

事業報告書

平成21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	
① 法人の目的	5
② 業務内容	5
③ 沿革	5
④ 設置根拠法	5
⑤ 主務大臣(主務省所管課等)	5
⑥ 産総研の組織	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	
① 貸借対照表	10
② 損益計算書	10
③ キャッシュ・フロー計算書	11
④ 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	
① 経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金(又は繰越欠損金)、 キャッシュ・フローなどの主要な財務データの経年比較・分析	15
② セグメント事業損益の経年比較・分析	16
③ セグメント総資産の経年比較・分析	17
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	17
⑤ 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)	
① 当事業年度に完成した施設等	18
② 及び当年度継続中の施設等の新設・拡充	18
③ 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	22
(2) 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明	22
6. 平成21年度の事業の概要	
6.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)	24
6.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)	86
6.III 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画	96
6.IV 短期借入金の限度額	96
6.V 重要な財産の譲渡・担保計画	97
6.VI 剰余金の使途	97
6.VII その他主務省令で定める業務運営に関する事項	98

7. 特記すべき事業等の概要	103
----------------	-----

平成21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)	113
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とるべき措置)	161
III. 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画	182
IV. 短期借入金の限度額	184
V. 重要な財産の譲渡・担保計画	184
VI. 剰余金の使途	184
VII. その他主務省令で定める業務運営に関する事項	185
《別表1》 鉱工業の科学技術	190
《別表2》 地質の調査(地球の理解に基づいた知的基盤整備)	384
《別表3》 計量の標準(知的な基盤の整備への対応)	426

1. 国民の皆様へ

1) 事業の概要

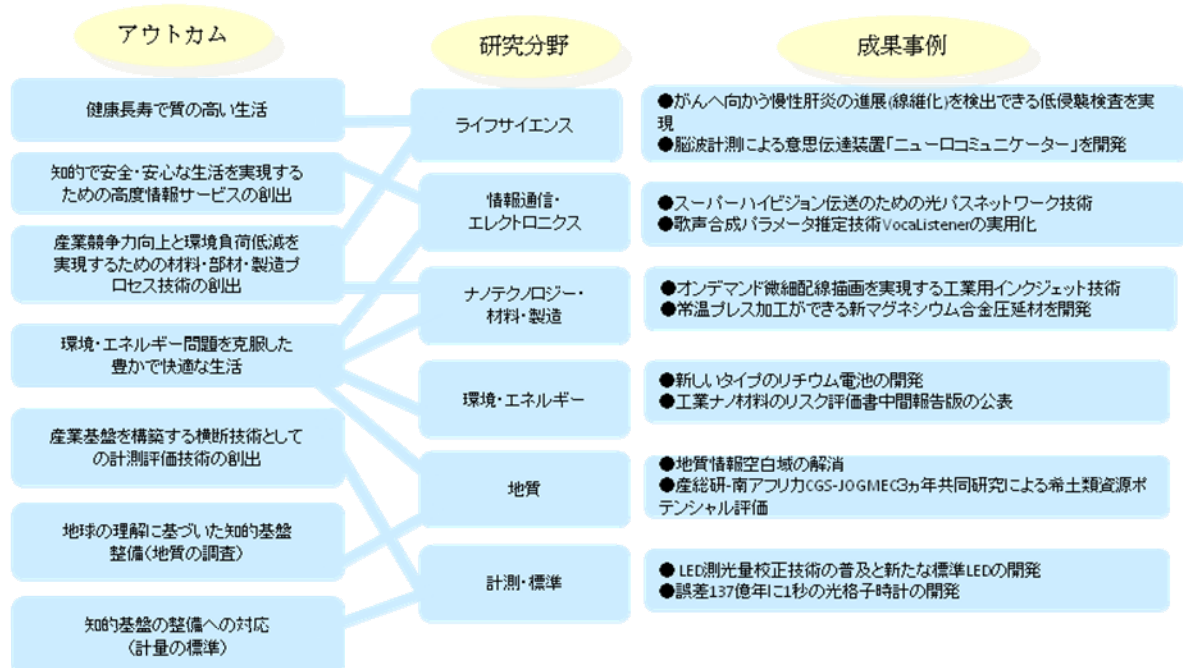
産業技術総合研究所は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行い、産業技術の向上及びその成果の普及を図ることにより、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的としています。そのため、1. 鉱工業の科学技術に関する研究、開発等の業務、2. 地質の調査、3. 計量標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発等の業務、4. 技術指導及び成果の普及、5. 産業技術力強化法に規定する技術経営力の強化に寄与する人材養成業務を行っております。

2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

21年度においても、産業技術に係る研究開発に取り組むとともに研究成果を製品に結びつけるための産学官連携、知財活用、国際協力推進等技術移転業務を行ってきました。

① 研究開発の成果

産総研は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。21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。



② 技術移転の成果

産総研の研究成果が産業界に技術移転され、製品となって産業化するまでには一定の期間を要します。13年4月に産総研が発足して9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
フィルム状点字ディスプレイの実現	産総研で独自開発したカーボンナノチューブ高分子アクチュエータを、民間企業の出資、共同研究、厚労省プロジェクトによって、カード状点字デバイスへ展開、フィルム状触覚ディスプレイや電子ブックなどのノート型触覚ディスプレイへの応用
セラピー効果を持つロボット、パロの医療機器化	米国 FDA による医療機器として認定、科学的データでの心理的・生理的・社会的効果が実証され、日本国内では 1,300 体を販売、デンマークでは 2011 年までに 1,000 体が導入予定
ものづくり支援ツールの開発・普及により中小製造企業の IT 化と技術力強化に貢献	熟練技術者の技能をデジタル化、加工技術のデータベース（登録者 10,000 名以上）無料公開により、我が国の製造業の国際競争力強化、人材育成・技能継承に貢献
脱硫触媒技術によりクリーンな軽油製造に貢献	企業との提携により、クリーンな軽油製造のための高性能・長寿命の脱硫触媒の商品化に成功し、バイオディーゼル燃料製造の実証研究をアジア地域で実施中
地圏環境リスク技術開発により土壌汚染評価に貢献	3 次元的な土壌・地下水汚染のリスク解析を可能にする地圏環境リスク評価システム GERAS-3 を開発し、工場や自治体等の実務に普及・活用され、わが国の標準的な評価ツールとして確立
カーボンナノ構造体 X 線源により X 線非破壊検査の応用拡大に貢献	企業との共同研究により、カーボンナノチューブを利用した乾電池で駆動する可搬型の X 線源を開発。ポータブルな X 線検査が可能となり、非破壊検査の応用範囲拡大に貢献
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の非独占的実施許諾契約を含む技術移転契約締結、ピージーアイエス株式会社の吸収合併により、産業界における新薬開発の加速に貢献
株式会社アプライド・ビジョン・システムズ	3次元視覚システムを応用、日本大学歯学部との共同研究により「顎運動三次元計測システム」を開発、新たに医療機器分野への展開を模索。2009年2月、第4回つくばベンチャー大賞を受賞

③ 経済産業政策への貢献

i) 経済産業省産業技術環境局研究開発課主導の「つくばイノベーションアリーナ」実現に向けて、物質・材料研究機構と産総研の研究協力、筑波大学との教育研究連携、さらに先端デバイス試作・評価ラインの先行的インフラ整備、国際連携強化等について、経済産業省、関係企業、有識者等と定期的に意見交換を実施しました。

ii) 食品衛生法の規制対象となる800種類を超える農薬を対象としたトレーサビリティを構築するために、定量 NMR 法による新たな供給体制をつくり、社会の安全・安心を支える化学標準の開発を行いました。

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

iv) 以上のような取り組みを戦略的、組織的に実施するために、産総研は毎年度研究戦略 (http://www.aist.go.jp/aist_j/information/strategy.html) を策定しています。これに基づき研究予算、人員等のリソースを効果的・効率的に配分するとともに、研究施策等を実施するため機動的、弾力的に組織の見直しを行いました。特に、21年度は22年度から始まる第3期(5年間)に向けて、これまでの実績をさらに発展させ、「新成長戦略(基本方針)」を踏まえた中期目標及び、中期計画に従い、「課題可決型国家」への貢献に向けて、①21世紀型課題の解決、②オープンイノベーションハブ機能の強化、を2つの大きな柱として位置づけ、重点的に研究開発等を実施するためにユニットの新設・再編強化を行い、50ユニットから43ユニットへの編成を行いました。

3) 事業の推進のために克服すべき当面の主要課題と対処方針

21年6月に、物質・材料研究機構、筑波大学等と、つくば市に世界的なナノテクノロジー研究開発拠点を形成することで合意しました。さらに、同年10月には、信頼性の高い太陽電池モジュールの実現にむけ、31の民間企業と共同で「高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアム」を発足させました。現在、これらを推進するための拠点整備を進めており、また、この他にも、蓄電池材料の評価拠点や、ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術開発拠点の整備を進めているところです。オープンイノベーションへの動きが世界的に進む中、産総研としても、産学官結集の「場」となるための活動を進めてまいります。

一方、業務運営の効率化についても、第2期中期計画に従い計画的に実施していますが、21年11月の行政刷新会議ワーキンググループによる事業仕分けからの指摘や、「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて(21年11月 閣議決定)」等の新たな指摘に対しても適切に対応してまいります。

そして同時に、大規模な耐震化改修への取り組み、老朽化対策などの研究環境整備を計画的に進めいくとともに、コンプライアンスについても産総研個々人の意識向上に向け役職員が積極的に参加する形で進めてまいります。

4) 今後の計画

平成22年度は、産総研の第3期の最初の年です。第3期中期計画では、産総研は「21世紀型課題の解決」「オープンイノベーションハブ機能の強化」の2つを大きな柱(ミッション)に位置づけて、重点的に研究開発等に取り組むこととしております。「21世紀型課題の解決」は、「グリーン・イノベーション」「ライフ・イノベーション」の推進のための技術開発や産総研の優位性を生かした技術開発、地域ニーズを踏まえた研究開発を行うとともに、産業・社会の「安全・安心」を支えるための計量標準、地質情報の整備、技術の性能・安全性評価、国際標準化等を行うものです。また、「オープンイノベーションハブ機能の強化」は、産学官が一体となって研究開発や標準化等を推進するための「場」の提供を行うなどオープンイノベーションのハブとなる新たなシステムを構築するとともに、ポスドク等の若手研究者等を養成し産業技術の向上に資することができる人材を社会に供給するものです。

産総研は、この2つの大きな柱(ミッション)の実施にあたり、22年4月に産総研内の組織の見直しを行うと

ともに、第2期から作成している「研究戦略」についても、研究課題毎のロードマップの作成等を通じて実用化をより意識する形での見直しを行ったところです。今後、新しい体制、新しい「研究戦略」のもとで産総研のミッションを実行していきます。また、「産総研の見える化」に関しても、第2期に開始した「Synthesiology－構成学」の刊行、「産総研オープンラボ」の実施に加え、第3期は国民との対話型活動を強化する形で進めていくこととしております。そして、業務運営のあり方についても不断の見直しを行い、引き続きその効率化に取り組んでいきます。

これらの活動により、第3期中期計画の各項目を一つ一つ確実に実行に移していき、産総研発足以来の基本である持続的発展可能な社会実現にこれからも貢献していきます。

以上

2. 基本情報

(1) 産業技術総合研究所の概要

① 法人の目的

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

② 業務内容

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

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

③ 沿革

① 平成13年1月

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

② 平成13年4月

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

③ 平成17年4月

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

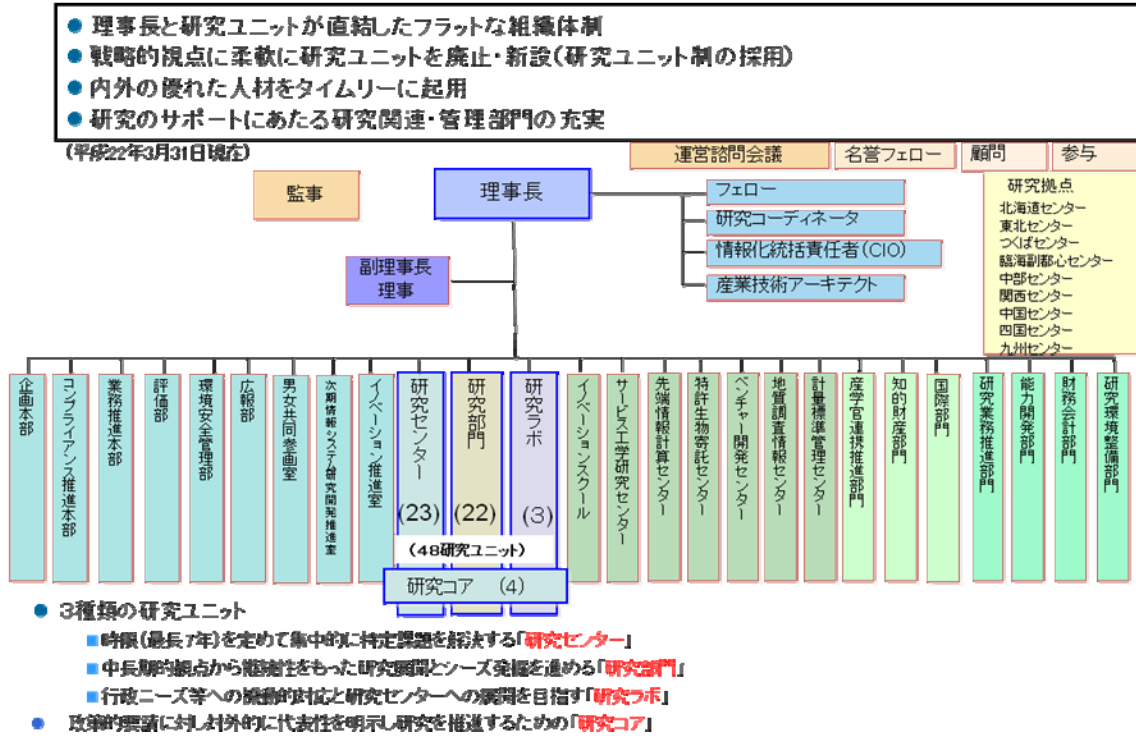
④ 設置根拠法

独立行政法人産業技術総合研究所法（平成11年12月22日法律第203号）
（最終改正：平成19年5月11日（平成19年法律第36号）平成19年8月6日施行）

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

経済産業大臣（産業技術環境局 技術振興課 産業技術総合研究所室）

⑥ 産総研の組織



研究ユニット内訳



(2) 本部・研究拠点の所在地(平成 22 年 3 月 31 日現在)

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

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

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

(4) 役員の状況

平成22年3月31日現在

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理事長	野間口 有	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日		昭和 40 年 4 月 三菱電機株式会社入社 昭和 50 年 3 月 工学博士 平成 14 年 4 月 代表取締役 取締役社長 平成 18 年 4 月 取締役会長
副理事長	小野 晃	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	つくばセンター所長、コンプライアンス推進本部長、サービス工学研究センター長、イノベーションスクール長、男女共同参画室担当	昭和 49 年 4 月 工業技術院計量研究所採用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所計測標準研究部門長 平成 17 年 4 月 研究コーディネータ(標準・計測担当) 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	山崎 正和	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	西事業所長、地質調査情報センター担当、国際部門担当	昭和 49 年 4 月 工業技術院公害資源研究所採用 平成 15 年 6 月 独立行政法人産業技術総合研究所エネルギー利用研究部門副研究部門長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所環境管理研究部門長 平成 18 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	一村 信吾	自 平成 21 年 4 月 1 日 至 平成 23 年 3 月 31 日	次期情報システム研究開発推進室長、情報化統括責任者、サービス工学研究センター担当、先端情報計算センタ	昭和 57 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所採用 平成 14 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所極微プロファイル計測研究ラボ長 平成 16 年 4 月 独立行政法人産業技

			一担当、知的財産部門担当	術総合研究所計測フロンティア研究部門長 平成19年2月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	伊藤 順司	自 平成21年4月1日 至 平成22年3月31日	産業技術アーキテクト、イノベーションスクール副スクール長、イノベーション推進室担当、産学官連携推進部門担当、ベンチャー開発センター担当	昭和59年4月 工業技術院電子技術総合研究所採用 平成13年4月 独立行政法人産業技術総合研究所エレクトロニクス研究部門長 平成16年5月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部副本部長 平成18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兼イノベーション推進室長 平成19年3月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	脇本 眞也	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日	企画副本部長	昭和53年4月 通商産業省採用 昭和18年7月 関東経済産業局長 昭和19年7月 経済産業省退職
理事(非常勤)	田中 信義	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日		現 キヤノン株式会社 専務取締役
理事	矢部 彰	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日	東事業所長、地域センター担当	昭和54年4月 工業技術院機械技術研究所採用 平成16年3月 独立行政法人産業技術総合研究所中国センター所長 平成19年5月 独立行政法人産業技術総合研究所産学官連携推進部門長 平成20年3月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	湯元 昇	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日	特許生物寄託センター長、計量標準管理センター担当	昭和62年7月 京都大学助手 平成4年4月 工業技術院大阪工業技術試験所採用 平成16年4月 独立行政法人産業技術総合研究所セルエンジニアリング研究部門長 平成19年4月 独立行政法人産業技術総合研究所研究コーディネータ(ライフサイエンス担当) 平成20年3月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	上田 完次	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日	評価部長	昭和47年4月 神戸大学工学部助手 昭和55年7月 金沢大学工学部助教授 昭和63年1月 金沢大学工学部教授 平成2年4月 神戸大学工学部教授 平成14年6月 東京大学人工物工学研究センター教授 (平成17年4月 東京大学人工物工学研究センター長) 平成21年3月 東京大学退職
理事	瀬戸 政宏	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日	業務推進副本部長、広報部長、企画本部副本部長、研究業務推進部門担当、研究環境整備	昭和54年4月 工業技術院公害資源研究所採用 平成17年7月 独立行政法人産業技術総合研究所地圏資源環境研究部門長

			部門担当、環境安全管理部担当	平成18年12月 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部副本部長 平成21年3月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
理事	井内 撰男	自 平成21年7月15日 至 平成23年3月31日	能力開発部門担当、財務会計部門担当、コンプライアンス推進本部副本部長	昭和58年4月 通商産業省採用 平成20年7月 経済産業省通商政策局通商政策課長 平成21年7月 経済産業省退職(役員出向)
監事	石野 秀世	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日		昭和47年4月 会計検査院採用 平成10年6月 会計検査院事務総長官房審議官(第1局担当) 平成12年12月 会計検査院第1局長 平成16年12月 会計検査院事務総局次長 平成19年7月 会計検査院退職
監事	内田 修	自 平成21年4月1日 至 平成23年3月31日		昭和45年3月 工業技術院資源技術試験所採用 平成17年5月 独立行政法人産業技術総合研究所業務推進部門長 平成18年7月 独立行政法人産業技術総合研究所研究環境整備部門長 平成20年7月 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター次長 平成21年3月 独立行政法人産業技術総合研究所退職

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成21年度末において3,077名(前期末比38人減少、1.2%減(役員を除く))であり、平均年齢は44.4歳(前期末44.0歳)となっている。このうち、国、地方自治体からの出向者は33名、民間、公益法人からの出向者は6名である。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表

(単位:百万円)

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	33,927	流動負債	31,980
現金・預金	23,448	未払金	27,481
未収金	9,064	その他	4,498
その他	1,415	固定負債	27,547
固定資産	342,838	資産見返負債	27,276
建物等	434,191	長期前受金	215
建物等減価償却累計額	△ 206,588	長期リース債務	11
建物等減損損失累計額	△ 121	退職給付引当金	45
土地	110,411	負債合計	59,527
土地減損損失累計額	△ 576	純資産の部	
建設仮勘定	2,345	資本金	286,086
産業財産権	683	政府出資金	286,086
その他の無形固定資産	2,107	資本剰余金	12,410
投資その他の資産	386	利益剰余金	18,742
		純資産合計	317,238
資産合計	376,765	負債純資産合計	376,765

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

② 損益計算書

(単位:百万円)

	金額
経常費用(A)	95,767
研究業務費	84,153
人件費	39,432
減価償却費	11,178
その他	33,544
一般管理費	11,613
人件費	6,160
減価償却費	308
その他	5,146
経常収益(B)	96,928
運営費交付金収益	69,306
物品受贈収益	1,935
知的所有権収益	333
研究収益	3,439
受託収益	19,753
その他	2,161
臨時損益(C)	△ 55
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	135
目的積立金取崩額(E)	57
当期総利益(B-A+C+D+E)	1,298

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

③ キャッシュ・フロー計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務活動によるキャッシュ・フロー(A)	12,950
研究業務支出	△ 31,369
人件費支出	△ 45,913
その他支出	△ 5,613
運営費交付金収入	66,555
受託収入	20,867
その他収入	8,423
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 7,287
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 16
IV 資金に係る換算差額(D)	-
V 資金増加額(E=A+B+C+D)	5,647
VI 資金期首残高(F)	17,801
VII 資金期末残高(G=E+F)	23,448

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

④ 行政サービス実施コスト計算書

(単位:百万円)

	金額
I 業務費用	69,904
損益計算書上の費用	96,285
(控除)自己収入等	△ 26,381
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却等相当額	10,856
III 損益外減損損失相当額	477
IV 引当外賞与見積額	7
V 引当外退職給付増加見積額	△ 1,516
VI 機会費用	4,458
VII (控除)法人税等及び国庫納付額	-
VIII 行政サービス実施コスト	84,185

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

(参考) 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金・預金	: 現金及び預金。
未収金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他(流動資産)	: たな卸資産、前渡金等、1年以内に費用、現金化できるもの(上記流動資産を除く。)
建物等	: 建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	: 建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	: 業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	: 業務活動の用に供することを目的に建設又は製作途中にある固定資産。
産業財産権	: 特許権、実用新案権、意匠権及び商標権。
その他の無形固定資産	: 電話加入権及び産業財産権仮勘定。
投資その他の資産	: 敷金・保証金、長期前払費用等(固定資産のうち有形固定資産、無形固定資産、繰延資産に属するものを除く。)
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年を超えて提供しなければならぬ義務が発生するための負債。
長期リース債務	: ファイナンス・リース取引により、1年を超えて生じるリース債務。
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。

② 損益計算書

経常費用

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

経常収益

運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益。
物品受贈収益	: 譲与を受けた固定資産。
知的所有権収益	: 特許権等の知的所有権により得た収益。
研究収益	: 資金提供型共同研究収入、受託出張収入、計量標準手数料、依頼分析試験収入等、業務活動から得た収益。
受託収益	: 国、民間等から受託研究費を受けたことにより得た収益。
その他(経常収益)	: 上記以外の経常収益。
臨時損益	: 固定資産の除売却損益、災害損失等。
前中期目標期間繰越積立金取崩額	: 前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費及び除却相当額を当期において取り崩した額。
目的積立金取崩額	: 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等のために取り崩した額。

③ キャッシュ・フロー計算書

業務活動によるキャッシュ・フロー	: 独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等。
研究業務支出	: 独立行政法人の研究業務活動に要した支出額。
人件費支出	: 独立行政法人の業務活動に要した人件費支出額。
その他支出	: 独立行政法人の業務活動に要した支出額 (上記研究業務及び人件費支出を除く。)
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。

④ 行政サービス実施コスト計算書

業務費用	: 独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独立行政法人の損益計算書に計上される費用。
自己収入等	: 知的所有権収益、研究収益、受託収益等。
その他の行政サービス実施コスト	: 独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト。
損益外減価償却等相当額	: 償却資産のうち、その減価に対応すべき収益の獲得が予定されないものとして特定された資産の減価償却費及び除売却相当額(損益計算書には計上していないが、累計額は貸借対照表に記載されている。)
損益外減損損失相当額	: 独立行政法人が中期計画等で想定した業務を行ったにもかかわらず生じた減損損失相当額(損益計算書には計上していないが、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借した場合の本来負担すべき金額など。
- 法人税等及び国庫納付額 : 納付すべき法人税等の額に法人税等調整額を加減した額及び損益計算書上の費用に計上された国庫納付額。

4. 財務情報

(1) 財務諸表の概況

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

(経常費用)

平成21年度の経常費用は95,767百万円と、前年度比3,196百万円増(3.5%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比3,903百万円増(4.9%増)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成21年度の経常収益は96,928百万円と、前年度比5,446百万円増(6.0%増)となっている。これは、平成21年度が中期目標期間最終年度のため、運営費交付金債務の全額を収益に振り替えたこと等により、運営費交付金収益が前年度比5,126百万円増(8.0%増)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△55百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額135百万円及び目的積立金取崩額57百万円を計上した結果、平成21年度当期総利益1,298百万円と、前年度比1,036百万円増(394.5%増)となっている。

(資産)

平成21年度末現在の資産合計は376,765百万円と、前年度末比17,131百万円増となっている。これは、有形固定資産が前年度比8,008百万円増(2.4%増)となったことが主な要因である。

(負債)

平成21年度末現在の負債合計は59,527百万円と、前年度末比10,707百万円増となっている。これは、流動負債が7,961百万円増(33.1%増)となったことが主な要因である。

(利益剰余金)

(5)利益剰余金の概況にて説明。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成21年度の業務活動によるキャッシュ・フローは12,950百万円と、前年度比368百万円増(2.9%増)となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が2,385百万円増(2.6%増)であったものの、研究業務支出等による支出も前年度比2,017百万円増(2.5%増)であったことが要因である。

(投資活動によるキャッシュ・フロー)

平成21年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△7,287百万円と、前年度比2,413百万円増となっている。これは、施設費等による収入等が前年度比6,423百万円増(64.4%増)となったものの、有形固定資産の取得による支出等も前年度比4,009百万円増(20.4%増)となったことが要因である。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成21年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△16百万円と、前年度比11百万円減となっている。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 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
経常費用	93,974	96,673	95,189	92,571	95,767
経常収益	95,922	99,086	94,645	91,482	96,928
当期総利益	7,303	6,573	2,132	263	1,298
資産	384,199	374,664	365,821	359,634	376,765
負債	42,506	46,787	47,439	48,820	59,527
利益剰余金	17,149	19,537	19,027	17,987	18,742
業務活動によるキャッシュ・フロー	12,231	15,262	13,309	12,582	12,950
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 9,534	△ 11,550	△ 12,990	△ 9,700	△ 7,287
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 4	△ 2	-	△ 5	△ 16
資金期末残高	10,895	14,605	14,924	17,801	23,448

(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

- ①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。
- ②平成21年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、中期目標期間最終年度のため、運営費交付金債務の全額を収益に振り替えたこと等が主な要因である。投資活動によるキャッシュ・フローが増加している理由は、施設費による収入が増加したこと等によるものである。また資金期末残高が増加している理由は、未払金が増加したこと等によるものである。

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

事業損益は1,161百万円と、前年度比2,250百万円増となっている。これは第1号業務の損益の増加が主な要因である。

第1号から第4号の各業務の事業損益は、第1号業務が前年度比1,915百万円増(161.5%増)、第2号業務が前年度比193百万円増(97.8%増)、第3号業務が前年度比484百万円増、第4号業務が前年度比358百万円増(160.9%増)、法人共通が前年度比700百万円減となっている。

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 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
第 1 号業務	3,951	5,175	1,427	1,186	3,101
第 2 号業務	252	596	397	197	390
第 3 号業務	960	△ 103	729	△ 506	△ 22
第 4 号業務	81	66	114	223	581
法人共通	△ 3,295	△ 3,321	△ 3,211	△ 2,189	△ 2,889
合計	1,949	2,413	△ 544	△ 1,089	1,161

(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)

③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

総資産は376,765百万円と、前年度比17,131百万円増(4.8%増)となっている。これは、流動資産が8,981百万円増加、及び固定資産が8,151百万円増となったことが要因である。

第1号から第4号の各業務及び法人共通の総資産は、第1号業務が前年度比7,141百万円増(22.5%増)、第2号業務が前年度比220百万円増(2.8%増)、第3号業務が前年度比851百万円増(18.3%増)、第4号業務が前年度比413百万円減(9.4%減)、法人共通が前年度比9,333百万円増(3.0%増)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17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度
第1号業務	35,644	38,136	36,777	31,725	38,866
第2号業務	2,393	2,387	2,619	7,964	8,183
第3号業務	5,125	5,354	5,348	4,640	5,491
第4号業務	2,859	3,043	3,281	4,406	3,994
法人共通	338,178	325,744	317,796	310,899	320,232
合計	384,199	374,664	365,821	359,634	376,765

(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。

④ 目的積立金の申請、取崩内容等

平成21年度は第2期中期目標期間最終年度となるため、第1期及び第2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等、第3期中期目標期間の業務の財源に充てるため16,772百万円を次期中期目標期間繰越積立金として申請している。前期中期目標期間繰越積立金取崩額135百万円は、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額より、平成21年度に取り崩した額である。また、研究施設等整備積立金の減408百万円は、独立行政法人通則法第30条第2項第6号の剰余金の使途に基づき、中国センター施設整備資金等として、固定資産の取得に要した351百万円を資本剰余金に振り替え、また中国センター研究施設賃借料の支払いに要した57百万円を目的積立金取崩額として取り崩した。

⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)

平成21年度の行政サービス実施コストは85,266百万円と、前年度比1,578百万円増(1.9%増)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2,476百万円減(258.0%減)となったものの、業務費用が前年比3,450百万円増(5.2%増)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 17 年度	平成 18 年度	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度
業務費用	64,743	64,130	67,519	66,454	69,904
うち 損益計算書上の費用	94,211	97,064	95,612	92,935	96,285
うち(控除)自己収入等	△ 29,468	△ 32,934	△ 28,093	△ 26,481	△ 26,381
損益外減価償却等相当額	26,463	19,832	13,725	12,441	10,856
損益外減損損失相当額	-	251	-	-	477
引当外賞与見積額	-	-	△ 136	△ 421	7
引当外退職給付増加見積額	138	410	△ 828	960	△ 1,516
機会費用	6,341	5,493	4,175	4,255	4,458
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	97,685	90,116	84,455	83,688	84,185

(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)

① 当事業年度中に完成した主要施設等

ナノテク・イノベーション拠点整備(取得原価 6,001百万円)

中国センター新棟建設(取得原価 5,030百万円)

関西センター新棟建設(取得原価 1,602百万円)

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(高知県須崎市地区、三重県津市地区)
(取得原価 793百万円)

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(取得原価 207百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

ナノテク拠点整備

蓄電池評価研究センター拠点整備

太陽電池モジュール信頼性評価施設整備

生活支援ロボット安全研究拠点整備

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

中国センターの移転整備に必要な財源とするため、関西センター大阪扇町サイト(大阪府大阪市)の土地を売却(売却収入 1,645百万円)

(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 17 年度		平成 18 年度		平成 19 年度		平成 20 年度		平成 21 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	67,431	67,431	66,437	66,437	65,682	65,682	65,925	65,925	67,393	66,555
施設整備費補助金	※(1) 6,375	※(2) 1,520	※(3) 6,900	7,275	3,024	6,700	4,239	※(4) 9,269	4,112	※(5) 17,963
受託収入	22,498	25,203	22,486	27,609	13,786	21,690	13,435	20,616	13,882	21,547
その他収入	3,981	5,997	3,851	5,548	3,873	5,325	4,382	5,968	5,325	8,281
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	-	-	60	54
計	100,285	100,151	99,674	106,869	86,365	99,397	87,981	101,778	90,772	114,400
支出										
業務経費	59,449	60,169	58,409	59,299	57,915	60,609	58,981	60,020	61,709	67,504
施設整備費	6,375	※(2) 1,845	6,900	8,233	3,024	6,578	4,239	10,944	4,112	19,285
受託経費	19,719	22,032	19,663	24,194	11,929	18,836	11,570	18,285	12,007	18,582
間接経費	14,742	13,628	14,702	13,331	13,497	13,265	13,191	12,757	12,944	11,597
計	100,285	97,674	99,674	105,057	86,365	99,288	87,981	102,006	90,772	116,967

※(1) 還付消費税から施設整備費に充当する額(1,435百万円)を含みます。

※(2) 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です。

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

※(4) 中国センター売却収入(3,974百万円)を含みます。

※(5) 関西センター扇町サイト売却収入(1,645百万円)を含みます。

(注1) 施設整備費補助金の収入決算額は、平成17年度を除き前年度に交付決定を受けて当年度に概算払い及び精算払いを受けた額を含んでいるため、予算金額に比して決算額が多額となっています。

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

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

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

(注5) 施設整備費の支出決算金額は、平成17年度を除き前年度に交付決定を受けた補助事業による支出によって、予算金額に比して決算金額が多額となっています。

(4) 経費削減及び効率化目標との関係

当法人において運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第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21年度における経費削減の具体的な取組は、洋雑誌等の書籍購入リストの見直し、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		当中期目標期間									
	金額	比率	平成17年度		平成18年度		平成19年度		平成20年度		平成21年度	
			金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率	金額	比率
一般管理費	9,937	100%	9,520	95.8%	9,186	92.4%	9,229	92.9%	8,651	87.1%	7,736	77.9%
業務経費	60,311	100%	55,245	91.6%	55,303	91.7%	56,782	94.1%	55,805	92.5%	58,484	97.0%

※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。

※各年度の執行額には、前年度からの繰越額を含んでいる(平成17年度を除く。)

※平成20年度は平成20年度第2次補正予算執行額2百万円、平成21年度は平成21年度第1次補正予算執行額4,824百万円を含んでいない。

(5) 利益剰余金の概況

平成21年度利益剰余金は18,742百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金1,609百万円(注1)、研究施設等整備積立金354百万円(注2)、積立金15,480百万円(注3)、当期未処分利益1,298百万円である。

(単位:百万円)

	内 訳	金 額	
利益剰余金	前中期目標期間繰越積立金	1,609	(注1)
	研究施設等整備積立金	354	(注2)
	積立金	15,480	(注3)
	当期未処分利益	1,298	
利益剰余金 計		18,742	

[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17～20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96,928百万円で、その内訳は、運営費交付金収益69,306百万円(収益の71.5%)、受託収益19,753百万円(20.4%)、研究収益3,439百万円(3.5%)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43,329百万円(事業収益の66.7%)、受託収益15,667百万円(24.1%)、研究収益2,782百万円(4.3%)など、第2号業務では、運営費交付金収益5,085百万円(62.6%)、受託収益2,895百万円(35.6%)、研究収益57百万円(0.7%)など、第3号業務では、運営費交付金収益6,069百万円(79.4%)、受託収益948百万円(12.4%)、研究収益516百万円(6.7%)など、第4号業務では、運営費交付金収益6,799百万円(90.7%)、受託収益243百万円(3.2%)、研究収益84百万円(1.1%)など、法人共通では、運営費交付金収益8,025百万円(92.0%)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(43,329百万円)、受託収益(15,667百万円)、研究収益(2,782百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費61,832百万円(人件費29,223百万円、減価償却費9,171百万円等)、一般管理費8,533百万円となっている。

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(5,085百万円)、受託収益(2,895百万円)、研究収益(57百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,739百万円(人件費2,902百万円、減価償却費322百万円等)、一般管理費1,068百万円となっている。

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(6,069百万円)、受託収益(949百万円)、研究収益(516百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,664百万円(人件費3,515百万円、減価償却費1,351百万円等)、一般管理費1,058百万円となっている。

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(6,799百万円)、受託収益(243百万円)、研究収益(84百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,919百万円(人件費3,792百万円、減価償却費334百万円等)、一般管理費955百万円となっている。

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21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 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

[平成21年度計画]

・知財の類型化や技術移転のワンストップ支援等の試行結果をもとに、知財戦略、産学官戦略、国際戦略など、産総研のイノベーション戦略を全体として動かすための体制の検討を行い、施策や組織設計につなげ、第2期中期計画中に実施した施策について総括を行う。

[平成21年度実績]

・産総研単願出願特許の出願時のユニット長による分類分けを4月から開始した。分類Iの審査フローと審査のためのフォーマットを整備した。本格的に運用するため知財システムの変更を行った。ワンストップ支援として、産業技術アーキテクトおよび知的財産部門、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター、イノベーション推進室の担当者でチームをつくり、研究現場での支援会合を行う形の試行を6月から開始した。4つのユニット(5拠点)に対して支援会合(全約20回)及びその後のフォローを行い、こうした支援の実効性・利点や課題などを総括した。このワンストップ支援として上記分類Iの実質的な支援が連動し、うまく機能した。また、それ以外も試行ではあったがそれぞれのユニット現場の相談に的確に対応し、現場での知財意識向上などにも大きな効果があることが確認された。一方、こうした支援を本格的に行うための体制や人材の確保と内部からの育成が課題として明らかとなった。

[平成21年度計画]

・第2期研究戦略の平成21年度重点化方針及び総合化戦略に基づき、研究テーマの重点化を図るとともに、政策要請に基づく重点研究を推進する。

[平成 21 年度実績]

・分野担当理事の裁量において、分野戦略に基づき、トップダウン的な観点で配賦する分野イノベーション推進予算を措置した。さらに、複数の研究分野領域をもつ産総研の利点を活かし、分野を越えて総合力を発揮するための「融合重点化予算」を措置した。

(技術情報の収集・分析と発信)

[平成 21 年度計画]

・中期計画期間に行った調査の中で、まだ完結していない「レアメタル資源制約を踏まえた研究戦略策定調査」について最終年度は、レアメタルに関する需要等の将来予測行い、研究開発戦略のあり方について提言すると共に、中期計画中に行った調査の総括を行う。

[平成 21 年度実績]

・第 2 期に行った「レアメタル資源制約を踏まえた研究戦略策定調査」において、将来の需要予測に関する調査を実施して総括を行うとともに、第 3 期におけるレアメタル研究戦略の策定に活用した。

[平成 21 年度計画]

・産業技術の開発をミッションとする内外の主要な研究機関について調査、分析を行うとともに、産総研の経営課題・戦略経営に必要な情報を収集・分析し、情報を整備する。

[平成 21 年度実績]

・海外の公的研究機関においては新たなイノベーション創出のための企業との連携では、目標や役割分担を従来よりも明確にすることで、研究開発を加速し波及効果を広げる取り組みが見られた。また、産総研地域センターのあり方に資するため、地域発イノベーション推進のための地域その他支援機関との連携について調査した。

(研究組織の機動的な見直し)

[平成 21 年度計画]

・産総研を取り巻く環境、社会ニーズを考え、平成 21 年度初頭にメタンハイドレート研究センター、活断層・地震研究センターを設立する。

[平成 21 年度実績]

・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を目指し、メタンハイドレート研究センターを設立した。活断層及び地震の理解による、災害軽減のための情報発信を目的として、活断層・地震研究センターを設立した。産総研全体でのサービス研究の発展に寄与することを目的として、社会知能技術研究ラボを設立した。

・さらに、昨年末に決定された「新成長戦略～輝きのある日本へ～」に対し、産総研として最適

な研究テーマ及び研究組織を設定し効果的・効率的な研究開発を推進することにより、その実現に貢献すべきとの観点から、平成 22 年 4 月には、6 研究センター（幹細胞工学、デジタルヒューマン工学、ナノスピントロニクス、集積マイクロシステム、コンパクト化学システム、先進パワーエレクトロニクス）及びダイヤモンド研究ラボを新設することを決定した。

・既存の研究部門についても、第 3 期に向け技術の目指す出口に沿った形へ再構築することとし、ライフサイエンス分野の既存 5 部門（ゲノムファクトリー、生物機能工学、セルエンジニアリング、人間福祉医工学、脳神経情報）を 4 部門（健康工学、生物プロセス、バイオメディカル、ヒューマンライフテクノロジー）に再編することを決定した。また、ナノテクノロジー・材料・製造分野において、ナノテクノロジー研究部門と計算科学研究部門をナノシステム研究部門に統合再編することを決定した。

[平成 21 年度計画]

・設置年限を迎える 8 研究センターについては、ユニット終了に伴う活動記録のとりまとめを行う。平成 20 年度の最終評価をふまえ、研究分野戦略を考えつつ、終了後の研究の継続体制について検討を行う。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度に設置期限を迎える 8 研究センター（年齢軸生命工学、健康工学、デジタルヒューマン、近接場光応用工学、システム検証、ダイヤモンド、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）について、研究ユニット評価を通じて研究の重点課題ごとに成果のとりまとめを行った。また、これら終了する研究ユニットの最終評価の結果をふまえた上で、研究分野ごとに、上記成長戦略を踏まえた第 3 期中期の研究戦略構想を見据えて全研究ユニットの体制を検討し、今後の形態を決定した。

（国際競争力強化のための国際連携の推進）

[平成 21 年度実績]

・産総研の中長期的な国際戦略に基づき具体的な国際連携活動を推進する。特に、持続発展可能な社会の実現のための産業技術研究をより効果的効率的に推進するため、世界の有力研究機関と研究協力覚書（MOU）締結、国際共同研究実施、活発な人的交流、ワークショップの開催などを通じて、積極的な連携を図る。その際、「選択と集中」を念頭に置き、世界各国、とりわけアジア諸国において、戦略的に研究交流を深めるべき研究機関および研究テーマを選択し、戦略的な研究協力パートナーシップの構築を図る。さらに、第 2 期中期期間における包括的 MOU 締結機関との連携状況に関するレビューを行い、「選択と集中」という方針に従い、連携を強化すべき機関および連携を推進すべき研究課題の選別を行う。

[平成 21 年度実績]

・「選択と集中」に基づく産総研中長期的国際戦略の検討のため、包括的研究協力覚書を締結し

ている世界 26 機関との過去 9 年間の共同研究、人的交流、ワークショップ開催等の実績に基づく予察的レビューを行った。

- ・経済産業省、内閣府、外務省等と連携し、米国とのエネルギー・環境分野での研究協力推進、対アフリカ外交フォローアップとして南アフリカとの研究協力ワークショップ開催、内閣府科学技術外交戦略タスクフォースへの参加、STS フォーラム等での海外要人と理事長との会談、公式訪問受け入れなど、政府の科学技術外交に積極的貢献を行った。

- ・特に、米国とは、経済産業大臣ミッションに理事長が同行し、エネルギー省傘下 5 研究所および国立標準技術研究所と包括的研究協力覚書を締結して、研究協力を推進すると共に、オバマ大統領来日時の日米合意に貢献した。

- ・また、日米案件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や共同研究契約等を 31 件（包括覚書 8 件、覚書 4 件、共同研究 18 件、委託 0 件、受託 1 件）締結した。

- ・更に本年度は、海外 37 ヶ国・地域から 118 件、計 1,025 人の公式訪問があり、タイ、アルゼンチン科学技術大臣など国家要人が 11%、政府関係者が 35%、研究機関関係者が 44%、企業経営層が 9%と、産総研に対して海外から高い評価・関心が示された。地域毎の内訳は、アジア・大洋州が 43%、欧州が 38%、北米が 10%、南米・アフリカが 9%である。

[平成 21 年度計画]

- ・アジア、中南米については、世界的な「地球温暖化対策」及び「東アジアサミット・セブ島宣言」の流れを踏まえ、引き続きタイ、ベトナム、中国、インド、マレーシア、ブラジルを重点に据えながら、地球環境問題やエネルギー問題を中心とした国際共同研究等の積極的推進を行う。具体的には、アジア地域においては、バイオ燃料の製造技術や自動車燃料の評価技術を中心とした「バイオマス・アジア戦略」を促進する。ブラジルにおいても、同様にバイオ燃料の製造技術に関する連携を促進する。インドにおいては、生命情報工学に関する研究交流を促進する。南アフリカにおいては、地質分野において資源開発における共同研究による連携を促進すると共に、環境・エネルギー、材料分野等での研究協力の可能性を模索する。

[平成 21 年度実績]

- ・東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）に対し、バイオマス関連ではバイオ燃料製造技術、規格化環境影響評価の 2 専門家 WG 受託および人材育成事業で貢献すると共に、新たにクリーンコール技術に関するプロジェクト開始に貢献した。

- ・科振費「アジアの持続可能バイオマス利用技術開発」の最終年度として、広島市で第 6 回バイオマス・アジアワークショップを開催し、アジア 11 ヶ国および 6 国際機関から 250 名の参加を得て、アジアの持続可能バイオマス利用技術に関する総括的な討議を行い、バイオマス・アジアネットワークの強化と発展に寄与した。

- ・政府アフリカミッションのフォローアップとして、理事長南アフリカ出張にあわせ、内閣府、在南ア日本大使館、在京南アフリカ大使館と連携して、科学産業技術研究所（CSIR）、南ア地質調査所（CGS）、MINTEK と合同ワークショップを開催し、既存の地質分野に加え、環境・エネルギー

ギー分野での協力を開始した。

・タイ国の国立国家科学技術開発庁（NSTDA）、タイ科学技術研究院（TISTR）とは、JICA-JST 資金によるバイオ燃料製造技術の共同研究を開始したほか、カラヤ科学技術大臣つくば来訪にあわせて、大臣臨席の下での包括研究協力覚書の更新の調印を行った。

（研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用）

[平成 21 年度計画]

・第 2 期に実施したアウトカムの視点からの評価制度（アウトカム目標に向けたロードマップ、アウトプット、マネジメントの評価）を総括する。①中期目標期間中の課題と成果の年次変遷、②成果の全体とりまとめ、③関係者のコメント、等を通じてアウトカムの視点からの成果評価の有効性と妥当性を検討し、その結果を基に評価システムの見直しを行う。

[平成 21 年度実績]

・中期目標期間中の成果の年次変遷をユニット毎、分野毎にとりまとめ、その特徴と課題を調査分析した。評価システムに関する外部評価委員のコメントを、評価の内容（アウトカム視点からの評価、ロードマップ評価、評価の多様性など）、評価の方法（簡素化、評価委員会、評価資料、自己点検の活用など）、評価システム全体（評価結果の反映、評価の意義など）に関するものに分類し、第 2 期の評価システムの有効性と妥当性を検証し、第 3 期の評価システム構築の基礎資料として活用した。

[平成 21 年度計画]

・前年度に引き続き対象となる研究ユニットの成果評価、モニタリング意見交換を実施する。中期目標期間の最終年度であることから、アウトカムの視点からの成果としてのまとめ、さらに中期目標の達成という観点からとりまとめる。

[平成 21 年度実績]

・対象となる 12 研究ユニットの成果評価、35 研究ユニットのモニタリング意見交換を実施し、成果評価報告書、モニタリング意見交換報告書としてとりまとめた。全研究ユニットから提出された中期目標の達成状況の自己点検結果に基づいて、外部評価委員から達成度について評価を受け、大分類課題毎に取りまとめた。

（2）経済産業政策への貢献

（産業技術政策への貢献）

[平成 21 年度計画]

・産総研の研究者の有する国内外の科学技術動向に関する知見を活用して、経済産業省の技術戦

略マップのローリングプロセスに引き続き積極的に関与する。

[平成 21 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 98 名（うち、17 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。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に引き続き、環境・エネルギーに関わる研究開発の推進を図ると共に、産総研の技術ポテンシャルを活用して産業技術政策や各種の対外活動等に協力し、地球環境問題の解決を通して、低炭素社会構築の実現に向けて貢献する。

[平成 21 年度実績]

・環境・エネルギー分野を始めとする多様な研究開発を鋭意進めると共に、再生可能エネルギーや省エネルギー技術等において産総研が持つ高いポテンシャルを展開して、低炭素社会の構築に向けた各種の取り組みや産業技術政策の策定に尽力した。特に、太陽電池の高効率化・高耐久化等を目指し、国内の材料メーカー等を結集した新たなコンソーシアムを開始した。

（中小企業への成果の移転）

[平成 21 年度計画]

・中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するために、以下の事業を実施する。

1) 平成 19 年度開始の「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)を引き続き実施する(最終年度)。終了テーマについては成果発表会、事業化支援の技術的なフォローアップを実施する。

2) 中小企業等製品性能評価事業を運営する。

[平成 21 年度実績]

・経済産業省の 3 事業に応募し実施機関として採択され、共同研究により中小企業等への支援を行った。具体的には、

①中小・ベンチャー企業の検査・計測機器等の調達に向けた実証研究事業(21 年度当初):新規 15 課題、継続 27 課題

②中小企業等製品性能評価事業(21 年度当初):新規 17 課題

③中小企業等製品性能評価事業(折紙付き事業)(21 年度補正):新規 39 課題

・「中小企業等製品性能評価事業」(平成 20 年度第 2 次補正予算)の 18 課題については、ナノテクノロジー展での出展、産技連総会での展示を行い、新規の販路開拓支援を実施した。また、これまでの産業技術研究開発事業の成果を産総研オープンラボで展示し、産総研の中小企業支援実績を企業・大学・自治体等からの来場者(3,700 名)にアピールした。

[平成 21 年度計画]

・地域の産業技術情報を把握している公設研とのネットワーク構築を引き続き推進する。特に地域産業活性化支援事業については公設研や地域の中小企業に対し周知に努めるとともに、事業の有効活用により、技術移転を通じた中小企業の支援と人的ネットワークの強化を図る。

[平成 21 年度実績]

・産技連等で「地域産業活性化支援事業」の周知に努め、9 公設研と 14 件の共同研究を実施した。先端技術に係る開発と地場産業の高度化を狙った課題が多く、産総研技術の移転による地域産業の活性化を目的とした本事業が効果的に活用されている。

(地域の中核研究拠点としての貢献)

[平成 21 年度計画]

・産総研産業変革研究イニシアティブなどの大型連携プロジェクトの実施による地域新産業創出を進める。

[平成 21 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「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、中国センター内に建設した実証研究用のプラントを定常的に稼働させ、木質系のバイオマス原料の提供に関して、地元企業との協力体制を強化した。北海道センターで進めた「医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場の開発」の成果をもとに、植物工場内でのジャガイモの水耕栽培に成功し、地元企業との連携の構築を進めた。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズや地域産業政策に対する産総研の研究ポテンシャルの活用を図る。

[平成 21 年度実績]

・産総研の研究成果を外部へ発信するための場「産総研本格研究ワークショップ」を地域センターごとに 7 回開催し、参加総数は 1,084 名、うち地域からの参加者は 551 名であった。ディスカッションとしては、地域における本格研究の今後の展開に関して、産総研研究者等と地域産業界、行政、公的研究機関など地域からの参加者との議論を深めた。

(工業標準化への取り組み)

[平成 21 年度計画]

・「産総研工業標準化ポリシー」に基づいて、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応すべく「標準基盤研究」を推進するとともに、経済産業省が実施する「国際標準共同研究開発事業」

等の受託研究を着実に実施する。

[平成 21 年度実績]

- ・「標準基盤研究」については、26 テーマ（新規 6、継続 17、期間等延長 3）の標準化研究の管理、運営をした。
- ・今年度、JIS 原案作成委員会は、4 件について委員会設置時期の調整等の検討を行い、うち 1 件を立ち上げた。残り 3 件は、土壌分析に関する標準化の案件であるが、他省庁との調整等に時間を要し、年度内は調整できなかった。一方、計画外に 2 件の J I S 原案作成委員会を開催した。
- ・7 件の JIS・TS・TR 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「国際標準共同研究開発事業」では、10 テーマ（新規 5、継続 5）の研究開発事業を受託し、「NEDO 標準化フォローアップ事業」では 3 テーマ（新規 2、継続 1）を受託した。
- ・新規に 7 テーマが採択された。

[平成 21 年度計画]

- ・新たに国際会議における議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮するとともに、産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ 10 件以上の提案等を行い、積極的な規格化を図る。

[平成 21 年度実績]

- ・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/TC146/SC1/WG24 のコンビナー、ISO/TC146/SC6/WG16 のコンビナー、ISO/TC201 のセクレタリー、ISO/IEC/ J TC1/SC35/OWG-VC のコンビナーの 4 名を新たに加え総勢 39 名が国際役職者に就任した。
- ・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 3 件などの支援を行った。
- ・産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案をとりまとめ、国内外の標準化機関へ 12 件（国際標準 5、国内標準 7）の提案等を行い、積極的な規格化を図った。
- ・進捗状況連絡会、研究ポテンシャル調査など研究実施者に対するヒアリングの機会を捉えて、国際標準策定におけるリーダーシップ獲得のため、標準化機関における重要ポストの引き受けを依頼してきた。

（3）成果の社会への発信と普及

（研究成果の提供）

[平成 21 年度計画]

- ・共同研究等を推進するための制度に基づいて、民間企業等からの資金提供型共同研究、受託研究に対して資金提供額に応じて研究ユニットに研究費を付与する。第 2 期研究戦略上、重要な研

究課題として位置づけられる共同研究に対しては、研究開始前に審査委員会に諮ることにより、研究資金運用の効率性を高め、社会への技術移転を効果的に支援・推進する。

[平成 21 年度実績]

・共同研究等を推進するための制度（民間企業等からの資金提供型共同研究及び受託研究を奨励し、さらに推進する制度）を活用した資金提供型共同研究等の加速を図るため、「産総研共同研究事業」（補正予算）を確保し、当該研究を受け入れた研究に対し研究費を追加的に付与し、効率的に運用を行った。追加的な研究費の付与にあたっては、資金提供型共同研究等に対し共同研究支援審査委員会の審査を踏まえ、研究開発の内容や費用対効果の観点も加味し研究費の付与額を決定した。これらの制度活用により民間企業等からの外部資金受入額は平成 21 年度末に 42.1 億円になった。

[平成 21 年度計画]

・技術移転を効果的に推進するために、企業との協定に基づく組織的な連携により、ポスドク等を産業技術人材へと育成する。

[平成 21 年度実績]

・協定締結企業等の複数企業と定期的に意見交換会や見学会を設けて連携を強化し、資金提供型共同研究等の実績に結びつけた。

・期限が本年度末である協定および継続の協定については、連携実績や効果・効率を検証して協定の延長・継続／終了を判断した。

（研究成果の適正な管理）

[平成 21 年度計画]

・引き続き、発明相談、研修、説明会等を通じて、研究者の知的財産制度に対する関心と理解を高めると共に、研究成果物に関する規程類についての周知・徹底を図り、研究成果を適切に管理する。

[平成 21 年度実績]

・エキスパート研修及び新規採用者研修を開催し、職務発明取扱規程、研究成果物取扱規程等について周知及び解説をした。また、ユニット知財担当者会議及び発明相談において、共同研究の打合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。

[平成 21 年度計画]

・研修、説明会等を通じて、秘密保持契約や研究試料提供契約、ノウハウ管理等に関して周知・徹底を図るとともに、公開・非公開の情報の整理等を行い、知的財産を適切に保護する。

[平成 21 年度実績]

・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、研究試料提供契約及びノウハウ管理等に関する説明をし、秘密情報の区分について周知したことにより、知的財産の適切な保護に寄与した。

・平成 21 年度研究試料提供契約の実績は 194 件（有償・無償の総件数）であった。また、平成 21 年度秘密保持契約の実績は 323 件であった。

（広報機能の強化）

[平成 21 年度計画]

・産総研の広報にかかる戦略策定、運営等に関する検討、助言を行う「広報戦略懇談会」に、広報業務に関する評価を行ってきた「広報評価委員会」を統合することで、アドバイザリー機能を強化し、広報戦略及びアクションプランの更なるブラッシュアップを図り、戦略的な広報活動の確立と実践に取り組む。

[平成 21 年度実績]

・外部有識者による「広報委員会」を新たに設置し、広報活動を評価する体制を整えた。外部有識者からの意見聴取により、第 3 期中期計画における広報戦略及びアクションプランへ反映させた（1 回実施）。

[平成 21 年度計画]

・産総研への職員の帰属意識向上と所名の認知度を高めるため、「産総研 CI」の多方面での活用を推進するとともに、各種印刷物等の視覚的質の向上を図るため、部門横断的にデザイン提供、助言等を行う。

[平成 21 年度実績]

・CI に関わる商標についての記述、使用方法、表記方法、使用にあたっての届出方法等をまとめた「CI マニュアル」をイントラに掲載した。また、役職員からの CI 基本素材の利用相談（65 件）に対応した。

・他部門からの各種印刷物等のデザイン作成要請（144 件）に対して、積極的に支援することで、質の高い広報を実施した。

（知的財産の活用促進）

[平成 21 年度計画]

・引き続き、知的財産に係る戦略的な取り組みを強化し、波及効果の大きい知的財産の創出に努める。

・経営的視点に基づく重点化の観点から、適切な IP インテグレーション課題を選定し、知的財産価値の増大を図る。

[平成 21 年度実績]

・新規に出願された産総研単独特許全件について、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター、技術移転機関関係者の出席のもと特許出願プレビューを実施し、有望案件についてはさらに発明者、知的財産コーディネータ、リエゾンマン、技術移転機関等の参加を得て特許強化を検討した。該当案件は追加研究を実施し、実施例の追加及び周辺特許の出願等を行うことにより、知的財産の高度化・強化を行った。また、イノベーション推進室、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター等とワンストップ支援チームを作り、各研究ユニットで発明される知財に焦点を当て、関連する知財網の形成などのワンストップ支援業務を試行的に4つの研究ユニットにおいて行った結果、知的財産意識の底上げや研究モチベーションの向上、関連部門とのつながり強化等の効果があった。

・IP インテグレーションについては、産総研外との連携のもとに協力して知財強化を図る拡大版のインテグレーション1件を検討した。

[平成 21 年度計画]

・特許等の知的財産を活用した技術移転を進めるため、TLO と連携して、産総研の保有知的財産権の実施を前提とする特許実用化共同研究などを推進し、引き続き実施契約件数 600 件以上を目指す。

[平成 21 年度実績]

- ・特許実用化共同研究 14 テーマを実施した。
- ・特許実用化促進のための試作品作成支援 3 テーマを実施した。
- ・平成 21 年度末の実施契約件数は 775 件であった。

(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)

[平成 21 年度計画]

・研究人材育成のために企業や大学の研究者等を産総研に受け入れる「カーブアウト事業」や「ベンチャー支援任用制度」を一本化するなど、より外部人材を受け入れやすくするために各種制度の改革を図る。

[平成 21 年度実績]

・企業の研究人材が一定期間産総研に移籍する形で共同研究を実施する研究人材移籍型共同研究を開始し、産業界との連携強化を図った。移籍実績として 48 人であった。

・「カーブアウト事業」においては、「スタートアップ開発戦略タスクフォース」(スタートアップ・アドバイザーによるビジネスプラン策定・検証、市場調査、顧客開拓等と技術開発の協同体制)を適用することにより強化を図った。その結果初の民間企業からのカーブアウト案件1件を

採択し、10月よりタスクフォースの1つとして事業化への活動を開始した。採択に当たっては公平性の確保のため外部委員会を組織し審議した。

[平成21年度計画]

・若手研究人材の正規就業支援事業の一環として、産総研イノベーションスクールを70名規模に拡充し、ポストクラスの若手研究者を産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成し、産業界等へ輩出する。

[平成21年度実績]

・産総研イノベーションスクールに関して、2期生（4月開講）67名、3期生（8月開講）71名を対象に実施した。

（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）

[平成21年度計画]

・産業界からの人材の受け入れや産業界への人材派遣による産業界との交流をさらに推進する。

[平成21年度実績]

・新たに導入した人材移籍型共同研究の推進により、産総研におけるOJTにより、産業界の人材の育成に貢献した。

[平成21年度計画]

・企業との連携を深めるために設立した「連携千社の会」のネットワーク機能を活用し、産総研のさまざまなイベントや企業向け説明会等の発信を行う。

[平成21年度実績]

・連携千社の会会員企業に対しては、オープンラボでの優先公開、メール等によるイベント案内、会員企業参加型のオンラインインタビュー（実施回数4回）、産業技術政策等に関する多様な意見収集と革新的なアイデア創出を目指すため「Technology Policy JAM」（実施回数2回）を行った。また、会員企業の訪問を通じて「連携千社の会」の魅了あるコンテンツを発信した。

・参加企業からは「イベントや技術情報等、各種情報提供を頂き活用している」、「連携千社の会の情報を基に、共同研究に発展し、更なる連携が進んでいる」、「交流会、オープンラボなどのイベントを通じ、産総研研究者・会員企業との連携が促進された」などのご意見を頂いている。

・Technology Policy JAMでは、第1回を「低炭素社会に向けて」、「高齢化社会に向けて」、「オープンディスカッション」、第2回を「効率的な社会を目指して」、「新しいエネルギー源」、「将来ビジョンを描く」、「今後出来る取り組み」をテーマとして実施し、約2,500の書き込み意見があり、研究アイデアとして活用した他、会員間の活発な議論が展開された。

（学界との連携）

[平成 21 年度計画]

・産業界及び大学・公的研究機関との連携のハブとなることを目指して、大学等公的研究機関との組織的・戦略的な連携活動を推進し、この中で、技術研修員、外来研究員の受入れ、産総研の研究員の外部派遣などを通じて人材交流を促進し、先端的研究開発の推進とともに、将来の産業技術開発を担う人材の育成を行う。

[平成 21 年度実績]

・東大・先端科学技術研究センター（先端研）との新たなイノベーションプラットフォーム実現のための連携協定に基づき、産総研と先端研の双方の資金的援助により企業・先端研・産総研のトライアングル連携を構築することを目的として、発表会（インテリクチャルカフェ）（3 回）や FS 研究（7 回）を実施した。

・契約満了期限が本年度末である協定および継続（確認を必要とする）の協定については、連携実績や効果・効率を検証し協定の延長・継続を判断した。また、これら判断基準を今後の連携の仕組み等に反映させるとともに、協定締結のガイドライン案を作成した。

・連携大学院協定に基づき、65 大学と産総研職員の派遣や大学院生の研究指導を行った。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、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、学協会等への委員の派遣等を積極的に行う。

[平成 21 年度実績]

・イントラに「資料集」ページを新設し、資料・情報を一元的に集約することでユーザーサービスの向上を図った。

・外部 HP の内容・表記・データを適宜確認し最新の情報を発信した。

・外部資金の適切な管理・執行等に関わる説明会を適宜実施し周知した。

・イントラの Q&A 事項を全て確認し、情報のアップデートとスリム化を実施した。

・公的機関や学会等からの委員等委嘱（計 3,757 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）

[平成 21 年度計画]

・職員一人ひとりの能力とチーム及び組織の機能が最大限に発揮されるよう、職員等基礎研修、階層別研修、プロフェッショナル研修等を体系的かつ効率的に運用する。

[平成 21 年度実績]

・職員等基礎研修は、職員に必要な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涵

養するため、常勤職員、契約職員、外国人職員（受講対象 1470 名）に対して延べ 12 回実施した。TV 会議システムの利用や同日時間差開催など、受講生や講師にとっての負担軽減と効率化を進めた。

・階層別研修は、3 レイヤー 7 階層の整理と役割・要求スキルの精査等により抜本的に体系を見直した。また、研修冒頭のオリエンテーションの充実化やグループワークの導入により、研修受講の納得性と効果の向上を図った。

・プロフェッショナル研修のうち、特にエキスパート研修は、関連管理部門に必要なスキルを磨き、業務の効率化と高度化を図るための研修を実施した。平成 21 年度は、早い段階での管理関連部門との打ち合わせや全体計画の取りまとめ、周知徹底により、多くの受講生を獲得した（知的財産研修Ⅱ：53%増、産学官連携推進研修：43%増等）。

・研修の評価について、今年度は、受講者へのアンケートフォーマットを統一するなどの改善に加え、スキルアセスメント評価を初めて実施するなど、研修業務の改善につながる情報収集に努めた。

[平成 21 年度計画]

・産業界、学界等との連携研究プロジェクトに、ポスドク等の若手研究者を参画させ、産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成する。

[平成 21 年度実績]

・「産総研イノベーションスクール」事業につき、適宜イノベーション推進室と協力した。例えば、「連携千社の会」会員企業へイノベーションスクール生のインターシップの受け入れ紹介を行うなど、ポスドク人材育成に貢献した。【再掲】

・産総研の有する研究分野のポテンシャルを活用し、生命情報科学技術者の養成では、参加者のレベル、目的別に 5 つのコースを用意し、計 166 名に対して講義、実習を行った。また、マイクロナノ量産技術と応用デバイス製造に関する人材育成では、MEMS 技術に参入を考えている企業技術者等を対象に MEMS の基礎知識、設計手法、プロセス実習・講習を計 15 回 72 名に対して実施した。

（弾力的な兼業制度の構築）

[平成 21 年度計画]

・兼業従事者の裾野拡大を図るべく、兼業制度の柔軟化及び申請手続きの簡便化が明確に伝わるように、イントラ上での工夫を行う。また、兼業案内ページを再構成し、裾野拡大に加えて、コンプライアンスの観点から兼業従事上の諸規定（従事時間の上限、出勤簿処理の方法等）についても周知徹底が図れるよう整理する。

[平成 21 年度実績]

・兼業制度に関して、イントラ内で兼業制度の許可基準等を明示し、コンプライアンスを意識し

た内容に改訂、再構築した。兼業申請を遅滞なく行わせるための職員への周知徹底策として、毎月初めにイントラ掲示板で注意喚起を行った。平成 21 年度の兼業件数は、役員兼業申請 44 件、一般兼業申請 1,221 件、合計 1,265 件で平成 20 年度比で 60 件の増となった。

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

[平成21年度計画]

・肺がんおよび胃癌における検査診断システムの実用化を推進すると共に、肝炎ウイルス感染関連の肝臓の繊維化と肝細胞がんの危険度を評価できる測定検査システムを確立し、その実用化をすすめる。

[平成21年度実績]

・それぞれ 100～130 万人、150～200 万人と推定される B 型肝炎、C 型肝炎感染者では、肝炎ウイルスの持続感染に伴い、数年単位で変化してゆく肝臓の線維化が生じるが、この病態変化を血液検査によって、定性的かつ定量的に測定できる検査システムの開発に成功した。

[特筆事項] 肝炎の慢性化に伴い肝臓繊維化が進行する。繊維化の程度がひどくなるとインターフェロンの治療効果もなくなり癌が発生する。今まで繊維化を測定する方法論がなかったが、我々は繊維化のレベルを新規の血清マーカーにより数値化することに成功した。多くの製薬会社が繊維化治療薬開発を目指しているが、その治療効果判定に大いに貢献することになる。現在、多くの製薬会社がこの技術に興味を示している。

[平成21年度計画]

・細胞評価技術を高度化し、ES および iPS 細胞の特徴抽出と分化方向の決定に絡むマーカーの選別を行うとともに、本評価技術を関連分野研究機関への普及を図る。

[平成21年度実績]

・細胞ごとにその糖鎖プロファイルが異なり、重要な生物学的現象に関わるとする「Cellular glycomics」の原理に基づき、幹細胞評価技術としてのレクチンマイクロアレイのブラッシュアップを行い、統計解析による分化判別式の導入や、iPS 細胞の分化判別にも途を開いた。

[特筆事項] 幹細胞の分化段階、および細胞系譜を分別するのに糖鎖構造が最適であることに着目し、レクチンアレイを有効利用して、非常に簡便に短時間に細胞の鑑別ができるようになった。今後、このシステムが多くの再生医療の領域で使われるようになると考えている。iPS 細胞の分化判定にも威力を発揮すると思える。

[平成21年度計画]

・糖転移酵素、レクチン、質量分析計による糖鎖構造解析、糖タンパク質などの研究用に作成してきた糖鎖関連データベースを一般に公開するとともに、ユーザーに使いやすいインターフェースを開発し、さらに、複数のデータベースを一度に検索できる統合データベースの開発を開始する。

[平成21年度実績]

・糖転移酵素、レクチン、質量分析計による糖鎖構造解析、糖タンパク質に関するデータを、それぞれ GGDB、LfDB、GMDB、GlycoProtDB として、ユーザーが使いやすい形にして公開した。ポータルサイトをつくり、キーワード及び糖鎖構造で、糖鎖関連データベースを横断的に検索できる糖鎖統合データベースを構築した。

[特筆事項] 糖鎖統合データベースは、この9年間、産総研糖鎖センターが開発してきた研究成果をデータベース化して世界に発信した。さらに日本国内に散在するその他の糖鎖関係データを、我々が中心となって統合した。残された1年で、さら多くの糖鎖研究成果を統合していく。現在、米国、ヨーロッパにも糖鎖データベースが存在するが、我々が作成したデータベースの内容は、欧米とは異なり、日本で独自に研究開発された成果を中心にしている。国際的評価も高く非常に多くのアクセスがある。

[平成21年度計画]

・GM2 異常蓄積による細胞内増殖シグナル機構の解明を行う。食品中の糖脂質については、さらに成分を分離し、その作用について実験動物レベルで解析し、機能性食品の開発の基礎とする。Gb3 の発現制御については、特異的合成阻害剤の病変に対する効果の検討を行う。

[平成21年度実績]

・食品中の糖脂質については、高松地区都市エリア事業(文部科学省)とも連動させてオリーブや海産物など地域食品中の成分を分離しその作用について実験動物レベルで解析し、四国地域イノベーション創出共同体形成事業(四国経済産業局)とも連動して機能成分分析法マニュアル作りを完成させて機能性食品開発の基礎とした。また、GM2 異常蓄積による細胞内増殖シグナル機構の解明については、GM2 の異常蓄積により細胞増殖シグナルが増大していることが明らかとなったが、同時に GM3 の増大も引き起こしており細胞外因子のレセプターの遮断が起きていることも明らかとなった。この細胞外因子のレセプターの遮断は細胞外因子による増殖制御の遮断も結果的に引き起こすことも明らかとなった。Gb3 の発現制御の解析の結果、炎症性サイトカインにより Gb3 合成酵素の発現は上昇し、その結果 Gb4 が増大するとともにセラミドの脂質の長さも変化していることが判明した。この結果、炎症のマーカーとして糖脂質 Gb4 が使用できる可能性を示すことができた。

[特筆事項] グロボ系糖脂質の合成制御機構を明らかにし、グロボ系糖脂質のうち Gb4 が炎症マーカーとして有効であることを見出した。

[平成21年度計画]

・創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルについて特異的リガンドを創出する。また脳神経疾患のバイオマーカーや原因因子を特異的に認識するペプチドの創製も進める。その特異的ペプチドの分子改変によるサイズ縮小化及び低分子化合物モデルの検討を行う。

[平成21年度実績]

・加速進化型の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開発を行った。これにより、創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルなどの膜タンパク質を標的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に成功した。さらにこのペプチドの分子改変により、ペプチドサイズをさらに小さくすることに成功した。

[特筆事項] バイオマーカーおよび受容体やイオンチャネルなどの治療創薬ターゲットを特異的に認識し、またそれらの機能を制御することのできるペプチドを創製するための汎用技術を開発した。

[平成21年度計画]

・実験動物や細胞を用いてバイオマーカーの科学的根拠をともなった妥当性を提示する。疾病患者、健常者の血液、組織を用いた検証試験を継続実施する。特に脂質由来バイオマーカーの選択的抗体作製を継続し、汎用的分析法である ELISA システムの開発を進める。

[平成21年度実績]

・ストレスバイオマーカーの科学的根拠を提示するために、疾病患者、健常者の血液、組織を用いたストレスバイオマーカーの検証試験を継続して実施した。これにより、当該バイオマーカーの信頼性向上を図ることができた。さらに、脂質由来バイオマーカーに対する汎用的分析法である ELISA システムの開発を進め、従来法と同オーダー程度の感度が達成された。また、AIST-東大先端研包括協定に基づく研究で、酸化 DJ1 のパーキンソン病早期診断マーカーとしての有用性を確認した。

[特筆事項] パーキンソン病早期診断マーカーの計測法を開発

[平成21年度計画]

・動物実験による血中ストレスマーカーの探索を継続し、水浸・明暗周期かく乱によるうつ病関連および化学的ストレスによる統合失調症関連のストレスマーカーを同定する。ヒト末梢血の OMICS 解析を行うことにより、ストレスマーカー群を同定する。ストレスマーカーの変化と臨床的ストレスレベル(精神科医による診察、脳の画像解析等)との相関を調べ、精神疾患発症に重要な役割を果たしているストレスマーカーを同定する。

[平成21年度実績]

・動物実験による血中ストレスマーカーの探索から、うつ病関連のストレスマーカー候補遺伝子を 871 種同定した。脳からは、うつ病・統合失調症・発達障害関連ストレスマーカー候補遺伝子を 135 種同

定しており、脳と血液の両方で変化するストレスマーカー候補を43種同定した。ヒト末梢血におけるストレスマーカー候補遺伝子群を測定し、問診票による精神的ストレスおよび心拍数との相関を調べた。

[特筆事項] 動物の脳内および血中で発現変化するストレスマーカー候補群を43種同定し得た(特許6報申請済み)。

[平成21年度計画]

・唾液などの試料前処理や検出機能などを高度集積化した遠心力送液型のラボディスクや電気泳動型ラボチップ、さらに超小型センサ利用の携帯型チェッカのプロトタイプ開発を行う。さらにヒト実試料による実証研究を行い、産業技術化を着実に進める。

[平成21年度実績]

・遠心力送液型ラボディスクの実用化を、企業との共同研究で行い、試作したオンチップ唾液タンパク定量用の原理プロト装置を展示会に出展し、産業技術化を着実に進めた。電気泳動型ラボチップへの色素レーザー光源の集積化研究を大学と共同研究で進めた。さらに、超小型 FET センサによる携帯型チェッカの原理プロト開発を行い、生体適合性材料の利用により、ヒト唾液を一滴垂らすだけで、10秒以内に NO 代謝物含量を定量可能なことを実証した。

[特筆事項] 超小型の FET バイオセンサを開発し、電子体温型の唾液 NO 代謝物計測チェッカのプロトタイプを開発。

[平成21年度計画]

・20万サンプルを目安に10個以上の *in vitro* メモリーダイによるタンパク質相互作用スクリーニングを行い、得られた合成が容易な化合物については、最適化やコンビナトリアルケミストリーによるライブラリ展開を行う。スクリーニング系は増やし続けパイプライン拡充を目指す。化合物リソースも海洋由来の菌株を用いて充実させ、新規化合物の取得、培養サンプルの部分精製したサンプルの調製を進め、10万サンプル以上のスクリーニングライブラリー、500以上の単離化合物を目標とする。

[平成21年度実績]

・20~30万サンプルを対象に7個の *in vitro* メモリーダイによるタンパク質相互作用スクリーニングを行った。重要な相互作用ターゲットに関しては、メモリーダイアッセイの他に、細胞を用いたスクリーニングを展開した。年間30個以上の新規化合物を見出すと共に、得られた合成が容易な化合物については、最適化やコンビナトリアルケミストリーによるライブラリ展開を行った。化合物リソースも海洋由来の菌株を用いて充実させ、新規化合物を取得すると共に、次世代シーケンサー等を用いた効率的な有用化合物生産菌の新手法の開発に着手した。

[特筆事項] 年間10個以上の *in vitro* メモリーダイタンパク質相互作用アッセイの他、5個以上の iPS 細胞作成効率化物質のスクリーニングなどを展開した。また、天然物ライブラリーに関しては総数30万ライブラリー以上確立しており、単離化合物ライブラリーは600個以上ライブラリーとして確立している。

[平成21年度計画]

・微量タンパク質質量分析システムにより mRNA に結合する特異的な因子の同定を重点的に行う。また、タンパク質分解酵素の基質の決定とその機能解析を目指す。神経変性疾患や老化に関わるレドックスタンパク質の小胞体に於けるネットワーク解析を行う。これらの解析を通して、新規で有用な創薬ターゲットの決定や疾患発症メカニズムの解明に貢献する。

[平成21年度実績]

・mRNA に特異的に結合し、mRNA の運命(安定性、分解、翻訳制御)を決定するタンパク質を、質量分析によりシステマティックに同定する手法を確立した。それにより、約 50 個の mRNA の運命を決定するタンパク質を同定することに成功した。これらのタンパク質はシグナル依存的に、細胞の増殖・分化、あるいは癌化や免疫反応において重要な役割を果たしていることを明らかにした。その結果、新規な癌・高脂血症・自己免疫疾患の治療薬のターゲットを発見した。さらに、これらのターゲット情報を用い、核酸医薬を設計したところ、細胞レベルで顕著な薬効を示した。また、二型糖尿病の原因遺伝子であるタンパク質分解酵素の基質を、やはり質量分析により同定することに成功した。それとともに、レドックスタンパク質の定量解析を行うための、新規な質量分析のためのラベル法を開発した。これらの発見と技術開発により、神経変性疾患・糖尿病や老化のメカニズムを分子レベルで解明し、治療と創薬に結びつけていく道筋が示された。

[特筆事項] mRNA に結合するタンパク質を同定することにより、システマティックに核酸医薬を設計できることを明らかにした。また、設計した核酸医薬が著効を示したことは、予想を遥かに超える成果と考えるため。

[平成21年度計画]

・結晶を用いないタンパク質構造決定技術である単粒子解析法を Neural Network や Simulated Annealing によりさらに改良することで 80%以上の自動化と高分解能を実現する。また本技術により脳・神経において重要な機能を果たす様々なタンパク質の詳細構造を決定する。

[平成21年度実績]

・結晶を用いないタンパク質構造決定技術である単粒子解析法に関しては、Neural Network や Simulated Annealing を用いてその方法を改良した。その結果、80%以上の自動化とさらに高分解能化に成功した。この技術を用いて、我々の体を発癌から守っている酸化ストレスのセンサーである Keap1 タンパク質の構造を解明した。負染色後に単粒子解析を行い、全体としてサクランボ状の形をしていることを解明した。また電子顕微鏡技術と半導体加工技術を融合させることで液中の細胞を観察する大気圧走査型電子顕微鏡(ASEM)を開発した。分解能は 8nm である。

[特筆事項] 電子顕微鏡技術と半導体加工技術を融合させることで液中の細胞を観察する大気圧走査型電子顕微鏡(ASEM)を開発した。

[平成21年度計画]

- ・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う。
- 1) 植物抽出物の神経分化誘導および抗ガン作用に関する作用機序の解明。
- 2) ガンや細胞分化に関与する miRNA の解析と miRNA の標的遺伝子探索。
- 3) 熱ショックタンパク質(モータリン)の細胞内在化に関わる部位に対する抗体の作製と内在化抗体のイメージングへの応用。
- 4) Collaborator of Alternative Reading Frame protein(CARF)に対する siRNA を用いた、ガン細胞のアポトーシス誘導の解析。
- 5) ガン細胞の薬剤耐性に対する遺伝子の機能解析。

[平成21年度実績]

- ・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) 植物抽出物の成分が、神経細胞の分化誘導することを明らかにした。
- 2) 細胞分化やウイルス感染に伴って発現する miRNA の生細胞における定量イメージングに成功した。
- 3) 様々な抗体の中から細胞内在化活性を有する抗体を同定し、間葉系幹細胞の生体内イメージングに成功した。
- 4) CARF に対する siRNA を用いてガン細胞のアポトーシスに関するパスウェイ解析を行った。
- 5) 薬剤耐性に関する遺伝子を新たに同定し、腫瘍細胞の浸潤化に関与することを明らかにした。

[特筆事項] 1)インドの伝統的民間療法で用いられている植物の抽出物から得られた成分が抗老化、及び抗癌活性を有することを明らかにし、特許申請、企業との共同研究を活発に進めた。3)細胞に内在化する抗体を同定し、生体内イメージングへの利用、また抗癌効果について特許の申請、企業との実用化研究を行った。

○ 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

[平成21年度計画]

・ヒトタンパク質発現リソースを活用して、1)チロシンリン酸化の網羅的解析研究、2)インビトロメモリーダイ法によるタンパク質相互作用の検証、スクリーニング系の改良、3)タンパク質発現技術の網羅性の強化、4)新規 iPS 化因子の探索、5)疾患の予知、予防、臨床検査技術の進歩を目指したガンと自己免疫に関する技術開発、6)タンパク質修飾のテーマの共同研究、7)統合データベースチームとの連携による H-inv DB と HYPD とリンクの拡充、RIO-DB との共同開発を進める。これにより、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

[平成21年度実績]

- ・1)11 種の Src ファミリーチロシンキナーゼとキナーゼを基質とした基質特異性を網羅的に解析し、新規基質を発見した。
- 2)インビトロメモリーダイ法やインビトロスプリットルシフェラーゼ法によるタンパク質相互作用の検証を可能にし、相互作用阻害物質のハイスループットなスクリーニング系を確立した。NEDO ケモバイオ

プロジェクトにおいて、本法により年間 10 種類の創薬スクリーニング(プロジェクトの主カスクリーニング系となる)を実施し、新規タンパク質阻害化合物を発見した。

3)タンパク質発現技術の網羅性の強化のため、不溶化タグ等の新規タグを開発し、効率的な発現タンパク質の精製、回収技術を開発した。

4)新規 iPS 化因子の探索は京大・山中研と共同で行い、4 種の新規因子を発見し、極めて重要な機能があることを発見した。

5)平成 21 年度地域イノベーション「自己抗体を活用した効率的な特定のがんの総合診断システムの開発」を実施し、病院、大学、企業との産学官共同研究で、疾患の予知、予防、臨床検査技術として活用できる網羅的な自己抗体解析技術を新規に開発した。

6)大阪府大や熊本大学と新規タンパク質修飾である S-グアニル化の共同研究を行い、プロテインアレイ上で測定可能な技術を開発した。

7)統合データベースチームとの連携による H-inv DB と HGPD とリンクの拡充のデータ作成、RIO-DB との共同開発を進め、HGPD データベースを一般公開した。さらに CBRC と共同で発現タンパク質の可溶性等を予測プログラムを作成した。

[特筆事項] iPS 細胞誘導因子探索では我々のヒトタンパク質発現リソースから次々と新規因子や既存因子と相乗効果のある因子が見つかり、iPS 細胞技術に大きな影響を与え、社会にインパクトを与えるものである。この世界に類のないリソースは、iPS 細胞分野にとどまらず分化誘導、細胞変換を行う細胞システム変換因子の探索リソースとしても、今後益々、重要となる。

[平成21年度計画]

・配列情報解析技術等の開発と、転写制御機構の解析、新規機能性 RNA 発見等、ゲノム配列情報の工学的制御の観点からの解析を行うため、以下の課題に取り組む。

- 1) 予測された機能性 RNA 候補についてウェット実験による検証をより多くの候補について実施する。
- 2) 予測した、ミトコンドリア膜タンパク質を(共同研究者による)ウェット実験で確認する。
- 3) 全ゲノム類似配列検索プログラム“LAST”の機能拡張と成果発信を行う。

[平成21年度実績]

・1) ウェットと連携して実施した RNA 分解因子の核内ノックダウンにより、300 個の予測候補について新たに発現が確認できた。従来の候補と併せて、発現が確認された新規機能性 RNA 候補は 1600 個となった。また機能性 RNA 候補を予測する際に独自開発手法である γ セントロイド推定技術を基盤にして、世界的にも最も精度の高い RNA 配列情報解析ツール: CentroidHomFold、CentroidAlign を開発した。

2) 共同研究者による、我々が予測したミトコンドリア外膜タンパク質(Mmm2)の膜組込みシグナル(β シグナル)配列が外膜局在に必須である結果を得た。更に、真核生物の網羅的プロテオーム配列解析を行い、 β 型膜タンパク質が非常に限られているという、我々が提案した新説を裏付けるデータを得た。

3) LAST を用いてゲノム配列からタンパク質の情報を得やすいため、複数の読み枠を考慮する計算と、

似た性質を持ったアミノ酸を一致する文字として扱える手法を実装した。成果発信として lastweb.cbrc.jp のウェブサービスを公開した。

[特筆事項] 情報解析技術開発において当初の予定を大きく上回る数のソフトウェア、データベースを開発した。またウェットとの共同研究においても独自の情報解析技術力を発揮して、実際に機能が確認できるような新規機能性 RNA を当初目標よりも多数同定した。このように基盤技術の構築から応用までバランスを保ちつつ多数の成果が得られたことから特記した。

[平成21年度計画]

- ・タンパク質構造予測技術、分子シミュレーション技術、分子設計技術の融合、大規模計算の活用による、高精度な創薬支援技術を開発するために以下の課題に取り組む。
- 1) これまで開発した立体構造・リガンド結合予測をより網羅的なシステムに発展させ、化合物の選択性や作用機序に関する研究、データベース化への応用を目指す。
- 2) タンパク質-タンパク質複合体制御リガンド探索への応用を目指す。
- 3) 高精度 DISORDER 法の実証実験を行う。また GRID 環境下、高速タンパク質複合体計算プログラムの応用技術開発を行う。

[平成21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などの標的タンパク質に適用し、作用機序解明や構造活性相関研究に応用した。その結果、新規リガンド設計などに関する知見が得られた。
- 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開発し、いくつかの先行標的複合体タンパク質に対してヒット化合物を同定した。
- 3) 統合による DISORDER 予測の高精度化を行い、タンパク質の安定性やタンパク質間相互作用制御に関する網羅的解析を実施した。GRID 環境下、大規模計算に向けたタンパク質複合体解析技術を開発した。

[特筆事項] タンパク質凝集・アミロイド化は、アルツハイマー病などの原因となる。その凝集分解のメカニズムをシミュレーションで分子レベルで解明することに成功した。これは技術的にも当初の目標を超え、新しい発見にもつながったことから特記した。

<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

[平成21年度計画]

- ・走査電子顕微鏡(SEM)観察で実測された銀ナノ粒子凝集体構造に、2段階電磁場増強モデルを適用して、実験で得られた表面増強ラマン散乱(SERS)、表面増強ハイパーラマン散乱(SEHRS)、そし

てレーラー散乱を再現する増強電場の空間分布と励起波長依存性を明らかにして、2段階電磁場増強モデルを検証する。

[平成21年度実績]

・2段階電磁場増強モデルに基づき、走査電子顕微鏡(SEM)観察で実測した銀ナノ粒子凝集体構造を境界条件として、有限要素法を用いて表面増強ラマン散乱(SERS)、表面増強ハイパーラマン散乱(SEHRS)、およびレーラー散乱の強度およびスペクトルを空間分布と励起波長依存性を含め計算して、実験結果と比較した。その結果、両者で良好な一致が得られた。この結果により、2段階電磁場増強モデルを検証することに成功した。

[特筆事項] 非蛍光標識で1分子感度で検出できる可能性がある表面増強ラマン分光法に着目し、モデル分子を用いて、主要な増強機構を理論と実験両面から実証することに成功。

[平成21年度計画]

・マルチ細胞ソータの自動制御システムを実用的な解析レベルまで改良する。動物細胞を含む細胞等を用いて、複数種類の細胞識別・回収の性能を検証する。実用的価値の高い抗菌剤開発の基礎として、細胞膜結合性のペプチドおよびその他の関連物質の抗菌機構の解明を進める。

[平成21年度実績]

・マルチ細胞ソータの自動制御システムの、実用的な試作機を開発するための企業との共同研究を開始した。特に細胞を弁別するための光源部分の設計では、第1段階としてコストの削減を優先させて、低出力レーザを選定し、選別できる細胞を2種類に絞った。また抗菌性ペプチドのアミノ酸の一部を置換して細胞膜への結合性を向上させた。その結果抗菌活性が向上することが見出された。この成果は実用的抗菌剤の開発指針と考えられた。

[特筆事項] 従来法の電場を用いた方式のセルソータは原理が異なる、光圧力を用いたチップ型ソータを提案した。従来法では困難な5種類以上の細胞を、弁別できるだけでなく、回収し再利用可能な特長を有する。

[平成21年度計画]

・ペプチド修飾量子ドットの取り込み機構を一細胞蛍光顕微分光法を用いて解析し、量子ドットが細胞膜表面から細胞内小胞に取り込まれる効率を評価する。また、量子ドットに細胞内小胞から脱出する機能を付与するための表面修飾法を探索する。量子ドット標識技術を活用し糖脂質 GM3 による EGF レセプターの阻害メカニズムを明らかにし、この知見をガンなどの診断に使用する方策を検討する。

[平成21年度実績]

・抗菌性等の機能を有するペプチド修飾量子ドットが細胞内小胞へ移行する効率を、いくつかの阻害アッセイ法を用いて定量的に調べた。その結果、クラスリンと呼ばれるタンパク質形成を経て細胞質内に取り込まれる機構の寄与が最も高く(~57%)、次いで、何らかの受容体が関与する過程(~45%)、およびペプチドが有する正電荷が寄与する過程(~30%)の寄与が高いという結果を得た。量子ドット

が細胞内小胞から脱出する機能が期待される数種のペプチドを用いて脱出効率を評価して、有意な差がないことを見出した。

[特筆事項] 量子ドットを用い、生きた単一細胞の表面および内部のイメージングに成功。従来の常識を覆し、ある種のペプチドで修飾すると、その量子ドットが細胞質のみならず核内まで容易に到達することを発見

[平成21年度計画]

・マルチ抗原検出チップにおける抗体吐出、固定化用インジェクターとして使用するための改良を実施する。また、マルチチャンネル電気泳動チップを実現する。具体的には、

- 1)幅 300 マイクロメートルの流路内に抗体を固定化する。
- 2)駆動時の加熱に伴う抗原検出感度低下を 20%以下に抑える。
- 3)同時 10 流路電気泳動チップを試作し、その動作確認を行う。

[平成21年度実績]

・マルチ抗原検出チップにおける吐出条件、表面処理方法、サンプルの調整等を実施するとともに、流路カバーフィルムの改良を行い、インクジェット法によるマルチ抗原検出チップの高感度化が実現した。また、以下の三点についても成果を得た。

- 1)ディスプレイ化に適した独自インジェクターによる、幅 300 マイクロメートル、深さ 100 マイクロメートルの流路内への抗体固定化を実現した。
- 2)駆動用レーザー加熱による抗原検出感度低下を 15%以下に抑えることができた。
- 3)今後の同インジェクターとチップ型電気泳動との一体化に向けて、インジェクターと同じ流路幅・間隔をする同時 10 流路電気泳動チップの試作と泳動実験を実施した。

[特筆事項] マルチ抗原検出チップ用ピコインジェクターの商品化

○ 喪失機能の再生及び代替技術の開発

[平成21年度計画]

・多能性幹細胞特異的に発現する細胞表面マーカーを利用して、良質の iPS 細胞を評価選別する技術への応用研究を開始する。また、心筋に分化しやすい幹細胞特異的な細胞表面マーカーについては、実際に心筋前駆細胞の組織からの選別・精製などに利用可能か検討を行う。マウス ES 細胞で特異的に発現する 2 つの因子については、その作用機序を明らかにする。

[平成21年度実績]

・心筋に分化しやすい幹細胞を選別するための細胞表面マーカーについてデータの解析をほぼ終了した。また、ES 細胞や iPS 細胞の細胞表面マーカーを利用したガン化を抑制する技術開発では、有用細胞表面マーカーの特定を既に終了し、最終的な動物実験によるガン抑制効果を検証を開始した。さらにマウス ES 細胞で発現する 2 つの因子については、それぞれ幹細胞の未分化状態を制御する

因子や iPS 化を加速する因子としての活性を見出し、そのメカニズムの解明を開始した。また作成した iPS 細胞の中から良質な幹細胞を選別するためのマーカーを同定した。

[特筆事項] 特にヒト iPS 細胞標準化のための遺伝子・糖鎖解析について有望な結果を得ており、NEDO プロジェクト成功の期待が高まったため。

[平成21年度計画]

・種々の細胞増殖因子、主に分子改変により天然型分子より優れた特性を示す細胞増殖因子について、これまでに構築した種々の障害評価系を用いて放射線障害に対する予防治療効果を評価する。これを通じて放射線障害を軽減するための最適プロトコルを開発する。

[平成21年度実績]

・放射線障害の主要因となる腸管障害と造血細胞障害をそれぞれ評価する実験系を構築した。細胞増殖因子をこれらの系に供したところ、放射線被曝障害の予防・治療効果が認められた。さらに、蛋白質の構造改変を通して最適化した細胞増殖因子を創製し、その投与プロトコルの最適化を実施した。

[特筆事項] 放射線被ばくによる生体障害を効果的に予防治療できる分子と技術を開発し当該分野で高い評価を得た。

[平成21年度計画]

・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、導電性高分子材料を用いた高分子アクチュエータを実現するため、カーボンナノチューブの分散・配向電極に様々な導電性微粒子を添加した新規アクチュエータ電極と導電性高分子材料との複合体を利用し、高出力アクチュエータの開発を行う。具体的には、発生力 10MPa 以上でかつ伸縮率 5%以上の数値を達成することを目標とする。

[平成21年度実績]

・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、カーボンナノチューブの分散・配向電極にカーボンブラック、及び導電性ポリマー微粒子を分散させた複合体電極を開発し、電場伸縮特性の数値目標として、発生圧で 10MPa 以上、伸縮率で 4%を達成した。発生圧は目標値以上の特性を、伸縮率ではほぼ目標値 4%を達成した。

[特筆事項] 高分子アクチュエータの出力目標をほぼ達成し、フィルム状点字ディスプレイという新規医療福祉デバイスへの応用に成功した。

<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

[平成21年度計画]

・被験者の数を増やし、より頑強な結果を構築するとともに、「味覚と嗅覚」の組み合わせの認知メカニズムを明らかにするため、脳機能計測、また味物質や嗅覚刺激の種類を換えるなどの心理物理実験を行う。

[平成21年度実績]

・味物質とニオイ物質の組み合わせを代え、食品のフレーバと味物質の組み合わせ(match 条件)と香水のニオイと味物質(mismatch 条件)の条件間で同時性判断の確率分布に有意な差が見られた。また脳計測においては 100 ミリ前後の非常に早い時期に味覚と嗅覚の相互作用がおき、その後は脳活動が全体的に抑制されることが示唆された。

○ 認知行動特性の計測・評価及び生活支援技術の開発

[平成21年度計画]

・脳波や生理的振戦などの生理学的指標と、認知課題の成績など行動学的指標とを統合して、ストレスなどの生体に対する負荷を検出する手法を開発する。

[平成21年度実績]

・時間的注意課題において、脳波の低 γ 帯域位相同期性の強さおよび高 γ 帯域位相同期性の変動量が見落とし回避などの行動成績と関係していることを明らかにした。

<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

○ 高効率バイオプロセス技術の開発

[平成21年度計画]

・真正細菌由来の CCA、CC 付加酵素、ポリ A 付加酵素と RNA 複合体の結晶化を試みる。ポリ A 付加酵素の単体の構造を決定する。転写制御蛋白質 HutP と金属イオンの相互作用を詳細に解析し、転写制御の詳細な解析を行う。tRNA のアンチコドン一文字目のウリジン塩基修飾に関わる酵素と tRNA との複合体の結晶構造解析を行い、詳細な反応機構の解明を目指す。また、RNA のプロセシングに関わる酵素の構造解析を目指す。

[平成21年度実績]

・真正細菌由来の CCA 付加酵素、ポリ A 付加酵素の単体、およびヌクレオチドとの複合体の構造を決定した。また、生化学的、遺伝学的な解析も行い、これらの鋳型を用いない RNA 合成酵素の基質特異性の違いのメカニズムを提唱した。転移 RNA の化学修飾に関わる酵素 TiaS と tRNA との複合体の結晶構造を決定した。さらに酵素および tRNA の変異体解析から、詳細な反応メカニズムを解明した。HutPによる転写終結には Mg イオンが不可欠であるが、他の 2 価金属イオンでも活性があり、

Zn イオンが最も活性が高かった。Zn イオンに置換した転写終結複合体のX線解析結果、Zn イオンの結合様式は、Mg イオンの結合様式とは異なり、活性の違いを構造の面から解明した。

[特筆事項] 構造解析から鋳型を用いないRNA合成酵素の基質特異性の違いをみごとに明らかにしたこと。

[平成21年度計画]

・1)電気化学発光に基づく免疫測定法をマイクロデバイス化するための検討を行う。具体的には電気化学励起を行うマイクロ電極を有する微小流路を形成し、遠心力により送液と血球分離を行うデバイスを開発する。

2)ポリエチレングリコール(PEG)末端チオール分子と合わせて、より生体適合性の高い末端の分子を用いて非特異吸着抑制を抑えた目的分子(タンパク質・レクチン)の特異的検出を行う。金-チオールの修飾系以外に、化学修飾する手法と基板の組み合わせを検討し、新規基板材料のセンサ基板への取り入れを試みる。

[平成21年度実績]

・1)酵素反応生成物を電極上に濃縮して電気化学発光を行う新規な検出法と酵素免疫測定法の組み合わせによる、新規な免疫測定に関して、そのマイクロデバイス化の検討として、血液試料から血球を除くための微小流路デバイスを形成し、遠心力による分離に成功した。

2)ポリエチレングリコール末端チオール分子構造検討による生体適合性の向上を行い、糖鎖末端を有する自己組織膜と組み合わせ、レクチンの1種であるガレクチンの特異的で高感度な検出を行った。金-チオールの修飾系以外に、化学修飾する手法と基板の組み合わせを検討し、炭素基板材料への化学修飾を行い、原理確認に成功した。

[特筆事項] より高感度で再現性の良い検出系を構築したこと。

[平成21年度計画]

・酸化還元酵素を固定化し、酵素を効率的に駆動する種々のナノ構造電極を作製する。各ナノ構造電極界面をコーティングし、固定化した酵素の活性と電極との構造活性相関を調べる。

[平成21年度実績]

・スツパッタ法および金微粒子を用いて、凹凸のあるナノ構造金電極を作製し、表面を疎水性物質によってコーティング後、ヒトP450を固定化した。その結果、高密度の凹凸の場合においてのみ、電極から酵素への電子移動が確認できた。このことから、密な凹凸のナノ構造体を有する電極が、酵素の電極上駆動には重要であることを明らかにした。

[特筆事項] 今回、ヒトのチトクロムP450について、電極から酵素への電子移動が確認できたことにより、医薬品開発に大きく貢献出来ると考えられるため。

[平成21年度計画]

・プロテイン A をフレームとするリガンドライブラリーを利用して、中性での結合特性の向上と弱酸性での解離特性の両方が改良されたりガンドを開発する。プロテイン G リガンドライブラリーの特性を明らかにする。

[平成21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の変異体について、中性 pH における抗体 (IgG1) との結合特性と、弱酸性 pH における抗体との解離特性を測定した結果、両方の特性が改良されたりガンドを見出した。また、プロテイン G リガンドライブラリーの変異体について、中性 pH における抗体との結合特性を明らかにした。

[特筆事項] 温和な条件で抗体医薬品を精製できるアフィニティ・リガンドの作製とリガンドライブラリーの解析

○ 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

[平成21年度計画]

・1) 閉鎖型遺伝子組換え植物工場施設においてイヌインターフェロンイチゴの GLP 試験用実生産試験およびワクチン発現ジャガイモの水耕栽培の確立を行う。

2) 抗体遺伝子を導入・発現する組換えタバコを作出し、植物発現抗体の糖鎖修飾様式を解析する。

3) 非拡散ウイルスベクターシステムを用いて抗体を発現させるとともに、当該システムの安定性を解析する。

[平成21年度実績]

・1) 閉鎖型遺伝子組換え植物工場施設においてイヌインターフェロンイチゴの GLP 試験に供試可能な水耕栽培プロトコルを確立、実生産を行い、治験を開始した。ワクチン発現ジャガイモの水耕栽培の技術開発により安定生産技術、同収穫量での栽培期間の 20%短縮にも成功した。

2) 抗体遺伝子を発現するタバコの作出に成功し、植物発現抗体の糖鎖修飾様式の解析を開始した。

3) 抗体遺伝子を用いて非拡散ウイルスベクターシステムの安定性を数世代にわたり実証し、加えて、植物の遺伝子発現抑制機構を抑制する技術により、発現量を数倍程度上げる技術開発にも成功した。

[特筆事項] 完全ヒト型抗体を遺伝子を発現する組換えイチゴ・ジャガイモの作出は、産業上重要でかつ先駆的な成果と考えられるため。

<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

[平成21年度計画]

・次世代の医療機器の開発および薬事承認の迅速化を目的に、医療機器ガイドライン策定に貢献する。また、医療機器に関わる材料や試料についての試験方法(安全性、性能)や基準物質など標準化を推進する。

[平成21年度実績]

・医療機器の円滑な開発および迅速な薬事承認を目的に、「バイオンニック医療機器(神経刺激装置)」や「体内埋め込み型材料(高生体適合性インプラント)」など、7品目の次世代医療機器に対する安全性や有効性などの評価方法を検討し、これらを規定した4件の開発ガイドライン(案)を策定した。また、インプラント用素材の機械的試験方法に関して、生体親和性に優れたチタン合金を中心にマイクロ組織観察方法、耐食性、機械的性質及び疲労特性に関してデータを取得し、JIS T 7401-4:2009 外科インプラント用チタン材料-第4部:Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金展伸材を制定した。

[特筆事項] 医療機器ガイドラインの策定:策定したガイドラインは治験相談や薬事申請に活用され始めており、産コンソーシアムの設立を含め、業育成の観点からの効果が見え始めたとの印象である。

○ 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

[平成21年度計画]

・集積化チップに前年度までに開発した光細胞マニピュレーション技術を応用し、それぞれの灌流培養チャンバー内に微小組織を形成させることにより、薬物アッセイ精度の向上を目指す。

[平成21年度実績]

・任意の濃度の薬液を自動的に調製できるグラジエントミキサーを開発し、灌流培養チャンバーと組み合わせてチップ上に集積することにより、薬液 12 種類×濃度 8 段階×4 サンプルを同時にアッセイできる細胞チップを開発した。さらに、細胞チップ上の任意の位置に任意のタンパク質層を形成する技術を開発し、細胞機能に与える接着性刺激のスクリーニングを可能にするバイオチップの開発に成功した。

○ 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

[平成21年度計画]

・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術に関して、以下の研究を実施する。

1)サイズの大きなオキソ酸イオンを選択捕捉する新規イオン交換体の設計を進める。硝酸イオン分離用繊維成形体の実用性の評価を行う。多孔質の新規炭素-チタニアナノコンポジットの開発を進め、循環流通式カラムシステムを構築して、実環境での無害化処理効果を評価する。

2) 水系で抗菌性の発現期間を制御するため、抗菌性銀錯体を担持した層状化合物の表面疎水化条件を最適化し、抗菌効果の持続性を評価する。ナノカーボンの光発熱特性を有効に活用するため、広範囲の媒質中への分散化法、および得られた複合体の光応答特性を明らかにする。

3) 海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のため、栄養塩低減処理水槽中で栄養塩を吸収して増殖する海藻について、各増殖時期での生長速度、栄養塩吸収速度、成分量を評価する。

[平成21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) 臭素酸イオンの選択的イオン交換体として、焼成ハイドロタルサイト、非晶質水酸化アルミニウムが有効であった。硝酸イオンで汚染された井戸水について、硝酸イオン分離用繊維成形体が、硝酸イオンで汚染された井戸水の飲料水化(10mg-N/L 以下)を高速で達成できること、亜硝酸イオン単独系に於いても同等の性能を有することを実証した。

カーボンナノシート上にアナタース型チタニアナノロッドを二次元配列した新規複合体の開発に成功し、実用的な簡易循環型システムで繰り返し使用が可能であることを確認した。

2) 銀ヒスチジン錯体担持層状ニオブ酸化物の表面をシランカップリングした疎水化物は、従来困難であった 10mmol/L の NaCl 濃度、pH9.5 の水系において、少なくとも 40 日以上、抗菌効果が持続した。

ナノカーボン材料をジクロロメタン、クロロホルム、トルエン、酢酸エチル等有機溶媒中に分散化できること、及びレーザ光の照射による高速・高精度の温度制御できることを示した。

3) オゴノリ属海藻の栄養生長体(湿重量 51mg、生長速度 0.68mg/d)の窒素及びリン吸収速度は、幼体(6.7mg、0.50mg/d)の約 50%を維持しており、両増殖時期の藻体とも栄養塩吸収に活用できることを明らかにした。含有蛋白質量は約 30%と同等であった。

[特筆事項] 硝酸イオンを選択的に除去する材料組み込んだ緊急時浄水化装置を試作。平成 20 年ハノーバーメッセの国際展示会に出品

<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

[平成21年度計画]

・意味内容に即して人間の知的活動を支援するユビキタスプラットフォームの構築を目指し、以下の高信頼通信技術とデータ処理技術について研究を行う。

1) キロヘルツ帯電力線通信技術を実応用分野に適用し、その有効性を検証する。

2) シリアルバス技術に関して、信号のモニタ管理機構を開発する。

3) 情報家電セキュリティ技術については、新規ウィルス発生時におけるセキュリティハードへの更新機構を研究開発する。

[平成21年度実績]

- ・1) キロヘルツ帯電力線通信技術については、実応用を想定し模擬分電盤に多数の家電機器を同時接続した状態で通信実験を行って頑健な通信性能を確認し、また同種の電力線通信では最速の200Kbpsの速度を実証した。またこの実験結果から、提案通信方式の物理層を活かすようなMAC層の方式設計を完了した。
- 2) シリアルバス技術に関しては、シリアルバス信号のモニタ管理機構を開発し、シリアルバス通信システムを実装した産業機器の生産性およびメンテナンス性を大幅に向上できた。
- 3) 情報家電セキュリティ技術については、一般的な形式のウイルス識別データからそれを識別するデジタル回路への変換ソフトウェアを開発した。

[特筆事項] プレス発表を行い、HEMSなどの実応用を想定した通信環境においても今回開発したキロヘルツ帯PLCが頑健に通信ができることを実証した。また通信方式の物理層のみならずMAC層まで方式設計が完了し、実用化を視野にモデム試作に着手している点も特筆に値する。

○ グローバルな意味情報サービスを実現する技術の開発

[平成21年度計画]

・平成20年度にプロトタイプとして実装した三つの要素技術「仮想計算機システム」、「仮想クラスタ構築システム」、「運用決定モジュール」を、高度化を行いつつ実システムとして開発する。特に、仮想計算機システムでは、サイト間のマイグレーション途中におけるネットワーク接続の切断にも耐えられる頑健性を実装する。また、運用決定モジュールの機能を高度化するとともに、仮想クラスタ構築システムに統合する。

[平成21年度実績]

・三つの要素技術を単一サイト内で運用する仮想クラスタ構築システムに統合した。本システムでは、複数の計算機上でアプリケーションを動作させつつCPU負荷を監視し、アプリケーションが必要とするリソース量が増減するタイミングで、計算機全体が消費する電力を最小化させるようアプリケーションを再配置することが可能となった。仮想計算機システムのマイグレーションでは、移動にかかる時間を大幅に短縮することにより、頑健性を強化した。

[特筆事項] ソフトウェア開発、大規模環境での実証、国際標準など多岐にわたる研究成果の達成が認められ、平成21年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)を受賞した(業績名「科学技術計算用グリッドミドルウェアの研究」)。

○ 人間に関わる情報のデジタル化とその活用技術の開発

[平成21年度計画]

・大量音声データを扱える音声認識技術・音声検索技術に関しては、インターネット上のポッドキャスト(音声ブログ)音声データを収集して全文検索可能にするシステムを開発する。具体的には、ポッドキ

キャスト音声データを音声認識技術によって自動的にテキスト化することで、それらをユーザが検索できるだけでなく、詳細な閲覧、認識結果の訂正も可能なシステムを開発・改良する。

[平成21年度実績]

・大量音声データを扱える音声認識技術・音声検索技術に関しては、インターネット上のポッドキャスト（音声ブログ）音声データを収集して全文検索可能にするシステム PodCastle を開発した。具体的には、ポッドキャスト音声データを音声認識技術によって自動的にテキスト化することで、それらをユーザが検索できるだけでなく、詳細な閲覧、認識結果の訂正も可能なシステムを開発・改良した。一般ユーザに対してこのシステムを Web サービスとして提供する一方で、ユーザに音声認識誤りを訂正して貢献してもらい、それらの訂正結果を実際に自動学習する新たな技術を開発して評価したところ、実際に音声認識性能の改善を図れたことが明らかになった。これは、ユーザの訂正を全体の性能向上に繋げる新たな技術として高く評価できる。また、ポッドキャスト動画データ中の音声データにも対応したことで、より多量の音声データが検索可能となった。さらに、大量音声データに関連して歌声を対象とした研究開発にも取り組み、ユーザが歌ってお手本を聞かせることによって、より自然なニュアンスで歌声が合成できる歌声合成技術 VocaListener を開発した。これにより、従来のように歌声合成パラメーターを手で長時間調整せずに、人間らしい自然な歌声を容易に合成できるようになった。

[特筆事項] 歌声合成技術 VocaListener をヤマハ株式会社に技術ライセンスして共同研究を推進し、H21.4.28 に、産総研からは「主な研究成果」として広報され、ヤマハからは産総研と連携して実用化することが広報された。多数のメディアで報道され、社会的に高い注目を集めている成果であり、特筆事項に値する。

<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

[平成21年度計画]

・RT ソフトウェア開発環境として、公開リリースした開発支援ツールの一般ユーザからの技術フィードバックを受けて、その完成度を高めるとともに、機能拡張を進める。汎用的な把持機能の実現に向け、視覚のセンシングと把持のマニピュレーションを統合したハンドアイシステムにより、操作対象物に応じた技能を検証する。RTミドルウェアに関しては、OMG でのコンポーネントモデル標準仕様(RTC1.0)の保守管理に協力するとともに、当該標準準拠のロボット用ミドルウェア OpenRTM-aist-1.0 のユーザからの技術フィードバックを受け、完成度の向上と機能拡張を進める。

[平成21年度実績]

・RT ソフトウェア開発環境として公開した RTCビルダ、RT システムエディタ等の開発ツールに関して、利用者からのフィードバックに基づいて機能拡張と改善を行なった。

アクティブビジョンを使って把持計画を行う研究を実施し、対象物の周りに障害物が置かれた状況下

での日常生活用品の把持に適用し、実験によりハンドアイの有効性を検証した。

OMGにおいて、コンポーネント標準仕様(RTC1.0)の実用性を高めるために、コンポーネントの情報や接続情報管理の相互運用を図る Deployment and Dynamic Configuration(DDC)仕様の標準化を開始した。また、先行公開したロボット用 RT ミドルウェア OpenRTM-aist-1.0RC の利用者からのフィードバックを受けて、完成度の向上と機能拡張を進め、正式安定版をリリースした。

[特筆事項] ロボット技術の共有と蓄積を可能とするモジュール化の枠組みとなる標準仕様に準拠した共通ミドルウェアと開発支援ツールをオープンソースとして公開した。

特に、世界的な普及を図るために、国際会議(IROS2009)で講習会を開催するとともに、ドイツの研究者に協力いただいてホームページのミラーサイト(www.openrtm.de)を開設した。

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

[平成21年度計画]

・次世代ディスプレイの要素技術開発として以下の技術開発を行う。

1)薄膜トランジスタ用の無機半導体薄膜を、実プロセスにおける 200°C以下の加工温度で印刷形成する技術を開発する。

2)大画面ディスプレイの製造技術の開発において、素子損傷評価解析技術の開発を行い、高耐久性化の要因解析を行う。

3)大面積薄膜デバイス用の封止膜作製技術として、窒化膜を 200°C以下の加工温度で液相プロセスで作製する技術を開発する。

4)ディスプレイとしての長寿命化・高安定性に必要な 10^{-3} g/m²・day 以下の水の透過率を有する有機デバイス用薄膜封止性能評価技術を開発する。

[平成21年度実績]

・次世代ディスプレイの要素技術開発として以下の技術開発を行った。

1)180°C以下の加工温度で、移動度 4cm²/Vs 以上を示す酸化物半導体の印刷形成技術の開発に成功した。

2)大画面ディスプレイの製造技術における電極、封止膜作製上の損傷解析技術として、新たに「蛍光ダメージ解析法」を開発した。これにより、5nm 以下の有機膜の損傷解析が可能となった。

3)大面積薄膜デバイス用の封止膜作製技術として、100nm 厚の酸窒化膜を加工温度 100°Cで液相プロセスで作製する技術の開発に成功した。

4)有機デバイス用薄膜封止性能評価技術として、新たに「吸湿薄膜電解評価法」を開発した。これにより 10^{-4} g/m²・day 以下の水の透過率を絶対値として 1 時間以内で評価することを可能にした。

[特筆事項] 次世代テレビとしての有機 EL ディスプレイの大面積化に必要な材料と評価技術に関し、目標達成するとともに、NEDO プロジェクトにおける産学官連携をリードしている。

[平成21年度計画]

・光インターフェースを革新する要になると期待される先端的光電子材料とそのデバイス化技術として以下の研究開発を行う。

- 1) 超分子強誘電体において、従来の2成分型から単成分型で強誘電性機能を発現させるための分子設計を行い、プロセスの簡略化が可能な優れた有機材料を創製する。
- 2) 低分子系有機薄膜のプロセス技術において、異質な微小液滴同士を組み合わせることで液体中に反応場を構築することにより、均質性に優れた薄膜デバイスを得る新しい液体プロセス技術を開発する。
- 3) 有機半導体において、フェムト秒過渡吸収分光法および電子スピン共鳴法を用いて有機半導体界面のキャリア輸送の物理を明らかにする。

[平成21年度実績]

・光インターフェースを革新する要になると期待される先端的光電子材料とそのデバイス化技術の研究開発を行った。

- 1) 様々な単成分型有機化合物の強誘電性の探索を行う中から、古くから知られ、かつ水素結合とパイ電子骨格を併せ持つ低分子有機物であるクロコン酸結晶が、室温で強誘電性を示すことを見出した。有機系物質としては動作温度(キュリー点)が400K以上と最高レベルで、かつ自発分極性能(残留分極が約 $21 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)については高分子を上回り、チタン酸バリウム($26 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)に近いことを明らかにした。
- 2) 異質な微小液滴同士による反応場を構築し均質性に優れた薄膜デバイスを得る新しい液体プロセス技術の開発において、親水・疎水パターンニング法を用いて幅広い領域にわたって均質な液体プロセス技術を形成した。これを用いて形成した有機金属電極による有機トランジスタの特性をTLM法により求め、チャンネル抵抗の低減に由来した低い閾ゲート電圧を示すことを明らかにした。
- 3) ペンタセン薄膜トランジスタ内にゲート電圧により蓄積したキャリアの電子スピン共鳴スペクトルを測定し、室温近傍でキャリアがトラップから熱励起され運動する様子を、運動による尖鋭化効果により明らかにするとともに、キャリアがトラップに全て凍結した低温スペクトルの解析からトラップ状態密度分布を得た。さらにフェムト秒過渡吸収分光法を用いてルブレン半導体単結晶を光励起し、生成した電子-正孔対(励起子)が電子と正孔に解離しポーラロンが形成される様子を明らかにした。

[特筆事項] 非常に簡単な構造の有機化合物における強誘電特性を世界で初めて明らかにし、Nature, Scienceなどで成果発信した。

○ 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

[平成21年度計画]

・チャンネル部分のシリコン表面を原子レベルで平坦化する技術などを駆使して、シリコンチャンネル中のキャリア散乱を抑制し、トランジスタの電子移動度を向上させる技術を開発する。

[平成21年度実績]

・前年度に開発した、低 pH HF 溶液処理と水素アニール技術によりシリコン Si(100)表面を原子レベルで平坦化し、トランジスタの Si チャンネル界面ラフネス散乱の抑制に成功した。その結果、これまで Si チャンネルトランジスタの限界値と考えられていたユニバーサル移動度を超える、電子移動度を達成した。
[特筆事項] 新規に開発した材料処理技術により、従来通説の限界値を超える性能向上を達成した。

[平成21年度計画]

・微細化が物理的限界を迎える 22nm 世代以降の半導体集積回路において微細化に頼らずに性能向上を実現するために、高電子移動度を持つ III-V 族半導体をチャンネル材料として用い、結晶方位、化学組成、積層構造などを最適化することにより、MISFET において Si チャンネルを凌ぐ電子移動度を達成する。

[平成21年度実績]

・InGaAs/InP 基板を用いて MISFET を作製するプロセスを確立した。InGaAs チャンネルの結晶方位を (111)A とすることにより、Si の 2 倍を超える電子移動度を達成した。さらに、高品質 III-V チャンネルを、埋め込みアルミナ層を介して Si ウエハ上に貼り合わせ形成する技術を開発し、Si 基板上での III-V チャンネル MISFET 動作に成功した。

[特筆事項] Si の 2 倍を超える移動度を達成した上に、Si 上に III-V チャンネルを形成する技術の開発に成功した。

＜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

○ 情報セキュリティ技術の開発

[平成21年度計画]

・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う。

- 1) 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)の安全性理論の構築をさらに進めると共に、情報漏えいやプライバシー保護等の重要課題の解決に向けた抜本的な対策技術の開発を進める。
- 2) 産業界との連携、企業との共同研究を推進し、産業ニーズに適合した新技術の開発、国際標準化等に貢献する。特に半導体セキュリティ分野でつくばに研究施設を開設し、主要企業との共同研究を開始する。
- 3) 内閣官房情報セキュリティセンター、METI 情報セキュリティ政策室・IPA 等の政府系機関への専門家の立場から支援を行うと共に、実効性の高い社会制度の構築に貢献する。

[平成21年度実績]

・1) これまでに一番基礎的な計算量的仮定に基づく、最強の安全性と世界最高の効率を持つ暗号アルゴリズムを提案した他、コンテンツ配信やオンラインデータベース等のアクセス制御に応用できる、自由かつフルアクセス制御可能な暗号を提案した。また、暗号化データベースで情報検索を可能とする暗号技術、RFID 等軽量デバイス向け認証技術、生体情報を暗号化したまま照合可能なキャンセルブルバイオメトリクスの安全性定式化とそれを満たす実現法を提案した。

2) 情報漏えいに堅牢なパスワード認証方式を提案/実装し、産業応用および国際標準化活動を進めた他、複数の主要メーカーと IC カード安全性評価で共同研究を開始し、つくばに拠点を形成した。また、キャンセルブルバイオメトリクスについても民間企業と共同研究を開始した。

3) 内閣官房情報セキュリティセンター、METI、IPA 等に対して、人的な貢献および国際競争力のある IC チップの評価に関わる認証制度の構築に向けて技術敵な面からの貢献を行った。

[特筆事項] 2)情報漏えいに堅牢なパスワード認証方式について、技術的には世界最高レベルの安全性を最小限のユーザ負担で実現したこと、関連技術を標準化提案したこと、さらにベンチャー企業を H22.4 に設立予定であること。

○ 大容量情報の高速通信・蓄積技術の開発

[平成21年度計画]

・シリコン光導波路と異種材料のハイブリッド光集積回路を目指し、以下の研究開発を行う。

1)積層型シリコン光導波路等の製作技術を進展させ、光スイッチングデバイスを実現する。

2)前年度までの有機結晶マイクロディスクレーザーの成果を用い、微小レーザー発振閾値の測定と更なる低減を目指す。さらに、電流注入型デバイスを試作・評価する。

[平成21年度実績]

・シリコン光導波路と異種材料のハイブリッド光集積回路を目指し以下の成果を上げた。

1)積層型アモルファスシリコン光導波路製作技術をもとに、方向性結合器タイプの光スイッチングデバイスを試作した。さらに、アモルファスシリコン光導波路とカーボンナノチューブ分散ポリマー光導波路をハイブリッド集積したデバイスを開発し、非線形光学特性を確認した。

2)有機結晶マイクロディスクレーザーの発振閾値の測定を可能とし、閾値 $30 \mu\text{J}$ を実現した。さらに、電流注入型デバイスのための有機結晶成長技術開発に着手した。

[特筆事項] 今年度の目標を超え、当該研究グループで発見したカーボンナノチューブの光非線形効果を、今後の光通信デバイスに重要なシリコンフォトニクスとのハイブリッド集積で実現し、通信システムへの適応が期待できる。

[平成21年度計画]

・超高速サブバンド間遷移スイッチ、光増幅器等を用いたディスクリットデバイスにより、40 Gb/s の信号から 160 Gb/s の光時間多重信号を送り出す送信装置、ならびに対応する受信装置を開発して、基本的な動作特性の評価を行う。

[平成21年度実績]

・超高速サブバンド間遷移素子を用いた超高速光干渉計型スイッチ、半導体光増幅器のディスクリー
トデバイスを用いて 160Gb/s の光時間多重送受装置を開発して、無エラーの動作を実証した。また、
この装置を用いて、NHK技研と協力して、スーパーハイビジョン 2 チャンネルの送受実験に成功した。

[特筆事項] 新規超高速デバイスを用いて、スーパーハイビジョンの実時間送受に成功した。

[平成21年度計画]

・光パラメトリック動作を用いた可変分散補償技術を用いて、光ファイバーの 160Gb/s の信号に対す
る分散を補償する実験を行い、効果を実証する。

[平成21年度実績]

・パラメトリック分散補償の手法で、160Gb/s 光信号の分散補償を実証した。また、同様の手法でファ
イバーの分散と光信号の遅延を独立に制御することに成功して、43Gb/s の信号に対して 22 ナノ秒の
可変遅延を実証した。

[特筆事項] 分散補償の実証に加えて信号の遅延制御に成功した。

○ 自然災害予測のための情報支援技術の開発

[平成21年度計画]

・衛星データや地上観測データを対象とし、個々のアーカイブシステムの認証方式の違いを吸収し、
データベースへのアクセス方法を統合するためのデータベース連携ミドルウェアに対する要件を整理
したうえで、研究コミュニティへのサービス提供を開始する。一方、アプリケーションサービスとしては、
LANDSAT 等の一般公開可能なデータも取り込むことで科学データプラットフォームの一般公開に向
けた整備を行う。また、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
アプリケーションプロトタイプの開発を行い、衛星画像を用いた地殻変動抽出および被害抽出アプリ
ケーションプロトタイプの開発も行う。

[平成21年度実績]

・研究コミュニティでのデータ管理ツール(群)として GMS (Geoinformation Management System) を設
計・開発、これまでに開発してきた VO 等の GEO Grid の技術と組合せ、地質の調査情報収集システ
ムやボーリングデータ共有・利活用システム等の具体的なシステムの基本部分を構築した。一方、一
般公開可能な衛星データ(MODIS画像)と地上観測データ(エアロゾル観測データおよび二酸化炭
素収支観測データ)を対象とし、現地データ統合ツール(SFI)を開発、また、雲なし全球LANDSAT画
像のWMS実験配信も開始、科学データプラットフォームの一般公開に向けた整備を行った。さらに、
活動的な火山地域を対象に干渉 SAR 解析による地殻変動モニタリングプロトタイプを開発、また、地
震後に地震記録が公開されると速やかに日本全国の地震動マップを推定する地震動マップ即時推定
システム(QuiQuake)を開発した。

[特筆事項] 地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)については一般公開し、外部機関からも事業継続計画(BCP)や効果的な地震災害対応のための基盤情報として大きな期待を寄せられるまでに至った。

＜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

[平成21年度計画]

・超伝導転移温度の向上と新物理概念/新物質の創成について、継続して取り組む。鉄系超伝導体について、 T_c の同位体効果や結晶構造と T_c の関係の詳細を明らかにするなど、この系の T_c の決定要因や超伝導メカニズムを明らかにするような研究を行う。銅系高温超伝導体の本質的な電子相図について、超伝導と磁性の共存付近の詳細について明らかにする。ソリトンの研究に関して、位相差ソリトンの検出用の外付け超伝導量子干渉素子(SQUID)回路を開発する。位相差ソリトンと(素粒子論や宇宙論などの)基礎科学の関係の明確化、検出方法の高度化、新デバイスのデザインのために、多成分超伝導の超伝導理論とグラショー・ワインバーグ・サラムの電弱統一理論との関係を精査する。

[平成21年度実績]

・鉄系新超伝導体について、超伝導転移温度(T_c)の同位体効果が通常とは逆になるという現象を観測し、理論的な解釈を与えた。超伝導の歴史において初となる重要な発見であり、鉄系の超伝導メカニズムが電子-格子相互作用起源ではない可能性を示した。鉄系新超伝導体の高品質単結晶を育成し、詳細な物性を測定した。鉄系超伝導材料において、逆同位体効果と元素置換効果、 T_c 直下の比熱の跳びの消失、マイスナー効果の消失などの実験事実と、多バンド超伝導理論を組み合わせ、この材料がソリトンデバイス材料として有望であることを示した。人為的ソリトン発生・検出装置の開発を進め、現在の問題点が、薄膜のナノ加工にあることが明確になった。位相差ソリトンは、宇宙論で扱われるソリトンと類似しているが、ソリトンの起こす位相シフトが両者では異なっており、位相差ソリトンの起こす位相シフトの方は位相空間を大きくする特徴があり、デバイス展開に対して有利であることを提示した。

[特筆事項] 超伝導の歴史で初めてとなる逆同位体効果を発見したため。

[平成21年度計画]

・3波長フェムト秒光パルスにおける光波位相関係とパルスタイミングの同時精密制御技術を開発し、フーリエ合成によるパルス発生・波形整形の実証実験を行う。また、複数光パルス間の相互相関測定方式に基づく微弱信号検出等の技術を開発し、超短パルス光計測及び制御におけるアト秒領域の時間分解性能を実現する。

[平成21年度実績]

・受動タイミング同期及びキャリア位相制御を高精度化し、1250, 830, 630nm の 3 波長フェムト秒光パルスのタイミングとパルス位相を同期してパルス波形整形実験を行った。3 波のフーリエ合成に初めて成功し、電界自乗強度で半値幅 660as(アト秒)のインパルスを整形した。また、7fs 圧縮レーザーパルスと高次高調波との干渉計構成による相互相関測定装置を開発し、時間ジッタの計測実験を行った。振動等の除去により、100as 以下の時間分解能を確認した。さらに、合成アト秒パルスの高強度化を可能とする増幅用励起源として、50 μ J, 400kHz の高平均出力フェムト秒パルス Yb ファイバーレーザーを開発した。

[特筆事項] 中期目標をパルス合成実験で総合的に実証した。さらに、実用化に必須の高出力励起源を開発した。

[平成21年度計画]

・1)開発した導波モードセンサーを現実の生態系により近い夾雑物質の混在した系においても使用できるように、更なる高感度化を推進する。特に、試料を培養しなくても検出できるほどの高感度化の達成と測定の迅速化を目指す。

2)共同研究先企業との連携も図りながら、大面積反射防止機能素子を実用化する。また、提案しているナノ構造形成方法等を駆使し、新規機能デバイス等の設計・開発を進める。

[平成21年度実績]

・1) 導波モードセンサーについては、蛍光色素分子を結合させることで、従来より一桁高い高感度化を達成できた。さらに、インフルエンザウイルス種の差別化を可能とした。

2)大面積反射防止機能付素子においては、曲面転写技術や量産化技術等について検討し、実用レベルの段階まで技術を完成させた。さらに、ナノ構造を制御することで親水性の高い表面処理化技術を新たに開発した。

[特筆事項] 光超解像ナノ加工技術の開発により、製造装置を共同研究企業と開発・商品化したこと、また、ナノ粒子作製技術を応用して大面積の反射防止付光学素子の大量生産技術を実用化技術まで完成させたこと。

〈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

[平成21年度計画]

・オンデマンド型製造技術実現のためにオンサイトで目的の材料を合成し、そのままパターンニングを行う一環型オンデマンド技術の研究を行う。昨年度試作した高温高圧水製造装置の試験を進め、インク付着物からの有用資源回収の可能性を明らかにする。また、高温高圧流体の基板状への直接塗布技術を開発する。

[平成21年度実績]

・基板上に金属インクとスーパーインクジェット技術を用いて立体構造体を形成し、その場で電気化学反応を起こすことで、目的電極材料をオンサイトで合成することに成功した。得られた結果を基に、電池としての利用可能性を検討し、マイクロ2次電池の印刷形成と動作確認を行った。高温高圧水を用いて温度と流量を制御することにより、インク付着物からの残留インク回収の可能性があることを確認した。また、高融点有機化合物の溶解現象から、高温有機溶剤が液体溶媒として利用可能であることを確認した。

[特筆事項] 産総研技術移転ベンチャーを起業し、産総研技術の実用化を図った。また、日本科学未来館への常設展示など産総研技術の普及に努めた。

[平成21年度計画]

・有機フレキシブル基板上におけるゲート絶縁層の誘電率向上、有機太陽電池の光電変換効率向上、酸化半導体表面への色素標識タンパク質の選択的固定化による高光電流の達成を狙い、2次元集積素子の実証を図る。また、多孔/緻密質のナノ構造制御多層構造体が3次元集積化した機能モジュールを実現し、発電出力密度 1kW/L 級等の高性能セラミックスリアクタを作製する。

[平成21年度実績]

・ナノ構造酸化物/有機材料からなる2次元集積素子について、ハフニア膜に高絶縁性・高誘電性を付与、数100nm長酸化亜鉛ウイスカ/有機半導体ナノ接合による光誘起正孔-電子対の電荷分離の促進、マクロ孔内部に色素標識タンパク質を固定した多結晶性酸化スズ膜について高光電流特性を実現した。また、多孔/緻密質のナノ構造制御多層構造体が3次元集積化した、従来に無い小型高効率・低温作動・急速起動停止が可能なマイクロセラミック燃料電池を実現、発電出力密度 2kW/L 級を有する高性能セラミックスリアクタの小型モジュールとして実証した。

[特筆事項] 目標値をはるかに超える世界最高性能の小型高集積リアクターモジュールの開発実証に成功し、革新的なセラミックマイクロ燃料電池として産業技術及び学術両面で高い評価を受けている。

○ 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

[平成21年度計画]

・エアロゾルデポジション法については、全固体Li電池の第一次試作と評価を完了する。金属有機化合物や微粒子を用いた新しい光反応法を開発し、超電導膜、導電体膜や蛍光体膜を低温、高速で積

層・厚膜化するプロセスを開発する。粒子サイズ、結晶構造および機能が制御された低温コーティングに用いる原料微粒子の合成技術を開発する。

[平成21年度実績]

・エアロゾルデポジション法を適用した全固体Li電池の試作および薄膜電池としての動作に成功した。フッ素フリー有機酸塩に紫外線ランプを照射する新しい積層成膜法を開発し、従来より2倍以上厚い(1 μ m)エピタキシャル超電導膜の作製に成功した。ナノ粒子光反応法による透明フレキシブル蛍光体膜の低温成膜法やパターン化されたナノサイズ導電体膜の高速作製法を開発した。熔融塩法、液相マイクロ波プロセス等により、10 μ m から 10nm の範囲で粒子サイズを制御し、結晶構造と機能が制御された原料微粒子の合成法を確立した。

[特筆事項] 常温衝撃固化現象の発見とAD法は、産総研の技術として民間企業による本格事業化も開始され、皇室で御進講を行うなど国内外から高い評価を得るようになった。発明協会・21世紀発明賞(産総研初)、産学官連携功労者表彰・科学技術政策担当大臣賞(産総研初)など著名な賞を4件受賞。PLを勤めたAD法コアのNEDOプロジェクト事後評価でも、優良PJ(スキーム内2位)の高い評価を得た。

[平成21年度計画]

・開発を進めた高効率なスラリー調製技術とマイクロ波加熱技術を統合化し、製造時間及びエネルギー消費量と部材特性を検証、開発した製造プロセスの優位性を実証する。

[平成21年度実績]

・高効率なスラリー調製技術とマイクロ波加熱技術を統合化した製造プロセスの優位性について検討したところ、従来のプロセスと比較して、製造プロセス時間で約1/4から1/5、エネルギー消費量で約1/2から1/3に圧縮することに成功した。開発スラリーから作製したアルミナ成形体の焼成温度は、従来よりも100~200 $^{\circ}$ C低温で緻密化が促進され、両プロセスの開発と統合によりセラミックス製造における省エネルギー・高効率な部材製造プロセスであることを実証した。

[特筆事項] 湿式ジェットミルによって、製造時間の短縮効果だけでなく、凝集性の弱い安定な分散スラリーが調製可能であることを発見した。その結果がバルク特性の向上を導いた。

[平成21年度計画]

・レーザーインクジェット法については、より実用的なシステムを実現するためにマルチヘッド化、2次元描画の実現を目指す。また、金型寿命については、実証レベルの評価試験を実施、各要素工程全体の統合化を図り、省エネ性の検証も含め、第2期中期計画の目標を達成する。

[平成21年度実績]

・レーザーインクジェット法では、専用のレーザー照射光学系を試作し、シングルヘッド構造で2次元描画を実現した。また、マルチヘッド化に向け、レーザー照射によるインク液滴の乾燥・焼結メカニズムの基礎的検討を完了した。さらに、民間企業数社への技術情報開示契約の締結および技術相談の中で、本技術が面積デバイスやエレクトロニクス実装でのリペア、再生に有効であることがわか

った。金型寿命向上では、表面改質による寿命向上の原理を解明し、この成果を元に企業との共同研究を行い、実証レベルの評価を実施した。その結果、加工装置の適正化や統合化による省エネ・省資源化が見込めることが明らかとなった。これらにより、第2期中期計画の目標は十分達成された。

[特筆事項] レーザー援用インクジェット法によるアスペクト比1以上の微細配線描画は、世界初の成果であり、工業用インクジェット技術を実用技術にするブレークスルーとして産業界から高い注目を浴びている。

〈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

[平成21年度計画]

・第1期、第2期を通じて開発してきたナノチューブ、ナノファイバーなどのナノ構造体を用い、ガラスキャピラリー中などの微小空間への実装化やタンパク質との複合化を達成することによって、極微量の生体分子等の超高感度分析を可能にする技術を開発する。

[平成21年度実績]

・ナノチューブが微細な網目状構造に組織化したゲルからなるバイオチップの形成に成功した。またガラスキャピラリーの空間サイズに較べて1/1000以下の極微細なナノチューブ空間へのタンパク質の複合化を行い、チューブ内部に存在する10分子以下のタンパク質の超高感度検出を実現した。さらにチューブ内部にとりこまれたタンパク質の安定性が著しく増大することを見いだした。

[特筆事項] ナノチューブに内包化することによるタンパク質の安定化現象は、高効率で長寿命のバイオリクター開発に向けて有用な技術となる可能性が大きい。

○ 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

[平成21年度計画]

・石英以外の連続合成炉の炉材を開発する。スーパーグロース法のメカニズムを解明し、多様な超高速、効率成長を実現する。工業的評価手法を確立する。室温で貼って作成するデバイスの製造プロセスを開発する。スーパーグロースカーボンナノチューブ固有の用途開発を行い、スーパーグロースならではの用途を開拓する。

[平成21年度実績]

・ガス供給システムから炉壁までを全部金属とし、石英を使用しない連続合成炉を開発した。スーパーグロース法のメカニズムを解明し、水分以外の酸素を含む添加剤で超高効率成長を実現した。比表面積を用いて、純度と単層率を評価する手法を確立した。2方向配向構造体を張り付け法で製造した。放射率98%以上のカーボンナノチューブ黒体材料を開発した。

[特筆事項] 放射率 98%以上(世界トップ)のカーボンナノチューブ黒体材料の開発は、新たな用途への展開が期待される。

[平成21年度計画]

・低加速電子顕微鏡の開発においては6回対称非点の低減を目指し、STEMにおけるさらなる高分解能化・高輝度化を実現する。TEMにおいては色収差低減および入射電子線の単色化により、高分解能化・高感度化を目指す。カーボン単原子さらにはより軽元素の単原子観察を目指す。また化学組成分析ではK,Caなどの微量元素検出や、原子番号の近い元素の原子識別などを目標とする。

[平成21年度実績]

・低加速電子顕微鏡の開発においては、加速電圧 60kV において 6 回対称非点を従来の 20 分の 1 程度まで低減することに成功した。これにより、STEM においては波長の 20 倍の空間分解能を実現した。TEM においては入射電子線のエネルギー幅を従来の 2 分の 1 に低減させて、加速電圧 30kV において 0.21nm の高空間分解能を実現した。これらにより Ca の単原子検出、及び Ca と隣り合う原子番号の元素の識別に成功した。

[特筆事項] STEM においては空間分解能において波長の 20 倍(世界トップ)を実現。

[平成21年度計画]

・単一分子性金属の三次元的な電子構造を明らかにする。プルシアンブルー型ナノ粒子材料の実用化に向けた耐久性の検討、ナノ粒子膜の観測を行う。有機テルル分子やシラン化合物の金属表面への結合の基礎研究と類似分子による応用研究を行う。無機 EL 素子を粘土膜上に形成するため有機無機ハイブリッド薄膜を開発する。ナノスケール電極のスイッチング現象の最小構造を探索する。

[平成21年度実績]

・単一分子性金属錯体の合成と構造解析を行い、酸化により分子が非平面から平面構造へと変換されることで電導度が一億倍以上になる事を見出した。プルシアンブルー型ナノ粒子材料の耐久性を検討し、100 万回の繰り返し耐性を持つエレクトロクロミック素子を開発し、その多層膜構造を観察した。有機テルル分子やシラン化合物の金属表面への結合の基礎研究と類似分子による応用研究において、金表面上で±10V の高い耐電圧を示す新規テルル酸化薄膜や、金表面上におけるオリゴシランの自己組織化単結晶を見いだした。また、シリコン表面上で一分子による安定な半導体特性を観測した。無機 EL 素子を粘土膜上に形成するため有機無機ハイブリッド薄膜を開発した。ナノスケール電極のスイッチング現象の最小構造を探索し、数本の分子内包カーボンナノチューブでの動作を確認した。

[特筆事項] 右記実績の通り計画を高いレベルで達成した上、さらに、計画遂行課程で多層デバイスの金属配線を残渣無く露出できる新規プラズマエッチング方式を開発。これを走査電子顕微鏡と組合せ、試料の内部構造を分析できる装置を開発した。

〈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CO₂の削減

○ 軽量合金材料の大型化と冷間塑性加工を可能とする部材化技術の開発

[平成21年度計画]

・耐熱Mg合金の高度に組織制御された高品位ビレットを製造するための連続鋳造技術を開発する。冷間成形性に優れたMg合金圧延材の開発、及び高温圧延がMg合金の集合組織形成に及ぼす影響について調査を行い、高強度化、低コスト化を目指す。高信頼性Mg合金鍛造部材創製のための最適プロセス条件を探索する。摩擦攪拌異種接合において接合強度を向上させる技術を開発する。新規のTIG溶接用溶加材を開発し、溶接継手効率の向上を目指す。汎用Mg合金(AZ31)用Si含有ダイヤモンド状炭素(DLC)膜の耐食性の向上被膜作製条件を確立する。

[平成21年度実績]

・耐熱Mg合金ビレット連続鋳造材の最適鋳造条件を解明した。また、セミアソッド技術で微結晶分散金属ガラスの新製造技術を開発した。固相線温度直下での高温圧延により、市販Mg合金AZ31Bの異周速圧延材でAl合金並みの冷間成形性を得た。また、Ce含有開発合金でCeのYによる代替によりAl合金並みの成形性を有し、Ce含有開発合金より強度の高い合金を開発した。鍛造DBを構築しつつ、難燃性マグネシウム合金連続鋳造材の動的再結晶挙動と、微細結晶粒の形成機構を解明と異方性低減を確認により、低コスト鍛造プロセス開発の基礎的知見を得た。粉末法によって新規組成の溶加材を開発し、汎用難燃性Mg合金押し出し板材のTIG溶接へ適応し、良好な溶接継手効率を得た。Mg合金と銅合金、Ti合金、及び鉄系材料等の摩擦攪拌接合法による接合において有効な接合状態を特定した。さらにDLCコーティング内のピンホールのTi薄膜封鎖によりステンレス合金以上の耐食性を発現させることができた。

〈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

○ 先端計測及びデータベース等の共通基盤技術の開発

[平成21年度計画]

・窒素分子を室温でアンモニアに変換しさらに脱離させるために、鉄とタングステン等2成分からなるナノクラスター上でのアンモニア生成を検討する。またバルク金属表面をクラスター擬似構造を持つように改質し、それによるマイルドな条件でのアンモニア生成が可能かを検討する。

[平成21年度実績]

・鉄とモリブデンの合金をイオンビームでスパッタすることにより、これら2種類の元素からなるナノクラスターが生成することを確認した。しかしながら生成量が少なかったため、モリブデンに近い性質を有するタングステンのナノクラスターについて、窒素分子からのアンモニアの生成と脱離をX線光電子分光法、昇温脱離法を用いて詳細に検討した。その結果、生成したアンモニア分子はこのクラスターから室温で脱離することが明らかとなり、ナノクラスターが室温における窒素ガスからのアンモニア製造に有用な物質であることを見出した。さらに、タングステンやバナジウムのバルク金属表面をイオンビームスパッタ法で改質し、その表面における室温での窒素と水からのアンモニア生成を、X線光電子分光法、昇温脱離法、ラマン分光法により検討した。これにより、これらの表面においても室温で窒素分子は水分子からの水素によって還元されアンモニアに変換されることを明らかにした。[特筆事項] 遷移金属酸化表面を用いて常温・常圧のマイルドな条件下で窒素をアンモニアに変換できることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・新規導電性エラストマーや高熱伝導性ナノコンポジット材料を開発する。また、二酸化炭素由来プラスチックの複合化により、高耐熱性の実用材料を開発する。ナノ構造を制御した酸化物微粒子等をベースに薄膜化を図り、高度な光機能等の特異な物性を発現する新規ナノ材料を開発する。また、積層構造と光反応効率との相関解明から光機能材料薄膜化プロセスのモデリング技術を開発する。

[平成21年度実績]

・延伸可能な高導電性エラストマーの開発に成功した。また、二酸化炭素由来プラスチックの複合化において三成分のポリマーの一つをフッ素系ポリマーにすることで、分解温度を100°C向上させることに成功した。また、微粒子をベースとして樹状構造の酸化タングステン薄膜の合成に成功した。この薄膜に助触媒の担持位置のモデリングをおこない、光反応効率を最大化して、室内照明でも曇らない、汚れないといった機能が発現する光触媒薄膜を開発した。さらに、全自動型高せん断成形加工機を開発し、製品化した。

[特筆事項] ナノコンポジット創製に必須となる高せん断成形加工機を世界に先駆けて製品化した。

[平成21年度計画]

・高温駆動型マイクロ熱電式センサ素子を開発しCO₂、メタン等の可燃性ガスの高感度検知を図る。薄膜プロセス及び高温熱電物性計測技術を開発し熱電式センサ素子の応用展開を図る。微細構造制御により、セリア系ガスセンサの感度の向上を図る。呼気分析システムを用いた呼気測定例を増やし、測定の信頼性を高める。作業を妨げず、体動によるノイズの混入や通信状況悪化による生体データの途切れがあっても人間状態の評価を可能とするセンサの開発や装着方法の改良を行い、作業現場を模擬した実験により、人間状態の評価システムの検証を行うことで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21年度実績]

・マイクロ熱電式センサ素子のヒーター構造の最適化および触媒の微細構造制御により、CO、メタン等の可燃性ガスを高感度検知可能で、350℃での高温駆動ができるセンサ素子を開発した。熱電薄膜の高温熱電物性計測技術の信頼性を定量的に評価し実用化に成功した。薄膜プロセスを高度化することにより、熱電式センサ素子の高感度化を図り、新しい応用展開を可能とした。セリア系ガスセンサの応答機構を明らかにし、この知見を基に処理条件を最適化することでニオイ系ガスに対する高感度化を達成した。呼気分析システムによる呼気中 H₂ 計測技術を普及させ、再現性および信頼性を向上させた。活動を拘束することなく終日連続計測が可能なワイヤレス脈波センサを開発・試作した。断片化した生体信号時系列データであっても精度劣化の少ない疲労診断が可能なカオス解析手法を確立すると共に、活動に対する生体信号の応答特性評価を実施し、活動状態モニタリングとの統合による作業中疲労予測技術を実証した。

[特筆事項] 第2期中期中にNEDOプロジェクトを2件実施し優れた成果を上げたことに加え、標準化策定、ベンチャー設立等、計画を超える実績があった。

[平成21年度計画]

・渦電流探傷法等電磁気的手法を用いた非破壊検査プログラムの構成要素のモジュール化を進め、その完成度を高めるとともに、様々な欠陥への適用を行う。また、内部欠陥や表面欠陥等についても、実構造部材に対応できるよう引き続きプログラムの大規模化、最適化を行うとともに、電磁超音波センサ、高感度磁気センサを用いてその評価も実施する。さらに、繰り返し荷重下における損傷の生成、進展の高感度磁気センサによるモニタリングを行う。これらの成果を統合した非破壊検査システムを構築し、第2期中期計画を達成する。

[平成21年度実績]

・電磁気的手法を用いた非破壊検査プログラムのモジュール化を進め、欠陥形状の3次元の可視化を達成し、様々な欠陥への適用を行った。また、実構造部材に対応できるようプログラムの大規模化、最適化を進め、これまでの10倍の計測データが解析できるようになった。これら渦電流探傷、電磁超音波センサ、高感度磁気センサを用いて内部欠陥や表面欠陥等についても評価を行うことができた。さらに、高感度磁気センサを用いて繰り返し荷重を負荷した場合のモニタリングを実施した。以上の成果を統合し、第2期中期計画の目標である非破壊検査システムを構築した。

[特筆事項] 本解析手法を走査型プローブ顕微鏡を用いたミクロンオーダーの解析にも拡張できた点。

<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

[平成21年度計画]

・脳梗塞周囲血流低下部位へのアクティブターゲティング DDS 粒子の集積条件を検討する。この DDS を用いて脳梗塞治療システムを作製し、治療システムの性能を前臨床段階で確認する。また血管狭窄を予防するアクティブターゲティング DDS の改良も行なう予定である。これらのシステムに関して数社のメーカーにカンタクトすることにより、製薬会社への技術移転を図る。

[平成21年度実績]

・脳梗塞周囲血流低下部位へ DDS 粒子が集積し、粒子が崩壊して内包してある薬物が血流低下部位へ放出されることを確認した。血流低下部位に発生し組織を破壊する活性酸素を処理するための薬物をこの DDS 粒子に内包して、脳梗塞ラットに全身投与した。活性酸素処理薬剤は脳梗塞部位に送り届けられ、脳梗塞部位で実際に活性酸素を処理減少させることができ、結果として脳梗塞の程度を減じることに成功した。内包する薬剤を検討することによって血管狭窄を予防する DDS 粒子の改良を行い、企業への技術移転を図った。

〈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

○ 化学物質の最適ナ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

[平成21年度計画]

・模擬試験や実際でのプロセスでの計測等を行い、ナノ材料応用製品のライフサイクルでの排出/暴露シナリオの作成を継続する。有害性評価としては、カーボンナノチューブ、フラーレン、二酸化チタンについて、具体的な作業環境等での許容上限値を検討する。また、社会的側面については、アンケート調査を実施するとともに、事業者による自主的取組の手法やガバナンス枠組みについてまとめる。カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタンについて、リスク評価書の作成を進める。

[平成21年度実績]

・カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタンの3材料について、模擬試験や実プロセスでの計測、製品のライフサイクルのフロー解析に基づく暴露評価と、有害性試験データの解析に基づいた作業環境許容上限値の導出を中心とした有害性を評価し、それらを軸としてリスク評価書の中間報告版を作成・公開した。社会的側面については、アンケート調査を実施し、過去の調査結果も含めたナノリスク認知の経年変化を解析した。事業者による自主的取り組みやガバナンスについては、欧米での状況や調査結果を踏まえて現状を整理した。

[特筆事項] 当初計画を超えて、中間報告版ながら3材料のリスク評価書を公開した。ナノ材料の研究開発がリスク不安により萎縮している中、タイムリーな情報発信であった。

○ 生産・消費活動の最適解を提案するライフサイクルアセスメント技術の開発

[平成21年度計画]

・UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブの活動に参加し、世界のキャパシテイビルディングに貢献する。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の新 ISO の議論をリードする。さらに、第 9 回エコバランス国際会議の準備に実行委員を送り世界の LCA 研究の方向を作り出す。

[平成21年度実績]

・UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブの活動である Water Assessment Working Group にエキスパートとして参加し、水資源消費に関する評価手法のレビューとガイドライン作成に携わった。2010 年 2 月の ISO 会議に併設してデータベース関連の WS や UNEP の WS に協力し、世界のデータベース整備に向けて議論が出来た。ISO ではカーボンフットプリント、環境効率の議論に我々の研究成果を基に議論をリードした。エコバランス国際会議に向けて実行委員を送り、会議の準備に貢献した。

[特筆事項] 1800 種類以上のカーボンフットプリントインベントリデータベースを作成し、国の CFP 事業で用いる公的データベースとして提供した。

<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

[平成21年度計画]

・平成 20 年度に開発した鉱物油を対象とした詳細モデルに加えて、重金属類および揮発性有機化合物を対象とした詳細モデルを開発し、地圏環境リスク評価システム GERAS の全体バージョンを完成させる。この中には、これまでに開発した鉱物への吸着や微生物浄化のデータベースに加えて、わが国の土壌特性データベースおよび地下水汚染に関するデータベースも組み込み、平成 21 年度末までに GERAS-1、2、3 の統合版を公開する。

[平成21年度実績]

・3 次元的な土壌・地下水汚染のリスク解析を可能にする地圏環境リスク評価システム(詳細モデル) GERAS-3 の開発を完了し、プレス発表により公開した。これまでに開発したサイトモデル GERAS を、国内外の 1,000 社以上に普及させ、わが国の標準的な評価ツールとして確立させた。この中には、鉱物への吸着や微生物浄化のデータベースに加えて、わが国の土壌特性データベースおよび地下水汚染に関するデータベースも組み込み、GERAS-1、2、3 の統合版として完成させた。

[特筆事項] GERAS-1,2,3 統合版の開発を完了させ、評価システムを予想以上の 1,000 社に普及させた。

<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

○ 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

[平成21年度計画]

・二官能性モノマーからのエポキシ樹脂モノマーの合成において、転化率 50%、モノエポキシ化選択率 90%、過酸化水素効率 80%以上を達成したので、さらに封止能力がより高いと予想される官能基を有するトリアジン骨格誘導体の三官能オレフィンについて、高選択的エポキシ化新規触媒開発を行う。高い封止能力を達成するために、エポキシ転化率 80%及び選択率 80%でエポキシ樹脂モノマーを合成する。

[平成21年度実績]

・トリアジン骨格誘導体の三官能オレフィンについて、タングステン金属及び相間移動触媒からなる 2 成分の低毒性低環境負荷な新規触媒を開発し、エポキシ転化率 90%及び選択率 90%以上で合成する技術を開発した。本技術を用いて各種三官能オレフィンのエポキシ化合物をシリーズで作成することに成功した。特に柔軟性の高いトリアジン骨格誘導体から得られたエポキシ樹脂モノマーは、液状で成型が容易でありかつ無色透明で封止材料用途に適していることを見出した。

[特筆事項] 三官能オレフィンの過酸化水素選択酸化技術において、数値目標を大きく上回るエポキシ転化率及び選択率を達成した。

○ 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

[平成21年度計画]

・市販高分子膜の約 2 倍のプロダクト率の性能が得られている炭素膜を用いて、中空糸炭素膜の大型プロトタイプモジュールを作製する。並行して、膜モジュールの圧力耐性及び長期安定性などの検討を行い、実用化を目指す。また、膜モジュールを用いた空気分離試験を行い、シミュレーション結果と比較することにより最適な分離プロセスを構築する。

[平成21年度実績]

・中空糸炭素膜モジュールを用いて空気分離を含む混合ガス分離試験を実施し、長期安定性と圧力耐性があることを確認した。また、実験値とシミュレーション結果との比較を行うことで、分離性能が効果的に発揮されるモジュール構造や操作条件の指針を得た。さらに、炭素膜数千本を束ねた膜モジュールの作製を行い、当初の目標を大きく超える有効膜面積 1m² 規模で選択透過性能を維持した実用型膜モジュールの開発に成功した。

[特筆事項] 高性能だが取扱いが困難な炭素膜を用いた大型膜モジュールの開発に成功し、次世代分離膜として化学プロセスへの展開を可能とした。

＜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 CO₂ 排出量の削減とエネルギー自給率の向上

○ 分散型エネルギーの効率的な運用技術の開発

[平成21年度計画]

・革新的な活物質材料開発をベースに平準化電源、プラグインハイブリッド電源や高出力機器電源への適応性検討を行う。高出力電源実現のための材料化学的基盤技術開発を進め、高性能蓄電メカニズムの解明と高性能電極材料の創成および民間企業への技術移転を推進する。

[平成21年度実績]

・低コスト・高容量・高出力特性に優れたリチウム電池活物質のナノサイズ粒子合成技術を進め、LiMn₂O₄、LiFePO₄などの電極特性と充放電メカニズムの解明を行った。ナノ結晶 LiMnPO₄では世界トップレベルの高容量・高出力特性を達成した。有機電解液/固体電解質/水溶性電解液という構造を持つハイブリッド電解質を開発し、それを利用して従来にない新規構造のリチウム-空気二次電池を世界で初めて開発した。また、大きな電池容量とリサイクル性に優れた新規方式のリチウム-銅二次電池も開発した。

優れた耐電圧特性を示す静電容量 40F級のカーボンナノチューブキャパシタセルを作成、エネルギー密度 20Wh/L を実現した。また、耐久性向上のため、ナノチューブの高純度化処理等の開発を行った。NEDO 研究開発で民間企業と共同研究を行い、技術の移転を進めた。

[特筆事項] 水系電解液と有機系電解液をハイブリッドした新規原理のリチウム-空気電池及びリチウム-銅電池を開発した。従来の空気電池に比較すると数 10～数 100 倍の電池容量を示し、国内外の学会、企業から注目され、共同研究など具体化が急速に進んだ。

○ 太陽光発電の大量導入を促進するための技術開発

[平成21年度計画]

・フレキシブル基材を用いたアモルファスシリコン太陽電池の長寿命化・信頼性向上のため、使用する基材のバリア性能を向上させるとともに、加速劣化試験等により太陽電池に適した基材を選別する。

[平成21年度実績]

・フィルムに熱損傷を与えない温度範囲で水蒸気透過率 0.02 g/m²day のバリアフィルムを形成することができた。当該バリアフィルムに関して得られた知見も用いることにより、アモルファスシリコン太陽電池のみならず、結晶系、CIGS 系を含む各種太陽電池のバックシート基材の高性能化等を通じて、太陽電池の長寿命化・信頼性向上を実現するための研究を民間企業 33 社と実施する産学官連携コンソーシアム体制を構築した。

[特筆事項] 基材のバリア性能だけでなく表面テクスチャ加工によって低コストで高機能なナノインプリント技術を開発することで光閉じ込め構造を大幅に向上させることに成功した。この成果は続く産総研コンソーシアム形成にもつながった。

[平成21年度計画]

・小面積の CIGS 太陽電池において、変換効率 19%以上を実現するための技術を開発する。また、10cm 角集積型 CIGS サブモジュールの性能を向上し、変換効率 16%以上を実現するための技術開発を行う。

[平成21年度実績]

・CIGS 太陽電池のセルプロセスの高度化を図り、小面積セルの変換効率を約 19%まで向上することに成功した。量産化されている集積型モジュールと同様のプロセスを確立し、さらに独自の手法を開発することで、10cm ガラス基板上の集積型サブモジュールで変換効率 16.2%という高効率を実現した。また、Mo と In 使用量の低減技術に取り組み、現状の CIGS 太陽電池に比べて、Mo 使用量 1/10 でも変換効率 16%、In の使用量約 1/3 でも変換効率 15%以上の高効率を実現した。

[特筆事項] 集積型サブモジュールの高効率化に不可欠な多くの技術課題を 3 年程の短期間に解決し、このサイズでは世界最高の高い変換効率を上げた。

[平成21年度計画]

・軽油の超低硫黄化用脱硫触媒 (S<10ppm) の製品化と製油所における実用化を目指す。軽油の S<1ppm 化では、軽油一段処理用の脱硫触媒技術と、低アロマ性の燃料製造も可能にする二段処理用の触媒組み合わせ技術を構築する。更に、燃料油の低アロマ化用に開発した触媒技術のバイオ燃料製造への展開も図る。

[平成21年度実績]

・産総研と触媒会社とで共同開発した脱硫触媒の性能を実証し(約 6,000 時間の寿命試験)、サルファーフリー軽油(硫黄分<10ppm)製造用の新規 CoMo 系脱硫触媒”LX-NC10”として商品化に成功した。一方、ゼロサルファー化(硫黄分<1ppm)と低アロマ化(芳香族分<5wt%)を同時に達成できる技術として、第一段目に LX-NC10、第二段目に耐硫黄性貴金属触媒 Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト-Al₂O₃ 触媒を用いる二段処理技術を開発した。本貴金属触媒は、バイオディーゼルの酸化安定性改善にも有用であり、本技術を JST-JICA 国際共同研究に展開できた。

[特筆事項] サルファーフリー軽油製造用脱硫触媒”LX-NC10”の商品化に成功

＜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

○ 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[平成21年度計画]

・パーム空房(EFB)を前処理することで、副生成物発生量削減及びガス化率向上(90%以上)を試みる。同時にフィッシュヤートロブシュ(FT)合成に適した組成ガス生成条件を明らかにする。

[平成21年度実績]

・EFBならびにバガスやパームトランクなど、東南アジアプランテーション産出バイオマス廃棄物のガス化を行い、いずれも高効率(ガス化率95%以上、炭素換算)、かつ液体燃料製造に適した組成比でガスが得られることを見出した。EFBは他のバイオマス原料(木部など)に比較して、同じガス化条件下では $[H_2]/[CO]$ 比が高く、 $[H_2O]/[C]$ 比を2以下に落とした条件でもFT合成に適した組成のガスが得られることがわかった。一方、バガスは、同条件下で $[H_2]/[CO]$ 比が小さく、より多量の水蒸気添加が必要なことが示唆された。

<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

[平成21年度計画]

・二元同時反応性スパッタリング法を用いて複合窒化物圧電体薄膜の作製を行い、高耐熱圧力センサの検出感度を2倍に向上させる。

[平成21年度実績]

・二元同時反応性スパッタリング法により、窒化アルミニウム(AIN)にスカンジウム(Sc)を固溶させた複合窒化物薄膜を作製した。得られた複合窒化物薄膜の圧電定数 d_{33} が28 pC/Nであり、窒化物では最も高い値を示すとともに、AIN圧力センサの5倍以上の検出感度を有することを見いだした。また、この複合窒化物薄膜が500°Cまで加熱しても結晶構造が変化しないことを確認した。

[特筆事項] センサの大幅な耐圧性(目標25MPa→300MPa)や感度向上(5倍)を達成し、計画した数値目標を大きく上回った

[平成21年度計画]

・金属基板上に形成した応力発光塗膜センサの種々の条件下における応答性についてデータベース化を行う。また、応力異常検知システムに最適化な各種センサノードの性能評価、および実装上の課題抽出を行う。さらに光利用システムについては、単一応力記録センサの開発を行う。

[平成21年度実績]

・応力発光塗膜センサについて、種々の応力条件、ひずみ、ひずみ速度領域、温度での応力発光データを蓄積し、発光データから構造物に発生するひずみを定量的に逆解析することが可能になった。また、応力発光センサを用いた構造物全体の監視・診断ネットワークシステムの構築に向けて、実システムの接続と改良を行い、有線型及び無線型センサノードの低ノイズ化と高感度化に成功した。さらに、応力履歴記録システムの高感度化と最適化を行い、カメラ計測を必要としない亀裂進展履歴の記録に成功した。

[特筆事項] 応力発光体の高輝度化(高感度化)、遠隔応力計測システムの開発で、計画を大きく上回る成果を上げた。

○ 計測評価のための基盤技術の開発

[平成21年度計画]

・安定化および部分安定化ジルコニア(YSZ および PSZ)原料微粉末中のイットリア定量法についてフッ化物沈殿法による重量分析法を試みるとともに滴定法についても適用の可能性を探り、最終的にJIS 素案を作成する。アルミナ粉末候補標準物質については、総合的な不確かさの計算を行い、特性値を決定した上で認証標準物質としての認証を受ける。

[平成21年度実績]

・フッ化物沈殿法による重量分析法は、測定値の定量性に問題があること、滴定法についてはイットリウムの選択性が悪いことが判明したことから、平成20年度までに検討したシュウ酸塩沈殿法による重量分析法を規格化の対象とし、ジルコニア(YSZ および PSZ)原料微粉末中のイットリア定量法についての規格素案を作成した。標準物質については、高純度と低純度の2種類のファインセラミックス用アルミナ粉末が認証標準物質として認証された。

[特筆事項] 標準物質に関して、目標を大きく上回る5種類の供給を実現するとともに、JIS 素案2件を作成した。

<別表1>-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

○ 産業技術の基盤となるデータベースの構築

[平成21年度計画]

・ casting, 溶接, 結晶成長, 電子機器の実装, 半導体デバイスおよびメディア・ストレージの開発における伝熱シミュレーションの定量性と熱設計の信頼性を向上させるために、薄膜・高温融体および関連する固体・液体の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21年度実績]

・ダイヤモンド薄膜の熱伝導率、熱電材料薄膜の熱伝導率・電気伝導率・ゼーベック係数、熔融状態の純金属の密度・表面張力・粘性係数、および熱膨張係数の CODATA 推奨データ、原子量の IUPAC 標準データ等を収録した。WebAPI を利用した検索システムを開発し、インターネットからのデータベースアクセスの操作性を飛躍的に向上させ、データベースへの平成 21 年度のアクセスは月平均 78,000 ページビューに達した。

6.1 -2 地質の調査 <別表 2>

<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

[平成21年度計画]

・フィリピン海プレートの移動量について、スラブの熱的浸食効果による過小見積もりを検討するため、熱的浸食の影響の少ない前弧側のスラブの形状から再計算する。

[平成21年度実績]

・本州中部に沈み込むフィリピン海プレート上面で発生している震源分布から、フィリピン海プレートの先端の位置を推定した。続いて、伊豆弧が過去 1,500 万年間に渡って 南部フォッサマグナに衝突し続けるとする制約条件と、1,500 万年前に海溝(南海トラフ)に位置したフィリピン海プレートの先端が、現在では地震学的に観測されるフィリピン海プレートの先端位置に一致するように、過去のオイラー極と回転角速度を計算した。

○ 地質情報の高度化と利便性の向上

[平成21年度計画]

・標準層序・環境指標の確立のため、国内外の試料の解析から年代や古環境などの標本属性情報を明らかにすることを通じて、岩石・鉱物・化石等の地質標本の記載・分類学的研究を進め、地質標本館収蔵の標本を基に、化石等の標本データベースの構築・整備を進めていく。日本産白亜紀アンモナイト類の DB をはじめとする DB の整備・拡充をする。

[平成21年度実績]

・標準層序・堆積指標の確立の研究として、山口県の秋吉石灰岩の層序を検討し、石炭-ペルム紀の第 2 オーダーの海水準変動を明らかにした。特に後期石炭紀の海水準の上昇が当時のブルームの

活発化に伴う海洋底生産量の増加に起因すると解釈した。岩石・鉱物の記載研究で、三重県亀山市産のカリ鉄パーガス閃石の化学組成・物理的性質を公表し、平成 19 年度 IMA 新鉱物・命名・分類委員会承認の新鉱物を確定させた。地質標本のデータベースについて、既公開の DB の整備・拡充および日本産白亜紀アンモナイト類の DB の整備・構築を進めた。

<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

○ 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

[平成21年度計画]

・南海トラフのハイドレイト分布域のうち、精密地球物理情報が得られている東海沖に関する詳細な地質構造解析を行い、燃料資源地質図の編集を完成させる。南関東ガス田の坑井地質情報を収集し、基礎的地質情報の GIS による編集を行う。房総、東北等において地質調査を行い、海陸にわたる堆積盆の解析をすすめる。

[平成21年度実績]

・南海トラフの地質構造・熱構造解析に基づいて、燃料資源地質図「東部南海トラフ」の編集を完了し出版した。南関東ガス田域の基礎地質情報の GIS による編集を進めた。東北地方、房総半島において地表地質調査を実施し、堆積盆解析のための情報を収集した。

<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

[平成21年度計画]

・既存文献に示された断層位置情報について、データベースへの収録作業を進めるとともに、縮尺 2 万 5 千分の 1 の精度で編纂し GIS 化した表示システムを構築する。また、英語版での調査地点情報の検索・表示を可能とする。[平成21年度実績]

・約 80 文献に示された断層位置情報についてデジタル化を行い、関連情報とともにデータベースに入力した。データベースに収録されている活動セグメント位置のデジタルデータを Google Earth 形式および ArcGIS 形式でダウンロード可能とした。調査地点位置の直接検索機能および英語版表示機能のシステムを作成した。

[特筆事項] 年間で 100 万ページビューのアクセスがあるなど、日本唯一の活断層データベースとして広く認められるものになったため。

[平成21年度計画]

・1)糸魚川-静岡構造線の3次元地下構造モデルの範囲を関東越後信越を含む地域まで拡大する。また、糸魚川-静岡構造線中央部付近(諏訪湖周辺)の地下構造を詳細化する。地震発生予測シミュレータで、ひきつづきモデルの3次元的不均質と非弾性の効果等を考慮したモデルの高度化を行い、地殻スケールの大規模な不均質を考慮した粘弾性3次元地殻モデルを用いて1年-100年オーダーの時間スケールで静的応力場を評価する。

[平成21年度実績]

・1)地震学的手法に基づく各種既存データをコンパイルし、日本全域をカバーできる3次元地下構造モデルの新しい作成手法を適用し、糸魚川-静岡構造線の3次元地下構造モデルの範囲を関東越後信越を含む地域まで拡大した。また、糸魚川-静岡構造線中央部付近の地下構造を詳細化し、地震発生予測シミュレータとして3次元的不均質と非弾性の効果等を考慮した有限要素モデルの高度化を行い、1年-100年オーダーの時間スケールで静的応力場を計算し、同構造線中央部付近での応力集中過程を解析することができた。

[特筆事項] 地下構図のモデル化のための効率的な手法を開発し、当初予定よりもはるかに広い領域の地下構造モデルを作成した。

[平成21年度計画]

・四国～紀伊半島に、東南海-南海地震地震予測のための地下水等観測施設を2点新設する。完成済みの四国～紀伊半島の観測点および東海の地下水観測点の観測データを用い、気象庁や防災科研と協力して短期的スロースリップをモニターする。国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。

[平成21年度実績]

・地下水等観測施設を2地点で整備し運用を開始した。平成21年8月の駿河湾地震時には、地下水観測データを提供し、東海地震発生可能性の議論の材料として用いられた。平成21年12月の伊豆半島東方沖群発地震では、地下水位の変動を検出して気象庁に提供し活動予測をおこなった。また、観測データを説明するマグマ貫入モデルを提示した。

[特筆事項] 駿河湾の地震および伊東群発地震は新たに発生した地震であるから。

○ 火山の調査・研究の実施

[平成21年度計画]

・有珠山、雌阿寒岳等において熱・電磁気学的観測結果と熱水系の数値シミュレーションを総合的に解析し、火山体の地下水環境を推定する手法の検討を行う。薩摩硫黄島火山の噴出物試料の化学分析に基づきカルデラ噴火マグマの化学的特徴を把握する。樽前火山噴出物の岩石学的解析を行ないマグマ溜まりの圧力を推定する。

[平成21年度実績]

・雌阿寒岳および口永良部島火山にて自然電位観測を、薩摩硫黄島、口永良部島および諏訪瀬島火山にて空中赤外熱映像観測を行うとともに、数値シミュレーションを行い、地下水位の熱水系の発達過程への影響を明らかにした。薩摩硫黄島火山のカルデラ噴火では流紋岩と安山岩の2つのマグマが噴出し、その量比が噴出時期により変化していたことが判明した。樽前火山の岩石学的解析により、1667年大噴火直前に高温マグマが繰り返し注入されていたことが分かった。

〈別表 2〉－4. 緊急地質調査・研究の実施

○ 緊急地質調査・研究の実施

[平成21年度計画]

・地震・火山噴火、地すべり、地盤沈下等による大規模な自然災害に際して、緊急調査の実施体制をとって、必要な調査・研究を実施し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに継続して応える。

[平成21年度実績]

・大規模な自然災害が発生しなかったため、緊急調査を実施しなかった。平成21年8月に静岡県駿河湾で発生した地震の判定委員打合せ及び臨時地震調査委員会に出席した。この地震関連の正確な地質情報を経済産業省及び社会に発信した。

〈別表 2〉－5. 国際協力の実施

○ 国際協力の実施

[平成21年度計画]

・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する。

[平成21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。

6.1 -2 計量の標準 <別表 3>

<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

[平成21年度計画]

・レーザパワー(400 nm 帯)、レーザパワー(1.06 μ m, 1 W ~ 10 W)、光ファイバ減衰量(1310 nm)、分光応答度の CMC 登録を行う。光度(APMP、CCPR-K3.a リンク)、分光応答度(APMP、CCPR-k2.b リンク)の国際比較を幹事国として実施する。

[平成21年度実績]

・レーザパワー(404 nm、1.06 μ m・10.6 μ m: 1 W ~ 10 W)、光ファイバ減衰量(852 nm, 1310 nm)、分布温度、分光応答度、分光拡散反射率(可視域、赤外域)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)の登録の申請を行った。LED(光度・全光束・色度: APMP.PR-S3a、-S3b、-S3c)に関して国際比較に参加した。光度(APMP、CCPR-K3.a リンク)、分光応答度(APMP、CCPR-k2.b リンク)に関して幹事国として国際比較に参加した。

[特筆事項] 低炭素社会実現に向け次世代省エネルギー光源として全世界的に注目される LED の APMP 国際比較(光度、全光束、色度)計画の新設に際して、CCPR の主要 NMI 参加により世界規模に拡大した国際比較に積極的に参画・関与するとともに、新たに確立した LED 標準を用いて即応・参加し、LED の光学測定値の同等性を担保することにより LED 関連国内産業の国際競争力の強化を推進した。国際競争力担保に重要な役割を持つ国際相互承認に不可欠な CMC に関して当初計画を大幅に上回る 10 種類を超える新たな登録申請を行った。

<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

[平成21年度計画]

・計量器の適合性評価技術確立のために、非自動はかり及びタクシーメーターについてより高度なソフトウェア認証の開発を目指す。その他の特定計量器についてもソフトウェア認証の導入状況又はその可能性の状況等を調査する。

[平成21年度実績]

・非自動はかり及びタクシーメーターに関するより高度なソフトウェア認証技術の開発をすることを目的に、委員会を設置及び開催(1回/2カ月)して検討した結果、現状の技術でも十分対応できることが判った。しかしながら、前述した2機種以外の特定計量器に対してもソフトウェア認証が導入される可能性があることが分ったことから、引き続いて検討することとした。なお、この委員会は、ソフトウェア認証に関する教育・訓練としても活用した。

〈別表 3〉 - 3. 次世代計量標準の開発

○ 革新的計量標準の開発

[平成21年度計画]

・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各アミノ酸についての純度決定を実施する。DNA 定量について、SIトレーサブルな方法になりうる手法について、標準物質候補試料への適用を行う。

[平成21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アミノ酸4種類について純度を決定した標準物質を開発した。DNA 定量について、同位体希釈質量分析法およびリン定量法を100-600塩基対程度のDNA試料に適用できるようにした。

〈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

[平成21年度計画]

・メートル条約の国際度量衡(CIPM)委員、諮問委員会(CC)委員および傘下の作業部会委員の活動を支援する。

[平成21年度実績]

・メートル条約の国際度量衡委員会(CIPM)、諮問委員会(CC)及び参加の作業部会(WG)の開催に際して、我が国としての対処方針の取り纏めを行い、各委員の活動を支援した。平成21年度に開催された諮問委員会等として、物質質量諮問委員会(4月)、単位諮問委員会(5月)、時間・周波数諮問委員会、長さ諮問委員会、放射線諮問委員会(6月)、測光・放射測定諮問委員会(9月)、質量関連量諮問委員会(平成22年3月)にNMIJからの専門家を派遣した。

〈別表 3〉 - 5. 計量の教習と人材の育成

[平成21年度計画]

・計量関係者向けのセミナー、成果発表会等を2件以上企画・開催し、展示会出展を2件以上行うとともに、NMIJ 計測クラブの研究会活動・情報交換活動を実施し、最新の計量標準の研究成果や活動に関する情報発信を行う。

[平成21年度実績]

・計量標準の関係者に向けて、計測標準フォーラム講演会、NMIJ セミナー、NMIJ 成果発表会(2日間)をそれぞれ1回、企画・開催した。国内の展示会2件、海外の展示会1件に出展した。また、28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. -2 継続)

3. 情報の公開

[平成21年度計画]

・情報提供について、「情報公開」・「個人情報保護」のホームページ掲載の情報を常時見直し充実させる。また、情報公開窓口施設における研究成果資料の整備等を引き続き行い、情報提供の一層の推進を図る。

[平成21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、評価部・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等を行い、一覧可能なリスト(2,973冊→3,067冊)を更新し、情報提供のサービス向上を図った。

[平成21年度計画]

・情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行い、開示請求及び問い合わせ等に適正かつ迅速に対応する。

[平成21年度実績]

・法人文書開示請求にかかる電子申請システム廃止(H21.9.3)に伴い、新たな方法として、産総研公式ホームページから法人文書開示請求ができる窓口を設置した。(H21.10.30)

・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、適正かつ迅速に対応した。(法人文書開示請求 9 件、問い合わせ 252 件)

4. その他の業務

(特許生物の寄託業務)

[平成 21 年度計画]

・特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、継続して国内外からの特許生物を受託し、求めに応じて分譲業務を適切に行う。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度 4 月～3 月の期間で、新規総寄託件数 296 件（国内寄託 157 件、移管を含む国際寄託 139 件）、総分譲件数 114 件であった。これら新規寄託株や分譲請求株については、科学的根拠に基づく安全確認を徹底した。

[平成 21 年度計画]

・日常業務における安全管理体制の強化に務めるとともに、業務の効率化・均質化のための体制整備と広報活動を行うなど、利用者へのサービス向上に努める。

[平成 21 年度実績]

・全寄託株試料について、本数管理からロット管理への移行を完了した。一部未対応であった安全度レベル 2 病原菌に対する実験施設・装置の安全対策を行った。全ての保管庫を対象に異常を検知し通報する警報システムを配備した。規程・要領類の全面改定やその英文化、記載例や記入上の注意の改訂、HP の更新など、ユーザーの利便性向上を図った。

(独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業)

[平成 21 年度計画]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と工業標準基盤研究等の工業標準化を目的とした共同事業を継続して実施するとともに、昨年度実施した 3 テーマ(嗅覚同定能力測定法、年齢別聴覚閾値、ロービジョン)から研究成果を JIS、ISO 等の具体的な規格案にとりまとめ、経済産業省関係部局に対して提案する。

[平成 21 年度実績]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構 (NITE) と「医療機器聴覚閾値レベル比較補正方法」「公共空間に設置する移動支援用音案内」「インプラントの力学的評価法に関する標準化」「ロービジョンのための可読文字サイズの標準化」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。

・また、これまでに行ってきた NITE との共同事業の成果として、本年度に「指標検出視野の加齢変化に関するデータ集 TR S 0004」「ロービジョンの基本色領域データ集 TR S 0005」を経済産業大臣に申請した。

6. 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)

[平成 21 年度計画]

・研究分野担当理事の役割及び職務を明確化し、経営的視点に基づく研究開発を強化する。

[平成 21 年度実績]

・分野イノベーション推進予算を設置し、経営的視点に基いて、研究分野担当理事がその権限と責任のもとで担当分野の研究開発を推進した。

・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 21 年度計画]

・産総研に潜在するリスクを整理・分析・評価するとともに、各部門ごと及び組織全体としてのリスク管理能力の向上を図る。

[平成 21 年度実績]

・リスク管理の P D C A サイクルを着実に遂行し、リスク管理活動の向上を図るため、研究ユニット、地域センター及び研究関連・管理部門等において、年二回のリスク管理活動プランの策定とその自己評価を実施した。

・また、これら情報の共有を図るため、各部門等において参考となる取り組みを取り纏めて、産総研イントラへ公開した。

(研究支援業務の効率的な推進)

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に構築した次期情報システムを安定稼働させ、研究支援業務の最適化を推進する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年 8 月に次期情報システムの稼働を開始した。次期情報システムの稼働により、研究支援業務の高度化が実現し、会計業務については、予算の支出予約機能を初めとする予算管理機

能が充実するとともに、各種の紙による業務が電子化された。人事給与業務については、データベースが充実し、定型／非定型の人事給与情報が検索できる等、業務管理の高度化が進展した。

[平成 21 年度計画]

・産学官連携関連業務の効率的な実施に資するため、平成 21 年 4 月稼働予定の次期情報システムにおいて、以下の改修を行う。

- 1) 複数者契約の表示項目の追加機能
- 2) 委託研究における研究員の追加機能
- 3) 研究データベースとの連携

等

[平成 21 年度実績]

・次期情報システムの稼働に際し、当初見込んでいた改修予定項目について利用者の利便性向上を念頭に見直しを行い、会計システムとの円滑な連携のために必要となる以下の機能追加・改修を行った。

- ・外部人材の同時申請の画面遷移改修
- ・人 DB 確認機能の改善
- ・申請案件の「進捗状況」確認機能追加
- ・最新予算化通知情報ダウンロード機能追加
- ・会計種別を跨ぐ会計引用機能追加
- ・その他（助成金サブシステムの追加、エラー案件の検索機能追加等）

（研究支援組織体制の最適化）

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性を踏まえ、効率的かつ効果的な部門間の役割分担、人員配置のあり方等を検討し、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 21 年度実績]

・技術移転機能を強化するための取組み（ワンストップ支援）や外国機関との契約事務の担当部署の見直し、事業所における安全衛生管理体制の強化等、平成 20 年度策定の「研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性」でとりまとめた事項について、着実に取り組んだ。また、同記載の課題に取り組むため、平成 21 年 8 月 1 日、業務推進本部に業務効率化推進室を設置する等、組織体制の見直しを行った。

・産業界に必要な多様な人材の育成及び産業界への人材の輩出を目指し、平成 20 年度より実施している産総研イノベーションスクールについて、運営体制強化及び対外的なプレゼンスの一層の向上を図るため、平成 21 年 9 月に、理事長直属組織としてイノベーションスクールを新たに

設置した。

・第3期中期目標期間に向けて、効果的かつ効率的な業務運営の観点から、産学官の連携の「場」の提供や、技術移転・国際標準化等の推進によるオープンイノベーションハブ機能の強化のため、研究関連・管理部門等の総合的な見直しの検討を行った。

[平成21年度計画]

・平成20年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性を踏まえ、効率的かつ効果的な部門間の役割分担、人員配置のあり方等を検討し、研究支援業務の質を維持しつつ、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21年度実績]

・平成20年度策定の「研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性」でとりまとめた上記項目を着実に実施し、業務効率化を進める中で、管理部門職員の全職員に対する比率の引き下げに努めた。

(業務の電子化の推進)

[平成21年度計画]

・次期情報システムの稼働を開始し、情報システムによる業務支援の高度化及び効率化を平成21年度半ばを目処に実現する。具体的には所内情報基盤であるイントラネットシステムの提供により、職員の情報共有を進めるとともに、会計システム及び人事給与システムを稼働させ、研究支援業務の高度化・効率化を図る。さらに、研究テーマデータベースの稼働により、研究資源と成果の把握を高度化し、研究経営支援手段を強化する。

[平成21年度実績]

・次期情報システムを平成21年8月に稼働開始させた。新イントラネットシステムの稼働により、グループウェアや全文検索システムによる所内情報共有機能が強化された。また、新会計システムにより、予算の支出予約機能を初めとする予算管理機能や財務データを研究所経営に利用するための管理会計機能が充実した。新人事給与システムのデータベース強化により、定型／非定型の人事給与情報が検索できる等、業務管理の高度化が進展した。さらに、研究テーマデータベースシステムの構築により、研究資源の投入状況や研究成果の実現状況等、研究実施状況の一元的把握機能が整備された。

[平成21年度計画]

・情報セキュリティポリシー（「情報セキュリティ基本方針」、「情報セキュリティ規程」等により構成）改訂に伴うWeb版セキュリティ研修（eラーニング）のコンテンツ改修を行い、システムの充実を図る。

[平成21年度実績]

・新たな情報セキュリティポリシーの施行にともない、情報セキュリティ（eラーニング）研修用のコンテンツを全面的に見直し、平成 22 年度からサービスを提供することとした。また、定期的な研修受講の義務化に対応するため、研修受講実績の管理が可能なシステムを開発した。さらに、不正アクセス、ウイルス感染防止等の情報セキュリティ対策等のための URL フィルタリングシステムについて、セキュリティ対策の一環として導入した。

（施設の効率的な整備）

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に策定した長期整備計画マスタープラン案について、ユーザーからのパブリックコメントなどをもとに内容の修正を図るとともに、研究分野・研究設備別に展開した改修計画を策定して研究戦略との調整を図り、つくばセンターの建物についての整理統合・集約化による建て替え計画案を作成し、産総研に適した長期的な施設整備計画として取りまとめる。

[平成 21 年度実績]

・産総研の研究活動推進に必要な施設・設備を計画的に整備していくための、長期施設整備計画（マスタープラン）を策定した。計画策定においては、ユーザーの意見を聞き取るとともに、施設の効率的活用と、安全管理等に有効な研究分野・研究設備毎の整理統合・集約化などを盛り込んだ。本計画は、今後 20 年間の長期的な視点による産総研の施設整備の方向性と基本方針を示すものとして位置付けた。

[平成 21 年度計画]

・石綿除去については、石綿除去基本方針に基づき「石綿含有吹付け材除去計画」（平成 24 年度）を策定し公表するとともに、昨年度に引き続き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・室内環境測定等を実施する。

[平成 21 年度実績]

・22 年度補助金による除去実施が困難となったことから、昨年度計画（21～23 年度）を見直して 22～25 年度の 4 ケ年計画の原案を作成した。

・吹き付け材の状況が建物及び部屋単位で一目でわかるよう、「石綿の有無」並びに「露出/隠蔽」についてカラーリング等の工夫を施した図面を公開した。また、除去工事等による最新の情報を継続的に反映させた。

・職員等の安全を図るため、約 1,100 箇所の劣化状況調査・室内環境測定を実施し、その結果を公表した。

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)

[平成 21 年度計画]

・国内外の研究機関の人材情報を積極的に収集し、優秀な人材を的確に確保するための体制整備に努める。

[平成 21 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採用制度や採用状況等に関する情報を収集した。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度も引き続き、全国の主要大学等で就職説明会や効果の期待できる企業合同説明会に積極的に参加することにより、採用応募への勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度においては、多様で優れた人材を確保するため、国立大学法人 9 校、私立大学 3 校、学会 2 回及び 50 社以上の民間企業が参加する合同説明会に 13 回（合計 31 回、前年度比 3 回増）参加するとともに、産総研主催就職セミナーを 4 回開催した。特に事務職について、入後のミスマッチが生じないよう配慮し、産総研の求める人材（専門性など）をより明確にして採用活動を実施した。また、女性研究者の採用拡大を実現するため、理系女子限定の企業合同説明会に参加し、また、学生とその大学出身の産総研女性研究者との懇談の場を持つ等の活動を行った。

(多様なキャリアパスの確立)

[平成 21 年度実績]

・職員の多様なキャリア開発に資するべく内部研修の充実を図る。特に、任期付若手研究員に対しては文部科学省委託事業を通じたキャリア開発支援を行う。

[平成 21 年度実績]

・階層別研修の体系化並びにプロフェッショナル研修(特にエキスパート研修)の充実化を進め、多様なキャリアパスの検討を可能にする研修環境整備を行った。また、テニュアトラック型任期付研究員に対して、従来の産業技術人材育成研修とキャリアデザイン研修を融合した若手研究職員研修を新設し、任期の中間年度で望ましいキャリアビジョンを形成するための機会を提供した。

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促進事業」の取り組みは、非テニ
ュア型を含む任期付若手研究員全体へのキャリア開発支援、若手博士の人材育成、指導者・育成
者への意識啓発、産業界への人材輩出を行った。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、産学官連携推進部門、知的財産部門、評価部、国際部門等の研究関連部門への研究
人材の流動促進に努め、研究職員の専門知識を活かした活動を促進する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度も引き続き産学官連携推進、知的財産管理、国際連携推進等の研究関連業務に研
究職員を配置して、その専門的知識を活かした業務活動は業務の活性化・高度化に貢献している。
また、研究関連部門の専門知識習得と業務高度化のためのエキスパート研修（産学官連携推進研
修、知的財産研修、ベンチャー開発センター人材育成研修等）を実施した。

（非公務員型移行を活かした人材交流の促進）

[平成 21 年度計画]

・引き続き、研究成果の産業界への積極的移転を行い、外部との交流を通じた研究水準の更なる
向上と人材の育成を図る。

・兼業制度に関しては、兼業従事者の裾野拡大を図るべく、兼業制度の柔軟化及び申請手続きの
簡便化が明確に伝わるように、イントラ上での工夫を行う。さらに、兼業案内ページを再構成し、
裾野拡大に加えて、コンプライアンスの観点から兼業従事上の諸規定（従事時間の上限、出勤簿
処理の方法等）についても周知徹底が図れるよう整理する。【再掲】

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度は、産業界や大学、公的機関との人事交流として、159 名を派遣（民間企業 2 名、
大学 5 名、他独法 33 名、国等 119 名）、92 名受入（民間企業 45 名、他独法 3 名、国等 44 名）
を実施し、人事交流の促進に努めた。また、平成 21 年度は技術移転の大幅な加速化や日本の技
術開発力の維持等を目的とした「人材移籍型共同研究制度」を新設し、民間企業から 40 名の研
究員を受け入れた。

・兼業制度に関して、イントラ内で兼業制度の許可基準等を明示し、またコンプライアンスを意
識した内容に改訂、再構築した。兼業申請を遅滞なく行わせるための職員への周知徹底策として、
毎月初めにイントラ掲示板で注意喚起を行った。平成 21 年度の兼業件数は、役員兼業申請 44
件、一般兼業申請 1,221 件、合計 1,265 件で平成 20 年度比で 60 件の増となった。【再掲】

（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）

[平成 21 年度計画]

- ・職員一人ひとりの能力とチーム及び組織の機能が最大限に発揮されるよう、職員等基礎研修、階層別研修、プロフェッショナル研修等を体系的かつ効率的に運用する。【再掲】
- ・人材育成をより一層強化するため、研究関連・管理部門に新規採用した事務職員を対象とした OJT 制度を導入し、人材育成に努める。

[平成 21 年度実績]

- ・職員等基礎研修は、職員に必要な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涵養するため、常勤職員、契約職員、外国人職員（受講対象 1470 名）に対して延べ 12 回実施した。TV 会議システムの利用や同日時間差開催など受講生や講師にとっての負担軽減と効率化を進めた。
- ・階層別研修は、3 レイヤー 7 階層の整理と役割・要求スキルの精査等により抜本的に体系を見直した。また、研修冒頭のオリエンテーションの充実化やグループワークの導入により、研修受講の納得性と効果の向上を図った。
- ・プロフェッショナル研修のうち、特にエキスパート研修は、関連管理部門に必要なスキルを磨き、業務の効率化と高度化を図るための研修を実施した。平成 21 年度は、早い段階での管理関連部門との打ち合わせや全体計画の取りまとめ、周知徹底により、多くの受講生を獲得した（知的財産研修Ⅱ：53%増、産学官連携推進研修：43%増等）。
- ・研修の評価について、今年度は、受講者へのアンケートフォーマットを統一するなどの改善に加え、スキルアセスメント評価を初めて実施するなど、研修業務の改善につながる情報収集に努めた。【再掲】
- ・OJT 制度（事務職員のみ）は、平成 21 年度に初めて導入し、新規採用の事務職員 17 名を対象とした。各 OJT リーダーへ育成方針「若手職員に対する OJT の手引き」と育成カルテの活用を指導し、事務局では月 1 回育成カルテを確認することで人材育成のためのフォローアップを行った。

[平成 21 年度計画]

- ・職員の知的財産調査、知的財産戦略立案能力を向上させるため、引き続き知的財産に係わる研修を実施する。

[平成 21 年度実績]

- ・エキスパート研修において特許調査実習の実施、更にはつくばをはじめ各地域センターにも出向いて特許情報検索ツールについて実践的な説明会を行い、研究者に対して先行技術調査の実施を根付かせる等、特許に強い研究者の育成を図った。
- ・年間を通して外部機関が実施する特許法・実用新案法、特許情報と特許調査、契約の基礎及び実務、米国特許制度等の知的財産専門研修に人材を参加させることにより、幅広い見識を吸収させることが出来た。

（個人評価制度の効果的活用と評価の反映）

[平成 21 年度計画]

- ・評価者のスキル向上・評価傾向の理解等についての研修を実施する。
- ・新規採用職員に、個人評価制度理解のための研修を実施する。

[平成 21 年度実績]

- ・評価者の研修を研究グループ長等を対象としたマネジメント研修に盛り込むとともに、新たに評価者になった者に対しては、事務局から資料送付や個別説明などきめ細かい対応を行うことにより、評価者の評価スキル向上と評価制度・評価傾向の理解を促した。
- ・新規採用職員研修のカリキュラムに評価制度の説明を盛り込むことで、新規採用職員への周知を図った。

[平成 21 年度計画]

- ・職員給与に占める業績手当の現行水準を維持しながら、メリハリのある査定を実施することにより短期評価の効用を高めていく。

[平成 21 年度実績]

- ・「短期評価の手引き」、「短期評価・業績手当の査定概要」の活用促進、査定概要やアンケート結果の公表により、メリハリのある査定と評価制度の適切な実行に努めた。

3. 環境・安全マネジメント

(安全衛生の向上)

[平成 21 年度計画]

- ・環境・安全マネジメントシステムは、一部（東京本部等）を除き全ての事業所で運用を開始する。各事業所の実施状況及びマネジメントシステム内部監査結果等の情報を把握し、各事業所間の運用レベルの均一化を図る。また、各事業所間の情報共有を図ることを目的とする連絡会議を開催して、マネジメントシステムの有効性を継続的に改善する体制を整備する。

[平成 21 年度実績]

- ・環境・安全マネジメントシステムを全ての事業所（一部除く）で運用開始した。各事業所の事務局を対象に内部監査講習会を開催するとともに、内部監査を実施した事業所の改善点、評価点を情報共有することで各事業所間の運用レベルの均一化を図った。また、全国の安全衛生管理担当者を対象に開催した外部講師によるマネジメント研修や担当者会議を通じて、マネジメントシステムを効果的かつ継続的に推進するための体制整備を図った。

[平成 21 年度計画]

- ・ライフサイエンス実験管理センターにおいては、関連する 7 つの倫理・安全委員会を着実に運

営するとともに、ヒト由来試料使用実験、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験については実験現場の実地調査ならびに教育訓練を実施し、倫理、安全性の確保を図る。また、つくば地区に点在する実験動物飼育施設について、つくばセンターにおけるスペースガイドラインに従い、集約化の具体案を策定する。

[平成 21 年度実績]

- ・ 7つの倫理・安全委員会を着実に運営するとともに、委員会開催の効率化及び研究者の利便性向上のため、組換え DNA 実験、人間工学実験計画については複数年度承認制度を取り入れた。
- ・ ヒト由来試料実験、組換え DNA 実験、動物実験施設について全ての実験現場の実地調査を行なうとともに、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験の教育訓練は全体を対象として実施したほかに個別教育を複数回実施し、実験に支障をきたさないよう対応した。
- ・ 第三期中期計画に向けた研究分野ゾーニング計画により、つくばセンターの動物飼育実験施設集約化の具体案を取りまとめた。

(省エネルギーの推進と環境への配慮)

[平成 21 年度計画]

- ・ エネルギーの使用の合理化に関する法律の改正に合わせ、エネルギー管理体制を一層強化し、省エネを推進する。
- ・ 「独立行政法人産業技術総合研究所がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める実施計画」におけるエネルギー削減目標である平成 16 年度比△15%を目指し、設備の改修、施設・設備の運用方法の改善を図る他、省エネキャンペーン等の実施により省エネ意識の一層の高揚を図る。

[平成 21 年度実績]

- ・ エネルギーの使用の合理化に関する法律の改正に合わせ、産総研エネルギー管理規程を改正し、改正内容について、各事業所のエネルギー管理担当者へ周知を図った。また、全事業所のエネルギーの使用状況を毎月把握し、急激なエネルギー使用量の増減が生じた事業所については、原因究明を実施した。
- ・ 産総研のエネルギー削減目標である平成 16 年度比△15%を目指して、情報棟及びスーパークリーンルーム棟の熱源改修、ポンプ・ブロアーのインバータ化改修等を行った。具体的には、つくばセンターに設置された 7.5 kW 以上のポンプ・ブロアー約 160 台をインバータ化による消費電力量、改修費用等について調査を行い、費用対効果の優れたポンプ・ブロアー 29 台を改修した。
- ・ 2-13 棟及び第 3 事業所のクリーンルーム、恒温・恒湿室等の要求温湿度及び使用方法について、アンケート形式により調査を行い、必要以上に負荷を掛けていると判断された外調機において設定値の変更を実施し、特殊空調のエネルギー効率の最適化を図った。これら施策を実施したことにより、平成 22 年 3 月におけるエネルギー使用量においては、平成 16 年度比 15%削減を

達成した。

・夏季・冬季省エネキャンペーン、クールアースデー産総研等の実施により省エネ意識の一層の高揚を図った。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に策定したエネルギー施策について、引き続き効果検証作業等を行うとともに、他の事業所においてもエネルギー施策の実施を行っていく。

[平成 21 年度実績]

・冷凍機等の省エネチューニングについて、昨年度において実施したつくばセンター第 2、3、5、6 事業所の対象設備における省エネ効果を検証しつつ、更に対象設備を拡大し、実施検証作業を行った。また、つくばセンター第 1、4、7、東、西事業所及び北海道センター、関西センター、九州センターの冷凍機等の対象設備について、実施検証作業を行った。これら本チューニングにより、約 2.0%の削減効果が得られた。

4. 業務運営全体での効率化

[平成 21 年度計画]

・運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第 2 期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比 3%以上の削減を達成する。

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

[平成 21 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、広報事業、購入雑誌の見直しによる広報経費、図書経費の削減、研究関連・管理部門の旅費、消耗品等経費の節約による削減などにより一般管理費については前年度比 3%以上、業務経費については前年度比 1%以上の効率化を実施した。

[平成 21 年度計画]

・中期目標に従い、平成 17 年度を基準として第 2 期中期目標期間の終了する平成 21 年度末までに 4%以上の人件費削減を達成する必要から、平成 21 年度においては平成 17 年度比△4.0%の人件費の削減を行う。

[平成 21 年度実績]

・人件費削減については、総人員数の管理及び定期昇給幅抑制（平成 22 年度までの普通定期昇給を 1 号俸抑制等）により、平成 17 年度比で△4.0%を達成した。

6. III 予算(人件費の見積もりを含む)、収支計画及び資金計画

(自己収入の増加)

[平成 21 年度計画]

- ・外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成 21 年度実績]

- ・平成 20 年度:265.8 億円

平成 21 年度:298.3 億円(20 年度より約 32.5 億円の増加)

収入に占める自己収入比率:1 年間で 2.2%増加。

・共同研究等を推進するための制度(民間企業等からの資金提供型共同研究及び受託研究を奨励し、さらに推進する制度)を活用した資金提供型共同研究等の加速を図るため、「産総研共同研究事業」(補正予算)を確保し、当該研究を受け入れた研究に対し研究費を追加的に付与し、効率的・効果的に運用を行った。追加的な研究費の付与にあたっては、資金提供型共同研究等に対し共同研究支援審査委員会の審査を踏まえ、研究開発の内容や費用対効果の観点も加味し研究費の付与額を決定した。これらの制度活用により民間企業等からの外部資金受入額は平成 21 年度末に 42.1 億円になった。

【再掲】

(固定的経費の割合の縮減)

[平成 21 年度計画]

・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 21 年度実績]

- ・固定的経費の割合

平成 20 年度:67.4%、平成 21 年度:63.4%

・産総研が保有する先端機器および研究人材を社会と共有するために、先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEQ-IP)の体制整備を行った。これにより、研究開発支援や技術移転等が一層促進され、所全体としての大型設備の不必要な多重導入が抑制され、固定的経費等の縮減に繋がった。

6. IV 短期借入金の限度額

[平成 21 年度計画]

- ・なし

6. V 重要な財産の譲渡・担保計画

[平成 21 年度計画]

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。

- ・関西センター大阪扇町サイトの土地（大阪府大阪市、2,318 m²）
- ・九州センター直方サイトの土地（福岡県直方市、22,907 m²）及び建物

[平成 21 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。

・関西センター扇町サイトの土地（大阪府大阪市、2,318 m²）売却については、一般競争入札を行ったうえ、8月に不動産売買契約を締結し、2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 m²）及び建物の売却については、昨年度に引き続き、再度、一般競争入札を実施し、3月に不動産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。）又は（・九州センター直方サイトの土地（福岡県直方市、22,907 m²）及び建物の売却については、昨年度に引き続き、再度、一般競争入札を実施したが応札者がなく売却できなかった。）

6. VI 剰余金の使途

[平成 21 年度計画]

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

[平成 21 年度実績]

・平成 17 年度から平成 20 年度までに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剰余金は、「研究施設等整備積立金」として全額積み立て、平成 20 年度末における累計額は約 7.90 億円となった（平成 17 年度約 1.39 億円、平成 18 年度約 2.25 億円、平成 19 年度約 2.08 億円、平成 20 年度約 2.18 億円）。

・上記の研究施設等整備積立金のうち、平成 21 年度に使用した実績は、総額約 4.08 億円であった。

<内訳>

- ・中国センター（呉）施設の賃借料 約 0.57 億円
- ・中国センター（東広島）施設整備 約 0.47 億円
- ・ナノテク拠点整備に伴うゾーン化整備 約 3.04 億円

6. 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

[平成 21 年度計画]

【施設整備費補助金】

(1) 平成 19 年度施設整備費補助金繰越分

- ・関西センター新棟建設の整備事業を引き続き実施する。繰越総額約 6.7 億円

(2) 平成 19 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

- ・関西センター耐震化対策及び廃水処理設備改修の整備事業を引き続き実施する。繰越総額約 54.5 億円

(3) 平成 20 年度施設整備費補助金（当初）繰越分及び平成 21 年度施設整備費補助金（当初）

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター（平成 20・21・22 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 4.2 億円）

北海道センター（平成 20・21 年度の 2 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 1.1 億円）

(4) 平成 20 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

- ・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業を引き続き実施する。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を引き続き実施する。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の整備事業を引き続き実施する。総額 43.8 億円

【現物出資による還付消費税】

- ・つくば中央 2-13 棟安全対策他 11 件の整備事業を引き続き実施する。

【重要な財産等の処分収入】

・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、新棟建設の整備事業を引き続き実施する。

[平成 21 年度実績]

(1) 平成 19 年度施設整備費補助金繰越分

関西センター新棟建設の整備事業について、計画どおり完了した。総額約 6.7 億円

(2) 平成 19 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

老朽化対策として、関西センター耐震化対策などについて、計画どおり完了した。総額約 54.5 億円

(3) 平成 20 年度施設整備費補助金（当初）繰越分及び平成 21 年度施設整備費補助金（当初）

老朽化対策として、つくばセンター（平成 20・21・22 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 4.7 億円（20 年度繰越：0.5 億円、21 年度当初：4.2 億円））耐震化改修の整備事業について、計画どおり実施した。完成は平成 22 年度予定。

老朽化対策として、北海道センター（平成 20・21 年度の 2 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 1.1 億円）耐震化改修の整備事業について、計画どおり完了した。

(4) 平成 20 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

・ 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について、計画どおり完了した。総額 6.9 億円

・ 老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業について、繰り越し承認され、事業を進めている。総額 4 億円

・ 老朽化対策として、エレベータ設備などの改修の整備事業について、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 38 億円

・ 高度化対策として、ナノテク・イノベーション拠点整備（情報セキュリティーセンター関係）などの改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 2.3 億円

・ 高度化対策として、ナノテク・イノベーション拠点整備（SCR関係）などの改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 13 億円

(5) 【平成 21 年度施設整備費補助金（当初）】

・ 老朽化対策として、空調設備改修などについて、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 15.1 億円

・ 老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第 5 事業所（平成 21・22・23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 4.1 億円）

西事業所（平成 21・22・23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 5.4 億円）

(6) 【平成 21 年度施設整備費補助金（1 次補正）】

・ 補正予算の執行見直しについて閣議決定されたことを踏まえ計画変更を行い、総額 100.6 億円（内訳：ナノテク＝76.6 億、蓄電池＝12.1 億。太陽電池＝5.6 億。ロボット 6.2 億）の総事業費となり、繰り越し承認され、事業を進めている。

・ 老朽化対策として、エレベータ設備などの改修の設備事業を進めていたが、1 次補正予算の執行見直しについて閣議決定されたことを踏まえ計画変更を行い、電力関連設備改修について、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 8.1 億円

【現物出資による還付消費税】

1. つくば中央 2-13 棟安全施設整備の整備事業について、

計画どおり完了した。 総額 1.9 億円

2. 地質調査に係る実験管理施設（7-6・7 棟）の高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 2.1 億円

3. エアロゾルデポジション（AD 法）実験棟への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 2.3 億円

4. 九州センター高度計測研究棟への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 2 億円

5. 新燃料エンジンシステム研究開発用施設への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 1 億円

6. 関西センター尼崎事業所 B 棟改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 1 億円

7. ナノ材料ばく露防止の整備事業全 4 件について、計画どおり完了した。 総額 0.9 億円

8. 高圧ガスボンベ安全対策の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 1.2 億円

9. 騒音防止対策の整備事業について、計画どおり完了した。総額 0.2 億円

10. 本部情報棟熱源改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 1 億円

11. ポンプ及びフロアのインバータ化改修の整備事業について、計画どおり完了した。 総額 0.3 億円

【重要な財産等の処分収入】

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、中国センター移転計画に合わせた建設工期の短縮を図るとともに、省エネ効果を最大限図れるシステムを採用し、新棟建設の整備事業について、計画どおり完了した。

2. 人事に関する計画

（方針）

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度においても、引き続き産総研独自の試験制度により多様な人材の採用に努めるとともに、出向制度を活用して大学や産業界等との人材交流を促進し、多様な人材の活用を図る。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度は、計 30 名の研究職員を採用した。内訳は、大学新卒者・修了者 4 名、大学教員 4 名、民間企業等 3 名、ポスドク 19 名（うち、産総研 13 名、その他機関 6 名）となっており、多

様な人材を確保することができた。また、独自試験による採用では、平成 21 年度は 7 名の研究職員と 17 名の事務職員を採用し、事務職員については文系と理系の比率、最終学歴についてバランスよく選考した。さらに、経済産業省などの国の機関や他独法、大学、民間企業等の外部機関への出向や受入を利用して多様な人材の活用に努めた。

[平成 21 年度計画]

・ 管理部門の業務・組織・制度の最適化に向けて更なる検討を進め、総人件費に対する管理部門の人件費が占める割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成 21 年度実績]

・ 平成 20 年度に実施した研究関連・管理部門の業務見直し、人員配置の見直しを着実に実施し、総人件費に対する管理部門の人件費が占める割合の引き下げに努めた。

(人員に係る指標)

[平成 21 年度計画]

・ 引き続き、平成 21 年度においても有能で多様な人材の確保に努めるとともに、その分野の優秀な研究者としての育成、さらには、産業技術の発展の中心となって貢献する人材の育成と輩出を行う。特に、AIST イノベーションスクールにおいて、企業 OJT 等を含む実践的トレーニングを受けた優秀な産業技術人材の育成・輩出を目指す。

[平成 21 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)等の適切な運用により、有能で多様な人材の確保に努めるとともに、研究員やその指導にあたる上司への各種研修を通じて育成を行った。また、平成 20 年度から継続して実施している AIST イノベーションスクールについては、そのサポート業務を能力開発部門として担当し、セミナーの企画・実施や OJT の送り出し・受入の調整を行った。

[平成 21 年度計画]

・ 管理部門の業務・組織・制度の最適化に向けて更なる検討を進め、全職員数に対する管理部門の職員数が占める割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成 21 年度実績]

・ 平成 20 年度に実施した研究関連・管理部門の業務見直し、人員配置の見直しを着実に実施し、全職員数減少の影響を受けながらも、全職員に対する管理部門の職員数が占める割合の引き下げに努めた。

3. 積立金の処分に関する事項

[平成 21 年度計画]

・なし

[平成 21 年度実績]

・なし

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 21 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 21 年度は、継続課題 7 件を採択し、1.2 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 21 年度は、26 件の標準基盤研究テーマを採択し、1.2 億円を投入した。

2) 分野重点化予算

研究分野の重点研究を加速推進するため、分野における中核的な重点研究を対象とし、研究ユニットに研究予算を交付した。

平成 21 年度は、172 課題を選定し、36.7 億円を投入した。

3) 融合重点化予算

産総研の総合力を機動的に発揮し社会の要請に応じていくため、分野を越えて取り組む研究、分野融合研究を対象として、研究ユニットに研究予算を交付した。

平成 21 年度は、9 課題を選定し、4.5 億円を投入した。

4) 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 21 年度は、継続課題 2 件、新規課題 1 件を採択し、7 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 21 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) 特許実用化、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 21 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 21 年度は、14 件の特許実用化共同研究実施に 2.0 億円、3 件の特許実用化促進のための試作品作成支援に 0.1 億円。また、IP インテグレーション事業として 1 課題に 0.1 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 21 年度は、ベンチャー創出を促進するための予算として、5.0 億円を投入した。タスクフォースは、新規 4 件、継続および延長 8 件の合計 12 件実施した。この結果、平成 21 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 36 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 21 年度末で累計 102 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 21 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、16.4 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 21 年度は特許獲得のためのインセンティブとして、4.4 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FS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21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 21 年度に実施した概要、予算額等は以下のとおりである。

1) 産総研イノベーションスクールのための予算

産総研特別研究員(1号職員)を対象として、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、より広い視野をも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する事業。

平成 21 年度は、2 期生(4月開講)67 名、3期生(8月開講)71 名対象に実施し、20.8 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 21 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 21 年度においては、さらに「スタートアップ開発戦略タスクフォース」を適用することにより強化を図り、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、これに必要な予算を技術者の育成を担当する研究ユニットに交付する。

平成 21 年度は、3.5 億円を交付した。

(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 21 年度は、8.0 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、韓国等)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 21 年度は 0.42 億円を交付した。

(7) 平成21年度に受け入れた受託収入等の状況

資金名	件数(テーマ)	決算額(千円)
受託収入		21,547,137
(1) 国からの受託収入		7,970,771
1) 経済産業省		6,469,474
産業技術研究開発委託費	3	1,779,248
石油資源遠隔探知技術研究開発	1	1,475,829
メタンハイドレート開発促進事業	1	692,490
戦略的技術開発委託費	7	511,595
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	1	393,333
ITとサービスの融合による新市場創出促進事業	1	333,987
基準認証研究開発委託費	12	283,792
地層処分技術調査等委託費	1	279,665
特許微生物寄託等業務	1	178,393
新世代情報セキュリティ研究開発事業	1	170,441
海洋石油開発技術等調査	1	125,118
中小企業支援調査	2	85,306
知的基盤整備事業	1	48,058
医療機器開発ガイドライン策定事業	1	34,666
産学連携人材育成事業	1	32,867
その他	4	44,686
2) 文部科学省		976,200
科学技術基礎調査等委託事業	2	387,466
科学技術試験研究委託事業	14	213,934
原子力試験研究委託費	20	201,156
産学官連携支援委託事業	1	90,000
原子力基礎基盤研究委託事業	2	40,433
その他	2	43,211
3) 環境省		267,176
地球環境保全等試験研究費	18	159,063
地球環境研究総合推進費	7	65,899
環境技術開発等推進費	2	40,813
その他	1	1,400
4) その他省庁	8	257,922
(2) 国以外からの受託収入		13,576,366

1)新エネルギー・産業技術総合開発機構	131	9,242,780
2)その他公益法人	256	3,922,048
3)民間企業	130	398,257
4)受託出張		13,282
その他収入		8,280,809
(1) 資金提供型共同研究収入		3,206,132
(2) 知的所有権収入		216,484
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		518,269
(4) その他		4,339,924
合 計		29,827,946

※ 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】

■産業技術研究開発委託費 3テーマ 17.8億円

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等のための経費。

平成21年度は、3テーマを17.8億円で実施した。

■石油資源開発技術等研究調査等委託費 1テーマ 14.8億円

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21年度は、14.8億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 6.9億円

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21年度は、6.9億円で事業を実施した。

■戦略的技術開発委託費 7テーマ 5.1億円

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21年度は、7テーマを5.1億円で実施した。

■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21年度は、3.9億円で事業を実施した。

■ サービス工学研究開発事業 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 21 年度は、3.3 億円で事業を実施した。

■ 基準認証研究開発委託費 12テーマ 2.8億円

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

平成 21 年度は、12 テーマを 2.8 億円で実施した。

■ 地層処分技術調査等委託費 1テーマ 2.8億円

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

平成 21 年度は、2.8 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 1.8億円

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

平成 21 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 1.7億円

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ラブル・バイOMETRICS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 21 年度は、1.7 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 1.3億円

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21年度は、1.3億円で事業を実施した。

■その他 9テーマ 2.5億円

【文部科学省】

■科学技術基礎調査等委託事業 2テーマ 3.9億円

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

平成21年度は、2テーマを3.9億円で実施した。

■科学技術試験研究委託事業 14テーマ 2.1億円

「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21年度は、14テーマを2.1億円で実施した。

■原子力試験研究費 20テーマ 2.0億円

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21年度は、20テーマを2.0億円で実施した。

■その他 5テーマ 1.7億円

【環境省】

■地球環境保全等試験研究費 18テーマ 1.6億円

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21年度は、18テーマを1.6億円で実施した。

■地球環境研究総合推進費 7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21年度は、7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 0.4億円

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21年度は、2テーマを0.4億円で実施した。

■その他 1テーマ 0.01億円

【その他省庁】 8テーマ 2.6億円

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 21 年度は、131 テーマを 92.4 億円で実施した。

■その他公益法人

平成 21 年度は、256 テーマを 39.2 億円で実施した。

■民間企業

平成 21 年度は、130 テーマを 4.0 億円で実施した。

■受託出張

平成 21 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 21 年度は、民間企業から 26.9 億円、民間企業以外から 5.2 億円の合計 32.1 億円の資金提供を受け共同研究を実施した。

■知的所有権収入

平成 21 年度は、当初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 2.2 億円(TLO への手数料控除後の額)を獲得した。

■外部グラント

平成 21 年度は、科研費補助金及び研究助成金の経理委任収入(間接経費分)として 5.2 億円を受け入れた。

■その他

平成 21 年度は、計量標準供給業務・計量教習業務による手数料収入、地質図幅等の頒布収入、産学官連携活動の一環として当所施設内で連携先が共同研究等を行うときの経費負担収入及び国からの機関補助金等として、43.4 億円を受け入れた。

平成21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

[平成 21 年度計画]

・ 知財の類型化や技術移転のワンストップ支援等の試行結果をもとに、知財戦略、産学官戦略、国際戦略など、産総研のイノベーション戦略を全体として動かすための体制の検討を行い、施策や組織設計につなげ、第 2 期中期計画中に実施した施策について総括を行う。

[平成 21 年度実績]

・ 産総研単願出願特許の出願時のユニット長による分類分けを 4 月から開始した。分類 I の審査フローと審査のためのフォーマットを整備した。本格的に運用するため知財システムの変更を行った。ワンストップ支援として、産業技術アーキテクトおよび知的財産部門、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター、イノベーション推進室の担当者とチームをつくり、研究現場での支援会合を行う形の試行を 6 月から開始した。4 つのユニット (5 拠点) に対して支援会合 (全約 20 回) 及びその後のフォローを行い、こうした支援の実効性・利点や課題などを総括した。このワンストップ支援として上記分類 I の実質的な支援が連動し、うまく機能した。また、それ以外も試行ではあったがそれぞれのユニット現場の相談に的確に対応し、現場での知財意識向上などにも大きな効果があることが確認された。一方、こうした支援を本格的に行うための体制や人材の確保と内部からの育成が課題として明らかとなった。

[平成 21 年度計画]

・ 第 2 期研究戦略の平成 21 年度重点化方針及び総合化戦略に基づき、研究テーマの重点化を図るとともに、政策要請に基づく重点研究を推進する。

[平成 21 年度実績]

・ 分野担当理事の裁量において、分野戦略に基づき、トップダウン的な観点で配賦する分野イノベーション推進予算を措置した。さらに、複数の研究分野領域をもつ産総研の利点を活かし、分野を越えて総合力を発揮するための「融合重点化予算」を措置した。

[平成 21 年度計画]

・ 地域イノベーション創出等を促進するために、地域政策等の要請を踏まえて、地域の強み・資源をいかした研究開発の推進・普及を実施するとともに、地域産学官ネットワークの中核的な研究開発拠点として貢献する。

[平成 21 年度実績]

・地域技術の活性化を目的として、地域の研究開発資源(情報・設備・人材等)を活かし、地域のニーズや政策に即した研究開発と共同研究等の実施、経済産業省の補助事業である地域イノベーション創出共同体形成事業を通じた試験・評価・分析方法の整備、研究会等を通じた成果普及、公設試験研究機関等と連携した技術相談および人材育成等について、実施した。主な、成果は下記の通り。

- 1、北海道センター：産業クラスター計画との連携では、植物による医薬品原料生産技術開発に取り組むと共に、生物の機能を利用した医療診断技術（ガン部位特定技術）の開発も行った。また、地域の主要産業である農業分野との連携を進め、完全人工環境下での各種植物（イチゴ、ジャガイモ、イネ等）の高収量栽培が可能であることを示した。
- 2、東北センター：産業クラスター計画への対応として、半導体関連産業や自動車産業分野において、地域の中小企業等と低環境負荷かつ高意匠塗装を実現できる有害化学物質フリー革新的塗装プロセスを共同開発した。現在、車両本体や内装品塗装法として自動車関連部材産業分野へ応用展開中。また地域産学官ネットワークの中核として地域イノベーション創出共同体形成事業で、輸送機械分野、電機・電子分野、食品分野にて計測・評価・加工技術の基盤技術の整備を行った。
- 3、臨海副都心センター：産業クラスター計画への対応として、バイオ分野において、ヒト遺伝子の約70%をカバーしている世界最大のゲートウェイ・エントリー・クローンセットを作成し、これを利用してできたタンパク質の性質等を記載したデータベースを世界に向けて公開した。
- 4、中部センター：地域の主要産業であるものづくりの分野において小型高出力密度の固体酸化物型燃料電池の集積体（キューブ）及び発電モジュールを開発し、従来に無い低温作動化や急速起動性能を実証した。また金型への適用が期待されるFe-Al金属間化合物を用いた新しい高耐熱性硬質材料（希少金属依存度を低減）を開発した。
- 5、関西センター：関西発の開発コンソーシアムへの対応として、燃料電池の長期耐久性の確保のための劣化要因を解明し、寿命予測手法を応用して実用化に成功した。また関西産業界の要望から関西経済連合会と連携し、組込みソフトウェア技術者の人材育成をする組込み適塾を共同で実施した。
- 6、中国センター：産業クラスター計画への対応としてバイオマス分野において、前年度に建設したベンチスケールプラントについて雑植性バイオマス原料からエタノール燃料を製造する一貫システムとして実証確認した。さらにバイオマス事業のPDCAサイクルの支援ツールとして簡易経済性シミュレータおよびバイオマス会計表を開発した。
- 7、四国センター：産業クラスターへの対応として健康分野では、受診したその場で検査結果がわかる生体機能解析に基づく疾患予知診断技術を開発した。また四国内外の55の企業及び関連機関等で構成する「健康ものづくり研究会」を創設し、地域企業の健康分野への参入を促すための活動を開始した。
- 8、九州センター：産業クラスター計画への対応として、半導体分野では生産計測技術研究センターのウェハ内部異常検出に関する光計測技術を地元企業へ技術移転し、生産ラインへの適用が検討された。また、地域産学官ネットワークの中核として、地域イノベーション創出共同体形成

事業での地域内広域連携によって超音波画像の計測から肉用牛の肉質評価の度合いを推定する手法を提案すると共に、プログラミングの専門家でない中小製造業者自身が短期間・低コストで開発可能な工程管理等のソフトウェアを、公設研等を通じて中小企業へ普及促進した。

[平成 21 年度計画]

・水素・燃料電池、省エネルギー、バイオマス利用システム、レアメタル、沿岸域地質、サービス工学の研究開発を重点的に推進するとともに、ナノテクノロジー、蓄電池、太陽光発電等の研究拠点の形成を進める。

[平成 21 年度実績]

・ナノテクノロジー、ロボット、蓄電池、太陽光発電等の分野において、革新的技術を実現するために、産総研が中心的な役割を果たしつつ、多様な人材を集結すると共に、研究機能・設備を活用して世界をリードする研究開発を推進するために、プラットフォーム構築に着手した。
・平成 21 年度鉱工業技術研究組合法改正の施行により、技術研究組合への参画が可能となったことを受け、関連機関との調整を進め、ステレオファブリック技術研究組合、太陽光発電技術研究組合、技術研究組合 BEANS 研究所に加入し、企業連携強化及び研究開発を推進した。

[平成 21 年度計画]

・理事長裁量による政策的予算により、社会、産業界のニーズに基づく重点研究を推進するとともに、研究課題の進捗に応じて知財強化、産学官連携推進、ベンチャー育成などの研究支援を充実させ、成果の最大化を図る。

[平成 21 年度実績]

・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、複数の研究分野をもつ産総研の利点を活かし、研究分野を越えて総合力を発揮するための「融合重点化予算」、分野担当理事裁量によるトップダウンテーマ、研究ユニットからのボトムアップテーマ「分野イノベーション推進予算」を措置し、研究予算の重点化を図った。また、基礎研究シーズを可視化、市場化プロセスにのせるための「ハイテクものづくりプロジェクト」を引き続き実施（7 課題採択）した。
・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。

[平成 21 年度計画]

・第二期中期計画の目標達成の観点から、中長期的な研究開発戦略に基づいた機動的な人員配置を実施する。また、行革推進法に従った人件費削減計画の元で長期的視点から重点的な人員採用を行う。

[平成 21 年度実績]

・平成18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。

[平成21年度計画]

・スペースの有効活用を促進させるため、課金システム及び配分審査の的確な運用を行う。引き続き、スペース返納を促進すると共に、安全対策及びユニット配置の集中・最適化のため、効率的なスペース活用を図る。

[平成21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20,700平米のスペースを回収し、約15,500平米の新規配分を行った。

[平成21年度計画]

・研究ユニット評価・モニタリング結果を反映した資源配分、外部資金獲得に対するインセンティブ予算配分を継続して実施する。

[平成21年度実績]

・研究ユニット評価・モニタリング結果を研究資源配分に反映した。
・研究ユニット経営予算を20%削減して業務経営の効率化を推進した。また、部門重点化予算及びセンター推進予算を「分野重点化予算」として一体化し、研究課題の一層の重点化を推進した。
・産総研の総合力を機動的に発揮し、社会の要請に応じていくために、分野を越えて取り組む課題を新たに「融合重点化テーマ」として推進した。

[平成21年度計画]

・地域を中心として産学官連携を推進し、地域産業の国際競争力を強化する研究開発に資源を重点配分する。

[平成21年度実績]

・地域の産業振興において産総研がリーダーシップを発揮し、地域イノベーション創出を促進し、国際競争力を強化するための予算を重点配分した。

[平成21年度計画]

・イノベーション推進コア、イノベーション推進関連部門が協働して研究現場との対話を促進し、研究開発における権限と責任を有する研究ユニット長を支援する。

[平成21年度実績]

・イノベーション推進コア会議を毎月開催し、研究開発に関する共通課題等を調整した。また、研究ユニット間の情報共有のための分野別連絡会議を66回開催、産総研の研究成果を外部発信

するための場「産総研本格研究ワークショップ」を地域ごとに7回開催した。

（技術情報の収集・分析と発信）

[平成 21 年度計画]

・中期計画期間に行った調査の中で、まだ完結していない「レアメタル資源制約を踏まえた研究戦略策定調査」について最終年度は、レアメタルに関する需要等の将来予測行い、研究開発戦略のあり方について提言すると共に、中期計画中に行った調査の総括を行う。

[平成 21 年度実績]

・第2期に行った「レアメタル資源制約を踏まえた研究戦略策定調査」において、将来の需要予測に関する調査を実施して総括を行うとともに、第3期におけるレアメタル研究戦略の策定に活用した。

[平成 21 年度計画]

・産業技術の開発をミッションとする内外の主要な研究機関について調査、分析を行うとともに、産総研の経営課題・戦略経営に必要な情報を収集・分析し、情報を整備する。

[平成 21 年度実績]

・海外の公的研究機関においては新たなイノベーション創出のための企業との連携では、目標や役割分担を従来よりも明確にすることで、研究開発を加速し波及効果を広げる取り組みが見られた。また、産総研地域センターのあり方に資するため、地域発イノベーション推進のための地域の他支援機関との連携について調査した。

[平成 21 年度計画]

・公的研究機関として、国の研究開発システムにおける役割を果たしていくために必要なマネジメント手法に関して、知識資産の活用等の企業の事例や海外の公的研究機関における制度やその成立要件等の調査を行う。

[平成 21 年度実績]

・知識資産の活用において、最も基礎となる若手人材育成の方策等に関して、企業の研究所を対象に事例調査を実施した。入社時に長期的な人材育成計画を立て、本人と上司が話し合いつつ、定期的に振り返るやり方は、産総研でも参考にすべきであろう。さらに、産総研マネジメントに資する調査の一環として、技術アウトカムイメージを使った社会ニーズ測定法の試行を進めた。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度の成果を基に、エネルギー分野を対象に提案・試行した中長期研究開発戦略策定方法論をさらに他の分野に適用して試行する。それらの結果を基に産総研を始めとする公的研究機関において中長期研究開発戦略を策定する上での方法論に関する手引書（マニュアル）を作成

する。

[平成 21 年度実績]

・イノベーションシステムにおいては、公的研究においても研究活動、資金、人材育成、施設等々を効果的に運営することが求められ、技術と社会を積極的に結ぶ役割が必要である。事例調査を元に、成功している運営手法-マネジメントの要諦の分析に基づき、産総研のさらなる成長に向けたイノベーション・マネジメントのあり方を提案した。

[平成 21 年度計画]

・ナノテクノロジーのイノベーションシステムの客観的な評価手法や現状の解析を行い、ナノテクノロジーの社会受容促進に関する情報の収集方策、発信のあり方についてとりまとめる。

[平成 21 年度実績]

・ナノテクノロジー分野におけるイノベーションシステムの客観的な手法解析と内外研究機関の研究成果を分析し、ナノリスクを含むナノテクノロジーの社会受容性についてとりまとめた。

[平成 21 年度計画]

・CCS技術所内検討会を通じたCCS実施への当所の取り組みのあり方に関する全所的な検討を21年度も継続。所内では5つの研究ユニットがCCS関連研究等を行っているので、引き続き各ユニットの研究動向、経済産業省の研究開発プロジェクト等CCS関連施策への関与状況、CCSに係る国際動向等に関する情報を所内において、また、経済産業省と共有すること等を通じて、将来のCCS実施に際しての当所関係研究ユニットの役割り及び人員体制等を検討する。

[平成 21 年度実績]

・CCS関係では、CCS技術所内連絡会活動として、経済産業省のCCS関連予算の措置状況・執行状況を把握し、所内連絡会メンバーに周知することにより、その後の当所の対応を検討する上での基礎情報として共有した。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度は昨年度に引き続いて収集した情報を整理し、内容面での充実を図りつつ月次レポートとして所内に定期的に配信する。また調査結果は定期的にとりまとめて内外に発信するとともに、主要な成果については技術情報報告会を開催して総合的に報告する。とりわけ、昨年および一昨年実施したお茶の水女子大学公開講座「化学・生物総合管理の再教育」は新たに「知の市場」というコンセプトの下で、社会技術革新特論「イノベーション技術の創造と社会受容」をテーマに、本年度後期に約半年にわたって講義を実施し、成果の外部への普及を図る。

[平成 21 年度実績]

・平成 20 年度に引き続き、経済産業省、文部科学省の各委員会、学会会議委員会で情報収集に努め、海外の情報も併せて Techno Info Topics として毎月 1 回のペースで配信を行った。

・お茶の水女子大学の公開講座「知の市場」の一環として「社会技術革新特論」を 15 コマの講

座として実施し、産総研の知を社会に還元した。45名の受講申し込みがあり、常時30名以上の社会人が講義に出席し、活発な質疑応答が行われた。

[平成21年度計画]

・平成21年度も調査結果を定期的にとりまとめ、内外に発信するとともに、主要な成果について第2回技術情報報告会を開催する。

[平成21年度実績]

・平成21年度は、「持続性に向けた産業科学技術委員会」の調査結果や、各分野の委託調査、イノベーション人材に関する調査、第2期のアウトプットの総括に関する第2回技術情報報告会を開催した。

(研究組織の機動的な見直し)

[平成21年度計画]

・産総研を取り巻く環境、社会ニーズを考え、平成21年度初頭にメタンハイドレート研究センター、活断層・地震研究センターを設立する。

[平成21年度実績]

・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を目指し、メタンハイドレート研究センターを設立した。活断層及び地震の理解による、災害軽減のための情報発信を目的として、活断層・地震研究センターを設立した。産総研全体でのサービス研究の発展に寄与することを目的として、社会知能技術研究ラボを設立した。

・さらに、昨年末に決定された「新成長戦略～輝きのある日本へ～」に対し、産総研として最適な研究テーマ及び研究組織を設定し効果的・効率的な研究開発を推進することにより、その実現に貢献すべきとの観点から、平成22年4月には、6研究センター（幹細胞工学、デジタルヒューマン工学、ナノスピントロニクス、集積マイクロシステム、コンパクト化学システム、先進パワーエレクトロニクス）及びダイヤモンド研究ラボを新設することを決定した。

・既存の研究部門についても、第3期に向け技術の目指す出口に沿った形へ再構築することとし、ライフサイエンス分野の既存5部門（ゲノムファクトリー、生物機能工学、セルエンジニアリング、人間福祉医工学、脳神経情報）を4部門（健康工学、生物プロセス、バイオメディカル、ヒューマンライフテクノロジー）に再編することを決定した。また、ナノテクノロジー・材料・製造分野において、ナノテクノロジー研究部門と計算科学研究部門をナノシステム研究部門に統合再編することを決定した。

[平成21年度計画]

・設置年限を迎える8研究センターについては、ユニット終了に伴う活動記録のとりまとめを行う。平成20年度の最終評価をふまえ、研究分野戦略を考えつつ、終了後の研究の継続体制につ

いて検討を行う。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度に設置期限を迎える 8 研究センター（年齢軸生命工学、健康工学、デジタルヒューマン、近接場光応用工学、システム検証、ダイヤモンド、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）について、研究ユニット評価を通じて研究の重点課題ごとに成果のとりまとめを行った。また、これら終了する研究ユニットの最終評価の結果をふまえた上で、研究分野ごとに、上記成長戦略を踏まえた第 3 期中期の研究戦略構想を見据えて全研究ユニットの体制を検討し、今後の形態を決定した。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度に設立 3 年目を迎える 2 研究センターについて中間評価を実施し、その結果に基づいて組織の見直しを行う。また、設置年限の前年度に当たる 3 研究センターについて最終評価を実施し、全期間を通じた研究センターの研究活動を総括し、各分野の研究戦略を考慮しつつ、研究センター終了後の研究展開や組織体制を検討する。

[平成 21 年度実績]

・対象である研究センターの中間評価、最終評価を遅滞なく実施し、目標の達成度、社会・産業界等へ与えた影響、トップマネジメントの妥当性、今後の研究、組織の方向性について評価結果をとりまとめた。その結果をふまえ、研究ユニットの継続の可否及び終了後の形態について決定した。

・デジタルものづくり研究センターについては、現在の体制による研究課題への取り組みについて既に一通りの成果を得ており、今後の製造に係る研究については、産総研として継続性のある組織の中で新たにミッションを位置付けるべきとの判断から、設置期限を 1 年前倒しで終了し、先進製造プロセス研究部門へ再編することとした。

・エネルギー半導体エレクトロニクス研究ラボについては、センター化の要件を満たしたとの判断から、設置期限を 1 年前倒しで終了し、先進パワーエレクトロニクス研究センターを設立することを決定した。

（国際競争力強化のための国際連携の推進）

[平成 21 年度計画]

・産総研の中長期的な国際戦略に基づき具体的な国際連携活動を推進する。特に、持続発展可能な社会の実現のための産業技術研究をより効果的効率的に推進するため、世界の有力研究機関と研究協力覚書（MOU）締結、国際共同研究実施、活発な人的交流、ワークショップの開催などを通じて、積極的な連携を図る。その際、「選択と集中」を念頭に置き、世界各国、とりわけアジア諸国において、戦略的に研究交流を深めるべき研究機関および研究テーマを選択し、戦略的な研究協力パートナーシップの構築を図る。さらに、第 2 期中期期間における包括的 MOU 締結機関

との連携状況に関するレビューを行い、「選択と集中」という方針に従い、連携を強化すべき機関および連携を推進すべき研究課題の選別を行う。

[平成 21 年度実績]

・「選択と集中」に基づく産総研中長期的国際戦略の検討のため、包括的研究協力覚書を締結している世界 26 機関との過去 9 年間の共同研究、人的交流、ワークショップ開催等の実績に基づく予察的レビューを行った。

・経済産業省、内閣府、外務省等と連携し、米国とのエネルギー・環境分野での研究協力推進、対アフリカ外交フォローアップとして南アフリカとの研究協力ワークショップ開催、内閣府科学技術外交戦略タスクフォースへの参加、STS フォーラム等での海外要人と理事長との会談、公式訪問受け入れなど、政府の科学技術外交に積極的貢献を行った。

・特に、米国とは、経済産業大臣ミッションに理事長が同行し、エネルギー省傘下 5 研究所および国立標準技術研究所と包括的研究協力覚書を締結して、研究協力を推進すると共に、オバマ大統領来日時の日米合意に貢献した。

・また、日米案件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や共同研究契約等を 31 件（包括覚書 8 件、覚書 4 件、共同研究 18 件、委託 0 件、受託 1 件）締結した。

・更に本年度は、海外 37 ヶ国・地域から 118 件、計 1,025 人の公式訪問があり、タイ、アルゼンチン科学技術大臣など国家要人が 11%、政府関係者が 35%、研究機関関係者が 44%、企業経営層が 9%と、産総研に対して海外から高い評価・関心が示された。地域毎の内訳は、アジア・大洋州が 43%、欧州が 38%、北米が 10%、南米・アフリカが 9%である。

[平成 21 年度計画]

・アジア、中南米については、世界的な「地球温暖化対策」及び「東アジアサミット・セブ島宣言」の流れを踏まえ、引き続きタイ、ベトナム、中国、インド、マレーシア、ブラジルを重点に据えながら、地球環境問題やエネルギー問題を中心とした国際共同研究等の積極的推進を行う。具体的には、アジア地域においては、バイオ燃料の製造技術や自動車燃料の評価技術を中心とした「バイオマス・アジア戦略」を促進する。ブラジルにおいても、同様にバイオ燃料の製造技術に関する連携を促進する。インドにおいては、生命情報工学に関する研究交流を促進する。南アフリカにおいては、地質分野において資源開発における共同研究による連携を促進すると共に、環境・エネルギー、材料分野等での研究協力の可能性を模索する。

[平成 21 年度実績]

・東アジア・アセアン経済研究センター（ERIA）に対し、バイオマス関連ではバイオ燃料製造技術、規格化環境影響評価の 2 専門家 WG 受託および人材育成事業で貢献すると共に、新たにクリーンコール技術に関するプロジェクト開始に貢献した。

・科振費「アジアの持続可能バイオマス利用技術開発」の最終年度として、広島市で第 6 回バイオマス・アジアワークショップを開催し、アジア 11 ヶ国および 6 国際機関から 250 名の参加を得て、アジアの持続可能バイオマス利用技術に関する総括的な討議を行い、バイオマス・アジア

ネットワークの強化と発展に寄与した。

・政府アフリカミッションのフォローアップとして、理事長南アフリカ出張にあわせ、内閣府、在南ア日本大使館、在京南アフリカ大使館と連携して、科学産業技術研究所（CSIR）、南ア地質調査所（CGS）、MINTEK と合同ワークショップを開催し、既存の地質分野に加え、環境・エネルギー分野での協力を開始した。

・タイ国の国立国家科学技術開発庁（NSTDA）、タイ科学技術研究院（TISTR）とは、JICA-JST 資金によるバイオ燃料製造技術の共同研究を開始したほか、カラヤ科学技術大臣つくば来訪にあわせて、大臣臨席の下での包括研究協力覚書の更新の調印を行った。

[平成 21 年度計画]

・北米、欧州、大洋州については、有力研究機関との間で、相互の強みを活かして、持続発展可能な地球社会の実現のためのイノベーション創出につながる連携を推進する。米国については、新たに発足したオバマ新政権が進めるグリーン・ニューディール政策に対応して、環境・エネルギー分野を中心とした日米研究協力を推進し、特に、ニューメキシコ州やコロラド州と連携を深め、ロスアラモス国立研究所との共同研究協力促進をはじめとして、ナノテクノロジー、エネルギー分野等における研究協力を推進する。欧州との連携では、連携実績のある公的機関との具体的共同研究を推進するとともに、若手研究者を中心とした人的交流の充実を目指す。具体的には、フランス国立科学研究センター（CNRS）とのロボティクスに関する連携研究体（ジョイントラボ）を推進し、欧州・日本等の競争的研究資金の獲得を目指すなど、当該分野での国際的プレゼンスの向上を図る。フィンランド技術研究センター（VTT）とは、製造分野・バイオ分野における連携した研究を一段と推進する。ドイツについては、ヘルムホルツ協会・カールスルーエ研究センター・ユーリッヒ研究センターとの包括的研究協力覚書下における研究協力推進の第 1 歩として、ナノテク等でのワークショップの開催に向け、協議を継続する。ノルウェーとは、ノルウェー産業科学技術研究所（SINTEF）およびノルウェー科学技術大学（NTNU）との人的交流を推進する。オーストラリアについては、豪州連邦科学産業研究機構（CSIRO）と、クリーンコール技術（CCT）の推進に向けた具体的連携を図る。

[平成 21 年度実績]

・ベトナム科学技術院（VAST）とは、副理事長、環境技術研究所、情報技術研究所、地球物理研究所等の所長訪問において連携協力分野の意見交換を行い、外部資金獲得のための協議および研究テーマの重点化を図った。

・インド科学技術省バイオテクノロジー局（DBT）とは、マッチングファンド方式による生命情報工学での共同研究を開始したほか、つくばで第 3 回ワークショップを開催し、新たな共同研究に向けた協議を進めた。

・韓国産業技術研究会（ISTK）とは、ISTK 本部および傘下研究機関からの多数の来訪や産総研からの韓国訪問により協力を推進するとともに、環境・エネルギー、情報エレクトロニクス、地質分野などで共同研究を推進した。

・中国科学院とは、包括的研究協力覚書更新にあたり今後の重点協力分野を明記することで、基本合意を得た。

[平成 21 年度計画]

・「産総研フェローシップ制度」を活用して、若手研究者の海外研究機関への派遣および共同研究先の海外研究者の招へいを積極的に展開し、国際的な人材交流を推進し、世界的な視野を持って国際共同研究を推進できる国際競争力のある人材養成に努める。招へいについては、MOU 締結機関を中心に戦略的な判断の基に強固な研究者ネットワークを構築するため、有効に活用する。派遣については、世界のトップレベルの研究機関へ派遣することで相互補完的な連携を強化する。また、外部機関が公募する人材交流・人材養成制度に積極的に応募することにより国際的な人材交流・国際競争力のある人材養成に取り組む。

[平成 21 年度実績]

・米国とは、日米両政府のエネルギー・環境分野協力の一翼を担うため、二階前経済産業大臣訪米に野間口理事長が同行し、DOE 傘下 5 研究所 (LANL, SNL, NREL, LLNL, LBNL) 及び国立標準技術研究所 (NIST) と研究協力覚書を締結し、共同研究、人材交流などを通じた研究協力を推進し、オバマ大統領来日時の日米首脳会談での「日米クリーンエネルギー技術協力」合意に貢献した。

・フランス国立科学研究センター (CNRS) とは、パリ CNRS 本部での日仏ライフサイエンスワークショップを通じ当該研究分野での今後の連携について議論を行なうと共に、ロボティクスのジョイントラボを推進した。また、STS フォーラムで両機関理事長が会談し、研究所経営での協力推進も合意した。

・フィンランド国立技術研究所 (VTT) とは、材料・製造分野等での人材交流を中心に連携を実施した。

・ノルウェー科学技術大学 (NTNU) とは、平成 22 年度からナノテクノロジーの修士課程学生のインターン受入れで合意した。ノルウェー産業科学技術研究所 (SINTEF) とは、ものづくりの分野での連携について数度の打ち合わせを行い、実際の研究協力がスタートした。

・豪州連邦科学産業研究機構 (CSIRO) とは、日豪石炭技術ワークショップ参加など通じ、クリーンコール技術を中心に研究協力を推進した。

[平成 21 年度計画]

・アジアを中心とした優秀な研究人材の世界的な獲得競争が激しさを増している現状を踏まえ、引き続き、「バイオマス・アジアフェローシップ」事業を積極的に実施することで、アジア人材ハブの機能強化に努める。

[平成 21 年度実績]

・若手研究者の海外長期派遣については、「産総研フェローシップ制度」により 10 名の新規派遣者を決定し、うち 6 名を米国 MOU 締結機関に環境・エネルギー分野での研究協力推進のために重点派遣とした。また、研究ユニット予算による海外派遣 (3 ヶ月以上滞在) が 11 名 (うち 2 名

は相手方が一部負担)、海外への依頼出張が162名、外部制度での海外派遣31名があった。また、日本学術振興会募集(JSPS)の海外特別研究員に1名、特定国派遣研究者に3名が合格した。さらに同会の組織的機関派遣の新制度に応募して採択され、平成22年3月より3年間の派遣事業がスタートした。

・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17名(12カ国)の外国人研究者を受け入れた。また、研究ユニット予算により183名、JSPS等の各種外部招へい制度により19名を受け入れ、全体として34ヶ国より計202名の研究者を受け入れた。

・国際的技術協力の一環として、JICA研修(集団:4コース13名、個別:5名)、一般技術研修(48名)を受け入れた。また、米国とのエネルギー分野での協力推進のため経済産業省、ニューメキシコ州政府と連携した研修生受入事業を新設し、初年度として同州の大学院生2名を受け入れる予定。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(11名)、JSPSサマープログラム(8名)など、全体として24ヶ国より計85名の研修生を受け入れた。

[平成21年度計画]

・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、米国カリフォルニア州シリコンバレーにおける研修を引き続き継続し、研修実施の効果を評価する。

[平成21年度実績]

・アジアにおけるバイオマスの人材ハブとしての機能を強化すべく、バイオマス・アジアフェローシップを活用し、アジア7ヶ国および1国際機関から13名の研究者を招へいし、アジアの主要機関とのバイオマス利活用にかかる研究連携を推進した。

[平成21年度計画]

・東アジアサミットにおけるエネルギー協力イニシアティブへの貢献として、東アジア・ASEAN経済研究センター(ERIA)からの委託を受けて、東アジア各国からバイオマス分野の研究者を受入れ、アジアバイオマスエネルギー研究コアにおいて共同で研究を実施する。

[平成21年度実績]

・サンノゼ市JETROインキュベータでの1年半の研修が終了し、米国でのベンチャー立ち上げのノウハウ蓄積、人的ネットワーク構築で成果があった。JETRO関係者にも好評で継続派遣を求められており、産総研内の将来の研修制度として価値があると結論された。

[平成21年度計画]

・産総研に在籍する外国人研究者が、産総研において言語や生活習慣等の違い等の障害を感じずに研究活動に専念できるよう、研究及び生活面におけるサポート業務の充実を図るなど、産総研の国際化を推進する。特に、今年度は、外国人研究者が研究活動に専念するための業務マニュアルを作成することで研究環境を整備する。

[平成21年度実績]

・東アジア・ASEAN 経済研究センター（ERIA）事業として、東アジア 5 ヶ国から 14 名の研究者を受け入れ、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）の推進のための研修を実施した。

[平成 21 年度計画]

・引き続き主要な国際会議、相手国機関との個別会議、政府ミッションへの参加、各国の研究機関訪問等を戦略的に活用して、各国並びに多国間の産業科学技術動向を把握し、産総研の国際戦略にフィードバックする。また、経済産業省、内閣府、外務省、各国大使館等と積極的に連携する事で、国際的産業科学技術の政策・フレームワークを把握し、産総研の研究活動を積極的にアピールすると共に、研究戦略に的確に反映させる。また、ハノーバメッセを始めとする欧州やアジア地域で開催される展示会等へ積極的に参加し、海外における産総研のプレゼンスを高める。

[平成 21 年度実績]

・外国人研究者の研究環境向上のため、日英併記による産総研の事務手続マニュアルを作成し、マニュアル形式と FAQ 形式によりイントラ上での情報発信を開始すると共に、相談対応や事務部門との取次ぎなどトータルなサービスの提供を開始した。

・外国人研究者の生活支援のため、AIST インターナショナルセンター（AIC）に恒常的な相談窓口を置き日常的に対応することとした。これにより、相談対応実績は昨年度比 143%（623/436 件）と大幅に増加した。

[平成 21 年度計画]

・海外との研究活動に伴う技術の提供並びに貨物の輸出に関し、法令遵守を徹底するべく、各研究者への指導、研修会の開催、自己点検とそのフォローアップ等を継続して行う。また、大学・研究機関からの不適切な技術移転が問題となっている状況から、人的交流に伴う技術移転の適正化についても重点をおいた取り組みを推進すると共に、産総研の先進的取り組みを大学など外部機関への普及啓蒙活動に活かす。

[平成 21 年度実績]

・経済産業省の要請を受け、日独、日ノルウェー、日スウェーデン、日伯、日越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。

・世界主要国の科学技術担当の大臣、政府関係者、研究機関長などが参加する京都 STS フォーラムにおいて、野間口理事長が研究開発への資金配分に関するセッションに参加し公的研究機関の研究資金配分に関する討議を行うと共に、セルビア副首相、CNRS 理事長等との会談を行い、国際連携について交流を深めた。

・南アフリカ、ケープタウンで開催された ISO 総会に野間口理事長が日本代表として出席し、世界各国の代表と国際標準化に関する意見交換を行うと共に、プレトリアにおいて南ア科学技術省次官、南ア 3 研究機関長や日本大使と個別に会談し、南アフリカの科学技術の現状を理解し、産総研の今後の貢献等について討議した。

・ドイツ・ハノーバー・メッセ 2009 に出展し、9 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、2,000 人を超える来訪者があり、約 250 件の技術相談があった。

・内閣府、外務省、経済産業省、文部科学省および傘下法人が参加する科学技術外交関連定期会合に参加し、産総研の具体的国際連携の報告や提言を行なうと共に、国や他法人の活動把握に務めた。また、内閣府の科学技術外交戦略タスクフォースに参加し、日本政府として推進すべき科学技術外交のあり方について積極的提言を行った。

・経済省、外務省、および在日各国大使館からの多数の海外要人の産総研訪問要請に対し、積極的かつ適切に対応し、産総研に対する高い評価を獲得した。また、在東京の各国大使館の科学技術担当官との日常的交流を通じて、産総研と海外研究機関との具体的連携の促進を図った。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、海外渡航における感染症・事故等の未然防止及びテロ等の災害に直面しないための情報収集、情報周知を図り、海外での危機意識の醸成に努める。

[平成 21 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、新入職員研修、研究現場での安全保障輸出管理研修会、各研究ユニット等における輸出管理の自己点検等を実施し、適切な輸出管理に対する現場意識を高めた。今年度の大きな外為法改正に伴い、所内規制の改正を迅速に実施し所内周知を行った。また、米国国立研究所への研究者派遣開始に伴い、派遣研究者に対し米国の輸出管理を周知した。

・経済産業省の依頼に基づき、昨年引き続き福井大学、福島大学、山形大学など 3 大学に対し、安全保障輸出管理に関する具体的な管理方法等を講演会等の場で説明し、また、京都大学や早稲田大学からの具体的な管理方法等の問い合わせに対し、公的研究機関としての産総研の先進的な取り組みを紹介し、安全保障輸出管理普及に貢献した。

・携行性を重視して海外危機管理マニュアルをパスポートサイズに改訂し、作成・配布すると共に、イントラを活用した海外危機管理情報の迅速な発信を行った。特に、本年度は、新型インフルエンザの流行に際する海外出張自粛や出張者の健康把握など迅速・適切な対応を行った。

(研究成果最大化のための評価制度の確立とその有効活用)

[平成 21 年度計画]

・第 2 期に実施したアウトカムの視点からの評価制度（アウトカム目標に向けたロードマップ、アウトプット、マネジメントの評価）を総括する。①中期目標期間中の課題と成果の年次変遷、②成果の全体とりまとめ、③関係者のコメント、等を通じてアウトカムの視点からの成果評価の有効性と妥当性を検討し、その結果を基に評価システムの見直しを行う。

[平成 21 年度実績]

・中期目標期間中の成果の年次変遷をユニット毎、分野毎にとりまとめ、その特徴と課題を調査分析した。評価システムに関する外部評価委員のコメントを、評価の内容（アウトカム視点からの評価、ロードマップ評価、評価の多様性など）、評価の方法（簡素化、評価委員会、評価資料、自己点検の活用など）、評価システム全体（評価結果の反映、評価の意義など）に関するものに分類し、第2期の評価システムの有効性と妥当性を検証し、第3期の評価システム構築の基礎資料として活用した。

[平成21年度計画]

・前年度に引き続き対象となる研究ユニットの成果評価、モニタリング意見交換を実施する。中期目標期間の最終年度であることから、アウトカムの視点からの成果としてのまとめ、さらに中期目標の達成という観点からとりまとめる。

[平成21年度実績]

・対象となる12研究ユニットの成果評価、35研究ユニットのモニタリング意見交換を実施し、成果評価報告書、モニタリング意見交換報告書としてとりまとめた。全研究ユニットから提出された中期目標の達成状況の自己点検結果に基づいて、外部評価委員から達成度について評価を受け、大分類課題毎に取りまとめた。

[平成21年度計画]

・国内外の研究開発評価関連会議への参加、研究開発評価のあり方に関する調査をさらに継続的に実行し、得られた知見を基に評価システムの見直しを行う。

[平成21年度実績]

・国内外の評価に関する学会、シンポジウムに参加し産総研の評価システムや評価結果を報告するとともに、研究開発評価の現状について調査を進め、評価システムの改善に向け活用した。

[平成21年度計画]

・第2期に産総研が掲げた将来像の達成度を把握すべく、評価に関するセミナー等を主催し、国内外の評価実務者、学識経験者とともにイノベーション創出に資する評価の課題についてさらに議論し、評価システムの見直しを行う。

[平成21年度実績]

・内部関係者100名、外部関係者140名参加の下に科学情報の活用に関するワークショップを開催し、評価指標について議論を進め、第3期評価システム構築に向けた参考情報として活用した。内外の講師を招へいし、研究組織評価セミナーを計10回開催し、イノベーション推進に資する評価のあり方など、評価システム見直しに向けた議論を進めた。

[平成21年度計画]

・平成20年度に取りまとめた新規研究評価システムの枠組みを基に体系化を行い、評価システ

ムの見直しを行う。

[平成 21 年度実績]

・第 2 期の評価における課題として、成果評価の改善、成果評価と組織評価の統合化、産総研全体としての研究開発活動評価、という観点から課題をとりまとめ、第 3 期評価システム構築に向けた参考資料として活用した。

[平成 21 年度計画]

・中期目標期間中の成果を学術、産業、社会への貢献という観点から整理し、研究成果のアウトカム実現への寄与の実態をまとめるとともに、成果創出のためのマネジメント要因をまとめる。

[平成 21 年度実績]

・中期目標期間の具体的な成果を、中期計画の大分類毎にとりまとめるとともに、分野毎の研究成果の実態をまとめた。また、ベストプラクティス事例を調査・分析し、研究成果創出を促したマネジメント要因をまとめた。

[平成 21 年度計画]

・第 2 期に投入した研究資源の有効性を判断するため、第 2 期に行った評価結果から、成果の学術的、経済的、社会的価値を費用対効果の視点から整理する。

・評価者、被評価者の評価業務の負担軽減に向け、研究経営計画と連動する研究評価データベースの構築を進める。

[平成 21 年度実績]

・研究ユニット毎に中期目標期間の研究資金、参加研究者数及び研究成果をまとめ、投入資源の観点から成果創出の妥当性について外部評価委員の評価を受けた。

・研究テーマ、研究予算、産学官連携データ等を統合し構築中の研究テーマデータベースの研究ユニット評価への活用方策について検討を進めた。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、研究資源配分及び研究ユニットの改廃に評価結果を活用する。

[平成 21 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等の進捗を評価し、その結果を反映した政策予算の配分を行った。

[平成 21 年度実績]

・短期評価は、職員及び契約職員の一部（ユニット長等）を対象に実施する。

[平成 21 年度実績]

・短期評価は、職員及び契約職員の一部（ユニット長等）を対象に実施した。評価を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有効活用するため、業務計画書作成依頼を昨年度よ

リーヶ月早め、これによってコミュニケーション機会を確保し、年度当初からの計画書作成に取り掛かることができた。また、今年度当初に行った前年度の業績査定において、評価結果と業績反映の結果について、全体像のみでなく分野別評点や査定分布状況について分野別連絡会で説明するとともに、職員へ公開、周知した。

[平成 21 年度計画]

・長期評価は、一定の在級年数を満たした職員（任期付職員を除く）を対象に実施する。

[平成 21 年度実績]

・長期評価について、平成 21 年度は、一定期間ごとに受けることとしていた義務年について廃止した。これにより被評価者が 67 名減となり評価者・被評価者及び人事評価委員会の負担軽減に繋がった。ただし、長期評価は、研究・業務活動をレビューし本人に対して適切な指導を与えるというキャリアパス形成の機会でもあることから、長期間評価を受けない者についてはユニット長と能力開発部門の連携を密にして対応することとした。長期評価結果はユニット長に説明し、また短期評価一次評価者（グループ長等）にも開示することで、キャリアパス形成や人材育成の観点での適切な指導を可能とした。平成 21 年度より評価のエビデンスとなる論文等の事務局への提出を廃止し、人事評価委員会専門委員がインターネット等で確認することで、書類提出の簡素化を図った。

[平成 21 年度計画]

・コンプライアンスの保持に対する意識高揚の観点から改正を行った個人評価制度について、職員への周知をし、適切な運用に努める。

[平成 21 年度実績]

・「短期評価の手引き」や『長期評価における評価の視点』について、コンプライアンスに対する姿勢についての注意事項を追記しつつ、処分と評価についての改訂を行い、職員へ周知した。長期評価については今年度から、処分を受けた者の長期評価についての方針を定め、個別事案を確認しながら運用することで、コンプライアンスを評価へ反映させた。

[平成 21 年度計画]

・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する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度計画どおり、役員個々への業績評価を実施した。

[平成 21 年度計画]

・短期評価終了後は、職員等を対象としたアンケートを実施し、それらの結果を分析して評価の全体像や問題点を的確に捉るとともに、職員にも概要を開示して評価の相場観に照らし、評価者

及び被評価者それぞれの立場で自分の立ち位置を認識させる等により、制度の適切な運用に努める。

[平成 21 年度実績]

・短期評価について、アンケート項目に、業績の査定幅について職員の認識を確認する項目を追加してアンケートを実施し、結果を職員へ公開した。

(2) 経済産業政策への貢献 (産業技術政策への貢献)

[平成 21 年度計画]

・産総研の研究者の有する国内外の科学技術動向に関する知見を活用して、経済産業省の技術戦略マップのローリングプロセスに引き続き積極的に関与する。

[平成 21 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 98 名（うち、17 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。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に引き続き、環境・エネルギーに関わる研究開発の推進を図ると共に、産総研の技術ポテンシャルを活用して産業技術政策や各種の対外活動等に協力し、地球環境問題の解決を通して、低炭素社会構築の実現に向けて貢献する。

[平成 21 年度実績]

・環境・エネルギー分野を始めとする多様な研究開発を鋭意進めると共に、再生可能エネルギーや省エネルギー技術等において産総研が持つ高いポテンシャルを展開して、低炭素社会の構築に向けた各種の取り組みや産業技術政策の策定に尽力した。特に、太陽電池の高効率化・高耐久化等を目指し、国内の材料メーカー等を結集した新たなコンソーシアムを開始した。

[平成 21 年度計画]

・新技術開発による市場創出のインパクトを定量的に評価する「イノベーションインパクト指標」のモデルの汎用化とモデルパラメータの精緻化を行ない、より客観的に検証が可能なモデルの開発を行う。

[平成 21 年度実績]

・「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）および市場創出の 4 つの段階間での関連モデルの改良を行った。これまでの成果を国際学会で発表すると共に、英文国際誌より論文として発表した。

[平成 21 年度計画]

・産学官の外部機関に対してプログラムオフィサー（P0）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派遣し、人事交流を進める。

[平成 21 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（P0）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）

[平成 21 年度計画]

・中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するために、以下の事業を実施する。

1) 平成 19 年度開始の「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)を引き続き実施する(最終年度)。終了テーマについては成果発表会、事業化支援の技術的なフォローアップを実施する。

2) 中小企業等製品性能評価事業を運営する。

[平成 21 年度実績]

・経済産業省の 3 事業に応募し実施機関として採択され、共同研究により中小企業等への支援を行った。具体的には、

①中小・ベンチャー企業の検査・計測機器等の調達に向けた実証研究事業(21 年度当初):新規 15 課題、継続 27 課題

②中小企業等製品性能評価事業(21 年度当初):新規 17 課題

③中小企業等製品性能評価事業(折紙付き事業)(21 年度補正):新規 39 課題

・「中小企業等製品性能評価事業」(平成 20 年度第 2 次補正予算)の 18 課題については、ナノテク展での出展、産技連総会での展示を行い、新規の販路開拓支援を実施した。また、これまでの産業技術研究開発事業の成果を産総研オープンラボで展示し、産総研の中小企業支援実績を企業・大学・自治体等からの来場者(3,700 名)にアピールした。

[平成 21 年度計画]

・地域の産業技術情報を把握している公設研とのネットワーク構築を引き続き推進する。特に地域産業活性化支援事業については公設研や地域の中小企業に対し周知に努めるとともに、事業の有効活用により、技術移転を通じた中小企業の支援と人的ネットワークの強化を図る。

[平成 21 年度実績]

・産技連等で「地域産業活性化支援事業」の周知に努め、9 公設研と 14 件の共同研究を実施した。先端技術に係る開発と地場産業の高度化を狙った課題が多く、産総研技術の移転による地域

産業の活性化を目的とした本事業が効果的に活用されている。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、サテライトの共同運営等を通じた中小企業基盤整備機構等との連携を強化し、サテライトを交流の場とした各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術・事業化相談、セミナーや人材育成プログラムなどを実施し、中小企業支援の高度化を図る。

[平成 21 年度実績]

・4ヶ所のサテライト（北海道、東北、中部、九州）では、他機関との連携のもと各種技術セミナーや政策説明会などを開催したほか、中小企業へ産業技術情報、ビジネス情報の提供を行った。また、地域におけるコーディネータ人材の育成や、産技連活動の推進の場としても活用した。
・中小機構との連携については、地域でのセミナー共催や地域イノベ事業共同体メンバーとして連携して活動した他、日常的な技術相談対応や経営アドバイザーとして職員を派遣するなどして、中小企業支援の高度化と支援を行った。

（地域の中核研究拠点としての貢献）

[平成 21 年度計画]

・産総研産業変革研究イニシアティブなどの大型連携プロジェクトの実施による地域新産業創出を進める。

[平成 21 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「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、中国センター内に建設した実証研究用のプラントを定期的に稼働させ、木質系のバイオマス原料の提供に関して、地元企業との協力体制を強化した。北海道センターで進めた「医薬製剤原料生産のための密閉型組換え植物工場の開発」の成果をもとに、植物工場内でのジャガイモの水耕栽培に成功し、地元企業との連携の構築を進めた。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズや地域産業政策に対する産総研の研究ポテンシャルの活用を図る。

[平成 21 年度実績]

・産総研の研究成果を外部へ発信するための場「産総研本格研究ワークショップ」を地域センターごとに7回開催し、参加総数は1,084名、うち地域からの参加者は551名であった。ディスカッションとしては、地域における本格研究の今後の展開に関して、産総研研究者等と地域産業界、行政、公的研究機関など地域からの参加者との議論を深めた。

[平成 21 年度計画]

・地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取り組みを強化すると共に、地域産業技術連携推進会議と連携して地域経済の活性化・再生に向け一層寄与することを目指す。

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

[平成 21 年度実績]

・産技連地域部会が主催する公設研の若手人材育成のための研修会は、従前から実施していた九州・沖縄地域部会と近畿地域産技連に加え、新たに東海・北陸地域部会、中国・四国地域部会（合同）でも開催した。

・企業との連携については、新たに「みやぎ航空機市場・技術研究会」を立ち上げた（東北）ほか、北海道機械工業会への講師の派遣（北海道）、成果発表会での企業とペアでの発表（九州）などを試み、より密接な連携を推進した。

・技術部会でも講演会や展示会等を開催するとともに、地域に根ざした支援活動を進めた（例えば、ライフサイエンス部会が東北地域部会の合同シンポジウム、環境・エネルギー部会が北海道開発局・北海道庁、札幌市と共催で「自然由来の土壌汚染問題に関する講演会」等）。

・産技連の活動を直した公設研・中小企業等の技術の向上と連携強化のため、講演会 50 回・展示会 12 回・研修会 19 回・見学会 5 回を実施し、公設研や中小企業等のレベル向上に努めた。

・産技連企画調整委員会、総会を通じて、22 年度に実施する新規事業を提案した。「研究開発プロジェクトの発掘」や「地域を越えた技術移転」を企画する研究会に支援する事業のコンセンサスを得ることができた。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、産総研地域センターが核となった広域連携の取り組みを進め、それによる企業への効果的な技術支援を目指す。

[平成 21 年度実績]

・産総研が公募事業で採択され補助事業者となり、7 地域の地域イノベーション創出共同体形成事業（21 年度新たに中部センターが加わった）の推進と地域イノベーション創出活動に貢献した。

・7 事業では参加機関数は昨年度に比べ、58 機関増加し 232 機関（公設研 62、大学 72）となり、共同体の中核として地域中小企業への支援を進めた。

・本事業に基づく開放機器データベースは、全国版として運用を開始した。また、そのうち 4 事業についてはより詳しい地域版のデータベース公開を行った。

・また、本事業に係る研究機器はマニュアルを整備し、2 事業において中小企業の利用を開始した。

[平成 21 年度計画]

・産業クラスター計画への貢献、地域の要請に基づくテーマ設定による研究成果の展示や研究講演会の開催、あるいは産総研が主導的に研究会を設置、運営すること等を通じて、経済産業局、各自治体、地域公設研等との連携をさらに進める。

[平成 21 年度実績]

・地域の産学官連携センター長をはじめ、産学官連携コーディネータ等は、地域で開催される連絡会議や産業クラスター計画の協議会等に積極的に参加し、地方経済産業局や公設研との関係を密にして中小企業のニーズ把握に努めた。

・また、講演会や展示会の企画においては、地域の商工会議所や工業会と共催する等により、地域特有のニーズ把握にも努めた。

・さらに、各地域産学官連携センターの独自の活動として、講演会等 52 回・展示会 21 回を実施した。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、経済産業省の「地域イノベーション創出共同体形成事業」に対して産総研が中核となって事業を推進する。

[平成 21 年度実績]

・産総研が公募事業で採択され補助事業者となり 7 地域の地域イノベーション創出共同体形成事業（21 年度新たに中部センターが加わった）の推進と地域イノベーション創出活動に貢献した。

【再掲】

・7 事業では参加機関数は昨年度に比べ、58 機関増加し 232 機関（公設研 62、大学 72）となり、共同体の中核として地域中小企業への支援を進めた。【再掲】

・本事業に基づく開放機器データベースは、全国版として運用を開始した。また、そのうち 4 事業についてはより詳しい地域版のデータベース公開を行った。【再掲】

・また、本事業に係る研究機器はマニュアルを整備し、2 事業において中小企業の利用を開始した。【再掲】

[平成 21 年度計画]

・引き続き、定期的に地域産学官連携センター長会議、全国産学官連携コーディネータ会議を開催するとともに、さらに月 2 回程度全国産学官連携コーディネータ等を TV 会議で結んだ連絡会を開催し、オール産総研としての情報の共有化、連携強化を推進する。

[平成 21 年度実績]

・地域産学官連携センター長会議をほぼ隔月（5、6、8、10、12 月）開催し、情報共有と資金提供型共同研究の推進、地域イノベーション創出支援について内部における協力関係構築に努めた。

・隔週で TV 会議を活用した全国の産学官連携コーディネータ会議を行い、各地域や研究分野の連携状況の情報交換と、地域間連携に係る調整を行った。

・年 2 回（21 年度は 6/16 と 12/17）の「全国産学官連携コーディネータ等連絡会議」をつくば

で開催した。本連絡会においては、今後の産学官連携のあり方や産学官連携コーディネータの最適配置、コーディネーション手法等につき全産学官連携コーディネータから提案を受け協議し、新たな制度への反映課題の明確化を図った。

[平成 21 年度計画]

・必要な人員の産業技術指導員の確保に努め技術相談等の問い合わせに当たるとともに、共同研究の成約に向け産学官連携コーディネータに協力して各地域センター及び地域公設研との連携を図る。また、共同研究のフォローアップも合わせ、中小企業ニーズの把握とそれに基づく支援活動を全国に展開する。

[平成 21 年度実績]

・産総研 0B7 名、企業 0B4 名の産業技術指導員を雇用し、地域中小企業を始めとする企業からの技術相談 698 件に対応した。
・中小企業へのフォローアップ訪問は 305 件実施した（うち 26 件が地域センター、公設研との連携による訪問）。
・これらにより新規の共同研究を 13 件、競争的公的研究資金の獲得 67 件に繋がった。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、各地域の産学官連携センターは地域における産学官連携の中核拠点として、経済産業局や地方自治体、商工会議所など連携し、オール産総研の窓口として地域ニーズに応じたサービスを提供する。

[平成 21 年度実績]

・全国の産学官連携コーディネータが参加する報告会（TV 会議）を隔週で開催し、産学官連携コーディネータの進捗状況の報告と情報交換等を行った。
・地域のサテライトでの活動や地域イノベーション創出共同体の活動、地域における様々な会議への出席や、企業・大学への訪問活動を通して、企業や大学、行政機関との連携を深め、地域における企業ニーズに対応するための体制の構築を行った。また、企業経営者や産業界トップとの対話活動も実施した（関西、四国、九州）。

（工業標準化への取り組み）

[平成 21 年度計画]

・「産総研工業標準化ポリシー」に基づいて、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応すべく「標準基盤研究」を推進するとともに、経済産業省が実施する「国際標準共同研究開発事業」等の受託研究を着実に実施する。

[平成 21 年度実績]

・「標準基盤研究」については、26 テーマ（新規 6、継続 17、期間等延長 3）の標準化研究の管

理、運営をした。

- ・今年度、JIS 原案作成委員会は、4 件について委員会設置時期の調整等の検討を行い、うち 1 件を立ち上げた。残り 3 件は、土壌分析に関する標準化の案件であるが、他省庁との調整等に時間を要し、年度内は調整できなかった。一方、計画外に 2 件の J I S 原案作成委員会を開催した。
- ・7 件の JIS・TS・TR 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「国際標準共同研究開発事業」では、10 テーマ（新規 5、継続 5）の研究開発事業を受託し、「NEDO 標準化フォローアップ事業」では 3 テーマ（新規 2、継続 1）を受託した。
- ・新規に 7 テーマが採択された。

[平成 21 年度計画]

・新たに国際会議における議長、幹事、コンビナーの引受を実現し、国際標準獲得のリーダーシップを発揮するとともに、産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案にとりまとめ、国内外の標準化機関へ 10 件以上の提案等を行い、積極的な規格化を図る。

[平成 21 年度実績]

- ・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/TC146/SC1/WG24 のコンビナー、ISO/TC146/SC6/WG16 のコンビナー、ISO/TC201 のセクレタリー、ISO/IEC/ J TC1/SC35/OWG-VC のコンビナーの 4 名を新たに加え総勢 39 名が国際役職者に就任した。
- ・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 3 件などの支援を行った。
- ・産総研の成果を基にした JIS、ISO 等の規格案をとりまとめ、国内外の標準化機関へ 12 件（国際標準 5、国内標準 7）の提案等を行い、積極的な規格化を図った。
- ・進捗状況連絡会、研究ポテンシャル調査など研究実施者に対するヒアリングの機会を捉えて、国際標準策定におけるリーダーシップ獲得のため、標準化機関における重要ポストの引き受けを依頼してきた。

[平成 21 年度計画]

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

[平成 21 年度実績]

- ・標準化研究課題の進捗を所内外の関係者に周知して助言を得るため、工業標準化研究開発進捗総覧の平成 21 年版を発行（平成 22 年 1 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 21 年版の国際標準化活動者一覧を発行（平成 22 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 21 年度においても標準化功労者として研究顧問 2 名が、経済産業大臣表彰を受賞し、また、

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、1,800 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、産総研東北センター及び関西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。

[平成 21 年度計画]

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

[平成 21 年度実績]

・ 我が国発のアクセシブルデザインの国際標準獲得のための活動支援として、中国、韓国との意見交換（3 研究者招聘）を日本で実施した。また、事務機能を支援した。

・ 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、計量・計測、環境・安全、材料規格の分科会を各 4 回/年開催し、日本からの新業務項目を 1 件提案した。

・ IEC/TC113 ナノエレクトロニクスとリエゾン関係の構築を図り、新業務項目提案において重複が想定される用語・命名法と計量・計測の分科会では合同で分科会を開催することとし、ISO の審議団体である産総研が主導した。

・ 6 月の第 8 回 ISO/TC229 シアトル会合及び総会（21 カ国約 160 人の参加）に日本から 17 名の代表団を派遣し、ロードマップの作成や用語の規格提案に貢献した。また、10 月イスラエルで開催された第 9 回 ISO/TC229 テルアビブ会合及び総会（18 カ国 120 人の参加）には、日本から 19 名の代表団を派遣し、材料規格の新業務項目提案などについて意見交換を行った。

・ ナノテクノロジー国際標準化については、国内審議委員会事務局として関係省庁、他のリエゾン機関等との調整も含め、円滑に委員会運営した。

[平成 21 年度計画]

・ ISO/TC229 ナノテクノロジー国際標準化の取りまとめ、日中韓アクセシブルデザインフォーラムの標準化にかかわる国際展開を重点支援する。また、所内の国際標準化活動を促進するため、国際標準化情報を積極的に発信する。

[平成 21 年度実績]

・ 環境管理研究部門及び(社)産業環境管理協会と共同して、環境計測・環境配慮製品の国際標準化について「平成 21 年度 ISO/IEC 国際標準化セミナー」を 9 月に幕張メッセ国際会議場において開催した。当セミナーは外部の研究機関等にも参加も呼びかけた結果、民間企業や大学関係者が 240 名以上参加する盛会となり、産総研の国際標準化活動を促進した。

(3) 成果の社会への発信と普及 (研究成果の提供)

[平成 21 年度計画]

・共同研究等を推進するための制度に基づいて、民間企業等からの資金提供型共同研究、受託研究に対して資金提供額に応じて研究ユニットに研究費を付与する。第 2 期研究戦略上、重要な研究課題として位置づけられる共同研究に対しては、研究開始前に審査委員会に諮ることにより、研究資金運用の効率性を高め、社会への技術移転を効果的に支援・推進する。

[平成 21 年度実績]

・共同研究等を推進するための制度（民間企業等からの資金提供型共同研究及び受託研究を奨励し、さらに推進する制度）を活用した資金提供型共同研究等の加速を図るため、「産総研共同研究事業」（補正予算）を確保し、当該研究を受け入れた研究に対し研究費を追加的に付与し、効率的・効果的に運用を行った。追加的な研究費の付与にあたっては、資金提供型共同研究等に対し共同研究支援審査委員会の審査を踏まえ、研究開発の内容や費用対効果の観点も加味し研究費の付与額を決定した。これらの制度活用により民間企業等からの外部資金受入額は平成 21 年度末に 42.1 億円になった。

[平成 21 年度計画]

・技術移転を効果的に推進するために、企業との協定に基づく組織的な連携により、ポスドク等を産業技術人材へと育成する。

[平成 21 年度実績]

・協定締結企業等の複数企業と定期的に意見交換会や見学会を設けて連携を強化し、資金提供型共同研究等の実績に結びつけた。
・期限が本年度末である協定および継続の協定については、連携実績や効果・効率を検証して協定の延長・継続／終了を判断した。

[平成 21 年度計画]

・企業担当、大学担当及び研究ユニット担当の産学官連携コーディネータの活動により産学官連携の取り組みをさらに発展させる。

[平成 21 年度実績]

・特定の企業及び特定の大学を産学官連携コーディネータが担当し、当該企業及び大学に対し責任を持って対応・訪問する体制とした。また、産総研オープンラボを活用した連携の促進にあたっては、見学者のアテンド及び興味を示す企業担当者と研究ユニット間の連携フォローアップを行うなどして、連携関係の強化を図った。
・産学官連携コーディネータは、研究ユニットへの定期的な訪問や研究成果発表会に参加するなどして、研究ユニットの最新情報を把握し、企業ニーズとのマッチング調整の効果的推進に努め

た。

・共同研究等の開始や契約段階、さらに共同研究の変更契約等段階などにおいて、相手企業との細部協議に加わり研究資金や知財等の交渉にあたった。

[平成 21 年度計画]

・研究成果をより広く普及させるために、これまでに構築した自治体や金融機関等との連携をさらに深化発展させる。

[平成 21 年度実績]

・金融機関との連携方針を議論する連携協議会を 1 回開催するとともに、検討会等を 10 回程度開催した。また、銀行支店にて職員を対象にした産学官金連携の講義、支援金融機関の顧客である中小企業が会員であるユース会での講演等を行い、連携強化を図った。金融機関から企業の技術相談が 20 件程度提供され、新たな企業との連携に繋がった。

・先行して行っている多様な協定については、各協定ごとに 3 ヶ月に 1 回程度、事務局会合を開催し、個別案件が、技術相談から共同研究実施などどのような段階にあるか進捗状況等を把握するとともにより実質的な連携に発展させる方法を検討し、活動に逐次反映させた。

[平成 21 年度計画]

・産総研の知名度向上を効果的、効率的に行うために、参加するイベント・展示会について費用対効果を元にさらに選択と集中を行う。

[平成 21 年度実績]

・イベント・展示にかかる費用総額を削減し、効率的な展示を行うようにした（原則として入場者が 1 万人を超えるイベントを戦略的に選択、集中的に出展）。研究ユニットからの要望があり、かつ、産学官連携コーディネータの推薦があった新規案件については、協力して効果的な支援に努めた。

・関係部署との事前協議により展示会イベントの充実を図った。例えば nano tech 2010 では、アイキャッチ性のある分かりやすい展示内容（見せる化）に心がけ、リアル感に富む三次元模型等を多用する取り組みを行った。

・開催後には報告会を設け、改善点・反省点を次年度以降の計画に反映させることとした。

[平成 21 年度計画]

・ベンチャー創業前・創業後における各種課題の解決のため、相談窓口を設け各種相談に対応するとともに、高度かつ専門的知見が必要となる案件に対応するため、専門家との契約を行う。

・研究者による創業事務の負担軽減を図るため、所内イントラに「起業支援手引書」等の掲載や会社設立登記の代行業務等を実施するとともに、ユーザー側の立場で掲載内容の見直しを図る等により、その充実化を図る。

・また、産総研に入居するベンチャー企業について、その関連手続きについて関係部署との連携

のもと、当該手続きに係るサポートを実施し、その迅速化、円滑化等を図る。

[平成 21 年度実績]

・ベンチャー創業前・創業後における各種課題等に対応するため、職員による相談窓口を設置し 112 件に及ぶ相談対応を実施した。また、高度かつ専門的知見が必要となる相談案件に対応するため、法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許等の専門家と 13 件の請負契約を行い、518 件に及ぶ相談対応を実施した。

・研究者による創業事務等の軽減が図られるよう所内イントラに各種手続きの紹介、支援内容・その手続き及び会社運営に必要な情報等を掲載するとともに、随時、その見直しを実施した。また、平成 21 年度に創業した 4 社について、その定款作成等の支援、並びに定款認証及び登記申請の代行業務を実施した。

・平成 21 年度に産総研に新たに入居したベンチャー企業 3 社、及び継続入居するベンチャー企業 33 社について、研究施設等の賃貸借契約、外部人材受入及びネットワーク設定等手続きのサポートを実施するとともに、コンプライアンス強化の観点から情報セキュリティ及び安全衛生管理等について必要な指導等を実施した。

[平成 21 年度計画]

・産総研の研究者のベンチャー創出意識醸成を図るためにベンチャー開発センター職員によるベンチャーキャラバン（ベンチャー創出セミナーと創業相談を併催）をつくばセンターおよび地域センターで開催する。

[平成 21 年度実績]

・ベンチャーキャラバン（ベンチャー創出セミナー）については、前年度までの実績とベンチャー創出効果について検証を行っており、必ずしもキャラバン・セミナー形式にこだわらず、より有効な手段でベンチャー創出意識醸成を図ることとした。研究者個人だけでなく研究ユニット長をはじめとした研究管理者における意識向上も重要であるとの問題意識に基づき、本年度は創出セミナーに代えてベンチャー創業を志す研究者の所属する研究ユニット幹部へ施策の説明、協力の要請を行い、懇談・情報交換を通して意識醸成に努めた。

[平成 21 年度計画]

・前年開催の反省点を踏まえ、研究室公開などを中心としたより効果的な交流の手段を検討し、オープンラボを開催する。

[平成 21 年度実績]

・前年度並の 3068 人（うち、前年度からの再来場者は 310 人）が来場。前年度同様のラボ見学（＝研究室公開）と講演会に加え、来場者が技術を俯瞰的に理解する場として、ポスター展示を中心としたコア会場を事業所単位に設けた。また講演会も出展者側が主体的に運営に携われる様、コア会場単位の自由な運営に委ねた。来場者内訳では、民間企業等が 9 割を占めた。関東からの来場者が大半だが、国内ほぼ全域、更に海外からの来場もあった。共同研究等の問い合わせが 118

件あったことから、一般公開、学術講演等での発表に加え、産業界に向けた情報発信の場として機能していることがうかがえた。

[平成 21 年度計画]

・「連携千社の会」を通して様々なサービスの提供を行うとともに産業界のニーズをフィードバックし、効果的な成果普及方策の立案に役立てる。

[平成 21 年度実績]

・「連携千社の会」を設立し 450 社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。

・会員企業に対しては、オープンラボでの優先公開、メール等によるイベント案内、会員企業参加型のオンラインインタビュー（実施回数 4 回）、産業技術政策等に関する多様な意見収集と革新的なアイデア創出を目指すため「Technology Policy JAM」（実施回数 2 回）を行った。また、会員企業の訪問を通じて、「連携千社の会」の魅了あるコンテンツについての検討を開始した。

・参加企業からは「イベントや技術情報等、各種情報提供を頂き活用している」、「連携千社の会の情報を基に、共同研究に発展し、更なる連携が進んでいる」、「交流会、オープンラボなどのイベントを通じ、産総研研究者・会員企業との連携が促進された」などのご意見を頂いている。

・Technology Policy JAM では、第 1 回を「低炭素社会に向けて」、「高齢化社会に向けて」、「オープンディスカッション」、第 2 回を「効率的な社会を目指して」、「新しいエネルギー源」、「将来ビジョンを描く」、「今後出来る取り組み」をテーマとして実施し、約 2,500 の書き込み意見があり、研究アイデアとして活用した他、会員間の活発な議論が展開された。

[平成 21 年度計画]

・共同研究等を推進するための制度に基づいて、外部資金を獲得した研究ユニットへの資金的支援を行うとともに重要課題に対しては委員会において審査し、追加的資金を配分する。これらにより、外部研究資金の獲得額の増加を目指す。

[平成 21 年度実績]

・共同研究等を推進するための制度を活用した資金提供型共同研究等の加速を図るため、「産総研共同研究事業」（補正予算）を確保し、当該研究を受け入れた研究に対し研究費を追加的に付与し、研究費の効率的な運用を行った。追加的な研究費の付与にあたっては、共同研究支援審査委員会の審査を踏まえ、研究開発の内容や費用対効果の観点も加味し研究費の付与額を決定した。これらの制度活用により民間企業等からの外部資金受入額獲得額は平成 21 年度末に 42.1 億円になった。

・共同研究推進のための様々な制度（人材移籍型、装置提供型、FS 連携）を効果的に運用し定着させることにより企業の共同研究への意欲を刺激し、企業からの資金提供額の増加を促した。

研究装置等提供型 11 件、FS 連携 34 件、人材移籍型共同研究 24 件（48 名の産総研への移籍）の連携を実施した。

- ・上記装置提供型、人材移籍型等の企業が利用しやすい制度を導入することにより、企業からの資金提供額の増加に結びつけた。特に 2,000 万円以上の資金提供型共同研究の増加につながった。
- ・産学官連携コーディネータと研究ユニット・企業とのつながりをさらに強化すべく、それぞれの担当ユニット・企業を定め、諸案件を適切かつ迅速に対応できる体制を整えた。

[平成 21 年度計画]

・第 2 期中期計画における民間資金提供額の目標達成に向けて、以下の取組を実施し、民間企業等からの外部研究資金の獲得に努める。

- 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
- 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
- 3) 産総研がハブとなり大学・独法等を取りまとめるソリューション提案型共同研究への取り組み

[平成 21 年度実績]

- ・トップセールスによる大型連携案件の一例として、産業変革研究イニシアティブの新規課題を開始した。具体的には、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イノベーション推進室と合同で戦略的に検討し、大型連携を実現した。
- ・企業の技術開発ニーズと産総研の技術シーズおよび研究開発ポテンシャルとのマッチングを図るために、協力協定を結んでいる企業と次世代技術の共同研究等の企画・立案を行う取り組みを実施した。

[平成 21 年度計画]

・共同研究、受託研究等の各種支援制度、支援体制の見直しと整備を行い、企業ニーズに応じた迅速かつ柔軟な連携構築に取り組む。具体的には、産学官連携コーディネータを中心として、平成 20 年度に構築したイノベーション先導事業、FS 連携制度、研究装置等提供型共同研究制度、連携千社の会等について、研究ユニット、企業等への周知を行うとともに、最適な連携制度の利用による連携構築を行う。また、顧客満足度の向上を目指し、連携プロセスの効率化とワンストップサービスの推進と徹底を行う。

[平成 21 年度実績]

- ・産学官連携の新制度の導入に関し、説明会の開催、Q&A の作成・イントラへの公開等により、関係者に周知を図り、柔軟な連携構築の周知と加速を図った。
- ・9/25 に「産学官エキスパート研修（マインド編）」を実施し、産学官連携コーディネータ、研究ユニット長、総括企画主幹等を交えて効果的なコーディネーション方法のあり方の検討に結びつけ、参加者（60 名）の意識の高揚に結びつけた。
- ・各産学官連携コーディネータの活動の実際や連携手法等を内外で共有するため、H22 年 1 月よ

り『産総研 Today』に「進化し続ける産総研のコーディネーション活動」という連載を開始した。

[平成 21 年度計画]

・ベンチャー創出を加速するため、事業化活動に関する産業界での十分な実務経験を有するスタートアップ・アドバイザーと、ベンチャーの基盤となる特許の発明者である産総研研究員によるタスクフォースを 8 件以上（継続分を含む）実施し、創業・新規事業創出の準備を行うプロジェクトチームとして活動する。

[平成 21 年度実績]

・スタートアップ開発戦略タスクフォースについて、平成 21 年度初に新規 4 件、継続・延長案件 8 件を設置した。これらに加えイノベーション推進室に協力し、大企業から技術と人材を切り出して産総研内で育成・ベンチャー事業化する「産総研カーブアウト事業」（イノベーション推進室との共同事業）について 1 件を採択し、平成 21 年 10 月から活動を開始した。カーブアウト案件採択にあたっては公平性確保のため、外部委員も含めた「産総研カーブアウト事業運営委員会」を産業技術アーキテクトの下、ベンチャー開発センター内に組織した。ハイテク・スタートアップスの創出確率と質の向上のため、実行協議ヒアリング、実地見学、中間ヒアリングを行い、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。また期間ごとのマイルストーン（短期目標）の設定、ステージゲート法を用いたタスクフォース進捗管理を行い、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。新規案件については複数のスタートアップ・アドバイザーを配置しクロスマネジメント効果を期待した。また、技術開発開始前に行う先行技術調査、特許調査、市場調査などの事前調査を 3 件実施した。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度の検討結果を踏まえ、産総研内で取得できる能力と取得困難な能力の分類・分析を行い、スタートアップアドバイザー内部育成およびセンター職員の自己研鑽の一手段としての有効性検証を行う。

[平成 21 年度実績]

・前年度の検討結果により、スタートアップ・アドバイザーに求められる起業・経営に必要な素養のうち、事業計画の策定、高い交渉能力・説明能力、経営に必要な財務・法務の知識については外部ビジネススクールによって習得することが、知識の涵養のみならず、関連する有効な人脈を形成するうえでも有効であることがわかった。前年度はまったく経験のない若手・中堅職員により受講・調査を行ったが、平成 21 年度においては、すでに技術理解度と事業計画にある程度の能力をもつ人材 1 名を財務・法務に関する講座に派遣してその効果の検証を行った。

[平成 21 年度計画]

・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 社以上起業するために、「産総研技術移転ベンチャー」の創業に努める。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度は 4 社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾、研究施設等の使用許可及びその使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。これにより、第 1 期中期目標期間と通算し、産総研ベンチャーは 102 社となった。また、既存の産総研ベンチャー 42 社の事業計画の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除を実施した。

[平成 21 年度計画]

・今年度についても産総研技術移転ベンチャー等からの「事業実施状況ヒアリング」を実施し、技術移転の状況、経営状況及び産総研が行う技術移転促進への要望等についてヒアリング等を実施する。また、技術移転促進措置期間中の産総研技術移転ベンチャー等への「企業訪問」を実施し、技術移転の状況等について意見交換を実施する。

[平成 21 年度実績]

・産総研ベンチャー 28 社から事業実施状況ヒアリングを実施し、技術移転の状況、経営状況、及びベンチャー支援への要望等について意見交換を実施した。また、中部、関西、九州の地域を活動拠点とする 5 社について企業訪問を実施し、技術移転の状況等について意見交換するとともに、施設等の状況確認を実施した。さらに、産総研ベンチャー 75 社に対し、インキュベーションに係る調査や産総研への要望等に対するアンケートを実施した。

・以上による産総研ベンチャーからの要望等を踏まえ、中小企業基盤整備機構、ベンチャーキャピタル等外部機関との連携のもと、インキュベーション施設等の紹介、ベンチャーキャピタルや支援制度とのマッチング、並びに公的研究資金獲得のための情報提供並びに獲得のための各種支援等ベンチャー技術移転促進措置実施規程に寄らない支援を実施した。

[平成 21 年度計画]

・ベンチャー企業創出戦略に資するため、ベンチャー追跡調査を行い、タスクフォース等のベンチャー創出活動にフィードバック出来るように努める。また、産業や証券市場、科学技術政策との関連からの検討も実施し、日本における企業創出のための事例を抽出する。

[平成 21 年度実績]

・産総研が独自に編み出したベンチャー創出・育成・支援プラットフォームについて、過去に実施した技術シーズ発掘過程、タスクフォース採択に至る経緯、タスクフォース活動、創業にいたる経緯、創業後のベンチャー企業の経営状態等のデータを収集し、それらを比較・解析することにより、課題を抽出できるかを検証した。検討過程において、いくつか典型的な案件を抽出して時間軸に沿ってデータを集中的に収集し関連付けることで課題抽出に有効な分析が可能でことが分かった。年度内に解析結果、方法等を確立した。

[平成 21 年度計画]

- ・企業との連携による事業化プロセスを明確に持ったシナリオドリブンのプロジェクトとして、「産業変革研究イニシアティブ」を推進する。
- ・企業担当及び研究ユニット担当の産学官連携コーディネータが中心となり産学官連携推進部門、研究ユニット、イノベーション推進室等による支援体制を構築する。

[平成 21 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「SiC デバイス量産試作研究およびシステム応用実証」において、デバイスメーカー及び装置メーカーとの大型共同研究契約を結び、つくば西事業所に SiC デバイス量産の為に製造ラインの整備を進めた。今後は成果普及の一環で産総研の設備等を共同研究先企業に貸与し、産業界への試作品供給を進める予定である。太陽光発電産業の国際競争力を強化することを目的に、材料・部材関連の民間企業 31 社と共同で、高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムを立ち上げた。

[平成 21 年度計画]

- ・引き続き、OSL を共同研究スペースとして有効かつ適切に活用し、企業との共同研究等を強力に推進する。

[平成 21 年度実績]

- ・オープンスペースラボ（OSL）の有効利用と適切な管理に務めた。具体的には、OSL スペースと共同研究との対応を明確にした入居管理を開始したほか、入居時の安全チェックとともに、年度ごとの利用状況報告書の提出を義務づけ、適正な管理に努めた。
- ・OSL を活用した共同研究 71 件、産総研ベンチャー企業の入居 6 社（21 年度入居 1 社、退去 1 社）
- ・OSL 入居状況：北海道 56%、東北 100%、つくば 95%、臨海 91%、中部 74%、関西 100%（耐震工事での入居分を除くと 75%）であった。（21 年度末現在）
- ・東北センターにおいては、東北大学・宮城県産業技術総合センター・加美電子工業（株）と共同で「超臨界二酸化炭素塗装法の工業化に関する研究」を実施し、自動車産業等への実用化に向けた研究を行っている。
- ・関西センターにおいては、関西地域関係者と協力して「組込み適塾：高度組込技術者育成事業」を実施し、技術者の育成を促進している。

[平成 21 年度計画]

- ・引き続き、技術研修、技術相談及び外来研究員の受入等により、企業等に対する技術的な指導を積極的に実施する。

[平成 21 年度実績]

- ・企業訪問（東北、九州）や展示会等への技術相談員派遣（中部）などにより産総研の認知度向上に努めるとともに、技術研修（1,247 件）、技術相談（4,042 件）、外来研究員（1,095 件）の受入等に積極的に対応し、企業等に対する研究成果の普及の向上に貢献した。

[平成 21 年度計画]

・産総研の研究開発の成果の積極的な普及のため、学術誌「Synthesiology」、シンポジウムなどの形で、産総研の「見える」化を図り、産業界向けに成果の発信を推進する。また、産総研の研究活動をまとめて、研究成果が社会に結びつくように情報発信する。

[平成 21 年度実績]

・学術誌「Synthesiology」を和文版と英文版で発行し（和文版、英文版ともに 4 回発行）、本格研究の普及に努めた。

・企画本部等と連携して産総研オープンラボを 10 月に開催し（参加人数 3068 人）、研究成果の情報発信に貢献した。

・産総研の「見える化」を図る一環として、日刊工業新聞へ産総研特集の連載企画を提案し、10 月から毎週 1 回、産総研の研究者と研究成果を紹介する記事の連載が開始された。

[平成 21 年度計画]

・研究人材データベースは、科学技術振興機構（JST）の ReaD（研究開発支援総合ディレクトリ）と引き続き連携をとり、ReaD のデータの定期的な更新を行う。

[平成 21 年度実績]

・研究人材データベースは、科学技術振興機構（JST）の ReaD（研究開発支援総合ディレクトリ）と引き続き連携をとり、年 3 回（4 月、11 月、2 月）の更新を行った。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度の検討（DB 構築・管理の方向性、実施料や有償配布の取り扱い）を踏まえてデータベースの構築・管理方針を決定する。

[平成 21 年度実績]

・データバンク構想は主軸となるデータベースの拡充・発展に重点を置く方針を決定し、主軸データベースを産総研が保有する様々なデータベースから選定した。その内容や拡張目標は第 3 期中期計画の大項目 IV-2. 「知的基盤としてのデータベースの構築と活用」として取り纏めた。

[平成 21 年度計画]

・論文の発信数を年間 5,000 報、インパクトファクター（IF）総数を平成 21 年度に 7,000 を達成するため、積極的に成果発信する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度実績は、論文数 4,521 報、インパクトファクター（IF）総数 6,349 がであった。国際的な研究機関としての成果発表水準を確保するために、第三期に向けさらなる発信に努めていく。

（研究成果の適正な管理）

[平成 21 年度計画]

・引き続き、発明相談、研修、説明会等を通じて、研究者の知的財産制度に対する関心と理解を高めると共に、研究成果物に関する規程類についての周知・徹底を図り、研究成果を適切に管理する。

[平成 21 年度実績]

・エキスパート研修及び新規採用者研修を開催し、職務発明取扱規程、研究成果物取扱規程等について周知及び解説をした。また、ユニット知財担当者会議及び発明相談において、共同研究の打合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。

[平成 21 年度計画]

・研修、説明会等を通じて、秘密保持契約や研究試料提供契約、ノウハウ管理等に関して周知・徹底を図るとともに、公開・非公開の情報の整理等を行い、知的財産を適切に保護する。

[平成 21 年度実績]

・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、研究試料提供契約及びノウハウ管理等に関する説明をし、秘密情報の区分について周知したことにより、知的財産の適切な保護に寄与した。

・平成 21 年度研究試料提供契約の実績は 194 件（有償・無償の総件数）であった。また、平成 21 年度秘密保持契約の実績は 323 件であった。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、新規採用者研修等において研究ノートの役割、使用方法に関する説明を実施し、研究ノートの適正な活用と管理を推進していく。

[平成 21 年度実績]

・新規採用者研修において研究ノートの役割、使用方法に関する研修を実施し、またユニット知財担当者会議において研究ノートの利活用について説明を行い、研究ノートの普及促進を図った。さらに米国研究機関との国際共同研究関係者に対して、資料等を配布し研究ノートの重要性を浸透させた。

（広報機能の強化）

[平成 21 年度計画]

・産総研の広報にかかる戦略策定、運営等に関する検討、助言を行う「広報戦略懇談会」に、広報業務に関する評価を行ってきた「広報評価委員会」を統合することで、アドバイザー機能を

強化し、広報戦略及びアクションプランの更なるブラッシュアップを図り、戦略的な広報活動の確立と実践に取り組む。

[平成 21 年度実績]

・外部有識者による「広報委員会」を新たに設置し、広報活動を評価する体制を整えた。外部有識者からの意見聴取により、第 3 期中期計画における広報戦略及びアクションプランへ反映させた（1 回実施）。

[平成 21 年度計画]

・産総研への職員の帰属意識向上と所名の認知度を高めるため、「産総研 CI」の多方面での活用を推進するとともに、各種印刷物等の視覚的質の向上を図るため、部門横断的にデザイン提供、助言等を行う。

[平成 21 年度実績]

・CI に関わる商標についての記述、使用方法、表記方法、使用にあたっての届出方法等をまとめた「CI マニュアル」をイントラに掲載した。また、役職員からの CI 基本素材の利用相談（65 件）に対応した。
・他部門からの各種印刷物等のデザイン作成要請（144 件）に対して、積極的に支援することで、質の高い広報を実施した。

[平成 21 年度計画]

・プレス発表、取材については、研究成果と経営情報をわかりやすく伝えるように努める。また、マスコミへは迅速かつ丁寧に対応し、信頼感の醸成を図る。更に、報道内容のフォローアップを行い、プレス発表方法の改善に努める。

[平成 21 年度実績]

・研究成果のプレス発表（58 件）では、発表者との打ち合わせにおいて発表目的を明確にするとともに、タイトルや内容など広報部が主体となって査読、添削を行い、わかりやすい資料を作成することによって、記者が理解しやすく、より紙面へ掲載されるよう取り組んだ。
・マスメディアからの取材 998 件には、目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応をした。また、筑波研究学園都市記者会との懇談会 3 回を実施し、マスメディアとの信頼関係を醸成した。
・プレス発表後の問い合わせでは、連携に繋がる可能性がある場合には、発表者や産学官連携推進部門等へ迅速な対応を働きかけた。また、発表者へのフォローアップとして、今後のプレス発表における改善点などのアドバイスを行った。

[平成 21 年度計画]

・産総研公式ウェブサイトの情報発信に関しては、最新情報を的確かつ迅速に発信し、外部からの利便性の向上に努める。更に、アクセスログ解析によって得られたデータを活用し、ユニット

のサイト運営を支援する。

[平成 21 年度実績]

- ・最新情報を迅速発信するとともに、Google 検索エンジンを 11 月に導入し、検索機能の向上を図った。また、研究成果のプレス発表の問い合わせについて、フォーム入力形式に変更し、利便性の向上とともに、対応部署の業務効率化を図った。
- ・アクセスの多いコンテンツである研究分野紹介ページを整理・更新し、研究コーディネータと研究ユニット長を紹介するコンテンツを新たに設けた。また、トップページの上部に産総研全体のイベント案内等のバナーを設け、アクセス向上や産総研全体の「見える化」に取り組んだ。

[平成 21 年度計画]

- ・「産業界向け」産総研紹介ビデオの外国語版を制作し、展示会、講演会で情報発信を行うことで、国内外における産総研の認知度向上を図る。また、産総研の研究成果を映像でわかりやすく紹介し、科学技術に関する情報発信を効果的に展開する新規映像番組を制作し、サイエンスチャンネルの放送網を通じてテレビ放映を行う。

[平成 21 年度実績]

- ・「産業界向け」産総研紹介ビデオの中国語版を製作し、中国語圏からの見学者への説明に用いることで理解増進を図った。
- ・産総研の特色である異分野融合研究の一例として「サービス工学研究」の紹介番組を作成し、サイエンスチャンネルを通じて放映（3 月）することで、産総研の取り組んでいる研究への国民の理解増進を図った。

[平成 21 年度計画]

- ・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」の展示物のリニューアルをおこなうとともに、「サイエンス・スクエアつくば」「地質標本館」の展示物解説の補強、特別展を開催するなど、見学者へのサービス向上に努める。また、地質標本館内の地質相談所を窓口として、地質情報の利用促進のため、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応えとともに、団体見学者の要望に応じて、地域地質の解説を行う。

[平成 21 年度実績]

- ・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」の展示物 42 点のうち 8 点を最新の研究成果内容にリニューアルし、誰にでも分かりやすい展示と説明に努めた。また、リニューアルに伴い特別展を 1 回開催し、年間来場者数が前年比 10%増の 47928 人となり、科学技術への理解増進に貢献した。
- ・常設展示施設「地質標本館」の元素周期表を最新のものに改修した。事務職員を解説員として養成し、わかりやすい解説に努めるとともに、特別展を 3 回開催した結果、年間来場者数が前年度比 8%の 48287 人となり、地球科学に関する理解増進に貢献した。
- ・外部からの 623 件の地質相談に対応し、地質情報の利用促進に貢献した。

[平成 21 年度計画]

・一般公開については、より地域住民の理解を得るよう、研究成果及び社会における貢献を紹介するなど、内容の充実を図るとともに、つくばセンター展示物等を活用して、地域センターのイベントや一般公開を支援することで、産総研全体の成果をアピールする。また、地質標本館においては、科学館、科学系博物館などに協力し、移動地質標本館を出展する一方、学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に注力する。

[平成 21 年度実績]

・つくばセンターの他、北海道、東北、中部、関西、中国、四国、九州各地域センターで一般公開を開催した。地域センターの一般公開では、つくばセンターより展示品と要員の出展協力を行い、オール産総研として一体感を持って開催した。全センターの来場者数は全体で 13618 人となり、地域住民を含めた一般国民に対して産総研の理解増進に貢献した。

・産総研を広く知ってもらうために、愛媛県と宮崎県において科学館や地方自治体と連携し、移動地質標本館を 2 回実施した。

[平成 21 年度計画]

・広報誌等出版物については、対象者を意識し研究成果の活用方法を含め、広く社会に受け入れられるような内容の情報発信に努める。

[平成 21 年度実績]

・新理事長就任に伴い、理事長メッセージを「産総研 TODAY」に 5 回掲載したほか、本格研究座談会を 3 回開催し、その内容を 11 月号、1 月号、4 月号に掲載し所内外へ発信した。また、コーディネータ紹介シリーズによる連携推進活動や研究特集により、特徴ある研究活動について情報を発信した。

・一般向け広報誌「SAN-SO-KEN (ミニマルマニユファクチャリング、日本力を高める『標準化』)」、産総研ボックスをわかりやすい内容で構成・発行し、産総研の理解促進に努めた。

[平成 21 年度計画]

・一般市民・青少年の科学技術を理解するための素養を育むことを目的とした「サイエンスカフェ」、「出前講座」、「実験教室」等のサイエンスコミュニケーション事業は、総合科学技術会議等で、産総研に対して実施することが求められていることから、積極的に取り組む。また、青少年を対象にした科学技術体験プログラムを実施する。

[平成 21 年度実績]

・「産総研サイエンスカフェ」を 6 回、「出前講座・実験教室」を 23 回開催し、一般市民や青少年の科学技術への興味・理解の増進に貢献した。

・つくばセンター、東北センターにおいて JST と連携して高校生を対象としたサイエンスキャンプを実施し、科学技術の理解増進に貢献した。

・産総研を広く知ってもらうために、科学館や地方自治体と連携した「産総研キャラバン」を7回開催して、一般国民に対して、産総研の研究成果を積極的に発信した。

[平成 21 年度計画]

・公的研究機関によるベンチャー創出の意義や、産総研のベンチャー創出支援活動内容・成果について社会の理解を得るために、効果的なイベントを厳選して、外部機関が催す展示会・見本市への出展等を通じて、外部技術シーズへの対応や企業との共同研究をベースとしたベンチャー創業スキーム等を紹介するとともに、産総研のベンチャー創出活動の成果を発信する。

[平成 21 年度実績]

・情報セキュリティ EXPO、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 2009、GEATEC JAPAN2009、2009 国際ロボット展、セミコン・ジャパン 2009、ベンチャーフェアジャパン 2010、健康博覧会 2010、応用物理学会理化学・計測機材展等への出展を行った。各イベントの性質に合わせ、タスクフォース案件およびベンチャー企業案件を選択、出展することで、ベンチャー創出活動の成果を効果的に発信した。展示会で得た質問および反応等は、ベンチャーセンターおよびタスクフォースへフィードバックすることで、活動の方針策定の判断材料とした。また、出展ブース内の展示物の配置および装飾を工夫することにより、出展効果を最大限に高めた。

[平成 21 年度計画]

・タスクフォース成果報告会を年度内に1回開催し、タスクフォース発ベンチャーの事業内容等に関する情報発信を行い、ベンチャーキャピタルや一般国民に向けて、産総研の行うベンチャー創出活動の成果を発信する。

[平成 21 年度実績]

・タスクフォース成果報告会を平成 22 年 2 月 22 日に開催し、タスクフォース 6 件と産総研技術移転ベンチャー 1 社の活動および事業の紹介を行った。前年度以上に案内状の送付リスト数を増加させ、より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。

[平成 21 年度計画]

・産総研ベンチャーの創出活動と実績を紹介する広報誌を年度内に作成・発行する。また公開イベントや展示会場等での配布、ホームページへの掲載を実施することで、当該事業の周知を実施する。

[平成 21 年度実績]

・広報誌 9 号を平成 21 年 12 月に発行した。この 9 号では研究者にベンチャー創業の意義と魅力を伝えて創業意欲を促進するための特集記事として、産総研ですでにベンチャー企業を創業した研究者 3 名のインタビュー記事および産総研外部の有識者（大学教員）のベンチャー創業に関するインタビュー記事を掲載した。またさらに研究者のベンチャー創業をサポートするスタートアップ

プ・アドバイザーからのメッセージ、前号発行以降に称号付与した産総研技術移転ベンチャー7社の紹介、産総研発ベンチャーが累積で100社に達し、目標を達成したことを伝える記事も掲載した。広報誌は、産総研内外の関係者に送付するとともに展示会出展時に配布し、さらに各記事はホームページを利用した発信を行った。

[平成21年度計画]

・産総研ベンチャー等の相互交流を促進するためにコミュニティ形成のための催しとしてAISTスタートアップスクラブを年2回以上開催する。

[平成21年度実績]

・産総研ベンチャー間の交流を促進するため、「AISTスタートアップスクラブ」を開催した。第1回は7月29日に秋葉原で61名の参加を得、第2回は1月27日につくばにて86名の参加を得た。平成21年度については産総研ベンチャーのほか、ベンチャー支援機関、インキュベーション施設、大学、地方自治体等の関係者を招き、ネットワーク構築、連携の場として本会をより意義のあるものとした。

[平成21年度計画]

・国内外での産総研のプレゼンスの向上を目的として、英語版ホームページを充実させ、広報誌、学術誌「Synthesiology」等の英語版を発行する。

[平成21年度実績]

・産総研がイノベーションを推進するために必要な能力と高い可能性を持つことへの理解を得るために、産業界向けビデオの英語版と中国語版をストリーミング配信した。

・「AIST TODAY」を4回、学術誌「Synthesiology (英文)」を4回発行し、海外へのプレゼンスの向上を図った。

(知的財産の活用促進)

[平成21年度計画]

・引き続き、知的財産に係る戦略的な取り組みを強化し、波及効果の大きい知的財産の創出に努める。

・経営的視点に基づく重点化の観点から、適切なIPインテグレーション課題を選定し、知的財産価値の増大を図る。

[平成21年度実績]

・新規に出願された産総研単独特許全件について、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター、技術移転機関関係者の出席のもと特許出願プレビューを実施し、有望案件についてはさらに発明者、知的財産コーディネータ、リエゾンマン、技術移転機関等の参加を得て特許強化を検討した。該当案件は追加研究を実施し、実施例の追加及び周辺特許の出願等を行うことにより、知

的財産の高度化・強化を行った。また、イノベーション推進室、産学官連携推進部門、ベンチャー開発センター等とワンストップ支援チームを作り、各研究ユニットで発明される知財に焦点を当て、関連する知財網の形成などのワンストップ支援業務を試行的に4つの研究ユニットにおいて行った結果、知的財産意識の底上げや研究モチベーションの向上、関連部門とのつながり強化等の効果があった。

・IP インテグレーションについては、産総研外との連携のもとに協力して知財強化を図る拡大版のインテグレーション1件を検討した。

[平成21年度計画]

・特許等の知的財産を活用した技術移転を進めるため、TLOと連携して、産総研の保有知的財産権の実施を前提とする特許実用化共同研究などを推進し、引き続き実施契約件数600件以上を目指す。

[平成21年度実績]

- ・特許実用化共同研究14テーマを実施した。
- ・特許実用化促進のための試作品作成支援3テーマを実施した。
- ・平成21年度末の実施契約件数は775件であった。

(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)

[平成21年度計画]

・研究人材育成のために企業や大学の研究者等を産総研に受け入れる「カーブアウト事業」や「ベンチャー支援任用制度」を一本化するなど、より外部人材を受け入れやすくするために各種制度の改革を図る。

[平成21年度実績]

・企業の研究人材が一定期間産総研に移籍する形で共同研究を実施する研究人材移籍型共同研究を開始し、産業界との連携強化を図った。移籍実績として48人であった。

・「カーブアウト事業」においては、「スタートアップ開発戦略タスクフォース」(スタートアップ・アドバイザーによるビジネスプラン策定・検証、市場調査、顧客開拓等と技術開発の協同体制)を適用することにより強化を図った。その結果初の民間企業からのカーブアウト案件1件を採択し、10月よりタスクフォースの1つとして事業化への活動を開始した。採択に当たっては公平性の確保のため外部委員会を組織し審議した。

[平成21年度計画]

・若手研究人材の正規就業支援事業の一環として、産総研イノベーションスクールを70名規模に拡充し、ポスドククラスの若手研究者を産業界の技術革新に貢献できる研究人材として育成

し、産業界等へ輩出する。

[平成 21 年度実績]

・産総研イノベーションスクールに関して、2 期生（4 月開講）67 名、3 期生（8 月開講）71 名を対象に実施した。

[平成 21 年度計画]

・産業界へ優秀な人材を効率的に派遣・輩出するため、「連携千社の会」をさらに活用し必要とされる人材の把握を行い、「産業人材育成事業」等、様々な制度を活用し人材育成を実施する。

[平成 21 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」会員企業を訪問し、企業の求める人材を把握することに努めたほか、イノベーションスクールにおいて、企業 OJT や企業講師を招いた講義を開催するなど企業の求める人材の育成プログラムを改善した。産業界との人事交流については、企画関係部署において民間からの採用 1 名、産総研から民間企業へ 2 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）

[平成 21 年度計画]

・産業界からの人材の受け入れや産業界への人材派遣による産業界との交流をさらに推進する。

[平成 21 年度実績]

・新たに導入した人材移籍型共同研究の推進により、産総研における OJT により、産業界の人材の育成に貢献した。

[平成 21 年度計画]

・企業との連携を深めるために設立した「連携千社の会」のネットワーク機能を活用し、産総研のさまざまなイベントや企業向け説明会等の発信を行う。

[平成 21 年度実績]

・連携千社の会会員企業に対しては、オープンラボでの優先公開、メール等によるイベント案内、会員企業参加型のオンラインインタビュー（実施回数 4 回）、産業技術政策等に関する多様な意見収集と革新的なアイデア創出を目指すため「Technology Policy JAM」（実施回数 2 回）を行った。また、会員企業の訪問を通じて「連携千社の会」の魅了あるコンテンツを発信した。
・参加企業からは「イベントや技術情報等、各種情報提供を頂き活用している」、「連携千社の会の情報を基に、共同研究に発展し、更なる連携が進んでいる」、「交流会、オープンラボなどのイベントを通じ、産総研研究者・会員企業との連携が促進された」などのご意見を頂いている。
・Technology Policy JAM では、第 1 回を「低炭素社会に向けて」、「高齢化社会に向けて」、「オ

ーペンディスカッション」、第2回を「効率的な社会を目指して」、「新しいエネルギー源」、「将来ビジョンを描く」、「今後出来る取り組み」をテーマとして実施し、約2,500の書き込み意見があり、研究アイデアとして活用した他、会員間の活発な議論が展開された。

[平成21年度計画]

・引き続き、企業との共同研究プロジェクトにポスドク等の若手研究者を参画させ、産業技術人材へと育成する取り組みを強化する。このために、企業との協定締結を推進するとともに「産業技術ポスドク育成事業」を継続実施する。

[平成21年度実績]

・「産総研イノベーションスクール」事業につき、適宜イノベーション推進室と協力した。例えば、「連携千社の会」会員企業へイノベーションスクール生のインターシップの受け入れ紹介を行うなど、ポスドク人材育成に貢献した。

(学界との連携)

[平成21年度計画]

・産業界及び大学・公的研究機関との連携のハブとなることを目指して、大学等公的研究機関との組織的・戦略的な連携活動を推進し、この中で、技術研修員、外来研究員の受入れ、産総研の研究員の外部派遣などを通じて人材交流を促進し、先端的研究開発の推進とともに、将来の産業技術開発を担う人材の育成を行う。

[平成21年度実績]

・東大・先端科学技術研究センター（先端研）との新たなイノベーションプラットフォーム実現のための連携協定に基づき、産総研と先端研の双方の資金的援助により企業・先端研・産総研のトライアングル連携を構築することを目的として、発表会（インテレクチャルカフェ）（3回）やFS研究（7回）を実施した。

・契約満了期限が本年度末である協定および継続（確認を必要とする）の協定については、連携実績や効果・効率を検証し協定の延長・継続を判断した。また、これら判断基準を今後の連携の仕組み等に反映させるとともに、協定締結のガイドライン案を作成した。

・連携大学院協定に基づき、65大学と産総研職員の派遣や大学院生の研究指導を行った。

[平成21年度計画]

・引き続き、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、学協会等への委員の派遣等を積極的に行う。

[平成21年度実績]

・イントラに「資料集」ページを新設し、資料・情報を一元的に集約することでユーザーサービスの向上を図った。

- ・外部 HP の内容・表記・データを適宜確認し最新の情報を発信した。
- ・外部資金の適切な管理・執行等に関わる説明会を適宜実施し周知した。
- ・イントラの Q&A 事項を全て確認し、情報のアップデートとスリム化を実施した。
- ・公的機関や学会等からの委員等委嘱（計 3,757 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）

[平成 21 年度計画]

・職員一人ひとりの能力とチーム及び組織の機能が最大限に発揮されるよう、職員等基礎研修、階層別研修、プロフェッショナル研修等を体系的かつ効率的に運用する。

[平成 21 年度実績]

・職員等基礎研修は、職員に必要な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涵養するため、常勤職員、契約職員、外国人職員（受講対象 1470 名）に対して延べ 12 回実施した。TV 会議システムの利用や同日時間差開催など、受講生や講師にとっての負担軽減と効率化を進めた。

・階層別研修は、3 レイヤー 7 階層の整理と役割・要求スキルの精査等により抜本的に体系を見直した。また、研修冒頭のオリエンテーションの充実化やグループワークの導入により、研修受講の納得性と効果の向上を図った。

・プロフェッショナル研修のうち、特にエキスパート研修は、関連管理部門に必要なスキルを磨き、業務の効率化と高度化を図るための研修を実施した。平成 21 年度は、早い段階での管理関連部門との打ち合わせや全体計画の取りまとめ、周知徹底により、多くの受講生を獲得した（知的財産研修Ⅱ：53%増、産学官連携推進研修：43%増等）。

・研修の評価について、今年度は、受講者へのアンケートフォーマットを統一するなどの改善に加え、スキルアセスメント評価を初めて実施するなど、研修業務の改善につながる情報収集に努めた。

[平成 21 年度計画]

・産業界、学界等との連携研究プロジェクトに、ポスドク等の若手研究者を参画させ、産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成する。

[平成 21 年度実績]

・「産総研イノベーションスクール」事業につき、適宜イノベーション推進室と協力した。例えば、「連携千社の会」会員企業ヘイノベーションスクール生のインターシップの受け入れ紹介を行うなど、ポスドク人材育成に貢献した。【再掲】

・産総研の有する研究分野のポテンシャルを活用し、生命情報科学技術者の養成では、参加者のレベル、目的別に 5 つのコースを用意し、計 166 名に対して講義、実習を行った。また、マイクロナノ量産技術と応用デバイス製造に関する人材育成では、MEMS 技術に

参入を考えている企業技術者等を対象に MEMS の基礎知識、設計手法、プロセス実習・講習を計 15 回 72 名に対して実施した。

[平成 21 年度計画]

・若手研究人材の正規就業支援事業の一環として、産総研イノベーションスクールを 70 人規模に拡充し、ポストクласの若手研究者を産業技術の技術革新に貢献できる研究人材として育成し、産業界等へ輩出する。【再掲】

[平成 21 年度実績]

・産総研イノベーションスクールに関して、2 期生（4 月開講）67 名、3 期生（8 月開講）71 名を対象に実施した。【再掲】

[平成 21 年度計画]

・若手研究人材の正規就業支援事業を活用して、新たに「専門技術者短期育成事業」を開設し、単年度で集中的に産業界等において活躍できる人材の育成に努める。

・平成 17 年度に開始した高度専門技術者育成事業を継続して実施し、民間企業等で活躍できる研究支援者等を引き続き育成することに努める。

[平成 21 年度実績]

・若手研究人材の正規就業支援事業により、単年度で集中的に産業界等において活躍できる人材の育成を行う「専門技術者短期育成事業」を開設し、382 名を対象に、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及び専門資格の取得等を通してより高い技術レベルを有する人材の育成を行った。

・平成 17 年度開設の高度専門技術者育成事業を継続して実施し、平成 21 年度は 64 人の育成を行った。

（弾力的な兼業制度の構築）

[平成 21 年度計画]

・兼業従事者の裾野拡大を図るべく、兼業制度の柔軟化及び申請手続きの簡便化が明確に伝わるように、イントラ上での工夫を行う。また、兼業案内ページを再構成し、裾野拡大に加えて、コンプライアンスの観点から兼業従事上の諸規定（従事時間の上限、出勤簿処理の方法等）についても周知徹底が図れるよう整理する。

[平成 21 年度実績]

・兼業制度に関して、イントラ内で兼業制度の許可基準等を明示し、コンプライアンスを意識した内容に改訂、再構築した。兼業申請を遅滞なく行わせるための職員への周知徹底策として、毎月初めにイントラ掲示板で注意喚起を行った。平成 21 年度の兼業件数は、役員兼業申請 44 件、一般兼業申請 1,221 件、合計 1,265 件で平成 20 年度比で 60 件の増となった。

2. 研究開発の計画

(鉱工業の科学技術)

【別表1】

(地質の調査)

【別表2】

(計量の標準)

【別表3】

3. 情報の公開

[平成21年度計画]

・情報提供について、「情報公開」・「個人情報保護」のホームページ掲載の情報を常時見直し充実させる。また、情報公開窓口施設における研究成果資料の整備等を引き続き行い、情報提供の一層の推進を図る。

[平成21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、評価部・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等を行い、一覧可能なリスト(2,973冊→3,067冊)を更新し、情報提供のサービス向上を図った。

[平成21年度計画]

・情報公開窓口の円滑な運用を引き続き行い、開示請求及び問い合わせ等に適正かつ迅速に対応する。

[平成21年度実績]

・法人文書開示請求にかかる電子申請システム廃止(H21.9.3)に伴い、新たな方法として、産総研公式ホームページから法人文書開示請求ができる窓口を設置した。(H21.10.30)

・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、適正かつ迅速に対応した。(法人文書開示請求 9件、問い合わせ 252件)

[平成21年度計画]

・個人情報の適切な管理維持等のために必要な措置について、教育研修の実施並びに自己監査及び点検等の評価・改善サイクルを充実させ、セキュリティレベル向上の周知徹底を図る。

[平成 21 年度実績]

・個人情報の適切な管理維持等のために必要な措置について、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 2 回開催するとともに、管理表及びチェックリストについて、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エクセル形式に統一し、各ユニット（70 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。

[平成 21 年度計画]

・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行うとともに、開示等請求及び苦情処理の申し出等に適切かつ迅速に対応する。

[平成 21 年度実績]

・個人情報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、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産総研イントラに情報を掲載して注意喚起を行う等、個人情報のセキュリティレベル向上のための周知徹底を図った。

・また、個人情報の本人からの開示等請求や苦情処理の申し出等に適切かつ迅速に対応した。（保有個人情報開示請求 13 件、利用停止請求 1 件、訂正請求 2 件）

4. その他の業務

（特許生物の寄託業務）

[平成 21 年度計画]

・特許庁からの委託機関として、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、継続して国内外からの特許生物を受託し、求めに応じて分譲業務を適切に行う。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度 4 月～3 月の期間で、新規総寄託件数 296 件（国内寄託 157 件、移管を含む国際寄託 139 件）、総分譲件数 114 件であった。これら新規寄託株や分譲請求株については、科学的根拠に基づく安全確認を徹底した。

[平成 21 年度計画]

・日常業務における安全管理体制の強化に務めるとともに、業務の効率化・均質化のための体制整備と広報活動を行うなど、利用者へのサービス向上に努める。

[平成 21 年度実績]

・全寄託株試料について、本数管理からロット管理への移行を完了した。一部未対応であった安

全度レベル2病原菌に対する実験施設・装置の安全対策を行った。全ての保管庫を対象に異常を検知し通報する警報システムを配備した。規程・要領類の全面改定やその英文化、記載例や記入上の注意の改訂、HPの更新など、ユーザーの利便性向上を図った。

[平成21年度計画]

・業務に関連し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のテーマについて研究を実施する。

[平成21年度実績]

・業務に関連した研究を実施し、細菌類に比べ研究の遅れている真菌類の識別技術開発で成果を上げるとともに、増殖活性等を指標とした動物細胞の保存・検定技術、遺伝形質を指標とした微細藻類の保存・検定技術開発でも新しい知見を得た。

[平成21年度計画]

・寄託業務の改善に向け、平成20年度から実施している寄託微生物の受託時における安全性確認の強化や最低2,000株の保管菌株について安全度レベルの判定を行うなど、安全対策及び業務改善策などの取り組みを継続して実施する。

[平成21年度実績]

・規程、要領、マニュアル類を全面的に改定し、新規寄託株受入時の安全確認を義務化するとともに、保管株についても当初目標の2000株を上回る解析を実施、それらの安全度レベル判定を終了させた。

(独立行政法人製品評価技術基盤機構との共同事業)

[平成21年度計画]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構と工業標準基盤研究等の工業標準化を目的とした共同事業を継続して実施するとともに、昨年度実施した3テーマ(嗅覚同定能力測定法、年齢別聴覚閾値、ロービジョン)から研究成果をJIS、ISO等の具体的な規格案にとりまとめ、経済産業省関係部局に対して提案する。

[平成21年度実績]

・独立行政法人製品評価技術基盤機構(NITE)と「医療機器聴覚閾値レベル比較補正方法」「公共空間に設置する移動支援用音案内」「インプラントの力学的評価法に関する標準化」「ロービジョンのための可読文字サイズの標準化」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。

・また、これまでに行ってきたNITEとの共同事業の成果として、本年度に「指標検出視野の加齢変化に関するデータ集 TR S 0004」「ロービジョンの基本色領域データ集 TR S 0005」を経済産業大臣に申請した。

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）

[平成 21 年度計画]

・研究分野担当理事の役割及び職務を明確化し、経営的視点に基づく研究開発を強化する。

[平成 21 年度実績]

・分野イノベーション推進予算を設置し、経営的視点に基いて、研究分野担当理事がその権限と責任のもとで担当分野の研究開発を推進した。

・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 21 年度計画]

・産総研に潜在するリスクを整理・分析・評価するとともに、各部門ごと及び組織全体としてのリスク管理能力の向上を図る。

[平成 21 年度実績]

・リスク管理のPDCAサイクルを着実に遂行し、リスク管理活動の向上を図るため、研究ユニット、地域センター及び研究関連・管理部門等において、年二回のリスク管理活動プランの策定とその自己評価を実施した。

・また、これら情報の共有を図るため、各部門等において参考となる取り組みを取り纏めて、産総研イントラへ公開した。

[平成 21 年度計画]

・リスク管理委員会において、リスク管理に係わる方針、体制の検討、活動状況等の報告を行い、リスク管理体制の強化を図る。

[平成 21 年度実績]

・リスク管理委員会において、部門等が取り組んだリスク管理活動や、リスク顕在化事例を報告した。この結果、委員からの意見や助言を踏まえて、①報道機関への対応窓口を広報部へ一元化するなどの各研究関連・管理部門におけるポジション整備や、②行動者目線での原因究明として事故当事者の心理状態の把握を試みるなどのリスク顕在化対策を強化した。

[平成 21 年度計画]

・平成20年度に引き続き、リスク管理、コンプライアンスに関するカリキュラムを組み込んだ階層別研修等を継続して行い、職員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図る。また、引き続きセルフチェック等を実施し、職員等がコンプライアンスに関する理解をより一層深められるように努める。

[平成21年度実績]

・平成20年度に実施した「コンプライアンス」研修の際に寄せられた職員からの意見等および最近の事例等を盛り込んで研修資料を作成し、「コンプライアンス」研修を実施した。

・職員一人一人のコンプライアンスに対する意識を高めるため、参加型による「コンプライアンスに関するセルフチェック」を2回実施し、基本的な考え方の再認識を促した。

・業務を遂行するうえで最低限知っておく必要がある主な事項について取りまとめた「コンプライアンスの道標」を作成し、職員等ひとりひとりがコンプライアンス意識を高くもって行動するよう促した。

[平成21年度計画]

・内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を各部門等に遅滞なくフィードバックすることにより、リスク管理活動のレベルアップを図る。

[平成21年度実績]

・ヒアリング中心の内部監査から、個別の業務に係る内在リスクの管理状況及び残存リスクの把握と、研究等の現場における対応状況及び課題の抽出を中心とする監査に重点を移し、リスク管理活動のモニタリングの効果を高めた。

・また、中国センターにおけるリスク管理活動のモニタリングでは、今年度末に大規模な移転を予定していることから、監査室とリスク管理室とが一体的に実施し、所長や研究ユニット長等から移転に伴う人的・物的なリスクについて聴取した。

[平成21年度計画]

・第三者検収制度等の調達・契約に係るシステムを不断に見直し、適切に行われるように検証及び必要な改善に努める。

[平成21年度実績]

・調達、契約に係るシステム全般について、内部統制の観点から、法定監査とは別に独法の会計基準等に精通している監査法人を活用し「調達手続き等に係る内部統制整備状況」の検証を行った。

・当該検証は、会計規程等の内規・各種マニュアル類の整備状況の確認及び手続きにおける主なチェックポイントに沿った担当者からのヒアリングに基づき実施し、その結果、内部統制システムが整備・維持されていること、及び特段の改善の必要性が無いことを確認した。

[平成21年度計画]

・適切かつ自発的に情報公開を行い、組織としての健全性を社会に対して示す。

[平成 21 年度実績]

・コンプライアンスに関連した顕在化事案について、関係部署と連携して、自発的に且つ迅速に公表し、産総研の社会的説明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)

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に構築した次期情報システムを安定稼働させ、研究支援業務の最適化を推進する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年 8 月に次期情報システムの稼働を開始した。次期情報システムの稼働により、研究支援業務の高度化が実現し、会計業務については、予算の支出予約機能を初めとする予算管理機能が充実するとともに、各種の紙による業務が電子化された。人事給与業務については、データベースが充実し、定型／非定型の人事給与情報が検索できる等、業務管理の高度化が進展した。

[平成 21 年度計画]

・産学官連携関連業務の効率的な実施に資するため、平成 21 年 4 月稼働予定の次期情報システムにおいて、以下の改修を行う。

- 1) 複数者契約の表示項目の追加機能
 - 2) 委託研究における研究員の追加機能
 - 3) 研究データベースとの連携
- 等

[平成 21 年度実績]

次期情報システムの稼働に際し、当初見込んでいた改修予定項目について利用者の利便性向上を念頭に見直しを行い、会計システムとの円滑な連携のために必要となる以下の機能追加・改修を行った。

- ・外部人材の同時申請の画面遷移改修
- ・人 DB 確認機能の改善
- ・申請案件の「進捗状況」確認機能追加
- ・最新予算化通知情報ダウンロード機能追加
- ・会計種別を跨ぐ会計引用機能追加
- ・その他（助成金サブシステムの追加、エラー案件の検索機能追加等）

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に引き続き、「独立行政法人整理合理化計画」による随意契約基準の見直しを踏まえ、競争入札及び公募による調達 of 適切な業務遂行を行うために、制度の職員への理解・浸透を

図るとともに契約手続きの適正な執行を推進し、競争性及び透明性の確保に努める。

[平成 21 年度実績]

・適切な調達業務の遂行を図るため、一般競争入札等における十分な公告期間を定め、公告、説明書及び提出様式一覧の記載事項について標準仕様を作成し、全国の調達担当者に周知した。また、入札説明書にアンケート用紙を添付し、入札に参加できない場合はその事由等を聴取した。さらに、競争性の確保の観点から、一般競争に係る入札書の提出期限を開札日の前日までとし、開札時まで応札参加者数が分からない手法を講じ、契約の競争性の強化を図った。

・「独立行政法人の契約状況の点検・見直しについて」（平成 21 年 11 月 17 日閣議決定）に基づき競争性のない随意契約の更なる見直し及び一般競争入札等の競争性の確保のため、外部有識者等によって構成する契約監視委員会を 12 月 24 日に設置し、平成 21 年度末までに契約の点検・見直しを行った。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に実施した業務棚卸の結果を踏まえ、イノベーション推進体制の見直し、研究業務と事務業務が密接に連携している業務を効率的かつ効果的に進めるための体制のあり方等について検討する。

・また、人事、会計業務等研究支援業務にかかる地域センター所長とつくばとの権限関係を整理し、組織体制の明確化を図る。

[平成 21 年度実績]

・第 3 期中期目標期間における組織体制について、現場ニーズへの的確な対応と業務の効率化を図るべく、産学官連携に関連する業務等に関し、本部部門に集中している業務実施体制について、中央と事業所における最適な業務分担について検討を開始した。

・平成 20 年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性についての継続的取組みや、第三期中期計画期間における組織体制及び業務のあり方の検討の中で、地域センター所長の権限を含め、地域センターとつくば本部における業務について基本的な考え方の検討を実施した。

[平成 21 年度計画]

・職員から寄せられる業務改善提案の進捗状況を継続的に把握し、業務推進本部連絡会の場を活用して、関係者間の情報共有と連携による提案内容に対する有効策の検討と迅速な処理に努めることにより、研究支援業務の質的な向上を目指す。

[平成 21 年度実績]

・前年度に引き続き、提案を受けた担当部署から直接、提案者の意図を確認できる仕組みを活用しながら、担当部署のみでの回答が困難な案件については、業務推進本部事務局が調整を行い、前年度の未解決事案を含め、全ての案件について回答を行った。

[平成 21 年度計画]

・時間外労働縮減キャンペーン等の継続的な実施、業務効率化意識を高めるためのセミナー等の実施や、一定の専門性を有する職員の育成に取り組むことにより、研究支援業務の質的な向上を図る。

[平成 21 年度実績]

・健康管理、業務効率化等の観点から時間外労働縮減キャンペーンを実施し、3ヶ月連続して労使協定の上限を超える者がいるユニットに対して、管理監との意見交換・指導の場を設け、ユニットにおいては、ユニット長が該当職員に対して指導するとともに、業務の配分の変更等を行うなどの改善状況を報告することとした。また、残業時間の多いユニット等を業務推進本部連絡会の場で報告することにより、各ユニット等における勤務時間管理の意識を向上させた。

・毎週水曜日をノー残業デーとし、全事業所における定時退庁時間後（19時以降）の巡視を実施することにより、労働時間管理の意識の向上に寄与した。

・業務品質の向上に向けた取り組みとして、コミュニケーションの促進、人材育成、生産性の向上等に資する「10の取り組み」を示し、全ての研究関連・管理部門において統一的に取り組み、結果を共有しながらPDCAサイクルを廻すことで、継続的に研究支援業務の質的な向上を図った。

・職員基礎研修の中で、業務効率化に関する企画力などの向上を目的として研修を実施した。

[平成 21 年度計画]

・施設整備業務の一部についてアウトソーシングを実施し、その結果を踏まえて、段階的なアウトソーシングについて検討を進める。また、他の業務についても引き続きアウトソーシングの可能性について検討する。

[平成 21 年度実績]

・施設整備業務のうち補修（緊急修繕）については、その都度契約を行う方式から100万円未満の少額な案件を施設設備に係る保守の請負契約に含める方式に見直した。これにより補修（緊急修繕）契約業務量の約90%削減、及びより迅速な補修対応を実現した。さらに、施設建設・改修工事等については、これまで設計・施工・監理を個別に発注していたが、品質の確保と工期短縮を図るため、耐震補強工事をモデルとした一体的な発注方式への見直しを行うとともに、総合評価方式を取り入れた。

・また、研修業務のアウトソーシング等について集中した検討を行うため、平成21年7月に業務効率化推進室を設置し、実施計画を取り纏めた。

[平成 21 年度計画]

・産総研経営における研究支援業務の実践を担う、研究関連・管理部門等の活動評価について、部門等の性格の違いを考慮した納得感の高い評価コメントを取りまとめる。平成19年度に設定したPDCAをより有効なものに改善し、産総研の活動について総括的観点から業務改善につなげる。

[平成 21 年度実績]

・研究関連系部門や管理系部門の諸業務を適正に評価できる専門家・有識者を外部評価委員として、目標管理型方式での活動評価を行うことにより、業務改善に繋がる、効果的な意見や納得感の高い評価コメントを得ることができた。

・また、地域センターおよび特記センターに対しては、活動評価のない年に行われるモニタリングにおいて、全国の関係者等への直接インタビューなどによって、各センターの活動状況や、センターや産総研全体への内外の顧客からの要望等を把握することができた。また、そのモニタリング結果を各センターへフィードバックし、経営担当者等へ報告することによって、PDCA をより有効に機能させた。

[平成 21 年度計画]

・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 21 年度実績]

・研究関連・管理部門等の評価における指摘も踏まえた上で、業務量拡大や安全対策への対応等を考慮した予算配分や人員配置を行った。また、限られた予算の中で効果的な研究を行うため、平成 20 年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性に基づき、政策的予算の一部を集約し、分野担当理事の権限と責任の下で配分するよう予算配分を見直し、業務効率の向上に取り組んだ。

・第三期中期目標期間における組織体制及び業務のあり方の検討においては、活動評価で指摘された事項も考慮した検討を行い、産総研の運営改善に向けて取り組んだ。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度から、業務改善プロジェクトチームを新設し、業務の簡素化や外部委託の推進等を通じた業務の効率化及び高度化に取り組む。

[平成 21 年度実績]

・研修業務のアウトソーシング等について集中した検討を行うため、平成 21 年 7 月に業務効率化推進室を設置し、研修の実施形態の見直しや実施スケジュール等の実施計画を策定した。

(研究支援組織体制の最適化)

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性を踏まえ、効率的かつ効果的な部門間の役割分担、人員配置のあり方等を検討し、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 21 年度実績]

・技術移転機能を強化するための取組み（ワンストップ支援）や外国機関との契約事務の担当部署の見直し、事業所における安全衛生管理体制の強化等、平成20年度策定の「研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性」でとりまとめた事項について、着実に取り組んだ。また、同記載の課題に取り組むため、平成21年8月1日、業務推進本部に業務効率化推進室を設置する等、組織体制の見直しを行った。

・産業界に必要な多様な人材の育成及び産業界への人材の輩出を目指し、平成20年度より実施している産総研イノベーションスクールについて、運営体制強化及び対外的なプレゼンスの一層の向上を図るため、平成21年9月に、理事長直属組織としてイノベーションスクールを新たに設置した。

・第3期中期目標期間に向けて、効果的かつ効率的な業務運営の観点から、産学官の連携の「場」の提供や、技術移転・国際標準化等の推進によるオープンイノベーションハブ機能の強化のため、研究関連・管理部門等の総合的な見直しの検討を行った。

[平成21年度計画]

・平成20年度に策定した研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性を踏まえ、効率的かつ効果的な部門間の役割分担、人員配置のあり方等を検討し、研究支援業務の質を維持しつつ、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21年度実績]

・平成20年度策定の「研究関連・管理部門等の業務・組織・制度の見直しの方向性」でとりまとめた上記項目を着実に実施し、業務効率化を進める中で、管理部門職員の全職員に対する比率の引き下げに努めた。

（業務の電子化の推進）

[平成21年度計画]

・次期情報システムの稼働を開始し、情報システムによる業務支援の高度化及び効率化を平成21年度半ばを目処に実現する。具体的には所内情報基盤であるイントラネットシステムの提供により、職員の情報共有を進めるとともに、会計システム及び人事給与システムを稼働させ、研究支援業務の高度化・効率化を図る。さらに、研究テーマデータベースの稼働により、研究資源と成果の把握を高度化し、研究経営支援手段を強化する。

[平成21年度実績]

・次期情報システムを平成21年8月に稼働開始させた。新イントラネットシステムの稼働により、グループウェアや全文検索システムによる所内情報共有機能が強化された。また、新会計システムにより、予算の支出予約機能を初めとする予算管理機能や財務データを研究所経営に利用するための管理会計機能が充実した。新人事給与システムのデータベース強化により、定型／非定型の人事給与情報が検索できる等、業務管理の高度化が進展した。さらに、研究テーマデータ

ベースシステムの構築により、研究資源の投入状況や研究成果の実現状況等、研究実施状況の一元的把握機能が整備された。

[平成 21 年度計画]

・情報セキュリティポリシー（「情報セキュリティ基本方針」、「情報セキュリティ規程」等により構成）改訂に伴う Web 版セキュリティ研修（e-ラーニング）のコンテンツ改修を行い、システムの充実を図る。

[平成 21 年度実績]

・新たな情報セキュリティポリシーの施行にともない、情報セキュリティ（e-ラーニング）研修用のコンテンツを全面的に見直し、平成 22 年度からサービスを提供することとした。また、定期的な研修受講の義務化に対応するため、研修受講実績の管理が可能なシステムを開発した。さらに、不正アクセス、ウイルス感染防止等の情報セキュリティ対策等のための URL フィルタリングシステムについて、セキュリティ対策の一環として導入した。

[平成 21 年度計画]

・情報セキュリティ強化の一環として、研究実施部門（20 部門以上）を対象として情報セキュリティ監査を実施する。また、外部公開サーバのセキュリティ強化対策として、セキュリティ診断（擬似的侵入検査）を実施する。

[平成 21 年度実績]

・研究実施部門のうち、本年度終了等が決定された 8 部門を除く 17 部門を対象にセキュリティ監査を実施し、情報セキュリティ対策の強化を図った。本年度の監査により、産総研の全ての研究実施部門及び研究関連・管理部門のセキュリティ監査を終了した。また、一昨年に監査を実施した 15 部門に対して、指摘事項の改善結果を確認するためのフォローアップ監査を実施し、セキュリティ対策の継続、維持を図った。さらに、研究実施部門が独自に管理する外部公開サーバ 94 台のうち、前年度の診断実施分を除く 14 部門 74 台について、外部アクセスからの脆弱性検査として、セキュリティ診断（擬似的侵入検査）を実施し、情報セキュリティ対策の強化を図った。本年度の診断により、産総研の全ての外部公開サーバのセキュリティ診断を終了した。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に引き続き「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」に従って最適化措置を実施し、業務の効率化・利便性の向上、システムの安全性の向上を図る。

[平成 21 年度実績]

・平成 19 年度に策定した「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、新しい多地点接続装置を稼働させ、TV 会議

システムの接続可能台数を倍増させた。また、インターネット接続のバックアップ回線を運用し、つくばWAN障害時の可用性を向上させた。さらに、ネットワーク機器の保守方式の見直しにより、平成20年度に年間保守費用を従来比約2千万円軽減し、引き続き同措置を実施している。

イントラネットシステムについては、平成21年8月に稼働を開始した。新システム稼働により業務が高度化するとともに、検索機能の強化等により業務時間について2,477時間の削減効果があった。

（施設の効率的な整備）

[平成21年度計画]

・平成20年度に策定した長期整備計画マスタープラン案について、ユーザーからのパブリックコメントなどをもとに内容の修正を図るとともに、研究分野・研究設備別に展開した改修計画を策定して研究戦略との調整を図り、つくばセンターの建物についての整理統合・集約化による建て替え計画案を作成し、産総研に適した長期的な施設整備計画として取りまとめる。

[平成21年度実績]

・産総研の研究活動推進に必要な施設・設備を計画的に整備していくための、長期施設整備計画（マスタープラン）を策定した。計画策定においては、ユーザーの意見を聞き取るとともに、施設の効率的活用と、安全管理等に有効な研究分野・研究設備毎の整理統合・集約化などを盛り込んだ。本計画は、今後20年間の長期的な視点による産総研の施設整備の方向性と基本方針を示すものとして位置付けた。

[平成21年度計画]

・石綿除去については、石綿除去基本方針に基づき「石綿含有吹付け材除去計画」（平成24年度）を策定し公表するとともに、昨年度に引き続き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・室内環境測定等を実施する。

[平成21年度実績]

・22年度補助金による除去実施が困難となったことから、昨年度計画（21～23年度）を見直して22～25年度の4ヶ年計画の原案を作成した。

・吹き付け材の状況が建物及び部屋単位で一目でわかるよう、「石綿の有無」並びに「露出/隠蔽」についてカラーリング等の工夫を施した図面を公開した。また、除去工事等による最新の情報を継続的に反映させた。

・職員等の安全を図るため、約1,100箇所の劣化状況調査・室内環境測定を実施し、その結果を公表した。

[平成21年度計画]

・耐震化対策については、耐震化計画の優先順位を踏まえるとともに、同時に効果的・効率的な

工事のため可能な限り老朽化対策と調整しつつ対象施設の耐震補強計画を順次実施する。

[平成 21 年度実績]

・昨年度策定した 2-1 棟、4-1 棟の耐震補強計画案については、最新技術の採用及び工期の短縮等の効果が得られることから、設計・施工一括発注方式で高度技術提案型による新たな計画案に見直した。

・耐震補強計画を策定した 4 棟（5-2S、5-2N、西-1、5-1）については、老朽化対策との調整のうえ実施した。

・耐震化計画の優先順位を踏まえ、該当順位の東-1 棟、6-1 棟の耐震補強計画を策定した。

・耐震化対策の必要な 36 棟のうち、21 棟が工事完了又は工事中であり（17 年度完了 1 棟、18 年度完了 2 棟、19 年度完了 4 棟、20 年度完了 1 棟、21 年度完了 8 棟、工事実施中 5 棟）、この結果、平成 21 年度末における建物耐震化率は、建物単位で 95.9%（残り 15 棟）、延床面積では 87.6%（残り 9 万㎡）となった。

[平成 21 年度計画]

・施設維持管理における点検結果の評価を反映した適切且つ効率的な施設整備を行う。

[平成 21 年度実績]

・維持管理契約に少額修繕案件を組み込み日常の点検作業等により発見した案件は修理、部品交換等を即時対応とするなど職員の業務効率化を図った。

・点検・作業等で発見された施設・設備の不具合 1,670 件を評価・分析し、緊急性の高い 1,325 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 345 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。

[特筆事項] 施設維持管理に必要な計画補修を推進するため、設備点検結果と発生不具合データの検証を適切に行うとともに検証結果を反映した適切且つ効率的な施設整備を行う。（当初計画を上記のとおり統合修正した）

・第 6 事業所において、上水配管に雑用水配管が誤接続されていることが判明したため、即時に改修を行い、水質検査を実施するとともに、関係者への説明、健康診断等の対応、自治体への報告等を迅速に行った。また、産総研の全ての上水配管の接続状況を速やかに確認した。（つくばセンター5,343 箇所、地域センター153 箇所）

・中国センターにおいて、研究排水配管が一般排水に誤接続されていたことが判明し、産総研の全ての排水系統が適切に接続されているかを速やかに確認し（つくばセンター3,712 室、地域センター1,653 室（積雪、実験スケジュール等による点検不可能室を除く））、必要な対応を行った。

・維持管理契約及び植栽管理契約について、平成 24 年度から導入予定の公共サービス見直しに向けて 22 年度契約内容から検討を行った。

[平成 21 年度計画]

・施設維持管理に必要な計画補修を推進するため、設備点検結果と発生不具合データの検証を適

切に行う。

[平成 21 年度実績]

・効率的かつ効果的な施設維持管理を行うため、日々の不具合状況を的確に反映する不具合データベースの本格稼働を行った。つくばセンターはすでに本格稼働していたが今年度の地域センターの本格稼働により産総研全体の不具合状況を補修計画への的確に反映させた。

[平成 21 年度計画]

・これまでに確立したLCC算出ツールを用いて、主要な既存建物（研究本館）についてLCCの算出を行い、生涯コスト縮減、効率的な改修の実施を実現するためのシミュレーションを実施し、これらのLCCで算出されたデータをもとに、大規模改修、建て替え時期など産総研に適したライフサイクルマネジメント手法を確立する。

[平成 21 年度実績]

・これまでに作成したLCCを、化学系・物理系・ライフ系などの研究特性をパターン化した、より簡易な手法で算出する方式を確立した。また、LCCで算出された改修費用をもとに、どの設備を優先すべきかの事項を指数化することにより、優先順位を決める手法を確立した。これらを取りまとめ、施設整備にかかるライフサイクルマネジメントのマニュアルを作成した。

[平成 21 年度計画]

・現行の施設設備の機器台帳と別途メンテ用に管理している機器データを統合するとともに、設備不具合管理システムを連携し、施設整備計画、施設維持管理等の業務に活用できる統合データシステムを構築する。

[平成 21 年度実績]

・現行の施設設備の機器台帳（約 70,000 件）と、別途メンテ用に管理している機器データ（約 20,000 件）を統合するとともに、日常点検等で発見される不具合情報をもとに各種機器の状態を管理する不具合管理システムを連携させ、現状の設備機器の劣化状況を踏まえた施設整備計画作成や施設維持管理業務に活用できる統合データシステムとして構築した。

また、業務で必要とする資料（設計図・完成図書など）が簡便に検索できるファイル管理情報の構築を図った。

[平成 21 年度計画]

・先進事例調査については、産総研が行う施設整備に参考となる情報の収集を行う。

[平成 21 年度実績]

・耐震工法の選定手法等について情報収集を行った。今回の調査では、特に、設計施工一括発注・総合評価落札方式等の詳細なノウハウが取得でき、新たに「高度技術提案型」の計画案を策定することができた。

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)

[平成 21 年度計画]

・国内外の研究機関の人材情報を積極的に収集し、優秀な人材を的確に確保するための体制整備に努める。

[平成 21 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採用制度や採用状況等に関する情報を収集した。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度も引き続き、全国の主要大学等で就職説明会や効果の期待できる企業合同説明会に積極的に参加することにより、採用応募への勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度においては、多様で優れた人材を確保するため、国立大学法人 9 校、私立大学 3 校、学会 2 回及び 50 社以上の民間企業が参加する合同説明会に 13 回（合計 31 回、前年度比 3 回増）参加するとともに、産総研主催就職セミナーを 4 回開催した。特に事務職について、入後のミスマッチが生じないように配慮し、産総研の求める人材（専門性など）をより明確にして採用活動を実施した。また、女性研究者の採用拡大を実現するため、理系女子限定の企業合同説明会に参加し、また、学生とその大学出身の産総研女性研究者との懇談の場を持つ等の活動を行った。

[平成 21 年度計画]

・より多くの人材が採用応募できるように、試験会場を東京と大阪の 2 箇所で開催する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度においても、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の 2 箇所で開催した。（平成 21 年度試験受験者数 東京：230 名、大阪 256 名、受験者は前年度比 38.9%増）

[平成 21 年度計画]

・介護による離職を回避し、仕事と介護の両立による負担を軽減するために、休業者および休業者の属する職場への支援策として、産総研における介護支援制度を引き続き検討する。

[平成 21 年度実績]

・情報提供の場として、平成 21 年度は、介護の専門家を講師に招いての勉強会を 3 回実施、延べ 250 名が参加した。また、所内外の情報提供のため所内ウェブサイト「介護広場」を運営、加えて職員同士の情報交換の場として介護情報交換掲示板を開設した。介護支援制度については、平成 21 年 7 月に改正・公布された育児・介護休業法に即した規程の改正作業に向けて、検討を行った。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度も引き続き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・オフィスを発展させ、参加機関との連携を強化するとともに、子育て支援や女性研究者支援事業をより充実させる。

[平成 21 年度実績]

・ダイバーシティ・サポート・オフィスの事務局として、キャリアカウンセリング業務や女性のキャリア形成や意欲触発を目的としたセミナーの主催を行い、女性研究者支援・子育て支援を推進した。これらのサービスの参加機関への提供や合同シンポジウム・合同セミナー開催を通し、連携を強化した。

・ダイバーシティ・サポート・オフィス参加の 6 機関の長による共同宣言「6 研究教育機関による男女共同参画宣言」を発表した。平成 21 年度茨城県子育て応援企業表彰「優秀賞」を受賞した。

[特筆事項] ダイバーシティ・サポート・オフィス参加の 6 機関の長による共同宣言「6 研究教育機関による男女共同参画宣言」を発表した。H21 年度茨城県子育て応援企業表彰「優秀賞」を受賞した。

(多様なキャリアパスの確立)

[平成 21 年度実績]

・職員の多様なキャリア開発に資するべく内部研修の充実を図る。特に、任期付若手研究員に対しては文部科学省委託事業を通じたキャリア開発支援を行う。

[平成 21 年度実績]

・階層別研修の体系化並びにプロフェッショナル研修(特にエキスパート研修)の充実化を進め、多様なキャリアパスの検討を可能にする研修環境整備を行った。また、テニュアトラック型任期付研究員に対して、従来の産業技術人材育成研修とキャリアデザイン研修を融合した若手研究職員研修を新設し、任期の中間年度で望ましいキャリアビジョンを形成するための機会を提供した。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促進事業」の取り組みは、非テニュア型を含む任期付若手研究員全体へのキャリア開発支援、若手博士の人材育成、指導者・育成者への意識啓発、産業界への人材輩出を行った。

[平成 21 年度計画]

・引き続き、産学官連携推進部門、知的財産部門、評価部、国際部門等の研究関連部門への研究人材の流動促進に努め、研究職員の専門知識を活かした活動を促進する。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度も引き続き産学官連携推進、知的財産管理、国際連携推進等の研究関連業務に研究職員を配置して、その専門的知識を活かした業務活動は業務の活性化・高度化に貢献している。また、研究関連部門の専門知識習得と業務高度化のためのエキスパート研修（産学官連携推進研修、知的財産研修、ベンチャー開発センター人材育成研修等）を実施した。

（非公務員型移行を活かした人材交流の促進）

[平成 21 年度計画]

・引き続き、研究成果の産業界への積極的移転を行い、外部との交流を通じた研究水準の更なる向上と人材の育成を図る。

・兼業制度に関しては、兼業従事者の裾野拡大を図るべく、兼業制度の柔軟化及び申請手続きの簡便化が明確に伝わるように、イントラ上での工夫を行う。さらに、兼業案内ページを再構成し、裾野拡大に加えて、コンプライアンスの観点から兼業従事上の諸規定（従事時間の上限、出勤簿処理の方法等）についても周知徹底が図れるよう整理する。【再掲】

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度は、産業界や大学、公的機関との人事交流として、159 名を派遣（民間企業 2 名、大学 5 名、他独法 33 名、国等 119 名）、92 名受入（民間企業 45 名、他独法 3 名、国等 44 名）を実施し、人事交流の促進に努めた。また、平成 21 年度は技術移転の大幅な加速化や日本の技術開発力の維持等を目的とした「人材移籍型共同研究制度」を新設し、民間企業から 40 名の研究員を受け入れた。

・兼業制度に関して、イントラ内で兼業制度の許可基準等を明示し、またコンプライアンスを意識した内容に改訂、再構築した。兼業申請を遅滞なく行わせるための職員への周知徹底策として、毎月初めにイントラ掲示板で注意喚起を行った。平成 21 年度の兼業件数は、役員兼業申請 44 件、一般兼業申請 1,221 件、合計 1,265 件で平成 20 年度比で 60 件の増となった。【再掲】

（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）

[平成 21 年度計画]

・職員一人ひとりの能力とチーム及び組織の機能が最大限に発揮されるよう、職員等基礎研修、階層別研修、プロフェッショナル研修等を体系的かつ効率的に運用する。【再掲】

・人材育成をより一層強化するため、研究関連・管理部門に新規採用した事務職員を対象としたOJT制度を導入し、人材育成に努める。

[平成21年度実績]

・職員等基礎研修は、職員に必要な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涵養するため、常勤職員、契約職員、外国人職員（受講対象1470名）に対して延べ12回実施した。TV会議システムの利用や同日時間差開催など受講生や講師にとっての負担軽減と効率化を進めた。

・階層別研修は、3レイヤー7階層の整理と役割・要求スキルの精査等により抜本的に体系を見直した。また、研修冒頭のオリエンテーションの充実化やグループワークの導入により、研修受講の納得性と効果の向上を図った。

・プロフェッショナル研修のうち、特にエキスパート研修は、関連管理部門に必要なスキルを磨き、業務の効率化と高度化を図るための研修を実施した。平成21年度は、早い段階での管理関連部門との打ち合わせや全体計画の取りまとめ、周知徹底により、多くの受講生を獲得した（知的財産研修Ⅱ：53%増、産学官連携推進研修：43%増等）。

・研修の評価について、今年度は、受講者へのアンケートフォーマットを統一するなどの改善に加え、スキルアセスメント評価を初めて実施するなど、研修業務の改善につながる情報収集に努めた。【再掲】

・OJT制度（事務職員のみ）は、平成21年度に初めて導入し、新規採用の事務職員17名を対象とした。各OJTリーダーへ育成方針「若手職員に対するOJTの手引き」と育成カルテの活用を指導し、事務局では月1回育成カルテを確認することで人材育成のためのフォローアップを行った。

[平成21年度計画]

・職員の知的財産調査、知的財産戦略立案能力を向上させるため、引き続き知的財産に係わる研修を実施する。

[平成21年度実績]

・エキスパート研修において特許調査実習の実施、更にはつくばをはじめ各地域センターにも出向いて特許情報検索ツールについて実践的な説明会を行い、研究者に対して先行技術調査の実施を根付かせる等、特許に強い研究者の育成を図った。

・年間を通して外部機関が実施する特許法・実用新案法、特許情報と特許調査、契約の基礎及び実務、米国特許制度等の知的財産専門研修に人材を参加させることにより、幅広い見識を吸収させることが出来た。

[平成21年度計画]

・能力開発部門との業務分担も検討しながら、「エキスパート研修（中級）」等の内容を検討する。またベンチャー創業に関する基礎知識を習得するために専門家による集中研修や講演会（アラカルトセミナー）を実施する。

[平成 21 年度実績]

・能力開発センターと共同で「エキスパート研修(ベンチャー開発センター人材育成研修 I(初級)・II(中級))」を企画し、平成 21 年 10 月に開催した。研究職員・事務職員に対して産総研における創業支援体制やベンチャー企業の実例を紹介し、外部事例として東京大学における研究成果の事業化への取り組みとそのための制度、またその成果であるベンチャー企業の事例の紹介を行った。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を周知するため、平成 21 年 11 月には集中基礎研修「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、8 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およ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 21 年 5 月～12 月までの間に 4 回開催し、延べ 103 名の職員等が受講した。

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度においても、任期付若手研究職員等に対して産業技術人材としての資質を涵養する研修を実施し、産業技術の発展の中心となって貢献する人材を育成する。また特にポストク等任期付若手研究員に対しては委託事業を通じたキャリア開発支援として就職情報の提供、就職マッチングイベントの開催、専門・就職スキルアップセミナー等を行う。

[平成 21 年度実績]

・若手研究員の人材育成について、平成 21 年度は、テニュアトラック型任期付研究員に対して、従来の産業技術人材育成研修とキャリアデザイン研修を融合した若手研究職員研修を新設し、任期の中間年度で望ましいキャリアビジョンを形成するための機会を提供した。また非テニュアトラック型も含む任期付若手研究員全体へのキャリア支援として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促進事業」においても就職支援セミナー開催などの支援を行った。

[平成 21 年度計画]

・ポストクや若手の任期付若手研究員をイノベーション人材として育成、輩出するために、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」を推進する。本事業を通じて所内の任期付若手研究員のキャリア開発を支援するとともに、つくば地区全体のポストク等任期付若手研究者の育成・輩出システムの構築へ繋げる。

[平成 21 年度実績]

・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促進事業」の取り組みとして、産総研も含むつくば地区全体のポストク等任期付若手研究員のための多様なキャリア開発支援として以下を実施した。

- 1) 人材輩出プログラムとして専門カウンセラーによる就職支援の出張面談を今年度集中的に実施(1対1で平均 45 分、延べ 6 回で計 32 名参加)
- 2) 履歴書や面談に関するスキルアップの就職支援セミナーを継続して実施(5 回、延べ 140 名)

参加)

- 3) 融合分野でのナノテク技術習得の専門スキルアップセミナーを拡張して実施(2回、延べ53名参加、対象を任期付若手博士とその指導者まで拡充)
- 4) ポスドク、指導者、企業関係者等の意識啓発を目指した交流会を実施(3回の延べ81名参加)
- 5) 人材輩出プログラムとして求人求職のマッチングを図るWebサービスシステムを新たに構築し運用を開始

(個人評価制度の効果的活用と評価の反映)

[平成21年度計画]

- ・評価者のスキル向上・評価傾向の理解等についての研修を実施する。
- ・新規採用職員に、個人評価制度理解のための研修を実施する。

[平成21年度実績]

- ・評価者の研修を研究グループ長等を対象としたマネジメント研修に盛り込むとともに、新たに評価者になった者に対しては、事務局から資料送付や個別説明などきめ細かい対応を行うことにより、評価者の評価スキル向上と評価制度・評価傾向の理解を促した。
- ・新規採用職員研修のカリキュラムに評価制度の説明を盛り込むことで、新規採用職員への周知を図った。

[平成21年度計画]

- ・職員給与に占める業績手当の現行水準を維持しながら、メリハリのある査定を実施することにより短期評価の効用を高めていく。

[平成21年度実績]

- ・「短期評価の手引き」、「短期評価・業績手当の査定概要」の活用促進、査定概要やアンケート結果の公表により、メリハリのある査定と評価制度の適切な実行に努めた。

[平成21年度実績]

- ・人事評価委員会を適切に運営して、適切な評価に務める。

[平成21年度実績]

- ・「長期評価における評価の視点」に基づき、ユニット長等と人事評価委員会の二段階評価を実施した。人事評価委員会ではさらに分野別審査と級別審査を行い、適正な評価に努めた。また、10月1日昇格発令にむけ、委員会を円滑に運営した。

[平成21年度計画]

- ・引き続き、短期評価・長期評価の不服申立について、適正な対処を行う。

[平成21年度実績]

・短期評価・長期評価とも不服申立への対応は、申立者、関係者との面談による十分な話し合いや情報提供の機会を設けることで、本人の納得感を高めることに努めた。(短期評価不服申立件数：平成20年度8名→平成21年度12名。長期評価不服申立件数：平成20年度17名→平成21年度11名)。特に長期評価では、人事評価委員会からユニット長への結果説明を行い、併せてユニット長から被評価者への説明の機会を設けることにより不服申立を減少させた。

3. 環境・安全マネジメント

(安全衛生の向上)

[平成21年度計画]

・環境・安全マネジメントシステムは、一部(東京本部等)を除き全ての事業所で運用を開始する。各事業所の実施状況及びマネジメントシステム内部監査結果等の情報を把握し、各事業所間の運用レベルの均一化を図る。また、各事業所間の情報共有を図ることを目的とする連絡会議を開催して、マネジメントシステムの有効性を継続的に改善する体制を整備する。

[平成21年度実績]

・環境・安全マネジメントシステムを全ての事業所(一部除く)で運用開始した。各事業所の事務局を対象に内部監査講習会を開催するとともに、内部監査を実施した事業所の改善点、評価点を情報共有することで各事業所間の運用レベルの均一化を図った。また、全国の安全衛生管理担当者を対象に開催した外部講師によるマネジメント研修や担当者会議を通じて、マネジメントシステムを効果的かつ継続的に推進するための体制整備を図った。

[平成21年度計画]

・ライフサイエンス実験管理センターにおいては、関連する7つの倫理・安全委員会を着実に運営するとともに、ヒト由来試料使用実験、組換えDNA実験、動物実験、生物剤毒素使用実験については実験現場の現地調査ならびに教育訓練を実施し、倫理、安全性の確保を図る。また、つくば地区に点在する実験動物飼育施設について、つくばセンターにおけるスペースガイドラインに従い、集約化の具体案を策定する。

[平成21年度実績]

・7つの倫理・安全委員会を着実に運営するとともに、委員会開催の効率化及び研究者の利便性向上のため、組換えDNA実験、人間工学実験計画については複数年度承認制度を取り入れた。
・ヒト由来試料実験、組換えDNA実験、動物実験施設について全ての実験現場の現地調査を行なうとともに、組換えDNA実験、動物実験、生物剤毒素使用実験の教育訓練は全体を対象として実施したほかに個別教育を複数回実施し、実験に支障をきたさないよう対応した。
・第三期中期計画に向けた研究分野ゾーニング計画により、つくばセンターの動物飼育実験施設集約化の具体案を取りまとめた。

[平成 21 年度計画]

・放射線管理センターにおいては、引き続き放射線管理体制の強化並びに RI 利用研究者への利便性の向上を目指した業務を推進する。

[平成 21 年度実績]

・前年度に構築した放射線取扱業務従事者登録システムの登録記録、個人被ばく線量、健康診断、教育訓練の記録等を一元的に管理する体制を構築し、つくばセンターの各事業所に分散していた過去の記録 3000 名超分のデータを放射線管理センターに集約した。その結果、事業所での放射線管理に関する業務が効率化されるとともに、つくばセンターにおける個人記録の履歴情報等の把握が容易となった。

・つくばセンターで運用している WEB 申請を用いた放射線取扱業務従事者登録システムを全国に点在する 8 ケ所の地域センターに展開した。その結果、研究者の利便性向上および各地域センターにおける事務処理の効率化を実現するとともに、産総研における放射線業務従事者の一元的な登録システムを構築した。

・エックス線教育訓練用ビデオを活用し、地域センターを含めた新規業務従事者等への個別教育訓練を実施し、実験に支障をきたさないよう対応した。(330 人/59 回)

[平成 21 年度計画]

・新たな基幹システム上において、機能強化して運用開始となる薬品ボンベ管理システムを使用者が効率的に利用できるよう機能の説明と周知の徹底を図る。また、新たに付加された機能を有効活用し、建築基準法、消防法等の法令遵守の徹底を図る。

[平成 21 年度実績]

・薬品ボンベ管理システムの改修を契機に、各事業所の安全衛生管理担当者及び管理者向けの操作マニュアルを全面改訂し、より分かり易いマニュアルを整備して各事業所の担当者に対して説明会を開催し、周知徹底を図った。

・ユニット長、グループ長権限の機能強化により消防法危険物保有量のユニット及びグループ等における自主管理が可能となるとともに、事業所の安全担当者による危険物保有状況のリアルタイム検索機能等により法令遵守の一層の徹底を図った。

[平成 21 年度計画]

・実験室内の薬品保管方法の適正化を推進して薬品類の管理強化を推進する。

[平成 21 年度実績]

・不用薬品や所有者不明薬品類の処分を徹底するため、各実験室及び倉庫、機械室などを点検し、薬品類の適正管理を推進した。

・ナノ材料取扱の所内識者による検討を重ね、国内の研究機関に先駆けて「ナノ材料ばく露防止のためのガイドライン」及び「ナノ材料管理要領」を制定し、将来における作業員へのリスク管

理及び作業現場のばく露防止対策を推進するため、ナノ材料取扱業務の届出を義務化した。

[平成 21 年度計画]

・ 野外調査・観測において法令・規則等が確実に遵守されるように、遵守すべき法令・規則等の知識ベースを常に最新の情報となるようにアップデートする。遵守が確実に実行されるシステムについても引き続き検討を行い、野外調査・観測全般における潜在的リスクも含めたリスク管理体制を維持・強化する。

[平成 21 年度実績]

・ 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最新となるよう、本年度は 2 度の追加修正を実施した。また、昨年度の調査観測終了報告から注意点やヒヤリハットをとりまとめて所内向 HP に追加掲載した。管理体制については、本年度より野外調査・観測計画の受付と事前チェックの部署を分けることにより機能の強化を行い、審査会において計画書のリスク対応内容と役務仕様書について審議が尽くされるように行った。

(省エネルギーの推進と環境への配慮)

[平成 21 年度計画]

・ エネルギーの使用の合理化に関する法律の改正に合わせ、エネルギー管理体制を一層強化し、省エネを推進する。

・ 「独立行政法人産業技術総合研究所がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める実施計画」におけるエネルギー削減目標である平成 16 年度比△15%を目指し、設備の改修、施設・設備の運用方法の改善を図る他、省エネキャンペーン等の実施により省エネ意識の一層の高揚を図る。

[平成 21 年度実績]

・ エネルギーの使用の合理化に関する法律の改正に合わせ、産総研エネルギー管理規程を改正し、改正内容について、各事業所のエネルギー管理担当者へ周知を図った。また、全事業所のエネルギーの使用状況を毎月把握し、急激なエネルギー使用量の増減が生じた事業所については、原因究明を実施した。

・ 産総研のエネルギー削減目標である平成 16 年度比△15%を目指して、情報棟及びスーパークリーンルーム棟の熱源改修、ポンプ・ブローアのインバータ化改修等を行った。具体的には、つくばセンターに設置された 7.5 kW 以上のポンプ・ブローア約 160 台をインバータ化による消費電力量、改修費用等について調査を行い、費用対効果の優れたポンプ・ブローア 29 台を改修した。

・ 2-13 棟及び第 3 事業所のクリーンルーム、恒温・恒湿室等の要求温湿度及び使用方法について、アンケート形式により調査を行い、必要以上に負荷を掛けていると判断された外調機において設定値の変更を実施し、特殊空調のエネルギー効率の最適化を図った。これら施策を実施した

ことにより、平成 22 年 3 月におけるエネルギー使用量においては、平成 16 年度比 15%削減を達成した。

・夏季・冬季省エネキャンペーン、クールアースデー産総研等の実施により省エネ意識の一層の高揚を図った。

[平成 21 年度計画]

・平成 20 年度に策定したエネルギー施策について、引き続き効果検証作業等を行うとともに、他の事業所においてもエネルギー施策の実施を行っていく。

[平成 21 年度実績]

・冷凍機等の省エネチューニングについて、昨年度において実施したつくばセンター第 2、3、5、6 事業所の対象設備における省エネ効果を検証しつつ、更に対象設備を拡大し、実施検証作業を行った。また、つくばセンター第 1、4、7、東、西事業所及び北海道センター、関西センター、九州センターの冷凍機等の対象設備について、実施検証作業を行った。これら本チューニングにより、約 2.0%の削減効果が得られた。

[平成 21 年度計画]

・高効率型機器の導入については、施設整備事業の設計・施工に際して引き続き積極的に推進する。

[平成 21 年度実績]

・施設整備の設計・施工に際しては、高効率型の設備機器を導入するなど省エネルギー推進に取り組んだ。その代表的な事例として、以下のような削減効果のある工事を実施した。

1) 北海道センター石炭ガス化庁舎リニューアルにおいて、空調の空冷化にすることで改修前の消費電力量と比べて年間約 50%を削減。

2) 関西センター高分子化学実験棟耐震リニューアル改修において、変圧器を高効率モールド型にすることで改修前の消費電力量と比べて年間約 20%を削減。

3) つくばセンターアスベスト吹きつけ材改修時の照明改修において、高効率照明にすることで改修前の消費電力量と比べて年間約 12%を削減。

[平成 21 年度計画]

・ISO14001 を認証取得している中部センターについても環境・安全マネジメントシステムへ移行する。また、昨年度の環境負荷低減の成果や取組み状況について、外部識者の意見等を反映させ「環境報告書 2009」を作成し公表する。

[平成 21 年度実績]

・ISO14001 認証取得事業所であった中部センターにおいて、10月から環境・安全マネジメントシステムに移行し運用を開始した。

・「環境報告書 2009」は、作成にあたって編集段階から外部有識者との意見交換を行い信頼

性の確保を図った。また、前年のアンケート結果等を反映させ、安全管理上の課題対応や広報活動など環境というテーマでは括れない記事についても「社会性報告」として報告した。

4. 業務運営全体での効率化

[平成 21 年度計画]

・運営費交付金を充当して行う事業については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、一般管理費について第 2 期中期目標期間中、毎年度、平均で前年度比 3%以上の削減を達成する。

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

[平成 21 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、広報事業、購入雑誌の見直しによる広報経費、図書経費の削減、研究関連・管理部門の旅費、消耗品等経費の節約による削減などにより一般管理費については前年度比 3%以上、業務経費については前年度比 1%以上の効率化を実施した。

[平成 21 年度計画]

・中期目標に従い、平成 17 年度を基準として第 2 期中期目標期間の終了する平成 21 年度末までに 4%以上の人件費削減を達成する必要から、平成 21 年度においては平成 17 年度比△4.0%の人件費の削減を行う。

[平成 21 年度実績]

・人件費削減については、総人員数の管理及び定期昇給幅抑制（平成 22 年度までの普通定期昇給を 1 号俸抑制等）により、平成 17 年度比で△4.0%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 21 年度決算報告書によって明示する。

2. 収支計画【別表5】

平成21年度貸借対照表、損益計算書によって明示する。

(自己収入の増加)

[平成21年度計画]

- ・外部資金、特許実施料等の自己収入額の増加に努める。

[平成21年度実績]

- ・平成20年度:265.8億円

平成21年度:298.3億円(20年度より約32.5億円の増加)

収入に占める自己収入比率:1年間で2.2%増加。

・共同研究等を推進するための制度(民間企業等からの資金提供型共同研究及び受託研究を奨励し、さらに推進する制度)を活用した資金提供型共同研究等の加速を図るため、「産総研共同研究事業」(補正予算)を確保し、当該研究を受け入れた研究に対し研究費を追加的に付与し、効率的・効率的に運用を行った。追加的な研究費の付与にあたっては、資金提供型共同研究等に対し共同研究支援審査委員会の審査を踏まえ、研究開発の内容や費用対効果の観点も加味し研究費の付与額を決定した。これらの制度活用により民間企業等からの外部資金受入額は平成21年度末に42.1億円になった。

【再掲】

(固定的経費の割合の縮減)

[平成21年度計画]

・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21年度実績]

- ・固定的経費の割合

平成20年度:67.4%

平成21年度:63.4%

・産総研が保有する先端機器および研究人材を社会と共有するために、先端機器共用イノベーションプラットフォーム(IBEQ-IP)の体制整備を行った。これにより、研究開発支援や技術移転等が一層促進され、所全体としての大型設備の不必要な多重導入が抑制され、固定的経費等の縮減に繋がった。

3. 資金計画【別表6】

平成21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

[平成21年度計画]

- ・なし

[平成21年度実績]

- ・短期借り入れの実績なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

[平成21年度計画]

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。

- ・関西センター大阪扇町サイトの土地（大阪府大阪市、2,318㎡）
- ・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21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。

・関西センター扇町サイトの土地（大阪府大阪市、2,318㎡）売却については、一般競争入札を行ったうえ、8月に不動産売買契約を締結し、2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は、昨年度に引き続き、再度、一般競争入札を実施したが応札者がなく売却できなかった。）

VI. 剰余金の使途

[平成21年度計画]

剰余金が発生したときの使途は以下の通りとする。

- ・用地の取得
- ・施設の新営及び増改築
- ・任期付職員の新規雇用 等

[平成21年度実績]

・平成17年度から平成20年度までに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剰余金は、「研究施設等整備積立金」として全額積み立て、平成20年度末における累計額は約7.90億円となった（平成17年度約1.39億円、平成18年度約2.25億円、平成19年度約2.08億円、平成20年度約2.18億円）。

・上記の研究施設等整備積立金のうち、平成21年度に使用した実績は、総額約4.08億円であった。

<内訳>

- ・中国センター（呉）施設の賃借料 約0.57億円
- ・中国センター（東広島）施設整備 約0.47億円
- ・ナノテク拠点整備に伴うゾーン化整備 約3.04億円

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

[平成21年度計画]

【施設整備費補助金】

(1) 平成19年度施設整備費補助金繰越分

・関西センター新棟建設の整備事業を引き続き実施する。繰越総額約6.7億円

(2) 平成19年度施設整備費補助金（補正）繰越分

・関西センター耐震化対策及び廃水処理設備改修の整備事業を引き続き実施する。繰越総額約54.5億円

(3) 平成20年度施設整備費補助金（当初）繰越分及び平成21年度施設整備費補助金（当初）

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター（平成20・21・22年度の3ヵ年国庫債務負担行為：21年度分として総額4.2億円）

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：21年度分として総額1.1億円）

(4) 平成20年度施設整備費補助金（補正）繰越分

・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業を引き続き実施する。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を引き続き実施する。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の整備事業を引き続き実施する。総額43.8億円

【現物出資による還付消費税】

・つくば中央2-13棟安全対策他11件の整備事業を引き続き実施する。

【重要な財産等の処分収入】

・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、新棟建設の整備事業を引き続き実施する。

[平成 21 年度実績]

(1)平成 19 年度施設整備費補助金繰越分

関西センター新棟建設の整備事業について、計画どおり完了した。総額約 6.7 億円

(2)平成 19 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

老朽化対策として、関西センター耐震化対策などについて、計画どおり完了した。総額約 54.5 億円

(3)平成 20 年度施設整備費補助金（当初）繰越分及び平成 21 年度施設整備費補助金（当初）

老朽化対策として、つくばセンター（平成 20・21・22 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 4.7 億円（20 年度繰越：0.5 億円、21 年度当初：4.2 億円））耐震化改修の整備事業について、計画どおり実施した。完成は平成 22 年度予定。

老朽化対策として、北海道センター（平成 20・21 年度の 2 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 1.1 億円）耐震化改修の整備事業について、計画どおり完了した。

(4)平成 20 年度施設整備費補助金（補正）繰越分

・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について、計画どおり完了した。総額 6.9 億円

・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業について、繰り越し承認され、事業を進めている。総額 4 億円

・老朽化対策として、エレベータ設備などの改修の整備事業について、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 38 億円

・高度化対策として、ナノテク・イノベーション拠点整備（情報セキュリティーセンター関係）などの改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 2.3 億円

・高度化対策として、ナノテク・イノベーション拠点整備（SCR関係）などの改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 13 億円

(5)【平成 21 年度施設整備費補助金（当初）】

・老朽化対策として、空調設備改修などについて、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 15.1 億円

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第 5 事業所（平成 21・22・23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 4.1 億円）

西事業所（平成 21・22・23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為：21 年度分として総額 5.4 億円）

(6)【平成 21 年度施設整備費補助金（1 次補正）】

・補正予算の執行見直しについて閣議決定されたことを踏まえ計画変更を行い、総額 100.6 億円（内訳：ナノテク＝76.6 億、蓄電池＝12.1 億。太陽電池＝5.6 億。ロボット 6.2 億）の総事業費となり、繰り越し承認され、事業を進めている。

・老朽化対策として、エレベータ設備などの改修の設備事業を進めていたが、1次補正予算の執行見直しについて閣議決定されたことを踏まえ計画変更を行い、電力関連設備改修について、一部については、繰り越し承認され、事業を進めている。その他については、計画どおり完了した。総額 8.1 億円

【現物出資による還付消費税】

1. つくば中央 2-13 棟安全施設整備の整備事業について、計画どおり完了した。総額 1.9 億円
2. 地質調査に係る実験管理施設（7-6・7 棟）の高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 2.1 億円
3. エアロゾルデポジション（AD 法）実験棟への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 2.3 億円
4. 九州センター高度計測研究棟への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 2 億円
5. 新燃料エンジンシステム研究開発用施設への高度化改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 1 億円
6. 関西センター尼崎事業所 B 棟改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 1 億円
7. ナノ材料ばく露防止の整備事業全 4 件について、計画どおり完了した。総額 0.9 億円
8. 高圧ガスボンベ安全対策の整備事業について、計画どおり完了した。総額 1.2 億円
9. 騒音防止対策の整備事業について、計画どおり完了した。総額 0.2 億円
10. 本部情報棟熱源改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 1 億円
11. ポンプ及びブローアのインバータ化改修の整備事業について、計画どおり完了した。総額 0.3 億円

【重要な財産等の処分収入】

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、中国センター移転計画に合わせた建設工期の短縮を図るとともに、省エネ効果を最大限図れるシステムを採用し、新棟建設の整備事業について、計画どおり完了した。

2. 人事に関する計画

（方針）

[平成 21 年度計画]

・平成 21 年度においても、引き続き産総研独自の試験制度により多様な人材の採用に努めるとともに、出向制度を活用して大学や産業界等との人材交流を促進し、多様な人材の活用を図る。

[平成 21 年度実績]

・平成 21 年度は、計 30 名の研究職員を採用した。内訳は、大学新卒者・修了者 4 名、大学教員 4 名、民間企業等 3 名、ポスドク 19 名(うち、産総研 13 名、その他機関 6 名)となっており、多様な人材を確保することができた。また、独自試験による採用では、平成 21 年度は 7 名の研究職員と 17 名の事務職員を採用し、事務職員については文系と理系の比率、最終学歴についてバランスよく選考した。さらに、経済産業省などの国の機関や他独法、大学、民間企業等の外部機関への出向や受入を利用して多様な人材の活用に努めた。

[平成 21 年度計画]

・管理部門の業務・組織・制度の最適化に向けて更なる検討を進め、総人件費に対する管理部門の人件費が占める割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成 21 年度実績]

・平成 20 年度に実施した研究関連・管理部門の業務見直し、人員配置の見直しを着実に実施し、総人件費に対する管理部門の人件費が占める割合の引き下げに努めた。

(人員に係る指標)

[平成 21 年度計画]

・引き続き、平成 21 年度においても有能で多様な人材の確保に努めるとともに、その分野の優秀な研究者としての育成、さらには、産業技術の発展の中心となって貢献する人材の育成と輩出を行う。特に、AIST イノベーションスクールにおいて、企業 OJT 等を含む実践的トレーニングを受けた優秀な産業技術人材の育成・輩出を目指す。

[平成 21 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)等の適切な運用により、有能で多様な人材の確保に努めるとともに、研究員やその指導にあたる上司への各種研修を通じて育成を行った。また、平成 20 年度から継続して実施している AIST イノベーションスクールについては、そのサポート業務を能力開発部門として担当し、セミナーの企画・実施や OJT の送り出し・受入の調整を行った。

[平成 21 年度計画]

・管理部門の業務・組織・制度の最適化に向けて更なる検討を進め、全職員数に対する管理部門の職員数が占める割合の引き下げにつながるよう努める。

[平成 21 年度実績]

・平成 20 年度に実施した研究関連・管理部門の業務見直し、人員配置の見直しを着実に実施し、全職員数減少の影響を受けながらも、全職員に対する管理部門の職員数が占める割合の引き下げに努めた。

[平成 21 年度計画]

・障害者の雇用促進は社会的要請の高いことから、引き続き、法定雇用率（2.1%）以上を維持する。また、障害者の職場定着を図るため、関係部署との連携・協力により、働きやすい職場環境づくり、業務の拡大を図るとともに、引き続き、関係機関との連携を図る。

[平成 21 年度実績]

・障害者の雇用促進に努め、障害者雇用数は平成 21 年度末で、102.5 名（平成 21 年 1 月比 8.5 名増）、実雇用率は 2.61%（平成 21 年 1 月比 0.47%増）となった。障害者の職場定着を図るため、知的障害者等の業務内容や活動エリアも拡大するとともに、働きやすい職場環境整備のために産総研内外の関係機関と密に連携し、また職員への情報提供として「障害者雇用の基礎知識」を作成し、イントラで公開した。関係機関との連携では、就労における問題解決のために関係機関とケース会議を実施する等地域における障害者就労についての助言や情報提供を行った。

3. 積立金の処分に関する事項

[平成 21 年度計画]

・なし

[平成 21 年度実績]

・なし

<<別表1>> 鉱工業の科学技術

<<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

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

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

[平成21年度計画]

・糖鎖遺伝子ノックアウトマウスを用いた糖鎖機能解析を促進する。具体的には表現型の原因となる糖タンパク質・糖脂質など糖鎖キャリア分子を同定し、生体における糖鎖機能を分子レベルで明らかにする。さらに、ヒトの病態と糖鎖の関連をLDN糖鎖やコンドロイチン糖鎖のノックアウトマウスを用いて解明する。

[平成21年度実績]

・糖タンパク質ポリラクトサミン合成遺伝子(T)KOマウスにおける免疫反応異常を見出し、糖鎖リガンドの変化及びそのキャリア分子を明らかにした。また、糖脂質合成遺伝子(T5)KOマウスにおける糖鎖欠損について解析し、免疫細胞の反応性について解析を行った。O結合型糖鎖のコア3構造KOマウスを作製し、糖鎖構造変化および消化管の病態を見出し、組織染色などにより解析した。さらに、糖転移酵素K12およびK13のKOマウスを作製し、その糖鎖欠損・キャリア分子同定ならびに表現型のスクリーニングを進めた。

[平成21年度計画]

・肺がんおよび胃癌における検査診断システムの実用化を推進すると共に、肝炎ウイルス感染関連の肝臓の繊維化と肝細胞がんの危険度を評価できる測定検査システムを確立し、その実用化をすすめる。

[平成21年度実績]

・それぞれ100～130万人、150～200万人と推定されるB型肝炎、C型肝炎感染者では、肝炎ウイルスの持続感染に伴い、数年単位で変化してゆく肝臓の線維化が生じるが、この病態変化を血液検査によって、定性的かつ定量的に測定できる検査システムの開発に成功した。

[特筆事項] 肝炎の慢性化に伴い肝臓繊維化が進行する。繊維化の程度がひどくなるとインターフェロンの治療効果もなくなり癌が発生する。今まで繊維化を測定する方法論がなかったが、我々は繊維化のレベルを新規の血清マーカーにより数値化することに成功した。多くの製薬会社が繊維化治療薬開発を目指しているが、その治療効果判定に大いに貢献することになる。現在、多くの製薬会社がこの技術に興味を示している。

[平成21年度計画]

・ムチン型糖タンパク質の分離分析手法を活用し、臨床試料、特に膵液や胆汁を用いた疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索を開始する。

[平成21年度実績]

・ムチンや硫酸化糖タンパク質は、簡便な分析手法がないため糖鎖バイオマーカー探索において見逃されてきた分子であるが、ムチンについては分子マトリクス電気泳動法(SMME)を開発し、膵がんを含む各種膵疾患の判別マーカーを求めて、福島医科大学、鹿児島大学と共同で膵液および胆汁の分析に着手した。また、硫酸化糖タンパク質については、昨年度開発した SE 法による濃縮後、質量分析計による高感度検出を目的として増感剤を付与する手法を開発した。この一連の操作により硫酸化糖タンパク質の濃縮と同定が可能となり肺小細胞がんのマーカー候補の同定に繋げた。

[平成21年度計画]

・糖鎖遺伝子発現を測定し、糖鎖バイオマーカーの探索を行う。各種培養細胞に加えて、病変組織由来サンプルから mRNA を抽出し、遺伝子発現を測定する。

[平成21年度実績]

・培養細胞については、悪性黒色腫、卵巣がん、前立腺がん由来の培養細胞について、定量 PCR アレイによる糖鎖遺伝子発現プロファイルを新規に取得した。小細胞肺がんについては特徴的な遺伝子発現プロファイルを示す 2 株について、生物学的反復実験を実施し観察した現象の再現性を確認した。共同研究実施機関より提供された肺がんおよび大腸がん組織由来トータル RNA を用いて、糖鎖遺伝子発がんプロファイリングを実施した。培養細胞試料は計 35 検体、臨床試料は 28 検体について測定した。

[平成21年度計画]

・原虫由来抗原をオリゴマンノース被覆リポソーム(OML)に封入してウシに接種し、原虫抗原特異的な細胞性免疫を誘導できるかどうかを明らかにする。開発した Th1 活性化測定法を活用して、当該ワクチンが原虫感染症の発症を防御できるものかどうか評価する。

[平成21年度実績]

・原虫由来抗原をオリゴマンノース被覆リポソーム(OML)に封入してウシに接種し、開発した Th1 活性化測定法を活用することで、封入抗原に特異的な細胞性免疫誘導を確認した。さらに、タイレリア原虫の p23 抗原について T 細胞受容体エピトープの同定を行い、免疫源性のあるペプチド配列を決定した。

[平成21年度計画]

・種々のがんマーカーの検証作業に入り、有効な糖タンパク質性バイオマーカーの絞り込みを展開するとともに、ハイスループット対応の前処理装置の評価を行う。

[平成21年度実績]

・グライコプロテオミクスの原理に基づく糖鎖関連バイオマーカー探索を実質推進した。ハイスループット型自動前処理装置を含む種々のエンリッチメント手法の開発、ならびに評価、体オーバーレイ法、組織切片を用いた糖鎖プロファイルの差分解析から、肝疾患に関連する有望マーカーを複数発見した。

[平成21年度計画]

・細胞評価技術を高度化し、ES および iPS 細胞の特徴抽出と分化方向の決定に絡むマーカーの選別を行うとともに、本評価技術を関連分野研究機関への普及を図る。

[平成21年度実績]

・細胞ごとにその糖鎖プロファイルが異なり、重要な生物学的現象に関わるとする「Cellular glycomics」の原理に基づき、幹細胞評価技術としてのレクチンマイクロアレイのブラッシュアップを行い、統計解析による分化判別式の導入や、iPS 細胞の分化判別にも途を開いた。

[特筆事項] 幹細胞の分化段階、および細胞系譜を分別するのに糖鎖構造が最適であることに着目し、レクチンアレイを有効利用して、非常に簡便に短時間に細胞の鑑別ができるようになった。今後、このシステムが多くの再生医療の領域で使われるようになっていくと考えている。iPS 細胞の分化判定にも威力を発揮すると思える。

[平成21年度計画]

・質量分析を利用したグライコプロテオミクスの方法を用いて、各種の培養がん細胞の培養上清およびがん患者血清よりがんバイオマーカーを探索する。得られたバイオマーカー候補については定量的な確認実験を行い、知的財産化する。多種の細胞培養液及び血清から同定された糖タンパク質の情報をデータベース化する。

[平成21年度実績]

・肺がん細胞株 6 種の培養上清より 3 種のマーカー探索捕集レクチンを用いて糖ペプチドを捕集し、精製後、糖鎖付加位置を安定同位体標識し、LC/MS 法にて同定した(約 500 種)。また健常者及び肺がん患者の血清より探索レクチン 1 種を用いて糖タンパク質を捕集し、LC/MS 法で同定した(約 240 種)。これらからマーカー候補を絞り込み、検証した。多数の候補について実施例を付け、強固な特許とするため、確認実験を拡張し、知財化は延期した。これまでに同定した約 1,000 種の糖タンパク質についてデータベース資源としてまとめた。

[平成21年度計画]

・糖転移酵素、レクチン、質量分析計による糖鎖構造解析、糖タンパク質などの研究用に作成してきた糖鎖関連データベースを一般に公開するとともに、ユーザーに使いやすいインターフェースを開発し、さらに、複数のデータベースを一度に検索できる統合データベースの開発を開始する。

[平成21年度実績]

・糖転移酵素、レクチン、質量分析計による糖鎖構造解析、糖タンパク質に関するデータを、それぞれ GGDB、LfDB、GMDB、GlycoProtDB として、ユーザーが使いやすい形にして公開した。ポータルサイトをつくり、キーワード及び糖鎖構造で、糖鎖関連データベースを横断的に検索できる糖鎖統合データベースを構築した。

[特筆事項] 糖鎖統合データベースは、この9年間、産総研糖鎖センターが開発してきた研究成果をデータベース化して世界に発信した。さらに日本国内に散在するその他の糖鎖関係データを、我々が中心となって統合した。残された1年で、さら多くの糖鎖研究成果を統合していく。現在、米国、ヨーロッパにも糖鎖データベースが存在するが、我々が作成したデータベースの内容は、欧米とは異なり、日本で独自に研究開発された成果を中心にしている。国際的評価も高く非常に多くのアクセスがある。

[平成21年度計画]

・GM2 異常蓄積による細胞内増殖シグナル機構の解明を行う。食品中の糖脂質については、さらに成分を分離し、その作用について実験動物レベルで解析し、機能性食品の開発の基礎とする。Gb3の発現制御については、特異的合成阻害剤の病変に対する効果の検討を行う。

[平成21年度実績]

・食品中の糖脂質については、高松地区都市エリア事業(文部科学省)とも連動させてオリーブや海産物など地域食品中の成分を分離しその作用について実験動物レベルで解析し、四国地域イノベーション創出共同体形成事業(四国経済産業局)とも連動して機能成分分析法マニュアル作りを完成させて機能性食品開発の基礎とした。また、GM2 異常蓄積による細胞内増殖シグナル機構の解明については、GM2の異常蓄積により細胞増殖シグナルが増大していることが明らかとなったが、同時にGM3の増大も引き起こしており細胞外因子のレセプターの遮断が起きていることも明らかとなった。この細胞外因子のレセプターの遮断は細胞外因子による増殖制御の遮断も結果的に引き起こすことも明らかとなった。Gb3の発現制御の解析の結果、炎症性サイトカインによりGb3合成酵素の発現は上昇し、その結果Gb4が増大するとともにセラミドの脂質の長さも変化していることが判明した。この結果、炎症のマーカーとして糖脂質Gb4が使用できる可能性を示すことができた。

[特筆事項] グロボ系糖脂質の合成制御機構を明らかにし、グロボ系糖脂質のうちGb4が炎症マーカーとして有効であることを見出した。

[平成21年度計画]

・細胞内で蓄積しているGM2の増殖シグナル増強作用について解析し、病変の原因を解明する。また、この知見を治療などに応用する方策を検討する。

[平成21年度実績]

・細胞内のリソソームに蓄積したGM2は、直接Srcが活性化しており糖脂質の異常の蓄積が増殖シグナルの増強を引き起こしていることが明らかとなった。この結果、GM2ガングリオシドーシスにより形成されたリソソームでの糖脂質によるマイクロドメインは通常のマイクロドメインと大きく性質の異なるものであることが判明した。また、マイクロドメインの異常によるシグナルの異常が明らかとなり、従来の酵素補充療法以外にも細胞内シグナルの抑制により、リソソーム病の治療が可能であることも示すことができた。

[平成21年度計画]

・創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルについて特異的リガンドを創出する。また脳神経疾患のバイオマーカーや原因因子を特異的に認識するペプチドの創製を進める。その特異的ペプチドの分子改変によるサイズ縮小化及び低分子化合物モデルの検討を行う。

[平成21年度実績]

・加速進化型の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開発を行った。これにより、創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルなどの膜タンパク質を標的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に成功した。さらにこのペプチドの分子改変により、ペプチドサイズをさらに小さくすることに成功した。

[特筆事項] バイオマーカーおよび受容体やイオンチャネルなどの治療創薬ターゲットを特異的に認識し、またそれらの機能を制御することのできるペプチドを創製するための汎用技術を開発した。

[平成21年度計画]

・細胞増殖因子 FGF が個体レベル、組織レベルで発揮する複雑な活性をさらに詳細に解析するため、FGF 遺伝子をノックアウトした ES 細胞を用いてノックアウト動物を作成し、その表現型を解析する。

[平成21年度実績]

・細胞増殖因子 FGF 群の一因子が個体の皮膚関連組織で発揮する複雑な活性をさらに詳細に解析するため、その遺伝子をコンディショナルノックアウトした ES 細胞からトランスジェニック動物を作成した。

[平成21年度計画]

・FGF21、及びカルシウム代謝や胆汁酸合成などの代謝調節に関わる他の FGF ファミリー因子について、受容体一補助受容体によるシグナル複合体形成が起こる可能性を検証すると共に、シグナル活性化と分子間結合の両面において、糖鎖による制御機構を解析する。

[平成21年度実績]

・代謝制御に関わる FGF21 等の FGF ファミリーリガンドについてシグナル活性化複合体形成の可能性を網羅的に評価し、受容体サブタイプ、補助受容体サブタイプに対する特異性を明らかにした。FGF シグナルの活性化に対するグリコサミノグリカン糖鎖の関与を評価し、糖鎖構造に依存した活性化調節が起きることを示唆した。また分子間結合に対するグリコサミノグリカン糖鎖の関与を評価し、FGF リガンドと補助受容体の 2 者間の結合に対する寄与は低いことがわかった。

[平成21年度計画]

・セレクトス法を適用して DNA 配列と FFRP (多細胞生物転写因子のプロトタイプと考えられる転写因子) アミノ酸配列の対応を解析する。FFRP について様々な変異体を作製し、結合 DNA 配列の変化を解析する。これらをもとに、FFRP による DNA 認識機構を確認、修正する。

[平成21年度実績]

・FFRP転写因子が結合するDNA配列を同定する生化学的方法(セレックス)を改良し、これを適用して7種のFFRPの結合DNA配列を決定した。さらに10種のアミノ酸置換体を作製するとともに、昨年度に決定した3種の結合DNA配列と総合して解析し、FFRPの標準的なDNA結合モードを確認するとともに、そのバリエーションを明らかにした。この理解を元に転写因子のDNA結合特性を設計・改変する方法論を確立した。

[平成21年度計画]

・セロトニン受容体(5-HT)₃のリガンドを特異的に認識し結合する能力のあるタンパク質をセンサー基板に固定化して、受容体とリガンドの動的結合過程の解析を行う。また、5-HT₃リガンドセンサーとして組上げるために必要な5つのサブユニットの適切な連結条件について検討する。

[平成21年度実績]

・中枢及び末梢神経系において重要な働きをするアセチルコリン受容体及びセロトニン受容体3のリガンドを特異的に認識し結合するタンパク質の調製方法について検討し、大腸菌及び酵母を用いた発現系でそれらのタンパク質を調製した。これを金基板やカラムに固定化して、ニコチン性リガンドのセンシング及び受容体リガンドの分離に成功した。

[平成21年度計画]

・心臓、腎臓、肝臓、膵臓等の分化に関与する遺伝子の単離をツメガエル胚、マウス胚両方を用いて進め、ロードマップに因子を追加する。特に心臓形成については、同定した約300の新規候補遺伝子の機能解析を行い、「疾患マーカーとしての有用性」、「心筋前駆細胞の選択マーカーとしての有用性」を検討し、「ES細胞、iPS細胞から心筋誘導促進効果の有無」の検証を開始する。

[平成21年度実績]

・アフリカツメガエル未分化細胞を用いた心臓・肺誘導系を用い、これまで明かされていなかった、誘導のファーストステップに関与する遺伝子群の候補をそれぞれ数十遺伝子同定した。その結果、ES細胞などの幹細胞からの細胞分化時に質の良い細胞を選択し培養するための基盤情報を整備できた。

[平成21年度計画]

・年齢軸恒常性の統合的理解に向けた研究課題の推進を行う。

1)完成したタンパク質の年齢軸変動DBを用いてデータマイニングを推進し、年齢軸恒常性の統合的理解と有用な応用技術・創薬開発シーズ探索を本格化する。

2)肝ミトコンドリア分画タンパク質の年齢軸変動の網羅的解析を完成させ、DBに加えて拡充を図り、さらに加齢・老化に関するミトコンドリアタンパク質の影響を精査する。

3)♀マウス肝タンパク質発現解析を完了し、DBに加えて拡充を図るとともに、♂マウス肝タンパク質発現解析との比較検討を行う。

4)年齢軸に沿った細胞質、核、ミトコンドリア間タンパク質輸送制御の全体像解明を行う。

5)肝遺伝子発現とタンパク質発現パターンの年齢軸変動相関の解析を行う。

6)応用技術・創薬のシーズ発見につながる動物を用いた様々なチャレンジテストを行う。また、それによって年齢軸変動 DB の更新と充実を図る。

[平成21年度実績]

・年齢軸恒常性の統合的理解に向けた研究課題を推進した。

1) 構築を最優先にしてきた雄マウス肝タンパク質の年齢軸変動 DB を高度化、完全化する作業を進めると共に、老化に特異的に関与するタンパク質を網羅的に同定した。

2) 肝ミトコンドリア分画タンパク質の年齢軸変動の網羅的解析を完成させ、情報を DB を拡充した。これにより、加齢・老化に特に重要な役割を果たすミトコンドリアタンパク質の精査を容易にする情報基盤を確立した。

3) ♀マウス肝タンパク質の発現解析を完了し、DB を拡充した。♂マウスとの比較検討のための情報基盤を確立した。

4) 細胞質と核、ミトコンドリアのタンパク質の網羅的解析がほぼ終了し、細胞内輸送の全体像解明のための基盤を確立した。

5) 構築がほぼ終了した肝遺伝子発現と蛋白質発現の年齢軸変動 DB を連結し、年齢軸発現変動の統合的解析を開始した。

6) 応用技術・創薬のシーズ発見を目指した動物チャレンジテストは、必要な試料調整段階まで進めた。

[平成21年度計画]

・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機序研究新分野確立に向けた集大成研究を展開する。

1) 遺伝子エレメント ASE の結合核タンパク質の機能を siRNA を用いた動物実験を含めた精査する。

2) 遺伝子エレメント AIE の結合核タンパク質の構造と機能の関係を精査する。

3) 膜タンパク質ヘプシンの前立腺がん及び血液凝固における役割に関する研究を進めると共に、肝臓と脳における役割の研究展開を図る。

[平成21年度実績]

・ASE/AIE 型年齢軸遺伝子発現調節機構の精査と年齢軸恒常性機序研究新分野確立に向けた研究を集大成した。

1) 遺伝子エレメント ASE の結合核タンパク質の同定に続き、siRNA 等による機能解析を動物実験を含めて行い、その機能を明らかにした。

2) 遺伝子エレメント AIE の結合核タンパク質を同定し、その機能を動物実験を含めて精査し、明らかにした。また、遺伝子エレメント AIE の結合核タンパク質の核酸認識機構解明へ向け、立体構造解析のための安定同位体標識と各種多次元 NMR スペクトル測定を行った。

3) 膜タンパク質ヘプシンの前立腺がん及び血液凝固における機能を精査し、明らかにした。また肝臓の再生とヘプシン発現の関係があることと、脳にヘプシンが存在することを見出した。

[平成21年度計画]

- ・成人・老人病の予防・治療、健康増進技術開発基盤整備に向けた研究を行う。
- 1) 消化管免疫細胞の同定と応答解析など、二重鎖 RNA の認識・作用機序を解明する。
- 2) 構造生物学的手法により免疫制御転写因子 SATB1 の DNA 配列認識機構を精査する。
- 3) 変異型 DapK3 出現機構を明らかにする。人工抗体ライブラリ作製技術の知財化、応用開発を行う。
- 4) 神経可塑性因子 adducin と SPARC の機能異常と神経疾患との関連性を解析する。
- 5) 正常型と異常型プリオンタンパク質を識別する候補アプタマーの機能を検証する。

[平成21年度実績]

- ・1) C-タイプレクチンである dectin-1 が消化管T細胞の IL-10 および IFN- γ 産生の促進に関与することを見出した。また、樹状細胞から IFN- β 産生を促進する消化管由来乳酸菌を同定した。
- 2) 免疫制御転写因子 SATB1 の DNA 配列認識制御機構の解明へ向け、タンパク質内の異なる DNA 結合ドメインの組み合わせと核酸への結合特性の関連を解析した。
- 3) DapK3 機能精査のため遺伝子発現制御型レンチウイルスベクターを構築した。また人工抗体ライブラリ作製技術について新規技術基盤を確立し、知財化に向けて企業と協議を開始した。
- 4) SPARC タンパク質の海馬抑制性神経系における異常発現亢進がカイン酸誘発性てんかんの発症要因となることを明らかにした。
- 5) プリオンタンパク質に対する RNA アプタマーの機能構造を明らかにした。

[平成21年度計画]

- ・1) 生物時計遺伝子が癌を抑制する分子機構を研究する。
- 2) 時計遺伝子のリズム的な発現機構について、転写調節、特に補助因子の関与について明らかにする。
- 3) 肝細胞において時計とグリコーゲン合成の関係を解明する。

[平成21年度実績]

- ・1) 時計遺伝子 Period2 を過剰発現する安定発現株を作製してマウスへの移植実験を行い、時計タンパク質 PERIOD2 が癌細胞の増殖を抑制することを明らかにした。
- 2) 時計遺伝子のリズム的な発現機構において、時計タンパク質 PERIOD2 と CRY1 の相互作用が重要であり、CRY1 は、PERIOD2 の C 末端に位置する α ヘリックス構造を認識して結合していることを明らかにした。
- 3) 時計タンパク質 CLOCK と BMAL1 の 2 量体が、グリコーゲン合成酵素 2 遺伝子の日周発現を制御することにより、グリコーゲン合成の日内変動を制御していることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・実験動物や細胞を用いてバイオマーカーの科学的根拠をともなった妥当性を提示する。疾病患者、健常者の血液、組織を用いた検証試験を継続実施する。特に脂質由来バイオマーカーの選択的抗体作製を継続し、汎用的分析法である ELISA システムの開発を進める。

[平成21年度実績]

・ストレスバイオマーカーの科学的根拠を提示するために、疾病患者、健常者の血液、組織を用いたストレスバイオマーカーの検証試験を継続して実施した。これにより、当該バイオマーカーの信頼性向上を図ることができた。さらに、脂質由来バイオマーカーに対する汎用的分析法である ELISA システムの開発を進め、従来法と同オーダー程度の感度が達成された。また、AIST-東大先端研包括協定に基づく研究で、酸化 DJ1 のパーキンソン病早期診断マーカーとしての有用性を確認した。

[特筆事項] パーキンソン病早期診断マーカーの計測法を開発

[平成21年度計画]

・動物実験による血中ストレスマーカーの探索を継続し、水浸・明暗周期かく乱によるうつ病関連および化学的ストレスによる統合失調症関連のストレスマーカーを同定する。ヒト末梢血の OMICS 解析を行うことにより、ストレスマーカー群を同定する。ストレスマーカーの変化と臨床的ストレスレベル(精神科医による診察、脳の画像解析等)との相関を調べ、精神疾患発症に重要な役割を果たしているストレスマーカーを同定する。

[平成21年度実績]

・動物実験による血中ストレスマーカーの探索から、うつ病関連のストレスマーカー候補遺伝子を 871 種同定した。脳からは、うつ病・統合失調症・発達障害関連ストレスマーカー候補遺伝子を 135 種同定しており、脳と血液の両方で変化するストレスマーカー候補を 43 種同定した。ヒト末梢血におけるストレスマーカー候補遺伝子群を測定し、問診票による精神的ストレスおよび心拍数との相関を調べた。

[特筆事項] 動物の脳内および血中で発現変化するストレスマーカー候補群を 43 種同定し得た(特許 6 報申請済み)。

[平成21年度計画]

・メタボロミクス技術とゲノミクス技術との融合性について、その融合例をさらに蓄積、バイオマーカー選択における根拠を提示する技術としての有効性を示す。さらに、選択根拠について、生物学的証明法の事例を示す。以上を通じて、OMICS 技術がストレスマーカー探索に有効であり、科学的根拠をも示せる技術に発展させる。

[平成21年度実績]

・メタボロミクス技術とゲノミクス技術との融合性について、その融合例を蓄積した。さらに、融合例である重金属ストレスに関しては、融合性を確認するための遺伝子破壊株などを用いた証明実験を行い融合性を確認することができた。以上のことから、メタボロミクス技術とゲノミクス技術を並列させることが、ストレスマーカー探索に有効であり、科学的根拠をも示せる技術であることを示せた。

[平成21年度計画]

・唾液などの試料前処理や検出機能などを高度集積化した遠心力送液型のラボディスクや電気泳動型ラボチップ、さらに超小型センサ利用の携帯型チェッカのプロトタイプ開発を行う。さらにヒト実試料による実証研究を行い、産業技術化を着実に進める。

[平成21年度実績]

・遠心力送液型ラボディスクの実用化を、企業との共同研究で行い、試作したオンチップ唾液タンパク定量用の原理プロト装置を展示会に出展し、産業技術化を着実に進めた。電気泳動型ラボチップへの色素レーザー光源の集積化研究を大学と共同研究で進めた。さらに、超小型 FET センサによる携帯型チェッカの原理プロト開発を行い、生体適合性材料の利用により、ヒト唾液を一滴垂らすだけで、10 秒以内に NO 代謝物含量を定量可能なことを実証した。

[特筆事項] 超小型の FET バイオセンサを開発し、電子体温型の唾液 NO 代謝物計測チェッカのプロトタイプを開発。

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

[平成21年度計画]

・20 万サンプルを目安に 10 個以上の *in vivo* メモリーダイによるタンパク質相互作用スクリーニングを行い、得られた合成が容易な化合物については、最適化やコンビナトリアルケミストリーによるライブラリ展開を行う。スクリーニング系は増やし続けパイプライン拡充を目指す。化合物リソースも海洋由来の菌株を用いて充実させ、新規化合物の取得、培養サンプルの部分精製したサンプルの調製を進め、10 万サンプル以上のスクリーニングライブラリー、500 以上の単離化合物を目標とする。

[平成21年度実績]

・20~30 万サンプルを対象に 7 個の *in vivo* メモリーダイによるタンパク質相互作用スクリーニングを行った。重要な相互作用ターゲットに関しては、メモリーダイアッセイの他に、細胞を用いたスクリーニングを展開した。年間 30 個以上の新規化合物を見出すと共に、得られた合成が容易化合物については、最適化やコンビナトリアルケミストリーによるライブラリ展開を行った。化合物リソースも海洋由来の菌株を用いて充実させ、新規化合物を取得すると共に、次世代シーケンサー等を用いた効率的な有用化合物生産菌の新手法の開発に着手した。

[特筆事項] 年間 10 個以上の *in vivo* メモリーダイタンパク質相互作用アッセイの他、5 個以上の iPS 細胞作成効率化物質のスクリーニングなどを展開した。また、天然物ライブラリーに関しては総数 30 万ライブラリー以上確立しており、単離化合物ライブラリーは 600 個以上ライブラリーとして確立している。

[平成21年度計画]

・微量タンパク質質量分析システムにより mRNA に結合する特異的な因子の同定を重点的に行う。また、タンパク質分解酵素の基質の決定とその機能解析を目指す。神経変性疾患や老化に関わるレドックスタンパク質の小胞体に於けるネットワーク解析を行う。これらの解析を通して、新規で有用な創薬ターゲットの決定や疾患発症メカニズムの解明に貢献する。

[平成21年度実績]

・mRNA に特異的に結合し、mRNA の運命(安定性、分解、翻訳制御)を決定するタンパク質を、質量分析によりシステマティックに同定する手法を確立した。それにより、約 50 個の mRNA の運命を決定するタンパク質を同定することに成功した。これらのタンパク質はシグナル依存的に、細胞の増殖・分化、あるいは癌化や免疫反応において重要な役割を果たしていることを明らかにした。その結果、新規な癌・高脂血症・自己免疫疾患の治療薬のターゲットを発見した。さらに、これらのターゲット情報を用い、核酸医薬を設計したところ、細胞レベルで顕著な薬効を示した。また、二型糖尿病の原因遺伝子であるタンパク質分解酵素の基質を、やはり質量分析により同定することに成功した。それとともに、レドックスタンパク質の定量解析を行うための、新規な質量分析のためのラベル法を開発した。これらの発見と技術開発により、神経変性疾患・糖尿病や老化のメカニズムを分子レベルで解明し、治療と創薬に結びつけていく道筋が示された。

[特筆事項] mRNA に結合するタンパク質を同定することにより、システマティックに核酸医薬を設計できることを明らかにした。また、設計した核酸医薬が著効を示したことは、予想を遥かに超える成果と考えるため。

[平成21年度計画]

・アレイ解析によって特徴的な発現パターンや局在パターンが確認された保存二次構造予測領域から生み出されている RNA 分子の詳細なマッピングを実施する。新たに見出された snoRNA 及び難治性疾患 PWS(プラダーウィリー症候群)の原因遺伝子候補の機能未知 snoRNA の機能解析を核内ノックダウン法によって行う。

[平成21年度実績]

・細胞内の RNA 分解装置(エクソソーム)の機能破壊の結果、これまでにバイオインフォマティクスで予測した保存二次構造を有するヒトゲノム領域由来の ncRNA は、通常迅速な分解を受け、細胞内量を低く抑えられていることが判明した。このうち遺伝子プロモーター領域から合成される ncRNA が、この RNA 分解経路によって近隣遺伝子の発現を制御することが示唆された。機能未知の snoRNA を核内ノックダウン法で機能破壊し、その細胞から抽出した RNA を次世代シーケンサーによって解析することによって、発現変動する遺伝子リストを取得した。

[平成21年度計画]

・パラスペックル構成タンパク質が結合する ncRNA 配列を、紫外線架橋-免疫沈降法を改良する事によって同定する。さらに様々な生理条件下で ncRNA とタンパク質相互作用がどのように制御されているのかを検討し、その相互作用制御に関わるタンパク質修飾などの分子機構の解明を目指す。疾

患関連パラスペックルタンパク質が制御している標的遺伝子の探索を RNA 干渉とマイクロアレイを組み合わせて実施する。

[平成21年度実績]

・パラスペックルを構成する MENE/b ncRNA の発現維持に必要なタンパク質を 10 種類見出した。このうちパラスペックル形成に必須な ncRNA の選択的 RNA プロセシングに関わる制御因子を 3 個同定した。紫外線架橋による生体内の RNA とタンパク質の複合体を単離し、タンパク質の結合 RNA 領域を同定する方法の条件の至適化を実施した。パラスペックルの構造維持には、構成タンパク質のメチル化が必要なことを見出し、それに関わるアルギニンメチル化酵素を同定した。

[平成21年度計画]

・MENE/b ncRNA の機能解明を目指す。MENE/b による核内ボディの動的制御とその生理意義を細胞レベルで明らかにするため、様々なストレス条件下での MENE/b の挙動と核内ボディ形態変化を追跡する。MENE/b の標的候補である遺伝子発現制御のメカニズムを解析することによって、分子レベルでの MENE/b ncRNA 機能に迫る。新たに共同研究によって MENE/b のノックアウトマウスを作成し、表現型解析を実施する。新たに精製したカハールボディに含まれる RNA 種の同定を進め、新しい核内ボディ構築に関わる RNA の発見を目指す。

[平成21年度実績]

・パラスペックルによって発現制御されている遺伝子をマイクロアレイにより同定し、この遺伝子が 4 種類のパラスペックルタンパク質を介して mRNA の輸送段階で制御されていることを明らかにした。パラスペックルは、UV や熱ストレスによって、その形態を大きく変化させることから、ストレス応答経路に関わる可能性が浮上した。MENE/b ncRNA のノックアウトマウスを作製し、その解析を開始した。他の細胞内構造体のカハールボディを精製して、次世代シーケンサーによって含有 RNA の配列情報を取得した。その結果、低分子 ncRNA の前駆体や神経芽腫関連領域から転写された新奇 ncRNA 種が含まれることが明らかになった。

[平成21年度計画]

・結晶を用いないタンパク質構造決定技術である単粒子解析法を Neural Network や Simulated Annealing によりさらに改良することで 80%以上の自動化と高分解能を実現する。また本技術により脳・神経において重要な機能を果たす様々なタンパク質の詳細構造を決定する。

[平成21年度実績]

・結晶を用いないタンパク質構造決定技術である単粒子解析法に関しては、Neural Network や Simulated Annealing を用いてその方法を改良した。その結果、80%以上の自動化とさらに高分解能化に成功した。この技術を用いて、我々の体を発癌から守っている酸化ストレスのセンサーである Keap1 タンパク質の構造を解明した。負染色後に単粒子解析を行い、全体としてサクランボ状の形をしていることを解明した。また電子顕微鏡技術と半導体加工技術を融合させることで液中の細胞を観察する大気圧走査型電子顕微鏡(ASEM)を開発した。分解能は 8nm である。

[特筆事項] 電子顕微鏡技術と半導体加工技術を融合させることで液中の細胞を観察する大気圧走査型電子顕微鏡(ASEM)を開発した。

[平成21年度計画]

・ヒトの遺伝性疾患と相同部位での遺伝子変異がモデル生物神経形成にどのような影響をあたえるかを検討する。マウスのシナプス形成機構や形態変化の個体レベルでの観察を引き続き試みる。光刺激による培養神経細胞興奮性の制御系を確立させる。

[平成21年度実績]

・ヒト若年性パーキンソン疾患の原因とされる遺伝子変異を組み込んだ複数の遺伝子改変線虫を作成し、そのシナプス形成や神経変性における影響を検討した。その結果、様々な疾患遺伝子内の一塩基変異の影響を、高効率で解析可能であることを見出した。また、具体的に神経細胞死を高効率で誘因する新たな変異部位を同定した。マウス神経細胞を用いて、光刺激により細胞の興奮を数ミリ秒オーダーで制御可能な系を確立し、同時に活性化したタンパク質の細胞内動態を可視化解析することに成功した。これにより、シナプス構造間での活動に伴う物質の流動についての新たな概念を提唱した。

[平成21年度計画]

・発光タンパク質や蛍光タンパク質を利用した生体分子リアルタイム解析デバイスについて、以下の研究を行う。

- 1) 多色発光、高機能化ルシフェラーゼを基盤に、小中動物個体を対象とした複数分子のダイナミズム解析技術を確立する。
- 2) 化学物質毒性評価系として、免疫毒性・発ガンマーカー遺伝子群のプロモーター配列をマルチ遺伝子発現システムに導入した安定株の作成し、免疫毒性・発ガン評価のハイスループット分析システムを構築する。

[平成21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) 細胞発光イメージング装置を企業と共同開発し2色発光培養細胞において一細胞内の2遺伝子活性情報の同時解析に成功した。一方、昨年成功した蛍光色素導入ウミホタルルシフェラーゼとがん細胞認識抗体を融合した近赤外発光プローブにより、マウス体内の数mm程度の大きさのがん細胞の生体深部のイメージングに成功した。
- 2) 発がん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た。また、ハイスループット毒性評価の精度を向上させるための発光標準タンパク質を作成した。

[平成21年度計画]

・タンパク質構造機能相関について、以下の研究を行う。

- 1) 基板上に固定化したモデル生体膜においてタンパク質の機能を計測する技術を開発する。特に、酸素センサーによる酵素機能計測技術を改良し、バイオセンサーの開発に取り組む。また、ポリマー脂質二分子膜を活用し膜組成の空間制御を行う技術を開発する。
- 2) 格子結合表面プラズモン共鳴を利用したより高 S/N の高感度蛍光顕微鏡およびバイオチップの開発のため光学系(照射-検出系)を最適化する。
- 3) 光で活性制御可能なケージドペプチドの体系化を進め、光によるペプチドの高次構造制御の解析を行う。
- 4) 銅イオンと選択的に錯形成して蛍光消光する配位子の金属イオン選択性の要因を検討し、他の金属イオンとも錯形成できるよう分子構造の修飾を試みる。
- 5) 電子線トモグラフィーによって細胞膜や微小繊維などの三次元構造を計測する技術を開発する。

[平成21年度実績]

・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) 基板上に固定化したモデル生体膜においてタンパク質の機能を計測する技術として、体内での薬物代謝に関与するシトクロム P450 酵素活性を酸素センサーで計測する技術を開発した。また、ポリマー脂質二分子膜を用いて基板上に固定されたモデル生体膜でコレステロールを多く含む膜(秩序液晶相)と含まない膜(不秩序液晶相)を空間的に分離することに成功した。
- 2) 格子結合表面プラズモン共鳴を利用したより高 S/N の高感度蛍光顕微鏡として入射角制御が可能な正倒立型蛍光顕微鏡を作製した。さらに、バイオチップにおける蛍光検出感度の最適化として、入射角を共鳴角に、検出角を蛍光とプラズモンとの結合角に光学系を調整することで 120 倍以上の増強蛍光検出に成功した。
- 3) アスパラギン酸とグルタミン酸の側鎖に光解離性保護基を効率よく導入する方法を開発した。また、ペプチドに光解離性保護基を導入し、光によってペプチドの二次構造が変化する方法を確立した。
- 4) 銅イオンへの選択性の要因を明らかにするために、錯体における銅イオンの電子状態および配位構造の解析を行った。また、当該配位子にグリシン残基を導入し、金属イオンの選択性の変化について検討した。その結果、分子内の水素結合能が選択性に関与していることを明らかにした。
- 5) 電子線トモグラフィー法と急速凍結レプリカ法を統合して、物体の三次元構造を高コントラスト画像として把握する方法を開発した。これを利用して、細胞膜上に膜タンパク質によって構築された細胞間結合複合体や水中に分散化したセルロース微小繊維の三次元構造をナノメートル分解能で明らかにした。

[平成21年度計画]

- ・1) バイオマスの酵素的分解法に役立つ糖質分解酵素や基質複合体との構造を決定し、立体構造に立脚した新たな人工酵素の創出に取り組む。
- 2) 超耐熱性スレオニンデヒドロゲナーゼのバイオセンサーとしての実用化を図る。
- 3) 抗酸化機構であるチオレドキシニンシステムを形成するタンパク質の反応を解析する。

[平成21年度実績]

- ・1) バイオマス酵素的分解法に役立つ糖質分解酵素や基質複合体との構造を決定し、この酵素活性に重要なアミノ酸残素の決定に成功した。この情報を用い、バイオマス有効利用を妨げていた酵素糖化反応阻害剤、および、その阻害機構を解明し、バイオマス完全糖化システムの構築を進めた。
- 2) 超耐熱性スレオニンデヒドロゲナーゼの構造機能解析に成功し、酸化還元系酵素をバイオセンサーに実用化するための情報を提供した。
- 3) 抗酸化機構であるチオレドキシニンシステムを形成する酵素の基質複合体の構造解析に成功し、その詳細な立体構造情報を発表した。

[平成21年度計画]

- ・細胞時系列解析技術を応用した、遺伝子機能評価システムの開発を行う。さらに、そのシステムの各種産業ニーズに対する有用性を評価する。

[平成21年度実績]

- ・細胞時系列解析技術の応用として、細胞運動に関わる遺伝子のスクリーニングチップを開発し、遺伝子のスクリーニングを実施することによって実用性の評価を行った。その結果、1つの新規な遺伝子機能が発見された。この結果によって開発成果の実用性が裏付けられた。

[平成21年度計画]

- ・分子ビーコンなどの mRNA 結合分子を修飾したナノ針を用いて単一細胞に mRNA を導入する技術を開発する。iPS 細胞をナノ針を用いて挿入操作する手法を開発する。iPS 細胞の表面マーカートンパク質あるいは細胞内部マーカートンパク質を抗体修飾 AFM 探針、または抗体修飾ナノ針を用いて検出する手法を開発する。

[平成21年度実績]

- ・ヒトとマウス間で 3 塩基の違いがある GAPDH 遺伝子の 19 塩基の配列を標的とした分子ビーコンを設計し、これを修飾したナノ針をヒト細胞 HeLa、マウス細胞 C3H10T1/2 にそれぞれ挿入し、細胞を識別して mRNA を検出することに成功した。マウス iPS 細胞にナノ針を挿入することに成功した。細胞内部のネスチン、ニューロフィラメントに対する抗体を修飾したナノ針を神経細胞分化前後の細胞に挿入し、それぞれのタンパク質の有無を力学的に検出することにより、細胞を識別することに成功した。

[平成21年度計画]

- ・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の統計的有意性を実験例を増やすことで検証する。また、人工の鼻センサの要素素子については、新たな方法を検討するとともに、レセプタ機能発現系培養細胞の応答データの統計的解析を行い、得られたデータから刺激を推定できるかどうかを明らかにする。

[平成21年度実績]

・ユニークな要素情報自動強調匂い表現モデル検証のため、追加データの収集を目指したが、状態確認のための対象データの収集に止まった。また、キメラ G タンパク質の開発により、嗅細胞と同等の匂い分子識別能を持つ培養細胞を得て、人工の鼻センサの要素素子プラットフォームを実現し、平均応答波形データで単体成分の刺激推定を可能とする段階に至った。

[平成21年度計画]

- ・1) Phospholipase D を含む細胞運動関連遺伝子の機能解析を進める。
- 2) 運動中のダイニンの高分解能構造解析に適する系の開発を目指し、異なるダイニンを用いて微小管との複合体を作成する。また、二量体構造をもつキネシン分子モーターと微小管の複合体の立体構造を得る。
- 3) 独自の組換えアクチン発現系を用いて協同的構造変化に異常を来した変異アクチンフィラメントを調製し、アクチンフィラメントの協同的構造変化の実態と機能的意義の解明を目指す。

[平成21年度実績]

- ・1) Phospholipase D のアイソフォーム特異的なノックダウン法を開発した。
- 2) DNA で架橋した微小管・ダイニン複合体を作成し、運動中のダイニンの高分解能構造解析に適する観察系を確立した。キネシンについては、データを収集し、解析に着手した。
- 3) 昨年度単離した変異アクチンが、ミオシンのクラス特異的な運動障害を示すことを発見し、ミオシンの運動におけるアクチンフィラメントの機能解明に向けた端緒を得た。またその分子機構を探るため、一分子 FRET 法による解析に着手した。

[平成21年度計画]

- ・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う。
- 1) 植物抽出物の神経分化誘導および抗ガン作用に関する作用機序の解明。
- 2) ガンや細胞分化に関与する miRNA の解析と miRNA の標的遺伝子探索。
- 3) 熱ショックタンパク質(モータリン)の細胞内在化に関わる部位に対する抗体の作製と内在化抗体のイメージングへの応用。
- 4) Collaborator of Alternative Reading Frame protein(CARF)に対する siRNA を用いた、ガン細胞のアポトーシス誘導の解析。
- 5) ガン細胞の薬剤耐性に対する遺伝子の機能解析。

[平成21年度実績]

- ・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) 植物抽出物の成分が、神経細胞の分化誘導することを明らかにした。
- 2) 細胞分化やウイルス感染に伴って発現する miRNA の生細胞における定量イメージングに成功した。
- 3) 様々な抗体の中から細胞内在化活性を有する抗体を同定し、間葉系幹細胞の生体内イメージングに成功した。

4) CARF に対する siRNA を用いてガン細胞のアポトーシスに関するパスウェイ解析を行った。

5) 薬剤耐性に関する遺伝子を新たに同定し、腫瘍細胞の浸潤化に関与することを明らかにした。

[特筆事項] 1) インドの伝統的民間療法で用いられている植物の抽出物から得られた成分が抗老化、及び抗癌活性を有することを明らかにし、特許申請、企業との共同研究を活発に進めた。3) 細胞に内在化する抗体を同定し、生体内イメージングへの利用、また抗癌効果について特許の申請、企業との実用化研究を行った。

[平成21年度計画]

・ヒト全ゲノム領域をカバーするタイリングアレイの一次試作を行い、スポットティングの評価を行い、クローンの妥当性を検証する。タイリングアレイを用いて胃癌の臨床検体由来の DNA の解析を行う。

[平成21年度実績]

・遺伝学的に日本人であることが確認された産総研オリジナルの 33 万クローンゲノムライブラリーの特徴的クローンを次世代ギガシークエンサーで塩基配列解析を行い、日本人の塩基配列は米国 NCBI が公開している欧米人の配列と構造的に異なることを明らかにした。このゲノムライブラリーを基にヒト全ゲノム領域をカバーする 1.7 万クローンを選択し、1 枚のガラス基板上にタイリングアレイを作製し、胃癌等の臨床検体由来の DNA について解析を行った。

[平成21年度計画]

・環境中遺伝子の全長を効率的に獲得することを可能とする技術の開発をさらに進め、実用化する。環境から獲得した酵素並びに蛋白質のビーズへの結合等、実用化をさらに進める。さらに、ビーズ上での遺伝子増幅などを用いて、簡便で実用的な生物系材料の判別技術を開発する。

[平成21年度実績]

・マグロ類の種や系統の判別に有効と考えられる領域の配列を決定した。ゲノム上の特定領域の DNA を増幅し、ビーズ上に固定した DNA 断片の 1 塩基配列の違いから種や系統の違いを判別する方法を確立した。さらに、この方法に従って、微小な肉片からゲノム DNA を抽出し、増幅、ビーズ上への固定、発光法を用いた判別の分析まで自動的に行う小型装置の仕様を決定し、試作した。ビーズへの固定化に適した耐熱性酵素として、超好熱古細菌ゲノム情報から見出された有用酵素候補について機能解析に取り組み、新規機能を有する酵素等を確認した。

[平成21年度計画]

・産業的に重要な糸状菌のゲノムの比較解析などによって、細胞に対する生理活性を有する物質を探索・生産するための基盤を築く。安全で物質生産効率に優れた麹菌をベースとする実用的な物質生産系を開発・実証する。[平成21年度実績]

・麹菌の転写制御因子破壊株ライブラリーのスクリーニングにより、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、その転写制御を解明するとともに、人為的な高発現系の作成により、生産性の向上に成功した。麹菌による安全で効

率的な物質生産系を構築し、有用な物質の高生産に成功した。ギガシークエンサー等による麹菌の比較ゲノムから、株間の違いを決めるゲノム配列上の特徴を同定できた。

[平成21年度計画]

- ・1)開発した糖鎖自動合成装置「Golgi」を利用して、細胞法で調製された糖鎖のトリミングや再修飾を施し、より複雑であるが有用な糖鎖の合成研究をすすめる。
- 2)上記 1)を指向して、難溶性糖脂質を基質とした酵素反応を可能にする技術開発研究をすすめる。

[平成21年度実績]

- ・1)化学的合成手法だけでなく、市販の酵素や自前で調製した糖転移酵素を利用して、新規糖鎖群、とくに生理活性発現の鍵となると思われるシアル酸やフコースを有する新規糖鎖の合成に成功した。これらの化合物は毒素やウイルスなどとの活性試験に寄与するものであった。当初目標に掲げた糖鎖自動合成装置の利用については、汎用性の面で改良の余地を残すものの、2、3の特化した糖鎖化合物に関しては利用展開可能となった。
- 2)難溶性糖脂質を基質とした酵素反応を可能にすべく、従来の界面活性剤添加法だけでなく、新たに分子認識システムを基盤としたシクロデキストリン添加効果について、詳細な作用機能の解明をすすめた。

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

[平成21年度計画]

- ・ヒトタンパク質発現リソースを活用して、1)チロシンリン酸化の網羅的解析研究、2)インビトロメモリーダイ法によるタンパク質相互作用の検証、スクリーニング系の改良、3)タンパク質発現技術の網羅性の強化、4)新規 iPS 化因子の探索、5)疾患の予知、予防、臨床検査技術の進歩を目指したガンと自己免疫に関する技術開発、6)タンパク質修飾のテーマの共同研究、7)統合データベースチームとの連携による H-inv DB と HGPD とリンクの拡充、RIO-DB との共同開発を進める。これにより、創薬支援や診断薬の開発支援技術として利用する。

[平成21年度実績]

・1)11種のSrcファミリーチロシンキナーゼとキナーゼを基質とした基質特異性を網羅的に解析し、新規基質を発見した。

2)インビトロメモリーダイ法やインビトロスプリットルシフェラーゼ法によるタンパク質相互作用の検証を可能にし、相互作用阻害物質のハイスループットなスクリーニング系を確立した。NEDO ケモバイオプロジェクトにおいて、本法により年間10種類の創薬スクリーニング(プロジェクトの主カスクリーニング系となる)を実施し、新規タンパク質阻害化合物を発見した。

3)タンパク質発現技術の網羅性の強化のため、不溶化タグ等の新規タグを開発し、効率的な発現タンパク質の精製、回収技術を開発した。

4)新規iPS化因子の探索は京大・山中研と共同で行い、4種の新規因子を発見し、極めて重要な機能があることを発見した。

5)平成21年度地域イノベーション「自己抗体を活用した効率的な特定のがんの総合診断システムの開発」を実施し、病院、大学、企業との産学官共同研究で、疾患の予知、予防、臨床検査技術として活用できる網羅的な自己抗体解析技術を新規に開発した。

6)大阪府大や熊本大学と新規タンパク質修飾であるS-グアニル化の共同研究を行い、プロテインアレイ上で測定可能な技術を開発した。

7)統合データベースチームとの連携によるH-inv DBとHGPDとリンクの拡充のデータ作成、RIO-DBとの共同開発を進め、HGPDデータベースを一般公開した。さらにCBRCと共同で発現タンパク質の可溶性等を予測プログラムを作成した。

[特筆事項] iPS細胞誘導因子探索では我々のヒトタンパク質発現リソースから次々と新規因子や既存因子と相乗効果のある因子が見つかり、iPS細胞技術に大きな影響を与え、社会にインパクトを与えるものである。この世界に類のないリソースは、iPS細胞分野にとどまらず分化誘導、細胞変換を行う細胞システム変換因子の探索リソースとしても、今後益々、重要となる。

[平成21年度計画]

・iPS細胞作成用ベクターを改良し、作成効率を1%まで上昇させ、世界最高水準を達成する。創薬研究に貢献できるように、医薬品の標的タンパク質を複数個同時に発現できる持続発現型RNAレプリコンベクターのキット化を進める。

[平成21年度実績]

・山中4因子(Oct4, Sox2, Klf4, c-Myc)を同時に搭載した持続発現型センダイウイルスベクターを使って、iPS細胞作製効率1%を達成した。また4個の外来遺伝子を同時に搭載するベクターの新しい設計法を開発し、簡便なベクター作製法に道を開いた。

[平成21年度計画]

・ヒト糖転移酵素の発現とin vitroでのヒト型糖鎖の生産の検討を進め、糖鎖の大量調製を試みる。酵母によるヒト型糖鎖含有糖タンパク質の生産系を利用して多様な糖鎖を生産する系を確立するととも

に、糖タンパク質、糖ペプチドバイオマーカーの発現を行ない、糖鎖認識抗体の作製を目指す。またヒト化抗体など糖タンパク質治療薬の酵母による生産系の改良を進める。

[平成21年度実績]

・ヒト糖転移酵素の発現と *in vitro* でのヒト型糖鎖の生産の検討を進め、天然物からは抽出が困難な糖鎖について 10 mg スケールでの調製が可能となった。酵母によるヒト型糖鎖含有糖タンパク質の生産系を利用して細胞内での CMP-シアル酸の合成に成功した。ヒト型糖鎖を含有する糖ペプチドを調整し、抗糖鎖抗体のスクリーニング系に利用した。またヒト型糖鎖をもつ抗体を酵母で生産し、動物細胞由来の抗体と結合活性の比較を行なった。さらにリソソーム酵素を酵母で生産し、動物細胞由来の酵素と比較し、同等以上の治療効果があることが示された。

[平成21年度計画]

- 1)開発しているマイクロ波利用合成装置を利用して、長鎖ペプチド、短鎖タンパクの化学合成研究をすすめる。
- 2)マイクロ波を利用した創薬シーズ化合物の効率合成と、新機能修飾を目指したシーズ化合物への被糖鎖修飾シーズ合成研究をすすめる。

[平成21年度実績]

- 1)メーカー(東京理化工機)と固相反応に特化させたマイクロ波利用合成装置を開発した。また実際にその装置の実証試験として、長鎖ペプチド、短鎖タンパクだけでなく、N-アルキルペプチドなど合成困難な配列ペプチドの合成研究をすすめた。さらに中小企業等製品評価事業として、バイオケミストリー分野への展開を指向した多穴ウエルに同等にマイクロ波照射される装置の性能評価をおこなった。
- 2)マイクロ波を利用して、糖尿病薬ロシグリタゾンの全合成の簡便化、効率化を計り、プロセス合成に展開可能な合成手段の開発をおこなった。また創薬を指向した、多活性官能基である 30 種類以上からなる 1,3,4-oxadiazole ライブラリをマイクロ波を利用して効率的に合成し、様々な活性試験を開始した。

[平成21年度計画]

・細胞壁合成のしくみを理解するために、GPI の脂質リモデリングのメカニズムに関する研究を進め、脂質部分のセラミドへの変換を司る遺伝子と、その基質を明らかにする。

[平成21年度実績]

・グリコシルフォスファチジルイノシトール(GPI)の脂質部分のセラミドへの変換を司る遺伝子 CWH43 を見だし、この遺伝子産物がガリゾ PI 型の GPI を基質として脂質リモデリングを行いうることを明らかにした。

② バイオインフォマティクス技術を利用した創薬支援技術の開発

[平成21年度計画]

・配列情報解析技術等の開発と、転写制御機構の解析、新規機能性 RNA 発見等、ゲノム配列情報の工学的制御の観点からの解析を行うため、以下の課題に取り組む。

- 1) 予測された機能性 RNA 候補についてウェット実験による検証をより多くの候補について実施する。
- 2) 予測した、ミトコンドリア膜タンパク質を(共同研究者による)ウェット実験で確認する。
- 3) 全ゲノム類似配列検索プログラム“LAST”の機能拡張と成果発信を行う。

[平成21年度実績]

・1) ウェットと連携して実施した RNA 分解因子の核内ノックダウンにより、300 個の予測候補について新たに発現が確認できた。従来の候補と併せて、発現が確認された新規機能性 RNA 候補は 1600 個となった。また機能性 RNA 候補を予測する際に独自開発手法である γ セントロイド推定技術を基盤にして、世界的にも最も精度の高い RNA 配列情報解析ツール: CentroidHomFold、CentroidAlign を開発した。

2) 共同研究者による、我々が予測したミトコンドリア外膜タンパク質(Mmm2)の膜組込みシグナル(β シグナル)配列が外膜局在に必須である結果を得た。更に、真核生物の網羅的プロテオーム配列解析を行い、 β 型膜タンパク質が非常に限られているという、我々が提案した新説を裏付けるデータを得た。

3) LAST を用いてゲノム配列からタンパク質の情報を得やすいため、複数の読み枠を考慮する計算と、似た性質を持ったアミノ酸を一致する文字として扱える手法を実装した。成果発信として lastweb.cbrc.jp のウェブサービスを公開した。

[特筆事項] 情報解析技術開発において当初の予定を大きく上回る数のソフトウェア、データベースを開発した。またウェットとの共同研究においても独自の情報解析技術力を発揮して、実際に機能が確認できるような新規機能性 RNA を当初目標よりも多数同定した。このように基盤技術の構築から応用までバランスを保ちつつ多数の成果が得られたことから特記した。

[平成21年度計画]

・平成 20 年度に公開した「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」および「タンパク質の比較情報を提示し、保存部位、変異部位を推定するワークフロー」の利用者の意見や要望を開発に反映し、タンパク質立体構造予測システムのワークフローを開発・公開する。

[平成21年度実績]

・平成 21 年度計画において、以下の研究を行った。一連のタンパク質解析 WEB ワークフローとしてタンパク質立体構造予測システムのワークフローを開発し、平成 21 年度 11 月に統合 DB 情報基盤サイト(togo.cbrc.jp)より公開した。また利用者が柔軟にワークフローを改変できるアクティブ・ワークフローの開発基盤環境の構築を行った。

[平成21年度計画]

・大量の遺伝子発現データ解析技術と遺伝子ネットワーク解析技術を統合した創薬ターゲット発見過程を支援する技術を開発するため、以下の課題に取り組む。

- 1) 時系列遺伝子発現データから時間依存遺伝子モジュールとネットワークを探索する技術を開発する。
- 2) 遺伝子の細胞機能解析のための細胞情報データベースを開発して公開する。
- 3) 発現情報等時系列計測データから、ネットワーク構造変化を推定する技術を開発する。
- 4) 遺伝子制御ネットワークデータベースを構築し、活性化ネットワーク構造探索システムを開発する。

[平成21年度実績]

・平成 21 年度計画において、以下の研究を行った。

- 1) 時系列遺伝子発現データから時間依存型遺伝子モジュールを探索しこれをシードに用いた遺伝子ネットワークを推定する技術を開発した。
- 2) ヒト細胞の位置に基づく体系的分類、細胞画像、遺伝子発現、論文情報を統合した細胞情報データベースを開発して公開した。
- 3) 発現時系列データから、グラフィカル連鎖モデルと経路整合性アルゴリズムの組み合わせにより、ネットワーク構造変化を推定する技術を開発した。
- 4) 多能性細胞に関する 8 種類の ChIP-on-CHIP データから制御ネットワークデータベースを構築し、多能性獲得の際活性化するネットワーク構造を探索するシステムを開発した。

[平成21年度計画]

・タンパク質構造予測技術、分子シミュレーション技術、分子設計技術の融合、大規模計算の活用による、高精度な創薬支援技術を開発するために以下の課題に取り組む。

- 1) これまで開発した立体構造・リガンド結合予測をより網羅的なシステムに発展させ、化合物の選択性や作用機序に関する研究、データベース化への応用を目指す。
- 2) タンパク質-タンパク質複合体制御リガンド探索への応用を目指す。
- 3) 高精度 DISORDER 法の実証実験を行う。また GRID 環境下、高速タンパク質複合体計算プログラムの応用技術開発を行う。

[平成21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などの標的タンパク質に適用し、作用機序解明や構造活性相関研究に応用した。その結果、新規リガンド設計などに関する知見が得られた。
- 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開発し、いくつかの先行標的複合体タンパク質に対してヒット化合物を同定した。
- 3) 統合による DISORDER 予測の高精度化を行い、タンパク質の安定性やタンパク質間相互作用制御に関する網羅的解析を実施した。GRID 環境下、大規模計算に向けたタンパク質複合体解析技術を開発した。

[特筆事項] タンパク質凝集・アミロイド化は、アルツハイマー病などの原因となる。その凝集分解のメカニズムをシミュレーションで分子レベルで解明することに成功した。これは技術的にも当初の目標を超え、新しい発見にもつながったことから特記した。

[平成21年度計画]

・ヒト全遺伝子に関する機能・構造・発現・多様性・進化等の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 を発展させ、新たな実験データを精査しつつ統合化し、さまざまな研究開発のニーズに対応した情報基盤を整備する。産総研内外のデータベースも含めた情報統合化とデータマイニングツールの融合により、バイオ情報解析システムへの発展をめざす。また、経済産業省統合データベースポータルサイト MEDALS の機能拡充を図る。

[平成21年度実績]

・ヒト遺伝子と転写産物、タンパク質に関する各種の情報を整備した統合データベース H-InvDB を更新した。平成 21 年 3 月に公開した最新リリースでは、約 43,000 の遺伝子の約 20 万の転写物に対するアノテーションを公開している。また、H-InvDB を活用した解析ツールとして、遺伝子リスト特徴抽出ツール HEAT を開発し公開した。さらに、リンク自動管理システム (<http://biodb.jp/>) の開発を進め、データ識別子を用いた全データベース検索の機能を実現した。一方、経済産業省統合データベースポータルサイト MEDALS の更新を進め、2010 年 1 月までに 59 件のデータベースと 41 件のソフトウェアに関する情報を公開した。また、新規文献お知らせツール PubMedScan を公開し、研究者が興味を持つ論文情報の配信を開始した。

[平成21年度計画]

・モデル生物のゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム等のオミックス情報の統合化の強化、ヒトの情報と比較検討ができる情報システムの拡充を行う。特に、遺伝子発現の制御に関わる分子機構の解明をめざした情報解析を実施する。

[平成21年度実績]

・ヒト遺伝子に対するモデル生物のオルソログの情報を高精度に判定し、その遺伝子構造や機能の情報を整備して Evola データベースにて公開した。選択的スプライシングに関する H-DBAS を更新し、ヒトとマウスの間で機能と構造が保存されている選択的スプライシングバリエーションの情報を提供した。また、ヒトを中心とする主要な脊椎動物のゲノム配列比較解析を行い、その成果を比較ゲノムブラウザ G-compass バージョン 3 として発表した。

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

[平成21年度計画]

・既知の化学組成で構成した物質および動物を用いた実験を実施して高速 MRI 撮像法の特性(生物学的な有効性、生体への安全性)を解析する。また、実用化を目的に臨床用 MRI 装置への適用に関して検討する。

[平成21年度実績]

・開発した MRI 撮像法(約 33msec で 2 次元撮像)の特性を評価した。その結果、撮像時に印加する傾斜磁場の時間変化や電波の SAR は従来の撮像法と同等で、臨床用 MRI 装置への適用が可能であることがわかった。開発した受信系の高感度化技術は、連携する企業において理化学機器(NMR 装置用受信機器)として製品化した。

[平成21年度計画]

・末梢神経線維からの活動電位の計測や電気刺激が可能な低侵襲多点微小電極を開発するため、電極間隔 0.1mm 以下のアレイ電極を作成して活動電位の計測や局所的な電気刺激に適する電極間隔について電気生理学実験により検討する。また、神経線維活動電位を分離・抽出するプログラムを用いて複数の末梢神経線維から活動電位波形を同時計測できることを実証する。

[平成21年度実績]

・金属微小電極を約 0.1mm 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。神経束の走行方向に沿って神経周膜内にアレイ電極を刺入して単極導出した結果、全か無かの法則にしたがって異なるタイミングで生じている複数の単一神経線維活動電位を同時計測することができた。また、複数の記録点で観測された信号を組み合わせることで、神経線維活動電位を分離・抽出することが可能なプログラムを用いて処理することで、記録点の数よりも多い単一神経線維の活動電位を計測できる可能性のあることを実

[平成21年度計画]

・4種類の塩基識別のS/N向上のために、新型超高感度カメラを導入し、微弱な蛍光色素1分子の検出感度をさらに向上させて、読み取り性能を高めたリアルタイムでの1分子DNAシーケンスを行い、読み取り可能なシーケンス長など当該1分子DNA高速シーケンス手法の基礎的な評価を行う。また、本手法を用いた応用解析として、1分子DNAから高速に一塩基多型(SNPs)を解析する新技術について基礎的検討を行う。

[平成21年度実績]

・それぞれ異なる色素で蛍光標識された4種類のヌクレオチドを連続的に取り込むDNAポリメラーゼを探索して、当該酵素および標識に最適な蛍光色素を選別した。新型超高感度カメラを導入して検出感度を改良した全反射顕微鏡を開発した。これを用いて3種類の蛍光標識ヌクレオチドの合成反応を実時間で可視化することに成功し、読取可能なシーケンス長を拡張するための基盤技術を整備した。以上の成果を基礎として、1分子DNAから高速に一塩基多型(SNPs)を解析する新しい技術の実現に必要な要素技術の手掛りを得た。

[平成21年度計画]

・走査電子顕微鏡(SEM)観察で実測された銀ナノ粒子凝集体構造に、2段階電磁場増強モデルを適用して、実験で得られた表面増強ラマン散乱(SERS)、表面増強ハイパーラマン散乱(SEHRS)、そしてレーリー散乱を再現する増強電場の空間分布と励起波長依存性を明らかにして、2段階電磁場増強モデルを検証する。

[平成21年度実績]

・2段階電磁場増強モデルに基づき、走査電子顕微鏡(SEM)観察で実測した銀ナノ粒子凝集体構造を境界条件として、有限要素法を用いて表面増強ラマン散乱(SERS)、表面増強ハイパーラマン散乱(SEHRS)、およびレーリー散乱の強度およびスペクトルを空間分布と励起波長依存性を含め計算して、実験結果と比較した。その結果、両者で良好な一致が得られた。この結果により、2段階電磁場増強モデルを検証することに成功した。

[特筆事項] 非蛍光標識で1分子感度で検出できる可能性がある表面増強ラマン分光法に着目し、モデル分子を用いて、主要な増強機構を理論と実験両面から実証することに成功。

[平成21年度計画]

・マルチ細胞ソータの自動制御システムを実用的な解析レベルまで改良する。動物細胞を含む細胞等を用いて、複数種類の細胞識別・回収の性能を検証する。実用的価値の高い抗菌剤開発の基礎として、細胞膜結合性のペプチドおよびその他の関連物質の抗菌機構の解明を進める。

[平成21年度実績]

・マルチ細胞ソータの自動制御システムの、実用的な試作機を開発するための企業との共同研究を開始した。特に細胞を弁別するための光源部分の設計では、第1段階としてコストの削減を優先させて、低出力レーザを選定し、選別できる細胞を2種類に絞った。また抗菌性ペプチドのアミノ酸の一部

を置換して細胞膜への結合性を向上させた。その結果抗菌活性が向上することが見出された。この成果は実用的抗菌剤の開発指針と考えられた。

[特筆事項] 従来法の電場を用いた方式のセルソータは原理が異なる、光圧力を用いたチップ型ソータを提案した。従来法では困難な5種類以上の細胞を、弁別できるだけでなく、回収し再利用可能な特長を有する。

[平成21年度計画]

・ペプチド修飾量子ドットの取り込み機構を一細胞蛍光顕微分光法を用いて解析し、量子ドットが細胞膜表面から細胞内小胞に取り込まれる効率を評価する。また、量子ドットに細胞内小胞から脱出する機能を付与するための表面修飾法を探索する。量子ドット標識技術を活用し糖脂質 GM3 による EGF レセプターの阻害メカニズムを明らかにし、この知見をガンなどの診断に使用する方策を検討する。

[平成21年度実績]

・抗菌性等の機能を有するペプチド修飾量子ドットが細胞内小胞へ移行する効率を、いくつかの阻害アッセイ法を用いて定量的に調べた。その結果、クラスリンと呼ばれるタンパク質形成を経て細胞質内に取り込まれる機構の寄与が最も高く(~57%)、次いで、何らかの受容体が関与する過程(~45%)、およびペプチドが有する正電荷が寄与する過程(~30%)の寄与が高いという結果を得た。量子ドットが細胞内小胞から脱出する機能が期待される数種のペプチドを用いて脱出効率を評価して、有意な差がないことを見出した。

[特筆事項] 量子ドットを用い、生きた単一細胞の表面および内部のイメージングに成功。従来の常識を覆し、ある種のペプチドで修飾すると、その量子ドットが細胞質のみならず核内まで容易に到達することを発見

[平成21年度計画]

・コーティング材のセルロース誘導体とバイオチップ表面の水素結合構造が分離特性を支配しているという昨年度の知見に基づき、ポリメチルメタクリレート(PMMA)製のバイオチップを用いて、多種多様なタンパク質を効率よく分離するための、セルロース誘導体を基盤とする新しい表面コーティング材料を開発する。

[平成21年度実績]

・表面赤外分光法を用いて得られた情報、すなわちコーティング表面のセルロース誘導体の官能基と PMMA 表面の官能基が形成する水素結合の程度が、分離特性を特異的に支配しているという知見を指針として、すでに合成した数種のセルロース誘導体から、糖鎖で修飾されたタンパク質の分離性能を評価して、性能が優れたものをスクリーニングしてそれを用いた分離分析を実施した。

[平成21年度計画]

・複数のバイオマーカーに対する多種類の抗体を単一マイクロ流路上に吐出・固定化することで「その場診断」に応用可能な迅速・省サンプルなマルチ解析系を構築する。マラリアの感染赤血球の高度

検出系に好適な細胞チップを応用し、感染種の特特定も可能な診断チップの構築する。単一のマイクロ流路で、3種類以上の血中バイオマーカーの定量測定が可能なチップを試作、データ測定し、データベースコンテンツとして利用可能とする。

[平成21年度実績]

・幅 300 μm 、深さ 100 μm のマイクロ流路上で微細化インクジェットを用いて血中バイオマーカーの抗体を固定し、サンドイッチ ELISA 系を構築した。この ELISA 系を用いることで血中 PICP、アディポネクチンのほか各種炎症サイトカインを含め計 6 種類のマーカーの定量的検出が可能になった。また同一流路上で 3 種類のマーカーの同時検出系も構築した。現在の試作チップは最大 50 種類の抗体の固定化と検出に対応可能である。マラリア感染診断用細胞チップの構築では検出感度 0.0001%、操作時間 15 分の、迅速・超高感度診断用チップを構築した。

[特筆事項] マラリア感染診断用細胞チップを開発。感度は世界トップレベル

[平成21年度計画]

・マイクロアレイによる DNA または生体マーカーに対する計測再現性の飛躍的な向上を目的とし、チップ表面のナノ構造および計測スポットにおけるプローブ分子の固定化量および均一性を正確に評価するため、表面膜の厚さを非標識かつ高解像度で測定する光学系の設計および構築を行う。

[平成21年度実績]

・表面膜の厚さを高解像度で測定する基本光学系を設計した。対物レンズの後焦点面の位置および大きさを評価し、後焦点面内における収束点の位置と光の入射角との関係を調べた。対物レンズに光を入射し、試料の表面で反射した光を再び対物レンズで集光し、CCD に結像する光学系を構築した。また、水溶液中で生成する表面膜を非標識で観察するため、基板上に設けた多数のスポットにビオチンを固定したアレイを作製し、10 個のスポットにおけるアビジンの特異的な結合を 2 秒間隔で基板表面 1mm² あたり 5pg の感度で検出した。

[平成21年度計画]

・マルチ抗原検出チップにおける抗体吐出、固定化用インジェクターとして使用するための改良を実施する。また、マルチチャンネル電気泳動チップを実現する。具体的には、

- 1)幅 300 マイクロメートルの流路内に抗体を固定化する。
- 2)駆動時の加熱に伴う抗原検出感度低下を 20%以下に抑える。
- 3)同時 10 流路電気泳動チップを試作し、その動作確認を行う。

[平成21年度実績]

・マルチ抗原検出チップにおける吐出条件、表面処理方法、サンプルの調整等を実施するとともに、流路カバーフィルムの改良を行い、インクジェット法によるマルチ抗原検出チップの高感度化が実現した。また、以下の三点についても成果を得た。

- 1)ディスプレイ化に適した独自インジェクターによる、幅 300 マイクロメートル、深さ 100 マイクロメートルの流路内への抗体固定化を実現した。

- 2)駆動用レーザ加熱による抗原検出感度低下を 15%以下に抑えることができた。
- 3)今後の同インジェクターとチップ型電気泳動との一体化に向けて、インジェクターと同じ流路幅・間隔をする同時 10 流路電気泳動チップの試作と泳動実験を実施した。
- [特筆事項] マルチ抗原検出チップ用ピコインジェクターの商品化

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

[平成21年度計画]

・顕微内視鏡画像を表示しながら MRI 対応微細操作システムを操作する表示・操作卓を試作し、MRI 画像との対応付け、温度の変動による誤差の評価、組織操作を試行するなどによりシステムの有用性を確認し、必要な改良を行う。

[平成21年度実績]

・試作システムを用いて、動物組織の微小血管(直径 100 μm 以下)に先端太さ 50 μm の微細針を穿刺して薬液を注入する動作が可能であることを確認した。また、顕微内視鏡の最適焦点距離と視野広さ、各機器配置等の使い勝手を向上させる知見を得ることができた。

[平成21年度計画]

・開発した自習システムの効果を、従来型の学習方法との比較実験により評価する。また、遠隔指導システムを手術室-医療技術実習室間に設置し、手術室にいる指導医が実習室の学習者を遠隔指導することで、手術室で無ければ得られないスキルの内容抽出と、これを安全に学習可能なシステムを研究開発する。

[平成21年度実績]

・筑波大学附属病院手術室と医療技術実習室(ラボ)間に遠隔指導システムを開発・設置し、手術室にいる指導医がラボにいる学習者(若手医師)を遠隔指導する実験を 1 例実施した。学習者は、手術室にいる患者さんのモデルを手術して、指導者の手技を追いかけた。実験の結果、手術室側の指導者(執刀医ではない)は複数の学習者を指導する余裕があることがわかった。出血対応など、模型単独では経験できないスキルを、安全に、かつ効率良く、疑似体験することが可能となった。

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

[平成21年度計画]

・間葉系幹細胞の再生医療への応用展開をはかるため、骨髄由来の間葉系幹細胞へ複数の遺伝子を導入し、数種類のiPS細胞の創製を行う。これらのiPS細胞の機能を検証して再生医療への応用の可能性について研究する。

[平成21年度実績]

・2種類の間葉系幹細胞へ3種類の遺伝子(OCT4, KLF4, SOX2)を導入し、胚性幹細胞に発現している遺伝子を誘導するのみならず免疫不全マウスへの移植により奇形腫の発生を確認した。以上より、ヒト間葉系幹細胞を用いてiPS細胞の創製に成功した。これらのiPS細胞は種々分化能を有し、将来の再生医療への応用の可能性を示した。

[平成21年度計画]

・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、同種のヒト間葉系幹細胞を用いた臨床研究について検証する。

[平成21年度実績]

・遺伝性疾患である低フォスファターゼ症の患者に父親の細胞(同種間葉系幹細胞)を移植し、臨床成績の向上を見いだした。すなわち、同種のヒト間葉系幹細胞を用いた再生医療の可能性を示した。

[平成21年度計画]

・多能性幹細胞特異的に発現する細胞表面マーカーを利用して、良質のiPS細胞を評価選別する技術への応用研究を開始する。また、心筋に分化しやすい幹細胞特異的な細胞表面マーカーについては、実際に心筋前駆細胞の組織からの選別・精製などに利用可能か検討を行う。マウスES細胞で特異的に発現する2つの因子については、その作用機序を明らかにする。

[平成21年度実績]

・心筋に分化しやすい幹細胞を選別するための細胞表面マーカーについてデータの解析をほぼ終了した。また、ES細胞やiPS細胞の細胞表面マーカーを利用したガン化を抑制する技術開発では、有用細胞表面マーカーの特定を既に終了し、最終的な動物実験によるガン抑制効果を検証を開始した。さらにマウスES細胞で発現する2つの因子については、それぞれ幹細胞の未分化状態を制御する因子やiPS化を加速する因子としての活性を見出し、そのメカニズムの解明を開始した。また作成したiPS細胞の中から良質な幹細胞を選別するためのマーカーを同定した。

[特筆事項] 特にヒトiPS細胞標準化のための遺伝子・糖鎖解析について有望な結果を得ており、NEDOプロジェクト成功の期待が高まったため。

[平成21年度計画]

・平成 20 年度に開発したモデルマウス等を用いてうつ病の難治化と寛解に関する分子基盤および脳内情報処理異常に関する研究、さらには、難治化因子及び寛解因子の一分子イメージング技術と光ピンセットを用いたナノレベルでの病態解明と細胞治療技術の開発、さらには、うつ病難治化モデル動物に特化した行動解析バッテリー(網羅的行動解析)の開発を目指す。また、半人工生体神経回路網を BMI(脳-機械インターフェイス)の人工介在神経回路として利用するために、レーザー光を用いた神経微小操作技術を確立し、神経補綴技術へ応用する。

[平成21年度実績]

・平成 20 年度に開発した難治性うつ病のモデルマウスおよびその病因分子に関する研究において成果が得られた。つまり、うつ病の難治化因子および寛解因子の神経細胞に対する作用の違い及びその作用機序の違いを細胞生物学や GFP イメージングの手法を用いて解明し、うつ病難治モデル動物の行動テストバッテリーの結果に基づいた国内企業との共同研究を進展させた。また、受容体型チロシンキナーゼ Ror に関し、その発現動態やシグナル伝達機構、ヒト先天性骨疾患との連関等について、これまでに我々が行ってきた知見とともに、新たにゼブラフィッシュ等で見つかった Ror メンバー等に関する英文総説を公表した。またフェムト秒レーザー光で加工したマスクパターンを用いることにより、半人工生体神経回路網の自己組織化的形成を操作することに成功し、空間的に制御された神経回路網の機能的結合特性を評価可能な実験系が確立された。

[平成21年度計画]

・種々の細胞増殖因子、主に分子改変により天然型分子より優れた特性を示す細胞増殖因子について、これまでに構築した種々の障害評価系を用いて放射線障害に対する予防治療効果を評価する。これを通じて放射線障害を軽減するための最適プロトコルを開発する。

[平成21年度実績]

・放射線障害の主要因となる腸管障害と造血細胞障害をそれぞれ評価する実験系を構築した。細胞増殖因子をこれらの系に供したところ、放射線被曝障害の予防・治療効果が認められた。さらに、蛋白質の構造改変を通して最適化した細胞増殖因子を創製し、その投与プロトコルの最適化を実施した。

[特筆事項] 放射線被ばくによる生体障害を効果的に予防治療できる分子と技術を開発し当該分野で高い評価を得た。

[平成21年度計画]

・これまでに明らかになった脳損傷後に生じる脳活動や分子発現の変化のうち、機能回復に必須な役割を持つものを明らかにする。具体的には、脳機能回復後に変化が生じた領域を不活性化するための操作を加えたときに機能障害の再発が見られるかを検討する。

[平成21年度実績]

・脳損傷後の機能回復時に、損傷周辺の脳領域と、損傷から離れた領域の両方が機能の代償に関わっていることが明らかになった。また脊髄が損傷された後、損傷部位から離れた大脳皮質レベルで

機能代償が生じていることを示す結果を得た。さらに脳損傷と脊髄損傷の両方で機能代償に関わると考えられる遺伝子を同定した。

[平成21年度計画]

・多光路測定法に基づく近赤外脳機能計測について、光減衰度を改良したL字型プローブによる体動アーティファクトの軽減効果を確認する。また、高度化計測システムの光受光部の設計・試作を行い、光射出部と統合し、計測実験を行う。さらに、データ統合処理などに必要となる、波長あるいはプローブ間距離に依存した光路長の推定技術を改良し、実験により、その効果を確認する。

[平成21年度実績]

・光減衰度を改良したL字型プローブを用いて脳機能計測実験を行い、本プローブが体動アーティファクトの軽減に非常に効果的であることを確認した。また、試作計測システムの試用をファントムを用いて行い、良好な動作を確認した。さらに、3波長計測を利用した光路長比の推定手法、Crosstalkの少ない波長組決定手法などの開発に成功した。

② 生体適合材料を用いた喪失機能の代替技術の開発

[平成21年度計画]

・一点接触型遠心ポンプおよび動圧遠心ポンプの血液適合性をさらに向上させるため、ポンプの設計改良を行うとともに、ポリマー材料に生体適合性を付与し、抗血栓性評価を行う。動圧軸流ポンプは、2年間の実験期間完了を目指し、耐久試験を継続する。また、質量流量計は、血流量の測定にとどまらず、生体の高次機能(末梢血管抵抗、動脈のやわらかさ、生体至適血流量の決定など)推定および拍動制御への効果の検討を行う。

[平成21年度実績]

・一点接触型遠心ポンプについては、ピボット軸の表面研磨とピボット受形状を修正することで、抗血栓性を向上することに成功した。動圧遠心ポンプは、動圧軸受の設計改良によって抗血栓性を実現することが出来た。動圧軸流ポンプの開発については、ポンプ耐久試験装置の構成要素の改良、防腐剤に対する検討、および計測プログラムの修正により、耐久試験の実験条件の精度を向上するとともに、耐久予備試験を継続した。また、質量流量計は、生体の高次機能推定法と組み合わせることで、体循環系の高次機能の推定と拍動制御の効果を確認することが出来た。

[平成21年度計画]

・抗生物質徐放性人工骨については、薬剤含有量の増加と人工骨素材の最適化により、骨髄炎治療効果をこれまでの1.5倍程度に引き上げる。ケイ素やマグネシウムを付加した生体適合性材料の免疫賦活性を評価する。FGF付加経皮端子の臨床応用のための動物実験を実施し、抗感染性、安全性、組織再生活性を確認する。

[平成21年度実績]

- ・抗生物質徐放性人工骨については、人工骨素材を最適化して薬剤含有量を10倍に増量しても徐放性能が維持できる条件を見出し、骨髄炎治癒率を従来の約50%から95%に引き上げることができた。ケイ素やマグネシウムを付加した生体適合ナノ粒子に造血薬成分を組み合わせると高い免疫賦活活性が得られることが細胞実験で判明した。FGF付加経皮端子はFGF非付加経皮端に比較して、安全性は同等で抗感染率が6倍以上増加し、その抗感染性能は皮下に歯根膜様組織を再生する組織再生活性にあることの再現性を確認できた。

[平成21年度計画]

- ・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、導電性高分子材料を用いた高分子アクチュエータを実現するため、カーボンナノチューブの分散・配向電極に様々な導電性微粒子を添加した新規アクチュエータ電極と導電性高分子材料との複合体を利用し、高出力アクチュエータの開発を行う。具体的には、発生力10MPa以上でかつ伸縮率5%以上の数値を達成することを目標とする。

[平成21年度実績]

- ・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、カーボンナノチューブの分散・配向電極にカーボンブラック、及び導電性ポリマー微粒子を分散させた複合体電極を開発し、電場伸縮特性の数値目標として、発生圧で10MPa以上、伸縮率で4%を達成した。発生圧は目標値以上の特性を、伸縮率ではほぼ目標値4%を達成した。

[特筆事項] 高分子アクチュエータの出力目標をほぼ達成し、フィルム状点字ディスプレイという新規医療福祉デバイスへの応用に成功した。

[平成21年度計画]

- ・柔軟性、弾力性のある人工筋肉材料として、導電性高分子材料を用いた高分子アクチュエータを実現するため、弾性体論的および分子シミュレーション手法の精密化と電気化学的および電気/機械実験手法の適用によりナノカーボン材料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を確立する。

[平成21年度実績]

- ・弾性体論的および分子シミュレーション手法の精密化の研究と、電気化学的および電気/機械実験手法の適用によりナノカーボン材料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の研究を進め、導電性高分子ベースのアクチュエータの応答モデルについて確立した。

[平成21年度計画]

- ・生体適合性の高い無機物質である炭酸カルシウム、リン酸カルシウムやシリカ等を基本材料として用い、実際の生体内での物質運搬に有効な材料システムを、前述無機物質に生体分子等を複合することで開発する。

[平成21年度実績]

・生体適合性の高い無機物質である炭酸カルシウム、リン酸カルシウムやシリカ等のカプセル内部に種々の生体物質をカプセル内部に貯蔵した。この内包化カプセルを用い、家畜(鶏)による摂取や生体内での生体物質運搬性能を評価した。その結果、カプセル材料は胃部を越え、生体物質は腸部で放出されることを確認し、新しい薬物運搬性機能デバイスの開発に成功した。

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

[平成21年度計画]

・脳活動計測データに対する統合解析技術の適用により、視覚一音韻処理の神経ダイナミクスにおける発達性言語障害者と健常者との違いを示す。注意障害に関するデータを蓄積し、障害脳部位と注意障害の関係を明らかにする。

[平成21年度実績]

・脳波・脳磁界(MEG)データと fMRI データを統合解析して得られる高精度脳活動マップをもとに、高次脳機能の評価で重要となる脳領域間の相互作用を定量的に解析する技術を開発した。また、発達性言語障害者および健常者の脳磁界(MEG)および機能的 MRI(fMRI)計測データの取得を進め、両グループそれぞれ 10 名以上のデータを蓄積し、発達性障害児では左半球高次視覚野の神経活動が健常児と異なる可能性を示唆する結果を得た。また、注意と遂行機能障害に関わる認知実験データを蓄積し、これらに関わる脳部位を特定した。

[平成21年度計画]

・被験者の数を増やし、より頑強な結果を構築するとともに、「味覚と嗅覚」の組み合わせの認知メカニズムを明らかにするため、脳機能計測、また味物質や嗅覚刺激の種類を換えるなどの心理物理実験を行う。

[平成21年度実績]

・味物質とニオイ物質の組み合わせを代え、食品のフレーバと味物質の組み合わせ(match 条件)と香水のニオイと味物質(mismatch 条件)の条件間で同時性判断の確率分布に有意な差が見られた。また脳計測においては 100 ミリ前後の非常に早い時期に味覚と嗅覚の相互作用がおき、その後は脳活動が全体的に抑制されることが示唆された。

[平成21年度計画]

・骨導超音波補聴器の明瞭性・快適性向上を目指して、内部信号処理方式の最適化を行う。骨導超音波聴力と気導音聴力、頭部サイズとの関係を詳細に検討し、知覚メカニズムに関する知見を得る。重度難聴者を対象とした長期モニタリングを実施する。また、工業標準策定を目指して、骨導超音波出力の校正方法の開発、骨導音のラウドネス特性(周波数と主観的に知覚される音の大きさの関係)の推定に取り組む。さらに、骨導技術を応用したマイクロホンの明瞭性向上に取り組み、従来方法からの優位性や応用可能性を検討する。

[平成21年度実績]

・骨導超音波の両耳知覚特性を調べ、音像定位能を向上させる信号処理方式を開発し、両耳装用方式の骨導超音波補聴器を試作した。骨導超音波補聴器による音声知覚特性を詳細に調べ、分節音のみならず話者・発話意図といったパラ言語情報の伝達においても実用的な性能を有すること、人工内耳にくらべて高い明瞭性を示すことを明らかにした。また、骨導超音波聴力と気導音聴力、頭部サイズとの関係を詳細に検討し、骨導超音波の知覚メカニズムの特異性を示した。重度難聴者を対象とした長期モニタリングを実施し、実生活場面においても有用な補聴効果および耳鳴遮蔽効果があることを確認した。骨導音のラウドネス特性の推定に取り組む、工業標準策定に向けた基礎データを得た。さらに、骨導マイクロホンの明瞭性を向上させる信号処理方式を提案し、強大なノイズ下でも良好に動作することを示した。

② BMI 技術の開発

[平成21年度計画]

・電気刺激や熱破壊に加えて課題遂行中の動物から神経活動を記録する実験を行い、上丘が定位行動の意思決定にどのように関与するかを多面的に明らかにする。また、単一試行ベースの上丘神経活動から行動予測を行う実験システムを構築する。さらに、脳波ベースの脳内意思解読技術と直観インターフェースを比較・併用しながら、福祉機器モデルの外部機器を制御するシステムの開発を行う。

[平成21年度実績]

・電気刺激、熱破壊、神経活動記録などの多面的アプローチによって、上丘が特定の定位行動の発現のみならず、抑制を行っている可能性を示唆する知見を得た。また、単一試行活動の解析においては多次元の意味決定を予測するアルゴリズムを考案した。さらに、脳波ベースの脳内意思解読技術、および頭部動作の直観インターフェースを用いた、実用的福祉機器モデルの開発に成功した。

[平成21年度計画]

・大脳皮質 MST 野の単一神経細胞活動の記録を行い、十分なデータを蓄積し、腕修正運動の感覚運動変換における時空間周波数特性に関連した情報処理メカニズムを解析する。連合学習の研究では、視対象と報酬の連合記憶の形成に関わる情報処理を、側頭皮質あるいは基底核で単一神経細胞活動の記録を行い、明らかにする。脳画像データベースの機能拡張を継続して行い、共同研究を通じて提示する生物種を増やす。

[平成21年度実績]

・頭頂・後頭連合野の一部である大脳皮質MST野を不活化すると、腕運動と眼球運動の両方が影響を受けることを明らかにした。視野の大部分を動かしたときの眼球運動とMST野の神経活動を記録し、感覚運動変換メカニズムを解析する基盤データを得た。連合学習の研究では、連合記憶の形成後に内側側頭皮質の神経細胞が、記憶情報、視覚情報、報酬情報の順に、異なる種類のシグナルをダイナミックに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拡張を行い、産総研・研究情報公開データベースにて公開した。

[平成21年度計画]

・物体色および光の波長成分に対する選択性を単一細胞レベルで記録し、物体色推定のメカニズムを明らかにする。また、維投射様式を精査することで、下側頭溝の顔応答領野における情報の出入力を推定し、顔応答領野が下側頭溝に形成される起源を明らかにする。

[平成21年度実績]

・物体色の符号化は、V4野、あるいはIT野で行われると考えられてきたが、第一次視覚野において既に実現されていることを明らかにした。また、自己運動感覚および体性感覚を通じて、「顔」を見る前に、顔に应答する細胞が形成され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・つまずき等に対処した姿勢・動作制御を行う動作調整機能が大きな役割を担っている。そこで、加齢に抗して身体適応能力を維持することを支援する技術の開発を目指して、環境変化への適応機能に関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

[平成21年度計画]

・運動習慣や筋活動と循環調節系機能との関係や運動による循環調節機能改善に関するエビデンスを蓄積する。また、簡易動脈硬度計測装置については、幅広い被験者を対象に計測したエビデンスに基づいて計測アルゴリズムを改良する。新規健康改善運動プログラムについては、引き続きヘルスケアサービスの現場で有効性や機能改善効果に関するエビデンスを蓄積する。

[平成21年度実績]

・加圧によって下肢への血流を制限して歩行を行うと、心臓への負荷は大きくなり、血管内皮機能は低下することが明らかになった。この結果は、加圧トレーニングが循環調節機能を阻害する可能性があることを示唆した。簡易動脈硬度計測技術開発の一環として、加齢変化を考慮した中心動脈長推定手法を構築し、これにより頸部-大腿部間の脈波伝播速度の計測精度が20%以上向上することを確認した。この成果は既存の脈波伝播速度計測機器の精度向上や計測精度の高い簡易脈波伝播速度計測機器の開発に繋がるものであった。血圧計に組み込んだ簡易動脈硬化度評価装置については、今年度血圧計としての薬事承認を取得した。昨年度まで開発してきた「膝関節の痛みを取り除いて運動効果を高めるための運動処方や健康運動プログラム」については、さっぽろ健康スポーツ財団における健康増進事業の中に組み込まれた。

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

[平成21年度計画]

・脳波や生理的振戦などの生理学的指標と、認知課題の成績など行動学的指標とを統合して、ストレスなどの生体に対する負荷を検出する手法を開発する。

[平成21年度実績]

・時間的注意課題において、脳波の低 γ 帯域位相同期性の強さおよび高 γ 帯域位相同期性の変動量が見落とし回避などの行動成績と関係していることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・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ための機械学習・機械適応の基本原理の解明を目指して、数多くのセンサやカメラからの情報を分散・統合処理することによって効率的なデータマイニングを行う枠組みについて、幾何学や確率統計的なアプローチから研究を進める。また、推薦システムにおいて用いられる協調フィルタリングについて手法の改良や新たな枠組みの構築に取り組む。さらに、大脳皮質の神経回路モデルである BESOM ネットについて、神経生理学的知見の再現と工学的有用性を検証する。

[平成21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を非正規的に分布する手書き数字文字のクラスタリングに応用した。また、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」と名付けた転移学習を発展させた汎化性の高い学習アルゴリズムを提案し、協調フィルタリングの1つであるソーシャルブックマーキングのタグ付け予測問題に適用した。BESOM ネットについては、脳のコラム構造に対応するベイジアンネットワークモデルの構築を行い、効率的な学習アルゴリズムを提案した。

[平成21年度計画]

・画像情報を用いた物体認識のために、訓練データの選択に基づく識別器の構成方法や特徴抽出等の研究開発を続ける。また、リーマン空間上のデータに対する曲線の当てはめ問題の研究を通じ、カメラ運動の平滑化や球面エピポーラ幾何学の推定、部分空間法による認識に関する検討を行う。

[平成21年度実績]

・球面データ解析に関し、その応用として全方位カメラの放射対称歪曲の較正を行なう数値計算上安定な手法を提案した。固定監視カメラでの移動体検出に関して、より正確かつ高速な移動体の位置決め問題の解決手法等を開発した。また、認識性能の高い多クラス識別器を構成するために遺伝的アルゴリズムを用いた最適化手法を開発した。さらに、対象追跡問題における追跡対象の照明条件変化、および、外形変化に対応可能な、ペア特徴による追跡手法を開発し、従来追跡を難しくしていた条件下でも優れた追跡性能を示すことが出来た。また、画像の対応付けや物体認識に使用される局所不変特徴量の高速な抽出方法を開発した。GPU(Graphics Processing Units)を使用した並列処理を導入し、対 CPU 比で 30 倍以上の高速化を達成した。

② 人間生活支援のための認知行動の評価技術の開発

[平成21年度計画]

・長期間(2ヶ月間)にわたる生理情報と心理情報の計測を行い、各個人に適合化した生理情報を用いた心理状態評価技術の開発を試みる。睡眠中の高齢者の体温調節を補うために、夜間就寝中の温熱環境を時間的に変動させる空調条件を設定して睡眠実験を行い、睡眠と体温調節データを取得し、その有効性を検証する。

[平成21年度実績]

・15名の被験者の長期間(2ヶ月間)にわたる自律神経系生理情報(心拍変動)と身体加速度と心理情報の連続計測を行って、各個人に適合化した生理情報を用いた心理状態評価技術の開発のための基礎データを蓄積した。また、夜間就寝中の温熱環境ならびに寝床内気候を時間的に変動させる空調条件を設定して睡眠実験を行い、睡眠と体温調節データを取得し制御のないコントロール条件と比較したところ、睡眠効率には若干改善が見られ、睡眠感や温冷感・快適感等で有意に良い評価が見られた。夜間のトイレへ行く回数が減少傾向であった。これらの結果を不均一温熱環境での睡眠時の人体熱モデルでの睡眠評価に組み込むことができた。

[平成21年度計画]

・運転行動データの時系列パターンから先行車追従や障害物回避等のドライバーの意図を推定し、意図を考慮した運転行動データの確率モデルを構築する。このモデルを用いて運転リスクの警報システムの精度改善を図る。

[平成21年度実績]

・先行車追従やカーブ侵入などのドライバーの行動意図を加速度変動や初期速度などの事前の運転行動データと道路線形特徴などの環境要因から推定するためのアルゴリズムを運転行動データベースの統計解析によって構築した。このアルゴリズムを用いて推定された行動意図の変化に応じてパラメータを調整することにより危険運転警告システムの精度の改善を行った。

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

[平成21年度計画]

・1)水生植物根圏から分離した系統的に極めて新規な細菌の諸性質を詳細に調べ、新門提案を行う。また、新規固体培養基材を用いて新規菌株の探索を行う。

2)当グループの解析で得られた細菌ゲノムまたはメタゲノム配列情報を対象とした有用酵素遺伝子の探索を行う。加えて、発見された新規酵素の大腸菌による大量発現系の確立を検討し、酵素学的諸性質を明らかにする。

[平成21年度実績]

・1)水生植物根圏から分離した新規微生物について、新門として提案するために必要な系統学的な諸性質を明らかにした。また、新規な培養基材を利用した環境微生物の分離培養を行い、樹木の表面から、色素を生産し、セルロースに対する分解活性を有するなど、バイオプロセスの構築に利用できる可能性を持つ新種の微生物を分離した。

2)当グループで解析した細菌ゲノムの情報から、ポリリン酸蓄積に係わる新規な酵素遺伝子の探索を行った。また、メタゲノム配列情報を利用して、新規な硫黄酸化に係わる遺伝子の分離と、大腸菌を利用したこれら遺伝子由来の酵素の発現系の構築を行った。得られた酵素は、解析の結果、耐熱性を示し、塩基配列情報から温泉環境に生息する微生物由来であると同定した。

[平成21年度計画]

・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、細胞を触媒として利用する方法を検討する。ラッカーゼについては、進化工学的な手法を用いて、より応用に好適な酵素へと改変する。

[平成21年度実績]

・芳香族水酸化酵素については、変異 PCR により変異ライブラリーを作成した。同時に、位置選択的な水酸化反応を区別出来るアッセイ系を確立した。本系を用いて、各種基質に対する水酸化能の改変を検討したが、目的化合物の変換には至らなかった。ラッカーゼについては、C 末端配列の除去やタグの付加などにより、電気化学的性質の異なる変異体や高活性変異体を得た。

[平成21年度計画]

・社会性アブラムシ類において兵隊階級に特異的に発現している遺伝子群について、その生物機能の解明と探索を推進し、有用な遺伝子の獲得を目指す。

[平成21年度実績]

・モンゼンイスアブラムシの1 齢幼虫による自己犠牲的ゴール修復について、1 齢幼虫に特異的に高発現するフェノール酸化酵素および反復配列を含む新規タンパク質の遺伝子を同定し、それらが体液凝固によるゴール修復の分子基盤となっている可能性を示した。

[平成21年度計画]

・1) タイワンマルカメムシの腸内共生細菌の全ゲノム配列を完全決定するとともに、タデマルカメムシについて腸内共生細菌のゲノム解析を推進する。その他の昆虫共生細菌においてもゲノム解析に着手する。

2) 昆虫類の体内で微生物を収納することに特殊化した共生器官について、特異的に発現する遺伝子群の解析をおこなう。

[平成21年度実績]

・1) タイワンマルカメムシおよびタデマルカメムシの腸内細菌 *Ishikawaella* の全ゲノム配列を決定した。得られた配列情報に基づき、比較ゲノム解析や機能解析を進めた。その他、アブラムシやトコジラミの昆虫共生細菌のゲノム解析に着手した。

2) ホソヘリカメムシおよびマルカメムシの共生器官である中腸盲嚢部について cDNA ライブラリーを作成して EST 解析をおこない、共生器官特異的に発現する遺伝子を多数同定した。

[平成21年度計画]

・グラム陰性好アルカリ性細菌の可溶性 cytochrome c の発現系を構築し、その酸化還元特性を明らかにし、同細菌において薬剤耐性マーカーフリーの同遺伝子破壊株を構築し、その生理機能を明らかにする。また、これまでの遺伝子データベース、構造機能相関の研究に基づき、環境中から分離培養を経ることなく有用カタラーゼ遺伝子を取得する。

[平成21年度実績]

・グラム陰性好アルカリ性細菌の可溶性 cytochrome c の発現系を構築し、その酸化還元特性を明らかにし、同細菌において薬剤耐性マーカーフリーの同遺伝子破壊株を構築し、その生理機能について検討したところ cytochrome c が本細菌のアルカリ適応に寄与していることが示された。また、これまでの遺伝子データベース、構造機能相関の研究に基づき、環境中から新たなカタラーゼ遺伝子を取得するには至らなかったが、既存のカタラーゼ遺伝子に変異を加えた発現系を取得した。

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

[平成21年度計画]

・真正細菌由来の CCA、CC 付加酵素、ポリ A 付加酵素と RNA 複合体の結晶化を試みる。ポリ A 付加酵素の単体の構造を決定する。転写制御蛋白質 HutP と金属イオンの相互作用を詳細に解析し、転写制御の詳細な解析を行う。tRNA のアンチコドン一文字目のウリジン塩基修飾に関わる酵素と tRNA との複合体の結晶構造解析を行い、詳細な反応機構の解明を目指す。また、RNA のプロセシングに関わる酵素の構造解析を目指す。

[平成21年度実績]

・真正細菌由来の CCA 付加酵素、ポリ A 付加酵素の単体、およびヌクレオチドとの複合体の構造を決定した。また、生化学的、遺伝学的な解析も行い、これらの鋳型を用いない RNA 合成酵素の基質特異性の違いのメカニズムを提唱した。転移 RNA の化学修飾に関わる酵素 TiaS と tRNA との複合体の結晶構造を決定した。さらに酵素および tRNA の変異体解析から、詳細な反応メカニズムを解明した。HutP による転写終結には Mg イオンが不可欠であるが、他の 2 価金属イオンでも活性があり、Zn イオンが最も活性が高かった。Zn イオンに置換した転写終結複合体の X 線解析結果、Zn イオンの結合様式は、Mg イオンの結合様式とは異なり、活性の違いを構造の面から解明した。

[特筆事項] 構造解析から鋳型を用いない RNA 合成酵素の基質特異性の違いをみごとに明らかにしたこと。

[平成21年度計画]

・酵母による高度不飽和脂肪酸生産系確立を目指して、増殖特性の向上、脂質代謝関連遺伝子改変、各種特性の関係の解析を行う。出芽酵母の脂質蓄積性を向上させる脂質合成酵素 DGA1 蛋白質の活性化状態を解明するために、活性化型蛋白質を精製し、野生型蛋白質と比較検討を行う。また、脂肪酸と酵母のストレス耐性との関連を解析する。

[平成21年度実績]

・転写調節因子 SNF2 の破壊と脂質合成遺伝子 DGA1 及び $\Delta 6$ 不飽和化酵素遺伝子の過剰発現により、希少な高度不飽和脂肪酸であるステアリドン酸を生産する出芽酵母の生産効率を上げるために培養条件を検討し、高濃度の栄養要求性アミノ酸の添加によって、生産量を顕著に増大させた。また、出芽酵母の脂質蓄積性を向上させる DGA1 タンパク質の活性化型を精製し、野生株の DGA1 タンパク質と比較した結果、N 末端 29 アミノ酸残基が欠失している分子種を見出した。さらに、このような N 末端欠失 DGA1 タンパク質をコードする遺伝子を発現させると、さらに DGA1 の酵素活性が増加することを見出した。 $\Delta 12$ 不飽和化遺伝子と $\omega 3$ 不飽和化遺伝子を導入して確立したリノール酸及び α -リノレン酸を生産する出芽酵母の系に不飽和化酵素の反応に必要な因子であるチトクローム b5 遺伝子をさらに導入したところ、それまで 20°C の培養では認められたが、30°C の培養では殆ど認められなかった酵素活性が、30°C の培養でも認められるようになった。また、脂肪酸組成の改変によりエタノール耐性の向上が観察された。

[平成21年度計画]

・実用化を目指し、タンパク質生産の標準細胞となっている CHO-DG44 細胞と無血清培地の組み合わせへの移植を行い、高純度な酵素生産の可能性を検討する。また、他のライソゾーム酵素についても大量発現系の開発に取り組む。

[平成21年度実績]

・CHO-DG44 細胞と無血清培地に持続発現型センダイウイルスを組み合わせ、ヒト・アルファガラクトシダーゼ、ヒト・ベータグルクロニダーゼ、ヒト・アリルサルファターゼ A の大量発現系の開発に成功した。

[平成21年度計画]

・菌体培養終期に自動的に溶菌を起こさせる方法の実用可能性の評価を行う。

[平成21年度実績]

・大腸菌の自己溶菌に関与する遺伝子のクローニングを行い、発現ベクターに安定に組み込むことに成功した。この遺伝子の発現を栄養成分の飢餓条件時に誘導がかかるプロモーターの支配下に置くことで培養終期に溶菌遺伝子の発現が生じることから、実用可能性を高めることができた。

[平成21年度計画]

・ブレオマイシン耐性遺伝子の耐熱化および新たな耐性遺伝子として、リファンピン耐性遺伝子の利用を検討する。

[平成21年度実績]

・メタゲノム由来ブレオマイシン耐性遺伝子は野生型で 62°C まで耐性を発現した。Error Prone PCR により耐熱性が上昇した 2 種の変異遺伝子の分離に成功し、それぞれ 68°C および 76°C まで耐性を発現した。特に後者は好熱菌の選択マーカーとして使う上で実用的な耐熱性を備えている。メタゲノム由来リファンピン耐性遺伝子については好熱菌で耐性を発現する変異体の分離はできなかった。

[平成21年度計画]

・プロテイン A をフレームとするリガンドライブラリーを利用して、中性での結合特性の向上と弱酸性での解離特性の両方が改良されたリガンドを開発する。プロテイン G リガンドライブラリーの特性を明らかにする。

[平成21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の変異体について、中性 pH における抗体 (IgG1) との結合特性と、弱酸性 pH における抗体との解離特性を測定した結果、両方の特性が改良されたリガンドを見出した。また、プロテイン G リガンドライブラリーの変異体について、中性 pH における抗体との結合特性を明らかにした。

[特筆事項] 温和な条件で抗体医薬品を精製できるアフィニティ・リガンドの作製とリガンドライブラリーの解析。

[平成21年度計画]

・疾病原因となっている複数のアミロイド分子凝集体についてそれぞれの凝集中核領域を精密に特定して、アミロイド検出用分子に適用する。インフルエンザウイルス膜タンパク質の培養細胞株発現系を利用し、インフルエンザ感染に対する生理活性物質の阻害効果を測定するためのウイルスを使用しない評価システムを開発する。

[平成21年度実績]

アルツハイマー病アミロイド β を含む3種類の疾病関連アミロイド分子凝集体についてその凝集中核領域をほぼ特定した。ウイルスを使用しない評価システムを開発の一環として、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蛍光タンパク質 GFP を融合したものを70%のヒト培養細胞 U937 に発現させることに成功した。

[平成21年度計画]

・薬剤に感受性の高いがん細胞の Vault RNA を発現させることによって、薬剤耐性が上昇するかを検討する。ヘルペスウイルス(HSV-1)の表面抗原蛋白質である gD 蛋白質に結合するアプタマーの性質を解析するとともに、抗ウイルス作用を有するか検討する。

[平成21年度実績]

・癌化学療法薬剤に耐性のあるがん細胞においては、Vault RNA が過剰に発現していることを見出した。また、RNAi 法を用いて vRNA の細胞内での発現レベルを knock-down する実験を行い、U20S/mot-2 がん細胞株における Vault RNA の発現量が30%抑えられた時に癌化学療法剤の細胞内濃度は増大した。以上より、Vault RNA は、がん細胞内で過剰発現し、癌化学療法剤耐性に関与していることを明らかにした。ヘルペスウイルス(HSV-1)の表面抗原蛋白質である gD 蛋白質に結合するアプタマーの血清中での安定性の解析を行い、安定であることを確認し、また、細胞に対して実際に抗ウイルス作用を有することを確認した。

[平成21年度計画]

・試験管内免疫刺激法を用いて、タンパク質抗原に対する抗体産生細胞を誘導し、ミエローマ細胞と融合させ、ハイブリドーマを作製する。ハイブリドーマの生産するモノクローナル抗体のタンパク質抗原に対する特異性・親和性を定量的に決定する。試験管内系において抗体産生細胞が効率的に誘導されているときに発現する遺伝子を利用して、試験管内免疫刺激時のシグナル伝達を明らかにし、試験管内抗体作製法の最適化を行う。

[平成21年度実績]

・試験管内免疫刺激時のサイトカイン産生や抗体産生関連遺伝子発現を測定し、より多くの抗体産生細胞を誘導できる培養条件を探索し、最適な培養期間・細胞濃度・刺激因子の添加条件を決定した。この条件を用いて C 反応性タンパク質に対する抗体産生細胞を誘導し、ミエローマ細胞との融合及びクローニングにより、抗 C 反応性タンパク質モノクローナル抗体を産生するハイブリドーマを樹立した。

このハイブリドーマの生産する抗体を精製し、抗原に対する結合カインेटクスを測定し、高親和性の抗 C 反応性モノクローナル抗体が産生されていることを証明した。

[平成21年度計画]

・ロドコッカス属放線菌を利用したビタミン D の水酸化反応の効率化を目指し、必要な細胞内因子の探索と同定を行う。またビタミン D 水酸化酵素並びに共役するタンパク質について、構造生物学的な視点から機能解析を行う。

[平成21年度実績]

・ビタミン D の水酸化反応に必要な細胞内因子の探索と同定は、機能が特定できない遺伝子を含めて 10 以上単離同定することに成功し、それら遺伝子の欠失がビタミン D 水酸化を抑制することを見いだした。また構造生物学的解析については、ビタミン D 水酸化酵素とビタミン D 水酸化体(25 位水酸化体)との複合体について詳細な 3D モデルを取得すると共に、共同研究による遺伝子配列の改変によりビタミン D 水酸化におけ部位特異的な水酸化反応を抑制する変異体取得に成功した。また、ビタミン D 水酸化酵素と共役する酵素についても構造解析が終了し共役反応を原子レベルで評価することができるようになった。

[平成21年度計画]

・1 つの mRNA から複数のタンパク質を同時に発現にさせるための技術を開発する。また、高感度ハイスループットアッセイについては、内分泌攪乱物質のバイオアッセイの他、創薬ターゲットとして重要な G-protein coupled receptor を用いたリガンドスクリーニングシステムを開発する。

[平成21年度実績]

・1 つの mRNA から複数のタンパク質を同時に発現にさせるための技術としてウイルス由来配列を利用した技術を開発した。この配列により、複数のタンパク質の発現の他、単一タンパク質の発現量の向上に利用できた。また、高感度ハイスループットアッセイについては、内分泌攪乱物質などのリガンドをスクリーニングするための核内レセプターや創薬ターゲットとして重要な G-protein coupled receptor の発現とレポーターアッセイを組み合わせた実験系を開発することができた。

② バイオ製品の品質管理技術の開発

[平成21年度計画]

・配列-構造相関データベースを利用する新規の設計法を用いて合成した、抗体結合性タンパク質の変異体の構造安定性と生物活性を解析し、その有効性を評価する。バイオ医薬として利用されている免疫グロブリン G 溶液の長期保存実験を行い、タンパク質の安定化機構の解析を行うと共に、加熱試験によって選択された溶媒組成が長期保存に伴うタンパク質劣化に対して低減効果を有するか検討する。

[平成21年度実績]

・新規の設計法を用いて合成した抗体結合性タンパク質の変異体を解析し、生物活性を維持したまま熱安定、プロテアーゼ耐性、アルカリ耐性、および変性剤耐性が大きく向上したことを証明した。免疫グロブリン G 溶液の長期保存実験を行い、二量体-多量体間の相互交換反応が存在することが示唆された。また、加熱試験によって選択された溶媒組成が必ずしも長期保存に伴うタンパク質劣化に対して最適の選択肢とならないことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・ナノ構造分子膜構築において二分子膜厚相当長の膜構築分子を合成して膜構築を行い、その構造と膜物性の検討を行うと共に、ホスホリルコリンを導入した表面修飾材料の開発を行う。分子プローブに関しては、細胞膜に局在する分子プローブや膜タンパク質の標識機能を有する分子プローブの設計・合成の検討を行う。

[平成21年度実績]

・ナノ構造分子膜構築において、二分子膜厚相当長の膜構築分子の合成経路を確立し、構築した膜構造を解析するための分子プローブを開発した。また、ホスホリルコリンを導入した表面修飾材料の開発を行い、炭素材料や無機材料表面を修飾できる材料を開発した。

[平成21年度計画]

・蛍光性の BODIPY を担持した新規な脂質の蛍光プローブとしての分光学的な特性を明らかにする。続いて DGAT (ジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼ) の働きにより遊離するコエンザイム A などのチオール化合物を検知する系を確立するための基盤技術の確立や、DGAT の再構成膜の構築を検討する。

[平成21年度実績]

・BODIPY FL L-システインを脂質膜に埋め込んだチオール化合物の測定系を構築し、その有効性を確認した。続いて BODIPY を担持させたリン脂質誘導体の合成を行い、蛍光発光能を有することおよび溶液中では自己消光をしないことを確認した。出芽酵母の SNF2 破壊株に発現させていた活性化型の DGA1 タンパク質を、Biacore の基板に固定化し、その基質、相互作用タンパク質、阻害剤などとの結合を表面プラズモン共鳴によって検出する系を構築した。

[平成21年度計画]

・1)電気化学発光に基づく免疫測定法をマイクロデバイス化するための検討を行う。具体的には電気化学励起を行うマイクロ電極を有する微小流路を形成し、遠心力により送液と血球分離を行うデバイスを開発する。
2)ポリエチレングリコール(PEG)末端チオール分子と合わせて、より生体適合性の高い末端の分子を用いて非特異吸着抑制を抑えた目的分子(タンパク質・レクチン)の特異的検出を行う。金-チオールの修飾系以外に、化学修飾する手法と基板の組み合わせを検討し、新規基板材料のセンサ基板への取り入れを試みる。

[平成21年度実績]

・1)酵素反応生成物を電極上に濃縮して電気化学発光を行う新規な検出法と酵素免疫測定法の組み合わせによる、新規な免疫測定に関して、そのマイクロデバイス化の検討として、血液試料から血球を除くための微小流路デバイスを形成し、遠心力による分離に成功した。

2)ポリエチレングリコール末端チオール分子構造検討による生体適合性の向上を行い、糖鎖末端を有する自己組織膜と組み合わせ、レクチンの1種であるガレクチンの特異的で高感度な検出を行った。金-チオールの修飾系以外に、化学修飾する手法と基板の組み合わせを検討し、炭素基板材料への化学修飾を行い、原理確認に成功した。

[特筆事項] より高感度で再現性の良い検出系を構築したこと。

[平成21年度計画]

・非標識電気化学的な1塩基変位、あるいはメチル化の測定に関して、その検出限界の向上の為、電極面積の最適化、試料のオリゴヌクレオチドの濃縮、マイクロ流路の利用などの方法を検討し、1桁の検出限界改善を図る。また、ハイブリッドカーボン表面のローカルな電気化学活性分布を調べるために、走査型電気化学顕微鏡を用いてローカルな電極活性をマイクロメートルレベルの分解能で評価可能な手法を開拓する。

[平成21年度実績]

・非標識のDNA塩基の電気化学検出に関しては、電極面積と表面状態の最適化を行い、24merの比較的長いオリゴヌクレオチドに関してもシトシン塩基のメチル化の検出に成功した。酵素反応を組み合わせ数倍の感度向上に成功した。また、遺伝子関連のマーカに関して、従来の電極に比べて1桁近い検出限界の向上と再現性向上を実現した。また、走査型電気化学顕微鏡により、電極表面の局所酸素官能基の分布をマイクロメートルレベルでイメージングすることに成功した。

[平成21年度計画]

・真空紫外光による表面化学種の変換技術を利用して、細胞の接着・非接着を制御した細胞パターンニング技術を開発する。

[平成21年度実績]

・ポリエチレングリコール鎖を持つ有機シラン層に真空紫外光を照射して表面の化学種を変化させて細胞接着性を変えることにより、神経細胞のパターンニングができることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・酸化還元酵素を固定化し、酵素を効率的に駆動する種々のナノ構造電極を作製する。各ナノ構造電極界面をコーティングし、固定化した酵素の活性と電極との構造活性相関を調べる。

[平成21年度実績]

・スツパッタ法および金微粒子を用いて、凹凸のあるナノ構造金電極を作製し、表面を疎水性物質によってコーティング後、ヒトP450を固定化した。その結果、高密度の凹凸の場合においてのみ、電極

から酵素への電子移動が確認できた。このことから、密な凹凸のナノ構造体を有する電極が、酵素の電極上駆動には重要であることを明らかにした。

[特筆事項] 今回、ヒトのチトクロム P450 について、電極から酵素への電子移動が確認できたことにより、医薬品開発に大きく貢献出来ると考えられるため。

[平成21年度計画]

・種々の外部刺激を細胞に局所的に与えるシステムを開発する。さらに、そのシステムと電気化学顕微鏡を併用し、外部刺激に対する細胞膜の応答、安定性を電気化学的に評価する。

[平成21年度実績]

・微細なキャピラリーを一細胞に近接させ、一定量の溶液を添加し、それと同時に細胞側の反応を走査型電気化学顕微鏡で観察するシステムを構築した。このシステムを用いて、アポトーシスおよびネクロトーシスを誘導する既知物質を添加したところ、細胞が収縮あるいは膨張する様子を経時的に確認することができた。

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

[平成21年度計画]

・形質転換植物について、乾燥耐性や栄養要求性などのバイオマス生産性に関連する形質変化を解析し、各転写因子の物質生産プロセス制御機能を検討する。有望な機能を見出した転写因子について、実用植物への適用の可能性を検証する。

[平成21年度実績]

・シロイヌナズナ過剰発現体の解析によって、渇水耐性と栄養成長の増大がみられる3種の転写因子が、共通して光応答の制御系に作用していること、クロロフィル含量が増大する転写因子遺伝子、窒素再分配に作用すると考えられる転写因子を見出した。14種の転写因子について、窒素施肥量の影響の情報を得た。2種の転写因子についてセイヨウナタネの形質転換体の作成を進め、1種については複数の過剰発現体が確認できたが、1種については、形質転換効率が極端に低く、再分化に影響を及ぼしていることを示唆する結果が得られた。

[平成21年度計画]

・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、閉鎖型栽培施設に適した形質を有するタバコの作出を進める。遺伝子破壊株や変異体では見いだせない有用形質を付与する遺伝子の探索を、モデル植物を用いて行い、実用植物で検証実験を行う。有用物質の代謝に関わる転写因子群の同定を行い、産業上有益な植物の基盤モデルの構築を進める。

[平成21年度実績]

・形態形成に関与する転写遺伝子の探索を促進するため、産総研で開発したキメラリプレッサーを利用した遺伝子サイレンシング法(CRES-T法)によりタバコの遺伝子発現を効率的に操作し、多段式栽培が可能な節間が短い、葉数が多い等の閉鎖型植物生産施設に適合した基盤植物として形質を有するタバコの作出を進めた。シロイヌナズナ植物において矮性、多葉を誘導する遺伝子 At5g06250、At1g15580 でタバコを形質転換し、節間伸長が抑制され、矮性の植物体が得られ、野生型と比較して2.5倍以上の葉数の増加と1.5倍以上の開花遅延を誘導することを見いだした。また、At5g06250、およびAt2g36080、3g11580、これら3つの遺伝子の過剰発現体および3重変異体を作成し、これらの遺伝子が腋芽の生長を促進する遺伝子であることを明らかにした。At2g43060 転写因子に対するキメラリプレッサーについてさらに研究を進め過剰発現体においてはブラシノステロイド感受性が失われており、At2g43060 の遺伝子発現はブラシノステロイドシグナル伝達系の転写制御因子である BZR1 によって負に制御されており、ブラシノステロイド存在下では細胞の伸長抑制因子である At2g43060 の遺伝子発現が抑制されることで細胞の伸長に関与するエクспанシンやエンド型キシログルカン転移酵素の発現が誘導され、細胞伸長が起ることを明らかにした。次に、植物のフェニルプロパノイド、脂質、シキミ酸経路を制御する転写因子をキメラリプレッサーとメタボローム解析法を用いて探索した結果、AT3G02790、AT3G02790 は、カマレキシン合成経路にかかわる転写因子であること、およびキメラリプレッサーを用いたスクリーニング法が代謝関連遺伝子の同定に有効であることが示された。また、At2g22770 に対するキメラリプレッサーを発現する植物体は、近年抗癌作用が示唆されているグルコシノレートを生型に比べ2倍以上蓄積していることを明らかにした。さらに bHLH 転写因子 At2G46510 に対するキメラリプレッサー(HR0729)は、ヒアルロン酸の生成量を親株に比べ3倍以上上昇させることを明らかにし、植物を用いたヒアルロン酸生成の産業化への糸口を示した。

② 遺伝子改変植物の作成と利用

[平成21年度計画]

- ・1) 閉鎖型遺伝子組換え植物工場施設においてイヌインターフェロンイチゴの GLP 試験用実生産試験およびワクチン発現ジャガイモの水耕栽培の確立を行う。
- 2) 抗体遺伝子を導入・発現する組換えタバコを作出し、植物発現抗体の糖鎖修飾様式を解析する。
- 3) 非拡散ウイルスベクターシステムを用いて抗体を発現させるとともに、当該システムの安定性を解析する。

[平成21年度実績]

・1)閉鎖型遺伝子組換え植物工場施設においてイヌインターフェロンイチゴの GLP 試験に供試可能な水耕栽培プロトコルを確立、実生産を行い、治験を開始した。ワクチン発現ジャガイモの水耕栽培の技術開発により安定生産技術、同収穫量での栽培期間の 20%短縮にも成功した。

2)抗体遺伝子を発現するタバコの作出に成功し、植物発現抗体の糖鎖修飾様式の解析を開始した。

3)抗体遺伝子を用いて非拡散ウイルスベクターシステムの安定性を数世代にわたり実証し、加えて、植物の遺伝子発現抑制機構を抑制する技術により、発現量を数倍程度上げる技術開発にも成功した。

[特筆事項] 完全ヒト型抗体を遺伝子を発現する組換えイチゴ・ジャガイモの作出は、産業上重要でかつ先駆的な成果と考えられるため。

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

[平成21年度計画]

・天然フェノール性化合物のうちこれまで比較的研究の少ないカルコン類を取り上げアディポサイトカイン産生調節作用について検討する。また食用植物のアディポサイトカインや PAI-1 等のアディポサイトカインの産生増強および抑制物質を調べる。

[平成21年度実績]

・アディポサイトカインの 1 つである TNF- α のマクロファージ系細胞における産生は明日葉に含まれるキサントアンゲロール等のカルコンポリフェノールにより抑制されるが、この機能はフェノール性水酸基よりもフェニル基と共役したエノン構造に基づくことを明らかにした。一方、生姜からは TNF- α 抑制物質として、やはりエノン構造を持つショウガオールやデヒドロジンジャージオンを得た。紅花から分離した主成分カルタミンに PAI-1 産生抑制効果があること、またコショウ成分 Piperoleine A や Piperoleine B にアディポネクチン産生増強および PAI-1 産生抑制効果があることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・発現した組換え体イソプリメペロース生成酵素を用いて、より詳細な酵素学的性状解析を行う。

[平成21年度実績]

・様々な構造のオリゴ糖を用いて、詳細な基質特異性を解析した。その結果、本酵素はキシログルカンオリゴ糖の非還元末端の構造を特異的に認識することが明らかになった。また、立体構造のモデリングを行い、本酵素の極めてユニークな基質特異性の分子機構について重要な知見を得た。

[平成21年度計画]

・ヒト皮膚 3 次元モデルを用いて、メラニン合成抑制作用のある亜熱帯生物資源を広く探索する。

[平成21年度実績]

・沖縄亜熱帯植物(寄生植物の一種)の抽出液が、ヒト皮膚 3 次元モデルでアルブチン(既存の美白剤)と同程度のメラニン合成抑制作用があり、同時にセリンプロテアーゼ阻害によるメラニンの移動抑制作用のあることを見出し、これが美白剤として有望なことを確認した。

[平成21年度計画]

・脂質スフィンゴファンジン E, F の化学合成を完了させる。また、合成した脂質類について抗真菌作用等の生物活性を評価する。

[平成21年度実績]

・当初想定した合成ルートでは合成が不可能であることが判明したため、合成中間体に対して塩基性条件下でヒドロキシメチル基を立体選択的に導入することにより合成上の難点である4級炭素の構築を達成し、新規十数工程の反応を行ってスフィンゴファンジン E と F の化学合成を完了した。新規な合成ルートが多段階であったため、反応諸条件の再設定等に時間がかかり、十分な量の生成物を得るのが遅れ、生理活性評価に着手したが、詳細な生物活性評価には至らなかった。

[平成21年度計画]

・優れた細胞保存効果をもつ複数の不凍タンパク質(AFP)アイソフォームを大量発現する技術を開発する。各種細胞に対する AFP アイソフォームの保護効果がそれらの混合比に依存して増大するかどうかを明らかにする。魚肉由来の AFP 粗精製物を用い、柔軟性と再利用性に優れた新しい凍結材料を開発する。生分解性の微粒子に対して AFP アイソフォームの固定化を行うことで環境負荷の少ない氷核材料を新たに開発する。

[平成21年度実績]

・市販のモデル細胞(ヒト肝臓由来 HepG2)に対して 5 日間の延命効果を発揮する不凍タンパク質(AFP)アイソフォームを 3 種類同定し、それらを実用上の閾値となる 1 グラム/週の収量で生産する技術を開発した。それらの混合比を変えて HepG2 に対する保護効果を解析し、3 種類を 5:3:2 で混合した際に優れた活性を示すことを明らかにした。魚肉由来の AFP を用いて高付加価値の多孔性材料を創成した。AFP アイソフォームを固定化した生分解性氷核微粒子を作製した。

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

[平成21年度計画]

・次世代の医療機器の開発および薬事承認の迅速化を目的に、医療機器ガイドライン策定に貢献する。また、医療機器に関わる材料や試料についての試験方法(安全性、性能)や基準物質など標準化を推進する。

[平成21年度実績]

・医療機器の円滑な開発および迅速な薬事承認を目的に、「バイオニック医療機器(神経刺激装置)」や「体内埋め込み型材料(高生体適合性インプラント)」など、7品目の次世代医療機器に対する安全性や有効性などの評価方法を検討し、これらを規定した4件の開発ガイドライン(案)を策定した。また、インプラント用素材の機械的試験方法に関して、生体親和性に優れたチタン合金を中心にマイクロ組織観察方法、耐食性、機械的性質及び疲労特性に関してデータを取得し、JIS T 7401-4:2009 外科インプラント用チタン材料-第4部:Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金展伸材を制定した。

[特筆事項] 医療機器ガイドラインの策定:策定したガイドラインは治験相談や薬事申請に活用され始めており、産コンソーシアムの設立を含め、業育成の観点からの効果が見え始めたとの印象である。

[平成21年度計画]

・骨分化装置の改良を行い製品化への展開を図るとともに、骨評価技術に関わる標準化活動を行う。

[平成21年度実績]

・骨分化装置の開発を三洋電機とともに行い、改良を重ねてバイオジャパンで開発装置の機器展示を行うことができ、製品化へ一歩近づいた。また、セラミックと間葉系細胞を用いた骨評価技術のISO TC150 への提案を行った。

② 高齢社会に対応した国際・国内規格化の推進

[平成21年度計画]

・ロービジョンの被験者による文字の「判読しやすさ」について実験を行い、20名以上のデータを収集する。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1件を作成する。

[平成21年度実績]

・ロービジョン被験者74名を対象にデータを収集し、ロービジョンの可読文字サイズデータ集(JIS TR)の素案1編を作成した。あわせて、国際比較データ計測をタイで行い、すでに取得済みの他国のデータと合わせてISOへの新規規格提案の準備を完了させた。また、関連研究の成果として、JIS/TR S 0004“視標検出視野の加齢変化に関するデータ集”及びJIS/TR S 0005“ロービジョンの基本色領域データ集”を制定した。

[平成21年度計画]

・年齢別聴覚閾値分布の国際規格原案1件を作成する。また、公共空間等における音声の音圧に関わる国際規格の素案1件を作成し、規格化審議を開始する。

[平成21年度実績]

・年齢別聴覚閾値分布のうち、まず若齢者についてその個人差分布を測定によって明らかにし、ISO規格1件として提案した。各国の投票の結果、委員会原案として承認された。平成21年度末現在、国際規格原案としての投票が開始された。また、公共空間等で提示される音声アナウンスの音量設定方法に関する国際規格原案1件を提案した。併せて、同規格の国際的な妥当性を確認するために、中国の標準化機関と協力して検証実験を実施した結果、産総研において測定した日本人のデータと同様の傾向になることがわかった。

[平成21年度計画]

・前年度までに開発した映像酔い評価システムを基に、映像酔いのリスクを伴う区間に対して可能な対策を提案し、その実施によるリスク軽減の効果に関するデータ計測を100名規模で実施する。また、映像の生体安全性の国際規格体系において、映像酔いガイドラインの国際標準原案提出をねらうために、まず平成21年度は国際照明委員会(CIE)へ技術報告書(TR)1件の提出をおこなう。

[平成21年度実績]

・外部機関との連携により、映像酔い軽減に向けた対策手法について、総数163名での生体影響計測を実施した。具体的には、映像酔いしやすい映像(約10分)を編集し、オリジナル映像と4つの対策手法を施した映像とを組み合わせることで実験映像を制作し、心理学的及び生理学的計測を実施した。また、この結果を基に、映像制作支援システムを構築した。また、関連する映像の生体安全性の国際規格化提案として、光感受性発作に関するガイドラインのNP提案を、ISO/TC 159/SC 4に対して行った。

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

[平成21年度計画]

・タンパク質を分離分析するチップの開発では全自動二次元電気泳動システムの本体、チップ等消耗品の製品出荷に対応した品質向上を目指す。また、このシステムとウエスタンブロット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化度の向上を目指す。

[平成21年度実績]

・全自動二次元電気泳動システム、消耗品の製品出荷に対応した品質向上のため、再現性等の製品評価的研究を行った。また、このシステムとウエスタンブロット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化度の評価を行った。その結果、いずれも従来法と比べて同等以上の性能を示し、細胞シグナル伝達タンパク質の解析に有効な手段となることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・これまでに試作した現場検知器を用い、過去に暗殺やテロに用いられたリシンについて選択性などを明らかにし実用レベルで検出可能か検討する。

[平成21年度実績]

・リシン以外の5種類の妨害タンパク質を用いて特異性を評価したところ、リシンのみを特異的に検出できることを証明した。また、リシン検知感度もこれまでと比べて約10倍高感度化が達成され、世界最高クラスの携帯型検知器を開発できた。

[平成21年度計画]

・集積化チップに前年度までに開発した光細胞マニピュレーション技術を応用し、それぞれの灌流培養チャンバー内に微小組織を形成させることにより、薬物アッセイ精度の向上を目指す。

[平成21年度実績]

・任意の濃度の薬液を自動的に調製できるグラジエントミキサーを開発し、灌流培養チャンバーと組み合わせてチップ上に集積することにより、薬液12種類×濃度8段階×4サンプルを同時にアッセイできる細胞チップを開発した。さらに、細胞チップ上の任意の位置に任意のタンパク質層を形成する技術を開発し、細胞機能に与える接着性刺激のスクリーニングを可能にするバイオチップの開発に成功した。

[平成21年度計画]

・極低温電子顕微鏡を用いた単粒子解析の技術開発を進める。シャペロン以外の試料への応用も積極的に推進し、いろいろな試料に応用できるよう、改良する。特に、膜タンパク質への応用も検討する。また、単粒子解析のための撮像装置、撮影条件などを検討する。電子線結晶構造解析に関しては、既に我々のチームで構造を決定した試料について、高分解能化を推進し、構造と機能の関連について詳細を理解し、創薬などへの応用への基盤を作る。

[平成21年度実績]

・赤血球に存在する膜タンパク質で陰イオン交換体である Band3 について、その内向きに開いた構造を化学架橋により固定し、チューブ状の結晶を作製した。そのチューブ状の結晶について、単粒子解析の手法を応用することで、その立体構造を計算した。その構造から、1 分子が二つのドメインから構成されていることが明らかになり、その二つのドメインが相対的に結合を変化させることで、基質が輸送される機構を示唆する結果が得られた。電子線結晶構造解析については、水チャネル AQP1 について、より高分解能の結晶が得られた。

[平成21年度計画]

・遺伝情報の読み出しと複製にとって必須な過程であるヌクレオソーム構造変換のメカニズムを、立体構造に基づき更に詳しく解析する。遺伝情報の読み出しと複製に必須であることが知られている高分子量型のヒストンシャペロンの大量精製方法を確立し、結晶構造解析と生化学解析を行う。大量精製したタンパク質を用いて、核内に存在する他のタンパク質群との相互作用を生化学的に解析し、その結果に基づき上記ヒストンシャペロンを含む複合体の結晶化を検討する。

[平成21年度実績]

・高分子量型のヒストンシャペロンである FACT 複合体の大量発現、精製法を検討した結果、昆虫細胞の系を用いて 10mg のレベルで高度に精製した複合体を得ることに成功した。また、この複合体はヒストン H3-H4 複合体および H2A-H2B 複合体と結合する活性を持つことを確認した。また、別の高分子量型ヒストンシャペロンである HIRA に関しては、大腸菌を用いた系で大量発現することに成功し、1mg のレベルで精製タンパク質を得ることに成功した。また、相互作用解析に用いるヒトのヒストン H3.1-H4 複合体と H3.3-H4 複合体の発現系、精製系の構築にも成功した。

[平成21年度計画]

・1)NMR 相互作用解析技術開発について、創薬に密接に関連する、タンパク質-低分子複合体に適用可能な NMR 測定技術の開発・応用に取り組む。
2)脂質輸送に関連する脂質結合タンパク質をはじめとする、生体機能において重要なタンパク質相互作用系を対象とする NMR 相互作用解析を実施する。
3)幅広いタンパク質複合体系に NMR 相互作用解析を適用可能とする、試料調製技術を開発する。

[平成21年度実績]

・1)標的タンパク質に結合したリガンド部位を明らかにする新規エピトープマッピング手法を開発した。その実証実験から本手法は従来法の欠点を克服した効果的かつ簡便なりガンドエピトープマッピング

手法であることが示された。

2)セラミド輸送タンパク質 PHドメインの NMR 構造解析から、その立体構造を決定するとともに、セラミド輸送に関わるゴルジ体認識様式を解明した。

3)新しいタイプの酵母を利用した安定同位体標識試料調製法の確立を行った。これにより NMR 解析が困難なタンパク質試料の構造解析が可能となった。

[平成21年度計画]

・タンパク質の動的構造情報を有効利用することにより、MD などにより発生させたタンパク質の多数の構造から、薬物探索に有効な構造を予測する手法を開発する。薬物探索は、「薬の元になる分子断片の探索と断片からの合成展開」(Fragment-based drug development)が重要となっていることから、薬物探索手法とデータベースの開発を行い、タンパク質モデリングの組み合わせにより、医学・生物学的に意味のあるタンパク質構造解析を行う。

[平成21年度実績]

・立体構造が未知のタンパク質に対して、立体構造モデルの作成と分子シミュレーション(MD など)によって複数の構造を作成するという薬物探索計算方法を開発し、実証実験で、ヒット化合物を得ることに成功した。Fragment-based drug development のための薬物探索計算法を試作し、文献データでその有効性を確かめた。実証実験に向けて、薬の元となる分子断片の合成展開を1種類の化学反応だけに限定したデータベースを試作した。

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

[平成21年度計画]

・臨床検査対象または疾患マーカーとなっているタンパク質(VEGF など)やその受容体などの関連タンパク質を作製するため、新規大量生成系を構築する。またこれらのタンパク質を高精度、高選択的に測定するツールの実用化開発を行う。

[平成21年度実績]

・疾患マーカータンパク質である血管内皮細胞増殖因子(VEGF)とその受容体(VEGFR)を作製するため、大腸菌を用いた新規大量生成系を構築した。また VEGF を高精度、高選択的に測定するため、VEGFR の膜貫通領域と VEGF 結合領域を含む組換えタンパク質を作製し、これを脂質膜に埋め込んだ VEGF センシングツールを作製した。

[平成21年度計画]

・タンパク質の室温等保存下における化学変化の可能性について検討するとともに、その対処法等についても検討する。

[平成21年度実績]

・室温等保存下においてタンパク質が酸化などの化学変化を起こしうることを見出し、酸化によってタンパク質の活性が影響を受けることを見出した。その対処法として、硫黄原子を含むアミノ酸を別のアミノ酸に置換する方法が有効であることが判った。

[平成21年度計画]

・1)平成 21 年度から平成 22 年度にかけて、国内初の核酸認証標準物質(DNA、RNA1 種類)を頒布することを目指し、その合成純度検定、評価等を進めるとともに、核酸計測のトレーサビリティ体系の構築の検討を行う。

2)国際度量衡委員会等における核酸計測手法等の国際比較に参加し、国際的なバイオ計測の標準化に貢献する。

[平成21年度実績]

・1)DNA 計測の品質管理や互換性の向上などを目的とした核酸認証標準物質(DNA および RNA)の作製と評価を実施し、その作製を完了した。また、DNA 認証標準物質に関して必要な評価を実施し、均質かつ安定な核酸標準物質が作製されたことを示す結果を得た。核酸計測のトレーサビリティ体系の構築の検討を進め、必要な高次標準や、整備すべき基準測定操作法に関する課題を抽出した。

2)バイオ計測の国際標準化に関して、国際度量衡委員会物質質量諮問委員会バイオアナリシスワーキンググループおよび ACRM(認証標準物質に関するアジア地域における協力、日本、中国、韓国が参加)に参加し、バイオ計測の標準化に関する議論に参加、貢献した。また、平成 20 年度に引き続き、核酸計測の国際比較(RNA 定量)、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

[平成21年度計画]

・1)環境利用時における組換え微生物の挙動を追跡する手法のマニュアル(標準プロトコール)を完成させる。

2)リボソーム RNA を標的とした特定微生物検出法の適用拡大を図るため、各種微生物のリボソーム RNA 標準の整備を進めると共に、必要な技術開発を進める。

3)エンドポイント法の実用化を目的として、本手法のハイスループット化を検討する。

[平成21年度実績]

・1)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、グラム陽性細菌を標準微生物として利用した DNA 抽出効率の評価方法を確立した。その結果を基に、DNA 抽出法およびその評価法、微生物定量のための定量 PCR 法の標準プロトコールの改正を行った。

2)リボソーム RNA を標的とした特定微生物の定量技術に関しては、構築した手法を実際の複合微生物試料に適用した結果、実環境試料に対しても適用可能であるとの結果を得た。

3)エンドポイント法の実用化を目的として、細菌や特定遺伝子を簡便に検出、定量するための低コスト・ハイスループットな新規エンドポイント定量法(ユニバーサル QP 法)を確立した。

[平成21年度計画]

・環境調和型高分子素材の高機能化を図るため、新規高機能高分子を開発する。また、環境調和型高分子及び関連物質の分解に係わる微生物の動態を解析する。

[平成21年度実績]

・環境調和型高分子を開発するため、バイオマス由来物質(ヘキサンジオール、グリセリン誘導体)からの新規環状ケテンアセタールの合成方法を検討した結果、これらの環状ケテンアセタールが不安定であることを見いだした。機能性化学品の製造に重要な短鎖炭化水素の酸化反応に関わる酵素を探索した結果、従来のメタン酸化酵素群に類似の酵素をエタン・エチレン資化菌が保有していることを見いだした。また、高分子分解等に係わる微生物や遺伝子の環境特性を明らかにした。

[平成21年度計画]

・DNA チップ法を用いた環境安全評価システムの改良を進め、技術移転を効果的に行うことにより企業の製品化を支援する。また、天然物由来の生活習慣病治癒効果に関して、有効成分を精製・単離し、細胞内シグナル伝達に関する解析により細胞増殖など細胞レベルの機能を解明する。

[平成21年度実績]

・企業が開発した蛍光色素を組み込んだ DNA チップ法を構築し、試作品をつくって展示会などで発表した。フタル酸などの化学物質の影響評価と生活習慣病予防などに関係する天然物の解析を行い、ERK タンパク質などのシグナル伝達系タンパク質のリン酸化を指標に有効成分の精製を行った。

② 生活環境管理技術の開発

[平成21年度計画]

・生活環境中の健康リスク因子の除去・無害化技術に関して、以下の研究を実施する。

1) サイズの大きなオキソ酸イオンを選択捕捉する新規イオン交換体の設計を進める。硝酸イオン分離用繊維成形体の実用性の評価を行う。多孔質の新規炭素-チタニアナノコンポジットの開発を進め、循環流通式カラムシステムを構築して、実環境での無害化処理効果を評価する。

2) 水系で抗菌性の発現期間を制御するため、抗菌性銀錯体を担持した層状化合物の表面疎水化条件を最適化し、抗菌効果の持続性を評価する。ナノカーボンの光発熱特性を有効に活用するため、広範囲の媒質中への分散化法、および得られた複合体の光応答特性を明らかにする。

3) 海水中の窒素、リン等の効率的な生物学的除去のため、栄養塩低減処理水槽中で栄養塩を吸収して増殖する海藻について、各増殖時期での生長速度、栄養塩吸収速度、成分量を評価する。

[平成21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) 臭素酸イオンの選択的イオン交換体として、焼成ハイドロタルサイト、非晶質水酸化アルミニウムが有効であった。硝酸イオンで汚染された井戸水について、硝酸イオン分離用繊維成形体が、硝酸イオンで汚染された井戸水の飲料水化(10mg-N/L 以下)を高速で達成できること、亜硝酸イオン単独系に於いても同等の性能を有することを実証した。

カーボンナノシート上にアナタース型チタニアナノロッドを二次元配列した新規複合体の開発に成功し、実用的な簡易循環型システムで繰り返し使用が可能であることを確認した。

2) 銀ヒスチジン錯体担持層状ニオブ酸化物の表面をシランカップリングした疎水化物は、従来困難であった 10mmol/L の NaCl 濃度、pH9.5 の水系において、少なくとも 40 日以上、抗菌効果が持続した。

ナノカーボン材料をジクロロメタン、クロロホルム、トルエン、酢酸エチル等有機溶媒中に分散化できること、及びレーザ光の照射による高速・高精度の温度制御できることを示した。

3) オゴノリ属海藻の栄養生長体(湿重量 51mg、生長速度 0.68mg/d)の窒素及びリン吸収速度は、幼体(6.7mg、0.50mg/d)の約 50%を維持しており、両増殖時期の藻体とも栄養塩吸収に活用できることを明らかにした。含有蛋白質量は約 30%と同等であった。

[特筆事項] 硝酸イオンを選択的に除去する材料組み込んだ緊急時浄水化装置を試作。平成 20 年ハノーバーメッセの国際展示会に出品

<<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

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の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

[平成21年度計画]

・無線センサーネットを用いた携帯情報端末上での屋内ナビゲーションシステムに、目的地の自動選択や緊急時の非常口への案内機能等の拡張を行い、システム全体としての完成度を高める。ショッピングモール等の実公共空間において、同システムの動作を確認する。

[平成21年度実績]

・無線センサーネットを用いた測位エンジンの性能向上を図り、実空間において1～数m程度の精度を実現した。また、非常時の緊急信号を伝達するシステムを実現した。これらを用いて屋内ナビゲーションシステムの自動的な目的地選択と緊急時の非常口への案内を実現した。

[平成21年度計画]

・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観光やイベント支援等のサービスに展開し、事業化のための開発を進める。また、この技術に基づく医療サービスのモデル化の方法を整備し、医療情報システムの導入方法論を構築する。在宅医療のための問診サービス等にもこの技術の応用を図る。

[平成21年度実績]

・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の観光への応用として、旅行代理店の窓口での旅程作成サービスをモデル化した。また、この技術を実際の病院に適用しつつ、医療サービスのモデル化の方法を整備し、医療情報システムの導入方法論を具体化し、その有効性を確認した。教育および研究の現場でもこの技術を実験的に適用した。日常的に利用できる自動問診サービスを、個人が自分の健康状態を記録・蓄積する一手段として位置付け、他のサービスとの連携に関する設計を行なった。

[平成21年度計画]

・意味内容に即した信頼性の高い情報サービスプラットフォームの構築をめざし、関数型及び論理型プログラム、プロセス代数、知識様相論理の、情報技術への応用を企図した論理研究を行う。

[平成21年度実績]

・関数型及び論理型プログラム、プロセス代数、知識様相論理の、情報技術への応用を企図した論理研究について以下のような成果が得られた。

[平成21年度計画]

- 1)大域脱出を含む値呼びのプログラミング言語が、開発した Continuation Passing Style(CPS)ターゲット言語へコンパイルが可能であり、仕様を厳密に記述できることを示す。
- 2)人間の思考を支援する論理プログラム技術を応用したプラットフォームの実現を目指す研究として、論理式の写像を用いてセマンティクスを比較する枠組に基づいて代表的なセマンティクスを比較し、デフォルト否定を含むセマンティクスに要請されている条件を明らかにする。
- 3)現在開発中の GSP(Communicating Sequential Processes)に基づくスケラブル並行システムの検証支援ツール GSP-Prover の使い易さを改善するため、検証に必要な知識と経験も GSP-Prover に実装し、利用者にかかる負担を軽減することを目標とする。
- 4)暗号通信プロトコルのリング署名、ブラインド署名、電子投票のプライバシー保持などの安全性機能を記述するための知識の論理体系の開発をする。

[平成21年度実績]

- 1)大域脱出を含むプログラミング言語の仕様を古典論理の証明図の変形として厳密に記述できることを証明した。
- 2)前年度までに成果として得られた、論理式の写像によるセマンティクスの比較手法を、より広い論理プログラムのクラスに適用できるように拡張した。そして、拡張した手法に基づいて、デフォルト否定

を含むセマンティクスに要請されていると考えられる条件を検討し、得られた条件を仮説として提案した。

3) CSP-Prover に、チャンネル名変更機能の構文を追加定義し、その検証に必要な知識として定理を追加証明して、CSP-Prover の自動証明機能を強化した。その最新の CSP-Prover はウェブサイトにて公開されている。また、CSP-Prover では自動化が難しい再帰動作の証明を支援するため、並行動作の逐次化ツールを Java によって実装した。

4) 知識の遮蔽が確率論によって保証されるプロトコルに対して、そのプロトコルを形式化して知識の遮蔽が証明されるような確率様相論理の論理体系を設計した。その論理体系を用いて電子投票のプロトコルを記述し、プライバシー保持を証明した。

[平成21年度計画]

・意味内容に即して人間の知的活動を支援するユビキタスプラットフォームの構築を目指し、以下の高信頼通信技術とデータ処理技術について研究を行う。

- 1) キロヘルツ帯電力線通信技術を実応用分野に適用し、その有効性を検証する。
- 2) シリアルバス技術に関して、信号のモニタ管理機構を開発する。
- 3) 情報家電セキュリティ技術については、新規ウイルス発生時におけるセキュリティハードへの更新機構を研究開発する。

[平成21年度実績]

・1) キロヘルツ帯電力線通信技術については、実応用を想定し模擬分電盤に多数の家電機器を同時接続した状態で通信実験を行って頑健な通信性能を確認し、また同種の電力線通信では最速の 200Kbps の速度を実証した。またこの実験結果から、提案通信方式の物理層を活かすような MAC 層の方式設計を完了した。

2) シリアルバス技術に関しては、シリアルバス信号のモニタ管理機構を開発し、シリアルバス通信システムを実装した産業機器の生産性およびメンテナンス性を大幅に向上できた。

3) 情報家電セキュリティ技術については、一般的な形式のウイルス識別データからそれを識別するデジタル回路への変換ソフトウェアを開発した。

[特筆事項] プレス発表を行い、HEMS などの実応用を想定した通信環境においても今回開発したキロヘルツ帯 PLC が頑健に通信ができることを実証した。また通信方式の物理層のみならず MAC 層まで方式設計が完了し、実用化を視野にモデム試作に着手している点も特筆に値する。

[平成21年度計画]

・4) データ圧縮技術について、立体高次局所自己相関特徴(CHLAC)を用いたフレーム制御方式の改良を進める。

5) HLAC および CHLAC を用いた医療診断支援技術について、これまでに検討を行ってきた胃癌に続き、他の部位の癌細胞のスクリーニング実験を行う。

[平成21年度実績]

- ・4) データ圧縮技術については、CHLAC を用いた動画像の可変フレームレート制御方式を開発し、動画像の意味内容にまで踏み込むことにより最大 2.5 倍の圧縮率向上に成功した。
- 5) 医療診断支援技術については、HLAC を用いて胃生検画像データから癌細胞をスクリーニングする実験を通じて、色空間変換、解像度変換、輪郭抽出、セグメンテーションなどの画像処理手法を適切に組み合わせることにより、識別性能を最大で 20% 向上させることに成功した。同手法を、小腸内視鏡画像から異常組織をスクリーニングする方法に関して予備実験を行い、これまで開発した手法が適用可能である見通しを得た。

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

[平成21年度計画]

・多言語化情報技術の研究では、GNU/Linux 上の C 言語で実装した多言語ライブラリ m17n-lib/C を C# 環境に移植し、多言語ライブラリの機能を C# 環境に適合させた m17n-lib/C# の開発を継続し、ホスト OS が提供する GUI 環境に依存しない m17n-lib/SHELL の部分の移植を行なう。また多言語ライブラリデータベースの XML 化環境の開発を継続し、フォントのグリフレイアウト方法を定義するデータベースなどの XML 化を行なう。

[平成21年度実績]

・多言語ライブラリ m17n-lib/C のうち、ホスト OS が提供する GUI 環境に依存しない m17n-lib/SHELL の部分について C# 環境に適合させたものを開発した。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、フォントのグリフレイアウト方法を定義する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 化したフォントのグリフレイアウト方法の定義を読み込み実行する機能を追加した。

[平成21年度計画]

・ソフトウェア開発運用支援技術の研究では、システム運用情報活用システムの性能およびユーザインタフェースを改善し、使いやすさの向上を図る。また、Windows を管理対象にできるかどうか検証し、可能な場合はシステムを改良して Linux と Windows が混在する環境でシステム管理業務を支援できるようにする。

[平成21年度実績]

・ソフトウェア開発運用支援技術の研究では、システム運用情報活用システムの性能を改善し、100パッケージの脆弱性検査時間をこれまでの2秒程度から1秒未満に短縮できた。ユーザインタフェースについては、これまでと異なる画面構築ライブラリを採用し、画面遷移の統一感や操作性の向上を図った。また、業界標準の脆弱性評価方式を採用し、Windows 及び Linux を含む複数のプラットフォームを管理対象にできるようになった。

[平成21年度計画]

・自由ソフトウェアの分散協調開発と流通の問題に関し、OS やプログラミング言語等の基盤となるソフトウェアの面から研究開発を行う。特に、自由ソフトウェアの文化が到達していない産業の分野に対し、その普及をはかる。実践として自由ソフトウェアの実装による USB トークンを開発する。

[平成21年度実績]

・自由ソフトウェアの普及をはかり、ソースコードの開示のみならず利用者がすぐに利用できる OS としての配布(ディストリビューション)の問題に取り組んだ。配布の信頼性を担保する電子署名に関し、電子鍵を保持する USB トークンと 1024bit 長の RSA 鍵を保持するプロトタイプを 8-bit マイクロプロセッサで開発した(意味が不明瞭)。ひとつの事例として、デバイス機器開発を含む関連の開発に自由ソフトウェアを活用する範を示すことができた。

[平成21年度計画]

・軽量仮想計算機モニタを既存 OS に適用し、識別情報がないゼロディ攻撃に対してハードディスクの改竄およびネットワークからの情報漏洩を防止する技術を開発する。ゼロディ攻撃はその異常挙動の振る舞いから検出し、その情報をもとに仮想計算機モニタがハードディスクの書き込みやネットワークの通信を抑制する。

[平成21年度実績]

・Windows のゼロディ攻撃を WindowsAPI の呼出し手順やレジストリの書換えなどの異常挙動から検出し、仮想マシンモニタでハードディスクの書き込み抑制(CopyOnWrite)やネットワークのポート抑制などによりデータの改竄および情報漏洩を防ぐ技術を開発した。作成したソフトウェアは大学や研究機関からの要望があり、プロジェクトの終了後にオープンソースとして公開する準備を行った。

[平成21年度計画]

・外部機関と連携し、ハニーポットで捕捉された有害プログラムの分類・解析、および解析結果のフィードバックを自動化することで、未知のネットワーク攻撃に対する防御を自動化する技術の開発を行う。

[平成21年度実績]

・エミュレーターによる仮想実行と静的単一代入形式によるバイナリコードの静的解析を組み合わせ、未知で複雑な有害プログラムに対しても、複数実行パスにまたがる挙動解析を行うことを可能にした。さらに、結果として得られる制御フローグラフを支配木で近似し、木差分計算による類似度を求

めることで、未知の有害プログラムの自動分類や検索を可能にする技術を開発した。この結果を、京都大学に設置されたハニーポットへ返信することで重複した解析の手間を大幅に軽減することを可能にした。

② 広域分散・並列処理によるグリッド技術の開発

[平成21年度計画]

・地球科学分野を中心に、幅広い応用コミュニティが、地理的に分散されたデータや計算などのサービスを安全に、統括的に、柔軟に、容易に組み合わせて研究を行うためのミドルウェアの研究開発を行う。平成20年度の成果をもとに、サービスの提供者や利用者の要求に応じた様々なレベルのセキュリティを実現するミドルウェアおよび地理的に分散配置された異種データベースを連携させるミドルウェアの研究開発を行う。セキュリティミドルウェアはオープンソースソフトウェアとして公開し、データベース連携ミドルウェアは施策を行いながら設計を進め、設計を完了する。

[平成21年度実績]

・パスワード認証や公開鍵暗号による認証など、サービスの提供者や利用者の要求に応じて様々なレベルのセキュリティを実現するセキュリティミドルウェアを開発し、オープンソースソフトウェアとして公開した。また、関係データベースやXMLデータベースなど地理的に分散配置された異種データベースを連携させるミドルウェアの設計、プロトタイプ実装および予備評価を行ない、設計を完了した。

[平成21年度計画]

・平成20年度に開発したミドルウェアを高度化し、オープンソースソフトウェアとして公開する。また、産総研、筑波大学の他に海外機関のクラスタも含めた国際的なテストベッド上で数週間にわたる実証実験を行い、大規模広域環境での有効性を検証する。

[平成21年度実績]

・平成20年に開発したミドルウェアにマルチコアプロセッサ上で最適化する機能を実装するなどの高度化を行い、オープンソースソフトウェアとして公開した。また、産総研、筑波大、米国、台湾、中国などの海外機関のクラスタを含めた国際的なテストベッド上で化学シミュレーションを約2週間にわたり実行し、大規模広域環境での有効性を検証した。

[平成21年度計画]

・平成20年度にプロトタイプとして実装した三つの要素技術「仮想計算機システム」、「仮想クラスタ構築システム」、「運用決定モジュール」を、高度化を行いつつ実システムとして開発する。特に、仮想計算機システムでは、サイト間のマイグレーション途中におけるネットワーク接続の切断にも耐えられる頑健性を実装する。また、運用決定モジュールの機能を高度化するとともに、仮想クラスタ構築システムに統合する。

[平成21年度実績]

・三つの要素技術を単一サイト内で運用する仮想クラスタ構築システムに統合した。本システムでは、複数の計算機上でアプリケーションを動作させつつ CPU 負荷を監視し、アプリケーションが必要とするリソース量が増減するタイミングで、計算機全体が消費する電力を最小化させるようアプリケーションを再配置することが可能となった。仮想計算機システムのマイグレーションでは、移動にかかる時間を大幅に短縮することにより、頑健性を強化した。

[特筆事項] ソフトウェア開発、大規模環境での実証、国際標準など多岐にわたる研究成果の達成が認められ、平成 21 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 科学技術賞(研究部門)を受賞した(業績名「科学技術計算用グリッドミドルウェアの研究」)。

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

[平成21年度計画]

・人間の形状、運動、変形を非接触で mm 級の精度で計測する技術を開発し、子どもと成人の形状と運動、成人の運動中変形特性を計測する。これまでに 1000 例以上の形状データを登録するという目標は達成しているが、あらたに形状データベースに 50 名、運動変形データベースに 50 名×5 動作=250 例のデータを追加する。「Dhaiba」の全身モデルを形状データや変形データにフィットさせることで、個人差を表現する計算モデルを開発する。これらの技術を健康サービス、ファッション販売サービスに適用するためのデータベース検索技術、データ品質管理手法の標準化活動を並行して行う。

[平成21年度実績]

・人間の形状、運動、変形を非接触で 1mm の精度で計測する技術を開発し、子どもと成人の形状と運動、成人の運動中変形特性を計測した。人体形状データベースに 50 名、運動変形データベースに 50 名×5 動作=250 例のデータを新たに追加した。全身デジタルマネキン技術「Dhaiba」の全身モデルを形状データや変形データにフィットさせることで、個人差を表現する計算モデルを開発し、これらの技術を健康サービス 1 件、ファッション産業 1 件に技術移転した。この基盤となる人体特性データベースの統合検索技術の開発、人体形状データの品質管理手法の標準化活動を行った。

[平成21年度計画]

・人間機能モデルを、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実証例として、企業との共同研究を通じて具体的製品開発に人間機能モデルを適用する。シューズ、スポーツウェア、自動車などの機器、健康サービスにおける体形変化の映像化、メガネや婦人靴の電子商取引への応用を進める。

[平成21年度実績]

・人間機能モデルを、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実証例として、企業との共同研究を通じて具体的製品開発に人間機能モデルを適用した。シューズ3件、スポーツウェア1件、自動車2件、健康サービスにおける体形変化の映像化1件、婦人靴の商取引1件の応用実績であった。

[平成21年度計画]

・全身デジタルマネキン技術「Dhaiba」の第2版を完成させ配布する。第2版では、日本人を代表する数個の体形の仮想人間を生成し、機器操作時のリーチ運動を指先精度10mm以下で再現し、可視化できることを目標とする。そのために、運動生成に用いるモーションキャプチャデータベースに新規データを追加し精度向上を行うとともに、仮想空間内にある「Dhaiba」の姿勢を、実空間の小型ロボットパペットを介して入力するインタフェース技術を開発する。

[平成21年度実績]

・全身デジタルマネキン技術「Dhaiba」の第2版を完成させ、10月の学会と3月のシンポジウムで350名以上に配布した。第2版では、日本人男女平均2体を生成し、機器操作を想定した立位状態と着座状態でのリーチ運動を指先精度10mm以下で再現し、可視化するソフトウェアを整備した。リーチ運動生成に用いるモーションデータベースとして体形の異なる3名の被験者のデータを追加して運動生成精度を向上させた。また、デザイナーにDhaibaを簡便に利用させる技術として、Dhaibaの姿勢を小型ロボットパペットを介して入力するインタフェース技術を開発し、有効性を検証した。

[平成21年度計画]

・詳細な手の機能モデルである「DhaibaHand」を、全身の「Dhaiba」と統合して第2版として配布する。日本人を代表する数個の仮想の手モデルを生成し、製品を操作する手全体の姿勢生成技術を開発する。また、このときの把持力を推定するために、手の内部構造として筋と腱を備えた詳細モデルを開発し、筋や腱の制御による手の姿勢生成を実現する。これらの技術の有効性を、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する。

[平成21年度実績]

・詳細な手の機能モデルである「DhaibaHand」を、全身の「Dhaiba」と統合した。日本人を代表する2個の仮想の手モデルを生成し、携帯電話やパッケージなどの製品を把持する、スイッチを操作する手の姿勢生成技術を開発した。また、このときの把持力を推定するために、手の内部構造として筋と腱を

備えた詳細モデルを開発し、筋や腱の制御による手の姿勢生成を実現した。これらの技術を、企業との共同研究を通じステアリングスイッチ 1 件、パッケージ 1 件に適用した。

[平成21年度計画]

・壁や天井などに取り付けられ、すべてのモジュールが無線通信化された非接触型センサである超音波ロケーションシステムを開発し、設置容易性を向上させる。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蓄積した医療従事者の行動データを利用した行動モデルを開発する。時空間センシングとプロトコル分析を統合した新たな行動分析技術を開発し、日常生活における製品のユーザビリティ試験に応用する。

[平成21年度実績]

・壁や天井などに取り付けられ、すべての送受信モジュールが無線通信化された超音波ロケーションシステム(Ver.9)を新たに開発した。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蓄積した医療従事者の行動データを利用した動線クラスタリングアルゴリズムを開発した。時空間センシングとプロトコル分析を統合した時空間生活プロトコル分析システムを開発し、企業との共同研究を実施することで、日常生活における製品のユーザビリティ試験に応用した。蓄積したライフログデータを、ICF を用いた記述法で記述することで、生活機能統計を導出した。

[平成21年度計画]

・乳幼児の行動を見守り、事故予防する研究として、壁や天井に非接触センサを埋め込んだセンサルームと、屋外の遊具で遊ぶ乳幼児に人体密着型センサを装着し行動を観察するシステムを用いた乳幼児行動データの蓄積を継続する。また、病院の電子カルテと連携できる電子版事故サーベイランスシステムを新たに開発し、これを共同研究先の病院に導入することで事故情報を蓄積する。さらに、事故データの自由記述から因果構造モデルを構築する技術、有限要素解析ソフトウェアと身体地図機能付きサーベイランスシステムを用いた傷害プロセスの推定技術等を開発する。これまでの成果を踏まえて、事故統計を周知するためのホームページを開設し、事故データベース検索ソフトウェアを無料公開し、Web を介した検索サービスを開始する。

[平成21年度実績]

・環境に非接触センサを埋め込んで行動を見守る技術として、分散力センサネットワークシステムを開発し、これが取り付けられたセンサ遊具(ノボレオン 2)を開発し、これを用いた登り行動のデータを蓄積した。また、病院の電子カルテと連携できる身体地図機能を有する事故サーベイランスシステムを新たに開発し、これを成育医療センターに導入することで事故情報を蓄積した。事故サーベイランスシステムを普及するためのパンフレットを作成した。使われ方のデータと身体地図機能付きサーベイランスシステムによって収集された傷害データ、有限要素解析ソフトウェアとを統合することで、潜在的リスク提示を行うシステムを開発した。事故データベース検索ソフトウェア(BIS Search Ver1.0 と Ver2.0)を無料公開した。事故統計を周知するために開設していたホームページを改善し、キーワード入力支援機能を備えた検索 WEB サービスを開始した。

[平成21年度計画]

・人間の心理・生理のモデル化研究として、人間密着型のセンサによって心拍・呼吸などの生理信号及び身体動作・外部刺激などを同時に計測するシステムを構築し、多様な環境下で計測実験する。これをもとに心理負荷の評価指標を算出する因果関係モデルを開発する。この因果モデルによって既存の心理評価指標と70%以上の一致精度を実現する。人間の認知・行動モデルの研究として、初心者から上級者までのヒューマンエラー特性を類型化した習熟度別デジタルヒューマンモデルを作成し、習熟度診断・教習課程設計サービスシステムを構築し企業現場等で試用する。

[平成21年度実績]

・人間密着型のセンサを構築し、被験者をのべ300日以上にわたり計測し心拍と呼吸の生理信号同時計測に成功した。ストレス負荷時の心拍と呼吸と唾液成分の変動を計測し、心理負荷の因果関係モデルの基礎を作った。既存の心理評価指標との一致精度は70%程度であった。ヒューマンエラー特性の研究では建設作業員157名を調査し習熟度別に類型化できた。事故に遭うリスクの高い種類の作業者を検出し現場での指導に用い、教習課程の設計にも活用した。

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

[平成21年度計画]

・これまでに開発した要素技術を集積して、会議録コンテンツ作成システムのプロトタイプを制作し、これを用いて、企業との共同研究を行い、実環境での実証実験を行う。具体的には、制作したプロトタイプシステムを、企業内での会議に適用し、言語モデルの適応など使用環境への適応を行ったうえで、キーワード検出率などにより、数値的な評価を行う。また、アンケート調査を実施し、ユーザの主観的評価も行う。

[平成21年度実績]

・マイクアレイ・全方位カメラ及びソフトウェア群からなる会議録コンテンツ作成システムのプロトタイプを作成し、企業との共同研究により、実証実験を行った。企業内における技術系会議を620分に渡って収録し、言語モデルの適応を行い、キーワード検出率による数値評価を行った。この結果、言語モデルの適応により、認識率が16%向上した。また、企業内のユーザ数人にアンケート調査を行った。この結果、検索・表示などの面で、会議の閲覧が容易になったとの主観評価が得られた。一方、意味の無いキーワードの表示の抑制、編集機能の追加の必要性など、今後のシステム改良において、有意義な意見も得られた。

[平成21年度計画]

・音響的な異常検出に関して、音以外の時系列信号も含めた多様な対象についてデータを収集し、異常検出手法について、複数マイクの利用や多様なアルゴリズムの適用を検討して、有効性の検証と

精度の向上のための研究を進める。また、分散音声認識技術に関して、センサ周辺装置の小型実装を進めるとともに、サーバとの間の効率的な通信方式を開発する。

[平成21年度実績]

・音響的な異常検出に関して、住居の防犯に関連した異常音を再現して収集し、高精度に検出可能な手法を開発した。また、機械の制御信号など音以外の時系列信号に関する異常検出手法についても含めたデータを収集して、異常検出手法の有効性を確認した。さらに、複数マイクの利用や多様なアルゴリズムの適用を検討して、雑音環境下での有効性を検証した。さらに、分散音声認識技術に関して、小型 DSP チップを利用してセンサ周辺装置の小型実装を実現し、これとサーバとの間の効率的な通信方式を開発した。

[平成21年度計画]

・3次元視覚技術を用いた実時間実環境の時空間認識技術に関し、人の行動等を常時センシングする応用事例等を通してシステム化と理論的な要素技術研究を進め、成果の実用化と普及に努める。そのために、蓄積した長時間3次元情報から解析技術を数ヶ月超えるような事例に適応可能にする技術や、インテリジェント電動車いすにおけるセルフキャリブレーション技術、および独自の画像特徴抽出法である統計的リーチ相関法の高度化を行う。

[平成21年度実績]

・3次元視覚技術を用いた実時間実環境の時空間認識技術に関し、蓄積した長時間3次元情報から解析技術を数ヶ月超えるような事例に適応可能にする技術を実証するために、複合施設の商業スペース内に4台のステレオカメラを設置し、1年間超の間データを取得し続けた。この蓄積データから人の軌跡を10frame/secで抽出することで、イベントや案内表示の効果測定への利用に成功した。また、インテリジェント電動車いすにおけるセルフキャリブレーション技術に関して、実機へ実装して位置検出誤差の標準偏差が5cmから3cmに向上した。さらに、独自の画像特徴抽出法である統計的リーチ特徴法の高度化を進め、極端な照明変動下でのロバストな背景差分およびテンプレートマッチングを実現した。

[平成21年度計画]

・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、引き続き画像検索システムの開発を行い、大規模なスナップショット群を対象にした実験を行う。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、ロボット操作との相補的処理に関する実験を行い、ステレオカメラを活用したシステムの開発を行う。また、基本的画像処理技術の開発について、特に3次元計測データからの認識処理および検索技術について、引き続き実験を行う。

[平成21年度実績]

・画像検索システムの開発を行い、1万件程度のスナップショット群を対象にした実験を行い、検索結果を妥当な候補数件に絞り込むことができた。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、衣類モデルとステレオカメラ画像から、吊り下げられた衣類形状を推定し、ロボットハンドによって広げて把持することに成功した。また、基本的画像処理技術の開発について、3次元計測データからの認識処理について、3次元形状の位置合わせ処理に関する実験で、広く使われている代表的な手法(spin-image)のパラメータ設定成功例が13例中6例であったのに対し、独自手法では36例中28例とパラメータの設定範囲が広くとれ、有効であることを確かめた。

[平成21年度計画]

・各種センサから得られた時空間情報を分析・再構成し、人間の行動や作業を支援する技術に関して以下の研究開発を行う。

- 1) 複合現実インタラクション技術に関して、歩行者デッドレコニング、画像処理、センサ情報を適用した直感的なインタラクション技法等を、種々のサービス事例に導入して、大規模な行動・操作履歴の獲得と可視化し遠隔協調作業を支援するシステムを開発する。
- 2) 市民芸術が創造されるワークショップの場において気軽に積極的に自己表現・協調創造活動を行うためのインタフェースに関して、参加者の位置と向きを取得する技術の改良を行うとともに、既存のコンテンツ共有サイトのコミュニティ分析の結果を用いて市民芸術創出プラットフォームをデザインする。

[平成21年度実績]

・1)歩行者デッドレコニング、インフラセンサ、及び複数写真から生成したマップ情報を用いたセンサデータフュージョン技術を開発し、外食店舗、介護施設での従業員の行動履歴を大規模に獲得し可視化することに成功した。科学ミュージアムでのスマートフォンによるガイドシステムでは利用者の行動・操作履歴獲得や共創的電子ワークシート作成が可能なシステムを開発し2週間連続での現場実証を実施した。施設レイアウト、利用者と従業員の対話、サービスプロセス等の関係を、仮想化環境での直感的なインタラクション技法によって事前評価可能とする全方位ハンズフリーウォークスルーシミュレータを開発し、産総研オフィス並びに病院の新病棟を事例として技術検証を行いその有効性を確認した。

2)参加者の位置と向きなどの状況を推定する技術の改良を行い、スマートフォンを用いたインタフェースへ実装可能とした。これを用いて自己表現・協調創造活動を行うためのシステムを多摩美大学と共同で構築した。既存システムにおける創造活動の分析結果をもとに、市民芸術創出プラットフォームの一例として、共同作業の場を支援するWebホワイトボードシステム SaasBoard を改良、ワークショップで活用し実証データを評価した結果、事前の自己表現およびワークショップ中の協調創造活動を促進する効果を確認された。

[平成21年度計画]

・大量音声データを扱える音声認識技術・音声検索技術に関しては、インターネット上のポッドキャスト(音声ブログ)音声データを収集して全文検索可能にするシステムを開発する。具体的には、ポッドキ

キャスト音声データを音声認識技術によって自動的にテキスト化することで、それらをユーザが検索できるだけでなく、詳細な閲覧、認識結果の訂正も可能なシステムを開発・改良する。

[平成21年度実績]

・大量音声データを扱える音声認識技術・音声検索技術に関しては、インターネット上のポッドキャスト（音声ブログ）音声データを収集して全文検索可能にするシステム PodCastle を開発した。具体的には、ポッドキャスト音声データを音声認識技術によって自動的にテキスト化することで、それらをユーザが検索できるだけでなく、詳細な閲覧、認識結果の訂正も可能なシステムを開発・改良した。一般ユーザに対してこのシステムを Web サービスとして提供する一方で、ユーザに音声認識誤りを訂正して貢献してもらい、それらの訂正結果を実際に自動学習する新たな技術を開発して評価したところ、実際に音声認識性能の改善を図れたことが明らかになった。これは、ユーザの訂正を全体の性能向上に繋げる新たな技術として高く評価できる。また、ポッドキャスト動画データ中の音声データにも対応したことで、より多量の音声データが検索可能となった。さらに、大量音声データに関連して歌声を対象とした研究開発にも取り組み、ユーザが歌ってお手本を聞かせることによって、より自然なニュアンスで歌声が合成できる歌声合成技術 VocaListener を開発した。これにより、従来のように歌声合成パラメータを手で長時間調整せずに、人間らしい自然な歌声を容易に合成できるようになった。

[特筆事項] 歌声合成技術 VocaListener をヤマハ株式会社に技術ライセンスして共同研究を推進し、H21.4.28 に、産総研からは「主な研究成果」として広報され、ヤマハからは産総研と連携して実用化することが広報された。多数のメディアで報道され、社会的に高い注目を集めている成果であり、特[特筆事項]に値する。

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

[平成21年度計画]

・RT ソフトウェア開発環境として、公開リリースした開発支援ツールの一般ユーザからの技術フィードバックを受けて、その完成度を高めるとともに、機能拡張を進める。汎用的な把持機能の実現に向け、視覚のセンシングと把持のマニピュレーションを統合したハンドアイシステムにより、操作対象物に応じた技能を検証する。RTミドルウェアに関しては、OMG でのコンポーネントモデル標準仕様(RTC1.0)の保守管理に協力するとともに、当該標準準拠のロボット用ミドルウェア OpenRTM-aist-1.0 のユーザからの技術フィードバックを受け、完成度の向上と機能拡張を進める。

[平成21年度実績]

・RTソフトウェア開発環境として公開した RTCビルダ、RTシステムエディタ等の開発ツールに関して、利用者からのフィードバックに基づいて機能拡張と改善を行なった。

アクティブビジョンを使って把持計画を行う研究を実施し、対象物の周りに障害物が置かれた状況下での日常生活用品の把持に適用し、実験によりハンドアイの有効性を検証した。

OMGにおいて、コンポーネント標準仕様(RTC1.0)の実用性を高めるために、コンポーネントの情報や接続情報管理の相互運用を図る Deployment and Dynamic Configuration(DDC)仕様の標準化を開始した。また、先行公開したロボット用 RT ミドルウェア OpenRTM-aist-1.0RC の利用者からのフィードバックを受けて、完成度の向上と機能拡張を進め、正式安定版をリリースした。

[特筆事項] ロボット技術の共有と蓄積を可能とするモジュール化の枠組みとなる標準仕様に準拠した共通ミドルウェアと開発支援ツールをオープンソースとして公開した。

特に、世界的な普及を図るために、国際会議(IROS2009)で講習会を開催するとともに、ドイツの研究者に協力いただいてホームページのミラーサイト(www.openrtm.de)を開設した。

[平成21年度計画]

・1)実証段階にあるロボット安全管理ソフトウェアの適用範囲を拡張する。

2)国際安全規格 SIL3 を満たす次世代サービスロボットに汎用な高信頼分散制御システムを開発する。

3)1ms 光通信位置認識を含めた画像センサによる高信頼な人位置検出技術を開発し、模擬現場による評価実験を行う。

4)UML (Unified Modeling Language)を用いた次世代ロボット用の安全設計プラットフォームの基本設計を行う。

5)知能化福祉機器の転落回避を実現するため、外界センサを用いた SIL3 相当の3次元環境モニタリング機能を当該機器に実装する。

[平成21年度実績]

・1)産業用ロボットをモデルに構築してきたロボット安全管理ソフトウェアを、セル生産ロボットと移動型ロボットに適用して想定通り機能することを確認した。2)国際安全規格 SIL3 を満たす汎用な高信頼分

散制御システム D3 プラットフォームを開発してロボットアームにて実証し、技術移転ベンチャーを創業して実用化を行った。3)すでに開発した 1ms 光通信位置認識システムの実証現場の検討を行った。4)産総研イニシアティブで開発された次世代福祉用ロボットアーム RAPUD を UML をシステム用に拡張された SysML でモデル化し、生活支援ロボットアームの安全設計のためのベースを確立した。実際の屋外環境(遊歩道)での自律型移動ロボットの走行に関するリスクアセスメントを題材として、SysML を用いたリスク分析システムについての検討を行った結果、人間と共存する移動ロボットの危険因子の特定方法と、その因果関係、さらにはその回避手法がわかった。5)複数台のカテゴリ 3(SIL2)外界センサにより障害物検知の二重系を構成すると同時に、下り段差、階段等の 3 次元環境を検知する手法を考案し、カテゴリ 4(SIL3 相当)で求められるシステム動作の一部(故障検知機能)を満足する転落危険予知機能を智能化車いすに実装した。

[平成21年度計画]

- ・1)広範囲環境認識を目的に、複数ロボットによって効率的に環境情報を採取し、それらを統合する技術を開発する。
- 2)企業と共同開発した移動検査ロボットの製品化を図るとともにハードウェア、ソフトウェアの信頼性を高める。
- 3)100m³程度の砂利堆積の移動や再配置等の環境改変として、複数台のダンプ積み込みを想定した総合的な作業を実行する手法を開発し、実証実験を行う。
- 4)位置決め技術、複数ロボットの統括技術、障害物回避技術、対人安全制御技術などを高信頼に統合する手法を開発し、ロボット事業化に耐えうる技術を目指す。

[平成21年度実績]

- ・1)広範囲環境の認識技術として、搭載センサでは取得困難な情報をネットワークを活用して他の移動体やインフラから得ることで、自己位置同定支援、誘導支援、効率的移動などの協調動作を実現する方法を開発し、シミュレーションや実車実験により検証した。
- 2)移動検査ロボットに搭載するサーボモータの位置速度制御及び高負荷時の回転制限機能の見直しを実施し、安全性及び制御信頼性の向上を実現した。また、実環境における技術実証試験を経て技術移転先企業にて受注販売を開始した。
- 3)100m³程度の砂利堆積の移動や再配置等の環境改変として、複数台のダンプ積み込みを想定した無人自律型ホイールローダーによる総合的な作業を実行する手法を開発した。実証実験として異なる位置に置いたダンプに連続して積み込む実験を行い成功した。(ホイールローダー1回で約 1.5m³、4回で計 6m³の積み込みでダンプ 1 台が満載となり、これを連続することで 100m³の環境改変が可能)
- 4)環境マップ生成機能、走行軌道生成機能、自己位置同定機能、軌道追従制御機能、障害物回避機能、危険検知及び回避機能等を移動ロボット上に統合的に実装した。屋外実環境での実証実験により、1km 以上の自律走行を 10 回以上実現した。

② 作業支援を行うヒューマノイドロボット技術の開発

[平成21年度計画]

・人間の通常の生活空間内を自由に移動する機能と基本的な作業機能の実現を目指し以下の研究開発を行う。

- 1) 不整地歩行制御技術の向上、路面形状マップ生成技術を用いた屋外の歩道上の安定な2足歩行を実現する。また、不慮の転倒に対応したしゃがみこみ動作についての分析を行うほか、意図的な滑りを利用した方向転換技術をより向上させる。
- 2) 対象物の位置姿勢認識のための視覚処理アルゴリズムの処理を高速化し、視覚処理とハンド把持動作を連携したシステムの基盤を構築する。
- 3) 人間がインタラクティブに行動を教示できるシステムの開発、環境センシングに基づく物体搬送計画の実現、変化する環境における自己位置推定の実現、建物ドアの通り抜けの実現を目指す。

[平成21年度実績]

・人間の通常の生活空間内を自由に移動する機能と基本的な作業機能の実現を目指し以下の機能を実現した。

- 1) 状態空間ベースの線形倒立振子の安定化制御により不整地歩行制御技術を計画以上に向上することができたため、路面形状マップ生成技術を用いることなく、HRP-4Cにより最大傾斜1度の屋外歩道上で時速0.9kmの安定な歩行を実現した。不慮の転倒に対応したしゃがみ込み動作生成手法を開発し、シミュレーションにより代表的な8方向への転倒での有効性を検証した。体重が左右どちらかの足に偏っている場合でも、意図的な滑りを利用して望みの角度に方向転換する手法を確立し、HRP-2、HRP-4Cで実現した。
- 2) 把持対象物の位置姿勢認識処理を階層的探索手法により高速化し、1フレーム1秒以内での認識を実現し、視覚処理とハンド把持動作を連携したシステムの基盤を構築した。
- 3) キーポーズベースの編集操作の結果が自動的に運動学/動力学的拘束条件を満たしたものと帰結するインタフェースを確立し、人間がインタラクティブに行動を教示できるシステムを構築した。視覚センシングを中心に検出された環境や物体情報に基づく物体搬送計画手法を、異なる把持形態に対応する多重化ロードマップを用いて構築した。広視野視覚情報と能動的露光調整手法を用いて、照明条件が変化する環境における自己位置推定を実現した。ドア反力および力学・幾何学的条件を考慮した軌道計画法を開発し、HRP-2により最大33Nmのトルクで閉まるスイングドアを押し開け通り抜ける動作を実現した。

[平成21年度計画]

・ロボット全身運動を生成する技術として、複数コアCPUの計算機資源の上で並列的に複数の戦略や指標を用いた安定歩行軌道生成を行い、最も安定な解を利用する探索的な安定歩行技術を開発する。これにより、凹凸や階段の存在する実環境での長距離安定移動を実現する。双方向Mixed-Reality環境を構築し、ロボットと人とのMR技術を通じたインタラクション手法を提案し、評価実験を行う。事前計算にもとづく物体把持軌道探索手法を実現し、実証実験を行う。ロボットが人の身近

で安全・安心に行動するために、複数コアを用いて実時間性や安全性を確保するディペンダブル OS 技術を開発する。

[平成21年度実績]

・複数コア CPU の計算機で並列に安定歩行軌道生成するシステムを構築し、凹凸や階段の存在するような生活環境を模した環境での安定二足歩行を実現した。双方向 Mixed-Reality 環境を構築し、ロボットと人との MR 技術を通じたインタラクションデバイスを開発し、評価実験を通じて有効性を検証した。物体把持における制約条件を記述可能な軌道探索手法を実現し、全身把持の実証実験を行った。ロボットが人の身近で安全・安心に行動するために、複数コアを用いて実時間性や安全性を確保するディペンダブル OS 技術を開発し、公開した。

[平成21年度計画]

・人間と対話することで協動的に作業するロボット技術として、マイクロフォンアレイにより環境中に存在する音源の二次元地図を作成する技術、人間の発生する音声および非音声の音を認識するための音認識技術、人間が生活する環境で発生する生活音や安全・安心に関わる音のデータベース構築を行う。さらに、人間の生活環境に存在する物体をカメラおよびレーザー距離センサを併用することで発見し、相対的な位置姿勢をフレームレート(30fps)で計測する手法を実現し、生活環境に存在する物体のデータベースを構築する。これらを統合し、人間と共存できる環境下で物や物音を認識し、地図に記載してサービスを行う技術を開発する。

[平成21年度実績]

・移動ロボットが変化する環境中で人間と対話したり、環境中の音情報を理解するためのフレームワークとして、モバイルオーディションという概念を整理した。この概念を実現する手法として、低サイドローブマイクロフォンアレイによる定位、分離手法、環境音の認識手法を研究し、システムを構築した。開発したシステムを用いて環境中に存在する音源の二次元地図を作成する技術、人間が生活する環境で発生する生活音や安全・安心に関わる音のデータベース構築を行った。また人間の生活環境に存在する物体をカメラおよびレーザー距離センサを併用することで発見し、相対的な位置姿勢をフレームレート(30fps)で計測する手法を実現し、生活環境に存在する物体のデータベースを構築した。これらを統合し、人間と共存できる環境下で物や物音を認識し、地図に記載してサービスを行う技術を開発した。

③ 環境に応じて行動ができるための高機能自律観測技術の開発

[平成21年度計画]

- ・1) 多種対象物の自動認識技術のために、面表現された曲面对象物の位置姿勢を検出する視覚機能を開発する。
- 2) 生活環境内を自由に移動する犬型パーソナルロボットを目指して、視覚機能と四輪四脚機構を連動させて床・段差・階段を含む室内環境を移動する機能を開発する。

[平成21年度実績]

・1)曲面対象物の認識機能においては、曲面特徴を有する既知形状の日用品等(コップ、ペットボトル、お菓子、おもちゃ等十数種類)の位置姿勢をロボットが把持可能な数 mm の精度で検出する機能を開発した。

2)犬型パーソナルロボットの床、段差、階段を含む室内環境を移動する機能として、ステレオカメラによる前方移動環境を立体的に観測する機能と連動して四輪と四脚を協調させて乗り越える歩容動作を開発した。

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

[平成21年度計画]

・音声によるコンテンツ検索技術に関して、検索の高速化のための手法の改良をさらに進めるとともに、多言語対応のための研究開発を行う。また、音声による情報家電インタフェースに関して、部屋の中に多数配置したマイクやその他のセンサからの情報を統合し、これらから推定したユーザの状況や意図の情報に基づいた効率的なユーザ支援システムを構築する。さらに、調音的特徴を利用した雑音にロバストな音声コマンド認識システムの研究開発を行う。

[平成21年度実績]

・音声によるコンテンツ検索技術に関して、検索の高速化のために手法の改良を進め、約 2,000 時間分のコンテンツを 1 秒で検索可能にした。また、音声による情報家電インタフェースに関して、部屋の中に多数配置したマイクやレーザレンジセンサや超音波センサ等からの情報を統合し、これらから得られたユーザの位置情報や顔の向きなどから、ユーザが操作したい対象機器を推定し、最適なマイクを選択的に利用する家電操作システムを構築し、障害者の自立支援に応用した。さらに、調音的特徴を利用した雑音にロバストな音声コマンド認識手法を開発し、プロトタイプシステムを構築した。

[平成21年度計画]

・超高精細映像処理装置を用いたユーザインタフェースについて、超高精細映像を PCI-Express インタフェースを通して容易に送受信するために、10G 光イーサを多数ポート備える FPGA 基板の通信回

路及びドライバソフトウェアを開発する。これにより、PC や組込機器からも複数の 10G 光イーサポートを用い手軽に数十 Gbps の通信を実現する。

[平成21年度実績]

・超高精細映像処理装置の中核部分として、PCI-Express カードエッジを持ち PC に内蔵でき、DDR2 メモリを 2 スロット搭載し、10G 光イーサポートを 6 個、SATA インタフェース 8 個、備える新開発の FPGA 基板を採用し、これらのポートの通信回路及びドライバソフトウェアを開発した。これにより、PCI-Express により FPGA ボードと PC との通信が、10G 光イーサにより他のシステムとの通信が、SATA により大規模ストレージへの通信が、それぞれ数十 Gbps の性能で可能となった。

[平成21年度計画]

・組込機器の連携を実現する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」の整備及び利用促進を行う。すなわち、「ORB エンジン」を使用した組込みシステム開発の普及を進めるため、企業における開発事例を作成すると共に、利用者からのフィードバックを受け、システムの改善を行う。

[平成21年度実績]

・ORB エンジンを発展させると共にライセンスを整備し、情報開示を伴う「ORB エンジン有償版」と機能を限定した「ORB エンジン試用版」を開発し、後者は同意書の提出により無償で使用できるようにして、組込システムへの普及を促進すると共に、利用者からのフィードバックを得た。

② システムインテグレーション技術の開発

[平成21年度計画]

・高輝度化の目標値としては、平成 20 年度の結果において第 2 期中期目標(1000cd/m²)を達成できたが、配線の抵抗などに起因する輝度分布などいくつかの課題が明らかとなった。平成 21 年度は、配線のマスクを設計し直すなど、デバイス設計を見直すことで、試作ディスプレイの完成度をより高める。さらに、アノード電圧を高めることでさらなる高輝度化も目指す。

[平成21年度実績]

・試作フィールドエミッションディスプレイパネル配線のマスクパターンを再設計し、配線抵抗を 1 桁以上低減することに成功し、輝度分布の抑制に目途をつけた。またアノード電圧を 5,500V に高めることにより、9,000cd/m² の高輝度動作が可能であることを確認した。

[平成21年度計画]

・50 Gbps 以上の信号伝送容量の確保を目指して、1000 個以上のシリコン基板貫通ビア電極による多ビット並列チップ間信号伝送方式の実証プロトタイプについて、設計・試作を進めて、実証実験を行う。また、同方式に対応した検査評価用プローブシステムの要素技術開発を進める。

[平成21年度実績]

・50Gbps のチップ間伝送速度に対応した 1,000 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の検討を進めた。同方式に対応した検査評価用プローブ要素技術として、樹脂コアバンプによる高密度コンタクトアレイの試作・評価を実施した。

③ フレキシブル光デバイス技術の開発

[平成21年度計画]

・次世代ディスプレイの要素技術開発として以下の技術開発を行う。

- 1) 薄膜トランジスタ用の無機半導体薄膜を、実プロセスにおける 200°C 以下の加工温度で印刷形成する技術を開発する。
- 2) 大画面ディスプレイの製造技術の開発において、素子損傷評価解析技術の開発を行い、高耐久性化の要因解析を行う。
- 3) 大面積薄膜デバイス用の封止膜作製技術として、窒化膜を 200°C 以下の加工温度で液相プロセスで作製する技術を開発する。
- 4) ディスプレイとしての長寿命化・高安定性に必要な 10^{-3} g/m²・day 以下の水の透過率を有する有機デバイス用薄膜封止性能評価技術を開発する。

[平成21年度実績]

・次世代ディスプレイの要素技術開発として以下の技術開発を行った。

- 1) 180°C 以下の加工温度で、移動度 4cm²/Vs 以上を示す酸化物半導体の印刷形成技術の開発に成功した。
- 2) 大画面ディスプレイの製造技術における電極、封止膜作製上の損傷解析技術として、新たに「蛍光ダメージ解析法」を開発した。これにより、5nm 以下の有機膜の損傷解析が可能となった。
- 3) 大面積薄膜デバイス用の封止膜作製技術として、100nm 厚の酸窒化膜を加工温度 100°C で液相プロセスで作製する技術の開発に成功した。
- 4) 有機デバイス用薄膜封止性能評価技術として、新たに「吸湿薄膜電解評価法」を開発した。これにより 10^{-4} g/m²・day 以下の水の透過率を絶対値として 1 時間以内で評価することを可能にした。

[特筆事項] 次世代テレビとしての有機 EL ディスプレイの大面積化に必要な材料と評価技術に関し、目標達成するとともに、NEDO プロジェクトにおける産学官連携をリードしている。

[平成21年度計画]

・塗布可能な p 型および n 型半導体の開発と素子構造の最適化を行い、p および n 型のいずれも移動度で 0.5 cm²/Vs を達成する。また、有機薄膜トランジスタのゲート絶縁膜の最適化に注力し、現状 (50 ボルト程度) の 10 分の 1 程度の低電圧で駆動できる有機薄膜トランジスタを開発するとともに、フレキシブルなプラスチック基板上への光電子素子の作製を行う。

[平成21年度実績]

・塗布可能なp型およびn型半導体の開発と、薄膜トランジスタの製膜方法や構造の最適化を行い、p型ではポリチオフェンを用いて $0.41 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 、n型ではフラーレン誘導体で $0.60 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を達成した。また、有機薄膜トランジスタのゲート絶縁膜を極薄化し、数ボルト程度の低電圧で有機薄膜トランジスタを駆動した。さらに、シリコーンゴムを版とした転写印刷等の手法を利用してプラスチック基板上への有機薄膜トランジスタの作製に成功した。

[平成21年度計画]

・平成 20 年度に見出した 3 次元スクリーン材料の候補物質を基本として、室内型 3 次元表示装置の開発を進め、性能評価のための 3 次元表示実験を行う。また、空中描画装置については、実用化を視野に入れ、安全装置の改良を行い、安全関連の検証実験を進める。

[平成21年度実績]

・3 次元スクリーン材料の候補物質を用いて、初の室内型プロトタイプ装置となる初号機を開発し、3 次元描画の実験に成功した。空中描画装置については、実用化に向けて人員配置やブースレイアウトを含めた運用方法の開発、安全スイッチの増設等の装置改良をすすめ、散乱光強度測定等の安全検証実験を実施して、1kHz 高繰り返し描画の公開実験を初めて実現した。

[平成21年度計画]

・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う。

1)真空スプレー法に加え、摩擦転写法と蒸気輸送法を組み合わせることで、白色偏光発光 EL デバイスを試作する。

2)高感度化した Xe NMR 法をイメージング計測にも展開させ、また、CMOS チップ上に機能性分子等の固定化を行い、マイクロ化学センシング技術の開発を行う。

3) 評価用光源、光学系について検討し、主に青色領域の二光子吸収評価技術の改良を進める。これを用いて他の放射状分子構造を持つ分子系についても調べ、青色域での二光子吸収材料の探索を行う。

4) 大型放射光 SPring-8 用の高空間分解能(100 nm レベル)レンズの開発・評価を行う。

[平成21年度実績]

・1)配向高分子膜に鎖状色素をドーブし、偏光比が 30 程度の擬似白色 EL 素子を試作した。

2)CMOS チップを NMR 検出コイルに応用した NMR イメージング計測手法を提案し、また CMOS の Au ゲート膜上に Ru 錯体を固定化することで青色領域に感度を持つ光センサーの開発を行った。

3) 青色領域に対応した二光子吸収評価を進めるとともに、放射状分子構造を持つ二次元的に広がった π 共役分子系について、理論計算により分子構造と二光子吸収特性との相関を明らかにし、青色領域で二光子吸収特性を持つための条件を探索した。

4) 100 nm レベルの高分解能化に必須となる、レンズの薄片化(厚さ: 1000 nm 以下)に関して、FIB 技術による研磨法が有効であり、かつ、100 nm 以下に研磨が出来ることを見だし、高分解能化への技術的な目処を得た。

[平成21年度計画]

・モバイル情報家電用の撮像系、光メモリディスクピックアップ光学系およびセンシング系等への応用を目指して、以下の研究開発を行う。

- 1) ガラスモールド法によるサブ波長光学素子の形成技術と、ガラス成型時の高温レオロジー（粘弾性）解析技術の開発を行う。
- 2) サブ波長光学素子では、周期 200nm 以下の偏光子、屈折と回折を併用したハイブリッドレンズを作製する。
- 3) レオロジー解析では、サブ波長素子を含む光学部材全般のモールド法の高度化に波及するレオロジー計測・評価技術を構築する。
- 4) ナノ粒子分散ガラスビーズの作製を進め、カドミウム含有 (CdTe または CdSe) とカドミウムフリー (InP) において粒径の揃った発光効率 20%以上を達成する。

[平成21年度実績]

- ・1) 周期 100nm の 1 次元周期構造をモールド上に形成するとともに、これを用いてガラスモールド法によって周期 100nm の 1 次元周期構造をガラス上に形成することに成功した。また、ガラス成型温度付近でのレオロジー測定を行った。
- 2) 周期 100nm の 1 次元周期構造を用いてワイヤーグリッド型偏光子を作製した。耐熱メッキの機械加工により屈折回折光学素子用モールドを作製し、屈折・回折複合レンズの作製に成功した。
- 3) レオロジー解析では、レオロジー測定結果を用いた成型シミュレーションを行った。
- 4) カドミウム含有ナノ粒子 (CdTe) 分散ガラスビーズにおいて、粒径 29 ± 4 ナノメートル、発光効率 31% を達成するとともに、カドミウムフリー (InP) ナノ粒子分散ガラスビーズにおいても、粒径 15 ± 5 ナノメートル、発光効率 35% を達成した。

[平成21年度計画]

・光インターフェースを革新する要になると期待される先端的光電子材料とそのデバイス化技術として以下の研究開発を行う。

- 1) 超分子強誘電体において、従来の 2 成分型から単成分型で強誘電性機能を発現させるための分子設計を行い、プロセスの簡略化が可能な優れた有機材料を創製する。
- 2) 低分子系有機薄膜のプロセス技術において、異質な微小液滴同士を組み合わせることで液体中に反応場を構築することにより、均質性に優れた薄膜デバイスを得る新しい液体プロセス技術を開発する。
- 3) 有機半導体において、フェムト秒過渡吸収分光法および電子スピン共鳴法を用い有機半導体界面のキャリア輸送の物理を明らかにする。

[平成21年度実績]

・光インターフェースを革新する要になると期待される先端的光電子材料とそのデバイス化技術の研究開発を行った。

- 1) 様々な単成分型有機化合物の強誘電性の探索を行う中から、古くから知られ、かつ水素結合とパ

イ電子骨格を併せ持つ低分子有機物であるクロコン酸結晶が、室温で強誘電性を示すことを見出した。有機系物質としては動作温度(キュリー点)が 400K以上と最高レベルで、かつ自発分極性能(残留分極が約 $21 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)については高分子を上回り、チタン酸バリウム($26 \mu\text{C}/\text{cm}^2$)に近いことを明らかにした。

2)異質な微小液滴同士による反応場を構築し均質性に優れた薄膜デバイスを得る新しい液体プロセス技術の開発において、親水・疎水パターンニング法を用いて幅広い領域にわたって均質な液体プロセス技術を形成した。これを用いて形成した有機金属電極による有機トランジスタの特性を TLM 法により求め、チャンネル抵抗の低減に由来した低い閾ゲート電圧を示すことを明らかにした。

3)ペンタセン薄膜トランジスタ内にゲート電圧により蓄積したキャリアの電子スピン共鳴スペクトルを測定し、室温近傍でキャリアがトラップから熱励起され運動する様子を、運動による尖鋭化効果により明らかにするとともに、キャリアがトラップに全て凍結した低温スペクトルの解析からトラップ状態密度分布を得た。さらにフェムト秒過渡吸収分光法を用いてルブレ半導体単結晶を光励起し、生成した電子-正孔対(励起子)が電子と正孔に解離しポーラロンが形成される様子を明らかにした。

[特筆事項] 非常に簡単な構造の有機化合物における強誘電特性を世界で初めて明らかにし、Nature, Scienceなどで成果発信した。

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

[平成21年度計画]

・次世代半導体集積回路用極微細デバイスのチャンネル領域の応力分布を、ラマン分光法を用いて解析する技術を開発する。

[平成21年度実績]

・紫外線励起共焦点顕微ラマン分光法により、Si デバイス構造の断面測定を行い、チャンネル領域の局所応力の方向および大きさを定量解析することに成功した。また、ラマン信号の偏光方向依存性と電磁場シミュレーションの結果を解析することにより、光の回折限界を超える空間分解能で応力分布の評価を行うことに成功した。

[平成21年度計画]

・チャンネル部分のシリコン表面を原子レベルで平坦化する技術などを駆使して、シリコンチャンネル中のキャリア散乱を抑制し、トランジスタの電子移動度を向上させる技術を開発する。

[平成21年度実績]

・前年度に開発した、低 pH HF 溶液処理と水素アニール技術によりシリコン Si(100)表面を原子レベルで平坦化し、トランジスタの Si チャンネル界面ラフネス散乱の抑制に成功した。その結果、これまで Si チャンネルトランジスタの限界値と考えられていたユニバーサル移動度を超える、電子移動度を達成した。

[特筆事項] 新規に開発した材料処理技術により、従来通説の限界値を超える性能向上を達成した。

[平成21年度計画]

・次世代半導体集積回路用の極微細トランジスタの高性能化に不可欠な、10 nm 以下の浅さで接合したシリコンチャンネルと金属電極の界面のエネルギー障壁高さを制御する技術を開発する。

[平成21年度実績]

・NiSi₂の固相エピタキシャル成長によりメタルソース・ドレインを形成する技術および不純物をシリサイドとシリコンの界面に偏析させてエネルギー障壁高さを制御する技術を開発した。これらを用いて厚さ 10 nm の SOI トランジスタを試作し、N チャンネルおよび P チャンネルの MOS トランジスタ動作に成功した。

[平成21年度計画]

・金属シリサイド電極を次世代半導体集積回路用のゲート長 30 nm 以下の極微細トランジスタ製造プロセスに適用するために、金属シリサイドソースドレインの低抵抗化技術を開発する。

[平成21年度実績]

・極微細トランジスタのソースドレイン金属シリサイドの 2 段階形成技術、即ち、極微細化に適するが高抵抗のシリサイド NiSi₂を形成した後、Si をイオン注入し、再度ニッケルと反応させて低抵抗相の NiSi に相変化させ、抵抗を 1/2 に低減させる技術を開発した。

[平成21年度計画]

・微細化が物理的限界を迎える 22nm 世代以降の半導体集積回路において微細化に頼らずに性能向上を実現するために、高電子移動度を持つ III-V 族半導体をチャンネル材料として用い、結晶方位、化学組成、積層構造などを最適化することにより、MISFET において Si チャンネルを凌ぐ電子移動度を達成する。

[平成21年度実績]

・InGaAs/InP 基板を用いて MISFET を作製するプロセスを確立した。InGaAs チャンネルの結晶方位を (111)A とすることにより、Si の 2 倍を超える電子移動度を達成した。さらに、高品質 III-V チャンネルを、埋め込みアルミナ層を介して Si ウエハ上に貼り合わせ形成する技術を開発し、Si 基板上での III-V チャンネル MISFET 動作に成功した。

[特筆事項] Si の 2 倍を超える移動度を達成した上に、Si 上に III-V チャネルを形成する技術の開発に成功した。

[平成21年度計画]

・ナノデバイスの高度化のため、シリコンおよびその上に堆積した極薄絶縁膜の最表面や界面の電子状態および結晶構造変化を、極端紫外光励起光電子分光を用いて分析する技術を開発する。

[平成21年度実績]

・極端紫外光励起光電子分光により、TaN ゲート電極の金属性や仕事関数、HfO₂ 高誘電率ゲート絶縁膜に起因するシリコンのバンド曲がりなど、極微細シリコンデバイスに必要な極薄膜の電子状態を、定量分析することに成功した。

② 低消費電力システムデバイス技術の開発

[平成21年度計画]

・XMOS デバイスモデルについては、モジュール化機能を活用し、モデルの実用性をダブルゲートトランジスタのコンパクトモデル国際標準化案として十分な程度に高める。

[平成21年度実績]

・XMOS デバイスモデルについて、モデルの実用性を十分に高めた結果、内外の複数のユーザーによる XMOS 回路研究における回路シミュレーション等での実利用が開始されるに至った。

[平成21年度計画]

・大容量不揮発メモリ・スピン RAM の実現を目指して、垂直磁化磁気トンネル接合(MTJ)素子のさらなる高性能化を実現する。高スピン偏極率を持つ界面偏極材料を用いることにより、垂直磁化 MTJ 素子において高磁気抵抗(MR)比を実現する。また、MgO-TMR 素子のマイクロ波発振の物理機構を解明し、Q 値の向上と発振周波数制御を目指す。さらに、MgO-TMR 素子を用いて負性抵抗機能や電力増幅機能などの新機能を実証する。

[平成21年度実績]

・新規に開発した垂直磁化薄膜を用いて垂直磁化 MTJ 素子を作製し、応用上重要な低トンネル抵抗領域で室温で 100%を越える巨大な MR 比を実現した。また、MgO-MTJ 素子の磁気渦を用いた新構造のマイクロ波発振素子を開発し、500 を越える高 Q 値を実現した。さらに、MgO-MTJ 素子の巨大 TMR 効果とスピントルクを用いて、室温で負性抵抗機能と電力増幅機能を実現した。

[平成21年度計画]

・FeFET 微細化のため自己整合ゲート技術の開発を行う。適切な加工方法、側壁材料を選択し、エッチング角 80 度以上を目指す。不揮発論理回路では、順序回路の主役であるフリップフロップを作製し、

不揮発性能を評価する。FeFET による NAND フラッシュメモリの研究を進め、1k ビット以上のアレイを試作し、その動作を評価する。

[平成21年度実績]

・ゲート加工プロセスとして高密度反応性イオンエッチング技術を研究し、サブミクロンゲート長 FeFET 試作に成功した。メモリウィンドウ拡大のため Si 表面を窒化した FeFET 作製技術を開発した。不揮発論理回路では、論理回路中の一時データ保持回路であるインバータラッチ回路を FeFET で作製し、電源オフでの不揮発性能を評価し 1 日以上データ保持を実証した。FeFET によるキロビットレベルの Fe-NAND フラッシュメモリに向けての集積回路技術を世界で初めて開発し、64kb メモリアレイを試作した。4×2 のメモリアレイの書込み、消去、読出しの正常動作を検証した。

[平成21年度計画]

・全金属自己検出型プローブ顕微鏡による不純物分布計測等の計測解析技術の開発に関しては、最終開発年度として、最終目標空間分解能(約 2 nm)の達成を目指すとともに、定量マッピング手法等の重点項目の開発を実施する。また、既開発分の評価計測技術の実評価への適用については、平成 20 年度と同様に実施し、産総研内外の研究開発推進に寄与する。

[平成21年度実績]

・全金属自己検出型プローブ顕微鏡を用いた不純物分布計測等の計測解析技術の開発に関しては、理論計算との併用により測定データの定量化手法を開拓した。また電荷一個相当の検出感度を達成し、約 2nm の空間分解能が必要とされる最先端デバイスのプロセス評価に成功し、最終目標空間分解能を達成した。さらに、グラフェンなど新規電子材料の評価を通じて、他の計測解析技術に対する優位性を確認した。

[平成21年度計画]

・製造現場で求められている高スループット(200mm ウェハを 1 枚数分で検査)に対応できるよう、検査システムの高速化を進める。さらに、レーザーの短波長化等による検出限界の向上を行う。

[平成21年度実績]

・これまで検出困難だったシリコン・ウェハ内部の微小欠陥について、新規光計測技術を適用した装置を試作し、200mm ウェハを 1 枚/数分で検査できることを確認した。また、理論計算から短波長レーザー光源を用いることにより、80nm 程度の欠陥まで検出できることを明らかにした。さらに、本試作機を用いて実際に検出したいくつかのウェハクラックについて、その検出箇所(エッチング処理後)を AFM で詳細に調べたところ、50~100nm 程度の深さに対応したシグナルが得られ、理論計算から予測されたクラック検出限界に概ね近いことを確認した。

[特筆事項] 既存の検査法では検出できない欠陥を検出可能な技術(マイスター企業に技術移転中)を確立するなど、当初の計画を大きく上回る成果を上げた。

[平成21年度計画]

・次世代半導体集積回路の作製技術高度化を目指し、極微細 XMOS 作製プロセスの構築と、特性ばらつきに関する知見集積を行う。また、大規模フレキシブルパスゲート SRAM(Flex-PG-SRAM)セル群の試作を行い、特性ばらつきの統計評価により、当該 SRAM の優位性を明確化する。さらに、シミュレーション技術を用いて、周辺回路も含めた Flex-PG-SRAM 回路性能の検討も行う。

[平成21年度実績]

・極微細 XMOS 作製プロセスとして、20nm 級ゲート長加工技術を構築した。また、XMOs 特性ばらつきに関して包括的に調査を行い、特性ばらつき主要因がゲート金属材仕事関数ばらつきにあることを世界に先駆け提唱した。新提案 Flex-PG-SRAM セル群を試作し動作余裕ばらつきの統計評価を行った結果、通常 SRAM よりも動作余裕のばらつき標準偏差一定のまま平均値が 1.5 倍以上向上することを実測により確認した。また、0.5V 電源電圧動作においても十分な動作余裕の確保が可能であることも実証した。さらに、シミュレーションにより 20nm 技術世代における性能評価を行い、周辺回路も含めた場合においても、動作余裕を向上しつつ動作速度も向上することを確認した。

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

[平成21年度計画]

・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う。

1) 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)の安全性理論の構築をさらに進めると共に、情報漏えいやプライバシー保護等の重要課題の解決に向けた抜本的な対策技術の開発を進める。

2) 産業界との連携、企業との共同研究を推進し、産業ニーズに適合した新技術の開発、国際標準化等に貢献する。特に半導体セキュリティ分野でつくばに研究施設を開設し、主要企業との共同研究を開始する。

3) 内閣官房情報セキュリティセンター、METI 情報セキュリティ政策室・IPA 等の政府系機関への専門家の立場から支援を行うと共に、実効性の高い社会制度の構築に貢献する。

[平成21年度実績]

・1) これまでに一番基礎的な計算量的仮定に基づく、最強の安全性と世界最高の効率を持つ暗号アルゴリズムを提案した他、コンテンツ配信やオンラインデータベース等のアクセス制御に応用できる、自由かつフルアクセス制御可能な暗号を提案した。また、暗号化データベースで情報検索を可能とする暗号技術、RFID 等軽量デバイス向け認証技術、生体情報を暗号化したまま照合可能なキャンセルブルバイオメトリクス of the 安全性定式化とそれを満たす実現法を提案した。

2) 情報漏えいに堅牢なパスワード認証方式を提案/実装し、産業応用および国際標準化活動を進めた他、複数の主要メーカーと IC カード安全性評価で共同研究を開始し、つくばに拠点を形成した。また、キャンセルブルバイオメトリクスについても民間企業と共同研究を開始した。

3) 内閣官房情報セキュリティセンター、METI、IPA 等に対して、人的な貢献および国際競争力のある IC チップの評価に関わる認証制度の構築に向けて技術敵な面からの貢献を行った。

[特筆事項] 情報漏えいに堅牢なパスワード認証方式について、技術的には世界最高レベルの安全性を最小限のユーザ負担で実現したこと、関連技術を標準化提案したこと、さらにベンチャー企業を H22.4 に設立予定であること。

[平成21年度計画]

・高度な攻撃に対する対策および評価手法の確立を目的に新規技術開発を行うとともに、産業界へ技術移転を推進する。また、測定量の制限とそこから導かれる情報理論的性質を一般的に記述する枠組みとして期待されている一般確率論や、物理的状態の表現空間に依存しない記述をあたえる圏論的量子論など、近年注目を集める理論的枠組みの幾つかについて取り上げ、情報理論や暗号学の意味から再検討を行う。特に、セキュリティへの応用として、秘密分散スキームなど具体的な暗号学的プリミティブとの関連を明らかにする。また量子情報理論の実用化に資する活動については、実機の仕様策定に向け、安全性概念の整備に必要な物理パラメータリストを、少なくとも量子鍵配送の代表的なプロトコルの一つについて策定する。

[平成21年度実績]

・暗号モジュールの安全性評価の国際規格 ISO/IEC 19790 の元となる、米国標準 FIPS140-3 策定において物理解析攻撃の章の執筆を担当した。開発した評価環境のさらなる利用促進のため、企業と連携して評価ボード販売の事業化を行った。物理解析攻撃の評価手法や技術の蓄積を目的とする世界規模のプロジェクト DPA Contest や、次世代の世界標準アルゴリズム SHA-3 制定、国内の電子政府推奨暗号リスト改定のための実装評価においても標準環境としての利用が決まり、様々な評価実験を進めた。

・複数の物理量の測定間に何らかの条件が存在した場合に、それらの物理量の数学的表現上に誘起される代数関係、および、それに双対的な状態空間の幾何学的性質の両方を導出した。さらに、量子暗号の安全性の理論的基盤となっている不確定性関係あるいは複製不可能定理について、これらのケースの特殊な場合であることを導出、他の量子論理と呼ばれる理論的枠組みにおける導出との関係についても整備した。量子暗号の実用化に向けた研究については、量子暗号で想定される攻撃者に対しても安全な「情報棄却」の定式化とその達成が極めて困難であることを指摘した。

[平成21年度計画]

・ソフトウェアの検証および検査のためのツールの整備、メモリセーフな C 言語処理系 Fail-Safe C の実用性向上のための研究開発を引き続き行う。検証に関しては、特にネットワークアプリケーションやネットワークプロトコルに注目し、これらのソフトウェア実装の正当性を確認するツールの研究開発を行う。Fail-Safe C に関しては改修作業を行い、新しいバージョンの公開を行う。運用時のセキュリティ対策技術として、引き続き PKI(Public Key Infrastructure)の正しい利用方法の啓発活動を行うとともに、Windows を対象とした異常挙動解析技術、仮想計算機モニタによる情報漏洩/改竄防止技術の研究開発を行う。

[平成21年度実績]

・ソフトウェアの検証・検査ツールの開発を進め、実機の機械語プログラムに暗号的に完全な安全性証明を付加する試みに成功した。開発したツール類の改良も行ない、成果をプログラムとして公開した。Fail-Safe C については、組込み機器での利用が多い ARM, MIPS の両アーキテクチャへの対応を行なうとともに、クロス開発に対応、さらに利便性の向上を行なったバージョンを開発・公開した。また、サーバや PC で利用が増加している x86-64 への対応方法を検討し、そのための実装作業を行なった。PKI の正しい利用方法については、FISC 安全対策基準(金融機関等コンピュータシステムの安全対策基準)への記載を目指して、FISC との協議を開始した。運用時のセキュリティ対策のうち啓発活動以外のシステム技術としては、仮想計算機モニタによるメモリおよびストレージの重複除外技術を使い、OS の脆弱性を排除する構成法を提案した。

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、様々な数理科学的技法を活用してシステムソフトウェアの動作検証を総合的に行う技術を開発する。

① 数理科学的技法に基づくシステム検証技術の開発

[平成21年度計画]

・統合検証環境は安定版の開発を開始し、センター内の様々なプロジェクトに応用していく。システムライフサイクルのディペンダビリティの概念確定から規格策定を進める。そのために、関連規格活動に積極的に参加する。検証クラスタを使った大規模検証実験を開始する。

[平成21年度実績]

・統合検証環境を企業等と行った2件の研究開発プロジェクトへ応用した。企業との運賃清算システムの検証に関するプロジェクトで清算アルゴリズム仕様記述に用いた。また、組込みシステム統一仕様処理システムの検証エンジンとして組み込んだ。利用者指向ディペンダビリティの概念検討、Dependability case 記述法、運用・保守ガイドライン作成などの研究を行い、JTC1/SC7/WG7でのディペンダビリティ実現の規格策定にエディタを就任させて積極的に関与した。また、産学官で共同利用する連携検証施設さつきを設け、自動検証に必要な記号処理向けのクラスタコンピュータを中心に検証技術の研究と産業移転を促進した。具体的には、連携検証施設さつきを稼働させて産学との共同研究に有効利用し、組込み適塾を関経連組込みソフト産業推進会議と共催で実施した。

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

[平成21年度計画]

・超高速光信号変換技術の確立を目指し、光位相変調デバイスを用いて、オンオフ変調から位相変調へのフォーマット変換技術を開発する。また、量子情報通信技術として、4光子もつれによる量子もつれ交換実験において、50%以上の確率で交換を実現する。

[平成21年度実績]

・光電子発振器による光クロック抽出と、半導体光増幅器による光位相変調を組み合わせ、10Gb/s オンオフ変調信号から2値位相変調信号へのフォーマット変換を実現した。4光子偏光もつれによる量子交換実験において成功率55%を達成した。

[平成21年度計画]

・ナノ構造を用いた光集積回路及び超小型光回路の開発として以下の研究を行う。

- 1) 通信用量子ドットレーザーの単一モード動作および20mA以下の閾値電流を実現する。
- 2) シリコン基板上に接合された化合物半導体への微細加工プロセスを開発し、量子ドットフォトリソ

結晶構造による微小光源を試作する。

3) 前年度までに開発したフォトニック結晶光スイッチをアレイ化するため多段接続を行なう。また、誘電体クラッド構造にし、シリコン・オン・絶縁層(SOI)構造の安定化を図る。

[平成21年度実績]

・ナノ構造を用いた光集積回路及び超小型光回路の開発として以下の研究を行った。

1) 通信用量子ドットレーザーの単一モード動作(サイドバンド抑圧比 20dB)および 7mA の閾値電流を実現した。

2) シリコン基板上に接合された化合物半導体への微細加工プロセスを開発し、フォトニック結晶構造を作製した。微小光源に関してはプロセス開発が遅れ、試作までいたらなかったが光取り出し構造の数値解析が進展した。

3) フォトニック結晶光スイッチの 2 段接続を行い、消光比の増大を確認した。また、誘電体クラッド構造は、シリコン・オン・絶縁層(SOI)構造の数値解析により、高 Q 値の実現が可能であることを確認した。

[平成21年度計画]

・高位相変調効率化したサブバンド間遷移スイッチと、シリコン細線光干渉計構造を組み合わせるハイブリッド型の超小型の 160 Gb/s 対応の全光ゲートスイッチのプロトタイプを開発し、動作を実証する。

[平成21年度実績]

・シリコン細線を用いたマイケルソン型の微小光干渉計構造を開発、また反射型のサブバンド間遷移素子を開発し、これらをハイブリッド集積してプロトタイプ集積化素子を開発、基本的な動作を実証した。

[平成21年度計画]

・シリコン光導波路と異種材料のハイブリッド光集積回路を目指し、以下の研究開発を行う。

1) 積層型シリコン光導波路等の製作技術を進展させ、光スイッチングデバイスを実現する。

2) 前年度までの有機結晶マイクロディスクレーザーの成果を用い、微小レーザー発振閾値の測定と更なる低減を目指す。さらに、電流注入型デバイスを試作・評価する。

[平成21年度実績]

・シリコン光導波路と異種材料のハイブリッド光集積回路を目指し以下の成果を上げた。

1) 積層型アモルファスシリコン光導波路製作技術をもとに、方向性結合器タイプの光スイッチングデバイスを試作した。さらに、アモルファスシリコン光導波路とカーボンナノチューブ分散ポリマー光導波路をハイブリッド集積したデバイスを開発し、非線形光学特性を確認した。

2) 有機結晶マイクロディスクレーザーの発振閾値の測定を可能とし、閾値 30 μ J を実現した。さらに、電流注入型デバイスのための有機結晶成長技術開発に着手した。

[特筆事項] 今年度の目標を超え、当該研究グループで発見したカーボンナノチューブの光非線形効果を、今後の光通信デバイスに重要なシリコンフォトニクスとのハイブリッド集積で実現し、通信システムへの適応が期待できる。

[平成21年度計画]

・超高速サブバンド間遷移スイッチ、光増幅器等を用いたディスクリートデバイスにより、40 Gb/s の信号から 160 Gb/s の光時間多重信号を送り出す送信装置、ならびに対応する受信装置を開発して、基本的な動作特性の評価を行う。

[平成21年度実績]

・超高速サブバンド間遷移素子を用いた超高速光干渉計型スイッチ、半導体光増幅器のディスクリートデバイスを用いて 160Gb/s の光時間多重送受装置を開発して、無エラーの動作を実証した。また、この装置を用いて、NHK技研と協力して、スーパーハイビジョン 2 チャンネルの送受実験に成功した。

[特筆事項] 新規超高速デバイスを用いて、スーパーハイビジョンの実時間送受に成功した。

[平成21年度計画]

・光パスネットワーク用のパススイッチとして、シリコン細線導波路を用いたスイッチの設計を行い、基本的制作技術の開発を行う。また、スイッチの基本動作を確認する。

[平成21年度実績]

・シリコン細線導波路の設計・作製技術を開発して、単体のスイッチで 20mW の低電力動作で応答時間 40 マイクロ秒の動作を実証した。また 2×2 のスイッチを設計・試作してその動作を実証した。

[平成21年度計画]

・光パラメトリック動作を用いた可変分散補償技術を用いて、光ファイバーの 160Gb/s の信号に対する分散を補償する実験を行い、効果を実証する。

[平成21年度実績]

・パラメトリック分散補償の手法で、160Gb/s 光信号の分散補償を実証した。また、同様の手法でファイバーの分散と光信号の遅延を独立に制御することに成功して、43Gb/s の信号に対して 22 ナノ秒の可変遅延を実証した。

[特筆事項] 分散補償の実証に加えて信号の遅延制御に成功した。

[平成21年度計画]

・ネットワークの帯域を予約により確保するインタフェースの標準化活動を進めるとともに、計算機やストレージとネットワークの帯域を統合して資源として扱うミドルウェア技術を開発する。具体的には、帯域予約可能ネットワークと連携して映像配信に用いる性能保証ストレージのプロトタイプと、モニタリング情報やアプリケーション情報に基づき、適切にネットワークをはじめとする資源を選択・確保するためのフレームワークの開発を行う。

[平成21年度実績]

・ネットワークの帯域を予約により確保するインタフェースについて、国際標準化フォーラムでのドキュメント作成に貢献した。異なる制御ソフトを用いるネットワーク間にまたがる帯域予約を汎用プロキシミドルウェアを用いて実現する国際実験に参加し実験を成功させた。また、映像配信を想定した性能予約可能なストレージシステムを開発し、ネットワークや計算機の予約システムとの連携を実現した。アプリケーションの情報に基づいてネット枠の選択・確保するフレームワークのプロトタイプ開発を完了した。

② 光ストレージ技術の開発

[平成21年度計画]

・スーパーレンズディスクの実用化を検討するため、コーディングや信号処理方法等を含めたシステムとしての総合評価を連携先企業と共に進める。また、多層化の課題(ディスク構造、非線形材料の選択)や、専用光ピックアップ・信号処理方法等の検討を進め、200 GB 超級のスーパーレンズディスクの基盤技術確立を目指す。

[平成21年度実績]

・スーパーレンズ光ディスクのフルハイビジョン動画再生に向けた超高密度基板開発、成膜、信号処理について、共同研究企業等と検討を重ね、50GB の記憶容量基板を用いて実時間動画再生に世界で初めて成功した。また、200GB 級容量の技術開発においては、狭トラック再生技術の採用とすべてのピットサイズを光解像限界以下とすることで達成できることを実験によって確認した。

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

[平成21年度計画]

・衛星データや地上観測データを対象とし、個々のアーカイブシステムの認証方式の違いを吸収し、データベースへのアクセス方法を統合するためのデータベース連携ミドルウェアに対する要件を整理したうえで、研究コミュニティへのサービス提供を開始する。一方、アプリケーションサービスとしては、LANDSAT 等の一般公開可能なデータも取り込むことで科学データプラットフォームの一般公開に向けた整備を行う。また、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

アプリケーションプロトタイプの開発を行い、衛星画像を用いた地殻変動抽出および被害抽出アプリケーションプロトタイプの開発も行う。

[平成21年度実績]

・研究コミュニティでのデータ管理ツール(群)としてGMS(Geoinformation Management System)を設計・開発、これまでに開発してきたVO等のGEO Gridの技術と組合せ、地質の調査情報収集システムやボーリングデータ共有・利活用システム等の具体的なシステムの基本部分を構築した。一方、一般公開可能な衛星データ(MODIS画像)と地上観測データ(エアロゾル観測データおよび二酸化炭素収支観測データ)を対象とし、現地データ統合ツール(SFI)を開発、また、雲なし全球LANDSAT画像のWMS実験配信も開始、科学データプラットフォームの一般公開に向けた整備を行った。さらに、活動的な火山地域を対象に干渉SAR解析による地殻変動モニタリングプロトタイプを開発、また、地震後に地震記録が公開されると速やかに日本全国の地震動マップを推定する地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)を開発した。

[特筆事項] 地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)については一般公開し、外部機関からも事業継続計画(BCP)や効果的な地震災害対応のための基盤情報として大きな期待を寄せられるまでに至った。

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

[平成21年度計画]

・スピントランジスタを実現するために、GaAsへの効率的なスピン注入のための新規の障壁層材料を開発する。また、磁気光学分光法を用いて強磁性半導体の電子構造を明らかにする。さらに、半導体と強磁性金属のハイブリッド構造からなる光導波路の光メモリ機能を検討する。

[平成21年度実績]

・新しいトンネル障壁材料であるアモルファス GaOxを用いて強磁性金属から半導体 GaAs へのスピン注入を行い、世界で初めて高い電流注入効率とスピン分極率を同時に実現した。また、磁気光学分光法を用いて、強磁性半導体標準物質である(Ga-Mn)As の特異な電子構造を解明した。さらに、半導体光導波路中に μm サイズの MgO-MTJ 素子を埋め込んだハイブリッド光素子を試作した。

[平成21年度計画]

・前年度開発した日射熱反射ガラスに光触媒機能を兼ね備える多層膜開発のための新規材料探索とプロセス技術の最適化を行い更なる高機能化を図る。従来技術では日射熱反射機能と光触媒機能に各々個別の機能膜を要し、板ガラスへの応用には両面コーティングが必要である。両機能を兼ね備え応用上有利な片面コーティングにて形成可能な多層膜開発をめざす。

[平成21年度実績]

・日射熱反射と光触媒機能を兼ね備える機能膜実現のために、まず最も重要な日射熱反射膜の耐熱性向上をめざした。銀系材料をベースに新規材料を探索し、合金化により大気中 160°C の耐熱性を有する日射熱反射膜の作製に成功した。これにより光触媒機能付加のために必要な耐熱性を達成する目処を得た。

[平成21年度計画]

・ジョセフソン接合を検出素子とするミリ波顕微鏡の構成を試み、波長スペクトルとしての像の検出の可能性を探る。Ag で被覆した BSCCO 結晶化アニールの方法を引き続き探究し、大きいグレインサイズを得るための最適条件を見出すとともに、近接した 2 個の固有接合メサの作製を試みる。

[平成21年度実績]

・MBE 法に代えてパルスレーザ堆積法で BSCCO 薄膜固有接合ができることを明らかにし、素子作製工程を短縮できた。Ag で被覆した BSCCO 結晶化アニール法では、BSCCO の粒径と結晶化温度が Ag の被覆の厚さに依存することを見出した。これらの技術の開発で薄膜による固有接合作製の収率を高めることができ、近接した固有接合メサの試作に成功した。またバイクリスタル基板による YBCO ジョセフソン接合を試作し、これをミリ波顕微鏡に搭載した。

[平成21年度計画]

・超伝導転移温度の向上と新物理概念/新物質の創成について、継続して取り組む。鉄系超伝導体について、 T_c の同位体効果や結晶構造と T_c の関係の詳細を明らかにするなど、この系の T_c の決定要因や超伝導メカニズムを明らかにするような研究を行う。銅系高温超伝導体の本質的な電子相図について、超伝導と磁性の共存付近の詳細について明らかにする。ソリトンの研究に関して、位相差ソリトンの検出用の外付け超伝導量子干渉素子(SQUID)回路を開発する。位相差ソリトンと(素粒子論や宇宙論などの)基礎科学の関係の明確化、検出方法の高度化、新デバイスのデザインのために、

多成分超伝導の超伝導理論とグラショー・ワインバーグ・サラムの電弱統一理論との関係を精査する。

[平成21年度実績]

・鉄系新超伝導体について、超伝導転移温度(T_c)の同位体効果が通常とは逆になるという現象を観測し、理論的な解釈を与えた。超伝導の歴史において初となる重要な発見であり、鉄系の超伝導メカニズムが電子-格子相互作用起源ではない可能性を示した。鉄系新超伝導体の高品質単結晶を育成し、詳細な物性を測定した。鉄系超伝導材料において、逆同位体効果と元素置換効果、 T_c 直下の比熱の跳びの消失、マイルスナー効果の消失などの実験事実と、多バンド超伝導理論を組み合わせ、この材料がソリトンデバイス材料として有望であることを示した。人為的ソリトン発生・検出装置の開発を進め、現在の問題点が、薄膜のナノ加工にあることが明確になった。位相差ソリトンは、宇宙論で扱われるソリトンと類似しているが、ソリトンの起こす位相シフトが両者では異なっており、位相差ソリトンの起こす位相シフトの方は位相空間を大きくする特徴があり、デバイス展開に対して有利であることを提示した。

[特筆事項] 超伝導の歴史で初めてとなる逆同位体効果を発見した。

[平成21年度計画]

・Bi系超伝導体を用いた研究に関しては、引き続き素子の高品質化とマイクロ波応答を利用したラビ振動の観察を目指すとともに、結合多体量子系としてのマルチスイッチの物理を明らかにし、量子ビット実現の基礎を確立する。ナノ超伝導量子干渉素子(SQUID)についてはNb系超伝導体のさらなる高品質化、およびBi系超伝導体やRu系超伝導体など内部自由度のある超伝導体によるSQUIDの作製を行う。Ru系超伝導体に関しては、前年に見出したメゾスコピック特性の磁場、温度特性を詳細に観測し、スピン3重項、カイラリティなどの超伝導の内部自由度との関連を明確にし、スピントリプレット超伝導体におけるジョセフソン効果の物理を解明する。

[平成21年度実績]

・新たに発見された鉄系超伝導体に関する研究を開始し、鉄ヒ素系超伝導体 $BaFe_2As_2$ 系の大型単結晶育成に成功した。得られた単結晶試料を用いて輸送現象、光学反射率測定を行い、本系における異常な電荷応答及び超伝導対形成に関する知見を得た。Bi系超伝導体に関する量子ダイナミクスの研究に関しては、ラビ振動の観察には至らなかったが、マイクロ波アシストMQTの観察、結合多体量子系のMQTの観察に成功し、多数の接合が同時にスイッチするマルチスイッチングの起源を明らかにした。Nb系SQUIDに関してはナノSQUIDを再現性良く作製する技術を開発し、半導体における2次元電子ガスのエッジ状態の観察に適用する準備を進めた。Ru系に関してはSQUIDの作製に成功した。スピントリプレット超伝導体におけるジョセフソン効果の物理として、高い電流密度を有するエッジ状態の観察に成功した。

[平成21年度計画]

・強相関係の相変化と相互作用との関係解明のため、Bi系超伝導体の電子構造における酸素同位体効果のドーピング量依存性ととも結晶歪依存性を調べる。また、Bi系高温超伝導体の大型単結晶を

育成し、中性子散乱の実験によりスピン構造を明らかにする。鉄系超伝導体等に対し、組成などを変えることにより探索研究を行う。低酸素分圧制御技術により、新物質の探索研究を行う。鉄ヒ素系新超伝導体に対して、フェルミ面や状態密度を計算し、特に、ヒ素原子の位置を変えたときのフェルミ面と状態密度の変化を明らかにする。2次元強相関係において感受率を計算し、超伝導相転移がコストリツソーサウレス転移として理解できることを示す。

[平成21年度実績]

・Bi系超伝導体の酸素同位体効果は、超伝導転移温度や擬ギャップでなく超伝導ギャップに直接関与していることを明らかにした。Bi系高温超伝導体の世界最大サイズの大型の単結晶育成に成功した。中性子散乱の実験による磁気ピークは臨界温度 T_c より低い温度域に存在すること、すなわち超伝導状態中に磁気ピークが存在し、また、このピークは高温超伝導を特徴づける温度において消失し、磁氣的性質が高温超伝導メカニズムと深い関係があることを見いだした。鉄ヒ素系の新超伝導体に対して、第一原理計算を行い、ヒ素原子の作る四面体の歪みと超伝導臨界温度との間に密接な関係があることを示した。すなわち、この四面体の構造を変えることにより、より高い臨界温度が得られる可能性があることを明らかにした。低酸素分圧制御技術を使った新物質の探索研究に関して、高温超伝導体の酸素量を制御することによりキャリアー数を変化させ、これまで得られていなかった低キャリアーの試料作製に成功した。鉄ヒ素系の逆同位体効果を説明する理論式を導いた。高温超伝導のモデルと考えられているハバードモデルに対して、超伝導の応答関数を大規模数値計算により計算し、超伝導相が存在することを厳密に示した。

[平成21年度計画]

・環境に優しい高性能なニオブ系非鉛圧電セラミックスの組成を精密制御するため、ゾルゲル法による粉末の合成、セラミックスの作製を行い、そのプロセス条件の最適化を図る。また、低酸素分圧制御技術を実用化に向け信頼性を向上させ、デバイス技術などへの応用技術を発展させるとともに、低酸素分圧下での新アルミニウム精練法の提案を行う。アスベストに関して、その場アスベスト溶融無害化装置の試作を行う。

[平成21年度実績]

・ゾルゲル法によるニオブ系非鉛圧電セラミックス粉末の合成に成功し、当該粉末を焼結して得られたセラミックスの誘電特性を評価し、組成を精密制御するプロセス条件最適化への指針を得た。低酸素ポンプを *i*Oxygen として製品化し、ベンチャー企業から販売を開始した。大流量低酸素分圧制御装置を製作した。その場アスベスト溶融処理装置を共同研究等により試作した。

② 光フロンティア技術の開発

[平成21年度計画]

・3波長フェムト秒光パルスにおける光波位相関係とパルスタイミングの同時精密制御技術を開発し、フーリエ合成によるパルス発生・波形整形の実証実験を行う。また、複数光パルス間の相互相関測

定方式に基づく微弱信号検出等の技術を開発し、超短パルス光計測及び制御におけるアト秒領域の時間分解性能を実現する。

[平成21年度実績]

・受動タイミング同期及びキャリア位相制御を高精度化し、1250, 830, 630nm の 3 波長フェムト秒光パルスのタイミングとパルス位相を同期してパルス波形整形実験を行った。3 波のフーリエ合成に初めて成功し、電界自乗強度で半値幅 660as(アト秒)のインパルスを整形した。また、7fs 圧縮レーザーパルスと高次高調波との干渉計構成による相互相関測定装置を開発し、時間ジッタの計測実験を行った。振動等の除去により、100as 以下の時間分解能を確認した。さらに、合成アト秒パルスの高強度化を可能とする増幅用励起源として、50 μ J, 400kHz の高平均出力フェムト秒パルス Yb ファイバーレーザーを開発した。

[特筆事項] 中期目標をパルス合成実験で総合的に実証した。さらに、実用化に必須の高出力励起源を開発した。

[平成21年度計画]

・眼底分光分析装置の臨床現場における計測試験を繰り返しながら、機器およびソフトウェアの操作性や性能を確認するとともに、改良を加えながら機能と計測精度の向上を図る。

[平成21年度実績]

・平成 20 年度に試作した可搬型の走査型眼底分光分析装置の臨床評価を、京都大学病院眼科において行った。当該機器とソフトウェアについて、医療現場における適合性と性能を確認した結果、従来の侵襲的方法とも相関があり、当該機器は非侵襲ながらも医学評価に適した性能と効率的なインターフェースをもつ機器であると評価された。特に、循環器疾患に対して有効であることが明らかとなった。一方、医療現場から当初目標よりも進んだ課題として、より早期の病変検出のための検出感度向上と評価基準軸の設定が求められた。これに向けた改良を行い、再度の臨床評価を行った。その結果、当初想定していない緑内障病変に対しても有効である可能性が見出された。

[平成21年度計画]

・セロトニン等のカテコールアミン以外のストレスマーカーの検出も試みる。また、固体基板上で選択性の高い化学反応をおこなうためのパターンングを含めた表面修飾技術、表面で起きた化学反応に基づく極微小な屈折率の変化を高感度に検出するための光検出装置を試作する。

[平成21年度実績]

・スパッタリングにより膜厚を精密に制御したシリカとアルミニウムの積層膜を作製し、これに全反射条件で紫色光を入射させ、長距離伝搬型プラズモン共鳴モードの発振に成功した。また、積層膜表面に抗体を修飾し反射率の変化や共鳴角のシフトによって、特定のタンパク質の特異吸着を液中で検出することに成功し、カテコールアミン以外の生体関連物質のセンシング法の基盤技術を開発した。更に、昨年度までに作製したプロトタイプデバイスを用いた検出のための装置を試作した。

[平成21年度計画]

・ガラス製バイオチップに蛍光検出センサをモノリシック集積したデバイスを試作し、高速・高分解能DNA断片分離を行う。

[平成21年度実績]

・ガラス製のバイオチップに蛍光検出センサを集積した更なる小型デバイスを試作し、高速(2分)・高分解能(理論段数:95000)・高感度DNA断片分離を行った。2重鎖DNA100塩基対の場合、 5×10^5 個のDNAが検出可能であり、ポリメラーゼ連鎖反応法と組み合わせれば1分子DNAを検出できる感度に相当することを明らかにした。

[平成21年度計画]

・レーザー誘起背面湿式加工法(LIBWE法)等のオンデマンド型迅速レーザー微細加工技術を駆使し、高アスペクト比深溝構造を利用した分析素子を搭載する高感度マイクロ流体分光システムを開発する。

[平成21年度実績]

・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ならびに高アスペクト比深溝構造の作成自由度を高める新しい加工手法を開発することに成功した。これにより、オンデマンド型加工技術をさらに発展させることが可能になり、散乱光による信号ノイズを75%減少させ分析素子を搭載する高感度マイクロ流体分光システムを試作できた。

[平成21年度計画]

・強蛍光かつ長寿命の蛍光性金属錯体を開発して、生体試料中の蛋白由来の蛍光成分より高効率で発光することを実証する。また、蛍光性金属錯体に導入した抗体との結合基の機能について、極微量の生体分子の分析に実際に使用される抗体を用いて検証を行う。

[平成21年度実績]

・強蛍光かつ長寿命の蛍光性金属錯体を開発して、生体試料中の蛋白由来の蛍光成分より高効率で発光することを実証した。また、蛍光性金属錯体に導入した抗体との結合基の機能について、極微量の生体分子の分析に実際に使用される抗体を用いて検証を行った結果、抗体との共存下において蛍光性金属錯体の発光を確認することができた。

[平成21年度計画]

・1)開発した導波モードセンサーを現実の生態系により近い夾雑物質の混在した系においても使用できるように、更なる高感度化を推進する。特に、試料を培養しなくても検出できるほどの高感度化の達成と測定の迅速化を目指す。

2)共同研究先企業との連携も図りながら、大面積反射防止機能素子を実用化する。また、提案しているナノ構造形成方法等を駆使し、新規機能デバイス等の設計・開発を進める。

[平成21年度実績]

・1) 導波モードセンサーについては、蛍光色素分子を結合させることで、従来より一桁高い高感度化を達成できた。さらに、インフルエンザウイルス種の差別化を可能とした。

2) 大面積反射防止機能付素子においては、曲面転写技術や量産化技術等について検討し、実用レベルの段階まで技術を完成させた。さらに、ナノ構造を制御することで親水性の高い表面処理化技術を新たに開発した。

[特筆事項] 光超解像ナノ加工技術の開発により、製造装置を共同研究企業と開発・商品化したこと、また、ナノ粒子作製技術を応用して大面積の反射防止付光学素子の大量生産技術を実用化技術まで完成させたこと。

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

[平成21年度計画]

・高精度電圧増幅器を用いたプログラマブル・ジョセフソン(PJ)電圧標準システムの測定時間を数10分から数分に短縮する技術を開発するとともにPJ素子作製歩留まりの改善と動作マージンの拡大を実現し、小型冷凍機を用いたPJ電圧標準システムの確立と普及を図る。

[平成21年度実績]

・10Vプログラマブル・ジョセフソン電圧標準(PJVS)システムを開発し、10桁の不確かさで直流電圧の発生に成功した。また、PJVS素子の作製歩留まりを30%程度に改善し、動作マージンを数mAに拡大した。新規の電圧増幅回路を開発し、PJVSシステムの出力電圧を、数分で高精度(7桁)に増倍する技術を開発した。さらに、PJVSシステムを3か国目となるオーストラリア標準研究所に導入した。

[平成21年度計画]

・0ビットD/A変換器チップを10MHzクロックで駆動して正弦波電圧を合成し、誘導分圧器を用いてその振幅を増大して実効値の精度を評価する。

[平成21年度実績]

・誘導分圧器を用いた出力電圧評価システムにより、磁束量子D/A変換器が半導体発振器にくらべて少なくとも1オーダー程度高い精度で電圧実効値を決定できることを実証した。

<<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

環境との調和を取りながら国際競争力を持つ先端ものづくり産業の創出のためには、製造に必要な資源とエネルギーを最小に抑えながら最高の機能を持つ製品を生産する製造技術を実現するとともに、低環境負荷製品の製造に必要な機能性材料技術及び部材化技術の実現が不可欠である。そのため、製造の低環境負荷と製造コストの削減及び製品の高機能化について統合的に開発する技術が期待されている。また、環境負荷を低減する機能性部材の開発により、製造業だけでなく輸送機器及び住居から排出されるCO₂の低減に大きく貢献していかなければならない。さらに、先端微細加工設備の共同利用等を進めて先端技術を産業にすみやかに移転し活用を図ることによりものづくり産業を支援するとともに、ナノテクノロジーを情報通信、環境及び医療等の研究開発に横断的に適用することにより産業技術に革新的な進歩をもたらす。

III-1. 低環境負荷型の革新的ものづくり技術の実現

我が国のものづくり技術の国際競争力を強化するために、製造プロセスの省資源化や省エネルギー化と合わせて製品の高機能化・高付加価値化を実現できる革新的な技術の開発が求められている。このため、機能のカスタマイズに即応できる省資源型革新的製造技術の開発を行い、材料資源の無駄を生じさせることなく高機能・高付加価値を持つ製品の多品種少量生産を実現する。また、省エネルギー型製造プロセス技術の開発を行い、従来の製造手法よりも低温のプロセスを利用する技術等により製造に要するエネルギーを削減し、有機材料との複合化等による製品の高機能化を実現する。

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在化等の高付加価値製品を省資源で製造するためのテーラードリキッド法をコアとしたプロセス技術を開発する。

① 製造プロセスの最適化手法の開発

[平成21年度計画]

・低環境負荷プロセス技術に関しては、レーザ、電解複合加工を用いた波及効果の大きなアプリケーションを探索し、成果の実用化を図る。設計評価技術に関しては、公開した製品設計解析ソフトウェアのユーザに対するフォローアップを行うことを通じて、実際の製品への適用例を収集する。

[平成21年度実績]

・低環境負荷プロセス技術に関しては、レーザ加工と電解加工を同一機上で行う複合加工法及び複合加工機を開発し、医療用高付加価値デバイス(カテーテル、ステント)の微細加工に適用した。公開した手法や製品設計解析ソフトウェアを実企業における設計課題2例に適用し、環境側面を考慮した有効な設計指針を導出することが出来た。

[平成21年度計画]

・マイクロ材料形態とマクロ構造形状の双方を考慮した比強度及び比剛性向上設計のための マルチスケール有限要素解析技術に基づいたマルチスケール数値解析技術を確立し、セラミックス部材等に応用する。

[平成21年度実績]

・セラミックス構造部材を対象として、剛性や浸透率のようなマクロスケールでの機能と傾斜材料の配置及び材料の形態等のミクロスケールの構造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で実行可能な拡張型マルチスケール有限要素解析手法を開発し、軽くて撓みの少ないマルチスケール構造を導出する最適設計手法を提案した。これらの手法をセラミックスXYステージの高剛性軽量設計や浸透流を制御したセラミックスフィルターの設計に応用し、XYステージについては撓み計測でその有効性を検証した。

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

[平成21年度計画]

・オンデマンド型製造技術実現のためにオンサイトで目的の材料を合成し、そのままパターンニングを行う一環型オンデマンド技術の研究を行う。昨年度試作した高温高圧水製造装置の試験を進め、インク付着物からの有用資源回収の可能性を明らかにする。また、高温高圧流体の基板状への直接塗布技術を開発する。

[平成21年度実績]

・基板上に金属インクとスーパーインクジェット技術を用いて立体構造体を形成し、その場で電気化学反応を起こすことで、目的電極材料をオンサイトで合成することに成功した。得られた結果を基に、電池としての利用可能性を検討し、マイクロ2次電池の印刷形成と動作確認を行った。高温高圧水を用いて温度と流量を制御することにより、インク付着物からの残留インク回収の可能性があることを確認した。また、高融点有機化合物の溶解現象から、高温有機溶剤が液体溶媒として利用可能であることを確認した。

[特筆事項] 産総研技術移転ベンチャーを起業し、産総研技術の実用化を図った。また、日本科学未来館への常設展示など産総研技術の普及に努めた。

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

[平成21年度計画]

・有機フレキシブル基板上におけるゲート絶縁層の誘電率向上、有機太陽電池の光電変換効率向上、酸化物半導体表面への色素標識タンパク質の選択的固定化による高光電流の達成を狙い、2次元集積素子の実証を図る。また、多孔/緻密質のナノ構造制御多層構造体が3次元集積化した機能モジュールを実現し、発電出力密度 1kW/L 級等の高性能セラミックスリアクタを作製する。

[平成21年度実績]

・ナノ構造酸化物/有機材料からなる2次元集積素子について、ハフニア膜に高絶縁性・高誘電性を付与、数 100nm 長酸化亜鉛ウィスカ/有機半導体ナノ接合による光誘起正孔-電子対の電荷分離の促進、マクロ孔内部に色素標識タンパク質を固定した多結晶性酸化スズ膜について高光電流特性を実現した。また、多孔/緻密質のナノ構造制御多層構造体が3次元集積化した、従来に無い小型高効率・低温作動・急速起動停止が可能なマイクロセラミック燃料電池を実現、発電出力密度 2kW/L 級を有する高性能セラミックスリアクタの小型モジュールとして実証した。

[特筆事項] 目標値をはるかに超える世界最高性能の小型高集積リアクターモジュールの開発実証に成功し、革新的なセラミックマイクロ燃料電池として産業技術及び学術両面で高い評価を受けている。

[平成21年度計画]

・これまでの接合に関する知見を基に多様な形状ユニットのニアネット製造技術の融合と実用化に向けた技術の高度化をはかることで、特性劣化を起さないセラミックスの大型部材化、ミクロンレベルの微細3次元構造の成形、または両者を併せもつ構造を実現する成形技術を開発する。

[平成21年度実績]

・接合に関する知見と形状ユニットのニアネット製造技術の融合により、SiC 同士や窒化ケイ素同士等を接合する技術の高度化を行い、軽量と断熱性を両立できるセラミックス大型部材の構造をコンピュータ解析により明らかにすると共に、マイクロ気孔が分散した微細3次元構造ユニットをニアネットで成形する技術の開発・試作に成功した。

III-1-(2) 省エネルギー型製造プロセス技術の開発

製造プロセスにおける飛躍的な省エネルギーを実現することを目的にして、従来高温でしかできなかった薄膜製造を低温で実現する技術及び機械加工機のコンパクト化を実現する技術を開発する。具体的には、微粒子の噴射コーティング技術をコアとして、低温で高性能セラミックス材料を積層する省エネルギー薄膜製造プロセスを開発する。また、機械加工及び微細加工の製造効率を高め省エネルギー化を実現する小型製造装置を開発する。

① 省エネルギー・高効率製造技術の開発

[平成21年度計画]

・エアロゾルデポジション法については、全固体 Li 電池の第一次試作と評価を完了する。金属有機化合物や微粒子を用いた新しい光反応法を開発し、超電導膜、導電体膜や蛍光体膜を低温、高速で積層・厚膜化するプロセスを開発する。粒子サイズ、結晶構造および機能が制御された低温コーティングに用いる原料微粒子の合成技術を開発する。

[平成21年度実績]

・エアロゾルデポジション法を適用した全固体Li電池の試作および薄膜電池としての動作に成功した。フッ素フリー有機酸塩に紫外線ランプを照射する新しい積層成膜法を開発し、従来より2倍以上厚い(1 μ m)エピタキシャル超電導膜の作製に成功した。ナノ粒子光反応法による透明フレキシブル蛍光体膜の低温成膜法やパターン化されたナノサイズ導電体膜の高速作製法を開発した。熔融塩法、液相マイクロ波プロセス等により、10 μ m から 10nm の範囲で粒子サイズを制御し、結晶構造と機能が制御された原料微粒子の合成法を確立した。

[特筆事項] 常温衝撃固化現象の発見とAD法は、産総研の技術として民間企業による本格事業化も開始され、皇室で御進講を行うなど国内外から高い評価を得るようになった。発明協会・21世紀発明賞(産総研初)、産学官連携功労者表彰・科学技術政策担当大臣賞(産総研初)など著名な賞を4件受賞。PLを勤めたAD法コアのNEDOプロジェクト事後評価でも、優良PJ(スキーム内2位)の高い評価を得た。

[平成21年度計画]

・開発を進めた高効率なスラリー調製技術とマイクロ波加熱技術を統合化し、製造時間及びエネルギー消費量と部材特性を検証、開発した製造プロセスの優位性を実証する。

[平成21年度実績]

・高効率なスラリー調製技術とマイクロ波加熱技術を統合化した製造プロセスの優位性について検討したところ、従来のプロセスと比較して、製造プロセス時間で約1/4から1/5、エネルギー消費量で約1/2から1/3に圧縮することに成功した。開発スラリーから作製したアルミナ成形体の焼成温度は、従来よりも100~200℃低温で緻密化が促進され、両プロセスの開発と統合によりセラミックス製造における省エネルギー・高効率な部材製造プロセスであることを実証した。

[特筆事項] 湿式ジェットミルによって、製造時間の短縮効果だけでなく、凝集性の弱い安定な分散スラリーが調製可能であることを発見した。その結果がバルク特性の向上を導いた。

[平成21年度計画]

・レーザーインクジェット法については、より実用的なシステムを実現するためにマルチヘッド化、2次元描画の実現を目指す。また、金型寿命については、実証レベルの評価試験を実施、各要素工程全体の統合化を図り、省エネ性の検証も含め、第2期中期計画の目標を達成する。

[平成21年度実績]

・レーザーインクジェット法では、専用のレーザー照射光学系を試作し、シングルヘッド構造で2次元描画を実現した。また、マルチヘッド化に向け、レーザー照射によるインク液滴の乾燥・焼結メカニズムの基礎的検討を完了した。さらに、民間企業数社への技術情報開示契約の締結および技術相談の中で、本技術が大面积デバイスやエレクトロニクス実装でのリペア、再生に有効であることがわかった。金型寿命向上では、表面改質による寿命向上の原理を解明し、この成果を元に企業との共同研究を行い、実証レベルの評価を実施した。その結果、加工装置の適正化や統合化による省エネ・省資源化が見込めることが明らかとなった。これらにより、第2期中期計画の目標は十分達成された。
[特筆事項] レーザー援用インクジェット法によるアスペクト比1以上の微細配線描画は、世界初の成果であり、工業用インクジェット技術を実用技術にするブレークスルーとして産業界から高い注目を浴びている。

[平成21年度計画]

・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、パターンニングの最適化を実験、計算の両面から追求する。また潤滑油分子配向の計測技術に基づき、潤滑油の種類、組成、分子構造なども含めた高機能案内面の構成技術を確立する。概念設計支援ソフトウェアについては設計例を充実させるとともに、引き続き改良を進める。各研究項目とも中期計画目標を達成する。

[平成21年度実績]

・数値計算、実験の両面からパターンニングの最適化を追求した結果、微細加工形状を数十 μ ピッチのものから、1~2mm程度のもので適切に使用することで、境界潤滑領域から、流体潤滑領域までの全域において、摩擦係数を低減することが出来た。併せて、潤滑油分子配向の計測技術に基づき、潤滑油の種類、組成、分子構造を適正化することにより、工作機械用案内面として高い性能を持つとされるきさげ面に比べても、優れた特性を発揮した。概念設計支援ソフトウェアの設計例について、特に5軸加工機の構造例を追加する改良を行った。

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

[平成21年度計画]

・第1期、第2期を通じて開発してきたナノチューブ、ナノファイバーなどのナノ構造体を用い、ガラスキャピラリー中などの微小空間への実装化やタンパク質との複合化を達成することによって、極微量の生体分子等の超高感度分析を可能にする技術を開発する。

[平成21年度実績]

・ナノチューブが微細な網目状構造に組織化したゲルからなるバイオチップの形成に成功した。またガラスキャピラリーの空間サイズに較べて1/1000以下の極微細なナノチューブ空間へのタンパク質の複合化を行い、チューブ内部に存在する10分子以下のタンパク質の超高感度検出を実現した。さらにチューブ内部にとりこまれたタンパク質の安定性が著しく増大することを見いだした。

[特筆事項] ナノチューブに内包化することによるタンパク質の安定化現象は、高効率で長寿命のバイオリクター開発に向けて有用な技術となる可能性が大きい。

[平成21年度計画]

・バイオチップ作製のためのマイクロプラズマ法では、プロセス中で発生する活性種やその濃度を明らかにして制御することで、バイオチップ用の高品質配線作製技術を確立する。また、生体分子の超高感度分析に適した表面修飾層をもつ機能性ナノ粒子のその場合成・複合化技術を液相レーザーアブレーション法により開発する。また、これらを組み合わせた超高感度分析技術を開発する。

[平成21年度実績]

・バイオチップ作製のためのマイクロプラズマ法では、プロセス中で発生する活性種やその濃度を制御することで、高品質配線作製技術を確立した。また、液相レーザーアブレーション法によりグラファイト層を表面修飾層としてもつ機能性炭化ホウ素ナノ粒子のその場合成・複合化に成功した。これらの技術を組み合わせて、制御されたナノ構造を持つ基板が従来法の5倍のタンパク質検出感度を持つ超高感度分析技術として応用可能であることを実証した。

② 自己組織化メカニズムの解明とその応用技術の開発

[平成21年度計画]

・非平衡電場印加下のブルー相液晶の挙動を、位相欠陥の構造変化を解析可能なシミュレーション技術を構築し、それを利用した応用技術における指針を明らかにする。協同現象を伴う分子システムを想定し、大域的なフィードバックがかかる系のパターン形成に関する計算機実験を行い、その自己組織化モデリングツールを開発する。

[平成21年度実績]

・ブルー相液晶材料における位相欠陥の外部電場応答挙動を解析するシミュレーション技術を構築し、その3次元構造のフォトニック応用に関する知見を得た。また、ナノギャップ中における3次元秩序構造について、新規な欠陥構造の発見を含む新たな知見を得た。大域的なフィードバックがかかる分子システムのモデリングツールとして反応浴中の1次元触媒反応系に相当する階層モデルを構築した。

[平成21年度計画]

・従来のスマート分子システムの発展として、人工ロドプシンの光応答に係る散乱体誘起の機構を明らかにし、3次元空間における立体像表示を検討する。また、光や機械応力の刺激に応答して種々の物性を変化させる有機材料の高機能化を目指す。さらに、液晶材料の展開として、デバイスに適した液晶性有機半導体、トライボロジー(摩擦・潤滑制御)材料等への利用を目指す。

[平成21年度実績]

・人工ロドプシンの光応答に係る散乱体誘起の機構について、液-液相分離がその起源である可能性が示唆された。また、当該材料を用いて3次元液中空間における文字の表示に成功した。また、新しい刺激応答材料として、機械応力による歪に対して自己修復性を持つゲル材料や、溶媒蒸気や張力刺激により明瞭な色変化を起こす高分子薄膜の開発に成功した。有機エレクトロニクス技術に自己組織化性を導入する技術である液晶性有機半導体の研究では、分子間の特異的相互作用を利用する分子の動的状態制御により液晶性を安定化しつつキャリアや移動度向上を実現した。また表面形状を制御するマイクロな皺を形成することで、新たなラビングレス液晶配向技術の可能性を示した。

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

[平成21年度計画]

・石英以外の連続合成炉の炉材を開発する。スーパーグロース法のメカニズムを解明し、多様な超高速、効率成長を実現する。工業的評価手法を確立する。室温で貼って作成するデバイスの製造プロセスを開発する。スーパーグロースカーボンナノチューブ固有の用途開発を行い、スーパーグロースならではの用途を開拓する。

[平成21年度実績]

・ガス供給システムから炉壁までを全部金属とし、石英を使用しない連続合成炉を開発した。スーパーグロース法のメカニズムを解明し、水分以外の酸素を含む添加剤で超高効率成長を実現した。比表面積を用いて、純度と単層率を評価する手法を確立した。2方向配向構造体を張り付け法で製造した。放射率98%以上のカーボンナノチューブ黒体材料を開発した。

[特筆事項] 放射率98%以上(世界トップ)のカーボンナノチューブ黒体材料の開発は、新たな用途への展開が期待される。

[平成21年度計画]

・DDSや電子デバイスへの応用研究を加速させる短尺SWCNTを実現するために、SWCNTの量産的精密切断技術を開発する。短尺SWCNTの半導体電子デバイスへの応用研究を進める。短尺SWCNTの医療応用のための基礎研究を行う。高品質SWCNT薄膜を利用した透明導電性電極のフレキシブルデバイスへの応用研究を進める。SWCNTを直接紡糸する技術開発を引き続き進める。

[平成21年度実績]

・SWCNTの量産的精密切断技術に適用可能な新規電気化学セルを開発し、切断のメカニズムを解明した。プラスチック基板上にSWCNTを合成時直接成膜し、透明電極やトランジスタとして応用可能であることを確認した。医療応用のために、ナノカーボンのDDSに適した分散剤の条件を明らかにし、最適な分散剤を確定した。SWCNTの合成時直接紡糸に成功した。

[平成21年度計画]

・低加速電子顕微鏡の開発においては6回対称非点の低減を目指し、STEMにおけるさらなる高分解能化・高輝度化を実現する。TEMにおいては色収差低減および入射電子線の単色化により、高分解能化・高感度化を目指す。カーボン単原子さらにはより軽元素の単原子観察を目指す。また化学組成分析ではK,Caなどの微量元素検出や、原子番号の近い元素の原子識別などを目標とする。

[平成21年度実績]

・低加速電子顕微鏡の開発においては、加速電圧60kVにおいて6回対称非点を従来の20分の1程度まで低減することに成功した。これにより、STEMにおいては波長の20倍の空間分解能を実現した。TEMにおいては入射電子線のエネルギー幅を従来の2分の1に低減させて、加速電圧30kVにおいて0.21nmの高空間分解能を実現した。これらによりCaの単原子検出、及びCaと隣り合う原子番号の元素の識別に成功した。

[特筆事項] STEMにおいては空間分解能において波長の20倍(世界トップ)を実現。(V-1-(2)⑥に該当する)

[平成21年度計画]

・各種機能性分子内包カーボンナノチューブの創製をおこない分光分析システム等を駆使して基礎物性を詳細に調べる。内包する物質を有機分子のみならず無機材料をふくめた系へと展開する。また、マイクロレベルでの物性を詳細に調べるための近赤外蛍光顕微システムの開発をおこなう。さらに、ISO/TC229において、発光法によるナノチューブ評価法についてTSの成立をめざす。

[平成21年度実績]

・カーボンナノチューブと内包フラーレンとの相互作用をラマン分光により明らかにした。また、ガドリニウム酸化物ナノ粒子をナノカーボンに内包することにより、ナノカーボンの生体内挙動の定量計測に成功した。さらに、ナノチューブ物性評価用顕微蛍光システムを構築した。ISO/TC229において、発光法によるナノチューブ評価法についての技術仕様(TS10867)を提案し、発行が承認された。

(V-1-(2)-⑥に該当する)

[平成21年度計画]

・カーボンナノチューブシート/ナノダイヤモンド積層体の応用開発を行う。ナノダイヤモンド薄膜を利用したSODを用いて実際の電子デバイスを作製し、特性の検証を行う。鉄系基材のナノダイヤモンドコーティングの摺動応用開発をさらに進める。ナノダイヤモンド薄膜コーティングのシリコンMEMSへの組み込みを目指し、開発を開始する。

[平成21年度実績]

・カーボンナノチューブシート/ナノダイヤモンド積層体の応用開発として、加速器用荷電変換膜を試作し、加速器ユーザーへサンプル提供を行った。ナノダイヤモンド薄膜を利用したSODにより全空乏型FETの試作に世界で始めて成功し、従来のSOIデバイスと遜色のない特性と優れた熱マネジメント特性を確認した。ナノダイヤモンドコーティングした鉄系材料の機械部品開発を機械メーカーと共同で進め、摺動特性、剥離強度特性などを評価を行った。ナノダイヤモンド薄膜コーティングのシリコンMEMSへの組み込みを目指し開発を進めた。(V-1-(2)-⑥に該当する)

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

[平成21年度計画]

・ゲルを用いたCNTの金属・半導体分離を実用化するために、分離原理の解明、高純度化を実現する。密度勾配遠心分離法では、99.99%純度の実現およびその検査法の開発、分離のコストダウンを目指す。金属型CNTを用いた透明導電膜では、ITO代替としてシート抵抗 $50\Omega/\text{sq}$ 、透過率80%を目指す。半導体CNTによる電界効果トランジスタでは、CMOS回路の試作、新型センサーの試作を行う。

[平成21年度実績]

・ゲルを用いたCNTの金属・半導体分離の原理解析をすすめ、ゲルビーズカラムを用いた簡便、高速、安価でスケールアップ可能な新たな分離法を開発し、半導体95%、金属90%という極めて高い分離純

度を達成した。一方、密度勾配遠心分離法では、繰り返し分離法を採用する事により、99%以上の高純度が達成されたが、99%以上の純度を評価するためには、これまで開発を進めてきたラマン分光法による評価手法を始め新たな検査法の必要性が明らかとなった。透明導電膜は、金属 CNT の純度を上げて特性は向上せず、その原因は CNT 分散時に導入される欠陥にあることが明らかとなり、欠陥導入を抑えた単分散技術の開発を進めた。CNT を用いたトランジスタでは、CMOS やセンサーの基本となる CNT 薄膜のパターンニングを自己組織化膜の技術を応用して実現した。

[平成21年度計画]

・単一分子性金属の三次元的な電子構造を明らかにする。プルシアンブルー型ナノ粒子材料の実用化に向けた耐久性の検討、ナノ粒子膜の観測を行う。有機テルル分子やシラン化合物の金属表面への結合の基礎研究と類似分子による応用研究を行う。無機 EL 素子を粘土膜上に形成するため有機無機ハイブリッド薄膜を開発する。ナノスケール電極のスウィッチング現象の最小構造を探索する。

[平成21年度実績]

・単一分子性金属錯体の合成と構造解析を行い、酸化により分子が非平面から平面構造へと変換されることで電導度が一億倍以上になる事を見出した。プルシアンブルー型ナノ粒子材料の耐久性を検討し、100万回の繰り返し耐性を持つエレクトロクロミック素子を開発し、その多層膜構造を観察した。有機テルル分子やシラン化合物の金属表面への結合の基礎研究と類似分子による応用研究において、金表面上で±10V の高い耐電圧を示す新規テルル酸化薄膜や、金表面上におけるオリゴシランの自己組織化単結晶を見いだした。また、シリコン表面上で一分子による安定な半導体特性を観測した。無機 EL 素子を粘土膜上に形成するため有機無機ハイブリッド薄膜を開発した。ナノスケール電極のスウィッチング現象の最小構造を探索し、数本の分子内包カーボンナノチューブでの動作を確認した。

[特筆事項] 右記実績の通り計画を高いレベルで達成した上、さらに、計画遂行課程で多層デバイスの金属配線を残渣無く露出できる新規プラズマエッチング方式を開発。これを走査電子顕微鏡と組合せ、試料の内部構造を分析できる装置を開発した。

[平成21年度計画]

・遷移金属酸化物を用いた不揮発性メモリ製造プロセスを開発するため、産総研の開発した技術を民間企業の8インチウェハプロセスに移転する。また、遷移金属酸化物の特性を不揮発性メモリだけでなく、整流素子やロジック素子に展開する。より具体的には、遷移金属酸化物における酸素欠陥移動を電界で制御する手法の実証を行う。

[平成21年度実績]

・産総研が開発した遷移金属酸化物からなる不揮発性メモリ製造プロセスを、民間企業における8インチウェハプロセスに移転し、ウェハレベルでの素子特性評価プラットフォームを構築することに成功した。また、遷移金属酸化物と金属の界面における酸素欠陥移動を、電界で制御することに成功した。

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

① 強相関電子技術の開発

[平成21年度計画]

・強相関電子系に顕著な巨大応答・高速応答・多自由度などの特性を活かして、相転移を利用した相制御材料を探索する。具体的には、鉄系超伝導材料などを研究の対象とする。

[平成21年度実績]

・電荷とスピンの自由度が絡み合って強誘電相転移と反強磁性相転移が共存する強相関相制御材料 BiFeO_3 の大型結晶の作製に世界で初めて成功した。結晶の強誘電特性を評価し、室温で電気分極が $10 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ を超える巨大応答を示し、高品質であることを明らかにした。鉄系超伝導材料において重要視されている相転移近傍におけるフェルミ面形状変化の検出手法として磁場方向に依存する面間磁気抵抗の変化が提唱されたので、実験的な検出を試みた。鉄系超伝導材料 PrFeAsO の超伝導組成における変化は 100ppm 程度より小さいことが明らかになった。

[平成21年度計画]

・電界効果トランジスタ技術・高圧技術などを駆使して、量子臨界点近傍で増強される異常物性を探索するとともに、その物性を評価する。具体的には、遷移金属酸化物の 2 次元界面や、鉄系超伝導体を含む臨界点近傍の超伝導などを研究の対象とする。

[平成21年度実績]

・ SrTiO_3 の電界効果トランジスタによる異常物性の探索の過程で界面の移動度向上が重要であることが明らかになったので、従来の有機絶縁膜に改良を加えて有機と無機のハブリッド絶縁膜を開発した。移動度を 2 桁程度向上させて $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ を達成し、トランジスタ製作技術を発展させた。鉄系超伝導体の量子臨界点近傍での圧力効果の研究を行い、 CeFeAsO 系において 4GPa 程度の圧力で超伝導が突然消失するという異常物性を明らかにした。

[平成21年度計画]

・磁性材料を微細な素子に加工した試料の表面磁区構造をスピン SEM で観測するため、試料表面の清浄化技術の高度化を図り、微細加工した試料の磁区構造観察技術を確立する。また、異なる磁気

秩序を有する強相関酸化物を接合したヘテロ界面における電荷移動と磁気秩序の競合が界面伝導および磁気に及ぼす効果を明らかにする。

[平成21年度実績]

・中性ビーム源を用いた試料表面の清浄化技術を高度化することで、微細加工した磁性材料、スピンス子の磁区構造をスピン偏極電子顕微鏡で再現性良く観察する手法を確立するとともに、ナノスピンス子の磁性電極の磁区構造を定量的に解析することに成功した。LaMnO₃とSrMnO₃の電子状態、磁気秩序の違いを利用することで、電子相競合現象により巨大磁気抵抗メモリ効果を示す新しい機能性強相関界面構造を創製した。

[平成21年度計画]

・抵抗変化メモリ素子を構成する遷移金属酸化物について、キャリア濃度に対する界面電子構造の変化を系統的に調べることで界面電子構造と抵抗状態の関係を明らかにし、動作機構解明へとつなげる。

[平成21年度実績]

・光吸収分光、電子エネルギー損失分光などの測定から、酸素欠陥生成によるキャリア濃度の減少は(Pr,Ca)MnO₃のバンドギャップを広げ、金属電極との界面形成された障壁のポテンシャル形状を変化させることを明らかにした。この知見を基に抵抗変化メモリ効果の動作機構として、酸素欠陥の生成により障壁が変化するモデルを提案した。

[平成21年度計画]

・遷移金属酸化物の100 nm オーダーの微細素子を再現性良く作製するプロセスを確立し、その微細素子の動作確認を行う。

[平成21年度実績]

・電子ビーム直接描画による遷移金属酸化物の微細加工に適したレジストの探索と描画条件の最適化により、(La,Sr)MnO₃薄膜を300nm×300nm以下のサイズで再現性良くリソグラフィー可能な技術を開発した。基板冷却 Ar イオンミリング法に対するレジストのエッチング耐性を評価した結果、(La,Sr)MnO₃薄膜の膜厚を100nm程度にすることで開発したリソグラフィー技術により100nmオーダーの微細加工が可能であることを確認した。また、微細素子の特性評価から、安定動作の実現にはエッチング、層間絶縁膜作製などプロセス条件の最適化が必要であることを明らかにした。

② 新機能ダイヤモンドデバイスの開発

[平成21年度計画]

・ダイヤモンド p-i-n 構造 LED の取り出し効率を向上する。低エネルギー電子放出デバイスの電子放出を1%まで向上する。(001)面の n 型ダイヤモンド薄膜の低抵抗化を行う。完全平坦ダイヤモンドによ

るナノレベルでの高さ標準としての利用を図る。表面修飾技術や界面準位の面密度について第2期中期計画の目標値を達成する界面制御技術の開発を行う。

[平成21年度実績]

・ダイヤモンド p-i-n 構造 LED について、材料の高品質化および膜厚最適化によって取り出し効率を向上し、0.3 ミリワットの実用化に道筋をつける出力を得た。また、低エネルギー電子放出デバイスでは電子放出を約 1% 向上するだけでなく、10 μ W 以上の出力を室温で得ることに成功した。n 型半導体の低抵抗化を図るために選択成長による薄膜作製方法を開発した。完全平坦ダイヤモンドを高さ標準として企業に提供した。さらに、材料加工技術、表面修飾技術を改善し、絶縁膜の作製手法として原子層堆積法を使うことにより界面準位の面密度を 10^{12}cm^{-2} 以下に抑制する界面制御技術の開発に成功した。

[平成21年度計画]

・次世代省エネデバイスとしての SiC 素子に対する優位性を示すため、高温での高電流密度動作を実現する。既存素子を凌駕する高融点・長期安定ショットキーデバイスを利用し、 $250^\circ\text{C}3000\text{A}/\text{cm}^2$ 動作を目指す。またダイヤモンドで 10KV 耐圧が可能なことを示す。

[平成21年度実績]

・超耐熱性の擬似縦型構造ダイヤモンドショットキーダイオードの $250^\circ\text{C}3000\text{A}/\text{cm}^2$ ($100 \mu\text{m}\phi$) 動作を実現し、高温で高電流密度動作が同時実現可能なことを実証した。また、ショットキーダイオードで 10KV の耐圧を実証した。

[平成21年度計画]

・フェムトモルレベルの高感度センサーを開発すると共に、応用対象を明確にして実用的なセンサー構造を開発する。

[平成21年度実績]

・フェムトモルレベルを計測するための、微小電極を備えたセンサー構造の作製に成功した。20000 個程度の DNA のセンシングが出来ることを確認し、生体物質の個数を計測できるセンサーとしての応用の可能性を示した。

[平成21年度計画]

・1 インチ ϕ 単結晶ダイヤモンドの種結晶を合成するとともに、2 インチ ϕ 高速合成装置の設計緒元を決定する。

[平成21年度実績]

・1cm 角の単結晶 6 個の組み合わせによるモザイク構造で、1 インチウエハの作製に成功した。プラズマシミュレーションと実験との比較によって、成長範囲 2 インチ ϕ の高速成長装置の設計緒元として、成長速度 $15 \mu\text{m}/\text{時}$ および均一性 $\pm 5\%$ を得るため 合成圧力 120Torr においてマイクロ波周波数 915MHz、電力 17kW が必要であることを決定した。

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

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

[平成21年度計画]

・以下のようにして、第2期中期計画を達成する。

- 1) ナノ構造体の構造と性質を予測・解析するために、統計力学に基づくシミュレーション技術をより高度化して、シリコンの新構造、界面活性剤、イオン性液体の構造解析と物性計算、水素貯蔵合金などに適用する。
- 2) スピン軌道相互作用・ノンコリニア磁性計算法、オーダーN 法等の量子力学に基づく新物質の物性予測手法をさらに整備して、新世代デバイス材料開発、実材料へ適用する。
- 3) 電池技術の高度化に向けて、非フッ素系電解質膜、電極反応の第一原理解析手法をさらに開発する。
- 4) 更なる計算効率化を実現する為に、最局在ワニエ関数を用いた手法を GW+ベータ・ザルピータ法等の量子力学に基づく高精度計算手法に適用して、鉄系超伝導体などの界面への適用する。

[平成21年度実績]

・以下のようにして、第2期中期計画を達成した。

- 1) 分子動力学法のアンサンブル法と粗視化法を高度化して、金属内包フラーレン型シリコンナノワイヤーの構造安定性と電気伝導性、リポソームの形成過程、イオン性液体の構造と拡散係数の関係、金属系及びカーボン系の水素貯蔵材料の特性変化の要因など、ナノ構造体の構造と性質を予測・解析した。
- 2) スピン軌道相互作用・ノンコリニア磁性計算法の整備を進め、5d 遷移金属酸化物で妥当な結果を得た。また、金属酸化物電子デバイス材料を中心に適用計算を進めた。さらに、オーダーN法を活用して、超リチウムイオン伝導体について第一原理分子動力学シミュレーションを大規模に(1200 原子、15 ピコ秒) 行い、その構造やイオン伝導機構を実験にさきがけて予測した。
- 3) 非フッ素系電解質膜のプロトン伝導性、白金電極上の酸素発生の第一段階を新たに開発した第一原理分子動力学計算から明らかにした。
- 4) 高精度計算手法である最局在ワニエ関数と GW/RPA 法を用いたダウンフォールディング法により鉄系超伝導体の低エネルギー有効モデルを導出した。その結果、11 系(FeSe, FeTe)は 1111 系(LaFeAsO, LaFePO)より電子相関が強いことがわかった。

[平成21年度計画]

・開発した電流・熱伝導の相関理論を用いて熱電変換効率指数の理論計算を行う。接合条件を系統的に変えた理論計算を行う事により、熱起電力に対するボトルネック効果の有無を理論的に検証し、熱電変換高効率化につながる接合条件の最適化を試みる。

[平成21年度実績]

・熱電変換高効率化につながる接合条件の最適化を試みた結果、電極フォノンと振動数ミスマッチが大きな有機分子が条件を満たす有力な候補である事が明らかとなった。その一例として、アルカンジチオール分子を取り上げ、この分子ではフォノンに対するボトルネック効果が強く影響している事を見出した。

[平成21年度計画]

・粗視化高分子モデルに基づいた高分子/基板界面のモデリング技術を発展させ、高分子の分子量依存性、薄膜化における膜厚依存性についての実用的な評価を可能とするソフトウェアプラットフォームを構築する。

[平成21年度実績]

・基板界面の物性を解析するためのソフトウェアプラットフォームを、高分子/基板界面の粗視化モデリング手法を発展させることにより開発した。得られる物性値として局所ガラス転移温度に着目して検討した結果、分子量や膜厚によって複雑に変わることが分かった。

[平成21年度計画]

・高温超伝導体の積層結晶構造を活かした大規模量子計算の理論的可能性を検討する。強磁性体と超伝導体を組み合わせた量子演算素子の概念設計を行う。ナノ構造を有する強磁性薄膜を用いた磁気センサーやマイクロ波発振素子について、共同現象を利用した高効率な素子の概念設計を行う。半導体ナノ構造中に閉じ込められた2電子スピンの量子力学的重ね合わせ状態を検出する手法を開発する。

[平成21年度実績]

・高温超伝導体の固有ジョセフソン接合において、層間の電磁氣的結合によって巨視的量子トンネル率が飛躍的に大きくなることを理論的に明らかにし、層間結合を利用した量子コンピュータの概念設計を行った。強磁性絶縁体と高温超伝導体を組み合わせたジョセフソン素子において π 接合という特異なタイプの接合が出現することを示し、 π 接合を利用したノイズに強い量子演算素子を設計した。ナノ構造を有する強磁性薄膜を用いた磁気センサーを2テラビット/平方インチ級の高密度磁気記録再生ヘッドとして応用するために必要な物質パラメータをシミュレーションから特定した。ナノ構造を有する強磁性薄膜を用いたマイクロ波発振素子が高効率に発振するための電極の磁気構造を理論的に特定した。半導体ナノ構造中に閉じ込められた2電子スピンの量子力学的重ね合わせ状態の量子力学的位相を検出する手法、および量子相関を測定する手法を理論的に開発した。

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 CO₂ の削減

製造業以外で大きな排出源である輸送機器と住居からの CO₂ 排出の削減に材料技術から取り組むため、軽量合金部材の耐熱性向上と大型化する技術を開発し、エンジンと車体の軽量化を実現し、また、高断熱等の機能化建築部材に関する研究開発を行うことにより、建築物の居住性を損なわずにエネルギーの消費低減に貢献する。

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

[平成21年度計画]

・新開発 Mg 合金の耐熱性をより高めるための凝固組織制御を行い、200℃での耐熱強度が既存の耐熱 Al 合金 (AC8A) に匹敵する合金の開発を行う。また、耐熱 Mg 合金の高度に組織制御された高品位ビレットを製造するための連続鋳造技術を開発する。さらに、耐熱 Mg 合金の高品質部材化を達成するセミソリッドプロセス技術を確立する。粉末冶金法によって新規の TIG 溶接用溶加材を開発し、溶接継手効率 95%以上を目指す。マグネシウム合金の耐食性コーティング技術の開発では、オートクレーブを用いた耐食性皮膜作製プロセスの開発を行うとともに、作製した皮膜の耐食性試験を行う。

[平成21年度実績]

・新開発 Mg 合金の耐熱性向上を目的に、合金設計・凝固組織制御技術について検討した結果、AC8A の耐熱強度にほぼ匹敵する合金を開発できた。表面性状の美しい高品位の耐熱マグネシウム合金ビレットの連続鋳造技術を開発した。また、セミソリッドプロセスによる高品位部材化技術の開発では、ランナレス射出成形法により微細組織の合金スラリーが得られる条件を確立した。難燃性 Mg 合金をベースとした新規の溶加材を開発した。押し出し板材の溶接の結果、溶接継手効率 95%を達成できた。Mg 合金へ耐食性を付与するための表面処理技術として新規蒸気養生法を開発した。生成された皮膜の耐食性を塩水噴霧試験・塩水浸漬試験によって評価し、該皮膜は優れた耐食性を有することが確認された。

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形材の生産技術を実現する。

① 高加工性軽量合金素形材の開発

[平成21年度計画]

・耐熱Mg合金の高度に組織制御された高品位ビレットを製造するための連続鋳造技術を開発する。冷間成形性に優れた Mg 合金圧延材の開発、及び高温圧延が Mg 合金の集合組織形成に及ぼす影響について調査を行い、高強度化、低コスト化を目指す。高信頼性 Mg 合金鍛造部材創製のための最適プロセス条件を探索する。摩擦攪拌異種接合において接合強度を向上させる技術を開発する。新規の TIG 溶接用溶加材を開発し、溶接継手効率の向上を目指す。汎用 Mg 合金 (AZ31) 用 Si 含有ダイヤモンド状炭素 (DLC) 膜の耐食性の向上被膜作製条件を確立する。

[平成21年度実績]

・耐熱 Mg 合金ビレット連続鋳造材の最適鋳造条件を解明した。また、セミアソッド技術で微結晶分散金属ガラスの新製造技術を開発した。固相線温度直下での高温圧延により、市販 Mg 合金 AZ31B の異周速圧延材で Al 合金並みの冷間成形性を得た。また、Ce 含有開発合金で Ce の Y による代替により Al 合金並みの成形性を有し、Ce 含有開発合金より強度の高い合金を開発した。鍛造 DB を構築しつつ、難燃性マグネシウム合金連続鋳造材の動的再結晶挙動と、微細結晶粒の形成機構を解明と異方性低減を確認により、低コスト鍛造プロセス開発の基礎的知見を得た。粉末法によって新規組成の溶加材を開発し、汎用難燃性 Mg 合金押し出し板材の TIG 溶接へ適応し、良好な溶接継手効率を得た。Mg 合金と銅合金、Ti 合金、及び鉄系材料等の摩擦攪拌接合法による接合において有効な接合状態を特定した。さらに DLC コーティング内のピンホールの Ti 薄膜封鎖によりステンレス合金以上の耐食性を発現させることができた。

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

[平成21年度計画]

・調光ミラー窓ガラスについては、省エネルギー性能を更に高める技術の検討を行う。サーモクロミックガラスについては、安価大面積成膜技術の確立を目指す。木質材料では、引き続き温度、含水率の変化速度が物性に及ぼす影響を調査し、得られた知見を薬液含浸や圧縮変形理論に反映させ、木製サッシ普及に必要な物性及び信頼性の基礎データを蓄積する。調湿材料系では、開発新規吸

着材等の調湿材料への部材化を検討し、その省エネルギー性能等の評価を行う。廃棄物リサイクル保水建材では、実証試験と実用化試験を継続するとともに、部材の高性能化を図る。

[平成21年度実績]

・光学特性に優れた新しい調光材料であるマグネシウム・アルカリ土類金属合金による新規調光ミラーを開発した。大面積のサーモクロミックガラス作製に適した新しい化学的作製法を開発した。木質材料では、針葉樹では約90℃、広葉樹では約60℃を横切る温度変化により弾性率の低下が著しいことを実験で明らかにした。開発新規吸着材を保持した壁紙を試作し、既存の調湿建材との性能比較を行った。廃棄物リサイクル保水性セラミック建材として、不焼成の固化体でありながら耐凍害性、耐摩耗性を更に向上させた部材を開発した。

[平成21年度計画]

・蛍光ガラスを利用した平面光源について、実用化デバイス開発への連携先を見出す。蓄光材料については、組成探索を行うとともに、従来型の蓄光材料とガラスの複合化手法を含めて今後必要となる開発要素を明らかにする。

[平成21年度実績]

・蛍光ガラスを利用した平面光源について、他の形状の用途を含めて企業との連携可能性を見出すことができた。蓄光材料については、ガラス組成を変えることにより既存の蓄光結晶材料とガラスの熔融による複合化を行い、その残光特性を評価した。ガラスの融点という単一の特性だけでなく、泡、分散状態、界面反応を考慮して材料・プロセスを選択することが必要であることが明らかになった。

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

[平成21年度計画]

・平成20年度までに開発した走査型近接場光学顕微鏡において、極低温下での空間分解能50nmと、試料粗動機構(移動距離0.1mm、精度100nm)の機能を確認し、試料形状、光学特性等を極限環境下で複合的に計測できる技術を開発する。また、走査トンネル顕微鏡像の電圧依存性からナノ構造体を解析するため、新たなシミュレーション・モデリング法を開発する。

[平成21年度実績]

・試料粗動機構(移動距離0.1mm、精度100nm)の機能、並びに空間分解能(50nm)の確認を行った。試料形状とともに、発光・反射光学特性、電気特性を同時に計測できる多次元複合計測システム技術を開発した。半経験的分子動力学法を利用し、走査トンネル顕微鏡(STM)像のシミュレーション・モデリング法を開発し、ポルフィリン誘導体のSTM像の電圧依存性を計算し、実験と一致する結果を得た。(V-1-(1)-⑦に該当する)

[平成21年度計画]

・平成20年度までに開発されたコンタミネーションフリーTEM、エネルギー損失電子顕微鏡によるソフトマテリアル解析技術を利用し、高分子等のソフトマテリアルの加工技術と計測・分析技術の連携を強化するための複合的計測技術を開発する。

[平成21年度実績]

・平成20年度までに開発されたコンタミネーションフリーTEM、エネルギー損失電子顕微鏡により高分子構造の解析が可能となり、高分子構造解析に本技術を適用することによって複合材料の難燃性、接着特性等との相関をナノメートルレベルで解明し、高分子等ソフトマテリアルの加工技術と計測・分析技術の連携を強化するための複合的計測技術を開発した。プラスチックなど工業材料の解析に活用し、樹脂/金属接合、材料強度、難燃性等の加工技術に不可欠な物性との相関を明らかにした。(V-1-(1)-⑦に該当する)

[平成21年度計画]

・窒素分子を室温でアンモニアに変換しさらに脱離させるために、鉄とタングステン等2成分からなるナノクラスター上でのアンモニア生成を検討する。またバルク金属表面をクラスター擬似構造を持つように改質し、それによるマイルドな条件でのアンモニア生成が可能かを検討する。

[平成21年度実績]

・鉄とモリブデンの合金をイオンビームでスパッタすることにより、これら2種類の元素からなるナノクラスターが生成することを確認した。しかしながら生成量が少なかったため、モリブデンに近い性質を有するタングステンのナノクラスターについて、窒素分子からのアンモニアの生成と脱離をX線光電子分光法、昇温脱離法を用いて詳細に検討した。その結果、生成したアンモニア分子はこのクラスター

から室温で脱離することが明らかとなり、ナノクラスターが室温における窒素ガスからのアンモニア製造に有用な物質であることを見出した。さらに、タングステンやバナジウムのバルク金属表面をイオンビームスパッタ法で改質し、その表面における室温での窒素と水からのアンモニア生成を、X線光電子分光法、昇温脱離法、ラマン分光法により検討した。これにより、これらの表面においても室温で窒素分子は水分子からの水素によって還元されアンモニアに変換されることを明らかにした。

[特筆事項] 遷移金属酸化表面を用いて常温・常圧のマイルドな条件下で窒素をアンモニアに変換できることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・新規導電性エラストマーや高熱伝導性ナノコンポジット材料を開発する。また、二酸化炭素由来プラスチックの複合化により、高耐熱性の実用材料を開発する。ナノ構造を制御した酸化物微粒子等をベースに薄膜化を図り、高度な光機能等の特異な物性を発現する新規ナノ材料を開発する。また、積層構造と光反応効率との相関解明から光機能材料薄膜化プロセスのモデリング技術を開発する。

[平成21年度実績]

・延伸可能な高導電性エラストマーの開発に成功した。また、二酸化炭素由来プラスチックの複合化において三成分のポリマーの一つをフッ素系ポリマーにすることで、分解温度を100°C向上させることに成功した。また、微粒子をベースとして樹状構造の酸化タングステン薄膜の合成に成功した。この薄膜に助触媒の担持位置のモデリングをおこない、光反応効率を最大化して、室内照明でも曇らない、汚れないといった機能が発現する光触媒薄膜を開発した。さらに、全自動型高せん断成形加工機を開発し、製品化した。

[特筆事項] ナノコンポジット創製に必須となる高せん断成形加工機を世界に先駆けて製品化した。

② 新機能部材開発のための基盤技術の開発

[平成21年度計画]

・Fe系熱電材料の特性を改善するため、合金作製技術、モジュール化技術を開発する。特に、モジュールの小型化に寄与する要素技術の開発を行う。また、非平衡化プロセスによるバルク状Sm-Fe系希土類磁石を作製し、得られた磁性材料の磁気特性を明らかにする。さらに、クリオゲル担持触媒のSO_x耐性の向上を目的に、水等の高融点溶媒中でのゲルを作製する技術、およびこれらを凍結乾燥する技術を開発し、白金の省使用化効果を検討する。また、コア-シェル型電極触媒については、金コア-白金シェルナノ粒子について系統的にアノード特性を評価し、白金削減量の上限值について検討する。

[平成21年度実績]

・Fe系熱電材料の特性を向上するため、重い元素を添加した合金を開発した。さらに、焼結体を加工技術を開発し、微小な素子を作製して電極との接合条件を明らかにした。また、Sm-Fe-N合金粉末をミリングすると非平衡相が形成されるが、焼結するとFe相が低温で生成して磁気特性が低下すること

が明らかとなった。クリオゲル担持触媒の開発では、従来のアルミナに比べて SOx 耐性の高い、チタニアを担体として利用するため、白金-チタニア系のゾルゲル反応を t-ブタノール-水系で実施し、均一な湿潤ゲルを調製した。得られた湿潤ゲルを凍結乾燥することにより、白金-チタニアクリオゲル触媒を作製することに成功し、従来法による触媒と同程度の白金分散度が得られた。コア-シェル型電極触媒については、金コア-白金シェル系において、同程度の粒径で組成の異なるナノ粒子を系統的に調製し、電池性能を精査した。その結果から、本方法によるアノード側での白金削減量の上限値を 70%程度と推算した。

[平成21年度計画]

・TiCN系サーメット合金の高性能化を図るため高熱伝導性硬質粒子の複合化および真空焼結における硬質粒子微細化技術を開発する。WC-FeAl合金の切削工具への用途を拡大するために、切削性能評価を行う。また、破壊靱性を改善するための合金設計を行い、高温金型としての特性評価および打ち抜き金型としての特性評価を行う。微細結晶粒 Ti₃SiC₂焼結体の高純度化に効果のあった原料組成の内、Si量の影響を調べ、さらなる高純度化を図る。

飲料水用青銅合金鑄造材のビスマス量を低減するため、凍結鑄造における鑄造組織の微細化を行い、鑄物の薄肉化技術を開発する。また、大型鑄造材作製のため、凍結鑄造に適したシミュレーション技術を開発する。

[平成21年度実績]

・TiCN-FeAl系サーメットの熱伝導性を TiB₂あるいはWCの添加により改善した。また、予備粉碎した硬質粒子を用いることで真空焼結におけるサーメットの組織微細化を行った。WC-FeAlは結合相量およびFe/Al比による強度、破壊靱性への影響を明らかにし、最適な合金設計と金型としての特性を評価した。TiC添加したWC-FeAlチップソーを試作して鋼材を被削材として切削性能評価したところ、市販超硬合金チップソーと同等の性能が得られた。Ti-Si-Cについては、原料中のSi量と合成条件の検討により、微細結晶粒のまま87%から96%に高純度化できた。また、特性を明らかにするとともに、ヒーターへの応用を目指した特性評価を行った。飲料水用配管に使われている鉛含有の青銅合金に対して、鉛を2mass%以下のビスマスに置き換え、鑄造組織を微細化できる凍結鑄造技術を確立した。また、凍結鑄造の伝熱モデルをたて、実際の鑄物における鑄造方案についてシミュレーションを行い、鑄造欠陥の低減に有効であることを確認した。

[平成21年度計画]

・希土類磁石リサイクルに関し、選択酸浸出における溶解機構を明らかにし、また溶媒抽出法におけるモデル化を行う。蛍光体リサイクル・再利用のための処理方法に関して、廃蛍光体の再生処理後の輝度値等の評価を、新品または新品との種々の混合比状態とで比較して行い、再利用性について調査する。

[平成21年度実績]

・脱磁後酸化焙焼したネオジム磁石を対象に、100℃以下での塩酸による各種金属の溶解挙動を明らかにし、焙焼時における希土類と鉄の複合酸化物の生成が、希土類の溶解率低下に密接に関与していることを明らかにした。また、抽出試薬 PC88A によるネオジムおよびジスプロシウムの溶媒抽出平衡を解析し抽出平衡定数を求め、様々な条件での抽出率の定量的予測を可能とした。さらに、使用済み蛍光体の再利用に関して、再生品と新品との混合利用を行うため、種々の混合状態で輝度等の測定評価を行い、混合の閾値に関する基礎データを得た。

[平成21年度計画]

・レアメタル資源に関する会議に出席し、レアメタルの資源開発動向を把握し、今後供給が不安定化する可能性のあるレアメタルの抽出、資源の安定供給確保のための方策を検討する。第4回産総研レアメタルシンポジウムを開催する。

[平成21年度実績]

・香港、カナダ、南ア、米国で開催されたレアメタル資源に関する国際会議に出席し、レアメタル、特に希土類、リチウムに関する資源開発動向を把握した。それらの会議で得た情報を、産総研レアメタルタスクフォース等を通じて、所内および経済産業省に提供した。また、第4回産総研レアメタルシンポジウムを開催した。

[平成21年度計画]

・ヘテロ元素を含む有機無機ハイブリッド材料において、耐熱性に加えて他の物性の検討を行い、電気的特性等に優れたハイブリッド材料を作製する。

[平成21年度実績]

・ケイ素またはホウ素等のヘテロ元素を含む有機無機ハイブリッド材料において、低極性モノマーを用いて重合反応の改良を行った結果、耐熱性及び加工性だけでなく電気的絶縁性にも優れたケイ素またはホウ素含有ハイブリッド材料を作製することに成功した。

[平成21年度計画]

・水酸基含有ポリプロピレンを用いたポリプロピレン系複合材料の用途開発を行う。

[平成21年度実績]

・民間企業2社とそれぞれ共同研究を実施し、水酸基含有ポリプロピレンを用いた樹脂の高次構造解析及び機械的特性評価試験を行い、高強度ポリプロピレン系樹脂としての産業利用可能性を明らかにした。

③ 加工技能の技術化と情報化支援技術の開発

[平成21年度計画]

・加工技術データベースについては、継続してユーザの獲得に努め前年と同程度の新規ユーザ獲得を目指し、当初の目的である 10,000 ユーザ達成を実現する。また、技能継承ツールである加工テンプレートについては、企業による試行を継続し機能の充実を図ると共に、研修制度等を活用した人材育成に取り組み、企業現場での普及に努める。

[平成21年度実績]

・加工技術データベースについては、各地公設機関や加工関連諸団体等と協力して継続的なユーザの獲得に努め、前年同様、年間 1400 人程度の新規ユーザを獲得した。その結果、当初の目的である 10,000 ユーザを平成 21 年 7 月末に達成した。技能継承ツールである加工テンプレートについては、鋳造・鍛造・めっき・熱処理の 4 加工について、それぞれの加工テンプレートの導入促進のために、「中小企業技術・技能継承セミナー」を 13 回開催、また各地の研究組合や企業を対象とする訪問説明会を 11 件開催するなど普及活動を進めた。

[平成21年度計画]

・産総研計測技術データベースおよび生産現場計測技術データベースを構築し、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21年度実績]

・技術キーワードを用いて、産総研内のデータベースを利用するとともに、計測技術に関する独自技術情報もデータベース化し、計測機器やセンサ等の技術情報に関しては外部のデータベースにアクセス・表示する機能を有する、生産現場計測技術データベースを構築した。開発したシステムを連携相手企業に提示した結果、生産現場における人材育成等に有益なシステムとして認識された。

[平成21年度計画]

・社内の異なる部門間での情報共有やデータ交換を行うためのシステムを、高度なネットワークの知識を必要とせずに自社で開発することを可能とするネットワークシステム開発機能をソフトウェア開発基盤である MZ プラットフォームの基幹機能として実装する。このほか、MZ プラットフォームユーザからの要望をもとに、製造業の業務レベルで直ちに使用可能な複合モジュールの整備を行う。また、民間企業へ技術移転を実現し、TLO 契約経由のユーザを含め、当初の目標である 1000 社への導入を実現する。

[平成21年度実績]

・ネットワーク経由でのソフトウェアモジュール転送機能ならびに転送されたモジュール間の通信整合性管理機能を MZ プラットフォーム基幹機能として開発した。また、製造業における業務システム開発で必要となる、データベース連携、フィールド/テーブル入力、グラフ表示等の 10 種類の複合モジュールを整備した。成果普及としては、新たに 200 社以上へ MZ プラットフォームを導入し、当初の目標である 1000 社への導入を実現した。

④ 安全・信頼性基盤技術の開発

[平成21年度計画]

・高温駆動型マイクロ熱電式センサ素子を開発しCO、メタン等の可燃性ガスの高感度検知を図る。薄膜プロセス及び高温熱電物性計測技術を開発し熱電式センサ素子の応用展開を図る。微細構造制御により、セリア系ガスセンサの感度の向上を図る。呼気分析システムを用いた呼気測定例を増やし、測定の信頼性を高める。作業を妨げず、体動によるノイズの混入や通信状況悪化による生体データの途切れがあっても人間状態の評価を可能とするセンサの開発や装着方法の改良を行い、作業現場を模擬した実験により、人間状態の評価システムの検証を行うことで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21年度実績]

・マイクロ熱電式センサ素子のヒーター構造の最適化および触媒の微細構造制御により、CO、メタン等の可燃性ガスを高感度検知可能で、350°Cでの高温駆動ができるセンサ素子を開発した。熱電薄膜の高温熱電物性計測技術の信頼性を定量的に評価し実用化に成功した。薄膜プロセスを高度化することにより、熱電式センサ素子の高感度化を図り、新しい応用展開を可能とした。セリア系ガスセンサの応答機構を明らかにし、この知見を基に処理条件を最適化することでニオイ系ガスに対する高感度化を達成した。呼気分析システムによる呼気中H₂計測技術を普及させ、再現性および信頼性を向上させた。活動を拘束することなく終日連続計測が可能なワイヤレス脈波センサを開発・試作した。断片化した生体信号時系列データであっても精度劣化の少ない疲労診断が可能なカオス解析手法を確立すると共に、活動に対する生体信号の応答特性評価を実施し、活動状態モニタリングとの統合による作業中疲労予測技術を実証した。

[特筆事項] 第2期中期中にNEDOプロジェクトを2件実施し優れた成果を上げたことに加え、標準化策定、ベンチャー設立等、計画を超える実績があった。

[平成21年度計画]

・シリコン微細加工を利用した集積化振動型センサの並列駆動回路を用いたにおい検出システムを試作し、小型システムとしての性能を実証する。また、デジタル圧電加速度センサとデジタルバイメタル温度センサを搭載した平均消費電力0.01mWレベルのイベントドリブン型無線センサ端末を実現し、ネットワーク実証実験を行う。

[平成21年度実績]

・シリコン微細加工で作製した集積化振動型センサの4並列駆動による、小型のにおい検出システムを試作し、550ppbのトルエンの検出に成功し、小型システムとしての性能を実証した。また、圧電デジタル加速度(活動量)センサを用いて、平均消費電力5μW以下のイベントドリブン型の低消費電力無線センサ端末を実証した。さらに、翼章型端末を用いたプロトタイプ鶏健康モニタリングシステムを開発し、共同研究機関において夏季の暑熱ストレス等をモニタリングする実証実験を実施した。

(V-1-(2)-⑦に該当する)

[平成21年度計画]

・渦電流探傷法等電磁気的手法を用いた非破壊検査プログラムの構成要素のモジュール化を進め、その完成度を高めるとともに、様々な欠陥への適用を行う。また、内部欠陥や表面欠陥等についても、実構造部材に対応できるよう引き続きプログラムの大規模化、最適化を行うとともに、電磁超音波センサ、高感度磁気センサを用いてその評価も実施する。さらに、繰り返し荷重下における損傷の生成、進展の高感度磁気センサによるモニタリングを行う。これらの成果を統合した非破壊検査システムを構築し、第2期中期計画を達成する。

[平成21年度実績]

・電磁気的手法を用いた非破壊検査プログラムのモジュール化を進め、欠陥形状の3次元の可視化を達成し、様々な欠陥への適用を行った。また、実構造部材に対応できるようプログラムの大規模化、最適化を進め、これまでの10倍の計測データが解析できるようになった。これら渦電流探傷、電磁超音波センサ、高感度磁気センサを用いて内部欠陥や表面欠陥等についても評価を行うことができた。さらに、高感度磁気センサを用いて繰り返し荷重を負荷した場合のモニタリングを実施した。以上の成果を統合し、第2期中期計画の目標である非破壊検査システムを構築した。

[特筆事項] 本解析手法を走査型プローブ顕微鏡を用いたマイクロオーダーの解析にも拡張できた点。

⑤ ナノテクノロジーの社会影響の評価

[平成21年度計画]

・ナノテクノロジーの社会影響に関する調査に基づき、ナノテクノロジーの研究ガバナンスについて議論を行う。ナノテクノロジー用語の共通化のため、ISOのナノテクノロジー専門委員会で進められている複数の用語プロジェクトに参加し、国内の意見を反映させて規格原案作成に貢献する。特に、炭素ナノ物体に関する用語のTSを出版し、すでに出版された用語TSの翻訳作成を行う。

[平成21年度実績]

・ナノテクノロジーの政策に関する国際会議においてナノテクノロジーの社会的影響について講演・討論を行った。ナノテクノロジー用語の共通化のため、ISO/TC229委員会の8つの用語プロジェクトに参加し、日本から提案した炭素ナノ物体に関する用語の標準仕様書(TS)原案を完成させるなど、国際規格原案作成に貢献した。また、ナノ物体用語のISO規格(TS)に対応する国内規格作成にも貢献した。

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

[平成21年度計画]

・科学技術振興を目指し、社会と産総研が共有する基盤プラットフォームとして、ナノプロセッシング施設を中心とした共用施設の拡充・整備を継続的に実施する。また、その研究支援インフラを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プロモーションを実施する。さらに、そのプラットフォームを活用し、産業科学技術人材の輩出と若手研究者のキャリアパス多様化促進を目指す。

[平成21年度実績]

・100件を超える研究開発支援、延べ人数で200名を超える受講生へのスクールを実施した。また、産総研内の共用施設ネットワークを整備し、利用者への課金制度を構築した。さらに、産総研外の連携機関・施設とのネットワーキング化も推進した。つくば市内においては、共用施設4機関(産総研、物材機構、筑波大学、高エネ研)における連携強化、国内においては文科省ナノテクノロジー・ネットワーク参画機関との連携強化を行った。米国 DOE 傘下機関(Center for Integrated Nanotechnologies)との連携体制を構築した。

② MEMS ファウンドリ・サービスの実施

[平成21年度計画]

・高度情報化社会の技術基盤となる高機能 MEMS 製品の開発促進を目指し、MEMS やナノインプリント技術(低コスト微細製造技術)を異分野産業に提供し、各種アイデア(デバイス)の迅速な実証によるビジネス化の促進を図る。MEMS 技術に参入を考えている企業技術者等を対象に、MEMS の基礎知識、設計手法(設計シミュレーション)、プロセス実習、講習(マスク作成からエッチング技術、計測、評価技術の体得)を通して、MEMS 技術を学んでもらい、MEMS 技術の普及に努める。MEMS 人材育成事業の実習教材の充実と実習拠点の連携を図り、講習会および研究会をそれぞれ4回以上行う。

[平成21年度実績]

・高機能 MEMS 製品の開発促進のために、MEMS プロセッシング施設を産総研内外に公開し、研究者、技術者への研究開発支援を行い、各種アイデア(デバイス)の迅速な実証によるビジネス化の促進を図った。既存のプロジェクトの成果や新規開発した教材を用い公設試験所や地域企業の関係者に対して実践教育を行った。MEMS における設計シミュレーション(バージョンアップ)、プロセス環境整備、ファウンドリ機能の充実、さらに、つくば以外の MEMS 拠点(関東、関西、北九州)連携により、ナノインプリント、マイクロ流体、MEMS 設計、プロセス、接合・実装、評価実習講座、講演会、研究会等を29回開催し、広い産業分野への人材育成を行った。

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

[平成21年度計画]

・脳梗塞周囲血流低下部位へのアクティブターゲティング DDS 粒子の集積条件を検討する。この DDS を用いて脳梗塞治療システムを作製し、治療システムの性能を前臨床段階で確認する。また血管狭窄を予防するアクティブターゲティング DDS の改良も行なう予定である。これらのシステムに関して数社のメーカーにカンタクトすることにより、製薬会社への技術移転を図る。

[平成21年度実績]

・脳梗塞周囲血流低下部位へ DDS 粒子が集積し、粒子が崩壊して内包してある薬物が血流低下部位へ放出されることを確認した。血流低下部位に発生し組織を破壊する活性酸素を処理するための薬物をこの DDS 粒子に内包して、脳梗塞ラットに全身投与した。活性酸素処理薬剤は脳梗塞部位に送り届けられ、脳梗塞部位で実際に活性酸素を処理減少させることができ、結果として脳梗塞の程度を減じることに成功した。内包する薬剤を検討することによって血管狭窄を予防する DDS 粒子の改良を行い、企業への技術移転を図った。

[平成21年度計画]

・アパタイト複合体について、遺伝子導入の場所、効率、タイミングの制御技術、コラーゲン、コンドロイチン硫酸との多孔体への高効率細胞導入技術の開発を行う。魚コラーゲンなど新規生体材料の評価を行う。Q-dot の間葉系幹細胞への高効率導入による、骨、軟骨、脂肪再生に関する解析を行う。薬剤担持アルブミンフィルムを作製し、血液適合性を評価する。神経軸策高分子透過モデルを検討する。

[平成21年度実績]

・アパタイト複合体による遺伝子導入システムについて、複合体のナノ構造制御により遺伝子導入の場所、効率、タイミングの制御に成功した。コラーゲン・コンドロイチン硫酸の複合多孔体を作製し、間葉系細胞の高効率導入、軟骨への高い分化効率を持つことを実証した。魚コラーゲンをを用いた培養器材は従来製品に比べ長期培養を可能にする素材であることを明らかにした。Q-dotの間葉系細胞への高効率導入法を確立し、骨、軟骨、脂肪への分化過程の追跡に成功した。薬剤を担持したアルブミンフィルムを作製し、血小板接着や血液凝固試験による評価で優れた血液適合性を有している事を証明した。軸索誘引因子を利用して神経軸索の伸張方向を制御することで積極的に膜の孔を通過させることに成功した。

[平成21年度計画]

・測定対象とする物理物性値の種類及び測定対象を広げ、微小流路中での化学反応特性を広範に明らかにするとともに、その応用について検討する。また、連携先企業を確定させ、診断用マイクロチップの早期実用化を目指す。マイクロ空間での連続反応技術では、さらに酵素活性を安定化させる技術の確立を行うとともに、生体関連物質の合成技術を確立し、高効率流体化学チップの確立を目指す。

[平成21年度実績]

・微小流路中での脂質によるリポソームの形成と薬剤封入の特性をオンサイト解析し、効率的な薬剤封入に応用した。診断用チップの実用化に向けては、連携先企業候補となる臨床診断薬メーカーを選定した。マイクロ空間での連続反応技術では、架橋剤にポリエチレングリコール修飾化合物を導入することにより、より酵素活性を安定させる固定化技術を確立するとともに、この技術をマイクロプロセスに応用して生理活性物質の合成を行った。

② 原子・分子レベルのバイオシミュレーション・モデリング技術の開発

[平成21年度計画]

・FMO-CIS法を適用し、2万個程度の原子からなる巨大分子の電子励起状態計算を実施する。さらに、構造最適化の効率化や分子動力学計算との融合(FMO-MD法)等を図り、新たな機能をプログラムに実装することによって、DDS(薬剤配送システム)ナノ粒子設計シミュレーション技術や糖鎖とレクチンの分子間相互作用解析等の研究開発へのFMO法の適用を実現する。

[平成21年度実績]

・FMO法、ならびにFMO-CIS法を適用することによって、光合成タンパク質(原子数20,581個)の電子基底状態と励起状態の計算を行い、励起状態の電子構造がかなり非対称であることが分かった。化学反応を伴う系についても大規模量子分子動力学計算、FMO-MD法を可能にした。また、糖鎖とレクチンの相互作用の大部分が分散力であることを明らかにし、さらに自由エネルギー面を定量的に記述するなどして、DDS(薬剤配送システム)ナノ粒子設計シミュレーション技術を発展させた。

<<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

環境・エネルギー問題を克服し豊かで快適な生活を将来にわたって維持していくためには、産業活動に伴い発生する環境負荷を極力低減させつつ、エネルギーの安定供給を確保することにより、社会、経済の持続可能な発展を実現させていくことが求められる。このため、産業活動や社会生活に伴う環境負荷低減を図る観点から、環境予測、評価及び保全技術を融合させた技術により、環境対策を最適化する。また、地圏・水圏循環システムの体系的理解に基づいて、環境に調和した国土の有効利用を実現するとともに、エネルギーと資源の効率的利用によって、化学産業の環境負荷低減を促進する。エネルギーの安定供給確保を図る観点から、燃料電池及び水素等の分散エネルギー源の効率的なネットワークを構築するとともに、再生可能エネルギーであるバイオマスエネルギーを導入し、エネルギー自給率を向上させ、CO₂排出量を削減する。加えて、産業、運輸及び民生部門の省エネルギー技術開発により、CO₂排出をさらに抑制する。

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、最適ナ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) 化学物質の最適ナ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

化学物質の最適ナ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。総合的な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

[平成21年度計画]

・様々な化学物質の疫学研究の結果を調査し、情報の質や量の観点から適当と思われる代表的な化学物質に関する情報を用いて、ヒト健康影響の主要なエンドポイントについての用量反応関係を得る。

[平成21年度実績]

・主要なエンドポイントとして肝臓と腎臓への影響を取り上げ、文献資料に基づいた代表的な化学物質を探索し、肝臓影響については塩化ビニルモノマー、腎臓影響についてはカドミウムを選定した。また、それぞれのエンドポイントにおいて疫学調査結果を用いることによってヒトでの用量反応関係式を導出した。

[平成21年度計画]

・これまでに実施したアンケートをはじめとする各種データを用いた解析を継続して実施する。さらに、これらの解析の結果を外部公表すべく、評価結果をとりまとめる。

[平成21年度実績]

・これまでに実施したアンケートをはじめとする各種データを用いた解析結果を総括評価した。この結果、これまでに蓄積したデータを元に公共政策における利他的な便益に対する人々の選好を定量評価することに成功した。さらに、モンリオールで開催される第4回「環境資源経済学者世界大会」に論文を提出し、選択実験を用いた利他的便益計測手法を国際的に提案し、その普及を図った。

[平成21年度計画]

・室内濃度推定モデルについては、発生源の推定機能、未知化学物質の放散に関するパラメータの推定機能、外気濃度情報の取り込み機能や生活場情報のデータベースを含むボックスモデルを基本とした、室内暴露量推定ツールのプロトタイプを構築する。

[平成21年度実績]

・発生源の推定機能を持つ室内濃度推定モデル(ボックスモデル)、生活時間や人口を考慮した暴露推定モデル、これらのモデルに使用する入力パラメータ等を含む日本人のライフスタイル(生活場)のデータベースの開発を実施し、産総研曝露・リスク評価大気拡散モデル(AIST-ADMER)の計算結果の取込等の周辺機能を含めた室内暴露量推定ツールのプロトタイプを構築した。さらに、プラスチック添加剤の一つである難燃剤(decaBDE)を対象として検証し、推定値が既報告値とほぼ一致することを確認した。

[平成21年度計画]

・工業用洗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結果を評価としてまとめ、公開する。

[平成21年度実績]

・工業用洗剤については、塩素系から炭化水素系または塩素系から水系への複数の物質代替シナリオを選択し、既存の有害性情報及び開発した有害性推論手法のプロトタイプを用いて、代替前後のヒト健康リスクの変化を質調整生存年数(QALY)で、生態リスクの変化に影響を受ける種の割合で評価し、代替によるリスクトレードオフ及び費用対効果を計算し、リスクトレードオフ評価書を作成した。

プラスチック添加剤については、臭素系難燃剤からリン系難燃剤への物質代替シナリオを選択し、開発した排出量推定手法、室内暴露量推定ツール、環境動態モデル及び環境媒体間移行暴露モデルの各プロトタイプを用いて暴露情報を補完した。また、既存の有害性情報及び開発したリスクトレードオフ解析手法のプロトタイプを用いて、代替前後のヒト健康リスクと生態リスクのトレードオフを解析するとともに、社会経済分析を実施し、リスクトレードオフ評価書を作成・公開した。

[平成21年度計画]

・揮発性有機化学物質とその分解生成物の濃度分布を推定できる関東地方を対象とした大気モデル、日本全国の1級河川をカバーする河川モデル、東京湾を対象とした海域モデルの3つの環境動態モデルのプロトタイプモデルを構築し、洗剤での使用が想定される化学物質について環境中濃度分布の推定を行い、既報の実測濃度との比較による検証及び物質代替による効果を予測する。

[平成21年度実績]

・揮発性有機化学物質とその分解生成物の濃度分布を推定できる関東地方を対象とした大気モデル、日本全国の1級河川をカバーする河川モデル、東京湾を対象とした海域モデルの3つの環境動態モデルのプロトタイプモデルを完成し、物質代替による効果予測に活用した。洗剤及び難燃材で使用が想定される化学物質について検証を行った結果、大気モデルについては当初目標とした既報の実測値の±桁程度を大きく上回る1/2~2倍程度の推定精度が、河川と海域モデルについては目標とする既報の実測値の±桁程度の精度が確保された。

[平成21年度計画]

・研究部門の持つ情報の整備と外部への情報発信のための見える化を目的として、詳細リスク評価書作成、リスク評価のためのソフトの頒布と普及、事故データベースの維持と拡張、及びLCAデータの提供などの研究業務を支援する。

[平成21年度実績]

・ナノ材料リスク評価書中間報告版の日本語版・英語版を新たに公開し、公開後数ヶ月の間に合計2,000件近くがダウンロードされた。また、産総研曝露・リスク評価大気拡散モデル(AIST-ADMER)等のリスク評価のためのソフトウェア、災害事例や化学物質の安全性等のデータベース公開を継続し、ホームページの改修等により各種データベースへのアクセスを容易なものとするにより、研究部

門の持つ情報の整備と外部への情報発信のための見える化を一層推進させた。(IV-1-(1)-②, IV-1-(2)-① に該当する)

[平成21年度計画]

・ヒト健康については、有害性情報については、有害性の種類の範囲やデータとして含める物質の数を増やす作業を行う。作成した有害性データベースを用いて、不確実性の連鎖を適切に予測するモデルを導入しアルゴリズムの細部の検討をすすめる。洗浄剤とプラスチック添加剤の物質代替事例における化学物質のヒト健康影響の種類と相対強度の試算を行う。生態影響については、有害性情報の補完手法の検討を進め、完成度の向上につとめ、プロトタイプとしての完成を目標とする。また、それを用いた洗浄剤とプラスチック添加剤の代替事例における化学物質の生態影響の推定を行う。

[平成21年度実績]

・ヒト健康影響に関しては、有害性情報データの拡充に加え、データベースの入力内容を原著により確認した。臓器ごとの最小影響量の相関関係をネットワークモデルとして記述するアルゴリズムを開発し、影響の種類(各臓器への影響)ごとに物質間の相対毒性強度(平均値と不確実性)を推定することができた。これを洗浄剤とプラスチック添加剤の代替物質に適用した。生態影響については、有害性情報を補完する手法のプロトタイプを完成させ、洗浄剤とプラスチック添加剤のリスク推定に用いる種の感受性分布を、代替関係にある物質の構造や基礎物性から推定した。

[平成21年度計画]

・既報の流通データに基づき、植物及び家畜モデルで推定された生産地での農・畜産物中の濃度から、一般消費者の農・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を構築する。また、地理情報システム(GIS)を用いて、地域性を含む空間特性を反映した農作物物流通モデルを構築するとともに、複数の農作物に適用し、物流モデルの精度向上を図る。

[平成21年度実績]

・GISを用いて既報データに基づく農・畜産物の流通モデルを構築し、平成20年に構築した植物及び家畜モデルと統合し、京浜、中京、阪神地区の一般住民の農・畜産物経由の疎水性化学物質の摂取量を地域特異的に推定する暴露モデルのプロトタイプを構築し、実測値とファクター5以内で一致することを確認することで、推定の妥当性を検証した。構築した暴露モデルのプロトタイプをプラスチック難燃剤の代替に伴うリスクトレードオフ解析に適用し、農・畜産物経由の難燃剤の摂取量をその不確かさとともに推定した。

[平成21年度計画]

・工業用洗浄剤用途の物質については、洗浄現場データによって排出量推定式の検証を行う。プラスチック添加剤用途の物質については、難燃剤等の追加的な放散量試験を実施して、可塑剤で求めた排出量推計式を他用途に適用するための手法を確立する。以上から得られた排出量推定式を統合し、

十分な情報が得られない場合であっても排出量の推定が可能となるエクセルベースの排出量推定ツールを構築する。さらに、排出シナリオ文書の作成を日本語版と英語版について行う。

[平成21年度実績]

・工業用洗浄剤用途の物質について、排出寄与が大きい使用段階(洗浄工程)に着目し、塩素系等の主要な5用途細目について、洗浄物、洗浄剤沸点、冷却温度等の洗浄特性パラメータに基づいて洗浄剤使用量及び排出量を推定することができる推計ツールを構築した。また、既存の洗浄事例データでは情報の少ない、「洗浄剤持ち出し量」と「廃液中油含有率」について現場調査を行い、推計ツールに用いる洗浄特性パラメータの信頼性を高めた。

プラスチック添加剤用途の物質については、可塑剤等の主要な5用途細目について、添加剤使用比率、配合割合や製品寿命等のパラメータに基づく各物質のマテリアルフローや排出量を推定することができるマテリアルフロー解析ツールを構築した。また、排出寄与が大きい「消費段階」に着目して、難燃剤の放散量試験を実施して、拡散理論に基づく排出量推定式を導出した。さらに、これらの結果を取りまとめて、プラスチック添加剤の排出シナリオ文書(日本語、英語版)を作成した。

[平成21年度計画]

・アジア地域における鉛のフローと排出量に関する実態調査、全球大気輸送モデルの構築、及び鉛フリーはんだの事故シナリオの抽出と模擬実験を実施し、鉛に関する暴露解析を充実させる。

[平成21年度実績]

・アジア地域における鉛のフローと排出量に関する実態調査と全球大気輸送モデルを中心として環境動態モデルを開発した。排出実態調査から、中古品や屑としてかなりの量の鉛が日本から海外に流出していること、途上国では不法セクターからの排出が大きいことを明らかにした。また、環境動態モデルを用いた試算から、ヒトへの暴露経路を考えると大気沈着が重要であること、越境汚染や再飛散の寄与が大きい可能性があることを明らかにした。鉛フリーはんだについては、事故報告事例が多いため事故シナリオの抽出が困難であることから、模擬実験は必要とされないことが判明した。

[平成21年度計画]

・塩素系から炭化水素系または水系への工業洗浄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、開発中の排出量推計手法、モデル、毒性等価係数推論手法等を用いて暴露と有害性情報を補完し、代替に伴うリスクの変化を質調整生存年数(QALY)としてより精緻に算出し、代替に係る経済分析を行う。これらの結果を取りまとめ、代替の可否を検討する。

[平成21年度実績]

・塩素系から炭化水素系または水系への工業洗浄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、排出量推定手法、室内暴露量推定ツール、環境動態モデル及び環境媒体間移行暴露モデルの各プロトタイプを用いて暴露情報を補完した。また、既存の有害性情報及び開発した有害性推論手法のプロトタイプを用いて、代替前後のヒト健康リスクの変化を質調整生存年数(QALY)で、生態リスクの変化を影響を受ける種の割合で評価し、代替によるリスクトレードオフ及び費用対効果

を評価し、経済分析を通じて代替の可否を検討した。その結果、工業洗剤および難燃剤の双方でヒト健康リスクと生態リスクの一部で物質代替によるリスクトレードオフが発生していることが明らかになったが、一般環境経由のリスクレベルは非常に小さく、上記の物質代替による費用対効果は低いと推定された。

[平成21年度計画]

・模擬試験や実際でのプロセスでの計測等を行い、ナノ材料応用製品のライフサイクルでの排出/暴露シナリオの作成を継続する。有害性評価としては、カーボンナノチューブ、フラーレン、二酸化チタンについて、具体的な作業環境等での許容上限値を検討する。また、社会的側面については、アンケート調査を実施するとともに、事業者による自主的取組の手法やガバナンス枠組みについてまとめる。カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタンについて、リスク評価書の作成を進める。

[平成21年度実績]

・カーボンナノチューブ、フラーレン、酸化チタンの3材料について、模擬試験や実プロセスでの計測、製品のライフサイクルのフロー解析に基づく暴露評価と、有害性試験データの解析に基づいた作業環境許容上限値の導出を中心とした有害性を評価し、それらを軸としてリスク評価書の中間報告版を作成・公開した。社会的側面については、アンケート調査を実施し、過去の調査結果も含めたナノリスク認知の経年変化を解析した。事業者による自主的取り組みやガバナンスについては、欧米での状況や調査結果を踏まえて現状を整理した。

[特筆事項] 当初計画を超えて、中間報告版ながら3材料のリスク評価書を公開した。ナノ材料の研究開発がリスク不安により萎縮している中、タイムリーな情報発信であった。

[平成21年度計画]

・フローチャンバー内に分散させた工業ナノ粒子の凝集過程に及ぼす共存物質の効果について、速度論的解析と化学分析により検討し、工業ナノ粒子の挙動モデルへ反映させる。単層カーボンナノチューブの長さ分級に対してカスケード篩法が適用可能かを確認し、カーボンナノチューブ分級法を確立する。

[平成21年度実績]

・昇華法によってフローチャンバーに分散させたフラーレンの粒子化挙動を、電気移動度式粒径分布計測法による実測値と、流体モデルによる解析結果とを用いて検討し、粒子分布に関してはフローチャンバー内の温度勾配の影響が大きいこと、及び粒子化速度に対する大気浮遊粉じんの影響はフローチャンバー滞在時間内では無視できることを明らかにした。篩カスケード法による水中分散されたカーボンナノチューブの湿式分級条件と分級特性を検討した結果、単層カーボンナノチューブに対する分級特性の把握には至らなかったが、多層カーボンナノチューブに対する最適化を行うことが出来た。

② 爆発の安全管理技術の開発

[平成21年度計画]

・カナダの国立爆発物研究所(GERL)との間で、引き続き、爆薬中間体の危険性評価と新規試験法開発を行う。また、火薬類か否かを少量の試料で判定するスクリーニング(篩い分け)試験の標準化を検討する。それらの成果を OECD の専門家会議で公表し、国連 GHS 会議への試験法の提案を目指す。

[平成21年度実績]

・カナダの国立爆発物研究所(GERL)との共同研究において爆薬中間体の改良密閉容器加熱試験法を開発し、これに基づき評価した。また、火薬類か否かを判定するスクリーニング(篩い分け)試験として、発熱分解エネルギー測定 of 標準化案を策定した。これら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、OECD の専門家会議で公表した。

[平成21年度計画]

・煙火等の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、火薬類の取扱いにおける安全確保のために必要となる保安データを取得して、取扱技術基準作成ならびに規則改正へ向けて取り組む。

[平成21年度実績]

・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について、野外実験により万が一爆発した際の爆風、飛散物等の爆発影響を評価し、新技術基準作成ならびに規則改正に必要な貴重な資料・データを得た。

[平成21年度計画]

・産総研で開発した計算機爆発現象予測システムを高度化し、火薬庫周辺などの複雑な地形や構造物に適用することで保安物件に対する爆風安全性を検証する。また、爆発源近傍の構造物変形や飛散物安全性をより正確に評価するため、流体力学計算と構造計算の連成コードを改良し、信頼性の向上を図る。

[平成21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、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することにより、複雑現象の再現に対する信頼性を向上させた。

[平成21年度計画]

・火薬類をはじめ化学災害事例を収集・公開し、事故進展フロー図による解析を行うとともに、教訓データおよび危険物質の物性データを拡充する。また、産業保安への貢献に向けて、保安力の評価ツールとしてのデータベースの環境整備を進める。

[平成21年度実績]

・リレーショナル化学災害データベースを継続的に運用すると共に、新たな情報発信の手段としてメールマガジンを発行した。事故進展フロー図を用いた事件事例分析手法 PFA(Progress Flow Analysis)の開発により、過去の重大事故の分析から教訓を抽出することを可能とし、産業保安力の向上に貢献した。また、PFA のセミナーを開催するなどの普及活動も行った。さらには、事件事例分析結果から保安力、すなわち安全文化と保安基盤の評価項目を抽出し、企業の保安力の弱点を明らかにする手法の開発に着手した。国際的には、OECD の化学事故 WG や EC の重大事故データベースとの連携を進めた。

[平成21年度計画]

・煙火原料および煙火組成物について、火薬学的諸特性情報を整備し、RIO-DB の拡充を図る。また、不足している情報や信頼性の低いデータについては、文献情報の再検索や必要に応じて再実験により評価して、データ整備を行う。

[平成21年度実績]

・煙火原料の元素組成、生成熱、粒度分布等を計測し、産総研 RIO-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 RIO-DB として公開・拡充させた。

[平成21年度計画]

・研究部門の持つ情報の整備と外部への情報発信のための見える化を目的として、詳細リスク評価書作成、リスク評価のためのソフトの頒布と普及、事故データベースの維持と拡張、及び LCA データの提供などの研究業務を支援する。

[平成21年度実績]

・ナノ材料リスク評価書中間報告版の日本語版・英語版を新たに公開し、公開後数ヶ月の間に合計 2,000 件近くがダウンロードされた。また、産総研曝露・リスク評価大気拡散モデル(AIST-ADMER)等のリスク評価のためのソフトウェア、災害事例や化学物質の安全性等のデータベース公開を継続し、ホームページの改修等により各種データベースへのアクセスを容易なものとするにより、研究部門の持つ情報の整備と外部への情報発信のための見える化を一層推進させた。(IV.1-(2)-①に該当する)

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

[平成21年度計画]

・アジア地域における鉛のフローと排出量に関する実態調査、全球大気輸送モデルの構築、及び鉛フリーはんだの事故シナリオの抽出と模擬実験を実施し、鉛に関するサブスタンス・フロー・シミュレーターに関するサブモデルを構築を開始する。

[平成21年度実績]

・アジア地域における鉛のフローと排出量に関する実態調査を実施し日本から海外への鉛の移動量が無視できないことを明らかにした。また、全球大気輸送モデルを中心とした鉛の環境動態モデルを開発した。鉛フリーはんだについては、事故事例が多くないことが判明した。

[平成21年度計画]

・企業の環境負荷削減と財務パフォーマンスを併せた環境投資指標の研究を開始し、環境負荷削減に寄与できるSRI(社会的責任投資)ファンドの投資選択基準策定に寄与する。

[平成21年度実績]

・企業の環境負荷削減と財務パフォーマンスを併せた環境投資指標の研究について、SRI(社会的責任投資)ファンドを投資先のCO₂排出量の変化率に基づいて評価する手法を開発した。さらに、この手法を用いて実際のファンドを評価し、民間情報会社との共同研究を開始した。

[平成21年度計画]

・有機資源の利活用策に関するインベントリ分析を行い、具体的な施策選択肢を検討を行っている地方自治体に定量的に示す。消費者行動のCO₂排出量の定量化と排出削減対応策を示す。

[平成21年度実績]

・スーパーマーケット等から出る食品加工残さの利活用策として飼料化、堆肥化を取り上げ、焼却処理との比較可能なインベントリを作成した。さらにその飼料を用いて養豚を行い、その豚肉をスーパーマーケットで販売する循環システムによる温室効果ガス排出削減効果を定量化した。和歌山県における間伐材を石炭に混ぜて発電を行うシステムのCO₂排出削減効果についてLCA検討を開始した。消費行動のCO₂排出量を産業連関表ベースで網羅的に算定した上で、特に影響が比較的大きい

購買行動を事例として実測データを基に宅配システム利用による CO₂ 削減効果を確認し、購買行動における宅配利用を効果が見込める対策として提案した。

[平成21年度計画]

・家庭・集合住宅での充電設備設置の可能性、電動車両に対する消費者受容性等を考慮し、電動車両の大量普及によるわが国の運輸部門での環境負荷削減策を検討する。また、アジア全体での資源リスク管理対策を検討するため、資源・有害性を併せ持つ鉛を対象に国間貿易による相互依存関係を考慮した物質フロー・環境排出量推定モデルの開発を行う。さらに、エネルギー技術の社会的位置づけを評価をする手法について考察を進める。

[平成21年度実績]

・家庭での電力機器の保有・使用状況の調査と1日の自動車使用に占める停止時間より、家庭での電動車両充電可能性について分析した。また、生産、使用、廃棄段階で生じる鉛の国間移動量を推計するモデルを用い、鉛の先進国から途上国へ流出や途上国での環境排出が高くなる傾向を明らかにした。さらに、エネルギー技術の社会的位置づけとして重要で低環境負荷と考えられるバイオエタノールへのプレミアム価値を支払意志額によって推定した。

[平成21年度計画]

・バイオマス燃料のライフサイクルを考慮したリスク評価に向けた研究として、人間、生態系へのリスクの定量化手法の開発、運用を行う。

[平成21年度実績]

・バイオマス燃料のライフサイクルで懸念される発がんプロモーターの挙動や排出ガスの大気拡散と曝露モデルを高度化して運用し、ヒト健康への影響を定量化した。また、窒素循環モデルを基にしたバイオマス利活用における生態系影響評価手法を提案した。

[平成21年度計画]

・世界の経済成長や人口増加等のシナリオを基に二酸化炭素の排出量を計算するシミュレーションモデルとして、自動車用鉄鋼を一例としたプロトタイプモデルを構築する。

[平成21年度実績]

・自動車用鉄鋼に関わる二酸化炭素の排出量を予測するシミュレーションモデルを構築した。このモデルを用いた評価の際に不可欠となる世界の社会経済動向や自動車技術動向等の各種シナリオを作成した。

[平成21年度計画]

・UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブの活動に参加し、世界のキャパシテイビルディングに貢献する。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の新 ISO の議論をリードする。さらに、第9回エコバランス国際会議の準備に実行委員を送り世界の LCA 研究の方向を作り出す。

[平成21年度実績]

・UNEP/SETAC ライフサイクルイニシアチブの活動である Water Assessment Working Group にエキスパートとして参加し、水資源消費に関する評価手法のレビューとガイドライン作成に携わった。2010年2月のISO会議に併設してデータベース関連のWSやUNEPのWSに協力し、世界のデータベース整備に向けて議論が出来た。ISOではカーボンフットプリント、環境効率の議論に我々の研究成果を基に議論をリードした。エコバランス国際会議に向けて実行委員を送り、会議の準備に貢献した。

[特筆事項] 1800種類以上のカーボンフットプリントインベントリデータベースを作成し、国のCFP事業で用いる公的データベースとして提供した。

[平成21年度計画]

・東アジア地域でのバイオマス利活用評価に関する研究を先導的に行い、成果を世界に向けて発信する。また、アジア地域のLCA制度構築に向けた支援を継続する。

[平成21年度実績]

・東アジアでのバイオマス利活用の持続性評価ガイドラインを開発し、報告書を世界に向けて公開した。また、バイオマス利活用評価に必要なLCAデータの共有を通じ、LCA制度構築を支援した。

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、CO₂やフッ素系化合物の環境影響評価手法及び温暖化対策技術の効果を評価する手法を開発する。

① 環境診断のための高感度モニタリング技術の開発

[平成21年度計画]

・化学物質応答性能の高い微生物および抽出したクロマトフォアに関して、応答機構の解明を図る。センサの改良により、モデル毒物に対して分析誤差10%、応答時間30分以内の性能を示すセンサに発展させる。電気化学検出に関しては、電極の長寿命化および簡便な再生・活性化法の検討を行う。ヒ素の連続監視に関しては、50%以上の省エネルギー化を行うため、前処理の高効率化を図る。以上の結果を総合し、測定試薬、測定試料の最小化が可能な連続測定システムを構築する。

[平成21年度実績]

・毒物応答素子であるクロマトフォアのシアンへの特殊な応答を見出し、その機構を説明した。また複数の特定毒物に対して30分以内に応答するセンサの開発に成功した。電気化学検出に関しては、高感度化と長期安定性の向上を実現すると同時に、装置の小型化によりサンプル必要量を1/4まで削減することに成功した。また、前処理装置の光反応高効率化と検出部の条件最適化を進め、これらを一体化したヒ素の連続測定システムのプロトタイプを構築し、必要なエネルギーを50%軽減することができた。

[平成21年度計画]

・環境中の検出対象菌を選択的に検出する技術を改良し、30分以内に対象菌の染色と電気泳動分離・検出が行える技術にする。MALDI-MSを利用した株レベルでの微生物の迅速識別では、汎用性・信頼性を高めるためのデータベースの整備と解析システム開発を行う。

[平成21年度実績]

・環境中の有害微生物の選択的検出を想定して、共存微生物が多い中でも高い性能を示す染色剤を選定し、染色から分離検出までが30分以内に完了する手順をレーザー励起蛍光検出型キャピラリー電気泳動装置で構築した。MALDI-MSを利用した株レベルでの微生物の迅速識別では、産業上有用な乳酸菌の大半をカバーできるデータベースを作成した。これまで分類が困難であった微生物種について、本法に基づく新しい分類指標を提案した。

[平成21年度計画]

・高性能遺伝子プローブおよび高密度遺伝子センサアレイチップに基づく、実試料をターゲットとした遺伝子発現解析システムを完成する。昨年度開発した気化インターフェースをCE条件に最適化を行い、細胞等生物から抽出した微量試料中の元素の分子形態を元素選択的に識別できる分析法を完成する。

[平成21年度実績]

・遺伝子プローブの開発では、DNA濃度に応じて酸化還元電位と電流値が変化するシグナル・オン型プローブを開発した。遺伝子センサアレイチップの開発では、チップ作成用分注機の迅速性向上を目指し、8×3に配列したキャピラリーアレイを分注ヘッドとした24連2次元ピッチ可変型分注機を開発した。電気泳動/誘導結合プラズマ質量法(CE/ICP-MS)については、インターフェースの条件最適化を行い、ヒ素の各化合物をICP-MS装置に分離導入できる条件を見だし、微量試料中の元素の分子形態を元素選択的に識別ができる分析法を確立した。

[平成21年度計画]

・これまでに開発した要素技術の融合により高感度な水晶振動子センサを構築し、有害物質検出技術へ適用させる。このために水晶振動子センサ間で相互干渉しない基板及び回路を開発する。さらに水晶振動子センサの応答時間を既存の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21年度実績]

・1つの水晶板に2つの電極を構成したツイン型センサ素子を用いて、外乱ノイズや周波数の変動と試料測定による変化量とを同時に測定することによって、従来は困難であった測定値から外乱要因による変化量を除去できるシステムを確立した。試料測定セルをマイクロ流路化することで、応答時間を既存の1/2以下にした。その結果、1時間当たり10試料以上の分析を可能とする自動センシングシステムを構築した。(V-1-(1)-⑧に該当する)

② 地球温暖化関連物質の環境挙動解明とCO₂等対策技術の評価

[平成21年度計画]

・二酸化炭素海洋隔離による海洋中深層の微生物群集組成への影響評価に関わる室内実験を実施し、影響の定量化を進めるとともに、隔離における環境モニタリング指標としての微生物群集組成の適用可能性について評価・検討する。

[平成21年度実績]

・海水の二酸化炭素濃度の増加および酸性化に伴って古細菌の存在比が増大することを示し、さらにこれらの古細菌類が寄与する二酸化炭素固定活性の測定法を検討したところ、従来法で予想されるよりも約3倍の高活性を持つ可能性を提示した。これらの結果から古細菌類が海洋隔離の影響評価・モニタリングの重要な指標になることが確認された。また微生物による有機物の分解・無機化活性について、現場試料(沈降粒子)とモデル化合物を用いた測定を行い、海洋における有機物の無機化プロセスへの影響評価の実施に有用な定量的データを得た。

[平成21年度計画]

・斜面下降流の発生頻度とラドン濃度の分析から呼吸量を補正することにより、複雑地形地の夜間のデータの誤差を30%以下にする。地上観測により修正した植生指標を用いてアジア陸域植生の炭素収支マッピングを行う。全球の64領域からの一週間単位の二酸化炭素交換量の推定を行うとともに、交換量の推定精度の向上を図る。

[平成21年度実績]

・斜面下降流の発生頻度とラドン濃度の分析から、土壌起源物質の30-40%が夜間、観測にかからずに流出していることを明らかにした。これにより、対象地点では誤差を30%以下にすることができた。地上観測データをもとに、衛星観測から導出した植生指標を修正し、陸域植生の炭素収支マッピングを行った。逆問題解法においては、我が国が誇る航空機観測データ(CONTRAIL)の利用を試みた。全球の64領域(空間分解能3000km相当)からの逆問題を設定し2007年について週単位の解を得、交換量の精度向上を図ることができた。

[平成21年度計画]

・都市連成モデルにより、街区規模での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21年度実績]

・都市連成モデルを用いた街区規模での廃熱利用や省エネルギー対策評価をエネルギー系民間会社との共同研究で実施した。K市を対象とした街区レベルの総合的エネルギーシステムと都市高温化との関係を年間で評価できるモデルを開発し、街区の実測温度との比較で高い相関係数を得た。また、同市における2つの街区で省エネルギー対策等の効果の評価を行った。

[平成21年度計画]

・従来の温暖化評価は気候との関連が薄いことから、二酸化炭素を基準とせず、さらに気候との関連を考えた評価手法について新たに検討する。また資源評価について基礎的なコンセプトを作成し、総合的評価・予測手法の開発を行う。

[平成21年度実績]

・二酸化炭素を基準としない時間軸での温暖化評価手法として、温暖化強度をワット表示から大気温度に変えることで気候との関連を明確にした新評価手法を開発した。この手法により、従来のライフサイクルクライメイトパフォーマンス評価では得られなかった個々の対策技術と大気温度の関係を評価することが可能になった。資源評価では、原料コストの上昇と資源量減少の関係を重視し、温暖化評価を加えて総合評価を進めた。

[平成21年度計画]

・新規冷媒化合物等の燃焼限界の圧力依存性について測定と予測を行う。また、混合系冷媒の燃焼限界、燃焼速度の測定と予測法の開発を行う。発泡剤開発に向けて、環境影響評価、燃焼性評価、特性評価、及び工業的な製造を目指した合成法の検討を進め、発泡剤として有望な化合物を見出す。

[平成21年度実績]

・新規冷媒化合物であるHFO-1234yfの燃焼限界に対する圧力依存性の測定を行い、不燃になる圧力及び圧力の上昇と共に上限界は顕著に燃焼範囲が広がること等を明らかにした。また、HFO-1234yfを中心とした混合系冷媒の燃焼限界は、ルシャトリエ式等で予測可能なことを見出した。発泡剤開発では、含フッ素不飽和化合物とOHラジカルとの反応速度測定を行い、大気寿命は1日～1年であることを明らかにした。また、発泡剤候補化合物の気体熱伝導率はHFC-245faと同程度であることを見出した。

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ながら有効な対策がとられていない小規模発生源による汚染、発生源が特定困難な汚染及び二次的に生成する有害

化学物質による汚染に対処可能な技術の開発が必要である。このため、空気、水及び土壌の効率的な浄化技術を開発する。また、小型電子機器など、都市において大量に使用されながら、効果的なりサイクル技術が確立していないために、廃棄物による潜在的な環境汚染の可能性のある製品等の分散型リサイクル技術を開発する。

① 環境汚染物質処理技術の開発

[平成21年度計画]

・オゾン分解触媒の開発に関しては、新規触媒の探索を行うと同時に、その活用法についても検討を行う。プラズマ法では、プラズマ下での触媒表面の挙動を解明し、電力効率の目標値達成を目指す。吸着回収では通電加熱方式や高周波誘導加熱方式の実装置化のための共同研究を実施するとともに、真空スイング吸着回収装置プロトタイプの完成をめざす。

[平成21年度実績]

・オゾン分解触媒として Mn 触媒以外にも Ag 触媒が有効であることを見だし、触媒を二段で用いることで高いプラズマ利用効率を獲得した。マイクロスコープと高感度 CCD カメラによる表面観察から、触媒上でプラズマが広範囲に進展し、相互作用がより効率的に生じていることを明らかにした。通電加熱方式の吸着回収装置は上市目前の段階に達した。高周波加熱方式では 50 m³/min 規模装置を想定した加熱実験に成功した。また、二元細孔構造を有する表面疎水化シリカ吸着剤を開発し、真空スイング吸着回収装置での操作条件を明らかにした。(IV-6-(2)-③に該当する)

[平成21年度計画]

・オゾン分解併用型生物処理法の普及では、普及先のベトナム染色工場でのオゾン処理と生物処理の 2m³/d 規模の連続装置での現場試験の結果を踏まえ、当該工場以外の現場廃水への応用性を検討する。有機化合物で汚染された水を浄化する実験室レベルの連続処理プロセスを組み立て、性能を評価する。

[平成21年度実績]

・ベトナム染色工場での試験データから、当初の計画を達成できるコスト評価を得た。ベトナム側との情報交換を継続し、工業団地における規制の強化に伴い、化成品製造業等の排水にも適用可能であるとの調査結果を得た。一方、国内数か所の染色工場の現場廃水の採取・分析から染料の種類等による処理性を明らかにした。また、有機化合物で汚染された水を浄化する実験室レベルの連続処理プロセスを組み立ててその性能を評価し、化学的酸素要求量(COD)を半減できる結果を得た。(IV-6-(2)-③に該当する)

[平成21年度計画]

・自主開発した光触媒材料を組み込んだパッシブ型システムの開発・性能評価を行う。新規光触媒として、可視光応答性および高活性酸素種生成型光触媒の開発も行う。従来比最大 10 倍の効率を有

する新規光触媒材料の開発、及び水質浄化性能評価装置開発を推進する。また、途上国等における飲料水中に含まれる有機系物質の光触媒除去を検討する。光触媒性能の標準化も実施する。

[平成21年度実績]

・パッシブ型システムとして大気浄化反応塔を完成させ、低濃度トルエンの長期連続処理を達成した。窒素と炭素を用いる新規な光触媒材料とその調製法を開発し、従来比最大 11 倍となる新規光触媒の開発に成功した。飲料水中有機リン化合物の光触媒分解では、光触媒反応と光触媒表面への吸着作用の併用による急速な有害成分除去が可能であることを示した。標準化では、光触媒材料によるバイオフィーム抑制及び可視光応答性光触媒の JIS 化を推進した。

[平成21年度計画]

・閉鎖性水域の環境改善を目的とした現場試験を継続する。特にマイクロバブルの利用が生態系に与える影響について調査する。また、上水処理については臭素酸の除去メカニズムについて検討を進める。さらに水環境に対して負荷の少ない半導体の洗浄技術について検討を行う。

[平成21年度実績]

・閉鎖性水域の環境改善については、霞ヶ浦湖畔の実験池においてマイクロバブルにより低泥の無機化の促進を確認した。また、水田へのマイクロバブルの供給において PCR-DGGE 解析により土壌中の菌根菌の変化が認められた。さらにカプトエビの復活を確認した。上水処理における臭素酸対策について、データを取りまとめた。オゾンマイクロバブルにより、通常オゾン処理の 5 倍以上の半導体レジスト除去速度を達成した。さらに希薄なアンモニア水との組み合わせでさらに敏速な除去速度を達成した。

[平成21年度計画]

・アナモックス活性の評価試験法を活用し、阻害物質を評価し、アナモックスリアクターの維持管理に資する。

[平成21年度実績]

・開発した迅速・簡便な測定方法を用いてアナモックス活性のホットスポットに関する検討を行い、活性を示す微生物種の同定に成功し、天然の陸圏におけるアナモックス活性の存在やアナモックスリアクターの管理についての知見を得ることができた。

[平成21年度計画]

・植物の栽培方法を、特に育成期間や植え付け方法について検討を行うとともに、DNA 含有水による土壌洗浄と洗浄水の処理に関して得られる基礎資料をベースに、そのシステム化を図る。これにより、処理能力を従来比 3 倍とする浄化技術を開発する。

[平成21年度実績]

・植物の栽培方法などを詳細に検討した結果、植物の絶乾重量 1kg あたり 4mg のカドミウムを 8 週間の生育期間で吸収させる最適条件を見出した。開発した植物のカドミウム吸収能力は在来種比で 2

倍と高く、少なくとも年 2 回は栽培できるため、処理能力を 4 倍に高めることを可能とした。一方、DNA およびその関連物質を利用した汚染物質の洗浄とその分解・除去のシステム化が達成でき、これにより、植物に有害な物質を含む複合汚染にも対応を可能とした。

[平成21年度計画]

・研究の対象物質を PFOS/PFOA 前駆物質のみならず、代替物質として導入が進んでいるパーフルオロエーテル酸類やフッ素ポリマー材料まで拡大し、低エネルギーでかつ高効率にフッ化物イオンまで分解できる反応手法を探索する。環境動態の解明に関しては大気中二次生成物等の沈着過程を明らかにするための物性測定を行い、それに基づいて大気質モデルの沈着過程に関わる大気成分や地表面の分類方法、スケーリング係数等の改良点を明らかにする。

[平成21年度実績]

・パーフルオロエーテルスルホン酸類については酸素ガスを導入した亜臨界水反応で、パーフルオロエーテルカルボン酸類についてはペルオキシニ硫酸イオンを添加した温水反応で、さらにパーフルオロスルホン酸ポリマーは鉄粉を添加した亜臨界水反応でそれぞれフッ化物イオンまで効果的に分解することを見出した。また、磁気浮遊天秤を用いて腐植物質等へのガスの吸着等温線を測定するとともに、スケーリング係数の測定方法を改良し、腐植物質に対するプロパナール等のスケーリング係数がヘンリー一定数と正の相関をもつことを示した。

[平成21年度計画]

・植生が汚染物質の発生源・吸着源として作用する過程を中心に、天候・雲等の影響を含めて検討を行う。

[平成21年度実績]

・桂川・相模川流域を中心に窒素系化学物質が大気から植生等へ降下する量について、降水への取り込みを含めて検討した。大学との研究協力により、相模湖・津久井湖におこる富栄養現象が桂川沿いを走る高速道路から発生する大気由来の窒素による可能性が明らかとなった。

② 都市域における分散型リサイクル技術の開発

[平成21年度計画]

・携帯電話等のプリント基板から取り外した部品、コネクタ等を対象とした粉碎時におけるレアメタル、貴金属類の挙動と最適粉碎条件を明らかにし、物理的選別手段による一次濃縮を実現する上で最適な選択粉碎プロセスを構築するための指針を確立する。また、多成分同時分離技術開発では、僅かな比重差での分離を達成させるため、粒子を放出するノズルの改良を行うとともに、改良装置の比重分離限界を明らかにする。

[平成21年度実績]

・プリント基板を対象に、素子の選択粉碎条件を明らかにした上、レアメタル、貴金属を含むタンタルコンデンサやチップ抵抗など、6種の素子類の一次濃縮が可能な物理選別技術を開発し、選別プロセスの指針を得ることができた。また、多成分同時分離技術開発では、その精度をレアメタルモデル粒子の分級性能により検証した。試作した装置は、遠心場を利用した20 μ m程度の細粒子にも対応可能な技術でありながら、スクリーンに匹敵する選別精度を持ち、かつ、数十の成分に同時分離できる能力を有することが明らかとなった。

[平成21年度計画]

・アミド含有3級アミンによるロジウム抽出機構を調べ、抽出率および他の貴金属からの分離性向上を図る。連続運転に適した簡易型プロセスについて、再生金属の純度を従来よりも1桁向上させ、かつ50%以上の省エネルギー化が可能な操作条件を見出す。希土類回収の新プロセスについて、試作装置を用いて分離性を評価する。

[平成21年度実績]

・既開発の抽出剤に比べ、ロジウムの抽出率が10%以上高い、新たな構造のアミド含有3級アミンを見出した。簡易型プロセスによる連続運転装置を試作し、再生金属の純度を1桁向上させるとともに50%以上の省エネルギー化が可能な操作条件を見出した。また、これまでよりも更に簡便な不純物除去法として吸着剤とカラムを用いたプロセスを検討し、高い不純物除去能力を実証した。さらに、希土類回収の新プロセスについて、京都大学および大阪大学と連携して研究を推進し、高い分離性が得られる条件を見出した。

[平成21年度計画]

・プラスチック系廃棄物について、開発開始時の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。アルミ箔複合フィルムから樹脂成分の分離システムの開発を行う。また、各種資源化手法について、経済性や環境負荷の評価基準を検討する。エポキシ樹脂中の臭素系難燃剤を温和な条件下で分離抽出するための装置を試作する。また、エポキシ樹脂をバイオマスから製造したタールに可溶化するための最適運転条件を検討する。さらにバイオマスあるいはプラスチックを直接溶融塩共存下で水蒸気と反応させ、反応条件と生成物組成との関係を明らかにする。

[平成21年度実績]

・架橋ポリエチレンやポリウレタンの燃料化法を開発、既知資源化法に比べ、20%以上の省エネルギー化、50%以上の再利用率を達成した。アルミ複合廃プラスチックの衝撃破碎成分分離法を提案した。廃プラスチック資源化手法の環境・事業面で選択するガイドラインを提示した。また、エポキシ樹脂製電子基板から臭素系難燃剤を抽出する最適条件を見出し、装置を試作した。バイオマスタールで基板は常圧下で可溶化され、生成物の熱分解により溶媒が再生できた。溶融混合炭酸塩共存下で基板を水蒸気ガス化することによって主に水素と二酸化炭素が得られることを見出した。

[平成21年度計画]

・分散型リサイクルシステムの”見える化”の一環として、茨城県との協力のもとで提案している”茨城モデル”における適切な技術・システムの社会受容性評価を具体化し、推進していく。また、関西地区、北九州地区での取り組みについても、昨年度の成果を発展させ、より高度な循環型社会構築に向けた分散型リサイクルシステムの具体像を作成する。

[平成21年度実績]

・茨城県および県内の公的研究機関および民間企業との協力のもと、既存の技術やシステムの社会受容性、環境負荷の評価等を勘察し、廃携帯電話に含まれる希少金属の分離・濃縮を目的とする分散型リサイクルシステムを提案し、要素技術として電子基板の新規粉碎法や振動モータ中のタングステンを選択溶解法の効果を明らかにした。また、福岡県と、廃蛍光灯から希土類を回収する分散型リサイクルについて、具体的プロセスと協力体制について協議した。

[平成21年度計画]

・希土類磁石リサイクルに関し、選択酸浸出における溶解機構を明らかにし、また溶媒抽出法におけるモデル化を行う。蛍光体リサイクル・再利用のための処理方法に関して、廃蛍光体の再生処理後の輝度値等の評価を、新品または新品との種々の混合比状態とで比較して行い、再利用性について調査する。

[平成21年度実績]

・脱磁後酸化焙焼したネオジム磁石を対象に、100℃以下での塩酸による各種金属の溶解挙動を明らかにし、焙焼時における希土類と鉄の複合酸化物の生成が、希土類の溶解率低下に密接に関与していることを明らかにした。また、抽出試薬 PC88A によるネオジムおよびジスプロシウム溶媒抽出平衡を解析し抽出平衡定数を求め、様々な条件での抽出率の定量的予測を可能とした。さらに、使用済み蛍光体の再利用に関して、再生品と新品との混合利用を行うため、種々の混合状態で輝度等の測定評価を行い、混合の閾値に関する基礎データを得た。

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、土壌汚染等に関する地質環境リスク評価及び地層処分環境評価に関する技術を開発する。

① 地圏流体挙動の解明による環境保全及び資源探査技術の開発

[平成21年度計画]

・現シミュレーションモデルでは、再現の悪い地点が残されているため、平成21年度ではモデルの再現性の向上を目指す。また、地表面温度の変化と地下水流速の地域的な分布特性を明らかにする。さらに、タイ北部チェンマイでの地中熱ヒートポンプシステムの運転を継続する。冷暖房運転を行うなど、運転設定を変更した場合のシステム効率を調べるため、温度データを継続して取得する。同時に、東京都千代田区の地中熱利用システムで行っている熱交換井内の温度変化データの解析を行う。

[平成21年度実績]

・大規模地下水循環を踏まえた上で地域的な地下水流動を精度よくとらえるため、マルチトレーサー手法を考慮した水理地質モデルの構築方法を確立し、地下水流動のスケールに合わせた解析が実施できるようになった。タイや東京における地中熱利用に関するデータの取得及び解析を行い、結果を公表した。

[平成21年度計画]

・これに加えて、堆積平野・盆地を対象に、地下水環境評価研究を実施する。大規模地下水盆のモデリングに加えて、これまで構築してきたマルチトレーサー手法の適用により、過去から現在にいたる地下水環境の変化の解明を目指す。

[平成21年度実績]

・全国60の平野や盆地(地下水流動の大きな単位)における統合的な地下水流動解析を実施し、流動速度や水質・温度などから地下水の構造が評価できるようになり、同時に持続的な地下水資源の利用に貢献した。この成果を、水文環境図等として公表した。

[平成21年度計画]

・平成20年度出版の『全国地熱ポテンシャルマップ』CD-ROMの普及に努め、Web公開できるデータから、Web上での公表を開始する。これらのデータを用いて、今後、わが国で地熱開発が期待される地域を抽出する。また、『温泉エコジェネシシステムの開発』の開発を進め、低温発電・小規模発電といった地熱発電の裾野の拡大を図る。

[平成21年度実績]

・平成20年度出版の「全国地熱ポテンシャルマップ」CD-ROMの普及に努めるとともに、低温から高温に至る全国の熱水系地熱資源量評価を系統的に行い、学会・講演会・各種研究会等で広く公表した。その一部は資源エネルギー庁の研究会や環境省地球環境局においても重用された。また、「温

泉エコジェネシシステムの開発」のために、スケール抑制方法の研究を目指して、低温発電・小規模発電の拡大を図った。

[平成21年度計画]

・地熱貯留層管理のためのモニタリング技術について補足的な現地観測を行うとともに、自然電位モニタリング技術についてまとめを行う。共同研究やソフトウェアユーザー会などを通じて得られた成果の普及を図る。

[平成21年度実績]

・モニタリング技術の向上のため、大霧地熱地帯での補足的な観測を継続して実施し、同地域での貯留層シミュレーション結果を踏まえた自然電位変化の解析を行った。また、貯留層の初期開発段階における非凝縮性ガスの影響等を検討するとともに、ソフトウェアユーザー会を運営し、研究成果の普及促進を行った。

[平成21年度計画]

・東南アジア各国の岩石の風化帯において希土類ポテンシャルの調査を継続するとともに、アルカリ岩、カーボナタイトの重希土類ポテンシャル評価を実施する。希土類鉱床開発に向けた希土類元素の存在形態、希土類鉱物の同定、産状に関する調査・研究を実施する。

[平成21年度実績]

・南ア、モンゴルに分布するアルカリ岩、カーボナタイトに付随する新規希土類鉱床の現地調査を実施し、南アの螢石鉱床およびモンゴルの燐灰石鉱床から、希土類品位が高く有望な鉱床を抽出した。また、カナダ、米国にて既存希土類鉱床の現地調査を実施し、希土類鉱物、特に含水ジルコンの産状と性質を明らかにした。東南アジアでは、ミャンマーに分布する風化帯の希土類ポテンシャル調査を実施した。各鉱床のデータの一部を、民間企業、JOGMEC、経済産業省などに提供した。

[平成21年度計画]

・希土類以外のレアメタル、金や銅鉱床の成因および資源量に関する研究を実施する。

[平成21年度実績]

・リチウムの資源量に関する情報を、国際会議等で収集した。金、銅鉱床の成因に関する研究を、スイス連邦工科大学と共同で実施し、流体包有物の性質から斑岩型鉱床が形成された温度、圧力条件を明らかにする手法を開発するとともに、それに基づく有効な探査指針を提示した。

② 土壌汚染リスク評価手法の開発

[平成21年度計画]

・平成20年度に開発した鉱物油を対象とした詳細モデルに加えて、重金属類および揮発性有機化合物を対象とした詳細モデルを開発し、地圏環境リスク評価システム GERAS の全体バージョンを完成さ

せる。この中には、これまでに開発した鉱物への吸着や微生物浄化のデータベースに加えて、わが国の土壌特性データベースおよび地下水汚染に関するデータベースも組み込み、平成 21 年度末までに GERAS-1、2、3 の統合版を公開する。

[平成21年度実績]

・3次元的な土壌・地下水汚染のリスク解析を可能にする地圏環境リスク評価システム(詳細モデル) GERAS-3 の開発を完了し、プレス発表により公開した。これまでに開発したサイトモデル GERAS を、国内外の 1,000 社以上に普及させ、わが国の標準的な評価ツールとして確立させた。この中には、鉱物への吸着や微生物浄化のデータベースに加えて、わが国の土壌特性データベースおよび地下水汚染に関するデータベースも組み込み、GERAS-1、2、3 の統合版として完成させた。

[特筆事項] GERAS-1,2,3 統合版の開発を完了させ、評価システムを予想以上の 1,000 社に普及させた。

[平成21年度計画]

・平成 20 年度に取得した電気・電磁探査、ダイレクトプッシュ、土壌サンプリング等のデータの解析を継続し、油汚染の分布と物理探査結果との関係を総合的に明らかにする。河川堤防について、物理探査、簡易掘削データを用いた解析、豪雨による堤防変状に関する水理的解釈を行う。

[平成21年度実績]

・油分汚染サイトにおける地表探査データと、貫入プローブによる油分計測データおよび土壌サンプル分析値等を比較し、深度約 2m の油分汚染分布域が低比抵抗異常、地中レーダ反射面と良い相関を示すことを把握し、探査手法の有効性を確認した。荒川堤防のはらみだし領域で、ダイレクトプッシュ式簡易ボーリングを用いた深度 7m までの電気伝導度(EC)と水理特性(HPT)の原位置計測を 5 孔井で実施したところ、EC と HPT の相関は高く、粘土質と砂礫質の地盤の識別が可能であることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・マルチ送信比抵抗探査システムについて、土木施工管理モニタリング等の実フィールドで適用研究を進めるとともに、さらに高度な 3 次元探査に向けた計測手法の改良を検討する。NMR 計測装置について、土木あるいは農業分野に応用することを念頭においた改良を行う。

[平成21年度実績]

・マルチ送信比抵抗探査システムの実用化のため、ファームウェア等を修正し、繰り返し測定による計測誤差を 0.5% 以下とした。本装置の実効性を確認するため、鬼首間欠泉でのモニタリング計測を試み、噴気現象に伴う比抵抗変動を明瞭に捉えることができた。磁鉄鉱など磁化率の高い鉱物を含む現実の土壌サンプルも安定して計測できるよう、NMR 計測用のインダクタンスを低減させたコイルを作製し、実際のサイトからサンプリングした土壌コアに対して期待どおりの動作を確認した。

③ 地層処分環境評価技術の開発

[平成21年度計画]

・沿岸域における深部地下水性状を明らかにするため、幌延沿岸部を実証フィールドとした野外研究を実施する。平成21年度は、広域地質・水文構造ならびに地下水構造を把握するためのモデリングを行う。また地下水調査においては掘削調査を進める。

[平成21年度実績]

・沿岸域における深部地下水の性状と流動深度を解明するため、北海道幌延町において物理探査調査とボーリング掘削による現地調査を実施した。その結果、地質に依存する地下水質(吸着度合いに差のある地下水の水質)の違いから地下水構造形成史を解析できるようになった。また、当該地域全体の地質構造に合わせた大規模地下水流動系を解明することができた。

[平成21年度計画]

・「web版沿岸域基礎データシステム(メタデータ)」のユーザインタフェースを改良し、web公開版を完成させる。

[平成21年度実績]

・沿岸域基礎データシステムを改良し、沿岸域断層に関するメタデータや沿岸平野の地質構造モデルのデータを公表した。

[平成21年度計画]

・沿岸域を対象にする電気・電磁探査データ解析法について、海水を考慮した場合の解析精度の向上、計算の高速化、実際の探査地域に対応した実用性の向上等の改良を進める。また、浅海域の地下構造を解明するために最適な計測配置等について検討する。

[平成21年度実績]

・北海道幌延町の陸域における調査を継続して地質構造モデルを構築するとともに、海陸統合の解析のため、海水を含む構造モデルに対応する電気・電磁探査3次元解析プログラムを改良した。また、浅海域を対象とする海底電磁探査装置を開発し、波浪ノイズへの対策等について検討のため、北海道幌延町のモデルフィールドにおける適用実験によって動作確認を行った。

IV-2-(2) CO₂ 地中貯留に関するモニタリング技術及び評価技術の開発

大気中のCO₂削減のため、発生源に近い沿岸域においてCO₂を地下深部に圧入する技術が期待されている。そのため、地下深部の帯水層のCO₂貯留ポテンシャルの推定及びCO₂の移動に対する帯水層の隔離性能評価に必要なモデリング技術を開発する。また、CO₂を帯水層に圧入した際の環境影響評価のためのCO₂挙動に関するモニタリング技術を開発する。

① CO₂ 地中貯留技術の開発

[平成21年度計画]

・1)CO₂の圧入に事業化に当たっては、安全性の確保が重要な認可要件となることが予想されることから、安全性評価ならびにリスク評価に関する本格的な研究を開始する。評価に当たっては漏洩リスクの抽出とリスクシナリオの策定および策定したシナリオにおける個別要素及びバックグラウンドの検討を行うこととする。また、シール層の安定性について岩石や模擬試料による実験により評価に対する基礎データを収集するとともに貯留層内のCO₂移動についても地化学的な観点から研究を進める。

2)モニタリングについても、事業計画に事業終了後のモニタリング計画も記載することが予想されることから、長期的に安価なモニタリング技術の開発が必要とされている。CO₂圧入現場でのモニタリングについて情報を入手して可能性を検討するとともに、CO₂圧入試験が実施されている現場での現地実験や実験室での適応実験を進めて長期的なモニタリング手法について検討を行う。また、我が国での圧入が沿岸域で行われる可能性が強いため、沿岸海底下でのモニタリング手法についても模擬土壌での可能性調査などにより開発を進める。電気・電磁探査法によるモニタリングについて、数値計算による感度解析、最適測定配置検討、分解能などの評価を行う。

3)安全性評価もモニタリングも圧入地層や環境をシミュレーションすることにより実施が進むことから、シミュレーションの礎となるモデリング手法についても、モデルフィールドを対象としてより帯水層の連続性と水理定数の明確化など詳細なシール層と帯水層の区分を実施し、高精度水理構造モデリング手法の開発を行う。また、地層区分の手法に地下水流動や断層のモデリングなどを含めてCO₂地中貯留に対して標準的な手法の開発を進める。

[平成21年度実績]

・1)安全性やリスク評価のためのEU、米国、豪州などの事例の収集とフレームワークを検討・構築した。また、各種リスクの定量評価とCO₂移動予測の機能を組み合わせたCO₂地中貯留リスク評価システムの概念設計を行い、地中の亀裂等とCO₂の移動挙動の関係についてのシミュレーションを行った。シール層の安定性については、岩石に入れた人工的な切断面が地中深くに発生する圧力にて閉鎖する過程を実験し、深度1km程度で封鎖されることを見いだした。また、人工的な模擬試料による流体漏洩については、実験に用いる模擬試料の作成を行い、実験装置の組み立てを行った。CO₂移動の地化学的な検証については、炭酸塩鉱物を調査することにより、自然類似事例解析としてCO₂の移動を推定する方法などを検討した。CO₂移動の地化学的な研究については、シミュレーションによる検証を目指しており、天然の炭酸塩鉱物と炭酸泉を調査から鉱物共生関係と流体組成を整理検討して、天然事例に合致するシミュレーション結果を得ることができた。また、従来のシミュレーションで想定されていなかった鉱物の沈殿が確認されたことにより、沈殿相の選択を改良する必要があるなど改良点についても判明する結果を得た。

2)モニタリング技術開発では、事業終了後の為の安価なモニタリング方法として、自然信号源によるモニタリング技術の開発を行い、自然電位によるモニタリング技術の開発について現場実験を行った。また、CO₂圧入の定量的な評価について検討のため、圧入中のモニタリングについて弾性波との複合モニタリングが必要であることから、小規模CO₂圧入実験を行って弾性波速度変化と電氣的な比抵

抗変化を求めた。さらに、海底下の観測にて海水面の電磁気的な影響を評価する為、数値シミュレーションを実施して感度解析などを実施した。

3)シミュレーションを実施する上で基礎となる数値モデルをより高精度化するため、坑井データに加えて広くデータを取得できる物理探査データなどを組み込みこむ手法について開発を続けた。特に、実証試験では弾性波反射法によるモニタリングが計画されていることから、反射データによりモデルを精緻化する手法の開発を進めた。このような手法を適用することにより詳細なシール層と帯水層などの構造を設定することができる。また、東京湾地域などを対象として様々な、透水係数などの水理定数の収集を行った。断層モデリングに関しても、断層内の水理定数のデータ収集を行って、断層の概念モデルの作成を行った。

VI-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

[平成21年度計画]

・瀬戸内海全域の流況場の再現精度を向上させるため、潮汐、河川流入、海面熱過程、風応力を考慮したモデルにより流況の季節変動の再現実験を行い、観測データと比較することでモデルのチューニングを行う。また、備讃瀬戸を対象とした水質モデルを開発し、栄養塩の動態等の再現を試みる。

[平成21年度実績]

・潮汐、河川流入、海面熱過程、風応力を考慮したモデルを作成し流況の季節変動の再現実験を行った。結果を観測データと比較することでモデルのチューニングを行い高度化を図ったが、地形が複雑な海域での再現性が低く、海底地形データの見直し等さらなるチューニングの必要性が浮上した。一方、備讃瀬戸を対象として作成した水質モデルによる栄養塩等の変動再現実験を行い、1年を通じた実験に成功した。

[平成21年度計画]

・開発した超音波モニタリング手法により、現場海域における海藻分布と季節変化を明らかにする。引き続き海岸生物調査を継続し、種の変遷の要因を考察する。

[平成21年度実績]

・開発した超音波モニタリング手法により、伊方沖現場海域における海藻分布と季節変化を明らかにした。引き続き海岸生物調査を継続した結果、種数の回復傾向は横ばいであることがわかった。その中でも汚染源に近い長浜海岸で、1970年代に姿を消したウミシダの生息が確認されたことは特筆す

べきことであった。また、透明度の増加や水温上昇と種数の回復に相関があることが示唆された。

[平成21年度計画]

・産業活動や人間活動に起因する影響が強い都市型閉鎖水域の水質悪化の要因である流動特性、貧酸素水塊、青潮などの解析・調査手法を開発するとともに、密度差を利用した貧酸素水塊の改善技術を開発する。

[平成21年度実績]

・都市型閉鎖水域である尼崎港を取り上げて現地調査データより水質環境悪化の要因を解析した結果、流れの停滞による海水交換量の少なさと成層の存在による底層の貧酸素化にあることが判った。そのため水理実験により、上層低密度水と下層高密度水を混合して放流し貧酸素化を改善する技術を検討し、混合放流量や放流位置の効果を明らかにした。

[平成21年度計画]

・平野部土壤、河川水、地熱地帯の熱水、温泉沈殿物、鉱山周辺変質帯のヒ素データをまとめて、土壤・地質汚染評価基本図「青森地域」を完成する。

[平成21年度実績]

・青森市の河川水のヒ素濃度を測定し、ヒ素が八甲田地熱系から運ばれ、河川周辺の平野部の土壤中の有機物へ吸着態や硫化鉱物として含まれ、一部は環境基準値を超過して溶出することが判明した。地下水中のヒ素の分析を行った結果、不圧地下水には毒性の強い3種のヒ素が環境基準値を超過して含まれることが確認された。なお、土壤汚染評価基本図の作成に先立ちデータ公表を論文成果として発表した。

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、バイオマスを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

[平成21年度計画]

・グルタミン酸から γ -アミノ酪酸を大量に合成するシステムを開発し、実用化のために必要なバイオモノマーを供給できる体制を確立する。

[平成21年度実績]

・グルタミン酸もしくはその塩から効率的に γ -アミノ酪酸を合成するバイオプロセスの大型化について検討を行い、ポリマーの直接原料であるラクタムの合成と精製までを1ポットで生産する体制を確立した。さらに、 γ -アミノ酪酸の高濃度合成に成功しプロセスの省エネルギー化が達成できた。

[平成21年度計画]

・ポリアミド4の射出成形体やキャストフィルムの物性評価を行い、実用化のために必要な物性データの整理と不足する物性改善を行う。

[平成21年度実績]

・ポリアミド4の各種物性の測定を行い、まず熱物性として荷重たわみ温度及びビカット軟化点等を測定し、高耐熱性を示すデータが得られた。また、引張り強度、曲げ応力、アイゾット強度等の物性データを取得した。材料安定性に関しては、熱分解性、加水分解性、熱水安定性、耐候性試験のデータを揃え、側鎖修飾により成形性及び生分解性抑制等の物性改善を行うことができた。

[平成21年度計画]

・軟化温度80℃以上の材料の開発を目指し、アミド成分の多い材料の開発及び加工の検討を行う。バイオマス原料から合成可能な環状骨格をもつモノマーから得られるポリエステル力学特性改良のために、その共重合体の開発や複合化について検討を行う。クレー充填エポキシ樹脂フィルムの実用性能の向上、最適条件を検討する。

[平成21年度実績]

・ポリアミド-ポリエステル-ポリ乳酸三元系材料を高剪断成形加工により開発した。脂肪族ポリエステルと環状骨格を持つモノマーを共重合させることにより、破断点伸度の大きな柔軟なポリマーを得ることができた。また、クレー充填エポキシ樹脂フィルムの最適組成を求め、連続使用温度200℃を達成した。

[平成21年度計画]

・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、その耐熱性等の向上を図る。

[平成21年度実績]

・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、耐熱温度 350°Cを達成した。

[平成21年度計画]

・バイオサーファクタントの製造技術及び用途開拓の一層の高度化を図り、先端機能部材を始めとする幅広い技術分野での実用化を目指す。特に、微生物バイオ技術を駆使した総合的な取り組みにより、生産及び分離システムの効率化を図り、低コスト量産技術についての検討を進める。また、連携企業への技術移転等に取り組み、より多様な製品群への展開にも注力する。

[平成21年度実績]

・バイオサーファクタントの生合成経路の解析と新規生産菌の取得を中心とした微生物バイオ技術により、生産物の収率向上に成功し、連携企業への技術移転を達成した。また、生産手法の改良等により副産物量を抑えることで、分離システムを大幅に効率化した。さらに、バイオサーファクタントの用途開発を進めた結果、毛髪保護効果や細胞活性化効果を見出し、化粧品素材等へ展開可能なことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・耐酸性ゼオライト膜のモジュール化を目標に、設計指針、方法を確立する。150°Cの蒸気透過に耐えるモジュールを1種類以上作成する。このモジュールの処理量としては、水 50g/h 以上を目指す。高温条件下のバルブ等に用いられる耐熱パッキンを、ガスバリア膜と膨張黒鉛の複合化素材を用いて試作し、シール性の評価を行う。

[平成21年度実績]

・耐酸性ゼオライト膜として、CHA 型ゼオライト膜を製膜する手法を見出した。200°Cで使用可能な蒸気透過用の膜モジュールを試作し、透過流速 210g/h を達成した。粘土膜と膨張黒鉛の複合化素材より、プラント配管用耐熱ガスケット(アスベスト代替)への展開をはかり、実用化を達成した。高温条件下のバルブに用いられる耐熱パッキン(渦巻きガスケット)を、ガスバリア膜と膨張黒鉛の複合化素材を用いて試作した。従来のガスケットに比べ、シール性が6倍程度向上する結果が得られた。

[平成21年度計画]

・高透過流束を示すセラミックス基板シリカライト膜の作成法を検討する。さらにブタノール発酵液でのシリカライト膜性能の測定を行い、発酵副産物等の膜性能への影響把握とその低減法について検討する。

[平成21年度実績]

・アルミナ等のセラミックス管を基板として、シリカライト膜をその外表面に作成することに成功し、その膜がアルコール選択透過性を示すことを明らかにした。また、ブタノール発酵液中に含まれる酪酸の膜吸着への影響について検討を行い、溶液の pH を上げることで吸着量が減少し、酪酸によるアルコール透過への影響を低減可能なことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・エタノールを効率良くプロピレンに転換する触媒システム及び反応システムの開発として、触媒成型条件の影響や反応器スケールアップに関する問題点を抽出し、ベンチプロセス設計のための基礎データを取得する。

[平成21年度実績]

・エタノールを効率良くプロピレンに転換する触媒の開発を行った結果、ZSM-5 系触媒の開発に成功し、プロピレン収率 32%を達成した。さらに、これらの触媒の動力学的データを取得することで反応器スケールアップのシミュレーションを行い、エタノール処理量が 10kg/日のマイクロ反応器を製作し運転を行った。

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

[平成21年度計画]

・二官能性モノマーからのエポキシ樹脂モノマーの合成において、転化率 50%、モノエポキシ化選択率 90%、過酸化水素効率 80%以上を達成したので、さらに封止能力がより高いと予想される官能基を有するトリアジン骨格誘導体の三官能オレフィンについて、高選択的エポキシ化新規触媒開発を行う。高い封止能力を達成するために、エポキシ転化率 80%及び選択率 80%でエポキシ樹脂モノマーを合成する。

[平成21年度実績]

・トリアジン骨格誘導体の三官能オレフィンについて、タングステン金属及び相間移動触媒からなる 2成分の低毒性低環境負荷な新規触媒を開発し、エポキシ転化率 90%及び選択率 90%以上で合成する技術を開発した。本技術を用いて各種三官能オレフィンのエポキシ化合物をシリーズで作成すること

に成功した。特に柔軟性の高いトリアジン骨格誘導体から得られたエポキシ樹脂モノマーは、液状で成型が容易でありかつ無色透明で封止材料用途に適していることを見出した。

[特筆事項] 三官能オレフィンの過酸化水素選択酸化技術において、数値目標を大きく上回るエポキシ転化率及び選択率を達成した。

③ 反応効率を高めるプロセス技術の開発

[平成21年度計画]

・有機溶媒を利用したヘテロ芳香環の水素化反応により化製品原料を製造する現行プロセスに超臨界水素化法を応用し、従来法で使用していた有害添加物の使用量や廃棄される副生成を50%以上削減する触媒プロセスを開発する。

[平成21年度実績]

・tert-ブチルフェノールの芳香環水素化反応による香料原料合成において超臨界二酸化炭素溶媒を用いることで、有害な有機溶媒を用いる従来法に比べ、廃棄副生物の生成を50%以下に抑え、目的生成物であるcis-4-tert-ブチルシクロヘキサノール収率を90%で得る超臨界水素化触媒反応プロセスを開発した。

[平成21年度計画]

・高性能型電池電解液製造プロセスの開発において、協働型ハイブリッド触媒のハイブリッド効果をさらに高めることにより、従来触媒に比べ触媒効率を200%以上向上させる。

[平成21年度実績]

・高性能型電池電解液製造プロセスの開発において、協働型ハイブリッド触媒のリサイクル性を活かすことにより、既存触媒に比べて触媒効率を200%以上向上させることに成功した。また、従来型電池電解液製造プロセスにおいても、既存触媒に比べて200%以上の活性と99.9%の選択率を有する協働型ハイブリッド触媒を開発した。

[平成21年度計画]

・開発した耐食型マイクロデバイス用いてナフタレン以外の有機物に対しても工業化レベルのニトロ化収率(80%以上)の達成を目指す。高温高圧マイクロデバイスに関しては耐食型デバイスを用いて高速流通システムを開発する。

[平成21年度実績]

・高温高圧水環境下でのニトロ化反応に関して、80%以上の収率でナフタレンのニトロ化を確認した。対象芳香族化合物をさらに増やし、硝酸以外の窒素源によるニトロ化の可能性を検討するとともに、50MPa以上・500°C以上の条件において使用が可能な耐食型マイクロデバイス・高速流通システムを構築した。

[平成21年度計画]

・丸型断面を有するマイクロリアクターによって形成される安定なトルエン-水スラグ流を利用して、反応系の構築を行う。

[平成21年度実績]

・トリメチルアルミニウムと水の反応系について、トルエン-水の安定なスラグ流を利用した丸型断面を有するマイクロリアクタープロセスを開発し、高転化率で高品質のメチルアルミノキサン合成に成功した。

[平成21年度計画]

・重水、マイクロ波、触媒からなる複合反応場を利用して、残留農薬検査用試薬の合成を行う。

[平成21年度実績]

・重水、マイクロ波、触媒からなる複合反応場を利用した重水素化反応において、残留農薬検査用として利用可能な純度が99%以上で重水素導入率が98%以上の標準物質の合成に成功した。

[平成21年度計画]

・有機EL用イリジウム錯体の合成について、連携企業と共同研究を進め、緑色発光性錯体の反応条件の最適化とスケールアップの検討を行う。

[平成21年度実績]

・代表的な緑色発光性イリジウム錯体であるトリス(2-フェニルピリジン)イリジウムの合成法について検討し、収率75%以上と純度99%以上を達成するとともに、従来比30倍のスケールアップに成功した。

[平成21年度計画]

・不均一系触媒とマイクロ波照射を用いた炭素-炭素結合生成反応において、収率等の面で通常加熱法よりもすぐれた合成法を開発する。また、装置開発面から重合反応に適したマイクロ波加熱のプロセス革新について検討を行う。

[平成21年度実績]

・Y型またはベータ型ゼオライト触媒とマイクロ波照射の組み合わせにより、芳香族化合物とカルボン酸との脱水的カップリングによる炭素-炭素結合生成反応において、芳香族ケトン類を通常加熱法よりも2~3倍の収率及び速度で合成できる方法を開発した。また、金属触媒を用いた全芳香族性高分子の合成についてマイクロ波照射による効果を検討し、誘電性と導電性を兼ね備えた反応系に適した導波管型照射装置を開発した。

[平成21年度計画]

・ナノ空孔反応場の最適化や協奏的反応場の併用等により触媒効率をさらに向上させ、廃棄物生成量を25%以下にする半導体デバイスプロセス処理剤の製造技術を開発する。

[平成21年度実績]

・ナノ空孔反応場と金属を効果的に組み合わせた触媒を用いることで、従来法に比べて廃棄物生成量を25%以下に低減できる半導体デバイスプロセス処理剤の製造技術を開発した。また、新規な水中有機合成用のカプセル型遷移金属触媒を創製し、高活性とリサイクルの簡便性を実証した。

[平成21年度計画]

・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、開発した触媒系をファインケミカル合成を指向したより複雑な構造の原料に適用する。

[平成21年度実績]

・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、これまで開発した触媒系を用いることにより、複数のアルコール基を持つ化合物を含め、各種機能性アルコールの合成を収率よく行なうことに成功した。

[平成21年度計画]

・含酸素硫黄複素環化合物を出発物質とした窒素-硫黄結合複素環化合物の新規製造法の開発と、ビスマス反応剤によるラジカル反応を利用した新規有機ビスマス化合物製造法を開発する。また、有機リン化合物の合成において、触媒の最適化によるクリーンな合成法を開発を行う。

[平成21年度実績]

・含酸素硫黄複素環化合物の酸化による生成物を出発原料として、窒素-硫黄結合複素環化合物の新規な製造法を確立した。また、ビスマス-ビスマス結合を持つ反応剤を用いて、ラジカル反応による新規有機ビスマス化合物製造法を開発した。さらに、有機リン化合物の合成において安価な銅触媒系を見出し、アルキニルホスホナート類の触媒を用いた製造に成功した。

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

[平成21年度計画]

・パラジウム-銀-金の三元合金による水素分離膜の大型化をはかり、企業と共同して改質ガスからの水素膜分離システムのプロトタイプモジュールを作製する。

[平成21年度実績]

・外径 30mm、長さ 35cm の多孔質ジルコニアチューブ表面に、無電解メッキにより、5 μ m 以下のパラジウム-銀-金の三元合金薄膜を被膜し、実機レベルの水素透過膜を作成した。企業と共同してプロトタイプモジュールを作製し、常温から 600°C までの広い温度範囲での長時間 (>2000 時間) の水素透過耐久性を確認した。

[平成21年度計画]

・非パラジウムアモルファス合金膜そのものが有する透過係数を調べ、本来の性能が発揮できない原因を明らかにする。その結果を基に、透過流速で 4ml/cm²min の透過速度を有するアモルファス合金膜を開発する。

[平成21年度実績]

・非パラジウムアモルファス合金膜について、添加元素の効果を明らかにし材料探索を進めることで、4.2ml/cm²min の透過速度を有する膜を開発し目標を達成することができた。また、膜そのものが有する透過係数の評価には新たな評価法の開発が必要であることを明らかにし、金属膜の透過特性を他の素材と比較可能な手法を提案した。

[平成21年度計画]

・パラジウム自立薄膜を複数枚用いたオールメタル膜モジュールの基本特性並びに 1000 時間程度以上の長期耐久性試験を行い、改善要因を究明し解決するとともに、これら膜モジュールを組み込んだ出口水素量 1Nm³/h 級の高純度水素精製装置を試作する。

[平成21年度実績]

・パラジウムのオールメタル膜モジュールについて、長期耐久性試験、急激な圧力変化、起動停止の繰り返し試験を行い、それらに耐える膜モジュールを開発した。さらに膜モジュールを組み込んだ出口水素量 0.7Nm³/h の水素精製装置を試作した。また、厚さ 10 マイクロメートル以下のパラジウム自立薄膜の品質を向上させ、これまでより一桁面積の広い 10cm² の膜で水素精製が可能であることを確認した。

[平成21年度計画]

・市販高分子膜の約 2 倍のプロダクト率の性能が得られている炭素膜を用いて、中空糸炭素膜の大型プロトタイプモジュールを作製する。並行して、膜モジュールの圧力耐性及び長期安定性などの検討を行い、実用化を目指す。また、膜モジュールを用いた空気分離試験を行い、シミュレーション結果と比較することにより最適な分離プロセスを構築する。

[平成21年度実績]

・中空糸炭素膜モジュールを用いて空気分離を含む混合ガス分離試験を実施し、長期安定性と圧力耐性があることを確認した。また、実験値とシミュレーション結果との比較を行うことで、分離性能が効果的に発揮されるモジュール構造や操作条件の指針を得た。さらに、炭素膜数千本を束ねた膜モジ

ジュールの作製を行い、当初の目標を大きく超える有効膜面積 1m² 規模で選択透過性能を維持した実用型膜モジュールの開発に成功した。

[特筆事項] 高性能だが取扱いが困難な炭素膜を用いた大型膜モジュールの開発に成功し、次世代分離膜として化学プロセスへの展開を可能とした。

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

CO₂ 排出量の削減とエネルギー自給率の向上のためには、再生可能エネルギーを大量に導入して化石エネルギーへの依存度を低下させるとともに、化石起源を含めたエネルギーの利用効率を向上させることが必須である。再生可能エネルギーの多くが分散的なエネルギー源であること、また電力自由化により新たに導入される技術の多くも分散型であることから、今後は分散型システムの重要性が増すと予想される。このため、再生可能エネルギーの時間的・空間的変動と需要の調整を図るために、分散型エネルギーネットワークの効率的且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

[平成21年度計画]

・革新的な活物質材料開発をベースに平準化電源、プラグインハイブリッド電源や高出力機器電源への適応性検討を行う。高出力電源実現のための材料化学的基盤技術開発を進め、高性能蓄電メカニズムの解明と高性能電極材料の創成および民間企業への技術移転を推進する。

[平成21年度実績]

・低コスト・高容量・高出力特性に優れたリチウム電池活物質のナノサイズ粒子合成技術を進め、 LiMn_2O_4 、 LiFePO_4 などの電極特性と充放電メカニズムの解明を行った。ナノ結晶 LiMnPO_4 では世界トップレベルの高容量・高出力特性を達成した。有機電解液/固体電解質/水溶性電解液という構造を持つハイブリッド電解質を開発し、それを利用して従来にない新規構造のリチウム-空気二次電池を世界で初めて開発した。また、大きな電池容量とリサイクル性に優れた新規方式のリチウム-銅二次電池も開発した。

優れた耐電圧特性を示す静電容量 40F級のカーボンナノチューブキャパシタセルを作成、エネルギー密度 20Wh/L を実現した。また、耐久性向上のため、ナノチューブの高純度化処理等の開発を行った。NEDO 研究開発で民間企業と共同研究を行い、技術の移転を進めた。

[特筆事項] 水系電解液と有機系電解液をハイブリッドした新規原理のリチウム-空気電池及びリチウム-銅電池を開発した。従来の空気電池に比較すると数 10～数 100 倍の電池容量を示し、国内外の学会、企業から注目され、共同研究など具体化が急速に進んだ。

[平成21年度計画]

・独自方式高電界限流素子の更なる大電流容量化技術について、インダクタンスを介して並列接続する技術を中心に検討する。

[平成21年度実績]

・独自方式高電界限流素子をインダクタンスを介して並列接続する大電流容量化技術についてモデル計算を行い、最初にクエンチした素子からの急激な電流流入を抑制する効果を確認して、必要となるコイル設計を行った。

[平成21年度計画]

・新型高出力因子材料を使ったセグメント型熱電素子を試作し、変換効率 10%の熱電素子を開発する。

[平成21年度実績]

・寸法等に設計変更を行い、セグメント型素子を試作し、高温側温度 430°Cで 8.0%の効率を得た。またカスケード型の素子配置では高温側 3.7%、低温側 5.7%で目標値(変換効率 10%)とほぼ同等の合計 9.4%を達成した。

[平成21年度計画]

・実負荷に対するエネルギー供給試験においては、継続的に計測される自然エネルギー出力や負荷のデータに基づいて想定した自然エネルギー、分散電源、貯蔵設備等の構成比が異なる複数のシステム条件に対して、提案する協調制御・運用法の適用を検討し、効果を評価する。同時に、系統周波数変動を緩和するための熱負荷制御法に関する実機での検証、貯蔵装置を用いる需給バランス制御法に関する実験室レベルの検討等を行う。

[平成21年度実績]

・実負荷に対するエネルギー供給に関して、熱電気統合型ネットワーク技術を評価した結果、一次エネルギー消費では最大約7%、二酸化炭素排出では最大約13%の削減効果が得られることを明らかにした。双方向通信を用いる熱負荷の直接制御アルゴリズムを開発し効果を検証した。8秒以下の制御周期で効果が大きくなる事を示した。貯蔵装置を用いる需給バランス制御については、太陽光発電との協調運用を目的として出現確率情報を付加した太陽光発電出力の予測手法を開発した。用途に応じて特性の異なる電力貯蔵機器を組み合わせる手法を開発した。(IV-6-(3)-①に該当する)

② ユビキタスエネルギー技術の開発

[平成21年度計画]

・高容量で長寿命な合金系負極を開発して、安全性の高い正極と組み合わせた次世代リチウムイオン電池を試作して、性能実証する。合わせて目標の600Wh/Lを実現する。正極については、鉄-マンガン系正極材料及び金属イオウ複化合物の高容量化に取り組む。リチウム金属負極、イオン液体電解質を組合せた二次電池について、リチウム金属 dendrite の生成の要因と抑制について検討する。

[平成21年度実績]

・高容量シリコン系合金負極については、SiO_x系材料とポリイミド系バインダー、高強度銅箔基材の検討を行うことで、従来の黒鉛系負極の5倍の電気容量(1500mAh/g)で、100サイクル後でも90%の容量維持率を実現できた。これを用いて、リン酸鉄正極と組み合わせたラミネート電池を試作し、従来電池と同等の放電特性が得られることを実証した。正極材料では鉄-マンガン系について平均放電電圧3.5-3.7V、放電容量250mAh/gの材料を見出し、硫黄系については固体電池系で、期放電容量780mAh/gかつ初期充放電効率92%となるLi₂S-炭素複合材料を見いだした。イオン液体電解質と組合せたリチウム金属負極については dendrite の生成の要因を検討し、セパレータの選択あるいは1-3質量%の硫黄系・カーボネート系添加剤の使用により、dendrite抑制の可能性を見いだした。これらの結果を総合し、鉄-マンガン正極/イオン液体電解質/リチウム金属負極の構成で658Wh/Lのエネルギー密度を有する電源デバイスの可能性を得た。

[平成21年度計画]

・アンモニアボラン加水分解用非貴金属触媒について、10回程度の繰り返し使用耐久性を確認し、水素発生システムに適用する。また、水素貯蔵量6.0wt%を超える新規高密度水素化物の探索のために、数百度-数GPaの高温高压水素雰囲気下でのマグネシウム系及びアルミニウム系水素貯蔵材料の合成を検討する。また、低温COシフト反応触媒について、1wt%レベルまでの白金使用量の低減につながる事が期待されるナノ粒子触媒技術の効果を明らかにする。

[平成21年度実績]

・アンモニアボラン水溶液からの水素を取り出しのために、直径数十nmの球状シリカ微粒子内に金属コバルトを分散保持した触媒で10回使用後の反応活性低下を20%程度に抑えることに成功した。この水素貯蔵デバイスに小型燃料電池と補機を含めて試算した結果、エネルギー密度870Wh/Lが達

成可能であった。また、超高压合成法により、250°Cにて 6.4wt%の可逆的水素吸蔵放出を示す $Mg_6VN_{0.7}H_x$ ($x \approx 14$)相の合成に成功した。また、触媒の形態制御効果を検討するために、酸化鉄柱状ナノ粒子に 2wt%の金を担持させた触媒を用いて CO シフト反応を行った結果、活性を全く示さないことが明らかとなった。これに対して、共沈法により調製した金触媒は本反応に活性を示すことから、柱状粒子の場合には金の担持状態に課題があることが分かった。

[平成21年度計画]

・産業廃棄物炉に実機搭載し、発電性能、耐久性を評価する。この分野での実用化を実現した後、ガス機器、ユビキタス応用など実用化分野を広げることを目指す。そのためには熱電変換材料の高変換効率化が不可欠である。平成 21 年度は前年までに開発しているナノ構造制御酸化物の素子化を目指す。

[平成21年度実績]

・酸化物材料とビスマス・テルル材料のモジュールを積層したカスケードモジュールを開発した。このカスケードモジュールを四枚搭載した熱電アレイを廃棄物実機炉を用い実証試験した。その結果、熱電アレイの出力密度は約 3.9kW/m²、21 時間の連続運転でも酸化物モジュールの出力劣化は見られなかった。Mn-Co-O 系ナノ自己組織化酸化物の微細組織の最適化を行った。熱電特性の向上にはスピーノーダル分解による相分離ドメインの分散状態だけでなく、ナノ相内の格子欠陥、双晶など更に詳細な構造制御が重要であることを明らかにした。またその構造制御は焼成後の冷却速度によりコントロール可能であることを見出しており、素子化に必要な焼成条件が明らかとなった。

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

[平成21年度計画]

・PEFC の耐久性を高めるため、新規耐酸化性触媒担体調製法を改良することにより、より高い耐酸化性とカーボン系従来触媒(40%Pt/C)と同等の触媒活性の両立を目指す。触媒被毒物質である CO を低電位で酸化できるアノード触媒の開発を行い、CO 酸化電極触媒の過電圧をさらに減少させ、50mV 以下で CO を電気化学的に酸化できる電極触媒の開発を目指す。

[平成21年度実績]

・新規酸化触媒担体の研究開発を行い、パルスレーザーアブレーションによる調製法および白金触媒担持プロセスを改良することによりカーボン系従来触媒（40%Pt/C）と同等の触媒活性を有し、1.5 V を上限電位とする電位サイクル試験においても優れた耐高電位酸化性を示す触媒を開発した。CO を酸化できるロジウムポルフィリン触媒の開発を進め、配位子が触媒活性に与える影響を明らかにし、この知見に基づいてより低い過電圧（50mV 以下）で CO を電極酸化できる触媒を開発した。

[平成21年度計画]

・実時間で連続発電となる固体高分子形燃料電池の基準電池とこれまでに開発された劣化加速試験法の電位サイクル適用の劣化加速電池の両電池を比較し劣化加速係数を推定し、電池特性の低下と材料劣化と定量的関係からその妥当性を確認する。

[平成21年度実績]

・カソードガス切替あるいはアノードガス切替による劣化加速法で劣化させた電池についてカソードガス拡散性計測により劣化度合いを評価し、7000 時間の実時間運転の基準電池特性との比較から、それぞれ 3.5 倍、120 倍の劣化加速係数を得た。この過程で、白金触媒の電気化学的活性表面積が 1/5 への低下が計測された。表面積低下と劣化に相関関係はあるものの、それのみで十分に説明できず、劣化には触媒のみでなく担持体またはその外側のガス拡散層を構成するカーボン腐食による劣化の寄与があることが分かった。

② 固体高分子形燃料電池の本格普及のための基盤研究

[平成21年度計画]

・固体高分子形燃料電池内で起きている重要な現象を先端科学的手法から追跡し、反応ならびに物質移動のメカニズムを詳細に解析する。その成果を直ちに実際のエンジニアリングの世界に活用できるように内容として発信を行う。さらに、国際的な研究交流促進のためにワークショップ・セミナーを開催する。

[平成21年度実績]

・電極触媒反応解析、電解質特性解析、セル内物質移動メカニズム解析に関わる新しい計測技術、解析技術を開発した。また、セミナー、ワークショップを開催、多くの企業、大学関係者を招いて成果発信し開発技術の外部展開に努めた。新規開発した計測・解析技術を迅速に産業界へ展開する方策として、技術提供を望む企業を公募により募るシステムを新たに設け、計 6 企業の新規材料開発促進を実現した。

[平成21年度計画]

・時間分解表面増強ラマン計測法を確立し、触媒表面での電気化学反応の機構解明を試みる。また、メソ孔を有するモデル担体などを用いた触媒層構築を試みるとともに、メソ孔内部に優先的に触媒を閉じこめる技術を開発する。さらに、助触媒・担体との強い相互作用を利用した触媒の検討などを深化させる。

[平成21年度実績]

・表面増強ラマン計測法、表面増強赤外反射吸収分光法により、酸性水溶液中で金触媒表面に存在する反応中間体検出に世界で初めて成功した。この技術は白金触媒に展開が可能なものである。また、EC マイクロ流路による反応トリガリング装置を新規に開発し、還元波観測に成功した。この技術により、ラマン、赤外反射吸収分光法に時間分解能を付与できる目途を立てた。

メソ細孔モデル担体の創製では、各種メソ細孔内への白金微粒子の高密度担持と分散溶媒の選定によるイオノマー導入に成功し、高性能化に資するモデル触媒に向けた開発を進めた。

[平成21年度計画]

・モデル電解質材料を用いて、物質移動現象と高次構造の関係性について明らかにし、高温・低加湿で優れた特性を有する電解質材料の開発指針検討を促進する。また、化学的・機械的劣化要因を特定するための評価技術を確立する。

[平成21年度実績]

・電気化学 AFM による電解質膜のプロトン伝導パス観察で、高温加湿下の計測を世界で初めて成功した。プロトン伝導度の定量評価と、NMR による水の拡散係数、緩和時間分布の計測より水易動性評価を行い、これら評価を組合せ高温・低加湿でのプロトン伝導度向上に有効な電解質高次構造を特定、電解質膜性能向上への提言を行った。陽電子消滅法により、電解質膜内のガス透過性と自由体積サイズの相関性を明らかにした。電解質膜の化学的耐久性評価法として、劣化反応を化学発光で追跡し、劣化位置を特定する評価技術の開発に目途を立てた。

[平成21年度計画]

・ガス拡散層の温湿度制御下における物質・熱移動について解析するとともに、100°C超での移動特性を明らかにする。さらにガス拡散層に触媒層を塗布した拡散媒体集合体について物質・熱移動現象を解析し、シミュレーションによるモデル計算と比較検討を行う。

[平成21年度実績]

・ガス拡散層内部およびその界面での高温水蒸気、高温液体水の挙動解析を進め、120°Cまでの水蒸気の脱着挙動の温度依存性、80°Cまでの水蒸気透過性の応力依存性を見出した。熱移動解析では80°C、80%RHまでのガス拡散層の平面方向、垂直方向での伝導率異方性を確認、また平面方向では応力依存性も測定した。更に100°C超の熱移動解析技術にも着手した。シミュレーションでは、量的評価が可能なモデル開発を行い、実計測した各種パラメータ数値を反映させ、モデルの妥当性を確認した。

③ 固体酸化物形燃料電池の開発

[平成21年度計画]

・SOFC の耐久性・信頼性向上技術、寿命予測技術の開発を目指し、実機レベルのスタック・モジュールの長期耐久試験を継続すると共にその劣化要因を解明し、対策を検討する。10万時間程度の長期寿命予測技術を開発すると共に、不純物濃度データの蓄積と、劣化機構解明のための基礎データの集積をおこない、共通基盤化する。

[平成21年度実績]

・平成20年度の成果を受けて劣化対策を行った「中温筒状平板形スタック」及び「中温筒状横縞形スタック」において、4000時間を超える耐久試験を行った。解体分析を行い、新たな劣化要因の解明と対策を検討し、スタックメーカーに成果をフィードバックした。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、不純物とセル構成部材との反応性を明らかにして寿命予測のためのデータを蓄積した。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データを集積して長期寿命予測のための基盤データを蓄積した。電極や電解質における炭化水素との反応性を高感度、高性能に測定できる革新的手法として顕微ラマン分光法を適用し、酸化物基板の特性による炭素析出反応の相違を初めて検出した。

[平成21年度計画]

・SOFC 単位セルアッセンブリーの発電性能測定についてセル形状等が測定に与える影響について調査するとともに得られた研究結果、関連技術動向調査から規格原案の作成を行う。SOFC から排出されるCO₂の回収及び固定に関する基盤技術開発については分散型システムにも適用が可能でかつ低コストが期待できる貯留技術のコンセプトを構築する。

[平成21年度実績]

・平成20年度に作成したSOFC 単位セルアッセンブリー試験法標準化素案に沿ってセルの前処理方法、出力が安定するまでの時間、供給するガスの組成変化が出力測定に与える影響等を調査した。さらに円筒型セル・スタックについてセル・スタックに発生する温度分布とセルスタックの試験条件の関係、平板セルのスタッキング時に集電・ガス供給板の厚さが出力に与える影響等について調査し、その結果を基に共通性が高い発電性能試験法について国際標準原案を作成した。

さらに高効率ゼロエミッションSOFCについて熱電モジュール付加により1kW程度の小型システムでも3%程度効率が向上できる可能性のあることが判明した。また、1000～10,000kW程度のSOFCに適用可能なCO₂貯留技術の確立を目指し、低深度地下帯水層(～500m)を利用するCO₂貯留方法のコンセプトを構築した。

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を確立する。

① 太陽光発電の高効率化と大量導入支援技術の開発

[平成21年度計画]

・3 接合型太陽電池の最適化を図り、中期目標に向けた研究を加速する。2mのマイクロ波プラズマ源を用い、製膜速度 2.5nm/s 以上、膜厚不均一性 10%以下の条件において得られた微結晶シリコン膜中の不純物濃度を 10^{18}cm^{-3} 台まで低減し高品質化を図る。

[平成21年度実績]

・3 接合太陽電池において安定化アモルファスシリコンにより 9.4%、微結晶シリコンミドルセルにおいて 9.8%、微結晶シリコンボトムセルにおいて 8.8%をそれぞれ達成し、3 接合太陽電池性能として 16%以上の変換効率を達成する目処を得た。2m 超の長さの周波数 900MHz のマイクロ波源を用いた表面波プラズマにより、薄膜シリコンの製膜における不純物濃度を $6 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$ まで低減し、高品質化を達成した。

[平成21年度計画]

・薄型結晶シリコン太陽電池の作成プロセスの高度化を図り、第 2 期中間目標達成である変換効率 20%を実現する。

[平成21年度実績]

・次世代薄型結晶シリコン太陽電池の高効率化に向け、新規要素技術の開発と最適化を行った。低温形成 back-surface field 技術では、 1000cm/s 以下の裏面再結合速度を再現性よく実現した。ワイヤーソーダメージを使用した表面テクスチャ構造形成技術では、表面テクスチャ形成と電気的特性を低下させるダメージ層の除去が両立できることを見いだした。厚さ $80\mu\text{m}$ の単結晶シリコンセルで、変換効率 16.0%を達成し、変換効率 20%の薄型太陽電池実現に必要な技術要素を見出した。

[平成21年度計画]

・フレキシブル基材を用いたアモルファスシリコン太陽電池の長寿命化・信頼性向上のため、使用する基材のバリア性能を向上させるとともに、加速劣化試験等により太陽電池に適した基材を選別する。

[平成21年度実績]

・フィルムに熱損傷を与えない温度範囲で水蒸気透過率 $0.02\text{g/m}^2\text{day}$ のバリアフィルムを形成することができた。当該バリアフィルムに関して得られた知見も用いることにより、アモルファスシリコン太陽

電池のみならず、結晶系、CIGS 系を含む各種太陽電池のバックシート基材の高性能化等を通じて、太陽電池の長寿命化・信頼性向上を実現するための研究を民間企業 33 社と実施する産学官連携コンソーシアム体制を構築した。

[特筆事項] 基材のバリア性能だけでなく表面テクスチャ加工によって低コストで高機能なナノインプリント技術を開発することで光閉じ込め構造を大幅に向上させることに成功した。この成果は続く産総研コンソーシアム形成にもつながった。

[平成21年度計画]

・小面積の CIGS 太陽電池において、変換効率 19%以上を実現するための技術を開発する。また、10cm 角集積型 CIGS サブモジュールの性能を向上し、変換効率 16%以上を実現するための技術開発を行う。

[平成21年度実績]

・CIGS 太陽電池のセルプロセスの高度化を図り、小面積セルの変換効率を約 19%まで向上することに成功した。量産化されている集積型モジュールと同様のプロセスを確立し、さらに独自の手法を開発することで、10cm ガラス基板上の集積型サブモジュールで変換効率 16.2%という高効率を実現した。また、Mo と In 使用量の低減技術に取り組み、現状の CIGS 太陽電池に比べて、Mo 使用量 1/10 でも変換効率 16%、In の使用量約 1/3 でも変換効率 15%以上の高効率を実現した。

[特筆事項] 集積型サブモジュールの高効率化に不可欠な多くの技術課題を 3 年程の短期間に解決し、このサイズでは世界最高の高い変換効率を上げた。

[平成21年度計画]

・有機半導体材料の探索と最適化、および新構造セルの改良を行い、変換効率と耐久性の向上を目指す。また、有機薄膜太陽電池のモジュール実現に必要な大面積化、高効率化のための要素技術の確立を行う。

[平成21年度実績]

・企業との共同研究により新規に合成された材料を導入し、高分子塗布系セルにおいて面積 1cm² で変換効率 5.0%の世界最高レベルを達成した。セルの高耐久化に向けた劣化要因の解明においては、EL 測定などの新規評価技術の導入により劣化開始の異常点の可視化に初めて成功した。モジュール化に関しては、レーザースクライブを用いた高集積化モジュール化技術を有機薄膜太陽電池に初めて応用した。

[平成21年度計画]

・新型太陽電池の研究開発の進展に応じた新型太陽電池評価技術の開発を行い、スペクトル、温度及び時間特性等を考慮した高度な性能評価技術を確立すると共に、評価の基本となる基準セルを供給実施し、基準モジュール供給体制整備を完了する。100GW レベルの大量導入のための技術的基

盤となる発電量推定・予測技術および評価診断解析・最適化設計技術を開発すると共に、30年以上の長期信頼性評価のための新加速試験法を開発する。

[平成21年度実績]

・新型太陽電池開発に関して、モジュール分光感度測定技術および装置を開発し、高精度であることを検証した。1次基準太陽電池校正試験所認定を取得し、2次基準太陽電池の供給を開始した。複合加速試験等により、屋外暴露における剥離等の劣化症状を再現し、電流低下に関して160倍の加速係数を確認した。太陽電池屋外測定試験の国際比較研究をインド、タイで実施した。日本各地における発電量評価精度を検証した。系統連系技術における技術的導入限界量を定量した。

② 革新的太陽エネルギー利用技術の開発

[平成21年度計画]

・高性能色素の開発を行うとともに、飛躍的な効率向上が期待できるタンデム構造色素増感太陽電池の要素技術として、電極、電解質、透明対極の改良を行う。特に、近赤外光を利用できる色素、電極等について開発を行い、2010年に変換効率12%の実現を目指す。

[平成21年度実績]

・タンデムセル用としても必須である赤外光を効率良く変換できる増感色素の開発を行った。色素の励起状態のエネルギー準位に注目して太陽電池用増感色素としてキノリン配位子を導入した新規ルテニウム錯体を合成することにより、波長900nmの赤外光に対し世界最高値である光電変換量子効率35%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CO₂発生量を低減させるため、燃料の低炭素化技術、各種転換プロセスの高効率化技術及び硫黄分や灰分を極小化したクリーン燃料の製造・利用技術を開発する。

① 水素製造及び貯蔵技術の開発

[平成21年度計画]

・X線および中性子回折法、陽電子消滅法、TEM法などを用いて産総研で創製した材料の評価・解析を行い、水素吸蔵・放出特性と構造との相関を見出す。高圧ハイブリッドタンクに適したTi-V-Mn系合金の開発を継続して進める。

[平成21年度実績]

・陽電子消滅法の新しい手法(CDB法)を用いて、水素吸蔵時に材料中に導入された格子欠陥(空孔)の周りの構造を初めて明らかにした。さらにTEM法により、格子欠陥(転位)の密度と水素吸蔵・放出特性との間の関係を見出した。米国ロスアラモス研究所との共同研究として、産総研で開発したMgCo合金などについて中性子・放射光X線散乱データを収集し、複雑な局所構造を解析した。高圧ハイブリッドタンクに適したTi-V-Mn合金の組成依存性の評価を行った。

[平成21年度計画]

・動作温度800°C以下、最大水素発生量500sccm程度の電解セル・スタックを試作しその性能を解析評価して、実システムの性能を予測するとともに、試験したセルの解体調査等を実施し、本格開発時の技術課題を明確化する。

[平成21年度実績]

・最大水素発生量100sccmの電解セルスタックを試作し、750°C、1.3Vの電解電圧3.5sccm/cm²(電流密度0.51A/cm²)を達成した。これらの結果からスタック規模を5倍にすれば水素発生量500sccm程度が達成可能であることが判明した。また、得られた結果から直列スタックをモデル化し、集電体構造、基体のガス透過性の改善により性能が大幅に改善する可能性のあることが判明した。耐久性についてはシール材、インターコネクタコーティングが運転とともに徐々に減少する現象等が見られこれらの耐久性改善が重要なことが判明した。

[平成21年度計画]

・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用いてこれまでに見出した電荷分離効率の高い新規半導体材料に関して、光触媒や光電極としての応用および最適化を試みる。光触媒-電解ハイブリッドシステムについては、最適化する光触媒および助触媒の種類や担持手法をさらに改良し、量子収率の向上および可視光利用範囲の拡大を試みる。

[平成21年度実績]

・光触媒-電解ハイブリッドシステム用の光触媒の高性能化を行い、WO₃粉末半導体にCs表面処理を行うことでFe³⁺イオンを含む水溶液からの酸素発生の活性が飛躍的に向上することを見いだした。Fe³⁺イオンは全てFe²⁺イオンに還元でき、低電圧電解による水素発生を確認した。Cs表面処理によってWO₃表面にイオン交換サイトが形成されることが活性向上の原因であることがわかった。また、調製法を最適化したBiVO₄光電極については吸着した高濃度の炭酸イオンの効果で水素発生の光電流が6倍向上することを見いだした。炭酸イオンが炭酸ラジカルになって酸素発生する反応機構を提案した。

② メタンハイドレート資源技術の開発

[平成21年度計画]

・これまでに取得した海底堆積物のメタン生成活性に関する情報を総括し、前弧海盆域におけるメタン生成速度の深度分布を評価するとともに、その結果をメタンハイドレート形成モデルに導入し、数値計算によってモデルの有効性を検証する。

[平成21年度実績]

・海底堆積物のメタン生成活性は、表層付近より深部において、またメタンハイドレートが分布する深度帯において相対的に高い傾向があり、遺伝子解析や脂質バイオマーカー分析から推定されるメタン生成菌の分布もこれを支持することから、メタン生成の場は深部であると推定された。数値計算によってメタンハイドレート形成モデルを検証するためには、調査深度域内ではメタン生成速度が一般的に低く、より深部でのメタン生成活性についての調査が必要であることがわかった。

[平成21年度計画]

・南海トラフのハイドレート分布域の地質構造、熱的構造と構造発達史を明らかにし、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考慮した資源ポテンシャル評価手法を検討し評価を試みる。

[平成21年度実績]

・南海トラフのハイドレート分布域の地質構造、熱的構造と構造発達史解析に基づき、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、燃料資源地質図としてまとめた。直江津沖の海底表層部のハイドレートに関して、熱的情報を用いた資源ポテンシャル評価手法についての課題を整理した。

[平成21年度計画]

・メタンハイドレート貯留層の浸透率を解析する新たな浸透率評価法、生産障害現象のモデル化など生産挙動を評価する新たな基盤技術を開発し、これまで開発したメタンハイドレート資源の「原位置条件における基礎物性・分解特性解析技術基盤」を完成し、「メタンハイドレート貯留層特性・生産特性評価基盤技術集」としてまとめる。

[平成21年度実績]

・核磁気共鳴法(NMR)を用いた孔隙径分布計測をもとにメタンハイドレートを含む砂質堆積層の浸透率解析手法を確立し、検層解析結果の精度向上を図った他、これまでの熱伝導率モデル式に対し、ガス相の影響を導入した実践的な熱伝導モデルとして改良した。また、東部南海トラフの基礎試錐コアの層解析データ精度の評価と分類を行い、海洋産出試験計画策定のため、生産障害解析などのためのデータベースとして整備した。これらの取り組みによって、メタンハイドレート資源の原位置条件における基礎物性・分解特性解析技術基盤を構築し、「メタンハイドレート貯留層特性・生産特性評価基盤技術集」の作成に着手した。

[平成21年度計画]

・減圧生産における出砂、メタンハイドレート再生成、スキン形成および細粒砂蓄積による生産障害について、それらの生産挙動をモデル化し、「メタンハイドレート資源生産挙動解析基盤技術集」としてまとめる。

[平成21年度実績]

・強減圧によるメタンハイドレート生産に伴うメタンハイドレート再生成と間隙水の凍結過程を、近赤外分光装置などを用いて in-situ 解析し、メタンハイドレート再生成速度モデル式、氷生成速度モデル式を開発し、生産シミュレータの計算ルーチンとして導入した。また、メタンハイドレート砂質堆積層中の細粒砂の生産に伴う移動・堆積などによる浸透率低下に起因する生産障害をモデル化した他、出砂挙動と砂質堆積層の粒径との関係などを実験的に取得し、粒径分布が出砂に大きく寄与することなどを明らかにした。これらの取り組みによって、生産挙動解析基盤を構築し、「メタンハイドレート資源生産挙動解析基盤技術集」の作成に着手した。

[平成21年度計画]

・ア試験から実フィールドにおける産出試験へのスケールアップを行うため、室内産出試験設備の有効性について検討し、必要によりその基本設計を実施する。

[平成21年度実績]

・各種生産手法、生産条件における、地層内流動、地層内応力、各種生産障害、出砂挙動、地層の不連続性・不均質性効果などの生産挙動を解析し評価するため、生産シミュレータによる解析結果を用いて、高圧ガス保安法に対応した内径1m、高さ1.5m、拘束圧2MPa、耐圧20MPaの大型室内産出試験の基本設計を行った。

[平成21年度計画]

・第2回第2冬陸上産出試験の結果検証を進め、信頼性の高いメタンハイドレート資源開発専用の生産シミュレータおよび地層圧密変形シミュレータを完成させる。また、これらのシミュレータを用いて、今後実施する陸上産出試験や海洋産出試験の生産条件と生産性および地層変形について感度分析を行い、その安定生産性について事前評価する。

[平成21年度実績]

・第2回陸上産出試験の事後評価を行い、事前予測値の検証および生産障害の評価を実施した。また、構築した東部南海トラフ濃集帯の貯留層モデルに対して、生産シミュレータを使用して海洋産出試験の生産条件に対する生産性を事前評価したほか、地層圧密変形シミュレータを用いて、減圧度、メタンハイドレート飽和率分布の不均質性、地層傾斜などをパラメータとして地層変形に関する感度解析を行い、生産による広域地層の沈下形態、地層内の応力・ひずみ分布、メタンハイドレートの分解範囲、圧力分布等の特徴を解析した。

[平成21年度計画]

・構築した3次元貯留層モデルを使用して、海洋産出試験における高速に生産性・生産挙動を評価するシミュレーション最適条件を開発する。

[平成21年度実績]

・三次元貯留層モデルに対して、高速演算を可能とする並列計算法を適用して、生産性・生産挙動解析の高速化を図り、使用する演算装置の数に比例した演算の高速化を実現した。また、詳細な3次元貯留層モデルの複数の地層をより厚い一枚の層として取り扱えるようにする新しいモデル分割法を開発し、より広域の長期的生産挙動を解析するためのアップスケーリングの予備解析を行った。

[平成21年度計画]

・地層変形解析において、塑性変形解析を高速で演算可能な構成式を開発し、現場試験予定地域における貯留層内の変形や応力分布について評価する。

[平成21年度実績]

・室内実験を基に地層変形解析に必要な塑性変形解析用の構成式を開発した。また、東部南海トラフ海域の貯留層データを基に、生産に伴う貯留層内の変形や坑井周辺の応力分布に関する評価を行った。特に坑井周辺の解析では、地層の力学特性、接触面強度、減圧度、坑井仕上げ区間などをパラメータとして、坑井仕上げ区間が沈下形態、応力分布、坑井壁に与える影響について解析を行い、坑井の必要設計強度などを評価した。

[平成21年度計画]

・『ガスハイドレート産業技術創出イノベーション』の参加企業・大学との共同研究によって、ガスハイドレートによる天然ガス貯蔵の実証研究を行い、液化天然ガスによる貯蔵との比較検討により、その省エネルギー技術としての評価を行う。

[平成21年度実績]

・『ガスハイドレート産業技術創出イノベーション』の参加企業と「天然ガスハイドレートの成型方法と安定性に関する研究」を共同実施し、液化天然ガス組成混合ガスハイドレートの氷膜生成実験から、分解抑制温度を評価した。さらに、より高温でも効率よく分解を抑制する新たな技術開発に成功した。また、企業との共同研究によって実施した「ハイドレート利用冷凍システムの開発」において実用的な冷熱媒体としてのガス/有機物系ハイドレートを開発したほか、超音波霧化法についてベンチスケール装置を用いた実証試験を行った。

③ クリーン燃料製造技術の開発

[平成21年度計画]

・低品位炭から製造した無灰炭の構造と性状を調べ、抽出条件の違いによる低品位炭の改質効果を明らかにする。その性状に応じた最適な用途技術についてまとめる。

[平成21年度実績]

・低品位炭からの無灰炭製造における抽出温度を、通常の 360℃より高温の 400～420℃と設定することにより、得られる無灰炭の H/C 比、O/C 比が減少し、結果として瀝青炭と同程度の性状に改質できることを見出した。この改質効果は、用途技術の一つであるコークス用粘結材として、より強度を向上させる働きがあることが分かった。

[平成21年度計画]

・非微粘結炭 50%以上の低品質配合条件において、原料炭代替として無灰炭を添加することにより、既存のコークス強度および反応性を上回る製造条件と配合条件を探索する。

[平成21年度実績]

・非粘結炭 50%を含む配合炭に対して、無灰炭を 10～15%添加することにより、無添加の場合に比べてコークス強度が大幅に向上することを明らかにした。無灰炭のモデル物質を用いた強度試験の結果から、5～7 環のペリ型芳香族が強度向上に大きく寄与することを明らかにした。

[平成21年度計画]

・半連続式触媒装置を用いた無灰炭の水蒸気ガス化試験により、水素と二酸化炭素の収率が併せて 98%以上となる連続運転での反応条件を決定する。

[平成21年度実績]

・半連続式触媒ガス化装置を用いた無灰炭の水蒸気ガス化試験を行い、連続運転における生成ガスの収率が、水素と二酸化炭素で 98%以上となるガス化温度等の反応条件を決定した。そのガス化温度としては 650℃～700℃が最適であることが明らかとなった。

[平成21年度計画]

・触媒の改良と分解温度の最適化検討により、オイルサンドピチューメンから 90%以上の効率で軽質留分を回収することを実現する。

[平成21年度実績]

・溶剤を用いたオイルサンドピチューメンの高分散化、および触媒量の増加により、450℃でコークスを生成せずにピチューメン中の重質留分を軽質留分に分解できることを見出した。コークレスでの分解反応が可能となり、装置の改良により、90%以上の収率で軽質留分を回収できる可能性を示すに至った。

[平成21年度計画]

・軽油の超低硫黄化用脱硫触媒(S<10ppm)の製品化と製油所における実用化を目指す。軽油の S<1ppm 化では、軽油一段処理用の脱硫触媒技術と、低アロマ性の燃料製造も可能にする二段処理用の触媒組み合わせ技術を構築する。更に、燃料油の低アロマ化用に開発した触媒技術のバイオ燃料製造への展開も図る。

[平成21年度実績]

・産総研と触媒会社とで共同開発した脱硫触媒の性能を実証し(約 6,000 時間の寿命試験)、サルファーフリー軽油(硫黄分<10ppm) 製造用の新規 CoMo 系脱硫触媒”LX-NC10”として商品化に成功した。一方、ゼロサルファー化(硫黄分<1ppm)と低アロマ化(芳香族分<5wt%)を同時に達成できる技術として、第一段目にLX-NC10、第二段目に耐硫黄性貴金属触媒 Pd-Pt/Yb-USY ゼオライト-Al₂O₃ 触媒を用いる二段処理技術を開発した。本貴金属触媒は、バイオディーゼルの酸化安定性改善にも有用であり、本技術を JST-JICA 国際共同研究に展開できた。

[特筆事項] サルファーフリー軽油製造用脱硫触媒”LX-NC10”の商品化に成功

④ クリーン燃料利用技術の開発

[平成21年度計画]

・ジメチルエーテル(DME)燃料の標準化に向け、DME 燃料中の不純物や添加剤がエンジンデバイスの部材の摩耗や耐久性に及ぼす影響を評価する。ISO 当該委員会の議論に参加していく。

[平成21年度実績]

・ISO29945:2009(DME 燃料のマニュアルサンプリング方法)の発行に貢献した。浸漬試験や潤滑性評価試験により、DME 燃料中の不純物や添加剤が及ぼすエンジンデバイス部材の耐性や摩耗に及ぼす影響のデータを蓄積し、ISO/TC28/SC4/WG13 における燃料用 DME 品質の標準化に向けた議論に貢献した。

[平成21年度計画]

・ジメチルエーテル(DME)の普及に向けて、小型 DMEトラックの走行試験を継続し、耐久性評価等の実証をすすめる。

[平成21年度実績]

・小型 DMEトラックの走行試験を継続し耐久性に関する大きなトラブル無く総走行距離 10 万 km を達成した。また、10 万 km 走行後の排出ガス性能評価を行い、DME 自動車の車両構造基準制定に貢献した。

[平成21年度計画]

・新潟や栃木、神奈川等、地域における DME 燃料利用促進及び実証試験に関する取り組みに協力し、ジメチルエーテル(DME)燃料利用に関する各種実証研究開発を行う。

[平成21年度実績]

・平成 19-20 年度に地域新生コンソーシアム事業にて開発したバイオ混合 DME 発電システムの新潟県内民間工場への導入を目指し、実証試験に必要な要改造点を整理した。その結果、燃料の供給は発電システムパッケージ外からとすることで、実証試験が可能となることが明らかとなった。実証試験実施に向けた具体的な作業等について、民間企業と継続検討することを確認した。

[平成21年度計画]

・バイオマス由来の新燃料について、製造、利用、普及の観点から現状および将来展望を調査する。また、東アジアサミットのバイオ燃料の規格化推進に対して、流通に関わる技術や市場における品質管理方法等をワーキンググループの実施や調査・研究等によりまとめる。

[平成21年度実績]

・東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業のワーキンググループ運営を継続した。平成20年度までの成果や非食用系バイオディーゼル原料の可能性調査、実市場でのバイオディーゼル燃料品質の管理方法などの議論を重ね、「Biodiesel Fuel Trade Handbook (1st Edition)」を作成した。この成果が東アジアサミットエネルギー大臣会合(2009年7月、マンダレイ)の共同声明文に明記された。

[平成21年度計画]

・産業用エンジンに高圧噴射が可能な蓄圧式燃料噴射系を装備し、国内軽油及び高濃度バイオディーゼル燃料(パーム油メチルエステル)の排出ガス特性を把握する。

[平成21年度実績]

・将来的に需要が見込まれる非食用系のバイオディーゼル燃料について、産業用エンジンに高圧噴射が可能な蓄圧式燃料噴射系を装備し、国内軽油及び高濃度バイオディーゼル燃料の排出ガス特性を把握した。特に排出ガス中の粒子状物質について、次期規制に向けて導入検討されている粒子数濃度の計測も実施した。

[平成21年度計画]

・単気筒試験エンジンにおいて、過渡運転時の燃焼改良策(内部EGR、過給等)を検討する。(EGR: 排ガス再循環。排ガスの一部を吸気に戻しエンジン燃焼温度低減による窒素酸化物(NO_x)排出量の低減を目的とする手法)

[平成21年度実績]

・EGRによるNO_x低減作用を単気筒試験エンジンで検討した。その結果、酸素濃度を変更した窒素/酸素をエンジンへ供給した場合、NO_x排出量は吸気中の酸素濃度に対して一義的に変化することが分かった。また過給による燃焼改良策を検討した結果、過給によりスモーク抑制、静音化、高出力化が得られることが明らかになった。

[平成21年度計画]

・規制強化が予定されているディーゼル特殊自動車排出ガス浄化のための後処理触媒技術として、軽油等の燃料を還元剤とするNO選択還元触媒の検討を行う。

[平成21年度実績]

・軽油のモデル物質としてデカンを還元剤として用いた NO_x 選択還元触媒の探索を行い、銀/アルミナ触媒と銅 ZSM-5 触媒が高い活性を示すことを見出した。これら 2 種類の触媒を混合することによって、最高 47%の NO 転化率が得られた。

[平成21年度計画]

・規制強化が予定されているディーゼル特殊自動車向けのディーゼルパーティキュレートフィルタ(DPF)機能を兼ね備えた熱回収型コンバータの検討を行う。

[平成21年度実績]

・前年度までに開発した NO_x 高度処理用の熱回収型コンバータについて、ディーゼルパーティキュレートフィルタ(DPF)を搭載し、PM 捕集性能や DPF 再生条件を検討した結果、PM を 99%以上捕集できるとともに、熱回収機能がない場合と比べて約 1/3 の加熱エネルギーで PM を焼却し、DPF を再生できることを確認した。

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

CO₂ 排出の大半が化石エネルギー起源であることから、地球温暖化を防止する上では再生可能エネルギーの大量導入により、化石エネルギーへの依存度を低下させることが必須である。こうしたなかで、バイオマスのエネルギー利用は京都議定書上 CO₂ 排出量がゼロと評価されていることから、その積極的導入が求められている。このため、国内の木質系バイオマスを高効率でエネルギー転換する技術を開発するとともに、バイオマスの市場導入を促進するために必要となる多種多様なバイオマス種に最適な利用システム構築のための評価技術を開発する。

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

CO₂ 固定能の高い木質系バイオマスのエネルギー利用においては、先行している直接燃焼による発電や熱利用では規模が小さいため熱効率が低く、バイオマスが有する化学エネルギーを有効に利用できない。そこで木質系バイオマスを付加価値の高い化学エネルギーである液体燃料等に転換するため、高効率かつ低環境負荷を実現するガス化技術、発酵技術及び液体燃料製造技術を開発する。

① 木質系バイオマスからの液体燃料製造技術の開発

[平成21年度計画]

・パーム空房(EFB)を前処理することで、副生成物発生量削減及びガス化率向上(90%以上)を試みる。同時にフィッシュヤートロブシュ(FT)合成に適した組成ガス生成条件を明らかにする。

[平成21年度実績]

・EFB ならびにバガスやパームトランクなど、東南アジアプランテーション産出バイオマス廃棄物のガス化を行い、いずれも高効率(ガス化率 95%以上、炭素換算)、かつ液体燃料製造に適した組成比でガスが得られることを見出した。EFB は他のバイオマス原料(木部など)に比較して、同じガス化条件下では $[H_2]/[CO]$ 比が高く、 $[H_2O]/[C]$ 比を2以下に落とした条件でもFT合成に適した組成のガスが得られることがわかった。一方、バガスは、同条件下で $[H_2]/[CO]$ 比が小さく、より多量の水蒸気添加が必要なことが示唆された。

[平成21年度計画]

・脱硫剤を実際のガス化実験に利用した一貫した実験を行う。

[平成21年度実績]

・高温高水蒸気存在条件下でも脱硫機能をもつ無機系脱硫剤を見出し、これを用いて模擬ガス、ならびに実バイオマスのガス化に供して脱硫機能を発揮することを確認した。

[平成21年度計画]

・脱硫剤を実際のガス化実験に利用することで、ガス化-脱硫-メタン改質の一貫した実験を行う。

[平成21年度実績]

・見出した脱硫剤を用い、原料バイオマス、改質触媒と組み合わせ一貫した実験を行い、このシステムが機能することを見出した。

[平成21年度計画]

・フィッシュアトロブシュ(FT)反应用ルテニウム系触媒について、シリカ系担体の可能性と、FT触媒と水素化分解触媒を用いる2段法の可能性を固定床により検討する。また、ルテニウム系触媒によるFT反応について最適触媒と反応条件を提案する。

[平成21年度実績]

・フィッシュアトロブシュ(FT)反应用ルテニウム系触媒について、表面修飾の工夫により、シリカ系担体もアルミナ系と同程度の触媒性能を示すことを確認した。FT触媒と水素化分解触媒を用いる固定床2段法では、条件により一段法との生成分布の違いを認めた。開発したルテニウム系触媒のベンチスケール実験により、コバルト系の10倍程度の空時収率を有することを確認した。

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

[平成21年度計画]

・実証試験を通して、システムシミュレーションの精緻化を行う。また、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の構築を進めるとともに、経済性、環境性だけでなく社会性の評価軸での分析に着手する。

[平成21年度実績]

・バイオエタノール燃料製造実証試験データを元に、これまで作成してきたバイオマスデータベースのデータ更新、システムシミュレーションの精緻化を行った。また、経済性、環境性、社会性の評価軸を含む分析ツールとしてバイオマス会計表を新たに考案した。このバイオマス会計表の中に、情報収集したエネルギー利用6種類の利用形態、マテリアル利用4種類の利用形態を組み込むことで、利用の簡便性を高めるとともに、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の構築、充実を行った。

IV-6. 省エネルギー技術開発による CO₂ 排出の抑制

CO₂ 排出の大半がエネルギー起源であることから、CO₂ 排出量の削減のために各需要部門における省エネルギー技術の開発が強く求められている。このため、民生部門では、種々のパワーエレクトロニクス機器の電力損失を大幅に低減できる省電力型パワーデバイス技術、分散型エネルギーネットワークの高効率運用によりエネルギー使用を最適化する技術、住環境を快適に保ちつつ省エネルギーを図る建築部材の開発及び電子機器の省電力技術を開発する。産業部門では、省エネルギー化学プロセス及び省エネルギー型環境浄化技術を開発する。運輸部門では、輸送機器の軽量化による省エネルギー技術を開発する。

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

[平成21年度計画]

・大電流量と高信頼性が得られる高品質炭化ケイ素(SiC)ウェハーと最高レベルの SiC 素子化技術を用いて、現状のシリコン(Si)素子を用いたものに比べて損失 1/3 の電力変換器性能を実証する。

[平成21年度実績]

・変換器損失統合設計シミュレータをもとに、内製の低損失 SiC-MOS トランジスタ、SiC-ダイオードを用いたスイッチングモジュールを試作し、チョッパ変換器において損失 1/3 以下を実証すると共に、試験データに基づいた分析から、オン抵抗 $4.6\text{m}\Omega \cdot \text{cm}^2$ のデバイスを 125°C 、 20kHz で動作させることにより損失を Si 変換器の約 1/5 にまで低減できることを示した。

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_2 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

[平成21年度計画]

・HIDiC(内部熱交換式蒸留塔)パイロットプラントの技術及び実績に基づく新規プラントの調査研究を、ユーザー企業及びメーカー企業と共に実施する。

[平成21年度実績]

・HIDiC(内部熱交換式蒸留塔)プロセスについて、バイオマスエタノール製造プラントに充填塔型 HIDiC を組み入れる調査研究を実施した。具体的には、現在、国内外で稼働しているバイオマスエタノールの製造プラントに関わる各工程の物質収支を調査し、その各工程中のどこに充填塔型 HIDiC が組み込めるか、また組み込んだ場合のメリットをシミュレーション等で解析・研究し、充填塔型 HIDiC のバイオマスエタノール事業における実用性を明らかにした。

[平成21年度計画]

・コプロダクションシステム評価ソフトウェアの商用化に向けたさらなる機能強化を行い、実際の問題に適用する。また、大規模実プロセスへの適用、非線形大域最適化、多目的最適化への対応等を検討する。

[平成21年度実績]

・平成 20 年度までに開発したコプロダクションシステム評価ソフトウェアをベースに、機能を強化したソフトウェアを開発した。これを用いて、プロジェクト内で企業と大学が別途開発中の「自己熱再生型加熱・昇圧モジュール」や「自己熱再生型蒸留モジュール」を適用するプロセスのモデル化を行い、コ

ストや省エネルギー量及びエクセルギー損失を評価指標として設計理論の検証を行い、その有効性を明らかにした。

[平成21年度計画]

・混紡より分離したセルロースの有効利用法について検討する。

[平成21年度実績]

・混紡より分離した粉末状セルロースについて、光化学的・表面化学修飾により既存の高分子との複合材料化を行い、表面未修飾の粉末を用いた場合と比べて材料強度が向上することを見出した。

② 気体分離膜を利用した省エネルギー型気体製造プロセス技術の開発

(IV-3-(3)-①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 (IV-4-(1)を一部再掲)

分散型エネルギーネットワークシステムでは、自立性とシステム効率を高めるために、供給と需要の時間的・空間的な不整合を調整する機能が不可欠である。このため、需要データベースに基づき、異種エネルギー源を統合して最適な予測・制御を行う安定運用技術を開発する。

① 分散型エネルギーネットワークにおける省エネルギーシステムの開発

(IV-4-(1)-①を一部再掲)

[平成21年度計画]

・新型高出力因子材料を使ったセグメント型熱電素子を試作し、変換効率 10%の熱電素子を開発する。新材料の候補として高い熱電特性が期待できる鉄系層状物質の開発を行う。ナノ空間を利用するこ

とで、硫化物熱電材料の性能を向上させる。薄膜材料に関して、デバイスを試作して性能を評価する。

[平成21年度実績]

・Zn-Sb系、Co-Sb系、Bi-Sb-Te系の材料を用いてセグメント型及びカスケード型の熱電素子を試作し、それぞれ目標値(変換効率10%)とほぼ同等の8.0%及び9.4%の発電効率を達成した。また発電用の新規物質として金属硫化物熱電材料を開発し、中高温域で $ZT=0.5$ 程度まで性能を上げることに成功した。熱電変換技術の冷却技術への応用としては、PLD法で作製したBi-Sb-Te系材料の高性能薄膜を使用して薄膜冷却デバイスを試作し、室温近傍で冷却機能を実証した。またさらに低温で高い性能をもつ鉄系の層状物質を開発し、物性の起源を解明した。

IV-6-(4) 輸送機器及び住宅から発生するCO₂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をに該当する)

② 高加工性軽量合金素形材の開発

(Ⅲ-3-(2)-①をに該当する)

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)を一部再掲)

モバイル情報機器及びロボットに搭載されるCPUや入出力デバイスの機能向上とバッテリーによる長時間駆動を目指し、新デバイス構造を用いた集積回路の性能向上と低消費電力性を両立させる技術及び強磁性体や強誘電体等の半導体以外の材料を用いた新デバイス技術の研究開発を行う。

① 低消費電力システムデバイス技術の開発

(Ⅱ-2-(3)-②に該当する)

<<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

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

[平成21年度計画]

・オゾン酸化膜を用いた厚さ計測用標準材料の供給を行い、200℃以下の酸化膜の低温作製については、8 インチウエハ対応の酸化炉を開発し、オゾン酸化により無加熱で、均一酸化膜(10nm 以下±0.1nm)を作製する技術を開発する。

[平成21年度実績]

・オゾン酸化膜を用いた厚さ計測用の標準物質(CRM5204-a)を供給した。また、紫外線照射による励起オゾン酸化法が適用可能な 40 cm(16 インチ)基板対応の酸化炉を作製し、基板を加熱することなく、40 cm の範囲で 4.9 ± 0.1 nm の均一な酸化膜を作製することに成功した。

[平成21年度計画]

・有機材料の表面を無侵襲に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 10^{11} 個/cm² レベルで分析できる技術を開発する。また、多層膜試料を用いた極浅不純物の深さ計測の手順の標準化を行う。

[平成21年度実績]

・有機材料の表面を無侵襲に均一に削りとるイオン源の開発を目指し、エレクトロスプレー法と真空技術を融合することにより、真空中で 1μ A 以上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、半導体デバイスの深さ 10nm 以内に存在する不純物を 10^{11} 個/cm² レベルで検出することに成功した。また、多層膜試料を用いた極浅不純物の深さ計測の手順を標準化し、ISO として出版した。

[平成21年度計画]

・質量分析-ガスクロマトグラフィー手法でのナノ物質挙動計測の検出限界を決定する。AFM 断面実形状測定における 2nm 以下の精度と生体中カーボンナノ粒子の TEM 観察法を確立することで、生体影響評価に資する。

[平成21年度実績]

・質量分析-ガスクロマトグラフィー手法でのナノ物質(CNT)挙動計測の検出限界を電子衝撃イオン化手法を用いた方法で 10 マイクログラム(S/N 比 100 以上)と決定した。また、高精度の探針形状測定用標準試料の作製と測定方法の最適化により、AFM 断面実形状測定における 2nm 以下の精度を達成し、新しい試料調整法と電子分光測定の併用により、生体中カーボンナノ粒子の TEM 観察法を確立した。

[平成21年度計画]

・抗体やナノ物質のような 1MDa を越える大きな質量まで、アミノ酸の違いを識別できる高い質量分解能で分子量分布計測を可能とする飛行時間型質量分析装置を完成させる。

[平成21年度実績]

・アミノ酸の違いを識別できる分解能で、抗体のようなナノ物質の分子量分布計測を可能にする超伝導検出器を用いた飛行時間型質量分析装置の試作器を完成させた。通常の質量分析装置では区別

できない、同じ質量電荷比(m/z)の異なる分子の同定を可能にし、抗体 IgG サンプル中に存在するフラグメントの同定を実現した。

[平成21年度計画]

・検出効率を1桁以上改善した超伝導検出器にて、生体用等で必要な軽元素のエネルギー分散分光分析を可能とし、元素周辺の局所構造情報や電子状態情報が得られる特性 X 線検出システムを放射光ビームラインにて運用する。

[平成21年度実績]

・検出効率を1桁改善した100素子超伝導検出器、100チャンネルプリアンプ、デジタル信号処理系を組み合わせ、エネルギー分散分光を可能とし、ナノテクノロジー等で重要な、軽元素の回りの原子スケール局所構造や電子構造の解析を可能にする X 線計測システムを放射光ビームラインに設置し、運用を開始した。

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

[平成21年度計画]

・短パルス・準単色硬 X 線(3-30keV)発生システムにおいて、 10^9 photon/s 以上の X 線収量を達成し、生体試料の高精細実時間イメージング技術を開発する。さらに加速器やレーザーの小型・高性能化を図り、産業現場に導入可能な大きさのシステムを実現する。

[平成21年度実績]

・コンパクト(約 10m × 10m)な単色 X 線(3-40keV)発生システムを開発し、生体試料等の観察に着手した。現在の X 線収量はマルチパルス X 線の原理実証により、 1.8×10^7 photon/s であるが、電子の高電荷量化やマルチパルス電子ビーム生成、及びマルチパルス共振器等の要素技術を確立させることにより、 10^9 photon/s 以上の X 線収量を出すための目処がたった。

[平成21年度計画]

・高強度エネルギー可変陽電子マイクロビームの入射エネルギーの可変範囲を 20keV 以上まで拡げて高機能材料の極微構造評価を行い、3次元極微空孔分布イメージング及び局所領域の動的変化の計測技術を確立する。また、カーボンナノ構造体を用いて 200keV 以上の高エネルギー X 線を発生できる可搬型装置を開発し、X 線非破壊検査に有用であることを実証する。

[平成21年度実績]

・高強度エネルギー可変陽電子マイクロビームの入射エネルギーの可変範囲を 30keV 以上まで拡げるとともに計数率を向上させ 1 点 1 秒程度の計測が可能になった。これを用いて高純度鉄の引っ張り試験片などの測定を行い、先端材料の極微欠陥評価に有用であることを実験的に確かめた。また、カーボンナノ構造体を用いて 200keV 以上の高エネルギー X 線を発生できる X 線源の試作を行うとともに X 線イメージング実験を行い、各種非破壊検査に有用であることを確認した。

[平成21年度計画]

・真空紫外円二色性(Circular Dichroism;CD)計測技術・試料作製、導入技術を駆使し、CDによる生体分子の立体構造解析実現に向けて各種生体分子の真空紫外領域における測定を進める。さらに既存の偏光変調素子では測定できない極紫外域において現状 75-180nm までの測定領域を波長 40nm まで拡張させる。また現状 10^{-4} 程度の S/N 比を 10^{-5} に改善させる。

[平成21年度実績]

・CD 計測技術・試料作製、導入技術を駆使し、CD による生体分子の立体構造解析実現に向けてアミノ酸、糖類等の各種生体分子の真空紫外領域における CD 測定を進めた。さらに既存の偏光変調素子では測定できない極紫外域において現状 75-180nm までの測定領域を最短波長 40nm まで拡張させた。また真空紫外域において S/N 比(現状 10^{-4} 程度)をアンジュレータと変調素子の複合利用により 10^{-5} 台へ改善させた。

③ 実環境下での圧力、振動の計測技術の開発

[平成21年度計画]

・二元同時反応性スパッタリング法を用いて複合窒化物圧電体薄膜の作製を行い、高耐熱圧力センサの検出感度を2倍に向上させる。

[平成21年度実績]

・二元同時反応性スパッタリング法により、窒化アルミニウム(AIN)にスカンジウム(Sc)を固溶させた複合窒化物薄膜を作製した。得られた複合窒化物薄膜の圧電定数 d_{33} が 28 pC/N であり、窒化物では最も高い値を示すとともに、AIN 圧力センサの5倍以上の検出感度を有することを見いだした。また、この複合窒化物薄膜が 500°Cまで加熱しても結晶構造が変化しないことを確認した。

[特筆事項] センサの大幅な耐圧性(目標 25MPa→300MPa)や感度向上(5倍)を達成し、計画した数値目標を大きく上回った

[平成21年度計画]

・半導体の製造プロセスで使用されるプラズマエッチング装置内の異常放電を検知することが可能な耐熱性に優れた薄型振動センサを開発する。

[平成21年度実績]

・AIN 薄膜を作製した合金基板を検知素子とした薄型振動センサを作製し、基本的な振動検知特性を評価した結果、十分な検知能力を有し、200°Cで 1000 時間以上の耐熱性を確認した。さらに、その振動センサをプラズマエッチング装置内に設置し、異常放電の検知能力を評価した。その結果、異常放電によって発生した振動を検知することに成功し、外側に設置したセンサでは検知できない異常放電も検知できることも確認した。

[平成21年度計画]

・箔状フレキシブル圧電センサを適用した配管検査システムの非接触型内部状態推定技術開発を行う。さらに本センサを用いて筋肉の動きを体表で検出することで、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マン・マシンインターフェイスの開発を行う。

[平成21年度実績]

・1.2mm厚のステンレス配管内部における異物蓄積の有無を、配管外部表面に設置した箔状フレキシブルセンサによって診断することができる、非接触型内部状態推定技術の開発に成功した。また、厚さ40 μ mの箔状フレキシブルセンサを体表に設置し、得られた信号から筋肉の厚み変化(動き)を推定できるマン・マシンインターフェイスを開発し、これで検出した筋肉の動きが超音波エコー画像で観察した動作のタイミングと一致することを確認した。

[平成21年度計画]

・金属基板上に形成した応力発光塗膜センサの種々の条件下における応答性についてデータベース化を行う。また、応力異常検知システムに最適化各種センサノードの性能評価、および実装上の課題抽出を行う。さらに光利用システムについては、単一応力記録センサの開発を行う。

[平成21年度実績]

・応力発光塗膜センサについて、種々の応力条件、ひずみ、ひずみ速度領域、温度での応力発光データを蓄積し、発光データから構造物に発生するひずみを定量的に逆解析することが可能になった。また、応力発光センサを用いた構造物全体の監視・診断ネットワークシステムの構築に向けて、実システムの接続と改良を行い、有線型及び無線型センサノードの低ノイズ化と高感度化に成功した。さらに、応力履歴記録システムの高感度化と最適化を行い、カメラ計測を必要としない亀裂進展履歴の記録に成功した。

[特筆事項] 応力発光体の高輝度化(高感度化)、遠隔応力計測システムの開発で、計画を大きく上回る成果を上げた。

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

[平成21年度計画]

・より高精度の擬似時計技術を実現するためのアルゴリズムの研究を行う。実際の地上局で用いる機器を用いて実験を行い、擬似時計制御用計算機を含めた運用方法の検討について測位信号が適切に受信できない場合の対処法を取り入れつつ継続して行う。他機関の機器との組合せ試験を衛星システム開発業者の事業所および地上局現地にて順次実施する。長期安定性の数値目標に関して地上実験で見通しを示す。

[平成21年度実績]

・より高精度の同期を得るために、相対論効果の影響の調査を行い、実際の影響を準天頂衛星打ち上げ後確認する準備を行った。測位信号がすべて受信できない場合の対処法を検討し、それぞれの

場合の誤差評価を実験的に行った。その結果、単独および L2/L5 測位信号の組み合わせ以外では 10 ns 以下の同期がそれる見通しが得られた。実際の地上局(小金井・恩納)で、インタフェース確認の試験を行った。長期安定性に対して実験を行い、目標値(10 万秒で 10^{-13})よりもよい結果(2×10^{-14})が得られた。また、他機関の装置との組み合わせ実験を行い、基本的な問題がないことを確認した。

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の一部に該当する)

⑧ 環境診断技術の開発

(IV. 1-(3)-①の一部に該当する)

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

[平成21年度計画]

・複数点から発振される超音波の伝搬映像を一回のレーザー走査で計測できる広域迅速映像化探傷技術を開発し、実構造部材への適用実証試験を行う。また、100MHz までの高周波歪とき裂の同時測定、および欠陥検出分解能 1mm 以下での広域(50 m²)監視を実現する。さらに、映像化超音波探傷技術の普及を図るため、TS の提案を目指す。

[平成21年度実績]

・複数点から発振される超音波伝搬映像化の技術開発に成功し、プラント配管を用いた実証試験で欠陥の形状に依存しない欠陥検出が可能なことを実証した。また光ファイバセンサを用いて 100MHz までの高周波歪みとき裂検出のための超音波を同時に測定するシステムを用い、金属板 50m² で、1mm のき裂の検出に成功した。映像化超音波探傷については標準仕様書(TS)策定のためのワーキンググループを開き、TS 原案を作成した。

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

[平成21年度計画]

・無機固体酸塩型燃料電池固体電解質の材料探索を効率化する評価指針を作成するため、 10^{-9} m²/s までのプロトン拡散係数の測定技術を活用してナノ細孔中の無機固体酸塩のプロトン拡散高速化現象と水素結合強度との関連を解明する。また、混合陽イオン系では、陽イオンとプロトンの双方の拡散の関連を解明する。さらに、応力等が無機固体酸塩の構造に与える影響を評価し、物性との相関を調べる。

[平成21年度実績]

・ナノ細孔を持つ材料に無機固体酸塩を充填すると、アモルファス構造となり水素結合の強さに分布が生じた。このことがプロトンの運動に影響を与えていることを固体 NMR を用いて明らかにした。また、混合陽イオン系において、陽イオンとプロトン双方の拡散速度を固体 NMR によって決定し、プロトンの方がイオン伝導を担っていることを明らかにするとともに、陽イオンの混合比を変えて陰イオン間の水素結合を弱くすることによってプロトン拡散速度が大きくなることを見出した。さらに、1.5GPa までの応力印加に対しても結晶の配向性に影響が見られるものの残留応力がイオン伝導に及ぼす影響は認められなかった。

[平成21年度計画]

・70MPa 級高圧水素貯蔵に係るオーステナイト系ステンレス鋼の低温域における水素脆化評価を行い、水素脆化に及ぼす化学成分の影響を明らかにすると共に、高圧水素ガス脆化に及ぼす水素圧力の影響を明らかにし、産総研水素脆化表の拡充を図る。また、低温水素吸着の原子・分子レベルでの観察と、内部水素挙動のモデル化を実施すると共に、微小領域における相変態と力学特性における水素の影響を明らかにする。

[平成21年度実績]

・新たに開発した低温 70MPa 高圧水素中材料試験装置を用いて、12%Ni オーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化評価を行い、室温では水素の影響が小さいが、200K では水素の影響が著しく大きくなり、水素圧の増加と共に水素の影響は増加することを明らかにした。また、化学成分として窒素含有量を調整したオーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化評価を行い、窒素含有量の増加と共に水素脆化は減少することを明らかにした。得られた水素脆化評価結果は産総研水素脆化表に追加した。さらに、走査型プローブ顕微鏡と歪誘起ガス放出法により、水素原子がオーステナイト中では 263K 以下の低温で拡散が困難であるのに対し、歪誘起マルテンサイト中では拡散が速く、相変態中に内部水素がマルテンサイトから相界に濃縮し、相界で亀裂発生を行うことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・高圧水素疲労試験機を製作し、金属・非金属の強度特性に及ぼす高圧水素の影響を調査する。高圧水素の粘性係数、水への溶解度を測定し、水素熱物性データベースに追加する。また、水素による材料劣化挙動の分子動力学(MD)法による解析を行い、水素が材料強度、疲労強度に及ぼす影響のメカニズムを明らかにする。

[平成21年度実績]

・120MPa(1200 気圧)の高圧水素疲労試験機を製作・設置した。水素ステーションや燃料電池車の高圧水素容器に使われる金属材料の疲労強度特性を解明し、これらのデータを、日米自動車工業会の標準化会議での科学的根拠として提出して日本案採用に貢献した。また、高圧水素熱物性データベースを CD 版やエクセル版として公開し、講習会を通して水素関連企業に普及させた。さらに、ゴム中の水素挙動を明確にしてゴムの破裂現象の回避に目処をつけた。水素による材料劣化挙動の分子動力学(MD)法による解析により、水素の存在により転位が射出されやすくなり、転位の可動性が増すことを明らかにした。

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

[平成21年度計画]

・ディーゼル排ガス浄化用の低温作動型酸化触媒材料(ピロリン酸スズ)の活性酸素発生状況を in situ ラマン分光法により追跡する技術の確立を行う。10nm までの微小空孔に対して、平成 20 年度に開発したパーフルオロ化合物を評価プローブとして磁気共鳴法による計測を行うとともに、種々の極性分子による影響を調べる。また、空孔計測の標準化に資するため、極安定ラジカルをスピン定量可能な実用標準物質として供給する。

[平成21年度実績]

・ピロリン酸スズ中の活性酸素発生状況の予測のために、バルク試料におけるプロトン挙動の検出法を固体 NMR により確立した。併せて in situ ラマン分光測定条件(サンプル形状、セル形状等)の最適化を行いピークの観測に成功した。10nm までの微小空孔サイズとパーフルオロ化合物及び種々の極性分子サイズとの相関を、固体 NMR におけるピーク強度の温度変化の解析から得ることができた。

極安定ラジカルの実用標準物質としての供給に向けて、溶液中での寿命予測を行うとともに、固体としての秤量が可能な形状として製品形態の開発に着手した。

[平成21年度計画]

・リアルタイム型顕微インデントを用いた表面変形効果を考慮した解析方法を開発し、生分解性プラスチックなどの時間依存型変形特性評価の精度向上を目指し、その標準化に貢献する。

[平成21年度実績]

・球状圧子の圧入変位を正確に測定する手法を開発し、工具鋼上に形成された DLC 膜の弾性率を、圧入体積 $10 \mu\text{m}^3$ で測定可能であることを明らかにし、目標を達成することができた。当該システムの制御装置の高度化により、高分子材料の時間依存型変形のリアルタイム測定を可能として装置の標準化に寄与した。

[平成21年度計画]

・安定化および部分安定化ジルコニア (YSZ および PSZ) 原料微粉末中のイットリア定量法についてフッ化物沈殿法による重量分析法を試みるとともに滴定法についても適用の可能性を探り、最終的に JIS 素案を作成する。アルミナ粉末候補標準物質については、総合的な不確かさの計算を行い、特性値を決定した上で認証標準物質としての認証を受ける。

[平成21年度実績]

・フッ化物沈殿法による重量分析法は、測定値の定量性に問題があること、滴定法についてはイットリウムを選択性が悪いことが判明したことから、平成 20 年度までに検討したシュウ酸塩沈殿法による重量分析法を規格化の対象とし、ジルコニア (YSZ および PSZ) 原料微粉末中のイットリア定量法についての規格素案を作成した。標準物質については、高純度と低純度の 2 種類のファインセラミックス用アルミナ粉末が認証標準物質として認証された。

[特筆事項] 標準物質に関して、目標を大きく上回る 5 種類の供給を実現するとともに、JIS 素案 2 件を作成した。

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)

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

(平成18年度で終了)

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の一部に該当する)

⑦ 安全・信頼性基盤技術の開発

(Ⅲ-4-(1)-④の一部に該当する)

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

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

[平成21年度計画]

・危険物及び共同研究により開発を行っている香料などの化合物群を中心に 1,200 件以上の新規スペクトルデータの収集と Web 公開を行う。総数 6,000 件のデータを公開する。科学技術振興機構のリンクセンターに、SDBS で新規公開したデータを更新する。

[平成21年度実績]

・危険物及び香料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の SDBS データを更新し、日化辞 Web の日本語化合物辞書を利用した、SDBS データ検索を可能とした。

[平成21年度計画]

・有機物スペクトルデータベースのデータ入カツールにおける構造式検索機能の最適化を完了する。構造式検索に必要な構造情報の化合物辞書への登録の75%完了を目指す。オリジナルスペクトルデータの流出を伴わないスペクトル拡大機能の仕様を決定する。

[平成21年度実績]

・構造式検索に必要な構造情報の化合物辞書への登録の71%完了した。化合物名称検索の検索ロジックを変更して利便性を高めた。化合物検索結果をユーザが利用しやすい順番に表示できるようにした。

[平成21年度計画]

・高温融体、スパッタリング薄膜などに関して、新たに300種類以上の物質・材料について1000件以上の熱物性データを収録する。熱物性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取りまとめる。総数1,000種類以上の物質・材料について3,000件以上のデータ収録を完了する。

[平成21年度実績]

・高温融体、および薄膜などの947種類の物質・材料について、1325件の熱物性データを新規に収録した。熱物性データ信頼性を評価するために、測定の不確かさのみならず、材料の不均質性の定量的に表現するガイドラインを提示した総数2026種類の物質・材料について3462件のデータ収録を完了した。

[平成21年度計画]

・鋳造、溶接、結晶成長、電子機器の実装、半導体デバイスおよびメディア・ストレージの開発における伝熱シミュレーションの定量性と熱設計の信頼性を向上させるために、薄膜・高温融体および関連する固体・液体の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21年度実績]

・ダイヤモンド薄膜の熱伝導率、熱電材料薄膜の熱伝導率・電気伝導率・ゼーベック係数、熔融状態の純金属の密度・表面張力・粘性係数、および熱膨張係数のCODATA推奨データ、原子量のIUPAC標準データ等を収録した。WebAPIを利用した検索システムを開発し、インターネットからのデータベースアクセスの操作性を飛躍的に向上させ、データベースへの平成21年度のアクセスは月平均78,000ページビューに達した。

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

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。

[平成21年度計画]

・地質図の空白域となっている沿岸域において、マルチチャンネル音波探査、海底表層堆積物採取、海域から陸域まで連続した地震探査、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等の総合的な地質調査を実施し、海域-沿岸域-陸域をつなぐシームレスな地質情報データの整備・統合を行う。また、これらのデータを得るための最適な調査・観測手法およびそれらの解析手法を開発するとともに、データベースを構築し、社会に発信する。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21年度実績]

・能登半島北部沿岸域等における地質・活断層の調査研究成果を取りまとめた報告書を出版するとともに、海陸シームレス地質情報集「能登半島北部沿岸域」としてDVD出版した。また、新潟沿岸域においてマルチチャンネル音波探査、海底表層堆積物採取、海域から陸域まで連続した地震探査、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等の総合的な地質調査を実施した。平成21年度は主として逆断層地域である新潟沿岸域を対象とした地質の調査を実施し、地質構造モデルを構築する。

① 地球科学基本図等の整備

[平成21年度計画]

・20万分の1地質図幅新規5区画、改訂3区画を完成して、中期計画を達成する。整備計画に従って調査を実施する。

[平成21年度実績]

・20万分の1地質図幅新規5区画(八代、伊勢など)、改訂3区画(静岡・御前崎など)を完成した。

[平成21年度計画]

・5万分の1地質図幅新規7区画を完成して、中期計画を達成する。整備計画に従って調査を実施する。

[平成21年度実績]

・5万分の1地質図幅新規7区画を完成した。

[平成21年度計画]

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための海底地質・堆積物に関する基礎情報を取得する。既調査域の解析などの地質図作成を進め、5区画の地質図原稿を完成して、中期計画を達成する。海底地質・海底堆積物などの海洋地質データベースの拡充を行う。

[平成21年度実績]

・沖縄本島北方海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための海底地質・堆積物に関する基礎情報を取得した。9枚の地質図原稿を完成させ、中期計画を達成した。海洋地質データベースの拡充を進め、表層地層探査データベースは現行プロジェクトのデータ以外についてのデータを取りまとめて公開した。

[平成21年度計画]

・20万分の1の重力図(高知地域)および縮尺5万分の1程度の高分解能空中磁気図(福井平野)を作成し、中期計画を達成する。中国・四国及び近畿・中部地域での重力調査を実施する。重力データベースを構築し、データの公開を開始する。

[平成21年度実績]

・20万分の1の重力図(高知地域)および縮尺5万分の1高分解能空中磁気図(福井平野)を作成し、中期計画を達成した。中国・四国及び近畿・中部地域での重力調査を実施した。重力データベースを構築し、データの公開を開始した。

② 島弧の形成モデルの構築

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21年度計画]

・島弧地殻主要部を構成する付加体、変成帯、深成岩体の形成条件を解明するため、地質学的情報が限られている北部北上帯横ずれ断層の構造変位の復元及び琉球弧古期基盤岩類の層序構造の地質学的研究を行う。また、島弧地殻形成に重要な役割を果たした白亜紀花崗岩類に関する調査を丹波山地で行い、他地域と比較する。

[平成21年度実績]

・北上地域では、北部北上帯に発達する北北西-南南東の断層が右横ずれ断層であることを確認し、その活動時期が約1億2千万年前であることが判明した。琉球弧古期基盤岩類では、沖縄県北部の名護層上部と湧川層が対比可能な地層であることを明らかにし、両層から約7千万年前の放射年代を得た。丹波山地では、前期白亜紀花崗岩類の産状と岩質が八溝山地の前期白亜紀花崗岩類と類似すること明らかにした。

[平成21年度計画]

・堆積、変成、深成作用の解明のため、歴史的・地質学的時間スケールの土砂輸送と堆積様式の解析、レーザーラマン顕微鏡炭質物温度計の適用範囲拡大、岩石組織の定量的解析による流体移動の評価を行う。

[平成21年度実績]

・土砂輸送と堆積様式の解析では、歴史記録の地震と地質記録のタービダイトとの対応関係を探り、北海道太平洋沿岸における表層堆積物から、海水準変動に伴う地質体の発達条件が土砂供給量・地形・堆積空間に制限されることを明らかにした。レーザーラマン顕微鏡炭質物温度計の開発では、同温度計が花崗岩体周囲の接触変成帯に適応可能であることを示した。岩石組織の定量的解析では、単純剪断変形による不混和粘性流体の相分離をモデル化し、部分熔融岩で流体相の分離局在化が起こりえること示した。

[平成21年度計画]

・関東平野・新潟平野・近江盆地などの堆積盆地において、地下地質標準の確立、地盤特性、地形形成過程、地質構造の解明などの研究を行う。その周辺の丘陵・山地を対象に地質調査を実施し、地域地質層序、地質構造などの再検討を行う。東北の火山活動を伴う堆積盆地の調査、火山岩の化学分析などから、長期的な火山活動の変遷史を解明する。

[平成21年度実績]

・水戸地域でのボーリング調査から、地下に酸素同位体ステージ6～5eの堆積物を確認した。新潟平野では9,000～12,000年前の海水準変動や融氷パルスの存在を明らかにした。また周辺丘陵の海岸で、完新世での隆起を示す旧汀線指標を見出した。近江盆地では地盤図を作成し、最終氷期の有機質層が広範囲に分布することを示した。青森県七戸・田子の火山地域で、基盤層の年代が微化石から約10Maであることがわかった。利尻火山の活動開始時期は年代測定から、中期更新世中期に遡ることが明らかになった。

[平成21年度計画]

・沖縄本島周辺海域の堆積物について、地磁気永年変動を用いた年代推定を試みるとともに、磁気特性から堆積環境の推定を行う。IODP(統合国際深海掘削計画)による四国沖、及び赤道太平洋の研究航海に参加し、古地磁気層序による堆積物の年代推定を行う。

[平成21年度実績]

・IODP Exp.321に乗船し、赤道太平洋海域の掘削コアについて、中新世～更新世の古地磁気層序を確立した。また、IODP Exp.322に乗船し、四国海盆で採取された付加直前の中新世以降の堆積物について古地磁気層序による年代モデルの構築を行った。平成21年度の第2白嶺丸航海では、沖縄本島周辺海域でコア試料採取を行えなかった。

[平成21年度計画]

・フィリピン海プレートの移動量について、スラブの熱的浸食効果による過小見積もりを検討するため、熱的浸食の影響の少ない前弧側のスラブの形状から再計算する。

[平成21年度実績]

・本州中部に沈み込むフィリピン海プレート上面で発生している震源分布から、フィリピン海プレートの先端の位置を推定した。続いて、伊豆弧が過去 1,500 万年間に渡って 南部フォッサマグナに衝突し続けるとする制約条件と、1,500 万年前に海溝(南海トラフ)に位置したフィリピン海プレートの先端が、現在では地震学的に観測されるフィリピン海プレートの先端位置に一致するように、過去のオイラー極と回転角速度を計算した。

[平成21年度計画]

・海域における高分解能音波探査によって発見した熱水活動域と推定される海底下の地質体を、ボーリング装置を導入して確認する。海底熱水硫化物の潜在資源量の新評価手法として既存の海底重力計の導入を図るにあたり、熱水活動域に設置するためのフレーム制作の検討を行う。

[平成21年度実績]

・ベヨネース海丘における熱水活動域と推定されるカルデラ床を海底着座式ボーリングで掘削することを予定していたが、調査日程の都合で掘削することができなかった。そのため、重力式柱状採泥器を使用して試料採取を行った(平成22年3月予定)。また、特に熱水域中央部の起伏に富んだ地点における重力測定が可能となる重力計フレームの検討を行い、硫化物チムニーに掛けるタイプのフレームを考案した。

[平成21年度計画]

・四重極形の ICP-MS とレーザーアブレーション装置を組み合わせた局所分析を岩石試料、金属試料、硫化物試料に適用する。

[平成21年度実績]

・四重極形の ICP-MS とレーザーアブレーション装置を組み合わせた局所分析の解析を行った。ナノ秒レーザーとフェムト秒レーザーでのデータ比較を行った。後者の結果からは、大きなピークが確認できたが、前者では大きなピークは確認できなかった。エネルギー密度の相違か、試料の不均質性に依存するのかが今後の課題であることが判明した。固体試料の破壊分析では、試料の前処理(樹脂へのマウントと鏡面研磨)が非常に重要であり、鉱床探査を目的とした硫化物や金属試料は、組成の分散が大きく前処理の重要性が明らかになった。

[平成21年度計画]

・地殻流体が海底下より沸き出して来る際の海底面における物理化学的挙動をマリアナ島弧の海底活火山 NW Rota 海山や世界最深海嶺ケイマントラフでの観測とデータ解析ならびにファンデフーカ海嶺の高温熱水化学組成の短期間変動の観測を行って海底地学過程における地殻流体の役割を解明する。

[平成21年度実績]

・NW Rota 海山においては噴出物の中に純粋な単体硫黄と硫黄分子の端に水素原子が結合した硫黄と両方存在することを、ケイマントラフでは3種類のタイプの異なる海底熱水系の存在を明らかにした。ファンデフーカ海嶺では、エンデバー海底熱水地帯の Dante と通称されている複合チムニーの336度の高温熱水中に酸化還元電位計を約200時間設置して、熱水の還元的な状況がほぼ一定であるという結果を得た。

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

[平成21年度計画]

・20万分の1シームレス地質図は、データモデルを構築し、国際標準にもとづいたデータ発信を行う。地質の一次データとの連携が行える新たな20万分の1シームレス地質図DBの構築を3期に開始できるよう、関東及び北海道地域において、そのプロトタイプを作成する。5万分の1地質図「名古屋-神戸間及び周辺地域」の編纂地質図を完成させ、Webで公開する。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では、地球化学図・地球物理図を地質図と共に公開する。

[平成21年度実績]

・20万分の1シームレス地質図は、出版された詳細版DVDに基づき、データを最新版にするとともに、Zoomifyによる軽快なブラウジングを実現した。第3期に予定されている標準化・構造化された凡例による新20万分の1シームレス地質図構築の基礎データとなる地域詳細版地質図(関東及び北海道)を作成した。5万分の1地質図「名古屋-神戸間及び周辺地域」の編纂地質図をWebで公開した。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では、地球化学図・地球物理図を地質図と共にWeb Map Serviceにて公開した。

[平成21年度計画]

・野外におけるデジタルデータ取得システムを構築のための野外実験を実施するとともに、GEO Gridで運用する新たなアプリケーションを開発する。

[平成21年度実績]

・小型ノートパソコン等を用いて、野外におけるデジタルデータ取得システム構築のための野外実験を関東地域等で実施した。また、野外におけるデジタルデータ取得のため、これまで作成したルートマップを元にルートマップのフォーマットを試作した。さらに、アプリケーションを試作し、野外データ取得の試行を行った。

② 地質情報の標準化の研究

[平成21年度計画]

・中期計画期間中の研究成果を総合し、精度・確度及び汎用性の向上した新生代標準複合年代スケールを作成する。

[平成21年度実績]

・平成20年度に引き続いて火山灰層序と生物年代層序の対比を進めるとともに、中期計画期間中の研究成果や最新の情報を組み入れて新生代標準複合年代スケールを作成した。

[平成21年度計画]

・アジア国際地質図(IGMA500)の日本担当地域について、海域および陸域のデータを完成させ、Web公開を行う。100万分の1縮尺の数値地質図を世界規模で公開するOneGeologyプロジェクトにおいて、アジア各国と連携して、国際標準形式によるデータ配信を進める。

[平成21年度実績]

・第4回アジア国際数値地質図会議に出席し、アジア各国と連携して500万分の1アジア国際数値地質図を最新版に更新する作業を実施した。また、Web公開のための準備を進めた。100万分の1縮尺の最新地質図を世界規模で公開するOneGeologyプロジェクトにおいては世界の地質調査機関と連携して、国際標準形式の地質図の公開をOneGeologyポータルサイトで実施した。

[平成21年度計画]

・地質調査総合センターとして平成20年3月に制定した地質図関連のJIS(A0204、A0205)の5年後の改訂に向けて、新たに断層の区分などについて検討する。

[平成21年度実績]

・JIS(A0204、A0205)の改訂に向けて、問題点の抽出を行った。また、第四紀-新第三紀境界の変更に合わせて、JISの該当部の問題点の抽出を行った。

[平成21年度計画]

・標準層序・環境指標の確立のため、国内外の試料の解析から年代や古環境などの標本属性情報を明らかにすることを通じて、岩石・鉱物・化石等の地質標本の記載・分類学的研究を進め、地質標本

館収蔵の標本を基に、化石等の標本データベースの構築・整備を進めていく。日本産白亜紀アンモナイト類の DB をはじめとする DB の整備・拡充をする。

[平成21年度実績]

・標準層序・堆積指標の確立の研究として、山口県の秋吉石灰岩の層序を検討し、石炭-ペルム紀の第2オーダーの海水準変動を明らかにした。特に後期石炭紀の海水準の上昇が当時のブルームの活発化に伴う海洋底生産量の増加に起因すると解釈した。岩石・鉱物の記載研究で、三重県亀山市産のカリ鉄パーガス閃石の化学組成・物理的性質を公表し、平成19年度 IMA 新鉱物・命名・分類委員会承認の新鉱物を確定させた。地質標本のデータベースについて、既公開の DB の整備・拡充および日本産白亜紀アンモナイト類の DB の整備・構築を進めた。

[平成21年度計画]

・日本の土壌の化学組成等のデータに関して、中部地方南部地域のデータを登録・整備する。

[平成21年度実績]

・中部地方南部地域の岩石と土壌試料100個について、化学組成データをデータベースに登録した。また、これらのデータを検索するシステムを作成した。

[平成21年度計画]

・標準試料として、岩石・土壌の標準試料を1個整備する。ISOを維持するための記録作成、データ登録、内部監査等の作業を行う。

[平成21年度実績]

・地球化学標準試料として JSO-3(土壌:九州)を1個作成し、共同分析により13成分の標準値を定めた。また ISO を維持するために試料作成法や分析法について記録作成と内部監査を行った。

③ 地質情報の高度利用技術開発

[平成21年度計画]

・新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス及び地質情報総合メタデータ日本版に登録・公開する。また、地質情報総合メタデータ日本版について、引き続き検索機能の向上などの整備を行う。

[平成21年度実績]

・新規に発行された地質図類に関し、最新メタデータ標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス上に計1,561件を登録・公開した。地質情報総合メタデータ日本版について、移行した新データベースシステム上において、過去に発行された地質図類メタデータの登録や検索機能の向上などの整備を行い、計3,159件を公開した。

[平成21年度計画]

・地質情報総合メタデータアジア版において、CCOP 加盟国の地質図類メタデータに関し、サムネール画像を含むメタデータの登録・公開を行うと共に、引き続きデータベースの機能向上などの整備を行う。

[平成21年度実績]

・地質情報総合メタデータアジア版について、同日本版と同様に、移行した新データベースシステム上において、CCOP 加盟国発行の地質図類メタデータの登録や検索機能の向上などの整備を行い、計 8,134 件を公開した。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地質図類メタデータに対応するサムネール画像について計 2,182 件を登録・公開した。

[平成21年度計画]

・地質文献データベースの新検索システム移行に向けて、データ項目の検討およびプロトタイプ of 修正等を行う。地図画像公開は通常公開に加え、大判地図の Flash 画像公開を行う。貴重資料データベースはアーカイブ資料登録を更に促進し、データを充実させる。

[平成21年度実績]

・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、平成 20 年度に作成したプロトタイプの新検索システムに、DOI 項目や異体字による検索、検索結果の PDF 出力などの機能拡張を行った。GEOLIS と G-MAPI の合計アクセス数は 4～12 月の 9 ヶ月で 60 万件に達した。同期間のデータ登録数は、GEOLIS+が約 1.1 万件、G-MAPI が約 1.8 千件であった。G-MAPI の地図画像については、分割されていた地質図類 2～4 枚を接続し、拡大・縮小可能な Flash 画像を計 3 枚作成した。貴重資料データベースに、明治 44 年～昭和 5 年発行の鉱物調査報告 98 件のデータ登録を行い充実を図った。

[平成21年度計画]

・アンケート調査により物理探査調査研究関係メタデータの蓄積に継続して努める。

[平成21年度実績]

・アンケート調査により半期で 120 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 8,965 件とした。

[平成21年度計画]

・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を継続するとともに、地質調査総合センターホームページの再構築を進める。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を運用するとともに、次期の地質図情報公開システムを検討する。情報共有のための機関リポジトリシステムの試験運用の適用範囲を拡大し、機能を拡張する。

[平成21年度実績]

・コンテンツ管理システムを用いた地質調査総合センターホームページのプロトタイプを作成し、次年度に予定している公開に向けて、主要コンテンツの移行、ワークフローの設定等を行った。統合地質図データベースの運用を継続し、新規発行地質図の追加等のコンテンツ整備を行った。システム故障

による約1ヶ月間の公開停止期間があつたにもかかわらず、4月-1月のアクセス数は前年同期間比115%の144万件に達した。次期の地質図情報公開システムについて、必要な機能の洗い出しや構築・維持の負担を考慮した検討を開始した。情報共有のための機能拡張方法の検討の結果、エンタープライズサーチシステムを導入・試用することとし、各社製品の機能比較調査に基づいて決定した仕様の製品を導入した。

[平成21年度計画]

・3次元統合システムについて3次元モデルの表示機能の向上と空間解析機能の試作を実施し、WEBによる標準化されたWebサービスを試験する。数値化したボーリングデータをWEB上でも検索できるように整備する。鹿屋地域の詳細重力図を出版し、3次元地下構造解析を実施する。地下壕についての計測は観測と観測値の変動についての解析を行う。

[平成21年度実績]

・3次元統合システムについて、3次元モデルの登録・公開、表示機能の改良、ボーリングデータの検索機能および地下構造の解析・表示機能の試作、WPSによる標準化されたWebサービスの実装を行った。ボーリングデータ利用における基本クライアント用ツールとして、柱状図入力、xml-csvとバージョン変換、土質名コード化の各システムを電子納品要領の新ver3.0対応に改良し、柱状図解析システムでは地質モデルの構築を効率的に行える機能を追加・改良した。鹿屋地域の精密重力図を完成し、同地域のボーリングデータと整合する3次元地下構造解析を行った。地下壕内での約2年間にわたる電気伝導度等の長期計測により、変動の様子を明らかにした。

1-(3) 大陸棚調査の実施

海底地質調査を基にした大陸棚調査を実施し、地質情報の集積及び解釈を行い、大陸棚の地質構造モデルを構築する。これらの結果を取りまとめるとともに、国連「大陸棚の限界に関する委員会」に提出する大陸棚の限界に関する情報作成に貢献する。

① 大陸棚調査の実施

[平成21年度計画]

・基盤岩採取調査により採取した東北日本沖の太平洋に存在する海山の基盤岩の研究を引き続き行う。特に常磐海山列が、ホットスポット火成活動か海底海嶺での火成活動を判断するにはデータが不足しているので、この問題の解決を目指した研究を行う。国連の「大陸棚の限界に関する委員会」に提出された日本の大陸棚の限界情報についての審査へ向け、それに対応するための検討や作業を関連機関とともに産総研からのメンバーの参加した作業部会において実施する。

[平成21年度実績]

・東北日本沖の海山の基盤岩の起源を明らかにするために、海底地磁気異常年代と絶対年代を組み合わせたプロットを考案した。その結果、常磐海山列が中央海嶺起源でも単純なホットスポットでもなく、地殻の弱線に沿った火成活動の可能性が高いことを明かにした。太平洋全域の海山に適用可能性も検討した。日本の延伸大陸棚の審査を行うために設置された国連「大陸棚の限界に関する委員会」の小委員会(平成21年9月と平成22年3-4月に開催)での審査対応の準備資料作成を行った。9月の国連での説明を行う日本の代表団に参加した。

1-(4) 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的な観測が重要になってきているなか、地球観測戦略の一環として、衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備を実施し、衛星情報の高度化・高精度化に関する研究開発を行うとともに、石油資源等の探査やアジア地域の地質災害対策・地球環境保全等のために、地質の調査に関わる衛星画像情報を整備する。

① 衛星画像情報の高度利用に関する技術開発と情報の整備

[平成21年度計画]

・これまでに実施した衛星画像情報による岩相マッピングの高度化研究を総合し、火山岩・深成岩・蒸発残留鉱物等のマッピング能力を評価する。PALSAR データによる関東地域での地盤変動の解析を継続し、解析地域をアジア都市域へ拡大する。火山衛星画像データベースの整備については、新たに取得された火山画像を追加登録するとともに、Landsat 等の火山画像を登録するための方策を検討する。

[平成21年度実績]

・岩相マッピングの高度化研究では、様々な岩石・鉱物のマッピング能力を評価した結果、レアアース鉱床と関連性が高い曹長石花崗岩が精度よく分類できることが分かった。PALSAR データによる関東地域の地盤変動解析を継続し、大規模な地盤沈下地区が存在しないことを確認した。また解析地域をアジア都市域へ拡大し、ジャカルタなどで顕著な地盤沈下が継続していることを明らかにした。新たに取得された画像を火山衛星画像データベースに追加登録した。Landsat 画像は火山衛星画像データベースに登録可能であることが分かった。

[平成21年度計画]

・石油資源等の探査に係る遠隔探知技術の高度化と衛星画像情報の整備を目標に、
1) 中国新疆ウイグル自治区およびチベット自治区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する。
2) 資源賦存地域における環境評価の研究として、PALSAR データを用いた InSAR 技術と GPS を融合した地殻変動の研究、および画像マッチング、多重開口干渉等の新技術により検出された地殻変

動の精度、有用性を評価し、融合解析に組み入れるための研究を実施する。PALSAR データと同期する現地検証観測によりデータを蓄積し、PALSAR 後方散乱係数と土壌水分・表面粗度の関係を説明する。多偏波データによる植生下土壌の地質情報抽出アルゴリズムを開発する。

3) アジア数値地質図を国際標準規格(WMS、WFS 等)に基づいて、地質情報センターの Web サーバより発信を行う。また、地質情報研究部門と連携し、GEO Grid プロジェクトのアプリケーションの開発実施や OneGeology プロジェクトの推進を行う。

4) 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 2 を作成する。

5) 地質情報と衛星情報の統合システムについて、Web 経由で運用を開始するために試験と改良を行う。データ配信システムのルール策定と運用に向けた整備と改良を行う。

[平成21年度実績]

・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) 中国チベット自治区西部地域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。また、プロダクト公開のための仕様を検討した。

2) InSAR 技術と GPS を融合した地殻変動の研究については、InSAR 画像に含まれる誤差のうちの軌道情報の誤差の補正及びグラウンドトゥルスに GEONET の F3 解を用いる補正を導入した結果、ベースラインを誤差 1cm で推定することに成功した。多偏波 SAR データからの森林植生被覆下の地質情報抽出の研究では、昨年度現地調査対象地域を精査して効率的にトゥルスデータを取得できるように検討を進めると共に、現地調査によるトゥルスデータの充実を図る目的で PALSAR の観測と同期した現地調査を実施した。

3) アジア数値地質図を国際標準規格により Web 発信するための編集・改良を実施し、アジア地域の標準的広域数値地質図を作成した。また、OneGeology プロジェクトの推進においてはアジア各国への技術支援を重点的に行い、アジア地域の地質図情報の公開・流通促進に貢献した。

4) 東アジアにおいて、緯度 1 度 × 経度 1 度を単位として 5,465 区画の、衛星デジタル高度モデル(DEM)のバージョン 2 を作成した。

5) 来年度以降の本格運用に向け、システムの試験・修正・改良、システムのバックアップ拡張、システム用の基礎データ作成を行った。また VO 技術を利用したセキュリティの高いデータ配信システムの本格運用に向けユーザー登録を開始した。

1-(5) 地質情報の提供

地質の調査に関する研究成果を社会に普及するため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及び Web による頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携及び地質相談等により情報発信を行う。

① 地質情報の提供

[平成21年度計画]

・出版計画に基づき提出される地質図類、報告書、研究報告誌等の原稿検査と JIS 基準の適用、印刷に向けた仕様書作成と発注を行い、成果物の納品を確認する。

[平成21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)20件(うち CD-ROM は5件)及び研究報告書類11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。

[平成21年度計画]

・既刊出版物の管理・頒布・普及を継続して行う。在庫切れ地質図類の入手要望に対してオンデマンド印刷により適切に対応する。

[平成21年度実績]

・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。

[平成21年度計画]

・国内外の既刊地質図類についてラスターデータ整備を着実に行う。海洋地質図、新刊の20万分の1及び5万分の1地質図幅等のベクトル数値化を進める。

[平成21年度実績]

・国内外の既刊地質図類330図についてラスターデータ整備を完了するとともに、海洋地質図8図、20万分の1地質図幅3図幅、及び5万分の1地質図幅16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。

[平成21年度計画]

・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 原稿に使用している写真等の著作物利用許諾手続きののち刊行する。

[平成21年度実績]

・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 を発行した。

[平成21年度計画]

・国内外の地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。

[平成21年度実績]

・国内外 154 ヶ国の地質の調査に関する機関(1,257 機関)と文献交換を行い、単行本(493 冊)・雑誌(3,605 冊)を始め、地図類(1,696 枚)を収集、整備、保存および提供した。

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21年度計画]

・2 回以上の特別展を開催し、その展示ポスターの縮小印刷版として、展示パンフレットを印刷頒布する。展示物解説の補強、見学案内者の多様化、展示標本の入れ替えにより、見学の質的向上を図る。特別講演会を 2 回以上開催する。

[平成21年度実績]

・3 回の特別展を実施し、それぞれ展示パンフレットを作成無償頒布した。展示物のうち元素周期表を更新するとともに、展示物の照明を LED に変え、照明効果の向上と消費電力を節約した。特別講演会を 3 回開催した。展示物解説は館の研究者 5 人とシニアスタッフ 1 人で対応していたが、今年度からシニアスタッフ 1 人・事務職解説者 1 人をさらに加えるとともに、平易な解説に勤めた。繁忙期には研究ユニットの研究者にも対応してもらい、見学者に応じて内容を変えながら対応できるようになってきた。

[平成21年度計画]

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質標本館収蔵標本の登録・管理、利用、データベース化を着実に推進する。地質試料の薄片研磨片の調製を行う。通常的手法では薄片制作が困難な、軟弱試料、不安定試料に対しては、乾式研磨および非加熱硬化を積極的に用いた試料調製法で取り組む。

[平成21年度実績]

・岩石 2,481 件、鉱物 12 件、化石 47 件の収蔵標本の登録を行なった。薄片の作成は、一般薄片・研磨薄片・EPMA 用・特殊あわせて 1,062 件行なった。標本館の年間来場者数は前年度比 8%増の 48,287 人となり、地球科学に関する理解増進に貢献した。

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21年度計画]

・地質情報展(岡山)をはじめ、地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館などに協力し、移動地質標本館を出展する。一般市民を対象として茨城県南部の地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。ジオパーク活動や地質の日の記念事業などに積極的に貢献する。地質調査総合センターから自然災害等の緊急調査が派遣された場合は、その緊急研究の成果を速報する。

[平成21年度実績]

・地質情報展 2009 おかやまを開催し、入場者は3日間で2,026名であった。東北センター・九州センターの一般公開および地質の日記念とあわせてつくば市のサイエンスフェスタに移動地質標本館として参加した。日本の立体地形・シームレス地質図・飛び出す火山のペーパークラフトづくりなど体験コーナーと展示解説を行った。初めてのサイエンスカフェを特別展の講演会にあわせて実施し、より議論を深めてもらうことができた。

[平成21年度計画]

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、岡山市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合 2008 年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介・普及を進める。

[平成21年度実績]

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、岡山市において地質情報展を開催し、2,026 人の来場者に成果普及活動を展開した。また、日本地球惑星科学連合 2009 年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介・普及を進めた。

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21年度計画]

・地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応えるとともに、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

[平成21年度実績]

・外部から 494 件(12 月末現在)の地質相談に対応し、地質情報の利用促進・普及に貢献した。

中学や高校などの団体で、地域の地質を解説希望が増加した。シームレス地質図を活用して、地域の地質を解説した。岩石資料なども直接手で触ってもらえるよう工夫した。

[平成21年度計画]

・「地質ニュース」を引き続き編集する。

[平成21年度実績]

・「地質ニュース」の編集を分担し、月初めの発行が定例化した。

[平成21年度計画]

・産業技術連携推進会議知的基盤部会地質地盤情報分科会を主催し、地下構造データベース研究会を開催することにより、地方公共団体の公的研究機関や民間企業との協力連携を一層推進する。

[平成21年度実績]

・産業技術連携推進会議知的基盤部会地質地盤情報分科会を主催し、地下構造データベース研究会を札幌市で開催した。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会を3回開催した。

[平成21年度計画]

・地質調査総合センターシンポジウムを開催する。

[平成21年度実績]

・地質調査総合センターシンポジウム第14回「地質リスクとリスクマネジメント(その2)-海外の事例と国内での新たな取り組み-」、第15回「古地震と現在の地殻活動から地震を予測する-産総研 活断層・地震研究センターが目指す地震研究-」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、土壤汚染、地熱資源、鉱物資源、燃料資源等に関する情報を整備し、データベースを作成する。

2-(1) 地球環境を支配する水と炭素の循環システムの解明

環境負荷影響評価や環境対策技術に資する物質循環情報を提供するため、地下空間における水の循環を解明し、水文環境に関するデータベースを整備する。また、将来の海洋中深層でのCO₂隔離における判断材料を提供するため、西太平洋域における炭素循環に関するモデリング技術を開発する。

① 水文環境データベース及び水文環境図の作成

[平成21年度計画]

・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ことを大目標として、以下の事業を実施する。

- 1) 水文環境図の評価軸と評価方法に関する指針をまとめ、論文として発表する。
- 2) 水文環境図「山形盆地」を出版し、調査地域を石狩平野・関東平野等へ展開する。
- 3) 水文環境を示す基図 DB として、全国の地下水盆に関して帯水層の三次元構造をデータベース化し、平成 21 年度内に全国の水理地質・帯水層 3D-DB を完成させ論文または Web において公表する。

[平成21年度実績]

・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するために以下の成果の取りまとめ・情報の発信を行なった。

- 1) 水文環境図の評価軸と評価方法に関する指針をまとめ、論文として発表した。
- 2) 水文環境図「山形盆地」を出版し、調査地域を石狩平野・関東平野等へ展開した。
- 3) 水文環境を示す基図 DB として、全国の地下水盆に関して帯水層の三次元構造をデータベース化し、平成 21 年度内に全国の水理地質・帯水層 3D-DB を完成させ論文または Web において公表した。

② 海洋における物質循環のモデル化

[平成21年度計画]

・炭素循環に関連した物質循環変動を解析するため、北西太平洋域の親潮と混合水域における後期第四紀環境の水温、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をするための現在の栄養塩、一次生産や栄養塩、季節変動あるいは地理的変動との関係の解明を行う。

[平成21年度実績]

・北海道沖でのセジメントトラップ実験による海洋一次生産者の珪藻と円石藻との季節変化を解析した結果、前者が春季に、後者が秋季に卓越することが判明した。この原因として、春季には海洋表層水の混合が活発で、表層への栄養塩の供給が豊富であり、一方、秋季は成層化が顕著で栄養塩の表層供給量が少ないことが、一次生産者の季節変化の要因であることが明らかとなった。

2-(2) 地圏における物質の循環・集積メカニズムの解明と評価

地圏において土壌汚染や資源生成の要因である物質の循環と集積に関する知見を提供するため、地下における水及び熱の循環・集積メカニズムを解明し、土壌汚染に関する情報を整備する。また、地熱、鉱物、燃料等の資源情報を整備するとともに、資源生成に関するデータベースを作成する。

① 土壌環境リスクマップと地熱・鉱物資源データベースの作成

[平成21年度計画]

・これまでに整備を進めてきた宮城県地域および鳥取県地域の詳細な解析を進めるとともに、日本全体の表層土壌マップの作成に向けて予備的な調査を実施する。この中では、東北大学と共同で開発したジオインフォマティックスシステムを改良し、全国的な表層土壌環境の評価・解析を実施し、土壌物理および化学特性(含有量、溶出量)のデータベースを作成する。また、第3期に向けての予察および地質・土壌調査の設計を行う。

[平成21年度実績]

・これまでに整備を進めてきた宮城県地域および鳥取県地域の解析を終了し、表層土壌評価基本図2図を出版するとともに、土壌環境リスクマップの普及を図った。この中で、東北大学と共同で開発したジオインフォマティックスシステムを改良し、全国的な表層土壌環境の評価・解析を実施し、土壌物理および化学特性(含有量、溶出量、全含有量)のデータベースを作成した。また、第3期に向けての現地調査および化学分析を実施した。

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21年度計画]

・これまでに開発したGIS技術を用いて、国内地熱開発への新規参入企業の支援はもとより、平成21年度開始予定のインドネシアJICA地熱資源評価技術能力形成事業(仮称)等、アジア太平洋の地熱開発推進に全面的に協力する。また、IEA地熱実施協定、IPCC再生可能エネルギー特別報告書執筆など、高度な国際研究協力を推進する。

[平成21年度実績]

・これまでに開発したGIS技術を用いて、国内地熱開発への新規参入企業の支援を行い、海外の地熱開発に協力した。4月にはJICAインドネシア共和国地熱開発技術力向上プロジェクト詳細計画策定調査に参画し、日本の地熱資源GISデータベースを紹介し、インドネシア版の構築を提案した。JETROの地熱プロジェクトに対してもアドバイスをを行った。また、IEA地熱実施協定、IPCC再生可能エネルギー特別報告書執筆など、高度な国際研究協力を推進した。

[平成21年度計画]

・中央アジアの鉱物資源データの収集を行うとともに、中央アジアの鉱物資源図の編纂を行い原稿を提出する。20万分の1「横須賀」ほかの鉱物資源情報収集のための地質調査を実施する。

[平成21年度実績]

・中央アジア鉱物資源データを取りまとめ、原稿を作成した。20万分の1「横須賀」「伊勢」「八代」「那覇および与論島」「新潟」の鉱物資源情報収集のための地質調査を実施し、原稿を提出した。

[平成21年度計画]

・JICA によるザンビア他の地域での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について、要請に対応し現地指導等を行う。

[平成21年度実績]

・ザンビア、マラウイ、モザンビークの JICA 研修生を対象に、JOGMEC 国際資源大学校にて鉱床学に関する講義を行った。また、JICA 本部にて地質・鉱物資源情報整備計画調査に関する指導を行った。

② 燃料資源地質情報解析と資源・環境評価手法の開発

[平成21年度計画]

・南海トラフのハイドレート分布域のうち、精密地球物理情報が得られている東海沖に関する詳細な地質構造解析を行い、燃料資源地質図の編集を完成させる。南関東ガス田の坑井地質情報を収集し、基礎的地質情報の GIS による編集を行う。房総、東北等において地質調査を行い、海陸にわたる堆積盆の解析をすすめる。

[平成21年度実績]

・南海トラフの地質構造・熱構造解析に基づいて、燃料資源地質図「東部南海トラフ」の編集を完了し出版した。南関東ガス田域の基礎地質情報の GIS による編集を進めた。東北地方、房総半島において地表地質調査を実施し、堆積盆解析のための情報を収集した。

[平成21年度計画]

・長期恒温培養試験前後の堆積物試料に含まれる脂質成分やケロジェンの分析を進め、メタン生成の原料となった有機物の解析を進めるとともに、これまでに取得したメタン生成活性、生成経路、メタン生成菌の多様性に関する情報を統合し、水溶性ガス田の微生物による天然ガスの生成ポテンシャルと生成機構を評価する。

[平成21年度実績]

・長期恒温培養試験前後の堆積物試料に含まれる有機物の分析を進めた結果、炭化水素や脂肪酸などの脂質成分は、培養実験後に増加するものと、やや減少するものがあったが、メタンの生成量を説明できるほどの変化は認められなかった。このことから不溶性の有機物(ケロジェン)がメタン生成に利用されたと考えられ、ロックエバル分析の結果からもケロジェンの元素組成の変化が認められた。水溶性ガス田の地下微生物が現在も高いメタン生成活性を保持しており、主要な生成経路はケロジェン→水素+二酸化炭素→メタンと推定された。

[平成21年度計画]

・エネルギー及び地下資源の昨今の需給状況を踏まえ、南関東ガス田(水溶性天然ガス)に関する研究を中心として、国内の炭化水素資源(石炭、石油、天然ガス等)及び非金属鉱物資源(ベントナイト等)の正確な賦存状況を把握することを目的とし、これら資源の起源、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る。

[平成21年度実績]

・南関東ガス田及びその他炭化水素の成因、化学的性状等解明の研究を実施した。特に、南関東ガス田研究については、文献調査をはじめとし、関係機関との協力の下、既存坑井資料を収集するとともに、各地の温泉坑井からガス・温泉水試料を採取し、順次化学分析を行った。これまでの化学分析結果からは、ほとんどのメタンガスは微生物起源であること、また従来の南関東ガス田地域以外にも、基盤が深くその上に厚く堆積物が存在する地域の温泉水(深層熱水)にもメタンが溶存していることが明らかとなった。

・非金属鉱物資源の研究に関しては、民間企業との協力の下、国内ベントナイト鉱床の電気・電磁探査法の開発をおこなった。また、人工的に合成した鉱物素材であるハスクレイ(高機能吸着材)について、工業的生産に向けた大量合成のための技術開発を行った。

[平成21年度計画]

・南海トラフ前弧海盆地、南関東ガス田域等で、広域流体モデリングに必要な新たな地質情報の収集をすすめ、地震探査・掘削情報に基づく詳細な3D地質モデルを構築し、モデルの可視化を行う。

[平成21年度実績]

・南海トラフ前弧海盆及び南関東ガス田において、地震探査地質解釈断面、掘削情報、地質図情報に基づいて、予察的な3D地質モデルの構築、3D可視化を行った。

[平成21年度計画]

・実地盤における飽和度モニタリングを念頭に置き、これまでに検討した各種測定法を適用して、その有効性を確認する。

[平成21年度実績]

・マイクロバブル地盤空気注入工法による地下の飽和度変化を計測するため、比抵抗コーンおよび検層型TDRによる飽和度変化の計測法について実験を重ね、その有効性を確認した。また、熱伝導率を用いた飽和度測定法による解析手法の予察を行なった。

[平成21年度計画]

・流体を含む岩石の電気物性測定に関する室内試験、野外観測を継続し、自然電位・比抵抗観測等のデータを用いた流体循環系の数値シミュレーション技術の改良を行う。また、坑井を用いた長期自然電位モニタリングに関する技術開発として、金属電極の長期安定性について測定を継続し、中間的なまとめを行う。

[平成21年度実績]

・自然電位等のデータを用いた流体循環系の数値シミュレーション技術について、従来の界面動電現象に加え拡散電位、酸化還元電位による自然電位変化を組み込むための手法開発を進めた。また、金属電極の長期安定性、含水状態にある岩石・粘土鉱物の電気物性をまとめるとともに、極端に比抵抗の高い大地においても長期に安定して比抵抗を測定するシステムの開発を行った。

<<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事業の安全規制に係る国の施策に資するため、地下深部における地質学的及び水文学的知見をとりまとめる。

3-(1) 地震及び活断層の調査・研究の実施

地震防災の観点から重要と判断される活断層に加え、活動度の低い活断層も対象として、活動履歴の調査を行い、活断層の活動性評価を実施する。海溝型地震については、活動履歴を調査し、断層モデルを構築する。活断層深部の状態をより正確に把握するため、断層近辺の構造、物性及び応力に関する調査・研究を進める。

また、大地震発生に関連する地下水及び電磁気的な現象の発生メカニズムを解明するとともに、変化検出システムを構築する。更に、活断層や地質情報を活用した地震による被害予測の精度を改善するため、地震動予測手法の開発を行う。

① 活断層の活動性評価

[平成21年度計画]

・将来の活動確率が十分に明らかにされていない断層および沿岸海域の活断層について、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を5断層帯程度において実施する。

[平成21年度実績]

・主要活断層の追加・補完調査、沿岸海域の活断層調査として、横手盆地東縁断層帯(南部)、長町-利府線断層帯、三峠・京都西山断層帯(上林川断層)、三峠・京都西山断層帯(三峠断層)、雲仙断層群(北部)、雲仙断層群(南西部)、五日市断層帯、岩国断層帯の8断層帯について詳細な調査を行い、活動性及び活動履歴に関する貴重なデータを得た。

[平成21年度計画]

・糸魚川-静岡構造線北部での古地震データ補充のため、1ないし2箇所でのトレンチ調査を実施する。平成20年度までの成果をもとに断層系全体の活動履歴のとりまとめを行い、活動セグメント区分を行

う。同時に周辺の地質構造発達や微小地震活動との関係について検討し、同断層系から想定される地震規模と頻度について確率予測を行う。

[平成21年度実績]

・糸魚川-静岡構造線のうち活動履歴に関する情報が不足している北部区間の神城断層および松本盆地東縁断層において、それぞれ1箇所です群列ボーリング・トレンチ調査を実施し、過去約6千年間の古地震イベントを解明した。特に松本盆地東縁断層では初めて複数回の活動履歴の解読に成功した。また、これまでに同構造線で実施された全ての古地震データを統一基準のもとに再検討し、活動セグメントの活動特性を明らかにした。さらに、断層形状や地震データを考慮して、複数の活動セグメントが連動する地震の規模や頻度の評価を行った。

[平成21年度計画]

・新スケール則提案のため、地震断層に関する文献調査とレビューを引き続き実施する。また、岩手・宮城内陸地震をはじめ近年日本で発生した内陸地震について、震源断層と地表地震断層との対応についてとりまとめる。

[平成21年度実績]

・長さ200km程度以上の地震断層8例について既存文献に基づいた検討を行い、長大な地震断層であっても長さ数10km以下のセグメントに区分され、各セグメントは震源過程のサブイベントに対応づけられることを見出した。また、地表地震断層および活断層との対応のため、2004年新潟県中越地震と2008年岩手・宮城内陸地震に伴う地殻変動データの収集に基づいて震源断層の上端深度を推定した。

[平成21年度計画]

・傾斜した断層について、傾斜角がより現実的な計算コードの開発を進める。分岐を含む断層の動的破壊過程を計算するコードの開発を行う。また、評価対象断層の地震サイクルごとの残留応力分布や周辺の大地震等による静的応力場の擾乱を考慮した計算を引き続き行う。

[平成21年度実績]

・傾斜角が 30° ～ 60° の断層や、分岐した断層の動的破壊過程を計算するコードを開発し、これら複雑な断層の動的破壊の計算が可能になった。北アナトリア断層の過去の地震のすべり量を用いた地震サイクル毎の残留応力分布や、近隣の地震による静的応力場の擾乱を考慮した応力場モデルを作成し、地震時の動的破壊過程を計算した。その結果、前の地震からの時間が異なるために生じる歪蓄積量の変動が連動の有無を左右し、時には11kmもの不連続を越えた連動破壊を生じうることを示した。

[平成21年度計画]

・長期的地殻変動速度のデータが疎である北三陸・南三陸を対象に、データの補完をおこなう。そのため、海成段丘面を編年する目的で、野外踏査・ボーリング調査およびテフラ分析を行う。また日本

海溝に直交する方向(島弧断面)において、長期的地殻変動速度分布を取得するため、津軽海峡沿岸(青森県・北海道南部)でも同様の調査を行う。また、短期的地殻変動速度の算出も同時並行で作業する。これにより、東北日本広域における短期的・長期的地殻変動速度分布の把握、および島弧地殻変形モデルの検討を行う。

[平成21年度実績]

・2008年岩手・宮城内陸地震の発生により、調査研究対象を岩手・宮城内陸地震震源域に変更し、東北日本内陸部における短期的および長期的地殻変動様式の比較検討を行った。岩手・宮城内陸で出現した地震断層のトレンチ調査を行い、過去には今回よりも大きな地表すべりを伴う地震イベントが生じたことが確認された。これにより、同じ活断層から生じる地表破壊パターンに多様性があり、活断層から生じる地震の規模予測の高度化を行う上で長期的な地震活動履歴の復元が重要であることを確認した。

[平成21年度計画]

・南部フォッサマグナ地域に発達する活断層の活動様式の特徴を解明することを目指して、富士川河口断層帯などの主要活断層沿いの鮮新～完新統の編年調査、地質構造調査を行う。それらの結果と地球物理学的データとを比較検討し、複雑な地質構造を持つ南部フォッサマグナ地域での地震発生ポテンシャルを評価する手法としてとりまとめる。

[平成21年度実績]

・南部フォッサマグナ地域の主要活断層帯である富士川河口断層帯沿いで平成19～20年度に実施した野外調査の結果を整理し、第四紀の構造発達史を推定した。その結果、大規模な傾斜不整合や胴切り断層によるブロック化が推定されるなど、地表付近の変形様式が複雑であることが判明した。地表付近の変形構造と震源断層の性状との関係を理解するため、地球物理学データに基づく駿河・南海トラフ沿いの断層構造との比較を行った。

[平成21年度計画]

・活断層に沿って認められる微小変位地形について、前年度までの検討結果および新たに取得するデータに基づく検討を加え、デジタル地形モデルによる微小断層変位地形の客観的検出のための手法を開発する。また、岩国断層においてトレンチ調査を実施し、断層の活動性確認および断層破碎物質採取を行い、採取試料の物性特性に関する分析を行うとともに、断層の活動履歴との比較検討を行うことにより、断層破碎物質から断層活動性を評価する手法としてとりまとめる。

[平成21年度実績]

・国内の5断層を対象に、航空レーザー測量によって得られた詳細なデジタル地形モデルを用いて、水系の横ずれ屈曲を定量的な解析により認定する手法の適用研究を進めた。また、断層端部における検知限界向上を目的として、丹那断層北部を対象とした航空レーザー測量を実施し、詳細なデジタル地形データを取得した。また、岩国断層においてトレンチ調査を実施し、断層の活動履歴を推定するとともに、同断層のトレンチ壁面および露頭から断層破碎物質を採取した。

[平成21年度計画]

・既存文献に示された断層位置情報について、データベースへの収録作業を進めるとともに、縮尺2万5千分の1の精度で編纂しGIS化した表示システムを構築する。また、英語版での調査地点情報の検索・表示を可能とする。

[平成21年度実績]

・約80文献に示された断層位置情報についてデジタル化を行い、関連情報とともにデータベースに入力した。データベースに収録されている活動セグメント位置のデジタルデータをGoogle Earth形式およびArcGIS形式でダウンロード可能とした。調査地点位置の直接検索機能および英語版表示機能のシステムを作成した。

[特筆事項] 年間で100万ページビューのアクセスがあるなど、日本唯一の活断層データベースとして広く認められるものになったため。

② 海溝型地震の履歴の研究

[平成21年度計画]

・富士川から駿河湾沿岸域では、今までに行ってきた調査全体をまとめ、地形地質に残された地殻変動がどのような地震に関連しているかを整理する。志摩半島ではボーリング試料の年代測定と堆積相解析を進め、津波と地殻変動の履歴を明らかにする。その結果とすでに得られている潮岬で明らかになった地殻変動の履歴とを比較し、南海トラフ沿いに発生する海溝型地震の多様性の解明を進める。

[平成21年度実績]

・静岡県富士市および牧之原市、浜名湖周辺、三重県志摩市においてコア試料の検討を行った。富士市では、昨年までに明らかにした過去1,500年間の水位上昇イベントについて、その一部が歴史地震に相当する可能性があることがわかった。牧之原市では、地震隆起はほとんど蓄積していないことが明らかになった。浜名湖周辺では、海溝型地震に伴う地殻変動と津波の痕跡を調査し、3,400年前頃の津波堆積物を見出した。また、三重県志摩市で採取されたコア試料に関して年代測定を行ったところ、約4,000年前から約500年前の地層中に、津波堆積物の可能性がある砂層が少なくとも8層挟まれていることが分かった。それらの内2-3層は歴史記録に残されている南海トラフ沿いの地震・津波に対比できる可能性が高いことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・仙台平野などで大型ジオスライサーを用いた調査を行い、津波堆積物の堆積年代をより詳しく検討する。また常磐海岸を中心に、過去の地殻変動解析を行う。北海道東部太平洋沿岸域で、千島海溝で繰り返し発生している連動型地震に伴う地殻変動のパターンを解明するため、沿岸域の湿地堆積物の採取と分析を行う。

[平成21年度実績]

・日本海溝沿いでは、巨大津波の再来間隔をより詳細に復元するため、仙台市と山元町において大型ジオスライサーの採取を行った。採取した試料について堆積構造などから津波堆積物を認定し、その上下の地層から放射性炭素年代を得た。南相馬市と富岡町においても大型ジオスライサー調査を行い、津波堆積物の認定と年代の推定を行った。南相馬市において得られた試料については、微化石群集の変化から津波に伴った相対的海水準変動の有無を解析した。北海道東部太平洋沿岸域では、前年度取得した試料の分析より年代解析を行った。

[平成21年度計画]

・駿潮所等の津波の観測記録を用いて、震源断層の滑り分布を精度よく求める手法を検討する。平成21年度は十勝沖地震と能登半島地震について、海底の変動量と断層滑り量を明らかにする。

[平成21年度実績]

・2007年能登半島地震の津波解析によって、海域における波源モデルの精度を向上させた。また、2003年十勝沖地震では津波データから決定された断層すべりの位置と量が、地震波に基づいて決定された断層すべりの位置と量と比較的良く一致することを明らかにした。

[平成21年度計画]

・スマトラ島本島の北部において津波の履歴を調べる。タイのインド洋沿岸に残された2004年津波堆積物を用いて土砂移動の解析を行う。

[平成21年度実績]

・インドネシアではスマトラ島北部、アチェ州において津波浸水履歴を明らかにするための堆積物調査を行った。その結果アチェ州北部バンダアチェ近郊と西部チャラン近郊で古津波堆積物の可能性がある砂層を発見した。タイにおいては、津波による土砂移動の数値計算モデルを改良するため2004年スマトラ沖地震が残した津波堆積物の粒度・層厚の分布を詳細に検討した。また、津波堆積物中の微化石群集を明らかにした。

[平成21年度計画]

・日本海溝の前弧海盆の地殻変動を既存の反射断面を用いて解析するとともに、地殻変動とプレート境界の地震との関係を検討する。日本海溝、相模トラフ及び南海トラフ沿いについては、得られた堆積物試料の年代測定を進め、より正確な崩壊堆積物の堆積間隔を得る。また、スマトラ沖堆積物試料などの分析を行い、崩壊堆積物の堆積間隔や堆積様式を比較検討する。

[平成21年度実績]

・日本海溝の前弧域においてプレート運動に関係した地殻変動に伴う、堆積盆の移動を認定した。相模トラフのコアについては追加試料の年代分析の準備を行った。南海トラフについては「ちきゅう」掘削試料の年代測定を試みたが、予想以上に古い堆積物であり、年代決定に至らなかった。スマトラ沖堆積物については、堆積物分析から通常時の堆積物と地震イベント堆積物の区分方法を高度化でき

た。また、スマトラ前弧域ではタービタイトの堆積に海水準変動が影響していることを明らかにした。

③ 地震災害予測に関する研究

[平成21年度計画]

・地形・地質学的な情報を加味して深谷断層系を対象とした地震シナリオを作成する。

[平成21年度実績]

・地表調査や既存の反射法地震波探査の結果から、深谷断層系の深部が、関東平野側(北東側)ではなく関東山地側(南西側)に傾斜していると推定された。この結果を元に、すべりの不均質を与えて地震シナリオを作成した。

[平成21年度計画]

・秋田・酒田地域の3次元地盤構造モデルを作成し、長周期地震動評価を行う。

[平成21年度実績]

・微動計測結果、ボーリング情報を考慮し、秋田・酒田地域の3次元地質構造モデルから3次元地盤構造モデル(速度構造モデル)を作成した。地盤構造モデルを用いて、中規模地震の地震動伝播計算を行い、計算波形と観測波形を比較することで、地盤構造モデルの妥当性を評価した。

[平成21年度計画]

・地震発生層における基盤層と被覆層の双方をモデルで考慮するために、数値シミュレーション手法の高度化を行う。引き続き2008年岩手宮城内陸地震の解析を行い、地表付近の変形様式をより詳細に考察する。

[平成21年度実績]

・被覆層での地震時変形を考慮するために、拡張有限要素法(X-FEM)の有効性の評価に着手した。また、2008年岩手宮城内陸地震の数値シミュレーションによる解析を進め、合成開口レーダーで観測された地震時の地表変位の不均質パターンが、地下深部での断層すべりの不均質をよく反映していることを明らかにした。

④ 地震発生予測精度向上のための地震研究

[平成21年度計画]

・断層面の不均質性の研究で引き続き宮城県北部をフィールドとして、従来の測線よりも断層面の浅い領域を対象として調査する。断層面の不均質性とすべり分布・余震分布との比較を行う。以前の調査で捉えられた自然地震の震源近傍の不均質構造を解析する。加須低地で北西-南東方向の層相の変化、北東-南西方向の構造線の存否等を解明する。沿岸域の地質調査で海陸接合の地下構造断面を作成する。

[平成21年度実績]

・宮城県北部において断層面の浅い領域を対象とした調査を行った。調査地の状況の制約から、地震波干渉法のための調査を行い、データを取得し、撓曲等の特徴的な構造を得た。加須低地で構造調査を実施し、北西-南東方向には地下構造の顕著な変化が無いことが分かった。新潟沿岸域において、既存の反射法調査の再解析を行うとともに、海側 3km、陸側 3km の海陸接合の反射法調査を行った。地下構造断面を作成し、地下浅部の詳細な構造を求めた。

[平成21年度計画]

・1)糸魚川-静岡構造線の3次元地下構造モデルの範囲を関東越後信越を含む地域まで拡大する。また、糸魚川-静岡構造線中央部付近(諏訪湖周辺)の地下構造を詳細化する。地震発生予測シミュレータで、ひきつづきモデルの3次元的不均質と非弾性の効果等を考慮したモデルの高度化を行い、地殻スケールの大規模な不均質を考慮した粘弾性3次元地殻モデルを用いて1年-100年オーダーの時間スケールで静的応力場を評価する。

[平成21年度実績]

・1)地震学的手法に基づく各種既存データをコンパイルし、日本全域をカバーできる3次元地下構造モデルの新しい作成手法を適用し、糸魚川-静岡構造線の3次元地下構造モデルの範囲を関東越後信越を含む地域まで拡大した。また、糸魚川-静岡構造線中央部付近の地下構造を詳細化し、地震発生予測シミュレータとして3次元的不均質と非弾性の効果等を考慮した有限要素モデルの高度化を行い、1年-100年オーダーの時間スケールで静的応力場を計算し、同構造線中央部付近での応力集中過程を解析することができた。

[特筆事項] 地下構図のモデル化のための効率的な手法を開発し、当初予定よりもはるかに広い領域の地下構造モデルを作成した。

[平成21年度計画]

・2)微小地震観測を継続し、データの蓄積を行い、松本市以北の応力場の把握を行う。さらにこれまでの成果もまとめて、糸魚川-静岡構造線全体に渡る応力場を解明する。

3)浅部応力場に関しては、周辺の地形効果の影響を考察するための有限要素法を用いた地形効果による応力場評価支援システムを構築する。この支援システムを用いて、応力測定地点周辺の地形データを入力した地形効果を評価する。

[平成21年度実績]

・2)微小地震観測を継続し、データの蓄積を行い、松本市以北の微小地震メカニズムを約40個決定し、応力場の把握を行なった。さらにこれまでの成果もまとめて、糸魚川-静岡構造線全体に渡る応力分布マップを作成した。

3)浅部応力場の研究のため、周辺の地形効果の影響を考察するための有限要素法を用いた応力場評価支援システムを構築した。このシステムを用いて、中国四川省の安寧河-則木河断層帯で測定

した応力方位における地形効果を評価し、同断層帯の応力場を明らかにした。

[平成21年度計画]

・中央構造線を貫通したボーリングコアについて、引き続き変形条件、応力状態を含めた断層帯内部構造を明らかにする。また細粒長石について、塑性流動の構成則と形機構を決定する。さらに高歪量の剪断試験により、塑性変形から破壊に至る過程の再現を試みる。

[平成21年度実績]

・中央構造線を貫通したボーリングコアを解析し、断層帯内部構造について、温度条件の変化に対応して、応力場が変化していることを明らかにした。細粒長石に関しては、塑性変形時の温度・歪速度の条件が同じでも、細粒長石の格子欠陥中に含まれる水の影響により、塑性流動の構成則と変形機構が異なることが判った。高歪量の剪断試験により、塑性変形から破壊に至る過程を再現する中で、細粒長石についての塑性流動の構成則に対する水の効果が判明した。

[平成21年度計画]

・1) 高温高圧下における弾性波速度について、新システムの設定およびキャリブレーションを実施し、高温高圧下における花崗岩の測定を実施する。脆性-塑性遷移領域の変形挙動の解明では、間隙水圧と封圧がほぼ同等になるくらいまで近づけた条件における遷移領域の挙動を探る。変形中に変形速度を急変させる速度ステップテストから得られる摩擦-流動則の変遷をとらえ、定式化することを目標とする。

2) 垂直応力に微小な変動を加えた摩擦実験を実施する。さらに変形と間隙圧変化とのカップリング・拡散率の不均質・地球潮汐の影響を地殻応力変化計算プログラムに取り込み、既存のダム誘発地震・注水誘発地震実例や中国沿海地域の地震活動と地球潮汐との関係を調べる。一方浸透率の異なる岩石試料(Berea 砂岩・多胡砂岩)を使い封圧と間隙圧の擾乱が微小破壊に及ぼす影響を実験的に調べる。

[平成21年度実績]

・1) 高温高圧下での弾性波速度では、間隙水の存在下で測定できる新システムのキャリブレーションを実施したが、圧電素子と間隙水の長時間絶縁確保が困難であることが判明し、高温高圧下における短時間測定のみが可能であることが判った。脆性-塑性遷移領域では蛇紋岩の摩擦-流動則が単純なレオロジーでは説明できないことがわかったので、間隙水圧を封圧程度にする実験条件より、より低速度での速度ステップテストを優先し実施した。摩擦-流動則の変遷が系統的な変形メカニズムの変化によって制御されていることが判明し定式化した。2) 垂直応力が微小に変動する摩擦実験を実施した結果、現在の制御方法では他の応力成分にも変動が出てしまうことが判明し、制御方法を改良した。改良した地殻応力変化計算プログラムを使った解析では、ダム誘発地震・注水誘発地震や中国沿海地域の地震活動と、地球潮汐などの周期的で微小な応力変動に密接な関連があることが判った。封圧と間隙圧の擾乱が微小破壊に及ぼす影響を実験的に調べ、発生する微小破壊は封圧が減少した時に活発になることが判った。

[平成21年度計画]

・四国～紀伊半島に、東南海-南海地震地震予測のための地下水等観測施設を2点新設する。完成済みの四国～紀伊半島の観測点および東海の地下水観測点の観測データを用い、気象庁や防災科研と協力して短期的スロースリップをモニターする。国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。

[平成21年度実績]

・地下水等観測施設を2地点で整備し運用を開始した。平成21年8月の駿河湾地震時には、地下水観測データを提供し、東海地震発生可能性の議論の材料として用いられた。平成21年12月の伊豆半島東方沖群発地震では、地下水位の変動を検出して気象庁に提供し活動予測をおこなった。また、観測データを説明するマグマ貫入モデルを提示した。

[特筆事項] 駿河湾の地震および伊東群発地震は新たに発生した地震であるから。

[平成21年度計画]

・2009年1-2月の第6回注水実験に伴う地下水変化のデータを解析する。この結果も含め、過去の注水実験のとりまとめを行なう。

[平成21年度実績]

・第6回注水実験に伴う地下水変化のデータについて解析を進めるとともに、第5回目でのデータ解析結果をとりまとめた。これにより、1995年兵庫県南部地震以降、約8年で元に戻ったと考えられる透水性について、その後一定の値をとっているように見えることを確認した。

[平成21年度計画]

・地震に関する地下水観測データベースに、四国～紀伊半島の新規観測点のデータを加えて引き続き公開する。数値データの関係機関への提供を行う。

[平成21年度実績]

・データベースには月平均2万件のアクセスがあった。従来の東海の観測点10点に加え、四国～紀伊半島～愛知県周辺の新規14観測点の地下水・地殻変動データも、東海地震予測精度向上のために気象庁へのリアルタイム提供を開始した。申し入れのあった他の機関等へも過去の数値データの提供を開始した。平成21年8月の駿河湾の地震や同年12月の伊豆半島東方沖群発地震等についての地下水等変化の資料の提示を行った。

[平成21年度計画]

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、台湾成功大学において第8回ワークショップを開催する。台湾で構築された地震予知研究のための地下水観測網について評価する。

[平成21年度実績]

・第8回目のワークショップを台湾成功大学で開催した。台湾の地震地下水研究のために整備した観測点の地震や地殻歪に対する感度の評価を行った。地震後の変化においては、歪変化より地震動の寄与の方が大きいことが示唆された。

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

[平成21年度計画]

・九重火山及び諏訪瀬島火山の火山地質図作成調査を行う。十勝岳火山及び樽前火山の火山地質図を完成し、中期計画を達成する。火山活動時空分布把握のため、野外調査及び年代測定を実施する。活火山データベース及び第四紀火山データベースのデータ追加更新を行う。伊豆大島火山における噴火シナリオを高度化させるため、ボーリング結果の解析と追加の地表地質調査を行う。

[平成21年度実績]

・十勝岳火山及び樽前火山の火山地質図を完成し、印刷刊行した。九重火山及び諏訪瀬島火山については噴火履歴調査を実施した。活火山データベース及び第四紀火山データベースのデータ追加更新を行った。伊豆大島火山については、噴火履歴調査とともに小規模トレンチ調査を実施し、層序、山頂噴火と側噴火の推移を明らかにするとともに、噴出物の年代について新たな情報を得た。また前年度に行ったボーリングコアは現在のカルデラ形成期より古い地層まで達しており、これまで明らかでなかったカルデラ東部の地下構造を明らかにできた。

[平成21年度計画]

・有珠山、雌阿寒岳等において熱・電磁気学的観測結果と熱水系の数値シミュレーションを総合的に解析し、火山体の地下水環境を推定する手法の検討を行う。薩摩硫黄島火山の噴出物試料の化学分析に基づきカルデラ噴火マグマの化学的特徴を把握する。樽前火山噴出物の岩石学的解析を行ないマグマ溜まりの圧力を推定する。

[平成21年度実績]

・雌阿寒岳および口永良部島火山にて自然電位観測を、薩摩硫黄島、口永良部島および諏訪瀬島火山にて空中赤外熱映像観測を行うとともに、数値シミュレーションを行い、地下水位の熱水系の発達過程への影響を明らかにした。薩摩硫黄島火山のカルデラ噴火では流紋岩と安山岩の2つのマグマが噴出し、その量が噴出時期により変化していたことが判明した。樽前火山の岩石学的解析により、1667年大噴火直前に高温マグマが繰り返し注入されていたことが分かった。

[平成21年度計画]

・岩脈貫入過程に影響を及ぼす応力場とマグマ物性に関するモデル検証のための実験を開発する。衛星画像や事例研究に基づきインドネシアのカルデラ火山の発達史の特徴を明らかにする。全国の主要な火山において火山ガス観測を、富士山・薩摩硫黄島・口永良部島において地殻変動観測を実施し、火山活動の評価を行う。伊豆大島火山における地下水位・自然電位連続観測を継続し、地下水不飽和層の特性評価を行う。

[平成21年度実績]

・応力場を変えた岩脈貫入過程の模擬実験のための小型装置を開発した。衛星画像、現地調査、年代測定より、バリ島では複数回のカルデラ形成が、東ジャワ島ではカルデラの有無により火山の発達史が異なることが、明かとなった。全国的な主要な火山における火山ガス観測および地殻変動観測を実施し、口永良部島における地殻変動とガス放出の連動を明らかにした。伊豆大島火山にて自然電位連続観測を継続するとともに、比抵抗の繰り返し測定を行い、降雨に伴う不飽和層水分量の変動を定量化した。

[平成21年度計画]

・SIMS(二次イオン質量分析計)による金の微小領域定量法を用い、国内産金鉱石の金存在状態と他元素との関連を明らかにする。熱水性鉱床におけるレアメタル(インジウムなど)含有鉱物について、鉱物生成温度等に基づき、レアメタル濃集環境を推定する。雲仙火道掘削の解析から得られた結果をまとめ、火山体内外の熱水系発達過程を明らかにする。

[平成21年度実績]

・SIMS(二次イオン質量分析計)による金の微小領域定量法を用い、我が国最大の菱刈金鉱床の金とヒ素の微小領域での相関関係を明らかにした。南アフリカとの研究協力により、金分析と微小領域レアメタル分析用試料作成を行った。また、豊羽多金属鉱床のインジウム閃亜鉛鉱の成長組織観察及び化学組成分析から、インジウムは高過飽和度の鉱液から銅及び鉄を伴って間欠的に濃集したことを明らかにした。雲仙火山では、金属鉱床のマグマ熱水系と同様の変質帯を生成させた大規模熱水系が800m以深に存在したことを明らかにした。

[平成21年度計画]

・パキスタン西部チャガイ地域のマグマ熱水系に伴う熱水変質帯の特徴を明らかにする。斑晶ガラス包有物のSIMS分析に基づき、三宅島火山2000年噴火マグマの脱ガス・分化過程を明らかにし、単成火山や巨大カルデラ火山におけるマグマ供給系の深さを見積る。

[平成21年度実績]

・パキスタン西部チャガイ地域におけるASTERデータの解析から、熱水変質帯形成の起源である花崗岩類分布域を把握した。また、斑晶ガラス包有物のSIMS分析に基づき、三宅島火山2000年噴火におけるマグマの分化・脱ガス過程を考察し、深部起源の未分化マグマが2000年噴火およびその後の活発な火山ガス放出に大きく関与している可能性を明らかにした。

3-(3) 深部地質環境の調査・研究の実施

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、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

[平成21年度計画]

・低活動性断層の評価手法標準化では、断層岩の性状と断層の活動性との関連について、断層岩の岩石・鉱物学的特徴をより明確にするための研究を行う。評価手法標準化の為の分析項目や手法などを、放射性廃棄物地層処分事業の伸展を見越した、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)を作成する。

[平成21年度実績]

・塩基性岩を母岩とする断層岩について、岩石・鉱物学的検討を行い、これまで得ていた花崗岩に発達する断層岩の特徴との比較を行った。その結果、色調についてはほぼ類似する傾向が見られたが、活動度の認定区分(分解能)には相違が見られた。また、巨大な破碎帯を伴う塩基性岩断層(神縄断層)では、色調および鉱物学的特徴の相違が認められる断層粘土が隣接するなど、活動度判断においては断層岩(断層ガウジ)の色調・鉱物学的検討と共に、詳細な産状記載が必要なことが指摘された。以上のデータを元に、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)を作成した。

[平成21年度計画]

・巨大カルデラ噴火の発生頻度と影響範囲の研究では、阿寒・屈斜路・摩周カルデラの噴出物の同位体組成分析により、マグマ-地殻相互作用の検討を行う。噴出物の鉱物分析によりマグマ溜まりの温度・圧力変化の検討を行い、地殻内で成長するマグマ溜り進化の岩石学的モデルについて検討を行う。カルデラおよび沿岸域を含む周辺の地表水、地下水調査を行い、噴火の影響に起因した水系の特徴を明らかにし、地質構造との関係を検討する。

[平成21年度実績]

・北海道東部巨大カルデラ群に対する同位体化学分析では、地殻物質との相互作用が微弱で、東北日本弧の第四紀火山と異なることが判明した。鉱物分析によるマグマ溜まりの岩石学的モデル化においては、SIMSを用いた揮発成分量測定により、マグマ溜まりの深度(圧力)に束縛条件を与えることができた。これらを基礎データとして、マグマ溜まり蓄積過程に関するモデル化を行った。

・北海道東部巨大カルデラ群の周囲約50km圏内の地下水、温泉水の化学・同位体分析を行い、マグマ揮発性物質の関与に関する空間分布を検討した。その結果、マグマの影響は、北部地域については強く認められたのに対して、南部地域では殆ど認められなかった。このような地域的な差異は、カ

ルデラ群を境とする重力構造と相関関係があることが判明した。

[平成21年度計画]

・単成火山の新規出現性評価の研究では、これまで見過ごされてきた東北日本の単成火山活動の時空分布解析を行う。以上の火山活動の長期予測手法および火山活動の周辺(地下水)環境への影響評価手法の一般化を検討し、その結果を放射性廃棄物地層処分事業の伸展を見越した、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)を作成する。

[平成21年度実績]

・東北日本の単成火山活動史については、カミングト閃石を指標とする土壤中に散在するテフラ(クリプトテフラ)分析手法の高度化を行い、10-30 万年前に少なくとも2回のこれまで未確認であった火山活動を見出すことができた。以上のデータを元に、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)を作成した。

[平成21年度計画]

・既存の各種分析手法を組み合わせた、隆起侵食量高精度化評価手法についてとりまとめを行う。テストフィールドに対して、隆起侵食量分布を明らかにし、地殻変動のモデル化を検討する。地殻応力場・歪み場の長期的時間空間変遷の検出手法の開発を行い、テストフィールドへの適応性の検討を行う。以上の隆起・沈降および広域的な地殻変動解析手法の一般化を検討し、その結果を放射性廃棄物地層処分事業の伸展を見越した、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)を作成する。

[平成21年度実績]

・クリプトテフラを活用した段丘面編年法を、東北地方の海岸段丘に適応し、従来よりも精度の高い隆起量推定が可能となった。また、同手法を東北内陸部の河岸段丘に適応することで、周辺の内陸性断層による影響を加味した地形変形モデルを提唱することができた。地殻応力場変遷の検出手法としては、ボーリングコアを用いた解析手法を開発し、西南日本で得られたコア試料に適応することができた。以上のデータを元に、立地段階の調査に資する技術資料(“AIST2009 レポート”)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

[平成21年度計画]

・熱水活動および沿岸域を中心とした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、以下の研究を行う。

1) 長期にわたる海水準変動が深層地下水系に与える影響を評価するため、地下水データ・試料の収集および分析をすすめ、深層地下水系の起源解明、年代測定などに基づいて、沿岸域の地下水系の変動の実態を明らかにする。

2) 北海道中-北部に広域に存在する高塩濃度の深層地下水について、その成因を明らかにするため、調査を行い、地下水試料の分析を行う。

[平成21年度実績]

・熱水活動および沿岸域を中心とした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、以下の研究成果を得た。

1) 長期にわたる海水準変動が深層地下水系に与える影響を評価するため、東北地方北部を中心に地下水データ・試料の収集、分析をすすめ、深層地下水系の起源解明や化石海水の分布とその年代の検討を行い、沿岸域の地下水系の変動の実態を明らかにした。

2) 日本列島に広域に存在する高塩濃度深層地下水について調査し、希ガス同位体および放射性塩素濃度等に基づき成因解明および手法の提示を行った。

[平成21年度計画]

・3) 日本列島の火山周辺地域の深層地下水データの収集を行い、GIS化する。火山との位置関係や水質、水温との関係を取りまとめ、火山の存在が周辺の地下水系に与える熱、化学的影響について取りまとめる。

4) 深部流体の広域分布、成因解明による地下水系への影響評価技術の開発のため、離島等において深層地下水調査を行い、深層地下水DBを更新する。地下水の各種データをその起源、流動、化学的性質、温度などの観点からまとめなおし、GIS上に展開する。

[平成21年度実績]

・3) 日本列島の様々な火山周辺地域の深層地下水データの収集を行いGIS化し、火山の規模、位置関係と水質、水温との関係を取りまとめ、火山の存在が周辺の地下水系に与える熱、化学的影響範囲を示した。

4) 深部流体の広域分布、成因解明による地下水系への影響評価技術の開発のため、離島等において深層地下水調査を行うとともに、これまでのすべてのデータについて、地下水の起源、流動、化学的性質、温度などの観点からとりまとめ深層地下水DBを更新し、GIS上で評価可能にした。

[平成21年度計画]

・5) これまでの研究成果を規制支援機関の立場からとりまとめ、放射性廃棄物地層処分事業の伸展を見越した、立地段階の調査に資する技術資料(2009年AISTレポート)を作成する。

[平成21年度実績]

5) これまでの研究成果を規制支援機関の立場からとりまとめ、放射性廃棄物地層処分事業の伸展を見越した、立地段階の調査に資する技術資料(2009年AISTレポート)の概要版の地下水変動に関する部分を作成した。

③ 地質環境のベースライン特性に関する研究

[平成21年度計画]

・平成20年度に掘削を行ったボーリング孔を用い、立坑掘削に伴う間隙水圧および水質の変化に関するモニタリングを実施する。同時に、重力探査、衛星レーダーによる地表面変形のモニタリングを実施し、立坑掘削の影響から水理地質モデル、パラメータの再評価を行う手法の構築を行い、別グループが実施する同位体分析による地下水の起源、年代に関する検討結果と合わせ、幌延で得られた実データへの適用を行う。

[平成21年度実績]

・平成20年度に幌延地区において掘削を行ったボーリング孔を用い、立坑掘削に伴う間隙水圧および水質の変化に関するモニタリングを開始した。同時に、重力探査、衛星レーダーによる地表面変形のモニタリングを実施した。立坑掘削の影響から水理地質モデル、パラメータの再評価を行う手法を検討し、別グループが実施する同位体分析による地下水の起源、年代に関する検討結果と合わせ、幌延で得られた実データへの試験的適用を行った。

[平成21年度計画]

・堆積岩地域における過剰間隙水圧発生に関する実験データの集積を実施するとともに、過剰間隙水圧発生メカニズムに関する地球化学的な検討を実施し、地化学的観点からの過剰間隙水圧発生推定の基礎データを得る。同時に、過剰間隙水圧の安定性を考慮した数値解析手法によって、地下水流動・核種移行への過剰間隙水圧の影響に関する考察を実施する。

[平成21年度実績]

・実際に過剰間隙水圧が観測されている堆積岩試料を用いて、地下の圧力条件下での浸透圧発生評価のための試験手法を開発するとともに、岩石の物理、化学的特性と浸透圧の評価を行った。その結果を数値解析によって評価すると、地下の条件下では、実際に観測されている過剰間隙水圧レベルの過剰圧力が、長期にわたって持続する可能性があることが示された。

[平成21年度計画]

・堆積岩地域、花崗岩地域における地下水化学、生物化学と鉱物の相互作用に関して、幌延および瑞浪地域の岩石および地下水試料の分析から、実岩盤における調査・評価手法の開発を行い、地下空洞掘削による影響の把握、埋め戻し後の水質回復過程に関する予測手法に関する検討を実施する。

[平成21年度実績]

・幌延堆積岩に関して、水質モニタリング装置からの採水試料の、化学、生物化学分析を行い、採水手法を確立した。瑞浪に関しては、堆積岩、花崗岩における試料採取、試料ハンドリング、有機および無機化学特性、生物化学特性、微生物活性に関する分析手法の開発を行い、既往の分析手法では十分に評価されない微生物活性等の特性の把握に成功した。

④ 地質環境の隔離性能に関する研究

[平成21年度計画]

・1)岩石中の核種等物質移行、実空隙中の微生物活性に関して、実試料を用いた移流分散試験による詳細な評価手法を確立し、物質移行の原位置における評価手法に関する検討を行い、技術資料としてとりまとめる。

2)核種移行に影響する要因としての、地下環境中における放射性核種の不動化、易動化に関する微生物および腐食性溶存有機物の機能に関し、核種の化学状態変化の機構、微生物、溶存有機物の影響を明らかにする。

[平成21年度実績]

・1)堆積岩を用いた実際の岩石中での微生物活性手法の開発を行い、通常行われている粉碎試料による活性評価と、評価結果に有意な差が存在することを示した。また、物質移行特性に関しては、室内での評価手法を確立し、原位置への適用性検討を行い、技術資料としてとりまとめた。

2)地下水試料中において、ターゲットとなる機能を持つ微生物数の直接評価手法の開発および溶存有機物の簡易分析手法の確立を行い、地下水の流動と化学環境の関連性評価を行った。また、微生物、有機物による核種存在形態への影響のとりまとめを行った。

[平成21年度計画]

・3)堆積岩における気圧変動、人為的坑道掘削等の外的要因による間隙水圧変動を利用した水理特性評価を目的とし、水理-応力変形の連成構成則、各種パラメータを評価するための試験システムの構築、幌延地域等の堆積岩試料を用いた定量的評価を行う。

4)安全評価上基本となる地下水流動モデルとして、水理-熱-力学-化学反応の連成モデルに関する各パラメータの不確実性も含めた評価手法の検討、整備を行うと同時に、解析コードの整備、仮想モデルでの感度解析を実施し、連成現象、パラメータの重要性に関する整理を行う。

[平成21年度実績]

・3)水圧応答解析に必要な水理-力学連成パラメータ取得室内実験の高精度化を行い、実際の堆積岩における検証を行った。また、地下水流動下での数値解析を実施し、解析解の適用性検討を行った。

4)水理-熱-力学-化学反応の連成現象の微視的なモデル化と、パラメータ取得手法の構築を行った。また、数値解析として、上記連成に生物化学作用を加えたプログラムを開発し、既往実験データとの比較による検証を実施した。

3-(4) 都市及び沿岸域の地質環境の調査・研究の実施

自然災害に強い産業立地に必要な情報を国・地方公共団体等に提供するため、都市平野部及び沿岸域の総合的な地質環境の調査・研究を実施するとともに、生態系も含む環境変遷及び物質循環の研究を進め、都市及び沿岸域の自然や人為による地質環境変化を解明する。

① 都市平野部から沿岸域の総合的な地質環境の調査研究

[平成21年度計画]

・元荒川構造帯を中心とする関東平野の3次元的な地質構造と地下水の地球化学的構造をより正確に把握するため、新たに地質構造と平行する北西-南東方向の反射法探査を実施するほか、深井戸などの既存柱状図間やコア詳細分析による地層対比、より広範囲での地下水試料の採取と水質分析、コアの溶出試験を行い、データベースの構築を行う。反射断面での各反射面と地層との対比を行い、それらを元に各地層の3次元的な分布を明らかにする。甲府地域の重力異常図及び重力基盤図を作成する。

[平成21年度実績]

・関東平野中央部、埼玉県行田市から菖蒲町に至る約16kmの北西-南東方向の測線で、深度1kmまでを対象として反射法地震探査を実施した。その結果、断層がなく、西部でほぼ水平、東部で東に累積的に傾動していることが明らかになり、地下水流動を規制する構造的な不連続が存在しないことを示した。同測線に沿う重力探査では、650点程の重力データを編集し、盆状構造による低重力異常を鮮明にした。測線上には深度数kmまでには明瞭な断層構造を示す密度構造は検出されなかった。関東平野中央部の6本のボーリングコアについて、地下層序の対比指標を明らかにするために、珪藻化石、花粉化石、テフラを検討した。その結果、日本からの絶滅種である *Lancineis* sp. が地層の時代を限定する指標になること、約45万年前と60万年前の2枚の広域テフラ降灰層準および前期更新世以前の時代を示すメタセコイアの層準が挟まれることを明らかにした。

[平成21年度計画]

・地質構造が広域地下水流動系に与える影響、元荒川構造帯内部の特異な水質を有する地下水の形成プロセスを組み入れた地下水モデルを構築する。

[平成21年度実績]

・地下水水質・各種同位体組成の分析、既存コアサンプルの溶出試験による地下水の地球化学的鉛直構造の検討を進めた。その結果、関東平野中央部に分布する特異な水質・同位体特性を有する滞留時間の長い地下水は、千葉県北西部から東京都北東部にまで分布し、鉛直的には深さ400m前後まで賦存している可能性を示せた。関東平野の広域地下水流動系は綾瀬川断層等の地質学的な不連続線によって大きく規制されているという予察的な結果が得られた。

[平成21年度計画]

・沿岸域の首都圏の浅層地下地質について、

1) 荒川低地の(川口市付近において、沖積層層序を確立するためのオールコアボーリング(50m)を行い、コア試料の解析を行う。また掘削孔でPS 検層(弾性波速度検層)を行う。

2) 沿岸域の地下地質情報の基盤として、ボーリングデータの収集・数値化を実施し、ボーリングデータベースを更新する。

[平成21年度実績]

・沿岸域の首都圏の浅層地下地質について、

1) 荒川低地の枝谷である芝川低地の川口市在家町において沖積層層序を確立するためのオールコアボーリング(35m 長)とPS 検層(弾性波速度検層)、コア試料の解析を行った。その結果、芝川低地下の谷埋め堆積物は軟弱な泥質堆積物を特徴とし、荒川低地本流とは異なる様式で形成されたことがわかった。

2) 東京湾岸域から 500 点のボーリングデータの収集・数値化を実施した。

[平成21年度計画]

・3) これまでに実施した標準層序ボーリングおよびボーリングデータベース、1/2.5 万シームレス地質図を基に、次の地域・地質に関する3次元モデルを作成する。武蔵野台地東部・下吉台地、大宮台地南部、下総台地西端部荒川低地域における30m 以浅に分布する更新統、荒川低地の中・下流地域の沖積層、中川低地中・上流部から東京低地の沖積層。

[平成21年度実績]

・3) 東京低地北部から中川低地中・南部、荒川低地下流部、芝川低地の最終氷期に形成された開析谷地形と谷埋め堆積物の3次元モデルを作成した。既存の反射法探査データと石油・資源の深層ボーリングデータを整備し、下総台地・上総丘陵地域について、基盤上面、上総層群、下総層群の3次元モデルの試作版を作成した。

[平成21年度計画]

・4) 超鋭敏粘土について、既存土質試験データによる空間分布、その堆積環境、間隙水の化学特性、実験による動的特性の詳細と形成機構の検討を行い、堆積環境を考慮した新しい地盤特性の評価法を検討する。

5) 東京低地付近の沖積層の地盤物性モデル構築手法を改良し、地震動増幅度の高精度化を行う。

6) 関東平野以外の札幌市などの大都市が位置する沖積低地について、地元研究機関と連携して層序・物性のモードとなるオールコアボーリング調査とボーリングデータベースの整備を進める。

[平成21年度実績]

・4) 超鋭敏粘土と一般的な粘性土とを比較した室内実験から、前者が奥内湾の低塩水条件で形成され、細粒、高含水比、低せん断剛性率を示すことが明らかになった。地盤の地震動特性の評価に重要なせん断波速度が、容易に測定可能なコア試料の含水比と深度情報から推定可能であり、さらにベンダーエレメント試験を行うことでPS 検層と同等の精度で得られることを示した。

5)東京低地北部から中川低地中・南部では深度 60m 以浅の沖積層・更新統の土質・N 値のグリッドモデルの作成手法を改良し、地震動特性のための地盤モデルを更新した。

6)北海道立地質研と連携し、石狩低地で 60m 長のオールコアボーリング調査を実施し、沖積層の層序と堆積相を明らかにした。そして、北海道では新たに 1000 点のボーリングデータの収集・数値化を実施し、新潟平野では北陸地盤情報活用協議会と連携し、新規に 2000 点のボーリングデータの数値化とモデル用に 9000 点のボーリングデータベースを整備した。

[平成21年度計画]

・沿岸域の調査において、次の研究を実施する。

1)実用化した高分解能マルチチャンネル音波探査技術をベースとし、沿岸域地質構造の 3 次元的特性探査技術の開発に着手する。

2)地中レーダー探査により、地下の津波堆積物の認定と海岸砂丘堆積物の内部構造の可視化を目標に研究を実施する。調査対象は前年に引き続き北海道東部の沿岸低地、及び鳥取海岸砂丘を予定している。

[平成21年度実績]

・1)高分解能マルチチャンネル音波探査技術を用いて、沿岸域地質構造の 3 次元的特性探査技術の開発に着手し、テスト航海により良好な結果を得た。

2)地中レーダー探査により、鳥取海岸砂丘の内部構造の可視化を行い、採取した堆積物試料の OSL 年代と合わせて、砂丘の形成史を明らかにした。また北海道東部の沿岸低地において地中レーダー探査を行い、地下の津波堆積物の認定と広がりを明らかにした。

[平成21年度計画]

・メコンデルタ、チャオプラヤデルタ、黄河デルタなどについて、近年の海岸侵食や沿岸域の物質輸送について今までに取得したデータのとりまとめを行う。

[平成21年度実績]

・メコンデルタの沿岸侵食に関して冬季のモンスーンが侵食に大きな役割を果たしていることを潮間帯の繰り返し調査から明らかにした。チャオプラヤデルタの沿岸侵食では、モニタリングと数値シミュレーションから冬季の潮汐に伴って侵食が生じていることを示した。黄河デルタでは、土砂運搬量と沿岸海域のデータを総合して、侵食量の定量的な解析を行い、保全に必要な土砂量を推定した。

② 沿岸域の環境変遷及び物質循環の研究

[平成21年度計画]

・沖縄県等の本邦亜熱帯域のサンゴ礁から収集された濁度等の観測データを総合して、環境モニタリング手法としての可能性を検討する。また、同域のサンゴ化石試料を中心に 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と伴に完新世、特に過去 200 年間の海水温の復元をし、モンスーン変動の現在との違いについて明らかにする。

[平成21年度実績]

・石垣島と西表島の間広がる石西礁湖海域を例に、測線に沿う観測からサンゴ礁内外の濁度等の観測データを総合して、サンゴ礁環境モニタリングの実際例を報告した。また、石垣島および小笠原・父島のサンゴ骨格試料を分析して、20 世紀初頭の琉球列島での低温イベント及び小笠原海域での塩分低下イベントの存在を明らかにし、東アジア冬モンスーンの変動との関係を論じた。

[平成21年度計画]

・海岸生物相変遷データや海象・水質に関する物理環境データを Web で公開する。博物館、NGO のアンケートを実施し、市民による生態系モニタリングの実施に関する総合的な試行を行う。

[平成21年度実績]

・Web での物理環境データの公開を継続するとともに、日本沿岸における潮汐の経年変化を、主要 4 分潮について 70 地点分を Web で公開した。生物相の変遷データを継続取得し、Web 公開の準備を進めた。博物館、NGO のアンケートを実施し、市民による生態系モニタリングの実施の可能性を検討した。特に、フェリー会社の目撃情報を基に、瀬戸内海の環境指標の一つであるスナメリクジラ分布を全域的に捉えることが可能であることが判明し、既存文献との比較から 1970 年代からのスナメリ分布の変遷を明らかにした。

[平成21年度計画]

・全国の土壌地球化学図を作成するため本州・四国から各地域を代表する表層土壌試料を採取し分析する。東京湾岸精密地球化学図作成のための試料を埼玉県南部から採取する。

[平成21年度実績]

・本州・四国地域から 900 試料の土壌を採取し、乾燥・粉碎した後化学分析を行った。得られた元素濃度をもとに北海道と九州地方の土壌地球化学図を作成した。また、精密地球化学図作成のため埼玉県南部から河川堆積物試料を 80 個採取し分析を行った。

<<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

[平成21年度計画]

・地震・火山噴火、地すべり、地盤沈下等による大規模な自然災害に際して、緊急調査の実施体制をとって、必要な調査・研究を実施し、正確な地質情報を収集・発信して、社会及び行政のニーズに継続して応える。

[平成21年度実績]

・大規模な自然災害が発生しなかったため、緊急調査を実施しなかった。平成21年8月に静岡県駿河湾で発生した地震の判定委員打合せ及び臨時地震調査委員会に出席した。この地震関連の正確な地質情報を経済産業省及び社会に発信した。

[平成21年度計画]

・緊急体制の構築に必要なマニュアル類について、必要に応じて改訂を行い、機動的対応が行える体制を維持する。

[平成21年度実績]

・緊急体制連絡網の更新を行った。

<<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(CGOP)、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

[平成21年度計画]

・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する。

[平成21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。

[平成21年度計画]

・世界地質図委員会(CGMW)、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する。

[平成21年度実績]

・世界地質図委員会(CGMW)、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。

[平成21年度計画]

・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う。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する。

[平成21年度実績]

・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。洞爺湖有珠山、糸魚川、島原半島の3地域が世界ジオパークとして、日本で初めて認定された。

[平成21年度計画]

・アジアのデルタに関する会合を11月にタイと12月にインドで開催する。CCOP DelSEA プロジェクトに関して沿岸侵食に関するワークショップを関係国で開催する。

[平成21年度実績]

・アジアのデルタの環境変動や環境保全・管理に関する会合を、CCOP DelSEA プロジェクトの年会として11月にタイで、その他に12月にインドと中国で開催した。また、ベトナム、中国から7名の研究者を産総研に招聘し、共同研究を推進した。

[平成21年度計画]

・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う。また産総研が分担すべき役割について、引き続き学術面及び運営面の両面から検討・支援を行う。

[平成21年度実績]

・統合国際深海掘削計画(IODP)のSAS科学助言組織の諸国際委員会、国際陸上科学掘削計画(ICDP)の委員会および日本掘削科学コンソーシアムの諸委員会に多数の委員として出席させて、運営の一翼を担った。IODPの長期方針を議論するためブレーメンで行われたINVEST会議に研究者が参加する等、掘削科学プロジェクトを支援した。

[平成21年度計画]

・IODPにおいて、「ちきゅう」、「ノンライザー掘削船」の運航が本格化する予定であり、「特定任務掘削」、ICDPも含めて、掘削科学研究への参加の呼びかけ及び所内調整を行い、積極的に乗船研究者を派遣する。「ノンライザー掘削船」再開後最初の赤道太平洋古環境調査航海に乗船研究者を派遣する。

[平成21年度実績]

・平成21年度に再開したノンライザー掘削船JOIDES Resolution号による赤道太平洋弧環境調査航海、「ちきゅう」による南海トラフ地震発生帯掘削航海および特定任務掘削によるグレートバリアリーフ掘削航海に研究者を派遣した。

<<別表3>> 計量の標準（知的基盤の整備への対応）

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援及び国民の安全・安心の確保に貢献するために、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持及び供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約のもと、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、経済構造の変革と創造のための行動計画(平成12年12月1日閣議決定)、科学技術基本計画(平成13年3月30日閣議決定)及び産業技術審議会・日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会中間報告(平成11年12月)の目標、方針、その後の見直しに基づいて、計量標準(標準物質を含む。以下同じ。)の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。戦略的な計量標準

に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に進めつつ、加速的に整備し供給を開始する。また我が国の合理的、一体的な計量標準供給体系、法定計量体系の構築とその運用及び戦略的な計量標準の活用に関して、経済産業省に対して政策の企画、立

<<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

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21年度計画]

・第2期の目標を達成するため、20種類以上の新たな標準の供給を目指す。

[平成21年度実績]

・物理標準17種類、化学標準13種類を新たに供給を開始した。

[平成21年度計画]

・校正サービス、標準物質頒布を通じて、計量標準の供給を確実に行う。

[平成21年度実績]

・特定標準器による校正および依頼試験により校正サービス約 1740 件、標準物質頒布約 700 件(を)実施し、計量標準の供給を行った。

[平成21年度計画]

・計量標準の普及と供給体制整備を支援するために、計量に関わる研修を行う。

[平成21年度実績]

・計量に関わる研修として、ISO/IEC 17025 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 4 回実施した。

[平成21年度計画]

・継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するために、ISO/IEC 17025、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する。

[平成21年度実績]

・継続的・安定的な標準供給体制の構築と国際基準への適合性を確保するために、主要な校正サービスに関しては ISO/IEC 17025、標準物質の供給に関しては ISO ガイド 34、および国際整合性の求められる認証サービスに関しては ISO/IEC ガイド 65 に適合した品質システムの着実な運用を実施継続した。

[平成21年度計画]

・6 種類の技術分野での ASNITEI 認定の審査を受ける。

[平成21年度実績]

・光・放射計測、電磁気、電磁波、温度、質量関連量、化学標準物質の 6 種類の技術分野での ASNITEI 認定の審査を受けた。

① 長さ分野

[平成21年度計画]

・段差高さゲージの校正装置を開発し、標準供給を開始する。一次元格子の校正範囲を 50 nm から 25 nm に拡大する。既存の計量標準のうち、固体屈折率の測定波長追加などの高度化を行う。ステップゲージ、ボールバー、ボールプレート、ホールプレートの校正対象のサイズを拡大する。

[平成21年度実績]

・段差高さゲージの校正装置を開発し、標準供給を開始した。一次元格子の校正範囲を 50 nm から 23 nm に拡大した。固体屈折率の測定波長追加のため、水銀ランプ e 線(546 nm)での屈折率測定技

術を開発し、不確かさ 1×10^{-5} を確認した。ステップゲージ、ボールバー、ボールプレート、ホールプレートの校正対象のサイズを拡大した。

[平成21年度計画]

・校正対象の範囲を拡大したステップゲージ、ボールバー、ボールプレート、ホールプレートについての品質システムを整備する。

[平成21年度実績]

・校正対象の範囲を拡大したステップゲージ、ボールバー、ボールプレート、ホールプレートについての校正マニュアルを作成し、必要な機器の品質システム登録を行うことにより品質システムが完成し、依頼試験に対応できるようになった。

[平成21年度計画]

・ボールプレートの国際比較 APMP.L-K6 の幹事所として報告書 Draft A をとりまとめる。オートコリメータ、シリコン試料線幅の国際比較用プロトコルの作成に協力し、国際比較に関して積極的に参加する。

[平成21年度実績]

・ボールプレートの国際比較 APMP.L-K6 の幹事所として、報告書 Draft A をとりまとめた。ボールプレートの測定結果を二次元で解析する新たな比較法を平成 21 年 12 月に開催された APMP.TC で提案し、了承された。オートコリメータ、シリコン試料線幅の国際比較用プロトコルの作成に協力し、オートコリメータについてはプロトコルが完成した。

② 時間・周波数分野

[平成21年度計画]

・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開始する。

[平成21年度実績]

・時刻差他に関する品質システム技術部分の構築を行い、依頼試験による供給を開始した。

③ 力学量分野

[平成21年度計画]

・第 2 期の目標を達成するため、質量/力分野では、中小質量分銅の特性評価の効率化を継続して行うほか、大質量分銅用の質量比較器の一部を改修する。小容量トルク標準機を完成させ性能を評価する。圧力/真空分野では、本年度の立ち上げを目標に液体高圧力標準 ($\sim 1\text{GPa}$ 、重錘形圧力天びん)、低圧力標準 ($1\text{ Pa} \sim 5\text{ kPa}$ 絶対圧力) と超高真空標準の整備を進める。

[平成21年度実績]

・質量/力分野では、中小容量分銅の体積測定を全自動化し大幅に効率化した。大質量分銅用の6000 kg 質量比較器の改修、また54kN実加重力標準機の改修用部品の製作を完了させた。小容量トルク標準機の開発では十分な能力でトルクメータを校正できる見通しを得た。隙間制御型圧力標準器による1GPa液体高圧力標準及び低圧力標準の開発が順調に進んだ。気体圧力と液体圧力で全自動重錘形圧力天びんの整備により効率的で繰り返し性の良い校正が可能となった。真空計の測定値の評価法の研究により、超高真空圧力の正確な計測方法を確立した。

[平成21年度計画]

・第2期の目標を達成するため、質量/力分野では、幹事所として力分野のAPMP.M.F-K4基幹比較の最終報告書を取りまとめる。トルク分野のCCM.T-K2基幹比較の取りまとめに協力する。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の最終報告書を取りまとめる。また、CCM.P-K13基幹比較に参加し測定を行う。

[平成21年度実績]

・幹事所として力分野のAPMP.M.F-K4基幹比較の報告書を取りまとめドラフトBまで進めた。当所が協力したトルクのCCM.T-K1基幹比較の報告が承認されて公表された。トルクのCCM.T-K2基幹比較は実施中で、他に絶対重力計のCCM.G-K1(ICAG-2009)基幹比較にも参加し、測定を完了させた。当所が幹事の液体圧力地域基幹比較APMP.M.P-K7.1で最終報告書がCCM高圧力WGで承認された。また、当所幹事の液体高圧力APMP.M.P-K8のドラフトB報告書を作成した。液体圧力基幹比較CCM.P-K13に参加中で測定報告書を提出した。ヘリウム標準リーク基幹比較CCM.P-K12に参加し報告書の作成段階にある。

④ 音響・超音波・振動・強度分野

[平成21年度計画]

・空中超音波帯域用マイクロホンの自由音場感度の校正周波数範囲を可聴域へ拡大するため、基礎データを収集し、校正技術として確立する。

[平成21年度実績]

・空中超音波帯域用マイクロホンの自由音場感度の校正周波数範囲を拡大するため、音源やマイクロホン支持部からなる測定系を構築して、基礎計測データ収集を行った。これにより、校正装置の動作確認を完了し、校正技術として確立した。

[平成21年度計画]

・音響校正器の校正周波数範囲を31.5Hz-16kHzに拡大するため、基礎データの収集を継続し、校正技術として確立する。

[平成21年度実績]

・音響校正器の校正周波数範囲を 31.5 Hz-16 kHz に拡大するため、計測データ収集を行って、高次の高調波歪みの影響を考慮した不確かさを再度評価した。これにより、音響校正器の校正技術の確立を完了した。

[平成21年度計画]

・供給開始済みの振動加速度標準について、適切な維持・管理を行うと共に、供給及び校正事業者の認定に関わる諸業務を行う。200 m/s²~5000 m/s²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、不確かさ評価を完了し、品質システムの整備を進める。

[平成21年度実績]

・供給開始済みの振動加速度標準について、品質システムに則した適切な維持・管理を行った。40 Hz ~5 kHz までの振動加速度について、幹事所として国際比較 (APMP.AUV.V-K1.1) を実施した。200 m/s²~5000 m/s²の加速度範囲の衝撃加速度校正装置の開発、及び、その不確かさ評価を完了し、衝撃加速度標準の供給を開始した。

[平成21年度計画]

・ロックウェル、ビッカース、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う。また硬さ供給範囲拡大のため、ロックウェル B スケール硬さについて試験所持ち回りのための予備巡回測定を行う。ビッカース硬さ、ブリネル硬さの各国計量研究所が校正に用いる詳細条件について各国研究所と取り決めを始める。微小硬さ各要素校正に必要な機器の開発を進めるとともに不確かさ評価を行う。

[平成21年度実績]

・ロックウェル、ビッカース、ブリネルの硬さでは特定二次標準器 1 件の供給を行った。硬さ校正事業者の認定にかかわる技術アドバイザー業務や新たな認定制度立ち上げのための技術文書について、製品評価技術基盤機構の JCSS 技術分科会に案を提出した。硬さ供給範囲拡大のためのロックウェル B スケール硬さについては、試験機工業会と協力し予備巡回測定を行うと共に、結果取りまとめのための種々の予備実験を行った。硬さの詳細条件については、9月に CIPM CCM 硬さWGをつくばにて開催し、ブリネル硬さの詳細条件について案を提出した。ビッカース硬さについては、ドイツの提案が無かったため次年度以降へと持ち越した。微小硬さ各要素校正に必要な干渉計の開発を進め、不確かさ評価を行った。

[平成21年度計画]

・構築した品質システムに基づいて、標準供給を継続する。

[平成21年度実績]

・音圧レベル、振動加速度、超低周波振動加速度、超高周波振動加速度、シャルピー衝撃値、ロックウェル硬さ、ビッカース硬さ等の品質システム維持し、標準供給を継続した。更に、超音波音圧、超音

波パワー、超音波音場パラメタ、音圧レベル(空中超音波)の各品質システムを新規に構築し、標準供給を開始した。

⑤ 温度・湿度分野

[平成21年度計画]

・熱電対標準の開発と国際比較のため、Pd-C 共晶点を製作し、不確かさ評価を行う。抵抗温度計用温度定点のうち、亜鉛点に不純物が与える影響を評価するための装置を開発し、その影響の評価を行う。放射温度分野では、WC-C 包晶点(2750 °C)の標準供給にむけた不確かさ評価を行う。相対湿度の温度範囲を拡大する。微量水分標準と低湿度標準の一致性については、低湿度の不確かさを評価して検証実験を行う。

[平成21年度実績]

・熱電対標準のためのPd-C 共晶点を実現させる安定なセルの開発に成功した。これを用いて国際比較(E857)に参加し、4カ国間のセルの比較測定を行った。抵抗温度計用の亜鉛点に対して不純物が与える影響を高精度評価するための装置を開発し、不確かさを再評価した結果、1 mK(k=2)となり、ほぼ半減させることに成功した。放射温度分野では、WC-C 包晶点(2750 °C)技術の開発を進め、主要な不確かさ要因となる定点セル温度の長期安定と不純物による影響について、それぞれ 0.05 °C 及び 0.1 °C 以下となることを検証した。相対湿度の温度範囲拡大のため装置改造を行った。微量水分標準と低湿度標準の一致性については、-75 °Cまでの低湿度の範囲拡大と不確かさ低減のための配管改造を行った。

[平成21年度計画]

・放射温度分野において、中温域(160°C~420°C)の標準供給(平成20年度に開発)について、品質システムの技術部分を構築する。

[平成21年度実績]

・放射温度分野において、中温域(160 °C~420 °C)の標準供給に関する品質システムを新たに構築し、品質システム文書登録を完了した。

[平成21年度計画]

・コパイロットとして参加している三重点の国際比較(APMP, T-K7)において、比較測定終了後の再測定と解析を行う。金/白金熱電対の国際比較(APMP, T-S5)に参加し、測定を行う。ステム型白金抵抗温度計の84KのAPMP基幹比較 APMP-T- K3.3、カプセル型白金抵抗温度計の基幹比較 CCT-K2.5 及びロジウム鉄抵抗温度計の基幹比較 CCT-K1.1 を継続する。低温度域の白金抵抗温度計の標準供給についてピアレビューを受ける。体温域黒体炉のAPMP国際比較をパイロットラボとして引き続き推進する。微量水分標準の国際比較に参加する。

[平成21年度実績]

・水の三重点の国際比較(APMP. T-K7)において、比較測定終了後の再測定と解析を行い、パイロットラボに解析データを送付した。金/白金熱電対の国際比較(APMP. T-S5)のための測定を行い、パイロットラボに解析データを送付した。ステム型白金抵抗温度計の 84 K の APMP 基幹比較 APMP.T-K3.3、カプセル型白金抵抗温度計の基幹比較 CCT-K2.5 及びロジウム鉄抵抗温度計の基幹比較 CCT-K1.1 を継続した。低温度域の白金抵抗温度計の標準供給についてピアレビューを受けた。体温計黒体炉の APMP 国際比較に関して、パイロットラボとして、参加予定機関との意見交換を行い、実施計画の策定を進めた。微量水分標準の国際比較に参加し、当所の測定を完了した。

⑥ 流量分野

[平成21年度計画]

・気体流量分野において既に標準供給を開始している9種類の計量標準を適切に維持・管理し、標準供給を実施する。

[平成21年度実績]

・気体流量分野においては、既に標準供給を開始している気体小流量標準、気体中流量標準、微風速標準、気体中流速標準を適切に維持・管理し、それぞれの各品目について特定二次標準供給、依頼試験などにより標準供給を行った。

[平成21年度計画]

・石油小流量の標準設備の開発を行う。また、液体流量分野において既に標準供給を開始している6種類の計量標準を適切に維持・管理し、標準供給を実施する。

[平成21年度実績]

・石油小流量の標準供給を 0.01 kg/h～0.04 kg/h の範囲で開始した。また、液体流量分野において既に標準供給を開始している計量標準を適切に維持・管理し、特定標準器による校正および依頼試験を実施した。

[平成21年度計画]

・品質システムの構築を既に完了した石油中流量、液体中流量および液体小流量の各標準に関して、品質システムにのった標準供給を継続する。

[平成21年度実績]

・石油中流量、液体中流量および液体小流量の各標準に関して、品質システムの構築を完了し、特定標準器による校正および依頼試験を実施した。

[平成21年度計画]

・気体小流量の地域基幹比較(APMP.FF-K6)の幹事所として、持ち回り測定を完了し、報告書(Draft A)を作成する。風速の地域基幹比較(APMP.M.FF-K3)の幹事所として、持ち回り測定を開始する。液体中流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21年度実績]

・気体小流量の地域基幹比較(APMP.FF-K6)の参加国(6ヶ国)の間で持ち回り測定を完了し、報告書の作成に着手した。風速の地域基幹比較(APMP.M.FF-K3)の参加国(6ヶ国)の間での持ち回り測定並びに報告書(Draft A)の作成を完了した。液体中流量標準に関して国際相互承認に関わる CMC の申請を行った。

⑦ 物性・微粒子分野

[平成21年度計画]

・超高温領域での熱膨張率標準物質の供給を開始する。熱伝導率標準物質の供給を開始する。非ニュートン流体の粘性率を計測するための校正設備を整備し依頼試験を開始する。

[平成21年度実績]

・超高温領域での熱膨張率標準物質として、ガラス状炭素の供給を開始した。熱伝導率標準物質として、高密度等方性黒鉛の供給を開始した。非ニュートン流体の粘性率を計測するためのシリンダーバランス法による校正設備を整備し、依頼試験を開始した。

[平成21年度計画]

・物性・微粒子分野における技術マニュアルの整備を進め、中期計画の目標である 11 件の品質システムの構築を完了する。併せて熱膨張率標準物質、熱拡散率標準物質などについては ISO Guide34 に適合した標準物質生産に係る品質システムへの拡張を進める。

[平成21年度実績]

・物性・微粒子分野における技術マニュアルの整備を進め、薄膜熱拡散率標準の技術マニュアルを作成するなど中期計画の目標である 11 件の品質システムの構築を完了した。併せて熱膨張率標準物質、熱拡散率標準物質を ISO Guide34 に則して供給するために、従来の化学物質に対する標準物質生産品質システムを固体材料の物性標準物質へ適用できるよう拡張を進めた。

[平成21年度計画]

・9月開催の測温諮問委員会熱物性作業部会(CCT WG9)においてレーザフラッシュ法による熱拡散率測定に関する新規の国際比較を提案する。

[平成21年度実績]

・第30回国際熱伝導率会議においてレーザフラッシュ法による熱拡散率測定の国際比較の結果を報告するとともに、その成果に基づき測温諮問委員会熱物性作業部会(CCT WG9)において新規の国際比較を提案した。

⑧ 電磁気分野

[平成21年度計画]

・大容量キャパシタ、交流シャント、高調波電圧電流、交直変換器について、新たに標準を立ち上げ供給を開始する。

[平成21年度実績]

・大容量キャパシタ(100 μ F)、交流シャント(0.1 Ω /5 A/45 Hz-65 Hz)、高調波電圧電流(100 V/5 A/45 Hz-65 Hz/50 次高調波以下)、交直変換器(3 V/1 MHz-50 MHz)、交流電圧計(10 V/40 Hz-100 kHz)について、計画通り標準を立ち上げ、供給を開始した。

[平成21年度計画]

・新規立ち上げの標準について品質システムを構築する。

[平成21年度実績]

・大容量キャパシタ、交流シャント、高調波電圧電流、交流電圧計について品質システムを整備し運用を開始した。

[平成21年度計画]

・基幹比較等の要請があれば積極的に参加する。

[平成21年度実績]

基幹比較の実施は無かったが、新たに 95 種類の標準について CMC 登録の申請を行った。

⑨ 電磁波分野

[平成21年度計画]

・高周波低域減衰量、高周波インピーダンス(コネクタ拡張、低域 S パラメータ、機械 S パラメータ)、モノポールアンテナ、バイコニカルアンテナ、ミリ波ホーンアンテナ標準について新規に標準供給を開始する。7 mm 同軸 高周波電力は、安定供給のため不確かさの再評価後に常用標準器を用いた新校正方式に変更する。マイクロ波ホーンアンテナ標準について周波数の拡張を行い供給を開始する。

[平成21年度実績]

・10 MHz 以下の高周波減衰量、75 Ω 系 N 型規格のインピーダンス、V バンド周波数帯域でのミリ波ホーンアンテナ利得、バイコニカルアンテナ標準について標準を開発し、供給を開始した。7 mm 同軸高周波電力、7 mm 伝送線路インピーダンス、ホーンアンテナ利得はそれぞれ新校正方式に変更した。原子共振型電力標準は初期段階の開発を達成し、所期の目標を達成した。標準関連の主に関外部委託研究として、インピーダンス標準 2 件、減衰量標準、モノポールアンテナ、低周波磁界および電界標

準、THz-TDS の不確かさ評価技術を実施した。地域イノベーション事業を実施し、アンテナ標準のトレーサビリティ確立のための指針を作成した。

[平成21年度計画]

・高周波減衰量について認定の拡大のため、PC7, N50, PC3.5 規格の同軸 S パラメータ標準および機械特性インピーダンスについては新規に、詳細版品質システムを整備しピアレビューを受ける。高周波雑音について、既に認定された範囲について再度ピアレビューを受ける。ループアンテナについては範囲拡張部分を、ホーンアンテナについては詳細版の品質システムを整備し、ピアレビューを受ける。

[平成21年度実績]

・高周波減衰量ではこれまで拡張した同軸線路の 40 GHz までの周波数範囲と固定減衰器、導波管の 50-75 GHz の範囲について、また、高周波インピーダンスでは PC7, N50, PC3.5 規格の同軸 S パラメータ標準および機械特性インピーダンス・位相については新規に詳細版品質システムを整備しピアレビューと品質システムの認定審査を受けた。高周波電力標準については拡大を含み、雑音標準については認定範囲について4年目の再審査を受けた。ループアンテナとホーンアンテナ利得については品質システムを整備して新規にピアレビューと品質システム認定審査を受けた。高周波雑音(広帯域)、ログベリアンテナでは品質システムを整備し運用を開始した。

[平成21年度計画]

・高周波電力標準の APMP 基幹比較を幹事基幹として継続運用し、比較測定を開始する。来年度に予定される PC3.5S パラメータ基幹比較に参加する。また、PC1.85 同軸 S パラメータの二国間比較を実施する。マイクロ波ホーンアンテナ、電磁界強度について基幹比較に参加する。ループアンテナの国際比較はパイロットを担当し、プロトコルを作成する。

[平成21年度実績]

・高周波電力標準の APMP 基幹比較を継続運用し、CIPM 基幹比較との整合の取れたリンク方法を確定し、プロトコルを作成した。PC3.5 規格の S パラメータの基幹比較については、準備を整えているが幹事国による国際比較の開始自体が遅延し、待機中である。PC1.85 規格同軸線路 S パラメータの2国間比較を実施した。マイクロ波ホーンアンテナ利得と電界強度について基幹比較については参加表明により測定順が決められた。ループアンテナの国際比較の幹事機関として、参加機関と協議しつつプロトコルを作成した。また APMP SC として同軸機械特性インピーダンス比較の提案があり、各国の要望のもとに NMIJ がパイロットを担当する合意を得た。

⑩ 測光放射レーザ分野

[平成21年度計画]

・照度(照度応答度)の新規供給を開始する。レーザーパワー(400 nm 青色 LD)、レーザーパワー(近赤外域、10 W~100 W)、レーザーエネルギー(532 nm、355 nm)、光ファイバ減衰量(850 nm)、分光応答度(近赤外、InGaAs)の範囲拡張を行う。分光放射照度(紫外、可視、赤外)の不確かさを低減する。レーザーパワー(高精度化)、分光拡散反射率(紫外)、LED(高強度)に対応した標準開発を進める。

[平成21年度実績]

・照度(照度応答度)標準を新たに整備した。レーザーパワー(400 nm:前年度前倒し)、レーザーパワー(近赤外域 1.06 μ m、高出力 10 W~100 W)、レーザーエネルギー(532 nm、355 nm)、光ファイバ減衰量(850 nm)、分光応答度(近赤外)の供給範囲の拡張を行った。分光放射照度の不確かさの低減を行った。分光放射照度(紫外)の供給体系を JCSS に変更した。レーザーパワー(高精度化)、分光拡散反射率(紫外)、LED(高強度)に対応した標準開発を装置評価に必要なデータの取得可能な段階まで進めることができた。

[平成21年度計画]

・照度(照度応答度)の品質システムの技術部分を構築する。

[平成21年度実績]

・照度(照度応答度)の校正設備の再評価と最適化を実施するとともに、JCSS への移行を想定した品質システムの技術部分を構築した。

[平成21年度計画]

・レーザーパワー(400 nm 帯)、レーザーパワー(1.06 μ m、1 W ~ 10 W)、光ファイバ減衰量(1310 nm)、分光応答度の CMC 登録を行う。光度(APMP、CCPR-K3.a リンク)、分光応答度(APMP、CCPR-k2.b リンク)の国際比較を幹事国として実施する。

[平成21年度実績]

・レーザーパワー(404 nm、1.06 μ m・10.6 μ m: 1 W ~ 10 W)、光ファイバ減衰量(852 nm、1310 nm)、分布温度、分光応答度、分光拡散反射率(可視域、赤外域)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)の登録の申請を行った。LED(光度・全光束・色度: APMP.PR-S3a、-S3b、-S3c)に関して国際比較に参加した。光度(APMP、CCPR-K3.a リンク)、分光応答度(APMP、CCPR-k2.b リンク)に関して幹事国として国際比較に参加した。

[特筆事項] 低炭素社会実現に向け次世代省エネルギー光源として全世界的に注目される LED の APMP 国際比較(光度、全光束、色度)計画の新設に際して、CCPR の主要 NMI 参加により世界規模に拡大した国際比較に積極的に参画・関与するとともに、新たに確立した LED 標準を用いて即応・参加し、LED の光学測定値の同等性を担保することにより LED 関連国内産業の国際競争力の強化を推進した。国際競争力担保に重要な役割を持つ国際相互承認に不可欠な CMC に関して当初計画を大幅に上回る 10 種類を超える新たな登録申請を行った。

⑪ 放射線計測分野

[平成21年度計画]

・Co-60 γ 線水吸収線量標準の精度向上を図るとともに、 β 線標準の出張校正の手法を確立する。また、 γ 線放出核種の標準供給範囲拡大として、ヨウ素 125 医療用密封小線源の線量標準を立ち上げる。19MeV 速中性子フルエンス標準用の装置を完成させる。

[平成21年度実績]

・Co-60 γ 線水吸収線量標準の精度向上を図るとともに、 β 線標準の出張校正の手法を確立した。さらに、医療用小型リニアックを導入し、高エネルギーX線標準の開発に着手した。 γ 線放出核種の標準供給範囲拡大として、ヨウ素 125 医療用密封小線源の線量標準供給装置を整備し、19 MeV 速中性子フルエンス率標準用の装置を完成させた。

[平成21年度計画]

・Co-60 γ 線水吸収線量標準について品質マニュアルの作成を行い、運用を開始する。また、放射能校正の技術マニュアルに、ヨウ素 125 医療用密封小線源の線量校正を追加する。24keV 速中性子フルエンス標準の技術マニュアルを作成する。

[平成21年度実績]

・Co-60 γ 線水吸収線量標準について品質マニュアルミニマム版の作成を行い、運用を開始した。また、ヨウ素 125 医療用密封小線源の線量校正マニュアルを作成し、米国 NIST との 2 国間比較実施に向けた準備を開始した。24 keV 速中性子フルエンス率標準の技術マニュアルを作成し、依頼試験による標準供給を開始した。

[平成21年度計画]

・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、及び Co-60 γ 線水吸収線量標準の APMP 内における国際比較に参加する。また、ヨウ素 131 放射能校正の国際比較について、APMP 地域での幹事国として結果をまとめ、BIPM に報告する。トリチウム放射能標準の CCRI(II)国際基幹比較に参加する。

[平成21年度実績]

・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、マンモグラフィ標準の BIPM との国際比較及び Co-60 γ 線水吸収線量標準の APMP 内および BIPM との国際比較に参加した。また、ヨウ素 131 放射能校正の国際比較について、APMP 地域での幹事国として結果をまとめ、BIPM に報告した。トリチウム放射能標準の CCRI(II)国際基幹比較参加に向け装置を整備し、熱中性子フルエンス率標準の CCRI(III)国際基幹比較の結果をまとめ、報告を行った。

⑫ 無機化学分野

[平成21年度計画]

・新規標準液の調製法及び測定法の開発を行い、RoHS 指令対応の重金属分析用標準物質について新規の標準物質を供給する。

[平成21年度実績]

・金属標準液の標準 1 件 (Si 標準液) の調製法及び測定法の開発を行い、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 PVC 樹脂標準物質の開発を行った。その他、無機高純度物質 3 種類、鉛フリーはんだ標準物質 2 種類、ファインセラミックス用アルミナ標準物質 2 種類を開発した。金属標準液 12 種類と pH 標準液 6 種類を JCSS 指定校正機関等へ供給した。

[平成21年度計画]

・有機汚染物質分析用生物標準物質、微量元素・ヒ素化合物分析用ひじき粉末標準物質を開発する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持・管理と供給を行う。

[平成21年度実績]

・有機汚染物質分析用生物標準物質 (PCB・塩素系農薬類/スズキ魚肉粉末)、微量元素・ヒ素化合物分析用ひじき粉末標準物質を開発した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持・管理と供給を行い、3 種類に関して有効期限の延長を行った。

[平成21年度計画]

・有機汚染物質分析用生物標準物質、微量元素・ヒ素化合物分析用ひじき粉末標準物質の品質システムの技術部分を構築する。

[平成21年度実績]

・有機汚染物質分析用生物標準物質 (PCB・塩素系農薬類/スズキ魚肉粉末)、微量元素・ヒ素化合物分析用ひじき粉末標準物質の品質システムの技術部分を構築し、それらに基づき、品質システムに則したこれら 2 種の標準物質開発を行った。

[平成21年度計画]

・既存の標準あるいは新規に開発する標準に関連する国際比較に 3 件以上参加する。

[平成21年度実績]

・国際度量衡委員会の物質質量諮問委員会で実施された CCQM-P118 (藻類中の有害金属)、CCQM-K75 (藻類中の有害金属)、CCQM-K73 (塩酸濃度)、CCQM-P109 (ポリプロピレン中の金属)、CCQM-P116 (鉛フリーはんだ中の鉛) の計 5 件の国際比較に参加した。

⑬ 有機化学、バイオ・メディカル分野

[平成21年度計画]

・高純度メタン標準ガス(第2ロット)、高純度二酸化硫黄標準ガス(第2ロット)、農薬標準物質2種の開発を行う。NF₃標準ガスの開発準備を行う。高分子分子量標準物質2種、定量NMR標準物質、粒径分布標準物質、およびRoHS指令対応標準物質第2ロットの開発を行う。

[平成21年度実績]

・高純度メタン標準ガス、高純度二酸化硫黄標準ガス、温暖化ガス標準ガス、農薬標準物質3種類、POPs規制物質1種類の開発を行った。また高分子分子量標準物質1種類及びRoHS指令対応標準物質の開発を行った。さらに定量NMR標準物質、臨床検査関連標準物質2種類の開発を行った。粒径分布標準物質については、開発準備を行った。NF₃標準ガスの開発準備に関しては、特殊材料ガスであり安全対策に多額の出費が必要であることがわかった。

[平成21年度計画]

・JCSS有機標準液用基準物質3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う。

[平成21年度実績]

・JCSS有機標準液用基準物質5種類(四塩化炭素、1,2-ジクロロプロパン、2,4-ジクロロフェノール、アセトアルデヒド、スチレン)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。

[平成21年度計画]

・前年度に引き続き、新たに構築した依頼試験型のシステムを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30物質について発行する。
外部機関が開発した標準物質に対し産総研へのトレーサビリティを確保する為の方針・基準を明確にし、産総研トレーサブルな標準物質の普及をはかる。

[平成21年度実績]

・依頼試験型のシステムを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(特性値:純度)を52物質について発行した。
・定量NMR技術に関する分析法プロトコルを作成するとともに、産総研トレーサブルな定量NMR用基準物質を開発し、外部機関が開発する標準物質等の計量トレーサビリティ確保のための仕組みを構築した。

[平成21年度計画]

・3件の高純度有機標準物質について新たに開発を行い、それら標準物質について品質システムの立ち上げや拡張を行う。

[平成21年度実績]

・温暖化ガス標準ガス、農薬標準物質 3 種類、POPs 規制物質 1 種類、高分子分子量標準物質 1 種類、JCSS 有機標準液用基準物質 5 種類について新たに開発を行い、それらの合計 11 件の物質に係わる品質システムの立ち上げや拡張を行った。

[平成21年度計画]

・メタンの純度比較の国際比較について CCQM-K66 のとりまとめを行う。また、関連する国際比較が行われた場合これに参加する。

[平成21年度実績]

・メタンの純度比較の国際比較(CCQM-K66)について、参加 NMI からの試料容器が戻ってきたので、再分析を行い、幹事研究所としてドラフト-A レポートの作成を行った。二酸化窒素の分析の国際比較(CCQM-K74/P110)にパイロットスタディーとして参加した。また、ピアレビュー、品質システムの立ち上げが終わったものの内、高純度有機液7種類、フタル酸エステル標準液など7種類、クレアチニンなど臨床関連 10 種類について CMC 登録申請を行った。

⑭ 先端材料分野

[平成21年度計画]

・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について確認する。また、新たに、イオン注入標準物質 1 種の開発を行う。

[平成21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について、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、イオン注入標準物質 1 種の開発を行った。

[平成21年度計画]

・国際比較への要請があれば積極的に参加する。

[平成21年度実績]

・新規の国際比較の提案はなかった。K-32 および K-67 については、最終ドラフトの作成に参加した。

⑮ 熱量分野

[平成21年度計画]

・特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計の維持管理を行い、適切な標準供給を可能とする。また基準流水型熱量計の検査依頼があれば、適宜対応する。

[平成21年度実績]

・気体燃料の発熱量測定用の特定標準器であるユンケルス式流水型熱量計の計量標準の維持・供給を継続した。

[平成21年度計画]

・標準供給の的確な実施、供給手順の透明化、技術継承の目的で、品質システムの技術部分に関する作業マニュアルの作成を継続する。測定手順について再検討し、精度への影響因子を検討する。

[平成21年度実績]

・ユンケルス式流水型熱量計に関して、品質システムに則した標準供給の継続ならびに標準供給技術の継承のため、技術部分について再検討し、さらに作業マニュアルの作成を継続し、流量・温度差・ガス流量に関する精度への影響因子を明確にした。

⑩ 統計工学分野

[平成21年度計画]

・計測標準を利用して測定器がかたよりが評価可能であるとき、かたよりを補正する場合、補正しない場合、許容差を設けて定期点検する場合のそれぞれについての不確かさ評価の実用的方法を提案する。

[平成21年度実績]

・測定器のかたよりが何らかの計測標準を用いて評価可能であるとき、そのかたよりを補正する場合、補正しない場合、及びあらかじめ許容差を設定して定期点検する場合のそれぞれについて、不確かさ評価の実用的方法を提案した。特に補正しない場合には、かたよりの推定値の二乗を合成すべきであり、その際に計測標準自体の不確かさ分散を合成する方法は不確かさの過大評価となることを示した。

[平成21年度計画]

・清浄度評価における粒子計数などポアソン過程で記述される現象について、ベイズ統計の適用による信頼限界の設定方法を提案する。

[平成21年度実績]

・クリーンルームの清浄度クラス分けを例として、ポアソン過程で記述される現象について、ベイズ統計の利用によりその信頼限界の設定方法を新たに提案し、その特性を評価した。

[平成21年度計画]

・産総研内外における不確かさ評価の技術支援と普及啓蒙を支援するとともに、工業標準への不確かさ評価の導入を進める。

[平成21年度実績]

・約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技術支援を行った。さらに、不確かさ中上級セミナーや不確かさ事例研究報告会の開催等により、測定における不確かさの普及・啓蒙活動を展開した。また、気中・液中の粒子測定、超電導におけるエネルギーロス評価、熱拡散率測定などの分野で、工業標準への不確かさ評価手順の導入を進めた。

1-(2) 計量標準政策の提言

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21年度計画]

・定期的開催される NMIJ 運営委員会・物理標準分科会・化学標準分科会等の所内委員会において、「標準供給のあり方」といった課題について、関係者間の意見交換、検討を行う。

[平成21年度実績]

・NMIJ 運営委員会 40 回(平成 22 年 4 月に確定)、物理標準分科会 11 回(平成 22 年 4 月に確定)、化学標準分科会 11 回(平成 22 年 4 月に確定)、法定計量分科会 4 回(平成 22 年 4 月に確定)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

適確な計量標準の供給を行うための人員体制の強化を着実に進める。また標準供給に関わる業務について、適切に職員を評価するための評価軸を設定する。

[平成21年度計画]

・品質マニュアルの運用において、文書化システムの見直しおよび訓練プログラム等を通して、計量標準の供給業務における継続的改善の取り組みを強化し、要員の技能向上、供給体制の強化を図る。

[平成21年度実績]

・校正業務の実施および品質マニュアルの運用において、作業ミスの発生を低減させるべく、各技術分野ごとに担当者を置き、ヒューマンエラー発生の原因究明、再発防止に取組める体制を構築することにより、標準供給体制の強化を図った。

[平成21年度計画]

・内部監査等、品質システムの運用を着実に進める。対象品目の増加に伴い発生する品質システム文書の増大に対処するため、品質システム文書を要員が効率的に作成できるように支援を進める。

また、外部審査の対象の選定方法を効率化し、品質システムの再審査を確実かつ効果的に実施する。

[平成21年度実績]

・84件(平成22年4月に確定)の内部監査等、品質システムの運用を着実に実施した。新たに立上げる校正品目に関して、品質システム文書を効率的に作成できるように、立上げに関する審議資料に品質システム文書の中核的な部分を準備するようにし、効率化を図った。また、外部審査に関し品質システムに関しても、確実かつ効果的に再審査を実施した。

1-(4) 計量法に基づく認定技術審査への協力

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21年度計画]

・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、及び、技能試験における移送標準器の校正(参照値の導出)を実施する。

[平成21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99件(平成22年4月に確定)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20件(平成22年4月に確定)実施した。

[平成21年度計画]

・MLAP技能試験の本試験において、MLAP技能試験実行委員として円滑な本試験の遂行に協力する。本試験の際に必要な試料について長期安定性確認試験等、技能試験結果評価に必要な参考データを提供する。高分解能質量分析計を含めた技術的能力の維持向上に努める。

[平成21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、新しく購入した高分解能質量分析計の精度管理システムを確立・新規雇用スタッフを教育、国際精度管理試験へ参加し、技術的能力の人的・設備的更新・維持作業を行った。

[平成21年度計画]

・国際規格 IS として確立した PFOS/PFOA の標準分析法(TC147/SC2/WG56)について、関連規格の標準化を試みる。特に PFOS(パーフルオロオクタン塩)分析法の工業標準 JIS 化を重点的に行う。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し、POPs に対する政府所管の方針決定に貢献する。

[平成21年度実績]

・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 2009 年 3 月に発行した PFOS/PFOA の国際標準分析法について、国内分析事業者の技能向上のためのフォローアップを行った。新規 POPs 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 分析法の JIS 化を行って、平成 22 年度中に策定できる見込みを得た。

<<別表 3>> - 2. 特定計量器の基準適合性の評価

特定計量器の検定に関して、品質システムを構築して業務を確実にやり、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21年度計画]

・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する。型式承認については、常に国際的な動向又は最新の情報を調査し、遅滞なく国内法に反映することを基本原則として実施する。なお、動向等の調査を実施するにあたっては、国際法定計量調査研究委員会における各作業委員会を積極活用及び関連する企業・団体等の協力により行う。

[平成21年度実績]

・法定計量業務のうち、型式承認にあつては 120 件、基準器検査にあつては 2,400 個(又は台)の試験・検査を実施した。型式承認の実施に必要な技術基準については、国際化の観点から OIML(国際法定計量機構)勧告への整合性が非常に重要である。今年度は、オランダ及びイギリスにおける燃料油メーターに関する動向調査を行い報告書を作成した。なお、各種の OIML 勧告に関する国内検討及び取り纏めは、国、産総研、製造事業者等のメンバーで構成された国際法定計量調査研究委員会の各専門作業員会で行うが、産総研は 8 の専門作業員会で委員長を務めた。

2-(2) 適合性評価技術の開発

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21年度計画]

・計量器の適合性評価技術確立のために、非自動はかり及びタクシーメーターについてより高度なソフトウェア認証の開発を目指す。その他の特定計量器についてもソフトウェア認証の導入状況又はその可能性の状況等を調査する。

[平成21年度実績]

・非自動はかり及びタクシーメーターに関するより高度なソフトウェア認証技術の開発をすることを目的に、委員会を設置及び開催(1回/2カ月)して検討した結果、現状の技術でも十分対応できることが判った。しかしながら、前述した2機種以外の特定計量器に対してもソフトウェア認証が導入される可能性があることが分ったことから、引き続いて検討することとした。なお、この委員会は、ソフトウェア認証に関する教育・訓練としても活用した。

2-(3) 法定計量政策の提言

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21年度計画]

・平成20年度の計量器調査研究委員会の調査報告書に基づいて、特定計量器又はその予備軍(液化天然ガスメーター、液面計等)に関する現状分析を行い、効果的かつ適切な法定計量業務の実施に向けた検討を行う。

[平成21年度実績]

・特定計量器のうち、ベックマン温度計、ボンベ型熱量計及びユンケルス式流水型熱量計の3機種が削除された。また、特定計量器の予備群のうち自動はかりに関する国内外の動向を調査した結果、欧米においては既に規制対象計量器であることや国内ニーズが高まっていることが判明したことから、引き続き前向きに検討することとした。

2-(4) 法定計量体系の設計

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21年度計画]

・液化石油ガスメーター、微流量燃料油メーター及び密度・比重濃度浮ひょうを含む未制定の JIS 原案について、年度内での制定を目指す。

[平成21年度実績]

・密度・比重濃度浮ひょうに属する酒精度浮ひょうについては、JIS T7548 として制定した。ガスメーター及び燃料油メーター(微流量メーターを含む)については、JIS 原案作成委員会での検討・審議が終了し、当該原案を依頼元である経済産業省に提出した。今年度に審議予定であった液化石油ガスメーターについては、経済産業省との協議により、参照すべき OIML 国際勧告(OIML)が正式に発行された後に行うことになった。

[平成21年度計画]

・当該 JIS を特定計量器検定検査規則で引用するための付属文書(又はガイドライン)の検討及作成を緊急性又は重要度の高いものを優先して行う。

[平成21年度実績]

・タクシーメーターに関する技術基準を補完するためのガイドラインを検討・作成し、「計量法関係ガイドライン集 平成 21 年度版(経済産業省)」に掲載した。

[平成21年度計画]

・OIML MAA に基づく適合証明書の発行及び受入れを適切に実施するとともに、当該証明書の信頼性を確保するため OIML MAA に署名した 1 つ以上の試験機関との持ち回り試験を行う。また、我が国における OIML 基本証明書の対象機種の見直しを行い、必要に応じて発行機関としての登録の取り直しを行う。

[平成21年度実績]

・OIML MAA の対象機種のうち、非自動はかり及びロードセルの証明書の発行を行った。国内の型式承認業務に関するコンプライアンス確保の観点から PTB(独)との持ち回り測定の実施時期を再検討することになった。また、OIML R76、R60、R115、117/118 に関する OIML 証明書の発行機関登録に関する見直しを行った結果、現状のままとした。

<<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

[平成21年度計画]

・光格子中に捕獲された冷却原子の時計遷移分光を遂行し、絶対周波数測定及び不確かさ評価を行う。

[平成21年度実績]

・イッテルビウム光格子時計の初期評価を開始し、 10^{-14} 台の絶対周波数を実現した。

[平成21年度計画]

・光格子時計用狭線幅化レーザーの評価のために、ファイバコムを高速に制御することにより線幅狭窄化する。

[平成21年度実績]

・光格子時計の時計遷移観測用狭線幅化レーザーの線幅評価のために、高速に周波数を制御可能なファイバコムを作成し、mHz レベルの相対線幅を確認した。

② アボガドロ定数に基づく新質量標準の開発

[平成21年度計画]

・シリコン 28 同位体濃縮結晶の密度測定精度をさらに向上させるために、シリコン球体表面の酸化膜の厚さ測定を高精度化し、国際共同プロジェクトの成果として得られたシリコン 28 同位体濃縮結晶の密度、格子定数、モル質量などの値からアボガドロ定数を $2\sim 3 \times 10^{-8}$ の不確かさで決定する。

[平成21年度実績]

・同位体濃縮結晶から研磨した質量約 1kg、直径約 94 mm のシリコン球体表面の酸化膜の厚さを楕円偏光解析法、X 線光電子分光法、X 線反射率法などで多重評価し、従来 1 nm 程度だった酸化膜の厚さの不確かさを 0.3 nm まで向上させた。これにより密度の測定精度を 3×10^{-8} まで向上させ、アボガドロ国際プロジェクトに参加している海外の計量標準機関で得られた格子定数とモル質量の値などから、アボガドロ定数を 5×10^{-8} の不確かさで決定した。

③ 放射温度計および抵抗温度計領域における新しい高温標準の開発

[平成21年度計画]

・高温定点専用炉の性能を向上させ、現状の2500℃からWC-C温度を超える3000℃まで温度域を拡張することにより、この温度で0.1Kの定点再現性を達成する。

[平成21年度実績]

・既存高温定点炉の上限温度を2800℃以上に拡張し、WC-C包晶点(2749℃)プラトーの実現が可能となることを実証した。WC-C包晶点の性能評価を行い、組成の異なるセル間での温度値が0.05K以内で一致すること、および一つのセルの長期安定性も0.05K以内で一致することを実証した。さらに純度の異なる3種類のセル間の温度値も、同一の炉の条件下では0.1K以内で一致することを実証した。これらの結果から、3000℃付近までの温度域で0.1Kレベルの定点再現性が得られることを実証した。

[平成21年度計画]

・金属炭素共晶定点の国際的な一次標準となるための熱力学温度値決定に必要な絶対放射計測技術を開発する。

[平成21年度実績]

・金属炭素共晶定点の熱力学温度値決定を行うための近赤外波長域(800nm付近)の分光放射輝度計を製作し、当該放射計の絶対感度校正基盤技術を開発した。

[平成21年度計画]

・1000℃以上の温度領域で放射温度計と1000℃以下で校正された白金抵抗温度計との比較を行うことにより、白金抵抗温度計の温度-抵抗値特性を放射温度計による温度目盛と比較して、その一致度を評価し、1085℃までの白金抵抗温度計による高温度目盛の拡張の可能性を示す。

[平成21年度実績]

・0℃～962℃において校正した白金抵抗温度計の温度目盛を高温度まで外挿し、放射温度計と比較して評価した。両者は1040℃までの範囲で不確かさ0.3℃(k=2)の範囲内で一致することを確認した。

④ 新しい計量標準要素技術の開発

[平成21年度計画]

・タンパク質量法に関しては、アミノ酸分析法での基準となる各アミノ酸についての純度決定を実施する。DNA定量について、SIトレーサブルな方法になりうる手法について、標準物質候補試料への適用を行う。

[平成21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アミノ酸 4 種類について純度を決定した標準物質を開発した。DNA 定量について、同位体希釈質量分析法およびリン定量法を 100-600 塩基対程度の DNA 試料に適用できるようにした。

3-(2) 産業界ニーズに対応した先導的開発

ユーザの利便性を増進するため、インターネット技術を駆使した先進的標準供給システムを構築し、周波数を始めとするいくつかの量で実用を開始するなど、産業界ニーズに対応する。

① 標準供給技術の高度化

[平成21年度計画]

・利用者端末装置の小型化やよりフレキシビリティの高い遠隔校正の実現に向けた検討を行う。

[平成21年度実績]

・GPS を利用した時間周波数遠隔校正用端末装置の小型化やフレキシビリティに優れたシステムの検討を実施しその目処を立てた。

② 水の大流量標準の開発と供給

(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

[平成21年度計画]

・メートル条約の国際度量衡(CIPM)委員、諮問委員会(CC)委員および傘下の作業部会委員の活動を支援する。

[平成21年度実績]

・メートル条約の国際度量衡委員会(CIPM)、諮問委員会(CC)及び参加の作業部会(WG)の開催に際して、我が国としての対処方針の取り纏めを行い、各委員の活動を支援した。平成21年度に開催された諮問委員会等として、物質量諮問委員会(4月)、単位諮問委員会(5月)、時間・周波数諮問委員会、長さ諮問委員会、放射線諮問委員会(6月)、測光・放射測定諮問委員会(9月)、質量関連量諮問委員会(平成22年3月)にNMIJからの専門家を派遣した。

[平成21年度計画]

・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、我が国代表の委員の活動を支援する。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する。

[平成21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)が平成21年9月(タタルスタン)及び平成22年3月(フランス)に開催され、我が国代表の委員をAPMP(アジア太平洋計量計画)参加団の一員として派遣した。

② 法定計量条約活動におけるプレゼンスの強化

[平成21年度計画]

・毎年開催されるCIML会議に対して、CIML委員の支援と我が国の意見の集約を図る。引き続きMAA-DoMCが円滑に実施されるよう支援を行う。

[平成21年度実績]

・OIML-MAA制度の円滑な実施のため、日常的な支援を行った。平成21年6月に開催されたMAAの参加資格審査委員会(CPR)に代表を送り、我が国の意見を反映させた。国際法定計量委員会(CIML)に対する我が国の対処方針を決定するために、経済産業省やNMIJ関係部署間の意見の調整・集約を行った。

[平成21年度計画]

・CIML委員、CIML運営委員会(PRC)委員の業務を継続して支援する。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委員に提供する。日本で開催予定のOIML TC6「包装商品」会議の準備を進める。

[平成21年度実績]

・CIML 運営委員会(PC)に参加している我が国の CIML 委員、そしてドイツが担当する OIML 開発途上国ファシリテータ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、平成 21 年 10 月と平成 22 年 3 月に開催された CIML 運営委員会、および平成 21 年 10 月に開催された CIML 委員会において、我が国の意見を OIML 活動に反映させた。

[平成21年度計画]

・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うと共に、役職の獲得を継続して検討する。国際法定計量調査研究委員会及び各作業委員会・分科会における活動を集約し、代表委員に情報を提供する。

[平成21年度実績]

・OIML 技術作業委員会(TC/SC)では国際会議に参加する我が国代表委員の活動支援を行った。国際法定計量調査研究委員会および各作業委員会・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。昨年度に引き続き、OIML 技術作業委員会の委員長・事務局獲得に向けて検討を行った。

③ 二国間協力の展開

[平成21年度計画]

・経済産業省、関係団体の協賛のもと、「CIPM MRA10周年」をテーマに国際計量標準シンポジウムを東京で開催する。日中計量標準会議及び日韓計量計測標準協力委員会の運営に協力する。

[平成21年度実績]

・経済産業省の後援、日本計量機器工業連合会の共催の下、「CIPM MRA 10周年とその未来-ハブとしての国家計量標準機関の役割」をテーマに、第9回国際計量標準シンポジウム(平成21年5月、東京)を開催した。日中計量標準会議及び日韓計量計測標準協力委員会の運営に協力した。また、NMIJとNIM(中国計量科学研究院)の所長会談(平成21年8月)、NMIJとKRISS(韓国標準科学研究院)の所長会談(平成21年9月、ソウル)を実施した。さらに、NMIJとINMETRO(ブラジル国家度量衡規格工業品質院)間の計量標準に関する研究協力MOU(平成21年10月)を締結した。

④ 国内外の対応体制の強化

[平成21年度計画]

・平成20年度に引き続き、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、国内意見の集約と、主要な国際会議への参加を支援する。

[平成21年度実績]

・APEC 化学計量ワークショップ(平成21年8月、シンガポール)、ANMET-APEC 材料計量セミナー(平成21年9月、上海)、CIPM MRA10周年記念シンポジウム(平成21年10月、パリ)、BIPM 生理学標準ワークショップ(平成21年11月、パリ)、BIPM ナノスケールワークショップ(平成22年2月、

パリ)、BIPM-WMO 気候変動ワークショップ(平成 22 年 3 月、ジュネーブ)に NMIJ から専門家を派遣し、これらの分野での国際的なニーズと研究開発動向の把握に努めた。また、NMIJ と食総研による合同シンポジウム(平成 21 年 7 月、東京)を開催し、食品分析における標準物質・技能試験の役割についての国内の意見を集約した。

[平成21年度計画]

・平成 20 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運営・活用するとともに、国際的な動きに対応するため、我が国からの適切な専門家の派遣を支援する。

[平成21年度実績]

・関係する省庁、団体を含めた実効的な国内体制の確立に向けて、国際計量研究連絡委員会を平成 21 年 9 月と平成 22 年 2 月に開催した。SI 単位の再定義に向けた動向、バイオ燃料やナノテクノロジー一分野における計量標準のニーズ、食品分析の信頼性確保と国際整合化、放射線を利用した治療・診断技術、標準物質の関連ガイド類の改訂・制定状況の報告に基づいて、今後の我が国の計量標準研究及び関連活動の進むべき方向が議論された。

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

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21年度計画]

・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)の登録に貢献する。地域内の国際比較への我が国からの参加を支援する。

[平成21年度実績]

・アジア太平洋計量計画(APMP)の執行委員、技術委員会主査と委員を支援した。平成 21 年 12 月の APMP 総会において音響・超音波・振動技術委員会主査を獲得し、NMIJ から 1 名の執行委員と 3 名の技術委員会主査を継続した。NMIJ から APMP 経由での校正・測定能力(CMC)の登録、及び NMIJ

から APMP 国際比較への参加に対して、申請書類の取りまとめや国際比較器物の輸送等について支援した。

② アジア太平洋法定計量フォーラムへの貢献

[平成21年度計画]

・APLMF の議長・事務局担当の中国に対して、前議長・事務局国として適宜支援を行う。

[平成21年度実績]

・APLMF の議長・事務局を引き継いだ中国に対して、前議長国として適切な助言を行った。APLMF 法定計量研修を運営する中国の APLMF 事務局に対して、研修運営に関する助言を継続した。平成 21 年 8 月の電力量計研修、さらに 9 月の農産物品質計測ワークショップに日本から講師を派遣した。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、前述の農産物品質計測ワークショップの企画・運営を積極的に支援した。中国の議長・事務局に対して、平成 21 年 11 月にタイで開催された第 16 回 APLMF 総会の運営に関して助言を行った。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。

中国が担当する 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、原稿提供や査読などを通して広報業務の遂行を支援した。

③ 開発途上国への技術協力

[平成21年度計画]

・タイ国家計量標準機関(NIMT)に対して、技術移転された計量標準の拡大、改善のための協力を行う。アジアの開発途上国の国家計量標準機関からのピアレビューアの派遣要請や技術専門家の派遣・受入要請に応じて適宜協力を行う。AOTS 海外技術者研修、JICA 集団研修などの途上国援助への協力要請に応じて適宜協力する。

[平成21年度実績]

・タイ国家計量標準機関(NIMT)に対して、技術移転された計量標準を拡大、改善するために、NMIJ から専門家派遣、NIMT スタッフの研修受入、標準物質の校正を行うとともに、今後の NMIJ と NIMT との技術協力に関して両機関の経営層が議論を行った。アジア太平洋地域の国家計量標準機関(タイ、シンガポール、オーストラリア、台湾、インド)からのピアレビューア派遣要請に応じて、NMIJ から技術専門家を計 10 名派遣した。タイからの研修講師派遣要請に応じて、NMIJ から技術専門家を派遣した。また、マレーシアからの技術専門家の派遣要請に応じて、NMIJ から技術指導のために専門家を派遣した。

[平成21年度計画]

・日中計量標準会議、日韓計量計測標準協力委員会、日中韓標準物質ネットワーク会議開催に協力し、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する。

[平成21年度実績]

・日中計量標準会議(平成21年11月、東京)、日韓計量計測標準協力委員会(平成21年11月、東京)、日中韓標準物質ネットワーク会議(平成21年9月、ソウル)の開催に協力した。日中計量標準会議を通じて、NMIJとNIM(中国計量科学研究院)との間での研究協力を推進する分野について議論した。日韓計量計測標準協力委員会では、韓国 KATS とその試験機関である MPI(石油機器油化試験研究院)との技術協力について議論し、質量計の分野での技術研修に関して NMIJ が協力することが合意された。日中韓標準物質ネットワーク会議では、各国の国家計量標準機関の標準物質開発の現状と将来の方向性について意見交換が行われた。

<<別表 3>> - 5. 計量の教習と人材の育成

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画・実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。さらに民間を対象として計量標準技術と品質システムの教習を行うとともに、開発途上国の計量技術者の育成も併せて行う。

[平成21年度計画]

・一般計量教習、一般計量特別教習、環境計量特別教習(濃度及び騒音・振動)を企画し、講師と実習指導者を選任して実施する。実施する研修プログラムの改訂を行う。

[平成21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。

[平成21年度計画]

・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。昨年に引きつづき研修プログラムの見直しを行う。

[平成21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。

[平成21年度計画]

・計量行政機関からのニーズ調査を実施し、ニーズの多い物を研修計画に反映させる。関西センターでの研修計画を作成する。

[平成21年度実績]

・平成22年度より開催を予定している計量行政公務員を対象とした技術者向けの技術講習会を、関西センターでの実施するための計画案の作成、講習室の設置、講習設備の準備を行った。

[平成21年度計画]

・ダイオキシン類の特定計量証明事業管理者講習及び分析技術者研修を企画し実施する。

[平成21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。

[平成21年度計画]

・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21年度実績]

・環境計量講習濃度1週間コース×12回及び騒音・振動1週間コース×4回開催した。

[平成21年度計画]

・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企画し実施する。

[平成21年度実績]

・当該研修は、独立行政法人製品評価技術基盤機構と計量研修センターの共同主催となっており、今年度は製品評価技術基盤機構が開催を見送ったため、教習は開催しなかった。環境計量証明事業者の適合性評価を行う審査員研修を1回開催した。

[平成21年度計画]

・計量器製造事業者の技術者向けに、計測の不確かさ研修を企画し実施する。

[平成21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。地方公設研の分析技術者向けの技術研修を1回開催した。

[平成21年度計画]

・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、国内外部機関と協力して実施する。

[平成21年度実績]

・JICA 法定計量コースの2週間実施した。

[平成21年度計画]

・計量標準報告を年4号発行し、産総研外の計量標準関係者等に提供する。

[平成21年度実績]

・効果的、効率的な情報発信を目的とし、計量標準報告の発行を従来の紙媒体から電子ジャーナルへの変更を検討・決定した。発行の準備のため、原著論文、調査研究論文の取りまとめを実施した。

[平成21年度計画]

・計量関係者向けのセミナー、成果発表会等を2件以上企画・開催し、展示会出展を2件以上行うとともに、NMIJ計測クラブの研究会活動・情報交換活動を実施し、最新の計量標準の研究成果や活動に関する情報発信を行う。

[平成21年度実績]

・計量標準の関係者に向けて、計測標準フォーラム講演会、NMIJセミナー、NMIJ成果発表会(2日間)をそれぞれ1回、企画・開催した。国内の展示会2件、海外の展示会1件に出展した。また、28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 2 1 年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成 2 2 年 7 月 1 4 日

編集・発行：独立行政法人 産業技術総合研究所

企画本部

〒100-8921 東京都千代田区霞が関 1-3-1

経済産業省別館 1 0 階

TEL:03-5501-0830 / FAX:03-5501-0855

http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html
