究装置等提供型共同研究・FS連携制度などの新たな施策を活用した共同研究案件の発掘と成約 産総研と企業とが、短期(6ヶ月以内)の試行的な連携(将来の本格的な共同研究等による技術開発等の可能性を検討・確認することを目的とする連携)を実施するための「FS連携制度」を開始し、連携制度・運用の多様化を可能とした。これにより企業との新規連携の更なる獲得を目指す。
  - 3) 共同研究実施に際し、相手方企業から研究装置等の物納を受けた場合、提供研究資金に相当するとして取り扱うことにより、柔軟性ある連携構築の推進に結びつける事を目的とした「研究装置等提供型共同研究制度」を設立、運用を開始した。産学官連携コーディネータを中心として、新たな制度を産総研の内外に周知するため、担当研究ユニット、担当企業への情報提供を行った。
  - 4) 外部対応のワンストップサービス化 産総研の複数の窓口に来る技術相談等への対応フローを整理し、産学官連携推進部門内で一括管理することによって、ワンストップでかつ漏れのないサービスを提供可能とした。さらに、技術相談から共同研究等への発展を促進するため、産学官連携コーディネータ、産業技術指導員等が連携し、企業からの要望と研究ユニットの研究ポテンシャルをコーディネートする体制を整えた。技術相談件数は4,320件(うち中小企業から1,884件)、このうち105件が共同研究等の新たな連携に結びつけることが出来た。
  - 5) その他 産学官連携戦略を策定し、全地域センター、研究ユニットを訪問し、周知と意見交換を行った。また、理事長、産学官連携推進担当理事から研究ユニット、研究関連部門へのメッセージを発信し、産学官連携活動への積極的な取組について、協力を求めた。理事、産学官連携コーディネータ等の企業連携のための営業ツールとして、①パンフレット「産総研における産学官連携活動の戦略と連携メニュー」、②研究ユニットの研究内容の紹介資料を作成し、活用した。また、企業との連携案件ごとに担当の理事、産学官連携コーディネータを明確にし、成約に向けたアクションプランを作成し、活動した。

#### [第2期中期計画]

研究開発型ベンチャーの起業に必要な研究開発を加速し、ビジネスプランの策定を支援するなど、研究開発の成果が新産業の創出や産業構造の変革の芽につながるよう費用対効果も考慮しつつベンチャーの起業に積極的な支援を行う。第2期中期目標期間終了までに、第1期中期目標期間と通算して、産総研発ベンチャーを100社

以上起業することを目指す。

[平成20年度実績]

- ・タスクフォースについては、新規に6件を設置し、継続分7件とあわせ13件を実施した。ハイテク・スタートアップスの創出確率と質的向上のため、実行協議ヒアリング、実地見学、中間ヒアリングを行って現場の状況把握、タスクフォース側の要望を抽出し支援体制の充実を図った。また技術開発の進展、周囲の状況にあわせ柔軟な予算措置を行った。また、技術開発開始前に行う専攻技術調査、特許調査、市場調査などの事前調査を8件実施した。
- ・外部ビジネススクール2箇所計4人を派遣しアントレプレナーシップ、ビジネスコミュニケーション、メガヒット企画創出、マーケティング、リーダーシップ等産総研では取得困難な講座を受講して各スクール・講義内容・講師の比較および検討を行い、スタートアップアドバイザー育成に有用な自己研鑽制度設計のための知見の蓄積を行った。
- ・今年度は6社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾や研究施設等の使用許諾、その使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。また、既存産総研技術移転ベンチャーの34社に対し、事業計画等の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除措置を実施した。なお、第1期中期目標期間と通算し、産総研ベンチャーの総数は98社となった。
- ・産総研技術移転ベンチャー等の43社から「事業実施状況ヒアリング」を実施し、技術移転の状況及び創業後の技術移転促進措置を含めた産総研に対する要望等について率直な意見交換を行い、後述の「企業訪問」と併せ、創業後における支援体制、並びに具体的な支援項目等についての検討を実施した。また同ヒアリングを実施した支援期間中の産総研技術移転ベンチャー等のうち、29社の「企業訪問」を実施し、技術移転の状況等を確認した。
- ・本年度の調査プロジェクトテーマ「経済効果(知財関連)」、「産総研ベンチャー企業の特徴分析」「ベンチャーキャピタル調査」「プラットフォーム(ベンチャー創出のための育成・支援制度)調査」等について報告書を年度内にとともに発表会を開催した。外部研究者を導入し、より客観性と実践性を重視した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・産業変革研究イニシアティブの新規課題「SiCデバイス量産試作研究およびシステム応用実証」を開始するにあたり、デバイスメーカー、装置メーカーおよびシステム応用企業との連携の方法について研究ユニットや産学官と合同で戦略的に検討し、大型連携を実現した。
- ・企業の研究開発戦略や既存の連携先企業のフォローアップ調査、先行事例の評価を踏まえ、人材育成スキーム等を含む大型協定を2社(住友電気工業株式会社、矢崎総業株式会社)と締結した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・OSLの適正な管理・効果的な利用に努めた。
- ・全国ではベンチャー企業4社が新たに入居、研究ユニットと企業の共同研究は61件が実施されている。なお、平成21年3月31日現在の各OSL入居率は北海道63%、東北100%、つくば98%、臨海副都心87%、中部87%、関西93%であった。

[第2期中期計画]

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

- ・技術研修生1,359名(企業164名、大学1,070名、国内その他42名、海外39名、JICA研修など44名)及び、外来研

究員として1,303名(企業130名、大学529名、国内その他367名、海外207名、JSPSフェロー70名)、共同研究契約による研究者1,399名(企業805名、大学281名、国内その他313名、海外0名)を受け入れ、産総研の技術ポテンシャルを活用した技術移転と人材交流を積極的に推進した。

- ・技術相談に対して、つくば本部では産業技術指導員、地域センターではものづくり基盤技術支援室を中心に、オール産総研体制で全ての技術分野の相談に迅速かつ丁寧に対応し、企業からの信頼感を高めることにつながった。また、共同研究に発展する可能性が高いと判断されるものについては、産学官連携コーディネータを介して、研究ユニットに橋渡しを行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・産総研の研究成果について、一般国民や産業界から理解を得るため、企画本部等と連携して「産総研オープンラボ」の開催及び「環境総合展2008」などの外部イベント2件への出展、広報部主体で「産総研キャラバン特別展」(計9回)として出展したことで、対話型コミュニケーションによる知名度向上が図られた。
- ・一般市民・青少年を対象に対話型の話題提供を行う「サイエンスカフェ(計6回)」、小中学生・高校生を対象に理科実験を一步進めた「実験教室(計10回)」、「出前講座(計13回)」等の「サイエンスコミュニケーション事業」を積極的に実施するとともに、産総研の研究活動を紹介した子供向けのパンフレットを活用して、科学技術の理解増進活動に取り組んだ。・つくばセンター、関西センター、東北センターにおいて、外部機関と連携して高校生を対象とした「サイエンスキャンプ」(参加人数40名)を実施し、科学技術への理解増進の取組みに貢献した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・科学技術振興機構(JST) ReaDのデータを研究者DBに基づいて3度(2008年4月,2008年8月,2009年1月)更新した。
- ・AIST\_DB調査タスクフォースを設置し、RIO-DB等産総研のDBと他機関のDBを調査して産総研のデータベース構築・管理の方向性を検討すると共に、実試料の扱いや有償配布などを検討した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年度実績は、論文数4,595報、インパクトファクタ総数が6,276であった。

### (研究成果の適正な管理)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 発明相談、エキスパート研修、ユニット知財担当者会議等を通じて、職務発明取扱規程、研究成果物取扱規程について周知・解説し、共同研究の打ち合わせや共同研究結果の取扱における秘密保持の重要性について研究者等の理解を深めることにより、連携企業の信頼性を高める活動をした。

[第2期中期計画]

研究成果の社会への発信、提供にあたっては、公開とする情報と非公開とする情報を確実に整理及び管理すると共に、共同研究等の検討のため外部に秘密情報を開示する場合には、秘密保持契約の締結などにより知的財産を適切に保護する。

[平成20年度実績]

- ・ 新規採用者研修及びエキスパート研修、退職者向け説明会において、秘密保持契約や研究試料提供契約に関する説明と、ノウハウ管理の重要性について説明を行い、周知・徹底を図った。
- ・ 20年度研究試料提供契約の実績は249件(有償・無償の総件数)であった。また、20年度秘密保持契約の実績は328件であった。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 新規採用者研修及びエキスパート研修において、研究ノートの役割、使用法に関する説明を実施した。

## (広報機能の強化)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 広報に関して深い見識を有する外部専門家による「広報戦略懇談会(計2回)」を開催し、広報戦略及びアクションプランのブラッシュアップを図った。また、広報活動を定点観測するための「広報評価委員会(計2回)」を開催し、改善点や工夫すべき点などの提言を受けた。これらの委員会の意見を踏まえ、よりわかりやすい情報提供などの改善に努めた。

[第2期中期計画]

プレス発表による最新情報のタイムリーな発信をはじめとするマスメディアを通じた広報や、展示室、地質標本館、広報誌等印刷物、一般公開、データベース、ホームページ、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効率的かつ効果的な広報活動を推進する。

[平成20年度実績]

- ・ キャッチフレーズを含む「産総研CI」として、研究成果発表用および事務系職員向けテンプレート等を作成しイントラ上で提供し活用を図った。マニュアルの使用法等については28件の問い合わせに対応した。また、つくばセンターの外来者の利便性を図るために、各事業所本館正面玄関にCIを活用した建物表示を行った。
- ・ 名刺にキャラクターを使用し対外的に柔らかなイメージを演出した。「産総研オープンラボ」のデザイン提供や地域センター主催のシンポジウムの印刷物デザイン、学術誌「Synthesiology」の表紙デザイン等を行った。また、3研究ユニットのオリジナルマークを開発し、マニュアル化を図り提供した。
- ・ 新規用語を追加した難解用語集「産総研dex2009」を1万部発行した。
- ・ プレス発表にあたっては、発表者と事前に打ち合わせを重ね、分かり易く誤解を与えない発表資料を作成した(プレス発表101件、内プレスレク29件)。特に、「産総研オープンラボ」開催に合わせて集中的に戦略的なプレス発表を行うなど、積極的な情報発信に努めた。取材については、記者から取材内容に関する十分な説明を

求め、対応者へ取材目的を正確に伝えるなどして、分かり易い取材対応を行った(取材1120件)。また、CSR(社会的責任)の観点からマスコミからの問い合わせや情報提供において、迅速・丁寧に対応し、誤解のない情報発信に努めた(報道2,491件)。

- ・産総研公式ウェブサイトのトップページについて、アクセス対象者の用務に応じて適切に情報に辿り着けるように変更し、利便性を向上させた。また、トップバナーを活用し、適宜、産総研から発信する重要情報を適切に提供できるよう構成した。ウェブサイトガイドラインに基づき、研究ユニット等のサイト改修(5件)及び新規立ち上げ(7件)をサポートするとともに、アクセスログ解析情報を提供し運営を支援した。更に、サイト運営効率化を目指しコンテンツを管理するためのシステムの導入を行った。
- ・広報用ビデオについては、産業界に向けて産総研がイノベーションを推進するために必要な多様な能力と高い可能性を持つことを発信し、理解と評価を得ることを目的とした「産業界向け」産総研紹介ビデオ(日本語版、英語版)を制作した。また、国民に対して産総研の知名度を高め、研究開発活動が最終的に国民に還元される道筋を明瞭に説明し、存在意義の理解を促進するための「一般向け」産総研紹介ビデオ(21年4月完成)を制作した。
- ・科学技術への理解増進を図るため、常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」の展示物、ガイドブックをリニューアルした。また、ツアーガイドの体制強化、体験型展示物の追加(4テーマ)や特別展の開催など、サービス向上に努めた結果、来場者の増加につながった。(来場者:19年度実績36,580人、20年度実績43,702人)・地球の実態及び地球科学の進展に関する理解増進を図るため、常設展示施設「地質標本館」において、春展「青柳鈹物標本の世界」など特別展を3回実施した。好評を博した「青柳鈹物標本」については、常設の分類展示コーナーを新規に設けるなど、来館者の学習利便性を高めた。また、分類展示室の展示ケース内の照明の一部LED化による視認性の大幅向上、ケース内のクローズアップ写真の更新作業を行い、春展・夏展についてはパンフレットを制作配布し、春展で2回、夏展で2回の合計4回の特別講演会を実施した。これらの顧客満足度の向上のために多様な工夫を実践した結果、地質標本館の活動が頻回にマスコミに取り上げられ、入館者数の増加につながった。なお、地質標本館の長年の活動により、平成20年度文部科学大臣表彰科学技術賞を受賞するなど、社会的評価を受けている。(入館者:19年度実績43,585人、20年度実績44,610人)・地質相談所では、年間887件の相談案件に対応し、情報提供や地質標本鑑定 of 技術指導を行った。
- ・地域住民を含めた一般国民に産総研の理解を深めてもらうため、全地域センターで一般公開を実施した。つくばセンターでは各研究ユニットの協力体制を構築し、体験型出展の拡充、安全への取組、開催時間延長、つくば市との連携協力などの工夫をして開催した。また、地域センターにおいても、つくばセンターからの出展品29点や延べ16名の出展協力を行うなど、産総研の一体感をアピールすることができた。
- ・地質標本館において、地質情報展・秋田のほか、産総研の九州、中国、東北の各地域センター一般公開にも協力し、全国各地で移動地質標本館を行った。また、市民、教育関係者向けの科学理解増進のために野外観察会「筑波山へ行こう」などを開催、青少年の体験学習として、「化石レプリカづくり」、「化石クリーニング」、「黄鉄鉱拾い」を開催し、多摩六都科学館などの他博物館への展示協力も行った。
- ・広報誌については、ポイントを絞った書き方や、興味を持ってもらえるようなタイトル付けなどの工夫をして発信し(年12回)、外部への配布は継続発送のアンケートを実施した(回答3,359件、うち不要1,186件)。各種研究については、定例的に特集を組み、社会との接点を意識したコンテンツ(平成20年度:男女共同参画)を企画・出版した。テーマ別の研究情報を提供する特集パンフレット(6テーマ)の効率化を図り、作成部数の見直し(和文:2,000部→1,000部、英文:1,000部→1,000部)を図った。更に、産総研の研究内容を簡潔に紹介した総合パンフレットの全面改定、研究成果を包括的体系的に編集した年次報告書、本格研究にかかる座談会や研究事例を纏めた本格研究の展開(6回)、産総研TODAYでは難しすぎるため一般国民向けにわかりやすくしたパンフレット(全国高校、公立図書館へ送付)(3テーマ)、産総研の研究課題をわかりやすい形で紹介した単行本(「産総研ブックス」1テーマ)など、ステークホルダーを意識した発行を行い、産総研の業務について理解促進に努めた。
- ・「第2種基礎研究」と「製品化研究」のプロセスと成果を記述した学術誌「Synthesiology」を和文版と英文版で発行し(各季刊発行)、産総研が提唱している社会との接点を有する研究開発(本格研究)の普及に努めた。
- ・平成20年度は産業用バーチャルリアリティ展、イノベーション・ジャパン2008、セミコン・ジャパン2008、ベンチャーフェアジャパン2009等へ創業前のタスクフォース段階の案件、および創業後のベンチャー企業の案件から適切な案件・企業を選択して出展した。展示会場で得た質問はタスクフォースヘフィードバックしベンチャー創出活動の方針策定の判断材料とした。また、産学官連携推進部門が出展した分析展、nano tech 2009等のイベントでは研究成果の紹介として技術移転ベンチャーの出展を打診し、産総研ブースの集約を図った。

- ・タスクフォース成果報告会を平成21年2月16日に開催した。ポスター、案内状のデザインおよび送付方法を新しくして前年度以上に幅広い範囲へ参加を呼びかけた。ベンチャーキャピタル、事業提携会社、創業支援機関等との連携関係の構築に資することができた。
- ・広報誌8号を平成20年9月に発行した。前年度に称号付与した産総研技術移転ベンチャー8社を紹介するとともに、研究者にベンチャー創業の意義と魅力を伝えるため、インタビューと座談会記事を企画した。また、ホームページを利用して産総研のベンチャーに関する最新情報を発信し、ベンチャー創業支援制度の理解促進を目指した。
- ・平成20年度は3拠点でベンチャーキャラバンを開催（うち1拠点は年度内に開催見込み）し、その中でベンチャー創出セミナーと創業相談の併催を行った。これで平成18年から累積して全ての地域センターでの開催を一巡した。
- ・産総研発ベンチャーを対象に「AISTスタートアップスクラブ」を開催し、産総研ベンチャー企業の間窓会組織、交流の機会を設定した。平成20年度は年2回の会合を開催（7月、1月）し、ベンチャー企業間のネットワーク作りとベンチャー追跡調査によるフィードバックを行った。（3月）

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・英語版ホームページのトップページをリニューアルし、プレス資料及び学術誌「Synthesiology - English edition」を掲載するとともに、英語版の広報誌（季刊誌）作成、広報誌の研究特集を英語版パンフレット（4テーマ）にするなど、産総研のプレゼンスの向上を図った。

（知的財産の活用促進）

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・発明者が先行技術調査を実施することで、知財取得の戦略的取り組みや波及効果の大きい知的財産の創製が期待できることから、研究者が活用しやすい特許情報検索システムを新たに導入し、操作説明会を実施して、個々の発明の質を高める活動を行った。・知的財産価値の増大をめざしたIPインテグレーションについて、3テーマを新規に採択してプロジェクトを実施した。また、19年度実施課題7件の報告を検討し、「単分散ナノ粒子」については反射防止フィルムへの応用が実施につながる可能性が高いとして、20年度の継続実施テーマに採択し、研究開発を展開した。
- ・知的財産の高度化・強化のため、国内優先権出願や周辺特許出願による知的財産の骨太化支援を7テーマについて実施した。
- ・知的財産権の活用について検討を進めるなかで、外国企業への権利譲渡に関する基準を策定し、外国企業からの要望に対する対応方針を明確化した。
- ・産総研の技術に対して社会的な認識を高めるために、保有する知的財産権の権利行使について検討した。

[特筆事項] 有効な技術移転を進める中で、産総研の技術に対して社会的な認識を高めるため保有知的財産権の権利行使の方針を明確にし、侵害案件を解決した。更に、国際的な展開として、外国企業への権利譲渡に関する基準を産総研決定文書で策定し、対応基準を明確化した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 特許実用化共同研究15テーマを実施した。
- ・ 特許実用化促進のために試作品作成支援を5テーマについて行った。
- ・ 平成20年度末の実施契約件数は767件であった。

[特筆事項] 第2期中期計画期間の目標である、実施契約件数600件以上を十二分に達成した。

## (4) 技術経営力の強化に寄与する人材の育成

### (研究開発を通じた技術経営力の強化に寄与する人材の育成等)

[第2期中期計画]

ポストドクや企業、大学等の研究者等を、産総研の基礎から製品化に至る幅広い研究活動に従事させることにより、企業の技術経営力の強化に寄与する人材として育成するとともに、企業へ供給する等その活用を促進する。

[平成20年度実績]

- ・ 「産総研カーブアウト事業」では、継続1件について支援した。「産業技術人材育成事業」については、その対象を広げるため制度を拡充した。産総研の先端的な研究ファウンダリーを活用して人材育成が可能となるよう制度を改革した。
- ・ 産総研内のポストドク(1号職員、産総研特別研究員)を対象として、より広い視野を持ち、コミュニケーション能力や協調性を有する人材の輩出を目指す産総研イノベーションスクールを開講した。産総研イノベーションスクールでは、研究ユニット長等による講義、本格研究実践のためのツール研修、キャリアカウンセリング、実践的な企業OJT等のカリキュラムから構成され、平成20年度はモデルケースとして10名のスクール生を対象に実施した。

[第2期中期計画]

企業等との連携を図り、産総研から産業界への人材の派遣等による産業界との交流を推進する等により、産総研において育成された技術経営力の強化に寄与する人材の活用を促進する。

[平成20年度実績]

- ・ 産業界への人材輩出を効率的に行うため、「連携千社の会」メンバーに対し、ポストドク就職説明会への優先参加を実施した。「産総研カーブアウト事業」では、継続1件について支援し、「産業技術人材育成事業」については、その対象を広げるため制度を拡充した。また、産業界との人事交流については、企画関係部署において産総研から民間企業へ1名、民間企業から産総研へ1名の相互派遣を行った。

## (5) 非公務員型移行のメリットを最大限活かした連携の促進

### (産業界との連携)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 平成20年度現在、企業出身の産学官連携コーディネータを2名、及び企業出身の産業技術指導員4名を雇用している。また、北海道産学官連携センターに外来研究員(研究支援アドバイザー)2名配置し、産業界の知恵・ノウハウの活用と産総研職員との融合・協力により技術移転活動の促進を図った。

- ・「連携千社の会」を設立し350社以上の企業の会員登録を行い、会員企業に対して、オープンラボでの優先公開、ポスドク就職説明会への優先参加、メール等によるイベント案内などのサービスを提供するなど組織的対話機能の構築を行った。また、オープンイノベーションなどのテーマに関してオンラインで意見交換を行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・産総研特別研究員、任期付若手研究員等ポスドクを主対象に、産業技術人材としての資質を向上させるための「産業技術人材育成研修」を実施し、将来的に産業界における(または産業界と連携した)技術開発の場面において必要な能力開発支援を行った。
- ・産業界で即戦力となる人材を輩出するために、企業との共同研究契約に関連し、産総研が雇用したポスドクを当該企業との共同研究に従事させ、高度な研究開発能力ならびに企業の事業化戦略への対応能力等を育成する取り組みへの支援を行う「産業技術ポスドク育成事業」を開始した。(再掲)

### (学界との連携)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年度は大学3機関(東京農工大学、早稲田大学、東京大学先端科学技術研究センター)、独法3機関(独立行政法人物質・材料研究機構、独立行政法人宇宙航空研究開発機構、農業・食品産業技術総合研究機構)と包括的連携協定を締結し、研究開発、人材育成などに係る相互協力が可能な全ての分野での連携・協力体制を構築した。具体的には、(1)共同研究の推進、(2)共同研究を通じた研究施設・設備等の相互利用、(3)研究者の研究交流など相互交流、(4)人材育成の推進及び相互支援、を推進した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・産総研に蓄積された知的資産を社会に還元するため、外部の公的機関や学協会等からの委員等委嘱(計3,821件)を受け、産総研職員を積極的に派遣した。

### (人材の交流と育成)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・1)職員が必要とする産総研のミッション・コンプライアンス等の基礎的知識を理解・習得するための職員等基礎研修を常勤職員、契約職員に対して実施した。2)階層毎に必要な知識・能力の習得のため、管理職クラス、主幹・室長代理クラス、主査クラス、新規採用職員に研修を実施した。3)職員にとって業務上必要な知識・スキル習得のため、知的財産、財務会計、産学官等の専門分野の研修を実施した。4)職員のキャリアパス設計につながる、地域研修(2年目職員研修)、パーマナント審査を受ける任期付職員を対象とするキャリアデザイン研修、



産業技術人材育成研修等を実施した。

- ・ 産総研特別研究員、任期付若手研究員等ポスドクを主対象に、産業技術人材としての資質を向上させるための「産業技術人材育成研修」を実施し、将来的に産業界における(または産業界と連携した)技術開発の場面において必要な能力開発支援を行った。セミナー等でポスドクより好評を得た自己分析や演習等の新たなカリキュラムも導入し、回数も延べ3回に増やして実施した。
- ・ 住友電気工業株式会社との協力協定を平成20年4月に更新して、引き続き、実践的な研究の場を活用して次世代の産業を担う研究人材を育成することで合意した。また、平成20年度には3件(新規2件、継続1件)の共同研究テーマを実施するとともに、企業において即戦力として活躍できる産業技術人材を輩出するために、それらの研究プロジェクトに産総研が雇用したポスドク2名を従事させた。(一部再掲)
- ・ 矢崎総業株式会社との間に、共同研究プロジェクトへの参加を通じた若手研究者の育成を含む、協力協定を締結した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 若手研究者を産業界に送り出すために、共同研究プロジェクトにポスドクを雇用して従事させる研究ユニットに対して資金的な支援を行い、人材育成を促進する、「産業技術ポスドク育成事業」を開始(1件、1名の育成を採択)し、事業としてはイノベーションスクール事業(平成20年度補正予算)に統合した。
- ・ 産総研特別研究員(1号職員)を対象とした産総研イノベーションスクールを新たに開設し、産業界と連携したOn-the-Job-Training(OJT)等により、特定の専門分野についての高度な知見を有しつつ、より広い視野を持ち異なる分野の専門家と協力するコミュニケーション能力や協調性を有し、産業界に貢献できる人材を育成した。
- ・ 高度専門技術者育成事業において各種資格の取得を促し、民間企業及び研究機関に対して高度なスキルを有する人材育成を実施した。産総研イノベーションスクールと合わせ約100名となった。

### (弾力的な兼業制度の構築)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 平成18年度以降、年次有給休暇を取得した兼業を可能としてきたが、平成20年度の一般兼業1156件中、400件(約34.6%)が年次有給休暇を取得した兼業であった(参考:平成19年度の年休取得兼業率 26.8%)。

## 2. 研究開発の計画

(鉱工業の科学技術) 《別表1》に記載

(地質の調査) 《別表2》に記載

(計量の標準) 《別表3》に記載

### 3. 情報の公開

#### [第2期中期計画]

産総研の諸活動の社会への説明責任を的確に果たすため、保有する情報の提供の施策の充実を図ると共に、適正かつ迅速な開示請求への対応を行う。

#### [平成20年度実績]

- ・産総研公式ホームページ掲載の情報提供について常時点検し、独法情報公開法に基づく公表事項(組織、業務、財務、評価・監査等)を最新情報に更新するなど情報提供内容の充実を図った。
- ・つくばセンター情報公開窓口・資料室で公開している研究成果資料の整備を行い、一覧可能なりスト(3,000冊数)を作成し、情報提供のサービス向上を図った。
- ・情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行うとともに、開示請求及び問い合わせ等に対し、関係部門等と調整し適切に対応した。(情報開示請求6件、諮問1件、問い合わせ230件)

#### [第2期中期計画]

個人の権利、利益を保護するため、産総研における個人情報の適正な取扱いをより一層推進すると共に、個人情報の本人からの開示等請求や苦情処理に適切かつ迅速に対応する。

#### [平成20年度実績]

- ・個人情報の適切な管理維持のために必要な措置について、新人研修のほか、各地域センター担当職員、各部門等の責任者や事務取扱主任を対象とした説明会等を3回開催するとともに、管理表及びチェックリストの様式について、ユニット側の利便性と当室での書面監査の処理能力向上を図るため、書式を変更し、各ユニット等(73ユニット)による個人情報に係る自己監査及び点検等を実施した。
- ・個人情報保護ハンドブックを配付し、個人情報保護の基礎知識や安全性確保の具体的な措置等に関する自己学習の推進を図ったほか、保有個人情報の流出事案発生時には産総研イントラにて注意喚起を行う等、個人情報管理のセキュリティレベル向上のための周知徹底を図った。
- ・個人情報保護窓口及び苦情相談の円滑な運用を引き続き行うとともに、開示請求及び苦情等の相談について、関係部門等と調整し適切に対応した。(保有個人情報開示請求13件、諮問6件)

### 4. その他の業務

#### (特許生物の寄託業務)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年4月～平成21年3月の期間で、新規総寄託件数384件(国内寄託240件、移管を含む国際寄託144件)、総分譲件数68件であった。寄託者から提出された寄託菌株の同定情報などを元に寄託菌株の情報を再確認し、安全確認を完了した株について受託を行うなど安全を強化した寄託業務を実施した。
- ・迅速な意志決定を可能とするため、当センターを理事長直属部門に変更し、担当理事をセンター長とするとともに、寄託業務の管理体制を強化するため、センター長を補佐して管理監督を行う次長職を新たに設置した。寄託業務と関連研究の推進体制の強化と各業務間の役割分担と責任体制を明確化するため、「寄託事務業務室」、寄託生物業務室」および「特許生物寄託支援研究室」を設置した。また、受託することができない生物種を明確化しホームページで提示、安全確認に必要な情報提供の内容や申請書類の記載方法などについてホームページでの提示、寄託者への訪問説明および電話説明など、寄託業務の改善に向けた取り組みの広報活動を行った。
- ・微生物の形態的多形識別技術、動物細胞の保存・検定技術、微細藻類の保存技術、植物細胞の遺伝形質の

安定化等のテーマについて研究を行い、解析に必要な条件、モデル・実験系の確立などの成果を得た。また、外部発表5件(口頭5件)を行った。

- ・「特許生物寄託センター管理体制問題等対策本部」を設置し、以下に示す寄託微生物の受託時における安全性確認の強化等の再発防止対策及び業務改善策を策定し、実施した。
- ・安全性を証明する情報の申請書への記載とDNA解析データなどの安全に関する情報の申請時提出の寄託者への要請及びこれら情報のトリプルチェック審査の実行により、受入時の安全確認体制を強化した。安全度レベルを自動表示する安全度レベル自動照合システムを新たに構築するとともに一元化管理コンピュータシステムについて生存試験情報等の情報をより正確に記載するよう改修強化し、受託菌株の管理システムを整備・強化した。正規職員の新規採用と契約職員の増員により、寄託株の受入時の安全審査体制と保管菌株の安全確認体制を強化した。
- ・問診票を追加した定期健康診断の実施および役職員等の血清保存に必要な冷凍庫などの設備の整備と血清の採取・保存を行い、職員の健康管理を強化した。
- ・既に受託し保管している菌株の内、安全性が確認できていない約9,000株について、寄託者に情報提供を依頼し提出された菌株情報を精査した。また当センターによる安全度レベルの解析を開始した。その結果、約2,800株の保管菌株の安全度レベルを判定した。
- ・寄託センターを改組し、理事長直属部門への変更、担当理事のセンター長就任、次長職の新規設置、「寄託事務業務室」、「寄託生物業務室」及び「特許生物寄託支援研究室」の設置を行い、寄託業務の管理・運営体制を強化した。産総研の研究者から構成される「特許生物寄託センター技術支援委員会」を設置して委員会を開催し、ライフサイエンス分野の研究者を活用し寄託業務を組織的に支援する体制を整備・運営した(一部再掲)。
- ・法令遵守、バイオテクノロジー分野における研究開発、感染症対策等に高い見識を有する外部委員及び研究所の役職員から構成される「特許生物寄託センター運営諮問委員会」を設置して委員会を開催し、有識者による寄託センターの査察と業務・管理運営に対する調査・審議の体制を整備・運営した。
- ・特許庁と協議を行い、受託することができない生物種を明確化しホームページで提示、受入時にDNAデータ等の寄託菌株の安全度を確認できる資料の提供要請等を行い、センター業務運営の改善を行った。また受託できない菌株を誤って受託した場合は、特許庁課長通達に従い特許庁と産総研で協議し、対応する体制を整えた。さらに感染症法における特定病原体の受託について、特許庁と協議を行った。特許庁「特許微生物寄託制度に関する検討委員会」と経済産業省「産業技術総合研究所特許生物寄託センターの運営管理に関する連絡会」で意見を述べるなどの対応を行い、特許寄託制度の改革へ貢献した。

## (独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業)

[第2期中期計画]

独立行政法人製品評価技術基盤機構と標準化関係業務等に関する共同事業を行う。

[平成20年度実績]

- ・独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)と「年齢別聴覚閾値分布の標準化」、「ロービジョンのための可読文字サイズの標準化」、「公共空間に設置する移動支援用音案内の標準化」について当該工業標準化を目的とした共同事業を実施した。年齢別聴覚閾値分布の標準化は、ISO/TC43で、規格の改正提案を行っており、ロービジョンのための可読文字サイズは、2010年度提案に向け、JIS原案作成中。移動支援用音案内は、JIS化に向けたデータ整備を実施した。また、これまでに行ってきた共同事業の成果として、前年度にNITEと連名で申請した「オーディオ・ビジュアル機器ーデジタル・オーディオ部ー音響測定の基本測定法第1部、第2部及び第4部」がJIS化される予定。

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

### 1. 研究活動を支援する業務の高度化

#### (経営機能の強化)

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・1)研究所の業務運営に関する事項を審議する場として理事会の位置づけを明確化し、理事会規程を整備した。
- ・2)理事が理事長直属部門、研究関連部門の長を兼務もしくは担当する執行役員体制を引き続き実施した。

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・リスク管理・法令遵守活動のレベルアップに向け、次の活動を行った。1)各部門等における活動方針及び取り組みをポリシーステートメントに明記して周知した。2)さらに各部門等のポリシーステートメントから当該部分を抜き出し、一覧表としてイントラに公開し、部門を超えた参照を容易にして職員全員に周知した。3)各部門等における自己チェックや内部監査等を活用してPDCAサイクルを適切に運用した。4)自己チェック結果を基に、参考となる独自の取組事例を一覧表としてイントラに掲載し、全所的な共有を行った。
- ・リスク管理委員会を適宜開催し、重大リスクの把握及び顕在化したリスクに対処した。更にリスク評価能力向上の観点から、リスク管理委員会に外部委員を招聘するとともに、事件・事故等へ機動的に対応できる体制を整えた。
- ・コンプライアンス体制の確立に向けた啓発を行い、職員等が社会的責任等に対する高い意識を保ち続けられるよう、次の活動を行った。1)職員等基礎研修及び階層別研修(新規採用職員、新規管理職):内外の最新情報を極力盛り込み、身近な問題として理解が深まる内容とした「コンプライアンス」に関するカリキュラムを実施した。2)セルフチェックリストの作成及びセルフチェック実施 職員ひとりひとりのコンプライアンスに対する意識を高めるため、「コンプライアンスに関するセルフチェックリスト」を作成し、セルフチェックを実施して基本的な考え方の再認識を促した。3)職員等基礎研修資料の閲読実施:職員等基礎研修資料に解説を付してイントラに掲載し、資料の閲読を実施することで、全職員等が対面研修と同様の理解を得られるようにした。
- ・「コンプライアンス推進本部」の設置:平成20年7月11日に、これまでのコンプライアンス推進・リスク管理の体制を改め、コンプライアンス推進に係る既存部署を再編した。本部内には、法務企画室、情報公開・個人情報保護推進室、危機管理室及び監査室を配置し、各組織や職員等のコンプライアンスに関する取り組みを推進するとともに、内部統制システムの総合調整部署として、関連部門と連携を図りながら、法令等からの逸脱や問題の見過ごし、改善の放置といったリスクに対する組織的な取り組みを強化した。
- ・産総研がこれまで構築した「調達・検収のシステム」について、適正な会計手続きに向けた第三者検収の制度化を踏まえ、制度化後の同システムの運用の適正性などについて第三者による評価を実施するための作業に着手した(平成21年3月から)。
- ・コンプライアンスに関連した問題について、関係部署と協働して、自発的に且つ滞りなく公表し、産総研の社会的責任を果たすことに努めた。

## (研究支援業務の効率的な推進)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 次期情報システムの開発については、予定されたプログラム構築がほぼ完了した。平成21年度の稼働に向け、一部の確認テストを終了したが、一部のテストが遅れている。

### (産学官連携推進部門担当部分)

- ・ 平成20年度においては、「代行処理と代行設定の変更」、「担当研究員(産総研研究員)の検索機能追加」、「任期のある職員の担当研究員(産総研研究員)の登録機能追加」、「研究実施場所「合計面積(平方m)」の小数点以下の表示」、「閲覧機能の弾力化」、「共有知的財産権の不実施補償に関する取扱変更」に伴う改修を実施した。
- ・ 平成21年4月からの次期情報システムの稼働に向けて財務会計システムとの連携(予算化、収入、完了報告)のための改修を実施した。
- ・ 随意契約によることができる限度額の基準を国と同額に変更した契約事務取扱要領を平成20年4月より施行した。
- ・ 契約手続きの競争性及び透明性を確保するため、見積合わせ情報の掲示場所をこれまで以上に増やし(つくばセンター8箇所、臨海副都心センター1箇所及び秋葉原事業所2箇所に新たに掲示)、業者から幅広く見積もりを徴取する体制を整えた。また、企画競争・公募を行う場合は、産総研公式ホームページに掲載するとともに必要に応じて説明会を開催するなどして内容等の詳細な説明を行った。さらに、平成19年度及び平成20年度の随意契約の締結状況を産総研公式ホームページに公表した。
- ・ 随意契約の見直しに伴う制度変更について職員説明会を開催するとともに、他の各種説明会においても説明するなど、職員への制度の理解・浸透を図った。

[特筆事項] 随意契約見直しに関する職員への説明会を開催するなど分かりやすい周知を図るとともに、真にやむを得ない随意契約以外は競争入札又は公募による契約とし、また、公募公告期間を最低10日以上として競争性を確保する取り組みにより、競争性のない契約が金額ベースで約14.5%、件数ベースで約3.6%、随意契約見直し計画の目標を達成することが出来た。(参考)随意契約見直し計画競争性のない契約金額ベース 18.9%件数ベース 8.4%

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 業務を効率的、効果的に実施するため、研究関連・管理部門の業務見直しを実施し、業務の必要性及び優先順位を検討し、業務の重複等の排除、業務の効率的な実施、より優先度の高い業務ヘシフトを図る等、業務の見直しについて検討を行った。
- ・ 地域センターにおける業務分担及び業務フローの明確化のひとつとして、個人評価制度において、実際の指揮命令系統と評価者との整合性を図った。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 職員からの業務改善提案について、業務推進本部連絡会で進捗状況等について、定期的に報告することにより、現場ニーズを集約するとともに関連部門等との情報共有を図った。
- ・ また、利便性の向上と、提案意図の正確な把握のため、担当部署から直接、提案者の意図を確認できる仕組み

みを導入するとともに、担当部署のみでの回答が困難な案件については、業務推進本部において最終判断するという仕組みを取り入れることにより、回答までの迅速化、事務処理の効率化を図った。(平成20年10月から実施)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 各部門等において、過去の時間外労働時間や年休取得の実績に基づき具体的な数値目標を定めて取り組んだ。その結果、産総研全体でも平均時間外労働時間が前年度11月と比較して、一人当たりの平均で3時間程度減少(職員全体で換算すると、約7800時間)し、健康管理に資するとともに、労働時間管理能力の向上に寄与した。
- ・ 業務品質向上推進運動期間中、マンツーマンで業務を教える体制の整備や、新たに部門に配属された者への研修の実施等、コミュニケーションの促進、人材の育成に資する取り組みが見られ、こうした取り組みを通じて、業務品質の向上が図られた。(定例会議等の場を利用した情報共有、部門内啓蒙のための勉強会の実施、新規採用・若手職員に対するOJTを中心とする育成・指導体制の整備等)
- ・ 外部講師を招き、外部事例等により、業務効率化についての考え方を習得するとともに、企画力を高めるための集団討論を行い、職員の業務効率化に係る施策立案のための知識の向上を図った。(平成21年3月16日実施:業務推進本部員を中心に23名が参加。)
- ・ 施設整備業務について新たにアウトソーシングの可能性を、外部有識者の意見も踏まえて検討し、その結果、補修(緊急修繕)業務について、直接契約から保守メンテ会社との請負契約に移行を決定し、研究支援業務の効率化を進めた(平成21年4月から新契約方式に移行済み)。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 地域センターおよび特記センターの評価にあたり、専門家・有識者を外部評価委員とし、目標管理型方式での活動評価により、被評価センターの業務内容とその実施状況について把握した。ステークホルダーの満足度を強く意識した評価内容コメントは、被評価センターの今後の業務(限られた人員配置での業務)改善に有効なものとなった。また同時に、地域センターの中長期ビジョンを考える上で、地域活動の実態を知る資料となった。
- ・ 研究関連系、管理系部門については、産総研内研究ユニットに対しインタビュー方式で、活動の満足度を調べた。前年度の活動評価における委員からの改善コメントに沿った行動については概ね好評であった。
- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリング等の取り組みを通じて、部門間の役割の重複の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ、研究関連・管理部門予算を前年比で約1割削減した。また、効率的な組織運営を実施するため、全職員数に対する管理部門の比率の引き下げに努めた。

### (研究支援組織体制の最適化)

#### [第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ワンストップサービス改善実行計画を踏まえ、研究ユニットと研究関連・管理部門等との円滑な連携を推進していくため、研究関連・管理部門等と総括事務マネージャー等との交流・意見交換・連携の場を通じて、コミュニケーションの充実を図り、研究支援業務の円滑化を図った。
- ・ 外部人材受入手続等、実質的に研究ユニットで意思決定が完結している業務については、効率及び効果を考え、研究ユニットを含め、最適な部署への権限委譲と業務移管の方向で検討を行った。
- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリング等の取組みを通じて、部門間の役割の重複の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ、全職員数に対する管理部門の職員数の比率の引き下げに努めた。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、管理部門の人員比率の引き下げに努めた。

## (業務の電子化の推進)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ イン트라ネットシステム、会計システム、人事給与システム及び研究テーマデータベースの構築について、産総研の包括フレームワークを適用すると共にユーザからの意見を取り入れ、開発及びテストを実施した。
- ・ 平成19年度に作成した新基本方針をベースに「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準(2008年2月4日 第3版)」に準拠すべく、情報セキュリティポリシーに係る情報セキュリティ規程及び同実施要領を改訂した。また、情報セキュリティ実施ガイドを改訂する際、よりユーザに分かりやすくするための内容変更を併せて行った。
- ・ セキュリティ監査を研究実施部門(15部門)を対象に実施した。各部門ともセキュリティに関する意識が向上していた。また、一昨年に監査を実施した21部門に対してフォローアップ監査を実施し、指摘事項の改善度合いを確認し改善されていることを確認した。
- ・ 不正アクセスやウイルス感染防止対策の為、URLフィルタリングについて、ネットワーク構成の検討、動作試験を実施した。
- ・ セキュリティ教育の一種であるWeb版セキュリティ研修(e-ラーニング)の利用促進を図った結果、約250名(一昨年度の2倍以上)の利用があった。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 「産総研ネットワークシステムAIST-LANの最適化計画」及び「イン트라ネットシステムの最適化計画」の工程表に沿った最適化措置を実施した。産総研ネットワークシステムAIST-LANについては、多地点接続装置の更新

や新規バックアップ回線整備を行い、保守費用を軽減(約2千万円)した。イントラネットシステムについては、平成21年度の稼働開始に向け、開発を完了し試行運転を実施した。

## (施設の効率的な整備)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 長期的な整備計画について、施設整備にかかる検討課題を整理するとともに、地域センターを包含する産総研全体の長期整備計画にかかるマスタープラン案を作成し、説明会を開催するとともに、職員からの意見を求めた。また、具体的整備計画案として、老朽化の著しい地域センター(北海道、東北、関西、九州)の耐用年数を超過する建物に対し、建て替えを基本とした集約化計画案を作成した。さらに、大規模な施設規模を有するつくばセンター中央については、効率的な施設整備と安全性向上の観点から研究分野別のゾーン分けを行い、類似する研究分野・研究設備の集約化計画案を作成するとともに、建物の建築年数、施設のスペース配分状況、敷地および施設の有効活用などを考慮した建て替え計画案の検討に着手した。
- ・ 計画的な除去を実施するため、昨年度に引き続き「石綿含有吹付け材除去計画」(平成21年度～平成23年度：向こう1年先の3カ年計画)を策定し公表した。また、除去工事未実施箇所の石綿吹き付け材に係る劣化状況調査を実施して経過観察データを所内に開示するとともに、室内環境測定等を実施して安全を確認した。さらに、「石綿被害想定者対応マニュアル」を制定するとともに、「石綿事故時の対応フロー」を作成して関連部署との連携・連絡体制を確立した。
- ・ 策定した耐震化計画「産業技術総合研究所の耐震化計画基本方針」について、理事会に報告し所内に公表した。耐震化計画基本方針に基づき、つくば2-1棟、4-1棟について、工法・工事費・工期・研究への影響などを評価した耐震補強計画を作成した。
- ・ 耐震診断により、耐震化対策が必要と評価された「a」「b」評価36棟のうち、既に対策が完了した7棟に加え、平成20年度には1棟(九州センター機械金属実験棟)の工事が完了し、8棟〔(関西センター応用物理実験棟・関西センター大阪扇町サイト本館・別館(実験棟))を1棟に再編し新棟を建設、(関西センター化学分析実験棟・高分子化学実験棟・北海道センター第1研究庁舎(既存棟)・つくば中央5-2N棟・S棟)〕を実施中。2棟(関西センター事務庁舎・九州センター図書館)は予算措置が実現した。この結果、平成20年度末における産総研での建物耐震化率は、建物単位で95.1%(残り18棟)、延床面積では83.3%(残り12万㎡)となった。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 設計基準等7基準のうち、基本的性能基準、新営予算単価基準、施設設計基準、積算基準の4基準を先行して制定するとともに、ブラッシュアップ作業を行った。また、試行版であった施工監理基準・工事検収基準・完成施設事後調査基準の3基準について、試行結果を踏まえ制定した。
- ・ 点検・作業等で発見された施設・設備の不具合1,806件を評価・分析し、緊急性の高い1,193件の緊急修繕を実施し、大規模不具合の発生の未然防止に努めた。また、残る800件については、不具合状況及び安全性を確認し、経過観察の措置とした。さらに、これまで点検対象としていなかった緊急シャワーについて、一部不具合が発生したことを受け、つくばセンター内全設備(411箇所)について、点検を実施するなど緊急時対応の確保に努めた。
- ・ 発見された不具合データを整理し、発生現場と管理部署との密接連携と状況確認が出来るよう不具合システムの改善を図った。
- ・ 利便性・効率化を図るため「不具合管理システム」を改修した。つくばセンターは平成20年8月から運用を開始、地域センターは平成21年3月から運用を開始した。



- ・ これまで行ってきた完成した建物でのLCC算出ツールと、研究用途別(化学系、バイオ系、物理系など)に指数化した光熱水料のデータを活用し、中国センター新棟建設における設計完了時点のインシャルコストの情報によるLCC算出を行い、これまでに行ってきた完成後の建物によるLCC算出結果との比較による設計完了時点のLCC算出方法の妥当性について検証を行った。また、算出されたLCC結果について、生涯コスト縮減、効率的な改修を実現するためのシミュレーションを実施した。
- ・ これまでに行ってきた基本設計をもとに、外部コンサルタントによる業務フロー分析を行った。分析の結果、既存のソフトウェアを活用した各室保有データの関連付けによるシステム構築を行うこととし、施設設備の機器台帳にかかるデータの移行作業に着手した。
- ・ 産総研の行う施設整備のうち耐震改修及び石綿対策に係る動向を調査するため、国立大学法人2機関(筑波大学、東京工業大学)と、独立行政法人1機関(農業環境技術研究所)の先進事例について現地調査及び施設担当者からの聞き取り調査を実施し、今後の耐震改修・石綿対策に活用することとした。

## 2. 職員の能力を最大化するために講じる方策

### (1) 柔軟な人事制度の確立

(優秀かつ多様な人材の確保)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 優秀な人材を的確に確保する体制を整備するために、国内の研究機関における任期付研究員のテニユア化及びサポート体制に関する情報を収集した。
- ・ 国立大学法人13校、私立大学4校の就職説明会、及び民間企業と合同で開催する合同説明会に7回参加するとともに産総研主催就職セミナーを4回開催し、多様で優秀な人材の確保に努めた。また、応用物理学会主催の「博士のキャリア相談会」、および東京大学留学生を対象とした「合同セミナー」に参加し、産総研の紹介・相談を行った。
- ・ 就職説明会においては男女共同参画室等関係部署と協力して、産総研女性研究者と学生との懇談の場を持ち、産総研への女性研究者の採用拡大と、採用後のワーク・ライフバランスの実現に向けた取り組みについてアピールを行った。
- ・ より多くの人材が採用応募できるように、採用試験を東京と大阪で実施した。(平成20年度の試験受験者数 東京:241名、大阪109名)
- ・ 介護に関する勉強会を2回開催し、また外部機関主催の介護支援セミナーに職員を参加させ、介護の現状とその取り組みについて情報収集を行った。介護支援策検討会を6回開催し、産総研における介護支援制度への活用等について検討を行った。また、介護休業中のパソコンの貸し出しなど、介護休業中の支援策を拡充し、介護支援制度紹介のウェブサイトを立ち上げた。
- ・ 男女共同参画や女性研究者支援のノウハウの蓄積・発信・共有を目的に設置したダイバーシティ・サポート・オフィスをより発展させ、12機関との連携し、子育てや女性研究者支援を推進し、女性にも働きやすい環境を整備した。

## (多様なキャリアパスの確立)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 多様なキャリアパスに対する職員の理解を促進し、それぞれの能力を発揮することができるよう研究実施、研究経営、運営・管理のそれぞれの職域で想定されるモデルケースをキャリア開発研修等を通じて職員に提示した。

### [第2期中期計画]

知的財産管理、産学官連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連分野においては、研究系職員の能力をより有効に活用し、その活動の一層の高度化を図る。

### [平成20年度実績]

- ・ 知的財産管理、産学官連携推進、国際連携、技術情報分析等をはじめとする研究関連部門の業務に研究職員を配置し、その専門知識を活かした研究関連業務を推進した。例えば、研究者が知的財産部門に異動してから弁理士資格を取得し、特許事務所で実務研修を経たあと、知的財産部門で活躍している。

## (非公務員型移行を活かした人材交流の促進)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 平成20年度においては、産業界や大学等との人事交流として、出向10名(民間企業2名、財団法人1名、他独法1名、大学6名)、受入5名(民間企業3名、財団法人1名、他独法1名)を実施し、人事交流の促進に努めた。
- ・ 兼業制度に関しては、一般兼業申請手続きにおける許可通知の自動配信化等、業務効率化の観点から兼業システムを改修し、1156件の一般兼業及び49件の役員兼業が実施された。
- ・ 第2期中期計画では、民間企業への出向と役員兼業の件数を合わせて、第1期中期計画期間の実績(75名)から倍増させることを目標としており、その目標は平成20年度に達成した。

## (2) 職員の意欲向上と能力開発

### (高い専門性で見識を有する人材の育成)

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 職員が必要とする産総研のミッション・コンプライアンス等の基礎的知識を理解・習得するための職員等基礎研修を常勤職員、契約職員に対して実施した。
- ・ 階層毎に必要な知識・能力の習得のため、管理職クラス、主幹・室長代理クラス、主査クラス、新規採用職員に研修を実施した。
- ・ 職員にとって業務上必要な知識・スキル習得のため、知的財産、財務会計、産学官等の専門分野の研修を実施した。
- ・ 職員のキャリアパス設計につながる、地域研修(2年目職員研修)、パーマネント審査を受ける任期付職員を対象とするキャリアデザイン研修、産業技術人材育成研修等を実施した。
- ・ 前年度に続き、民間企業の採用情報の提供とポスドク等の若手研究者向けのキャリアパスに関する参考情報の提供を行った。
- ・ 産総研の新規採用者研修、エキスパート研修等で知財研修を実施した。
- ・ また、企業の知財担当者を講師として招き、企業における知財の活用・失敗事例や、活用を目的とした知財管理の考え方等について、企業の知財戦略を学び、知財意識の向上を図った。

[特筆事項] 当初計画の研修に加えて、特許情報検索に関する研修を全国で実施し、先行技術調査技術の向上をはかった。

- ・ ベンチャー開発センター配属時に有用となる知見の普及を目的として、能力開発支援センター企画のエキスパート研修で「ベンチャー研修初級」を企画し、12月に開催した。これに加え、産総研研究者全体のベンチャー創出意識醸成と基礎知識の周知のため、平成20年11月に集中基礎研修「ベンチャー創業に関心を有する研究者向けビジネスプラン作成演習」を開催し、9名受講のもと各自の研究テーマを題材とするビジネスプラン作成及びプレゼン等を行った。また、ベンチャー創業に必要な基礎知識について単発講義をシリーズで行う「ベンチャー創業に関心を有する研究者向けアラカルトセミナー」を平成20年4月～平成21年2月までの間に6回開催し、延べ169名の職員等が受講した。

#### [第2期中期計画]

研究能力を涵養する期間であるポスドクについては、研究のプロフェッショナルとしてのみではなく、産業界等で広く活躍できる人材となるよう、適切に育成を行う。

#### [平成20年度実績]

- ・ 産総研特別研究員、任期付若手研究員等ポスドクを主対象に、産業技術人材としての資質を向上させるための「産業技術人材育成研修」を実施し、将来的に産業界における(または産業界と連携した)技術開発の場において必要な能力開発支援を行った。
- ・ ポスドク等の若手研究者を育成し、輩出するためキャリアパス開発に関する情報提供(ホームページ、メールマガジン)やシンポジウムの開催、企業就職セミナーや各種スキルアップセミナーを開催した。(文部科学省委託事業「科学技術関係人材のキャリアパス多様化事業」)

### (個人評価制度の効果的活用と評価の反映)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 全評価者を対象として、模擬評価面談等を含めた短期評価者研修を実施し、評価者と被評価者との間のコミュニケーションに係る問題を認識させると共に、評価者のコミュニケーション能力や意識の向上を図った。(評価者608名対象、21回実施)
- ・ 平成18年度に制度改正した業績手当財源枠のユニット長査定枠拡大措置が定着し、メリハリのある査定結果

となった。

#### [第2期中期計画]

職員の個人評価にあたっては、優れた研究業績、研究所への貢献、産業界及び学界等を含む社会への貢献等の多様な評価軸を用いることで、様々な活動を適切に評価すると共に、キャリアパス選択にも反映できるよう評価制度を適宜見直す。

#### [平成20年度実績]

- ・ 人事評価委員会を適切に運営し、適切な評価に務めた(人事評価委員会:3回、部会:9回、専門委員会20回、上席研究員審査委員会:2回開催)。また、「長期評価における評価の視点」に基づき、長期評価を適正に実施した。
- ・ 短期評価及び長期評価に対する不服申立は、担当理事の指揮のもと、適切に対処を行った。

「平成20年度の短期評価の手引き」において、コンプライアンスを重視して職務遂行する旨を記載し、職員に開示し、意識を高めるよう努めた。併せて、処分を受けた者については、処分の日以降直近の短期評価では査定をマイナスに反映すること、長期評価では、昇格・昇給の対象としないことを原則とし、その基準を示した。

## 3. 環境・安全マネジメント

### (安全衛生の向上)

#### [第2期中期計画]

産総研における全ての事業について、事故及び災害等の発生を未然に防止し業務を安全かつ円滑に遂行できるよう労働安全衛生マネジメントシステムを導入し、安全管理体制の維持・強化を図る。

#### [平成20年度実績]

- ・ 環境・安全マネジメントシステム未導入の事業所に対して、導入作業等の説明及び運用準備作業の支援を行うことにより、新たに3事業所がマネジメントシステムの運用を開始した。また、先行して運用を開始した事業所のノウハウを情報共有し、運用準備作業の効率化及び事業所間における運用レベルの均一化を図った。さらに、マネジメントシステム内部監査とマネジメントレビューが有効に機能し、継続的に改善できる運用体制を検討した。

#### [第2期中期計画]

システムの導入に当たっては、環境マネジメントシステムとも統合した総合的なマネジメントシステムを構築し、環境に配慮した安全で快適な職場環境を実現する。

#### [平成20年度実績]

- ・ ライフサイエンス分野の倫理、安全に関する委員会のうち、従来、各事業所で所管していた委員会(人間工学実験委員会、組換えDNA実験委員会、微生物実験委員会)についても、今年度からライフサイエンス実験管理センターにおける一元管理体制を構築し、統一的な運営を開始した。また、つくばセンターに点在する実験動物飼育施設について、集約化実行計画案を策定した。
- ・ 放射線管理センターにおいては、放射線管理体制の強化のため、つくばセンターの各放射線施設に監視カメラ(54台)を、つくば中央第二、第四、第五、第六の各事業所にRI管理システムを設置し、新たな監視体制の運用を開始した。さらに、放射線業務従事者データの一元管理システムを導入した。また、合同教育訓練の回数を増やす等、RI利用研究者への利便性向上に努めた。
- ・ 法規制を受けない試薬類のシステム登録の推進及び保管基準の明確化を行い薬品管理の強化を図るとともに、危険薬品等管理要領及びマニュアルの整備を行った。また、薬品ボンベ管理システムは、次期基幹システムでの機能強化及び利便性向上を図るためシステム仕様の検討を実施した。
- ・ 全事業所を対象に不用薬品の処分を推進して減量化を図るとともに、危険物を多く使用する研究棟については、少量危険物貯蔵取扱所を複数個所設置することで、集中保管による安全管理の強化を図った。

- ・ 野外調査・観測における関連法令規則等のリスト及びそれらの遵守を実行するための作業フローを作成し、周知徹底した。これらの情報は常に最新となるよう追加修正し、イントラネットに掲載して常に職員が参照できるようにした。これらの作業フローが確実に実行されるようにプロジェクト責任者とユニット長が重要な段階で直接確認する体制とした。また、野外実験や調査を行う際は、管理監らをメンバーとする野外実験計画審査会で事前に十分検討した上で実施した。

## 〔省エネルギーの推進と環境への配慮〕

### 〔第2期中期計画〕

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

### 〔平成20年度実績〕

- ・ エネルギー使用の合理化に係る各過程における主要設備に関する管理基準である「管理標準」を徹底させるため現場を巡回し、設備の運転方法の改善、マニュアルの見直しを図った。主な例としては、つくば2-12棟の空調設備及びその運転方法を見直し、稼働率の低い冷凍機の停止により約281MWhの電力使用量を削減した。また、つくば2-13棟では、特殊空調用の外気調節機の設定温度を見直し、再熱用ボイラーのガス使用量を約20千m<sup>3</sup>削減した。また、中部センターにおいて、冷凍機の出口温度を7℃から9℃に設定を変更し、約7MWhの電力使用量を削減した。さらに、中国センターにおいて、空調設備の運転方法を見直し、効率の低い冷凍機の停止により約31MWhの電力使用量を削減した。
- ・ 省エネルギーの推進を図るため、地球温暖化対策推進委員会の体制を強化し、地球温暖化対策推進本部に改組した。同本部において、エネルギー消費設備の改修、運用改善方法を検討し、今後の省エネ実施施策として決定した。また、一般空調の冷暖房運転時間の1時間短縮及び温度管理の徹底、蛍光灯の管灯数削減を実施した他、省エネキャンペーン期間の設定、夏季休暇集中取得の推奨、温湿度計の設置、ノーマイカーデーの実施等により職員の省エネルギー意識の高揚を図った。この結果、他の省エネ施策と合わせて産総研全体で、平成20年度は平成19年度に比べ4.4%（平成16年度比8.2%）のエネルギー削減をした。
- ・ 平成19年度に実施したエネルギー使用量の多い事業所における事前調査を基に、データ分析・改善事項立案・効果検証等を行い、つくば2、3、5、6事業所の一部の空調用熱源機について冷却水温度の設定値変更、台数制御の設定値変更、再熱制御の設定値変更等の省エネルギー施策を策定した。

## 〔高効率型の設備機器の導入など、省エネルギー対策の推進〕

- ・ 省エネルギー促進のため、高効率型の設備機器などを導入した。具体的には、北海道受変電設備改修において、年間約31%の電気量削減となるトッランナー変圧器の導入、つくばセンター空調改修において、年間約25%の電気量削減となる送風機・ポンプ類の高効率モーターの導入、つくばセンター石綿除去工事等に伴う照明改修において、年間約20%の電気量削減となる高効率照明の導入を行った。
- ・ 中国センター移転整備設計においては、高効率モーター、インバーター制御、照明器具の人感・明るさセンサー、ドラフトチャンバーの小型化及びVAV設置などの導入を見込み、現中国センターの電力使用量に対して約8.7%削減を計画した。

### 〔第2期中期計画〕

ISO 14001に準拠した環境マネジメントシステムを産総研全体で構築し、その成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

### 〔平成20年度実績〕

- ・ ISO14001を認証取得している事業所の内、つくばセンター東事業所及び四国センターについては、運用開始に向けた導入準備作業を実施し、東事業所は平成21年度から運用を開始することとなった。また、「環境報告書2008」については、平成19年度における環境配慮への取り組み成果について、外部識者の意見を反映させた報告書の編集を行い、事前に識者との意見交換を実施して期限内に公表した。

## 4. 業務運営全体での効率化

### [第2期中期計画]

運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第2期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

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

人件費については、行政改革の重要方針(平成17年12月24日閣議決定)に基づき、国家公務員の定員の純減目標(今後5年間で5%以上の純減)及び給与構造改革を踏まえ、国家公務員に準じた人件費の削減の取組を行い、第2期中期目標期間の終了時(平成21年度)までの4年間で4%以上の人件費を削減する。

### [平成20年度実績]

- ・ リサイクルシステムの活用による保有資産の有効活用、複写機使用量の抑制による複写機経費の削減、研究関連・管理部門等の旅費・消耗品の一律削減等のコスト削減策を実施し、前年度と比較し、一般管理費については3%以上、業務経費については1%以上の削減を達成した。
- ・ 毎月の給与支給実績額を確認すると共に、その後の人件費を見込み、適時状況を捉えた。また、平成21年度までの人件費シミュレーションを行い、それを基に職員の採用人員数を調整した結果、平成17年度比△2.5%の人件費の削減を達成した。

### Ⅲ. 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画

#### 1. 予算(人件費の見積もりを含む)

平成20年度決算報告書によって明示する。

#### 2. 収支計画

平成20年度貸借対照表、損益計算書によって明示する。

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

$$G(y)(\text{運営費交付金}) = \{[(Aa(y-1) - \delta a(y-1)) \times \beta + (Ab(y-1) \times \varepsilon)] \times \alpha a + \delta a(y)\} + \{[(Ba(y-1) - \delta b(y-1)) \times \beta + (Bb(y-1) \times \varepsilon)] \times \alpha b \times \gamma + \delta b(y)\} - C$$

- ・G(y)は当該年度における運営費交付金額。
- ・Aa(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費・相当分以外の分。
- ・Ab(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分。
- ・Ba(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分以外の分。
- ・Bb(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分。
- また、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。
- ・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。※ 運営費交付金対象事業に係る経費とは、運営費交付金及び自己収入(受取利息等)によりまかなわれる事業である。
- ・ $\alpha a$ 、 $\alpha b$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\varepsilon$ については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。
  - $\alpha a$ (一般管理費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。
  - $\alpha b$ (業務経費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。
  - $\beta$ (消費者物価指数): 前年度における実績値を使用する。
  - $\gamma$ (政策係数): 法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズや技術シーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。
  - $\varepsilon$ (人件費調整係数)
- ・ $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ については、新規施設の竣工に伴う移転、法令改正に伴い必要となる措置、事故の発生等の事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要について必要に応じ計上する。 $\delta a(y-1)$ 、 $\delta b(y-1)$ は、直前の年度における $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ 。

#### (自己収入の増加)

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・平成20年度における自己収入額は265.8億円(平成19年度270.2億円)となり、自己収入比率は28.7%であった。(平成19年度より0.4%減少)

## (固定的経費の割合の縮減)

### [第2期中期計画]

第1期中期目標期間に引き続き、高額のランニングコストを必要とする施設及び大型機器の共通化、管理業務等の合理化を図る等、固定的経費の割合の縮減に努める。

### [平成20年度実績]

- ・ 固定的経費の割合 平成19年度:66.5%、平成20年度:67.4%
- 1)40機の研究装置類を共同利用機器として効率的な利用を進めた。
- 2)給与計算業務のアウトソーシングを引き続き実施し、業務の効率化を進めた。

## 3. 資金計画

- ・ 平成20年度キャッシュ・フロー計算書によって明示する。

## IV. 短期借入金の限度額

### [第2期中期計画]

(第2期:23,818,000,000円)

想定される理由:年度当初における、国からの運営費交付金の受入れ等が最大3ヶ月程度遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払遅延を回避する。

### [平成20年度実績]

- ・ なし

## V. 重要な財産の譲渡・担保計画

### [第2期中期計画]

中国センターの移転整備に必要な財源とするために次の資産を売却する。

- ・ 中国センターの土地(広島県呉市、96,335㎡)及び建物(平成20年度売却予定)
- ・ 九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907㎡)及び建物(平成20年度売却予定)
- ・ 関西センター大阪扇町サイトの土地(大阪府大阪市、2,318㎡)(平成21年度売却予定)

### [平成20年度実績]

- ・ 中国センターの移転整備に必要な財源とするために次の資産の売却を実施した。
- ・ 中国センターの土地(広島県呉市、96,335㎡)及び建物の売却について、一般競争入札を行ったうえ、6月に不動産売買契約を締結し、10月に所有権移転登記を完了した。
- ・ 九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907㎡)及び建物の売却について、一般競争入札を実施したが応札者がなく、契約には至らなかった。
- ・ 中国センターの移転整備に必要な財源とするために次の資産の売却を実施した。



## VI. 剰余金の使途

### [第2期中期計画]

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用  
等

### [平成20年度実績]

- ・平成19年度における剰余金(独立行政法人通則法第44条第3項により主務大臣の承認を受けた額)は、平成21年3月26日に約2億円が承認され、「研究施設等整備積立金」として全額積み立てた。
- ・平成20年度の剰余金は約2.6億円を予定し、第20回経済産業省独立行政法人評価委員会産業技術総合研究所部会において、平成20年度財務諸表のうち「利益の処分に関する書類」をもとに平成20年度経営努力の認定を受けようとする額を示すものとし、平成20年度決算承認プロセスで額が決定される。
- ・中国センターの研究施設賃貸借料として、平成20年度においては約0.3億円を研究施設等整備積立金から取り崩し活用した。

## VII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項

### 1. 施設及び設備に関する計画

#### [第2期中期計画]

中期目標の達成のために必要な施設及び設備を適切に整備していく。

#### [平成20年度実績]

#### 【施設整備費補助金】

##### (1) 平成18年度施設整備費補助金(補正)繰越分

- ・関西センター新棟建設を実施中。(平成18補正・19年度の2カ年国庫債務負担行為のうち、平成18年度補正予算分は執行済み。平成19年度予算分を平成21年度に繰越) 繰越総額約11億円
- ・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業(10地点)の観測点を整備した。繰越総額約12億円

##### (2) 平成19年度施設整備費補助金(補正)繰越分

- ・排ガス処理設備改修など(62件)を実施した。(関西センターの耐震化対策及び廃水処理設備改修の一部については平成21年度へ繰越) 繰越総額約70億円
- ・高度化対策の検証システムの整備事業を実施した。繰越総額約5億円

##### (3) 平成20年度施設整備費補助金(当初)

- ・老朽化対策として、耐震化改修について以下のとおり着手した。

つくばセンター(平成20・21・22年度の3カ年国庫債務負担行為:平成20年度分として総額4億円) 設計施工一体で契約締結し、設計に着手。

北海道センター(平成20・21年度の2カ年国庫債務負担行為:平成20年度分として総額0.5億円) 設計が完了し、工事に着手。

- ・高度化対策として、鍵システム改修(東北センター分)を実施した。(つくばセンター分については平成21年度へ繰越) 総額約1.5億円

#### (4)平成20年度施設整備費補助金(補正)

- ・老朽化対策として、爆発実験施設改修が予算化され、設計に着手。(平成21年度へ繰越) 総額7億円
- ・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測点整備事業が予算化され、工事に着手。(平成21年度へ繰越) 総額7億円
- ・老朽化対策として、エレベータ設備などの改修が予算化され、一部設計に着手。(平成21年度へ繰越) 総額43.8億円

#### 【現物出資による還付消費税】

- ・九州センター高度計測研究棟の高度化改修を実施した。
- ・東北センター化学実験室及び恒温高圧実験室の高度化改修を実施した。
- ・つくば中央2-13棟安全対策他11件の整備事業について、設計・工事に着手。

#### 【重要な財産等の処分収入】

- ・現在の中国センター(広島県呉市)を広島県東広島市の広島中央サイエンスパークに移転するため、土地(約1万㎡)の売買契約を締結するとともに所有権移転登記を完了した。また、新棟建設工事に着手した。

## 2. 人事に関する計画

### (方針)

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・平成20年度の研究職員の採用については、大学新卒者・修了者10名、大学教員10名(内、外国人1名)、民間企業等6名、公的機関5名、ポスドク23名(内、産総研17名、その他機関6名)を採用し、多様な人材を確保することができた。また、産総研独自の試験制度による試験採用者(事務職員)については、文系と理系の比率をほぼ同等とし、最終学歴についても考慮して採用した。さらに、経済産業省、内閣府などの国の機関や他独法、大学、民間企業等の外部機関へ職員を出向させ、人材交流を促進した。

#### [第2期中期計画]

総人件費に対して、管理部門の人件費が占める割合を引き下げる。

#### [平成20年度実績]

研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、総人件費に対する管理部門の人件費の比率の引き下げに努めた。

### (人員に係る指標)

#### [第2期中期計画]

任期付任用制度、産総研特別研究員制度の見直しを行い、優れた人材の確保と外部への人材供給を活発化させる。

#### [平成20年度実績]

- ・「産業技術人材育成型任期付研究員制度」(平成18年度創設)を適切に運用し、有能で多様な人材の確保に努

めるとともに、産総研内の各種研修事業を通じて育成を行った。

- ・ 外部への人材供給に係る調査を行ったところ、平成18－19年度の2か年で、産総研に在籍したポスドクについては、産業界へ80名、大学等へ89名、国研・独法へ38名、産総研常勤職員へ65名、その他海外などへ112名の、合計384名が就職したとの結果を得た。

[第2期中期計画]

全職員数に対して、管理部門の職員数が占める割合を引き下げる。

[平成20年度実績]

- ・ 研究関連・管理部門等の業務見直し及びヒアリングを通じて、部門間における重複した役割の排除や必要性の少ない業務の廃止等の業務の見直しを行い、その結果を踏まえ管理部門の人員を削減し、全職員数に対する管理部門の職員数の比率の引き下げに努めた。
- ・ 茨城労働局、ハローワーク、(独)高齢・障害者雇用支援機構、(社)茨城県雇用開発協会等の関係機関との積極的な連携により、平成21年1月5日において、障害者雇用数は94名、障害者雇用率は2.14%となり、法定障害者雇用数93人及び法定障害者雇用率2.1%を達成した。知的障害者の雇用にあたっては関連・管理部門と連携して対応し、事務補助業務や環境整備業務(構内清掃等)に従事させた。
- ・ 茨城県内の特別支援学校からの現場実習生の受け入れに協力し、8名の生徒を受け入れた。また、バリアフリー通信(月1回)を発行し、イントラネットへ掲載を通じて所内に障害者雇用の活動状況を周知した。

(参考1)

期初の常勤職員数	3,230人
期末の常勤職員数の見積もり	3,230人

常勤職員数の内数として、中期目標期間中の各年度において、任期付職員を約500人措置する。

任期付職員に限り受託業務の規模等に応じた必要最小限の人員の追加が有り得る。

(参考2) 第2期中期目標期間中の人件費総額

第2期中期目標期間(5年)中の人件費総額見込み: 148,040百万円

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

### 3. 積立金の処分に関する事項

[第2期中期計画]

なし

[平成20年度実績]

- ・ なし

## 《別表 1》 鈷工業の科学技術

### I. 健康長寿を達成し質の高い生活を実現する研究開発

高齢化社会における健康で質の高い生活が求められている。そのためには、病気や怪我にならないこと、罹患してもできるだけ早く正確に病気を発見できること、そして発見された病気や怪我に対して安全で効果的な医療が受けられることが必要である。そこで、これまでより迅速で簡便な早期診断技術を開発して予防医療を促進するとともに、ヒトゲノム情報を利用して個々人の特性に適合したテーラーメイド医療の実現に貢献する。また、画像診断技術や細胞工学技術などを用いた精密診断及び再生医療技術を開発して、安全かつ負担の少ない効果的な診断・治療を実現する。さらに、人間特性の評価に基づく脳機能や身体機能を維持する技術の開発及び生物機能を利用した機能性食品素材などの開発を行い、科学的知識と技術に裏打ちされた健康管理を日常生活に浸透させることで健康寿命の延伸を実現する。

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

罹患の初期に現れる疾患マーカーを見出してこれを簡単に検知できれば早期診断が可能になり、疾患が重大な局面に進行する前に治療をうけて回復することができる。そこで、ヒトゲノム情報を利用して早期診断に有用なバイオマーカーの探索と同定を行う技術を開発する。また、生体分子の網羅的な解析技術とバイオインフォマティクス技術を用いて、ヒトゲノム情報などから創薬の標的となる遺伝子候補や個々人の特性を示す遺伝子情報などを見出し、個人の特性に適合した効果的な医薬の開発を支援することでテーラーメイド医療の実現に貢献する。

##### I-1-(1) ヒトゲノム情報と生体情報に基づく早期診断により予防医療を実現するための基盤技術の開発

疾患等特定の生体反応に関与する遺伝子及びタンパク質等の生体分子の網羅的な解析によってバイオマーカーの探索と同定を行い、これらマーカー分子の検出・評価技術を基盤とする早期診断・予防医療技術に関する研究開発を実施する。

[第2期中期計画]

予防医療を実現するためには、早期診断に利用できる有用なバイオマーカーを発見し同定することが必要である。そこで、種々の生体反応に関係する生体分子の中からバイオマーカーを探索して同定するための技術を開発する。また、ヒトゲノム情報から予想される生体分子の機能を網羅的に解析して、バイオマーカーを同定するための研究開発を実施する。そして、同定されたマーカーの検出・評価技術を開発して早期診断に基づいた予防医療を実現するための基盤技術を開発する。

##### ① 生体反応の分子メカニズムの解明によるバイオマーカーの探索と同定

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・ LeX合成酵素FUT9K0マウスでは潰瘍性大腸炎誘発発がん実験において、ポリープ形成の増加・がんになりやすい表現型が見られた。また、大腸ゴブレット細胞に発現しているコア3糖鎖K0マウスでは、同様の実験において差異は見られなかった。これらの表現型の違いは免疫細胞のレスポンスの違いによることが予想される。また、ポリリクトサミン合成遺伝子K0マウスにおける免疫細胞活性化について解析を行い、そのキャリア分子とメカニズムを明らかにした。さらに糖鎖構造変化を明らかにするためK12K0および、K13K0マウスを作製した。

- ・ 肺がんを検出する糖鎖マーカーの開発を目的として、癌関連糖鎖であるTnおよび STn抗原をキャリアするタンパク質を同定した。また、これら抗原の合成に関与する糖転移酵素抗体を作製し、肺がん200症例を検討したところ、8割近い陽性率である事を見いだした。以上の結果から、糖転移酵素抗体は肺がんの検出に有効なバイオマーカーであると考えられた。
- ・ 質量分析計を用いた疾患関連糖鎖バイオマーカーを探索する上で鍵となる前処理技術、すなわち硫酸化糖タンパク質の濃縮手法、ムチン型糖タンパク質の分離分析手法、微量な糖タンパク質糖鎖の構造解析のための誘導体化手法を開発した。また、肝がん由来培養細胞の特定のタンパク質上の糖鎖構造について、レクチンマイクロアレイにて示唆された構造の違いを質量分析計を用いてより詳細な裏付けを行った。
- ・ 各種癌由来培養細胞の糖鎖遺伝子の発現を測定、その遺伝子発現プロファイルの比較からバイオマーカーを探索した。また、間葉系幹細胞における糖鎖遺伝子発現プロファイルを明らかとした。糖鎖遺伝子発現プロファイルとレクチンマイクロアレイによる糖鎖構造プロファイルとを比較し、糖鎖構造変化の責任遺伝子を予測した。  
[特筆事項] 血清試料中の糖タンパク質の糖鎖構造を解析することにより極めて高い精度で肝繊維化レベルを判定できる技術を確認した。診断薬メーカーから製品化の予定。
- ・ オリゴマンノース被覆リポソーム (OML) はウシに接種する場合でも、細胞性免疫を誘導できるワクチンアジュバントである事を明らかにした。また原虫感染症を評価できる、Th1活性化測定法を開発した。
- ・ ヒト及びキノコ由来新規レクチン数種について糖鎖結合の特異性を明らかにした。さらに、レクチンマイクロアレイを基盤として、さらに糖鎖プロファイリングの差分解析に有効な手法(抗体オーバーレイ法)の開発に成功した。
- ・ レクチンマイクロアレイを用いた細胞品質管理を実現するため、細胞評価のためのデータマイニング法を開発した。国立成育医療センターからES、iPS、間葉系幹細胞などを供与してもらい、それぞれの細胞評価を実行し、有効性を確認した。
- ・ 株化されたがん細胞の培養上清中から、がん細胞特異的な糖鎖を持った糖タンパク質を選択的に捕集、同定する方法を確認した。この方法を肝がん細胞および胆管がん細胞の培養液に適用し、これらのバイオマーカー候補をそれぞれ多数同定した。また肝疾患患者血清から同じ戦略でバイオマーカー候補を選出し、定量的な確認実験を実施した。

#### [第2期中期計画]

疾患等により細胞膜の構造が変化することからこれを知るための糖脂質及びその代謝に関連する生体分子を探索し、これらを有効なマーカーとして疾患の診断や治療等に利用する。

#### [平成20年度実績]

- ・ GM2異常蓄積細胞の増殖は異常に蓄積したGM2により直接的に活性化されることを明らかにした。食品中の糖脂質を動物に投与した結果、細胞で見られる免疫抑制作用とは逆の免疫増強作用があることが分かった。さらにペロ毒素のレセプターである糖脂質Gb3の合成遺伝子は調節因子Sp1により発現制御されていることを明らかにした。また、Gb3の特異的な合成阻害剤として2-デオキシグルコースを同定した。
- ・ GM2異常蓄積細胞の蛍光標識抗体染色により、GM2は細胞表層には蓄積しておらず、内部の細胞小器官に蓄積していることを明らかにした。

#### [第2期中期計画]

脳神経疾患の診断と予防に利用するため、神経細胞の増殖や分化及び機能発現等に関与する遺伝子とその産物の同定を行い、これらの分子に着目して神経細胞機能の解析評価技術や診断技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 生理活性ペプチドの分子骨格を利用した新たな試験管内分子進化技術の開発に成功した。これにより、膜タンパク質を対象としてそれを特異的に認識するペプチドを作り出すことが可能になり、任意の診断・治療創薬ターゲットや受容体、イオンチャネルに特異的なペプチド性リガンドを作ることができるようになった。

[特筆事項] イオンチャネルや受容体を含む重要な創薬ターゲットに対する汎用的な人工リガンド創出に資する技術を開発した。

- ・ 外因性の細胞増殖因子FGF18が、毛包休止期と毛包成長期の異なるステージで毛包に与える効果を解析する動物レベル、細胞レベルの実験系を確立した。これらにより、FGF18が与える影響は、毛方成長に重要な遺伝子の発現レベル、組織レベルで両ステージ間で異なることを示した。また神経細胞と表皮細胞の両者に共通する細胞

分化マーカーについての解析を開始した。

- ・ FGF21の活性発現に必須なFGF21補助受容体による制御機構とそこに関わる因子についての解析を進め、補助受容体の共存下で発揮されるFGF21のFGF受容体活性化作用は受容体サブタイプ特異性があること、FGF21/FGF受容体/補助受容体が複合体を形成してもFGF受容体の活性化が起こらない場合があること、などの新知見を得た。また各組織における関連分子の発現に関する情報を得た。
- ・ 転写因子(FFRP、FL11)と標的DNAの複合体、さらに、FL11の異なる会合体二種を結晶化、立体構造を決定し、FL11の転写調節機構を解明した。FFRPが結合するDNA配列を同定する生化学的方法(セレックス)を確立し、これを適用して3種のFFRPの結合DNA配列を決定した。FL11-DNA複合体の決定と、その構造に照らした結合DNA配列の解析により、4種のFFRPが同様の機構でDNA配列を認識することを結論した。
- ・ 中枢及び末梢神経系において重要な働きをするセロトニン受容体3のリガンドと特異的に結合するタンパク質を遺伝子工学的手法により調製した。これをセンサーとして、天然物からセロトニン受容体3のアンタゴニストを分離することができた。
- ・ ツメガエルの全遺伝子数にほぼ相当する約30000遺伝子が搭載されたマイクロアレイを開発した。そのアレイを用いて心臓形成期に必要な新規因子の同定を行い、約300の候補因子を発見した。現在解析中であるが、既に2因子が心臓形成に関与することが判明し、ロードマップに加えた。また、再生医療への応用を視野に入れた技術開発を行い、心筋分化能の高いヒト間葉系幹細胞の細胞表面マーカー候補を見出した。  
[特筆事項] スクリーニングの方法を改善することにより、これまでに類を見ない数のマーカー候補遺伝子を単離したため。また、国際宇宙ステーションにおいて、世界で初めて臓器形成実験を行うことに成功した。

#### [第2期中期計画]

生活習慣病の予防に利用するために、健常人及び罹患者の生体組織試料について遺伝子の発現頻度解析及びマイクロサテライトマーカー法による遺伝子多型の解析を行い、この結果を臨床情報と関連付けて生活習慣病関連遺伝子を同定する。そして同定された遺伝子の産物である種々のタンパク質の機能を解明して生活習慣病の予防に役立てる。

#### [平成20年度実績]

- ・ 年齢軸恒常性の統合的理解に向け、以下の課題を推進した。1) マウス肝核・細胞質タンパク質の年齢軸変動データベース(DB)の構築を終了し、本格的マイニングを開始、加齢・老化分子機序に関する新知見と応用技術開発候補シーズを得た。2) 肝ミトコンドリアタンパク質の2次元電気泳動解析を終了し、質量計による同定作業を大幅に進めた。情報をDBに加え、更新する作業も進展した。3) ♀マウス肝タンパク質発現解析を進め、既に完成している♂マウスDBへの統合を推進した。4) DBを用い、年齢軸に沿った細胞質、核間のタンパク質輸送制御の解明を進め、年齢軸での輸送制御に関する知見を得た。5) 肝遺伝子発現及びタンパク質発現の年齢軸変動パターンに関して精査を進めた。6) 動物飼育条件の詳細検討をはじめ、チャレンジテストの準備が完了した。
- ・ ASE/AIE型の年齢軸遺伝子発現調節機構の精査と年齢軸恒常性分子機序新研究分野確立に向けた研究1) ASE結合核タンパク質の構造機能相関の解明に向け、siRNAを利用した実験系により培養細胞及びマウスでの解析を完了した。2) AIE結合核タンパク質の機能と構造の関係解明及びそのシグナル伝達系の精査を終了した。3) 変異マウス解析によりプラスミノゲン遺伝子発現の年齢軸変動分子機序を解明した。4) 膜タンパク質ヘプシンの前立腺がんマーカー生成経路、及び血液凝固開始における重要な新規役割を発見した。  
[特筆事項] 年齢軸恒常性新研究分野の開拓にとって極めて重要な成果であり、一生スパン、体の変動は特定の分子機序で制御されている事を初めて証明した。

#### [第2期中期計画]

加齢にともなう生体機能の低下や罹患者の増加の原因を追求するため、生まれてから死ぬまでの一生の間の生体機能の変動を表す種々のマーカー分子を同定し、変動を制御するメカニズムを解明する。そして、加齢に関係した疾患の予防や治療及び高齢者における免疫や脳機能の維持に資する技術や創薬の開発に役立てる。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) 消化管で抗アレルギー環境を構築する乳酸菌の活性成分が二重鎖RNAであることを明らかにした。2) 免疫制御転写因子SATB1によるDNA認識機構解明に向けて、NMR法によりそのホモドメインの立体構造を決定した。3) 変異型DapK3の出現が限定的であることを見出した。人工抗体ライブラリ利用環境を最適化した。4) addicisin-Arl6ip1分子複合体を解析し、addicisinの生理機能の一部を解明した。5) 正常型と異常型プリオンタ

ンパク質を識別できるアプタマーの候補を得た。

- ・ヒテロメア配列結合タンパク質TRF1のプロモーター領域350塩基対を同定したが、この領域には既知の転写因子・転写抑制因子結合モチーフは存在せず、新規の制御機構であることが予想された。TRF1の核結合領域はN末端であることを同定した。
- ・脂質代謝制御因子PPAR $\alpha$ のリガンドが長日下のみで位相前進する事を見出した。生物時計と冬眠に関する分子として肝からFGF21が脳視床下部からNPYが分泌される事、NPYの受容体がY1である事を発見した。ショウジョウバエをモデル生物として、赤色光に生物時計が応答する分子としてロドプシン1と6の両方が必須である事を見出した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・脂質関連バイオマーカーとして提示しているヒドロキシリノール酸およびヒドロキシコレステロール、さらに蛋白質バイオマーカーの酸化型DJ-1に関して、糖尿病、非アルコール性肝障害、神経変性疾患及び健常者の患者血液を用いた検証試験を予定通り達成した。これにより、上記バイオマーカーの有用性に対する科学的根拠を蓄積した。また、ELISAで使用可能なスペックを持つ抗酸化型DJ-1抗体の作製に成功した。
- ・動物の脳から同定したストレスマーカー候補遺伝子141種のうち、末梢血から52種が検出され、拘束ストレスによって発現変化することを見出した。拘束ストレスはうつ病様症状を引き起こすため、本研究で血中から見出した遺伝子は、うつ病発症に関わる血中ストレスマーカー候補群であると考えられた。
- ・融合例として高圧ストレスにおけるアミノ酸代謝を重点的に検討した。従来、メタボロミクスでは低分子の代謝活性を反映した解析結果が期待されていたが、ゲノミクスで得られる高分子の分解や合成活性を反映した情報を入手可能であることを世界で初めて明らかにした。これにより、生体高分子の合成・分解課程におけるバイオマーカーの選択においても、両技術の融合がその科学的根拠を示す上で有効であることを示した。
- ・全分析プロセスを集積化したラボディスクの設計研究を行い、唾液中のタンパク定量を実現した。また細胞の任意配置を可能とするラボディスクを作製した。さらに携帯型唾液代謝物計測チップをプロトタイプ開発した。プロトタイプ開発した唾液や血液成分ラボチップシステムの実用化へ向けた企業連携を行った。特に、電気泳動型ラボチップ開発ではプロトタイプのダウンサイジング化に成功した。

## ② 生体機能の網羅的な解析によるバイオマーカーの探索と同定

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・抗腫瘍剤や抗糖尿病薬等のリード化合物を見出すことを目的に、18個のスクリーニング系を構築し、各系約5万～18万サンプルをアッセイした。その結果、10個の化合物を見出し、インシリコ解析により構造活性相関を確認した。さらに、レポーターアッセイや酵素アッセイなどのスクリーニング系により30数個の新規化合物を見出し、活性発現メカニズムなどを解析した。選択性が高く高活性なテロメラーゼ阻害剤などの誘導体を合成した。これまで計21万程度のスクリーニングライブラリーを構築した。
- ・微量タンパク質量分析システムについて、精密電鍍流を活用した次世代のサンプル導入システムを開発し、実質感度を大幅に向上させた。またサンプル前処理を多軸ロボットに置き換え、極めて高い再現性を実現した。その結果、これまで不可能であった酵素-基質の反応を捉え、200～300の因子で構成される複合体の微妙な差異の判別、レドックスタンパク質のネットワーク解析も可能となった。
- ・ヒトゲノム中の保存二次構造予測領域に対応するプローブセットを搭載したカスタムマイクロアレイをCBRC光山グループと共同で作成した。ヒト癌細胞の細胞分画画分、ヒト癌組織、正常組織由来のRNAサンプルを用いて、発現

解析を実施し、特定の癌組織で発現が見られる領域、組織特異的に発現している多数の領域を同定した。細胞分画による解析から、新しい低分子核小体RNA (snoRNA) を同定した。

- ・紫外線照射により架橋させた複合体を免疫沈降する方法を至適化し、細胞内構造体のパラスペックルを構成するタンパク質とncRNAの直接の相互作用を証明した。蛍光タンパク質融合の完全長cDNAライブラリーを用いて、新たに35種類のパラスペックル構成タンパク質を同定し、このうち1/3が様々な癌や疾患に関わるタンパク質であることを明らかにした。また5'末端領域がRNAのパラスペックル結合に必要であることを明らかにした。
- ・二つのアイソフォームからなるMENE/b ncRNAの核内ボディ構築に関して、23kbの長鎖アイソフォームMENbがボディ構築に重要であること、短鎖アイソフォームのMENEはボディ形成能はないものの局在能はあることを示した。MENE/bのノックダウンによって発現変動する遺伝子の同定、この他の核内ボディであるカハールボディを生化学的に精製し、その内部に含まれるRNAの単離に成功した。未熟T細胞で特異的に発現するncRNA (Thy-nc1) のノックダウンによって標的遺伝子候補を同定した。

#### [第2期中期計画]

神経ネットワークの機能発現に関わるバイオマーカーを探索して同定するため、新たな神経細胞培養系、脳スライス実験系、全脳実験系や遺伝子改変モデル生物実験系を構築して神経ネットワーク情報伝達系の可視化・解析技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・タンパク質の結晶化が要求されない電子顕微鏡を利用した単粒子解析法をNeural NetworkやSimulated Annealingにより改良することで70%以上の自動化と高分解能を実現した。本技術により脳・神経において重要なTRPC3 channelとP2X2 channelなどの様々なイオンチャンネルの詳細構造をクライオ電子顕微鏡を用いて決定した。また酸化ストレスの感知に重要なTRPM2 channelの構造を負染色法でおおまかに決定した。

[特筆事項]「生きた状態での生体試料の電子顕微鏡観察」を可能にした世界初の技術で、科学と産業への広範な利用が期待される。

- ・ヒトにおいて遺伝性神経疾患をもたらす原因遺伝子の相同遺伝子が、モデル生物においても神経ネットワーク形成異常を来すことを見出した。マウスに蛍光タンパク質を融合させた2種類のシナプスマーカー遺伝子を発現させて脳スライスでの観察を行った。光刺激による培養細胞の系を構築するためシナプス部位への局在配列をもった光刺激により開口するチャンネル分子プラスミドを作成した。

#### [第2期中期計画]

同定されたバイオマーカーを検知して診断等に利用するため、細胞情報の大規模処理が可能な新規分子プローブ及びそれを導入したトランスフェクションマイクロアレイなどの検知技術を開発する。得られた細胞情報を細胞機能の制御に利用するため、ナノテクノロジーなどを利用した細胞操作技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・発光タンパク質や蛍光タンパク質を利用した細胞内マルチ分子マーカーリアルタイム解析デバイスについて、以下の研究成果をあげた。1) 新規に作成した 2色発光TGマウス由来細胞において2遺伝子活性情報の同時解析に成功した。さらに蛍光色素導入ウミホタルルシフェラーゼによる近赤外発光プローブを用いて生体深部のイメージングに成功した。2) 免疫毒性評価のためのマルチ遺伝子発現プローブ群を有する評価安定化細胞株を樹立しハイスループットな毒性評価が可能であることを実証した。
- ・タンパク質構造機能相関について、以下の研究を行った。1) ポリマー脂質膜と流動性脂質膜の構造・組成を精密に制御することに成功。また、ベシクル融合法によりポリマー脂質二分子膜作製効率の大幅な向上を実現。膜面分の基板への固定化手法、および酸素センサーによる酵素活性計測手法を開発した。2) 「蛍光分子の励起波長に適した周期の選択、15-30nmの溝深さ、台形の表面プロファイルをもつ格子」のスペックを持つ格子基板により、スライドガラスと比べて40倍以上の増強蛍光が得られた。3) ケージドペプチドの光分解反応速度はアミノ酸残基に依存するが、反応収率の残基依存性は低いことを明らかにした。また、細胞接着因子をケージドペプチド化し、細胞接着の光制御に成功した。4) アセチルアセトンとピレンを有する蛍光配位子は銅イオンと選択的に錯体を形成し配位子の蛍光が消光されること示し、その蛍光挙動にはアセチルアセトンとピレンの共存が不可欠であることを明らかにした。5) 高粘度試料用に改良した急速凍結電子顕微鏡技術を用いて、動物組織や高濃度細胞試料内の膜小胞や膜タンパク質のナノ構造体を画像化した。
- ・1) バイオマスの酵素分解に資する糖質分解酵素、酵素-基質複合体の立体構造を決定し、人工酵素開発に必



須な構造情報を取得した。さらに迅速、簡便な糖質分解活性測定法の開発に成功した。2) 超耐熱性スレオニンデヒドロゲナーゼの触媒機構と基質特異性の解明、酵素活性の向上に成功した。3) 抗酸化タンパク質の反応中間体として、超原子価硫黄化合物であるスルフランに近似できる化学構造を世界で初めて発見した。

- ・ 個々細胞の分裂時間を計測できる細胞時系列解析技術を開発した。これを用いて、新規な機能を有する3つの遺伝子を同定した。
- ・ 分子ビーコン固定化ナノ針挿入により生細胞内でのmRNA検出に成功した。合成RNAの導入を目指し、ポリリジン修飾ナノ針の有効性の検討、吸着量の増大や分解酵素からの保護などの必要性を示唆した。抗体修飾AFM探針を用いて、骨格筋分化過程において発現するリガンド(IGF-II)を力学的に検出することに成功した。ラット海馬由来の初代培養神経細胞へのナノ針挿入操作に成功した。
- ・ 複数の匂い成分間の協調効果を行動実験的に調べ、高感度レセプタの信号がユニークな匂い要素情報の形成により大きな寄与をする予備的な知見を得、ユニークな要素情報を自動的に強調する匂い表現モデルが支持された。また、培養細胞で2成分相互作用効果を13種の匂い分子毎に最適刺激との混合刺激における応答の濃度依存性を計測し、最大効果の1/2の応答を起こす刺激濃度を求め相互作用効果の大小を評価した。
- ・ 1) ガン転移に関与するPhospholipase Dの細胞運動への関与を明らかにした。2) ダイニンの構造解析の結果から、その運動メカニズムに関する新たなモデルを提案した。高分解能構造解析へ向け、ドッキングコンプレックスを含むダイニン-微小管複合体の作成条件を検討した。ミオシンと結合しATP分解活性を刺激するが運動活性を持たない変異アクチンを発見した。3) 二種類のタンパク質と足場DNAの結合をアゾベンゼンの光異性化で制御する光駆動型DNAナノデバイスのプロトタイプを開発した。
- ・ 正常細胞の長命化と癌細胞の短命化など、細胞の寿命操作を目的とした以下の研究を行った。1) 植物抽出物の抗老化作用および抗ガン作用を見いだした。また、プロテアソーム分解系への関与を明らかにした。2) 細胞老化に関わるmiRNAを同定した。また、蛍光タンパク質発現系を用い、miRNAを生きた細胞内でリアルタイムに測定する方法を開発した。3) 細胞内在化抗体のパラトープ/エピトープの配列を同定した。これを用いた生体内イメージングに成功した。4) 誘導モデル細胞の老化だけでなく正常な老化において、Collaborator of Alternative Reading Frame protein(CARF)の発現が上昇することを発見した。
- ・ 産総研日本人BACゲノムライブラリーの内11万クローンについてDNAを精製し、両末端の塩基配列を決定し、米国NCBIヒトゲノム塩基配列情報と対照し、ヒトゲノム上の位置の特定を行った。全ヒトゲノム領域をカバーするタイリングアレイの設計を行い、BACDNAの増幅・精製を行い、試作に着手した。  
[特筆事項] 日本人の全ヒトゲノム領域をカバーするタイリングアレイの設計、試作により、日本人の高精度なガンの診断技術の基盤を築いた。
- ・ 環境中からの有用遺伝子配列情報を既存酵素に部分導入するキメラ酵素作製技術を開発し、その有効性を示した。超好熱古細菌ゲノム情報から得た有用酵素についてビーズへの固定化を検討した。また、多重化自動検出チップを用いて、アレルゲン、ウイルス抗原、腫瘍マーカー、生化学検査などに用いられるタンパク質の実用レベルでの測定に成功した。
- ・ 特徴的な表現形を示す麹菌の転写制御因子破壊株より、二次代謝系を広く制御すると考えられる因子を同定した。産業的に重要な二次代謝物質の代謝パスウェイを発見し、生産性の向上に成功した。麹菌による安全で効率的な物質生産系の基礎を築いた。当初の計画に加えて、ギガシークエンサー等により新規化合物を探索するための方法論の基礎を築いた。

#### [第2期中期計画]

ガン等の疾患マーカー分子の迅速且つ網羅的な同定・検出・評価をするため、高感度バイオイメージング、ゲノムアレイ及び磁気ビーズ等を用いたゲノム解析技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) 糖鎖自動合成装置「Golgi」を改良し、3度のグリコシル化反応を含んだ生理活性糖鎖であるシアリルルイスX4糖体を高効率で合成した。2) 糖鎖酵素合成法と細胞法を融合させるべく、難溶性擬似糖脂質の合成におけるシクロデキストリン類の効果を明らかにした。化学合成したグロブ糖に対し糖転移酵素を反応させ、毒素やウイルスの活性試験に有効な非天然型糖鎖を合成した。3) 実験の概要デザインを行った。

## I-1-(2) テーラーメイド医療の実現を目指した創薬支援技術の開発

薬の効き易さの個人差など、個々人の特質を考慮したテーラーメイド医療の実現が求められている。そこで、ヒトゲノム情報をもとに作成した網羅的なタンパク質や糖鎖の合成プールを利用して、特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する物質を探索し、個々人の特質に適合した創薬の支援技術を開発する。また、バイオインフォマティクス技術を発展させ、遺伝子やタンパク質などの機能予測及び化合物-タンパク質ドッキングシミュレーションを実現して、膨大な化合物の中から医薬品候補を選び出すことのできる創薬支援技術を開発する。

### ① ヒト遺伝子産物の機能に基づいた創薬支援技術の開発

#### [第2期中期計画]

ヒトゲノム情報のタンパク質への効率的な翻訳体制を確立する。これを利用して重要なタンパク質及びそれに対応する抗体を作製してプロテインチップや抗体チップなどの解析ツールを開発する。さらにこのチップを利用してタンパク質の機能を制御する低分子化合物の解析を行い、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

#### [平成20年度実績]

- ・ ヒトタンパク質発現リソースの構築、ハイスループットタンパク質発現技術の開発、プロテインアレイの開発と利用を行い以下の成果を得た。ヒトエンテロクロンの作製とその一般配布、大規模な新規低分子iPS化因子探索、インビトロメモリーダイ法による高次構造を保持したタンパク質相互作用の検証、スクリーニング系構築、ガン特異的モノクローナル抗体の探索、タンパク質発現予測、不溶性タンパク質可溶化技術の開発、データベースHGPD構築とその一般公開、H-inv DBとHGPDの連携。

[特筆事項] 今年度の目標をすべて達成したことに加えて、リソースのデータベースの一般公開、一般配布を行う他、本リソースをもとに他機関、大学、地域との連携、企業との共同研究を実現した。

#### [第2期中期計画]

遺伝子の機能を解明するため、ヒト遺伝子の発現を個々に抑制できるsiRNA発現ライブラリーを作成する。これを用いて遺伝子機能を個々に抑制することで疾患に関係する遺伝子などの重要な遺伝子を見出す。これら遺伝子の翻訳産物の機能や遺伝子発現の調節機構を解明して医薬や診断薬の開発に向けた標的遺伝子を明らかにする。

#### [平成20年度実績]

- ・ 持続発現型RNAレプリコンを使って、世界で初めて「染色体上に外来遺伝子を残さない」マウスおよびヒトiPS細胞の作成に成功した。このベクターはヒト骨髄幹細胞でも持続性を確認できた。long-hairpin RNA発現系への応用はベクター作成まで完了した。持続発現型RNAレプリコン導入ベクターに1個のcDNAを挿入するタイプのキットについてプロトタイプを作成した。ベクターの産生系について、新しいパッケージング細胞を開発、作成効率の向上に成功した。

[特筆事項] 世界で初めて「染色体上に外来遺伝子の挿入がない」ヒトiPS細胞の作成に成功した。

#### [第2期中期計画]

糖鎖マーカーを利用した創薬支援技術を開発するため、酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術等を開発する。また、糖転移酵素の発現技術と糖鎖関連化合物の生産技術を開発し、これらを利用して糖転移酵素や糖鎖分解酵素等に対する新規な酵素阻害剤の設計と合成を行い医薬品としての機能を評価する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 酵母を宿主として多品種のムチン型糖鎖含有糖ペプチドや、糖タンパク質の生産を行ない、糖鎖認識抗体のための免疫源とした。またヒト化抗体やリソソーム病治療薬の酵母による生産と糖鎖のヒト型化を進めた。ヒト糖転移酵素の大量発現を行い、様々な糖鎖修飾を行なう系を確立し、化学合成法と組み合わせたin vitroでのヒト型糖鎖の大量生産にも成功した。またそれらを免疫し、抗体を生産するハイブリドーマを得ることができた。また大量調製可能な糖転移酵素のうち一部でX線結晶構造解析へ向けた結晶化に成功した。
- ・ 1) 固相合成に特化させたマイクロ波利用合成装置を開発し、平成21年度中の市販化の目処を立てた。マイクロ波を利用した生理活性物質への糖鎖修飾研究を進め、その有効性を確認した。2) 加水分解酵素基質であるガラクトロン酸3糖体とそのチオグリコシド類縁体を合成、これらの構造差異を溶液NMRにて研究し、該当酵素の機能構

造の特徴を解析した。

[特筆事項] マイクロ波糖鎖合成装置の開発・試作だけでなく、市販化もすすめている。

## ② バイオインフォマティクス技術を利用した創薬支援技術の開発

[第2期中期計画]

創薬の標的を明らかにするために、複数の生物のゲノム配列を比較する方法及びマイクロアレイ等による大量の遺伝子発現情報を解析する方法を開発する。これに基づきゲノム上に存在するタンパク質コード領域や機能性RNAのコード領域及び転写制御領域などの構造を情報科学的に明らかにする手法を確立する。

[平成20年度実績]

- 1) RNA二次構造予測において、世界最高精度の予測ソフトウェアCentroidFoldを開発し、ヒトゲノムから1万の新規機能性RNA領域を予測した。マイクロアレイによる発現解析で高い発現が認められる候補が1,305領域、うち8個に絞ったウェット実験検証により、2候補が再確認された。2) 全ゲノム類似配列検索プログラム“LAST”の初期版を完成させ、ウェブ公開した。3) 転写制御領域の比較解析ツールSHOEの開発を完了した。\*さらに真核生物プロテオームのアミノ酸配列解析を行い、ミトコンドリア外膜プロテオームについての新説を提案した。

[特筆事項] バイオテクノロジーや核酸医薬に必要な技術に不可欠な、RNA二次構造予測を世界最高精度正確で行う技術を開発した。また、ミトコンドリアは癌や心臓病などの重大な疾患と関連しており、今後、疾患の原因解明に寄与することが期待される。

- アミノ酸配列から広範囲な立体構造に関する予測を行うワークフローを開発し、8月末にプロジェクト内限定公開(ユーザID、パスワードが必要)を行った。また、予測とデータ取得によりタンパク質に関する網羅的な情報を得るワークフローを開発し、12月末に一般公開した。
- 数千以上の実験データに基づくマイクロアレイデータから網羅的に遺伝子モジュールを探索し、生物学的な意味付けを行うシステムを開発して公開した。細胞特異的に発現する遺伝子群の発現情報から、細胞レベルの系統関係を推定する技術を開発した。特定条件下で計測された発現情報から、既知ネットワーク構造との照応により活性化ネットワーク構造を探索する技術を開発した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 1) 立体構造・リガンド結合予測システムをGタンパク質共役受容体やキナーゼに適用し、ファミリーごとの特性やリガンド結合との高い構造活性相関結果が得られ、新規に化合物を同定した。2) タンパク質-タンパク質間の複合体予測技術・複合体制御リガンド探索技術をそれぞれ改良・開発し、ヒット化合物を同定した。3) DISORDER予測法の統合を実施し、高精度化及び自動解析化を行った。GRID環境を構築し、並列計算によるタンパク質複合体計算のさらなる高速化の技術を開発した。

[第2期中期計画]

遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進するため、遺伝子、RNA及びタンパク質のアノテーション(注釈づけ)をヒト完全長cDNAレベルからゲノムレベルに展開する。これらの情報に加えて、遺伝子の発現頻度情報や細胞内局在情報及び生体分子の相互作用情報等を統合したバイオ情報解析システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ヒト全遺伝子と転写産物を対象として高精度なアノテーション情報を格納した統合データベースH-InvDBのメジャー更新を行い、約22万件の転写産物の情報を含む新しいリリース6.0を公開した。この中で、標準ヒトゲノム配列上には存在しないヒト遺伝子の情報や、機能性RNAに関する情報を整備したページを新規に公開した。また、遺伝子構造・機能・発現・多様性・進化などのさまざまな情報を使った横断的遺伝子検索ツールも開発し公開した。さらに、経済産業省統合データベースポータルサイトMEDALSを作成し公開した。

[特筆事項] ヒト全遺伝子と転写産物を対象とするデータベース更新作業目標を達成したことに加えて、新しい遺伝子情報の公開や検索ツールの公開にも成功し、さらに経済産業省統合データベースプロジェクトにも着手しこれを公開にいたるまで構築を行った。

- ・ ヒトと他のモデル脊椎動物の遺伝子情報を比較検討するための情報システムとしてEvolaというデータベースを構築しているが、この全データの更新を行った。これにより、約2万個のヒト遺伝子とそれに対応する13種の脊椎動物の遺伝子について、遺伝子構造比較図や配列アラインメント等の情報を整備した。また、ヒトとマウスの遺伝子における選択的スプライシングの比較により、189の遺伝子に進化上高度に保存されてきた選択的スプライシングを発見した。
- ・ 疾患に関係する分子データの情報整備として、ヒト遺伝子多型の分類結果を格納したデータベースVarySysDBを構築し公開した。また、ヒト遺伝子上の多型のうちナンセンスSNPを網羅的に検出しその分布を調べた結果、その密度はかなり低く、塩基サイトあたり0.085%であることを明らかにした。さらに、研究者が興味対象分野の論文情報を収集するために役立つ新規関連文献お知らせツールPubMedScanを開発し公開した。

## I-2. 精密診断及び再生医療による安全かつ効果的な医療の実現

診断や治療における患者の負担を軽減するには、正確な診断に基づいた効果的な治療を迅速かつ安全に施すことが必要である。そこで、短時間で精密な診断を可能にする生体分子のイメージング技術や計測装置などの研究開発を実施する。また、効果的な治療として再生医療や生体適合性材料を利用した喪失機能の代替技術を開発する。さらに、治療の安全性を高めるための手術の訓練支援システムを開発する。

### I-2-(1) 高度診断及び治療支援機器技術の開発

正確な診断と効果的な治療を施すため、短時間で計測できる高速診断法、細胞における分子の機能を解析できる画像診断法などを開発する。また、治療の効果と安全性の向上を目指し、精度の高い位置決め機構を有する治療支援装置を開発するとともに手術の訓練支援システムを開発する。

#### ① 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 提案した高速撮像法においてTE(エコー時間)、TI(反転時間)、MPG(傾斜磁場)を可変することにより画像コントラストを与えることができ、前2者は指数関数的に、また、MPGの強度と印加時間の積に比例することが知れた。今年度は、既知の化学組成で構成した物質を用いた基礎データ(コントラスト、画像強度)の収集に終始した。
- ・ 金属微小電極を約0.2mmの間隔で並べたアレイ電極を作成し、末梢神経束での神経線維活動電位の計測実験を実施した。その結果、振幅の違いによって活動電位波形を神経線維ごとに精度良く分類したり、神経線維一本一本を電気刺激するためには、電極間隔をより狭くする必要性のあることを明らかにした。また計測した活動電位波形をテンプレートマッチングによって分離・抽出するプログラムを開発し、計測波形から神経線維活動電位を分離・抽出することが可能であることを実証した。

[第2期中期計画]

個々人のゲノム情報に基づいた高精度診断を実現するため、1分子DNA操作技術や1分子DNA配列識別技術等の個々人のゲノム解析に必要な要素技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 4種類の塩基の検出を高感度化するために、現在得られているDNAポリメラーゼの他に、当該目的に適した新規

DNAポリメラーゼを見い出した。さらに、レーザー波長の変更、超高感度カメラの導入を行い、一層高いS/N比での識別が可能となった。これにより、DNA1分子シーケンスを実施することが可能となった。また、1分子DNAから高速に一塩基多型(SNPs)を解析する技術については装置の改良を進めた。

- ・局在表面プラズモン(LSP)共鳴によるラマン増強因子と蛍光減衰因子を実験と理論の両面から精緻に評価し、表面増強ラマン散乱(SERS)スペクトルを定量的に再現する計算手順を確立した。また、励起波長をLSP共鳴波長に接近させることでスペクトルのS/N比が増大することを実験的に検証した。

#### [第2期中期計画]

疾患に係る生体分子等の細胞内における存在を検知して診断に役立てるため、単一細胞内のタンパク質を一分子レベルでリアルタイムイメージングする技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・マルチ細胞ソータのシステム構成因子を強化・統合し、性能向上に成功した。また、蛍光情報を利用して細胞も含む微粒子の種類を区別する制御が可能となった。動物細胞の識別・回収の性能の検証に向けて、装置の開発を進めた。抗菌性ペプチドの疎水性及び電荷の増加は脂質親和性を向上させ、細菌活性の抑制につながることを示した。
- ・昆虫由来ペプチドで表面修飾した量子ドットが、細胞質内部のみならず核まで到達するという特異的な現象を見出した。核移行に対する阻害剤の影響から、この過程に対する特異的なタンパク質の関与が示唆された。量子ドット標識上皮成長因子EGFを用いた細胞観察により、一分子のEGFが複数のEGFレセプターを活性化していることを明らかにした。

#### [第2期中期計画]

同定された生活習慣病のタンパク質マーカーを簡便に解析して疾患の早期診断に役立てるため、極微量の血液からマーカーを数分以内で解析できるデバイスを開発する。また、遺伝情報の個人差を解析して罹患の可能性や薬効を診断するため、注目する遺伝子について個々人の配列の違いを数分以内に解析できるデバイスを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・セルロース誘導体を用いて、バイオチップ表面をコーティングする新しい方法を開発した。セルロース誘導体の置換基の種類に依存して、電気泳動の分離特性などの諸性質に顕著な違いがあることを見出した。表面赤外分光法を用いた結果、コーティング表面のセルロース誘導体の官能基とバイオチップ表面の官能基が形成する水素結合の程度が分離特性を支配的に決めることを、水素結合構造と関連付けて説明することに初めて成功した。
- ・マイクロチップ基板上での全血からの血球成分除去のためフィルターを用いた分離系を構築した。各種生活習慣病のバイオマーカーに対する抗体を微細化インクジェット法でマイクロ流路上に吐出・固定化することにより、従来の測定法に比べ迅速・省サンプルなマーカー検出系を構築できた。マラリア感染に関して、細胞チップを応用することで感染赤血球の高度検出系を構築した。微細化インクジェット法により、単一流路内に2種類の抗体を固定化したチップを作製し、微量サンプルで血中のタンパクマーカーの定量測定が可能であることを示した。

[特筆事項] わずか1 $\mu$ のサンプルから複数種の抗原濃度を簡便かつ短時間で測定に成功し、複数マーカー濃度の時系列測定などが可能になった。

- ・マイクロアレイ表面に結合したDNAおよびタンパク質を高精度で定量するのに有効な、回転補正子型イメージング法を開発した。この技術に対応するため、プリズムに基板を配置し、装置校正および測定を実施した。金属酸化物の高屈折率層とシリカ層を順番にガラス表面に設けたマイクロアレイ用基板を新たに設計・作製して、プローブ分子の高効率固定化とDNAやタンパク質の高感度計測を実現した。
- ・チップ試作プロセス、レーザー駆動型インジェクタの改良に関して、次の成果を得た。
  - 1) レーザー駆動型インジェクタを組み込んだ電気泳動チップを試作し、分離と検出が可能であることを確認した。
  - 2) 導入サンプル量5マイクロリットルで吐出可能なレーザー駆動型インジェクタを作製し、液滴の吐出を確認した。

## ② 治療の安全と効果の向上を目指した治療支援技術の開発

#### [第2期中期計画]

小さな病変部位を局所的かつ集中的に治療する技術を確立するため、MRIなどのイメージング装置下で生体内で

の微細操作が可能な低侵襲治療用マニピュレータ技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 光学式位置計測装置と内視鏡画像を併用し、操作者が微調整することで対策可能な実用的レジストレーション技術を開発した。MRI画像との対応付けを実現する前段階として、温度変化による誤差への対応が重要であることが判明したため、その対策として温度特性の良い材料への変更などを進め、改良機の動作の確認を行った。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 内視鏡下鼻内手術手技の遠隔指導実験結果を分析し、技能が学習できたことを示した。学習者が操作中に患者モデルにかけた力の大きさは、手技レベルの客観評価指標として有効であることが強く示唆された。一方、従来より手術などの熟練度の客観的指標とされている操作時間は、指標としての有用性は疑問視された。さらに、遠隔指導実験で得られた指導手順・内容をもとに自習システム用の教材を開発し、技能習得が可能であることを示した。

## I-2-(2) 喪失機能の再生及び代替技術の開発

効果的な治療技術の一つとして再生医療や生体適合材料による喪失機能の代替技術を開発する。再生医療技術の開発では、骨、軟骨、心筋及び血管等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。また、長期生体適合性を有する人工臓器などによる身体機能の代替技術の開発では、埋め込み型人工心臓のための生体適合材料及び骨形成の促進や抗感染などの効果を有する生体適合材料を開発する。

### ① 組織再生による喪失機能の代替技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 胚性幹細胞(ES細胞)に発現している種々の遺伝子からNanogもしくはSox2といった単一の遺伝子を産総研で保存されているヒト間葉系幹細胞へ導入した。これらの遺伝子導入細胞は細胞増殖能ならびに骨分化が促進し、間葉系幹細胞の再生医療への適応できることを見いだした。さらに、この研究の延長線として、複数の遺伝子を歯胚(親知らず)由来の間葉系幹細胞に導入して、人工多能性幹細胞(iPS細胞)の創製にも成功した。

[特筆事項] 棄却される組織(親知らず)からiPS細胞の創製に初めて成功した。

- ・ 他人の細胞(同種間葉系幹細胞)を用いた再生医療技術開発を行うため、モデル動物として同種ラットの骨髄から間葉系幹細胞を精製し、移植実験を行った。遺伝背景の非常に異なった同種の細胞でも免疫抑制剤の投与のもとに生着することを見いだし、この薬剤の投与により同種間葉系幹細胞を用いた再生医療への可能性を見いだした。
- ・ ヒト間葉系幹細胞を免疫不全動物等へ移植し、移植された細胞から心血管再生に有効に働くサイトカイン(vascular endothelial growth factor)の発現を検出することに成功した。心血管再生にはヒト間葉系幹細胞が有効であることを証明した。
- ・ プロテオミクス解析のための新規ペプチド分離方法を開発し、多能性幹細胞特異的に発現する細胞表面マーカーを数十個単離した。本成果は良質のiPS細胞の評価・選別に有用と考えられる。また、心筋に分化しやすい間葉系幹細胞の評価に使用可能な新しい細胞表面マーカーの同定に成功した。さらに、マウスES細胞で多能性幹細胞で特異的に発現しているタンパク質2因子について、幹細胞の多能性を正に制御する能力があることを見出した。

[第2期中期計画]

疾病や高齢化により失われた神経機能を再生するため、間葉系細胞を神経細胞に分化誘導する技術と神経組織の再構成を促進する生体分子の探索技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ ヒトゲノム上の一塩基多型が我々の脳機能と脳の個性化にどのような影響を与えるのかを検証するために、神経栄養因子BDNFに注目したSNPsモデル動物／モデル細胞／モデル分子を開発し、その中から、うつ病の難治化診断につながる抗体作製、治療を目指したターゲット分子の情報工学的モデリング研究を行い、その結果、上記モデルマウスが難治性うつ病の治療と創薬に貢献する有用なモデル動物であることが認められた。また、分散神経細胞を用いた再構成神経回路網における3秒程度のネットワーク性短期履歴現象を確立するとともに、レーザー技術による神経回路部分切断制御手法を確立した。繊毛の特異化に関する遺伝子を同定した。
- ・ 種々の細胞増殖因子の機能解析を進めたところ、FGFファミリーの複数種の天然型分子が放射線障害の防御効果を有することが示せた。また分子改変によって天然型の分子よりも安定化し優れた有効性を示し、医薬化に適した分子を創製した。さらに、腸管障害の評価に加えて骨髄細胞の障害を評価する細胞・組織・個体のレベルの評価系を構築した。

[第2期中期計画]

脳機能の修復技術の確立を目指して、これまで困難であった神経冠幹細胞の単離・培養と分化誘導技術を開発する。また、脳損傷回復における神経ネットワークの再構成を促進する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 大脳皮質運動野損傷後に積極的なリハビリ訓練を行った個体では、行わなかった個体に比べて手指の巧緻動作の回復が促進することを明らかにした。一方、訓練の有無にかかわらず粗大運動は回復し、脳損傷後の機能回復にはリハビリ訓練を必要とする過程、必要としない過程の両方があると考えられる。さらに運動機能の回復にともない、神経可塑性に関わる分子群の発現が運動関連領域において上昇することを明らかにした。
- ・ 受光プローブの近傍への参照プローブ導入により、体動及び課題遂行に伴う全身性の血流変化によるアーティファクトの除去が可能であることを明らかにした。また、体動に伴うプローブ接触の不安定性を改善するため、L字型プローブとそのホルダを試作、その効果を確認したが、光減衰度が大きすぎることが明らかになった。これらの成果を踏まえ、高度化計測システムの実現に向けて計測装置の設計およびプローブの改良設計を行い、改良型プローブと赤外光射出部分の試作を行った。

## ② 生体適合材料を用いた喪失機能の代替技術の開発

[第2期中期計画]

長期に使える体内埋め込み型人工心臓を開発するため、生体適合性材料を用いて製造した高耐久性ポンプ機構をもつ回転型人工心臓について、その血液適合性を評価しながら性能を改善する。また、医療機関と連携して実験動物を用いた3ヶ月間の体内埋め込み実験で性能を検証する。

[平成20年度実績]

- ・ 動圧遠心ポンプは長期埋め込み前のブリッジ使用を目標にして、ポリマー製でかつ非接触駆動のシステムを構築した。オールチタン製動圧軸流ポンプでは国立循環器病センターの協力の下に埋め込み動物実験で3ヶ月を1例達成し公表した。さらに、耐久試験を計画通り、スタートした。質量流量計は外力に強い構造にし、非定常流量変動も測れるプロトタイプを製作し、性能を確認した。

[第2期中期計画]

体内埋め込み用生体材料の生体親和性の向上及び高機能化を図るため、生体組織との接着性に優れ、骨形成促進や抗感染等の効果を有する生体適合材料を開発して動物実験で検証する。

[平成20年度実績]

- ・ 抗生物質徐放性人工骨のポリ乳酸グリコール酸共重合体分子量、人工骨形状を最適化し、複雑形状患部でも1ヶ月で骨髄炎を制御して骨再生に至らしめることに成功した。亜鉛付加工人工骨は破骨細胞の活性を抑制し、マグ

ネシウム付加人工骨は破骨細胞の活性を高めることを確認できた。FGFを低温で経皮端子に付加することに成功し、活性をこれまでの20倍に高めることに成功した。

#### [第2期中期計画]

生体組織のように柔軟性や弾力性等を持つ新規機能材料として、組織・細胞の機能を代替できる高分子材料を用いた高分子アクチュエータ等の新規生体機能代替デバイスを開発する。

#### [平成20年度実績]

- 産総研で開発された高配向性カーボンナノチューブを用いた新規分散法、配向法の開発、および、導電性高分子微粒子との複合などによる、高出力アクチュエータ電極の開発に成功した。その結果、発生力10MPaの目標値を達成し、また伸縮率は目標値に達せず3%となったが、伸縮率向上の材料設計指針を得た。
- ナノカーボン材料と導電性と導電性高分子の複合体によるアクチュエータ素子の応答モデルについて、弾性体論、分子論的なシミュレーションの手法、および、電気化学インピーダンスによる実験的手法によりモデリングを進め、アクチュエータ素子のナノからマイクロレベルまでの、平衡状態および速度論的モデリングを開発した。

## I-3. 人間機能の評価とその回復を図ることによる健康寿命の延伸

高齢になっても健康で自立的な生活を維持するためには、加齢にともない低下した機能を代替する技術、脳を含む身体機能の低下を訓練により回復する技術、さらには日常生活における事故や怪我などを防止する技術が必要である。そこで、脳機能計測技術に基づいて、失われた脳機能の回復技術や代替技術等の開発を行うとともに、身体機能計測技術を用いて身体機能低下を防ぐための訓練技術を開発する。そして、認知行動計測技術を用いて日常生活における認知や行動に起因する障害に遭遇する可能性を評価し、事故や怪我を回避するための生活支援技術を開発する。

### I-3-(1) 脳機能障害の評価及び補償技術の開発

高次脳機能に障害が起きると、失われた機能を再び取り戻すことは容易ではない。そこで、障害によって失われた脳機能や身体機能を訓練によって取り戻すための支援技術として、高次脳機能の低下を精度良く計測・解析する技術及びリハビリテーション技術等を開発する。また、電子機器技術を用いた身体機能補償技術として、脳と電子機器とを接続するためのBMI (Brain - Machine - Interface) 技術を開発する。

#### ① 認知機能などの高次脳機能の計測・評価技術の開発

#### [第2期中期計画]

脳機能診断の精度向上及び適切なリハビリテーションスケジュールの管理を実現するため、加齢、疾病や脳損傷などによる感覚機能や高次脳機能等の変化を高精度に計測・評価する技術を開発し、脳機能計測・評価結果と脳損傷部位との関係についてデータベースを構築する。

#### [平成20年度実績]

- 視覚-音韻処理の神経ダイナミクスを明らかにするための脳機能計測データ統合解析技術の精緻化を行い、高次視覚領域における脳活動を空間的にはfMRIと同様の数mm、時間的には数msの解像度で可視化できることを示すとともに、発達性言語障害者の脳活動計測データの蓄積を進めた。また、脳損傷に伴う注意障害を検出するための課題を開発し、前頭葉損傷患者40例のデータを蓄積した。
- 「視覚と味覚」「視覚と嗅覚」「味覚と嗅覚」の同時性を調べた結果、化学感覚の脳内の時間分解能は他の感覚と同一であることが示唆された。「味覚と嗅覚」の組み合わせでは顕著な時間差があった場合でも、実験参加者は同時・非道時を明確に区別できないことが明らかとなった。この結果から両感覚の組み合わせの認知は別のメカニズムが働いていることが示唆された。



- ・骨導超音波補聴器について、DSB-TC振幅変調方式が最高の明瞭度を有すること、特殊拍の区別が良好であること、個人性の区別はピッチに依存すること、複数チャンネルの利用により音像定位が可能であることを明らかにした。また、改良型補聴器の最重度重度難聴者への適用可能性や実用上での改良点に関する知見を得た。脳磁界計測、蝸電図計測、心理物理計測の結果から、骨導超音波知覚モデルを提案した。さらに骨導マイクロホンの明瞭度を改善し、音声認識率を向上させることに成功した。

## ② BMI 技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・動物対象の侵襲的BMIの開発においては、電気刺激による行動誘発実験と通電による脳組織の熱破壊を同一個体で連続して実施する実験系を確立した。また、多次元脳情報の処理過程を視覚化した「脳情報地図」を作成し、単一試行活動からの脳内意思予測を行うアルゴリズムを開発した。ヒト対象の非侵襲的BMIの開発においては、多チャンネル律動性脳波のリアルタイム解析システムの構築および、生体信号によって制御する対象となる福祉機器モデルの開発を行った。
- ・感覚運動変換の研究では、頭頂・後頭連合野の一部であるサル大脳皮質MST野の神経活動の不活化により、対側の腕を用いたときの腕修正運動のみが減少し、眼球運動では、同側に向かう刺激に追従する眼球運動のみが減少することを明らかにした。連合学習の研究では、視対象と報酬の連合の形成後、視対象、視対象の記憶、および報酬シグナルを、一部の重複はあるが異なる側頭皮質の細胞群で、コードすることを明らかにした。また、脳画像データベースの機能を拡張するとともに、共同研究を通じて他の生物種のデータを入手した。
- ・1) fMRIによる測定から、皮質視覚応答領野の広範な領域で、物体色に応答していると考えられる活動が記録された。単一細胞活動を記録したところ、第1次視覚野で既に物体色推定が行われていることが示唆された。これは、従来の色覚説とは大きく異なる。2) 下側頭溝の顔応答領野をfMRIで同定した上で、単一細胞活動記録を行い、個々の細胞の応答特性に関して解析を進めた。3) fMRIでヒト脳活動を記録し、側頭葉頂部が抽象的な概念の記憶の想起に深く関わっていることを明らかにした。

## I-3-(2) 身体機能の計測・評価技術の開発

環境変化への身体機能の適応には、温度変化等に対して身体状態を維持する循環調整機能や、転倒・つまづき等に対処した姿勢・動作制御を行う動作調整機能が大きな役割を担っている。そこで、加齢に抗して身体適応能力を維持することを支援する技術の開発を目指して、環境変化への適応機能に関与する循環調節機能、動作調節機能を簡易に計測・評価する技術を開発する。さらに、この計測・評価技術を用いて、これらの機能を高めるための訓練手法の評価・分析を行うことにより、個々人の状態に適合した効果の高い訓練支援システムを構築する。

### ① 運動刺激による身体機能の回復・改善技術

#### [第2期中期計画]

身体機能回復効果の高い訓練支援システムを構築するため、運動刺激に対して生じる動作調節系機能、循環調整機能の変化を計測・評価する技術を開発して、これらの機能を維持するのに最適な低負荷運動の訓練効果を明らかにする。その上で、被訓練者の状態にあわせて訓練機器の発生負荷等を制御する技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・循環調節系機能については、運動による身体血流配分に自律神経が関与すること、運動習慣は脳の中枢にも作用して血圧調節機能を改善することを明らかにした。また、家庭用血圧計を用いた簡易動脈硬度計測装置の有効性を確認するとともに、この装置を製品化した。新規健康改善運動プログラムをヘルスケアサービスの現場

に適用し、骨関節機能改善に有効であることを確認した。

### I-3-(3) 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

生活空間における人間の認知行動は、環境と人間との相互作用に基づき行われている。したがって、注意が散漫になるなどの認知行動の状態に対応して注意喚起や環境の整備などの生活支援を行うためには、環境や認知状態及びその結果として現れる人間行動等を計測・評価する必要がある。そこで、支援の必要な行動を検知するため、行動データ等の蓄積に基づいて認知行動を適切に評価する技術を開発する。

#### ① 認知行動の計測技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ストレスに鋭敏と言われる唾液中のコルチゾールと認知課題の成績を解析し、ストレス変化を反映する認知課題4種類を見いだした。また、認知課題遂行時の自律系の生理指標である生理的振戦とストレスの自己評価値との間に高い相関があることが明らかとなった。

[第2期中期計画]

事故の発生を未然に防ぐなどのため、人間の行動情報や人間を取り巻く環境の情報から有用な情報を抽出するデータマイニング技術を確率モデルの体系化と最新の統計的学習理論を用いて開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 数多くのセンサの分散統合処理において、情報幾何的ベイズ推定のアルゴリズムが、スパイクデータの統計解析など脳データの解析に応用できることが分かり、予備的な実験による有効性を確かめた。順序を用いた協調フィルタリングによる推薦システムを拡張した。新たな学習の枠組みとして、少数の管理されたデータと大量の管理されないデータが与えられたときの、「飼い慣らし学習」と名付けた汎化性の高い学習アルゴリズムを提案した。
- ・ 特徴選択に基づく識別器の構成について、アンサンブル学習における識別器の汎化性向上のための手法として、クロスバリデーション誤差による識別器選択方法、および、RANSAC法に基づく訓練データ選択方法を提案した。局所不変特徴量については、認識対象の抽出方法を改良し、これを超並列処理と組み合わせることで計算速度を大幅に向上させた。また、球面エピソード幾何学の推定において、評価関数の有効性について定量的に検討した。さらに、固定監視カメラでの移動物体検出を目的とした背景差分アルゴリズムを提案した。

#### ② 人間生活支援のための認知行動の評価技術の開発

[第2期中期計画]

日常生活行動に基づく健康のモニタリングを可能とするため、生活空間における人間行動と身体状態に関するセンサ情報を長期間に渡って蓄積する技術の開発を行う。また、蓄積された行動情報から行動パターンをモデル化し、これによって個人の行動の変化や個人間の差異を検出する技術を確立する。

[平成20年度実績]

- ・ 就寝前の落ち込み感と不安感が、就寝後の自律神経活動のバランスを交感神経側にシフトさせる作用があることを明らかとした。冬季に寒冷環境において寝床内暖房条件を設定して、高齢女性10名を対象に睡眠実験を実施した。その結果、睡眠効率には差がなかったが、末梢部皮膚温や直腸温が寝床内暖房条件において高くなり、暖かく快適であるという申告が得られ有効性が確認されたため、快適な寝床内気候についての知見をまとめた。
- ・ 運転行動データベースを用いて走行経路上の場所に依存した運転行動の確率分布を推定し、これから統計的方法により逸脱的運転の事例の抽出を行った。抽出された逸脱運転事例に対し、動画データ等を用いて交通状況

や道路構造等の環境要因の分析を行い、逸脱運転行動を誘発した原因の推定と分類を行った。この結果を用いて環境要因に応じた逸脱運転行動の検出基準を再定義し、誤警報を抑制するように警告システムの改善を行った。

〔特筆事項〕 日常的な運転から逸脱した運転行動を警告するシステムの精度の向上は、ドライバーの安全確保にとってきわめて重要な成果である。

#### 〔第2期中期計画〕

速やかな作業スキルの獲得を支援するため、作業中において熟練者と未熟練者との差異が現れる場面や普段と異なる場面を検出して、熟練者の作業のノウハウを蓄積する技術を開発する。

#### 〔平成20年度実績〕

- ・ 作業時の姿勢と注視状態を組合せて記号に置き換え、作業の流れを記号の時系列情報に変換して比較する手法を開発した。この手法を、過去に収集した作業員12名の作業データに適用し、熟練者と若手の作業員との作業の違いの検出に適用した。その結果、若手は熟練者よりも注視時間と屈み込み姿勢時間が長くなる傾向があることが分かり、それらの場面を開発した手法で抽出できることが確認できた。
- ・ 検索結果にウェブページのタイトルと要約文がある方が、タイトルだけ表示するよりも見つかる確信する程度が高かった。また、見つかる確信する程度が高い群は、低い群よりも次の行動を起こす反応時間が短かく、注視点数、注視時間も少なかった。これらの結果から、キーワード検索の検索結果に要約文を出すことによって、検索ページへの期待度が高まること、および、検索されたページの滞在時間が短縮される効果が示された。

## I-4. 生物機能を活用した生産プロセスの開発による効率的なバイオ製品の生産

医用タンパク質や機能性食品素材などの健康産業の基盤となる有用物質を生産するには、生物機能を活用した物質生産プロセスが適している。そこで、有用な機能をもつ微生物や遺伝子を探索し、遺伝子組換え技術により機能を改良してバイオプロセスに利用することで、品質の高いバイオ製品を効率よく生産する技術を開発する。また、遺伝子組換え植物を用いて効率よく物質生産を行う技術を開発する。

### I-4-(1) 新規な遺伝子資源の探索

これまで培養が困難であった微生物には、有用な機能をもつ遺伝子が豊富に存在していると期待される。これら環境中に存在する未利用の微生物や遺伝子から有用な機能を見出して生産プロセスに利用するため、これらの微生物の各種環境からの取得及び有用遺伝子の生物個体からの取得のための効率のよい探索技術を開発する。

#### ① 効率のよい探索手法をもちいた遺伝子資源の開発

#### 〔第2期中期計画〕

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

#### 〔平成20年度実績〕

- ・ 1) 新規固体培養基材(ゲランガム)を用いた結果、細菌分類階級の最上位である「門」を新規に提案できる微生物の分離に成功した。これら新単離株の生理学的・生化学的・形態学的特徴を詳細に調べ、データベース化した。2) セルロースからのバイオエタノール生産の効率化に寄与する酵素の探索を行い、多数の新規なセルロース・ヘミセルロースの糖化酵素を発見した。温泉バイオフィルム中に見出された好熱性セルラーゼは、従来知られているものと構造的に大きく異なっていたことが分かった。

〔特筆事項〕 分類学上の「新門」が提案できるほど新規性の高い細菌の分離に成功した。

- ・ メタゲノムライブラリーから取得した芳香族水酸化酵素については、シングルコンポーネントタイプ、マルチコンポ

ーネットタイプを同定し、それぞれ高発現系を構築した。基質特異性の解析を行い、フェノールまたはアニリンに特異的であることを見出した。ラッカーゼについては、一般的な性状解析に加え電気化学的解析並びに立体構造解析に成功した。

- ・自己犠牲的なゴール修復をおこなう社会性アブラムシにおいて、フェノール酸化酵素および反復配列タンパク質の生体内局在を明らかにした。また社会性アブラムシにおいて兵隊階級に特異的に発現する攻撃毒プロテアーゼについて、遺伝子重複がプロテアーゼの進化に重要な役割をはたしていること、毒機能の獲得は比較的最近に特定の社会性アブラムシ系統においておこったこと、また毒機能の進化にはタンパク質表面のアミノ酸置換が重要であったことなどを解明した。

〔特筆事項〕 攻撃毒プロテアーゼの進化に関する成果は当初予想していないものであったため。

- ・タイワンマルカメムシの腸内共生細菌の全ゲノムショットガン塩基配列決定をおこない、計744,416 bpの全ゲノム配列を決定した。すでに決定済みのマルカメムシ腸内細菌(745,590 bp)との比較解析を行った。
- ・好アルカリ性微生物の環境適応因子の一つと考えられる膜結合性cytochrome cの翻訳後修飾を含めた一次構造、プロモーター配列を含んだ遺伝子配列、生化学性質を明らかにした。溶液中では2量体形成時と2量体が会合して4量体を形成する際の結合力が、異なる性質のものであることが判明した。培養途中で生産菌の一部の菌体が溶菌することでカタラーゼを産出する機構が示唆された。また菌体外カタラーゼを菌体内カタラーゼとほぼ同等の活性量で回収することに成功した。

## I-4-(2) 高効率バイオプロセス技術の開発

生物機能を利用したバイオプロセスの高度化を進めるため、プロセスの要素技術である標的遺伝子の改変技術と遺伝子の発現効率を高める技術及び生産物の分離・精製技術を開発する。また、バイオプロセスにより質の高い製品を生産するための品質管理技術を開発する。

### ① バイオプロセス技術の高度化

〔第2期中期計画〕

有用な機能を持った酵素などの生体高分子や核酸及び脂質を効率よく製造するため、個々の標的遺伝子に対して最適な遺伝子改変技術を適用し、機能性核酸や機能性脂質等をバイオプロセスにより効率よく生産する方法を確立する。

〔平成20年度実績〕

- ・真正細菌由来のCCA付加酵素、およびヌクレオチドとの複合体の構造を決定した。また、ポリA付加酵素、CC付加酵素について結晶が得られ、ポリA付加酵素については位相の決定に成功した。真核生物(酵母)のアミノアシルプロテイントランスフェラーゼの結晶が得られた。転写制御蛋白質HutPの金属イオンを介したRNA認識機構を明らかにし、ターミネーター領域の不安定化機構を提唱した。tRNAのアンチコドンー文字目のウリジン塩基修飾に関わる酵素GidAの構造を決定し、アンチコドンー文字目のウリジンの修飾反応の触媒機構を提唱した。
- ・転写調節因子SNF2の破壊と脂質合成遺伝子DGA1の過剰発現を行った出芽酵母に、不飽和化酵素遺伝子を導入し、ステアリン酸の生産性を向上させた。酵母が持たない高度不飽和脂肪酸の生産下では、通常と異なるアルカリ性培地での増殖と、転写因子Rim101pの活性化に起因することを見出した。DGA1の酵素活性は、転写因子SNF2の破壊によって増加し、窒素源制限下での培養により更に増加した。古細菌より生産されるテトラエーテル脂質の親水性リン含有分子種、糖含有分子種を分離した。
- ・薬剤耐性や補因子を搭載したベクターを作成して、これまでタンパク質医薬品として実用化されていないヒトのライゾーム病治療用酵素アリルサルファターゼの大量生産に成功した。発現効率は既存の技術と同等以上で、発現に要する時間と手間は大幅に短縮できた。

〔第2期中期計画〕

微生物による物質の生産効率を高めるため、宿主として使用する細菌のゲノム情報をもとに複数の遺伝子を一度に組換える大規模な染色体再編技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 遺伝子発現以外の大腸菌でのタンパク質生産に貢献する要因として、大腸菌細胞自体の形成に関わる遺伝子群を調べ、細胞壁構成や溶菌因子が貢献できる可能性を明らかにした。また、菌体培養終期に自動的に溶菌を起こさせる方法が存在することも明らかにし、その実用性の評価に着手した。
- ・ ピューロマイシン耐性遺伝子については、種々の検討を行ったが、耐熱マーカーとしての利用には不向きであることが判明した。メタゲノム由来のプレオマイシン耐性遺伝子が耐熱マーカーとして利用できることを見出した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ プロテインAをフレームとしたリガンドライブラリーすべての変異体の抗体(IgG1)との結合機能を測定し、100倍以上機能が向上したリガンドを見出した。またライブラリーとしての特性を明らかにした。プロテインA以外のアフィニティリガンドとして、プロテインGリガンドライブラリー作製を完了した。開発したリガンド(プロトタイプ)を固定化したアフィニティ担体を作製しその有効性を確認した。
- ・ アミロイド凝集体の中核領域の外縁部分にわずかなアミノ酸置換を行うことで、検出用分子の基本性能となる自己凝集性がほとんど消失した偽アミロイド分子を開発した。特定の接着分子の発現が、乳癌の骨髄転移に重要な役割を果たす事を見出した。インフルエンザウイルス膜タンパク質であるヘマグルチニンについて、そのカルボキシル末端におけるGFPとの融合は、膜融合機能を抑制する効果があることを明らかにした。
- ・ 逆遺伝学法により、インフルエンザウイルスのHg変異体を調製する方法を確立した。この方法によってインフルエンザウイルスに対するアプタマーが結合するウイルス蛋白の同定が可能になった。 Vault RNAをRNA干渉でノックダウンすることによって、抗癌作用を有する薬剤耐性が著しく上昇していることを見出した。
- ・ 試験管内免疫法での抗原刺激時間を48時間に設定し、その後遠心操作により不要細胞を除去し、活性化免疫細胞を収集・増殖させることにより、抗原特異的抗体産生細胞を誘導した。タンパク質抗原(KLH)を用いた試験管内抗体作製法により生産された抗体が、KLHに対して高い特異性・親和性を持つことをELISA法により確認した。試験管内において抗体産生細胞が効率的に誘導されたときには、B細胞特異的遺伝子Prdm1の発現量が上昇することを見いだした。

[第2期中期計画]

目的のタンパク質や脂質等を微生物により選択的に生産するため、酵母を用いた分泌タンパク質や膜タンパク質発現技術及びロドコッカス属細菌を用いた物質生産技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ ロドコッカス属放線菌から分泌される新規抗生物質の精製とその構造を決定した。トランスポゾンベクターを利用した手法により同物質の生合成遺伝子を同定し、同遺伝子の異宿主での発現を確認し、機能解析を行った。細胞内タンパク質分解機構の解析については、遺伝学、生化学的手法に加え、質量分析を利用して、プロテアソームによって分解されるタンパク質を50種以上同定した。
- ・ 出芽酵母の発現系について、発現が困難なタンパク質について、シャペロニンなどの他のタンパク質の同時発現によって可溶性発現成功率がさらに向上した。また、銅イオンをモデルとした重金属のバイオアッセイ法のハイスクリーン化に成功した。内分泌攪乱物質のバイオアッセイ法については、感度の向上をさらに図る必要性が見いだされた。

## ② バイオ製品の品質管理技術の開発

[第2期中期計画]

タンパク質医薬等のバイオ製品の性能評価及び品質管理等に係る技術体系を構築するため、生体分子の特性評価方法の開発、配列-構造-機能相関の理解に基づく品質管理方法の開発及び生体分子の安定化機構の理解に基づく生体分子の品質管理技術の開発を行う。

- ・ 開発したデータベースを利用して任意のタンパク質の部分構造の最適なアミノ酸配列を決定する、あらたなタン

パク質分子設計法を考案した。本法を用いて、バイオ医薬の製品管理に利用されている抗体結合性タンパク質のアミノ酸配列を改変設計し、合成した。免疫グロブリンG溶液の加熱試験を赤外分光法により測定し、変性凝集過程を鋭敏に検知できた。また、溶媒組成によって凝集開始温度が大きく変化することが明らかになった。

- ・各分子プローブは、構造を反映した局在性を示すことを明らかにした。膜局在性や標識機能を有する分子プローブには、多数の官能基導入法の検討を要することが明らかになった。ナノ構造分子膜の構築では、ホスホリルコリン誘導体合成法を確立してその膜物性を検討し、タンパク質非特異吸着を抑制する生体適合性表面修飾材料として有望であることを見いだした。コレステロール動態に影響を与える生理活性物質の検証では、細胞種によって分子プローブの局在性が異なることから、細胞種選定が重要であることを確認した。
- ・脂質膜固定法の手段として、キトサン-オリゴエチレングリコール高分子膜を塗布した基板を検討したところ、固定された脂質膜に一定程度の膜流動性を与えることを見出した。DGATの関与する中性脂質合成反応の過程で遊離するコエンザイムAを検知する手段として、溶液中での蛍光の自己消光解消に基づくチオール化合物の検知を特徴とする新規脂質(BODIPY-ジスルフィド脂質)の合成法の確立に成功した。
- ・電気化学発光法を免疫測定法に用いて、検出下限濃度1ppM以下の高感度タンパク質検出法を確立した。PEG末端チオール分子による生体分子の非特異吸着抑制効果について、高分子量の蛋白、核酸等から低分子量のペプチド類まで、単分子膜一層で抑制できることを確認した。PEGチオールによりノイズ応答を下げることで、これと糖鎖末端で構成した単分子膜が、非常にS/N比よくレクチンを検出できることを実証した。
- ・酵素により、オリゴヌクレオチドを2本鎖の状態に切断し、その部分の塩基を電気化学的に測定することにより、一塩基差の配列を識別できる方法を考案した。また、24merのオリゴヌクレオチド中のメチルシトシンをシトシンと区別して定量することに成功した。EGRスパッタ法で形成したナノカーボン膜をフッ素プラズマで処理することにより、フッ素を表面に導入したハイブリッド型のカーボン膜を形成でき、グラファイト系の市販の電極にフッ素を導入した場合に比べ、安定性が極めて優れていることが分かった。

#### [第2期中期計画]

微量のタンパク質や微生物等の特性を高感度に評価できるようにするために、電気化学顕微鏡技術を活用して生体分子をフェムトグラムレベルで測定できるシステムを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・短時間の真空紫外光照射により有機シラン層の表面化学種を変換できることを明らかにし、この性質を利用してタンパク質の固定に成功した。
- ・ヒト薬物代謝酵素を電極界面上に固定化し、酵素活性を駆動するコーティング法を開発した。さらに、粗製性酵素を用いた場合にも、電極上で酵素活性を誘導可能であることを明らかにした。実際の薬物(テストステロン)の水酸化反応が、この電極システムで高感度に進行させることが可能であることも明らかにした。
- ・温度を変えながら連続的に細胞膜の安定性を評価する電気化学顕微鏡システムを開発した。このシステムを用い、不凍タンパク質(AFP)による細胞の低温保護効果を調べたところ、AFPが細胞膜の安定性に寄与していることを明らかにした。

### I-4-(3) 遺伝子組み換え植物を利用した物質生産プロセスの開発

遺伝子組換え植物を物質生産に利用するため、植物における物質代謝を制御する遺伝子の機能を解明して、これらの遺伝子を改変した組換え植物を物質生産に利用する技術を開発する。また、植物型糖鎖の合成を抑制した遺伝子組み換え植物を作成することにより、ヒト型糖鎖などをもつタンパク質を遺伝子組み換え植物で生産する技術を開発する。

#### ① 有用植物遺伝子の開発と機能解明

#### [第2期中期計画]

物質生産を効率的に行える改変植物を作成するために、モデル植物であるシロイヌナズナの転写因子の過剰発現変異体を網羅的に作成し、遺伝子発現を制御している転写因子の機能を解析する。

[平成20年度実績]

- ・ 側根の形成能、葉の老化制御への関与が示唆された転写因子などについて、それぞれ窒素代謝、収穫後の鮮度維持との関連等の検討を行った。乾燥耐性の向上に有用な転写因子について、栄養成長の増大及び基幹代謝系の制御を介した水消費の効率化によって、灌水効率を向上させる機能を有することが示唆された。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 産総研で開発した新規な遺伝子サイレンシング法であるキメラリプレッサーを用いた遺伝子発現抑制システムを用いて、1)シロイヌナズナで目的形質を誘導する因子を探索し、相同因子を用いてタバコの形質転換を行った。2)モデル植物であるシロイヌナズナを用いて、種々の環境ストレスに対して耐性を付与する因子、および物質代謝を制御する転写因子等、農業上、産業上有益な植物を作出するための基盤データを得た。

[特筆事項] 本システムを用いることで目的有用物質を遺伝子拡散のリスク無しに大量生産を行なうことが可能になった。

## ② 遺伝子改変植物の作成と利用

[第2期中期計画]

独自に開発した遺伝子導入手法を用いて作成した遺伝子組換え植物を利用して、多品種のタンパク質を生産する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 1) 閉鎖型遺伝子組換え植物工場施設でイヌインターフェロンイチゴの水耕栽培から無菌凍結乾燥粉末までの一貫した生産を行い、凍結乾燥粉末からは特定病原微生物の残存は認められなかったことから、当該工程の有効性を実証出来た。また、キシロース修飾に関与する遺伝子をタバコから単離・構造決定し、RNAi法において80%以上の修飾抑制効果が得られた。2) これまでのe35Sプロモーターと比較して数倍から十数倍のラクトアルブミン、アディポネクチン遺伝子高発現組換えイチゴを得ることが出来、イチゴDNAウイルスプロモーターの実用性を証明できた。

## I-4-(4) 天然物由来の機能性食品素材の開発

健康食品に利用するため、多様な天然物を探索して高血圧や糖尿病に対する予防効果や健康維持機能をもつ食品素材及び冷凍による食品等の品質低下を防ぐ効果をもつ食品素材を開発する。

### ① 機能性食品素材の開発と機能解明

[第2期中期計画]

亜熱帯植物の抽出物や海洋生物の抽出物の中から生活習慣病予防に効果のある新規機能性物質を探索して、その機能を解明する。

[平成20年度実績]

- ・ フェルラ酸フェネチルアミドと高度不飽和脂肪酸のDHAを両者同時添加したとき、アディポネクチン産生増強について相乗性のあることを確認した。マウス前駆脂肪細胞に対するアディポサイトカイン産生増強物質として、胡椒から、ピペロレインAおよびピペロレインBを見出した。またナツメグから得たフェニールプロパノイド化合物およびリグナン化合物が同細胞に対してPA-1の産生を抑制することを明らかにした。
- ・ 組換え体イソプリメベロース生成酵素の大量発現に成功し、オリゴ糖の大量生産法も確立した。

[第2期中期計画]

皮膚の老化防止や高血圧の予防効果などが期待される、ペプチド、ポリフェノール、スフィンゴ脂質等の機能解明と製造技術の開発を進め、機能性食品としての実用化研究を行う。

[平成20年度実績]

- ・ N-カフェオイルトリプタミンが皮膚メラノサイトやヒト皮膚3次元モデルにおいて、既存の美白剤であるアルブチンの数十倍以上という強力なメラニン合成抑制作用を有することを確認した。同じ実験系で沖縄の海藻抽出物にもメラニン合成抑制作用を見出し、細胞刺激ホルモン $\alpha$ -MSHの働きを阻害していることが明らかになった。
- ・ 生物活性脂質スフィンゴファンジンE, Fの新規合成法を検討した結果、達成できる見通しを得た。また、アナログ2種(デオキシ体、立体異性体)の合成を行った。

[第2期中期計画]

天然物から不凍タンパク質を探索して、その構造の機能の解明に基づいて品質の良い冷凍食品の生産に利用する。

[平成20年度実績]

- ・ 魚肉すり身に含まれる複数の不凍タンパク質(AFP)のアイソフォームの遺伝子発現系を構築し、それらの混合物は単一体よりも高い不凍能力を有することを見いだした。氷結晶結合機能を担うAFPアイソフォームと細胞保護を担う同アイソフォームは種類が異なることを初めて明らかにした。細胞保護機能を担うAFPアイソフォームを配合した細胞保存液を調製し、ヒト肝臓由来細胞に対する保護効果を確認した。基板表面に最も強い凍結促進能力をもたらすSPタイプとQAEタイプのAFPアイソフォームを特定した。現在マイナス5度で安定に水を凍結させる基板表面が開発した。

## I-5. 医療機器開発の実用化促進とバイオ産業の競争力強化のための基盤整備

新しい医療機器の実用化には薬事法上の審査を経る必要がある。このため審査を円滑化する技術評価ガイドラインの策定が求められている。そこで、新しい医療機器の研究開発を通じてガイドラインの策定を支援する。また、福祉に関連した製品の規格体系の整備に資する研究開発を実施する。さらに、技術融合による先端的なバイオテクノロジー関連計測技術を開発するとともにその標準化を進める。

### I-5-(1) 医療機器開発の促進と高齢社会に対応した知的基盤の整備

安全・安心な生活及び安全な治療を実現するためのガイドライン作りや規格の作成に資する研究を実施する。そのため、医療機器及び組織再生の評価に関する基盤研究を実施し、医療機器や再生医療の技術ガイドライン策定に貢献する。また、高齢者・障害者に配慮した設計指針の規格制定について、感覚・動作運動・認知分野を中心とした研究開発を実施し関連規格の体系的な整備に貢献する。

#### ① 医療機器の評価基盤整備

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 検討結果に基づき、「骨折整復支援システム、次世代(高機能)人工股関節、ヒト細胞培養加工装置についての設計ガイドライン」など、6件の医療機器開発ガイドラインを提案した。また、これらの普及に活動と共に、新規課題として「医療機器トレーニングシステム、神経刺激装置」などに関してガイドラインの策定を進めた。また、患者個々の要求に合った生体適合性プラント(パーソナライズド)を開発する場合の考え方について取りまとめた。整形インプラント関連のJIS4件の制定に関して貢献した。



[第2期中期計画]

骨等の組織再生における評価技術に関する基盤研究を実施し、再生医療関係の技術評価に関するガイドラインの策定に貢献する。

[平成20年度実績]

- ・産総研で保存されているヒト間葉系幹細胞を用いて骨分化を行い、この骨分化を検出する装置のプロトタイプを企業とともに完成した。この機器の開発により、骨再生に関わる技術評価が容易となった。

## ② 高齢社会に対応した国際・国内規格化の推進

[第2期中期計画]

高齢者・障害者配慮の設計技術指針に関連した国際規格制定のために国際的な委員会活動において主導的な役割を果たす。さらに、人間の加齢特性の計測・解析に基づき、感覚、動作運動及び認知の各分野を中心に5件以上の国際的な規格案の提案を行い、この制定に向けた活動を行う。また、我が国の工業標準活動に貢献する観点から、関連する国内規格制定のための活動を行う。

[平成20年度実績]

- ・平成19年度に開発したロービジョン用文字サイズ実験装置を用いて、ロービジョンの被験者による最小判読文字の実験を行い、40名のデータを収集した。また、晴眼者の加齢変化を考慮した可読文字サイズに関するISO規格原案については、国際規格の共同提案先である中国・韓国との調整を行った。
- ・基準聴覚特性については、若齢者及び高齢者の聴力測定を行った。これにより総計約400名分の有効データが得られた。それをもとに、年齢別聴覚閾値分布の国際規格改訂のための素案を作成した。公共空間等で提示される音声の音圧については、国際規格の共同提案先である中国・韓国との調整を行った。
- ・映像酔いを生じやすい視覚的運動成分を含む映像中のリスク区間と、その蓄積的影響を含めた映像酔いについての、視聴中の時々刻々のリスクを推定するシステムのプロトタイプを開発した。この基盤データとして、画面の明るさや画面サイズなど視聴環境条件による影響を約100名の実験参加者データを得た。システムは、共同研究において、業界関係者に配布し、システム実用化を図るための試用アンケートを実施した。

[特筆事項] 外部組織との連携および基礎研究に基づいた評価システムを作成するとともに国際標準化活動の先導を行なった。

## I-5-(2) バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した計測・解析機器の開発

研究開発を加速し新産業の創出を促すため、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーの融合により新たな分析・解析技術を開発する。また、これらの技術を用いて分子・細胞の情報を迅速かつ網羅的に計測・解析し、バイオ産業の基盤整備に貢献する。

### ① バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端的計測・解析システムの開発

[第2期中期計画]

臨床現場や野外で生体分子を精度良く迅速に計測・解析するために、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合してタンパク質を短時間で簡便に分離分析できるチップと有害タンパク質等を検出できるセンシング法を確立する。

[平成20年度実績]

- ・タンパク質を分離分析するチップの開発では、民間企業との共同研究により、製品として出荷できる全自動二次元電気泳動システムを作製した。また、このシステムとウエスタンブロッティング装置を組み合わせたパーソナルプロテインチップシステムの製品前プロトタイプを作製した。
- ・毒素検知チップの作製法および測定法を改良し、実剤のリシンで検知機能を検討した。本技術では検出に要する時間は増加するものの、さらなる感度の向上が見込まれる知見を得た。

[第2期中期計画]

機能性高分子材料を利用した選択的な細胞接着・脱着制御技術確立し、それを組み込んだセルマニピュレーションチップを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 灌流培養チャンバーとグラジエントミキサーを組み合わせ、既存のマルチウェルプレートと同じ大きさでありながら、16種類の薬剤×12段階の濃度条件×6連 = 1, 152アッセイが可能な集積化チップを開発した。

[第2期中期計画]

レーザーによる生体高分子イオン化ならびに光解離を利用した高分解能質量分析と微量試料採取を融合した生体分子の網羅的計測・解析システムを開発し、細胞モデルを構築する。

[平成20年度実績]

(平成18年度で終了)

[第2期中期計画]

生体分子を観察する新しい技術として、極低温電子顕微鏡による生体分子の動的機能構造の解析システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ プロスタグランジンは、炎症などを引き起こす生理活性物質で、それを合成するタンパク質は、それらの症状を緩和する創薬ターゲットと考えられる。そのような酵素活性を持つ膜タンパク質であるマイクロソーム型プロスタグランジンE2合成酵素の電子線結晶構造解析を行い、その基質結合特異性の構造基盤を明らかにした。また、結晶を作らずにタンパク質の高分解能構造を解析できる単粒子解析法を用いて、水溶性のタンパク質が立体構造をとるのを助けるシャペロンとその基質複合体の立体構造解析を行い、基質を可視化した結果を論文発表した。

[第2期中期計画]

膜タンパク質等について、NMRにより不均一超分子複合体の分子間相互作用の解析データを取得するとともに、X線立体構造解析データを取得する。これらの動的情報と立体構造情報をコンピュータ上で統合して膜タンパク質のダイナミズムを扱える計算システムを構築する。

[平成20年度実績]

- ・ ヒストンシャペロンとクロマチン因子との複合体の結晶構造に基づき細胞内での機能解析を行なった結果、遺伝情報読み出しの過程において、結晶構造を決定した複合体がヌクレオソーム構造変換に関連して機能している事を明らかにした。これは、遺伝情報の読み出しとヌクレオソーム構造変換の関係を立体構造に基づき明らかにした初めての例である。高分子量型のヒストンシャペロンの大量発現に、一部成功した。また、酸化型のD-アスパラギン酸酸化酵素の結晶構造を決定した。これに加え、反応中間体の結晶構造も決定した。
- ・ 抗血栓作用があると報告されている降圧剤が、血小板凝集受容体に直接的に相互作用していることをNMR解析から明らかにした。NMR構造情報から、降圧剤(低分子化合物)は、受容体の天然リガンドであるコラーゲンの結合部位とは異なる領域で結合し、アロステリックな結合阻害を引き起こすことが判明した。この結果は、タンパク質間相互作用を標的とする創薬において、相互作用部位そのものだけでなく、周辺領域も対象となることを示した。
- ・ MDにより発生させた創薬標的膜タンパク質の構造モデルを用い、市販100万化合物のスクリーニング計算により薬物を探索中である。Maximum volume overlap法による生理活性ペプチドの作用を模擬した既知低分子化合物の探索の検証を可能とし、創薬標的に適用する実験にとりかかった。低分子の溶解度の推算是、世界最高レベルを達成し、2007年に公開された化合物のデータベース化を行い、計算機薬物スクリーニングに使えるようにした。

### I-5-(3) 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

バイオテクノロジーの共通基盤である生体分子の計測技術をSI単位系に基づいて整理し、計測法の標準化に貢献する。またタンパク質等の生体分子の標準品の作成技術を開発する。

#### ① 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

[第2期中期計画]

バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

[平成20年度実績]

- ・ 疾患関連マーカーとなっている血管内皮細胞増殖因子(VEGF)の受容体タンパク質(VEGFR)を大量生成した。またVEGFを高精度、高選択的に測定するバイオセンシングツールを開発した。すなわち、VEGFRのVEGF認識ペプチドを蛍光標識し、これを固定化したセンサーチップを作製した。

[特筆事項] 従来のものに比べバックグラウンドがほとんどない新規蛍光分子プローブを開発した。タンパク質を高感度に検出することが可能であり、すでに試薬メーカー2社からの販売が決定している。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 室温大気下で抗酸化特性を有するタンパク質を作製し、過酸化水素水処理でも酸化されないことをタンパク質全体及びそのフラグメントの質量分析により実証した。
- ・ DNAを濃度を認証値とした認証標準物質として作成、評価を進めたが、純度検定において不十分な点があり、頒布は平成21年度以降に行うこととなった。DNA、RNAを認証標準物質として頒布するための技術的基盤を整備し、評価項目の整理と評価方法の確立を行った。バイオ計測の国際標準化に関して、特に核酸計測の国際比較(RNA定量)に参加した。また、アジア地域でのバイオ計測の標準化の議論を進めると共に、遺伝子組換え作物混入検査に関する国際比較に参加した。

### I-5-(4) 環境中微生物等の高精度・高感度モニタリング技術の開発

遺伝子組換え生物(GMO)の利用促進のため、特定の遺伝子や微生物の高精度・高感度モニタリング技術を開発する。これらの技術を環境微生物等の解析に活用して生活環境中の有害物質の評価や管理に役立てる。

#### ① バイオ環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

組換え微生物等の特定微生物や環境微生物の固有の遺伝子配列を利用して、これらを高感度かつ高精度に定量して解析する技術を開発する。また、この技術により環境微生物の動態を解析して、組換え微生物等の環境における安全性評価の技術基盤を整備する。

[平成20年度実績]

- ・ 組換え微生物等の野外使用における安全性評価手法の標準化のための、DNA抽出法と定量PCR法の標準プロトコール(暫定版)を構築した。50種類程度の細菌、古細菌に関して、リボソームRNA標準を作成するための基盤整備(プラスミド調製)を行った。細菌を簡便に検出、定量するためのエンドポイント定量法(ABC-PCR法)を確立し、ハイスループット化に向け、マイクロチャンバーアレイ(核酸増幅のための微小な反応場を多数持つスライドガラス状デバイス)を試作した。

- ・ポリ(3-ヒドロキシ酪酸)の原料となる(R)-3-ヒドロキシ酪酸を、紫外線処理した微生物によって製造できることを見いだした。新規環境調和型高分子のモノマーとして2-メチレン-1, 3-ジオキセパン及び2-メチレン-1, 3-ジオキソナンをそれぞれ合成した。プラスチックの基本骨格であるエチレン構造を有するエタンを酸化できる酵素の遺伝子を見いだした。

[第2期中期計画]

DNAチップ及びプロテインチップ等を利用することにより、バイオテクノロジーを利用した環境の安全性評価システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・DNAチップ法を用いた環境安全評価システムの改良のために、DNAチップ基板の改良と蛍光色素の検討を行ない、試験法の再現性を確認した。さらに、改良したシステムを用いて、標準物質及び重油などの環境サンプルの評価を行った。また、天然物由来の生活習慣病治癒効果に関して、細胞内シグナル伝達に関する解析を行い成分の作用メカニズムのうち受容体経路を解明した。

## ② 生活環境管理技術の開発

[第2期中期計画]

水や大気等の媒質中に存在する微量でも健康リスク要因となる物質や微生物などを除去・無害化する技術の開発及び生物学的手法と吸着法を併用した浄化システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術に関して、以下の研究を実施した。1) 結晶性アカガナイトが低濃度の臭素酸イオンに選択性を示すことを見出した。硝酸イオン分離用繊維成形体により汚染された地下水の超高速飲料水化を達成。水系中の有害有機物の捕捉・無害化のため、市販のチタニアより6倍も光分解性が大きいアナターゼ型ナノ粒子/ナノロッド-炭素ナノシート系新規複合体を開発した。2) 層状ニオブ酸化物を長鎖アルキル化剤で疎水化することで抗菌性銀錯体からの銀イオンの溶出性が抑制されることを明らかにした。新規に開発したカーボンナノチューブ複合体を均一分散した疎水性ポリマーハイブリッドによるマイクロデバイスを試作し、近赤外レーザー光により加熱制御や酵素反応の高度な制御が可能であることを実証した。3) 高栄養塩含有海水でも大型海藻オゴノリによる窒素およびリンの濃度低減が可能であり、その速度は他のオゴノリ属海藻の2倍であった。海藻粗抽出液からの硫安分画操作の再現性は良好で、総タンパク質回収率は平均30%であった。

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

知的生活を安全かつ安心して送るための高度情報サービスを創出するには、意味内容に基づく情報処理により知的活動を向上させる情報サービスを提供する技術、情報機器を活用して生活の質を高める生活創造型サービスを提供する技術及び情報化社会における安全かつ安心な生活を支える信頼性の高い情報基盤技術が必要である。これらの技術により、ネットワーク上の大量のデジタル情報などの意味をコンピュータが取り扱えるようにし、利用者ニーズに適合した情報サービスを提供して人間の知的生産性を向上させるとともに、ロボット及び情報家電の統合的利用により、人間が社会生活を送る上で必要な情報サービスを提供して生活の質を向上させる。さらに、情報のセキュリティやソフトウェアの信頼性を向上させ、提供される情報サービスを安全かつ安心して利用できる情報基盤を構築する。また、新たな情報技術の創出に向けた先端的情報通信エレクトロニクス技術の開発を行い、革新的情報サービス産業の創出に貢献する。

## II-1. 知的活動の飛躍的向上を実現するための情報サービスの創出

情報化社会において人間の知的活動を飛躍的に高度化するためには、すでにネットワーク上などに存在する大量のデジタル情報を効率的に利用することに加えて、デジタル情報化されていない人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用することが必要である。このために、利用者毎に異なる多様な情報ニーズに対して、蓄積された情報及び情報ニーズの意味内容をコンピュータが理解し、的確な情報提供ができるよう知的活動支援技術を開発する。また、地球規模で蓄積されているソフトウェアを含む膨大なコンピュータ資源を容易に利用できるようグローバルな意味情報サービスを提供する技術を開発する。さらに、人間生活に関わる情報のデジタル化を行い、人間の行動や社会活動の支援など、多様なニーズに応える情報サービスを提供する技術を開発する。

### II-1-(1) 意味内容に基づく情報処理を用いた知的活動支援技術の開発

人間に分かりやすく有用なサービスを即座に提供するためには、大量のデジタル情報の意味を理解して体系的に扱う技術と、それをユビキタスに提供する技術の開発が必要である。このために、身の回りに存在する物やシステム等の役割や機能等を体系的に構造化して記述することにより、意味を含めたデジタル情報として取り扱う技術を開発するとともに、人間の位置や行動パターンに適応した情報を提供するユビキタス情報サービス技術を開発する。

#### ① 知的生産性を高めるユビキタス情報支援技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 無線センサーネットのデバイス・組込ソフトウェアのプラットフォームのモジュール構造を明確化させ、実公共空間における容易な運用を可能とするシステム拡張を実施し、動作を確認した。また、無線センサーネットを用いた屋内ナビゲーションシステムを携帯情報端末上で構築し、その動作の確認を行った。
- ・ 意味に基づいてコンテンツやサービスを利用者自らが創造し共有する技術を用いて、観光サービスを高付加価値化する方法について企業とともに研究開発を行った。また、大学病院等と連携してこの技術を医療現場に適用し、医療のプロセスをわかりやすくモデル化することにより医療サービスの質を向上させる方法の研究を進めた。
- ・ 活動理論(Activity Theory)と定性プロセス理論を組み合わせることで、ユーザの行動が意図する目標や、機器操作にまつわる環境の変化を明示的に定義し、状況の変化を推論するための体系を提案した。そして、プロトタイプ実装を通じて、宅内における行動支援に有効であることを確認した。この体系を利用して、調理などの行動を記述する試みを行い、家事行動を補足するために必要な音響および映像センサ機器の性能について検討を行った。
- ・ 仮想生物構築共有環境において、水中を動くモデルを制作可能とした。また、Webページの構造情報を共同で収集する仕組みを実現した。覗き見攻撃という個人認証に対する脅威に対して、一定の安全性を確保する認証手法のプロトタイプシステムを開発し、これを用いた被験者実験により手法の有効性を検証した。
- ・ 関数型及び論理型プログラムの理論研究について以下のような成果が得られた。1) 大量の意味情報を正確に扱うプラットフォームの実現するための理論的基礎を確認した。具体的には、以下の2点の研究を行った。(1) 新規にContinuation Passing Style (CPS) ターゲット言語を設計し、CPSターゲット言語の強正規化と合流性に関する新しい証明を行い、型変数を導入したプログラムの実行は必ず停止し、その答は唯一であることを証明した。また(2) CPSターゲット言語のカテゴリ(表示的)意味論とシンタックスカテゴリを構成した。2) デフォルト否定を含むセマンティクスを統一的に比較するための枠組として、従来は注目されていなかった論理式の写像を用いて比較する枠組を提案した。この枠組に基づいて代表的な2つのセマンティクスを比較した結果、それぞれがこの写像の不動点であるという共通点を見出すとともに、相違点として一方は最小な不動点であり他方はある条件を満たす不動点として特徴付けられることが分かった。

- ・屋外での使用も可能なキロヘルツ帯PLCを新たに設計し、頑健かつ従来よりも遥かに高速な通信方式を開発できた。またユビキタスセンサーネット技術として、半導体検査装置等、センサーを多用する産業機械等に適用可能なシリアルバス通信方式を開発するとともに実機での検証にも成功した。セキュリティについては、情報家電への搭載実用化を強く意識した、LSI化に向けたウィルス検知エンジンの設計を推進した。データ圧縮については、救急車システムの岡山県新見市での実用化実験に進展した。HLACIについては、フレームレート可変の新たなデータ圧縮方式へ適用できたことに加え、胃癌細胞の自動スクリーニングについて初期段階ではあるが有望な認識結果を得ることができた。

〔特筆事項〕屋外での使用も可能なキロヘルツ帯PLCを新たに設計し、頑健かつ従来よりも遥かに高速な通信方式を開発できた。プレス発表を行い伝送障害に対して頑健な通信性能が実現でき、市販のキロヘルツ帯PLCとの比較実験によって今回開発したPLCの有効性を確認した。また本PLCは従来のキロヘルツ帯PLCでは最速の、大200kbpsの伝送にも対応した点が卓越している。

## II-1-(2) グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

意味内容に基づく情報処理プラットフォームをネットワーク上に分散したコンピュータで利用することにより、世界規模の大量のデータを意味構造に基づいて統合的に運用する技術等を開発する。また、意味情報サービスを提供する応用ソフトウェアの開発、運用を世界中の開発者が連携して安定的に行うための基盤技術を開発する。

### ① 世界中に意味情報サービスを安定して提供するグローバル情報技術の開発

〔第2期中期計画〕

意味情報サービスをグローバルに展開し、普及するためのソフトウェアのオープン化技術を開発するとともに、その自律的発展を実現するための各国で共通利用可能な各種ツール及びソフトウェアの開発、検査、改良、運用を世界中の開発者と連携して安定的に行うためのソフトウェア開発運用支援技術を開発する。

〔平成20年度実績〕

- ・多言語ライブラリm17n-lib/Cのうち、中核部分であるm17n-lib/COREについてC#環境に適合させたものを開発した。m17n-lib/COREのレベルでは、Windows系およびGNOME系の方法のC#環境での多言語アーキテクチャの方向性を探るための差異はなかった。多言語ライブラリデータベースのXML化環境の開発については、多言語ライブラリデータベースのうち、入力法定義データベースの既存部分のXML化を完了させた。また多言語ライブラリがこのXML化した入力法定義法を読み込み実行する機能を追加した。
- ・システム運用情報活用システムの適用対象の拡大を図った。具体的には、パッケージ管理システム(RPM)を利用するLinuxに加えて、RPMを使用しないDebian系Linuxも管理対象にできるようにした。また、本システムにアクセスする方法を変更し、Webで一般的に用いられているHTTPを採用した。データ形式はXMLを用いる。このようにWebサービス化したことで、他のシステムとの連携やクライアントプログラムの開発が容易になった。
- ・ソフトウェアの開発と関連知識の集積と活用のツールを発展させlinux.infoとして発表した。これは、携帯端末などのリソースが限定された環境も利用者の実行環境の対象としてサポートした。これを支える要素技術として、基盤となるソフトウェア、知識集積ツール、可視化ツールについて、スケーラビリティの改善、多言語対応の改善を行い、Debianパッケージとして整備した。自由ソフトウェア活動の実践を継続し、一層のプラクティスの普及を達成した。
- ・インターネット仮想ディスクを利用して配信されるOSの完全性を検証する技術を開発した他、クライアントでセキュアチップに記録を残し、信頼できる第三者機関による検証を可能にするなどのセキュアなOS基盤技術の整備を行った。この技術を仮想計算機で起動するLinuxに適用し、オープンソースソフトウェアの脆弱性の確認、および配信側の効率的なアップデートを可能にした。デスクトップから組込みまで利用可能なLinux上でこれら技術が利用可能となったことで、広範なプラットフォームのディペンダビリティが向上すると同時に、オープンソースの普及が促進された。
- ・バイナリコードを分析し、呼び出された関数が既知のものを判定する高次シグネチャマッチエンジンを実装することで、外部関数をインライン展開するような有害プログラムについても、その振る舞いを自動解析できるようになった。また、有害プログラムの解析から得られる制御フローグラフを支配木で近似し、それに大規模木差分ア

ルゴリズムと分子系統学アルゴリズムを適用することで、有害プログラムのクラスタリングや、進化系統樹の生成を自動化することが可能になった。ライフログデータの検索、分類システムについては、実際に収集した画像データやログデータを扱うことができるように前年度のプロトタイプを改良した。

## ② 広域分散・並列処理によるグリッド技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 地球科学の応用コミュニティの要求を題材とし、計算機利用やデータベースアクセスなどの必要なサービスを動的に組み合わせて仮想組織を構成し、ユーザに研究環境を提供するミドルウェアを開発した。開発したミドルウェアを用いて、産総研が保持するASTER衛星データおよび衛星データ処理アプリケーションと、宇宙航空研究開発機構が提供するPRISM衛星データを統合した研究環境を構築し、国内外の地球科学の研究コミュニティへの提供を開始した。この実利用化を通じ、ミドルウェアの妥当性および実用性が実証された。

[特筆事項] 複数の衛星から得られた画像情報を組み合わせて臨場感のあるムービーを作成し、内閣府宇宙戦略本部へのデモを行った点は卓越した成果である。

- ユーティリティサービスの市場立ち上げのため、ベンチャー企業を設立し、当該企業によるサービス提供を通してグリッド技術およびGridASPの普及を促進した。また、当該企業と、ビジネススキームおよび効率的な計算機運用方法を開発する共同研究を実施し、市場立ち上げと普及促進を加速した。
- 産総研スーパークラスと筑波大学のスーパーコンピュータT2Kとの相互利用を行うためのスクリプト言語を用いてバックエンドのグリッドミドルウェアの複雑さを隠すプログラミングミドルウェアを開発し、開発されたミドルウェアを用いて化学シミュレーションを実装し、産総研スーパークラスとT2Kとの間で長時間実験を行い、開発したミドルウェアの有効性を検証した。
- データセンターにおける消費電力量の削減や稼働率向上を目的とし、稼働リソースの集約や、障害発生時のリソースの代替えなどを実現するための基礎技術を開発した。サイト間で稼働中のジョブをデータを含めて移動を可能とする「仮想計算機システム」、仮想計算機システムを構築する「仮想クラスタ構築システム」、およびGAを用いてリソースの割り当てを行うスケジューラの「運用決定モジュール」のプロトタイプ実装を開発し、予定通りの機能を有することを予備評価により確認した。

## II-1-(3) 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

人間社会のデータをデジタル情報として蓄積し、新たな情報資源として活用するためには、人間そのものをデジタル情報化する技術と、人間が生活する上で遭遇する様々な情報をデジタル情報化する技術が必要である。そのために、人間の身体機能や行動を計測してデジタル情報化を行い、ソフトウェアから利用可能な人間のコンピュータモデルを構築するとともに、それを活用した応用システムを開発する。また、人間を取り巻く大量の情報を観測、蓄積及び認識して情報資源化し、それに基づいて分析及び予測を行うことにより、過去から未来へ繋がる人間の行動や社会の活動を支援する情報技術を開発する。

### ① 人間中心システムのためのデジタルヒューマン技術の開発

#### [第2期中期計画]

人間機能を計測してモデル化し、人間特性データベースとして蓄積するとともに、それをもとにコンピュータ上で人間機能を模擬するソフトウェアを開発する。このために、人間の形状、運動、生理、感覚及び感性特性を自然な活動を妨げずに計測する技術を開発し、それを用いて年齢等の異なる1,000例以上の被験者の人体形状をmm級の精

度で計測し、個人差などを表現できる計算モデルを開発する。さらに、これらの技術を機器の人間適合設計、製品の事前評価、映像化及び電子商取引などに応用する。

[平成20年度実績]

- ・健康サービス、ファッションサービス業との共同研究を通じ、人体データの統合検索技術、計測精度などデータの品質管理手法、メガネやシューズなどの個人適合商品の推奨技術を開発し、実社会サービスを通じて持続的・継続的に人体形状データの蓄積を開始した。これと並行して、産総研独自の人体形状データベースとして全身形状データ200人、足形状データ200人、頭部形状データ100人を追加登録した。また、統合検索技術として人体形状データベースのXMLスキーマを開発するとともに、人体形状計測のデータ品質管理手法についてISO TC159/SC3/WG1での新規提案を行った。
- ・人間機能モデルを人間中心設計に役立てる実証例として、企業との共同研究を実施し、スポーツシューズ、婦人靴、スポーツウェア、自動車ステアリング、パッケージ、複合印刷機の開発にデジタルヒューマン技術を活用する形で関与し、技術を産業界に普及した。
- ・独自開発した全身形状モデルの統計処理技術を「Dhaiba」と統合し、平均体形のみならずさまざまな体形の仮想人間を生成するソフトウェアを開発した。さらに、その仮想人間の姿勢を変更し運動を可視化するソフトウェアを開発した。モーションキャプチャデータベースとして、歩行動作、乗車動作、スポーツ動作、把持動作など100動作を追加した。このうち、乗車動作のデータベースを用い、7つの設計寸法を同時に考慮して動作を生成する技術を開発し「Dhaiba」で可視化するソフトウェアを整備した。この「Dhaiba」モジュールは共同研究を通じて、自動車メーカー2社の社内設計評価システムに組み込まれた。
- ・詳細な手の機能モデルである「DhaibaHand」として、母指だけの操作だけでなく手首まで含めた手全体の操作姿勢、両手操作姿勢の生成技術を開発した。また、従来、有限要素計算で6時間かかっていた指先変形を30秒程度で計算する理論を新たに開発し、指先の変形による摩擦機能を迅速に評価するソフトウェアとして整備した。これらの有効性を、ステアリングスイッチ、パッケージなど具体的な事例研究を通じて実証した。

[第2期中期計画]

壁や天井などに取り付けられた非接触型センサによって人間と機器の動きを数cmの精度で計測するとともに、人間密着型のセンサによって、血圧や体温等の生理量を計測することで、生理量と心理・行動の関係をモデル化し、起こりうる行動を発生確率付きで予測できる技術を開発する。これにより、高齢者や乳幼児の行動を見守るなどの人間行動に対応したサービスを実現する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・超音波ロケーションシステムの環境ノイズに対する頑健性を向上させる新しいアルゴリズムとしてパーティクルフィルタを用いた位置推定アルゴリズムを開発し、精度を実機とシミュレーションの両方で検証した(従来のアルゴリズムの精度の高精度化に成功(誤差5cm程度から誤差2~3cm程度に向上)。行動データを活用した新しいサービスの具体的な事例として、消費電力や行動を計測するためのセンサネットワークを開発し、2週間のライフログデータを収集し、日常行動と消費電力の関係を調査した。また、手術室内での医療従事者の行動モニタリングシステムにより医療従事者の行動データを蓄積した。
- ・乳幼児の行動を見守り、事故予防する研究として、実験室(センサルーム)と屋外の観察システム(センサ遊具)を用いて、715人の乳幼児行動データを蓄積した。また、実社会で起きた事故情報を病院を定点として蓄積する事故サーベイランスシステムに身体地図情報管理機能を追加し、このシステム(BIIS)を用いて共同研究先の国立成育医療センターにおいて、2,000件の事故情報を蓄積した。事故事例2例(遊具からの転落事故、自転車からの転落事故、指はさみ事故)について事故原因究明の研究を進めた。事故データベース、行動データベースを用いて、身体部位・状況・事故の因果構造をモデル化し、事故データがない製品に発生しうる事故を確率的に予測再現する技術を開発した。また、市販の有限要素解析ソフトウェア(LS-DYNA)を用いて、BIISで記述された事故状況に基づいて身体内部に働く力を可視化する技術を開発した。加速度センサ式の浴室内濡れ防止システムに関して、最適な浮体形状に関する分析を行い、この結果に基づいて試作機を10個作成した。

[特筆事項] 非接触型センサの精度を目標の2倍(2cm)まで向上させ、目標の2倍にあたる2000件の事故情報を蓄積し、それらをもとに事故予防工学分野を新たに創成した。

- ・人間の心理状態が生理信号や運動を介して表出されるメカニズムをモデル化する研究として、日常行動中の生理信号を計測する装置を試作し、そのセンサによって自律神経活動・行動データである心拍・息づかい・体内音を9名のべ1500日以上にわたり計測収集した。このデータをモデル化することで、痛み時の呼吸変動パターンに



よるストレス被曝の定量的評価方法を、睡眠変動パターンとによるうつ病の早期発見に繋がる定量的評価方法を構築した。また、人間の運動／認知特性を活用したヒューマンエラーの対策技術として、10名の被験者について操作時の運動・視線・筋電データを同時計測し、人間の制御モデルを構築した。さらに、建設現場や銀行業の作業員のべ200人について危険認知アンケートを実施し、習熟度別の危険予知に対する人間の認知特性モデルを開発し、初心者が見落としがちな点を注意する安全教育・管理教材を作成した。

## ② 大量データから予測を行う時空間情報処理技術の開発

### [第2期中期計画]

人間が生活する実環境に多数配置されたセンサ等によって、音や映像等のデータを長時間にわたって多チャンネルで収集し、大規模な時空間情報データベースを構築するとともに、そこからデータの内容を意味的に表現したテキスト情報や3次元的な空間情報を自動的に抽出する技術を開発する。これによって得られた時空間情報を、その意味内容に基づいて圧縮・再構成し表現する技術の開発を行うとともに、行動や作業を支援するシステムなどを開発する。

### [平成20年度実績]

- 音響処理については、新たにベクトル型マイクロホンアレイを開発し、足音を検出して、追尾するシステムを開発した。このシステムを産総研・本部情報棟4Fに設置して検証実験を行った。この結果、フロアの廊下に離れて設置した4台のベクトル型マイクロホンアレイにより、人の移動状況を推定することに成功した。顔方向検出アルゴリズムの改良については、複数の人物で学習した推定モデルを統合して顔方向推定を行う方法を提案し、個人差に影響されにくい、実用的な顔方向推定を行うことが可能となった。
- また、カメラを小型化することで、より利便性が高く安価な収録デバイスを完成させ、プレス発表やオープンハウスでの展示を通して様々な分野の潜在的ユーザから意見や利用希望の申し出を受けた。顔方向の検出結果に基づく映像編集方式については、顔の上下や左右動などの情報から動作イベントを検出することで、話者の発話と聞き手からの反応を視覚化するユーザインタフェースを開発し、人間行動分析の効率化に役立つことを確認した。
- ノイズロバスト音声認識技術に関して、特徴抽出処理の小型実装とDSPによる処理の効率化を進めた。また、分散配置した多数の音声入力装置の各々の特徴抽出した後に、それらの情報を統合する手法を研究し、装置に実装した。音響的な異常検出について、工場や住宅等での音響データを対象とした予備実験で手法の有効性を確認した。さらに、超音波センサやレーザセンサ等の情報を統合するなど、実環境での音声応用に必要な要素技術の開発を進めた。
- 実環境において、長時間にわたる3次元情報を取得するために、秋葉原のUDXビルの2Fと3Fに合計4台のステレオカメラを設置し、安定的に長時間時系列軌跡情報を獲得することに成功した。また、インテリジェント電動車いすにおけるセンサフュージョンによる性能向上のために、近赤外パターン光投影による精度向上に関する検討を進めた。
- 断片的な画像情報から大規模コンテンツを創出するためのスナップショット収集技術と構造的特徴量による統合化技術として、小規模スナップショットデータを対象に特徴抽出に関する実験を行い、形状等に関するデータ記述、検索に必要な情報について検討を行った。自由形状・柔軟物を対象とする視覚情報処理技術について、衣類のハンドリングのために、物理的シミュレーションにより予測した形状を三眼ステレオビジョンにより得られたデータに一致させるように変形する実験システムを開発した。また、基本的画像処理技術の開発について、X線CT画像からの3次元物体検出に関する実験を行った。
- 1) 実世界に密着したインタラクション技術に関して、装着型位置姿勢推定用小型無線装置を用いたプラント作業支援実証実験準備のためにプラントの現状調査を行うとともに、本装置と携帯電話を組み合わせた科学ミュージアムガイドシステムの実証公開実験を実施した。また、1枚の写真を入力とする屋内環境CGモデラー、主に家具の配置計画のための仮想物体CGモデル配置ツール、及び目的地までの誘導の効率の評価のための屋内環境シミュレータを開発し、性能やユーザビリティに関する主観評価を実施した。2) 市民芸術が創造されるワークショップの場において参加者のおよその位置と向きを音響信号解析により推定する技術を提案した。ワークショップを振り返るために、各参加者が撮影した写真、ビデオを時間順およびシーン単位で閲覧し、コメントを付加することができるシステムを構築した。

## Ⅱ-2. ロボットと情報家電をコアとした生活創造型サービスの創出

個々の生活状況に応じた情報サービスを提供して、生活の質(Quality of Life、QoL)を飛躍的に向上させるために、人間活動を代行、支援及び拡張する生活創造型サービスを実現する。そのために、人間を中心としてロボットと情報家電を有機的かつ協調的に機能させ、統合的で創造的な生活空間の実現を目指し、人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術、人間と情報家電の双方向インタラクションを支援するインターフェース技術及びこれらを構成するハードウェアを高機能化、低消費電力化するデバイス技術を開発する。

### Ⅱ-2-(1) 人間と物理的・心理的に共存・協調するロボット技術の開発

人間と共存・協調して、人間の活動を支援するロボットを実現するために、人間と空間を共有しつつ、人間の行動や状態に適応、協調して機能するロボット技術を開発する。そのために、生活空間をロボット化する技術、人型(ヒューマノイド)ロボットの運動機能を人間と同程度に向上させる技術及び人間と情報を共有するために必要な視覚認識技術を開発する。

#### ① 屋内外で活動できる社会浸透型ロボット技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ロボット用ソフトウェア開発環境として、RTCビルダ、RTCシステムエディタ等を開発し公開した。開発環境の検証として介助犬を模擬したシステムを試作、基本機能の検証を行った。汎用的な把持機能の基盤としてRTモジュール化した視覚センシング要素と把持マニピュレーション要素とを統合したハンドアイシステムを構築した。物体操作のための環境構造ユニバーサルデザインのデモ実証を神奈川県住宅展示場において2月に行なった。RTミドルウェアに関しては、予定通りOpenRTM-aist-1.0をホームページ上で公開リリースした。

[特筆事項] ロボット制御ソフトウェアの標準化にとって不可欠な共通ミドルウェアを開発している。このようなソフトウェアのうち、最も有力なソフトウェアである。特にロボット知能ソフトウェアプラットフォームの開発のみならず、公開まで行った。

- ・ 計画した3種のプロトタイプについて開発・実証評価を完了した。1) 物流支援ロボットについては、AGVのグローバルな制御法と自律ロボットのローカルな制御法を統合したセンサシステムを構築、企業が試作したAGVを用いて実証実験を行った。2) 対人サービスロボットは、問題点を改良した最終プロトタイプアームを開発し、病院施設内等でのユーザによる操作評価実験を行なった。3) ヒューマノイドロボットではモーションキャプチャデータに基づくロボットの歩行動作生成システムを開発し、脚モジュールによる基礎的な歩行と人間の運動データ解析に基づいた全身モデル(HRP-4C)の設計・開発を行い計画通りの性能を確認した。

[特筆事項] 産総研イニシアチブの一環である。ロボットの各部位をモジュール化することで再利用可能にして、ロボットの標準的ハードウェアを構築した。当初計画では、サイバネティックヒューマンHRP-4Cを設計・開発までであったが、さらに、東京ファッションウィーク展示会等でデモンストレーションを行い性能確認まで行った。

[第2期中期計画]

ロボットシステムを人間の生活空間に安全に導入するために、利用者や周辺の人間の行動を実時間でモニタリングする技術及び類似状況における過去の事故事例等からのリスクアセスメントを効率的に行う手法を開発し、それらをロボット要素モジュールとして利用可能にする。

[平成20年度実績]

- ・ ロボット安全管理のソフトウェアを開発、実証機で検証確認した。国際安全規格の安全カテゴリー3の1ms光通信

位置認識システムの最適化設計を行い、試作システムを開発した。UMLによる安全概念のモデリングを完成させ、リスクアセスメントのためのデータベースシステムを開発した。知能化車いすの運動情報や外界センサ情報により、人間を含む環境との衝突危険度を見積もる手法を提案、実装した。高齢者の転落検知について、手すりを用いた姿勢保持における健常成人による分布力覚の基礎データを取得した。

#### [第2期中期計画]

ロボットの自律的な探索により環境や地形に関する情報収集や異状発見を行う技術及び複数のロボットを協調動作させることによって、より広範囲な状況の認識を行う技術を開発する。これらの技術を用いて、環境を改変して有効に利用する方法を開発し、自律作業ロボットによる100m<sup>3</sup>程度の砂利堆積の移動や再配置等の実証実験を行う。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) 自律的に移動しながら搭載センサによる環境認識を実環境で検証した。3台のロボットでアドホックネットワークの作動を確認した。2) 企業と共同で2機種 of ロボットを開発、赤外線距離センサによる障害物の認識、また20cm段差の自動乗越え機能を実装した。3) 異なる位置から取得した作業環境情報の統合・更新方法について検討を加えたとともに連続的な作業に適した作業計画手法を開発した。4) ICPマッチングによる情報融合を行なうことで、環境モデルを新規作成するアルゴリズムを開発した。更新については手動で対応すると同時に、その自動化を検討した。

### ② 作業支援を行うヒューマノイドロボット技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 不整地歩行制御技術では新アルゴリズムにより、厚さ2cmのパネル上を事前知識なしに時速1.125kmで踏破することに成功した。歩行データからの路面形状のマップ生成を実現した多指ハンド把握作業用の視覚処理アルゴリズムを開発、携帯電話の認識に成功した。障害物環境下での持ち替え動作を含む物体搬送作業計画手法、行動環境情報獲得に有効な能動的露光調整手法、建物ドアの視覚認識と運動量を利用したドア開け動作、所定収納場所に対象物が無い場合に人間との対話により新たな探索場所の教示を求めるメカニズムなどを実現した。

#### [第2期中期計画]

ヒューマノイドロボットの安全性と可用性を人間と共存できる程度に高めるために、コンピュータ上に構成した人間型構造モデルで人間の動きを合成する技術、人間の運動機能を規範としてロボット全身運動を生成する技術及びロボットが人間を認識し、人間と対話することで協調的に作業するロボット技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ ヒューマノイドの凹凸路面における歩行性能向上のため、レーザー距離センサによりオンラインで路面形状を精度±10mmの平面構成として計測する技術、10歩程度の足の運びを路面に応じて1秒以内に探索し決定する技術、動力学的に安定な全身運動を20ms以内に生成する技術を開発した。これらを統合した歩行軌道生成・修正システムとして高さ20mmかつ接地面傾きにして5deg以内の計測誤差に対応した安定歩行運動生成を実現した。
- ・ レーザー距離センサから人間の移動を計測しモデル化する技術により、センサから10m範囲内の複数の人物や人物の移動状況を検出し、地図に統合する技術を開発した。さらに、レーザースキャナによる計測を確率的に統合することで、数百メートル四方の都市環境を数センチメートル誤差で3次元地図を作成する手法を確立した。自律移動ロボットによる屋内環境での運搬、案内サービスを模擬的に実現した。その実証として、建物内で計20km以上の自律移動を行い、その結果から事故地図、人間遭遇地図、安全移動地図などとして安全性やロバスト性を定量的に評価する手法を確立した。

### ③ 環境に応じて行動ができるための高機能自律観測技術の開発

#### [第2期中期計画]

家庭内や屋外環境において人の作業を支援、代行するための共通機能として、人と同等以上の視覚的な認識、理解が可能な3次元視覚観測技術を開発する。この技術に基づき、3K(きつい、汚い、危険な)作業の代行や医療現場の過失事故を防止する多種物体の自動認識技術、プライバシーを守りながら高齢者や入院患者の異常事態を検知する技術及び番犬や介助犬を代行するパーソナルロボット技術並びに広域環境のリアルタイム立体測量と危険地帯の監視や災害時の状況把握を可能にする自律観測技術等を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) 自律観測技術の広範な利用を促進するため、境界表現された複数視点の観測データを3次元形状モデルとして生成する機能、及び、任意形状の対象物である自由曲面体を認識する機能を開発した。2) 犬型パーソナルロボットで、視覚機能を使って3次元移動環境を認識し、四輪機構と四脚機構を協調させて人間と同じサイズの階段昇降を行う機能を開発した。3) 遠距離物体の正確な形状計測を行うため、移動パラメータを基にカメラ間距離の長いステレオ画像を生成し、高精度な3次元計測ができる機能を開発した。

## II-2-(2) 情報家電と人間の双方向インタラクションを実現するインターフェース技術の開発

ユビキタスネットワークに接続された情報家電による多様な情報サービスの提供を実現するために、日常的な動作や言葉を用いて情報家電を容易に使いこなすための実感覚インターフェース技術、多くの機能を低消費電力で提供するシステムインテグレーション技術及び高機能でフレキシブルな入出力デバイス技術を開発する。

### ① 実感覚ユーザインターフェース技術の開発

#### [第2期中期計画]

利用者の意図に応じて日常的な動作や言葉による対話的な操作を可能にするユーザインターフェース及び複雑な接続設定を必要とせずに異なる規格間の機器連携を可能にするプラグアンドプレイ機能を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 親指大の組み込みボード上で、センサデータからイベントを同定、音声認識、形態素解析、構文解析、意味解析、ネットワーク処理までを単体処理するシステムを開発した。
- ・ 音声による検索技術に関して、インデックス情報の利用による検索速度の向上と処理の効率化を実現した。これをインターネットからアクセス可能なシステムとして実装することにより、応用範囲を拡大した。また、音声によるハンズフリーの情報家電操作を想定し、マイクアレイによる頭部方向推定や、レーザレンジセンサによる位置推定により、ユーザの意図を推定してインテリジェントな処理を実現するとともに、日常環境のような悪条件下においても雑音や意図しない発話による誤動作の少ない音声認識を実現する技術を開発した。
- ・ 10G光イーサを多数ポート備える新世代の基板を開発した。超高精細映像処理装置は、性能向上させ、よりコンパクト化、低コスト化を行い、企業との共同研究を開始した。また色彩再現の基本技術開発として、被写体の光源情報から元の色に復元したり、様々な照明の下での見え方を提供することのできる商品提示システムを、産総研(旧電総研)がJIS Z 8721の策定にあたり測定・提供したデータ(R10-DB 15番)を利用して開発した。
- ・ 組み込み機器向けに、オブジェクト指向の通信プロトコルをハードウェア(FPGA)により加速する「ORBエンジン」の研究開発を行った。具体的には、業界標準のORBプロトコルであるCORBAの動作に必要な機能をFPGA上に実装し、基本特許の出願を行った。組み込み機器関連企業への技術移転を行うことを目的として、設計した回路・ソフトウェアをザイリンクス社の設計ツールEDK上のIPコアとして提供可能とした。

### ② システムインテグレーション技術の開発

#### [第2期中期計画]

情報機器とユーザとのインターフェースデバイスあるいは情報機器とネットワークとのインターフェースデバイスの小型化、低消費電力化及び高機能化を両立させる技術を開発する。具体的には、自発光型平面ディスプレイに駆動回路等を内蔵させ、1,000cd/m<sup>2</sup>以上の高輝度を低消費電力で実現するディスプレイ技術を開発する。また、多機

能な集積回路チップを積層し、チップ間を50Gbps以上の超広帯域信号で伝送してより高度な機能を実現するシステムオンパッケージを作製するための3次元実装技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・各画素に、3個の薄膜トランジスタからなる輝度信号保持回路を一体集積した24x24画素のフィールドエミッションディスプレイを試作し、動作検証を行った。入力する信号のタイミングを制御することで、ディスプレイの輝度を通常動作の600 cd/m<sup>2</sup>から最大1700 cd/m<sup>2</sup>まで制御できることを実証した。動作時のアノード電圧が1500 Vと、フィールドエミッションディスプレイとしては低い電圧であるにもかかわらず、非常に高い輝度を実現できた。
- ・100MHz級クロック周波数の低電力動作でも50Gbps以上の信号伝送容量が確保できる1000個以上のシリコン基板貫通ビア電極による超多ビット並列チップ間信号伝送方式を考案するとともに、この方式を応用したマルチコアプロセッサのシステム概念を構築し、特許出願を行った。また、評価技術として、40Gbps級の波形測定評価技術、25Gbps級の評価信号発生技術を構築した。

### ③ フレキシブル光デバイス技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・プリンタブル・フレキシブル回路の形成技術および大画面ディスプレイの製造技術としてH20年度は以下の成果を得た。加工温度120℃以下で、低抵抗金属電極配線を印刷形成する技術の開発に成功した(プレス発表)。これにより、無機半導体、特に、アルミニウムなど従来印刷形成が不可能であった金属配線の印刷形成を可能にした。封止性の高い粘土材料(クレイ)を含有したSiO<sub>2</sub>コンポジット封止膜を、150℃以下の加工温度で印刷形成させる技術を開発した。フレキシブル有機トランジスタの動作安定解析を行い、従来より10倍以上動的安定性に優れたトランジスタの開発に成功した。光応答性TFT素子を新規開発し、ディスプレイ上の情報を光で入力、記録、出力が可能な素子を開発した。

[特筆事項] 印刷法による配線および絶縁・封止膜の作製と計画以上のディスプレイ上の情報を光で入力、記録、出力が可能な素子を開発に到った。

- ・塗布可能なpおよびn型有機半導体の開発と素子構造の最適化によって、p型で移動度0.18 cm<sup>2</sup>/Vs、n型で0.5 cm<sup>2</sup>/Vs(塗布n型では世界最高)を達成した。また、開発したpおよびn型有機半導体を用いてCMOSインバーター素子を作製し、ゲイン75(塗布型素子としては世界最高)を得ることができた。また、高分子化合物であるポリチオフェンの分子量分散(分子量のばらつき)と薄膜トランジスタの電気特性の関係を調べ、分子量分散の小さいポリチオフェンを用いることによって電荷移動度0.1 cm<sup>2</sup>/Vsを達成した。また、分子の配列・配向を制御した有機デバイスとして、白色偏光発光する電界発光(EL)素子の開発に成功した。
- ・レーザー光源・光学系の最適化により、1立方メートル以上の描画空間を実現した。外部機関との共同研究により空中描画の表現力の向上を行い、空中にアルファベット文字を表示した。また、安全装置の設計を進め、新たな緊急停止装置の導入、赤外線レーザー感知装置の組み込みを行った。さらに、室内型3次元表示装置に必要な3次元スクリーン材料の候補物質を見出した。
- ・モバイル情報端末への応用に向けた高分子光回路の開発として以下の研究を行なった。1) 真空スプレー法を用いて通常の真空蒸着法などの手法では作製困難な膜厚方向の構造を持つ有機ELデバイスを試作し、一般的な積層構造の発光素子と同等の輝度(1200 cd/m<sup>2</sup>)を達成した。2) 光ポンピングにより高感度化したXe NMR法が多孔質構造を有するLow-k材料の空孔分布の評価に有効であることを明らかにし、複数の画素をもち光イメージを検出できるバイオ光受容素子を試作した。3) 青色波長域でのポンプ・プローブ測定系を用い、有機固体薄膜で100 ps以上の長寿命反応中間体を確認するとともに光記録ピットの形成を確認した。4) キノホルム型多層膜レンズを開発し、大型放射光SPring-8を用いて、昨年度までに開発した階段構造レンズと同程度の40%を超える集光効率を得た。
- ・ドライエッチングでのSiCモールドの微細加工、バイアススパッタ法でのグラッシーカーボン離型膜の成膜、成型

中のガラスの粘弾性挙動の有限要素法による解析と実測で、高アスペクト比の周期構造の成型技術基盤を構築した。さらに、面積50 mmφ、可視反射率0.2%以下の反射防止構造および直径16 mmφの反射防止レンズの試作に成功した。一方、ナノ粒子形成時の反応機構の解析から、適度な凝集構造を形成できることを見出した。これを利用して、複数個の無害なInPナノ粒子(緑、赤発光)をゾル-ゲル反応により1つのガラスビーズ中に分散させ、発光効率10%を達成した。

[特筆事項] 計画範囲を超えて、反射防止構造の大面积化(50 mmφ)と反射防止レンズの試作にも成功した。

## II-2-(3) 電子機器を高機能化・低消費電力化するデバイス技術の開発

モバイル情報機器及びロボットに搭載されるCPUや入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、集積回路の性能向上に必須な半導体デバイスの集積度及び動作速度を向上させ、国際半導体技術ロードマップで2010年以降の開発目標とされる半導体技術を実現する。また、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術を開発する。

### ① 次世代半導体技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 走査型トンネル顕微鏡により、絶縁体で囲まれたデバイス構造のポテンシャル分布計測を行うため、走査トンネル顕微鏡の探針に電圧を印加して探針先端から電子を電界放出させ、試料に照射して二次電子を検出することにより、絶縁体で分離されたデバイスの位置を10 nmレベルの分解能で検出する技術を開発した。
- ・ 低pH HF溶液処理と水素アニールを用いて、シリコンの主要な面方位((001)、(110)および(111))のすべての表面を同一の条件で原子レベルで平坦化する技術を確立した。処理後の表面には水素終端された規則的な原子配列が観察された。これは、FIN-FET、ナノワイヤFET等の複数の方位表面を持つ次世代の新構造デバイス開発に不可欠の技術である。

[特筆事項] 現状のトランジスタ加工プロセスに、そのまま適用できるプロセスで、Si表面の原子レベル平坦化を実現した。

- ・ 金属電極材料としてニッケルダイシリサイド(NiSi<sub>2</sub>)を採用し、シリコンチャンネルに原子レベルで急峻な界面を介して電極を形成することに成功した。さらに、シリコンとニッケルダイシリサイド界面にリンあるいはボロンを高濃度で導入する技術を開発し、金属電極とシリコンチャンネルの間のエネルギー障壁を0.1 eV以下に低下させることに成功した。

### ② 低消費電力システムデバイス技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ チップ製造委託先の変更に伴うチップ設計環境の再構築作業の後に、回路情報メモリの構造を本格的なSRAMアレイへと改良した改良版Flex Power FPGA試作チップの小規模版を開発した。3次元の配線構造を有するFPGAを

対象として配置配線処理を行うことのできる配置配線アルゴリズムを開発し、3次元構造のFlex Power FPGAアーキテクチャの検討に着手した。X MOSデバイスモデルのモジュール改良を進めるとともに、実測データからのパラメータ抽出等を行い、有用性を実証した。

- ・ MgOトンネル障壁と組み合わせる垂直磁化電極材料を新規に開発し、高性能な垂直磁TMR素子を作製した。これにより、10年間の記憶保持が可能な熱安定性とGbit級スピンRAMの設計に十分な低電流書込みを実証した。さらに、MgO-TMR素子を用いた大出力のマイクロ波発振の実証にも世界で初めて成功した。また、MgO-TMR素子を用いたハードディスク磁気ヘッドの実用化に成功した。

〔特筆事項〕 内閣総理大臣賞受賞。Nature Physics誌に論文掲載。東芝と共著でIEDM2008で発表。

- ・ 強誘電体をゲートとするメモリトランジスタ(FeFET)に基づく新規不揮発論理回路の実現を目指して、2層の金属配線と1層の絶縁体層を含めたFeFETで構成された回路の作製技術を開発し、ゲート長1.2ミクロンのnチャンネルとpチャンネルのFeFET作製技術も開発した。これら開発した作製技術を用いて、不揮発論理の基本回路である不揮発NOT回路と不揮発インバータラッチ回路を作製し、NOT回路の不揮発動作検証を行った。フラッシュメモリにFeFETを適用した場合のFeFET単体の特性を測定評価し、書換え回数108回、書込み電圧6 V、外挿で10年のデータ保持という優れた特性を得た。

〔特筆事項〕 フラッシュメモリのセルとしてFeFETの特性を評価し、優れた書換え回数特性、低電圧書込み電圧特性を世界で初めて示した。

- ・ 超高真空環境下での自己検出型プローブ測定を試行し、今後の改良により3 nm以下の空間分解能達成は十分可能であることが判明した。また、他の不純物分布測定法との優劣評価を実施し、開発最終年度である平成21年度に重点化すべき開発項目を抽出した。既開発計測解析技術の実評価適用については、共同研究(3件)等を通じ、半導体デバイスばらつき評価や、グラフェンをはじめとする新規電子材料評価を実施し、産総研内外の研究開発推進に寄与した。

- ・ 試作した検査システムを用いてシリコン・ウェハ表面のマイクロクラック検出実験を行った結果、深さ100nm程度のマイクロクラックの検出が可能であることを明らかにし、シリコン・ウェハ検査システムとして非常に有効であることがわかった。さらに、金属配線付きのウェハにおける表面異物および金属配線からマイクロクラックを分離・検出できる解析システムの開発に成功し、実プロセス処理品についてもその有効性を明確にできた。

〔特筆事項〕 超LSI製造工場から依頼のあったCMP処理不良の金属配線付きウェハについて、本開発検査システムによってマイクロクラックなどの不良発生を説明することができた。

- ・ スwitching素子用AlGaIn/GaN HFET素子に関して、フィールドプレート構造を導入し耐圧600V以上を得た。また、メッキ配線技術と実装技術を導入して大電流化を行い、8A素子を実現した。さらに、等価回路モデルの構築に基づくレギュレータ回路設計技術を確立してその試作を進めた。それらをACアダプター回路に適用し、5MHzでの高速スitchingや高効率化かつ小型化が可能であることを示した。以上により、低消費電力高速集積回路のシステム応用に不可欠な高効率電源技術として、スitching素子技術やその実装集積技術、計測解析技術及び設計技術並びにアーキテクチャ技術等を総合的に開発し、中期目標を達成した。

- ・ 1) 高性能なX MOS-CMOS回路実現を可能とするデュアルメタルゲート技術を、異種金属拡散現象を利用して確立した。また、実測とシミュレーションの組合せにより、メタルゲート起因の特性ばらつきを世界に先駆け予測した。さらに、X MOS応用回路である高ノイズ耐性Flex-PG-SRAM単体セルの試作に成功し、従来と比較して2倍以上のノイズ耐性を有することを確認した。2) III-V族化合物半導体上へのHigh-kゲート絶縁膜形成において、界面酸化状態とIII-V族化合物半導体の表面処理および絶縁膜成長反応との関係を解明し、原子層成長法による絶縁膜形成条件を最適化した。この成果をもとに、III-V族化合物半導体をチャンネルとするMISFETの作製フローを確立し、表面反転n-MISFET動作を実証した。Ge上の高誘電率絶縁膜については、界面Ge酸化物の熱処理に伴う分解挙動と界面欠陥発生に対する影響を明らかにした。また、ケルビンプローブを用いて高誘電率絶縁膜のバルクおよび界面における固定電荷分布とダイポール強度を評価する技術、および、真空紫外反射率差分分光法により絶縁膜—半導体界面の微視的構造を光学的に評価する技術を開発した。

## II-3. 信頼性の高い情報基盤技術の開発による安全で安心な生活の実現

知的生活を安全かつ安心して送ることができる、信頼性の高い情報通信基盤を確立するためには、ネットワーク、ソフトウェア及びハードウェアの各々の要素の信頼性を高めることが重要である。ネットワークに関しては、様々な

情報資源に対するセキュリティ技術を開発しネットワークそのものの信頼性を高める。ソフトウェアに関しては、その信頼性の向上に有効な検証技術を確立する。ハードウェアに関しては、増大する情報量に対応するために、大容量かつ高速に処理し得る通信技術及び情報蓄積技術の高度化を図る。さらに、信頼性の高い情報基盤技術を利用して自然災害の予測や被害軽減に資することにより、安全かつ安心な生活の実現に貢献する。

## II-3-(1) 情報セキュリティ技術の開発

信頼性の高いネットワークの構築に向けて、情報セキュリティで最も重要なネットワークの利用における情報漏洩対策及びプライバシー保護に資するために、暗号、認証及びアクセス制御等の情報セキュリティに関する基盤技術及びそこで用いられる運用技術を開発する。

### ① 情報セキュリティ技術の開発と実用化のための検証

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 情報セキュリティ(暗号技術、バイオメトリクス、耐タンパー技術等)の安全性理論については、弱い仮定の下で公開鍵暗号の構成法を示した他、バイオメトリクスのウルフ攻撃に関する安全性モデル等の構築を進めた。情報セキュリティ投資対効果モデルについて、公益情報共有組織を介して情報共有を行う場合等これまで考慮されていなかった3つの場合についての分析を行い、モデルの拡張を行った。漏洩後の追跡技術については、3名の結託による不正について、追跡に必要となる情報量を削減できる対処技術を開発した。プライバシー保護については、軽量の非対称鍵交換プロトコル等の開発を行った。
- ・ 以下の各課題に関する要素技術について開発と解析を行った。1) 新規評価ボードと暗号LSIおよび安全性評価ツールを開発し、標準実験環境を構築することで、暗号モジュールの安全性評価手法の国際標準規格化に貢献した。また、裏面発光顕微鏡による動作測定については、固浸レンズとの組み合わせにより、赤外領域の波長を用いた観測であることによる光学限界(およそ $1\mu\text{m}$ )を超えて、 $0.2\mu\text{m}$ 程度の空間分解能を達成することができるようになった。2) 量子情報セキュリティに関し、前年度に導入したエンタングル度合いの指標について、素数次元のヒルベルト空間であるクラスの物理量の間に成り立つ不確定性関係から直接的に導くことができることを証明した。また、量子暗号の実用的導入に向けた考察については、今後関連組織が取り組むべき活動をまとめ、国際会議を企画、国内外の参加組織間と連携して提言として公開した。
- ・ ソフトウェアの検証および検査のためのツールとしては、ネットワークプログラム向けのモデル検査ツール、デルタデバッグの手法に基づきバグ存在箇所の同定を自動化するツールなどの研究開発を進めた。また、定理証明支援系 Coqを用いて、マシン語レベルのプログラムや確率的プログラムの形式検証を行うための基礎的なライブラリの整備も行った。さらに、関数型言語を用いてリゾリューションによる定理証明器を作成し、今後これを拡張することにより定理証明を用いたさまざまな実験が行える基盤の整備に着手した。Fail-Safe C に関しては正式リリース版(Release 1)の公開を開始し、サポートするライブラリ関数の拡張、バグフィックスなども行った。WebにおけるPKIの正しい利用方法の啓発については、日本電子認証協会との共同研究として啓発コンテンツを制作し、産総研監修として公表した。

## II-3-(2) ソフトウェアの信頼性・生産性を向上する技術の開発

利用者が安全に安心して使用できる信頼性の高いシステムソフトウェアの開発とその生産性向上に資するために、様々な数理工学的技法を活用してシステムソフトウェアの動作検証を総合的に行う技術を開発する。



## ① 数理工学的技法に基づくシステム検証技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 統合検証環境Agda-IVEを改版し、一般利用者向け配布を開始した。統合検証環境による検証方式の効果を実証するため、Deutchsh-Schorr-Waiteマーキング算法正当性の検証、通信ライブラリYAMPIIの検証、LSIのモデル指向テスト(テストデータの自動生成)、車載プロトコル検証などの事例研究を行った。モデル検査上級コースの研究開発では、モデル検査の知識を体系化しカリキュラムの整理を行うとともに、上級コーステキストの出版企画、研修コースのセンター開催を再開した。規格活動に関しては、ユーザ指向ディペンダブル規格の作成、組込みシステム統一仕様書様式の策定を開始するとともに、計測標準研究部門のJIS規格原案作成に協力した。さらに、連携検証施設を整備し、組込み適塾を開催した。

[特筆事項] 組込み適塾は、関経連との共催案件であり、関西を組込み技術の発信地にしようという地域の強い希望に協力する案件であり、Agda-IVE は関連して行う組込み技術移転でCVS/AISTが戦略的に用いていきつつある形式手法による統合検証環境である。

## II-3-(3) 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

動画コンテンツ等により増大する情報量に対応した通信の大容量化及び高機能化を実現するためには、光の高速性等を最大限に利用した大容量高速通信技術及び情報蓄積技術の確立が必要である。そのために、次世代の光通信ネットワーク用の高速光デバイス及び光信号処理技術、従来のルータ及びスイッチなどを用いない超広帯域通信網の利用技術等の基盤技術を開発する。また、近接場光等の新たな原理に基づいたテラバイト級大容量光ディスクを実用化する。

### ① 大容量光通信技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 新たに設計・試作した光電子発振器を用いて40 Gb/s光データ信号からの20 GHz分周光クロック抽出と、1:2直並列変換を実現した。また、光通信波長帯である波長1500-1585 nmでの4光子もつれ発生において、評価技術を開発し実測数値として可干渉度80%以上を得た。

[特筆事項] 数値目標の2倍の40Gb/sの光データ信号から分周光クロックの抽出が可能になった。

- ・ ナノ構造を用いた光集積回路実現に向けて、量子構造光デバイスの開発において以下の成果を得た。1) 全く新しい周期構造量子ドットレーザーを提案し、設計・試作を行った。その結果、モード制御を実現し、23 mAと世界最小クラスのにしきい値電流動作を実現した。また、発光特性へのダメージなしにシリコン基板上への量子ドットの集積を実現した。さらに、エブリッジ型フォトニック結晶を用いて、全長約5  $\mu\text{m}$ と世界最小の電流制御型光路切り替えスイッチ(スイッチングパワー:12 mW)を実現した。2) アンテナ一体型オンウエハー発振デバイスの高周波動作測定系を整備し、高周波発振に重要なデバイスの直流特性の測定とそれに基づいた構造改善を行った。

[特筆事項] 計画範囲を超え、世界最小スイッチを実現した。

- ・ サブバンド間遷移スイッチの位相変調メカニズムを解明した。これに基づき、大きな全光位相変調効果を与える量子井戸構造を開発して、干渉計型のスイッチに適用し、160 Gb/sから40 Gb/sへの無エラー多重分離動作に成功した。

[特筆事項] 新原理素子の大幅な高性能化でシステム適用可能な性能を実証した。

- ・ シリコン細線導波路の制作技術を開発し、光干渉計構造を作成して、熱光学効果による干渉計動作を確認した。
- ・ シリコン光導波路と異種材料のハイブリッド化による光回路実現のための積層型シリコン光導波路の開発と測定技術の開発に成功した。また、世界最小となる直径4ミクロンの有機結晶マイクロディスクレーザを試作し、発振を確認した。さらに直径1ミクロンのレーザ構造も試作したが、閾値の具体的数値の確認のためには新たな測定方法の開発が必要であることが判明した。これとともに電流注入に耐えうる粒界の無い結晶性薄膜を10ミクロンサイズで実現した。

[第2期中期計画]

160Gbps以上で動作する大容量光通信の実用化に向けて、波長の動的制御に基づく超高速データ転送を実現するトラフィック制御方式及びミドルウェアからのネットワーク資源動的確保方式を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ ネットワークの帯域を予約により確保する標準インタフェースについて、米国の研究グループや、欧州のプロジェクトメンバーなどと議論を行い、グリッドの標準化機関にワーキンググループを設立して共通インタフェースに関するドキュメントの一次案を作成した。また、インタフェースに基づいて動作するソフトウェア群を参照実装として動作を確認した。さらに、性能保証ストレージと帯域予約可能なネットワークを連携させて映像配信を行う将来の大容量光通信ネットワークの利用シナリオを作成し、実現に向けた研究開発に着手した。

## ② 光ストレージ技術の開発

[第2期中期計画]

テラバイト級超大容量光ディスクの事業化に向けて、第1期で開発した近接場光、局在光及び薄膜の熱光学非線形特性を用いた光ディスクの信号光を増幅する技術を発展させ、製品化へ向けた問題点の抽出と改良を企業と連携し、技術移転を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 200 GB級光ディスクの基盤技術として、半径方向への高密度化について検討を進め、解像限界以下のサイズのピットの読み出しでは、スーパーレンズの超解像特性は半径方向にも存在し、通常のトラックの半分で、信号強度40dBを確保しながらクロストークを20dB低減し、信号波形を観察・評価できることを確認した。線密度方向への4倍密とグルーptracking(1.5倍密)による制御により、ROMディスクでは、6倍密(BD換算150GB)が対応可能となった。

## II-3-(4) 自然災害予測のための情報支援技術の開発

信頼性の高い情報通信基盤を活用した自然災害の予測及び被害低減により安全かつ安心な生活を実現するために、多様な地球観測データの処理、分析対象の適切なモデリング及び地球規模での大規模シミュレーションを統合して、短時間で確実に災害及びその被害状況を予測するための情報支援技術を開発する。

### ① 防災のための地球観測支援技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ Web GIS業界の標準規格策定団体の規格に準拠できるよう、セキュリティ基盤ミドルウェアの改良を行った。GEO Grid上に実装したDEM検証のためのアプリケーション(Science DCP)については、土地利用・土地被覆および標高に関する地上情報を有するDCP(Degree Confluence Project)のデータベースと更なる連携をはかり、その改良を行った。また、その災害軽減アプリケーションについては、活動的な火山を含む地域のPALSARデータを用い

た自動インターフェロメトリ処理を行うプログラムの開発、地上観測データのSOS(Sensor Observation Service)化による校正・検証システムの開発、衛星情報・地質情報統合利用システムなどの開発を行い、GEO Grid への実装のための基盤整備を行った。

## II-4. 次世代情報産業を創出するためのフロンティア技術の開発

新たな電子技術及び光利用技術を開発することにより次世代の情報サービス産業の創出を目指す。そのために、新機能材料及び新物理現象に基づいた革新的ハードウェアの構築を目的とした電子デバイス技術、バイオや医療と光情報処理との分野融合的な新しい光利用技術及び超伝導を利用した電子デバイス技術を発展させた次世代の電子計測・標準化技術等のフロンティア技術を開発する。

### II-4-(1) 電子・光フロンティア技術の開発

次世代産業創出の核となる情報通信のフロンティア分野を確立するために、新規材料、新物理現象に基づいた革新的電子デバイス技術及び光情報処理技術のバイオや医療分野との融合による光フロンティア技術を開発する。

#### ① 新機能材料や新物理現象に基づく革新的電子デバイス技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 狭ギャップ強磁性半導体(In, Mn)Asを電極に用いた高品質のTMR素子を作製し、高磁気抵抗を実現した。また、希薄磁性半導体を用いてGaAs基板上に高性能光アイソレータを実現できることを世界で初めて実証した。さらに、微小強磁性体の磁化を光で読み出すとともに、450 fsの高速円偏光パルスで選択的にスピン偏極電子を生成することに成功し、メモリ基本動作を実証した。
- ・ 10層未満の機能多層膜により、日射に対して熱線エネルギー反射率80%と可視光エネルギー透過率70%以上を両立する機能ガラスを開発した。成膜プロセスの低温化を図り、プラスチックを基材とする日射熱反射シートとすることに成功した。さらに、窓ガラスとしての省エネ効果をコンピュータシミュレーションにより概算し、通年の熱負荷軽減効果推定値21%を得た。
- ・ 開発したミリ波走査型顕微鏡をICカード観察に適用し、分解能1 mmでカード内部の2次元像を得ただけでなくカード内部の3次元情報も観察できた。ミリ波電磁波検出のためのバイクリスタル基板にYBCO薄膜を形成しジョセフソン接合素子を試作した。素子ミリ波検出性能は本年度中に行える見込みである。結晶化前のBSCCO薄膜上をAgで薄く被覆して熱処理すると薄膜BSCCO単結晶のグレインサイズを大きくできることを見出し、その上に作製した数ミクロン角のメサ構造が超伝導超格子(固有ジョセフソン接合)特性を示すことも確認した。積層数6から10の円環固有接合のシミュレーションを行い位相がそろったモードが起こることを確認した。
- ・ 頂点フッ素系超伝導材料の臨界電流密度や不可逆磁界の温度依存性を明らかにした。高温超伝導体の新しい電子相図について、超伝導と磁性の共存付近のデータを増やして信頼性を向上させるとともに、理論的にも超伝導と反強磁性が共存することを明らかにし、実験との良い一致を得た。ソリトンの研究に関して、渦糸が分子状になることによって生じる従来の六角格子以外の多様な渦糸格子やその回転臨界減速によって、観測された新現象が理解可能であるという統一見方を提示した。フラクショナル渦糸の量子統計が、ポーズインシュタイン統計とエニオン統計の両面性を持つことを提示した。また、2008年2月に日本で発見された鉄系超伝導体の研究を行い、酸素欠損型新超伝導体LnFeAsO<sub>1-y</sub>(Ln:ランタノイド)を発見した。さらに、圧力などの合成条件の最適化を行いLn=Nd, Sm, Gd, Tb, DyにおいてT<sub>c</sub>~53Kを実現した。高圧合成技術を駆使して、物性解明の為に必要となる高品質試料合成法を確立するとともにBaNi<sub>2</sub>P<sub>2</sub>などの単結晶育成にも成功した。

[特筆事項] 新物質の創成について、鉄系新超伝導体開発で世界トップレベルの成果を上げた。

- ・ Bi系超伝導体を用いた研究はBi2201の素子の高品質化に成功し、スイッチング特性の詳細な解析を行った。その結果、接合負荷に依存して複数の接合が連動してスイッチング動作を行う新しいタイプのスイッチング特性、およびその巨視的量子トンネル (MQT) の観察に成功した。しかし希釈冷凍機装置の不調などにより、電流バイアス状態でのラビ振動の観察には至らなかった。一方磁束キュービットに関しては、Nb系とBi系のハイブリッド超伝導素子の作成が必要であるが、磁束状態の検出のための高品質なNb系のナノSQUIDの作製に成功し、現在ナノSQUIDとBi系素子を集積化した作製プロセスの立ち上げを準備した。Ru系超伝導体に関しては、世界初のメゾスコピック素子の作成に成功し、カイラリティに起因する従来知られていなかった新たなスイッチング特性を見出したが、奇周波数成分の検出には至らなかった。
- ・ Bi系超伝導体の酸素同位体置換処理を過小キャリア域において試みキャリア制御のための処理条件を求めた。最適キャリア域において電子格子相互作用の直接的な証拠を実験、理論面から示した。単相層系Bi系超伝導体において酸素同位体効果が存在することを示した。また、2次元ハバードモデルに対して、キャリア数がゼロにおけるスピン帯磁率はシステムサイズの4乗に比例してスケールすることを量子モンテカルロ法により示した。一方、超伝導のペアー感受率はサイズの2乗に比例することを見いだした。高温超伝導のCuO<sub>2</sub>モデルに対し大規模数値計算により、実験とコンシステントな相図が得られることを示した。低酸素制御技術によりモリブデン、バナジウムを含む難合成物質の合成に成功した。ルテニウム酸化物Ca<sub>3</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>の磁気構造を解明し、その相図を明らかにした。
- ・ (Na, K)NbO<sub>3</sub>を母材とする非鉛圧電セラミックスにおいて圧電特性への添加元素の効果を調べた結果、設計指針として結晶系が同じ鉛系圧電体との類似性を見出した。酸素ポンプの能力を大幅に向上させ、160リットルのガスに対しても使用可能となるよう設計した。アスベスト無害化のための反射鏡最適化設計を行い、最近新たな問題となっているアスベストであるトレモライト、アンソフィライトの赤外線加熱溶融が可能であることを確認した。低酸素分圧制御技術がアルミニウム接合に利用できることを確認した。CO<sub>2</sub>分解にも有効であることを示した。

## ② 光フロンティア技術の開発

[第2期中期計画]

フェムト秒パルスの光波内位相制御技術を確立するとともに、アト秒領域での超短パルスの発生、計測及び制御のための技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 従来技術の2波長相互相関測定を、3波長間での同時測定に発展させた技術を開発し、光波合成に必要な3波長光パルスの時間制御精度を約4fsに高精度化した。また、ファイバーレーザー増幅器と2倍波発生装置を試作し、これら各要素のタイミングジッター実測により、パラメトリック増幅における制御精度100fs以下の性能を実証した。さらに、増幅フェムト秒光パルスを用いて、真空紫外域の高次高調波発生における波長分布、及び電子の放出方向とエネルギー分布、の2種の高次光非線形信号について、光波位相依存性の確認に成功した。

[第2期中期計画]

タンパク質やDNA等の配列集積化技術と光計測技術との融合による高感度、高速かつ高密度集積型バイオセンシング素子の開発及び補償光学技術と三次元分光技術を駆使した眼底カメラ等の高分解能3次元機能イメージング技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 臨床研究に適した可搬型の走査型眼底分光分析装置を作製した。これは従来型と比較して、簡便なインターフェースを有し、非侵襲の眼底分光計測が可能になった。また、網膜血流の酸素飽和度を測定するための専用のソフトウェアを開発するとともに、臨床現場で直感的かつ簡便なユーザインターフェイスを含め、網膜計測の後、迅速に計測結果の解析と表示ができる装置を試作した。さらに、これらの装置およびソフトウェアを用いて京都大学眼科と共同で臨床評価を行い、臨床現場における使用が可能なる性能を有することを確認した。

[特筆事項] 網膜計測の後、迅速に計測結果の解析と表示ができる装置の試作にとどまらず、臨床現場における使用が可能なる性能を有することが確認できた。

- ・ ストレスマーカーとしてのカテコールアミンを選択的に捕捉するプローブ分子をセンサーチップ表面に固定化するための構造を最適化するとともに、光導波モードによる電場増強を蛍光強度の増大に利用するため、新たにアル

ミニウムと酸化アルミニウムの薄膜の膜厚を制御した基板を作製する技術を開発した。これにより、極低濃度(10pg/cm<sup>2</sup>)のカテコールアミンであっても検出できるメンタルヘルスケアチップのプロトタイプを作製した。

[特筆事項] 実用レベル(尿中)のストレスセンサーの高感度化に成功した。

- ・ 集積型蛍光検出センサを用いて、フルオレシチン標識されたオリゴマー2nMを検出することに成功し、DNAシーケンシングが可能であることを示した。Point-of-Care分析に関しては、最近の次世代シーケンシング技術の登場により、実現が期待される個別化医療のための遺伝子診断に焦点を絞ることにした。
- ・ レーザー誘起背面湿式加工法を駆使し、ナノスケールでの高精度化を進めることでバイオ活性化微小球分析デバイスの微細構造作製条件を最適化し、散乱光による信号ノイズを75%減少させて高感度化に成功した。また、Alドープ酸化亜鉛薄膜の独自のパルスレーザー堆積法による成膜を検討し、低抵抗化に重要な高品位結晶化を実現した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 1) 画期的な導波モードセンサーを開発した。競合技術の表面プラズモン共鳴 (SPR) センサーとの比較し、10倍の温度安定性を実現した。また、低分子に対する感度を市販のプラズモンセンサーに比べて3桁高めることに成功した。表面プラズモン光触媒気相分解では、2プロパノールガスと硝酸銀の分解について検討を行ったが、作製装置に問題があり従来のものを超えるデータは得られなかった。バイオDVDについてはインフルエンザAおよびBの表面タンパク質を10 nMの感度で分離検出できた。また、マルチトラック検出法によってノイズを1/50程度まで低減できた。2) 金属ナノ粒子を用いたナノ構造金型による反射防止光学素子作製で、ナノ構造や金型構造等の最適化を進め、反射率0.5%以下の平板樹脂成形品(3インチ角)を再現性良く作製することに成功し、本技術がこれらの素子の実生産技術となり得ることを確認した。この結果を受けて技術移転に向けて外部サンプル評価を開始した。
- ・ 2) 既に技術移転を進め、実用化技術としての目処をつけた。

## II-4-(2) 超伝導現象に基づく次世代電子計測・標準技術の開発

絶対的な高精度性を必要とする先端計測及び標準化に関する技術の実現に資するために、超伝導現象の特性を活用した電子計測デバイス及びそれを用いた標準システムの確立と普及を図る。

### ① 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 2出力NbN/TiN/NbNジョセフソン・アレーと2入力熱電変換素子を組み合わせた交流電圧実効値の高精度計測システムを開発した。冷凍機動作プログラマブル・ジョセフソン (PJ) 電圧標準システムを小型化するための高精度電圧増幅器をサンジェム(株)と共同で開発した。
- ・ 10ビットD/A変換器チップを10MHzクロックで駆動するためのシステム整備を行ったが、正弦波の合成には到らなかった。同チップを誘導分圧器と組み合わせるための要素回路の設計と動作確認を行った。

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

環境との調和を取りながら国際競争力を持つ先端ものづくり産業の創出のためには、製造に必要な資源とエネルギーを最小に抑えながら最高の機能を持つ製品を生産する製造技術を実現するとともに、低環境負荷製品の製造に必要な機能性材料技術及び部材化技術の実現が不可欠である。そのため、製造の低環境負荷と製造コストの削減及び製品の高機能化について統合的に開発する技術が期待されている。また、環境負荷を低減する機能性部材の開発により、製造業だけでなく輸送機器及び住居から排出されるCO<sub>2</sub>の低減に大きく貢献していかなければならない。さらに、先端微細加工設備の共同利用等を進めて先端技術を産業にすみやかに移転し活用を図ることによりものづくり産業を支援するとともに、ナノテクノロジーを情報通信、環境及び医療等の研究開発に横断的に適用することにより産業技術に革新的な進歩をもたらす。

### Ⅲ-1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

[第2期中期計画]

我が国のものづくり技術の国際競争力を強化するために、製造プロセスの省資源化や省エネルギー化と合わせて製品の高機能化・高付加価値化を実現できる革新的な技術の開発が求められている。このため、機能のカスタマイズに即応できる省資源型革新的製造技術の開発を行い、材料資源の無駄を生じさせることなく高機能・高付加価値を持つ製品の多品種少量生産を実現する。また、省エネルギー型製造プロセス技術の開発を行い、従来の製造手法よりも低温のプロセスを利用する技術等により製造に要するエネルギーを削減し、有機材料との複合化等による製品の高機能化を実現する。

#### Ⅲ-1-(1) 省資源と高機能化を実現する製造プロセス技術の開発

素材を成形して加工するモデルプラントを構築して製品製造に適用し、資源消費量や排出物量等の総合的な評価を行って、製造プロセスを最適化する手法を開発する。また、機能のカスタム化が必要とされる集積化学センサ等の製造への適用を目指し、スーパーインクジェット技術をコアとして、必要な微細構造を必要な位置に最小の資源材料で形成するオンデマンドナノマニュファクチャリング技術及びナノ構造とマクロ構造とを媒介するメゾスケール技術の開発を行う。さらに、材料の無害化や微細構造の内蔵化等の高付加価値製品を省資源で製造するためのテラードリキッド法をコアとしたプロセス技術を開発する。

##### ① 製造プロセスの最適化手法の開発

[第2期中期計画]

射出成形や放電加工を備えたモデルプラント等を用いて、加工条件や設計等を最適化することにより、環境性と経済性に優れたローエミッション型製造プロセスを実現する。

[平成20年度実績]

・ プロセス評価手法に関しては、プロセス改善により製品品質が向上する場合の加工品質の向上を、歩留まりを考慮することにより定量化する手法を提案した。また、低環境負荷製造プロセスを実現する生産システムを含めた評価方法に基づき、オンデマンドMEMS製造装置などの解析を行った。また、評価手法の普及に関しては、製品の設計解析ソフトウェアをwebで公開した結果、年度末までに100件を超えるダウンロード申し込みがあった。低環境負荷プロセス技術に関しては、レーザ、電解複合加工機を開発するとともに、微細管に複雑形状の加工を行うことに成功した。

[特筆事項] 微細管の加工結果について目標を上回る成果を得た。2. 製品設計解析ソフトウェアを公開し、大きな反響があった。

[第2期中期計画]

マイクロな構造を内包する材料を使用してその構造をマクロな製品の機能に生かした製品を実現するために、マイクロ

な構造とマクロな機能との相関に関する大規模計算を小規模のコンピュータシステムを用いて効率よく実現できるマルチスケール数値解析技術を確立する。

[平成20年度実績]

- ・ 2種類の有限要素法をシステム化する事により、セラミックフィルターにおける構造強度とフィルター内の流れ量を考慮した設計を行い、フィルター内の流れと強度の数理的なトレードオフ関係を明らかにし、マイクロ材料形態の最適設計に成功した。

## ② オンデマンドナノマニュファクチャリング技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ オンデマンド技術の小型化と、インク付着物からの有用資源回収を行うプロセスの可能性を探るための基礎検討を進めた。直接加熱型の高温高圧水製造装置を試作し、高温高圧水製造装置に供給する水の流量を最適化することで、短時間で水の昇温が可能であることを確認した。また、超微細インクジェット装置の装置本体のサイズを従来の約1/600に小型化し、手のひらサイズの装置を開発した。

## ③ 製品の高付加価値化を実現するフレキシブル製造技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 溶液化学反応の制御により、誘電体や半導体酸化物材料の微細凹凸構造(50-500nm)の形成、表面特性の制御、パターニング等を行い、有機光テープモジュール群の実用化可能性を示し、バイオアッセイとの融合に基づく高感度環境センサを実証するための基盤的知見と関連技術を体系化した。また、体積約1cm<sup>3</sup>のキューブユニットを25cm<sup>3</sup>サイズでスタック化することで電気化学リアクターを作製し10Wを超える発電性能を実証すると共に、従来不可能であった排ガス浄化セルの低温作動化(300°C以下)を世界で初めて実現した。

[特筆事項] 電気化学セルによるNOx浄化で、電極のナノ構造制御により、動作温度を従来技術に比べ200°C下げられるという発見をした。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 非酸化物系セラミックス同士の接合について、緻密な、かつ投入エネルギーの少ない接合方式を各種検討し、被接合面に形成した炭素含有膜と熔融したケイ素との反応焼結(炭化ケイ素)が有望であることがわかった。

## Ⅲ-1-(2) 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

製造プロセスにおける飛躍的な省エネルギーを実現することを目的にして、従来高温でしかできなかった薄膜製造を低温で実現する技術及び機械加工機のコンパクト化を実現する技術を開発する。具体的には、微粒子の噴射コーティング技術をコアとして、低温で高性能セラミックス材料を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発す

る。また、機械加工及び微細加工の製造効率を高め省エネルギー化を実現する小型製造装置を開発する。

#### ① 省エネルギー・高効率製造技術の開発

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・エアロゾルデポジション法において、乾式ミル処理と熱処理技術により原料微粒子の粒径分布の制御や凝集低減を図り、面積20cmX20cmに対して成膜速度5mm<sup>3</sup>/minを実現し、第1期で達成した成膜速度0.5mm<sup>3</sup>/minの5倍以上の高速化を達成した。また、紫外光を援用した化学溶液製膜法において、ラインビームスキャンによる高速超電導膜製造プロセス、および有機基板上への白色蛍光体膜や実用的特性をもつ透明導電膜を室温で製造する高効率プロセスを開発した。イオン挿入法、ソフト化学法、マイクロ波加熱法等により、200℃以下の低温で、低温コーティングに最適な粒子サイズをもつ単結晶微粒子の合成法を確立した。

[特筆事項] 化学溶液製膜法に紫外線ランプ照射を用いたプロセスで、白色蛍光体材料を有機基板上への作製に世界で初めて成功した。

##### [第2期中期計画]

セラミックスや特殊合金部材等の製造プロセスの効率を飛躍的に向上させるため、湿式ジェットミル等によるスラリー調整から成形に至る工程の最適化技術と統合化技術を開発する。

##### [平成20年度実績]

- ・スラリー、分散剤の最適設計によりセラミックス製造自動化プロセスにおけるマイクロ波を利用した自己崩壊成形型の作製に成功した。また、湿式ジェットミルによる高速スラリー作製において、スラリーの粘度と流量に相関関係があることを見出し、セラミックス成形条件に必要なスラリー粘度を測定せずに連続的に流量計測を行うことで、成形型へスラリーを導入する自動化プロセスの概念を構築した。

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・メタルベース光スキャナーの量産再現性評価により、±1%の特性ばらつきを達成した。イオン注入による微細超硬金型の表面改質を試み、従来工具寿命を16倍に向上することに成功、10000ショットを達成した。また、順送型の迅速交換システムを検討、交換時間を50%短縮した。さらに、レーザー援用インクジェット描画により、線幅10μm以下の微細Ag配線パターンにおいて世界初のアスペクト比1以上の形成に成功した。

[特筆事項] 本オンデマンド製造システムを用いて作成したメタルベースAD光スキャナーの民間企業への技術移転に成功した。

##### [第2期中期計画]

高剛性・高減衰能部材や高機能摺動面の開発により、切削や研削等の加工効率を高める高度機械加工システムの実現に資する。

##### [平成20年度実績]

- ・機械加工における摩擦力変動を低減させた高機能案内面技術の成果実用化に向けて、開発したマイクロパターンニング技術に基づき、ミリメートルサイズ及びマイクロメートルサイズのパターンを案内面に適用した。その結果、混合潤滑領域できさげ面を上回る性能を得た。概念設計支援ソフトウェアの基本部分を作成した。



## Ⅲ-2. ナノ現象に基づく高機能発現を利用したデバイス技術の創出

国際競争力を強化するためには、製造コストの低減はもとより、ナノ現象に基づいた革新的な機能を有するデバイス技術の創出が求められている。このため、分子及び超微粒子等の相互作用による自己組織化プロセスに基づく製造技術の開発及び化学合成された機能性有機分子等をナノ部品とするデバイス技術等の開発を行う。また、デバイスの新機能を実現するために、新材料技術及び量子効果等に起因する現象に基づくデバイス技術の開発、さらにはナノスケールで発現する多様な現象の理論的解明とそのシミュレーション技術等の開発を行う。

### Ⅲ-2-(1) ナノ構造を作り出す自己組織化制御技術の開発

生体内の有機分子に見られるような高度な自己組織化に倣って、材料固有の物性を利用して自己組織化的にナノ構造を作り出す技術が求められている。そのために、人工的に設計・合成した有機分子による熱平衡下での自己集合化を利用してチューブ構造等を作り出し、超高感度分析手法等への応用を図る。また、基礎的な視点から非平衡下の自己組織化のメカニズムを解明し、構造生成の新たな制御を可能にする。

#### ① ボトムアップ法の高度制御技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 有機ナノチューブ形成分子と蛍光性分子との二成分の自己組織化によって、世界最小の10nm前後の内径を有し、生体分子を検出可能なセンシング用ナノチューブを開発した。またナノチューブ内に内包化した生体分子や蛍光分子の放出速度を、pHや温度などの外部刺激によって制御できることを見いだした。さらに有機ナノチューブが安定に分散し、一軸方向に自発的に配列するような溶媒系を見いだした。

[特筆事項] 外部刺激による放出制御は有機ナノチューブの有用な新機能である。また、配列・配向化技術は様々な材料に適応が期待できる。

- ・ マイクロプラズマ法では、単一パルス電圧値およびパルス間隔の最適化を行ったパルス高周波印加により配線材料の微小領域デポジションが可能な材料プロセスであることを実証した。また、超高感度分析や医療応用に適した炭化ホウ素ナノ粒子の合成とその場複合化技術を液相レーザーアブレーション法を利用して開発した。
- ・ 強蛍光(蛍光量子収率が54%及び69%)かつ長寿命(蛍光寿命が1.39 ms及び1.57 ms)の2種類の赤色蛍光性金属錯体を開発した。得られた錯体は、励起波長と蛍光波長の差が200 nm以上あり、波長変換機能を利用して、生体試料中の蛋白由来の蛍光成分より高感度で検出することが可能であることが判った。また、極微量の生体分子を分析できる技術開発に必要な抗体との結合基の導入にも成功し、当初の中期目標を達成することが明らかとなった。

#### ② 自己組織化メカニズムの解明とその応用技術の開発

[第2期中期計画]

非平衡下での自己組織化メカニズムの解明とシミュレーション技術の構築及びそれらを利用した自己組織化モデリングツールを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ キラル液晶の3次元秩序構造解析スキームを開発し、それを用いてブルー相液晶の相図をキラリティと温度をパラメータとして明らかとした。自己組織化的に形成される階層間のエントロピー流を可逆Gray-Scott数値モデルに基づいて検討し、妥当性を確認した。

[第2期中期計画]

自己組織化現象の解明に基づいて、光、電磁場、化学物質及び機械応力等の外部刺激に対する応答をプログラ

ムされたスマート分子システムや記憶機能を持つナノ構造液晶デバイス等を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 外部刺激に対してプログラムされた応答を示すスマート分子システムに関し、アゾベンゼン系人工ロドプシンを用いて、水溶液中の2次元および3次元空間における画像表示が原理的に可能であることを明らかにした。また、生体分子モーター(キネシン)の運動に影響を与える光反応性分子として、新しい官能基置換アゾベンゼンを見出した。さらに、チオフェン由来の新規液晶半導体を合成し、薄膜状態で200°Cから-100°Cの間で固有の液晶相が安定であり、この秩序構造が高い電荷移動度を示す要因であることを明らかにした。

### Ⅲ-2-(2) ナノスケールデバイスを構成する微小部品の作製及び操作技術の開発

均一なナノカーボン構造体を作製する技術を開発し、カーボンナノチューブ等を部品として利用したナノデバイスの実現を目指す。また、有機分子や磁性半導体等の新材料を開発し、それらをトップダウン手法によって作られたナノ構造に組み込んで機能を発現させ、分子エレクトロニクス等へ展開するための技術を開発する。

#### ① ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 小型バッチ連続合成装置の立ち上げに成功し、金属基板上での連続合成に成功した。成長の収量については、CNTの成長速度改善により、従来比5倍を達成した。電子放出特性の優れたCNT膜を合成し、電子放出電圧0.86V/umを達成した。また、CNTを自由自在に集積化する技術を開発し、CNT三次元リレーなどのMEMSデバイスを試作した。

[特筆事項] カーボンナノチューブ三次元リレー試作は世界初である。

- ・ 電気化学反応によるSWCNT短尺化の電圧および直径依存性を検討した。電子デバイス用途に最適な直径1nm以下の超極細SWCNT合成条件を最適化した。超高品質SWCNT薄膜を電子メディエータとして用いた長距離電子伝達系を構築した。SWCNT成膜のドライプロセス技術を開発し、タッチパネル用途に必要なスペックを達成した。SWCNT紡糸技術開発のため2社の企業に技術移転した。ISO/TC229作業部会において光吸収分光法によるSWCNT評価法の技術仕様(TS)を作成し、委員会案(CD)として提出した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 低加速電子顕微鏡に適する新方式収差補正技術の開発を進め、軽元素とくにK, Caの高感度検出や、低損傷観察技術への応用に向けての基礎実験が行われた。カーボンナノチューブ内での有機分子の電子線損傷メカニズムについての知見も得られた。またカーボンナノチューブ内の欠陥とくに原子空孔や端構造の動的観察に成功した。これら欠陥の生成とナノチューブの物理化学特性の関係を調べるための実験に着手した。また生成条件による欠陥濃度の違いや欠陥の回復温度などを明らかにする実験も行われ産業化に向けての基礎的知見を得た。

[特筆事項] ナノカーボン材料(フラーレン分子)がタングステン触媒の存在下で成長する様子を超高性能電子顕微鏡を用いて、世界で初めて捉えた。

- ・ 分子内包によるナノチューブバンドギャップ変化は、弱い分子間力によることを明らかにし、様々な分子内包ナノチューブの創製に成功した。水溶化フラーレンが光増感剤として有用であることを明らかにした。カーボンナノホーンへ光感受性物質を内包させ、外面に水溶性タンパク質を結合させ、マウスの皮下移植実験で光照射により

腫瘍が消滅した。カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果が動物実験で確認されたのは世界初である。また、発光法によるナノチューブ評価法についてのTSをISO/TC229作業部会においてまとめ上げ、委員会案として提出した。

[特筆事項] カーボンナノホーン自身の抗腫瘍効果を動物実験で確認したのは世界初である。

- ・ ナノダイヤモンドのSOD応用のため成膜装置の準備を行い、成膜品の基礎特性評価を実施し、膜厚均一性、表面形状など実用に耐える性能を得た。CNT/ナノダイヤモンド機能性材料を開発、さらにSOD応用開発で重要なナノダイヤモンドの熱伝導特性の測定法を確立するなど、熱伝導特性の向上技術を開発した。鉄系基材へのナノダイヤモンドコーティングによる摺動応用について実用レベルの性能を実現した。

## ② ナノ現象を活用した革新的エレクトロニクス技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 密度勾配遠心分離法を改良し、分離純度99.9%、分離能力10mg/dayの目標値を達成した。アガロースゲル(寒天を精製した物質)を用いた全く新しい低コストCNT分離法を開発した。金属型CNTを用いた透明導電膜で、100Ω/sq以下の値を達成したが、透過率は70%程度と目標値に及ばなかった。半導体型CNTを用いて電界効果トランジスタの試作を行い、未分離のCNTに比べ1桁高い動作電流を実現した。CNTガスセンサーで10ppbレベルのNO<sub>2</sub>を検出可能とした。CNTの構造と光伝導性との相関関係を見出すとともに、チューブ凝集やドーピングによる電子物性の変化を解明した。

[特筆事項] 全く新しいCNTの金属・半導体分離法を開発した。

[第2期中期計画]

単一分子デバイスや分子エレクトロニクスに応用するため、電子・スピン物性に優れた半導体や金属的物性を示す合成有機分子等の新物質探索と物性解明及びナノ配線を実現するための分子と電極との新たな結合手法の探索を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 単一分子デバイスや分子エレクトロニクスに応用するため、新物質探索と物性解明及び分子と電極との結合手法の探索を行い、特に次のような成果を得た。合成した単一分子性金属の薄膜では、従来の分子性伝導体とは異なりランダム配向膜が高い導電性を示した。アセチル基を有する新規有機テルル分子の金属表面への結合及びアセチレン分子のシリコン表面での特性を研究し、超高真空STMによりシリコン表面に接合した一分子観察に成功した。ナノスケール電極のスイッチングが原子の移動に伴うトンネル電流の増減によることを明らかにした。

[第2期中期計画]

化合物半導体、金属、酸化物等のヘテロナノ構造で発現する電荷とスピンの関わる量子現象を解明し、その現象を利用した超高効率ナノデバイスを開発する。また、そのためのナノスケール微細加工・形成技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 平成20年度は、遷移金属酸化物を用いた不揮発性メモリにおいて、既存のフラッシュメモリと比較して1000分の1の低消費電力化に成功した。また素子単体の性能として、実用化を図るうえで十分なレベルのメモリ書換回数、データ保持耐性を実証した。

[特筆事項] 既存のフラッシュメモリと比較して1000分の1以下の超低消費電力化を達成し、かつ実用レベルのメモリ書換回数、データ保持耐性の実証に成功した。

### Ⅲ-2-(3) 飛躍的性能向上をもたらす新機能材料及びそのデバイス化技術の開発

スイッチング速度、発光及び耐電圧等でシリコンの性能を凌駕し得る優れた特性を有しながら、材料化やプロセス技術が十分に確立されていない新材料をデバイス化するためには、材料特性の評価、材料の高度化及びプロセス技術の開発が必要である。さまざまな高機能材料のうち、革新的な電子技術を創成する独創的成果が期待される強相関電子材料及び加工の難しさから要素技術の開発が不十分なダイヤモンド材料に関する技術を開発する。

#### ① 強相関電子技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 相制御材料の探索の目的で、ペロブスカイト型マンガン酸化物 $RE_{1-x}Sr_xMnO_3$ の良質単結晶を作製し、 $x=2/3$ 近傍で現れる電荷／軌道整列相のX線回折による詳細な研究を基に相図を充実させ、データベースとして整備した。このデータベースを基にして熱磁気材料としてのマンガン酸化物の特性評価を行い、Gd金属と同等の熱磁気特性が発揮できる可能性を見出した。構造相転移型変形材料として $CuMoO_4$ の単結晶育成・特性評価を行い、変位量が全長に対して10%に及ぶ巨大応答を確認した。
- 遷移金属酸化物の2次元界面に印加する電界効果により誘起される元素原子移動の機構解明の目的で、ノイズの時間分解測定手法を開発し、元素原子移動による特徴的なスペクトルを観測した。量子臨界点近傍で増強される異常物性の探索の目的で、鉄系超伝導体の母物質に対して超高压力を印加することにより、超伝導を発現させることに成功した。理化学研究所や東京大学など所内外を対象に、量子臨界現象などに関する超高压力実験の共同研究を受け入れた。
- フェナジンとアニール酸の共晶における強誘電性相転移では、酸から塩基への部分的な陽子変位によって中性から半イオン性への電荷状態変化を伴っていることを軌道放射光X線や中性子線を用いた構造解析により初めて見出した。これにより酸と塩基の間で、陽子受容—供給能力が拮抗していることが、有機強誘電体開発の一つの指針になることを示した。その結果、有機分子における相転移の強相関機構解明とその強誘電体デバイスへの応用の目処を立てることができ、中期目標を達成した。
- 絶縁膜の表面処理法の検討によりヘキサメチレンテトラチアフルバレン(HMTTF)の良質薄膜化を行い、 $5\text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度(世界最高)を示し、かつ低い立ち上がり電圧(サブスレッショルド特性)を示す有機薄膜トランジスタの開発に成功した。また、産総研独自のダブルショット・インクジェット法による有機金属電極技術において、リソグラフィによるパターン形成と、組成変化によるトランジスタ特性およびキャリア注入の制御に成功した。さらに、トランジスタ内のキャリアの動的挙動を電子スピン共鳴法を用いて詳しく調べ、キャリアがトラップに支配されながら伝導する機構を明らかにした。その結果、電荷移動型有機錯体における強相関現象の解明および強相関デバイスとしての有機トランジスタに関する当初の目標を達成した。

[特筆事項] 有機エレクトロニクス素子の高度化において、 $5\text{ cm}^2/\text{Vs}$ を超える移動度(世界最高)を示し、かつ低い立ち上がり電圧(サブスレッショルド特性)を示す有機薄膜トランジスタの開発に成功し、計画以上の成果を得た。

- 縮合多環芳香族を核とした化合物に分岐アルキル基を付加することにより、汎用溶媒に可溶性物質を開発した。これを用いて有機薄膜電界効果トランジスタを作製し、p型半導体として動作することを確認した。その結果、新規強相関有機材料における電子特性制御に関する当初の目標を達成した。
- ペロブスカイト型マンガン酸化物とチタン酸化物のヘテロ接合において、チタン酸化物を外部磁場の変化としての紫外光で励起することによって、マンガン酸化物への効率的なキャリアドーピングが可能であること、それによって、光誘起絶縁体—強磁性金属転移による伝導性制御と電荷とスピンの相互作用に由来する磁化制御が可能であることを実証した。その結果、強相関金属酸化物における相転移の解明と制御という当初の目標を達成した。
- マルチフェロイック材料の $\text{BiFeO}_3$ と強磁性材料を接合した素子表面の電場による磁区構造変調をスピンSEMIにより観測する実験に着手したが、素子加工した試料表面の清浄度に問題があること分かり、中性ビーム源を用い

た試料表面の新しい清浄化技術を開発した。強相関酸化物からなる人工分極磁石を構築し、その界面磁化と分極を用いることで、金属における電気磁気効果を交流磁場誘起発電という形で初めて観測することに成功した。

- ・ 酸素雰囲気アニールによるn型半導体 $\text{SrTiO}_3$ およびp型半導体 $(\text{Pr}, \text{Ca})\text{MnO}_3$ 抵抗変化素子の特性変化を詳細に調べ、界面近傍における酸素欠陥密度の変化が抵抗状態を決定する要因であることを明らかにし、抵抗変化は電圧印加による酸素欠陥の移動が起源であると同定した。
- ・ 電子ビーム直接描画技術およびフォトリソグラフィー技術を組み合わせて200nmオーダーのアレイ構造を作製するためのプロセスを開発し、二元系遷移金属酸化物の微細な抵抗変化メモリ素子の作製に適用した。 $(\text{La}, \text{Sr})\text{MnO}_3$ スピン注入素子の特性再現性を高めるためにポリイミドを層間絶縁とするスピントンネル接合を試作した。特性評価の結果、スピン侵入特性を詳細に評価するためにはサブミクロンオーダーの微細素子による測定が必要であることが明らかになった。

## ② 新機能ダイヤモンドデバイスの開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 高配向基板上ダイヤモンドp-i-n構造からの発光強度を50倍増強することに成功し、単結晶基板上ダイヤモンドp-i-nデバイスの高温動作(400度)を確認した。また、低エネルギー電子放出デバイスを作製し電子放出を確認した。n型ダイヤモンド薄膜の低抵抗化に成功し、接触抵抗として $10^{-2}\Omega\text{cm}$ まで5桁の低減に成功した。100ミクロン程度の広い範囲にわたる完全平坦ダイヤモンドを合成した。

[第2期中期計画]

ダイヤモンドの持つ優位性を生かした10kV耐圧デバイス、ナノモルレベルの感度を持ち100回繰り返し検知可能なバイオセンサ及び紫外線発光デバイス等のダイヤモンドデバイスを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 超耐熱性を持つショットキー電極材料としてRu(ルテニウム)を見出し、高温での実用的な長期信頼性を評価した。250°Cで30万時間という実用的な寿命に相当する加速試験として、400°C1500時間及び500°C250時間のスタティックバーンインテストを行い、これらにおいて整流特性の変動がないことを確認し、超耐熱性ショットキーダイオードとしての可能性を示した。

[特筆事項] 世界で初めてSiCを凌駕する実用特性を示し、ダイヤモンドのパワーデバイス応用の可能性を示唆した。

- ・ 表面に10nmの剣山構造作製技術を開発し、これを用いた電気化学DNAセンサーで2ピコモルの最高感度を確認した。また、5 $\mu\text{m}$ の集積型センサー作製に成功し、フェムトモルレベル感度の可能性を確認した。この構造のセンサーにおいて、DNAを100回の繰り返し測定することに成功し、中期計画の目標を達成した。

[特筆事項] 中期計画の完全な達成し、世界最小の感度を実証した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 11.5インチ $\phi$ 内で成長速度50 $\mu\text{m}$ /時のダイヤモンド製膜を試作した独自電極形状のプラズマCVD装置で達成し、それにより一辺14mmの単結晶ダイヤモンドの大型化を到達した。

[特筆事項] 世界最大の単結晶基板の実現。製造コストでも圧倒的な低価格を実現の見込みで、1年以内に実用化の可能性高い。

### Ⅲ-2-(4) ナノ現象解明のためのシミュレーション技術の開発

#### [第2期中期計画]

ナノスケールデバイスの動作原理の解明とその設計・製作には、数nmから数100nmのスケールをカバーする高精度かつ高速なナノシミュレーション技術が不可欠である。そのため、ナノシミュレーション技術の開発を行い、分子デバイスや有機デバイス等の作製を支援する。また、より広範なナノ物質の構造、物性、反応やナノ現象等について広範な理論研究を行う。

#### ① ナノ物質の構造と機能に関する理論とシミュレーション技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 1) ナノ構造体の構造安定性と動的性質を予測・解析する分子シミュレーション技術を開発し、界面活性剤の新しい構造やフラーレン型のシリコンナノチューブを見いだすなどの成果を上げた。2) 全エネルギー・応力密度分布計算コード作成、酸化物積層膜の内部電場遮蔽機構の解明、新超伝導体母物質の基底状態予測、半導体格子欠陥の評価、オーダーN法の適用、等を行なった。3) 非フッ素系電解質膜について、少ない水含有量でもかなりの伝導性にあることがわかった。含フッ素4員環化合物が、新規フロン代替候補化合物になり得ることがわかった。4) GW法のプログラムを並列化して単位胞20原子程度の局在電子系が扱えるようにした。バナジウム酸化物についてGW計算とLDA+DMFT(動的平均場理論)計算を行い、電子相関効果を明らかにした。

[特筆事項] あらたなタイプの高Tc超伝導母物質LaFeAsOの電子状態を第一原理計算で予測した。

#### [第2期中期計画]

単一分子を介した電子輸送や単一分子に起因する化学等の問題に適用できる新しいシミュレーション理論を構築する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 単一分子架橋系において、電子フォノン非弾性散乱過程が原因となって生じる電流とフォノン熱伝導の相関を取り扱うための理論を定式化した。この理論を温度勾配の無い条件下のアルカン・チオール分子架橋系に適用し、非弾性散乱により発生したジュール熱が架橋系内部でどの様に分布するかを明らかにした。この結果、本理論の熱電特性解析への応用の見込みを得た。

#### [第2期中期計画]

ナノ材料やナノ流体等の構造及び機能に関する理論を発展させ、実用的なナノ材料設計及びナノデバイス・プロセスモデリングを行うソフトウェアプラットフォームを構築する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 2成分流体のマイクロ流動挙動に関しては、分岐型の流路形状において分岐部近傍の流動挙動についての解析を行った。液晶の表面配向に関しては、そのアンカリング力の評価方法において、液晶層厚みを考慮した評価モデルを提案し、先に提案した理論と実デバイスの橋渡しを可能とした。

#### [第2期中期計画]

ナノスケールの理論研究により、量子コンピューティングを実現する新たな構造及び相転移を高速化する光誘起相転移材料の最適組み合わせ構造等の提案を行い、最先端デバイスの開発を先導する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 巨視的量子ダイナミクスの解析により、ナノ構造高温超伝導体ではBCS超伝導体よりも高い温度領域でコヒーレンスが出現することを示し、それを用いた量子コンピュータの概念設計を行った。ナノ狭窄領域を有する強磁性薄膜における磁壁の電流応答を明らかにし、高感度磁気センサーの設計指針を与えた。半導体ナノ構造中の電子スピンの量子力学的状態が磁気カー効果を用いて光学的に検出可能であることを理論的に示した。強磁性ナノ

構造における電流誘起スピンダイナミクスの理論を発展させてマイクロ波発振素子の性能評価を行った。

[特筆事項] 電子スピンの量子状態が磁気カー効果を用いて光学的に検出可能であることを世界で初めて理論的に示し、実験的にも実証されたことで、量子情報処理における強力な測定手段が得られた。

### Ⅲ-3. 機能部材の開発による輸送機器及び住居から発生するCO<sub>2</sub>の削減

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からのCO<sub>2</sub>排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発し、エンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

#### Ⅲ-3-(1) 耐熱特性を付与した軽量合金部材の開発

輸送機器の重量を軽減することを目的として、実用的な耐久性を持つ鋳鍛造性と耐クリープ性に優れた耐熱軽量合金及びその加工技術の開発を行い、エンジン部材等への使用を可能にする。

##### ① 耐熱性軽量合金の開発

[第2期中期計画]

軽量金属材料のエンジン部品を実現するため、鋳鍛造部材の製造技術に必要な耐熱合金設計、連続鋳造技術、セミソリッドプロセスによる高品質部材化技術、接合技術及び耐食性向上のためのコーティング技術を開発する。

[平成20年度実績]

- 汎用的な元素であるSi、Ca添加での新規耐熱Mg合金を開発し、150°Cにおいて既存の耐熱Mg合金(AS41B)の室温強度に匹敵する210MPaを達成した。また、連続鋳造機による高品質な耐熱Mg合金ビレット製造を可能にする金型冷却制御技術を開発し、表面酸化層の生成を抑制する条件、及び組織制御条件を明らかにした。新しい射出成形法の一つであるキャップキャスト法について、スラリーの微細組織化と流動性に比例関係があることを明らかにした。

#### Ⅲ-3-(2) 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

輸送機器の車体等を軽量化するため、冷間塑性加工が可能な軽量合金の薄板材とその加工技術を開発し、低コストの軽量合金素材材の生産技術を実現する。

##### ① 高加工性軽量合金素材材の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 連続鋳造機において金型冷却水の通水量や二次冷却水の噴霧方向等を制御することにより、微細組織を得るための組織制御条件を明らかにし高品質な耐熱Mg合金ビレット製造を可能にした。摩擦攪拌接合法においてMg合金と鉄系材料などの異種接合の界面構造の解析を行い、マクロな欠陥の発生を抑制するプロセスを実現した。高温圧延により商用Mg合金の冷間成形性が改善することを見出だし、それにより合金設計開発を行い、Mg-Zn-Ce系合金熱間圧延材がAl合金並みの冷間成形性を示すことを発見した。独自開発技術により鏡面でないMg合金(AZ91)にSi含有ダイヤモンド状炭素(DLC)膜を成膜し、耐食性が従来のDLC膜よりも、著しく向上した。

また、Si含有DLC膜の密着性や耐食性等のSi含有量の最適条件を明らかにした。さらに、大型部材への表面処理が可能な蒸気養生法を開発し、形成した難燃性Mg合金表面の皮膜が耐食性に優れていることを明らかにした。Mg合金展伸板材のTIG溶接に際して、新規開発の溶加材を用いることによって母材強度の90%程度の接合強度を達成した。連続鋳造材を素材とし、サーボプレスによる動的再結晶を利用した鍛造プロセスの開発を行い、加工後の鍛造部材の強度が素材強度に対して1.5倍の向上を達成した。

〔特筆事項〕 高能率で成形可能な鍛造法において、動的再結晶を利用した新プロセスを開発し、加工後の鍛造部材の強度が素材強度に対して1.5倍の向上を達成した。

### Ⅲ-3-(3) 快適性及び省エネルギー性を両立させる高機能建築部材の開発

住環境の冷暖房の効率を向上させる高断熱部材の開発、我が国の高温多湿な気候風土に適した「調湿材料」等の居住者の快適性を確保する知能化建築部材の開発及びそれらの低コスト化技術の開発を行う。

#### ① 省エネルギー型建築部材の開発

〔第2期中期計画〕

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

〔平成20年度実績〕

・ 調光ミラー窓ガラスを実装した部屋の冷房負荷の測定を行い、通常の窓ガラスに比べ3割以上省エネルギーとなることを実証した。サーモクロミックガラスについては、湿式成膜法により低コスト化の見通しを得た。木質材料の細胞軟化は温度、含水率の変化速度に大きく影響するという新しい知見を得、薬液含浸や圧縮変形理論の展開に反映させた。調湿材料系では、合成コストを低減でき、無機吸着材で最高の性能を持つ吸着材料の開発に成功した。また開発した吸着材は、VOCなど水以外の物質の吸着性能も優れていることが分かった。廃棄物リサイクル保水建材では、廃棄物100%保水建材の改良試作品にて実証試験を継続し、耐凍害性が大幅に向上し、冬期にも使用可能であることがわかった。また、夏期におけるヒートアイランド対策としての有効性も実証された。

〔特筆事項〕 合成コストを低減でき、無機吸着材で最高の性能を持つ吸着材料の開発に成功した。開発吸着材は、VOCなど水以外の物質の吸着性能も優れている。

・ 蛍光ガラスと紫外LEDを組み合わせた平面光源が、RGB三原色で250cd/m<sup>2</sup>以上の輝度を示すことを明らかにした。また、この光源の具体的用途として透過性を活かしたデバイスが最適であることを見出した。蓄光材料については、多孔質ガラス中にEu<sup>2+</sup>と各元素を組み合わせて焼成した場合の蓄光性能について検証した。

### Ⅲ-4. ものづくりを支援するナノテク・材料共通基盤の整備

我が国のものづくり産業の国際競争力強化を支援するためには、ものづくりの共通基盤ともいえる先端的な計測・加工技術を開発し、これを国内事業者に普及することが重要となる。そのため、ナノレベルでの精密な計測や加工を可能とする技術や設計した機能をそのまま実現する部材などの開発を行う。さらに、これらの技術を産業に移転するための先端微細加工用共用設備の整備と公開運用を行うほか、加工技術の継承と活用を図るためのデータベース等を作成して、公開する。

#### Ⅲ-4-(1) 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開発

機能性材料及び先端計測・加工技術の社会への受容を促進するため、共通的また政策的な基盤の整備を行い、ものづくり産業を支援し、国際競争力の強化に資する。また、加工技術の継承と活用を推進することにより、少子高



齢化による熟練技術者の不足問題への対策を行う。さらに、製造環境や作業者の状態等を総合的にモニタリングする技術等を開発し、製造産業の安全と製品の信頼性の向上に貢献する。

## ① 高度ナノ操作・計測技術とナノ構造マテリアルの創成技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- 液体ヘリウム温度、並びに6テスラの磁場中で動作可能な走査型近接場光学顕微鏡において、走査領域(3ミクロン角)を超える範囲の測定を可能にするため、試料台に2mm移動可能な粗動装置、及び精度100nmの位置検出装置を取り付け、その精度を確認した。
- 透過型電子顕微鏡の内部をクリーニングし、電子線照射による試料へのコンタミネーションを抑えるプロセスを開発した。その結果、試料に含まれる炭素の分析を高精度に行なうことが可能となり、高分子材料の分子レベルでの構造解析が可能となった。企業との共同研究を4件実施し、ポリマーアロイ、タイヤ用ゴム、植物由来プラスチックなど産業用途として重要な材料の構造解析に本研究成果を適用し、有用性の実証を示した。

[特筆事項] 開発した電子顕微鏡クリーニングシステムの効果は予想以上であり、それによって炭素の高精度分析が可能となった。

[第2期中期計画]

金属ナノ粒子、ナノコンポジット材料やコポリマー等のナノスケールの微細構造を持ち、特異な物性を発現する新規ナノ材料の開発及び探索を行う。また、ナノ構造材料の形成プロセスと機能的利用を進めるモデリング技術を開発する。

[平成20年度実績]

- 担持タングステンナノクラスター5量体上での窒素分子と、水あるいは水素分子との反応をX線光電子分光法および昇温脱離法によって調べた。その結果室温において窒素分子は還元されてヒドラジンになり、さらにそれからアンモニアが生成することが明らかとなった。またこの反応は反応する窒素分子を加熱する事によって促進されることも分かった。
- ポリマーブレンドにMWCNTを複合化した三元系材料の高せん断成形加工を行い、共連続構造形成とMWCNTの選択的分散とを同時実現することにより、閾値の小さな導電性材料を創製した。二酸化チタンをMWCNTにグラフト化し、これを樹脂に分散させ紫外光照射すると、表面電気伝導度が6桁向上する材料を創製した。さらに、水熱法により酸化タングステンのナノチューブ形成に成功し、従来材料より3倍以上高い活性の可視光応答型材料を創製した。また、二酸化炭素を原料とするプラスチックの複合化により、その弾性率を24倍向上させることに成功した。

[特筆事項] 二酸化炭素を原料とするプラスチックの複合化により弾性率を一気に24倍も向上させたのは予想もしていなかった結果であった。

## ② 新機能部材開発のための基盤技術の開発

[第2期中期計画]

ナノ結晶粒や準安定相の利用等による高性能なエネルギー変換型金属部材及び鉛を用いない新規圧電体等の低環境負荷型セラミックス系材料に関して、材料設計、作製プロセス及び特性評価方法等を開発する。

[平成20年度実績]

- スパッタ用Fe<sub>2</sub>VAlホイスラー合金ターゲットを試作し、1時間でジルコニア基板上に4μm程度のスパッタ薄膜を作製できた。作製した薄膜はアモルファス状であり、熱処理により熱電特性を示すことを確認した。酸化チタン系熱電材料では窒素ドーピングによる導電性の向上で、N型酸化物系熱電材料として高い性能を示すことを確認した。Sm粉末とFe粉末を用いたメカニカルアロイング法により新たな希土類磁石の合成を行い、ミリング条件による合成粉末の特性変化を明らかにした。また、パルス通電焼結法により分解温度以下の低温で焼結できることを確認し

た。

- ・ TiCN系サーメット合金について、TiC粒子の微細化が機械的特性に、硼化物の添加が熱伝導率の改善の改善に有効であることがわかった。WC-FeAl超硬合金では、高強度(2GPa)と硬度(1350HV)を両立した材料を開発した。また、高温金型用途に向けて2.5GPaの強度を有する材料も開発した。微細結晶粒Ti<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>焼結体の原料組成と焼結条件の影響を調査し、TiC量の最適化によりTi<sub>3</sub>SiC<sub>2</sub>純度が最大となることを見出した。Bi入り青銅合金を凍結した鋳型に鋳造する技術を開発し、従来の鉛入り青銅合金と同等以上の強度を保持した2mass%Biの青銅合金を薄肉でボールバルブ形状に成形することができた。

#### [特筆事項]

金属切削用WC-Co合金工具に使われている希少なレアメタルであるコバルトを、鉄とアルミという普遍的な物質からなる材料FeAlに置き換える代替材料技術を開発した。

- ・ 希土類磁石リサイクルに関し、選択酸浸出と溶媒抽出法による精製からなるプロセスを念頭に、各種因子の影響を調べおおよその操作条件を把握した。蛍光体リサイクル・再利用のための湿式処理・再合成に関しては、前駆体の粒子径が数百μm以上の比較的大きい場合には、熱処理後もその形態や分散性を維持し易いことを示した。再利用に関しては、湿式処理法の性能回復効果を確認したが、定量的な考察を行うためには更なるデータの集積が必要であることがわかった。
- ・ レアメタル(特に希土類)に関する資源量・埋蔵量・地域偏在性に関するデータ収集を行い、開発可能な希土類量の予測を行った。第3回産総研レアメタルシンポジウムを開催し研究発表を行った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 三元系モノマーの使用と重合条件の制御により加工性が向上し、これまでの4倍以上の面積の耐熱性ハイブリッド材料を作製することができた。
- ・ 従来技術においては、造核剤の添加(0.3-1.0wt%)により弾性率を上げると衝撃強度が低下する問題があった。本研究では、0.1wt%以下の水酸基含有ポリプロピレンの添加により、ポリプロピレン系樹脂組成物の衝撃強度を低下させることなく弾性率を20%以上向上させることに成功した。また、シンジオタクチックステレンブロックを有するエチレン-ステレン共重合体を合成可能な触媒系を開発した。

### ③ 加工技能の技術化と情報化支援技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 加工技術データベースについては公設試等の公的機関と連携や、展示会出展等の普及活動により企業利用者の拡大に努めた結果、年度末までに目標をおおきく超えた新たな1,450ユーザを獲得する見込み(平成21年4月判明)。加工プレートについては、企業40社での試用により実用性評価を70件実施した。これに基づき、設計・製造ソフトウェアの開発基盤であるMZプラットフォーム等を用いたツールを開発・改良に努め、工業界等を通じた利用が始まった。

[特筆事項] 2種類のデータベースを元に中小製造業の設計製造支援アプリケーション技術の育成を行ってきたが、予想を20%も上回る登録技術者数を達成し、中小製造業の技術力の貢献に大きく貢献した。

- ・ 作業中にタイムリーに情報を提供する対話的支援の基本技術の研究開発は終了した。平成19年度まで行ってきた熱加工作業に対する試作システムについては、加熱の強度をインタラクティブに提示する機能を作成し、より分かりやすい操作性を実現した。また、組み立て作業を例題にしたヘルメット型スタンドアロン作業支援試作システムを作製した。
- ・ 産総研計測技術データベースについては、WEBベースのシステム構成について詳細に検討し、構成デザインを決

定した。それに基づき、産総研内の計測技術に関わる研究者や技術情報、研究課題などについてデータベース検索システムの構築を開始した。また、生産現場計測技術データベースについては現在のマイスター企業が求める現場計測技術に関する情報の収集を開始し、これら情報のデータベース構造の設計を行った。

#### [第2期中期計画]

製造業が自社業務に合った設計・製造ソフトウェアを容易に作成することを可能とするプラットフォームを開発して、1000社以上への導入を目指す。さらに、企業の業務形態に合わせて設計・製造プロセスをシステム化・デジタル化する技術を開発して公開し、現場での運用により効果を確認する。また、設計・製造プロセスにおける性能・品質の多面的評価等を行う技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・平成19年度に試作した熟練者作業計測装置類を用い、高品質ガラス関連企業において技能装置類を用いて製造事業者の現場において熟練技能計測を実施し、従来不可能であった研磨等の高度技能作業の可視化に成功した。

[特筆事項] 技術化の困難な熟練者技能の可視化に成功し、技能の指標の明確化を計り、技術化の難しい技能の継承支援に貢献した。

### ④ 安全・信頼性基盤技術の開発

#### [第2期中期計画]

製造環境等のモニタリング用として、H<sub>2</sub>やVOC等の雰囲気ガスや温度を高感度かつ選択的に検出するセンサを開発する。また、作業者の状態を総合的にモニタリングし、作業の安全性と信頼性を保つための予測技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・マイクロ熱電式センサ用触媒の改良により、従来に比べ約一桁のCOの高感度、高選択性検知に成功した。VOCセンサの環境湿度変化に対する応答値変動を2%以下に低減させ、小型プロトタイプを作製した。触媒層を最適化することでセリア系COセンサの選択性を対H<sub>2</sub>感度比約10倍まで向上させた。小型携帯可能な呼気中H<sub>2</sub>計測システムを開発した。フィルム積層によるマイクロ流体集積デバイスの作製プロセスおよび複数酵素固定プロセスを開発し、マイクロ酵素式センサのプロトタイプを作製した。ワイヤレス心電センサによるリアルタイム疲労状態評価を実現し、運動中の測定が可能なワイヤレス脈波センサの開発を行い、呼気中H<sub>2</sub>、心電図、脈波の同時計測による総合的な判定の取り組みを開始した。

#### [第2期中期計画]

MEMS技術を利用して、通信機能を有する携帯型のセンシングデバイスを開発し、センサネットワークのプロトタイプとして実証する。

#### [平成20年度実績]

- ・複数の検出膜を塗布した振動型センサの分析機能を確認し、熱型濃縮機構と組み合わせ小型において検出システムを試作した。また、超低消費電力型のデジタル圧電加速度センサおよびデジタルバイメタル温度センサを試作し、それらの基本動作を確認するとともに、平均消費電力0.03mW程度のイベントドリブン型無線センサ端末を試作した。

#### [第2期中期計画]

プローブ特性やデータ処理方法を改良した計測システムの構築により、大面積部材の非破壊検査が現状の10%以内の時間で可能となる技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・渦電流探傷法等電磁気的手法を用いた非破壊検査データからノイズを除去するアルゴリズムを高度化するとともに、電磁プローブの構成要素等の改良を行い、計測時間を10%まで短縮することができた。また、内部欠陥や表面欠陥を含む様々な欠陥についても、プログラムの最適化を行うことにより、欠陥検出精度を従来の2倍に向上させることができた。さらに、高感度磁気センサを用いて荷重負荷過程での磁気測定を実施し、磁気出力と

負荷応力、損傷との対応関係を明らかにした。

#### ⑤ ナノテクノロジーの社会影響の評価

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ナノテクノロジーの社会影響に関する議論に役立てるため、幅広く関係者のインタビュー調査を行い、多様な意見を収録した報告書を作成した。ISOのナノテクノロジー専門委員会において、日本から提案した炭素ナノ物体の用語と定義に関するプロジェクトを推進し、委員会原案をまとめ上げた。

### Ⅲ-4-(2) 先端微細加工用共用設備の整備と公開運用

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

#### ① ナノプロセッシングファウンドリ・サービスの実施

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 100件を超える研究開発支援、講義・実習・製造現場実習などを実施した。また、物質・材料研究機構との協業によるナノテクノロジーに関する国際社会に向けての情報発信、そして、つくば地区にて先端研究施設共用イノベーション創出事業に参画する4機関(物質・材料研究機構、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構)との連携を開始した。特に、若手研究者に対しては、研究に対する視野を広げるための技術習得支援を実施した。

#### ② MEMS ファウンドリ・サービスの実施

[第2期中期計画]

共用MEMSプロセッシング施設をさらに拡充・整備し、産総研内外に公開することで、プロトタイピングを迅速に行うなどにより、研究者・技術者への研究開発支援を行う。

[平成20年度実績]

- ・ MEMS人材育成事業として、MEMSプロセッシング施設(熱インプリント法および光インプリント法教材の導入)の拡充、整備を実施し、産総研内外に公開することで、研究者、技術者への研究開発支援を行った。MEMSにおける設計シミュレーション、プロセス環境を整備し、ファウンドリ機能の充実により、ナノインプリント、マイクロ流体、MEMS設計、プロセス、評価実習講座を16回、講習会を1回、研究会を2回開催し、広い産業分野への人材育成を行った。また、このような環境整備を通して、つくば以外のMEMS拠点(関西、北九州)においてMEMS人材育成事業が可能となった。

[特筆事項] これまで人材不足であった当該MEMS技術分野において、実習17回、講習会2回、研究会2回を延べ253名に対して実施し、先端技術を有する多数の人材を短期間で育成することに成功し、当該技術の広範囲で早急な普及と、国際競争力の早期増強に貢献した。

## Ⅲ-5. ナノテクノロジーの応用範囲の拡大のための横断的研究の推進

ナノテクノロジーの基盤技術をバイオテクノロジーへ応用展開し、医療技術等に革新的な進歩をもたらすための融合的な研究開発を行う。そのため、ナノスケールの計測・分析技術等を駆使して、生体分子間の相互作用等の解析を行い、その人工的な制御を可能とする。また、計算機の利用技術の開発によってナノスケールの生体分子のシミュレーションを実用化し、創薬等に寄与する。

### Ⅲ-5-(1) バイオテクノロジーとの融合による新たな技術分野の開拓

生体と材料表面とのナノスケールの相互作用を利用したバイオインターフェース技術の開発を行い、創薬、診断及び治療に関わる技術の高度化に貢献する。また、創薬における探索的研究プロセスを大幅に短縮するタンパク質等の複雑な生体分子のシミュレーション技術を開発する。

#### ① バイオインターフェース技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 脳梗塞周囲血流低下部位の検出プローブであるアクティブターゲティングDDS粒子が認識できる標的分子を動物モデルで確認することができた。アクティブターゲティングDDSを用いて血管狭窄予防システムを作製し、ラットを用いた動物実験で有用性を証明することができた。

[特筆事項] アクティブターゲティングDDSによる狭窄予防システムは現在臨床で用いられている狭窄予防システムを越える病変適応性・有用性を持っている事が示された。

[第2期中期計画]

生体適合セラミックスのナノ構造を制御する新規形成プロセスの開発を行い、人工骨や経皮デバイス等へ応用する。

[平成20年度実績]

- ・ アパタイト複合体について、高分子複合体の作製条件の最適化によるウイルスを用いない高効率遺伝子導入システムの構築、軟骨再生足場材料として期待できるコラーゲン、コンドロイチン硫酸とのハイブリッド多孔体の合成に成功した。間葉系幹細胞の軟骨分化に係る有用なマーカー遺伝子のリストアップ、当該細胞の表面タンパク質を利用したQ-dotの高効率細胞導入法の確立と動物移植実験による確認を行った。細胞接着を制御できるアルブミンフィルムを利用した細胞のパターニングに成功し、それを用いた培養デバイスを作製した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 微小流路中を流れる物質の物理物性値測定を広範な対象に対して行うことで、流体操作技術の確立に加え、流体中での分子の挙動、化学反応挙動の変化、秩序性制御の機構などについての科学的な知見を得た。高効率流体化学反応技術では、酵素固定化マイクロリアクタを直列に連結して連続酵素反応によるタンパク質消化反応を行うとともに、マイクロチャネル表面に酵素を安定に固定化する技術を改良して従来よりも一割程度活性の安定化能を向上させることに成功し、反応の基盤となる技術を確立した。

## ② 原子・分子レベルのバイオシミュレーション・モデリング技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ FMO-TDDFT法を開発し、溶液中における水溶性タンパクの計算を行い、電子励起挙動について満足すべき精度が得られることを確認した。また、量子・古典融合(FMO/MM)法について、構造最適化プログラムを構築・実装し、検証を行った。FMO-BSSE法の開発では、2体のみならず3体のBSSE補正が必要なことが判明したので、これを含めた効率のよい計算法の開発を始めた。さらに、FMO法とFMO/PCM法を用いて、E-セレクチンと糖分子複合体の認識機構の解析を行い、複合体構造の予測を行った。

## IV. 環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を実現するための研究開発

環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を将来にわたって維持していくためには、産業活動に伴い発生する環境負荷を極力低減させつつ、エネルギーの安定供給を確保することにより、社会、経済の持続可能な発展を実現させていくことが求められる。このため、産業活動や社会生活に伴う環境負荷低減を図る観点から、環境予測、評価及び保全技術を融合させた技術により、環境対策を最適化する。また、地圏・水圏循環システムの体系的理解に基づいて、環境に調和した国土の有効利用を実現するとともに、エネルギーと資源の効率的利用によって、化学産業の環境負荷低減を促進する。エネルギーの安定供給確保を図る観点から、燃料電池及び水素等の分散エネルギー源の効率的なネットワークを構築するとともに、再生可能エネルギーであるバイオマスエネルギーを導入し、エネルギー自給率を向上させ、CO<sub>2</sub>排出量を削減する。加えて、産業、運輸及び民生部門の省エネルギー技術開発により、CO<sub>2</sub>排出をさらに抑制する。

### IV-1. 環境予測・評価・保全技術の融合による環境対策の最適解の提供

環境対策の最適解を提供する新しい技術を創造するためには、評価技術及び対策技術の双方を高度化しなければならない。このうち、評価技術においては、化学物質リスクの評価に基づいた環境対策を提案する技術と環境負荷の評価に基づいた環境対策を提案する技術の両方を確立する必要がある。前者に対しては、最適なリスク管理を実現するための技術を、後者に対しては、生産・消費活動の最適解を提案できる技術を開発する。また、対策技術においては、環境汚染の拡大を未然に防止する技術が必要である。このため、汚染の早期検出及び経時変化を予測できる環境診断・予測技術及び汚染を効率的に除去するリスク削減技術を開発する。

#### IV-1-(1) 化学物質の最適なリスク管理を実現するマルチプルリスク評価手法の開発

化学物質の最適なリスク管理を実現するため、リスク評価の概念を普及させるとともに、評価と対策の融合を含む総合的なリスク評価技術とそれを用いた管理手法を開発する必要がある。リスク評価の概念普及のためには、既存物質について詳細なリスク評価を実施して公開するとともに、代替物質や新技術による生産物等のリスク評価も実施する。総合的リスク評価のためには、従来困難であった多面的な評価に基づくマルチプルリスク評価技術を開発する。化学物質のうち、火薬類や高圧可燃性気体等については、利用時における安全性の確保も重要な課題である。このため、安全性評価基準等の国際的統一化に向けた研究開発を実施するとともに、構造物等の影響を考慮した評価技術を開発し、燃焼・爆発被害を最小化する技術を開発する。

## ① マルチプルリスク評価手法の開発

### [第2期中期計画]

リスク対ベネフィットを基準とした管理手法を広く普及させるため、化学物質リスクによる損失余命に生活の質という観点を組み込んだ新しい評価手法及び不確実性を含んだ少ないデータからリスクを推論する手法を開発する。

### [平成20年度実績]

- ・ 化学物質により生じるヒト健康影響について、既往の有害性評価書や各種統計情報、エンドポイントの分類に関する既往研究をもとに、データベースを作成した。また、既往のQOL(生活の質)研究から、QOLの値が付与されている症状のリストを作成し、ヒト健康エンドポイントのデータベースとの対応付けを行った。
- ・ 時間軸(将来世代)および距離の軸(国内から途上国まで)の双方に関する利他的な関心を支払意思額 の形で導出するために、子供の死亡率の削減および貧困の削減を対象とする途上国援助という文脈を用いたアンケートを実施した。得られたデータについてコンジョイント分析を適用し、時間軸と距離軸での割引率の同時推定を行った。これと同時に、価値観や個人属性を用いた解析や潜在クラスモデルを用いた回答者の分類を行った。
- ・ 室内濃度推定モデルについては、マイクロチャンバーを用いて標準試料の放散速度と吸着係数の測定を行った。得られた実測データに基づき、複数の部材の組み合わせた製品の放散速度推定式を構築した。この推定式による推定値と実測値とを比較し、推定式の妥当性を確認した。さらに、未知の化学物質の部材の放散速度・吸着係数の推定方法を検討した結果、化学物質の物性(沸点、飽和蒸気圧)と部材の性質(表面粗度)により推定できる可能性が示唆された。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ オゾン等9物質の詳細リスク評価書を出版した。水銀とヒ素に代えて、「2020年までに化学物質のリスクを最小化する方法で使用、生産されることを達成する」との国際的合意目標に早急に対応するために、工業用洗浄剤とプラスチック添加剤用途での物質代替に伴うヒト健康と生態に対するリスクのトレードオフの解析を暴露と有害性の情報を補完する手法とリスク比較手法を用いて開始した。
- ・ 大気モデルに関しては、地図表示等の機能を強化したADMER Ver2.5を公開した。また、次世代ADMERを用いてバイオマス燃料導入時に排出・生成される物質の環境中濃度分布の推定や、排出削減による効果を予測した。河川モデルについては、関東地方の一級水系を対象に、代表的な洗浄剤の河川水中の化学物質濃度を推計し、既報の実測濃度との比較により検証を行った。海域モデルについては、海域における食物連鎖を考慮した化学物質生物蓄積モデルを開発し、東京湾における化学物質蓄積過程を取り入れたモデルを作成した。
- ・ 外部に開かれた窓口として安全科学研究部門内に「サービス部署」を設置した。新部署のホームページ開設、ニュースレターの発行等の外部への情報発信を行い、研究成果の『見える化』に努めた。

### [第2期中期計画]

互いに関連しあう複数のリスクのトレードオフ構造の中で、社会が許容可能なリスクを選択できるマルチプルリスク管理のためのリスク評価手法を確立するため、複合製品のリスク評価手法、定量的構造活性相関(QSAR)を用いた未知の化学物質の毒性予測手法及び多物質を対象にした包括的評価手法を開発するとともに、すでに実施されてきたリスク管理対策事例から政策効果等のデータベースを構築する。

### [平成20年度実績]

- ・ ヒト健康影響については、有害性の種類間の相関関係を検討し、不確実性の連鎖を適切に予測するモデルを導入したアルゴリズムを構築した。生態影響については、化学物質に関する基本データセットを作成するとともに、リスク比較のための共通指標を種の影響割合に対して決定した。また、有害性情報の補完手法に関する初期的なプロトタイプを作成し、洗浄剤とプラスチック添加剤の物質代替事例におけるリスクトレード解析への適用を試みた。

- ・ GISデータベースの値を用いて生産地での個別農・畜産物中の疎水性化学物質濃度を地域特異的に推定できる植物及び家畜モデルを構築し、それぞれ3種類の農作物と畜産物中測定濃度と比較することにより、妥当な推定が可能であることを検証した。また、空間的相互作用モデルの1つである重力モデルを用いて、日本全域における農作物の物流の推定手法の検討を開始し、農・畜産物経由の疎水性物質の摂取量を推定する暴露モデルのプロトタイプ構築に着手した。
- ・ 工業用洗剤用途の物質については、洗剤の代替に伴う使用量・排出量の変化を推定するため、汚れ成分に注目した排出量推定式を構築した。洗剤のマクロフロー解析により、排出量推定式の構成要素データを業種ごとに整備した。プラスチック添加剤用途の物質については、排出寄与が大きい消費段階を特定し、プラスチック製品の可塑剤放散量試験を実施し排出量推定式のプロトタイプを構築した。さらにプラスチック製品のマクロフロー解析により、プラスチック添加剤種ごとの排出量推定式の構成要素データを構築した。
- ・ 鉛に関するサブスタンス・フロー・シミュレーターに関して、アジア地域を対象としたサブスタンスフロー・排出量推定モデル、鉛の環境動態モデルの開発、及び鉛フリーはんだの火災リスク調査を研究の主な枠組みとして設定し、これらのテーマについて詳細な解析を開始した。

#### [第2期中期計画]

難燃剤、工業用洗剤、溶剤等の各種代替物質の開発過程で、その導入の合理性を評価することが可能なリスク評価技術を開発するとともに、未規制物質の中から代替品を選択する技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 塩素系から炭化水素系または水系への工業洗剤の代替及びプラスチック添加剤である難燃剤の代替について、試行的に開発中の排出量推計手法やモデル等を用いて暴露情報を補完した。さらに、既存の有害性情報を用いて、代替前後のリスクの変化を共通指標として質調整生存年数(QALY)で表わし、代替の経済分析を検討した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 製造現場における暴露調査とナノ材料応用製品のライフサイクルフローの調査等を行い、主要5類型の排出／暴露シナリオを作成した。また、生体影響の粒子サイズによる有害性評価の違いについて見解を二酸化チタンについてまとめ、作業環境等での許容上限値を決定する考え方について検討した。さらに、一般市民対象のアンケート調査からナノ材料応用製品におけるリスクと便益の認知についてモデルを構築し、法規制や自主的報告制度等を含めた社会的なリスク管理のあり方を検討した。カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタンの暫定的なリスク評価を作成し、有識者のレビューにより今後の作成方針への助言を得た。
- ・ 昇華法によってフローチャンバー内に分散させたフラーレンの粒子化挙動について、電気移動度式粒径分布計測法とキャビティーリングダウン分光法による観測を行い、冷却速度と湿度により二次粒子径が30nm～100nmの範囲で変化することを明らかにした。この粒子化挙動の速度論的解析に基づいた挙動モデルを作成した。目開きがミクロン領域の篩をカスケードにした湿式分級装置を試作した。10ミクロン以下に切断、分散された多層カーボンナノチューブを対象にし、篩段数を4段以上にすることで目開き以下の長さ揃えることが可能であることを確認した。

## ② 爆発の安全管理技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ カナダの国立爆発物研究所(CERL)との間で同じ原料から作成した爆薬中間体について、破裂板を装着する等の



改良を加えた1.5リットル密閉容器加熱試験を用いて爆発危険性評価を行った。その試験結果と現行の国連試験方法の代替試験法としての可能性について、国連TDG/GHS(国連勧告試験法)会議への提案の前段階としてOECDの専門家会議で進捗状況を報告した。

- ・ 火薬類の実験室規模ならびに野外での大規模実験を継続実施し、保安技術基準作成及び規則改正に必要な保安データを取得した。特に、新しい型である地下式の火薬庫の爆発影響と煙火製造工場のより安全な防爆壁の構造の2点については、野外実験により新技術基準作成ならびに規則改正に必要な貴重な資料を得ることができた。

#### [第2期中期計画]

火薬類や高圧ガス等の燃焼・爆発の影響の予測及び評価のために、構造物や地形等を考慮した周囲への影響を予測する手法を開発し、燃焼・爆発被害を最小化するための条件を明らかにする。また、海外事例を盛り込んだ燃焼・爆発事故災害データベース及び信頼性の高い煙火原料用火薬類等の物性データベースを整備・公開する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 産総研で開発した衝撃波の高精度捕捉アルゴリズムを用いて爆発現象予測コードを高度化し、火薬庫周辺の複雑な地形や、地下鉄構内、建築物内等の複雑な構造物に適用して、爆発事故が発生した場合に周辺環境に及ぼす爆風安全性を検証した。また、流体-構造連成コードを開発して、爆発源近傍の構造物の変形問題に適用し、対応する爆発実験データと比較検討し、複雑現象の再現に対する信頼性を向上させた。
- ・ 化学物質関連の事故事例を収集してデータベースとして公開するとともに、事故進展フロー図により事故の原因分析や教訓抽出、火薬類の熱物性データ追加などを行った。この事故進展フロー図を用いた事例解析手法の利用拡大のため、解説資料の追加と詳細な事例解析を行った。企業内に蓄積された事故やヒヤリハットの情報を保安力評価と保安力向上に活用するための方法を検討した。化学事故に関する国際会議等に参加し、国内外の専門家と事故情報などについて意見を交換した。
- ・ 煙火原料の元素組成、生成熱、粒度分布等を計測し、産総研RI0-DBで公開した。また、これらの煙火原料の混合物である煙火組成物についても、大学や煙火業界と協力して爆発感度、爆発威力などの火薬学的諸特性を再評価し、産総研RI0-DBとして公開・拡充させた。

## IV-1-(2) 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

生産と消費に係わる諸活動の環境、経済及び社会への影響の統合的な評価手法として、ライフサイクルアセスメント(LCA)技術を開発し、広く普及させるとともに、LCAの方法論の適用対象を拡大する必要がある。このため、独自に開発したLCA実施用ソフトウェアを国内外に普及させるとともに、LCA研究の国際的なネットワークを構築する。適用対象の拡大については、企業や自治体等の組織の活動及び地域施策をLCAの方法論に基づき評価する手法を開発し、組織の活動計画の立案過程にその評価を導入する。

### ① 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

#### [第2期中期計画]

最新の成果であるLCA実施用ソフトウェア(AIST-LCA, ver. 4)の、我が国及びアジア諸国への普及を加速するとともに、ソフトウェアの改良のため、素材・エネルギーに関する100品目以上のインベントリ(環境負荷項目)データの更新・拡充及び1,000人規模の調査等による社会的合意に基づいたインパクト評価手法を確立する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 鉛に関するサブスタンス・フロー・シミュレーターに関して、アジア地域を対象としたサブスタンス・フロー・排出量推定モデル、鉛の環境動態モデルの開発、及び鉛フリーはんだの火災リスク調査を研究の主な枠組みとして設定し、これらのテーマについて詳細な解析を開始した。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ 環境効率研究の成果を応用し、金融業における環境取り組みの一つであるSRI(社会的責任投資)ファンドについて国内で販売されているすべての国内株式投資型SRIファンドについて温室効果ガスを例として環境パフォーマンスを定量的に評価した。その結果、既存SRIファンドは環境負荷削減に寄与できていない可能性を示唆する結果が得られた。
- ・ 循環型社会や地域再生エネルギーの違いを考慮して、中山間都市の和歌山県、都市近郊の千葉県を対象とした有機物資源の利活用策(石炭代替と飼料化)の検討を開始した。また、社会性や経済的な価値をどのように考えるかを検討するため、消費者の行動や行動にもとづく影響のインパクトの定量化に着手した。
- ・ 1) 地域ごとの交通事情や自動車使用の実態によって異なる1日平均走行距離を交通データより算出し、都市部への電動車両導入が自動車部門での温室効果ガス削減に効果的であるとの知見を得た。また、自動車・家電・バッテリーなどの資源・有害性を有する製品を対象に、従来評価が極めて困難であった違法貿易を介する中古品の国間貿易量を解析する手法を開発した。2) エネルギー技術の社会的側面を分析するため、一般市民のエネルギー技術と環境についての認識についての社会調査を実施し、該地点における健康リスクに対する支払意志額の推定を行った。
- ・ バイオエタノールをETBEとして供給した場合の貯蔵時の発火リスク評価を行い、異物が混入した場合には発熱温度が低下し、発火の危険性が高まる可能性があることが判明した。バイオ燃料利用に伴う地球温暖化防止への影響は、副産物の活用により一層効果があることがわかった。また、温室効果ガス以外の排出物による、生態系、人体への影響について、文献を基本とした調査を行うとともに、評価ツールの開発を行い、試験運用段階に至った。
- ・ 素材産業の環境調和と持続可能性を追求するための意志決定ツールとして、自動車用鉄鋼を一例とした、自動車リサイクルによる素材の再利用を取り込むことができるシミュレーションモデルの開発に着手し、鉄を中心とした我が国の素材フローを記述した。

#### [第2期中期計画]

日本と密接な関係を有する国々とのLCA研究に関するネットワークを強化し、当該分野での国際的拠点として先導的な役割を果たすため、APEC地域を中心としたワークショップを開催するとともに、UNEP/SETACライフサイクルイニシアチブ、GALAC(世界LCAセンター連合)及びLCA関連のISOにおいて主体的に活動する。

#### [平成20年度実績]

- ・ UNEP/SETACライフサイクルイニシアチブの意志決定機関である国際的なライフサイクルパネルを12月に東京で開催し、世界のキャパシティブルディングに貢献した。ISOでは、環境効率の議論に参加し、またカーボンフットプリントに関する新たな作業へ日本代表を派遣した。さらに、第8回エコバランス国際会議に実行委員を送り世界のLCA研究を先導した。
- ・ 東アジア経済研究センター(ERIA)のバイオマス持続性に関するワーキンググループを企画し、産総研がそのリーダーとして研究を先導した。その成果は、世界規模のバイオマス利活用に関する基準作りの場などで、アジア発の成果として認知を得て、東アジア地域の拠点機能を果たした。また、アジア地域のLCA制度構築を支援するため、専門家の派遣を行った。

### IV-1-(3) 環境問題の発生を未然に防止する診断・予測技術の開発

環境問題の発生を未然に防止するには、環境汚染を早期に検出するとともに、汚染防止対策の効果を確認して次の対策へのフィードバックを可能とする環境診断技術が必要である。また、得られたデータに基づき、環境の変化を予測し、対策の有効性を推定できる技術が必要である。このうち、前者に対しては、第1期に確立した計測要素技術をベースにして、高感度な水質監視や大気監視が可能なモニタリング技術を開発するとともに、微生物を利

用した環境モニタリング技術を開発する。後者の予測技術に対しては、産業活動に起因する温暖化関連物質の排出源対策が緊急の課題であるため、CO<sub>2</sub>やフッ素系化合物の環境影響評価手法及び温暖化対策技術の効果を評価する手法を開発する。

#### ① 環境診断のための高感度モニタリング技術の開発

##### [第2期中期計画]

水中の毒性量を評価する水質監視技術確立のため、毒物応答速度や再現性が悪い魚等を利用した既存システムに代わり、応答速度30分と分析誤差10%を有する微生物等の分子認識系を抽出・固定化した毒物センサを開発する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 微生物から抽出したクロマトフォアの電極表面への固定化法の改良を行い、従来の2倍以上の応答安定性を得た。各種化学物質の応答特性を評価したところ、物質によっては非常に高感度な応答変化が確認された。一方、電気化学検出法については、水銀を含まない炭素電極により無機ヒ素を感度約10ppbで高感度に検出することに成功した。さらに装置の改良により、測定試料と試薬量を50%以下に削減した。試料前処理については試薬を使用しない光反応処理法を開発し、海水と同等の高濃度塩化物イオンの共存下でも、10分以内で各種有機ヒ素化合物を無機ヒ素に統一することに成功した。

##### [第2期中期計画]

レジオネラ等の有害微生物を迅速に検出するため、従来、培養法で数日間、DNA利用法でも数時間を要する分析を、数十分以内で分析可能な電気泳動とマトリックス支援レーザー脱離イオン化法質量分析装置(MALDI-MS)を利用した分析技術を開発する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 環境中のレジオネラ属菌について、共存微生物存在下での検出対象菌の高感度かつ選択的な検出の目処をたてた。MALDI-MSを利用した株レベルでの微生物の迅速識別では、バイオマーカーピークを高感度で検出する前処理条件を最適化した。遺伝子解析法では株レベルでの識別が困難であった細菌を系統分類するためのデータベースを作成した。

##### [第2期中期計画]

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

##### [平成20年度実績]

- ・ 微量高精度分注が可能なアレイスポットにより、96チャンネルの高密度遺伝子センサアレイチップを作製した。異なる遺伝子プローブを複数種類固定化することで、多数の遺伝子を同時に検出可能なことを確認した。また、当初計画にはなかったが、本スポットをMALDI-MS技術と融合し、従来より約5倍の質量精度で検出できることを見出した。高性能遺伝子プローブの開発では、電気化学信号の発生団と抑制団とを核酸の両端に取り付けた分子をデザインし合成した。GE/ICP-MSについては、気化インターフェースの開発により、検出感度を5倍程度向上し、検出安定性も2倍程度改善した。また、新規な立体配座のコード化記述法を提案し、VCD分光法と立体配座コードを組み合わせたキラル医薬品絶対配置決定解析技術を開発した。

[特筆事項] 計画にはなかった、アレイスポットのMALDI-MSへの応用を検討し、高い集積度で試料塗布することによって生体分子を高い質量精度で分析できることを示した。

##### [第2期中期計画]

高感度な水晶振動子センサを有害物質検出技術へ適用させるため、センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発し、応答速度を既存の1/2以下にした複数同時測定により、数十試料の分析を数時間で完了できる全自動センシングシステムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 酵素処理による抗体分子サイズの縮小では、抗体の免疫活性の低下が少ない反応試薬と反応条件を見出した。抗体のチオール化による抗体分子修飾法を検討し、アルキル鎖長の長いチオール試薬が適していることを見出した。プラズマ重合法により合成したアクロレイン被覆水晶振動子上への抗体固定化法を検討し、抗体固定化に適するプラズマ重合アクロレイン膜の合成条件とその評価法を明らかにした。

## ② 地球温暖化関連物質の環境挙動解明とCO<sub>2</sub>等対策技術の評価

[第2期中期計画]

CO<sub>2</sub>海洋隔離の環境影響に対する定量的評価法確立のため、海洋炭素循環プロセスを解明するとともに、CO<sub>2</sub>海洋隔離時の環境モニタリング手法及び国際標準となる海洋環境調査手法を確立する。また、CO<sub>2</sub>の海洋中挙動を予測するため、海洋の中規模渦を再現可能とした数10kmの分解能を持つ海洋循環モデルを構築し、現実地形の境界条件、CO<sub>2</sub>放出シナリオや生物・化学との関連等を統合した予測シミュレーション技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 海洋の炭素循環において重要な5種類の酵素を選定し、室内実験による検討を行った。いずれの酵素も二酸化炭素隔離で想定される範囲での海水の長期的酸性化において顕著な影響が認められなかった。一方、細菌群集に関しては、活性レベル(量的)の変化は小さかったが、遺伝子レベルの検討実験において隔離による生物群集の種組成の変遷が生じる可能性が示唆され、定性的な側面について更なる検討の必要性が認められた。

[第2期中期計画]

クリーン開発メカニズムにおける植生の炭素固定量を評価するため、地上観測データと衛星データを統合的に解析する技術の開発により、現状50-100%である炭素収支推定誤差を半減させ、アジアの陸域植生の炭素収支・固定能の定量的マッピングを行う。また、CO<sub>2</sub>排出対策効果の監視の基本的ツールを提供するため、地域・国別CO<sub>2</sub>排出量変動の識別に必要な数100kmの空間分解能を持つCO<sub>2</sub>排出量推定手法(逆問題解法)を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 地上観測の誤差を与える地形影響について、夜間斜面下降流の発生時には呼吸による二酸化炭素の約半分が測定されていないことを明らかにした。衛星による数km分解能の画像がとらえている熱帯林の画像の詳細を分析するため、地上における定点映像の解析から森林全体と個木の季節変化の関係を明らかにした。定期航空機を用いた大気観測に基づき全球の64領域からの一週間単位の二酸化炭素交換量の暫定的な推定結果を得た。

[第2期中期計画]

都市高温化(ヒートアイランド現象)と地球温暖化の相互関係を評価する手法を構築するため、都市気象モデルと都市廃熱モデルの連成モデルを開発する。また、モデルにより都市廃熱の都市高温化を評価する手法を構築するとともに、廃熱利用や省エネルギー対策の都市高温化緩和に対する効果を定量的に評価する。

[平成20年度実績]

- ・ 広域の外部気象条件を合理的に都市モデルに取り込むルーチンを作成し、広域的温暖化の影響を具体的都市で検討した。エネルギーシステムを考慮しない場合について工場、住宅、業務の各特長的街区について温暖化の影響を分析したが、その差は小さかった。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 温暖化評価手法について二酸化炭素を基準としない方法の検討を行い、これまでの時間軸を基にしたTWPG手法を改善し、温暖化のエネルギー単位での評価に加え、大気の濃度変化を基にした新手法を付け加えた。この手法を用いて、温暖化物の評価を行った。資源評価については回収及び再利用について検討し、実際の例に即した評価を行い基礎的な知見を得た。なお、TWPGは総合温暖化予測図で時間軸に対してその時の温暖化量を示すものであった。

- ・ 燃焼限界の温度変化について、ほとんどの化合物は燃焼熱及び比熱から予測可能だが、含フッ素不飽和化合物は予測よりも実測の温度変化が大きいことを明らかにした。燃焼速度については、ISOの冷媒化合物の測定、極微燃性化合物の測定値の信頼性を検証した。工業洗浄剤の有力候補化合物に関して、製造のトータルプロセスで80%以上の選択率を達成すると共に、温暖化効果が低く、不燃性あるいは燃焼速度が小さいことを明らかにした。発泡剤候補化合物については、不燃性で大気寿命がおよそ1年以下であることを明らかにした。総合評価に優れた半導体ガス化合物の新たな用途を見出した。

#### IV-1-(4) 有害化学物質リスク対策技術の開発

リスク評価や環境負荷評価に基づいた事前対策によって、有害化学物質のリスク削減を実現するためには、従来の環境浄化・修復技術に加えて、潜在的な問題性が認識されていながら有効な対策がとられていない小規模発生源による汚染、発生源が特定困難な汚染及び二次的に生成する有害化学物質による汚染に対処可能な技術の開発が必要である。このため、空気、水及び土壌の効率的な浄化技術を開発する。また、小型電子機器など、都市において大量に使用されながら、効果的なリサイクル技術が確立していないために、廃棄物による潜在的な環境汚染の可能性のある製品等の分散型リサイクル技術を開発する。

##### ① 環境汚染物質処理技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ オゾン分解触媒について、酸化マンガン系触媒を超えるものは見いだせなかったが、反応場の大きさが分解効率に影響を与えることを明らかにした。一方、吸着－濃縮－プラズマ分解に優れた触媒として、Ag-モルデナイトの反応特性を解明した。吸着回収では、吸着能・易脱離能が従来よりはるかに優れたシリカ多孔体の合成に成功し、これを用いた真空スイング方式の小型吸着回収装置を構築した。マイクロ波・高周波を使った小型安価な濃縮装置のための発熱体の探索と設計を行った。さらに、ケーススタディとして中小の塗装工場でのVOC等化学物質の排出削減の実態を調査した。

[第2期中期計画]

水中の難分解性化学物質等の処理において、オゾン分解併用型生物処理法など、従来法に比べて40%の省エネルギーを達成する省エネ型水処理技術を開発する。また、再生水の有効利用のため、分離膜を組み入れた小規模浄化プロセスを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ オゾン分解併用型生物処理法の普及では、ベトナム染色工場でのオゾン処理と生物処理の2m<sup>3</sup>/d規模の連続装置の設計・製作・現地搬送を行った。連続試験から、オゾン処理、生物処理、竹炭に関する処理性評価を行うとともに、処理法が従来法に比べて40%省エネルギーであることを確認した。また、このプロセスは高分子担体へのシクロデキストリンの結合量を増やすために、カルボキシル基よりも高い反応性が期待されるチオール基を有するシクロデキストリン誘導体の合成を行った。

[第2期中期計画]

環境修復技術として、空気浄化については、ホルムアルデヒド等空気汚染物質の浄化が室内においても可能な光利用効率10倍の光触媒を開発する。また、発生源に比べ1桁以上低い有害物質濃度に対応するため、水質浄化については、超微細気泡及び嫌気性アンモニア酸化反応を利用し、土壌浄化については、腐植物質や植物等を利用することにより、各々処理能力を従来比3倍とする浄化技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 小規模低濃度排出源を対象とした実証サイズ・低コストのパッシブ型システムの性能評価を行った。新規高機能

化複合酸化物光触媒の開発を行い、無機系吸着剤との組合せでVOC処理能が向上することがわかった。水中汚染物質の除去では、メチルホスホン酸の光触媒反応を追跡し、リン化合物の酸化除去メカニズムを解明した。水中汚染物質の光触媒除去の過程で、光触媒の理論効率を2倍とするパスを世界で初めて確認した。光触媒性能の標準化についても3種の模擬汚染ガスを用いラウンドロビンテストを行った。

- ・ 実験池と上水用ため池を利用したマイクロバブル浄化試験を行い、20万トンクラスのダム湖において8月の夏場においても低層域の貧酸素状況の改善に成功し、底泥からの栄養塩の溶出抑制・アオコ類の発生を防止を可能とした。上水処理についてはオゾン処理時の臭素酸の発生を抑制することに成功した。
- ・ 開発した嫌気性アンモニア活性(アナモックス活性)測定法を用いて、環境試料およびそれから活性を集積した試料について、温度、pH、基質濃度の最適条件を求めた。さらに、同位体質量分析装置を使用したアナモックス活性への阻害物質の評価試験法を確立した。
- ・ 効率的なカドミウムの吸収除去に最適なバイオマスが得られる植栽密度は、4万本/haであることを明らかにするとともに、品種登録を行った。模擬汚染土壌の洗浄水を微生物処理した結果、DNAが存在することによって疎水性有機汚染物質の代表的物質であるPAHsの分解性が向上し効率よく除去できること、DNAは分解しないので処理した洗浄水が再利用できることが明らかになった。

#### [第2期中期計画]

フッ素系の界面活性剤として多方面で使用されているパーフルオロオクタン酸(PFOA)等難分解性化合物の環境中での動態を解明するとともに、光触媒等を利用した2次生成物フリーの安全な分解処理技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ PFOAのヘンリー一定数を決定した。測定結果は、PFOAは大気中に分布し、大気経由長距離輸送や気相OH反応による除去過程が無視できないことを示唆した。パーフルオロカルボン酸類については密閉容器にPFOA水溶液と過硫酸塩を入れ、80℃という温水状態にすると短時間で分解できることを発見した。また、鉄イオン光触媒による分解法も開発した。対象物質もフルオロテロマー不飽和酸類のようなPFOA前駆物質へ拡大し、これらの方法の有効性を明らかにした。

#### [第2期中期計画]

季節や天候の影響を考慮した効果的な発生源対策を導くことを目的として、浮遊粒子状物質やオキシダントの予測モデルを構築するため、誤差要因や未知のメカニズムを探索するフィールド観測を実施するとともに、拡散モデルを高精度化し、雲物理過程、植生モデル、ヒートアイランド現象等を導入したシミュレーション手法を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 窒素関連大気汚染物質について大気から地表への移動量を天候の影響を含めて再検討し、関東を対象に2006年度について月別に算出し、場所による移動量の差を明らかにした。

## ② 都市域における分散型リサイクル技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ ライナー内壁に開き角90～120°程度のV字状の凹凸を設けることで金属成分の過粉砕が抑制され、選択粉砕性の向上に有利であることがわかった。廃電子基板に含まれる金等の微量貴金属成分は粉砕後、銅等の金属に随伴して粗粒子側に混入する傾向が認められた。また、3次元形状識別技術によって基板から取り外した電子部品の粉砕前識別が可能であることを確認した。さらに、多成分同時分離の精度を向上させるため、回転系で水を静止するドーナツ形水槽を考案、試作し、遠心場での安定した粒子軌道を得ることに成功した。
- ・ 塩酸溶液から82%のロジウム抽出率が得られる抽出剤、アミド含有3級アミン化合物を見出した。前年度に検討した簡易型プロセスについて、いくつかの元素の挙動を明らかにするとともに、連続運転に適したプロセスの改良

を行った。希土類回収の新プロセスについて、電解装置を試作して実現可能であることを実証した。

- ・プラスチック系廃棄物に関して、1) 小型脱塩化水素装置の加熱時の温度変動を抑え、消費エネルギーを低減した。2) 廃トナーについて、原料組成と熱分解特性を検討した。また廃電線断熱材架橋ポリエチレンと木粉とバインダーからの新たなバイオマス・プラスチック複合固形燃料製造法、およびポリウレタンを植物油で熱可塑化して固形燃料に成形する方法を考案した。3) プラスチック系廃棄物収集運搬・中間処理事業者などの環境負荷を定量評価するソフトウェアを制作し、廃棄物事業者への重要な環境配慮の内容を個別業者ごとに提案可能にした。また、エポキシ樹脂に架橋されている臭素系難燃剤を温和な条件下で抽出分離することに成功した。また、木質バイオマスと溶媒を300℃で加熱処理し、エポキシ樹脂をほぼ完全に可溶化するタールが得られた。さらに熔融炭酸塩共存下、杉やパーティクルボードの熱分解残渣と水との反応で水素を製造し、炭酸塩組成と水素生成速度との関係を明らかにした。
- ・茨城県等と協力し、分散型リサイクルシステムの適用性について検討を行い、その利点を活かした”茨城モデル”を提案するに至った。また、関西地区では新規に家電リサイクル法の対象となる薄型テレビの分散型リサイクルシステムを民間企業と検討、さらに、北部九州地区でもレアメタル、貴金属回収に的を絞った分散型リサイクルシステムの検討を推進した。
- ・希土類磁石リサイクルに関し、選択酸浸出と溶媒抽出法による精製からなるプロセスを念頭に、各種因子の影響を調べおおよその操作条件を把握した。蛍光体リサイクル・再利用のための湿式処理・再合成に関しては、前駆体の粒子径が数百 $\mu\text{m}$ 以上の比較的大きい場合には、熱処理後もその形態や分散性を維持し易いことを示した。再利用に関しては、湿式処理法の性能回復効果を確認したが、定量的な考察を行うためには更なるデータの集積が必要であることがわかった。

## IV-2. 地圏・水圏循環システムの理解に基づく国土の有効利用の実現

地圏・水圏における物質循環の理解に基づいた、大深度地下利用などの国土利用の促進と、資源開発における環境負荷の低減が求められている。このため、自然と経済活動の共生を目指して、環境問題及び資源問題を解決することを目的として、地圏における循環システムの解明と流体モデリング技術の開発を実施する。また、沿岸域の海洋環境の疲弊を防ぎ持続的な低環境負荷利用を可能にするため、環境評価技術の開発を行う。

### IV-2-(1) 地圏における流体モデリング技術の開発

環境への負荷を最小にした国土の利用や資源開発を実現するために、地圏内部における地下水及び物質の流動や岩盤の性状をモニタリングすることが必要である。そのために、地圏内部の水循環シミュレーション技術を開発し、これらの技術に基づき、地下水環境の解明、地熱貯留層における物質挙動の予測及び鉱物資源探査に関する技術を開発する。また、土壤汚染等に関する地質環境リスク評価及び地層処分環境評価に関する技術を開発する。

#### ① 地圏流体挙動の解明による環境保全及び資源探査技術の開発

[第2期中期計画]

独自に開発したマルチトレーサー手法を適用して、関東平野や濃尾平野等の大規模堆積平野の水文環境を明らかにし、こうした知見を利用して地球温暖化及び急速な都市化が地下水環境に及ぼす影響を評価する。また、地下水資源を持続的かつ有効に利用するため、地下水の分布、水質、成分及び温度の解析技術並びに地中熱分布に関する解析技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ ASTER地表面温度データを上部境界条件として、濃尾平野における地下水流動-熱移流シミュレーションモデルを構築した。計算結果と観測データを比較・検討した結果、平野の北部と南部とで地下温度場が地表面温度変化の影響を受ける度合の違いが明らかとなった。また、タイ北部のチェンマイに地中熱ヒートポンプシステムを移動、設置した。カンパンフェット地域で蓄積したノウハウを生かし、地下の温度上昇を避けるために熱交換長を長くし、1次流体、2次流体ともにパイプ径を太くして流量を挙げ、熱交換効率を向上させた。

#### [第2期中期計画]

地熱資源を有効利用するため、地下流体挙動のシミュレーション技術を開発し、将来予測技術を確立するとともに、環境負荷の少ない中小地熱資源の開発に関する技術指針を産業界に提供する。

#### [平成20年度実績]

- 『全国地熱ポテンシャルマップ』の熱水系成分濃度表示や地化学温度計表示等の地熱ポテンシャル可視化機能に加えて、地熱資源量の見積り機能の表示方法を追加し、CD-ROMの出版を行った。この全国地熱資源量評価結果はメディアにも報じられた。地熱開発の障壁とみなされた温泉の未利用熱を発電に供する『温泉エコジェネシシステムの開発』が採択され、その開発も進めており、メディアの注目を集めている。
- 共同研究の一環として、澄川、大霧地域での自然電位観測を実施した。澄川地域のこれまでのデータを解析し、酸化還元電位起源の自然電位変動を定量的に明らかにした。大霧地域のデータについては、3次元貯留層モデルに基づくポストプロセス解析を行い時間変化のパターンの説明に成功した。大霧地域における絶対重力計を用いたハイブリッド測定による結果については、ヒストリーマッチングによる貯留層モデルの改良を行い、その成果を国際誌に公表した。貯留層管理技術に関する「ソフトウェアユーザー会」等により成果の普及を図った。

#### [第2期中期計画]

地圏流体の挙動の理解に基づき、産業の基礎となる銅や希少金属鉱物資源に関する探査技術を開発し、探査指針を産業界へ提示する。

#### [平成20年度実績]

- 中国の花崗岩風化殻の調査分析結果をもとに重希土類に富むイオン吸着型鉱床の形成条件を解明した。ラオスの花崗岩風化殻の分析結果から、総じて希土類の資源ポテンシャルは低いことが判明した。ラオスのアルカリ玄武岩起源のラテライトの希土類資源ポテンシャル評価のための現地調査を実施した結果、希土類は燐酸塩として存在することが判明した。世界各地の燐灰石中の希土類の存在形態や存在量をEPMAで確認し、全岩化学分析値と一致することを確認した。
- 日本の層状マンガン鉱石中からWakefieldite-(Na)という新希土類鉱物を発見し、国際鉱物学連合に申請し新鉱物として承認を受けた。これらの研究結果を国際誌Resource Geologyの特集号として編集・出版するとともに第33回万国地質学会議プレナリー講演等で発表した。重希土類資源評価結果をもとに希土類資源開発ターゲットを抽出し、民間企業と希土類資源開発のための共同研究を新たに開始した。
- 中国徳興斑岩銅鉱床の熱水変質鉱物の酸素・水素・硫黄同位体の検討により熱水は脱ガスしたマグマ水が卓越することが判明した。研究成果は国際学会および中国の研究誌に公表。新たに中国国家自然科学基金から銅鉱床の成因研究のための研究助成金を獲得した。共同研究機関である中国地質科学院から4名の研究者を招聘し西南日本の花崗岩に伴う金属鉱床巡検を実施した。

## ② 土壌汚染リスク評価手法の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- 地圏環境評価システムの詳細モデルに使用する詳細モデルのうち、鉱物油(石油系炭化水素)を対象とした3次元解析プログラムおよび評価システムを完成させた。評価システムには、わが国の土壌および地下水に特有な物理特性や地圏環境情報(ジオインフォマティクス)などで構成されるデータベースを組み込み、また鉱物による自然浄化や微生物浄化の評価に必要な自然減衰パラメータの解析を完了させた。
- 油汚染サイトにおいて高密度3次元電気探査、ダイレクトプッシュによる原位置計測、土壌・地下水サンプリング、検層型TDR等の補足調査およびデータ再解析を実施し、油汚染土壌での物理探査の適用性を検討した。その結果、油汚染集中域に対応する微弱な電磁波反射イベントを捉え、また、飽和砂層中において油の汚染に起因すると思われる体積含水率及び比抵抗の変化を確認した。河川堤防において、地中レーダによる3次元電磁波反



射面分布を作成し、豪雨時に生じた舗装路面のクラックに対応する地盤ブロックの垂直変位(数十cm)を求めた。

- ・マルチ送信比抵抗探査システムの改良を進め、3次元探査用の測定ソフトウェアの開発を行った。また、ストリーマケーブルを使った2測線以上のクロスラインデータを用いた3次元探査手法の検討を行い実用的な計測が可能であることを野外実験で実証した。NMR計測装置について、リングングノイズを低減させるパルス系列を実装し、また磁気回路を改良して計測所要時間を従来の約20%に短縮した。計測所要時間の更なる短縮につながる磁場均一度を向上させた磁気回路を開発し特許出願した。

### ③ 地層処分環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

地層処分の際のサイト評価に役立てるため、岩石物性等の地質環境に関する評価技術の開発を行う。沿岸部では地下水観測データに基づいた塩淡境界面変動メカニズムの解明を行い、数値モデルを利用した超長期変動予測技術の開発を行う。また、沿岸部の地下1,000m程度までの地下構造探査手法について既存の調査事例を分析することにより、選定される調査地に最適な探査指針を提示するための知見を整備する。

[平成20年度実績]

- ・地下水調査の準備が整わなかったため掘削調査は実施せず、地層処分における概要調査を考慮した全国規模の地下水帯水層分布データベースの作成を実施した。さらに、これをモデル化したときの地下水環境解析のため、深部地下水挙動解析の新解析手法「はざとり法」の開発を行い、ほぼ完成した。
- ・ユーザーインタフェース向上の検討を継続したため作業は終了せず、全国規模のメタデータに関する収集と整理を継続し、データベース化を継続した。
- ・幌延地域の電磁探査データの再解析を行い、既存地震探査データと合わせた物性情報に基づく地質構造モデルを作成し、断層構造等を解釈した。その結果、調査域の中央に伏在断層の存在する可能性が高いこと、及び、ガス層に対応して高比抵抗異常域が存在することを確認した。また、沿岸域を対象にする電気・電磁探査データ解析について、海底地形が考慮できるような3次元電気探査モデリングソフトウェアの開発、および陸上送信、海底受信電磁探査について2.5次元シミュレーションを実施し、海水の存在による電磁場の散乱の様子を考察した。

## IV-2-(2) CO<sub>2</sub> 地中貯留に関するモニタリング技術及び評価技術の開発

大気中のCO<sub>2</sub>削減のため、発生源に近い沿岸域においてCO<sub>2</sub>を地下深部に圧入する技術が期待されている。そのため、地下深部の帯水層のCO<sub>2</sub>貯留ポテンシャルの推定及びCO<sub>2</sub>の移動に対する帯水層の隔離性能評価に必要なモデリング技術を開発する。また、CO<sub>2</sub>を帯水層に圧入した際の環境影響評価のためのCO<sub>2</sub>挙動に関するモニタリング技術を開発する。

### ① CO<sub>2</sub> 地中貯留技術の開発

[第2期中期計画]

CO<sub>2</sub>発生源に近い沿岸域において、帯水層の持つCO<sub>2</sub>隔離性能及び貯留ポテンシャルの評価を実施するために、地下深部の帯水層に圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動を予測するモデリング技術の開発等を行う。また、帯水層に圧入されたCO<sub>2</sub>の挙動がもたらす環境影響を評価するため、精密傾斜計による地表変形観測等の物理モニタリング技術及び水質・ガス等の地化学モニタリング技術の開発を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 1) シール層の健全性を評価するため、地下深部の条件を再現した浸透率測定にて測定岩石種を増やして評価を行った。また、CO<sub>2</sub>挙動の精緻化のため地震波速度とCO<sub>2</sub>量との間の定量化を促進し、数学モデルの導入を行ってこれまでの実験結果を定式化した。圧入実験サイトでの調査や計測実験については、圧入実施機関による実験サイトの選定まで至らなかったため調査は実施しなかった。
- ・ 2) モデルフィールドにおいて、深部帯水層の水頭、温度、同位体等データを取得し、帯水層構造モデルを構築

し、長期のCO<sub>2</sub>移動及び地化学シミュレーションを実施した。移動シミュレーションでは、地温の低い地域では超臨界CO<sub>2</sub>が液体状態になることが確認された。液体状態のCO<sub>2</sub>は粘性が増すために移動しにくくなると考えられる。地化学シミュレーションでは、地下で移動するCO<sub>2</sub>プルームの周辺部に方解石が沈殿することが判明した。方解石の生成によるシール現象は貯留の安全性を向上する機能と考えられる。方解石の生成は貯留層岩石中の長石の溶解が主原因であるため、実験からその溶解速度定数を求めた。貯留層周辺岩石の超長期変形特性を実験的に評価するために、三軸クリープ試験機を製作し、キャップロック候補の泥岩を用いたクリープ試験用の完全応力歪み線図を求めた。

- ・ 3) 圧入実験サイト選定の遅延により、各地のCO<sub>2</sub>圧入現場でのモニタリング手法をレビューした。多くの圧入現場では地震反射法によるCO<sub>2</sub>移動のモニタリングが実施されていたが、微小重力を用いたモニタリングや傾斜計によるモニタリングも実施されていた。電気・電磁探査法による比抵抗物性の利用可能性を検討するための計算手法を整備し、基礎的な数値試験を実施した結果、本手法が十分な精度を有し、かつ想定される貯留CO<sub>2</sub>からの電磁応答が、適切な測定手法の導入により検知可能であることがわかった。

#### IV-2-(3) 沿岸域の環境評価技術の開発

自然が本来持っている治癒力を利用して、人類の利用により疲弊した海洋環境を回復させることが求められている。そのため、沿岸域において、海水流動、水質などの調査手法の開発や環境負荷物質挙動の解明により、環境評価技術の高度化を図る。

##### ① 沿岸域の環境評価技術の開発

[第2期中期計画]

沿岸域の環境への産業活動や人間生活に起因する影響を評価するため、沿岸域における海水流動調査、水質・底質の調査及び生物調査の手法を開発するとともに、環境負荷物質の挙動をモニタリングする技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 計算時間縮小のため解像度をおとしたモデルを用いて、河川流入、海面熱過程、風の影響等の外力を考慮できるインターフェイスを構築し、外力個々の海域現象に対する応答特性を把握することにより、高解像度モデルへの適用に問題が無いことを確認した。また、備讃瀬戸を対象に使用する水質モデルの選定を行い、モデルの開発を開始した。
- ・ 生物調査手法について、超音波の一次と二次反射強度の関係から現場海域における海藻分布を解析するモニタリング手法を開発した。海岸生物や人工護岸付着生物調査の回復種の動態に着目した生物調査を継続し、種の回復傾向が横ばいになっていることを確認し、透明度、水温など水質変動との関連性を検討した。
- ・ 青潮が発生する都市型閉鎖水域での現地調査データを用いて、物質循環の視点から成層・流動構造やそれに伴う貧酸素水塊などを解析した。それを踏まえて水理実験により修復改善技術を検討した結果、湾口に設置する導流堤は湾内の流れを活性化できることが判った。
- ・ 青森市の堤川及び駒込川周辺の平野部で土壌試料を50箇所採取し、ヒ素や硫黄、鉄などの元素濃度を測定し、18箇所ヒ素含有量がバックグラウンド値を超過していることを明らかにした。堤川と駒込川の河川水のヒ素濃度を測定し、これらのヒ素が八甲田地熱系から運ばれていることが確認された。これらのデータに基づいて、八甲田地熱系の火山由来のヒ素が河川を経由して青森平野に沈殿していることを明らかにした。

#### IV-3. エネルギー技術及び高効率資源利用による低環境負荷型化学産業の創出

低環境負荷型の化学産業を実現するため、長期的には枯渇資源である石油に依存したプロセスから脱却すると

ともに、短中期的には、既存プロセスの省エネルギー化や副生廃棄物の削減が必要である。前者については、バイオマス为原料とする化学製品の普及を図り、バイオマス由来の機能性を生かした化学製品の製造技術を開発する。後者については、特に資源の利用効率が低くて副生廃棄物も多いファインケミカル製造プロセスの廃棄物低減と、今後の需要増が予想される水素等の製造プロセスの省エネルギー化が望まれる。このため、副生廃棄物を極小化するファインケミカルの化学反応システムと、気体分離膜による省エネルギー型気体製造プロセスを開発する。

#### IV-3-(1) バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

バイオマスを原料とする化学製品は現状では高価であるため、製品の普及を目指すためにはコストに見合った機能性を付与すると同時に、製造コストを低減しなければならない。機能性の付与のために、生物由来原料の利点である生分解性等を最大限活用するとともに、石油由来材料に近い耐熱性を有する部材の製造技術を開発し、また、バイオマス由来の界面活性剤(バイオサーファクタント)を大量に製造する技術を開発する。製造コストの低減のために、成分を効率的に分離及び濃縮できる技術を開発するとともに、成分を目的産物に効率的に転換できる技術を開発する。

##### ① バイオマスを原料とする化学製品の製造技術の開発

[第2期中期計画]

バイオマス原料から、融点200℃前後で加工温度230℃前後のエンジニアリングプラスチック及び融点130℃前後で軟化温度80℃以上の食品容器用プラスチック等、生分解性と耐熱性に優れた化学製品の製造技術を開発する。また、容器包装材料として普及しているPETフィルムと同等の酸素透過度500mL・25.4 $\mu$ m<sup>2</sup>/day/MPa以下を満たすフィルムを合成する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ バイオプロセスを用いたグルタミン酸の脱炭酸による $\gamma$ -アミノ酪酸の効率的製造方法を見出した。単純な培養系を用いて、高収率かつ高速で変換することができた。化学プロセスによる $\gamma$ -アミノ酪酸からのピロリドンの合成法についても検討し、熱効率のよい条件を見出した。
- ・ コポリアミド化により160～180℃と250～270℃の成形加工温度を持つ2種のポリアミド4を得ることができた。また、ポリアミド4を改質をせずに成形加工するための条件について検討し、射出成形品を得ることができた。
- ・ バイオマス原料から誘導できる糖を出発原料に環状骨格を有するモノマーを合成し、そのモノマーとの重縮合によりポリエステルを合成した。得られたポリエステルの融点は、140℃であった。クレ-充填エポキシ樹脂フィルムのガスバリアー性を定量的に評価し、酸素透過度500mL・25.4 $\mu$ m<sup>2</sup>/day/MPaの目標値を達成した。また、クレ-の充填度等の最適条件を明らかにした。
- ・ バイオマス由来成分から、効率的な高置換度セルロースアセテート混合エステル誘導体の合成法について検討し、その耐熱性の向上(熱分解温度350℃)を図った。

[第2期中期計画]

環境適合性を持つバイオサーファクタントの実用化を目的として、低コスト大量生産技術を開発するとともに、ナノデバイスなどの先端機能部材への適用を行う。

[平成20年度実績]

- ・ バイオサーファクタントの合成系遺伝子について詳細な解析を進めた結果、生産物の基本構造を制御している複数の遺伝子及び酵素に関する情報を取得できた。その結果、遺伝子技術を利用した生産物の収率向上や構造改変に向けて、実用的な指針を得ることができた。また、バイオサーファクタントの保湿特性を生かした用途開拓を進めた結果、高機能性化粧品素材として製品化できる見通しを得た。

[第2期中期計画]

バイオマスからアルコール、酢酸等の基礎化学品を製造するプロセスの効率化のため、生成産物等を高効率で分離するプロセス技術及び生成産物を機能部材に高効率で変換するプロセス技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・耐酸性を有するPHI型ゼオライト膜を用いて、エステル化反応からの脱水を浸透気化支援により行なった。カルボン酸の種類としては、炭素数2から6を持つものを選択し、エタノールとのモル比1:1で反応させて系内からの脱水を試みたところ、全ての反応系で、収率を90%以上に上昇させることに成功した。また、MER型ゼオライト膜では酢酸水溶液からの脱水を行い、分離係数5000以上、透過流束は0.8kg/m<sup>2</sup>・hを達成した。新規耐酸性ゼオライト膜としては、CHA型ゼオライト膜の合成手法を確立した。また、ガasketの改良により各種溶剤に適用可能となるとともに、製造技術を確立させ本格生産を開始した。また、ガスバリア膜が600℃までの高温で構造変化しないこと、および水素ガスバリア性が低減しないことを確認した。

[特筆事項] ガasketの改良により汎用性が高まり、実際に製紙プラント、発電プラント等で使用された。また、ガスバリア膜の水素タンク用素材としての有用性を確認した。

- ・安価なセラミックス管を基板とした場合も、従来の多孔質ステンレス管を用いた場合とほぼ同等のアルコール選択性のシリカライト膜を得ることができた。また、培地に添加する栄養源が膜性能を低下させることが分かり、実際の分離では低栄養源濃度の発酵液を用いかつpHを弱酸性域にすることが重要であることを明らかにした。
- ・エタノールからプロピレンへの変換反応について、ZSM-5系ゼオライトを中心に触媒特性の解明を行った。その結果、Zr(ジルコニウム)を加えたZr-ZSM-5が最高のプロピレン収率35%を示すことを明らかにした。これらの触媒を用いて、プロセス設計に必要な動力学的データーの取得を行った。また、エチレンを原料にした場合とエタノールを原料にした場合では、同じ反応機構でプロピレンが生成することを明らかにした。

#### IV-3-(2) 副生廃棄物の極小化を実現する化学反応システム技術の開発

高付加価値ファインケミカルズの製造プロセスの環境負荷を低減するためには、副生廃棄物量が多い選択反応における廃棄物量の削減が必要である。このため、市場導入が有望視されている高付加価値エポキシ化合物の選択酸化反応については、重金属や塩素などの酸化剤を用いないことで、それらが廃棄物として排出されないプロセスを開発し、選択水素化等のその他の選択反応については、超臨界等の反応場を用いて反応効率を向上させることで、副生廃棄物を削減する技術を開発する。

##### ① 環境負荷の小さい酸化剤を用いる反応技術の開発

[第2期中期計画]

重金属酸化物の代わりに過酸化水素を酸化剤とする選択酸化反応技術として、転化率 50%、モノエポキシ化選択率90%、過酸化水素効率 80%以上で二官能性モノマーから非フェノール系エポキシ樹脂モノマーを合成する技術等を開発する。

[平成20年度実績]

- ・トリアジン骨格三官能性オレフィンについて新規触媒開発を行い、透明封止剤として有用なエポキシへ変換する最適触媒開発に成功した。その触媒反応において、転化率70%、選択率60%、過酸化水素効率75%を達成した。

[第2期中期計画]

塩素の代わりに酸素と水素を用いる選択酸化反応技術として、基質転化率10%、エポキシ化選択率90%、水素利用効率50%以上でプロピレンからプロピレンオキシドを合成する技術等を開発する。

[平成20年度実績]

- ・従来のP0(プロピレンオキシド)合成触媒では不可能であった気相一段プロセスについて、酸素/水素反応系で金ナノ粒子触媒の性能改良を行い、プロピレン転化率10%、P0選択率90%以上、水素利用効率約50%を達成した。また、実用化レベルの空時収率である150g/Lh以上を達成した。この技術について、外国民間企業への技術移転について交渉を行っている。第2期中期目標に掲げた目標は達成され、研究開発は今年度で終了した。

## ② 反応効率を高めるプロセス技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・ 香料の原料となるcis-4-tert-ブチルシクロヘキサノールを立体選択性90%で得る超臨界触媒反応プロセスを開発した。
- ・ 高性能型電池電解液製造プロセスの開発において、分子触媒を無機酸化物担体に固定化した協働型ハイブリッド触媒を用いることで、既存触媒に比べ反応時間を1/2に短縮できることを見出した。

### [第2期中期計画]

マイクロリアクタ、マイクロ波及び複合機能膜等の反応場技術と触媒を組み合わせ、廃棄物生成量を50%以上低減するファインケミカルズの合成技術を開発する。

### [平成20年度実績]

- ・ 超臨界水ニトロ化反応として工業的に有用なナフタレンのモノニトロ化を検討し、40MPa-250°Cの条件下、90%以上の高収率で生成できることを確認した。高温高圧マイクロデバイスに関しては、耐食型マイクロ混合器等で迅速な混合性を確認するとともに500°C/50MPaで使用可能であることを検証した。
- ・ 流体シミュレーション結果に基づいて丸型断面のマイクロチャンネルを有するマイクロリアクターを試作した。それを用いて水とトルエンの混合を行った結果、安定なスラグ流を形成することが明らかとなった。
- ・ 重水、マイクロ波、触媒からなる複合反応場を利用した環状アミン合成において、重水素含有率95%の5員環アミンの合成に成功した。
- ・ トリブジベンゾキノリンイリジウム錯体の合成において、発光材料として望ましくないメリジオナル異性体の生成を1%未満に抑制し、かつ目的物の単離収率70%を達成した。さらに上記材料について、液体クロマトグラフィ及び核磁気共鳴装置を用いた純度評価法を確立した。
- ・ ベータ型ゼオライト触媒とマイクロ波照射の適切な組み合わせにより、医農薬中間体等として有用なテトラロン類を従来の通常加熱法に比べ数倍以上の速さでクリーンに合成できた。また、複合電極で高容量かつ高安定性が期待される、末端をフェニル型としたポリフルオレンの合成に成功した。
- ・ ナノ多孔反応場と触媒を効果的に組み合わせることで、従来法である金属による化学量論的還元法に比べて廃棄物生成量を50%以下にした半導体デバイスプロセス処理剤の製造技術を開発した。
- ・ イオン性液体を用いた二酸化炭素によるヒドロホルミル化反応において、高価なルテニウムの一部をより安価な金属で置換したバイメタリック触媒系を開発した。この触媒系を用いることによりイオン性液体の使用量を60%削減することができ、また反応温度を20°Cほど低下させるとともに、副反応の水素化を50%低下させることができた。
- ・ 窒素と硫黄を含む化合物合成において、含酸素硫黄複素環化合物である1,3-ベンゾオキサチン-4-オンをアリルアルコールを使って製造する方法を見出した。ビスマス化合物に関する検討において、ビスマス反応剤を用いたラジカル環化反応及び反応剤の簡便な再生法を開発した。有機リン化合物の合成においては、触媒の最適化を行いアルキン類の触媒的脱水素ダブルホスホリル化反応を見出し、ビスホスホリルアルケニル化合物の新規製造法を開発した。

## IV-3-(3) 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

今後の需要の増大が予想される水素と酸素を省エネルギーで製造する技術が求められている。そこで、省エネルギー型の水素製造プロセスを実現するため、高純度の水素を効率よく分離できるパラジウム系膜の適用温度領域を拡大して幅広い用途に利用可能とするとともに、低コスト化を目指して非パラジウム系膜の開発を行う。また、省エネルギー型酸素製造プロセスの実現のために、空気から酸素を高効率で分離する膜を開発してその実用化に

に向けた技術開発を行う。

#### ① 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

[第2期中期計画]

99.9%以上の高純度水素の高効率な製造プロセスの開発を目的として、常温から600°Cまでの広い温度領域で安定性を持つパラジウム系薄膜を開発し、これを用いて水素分離システムの実用型モジュールを開発する。また、安価な無機材料や非貴金属材料を用いた水素分離用非パラジウム膜の開発及びプロトタイプモジュールを作製する。

[平成20年度実績]

- ・ φ10mmのYSZ(イットリア安定化ジルコニア)基材にパラジウム-銀合金膜を被覆した水素分離につき、600°C、1000時間以上にわたり水素純度99.9%以上を保持する耐久性が認められた。pore-filling型分離膜では、600°Cで100時間(水素純度99.9%以上)の耐久性が認められたが、パラジウムとセラミックス基材との相互作用により、長時間の耐久性に課題が残った。φ10mmのYSZ基材へのパラジウム-銀-金の三元合金薄膜の被膜に成功した。
- ・ 非パラジウムアモルファス合金膜の透過速度低下の原因究明を進める中で、従来の水素透過能の定義では特性を正しく評価できないことが分かった。そこで透過性能の新たな定義について検討したところ、透過係数の圧力依存性を評価できるようになり、その結果アモルファス合金膜の透過係数は高圧域で既報の値よりも大きいことが明らかになった。
- ・ パラジウム箔を複数枚組み込んだオールメタル膜モジュールの基本特性を把握するとともに、合計150回(1000時間)以上の耐熱サイクル特性を有することを確認した。また、数ミクロン級のパラジウム自立薄膜モジュールの耐久性試験を開始し、膜モジュール性能向上のための改善要因のいくつかを究明した。

[第2期中期計画]

空気からの高効率型の酸素製造プロセス用として、現状の市販高分子膜の2倍のプロダクト率(酸素透過率×酸素濃度)を達成できる膜を開発してプロトタイプモジュールを作製する。

[平成20年度実績]

- ・ 中空糸炭素膜の前駆体である中空糸高分子膜の大量生産手法を確立することができた。また、モジュールのシール技術に関して、温度変化や圧力変化に耐えうるシール手法を確立し、高分離性を維持したまま750cm<sup>2</sup>程度の中型膜モジュールを再現性良く作製できるようになった。1L/minの空気分離を行うためには、膜面積が1,000cm<sup>2</sup>以上必要であるため、製造装置の改良に着手し、モジュールの大型化について検討を開始した。

## IV-4. 分散型エネルギーネットワーク技術の開発によるCO<sub>2</sub>排出量の削減とエネルギー自給率の向上

CO<sub>2</sub>排出量の削減とエネルギー自給率の向上のためには、再生可能エネルギーを大量に導入して化石エネルギーへの依存度を低下させるとともに、化石起源を含めたエネルギーの利用効率を向上させることが必須である。再生可能エネルギーの多くが分散的なエネルギー源であること、また電力自由化により新たに導入される技術の多くも分散型であることから、今後は分散型システムの重要性が増すと予想される。このため、再生可能エネルギーの時間的・空間的変動と需要の調整を図るために、分散型エネルギーネットワークの効率的かつ安定な運用技術に関する研究開発を実施する。また、分散型エネルギーネットワークシステムの自立性とシステム効率を高めるために、再生可能エネルギーの大量導入を実現する技術及びエネルギー利用効率の大幅な向上をもたらす個別技術を開発する。

### IV-4-(1) 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間

的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。また、エネルギー源間の相互融通と需要及び供給の急激な変動を吸収するためのエネルギー輸送、貯蔵技術、事故時対策技術及び高いエネルギー密度を有する可搬型エネルギー源に関する研究開発を実施する。またセキュリティと容量の観点から、完全な自立システムの構築は困難なため、他システムおよび基幹電力システムとの協調運用技術を開発する。

## ① 分散型エネルギー技術とエネルギーマネジメント技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 蓄電メカニズム研究でナノ結晶特有の表面効果による高速イオン拡散と表面擬似容量を見出し、高速充放電ができることを明らかにした。次世代活物質材料のリソ酸鉄リチウム電極のナノ構造製造技術と高容量高出力電極特性を実証し、民間企業と連携研究を進めた。カーボンナノチューブキャパシタ開発で、静電容量10ファラド級セルにてエネルギー密度20Wh/Lを達成した。

[特筆事項] 産総研が提唱したナノ結晶活物質の高出力特性を利用して産官学連携開発を行った(株)日立マクセル社からパワーツール電源として4年後に高容量・高出力型の革新的電池として商品化されるため。

- 20cm長の高温超電導薄膜の2並列接続で 500V/200A 級素子モジュールを製作し、その8直列で3相 6.6 kV/200A級限流器の1相分の性能試験用モデルを構成した。短絡発電機を用いた高電圧限流試験を行い、高電界型薄膜限流素子として必要な特性を有することを実証した。
- 新型高出力因子材料を使ったセグメント型熱電素子の設計を行い、最高の変換効率または電気出力を得るために新型材料の物性に基づいて素子各セグメント部分の断面積、長さをシミュレーションによって最適化した。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 複数機器の協調制御・運用法について、制御して長短周期の系統周波数の変動を緩和する技術を確立した。提案技術により北海道の風力発電導入量を倍増できる可能性を示した。実負荷に対する供給試験については、燃料電池ネットワークの実運用試験を、集合住宅および戸建住宅を想定したシステム構成と季節条件を変えつつ実施した。ネットワークは正常にエネルギー消費の変化に対応し、季節変動はあるが常に半分以上のエネルギーを燃料電池によって水素から供給することを実証した。

## ② ユビキタスエネルギー技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 合金系負極をマイクロ三次元集電体に充填して適度な熱処理をすることで、実用レベルまで長寿命化できることを見出した。正極材料鉄含有 $\text{Li}_2\text{MnO}_3$ において、合成方法の最適化によって60°Cでの充放電で、コバルト酸化物系正極材料の約2倍の容量が視野に入ってきた。含硫黄正極材料については、高い放電容量を確認した。これらの成果より、エネルギー密度 600Wh/Lを達成できる見込みを得た。イオン液体電解質については、良好な低温特性を有する新規な材料系を見出した。デンドライト抑制については、リチウム金属は同じリチウム金属基板上で他のニッケル等の金属基板と比較しデンドライトが成長しにくいことが分かった。

- ・アモルファス鉄ナノ粒子触媒を用いて、アンモニアボラン水溶液を白金系触媒の場合に匹敵する速度で完全分解することに成功した。また、この挙動から触媒表面に吸着したアンモニアボラン分子を水分子が攻撃して分解が進行すると推定された。これにより、飽和アンモニアボラン水溶液を用いて、燃料電池と補機を含めて600Wh/Lを達成できる見通しが得られた。直接アンモニアボラン燃料電池単セルを組み立て、実用的な出力の見通しが得られた。TiCrV系水素吸蔵合金では、CO分子が強く吸着することを理論計算から明らかにし、TiCrV系合金のCO被毒の影響が大きいという実験結果と一致した。白金-セリア系COシフト反応触媒を開発し、CO<sub>2</sub>分離膜改質技術への適用の目処を得た。
- ・産業廃棄物炉搭載を目指した酸化物熱電発電モジュールの性能向上と耐久性評価、さらに量産プロセスを構築した。出発粉末の粒径をナノ化することで機械特性を大幅に改善することができた。また、焼結助剤添加と結晶粒を高配向化により常圧焼結でホットプレス焼結体並みの抵抗率を有する焼結体を得ることができた。モジュール量産化のための治具、製造装置を開発し、日産50枚以上のモジュール組み上げが可能となった。通常の熱処理によりナノレベルで分相する酸化物を見出した。

#### IV-4-(2) 小型高性能燃料電池の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、高効率発電と熱供給が可能な燃料電池は重要なエネルギー源である。固体高分子形燃料電池の技術開発は近年急激な進展を見せているが、実用化のためには長寿命化と低コスト化が必要である。そこで、性能劣化現象の原因解明と対策技術の開発、低コスト化のための材料開発を行う。また、固体酸化物形燃料電池に関しては、実用化を図るために信頼性の向上技術及び性能を公正に評価する技術を開発するとともに、普及促進のための規格・標準化を推進する。

##### ① 小型固体高分子形燃料電池の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・新規耐酸化性触媒担体の研究開発を行い、紫外パルスレーザーを用いた担体調製手法を改良することにより40～50m<sup>2</sup>/gの比表面積を有する還元チタン酸化物担体(従来:20～30m<sup>2</sup>/g)を作製した。単セルによる連続発電試験から、高電位条件におけるチタン酸化物系担体の高い安定性が確認された。また、ロジウムポルフィリンを利用したCO酸化電極触媒の研究開発を行い、ポルフィリン配位子の置換基を改良することにより100mV(vs. 可逆水素電極電位(RHE))以下でCOを電気化学的に酸化できる触媒を開発した。
- ・マイクロ燃料電池の性能試験方法では、国際規格の改定に向けて、試験項目の追加等について提案を行った。メタノール型マイクロ燃料電池の不純物影響評価試験方法では、未知物質の評価のための長時間影響評価試験を約1300時間までできるようにするとともに、プラスチックの添加剤の影響評価や、不純物の影響メカニズムについて知見を得た。安全性評価試験方法では、人間のごく近傍で使用される場合を想定した試験空間を設定し、風速、排気口の向き等について基盤データを取得した。

##### ② 固体高分子形燃料電池の本格普及のための基盤研究

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・計測技術および解析結果等の成果は学会発表ならびに論文投稿による公開を行うとともに、企業/研究機関との技術交流会、産総研内研究者との情報交換会等を活用した速報発信を行なった。また、国際的交流のために



ワークショップおよびセミナーを開催した。

- ・金プラズモニック構造の界面における単分子層の挙動を捉えることに成功し、白金プラズモニック構造の最適化・新規構造設計に取り組んだ。マイクロ流路を用いた反応トリガリングについて実証実験を進めた。また、メソポーラスカーボン担体の配向膜化とメソ孔内部への酸素輸送／貯蔵の機構解明に成功した。さらに、触媒金属との強い相互作用が望まれる酸化担体のメソポーラス導入による大面積化に成功し、耐久性に優れた触媒設計を進めた。
- ・実測とシミュレーションから、各種電解質膜中の水の分布状態と親水ドメイン構造の相関を明らかにし、プロトン伝導の機構解明を大きく進展させた。また、電解質膜のガス透過挙動のデータ蓄積が進み、電解質膜高次構造との相関解明が進展した。膜の劣化挙動を分子量変化から評価できることを明らかにした。また湿度サイクルに伴う構造安定性の評価から、機械的耐久性についての知見を蓄積した。
- ・模擬発電環境下でのガス拡散層表面の親・疎水性評価を可能にした。また、燃料電池内の拡散媒体の熱伝導率について応力及び温度・湿度制御下での測定装置を設計し、熱伝導率が異方性を有し、応力に著しく依存することを見出した。さらに、100℃超での熱伝導、水蒸気透過、ガス透過、水蒸気吸着を測定可能な計測装置の改造を完了させた。加えて、高温領域の触媒層の計算モデリングを実施し、実測値との比較検証を行った。

### ③ 固体酸化物形燃料電池の開発

[第2期中期計画]

固体酸化物形燃料電池(SOFC)の早期商用化を目指して、液体燃料やジメチルエーテル(DME)などの多様な燃料の利用を可能にする技術及び10万時間程度の長期寿命予測技術を開発する。また、普及を促進するために、実用サイズのセル及び1~100kW級システムを対象とした、不確かさ1%程度の効率測定を含む性能評価技術確立するとともに、規格・標準化に必要な技術を開発する。さらに、SOFCから排出されるCO<sub>2</sub>の回収及び固定に関する基盤技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・100数Wレベルの実機模擬の、2000時間を超える耐久試験をおこなった。解体分析より、スタックの耐久性向上に貢献した。5スタックの耐久試験後の不純物濃度レベルをppmレベルで測定し、寿命予測のためのデータを蓄積した。各元素の挙動をまとめたデータ集を作成して基礎データの公開を図るとともに、データを共通基盤化した。モデル化した燃料電池材料界面での固相反応、固相-気相反応を検討し、元素の相互拡散係数や電極過電圧変化を求めることで、寿命予測のための基盤データを蓄積した。

[特筆事項] SOFCの実機レベルスタックの不純物データを世界で初めて測定・集積し、劣化現象との相関を明らかにした。これにより、開発中SOFCスタックの耐久性を向上させ、当初計画以上の成果を出した。

- ・平成19年度開発したアノードガス供給方法、分析方法に対し測定機器校正方法等を開発した。また平板型SOFC出力測定について電圧測定端子の位置等が測定に与える影響を把握した。さらに国際標準原案作成WGを組織し、素案を作成した。SOFCから排出されるCO<sub>2</sub>の回収及び固定に関する基盤技術開発については深度600m程度までの比較的浅い部分への炭酸ガス貯留の可能性を調査した。

## IV-4-(3) 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高める上で、資源制約のない再生可能エネルギーである太陽光発電は極めて重要である。太陽光発電の大量導入を実現するためには低コスト化が最大の課題であり、発電効率／(製造コスト+実装コスト)を大幅に向上させる必要がある。このため、シリコン系太陽電池については発電効率の向上を図るとともに、製造コストの低減につながる技術を開発する。また、高効率化もしくは低コスト化の点で有望な非シリコン系太陽電池の技術開発を行う。さらに、大量導入を促進するために、生産規模拡大を支える性能評価技術確立する。

### ① 太陽光発電の高効率化と大量導入支援技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・シリコンでは利用できない長波長域の赤外光を利用できる新しい薄膜材料、微結晶シリコンゲルマニウムを開発し、単接合セルで8.2%、2接合セルで11.2%の変換効率を達成した。マイクロ波プラズマ源を用い、面積2平米の範囲にわたり、微結晶シリコン膜を最高製膜速度3.8 nm/sで形成した。また、製膜速度2.4 nm/sの場合に膜厚不均一性10%以下を達成した。
- ・薄型結晶シリコン太陽電池の作成プロセスを確立し、単結晶シリコンを用いた厚さ100 $\mu\text{m}$ の薄型太陽電池で変換効率17.3%を達成した。また、厚さ185 $\mu\text{m}$ の多結晶シリコン太陽電池において変換効率17.4%を達成した。
- ・フレキシブル基材へ付与する凹凸構造ならびにその転写技術の最適化を図った。その結果、ガラス基板上に作製した場合と同等の特性のアモルファスシリコン太陽電池の作製に成功し、最高効率8.8%を得た。

[第2期中期計画]

出力の高電圧化によりシステム効率を高める化合物系太陽電池技術を開発して理論限界に近い効率19%を達成する。また印刷プロセス等の簡易な製造方法の導入により低価格化が期待できる有機材料等の新材料太陽電池を開発する。

[平成20年度実績]

- ・10cm角集積型CIGSサブモジュールの変換効率を15.9%まで向上した。また、新しいNaの導入法を開発することでフレキシブル基板上で最高17.7%の変換効率を実現した。

[特筆事項] フレキシブル基板上のCIGS太陽電池で、高性能化の鍵を握るNaの新しい導入法の開発に成功し、目標を大幅にクリアした。

- ・新構造のタンデム型セルの最適化を行い、単セルの2倍の高い光起電力を示す高性能セルを実現した。耐久性に関しては、バッファ層の影響による劣化機構を解明した。また、サブモジュール化の一環として、意匠性に優れた観葉植物型モジュールを試作し、有機薄膜太陽電池のアウトカムの可能性を更に広げた。

[第2期中期計画]

大量導入の基盤となる工業標準化のため、新型太陽電池の研究開発の進展に応じて、太陽光スペクトル、温度及び時間特性等を考慮した高度な性能・信頼性評価技術を開発し、基準セル・モジュールを製造メーカー等に供給する。

[平成20年度実績]

- ・15 $^{\circ}\text{C}$ ~65 $^{\circ}\text{C}$ 、0~1sun(100mW/cm<sup>2</sup>)の可変条件性能測定技術を開発すると共に、評価の基本技術である一次基準セル校正でISO/IEC17025の認定を取得した。信頼性に関してはIscで160倍の加速係数に相当する加速係数を検証した。システムに関しては、不具合検出技術、オンサイト不具合箇所検出手法を開発すると共に、発電量評価方式の検証のため屋外ラウンドロビン測定を実施した。需給バランスの観点におけるPVシステム導入可能量の検討した。

## ② 革新的太陽エネルギー利用技術の開発

[第2期中期計画]

低コストな太陽電池として期待される色素増感太陽電池について、増感色素、半導体電極及び電解液などの改良による高性能化を図り、2010年に変換効率12%を実現し、2020年の目標である変換効率15%を目指す。

[平成20年度実績]

- ・タンデム構造色素増感太陽電池についてはトップセル用として透明性の高い電極基板、ボトムセル用に光閉じ込め能の高い電極基板を開発した。近赤外域に感度をもつ新型増感色素としてシクロメタル化ルテニウム錯体色素を開発し、900nmで10%の光電変換量子効率を実現した。

[特筆事項] 計画していた長波長側に感度をもつ色素として近赤外光である900nmでの光電変換量子効率10%という大きな値の実現に成功した。

#### IV-4-(4) 水素エネルギー利用基盤技術と化石燃料のクリーン化技術の開発

分散型エネルギーネットワークシステムの自立性を高めるためには、再生可能エネルギー供給と需要の時間的・空間的な不整合を補完するエネルギー技術が不可欠であり、燃料電池等の分散電源や化石エネルギーの高効率利用技術をシステムに組み込む必要がある。特に、燃料電池等による水素エネルギー利用を促進するために、高効率な水素製造技術及び水素貯蔵技術を開発する。また、当面の一次エネルギー供給の主役として期待される化石起源の燃料を有効に利用するとともに、使用時のCO<sub>2</sub>発生量を低減させるため、燃料の低炭素化技術、各種転換プロセスの高効率化技術及び硫黄分や灰分を極小化したクリーン燃料の製造・利用技術を開発する。

##### ① 水素製造及び貯蔵技術の開発

[第2期中期計画]

燃料電池自動車用タンクに必要とされる貯蔵密度5.5重量%を目標とした水素貯蔵材料を開発する。

[平成20年度実績]

- 産総研が企業と開発した低融点合金の融解法を用いてCa-Mg-Li合金の合成を行い、室温付近での水素吸蔵量6.2重量%を達成したが、同温度での放出は観測できなかった。高圧ハイブリッドタンクに適したTi-V-Mn合金の開発のための基礎データを収集した。産総研で開発したMgCo合金について、高分解能透過型電子顕微鏡を用いて微細構造を観察し、米国ロスアラモス研究所と共同研究で中性子や放射光X線を用いた散乱データを収集した。双方の結果を併せて、複雑な局所構造の解析に着手した。

[第2期中期計画]

CO<sub>2</sub>排出が無い高効率な水素製造法として、固体酸化物を用いた高温水蒸気(700~850°C)の電解技術を開発する。

[平成20年度実績]

- 平成19年度までに開発したスタッキング技術を一部改良して円筒型電解セルについて電気入力100W程度のスタックを試作した。また、スタックを構成する各セルの内部インピーダンスを交流インピーダンス法により同時に評価可能なスタック試験装置を整備した。さらに電解セルスタックのモデル化を実施した。

[第2期中期計画]

水を直接分解して水素を製造する光触媒・光電極プロセスの効率向上に向けた光電気化学反応に関する基盤技術を開発する。

[平成20年度実績]

- 水素製造用光触媒の研究において、自動半導体探索システムを活用し、光電流の高い鉄系複合酸化物半導体を数多く見いだした。光電極基板と半導体膜との接合状態が光電流に与える影響を調べた。レドックス還元用の酸化タングステン光触媒の高性能化を行い、ルテニウム系助触媒の活性向上効果を見出し、その反応機構を解明した。さらに、パラジウム担持酸化タングステンが有害物質を分解する光触媒として極めて高い性能を発揮することを見出した。

[特筆事項] 水素製造用光触媒の研究の過程で、n型WO<sub>3</sub>半導体にPdやCuOなどの助触媒を担持すると有害物質を分解する環境浄化用光触媒として極めて高い性能を発揮することを見出した。

[第2期中期計画]

水素貯蔵材料及び高圧水素等の爆発に対する安全データの整備を行うとともに、安全確保技術の開発を行い、安全関連法規類の制定・改正に資する。

[平成20年度実績]

(平成18年度までに終了)

## ② メタンハイドレート資源技術の開発

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- メタンハイドレートの分布しないサイトから採取されたカスカディア・マージンの海底堆積物試料についてメタン生成ポテンシャルと生成経路の評価を行った結果、表層付近よりも深部においてメタン生成活性が高く、水素十二酸化炭素からのメタン生成速度が酢酸からのメタン生成速度より大きいことが分かった。これらの特徴は、メタンハイドレートの分布するサイトから採取された海底堆積物と共通しており、メタン生成活性の分布が必ずしもメタンハイドレートの分布と関係していないことが明らかになった。

[特筆事項] 地質分野とライフサイエンス分野の連携研究の成果として、環境試料中のメタンと水の水素同位体比の関係を再現することにはじめて成功した。

- 長期恒温培養試験に伴うメタンの積算生成量は、水溶性ガス田の堆積物試料の場合と比較して圧倒的に少なく、培養試験前後の堆積有機物の組成変化からメタン生成の原料有機物を推定することは困難であることが見いだされた。
- 南海トラフのハイドレート分布域の2D、3D地震探査、熱学調査データの地質解析を進め、本地域における地質構造、熱的構造を明らかにし、燃料資源ポテンシャル評価のための情報として地質構造・地史を復元する。直江津沖では、海底表層部のハイドレートの地質特性を明らかにし、資源ポテンシャル評価のための情報を提供する。
- 南海トラフのハイドレート分布域の2D、3D地震探査、熱学調査データの地質解析を進め、特にメタンハイドレートが含まれる地層の熱学シミュレーションを実施し、地質構造・地史の復元を行った。直江津沖では、海底表層部のハイドレートの地質特性に密接にかかわる層序地質構造に関する論文をまとめた。

### [第2期中期計画]

採取プロセスを室内で再現する実験技術を開発するとともに、出砂率評価法、水生産率評価法及び圧密・浸透率同時解析法等の生産挙動を評価する新たな基盤技術を開発する。

### [平成20年度実績]

- 南海トラフ海域から採取した天然コア試料を用いた測定から、浸透率や比熱の推算式を開発した。また天然コア試料の泥層のガスシール性を評価し、減圧生産法においては海底面へのガス漏洩可能性は極めて少ないことを評価した。力学試験により、砂泥互層界面の強度、圧縮性は浸透率のほか、含まれるシルト分などが影響を及ぼすことを明らかにした。加えてメタンハイドレートが濃集する地層について三次元的な貯留層モデルを構築した。
- 減圧法について、模擬堆積物試料を用いた実験を行なって、泥質分の移動速度、堆積速度、孔隙の閉塞状況などをモデル化すると共に、超音波照射を用いた生産障害対策法を開発した。また生産時のトラブルの原因となる出砂現象について、出砂の可能性を判断する指標を開発した。さらに、温水圧入法の適用性を評価し、下流側におけるメタンハイドレート再生成が分解ガスの流れを妨げることを明らかにした。
- 第2冬試験結果の解析から、減圧法の経済的生産手法としての有効性を示した。また、第2冬試験において使用したメッシュスクリーンによる出砂抑制効果について、その有効性を確認した。

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- 第2冬陸上産出試験における6日間の連続生産より、減圧度の増加によって生産速度が増加すること、生産速度は事前予測値と大きな差は認められなかったこと、ヒストリーマッチングにより生産挙動が再現されたことなど、生産シミュレータが減圧法の実験挙動と生産性を精度良く評価する性能を有していることを検証した。
- メタンハイドレートの分解に伴う様々な物理条件の変化に対応可能な圧密評価計算モジュールと浸透率評価計算モジュールの連成を行い、減圧法による生産挙動予測技術の高精度化を図り、室内圧密・浸透連成試験のシミュレーションを実施して、計算モジュールのパラメータの最適化を行った。また、開発した計算モジュールを用い

て減圧法による海洋産出試験の予測計算を行い、東部南海トラフのメタンハイドレート貯留層は、1生産坑井あたり日量数万立方メートルの生産能力があることを解析した。

- ・ 開発した地層圧密変形シミュレータを使用し、現場における貯留層内のMH飽和度や孔隙率等の物性値を用いて地層変形量や応力分布に関する計算を行った。生産に伴う地盤の沈下は坑井周辺から開始され生産の経過と共に広がったが、その沈下量は層厚の1%未満と解析された。地層の変形は坑井に対し大きな機械的応力を与えないことが評価された。

#### [第2期中期計画]

液化天然ガス輸送に比較し10%近い省エネルギー化が見込める、ガスハイドレートの高密度ガス包蔵性及びガス選択性を利用した新たな輸送方法の基盤技術を開発するため、ガスハイドレート結晶におけるガス貯蔵密度の増大及びガス分離効率の増大等のメカニズムを解明し、これを制御する技術を開発する。また、ガスハイドレートの生成・分解機構を解明し、低圧化での生成技術を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 『ガスハイドレート産業創出イノベーション』の参加企業との共同研究を通じて、ガスハイドレートの大気圧下分解抑制法のキー技術である自己保存性について、液化天然ガス組成のハイドレート試料の分解過程の可視化実験および氷膜生成解析を行い、分解を抑制する最適温度を明らかにした。また、ハイドレート分解時の氷の生成速度を精密に測定し、ガスハイドレート製造、運搬、貯蔵時のモニター手法としての適用性を確認した。

### ③ クリーン燃料製造技術の開発

#### [第2期中期計画]

従来の1200～1500℃より低温の500～700℃で炭化水素から水素を製造する技術を開発し、CO<sub>2</sub>回収エネルギーを含めた転換効率を従来の65%から75%以上へ向上させる。またガソリンから水素製造を行うための長寿命、低温改質触媒を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ ニッケル系の産総研開発触媒は、750℃において600時間以上の耐久性があることを確認した。また当該触媒がバイオマスガス化により得られるガス中のメタンの改質に有効であることを明らかにした。このように、第2期中期計画に掲げた項目は達成されたため、この研究は今年度で終了する。

#### [第2期中期計画]

石炭火力発電システムの課題である灰処理設備を不要化できる無灰炭を、従来不可能であった低品位炭から製造する技術を開発する。特に多くの炭種に対応できる溶剤抽出技術について、抽出率を向上させる技術の開発を行い、経済性効果とCO<sub>2</sub>排出削減効果が顕在化する60%以上の抽出率を達成する。

#### [平成20年度実績]

- ・ カリチカ瀝青炭では、抽出温度360℃で非極性溶剤を用いて60分抽出することで抽出率60%を達成した。一方、二つの亜瀝青炭(パシール炭、グニユンバヤン炭)では、抽出温度400℃で極性溶剤を用いることで60分の抽出により抽出率60%を達成した。
- ・ 無灰炭が低温から他の石炭細孔へ浸透することで、全体の流動性が向上し、その流動化した液状成分が石炭粒子間を効率良く接着させる効果により高い強度が得られることを明らかにした。その配合理論に基づき、三炭種の候補炭による強度向上効果を示す基盤データを取得することができた。
- ・ 半連続装置の改良により、無灰炭の触媒ガス化と生成タールの触媒分解を2段で行なうことで、タールがほとんど分解し、触媒劣化もないことを確認した。その結果を参考に、連続式ガス化装置の設計を行い、熱バランス計算から全体のプロセスを構築するに至った。

#### [第2期中期計画]

未利用重質油から軽質油を製造する効率を、従来の80%から90%以上に向上させる製造プロセスを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 従来の中東原油残油と比較して、ピチューメンの重質留分は1分子当たりの多環芳香族ユニットの数が多いこと

により分子量が大きく、それが縮合して多量のコークが生成し反応性が低下することが明らかとなった。500°Cにおいてピチューメンの水熱改質反応を行い、常圧残油と同様に軽質留分を得ることに成功した。また、生成物の解析により、水熱改質反応機構を提案するに至った。

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・パイロットプラントを用いた触媒長期寿命評価試験と商業ラインを用いた工業規模触媒製造技術の工程確認から、軽油の超低硫黄化用脱硫触媒(S<10ppm)の商品化の目途を得た。軽油のS<1ppmに向け、触媒担体の細孔構造等を改良することで、触媒性能を維持できることを見出した。Pd-Pt系貴金属系触媒を用いたバイオディーゼルの部分水素化法が酸化安定性品質規格のクリアに有用であることを見出し、バイオディーゼル製造装置メーカーとの特許実用化共同研究に繋げた。

### ④ クリーン燃料利用技術の開発

#### [第2期中期計画]

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

#### [平成20年度実績]

- ・ジメチルエーテル(DME)の製造および流通過程で混入する可能性のある不純物と、DME特有あるいは市場導入時に必要となる可能性が高い添加剤等が及ぼす、エンジン性能及び排気特性への影響を実験的に検討し、不完全燃焼が起き、粒子状物質が生成しやすくなる条件を明らかとした。これらのデータを基に、ISO当該委員会にて進捗を報告した。
- ・小型ジメチルエーテル(DME)トラックの走行試験を継続した結果、7万kmまでの走行試験では耐久性に関する大きなトラブルは発生していないことを確認した。
- ・平成19年度に耐久試験を行った発電システムに搭載されていた燃料タンクの分解調査を行い、腐食等不具合が発生していないことを確認した。また、実機に使用されているゴム・樹脂・金属材料による燃料浸漬試験を行った結果、バイオディーゼル燃料(FAME)10%混合が及ぼす影響はほぼないことを確認した。
- ・ERIA(東アジア・アセアン経済研究センター)事業として進めていた、東アジアサミットのバイオディーゼル燃料規格化推進について、作製した低濃度混合用バイオディーゼル燃料品質の推奨規格が、「EAS-ERIA BDF Standard (EEBS):2008」として第二回東アジアサミットエネルギー大臣会合(2008年8月、バンコク)の共同声明文に明記され了承された。また、非食用系原料の調査や市場でのバイオディーゼル燃料品質のコントロール方法などの議論をワーキンググループを開催し進めた。
- ・産業用エンジンを用い、国内市販軽油及び100%バイオディーゼル燃料(パーム油メチルエステル)の排出ガス特性を取得した。

#### [第2期中期計画]

新長期規制後に導入が見込まれる新たなディーゼル車排ガス規制に対応したエンジン燃焼技術を開発するとともに、窒素酸化物及び粒子状物質を除去するための触媒システムを開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・単気筒試験エンジンでは燃料噴射ノズルの孔径の小サイズ化によりススを低減可能であること、および過度の小サイズ化はススを増加させることを明らかにした。また多気筒エンジンにおいて燃料の最適設計を行い、市販軽油使用比でNOxを20%、ススを50%低減しつつ燃費を8%向上することに成功した。
- ・アンモニア選択還元とCO選択還元を組合せた複合型触媒システムの実ディーゼルエンジン排出ガスによる性能

評価を実施し、複合化によるNOx浄化率の向上効果を確認した。アンモニア選択還元触媒の改良を行い、耐久性の高いゼオライト系触媒を見出した。

- ・ これまでに開発したメタル積層型熱回収型コンバータについて、さらに構造の改良を行うとともに大型エンジンに対応するスケールアップを行った。新たな試作コンバータにNOx選択還元触媒と補助加熱システムを搭載し、重量車用ディーゼルエンジンで性能試験を行った。その結果、従来困難であった排ガス温度150°C以下でのNOx除去を可能にした。

## IV-5. バイオマスエネルギーの開発による地球温暖化防止への貢献

CO<sub>2</sub>排出の大半が化石エネルギー起源であることから、地球温暖化を防止する上では再生可能エネルギーの大量導入により、化石エネルギーへの依存度を低下させることが必須である。こうしたなかで、バイオマスのエネルギー利用は京都議定書上CO<sub>2</sub>排出量がゼロと評価されていることから、その積極的導入が求められている。このため、国内の木質系バイオマスを高効率でエネルギー転換する技術を開発するとともに、バイオマスの市場導入を促進するために必要となる多種多様なバイオマス種に最適な利用システム構築のための評価技術を開発する。

### IV-5-(1) 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

CO<sub>2</sub>固定能の高い木質系バイオマスのエネルギー利用においては、先行している直接燃焼による発電や熱利用では規模が小さいため熱効率が低く、バイオマスが有する化学エネルギーを有効に利用できない。そこで木質系バイオマスを付加価値の高い化学エネルギーである液体燃料等に転換するため、高効率かつ低環境負荷を実現するガス化技術、発酵技術及び液体燃料製造技術を開発する。

#### ① 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ ガス化剤吹き込み対応型に改造した熱天秤による熱特性測定と短時間(30分程度)のガス化特性測定から、パーム空房(EFB)のガス化特性は良好であることを明らかにしたが、一方、原料投入や副生成物の処理に課題のあることが明らかとなった。
- ・ 高温・高水蒸気下での脱硫剤の探索を行った。企業とも共同研究を行い、従来の脱硫剤では不可能であった高温・高水蒸気下で優れた脱硫特性を示す脱硫剤を発見した。
- ・ バイオマスガス化後に発生する残渣は、従来の評価方法では十分に評価できないことが判った。灰分評価には新しい評価法・基準が必要であることを明らかにした。
- ・ フィッシャートロプシュ(FT)反应用ルテニウム系触媒について、1) マンガン修飾触媒では、高圧ほど活性金属が高濃度かつ安定に存在するため高性能であった。2) 炭素系担体の場合は、活性の経時変化が少ないため、30時間後には、アルミナ担体と同程度の活性となることが分かった。3) 更に5ppm程度の硫黄を含むバイオガスによるFT反応の活性低下は、ルテニウムの粒子径成長や触媒表面の硫黄の蓄積によるものであることを推定した。

[第2期中期計画]

含水率の高い生ごみ等の廃棄物系バイオマスから水素とメタンを得る発酵技術において、微生物の担体保持方法や配合調整法等の開発を行い、エネルギー回収率が実用化レベルである55%以上の発酵プロセスを開発する。

[平成20年度実績]  
(平成19年度で終了)

#### IV-5-(2) バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

多種多様なバイオマス資源の利用を推進し、市場導入を促進するために、バイオマスの賦存状況や材料特性に関するデータベースを構築するとともに、バイオマス利用統合プロセスシミュレーション技術を開発する。

##### ① バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・ バイオマスLCAの開発を行い、経済性シミュレーションと合わせて二酸化炭素削減コストの評価軸で分析評価が可能となった。この評価手法を熱利用、発電利用、バイオエタノール利用の評価に応用した。

#### IV-6. 省エネルギー技術開発による CO<sub>2</sub> 排出の抑制

[第2期中期計画]

CO<sub>2</sub>排出の大半がエネルギー起源であることから、CO<sub>2</sub>排出量の削減のために各需要部門における省エネルギー技術の開発が強く求められている。このため、民生部門では、種々のパワーエレクトロニクス機器の電力損失を大幅に低減できる省電力型パワーデバイス技術、分散型エネルギーネットワークの高効率運用によりエネルギー使用を最適化する技術、住環境を快適に保ちつつ省エネルギーを図る建築部材の開発及び電子機器の省電力技術を開発する。産業部門では、省エネルギー化学プロセス及び省エネルギー型環境浄化技術を開発する。運輸部門では、輸送機器の軽量化による省エネルギー技術を開発する。

##### IV-6-(1) 省電力型パワーデバイスの開発

エネルギー消費が電力の形で使用される割合が益々増加していることから、多くの場所で電力変換器に使用されているパワーエレクトロニクス機器の低損失化が不可欠である。現状のパワー素子では、シリコンの半導体特性から損失の低減には限界がある。このため、物理特性から大幅な低損失化が見込める、炭化ケイ素や窒化ガリウムなどの材料を用いた省電力型パワーデバイスの基盤技術を開発する。

##### ① 省電力型パワーデバイスの開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

・ 実用レベルである電流容量10A級の炭化ケイ素(SiC)素子を用いてインバータを作製／評価し、シリコン(Si)素子と比較して出力パワー密度や損失が大きく減少することを確認した。実用デバイスに必要な大容量性、高信頼性を阻害する要因として、ウェハ欠陥、表面欠陥の耐圧歩留まりや酸化膜信頼性への影響を個別に明らかにし



て、必要なデバイス仕様を得るための条件を明確化した。更に、高性能SiCデバイスを用いた高パワー密度インバータの見通しとして、50W/ccのパワー密度は接合温度200℃、オン抵抗2.7mWcm<sup>2</sup>以下であれば可能であることを明らかにした。

#### IV-6-(2) 省エネルギー化学プロセス技術及び環境浄化技術の開発

産業部門のエネルギー消費の約30%を占める化学産業の省エネルギー化はCO<sub>2</sub>排出削減に大きな効果が期待される。このため、各種化学プロセスの省エネルギー化を実現するとともに、環境浄化やリサイクルなどの静脈産業における省エネルギー化を実現する。化学プロセスの省エネルギー化については、高効率な熱交換技術、蒸留技術、熱利用技術及び漂白技術を開発する。また、環境浄化及びリサイクルについては、投入エネルギーの低減を図るため、高効率大気浄化技術及び省エネルギー型の水処理技術を開発するとともに、金属の回収及び高純度化再生の省エネルギー化技術を開発する。

##### ① 産業部門消費エネルギー低減のための化学技術の開発

[第2期中期計画]

産業用空調機器の消費エネルギー低減のため、水蒸気脱着温度を従来の100℃以上から50℃程度に引き下げることを可能とするデシカント空調機用ナノポア材料を量産する技術を開発する。

[平成20年度実績]

(平成18年度までに終了)

[第2期中期計画]

省エネルギー型蒸留プロセスのために、従来比30%以上の消費エネルギー削減が可能な内部熱交換式蒸留塔(HIDiC)を実用化する技術を開発する。

[平成20年度実績]

・ HIDiC(内部熱交換式蒸留塔)技術普及促進体制及び新規事業体の設立等に向けて、プロジェクト参画各社、NEDO、経済産業省と協議を重ね、今後の進むべき方向性を明確にした。また、HIDiCの大型化や新規な応用等に関して、民間企業2社と資金付共同研究を実施し、バイオエタノール製造等への応用可能性を明らかにした。

[第2期中期計画]

物質生産とエネルギー変換を同時に行うコプロダクション技術を導入した高効率な化学製造プロセスを解析・評価するソフトウェアを開発する。

[平成20年度実績]

・ NEDOプロジェクトにおいて、コプロダクションシステム評価ソフトウェアの改良版を開発し、エネルギー放散及びエクセルギー消散等の評価項目の追加と、熱交換の組み合わせ選択肢の拡大等の新機能を追加し、これらの機能をケーススタディにより確認した。また、企業との共同研究においては別バージョンの機能拡張を行い、最適化機能を確認した。

[第2期中期計画]

漂白プロセスの消費エネルギーを20%以上低減できる綿布の光漂白技術を開発するとともに、他の材質の布及びパルプ等に適用範囲を拡大する技術を開発する。

[平成20年度実績]

・ クラフトパルプの光酸化漂白がアルカリ性過酸化水素水溶液とブラックライト照射により、従来法と同程度の白色度が得られることを明らかにした。また、混紡分離を高温酸処理と室温における水中攪拌による二段階プロセスで行うことにより、プロセスの省エネと使用薬品の削減を図ることができた。

② 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

(Ⅳ. 3-(3)-①に該当する)

③ 環境汚染物質処理技術の開発

(Ⅳ. 1-(4)-①に該当する)

④ 都市域における分散型リサイクル技術の開発

(Ⅳ. 1-(4)-②に該当する)

Ⅳ-6-(3) 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。

① 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発

[第2期中期計画]

排熱利用技術として実用レベルの変換効率10%以上を有する熱電変換素子等を開発する。

[平成20年度実績]

・ 新型高出力因子材料を使ったセグメント型熱電素子の設計を行い、形状最適化を検討した。金属酸化物の大型単結晶作製に成功し、モジュールの試作品作製に成功した。硫化物熱電材料の構造と化学組成を最適化することで、熱電性能指数を60%向上させた。薄膜材料とモジュール性能評価技術の研究は民間企業からの資金提供型共同研究に発展した。

(さらにⅣ. 4-(1)-①に該当する)

Ⅳ-6-(4) 輸送機器及び住宅から発生するCO<sub>2</sub>の削減のための機能部材の開発

(Ⅲ. 3に該当する)

① 耐熱性軽量合金の開発

(Ⅲ. 3-(1)-①に該当する)

② 高加工性軽量合金素形材の開発

(Ⅲ. 3-(2)-①に該当する)

③ 省エネルギー型建築部材の開発

(Ⅲ. 3-(3)-①に該当する)

## IV-6-(5) 電子機器を低消費電力化するデバイス技術の開発

(Ⅱ. 2-(3) に該当する)

### ① 低消費電力システムデバイス技術の開発

(Ⅱ. 2-(3)-②に該当する)

## V. 産業基盤を構築する横断技術としての計測評価技術の研究開発

計測評価技術は、研究開発、産業活動といった技術を用いた諸活動を行う上での社会の基盤であり、優れた計測・評価技術なくして技術に関連する活動の円滑な実施は行い得ない。こうした認識に則り、①先端的な計測・分析機器や計測評価方法の開発と社会での導入実施に不可欠となる標準化や標準試料の提供、②産業技術の基盤となるデータベースや社会の安全・安心に関するデータベースの構築を行う。これにより、産業振興を牽引する新たな知見の獲得や産業技術の信頼性向上につながる共通の基盤技術としての計測評価技術を提供する。

### V-1. 計測評価技術の開発と知的基盤構築の推進

様々な顕微鏡の開発によりナノテクノロジー等の新たな技術分野が生まれたように、先端的な計測・分析機器は広汎な技術、産業分野に展開できる基盤的特性を有している。こうした基盤の構築を行うとの観点から、産業分野を先導する先端的な計測・分析機器の開発と産業技術の信頼性を向上させる評価解析技術の開発を行う。また、新技術や新製品が国内外の市場を確保するためには、機能の優位性や製品の安全性、信頼性が技術的に確保されていることが必要であることから、製品の機能や特性等を評価する計測技術を開発し、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化に貢献する。

#### V-1-(1) 先端的な計測・分析機器の開発

ナノテクノロジー等における先端的な計測・分析機器の開発においては、ナノメートル領域の物質や欠陥等を高感度かつ高精度に検出する技術や物質の挙動を可視化する技術の開発が必要とされている。そのために、①反応性の高い状態にある原子・分子やイオンを用いた新たなツールを開発してナノメートル領域の計測や分析を可能にする技術、②新たな光・量子源の開発や高輝度化・マイクロビーム化により局所領域の物質の挙動を可視化する技術等の開発を行う。さらに、①、②の技術に関して標準化に貢献する。また、装置等の動作状況の把握や稼働条件の最適化を図るために、実環境下で計測可能な機器の開発が必要とされており、実環境下で動作する圧力や応力等のセンサの開発とそれを利用した計測技術の開発を行う。

##### ① 反応性の高い状態にある原子・分子の計測・制御技術の開発

[第2期中期計画]

90%以上の超高濃度の酸化活性なオゾンを経験的に制御して、10nm以下の薄いSiO<sub>2</sub>膜を供給用1インチ半導体基板に±0.1nmで均一に作製する技術及び200℃以下の低温における酸化膜作製技術を開発するとともに、長さの国家標準にトレーサブルな厚さ計測用の物差しを半導体産業等に提供する。

[平成20年度実績]

・ 光励起オゾン酸化法により、200℃以下で供給用8インチウエハ上に2.0nm±0.2nmの均一膜を作製できた。また

さらなる大面積化のために、オゾン供給条件をシミュレーションにより求めた結果、紫外線照射下のオゾンの流路の厚さを2nm以内とすると均一供給できることがわかり、酸化炉の作製指針を得ることができた。

[第2期中期計画]

材料の表面をナノメートルレベルで均一に削りとるための新型イオン源を開発し、半導体デバイスの深さ10nm以内に存在する不純物を1011個/cm<sup>2</sup>レベルで分析できる技術を開発する。また、その計測手法の標準化を行う。

[平成20年度実績]

- ・ エレクトロスプレーイオン化法と真空技術を融合することにより、真空中でnAオーダーのイオン液体ビームを発生することに成功した。また、過渡吸収分光法により、深さ100nm以内に存在する不純物を1011個/cm<sup>2</sup>レベルで検出することに成功した。

[第2期中期計画]

ナノ物質に結合するマーカーとして極安定ラジカルを合成し、そのマーカーを磁気計測方法によって検出することによりナノ物質の挙動を精密に計測し、生体影響評価に資する。

[平成20年度実績]

- ・ 標識化合物を結合させた標識PFR-CNTのシグナル強度は、標識濃度など種々の検討を加えたが強度増大には至らず、本標識手法の開発は困難であることが明らかとなった。そこで、質量分析ーガスクロマトグラフィー手法について検討し、CNTのフッ素マーカーによるラベル化まで成功したが、これを用いた分析感度、回収率の計測には至らなかった。シリコン基板上に分散したCNTの直径を評価し、マウス肺中に取り込まれたナノ粒子のTEMによる観察手法を確立した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 100素子超伝導検出器等各要素技術をシステム化して、分子量12から数MDaの質量分析を実現した。さらに、当初は想定していなかった実績として、同じ質量/電荷比(m/z値)の異なるイオンの分離が不可能という質量分析の原理的限界を超伝導分子検出技術により克服できることを示した。

[特筆事項] 超伝導検出器で画期的な質量分析性能を実現した。

[第2期中期計画]

半導体検出器のエネルギー分解能と検出効率を1桁以上改善した超伝導検出器を開発し、生体用軽元素のエネルギー分散分光分析を可能にする特性X線検出システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 2 keV以下の軟X線領域用に、(1)超伝導X線アレイ検出器、(2)超伝導検出器用アナログ信号処理装置、(3)デジタル信号処理装置を開発し、半導体検出器に比較してエネルギー分解能が約1桁向上した。

## ② 光・量子ビームを利用した動的現象の可視化技術の開発

[第2期中期計画]

産業現場に導入可能な大きさで3-30keVのX線エネルギーと109photon/s以上のX線収量を有する、生体高分子の立体構造解析や可視化への適用が可能な単色硬X線発生システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ X線透過像を每秒30フレームのビデオレートで撮影するシステムを開発し、レーザーコンプトンX線を用いたX線透過像の動画撮影に成功した。X線収量の増強を目的としてレーザーコンプトン用マルチパルス共振器の開発に着手した。目標値の2桁増強には及ばないが、外部共振器とマルチパルス電子ビームを用いて6パルスのマルチパルスX線を生成し、本手法の原理実証に成功した。

[特筆事項] コンパクト加速器でマルチパルスX線生成・観測に世界で初めて成功した。

[第2期中期計画]

ビーム径を100  $\mu$ m以下に絞り込める陽電子マイクロビーム源を開発し、材料中のナノメートルレベル以下の空孔・欠陥の3次元分布や動的変化を計測するシステムを開発する。

[平成20年度実績]

- 電子加速器により発生した高強度エネルギー可変陽電子マイクロビームの位置及び入射エネルギーを変えることにより、材料中のナノレベル以下の空孔の3次元的な分布のイメージングや局所領域の空孔の秒単位の時間変化を計測できることを実証した。また、ポータブル型の電子加速器・高エネルギーX線発生装置の出力を上げるとともに、カーボンナノ構造体を用いた冷陰極電子源を開発し、秒オーダーでのX線の非破壊検査の実験に成功した。

[第2期中期計画]

既存の偏光変調素子が使用できない40nm-180nmの真空紫外領域において、生体分子の立体構造の決定が可能なS/N比 $10^{-5}$ の測定精度を持つ高感度円偏光二色性測定装置を開発する。

[平成20年度実績]

- 15種の生体分子の真空紫外領域におけるCD測定に成功した。また、アミノ酸、糖類などの生体分子の薄膜や水溶液などの各種試料形態に応じた高真空への試料導入方法と試料ハンドリング技術の開発を行った。さらにCDによる生体分子の立体構造解析実現に向けて、CDの理論計算も行いCDスペクトルとその分子構造との対応づけを行った。
- 光電子顕微鏡用駆動ステージを遠隔操作するためのパルス制御システムを構築した。このシステムの再現位置精度は4ミクロン以内であった。これにより、放射光施設における硬X線ビームラインでの実験および位置あわせに要する時間の短縮(試料により従来の1/2から1/10程度)を可能にした。最適な光電面の厚みから回折収差によるボケを見積もった結果、硬X線では光電面の厚みによる収差は小さく、試料ホルダーと光電面との距離が離れることによる収差が空間分解能に大きく影響し、静電レンズの収差は必ずしも空間分解能に寄与しないことが明らかとなった。
- 高輝度電子加速器用電子銃であるCs<sub>2</sub>Te半導体光陰極の表面科学状態を、PEEMを用いて実時間イメージングを行った結果、劣化した表面では量子効率分布が $\mu$ mスケールのドメインを形成していることがわかった。さらに、FEL光源による詳細な表面化学状態イメージングを行うため、PEEM装置に光電子エネルギーを選択するためのエネルギーフィルターを取り付ける改造を行った。また、赤外FELの波長を材料分子の振動レベルに同調し、赤外光透過窓付きサンプルセルや高感度マイクロフォンなどを組み合わせた結合状態分析システムを構築した結果、有機高分子材料からの光音響信号の検出に成功した。

### ③ 実環境下での圧力、振動の計測技術の開発

[第2期中期計画]

発電用ガスタービンの状態診断等への応用を目指して、ピーク時800°C、常用500°C以上の高温、25MPa以上の高圧下で0Hz～数MHzの広帯域圧力変動を実環境下で計測する高耐熱性の圧力、振動薄膜センサデバイスを開発する。

[平成20年度実績]

- 高耐熱圧力センサについては、試作した直径5mmの小型燃焼圧センサをエンジンに取り付け、燃焼圧応答の計測を行った結果、小型化の影響はほとんどなく、実用上十分な応答特性を持っていることがわかった。
- 高温振動センサを試作し、700°Cの下で腐食割れにより発生した高周波の弾性波を検知することで、振動検知特性評価試験を実施した。その結果、腐食割れ付近でのみ発生する高周波の弾性波の検出に成功し、さらに腐食割れを検出する際のセンサの最適設置箇所に関する指針を得ることができた。

[第2期中期計画]

在宅医療用の生体情報センサやヒューマノイドロボットの触覚センサ等への応用を目指して、150°C以上の温度に

耐え5mmピッチ以下の応力分布分解能を持つ、柔らかい高分子やゴム質表面に形成可能な箔状圧力センサシステムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 箔状フレキシブル圧電センサを用いた信号処理技術を開発し、配管検査システムにおける非接触型内部状態推定技術として適用できることがわかった。

[第2期中期計画]

材料の高精度劣化モニタリングなどへの応用を目指して、応力分解能が既存の歪ゲージと同等以上の数nN/粒子かつ空間分解能の目安となる数百nm以下の応力発光体ナノ粒子を合成する技術、粒子を配列、分散及び固定化する技術並びに応力発光体を用いた遠隔応力計測システムを開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 応力発光塗膜センサの耐久性・耐候性の評価、応答性データベースの構築、微小亀裂発生検出システムの構築を行い、リアルタイム応力異常検出システムを創出した。また、センサの特性向上指針を確立し、応力発光による亀裂進展の検出に成功した。応力発光体の発光効率の向上と機構解明については、結晶構造の異方性が関与することを明らかにし、光触媒とのハイブリッド技術の適用先として、応力履歴監視システムを選定した。

#### ④ 横断的な計測評価手法の構築に向けた先端的計測評価技術の開発

[第2期中期計画]

次世代の衛星として期待されている準天頂衛星システムによる高精度な位置情報システムのコスト低減、長寿命化及び信頼性向上を目指し、地上局の原子時計と準天頂衛星に搭載された水晶発振器を無線により同期させる技術(擬似時計技術)を開発し、同期精度10ns 以内、100,000秒以上における長期安定性 $10^{-13}$  以内の擬似時計システムの実現を目指す。

[平成20年度実績]

- ・ 他機関との装置の組合せ試験として、ミッション開発業者の事業場においてインタフェース試験、システム適合性試験等を実施した。他機関の装置を模擬した実験シミュレーションを行い、問題のないことを確認した。また、準天頂衛星からの測位信号が適切に受信できない場合でも常時同期誤差を10ns以内とできるように検討した。搭載側処理ソフトの機能として、擬似時計制御信号が届かない場合の処置を実装し、信号が35分程度届かない場合でも10ns以内の同期誤差に収められる見通しを得た。

#### ⑤ 患者の負担を軽減する高精度診断技術の開発

(Ⅰ. 2-(1)-①に該当する)

#### ⑥ 超伝導現象を利用した電圧標準技術の開発

(Ⅱ. 4-(2)-①に該当する)

#### ⑦ 高度ナノ操作・計測技術の開発

(Ⅲ. 4-(1)-①に該当する)

#### ⑧ 環境診断技術の開発

(Ⅳ. 1-(3)-①に該当する)

## V-1-(2) 計測評価のための基盤技術の開発

構造物の損傷の診断・予測を目指して、構造物内部の損傷や劣化を非破壊で構造物全体に渡って遠隔監視できる技術を研究開発する。また、材料・部材に影響を及ぼす局所領域の物性、材料内部の原子・分子の移動拡散現象及び微量の不純物等の計測評価技術の研究開発を行うとともに、標準測定法、解析手法、技術資料(TR、TS等)及び物性データ集等として整備し、評価手法の標準化への貢献や標準物質の開発を合わせて行う。さらに、生体分子やナノ物質等の信頼性の高い計測・分析技術及びそれらとITを組み合わせた計測評価システム技術などの開発を行うことにより、産業と社会の信頼性確立に向けた計測評価技術基盤の構築に資する。

### ① 構造物の損傷診断技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

プラントでのパイプ等の損傷の診断を可能にするために、FBG (Fiber Bragg Grating) 光ファイバセンサを用いて、100MHzまでの高周波歪とき裂を同時に1mm以下の分解能で50m<sup>2</sup>に及ぶ広域を監視する計測技術を開発するとともにその標準化に貢献する。

[平成20年度実績]

- ・ 光ファイバを超音波伝搬ガイドとする超音波検出システムを用いて、金属材料構造物における欠陥検出試験を行った結果、厚さ5mmのアルミニウムに導入した長さ4mm以上の表面欠陥を明確に検出できることがわかった。
- ・ 超音波伝搬映像から進行波を消去する画像処理方法を開発した結果、欠陥エコー(後退波)を鮮明化することに成功した。また、き裂からの散乱エコー放射パターンとき裂長さの間に相関があることがわかり、欠陥サイジング手法の指針を得た。

### ② 原子・分子の移動拡散現象の計測評価技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

燃料電池に適用できる固体電解質材料のプロトン移動機構を解明するために、固体NMR法等を用いて $10^{-9}$ m<sup>2</sup>/s までの範囲のプロトン拡散係数を測定する技術を開発するとともに、拡散係数等の物性と構造との相関を明らかにする。

[平成20年度実績]

- ・ 無機固体酸塩は、ナノ細孔を持つ材料に充填するとアモルファス構造となってプロトンの運動分布が生じ、速さの平均値が約1桁大きくなることを固体NMRを用いて明らかにした。また、無機陽イオンを混合した系では、水素結合が弱くなるほど超プロトン伝導相のプロトン拡散が速くなることを見出した。さらに、高湿度雰囲気下では超プロトン伝導相の安定性が高くなること、圧力下でもイオン回転の束縛がプロトン拡散速度を支配していることを明らかにした。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ オーステナイトステンレス鋼の室温から液体窒素温度までの極低温における水素脆化評価を行い、水素脆化は200K付近で最大になるのを明らかにした。また、ステンレス鋼等の室温において210MPaまでの高圧水素脆化評価を行い、産総研水素脆化表を拡充した。さらに、走査型トンネル顕微鏡を用いて、Ni上でのFe薄膜の成長、fcc-bcc相変態及び表面合金化を原子・分子レベルで明らかにし、これらの表面での室温水素の吸着挙動を解明した。
- ・ 水素の存在下における疲労き裂進展速度の強い周波数効果などの成果に基づいて、蓄圧器の健全性評価を行った。軸受等材料の摩擦摩耗、及び転がり疲れに及ぼす水素の影響について、トライボロジー特性が水素曝露と残存水分によって影響されることを見出した。常温から250°C、100 MPaまでの、遠隔操作機能を兼ね備えた、バーネット法による圧力・体積・温度測定装置を開発し、測定データ、粘性係数、水への溶解度などを水素物性デ

ータベースとしてとりまとめた。また、固体内の水素拡散解析を行い、温度、圧力、時間、材料組織などの因子が拡散にどのように関わっているかを解明した。

### ③ 材料プロセスの信頼性に関わる評価技術の開発と標準化の推進

[第2期中期計画]

排ガス浄化用マイクロリアクタの10nmレベルの微小空孔を対象に、磁気共鳴法を用いた空孔の形状や寸法の不均質性評価方法や標準材料の開発を行い、その標準化に貢献する。

[平成20年度実績]

- ・ 顕微ラマン分光法により室温において酸化触媒用酸素ラジカル吸蔵物質中の酸素ラジカルの同定に成功し、酸化機能発現に酸素ラジカルが寄与する証拠を得た。微小空孔の新たな評価プローブ物質の候補化合物として期待される、芳香族系及び二官能基系パーフルオロ化合物として、4種類9つのペンタフルオロフェニル基及びテトラフルオロフェニレン・ユニットを有する化合物を合成単離し、核磁気共鳴法により立体配座を含めた構造解析を行った。

[第2期中期計画]

局所領域の力学物性とマクロな部材の力学物性との関係の解明を目指して、通常の硬度計では評価が困難なコーティング膜等の機械的特性を、 $100\ \mu\text{m}^3$ 程度の微小領域における変形特性を用いて定量的に評価する手法を開発し、その標準化に貢献する。

[平成20年度実績]

- ・ 顕微インデンテーション法により工具鋼上に形成されたダイヤモンドライクカーボン膜の弾性率を、圧入体積が $100\ \mu\text{m}^3$ よりも小さい条件で計測可能であることが確認でき、中期計画における数値目標を達成した。さらに、荷重計測の直線性を0.25mg(従来値:70mg)、時間分解能を10ms(従来値:215ms)に向上させた時間依存型変形特性を適切に評価できるリアルタイム型顕微インデンターの開発に成功した。

[第2期中期計画]

ファインセラミックス焼結体製品の機能や性能に大きく影響する原料微粉体中に含まれる微量成分に対して、信頼性の高い定量方法、分析値の不確かさ評価方法及び均質性評価手法等の開発を行うとともに、分析方法の標準化と2種類の窒化ケイ素の国家標準物質の作製を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 市販の4社12種類のYSZおよびPSZ原料微粉末について、沈殿生成に基づく重量分析法が試料溶液中のイットリアの定量に適していることを明らかにした。ICP発光分析法によって溶液を直接的に定量した値と比べて~3%程度高く、両者の差の原因を解明する必要があることがわかった。アルミナ微粉末候補標準物質については、2種類の酸分解法と1種類の融解法を適用し、値付けを行った。

### ④ 生体分子の計測技術に関する国際標準化への貢献

(I. 5-(3)-①に該当する)

[第2期中期計画]

バイオチップや二次元電気泳動の標準として利用するための標準タンパク質を作製する。また、臨床検査などで検査対象となっているタンパク質について高純度の標準品を作製する。

[平成20年度実績]

- ・ 疾患関連マーカーとなっている血管内皮細胞増殖因子(VEGF)の受容体タンパク質(VEGFR)を大量生成した。またVEGFを高精度、高選択的に測定するバイオセンシングツールを開発した。すなわち、VEGFRのVEGF認識ペプチドを蛍光標識し、これを固定化したセンサーチップを作製した。



[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 抗酸化特性を有するタンパク質を作製し、過酸化水素水処理でも酸化されないことをタンパク質全体及びそのフラグメントの質量分析により実証した。
- ・ DNAを濃度を認証値とした認証標準物質として作成、評価を進めたが、純度検定において不十分な点があり、頒布は平成21年度以降に行うこととなった。DNA、RNAを認証標準物質として頒布するための技術的基盤を整備し、評価項目の整理と評価方法の確立を行った。バイオ計測の国際標準化に関して、特に核酸計測の国際比較(RNA定量)に参加した。また、アジア地域でのバイオ計測の標準化の議論を進めると共に、遺伝子組換え作物混入検査に関する国際比較に参加した。

#### ⑤ バイオ・情報・ナノテクノロジーを融合した先端計測・解析システムの開発

(Ⅰ. 5-(2)-①に該当する)

#### ⑥ ナノカーボン構造体の構造制御技術と機能制御技術の開発

(Ⅲ. 2-(2)-①に該当する)

#### ⑦ 安全・信頼性基盤技術の開発

(Ⅲ. 4-(1)-④に該当する)

## V-2. 産業と社会の発展を支援するデータベースの構築と公開

[第2期中期計画]

研究開発に関係する様々な現場から膨大なデータが取得・蓄積されているが、多くのデータは異なる観点からの解析により新たな研究開発成果を生み出す可能性を常に持っており、一般性のあるデータは共通の財産としてデータベース化して公開することが重要である。そこで、先端産業技術の開発と安全な社会の実現のために、産業技術の基盤となる物質の物性等のデータベースや環境、エネルギー、安全性等に関するデータベースを構築し、Web等を利用して産業界と社会の利用に広く提供する。

### V-2-(1) 産業技術の基盤となるデータベースの構築

産業技術の基盤となる物質・材料のスペクトル特性や熱物性等を測定、評価、蓄積し、データベース化するとともに、Web等を利用して公開し産業界と社会の利用に広く提供する。スペクトル特性に関しては、危険物や添加剤など社会ニーズの高い化合物群のデータ蓄積を重点的に行う。熱物性データベースに関しては、各種データベースと共同運用することから、それぞれのデータの信頼性を評価するガイドラインを整備する。

#### ① 物質のスペクトル特性及び物性等のデータベースの構築

[第2期中期計画]

有機化合物のスペクトルデータベースに関して、新たに6,000件のスペクトルを測定して解析及び評価を行いWebに

公開する。

[平成20年度実績]

- ・ 危険物などの化合物群を中心に約1,200件の新規スペクトルデータの収集と公開を行った。平成19年度開始した科学技術振興機構の日本化学物質辞書と情報を共有するリンクセンタープロトタイプ of SDBSデータ更新方法の仕様を決定し、SDBSデータの更新作業を潤滑に行うことを可能にした。ついで、リンクセンター用データについて平成20年度までのSDBS公開データの更新を行った。

[第2期中期計画]

同データベースにおいて、ユーザの利便性を高めるため、構造式検索機能やIR(赤外)スペクトルピークの検索機能の追加及びスペクトル表示機能の強化などを行う。

[平成20年度実績]

- ・ 構造式検索に必要な構造情報を化合物辞書へ登録することを継続し、全体の約70%の構造情報を作成した。特定の波数位置に吸収をもつIRスペクトルを検索する機能を完成し、検索に必要となるデータ48,956件を辞書に登録して公開した。

[第2期中期計画]

固体や流体の熱物性データベースに関して、新たに1,000種類以上の物質・材料について3,000件以上のデータを収録するとともに、データの不確かさと信頼性を評価するためのガイドラインを整備する。

[平成20年度実績]

- ・ 熱物性データの計測に用いた計測機器と計測技術を体系的に記述する機能、ならびに物質・材料データの共通フォーマットテンソル形式に沿った熱物性データの収録・表示機能を開発しデータベースシステムに装備した。炭素系基本材料の熱拡散率を計測し、上記の情報とともに分散型熱物性データベースに収録し公開した。

[第2期中期計画]

製造業において求められる熱設計のためのシミュレーション技術の定量性と信頼性の向上に寄与するために、標準データを含む広範な熱物性データをWeb等を介して提供する。

[平成20年度実績]

- ・ 高熱伝導性の薄膜および対応するバルク材料の熱物性データに関して文献調査を行い、ダイヤモンド薄膜などの約250件のデータを分散型熱物性データベースに収録し公開した。

## V-2-(2) 社会の安全・安心に関するデータベースの構築

燃焼・爆発事故災害、火薬類の物性、環境中の微生物、エネルギー消費量、環境影響排出物質等に関して計測評価データを蓄積し、データベース化するとともに、Web等を利用して産業界と社会に広く提供する。

### ① 爆発の安全管理技術の開発

(IV. 1-(1)-②に該当する)

### ② バイオマス利用最適化のための環境・エネルギー評価技術の開発

(IV. 5-(2)-①に該当する)

## 《別表 2》 地質の調査 (地球の理解に基づいた知的基盤整備)

活動的島弧に位置する我が国において、国民生活の安全・安心を確保し、持続的発展が可能な社会を実現するため、地質の調査とそれに基づいた知的基盤整備における貢献が求められている。そのため地球を良く知り、地球と共生するという視点に立ち、国の知的基盤整備計画などに沿って地質の調査・研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備し、その利便性の向上を図る。また、地震、火山等の自然災害による被害の軽減、高レベル放射性廃棄物の地層処分及び都市沿岸域における地球環境保全等に関連した社会的な課題を解決するため有益な地質情報を整備し、提供する。さらに、地球規模のグローバルな問題を解決するために、地質情報の整備、自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際的な研究協力を推進する。

### 《別表 2》-1. 国土及び周辺地域の地質情報の統合化と共有化の実現

国土の地質情報の整備と供給が求められていることから、地質の調査に関する研究手法及び技術の高度化を進めるとともに、国の知的基盤整備計画に基づき、国土と周辺地域において地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備を行う。また、地質情報を社会に提供するにあたっては、地質情報の高度化と利便性の向上に努める。また、大陸棚調査を実施し、大陸棚限界に関する情報を作成する。さらに、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発及び情報整備に取り組む。

#### 1-(1) 地球科学基本図の作成及び関連地質情報の整備

地質の調査に関する研究手法・技術の高度化を進め、日本の位置する島弧を含む地球に対する理解を深め、新たな地球科学理論・モデルを確立する。また、こうした知見も活用し、長期的な計画に基づき、国土の地質情報基盤である20万分の1の地質図幅23区画、5万分の1の地質図幅25区画、20万分の1の海洋地質図15図、20万分の1の重力図5図及び空中磁気図3図の作成・改訂を行う。

##### [第2期中期計画]

安全・安心な国民生活の実現のため、日本及び周辺地域の地質情報に関する理解を深め、地質の調査に関する研究手法・技術の高度化が必要であることから、島弧の地質体及び周辺海域の海底地質に関する地質の調査を実施し、過去から現在に至る地質体の形成モデルを構築する。

さらに、これらの成果も踏まえて、長期的な計画のもと、地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の全国完備を達成し、5万分の1の地質図幅25区画、20万分の1の海洋地質図15図、20万分の1の重力図5図及び空中磁気図3図を作成し、信頼性の高い国土の地質基本情報としての地球科学基本図を整備する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 能登半島北部沿岸域においてマルチチャンネル音波探査、海底地形調査、海底表層堆積物採取、重力探査等を実施し、沿岸域活断層等に関する新たな地質情報を得た。この沿岸域と既存の陸域地質を統合する地質情報の整備を進展させた。また、新潟沖積平野のボーリングデータ収集・解析とボーリング掘削や地震探査等の総合的な地質調査を開始した。

#### ① 地球科学基本図等の整備

##### [第2期中期計画]

地質情報の基本図である20万分の1の地質図幅の未出版18区画を作成し、全国完備を達成するとともに、地震防災の観点から更新の必要性の高い5区画を改訂し、高精度で均質な地質情報整備を推進する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 20万分の1地質図幅新規6区画(与論島、那覇など)、重要地域の改訂5区画(新潟、静岡など)の地質調査を実

施し、新規4区画(小笠原諸島、中津、徳之島、石垣島)、改訂1区画(名古屋)(平成21年2月上旬に確定)を完成した。新規1区画の調査を全て終了した。

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 5万分の1地質図幅新規17区画(加茂、大洲など)、改訂1区画(阿仁合)の地質調査を実施し、新規4区画(松本、西郷、日比原、村所)(平成21年2月上旬に確定)を完成した。新規2区画の調査を全て終了した。

[第2期中期計画]

日本周辺海域の海洋地質情報を整備するため、北海道南岸沖海域及び沖縄周辺海域の海底地質調査を実施する。調査済み海域の地質試料及び調査資料に基づき15図の海洋地質図CD-ROM版を作成し、地質試料と調査資料等をデータベースとして整備し、公開する。

[平成20年度実績]

- ・ 沖縄本島東方沖の海洋地質調査を実施し、海底地質図作成のための断面構造・堆積物分布・重磁力に関するデータを取得した。海洋地質図4区画をCD出版するとともに、原稿5区画を完成させた。8海域分の音波探査記録断面のデータベースを公開した。

[第2期中期計画]

地球物理学的調査に基づく重力図については第1期に調査を実施した中国・四国地域の20万分の1の重力図5図を作成し、第2期には近畿・中部地域の重力調査に着手する。空中磁気図については、地殻活動域のうちデータ取得が進んでいる福井平野などを対象として縮尺5万分の1程度の高分解能空中磁気図3図を作成する。また、重力、空中磁気及び岩石物性データなどの地球物理情報をデータベースとして整備、公開する。

[平成20年度実績]

- ・ 重力図については、中国・四国地域の重力図として岡山地域重力図を作成するとともに、中国・四国及び近畿・中部地域での重力調査を実施した。空中磁気図については、福井平野地域の空中磁気異常データの処理を行った。RIO-DBとして、重力データベースの構築を開始した。日本列島基盤岩類物性データベースについては、中国地方中部地域と関東地方北部地域の物性情報の追加登録を行った。

## ② 島弧の形成モデルの構築

[第2期中期計画]

島弧地質体の深さ、温度、応力場等の形成条件と地質年代を明らかにするための分析技術を高度化し、この知見に基づいて島弧堆積盆の堆積環境及び変形履歴の復元を行い、島弧の形成モデルを構築する。また、海底で採取した地質試料の古地磁気、組成分析等の結果に基づいて、海底地質の元素濃集、物質循環及び古環境変動等の地質現象を明らかにする。

[平成20年度実績]

- ・ 北上山地では新たにペルム紀付加堆積層を認定し、母体-松ヶ平帯の変成岩と同じ変成年代の変成岩礫が石炭紀の地層に含まれることを明らかにした。足尾山地では松木深成岩体南東縁部の斑れい岩の分布と構造を明らかにした。レーザーラマン顕微鏡では低温部で有効な炭質物温度計の指標を絞り込んだ。
- ・ 白亜紀の沈み込み帯深部で形成された変成帯高温部の変成温度・圧力条件を再検討し、白亜紀ユーラシア東縁のマントル対流とスラブ沈み込みの結合深度を推定した。白亜紀の島弧深部で形成された変成帯の変成岩組織変化を岩石の部分熔融及び剪断変形で説明する半定量的モデルを構築した。
- ・ 関東平野内の丘陵地とボーリングコアの対比から、5枚以上の火山灰層が陸上と地下をつなぐ鍵層になることが明らかとなった。約40万年前以降の地層が海進海退サイクルを単位として区分できる見通しを得た。新潟地域の植物化石群集の変化を10万年以内の精度で求めた。近江盆地において、地下の層序区分、地盤物性値のとりまとめを行った。瀬戸内海沿岸地域である松山平野では、海進期に対応した海成層が3~4枚挟まることがわか

った。

- ・ 関東平野西縁、新潟～フォッサマグナ地域、青森中軸部に分布する堆積岩・火山岩及び断層帯に対して、層序・地質構造をより詳細に解明した。十和田-八甲田地域では、新たな火山活動が見出された。中越地震で地すべりが発生した場所と微地形分類との対応関係を大縮尺DEMを用いて示した。
- ・ 日本海および東シナ海のコア試料について残留磁気測定を行い、伏角の永年変動を求めた。東シナ海の試料において、7300年前の喜界アカホヤ火山灰以下では、続成作用によりみかけ上伏角の変動幅が小さくなっていた。オホーツク海および琉球海溝の堆積物試料について初期続成作用における磁性鉱物の変質過程に関する酸化溶出実験を行なった結果、時間とともに酸化鉄の形成と沈殿が起こることが判明した。
- ・ 西南日本の第四紀火山活動の変遷から、西南日本に対するフィリピン海プレートの1500万年前以降の沈み込み量がおよそ400kmであることが判明した。
- ・ 新探査手法として、海底の既知黒鉱型鉱床及びその周辺において高分解能音波探査装置を導入した結果、周辺域の海底下の堆積物中に水平方向に伸びたレンズ状分布域を発見した。その規模は、水平分布700m×400m、厚さ20mほどであった。地質断面図によれば当該分布域は堆積構造に調和的であることから、地質時代のある時期に堆積した熱水鉱床と推定される。
- ・ 四重極形のICP-MSを使用した希土類元素を含む微量元素の局所分析法を確立するためのレーザーアブレーション装置の仕様を決定した。これまで、高い熱伝導率の為、レーザーアブレーションでは測定が困難であった硫化物試料や金属試料の測定も可能な装置の導入を行った。
- ・ 沖縄トラフの湧出液体二酸化炭素には無視できない量のメタンや更に炭素原子数の多い炭化水素が含まれており地殻中の有機物質を熱水中に取り込んでいることを明らかにした。液体硫黄の生成と安定には液体への凝縮に加えて重合した硫黄分子の端に水素原子が結合することが重要であることを明らかにした。ファンデフーカ海嶺の熱水の海水への拡散では普通のモデルで前提にしている上昇に伴う均一な希釈ではなく、熱水がかたまりとして上昇することによる希釈の進行の遅延が重要であることを明らかにした。

## 1-(2) 地質情報の高度化と利便性の向上

国土の基本情報である地質情報を社会により役立つ情報として提供するために、地質情報の精度と利便性の向上を図ることが必要であることから、20万分の1の地質図情報については共通凡例に基づくシームレス情報化を促進するとともに、地理情報システム(GIS)を活用した統合的な地質図データベースを整備する。5万分の1の地質図情報については最新の研究成果を常に更新する。地質情報の高精度化を図るために、地質情報の標準化の促進が必要であることから、新生代標準複合年代スケールの作成、地質標本の標準試料化及び地球化学標準試料の作製などの地質情報の標準化を促進する。

### ① 地質情報の統合化の研究

[第2期中期計画]

地質情報の精度と利便性の向上のため、出版済みの地質図幅に基づき、20万分の1の地質図情報に適用可能な共通凡例を新規作成することにより、20万分の1の地質図情報のシームレス情報化を行う。地質図データベースに登録されている5万分の1の地質図情報については、最新の研究に基づいて地質情報を更新する。

[平成20年度実績]

- ・ 国際地質標準や国際地質図に関する研究成果を第33回世界地質学会議(IGC33)などで広く発信した。また、20万分の1シームレス地質図詳細版をDVDとして出版した。さらに、5万分の1シームレス地質図「京都周辺」の編纂を継続して実施した。情報相互運用性の高い統合地球科学図データベース構築のための基盤研究では、地球化学図・地球物理図を完成させるとともに、地質図とともに国際標準形式(WMS)発信を目指し、GEO Gridを利用したアジアの地質情報ネットワーク構築と地質情報の標準化を開始した。

[特筆事項] 地質情報の利便性を向上のため行っているシームレス地質図整備において、20万分の1シームレス地質図詳細版完成に加え、5万分の1シームレス「京都周辺」及び大都市域の2万5千分の1シームレス地質図作成に着手することができた。

- ・ニューラルネットワークの手法を用いた地すべりの素因抽出プログラムのインターネット版の開発を実施した。また、地震空白域である中越南部の地すべり素因抽出を行い、地すべりポテンシャルマップを作成した。

## ② 地質情報の標準化の研究

### [第2期中期計画]

地質年代の標準となる新生代標準複合年代スケールを作成する。

### [平成20年度実績]

- ・新潟地域における火山灰層序と生物年代層序の統合が進展し、さらに太平洋側地域まで連続する特徴的な広域分布火山灰層を見だし、複合年代スケールの精度と汎用性をさらに向上させた。

### [第2期中期計画]

海外での地質調査及び文献調査を実施することにより、アジア地域における地質情報を整備する。

### [平成20年度実績]

- ・アジア国際数値地質図(IGMA500)の日本が担当する東・東南アジア地域について、第33回世界地質学会議(IGC33)で成果発信した。また、100万分の1縮尺の数値地質図を世界規模で作成するプロジェクトをアジアにおいて推進し、数カ国の地質図を国際標準形式でWeb公開した。

### [第2期中期計画]

地質図の凡例及び地質年代等の地質情報を表現するための標準を作成しJIS化及び国際標準化を図る。

### [平成20年度実績]

- ・地質調査総合センターとして地質図関連の新たな規格「地質用語」の素案をまとめ、地質調査総合センター研究資料集として公表した。第33回世界地質学会議(IGC33)において世界地質図委員会デジタル地質標準作業部会のセッションに参加し、標準凡例の最終案を公表し、国内外の標準凡例について成果発信した。

### [第2期中期計画]

岩石、鉱物、化石等の地質標本の記載及び分類のための基盤情報となる標本カタログ等の作成を進め、地質標本及び岩石コア情報データベースとして整備し、公開する。また、化学分析及び文献調査により岩石、土壌等の化学組成に関する情報を取得し、それらの情報を地球化学データベースとして整備する。

### [平成20年度実績]

- ・標準層序・堆積指標の確立の研究として、埼玉県越谷市で掘削採取したコア試料について房総半島の上総-下総層群境界と詳細に対比し、境界の深度が従来の解釈に比べ極めて浅く、層相も大きく異なることがわかった。岩石・鉱物の記載研究で、平成19年度にIMA新鉱物・命名・分類委員会が新鉱物の承認をした三重県亀山市産カリ鉄パーガス閃石の化学組成等の特性を明らかにした。地質標本館の収蔵化石標本のデータベースとして岡本和夫氏寄贈の新生代貝類のDBを整備拡充し、日本産白亜紀アンモナイト類のDBの整備・構築を進めた。
- ・日本の岩石・堆積物・土壌の化学組成等のデータに関して、関東南部及び周辺地域の土壌の主成分元素から主要な微量成分元素からなる化学組成等のデータを収集した。地球化学のデータベースへの登録について、当初の計画をほぼ達成した(181件)。

### [第2期中期計画]

地質試料の分析精度を高めるための標準として5個の地球化学標準試料を作製する。

### [平成20年度実績]

- ・標準試料として、特徴的な組成を持つ鉱石(豊羽鉱山)の標準試料を作成しJZn-2とした。ISO認定を維持するため、標準試料に関する記録の作成と内部監査を行うとともに、製品評価基盤機構による外部審査を受けて指摘事項の改善を行った。

### ③ 地質情報の高度利用技術開発

#### [第2期中期計画]

地質に関する電子情報を標準化し利便性を向上させるため、既存の地質図、地球物理等の複数のデータベースについてメタデータの標準化を図り、地質情報を整備する。これらのメタデータを活用して、複数のデータベース情報を総合的に解析することにより、付加価値の高い三次元地下構造モデルの構築手法を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 新規に発行された地質図類に関し、最新メタデータ標準フォーマットJMP2.0仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス上に合計1,543件を登録・公開した。また、地質情報総合メタデータ日本版について、データベースの移行に伴う大幅なシステム改修を行うとともに、検索機能の操作性の向上を行い合計1,986件を登録・公開した。
- ・ 地質情報総合メタデータアジア版について、CCOP加盟国の地質図類メタデータの追加を行い、同日本版と同様に、データベースの移行に伴う改修や検索機能の向上を行い合計4,402件を登録・公開した。同時に、日本、中国、韓国、タイ、インドネシア、ベトナム及びフィリピンのメタデータのサムネール画像について合計2,166件を登録・公開した。
- ・ 地質文献データベース(GEOLIS、G-MAPI)の検索システム改良に向けて、データ項目の調整を行い、新検索システムのプロトタイプを作成した。利用者の利便性の向上を図るため、検索結果をPDFで出力出来る機能を追加した。4月～11月の8ヶ月でアクセス数が574千件に達した。迅速な登録データの入力および充実のために入力プログラムの修正を行った。G-MAPIの地図画像については既公開のZooma画像に加え、新規登録はFlash画像を採用し、Mac利用者への利便性も向上させた。さらに、11月現在では2,774件の画像を公開した。貴重資料類データベースのアーカイブ資料登録を促進し、データの充実を図った。
- ・ アンケート調査により半期で114件の物理探査調査研究関係メタデータを追加し、データ総数8,768件とした。当データベースの利用状況を把握するため、アンケートフォームを追加した。
- ・ 地質情報の共有・統合・発信のためのシステムについて検討し、地質調査総合センターホームページの再構築案などとしてとりまとめた。地質図情報をウェブで提供している統合地質図データベースにデータを追加するとともに、機能の改良を行った。地質研究データの所内共有の在り方について検討し、研究コーディネータに答申した。また、情報共有のための機関リポジトリシステムの試験運用を開始した。
- ・ 3次元地質構造モデルをWEB公開するために、2次元表示機能と3次元表示機能を実装した標準化されたジオプロセッシングサービスのための基盤として拡張可能な3次元統合システムを試作した。2次元表示ではモデルの任意断面の表示、3次元表示では地質境界面の動的な可視化を実現した。ボーリングデータ1000本、地質図のメッシュモデルを同システムに登録し、WEB試験公開を行った。
- ・ 鹿屋市役所の所有するボーリングデータ380本、国土交通省大隅工事事務所の所有するボーリングデータ360本を数値化して、パソコンでの検索を可能とした。重力データによる3次元モデル構築については、地質の分布に対応した精密重力調査を実施した。地下壕上部での雨量、地下壕内での土壌の非抵抗、比度の計測は計画的にデータを蓄積した。

#### 1-(3) 大陸棚調査の実施

「海洋法に関する国際連合条約」に基づき、平成21年5月までに国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する必要がある大陸棚の地形・地質に関するデータ等大陸棚の限界に関する情報の作成に貢献するため、必要とされる調査・分析・解析を行う。

#### [第2期中期計画]

海底地質調査を基にした大陸棚調査を実施し、地質情報の集積及び解釈を行い、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

## ① 大陸棚調査の実施

### [第2期中期計画]

大陸棚調査にも資する海底地質調査を行い、対象とした海域から得られた地質試料の化学分析・年代測定等海域地質の総合解析に基づき、海底地質情報を整備し、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

### [平成20年度実績]

・平成19年に実施された基盤岩採取調査による東北日本沖の太平洋の海山の基盤岩について、主にPb、Nd、Srの同位体比を用いた解析を行い、同位体組成等に基づく海山の成因を考察した。大陸棚の限界情報については、産総研からのメンバーの参加した作業部会により作成された案に基づき、日本政府としてのとりまとめが終了し、平成20年11月に国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に提出された。

[特筆事項] 日本の大陸棚の限界情報が政府から国連に当初予定より2ヶ月早く、平成20年11月に提出された。日本の申請に続き20年末までに3カ国が提出したことから、早期提出できたことは今後の日本の審査の早期開始に大きな貢献となると考えられる。

## 1-(4) 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的な観測が重要になってきている中、地球観測戦略の一環として、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備を実施し、衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発を行うとともに、石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のために、地質の調査に関わる衛星画像情報を整備する。

### ① 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

#### [第2期中期計画]

石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のため、ASTERや次期衛星(ALOS等)からの衛星情報と地表での地質調査情報との融合による遠隔探知技術の高度化を図るとともに、衛星画像情報を整備する。

#### [平成20年度実績]

・中国西北部タリム盆地周辺を研究地域として、衛星画像情報による蒸発残留鉱物マッピング手法を研究し、石膏や塩化物の区分技術を開発した。PALSAR観測データによる関東平野の地盤沈下解析した結果、大きく明瞭な沈下域はなかった。火山衛星画像データベースの整備では、平成19年度末に南北アメリカとアフリカ、欧州等の915火山を追加登録し、全球の964火山の火山画像登録を完了した。平成20年度は、火山情報の誤りの訂正、統計情報の追加、最良画像の選択、Google Earthから火山を選択する機能を追加した。

・石油資源等の探査に係る遠隔探知技術の高度化と衛星画像情報の整備を目標に、以下の研究を実施した。

1) 中国新疆ウイグル自治区タリム盆地周辺を研究対象地域として、構築したシステムによる堆積岩区分図作成を試行し、システム及び堆積岩区分結果を評価した。

2) 資源フュージョン解析は研究計画見直しにより19年度の成果を持って終了とした。

3) 岩手県・宮城県においてInSAR技術とGPSによる地殻変動を比較し、両者は誤差5cm以内で一致することがわかった。多偏波SARデータから、苫小牧・釧路・前橋において植生下の土壌水分量と表面粗度計測を実施し、地質情報の抽出に影響を与える地域特性・季節変動の知見を得た。再生処理過程にてDEMを読み込むオプションを追加し、PALSARオルソ画像が生成できるよう改良した。

4) アジア数値地質図の数値地質図のDB化のため、属性データの付与を実施した。また、国際地質会議において、アジアの構造発達史の講演を行った。アジア100万分の1地質図プロジェクト(OneGeology)のデータ配信において、国際標準規格のWMSサーバを構築し、アジア地域の地質図の配信を行った。

5) 東アジアにおいて、衛星デジタル高度モデル(DEM)のバージョン1を緯度1度、経度1度の領域を単位として、



3. 640の領域で試作した。

### 1-(5) 地質情報の提供

地質の調査に関わる研究成果を社会に普及するため、地質図類、報告書等を出版するとともに、電子媒体や Web による地質情報の普及体制を整備する。また、地質標本館の有効活用を図るとともに、地質相談業務に積極的に取り組む。

#### [第2期中期計画]

地質の調査に関する研究成果を社会に普及するため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及びWebによる頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携及び地質相談等により情報発信を行う。

#### ① 地質情報の提供

#### [第2期中期計画]

地質の調査に関する地質図類、報告書、研究報告誌等の出版及び頒布を継続するとともに、CD-ROM等電子媒体及びWebによる頒布普及体制を整備する。また、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を行い、地球化学標準試料の頒布、標準試料及び標本の提供を行う。

#### [平成20年度実績]

- ・ 地質関連研究ユニットから提出された地質図・地球科学図類(関連研究報告書を含む)15件(うちCD-ROMは5件)及び研究報告書類10件について、原稿の検査とJIS基準の適用を行い、印刷仕様書を作成し、発注・刊行した。また、平成21年度出版に向けた海洋地質図の数値データ整備を行った。
- ・ 既刊出版物の管理、委託販売、オンデマンド印刷依頼に適切に対応した。オンデマンド印刷で有料頒布している地質図類全てを受注する体制を維持継続した。地質図カタログを発行し、また地質図カタログHPを維持・更新した。
- ・ 国内外の既刊地質図類1248図についてラスターデータ整備を完了した。海洋地質図7図、20万分の1地質図幅2図幅、及び5万分の1地質図幅20図幅のベクトル数値化を実施し、GISソフトにより処理可能な数値ファイルとして整備した。
- ・ 地質図及び地域の地質に関して内容を拡充して解説した一般向け「九州地質ガイド」のCD-ROMの原稿を完成した。使用している写真等著作物の利用許諾申請手続きを行った。
- ・ 国内外154ヶ国の地質の調査に関する機関(1,268機関)と文献交換を行い、単行本(281冊)・雑誌(2,656冊)を始め、地図類(1,434枚)(数量はすべて2008年11月末現在)を収集、整備、保存および提供した。

#### [第2期中期計画]

地質標本館の展示の充実に努め、来館者へのサービス向上を図る。また、地質標本館収蔵の標本及び新規受け入れ標本については、最新の学術水準と照らし正確な同定を行い、新たに解説書を作成するとともに、Webで公開し産総研内外の研究者等に対して標本利用の促進を図る。

#### [平成20年度実績]

- ・ 春展「青柳鉱物標本の世界」、夏展「地球の記憶を掘り起こせ！ 深海掘削がさぐる地球の不思議」、秋冬展「地質情報展2008あきた発見・体験！ 地球からのおくりもの」(再展示)の三回の特別展を実施し、春展・夏展についてはパンフレットを制作配布した。分類展示室(第4)の展示ケース内の照明を一部LED化し視認性の大幅向上を果たした。またケース内のクローズアップ写真の更新作業を行った。
- ・ 青柳鉱物標本を用いた鉱物の分類展示コーナーを新規に設け、来館者の学習利便性を高めた。春展で2回、夏展では2回、合計4回の特別講演会を実施した。
- ・ 岩石(817件)、鉱物(10件)、鉱石(207件)、化石(56件)の新規登録を行った。薄片制作技術開発については、マンガン団塊、硫黄、超軟弱試料へと適用対象を拡大し、チームとしての処理能力を前進させる事が出来た。また、外部機関薄片技術者の研修にも協力した。年間制作件数は1628件。

#### [第2期中期計画]

地質情報普及活動として、地方での展示会、野外見学会、講演会等を主催するとともに、地方公共団体や学会等が主催する地質情報普及を目的としたイベントにおいて、共催、講演及び展示などの協力を行う。また、緊急調査等に関する地質情報についても、迅速に情報を発信する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 地質情報展秋田のほか、産総研の九州、中国、東北の各地域センター一般公開にも協力し、全国各地で移動地質標本館を行った。市民、教育関係者向けの科学理解増進のために野外観察会「筑波山へ行こう」などを開催、青少年の体験学習として、「化石レプリカづくり」、「化石クリーニング」、「黄鉄鉱拾い」を開催。そのほか、多摩六都科学館などの他博物館への展示協力も行った。地質情報展秋田のイベント(8月初旬)において、岩手・宮城内陸地震への緊急研究の成果について速報展示を行った。
- ・ 地質調査総合センターの研究成果を発信するため、秋田市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開した。また、日本地球惑星科学連合2008年大会や第33回世界地質学会議(IGC33)などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介・普及を進めた。

#### [第2期中期計画]

地震、火山等の自然災害、地質環境及び資源探査に関する地質情報の活用を促進するとともに、共同研究を推進するため、産業界、学界、地方公共団体等との連携を強化し、地質に関する相談に積極的に応える。

#### [平成20年度実績]

- ・ 地質相談所では、年間803件の相談案件に対応し、情報提供や地質標本鑑定 of 技術指導を行った。
- ・ 地質ニュースの編集に注力し、毎月発行に務めた。
- ・ 自治体-産総研地質地盤情報連絡会を開催した。全地連-産総研懇談会を開催した。産総研コンソーシアム「地質地盤情報協議会」の総会及び運営委員会を開催し、地下地質情報の流通・整備に向けて意見交換を行った。
- ・ 地質調査総合センターシンポジウム第12回「地下水と岩石物性との関連の解明～産総研のチャレンジ～」、第13回「海域・沿岸域の資源・環境・防災－持続的発展に向けた海洋地質研究－」を開催した。

## 《別表2》-2. 環境に配慮した資源利用のための地質の調査・研究

地圏・水圏における物質循環は自然環境や水資源に影響を与えるとともに、資源生成や汚染物質の循環・集積にも大きな役割を果たすことから、環境問題や資源問題を解決するため、地球規模の物質循環の解明が重要である。そのため、地下空間における水文環境、地球規模の炭素の循環システム及び物質の集積メカニズムの解明を行う。さらに物質集積メカニズムの解明に基づき、土壌汚染、地熱資源、鉱物資源、燃料資源等に関する情報を整備し、データベースを作成する。

### 2-(1) 地球環境を支配する水と炭素の循環システムの解明

環境負荷影響評価や環境対策技術に資する物質循環情報を提供するため、地下空間における水の循環を解明し、水文環境に関するデータベースを整備する。また、将来の海洋中深層でのCO<sub>2</sub>隔離における判断材料を提供するため、西太平洋域における炭素循環に関するモデリング技術を開発する。

#### ① 水文環境データベース及び水文環境図の作成

#### [第2期中期計画]

地下水資源及び水文環境に関する理解を深めるため、流域規模や地質構造などを考慮して選定した佐賀平野等の国内堆積平野を対象として、地下水流動及び地中熱分布に関する調査を実施し、データベースを整備するとともに

に、水文環境図2図を作成する。

[平成20年度実績]

- ・ 1) 地下水資源の有効な利用と適切な保全を考慮して、社会のニーズに貢献できる地下水データベースを構築し、各目的用にカスタマイズした。既存地質情報(地質構造や断層等)にオーバーレイし、それらと対比することによって、深部(第三紀)までの帯水層が区分でき、地下水の水理地質的な区分が把握できた。
- ・ 2) 山形盆地における現地水文調査を実施し、山形盆地の地質構造と水質との関係を明らかにした。石狩平野では既存文献調査、関東平野では文献調査と地下水の水質・同位体分析を実施した。水文関連図のレビューを実施した結果、特性が明らかとなり、今後の指針が作成できた。

## ② 海洋における物質循環のモデル化

[第2期中期計画]

海洋の環境及び物質循環に関する理解を深めるため、炭素を中心とした海洋物質循環モデルの開発を行い、これを用いて西太平洋域の後期第四紀環境における水温、塩分、一次生産等を定量的かつ高精度の時間解像度で復元するとともに、溶存全炭酸、栄養塩、一次生産、海水の年代等の物質循環を支配する最重要指標を定量的に再現する。この技術を利用し、将来の海洋中深層CO<sub>2</sub>隔離を実行する際の判断材料を提供する。

[平成20年度実績]

- ・ 赤道太平洋における生物起源炭酸塩沈降粒子の沈積量の分析を行った。その結果、水温躍層が急激に浅くなるとともに沈積量が増加することが明らかとなった。また、ラニーニャ現象時期は、東経175度と西経170度の間で、その現象が急激に変化していることが明らかとなった。また、親潮と混合水域において、栄養塩供給量変化に関連して、海洋一次生産者の珪藻と円石藻の大繁殖期の時期が異なっていることが判明した。

## 2-(2) 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

地圏において土壌汚染や資源生成の要因である物質の循環と集積に関する知見を提供するため、地下における水及び熱の循環・集積メカニズムを解明し、土壌汚染に関する情報を整備する。また、地熱、鉱物、燃料等の資源情報を整備するとともに、資源生成に関するデータベースを作成する。

### ① 土壌環境リスクマップと地熱・鉱物資源データベースの作成

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 鳥取県地域を対象として土壌・地質環境の詳細調査を実施し、この中で採取した表層土壌の物理・化学分析を進め、含有量、溶出量などの基本データを取得した。また、地理情報システムおよびGERASを用いて重金属元素の流域解析およびリスク解析を行い、当該地域における表層土壌の特性に関するデータベースおよびリスクマップを作成した。これらをまとめ、表層土壌環境基本図(鳥取県地域)を平成21年1月に公開・出版した。

[第2期中期計画]

資源情報をGIS上で統合することにより地熱情報データベース及び鉱物資源データベースを作成し、資源ポテンシャル評価に関する情報を社会に提供する。

[平成20年度実績]

- ・ 平成19年度までに開発したGIS技術により、「全国地熱ポテンシャルマップ」の地熱資源量の見積もり機能について高度化を支援し、熱水系とテクトニクスとの関係を明確化した。インドネシアのJICAプロジェクトの成果に関して、熱水系とテクトニクスとの関係を明確化した。地熱開発による二酸化炭素排出量の削減効果の見積り等を行

い、IPCC再生可能エネルギー特別報告書執筆者に選出された。

- ・ 中央アジアの鉱物資源データの収集を実施した。20万分の1「横須賀」の編纂は延期になった代わりに「名古屋」の鉱物資源情報の収集を行い資源情報をとりまとめ原稿を提出した。
- ・ JICAの要請によりラオスピエンチャンで行われた「鉱床探査法講習会」「ラオス鉱業分野投資促進のための地質・鉱物資源情報整備計画調査」成果報告会において依頼講演を行った。JICAからの依頼により研修員（ラオス地質調査副所長、ザンビア地質調査所長）の研修を実施した。ラオス南部の20万分の1地質図幅「Attapuu」、「B. Dakyoy」2葉および同説明書をJICAから出版した。地質調査総合センターを代表して地質情報の鉱物資源への応用についての招待講演をシンガポールで開催された鉱物探査技術サミットで行った。

## ② 燃料資源地質情報解析と資源・環境評価手法の開発

### [第2期中期計画]

堆積物の起源及び天然ガスの生成、集積、消費等の実態の解明のため、房総半島～南海トラフ前弧海盆等の燃料鉱床胚胎堆積盆を対象として微生物活動及び堆積作用等に関する地質情報を解析し、堆積盆評価技術の開発を行い、企業等の探鉱指針策定に資する。

### [平成20年度実績]

- ・ 南海トラフのハイドレート分布域の地質地球物理情報の大規模地質構造、重力地磁気異常をまとめた燃料資源地質図の概要をまとめた。南関東ガス田の基礎的な地質構造、層序情報を収集し、GIS化のためのデータ編集を行った。房総、東北において地質調査を行い、またアマゾン扇状地における地震探査データ解析を行い、海陸にわたる堆積盆の堆積学的層序学的解析をすすめ、特にアマゾンでは新しい貯留層となりうる堆積相を提案した。
- ・ 水溶性ガス田の堆積物試料中の有機物はタイプⅢに分類され高等植物由来のケロジェンを多く含むこと、また脂質成分はn-アルカンや、脂肪酸が主要な成分であることが分かった。これらの一部がメタン生成に利用された可能性がある。一部の試料について長期恒温培養試験前後の脂質組成を比較した結果、明瞭な減少傾向は認められなかった。メタン生成経路をラジオトレーサー法で評価した結果、水素+二酸化炭素、酢酸に加えて、メタノールからもメタンが生成することが分かった。メタノールを基質とする新規のメタン生成菌を分離した。
- ・ 南関東ガス田（水溶性天然ガス資源）及びその他炭化水素資源の起源、成因及び賦存状況（分布、資源量等）に関する調査研究を進めた。南関東ガス田については、地方自治体、天然ガス開発機関、温泉開発機関等との連携の下で、既存資料収集とともに試料採取を実施し、流体（ガス、地層水等）の化学分析を進めた。既存の文献資料等についての概査の結果、水溶性天然ガス主要胚胎層である上総層群のみならず、その上下の層準に当たる沖積層、三浦層群分布域等でも、天然ガスが賦存している状況が明らかとなった。また、非金属鉱物資源（粘土、碎石等）に関して国内外鉱山での賦存状況調査を行った。
- ・ 地圏における燃料資源開発及び地質汚染等に関する地質環境評価のため、国土および周辺域を対象として、フィールドに適用が容易な物理探査、地質地化学探査、データ解析等の手法を開発し、それらの手法に基づいて水、熱及び化学種循環系の数値モデルの構築と検証の方法を確立し、新たな地質調査技術を産業界へ普及させる。
- ・ 南海トラフ前弧海盆地、南関東ガス田域において、地震探査、掘削情報の収集を行い、その解析情報に基づく3D地質モデル構築をすすめた。簡易3D地質モデル構築ソフトウェアを用いて、小規模な3D地質モデルを構築した。大規模な3D地質モデルの構築には効率的な手法の構築が重要であると判明した。
- ・ 大型実験土槽を用いたマイクロバブル注入実験を国総研と共同で実施した。マイクロバブル注入における地盤間隙率と飽和度の変化を、繰り返し電気探査、比抵抗コーン、検層型TDR測定によってモニタリングする実験を行い、それらの計測値の変化から地盤の飽和度変化を高精度に観測できることを実証した。
- ・ フラクチャー岩体における流動電位発生について数値シミュレーションを行い、電極の設計など測定技術に係わる新たな知見を得た。また、坑井を用いた長期自然電位モニタリングについては、釜石鉱山において金属電極の長期テストを行い、3種類のタイプについて基礎データを得た。その他、活火山において観測された自然電位分布を再現するための数値シミュレーションを行った。

## 《別表2》-3. 地質現象の解明と将来予測に資する地質の調査・研究

地震、火山等の自然災害による被害の軽減及び高レベル放射性廃棄物の地層処分の安全性の確保のため、地質情報に基づいた科学的知見を提供することが期待されている。その実現のために、地震発生、火山噴火のメカニズム及び地下水位の変動メカニズムの解明を目指した調査・研究を実施する。また、都市及び沿岸域における自然災害被害の軽減を目的として、地質環境の調査・研究を実施する。更に、高レベル放射性廃棄物地層処分手業の安全規制に係る国の施策に資するため、地下深部における地質学的及び水文学的知見をとりまとめる。

### 3-(1) 地震及び活断層の調査・研究の実施

地震防災の観点から重要と判断される活断層に加え、活動度の低い活断層も対象として、活動履歴の調査を行い、活断層の活動性評価を実施する。海溝型地震については、活動履歴を調査し、断層モデルを構築する。活断層深部の状態をより正確に把握するため、断層近辺の構造、物性及び応力に関する調査・研究を進める。

[第2期中期計画]

また、大地震発生に関連する地下水及び電磁気的な現象の発生メカニズムを解明するとともに、変化検出システムを構築する。更に、活断層や地質情報を活用した地震による被害予測の精度を改善するため、地震動予測手法の開発を行う。

#### ① 活断層の活動性評価

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 主要活断層の追加・補完調査として、青森湾西岸断層帯、関東平野北西縁断層帯(平井一榎挽断層)、高山・大原断層帯(国府断層帯)、高山・大原断層帯(高山断層帯)、濃尾断層帯(揖斐川断層)、濃尾断層帯(武儀川断層)の6断層帯について詳細な調査を実施し、活動性および活動履歴に関する貴重なデータを得た。
- ・ 中部釜無山断層群4箇所ではトレンチ調査を実施した。その結果、最新活動時期が1000-1200年前頃に絞られる可能性が高まった。また、1700-1800年前頃にも地震イベントが検出され、活動間隔や地表出現位置のばらつきを検討する材料となった。松本盆地東縁断層帯の池田町では、低断層崖状の地形で横切りトレンチ調査を実施し、断層は見いだせなかったが地形形成要因を知るための基礎データを得た。
- ・ 文献調査を開始し、中国フンユン断層、トルコ北アナトリア断層等の最近数年間に実施した調査結果を導入することにより、横ずれ型地震断層の破壊伝播を止めるジョグの規模に関する経験則を導いた。
- ・ 屈曲部2つで構成されるジョグで結ばれた2つの断層について、ジョグの形状と外部応力場を変えてパラメータスタディを行い、破壊の連動性および現象を支配するパラメータを調べた。その結果、連動性の傾向はジョグの形状が支配するが、詳細は外部応力場の影響を受けることがわかった。また、残留応力分布を考慮して地震サイクルを計算することにより、圧縮性ジョグが破壊の開始点になりやすいという観測事実は、ジョグの形状により必然的に生じる現象であることを示した。
- ・ 東北日本の広域地震テクトニクス研究の一環として、日本海溝沿い(下北・上北・北三陸・南三陸)に分布する海成段丘を対象に、テフラ分析を通じて編年を行った。また特定のテフラ粒子について、鉱物中のメルト包有物の化学分析を行い、テフラ対比の確度を向上を試みた。それにより求められた長期的な隆起速度と、測地学的に求められた地殻変動速度との比較を行った結果、東北日本外弧は長期的には緩慢に隆起しているものの、短期的には高速で沈降しており、両者は全く逆の方向で、かつ速度の桁が異なることが明らかになった。

[第2期中期計画]

低活動性の活断層及び伏在活断層の調査を行い、その活動特性と地震発生ポテンシャルを評価するための手法として、従来の層序学的手法に加えて物質科学及び地球物理学的な手法を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 南部フォッサマグナ地域に分布する富士川河口断層帯沿いの第三系・第四系の層序・分布と地質構造を把握することを目的として、同断層帯北部区間を構成する安居山断層および芝川断層沿いの地質踏査を実施した。その結果、第四系中の不整合露頭や活断層と平行する剪断帯の露頭などを発見し、産状の記載を行うとともに試料採取を行った。
- ・ 昨年度取得した地形データ等の解析から、活断層の検知限界と地形起伏の間に正の相関があること、開度を用いた地形表現法が微小活断層地形の検出に有効であることを明らかにするとともに、尾根・谷の横ずれ系統度定量化手法を提案した。また、岩手・宮城内陸地震の震源域における航空レーザ測量・トレンチ調査を行うとともに、鹿野断層を対象とした航空レーザ測量を実施した(予算の制限により丹那断層から変更)。さらに、断層破砕物質を用いた活断層の活動性評価手法検討のため、岩国断層の地形・地質調査を実施した。

#### [第2期中期計画]

全国の主要な150の活断層を構成するセグメントの形態と活動サイクルに関する特徴をまとめ、主要活断層の位置情報を縮尺2万5千分の1の精度で編纂しGIS化する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 断層位置情報の表示にGoogle Mapsを導入し、英語版においても断層位置を表示できるようにした。また日本語版についても従来の電子国土に加えてGoogle Mapsにも対応させ、OSに依存しない表示環境を実現した。既存文献の断層位置情報については、主な断層帯の調査データについてほぼ入力を完了した。

## ② 海溝型地震の履歴の研究

#### [第2期中期計画]

海溝型地震の予測精度向上に貢献するため、日本周辺海域で発生する海溝型地震の過去1万年間程度までの発生履歴を明らかにする。また、これらの地震発生履歴と津波浸水履歴や海底地質構造等の情報に基づいた津波シミュレーションによる解析とを統合することにより海溝型地震の断層モデルを構築する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 富士川では過去約1500年間に繰り返した泥層と泥炭層の繰り返しと歴史地震との関係を明らかにするため、試料採取と年代測定を追加して実施した結果、いくつかの歴史地震に対比できる可能性が高くなった。牧之原市(旧榛原町)に分布する浜堤列の一部について掘削調査を行った結果、完新世後半の隆起の蓄積が確認された。
- ・ 志摩半島の志島低地でボーリングを実施し、過去約6000年間の津波堆積物を含む地層を採取した。紀伊半島の潮岬周辺の海岸線で旧汀線指標であるヤッコカンザシの調査を実施した結果、標高4m以下に4つの異なるレベルの群集を見出し、400~600年間隔で大きく隆起していることが明らかになった。最近では1707年宝永地震にそのような隆起が生じたことが明らかになった。四国の足摺岬でも地震性隆起の履歴を示す可能性が高いヤッコカンザシを検出した。
- ・ 仙台平野では地中レーダーによる探査を実施し、貞観地震以降に1回の急激な隆起と、最近数百年間の緩やかな沈降の可能性を示す断面データが得られた。福島県の常磐海岸でも海岸堆積物の採取を行い、地殻変動を復元するための調査地を選定した。
- ・ 北海道の太平洋岸で発生する運動型地震について、陸域の調査で明らかになっている津波堆積物の分布を説明するために、1) 通常の見溝型地震より海側と陸側に大きく広げた断層モデル、2) 海溝に沿った部分だけの断層モデル、3) 通常の見地震よりやや海側に広げた断層モデルを検討した結果、3) のモデルが津波堆積物の分布を最もよく説明できることを検証し、その結果を国際誌に公表した。
- ・ ミャンマー西海岸のMun Aung島に少なくとも4段の海岸段丘が発達していることを明らかにし、段丘面上から採取した隆起カキ礁の年代測定を行った結果、過去約3000年間に4回の隆起イベントが約900年間隔で発生していることが明らかになった。また、タイのプーケット北方で2004年のスマトラ沖地震以前の巨大津波による津波堆積物を発見し、Natureに公表した。スマトラ島本島の海岸平野での津波堆積物調査を実施し、連続性はよくないが津波堆積物である可能性が高い砂層を発見した。

[特筆事項] タイの津波堆積物に関する研究結果がNatureに掲載された。

- ・プレート境界地震と地質構造の関係の解明のため、遠州灘における海洋地質調査を行い、反射断面上の断層に対応する海底表面の構造を確認するとともに、前弧海盆の構造発達史の解明に有効な岩石試料を得た。東海沖においては、「ちきゅう」掘削試料を含めた崩壊堆積物の年代決定のための補正值が氷期～後氷期と現在とで大きく異なることを明らかにした。相模湾の堆積物中の崩壊堆積物の堆積間隔から関東地震の発生間隔として約400年の値を得た。

### ③ 地震災害予測に関する研究

#### [第2期中期計画]

関東平野をモデル地域として、第1期に開発した活断層情報を活用した断層モデルの構築手法の高度化を図るとともに、関東地域の地下構造モデルを作成し、震源過程から、不均質媒質中の波動の伝播及び埋没谷などの地表付近の不整形地盤特性を考慮した地震動予測手法を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・大正型関東地震の再現計算のほかに、地震学的知見を根拠に地震規模・破壊伝播方向や速度に変動を与えて複数のシナリオを作成し、地震動の予測計算を行い、震度や最大速度等の分布を見積もった。深谷断層については、文献調査で得られた応力場を考慮したところ、断層破壊の停止が応力場の変化により生じている可能性があることがわかった。

#### [第2期中期計画]

石油備蓄基地及び石油コンビナート施設に立地する石油タンクの安全性評価のため、全国の7地域について、数値シミュレーションによって長周期地震動を予測する。

#### [平成20年度実績]

- ・秋田・酒田地域の3次元地質構造モデルを作成し、地層に与える物性値について検討したところ、他地域の同時代の地層とは多少異なる速度であることが判明した。新潟地域では、新たなデータを追加して地下構造モデルの修正版を作り、日本海側に想定されている海溝型地震の地震シナリオを作成し、長周期地震動予測を実施した。濃尾地域については、地盤構造モデルを中心に据える形で論文としてとりまとめ、地盤構造モデルを電子データとして公開した。

#### [第2期中期計画]

ライフラインの被害予測に貢献するために、断層変位による表層地盤の変位・変形量を数値シミュレーションによって予測する手法を開発する。

#### [平成20年度実績]

- ・アナログ実験との比較で得られた知見を元に、2008年6月の岩手宮城内陸地震時に得られた測地学・地震学的観測データと数値シミュレーション結果を比較し、本震時に生じた断層上の滑りが地表面に形成したずれや変位の特徴を考察した結果、不均質の与える影響が大きいことがわかった。

### ④ 地震発生予測精度向上のための地震研究

#### [第2期中期計画]

近接断層間、横ずれ断層等の地表兆候の少ない断層周辺地域において地下構造調査を実施し、得られた構造特性に基づき、断層の連続性、変位量及び構造の不均質性を評価する。

#### [平成20年度実績]

- ・断層面の不均質性検出の2回目の基礎的実験を前回よりも南部で実施し、前回は明瞭には捉えられなかった地殻深部や断層面に起源をもつと推定される明瞭な反射波を検出した。2回の実験の差異が断層面の不均質性に起因することが示唆された。関東平野中部の大宮台地周辺で実施した既往地下構造調査をとりまとめ、地表兆候のない荒川断層の推定域の地下に向斜構造が伏在すること、久喜断層や元荒川構造帯の深度1km程度までには断層状の地層変形が見られないことを明らかにした。
- ・断層関連褶曲の研究で養老断層の極浅部の地下構造調査データを解析し、深度40mか10m、比高30mの撓曲をイ

メーキングした。

- ・地球物理観測による活断層深部の物質分布の推定及び応力状態評価の手法開発を行う。
- ・2004年中越地震による2007年中越沖地震の発生への影響を、粘弾性3次元地殻モデルにより評価し、2つの地震を関連づけることは難しいことがわかった。地殻の粘性をモデルに導入し、その効果を検討可能にした。糸魚川-静岡構造線断層帯については既存の地質図、地殻深部構造トモグラフィおよび精密な震源分布を用いて、およそ南北180km×東西80km×深さ40kmの3次元地下構造モデルを構築した。
- ・地震観測については、計画通り8箇所に地震計を新たに設置し、既存観測の継続も行った。地震観測データの解析では、諏訪湖周辺から松本市周辺域にかけてメカニズム解を83個推定し、応力場解析を行った。解析した領域はこれまで逆断層とされていた北部セグメントの南半分は、現在の応力場としては横ずれであることが明らかになった。
- ・断層浅部の応力については、中国の安寧河一則木河断層系周辺域や東南海・南海どで取得した浅部応力方位データのとりまとめを行った。応力方位測定ノイズと考えられる周辺の地形効果の影響を評価するために、有限要素法の基本ソフトを導入し、汎用的な評価システムの設計を行った。
- ・中央構造線を貫通した600 mのボーリングコアのうち、領家帯200m分の肉眼記載から、厚さ数10mの変形集中域が50～100mほどの間隔で繰り返すなどの様子を明らかにし、この部分について変形条件、応力状態の解析を開始した。細粒長石の変形実験については平成19年度に設計・用意した実験装置部品の不具合の調整を終え、塑性流動の構成則および変形機構を決定するための実験を開始した。

#### [第2期中期計画]

地震活動の場である地下深部における高温高压状態を岩石実験により再現することにより、高温高压下における岩石物性、地震発生過程に及ぼす水の役割及び岩石破壊に伴う電磁気現象を解明する。

#### [平成20年度実績]

- ・花崗岩の高温高压実験に関しては、弾性波速度の測定は、弾性波を発生する素子周辺の絶縁の確保に不具合が見いだされ、配線の取り回しにも工夫を加えシステム改良を加えた。電気伝導度測定については配管と計測部分との絶縁の確保が困難であることが判明し、新たな方策を検討中である。蛇紋岩の封圧100MPa、間隙水圧30MPaの条件での速度ステップの実験を行い、450℃から500℃にかけて塑性的な挙動から脆性的な挙動への移行が確認された。
- ・固着すべりに伴う電磁気信号の発生機構解明の実験では、摩擦面に対して直角、平行に配置したセンサの信号を比較した結果、信号間に異方性が確認された。また同時に取得したAE(アコースティック・エミッション)と電磁気信号の比較から、両信号発生後には垂直方向の断続的な運動がないことがわかった。
- ・平成18年度までに取得した地震に伴う電磁気異常の観測データ、落雷情報、観測ステーション概要、日誌等、をハードディスク、DVDメディアにデータ集としてとりまとめた。

#### [第2期中期計画]

地下水等の変動観測に基づく前兆的地下水位変化検出システムを運用、改良するとともに、観測データ及び解析結果を関係機関に提供し、またこれらデータベースを公開する。さらに、東南海・南海地震対象域に臨時地下水観測点を設置して観測を開始する。

#### [平成20年度実績]

- ・東南海-南海地震対象域の新規観測施設および高度化した東海の観測施設のデータを用いて、紀伊半島や東海で発生する短期的スロースリップをモニターした。今まで存在が確認されていなかった、紀伊半島南部での短期的スロースリップの検出に成功した。国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用した。

[特筆事項] 東南海・南海地震の予測に有効と考えられる新規観測網12カ所の設置という膨大な業務を短期間で実施した。

- ・平成16年新潟県中越地震、平成19年新潟県中越沖地震に伴った地下水変化が地震の揺れによって生じたことを明らかにした。また、この2つの地震の規模・メカニズム・場所が同じであり、生じた地下水変化が類似していることから、地震時の地下水変化に再現性があることを示した。
- ・2009年1-2月に野島断層で第6回注水実験が行なわれ、注水実験に伴う地下水変化のデータを取得し、初期的



な解析を行ない、これまでに行われた注水実験のデータとあわせて検討を開始した。

- ・地震に関する地下水観測データベースを引き続き公開した。東南海・南海地震対象域の10箇所は、完成が遅れたため、新規観測点のデータを加えるのが年度の後半となった。東南海・南海地震対象域の新規観測点の内、一部の観測点について数値データの気象庁への提供を開始した。
- ・水文学的・地球化学的手法による地震予知研究についての第7回日台国際ワークショップを産総研において開催した。台湾でも地殻変動と地下水の平行観測が進められつつあり、それについて情報交換を行った。

### 3-(2) 火山の調査・研究の実施

火山噴火予知及び火山防災に役立つ火山情報を提供するため、活動的火山を対象として噴煙、放熱量等の観測及び地質調査を実施し、火山の噴火活動履歴及び噴火メカニズムを解明する。

#### ① 火山の調査・研究

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・十勝火山、樽前火山、九重火山及び諏訪瀬島火山の火山地質図作成調査を行った。このうち、十勝火山と樽前火山については地質図原図を完成した。また、口永良部島火山の火山地質データベース(CD-ROM版)を出版した。中部九州、北海道中軸部、火山列島などの火山岩の年代測定を行った。活火山データベースについては火山地質図の追加更新と英語版公開、1万年噴火データ集を更新、第四紀火山データベースはデータ追加更新を3回行った。伊豆大島火山ではカルデラ内ボーリング調査を実施した。

[第2期中期計画]

火山に関する地質学、地球物理学及び地球化学的知見の総合的モデルの構築を図るため、活火山の噴煙、放熱量及び地殻変動などの観測研究、地質調査及び室内実験を実施し、それらによって得られた情報に基づき噴火脱ガス機構、マグマ供給系及び流体流動のプロセスを明らかにする。また、第1期に開発した微小領域分析技術等を火山地域で得られた地質試料分析に適用し、マグマ熱水系における元素挙動を解明する。これらの成果として火山科学図2図を作成する。

[平成20年度実績]

- ・薩摩硫黄島の熱水系シミュレーションより火山ガス供給過程の必要条件としての山体の透水性や脱ガスの深度を推定した。薩摩硫黄島火山のカルデラ噴火噴出物90試料について全岩化学分析用試料を作成するとともに大規模火砕流のメルト包有物分析用試料を調整した。富士火山を例にして側噴火の時間発展を解析し、時間発展に体内内の応力場の影響や爆発的噴火と非爆発的噴火の違いを明らかにした。
- ・全国の主要な火山における火山ガス放出量・組成・地殻変動観測を実施し、三宅島での安定した火山ガス放出や口永良部島での山頂の膨張と火山ガス放出量の増加を検知した。伊豆大島火山で地下水位、自然電位連続観測を継続して行い、自然電位の年周変動を明らかにし、シミュレーションにより年周変動のモデル化を行った。
- ・SIMS(二次イオン質量分析計)の微小領域定量法を用い、高い深さ方向分解能で金鉱石の黄鉄鉱中に金ナノ粒子を見出し、この成果により国際共同研究が開始された。豊羽鉱床のインジウム含有閃亜鉛鉱について、インジウムは鉱物成長縞に局所的に濃集し、気液二相の流体包有物が僅かに存在することを明らかにした。雲仙コア解析については、炭酸塩鉱物の生成深度と酸素・炭素同位体組成の相関を見出し、浅部の地下水系と深部の大規模熱水系が存在すると結論付けた。
- ・SIMSによる桜島火山メルト包有物分析のため、標準ガラス試料を作成した。パキスタン西部チャガイ地域では、主成分・微量成分等分析に基づき、白亜紀ラスコー火山岩類が島弧マグマの特徴をもつことを明らかにした。
- ・火山体安定性評価技術の改良のため、富士火山東部地域5合目付近で地上電磁探査を実施した。火山体安定性評価図の作成に関し、岩手火山を対象に安定性評価手法を適用し評価図を作成した。見掛け比抵抗に加え

磁気異常から山体の脆弱部に相当する変質域が抽出可能であることが明らかになった。

### 3-(3) 深部地質環境の調査・研究の実施

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的及び水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての研究基盤を確保する。

#### ① 地質現象の長期変動に関する研究

[第2期中期計画]

将来にわたる地震・断層活動、火山・火成活動、隆起・浸食の長期変動が地層処分システムに与える影響を評価するために必要な地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成20年度実績]

- ・ 花崗岩地域に形成された断層岩の化学的特徴を明かし、断層活動度に関連する生成鉱物種の形成モデルの検討を行った。断層岩に対する透水試験等を行い、断層岩の水理特性に関する情報を得た。堆積岩地域に形成された断層の産状を把握するために、新潟県における地質調査及び試料採取を行い、露頭観察および顕微鏡観察レベルでの産状の特徴を整理した。2009年AISTレポートへの研究成果のとりまとめの一環として、地震・断層が周辺地下環境に与える影響に関する要因関連図を作成した。
- ・ 屈斜路・摩周カルデラなどの巨大カルデラの噴出物に対し、ガラス包有物の化学分析を実施した結果、巨大噴火をもたらすマグマ溜まりの蓄積には、地下深部からの高温玄武岩質マグマの寄与が重要であることが判明した。比較研究として、成層火山の山頂カルデラ形成に伴う噴出物の同位体組成変化の検討を行い、カルデラ形成に伴う浅所マグマ溜まりの再編を検知することができた。屈斜路カルデラ周辺域の地表水、地下水の化学・同位体分析を行い、マグマ起源物質の拡散状況を三次元的に把握した。
- ・ マグマの影響は、深層地下水系に卓越し、カルデラから30km以上離れた地下水系に及んでいることがわかった。東松浦地域を含む北部九州地域における温泉水中に含まれるヘリウム同位体比と基盤地質、単成火山噴出年代、浅所のP波低速度域に関係が認められた。地震発生確率の低い地域における地殻構造解析手法適応に関する問題点と課題の整理を行った。2009年AISTレポートへの研究成果のとりまとめの一環として、巨大カルデラ火山活動が周辺地下環境に与える影響に関する要因関連図を作成した。
- ・ 北海道東部において、段丘を対比するための火山灰層序の確認を行った。青森県東部および北関東地域において、風化火山灰質土壌に含まれる鉱物種分析による散在火山灰層の認定および微化石(花粉)分析に基づく古気候解析を実施した。特に青森県東部の段丘堆積物においては、微化石分析による古気候変動解析に基づく年代対比手法の検討を行い、研究地域の段丘編年を見直すことが可能になった。
- ・ 2009年AISTレポートへの研究成果のとりまとめの一環として、隆起・侵食活動が周辺地下環境に与える影響に関する要因関連図を作成した。

#### ② 地質現象が地下水に与える影響に関する研究

[第2期中期計画]

将来にわたる地震・火山・熱水活動の長期変動が、地層処分システムの地下水に与える影響を評価するために必要な水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成20年度実績]

- ・ 熱水活動および深層地下水の変動予測手法およびその影響評価手法を整備するために、以下の開発研究を行った。
- 1) 関東平野、北陸地域、大阪平野において、断層の涵養・流出機能を検討するために、地下水流動量および深部流体流入量について解析した。地下水年代値を用いて、詳細な動的な断層の影響を考慮した水文地質構造モデルの作成が可能となった。神戸一西大阪地域で構築したGISシステムを用いて、伏在する断層系と各種地下水異

常の関係を明らかにした。

- 2) 東北日本および西南日本の代表的な横断面について、深層地下水の分析により、深部流体の特徴、そのフラックス、熱異常や断層構造、火山との関連性などの情報をデータベースとしたGISシステムを作成した。東北日本の陸域には、深部流体の上昇の痕跡はCO<sub>2</sub>とヘリウムといったガス種が主体であることがわかった。西南日本においては、中央構造線、有馬一高槻構造線やその周辺断層沿いに有馬型熱水が上昇しており、背弧域の日本海側において、有馬型と同位体的特徴の異なる非火山性深部流体の上昇が確認された。
- ・中央構造線(四国一北関東)に沿った地域で、構造線に関連する深部流体の特徴を明らかにし、水質形成と地質の関連性について検討した。プレートの違いが深部流体の特徴に関連していること、地質および地質構造に深層地下水の組成が大きく規制されていることなどが新たにわかった。これらの情報は、来年出版予定の2009年AISTレポートに反映予定である。なお、今年度は、規制支援研究としての位置付けを明確化すべく本レポートの構成を考え、目次案の作成を行った。

### ③ 地質環境のベースライン特性に関する研究

[第2期中期計画]

自然状態における地質環境、特に地下施設を建設する前の地質環境を把握するために必要な地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報として取りまとめる。

[平成20年度実績]

- ・幌延地域の日本原子力研究開発機構地下実験施設近傍において、520mのボーリング孔を掘削し、厳密な品質管理の上で、水理特性の把握を行うと同時に、水質分析、同位体分析、微生物分析の基礎試料および基礎データを取得した。また、ボーリング掘削周辺領域において、ハイブリッド重力探査、衛星レーダー用反射板の設置と初期データの取得を実施した。同時に、昨年度までの堆積岩地域における微生物、水質分析と水理特性の関係に対するとりまとめを実施し、Chemical Geology誌における発表を行った。

[特筆事項] 放射性廃棄物の安全規制を支援する三つの機関の初の共同研究の成果の中核的な内容である。

- ・幌延地区における既往調査文献をとりまとめ、水理特性、力学特性の代表値の設定を行い、一次元水理-力学連成解析によって気圧変動の間隙水圧応答の感度解析を実施した。その結果、パラメータ設定に依存するものの、地層処分対象深度近傍の深度数100m地点においても、気圧変動によって通常のモニタリング装置において検知可能な間隙水圧の変動が生じることが示された。
- ・堆積岩試料を用いて、様々な実験手法を用いた化学ポテンシャルによる過剰間隙水圧の発生に関する室内実験的検討を行うと同時に、過剰間隙水圧の安定性を予測するための解析手法の構築を実施し、室内実験結果への適用、簡略化された実スケールモデルへの適用を実施した。

### ④ 地質環境の隔離性能に関する研究

[第2期中期計画]

放射性核種移行評価に向けて、地質環境の隔離性能にかかる諸プロセス解明のための実験手法等を整備し、規制当局が行う安全評価を支援できる研究基盤を確保する。

[平成20年度実績]

- ・ 1) 水の流れやすさや化学成分の拡散の速さを試験する方法を理論的に解析し結果の信頼性の評価と最適試験条件を提示した。岩石に圧力をかけて実際の地下を模擬した環境を再現して試験する方法を確立し、化学成分の移動のしやすさの指標となるパラメータがオーダーで小さくなることを明らかにした。試験サイトでの地下水の流れやすさを試験する方法について最適設計を取りまとめ、国際共同研究の場で示した。
- ・ 2) 力学的変形および化学反応それぞれを要因とする岩石の内部構造の変化と地下水の流れやすさについて室内実験を実施し、力学的変形により亀裂が進展して流れやすくなる場合と空隙がつぶれることで流れにくくなる場合があること、化学反応では、岩石がもろくなって空隙がつぶれたり沈殿物が生じたりして水が流れにくくなる傾向があることを確かめた。
- ・ 3) 地下水と工学バリアからの漏出水の混合条件下でのコロイドの安定性を評価し、全コロイド量、コロイドへの化学物質の吸収性、吸収の不可逆性がコロイドの影響評価に重要であることとともにその評価手法を提示した。

- ・ 4) 核種移行に影響する地下の酸化還元状態に影響する微生物活動とその活性をこれまでより還元的な硫酸還元環境下および、微生物活動の場である空隙表面とそれぞれで評価する方法を提示するとともにその有効性を確かめた。
- ・ 5) 起因事象データベースおよびナチュラアナログデータベースプロトタイプについて、一般に利用しやすいインターフェースを検討し、サービス提供側の立ち上げ負担が軽減されることを確認できた。

### 3-(4) 都市及び沿岸域の地質環境の調査・研究の実施

自然災害に強い産業立地に必要な情報を国・地方公共団体等に提供するため、都市平野部及び沿岸域の総合的な地質環境の調査・研究を実施するとともに、生態系も含む環境変遷及び物質循環の研究を進め、都市及び沿岸域の自然や人為による地質環境変化を解明する。

#### ① 都市平野部から沿岸域の総合的な地質環境の調査研究

##### [第2期中期計画]

大都市の立地する平野部及び沿岸域を構成する地質層序及び地質構造の実態を把握するため、ボーリング調査及び物理探査等を実施する。沖積層に関する物理探査については、地中レーダー及び浅海用の音波探査を用いて数10cmの地層分解能探査を行う。これを基にして、関東平野を中心とした標準地質層序の確立、地質構造モデルの確立及び岩石物性値を含む三次元的平野地下地質情報の整備を行い、都市近郊を対象にした重力異常図及び重力基盤図を各1図作成する。

##### [平成20年度実績]

- ・ 関東平野のボーリングコアの分析の結果、関東平野中央部において下総層群を6層に区分する対比指標が整理できた。上総層群については約115万年前の火山灰層の層準が綾瀬川断層によって東側に150m程度沈降しているなどの地質構造が明らかとなった。時代・堆積環境の指標となる地質情報のデータベース構築のためデータ構造の検討を行った。関東平野中央部の反射断面を作成し、綾瀬川断層による変形構造とその西側の向斜構造、元荒川構造帯内での断層を欠く平坦な構造が明らかとなった。
- ・ 周囲の既存の深井戸調査データ500本について数値化・電子化を実施した。多くの水源井から採取した地下水の水質と同位体組成分析の結果からは、元荒川構造帯内部とその外部とで地下水システムに著しい違いが存在することがより明確になった。このシステムを説明する地下水モデルの構築に着手した。
- ・ 沿岸域の首都圏の浅層地下地質について、次の成果を得た。
  - 1) 荒川低地において50m長のオールコアボーリング調査とPS検層(弾性波速度検層)を実施し、基準となる堆積柱状図を作成した。
  - 2) 荒川低地周辺域において、2000本のボーリング柱状図を収集し、内計1800地点の数値化を行い、東京・埼玉県・神奈川県をカバーする合計4万点のボーリングデータベースを構築した。模式柱状図を作成し、WEBGISに登録した。東京都東部から埼玉県東部域について沖積層基底図とその3次元表示モデルを作成した。
  - 3) 東京西南部・横浜を中心とした地域の1/2.5万シームレス地質図を作成した。昨年度作成した同地質図「東京低地及び武蔵野台地東部」について、125mメッシュのラスターモデルを作成し、模式柱状図モデルと統一的に対比表示できるように規格化し、WEBGISに登録した。
  - 4) 沖積粘性土について、超鋭敏粘土が卓越する春日部地域と平均的な粘性土特性を示す戸田地域との両コアを用いた基礎物理試験、圧密試験、繰返し試験を実施し、超鋭敏粘土は通常の沖積粘性土に比べて、動的載荷中の過剰間隙水圧が大で、組成では火山ガラス含有量が多く比表面積大という明らかな違いがあることが判明した。剪断剛性の剪断ひずみ依存性試験結果から、含水比と深度から剪断剛性率の評価式を得た。
  - 5) 東京低地北部から中川低地南部地域にかけて、沖積層地盤モデルを高精度化し、それに基づいて地盤のS波速度モデルを作成した。関東地震による地震動シミュレーションから、最大速度の増幅度の地域性が沖積層の堆積環境と関連することが明確になった。6) 石狩低地において、北海道立地質研と共同で、55m長のオールコアボーリング調査とコア解析を実施した。新潟地域では角田山東縁断層を挟んで155mと80mのオールコアボーリング調査を実施し、堆積相ユニットを区分し、堆積物物性を測定した。

・沿岸域の調査において、次の研究を実施した。

- 1) 導入した高分解能音波探査装置を中海(鳥取・島根県)で使用し、実水域での探査記録を得た。既存の音波探査装置の記録と比較し、数10cmの地層分解能で、探査が可能であることを確認した。
  - 2) アナログ式表層探査装置をデジタル化して記録の分解能を向上させ、中海の浚渫窪地の地形・地質調査に適用し、ヘドロ層分布を捉えることを可能にした。また、サイドスキャンソナー等の使用機材の取扱説明書等を整備し、誰でも使用できる体制を整えた。
  - 3) 土地・地質条件とレーダー記録との相関については、電波の減衰の原因となる表層の泥層の厚さにより、レーダー記録の質が決定されることが明らかになった。掘削データとレーダー記録の相関については、海浜堆積物のレーダー記録とコア断面双方における海面指標から、10-30cmの地層分解能で九十九里浜平野において相対海面変動を複数の地域で求めた。
- ・黄河デルタ沖の音波探査記録を取得し、また1976年以降行われた海底地形変化のデータを黄河の堆積物供給量と比較解析を行い、1996年以降デルタが大幅に侵食・後退していることが明らかになった。黄海と長江沖から採取したボーリングコアの解析から、長江デルタにまで旧黄河の堆積物が運搬され、デルタ形成に大きく寄与していたことがわかった。カンボジアの低地の基本層序とメコンデルタの開始が8千年前であったことを誌上発表した。

## ② 沿岸域の環境変遷及び物質循環の研究

### [第2期中期計画]

沿岸域の生態系を含む環境変遷を明らかにするため、湖沼及び沿岸域堆積物の同位体組成及び食物連鎖等の物質循環の情報を集積することにより、10~100年スケールの過去の生態系構造推定手法の開発を行う。またサンゴ礁海域の水質、流況及び生物の解析によりサンゴ礁環境変遷を解明するとともに、サンゴ骨格の同位体分析等の物質循環研究により過去200年間の環境変動を明らかにする。

### [平成20年度実績]

- ・ 沖縄県西表島周辺における水温塩分等の水質観測より、台風接近による水温低下作用がサンゴ礁の温度環境の安定化に重要な役割を果たしていることが明らかになった。また、西表島東方のサンゴ礁海域について水質変動の時空間特性を解析した。西太平洋域各地からのサンゴ骨格について重金属元素分析を実施し、マンガン濃度等の広域的パターンを明らかにした。

### [第2期中期計画]

沿岸域の環境保全と生物生息場の環境改善のための基礎情報とするため、海岸生物相調査データ、水温等の物理環境観測データを集積し、データベースとして整備し、提供する。

### [平成20年度実績]

- ・ 海岸生物調査を継続し、生物相変遷データ及び過去5年度分の広島湾の水温塩分等の水質(7項目)について鉛直分布データを整理し、Webで公開した。漁協やフェリー会社などへのアンケートを実施し、フェリーによるスナメリ目撃の記録作成など、一部、市民による生態系モニタリング手法開発の試行を始めた。

### [第2期中期計画]

海域の物質循環及び人為汚染評価の基礎情報とするため、堆積物及び土壌の化学成分調査に基づき、日本沿岸地球化学図及び東京湾岸精密地球化学図を作成する。

### [平成20年度実績]

- ・ 全国の土壌地球化学図を作成するため北海道から各地域を代表する表層土壌試料を採取し分析した。その結果、河川堆積物による元素分布と土壌による元素分布がよく対応することが明らかとなった。東京湾岸精密地球化学図作成のための試料を千葉県北部から採取した。

## 《別表 2》-4. 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、緊急の地質調査を速やかに実施する。

### 4-(1) 緊急地質調査・研究の実施

地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の組織的な地質調査が求められることから、緊急の地質調査を実施するとともに、必要な地質情報を速やかに発信する。

#### ① 緊急地質調査・研究の実施

[第2期中期計画]

地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、地質の調査に関連する研究ユニット等が連携して緊急調査本部を組織し、社会的要請に応じて緊急の調査及び研究を実施する。同時に、国及び地方公共団体等に対し、災害の軽減に必要な地質情報を速やかに発信する。

[平成20年度実績]

- ・ 2008年5月の中国・四川大地震、6月の岩手・宮城内陸地震、7月の岩手沿岸北部地震に際して、緊急調査対応本部を設置し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに応えた。岩手・宮城内陸地震の緊急現地調査によって地表地震断層の出現位置を確認した。
- ・ 緊急体制の構築に必要なマニュアル類について、機動的対応が行える体制を維持するための検討をし、緊急調査対応本部設置についての改訂を行った。

## 《別表 2》-5. 国際協力の実施

産総研のこれまでに蓄積した知見及び経験を活かし、アジア太平洋地域を中心とした地質に関する各種の国際組織及び国際研究計画における研究協力を積極的に推進する。

### 5-(1) 国際協力の実施

アジア太平洋地域において、産総研が有する知見を活かした国際協力が期待されることから、東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)、国際地質調査所会議(ICOGS)等の国際組織及び国際研究計画に参画するとともに、アジア太平洋地域において地質情報の整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境及び資源探査などに関する国際研究協力を推進する。また、統合国際深海掘削計画(IODP)及び国際陸上科学掘削計画(ICDP)に積極的に参画する。

#### ① 国際協力の実施

[第2期中期計画]

東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)、国際地質調査所会議(ICOGS)、世界地質図委員会(CGMW)、国際地質科学研究計画(IGCP)等の国際機関の活動及び国際研究計画を主導するとともに、これらを通じたプロジェクト、シンポジウム等の実施により国際研究協力を図る。特にアジア太平洋地域の地質情報整備、地震・津波・火山等の自然災害による被害の軽減、地下水等の地質環境の保全及び資源探査に関する国際研究協力を推進する。

[平成20年度実績]

- ・ 東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)では、小規模鉱山(CASM)、環境分析支援プログラム、地下水、

地質災害軽減、デルタ、ジオグリッド(GEO Grid)について、専門家会議やセミナーの中心的な役割を産総研が果たすなど、先導的にプロジェクトを展開した。また、アジア太平洋経済協力(APEC)の研修プロジェクトを実施した。

- ・ 世界地質図委員会(CGMM)、国際地質科学研究計画(IGCP)等については、引き続き各研究テーマの委員会やシンポジウム等に代表を派遣してそれらの活動を推進した。
- ・ 2008年を中心年度である国際惑星地球年(IYPE)の推進事務局を運営し、外部団体と協力して活動支援を行った。IYPE事業の一環としてジオパーク活動、地質の日(5月10日)記念事業などを推進した。
- ・ IGCP-475「DeltaMAP」の第5回会合と沿岸侵食に関する会合を兼ねた会議を中国の上海と青島で10月26日から11月3日に開催した。CCOP DelSEAプロジェクトの第2期を開始し、韓国テジョンで2009年3月に第1回ワークショップを開催した。2009年1月にベトナムのハイフォンにおいて、デルタと沿岸侵食に関するセミナーを実施した。

#### [第2期中期計画]

地球内部を知りその変動の歴史を探る国際研究プロジェクトである統合国際深海掘削計画(IODP)及び国際陸上科学掘削計画(ICDP)に貢献する。

#### [平成20年度実績]

- ・ 統合国際深海掘削計画(IODP)及び国際陸上科学掘削計画(ICDP)の推進を目的として、日本地球掘削科学コンソーシアムとの緊密な連携のもと、国内外の委員会に研究職員を委員として出席させて運営の一翼を担った。
- ・ IODPにおいて、ライザー掘削を中心とした「ちきゅう」による調査が始まる予定であったが、推進装置の故障等により、本格的な調査は平成21年度からとなった。「ノンライザー掘削船」についても、改造工事の遅れにより2008年には航海が開始できず調査計画が遅れた。「特定任務掘削」も原油価格高騰、天候等の影響で今年度は実施されなかった。

## 《別表 3》 計量の標準(知的基盤の整備への対応)

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全・安心の確保に貢献するために、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持及び供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

[第2期中期計画]

具体的には、経済構造の变革と創造のための行動計画(平成12年12月1日閣議決定)、科学技術基本計画(平成13年3月30日閣議決定)及び産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会中間報告(平成11年12月)の目標、方針、その後の見直しに基づいて、計量標準(標準物質を含む。以下同じ。)の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。戦略的な計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に進めつつ、加速的に整備し供給を開始する。また我が国の合理的、一体的な計量標準供給体系、法定計量体系の構築とその運用及び戦略的な計量標準の活用に関して、経済産業省に対して政策の企画、立案の技術的支援を行う。

### 《別表 3》-1. 国家計量標準システムの開発・整備

2010年度までに計量標準の供給サービスの水準を米国並みに高めるために、国際通商に必要な国家計量標準と産業のニーズに即応した計量標準を早急に整備し、供給を開始する。そのうち国際通商に必要な計量標準については、基本的な計量標準を開発するとともに高度化して利用を促進し、同時に標準供給の確実な実施とトレーサビリティ体系の合理化を行う。産業の競争力強化や国民の安全・安心確保のために緊急に必要な計量標準に対しては、ニーズに即応して機動的に開発し、柔軟な体制のもとでユーザに供給する。適確な標準供給を確保するために、計量標準の供給・管理体制を強化するとともに、高精度の校正サービスを行う校正事業者に対して技術的な面から支援を行う。また、技術進捗や認定事業者の技術力向上の観点から経済産業省に対して国家計量標準システムの企画・立案に関する技術的支援を行う。

#### 1-(1) 国家計量標準の開発・維持・供給

[第2期中期計画]

我が国経済及び産業の発展等の観点から、計量標準の分野ごとに計量標準の開発、維持、供給を行い、新たに必要とされる140種類の計量標準を整備して供給を開始する。より高度な社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準のうち150種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。供給体系の合理化を進めて計量標準の適切な維持、供給を実施する。計量標準の供給体制の国際統合化を進めるため、136種類の計量標準について、ISO/IEC 17025 及びISO ガイド34に適合する品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。グローバルMRAの枠組みの中で、我が国の国際比較への参加を企画、管理し、基幹比較、補完比較、多国間比較及び二国間比較等107件の国際比較に参加する。品質システムの審査に関しては海外の計量技術専門家による国際査察を企画、管理する。我が国の国家計量標準の国際相互承認を企画、管理し、110種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 物理系校正サービス8種類、化学系標準物質23種類、計31種類の標準供給を開始した。
- ・ 校正サービス、標準物質頒布を通じて、計量標準の供給を行った。
- ・ 計量に関わる研修として、ISO/IEC17025全般、内部監査、不確かさなど品質システム要員の所内研修を、計5回実施した。また、技術アドバイザー業務及び品質システム運用を促進するために、NITE審査員研修(計2回)に協力した。



- ・ 継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するために、ISO/IEC 17025、ISOガイド34 およびISO/IECガイド65に適合した品質システムの運用を継続した。
- ・ 物理系において実施中の校正サービスに関し、品質システムを完備した。
- ・ 7種類の技術分野でのASNITE認定の審査を受けた。

## ① 長さ分野

### [第2期中期計画]

長さ分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している24種類の計量標準のうち10種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

### [平成20年度実績]

- ・ 既存の計量標準のうち、ブロックゲージの寸法偏差校正のシステム構築を開始した。平成19年度開発された固体屈折率校正装置の信頼性向上を行い、不確かさを5.5ppmから2ppmに低減した。画像式座標測定機評価用の2次元パターンの校正手法を確立した。50 nmの一次元格子の標準物質供給を開始した。25 nm一次元格子の校正技術を確立した。段差の校正範囲の上限を300 nmから500 nmに拡大した。

### [第2期中期計画]

7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

### [平成20年度実績]

- ・ 固体屈折率の品質システムを新規に整備した。オートコリメータ、ロータリエンコーダ、ポリゴン、光学式段差のピアレビューを受け、オートコリメータ校正の不確かさの低減、ロータリエンコーダによるオートコリメータとポリゴンの校正を新たに追加するとともに、その他については認定を更新した。

### [第2期中期計画]

国際比較に関して10件に参加し、5種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

### [平成20年度実績]

- ・ 歯車及び表面粗さの国際比較に参加した。ボールプレートの国際比較APMP.L-K6の幹事所を務め、持ち回りが終了した。ドイツPTBと25 nm一次元回折試料についての二国間国際比較を行った。ブロックゲージの国際比較APMP.L-K1.1の幹事所として報告書Draft Bを提出した。

## ② 時間・周波数分野

### [第2期中期計画]

時間・周波数分野では新たに1種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している6種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

### [平成20年度実績]

- ・ 時系計測システムの高度化に向けた原子時計間位相差高分解能測定装置の開発を開始した。

### [第2期中期計画]

2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

### [平成20年度実績]

(平成19年度で終了)

### ③ 力学量分野

#### [第2期中期計画]

力学量分野では新たに5種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している18種類の計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

#### [平成20年度実績]

- 質量/力分野では、10 kg以下の分銅用の音響式体積計を整備し分銅の体積評価を効率化したほか、大質量分銅に関しては120 kg質量比較器の改修設計と部品製作を行った。54 kN力標準機の老朽化対策としての改修設計と部品製作を行った。トルクメータ・トルクレンチの校正サービスの範囲を拡大のための技術を確認し国際比較により技術能力を確認したほか、小容量トルク標準機の残る主要な構成要素の開発を完了させた。圧力/真空分野では、液体高圧力標準(～1GPa、重錘形圧力天びん)発生装置を整備し、特性評価実験を実施した。

#### [第2期中期計画]

6種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

#### [平成20年度実績]

(平成19年度で終了)

#### [第2期中期計画]

国際比較に関して14件に参加し、7種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

#### [平成20年度実績]

- 質量/力分野では、幹事所として力分野のAPMP. M. F-K4基幹比較の結果を取りまとめ報告書草案Bを作成した。トルク分野のCCM. T-K2基幹比較に参加し測定を滞りなく完了させた。圧力/真空分野では、液体圧力標準のAPMP国際比較APMP. M. P-K8およびAPMP. M. P-K7. 1の報告書草案Bを作成した。

### ④ 音響・超音波・振動・強度分野

#### [第2期中期計画]

音響・超音波・振動・強度分野では新たに6種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している11種類の計量標準について供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

#### [平成20年度実績]

- 空中超音波領域におけるマイクロホン自由音場感度の絶対校正について、校正手順や不確かさ評価結果等を品質システムとして構築し、依頼試験として開始した。可聴域(20Hz-20kHz)への校正周波数範囲拡大のため、マイクロホン支持用のロッドを設計・試作し、基礎実験を行った。
- 低周波領域(1Hz-20Hz)におけるマイクロホン音圧感度の絶対校正について、校正手順や不確かさ評価結果等を品質システムとして構築し、依頼試験として開始した。
- 音響校正器の校正周波数範囲拡大のため、測定の再現性や高調波歪みの影響等について実験的に検討し、不確かさ評価を行った。
- ハイドロホン感度校正の周波数領域を30 MHzまで拡張し、ハイドロホンをを用いて超音波検出を確認した。また光干渉計により、20 MHzを越える超音波を検出した。カロリメトリ法による強力超音波パワー校正では、新規な超音波パワー算出法として、超音波照射前後の水温測定方法を提案し、安定性、再現性に優れた超音波パワー測定系を実現するとともに、40 W程度までのパワー測定を実現した。水槽壁への音響的、熱的ロスを低減するため、中空壁を有する水槽を設計した。天秤法による超音波パワー校正については、パワー範囲を15 Wまで拡張し、標準供給を継続した。

[特筆事項] 従来提案されていたカロリメトリ法による超音波パワー校正は、測定の安定性、再現性が大きな問題であった。本研究では、新規な水温測定法及びパワー算出法を提案し、これらの問題を一括して解決した。こ

れによりカロリメトリ法の実用化に大きく近づいた。

- ・ 強力水中超音波計測技術の確立のために、水熱PZT圧電多結晶膜の成膜条件は、温度160℃、圧力0.6 MPa、回転数250 rpmが最適であることを明らかにした。また、寸法の異なる複数のキャビテーションセンサーを試作し、キャビテーション発生に伴う高周波信号を検出した。
- ・ 整備完了済みの振動加速度校正範囲に対して、品質システムに則した維持・管理を行い、標準供給及び校正事業者の認定に関わる諸業務を開始した。200 m/s<sup>2</sup>～5000 m/s<sup>2</sup>の加速度範囲の校正を実現するために、開発中の衝撃加速度校正装置について、ゼロシフトフィルタリングを含めた信号処理法の開発を完了し、不確かさ評価の実施を開始した。E-trace技術を用いた電荷増幅器校正装置をタイへ移送し、実証実験により、その有用性を証明した。
- ・ ロックウェル、ピッカース、ブリネルの各硬さ標準供給を経常的に行うとともに、硬さ校正事業者の認定に関わる諸業務を行った。ピッカース国際比較は報告書のドラフトを準備した。標準供給の要望の多いロックウェルBスケール硬さについて、新たに持ち回り試験のための予備的研究を行った。微小硬さ校正装置に必要なレーザ干渉計を開発し、その動作確認を行うとともに不確かさ評価を開始した。

[第2期中期計画]

5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 超音波音場プロファイルの校正依頼試験を継続し、品質システム構築を完了した。
- ・ 構築した品質システムについて、標準供給を継続した。

[第2期中期計画]

国際比較に関して5件に参加し、2種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

(平成19年度で終了)

## ⑤ 温度・湿度分野

[第2期中期計画]

温度・湿度分野では新たに7種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している28種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 熱電対用Co-C共晶点の不確かさ評価を行い、標準供給を開始した。抵抗温度計用温度定点のうち、水の三重点およびインジウム点について、同位体あるいは不純物の与える影響を評価するための装置を開発した。0.65 K～24 Kのロジウム鉄抵抗温度計標準の供給を開始した。放射温度標準においては、中温域(160℃～420℃)における標準を確立し、新規標準供給を開始した。微量水分標準については、露点-75℃相当の湿度発生を完了し、低湿度標準との一致性確認の準備を整えることができた。相対湿度標準については、標準湿度発生装置試験槽の温度制御の不具合を修理し、正確な標準設定の復帰を行った。

[第2期中期計画]

8種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ カプセル型白金抵抗温度計とロジウム鉄抵抗温度計の標準供給の品質システムの技術部分を構築した。高温定点セル(金属-炭素共晶点)校正に関し、平成19年度に行った校正範囲拡大に対応した品質システムの改訂を実施した。微量水分の品質システムを構築し、校正サービスを開始した。

[第2期中期計画]

国際比較に関して17件に参加し、13種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・コパイロットとして三重点の国際比較(APMP-T-K7)において、日本の国家標準と比較測定を行ったセルをパイロットラボである台湾CMSへ送付した。熱電対用Co-C共晶点の国際比較のための測定を行い、解析したデータをパイロットラボへ送付した。ステム型白金抵抗温度計の84KのAPMP基幹比較APMP-T-K3.3を開始し、カプセル型白金抵抗温度計の基幹比較CCT-K2.5とロジウム鉄抵抗温度計の基幹比較CCT-K1.1を継続した。体温域黒体炉のAPMP補完比較について、パイロットラボとして、プロトコル案の作成を行った。CCT-WG9パイロット比較において、分光放射率測定を実施した。湿度については露点の国際比較CCT-K6を継続中であり、微量水分標準の国際比較を開始した。

## ⑥ 流量分野

[第2期中期計画]

流量分野では新たに2種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している13種類の計量標準のうち3種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成20年度実績]

- ・気体小流量標準の流量範囲の下限を(0.01-5mg/min)までに拡張するための設備整備を完了し、さらに品質システムを構築して標準供給を開始した。
- ・石油小流量の標準設備の開発の第一段階として、微小液体流量計測の現状と展望に関する調査研究を行った。また、既に供給を開始している6種類の計量標準を適切な維持・管理し、標準供給を実施した。

[第2期中期計画]

2種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・石油中流量および液体小流量の品質システムの構築を完了し、品質システムに則した標準供給を開始した。

[第2期中期計画]

国際比較に関して3件に参加し、1種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・参加国の事情により、参加9ヶ国のうち、2ヶ国の測定が未完となった。APMPの流量技術委員会で現状を報告し、了解を得た。

## ⑦ 物性・微粒子分野

[第2期中期計画]

物性・微粒子分野では新たに10種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している10種類の計量標準と新たに供給を開始する計量標準のうち4種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成20年度実績]

- ・単結晶シリコンによる比熱容量標準物質および窒化チタン薄膜による薄膜熱拡散率標準物質の供給生産体制および設備の構築を行い、生産に係る試験を完了した。

[第2期中期計画]

11種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 液体の屈折率を校正するための品質システムを整備し、計量法校正事業者登録制度に基づいて、校正事業者に対する液体屈折率の標準供給を行った。

[第2期中期計画]

国際比較に関して4件に参加する。

[平成20年度実績]

- ・ レーザフラッシュ法による熱拡散率国際比較の結果を取りまとめ、5月開催の測温諮問委員会熱物性作業部会(CCT WG9)において報告した。

## ⑧ 電磁気分野

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 直流電圧計(10 V以下)について、計画通り標準を立ち上げ、供給を開始した。また、誘導分圧器の供給範囲拡大(120 Hz、100 kHz)を実施した。

[第2期中期計画]

16種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 高周波誘導分圧器について、品質システムを整備し運用を開始した。

[第2期中期計画]

国際比較に関して4件に参加し、9種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・ キャパシタンスに関する基幹比較(COOMET. EM-K4)に参加した。

## ⑨ 電磁波分野

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ 高周波電力標準として100kHz からの低域電力標準を、減衰量標準は新方式によりVバンド導波管減衰量標準を開発し供給開始した。高周波インピーダンス標準はPC7とN50規格の同軸インピーダンスについてSパラメータ標準を開発して拡張供給し、N50とPC3. 5規格について位相特性を含む特性インピーダンス標準を拡張し供給した。ホーンアンテナ利得標準はプローブ校正を追加し、周波数の限定を解除し、供給範囲を拡張した。次世代高周波電力標準の予備研究を開始した。同軸・導波管雑音標準はニーズと装置の維持管理を考慮して独自の雑音源の開発を優先したため範囲拡張を延期した。

[第2期中期計画]

13種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・高周波絶対電力標準、低域電力標準、40 GHzまでの減衰量標準をはじめ、供給中の全量目について最小限必要な品質システムを整備した。同軸電力、電圧、アンテナ係数についてピアレビューを受け認定を更新し、同軸電力については新校正方式の認定を得た。

[第2期中期計画]

国際比較に関して5件に参加し、8種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・高周波電力標準APMP国際比較は幹事機関として実施に対する障害を解消し、手続き上の準備を完了し継続運用した。インピーダンス国際比較はN50のドラフトBを継続して作成し、導波管雑音の基幹比較を実施した。ホーンアンテナの2国間比較はドラフトBを作成し、ループアンテナについては2国間比較の具体的な手順と参加国の拡大を実施した。

⑩ 測光放射レーザ分野

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・レーザエネルギー(1.06  $\mu$ m, 1mJ~100mJ)、光ファイバ減衰量(850nm、-60dbm及び1480nm、+30dbm)、レーザパワー(405nm、50  $\mu$ W~10mW)の範囲拡張を行い、依頼試験による供給を開始した。分光放射照度(紫外)のjcss化の準備を行った(専門部会未開催)。レーザパワー(近赤外域、10W~100W)、照度応答度に対応した標準開発を不確かさ評価が可能な段階まで進めることができた。分光拡散反射率(紫外)、分光応答度(近赤外、InGaAs)、LED(高強度)に対応した標準開発を装置評価に必要な動作確認データの取得が可能な段階まで進めることができた。

[第2期中期計画]

5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・光ファイバパワー、分光拡散反射率(可視、赤外)、LED光度、LED全光束、分光放射照度(紫外)、分光放射輝度(真空紫外、紫外)、分光応答度(真空紫外、紫外)、分光応答度(高精度)、アパーチャ開口面積(放射測定用)の品質システムの技術部分を構築した。

[第2期中期計画]

国際比較に関して6件に参加し、4種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・レーザパワー(100Wレベル、EUROMET)、光ファイバ減衰量(1480nm及び1550nm、二国間比較)、LED(光度及び全光束、APMP)に参加した。光度(APMP、CCPR-K3. aリンク)、分光応答度(APMP、CCPR-k2. bリンク)の国際比較に幹事国としてプロトコルを作成した。

## ⑪ 放射線計測分野

### [第2期中期計画]

放射線計測分野では新たに4種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち6種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

### [平成20年度実績]

- ・ Co-60  $\gamma$ 線水吸収線量の標準計測技術を確立し、マンモグラフィ用軟X線線量の標準供給を開始するとともに、 $\beta$ 線標準及び $\gamma$ 線核種放射能遠隔校正のjcss化を行った。また、中性子エネルギー24 keVの速中性子フルエンス標準を立ち上げ、連続スペクトル中性子フルエンス標準のjcss化を実施した。

### [第2期中期計画]

5種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

### [平成20年度実績]

- ・  $\beta$ 線標準について品質マニュアルの作成及び運用を開始し、 $\gamma$ 線核種放射能の遠隔校正のjcss化に向け技術マニュアルを改訂した。また、連続スペクトル中性子フルエンスのjcss化に向け、速中性子フルエンス標準の技術マニュアルを改訂した。2.5MeV、8.0MeVの速中性子フルエンス標準の技術マニュアルを作成した。

### [第2期中期計画]

国際比較に関して10件に参加し、10種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

### [平成20年度実績]

- ・ 放射性ガス放射能標準のCCRI(II)国際基幹比較に参加し、8.0MeV速中性子フルエンス標準の国際基幹比較に参加登録した。また、軟X線空気カーマ標準のAPMP内における国際比較のパイロットラボとしての実施準備を行った。

## ⑫ 無機化学分野

### [第2期中期計画]

無機化学分野では新たに29種類の標準を開発し、供給を開始する。すでに供給を開始している56種類の計量標準のうち38種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

### [平成20年度実績]

- ・ 金属標準液の新規標準1件(Zr標準液)の調製法及び測定法の開発を完了し、RoHS指令対応の重金属分析用プラスチック標準物質について新規のPP樹脂標準物質の供給を開始した。
- ・ 農薬分析用米粉末標準物質(2成分を認証)、有機水銀分析用生物標準物質(微量元素を含め16成分を認証)、ヒ素化合物水溶液標準物質2種およびヒ素化合物分析用米粉末標準物質(微量元素を含め9成分を認証)の標準物質の供給を開始した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持・管理と供給を行った。有機汚染物質分析用生物標準物質については、人員の作業量を勘案し平成21年度に先送りした。

### [第2期中期計画]

24種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

### [平成20年度実績]

- ・ 農薬分析用米粉末標準物質、ヒ素化合物水溶液標準物質2種およびヒ素化合物分析用米粉末標準物質の品質システムの技術部分を構築した。また、有機水銀・アルセノベタイン・微量元素分析用生物標準物の品質システムに関しては、標準物質の供給に対応して、必要な修正を行った。有機汚染物質分析用生物標準物質については、標準物質の供給開始を平成21年度に変更したのに伴い、品質システムの技術部分も平成21年度に構築す

ることとした。

[第2期中期計画]

国際比較に関して13件に参加し、33種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・既存の標準あるいは新規に開発する標準に関連する国際比較に6件参加し、5件の国際比較を幹事所として実施した。

⑬ 有機化学、バイオ・メディカル分野

[第2期中期計画]

有機化学、バイオ・メディカル分野では新たに29種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している112種類の計量標準のうち40種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。

[平成20年度実績]

- ・3種混合の温暖化標準ガス(N<sub>2</sub>希釈CF<sub>4</sub>+C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>+SF<sub>6</sub>)の開発を行った(認証委員会は平成21年度予定)。硫黄分析用ゼロ標準(高濃度用)およびRoHS指令対応標準物質1種を開発を行った。
- ・JCSS有機標準液用基準物質4種の高純度有機液について、SIトレーサブルな純度測定を行う等の高度化を行った。残り2種については、現状では、精度の良い測定が難しい試料のため、測定装置の改良の後に再度測定を行うこととした。ゼロガスに関しては、水分分析法について検討を行い、水分に関して測定が可能になった。
- ・環境・食品等の分野における法改正に伴う規制対象物質の増加に応えるべく、特性値の付与を国際単位系にトレーサブルな方法で行い、標準物質の調製、均質性評価、安定性評価などを標準物質生産者(試薬メーカー)が行う、分業による標準物質の生産・供給システムを新たに構築した。このシステムを実際の残留農薬試験用標準物質に応用し、受託研究に基づく分析結果報告書を19物質について発行し、試薬メーカーから産総研トレーサブルな標準物質を市場に供給することができた。外部機関が開発した標準物質のトレーサビリティ評価を行うための品質システムを構築し運用した。

[第2期中期計画]

25種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・スチレンなど3種の高純度有機標準物質について、開発を行い、品質システムの立ち上げを行った。

[第2期中期計画]

国際比較に関して13件に参加し、14種類の計量標準に関して国際相互承認に関わるCMC(校正測定能力)の登録の申請を行う。

[平成20年度実績]

- ・メタンの純度比較の国際比較をCCQM-K66として開始し、試料ガスの事前評価と発送を行った。このほか、CCQM-K51に参加した。さらに、CCQM-K68、CCQM-K55aの二つの国際比較が進行中であり、これに参加した。

⑭ 先端材料分野

[第2期中期計画]

先端材料分野では新たに7種類の標準を開発し供給を開始する。すでに供給を開始している17種類の計量標準のうち5種類の標準について供給範囲の拡張、不確かさの低減等を行う。また供給体系の見直しを適宜行い、計量標準の適切な維持・管理と供給を実施する。



[平成20年度実績]

- ・ 既開発の薄膜・超格子標準物質および空孔標準物質の経年変化は不確かさの範囲内であることを確認した。また、新たに、EPMA用標準物質2種、空孔測定用標準物質1種の開発を行った。

[第2期中期計画]

国際比較に関して3件に参加し、7種類の計量標準に対して品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 表面分析分野でFe-Ni合金薄膜組成についてCCQM基幹比較1件に参加した。また、標準物質に関して3種の品質システムを構築した。

## ⑮ 熱量分野

[第2期中期計画]

熱量分野ではすでに供給を開始している1種類の計量標準の維持・供給を継続する。

[平成20年度実績]

- ・ 特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計の維持管理を行い、標準供給の準備を行った。今年度は、基準流水型熱量計の検査依頼についてはなかった。

[第2期中期計画]

品質システムの技術部分を構築し、品質システムに則した標準供給を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 標準供給の的確な実施、供給手順の透明化、技術継承の目的で、品質システムの技術部分に関する作業マニュアルを作成するため関連項目の抽出を行った。

## ⑯ 統計工学分野

[第2期中期計画]

統計工学分野では計量標準の開発、維持、供給、比較における不確かさについて共通的な評価手法を開発するとともに整備し、文書発行、講習会開催などにより校正事業者、認定機関への成果普及を図る。

[平成20年度実績]

- ・ 不確かさ評価の国際的指針として提唱されているモンテカルロ法による分布の伝播則の利用において、入力量の分布としてt分布を用いることは、一般的に不確かさの過大評価になることを実証した。
- ・ 比較測長の不確かさ評価を例として、通常の不確かさ伝播則では無視される、入力量の誤差についてのテイラー展開の高次項が、不確かさ伝播則においてどのような式で表されるかを明らかにし、幾つかの現実的な測定条件の下で低次項との大小関係の比較を行った。
- ・ 延べ30件の不確かさ評価に関する技術指導等により、産総研内外での不確かさ評価の支援と普及啓蒙を展開した。不確かさ事例研究会を主宰して、様々な分野をカバーする15件の不確かさ評価事例を作成することができた。

## 1-(2) 計量標準政策の提言

[第2期中期計画]

技術進歩や認定事業者の技術力向上の観点から、開発課題を特定し、標準供給の体系と体制を見直して提言をまとめる。

[平成20年度実績]

- ・ 計量業務委員会(NMIJ運営委員会に名称変更)41回、物理標準分科会11回、化学標準分科会10回、法定計量分科会5回を開催し、それらの会議の中で、随時、計量トレーサビリティのあり方について、議論を行った。

### 1-(3) 計量標準の供給・管理体制の強化

[第2期中期計画]

適確な計量標準の供給を行うための人員体制の強化を着実に進める。また標準供給に関わる業務について、適切に職員を評価するための評価軸を設定する。

- ・ 技術マニュアルの文書化システムの効率化を目的としてそのグループ化を開始した。また、校正サービスについてのデータベースの有効性を向上させることを目的として再設計を開始した。

[第2期中期計画]

構築した品質システムの運営を継続し、定期的な監査により品質システムに則した標準供給の実施体制を確保するとともに、品質システムの高度化、合理化に努める。

[平成20年度実績]

- ・ 品質システムの効率向上のために内部監査運用の改革を進め、また内部監査員への支援を強化した。またその結果の効果的な利用を可能とした手順を取り入れつつ、40件の内部監査を行った。マネージメントレビューの運用方法を見直し、定例の年2回の開催に加え臨時に2回の開催を行い、効率化と有効性の向上が進んだ。8件の国際技術審査を実施した。

### 1-(4) 計量法に基づく認定技術審査への協力

[第2期中期計画]

計量法校正事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて高精度の校正サービスを行う校正事業者の認定に係る認定申請書類の技術審査、現地審査、技能試験を行うとともに技術基準の作成を行う。

[平成20年度実績]

- ・ 計量法校正事業者登録制度(旧称:認定制度)の円滑な運用を技術的な面から支援するためJCSS認定(登録)に係る認定申請書類の技術審査、現地審査のための技術専門家の派遣をのべ60件行い、技能試験における移送標準器の校正(参照値の導出)をのべ6件実施した。また、「参照値導出業務」を明示するために、産総研依頼試験規程を改訂した。

[第2期中期計画]

計量法特定計量証明事業者認定制度の円滑な運用を技術的な面から支援するために、計量法に基づいて極微量物質の分析を行う事業者に対して、事業者の認定に係る技術面のサポート(技術的問題点を検討する技術委員会等への参画、協力)及び事業者の技術能力を審査するために必要な試験試料の設計と調製及びその値付け(参照値の導出)と技能試験結果の合理的な判断基準を確立する。

[平成20年度実績]

- ・ NITE・日本環境測定分析協会(日環協)で行うMLAP技能試験の予備試験に協力した。日環協作成の技能試験用試料について長期安定性確認試験等、技能試験結果評価と次期技能試験準備に必要な参考データを提供した。必要な技術能力の維持向上のために、昨年購入した高分解能質量分析計の分析システムを確立・新規雇用スタッフを教育し、技術的能力の人的・設備的更新・維持作業を行った。
- ・ ISOのTC147(水質技術委員会)/SC2(物理化学的測定法)/WG56(PFOS/PFOA)で担当者がコンビナーとして活動しているPFOS/PFOAの標準分析法について、国際規格ISとして採択を受けた。新規POPs(残留性有機汚染物質)候補物質検討会委員として活動、POPRC4に対する政府所管の方針をまとめた。PFOS(パーフルオロオクタン塩)分

析法のJIS化を平成21年度に行うための委員会を構成した。

## 《別表3》-2. 特定計量器の基準適合性の評価

[第2期中期計画]

特定計量器の検定に関して、品質システムを構築して業務を確実にを行い、計量器内蔵のソフトウェアの基準作成とそれへの適合性評価技術を開発する。法定計量体系の高度化・合理化・国際化等の政策課題に関して、法定計量の政策と体系の設計に関して政府への提言をまとめる。

### 2-(1) 法定計量業務の実施

基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術業務を、品質システムを構築して適正に実施するとともに、新たな計量技術を開発、導入して効率化、高度化を図る。

[平成20年度実績]

- ・ 型式承認・基準器検査及び依頼試験については、計量法及び品質システムをコアとして実施した。信頼性の確保及び国際規格等との調和を図るため、型式承認の為のマニュアルを新規で3本発行した。METI及び各都道府県の検定所との協議を行い、全国計量行政会議、法定計量クラブ3回、セミナー、JICA研修の講師役を務めるなど、法定計量の啓蒙活動を行った。

### 2-(2) 適合性評価技術の開発

[第2期中期計画]

計量器内蔵ソフトウェア、計量器要素モジュール及び新たな計量器の適合性評価技術確立などの研究開発を行い、技術基準を作成する。

[平成20年度実績]

- ・ 非自動はかり及びタクシーメーターについては、ソフトウェア認証に係る試験及び審査基準を盛り込んだ品質システム文書を新規で計3本作成し、発行した。なお、非自動はかり及びそのモジュール(例：非自動はかり用の指示計)のソフトウェア認証については、既に研究開発段階から実践段階に移すことが出来たため、業界及び使用者向けの説明会を計3回開催し、これに基づく依頼試験を開始した。なお、ソフトウェア認証については、OIML D31(ソフトウェアで制御された計量器に関する一般要求事項)及びWLMEC Guide7.2(計量器のソフトウェア)を参照及び国内専門家による和文翻訳を行った。また、電気メーターについては、日本電気計器検定所との共同研究を行い総括的な信頼性の向上を図った。

### 2-(3) 法定計量政策の提言

[第2期中期計画]

政府機関、地方機関、計量団体、計量器工業界及び外国機関等に対して最新の計量技術情報を提供するとともに、所轄政府機関と連携して、これらの機関の実施する適合性評価の整合性を図る。

[平成20年度実績]

- ・ 現行計量制度のあり方を分析し、効率的で効果的な法定計量分業務の実施に向けたシステムを検討するための計量器調査研究委員会及びその分科会に、法定計量分野における専門家10名を参加させ、調査活動を行い、経済産業省への産業技術総合研究所が実施する型式承認の実態等及び市販されている耳式体温計の性能評価に関する報告書を作成した。

## 2-(4) 法定計量体系の設計

### [第2期中期計画]

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

### [平成20年度実績]

- ・平成19年度までに作成した6本のJIS原案(自動車等給油メーター、家庭用はかり、分銅及びおもり、アナロイド型圧力計(機械式)、アナロイド型圧力計(電気式)、質量計用ロードセル—第2部:デジタルロードセル)について、一部訂正作業を行い、規格調整分科会及び計測計量技術専門委員会の審査を経て制定した。非自動はかりのJIS原案については、同様な過程を経て改正した。
- ・タクシーメーターの検査方法及び装置検査に必要な補正值の適用に関する取り扱い文書を主体的に作成し全国計量会議専門委員会に提出した。
- ・非自動はかり、質量計ロードセルについて、適用範囲を拡大した基準に基づく品質システム文書の整備及び第三者認証を取得するため、ドイツのPTBからピアアセスメントを2名招き、製品評価技術基盤機構の審査を受けた。なお、非自動はかりについては、最新版の勧告(OIML R76-2006版)に整合したJISB7611の改訂版を発行した。また、OIML MAA(Mutual Acceptance Arrangement)制度に基づくOIML適合証明書を1件発行した。

## 《別表3》-3. 次世代計量標準の開発

国際計量システムの構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。また産業界や大学のニーズに機動的に対応するために、IT技術等を活用した先導的標準供給技術の開発を行う。

### 3-(1) 革新的計量標準の開発

光周波数領域で実現される新しい超高精度の時間周波数標準、特定の器物に依存しない物理的に定義された新質量標準、新たに国際的に合意された高温度の標準等、革新的計量標準を世界に先駆けて開発するとともに、これらの成果をいち早く国内の標準供給に反映させ、また標準の開発において得られた要素技術を先端技術開発に反映させる。

#### ① 光周波数領域における時間周波数標準の開発

### [第2期中期計画]

秒の定義の改定にむけて、光周波数領域での周波数標準技術を確立することを目的として、可視領域での光周波数標準器を開発し、 $10^{-14}$ 台の不確かさの実現を目指す。併せて、その性能評価を行うために必要な光周波数測定技術及び時刻比較技術を確立する。

### [平成20年度実績]

- ・光格子中(直径50 $\mu$ m, 長さ1.5mm)に約1万個の極低温イッテルビウム原子を、約0.5秒間安定に捕獲し、また時計遷移用レーザーの線幅狭窄化(100Hz程度)を行い、時計遷移の分光を開始した。
- ・東京大学と産総研の周波数標準の高精度なリンクを実現するために、光ファイバによる周波数伝送実験を実施し、短時間に不確かさが $10^{-16}$ で比較を行えることを確認した。また、Sr光格子時計の絶対周波数測定を $10^{-15}$ 台の不確かさで実現した。
- ・産総研で行っている光格子時計の時計遷移に安定化する狭線幅レーザーを長期連続測定するためのファイバコムを設計・製作し、狭線幅レーザーの周波数安定度の測定を行った。また、周波数計測により、狭線幅化のための高フィネス共振器の温度係数反転温度を特定した。

## ② アボガドロ定数に基づく新質量標準の開発

[第2期中期計画]

国際単位系の基本単位の一つであるキログラムの定義を物質質量によるものに改定することを目標とし、国際共同プロジェクトを介して、同位体濃縮した数kgのシリコン単結晶を作製し、2009年度までにアボガドロ定数を $2\sim 3\times 10^{-8}$ の不確かさで決定する。

[平成20年度実績]

- ・ 5kgの同位体濃縮結晶から得られたシリコン球の体積、質量の測定から密度の絶対測定を行い、シリコン28同位体濃縮結晶の密度を $3\times 10^{-8}$ の精度で測定した。また、2個の同位体濃縮シリコン球の密度差を圧力浮遊法によって評価し、結晶内の密度分布が $7\times 10^{-8}$ 以内で均一であることを確かめた。

## ③ 放射温度計および抵抗温度計領域における新しい高温度標準の開発

[第2期中期計画]

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

[平成20年度実績]

- ・ WC-C包晶点について、セル製作技術を確立し、セル間の再現性及び長期使用に耐える頑健性を検証した。0.2 K以下のセル間再現性を確認した。
- ・ 国際比較に使用する定点セルの設計技術を確立し、それに基づいて製作された定点セルの長期安定性の実験的検証を行い、定点実用性の目安とされる100回のプラトー実現の前後での温度値が0.01Kで一致することを実証した。

[第2期中期計画]

現在の国際温度目盛による上限温度962°Cを1085°Cにまで拡張するために、白金抵抗温度計による高温度目盛を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ 962°C～1000°Cまでの間で、放射温度計と962°C以下で校正された白金抵抗温度計との比較を行い、白金抵抗温度計の温度-抵抗値特性の評価を行い、0.2°Cを超える差異を確認した。その原因が放射温度計の安定性であることを見いだしたため、放射温度計の改良を行った。

## ④ 新しい計量標準要素技術の開発

[第2期中期計画]

化学、バイオ・メディカル計量標準の分野で、DNA、タンパク質等に関して国際単位系へのトレーサビリティの確保を目指し、物質標準委員会(CCQM)、臨床検査医学におけるトレーサビリティ合同委員会(JCTLM)等が進める国際的な研究開発を主導する計測要素技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ タンパク質定量法に関しては、アミノ酸分析法での基準となる4種類のアミノ酸についてのトレーサビリティ確保のための純度決定法として、滴定法、窒素定量法を確立した。ヒト血清アルブミンについてアミノ酸分析による定量法を確立した。DNA定量について、SIトレーサブルな方法になりうる手法として同位体希釈質量分析法およびリン定量法についてオリゴDNAを用いた測定結果の比較を行った。

## 3-(2) 産業界ニーズに対応した先導的開発

ユーザの利便性を増進するため、インターネット技術を駆使した先進的標準供給システムを構築し、周波数を始

めとするいくつかの量で実用を開始するなど、産業界ニーズに対応する。

#### ① 標準供給技術の高度化

[第2期中期計画]

GPS衛星信号を活用した周波数標準の供給や安定な移送標準器を開発することにより、産総研に設置されている一次標準器から精度劣化を最小限にして産業界や社会に高い精度で標準供給する技術を開発する。

[平成20年度実績]

- ・ Rb発信器内蔵の周波数遠隔校正システム、光距離計及び光ファイバーによるリングゲージやリニアスケールの遠隔校正実証、また、インダクタンス、放射線、三次元測定、振動・加速度、そして圧力の遠隔校正のための仲介器及び仲介計測装置が完成し、それぞれの量目ごとに作成されたプロトコルに従って実証実験が行われ、目標の不確かさ範囲内での校正実現と、その有効性を実証した。
- ・ 遠隔校正利用者からのデータを受領、蓄積し処理を行うサーバ計算機用ソフトウェアの開発を行い販売ルートに乗せた。また、利用者端末装置を測定機器に組込可能な程度への小型化や利便性を向上させるための高機能化に向けた検討を実施し、基本設計を行った。

#### ② 水の大流量標準の開発と供給

[第2期中期計画]

原子力発電の安全性確保に必要な計測標準技術として、不確かさ1%以下で12,000m<sup>3</sup>/h以上の大流量標準の開発を行う。

[平成20年度実績]

(平成19年度で終了)

### 《別表3》-4. 国際計量システムの構築

先進各国の計量標準機関とグローバルな競争、協調関係を作り、またアジアを中心とした計量標準機関との協力関係を強化する。

#### 4-(1) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制（MRA）及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入取り決め（MAA）を発展させる活動に率先して取り組む。また、先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては先進国の計量標準研究所との競争と協調のもとに効率的に開発を進める。特に、環境、医療、バイオ関連等、進展の早い標準技術に関しては国内対応体制を強化する。

#### ① メートル条約活動におけるプレゼンスの強化

[第2期中期計画]

メートル条約の国際度量衡委員会（CIPM）、同諮問委員会委員、作業部会において議長・委員を引き受け、活動に主導的に寄与する。

[平成20年度実績]

- ・ メートル条約の国際度量衡委員（CIPM）委員、諮問委員会（CC）委員及び傘下の作業部会委員の活動に対して、対処方針会議の開催や国際度量衡局との連絡等を通じて委員を支援した。産総研からは諮問委員会委員長1名、作業部会議長3名を務めた。

[第2期中期計画]

地域計量機関(RMO)と国際度量衡局(BIPM)の合同委員会(JCRB)において国際相互承認の調整に積極的に参画する。

[平成20年度実績]

- ・ 地域計量機関(RMO)と国際度量衡局(BIPM)の合同委員会(JCRB)において、我が国代表の委員の活動を支援した。また、他地域の専門家地域機関(RMO/SRB)の動向を引き続き調査し、NMIJ関連部署や国との意見集約調整を行い、我が国としての意見をとりまとめ諮問委員に提供した。

② 法定計量条約活動におけるプレゼンスの強化

[第2期中期計画]

国際法定計量機構(OIML)の枠組みの中で、OIMLの国際相互受入取り決め(MAA)の締結を受けてその実施に向けた枠組みや体制の整備に寄与する。

[平成20年度実績]

- ・ 4年毎に開催される国際法定会議(IML;平成20年10月開催)に際して、我が国の意見を集約しCIML委員を支援した。引き続きMAA-DoMCが円滑に実施されるよう、CIML委員、国際法定計量局(BIML)との連絡を適切にとり、関係者の支援を行った。

[第2期中期計画]

国際法定計量委員会(CIML)委員の役割を果たすとともに作業部会の活動に主導的に寄与する。

[平成20年度実績]

- ・ CIML委員、CIML運営委員会(PRC)委員、開発途上国常任委員会(PWGDC)委員の業務を継続して支援した。NMIJ関連部署や経済産業省との意見集約調整を行い、日本としての意見をとりまとめCIML委員等の委員に提供した。
- ・ OIML技術作業委員会(TC/SC)では我が国代表委員の活動の支援を行った。技術作業委員会(TC/SC)の役職の獲得に向けて、日本として獲得を目指すべきTC/SCを検討し特定したが、当該TC/SCの幹事国が継続を希望したため、役職の獲得には至らなかった。国際法定計量調査研究委員会及び各作業委員会・分科会における活動を集約し、代表委員に情報を提供した。

③ 二国間協力の展開

[第2期中期計画]

国際計量システムの発展に資するため、諸外国の研究機関との間で先端標準技術分野における共同研究、国際比較、人的交流等を強化する。

[平成20年度実績]

- ・ 国際計量計測展(INTERMEASURE2008)に合わせ、経済産業省、関係団体の協賛のもと、「安心・安全を支える計量標準」をテーマに国際計量標準シンポジウムを平成20年4月25日に東京ビッグサイトで開催した。日中計量標準会議(平成20年11月)及び日韓計量計測標準協力委員会(平成20年12月)の運営に協力した。

④ 国内外の対応体制の強化

[第2期中期計画]

ナノテク、環境、バイオ、安全及び食品等の分野で拡大している計量標準のニーズを把握し、その対応策を協議する。

[平成20年度実績]

- ・ 臨床検査関連標準や食品の安全性に必要な標準物質のトレーサビリティ確立に関連する国内意見を調査・集約し、物質諮問委員会(CCGM)や臨床検査トレーサビリティのための合同委員会(JCTLM)等の主要な国際会議へ

の参加を支援した。

[第2期中期計画]

我が国の意見のとりまとめと国際的な場における発信を通じて国際計量システムの構築に資するために、産学官の関係機関の連携の強化を図る。

[平成20年度実績]

- ・平成19年度に引き続き、関係する他省庁を含めた実効的な国内協力体制の確立に向けて、国際計量研究連絡委員会を2回(平成20年9月、平成21年3月)開催すると共に、国際的な動きに対応するため、国際計量研究連絡委員会の分科会長の推薦に基づいて、我が国からの各計量分野の専門家派遣を支援した。

#### 4-(2) アジアを中心とした国際協力の展開

アジア太平洋地域の国際計量機関に対して積極的な貢献を行い、開発途上国の計量標準機関の研究者、技術者の研修受け入れや産総研研究者の派遣により途上国の技術ポテンシャルを高めることに協力する。また、開発途上国の国家計量標準の校正依頼を受ける。

##### ① アジア太平洋計量計画への貢献

[第2期中期計画]

アジア太平洋計量計画(APMP)で引き続き事務局の役割を務めるとともに、執行委員や技術委員会の議長、委員を引き受け、APMP活動に主導的に寄与する。また、地域内の国際比較では幹事国の引き受け、仲介標準器の提供等によって主体的な寄与を果たす。

[平成20年度実績]

- ・アジア太平洋計量計画(APMP)の執行委員や技術委員会の議長、委員を支援し、国際相互承認に基づく校正測定能力(CMC)の登録のための現地審査や書類審査に貢献した。地域内の国際比較への我が国からの参加を支援した。国際競争予算を用いて、APEC域3カ国4機関のピアレビュープロジェクトを企画・実施した。

##### ② アジア太平洋法定計量フォーラムへの貢献

[第2期中期計画]

アジア太平洋計量フォーラム(APLMF)の議長国と事務局の任を引き続いて果たすとともに、運営およびワーキンググループ活動に積極的に貢献する。

[平成20年度実績]

- ・APLMFの議長・事務局を担当した中国に対して、円滑な業務の引き継ぎのための指導を継続した。
- ・中国と協力しながら、APLMF法定計量研修に対する講師派遣(平成20年度の日本からの派遣人数4名)の支援、および研修運営に関する指導を継続した。さらにAPLMF農産物品質計測ワーキング・グループの主査を引き続き担当し、平成20年6月に開催された農産物関連ワークショップの企画・運営を支援した。
- ・中国の新議長・事務局に対して、平成20年10月にシドニーで開催された第15回APLMF総会の運営に関して指導・支援を行った。さらに農産物品質計測ワーキング・グループを通して総会運営を支援した。
- ・新たに中国が担当したAPLMFサーキュラーや総会報告書等の各種出版物やホームページに対して、日本からの原稿提供や他国の原稿の査読などを通して、APLMF事務局の広報業務の円滑な遂行を支援した。

##### ③ 開発途上国への技術協力

[第2期中期計画]

アジアの開発途上国への技術協力を推進する。専門家の派遣、受け入れ及び技術審査員(ピアレビューア)の派



遣等を行うことにより、技術協力相手国の計量システムの構築と向上を支援する。アジア太平洋地域におけるネットワーク強化を図るために、韓国、中国、オーストラリア及び台湾等との連携を深める。

[平成20年度実績]

- ・ JICA/NIMTプロジェクトにおいて、平成20年8月～9月に実施された10量目の認定審査に関する校正手順書指導を行うための専門家の派遣、認定審査のためのピアレビューの派遣、作業委員会の開催、国内委員会の開催を行った。平成20年8月にタイ・バンコクにおいて、ASEANセミナーを企画、運営した。インドネシアKIM-LIPIからの要請に応じ、技術専門家3名を現地研修の講師としてKIM-LIPIに派遣した。JICA集団研修「法定計量分野の社会・産業基盤整備」の企画・運営の支援を行った。JICA/TICAの在外技術研修「アジア太平洋地域15ヶ国に対する計量標準強化」に対する講師1名の派遣の支援を行った。なお、AOTS(財団法人海外技術者研修協会)第三国研修は開催されなかった。
- ・ 日中計量標準会議(平成20年11月)、日韓計量計測標準協力委員会(平成20年12月)、日中韓標準物質ネットワーク会議開催(平成20年9月)に協力し、アジア太平洋地域におけるネットワーク強化の推進に貢献した。

## 《別表3》-5. 計量の教習と人材の育成

広範で質の高い計量業務に対応できるよう、我が国及び開発途上国の計量技術人材を育成する。具体的には、

- ・ 都道府県、特定市の地方計量行政を担当する公務員のために、計量技術のレベル向上を目的とした教習を行い、計量技術レベルの向上を図る。
- ・ 法定計量の技術を教習し、技術レベルの高い一般計量士・環境計量士を育成して国家資格の付与に資する。
- ・ ダイオキシン類の特定計量証明事業者管理者講習及び分析技術者研修を行い、超微量汚染物質の計量証明に関する技術レベルの向上に資する。
- ・ JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の認定技術審査員研修、校正技術者研修を行い、当該制度の技術レベルの向上に寄与する。
- ・ アジア諸国等を対象とした国際協力研修等を外部機関との協力のもとに実施し、高い技術を持った人材を育成する。
- ・ 専門的な計量標準技術を民間技術者へ提供し、技術移転を効果的に行う。

[第2期中期計画]

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画・実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。さらに民間を対象として計量標準技術と品質システムの教習を行うとともに、開発途上国の計量技術者の育成も併せて行う。

[第2期中期計画]

一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 一般計量教習3ヶ月コース×2回、一般計量特別教習2ヶ月コース×1回、環境計量特別教習濃度2ヶ月×1回及び騒音・振動2週間コース×1回を企画し実施した。研修プログラムの見直しを行い、開催回数、開催時期の適正化を行った。都道府県、特定市検査技術者向けの技術講習会2日間コース×4回を地方都市で開催した。

[第2期中期計画]

短期計量教習、指定製造事業者制度教習及び環境計量証明事業制度教習を、計量行政公務員を対象として企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 短期計量教習1ヶ月コース×2回、指定製造事業者制度教習2週間コース×1回、環境計量証明事業制度教習1週間コース×1回を開催した。新任所長研修、幹部職員研修など課題毎の短期計量教習を開催した。研修プロ

グラムの見直しを行い、平成21年研修計画に反映させた。

[第2期中期計画]

都道府県、特定市からの要望の多い単科や3-5日程度の特定教習を、適宜、企画して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 計量行政公務員を対象とした技術者向けの技術講習会2日間コース×4回、地方都市で開催した。基準検査技術講習会3日間コース×1回開催した。計量行政公務員を対象に基準検査技術講習会3日間コース×1回開催した。

[第2期中期計画]

ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習及び分析技術者研修を実施する。

[平成20年度実績]

- ・ ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習1週間コース×1回開催した。また、分析技術者研修の研修計画を作成した。

[第2期中期計画]

環境計量講習(濃度及び騒音・振動)を企画して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 環境計量講習濃度1週間コース×10回及び騒音・振動1週間コース×4回開催した。

[第2期中期計画]

JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員のための研修を、独立行政法人製品評価技術基盤機構と協力して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 独立行政法人製品評価技術基盤機構と共催で、JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員研修1週間コース2回を開催した。

[第2期中期計画]

JCSS校正事業者、環境計量証明事業者の技術者研修を実施する。

[平成20年度実績]

- ・ 民間技術者向けの計測の不確かさ研修指導者育成1週間コースを、1回開催した。なお、製品評価技術基盤機構からのJCSS校正事業者制度並びに環境計量証明事業者の技術者研修の要請はなかった。

[第2期中期計画]

アジア諸国等の計量技術者を対象に計量標準、法定計量及び計測技術に関する研修を、外部機関と協力して実施する。

[平成20年度実績]

- ・ ASEAN諸国計量研修センター(タイ国)からの専門家3名を受け入れ、当センター研修紹介、カリキュラムの説明、計量標準、法定計量及び計測技術に関する研修等を行った。ドイツDAMの講師(PTB)担当者を受け入れ、当センター研修紹介、カリキュラムの説明等を行った。

[第2期中期計画]

計量の技術分野毎に民間の計量技術者が校正業務の遂行等に際して容易に参照できるような専門技術書(モノグラフ)を企画、編集、発行する。

[平成20年度実績]

- ・ 計量標準報告を4号発行し、産総研外の計量標準関係者等に配布した。

[第2期中期計画]

民間の計量技術者を対象としたシンポジウム、講習会を企画、開催する。

[平成20年度実績]

- ・ 計量標準の関係者向けにNMIJセミナーを3回、NMIJ成果発表会(1回、2日間)を企画・開催した。国内の展示会3件、海外の展示会1件に出展した。また、29の技術分野での計測クラブにおいて、研究会・講演会等の活動を実施した。

## 平成20年度 産業技術総合研究所 事業報告書

---

発行日：平成21年6月26日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所  
産業技術総合研究所 企画本部  
〒100-8921 東京都千代田区霞ヶ関1-3-1  
経済産業省別館10階  
TEL: 03-5501-0830 / FAX: 03-5501-0855  
[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/outline/outline.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html)

---