

事業報告書

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成26年度



国立研究開発法人
産業技術総合研究所

目 次

第1部 総説

1. 国民の皆様へ	2
2. 研究所の基本情報	
(1) 産業技術総合研究所の概要	
① 目的	6
② 業務内容	6
③ 沿革	6
④ 設立に係る根拠法	6
⑤ 主務大臣(主務省所管課等)	6
⑥ 産総研の組織	7
(2) 事業所(従たる事業所を含む。)の所在地	8
(3) 資本金の額及び出資者ごとの出資額(前事業年度末からのそれぞれの増減を含む。)	8
(4) 役員の氏名、役職、任期、担当及び経歴	8
(5) 常勤職員の数(前事業年度末からの増減を含む。)及び平均年齢並びに法人への出向者数	10
3. 財務諸表の要約	
(1) 要約した財務諸表	11
(2) 財務諸表の科目の説明	13
4. 財務情報	
(1) 財務諸表の概要	
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(内容・増減理由)	16
② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)	17
③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)	18
④ 目的積立金の申請、取崩内容等	19
⑤ 行政サービス実施コスト計算書の経年比較・分析(内容・増減理由)	19
(2) 重要な施設等の整備等の状況	
① 当事業年度中に完成した主要施設等	19
② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充	19
③ 当事業年度中に処分した主要施設等	19
(3) 予算及び決算の概要	21
(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況	
① 経費削減及び効率化目標	22
② 上記目標の達成度合いを測る財務諸表等の科目(費用等)の経年比較	22
(5) 利益剰余金の概況	22
5. 事業の説明	
(1) 財源の内訳	
① 内訳	23
② 自己収入の明細	23
(2) 財務情報及び業務実績の説明	23
6. 特記すべき事業等の概要	25

第2部 平成26年度 事業報告

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項	30
1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野	30
2. 地域活性化の中核としての機能強化	34
3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備	41
4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築	45
5. 研究開発成果の社会への普及	54
6. その他	60
II. 業務運営の効率化に関する事項	61
1. 業務運営の抜本的効率化	61
2. 研究活動の高度化のための取組	67
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	74
4. 国民からの信頼の確保・向上	80
III. 財務内容の改善に関する事項	85
1. 予算(人件費の見積もりを含む)	
2. 収支計画	
3. 資金計画	
IV. 短期借入金の限度額	89
V. 重要な財産の譲渡・担保計画	89
VI. 剰余金の使途	89
VII. その他業務運営に関する重要事項	90
1. 施設及び設備に関する計画	
2. 人事に関する計画	
3. 積立金の処分に関する事項	
《別表1》 鉱工業の科学技術	94
Ⅰ. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進	94
Ⅱ. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進	156
Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	191
Ⅳ. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備	213
《別表2》 地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	227
《別表3》 計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)	249

第1部

総説

1. 国民の皆様へ

1) 事業の概要

産業技術総合研究所(以下「産総研」という)は、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発等の業務を総合的に行い、産業技術の向上及びその成果の普及を図ることにより、もって経済及び産業の発展並びに鉱物資源及びエネルギーの安定的かつ効率的な供給の確保に資することを目的としています。そのため、1. 鉱工業の科学技術に関する研究、開発等の業務、2. 地質の調査、3. 計量標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発等の業務、4. 技術指導及び成果の普及、5. 産業技術力強化法に規定する技術経営力の強化に寄与する人材養成業務、6. 研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律の規定による出資(金銭の出資を除く。)並びに人的及び技術的援助に関する業務を行っています。

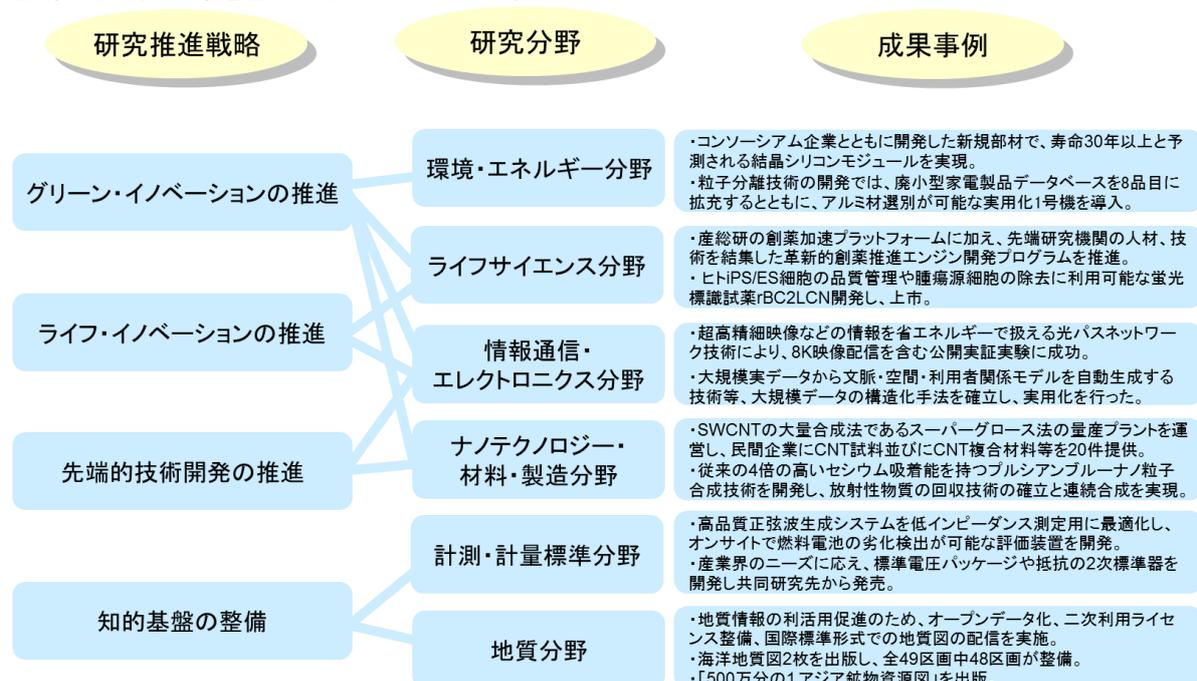
2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

平成22年4月から始まった第3期中期目標期間においては、これまでの取組、実績などを踏まえ、「21世紀型課題の解決」、「オープンイノベーションハブ機能の強化」を大きな柱と位置付け、重点的に研究開発に取り組んでいます。平成26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、経済産業政策への貢献を行ってきました。

① 研究開発の成果

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

その体制で「21世紀型課題の解決」を実現するため、「グリーン・イノベーションの推進」、「ライフ・イノベーションの推進」、さらには「先端技術の開発」、「知的基盤の整備」に重点的に取り組み、平成26年度においても画期的な研究成果を生み出しています(下記参照)。



② 技術移転の成果

産総研の研究成果が産業界に技術移転され、製品となって産業化するまでには一定の期間を要します。平成13年4月に産総研が発足して14年が経過し、産総研発足後の取り組みが新たな産業創出等につながっています。

社会へのインパクト事例	概要
パワーエレクトロニクス共同研究体を構築し高耐圧低損失 SiC デバイスを開発	3.3kV 耐圧の MOSFET の試供を行うと共に、国プロ成果である 3kV 級新規 MOSFET 技術(当該電圧領域で世界最高の低損失性)を TPEC に移管して量産レベル開発を開始した。また、TPEC の 1kV 級 MOSFET を用いた開発製品が TPEC 参画の素材企業、装置企業からアナウンスされた。
糖鎖マーカーを用いた肝線維化診断薬の保険収載	肝線維化を定量する有効な糖鎖マーカーを発見し、薬事法に基づき世界初の糖鎖マーカーを用いた肝線維化診断薬として製造販売された。多検体測定を実施した結果、その有効性が認められ平成 27 年 1 月に保険収載がなされた。
情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献	社会シミュレーション技術の並列実行制御を実現、公共交通システム評価等 4 地域で実証した。顧客 ID 付き大規模実データから文脈・空間・利用者関係モデルを自動生成する技術を開発、商業施設に適用した。業務ログ情報を用いた現場サービス改善支援システムを構築、介護施設に導入した。計算量削減とチップ化により 1m 以下の精度の屋内測位技術の消費電力を 98%削減した。これらの開発技術を 7 組織へ導入した。
過酸化水素酸化による高絶縁性エポキシ樹脂等の機能性化学品製造触媒技術の開発	従来酸化効率が悪かった過酸化水素による酸化合成にて、半導体封止材や導電性接着剤の原料となるグリシジルエーテル類を高選択的に合成する触媒技術と、絶縁性の高いエポキシ樹脂製造法を世界で初めて開発し、化学メーカーへ提供した。
ミニマルファブ	半導体チップの多品種少量生産を可能とするミニマルファブシステムを提唱、ミニマル装置群を開発し、CMOS 試作に成功した。研究開発に自動ローディング機構を搭載し、プロセススピードを従来の 30 倍に加速することに成功した。今後、新しい R&D エンジンとして展開する。
海溝型地震および巨大津波の評価手法の高度化	調査・研究の成果を迅速に公開し、防災計画の基礎資料を提供するため、産総研が調査を実施した地点や調査結果を Google Earth 上で閲覧できる「津波堆積物データベース」を公開した。初年度は、全国の調査地点情報、および仙台平野周辺の柱状図を公開。
サンプリングモアレ法によるインフラ診断	構造物のわずかな変形を簡易かつ高速に検出するサンプリングモアレ法を開発し、橋梁など大型構造物のたわみ分布を評価する全視野計測技術を実現。宇宙構造物の健全性評価や大型道路橋等のインフラ診断の実証試験を行った。
株式会社ナノルクス研究所(産総研技術移転ベンチャー)とシャープ株式会社による赤外線カラー暗視カメラの製品化	株式会社ナノルクス研究所(以下、ナノルクス)は産総研で開発した赤外線カラー暗視撮影技術を基に平成 22 年に創業し、初のカラー暗視カメラを製品化した。その後、ナノルクスとシャープ株式会社(以下、シャープ)は、産総研とシャープが共同開発した新方式の撮像素子を用い、小型低価格の赤外線カラー暗視カメラの製品化に取り組み、平成 26 年 11 月発売に至った。これら三法人による開発・製品化が、CEATEC JAPAN2014 での米国メディアパネル・イノベーションアワードデジタルイメージング部門賞、2014 年十大新製品賞(日刊工業新聞社)日本力賞のシャープの受賞につながった。

③ 経済産業政策への貢献

- i) 我が国の産業競争力強化、世界的な課題解決に貢献することを目指し、経済産業省、文部科学省の支援の下、産総研、筑波大学、物質材料研究機構が中核となり立ち上げた「つくばイノベーションアリーナ ナノテクノロジー拠点(TIA-nano 拠点)」は平成23年度から運営が本格化しました。平成26年度は文部科学省補助事業として、ナノテク分野における若手研究者を対象としたキャリアアップを支援する人材育成コンソーシアム「Nanotech CUPAL」を開始しました。また、半導体領域の早い技術進歩スピードに合わせ、産業化につながる先進的な研究開発を行うには、高負荷価値を提供できる施設インフラや最先端設備を可能な限りフル活用できる環境が必須のため、研究用クリーンルームの24時間稼働化により、研究、事業化スピードの加速化という企業ニーズへの対応と、ランニングコストの効率的な活用を図りました。
- ii) 我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化と新規産業の創出の支援、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、産総研は、産業、通商、社会で必要とされる試験、検査や分析の結果に国際同等性を証明する技術的根拠を与え、先端技術開発や産業化の基盤となる計量の標準を整備しています。平成26年度は、新たに20種類の計量標準を整備し、既存の計量標準のうち24種類の標準に関して高度化を行いました。
- 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・実用化に貢献しています。例えば九州センターにおいては、企業との共同研究により、LSI 生産過程で生じる潜傷を検出する装置を開発し、企業の量産現場に導入してインフラ全数検査を実現しました。
- iv) 更に、「東日本大震災からの復興の基本方針」等を受け、平成25年10月1日に「福島再生可能エネルギー研究所」を設置し、平成26年4月1日に開所しました。福島再生可能エネルギー研究所では、世界に開かれた再生可能エネルギー研究開発の推進、産業集積と復興への貢献、再生可能エネルギー利用と省エネルギーの実践、再生可能エネルギー関連人材の育成をミッションとして活動しています。
- v) 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。平成26年度は、平成22年度から始まった第3期中期目標期間(5年間)の最終年度として、「課題解決型国家」への貢献に向けて、①21世紀型課題の解決、②オープンイノベーションハブ機能の強化を2つの大きな柱として位置づけ、重点的に研究開発等を実施するとともに、そのために必要な研究ユニット等の新設・再編強化を行いました。

3) 事業の推進のために克服すべき当面の主要課題と対処方針

平成26年4月、福島県郡山市に「福島再生可能エネルギー研究所」が開所しました。この研究所は、将来、日本が再生可能エネルギーを大量に導入することができるようにするため、次世代太陽電池モジュール、高効率風車技術、水素キャリアの製造・利用技術、地熱・地中熱利用のための評価技術等の開発を行うとともに、発電と蓄電を組み合わせた再生可能エネルギーネットワークの実証試験も行っております。この研究所は、再生可能エネルギーの国際的な研究拠点としての役割、そして福島県を中心とする東北地方の復興活動を支援する役割も担っており、その実行に向け産総研全体として活動しております。

また、平成25年度に「豊かで環境に優しい社会を実現するグリーン・テクノロジー」「健康で安全な生活を実現するライフ・テクノロジー」の2つを産総研の看板として位置付け、その2つを代表するプロジェクト(産総研STARプログラム)として、「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ(IMPULSE)」と「革新的創薬推進エンジン開発プログラム(LEAD)」を開始しましたが、平成26年度も引き続き、産総研の看板研究として推進してきました。

さらに、平成26年度が第3期中期計画の最後の年であるとともに、平成27年度からは、国立研究開発法人として、新たな計画の下で研究開発等を進める必要があったことを踏まえ、第3期のレビューを行うとともに、そのレビューをもとに第4期計画の作成作業を進めました。

4) 今後の計画

平成27年度からは産総研第4期中長期計画に基づき研究開発等を進めていきます。期間は5年間ですが、一年一年を大事にし、最終年度には計画を全て実行にうつせるよう、努力していきます。

産総研は、第4期の事業を開始するに当たり、自らの目指す姿を、「社会ニーズ、産業ニーズを踏まえた世界最高水準の研究とその成果の“橋渡し”により、イノベーションの中心となって持続可能な社会の実現に貢献し、社会から信頼される研究所」としました。第4期はこの姿となることを目指して、世界最高水準の研究を推進するとともに、研究開発成果の効率よい「橋渡し」のため、社会のニーズ、産業のニーズの的確な把握に努めてまいります。また、産総研が有する国内7か所の地域センターにおいても、地域ニーズに適合した研究開発と研究成果の地域企業への還元を進めていきます。そして、第3期から進めてきたオープンイノベーション・ハブ構想については、「つくばイノベーションアリーナ・ナノテクノロジー拠点(TIA-nano)」「福島再生可能エネルギー研究所」「臨海副都心センター」をオープンイノベーションプラットフォームとして、大学・研究機関・企業などがより活用できるようにするとともに、諸外国との連携を進めることで、国際的な研究開発の場として発展させていきます。最後に人材交流については、クロスアポイントメント制度の創設等により、他の機関との協力・連携がより密接となるようにしていきます。

第4期はこれらの活動を進めることで、企業や大学が「そうだ、産総研があった」と思い起こしていただけるような活動と実績を積み重ね、ナショナル・イノベーションシステムの中核を担っていけるよう努力してまいります。

2. 研究所の基本情報

(1) 産業技術総合研究所の概要

① 目的

国立研究開発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。(国立研究開発法人産業技術総合研究所法第3条)

② 業務内容

産総研は、国立研究開発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
- 6) 研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律の規定による出資(金銭の出資を除く。)並びに人的及び技術的援助に関する業務

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 平成27年4月

独立行政法人通則法の改正に伴い、独立行政法人産業技術総合研究所から国立研究開発法人産業技術総合研究所へ名称を変更した。

④ 設立に係る根拠法

国立研究開発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26年6月13日(平成26年法律第67号))

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・大学連携推進課 産業技術総合研究所室)

⑥ 産総研の組織

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

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

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



理事	湯元 昇	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日		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 同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 4 月 同研究所理事
理事	瀬戸 政宏	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	イノベーション推 進本部長	昭和 54 年 4 月 工業技術院公害資源研究 所採用 平成 17 年 7 月 独立行政法人産業技術総 合研究所地圏資源環境研究部門長 平成 18 年 12 月 同研究所企画本部副本部 長 平成 21 年 4 月 同研究所理事
理事(非常勤)	中江 清彦	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日		昭和 46 年 4 月 住友化学工業株式会社 (現:住友化学株式会社)入社 平成 17 年 6 月 同社常務執行役員 平成 20 年 6 月 同社取締役 常務執行役 員 平成 21 年 4 月 同社取締役 専務執行役 員 平成 23 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所理事 平成 24 年 6 月 住友化学株式会社顧問 住友ベークライト株式会社取締役 平成 26 年 2 月 住友化学株式会社顧問退 任
理事	佃 栄吉	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	地質分野研究統 括、地質調査総合 センター代表	昭和 52 年 4 月 工業技術院地質調査所採 用 平成 13 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所活断層研究センター長 平成 15 年 12 月 同研究所研究コーディネ ータ(社会基盤(地質)・海洋担当) 平成 17 年 4 月 同研究所研究コーディネ ータ(地質担当) 平成 22 年 10 月 同研究所地質分野副 研究統括 平成 24 年 4 月 同研究所理事
理事	三木 幸信	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	計測・計量標準分 野研究統括、計量 標準総合センター 代表	昭和 57 年 4 月 工業技術院計量研究所採 用 平成 18 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所計量標準管理センター長 平成 22 年 4 月 同研究所計測標準研究部 門長 平成 24 年 4 月 同研究所理事
理事	島田 広道	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	環境安全本部長、 評価部長	昭和 55 年 4 月 工業技術院化学技術研究 所採用 平成 16 年 5 月 独立行政法人産業技術総 合研究所環境化学技術研究部門長 平成 23 年 4 月 同研究所研究環境安全本 部長 平成 25 年 4 月 同研究所理事

理事	川上 景一	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	企画本部長	昭和 57 年 4 月 通商産業省採用 平成 15 年 7 月 経済産業省商務情報政策 局消費経済部消費経済政策課長 平成 22 年 7 月 同省大臣官房審議官(製 造産業局担当) 平成 24 年 9 月 同省大臣官房審議官(産 業技術・環境担当) 平成 25 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所理事
理事	福岡 徹	自 平成 25 年 6 月 28 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	総務本部長	昭和 61 年 4 月 通商産業省採用 平成 18 年 7 月 経済産業省経済産業政策 局産業施設課長 平成 20 年 7 月 農林水産省大臣官房参事 官 平成 22 年 5 月 独立行政法人産業技術総 合研究所能力開発部門長 平成 25 年 6 月 同研究所理事
理事	富樫 茂子	自 平成 26 年 7 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	イノベーションスク ール長	昭和 53 年 4 月 工業技術院地質調査所採 用 平成 15 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所地球科学情報研究部門長 平成 16 年 5 月 同研究所地質情報研究部 門長 平成 20 年 4 月 同研究所評価部首席評価 役 平成 26 年 7 月 同研究所理事
監事	大谷 進	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日		昭和 47 年 4 月 日本電気株式会社入社 平成 14 年 4 月 同社執行役員 平成 19 年 4 月 同社執行役員常務 平成 20 年 6 月 同社取締役 執行役員常 務 平成 22 年 6 月 同社顧問 平成 23 年 4 月 独立行政法人産業技術総 合研究所監事
監事	伊東 一明	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日		昭和 46 年 4 月 工業技術院電子技術総合 研究所採用 平成 16 年 5 月 独立行政法人産業技術総 合研究所監査室長 平成 22 年 10 月 同研究所第二研究業務 推進部長 平成 24 年 10 月 同研究所参事 平成 25 年 4 月 同研究所監事

(5) 常勤職員の数(前事業年度末からの増減を含む。)及び平均年齢並びに法人への出向者数

常勤職員は平成26年度末現在2,907名(前年度末比19名減少、0.6%減(役員を除く))であり、平均年齢は45.7歳(前年度末45.5歳)となっている。このうち、国からの出向者は20名、民間からの出向者は0名、独立行政法人からの出向者は0名である。平成27年3月31日退職者は101名である。

3. 財務諸表の要約

(1) 要約した財務諸表

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	30,102	流動負債	27,644
現金・預金	21,261	未払金	20,869
未収金	5,024	その他	6,775
その他	3,817	固定負債	36,710
固定資産	344,730	資産見返負債	36,569
建物等	508,957	長期預り寄附金	96
建物等減価償却累計額	△ 280,065	長期リース債務	19
建物等減損損失累計額	△ 734	退職手当引当金	26
土地	110,644	負債合計	64,354
土地減損損失累計額	△ 793	純資産の部	
建設仮勘定	3,999	資本金	284,741
産業財産権	1,214	政府出資金	284,741
その他の無形固定資産	1,197	資本剰余金	12,167
投資その他の資産	311	利益剰余金	13,569
資産合計	374,832	純資産合計	310,477
		負債純資産合計	374,832

[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)	90,456
研究業務費	80,813
人件費	38,505
減価償却費	9,961
その他	32,347
一般管理費	9,642
人件費	3,855
減価償却費	44
その他	5,744
経常収益(B)	92,559
運営費交付金収益	68,923
物品受贈収益	1,415
知的所有権収益	292
研究収益	6,299
受託収益	12,341
その他	3,289
臨時損益(C)	△ 131
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	177
当期総利益(B-A+C+D)	2,149

[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)	8,480
研究業務支出	△ 32,600
人件費支出	△ 42,505
その他の業務支出	△ 5,303
科研費等預り金支出	△ 2,067
運営費交付金収入	62,441
受託収入	16,485
手数料収入	140
施設費収入	477
寄附金収入	30
補助金等収入	952
知的所有権収入	310
建物及び物件貸付料	202
科研費等預り金収入	2,137
消費税還付金	357
その他の業務収入	7,423
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 8,121
III 財務活動によるキャッシュ・フロー(C)	△ 1
IV 資金増加額(D=A+B+C)	358
V 資金期首残高(E)	18,903
VI 資金期末残高(F=D+E)	19,261

[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	70,296
損益計算書上の費用	91,069
(控除)自己収入等	△ 20,773
(その他の行政サービス実施コスト)	
II 損益外減価償却相当額	11,927
III 損益外減損損失相当額	648
IV 損益外除売却差額相当額	326
V 引当外賞与見積額	△ 11
VI 引当外退職給付増加見積額	△ 91
VII 機会費用	1,366
VIII (控除)法人税等及び国庫納付額	-
IX 行政サービス実施コスト	84,461

[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) 財務諸表の科目の説明

① 貸借対照表

現金・預金	: 現金及び預金。
未収金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他(流動資産)	: たな卸資産、前渡金等、1年以内に費用、現金化できるもの(上記流動資産を除く。)
建物等	: 建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	: 建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	: 業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	: 固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	: 業務活動の用に供することを目的に建設又は製作途中にある固定資産。
産業財産権	: 特許権、実用新案権、意匠権及び商標権。
その他の無形固定資産	: 電話加入権及び産業財産権仮勘定。
投資その他の資産	: 敷金・保証金、長期前払費用等(固定資産のうち有形固定資産、無形固定資産、繰延資産に属するものを除く。)
運営費交付金債務	: 独立行政法人の業務を実施するために国から交付された運営費交付金のうち、未実施の部分に該当する債務残高。
未払金	: 独立行政法人の通常の業務活動において発生した未払金。
その他(流動負債)	: 預り寄附金、前受金、預り金、引当金等1年以内に支払期限が到来する上記以外の流動負債。
資産見返負債	: 運営費交付金・寄附金・無償譲与・補助金等の財源で取得した固定資産の見合いで負債に計上される。
長期預り寄附金	: 寄附者がその用途を特定し、寄附の目的に従った業務を行うもの。
長期リース債務	: 契約期間が1年を超えるファイナンス・リース契約に基づく長期リース債務。
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、並びに前中期目標期間中に承認された目的積立金等の取り崩し額。
③ キャッシュ・フロー計算書	
業務活動によるキャッシュ・フロー	: 独立行政法人の通常の業務の実施に係る資金の状態を表し、サービスの提供等による収入、原材料、商品又はサービスの購入による支出、人件費支出等。
研究業務支出	: 独立行政法人の研究業務活動に要した支出額。
人件費支出	: 独立行政法人の業務活動に要した人件費支出額。
その他の業務支出	: 独立行政法人の業務活動に要した支出額(上記研究業務及び人件費支出を除く。)
科研費等預り金支出	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
運営費交付金収入	: 国からの運営費交付金収入。
受託収入	: 国、民間等からの受託研究により得た収入。
科研費等預り金収入	: 研究者への個人助成金の経理委任を受け、研究業務として執行管理を行うもの。
その他の業務収入	: 独立行政法人の業務活動により得た収入(上記、運営費交付金収入及び受託収入を除く。)
投資活動によるキャッシュ・フロー	: 将来に向けた運営基盤の確立のために行われる投資活動に係る資金の状態を表し、固定資産や有価証券の取得・売却等による収入・支出。
財務活動によるキャッシュ・フロー	: 増資等による資金の収入・支出、債券の発行・償還及び借入れ・返済による収入・支出等、資金の調達及び返済など。
④ 行政サービス実施コスト計算書	
業務費用	: 独立行政法人が実施する行政サービスのコストのうち、独

	立行政法人の損益計算書に計上される費用。
自己収入等	: 知的所有権収益、研究収益、受託収益等。
その他の行政サービス実施コスト	: 独立行政法人の損益計算書に計上されないが、行政サービスの実施に費やされたと認められるコスト。
損益外減価償却相当額	: 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	: 特定償却資産及び非償却資産について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。)
損益外除売却差額相当額	: 通則法第46条の2に基づく不要財産の譲渡取引で生じた譲渡差額及び主務大臣が国庫納付額から控除を認めた費用等。
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) 財務諸表の概要

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(内容・増減理由)

(経常費用)

平成26年度の経常費用は90,456百万円と、前年度比4,880百万円増(5.7%増)となっている。これは、研究業務費が前年度比3,361百万円増(4.3%増)、一般管理費が前年度比1,519百万円増(18.7%増)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成26年度の経常収益は92,559百万円と、前年度比7,233百万円増(8.5%増)となっている。これは、平成26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8,190百万円増(13.5%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△131百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額177百万円を計上した結果、平成26年度当期総利益2,149百万円と、前年度比1,491百万円増(226.5%増)となっている。

(資産)

平成26年度末現在の資産合計は374,832百万円と、前年度末比21,087百万円増(6.0%増)となっている。これは、建物が前年度比17,510百万円増(13.5%増)、構築物が前年度比5,892百万円増(34.0%増)となったことが主な要因である。

(負債)

平成26年度末現在の負債合計は64,354百万円と、前年度末比3,332百万円減(4.9%減)となっている。これは、運営費交付金債務が前年度比9,293百万円減(100%減)となったことが主な要因である。

(利益剰余金)

(5)利益剰余金の概況にて説明。

(業務活動によるキャッシュ・フロー)

平成26年度の業務活動によるキャッシュ・フローは8,480百万円と、前年度比591百万円減(6.5%減)となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が5,244百万円増(6.1%増)であったこと、研究業務支出等による支出が前年度比5,835百万円増(7.6%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26年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△8,121百万円と、前年度比5,949百万円増(42.3%減)となっている。これは、施設費による収入が25,816百万円増(271.7%増)であったこと、有形固定資産の取得による支出が前年度比19,952百万円増(86.7%増)であ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26年度の財務活動によるキャッシュ・フローは△1百万円であり、ファイナンス・リースによる支出1百万円が主な要因である。

表 主要な財務データの経年比較

(単位:百万円)

区 分	平成 22 年 度	平成 23 年 度	平成 24 年 度	平成 25 年 度	平成 26 年 度
経常費用	85,297	84,478	83,085	85,576	90,456
経常収益	84,486	83,453	81,601	85,326	92,559
当期総利益	4,764	2,338	800	658	2,149
資産	358,278	360,904	355,341	353,744	374,832
負債	48,217	60,667	61,859	67,686	64,354
利益剰余金	15,441	13,950	12,395	11,596	13,569
業務活動によるキャッシュ・フロー	12,826	19,648	4,921	9,071	8,480
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 20,214	△ 9,044	△ 7,062	△ 14,070	△ 8,121
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 16	△ 605	0	0	△ 1
資金期末残高	16,044	26,043	23,902	18,903	19,261

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(注2) 前年度と比較して著しく変動している理由

- ・平成23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23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、負債が増加している理由は、運営費交付金債務の増加によるものである。
- ・平成24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24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。
- ・平成24年度の業務活動によるキャッシュ・フローが前年度と比較して減少している理由は、「国家公務員の給与の改定及び臨時特例に関する法律(平成24年法律第2号)」を踏まえ、当法人が実施した「給与減額支給措置」他の取り組みによるものである。
- ・平成25年度の負債が前年度と比較して増加している理由は、福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備等の未払金等によるものである。
- ・平成25年度の投資活動キャッシュ・フローが前年度と比較して減少している理由は、有形固定資産の取得による支出が減少したことによるものである。
- ・平成26年度の当期総利益および利益剰余金が前年度と比較して増加している理由は、平成26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によるものである。
- ・平成26年度の投資活動によるキャッシュ・フローが前年度と比較して減少している理由は、施設費による収入の増加によるものである。

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2,103百万円と、前年度比2,353百万円増となっている。これは第4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892百万円増(46.5%増)、第2号業務が前年度比228百万円増(137.3%増)、第3号業務が前年度比419百万円増(486.

5%増)、第4号業務が前年度比1,613百万円増(1,298.1%増)、法人共通が前年度比799百万円減(34.8%増)となっている。

表 事業損益の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区 分	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
第 1 号業務	1,480	△ 179	△122	1,918	2,810
第 2 号業務	120	234	54	166	393
第 3 号業務	△ 483	△ 682	△319	86	506
第 4 号業務	△ 471	△ 119	152	△124	1,488
法人共通	△ 1,457	△ 279	△1,248	△2,296	△3,094
合計	△ 811	△ 1,024	△1,483	△250	2,103

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

③ セグメント総資産の経年比較・分析(内容・増減理由)

総資産は374,832百万円と、前年度比21,087百万円増(6.0%増)となっている。これは固定資産が21,452百万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18,046百万円増(7.6%増)、第2号業務が前年度比104百万円増(0.4%増)、第3号業務が前年度比1,982百万円増(6.2%増)、第4号業務が前年度比256百万円増(0.8%増)、法人共通が前年度比700百万円増(2.7%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 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度
第 1 号業務	36,994	35,855	231,267	238,168	256,214
第 2 号業務	6,794	6,666	28,358	25,115	25,219
第 3 号業務	4,401	3,769	28,745	32,186	34,169
第 4 号業務	7,408	8,738	36,194	32,305	32,561
法人共通	302,681	305,876	30,776	25,970	26,670
合計	358,278	360,904	355,341	353,744	374,832

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(注2) 前年度と比較して著しく変動している理由

・平成24年度から有形固定資産に係るセグメント開示方法を以下の理由により見直しを行ったため、前年度と比較して変動しているが、当該変更に伴う損益に与える影響はない。

(理由)

平成23年度会計検査院決算報告の平成23年度特定検査「研究開発法人の業務の状況について」において、「業務に対応するセグメントを設けている法人は、事業内容等に応じて、各セグメントへ事業費用等を適切に配分するよう努める。」と留意事項として会計検査院の所見が報告されており、当法人としては、スペース(当法人が所有し、又は借用する土地及び建物内の場所のことをいう。)の適正管理を目的としてスペースガイドラインを改正し、組織一元的な管理、スペース配分の適正化を実施したことにより、これまで法人共通経費として一括計上していた現物出資資産について、管理実態にあわせ各号業務経費として再配分をすることとした。

④ 目的積立金の申請状況、取崩内容等

前中期目標期間繰越積立金取崩額177百万円は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として第3期中期目標期間の業務の財源に充てるため、平成22年6月24日付けにて主務大臣から承認を受けた18,742百万円のうち、平成26年度に取崩した額である。

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26年度の行政サービス実施コストは84,461百万円と、前年度比7,955百万円増(10.4%増)となっている。これは業務費用が、前年比3,623百万円増(5.4%増)、損益外除売却差額相当額が前年比172百万円増(111.9%増)、引当外退職給付増加見積額が、前年比5,860百万円増(98.5%減)となったことが主な要因である。

表 行政サービス実施コストの経年比較

(単位:百万円)

区分	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度
業務費用	63,029	63,289	63,491	66,673	70,296
うち 損益計算書上の費用	86,431	85,161	83,560	87,023	91,069
うち(控除)自己収入等	△ 23,402	△ 21,872	△ 20,069	△ 20,350	△ 20,773
損益外減価償却相当額	12,836	13,717	13,288	12,682	11,927
損益外減損損失相当額	793	275	379	612	648
損益外除売却差額相当額	-	687	69	154	326
損益外利息費用相当額	-	-	-	-	-
引当外賞与見積額	△ 131	△ 399	△ 46	303	△ 11
引当外退職給付増加見積額	184	△ 203	2,655	△ 5,951	△ 91
機会費用	4,008	3,129	1,828	2,033	1,366
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	80,719	80,496	81,665	76,506	84,461

(注1) 第3期中期計画の期間:平成22年度～平成26年度(5年間)

(2) 重要な施設等の整備等の状況

① 当事業年度中に完成した主要施設等

つくばセンターナノテク・材料研究拠点(仮称)整備(取得原価 3,884 百万円)
 関西センター次世代蓄電池・健康医療研究拠点(仮称)整備(取得原価 2,670 百万円)
 北海道センター研究拠点(仮称)整備(取得原価 765 百万円)
 北海道センター研究拠点別館(仮称)整備(取得原価 749 百万円)
 東北センター研究拠点(仮称)整備(取得原価 900 百万円)
 九州センター研究拠点(仮称)整備(取得原価 996 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

グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

つくばセンター2-8棟
 つくばセンター2-9棟
 つくばセンターVR実験棟

つくばセンター4-6棟
つくばセンター4-10棟
つくばセンター5-6A棟
つくばセンター観測気球格納庫
つくばセンターつくば西-4G
関西センター電池試作室
関西センター電池性能試験室
関西センター中性子照射実験棟
関西センター放射科学実験棟
関西センター燃焼実験工場
関西センター燃焼実験棟
関西センター西守衛室
関西センター照射実験棟
関西センターRI実験棟
北海道センターC6棟
北海道センターC5棟
東北センターB棟
東北センター職員休息所
九州センター第9棟
九州センター第10棟
九州センター第11棟

(3) 予算及び決算の概要(第3期中期目標期間:平成22年度から平成26年度)

(単位:百万円)

区 分	平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度		平成 26 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	61,407	61,407	69,988	69,988	57,828	57,828	59,113	59,113	62,441	62,441	*
施設整備費補助金	1,321	8,718	1,600	7,723	33,637	9,658	13,438	11,383	0	33,490	**
受託収入	14,154	16,434	12,917	14,792	11,217	12,450	9,355	13,186	7,863	16,377	(注2)
その他収入	3,917	10,427	6,377	10,097	7,601	10,437	7,726	10,354	6,927	8,925	(注3)
目的積立金取崩額	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
計	80,799	96,985	90,882	102,599	110,284	90,373	89,632	94,036	77,231	121,234	
支出											
業務経費	54,545	58,538	65,646	61,089	55,168	62,415	56,352	70,358	58,765	70,354	(注4)
施設整備費	1,321	9,537	1,600	7,579	33,637	8,710	13,438	11,585	0	32,758	(注1)
受託経費	12,237	15,552	11,175	14,001	9,628	12,253	8,059	12,069	6,772	14,425	(注2)
間接経費	12,696	8,134	12,461	7,092	11,851	7,894	11,783	8,440	11,694	9,393	(注5)
計	80,799	91,761	90,882	89,760	110,284	91,272	89,632	102,452	77,231	126,930	

百万円未満四捨五入のため、計と一致しないことがある。

(注1)施設整備費補助金の収入決算額は、前年度以前の繰越収入分(平成24年度分円25,344,116,589円、平成25年度分8,145,839,176円)を含んでいるため、予算金額に比して決算金額が多額となっております。

(注2)予算段階では予定していなかった国の各組織からの受託研究の獲得に努めたため、予算金額に比して決算金額が多額となっております。

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

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

(注5)間接経費の一部を業務経費として支出したことによって、予算金額に比して決算金額が少額となっております。

その他

*運営費交付金の予算金額及び決算金額については、東日本大震災復興特別会計(1,608,155,000円)を含んでおります。

**施設整備費補助金の決算金額については、平成25年度補正予算(3,790,839,176円)及び東日本大震災復興特別会計(4,355,000,000円)を含んでおります。

(4) 経費削減及び効率化に関する目標及びその達成状況

①経費削減及び効率化目標

当法人において、運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除外した上で、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、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26年度における経費削減の具体的な取組として、施設管理業務等について包括契約を結んだことや、消耗品リユースとリサイクルシステムを利用して資産の有効活用を図ったこと等によって、経費の削減を図った。

なお、当法人では平成17年度から毎年度、一般管理費の効率化として前年度比△3%を、業務経費の効率化として前年度比△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。

②上記目標の達成度合いを測る財務諸表等の科目(費用等)の経年比較

(単位:百万円)

区分	前中期目標 期間終了年度		当中期目標期間									
	金額	比率	平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度		平成 26 年度	
			金額	比率	金額 (注 1)	比率	金額 (注 2)	比率	金額 (注 3)	比率	金額 (注 4)	比率
一般管理 費	7,736	100%	5,869	75.9%	5,789	74.8%	5,766	74.5%	5,724	74.0%	6,167	79.7%
業務経費	58,484	100%	50,190	85.8%	50,216	85.9%	50,051	85.6%	55,875	95.5%	63,267	108.2%

※本表は平成21年度の運営費交付金執行額を100%とし、本年度の執行額の比率を算出している。

(注 1)平成 23 年度第 3 次補正予算執行額65百万円を含んでいない。

(注 2)平成 23 年度第 3 次補正予算執行額3, 342百万円を含んでいない。

(注 3)平成 23 年度第 3 次補正予算執行額6, 146百万円を含んでいない。

(注 4)平成 23 年度第 3 次補正予算執行額45百万円を含んでいない。

(5) 利益剰余金の概況

平成26年度利益剰余金は13, 569百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金2, 859百万円(注1)、積立金8, 561百万円(注2)、当期未処分利益2, 149百万円である。

(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	2,859 (注 1)
	積立金	8,561 (注 2)
	当期未処分利益	2,149
利益剰余金 計		13,569

[※]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)第2期中期目標期間に自己財源で取得した固定資産の第3期中期目標期間における減価償却費が費用計上されることに伴い欠損が生じたときに取り崩すべき非キャッシュ性の積立金

(注2)通則法第44条第1項の積立金で、主に第3期中期目標期間の4年目までに自己財源で取得した固定資産の簿価相当額で非キャッシュ性の積立金

5. 事業の説明

(1) 財源の内訳

①内訳

当法人の経常収益は92,559百万円で、その内訳は、運営費交付金収益68,923百万円(収益の74.5%)、受託収益12,341百万円(13.3%)、研究収益6,299百万円(6.8%)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43,638百万円(事業収益の70.9%)、受託収益10,648百万円(17.3%)、研究収益3,731百万円(6.1%)など、第2号業務では、運営費交付金収益5,486百万円(80.9%)、受託収益1,205百万円(17.8%)、研究収益40百万円(0.6%)など、第3号業務では、運営費交付金収益6,519百万円(86.2%)、受託収益488百万円(6.4%)、研究収益447百万円(5.9%)など、第4号業務では、運営費交付金収益7,461百万円(73.6%)、研究収益2,081百万円(20.5%)、知的所有権収益291百万円(2.9%)など、法人共通では、運営費交付金収益5,820百万円(88.9%)などとなっている。

②自己収入の明細

当法人では、鉱工業の科学技術に関する研究及び開発、地質調査、計量標準に関わる業務、またそれらの研究成果の普及に関連した業務の収入として、25,302百万円の自己収入を得ている。この自己収入の全体の65%(16,377百万円)は受託研究収入であり、主な収入先は、経済産業省(46%)、その他省庁(6.5%)、新エネルギー・産業技術総合開発機構(18%)、その他公益法人(25%)、民間企業(4.5%)となっている。

受託収入以外のその他収入は、主に資金提供型における共同研究収入3,560百万円(全体の14%)、知的所有権収入319百万円(同1.2%)、科学研究費補助金(科研費)など個人助成金からの間接経費544百万円(同2.1%)となっている。共同研究収入の約92%(3,287百万円)は民間企業からの提供資金である。

その他収入にはこのほかオープンイノベーションにおける共用研究設備、研究機器等の共用施設利用料(1,299百万円)、文部科学省等からの機関補助金(991百万円)、技術研究組合事業等における土地・建物使用料や人頭経費(610百万円)、計量法にもとづく計量器の検定料(131百万円)、地質、計量等の研究成果普及品の頒布収入(50百万円)などがある。

(2) 財務情報及び業務実績の説明

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(43,638百万円)、受託収益(10,648百万円)、研究収益(3,731百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費58,724百万円(人件費27,570百万円、減価償却費8,339百万円等)、一般管理費7,007百万円となっている。

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(5,486百万円)、受託収益(1,205百万円)、研究収益(40百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,389百万円(人件費3,028百万円、減価償却費392百万円等)、一般管理費762百万円となっている。

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(6,519百万円)、受託収益(488百万円)、研究収益(447百万

円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費7,058百万円(人件費3,588百万円、減価償却費851百万円等)、一般管理費842百万円となっている。

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(7,461百万円)、研究収益(2,081百万円)、知的所有権収益(291百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費8,642百万円(人件費4,319百万円、減価償却費379百万円等)、一般管理費1,031百万円となっている。

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。

カ 第6号業務

第6号業務は、研究開発システムの改革の推進等による研究開発能力の強化及び研究開発等の効率的推進等に関する法律(平成20年法律第63号)第43条の2の規定による出資(金銭の出資を除く。)並びに人的及び技術的援助を行うことを目的としている。当該業務は、上記業務と一体となって実施するものであることから、上記の金額に含めている。

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

6. 特記すべき事業等の概要

(1) 平成26年度に受け入れた受託収入等の状況

資 金 名	件数(テーマ)	決算額(千円)
受託収入		16,377,488
(1) 国からの受託収入		8,604,781
1) 経済産業省		7,540,860
石油天然ガス基礎調査等委託費	1	4,785,336
エネルギー使用合理化設備導入促進対策調査等委託費	8	1,018,279
産業技術研究開発委託費	5	744,458
放射性廃棄物処分基準調査等委託費	1	509,332
温暖化対策調査等委託費	1	132,851
石油資源開発技術等研究調査等委託費	1	95,986
工業標準化推進事業委託費	5	94,580
希少金属資源開発推進基盤整備委託費	1	44,946
化学物質安全対策委託費	1	37,305
石油製品需給適正化調査等委託費	1	36,670
非化石エネルギー等導入促進対策調査等委託費	1	34,477
高圧ガス等技術基準策定研究開発委託費	1	6,640
2) 文部科学省		291,280
科学技術基礎調査等委託事業	3	205,880
科学技術試験研究委託事業	2	85,400
3) 環境省		464,752
地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備委託費	2	258,233
原子力施設等防災対策費等委託費	1	138,298
試験研究調査委託費	1	25,001
その他	2	43,220
4) その他省庁	19	307,889
(2) 国以外からの受託収入		7,772,707
1) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	48	2,936,873
2) その他公益法人	318	4,085,753
3) 民間企業	162	741,720
4) 受託出張		8,362
その他収入		8,925,337
(1) 資金提供型共同研究収入		3,560,303
(2) 知的所有権収入		319,536
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		544,152
(4) その他		4,501,346
合 計		25,302,825

※ 千円未満四捨五入のため、合計と一致しないことがあります。

1) 国からの受託収入

【経済産業省】

■石油天然ガス基礎調査等委託費 1テーマ 47.9億円

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、平成30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。

■エネルギー使用合理化設備導入促進対策調査等委託費 8テーマ 10.2億円

優れたクリーン・エネルギー技術を持つ我が国研究機関と米国などの企業・大学・研究機関等との密接な連携の下で、これら技術開発のための国際共同研究プロジェクトを実施し、先進的なクリーン・エネルギー技術の迅速な確立を推進するための経費、他。

■産業技術研究開発委託費 5テーマ 7.4億円

重点分野(移乗介助、移動支援、排泄支援)のロボット介護機器の実用化に不可欠の実証プロトコル確立のための研究や、機能や部品等のモジュール化や標準化の研究を実施するための経費、他。

■放射性廃棄物処分基準調査等委託費 1テーマ 5.1億円

我が国において、これまでの原子力発電の利用に伴って既に放射性廃棄物が発生しており、そ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技術の信頼性向上を行うための経費。

■温暖化対策調査等委託費 1テーマ 1.3億円

CCS実用化に向けて安全性評価のために、弾性波探査(反射法)を補完するモニタリング技術の開発に加えて、モニタリング技術そのものを補完する観点から弾性波探査で検知が困難と考えられる小規模な断層や薄い砂泥互層などの地質構造の遮蔽性能を評価する技術の開発、及びそれら基盤となる知見やデータの取得・整備を総合的に行い、CO2挙動評価精度の向上とモニタリング・コストの低減化を目指すための経費。

■石油資源開発技術等研究調査等委託費 1テーマ 1.0億円

石油等の資源開発および関連する環境管理等の分野において、人工衛星から取得される画像データの利用技術に関する研究開発を実施するための経費。

■工業標準化推進事業委託費 5テーマ 0.9億円

医療用途のプラズマ装置等について、安全性指標についての研究を進め、国際ワーキンググループと連携を行いながら、新規規格の提案を通じて、同装置についての国際標準化を達成することを目的とする経費、他。

■希少金属資源開発推進基盤整備委託費 1テーマ 0.4億円

レアメタル資源の供給安定性を向上させるため、資源国の有望鉱床に関する資源開発可能性調査を実施し、その情報を我が国の資源開発企業等に提供することにより投資リスクを軽減し、レアメタル資源の権益確保を促進させることを目的とする経費。

■化学物質安全対策委託費 1テーマ 0.4億円

消費者製品に含まれる化学物質の吸入、経皮及び経口暴露を評価するツールを開発し、そこに現実的なデータを搭載させ、事業者や行政が実務に使用できる、日本の実情にあった暴露評価の実施を可能とするため、プロトタイプモデルの開発及び含有物質とヒト行動のデータ収集のための経費。

■石油製品需給適正化調査等委託費 1テーマ 0.4億円

最近問題となっている支燃性ガスを含む様々な混合ガスの爆発事故被害を予測出来るシミュレーション技術を、実験的計測により解析・評価を行い、これらのガスを安全に取り扱うために必要な措置の調査検討を行うとともに、石油精製プラント及び石油化学プラントにおいて爆発事故が発生した際のプラント内外への被害を予測するための手法の開発を目指すための経費。

■非化石エネルギー等導入促進対策調査等委託費 1テーマ 0.3億円

一般需要家向けの水素のパイプライン供給に際して、保安確保のために必要となる導管等のガス工作物について、そのネットワークとしての運用に係る安全基準や工法等の具体的措置を明確化するため、これに有用な基盤技術、知見を整理し、ガス事業法の技術基準等の見直しに反映させることで、水素ネットワーク社会構築における保安確保を図るための経費。

■高圧ガス等技術基準策定研究開発委託費 1テーマ 0.1億円

火工品についての海外における規制等の実態を調査することにより、我が国における規制や適用除外指定の在り方、火工品の適切な取扱いについての検討を行い、もって火薬類による災害発生を防止し、公共の安全を確保することを目的とする経費。

【文部科学省】

■科学技術基礎調査等委託事業 3テーマ 2.1億円

地震調査研究推進本部によって公表された「九州地域の活断層の長期評価(第一版)」では、九州地域に分布する主要活断層以外にも、マグニチュード6.8以上の地震を引き起こす可能性のある活断層について、新たに主要活断層と同様の評価を実施するための経費、他。

■科学技術試験研究委託事業 2テーマ 0.9億円

国内の基礎的がん研究の優れた成果を戦略的に育成し、効率的かつ速やかに臨床研究の実施へとつなげることにより、次世代がん医療の開発研究を加速することを目的とする経費、他。

【環境省】

■地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備委託費 2テーマ 2.6億円

地層処分の安全審査に向けた評価手法等の整備のため、特に天然バリアに焦点を当て、将来の安全審査を見据えて、審査における基本的考え方の取りまとめを行うべく、必要となる自然事象や地下水流動に関する調査・評価手法の構築及びその適用性の確認や不確実性を低減するための手法の整備のための経費、他。

■原子力施設等防災対策費等委託費 1テーマ 1.4億円

火山活動とその休止期間の関係を火山の特性、地下構造、地球物理学的及び地球化学的調査手法等の最新の知見に基づく火山活動に起因する事象調査から、原子力施設に影響を与える火山活動の可能性をより定量的に評価するための評価基準、火山活動のモニタリング基準を作成するための経費。

■試験研究調査委託費 1テーマ 0.3億円

環境省設置法第4条第3号の規定に基づいて、関係府省の試験研究機関が実施する地球環境の保全に関する試験研究費を「地球環境保全試験研究費(地球一括計上)」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。

■その他 2テーマ 0.4億円

【その他省庁】 19テーマ 3.1億円

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 26 年度は、48 テーマを 29.4 億円で実施した。

■その他公益法人

平成 26 年度は、318 テーマを 40.9 億円で実施した。

■民間企業

平成 26 年度は、162 テーマを 7.4 億円で実施した。

■受託出張

平成 26 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 26 年度は、民間企業から 32.9 億円、民間企業以外から 2.7 億円の合計 35.6 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 26 年度は、当所が所有する産業財産権等を企業等に利用させた実施料収入等として 3.2 億円を獲得した。

■外部グラント

平成 26 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 5.4 億円を受け入れた。

■その他

平成 26 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等からの機関補助金等として、45.0 億円を受け入れた。

第2部
平成26年度
実績報告

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

I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野

(1) 世界をリードする「グリーン・イノベーション」、「ライフ・イノベーション」の推進

(戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化)

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・基準セル校正技術の不確かさをさらに低減する。新型太陽電池の高精度性能評価技術開発と標準化、国際比較測定、発電量評価技術の実用化を推進、実施するとともに、システム故障診断技術については不具合探索方法を考案する。また、化合物薄膜太陽電池、薄膜シリコン太陽電池、有機薄膜太陽電池、結晶シリコン太陽電池の相対値10%以上の効率向上を目指した研究を推進する。さらに、スマートスタック技術を用いて変換効率30%を目指し、信頼性の検討も行う。

【平成26年度実績】

・超高温黒体炉等を用いたスペクトル精度向上等により基準セル校正技術の不確かさを低減した。新型太陽電池の高精度性能評価技術開発と標準化、発電量評価技術の開発、国際比較測定を引き続き実施した。低圧システムの電流-電圧特性測定による結晶シリコン太陽電池モジュールの不具合探索方法を考案した。三種類の薄膜シリコン太陽電池で世界最高効率を達成した。化合物薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池、結晶シリコン太陽電池でも効率の向上に成功した。スマートスタック太陽電池で30.4%を達成し、20年以上の耐久性を確認した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・酸化物正極は、実用性向上の観点で20サイクル後の容量維持率を90%以上に高め、また、シリコン系負極については、従来電池の1.5倍以上の容量と300サイクル以上の寿命を実現し、250Wh/kg以上の単電池が設計可能であることを示す。

【平成26年度実績】

・酸化物正極については、Li過剰系において20サイクル後の容量維持率は87%を達成するとともに、90%以上を達成する見通しを得た。また、正極材料のさらなる省資源化、低コスト化につながる初期放電容量が約230mAh/g

の Co 及び Ni フリーの材料を開発した。シリコン系負極については、従来電池の 1.5 倍以上の容量と 300 サイクル以上の寿命を実現しつつ、 $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ の広い温度範囲で充放電できることを実証した。開発した正極材料・負極材料により、 250Wh/kg を超えるエネルギー密度の単電池が設計可能であることを示した。

【平成 26 年度計画】

・これまでに 300°C 以上の高温で高い水素貯蔵密度(5 重量%、 50g/リットル)を達成した Mg 系材料において、ナノメートルスケールで Mg 基組織を制御することにより、より低い温度で作動する材料の創成を目指す。V 系材料では、より多くの用途への展開を目指して、材料組織・機械的特性による欠陥導入の抑制効果を検討し、繰り返し特性向上のための方策を見出す。

【平成 26 年度実績】

・これまでに 300°C 以上の高温で高い水素貯蔵密度(重量比 5%、 50g/リットル)を達成した Mg 系材料については、反応温度の低温化を目指し、ナノメートルスケールの特殊な金属組織の薄膜試料の作製を試みた。その結果、水素化物の不安定化に成功し、 200°C 程度まで反応温度を低下できる見込みを得た。V 系材料では、格子間原子の添加により機械的特性を変化させることで、水素吸蔵に伴う欠陥の導入を抑制することを試みた。その結果、繰り返しに伴う吸蔵量の劣化を半減することに成功し、繰り返し特性向上のための方策を見出した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業等に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を提供する。また、低コストなスーパーグロス CNT 大量合成技術を開発する。特に銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、直径 15mm 以上の CNT 銅複合材料を開発し、延伸技術の開発を開始する。薄膜トランジスタの性能向上とばらつきの低減を目指して、eDIPS 法単層 CNT から(7,5)や(8,6)等のバンドギャップ 1eV 以上の特定のカイラリティを分取してインク化する技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を 20 件提供した。微粒子を基材に用いるスーパーグロス CNT 量産技術の低コスト化技術を開発した。銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、4 センチ角の CNT 銅複合材料を開発した。イオン交換クロマトによる分離技術を利用して eDIPS 法単層 CNT から(7,5)等のバンドギャップ 1eV 以上の半導体性カイラリティの分離・インク化に成功した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・DRAM や SRAM を置き換えることによって情報機器の大幅な省電力化を可能とする不揮発性メモリ・スピン RAM について、26 年度は動作電圧と消費電力のさらなる低減を目指す。垂直型磁気抵抗素子を構成する MgO トンネル障壁やキャップ層などの材料・プロセスなどを最適化することにより垂直型磁気抵抗素子の低抵抗化を行い、 0.2V 以下の書き込み電圧で 0.5 nJ を大幅に下回る書き込みエネルギーを実現する。これによりパソコンの待機電力を約 $1/5$ に削減する。

【平成 26 年度実績】

・垂直磁化トンネル磁気抵抗素子の MgO トンネル障壁の作製プロセスおよび組み合わせる強磁性電極層・キャップ層の材料・プロセスの最適化により、 $5\ \Omega\ \mu\text{m}^2$ 以下の低抵抗化と 150% という大きな磁気抵抗比を同時に実現し、 0.2V 以下の低電圧動作と 0.5 nJ を大幅に下回る書き込みエネルギーを実現した。これによりパソコンの待機電力を $1/5$ 以下に削減する基盤技術を確立した。

【第3期中期計画】

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

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

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

【平成26年度計画】

・平成25年度に開発した次世代RNAベクターに、iPS細胞から能動的に消去する機能を搭載し、遺伝子を導入して20日間培養を続けるだけで、高品質のiPS細胞を自動的に樹立できるシステムを確立する。

・AiLec-S1の高機能化により開発した「ES/iPS細胞のみ殺傷する技術」、「培養液でES/iPS細胞を検出する技術」について臨床研究を行う機関と有用性を検証する。さらに、磁気ビーズ化AiLec-S1によるES/iPS細胞分離除去技術を開発し、移植用細胞に混入したES/iPS細胞の量を1/10000以下にすることを旨とする。

平成25年度に同定した間葉系幹細胞新規マーカー(15種類の遺伝子マーカー及び、レクチンマーカーであるAiLec-S2)に関して、臨床応用を見越して選択した3種類以上の間葉系幹細胞で実用性を検証する。

【平成26年度実績】

・次世代RNAベクターは細胞内で非常に安定であるため消去は従来型ベクターより難しかったが、2つの遺伝子を不安定化してベクターの除去を効率化することで目標を達成した。

・「培養液を用いて非侵襲的にES/iPS細胞を検出する技術」を完成させ、論文発表、国際特許出願、企業へのライセンスを行った。本技術の実用化を目指して企業と共同研究を進めている。また、薬剤融合型AiLecS1を用いて「ES/iPS細胞を選択的に殺傷除去する技術」を開発、特許出願するとともに、企業へのライセンスを行い、来年度中に上市予定である。また、NEDOプロジェクトや企業との共同研究を通して臨床機関への橋渡しを図った。AiLecS1固定化磁気ビーズを用いて分化細胞に混入するES/iPS細胞を1/10000以下にできることを確認した。また、骨髄由来、臍帯由来、多指症由来計3種の間葉系幹細胞の骨・軟骨分化能を判別するための新たなレクチンとしてAiLecS2を開発し、特許出願するとともに、企業からの実用化に成功した。更に同様に3種の間葉系幹細胞の骨・軟骨分化能を判別する複数の遺伝子マーカー候補の抽出にも成功し、現在キット化に向けて検討を進めた。

【平成26年度計画】

・平成24年度までに開発した「遠隔地から指導可能な手術手技研修システム」をもとに平成25年度に試作した「手術自習システム」を改良する。具体的には異なるレベルの学習者を想定した自習用ビデオカリキュラム例と共に医療機関に提供し、医療現場での利用経験を通じてシステムの改良と教材・指導要領を整備し、手術自習システムの実用化とSCCToolKitの普及につなげる。

【平成26年度実績】

・「手術自習システム」を産総研が無償公開している医療機器用のソフトウェア開発キット(SCCToolKit)を用いて再設計した。また、医薬品医療機器等法の改正への対応として、SCCToolKitを同法の定める医療機器プログラムへの規制に適合するように改良した。さらに、Macintoshコンピュータ用の一部のOSでしか動作しなかったSCCToolKitをWindowsにも対応させることで、より普及し易くした。

【平成26年度計画】

・平成25年度にロボットの新しい安全基準として構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法と、それぞれの評価基準を介護ロボットを含む生活支援ロボットの開発に適用し、実用的かつニーズに適合したロボットの開発を支援する。同時に高信頼開発手法について、モデルベースの開発プロセスを確立し、実用化を加速する。

【平成26年度実績】

・平成25年度に構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法を、製品だけではなく、人を含むサービスの上流側に拡張したV字モデルでつなぎ、モデルベースで安全性と有用性の双方の設計と妥当性評価を行うスキームを開発した。この成果を、実際の介護機器や人共存型の双腕型セル生産ロボットなど実用的かつニーズに適合した

ロボットに適用し、その有効性を確認した。また、安全分析のためのモデル言語を開発し、高信頼のモデルベース開発プロセスを確立した。その成果はモデル設計ツール製品に組み込まれ、実用化された。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を引き続き実施する。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御アルゴリズムの提案とシミュレーションによる検討および実験による検証を行う。各種エネルギー機器の有効利用により、一般住宅において二酸化炭素を20%削減し得るようなマネジメント技術の提示を図る。

【平成26年度実績】

・住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を引き続き実施した。住宅に太陽光発電、燃料電池およびヒートポンプ給湯機などの分散エネルギー源を設置して有効利用することで、従来の住宅と比較して20%以上の二酸化炭素削減を達成可能なマネジメント技術を提示した。開発技術の応用として新たに中小企業と共同で対象を小規模な集合住宅や雑居ビルといった小規模民生需要家にまで拡大した分散エネルギー源の統合運用が可能なマネジメント技術の開発に着手した。

(2)他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・高効率リッジ構造LEDについては、これまでの共晶ボンディング薄膜構造作製技術を基盤として、電流拡散層の厚さの最適化、反射ミラーの最適化(反射率を97%から99%に改善)、およびリッジ配置の最適化を行う。これにより、赤色及び黄色発光ダイオードにおいて中期目標である光取出し効率80%以上を達成する。

【平成26年度実績】

・リッジ構造と比較して微小円錐台構造はさらに強いエバネッセント光の結合効果が期待できることから、AlGaInP微小円錐台の作製技術の開発に取り組み、素子の作製に成功した。また、結晶成長条件の最適化によりLED素子内の結晶品位を内部量子効率として20%から40%へと向上することに成功した。上記技術を取り入れたLEDの外部量子効率および光取出し効率はいずれも薄膜高出力型赤色LEDとして世界最高となる51%および60~70%(低温において)に、それぞれ達した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・マイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術により試作した超小型通信機能付きの温湿度センサチップ搭載型フレキシブル電力センサと、環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムとの併用により、クリーンルーム等の消費エネルギーを10%削減するシステムを実現する。

【平成26年度実績】

・パーマロイフィルムに50 μ m以下幅のコイル構造を形成する製造技術を開発し、電池の無い状態で連続動作す

る無線通信機能付きフレキシブル電力センサ端末を実現した。温湿度センサ端末等から得られる環境情報と、電力センサによる消費電力量とを統合した電力プロファイリングシステムを、小規模店舗網やクリーンルームに適用し、消費エネルギーを2,000店舗平均で2年間で10%削減できることを示した。

2. 地域活性化の中核としての機能強化

(1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。また、地域事業計画について、必要に応じて見直しを行う。

【平成26年度実績】

・地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進した。主な成果は次のとおり。

1)北海道センター：産総研植物工場を用いて生産されたイヌインターフェロン含有イチゴ製剤(インターベリー®)が平成26年3月24日に発売となり、本年度からホクサン製造、DSアニマルファーマ販売の体制でユーザーの手に渡るようになった。同製剤は薬効成分を精製していない組換え植物(イチゴ)そのものであり、組換え植物が医薬品として認可されたのは世界初である。また、ヒト核内受容体アッセイによる食品の機能性解析では、植物育種研究所が開発したタマネギについてその機能性を評価し、その後北海道情報大学での人介入試験を経て、大手商社から機能性食品として販売される予定。

2)東北センター：CO₂塗装技術を高度化させ、従来の自動車用小型部品だけでなく、企業と共同で自動車車体への大面積塗装に着手した。従来よりも小型のマイクロ波リアクターモジュールを開発しコンパクトな化学プロセスを可能にした。爆発性ガスの組み合わせを安全に反応させるマイクロリアクター技術を開発し、有用化学物質を合成した。天然ゼオライト含有物質から紡糸する技術を開発し、化学物質のフィルタリングに応用した。伝統工芸品に粘土膜をコートし、鉛筆硬度による耐久性を数段向上させた。開発した不燃透明複合材を鉄道会社にサンプル提供した。

3)臨海副都心センター：「バイオテクノロジー作業ロボット開発」において、企業との共同研究により、7自由度で高精度の動きができる双腕ロボット「まほろシステム」の開発に成功し、大学、国内大手製薬会社及び公的研究機関に合計7台導入された。この成果により内閣府の平成26年度産学官連携功労者賞を受賞した。また、「創薬促進イノベーションハブ形成」においては、連携相手の数を増やし産学官連携を促進した。国内大手・中堅製薬会社9社、東京大学医学部、京都大学iPS細胞研究所、慶応大学医学部・病院、横浜市立大学等14大学や、国立がんセンター、理研等6研究所と個別に連携を進め、創薬に資するイノベーションハブ形成が進捗した。これにより、治験に至る薬効を高める手法を共同開発するなどの成果をあげた。

4)中部センター：EV化に不可欠なパワー半導体実装に関わる材料の研究開発に向けて、SiCに関する拠点共通基盤技術開発のうち、高耐熱部品技術開発を開始した。透明時の可視光透過率が70%以上の調光ミラーを開発し、これまでの実績に加え、共同研究を新規に1件開始追加した。また、溶解炉内でアルミニウムの熔融状態を保持するための高効率浸漬ヒーターを開発し、共同研究先企業とともにプレス発表を行った。触媒の性能を維持しつつ、白金族使用量を50%低減することに成功し、試料提供につなげた。圧力を使って磁性材料の吸熱・放熱を室温で制御することに成功し、プレス発表に対する問い合わせが数件あった。油分の付着を防止する表面処理技術を開発し、企業連携に繋げた。地域企業と共同で開発した新しい「常圧焼結セラミックス製法」を用い、高性能スピーカー振動板を民間企業が製品化した。また、高効率モーター用磁性材料の開発を目的とした高効率モーター用磁性材料技術研究組合、軽量化部材の研究拠点である革新的新構造材料技術研究組合、さらに熱の制御に関する研究拠点である未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合において企業との共同研究を実施し

た。

5)関西センター:蓄電池関連では、リチウムイオン蓄電池の正極材料として有望な硫黄系正極材料で、硫黄含有比率の高い結晶性硫化チタンに比べ約 3 倍の高容量を示す非晶質硫化チタンを開発した。バイオ医薬関連では、企業や大学と共同で臨床応用に向けた日本発の製造基盤技術開発を大学や企業と共同で実施した(経産省地域イノベーション創出実証研究補助事業)。分子複合医薬研究会を 2 回(第 18 回~第 19 回)実施(延べ 136 名)し、核酸や抗体医薬品開発に関わる企業、大学、公的研究機関との情報共有と連携促進に貢献した。さらに分子複合医薬研究会活動の波及効果として、大阪の医薬品製造メーカー内に CMC(Chemistry Manufacturing and Controls)研究センターが設置されるに至った。信号保安システム設計に関して独自の先端的研究開発を進め、大手企業との共同研究に結びついた。また、これまでに開発した高耐久性ナノカーボン高分子アクチュエーター技術を実用化するため、ブラウンホーファーとの共同研究ラボを開設し、デバイス化の研究を加速した。

6)中国センター:ナノファイバー製造技術開発では、プロジェクトの最終数値目標(径が500nm 以下のナノファイバー含有率が80%、ナノファイバー生産速度が1時間あたり10kg以上)を達成する微粉碎システムの開発に貢献した。プラスチックとの複合化技術開発では、上記の一貫製造プロセスで製造された CNF を用いて、直接複合化によるマスターバッチ化工程により、ナノファイバーポリプロピレン複合材料を作製し、それを用いて自動車用部品としてのラジエーター枠や、日用品としてうちわ、くし、クリップを試作し、実用化に向けたコスト低減と成形性の向上を図る技術の見通しをつけた。

7)四国センター:糖尿病の耐糖能およびインスリン抵抗性を経口糖負荷試験(OGTT)に頼らずに判定するためのバイオマーカーの有用性を大学病院、市中病院との共同実験によって検証し、感度、特異度とも十分な精度で判定できる結果を得た。バイオマーカーの一種であるアディポネクチンを十分な感度(ng/mL)で定量が可能なペーパーマイクロ流体デバイスを開発した。地元企業との連携では、生物発光酵素の遺伝子を導入した細胞を用いた食品の機能性評価方法を開発し、技術を公設試に移転して評価結果を地元企業に通知し、食品の高付加価値化に貢献した。

8)九州センター:半導体関連マイスター型連携課題では、企業との共同研究により、LSI 生産過程で生じる潜傷を検出する装置を開発し、企業の量産現場に導入してインライン全数検査を実現した。太陽電池モジュール開発・評価の研究では、長期屋外曝露モジュールと屋内加速試験後のモジュールの対比により、高温高湿(温度 85°C 湿度 85%)試験 4000 時間が屋外曝露 30 年に相当することを明らかにした。これにより得られたモジュールの設計指針に基づき、現行の認証試験の 15 倍も厳しい試験後でも劣化しないモジュールの開発にも成功した。地域企業との共同研究により、肥育牛脂肪交雑の自動判定を行う実用モデルを完成させ、当該企業が国内大手企業へ OEM 供給を開始した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

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

【平成 26 年度実績】

・産学官連携ネットワークについて、これまで構築したネットワークをさらに拡充した。各地域センターにおける主な成果は次のとおり。

1)北海道センター:北海道の科学技術政策を推進している中核機関(北海道経済産業局、北海道、北海道大学、北海道立総合研究機構、北海道経済連合会、北海道科学技術総合振興センター、(株)アミノアップ化学)をメンバーとする北海道センター運営懇話会を本格研究ワークショップの意見交換会として拡大して開催した。産技連北海道地域部会にシャーベット氷制御技術WGを設立し、公設試との連携を強化した。また、平成 27 年度より北海道立工業試験場との間で研究支援アドバイザーの委嘱を行うことで合意した。

2)東北センター:グリーンプロセスインキュベーションコンソーシアム(GIC)60 社とセミナーを 5 回、Clayteam コンソーシアム 48 社とセミナーを 4 回開催し、情報交換や産総研との共同研究、産・産連携の場を提供した。東北イノベーションネットワーク協議会の運営に協力し、東北サテライトホームページを介した技術情報、機器データベース

の公開を継続した。公設試験研究機関の協力を得て、有力企業 100 社あまりとの連携をシステム化する「東北コラボ 100」を引き続き実施し、25 社(通算 189 社)を新規に訪問した。以上の連携活動により、東北の企業 10 社と共同研究を実施し、その内6社から研究資金の提供を受けるなど東北地域産業の復興・振興に貢献した。

3)臨海副都心センター及び関東産学官連携推進室:「子どもの傷害予防システム」事業において、80 の医療機関から 3 万件の事故データが蓄積され、中小企業を含む 52 社、6 自治体、3NPO で構成される製品・環境改良に関わる連携体制を構築した。また、「足入れの良い革靴研究」を皮革産業関連の中小企業と連携して継続実施し、店舗での実証販売を行い、売り上げの増加に貢献した。

4)中部センター:名古屋大学や名古屋工業大学との包括協定に基づき、新たに FS 共同研究を 5 テーマ実施するとともに、5 名の客員教授を派遣して次世代産業の育成を推進した。また、産総研コンソーシアム「名古屋工業技術協会」により研究会・講演会を 4 回、見学会を 1 回開催し、産学官ネットワークの活動を積極的に推進した。さらに、産総研シーズの北陸地域での展開を目指して、北陸産業活性化センターとの共催で技術普及講演会を富山で開催し、ネットワークの強化を図った。また、二つの産総研コンソーシアム(センサに関する材料、デバイスなどの情報収集を図る「センシング技術コンソーシアム」及び省エネ建材への新材料の適用を図る「建築物低炭素化材料評価システム技術コンソーシアム」)において、関連業界のニーズの吸い上げと産総研が持つシーズとのマッチングを推進した。さらに、名古屋大、名古屋工業大学との包括連携協定により育成してきた研究シーズを地域主要企業で構成される産総研コンソーシアム「名古屋工業技術協会」の支援事業とするスキームを創設し、1テーマが支援課題に選定された。

5)関西センター:AIST 関西懇話会活動として講演会と見学会(福島再生可能エネルギー研究所)を開催し、会員企業や研究機関との連携を促進した。大阪府立大学との包括連携協定を延長することで大学連携を促進した。奈良県立医科大学との連携協定を新たに締結し、医工連携の体制を強化した。分子複合医薬研究会を 2 回実施し(延べ 136 名)、核酸や抗体医薬品開発に関わる企業、大学、公的研究機関との情報共有と連携促進に貢献した。平成 25 年度に引き続き、公設試に配置している研究支援アドバイザーを通じた地域の中小企業支援の一環として、蓄電池に関する講習会等を実施した。池田泉州銀行の技術フェアへ大規模な出展を行い、地域企業との連携を促進した。関西センター内にブラウンホーファー研究機構との共同研究ラボを設置し、高分子アクチュエーターデバイス開発体制を強化した。

6)中国センター:産総研と中国地域に拠点をもち企業とのネットワークを強化するために立ち上げた「産総研中国センター友の会(産友会)」の会員企業(175 社/H27.1.19 現在)に対し、メルマガ(月刊)を発行して産総研の技術シーズや公募情報等を提供するとともに、企業の技術課題解決や中小企業スタートアップ支援事業の立ち上げ等への展開を図った。特に、産総研戦略予算に採択された「中小企業のためのランダムピッキングロボットシステムの開発」において、「ひろしま生産技術の会」の中核企業 4 社と資金提供型の FS 連携契約を結んで、対象物計測・検出技術、把持・動作計画技術等の開発を進めつつ、広島県立総合技術研究所の研究員や企業の技術者の人材育成に貢献した。

7)四国センター:食品分析フォーラム(全国 20 公設試を含む 29 機関が参画)において、食品中の機能成分分析法の標準化のために 4 件の共同分析を実施し、1 件の標準を作成した(審査中 1 件、分析中 2 件)。6 大学との研究プラットフォームでは、四国産官学連携イノベーション共同推進機構(SICO)との連携について協議を開始したほか、『食と健康』に係る研究シーズ情報を継続して提供した。相互協力協定に基づいて、伊予銀行と情報交換を 4 回実施し、共同研究先の候補企業を 1 社選定した。四国地域イノベーション創出協議会等と連携し四国の企業を支援、サポイン事業 1 件の採択につなげた。

8)九州センター:連携・協力に関する協定を締結している佐賀県との共同研究により、市販の太陽電池モジュールに対して IEC 規格に定める認証試験よりも厳しい試験を実施することにより、認証試験に合格した太陽電池モジュールにおいても信頼性に差異があることを明らかにした。半導体試験装置メーカーとの共同研究により、既存のプラズマエッチング装置にも後付けで取り付けが容易な高精度プラズマインピーダンス計測装置の開発・販売を実現した。マイスター型連携の取り組みにより開発した金めっき外観検査方法を、JEITA(電子情報技術産業協会)、JIEP(エレクトロニクス実装学会)等と連携して、IEC TC91/WG10 会議において TS(技術仕様書)として提案した。北九州市および九州工業大学との連携・協力に関する協定に基づき、第 14 回産学連携フェア(10 月 30~31 日;北九州市)に共同出展するとともに、合同セミナー「ここまでの ひびきのにおける環境エレクトロニクス研究」を開催し、約 80 名の参加を得た。

【平成 26 年度計画】

・地域センターの有する技術分野については地域企業や公設試験研究機関の人材を積極的に受け入れ、最先端

設備や最先端設備に関するノウハウを活用した共同研究等を実施し、実用化を目指した研究開発や実践的な人材育成等に貢献する。

【平成 26 年度実績】

・各地域センターでは共同研究等により 639 名の外部人材を受け入れ、人材育成等に貢献した。主な成果については次のとおり。

- 1)北海道センター: 大学、専門学校、高専、企業から 68 名の技術研修生を受け入れ、組換え植物や微生物による物資生産技術、メタンハイドレート開発研究等についての技術研修を実施し、人材育成を行った。北海道大学を中心として連携大学院により学生を指導し、これまで連携強化を図ってきた旭川高専から連携大学院に 1 人合格するなど、高専機構と産総研のシームレスな人材育成ができるようになった。また、共同研究により企業等から延べ 36 名を受け入れ、技術移転に必要な人材育成を進めた。
- 2)東北センター: 岩手大学 6 名、東北大学 2 名、東北学院大学 2 名など計 13 名の技術研修生を受け入れ、ゼオライト利用技術、超臨界流体技術、マイクロ波応用技術など、東北センターのコア技術に関する技術人材育成に貢献した。また、民間企業との共同研究に基づき延べ 39 名の人材を受け入れた。関西センター主催の「組み込み適塾」について TV 会議システムを介して東北地域企業へ講義を行い、延べ 89 名の参加があった。
- 3)臨海副都心センター: ゲノム情報研究センターでは、生命情報科学人材養成講座を継続実施した。平成 23 年度から実施している革新的ハイパフォーマンス・コンピューティング・インフラ人材養成プログラムを継続実施し、企業、大学教官・学生等、約 760 名の受講者を育成した。また、臨海副都心センター全体として、約 120 名の技術研修生を受け入れ、人材育成に貢献した。
- 4)中部センター: 名古屋大学、名古屋工業大学等の大学等から 24 名の学生を受け入れるとともに、企業から共同研究等で 176 名を受け入れ、人材育成に貢献した。産技連東海北陸地域部会傘下で立ち上げた研究会において、炭素繊維複合材料機械加工技術研究会では、7 公設試とのラウンドロビン試験、共同加工評価を実施した。シンクロトン光利用研究会では、新たに「めっき技術の高度化」準備WG(産技連研究連携支援事業)を立ち上げ、めっきプロセスの検討に明確な指針を与え、めっき処理技術の高度化を図る取り組みを始めた。産総研と公設試の若手研究者向け合同研修を実施し、8 県 1 市から 18 名の参加を得て、人材育成に貢献した。
- 5)関西センター: 大学、企業から 120 名の技術研修生を受け入れた。組込システム産業振興機構や大阪大学と連携して高度な組込みシステム技術者を養成する「組み込み適塾」を実施し、産総研の TV 会議システムにより講義を配信した東北地域も含め、企業から延べ 96 名の参加があった。科学教室、サイエンスキャンプ活動に加え、新たにサイエンスカフェ in 関西を開始し(2 回開催)、啓蒙活動を拡充した。
- 6)中国センター: 森と人が共生する SMART 工場モデル実証事業で共同研究を実施している真庭市との包括協定に基づいて「バイオマス人材育成事業」を展開した。また、地域産技連事業として、四国部会と連携し「公設試の研究者を対象とした研修」を開催した。さらに、バイオマスの人材育成については、東南アジアから海外研修生を 12 名、産総研リサーチアシスタント制度で 2 名、国内大学からの技術研修生を 3 名(東京大学、近畿大学、愛媛大学から各 1 名)受け入れた。
- 7)四国センター: 香川大学等から技術研修生を 13 名、共同研究先の企業から 13 名を受け入れるなど、人材育成に貢献した。また、公設試との連携強化のため、四国四県の産学官又は企画相当の職員各 1 名を研究支援アドバイザー(外来研究員)に招聘した。一般公開では阿南工業高等専門学校、香川高等専門学校、高知工業高等専門学校によるポスター発表を実施したほか、スーパーサイエンスハイスクール指定校の観音寺第一高校(生徒約 20 人)による科学体験コーナーの特別出展を実施したほか、研究者から助言するなどの意見交換を行った。
- 8)九州センター: 工業高等専門学校から受け入れたインターン学生に、CIGS 太陽電池の劣化現象解明ならびに信頼性向上に結びつく研究成果を挙げさせるとともに、評価の高い国際会議で発表させるなど、若手人材の育成に貢献した。産技連地域部会の活動として、各県公設試および産総研の若手・中堅研究者向けの「研究者合同研修会」を開催(12 名が受講)し、産業界に貢献する公的研究機関の意義や在り方に関する理解を深めるとともに人的ネットワークの構築に貢献した。地域企業への支援として METI「戦略的基盤技術高度化支援事業」に 1 件新規採択されたほか 5 件を実施した。

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【第 3 期中期計画】

・各地域センターは、公設試験研究機関等と連携し、中小企業との共同研究等に加えて、最先端設備の供用やノ

ノウハウ等を活かした実証試験・性能評価等による中小企業の製品への信頼性の付与等の技術支援、技術開発情報の提供等を行い、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成 26 年度計画】

・地域産業活性化支援事業を積極的に実施する。さらに、本事業による成果を活用して、公設試験研究機関や中小企業と連携して、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けるための活動等を行うことで、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

【平成 26 年度実績】

・地域産業活性化支援事業により、9 公設試から 11 名の研究者を産総研に受け入れ、地元企業等の技術的課題の解決を積極的に支援するとともに、保有する先端技術を用いて技術移転と中小企業による技術シーズの実用化を支援した。

【平成 26 年度計画】

・技術開発情報については、行政や産業界と連携した技術セミナー等を開催により、地域企業等に提供する。

【平成 26 年度実績】

・外部に開かれた議論の場として本格研究ワークショップを引き続き実施し、地域における行政や産業界に対して技術開発情報等を発信した。本ワークショップにおいて企業の基調講演を含む技術セミナー、企業や自治体が出展したパネル展示、さらに展示会場に窓口を併設して技術相談を行い、地域企業等の活性化のための取組を促進した。また、各地域センターにおいても技術セミナー等を開催し、産業界との交流の場を実現した。主な成果は次のとおり。

1)北海道センター：北海道において最も関心が深い食の機能性に関する本格研究ワークショップを開催し、193 名の参加者を得た。また、地域に関心の高い課題について専門家が解説する北海道センター講演会を 4 回開催し、延べおよそ 200 名の参加を得た(平成 26 年 10 月 28 日、平成 27 年 2 月 24 日、3 月 9 日、3 月 18 日)。また、「六次産業化と明日へのものづくり新技術説明会 in HOKKAIDO」を高専機構と共催で開催し(平成 26 年 8 月 20 日)、産総研つくばセンターの研究者を札幌に呼び、北海道地域において興味を引くと期待される研究を紹介した。

2)東北センター：東北サテライトを拠点に「産総研・新技術セミナー」をほぼ毎月開催し、延べ 136 名の参加があり、技術相談を多数受けた。産技連東北航空宇宙産業研究会、プラスチック加工技術研究会、東北再生可能エネルギー研究会の活動を通して、各分野の技術情報をセミナー等で提供した。東北大学、物材機構、産総研イノ推、ナノテク企画室、中部センターとの共同開催事業「日本が誇るマテリアルの世界 材料フェスタ in 仙台」では産総研初の試みとして高校生を中心とした若い学生向けに材料の重要性・将来性をアピールし、478 名の高校生を含む学生 968 名の参加を得た。

3)臨海副都心センター：臨海地区で産学官連携を通じたイノベーション創出による貢献を目指して、臨海地域産学官連携フォーラムを都立産技研との共催で立ち上げ、臨海地域産学官連携フォーラムを 3 回実施し(平成 26 年 6 月 5 日、平成 26 年 10 月 10 日、平成 27 年 1 月 29 日開催)、中小企業を含むのべ 107 名の参加者を得て、「高性能義足開発」、「ビッグデータ解析」等具体的な課題で連携が促進された。特に高機能義足については、東京都立産業技術研究センターとの共同研究及び国際フォーラムの開催に発展した(平成 27 年 2 月 25 日開催、83 人参加)。また、「創薬」と「ヘルスケア」に関する産総研の成果のマーケティングと新ビジネスモデル創出のために、テクノブリッジフェアを開催した。「創薬」では 4 社(3 月 18-19 日)、「ヘルスケア」では 9 社(11 月 7 日)を厳選して開催し、今後の連携につなげた。JST・日本科学未来館や、国際交流館等との共催でサイエンスアゴラ 2014 を開催(平成 26 年 11 月 7 日-9 日、10142 人参加)、また、その中の 2 日を産総研臨海副都心センター一般公開として開催した(ヘルスケア特別展示、2146 人参加)。さらに同時開催のセーフティ・グッズ・フェア 2014 の開催に協力した(平成 26 年 11 月 7 日-9 日、講演 1 件、展示 1 件。4540 人)。都産技研との包括連携協定に基づき、INNOVESTA!(都産技研、平成 26 年 9 月 5 日-6 日、展示、1917 名)を実施した。国際研究交流大学村の協定に基づき、事務局会合を毎月開催して情報交換を行うとともに、平成 26 年度連絡協議会(産総研、平成 27 年 3 月 4 日)を開催した。また、市民との交流イベント事業として、2014 年国際交流フェスティバル(平成 26 年 8 月 16 日、展示 1 件、3567 人)で展示を行った。

4)中部センター：「医療・住宅関連技術」「材料・プロセス基盤技術」「次世代自動車・航空関連技術」に関する研究発表会に 173 名、センター主催のオープンラボに 142 名の参加があった(ともに平成 26 年 6 月 24-25 日)。また、名古屋駅前イノベーションハブにおいて「高分子材料技術」、「情報処理技術」、「環境関連技術」、「レアメタル関連技術」、「太陽光発電関連技術」をテーマに技術シーズ発表会を隔月で開催した。

5) 関西センター: 産総研の研究支援アドバイザー制度を利用して、公設試に集まる中小企業ニーズの把握、公設試支援を通じた中小企業の間接的支援を図り、地域中小企業支援において公設試との連携強化を推進した。滋賀県からの依頼により、昨年度に引き続き滋賀県技術研修「二次電池評価技術基礎講座」へ講師を派遣した。また、公設試からの要望により、つくばでの技術研修をコーディネートした。池田泉州銀行主催のビジネス・エンカレッジ・フェア 2014 等の展示会に出展し、地域企業と情報交換した。2 回開催した分子複合医薬研究会(第 18 回～第 19 回)には延べ 136 名の参加があり、核酸医薬品開発に関わる企業、大学、公的研究機関との情報共有と連携促進に貢献した。「ファインバブル技術シンポジウム」を日刊工業新聞社と開催した。関西センター行事として、第 10 回 UBIQEN フォーラム「蓄電池・燃料電池新材料開発のための分析解析手法」を開催し(平成 27 年 1 月 21 日)、69 名の参加を得た。

6) 中国センター: 公設試と連携し産総研の研究シーズと地域企業のニーズとのマッチングの場として「産総研技術セミナー」を開催した(平成 26 年度 4 回/参加者; 鳥取(10/17: 米子市)30 名、広島(12/9: 福山市)82 名、島根(1/27: 松江市)48 名、山口(3/6: 山口市)。また、オール産総研の研究シーズと中国地域の企業とのマッチングを目指す「産総研技術交流サロン」を開催した(平成 26 年度 4 回/第 1 回(8/7: 広島市)79 名、第 2 回(9/26: 東広島市)63 名、第 3 回(11/27: 広島市)41 名、第 4 回(2/5: 岡山市))。さらに、「地域を元気にする産総研との連携」をテーマに、木質系バイオマスの自動車部品やエネルギー材料などのマテリアル利用、水素キャリアの研究開発など連携事例を紹介し、企業の課題解決に対して産総研がオープンイノベーションハブとしていかに貢献できるかを企業、大学、支援機関、自治体、金融機関等と共有することを目的として「産総研本格研究ワークショップ in おかやま」を 2 月 24 日に岡山市で開催した。

7) 四国センター: 公設試と連携し、地域企業のニーズに応じたマッチングイベントとして「新技術セミナー(全産総研の新技術の紹介)」を 4 回開催し、延べ 149 名の参加を得た。また、四国工業研究会内の次世代バイオナノ研究会において、『健康長寿社会を目指した MEMS ものづくり』をテーマにシンポジウムを 1 回開催し、43 名の参加を得た(平成 27 年 2 月 10 日)。四国経済産業局等と連携してヘルスケア・イノベーション・フォーラムを運営し、四国内外の企業に向けて 3 回の研究発表会を開催し、毎回 100～150 名の参加を得た。地域医療の高度化や個人の健康状態の管理・増進に関する技術を紹介し、新たな成長分野としての健康サービス産業への企業参入を促進した。一般公開では阿南工業高等専門学校、香川高等専門学校、高知工業高等専門学校によるポスター発表を実施したほか、スーパーサイエンスハイスクール指定校の観音寺第一高校(生徒約 20 人)による科学体験コーナーの特別出展、研究者からの助言などの意見交換を行った。更に、四国地域内の産業支援機関に所属する産学官連携担当者(コーディネータ 9 名)を対象に研究者との意見交換、研究室視察を実施し、他機関のコーディネータを介して地域企業に技術シーズを提供する方法を講じた。

8) 九州センター: 九州経済産業局、九州・沖縄各県公設試他共催計 17 機関、後援 5 機関で開催した第 4 回九州・沖縄産業技術オープンデー(平成 26 年 12 月 3 日)に 376 名が参加し、産総研および公設試の最新の技術情報(産総研講演会、各機関のポスター展示、九州センターのラボツアー等)提供や連携事例紹介(合同成果発表会)を行った。講演会およびポスター展示は約 7 割、ラボツアーは約 9 割が「大変良かった」または「良かった」として継続を希望するアンケート回答を得るとともに、共催・後援機関からも情報交換・人的交流を深める良い機会として評価された。産総研コンソーシアム「計測・診断システム研究協議会」では傘下の 5 研究会の講演会合計 11 回のほか、総会講演会、出前シンポジウム(2 回)を開催し、企業等から延べ 593 名が参加した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産業技術連携推進会議地域部会において、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組みを引き続き強化し、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを目指す。

【平成 26 年度実績】

・プロジェクトの共同提案へ向けた取組として、産業技術連携推進会議において「研究連携支援事業」を 3 課題(2 地域部会)実施し、地域経済の活性化に貢献した。

【平成 26 年度計画】

・産業技術連携推進会議技術部会において公設試験研究機関の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を積極的に実施すると共に、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(新技術の地域への導入のための支援事業を実施等)。

【平成 26 年度実績】

・公設試験研究機関の技術レベルの向上に向けた研究会・講演会等(技術部会において 95 回開催)を引き続き実施した。また、「技術向上支援事業」を 3 課題採択し、持ち回り計測や依頼試験等の計測値に関する公設試問の連携(知的基盤部会、ナノテクノロジー・材料部会)を推進する事で、イノベーションの創出に貢献した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術相談、セミナー開催などを通じて地域の産業界の人材育成を行う。

【平成 26 年度実績】

・各地域センターにおいて経済産業局、公設試験研究機関、商工会議所等とも連携して、技術シーズ発表会や講演会、地域の技術センターにおける出前シンポジウム等を開催し、人材育成を行った。また、中小企業との共同研究等で地域センター総計 639 名の研究人材を受け入れ、人材育成を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・第 3 期期間中の中期目標である中小企業との共同研究数 3,000 件以上、中小企業からの技術相談 10,000 件以上の実施を達成する。

また、中小企業との共同研究については、中小企業の技術シーズと産総研のシーズをマッチングさせ、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けるための FS 的な共同研究を行う中小企業共同研究スタートアップ事業を引き続き実施する。

【平成 26 年度実績】

・中小企業との共同研究を 600 件、技術相談を 1,983 件実施した。

・中小企業との本格的な共同研究を推進するために、産総研とともに公的研究資金等への提案を支援する「中小企業共同研究スタートアップ事業(18 課題)」等を実施した。これまでのこの事業の実施テーマから平成 26 年度にサポイン等公的資金 8 件の採択に至った。

【平成 26 年度計画】

・被災地復興について、被災地対象の研究開発事業(A-STEP ハイリスク挑戦タイプ(復興促進型)等)への共同提案を支援する。

・福島再生可能エネルギー研究所の機能強化の一環として、被災三県(福島県、宮城県、岩手県)に所在する企業のシーズの事業化を技術的に支援する「被災地企業のシーズ支援プログラム」を実施する。

【平成 26 年度実績】

・JST の A-STEP ハイリスク挑戦タイプ(復興促進型)に、産総研が参画した提案 2 件について支援を行った。

・太陽光発電の対象範囲の拡充や蓄電池・熱利用技術にかかわる評価設備の拡充などにより支援を推進した。

第 1 次公募 12 件、第 2 次公募 8 件、第 3 次公募 7 件の合計 27 件の課題を採択し事業を推進させた。

【平成 26 年度計画】

・「中小企業グローバルトップ性能製品の評価手法の開発」事業の 6 課題を継続するとともに、新たな課題を 3 件程度スタートさせ、中小企業のグローバル展開を支援する活動の継続を図る。

【平成 26 年度実績】

・「中小企業グローバルトップ性能製品の評価手法の開発」事業について、新規公募と継続審査を行い、新規 2 件と継続 6 件の課題を採択した。また、継続案件については進捗状況報告会を開催した。報告会で現況を分析し、本事業を活用した産総研シーズ事業化のさらなる促進を図った。

3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備

(1) 国家計量標準の高度化及び地質情報の戦略的整備

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・グリーン・イノベーション、ライフ・イノベーション等の推進に資する計量標準については、新たに 15 種類以上の標準を整備し、第三期中期計画で予定されていた全 62 種類の整備を完了させる。また、第 2 期までに開発した約 530 種類の既存の計量標準においても、24 種類以上の標準に関して供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行う。

【平成 26 年度実績】

・燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準や電気標準、電磁波干渉性及び耐性(EMC)規制等の国際規格、法規制に対応する計量標準、半導体産業に資するナノスケールの計量標準等、新たに 20 種類の標準を整備し、第三期中期計画で予定されていた全 62 種類を超える 65 種類の整備を完了させた。また、第 2 期までに開発した既存の計量標準においても、レーザーや LED の利用促進に資する計量標準など産業現場等のニーズに対応して 24 種類の標準に関して供給範囲の拡大等を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・第 3 期中期計画の最終年度にあたり、計画に沿った地質図等の整備や地質標本登録、地質関連データベースの充実・更新に注力する。具体的には、5 万分の 1 地質図幅について 2 区画を整備し、第 3 期中期計画における目標(計 20 区画)を達成する。また、平野地域の地下地質情報整備にあたっては、ボーリング資料や物理探査データ等の収集を継続すると共に、沖積層等の三次元分布を解明し、地質モデルとしての整備を目指す。また、地質情報の共有・流通の促進のため出版済み地質図のベクトル化を推進する。

【平成 26 年度実績】

・計画に沿った地質図等の地球科学基本図を整備するとともに、地質標本登録を行った。地質関連データベースとして第四紀噴火・貫入活動データベース及び津波堆積物データベースの公開を開始した。5 万分の 1 地質図幅について 2 区画を整備し、第 3 期中期計画における目標(計 20 区画)を達成した。また、平野地域の地下地質情報整備にあたっては、ボーリング資料や物理探査データ等の収集を継続すると共に、沖積層等の三次元分布を解明し、地質モデルとして整備をした。また、地質情報の共有・流通の促進のため出版済み地質図のベクトル化を推進した。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・標準化をテーマとした会議開催等を活用し所内外の関係者に向けて情報発信を行うことで、産総研および企業、業界団体等と標準化の意識共有を図る。その一環として、IEC 総会の東京開催に合わせてシンポジウムを主催する。

【平成26年度実績】

・第4回「国際標準推進戦略シンポジウム」を、11月11日にIEC 東京大会の併催イベントとして同会場にて開催した。主題は「イノベーションで市場を拓くための国際標準化」とし、IEC に関連する新しい技術分野である「プリントド・エレクトロニクス」の技術開発及び国際標準化の最新動向について議論した。当日は、企業・業界団体等、大会関係者を含む333名の来場者があった。

【平成26年度計画】

・国際標準化の推進を通じて、新規技術の性能や安全性を客観的に評価する技術の開発、市場拡大・産業競争力強化に資する組織・体制作りを支援する。

【平成26年度実績】

・「標準化戦略会議」や「産総研アカデミア」での議論を踏まえ、標準化課題の調査を行い、「医療機器レギュラトリーサイエンス研究会」等を通じた標準化・適合性評価活動への貢献を積極的に支援するとともに、「ナノセルロースフォーラム」を設立する等、国際標準化活動に資する組織・体制作りを行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・認証のための技術開発とその技術移転を促進するため、依頼試験を行うとともに試験所間比較を実施する。

【平成26年度実績】

・認証のための技術開発とその技術移転を促進するため、7件の依頼試験と3件の試験所間比較を行った。さらに、経済産業省の「IEC 次世代標準化人材養成プログラム」及び「ISO 国際標準化人材育成講座」に協力するとともに、認証に関する国際標準化セミナーの開催等を通して認証に携わる人材の育成を推進した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性の高いデータベースを公開し地理空間・地図系、物質・材料系、人体系、情報系のデータバンク構想を推進する。

【平成26年度実績】

・産総研で公開している複数のデータベースについて、利便性向上のためポータルサイトの整備・統合を行った。具体的には、物質・材料系ではデータベースのポータルサイトを作成・公開、人体系ではデータ項目の追加などの整備、また情報系では検索機能等の高度化に取り組み、データバンク構想を推進した。

・地理空間・地図系では、170万件、物質・材料系の有機化合物のスペクトルデータベースでは4,800万件のアクセス件数を得る等、社会に活用される知的基盤整備を推進した。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応する「標準基盤研究」を推進する。

【平成26年度実績】

・産業界や社会ニーズ、行政からの要請に対応した環境評価や測定技術に関する「標準基盤研究」23件を実施し、国際標準、国内標準の作成に貢献した。

【平成26年度計画】

・ナノテクノロジー分野の国際標準化活動を主導するため、ISO/TC229 ナノテクノロジー国内審議団体として国内審議委員会の運営、ISO/TC229 総会へ代表団派遣等を実施する。

【平成26年度実績】

・ISO/TC 229 ナノテクノロジー国内審議団体として、2回の本委員会と用語・命名法、計量・計測、環境・安全、材料規格の分科会を計9回開催するとともに、5月英国、フランスでのTC 229の中間会合、及び11月インドでのTC 229の会合・総会に日本代表団を派遣し、業務項目の審議を行った。国内審議委員会の事務局として産業界、関係省庁等との調整も含め、委員会を運営した。

【平成26年度計画】

・標準物質の国際標準化活動を主導するため、ISO/REMCO 国内審議団体として国内審議委員会の運営、ISO/REMCO 総会(2014年7月米国開催予定)へ代表団派遣等を実施する。

【平成26年度実績】

・ISO/REMCO(標準物質委員会)の国内審議団体として、2回の委員会を開催するとともに、7月米国で開催されたREMCO 総会に日本代表団を派遣し議論を行った。国内審議委員会事務局として産業界、関係省庁等との調整も含め、円滑に委員会を運営した。

【平成26年度計画】

・産総研公式ホームページにおいて、研究成果に基づいて制定された規格情報や国際標準化推進戦略シンポジウムの情報等を発信する。

【平成26年度実績】

・産総研公式ホームページ内の国際標準推進部ページにおいて、研究成果に基づいて制定された規格情報(ISO、IEC、JIS、TS/TR等)や「国際標準推進戦略シンポジウム」、「標準化研究開発進捗総覧」、「国際標準関連機関役職者一覧」の情報等を発信した。また、広報誌「産総研 TODAY」を活用し、産総研の標準化活動の成果をアピールした。

【平成26年度計画】

・所内研究者の国際標準化活動への意識向上のために国際標準化セミナー等を行う。

【平成26年度実績】

・所内研修の一環として、国際標準化セミナーを2回(7月及び2月)実施した。また、経済産業省の「IEC次世代標準化人材養成プログラム」及び「ISO国際標準化人材育成講座」に協力し、それぞれ実地研修(10月及び2月)を行った。

【平成26年度計画】

・標準化活動に携わった者が所内外で適切に評価されるよう、所内の評価者への啓発活動や社会に向けた産総研の標準化活動実績のPR等を行う。

【平成 26 年度実績】

・標準化研究課題の進捗を平成 26 年度「標準化研究開発進捗総覧」として、また所内標準化関係者の活動を平成 26 年度「国際標準関連機関役職者一覧」としてそれぞれ発行(12 月及び 3 月)し、国際標準化活動実績を所内外にアピールすることで、標準化活動に携わった者のインセンティブを高める活動を行った。また、工業標準化事業のため国際標準や日本工業規格の作成、啓蒙・普及等に寄与した活動に努めた結果、平成 26 年度工業標準化事業表彰で経済産業大臣賞を 1 名、産業技術環境局長賞を 2 名が受賞した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・国際会議における議長、幹事、コンビーナ及びエキスパート(プロジェクトリーダーを含む)を積極的に引き受ける。また、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、国際会議参加への支援を実施する。

【平成 26 年度実績】

・国際会議において総勢 48 名が議長、幹事、コンビーナ等の国際役職者に就任し、延べ 258 名のエキスパートを登録した(平成 26 年度末時点)。国際標準化の環境を強化すべく、国際会議参加旅費の補助等の 40 件の支援を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・東アジア・ASEAN 経済研究センター(ERIA)の、東アジアにおいて構築されている人的ネットワークを活用し、新規に採択された再生可能エネルギーに関する 3 件のワーキングプロジェクトを支援する。

【平成 26 年度実績】

・「再生可能エネルギーベストミックス」、「地熱」、「モビリティエネルギー」の、各ワーキングプロジェクトミーティングを支援し、研究成果データの整理と、最終報告書の取り纏め方法について、ワーキングプロジェクトメンバーとの調整を行った。来年度に向けた提案に資するため、ERIA、ブルネイ国立エネルギー研究所との意見交換を実施した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどに積極的に参画し、産総研の研究成果を活用した標準化に取組み、国内及び国際標準策定を支援する。

【平成 26 年度実績】

・標準基盤研究を推進することなどにより産総研の成果を基にした ISO、JIS等の規格案をとりまとめ、国内外の標準機関へ積極的に参画し、24 件(国際標準 20 件、国内標準 4 件)の規格提案等を行った。

【平成 26 年度計画】

・規格素案作成のため、経済産業省「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託拡大を図る。また、日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業に基づく国際標準化事業を実施する。

【平成 26 年度実績】

・関連する業界団体等と連携して、新規に標準化関連委託事業を 11 件受託し、継続を含め計 15 件実施した。また、日米政府エネルギー・環境協力合意に基づく米国国立標準技術研究所(NIST)との標準化協力受託事業につ

いて、2月に日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業 ミーティングを開催した。

【平成 26 年度計画】

・我が国の標準化活動を促進するため、アジア諸国との関係構築のための諸協力を実施する。

【平成 26 年度実績】

・アジア諸国との共同規格提案を目指して、その準備に必要な旅費の支援等を行った。

【平成 26 年度計画】

・基準認証イノベーション技術研究組合アジア基準認証推進事業を技術的にリードすると共に、組合事業の拡大にあわせて産総研の技術力を活かした国際標準化に向けた技術的サポートを実施する。

【平成 26 年度実績】

・基準認証イノベーション技術研究組合に参画し、組合関連委員会への委員を対象とした認証事業研修に講師を派遣する等、産総研の技術的蓄積を活用してアジア基準認証推進事業へのサポートを行った。これにより、同組合が実施する各種国際標準化事業の推進を図った。

4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築

(1) 産学官が結集して行う研究開発の推進

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・前年度までに整備した実証評価ラインの試作品質維持に努めるとともに、TIA 内の諸ライン間のウェハの相互流通を可能とする設備を整備する。TIA 施設・設備に係る 24 時間運用をパワーエレクトロニクス拠点に拡大する等、拠点ユーザの要請に柔軟に応じるとともに、共同研究の拡大を図る。

【平成 26 年度実績】

・昨年度から継続している老朽化設備の更新により、実証評価ラインの試作品質維持に努めるとともに、小口径ウェハに対応したウェハ端面処理装置の導入と枚葉式自動洗浄装置を改造し、TIA 内の諸ライン間のウェハの相互流通を可能とした。また、TIA パワエレ拠点運営室の活動を開始し、パワエレ拠点運営のための組織を構成して、実証評価ライン運用管理、関連予算の執行管理、等の体制を構築した。実証評価ラインについては、24 時間 7 日間稼働の体制を整備し、安定的な稼働を実現した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、電圧誘起劣化の機構ならびに解決策を屋内加速試験により明確化するとともに、屋外曝露試験でも実証し、信頼性の高いシステム運用技術を開発する。太陽電池モジュール劣化の指標となり得る酢酸の発生を加速試験中に実時間で評価可能な手法を開発するとともに、酢酸量を指標とした寿命算出法を確立し、予測寿命 30 年のモジュールを実現する。これらの実績をもとに、大規模フィールドテストや屋外評価技術等の拠点事業を推進し、実用化に必要な研究開発を加速する。

【平成 26 年度実績】

・n 型と p 型の結晶シリコン、CIGS の各太陽電池において、電圧誘起劣化の機構がそれぞれ異なることを明確化し、抑止策の有効性も実証した。電圧誘起劣化を再現可能な屋外システムを構築し、多湿環境で発生頻度が高いことを証明した。高温高湿試験中の酢酸の発生を実時間観測した。寿命 30 年の達成には高温高湿試験 4000

時間が必要なことを、酢酸量を指標に示すとともに、当該試験後も劣化せず、寿命 30 年以上と予測される結晶シリコンモジュールを実現した。17 種類の太陽電池アレイによる屋外大規模フィールドテストも実施した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・既に構築することができた、世界的シェアを有する国内複数企業を中心とした拠点における活動の集大成として、電池材料の評価基準書最終版を作成するとともに拠点の機能強化を図る。

【平成 26 年度実績】

・5 種類の電池構成モデルに加えて、4.35V 高電圧電池、Ni リッチ高容量電池の 2 種を基本型の派性評価法として評価法に加え、これらの精査を行った。また、電池の安全性試験として、圧壊、釘刺し、昇温、過充電の試験条件や観察法などを基本手順書に加えてその測定法の改訂を進め、評価基準書最終版として取りまとめた。これにより、革新的な電池材料の開発に資する評価機能を強化できた。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・シミュレータを用いたリスクアセスメントを、平成 25 年度に既に構築した拠点を使用して介護ロボット等、実用化に向けた開発に適用する。試験方法、および必要に応じて性能基準の国際標準の発行に向けて ISO 会議を推進する。高度な機能安全にも対応可能な高信頼開発・認証の研究に取り組む。

【平成 26 年度実績】

・シミュレーションに基づき、実生活での安全性を考慮した介護ロボットのリスクアセスメントを行って、安全性の実証拠点を模範介護施設を使用した試験、評価など介護ロボットの実用化に向けた開発を行った。介護ロボットの性能基準の国際標準の発行に向けて、まずは国内で標準化検討を行った。機能安全に対応可能な高信頼開発技術として SysML から RTC テンプレートを自動生成する技術、認証を支援する技術として SafeML から安全レポートを自動生成する技術を開発した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産総研の研究施設・設備を有効活用することにより、産業界との研究開発を推進するとともに、産総研の研究成果を円滑に事業化するための取り組みを行う。

【平成 26 年度実績】

・産総研の研究成果物等を円滑に事業化するため、産総研の研究施設等を民間企業等の要望に応じて貸与し、「遺伝子組換えイヌインターフェロン α 発現イチゴの生産・調整及びそれを原料とする動物用医薬品の製造(平成 23 年 4 月～)」、「単結晶ダイヤモンドの供給(平成 24 年 4 月～)」及び「スーパーグロース法による単層 CNT 試験サンプルの配布(平成 24 年 11 月～)」の 3 事業を継続実施した。

【平成 26 年度計画】

・産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針(産総研知的財産ポリシー)の周知・徹底を図り、その具体的施策として知財行動指針の提示・展開を行う。

【平成 26 年度実績】

・知的財産に関する所内研修などを通じて「産総研知的財産ポリシー」の所内への周知を行った。
・知的財産権の戦略的・効率的な取得、管理、活用に向けた取り組みを見直した。具体的には、研究テーマ単位

で知財戦略を検討することを旨とした情報集約ツール(統合シート)を導入するとともに、研究者が自ら知財戦略を策定できるようになることを目指したガイドライン(知的財産行動指針)を作成し所内に周知した。

・成果の一層の普及を目指して、共有知財にかかる不実施補償の廃止、共有知財の第三者実施許諾の際の手続簡素化を主旨とする共有知財の取扱いの見直しを行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・産総研、筑波大学、物質・材料研究機構(NIMS)、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と経団連の5者によるTIA-nano 拠点運営体制を強化し、組織を越えた研究、教育両面に亘る統合的な研究拠点の更なる充実を目指す。

・次期のTIA-nano 中期計画策定の起点として現計画期間中の取り組み状況の点検を行い、併せて関係機関や産業界等の意見を踏まえ、TIA-nano の次期戦略目標と計画に反映すべき具体的な取組みについて検討を行う。

・TIA 共用施設WGを中心に、TIA-nano のオープンプラットフォームの更なる機能強化に向けて、研究コア全般に係る共用施設の利用促進と利便性向上を図る。

・TIA 連携大学院による若手人材育成と、高度技術人材の育成とそのキャリアパスの開拓に資する活動を展開する。

【平成26年度実績】

・TIA-nano 拠点運営においては、中核機関の担当役員等による定期的な運営最高会議の実施等、新たに就任した議長のリーダーシップが発揮できる体制を強化した。また、中核4機関の連携による企画機能により、内閣府SIP課題を中核4機関等で受託するなど拠点の充実を図った。

・さらに、これまでの(第一期:5年間)の取組みの総括を行うとともに、産業界を含むTIA-nano 関係者の意見を踏まえつつ、次期中期ビジョンの策定を行った。

・TIA 共用施設WGを中心に、TIA-nano のオープンプラットフォームの更なる機能強化および研究コアによる利用を促進するために、つくば共用研究施設データベースの充実を図り、ナノテクノロジー総合シンポジウムやナノ・マイクロビジネス展などに出展し積極的な広報活動を行った。

・人材育成においては、文部科学省における「科学技術人材育成のコンソーシアムの構築事業」に採択され、産総研を中核機関としたTIA-nano 含めた15機関でNanotech Career-up Allianceを形成し、新たな知の創成を牽引するプロフェッショナル及びイノベーション創出に資するものづくりを担うプロフェッショナルの人材育成を開始した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・引き続き、「人」や「場」等の産総研のリソースを活用した共同研究、受託研究、技術研究組合参画研究及び技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努める。また、産総研のリソースを利用した研究がより容易に且つ柔軟に行われるよう、共同研究、受託研究並びに技術研修制度等の連携制度を効果的に運用する。

【平成26年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して25の技術研究組合に参画し、16の技術研究組合の主たる研究拠点を産総研内に設置して集中研究を実施した。

・この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の59.6%となった。

【平成26年度計画】

・「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」については、平成25年度の本格実施結果を踏まえ、大

型共同研究契約の拡充を図る。

【平成 26 年度実績】

・「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」においては、大型共同研究の創出を図ると共に、当該事業による研究成果の発展性に鑑み 19 のテーマを選定した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産総研の研究成果を社会へ還元するため、また国際的な研究機関としての成果発信水準を確保するために、アクションプランを活用して、産総研全体の年間論文総数 5,000 報以上を目指す。論文発表への意識向上、優秀な大学院生・若手研究者の獲得などのアクションプランにより、論文数と共に被引用数を増加させ、被引用数によるランキングの維持向上を目指す。

【平成 26 年度実績】

・産総研全体の年間論文総数は 3544 報であった。論文の被引用数に基づく世界ランキングは 192 位で、前年の 184 位と同程度のランキングを維持した。論文数向上に向けたアクションプランの一環として、優秀な論文を表彰する産総研論文賞を創設し、5 件の論文を表彰した。

(2) 戦略的分野における国際協力の推進

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・包括研究協力覚書及び個別研究協力覚書の締結、更新を行い、連携の構築、維持を図ることにより、海外の研究機関との人材交流や共同研究等を組織的に推進する。

【平成 26 年度実績】

・海外研究機関と、包括研究協力覚書の更新契約 8 件、個別研究協力覚書の新規契約 6 件、更新契約 3 件、合計 17 件を締結した。これにより、締結先機関の研究ポテンシャル、研究ニーズ等についての情報が網羅的に入手可能となり、人材交流や共同研究のマッチング等に組織的に取り組むことが可能となった。

【平成 26 年度計画】

・オープンイノベーションハブ機能を強化し、産総研を中心とした国際研究ネットワークの構築を目指すため、海外研究機関との人材交流を推進する。運営費交付金による産総研フェロウシップ制度を中核に、外部資金も活用しつつ、積極的に研究者を海外研究機関に派遣する。また、優秀な研究人材確保のため、海外の連携研究機関からの研究者招へいを実施する。

【平成 26 年度実績】

・運営費交付金や外部資金の活用により、海外研究機関への派遣及び、海外研究機関からの研究者招へいを実施し、国際連携の強化に努めた。以下に具体的な実績を示す。

1) 運営費交付金

(派遣)

産総研フェロウシップ派遣(長期海外派遣事業)により 7 名、研究者海外派遣(短中期)により 14 名を採択し、欧米の先進的な研究機関、大学に派遣し、在外研究を実施した。

(招へい)

STAR プログラムを支援するため、海外から優秀な若手研究員 4 名を招へいした。

2) 外部予算等

(派遣)

日本学術振興会(JSPS)が実施している海外特別研究員に1名が採択された。

(招へい)

JSPS が実施している外国人特別研究員(一般)に7名、外国人特別研究員(欧米短期)に3名、外国人特別研究員(戦略的プログラム)に1名、外国人特別研究員(定着促進)に4名、外国人招へい研究者(長期)に2名、外国人招へい研究者(短期)に5名採択された。また、科学技術振興機構(JST)が実施している日本・アジア青少年サイエンス交流事業(JST さくらサイエンスプラン)に12名が採択された。

(技術研修)

JSPS サマー・プログラムにより1名、ウィンターインスティテュートにより1名を受入れるなど、合計で86名を受入れた。

【平成26年度計画】

・在外研究経験者から収集した現地での研究・生活環境や必要な事務手続きに関する情報を適宜更新・見直しを行い、参照しやすく有益な資料集として完成させる。将来派遣を希望する研究者等に提供することにより、海外研究機関との人材交流を支援する。

【平成26年度実績】

・派遣者支援のため、イントラネットに掲載している海外出張の所内手続きマニュアルを、より充実した内容となるよう随時見直しを行った。また、長期在外研究経験者より収集した現地での生活・研究環境や事務手続きに関する情報を取りまとめて、今後同じ国に派遣される研究者が有効活用できるよう、体系だった資料として整理し派遣者に情報提供を行った。

【平成26年度計画】

・産総研が日米間のエネルギー・環境に関する科学技術外交に貢献するため、経済産業省委託の日米等エネルギー環境技術研究協力事業の成果を積極的に発信する。

【平成26年度実績】

・経済産業省委託の日米等エネルギー環境技術研究協力事業の成果を、日米科学技術協力協定下の合同委員会に関連するセミナーや、米国エネルギー省本部訪問の際に積極的に発信し、エネルギー・環境に関する研究協力の推進に貢献した。

【平成26年度計画】

・第3回世界機関長会議を理化学研究所と共同で運営し、各国を代表する研究機関の長が地球規模、人類共通等の課題に共同して取り組めるような議論を行う場を設定する。世界的課題の解決に向けた研究機関の役割について等のテーマ設定を行い、有意義な議論を行う。

【平成26年度実績】

・第3回世界機関長会議を理化学研究所と共同で企画、開催した。12カ国15機関の長が参加し、優秀な研究系人材の育成と機関間連携をテーマに活発な議論が行われた。本会議では理事長が上記テーマに関する講演を行い、産総研のプレゼンスを示すとともに、研究系人材の育成や公的研究機関の運営に関する様々な知見・情報を入手することができた。本会議の結果は共同宣言としてまとめられ、各参加機関が今後、地球的課題解決に向けて前向きに連携することとなった。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・米国エネルギー省傘下の7研究所および商務省傘下の1研究所との連携を引き続き強化する。また、締結から5年を経過する包括研究協力覚書(6研究所)を更新する。さらに米国との日米等エネルギー環境技術研究協力事業を推進する。

【平成26年度実績】

・米国研究所との包括研究協力覚書について、6件の更新を進め(5件を更新完了、1件は契約交渉中)、新たに1件の締結に向け交渉を進展させた。各研究所とは、現在の日米等エネルギー環境技術研究協力事業における研究推進とともに、平成27年度以降の協力継続を見据え、協力分野等について意見交換を行った。

【平成26年度計画】

・平成26年度は日米等エネルギー環境技術研究協力事業の最終年度となるため、その成果を取り纏め、報告会を開催する。

【平成26年度実績】

・成果の取り纏めに向けて、9月に中間報告会を開催した。平成26年度末までの成果を含めた最終報告書の取り纏めに向けて、平成27年度中に経済産業省で事後評価が行われることになった。

【平成26年度計画】

・平成22年度に開始し、平成25年度より拡充された日米等エネルギー環境技術研究協力事業についての成果取り纏めを行い、日米等の国際研究協力を継続・推進する。

【平成26年度実績】

・2月に米国との合同ワークショップを開催し、日米を中心とした国際研究協力推進のための成果発表および今後の協力の進め方等に関して意見交換を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・世界の成長センターとなっているアジア諸国の公的機関との互惠的パートナーシップを継続的に強化する。

【平成26年度実績】

・タイ、インド、インドネシア、マレーシア等の公的研究機関と、包括研究協力覚書に基づく研究協力、特に、エネルギー分野、ライフサイエンス分野における現地資源を活用した共同研究等を推進し、連携を強化した。

【平成26年度計画】

・産総研の海外機関との連携状況及び国際戦略を基に、更なる連携強化が必要な国においてワークショップを企画・主催する。

【平成26年度実績】

・台湾工業技術研究院(ITRI)、フランス国立科学研究センター(CNRS)等とは、研究マネジメントに関する交流を実施し、世界機関長会議、日米エネルギー環境技術協力に関するワークショップを開催した。また、平成27年度の開催に向けて、タイ科学技術研究所(TISTR)、国家科学技術開発庁(NSTDA)との定例ワークショップおよび台湾ITRIとのワークショップを企画し、関係者との調整を開始した。

【平成26年度計画】

・ベトナムにおいては、経済産業省の資源政策、インフラ輸出政策の観点から、連携を強化、発展させていく。環境技術、情報技術、エネルギー技術などの観点からベトナム科学技術院(VAST)を中心として連携を強化する。

【平成26年度実績】

・ベトナム科学技術院(VAST)との研究連携については、戦略予算事業(アジア戦略「水プロジェクト」)による連携推進を図った。また包括研究協力覚書に基づく連携のもとで、VAST 研究管理スタッフの研究マネジメント研修を産総研で実施するなど人材交流を実施し、連携強化を図った。

【平成26年度計画】

・東アジア・ASEAN 経済研究センター(ERIA)の活動、タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)、タイ科学技術研究院(TISTR)との個別連携関係等を結びつけて、バイオマス領域での連携を拡大強化する。また、他領域での連携強

化については、第 8 回 AIST-TISTR-NSTDA ワークショップのフォローアップを行うとともに、次回のワークショップを企画する。

【平成 26 年度実績】

・ERIA の新規研究テーマとして、リスク評価研究の可能性を探り、ERIA との調整を行った。タイとの連携では、第 9 回-AIST-TISTR-NSTDA ワークショップの 4 月開催を視野に、バイオマス領域のみならず、先進材料研究、リスク評価研究分野等において、連携するための企画調整を行った。

【平成 26 年度計画】

・韓国においては、連携相手機関の動向を踏まえつつ、産総研との連携状況を把握し、研究者交流を推進する。

【平成 26 年度実績】

・韓国産業技術研究会 (IstK) について、傘下の研究機関との連携状況や今後の可能性について調査した。その結果、有効期限を迎えた包括研究協力覚書は更新せず、今後は地質、計測等の分野で、傘下研究機関との個別研究協力覚書に基づき連携を進めていくこととした。また、大学からの技術研修の受入等を通じて、研究者交流を推進した。

【平成 26 年度計画】

・マレーシアにおいては、同国国立研究機関等との連携、バイオマスアジアワークショップを通じた連携により、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究などの研究協力を引き続き推進する。

【平成 26 年度実績】

・マレーシアとは、プトラ大学、新エネルギー財団と連携して、「アジア再生可能エネルギーワークショップ 2015」を開催し、バイオマス、太陽エネルギー、風力分野での連携を促進した。

【平成 26 年度計画】

・上海交通大学との合同ワークショップのフォローアップを行い、連携を拡充させる。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年 2 月に開催されたワークショップの成果に基づき、バイオマーカー等ライフサイエンス分野での連携を進めるとともに、ナノテクノロジー、エネルギー分野での連携可能性を模索した。

【平成 26 年度計画】

・南アフリカにおいては、資源探査の重要性から、引き続き地質調査所 (CGS) との連携を推進する。科学産業技術研究所 (CSIR) とは、連携可能な研究領域のマッピング、研究者のマッチングを行い、具体的な共同事業に向けた合同ワークショップの開催を検討する。

【平成 26 年度実績】

・地質調査所 (CGS) とは、地質分野において個別研究協力覚書を締結して、資源探査の分野における継続的な連携を行った。科学産業技術研究所 (CSIR) は機構改革により、研究チームの組み替えが行われたため、ワークショップの開催は延期された。

【平成 26 年度計画】

・ブラジル鉱産局 (DNPM) との研究協力として、アマゾナス州の残渣型レアアース鉱床の現地調査、バイア州の金属シリコン用珪石資源の調査などを、2 回程度実施する。

【平成 26 年度実績】

・ブラジル鉱産局 (DNPM) との個別研究協力覚書に基づき、10 月にブラジルゴイアス州のレアアース鉱床および Ni 鉱床の研究試料を受け取り、粉末 X 線解析や全岩化学組成などの分析を行った。なお、計画していた現地調査は、ブラジル国内政権の交代など、ブラジル側の国内情勢により、今年度は実施されなかった。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・包括研究協力覚書を締結している機関との共同研究及び人材交流に努める。平成 26 年度から開始される Horizon2020 に向けた連携強化を図る。

【平成 26 年度実績】

・包括研究協力覚書を締結している研究機関を中心として、研究連携スキームの構築、人材交流を促進した。Horizon2020 公募前に欧州連合(EU)、JST、総務省、(独)情報通信研究機構から情報を収集し、産総研イントラに掲示するとともに、関連する研究者への周知を行った。
・ライフサイエンス研究分野企画室との協力により、ヒューマン・フロンティア・サイエンスプログラムのマネージャを招へいして、ヨーロッパ研究機関との連携促進と、研究資金獲得のための説明会を開催した。

【平成 26 年度計画】

・フランスにおいては、国立科学研究センター(CNRS)との、ロボティクスジョイントラボの研究連携を、研究者の長期派遣などにより強化する。また、原子力代替エネルギー庁(CEA)とは、TIA-nanoと連携しながら、ナノエレクトロニクス分野について研究協力を進める。

【平成 26 年度実績】

・フランス大使館主催のエネルギーワークショップ、ロボットワークショップ等について、企画段階から産総研の研究テーマを組み込むべく、セッション構成についての意見提案を行い、産総研研究者を講演者として参加させることにより、研究成果の発信に努めた。CNRS とは、本部・事業組織での人材交流促進を目的として、短期人材交流事業を実施した。

【平成 26 年度計画】

・ノルウェーとの連携では、再生可能エネルギー関連分野が中心となることから、福島再生可能エネルギー研究所と協力して、産業科学技術研究所(SINTEF)、ノルウェー科学技術大学(NTNU)との研究連携を具体的に進める。

【平成 26 年度実績】

・EU が所管している国際協力活動プロジェクトである、Concert/Japan を実施しているノルウェーエネルギー技術研究所(IFE)との意見交換を行い、進捗状況管理、後継テーマの実施可能性について検討した。SINTEF、NTNU とは、再生可能エネルギーの分野で、福島再生可能エネルギー研究所を中心として、人材交流から研究連携へと発展させるための調整を行った。

【平成 26 年度計画】

・ドイツのフラウンホーファー研究機関との連携においては、電場応答性高分子、風力、ロボティクス、バイオマス分野での連携を行う。海外研究機関との連携モデルの一つとなる Fraunhofer Project Center (産総研研究班)を介し、国際連携を支援する。

【平成 26 年度実績】

・フラウンホーファー研究機関との研究連携を、オール産総研で促進するためのタスクフォースを、産学官連携推進部、知的財産部と連携して立ち上げ、関西センター健康工学研究部門におけるフラウンホーファープロジェクトセンターの設立(7月1日付)に貢献した。さらに、セキュアシステム研究部門とフラウンホーファー安全情報技術研究所(SIT)、コンピューターグラフィック研究所(IGD)との連携を促進させた。

【平成 26 年度計画】

・ベルギーIMEC とは、ナノエレクトロニクスの具体的な連携テーマを探索する。また、オランダ応用科学研究機構(TNO)など、欧州の代表的機関とエレクトロニクス関連の連携を強化するため、情報交換や人材交流を推進し、具体的な連携テーマを検討する。

【平成 26 年度実績】

・欧州の代表的機関とエレクトロニクス関連での連携可能性を模索し、ベルギーIMEC、オランダ TNO とは情報交換、意見交換を続けていくこととした。フランスの MINATEC とは人材交流を含め、半導体関連技術で連携を推進することとなった。

【第 3 期中期計画】

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

回以上開催する。

【平成 26 年度計画】

・包括研究協力覚書締結機関との間において、包括的なワークショップにとどまらず、特定分野でのワークショップ等を積極的に開催し、各国研究機関との研究協力の拡大を図る。10 回程度の国際ワークショップ等の開催を目指す。

【平成 26 年度実績】

・海外の研究機関等との連携強化と相互交流を目的として、福島再生可能エネルギー研究所の開所に合わせて「再生可能エネルギー研究所開所記念国際シンポジウム」を郡山市で開催し、米国再生可能エネルギー研究所(NREL)、米国ローレンスバークレー国立研究所(LBNL)、豪州連邦科学産業研究機構(CSIRO)、台湾工業技術研究院(ITRI)の所長等を招へいして、再生可能エネルギーに関する研究協力について具体的な事例紹介やディスカッションを行った。また、マレーシアプトラ大学との協力のもと、「アジア再生可能エネルギーワークショップ」をマレーシアで開催した。これらのワークショップをはじめとして、海外において 3 回、日本国内において 5 回の国際ワークショップを開催し、関係各国との国際連携をさらに進展させた。

(3) 若手研究者のキャリアパス支援及び研究人材の交流推進

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、第 8 期生を受け入れて育成を行うとともに、講義専門コース(LC 生)の募集対象を所内で活動するポスドクと博士課程学生に拡大するとともに広報活動に力を入れて育成対象の拡大を図る。また第 3 期中期計画の総括として産総研イノベーションスクールの今までの育成効果の検証を行う。

【平成 26 年度実績】

・産総研イノベーションスクール第 8 期生のポスドクとして、ポスドクコース(PD生)20 名と講義専門コース(LC 生)3 名とを産総研独自のカリキュラムにより育成した。具体的には、延べ 10 日間の集中講義及び演習(PD生、LC 生)、産総研の研究現場での一年間の本格研究実践(PD生)、企業等 21 機関での平均約 2.3 ヶ月間のインターンシップ実施(PD生、内 1 名は 2 カ所に派遣)を行った。また、来年度の第 9 期ポスドクコース(PD 生)の募集に向けて、スクール制度を広く宣伝し、カリキュラム紹介を行う公募説明会を 2 回実施した。第 1 期から第 7 期生までのポスドクコース(PD生)235 名の育成効果として、修了生の約 75%が、民間企業、大学や公的研究機関等に正規就業しており、特に、修了生の約 40%が民間企業に就業しているなど、成果を挙げている。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、継続して第 8 期生の博士課程大学院生の育成を行う。またイノベーションスクールのノウハウ普及のため、他機関との連携強化を図るとともに、成果発表に努める。

【平成 26 年度実績】

・産総研イノベーションスクール第 8 期生として、博士課程コース(DC 生)9 名を産総研独自のカリキュラムにより育成した。具体的には、延べ 10 日間の集中講義及び演習(DC 生)、産総研の研究現場での一年間の本格研究実践(DC 生)を行った。また、筑波大学グローバルリーダーキャリア開発ネットワークと連携して企業と博士人材の交流会を 9 月に共同開催し、企業 9 社と 25 名の参加者を集めた。さらに、同様な取り組みをしている早稲田大学理工学術院総合研究所アーリーバードと連携して交流会を行うなど連携強化に努めた。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・共同研究、外来研究員、技術研究組合及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、研究水準の向上をさせるとともに産業界及び学生等に対する研究成果の効率的な移転に努める。また、連携大学院制度、委員委嘱、産総研コンソーシアム制度及び兼業制度を活用した民間企業、大学との交流の実施に加え、包括協定を締結した相手方等との相互交流を促進し、協力関係の強化と成果移転に繋げる。

【平成26年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2,018名)、外来研究員(1,202名)、技術研修員(1,449名)、技術研究組合のパートナー研究員(635名)等の外部人材を積極的に受け入れ、研究水準を向上させるとともに、産業界及び学生等に対する研究成果の移転を推進した。また、委員委嘱(3,650名)、役員兼業(25名)等の制度の活用に加え、連携大学院制度に基づく教員委嘱(343名)などにより、大学等への人材供給を推進した。さらに、産総研コンソーシアムによるシンポジウムの開催や包括協定を締結した相手方との技術交流会等の開催により、人材交流の促進、協力関係の強化を行った。

・産総研リサーチアシスタント(RA)制度を創設し、全国の大学院生(博士課程、修士課程)46名を産総研の契約職員として雇用し、人材交流をさらに拡大した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

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

【平成26年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2,018名)、外来研究員(1,202名)、技術研修員(1,449名)、技術研究組合のパートナー研究員(635名)等の外部人材を積極的に受け入れ、研究水準を向上させるとともに、産業界及び学生等に対する研究成果の移転を推進した。また、委員委嘱(3,650名)、役員兼業(25名)等の制度の活用に加え、連携大学院制度に基づく教員委嘱(343名)などにより、大学等への人材供給を推進した。これらの制度の活用により、外部との人材交流は9,322名となった。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・産総研技術の社会普及を促進するため、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針(産総研知的

財産ポリシー)の周知・徹底を図り、その具体的施策として知財行動指針の提示・展開を行うとともに、成果普及に向け効果的に技術移転を進める。

【平成 26 年度実績】

- ・知的財産に関する所内研修などを通じて「産総研知的財産ポリシー」の所内への周知を行った。
- ・知的財産権の戦略的・効率的な取得、管理、活用に向けた取り組みを見直した。具体的には、研究テーマ単位で知財戦略を検討することを旨とした情報集約ツール(統合シート)を導入するとともに、研究者が自ら知財戦略を策定できるようになることを目指したガイドライン(知的財産行動指針)を作成し所内に周知した。
- ・成果の一層の普及を目指して、共有知財にかかる不実施補償の廃止、共有知財の第三者実施許諾の際の手続簡素化を主旨とする共有知財の取扱いの見直しを行った。
- ・平成 26 年度末の実施契約(技術移転契約)は 940 件であった。

【第 3 期中期計画】

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

【第 3 期中期計画】

- ・第 3 期中期目標期間終了時までには 800 件以上の実施契約件数を目指す。

【平成 26 年度計画】

- ・効果的な技術移転を進め、実施契約(技術移転契約)を平成 26 年度末に 800 件を達成することを目指す。

【平成 26 年度実績】

- ・成果の一層の普及を目指して、共有知財にかかる不実施補償の廃止、共有知財の第三者実施許諾の際の手続簡素化を主旨とする共有知財の取扱いの見直しを行った。
- ・平成 26 年度末の実施契約(技術移転契約)は 940 件であった。

(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

- ・イノベーションの創出に寄与することを目指し、研究成果のベンチャー事業化へむけた活動を強力に推進する。外部の技術シーズ・人材を受け入れて事業化する取り組みも積極的に推進する。また、NEDO や JST 等の外部機関によるベンチャー創出プロジェクトへの応募についても積極的に支援を行う。

【平成 26 年度実績】

- ・スタートアップ開発戦略タスクフォース 4 件を新たに開始した。また、平成 25 年度からの継続課題 4 件についても着実な実施に努め、ベンチャー 2 社創業に至った。これらの取り組みにあたってはイノベーションコーディネータ、技術移転マネージャーらも参画させるなどイノベーション推進本部の総合力を生かして対応した。また、ベンチャー創出プロジェクトである、文部科学省「大学発新産業創出拠点プロジェクト」、JST「研究成果最適展開支援プログラム(起業挑戦タイプ)」、NEDO「研究開発型ベンチャー支援事業」への応募(各 1 件)を支援した。

【平成 26 年度計画】

- ・「ベンチャー開発成果報告会」を引き続き開催し、ベンチャー開発部の活動および産総研技術移転ベンチャーを広く一般に宣伝することで、ベンチャー開発の施策普及や投資家への検討機会提供等を行う。

【平成 26 年度実績】

・「第 10 回ベンチャー開発成果報告会-ベンチャー支援の新展開-」(9/26)を開催し、ベンチャー創出および支援活動を紹介するとともに、産総研技術移転ベンチャーの活動を紹介した。投資・金融機関および事業会社等から 229 名の参加を得た。当日、産総研技術移転ベンチャー等へコンタクトがあった企業数は延べ 169 社あり、効果的な宣伝の場を提供した。

【平成 26 年度計画】

・有望な産総研技術移転ベンチャー及びタスクフォース案件を対象に、ベンチャー企業の更なる拡大・成長に向けた支援制度を検討、実施する。

【平成 26 年度実績】

・有望な産総研技術移転ベンチャーについて、ウェブサイトの構築、リーフレットの作成等を行い、広報活動の支援を実施した(10 社)。

・有望な産総研技術移転ベンチャー及び TF を部署横断的に支援する「AIST ハンズオン支援チーム(AIST-HOST)」を定期的に開催した。産総研技術移転ベンチャーへの現物出資に関し、企業デューデリジェンスの結果等を踏まえ審議・検討し、出資審査委員会への諮問を決定するとともに、現在活動中のベンチャーおよび平成 27 年度 TF 候補課題の支援方針・内容を検討した。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、市場調査、見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動や積極的な PR 活動を行う。製品・サービス開発の促進およびビジネスモデルの策定・検証の高度化を進め、イノベーションに寄与するベンチャーを創出することを目指す。また、このような創出活動ができる人材の育成や、創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。

【平成 26 年度実績】

・事業化に向けた先行技術調査 3 件を実施し、ビジネスモデルの策定・検証の高度化に資した。また、広報活動やマーケティング調査の一環として 2 展示会等への出展に協力し、産総研技術移転ベンチャーが想定顧客から得た反応を製品・サービス開発に反映するための支援を行った。人材育成の面では、成果活用人材育成研修の中において「研究成果の商業化」(科目名・新事業創造)および「職員・組織としてやっていいことと悪いこと」(科目名・外部連携とコンプライアンス)を企画・実施した。

【平成 26 年度計画】

・相談窓口対応を充実させることにより、産総研研究者によるベンチャーの迅速かつ円滑な創業を支援する。会社設立のために必要な情報の提供や手続きのバックアップを行うとともに、創業したベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき適切な審査を行い、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

【平成 26 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、相談窓口を設置し、起業の際、事前に準備しておくべき事業計画、資本政策等に関して 101 件の相談対応を実施した。

・平成 26 年度は 6 社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾、研究施設等の使用許可及びその使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。第 1 期中期目標期間から通算し、産総研技術移転ベンチャーは 123 社となり、平成 26 年度にはうち 1 社が M&A に至った。既存の産総研技術移転ベンチャー 14 社に対し、技術移転促進措置の追加・解除を実施した。平成 26 年度に産総研に新たに入居したベンチャー企業 2 社、及び継続入居するベンチャー企業 10 社について、研究施設等の賃貸借契約、外部人材受入等手続きのサポートを実施した。製品化の面では、産総研技術移転ベンチャー、大企業及び産総研の三者連携から複数の賞を受賞するような新製品の発売に至った。

【平成 26 年度計画】

・産総研技術移転ベンチャーの経営状況や事業化の状況等の把握、及び課題の解決を図るため、事業実施状況ヒアリングと企業情報調査を行う。また、課題解決等の支援の一環として法務、経営、税務、知的財産等の専門家と顧問契約を行うことにより、外部知見の活用を図る。

【平成 26 年度実績】

・産総研技術移転ベンチャー 15 社に事業実施状況ヒアリングを実施し、技術移転の状況、経営状況等の状況を把握するとともにベンチャー支援への要望等を聴取した。

- ・財務諸表等企業情報の調査を行い、51 社から回答を得た。これら調査結果から現実的なベンチャー支援策の検討を行った。
- ・産総研技術移転ベンチャーからの相談案件に対応するため、法務・経営・財務・金融・販路開拓・特許等の専門家 8 件の請負契約を行い、96 件の相談対応を実施した。

【平成 26 年度計画】

- ・産総研技術移転ベンチャーの相互の交流の促進、企業間の協業、連携を図るためスタートアップスクラブを開催する。

【平成 26 年度実績】

- ・スタートアップスクラブの一環として、「協創マッチングフォーラム」(12/3)を神奈川サイエンスパークにて、神奈川サイエンスパーク(KSP)と横浜銀行との共催で開催し、189 名の参加を得た。また、「つくばビジネスマッチング会」(2/17)を臨海副都心センターにて、つくば研究支援センター(TCI)及び三井物産と共催で開催し、245 名の参加を得た。

【平成 26 年度計画】

- ・産業革新機構、中小企業基盤整備機構等のベンチャー支援機関、ベンチャーキャピタル等との連携を一層強化しベンチャー企業の支援に繋げる。

【平成 26 年度実績】

- ・中小企業基盤整備機構、ベンチャーキャピタル、産業革新機構等外部機関との連携を強化し、産総研技術移転ベンチャーに対し、インキュベーション施設等の紹介、投資や融資制度の紹介及び公的研究資金のための情報提供並びにそれらに付随する各種支援等を実施した。

【第 3 期中期計画】

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

(3) 研究開発成果を活用しようとする者への出資による実用化支援

【第 3 期中期計画】

- ・研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るため、産総研の研究開発の成果を事業活動において活用しようとする者に対し、出資(金銭の出資を除く。)並びに人的及び技術的援助の業務を行う。

【平成 26 年度計画】

- ・研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るため、産総研の研究開発の成果を事業活動において活用しようとする者に対し、出資(金銭の出資を除く。)並びに人的及び技術的援助の業務を行う。

【平成 26 年度実績】

- ・研究開発力強化法(平成 25 年 12 月改正)の成立に基づき、現物出資を可能とする規程及び関連委員会等を整備した。産総研技術移転ベンチャーからの出資希望を受け、AIST ハンズオン支援チーム(AIST-HOST)が中心となり、資産(装置)出資に向けての企業デューデリジェンス及び対象資産の鑑定評価等を行い、出資審査委員会にて出資の可否について審査を行った。

(4) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【第 3 期中期計画】

- ・報道機関等を通じた情報発信を積極的に実施するとともに、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室等の国民との対話型活動も充実させる。一般国民が手軽に産総研を知ることができる有効な手段の一つであるホームページの抜本的な改善を始め、広報誌、メールマガジン等の様々な広報手段を活用し、効率的かつ効果的な広報活

動を推進する。

【平成 26 年度計画】

・産総研全体の発表素材の掘り起こしを行うため、関係部署との連携を強化し、プレス発表件数の増加を目指す。また、わかりやすく平易な文章での資料発表や社会的に関心の高い話題の発信に努める。

【平成 26 年度実績】

・各分野研究企画室と連携して研究内容の把握に努め、産総研全体の発表素材の掘り起こしと調整を行った。プレス発表件数は 69 件(前年度 94 件)となった。発表資料については、発表者や所内査読担当者、各分野研究企画室と連携して、わかりやすさという観点から発表文を作成した。

【平成 26 年度計画】

・マスメディアの関心を集める情報素材を幅広く収集し、つくばセンター及び地域センターにおいて記者との定期的な意見交換会などを通して情報を提供する。また、取材対応は、取材の目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応する。これらにより、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。また、再生可能エネルギー利用技術など環境・エネルギー関連分野が注目されている状況から、引き続きその分野の技術開発に関して積極的な情報発信に努める。

【平成 26 年度実績】

・話題性の高い研究成果や重要でありながら露出度の低い研究成果について、記者へわかりやすく丁寧に説明する定期的な意見交換会を、つくばセンターでは筑波研究学園都市記者会を対象に 2 回、関西センターでは大阪科学・大学記者クラブを対象に 2 回、新たに東北センターで東北地域記者を対象に 1 回開催した。また、理事長と記者との意見交換会を 1 回開催した。理事長への取材および報道(記事、TV)は 20 回(掲載 17 回、放映 1 回、寄稿 2 回)あった。研究成果に関する連載記事では日刊工業新聞で 49 回掲載された。取材対応については、合計 902 件であった。なお、福島県郡山市に開所した福島再生可能エネルギー研究所で行われている再生可能エネルギーに関する研究開発が注目を集め、32 件の取材があった。

【平成 26 年度計画】

・産総研の研究内容・成果をわかりやすく情報提供することを目的に、一般市民を対象とした「サイエンスカフェ」を引き続き実施する。また産業界向け及び地域センターにおける「サイエンスカフェ」も引き続き実施する。「出前講座」「実験教室」も引き続き実施することで、国民との対話型活動をより一層充実させる。

【平成 26 年度実績】

・「サイエンスカフェ」は社会的話題性や季節を意識したテーマ設定を行い、つくばで 4 回、地域拠点で 6 回開催した。「出前講座」「実験教室」は、全国各地からの依頼を受け、73 回(前年度は 115 回)実施した。学校や地方自治体を中心に、国民との対話型広報活動をととして、産総研への理解や科学・技術への興味の増進に貢献した。

【平成 26 年度計画】

・一般公開は、つくばセンターや地域センターにおいて、研究成果をわかりやすく伝え、科学・技術の楽しさを体験できるように実施する。また、外部機関と連携したイベントへの出展等を対話型広報活動により実施し、多くの来場者の産総研への理解促進を図る。

【平成 26 年度実績】

・つくばセンターの他、全ての各地域センターで一般公開を開催し、全センターの来場者数は 15,062 人(前年度 15,679 人)となった。平成 26 年 4 月に開所した福島再生可能エネルギー研究所では初めての一般公開となり、近隣住民をはじめとした一般の方々に施設を公開し、研究活動に対する理解を深めた。また、「つくば科学フェスティバル」や「サイエンスフェスタ in 秋葉原」など、外部機関と連携したイベントへの出展を 8 回実施した。これらの対話型広報活動により産総研の研究成果への理解促進を図った。

【平成 26 年度計画】

・産総研の研究成果や研究リソースを産業界や大学、公的機関に広く知ってもらい、イノベーションを推進するための広報活動として、研究ユニットや関係部署が一体となってオープンラボを開催する。運営の企画については、引き続き来場者の満足度を更に高められるよう工夫する。

【平成 26 年度実績】

・オープンラボを見直し、産業界の特に経営層を対象とした「テクノブリッジ事業」を開始し、その一環としてテクノブリッジフェアを開催した。

【平成 26 年度計画】

・研究成果や経営情報などの速報性を重視した発信と、不断のコンテンツの見直しを行い、動画配信やソーシャルメディアネットワークを通じた情報発信により、引き続き産総研の理解を促進する基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。また、産総研紹介ビデオの内容を見直し、最新の研究成果も含んだものを新たに制作する。

【平成 26 年度実績】

・Web においては速やかな情報発信と共に情報の分かりやすさやアクセシビリティの向上に寄与した。地域拠点 HP のデザインを公式 HP と同調させ、一般向けの読み物兼解説ページを充実させた。動画は新たに 72 件配信し、産総研の理解やプレゼンスを高める一助とした。また、産総研の橋渡し機能や産学官連携、最新の研究成果に焦点をあてた産総研紹介ビデオを制作し、新たな広報ツールとした。毎月 2 回のメールマガジン配信（配信先 6,341 件とあわせて、特に学生や若年層への産総研のプレゼンス向上のため、産総研公式 Twitter での情報発信を進めた（発信数 303 件（日本語）、135 件（英語））。

【平成 26 年度計画】

・広報誌（産総研 TODAY）はよりアピール性のある内容や様式に改訂し、毎月定期的に発行して、研究成果や経営情報などをわかりやすく伝える。産総研レポートについては、産総研が取り組んでいる社会的責任に関する活動などをよりわかりやすく紹介するように工夫し、平成 26 年 9 月末までに発行する。また、パンフレットなどの印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に向け機動的な改訂に努める。

【平成 26 年度実績】

・広報誌（産総研 TODAY）は、前年度に引き続き日本語版は毎月（年 12 回）、英語版は季刊（年 4 回）発行した。今年度は特に、時間のない読者にも読んでもらえるよう、各コーナーの冒頭に概要欄を設け、また特集記事には背景に色をつける等、レイアウトやデザインのわかりやすさ、見やすさを工夫した。「産総研レポート 2014 社会・環境報告」は、産総研における社会的責任に関する取組と環境活動について、記事の内容を見直し充実させながら「ISO26000 社会的責任の手引き」および「環境報告ガイドライン」に基づいて編集し 9 月末に発行した。また、その英語版も作成し、3 月にホームページで公開した。さらに今年度は、昨年度作成した企業等の経営層向けの総合パンフレットに沿って、学生や一般の方々を対象とした「簡易版パンフレット」の日本語版及び英語版を新たに作成した。なお、平成 26 年度に制作した全ての印刷物を電子ブック化しホームページで公開することで、情報へのアクセシビリティを確保した。

【平成 26 年度計画】

・学術誌「Synthesiology」は、所外への PR 活動を重視し、所外からの投稿論文を増加させる。

【平成 26 年度実績】

・所外への PR 活動として、「Synthesiology」を他の広報誌（産総研 TODAY）で紹介するとともに、所外からの投稿論文を増加させるため、サービス学会や機械学会との連携を協議した。

【平成 26 年度計画】

・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、引き続き展示物の一部見直しやそれに伴う展示施設のレイアウト等の改善により、産総研の理解促進に努める。また、パネル内容や案内表示の見直しにより質の向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・第 4 期に向け、産総研の橋渡し機能の強化の一つとして、企業からの経営層や研究者・技術者の視察・見学にも対応できる内容にするため、「サイエンス・スクエアつくば」の大改修を行った（27 年 3 月完成）。改修に伴う休館のため、年間来場者数は、32,721 人（前年度 44,488 人）に留まった。

【平成 26 年度計画】

・地質災害や最新の研究成果に対応すべく展示の更新を図るとともに、海外を含む来場者の興味を引く企画展や

体験学習イベントの開催を通して、地質の調査に係る研究成果の社会への理解促進および普及拡大を図る。博物館や産総研地域センター等と協力する移動地質標本館や、学校と連携した補助授業や研修により、若年層の自然観育成や地球科学への理解増進に努める。地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問合せに積極的に応えるとともに、日本ジオパークに対する支援やGSJ地質ニュースの発行等を通じて地質情報の普及促進を図る。

【平成 26 年度実績】

・御嶽火山噴火災害に関する緊急調査の速報的展示を行った。最新の海洋地質に関連する展示改修を行った。社会への地質の調査の普及のため企画展や体験学習イベントの開催を行った。地球科学の理解促進のため、産総研地域センター等と協力する移動地質標本館や博物館へのパネル等貸し出しによる展示協力、学校と連携した補助授業や研修を行った。地質情報の普及のため、地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問合せに積極的に応えるとともに、日本ジオパークに対する支援やGSJ地質ニュースの発行等を行った。

【平成 26 年度計画】

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

【平成 26 年度実績】

・職員等からのCI関係の依頼や法人表記変更にもなうCIシステム設計、マニュアル再構築等に対応し、助言およびデザイン提供(全 284 件)を行った。また、所内他部門からのホームページや各種印刷物等の制作作業要請(427 件)に対して、趣旨を十分に伝達できる、質の高い印刷物等になるよう積極的に支援した。産総研公式ホームページについては、様々なイベントごとにデザイン性に優れたバナーを作成し、ホームページを通じた広報の効果増進を図った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・一般公開やオープンラボ、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室、外部出展などの対話型広報活動を積極的に行い、年 40 回以上開催するとともに、更なる質の向上を目指す。

【平成 26 年度実績】

・対話型広報活動について、一般公開を 10 回、他機関が主催するイベントへの出展を 8 回、サイエンスカフェを 10 回、出前講座・実験教室を 73 回実施し、平成 26 年度は合計 101 回となった。広く国民との対話型広報活動をとおり、産総研への理解や科学・技術への興味の増進に貢献した。

6. その他

【第 3 期中期計画】

・特許生物の寄託に関する業務及びブダペスト条約に基づき世界知的所有権機関(WIPO)により認定された国際寄託業務等については、「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)」における「本法人(産業技術総合研究所)の特許生物寄託センターと、製品評価技術基盤機構の特許微生物寄託センターを統合することとし、平成 23 年度以降、順次、必要な措置を講ずる。」との決定を踏まえ、平成 24 年 3 月 31 日限りで当該業務の全部を廃止する。なお、当該業務については、同年 4 月 1 日から独立行政法人製品評価技術基盤機構が承継する。

【第 3 期中期計画】

・平成 23 年度補正予算(第 3 号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、革新的再生可能エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津

波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査の取組のために活用する。

【第3期中期計画】

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

鉱工業の科学技術【別表1】

地質の調査【別表2】

計量の標準【別表3】

Ⅱ. 業務運営の効率化に関する事項

1. 業務運営の抜本的効率化

(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

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

【平成26年度実績】

・以下のような取り組みにより、削減値については現在平成26年度決算を精査中であるが、一般管理費については前年度比3%、業務経費については前年度比1%の効率化を達成する見込みである。

・施設管理業務等についての包括契約により65百万円削減した。

・消耗品リユース、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用により727百万円削減した。

【第3期中期計画】

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

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・平成26年度も給与水準の適正化に取組み、その検証結果や取組状況を公表する。

【平成26年度実績】

・平成26年人事院勧告(平成26年8月7日)に基づき、平成26年4月1日より、民間給与との較差是正のため、職員及び任期付職員の給与水準や通勤手当、業績手当等の見直し等を行った(2月施行)。また、平成27年4月1日より、給与制度の総合的な見直しの一環として年功的な給与構造をフラット化するため、職員の俸給表等を改定する準備を行った。

・平成24年人事院勧告(平成24年8月8日)に基づき、平成26年4月1日より、55歳を超える職員の普通昇給の停止を実施した。

・給与水準については、政府方針に基づき平成27年6月30日までに公表すべく、公表資料等の準備を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・研究支援業務の平成25年度決算や平成26年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

【平成26年度実績】

・夏季輪番・一斉休暇(つくば及び臨海のみ実施)により、ピーク電力を週平均1,489kw削減した。
・複写機・複合機の賃貸借及び保守の一括契約を継続するとともに、効率的な設置を進め6台の削減を行い、経費を削減した。
・事業車両について、稼働実績を精査し4台を廃車するとともに、更新が必要な車両については購入からリース契約に切り替えを行い維持管理経費を削減した。

【平成26年度計画】

・諸手当及び法定外福利費は、引き続き、国及び他の独法等と比較するなど適正化を図る。

【平成26年度実績】

・諸手当及び法定外福利費については、引き続き、国及び他の独法等に照らし、適正な水準であることを検証した。
・諸手当については、一般職の職員の給与に関する法律、人事院規則等に照らし、国家公務員と同等の水準であることを確認した。また公表されている他独法の諸手当とも比較検証を行い適正水準であることを確認した。法定外福利費についても同様に、経済産業省及び他独法と情報交換を行い、適正な水準であることを確認した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・「つくばセンターにおける施設・管理等業務」は、平成24年4月から民間競争入札実施要項に基づき、関連する8業務を「つくばセンター施設管理等業務共同企業体」が包括して事業を継続中(実施期間は、平成24年4月1日から平成27年3月31日まで)。
・平成27年度以降の事業継続に際し、より効率的な契約内容を検討する。

【平成26年度実績】

つくばセンターにおける施設管理等業務

・「公共サービス改革等基本方針」に係る閣議決定(平成23年7月15日)に基づき、つくばセンターにおける施設・管理等業務について、関連する8業務を「つくばセンターの施設管理等業務共同企業体」が包括し、平成25年度に引き続いて事業を実施した。

・同事業については、産総研の「つくばセンターの施設管理等業務評価委員会(平成26年5月23日開催)」並びに、内閣府の「官民競争入札等監理委員会(平成26年6月18日開催)」において、「達成されるべき管理・運営業務の質は達成されている、確保すべき水準は水準以上にある、実施事業者からの創意工夫を活用できている」との評価を受けた。

また、平成26事業年度における経費削減効果は、約65百万円であった。

・平成27年度以降の事業については、競争性を確保する観点から、これまで1案件としていた事業から複数案件への変更を行い、内閣府の入札等監理委員会(平成26年10月20日開催)への附議を経て、平成27年4月から平成30年3月までの3カ年度の期間で事業を実施することとした。

【第3期中期計画】

・研究支援業務については、より効率的かつ質の高い支援が可能となるような体制の見直しを行うとともに、効率

的な時間活用の徹底及びマネジメント体制の強化による効率化を進める。

【平成 26 年度計画】

・研究現場に提供するサービスの質の向上を効率的に実現するため、業務実施体制の見直しを行う。

【平成 26 年度実績】

・産総研の組織及び業務体制の更なる改善を図るため、以下の業務実施体制の見直し及び検討を行った。

1) 研究所の業務運営システム及びコンプライアンス推進体制の見直しとして、当該業務に関するルールを整備すると共に、理事長をコンプライアンス推進本部長とするコンプライアンス推進体制の強化を図り、これに合わせて法務室をコンプライアンス推進本部から総務本部の組織として再配置した。

2) 研究戦略・イノベーション連携、人事については、経営重要事項であることから、担当理事等による審議を経て理事長が決定する体制へと改め、その審議機能として研究戦略・イノベーション連携委員会及び人事委員会を設置した。

3) 第 4 期中長期計画期間に産総研が目指す『社会ニーズ、産業ニーズを踏まえた世界最高水準の研究とその成果の「橋渡し」』を実現するため、以下の組織体制とする検討を行った。

・広報活動を組織経営の一環として戦略的に展開するため、広報機能を「企画本部」の下に集約する。

・技術マーケティングに基づく産総研全体の総合的な研究戦略の企画立案、ベンチャーハンズオン支援機能の強化、戦略予算や企業資金を含めた外部資金等を活用した研究戦略、創出された研究成果に係る知財・標準化戦略、産学連携戦略、地域・中小企業戦略等を一体的に推進し、「橋渡し」をより一層機動的、効果的に実現するため、「イノベーション推進本部」にこれらの機能を集約する。

・研究職人事と事務職人事を一元的に管理・調整し、より一層の人材の適材適所な配置、クロスアポイントメント制度等の新たな人事制度への機動的な対応を可能とする。

・様々な職種・年代で人材が活躍する人事制度の提供、「橋渡し」機能の強化に必要な所内人材の育成・拡充、企業等の即戦力として活躍できる人材の養成を一体的に推進する体制とする。

・TIA の存在感と訴求力をより強固なものとするため、「TIA 推進本部」を新たな組織(特別の組織)として位置付ける。

【平成 26 年度計画】

・ノー残業デーの徹底により職員に効率的な業務遂行意識を醸成するとともに、時間外労働時間の縮減に努める。

・リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンにより有給休暇の取得を促進するとともに、時間外労働時間の縮減、効率的な時間活用について徹底し、職員のワークライフバランスの実現を図る。

・引き続き、職員研修等の機会を活用し、広い職層を対象に業務の効率化、業務品質の向上のためのカリキュラムを実施し、日常的に業務を見直し効率的に時間を活用する意識及びスキルの向上に努める。

【平成 26 年度実績】

・毎週水曜日の「ノー残業デー」については、定時退庁を促す館内放送や、管理監等による所内巡視等を実施し、時間外労働時間の縮減の意識向上を図った。

・リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンについてポスターによる周知、取得実績の所内公表を実施し、職員に効率的な時間活用の意識醸成を図った。

・階層別研修のうち、グループ長等研修、室長・室長代理研修、新規主査研修等において、「業務効率化」や「労働時間管理」に関するカリキュラムを実施し、業務効率を上げるためのスキル等の向上、また、日常業務にかかせないタイムマネジメントスキルの向上を図った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・職員研修及び説明会において所内リユースの周知、啓発を図るとともに、研究業務推進部室会計チームとの連携により、リサイクル物品情報システムを活用した所内リユースを推進する。

【平成 26 年度実績】

- ・平成 26 年度は、全体 704 件の所内リユースが成立した（経費削減効果額は約 7.27 億円）。うち、リサイクル物品情報システムを活用したリユース件数は 575 件（経費削減効果額は約 3.49 億円）。
- ・下記の財務会計制度説明会等を実施し所内リユースの周知・啓発を行った。
 - 4/2 新規採用職員研修
 - 7/23,8/4,8/8 資産管理研修
 - 10/10 全国財産担当者会議を開催し、啓発を実施した。

【第 3 期中期計画】

- ・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成 26 年度計画】

- ・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

【平成 26 年度実績】

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

(2) 契約状況の点検・見直し

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

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

【平成 26 年度実績】

- ・産総研の「行政支出見直し計画」、「1 者応札・1 者応募に係る改善策」、及び契約監視委員会での点検・見直しによる指摘事項等を踏まえ、契約の適正化を推進するための取り組みを行った。
- ・平成 26 年度における随意契約の割合 <件数ベース> 2.3% <金額ベース> 3.6%
- ・平成 26 年度における一者応札割合 <件数ベース> 76.6% <金額ベース> 79.5%

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

①適切な公告期間の設定

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

②適切な調達情報の提供

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

③適切な仕様書の作成

- ・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や条件を提示する。
- ・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる事項については抽象的な記

載とし、可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を開催する。

④適切な事業期間の設定

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

⑤その他

・他機関における「契約監視委員会に関する公表事項」等の情報を収集に努め、有効策があれば積極的に取り入れる。

・以上のほか、入札辞退理由等を活用し、引き続き、実質的な競争性を阻害している要因を把握し、改善に取り組む。

【平成 26 年度実績】

①適切な公告期間の設定

・前年度に引き続き、事業者が余裕を持って計画的に提案を行えるよう、事業内容に応じて適切な入札公告期間を設けるとともに、可能な限り説明会を実施し、説明会から提案締め切りまでの期間を十分に確保すべく取り組んだ。具体的には、10 日としていた従前の入札公告期間を、事業内容に応じて 21 日～30 日（政府調達案件は 50 日以上）とする取り組みを継続して実施した。

②適切な調達情報の提供

前年度に引き続き、以下の取り組みを実施。

・入札又は公募公告の案件について、要求する仕様内容をイメージしやすい件名設定に努めるとともに「仕様概要」を記載することとした。また、必要資料の提出期限等を公告情報として明記することとした。

・産総研の調達情報をより多くの事業者に提供するため、3 機関（つくば市商工会、つくば研究支援センター、筑波研究学園都市交流協議会）のホームページからのリンクを引き続き設定するとともに、RSS 方式による情報配信を引き続き行った。

※RSS 方式とは：新たな入札案件の公告等のホームページの更新情報を、希望するユーザーのブラウザ等を用いて自動配信する仕組み。

RSS 経由による情報発信件数（平成 26 年 4 月～平成 27 年 3 月 実績）

総アクセス数 約 2,403,000 件【約 9,800 件／日】

うち、RSS 経由でのアクセス件数 約 42,000 件【約 172 件／日】

※ 各公告案件に対する延べアクセス件数（落札公告も含む）

※ 1 日あたりの件数は土日等を除く

・調達予定のある機器等に関して、産総研公式ホームページ上の「参考資料募集」ページに必要とするスペック等の情報を公表し、仕様書の作成の基となる参考資料（パンフレット等）を広く業者から募集する取組を継続して実施した。

・入札参加事業者の新規参入を促すために、平成 27 年度分の年間契約について予定一覧を作成し、当該入札公告がされるより前の平成 27 年 1 月 30 日に産総研公式ホームページにて公表すると共に、産総研メールマガジン及び RSS 方式による情報配信により、事業者への事前の情報提供を実施した。

・調達担当者は、入札公告後において、電話を活用するなどして競争に参加できる可能性がある事業者に対する入札公告情報の提供に努めた。

③適切な仕様書の作成

・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や数値的条件等を提示することのほか、仕様書の記載不備・齟齬等が生じないように記載すべき項目・内容等についても例を用いる等、これまでの仕様書作成マニュアルを全面的に見直し、平成 26 年 9 月に職員への周知を行った。

・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる「企画競争案件」については、可能な限り公募説明会を実施して関連情報を提供することに努め、事業者が事業規模等を把握するための現場説明会等も併せて実施した。

・適切な仕様書作成に資するため、調達請求者において、購入予定品の参考資料・参考見積等を徴取する業者の目安として利用されることを目的に、販売代理店とメーカーの販売委託関係を一覧整理した「納入実績リスト」を作成し、内部職員向けに所内イントラ上で前年度に引き続き公開した。

④適切な事業期間の設定

・前年度に引き続き、役務等の契約において、落札日から履行開始までの間に必要な準備期間を落札した業者が確保できるよう、研究計画等に支障のない範囲で余裕を持った事業期間の設定に心がけた。具体的には、4 月

当初に履行開始となるような年間契約等で、人員や材料等の確保が事前に必要となる案件に関しては、3月初旬に契約を締結し、十分な準備期間を確保できるよう配慮した。

⑤その他

- ・契約監視委員会による点検結果については、全国会計担当者会議等で情報を共有し改善に努めた。また、前年度に引き続き、平成25年度契約分の点検内容を早期に反映させるべく、本年度は5月から開催するとともに、平成26年度上期契約案件の審査を12月に実施した。
- ・前年度に引き続き、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、競争性の更なる確保に努めた。
- ・事業者の利便性向上を図るため、入札等参加に必要な書式(委任状、入札書、価格証明書、見積原価計算書等)を公式HPからダウンロードが出来るよう前年度に引き続き取り組んだ。
- ・競争参加の拡大の可能性があると認められる場合は、競争参加資格の拡大協議を行うこととし、前年度に引き続き、全国会計担当者会議で周知して複数者応札による競争性の確保に努めるよう取り組んだ。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

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

【平成26年度実績】

⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

- ・つくばセンター各事業所の契約担当職毎に契約審査委員会を設置し、政府調達協定の対象となる契約案件を適切に把握し、調達スケジュール・契約方式の法令への適合性、仕様内容の技術審査を厳正に審査した。
- ・さらに、地域センターの契約案件については、前年度の契約件数の上位一割の案件が対象となる金額まで対象の基準額を引き下げることにより、審査対象範囲を拡大し、契約審査役による審査を前年度に引き続き実施した。(審査件数43件)

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

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

【平成26年度実績】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化

- ・民間企業での技術的な専門知識を有する契約審査役を新たに2名採用し、請求者が要求する仕様内容・調達手段について、必要最低限の仕様や条件となっているか等を厳正に審査した。
- ・また、契約審査役による指導・助言等を通して、仕様書の質の向上を図ると共に、事業所及び地域センター間で仕様書の標準化を図る取り組みを行った。(審査件数156件)
- ・契約審査委員会のうち、地域センターで開催される案件については、前年度に引き続き、TV会議システムを通じて出席すると共に、本年度は北海道センター、関西センター及び中国センターで開催された一部の契約案件について、現地で委員会に出席し、契約審査に係る着眼点等の指導・助言を行った。

2. 研究活動の高度化のための取組

(1) 研究組織及び事業の機動的な見直し、外部からの研究評価の充実

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・組織体制の見直しを機動的に実施するため、平成25年度と同様に、「研究ユニット活動総括・提言委員会」を半期ごとに開催し、活動の総括及び今後の研究及び組織のあり方等のとりまとめを行う。

【平成26年度実績】

・「研究ユニット活動総括・提言委員会」を上期に3研究ユニット、下期に1研究ユニットを対象として開催し、活動の総括及び今後の研究と組織のあり方等をとりまとめた。

【平成26年度計画】

・研究ユニット評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、機動的な組織体制の見直しを図るとともに、研究推進組織の改廃及び新設等を行う。

【平成26年度実績】

・平成25年度の研究ユニット評価結果等を踏まえ、平成25年度をもって糖鎖医工学研究センター、新燃料自動車技術研究センター、生命情報工学研究センター及び活断層・地震研究センターを廃止し、平成26年4月に糖鎖創薬技術研究センター、ゲノム情報研究センター、グリーン磁性材料研究センター及び活断層・火山研究部門を新設した。

・第4期中長計画期間では、「日本再興戦略」改訂2014及び「科学技術イノベーション総合戦略2014」において革新的な技術シーズを実用化に結びつける「橋渡し」機能の抜本的な強化の必要性和重要性が明記されたことから、産総研の技術的強みを伸ばし、これまで以上に産業や社会に役立つ技術の創出とその実用化を推進するため、研究推進体制を強化する必要がある。これに対応するため第4期は、研究戦略・イノベーション連携委員会の検討結果に基づき第3期における研究推進体制を一新し、研究ユニットを束ねる組織として新たに7領域(2総合センターを含む)を設置し、その下に27研究部門、12研究センターを配置する体制とすることを決定した。

・国内外の有識者からなる運営諮問会議を平成26年9月5日に開催し、産総研の研究活動、運営全般に関して、戦略的かつ効果的な助言を得た。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・新たな技術開発による新産業の創出を図るために、「産総研オープンラボ」の他、産総研内外で開催されるイベントや研究者によるアウトリーチ活動を活用し、産総研の技術シーズを国内外へ発信する。また産業界のニーズも踏まえ民間企業、他の研究機関との共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

【平成26年度実績】

・産業界からの声を聴くイベントとして、「産総研オープンラボ」を見直して特に経営層を対象とした「テクノブリッジ事業」を開始した。また、マスメディアとタイアップして、産業界と議論を行う「日本を元気にする産業技術会議」では産総研の技術シーズ等をテーマとしたシンポジウムを開催した(9回)。産学官連携推進会議や科学・技術フェスタ等の外部イベントへの出展等も行い、産総研の技術シーズを国内外に発信した。

【第3期中期計画】

・産総研が取り組む必要がある研究開発について、政策との関係や他との連携強化に実効的な措置や取組を明らかにしつつ、経済産業省の関係課室と意見交換を行いながら具体的な技術目標を明示した「産総研研究戦略」

を策定し実行する。その際、更なる選択と集中を図り、実用化や製品化という目標を明確に設定した研究開発への重点化を図る。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成 26 年度版を作成する。さらに、次期中期における研究戦略を策定する。

【平成 26 年度実績】

・平成 25 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等をふまえ、今後に向けた研究の方向性を示す内容となる平成 26 年度版を策定した。次期中長期に向けては、産総研の研究成果を民間企業に「橋渡し」する機能を強化すべく、新たな研究戦略の策定を行った。

【平成 26 年度計画】

・イノベーション推進本部においては、平成 26 年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等についてのアクションプランを、PDCA を通じて推進する。

【平成 26 年度実績】

・イノベーション推進本部においては、技術コンサルティング制度の創設、成果活用人材育成研修(11 回実施)、知財ポリシーの見直し(平成 26 年 11 月より不実施補償の廃止)等、研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等について PDCA を通じて推進した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・社会・政策ニーズを踏まえながら、産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題を構築して、「産総研研究戦略」に位置づける。また、イノベーションコーディネータ等のさらなる活用や、産業界とのインターフェイス機能及びオープンイノベーションハブ機能の強化を図る。また、STAR 事業については、スムーズな事業遂行のために必要とされるサポートを行い、所内外におけるショウアップを積極的に行うことで、産総研看板研究としての成果創出とプレゼンス向上に努めていく。

【平成 26 年度実績】

・産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の実施を目的として、戦略予算事業により 47 件(新規 10 件、継続 37 件)の課題を採択した。うち 4 件についてはイノベーションコーディネータが中心となり課題に取り組むなど、さらなる人材の活用がなされた。また、産業界とのインターフェイス機能強化に向けて、経営層を対象とした「テクノブリッジ事業」を新たに開始した。

・昨年度創設した産総研戦略的融合研究事業(STAR)の 2 テーマについて平成 26 年度「産総研研究戦略」に明確に提示するとともに、テクノブリッジフェアでの特別展示や産総研 STAR シンポジウムにより成果の発信とプレゼンスの向上を行った。

【第 3 期中期計画】

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

配分の見直しを行い、地域活性化の中核としての機能強化を図る。

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

【平成 26 年度計画】

・地域事業計画について、地域センターの取り組みの成果についての検証結果を踏まえ、必要に応じて見直しを行い、これに従って地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。

【平成 26 年度実績】

・地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進した。主な成果は次のとおり。

1)北海道センター：産総研植物工場を用いて生産されたイヌインターフェロン含有イチゴ製剤(インターベリー®)が平成 26 年 3 月 24 日に発売となり、本年度からホクサン製造、DSアニマルファーマ販売の体制でユーザーの手に渡りやすくなった。同製剤は薬効成分を精製していない組換え植物(イチゴ)そのものであり、組換え植物が医薬品として認可されたのは世界初である。また、ヒト核内受容体アッセイによる食品の機能性解析では、植物育種研究所が開発したタマネギについてその機能性を評価し、その後北海道情報大学での人介入試験を経て、大手商社から機能性食品として販売される予定。

2)東北センター：CO₂ 塗装技術を高度化させ、従来の自動車用小型部品だけでなく、企業と共同で自動車車体への大面積塗装に着手した。従来よりも小型のマイクロ波リアクターモジュールを開発しコンパクトな化学プロセスを可能にした。爆発性ガスの組み合わせを安全に反応させるマイクロリアクター技術を開発し、有用化学物質を合成した。天然ゼオライト含有物質から紡糸する技術を開発し、化学物質のフィルタリングに応用した。伝統工芸品に粘土膜をコートし、鉛筆硬度による耐久性を数段向上させた。開発した不燃透明複合材を鉄道会社にサンプル提供した。

3)臨海副都心センター：「バイオテクノロジー作業ロボット開発」において、企業との共同研究により、7 自由度で高精度の動きができる双腕ロボット「まほろシステム」の開発に成功し、大学、国内大手製薬会社及び公的研究機関に合計7台導入した。この成果により内閣府の平成 26 年度産学官連携功労者賞を受賞した。また、「創薬促進イノベーションハブ形成」においては、連携相手の数を増やし産学官連携が促進した。国内大手・中堅製薬会社 9 社、東京大学医学部、京都大学 iPS 細胞研究所、慶応大学医学部・病院、横浜市立大学等 14 大学や、国立がんセンター、理研等 6 研究所と個別に連携を進め、創薬に資するイノベーションハブ形成が進捗した。これにより、治験に至る薬効を高める手法を共同開発するなどの成果をあげた。

4)中部センター：EV化に不可欠なパワー半導体実装に関わる材料の研究開発に向けて、SiCに関する拠点共通基盤技術開発のうち、高耐熱部品技術開発を開始した。透明時の可視光透過率が70%以上の調光ミラーを開発し、これまでの実績に加え、共同研究を新規に1件開始追加した。また、溶解炉内でアルミニウムの熔融状態を保持するための高効率浸漬ヒーターを開発し、共同研究先企業とともにプレス発表を行った。触媒の性能を維持しつつ、白金族使用量を50%低減することに成功し、試料提供につなげた。圧力を使って磁性材料の吸熱・放熱を室温で制御することに成功し、プレス発表に対する問い合わせが数件あった。油分の付着を防止する表面処理技術を開発し、企業連携に繋がった。地域企業と共同で開発した新しい「常圧焼結セラミックス製法」を用い、高性能スピーカー振動板を民間企業が製品化した。また、高効率モーター用磁性材料の開発を目的とした高効率モーター用磁性材料技術研究組合、軽量化部材の研究拠点である革新的新構造材料技術研究組合、さらに熱の制御に関する研究拠点である未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合において企業との共同研究を実施した。

5)関西センター：蓄電池関連では、リチウムイオン蓄電池の正極材料として有望な硫黄系正極材料で、硫黄含有比率の高い結晶性硫化チタンに比べ約 3 倍の高容量を示す非晶質硫化チタンを開発した。バイオ医薬関連では、企業や大学と共同で臨床応用に向けた日本発の製造基盤技術開発を大学や企業と共同で実施した(経産省地域イノベーション創出実証研究補助事業)。分子複合医薬研究会を 2 回(第 18 回～第 19 回)実施(延べ 136 名)し、核酸や抗体医薬品開発に関わる企業、大学、公的研究機関との情報共有と連携促進に貢献した。さらに分子複合医薬研究会活動の波及効果として、大阪の医薬品製造メーカー内に CMC(Chemistry Manufacturing and Controls)研究センターが設置されるに至った。信号保安システム設計に関して独自の先端的研究開発を進め、大手企業との共同研究に結びついた。また、これまでに開発した高耐久性ナノカーボン高分子アクチュエーター技術を実用化するため、フラウンホーファーとの共同研究ラボを開設し、デバイス化の研究を加速した。

6)中国センター：ナノファイバー製造技術開発では、プロジェクトの最終数値目標(径が500nm 以下のナノファイ

バー含有率が80%、ナノファイバー生産速度が1時間あたり10kg以上)を達成する微粉碎システムの開発に貢献した。プラスチックとの複合化技術開発では、上記の一貫製造プロセスで製造された CNF を用いて、直接複合化によるマスターバッチ化工程により、ナノファイバーポリプロピレン複合材料を作製し、それを用いて自動車部品としてのラジエーター枠や、日用品としてうちわ、くし、クリップを試作し、実用化に向けたコスト低減と成形性の向上を図る技術の見直しをつけた。

7)四国センター:糖尿病の耐糖能およびインスリン抵抗性を経口糖負荷試験(OGTT)に頼らずに判定するためのバイオマーカーの有用性を大学病院、市中病院との共同実験によって検証し、感度、特異度とも十分な精度で判定できる結果を得た。バイオマーカーの一種であるアディポネクチンを十分な感度(ng/mL)で定量が可能なペーパーマイクロ流体デバイスを開発した。地元企業との連携では、生物発光酵素の遺伝子を導入した細胞を用いた食品の機能性評価方法を開発し、技術を公設試に移転して評価結果を地元企業に通知し、食品の高付加価値化に貢献した。

8)九州センター:半導体関連マイスター型連携課題では、企業との共同研究により、LSI 生産過程で生じる潜傷を検出する装置を開発し、企業の量産現場に導入してインライン全数検査を実現した。太陽電池モジュール開発・評価の研究では、長期屋外曝露モジュールと屋内加速試験後のモジュールの対比により、高温高湿(温度 85°C 湿度 85%)試験 4000 時間が屋外曝露 30 年に相当することを明らかにした。これにより得られたモジュールの設計指針に基づき、現行の認証試験の 15 倍も厳しい試験後でも劣化しないモジュールの開発にも成功した。地域企業との共同研究により、肥育牛脂肪交雑の自動判定を行う実用モデルを完成させ、当該企業が国内大手企業へ OEM 供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・昨年度実施した検証結果を踏まえた各地域センターの機能強化策を講ずる。

【平成 26 年度実績】

・地域活性化活動評価委員会での検証結果を踏まえて、各地域の特徴に応じた、研究機能、連携機能、内部マネジメントに関する強化策を策定した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行うとともに、産学官連携の促進ツールとしての効果の検証を行う。また、外部有識者との意見交換を実施して第 3 期の事業総括を行い、第 4 期に向けて人材育成事業の制度改善を図るとともに、引き続き修了生を含めた人的ネットワーク形成促進を図る。

【平成 26 年度実績】

・産総研イノベーションスクール制度の効果検証のために、過去の育成修了者の進路の追跡調査を引き続き実施して、パンフレット等に掲載する修了生の就業状況データを更新した。3 月には外部委員による運営諮問委員会を開催して意見交換を行い、第 4 期中長期計画に向けた制度改善等のスクール運営に関するアドバイスをいただいた。さらに、修了生を含めた人的ネットワーク形成を促進するために、先輩との交流会を 6 月と 11 月に開催するとともに、昨年に続いて同窓生としての絆意識の醸成のために第 1 期生から第 7 期生までの 79 名の近況紹介資料を集めて、人的ネットワーク形成促進を図った。

【第 3 期中期計画】

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

の研究開発機関等へ知見やノウハウを広く公開、共有する。

【平成 26 年度計画】

・検証結果を踏まえた「ベンチャー創出・支援事業」の改革をさらに進める。

【平成 26 年度実績】

・検証結果を踏まえて立ち上げた「AIST ハンズオン支援チーム(AIST-HOST)」の会合を11回開催し、有望な産総研技術移転ベンチャー及びTFを部署横断的に支援する取組みを開始した。有望な創業案件であると認められたTFには、追加的に予算を投入する等の支援を行った。有望な産総研技術移転ベンチャーに対しては、ヒアリングにより要望を把握し、人的及び技術的援助に向けた検討を行った。また産総研技術移転ベンチャー1社に対して出資案件の検討を行い、出資審査委員会(6/24)を開催した。

【第3期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・外部委員が評価対象を把握、理解する機会を拡大するために、外部委員と研究ユニットとの多様な方式による意見交換及び外部委員への成果の情報提供等を引き続き実施するとともに、外部委員への事前説明の充実を図る。

【平成 26 年度実績】

・外部委員が評価対象を把握、理解する機会を拡大するために、委員会形式単独の意見交換会、研究ユニット主催シンポジウムに併設した委員会形式の意見交換会、または研究ユニット主催研究現場見学会を伴った委員会形式の意見交換会を開催し、意見交換、成果の情報提供を実施した。また、新たな外部委員、評価委員長に対し産総研の評価システム、第3期中期目標達成状況評価等の事前説明を実施した。

【平成 26 年度計画】

・評価委員会での評価資料の説明とその質疑以外に、ポスターセッション等を行うとともに、それらにおける多様な研究内容の紹介や研究者との質疑等により、評価委員が評価対象の把握や理解を深めるための機会の充実を図る。

【平成 26 年度実績】

・評価委員会での評価資料の説明とその質疑以外に、現場見学会及びポスターセッションの場で、担当研究者が研究内容を直接説明し、質疑応答を行う機会を設けることにより、評価委員がより深く評価対象の把握や理解ができるようにした。

【平成 26 年度計画】

・前回の研究ユニット評価結果や評価委員との意見交換における指摘事項への対応状況を研究ユニット評価資料に記載するとともに、必要に応じて評価委員会での説明を行う。

【平成 26 年度実績】

・前回の研究ユニット評価結果や評価委員との意見交換における評価委員からの研究計画などへの指摘事項について、計画の見直しなど指摘に対する対応状況を研究ユニット評価資料に記述するとともに、必要に応じて評価委員会で説明を行った。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、評価委員が研究ユニットのアウトプットの内容をより詳細に把握できる情報提供の充実を図る。

【平成 26 年度実績】

・意見交換を実施する研究ユニットの評価委員に対して、外部公開版研究成果発表データベースを用いた研究ユニットの論文リストの情報を提供することにより、研究ユニットのアウトプットをより詳細に把握できるようにした。

【第3期中期計画】

・産総研ミッションに即した、より客観的かつ適切な評価軸へ見直しを行い、アウトカムの視点からの評価を充実さ

せる。また、研究成果創出の最大化ならびに成果の社会還元につなげるため、PDCA サイクルによる継続的な自己改革へ評価結果を適切に反映させる。

【平成 26 年度計画】

・研究ユニット評価では、研究成果の国内外における優位性を示すこと等により、達成水準について、より適切な評価を受けられるようにする。

【平成 26 年度実績】

・評価委員に対して、研究ユニット評価において、ベンチマーク等について、関連機関を具体的に明示することにより、より適切な評価を可能にした。

・第3期中期目標達成状況について、研究ユニットによる自己点検結果を参考として外部評価委員による評価を実施した。

・評価におけるセキュリティ向上及び業務の効率化のため、評価コメント及び評点を Web に入力する「評価委員評価情報システム」の運用を開始した。

【平成 26 年度計画】

・第 3 期中期目標期間における評価の基本方針に基づき「地域活性化に係わる業務」に対する活動について、前回の評価委員会等での指摘事項を踏まえたその後の業務活動について、国民に対して提供するサービスの質の向上等の観点から評価を実施する。

【平成 26 年度実績】

・地域活性化活動評価委員会を開催し、研究成果を活用した地域活性化、中小企業への技術支援等について、前回の評価委員会等での指摘事項を踏まえた業務計画の見直しやその後の業務活動について、国民に対して提供するサービスの質の向上等の観点から評価を実施した。

【平成 26 年度計画】

・PDCA サイクルによる自己改革を継続的なものとするために、研究ユニットと評価部との意見交換を年度の早期に実施する。

・研究ユニット評価委員会に、当該研究ユニットに関連する研究ユニット長が出席することを引き続き実施し、研究ユニット評価の効果的な活用を図る。

【平成 26 年度実績】

・PDCA サイクルによる自己改革を継続的なものとするために、平成 25 年度に評価を実施した研究ユニットと評価部とで、評価結果の重要な指摘事項等についての意見交換を 8 月までに実施した。また、研究ユニット評価委員会に、関連する他の研究ユニット長等が出席して評価委員と研究ユニットの質疑応答を傍聴することを促し、評価の効果的な活用を図った。

【平成 26 年度計画】

・研究評価を実施している外部機関との意見交換、及び国内外の評価関連学会やセミナーに参加し、次期中期目標期間における当所の研究ユニット評価を実施するために必要な事項について、情報収集を行う。

【平成 26 年度実績】

・外部機関と研究評価に関して意見交換を行うとともに、米国評価学会や研究・技術計画学会等国内外の評価関連学会やセミナーに参加した。また、国の審議会等に参加して次期中長期目標期間における評価について情報収集を行った。

【第 3 期中期計画】

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

(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用

【第 3 期中期計画】

・新たな事業所やサイト等の研究拠点を設置する場合は、現状の基幹設備状況や拠点設備等の汎用性を踏まえ

るとともに、省エネルギーの推進、類似の研究領域に係る施設を極力近接して配置するなど経済性、効率性を考慮した施設整備に努める。研究開発の進捗状況に応じて、無駄なく必要な研究スペース等を確保するものとする。また、研究開発の終了時には、施設の有効活用のための検討を行い、その上で施設の廃止又は不用資産の処分が適切と判断された場合は速やかに実施する。

【平成 26 年度計画】

・「福島再生可能エネルギー研究所」において実施する「グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)」について、適切な工事監理・監督を行い、事業計画を達成しうる施設の整備に着手する。

【平成 26 年度実績】

・「グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)」について、計画通り土地の取得(平成 26 年 9 月)、設計を完了(平成 26 年 11 月)し、工事に着手した。

【平成 26 年度計画】

・研究拠点の再構築及び老朽化対策として実施する改修工事においては、経済性を考慮しつつ、エネルギー効率の高い、環境負荷と施設運用コストを低減できる、汎用性の高い施設・設備を設計し、工事に着手する。

【平成 26 年度実績】

・研究拠点の再構築として、北海道、東北、つくば、関西、九州の各センターにおいて、経済性を考慮しつつ、エネルギー効率の高い、環境負荷と施設運用コストを低減できる、汎用性の高い施設・設備を設計し、工事を完了した。(北海道:平成 27 年 3 月、東北:平成 26 年 10 月、つくば:平成 27 年 2 月、関西:平成 27 年 3 月、九州:平成 26 年 8 月)

【平成 26 年度計画】

・効率的な配置及び研究スペースの集約化を進めるとともに、利用率の低い建物を計画的に閉鎖する。また、閉鎖が決定された建物について、予算状況を勘案しながら解体・撤去を進める。

【平成 26 年度実績】

・効率的な配置及び研究スペースの集約化を進めるとともに、利用率の低い建物について、30 棟 17,508 m²を閉鎖し、閉鎖決定された建物について、30 棟 8,999 m²の解体撤去を完了した。

【平成 26 年度計画】

・省エネルギー性が高く、安全性が確保された施設の整備を推進する。

【平成 26 年度実績】

・施設整備に際しては審査を実施し、省エネルギー性、安全性が確保された施設を整備した。

【平成 26 年度計画】

・状況に即した効果的な施設整備が可能となるよう、新たな産総研施設整備計画を策定する。

【平成 26 年度実績】

・状況に即した効果的な施設整備を実現するため、施設設備毎に耐用年数や設置年順に取りまとめた「施設整備計画 平成 26 年度版」を策定した。

【平成 26 年度計画】

・スペースデータベースに部屋仕様情報を追加し、部屋仕様に応じた適正なスペース利用を推進する。また、スペース有効活用審査委員会を毎月開催し、スペース配分及びスペースに関する方針決定に迅速に対応し、引き続きスペースの有効活用を推進する。

【平成 26 年度実績】

・スペースを有効活用するため、管理監・地域センター所長による年 2 回の巡視を実施した。また、スペース有効活用審査委員会を毎月開催し、スペース配分及びスペースに関する方針決定に迅速に対応し、効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用を推進した。

【第 3 期中期計画】

・産総研が保有する研究人材及び研究開発で活用する最先端の研究機器、設備等を社会と共有するための拠点

(先端機器共用イノベーションプラットフォーム)の体制整備を行うとともに公開設備の範囲の拡大を行う。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度 12 月から SCR を皮切りにスタートした約款に基づく共用施設利用制度を IBEC の施設群に拡張するためのシステム構築を行い、装置・施設の外部公開を統一的に行う体制を確立する。さらに装置の所内共用についても共用施設調整室が担当する体制を整え、研究機器・施設の外部・内部利用を明確に区別しつつ促進する。

【平成 26 年度実績】

・約款に基づく共用施設利用制度を IBEC の施設群に拡張するため、共用施設管理システムを高性能のサーバーに移転させ、約款 共用施設等利用制度手続き進捗状況管理システムおよび共用施設等利用制度利用申込書作成支援システムを新たに構築し、装置・施設の外部公開を統一的に行う体制を確立した。また、約款制度に関して他の部署と詳細な打ち合わせを行い、共用施設調整室が担当する領域を明確にし、研究機器・施設の外部・内部利用を区別し運営を行った。

3. 職員が能力を最大限発揮するための取組

(1) 女性や外国人を含む優秀かつ多様な人材の確保及び育成

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・研究職員については、第 3 期中の施策を検証しつつ、採用方法から入所後のキャリアパス等についてのより柔軟な制度設計をはじめ、次期中期計画期間に向けて優秀かつ多様な人材を積極的に確保するための方策の検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・第3期の実績と評価を検証し、第4期研究職員採用計画を決定した。第4期では、パーマメント化を前提とする採用(テニュアトラック型とパーマメント型)と、前提としない採用(プロジェクト型任期付)に分けて実施することとした。前者ではテニュアトラック型を主体とするが、応募者の実績・能力に応じて、適宜パーマメント型での採用を可能とするフレキシブルな制度設計を行うとともに、後者では任期付年俸制を導入することとした。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・全国の主要大学等の就職説明会や企業合同説明会へ積極的に参加し、産総研の存在と魅力を効果的に広く伝え、志望度向上に繋げるための採用活動を行い、優れた資質や能力を有する多様な人材の確保に努める。

【平成 26 年度実績】

・全国の主要大学の就職説明会(計 19 回)及び企業合同説明会(計 10 回)に参加した。特に主要大学での説明会においては文系の学生に焦点を当て研究所で働く事務職員の役割とその魅力について積極的にアピールを行った。

・多様な人材の確保のため、平成 26 年度新卒採用者試験を、従来の筆記試験と面接試験からなる選考方法から、面接試験に重点を置く選考方法に変更した。

【平成 26 年度計画】

・特別な専門知識が必要な特定の業務を行う部署については、引き続き即戦力が必要な業務を調査し、中途採用制度も活用する等により適切な人材の確保に努める。

・事務系契約職員等の職員登用制度(地域型任期付職員)については、引き続き適切な実施に努める。

【平成 26 年度実績】

・施設管理業務(電気主任技術者)1名、ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務1名、情報システム基盤業務1名、つくばイノベーションアリーナ拠点の施設維持・運営業務について3名を特定業務任期付職員として採用した。

・地域型任期付職員(事務系契約職員等の職員登用制度)については、7名採用内定した。

・平成 27 年 4 月以降に採用する者について、地域型任期付職員の採用予定数の増加及び応募可能な契約職員の区分の拡大を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・定年退職者について、経験豊かな職員を適切な部署で登用するとともに、シニアスタッフ制度を活用した再雇用を行う。

【平成 26 年度実績】

・組織への貢献度が高い職員又は研究業績の極めて著しい職員は引き続き研究ユニットでの再雇用を行うこととした。また、本部・事業組織において高い専門性・経験を生かして特定業務を担える者については引き続き再雇用、その他についてはシニアスタッフ制度を活用して求人者を募り再雇用を希望する者との面談等によりマッチングを行い再雇用を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・平成 24 年 6 月 21 日付で理事会決定した「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」について、実施された各措置について、適切な運用を継続するとともに、第4期中期計画の策定に向けて、研究開発力強化法の改正等に伴う内外の動向を踏まえながら、人材の競争性、流動性、及び多様性を高めるための人事制度のあり方について、引き続き検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・平成 24 年 6 月 21 日付理事会決定「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」に基づき、下記措置を続行した。

1) 上級主任研究員の発令

研究職員の役職等の見直しに基づき、研究職5級で役職が主任研究員の者(審査対象者77名(辞退者52名含))について、業績審査及び研究統括、副研究統括による面談を実施し、平成24年度に新設した上級主任研究員への推薦候補者を決定し、10月1日付で発令を行った(11名)。

2) 専門的な業務を担う人材の確保

施設管理業務(電気主任技術者)について1名、ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務について1名、情報システム基盤業務について1名、つくばイノベーションアリーナ拠点の施設維持・運営業務について3名を特定業務任期付職員として採用した。

3) 管理職員の明確化

事務職員について平成24年度に明確化した管理職員と非管理職員の区分に従い、役職異動時に管理監督者等の指定と解除を通知した。

4) 事務職員に係る役職定年制の実施

事務職員に係る役職定年制により、10月1日付で25名の対象者に対してキャリア主幹の発令を行った。

5) 事務系契約職員等に対する職員登用

地域型任期付職員として、平成26年4月1日付で5名を採用した。また、7名の平成27年度採用予定者を内定した。

- ・平成26年4月から産総研が行う研究開発プロジェクトに優秀な学生の参画を促進するため、技術研修員のうちの大学院生をリサーチアシスタントとし雇用する制度を創設した。
- ・優れた技術シーズと人材を取り込むため、平成26年11月1日より、複数の機関で同時に研究等に従事することを可能とするクロスアポイントメント制度を導入し、平成26年11月1日付で1名を外部機関から受け入れ、平成26年12月1日付で1名を産総研から派遣した。
- ・第4期中長期計画より、研究業績、成果により給与を弾力的に設定することができる任期付職員における年俸制を導入すべく、制度設計などの準備を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・ワーク・ライフ・バランス支援及びキャリア形成支援を進めるとともに、介護支援に関して平成25年度までの調査分析にもとづき、制度の周知等の方策を行う。ダイバーシティ意識の啓発及び浸透のための取り組みを継続する。

【平成26年度実績】

- ・ワーク・ライフ・バランス支援として、仕事と介護の両立のためのノウハウや介護予備軍の不安軽減に資する知識を提供するため、外部専門家及び産総研研究者による介護支援に関するセミナーを開催した(計2回)。介護関連セミナー時のアンケート調査により、さらなる介護支援への要望が多いことを明らかにし、新たに産総研「第3回次世代育成支援行動計画」の目標として介護に関する項目を設けた。また、産総研の育児介護支援に関し、次世代育成支援認定マーク「くるみん」と、仕事と介護を両立できる職場環境の整備促進のためのシンボルマーク「トモニ」を取得した。
- ・キャリア形成支援として、女性ユニット長を囲むロールモデル懇談会を開催し、女性の研究職および事務職によるキャリア形成討議の場を設けた。また、若手研究者のキャリア形成に向けたセミナーを開催した。外部の専門カウンセラー2名を配置し、キャリアカウンセリングを実施した。イノベーションスクールのスクール受講生に向け、キャリアカウンセリングの紹介と希望者への体験カウンセリングを行った。
- ・多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透のために、グループ長等研修、中堅研究職員研修、新人研修において、ダイバーシティに関する講義を実施した(計4回)。また、7月に産総研初の女性理事を迎え、記者懇談会や広報誌「産総研 TODAY(3月号)」への情報提供を通じて、ダイバーシティの広報に努めた。

【平成26年度計画】

- ・女性研究者の比率を高めるよう、採用に努める。
- ・研究職を希望する女性向けに特化したリクルート活動として、就職情報誌等への掲載及び合同説明会へ参加し、採用応募に繋がるための活動を行う。また高い資質を有する外国人研究者の採用に引き続き努める。平成25年度の調査分析を踏まえ、引き続き外国人研究者採用・活用支援の方策を検討する。

【平成26年度実績】

- ・理工系女子を対象とした合同説明会に参加し積極的に採用活動を行った。女性研究者の採用を促進するため、前年度と同様に各研究分野の採用担当者に対して採用プロセスにおける女性比率のデータを提示し、採用目標比率の再確認・意識喚起を行った。
- ・優秀な外国人研究者の採用を推進するため、海外へ向けての広報活動や受け入れに際しての仕組み作り等について各研究分野担当者間で議論を重ねた。
- ・マネジメント業務における言語面の負担軽減のため、支援を希望する外国系の研究グループ長・研究チーム長へ、事務職員を補強してサポート体制の強化を図った。また、外国人研究者のニーズに効果的に対応するため、

AIST インターナショナルセンター(AIC)をダイバーシティ推進室に移管するとともに、事務室をアクセスの便利な地区へ移転し、情報交換や交流のためのスペースを設置するなど、支援の拡大を図った。

【平成 26 年度計画】

・ダイバーシティ推進のため、国、自治体、学協会及び他の研究教育機関等との協力関係を引き続き発展させていく。そのための連携体として、より開かれたダイバーシティ・サポート・オフィスを目指す。

【平成 26 年度実績】

・文部科学省主催のシンポジウムにおいて、産総研における女性研究者支援に関する取組を報告した。つくば市の男女共同参画審議会に委員として参加し、市の男女共同参画推進基本計画の推進に協力した。研究・技術計画学会年次学術大会におけるパネルディスカッションのパネリストとして、産総研におけるワーク・ライフ・バランス支援の取組を発表した。男女共同参画推進のための外部機関との連携体であるダイバーシティ・サポート・オフィス(DSO)においては、会長機関として事務局を運営し、懇話会、メーリングリスト、ニュースレター等による情報共有を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・研究職員の能力向上およびキャリアデザインを意識し、新入職員から若手、中堅、管理職層までの年齢層・各職層に対応した、階層別研修の一層の充実を図る。特に中堅以降の研究職員に対する研修について、さらなる効率化と高度化を検討する。

【平成 26 年度実績】

・研究職員の能力向上及びキャリアデザインを意識し、平成 26 年度には、9 の階層別研修を実施した。特に中堅以降の研究職員については、従来 45 歳と 40 歳の中堅研究職員を対象に実施してきたリーダーシップ研修を、40 歳の中堅研究職員のみを実施することとし、その上で、リーダーシップ研修にコーチングの内容を加えることで、カリキュラムの効率化と高度化を図った。また、45 歳を対象とした中堅研究職員研修については、リーダーシップ研修の内容をさらに充実させたモチベーション向上を目的とするキャリアマネジメント研修を実施した。

【第 3 期中期計画】

・研究支援業務における業務の専門性の深化に対応して、職員の専門性の蓄積を図るための研修(知財、ベンチャー、産学官、財務、能力開発など)やスキルアップのための研修(簿記、民法など)などを実施する。また、実際の産学官連携活動等の場での若手職員の OJT など、産業界との連携を牽引できる人材育成の仕組みを構築し、産学官連携、国際標準化、知財管理等をマネージすることができる人材の育成に努める。

【平成 26 年度計画】

・産業界との連携を牽引できる能力の養成や業務の効率化を図るために OJT による若手職員の育成を行うとともに、指導者層への研修等で、育成支援の一層の充実に努める。

【平成 26 年度実績】

・新規採用職員の育成目標と育成計画に基づく指導の実施に加えて、年 4 回の面談レポート提出実施により OJT リーダーによる新規採用職員の能力養成の徹底を図った。さらに、新規主査研修における OJT の紹介のほか、指導者層である室長・室長代理への研修にリーダーシップ・コーチングの講義・演習を組み込み、実践的な指導方法を学ぶ機会を設けることで、若手職員の育成支援の充実に努めた。

【平成 26 年度計画】

・職員の専門性の蓄積及び自己のスキルアップのため引き続きプロフェッショナル研修を実施するとともに、事務職員に対する研修の一層の高度化、効率化を図る。

【平成 26 年度実績】

・専門性やスキル習得のため、引き続き「成果活用人材育成研修」や若手研究員を対象とした英語論文執筆、英語学会発表、研究資金獲得、などのプロフェッショナル研修を実施した。また、事務職員の専門性と研究業務への理解を深めるため、学会発表等の英語研修については、研究職員と事務職員の合同実施を開始し、高度化と効率化を図った。さらに経営やマーケティングを学ぶ「マネジメント研修」、言語スキルを学ぶ「言語技術研修」を開始し、研修内容を充実(10講座、延べ1,263名受講)させた。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・「製品化」につながる研究開発スキルの向上を図るべく、企業における製品化の事例や企業連携に関わる内容を盛り込んだ階層別研修を実施する。

【平成26年度実績】

・階層別研修において、次の研修を実施した。

- 1)中堅研究職員研修Ⅰ及びⅡにおいて、企業での研究開発経験者および産総研内の企業連携を行っている研究者からの講義を取り入れた。
- 2)若手研究員初期研修及びフォローアップ研修において、「製品化」に向けた意識啓発として、本格研究についての講義と演習を実施した。
- 3)若手研究員・若手事務職員地域センター研修においては、職種の別なく地域センターにおける産学官連携活動についての見学、講義、討論をおこない意識啓蒙を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・平成26年度も引き続き、成果活用人材育成研修やスキルアップ自己研鑽研修等、プロフェッショナル研修を実施するとともに、職員のニーズや社会情勢等を踏まえ、必要に応じてカリキュラムを見直し、効率的で高い効果が得られる研修を実施する。また、省庁等が行う外部研修への積極的な参加を促す。

【平成26年度実績】

・論文数増加という所内ニーズやニーズに合致した研究という社会情勢を踏まえ、プロフェッショナル研修の見直しを行い、論文や議論の基本となるスキルを学ぶ言語技術研修と経営やマーケティングを学ぶマネジメント研修を開始した。平成26年度には前述の言語技術、マネジメント研修に加え、成果活用人材育成研修等、合計10講座のプロフェッショナル研修を実施し、同研修には合計で延べ1,263名が参加した。内外の研修を合わせると1,302名の職員が研修を受講した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・共同研究、外来研究員、技術研究組合及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、依頼・受託出張、産総研コンソーシアム、兼業等の制度を活用した人材の相互交流を積極的に実施する。

【平成26年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2,018人)、外来研究員(1,202人)、技術研修員(1,449人)、技術研究組合のパートナー研究員(635人)等の外部人材を積極的に受入れた。また、委員委嘱(3,650人)、依頼・受託出張(646件)、役員兼業(25人)等の制度の活用に加え、新規の連携大学院協定の締結を行い、連携大学院制度に基づく教員委嘱

(343人)などにより、大学等への人材供給を推進し、効率的な成果移転に努めた。

・さらに、産総研コンソーシアムを6件新設し、シンポジウムの開催等により、人材交流の促進、協力関係の強化を行った。

【平成26年度計画】

・兼業については、兼業先での活動及び所内での活動が適正に行われるよう、引き続き注意喚起を行うとともに、所内規程等に照らし合わせ厳正な審査を行う。

【平成26年度実績】

・兼業申請を遅滞なく行うよう、所内のイントラ掲示板において、注意喚起文を掲示するとともに、所内規程に照らした適時・適切な審査を行った。

(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・昇格審査対象者の内、特に若手研究者については、積極的な申請を促すよう運用を図る。また評価制度の更なる改善に向けた検討、所要の修正を行う。

【平成26年度実績】

・長期評価対象の若手研究者に対し、所属ユニット長から積極的な申請の指導を実施した。

・第4期に向けた個人評価制度の見直しを次のとおり実施した。

1) 「橋渡し」実現のための組織の取り組みに対する貢献を、重要な個人業績に位置付け。

2) 研究管理・支援業務に従事する職員の個人評価の枠組みの整理。

3) 研究センターに所属する研究職員が全て研究部門にも所属することにより、研究部門長が、研究センターに所属する研究職員の長期評価を行い、キャリアパスについて指導する責任を有することとする。

4) 業績手当(短期評価)の査定財源を拡大し、領域長によるユニット評価査定を新設。

・事務職員(1級)の長期評価の在級年数を見直した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・平成24年6月21日付で理事会決定した「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」に基づき運用を開始した制度について、適切な運用を継続するとともに、必要に応じて適宜見直しを実施する。

【平成26年度実績】

・研究職員の役職等を見直しに基づき、研究職5級で役職が主任研究員の者(審査対象者77名(辞退者52名含))について、業績審査及び研究統括、副研究統括による面談を実施し、平成24年度に新設した上級主任研究員への推薦候補者を決定し、10月1日付で発令を行った(11名)。

・事務職員に係る役職定年制により、10月1日付で25名の対象者に対してキャリア主幹の発令を行った。

【再掲】

4. 国民からの信頼の確保・向上

(1)コンプライアンスの推進

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・全職員等のコンプライアンスに対する意識向上に向け、新規採用職員研修をはじめとする各種職員向け研修、セルフチェックの実施等によって、参加型コンプライアンスの推進を図る。

【平成26年度実績】

・参加型コンプライアンスの推進を図るため、新規採用職員、グループ長等を対象にコンプライアンスに関する研修を実施した。また、役職員等を対象としたコンプライアンスセルフチェックについては、e-ラーニング研修の実施と重なることから、平成27年度に実施することとした。

・研究不正の防止のため、「研究ミスコンダクトへの対応に関する規程」を見直すとともに、研究ノートの使用、管理体制を整備するための検討を行った。また「盗用」を防ぐ仕組みとして、文書類似度判定ツールを導入し、運用を開始した。

【平成26年度計画】

・所内におけるコンプライアンス推進活動の一環として、身近な事例をもとに「コンプラ便り」を作成・発信し、職員等のコンプライアンスに関する理解向上に努める。

【平成26年度実績】

・所内におけるコンプライアンス推進活動の一環として、「コンプラ便り」を年度内に5回作成し、イントラへ掲載して周知を図った。

【平成26年度計画】

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

【平成26年度実績】

・役職員等を対象として、年2回(上期8月、下期3月)の利益相反に係る定期自己申告を実施した。いずれも対象者全員から申告を受け、利益相反上ヒアリングが必要と認められた者に対して外部カウンセラーによるヒアリングを実施し、利益相反マネージメント委員会において全員について「現時点では利益相反上の懸念がない。」と決定した。

【平成26年度計画】

・これまでに蓄積された利益相反マネージメントの知見や外部有識者の意見をマネージメント手法に反映することで、効率的かつ効果的で、時宜にあったマネージメントに努める。

【平成26年度実績】

・産総研における利益相反マネージメントを効率的かつ効果的で時宜にあったものとするため、外部有識者からなる利益相反マネージメント・アドバイザリーボードを開催して意見を聴取するとともに、利益相反に関する相談事例集をイントラに掲載することにより利益相反マネージメントに関する役職員等の理解向上に努めた。

【平成26年度計画】

・各部署等におけるリスク管理活動プランの策定及び自己評価等を通じ、リスク管理のPDCA サイクルを着実に遂行するとともに、リスク管理の具体的な取り組みとその自己評価をもとに、組織的なリスク管理の向上を図る。

【平成26年度実績】

・コンプライアンス推進本部の体制の強化のため、平成26年7月に理事長を本部長とし、副理事長及び理事2名

がリスクの区分に応じて補佐する体制を導入した。

・平成26年7月に、顕在化したリスク情報を現場から収集し、理事長にリスク事案の報告を行い、理事長が決定した対応方針を現場に実施させるという体制を整備した。また、役員間で連絡会を月1回程度開催し、リスク事案の情報共有を図った。

【平成26年度計画】

・研究ユニット等との意見交換等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を関係部署等にフィードバックすることにより、引き続きリスク管理活動の向上に努める。

【平成26年度実績】

・設立から3年目と終了予定年度(あるいはその前年度)に該当する3研究センターのリスク管理責任者等とリスク管理活動等に関する意見交換を行い、リスク管理に対する意識や取り組み状況の把握に努めた。意見交換によって得られた知見は、今後の組織のあり方を検討するための参考資料として、研究ユニット活動総括・提言委員会等に提供した。

【平成26年度計画】

・産総研の業務継続計画(BCP)について、関係部署による情報共有及び課題の検討を行い、必要に応じた見直しを行う。

【平成26年度実績】

・BCPの実効性を確保し継続的改善を図るため、関係部署の連絡会合を開催するとともに、改善・検討の状況について取りまとめを行った。

【平成26年度計画】

・内部監査を行い、各組織が実施する業務の合规性、有効性及び効率性等が担保されているかの把握を行う。なお、内部監査の実施にあたっては、業務上の問題点の発見・指摘だけを目的としたものではなく、監査対象部門との相互理解のもとに業務上の課題等についての改善提案等を行う。

【平成26年度実績】

・内部監査の実施については、監査の必要性の高い特定のテーマ(研究環境最適化のための監査)に加え、研究ユニット単位で業務全般(調達・資産管理、労務管理、安全管理等)について書面及び実地による監査を実施し、監査を通じて把握・取得した業務の実態及び客観的データを分析・評価することにより、当該業務の合规性、有効性及び効率性を把握するとともに課題等の抽出を行った。

・抽出した課題等について、監査対象部門が課題等を的確に把握し、改善に向けて主体的に取り組めるよう、監査対象部門との十分な意見交換を実施し、相互理解のもとに当該部門及び制度所管部署に対して改善提案等を行った。

・監事及び会計監査人と連携し、各監査業務の重複を避けるとともに、内部監査の品質向上を図るために、監事及び会計監査人と十分な意見交換等を行った。

【平成26年度計画】

・監事監査が効率的に行えるよう監事への情報の提供等必要な支援を行う。

【平成26年度実績】

・監事監査が適切かつ効率的に行えるよう監事との打合せを十分に行うとともに、監査対象部門の事前情報収集、データ作成、日程調整及び監査記録作成等を行った。

・監事と連携し、監事監査と内部監査の実施業務の重複を避けるとともに、内部監査の品質向上を図るために、監事と十分な意見交換等を行った。

【平成26年度計画】

・中東や北朝鮮等での世界情勢の変化を踏まえて、安全保障輸出管理の徹底はこれまで以上に重要との視点に立ち、所内における研修会の実施、情報提供を積極的に行うとともに、経済産業省等との連携による厳格な安全保障輸出管理を図る。

【平成26年度実績】

・安全保障輸出管理に関する研修として、部門等別研修、新規採用職員研修、部門等輸出管理者会議、成果活

用人材育成研修を含め、14回の研修を実施した。

・安全保障輸出管理に関し、①技術の提供又は貨物の輸出の実績②決定事項、法令改正等の部門等内への連絡③教育④輸出管理体制⑤輸出管理手続き(該非判定)⑥輸出管理手続き(相手先の確認)⑦輸出管理手続き(用途の確認)⑧貨物の出荷管理⑨文書の保存について監査を実施した。

・経済産業省からの依頼による JICA 研修により、ASEAN 各国の輸出規制当局の担当者を受入れ、安全保障輸出管理についての講義等を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・情報公開窓口の円滑な運用を行い、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応するとともに、法令等により公表を義務付けられている事項について、ホームページを活用し遅滞なく公表する。

【平成26年度実績】

・開示請求及び問い合わせ等に対し、請求対象となった法人文書を管理する部署等との十分な調整により適切に対応した。(法人文書開示請求9件、開示等決定9件、他機関からの意見照会1件(平成27年3月末現在))

・公式ホームページを活用した法令に基づく情報掲載については、遅滞なく、財務諸表等の最新情報を更新した。

【平成26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い、開示請求等に適切に対応するとともに、個人情報の管理に関して、部署等が個人情報の管理をより容易に行うことができるよう、必要となる書類の様式の見直しを行う。

【平成26年度実績】

・開示請求及び問い合わせ等に対し、請求対象となった保有個人情報を管理する部署等との十分な調整により適切に対応した。(保有個人情報開示請求2件、開示等決定2件(平成27年3月末現在))

・平成26年度新規採用職員研修において、引き続き文書管理、情報公開・個人情報保護及び情報セキュリティの観点も加えた資料で研修を実施し、部署等における個人情報の管理が容易となるよう、個人情報監査時に使用する様式の改訂を行った。

【平成26年度計画】

・情報セキュリティポリシーを改訂し、職員への周知活動を行うとともに、情報セキュリティポリシーを確実に運用する。

【平成26年度実績】

・産総研情報セキュリティ規程類について政府機関の情報セキュリティ対策のための統一基準群(平成26年度版)に準拠するための調査分析を行い、報告書を取りまとめた。

・産総研の役職員が漏れなく情報セキュリティ研修の受講するよう、同システムへのログイン認証と連動した「情報セキュリティ研修システム」の運用を開始した。

【平成26年度計画】

・基幹業務システムを更新し、関西センターに災害対策システムを導入する。

【平成26年度実績】

・基幹業務システムを更新し、より安定した基幹業務システムサービスを提供した。また、関西センターに災害対策システムを導入し事業継続性の確保及び重要な業務データの保護対策を実現した。

【平成26年度計画】

・ネットワーク機器が未更新の地域センターにおいて、機器の入替えを実施する。

・TV会議システムを更新し、安定的かつ効率的な運用を行う。

- ・次期電話システムについて、平成 27 年 4 月切り替えに向けた導入作業を行う。
- ・次期ネットワークシステム導入作業を行い、平成 27 年度からの本運用につなげる。

【平成 26 年度実績】

- ・ネットワーク機器が未更新の地域センターにおいて、老朽化した機器の入替えを実施し、安定したネットワークの提供が可能となった。
- ・TV 会議システムを更新し、多地点接続装置の機能向上と TV 会議端末機種の一掃を行った。これにより TV 会議の高画質化（ハイビジョン）及び音声感度が向上し、多地点TV会議の安定かつ効率的な運用が可能となった。
- ・次期電話システムについて、平成 27 年度 4 月切り替えに向けた導入作業を行った。これにより、大地震時等に使用できる優先電話番号の設定、監視機器を増やしたことによる故障機器への早期対応が可能になるなど、緊急時の対応が強化される予定。
- ・次期拠点間ネットワークシステムについて、平成 27 年度からの本運用に向けた導入作業を実施し、引き続き産総研における安定した拠点間ネットワークの運用が可能となった。

(2)安全衛生及び周辺環境への配慮

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

- ・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進する。より実効的なシステムの運用を図るとともに、各事業所及び地域センター間の運用レベルの均一化及びレベルアップを図る。また、事故報告やヒヤリハット報告から得られる情報を分析し、再発防止策を充実させ、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図る。

【平成 26 年度実績】

- ・今年度より、危険薬品及び高圧ガス（危険薬品等）を取り扱う全職員に対して所内安全研修の受講を義務化するとともに、法令の定めによらず、一定量以上の危険薬品等を管理又は取り扱う全職員に対して、危険物取扱者、高圧ガス製造保安責任者などの免状の取得を義務化した。
- ・毎朝、管理監、地域センター所長等による安全報告会を開催し、所内で発生した事故及びヒヤリハット情報の共有を図った。報告内容のとりまとめと、それらの分析結果及び再発防止策を所内イントラネットへ掲載するとともに、毎月開催する全国総括安全衛生管理者補佐会議を通じて所内に周知した。職員等事故は平成 25 年度より 12 件減少し（合計 40 件）、うち、人的被害事故件数は平成 25 年度を 6 件下回る 23 件であった。
- ・全事業所及び地域センターにおいて運用している「環境安全マネジメントシステム」について、安全管理担当者が事務局等として参加し、内部監査を実施した。また、全国安全衛生管理担当者会議において実効的な運用について意見交換を行った。

【平成 26 年度計画】

- ・ライフサイエンス実験管理業務においては、倫理・安全に関する 7 つの既存委員会の運営及びヒト由来試料実験、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験の実地調査を継続して実施する。また、外部有識者による講演会等を開催し、倫理・安全面の確保を図るとともに、最新の法・技術等情報を収集し、その対策、周知等を図る。

【平成 26 年度実績】

- ・研究所におけるライフサイエンス実験に関して、倫理面及び安全面から実験計画内容を審議する委員会を 15 回開催（持ち回り審査を除く）するとともに、ヒト由来試料実験、組換え DNA 実験、動物実験及び生物剤毒素使用実験の実地調査を実施した。
- ・ライフサイエンス実験に係る実験責任者及び実験従事者に対し、e-ラーニングによる教育訓練を行うとともに、外部有識者によるヒト倫理に関する教育訓練講習会を開催した。

【平成 26 年度計画】

・放射線関連行政の動向に関する情報収集及び法令遵守状況の現地調査等を実施するとともに、各事業所及び地域センターとの連携により、適切かつ一元的な放射線管理体制を維持・推進する。

【平成 26 年度実績】

・各事業所について放射線関連の法令順守状況の現地調査を本年度初めに実施(対象施設11事業所)し、不適切な事項が無いことを確認した。軽微な課題点についてはフォローアップ調査を実施し、適切に改善されたことを確認した。また、各事業所の放射線業務従事者、エックス線装置使用者等の一元管理を引き続き行うとともに、登録申請をさらに効率化するため、システム改修及びエックス線障害予防要領改訂に向けた作業を行った。

【平成 26 年度計画】

・放射線管理業務の更なる効率化を目指し、不要になった核燃料施設の廃止及び防護対象核燃料物質の外部移管の完了を目指すとともに、不要となった放射線関連施設の廃止を引き続き推進する。

【平成 26 年度実績】

・核燃料物質の集約化に伴って不要となった4事業所(第3事業所、西事業所、関西センター、四国センター)の核燃料施設を廃止した。また、防護対象核燃料物質の外部移管を完了した。さらに、つくば中央第6事業所及び北海道センターの放射線関連施設を廃止した。

【平成 26 年度計画】

・原発事故由来放射性物質に関連する研究について、引き続き法令遵守や放射線安全管理面から支援する。

【平成 26 年度実績】

・東京電力福島第一原子力発電所内での廃炉関連技術に関する研究について、法令に基づく個人の被ばく管理、及び研究現場での安全管理体制の確認を実施した。

【第3期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・環境配慮活動を推進するため「環境安全マネジメントシステム」を効率的に運用し、特に、環境への影響が大きい環境事故防止対策の強化を図る。

【平成 26 年度実績】

・「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進し、特に、有害物質の漏えい・流出を想定した緊急事態時対応訓練をつくばセンターの7事業所及び3地域センターで実施し、環境事故防止対策の強化を図った。
・環境事故を防止するため、スクラバー数の削減を図るとともにスクラバー貯留槽に防液堤を設置した。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、環境配慮活動の取組及び実績について、「産総研レポート」として公表する。

【平成 26 年度実績】

・環境配慮の取組及び実績について、環境報告に社会性報告を合わせ、「産総研レポート社会・環境報告 AIST Report 2014」として公表した。特に、環境トピックスとして新設された福島再生可能エネルギー研究所の施設面からの省エネルギーへの取組みや、地球温暖化対策として温室効果ガス排出量削減の取組みについて紹介した。

【第3期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、夏季の電力ピークカットに貢献する。

【平成 26 年度実績】

・夏季の電力ピークカットに貢献するため、輪番休暇の実施、負荷分散運転等の対策を講じることで、節電目標を達成した。(平成 22 年度比、つくばセンター:12%減、地域センター:4-18%減)

Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項

1. 予算(人件費の見積もりを含む)

平成 26 年度決算報告書によって明示する。

【第 3 期中期計画】

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

G(y)(運営費交付金)

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

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。

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

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

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

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

・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。

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

・ αa 、 αb 、 β 、 γ 、 ε については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

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

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

β (消費者物価指数):前年度における実績値を使用する。

γ (政策係数):法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズや技術シーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。

・ $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ については、新規施設の竣工に伴う移転、法令改正に伴い必要となる措置、事故の発生等の事由により、特定の年度に一時的に発生する資金需要について必要に応じ計上する。 $\delta a(y-1)$ 、 $\delta b(y-1)$ は、直前の年度における $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ 。

・ ε (人件費調整係数)

2. 収支計画

平成 26 年度貸借対照表及び損益計算書によって明示する。

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【第3期中期計画】

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

- ① 外部資金の獲得に当たっては、それによる研究開発と実施中の研究開発プロジェクト等との関係・位置付けを明確にするとともに、産総研のミッションに照らして、産総研として真に優先的、重点的に取り組むべき研究開発とする。
- ② 特定の研究者に過剰に資金が集中することや他の研究開発課題の進捗よくに悪影響を与えることがないよう研究者の時間配分を的確に把握、管理する。

【平成26年度計画】

・研究テーマデータベースシステムを活用して、研究開発に対する研究者の取組状況を把握し、外部資金を獲得して優先的に実施する研究テーマと、運営費交付金で重点化して実施する研究テーマを見極めた効率的な運営費交付金事業を実施する。

【平成26年度実績】

・研究テーマデータベースシステムを活用して、研究職員の研究開発への取組状況を把握、管理すると共に、外部資金で行う研究開発が産総研のミッションに照らして、優先的、重点的に取り組むべきものになるよう、外部資金獲得に際しての審査を継続して行った。また、運営費交付金事業としてグリーンイノベーション、ライフイノベーション等の社会ニーズを見据え、産総研のコア技術に連携、知財、標準化の戦略的な取り組みを絡め、将来の外部資金獲得が見込めるテーマを募集し、所内審査を経て戦略予算事業として必要な予算を配賦した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・研究テーマデータベースシステム等を活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、外部資金の種類ごとの検証を行う。加えて、産総研の活動や研究成果生成への寄与が明らかでない研究開発については所要の見直しを行う。

【平成26年度実績】

・研究テーマデータベースシステムを活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、論文数と外部資金による研究の関連を検証した。
・資金提供を伴う共同研究は、資金提供を伴わない場合に比べ、より多くの研究成果が発表されていることを見出した。今後は、より企業ニーズに即した研究課題の提案や担当研究者のコスト意識の醸成等を通じて、資金提供を伴わない共同研究を減少させていく方向性を打ち出すこととした。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・個々の研究の目的や分野に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけの一層の明確化を目指し、研究テーマデータベースシステムを活用して研究戦略と各研究テーマの関連と年度推移の分析を行う。

【平成26年度実績】

・研究テーマデータベースシステムを活用して、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究それぞれの研究

テーマについて、研究戦略との関連付けを行い、成果発表や予算額の年度推移分析を行った。

・民間企業の自社内研究テーマを FS や試作品作成などの支援により産総研との大型共同研究に結びつける資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)については、本格的に実施し、大型共同研究の創出を図った。加えて、イノベーションコーディネータらが収集・把握した企業ニーズを集約・解析し、ニーズに合ったソリューションの提案を行った。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・平成26年度においても、プロジェクト責任者を中心とした体制により大型の外部資金の獲得に努めるとともに、民間資金については、これまでの投入資源を踏まえつつ、研究ユニットの連携研究及び技術移転推進テーマを発展させて獲得を図る。

【平成26年度実績】

・25の技術研究組合に参画し、26の大型外部資金プロジェクトを推進した。うち10の大型外部資金プロジェクトについては、産総研研究員がプロジェクトリーダーを務める研究開発を実施した。また、民間企業等との連携においては、これを継続的かつ密接にするために、イノベーションコーディネータ等で企業別専属チームを編成し、企業ニーズの収集を行い、ニーズに合ったソリューションの提案を行った。

(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用する形で実施される外部資金による研究規模の拡大を図るため、共同研究が促進されるよう企業等との連携において加速が必要な研究課題に対し、重点的な支援を行うとともにインセンティブ制度の改善を図る。また、国益に沿った海外からの資金の受入及び研究施設の外部利用等の際の受益者負担に係る制度改善等の一層の適正化に向けた検討を引き続き実施する。

【平成26年度実績】

・海外を含む外部機関からの研究資金受入や研究施設の外部利用に関する制度等の外部との連携推進の検討とあわせて、共同研究・受託研究、人材の受入、技術研究組合参画研究に関する所内インセンティブ制度の拡充を図り、外部資金獲得および技術研究組合参画研究に対するインセンティブの配賦を80%の配分率で引き続き実施した。

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・産総研技術の社会普及を促進するため、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針(産総研知的財産ポリシー)の周知・徹底を図り、その具体的施策として知財行動指針の提示・展開を行うとともに、成果普及に向け効果的に技術移転を進める。

【平成26年度実績】

・知的財産に関する所内研修などを通じて「産総研知的財産ポリシー」の所内への周知を行った。

- ・知的財産権の戦略的・効率的な取得、管理、活用に向けた取り組みを見直した。具体的には、研究テーマ単位で知財戦略を検討することを旨とした情報集約ツール(統合シート)を導入するとともに、研究者が自ら知財戦略を策定できるようになることを目指したガイドライン(知的財産行動指針)を作成し所内に周知した。
- ・成果の一層の加速を目指して、共有知財にかかる不実施補償の廃止、共有知財の第三者実施許諾の際の手続簡素化を主旨とする共有知財の取扱いの見直しを行った。
- ・平成 26 年度末の実施契約(技術移転契約)は 940 件であった。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

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

【平成 26 年度実績】

- ・つくばと地域センターのコーディネータを一同に会した「全国イノベーションコーディネータ等会議」(9 月)、「企業との連携状況報告・検討会」(12 月)を開催する等、コーディネータ間のネットワークを強化することで全国規模での連携の推進を行った。
- ・オープンスペースラボとして、臨海副都心センターおよび四国センターでは装置等を備えた公開スペースを設置して、地域の中小企業や研究機関との共同研究を行い、オープンイノベーションハブ機能の強化を推進した。

【平成 26 年度計画】

- ・地域発イノベーションの創出を目指し、産業技術連携推進会議を活用した各地域の技術的共通課題の抽出と、地域企業とオール産総研での連携を推進する。
- ・イノベーションコーディネータ(IC)、産業技術指導員等による企業訪問、ニーズのヒアリング、産総研研究者とのマッチング等による連携構築のスキームを活用し、特に産総研技術シーズによる地域の中核的企業の支援を強化する。

【平成 26 年度実績】

- ・産業技術連携推進会議を活用した事業として、地域産業界及び公設試と連携し、「研究連携支援事業」として新規・継続課題 2 件を実施した。
- ・経済産業省発表のグローバルニッチトップ(GNT)100 選企業等から、地域の中核企業との新たな連携構築に向けて、28 社を選定した。イノベーションコーディネータと各地域センターが協力して企業訪問を実施し、現在 6 社と公的研究資金への提案又は資金提供型共同研究締結に向けた調整を行った。

【第 3 期中期計画】

- ・技術相談、技術研修にあたっては、受益者負担の観点から制度の見直しを行う。

【平成 26 年度計画】

- ・技術相談及び技術研修の実施にあたり、受益者負担および制度利用促進の両面から、検討チームにより適切な課金制度について検討を行い、制度を見直す。

【平成 26 年度実績】

- ・新技術の導入支援など産総研の技術的なポテンシャルを活かした有償の指導助言等を行うための新制度(技術コンサルティング)の創設に向けて検討を行った。また、本年度より開始した RA 制度については、問題点の抽出、改善策の提示等のフォローアップを行い、各部署との調整を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを提供することで、引き続き、外部資金による研究規模の拡大を目指す。特に資金提供型共同研究、受託研究、技術研究組合参画研究、技術研修等の制度について、柔軟性を向上させ、一層の外部資金を獲得するための運用を行う。

・「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」については、平成 25 年度の本格実施結果を踏まえ、引き続き大型共同研究契約の拡充を図る。

【平成 26 年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して 25 の技術研究組合に参画し、16 の技術研究組合の主たる研究拠点を産総研内に設置して集中研究を実施した。

・技術研究組合参画研究については、手続き用様式の追加、マニュアルの更新等を行った。

・この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の 59.6%となった。おいては、大型共同研究の創出を図ると共に、当該事業による研究成果の発展性を鑑み 19 の研究課題を実施した。契約に至った課題は 5 件となった。

3. 資金計画

平成 26 年度キャッシュ・フロー計算書によって明示する。

IV. 短期借入金の限度額

【第 3 期中期計画】

(第3期: 19, 220, 000, 000円)

想定される理由: 年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大3ヶ月遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払い遅延を回避する。

【平成 26 年度計画】

・なし

【平成 26 年度実績】

・短期借入金の実績なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・なし

【平成 26 年度実績】

・なし。

VI. 剰余金の使途

【第 3 期中期計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

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

【平成 26 年度計画】

剰余金が発生した時の使途は以下の通りとする。

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

【平成 26 年度実績】

- ・独立行政法人通則法第 44 条 3 項により主務大臣の承認を申請した積立金の実績なし。(剰余金は発生していない)

VII. その他業務運営に関する重要事項

1. 施設及び設備に関する計画

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

1)【平成 24 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分、平成 25 年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策の、耐震化改修を引き続き実施する。

つくばセンター 第 7 事業所(平成 24、25 年度の 2 カ年国庫債務負担行為:平成 24 年度分として 2.6 億円、平成 25 年度分として 6.3 億円)総額 8.9 億円

2)【平成 24 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

- ・研究開発拠点の再構築として、つくばセンター、関西センター、北海道センター、東北センター、九州センターにおいて新研究棟の整備事業を引き続き実施する。 総額 110 億円
- ・老朽化対策として、建築関連改修、電力関連設備改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修、空調設備改修、廃水処理設備改修、エレベーター設備改修を引き続き実施する。 総額 218 億円

3)【平成 25 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

- ・新営棟建設費として、グローバル認証基盤整備事業を引き続き実施する。 総額 89.9 億円
- ・老朽化対策として、電力関連設備改修、空調設備改修、外壁建具改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修等を引き続き実施する。 総額 38.1 億円

【平成 26 年度実績】

1)【平成 24 年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分、平成 25 年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策の、耐震化改修を実施し、完了した。

つくばセンター 第 7 事業所(平成 24、25 年度の 2 カ年国庫債務負担行為:平成 24 年度分として 2.6 億円、平成 25 年度分として 6.3 億円)総額 8.9 億円

2)【平成 24 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

- ・研究開発拠点の再構築として、つくばセンター、関西センター、北海道センター、東北センター、九州センターにおいて新研究棟の整備を実施し、完了した。 総額 104.7 億円
- ・老朽化対策として、建築関連改修、電力関連設備改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修、空調設備改修、廃水処理設備改修、エレベーター設備改修を実施し、完了した。 総額 223.3 億円

3)【平成 25 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

- ・新営棟建設費として、グローバル認証基盤整備事業を実施した。(平成 27 年度へ繰越) 総額 89.9 億円

・老朽化対策として、電力関連設備改修、空調設備改修、外壁建具改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修等を実施し、完了した。総額 37.9 億円

2. 人事に関する計画

【第3期中期計画】

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

(参考1) 期初の常勤職員数 3,190人

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

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

(参考2) 第3期中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込み: 133,793百万円

なお、総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込みと総人件費改革の取組の削減対象外となる受託研究費等により雇用される任期付研究員の人件費との合計額は137,602百万円である。(受託業務等の獲得状況により増減があり得る。)

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

【平成26年度計画】

・平成24年6月21日付で理事会決定した「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」について、実施された各措置について、適切な運用を継続するとともに、第4期中期計画の策定に向けて、研究開発力強化法の改正等に伴う内外の動向を踏まえながら、人材の競争性、流動性、及び多様性を高めるための人事制度のあり方について、引き続き検討を行う。【再掲】

【平成26年度実績】

・平成24年6月21日付理事会決定「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」に基づき、下記措置を続行した。

1) 上級主任研究員の発令

研究職員の役職等の見直しに基づき、研究職5級で役職が主任研究員の者(審査対象者77名(辞退者52名含))について、業績審査及び研究統括、副研究統括による面談を実施し、平成24年度に新設した上級主任研究員への推薦候補者を決定し、10月1日付で発令を行った(11名)。

2) 専門的な業務を担う人材の確保

施設管理業務(電気主任技術者)について1名、ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務について1名、情報システム基盤業務について1名、つくばイノベーションアリーナ拠点の施設維持・運營業務について3名を特定業務任期付職員として採用した。

3) 管理職員の明確化

事務職員について平成24年度に明確化した管理職員と非管理職員の区分に従い、役職異動時に管理監督者等の指定と解除を通知した。

4) 事務職員に係る役職定年制の実施

事務職員に係る役職定年制により、10月1日付で25名の対象者に対してキャリア主幹の発令を行った。

5) 事務系契約職員等に対する職員登用

地域型任期付職員として、平成26年4月1日付で5名を採用した。また、7名の平成27年度採用予定者を内定した。

- ・平成 26 年 4 月から産総研が行う研究開発プロジェクトに優秀な学生の参画を促進するため、技術研修員のうちの大学院生をリサーチアシスタントとし雇用する制度を創設した。
- ・優れた技術シーズと人材を取り込むため、平成 26 年 11 月 1 日より、複数の機関で同時に研究等に従事することを可能とするクロスアポイントメント制度を導入し、2 名を外部機関から受け入れ、1 名を産総研から派遣した。
- ・第 4 期中長期計画より、研究業績、成果により給与を弾力的に設定することができる任期付職員における年俸制を導入すべく、制度設計などの準備を行った。

【再掲】

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

- ・研究職員については、第 3 期中の施策を検証しつつ、採用方法から入所後のキャリアパス等についてのより柔軟な制度設計をはじめ、次期中期計画期間向けて優秀かつ多様な人材を積極的に確保するための方策の検討を行う。

【平成 26 年度実績】

- ・第 3 期の実績と評価を検証し、第 4 期研究職員採用計画を決定した。第 4 期では、パーマネント化を前提とする採用(テニュアトラック型とパーマネント型)と、前提としない採用(プロジェクト型任期付)に分けて実施することとした。前者ではテニュアトラック型を主体とするが、応募者の実績・能力に応じて、適宜パーマネント型での採用を可能とするフレキシブルな制度設計を行うとともに、後者では任期付年俸制を導入することとした。

【平成 26 年度計画】

- ・女性研究者の比率を高めるよう、採用に努める。
- ・研究職を希望する女性向けに特化したリクルート活動として、就職情報誌等への掲載及び合同説明会へ参加し、採用応募に繋がるための活動を行う。また高い資質を有する外国人研究者の採用に引き続き努める。

【平成 26 年度実績】

- ・理工系女子を対象とした合同説明会に参加し積極的に採用活動を行った。女性研究者の採用を促進するため、前年度と同様に各研究分野の採用担当者に対して採用プロセスにおける女性比率のデータを提示し、採用目標比率の再確認・意識喚起を行った。
- ・優秀な外国人研究者の採用を推進するため、海外へ向けての広報活動や受け入れに際しての仕組み作り等について各研究分野担当者間で議論を重ねた。【再掲】

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

- ・平成 26 年度も引き続き、所属長等への人事ヒアリング等を活用し、所として専門性の必要な部署及び業務に従事する人材の育成にむけた研修の検討や人事ローテーションを行う。

【平成 26 年度実績】

- ・平成 24 年 6 月 21 日付理事会決定の「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」に基づき、事務職員のキャリアパスの類型を反映した人事調査を行い、本人が希望する今後のキャリアパス、現在の勤務状況等を調査した。事務職員が配置されている部署の所属長等への人事ヒアリングでは、調査結果を参考に、各部署において専門性を必要とする業務の把握を行い、その結果を踏まえた人事ローテーションを実施した。

また、専門性の必要な人材の育成に向けた検討については、今年度も産学官、知財、広報等の専門性の高い業務の研修を実施した。施設業務においては、他省庁研修を活用して育成を進めた。

3. 積立金の処分に関する事項

【第3期中期計画】

・なし

【平成26年度計画】

・なし

【平成26年度実績】

・なし

《別表1》 鉱工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

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

1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発

【第3期中期計画】

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

1-1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術

【第3期中期計画】

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

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

【第3期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

【平成26年度計画】

・超高温黒体炉等を用いたスペクトル精度向上により基準セル校正技術の不確かさを低減する。新型結晶 Si 太陽電池、薄膜太陽電池、多接合太陽電池等の新型太陽電池の高精度性能評価技術開発と標準化、試験機関への技術移転を図る。米国欧州アジアの太陽電池評価機関との国際比較測定、技術交流等の連携を引き続き実施する。太陽電池発電量データベース公開を含めた発電量評価技術の実用化を推進する。システム故障診断技術に関して、低圧システムの電流－電圧特性測定による結晶シリコン太陽電池モジュールの不具合探索方法を考案する。

【平成26年度実績】

・基準セル校正技術のコンポーネント不確かさを低減した。新型太陽電池(集光型含む)の高精度性能評価技術開発と標準化、発電量評価技術の開発、試験機関への技術移転および国際比較測定、技術交流等の連携を引き続き実施した。故障診断技術に関して、低圧系結晶シリコン太陽電池アレイの屋外での電流－電圧特性測定結果から三つの判定パラメータを考案し、判定閾値との比較によって出力が低下したモジュールの有無を診断する

方法を考案した。

1-(1)-② 太陽光発電の長寿命化及び高信頼性化

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

・平成25年度に引き続き、電圧誘起劣化の機構ならびに解決策を屋内加速試験により明確化するとともに、屋外曝露試験でも実証し、信頼性の高いシステム運用技術を開発する。太陽電池モジュール劣化の指標となり得る酢酸の発生を加速試験中に実時間で評価可能な手法を開発するとともに、酢酸量を指標とした寿命算出法を確立し、予測寿命30年のモジュールを実現する。水分浸入等に脆弱な有機系太陽電池モジュールの長寿命化に資する封止法等の基盤技術を開発する。

【平成26年度実績】

・n型とp型の結晶シリコン、CIGSの各太陽電池において、電圧誘起劣化の機構がそれぞれ異なることを見出し、有効な抑止策を開発した。電圧誘起劣化を再現可能な屋外システムを構築し、多湿環境で発生頻度が高いことを証明した。高温高湿試験中の酢酸の発生を実時間観測した。寿命30年の達成には高温高湿試験4000時間が必要なことを、酢酸量を指標に示すとともに、当該試験後も劣化せず、寿命30年以上と予測される結晶シリコンモジュールを実現した。有機系太陽電池モジュールの封止材からの揮発成分が劣化の一因であることを見出した。

1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

【第3期中期計画】

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

【平成26年度計画】

- 1) 化合物薄膜太陽電池の高効率化の技術開発を加速する。
- 2) 薄膜シリコン太陽電池の高効率化を図る。
- 3) 新規材料導入などにより有機薄膜太陽電池の高効率化を達成する。
- 4) スマートスタック技術の開発を進め変換効率30%を達成し、信頼性に関する検討も行う。
- 5) 結晶シリコン太陽電池は、100 μ m程度の薄型セルを開発し、156mm角で変換効率19%を達成する。

【平成26年度実績】

- 1) アルカリ金属制御技術など、化合物薄膜太陽電池の高効率化の技術開発を進め、CIGS小面積セルで20%を超える変換効率を達成した。
- 2) 三種類の薄膜シリコン太陽電池において世界最高効率を達成した。
- 3) 新規半導体材料の適用により有機薄膜太陽電池フレキシブルモジュールの効率を約1.5倍向上させた。
- 4) スマートスタック太陽電池で変換効率30.4%を達成し、20年以上の耐久性を確認した。
- 5) 156mm角の実用サイズで厚さ100 μ mの薄型セルを開発するとともに、平均効率19%の量産化試作ラインを構築した。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【第3期中期計画】

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

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

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

【第3期中期計画】

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

油脂系バイオマスの化学変換(触媒存在下の熱分解や水素化処理及びそれらの組み合わせ処理)により、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料(BDF)品質を満たすために、第1世代BDFの高品質化技術(酸化安定性10h以上)等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成26年度計画】

・バイオエタノール製造プロセスについては、製造コストの低減を目的として、民間企業と連携し、原料と前処理・糖化プロセスの定量的な評価、エタノール発酵酵母の高機能化、同時・糖化発酵技術の開発を行う。BTLプロセスについては実用化を踏まえ、収率が高く寿命が長いFT合成触媒と水素化分解触媒を開発するとともに、これらを用いたバイオジェット燃料製造プロセスを構築し、エネルギー収支2.0を達成する。

【平成26年度実績】

・バイオ燃料製造プロセスについては、製造コストの低減による早期実用化に向けて、民間企業と共同でベンチスケール実証の準備を行うとともに、要素技術として酵母の高機能化に取り組み、同時糖化発酵に適した酵母の開発に成功した。熱化学変換技術であるBTLプロセスについては、高機能で長寿命のFT合成触媒、水素化分解触媒の開発に成功した。これを基に、環境省、複数の民間企業とエネルギー収支が2.0を上回るバイオジェット燃料製造実証を行うべく計画を進めた。

【平成26年度計画】

・JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントによる高品質BDF製造実証研究の推進を支援する。特に、スケールアップに向けた指針を得るために、BDF部分水素化触媒の耐久性向上を重点的に検討する。また、第2世代バイオ燃料製造のため、同事業でタイに設置されたジャトロファ残渣の急速熱分解パイロットプラントによるバイオオイル製造実証研究を支援する。パイロットプラントで製造したバイオオイルの水素化脱酸素を検討し、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)製造を目指す。

【平成26年度実績】

・高耐久性触媒を開発し、BDF部分水素化触媒の耐久性試験を行い、JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントで反応条件改善により安定的に活性を維持できる方法を開発した。急速熱分解パイロットプラントによるバイオオイル製造試験を実施し、3段階捕集法により、ジャトロファ残渣から49%の液収率でバイオオイルが得られることを実証した。得られたバイオオイルを用い、石油系基材とともに水素化脱酸素処理することにより、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)が製造できることを実証した。

【平成26年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成26年度においては、平成23年度策定に貢献したJISK2190、平成25年度に改訂したEAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)に関連するバイオ燃料、ジメチルエーテル(DME)燃料に関する国内外標準化のフォローアップを継続的に実施する。

【平成26年度実績】

・各計画項目について、以下の成果を得た。JIS K2390の改訂作業を自動車技術会規格会議傘下の分科会幹事として進め、改訂案を作成した。また、EAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)の改訂版、EEBS:

2013 のリーフレット案を作成した。DME 燃料品質及び分析方法の ISO 化について、分析方法 4 種は最終投票で可決され、品質は最終投票中となり、分析方法と共に平成 27 年内には発行される見通しである。JIS K2190 については ISO とも連動し、フォローアップを継続した。

1-(2)-② 風力発電の高度化と信頼性向上

【第 3 期中期計画】

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

【平成 26 年度計画】

・日本の厳しい風条件の更なる評価・検証により普遍的な風車設計技術を確立し、IEC 国際規格として採用させる。ナセル搭載型 LIDAR によって得られる風車上流側風速情報を活用し、超大型風車単体並びにウィンドファーム全体の発電電力量を向上させるとともに、風車寿命を向上させるための風車制御技術の高度化に向け、実計測データをベースとして出力向上効果と荷重低減効果を定量化する。さらに、実フィールド計測値により、建設前の年間発電電力量評価における LIDAR 計測値の影響・効果を定量化し、不確かさ要因を特定する。

【平成 26 年度実績】

・IEC 国際分科会において成果を発信する事により、台風、複雑地形高乱流といった厳しい風条件を反映するように新たに開発した風車設計のための風モデルを、IEC 国際規格 CD 文書に正式に採用させることに成功した。ナセル搭載型 LIDAR プロトタイプ機のデータ取得を開始し、9 方向視線方向風速から風車上流側の 3 次元風速、シア一等、風車制御に有用な情報を計算する後処理アルゴリズムを開発するとともに、年間発電電力量評価における LIDAR 計測値の影響・効果を定量化することにより、不確かさ要因を特定する見通しを得た。

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

【第 3 期中期計画】

・再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成 26 年度計画】

・東北地方を中心とした地熱フィールドでの微小地震、温泉モニタリングを実施するとともに、日米共同研究の枠組みを活用し、東北地方のフィールドにおいて貯留層性能向上実験を実施する。東北大との連携の下、室内実験を通して超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明を行う。さらに、地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計、社会への実装法についての研究を開始する。

【平成 26 年度実績】

・福島県柳津西山地域で自然電磁法による貯留層評価を行うとともに、微小地震による貯留層モニタリングシステムを開発し、連続モニタリングを開始した。

温泉と共生した地熱発電のための温泉モニタリングシステムの開発に着手した。

日米独の共同研究として岩手県葛根田地域で加圧注水による貯留層性能向上実験を成功裏に実施した。

東北大との連携の下、超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明のための室内実験を開始した。

地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計法の研究を開始した。

【平成 26 年度計画】

・シーズ評価事業の一環として、「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価」および「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価」を実施する。また、福島県内の主要

地域における地中熱ポテンシャル評価に着手する。熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用研究として、平成 25 年度より CCOP 地下水プロジェクト・サブプロジェクトとして位置づけられたタイ国チュロンコン大学との研究を継続する。

【平成 26 年度実績】

・シーズ支援事業として、計画以上の 3 件の共同研究を実施した。地域の水文地質環境の利活用により、いずれの地中熱システムも 5 以上の高い COP での稼働が確認された(通常は 3.5 程度)。
福島県内の主要地域における地中熱ポテンシャル評価の初期段階として、水理地質情報の収集・コンパイルを行った。
東・東南アジアへの地中熱研究の展開を計り、CCOP 地下水サブプロジェクトに位置づけられたタイ国チュロンコン大学との研究において、地中熱冷房システムの実証試験を行い、バンコクにおいて COP4 以上の性能を示すことができた。

1-(2)-④ 次世代型太陽光エネルギー利用技術

【第 3 期中期計画】

・太陽光エネルギーを直接利用した水の分解により水素を製造する、可視光応答性の光触媒や光電極による分解プロセスの効率向上を目的とした、光電気化学反応技術を開発する。また、人工光合成システムの経済性や実現可能性を検証する。
色素増感太陽電池の高性能化と耐久性向上を目的として、増感色素や半導体電極、電解質、対極、封止材、セル構造等の改良を図る。色素増感太陽電池の早期実用化への貢献を目指し、新規色素や半導体を 30 種類以上開発し、データベース化する。

【平成 26 年度計画】

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、新規な酸化物半導体材料を探索し、その多層成膜条件や薄膜界面状態、モルフォロジー等を変えて光電特性を向上させる。また光触媒の性能向上のために、長波長の光を使える新規半導体開発や半導体粒子の調製法改良等により 30%を超える量子収率を達成する。各種実験データを基に、太陽電池と電解装置を組み合わせた水素製造よりも低コスト化できる実現可能な人工光合成システムを提案する。

【平成 26 年度実績】

・多孔質半導体光電極に関して、Fe-Cs-B 系等の光電流が大きくなる特殊な組成を多数見出した。BiVO₄/WO₃ 複合光電極では、WO₃ 膜の表面形状の凹凸を大きくし、電圧ロスを考慮した太陽エネルギー変換効率として 1.46%まで向上できた。さらに、光電極上で過酸化水素などが効率良く製造できることを見出した。Au 担持 TiO₂ 光触媒では、量子収率を 58%に向上できた。光触媒-電解による人工光合成システムに関して、太陽電池と電解装置を組み合わせた水素製造よりも低コスト水素製造が可能になる条件を明確化した。

【平成 26 年度計画】

・色素増感太陽電池の高性能化と早期実用化のため、可視光だけでなく近赤外光に感度を持ち、高効率でかつ耐久性のあるルテニウム錯体色素を新規に 10 種類以上開発する。錯体色素構造と電池特性との相関情報の集積を行い、開発した 30 種類以上の色素の情報を反映させたデータベースを完成させる。また、色素合成よりも先に計算をすることで色素物性を予測し、色素開発のスピードを上げる手法を確立する。

【平成 26 年度実績】

・色素増感太陽電池の高効率で耐久性のある色素開発を目指し、近赤外光に感度を持つ新規ルテニウム錯体色素を 14 種類合成した。新規開発した色素の物性や電池特性に関するデータベースを完成させた。SCN 基を持たない多座配位子のルテニウム錯体色素は大気中で光照射する劣化加速試験においても高い耐久性を示すことがわかった。水よりも酸素が劣化の主要因であることを確認した。計算化学手法を用い、高い耐久性を示した錯体色素は酸素分子との親和性が低いことを確認し、色素物性の予測手法として役立つことがわかった。

1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム

【第 3 期中期計画】

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

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

【第3期中期計画】

・太陽電池等の再生可能エネルギー機器が高密度に導入された住宅地域のエネルギーネットワークを設計、評価する技術及びネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術を開発する。数百戸規模の住宅における実用化を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした研究を行う。また、電力システムの再生可能エネルギー発電受入れ可能量を大幅に拡大するための負荷制御技術等を、試作器の開発等により実証する。

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

【平成26年度計画】

・住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプに、新たに開発したエネルギー需要予測モデルを組み込む。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験設備へ実装して実験を行い動作を検証し、ネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術の提示を図る。また、数十戸規模の住宅を対象とした実証研究を実施する。

【平成26年度実績】

・エンドユース別エネルギー消費データを活用したボトムアップアプローチによるエネルギー需要予測モデルを開発し、住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプへ組み込んだ。需要予測に基づいた最適運用計画の立案、それに沿った機器運用と住宅間でのエネルギー統合制御技術を開発するとともに、配電系統、太陽光発電、負荷模擬装置、蓄電池等で構成される数戸規模の実証実験を行い、統合制御技術の適用性を検証した。さらに、エネルギー消費データを改良し、数十戸規模住宅を模擬した実証実験を実施し、統合制御技術により効率的な運用ができることを確認した。

【平成26年度計画】

・商用メガソーラーでの長期間モニタリング試験を継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるかを評価する。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを評価する実験を行う。不具合が検出されたストリングを実際に調査し、検出結果との突合せを行う。これにより、不具合の検出の正確さを評価し、検出結果を活かした適切なパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を5%向上可能なことを確認する。

【平成26年度実績】

・商用メガソーラーでのモニタリング試験を1年間以上継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるようになった。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを適用し、パネル上の積雪による発電量の大幅低下等を正しく検出することができた。不具合検出結果を活かした適切なクリーニング等のパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を5%向上可能なことを確認した。

1-(3)-② 電力変換エレクトロニクス技術の開発

【第3期中期計画】

・電力エネルギーの高効率利用を可能とするSiCやGaN等の新規半導体材料を用いた高性能パワー素子モジュール及びそれらを用いた電力変換エレクトロニクス技術を開発する。具体的には、SiC、GaN素子の普及に必要な低コスト大口径高品質ウェハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術(50A級素子歩留まり70%)、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200~250℃の高温実装技術や、2

5～30W/cm³の高出力パワー密度化技術を統合した回路設計、製作技術を開発する。

省エネルギーに効果的な次世代ダイヤモンドパワーデバイスの実用化を目指して、結晶欠陥評価技術の高度化により低欠陥高品質エピタキシャル膜の製造技術を開発する。また、実用的な縦型構造を有し、低損失かつ冷却フリーで250℃において動作するパワーダイオードを開発する。

【平成 26 年度計画】

・SiC、GaN 等の高性能パワー素子と、その電力変換器応用技術の開発を更に推進する。

- 1) 溶液法による 2cm 厚 SiC 結晶、6 インチウエハ加工の 24 時間以下化、2° 以下の低オフ角・低欠陥エピウエハを実現する。
- 2) 50A 級 SiC 素子の 量産化(歩留まり 70%)、3.3kV 耐圧 12mΩ・cm² の MOSFET、2kV 級 SJ 構造を実現する。
- 3) GaN 素子の特性変動評価法と、縦型素子作製プロセスの開発を推進する。
- 4) SiC の 10 素子規模の集積化や受動素子混載形の高温動作パワーモジュールを実現する。

【平成 26 年度実績】

・溶液法による 2 インチ 2cm 厚の SiC 結晶、6 インチウエハの 10 時間以内の加工、オフ角 2° 以下で 4° オフ基板と同等の低欠陥エピウエハを実現した。SiC では、50A 級素子の歩留まり 70%超の量産化、10mΩ・cm² 以下の 3.3kV 耐圧 MOSFET、耐圧 2kV 超の SJ 構造を実現した。GaN では、DLTS による素子抵抗変動の原因特定とその抑制、低濃度ドーピング技術による 600V 耐圧の縦型素子用結晶を実現した。50 素子の SiC 集積回路、受動素子混載形の 225℃動作 SiC パワーモジュールを実現した。

【平成 26 年度計画】

・デバイスに大きな影響をもたらす結晶の縦方向に貫通する転位や欠陥の束などの同定・解析による定量的評価を行い、パワーデバイス実用化のための指針を得る。

【平成 26 年度実績】

・X 線トポグラフィ法を用いた転位解析により、欠陥の束などを評価し、パワーデバイス実用化のための指針となる。エピタキシャル成長膜中を貫通する転位の数や種類とデバイス漏れ電流との相関について知見を得た。厚膜フィールドプレート形成とエピ層ドーピング濃度の制御技術のプロセス組み込みにより、縦型ショットキーバリアダイオードにおいて小型素子では 250℃での 0.8～2kV の耐圧を実現し、さらに大型素子では、250℃において 5A までの大電流動作を実現し、高温動作を確認した。円形小型 MESFET において 1kV を超える耐電圧を世界で始めて実現した。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【第 3 期中期計画】

省エネルギーによる温室効果ガス削減は、再生可能エネルギー導入に比べて、直接的かつ早期の効果が期待されている。運輸部門での省エネルギーのため、自動車等輸送機器の効率向上のための技術及び中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を動的に行うための技術の開発を行う。また、民生部門での省エネルギーのため、戸建て住宅等のエネルギーを効率的に運用するマネジメントシステムの開発とともに、高性能蓄電デバイス、燃料電池、省エネルギー部材の開発を行う。さらに、将来のエネルギー消費増加の要因になることが懸念される情報通信にかかわる省エネルギーのため、電子デバイス、集積回路、ディスプレイ、入出力機器、光ネットワークの高機能化と省エネルギー技術の開発を行う。

2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

運輸部門での省エネルギーによる温室効果ガス削減に貢献するため、次世代自動車等輸送機器のエネルギー貯蔵、高効率化技術や新たな運輸システム技術の開発を行う。具体的には、次世代自動車用蓄電デバイスの高性能化、低コスト化につながる材料の開発を行う。燃料電池自動車用に、燃料電池の低コスト化、耐久性の向上に必要な先端的部材の開発と反応解析、信頼性試験等の技術開発を行うとともに、安全な高圧水素貯蔵システムの開発を行う。輸送機器の軽量化のための軽量合金の高性能部材化に向けた総合的な技術開発、低燃費と

同時に排気ガス規制を満たす自動車のエンジンシステム高度化技術の開発を行う。上記の輸送機器の効率向上に加えて、運輸システム全体の省エネルギー化のため、情報通信機器を用いた市街地移動システムに関する技術の開発を行う。

2-(1)-① 次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発 (IV-1-(1)-④へ一部再掲)

【第3期中期計画】

・電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等の次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全と低コストを兼ね備えた高エネルギー密度電池(単電池で250Wh/kg以上)の設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、革新型蓄電池系(空気電池等)の実用可能性を見極めるための性能評価を行う。さらに、未確立である蓄電池の寿命検知と診断解析技術の確立を目指し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。

新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

エネルギー密度500Wh/kg以上の革新型蓄電池の開発を目指し、ハイブリッド電解質を利用した二次電池の固体電解質の耐久性を向上させる。さらに、安全性に優れた準固体型及び全固体型のリチウム-空気電池を開発し、単セルでの動作を実証する。

【平成26年度計画】

・酸化物正極は、20サイクル後の容量維持率を90%以上に高め、また、シリコン系負極については、従来電池の1.5倍以上の容量と300サイクル以上の寿命を実現し、250Wh/kg以上の単電池が設計可能であることを示す。硫化物正極は、充電開始が可能で2.5電子反応以上の容量をもつ電極材を開発する。金属負極の充放電条件と表面処理法の最適化により放電電流密度1mA/cm²で充放電効率90%以上を目指す。空気電池の二次電池化に必要なカーボンフリーの空気極を開発し、充放電サイクル特性向上の可能性を検証する。

【平成26年度実績】

・Li過剰系酸化物正極で20サイクル後の容量維持率を90%以上に高める見通しを得つつ、また、シリコン系負極で従来電池の1.5倍以上の容量と300サイクル以上の寿命を実現し、250Wh/kgを超えるエネルギー密度の単電池が設計可能であることを示した。また、充電開始が可能で2.5~5電子反応の容量を持つリチウム含有金属多硫化物の開発に成功した。さらに、1mA/cm²での金属Li負極の充放電効率を評価し、90%以上の効率を得た。SbドープSn酸化物からなる可逆空気極を開発し、亜鉛空気電池の充放電サイクル特性向上を実証した。

【平成26年度計画】

・電気自動車用単セルについて進めている性能評価試験を継続することでデータの蓄積を図るとともに、JARI及び東大にデータを提供することで電池の残存性能を評価するプログラムの構築に資する。また、劣化の進行した単セル及び小容量モデルセルの解体試験を実施し、取得した内部構成部材に定量的な解析手法を適用することで劣化メカニズムを解明し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。これらの知見を反映させることで、有効な電池の残存性能評価手法を見出す。

【平成26年度実績】

・電気自動車用単セルの性能評価試験で蓄積したデータを、JARI及び東大に提供することで電池の残存性能を評価するプログラムの構築及び日本電動車両規格(JEVS-TG)の作成に資した。また、劣化の進行した単セル等の解体試験を実施し、取得した内部構成部材にXPS測定等の定量的な解析手法を適用することで劣化メカニズムを解明し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定した。これらの知見を反映させることで、今回の性能評価試験条件下ではルート則や微分解析法が有効な電池の残存性能評価手法であることが確認できた。

【平成26年度計画】

・既に構築することができた、世界的シェアを有する国内複数企業を中心とした拠点における活動の集大成として、電池材料の評価基準書最終版を作成するとともに拠点の機能強化を図る。

【平成26年度実績】

・5種類の電池構成モデルに加えて、4.35V 高電圧電池、Ni リッチ高容量電池の2種を基本型の派生評価法として評価法に加え、これらの精査を行うとともに、電池の安全性試験として、圧壊、釘刺し、昇温、過充電の試験条件や観察法などを基本手順書に加えてその測定法の改訂を進め、評価基準書最終版として取りまとめた。

【平成 26 年度計画】

・固溶体系正極活物質を中心に安定な大容量電極材料の開発を継続して行い、高エネルギー密度二次電池(単電池で 250 Wh/kg 以上)実現を目指す。また、革新型蓄電池の開発においては、高いエネルギー密度(500 Wh/kg)を実現するため、リチウム-空気電池など革新型蓄電デバイスや安価な新型触媒の開発、空気極の最適構造の検討等を引き続き行う。

【平成 26 年度実績】

・固溶体系正極活物質として、リチウム過剰系の正極活物質を合成し、大容量を有することを確認し、適切な負極と合わせると、単電池で 250Wh/kg 以上のエネルギー密度を有することを示唆した。また、リチウム-空気電池において、正極の腐食と高過電圧の問題を解決するため、カーボンフリーな酸化物空気極を開発し、フル充・放電においても、安定なサイクル特性を持つことを確認した。更に、他の革新型電池として、安定な充・放電サイクル特性を有するナトリウムイオン電池、遷移金属フリーな有機蓄電池として全固体型リチウム空気電池の開発に着手した。

2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

【第 3 期中期計画】

・水素貯蔵材料の開発を目的として、構造解析技術、特に水素吸蔵状態を「その場観察」できる手法(「その場」X線・中性子回折、陽電子消滅、核磁気共鳴等)を開発する。この技術を用いて、材料の水素貯蔵特性と反応機構を解明し、得られた知見から、高い貯蔵密度(重量比5%、50g/リットル)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

安全な高圧水素利用システムを開発するため、水素材料強度データベース及び水素破面と組織データベースを構築する。また、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針、水素輸送技術開発指針を関連業界に提案し、評価設計手法、及び実証実験手法を開発する。さらに、水素関連機器の開発促進と安全性向上に寄与するために、水素と高分子材料の関係や水素とトライボロジーの関係を解明するとともに、その利用普及を進めるため、水素基礎物性データベースを構築する。

【平成 26 年度計画】

・これまでに 300℃以上の高温で高い水素貯蔵密度(重量比 5%、50g/リットル)を達成した Mg 系材料において、ナノメートルスケールで Mg 基組織を制御することにより、より低い温度で作動する材料の創成を目指す。V 系材料では、より多くの用途への展開を目指して、材料組織・機械的特性による欠陥導入の抑制効果を検討し、繰り返し特性向上のための方策を見出す。

【平成 26 年度実績】

・これまでに 300℃以上の高温で高い水素貯蔵密度(重量比 5%、50g/リットル)を達成した Mg 系材料については、反応温度の低温化を目指し、ナノメートルスケールの特殊な金属組織を有する薄膜試料の作製を試みた。その結果、水素化物の不安定化に成功し、200℃程度まで反応温度を低下できる見込みを得た。V 系材料では、格子間原子の添加により機械的特性を変化させることで、水素吸蔵に伴う欠陥の導入を抑制することを試みた。その結果、繰り返しに伴う吸蔵量の劣化を半減することに成功し、繰り返し特性向上のための方策を見出した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、材料物性に与える水素の影響について解明を進める。特に、水素ステーション用鋼種拡大のため、低コスト鉄鋼材料について高圧水素環境下で進展試験などの破壊靱性試験を実施し、水素材料強度データベースを蓄積する。また、サンディア国立研究所と、水素材料強度評価手法の国際標準化のためのデータを蓄積する。走査型プローブ顕微鏡等を用いた、水素破面観察方法を確立させ、微小領域での初期き裂発生状況およびき裂進展状況を観察し、水素破面と組織データベース化に資する。

【平成 26 年度実績】

・水素ステーション用材料として期待される SCM435 鋼の破壊靱性試験を 115MPa までの高圧水素ガス中で実施

し、水素ガス圧の増加に伴い破壊靱性値が低下することを見出し、材料試験データを水素材料強度データベースに蓄積した。水素材料強度評価手法の国際標準化のため、き裂進展開始試験データをサンディア国立研究所と共同で発表した。二相ステンレス鋼の水素破面観察を走査型プローブ顕微鏡で行い、初期き裂はフェライト相で発生しオーステナイト相に伝播することを明らかにし、SCM435 鋼の破面組織とともに水素破面と組織データベースに貢献した。

2-(1)-③ 軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発

【第3期中期計画】

・省エネルギーに有効な輸送機器の軽量化を可能にするため、マグネシウム等の軽量合金の特性向上を図るとともに、金属材料の耐食性試験(JISZ2371)を基に規定される塩水噴霧／高温乾燥／高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上耐久可能な低コスト表面処理技術を開発する。また、強度と剛性を低下させずに常温プレス加工性を改善し、高い比強度(引っ張り強さ／比重:160MPa 以上)とアルミニウム合金並みの成形性を示すマグネシウム合金圧延材を開発する。

【平成26年度計画】

・Al 合金の鋳造材を高強度化するため、欠陥の起点となる晶出物などの生成を抑制する技術を開発する。また、セミソリッド成形技術については、Al 合金における肉厚変動部へのスラリーの流動性確保と湯境発生の防止に必要となる成形条件を確立する。Mg 合金展伸材の成形性および機能性をさらに改善するための技術を開発する。また、Mg 合金の表面処理技術により塩水噴霧／高温乾燥／高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上の耐久性を付与する。

【平成26年度実績】

・Al 合金の凝固時に電磁的な攪拌を行うことで、凝固組織を制御する技術を開発した。これにより破壊の起点になりやすい晶出物の微細分散化が可能になることを見出した。さらに、Al 合金鋳造材の欠陥防止のため、セミソリッド状態での成形におけるせん断力と流動性の関係を明らかにした。軽量の各種 Mg 合金に対して、高温圧延法や結晶粒微細化処理により成形性を改善するとともに、蒸気養生法により耐食性の改善を行い、塩水噴霧／高温乾燥／高温湿潤の複合サイクル試験において310時間後でも表面に肉眼で識別できる腐食欠陥が認められなかった。

2-(1)-④ 自動車エンジンシステムの高度化技術

【第3期中期計画】

・新たな排出ガス規制値を満たしつつ、燃費の向上を目指し、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。また、低品質燃料から低硫黄・低芳香族燃料(硫黄分1～2ppm 未満)や高H/C(水素／炭素原子比)の高品質燃料を製造する技術等を開発し、市場導入に必要な燃料品質等の評価を行う。

【平成26年度計画】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム及びこれらに関連する周辺技術に関して以下の研究開発を行う。

- 1) 排出ガス浄化技術に関して、DPF に使用する触媒や窒素酸化物処理触媒の実情に基づいた問題点の抽出および性能向上を図る。
- 2) ディーゼルエンジンにおけるEGR デポジットに関して、生成要因を理論的に解明し、また、デバイス開発に有用な試験手法を確立する。
- 3) X 線による燃料噴霧の詳細解析を実施し、高精度数値シミュレーションモデルの構築を推進する。

【平成26年度実績】

・各計画項目について、以下の成果を得た。

- 1)DPF や窒素酸化物処理触媒と組み合わせて使用する酸化触媒に関し、反応シミュレーションモデルの構築に向け、炭化水素の吸着および酸化に関するパラメータを取得し、性能向上の見込みを得た。
- 2)排ガス及びデポジットの詳細分析結果からデポジット要因物質の特定と重合物生成反応を推定し、バッチ炉試験により推定した反応を検証した。

3)世界初となるX線噴霧計測技法を開発し、それを用いて燃料物性、ノズル形状など噴霧形成を支配する諸因子の影響を予測する新たなモデル案を提示した。

【平成 26 年度計画】

・高 H/C の炭化水素燃料製造のための低品質廃油脂類の脱酸素技術の確立に向けて、開発した試作触媒を用いた石油系基材との共処理による耐久性試験を実施する。試験油の燃料品質等の評価を行い、触媒改良による市場導入に必要な耐久性の高い高脱酸素活性および高脱硫活性を有する水素消費量低減型脱酸素触媒の設計指針を提案する。

【平成 26 年度実績】

・高 H/C の炭化水素燃料製造のための低品質廃油脂類の脱酸素技術の確立に向けて、開発した試作触媒を用いた廃食用油や泥状トラップグリースと直留軽油の共処理による耐久性試験を行った。遊離脂肪酸含有量の多い高酸価低品質廃油脂類でも反応温度を高めることで、低酸価の廃油脂と同等の活性が維持できることを明らかにした。さらなる水素消費量低減のため担体の最適化を行い、流通式反応装置の前段に水素消費量低減型触媒を、後段に高耐久性触媒をそれぞれ用いて反応を行うことが、脱酸素活性および脱硫活性の耐久性向上に有効であるとの指針を得た。

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【第 3 期中期計画】

・低炭素社会実現に貢献する都市計画の1つであるコンパクトシティ構想に貢献するための技術として、中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を自律的に行うための研究開発を行う。具体的には、パーソナルモビリティによる市街地における長距離自律走行(3km 以上)と協調に基づく高効率化、施設等で試験運用可能なレベルの自律・協調搬送システム、高効率な搬送経路計画のための市街地等広範囲環境情報取得技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行う。

- 1)画像情報ベースの自律走行技術を開発し、つくば市内遊歩道上の 3km の市街地自律移動を実現する。
- 2)環境データを他の移動体と共有することにより経路情報の効率的な更新と協調走行技術を開発し、実市街路上での障害物回避等を含めた協調走行を実現する。
- 3)3次元環境送受信システムとクラウド DB を統合したシステムを構築し、つくば市内約半径 1km 以内の 3次元環境データをクラウド上に蓄積・利用する。

【平成 26 年度実績】

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を実施した。

- 1)画像の特徴点抽出による自己位置推定手法を開発し、つくば市内遊歩道上の 3km の市街地環境において高精度位置推定が可能であることを確認し、自律走行を実現した。
- 2)障害物や経路等の情報を他の移動体と共有した連携制御や電波やセンサ等の追従方式を開発し、実環境における複数台の移動体による安定した追従と障害物回避の協調走行を実現した。
- 3)複数の移動体に 3次元環境送受信システムを設置、広域公衆回線を用いてつくば市内約半径 1km 以内の 3次元環境データをクラウド DB 上に蓄積・利用した。

2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

民生部門での温室効果ガス削減に貢献するため、住宅、ビル、工場等での省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、戸建て住宅等におけるエネルギーの負荷平準化に不可欠なエネルギーマネジメントシステム、蓄電デバイスである二次電池及びキャパシタの高エネルギー密度化技術の開発を行う。また、定置用燃料電池の耐久性及信頼性の向上に資する基盤技術と、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術の開発を行う。未利用熱エネルギーの有効利用のため、熱発電システムの発電効率、信頼性の向上や長寿命化のための材料技術の開発を行うとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法の開発を行う。加えて、省エネルギーと快適性の両立を目的とした調光窓材、外壁材等の建築部材及び家電部材の開発を行う。

2-(2)-① エネルギーマネジメントシステムのための技術開発（I-1-(3)-①を一部再掲）

【第3期中期計画】

・戸建て住宅に関して二酸化炭素削減率20%の達成を目標として、戸別・集合住宅又はビル・地域単位でのエネルギーを効率的に運用するためのエネルギーマネジメント技術を開発する。重要な要素技術として、負荷平準化に不可欠な高エネルギー密度化を可能とする蓄電デバイス(二次電池で250Wh/kg、キャパシタで18Wh/kg)を開発する。また、電力マネジメントに必須の電力変換器について、高密度化、耐高温化のためのダイヤモンド半導体等新材料を含む電力変換デバイスを開発する。

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

【平成26年度計画】

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を引き続き実施する。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御アルゴリズムの提案とシミュレーションによる検討および実験による検証を行う。各種エネルギー機器の有効利用により、一般住宅において二酸化炭素を20%削減し得るようなマネジメント技術の提示を図る。

【平成26年度実績】

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする住宅エネルギーネットワークのマネジメント実験を実施した。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスを蓄電レベルや充放電要求に応じて最適運用する手法を開発し、シミュレーションと実験を行った。住宅に太陽光発電、蓄電デバイス等の分散エネルギー源を設置して有効利用することで、従来の住宅と比較して20%以上の二酸化炭素削減を達成可能なマネジメント技術を提示した。開発技術の応用として中小企業と共同で対象を小規模民生需要家にまで拡大した分散エネルギー源の統合運用マネジメント技術の開発に着手した。

【平成26年度計画】

・高エネルギー密度を達成できる電極の組み合わせによるハイブリッドキャパシタにつき、実用環境に近い条件下での電極評価を実施する。この結果を元に、期末目標18Wh/kgを示す、高性能・高信頼性の電気化学キャパシタ開発技術を確立する。二次電池については、エネルギー密度向上に不可欠な正極容量密度300Ah/kgを持つ材料を開発し、既に開発済みの高エネルギー密度負極材料と組み合わせた場合のデバイスとしての理論エネルギー密度として250Wh/kgを達成する。

【平成26年度実績】

・MgO 鋳型メソポーラス炭素(MgO-MPC)のキャパシタ電極特性に関し、イオン拡散抵抗低減にMgO-MPCのメソ孔構造が極めて有利であることを明らかにした。この知見をカーボンナノチューブキャパシタの電極製造技術に活かし、期末目標18Wh/kgを上回る高性能・高信頼性の電気化学キャパシタ開発技術を確立した。二次電池に関し、エネルギー密度300Ah/kg以上を示す正極材料を開発した。炭素微小球を負極として組み合わせた際の理論エネルギー密度は260Wh/kgで、中期目標250Wh/kgを達成した。

【平成26年度計画】

・ダイヤモンドの持つ高い絶縁耐圧を実証すると共にその優れた特性を利用した高耐圧用パワーデバイスの開発を行う。ダイヤモンドダイオードの高電圧動作を実証する。GaN系材料では、信頼性を指標にGaNパワーデバイスの開発、および周辺受動部品を統合した集積化技術の研究を進める。大電力変換器に関して、これまでの高パワー密度化を進めるとともに、大電力高周波トランスの開発に着手する。

【平成26年度実績】

・ダイヤモンドのユニークな電子物性であるホッピング伝導を活用した新構造の高耐圧用パワーデバイス及びダイヤモンド特有の負性電子親和力(NEA)を活用した10kV級超高耐圧ダイヤモンドスイッチの動作実証を行った。電力変換器の高パワー密度化を目指し、GaNパワーデバイス集積化技術を進め、分極構造を活用することでp型n型同時混載集積化したトランジスタ動作の室温から極低温までの実証を行った。また、高周波絶縁トランスの開発を進め、内鉄型従来構造の小型化、および外鉄型新構造超小型パワートランスの試作検証を進めた。

【平成 26 年度計画】

・商用メガソーラーでの長期間モニタリング試験を継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるかを評価する。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを評価する実験を行う。不具合が検出されたストリングを実際に調査し、検出結果との突合せを行う。これにより、不具合の検出の正確さを評価し、検出結果を活かした適切なパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を 5%向上可能なことを確認する。

【平成 26 年度実績】

・商用メガソーラーでのモニタリング試験を 1 年間以上継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるようになった。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを適用し、パネル上の積雪による発電量の大幅低下等を正しく検出することができた。不具合検出結果を活かした適切なクリーニング等のパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を 5%向上可能なことを確認した。

2-(2)-② 燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の高耐久性、高信頼性(電圧劣化率10%/40,000h、250回のサイクル)に資するため、ppm レベルの不純物による劣化現象及び機構を解明し、その対策技術を開発する。また、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術を開発する。

50%を超える発電効率を目指し、90%以上まで燃料利用率を向上させる技術、排熱有効利用技術等の要素技術を開発する。また、SOFC システムからの二酸化炭素回収システムと SOFC を組み合わせたゼロエミッションシステムの性能を評価する。

家庭用燃料電池コージェネレーションの普及のために固体高分子形燃料電池の大幅な低コスト化と高耐久化の両立を目指し、白金使用量を1/10に低減できる電極材料技術を開発する。さらに、アルコールを燃料とするダイレクト燃料電池へ展開できる材料系を開発する。

大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術、燃料電池等からなるシステムを開発する。

【平成 26 年度計画】

・セルスタックのシミュレーションモデルを用いて実現可能な最大燃料利用率のスタック運転方法、運転条件依存性等を解析し燃料利用率を 90%以上に向上させる手法を開発する。また、SOFC システムと二酸化炭素回収システムを組み合わせたシステムをモデル化し、ゼロエミッションシステムに期待できる性能を明らかにする。一酸化炭素、水素の混合ガスを発生できる SOEC のガス生成速度の向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・セルスタックの発電出力の温度・流量依存性等を計算できるシミュレーションモデルを開発し、燃料利用率 90%以上を得るためのスタックの温度分布、流量のばらつき許容範囲を計算する手法を開発した。また、二酸化炭素回収型 SOFC システムについて燃料 LNG の冷熱を二酸化炭素回収に利用するシステムの検討を行い、冷熱利用により SOFC システムの発電効率をほとんど低下させずに二酸化炭素の回収が可能であることを明らかにした。さらに SOEC について一酸化炭素、水素の混合ガスのガス生成速度を熱中性点で 0.5A/cm² 程度まで高めることに成功した。

【平成 26 年度計画】

・SOFC 開発会社 6 社のセルスタックについて、劣化率 10%/90,000h、250 回のサイクル達成へ向け、耐久性迅速評価方法に関する基礎研究を行う。具体的には、スタック長期耐久性評価、劣化機構解明と加速要因分析、耐久性迅速評価方法の開発を推進する。SOFC 燃料多様化等のための新規材料および評価技術の開発、エネルギーキャリアのための基盤技術開発にも継続して取り組む。

【平成 26 年度実績】

・劣化率 10%/90,000h、250 回のサイクル達成へ向け、SOFC 耐久性迅速評価方法に関する基礎研究を実施した。長期運転前後の各社のセルスタックを詳細に分析し、一体焼成形セルのホウ素(B)被毒など、劣化要因を解明し

た。ボタンセルを用いた要素試験による劣化機構解明と加速要因分析、耐久性迅速評価方法として、東北大と連携し電解質劣化のシミュレーション技術の開発を実施した。SOFC 燃料多様化等のため、新規材料の耐久性を評価し、不純物劣化評価技術を開発した。エネルギーキャリアのため、プロトン伝導性酸化物の評価手法の開発を実施した。

【平成 26 年度計画】

・チタン酸化物による耐久性向上と白金担持量低減により、市販 Pt/C 触媒と同等の特性を白金量 1/10 で実現する。錯体を複合化した PtRu 系触媒について、ロジウム量を 30%低減しても従来の性能が発揮できる耐 CO アノード触媒を開発する。可逆水素電極基準 0.6V で酸化電流が 200 mA/cm² を超えるヒドラジン誘導体酸化触媒を開発する。

【平成 26 年度実績】

・Pt₃Ni(Ti)等遷移金属との規則合金触媒を導電性チタン酸化物上に担持し、比活性を向上させながら白金担持量を低減した。本触媒により加速劣化試験後に市販触媒の約 10 倍の質量活性を実現し、白金使用量を 1/10 にできることを示した。ロジウム量を従来の 12%以下にまで削減した錯体-PtRu 複合触媒が、従来触媒とほぼ同等の性能を持つことを見出した。また、t-Butyl 基等の置換基を導入した鉄フタロシアニン錯体触媒を開発し、0.6V において 200mA/cm² を超えるヒドラジン誘導体酸化電流を達成した。

【平成 26 年度計画】

・水電解-燃料電池一体型セルの更なる性能向上を図るため、多層化を含めたガス拡散層の機能最適化を試みる。水素貯蔵装置に関しては、合金タンクの小型化を図るため新たな断熱材の適用を試みる。また、開発した水素吸蔵合金タンクと 1kW 級の水電解-燃料電池一体型セルを組み合わせた統合型水素エネルギー利用システムを構築し、各種試験を進め、総合効率 70%以上となるシステムの概念設計を行う。

【平成 26 年度実績】

・水電解-燃料電池一体型セルについては酸素極側ガス拡散層への撥水剤の添加方法のセル性能に対する影響について調査を行い、真空乾燥させることで性能が向上することを見出した。水素貯蔵装置に関しては真空断熱材を開発し、断熱性能を損なうことなく水素吸蔵合金タンクの小型化に成功した。また、水素吸蔵合金タンクと水電解-燃料電池一体型セルを組み合わせた統合型水素エネルギー利用システムを世界で初めて構築した。現時点での総合効率は約 68%であるが、各要素技術の性能向上により総合効率目標の 70%を超える見込みを得た。

2-(2)-③ 未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・熱電発電システムの経済性の改善に資する発電効率向上や高耐久、長寿命化のための材料技術を開発する。例えば、発電効率 13%以上の実現に必要な要素技術を開発するとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法を開発する。

未利用熱から 80~200℃の高温水や蒸気を成績係数(COP)3以上の効率で生成し、需要に適應した供給を可能とするシステムを目指し、作動媒体の圧縮作用と吸収作用を併用するヒートポンプ技術やカプセル型の潜熱蓄熱及び熱輸送技術を開発する。また、常温近傍で COP5以上の冷暖房及び給湯を可能とする直膨式の地中熱交換の基盤技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・熱電発電ユニットについては、大型化のための改良を重ねるとともに、フィールド実証を実施し、実用化に向けた課題の抽出を行う。モジュールの耐久性試験においては、熱サイクル試験、温度一定試験、負荷試験の 3 種類をこなせる試験機を開発し、1000 時間超の運用を行い、蓄積されたデータの解析を通じて寿命予測法を開発する。高性能発電モジュールの試作では、低温側モジュールおよび中温側モジュールの界面熱抵抗を減らし、低温側で 6%、中高温側で 7%の総合効率 13%の発電実証を行い、その劣化状況についてもデータを蓄積する。

【平成 26 年度実績】

・拡張性にすぐれた熱電発電ユニットを開発し、実証機を工業炉に設置して発電を行い、耐久性と発電性能に係る知見を蓄積した。熱電モジュールの耐久試験では、熱サイクル試験結果を解析し、最高到達温度と劣化率の関

係を利用した寿命予測法を開発した。500℃で 1000 時間の温度一定試験を実施し、大気中での発電効率、発電出力の評価手法を開発した。ナノ組織制御を用いた鉛テルル系熱電材料の高性能化に成功し、材料レベルで 13.6～14.2%、8 対モジュールで 10.9～11.2%の発電効率を実証し劣化についても評価した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度までに行った線図解析、サイクル実験、要素技術としての性能向上策を総合した高温ヒートポンプの検討を行い、目標の COP3 以上を実現するベンチプラントの概念設計と導入効果の検証を行う。また、開発したカプセル型潜熱蓄熱体の熱媒体との熱交換特性を明らかにし、蓄熱装置の設計指針を得る。さらに、最適な地中熱交換器長を理論的に検討するとともに、冷媒圧力損失の影響評価を行い、直膨式地中熱交換システムで COP5 を達成するための設計要件を明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・共沸混合媒体の熱サイクルを参考に COP3 以上を実現する吸収圧縮ハイブリッド高温ヒートポンプの概念設計を行い、ピンチ点による熱交換の制約を解消するために当該ヒートポンプが有効なことを見出した。また、多層樹脂カプセル型潜熱蓄熱体の熱交換特性を調べ、耐熱・耐圧のための容器壁の厚肉化の熱交換速度への影響は小さいことを明らかにした。さらに、実験と理論計算による冷媒圧力損失の関連付けを行い、直膨式地中熱交換システムで COP5 を達成するために必要な地中熱交換器の長さ・本数等を定量的に検討できるようにした。

2-(2)-④ 省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発

【第 3 期中期計画】

・省エネルギーと快適性の両立を目的とした建築部材を開発する。具体的には、調光窓材、木質材料、調湿材料、外壁材等の機能向上を図るとともに、実使用環境での省エネルギー性能評価データを蓄積する。調湿材料については、相対湿度 60%前後での吸放湿挙動に優れた材料を内装建材に応用する技術、調光窓材については、透明／鏡状態のスイッチングに対する耐久性を 10,000 回以上(1日当たりの透明／鏡状態のスイッチングを 1 回とした場合、20 年以上に相当)にする技術を開発する。

照明の省エネルギー化による希土類蛍光ランプの需要増に対応し、Tb(テルビウム)、Eu(ユウロピウム)の使用量を 40%低減するため、ランプの光利用効率を 30%向上させるガラス部材や蛍光体の使用量を 10%低減できる 3 波長蛍光体の分離、再利用技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・調光ミラーについて実用化を図るうえで障害となる耐久性・耐候性やプロセス等の諸問題の解決を目指す技術開発とともに新型調光材料の研究を継続する。木質材料については、産業界からの要望が強い薄肉化およびリサイクル性向上の技術開発を進める。調湿材料と保水材料といった内外装材については、環境調和型建材実験棟を利用したハスクレイを使った内装材の性能向上と実証を継続するとともに、保水セラミックスの耐久性についての研究を継続する。

【平成 26 年度実績】

・調光ミラーについて、スイッチング繰返し 1 万回以上の耐久性と透明時の可視光透過率 70%以上を得た。同時に新型調光材料として偏光制御型の調光材料を試作した。木質材料については、厚さ 0.2mm の薄肉材の成形を可能にした。調湿材料については、ハスクレイを用いた相対湿度 60%前後で吸放湿挙動に優れた内装材を開発し、環境調和型建材実験棟を利用した実証を継続するとともに、構成元素の見直しを行い非晶性鉄ケイ酸塩系材料の効果を確認した。保水セラミックスについて JIS A 1435 の中の気中凍結気中融解法で試験した結果、凍結融解 50 回に耐える成果を得た。

【平成 26 年度計画】

・ランプの光利用効率 30%、三波長蛍光体の使用量 10%を低減する技術を達成した上で、それぞれの技術の実用化への課題を抽出する。その結果を総合的に考慮して、Tb、Eu の使用量をトータルで 40%低減する場合の最も実用化しやすい形を提案する。また開発されたガラス材料について、蛍光ランプ以外に LED 等の用途展開を検証し、実用化への課題を抽出する。

【平成 26 年度実績】

・開発したガラス部材によって合わせて Tb、Eu の単体量あたりランプの光利用効率が 30%向上し、三波長蛍光体

の分離技術によって工程内蛍光体の再利用が可能となることで 10%以上の蛍光体の使用量が低減できることを示し、あわせて 40%以上 Tb、Eu が低減可能なことを示した。また、蛍光体の分離技術が市中廃蛍光体にも適用可能であり、当初想定 of 3 倍以上の低減が見込まれ、実用化に向けて量産安定性が課題であることを示した。また、開発された材料の他用途展開を検討し、LED 以外に太陽電池用途が有望であることが明らかになった。

2-(3) 情報通信の省エネルギー技術

【第 3 期中期計画】

エネルギー消費の増加要因となることが懸念される情報通信の省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、電子デバイス及び集積回路の省エネルギー技術、ディスプレイ及び入出力機器の高機能化と省エネルギーのための複合構造光学素子等の技術開発を行う。また、大容量情報伝送の省エネルギー化のための光ネットワーク技術の開発や、情報処理システムの省エネルギー化に資するソフトウェア制御技術の開発を行う。特に、コンピュータの待機電力を 1/5 に削減可能な不揮発性メモリ技術や既存のネットワークルータと比べてスループットあたり 3 桁消費電力の低い光パスネットワークによる伝送技術の開発を行う。

2-(3)-① 電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化

【第 3 期中期計画】

・情報通信機器を構成する集積回路デバイスの低消費電力化技術を開発する。具体的には、処理待ち時間に情報を保持するために必要な電力が 1/10 以下となる SRAM、1V 以下で動作可能なアナログ回路、データセンタのストレージ用強誘電体フラッシュメモリ、無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイス等を開発するとともに、3次元 LSI 積層実装技術を活用した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導構造の採用による低消費電力 LSI 実装システムを開発する。

コンピュータの待機電力を 1/5 に削減可能にするために、スピントロニクスとナノテクノロジーを融合したナノスピントロニクス技術を用い、DRAM や SRAM の置き換えを可能とする不揮発性メモリ技術を開発する。

コンピュータの消費電力を削減するために、半導体ロジックの動作電圧を 0.5V 以下に、不揮発性メモリの書き込みエネルギーをビット当たり 0.5nJ 以下に低減させることを目指して、ナノレベルの新デバイス技術及び計測技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・低消費電力、超高信頼性集積回路実現に向け、低特性ばらつき極微 MOSFET 作製プロセス技術の更なる高度化を進めると同時に、その特徴を活用した新型回路の開発を進める。新提案 Flex-Pass-Gate-SRAM 回路により待機時消費電力 1/10 以下を実証すると共に、10nm 世代までの極微細化可能性を探求する。0.8V 動作実証済み新規アナログ演算増幅器の実用性向上を目指し、汎用性の高いプロセスを用いた回路製作を進める。極低消費電力化を可能とする新原理素子の開発と該素子集積化技術の構築も進める。

【平成 26 年度実績】

・26 年度は、FinFET においてアモルファス金属ゲート組成制御により、バラツキと低周波ノイズの低減に成功し、テラ Hz 発振回路応用への可能性を計算により確認した。また、Flex-Pass-Gate-SRAM 回路を試作し待機時消費電力 1/30 を実証し、10nm 世代まで微細化が可能であることを計算により明らかにした。さらに、バルク素子よりばらつきが低いプレーナ SOI 素子を用いて、新提案アナログ回路の 0.8V 動作を確認し、60mV/桁以下の S 係数を有する CMOS 型トンネル FET の作製プロセスを構築した。

【平成 26 年度計画】

・ゲート導体の最適化によりゲート長 50nm 以下の FeFET の作製技術を開発し、データ保持測定で 2 日後メモリウインドウ 0.3V 以上を実現する。また、FeFET 量産化技術として、MOCVD でパツファ高誘電体層と強誘電体層の積層を成膜した FeFET を作製する。

【平成 26 年度実績】

・新ゲート導体の開発と素子作製プロセスを最適化して積層構造を薄膜しゲート長 50nm 以下の FeFET 作製技術を開発した。連携企業との議論の中でデータ保持特性と多数回書換特性を改善する重要性が明らかになり、年度の途中からこれに注力した結果、メモリウインドウの目標は未達であるが、100nm の FeFET で 4.6 日後にドレイ

ン電流比 5 桁の良好なデータ保持と $1E+08$ 回の多数回書換を実現し外部発表した。また、量産化技術として MOCVD でバッファ高誘電体層と強誘電体層の積層を成膜し、FeFET 特性を確認した。

【平成 26 年度計画】

・超並列バス・マルチコアアーキテクチャの高速化、ビット幅拡大化を検討し、高性能な 3 次元 LSI 積層応用システムの設計・TEG 試作評価を進める。また、ヒートスプレッド層とマイクロ流路放熱構造を組み込んだ 3 次元 LSI 積層構造について、発熱分散設計された LSI 回路を含む実証 TEG の設計・シミュレーション解析に加えて、TEG 試作・評価を進める。

【平成 26 年度実績】

・3 次元 LSI 積層応用システムとして、電源ノイズ低減用コンデンサ内蔵インターポーザおよび電源ノイズ評価用ノイズ波形計測回路を含む、積層時の電源ノイズ評価が可能なプロトシステムの設計を進めた。ヒートスプレッド層とマイクロ流路放熱構造を含む、発熱分散を考慮した LSI 回路設計について、熱電気連携シミュレーション解析を実施した。高分解(空間・時間領域)温度計測システムを想定したホットスポット放熱特性評価 TEG デバイスの設計・試作を進め、試作した TEG デバイスの基本特性を評価した。

【平成 26 年度計画】

・DRAM や SRAM を置き換えることによって情報機器の大幅な省電力化を可能とする不揮発性メモリ・スピン RAM について、平成 26 年度は動作電圧と消費電力のさらなる低減を目指す。垂直型磁気抵抗素子を構成する MgO トンネル障壁やキャップ層などの材料・プロセスなどを最適化することにより垂直型磁気抵抗素子の低抵抗化を行い、0.2 V 以下の書き込み電圧で 0.5 nJ を大幅に下回る書き込みエネルギーを実現する。

【平成 26 年度実績】

・垂直磁化トンネル磁気抵抗素子の MgO トンネル障壁の作製プロセスおよび組み合わせる強磁性電極層・キャップ層の材料やプロセスの最適化により、高 MR 比を維持しながら超低抵抗化を実現した。具体的には、規格抵抗値 $5.0 \Omega \mu m^2$ において磁気抵抗比 150%を得た。さらに $2.0 \Omega \mu m^2$ でも MR 比 100%以上を実現した。この超低抵抗素子を用いたスピン RAM の動作実証で、0.2 V 以下、書込エネルギー 0.02 nJ 以下の超低電圧書き込みに成功した。

【平成 26 年度計画】

・超低パワー動作の超格子型相変化メモリ(iPCM)の研究開発を進め、低電力動作でのサイクル向上(>10 億回)を図る。また、新材料開発を含めた耐熱安定性の向上を進める。さらに、iPCM を用いた超高速動作デバイスの制御と応用技術開発として、ピコ秒応答の電場制御特性の評価、ピコ秒応答 ON-OFF 動作の検証を進める。超格子相変化材料が有するスピン特性等の解明を進め、iPCM のさらなる性能向上や新機能デバイスへの展開を進める。

【平成 26 年度実績】

・iPCM の構造等の最適化を共同研究先企業等と共に進め、10 年以上の耐久性を確認した。0.3V 以下の低電力動作時の繰り返しサイクルは、百万回以上の耐久性を確認したが、10 億回までの計測は現時点では終わっていない。また、高速応答性評価のため、THz 波による電気特性の高感度評価システムを構築した。ホール効果測定や光磁気 Kerr 効果の測定から、超格子相変化材料のスピンによる磁気特性を確認し、この特性が (GeTe)層内の -Te-Ge-Ge-Te-の空間反転対称が壊れることで発現することを見出した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、酸素欠損分布制御技術の高度化を行う。より具体的には、金属と酸化物からなる界面のイオン伝導を制御するために酸化物側の材料開発を進め、単体素子当たりの書き込みエネルギーが 0.5nJ 以下となる不揮発性機能を持った酸化物電子デバイスを開発する。

【平成 26 年度実績】

・酸素欠損分布制御技術の高度化を行った。より具体的には金属と酸化物からなる界面の酸素欠損分布を精密に制御することにより、単体素子当たりの書き込みエネルギーが 0.5nJ 以下となる不揮発性機能を持った酸化物電子デバイスを開発した。

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【第3期中期計画】

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のための省資源、低消費電力製造プロセスとして、ナノプリント、ナノモールド法等のデバイスの低温形成、印刷形成技術を開発する。これを用いて、10cm²/Vs 以上の電荷移動度を有する塗布形成半導体、150℃以下での低温焼結で7MV/cm 以上の絶縁耐圧を示す塗布形成絶縁層及び10-6Ωcm台の抵抗率を示す塗布形成導電材料の開発や、大面積パターンニング技術の開発により、超低消費電力(1インチあたり1W 以下)薄型軽量ディスプレイの実現を可能にする技術や印刷光エレクトロニクス素子を開発するとともに、情報家電の小型、省エネルギー化に向けた複合構造光学素子を開発する。

【平成26年度計画】

・次世代入出力素子として以下の技術を開発する。

- 1)低温焼成型銅ペーストにてライン抵抗率 $\mu\Omega$ cm台、接着力3N以上を実現する。
- 2)150℃以下の加工温度で、7MV/cm以上の耐圧を示す塗布絶縁膜をフレキシブル基板上に作製する。
- 3)パワーファクター200 μ W/m²K以上を示すフレキシブル熱電変換材料インクを開発する。
- 4)圧力分布分解能1cm以下でサイズ1m角以上のフレキシブル圧力センサを開発する。
- 5)1W/inch以下の消費電力を実現させる低損傷プロセスを用い、ガラス基板上素子と同等性能を示すフレキシブル有機EL素子を開発する。

【平成26年度実績】

・次世代入出力素子として以下の技術を開発した。

- 1)銅ペースト及び焼成技術の開発により、ライン抵抗率8 $\mu\Omega$ cm、接着力4Nの銅配線印刷形成を実現した。
- 2)低温塗布乾燥技術の開発により、フレキシブル基板上に加工温度90℃で耐圧15MV/cmを示す塗布絶縁膜の作製に成功した。
- 3)パワーファクター470 μ W/m²Kを示すナノチューブ/高分子複合材料系熱電変換材料インクを開発した。
- 4)分布分解能1cmで面積0.8m×1.6mの圧力センサシートの印刷製造に成功した。
- 5)低損傷プロセスによりEL素子代替フレキシブル表示に対応可能な高効率電極を開発した。

【平成26年度計画】

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のため、省資源かつ低消費電力な製造プロセスを開発するとともに情報家電の小型、省エネルギー化を目指す。低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光EL素子を開発する。高効率化のために光取り出し効率の向上を目指し、分子配向と光取り出し効率との関係を明らかにする。

【平成26年度実績】

・昨年度に引き続き、省資源かつ低消費電力な製造プロセスである摩擦転写法を用いて作製した青色発光高分子配向膜と橙色発光色素を用いた白色偏光EL素子について色素と高分子との二層構造型について検討した。既存のものより長波長で発光する色素の導入により、より白色度の高い素子が得られた。面内光学異方性を持つEL素子について電磁場解析を行い、分子配向と光取り出し効率との関係から、理論的には約20%の取り出し効率向上が期待できるという知見を得た。

【平成26年度計画】

・屈折率や透過特性等の光学物性とガラス構造の関係を調べることにより、省エネプロセスであるナノインプリント法で素子を低温形成する際に必要な光学ガラスを開発する。また、これまでの結果を踏まえ、実用的な波長である405nmを含めた短波長領域の二光子吸収の作業性の良い評価法を確立するとともに、二光子吸収特性の二光子吸収に基づく光記録ビット・微細構造形成を行い、照射条件依存性やその形成メカニズムを含め記録感度を高めるための研究を行う。

【平成26年度実績】

・屈折率や透過特性等の光学物性とガラス構造の関係を調べることにより、ガラスインプリント用の高屈折率ガラスを開発した。短波長領域の二光子吸収測定において、窒化ガリウム単結晶膜を標準物質として用いることで、簡便に波長別感度補正を行なうことができる方法を確立した。また、高感度の環状構造化合物を用いて既存物質の1/10の添加量で、2光子吸収にもとづく直接描画による微細構造形成が行なえる条件を見いだした。

2-(3)-③ 光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化（Ⅲ-1-(1)-③へ再掲）

【第3期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスルーットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワーク技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術、及び光パスシステム化技術を開発する。また、1Tb/s以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

【平成26年度計画】

・これまで開発してきた、光パスネットワークの大規模実運用テストベッド用ハードウェアを統合して、複数・異種の光スイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスを実装する。さらに、資源管理ソフトウェアやアプリケーションを実装して、システム全体として動作確認を行った後、公開実証実験を行う。そこで、光パスネットワークの消費電力をモニタし、既存技術に比べスルーット当たり3桁低くできることを実証する。シリコンフォトニクスを用いた光スイッチモジュールを開発し、同テストベッドに搭載し動作検証を行う。伝送技術では、パラメトリック分散補償装置を同テストベッドに接続して、自律的動作の実証を行う。さらに、高効率多重伝送技術では、1Tb/s以上の大容量化を達成する。

【平成26年度実績】

・平成26年度はダイナミック光パスネットワーク・テストベッドの構築及び公開実験の実施など、すべての目標を達成した。光パスネットワークを利用することで既存通信技術に比べスルーット当たりの通信消費電力を3桁低くできることを実証したのみならず本ネットワークの超低遅延性にも着目し、NHK放送技術研究所と共同で超高精細映像(8Kスーパーハイビジョン)のリアルタイム伝送を基に世界で初めて音楽演奏の遠隔セッションに成功した。伝送技術では、1Tb/s以上という目標を達成し光ネットワーク動作にも成功した。

【平成26年度計画】

・超高速光多重化のためのデバイスとして、光集積回路に搭載可能なマルチキャリア光源を実現する。窒化シリコン導波路の歪みと損失を低減し、厚さ1 μ m以下の光導波路において1dB/cm以下の損失を実現するとともに、発生効率向上のための光帯域制限構造を開発する。

【平成26年度実績】

・窒化シリコン導波路の成膜法を見直し、化学量論組成で膜厚800nm以上までクラックフリーを実現した。導波路損失を4.5dB/cm(1530nm)、2.5dB/cm(1600nm)まで低減できたが、マルチキャリア光源の実現には至らなかった。光帯域制限構造に関しては、方式の比較と絞り込みを行い、回折格子型導波路による分散曲線調整方式の基礎検討を行った。

2-(3)-④ ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化

【第3期中期計画】

・情報処理システムで用いられる計算機、ストレージ、ネットワーク等の資源について、ミドルウェア技術によりエネルギー指標に基づく資源の選択を実現し、物理資源の利用効率を向上させ、30%の消費電力削減を目指す。利用者の利便性を損なうことなく省エネルギーを実現するため、その時々々の需要や環境に応じてエネルギー消費の小さな資源を使う等、資源の選択や利用法の最適化を行うミドルウェア技術を開発する。

【平成26年度計画】

・ミドルウェア技術による消費電力削減のため以下の研究開発を行う。1)さらなる省エネ化のためにサーバ省エネ運用のシミュレーション手法を用いて、高性能計算プラットフォーム上で運用効率の改善を行う。さらに平成26年度に運用が始まるASGCに一部機能を提供し実証する。2)光パス網とストレージにソフトウェア制御を適用することにより30%の省エネが可能なことを確認するために、4K映像配信システムおよび4Kテレビ会議システムをダイナミック光パス網テストベッドに接続し、実証実験を行う。

【平成26年度実績】

・ミドルウェア技術による消費電力削減のため以下の研究開発を行った。1)シミュレーション手法の適用に必要な

ワークロード情報を高性能計算プラットフォームから取得、分析するために、分散モニタリングシステムから取得、蓄積した統計データを解析する技術を開発した。これを ASGC 上に実装し、管理者向け機能として提供し実証した。

2) 4K 映像配信および 4K テレビ会議をソフトウェア制御により実現するダイナミック光パス網の実証実験を行い、従来型ネットワークに比べて 30%を超える省エネが可能なことを確認した。

3. 資源の確保と高度利用技術の開発

【第3期中期計画】

物質循環型社会の実現のためには、炭素資源、鉱物資源等、多様な資源の確保とその有効利用が不可欠である。そのため、バイオマス資源等、再生可能資源を原料とする化学品及び燃料製造プロセスの構築に向けて、バイオ変換、化学変換、分離精製等の技術の高度化を図る。また、化石資源(石炭、メタンハイドレート等)や鉱物資源(レアメタル、貴金属等)等、枯渇性資源を高度に利用する技術や省使用化技術、リサイクル技術、代替技術等の開発を行う。

3-(1) バイオマスの利用拡大

【第3期中期計画】

化学品製造等において、石油に代表される枯渇性資源ではなく再生可能資源を効果的に活用するための技術の開発を行う。具体的には、バイオマスを原料とする機能性化学品及び燃料製造プロセスの拡大に必要な酵素や微生物等によるバイオ変換、触媒による化学変換、分離精製、熱化学変換(ガス化、触媒合成)等の基盤技術と高度化技術の開発を行う。また、全体プロセスの設計と燃料品質等の標準化の提案を行う。

3-(1)-① バイオマスを利用する材料及びプロセス技術

【第3期中期計画】

・バイオマスから、酵素や微生物等によるバイオ変換や触媒による化学変換と分離、精製、濃縮技術等を用い、基幹化学物質やグリセリン誘導体等の機能性化学品を効率よく生産するプロセス技術を開発する。特に、グリセリン利用においては、変換効率70%以上の技術を開発する。また、製品中のバイオマス由来の炭素が含まれている割合を認証するための評価方法を開発し、国際標準規格策定に向けた提案を行う。さらに、バイオエタノール等の再生可能資源由来物質を原料として低級炭化水素や芳香族等を生産するバイオリファイナリーについて、要素技術及びプロセス技術を開発する。

【平成26年度計画】

・微生物や酵素を利用した機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発とその用途開発を継続し、特に不純物を含むグリセリン原料からグリセリン誘導体を生産するための各要素技術について最適化を行い、プロセス全体の効率化を図ることにより、変換効率70%以上を達成する。

【平成26年度実績】

・機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発とその用途開発に引き続き取り組み、特にメタノール含有グリセリンからのグリセリン誘導体生産において、原料供給法や微生物反応条件の最適化を行い、プロセス全体の調整を行うことで、変換効率70%以上を達成した。また、生産したグリセリン誘導体の用途開発に向け、生体分子保護作用などの新たな機能も見出した。

【平成26年度計画】

・セルロース系バイオマス原料の化学変換効率を向上させるため、原料の前処理が化学変換反応に及ぼすファクターを明らかにする。セルロースの表面構造や触媒とのアクセシビリティ、触媒とリグノセルロースの相互作用や、化学反応に伴うリグノセルロース構造の変化について検証する。

【平成26年度実績】

・木質バイオマス原料の前処理技術として、水熱処理技術と湿式メカノケミカル処理技術を組み合わせることにより、原料中のセルロース成分の表面構造や組織構造が変化し、触媒との接触が改善され、セルロース成分の分

解反応が促進されることを見出した。また、触媒の作用により木材組織表面を覆うリグニン層を低分子化し、ヘミセルロースやセルロースへの接触性が向上していることも明らかになった。

【平成 26 年度計画】

・バイオマス由来の有機酸中間化合物から有用化成品基幹物質を製造するための触媒開発を引き続き行う。特にレブリン酸からベンゼン、トルエン、キシレンを合成する反応について、酸塩基特性の制御及びコーク生成の抑制の観点から検討し、高活性で高耐久性を有する触媒プロセスを開発する。

【平成 26 年度実績】

・各種金属を修飾したゼオライト触媒を用いてレブリン酸からのキシレン等の芳香族転化反応を検討した結果、ガリウムおよび銅を添加することで触媒性能の大幅な改良に成功した。また、これらの金属の添加により、反応中における炭素析出も抑制され、触媒寿命の向上にも成功した。さらに、レブリン酸からの γ バロラクトンへの水素化触媒についても、新規な酸化物系触媒を見出すことができ、レブリン酸から有用基礎化学品が生産可能となる見通しを得ることができた。

【平成 26 年度計画】

・バイオマス原料から生産した種々のバイオマスモノマーから、バイオマスプラスチックを製造する方法を検討する。また、ゴム製品に関するバイオマス由来炭素含有率の評価方法を検討し、ISO 新規提案を検討する。ISO 国際審議中のプラスチック製品のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を発行段階に進める。

【平成 26 年度実績】

・トウモロコシの芯から生産されるフルフラールからエポキシ樹脂の新規モノマーを合成した。それを架橋反応させることにより、一部分がバイオマス由来の透明エポキシ樹脂を作成した。また、ゴム製品に関するバイオマス由来炭素含有率の評価方法を検討し、ISO 新規提案した。ISO 国際審議中のプラスチック製品のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を発行段階に進めた。

【平成 26 年度計画】

・各種バイオマスの前処理/糖化技術を統一的手法で比較検討する。糖化酵素については、生産性向上とバランスの最適化により、糖化酵素の製造手法を確立するとともに、主要な酵素の耐熱化を進める。産総研独自技術で得られる低変性リグニンについて、用途に応じた低分子化技術の開発を行う。糖化液からの物質生産系では、ピルビン酸の生産性向上を目指して微生物の遺伝子制御を行う。合成ガスからの物質生産系では微生物の遺伝子組換え法の改良、導入遺伝子資源の確保を行う。

【平成 26 年度実績】

・同一条件で水熱処理/酵素糖化した試料を分析し、ユーカリは糖生成量が、稲わらは糖収率がスギを含む 3 試料中で最も高かった。転写因子を制御した糖化酵素生産菌を作成し、酵素生産性を 2 倍向上させる技術を開発した。2 種類の糖化酵素に 70°C 以上の耐熱化を行った。リグニンの水熱処理・溶媒可溶性の最適条件を検討し、低分子化技術を開発した。ピルビン酸代謝に関わる遺伝子群を破壊・サイレンシングした菌株を構築し、糖化液から 3% 以上のピルビン酸生産を確認した。導入遺伝子資源の確保のため、油層水からプラスミドを持つ合成ガス資化性菌株を探索した。

【平成 26 年度計画】

・各種バイオマスから製造したナノファイバーの工業利用性の評価として、樹脂への複合化特性の評価を行う。また、高含水ナノファイバーを用いた樹脂複合体製造技術として、ナノファイバーの凝集を抑制した効率的脱水・乾燥手法および樹脂分散性向上手法を用いたマスターバッチ製造技術を開発するとともに、実用的な高性能複合材料の開発を行う。各種条件により製造したナノファイバーを固定化した水晶振動子センサーを製造し、化学的、生化学的手法により樹脂複合化に適したナノファイバー表面の特性解析を行う。

【平成 26 年度実績】

・各種木質バイオマスについてナノファイバー製造効率を評価した結果、オウシュウトウヒは効率が高いこと、また製造効率と複合体強度物性に高い相関があることが示された。ナノファイバー複合化方法として、低融点樹脂を用いたマスターバッチ法、固相でのせん断印加法により、高含水でもナノファイバーの凝集抑制、脱水・乾燥および複合化を同時に進行させる実的な複合化方法を確立した。ナノファイバー固定化水晶振動子センサーを用いて酵素をプローブとすることでナノファイバー表面の木質成分の分布状態を明らかにすることができた。

3-(1)-② 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明 (I-5-(3)-①を再掲)

【第3期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成26年度計画】

・従来行ってきた16S rRNA 遺伝子置換によるリボソーム改変、それに伴う宿主機能の改変を23S rRNAにも適用する。また16S rRNA、23S rRNA の組み合わせ置換なども行い、リボソームの機能可塑性を徹底的に追求するとともに、宿主機能のさらなる多様化を図る。

【平成26年度実績】

・変異16S rRNA を保持した変異大腸菌ライブラリーの規模の拡大を行い、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす16S rRNA を数種取得した。その他、増殖速度の速い変異株や生育温度依存性の高温シフトした株など、様々な表現型変化をもたらす16S rRNA を分離した。23S rRNA についても大腸菌遺伝子との交換実験を行い、16S rRNA と同程度に遠縁の遺伝子による生育相補を確認した。

【平成26年度計画】

・酵母での機能性脂質生産系において、活性型変異 DGATを発現させて得た高い脂質生産性株で脂質蓄積に関わる因子を探索する。高度不飽和脂肪酸合成の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に資する因子である、活性型 DGAT導入や界面活性剤等の培地成分の複合的影響を解析する。また、リシノール酸等の脂肪酸の生産及びそのストレス耐性に関与する新たな因子を探索する。さらに、微生物が産生する2,3-ブタンジオールから新規ケテンアセタールである2-メチレン-4,5-ジメチル-1,3-ジオキソランの合成を検討する。

【平成26年度実績】

・高い脂質生産性をもつ酵母株では、脂質蓄積にヒストンアセチル化酵素 Esa1p の発現低下が重要なことを見出し、ヒスチジンとTergitol NP40の同時添加で、 $\Delta 6$ 不飽和化の生産性が向上し、生産脂肪酸が培養液中に滲出することを見出した。また、酵母によるリシノール酸生産に伴うストレス耐性に関与する遺伝子として plg7 を見いだし、plg7 の高発現によるリシノール酸の分泌生産に成功した。さらに、微生物が産生する2,3-ブタンジオールから新規環状ケテンアセタールモノマーを合成し単離した。

【平成26年度計画】

・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、さらに水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、新規根圏微生物ライブラリーの拡充を図る。さらに、効果の高い新しい水生植物の成長促進微生物(PGPR)の探索を実施する。また取得に成功した新規 PGPR については、その成長促進メカニズムの解明に取り組むとともに、水生植物以外の産業上重要な植物への効果について検証を行う。

【平成26年度実績】

・水生植物根圏ならびに葉圏に生息する未知微生物群を探索した結果、新たに15新属20新種以上の新規根圏微生物および葉圏微生物の分離、収集に成功し、水生植物微生物ライブラリーの拡充を達成した。さらに、既存の水生植物の成長促進微生物(PGPB)の能力と同等かそれ以上のPGPBを新たに5種見出した。新規PGPBによる水生植物成長促進メカニズムについて調べたところ、陸生のものとは異なり、水生に特有の作用機序の存在が示唆された。

【平成26年度計画】

・効率的なバイオ燃料生産のために、トリグリセリド代謝経路上でのキーファクターの推定を行う。具体的には、平成25年度に同定した遺伝子群から、脂肪酸生合成やグリコゲン生合成などにおいて、N 欠状態で各酵素の活性化に必要な因子を発現データやメタボライトデータを用いて同定する。同定した因子から脂肪酸・グリコゲン生合成経路が活性化されるメカニズムの推定を行う。

【平成26年度実績】

・1)トリグリセリド生産時の発現データに対し時系列解析を行い、活性化している代謝パスウェイを推定し、その結

果、脂肪酸高生産株では通常とは異なるパスウェイを通してトリグリセリド合成を行っていることを明らかにした。
2)他の近縁種とのゲノム比較を行うことで、脂肪酸高生産株特異的な性質のキーファクター候補となる遺伝子群を推定した。

【平成 26 年度計画】

・これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめて公開する。また、醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベースを公開する。

【平成 26 年度実績】

・麹菌の二次代謝産物の網羅的予測など、これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめ、誰でもダウンロードして利用することができるように公開した。また、昨年度までに実施した醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベース「sojaeDB」を作成し、公開した。

【平成 26 年度計画】

・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)現北海道の森林等から、これまで研究してきた南極産菌類に対応する脂質分解性の真菌類のスクリーニングを行う。2)動物腸内の微生物叢の群集構造を解明するとともにその機能を解明する。カメムシ腸内共生細菌のゲノム解析およびトランスクリプトーム解析を進め、腸内共生の分子メカニズムを解明する。

【平成 26 年度実績】

・1)分離目的の微生物に適した培地を検討することによって、北海道の森林およびパーラー排水処理施設より、それぞれ 4 株以上の脂質分解能を有する真菌を分離した。2)カメムシ類を含む難防除害虫の腸内微生物叢やメダカの野外個体群の腸内微生物叢を明らかにし、それら腸内微生物叢の核となる微生物を明らかにした。害虫カメムシ消化管のトランスクリプトーム解析や腸内共生細菌のゲノム解析を進め、共生微生物が害虫腸内に定着するための遺伝子を多数特定した。

【平成 26 年度計画】

・殺虫剤分解性および非分解性の複数の *Burkholderia* 共生細菌株のゲノム解析を行うとともに、宿主ホソヘリカメムシ共生器官の RNAseq 解析を行う。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析を進め、特に高度なクチクラ硬化に関わる生物機能を解明する。

【平成 26 年度実績】

・1)ホソヘリカメムシ-*Burkholderia* 腸内共生系について新たに共生細菌 7 株 (RPE67、RPE239、RPE301、SFA1、KMA、KMG 株) の全ゲノム配列を決定し、中腸共生器官の遺伝子発現解析を推進した。また、標識した共生細菌により生体内感染動態の可視化を可能にした。2)ゾウムシの細胞内共生細菌 *Nardonella* について、日本産害虫ゾウムシ 7 種について新たに共生細菌を同定するとともに、クロカタゾウムシの単離菌細胞塊の培養によりクチクラ硬化に必要なチロシン合成を証明した。

3-(1)-③ 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-5-(3))

-②を再掲)

【第 3 期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を進め、変異による各遺伝子発現の変動を確認する。また同変異株での有用タンパク質発現能に関連する遺伝子を探索し、安定的なタンパク質発現が可能な酵母株を作出する。

【平成 26 年度実績】

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を行ない、変異によって発現変動が見

られる遺伝子をリスト化した。その中で、物質生産に影響されると考えられる遺伝子を推定し、その遺伝子解析により、メタノール資化性酵母のメタノール代謝時の代謝経路が変化するメカニズムを推定した。これらにより、安定的にタンパク質を発現する酵母株を作出した。

【平成 26 年度計画】

・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、これまでの検討で得られた高生産化に必要な前駆体および生産された物質の代謝系を含めた制御、連続培養などの培養技術上の改良により、数十 g/L 程度の生産性の獲得を目指す。脂肪酸分泌生産の基礎技術などを利用して、分離がしやすく純粋に近い生産により生産コストの低減を可能にする技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・これまでの検討で最も効果が高かった遺伝子の二重強発現によって代謝経路をさらに強化するとともに、連続培養の導入などの検討により、約 5 g/L の脂肪酸生産性を実現した。更に条件を最適化することで目標を達成できると予想された。この生産法では分泌生産が実現されており、分離がしやすく純粋に近い生産を可能にした。

【平成 26 年度計画】

・引き続き人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインを多重化させるときのリンカー長の最適化を行う。また人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質(D-アミノ酸デアシラーゼ等)の物性、構造、機能解析を行う。また DAC に関しては平成 25 年度の成果を基に阻害剤の合成を行い活性に対する影響を検証する。

【平成 26 年度実績】

・人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインをつなぐリンカー長の最適化を行った。その結果、リンカー長は 10 アミノ酸程度が最適でありセルロース分解活性を約 2 倍に増強することが判った。2 種類の D-アミノ酸デアシラーゼの物性、構造、機能解析を行うため発現系の構築を行い、精製法を確立した。DAC に関しては阻害剤の合成を行い、活性測定方法の確立と阻害剤の活性に対する阻害効果を確認した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に決定した水熱反応残渣と試料に含まれる酸不溶性リグニン量がほぼ一致する反応条件において、木質系バイオマスに含まれるセルロース、ヘミセルロースが効率的に分解、抽出されているかを明らかにするために以下の項目について検討する。水熱反応残渣の化学構造解析を行い、酸不溶性リグニンと比較することにより、反応残渣の由来を明らかにする。また、本手法(水熱反応+有機酸による加水分解)で得られた単糖量を一般的な硫酸法による加水分解法と比較し、当該手法の有効性を明らかにする

【平成 26 年度実績】

・水熱反応残渣の構造について、固体 NMR、および FT-IR により解析を行った結果、残渣構造はリグニン構造とは一致せず、むしろ反応物である竹試料と同等であることが判明した。これにより、残渣中に単糖になり得る成分が含まれていることが示唆された。また、本手法(水熱反応+有機酸による加水分解)で得られた単糖収率は、硫酸法に比べ低い値を示すことが明らかになった。これらのことから、本手法で硫酸法と同等の単糖収率を得るためには、水熱反応過程においてより抽出率を上げる方策が必要となることが示唆された。

【平成 26 年度計画】

・国内の生物資源から見出した複数の不凍タンパク質の中から細胞保護機能を発揮する分子を特定する。また、その分子の 3 次元分子構造の特徴を核磁気共鳴法と X 線構造解析法を用いて明らかにする。更に、水溶性人工脂質二重層のナノディスクを作製し、不凍タンパク質との相互作用様式を解析する。それらの結果に基づいて不凍タンパク質の細胞膜結合メカニズムを調べ、同タンパク質を活用した細胞保護技術の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・卵細胞のみならず豚島細胞に対しても強力な細胞保護機能を発揮する新規の不凍タンパク質分子を特定した。その分子の炭素と窒素を ^{13}C と ^{15}N に置換したものを遺伝子組換え技術を用いて作成し 3 次元分子構造を解析した。ナノディスクのプロトタイプ作成にも成功し、不凍タンパク質との相互作用メカニズムを解析した。企業の協力を得ることで細胞保護技術の開発を進捗させた。

【平成 26 年度計画】

・これまでに開発した微小電極を細胞のグルコース消費量の測定に応用するために、グルコースオキシダーゼと

ペルオキシダーゼを電極上に固定化する。この際、電極上における酵素間の相対配置が検出感度に影響すると考えられることから、ナノサイズで構造を変えることが可能な合成 DNA を酵素反応の足場に採用する。平成 26 年度では、DNA を介した酵素の電極への固定化法と、高い検出感度が得られる最適な DNA 構造体を開発する。

【平成 26 年度実績】

・グルコースオキシダーゼとペルオキシダーゼを DNA と結合させることで、微小電極上における上記 2 種類の酵素の位置選択的な固定化技術を開発した。また、2 本鎖の解離を抑制させた安定型 DNA を酵素の固定化に用いることによって安定な酵素の反応場が構築され、グルコースの検出感度が大きく向上することを明らかにした。さらに、酵素を用いたグルコース検出では、電極上における酵素と電極の相対配置が検出感度に大きく影響することを実証した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、微生物由来 P450 と臨床診断に使用可能な酵素について、反応効率向上に向けた高機能化を目指す。また、汎用宿主では発現が困難な実用性のある酵素について、その発現系構築を目指す。

【平成 26 年度実績】

・P450vdh によるビタミン D 水酸化体生産に向け、高機能化された 1 アミノ酸変異体ならびに食品添加物を活用した細胞内への基質透過の改善により、単位時間あたりのビタミン D25 位水酸化体生産を世界最速にすることに成功した。また、臨床診断用酵素について、無作為な変異導入により構造安定性に変化はなく酵素活性が 2 倍程度上昇した変異体の作成に成功するとともに、大腸菌で発現困難な酵素を放線菌の系により発現することに成功した。

【平成 26 年度計画】

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化を行う。更に、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドに 3 種の脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々連結し、4 つの酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの完成を目指す。

【平成 26 年度実績】

・3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化について、宿主と脂肪酸不飽和化酵素遺伝子の種類を変えてみることで、予想される不飽和脂肪酸が検出できた。また、脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々単独で発現したところ、脂肪酸組成の変動は観られなかった。宿主として用いている出芽酵母は飽和脂肪酸とモノ不飽和脂肪酸のみを有していることから、これら脂肪酸は遺伝子を導入した脂肪酸鎖長伸長酵素の基質にならないことを明らかにし、今後の基質探索に有意な知見を得た。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に発見した抗カビ活性を有する糖鎖を利用して、カップリングによる表面修飾が利用できない対象物への新規カビ汚染防除技術の開発を進める。ナノ粒子利用研究では、定量的な調製法を開発し、その物性評価した上で、糖鎖や天然物部分構造を利用した研究へと展開する。天然物利用研究では、Aurachin 類だけでなく Pradimicin 類にも着目する。Pradimicin 類は抗 HIV、抗真菌活性を有するが、構造変換によりこれらの活性の向上を図り、加えてナノ粒子利用展開を進める。

【平成 26 年度実績】

・新規カビ汚染防除技術の開発では、表面加工技術、無毒化合物の抗カビ活性の発見、揮発性化合物の効果保持研究などにより、物質表面や閉鎖系庫内の抗カビ効果を 30%程度向上させることに成功した。現在、産業利用展開に向けた検討を進めている。天然物利用研究では、Pradimicin 類をナノ粒子上に固定化することで糖認識活性を 10 倍以上向上させることに成功し、Pradimicin 類の結合対象ターゲット糖鎖について新しい知見を得た。本物質は諸条件に比較的安定であり、高感度センサーへの展開についても検討した。

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

【第 3 期中期計画】

・バイオ燃料製造技術の早期実用化を目指して、高効率バイオ変換(酵素糖化、発酵)技術、熱化学変換(ガス化、

触媒合成)技術、及びトータルバイオマス利用評価技術を開発する。特に、エネルギー収支2.0(産出エネルギー／投入エネルギー)以上の高効率バイオ燃料製造プロセスの基盤技術を開発する。

油脂系バイオマスの化学変換(触媒存在下の熱分解や水素化処理、及びそれらの組み合わせ処理)により、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)を製造する第2世代バイオ燃料製造技術を開発する。また、東アジアサミット推奨及び世界燃料憲章提案の脂肪酸メチルエステル型バイオディーゼル燃料(BDF)品質を満たすために、第1世代BDFの高品質化技術(酸化安定性10h以上)等を開発する。同時に、市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を行う。

【平成26年度計画】

・バイオエタノール製造プロセスについては、製造コストの低減を目的として、民間企業と連携し、原料と前処理・糖化プロセスの定量的な評価、エタノール発酵酵母の高機能化、同時・糖化発酵技術の開発を行う。BTLプロセスについては実用化を踏まえ、収率が高く寿命が長いFT合成触媒と水素化分解触媒を開発するとともに、これらを用いたバイオジェット燃料製造プロセスを構築し、エネルギー収支2.0を達成する。

【平成26年度実績】

・バイオ燃料製造プロセスについては、製造コストの低減による早期実用化に向けて、民間企業と共同でベンチスケール実証の準備を行うとともに、要素技術として酵母の高機能化に取り組み、同時糖化発酵に適した酵母の開発に成功した。熱化学変換技術であるBTLプロセスについては、高機能で長寿命のFT合成触媒、水素化分解触媒の開発に成功した。これを基に、環境省、複数の民間企業とエネルギー収支が2.0を上回るバイオジェット燃料製造実証を行うべく計画を進めた。

【平成26年度計画】

・JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントによる高品質BDF製造実証研究の推進を支援する。特に、スケールアップに向けた指針を得るために、BDF部分水素化触媒の耐久性向上を重点的に検討する。また、第2世代バイオ燃料製造のため、同事業でタイに設置されたジャトロファ残渣の急速熱分解パイロットプラントによるバイオオイル製造実証研究を支援する。パイロットプラントで製造したバイオオイルの水素化脱酸素を検討し、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)製造を目指す。

【平成26年度実績】

・高耐久性触媒を開発し、BDF部分水素化触媒の耐久性試験を行い、JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントで反応条件改善により安定的に活性を維持できる方法を開発した。急速熱分解パイロットプラントによるバイオオイル製造試験を実施し、3段階捕集法により、ジャトロファ残渣から49%の液収率でバイオオイルが得られることを実証した。得られたバイオオイルを用い、石油系基材とともに水素化脱酸素処理することにより、低酸素の自動車用炭化水素系燃料(重量比酸素分0.1%未満)が製造できることを実証した。

【平成26年度計画】

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成26年度においては、平成23年度策定に貢献したJISK2190、平成25年度に改訂したEAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)に関連するバイオ燃料、ジメチルエーテル(DME)燃料に関する国内外標準化のフォローアップを継続的に実施する。

【平成26年度実績】

・各計画項目について、以下の成果を得た。JIS K2390の改訂作業を自動車技術会規格会議傘下の分科会幹事として進め、改訂案を作成した。また、EAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)の改訂版、EEBS: 2013のリーフレット案を作成した。DME燃料品質及び分析方法のISO化について、分析方法4種は最終投票で可決され、品質は最終投票中となり、分析方法と共に平成27年内には発行される見通しである。JIS K2190についてはISOとも連動し、フォローアップを継続した。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【第3期中期計画】

天然ガスや石炭等の化石資源の確保と高度な転換、利用に資する技術の開発を行う。具体的には、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから天然ガスを効率的に生産するため、分解採取手法の高度化等の技術開発を行う。また、引き続き世界の主力エネルギー源の一つである石炭の有効利用のため、次世代

石炭ガス化プロセス等にかかわる基盤技術の開発を行う。

3-(2)-① メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発

【第3期中期計画】

・我が国周辺海域等に賦存し、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから安定かつ大量に天然ガスを生産する分解採取手法を開発する。このため、分解採取手法の高度化、想定される生産障害の評価、メタンハイドレート貯留層モデルの構築、生産時の地層挙動の評価及び生産挙動を予測するシミュレータ等を開発する。メタンハイドレート貯留層特性に応じた天然ガス生産手法を最適化するため、室内産出試験設備等によりフィールドへの適用性を評価する。

【平成26年度計画】

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法、生産条件を引き続き評価する。

- 1)ハイドレート再生成阻害剤が流動特性に及ぼす影響について検討する。
- 2)キセノンハイドレートを胚胎した堆積物に対して、通電加熱の効果进行调查するとともに、浸透率と通電加熱効率の関係を解析する。
- 3)サイクリック減圧法について、休止期間中のメタン漏洩等の潜在的リスクに影響を及ぼす長期的な貯留層応答を解析する。
- 4)大型室内産出試験装置を用いて低浸透率層などを対象とした強減圧法の有効性を検証する。

【平成26年度実績】

・資源開発における回収率向上のため、生産量を最大化させる生産手法などを開発した。

- 1)環境負荷の少ない尿素・水スラリーの流動特性を測定し、再生成阻害剤として有効であることを見いだした。
- 2)通電加熱法の減圧条件での適用性について実験を行い、低電流密度においても生産性が高まることを明らかにした。
- 3)サイクリック減圧法の適用により上部層においてハイドレートが再生成し、メタン漏洩リスクが低下することを解析した。
- 4)大型室内産出試験装置を用いて、強減圧時の回収率が通常減圧時の約2倍増進することを検証した。

【平成26年度計画】

・生産過程における流動障害について引き続き実験的に解析し評価する。

- 1)メタンハイドレート層を再現した多孔質モデルを用いて細粒砂蓄積メカニズムを明らかにし、スキン形成予測モデルを構築する。
- 2)坑井内でのメタンハイドレート生成速度を広範囲な流速域及びガス体積率で実験・解析し、モデル化する。
- 3)メタンハイドレート被覆気泡同士が合体して生成する被覆気泡塊の三次元挙動について実験的に検討する。
- 4)浸透率低下モデルの生産挙動シミュレータへの最適な組み込み法を決定し、計算機能の向上を図る。

【平成26年度実績】

・生産時の地層内に起こる流動障害について実験的に解析し評価した。

- 1)砂層を含む泥塊が凝集破壊され、微細化した泥粒子が孔隙に蓄積する細粒砂蓄積メカニズムを解析し、スキン形成予測モデルに反映した。
- 2)ループ試験により、メタンハイドレート生成速度の流速およびガス体積率の関係を解析し、数値モデル化した。
- 3)メタンハイドレート被覆気泡は流動中合体し、ジグザグ型およびスパイラル型の挙動をとり、0.2~0.25m/sの速度で上昇した。
- 4)浸透率低下モデルを生産シミュレータに組み込み、陽的結合と繰返し法の組合せにより計算機能を向上した。

【平成26年度計画】

・海洋産出試験結果の検証を通じ、海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

- 1)物理探査データや堆積物コアなどの解析から、メタンハイドレート貯留層の初期状態を解析する。
- 2)塩分濃度がNMR測定に与える影響を評価し、高精度の浸透率解析法、孔隙径分布解析法を開発する。
- 3)キセノンハイドレートなどを使用してリングせん断実験を行い、ハイドレート層に存在する大変位の断層の浸透特性を評価する。

4) 4成分系メタンハイドレート堆積物試料の熱物性の高精度な評価方法の確立及び測定を行う。

【平成 26 年度実績】

・海洋産出試験海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築した。

1) 事前掘削した天然コアの層解析結果および物理探査記録などを用いて、地層構造を復元したほか、諸物性を解析し、メタンハイドレート層の初期状態を推定した。

2) 塩分濃度の変化に伴う NMR 緩和時間分布の変化を実験によって精査し、孔隙率および孔隙径分布の評価法を開発した。

3) ハイドレートを含む砂試料のリングせん断実験を行い、せん断層形成による浸透率低下を明らかにした。

4) コア試料の過冷却によって、融解潜熱の影響がない 4 成分系の熱物性測定技術を開発した。

【平成 26 年度計画】

・海洋産出試験期間を含めた長期地層変形データを用いて、地層特性評価技術の精度向上を行う。

1) 海洋産出試験の再現に適した弾塑性挙動用のモデルを地層変形シミュレータに組み込み、計算機能の向上を図る。

2) 海洋産出試験及びその後計測された地形モニタリングの計測データを基に地層変形に関する解析を行い、地層変形シミュレータの精度向上を行う。

3) 海洋産出試験における坑井の設計を基に、様々な生産条件に関する感度解析を行い最適な設計条件について整理する。

【平成 26 年度実績】

・海洋産出試験期間を含めた長期地層変形データを用いて、地層特性評価技術の精度向上を行なった。

1) 弾塑性挙動解析用の新たなモデルを地層変形シミュレータに組み込み、シミュレータの機能向上を図った。

2) 地層力学挙動解析シミュレータを用いて、海洋産出試験の検証を行い、観測された数 cm の海底面沈下挙動を再現し、広域での変形挙動に関する精度向上を図った。

3) 海洋産出試験での出砂現象を検証すると共に、感度解析によってグラベル厚さと水平変位の関係を明らかにし、鉛直方向の拘束圧を高めるなどの設計要件を明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・ガスハイドレートの物理特性について研究を行い、資源開発における経済性を向上させるための技術を開発する。

1) 天然ガスハイドレート輸送システムにおいて、より分解抑制効果の高いガスハイドレートの製造方法を開発する。

2) セミクラスレートハイドレートのガス分離効率を向上させるガス吸収法を検討するほか、セミクラスレート生成物のガス包接・分離特性の向上に向けた検討を行う。

3) ヒートポンプ冷媒として適するセミクラスレートハイドレートの探索および信頼性の高い相平衡データの取得を行う。

【平成 26 年度実績】

・資源開発における経済性向上のため、天然ガスハイドレートによる生産ガス輸送、増進回収用 CO₂ のセミクラスレートハイドレートによる分離などに係る研究開発を進めた。

1) ガス輸送では、重水による氷点温度以上での自己保存効果の発現、氷の焼結による分解抑制効果の増大などに成功した。

2) CO₂ 分離では、粉末状セミクラスレートハイドレートによる分離効率の向上、CH₄-CO₂ 分離に適した包接構造の解明などを行った。

3) 冷媒融点の制御、分解促進効果の増大などのため、セミクラスレートハイドレートの構造と熱力学的安定性に係るデータを取得した。

【平成 26 年度計画】

・企業、大学からの研修員の受け入れなどによって、メタンハイドレート資源開発とガスハイドレート機能活用技術の移転を進め、資源開発を担う人材の確保と技術の高度化を図るほか、実験教室、シンポジウム・講演会などを開催することによって研究情報を発信し、メタンハイドレート資源開発に対する社会の理解増進を図る。

【平成 26 年度実績】

・資源開発および機能活用技術に関する 2 つの産学官連携組織を運営し、年に 4 回の検討会議を開催したほか、

第 6 回メタンハイドレート総合シンポジウム、2 回の公開セミナー、他機関と連携した地方でのシンポジウムを企画・開催した。また、40 件の技術研修・外来研究員受け入れによって人材育成を図った。さらに、6 回の実験教室開催、10 回の依頼講演、24 件の見学対応など研究成果の発信と社会の理解増進を図った。

3-(2)-② 次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高効率な石炭低温水蒸気ガス化方式により、ガス化温度 900°C 以下でも、冷ガス効率 80% 以上を可能とする低温ガス化装置を開発する。さらに、低温ガス化プロセスを利用し、無灰炭や低灰分炭の特性を生かし、 H_2/CO 比を $1\sim 3$ の範囲で任意に調整し化学原料等にする技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

【平成 26 年度計画】

・ガス化プロセスの熱効率に大きく影響する水蒸気と石炭の比率を変えて連続触媒ガス化試験を実施し、水蒸気/石炭比が生成ガスの H_2/CO 比、タール発生量、微量ガス成分発生量に与える影響を調べる。また、その際合成ガス比 H_2/CO が $1\sim 3$ に任意に調整できるガス化条件を確立する。さらに、熱自立型ガス化システムの構築に向けて、「高圧触媒ガス化-常圧生成ガス組成調整」方式と「熱媒体循環による間接熱供給」方式の 2 つの方法について実用化可能性の観点から評価し、最適な装置設計を行う。

【平成 26 年度実績】

・豪州産のロイヤング褐炭を使用して、 650°C のガス化試験を行い、水蒸気/石炭比が 2.0 以上の条件において、タール、微量ガス成分発生量を抑制した運転が可能であり、安定的に水素が製造できることが明らかとなった。同様の条件で、ガス化剤の水蒸気/ CO_2 比を変化させてガス化試験を行い、生成する合成ガス比 H_2/CO 比を $1\sim 3$ に任意に制御できることを連続運転で実証した。ガス化炉の熱供給方式について検討した結果、実用化の可能性並びにシステム設計の簡易性の観点から、「熱媒体循環による間接熱供給」方式を選定し、装置設計への見通しを立てた。

【平成 26 年度計画】

・2 塔循環式連続石炭ガス化装置におけるタールの抑制を検討する。ベンゼン、トルエン等に加え、多環芳香族の発生を抑制し、ガスへ転換する操作条件を示す。最終的にタールの発生を抑制しつつ、ガス化温度 900°C 以下でも冷ガス効率 80% 以上となるガス化システムを提示する。また、マイクロ波利用前処理法と誘導結合プラズマ法を組み合わせた、フッ酸を使用しない新たな石炭中の有害微量成分の挙動を調べるための分析方法を開発し、当所保有の石炭標準サンプルを用いてラウンドロビンテスト等を行い、工業標準化手法を提案する。

【平成 26 年度実績】

・2 塔循環式連続石炭ガス化装置において、石炭ガス化残渣である炭素質固体のチャーと投入石炭量の比を 20 倍程度とし、 900°C 以下で流動層内においてタールとチャーを接触させることで、タール排出を大幅に抑制できることを見出した。このタール排出抑制を可能とする反応場とチャーのガス化反応場を有するガス化装置を用いれば、 900°C 以下で冷ガス効率 80% 以上のガス化システムとなることを示した。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法について、標準的な手順を確立し、JIS 工業規格案を作成した。

3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術

【第 3 期中期計画】

偏在性による供給不安定性が懸念されているレアメタル等を有効利用するための技術及び資源の省使用、代替材料技術の開発を行う。具体的には、レアメタル等の資源確保と同時に有害金属類のリスク管理に資するため、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを構築する。また、廃棄物及び未利用資源からレアメタル等を効率的に分別、回収する技術の開発を行う。省使用化、代替材料技術として、タングステン使用量を 30% 低減する硬質材料製造技術の開発を行う。また、レアメタル等の鉱床探査とリモートセンシング技術を用いた資源ポテンシャル評価を行う。

3-(3)-① マテリアルフロー解析

【第3期中期計画】

・有害金属類のリスク管理やレアメタル等の資源確保に係る政策に資するため、国内外での生産や廃棄、リサイクルを含む、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを開発する。具体的には、有害性と資源性を持つ代表的な物質である鉛を対象に、アジア地域を対象としてフローモデルを開発する。次に、鉛において開発した手法やモデルを基礎として、他のレアメタル等へ展開する。

【平成26年度計画】

・有害金属類のリスク管理に資するため、鉛を例に階層的リスク評価手法を確立し、ヒトの鉛ばく露量の多い地域を対象にヒト健康リスク評価を実施する。レアメタル等の資源確保に係る政策に資するため、国内におけるレアメタルのマテリアルフロー(物質循環フローモデル)解析を実施する。

【平成26年度実績】

・サブスタンスフロー手法、環境排出量の空間割り振り手法、局所での暴露推定手法および有害性評価からなる鉛の階層的リスク評価手法を確立した。ヒトの鉛ばく露量の多い地域として中国の不法リサイクル汚染地域を対象にヒト健康リスク評価を実施し、小児の健康リスク(知能指数低下)が懸念されることを明らかにした。また、コバルト等に対して国内におけるマテリアルフロー解析を実施し、最終製品別の金属消費量を初めて定量的に推計し、廃棄物リサイクル評価のための20年以上にわたるレアメタルのマテリアルフローデータを作成した。

3-(3)-② レアメタル等金属や化成品の有効利用、リサイクル、代替技術の開発

【第3期中期計画】

・レアメタル等の有用な材料の安定供給に資するため、使用済み電気・電子製品等の未利用資源を活用する技術を開発する。具体的には、金属や化成品の回収及びリサイクル時における抽出率、残渣率、所要段数、利用率等の効率を50%以上向上させる粒子選別技術、元素レベルでの分離精製技術及び精密反応技術を開発する。先端産業に不可欠なレアメタル等の省使用化、代替技術を開発する。具体的には、界面制御や相制御により、レアメタル国家備蓄9鉱種の1つであるタングステン使用量を30%低減する硬質材料の製造技術、ディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量削減技術や重希土類を含まない磁性材料の製造技術等を開発する。

【平成26年度計画】

・廃小型家電製品データベースの拡充を通じて対象品目・機種をさらに拡大するとともに、展示会への出展等、本システムの市場への導入・普及に向けた取り組みを強化する。複管式気流選別機を処理効率を2倍(100%向上)にした三管式へ拡張するとともに、第2号のプラントの導入を果たす。電子素子選別シミュレーションソフトでは、これを利用した検索システムを構築する。また、処理速度を50%向上させた蛍光ランプの非破壊識別・選別装置(方法)について、被膜ランプ等の特殊ランプへの対応と、より安価なセンサーの応用について検討する。

【平成26年度実績】

・粒子分離技術では、データベースを廃小型家電製品8品目に拡充するとともに、積極的なPRを実施、アルミ材選別が可能な実用化1号機を導入した。複管式気流選別機では四管式へ拡張し、選別精度向上を伴う100%の処理効率向上を達成した。また、管長を30%短縮した全高6.2mの装置として製品化を果たし、第2号のプラント導入を可能とした。電子素子選別シミュレーションソフトでは、検索システムを構築しソフトを完成させた。処理速度を50%向上させた蛍光ランプの非破壊識別・選別装置(方法)では、特殊ランプ対応技術と安価な光学センサーを応用した技術を開発した。

【平成26年度計画】

・湿式法による希土類磁石からの希土類回収プロセスについて、液処理時のジスプロシウム損失率を従来の10%から5%以下とする処理条件を確立する。希土類吸着剤のうち、シリカゲル系吸着剤について、過剰の鉄(III)共存時のジスプロシウム吸着率を従来法の2倍以上とする。またポリマー系吸着剤について、沈澱分離の効率向上を図る。白金族金属分離フローの検討では実工程の模擬液を用いて分離性能を調べる。溶融塩を用いた希土類回収プロセスでは、薬剤使用量を低減しつつ他元素との分離性を向上できる条件を検討する。

【平成26年度実績】

・希土類磁石の浸出液処理において、pH 制御によりジスプロシウム損失率を 5%以下とした。シリカゲル系吸着剤について、過剰の鉄(III)共存時のジスプロシウム吸着率を市販剤の 5 倍以上とした。ポリマー系吸着剤の研究として、沈殿法により希土類相互分離を可能とする配位子を見出し、昇温により分離効率を向上させた。白金族分離について、新規抽出剤による試験を、実工程液および模擬液を用いて行い、最適条件を明らかにした。溶融塩を用いた希土類回収では、薬剤使用量を削減しつつ、ケイ素混入率を従来の約 1/3 に低減する条件を見出した。

【平成 26 年度計画】

・小型連続式可溶化装置を試作し、LP ガスボンベ用 FRP を循環溶媒中で可溶化して繰り返しによる溶媒組成の変化を確認する。ニッケル等の微粒化金属共存下で廃電子機器を水蒸気ガス化し、プラスチックの利用効率を向上させる。また木質系廃棄物の処理については、エネルギー回収率を従来法より 50%以上向上させる。資源回収技術の途上国移転のため、地域のエネルギー需要を考慮し、適切な技術の種類や仕様の判断基準を策定すると共に、特定技術を選択した際の経済効果や環境上の効果を定量化する。

【平成 26 年度実績】

・可溶化した LP ガスボンベ用 FRP を熱分解して製造した循環溶媒は、初期溶媒に比べ沸点で約 30°C 重質化したが、FRP を十分可溶化できることを確認した。溶融炭酸塩中に微粒化金属を分散させると基板の水蒸気ガス化反応は促進され、反応時間を 50%以下に短縮できた。木質廃棄物を部分燃焼させると加熱エネルギーを節約でき、エネルギー回収率は 50%も向上し、木質廃棄物(湿分 30%)200kg/時の規模で 403MJ/時、軽油換算で 3 万円/日、二酸化炭素発生量で 648 トン/日削減できることが分かった。

【平成 26 年度計画】

・TiC(N)を用いた材料設計と性能向上を図り、硬質材料におけるタングステン使用量を 30%低減する製造技術を確認する。さらに、調製手法の最適化によりディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量を削減する技術を確認する。また、重希土類を含まない磁性材料の製造技術を確認する。ビスマスを使わない熱電モジュールの性能向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・微量添加元素により TiC(N)を用いたサーメットの靱性を従来材の 1.3 倍に高めることができ、タングステン使用量を 30%以上低減した工具材料を開発した。さらにレアメタルフリーの耐熱硬質材料(TiC-FeAl 系)も開発した。表面ポリオール還元法の確立により白金族使用量を 50%低減したディーゼル車排ガス浄化用酸化触媒を開発した。磁性材料の開発はセンターへ移行し、当部門では金属溶解技術を用いた希土類元素分離技術を開発した。ビスマスを使わない熱電モジュールでは 10 秒以下での素子ニアネット焼結技術を開発し、量産化に向けたモジュール化技術を開発した。

3-(3)-③ レアメタル等の鉱床探査と資源ポテンシャル評価 (別表 2-2-(2)-①を一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

【平成 26 年度計画】

・レアメタル資源の安定的確保のために、1)MOU 締結国の協力を得て、レアメタルの資源ポテンシャル評価を実施する。2) 各国で採取したレアメタル鉱石を用いた分析データの収集、難処理鉱の選鉱技術開発等を行う。3) 高精度年代・同位体測定ルーチンを確認し、調査対象レアメタル鉱床の成因的研究を実施する。4) 深海底堆積物等非在来型希土類資源の評価を実施する。5) レアメタルの資源開発動向やマテリアルフローの解析を継続し、関係機関等に情報提供する。6) 産総研レアメタルタスクフォースの活動を分担する。

【平成 26 年度実績】

・レアメタル等鉱物資源安定確保のために以下の研究を行った。

1)南アフリカ、米国、ブラジル、ミャンマーにて、公的地質調査機関と共に希少金属鉱床の開発可能性評価を実施した。2)南アの難処理希土類鉱石の選鉱技術を開発した。3)岩石微粉末を用いた LA-ICPMS 化学分析法を確立し、対象鉱床の成因的研究を実施した。4)国内付加体堆積岩類の希土類資源を評価した。5)米国地質調査所と共同で、世界的希土類資源データベースを編集・解析した。6)シンポジウムの講演など、産総研レアメタルタスクフォース活動を分担した。

【平成 26 年度計画】

・米国アラスカで広範囲から採取する岩石の炭酸塩鉱物の産状や炭素・酸素同位体比を検討し、新たな鉱床探査手法を提案する。熱水性鉱床のレアメタル(In, Bi, Sb, Se)及び貴金属鉱物の成長組織解析から金属濃集プロセスを考察するとともに、雲仙火山の熱水系における各種元素分布から火山地域において浅熱水性金鉱床が形成される場およびその条件を明らかにする。熱水性マンガ酸化物における元素の起源・濃集機構解明を目的に、イオン交換樹脂を用いた Mo 同位体比分析の最適な化学分離方法について検討する。

【平成 26 年度実績】

・米国アラスカ金鉱床地域の炭酸塩鉱物の炭素・酸素同位体比からシデライトと含鉄ドロマイトの脈中の産状解析が新たな優れた金鉱床探査手法であること、菱刈熱水性鉱床の金セレン鉱石の解析からセレンを伴う金とカリウムが熱水の沸騰現象により濃集することを解明した。雲仙火山の変質鉱物と流体包有物と付近の地熱水の温度分布から、鉱床形成の熱水系の発達は今後であると推定した。海底マンガ酸化物の Mo 同位体分析のため化学分離用陽イオン・陰イオン交換樹脂の調製と各樹脂を使用した際の Mo のブランクと回収率を確認した。

4. グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力化等による着実な省エネルギー化とともに次世代のグリーン・イノベーションを目的として、従来にない機能や特徴を持つ革新的材料及びデバイスの開発を行う。具体的には、ナノレベルで機能発現する新規材料や多機能部材の開発を行う。また、部品、部材の軽量化や新機能の創出が期待される炭素系新材料の産業化を目指した量産化技術の開発と応用を行う。さらに、ナノテクノロジーを駆使して、電子デバイスの高機能化・高付加価値化技術の開発を行う。ナノエレクトロニクス等の材料及びデバイス研究開発に必要な最先端機器共有施設を整備し、効率的、効果的なオープンイノベーションプラットフォームとして活用する。

4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材

【第 3 期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

4-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第 3 期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成 26 年度計画】

・2 種の p 型液晶性有機半導体の混合系における分子配列の制御を試み、有機薄膜太陽電池におけるフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討、組成に対する最大性能の引出しにかかわる研究を行う。一方、印刷工程に適した有機半導体材料ペーストを試作し、その半導体特性を評価するとともに、印刷工程による薄膜有機デバ

イス製造の更なる検討を行い、高性能なトランジスタ特性動作を実証する。

【平成 26 年度実績】

・2 種の p 型液晶性有機半導体の混合系において、太陽電池性能とフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討し、性能向上が見られる組成等の条件を見出した。n 型有機半導体の p 型液晶性有機半導体への混和性について、分子間の特異的相互作用の導入が半導体特性を落とさずに混和性を増強させる手法であることを見出した。塗布工程を綿密に制御しながら電極形成を行った基板に液晶性半導体材料を塗布した薄膜有機トランジスタ素子を製作したところ、ドリフト移動度が $1\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を越える高性能なトランジスタ特性動作を実証した。

【平成 26 年度計画】

・ソフトマテリアルをベースにした機能性部材の開発を目的とし、これまでに蓄積された有機合成技術、及び自己組織化技術の更なる高度化を図る。特に光応答性分子に着目し、光照射による可逆的な構造変化によって誘起される機能をターゲットとする。具体的な応用例として、これまで取り組んできた可逆的な光相転移を用いた接着剤、コーティング剤、記録材料、あるいは可逆的な界面状態変化を利用したナノ炭素材料の微細加工に関して、量産技術、薄膜化技術などを確立し、実用化に道筋をつける。

【平成 26 年度実績】

・光相転移を用いた接着剤に関しては、合成経路を改良することで量産が可能となり試薬メーカーから販売されることになった。コーティング剤に関しては、汎用ポリマー、液晶、光応答性分子を複合化させることで、光によりゴム-ガラス転移を示す薄膜が得られた。光記録材料として用いてきたアントラセンから可逆接着剤にも使用できる新規物質を開発した。ナノ炭素材料の微細加工に関しては、光応答性分散剤でカーボンナノチューブの高濃度分散液を作製することが可能となり、透明電極などの実用化を目指して企業と共同研究契約を締結した。

【平成 26 年度計画】

・ソフトマテリアルを用いた省エネルギー型機能性部材の開発を継続する。ソフトアクチュエータ等の基礎部材となるケモメカニカルゲル開発と導電性ゲルの電気力学応答評価、バイオミネラリゼーションの手法を用いた軟骨型部材の開発、ソフト構造界面の新機能開拓とその応用、異方性媒体や異方性ナノ粒子の配列化技術の深化とデバイス応用などを進める。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子を作成し、特性を評価する。

【平成 26 年度実績】

・ソフトアクチュエータ部材はケモメカニカルゲルのマイクロポンプを実現し、金属層導入導電性ゲルの電場変形や圧縮による抵抗変化等を見出した。炭酸カルシウム系軟骨型部材を開発し、軽量化に成功した。ソフト構造界面の新機能開拓と応用では、ソフト界面の構造可変による摩擦力の制御を可能にした。異方性媒体やナノ粒子の配列化とデバイス応用では、異方的相互作用での配列が期待される異方性ナノ粒子の合成、液晶コロイド分散液の調整と電気光学効果評価に成功した。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子の耐光性は、10%強向上した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度の成果を踏まえ、太陽電池デバイス性能と相分離構造の相関をさらに詳細に検討するため、3 次元元素マッピングにより有機太陽電池の有機層の 3 次元構造を明らかにする。また新規材料における精密層はく離技術を目指すため、プラズマ等によるエッチング機構の解明を行う。

【平成 26 年度実績】

・太陽電池デバイスを高い変換効率で動作させるため、STEM-EDX 装置により種々の条件における相分離構造と組成の定量解析を行った。特に本年度は、これらを 3 次元的に元素マッピングすることにより、物性に影響するナノレベルの膜中状態を実空間上で実像化し、有機層の挙動解明を通して高変換効率化への知見を得た。また新規低次元材料を一原子層毎に剥離する制御技術の確立のため、産総研独自の技術である吸引型プラズマエッチングによるエッチング制御試験を行い、膜の剥離が可能な条件を見つけるに至った。

【平成 26 年度計画】

・エネルギー変換部材としてのソフトマテリアル系の応用例として、有機太陽電池の設計指針に関する検討を行う。具体的には、液晶性ドナー/フラレン系アクセプタ界面における構造形成プロセスをモデル化し、界面の自己組織化構造と光電変換機能の相関をシミュレーションの結果から明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ溶液における構造形成プロセスを、粗視化溶媒中での溶媒蒸発に伴う構造形成プロセスとしてモデル化し、自己組織形成される液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ界面の構造をシミュレーションにより得た。その結果、フラーレン系アクセプタが液晶性ドナー共役面直上に配置する、光電変換に伴う分離電荷取り出し時に重要となるキャリアパスにおいてキャリアトラップが生じ得る構造が特徴として得られた。この結果から、本構造を抑制することで当該有機薄膜太陽電池の特性を向上させることができる可能性を材料設計指針として提案した。

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成26年度計画】

・引き続き放射性セシウム除染技術を改良し、実用化を推進する。また、ナノ粒子の金属置換等の最適化に加え、他の錯体など多様な材料のナノ粒子化などを進め、各種吸着剤、光学素子等への応用が可能なプロトタイプ部材を開発する。

【平成26年度実績】

・セシウム除染技術については以下の成果を得た。1)プルシアンブルー類似体の粒状化技術として、マイクロカプセル技術とフリーズドライ法を組み合わせ、 μm スケールでの多孔質化を実現し、従来比の約4-6倍の吸着速度を達成した。2)農業用ため池(2,800 m^2)からの放射性物質汚染拡散防止対策に取り組み、池内を攪拌後の濁水除去により、底質に含まれる放射性物質を回収、固液分離、排水処理後に水を放流する技術を確認した。排水処理には、溶存態セシウムを除去するために、プルシアンブルー担持不織布カラムを利用した。本技術は農林水産省の対策マニュアルに具体例として掲載された。また、マイクロミキサーによるプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の連続合成を実現するとともに、粒径及び組成の制御方法を一部材料に対し確立した。これらの制御された材料を用い、透明-青色変化素子について10万回超のサイクル耐性を実現した。

【平成26年度計画】

・レーザー、プラズマ、高温場、高圧流体等を利用したプロセスを発展させて、有機、無機、及びそれらの複合化による、多様な付加価値付与が可能なナノ～サブマイクロメートル機能性粒子および複合材の合成技術を開発し、医療利用・光機能・触媒機能・磁気機能等を有する省エネルギー・グリーン機能部材や医療用機能部材の開発を行う。

・これまでの高圧流体等を利用したナノ粒子の連続製造プロセスを踏まえ、エネルギー貯蔵部材、有用物質回収部材等に必要機能を持つ有機無機ナノ多孔体(MOF)ナノ粒子の連続合成技術を開発する。

【平成26年度実績】

・液中レーザー溶融法により、酸化チタンと炭酸マグネシウムの混合分散液から強誘電体材料であるチタン酸マグネシウム球状粒子を、気相中熱酸化法によって、触媒利用が期待される単結晶の金-酸化ニッケルヘテロ接合ナノ粒子を合成することに成功した。

・マイクロミキサーおよびマイクロリアクターを有する流通式の装置を用い、モデル化合物として2種のMOFナノ粒子を連続合成するプロセスを検討した。両者について市販品を大きく下回る100nm以下の粒子径でかつ狭い粒径分布を持つMOFナノ粒子を連続的に合成することができた。

4-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第3期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数ppmの検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料

のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの高速加熱条件を検討し、高速成形可能な炭素繊維強化プラスチックの開発を行う。触媒材料の最適化や高温センサデバイスの伝熱及び応力シミュレーションを融合し実用に向けた高信頼技術を開発する。有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの部材化のための構造形成技術を検討し、誘電・蓄電デバイスへの実用に向けた指針を示す。

【平成 26 年度実績】

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの開発では、従来の樹脂製母材の熱伝導率よりも高い $0.6\text{W/m}\cdot\text{K}$ の樹脂製母材と、従来の金属製成形型の熱伝導率よりも低い $2\text{W/m}\cdot\text{K}$ のセラミックス製成形型を用いることにより、2分以下での高速成形が可能であることを示した。ハイブリッドセンサ部材の開発では、触媒材料の最適化による耐久性向上の効果を確認し、高温デバイスの伝熱及び応力シミュレーションによりデバイス構造改良の設計指針が得られた。また、誘電体ナノキューブの相転移挙動と微小キャパシタの高絶縁性を確認し、ナノキューブ間の特異界面の形成が誘電・蓄電デバイスの実用化に向けての鍵になることを示した。

4-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

【平成 26 年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関しては、既存の不揮発性メモリを凌駕する素子としての特徴を追求するため、特に 300°C を超える高温環境下の特性評価を行う。AlGaInP系発光ダイオードについては、反射ミラーの最適化(反射率を97%から99%に改善)、リッジ配置の最適化などにより、光取出し効率80%以上を達成する。また、GaN系LEDについては、本技術の早期実用化を念頭に、円錐台構造の高密度化、リッジ配置の最適化、量産に適した円錐台・リッジ作製技術の開発などを行う。以上により中期目標を達成する。

【平成 26 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関しては、既存の不揮発性メモリを遥かに凌駕する 600°C でのスイッチング動作および情報保持を確認した。AlGaInP系発光ダイオードについては、リッジ構造と比較して微小円錐台構造はさらに強いエバネッセント光の結合効果が期待できることから、AlGaInP微小円錐台の作製技術の開発に取り組み、素子の作製に成功した。また、結晶成長条件の最適化によりLED素子内の結晶品位を内部量子効率として20%から40%へと向上することに成功した。上記技術を取り入れたLEDの外部量子効率および光取出し効率はいずれも薄膜高出力型赤色LEDとして世界最高となる51%および60~70%(150Kにおいて)に、それぞれ達した。

4-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、磁性材料・超伝導材料・強誘電体/圧電材料などを構成する機能性物質を対象に、電子相関・スピン軌道相互作用などに着目し、手法・プログラムの開発・整備を進め、実際の適用研究を行なう。具体的には、磁石関連材料において、磁気異方性の起源、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界の構造・電子状態に関わる研究を進める。さらに、最局在ワニエ軌道を用いた強誘電体の自発分極の発現機構の解析、超伝導体やスピン軌道相互作用系の物性解明等を行なう。また、実験研究者との協業で更なるシミュレーションの予測性向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・新規希土類磁石化合物 NdFe₂N の磁化・磁気異方性について、構造と希土類イオンの影響を明らかとした。また、最局在ワニエ軌道により有機強誘電体 TTF-CA の特異な自発分極発現機構を解明した。単一成分有機超伝導体[Ni(hfdt)₂]では、超伝導の発現する高圧下での電子状態を求め、三方晶テルルにおいては、特異なスピン構造と圧力下で空間反転対称性の破れたワイル半金属になる可能性を見出した。さらに GaN の格子欠陥における陽電子状態・消滅パラメータを計算し、実験との比較検討により、試料中に存在する欠陥種を同定した。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。本年度はこれらの研究の内、特に有効遮蔽媒質法に電極電位一定のシミュレーション手法を導入し、実験と直接比較可能な標準電極電位における計算を行う。また、燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関するシミュレーションを行い、劣化メカニズムを詳細に調べる。

【平成 26 年度実績】

・電極電位一定の条件下で分子動力学シミュレーションを行う方法を開発し、有効遮蔽媒質法と組み合わせることにより、電極を標準電極電位にコントロールしたシミュレーションを行った。高分子電解質膜内のプロトン伝導に関し、化学構造とプロトン伝導との相関をシミュレーションから明らかにし、新しい化学構造の提案を行った。燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関しては、電解質膜のどの部分が劣化しやすいのかをシミュレーション技術を用いて特定するとともに、劣化しにくい構造の提案を行った。

【平成 26 年度計画】

・電荷、熱、物質等の移動に関して非平衡状態にある材料での原子・分子過程のシミュレーション手法(基礎理論やアルゴリズム等)を開発するとともに熱マネジメント材料、エレクトロニクス材料、生体材料などへの適用研究を行う。平成 26 年度は熱マネジメント材料における輸送、エネルギー交換プロセスモデリング、半導体界面材料の伝導と電圧、電流ドリブン非平衡プロセスモデリング、半導体への異種材料取込モデリング、絶縁体構造モデリング、酵素反応/分子認識過程の高予測モデリング等を行う。

【平成 26 年度実績】

・電荷、熱輸送、エネルギー交換プロセスのモデリングとシミュレーション適用により、熱電素子や有機、無機材料の不揮発性メモリの提案と実証に成功した。第一原理分子動力学計算に向けた時間積分法を開発した。第一原理分子動力学法によりアモルファス Li₂O の構造が HfO₂ 等と同様の 2 重ランダム充填構造をとることを明らかにした。ダイヤモンド中の窒素-空孔複合体の生成モデルを構築した。天然型/変異型酵素の反応解析を行い、基底/遷移状態の安定性を巧みに制御する事で、タンパク質が酵素活性を持つ事を確認した。

【平成 26 年度計画】

・ナノ炭素材料を利用した電子デバイス等の開発を加速するシミュレーション、及び炭素材料デバイスの電極用無機材料の電子物性・構造安定性を予測するシミュレーションを実行する。熱的平衡および電子励起を伴う非平衡シミュレーション技術開発、及び溶液中巨大分子の機能予測を可能とする FMO 法を中心とした計算コードを開発する。外部資金や技術研究組合活動による実験的研究との連携を強化し、シミュレーションによりグラフェン改質技術開発等をサポートする。次世代スパコンなどのプロジェクト参画により計算技術の更なる向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・磁気メモリ低電圧動作のため、磁性材料と MgO との中間にグラフェンを入れる構造を提案し特許出願を行った。電子密度汎関数強束縛と FMO を組み合わせ、巨大分子の計算を分子サイズのほぼ 1.2 乗の計算負荷で数値計算できることを実証した。絶縁物誘電体において簡便なシェルモデルによる誘電率の計算手法を開発し KNbO₃ や BaTiO₃ にて誘電率を再現した。近年提案されているリチウムと酸素よりなるダイヤモンド表面被覆構造が、安定で高効率な電界放出を達成できることを第一原理計算より示した。

【平成 26 年度計画】

・有機材料・界面における構造形成の動的・静的な性質および光機能・輸送機能について理論・計算による解明を目指す。具体的には、有機薄膜太陽電池や有機半導体の高効率・高性能化のために、それらの構成要素となり得る材料に関して、分子的な秩序と安定な相との関係を計算により明らかにすると共に、光機能・輸送機能の

理論解析を行なう。また、分子軌道法、分子動力学法などの手法を用い溶媒和イオン液体中のイオンの相互作用の解析を行い溶媒和イオン液体の安定性の解明を目指す。

【平成 26 年度実績】

・多環芳香族分子からなる有機固体について、結晶構造予測法を適用しその有用性を検討した。有機薄膜の伝導特性について、電気伝導度と膜厚が同時に計測できることを理論的に示した。また、溶液からの有機分子の界面吸着については、界面での配向と吸着のダイナミクスを MD シミュレーションと理論により明らかにした。また、リチウムイオンとアニオンとの相互作用の強さがリチウム溶媒和イオン液体中のリチウム-グライム錯体の安定性を支配していることを明らかにし、リチウムイオン電池の電解質に用いる溶媒和イオン液体の設計指針の確立に寄与した。

4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（Ⅲ-2-(2)へ再掲）

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結びつけるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、グラフェンを用いたデバイスの実現を目指して、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。有機ナノチューブの合成法高度化と用途開発を行う。パワーデバイスへの応用を目指して大型かつ単結晶のダイヤモンドウェハ合成技術の開発を行う。

4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成 26 年度計画】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業等に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を提供する。また既に開発済みのスーパーグロース CNT 量産技術の低コスト化を図る。特に銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、直径 15mm 以上の CNT 銅複合材料を開発する。eDIPS 法単層 CNT から(7,5)や(8,6)等のバンドギャップ 1eV 以上の特定のカイラリティを分取してインク化する技術を開発し、薄膜トランジスタの性能向上とばらつきの低減を図る。

【平成 26 年度実績】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を 20 件提供した。微粒子を基材に用いるスーパーグロース CNT 量産技術を開発し、低コスト化を可能にした。銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、4 センチ角の CNT 銅複合材料を開発した。イオン交換クロマトによる分離技術を利用して eDIPS 法単層 CNT から(7,5)等のバンドギャップ 1eV 以上の半導体性カイラリティの分離・インク化に成功した。

【平成 26 年度計画】

・CNT 品質管理に資する CNT ネットワーク構造、凝集状態計測法の開発と確立を行う。また、CNT の医療産業応用を目指し、CNT 近赤外蛍光プローブをもちいた疫病検査への適用、CNT 材料の安全性試験などを行う。コンタクトレンズ等への用途開発を目指し、これまでに開発した有機ナノチューブ群を様々なポリマー材料と複合化したプロトタイプを開発し、それらの物性やゲストの放出・吸着などの性能評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・CNT ネットワーク構造、凝集状態計測法として、それぞれ発熱経路観測、遠心沈降法の有効性を確立した。高発光収率 CNT 近赤外蛍光プローブを開発し、腫瘍状態を診断する動物実験に適用した。近赤外吸収法による CNT の生体取り込み量の定量的計測法を開発した。内表面に正あるいは負電荷をもつ有機ナノチューブをアクリレー

ト系ゲルやアガロースゲル、ゼラチンゲルと複合化し、これら複合材料が物理的強度、光透過性、薬物徐放性に優れていることを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・1)マイクロ波プラズマ CVD の条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムのさらなる性能向上と A4 サイズを目標とした大量合成基盤技術の開発を行う。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(SOD 基板、等)を行う。

【平成 26 年度実績】

1)プラズマ CVD 法の条件最適化、基板表面処理技術の高度化によりグラフェン成長初期段階の詳細観察を可能とし、これに基づいて結晶性の向上(結晶サイズの 10nm 程度から 100nm 程度への拡大)、および層数制御性の向上(3 層以下の制御が可能)を達成した。さらに原子層グラフェンの転写技術およびドーピング技術の向上により、透過率 95%(2 層)でシート抵抗 130Ωと、導電性とフレキシビリティの向上を達成した。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した新規放熱型電子デバイス用基板であるシリコンオンダイヤモンド基板(SOD)について、低温での直接の張り合わせによる作製技術を開発した。

【平成 26 年度計画】

・中期計画目標達成を踏まえ、単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術の開発を行う。特に半導体型単層 CNT の応用には、99%を超える高純度の半導体型 CNT が必要とされることから、その効率的な分離手法の確立を行う。高純度で良質な半導体型 CNT を用いて、塗布型の薄膜トランジスタを作成し、移動度 100cm²/Vs 以上のデバイス実現を目指す。分離した金属型・半導体型 CNT を用いた新たな用途を探索する。

【平成 26 年度実績】

・単層 CNT の金属型と半導体型の大量分離技術開発において、カラム分離条件の再検討によりフラーレンの直径よりも細い(5.4)CNT の分離に成功したほか、多くの種類の単一構造半導体型 CNT の単離を実現した。これらの単一構造 CNT で半導体純度 99%を達成した。また、簡便で大量分離も可能な鏡像体 CNT(右巻き・左巻き)の分離法を開発した。長尺半導体型 CNT の分離にも成功し、本 CNT を用いた薄膜トランジスタで世界最高レベルの性能(移動度 106 cm²/Vs, on/off 比 10⁵ 以上)を得た。

4-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・ダイヤモンドウエハの製造技術を高度化(均一プラズマ発生、低窒素添加、研磨損傷層の除去)し、2 インチ級ウエハを種結晶とし、結晶欠陥の発生が少ないエピタキシャル成長と成長層の分離を基本技術とする製造方法を実証する。

【平成 26 年度実績】

・結晶方位が品質に与える影響を明確化して最適値を見出すと共に、プラズマシミュレーションと実験結果との比較から、基板温度分布が成長速度の均一性を左右することを突き止め、2 インチ大のウエハを再現よく作製できる条件を明確化した。種結晶の欠陥評価・選別技術を開発するとともに、低窒素濃度域での結晶成長条件の最適化を行った。深いエッチングにより研磨損傷層を除去した低欠陥種結晶から、部分的に世界トップレベルの転位密度 400 個/cm² を有する低欠陥コピーウエハを合成することに成功し、2 インチ低欠陥ウエハ製造技術を実証した。

4-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進 (Ⅲ-1-(3)へ再掲)

【第 3 期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設として外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

4-(3)-① ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成26年度計画】

・環境発電等の低電圧電源に適用可能なトンネルトランジスタの開発を行う。具体的には、産業界に受け入れやすい Si 系半導体において、従来 CMOS のスイッチング急峻性限界を 60mV/dec を打破しつつ、低電圧電源であっても電流駆動力向上を可能にする基本技術を提示する。

【平成26年度実績】

・平成26年度は、極低電圧ロジック CMOS の電流駆動力向上技術として、等電荷トラップを導入した Si の疑似直接遷移化現象を世界に先駆けてトンネルトランジスタに応用し、未適用の従来トンネルトランジスタと比較して30倍以上のON電流の向上を実証した。また、産総研が独自開発した合成電界トンネルトランジスタにおいて、n型、p型トランジスタで、それぞれ60mV/dec未満の急峻スイッチングを世界に先駆けて実証し、極低電圧 CMOS の基本プロセスの構築に成功した。

【平成26年度計画】

・平成25年度に引き続き、不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を定量的に評価し、メモリ動作との関係を明らかにする。

【平成26年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法、より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を評価する手法を開発した。メモリのオン・オフ動作時に、電流方向に沿って、酸素濃度のピーク位置が1～数nmの範囲で移動していることを明らかにした。

4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm²以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成26年度計画】

・以下の大容量光インターコネクション用技術開発を行う。

1)半導体ナノ構造を用いた技術では、トンネル接合を導入した省エネ型量子ドットレーザの開発を進め、消費電力10%削減を目指す。なお、グループ再編により SiN 関連の研究は課題番号 0000053-100 に追記した。

2)光信号制御素子である有機アクティブデバイス開発では、低劣化共振器加工法と多層結晶性薄膜作製法、膜面積制御した乾式結晶形成法、PPV 系発光剤を導入した導波路の開発を行う。光を伝送、分岐するパッシブな光素子開発では、印刷によりコア径 30 μm の導波路を作製し、MMF との良好な結合を目指す。

【平成26年度実績】

1)省エネ型量子ドットレーザの開発では、トンネル接合を導入し、消費電力20%以上の低抵抗化したレーザ動作を実現した。

2)有機アクティブデバイス開発ではスライドボート法による多層結晶性薄膜作製法を開発し、光励起発振するダブ

ルヘテロ構造作製に成功した。溶液析出結晶化の開発では、ある貧溶媒を用いた場合、サブミリメートルの大きさをもつ結晶形成に成功した。また光を伝送するパッシブな光素子開発では、高接触角を有する表面処理剤を用いることで、スクリーン印刷により幅 30 μ m、高さ 15 μ mのコアリッジ作製に成功した。

【平成 26 年度計画】

- ・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を開発し、光信号伝送を確認する。また、3次元光回路および低コスト実装を可能とする縦方向曲り導波路を開発し、伝送特性評価を行う。さらに、積層型光変調器の試作と評価を行う。
- ・量産化まで見据え、300mm ウェハでのアモルファスシリコン光回路の作成プロセスを開発する。

【平成 26 年度実績】

- ・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を試作した。低コスト実装に有効な縦方向曲り導波路の開発を進め、伝送特性評価を行った結果、1dB 以下の損失を確認した。さらに、積層型光変調器を試作し、光伝送特性を評価、電流注入での屈折率変化を観測した。
- ・量産化に必要な 300mm ウェハ装置を用いた水素化アモルファスシリコンの成膜技術を開発し、成膜したアモルファスシリコンで光回路を試作・評価を行い、十分な低損失伝搬特性を確認した。

4-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第 3 期中期計画】

- ・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成 26 年度計画】

- ・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなる国内外プラットフォームとの連携拡充や、利用者が課題を解決するための技術相談、技術支援サービスの高度化により、産総研外部機関への支援実施件数が年間で 100 件に到達することを目指す。また、当該施設へ導入される民間資金等外部資金が、運転経費に対する比率で 10%以上に到達することを目指す。

【平成 26 年度実績】

- ・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなるプラットフォームを拡充、整備した。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、技術相談や産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を高度化した。より具体的には、NPF を窓口とした電子システムを整備してユーザーのアクセシビリティを高め、100 件を超える産総研外部機関への支援件数を達成した。当該施設の運転経費に対して 10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成した。

【平成 26 年度計画】

- ・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトニクスプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、プロジェクトおよび共同研究における利用を促進する。

【平成 26 年度実績】

- ・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトニクスプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、パッシブ光回路、ヒーター作成、および光変調器プロセスを確立した。また、水素化アモルファスシリコンの成膜技術を確立した。

5. 産業の環境負荷低減技術の開発

【第 3 期中期計画】

産業分野での省エネルギー、低環境負荷を実現するためには各産業の製造プロセス革新が必要である。そのため、最小の資源かつ最小のエネルギー投入で高機能材料、部材、モジュール等を製造する革新的製造技術(ミ

ニマルマニュファクチャリング)、化学品等の製造プロセスにおける製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化を目指すグリーンサステナブルケミストリー技術の開発を行う。また従来の化学プロセスに比べ、高付加価値化合物の効率的な生産が可能なバイオプロセス活用技術、小型、高精度で省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム(Micro Electro Mechanical Systems: MEMS)の開発を行う。さらに、様々な産業活動に伴い発生した環境負荷物質の低減及び修復に関する技術の開発を行う。

5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進

【第3期中期計画】

製造プロセスの省エネルギー、低環境負荷に貢献する革新的製造技術であるミニマルマニュファクチャリングの開発を行う。具体的には、多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術、セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術及び希少資源の使用量を少なくしたエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発を行う。また、高効率オンデマンド技術の一つとして、炭素繊維等の難加工材料の加工が可能となるレーザー加工技術の開発を行う。さらに、機械やシステムの製品設計及び概念設計支援技術の開発を行うとともに、ものづくり現場の技能の可視化等による付加価値の高い製造技術の開発を行う。

5-(1)-① 多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発

【第3期中期計画】

・デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量を30%削減するために、必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産に対応できる製造基盤技術を開発する。また、ナノ材料を超微粒子化、溶液化し、それらを迅速に直接パターンニングするオンデマンド製造技術を開発する。

【平成26年度計画】

・レーザー援用IJ、光MODでは、実用レベルの密着強度を実現する。スピニング加工では、異形部材表面のバニシング加工で後処理不要な製造工程の実現を目指し、デバイスレベルで従来工法に対する省エネ・省資源性を検証する。AD法により要望の高い鉄/アルミ等の異種材料接合を実現し、リペア・アップグレード応用の可能性を検証する。オンデマンドプロトタイプング技術の開発のため、3D積層造型の適合素材の拡大、評価、薄肉複雑形状 casting プロセスの高度化と生産プロセス制御のためヒューマンインターフェイス等の開発を行う。

【平成26年度実績】

・レーザー援用IJ法を用いることにより、基材表面粗面化によるアンカー効果やレーザーアニールにより、PETフィルム上に実用レベルの密着強度のあるAg微細配線描画に成功した。光MOD法によって、従来の1/2の膜厚で2倍の発光強度の大面積蛍光体膜の作製に成功した。温間スピニング加工により、マグネシウム合金AZ31の深絞り加工が可能となった。レーザー援用IJ法よりの配線補修や光MOD法による薄膜抵抗体トリミング、AD法による異種材料接合のための接合層形成など、リペア・アップグレードへの有効性を確認した。3D積層造形では、安価な破砕粉の金属積層造形への適用性を確認するとともに、IJ法を利用した casting 用 casting 製造用のプロトタイプ装置を開発した。

【平成26年度計画】

・高精度高精細印刷デバイス、パターン形成技術として、以下の技術を開発する。

- 1)微粒子化したナノ材料の微細パターンニングを実現するために、移動度 $0.1 \sim 0.5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示す酸化物半導体膜の印刷形成技術を開発する。
- 2)多品種変量生産に対応する製造技術を開発するために、有版印刷により導体配線パターンのアライメント精度 $\pm 10 \mu\text{m}$ を実現する。
- 3)デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量の削減のため、高速な印刷法において、 $30 \mu\text{m}$ 幅の細線の連続印刷時における線幅および膜厚の再現性を $\pm 10\%$ 以内に収める技術を開発する。

【平成26年度実績】

・高精度高精細印刷デバイス、パターン形成技術として、以下の技術を開発した。

- 1)フレキシ印刷法によって $50 \mu\text{m}$ 以下の精細度でのパターンニングが可能な酸化物半導体インクの開発に成功し、その印刷形成薄膜で移動度 $1.0 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を達成した。

2)反転オフセット印刷法を応用した Wet-on-Wet 法によって、150mm 角のサイズで $\pm 5 \mu\text{m}$ のアライメント精度を実現した。

3)スクリーンオフセット印刷法によって、 $15 \mu\text{m}$ 幅の細線を連続 200 枚印刷成形し、線幅と膜厚の再現性を $\pm 10\%$ 以内に抑えることに成功した。

【平成 26 年度計画】

・必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産が可能な製造基盤技術を開発し、デバイス製造に要する資源およびエネルギー消費量 30%削減を実証する。具体的には、1)商用ミニマル装置(塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄)の性能、特に安定性や環境制御性を改良する、2)プラズマエッチャーおよびスパッタ商用機を開発する、3)ミニマル搬送系と互換のある CVD 試作機を開発する、4)トランジスタなどの簡易デバイスの特性を安定させるプロセス開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産が可能な製造基盤技術を開発し、次の成果を得た。

1)商用ミニマル装置(塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄)の性能、特に安定性や環境制御性を改良し、これらの実用化を行い、企業が実際に市販機を売り出した。

2)プラズマエッチャーおよびスパッタ商用機を開発し、企業が実際に市販機を売り出した。

3)ミニマル搬送系と互換のある CVD 試作機のプロトタイプを開発した。

4)昨年度の p-MOSFET に続き、今年度は、n-MOSFET の試作に成功した。

5-(1)-② 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、断熱性等の機能を 2倍以上とした革新的セラミック部材等の製造技術、及び機器及びシステムの摩擦損失を 20%以上低減させる表面加工技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・中期目標を超える断熱性を有するセラミック部材を開発すべく、熱の有効活用に資するモデル部材の試作に取り組む。具体的には、高温工業炉の断熱材を想定し、前年度に開発した断熱構造を 1500°C 以上の耐熱性を有する材料から試作する。また、 700°C での熔融塩蓄熱容器を想定し、アルミナ基材料を候補材として容器用の断熱中空ユニットの試作を行う。摩擦低減化技術開発においては、これまでの規則パターンに加え、ランダムテクスチャリングについても検討し、実機を模した摩擦試験により、20%以上の摩擦損失低減効果を実現する。

【平成 26 年度実績】

・前年度に開発した断熱構造を、 1500°C 以上の耐熱性を有するムライトで実現した。また、天然原料により、熱伝導率 $0.25\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 以下、圧縮強度 10MPa 以上の断熱材を製造した。熔融塩蓄熱容器用部材として、表面にニッケル層をメッキしたアルミナ基材の中空ユニットを試作し、本構造が熔融塩に対して十分な耐食性を持つことを実証した。摩擦低減化技術においては、規則パターンをすべり軸受けに適用することにより、摩擦損失を 20%以上低減させる目標を達成した。またランダムパターンにおいても摩擦低減効果を確認した。

5-(1)-③ 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池用の高性能材料、部材及びモジュールを創製するため、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて1/2以下の体積や重量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・マイクロ燃料電池技術として、ブタン燃料での発電にて、コールドスタート 100 回 x100 時間での使用条件での性能低下が 10%以下のスタック製造技術を開発し、モジュールスケールアップ製造技術を検討する。コバルトを含ま

ない高性能マンガン酸化物正極材料の高エネルギー密度セルでの性能実証と製造プロセス技術の確立、および、物質透過性 1 mg/L/day 以下のセラミックセパレーター製造技術を検討し、高容量・低コスト電池モジュール化技術を開発する。AD 法を用い、色素増感太陽電池の光電変換性能の更なる向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・小型電源向けのプタン等の炭化水素による急速発電が可能なマイクロ SOFC で、100 回の起動停止及び 1000 時間での連続発電にて電圧低下が 10%以下のセル製造技術を開発した。さらに、大型化へ組合せ集積可能な 100cc の単位モジュール構造で、数百 W 級(600℃下において)の急速起動スタック製造プロセスを見出した。また、ガーネット型酸化物で世界最高性能の常温導電率を有する電解質材料の合成に成功し、全固体電池等の新規蓄電デバイスのセル化技術として展開を行った。さらに、AD 法を用いることにより、有機フィルム上の色素増感太陽電池としては世界最高水準である変換効率 9%を達成する、フレキシブル色素増感太陽電池の製造技術を開発した。

5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

【第 3 期中期計画】

・自動車製造工程等に適用できるタクトタイム1分以内を実現する炭素繊維強化複合材料等のレーザー加工技術の開発、及び従来のフォトリソグラフィ法等の微細加工技術に比較して30%以上の省工程・省部品化処理が可能なオンデマンド加工技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・炭素繊維強化複合材料の高品位、高速のレーザー加工技術に関して、切断プロセス制御因子の最適化作業をさらに進め、タクトタイム 1 分に相当するプロジェクト最終目標 6m/分の加工速度を実証する。薄膜太陽電池等の高速加工について、レーザーオンデマンド加工法の高度化により 30%の省工程及び省部品化処理技術を確立するとともに、液膜レーザー反応法等を駆使した先端薄膜材料表面処理に関する検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・炭素繊維強化複合材料の高速・高品位のレーザー加工技術に関して、NEDO-PJ 開発品の高出力レーザー装置を使用した切断プロセス制御因子の最適化によって 3mm 厚試料に対して高品位状態を保持しつつ目標値 6m/分を超える最高 10m/分の加工速度を達成し、タクトタイム 1 分以内の加工速度を実証できた。先端薄膜材料に対するオンデマンド加工については、高分子材料表面へのミクロン周期構造の付加的形成工程に関して液膜レーザー反応法による表面処理の検討を加え、リソグラフィ法と比較して 40%省工程化できることを見いだした。

5-(1)-⑤ 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発

【第 3 期中期計画】

・機械やシステムの基本設計に必要とされる候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性を予測するために、実際の運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術を開発する。企業における有効事例を3業種以上構築する。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に高度化したデザイン・ブレイン・マッピングツール(DBM)と他のツールとの連携を図り、トータルデザイン支援技術としての検証を行う。多数の意思決定者が存在する開発プロセスの解析(宇宙機器開発事例)では、これまでに構造化した離散的な設計文書の解析を進め、DBM 上のモデルとして表現する。分野横断的な知見の体系化(電磁鋼板加工事例)では、実験結果等を DBM に実装し加工技術や電磁鋼板製品の設計・管理技術の重要事項を抽出する。一昨年度に検証したねじ締結部材と併せ、中期目標である 3 業種以上の事例構築を示す。

【平成 26 年度実績】

・意思決定者が多く存在する開発プロセスの例として、宇宙機器開発の開発履歴情報を設計モデルと検証モデルに分類し、設計上流段階における標準的な開発プロセスモデルの提案に成功した。電磁鋼板の加工を例題とした分野横断的な知見の体系化については、グラフ演算を用いることにより特定のキーワードに関連する重要事項を自動的に抽出する機能を DBM に実装することが可能となった。また DBM と他のツールとの連携について、次世

代自動車の普及シミュレーションにおいて、DBM を用いることによりパラメータの抽出を効率化することに成功した。平成 24 年度に検証したねじ締結部材と併せ、中期目標である 3 業種以上の事例構築を示すことが出来た。

5-(1)-⑥ 現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・製造プロセスの高度化及びそれを支える技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術を開発する。成果を企業に導入し、顕著な効果がある事例を 50 件構築する。

【平成 26 年度計画】

・MZ プラットフォームのビジネス利用を推進するため、技術移転先企業に対するソースコードの開示を行う。ツール利用者向けの新版 Web ページを正式に公開し、ツールのダウンロードによる配布を開始する。MZ プラットフォーム版加工テンプレートを作成し、付属アプリケーションとして配布する。公設研や工業会、技術移転先企業等と連携してセミナーや講習会を開催し、ものづくり支援ツール及びそれらをベースとしたツールの企業への導入を進め、中期目標である 50 事例の構築を達成する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年 6 月にリリースした Ver.3.2 より、希望のあった技術移転先企業に対して MZ プラットフォームのソースコードを開示した。同時に、ツール利用者向けの新版 Web ページを正式に公開し、ツールのダウンロードによる配布を開始した。MZ プラットフォーム版加工テンプレートとして熱処理テンプレートを作成し、平成 26 年 12 月にリリースした Ver.3.3 より、付属アプリケーションとして配布した。公設研との連携で講習会開催 2 件を実施したほか、シンポジウムでの講演によるものづくり支援ツールの紹介 1 件を行った。第 3 期中期計画期間のこれまでの事例を統合して、中期目標である 50 事例以上の構築を達成した。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【第 3 期中期計画】

各種産業の基幹となる高付加価値化学品等の持続的な生産、供給を実現するため、製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化等を実現するプロセス技術の開発を行う。具体的には、精密合成技術、膜分離技術、ナノ空孔技術、マイクロリアクター技術、特異的反応場利用技術等の開発を行う。

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【第 3 期中期計画】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬品中間体、フッ素材料等を合成するプロセス技術を開発する。特に、反応率 80% 以上、選択率 90% 以上で目的製品を得ることができる過酸化水素酸化プロセス技術を開発する。また、触媒開発においては、触媒の使用原単位を現行製造法の 20% 以下にする技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、硫黄を含む化合物を反応率 80%、選択率 99% 以上で合成する触媒系を開発する。イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 燐光材料の合成法について温度依存性を検討する。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、高選択的にケイ素-酸素結合を持つ化合物を合成する触媒技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・過酸化水素酸化に関する新規触媒を検討することにより、硫黄を含む化合物を高選択的に酸化する触媒系を開発し、反応率 90% 以上、選択率 99% 以上を達成した。酢酸イリジウムを用いる有機 EL 燐光材料の合成法について温度依存性を検討し、従来法より 20°C 以上低い温度で有機 EL 燐光材料を合成することに成功した。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、ケイ素-酸素結合を持つ化合物であるアルコキシシランの合成において、高選択的に複数の異なるアルコキシ基を持つアルコキシシラン類を合成する触媒技術を見出した。

【平成 26 年度計画】

・金属触媒を用いない、ヘテロ原子化合物の新規合成法を開発する。また、光学活性リン類の効率的製造法と空気や水に安定な新規配位子を用いる不斉合成反応の開発を行う。含酸素化合物の求核的反応による含ケイ素ヘテロ原子化合物の効率的合成法を開発する。ケイ素やホウ素のヘテロ原子を含有する機能性の化合物・高分子の合成方法を開発する。

【平成 26 年度実績】

・放射線や電子線を用いることにより、金属触媒を使用しないヘテロ原子化合物の合成法を開発した。空気や水に安定な新規配位子の開発に成功し、これを用いて不斉水素化が効率よく進行した。またシロキサン類の新規効率的合成法を開発した。さらにボラジン類に代表されるホウ素などのヘテロ原子を含む新規機能性化合物を合成した。

【平成 26 年度計画】

・複合酸化物触媒の活性点のモデルとなる遷移金属錯体を合成し、それらを担体表面に分散させて固定化する手法により触媒活性や選択性の向上を図り、酸化反応等における触媒の使用原単位を従来比 20%以下にする。

【平成 26 年度実績】

・チタニアシリカ複合酸化物触媒の活性点のモデルとなるチタン錯体を合成し、アモルファスシリカやメソポーラスシリカ担体に高分散に担持させた。得られたシリカ担持チタニア触媒の性能を有機過酸化物を用いたオレフィンの酸化反応で評価したところ、従来触媒である TS-1 に比べて高い活性を示し、触媒の使用原単位を従来比で 20%以下にすることに成功した。

【平成 26 年度計画】

・フッ素系の高圧ヒートポンプ用新規冷媒開発について、燃焼性、環境影響等の観点から評価対象化合物を選定し、1 化合物を合成、提供するとともに、企業開発品を含めた新規冷媒の環境影響評価や燃焼性評価を行う。また、種々の混合系冷媒の燃焼限界測定を行い、新たな燃焼性推算法を提案する。冷媒の熱安定性評価については、温度、濃度、流速による影響を解析する。二次電池用新規電解液として、メサイド系新規イオン液体を合成してその基礎物性を評価する。

【平成 26 年度実績】

・フッ素系冷媒の評価対象として選定した 1 化合物を合成し、企業開発品と併せて評価した結果、1 化合物の地球温暖化係数が極めて小さく、2 化合物が低燃焼性であることが判明した。燃焼性推算法として、CO/R1132a 混合系を基準ガスとした方法について検証し、推算精度の向上が可能となる方法を提案した。種々の条件下における冷媒の熱安定性評価を行った結果、R32 の熱安定性が R22 より高いことが判明した。メサイド系新規イオン性化合物を評価した結果、2 種が常温で液体状であり、高い熱安定性を有することを見出した。

【平成 26 年度計画】

・機能性高分子材料や電子材料等について、耐久性評価においては、新規加速劣化試験法を用いた有機薄膜太陽電池デバイスの耐久性評価を行い、その有効性を検証する。材料評価においては、有機半導体の光酸化劣化機構の解明や、バリア膜等の実用材料の性能及び劣化機構解明等を通じて、化学材料の新しい評価手法を提案する。また素材開発においては、界面構造を安定化させる新規材料を用いて有機薄膜太陽電池デバイスを試作し、材料設計指針の妥当性を検証する。

【平成 26 年度実績】

・特定構造を持つ有機薄膜太陽電池デバイスを用いて、暴露雰囲気制御した新規加速劣化試験法を開発し、耐久性評価に有効であることを確認した。また、有機半導体の光酸化劣化機構を提案するとともに、バリア膜等の実用材料の構造—機能相関解明を通じて、化学材料の新しい評価手法を複数提案した。さらに、新規 n 型材料等を用いて有機薄膜太陽電池デバイスを試作し、熱耐久性評価や固体 NMR 解析を行うことにより、pn 界面を安定化する材料設計の有効性を明らかにした。

5-(2)-② 化学プロセスの省エネルギー化を可能とする分離技術

【第 3 期中期計画】

・化学プロセスの省エネルギー化の実現に資する膜分離、吸着分離等の技術を開発する。具体的には、膜性能の向上、膜モジュール技術の開発、膜分離プロセスの設計を進めることにより、蒸留等を用いた現行プロセスの消費エネルギーを50%削減できる膜分離技術を開発する。また、ナノ多孔質材料の細孔表面の修飾や有機材料等との複合化、細孔の配向性制御、吸着特性評価等の技術を開発し、従来比25%以上の省エネルギー化が可能な産業分野用吸着分離プロセスを開発する。

【平成 26 年度計画】

・分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製について、水/イソプロパノール以外の分離系について分離性能向上の検討を行う。さらに実験結果をもとに分離精製プロセスのシミュレーションを行い、従来の蒸留法による分離精製プロセスと比較して、消費エネルギーの 50%削減が達成可能なことを検証する。また、金属有機構造体を用いた分離膜の作製について、特にプロピレン/プロパン分離膜の透過及び分離性能を向上するための指針を得る。

【平成 26 年度実績】

・分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製について、難度の高い水/酢酸系の詳細検討を行った。炭素膜の細孔径を制御することにより、水/酢酸選択性が5.4から3500以上へと大幅向上に成功した。この実験結果をもとに脱水精製プロセスを設計計算した結果、従来の蒸留法と比較して、分離にかかる消費エネルギーを 87%削減できることを明らかにした。また、金属有機構造体を用いた分離膜について、作製条件が分離膜構造と透過選択性に与える影響の検討を行い、分離層厚みの低減およびプロピレン/プロパン選択性 100 以上への向上に成功した。

【平成 26 年度計画】

・水蒸気吸着剤について、ゼオライトやメソポーラスシリカの親水性/疎水性評価を引き続き行い、表面特性と原子配列の関係を考察し、吸着剤の特性に及ぼす影響を検討するとともに、吸着剤の固定化法を最適化して従来比 25%以上の省エネルギー化を達成するシステムを提案する。ほう素吸着剤については、吸着剤粒子の形状制御及び安価な還元剤での反応率向上や膨潤の抑制を検討し、従来の吸着剤よりも3倍以上の吸着性能達成とほう素吸着回収システムの低コスト化を実現する。

【平成 26 年度実績】

・水蒸気吸着剤のゼオライトやメソポーラスシリカの親水性/疎水性評価を行い、これまで不可能であった極低圧からの吸着特性の評価・表面親疎水性の評価が可能となった。吸着剤の固定化法では、泳動電着法でのモジュール形成技術を確立し、従来比 25%以上の省エネルギー化が可能な除湿(デシカント)システムを開発した。ほう素吸着剤については、従来剤と比較して重量ベースで 3 倍以上の吸着性能をもつ吸着剤を開発した。また、膨潤が起こりにくく耐久性の高い新規吸着剤の合成にも成功し、実排水でのオンサイト性能評価を実施した。

5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

【第 3 期中期計画】

・高温高圧エンジニアリング技術、マイクロリアクター技術、膜技術、特異的反応場利用技術等を用い、有機溶媒の使用を抑制したプロセスや、適量分散型で短時間に物質を製造できるプロセス技術を開発する。特に、機能性化学品を合成する水素化反応において、有機溶媒を用いず、従来法に比べ150%以上の反応効率を達成する。

【平成 26 年度計画】

・特異的反応場利用技術による低環境負荷プロセス実現のため、香料原料や樹脂原料となるラクトン類を合成する水素化反応において、水溶媒および高性能触媒を用いる触媒反応技術を開発し、従来法に比較して 150%以上の収率を達成する。

【平成 26 年度実績】

・環境負荷を低減する特異的反応場利用技術として、有機溶媒の代わりに水を利用した高性能の触媒反応系を構築した。平成 26 年度には、水溶媒と固体酸触媒および担持金属触媒を組み合わせ用いるレブリン酸メチルの水素化触媒反応プロセスの開発により、樹脂原料や香料原料等に利用されるラクトン類の一種 γ -バレロラク톤を従来法に比較して 300%の収率で選択的に合成することに成功した。

5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術

【第3期中期計画】

微生物や酵素を利用したバイオプロセスは、化学プロセスに比べて反応の選択性が極めて高く、高付加価値化合物の効率的な生産が可能である。バイオプロセスの広範な活用とバイオものづくり研究の展開のため、微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明、生体高分子の高機能化とバイオプロセスの高度化技術、設計技術及び遺伝子組換え植物の作出技術の開発と密閉式遺伝子組み換え植物生産システムの実用化を行う。

5-(3)-① 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明 (I-3-(1)-②へ再掲)

【第3期中期計画】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

【平成26年度計画】

・従来行ってきた16S rRNA 遺伝子置換によるリボソーム改変、それに伴う宿主機能の改変を23S rRNAにも適用する。また16S rRNA、23S rRNAの組み合わせ置換なども行い、リボソームの機能可塑性を徹底的に追求するとともに、宿主機能のさらなる多様化を図る。

【平成26年度実績】

・変異16S rRNAを保持した変異大腸菌ライブラリーの規模の拡大を行い、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす16S rRNAを数種取得した。その他、増殖速度の速い変異株や生育温度依存性の高温シフトした株など、様々な表現型変化をもたらす16S rRNAを分離した。23S rRNAについても大腸菌遺伝子との交換実験を行い、16S rRNAと同程度に遠縁の遺伝子による生育相補を確認した。

【平成26年度計画】

・酵母での機能性脂質生産系において、活性型変異DGATを発現させて得た高い脂質生産性株で脂質蓄積に関わる因子を探索する。高度不飽和脂肪酸合成の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に資する因子である、活性型DGAT導入や界面活性剤等の培地成分の複合的影響を解析する。また、リシノール酸等の脂肪酸の生産及びそのストレス耐性に関与する新たな因子を探索する。さらに、微生物が産生する2,3-ブタンジオールから新規ケテンアセタールである2-メチレン-4,5-ジメチル-1,3-ジオキソランの合成を検討する。

【平成26年度実績】

・高い脂質生産性をもつ酵母株では、脂質蓄積にヒストンアセチル化酵素Esa1pの発現低下が重要なことを見出し、ヒスチジンとTergitol NP40の同時添加で、 $\Delta 6$ 不飽和化の生産性が向上し、生産脂肪酸が培養液中に滲出することを見出した。また、酵母によるリシノール酸生産に伴うストレス耐性に関与する遺伝子としてpIlg7を見いだし、pIlg7の高発現によるリシノール酸の分泌生産に成功した。さらに、微生物が産生する2,3-ブタンジオールから新規環状ケテンアセタールモノマーを合成し単離した。

【平成26年度計画】

・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、さらに水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、新規根圏微生物ライブラリーの拡充を図る。さらに、効果の高い新しい水生植物の成長促進微生物(PGPR)の探索を実施する。また取得に成功した新規PGPRについては、その成長促進メカニズムの解明に取り組むとともに、水生植物以外の産業上重要な植物への効果について検証を行う。

【平成26年度実績】

・水生植物根圏ならびに葉圏に生息する未知微生物群を探索した結果、新たに15新属20新種以上の新規根圏微生物および葉圏微生物の分離、収集に成功し、水生植物微生物ライブラリーの拡充を達成した。さらに、既存の水生植物の成長促進微生物(PGPB)の能力と同等かそれ以上のPGPBを新たに5種見出した。新規PGPBによる水生植物成長促進メカニズムについて調べたところ、陸生のものとは異なり、水生に特有の作用機序の存在が示唆された。

【平成 26 年度計画】

・効率的バイオ燃料生産のために、トリグリセリド代謝経路上でのキーファクターの推定を行う。具体的には、平成 25 年度に同定した遺伝子群から、脂肪酸合成やグリコゲン合成などにおいて、N 欠状態で各酵素の活性化に必要な因子を発現データやメタボライトデータを用いて同定する。同定した因子から脂肪酸・グリコゲン合成経路が活性化されるメカニズムの推定を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)トリグリセリド生産時の発現データに対し時系列解析を行い、活性化している代謝パスウェイを推定し、その結果、脂肪酸高生産株では通常とは異なるパスウェイを通過してトリグリセリド合成を行っていることを明らかにした。2)他の近縁種とのゲノム比較を行うことで、脂肪酸高生産株特異的な性質のキーファクター候補となる遺伝子群を推定した。

【平成 26 年度計画】

・これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめて公開する。また、醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベースを公開する。

【平成 26 年度実績】

・麹菌の二次代謝産物の網羅的予測など、これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめ、誰でもダウンロードして利用することができるように公開した。また、昨年度までに実施した醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベース「sojaeDB」を作成し、公開した。

【平成 26 年度計画】

・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)現北海道の森林等から、これまで研究してきた南極産菌類に対応する脂質分解性の真菌類のスクリーニングを行う。2)動物腸内の微生物叢の群集構造を解明するとともにその機能を解明する。カメムシ腸内共生細菌のゲノム解析およびトランスクリプトーム解析を進め、腸内共生の分子メカニズムを解明する。

【平成 26 年度実績】

・1)分離目的の微生物に適した培地を検討することによって、北海道の森林およびパーラー排水処理施設より、それぞれ 4 株以上の脂質分解能を有する真菌を分離した。2)カメムシ類を含む難防除害虫の腸内微生物叢やメダカの野外個体群の腸内微生物叢を明らかにし、それら腸内微生物叢の核となる微生物を明らかにした。害虫カメムシ消化管のトランスクリプトーム解析や腸内共生細菌のゲノム解析を進め、共生微生物が害虫腸内に定着するための遺伝子を多数特定した。

【平成 26 年度計画】

・殺虫剤分解性および非分解性の複数の *Burkholderia* 共生細菌株のゲノム解析を行うとともに、宿主ホソヘリカメムシ共生器官の RNAseq 解析を行う。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析を進め、特に高度なクチクラ硬化に関わる生物機能を解明する。

【平成 26 年度実績】

・1)ホソヘリカメムシ-*Burkholderia* 腸内共生系について新たに共生細菌 7 株 (RPE67、RPE239、RPE301、SFA1、KMA、KMG 株)の全ゲノム配列を決定し、中腸共生器官の遺伝子発現解析を推進した。また、標識した共生細菌により生体内感染動態の可視化を可能にした。2)ゾウムシの細胞内共生細菌 *Nardonella* について、日本産害虫ゾウムシ 7 種について新たに共生細菌を同定するとともに、クロカタゾウムシの単離菌細胞塊の培養によりクチクラ硬化に必要なチロシン合成を証明した。

5-(3)-② 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化 (I-3-(1)

-③へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を進め、変異による各遺伝子発現の変動を確認する。また同変異株での有用タンパク質発現能に関連する遺伝子を探索し、安定的なタンパク質発現が可能な酵母株を作出する。

【平成 26 年度実績】

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を行ない、変異によって発現変動が見られる遺伝子をリスト化した。その中で、物質生産に影響されると考えられる遺伝子を推定し、その遺伝子解析により、メタノール資化性酵母のメタノール代謝時の代謝経路が変化するメカニズムを推定した。これらにより、安定的にタンパク質を発現する酵母株を作出した。

【平成 26 年度計画】

・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、これまでの検討で得られた高生産化に必要な前駆体および生産された物質の代謝系を含めた制御、連続培養などの培養技術上の改良により、数十 g/L 程度の生産性の獲得を目指す。脂肪酸分泌生産の基礎技術などを利用して、分離がしやすく純粋に近い生産により生産コストの低減を可能にする技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・これまでの検討で最も効果が高かった遺伝子の二重強発現によって代謝経路をさらに強化するとともに、連続培養の導入などの検討により、約 5 g/L の脂肪酸生産性を実現した。この生産法では分泌生産が実現されており、分離がしやすく純粋に近い生産が可能である。

【平成 26 年度計画】

・引き続き人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインを多重化させるときのリンカー長の最適化を行う。また人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質(D-アミノ酸デアシラーゼ等)の物性、構造、機能解析を行う。また DAC に関しては平成 25 年度の成果を基に阻害剤の合成を行い活性に対する影響を検証する。

【平成 26 年度実績】

・人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインをつなぐリンカー長の最適化を行った。その結果、リンカー長は 10 アミノ酸程度が最適でありセルロース分解活性を約 2 倍に増強することが判った。2 種類の D-アミノ酸デアシラーゼの物性、構造、機能解析を行うため発現系の構築を行い、精製法を確立した。DAC に関しては阻害剤の合成を行い、活性測定方法の確立と阻害剤の活性に対する阻害効果を確認した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に決定した水熱反応残渣と試料に含まれる酸不溶性リグニン量がほぼ一致する反応条件において、木質系バイオマスに含まれるセルロース、ヘミセルロースが効率的に分解、抽出されているかを明らかにするために以下の項目について検討する。水熱反応残渣の化学構造解析を行い、酸不溶性リグニンと比較することにより、反応残渣の由来を明らかにする。また、本手法(水熱反応+有機酸による加水分解)で得られた単糖量を一般的な硫酸法による加水分解法と比較し、当該手法の有効性を明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・水熱反応残渣の構造について、固体 NMR、および FT-IR により解析を行った結果、残渣構造はリグニン構造とは一致せず、むしろ反応物である竹試料と同等であることが判明した。これにより、残渣中に単糖になり得る成分が含まれていることが示唆された。また、本手法(水熱反応+有機酸による加水分解)で得られた単糖収率は、硫酸法に比べ低い値を示すことが明らかになった。これらのことから、本手法で硫酸法と同等の単糖収率を得るためには、水熱反応過程においてより抽出率を上げる方策が必要となることが示唆された。

【平成 26 年度計画】

・国内の生物資源から見出した複数の不凍タンパク質の中から細胞保護機能を発揮する分子を特定する。また、その分子の 3 次元分子構造の特徴を核磁気共鳴法と X 線構造解析法を用いて明らかにする。更に、水溶性人工脂質二重層のナノディスクを作製し、不凍タンパク質との相互作用様式を解析する。それらの結果に基づいて不凍タンパク質の細胞膜結合メカニズムを調べ、同タンパク質を活用した細胞保護技術の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・卵細胞のみならず膵島細胞に対しても強力な細胞保護機能を発揮する新規の不凍タンパク質分子を特定した。その分子の炭素と窒素を 13C と 15N に置換したものを遺伝子組換え技術を用いて作成し 3 次元分子構造を解析した。ナノディスクのプロトタイプ作成にも成功し、不凍タンパク質との相互作用メカニズムを解析した。企業の協力を得ることで細胞保護技術の開発を進捗させた。

【平成 26 年度計画】

・これまでに開発した微小電極を細胞のグルコース消費量の測定に応用するために、グルコースオキシダーゼとペルオキシダーゼを電極上に固定化する。この際、電極上における酵素間の相対配置が検出感度に影響すると考えられることから、ナノサイズで構造を変えることが可能な合成 DNA を酵素反応の足場に採用する。平成 26 年度では、DNA を介した酵素の電極への固定化法と、高い検出感度が得られる最適な DNA 構造体を開発する。

【平成 26 年度実績】

・グルコースオキシダーゼとペルオキシダーゼを DNA と結合させることで、微小電極上における上記 2 種類の酵素の位置選択的な固定化技術を開発した。また、2 本鎖の解離を抑制させた安定型 DNA を酵素の固定化に用いることによって安定な酵素の反応場が構築され、グルコースの検出感度が大きく向上することを明らかにした。さらに、酵素を用いたグルコース検出では、電極上における酵素と電極の相対配置が検出感度に大きく影響することを実証した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、微生物由来 P450 と臨床診断に使用可能な酵素について、反応効率向上に向けた高機能化を目指す。また、汎用宿主では発現が困難な実用性のある酵素について、その発現系構築を目指す。

【平成 26 年度実績】

・P450vdh によるビタミン D 水酸化体生産に向け、高機能化された 1 アミノ酸変異体ならびに食品添加物を活用した細胞内への基質透過の改善により、単位時間あたりのビタミン 25 位水酸化体生産を世界最速にすることに成功した。また、臨床診断用酵素について、無作為な変異導入により構造安定性に変化はなく酵素活性が 2 倍程度上昇した変異体の作成に成功するとともに、大腸菌で発現困難な酵素を放線菌の系により発現することに成功した。

【平成 26 年度計画】

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化を行う。更に、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドに 3 種の脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々連結し、4 つの酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの完成を目指す。

【平成 26 年度実績】

・3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化については、宿主と脂肪酸不飽和化酵素遺伝子の種類を変えてみることで、予想される不飽和脂肪酸が検出できた。また、脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々単独で発現し、脂肪酸組成の変動が観られるか否かを確認したが、変動は観られなかった。宿主として用いている出芽酵母は飽和脂肪酸とモノ不飽和脂肪酸のみを有していることから、これら脂肪酸は遺伝子を導入した脂肪酸鎖長伸長酵素の基質にならないことが予想された。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に発見した抗カビ活性を有する糖鎖を利用して、カップリングによる表面修飾が利用できない対象物への新規カビ汚染防除技術の開発を進める。ナノ粒子利用研究では、定量的な調製法を開発し、その物性評価した上で、糖鎖や天然物部分構造を利用した研究へと展開する。天然物利用研究では、Aurachin 類だけでなく Pradimicin 類にも着目する。Pradimicin 類は抗 HIV、抗真菌活性を有するが、構造変換によりこれらの活性の向上を図り、加えてナノ粒子利用展開を進める。

【平成 26 年度実績】

・新規カビ汚染防除技術の開発では、表面加工技術、無毒化合物の抗カビ活性の発見、揮発性化合物の効果保持研究などにより、物質表面や閉鎖系庫内の抗カビ効果を 30%程度向上させることに成功した。現在、産業利用展開に向けた検討を進めている。天然物利用研究では、Pradimicin 類をナノ粒子上に固定化することで糖認識

活性を 10 倍以上向上させることに成功し、Pradimicin 類の結合対象ターゲット糖鎖について新しい知見を得た。本物質は諸条件に比較的安定であり、高感度センサーへの展開についても検討した。

5-(3)-③ 遺伝子組換え植物作出技術と生産システムの開発

【第 3 期中期計画】

・植物生産システム等のグリーンバイオ産業基盤を構築し、実用化に目処をつける。そのために、遺伝子組換え技術により植物の持つ物質生産機能を高めるとともに、転写制御因子の改変体モデル植物を全因子の90%程度(従来は25%程度)について作成して解析すること等により、新たな機能を付与する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・有用転写因子の探索と機能解析を行う。酸性土壌、低肥料、その他のストレスに耐性を付与する転写因子の機能解析を進めるとともに実用植物において検証を進める。転写抑制機構関連因子のさらなる探索と解析を進める。ALCA では、これまでに発見した有用因子を導入したポプラなどを作成し、酵素糖化率などの測定を行う。ゴムノキ Pj では、モデル植物での形成層制御因子候補の機能解析をさらに進める。また、ゴムノキにおいて乳管形成と関連して発現する遺伝子の解析および形質転換効率向上のための条件検討を進める。

【平成 26 年度実績】

・ジャスモン酸応答、クチクラ形成、乾燥や凍結などのストレス耐性等の制御因子の新たな機能を見いだした。有望な複数の因子について形質評価のためのイネ形質転換体作製を行った。転写の分子機構の新規因子を複数発見し、機能の一端を明らかにした。木質増強因子がポプラでも有効であることを確認し、特定成分の合成促進や茎の肥大化に有効な因子を新発見した。ゴムノキで乳管形成誘導と関連する数十個の遺伝子を、モデル植物で二次成長制御の候補遺伝子を複数見いだした。また、再現性良く複数の形質転換株が得られる条件を確立した。

【平成 26 年度計画】

・1)抵抗性関連遺伝子等を用いて CMV アグロインフェクション法の発現量を 2-3 割増加させる。2)プロモーターの脱メチル化技術と植物工場でのタバコ水耕栽培技術を融合し、抗体発現量を栽培面積 m²あたり 4mg 以上の高発現を目標とする。3)植物工場において、植物ホルモン等の誘因物質を利用し、生薬植物の目的物質生産量を受薄倍増化させることを目標とする。

【平成 26 年度実績】

・1)CMV アグロインフェクション系において、当初の予想に反して CMV の植物体内移行が阻害されることを見いだした。すなわち、インフェクション時に植物抵抗性に関与するサリチル酸の劇的増加が誘導され、導入遺伝子の発現を結果的に抑制していることを見いだした。2)栽培面積 1m² あたり 5mg 以上の抗体発現を達成した。3)生薬植物における目的物質生産量を約 16 倍に増加させた。以上により当初目標を達成した。

5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (Ⅲ-2-(3)へ再掲)

【第 3 期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能な MEMS を安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野の MEMS デバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献する MEMS デバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積での MEMS 製造技術を開発する。具体的には、100nm より微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いて MEMS を量産するための基盤技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・大面積 MEMS 加工プロセスや新規 Ne ビーム利用表面活性化常温接合技術等を利用して宇宙用 MEMS への応用を図る。光硬化型ブロック共重合ポリイミドを利用する低温ナノインプリント技術を利用して光導波路等の微細光学素子への展開を図る。ナノインプリントによる大面積加工のためのロールモールド作製の基盤技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・宇宙用 X 線望遠鏡作製のための大面積 MEMS 加工プロセスとメッキ応力によるウェハ湾曲制御技術を開発した。Ne ビームによる表面活性化および犠牲層膜リフトオフ法による超平滑表面により常温での MEMS 気密封止接合を実現した。光硬化型ブロック共重合ポリイミドに光導波路とレンズやミラー構造を一括成型する低温ナノインプリントプロセスを開発し、100nm 幅のサブ波長構造の形成にも成功した。マスクレス露光装置にロールを搭載し直接描画する手法を検討し、直径 100mm で幅 300mm のロールモールド作製に適用できることが分かった。

5-(4)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第 3 期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを 10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・フレキシブル MEMS コンポーネントの過酷条件下における信頼性を向上する加工技術を開発し、無線センサ端末製造へ適用する。3 mm 角程度の通信機能付き温湿度センサチップを搭載したフレキシブル電力センサ端末と、数シンボルでの超短電文通信が可能な受信機を開発し、超低消費電力センサネットワークシステムを実現する。環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムを活用して、製造現場等の省エネ 10%実証実験を実施する。

【平成 26 年度実績】

・パーマロイフィルムに 50 μ m 以下幅のコイル構造を形成する製造技術を開発し、電流 400A、曲率半径 1mm 以下の過酷条件下に対応する、電池レス無線通信機能付きフレキシブル電力センサ端末を実現した。また、6 シンボルでの超短電文通信が可能な、3mm 角通信機能付きチップと受信機を実現した。温湿度センサ端末等から得られる環境情報と、消費電力量とを統合した電力プロファイリングシステムを、小規模店舗網やクリーンルームに適用し、消費エネルギーを 2,000 店舗平均で 2 年間で 10%削減できることを示した。

5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

【第 3 期中期計画】

各種産業プロセスから発生した環境負荷物質の高効率処理及び浄化と環境修復に貢献する技術の開発を行う。具体的には、水や大気等に含まれる微量重金属や残留性有機汚染物質 (POPs) 等、低濃度の環境負荷物質を高効率に処理可能な選択的吸着技術、触媒技術の開発を行う。また、太陽光、植物や微生物等の自然界の能力を利用、強化し、低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトにも適用できる高効率、低コストな浄化、修復技術の開発を行う。

5-(5)-① 環境負荷低減を目指した浄化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・水や大気に含まれる低濃度の環境負荷物質を、従来比で最大 4 倍の総合処理効率 (処理能力 / エネルギー消費) で処理可能な浄化技術を開発する。具体的には、ナノ空間材料や特殊反応場を利用した選択的吸着技術、触媒技術等を活用して、反応選択性や効率の向上を図る。また、残留性有機汚染物質 (POPs) 等難分解性物質を焼却によらずに完全に無機化できる反応技術、さらには有価物への変換技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・特殊反応場を利用した VOC 分解では、レーザーと赤外分光法などを駆使し反応機構の解明を目指すとともに、プラズマ由来活性種と高い反応性を示す触媒の貴金属使用量の低減とプラズマの電力効率を向上させ、総合処理効率 4 倍の達成を目指す。環境中抗生物質などに対する選択吸着性や触媒分解能を強化した吸着剤や複合型触媒の開発を目指す。有機ポリマーを添加した水熱合成で得られるポーラス炭素材料ではナノ空間構造の制御範囲を拡大すると共に炭素骨格内に特殊反応場構築のための金属種又はヘテロ原子導入を図る。

【平成 26 年度実績】

・特殊反応場を利用した VOC 分解では、レーザー分光計測による触媒近傍の放電プラズマ中に生成した活性種の解析から、反応促進に有効な電源方式を明らかにした。これにより従来手法に比べ約 10 倍のエネルギー効率で処理が可能となった。環境中抗生物質などに対する選択吸着性や触媒分解能を強化した材料の開発では、グラフェン・チタニアナノ複合体の膜化に成功し、触媒量ベースで従来のピュアなチタニアより 10 倍以上効率を向上させた。ポーラス炭素材料については、ヘテロ原子導入法を利用した新たな吸着剤制御法を開発した。

【平成 26 年度計画】

・新規に合成する環状分子吸着剤を用いて、代表的な水中異臭化合物であるジオスミン及び 2-メチルイソボルネオールとの吸着及び脱着試験を行い、市販の吸着剤と比較し、その回収率向上を目指す。ナノシート吸着剤については、LDH の形態制御により、被処理水との接触効率・ハンドリング性等を向上させる。オゾンマイクロバブルについては、イオンインプラント処理後の洗浄、エッチング処理後の洗浄等、各種洗浄工程への適用性を検討し、これまでの成果と合わせ、総合処理効率の向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・新規環状分子吸着剤については、1ppm ジオスミン水溶液中のジオスミンをほぼ 100%吸着回収できることを明らかにした。ナノシート吸着剤(LDH)については、繰返し利用では結晶性が、ゲルとの複合では乾燥方法が、ハンドリング性や吸着特性に大きな影響を与えることが分かった。オゾンのマイクロバブルについては、超難分解性のポリビニルアルコールやジオキサンを効率的に分解することに成功した。また、触媒を併用した硝酸の分解技術に H₂/N₂ マイクロバブルを応用することで、硝酸処理速度を従来型法の約 20 倍に向上させた。

【平成 26 年度計画】

・金属担持した光触媒結晶表面上の過酸化水素および吸着水分子の挙動を追跡し、その役割を調べるとともに、光触媒活性と反応機構の関係を解明する。新規光触媒材料の開発では、窒化炭素等の可視光応答型光触媒の光吸収および活性の制御手法を開発し、LED 光源との適合性を解析し、処理効率の向上を目指す。

【平成 26 年度実績】

・光触媒の機能解析では、金属担持した光触媒について検討を行い、酸化チタン光触媒結晶表面において過酸化水素生成が金属担持により促進することが明らかになった。吸着水分子量の増減を観測することにより、金属上で過酸化水素が還元されて水分子を生成する反応機構が活性の向上に寄与することを見出した。新規光触媒材料の開発では、高速混合法による銀イオン添加により窒化炭素光触媒の悪臭処理効率を 4 倍に向上させ、可視光 LED 光源(450nm)での活性化に成功した。

【平成 26 年度計画】

・代替フロン HCFC 等の加水分解処理効率を高くする気液混合システム条件を明らかにする。代替フロンや POPs 等の難分解性物質を焼却によらず加水分解等により無機化または有価物等に変換できる反応技術を提案する。フッ素系冷媒の水溶性等の共存塩効果を定量評価する。多様な架橋構造をもつ超分子錯体触媒を合成し錯体ユニット間の電子移動・電荷分離を定量評価し、高効率な触媒設計指針を提案する。

【平成 26 年度実績】

・希アルカリ溶液を高速混合して気液間の物質移動を効率よく進行させることにより、HCFC-22 が加水分解によりほぼ定量的にギ酸とフッ化物イオンに変換する反応技術を開発した。フッ素系冷媒の水溶性の共存塩効果は、一般の物質とは異なり、共存塩濃度とその平方根の両方に依存することを見出した。多様な架橋をもつ超分子錯体触媒の錯体ユニット間電子移動速度等を定量評価し、二酸化炭素光還元反応効率を最大にする電子移動速度に対応する架橋構造条件(短鎖、ヘテロ原子の導入)を高効率な触媒設計指針として提案した。

5-(5)-② 自然浄化能の強化による環境修復技術の開発

【第3期中期計画】

・太陽光や植物、微生物等の自然界が有する環境浄化能力を促進、拡大強化することにより、環境負荷が少なく、オンサイトでも利用可能な土壌、水、空気の環境修復技術を開発する。例えば、これまで困難であった低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトの低環境負荷型浄化、修復を可能とするために、既存法に比べて除去コストを1/4に縮減する浄化技術を開発する。

【平成26年度計画】

・土壌中 VOC の処理システムでは、自律型試作機の製作を行い太陽光照射下における長期連続処理性能評価を行うことで既存技術との比較による低コスト化の検討を行う。水中有害物質の太陽光処理では、ソーラーリアクター設計を行い、東南アジア現地において実証試験を行う。大気汚染等の原因物質であるアルデヒド類の土壌への取り込み速度を決める環境条件と土壌の特性を明らかにする。

【平成26年度実績】

・土壌中 VOC の処理システムでは、太陽光によるトリクレン除去の長期屋外試験を行い、数ヶ月経ても性能低下が見られないという当初の想定よりも高い性能が得られ、低コスト化への道が開けた。また、途上国における飲料水の光浄化に関し、タイ・チェンライ県での現地実験の結果、実用流速(2.5L/h)を維持したまま太陽光のみで大腸菌並びに一般細菌レベルが1/10以下になることを見出した。一方、アセトアルデヒドの土壌への取り込み速度が相対湿度または土壌含有水分の上昇により減少することがわかった。

【平成26年度計画】

・環境微生物群による土壌汚染対策技術研究においては、特にセレンまたは六価クロムの汚染土壌に着目し、その低レベル毒性化・固定化のメカニズムを微生物生態学的側面から明らかにする。植物による土壌汚染対策技術の実用化に当たっては、汚染された土壌であっても種子を発芽させる技術の開発、効率的な播種を可能とする手法を検討し、大幅な除去コスト削減を目指す。

【平成26年度実績】

・環境微生物群による土壌汚染対策技術研究においては、酢酸等の炭素源をセレン汚染土壌に添加することで、微生物による還元(低レベル毒性化・固定化)が達成される事を示し、その活性指標微生物を数万種から数種にまで絞り込むことに成功した。また、植物による土壌汚染対策技術では、栄養素を含むゲル状物質で種子を被覆することにより、汚染土壌においても発芽を可能とし、被覆種子をチューブやシート状に加工することで播種の効率化を実現した。これらにより植物の作付けや管理にかかる費用を大幅に削減できることを示した。

【平成26年度計画】

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、開発した網羅的モニタリング技術や定量技術を汚染現場におけるオーグメンテーションに適用する。また、バイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を継続して進める。それらの結果を基に、環境生態系影響評価のための定量技術を確立し、それらの標準的プロトコルを確立する。

【平成26年度実績】

・VOC 汚染環境を対象としたバイオオーグメンテーション実証試験を企業主導の共同研究により実施した。また、バイオオーグメンテーション現場における環境生態系影響評価のための標準的プロトコルを作成した。作成したプロトコルに基づき、機関比較試験を主導的に実施し、標準的プロトコルの精度向上を図った。さらに微生物群の定量的評価技術を確立し、それらの実証を行った。VOC 等分解嫌気性微生物の培養、同定と分離を行い、新規の細菌群を複数種類獲得し、そのモニタリングのためのマーカー遺伝子の解析を実施した。

6. 持続発展可能な社会に向けたエネルギー評価技術、安全性評価及び管理技術並びに環境計測及び評価技術の開発

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションにより持続可能社会を構築するためには、エネルギー技術をはじめ、科学と産業にかかわる安全性、環境影響等を正しく評価することが必要である。そのため、エネルギー関連技術にかかわるシナリオ等の評価を行うとともに、二酸化炭素削減のための技術及び取組の評価手法の開発を行い、二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。また、産業活動における安全性を向上させるために、ナノ材料に代表される新材料のリスク評価及び管理技術の開発、産業事故防止のための安全性評価及び管理技術、化学物質の最適管理手法の開発を行う。さらに、環境負荷物質のスクリーニング、計測技術の開発と物質循環過程解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行う。

6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

持続可能な社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭においた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

6-(1)-① 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【第3期中期計画】

・持続可能な社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭においた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

【平成26年度計画】

・CCS等の温暖化対策技術や水素等の新エネルギー媒体の導入シナリオに関するモデル分析を実施し、温暖化防止と長期エネルギー需給への影響評価を行う。技術の有効性、横断的適用性評価に基づいて、新技術導入の中長期的シナリオ構築に向けた提言を行う。エネルギー技術対策を中心に、資源環境経済の持続性シナリオの総合的評価を行う。また、国際機関との関連では、引き続き、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)、国際CCS研究所(GCCSI)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

【平成26年度実績】

・水素、アンモニア等の導入シナリオに関するモデル分析を実施し、CCS等も考慮した長期エネルギー需給への影響評価を行った。発電、自動車、産業、民生での技術の有効性を横断的に評価し、CO₂排出削減等の制約と媒体の特性を考慮した長期的見通しについて提言を行った。エネルギー技術対策を中心に、資源環境経済の持続性シナリオの総合的評価を行った。また、国際機関との関連では、引き続き、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)、国際CCS研究所(GCCSI)等を中心にした活動に参画した。

6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析

【第3期中期計画】

二酸化炭素の削減や環境負荷低減のための様々な方策を評価する手法の開発を行う。具体的には、実態調査等に基づく、温室効果ガス排出原単位データのデータ作成や消費者の行動等を解析し、削減率の定量化を行う。また、最適な社会と産業システムの設計を目指して、これら方策の削減ポテンシャルを明らかにし、持続可能な社会の構築に資する技術開発、技術のシステム化、市場システムの分析と評価を行う。

6-(2)-① サステナブルシステム及び技術評価

【第3期中期計画】

・最適な社会と産業システムの設計を目指し、持続可能な社会に向けた各種の取組に対し、資源性、経済性、社会受容性等の観点から技術評価を行い、これらの環境負荷削減量を定量化する。

【平成 26 年度計画】

・省エネルギー・低炭素に資する各種新規技術に関してライフサイクル分析を行い、最適な社会と産業システムの設計に資する、資源性及び環境性能と経済的便益について評価する。またこれら新規技術が導入されたエネルギーシステムについて、需要と供給のバランスと技術に対する受容性を考慮した環境負荷の定量的分析を行う。

【平成 26 年度実績】

・各種水素エネルギーキャリアのライフサイクルフローに投入されるエネルギーや物質に起因する温室効果ガス排出量を算出し、将来の水素社会実現に向けた技術開発シナリオ検討の基礎データとして提供した。離島を対象として、電力需給バランスを踏まえた最適化型電源構成モデルを用いた分析を実施し、新規技術としての再生可能エネルギー発電技術及び蓄電池の導入が、蓄電池に必要な資源量、環境性能としての温室効果ガス排出量、経済的便益としての発電コストに与える影響を定量的に示した。

6-(2)-② 持続性指標の活用による低炭素社会システムの評価

【第 3 期中期計画】

・CO₂ 見える化等の指標を、消費者や企業の低炭素行動に結びつけるための手法を開発する。具体的には、カーボンフットプリント等の施策に関して、原単位データを作成するとともに、消費者の受容性や低炭素行動等を解析し、その二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。

【平成 26 年度計画】

・カーボンフットプリントの対象としている地球温暖化に加え、環境影響を 14 カテゴリーに拡張した環境フットプリントへの原単位データ提供へ向け、インベントリデータベースの整備を進める。また、行動ベースの環境負荷データベースの拡充を行い、消費者の受容性を加味した CO₂、環境負荷削減ポテンシャルを定量化する。

【平成 26 年度実績】

・地球温暖化に加え、水資源、土地資源、オゾン層破壊の環境負荷データを拡充し、4 カテゴリーの環境影響の評価を可能とした。また、開発した IDEA を基に行動ベースの環境負荷データベースを新たに開発し、各行動に対する消費者の受容性を考慮した環境負荷削減ポテンシャルを明らかにした。

6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第 3 期中期計画】

今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

6-(3)-① 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【第 3 期中期計画】

今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

【平成 26 年度計画】

・ナノ材料の研究開発や市場化の段階に応じたリスク管理指針を構成するものとして、事業者の自主的な管理を支援する「安全性試験の手順書」「作業環境計測の手引き」(技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構の事業として平成 25 年度に公開)について、更なる充実のために追加データの取得等を行う。また、同様にリスク

管理指針を確立するために、物理化学的特性とリスク評価を統合して効率的な評価を可能にする「同等性判断基準」の考え方を提案し、複数のナノ材料の有害性や体内動態の比較等に基づいて素案を作成する。

【平成 26 年度実績】

・技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構の事業として、カーボンナノチューブ(CNT)の動物試験データを取得するとともに「安全性試験の手順書」の英語版を公開した。また、「作業環境計測の手引き」の改訂に向けて、CNT 複合材の破碎等で発生する粒子の計測データを取得した。また、2 種の単層 CNT の「ケーススタディ報告書」を公開した。ナノ材料の「同等性判断基準」については、酸化ニッケルと二酸化ケイ素の有害性と体内動態の解析を基に考え方を提案し、代表的な物理化学的特性との関連性に基づく素案を作成した。

【平成 26 年度計画】

・工業用ナノ材料の動物試験用分散液を調製し試験実施機関へ提供するとともに、カテゴリー分けに必要な物理化学特性のキャラクタリゼーションを進め、現研究段階におけるリスク管理指針等を取りまとめる。

【平成 26 年度実績】

・市販の二酸化ケイ素や酸化セリウムナノ粒子等に関して、カテゴリー分けに必要な物理化学特性の評価を進めた。また酸化ニッケルナノワイヤーや多層カーボンナノチューブについては径分布、長さ分布、濃度等について詳細なキャラクタリゼーションを行った。これら 7 種類の工業用ナノ材料の分散液を試験機関へ提供した。更に、連携する研究機関での試験を通して、リスク管理のためのカテゴリー分けの指針を得た。

6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第 3 期中期計画】

産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

6-(4)-① 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【第 3 期中期計画】

・産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

【平成 26 年度計画】

・新規工法の火薬庫土堤について、地震等の外力を受けた場合の爆発影響低減効果を室内外爆発実験と数値シミュレーションにより評価して保安距離等の見直しに資する。爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮による物性測定に応用する技術を開発する。水素ステーションのリスク評価や導管からの水素漏洩時の危険性評価を行う。微燃性冷媒の燃焼特性評価を継続し、化学反応モデルを構築する。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、他の物質系データベースとの連携を進める。中小事業所向けの保安力評価システムを開発する。

【平成 26 年度実績】

・新規工法の火薬庫土堤が震度 7 相当の地震で破損した場合を想定した爆発実験等を実施し、土堤の性能を明らかにした。空隙とペレット状の火薬類からなる実験を提案し、衝撃波測定による誘爆感度評価へ応用した。水素インフラに関連して、数値計算と爆風圧の人的被害の情報整理、水素導管からの漏洩挙動を評価した。微燃性冷媒の燃焼特性について、環境条件への依存性評価と反応機構のモデル化を行った。産業保安研究では事故情報のデータベース化を継続し、事故の損失と安全対策の経済効果分析などを行い、中小事業所で保安力評価を

試行した。

6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立

【第3期中期計画】

ある化学物質によるリスクを下げることにより、別の化学物質によるリスクが増加する(リスクトレードオフ)事例に対応するため、化学物質の有害性、ばく露、対策の効果等を事前に予測するための技術の開発を行う。具体的には、化学物質の最適管理のための意思決定に資するため、多数のリスク因子を同時に考慮することを可能とするリスクトレードオフ評価手法を確立する。また、化学物質の発火及び爆発危険性評価技術の開発を行い、基準の作成等を行う。

6-(5)-① リスクトレードオフを考慮した評価及び管理手法の開発

【第3期中期計画】

・社会全体のリスクを適切に管理することを目的として、排出量推計、環境動態及びばく露モデリング、有害性推論、リスク比較等の要素技術を開発し、リスクトレードオフ評価及び管理手法を開発する。また、具体的な用途群へ適用する。

【平成26年度計画】

・室内ばく露評価ツールの処理速度の改善を行うとともに、皮膚と口を経由するばく露評価ツール試作版および時空間解像度を高めた大気と河川モデルの公開版を完成する。ヒト健康影響推定手法の構築に向け、細胞試験と動物試験の関連性を解析する。生態リスク評価ツールの改善と英語版作成を行うとともに、高い予測精度を持つ金属毒性のモデル構築を行う。地震リスク評価システムの公開版を完成する。

【平成26年度実績】

・室内空気、皮膚、口経由のばく露評価ツールを試作し、同ツールを用いて製品暴露に関する企業ニーズを調査した。高時間解像度4時間の大気モデル ADMER と高空間解像度250mの河川モデル SHANEL の公開版を完成した。ラットの細胞試験と動物試験の関連性を解析し、統計学的ヒト健康影響推定モデルを試作した。生態リスク評価ツール英語版を公開した。予測精度を向上させた魚類・甲殻類への銅の毒性推定モデルを構築した。地震に伴う一次災害、二次被害推定およびリスク推定可能な地震リスク評価システムの公開版を完成した。

6-(5)-② 爆発性化学物質の安全管理技術の開発

【第3期中期計画】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成等を行う。

【平成26年度計画】

・化学物質の安全な取り扱い技術の基準作成においては、平成25年度に計測した熱分析結果を整理・評価して、国内での基準データとして RIO-DB に公開する。花火組成物の爆発危険性を適正に評価できる試験法を開発し、国連 TDG/GHS 委員会の場で報告する。また、花火の ISO 化に向けて国内外の情報を収集する。化学物質の爆発危険性の現象解明については硝酸リサイクル時のプロセスの危険性評価および医薬中間体としての新規アジド化合物の危険性評価を引き続き行う。また、新規化合物である固体次亜塩素酸ナトリウムの混合危険性の評価を行う。

【平成26年度実績】

・化学物質の安全な取り扱い技術の基準作成においては、平成25年度に計測した熱分析結果を評価して、国内での基準データとして「爆発安全情報 DB」に公開すべく pdf 化を行った。花火組成物の爆発危険性を評価する試験法を開発し、国連 TDG/GHS 委員会の場で報告した。また、花火の ISO 化に向けて国内外の会議情報を収集した。硝酸リサイクル時のプロセス危険性評価を行った。また、新規アジド化合物および固体次亜塩素酸ナトリウムの評価を行った。さらに、継続的に検討してきた銀ナノマテリアルの原料物質が爆発危険性を持つことを実証した。

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

【第3期中期計画】

産業活動に伴って発生する環境負荷物質のスクリーニング技術及び計測技術の開発を行う。また、環境修復技術に必要な物質循環過程を解明し、総合的な環境影響評価技術の開発を行う。具体的には、製品及び産業プロセスにおける有害物質の計測手法や環境修復技術に必要な環境微生物の迅速検出法等の開発を行う。産業活動によって直接又は間接的に発生する温室効果ガス等が、生物多様性や生態系内貯留等の環境へ与える影響を評価する技術の開発を行う。

6-(6)-① 環境負荷物質及び環境浄化能の計測手法の開発

【第3期中期計画】

・化学物質や重金属の国際規制に対応するため、製品及び産業プロセスにおける有害物質の迅速検出法を開発し、標準化を行う。また、生物応答に基づく有害性のスクリーニング技術を開発する。さらに、環境修復技術に必要な、分析効率(スピード、コスト、労力)を現状比5倍以上に向上させた環境微生物の迅速検出法を開発する。

【平成26年度計画】

・平成25年度開発装置を基に水管理現場利用を目指した可搬型有害試薬フリー全有機炭素連続分析装置を開発する。石炭燃焼排ガス燃料電池発電における微量元素影響の解明のため、ガス状元素の捕集前処理法を開発する。また、分析試料の加熱時における微量元素の挙動・反応性を追跡できる熱分解炉と誘導結合プラズマ質量分析計のオンライン結合装置を開発する。外洋大気捕集装置の最終試作品を外洋調査航海で使用し、分析データを得る。シロキサン化合物の水分析法のISO規格化(平成28年度)のためのデータ蓄積を行う。

【平成26年度実績】

・水管理現場利用を指向した可搬型有害試薬フリー全有機炭素連続分析装置を開発した。石炭燃焼排ガス燃料電池発電における微量元素影響の解明のため、ガス状元素の捕集前処理法を開発した。熱分解炉と誘導結合プラズマ質量分析計のオンライン結合装置について、熱分解炉で発生した気体を安定かつ損失なくプラズマに導入するため、加熱型誘導結合プラズマトーチを開発し、環境中の金属に適用可能なオンライン装置を開発した。国際合同調査航海で南極海を含む外洋大気分析に開発した外洋大気捕集装置を適用した。有機シロキサン化合物の水分析条件データを蓄積した。

【平成26年度計画】

・水銀測定では、平成25年度開発の気相用センサを基に、液相中の水銀化合物を薬剤を用いずに測定可能なシステムを開発する。VOCガスセンサの測定対象ガス種を4種類まで増やし、多点連続監視型のデータ集録システムを開発する。免疫センサは、シラン系薄膜上に合成した高分子鎖への立体的な抗体固定化による新概念に基づく増幅検出機構を構築し、検出限界を従来技術の2倍以上に向上する。

【平成26年度実績】

・水銀測定では、試料水中の水銀をフトリアクターで気化・分解させて測定することで、薬剤を用いずにWHO基準(作業環境・気相)レベルの測定の可能性を見出した。VOCガスセンサは、シラン系プラズマ重合膜被覆水晶振動子センサによる8種類のガス吸着量測定を達成し、多点連続監視型データ収録システムも構築した。免疫センサはセンサ上に成膜したシラン系薄膜上に高分子鎖を直接合成した鎖上に酵素処理した抗体を固定化することで、従来技術の2倍まで検出限界値を向上できた。

【平成26年度計画】

・RNA発現解析に基づく毒性評価技術開発のため、複数種類の核酸認識プローブを配列させたマルチセンサチップにより、実試料に基づく複数同時測定評価を行う。人工生物発光酵素(ALuc)の立体構造と基質特異性を明らかにし、抗原機能を有するALuc類を開発する。環境計測用マルチチャンネル式発光検出装置を試作し、オンサイト計測を実現する。マウス幹細胞において化学物質応答性の遺伝子群を10種類以上同定し、遺伝子変化と毒性との関連性を評価する。高感度細胞センサを搭載した簡易環境診断チップを作製する。

【平成26年度実績】

・核酸認識プローブを配列させたマルチセンサチップを用い、ポリメラーゼ連鎖反応により核酸増幅させた実試料

について複数核酸の同時測定を行い、マルチ評価が可能なことを確認した。人工生物発光酵素(ALuc)の立体構造予測を基に高輝度発光性能と基質特異性を併せ持つ新規 ALuc 類を樹立し、オンサイト環境計測用のマルチチャンネル式発光検出装置を開発した。マウス胚性幹細胞において毒物応答性の遺伝子群 10 種を新たに同定した。高感度化細胞をマイクロデバイスに搭載し、簡易環境診断チップの試作に成功した。

【平成 26 年度計画】

・環境微生物の希薄な懸濁溶液 1mL を自動で濃縮する電気泳動型マイクロデバイスの試作品を開発する。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、適用範囲を藍藻類に拡張し、そのための迅速な試料前処理法を開発する。これまで進めてきた乳酸菌、真菌、植物病原菌を中心とした微生物標準株(基準株)のデータベース拡充をさらに進め、系統保存機関が保存する標準 1000 株以上の情報をまとめたデータベースを構築する。

【平成 26 年度実績】

・環境微生物の懸濁液を電場を使って効率よく濃縮するマイクロデバイスの試作に成功した。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、アオコの原因となる毒性シアノバクテリアを分析するための菌体破砕法及びバイオマーカータンパク質抽出処理法を開発し、国立環境研究所が系統保存している藍藻株の分類に適用して、毒性の有無を識別できることを明らかにした。これまで取得した微生物約 1000 株のマスペクトルを集約し、データベースを構築した。

6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

【第 3 期中期計画】

・地域、地球環境に対する産業活動の影響を適確に評価するため、温室効果ガス、エアロゾル、有害化学物質、生物多様性及び微生物活動の測定並びに吸収及び発生源推定の誤差を現状の 50% 以下とする技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・温室効果気体の測定誤差の削減のために必要な高精度標準ガス作成手法を計測標準研究部門とともに確立し、大気成分の高精度分析手法開発とデータ解析手法の改良により温室効果ガスの発生吸収源推定の誤差を現状の 50% 以下とすることをめざす。九州北部における長距離輸送エアロゾルを判別するインデックスにガス状物質を含めるとともに中国の発生源の長期変化の分析を行う。外洋海水全球モデルの精度向上のため、海水および外洋大気中の残留性有機フッ素化合物群の輸送、寿命、変換過程等に関する環境分析データを蓄積する。

【平成 26 年度実績】

・温室効果ガス測定誤差の削減について、計測標準研究部門と協力し従来の 1/3 の誤差となる SI トレサブルな大気観測用二酸化炭素標準ガスを作成した。大気成分の高精度観測による全球炭素収支推定法を改良し、温室効果ガス発生吸収源推定の時間変動誤差を現状の 50% 以下とした。九州北部における長距離輸送エアロゾルを判別するインデックスについてガス状物質を含めるとともに輸送パターン別に発生源の変化を分析した。国際合同調査により、大気低温捕集装置等を用いて海水と外洋大気中の残留性有機フッ素化合物群の観測データを蓄積した。

6-(6)-③ 二酸化炭素貯留技術の環境影響評価（一部、別表 2-2-(1)-②を再掲）

【第 3 期中期計画】

・二酸化炭素の海底下地層貯留技術や海洋中深層隔離に必要な環境影響評価のため、二酸化炭素の漏洩や注入を想定した室内実験等により、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわる過程へ与える影響について評価手法を開発する。

早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留さ

れるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度までの英国での二酸化炭素漏洩実験及び産業副生物を用いた沿岸生態系の擬似現場実験において見出された堆積物中のリンの挙動に対する堆積物等の種類、酸化還元状態、pH などの影響について、連続抽出と固体表面分析による解明を試みる。平成 25 年度の白鳳丸による中部太平洋観測航海での船上実験結果および得られた試料の陸上での分析結果の解析を進め、南北太平洋の広範な海域における深海への有機物輸送による二酸化炭素の海洋生態系固定能の評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・英国での二酸化炭素海域漏洩実験に関してリンの挙動を評価した。英国、日本沿岸および太平洋での堆積物と産業副生物の擬似現場実験におけるリンや金属の詳細分析から、リンの挙動に対する種々の環境条件の影響を定量的に評価した。平成 25 年度に引き続き、平成 26 年度の白鳳丸航海により西経 170 度線の南極海から北極海までの南北断面の観測を達成し、沈降フラックス、粒子上の微生物活性等の計測から、海洋生態系による深海への二酸化炭素固定プロセスの評価を行なった。

【平成 26 年度計画】

・CO₂ 地中貯留の安全性評価に係る要素研究を行う。1) 米国サイトでの CO₂ 圧入時モニタリングや物理量変換プログラム改良を継続し、モニタリング・モデリングの改良点検討を行う。2) 室内実験等による軟岩、砂泥互層の力学的・水理学的特性データの蓄積を継続し、シール圧-浸透率モデルやジオメカニズムを考慮したシミュレーション技術の高度化を図る。3) CCS 環境での微生物の影響、便益を考慮したリスク評価技術の高度化を図る。

【平成 26 年度実績】

・1) 米国サイトで CO₂ 圧入時モニタリングを継続するとともに、モニタリング法改良のため、超伝導重力計並行測定を試行し、苫小牧実証調査サイトにおけるデータ取得を開始した。物理量変換プログラムの適用範囲を拡げるため、地盤変位ポスト プロセッサを改良した。2) 断層・軟岩・砂泥互層の力学・水理学的特性等ならびに地化学データの蓄積を継続し、ジオメカニズムを考慮したシミュレーションの拡張を実施した。3) CCS 環境での微生物によるメタンガス生成メカニズムの解明とその影響まで考慮したリスク評価技術の改良を行った。

6-(6)-④ 生態系による二酸化炭素固定能評価

【第 3 期中期計画】

・環境影響を最小限に抑えた、生態系内炭素貯留を可能とする、森林や海域内生態系の炭素固定メカニズムの解明とその強化方法、モニタリング及び環境影響評価技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・森林炭素固定能の評価のための環境情報システムについて、現地データの自動処理フローに二酸化炭素フラックス観測を組み込む。地上観測コミュニティにおける標準的システムとするため、ノウハウの共有や改良、海外観測サイト協力機関への技術移転をさらに進める。大気中酸素濃度連続観測から、空気力学的手法により大気-森林間フラックスにおける酸素:二酸化炭素交換比を直接測定し、同位体連続測定と合わせて森林の呼吸、光合成量の分離推定法を開発することにより森林生態系の炭素固定量の環境応答を評価する手法を開発する。

【平成 26 年度実績】

・森林炭素固定能の評価のための環境情報システムについて、現地におけるデータ収録およびデータ送信方法の改良を行い、自動処理フローに二酸化炭素(CO₂)フラックス観測を組み込んだ。タイでは、遠隔監視や自動データ処理システムに基づいた観測運用を現地協力機関と共同で行い、データの取得率を向上させた。空気力学的手法で得られた大気-森林間フラックスの酸素:二酸化炭素交換比、呼吸および光合成の同交換比、酸素同位体比を用いた地上と土壌の呼吸の分離推定法を開発し、森林内の各炭素固定量の環境応答を評価した。

【平成 26 年度計画】

・二酸化炭素の海底下地層貯留において想定される漏洩監視に有用な現場型二酸化炭素センサーを開発する。単体で海中に設置し、1ヶ月以上の連続観測ができることを目標とする。耐圧は水深 50m 以上、精度・長期ドリフト

は±100ppm 以内を目標とする。

【平成 26 年度実績】

・現場型二酸化炭素センサーを試作し、基礎性能評価を行った。耐圧水深 100m 相当で、短期的には精度±10ppm 以内で測定出来ることが確認された。1 ヶ月の連続測定を実施し、データ解析により、長期ドリフトは100ppm 以内であることを確認し、目標を達成した。

Ⅱ. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションを実現するためには、疾病や事故の予防、治療や介護支援の充実に加えて、健康で安全な生活を送りやすくすることが必要である。疾病を予防し、早期診断を可能とするため、生体分子の機能分析、解析技術等の開発を行う。疾病の革新的治療技術を実現するため、効率的な創薬技術の開発、先進的な医療支援技術の開発を行う。健康を維持増進し、心身ともに健康な生き方を実現するために必要な計測、評価技術等の開発を行う。また、社会生活の安全を確保するための情報通信技術(IT、センサ)や生活支援ロボットの安全を確立するための技術開発を行う。

1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

【第3期中期計画】

国民の健康のために、疾病の予防や早期診断、早期治療、個の医療の充実が求められている。これらの課題を解決するため、細胞操作及び生体材料技術を応用した再生医療技術や先端医療支援技術、医療機器技術等の開発を行う。また、有用な新規バイオマーカーを利用して疾病の予防や早期診断を行うため生体分子の機能分析及び解析技術等の開発を行う。さらに、情報処理と生物解析の連携、融合により、安全性を保ちつつ開発コスト低減に資する高効率創薬技術の開発を行う。

1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術

【第3期中期計画】

組織や臓器等の機能を根本的に回復する医療技術である再生医療に資する細胞操作技術、人工臓器等に用いる材料技術や、治療の安全や効果の向上に資する医療機器にかかわる技術の開発を行う。また、これらの先端医療支援技術等の実用化に向けた基盤整備を行う。特に、安定かつ性質が揃った細胞の供給に資する iPS 細胞の作製効率を従来の約10倍(現状1%以下を10%程度)に向上させる技術の開発を行う。

1-(1)-① 幹細胞等を利用した再生医療等に資する基盤技術及び標準化技術の開発

【第3期中期計画】

・骨、軟骨、心血管、膵臓等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。iPS 細胞の作製効率の10倍程度の向上や新規な因子の探索、作製した細胞の評価技術の開発等により、創薬における医薬品の毒性評価や再生医療に必要な分化細胞や組織等を供給するための基盤技術や標準化技術を開発する。

【平成26年度計画】

・AiLec-S1 の実用化研究をさらに加速させ、残存未分化細胞定量化キットのプロトタイプを完成させる。薬剤融合 AiLec-S1 による残存未分化細胞の除去効果について、臨床機関との連携を通して確認する。
・間葉系幹細胞の増殖性と分化能を担保することが期待される AiLec-S2 について、より広い細胞種を用い有効性の検証を深化させる。

【平成26年度実績】

・「培養液を用いて非侵襲的に ES/iPS 細胞を検出する技術」を完成させ、企業へのライセンスを行った。実用化に向けて企業共同研究を進めた。また、薬剤融合型 AiLecS1 を用いて「ES/iPS 細胞を選択的に殺傷除去する技術」を開発し、来年度中の上市の目途を付けた。一方、NEDO プロジェクトや企業共同研究を通じ技術の臨床機関への橋渡しを図った。
・間葉系幹細胞の骨・軟骨分化能を判別するための新たなレクチン AiLecS2 を開発し、企業から製品化した。

【平成26年度計画】

・新規再生医療用アイソレータについては、試験運転を通して、その有効性・安全性を実証するとともに、アイソレ

一タによる再生医療用細胞の製造について、標準作業手順書の作成にも着手する。

【平成 26 年度実績】

・新規再生医療用アイソレータで実際に臨床研究に用いたヒト骨髄間葉系幹細胞の培養を行った。その結果、培養した細胞が、セルプロセッシングセンターで培養したものと同等の細胞増殖能・分化能、さらに無菌性を保つことが判り、機器の有効性・安全性を実証した。また、現在運用しているセルプロセッシングセンターにおける細胞製造・品質管理について作成した標準作業手順書を元に、アイソレータについての標準作業手順書もほぼ完成した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に同定した新たなサイトカインシグナル候補について、シグナル伝達系の促進、阻害による心筋再生の影響について検討を行う。特に変色性蛍光分子を用いた心筋再生定量評価を行うとともに、既知の再生制御シグナル系との連関可能性について解析を行い、心筋再生の高効率化に向けた新たな技術開発の可能性について検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・平成 25 年度に同定した新たなサイトカインシグナル候補 Wnt について、薬剤投与により Wnt シグナルの促進、阻害を行い、再生時の心筋増殖がそれぞれ促進、抑制される現象を見出した。また、Kaede 蛍光分子を心筋特異的に発現する組換えゼブラフィッシュを用いて心筋再生定量評価を行ない、過去に同定した線維芽細胞増殖因子 FGF による再生制御との連関可能性について解析を行い、Wnt ならびに FGF 両シグナルを同時に活性化することで、心筋細胞増殖の加速が認められた。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、集光レーザーを用いて神経細胞の局所機能を高精度に操作する手法の開発を進める。光ピンセットによる細胞内分子集合操作を発展させ、分子群を効率よく光捕捉するための新たな手法を検討すると共に、その機構解明に取り組む。さらに、細胞外電位多点計測および蛍光解析を行うことにより、集光フェムト秒レーザーを用いた神経回路網の切断や細胞刺激技術の有用性を検証する。

【平成 26 年度実績】

・集光レーザーを用いて神経細胞の局所機能を操作する新たな手法として、従来の光ピンセットとプラズモン基板とを組み合わせ、神経細胞表面に局在する分子群を効率良く光捕捉できることを見出し、表面プラズモン共鳴に伴う捕捉力の増強機構を考察した。また、集光フェムト秒レーザーを用いた神経細胞の光刺激に伴い、神経活動の伝搬が誘発されることを蛍光解析により明らかにし、神経回路網の結合特性評価への有用性を示した。

【平成 26 年度計画】

・平成 26 年度は、産総研が開発した抗うつ薬抵抗性モデルマウスのうつ様行動の発症時期、抗うつ薬抵抗性となる時期を明らかにし、うつ病の未病状態から処方できる新薬開発のモデル系の確立を目指す。

【平成 26 年度実績】

・モデル動物研究およびヒト試料研究から今後の創薬開発に向けた創薬標的候補分子の決定とその周辺分子の病態も明らかにした。すなわち、1) 抗うつ薬抵抗性モデルマウスのうつ様行動に注目しマウスが既存抗うつ薬投与でも改善されない時期を同定した。2) 質量分析法によりこのような抗うつ薬抵抗性に関する蛋白質群を網羅した。3) 上記の抗うつ薬抵抗性となる時期に発現変動する分子群をウエスタンブロット法により決定した。このような分子候補の発見はうつ病の発症前から処方できる新薬開発に有用情報を与える。

【平成 26 年度計画】

- 1)天然物ライブラリーを用いて、様々な疾患モデルを用いた創薬スクリーニングを行い、多種多様な天然化合物を見出す。
- 2)らん藻など培養困難な微生物の生合成遺伝子クラスターの取得に応用できる技術をさらに高度化し、強力な活性を示すがこれまで大量調製が不可能であった化合物に関して、放線菌ホストおよびバクテリアホストを用いて、大量かつ安定に生産する技術の開発を行う。
- 3)BAC ライブラリー調製技術を改良し、さらに長いゲノム断片を取得する技術を開発すると共に、多様な生物の BAC ライブラリーの調製を進める。

【平成 26 年度実績】

・1)天然物ライブラリーを用いて、種々のスクリーニングを実施し、複数の強力な活性を示す新規物質の発見に成功した。さらに、既に癌領域以外で臨床応用されている薬剤に関して、新たに抗腫瘍剤としての可能性を見出すことに成功し、医師主導の治験開始が期待される成果を得た。2)本年度の経済産業省プロジェクトにおいて、未知遺伝子を用いて複数の新規化合物の創出に成功した。3)土壌中に存在する微生物を培養増殖させることなく、BAC ライブラリーの調製に成功し、複数の新規巨大生合成遺伝子の取得に成功した。

【平成 26 年度計画】

・1)ヒト iPS 細胞について、未分化維持培養に必要な要素を、マイクロプロセスを駆使して明らかにする。2)25 年度に同定した間葉系幹細胞新規マーカーに関して、医療機関と連携し臨床サンプルで検証し、間葉系幹細胞標準化につながる「品質カタログ」のプロトタイプを作成する。3)次世代 SeVdp ベクターを用いて、ヒト血液細胞から動物由来成分非存在下で iPS 細胞を作製する技術を開発する。4)次世代 SeVdp ベクターに搭載する神経や軟骨特異的な遺伝子を複数検討し、1%以上の細胞が形質転換できる条件を探す。

【平成 26 年度実績】

・1)マイクロプロセス内でヒト iPS 細胞を灌流培養することにより、細胞塊の未分化維持培養が可能であることを示した。2)間葉系幹細胞マーカー群を同定し、増殖/骨・軟骨分化能を評価する品質カタログを整備した。臨床研究実施機関のシステムに準拠する実効性検証を行った。3)次世代 SeVdp-iPS ベクターと、動物由来成分不含の培地、組換えラミニン断片を用いて、約 0.4%の効率でのヒト単球の初期化に成功した。4)4 個の転写因子を搭載した次世代 SeVdp ベクターを用いてヒト線維芽細胞から神経幹細胞様の細胞を作製した。

【平成 26 年度計画】

・1)これまで解析してきた血球形成ロードマップ因子群に関して、マップのまとめ及び論文投稿を行う。2)AiLec-S1 の高機能化により開発した「ES/iPS 細胞のみ殺傷する技術」を、臨床研究を行う機関と検証する。さらに、磁気ビーズ化 AiLec-S1 による ES/iPS 細胞分離除去技術を開発する。また、肺前駆細胞の作製効率を上げるための更なる技術改良を行う。3)カニクイサル神経幹細胞のより詳細な分化誘導技術の確立と、培養条件の最適化を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)血球形成ロードマップ因子群をマップ化した。2)ES/iPS 細胞のみ殺傷する AiLec-S1 関連技術を、心筋治療の臨床研究を行っている大阪大学と検証した。磁気ビーズ AiLec-S1 により腫瘍源細胞を 1/10000 以下に減らす技術を開発した。また、マウス細胞で作製可能となった肺前駆細胞をヒト細胞でも作製可能とするための検討を行い、分化促進化合物や遺伝子などを同定し作製の目的が立った。3)カニクイサルの海馬および嗅球から神経幹細胞を取り出し、神経等への分化誘導を確かめた。

【平成 26 年度計画】

・1)本研究で取得したエピゲノム情報を公開化し汎用性の高いものとするために論文投稿と公共データベースへの登録を行う。さらに新たに取得したシーケンス情報も加えて、間葉系幹細胞情報基盤作製計画を補完する。2)iPS 細胞誘導技術を応用し、有用細胞へリプログラムさせる応用研究を行う。3)マイクロ加工技術を応用することで異種細胞間の相互作用を誘導・評価するための共培養技術を開発し、更には薬理操作・電気刺激により細胞機能制御を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)間葉系幹細胞および分化細胞でのゲノム、エピゲノムおよび遺伝子発現情報を取得し公共データベースへの登録を行い、健常人での間葉系幹細胞情報基盤を完成させた。2)iPS 細胞誘導を代表とするリプログラミング技術を応用し、神経細胞等の有用細胞を人工的に誘導させる方法を考案した。3)低分子化合物を用いた細胞加工技術により複数種の神経細胞を誘導した。この神経細胞をマイクロトンネル付チャンバー内で共培養することで、異種神経組織間の相互作用観察を可能とするモデル系構築を行った。

【平成 26 年度計画】

・幹細胞や骨・軟骨細胞を対象とした操作・分離技術の高度化とリン酸カルシウムナノコンポジットによる遺伝子導入法の更なる向上を図る。さらに、細胞分離システム開発のため、iPS 細胞のバリデーションの検討方法の確立、および、細胞培養・操作のためのタンパク質、代謝産物等のバイオマーカーのセンシングを行う。

【平成 26 年度実績】

・間葉系幹細胞の分離と回収方法の検討を進め、分離技術の精度の向上と操作の自動化を行った。医療用輸液を用いてリン酸カルシウムナノコンポジット層を作製する溶液濃度、反応時間等について検討し、細胞への遺伝子導入効率を向上させるコンポジット設計指針を得た。iPS 細胞に関して、未分化マーカー発現、核型解析、三胚葉への分化試験を用いたバリデーションの検討手法を確立した。未分化の間葉系幹細胞や分化した骨細胞のタンパク質をウエスタンブロットリングなどにより分離、検出し、細胞分別マーカーとしての利便性を評価した。

1-(1)-② 組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発

【第3期中期計画】

・人工心臓の補助循環ポンプにおいて現状の3倍である90日の無血栓を達成する等、長期生体適合性を有する人工臓器等による身体機能の代替技術及び材料技術を開発する。

【平成26年度計画】

・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンの安全性確認のための臨床研究を遂行し、症例を得る。人工心臓用ポリカーボネートに抗血栓性分子-アパタイト複合層を形成する方法を構築し抗血栓性を評価する。

【平成26年度実績】

1)Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンの安全性確認の臨床研究を遂行し、4例終了した。いずれも有害事象は無く、ピンの抜去トルク/挿入トルク比が平均0.8と、ヒトでも骨との良好な結合が得られた。
2)人工心臓用ポリカーボネートをプラズマ処理後に、抗血栓性分子を含有するリン酸カルシウム過飽和溶液に浸漬し、抗血栓性分子-アパタイト複合層を形成する方法を構築した。複合層のないポリカーボネートは抗血栓性評価で全面に血栓が形成されたのに対し、本技術では血栓が形成されず、優れた抗血栓性を示した。

【平成26年度計画】

・薬事認可に必要なカスタムメイド人工股関節の耐久性試験を実施する。ISO 17043 適合性評価に準じて試験所間比較試験を行い、医療機器の評価機関が ISO 17025 を取得し易くするために、力学試験の不確かさ評価等に関する基礎データを取得・公表する。

【平成26年度実績】

・カスタムメイド人工股関節の耐久性試験については、平均体重(60.0 kg)の2倍以上の耐久限を得た。この人工関節の製造に適した型鍛造技術を開発した。また産総研・試験所間比較プログラム(AIST ILC009)「金属製骨接合用品の曲げ試験における共同試験学試験」-不確かさ評価ガイド-を作成し、医療機器評価機関と共同で同試験を実施して、同機関が国内初の ISO17025 の取得に成功した。

【平成26年度計画】

・ポリカーボネートから構成される動圧軸受型遠心血液ポンプの表面にアパタイト存在下でアルブミンを固定化した Type1 バイオリイズドポンプを製作し、90日の連続運転を実施するとともに、in vitro または in vivo による血液実験を実施して抗血栓性を評価し、Type1 バイオリイズドポンプの完成を確認する。

【平成26年度実績】

・Type1 バイオリイズドポンプの表面材料となるアルブミンを固定化したポリカーボネート試験片を作製した。アルブミンを固定していない試験片と比較して、抗血栓性に対して有意に優れる確証を年度末までに得られていないが、前年度までの成果等と総合して、アパタイトの存在下でアルブミンを担持したチタン製の動圧軸受遠心ポンプが、90日の無血栓を達成できることが示された。

1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

【第3期中期計画】

・短時間で計測可能な高速診断法、細胞や組織における分子の機能を解析可能な画像診断法等、治療の安全と効果の向上を目指した技術を開発するとともに、医療機器の迅速な製品化に資する開発基盤を整備する。

【平成26年度計画】

・経済産業省に協力して医療機器開発ガイドラインの策定を進めるとともに、開発ガイドライン等の普及のための

セミナーを開催する。

【平成 26 年度実績】

・経済産業省「医療機器等の開発・実用化促進のためのガイドライン策定事業」を受託して、「ヒト細胞製造システム」等 7 つの WG を組織して「上肢人工関節の開発ガイドライン」等 6 通の開発ガイドライン案の策定を進め、年度末までに 4 通の開発ガイドラインを経済産業省より公表の予定である。また開発ガイドライン等に関する普及啓発のためのセミナーを 3 回開催し、のべ 357 名の受講者を集めた。初めて関西(大阪)で開催した。

【平成 26 年度計画】

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲をさらに拡大するため、病原性の種を含む 2 種類以上の微生物ならびにバイオフィルムを新たに検出可能にする。免疫電顕法に関しては、新たに 3 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体ラベルを可能とし、その生理機構について解明する。抗原シグナルの周辺の細胞構造を探るために、免疫ラベルと組み合わせることのできるラベル法の開発を継続する。結果を論文発表する。

【平成 26 年度実績】

・ASEM を用いて、癌術中迅速診断と病原菌の迅速な検出・診断法の開発に成功した。メリシチン耐性黄色ブドウ球菌 MRSA は院内感染症を起こす代表的な細菌であり、サルモネラも食中毒を起こす代表的な菌である。ASEM を用い MRSA のバイオフィルム形成の観察に成功し、さらにサルモネラ菌の鞭毛観察に成功した。また、創薬マーカーのグルタミン酸受容体・血小板の P-セレクチン・発生因子 FAS の免疫ラベルに成功し、さらに重金属で組みあわせ染色した。国際誌に 4 報論文発表した。

【平成 26 年度計画】

- 1)細胞アッセイについてはさらに応用分野を広げる。肝細胞の球状組織体の灌流培養チップについては、第 1 相および第 2 相の代謝を 1 ヶ月間維持できることを目指す。
- 2)ヒト iPS 細胞から内胚葉系前駆細胞を効率的に分化誘導できる細胞チップを開発する。
- 3)光による細胞マニピュレーションを三次元培養系に応用し、革新的がん細胞診断技術の実用化のための基礎実験を終える。

【平成 26 年度実績】

・1)細胞アッセイについては、非医薬品分野への応用を開始した。2)ヒト iPS 細胞への灌流培養チップの応用は、当初の予想と異なり中胚葉系への誘導を効率的に行えることを確認した。3)光による細胞マニピュレーションに基づく革新的がん細胞診断技術については、実証機を試作し、データ取りを開始した。

1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術

【第 3 期中期計画】

疾病の予防や早期診断、早期治療の指標の確立等を目的として、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価利用する技術の開発を行う。また、新薬開発コスト低減に資する創薬プロセス高効率化のための基盤技術の開発を行う。さらに、これらの技術に資する生体分子の高感度検出技術、計測及び解析技術の開発と標準化を行う。特に、感染症の拡大の防止等、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の 1/3 程度に短縮する技術の開発を行う。

1-(2)-① ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化

【第 3 期中期計画】

・生体分子の計測、解析機器の高度化と標準化を目的として、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合し、バイオマーカー検出限界を従来技術の 10 倍以上向上させる等、生体分子、細胞等を短時間で簡便に分離解析できる手法や素子を開発する。

【平成 26 年度計画】

・臨床検査等での核酸計測の互換性向上と標準化、ヒト由来核酸の測定プロセスの精度管理を目的に、今後必要となる核酸標準物質候補品を新たに 2 種類以上整備する。また、平成 25 年度に引き続き米国国立標準技術研

研究所(NIST)などと協力し、次世代 DNA シークエンサなどを利用し塩基配列の純度を評価、認証するために必要な技術開発、および DNA シークエンシングの精度管理に向けた標準物質開発を実施する。

【平成 26 年度実績】

・臨床検査等での核酸計測の互換性向上と標準化、ヒト由来核酸の測定プロセスの精度管理を目的として、骨髄増殖性腫瘍等に関連するマーカー遺伝子の核酸標準物質候補品を作製した。さらに作製した核酸標準物質候補品の品質について次世代シークエンサを用いて評価した。また、次世代シークエンサなどを利用した塩基配列解析の精度管理に向けた標準物質開発のための作製プロトコルを整備した。

【平成 26 年度計画】

・疾病の検査・診断に利用できるような糖鎖チップの開発を目指して、これまでにガレクチン類と高い結合能を示した糖脂質アナログを中心にして高感度検出(10ng/mL 以下)のための化学構造・分子膜調製プロセス・測定条件等の最適化を検討する。

【平成 26 年度実績】

・ガレクチンのさらなる高感度検出のため、また認識機能の制御を目指して、電気化学的に活性なフェロセン基を導入したラクトサミン型糖脂質を合成し、ガレクチン認識修飾膜を構築した。フェロセンの位置をさまざまに変えた糖鎖分子を用いて、膜の構築とレクチンの認識能の制御について、水晶振動子マイクロバランス法にて評価した。認識部位に近いところにフェロセン基が入った糖鎖含有分子を用いると、外部電位によるレクチン認識の制御効果がでることを確認できた。同時に数十 ng/mL(pM レベル)の高感度検出も可能となった。

【平成 26 年度計画】

・オシレーターセンサーでは感度や定量性などのセンシング機能の検討を行う。界面構築材料では、感度増強を目指した材料開発を行う。また、核酸や補体レセプターなどの機能性タンパク質の分子認識機能を、センシングプローブとして人為的環境下において発現させるための条件検討、最適化を進める。

【平成 26 年度実績】

・オシレーターセンサーでは、抗レプチン抗体やビオチン-アビジン等を用いて応答性や感度を検討し、センサーとしての実用性向上を試みた。界面構築材料では、オリゴエチレングリコール類やツビッターイオン表面修飾材料の合成を行い、その生体適合性を体系的に解析した。また、補体レセプターを基板に固定化し、補体認識能を検討した結果、従来報告された補体レセプターよりも優れた分子認識機能を有することから、本課題で実施した細胞培養手法が機能性タンパク質産生に適していることを確認できた。

【平成 26 年度計画】

1)更に生体分子検出に適した活性の高い電極創成に向け、金属ナノ粒子を分散させたカーボン薄膜電極をアンバランストマグネトロンスパッタ法で一段階で作製する工程を確立する。
2)内毒素の捕捉効率の高いプローブと微小流路デバイスを開発し、さらなる検出限界の高感度化をめざす(100pg/mL)。また一連の測定が可能なデモ機を試作する。
3)平成 25 年度の知見に基づき、酵素固定化用の電極を 2 つ集積化したマイクロ流路型センサの開発を行い、電気化学応答が両方の電極で 10%以下の精度で得られることを確認する。

【平成 26 年度実績】

・1) 2 種類の金属が混合した金属ナノアロイ粒子を分散させたカーボン薄膜電極をアンバランストマグネトロンスパッタ法で一段階で作製する工程を確立した。2)内毒素の捕捉効率の高いプローブと微小流路デバイスを開発し、検出限界 100pg/mL 以下を達成した。また一連の測定が可能なデモ機を試作に必要な、構成要素を決定した。3)酵素固定化用の電極を 2 つ集積化したマイクロ流路型センサの開発を行い、電気化学活性種を導入して電気化学応答を比較したところ、両方の電極の感度差が 10%以下の精度で得られた。

【平成 26 年度計画】

・高感度かつ微量測定のために、分子認識膜を調整・再生するための手法を確立し、実際に微量実試料による複数成分分析を試みる。リポポリサッカライド検出の高感度化に向けたプローブを開発する。また、最もアフィニティが高いことが確認されたパルジを利用し、実試料計測を行う。前年度に検討したビオチン化プローブによる目的シークエンスの回収を行い、ゲノム中の 5'メチルシトシン解析を行う。

【平成 26 年度実績】

・リポポリサッカライドと親和性の高いペプチドと電気化学測定法に適した官能基(重金属イオン錯体)を併せ持つ分子プローブを系統的に開発し、高感度検出を達成した。また、ハイブリダイゼーション時にバルジを形成するピオチン化プローブを用い、実試料としてラムダ DNA の計測を行った。既存法と相関の良い結果を得ることが出来、ゲノム中の 5'メチルシトシン解析に有効であることがわかった。

【平成 26 年度計画】

・ β -1,3-グルカンに化学修飾を施すことにより、本来 β -1,3-グルカンが持っていない溶媒可溶性や曳糸性などの性質の付与を試みる。つづいて得られた β -1,3-グルカン誘導体を原料とした繊維やフィルムなどの高分子材料の調製法に関する検討を行い、得られた材料の物性評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・ユーグレナが産生する多糖類である β -1,3-グルカンを出発原料として、曳糸性を有する種々の β -1,3-グルカン誘導体を合成した。つづいて曳糸性と曳糸速度のバランスがとれた紡糸条件を見だし、手触り感に優れた繊維を調製することに成功した。機械物性等の測定により、この繊維は従来の天然繊維と比較しうる強度に加えて、より優れた吸湿性を特徴とすることを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、企業と共同で、光圧力を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソーターの実用プロトタイプ機の開発を行う。また、当該プロトタイプ機を用いて、選別可能な細胞種数、処理速度等について、動物細胞等の実用的な試料を用いて、製品化に向けて一層実用面に重点を置いた検討と装置改良を行い、製品化プロトタイプ機の完成を目指す。

【平成 26 年度実績】

・製品化に向けて実用面に重点を置いた検討と装置改良について、製品化プロトタイプ機 2 号機を用いて着実に開発を進めたが、実用化に十分な処理速度や検出速度などが性能まで達しなかったため、選別可能な細胞種数、処理速度、動物細胞を用いた分離の評価は実施できなかったが、レーザー走査速度などが問題であることを明確にすることができた。問題点の解決を見越して、マイクロ流体チップや制御ソフトの改良を進め、また実用化検証に必要な動物細胞等の準備を進めた。

【平成 26 年度計画】

・1)SERS 検出感度の限界を明らかにするためプラズモン共鳴と分子分極との相互作用の量子力学的枠組み(選択則の破綻、キャンシャの法則の破綻、弱結合近似の破綻等)を電磁気学モデルを用い評価する。2)SERS を発現している分子の光化学反応効率がプラズモン共鳴によって異常増強される可能性を検証する。3)新規 TERS 装置開発へ向け TERS 探針先端のプラズモン共鳴を評価する実験・計算評価手法を開発する。

【平成 26 年度実績】

・1)SERS の増強度の限界が 10 の 10 乗倍程度であり、この値を超えるとプラズモン共鳴によって分子の電子励起状態などが変化してしまうことを実証し電磁気学モデルで定量した。2)SERS スペクトル分析によって、この異常増強を検証し金属と分子との電荷移動錯体が原因である可能性を示した。3)TERS 探針を暗視野照明することで先端のプラズモン共鳴が評価可能となった。従来の計算評価手法では探針を孤立粒子と扱うためプラズモン共鳴を正しく評価できていないことを明らかにし現在評価可能な計算法を構築しつつある。

【平成 26 年度計画】

・生体適合性を有するバイモーダルナノプローブの最適化を検討する。さらに、培養がん細胞に対する効率的な光線療法を引き続き検討する。また、がん細胞における上皮成長因子受容体の二量化およびクラスター化の機序解明を併せて行う。

【平成 26 年度実績】

・コンジュゲート可能状態にしたガドリニウムとテルビウムの配位化合物を用いて、新規蛍光磁性バイモーダルナノプローブを開発した。また、この化合物を用いて単純構造と磁気特性を有する生体適合性バイモーダルナノプローブの開発に成功した。同時に、光線力学的療法のための活性酸素種を効率的に生成した。これは量子ドットをイオン化したオージェの酸化防止現象解明に繋がった。また上皮成長因子 EGF と共にラベリングした量子ドットを用いて、内部移行前の受容体が最適数でクラスター形成へと進行する EGF 受容体の二量化の機序解明に成功した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、蛍光標識塩基の改良や新規の DNA ポリメラーゼを用いる等により更に検討を進め、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を 50 個以上へ拡張することを目標とする。関連して、DNA 高次構造の解析と制御の研究も引き続き進める。

【平成 26 年度実績】

・1 分子 DNA シーケンスの開発要素である DNA ポリメラーゼ(酵素)の探索と蛍光標識塩基(基質)に関して改良を行った。酵素の探索では、新規に魚類の酵素について単離および機能解析を行い、1 分子 DNA シーケンスにより有用であることを確認した。蛍光標識塩基については、蛍光標識の代わる金属ナノ粒子による標識についても検討を行った。酵素が連続して取り込む標識塩基の数は 30 個までであったが、新規に得られた魚類の酵素の利用や新規金属ナノ粒子による塩基標識などで、50 塩基が実現できる見通しを得た。

【平成 26 年度計画】

・脂質分子から形成されるソフトナノ材料(リポソーム膜、および関連する脂質ナノ構造体など)の形状を、急速凍結レプリカ法電子顕微鏡観察によって評価する方法を開発する。同方法によって、タンパク質などの生体分子とソフトナノ材料や脂質膜との相互作用の解析を行う。また、急速凍結レプリカ法を応用して、水中の微細気泡の存在/比存在を形状観察によって評価するための基盤研究を実施する。

【平成 26 年度実績】

・ソフトナノ材料に特化した試料台やプロトコールを開発し、水中の形状を急速凍結レプリカ法で確度高く評価する方法を完成した。脂質リポソーム膜の構造をマイクロ～ナノメートルの分解能で画像解析し、生理活性分子によるリポソーム膜損傷でのナノ構造を明らかにした。生物資源由来のキチン・ナノファイバーのゲル構造を評価し、電子顕微鏡三次元画像の 3D クリスタル彫刻作製による分かりやすい提示方法を開発した。また、ウルトラファインバブル(ナノバブル)の形状観察に成功し、微細気泡水の計測、標準化での有効性を実証した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き高感度検出を実現するプラズモニクチップを作製し、サンドイッチアッセイによるマーカ一検出で CV10%以内の較正曲線を得ることを目指す。バイオイメーjingではプラズモニクディッシュ上で神経細胞以外の各種細胞を培養し、ガラスベースディッシュと比べて 10 倍明るい蛍光像や表面選択的な蛍光像の取得を目指すとともに、生細胞の蛍光像の取得に取り組む。

【平成 26 年度実績】

・高感度検出を実現するためにプラズモニクチップにおける銀膜厚およびシリカ膜厚の再検討を行い、高感度検出に必要なシグナル安定性と蛍光増強が実現する膜厚をそれぞれ決定することができた。これらのプラズモニクチップ上では、100pM 以上のマーカー計測において、CV10%以内で計測できた。バイオイメーjingにおいては、乳癌細胞を蛍光観察し、ガラス上よりも 10 倍以上明るく表面選択的な蛍光像の in situ 観察に成功した。こちらも銀膜厚を最適化することで、明るくコントラストのよい画像を得ることができた。

【平成 26 年度計画】

・細胞分離効率を高めるために、細胞アレイ作製で用いるマイクロコンタクトプリント法を見直し、細胞の接着力をより精密かつ均一に調整する手法を開発する。また、抗体分子を特異的かつ配向した状態で結合することが可能な、ZZ-BNC などを用いて、ナノニードルアレイの修飾を行うことによって、抗体結合力を増大させ、細胞分離効率を改善する。マウス胚性がん細胞 P19 あるいはマウス iPS 細胞の神経細胞への分化誘導を行い、分化誘導過程において細胞アレイを作製し、抗体修飾ナノニードルアレイによる未分化細胞、分化細胞の分離を試みる。

【平成 26 年度実績】

・細胞を機械的に分離するための抗体結合力を向上するために、ナノニードルアレイへの抗体修飾法を検討した結果、マウス胚性がん細胞 P19 に対して、中間径フィラメントネスチンを結合する力はおおよそ 20 nN に向上し、ネスチン陰性である NIH3T3 と比較して 10 倍以上の S/N 比を達成した。また細胞アレイ作製の最適化により、P19、NIH3T3 いずれもおおよそ 10 nN に平準化することが出来た。これらの条件で細胞分離試験を行った結果、P19 の回収率は平均 21%、NIH3T3 の混入率は平均 4%となった。

【平成 26 年度計画】

・構築したシステムにより、特別な知識経験がなくとも双腕ロボットを使用して様々な実験を行えるかを検証する。

【平成 26 年度実績】

・1)従来のロボットコントローラーを使用せずに、パソコン上からロボットを動作させるシステムを構築した。2)パソコン上で個々の動作を組み合わせ、様々な実験手法を作成しロボットに実行させるソフトウェアを開発した。3)ロボット作業未経験者により上記ソフトウェアを使用させ、実際にロボットを動作させ実験作業を行うことが可能であることを確認した。

1-(2)-② 身体状態の正確な把握に資する糖鎖やタンパク質等のバイオマーカーの探索、検知法開発とその実用化

【第 3 期中期計画】

・がん及びその他の疾病の予防や診断及び治療に利用するため、動脈硬化を伴う脳や心血管障害の直接評価やがんの識別を可能にする血清バイオマーカー等、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価、利用する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・前年度の評価結果を受け、マイナーチェンジを施し、特定タンパク質濃縮(前処理)装置とレクチン-抗体マルチサンドイッチアッセイ装置を一体化した装置を完成する。前年度のサンドイッチ ELISA の結果や、製作装置での有効性を考慮して、開発装置で使えるアッセイキットを少なくとも 1 つの糖タンパク質について構築する。

【平成 26 年度実績】

・特定タンパク質濃縮(前処理)装置とレクチン-抗体マルチサンドイッチアッセイ装置を一体化した装置の試作機に改良を加え、装置を完成した。用途開発として、前年度構築したマニュアルでのサンドイッチ ELISA 系について当該装置を用いて行うために条件を検討し、最適化した。2 つの糖タンパク質について、測定以降の検討を行い、要求される感度での検出が可能であることが分かった。最終的に 10 程度のレクチンと標的糖タンパク質との相互作用を同時検出できるアッセイの自動化が可能になった。

【平成 26 年度計画】

・分子マトリクス電気泳動法を用いたムチン分析の最大課題であるムチン同定を解決する手段として分解物マッピング法の検討を開始する。活用の幅を広げることを目的として唾液や胆汁以外の試料に含まれるムチン分析へ活用することを開始する。アフィニティ分子マトリクス電気泳動については抗体医薬の糖鎖不均一性評価に活用できることを示す。

【平成 26 年度実績】

・ムチン同定の解決を目指した分解物マッピングとして、ムチンのモデルペプチドを用いた化学分解の検討を開始した。また、分子マトリクス電気泳動をマウス唾液腺、マウス唾液、およびラット糞便に含まれるムチン分析へ応用した。アフィニティ分子マトリクス電気泳動については、抗体医薬の Fab 領域の糖鎖修飾有無が判別できる可能性を見出した。

【平成 26 年度計画】

・胆管がんマーカーについては実用化(製品化)に向けた第一段階である検査キット化の見通しが立ったため、海外(タイ国コンケン大学)との共同研究等により多検体解析を進める。既存(線維化)マーカーの臨床的有用性をさらに検討するほか、肝疾患・卵巣がんや肺がんのマーカー候補については、企業との連携を進めるとともに、臨床サイドから求められる新たな糖鎖バイオマーカーの探索・スクリーニングも視野に入れて解析を進める。

【平成 26 年度実績】

・胆管がんマーカーは検査キット化を行ない、共同研究(タイ国コンケン大学、筑波大学等)と臨床検体収集・多検体解析を進めた。肝線維化マーカーについては発がんリスクを始めとした更なる有用性の検討を進めた。新規な肝疾患マーカーについても臨床的有用性の検討と、検査系開発のための準備を進めた。卵巣がんマーカーについては、企業連携により新規検出系を用いた血清での検出が可能となった。また、肺がんのマーカー候補については、産学官共同研究により、臨床で求められる新規マーカーの候補分子探索を進めた。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度の結果に基づいて、ヒトがんにおけるがんや転移が生じる直前のモーターリンと CARF の分子機構について解析を行う。上皮間葉移行におけるモーターリンの役割の機能について分子解析を行う。

【平成 26 年度実績】

・CARF が用量依存的に、細胞成長を停止させたりがん化を引き起こすことで細胞増殖を制御することを発見した。このようなバイディレクショナルな制御の機序は、DNA 損傷シグナリングタンパク質への影響によることを明らかにした。これらと軌を一にするが、CARF は各種のがんで上方制御されることを見出した。ヒトのがんにおける核内モーターリンの役割の分子機序を明らかにした。p53 阻害剤としての役割に加え、テロメラーゼや hnRNP-K タンパク質を活性化することを示し、がん治療における標的分子になると結論した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度の結果に基づき、日本の様々な場所に生育させたアシュワガンダの葉の抽出物の抗がん活性に関与する分子生物学的研究を行う。バイオインフォマティクスや計算生物学的アプローチを駆使し、実験結果の予測と検証を行う。がん、転移および神経変性表現型に対するアシュワガンダの効果について、分子機構を解析する。

【平成 26 年度実績】

・数カ所の野外及び研究室内の様々なストレス条件下で生育したアシュワガンダ葉はいずれも同等の抗がん活性を示した。またウィザノライド類を組み合わせることで優れた抗がん活性を示す混合物を作成した。この活性をバイオインフォマティクス及び分子生物学の手法で解析し、葉の抗がん活性に関わる標的タンパク質として hnRNP-K を同定した。葉からより優れた抗がん活性を持つ抽出物を得るため、シクロデキストリン(CD)を用いた新たな抽出法を開発した。さらに、葉と γ CD の組み合わせにより、抗がん効果が高まることを見出した。

【平成 26 年度計画】

- 1) JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムにおいて中核機関として、北里大や千葉大と連携して難病の早期診断マーカーとしての自己抗体プロファイリングを実施する。また、国立がん研究センターとの共同研究を加速し、最新のがん免疫療法と自己抗体の変化を解析する。
- 2) JST 再生医療実現拠点ネットワークプログラムにおいて、細胞システム制御遺伝子の収集と新しいプロテインアレイを使用した機能的プロテオミクス解析法を開発する。
- 3) センター内チーム間連携で自己抗体情報のデータベースの構築を行う。

【平成 26 年度実績】

- 1) JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムにおいて、プロテインアレイを用いた自己抗体解析を行い、潰瘍性大腸炎及びクローン病の活性期と寛解期の区別を各 90%及び 95%の精度で判定可能な自己抗体群を発見した。厚労省治験では、がんワクチン投与前後の抗体解析を行った。
- 2) JST 再生医療実現拠点ネットワークプログラムにおいて、歯髄細胞から高効率に iPS 細胞を誘導する因子を発見した。また、京大 CiRA、京都府医大と共同研究を行い、角膜上皮や成熟肝細胞への分化誘導法を発見した。
- 3) 細胞システム制御遺伝子を強化した HGPD-RM データベースを構築した。

【平成 26 年度計画】

・1) 骨髄高転移性乳がん細胞において、皮下投与時の脊椎への転移性が 80%以上の高転移性細胞株を樹立する(現状は 20%)。また抗がん剤耐性ががん細胞において耐性に関与する FGF13 とアミノ酸トランスポータータンパク質との相互作用について解析する。2) 平成 25 年度の成果をもとに、がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をする低分子量 G タンパク質などの機能解析をさらに進めることで細胞分裂などの細胞機能の制御メカニズムを明らかにして、がんなどに関わるシグナル伝達経路の調節を目標とする薬剤の探索を進める。

【平成 26 年度実績】

・1) 骨髄高転移性乳がん細胞において、in vitro 及び in vivo での細胞選別を行なう事により、皮下投与した際の脊椎への転移率が 80%以上という高い転移性を有する細胞株を樹立することに成功した。また、抗がん剤耐性ががん細胞において、シグナ分子である FGF13 がアミノ酸トランスポータータンパク質と結合して作用する可能性の高いことを見出した。2) Kank1 の機能喪失によるがん化抑制のメカニズムに関して、中心体の複製と娘細胞形成の際の収縮管の制御メカニズムについて Kank1 と相互作用する低分子量 G タンパク質の関与を明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・東大病院とのさらなる共同研究を通じて、さらなる肺がんマーカー候補の解析を進めるとともに、平成 25 年度に同定した LIPH の他のがんでのマーカーとしての利用の可能性を確認する。

【平成 26 年度実績】

・LIPH の他のがんでのマーカーとしての利用の可能性を検討した結果、食道がんにおいてはマーカーとなりうる可能性を見出した。

1-(2)-③ 有用生体分子の構造、機能解析に基づく創薬基盤技術の構築、改良とその分子の高度生産技術の開発

【第 3 期中期計画】

・生体分子の構造、機能及び作用機構を医薬品等の創成や診断手法に結びつけるための基盤技術を開発する。また、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の 1/3 程度以下に短縮する技術等、バイオプロセスを活用した高品質、高効率な生産関連技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・構造モデリングの結果から活性に関与すると考えられる残基に変異を導入した複合型加水分解酵素の変異体を作製し、その基質特異性が変化する酵素の取得を行なう。また、タンパク質に対し、糖鎖転移反応を行なうための反応条件を最適化する。

【平成 26 年度実績】

・構造モデリングの結果から活性に関与すると考えられるアミノ酸残基に変異を導入し、それぞれの変異体を大腸菌で発現後、加水分解活性の測定を行った。うち、ひとつのアミノ酸置換体で基質特異性が広がることが確認され、また別のアミノ酸置換体では糖鎖転移活性が向上した。抗体 Fc タンパク質に対し、糖鎖転移反応を行なうためドナーの活性化や至適 pH、ドナーとアクセプターの比率、界面活性剤添加の有無などを検討し、反応条件を最適化した。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、種々のグライコプロテオミクス技術を活用して、糖鎖キャリア分子の網羅的探索と遺伝子改変マウスでの糖鎖機能の解析を行う。同定したキャリアタンパク質の構造・局在・機能など生物学的意味を中心に解析し、糖鎖の機能解明を目指す。また、表現型が明らかになっているマウス組織を用いて、これまでの N 結合型糖鎖に加え、O 結合型糖鎖のキャリア分子同定も検討する。

【平成 26 年度実績】

・野生型と糖鎖遺伝子欠損マウス由来組織を用いた特定の糖鎖を持つ糖タンパク質の網羅的同定解析を行い、マウス腎臓における発生・分化マーカーのキャリアタンパク質の同定に成功した。また、F9 欠損マウスにおける特定のキャリアタンパク質上の特定の位置の糖鎖構造変化を詳細に解析した。加えて、培養細胞を用いて解析システムの更なるブラッシュアップを行った。ゲノム編集技術などを用いて、糖鎖改変細胞を作成し、よりシンプルな系でのレクチンを用いた N 結合型、O 結合型糖タンパク質の同定を行った。

【平成 26 年度計画】

・HBV の感染機構と糖鎖の役割を解明するために、HBV 粒子の糖鎖構造および HBs 抗原の構造解析を行う。肝炎患者から取得した多数の血清サンプルについて、糖鎖構造を分析・比較する。キメラマウス由来肝細胞の経時的な培養と、宿主細胞への感染能の変動に伴う糖鎖発現プロファイルの変化について解析を行う。また、HBV 糖鎖受容体候補分子と HBV 粒子の結合の検証や培養肝細胞を用いた HBs 抗原のスクリーニング系を開発する。

【平成 26 年度実績】

・HBs 抗原の糖鎖構造及び構造解析を行った結果、新たなミリストイル化と糖鎖の関係が示され、さらにある糖鎖が HBV の感染に影響することが明らかになった。肝炎患者の多数の血清サンプルを分析・比較し、糖鎖の一つと感染性のある HBV 量との相関関係が示された。キメラマウス由来肝細胞等の感染能の変動に伴う糖鎖発現プロファイルと発現遺伝子の変化解析から感染に関与するレクチン様分子の候補とした。また、糖鎖遺伝子の siRNA スクリーニングから HBV 分泌を阻害する創薬ターゲット候補を同定した。

【平成 26 年度計画】

・「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」において、ウシの小型ピロプラズマ病に対するワクチンの開発研究として、(株)共立製薬が実施する治験を支援する。産総研は、免疫学的評価における技術指導ならびに技術移転をした ELISPOT アッセイの制度管理を担当する。

【平成 26 年度実績】

・ウシのピロプラズマ感染症予防を目的に、タイレリアワクチンの開発を進めた。今年度は、ワクチンの効果や効能判定に必要となる「病態検出システムの精度管理」のプロトコール作成と、その再現性評価を実施した。一連の研究開発によって、タイレリア原虫抗原タンパクの多様性によらず測定評価を一般化できる ELISPOT アッセイへと最適化し、関連した技術やノウハウについて共立製薬への移管を完了した。

【平成 26 年度計画】

・関東圏大学との連携し、進化学、ペプチド工学の専門家との共同研究を開始する。当チームが有する進化ポテンシャル法や糖鎖工学技術を先方の専門技術と効率連携させることで、これまでに無い新規糖鎖プローブの創生、およびその医学、創薬等に向けた実用化研究を推進する。

【平成 26 年度実績】

・a2-3 シアル酸特異的レクチン(ACG)から 3 硫酸化ガラクトースに結合性を示す変異体の取得に成功した。また、レクチンの創薬への応用を視野に、コアフコースに特異的に結合する低抗原性の低分子レクチンの開発に成功し、NMR を用いて構造機能相関を明らかにするとともに、結合に関与する最小単位を明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・引き続き GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、GPI のグリカン部分の側鎖が GPI 脂質の組成や GPI アンカー型タンパク質の最終目的地に影響を与える可能性について検討する。また、メタノール資化性酵母の GPI アンカー型タンパク質がストレス軽減に寄与する可能性について検討する。

【平成 26 年度実績】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、GPI のグリカン部分の側鎖が GPI 脂質の組成および GPI アンカー型タンパク質の細胞壁への局在に影響を与えることを見いだした。また、メタノール資化性酵母の GPI アンカー型タンパク質を大量発現させるだけではストレス軽減には寄与しないことを見いだした。

【平成 26 年度計画】

・複数種のアミロイド性タンパク質について 100 種類以上の変異タンパク質の解析を行い、分子間配向様式を含む集積構造と、タンパク質の種類によらないアミロイド性集積における普遍的な法則性の解明を行う。また引き続き、インフルエンザウイルスヘマグルチニンを細胞表面に発現する培養細胞株に対する蛍光ラベルしたニワトリ赤血球の結合量を相対的に測定するための測定条件を検討し、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質探索のためのアッセイ系を開発する。

【平成 26 年度実績】

・アミロイド性タンパク質の様々な変異および部分タンパク質について同位体ラベル分光法等により調べた結果、2 つの β 構造領域を基本とするシート構造が積層して分子間集積していることがわかった。インフルエンザウイルス主要膜成分コレステロールの細胞内局在を可視化するため、化学的安定性の高い両イオン性ローダミンを利用した蛍光プローブを合成し、蛍光持続時間を 2 倍にし、より鮮明な画像の取得に成功した。このプローブを利用することで、インフルエンザウイルスの細胞吸着抑制物質を探索するアッセイ系の高感度化が期待される。

【平成 26 年度計画】

・開発した抗体親和性小型人工タンパク質に関する成果をまとめ外部発表するとともに実用化に向けた検討を行う。バイオ医薬品の血中動態を改善するための新たな技術の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・抗体親和性小型人工タンパク質に関する国際特許を出願し、学術論文を発表した。実用化に向けて、経産省事業にサブプロジェクトリーダーとして参画し、開発した小型人工タンパク質を活用した新型装置の応用開発を民間企業と共同で進めた。また、バイオ医薬品の血中動態を改善するための新たな分子デザイン技術を開発し、ヒトサイトカインの生物活性を維持したまま、熱安定性、プロテアーゼ耐性、血漿安定性を向上させることに成功し

た。

【平成 26 年度計画】

・抗体精製用 96 ウェルマルチカラムプレートの改良を進める。具体的には、更に非特異吸着を低減させて、0.2mL の培養液に含まれる 0.005mg/mL から 2mg/mL の濃度範囲の抗体を再現性良く定量できるようにする。また酸に弱い抗体にも対応できるようにするため、よりマイルドな条件 (pH=4.5 以上) で精製可能なカラムプレートを開発する。また、低分子化抗体も精製できるよう低分子化抗体に高い親和性を持つリガンドタンパク質を開発するために、タンパク質の変異体ライブラリを作製する。

【平成 26 年度実績】

・リガンドタンパク質固定化用の官能基の種類、及び、導入の反応条件を検討することによって、非特異的吸着を低減した 96 ウェルマルチカラムプレートを開発した。精製工程も検討した結果、96 種類の 0.2mL の培養液に含まれる 0.005mg/mL から 2mg/mL の抗体を 45 分以内に再現性良く精製し定量することが可能になった。また、よりマイルドな条件 (pH=4.5 以上) で精製可能な 96 ウェルマルチカラムプレートも開発した。また、低分子化抗体に親和性を持つリガンドタンパク質の変異体ライブラリを作製した。

【平成 26 年度計画】

・RNA の合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究を引き続き行う。ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体に関する構造、機能解析を行う。また、発生、分化、がん化に関わる低分子 RNA の発現を制御するヒト由来鋳型非依存的 RNA 合成酵素と相互作用するタンパク質の機能解析、また、それらの酵素群の X 線結晶構造解析を行う。また、タンパク質合成に関わる鋳型非依存的 RNA 合成酵素の機能構造解析を行う。

【平成 26 年度実績】

・ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主リボゾームタンパク質との複合体構造決定に成功し、リボゾームタンパク質の役割を明らかにした。低分子 RNA 発現制御に関わる鋳型非依存的 RNA 合成酵素と相互作用する因子を見出し、その因子の生理的役割を明らかにした。タンパク質合成に関わる鋳型非依存的 RNA 合成酵素のうち tRNA 修復に関わる酵素単体、RNA との複合体複数の結晶化し、構造決定に成功し、反応分子機構を解明した。また、tRNA 修復酵素の RNA との複合体、構造決定に成功した。

【平成 26 年度計画】

・新たに始原生殖細胞株を 2 系統以上樹立するとともに、これを用いた遺伝子改変、生殖巣キメラニワトリの樹立と後代検定を実施する。一連の過程において生殖巣キメラ率向上に向けた新技術の開発を実施し、キメラ率を現行の 10%程度から 80%程度に改善させる。また、昨年度開発した遺伝子編集技術のニワトリ個体適用の可能性について検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・新たに始原生殖細胞株を 3 系統樹立するとともに、これを用いた遺伝子改変、生殖巣キメラニワトリの樹立と後代検定を行ない、組換え後代を得た。一連の過程において生殖巣キメラ率向上に向けた化学薬剤処理技術と電離放射線照射技術を開発し、生存率を 50%以上としながらキメラ率を現行の 10%程度から 90%程度に改善させた。また、昨年度開発した遺伝子編集技術のニワトリ個体適用を試み、遺伝子編集細胞を移植した生殖巣キメラ個体を作成した。

【平成 26 年度計画】

・キチンからグルコサミンを生産するための耐熱性酵素群の中で、結晶構造が決定されていない 2 種の酵素について、構造を決定する。電顕像解析については、傾斜撮影における角度補正効果を解析し、開発した手法の高度化を図る。また、好熱菌発現系開発では、ある条件下で発現誘導がかかるようなプロモーターを探索し、新規な発現ベクターを構築する。

【平成 26 年度実績】

・キチンからグルコサミン生産に必要な 2 種の耐熱性酵素の新規結晶構造を決定し、高温での一連の反応モデルを提案した。透過型電顕像解析では、単粒子画像用に新たに開発した傾斜撮影による角度推定手法により角度補正が不要となり、得られた耐熱酵素デアセチラーゼの 3 次元再現像が結晶構造と良好な一致を示した。また、好熱菌発現系開発では、誘導物質存在下で発現誘導がかかるベクター開発に取り組み、β ガラクトシダーゼアッ

セイ系で利用可能な発現誘導ベクター用の 1 種を見出し、他の候補選別を継続している。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、細胞毒性マーカープロモーター、炎症マーカープロモーター、時計遺伝子プロモーター等の制御下で複数種の発光レポーターが発現する人工染色体ベクター導入細胞およびマウスを樹立する。また、遺伝子導入マウスの臓器から調製したプライマリー細胞を用いた毒性リスク評価や機能性評価に資するセルベースアッセイ系を構築する。これらと並行し、細胞および個体レベルでの食品機能性成分等の生活習慣病予防効果に関する解析を行う。

【平成 26 年度実績】

・人工染色体ベクター導入細胞を利用し、細胞毒性等により発光する細胞株及びマウスを樹立、作製済みの多検体対応発光測定装置を用いたセルベースアッセイ系を確立した。このシステムを用い、オルガネラレベルでの多色発光イメージングに成功し、また発光細胞アッセイの感度向上に資する新規蛋白不安定化配列の導出にも成功した。食品機能性成分研究においては、細胞を用いオリブ由来成分が抗炎症作用を有することを確認し、さらに同成分のマウスへの長期投与により糖尿病発症を遅延し、且つ不安様行動を改善することを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・繊毛・鞭毛運動や、細胞内物質輸送を駆動する分子モータータンパク質ダイニンを主な対象とし、その構造を電子顕微鏡法を用いて研究する。特に、力発生中のダイニンの構造を観察するため、DNA 折り紙法で作成した構造体を利用して、ダイニン・微小管複合体の構造解析を行う系を立ち上げる。また、鞭毛運動は数種類のダイニンの協調によって起こることから、これらの異なるダイニンの構造的な違いを研究する。

【平成 26 年度実績】

・東大新領域創成科学から提供を受けた DNA 折り紙構造体を用いて条件検討した結果、ダイニン・微小管複合体を構成する 2 本の微小管が DNA 折り紙で架橋されることが、電子顕微鏡観察で確認できた。架橋の存在下では ATP を加えても複合体の解離が抑えられたことから、これを用いて力発生中のダイニンの構造研究が可能であることが結論できた。一方、効率的に架橋を起こすためには、DNA 折り紙のサイズや形を改良する必要があることがわかった。外腕ダイニンに加え、筑波大との協力でホヤ内腕ダイニン分子の構造観察も行った。

【平成 26 年度計画】

・昨年度に引き続き、細胞運動とがん転移における細胞膜上でのホスホリパーゼ D の役割をイメージングを用いて解明するため、構築したマルチカラー全反射顕微鏡の制御機器整備を進め、2 種または 3 種のタンパク質の同時 1 分子計測を行う。また、前年度に行ったパスウェイ解析により得られた情報をもとに、細胞運動制御におけるシグナル伝達経路の可視化を目指すため発現ベクターの構築及び全反射顕微鏡観察を行い、細胞運動におけるシグナル伝達経路の可視化を試みる。

【平成 26 年度実績】

・昨年度までに構築した全反射顕微鏡に、マルチカラータイムラプス撮影に対応可能なレーザ光源切り替システムを追加装備した。これにより、3 色の 1 分子蛍光画像の取得が可能になった。また、スクリーニングによって得た情報をベースに作成した細胞運動シグナル伝達マップを精査することで、シグナル伝達経路上に出現した情報伝達ハブとして機能する主要なタンパク質群を特定した。これら遺伝子をクローニングし、細胞に発現させることで細胞膜上における情報伝達ハブタンパク質群の動態・挙動をマルチカラー全反射顕微鏡で観察した。

【平成 26 年度計画】

・GFP-アクチン結合ドメインの詳細な細胞内局在解析を行うとともに、それらとアクチンフィラメントとの結合を TIRF 顕微鏡等を用いて *in vitro* でも観察し、アクチン結合ドメインの結合によるアクチンフィラメントの機能変化の検出を試みる。また、高速 AFM 観察を進め、アクチンフィラメントの動的な構造変化と機能変化の関連の解明、特にアクチンフィラメントの構造変化を介したコフィリンによるフィラメント切断のメカニズム解明を進める。

【平成 26 年度実績】

・GFP や mKikGR(光変換可能な蛍光タンパク質)を融合したアクチン結合ドメインの細胞内局在を観察し、細胞質のアクチン結合ドメイン(フィラミン由来)が細胞後部のアクチンフィラメントと優先的に結合することを見出した。In *vitro* 蛍光顕微鏡観察で、ミオシンとコフィリンが相互排他的にアクチンフィラメントと結合することを見出した。高速 AFM 観察により、コフィリンはコフィリンクラスターの境界付近でアクチンフィラメントを切断することを見出した。

【平成 26 年度計画】

・動植物プランクトンの鉛直分布の形成機構の解明に関する研究を行う。高精細サンプリング装置並びに撮像装置を用いて従来では不可能であった微細スケールでの測定を行う。また従来から進めてきた炭素量ベース植物プランクトン観測技術の開発、高頻度サンプラーの開発を進める。

【平成 26 年度実績】

・鉛直水柱に対して採水を行う真空式採水装置を開発し、試作、商品化を行った。計算機による合焦点画像を取得できるデジタルホログラフィー撮像装置を開発した。近赤外光を利用した撮影とし、1 回の撮影で 25cc の撮影を分解能 10 μ m で撮影でき、かつサイズ数 100 μ m 以上の物質の出現を検知するセンサーを装備した。この結果、非常に個体数密度が少ない微生物に対しても、効率的に検出することができる。センサーの装備により運動性のある粒子の出現を検知して撮像可能とした。

【平成 26 年度計画】

・1)高分子複合体の電子顕微鏡構造解析を継続し、高分解能解析に向けた電顕試料作成方法の高度化を行い、ウイルス-宿主認識に機能するタンパク質の構造解析に適用する。2)核内ラミンの遺伝子変異に起因するラミン病(ラミノパチー)の発症機構を精製タンパク質の物性・機能解析から明らかにしてゆくと共に、細胞核内の構造変化を直接可視化・解析する電子顕微鏡技術開発を推進する。

【平成 26 年度実績】

・1)感染性の無いウイルス外殻球状タンパク質を用いて、極低温電子顕微鏡と単粒子解析法による詳細構造解析を行った。複数サブタイプから試料作成を行い、1 つの試料から 3 次元構造を取得した。またペプチド膜輸送複合体の電子顕微鏡解析を行い、新生ペプチドの膜通過に関する機構を提示した。2)ラミン病発症機構を明らかにするために、変異導入ラミンの解析から疾病ラミンが核内で重合異常を引き起こす機構を絞り込んだ。人工脂質膜と精製ラミンタンパク質を用いて、人工環境下での核ラミナ構築を電子顕微鏡下で解析した。

【平成 26 年度計画】

1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスにおける毛包の遺伝子発現解析結果から、3 つ以上の遺伝子の発現について相互の関連を推定し、毛成長周期調節機構の総合的な理解を図る。
2)ヒト代謝調節ホルモン FGF19 及び FGF21 について、それぞれの FGF と補助受容体との相互作用部位を比較評価し、創薬利用のための知見を得る。
3)サブタイプや進行度が異なる様々な腎がん病理検体の解析を行い、症例数を増やすことで、新しい蛍光色素を用いた多重免疫染色による病理診断法の確立を進める。

【平成 26 年度実績】

1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウス毛包の遺伝子発現解析結果から、FGF18 による毛成長周期休止期の制御の背景にある可能性の高い 3 つ以上の遺伝子発現を捉え、毛成長周期調節の総合的な分子機構を考察した。2)補助受容体との相互作用部位について FGF19 と FGF21 を比較した結果、FGF19 が FGF21 より高親和性を有することが示唆され、標的特異性を担保する当該相互作用部位の重要性について更なる知見が得られた。3)新しい蛍光色素を用いた病理検体の 4 重染色プロトコールが完成したので、腎がん病理検体の解析を進めることで新しい病理診断法の検証を行った。

【平成 26 年度計画】

・ゲノム情報を利用して試験管内分子進化技術に利用可能な天然の生理活性ペプチドを探索する。また、数アミノ酸からなるランダムペプチドライブラリを調製し、分子結合、細胞活性、生理活性を指標に新たなペプチドを探索・創出を目指す。

【平成 26 年度実績】

・生理活性ペプチドの基本構造を保ち標的分子認識部位の配列にランダムに変異を導入したペプチド遺伝子配列ライブラリを作製し、標的分子に結合する分子を取得する技術を開発した。標的結合分子配列候補をより短時間で解析するための技術開発を行い、その過程で、大腸菌の内膜とペリプラズム空間を利用する PERISS 法を考案した。この方法により標的分子を大腸菌内膜に、ペプチドライブラリをペリプラズム空間に発現させ、標的分子と相互作用するペプチドを迅速にスクリーニングする技術を開発した。

【平成 26 年度計画】

・1)細胞内微細構造の観察を可能にする顕微鏡技術の開発を継続し、核内構造体や細胞内骨格、神経シナプス構造などの微細構造変化や、それに伴う分子動態変化を規定するメカニズムを明らかにする。2)神経変性疾患モデル動物を用いて、細胞内でアミロイドβ凝集を抑制する因子や変性抑制に関わる機能性核酸等の同定を行う。また、神経細胞分化や維持に関わるゲノム修飾機構と制御タンパク質を解析する。3)引き続き、モデル動物を用いた神経脳情報抽出システムの確立および感覚等の刺激に応じた行動や神経活動の変化の解明を図る。

【平成 26 年度実績】

・1)超解像顕微鏡解析に資する新たな蛍光色素を選定・応用し、細胞や組織切片を用いた解析から数 10nm オーダーでの微小な構造解析に成功した。2)アミロイドβ可視化細胞を用いたスクリーニングから、細胞毒性を抑制する成分の同定に成功した。3)嗅覚受容時の単一神経活動をモニターし、その時空間応答に関する新たな現象を発見した。

【平成 26 年度計画】

・電子顕微鏡を用いた単粒子解析法を情報学的にさらに改良し、新たな自動解析アルゴリズムを構築する。本法を利用して、新たに創薬に重要なタンパク質複合体の精製に成功し、透過型電子顕微鏡により単分散粒子像を撮影する。これらの粒子像を基に 3 次元構造を計算する。これら研究・開発により、新規な構造解析アルゴリズム 1 件とタンパク質複合体構造を 1 件以上解明し、創薬の基盤とする。結果を論文発表する。

【平成 26 年度実績】

・電子顕微鏡を用いた蛋白質複合体構造の決定法である単粒子解析法を、最新の情報学手法 Simulated Annealing(SA)法を用いて改良した。SA 法を用いて、新たなロジックで専用構造決定アルゴリズムを開発した。本法を用いて、抗がん剤開発に重要なターゲットの微小管を、8.7Åとこれまでにない分解能で構造決定した。また、膜タンパク質や分泌タンパク質の翻訳においてペプチド鎖膜透過を促進する SecDF の構造を複数解明し、その動態を明らかにした。これら結果は国際誌に 2 報の形で論文発表した。

【平成 26 年度計画】

・新規修飾核酸を利用した核酸医薬に関する技術開発を継続して行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく核酸医薬探索技術の開発を行う。表面化学的手法によりマイクロチップを多機能化すると共に薬剤や遺伝子の評価を行う。新たに 2 つの標的に対して抗 NTD 創薬の阻害剤設計、評価を行う。試験管内免疫・抗原特異的抗体選択システムに関する技術開発を行う。消化管免疫機構に作用する機能性因子の健康増進機序を解明する。放射線治療増感剤の有効性検証、OMICS を用いた遺伝子発現解析による生理状態評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・μオピオイド受容体結合 DNA アプタマーの薬理学的特性を明らかにした。低分子化合物の酵素反応阻害活性および標的結合活性を NMR により高速・大量に評価する系を確立し、抗 NTD 創薬の複数の標的分子に対して適用した。細胞マイクロチップ技術を用いて、がん細胞の遊走関連遺伝子を見出した。試験管内免疫時において、抗体産生細胞をより多く誘導するペプチドを同定した。担がんマウスを用いて放射線治療増感剤の有効性を検証した。乳酸菌の二重鎖 RNA による、インターフェロンβを介した抗炎症メカニズムを解明した。

【平成 26 年度計画】

・次世代 SeVdp ベクターの構造を最適化し、さらにタンパク質の分泌を促進する遺伝子を搭載することにより、無血清培地を使ったヒト抗体の発現を 20 pg/cell/day に引き上げる。またベクター作製法の改良により、ベクター作製から最大発現までを 5 週間未満に短縮する。

【平成 26 年度実績】

・構造最適化した次世代 SeVdp ベクターと無血清培地に順化した細胞を組み合わせ、40 pg/cell/day の高い効率でヒト抗体を生産することに成功した。またベクター作製過程の細部の見直しにより、ベクター作製から最大発現を達成するまでの期間を 5 週間未満に短縮することに成功した。

【平成 26 年度計画】

・バイオ医薬の簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現するために構築したキャピラリー電気泳動による、抗体糖ペプチド分離分析系の高感度化について検討する。

【平成 26 年度実績】

・キャピラリー電気泳動による抗体糖ペプチド分離分析系の高感度化を目的として、抗体医薬のトリプシン消化物から得られた糖ペプチドの N 末端に導入する蛍光標識試薬を選定し、糖ペプチドの蛍光標識検討を開始した。

【平成 26 年度計画】

・試験管内進化技術の高度化・汎用化に向けた技術開発を進めるとともに、天然の生理活性ペプチドや合理設計した分子骨格を鋳型とするランダムペプチドライブラリから生体内分子を特異的に認識するペプチドを創製する。今年度は、シグナル伝達系の生体分子に対する認識ペプチドを複数創製し、質量分析やヒトタンパク質アレイへの適用を検討する。

【平成 26 年度実績】

・試験管内分子進化技術では、遺伝子とそれから作られるタンパク質との一対一対応付けは要となるプロセスである。今年度はそこで使う「特殊リンカー」を新たに考案した。その結果、標的認識ペプチドの生産効率は従来のリンカーに比べて約 10 倍向上した。3 本指型の分子骨格を持つ生理活性ペプチドを鋳型とするペプチドライブラリから、トリプシンとの結合活性を指標としてペプチドを選択した結果、複数のセリンプロテアーゼに対して天然の阻害剤と同等もしくはそれ以上の強い阻害活性を示すペプチドを同定した。

1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

【第 3 期中期計画】

効率的な創薬や、個の医療の実現に向けて、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等のバイオデータベースを整備し、それらの配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術及び細胞内のネットワーク、パスウェイの推定やシミュレーション等のシステム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発を行う。特に、医薬品候補化合物について従来の 5 倍程度の効率で選択することを可能とするために、遺伝子やタンパク質の機能予測技術の開発を行う。

1-(3)-① 配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発

【第 3 期中期計画】

・遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来の 5 倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・肝細胞がんの発見あるいは診断のため、実際に臨床応用が可能な糖鎖バイオマーカーを開発することを目標に、探索や検証のための基盤技術をさらに進展させ、実際に探索、検証を進める。また、肺がんマーカーについて、論文化する。

【平成 26 年度実績】

・肝細胞がんの発見あるいは診断に適用するための糖鎖バイオマーカー候補を探索し、リスト化するとともに結合した糖タンパク質の糖鎖を構造解析し、プローブレクチンの特異性を検証した。また、さらなる探索のための技術改善を進め、病理診断用簿切試料から 100 種以上の糖タンパク質を同定できるようになり。肺がんマーカーを見出した。

【平成 26 年度計画】

・糖鎖とタンパク質の相互作用を立体構造解析を基にして定量評価する技術を利用し、糖鎖バイオマーカー検出のために有用なプローブ分子の評価解析を行う。糖転移酵素やレクチンなどを含む様々なタンパク質を標的とした構造基盤創薬を実施するために必要となる基本的な環境整備を行う。

【平成 26 年度実績】

・糖鎖バイオマーカー検出のために有用なプローブ分子の評価解析を行うために、プローブレクチンの大量発現及び結晶化を行った。1 つのプローブでは糖鎖との複合体の立体構造を明らかにし、相互作用の解析を行った。タンパク質を標的とした構造基盤創薬を実施するために必要となる基本的な環境整備として、自動結晶観察装置、X 線発生装置及び解析用計算機の整備を行った。

【平成 26 年度計画】

・創薬等支援基盤技術プラットフォーム事業の新規支援研究課題を 5 件以上、実施する。企業との資金提供型共同研究でも継続案件に加え新規案件の獲得を目指す。人材養成活動も継続して行う。高度化研究では、タンパク質立体構造に基づく、ドラッグリポジショニング予測システムの開発を行い、応用研究に活用する。「京」計算機を用いた創薬研究も継続して実施する。

【平成 26 年度実績】

・創薬等支援基盤技術プラットフォーム事業において、5 件の支援研究を実施した。民間企業 5 社との資金提供型共同研究、2 社の技術研修指導を行った。創薬インフォマティクス技術者養成コースを 4 コース開催した。高度化研究では、タンパク質立体構造に基づく、ドラッグリポジショニング予測システムの開発において、創薬標的タンパク質の立体構造構築と既知化合物のドッキング評価まで達成した。「京」計算機を用いた創薬研究では、分子動力学計算による高精度相互作用予測を GPCR に拡張し手法の有用性を示した。

【平成 26 年度計画】

- 1) ゲノム配列比較の感度を最大限にする、最適な subset sets 集合を計算実験で特定する。
- 2) 遺伝子発現の変化と高い相関を示すメチル化変化部位をゲノムワイドに検出する。
- 3) 細胞内小器官で働くタンパク質の進化速度を考慮した細胞内局在予測技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

- 1)ゲノム配列比較の感度を大幅に構造させる技術の開発に成功した。また、タンパク質のフレームシフト検出の新手法を開発し、従来よりも精度の高めることに成功した。
- 2)独自の情報ツールを用いた脂肪細胞の分化過程における DNA メチル化変化の情報解析から、細胞状態を制御する新しい機構を発見することができた。
- 3)細胞内小器官で働くタンパク質の進化速度を考慮した細胞内局在予測法を開発し、従来法を補えることを示した。

【平成 26 年度計画】

- 1) 前年度に特定した、新規ミトソーム膜タンパク質の局在場所の解明に取り組む。また、得られた知見からミトソーム膜タンパク質予測技術を開発する。
- 2) TOM40 複合体のモデルに新たな架橋データによる制限を加え、より精度の高い膜タンパク質複合体モデリング技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

- 1)共同研究を行い、前年度に特定したミトソーム膜タンパク質が β 型外膜タンパク質であることを特定し、誌上発表を行った。C 末端に膜挿入に重要な配列を持つこともわかったので、この特徴を予測に用いる特徴量群に加えることで、ミトソーム β 型膜タンパク質予測技術を開発した。
- 2)共同研究先から新たな TOM40 複合体のサブユニット間の相互作用に関する実験データ及び架橋データを得ると共に、膜タンパク質複合体モデリング技術を開発し、得られた実験データを基に TOM40 複合体の複合体モデリングの改良を行った。

【平成 26 年度計画】

・tRNA が機能する上で必須である、立体構造の安定化やコドン認識に関わる硫黄修飾塩基の生合成機構の解明を目的とする。まず継続して硫黄化酵素の反応機構の詳細を明らかにする。特に立体構造解析に基づいた生化学的解析を行う。そのうえで硫黄化酵素のユビキチン類似翻訳後修飾による反応の制御機構の分子基盤を明らかにすることを試みる。これらの解析から、tRNA 硫黄修飾の生合成系の作動原理の理解と新規翻訳後修飾の機能解析を進める。

【平成 26 年度実績】

・細胞の生育に必須な tRNA の硫黄修飾塩基の生合成機構について、高度好熱菌由来タンパク質を用いて解析を行った。硫黄転移反応の定量的な解析法を試験管内で構築し、反応機構を詳細に解析した。放射性同位元素を用いた解析、立体構造に基づいた変異体実験、補欠分子族の分光解析を行い、新規な反応機構を提案した。これにより、反応の制御機構の解析を行う基盤を構築できた。また共同研究により tRNA メチル化酵素の tRNA 認識機構について解析し、生物ドメイン間での基質認識機構の多様性を発見した。

【平成 26 年度計画】

・質量分析用サンプルの前処理工程が自動化・ロボット化されたシステムの有用性を実証するため、製薬企業由来の化合物の薬理薬効メカニズム解明を行う。

【平成 26 年度実績】

・製薬企業 4 社との実証研究を実施し、1 化合物の薬理薬効メカニズムを解明するとともに、2 化合物の分子標的を決定し、メカニズム解明のための検証研究を開始した。

【平成 26 年度計画】

1)今までに開発してきた、簡便な活性の推算手法、薬物の副作用の予測などを基礎とした分子設計システムなどの薬物分子設計技術を改良することによって、合成容易性予測手法の開発に着手し、従来の2倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

2)NMR でのタンパク質-化合物相互作用解析法の高度化を目指し、高分子量タンパク質に結合した化合物の運動性を評価することによって、化合物最適化に指針を与えることのできる新たな解析手法を開発する。

【平成 26 年度実績】

1)新たに設計した分子の合成容易性を、過去に合成された分子群との比較、分子構造の特徴から判定する手法を開発し、合成化学者と同等精度で判定に成功した。平成 24 年度に 3 分子を合成したが、本年度は同等予算で 10 分子以上を合成し、薬物活性予測法の改良も行い、2 倍以上の効率を達成した。

2)薬物結合時の運動変化を NMR 法により定量し、構造エントロピーへと変換する手法を開発・応用することで、多剤耐性タンパク質が様々な薬剤に対して高親和性を発揮する機構を明らかにし、本手法に基づく新たな薬物設計戦略を提案した。

【平成 26 年度計画】

・試験管内進化技術の高度化・汎用化に向けた技術開発を進めるとともに、天然の生理活性ペプチドや合理設計した分子骨格を鋳型とするランダムペプチドライブラリから生体内分子を特異的に認識するペプチドを創製する。今年度は、シグナル伝達系の生体分子に対する認識ペプチドを複数創製し、質量分析やヒトタンパク質アレイへの適用を検討する。

【平成 26 年度実績】

・試験管内分子進化技術では、遺伝子とそれから作られるタンパク質との一対一対応付けは要となるプロセスである。今年度はそこで使う「特殊リンカー」を新たに考案した。その結果、標的認識ペプチドの生産効率は従来のリンカーに比べて約 10 倍向上し、これを用いて、セリンプロテアーゼや癌マーカーを特異的に認識するペプチドを同定した。これは従来用いていた抗体よりも優れた特性を示す。現在、質量分析前のサンプル処理やヒトタンパク質アレイにおける特定タンパク質同定に利用するためツール開発の段階に入った。

1-(3)-② システム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発

【第 3 期中期計画】

・転写制御、シグナル伝達、代謝に代表される、細胞内のネットワーク、パスウェイ等の推定やシミュレーションにより、創薬に必要な化合物の設計と合成、標的分子を推定する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・二次代謝遺伝子の予測技術に関して、産業界が着目する化合物などを題材として評価と検証を行い、周辺ツールの拡充や生物解析を含めたパイプライン化によって予測速度と精度を向上させる。網羅的な変異解析技術に関して、複数の生物情報の組合せ解析によって、高速な獲得が可能な網羅的情報に基づいて鍵となる変異を予測する技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・大規模な生物解析と柔軟な情報解析のパイプライン化により、産業界が着目する重要な課題について、二次代謝遺伝子クラスタを正確に予測し、遺伝子組み換えによる生産性の向上に成功した。多数の変異株のゲノム情報、転写発現情報を中心とした網羅的解析を行い、既知の情報に基づいた遺伝子の機能分類、代謝パス解析などにより、生産性に重要な鍵となる遺伝子の予測を行った。

【平成 26 年度計画】

・1)多層オミックスデータ解析のために創薬ターゲット推定システムを拡張する。2)国立がんセンター研究所との共同研究を進め、特に臨床データの解析により複数がん種の疾患メカニズム解明を試みる。3)刺激応答パスウェイ推定システムにおける参照データの収集を継続する。4)「薬効リプログラミング」の適用により発見した ribavirin の薬効メカニズム解明、および他の疾患への適用により新規併剤の発見を試みる。

【平成 26 年度実績】

・1)多層オミックスデータ解析システム及び疾患オミックスデータを利用した薬剤探索システムを構築した。2)これら 2 つのシステムを活用し、乳がん、肺がん、腎がん、拡張型心筋症、脊柱管狭窄症の多層オミックスデータ解析による疾患メカニズム解明、病型分類を国立センターグループとの共同研究で行い、また 13 希少疾患の公開データ解析から、既承認薬の適用拡大を行った。3)リン酸化量及び転写量データに基づく刺激応答パスウェイ推定システムを開発した。4)ribavirin については慶應大学医学部で医師主導臨床治験が計画中であり、「薬効リプログラミング」については、国立がんセンターにおいて乳がんと肺がんについて併用薬剤の選定を行った。

【平成 26 年度計画】

・細胞増殖活性を示さないがエストロゲン様の遺伝子発現プロファイルを示す一群の化学物質「サイレントエストロゲン」に関するシグナル伝達経路について、受容体の選択や受容体間のクロストーク、また、阻害剤による既知のシグナル伝達経路の関与について明らかにすることで、細胞増殖や細胞分裂などの細胞機能の増強や減弱などを調節する薬剤の開発に必要なターゲットになるシグナルメディエーターを明らかにし、エストロゲン製剤や機能性食品への利用について可能性を探索する。

【平成 26 年度実績】

・唐辛子の有効成分であるカプサイシンやその他のカプサイシノイドについてエストロゲン様の遺伝子発現プロファイルを示すことを明らかにし、さらに細胞内シグナル伝達経路の解析により、エストロゲン受容体と他の受容体との間のクロストークによりシグナルが伝達されることを明らかにした。また、これら一群の化学物質の重要性について英文総説を発表した。また、これらの成果を製品化に結び付けるために、新たな健康食品について企業と共同してその作用メカニズムについて解析を行い、機能性食品としての有用な情報を得た。

1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進する情報データベースやポータルサイト等を構築する。また、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等の整備及び統合を行うとともに、診断技術等の利用技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・糖鎖不均一性解析プログラムを実行する 3 つのモジュールを統合して、一体化したソフトを完成させ、論文化する。また、このソフトを糖鎖バイオマーカー候補の検証や糖鎖生物学研究に適用し、解析を進め、論文化する。

【平成 26 年度実績】

・糖鎖不均一性を解析するプログラムモジュールを統合して、一体化したソフトを完成させ、モデル糖タンパク質や培養細胞糖タンパク質混合物に適用してその有効性を確認した。また、糖鎖バイオマーカー候補分子に適用して、構造的正当性を確認した。さらに、糖鎖遺伝子ノックアウトマウスの組織糖タンパク質の分析に応用した。

【平成 26 年度計画】

・論文で公開された糖タンパク質同定結果を二次利用して GlycoProtDB に格納し、情報を拡充する。また、新たな情報の追記や外部データベースとの連携を目指して、データベースの再構築を検討する。

【平成 26 年度実績】

・ヒト試料を用いてマーカー探索した論文の情報を二次利用して、糖タンパク質の同定結果を GlycoProtDB に追加登録、公開するとともに日本糖鎖科学データベース JCGGDB をアジア各国に拡大し、各国の糖鎖科学研究者と密接な連携を確立し、アジア糖鎖科学データベース(ACGGDB)を構築した。またこれを、欧州、米国のデータベースと連携させた。さらに糖鎖構造表記の国際標準の確立、セマンティックウェブ化、及び糖鎖構造レポジトリシ

システムの構築を進めた。

【平成 26 年度計画】

- 1)平成 25 年度に開発したマイクロアレイ解析ワークフローの拡張を行い、オミックス解析 (transcriptome and proteome)を可能とするワークフロー開発を行う。
- 2)データの集約化を目指し、データ・レポジトリへの新規計測データや既存データの蓄積、解析ツールとの連携、及びデータ検索技術を連携させ、データの可視化を可能とする基盤の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

- 1)拡張型心筋症、脊柱管狭窄症、乳がん、腎がん、肺がん、認知症、大動脈瘤など様々な疾患に対応したオミックス解析を可能とするワークフローを構築した。
- 2)データの集約化のため計測データの標準化を行い、有益なオープンデータと共にデータレポジトリにデータを蓄積した。また解析ツールとの連携やデータ検索技術と併用したデータの可視化を可能とした。

【平成 26 年度計画】

- 1)東北メガバンクなどとの連携を深め、ヒトゲノム多型データの秘密計算を用いたゲノム診断技術を確立する。
- 2)NGS データの秘匿処理に必要な、秘密計算を用いた文字列マッチングアルゴリズムを開発する。

【平成 26 年度実績】

- 1)遺伝多型 DB に対する秘匿検索技術を考案し、デモソフトウェアを開発した。また、理論上通信効率を大幅に高めたアルゴリズムを考案した。
- 2)東北メディカルメガバンクとの共同研究契約により、ヒトゲノム DB 上での秘匿検索技術の実証実験としての応用研究を行った。

【平成 26 年度計画】

・RNA-Seq 由来のヒト転写産物情報、ヒトゲノム多様性情報、プロテオーム研究成果等をヒト遺伝子統合データベース H-InvDB に追加して更新し、疾患遺伝子候補や創薬ターゲット候補の探索空間としての利用価値を高める。また、独自のデータベース統合化技術を生かし、メタゲノム解析データベースの開発や、各種データベース資産の改良と有効活用を進める。

【平成 26 年度実績】

・ヒト遺伝子統合データベース H-InvDB にゲノム多様性やプロテオーム解析情報等を追加、公開するための計算機解析を実施し、疾患遺伝子候補や創薬ターゲット候補の探索空間としての利用価値を高めた。また、海洋微生物に関するメタゲノムデータベースの開発や、経産省ライフサイエンス統合データベースポータルサイト MEDALS の整備と運営を継続的に実施した。

2. 健康な生き方を実現する技術の開発

【第 3 期中期計画】

心身ともに健康な社会生活を実現するために、高齢者のケア、健康の維持増進、社会不安による心の問題の解決等の観点から健康な生き方に必要な開発課題に取り組む。具体的には、ストレス等を含む心身の健康状態を定量的に計測する技術の開発を行う。また、その計測結果に基づいて、個人に適した治療やリハビリテーションによる健康の回復、維持増進を支援する技術の開発を行う。

2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術

【第 3 期中期計画】

個人の状況に応じて心身共に健康な生活を実現するために、人の心と行動を理解し、健康生活へと応用することが必要である。そのために脳神経機能及び認知行動の計測技術、人の生理、心理及び行動の予測に資する技術の開発を行う。また、高齢者や障害者の生理、心理及び行動データを基にした、安全性や快適性の確立に資する標準化活動を行う。特に、空間分解能を維持しつつ、ミリ秒オーダーの時間分解能で脳神経活動を計測する技術の開発を行う。

2-(1)-① 脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、

予測技術の開発

【第3期中期計画】

・脳神経機能と認知活動に関して、空間分解能を維持した状態でミリ秒オーダーの時間分解能の実現による脳の領域間の相互作用の評価等を非(低)侵襲、高解像度で計測する技術を開発する。また、得られたデータから人の認知処理容量の定量化や機器操作への適応等心理状態、認知行動を評価及び予測するモデルを開発する。

【平成26年度計画】

・平成25年度までに解析した脳領域間の相互作用を因果関係のモデル化技術で評価する手法を用いて、視線方向の知覚による非言語的なコミュニケーションにおける他者の認識に寄与する脳部位間の神経活動の連携を定量的に解析できるかどうか検証する。

【平成26年度実績】

・対面する相手の視線方向を知覚する課題遂行中に、互いの脳波と脳磁界信号を同時に計測する実験データに対し、脳領域間の相互作用を因果関係のモデル化技術を適用した。この結果、相手の視線方向を観測している被験者で、前頭部と頭頂部の他者の行為を認識に寄与する脳部位におけるガンマ帯域脳活動強度が上昇すること、またこれらの脳部位における神経活動時系列の間に有意な因果関係があることを明らかにし、非言語的なコミュニケーションにおける他者認識に関わる脳部位間の連携を定量的に解析できることを示した。

【平成26年度計画】

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な複数の計測モダリティを相互補完的に併用する生体物理・生理特性計測技術を継続して開発する。特に、平成26年度は今期の基盤的研究を総括し、昨年度までに明らかとなった技術課題に対応して精度を向上させ、次期の実用化研究の基本となるプロトタイプを提示する。

【平成26年度実績】

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な複数の計測モダリティを相互補完的に併用する、生体物理・生理特性計測技術を継続して開発した。その結果、頸部静脈血の計測による推定において、近赤外光による酸素化度計測と超音波による血流計測を一体化させた、一体型複合計測プローブのプロトタイプを設計、完成させた。単独モダリティごとの計測に比較し、超音波画像に基づいた光伝搬経路の確認や修正を可能とし、より高精度な計測を実現した。

【平成26年度計画】

・心的モデルと外界情報がミスマッチな事態における脳機能計測実験により、ヒトの心的モデルに関わる脳機能を特定する。さらに、これまでの研究で得られた知見に基づいて、認知パフォーマンスの観点から製品のデザインやサービスの提供方法を向上するための、脳活動を用いた客観的指標を提示する。

【平成26年度実績】

・ヒトの心的モデルに関わる脳機能の特定に関しては、オドボール課題遂行中の脳波計測実験を行い、心的モデルと外界視覚情報のマッチ、ミスマッチが前頭P2の減衰、後頭陰性電位の出現に対応することが確認された。また、作業者が能動的に外界情報を操作している場合には、作業者の操作意図によってフレキシブルに心的モデルが更新されることを明らかにした。脳活動を用いた客観的指標に関しては、行動成績と脳活動計測につき検討し、自動車運転課題と視空間認知課題では運転タスクのダイヤモンド変化に対して発揮できる行動成績が予測可能であることを示唆する結果を得た。

【平成26年度計画】

・適応モデル動物を用い、神経細胞活動をミリ秒の時間分解能で記録・解析する。視覚的認知メカニズム解明の研究では、脳が、状況・文脈・動機に合わせて柔軟な制御を行う機構の知見について、これまで収集した行動学的データと神経生理のデータに基づき、さらに計算論的視点から解析し、総括する。脳の感覚・運動制御メカニズムの研究では、適切な知覚を生じ、適切な運動を生じさせるために、外界に適応して情報変換過程を変化させる学習メカニズムについて、その神経基盤を追究する。

【平成 26 年度実績】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、顔が上下逆さに提示されると、神経細胞が処理する情報のうち、顔の個体や表情の情報量のみが減少することを発見した。また、行動学的データとの相関解析から、柔軟な認識と関連する神経活動は視覚野では少ないことも明らかにした。感覚・運動制御メカニズムの研究では、感覚の情報統合における脳内の処理過程において時間差の補正メカニズムが存在することを発見した。また、外界で生じる時間差に着目することにより、感覚情報間の統合と分離の切り替えメカニズムの解明を行った。

【平成 26 年度計画】

・fNIRS と fMRI の同時計測を安定に実現するための実験環境を整備し、種々の MRI 撮像技法によるデータとの比較に基づく脳および皮膚における血流動態の解明を目指す。上記、安定な計測実現においても最大の課題である毛髪雑音の影響軽減に向けてプローブ先端部の試作と評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・二股プローブを用いた高密度 fNIRS 計測システムを開発し、fMRI-fNIRS 同時計測実験を行った。これにより、タッピングタスクの脳活動部位において fNIRS 信号と BOLD 信号が高い相関を持つことを示した。また、プローブ先端部に偏光フィルタを装着することにより、プローブ間光直接伝搬に由来する毛髪雑音の影響を軽減する手法を開発した。さらに、市販携帯型 fNIRS 装置上で血流動態分離法、プローブ多重配置法を実行するソフトウェアを開発し、実験によりその有効性を示した。

【平成 26 年度計画】

・認知行動や環境情報を評価・予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習・データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 26 年度は人間の認知モデルのカテゴリー理論に基づく構築や確率モデルの高速学習手法について実証的な実験を行うとともに総括的なまとめを行う。応用面では、社会的公正性に配慮する枠組みを完成させる。また、これまで高速化を進めてきたコンピュータビジョン技術を用いて画像から認知行動や環境情報を抽出する方法を確立する。

【平成 26 年度実績】

・人間の認知モデルについては、アナロジーや類推といった認知機能をカテゴリー理論(圏論)によって統一的に説明可能であることを示すことに成功した。社会的公正性に配慮した枠組みについては、情報の中立性という観点から推薦システムで通常起きる推薦のバイアスを取り除くアルゴリズムを構築した。コンピュータビジョン技術では、形の変化する物体をトラッキングする手法を開発し、実画像を用いて有効性を確認した。

2-(1)-② 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用 技術開発とその国際標準化 (IV-3-(1)-③へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

【平成 26 年度計画】

・「公共空間の音案内」「高齢者の聴覚特性」「音声アナウンス」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編について、それぞれ発行に向けた国際審議を進める。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」について、国際提案に向けた国内審議を行う。また、「高齢者・障害者の感覚特性データベース」をさらに拡充し、発行された ISO 規格及び JIS の一層の普及促進を図る。

【平成 26 年度実績】

・「音声アナウンス」の ISO 規格が発行に至った。「公共空間の音案内」「高齢者の聴覚特性」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編について、それぞれ DIS(国際規格原案)段階に進めた。アクセシブルデザインに関する ISO/TR1 編について、改訂に向けた国際審議を進めた。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」の国内・国際審議を進め、来年度提案の見通しを立てた。「高齢者・障害者の感覚特性

データベース」について、データ項目の追加等の拡充を行い、成果の普及を図った。

【平成 26 年度計画】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案第 2 版(DIS 9241-391.2)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録及び国際規格発行へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。

【平成 26 年度実績】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて作成した光感受性発作の低減に関する国際規格案第 2 版(DIS 9241-391.2)の投票が行われ、その結果承認されたため、引き続き最終国際規格案(FDIS)を作成し、ISO 中央事務局に受理された。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)の投票が行われ、その結果承認されたため、引き続き最終国際規格案(FDIS)を作成し、さらに投票により承認された。

【平成 26 年度計画】

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する技術を実現する。ユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにする。この認知行動モデルに基づいて健康・安全状態を評価し、ユーザの認知的パフォーマンスに適応した情報環境を構築する技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する運転行動評価技術を開発した。特に自動車運転時のユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにした。また、様々な観点から健康・安全状態を評価し、デバイスやサービスのユーザーに適応した環境を構築するための評価技術を開発した。

2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

【第 3 期中期計画】

個人の健康状態を評価するために、環境要因、ストレス等を含む心身の健康状態の定量的な計測が必要である。そのため、生体及び心の健康状態に関する分子レベルの指標の開発、標準化に向けたデータベース構築のための健康情報の収集、周辺環境モニタリングも含めた健康情報を管理及び評価するためのシステムの開発を行う。

2-(2)-① 分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発

【第 3 期中期計画】

・身体的健康状態又は鬱、ストレス、睡眠障害等の精神的健康状態を尿、血液、唾液等の生体試料を用いて簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理できるデバイスや5個程度のバイオマーカー候補を開発する。

【平成 26 年度計画】

・1)ストレス性睡眠障害モデルマウス等のモデル動物や、神経細胞を用いた生体リズム測定系を用いて、睡眠障害に伴う精神疾患や代謝性疾患の発症メカニズムを解明するとともに、睡眠障害の早期発見を目指したバイオマーカーの開発、睡眠障害の予防や改善を目指した食品などの天然化合物の探索を行う。2)社会の24時間化や高齢化、食生活の乱れ等に起因する体内時計の乱れと、メタボリックシンドロームやロコモティブシンドロームの発症との関連性を、時間薬理学及び時間栄養学的観点から明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・1)ストレス性睡眠障害モデルマウスを用いた解析により、睡眠障害によって血中アミノ酸のプロファイルが変化することを発見した。明暗サイクルの乱れに伴う深部体温リズムの乱れ及び末梢体内時計の乱れを明らかにした。乳酸菌 SBL88 の長期摂取が、睡眠覚醒リズムに影響することを発見した。長期的な運動習慣によって体内時計が朝型化することを発見した。2)ロコモティブシンドロームに関連する筋萎縮のモデルマウスにおいて、筋萎縮に伴い筋肉の体内時計が乱れることを発見した。

【平成 26 年度計画】

・生体リズムに関連した疾患を改善するための生理活性物質の効率的スクリーニング法を開発することを目的とし、これまでに確立したスクリーニング系をリファインしながら、植物や海藻の抽出物等から体内時計の調節に関連するサイトカイン産生促進・抑制天然物質の探索を引き続き行う。また、海藻や発酵産物から見出した血圧低下作用の可能性がある物質について、動物実験で機能を確認する。

【平成 26 年度実績】

・天然物由来ポリフェノール系化合物であるシコニンのサーカディアンリズム周期短縮作用が細胞内のトポイソメラーゼ 2 活性阻害により生ずることを見出した。また、ユリノキの葉に含まれる抗炎症作用を示す新規の天然化合物を単離、NMR による構造分析、質量分析を行いその分子的構造と化合物の実体を明らかにした。さらに、血圧低下作用がある沖縄野菜における血圧低下ペプチド成分の単離と血圧低下効果について動物実験で検証した。

【平成 26 年度計画】

・レーザー照射による樹脂基板について、抗体ごとの濡れ性向上の条件を明確化する。紙と両面テープを用いた測定チップのシステム化に向けた製品プロトを開発するため、液を測定チップの入口部に自動滴下させるピペッティング部を試作する。

【平成 26 年度実績】

・レーザー照射による濡れ性向上についてメカニズムの検討を行った結果、レーザー照射に伴う表面積の増大の効果が大きく、抗体ごとの差は小さいことが判明した。ピペッティング部についてはシリンジ式のものを試作し、1)環境温度、2)ピペット先端の濡れ性、3)滴下量の制御単位に関する問題の解決にあたった。また、カーボンナノチューブを用いたピペッティング部についての課題の抽出を行った。

【平成 26 年度計画】

・ヒト血液サンプルを用いた各種アディポカインの定量検出のオンチップ化を進め、経口グルコース負荷試験時での継時的測定試験への応用を目指す。さらに各アディポネクチンの定量検出系において、流路固定抗体濃度や測定時間を検討することで、マルチ検出チップの対象項目を増やす。

【平成 26 年度実績】

・経口グルコース負荷時の各種糖代謝関連バイオマーカー解析において、高感度 CRP やレプチンを対象に、プラスチック製マイクロチップ基板上のマイクロ流路へ微細化インクジェットを用いて吐出・固定する各一次抗体濃度や蛍光二次抗体濃度、反応時間などの最適化を図ることで、抗原抗体反応を利用した定量的オンチップ解析系が構築された。

【平成 26 年度計画】

・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システム製品プロトへの測定部組込方法の検討を行う。またバイオマーカー測定部をラボディスク本体と統合し、バイオマーカーの測定を行う。また、電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチェッカ法を用いて緊張被験実験データの蓄積を行う。

【平成 26 年度実績】

・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システム製品プロトに測定のための CCD カメラの接続を行った。さらにバイオマーカー測定部を量産用に射出成形で作製したラボディスク本体に嵌合し、当該デバイスによる遠心送液と免疫アッセイが可能であることを実証した。また、電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチェッカ法を用いて、開発した唾液採取法により、数百検体の緊張被験者実験データの蓄積を達成した。

【平成 26 年度計画】

・アラキドン酸由来脂質酸化物の生成機構、及びそのストレスの新規バイオマーカーとして有用性を検討する。また、生活習慣病、中枢神経疾患などの疾病における酸化ストレスバイオマーカーの変動を解析する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度にはストレス負荷時に増加するアラキドン酸由来脂質酸化物のストレスにおける生理的意義を検討したところ、本アラキドン酸由来脂質酸化物がストレス負荷後のマウスの行動に影響を及ぼすことに関する知見を得た。酸化 DJ-1 のパーキンソン病診断での有用性の検証に関しては被験者数をさらに増やして検討を行い、そ

の再現性を確認した。

【平成 26 年度計画】

・単球による抗がん剤の薬効促進効果が共培養しているがん細胞のどの程度の範囲に及ぶのかを明らかにするとともに、拡散現象をベースに実験結果を理論的に考察する。

【平成 26 年度実績】

・がん細胞と固定化した単球の共培養系を用いて、単球に起因する抗がん剤感受性が促進されるのは単球とがん細胞の距離が 1mm 以内の範囲においてのみであること、さらに薬効促進効果は単球が分泌するサイトカインの拡散距離や半減期により影響を受けることを明らかとした。

【平成 26 年度計画】

・平成 26 年度は、うつ病バイオマーカー測定系を国内の臨床現場の様々な試料に適用し、実験系の最適化を行う。また、これらの試料とうつ病の発症要因との関係解明を目指す。

【平成 26 年度実績】

・解析の結果、PTSD(心的外傷後ストレス障害)とバイオマーカーの新たな関係が明らかとなった。交通事故体験者の血中バイオマーカー proBDNF と臨床変数(大うつ病重度、PTSD 重度、交通事故の外傷重症度など)との関連を分析した結果、PTSD 重度の変動と proBDNF の血中濃度の変動との関係が明らかとなった。この結果により、PTSD から回復するにつれて proBDNF 濃度が上昇、PTSD が悪化するにつれて proBDNF 濃度が減少するという負の相関を示唆していることが分かった。

【平成 26 年度計画】

・生物発光イメージングに関して、1)プロテアーゼ活性分析法の完成を目指し、核内 DNA センシングと修復の動態の可視化を試みる。2)うつ病などの脳神経疾患で異常に多い血中ホモシステインをバイオマーカーとして検出する発光アッセイ法の開発を進め、昨年度に構築したホモシステインの代謝産物測定法を最適化する。また、エピジェネティックの新規検出法の開発では、化学発光プローブの最適化やその検出手法の検証を行う。

【平成 26 年度実績】

・生物発光イメージングに関して、1)非特異的発光を低減できるセルロース素材を見出し利用することで、高感度プロテアーゼ活性分析法の基盤検出系を確立し、核内 DNA センシングと修復動態可視化用の経時観察培養細胞系を再構築し可視化を試みた。また、2)血中ホモシステインのアッセイ系開発では、ホモシステインから酵素反応で生成される SAH(S-アデノシル-ホモシステイン)の発光アッセイシステムを最適プローブにより構築し、エピジェネティックの新規検出法の開発では、DNA 中の脱メチル化反応での孤立グアニンを発光定量できるピオチン化試薬を作製した。

【平成 26 年度計画】

・Prx とともにチオールペルオキシダーゼのグループを形成するグルタチオンペルオキシダーゼ(GPx)のメカニズムを明らかにするために、細菌由来の GPx の結晶解析を進め、立体構造を明らかにする。一般に Prx は過酸化水素以外のアルキル過酸化化物も基質とするので、古細菌由来 Prx とアルキル過酸化化物の結晶内反応を解析する。メタン生成古細菌の Fe-SOD、Cu/Zn-SOD、SOR の発現系から精製タンパク質を得て、結晶化スクリーニングを行う。

【平成 26 年度実績】

・Escherichia coli および Geobacillus kaustophilus 由来 GPx の立体構造を解明した。古細菌由来 Prx をアルキル過酸化化物と反応させて、過酸化水素と反応させたときと同様の構造変化を観測した。しかし peroxide 以外の部分の電子密度は観測されず、反応前の結合の姿を観測することはできなかった。メタン生成古細菌の諸酵素に関しては、発現系から精製タンパク質を得て結晶化スクリーニングを行った。

【平成 26 年度計画】

・アルパカに 3 種類以上の抗原を同時免疫し、ラクダ科動物由来抗体の複数同時取得の可否を検証する。またラクダ科動物由来抗体 2 種について、産業利用に必要とされる性能の評価とその結果にもとづくタンパク質工学的改良を行う。

【平成 26 年度実績】

・アルパカに4種類の抗原の同時免疫を行い、うち3種類について抗体力価の上昇を確認し、抗体の複数同時取得が可能であることを明らかにした。3種類の抗体についてタンパク質工学により薬剤との特異的反応制御を可能とする改良を行い、そのうち1種類について異種の化合物との反応性評価を行い、特異的かつ効率的な化合物との結合制御を確認した。これに加えて企業連携にてラクダ科動物由来抗体5種類の性能評価を行い、3つが産業利用目的へ向けた候補物質となり得ることを明らかにした。

【平成26年度計画】

・嗅覚受容体を含む4遺伝子安定機能発現株で3種以上の応答を確認した受容体発現細胞をアレイ化し、高感度化のための実験条件の検討を通して、嗅覚センサとしての適性を評価する。また、背側受容体欠損による感度変化の候補受容体を探索・検討する。さらに、バイオマーカーに代わり、尿臭で疾病発症を評価する技術の可能性を検討するため、膀胱がん患者の尿臭変化への尿潜血や手術前後の薬剤服用の影響を検討する。

【平成26年度実績】

・4種遺伝子安定発現株を高感度化する培養条件および5種目の共発現遺伝子を見出し、嗅覚センサ化の見通しを得た。前述遺伝子は取扱いが困難だが大幅な性能改善が期待されるため、アレイ化に進まず改良用ベクター構築と株化細胞作製を進めた。背側受容体欠損による2組の鏡像異性体ペアに対する感度変化および識別能変化について既存の知見を刷新する結果を見出し、原因受容体を推定した。また、膀胱がん患者の抗生剤服用後の尿を希釈し潜血濃度を合わせた後、尿臭の相違を動物行動実験で評価した結果、識別可能であることが示唆された。

【平成26年度計画】

・NMR-メタボリック・プロファイリング法の他の分光法・分析法への適用拡大をさらに検討するとともに、企業および生物系研究者から非常に興味を持たれているノンターゲットNMRプロファイリング解析の普及を行う。対象は加工品である食品だけではなく、農畜産物生産の効率化なども検討する。NMR普及機を用いた汎用解析技術としてルーチン分析化と高度化を推し進める。包括的メタボローム解析でありながら試料調製が簡便で無侵襲・低侵襲・余剰試料で実施できることから健康計量を指向できる技術へと高める。

【平成26年度実績】

・唐辛子の有効成分であるカプサイシンやその他のカプサイシノイドについてエストロゲン様の遺伝子発現プロファイルを示すことを明らかにし、さらに細胞内シグナル伝達経路の解析により、エストロゲン受容体と他の受容体との間のクロストークによりシグナルが伝達されることを明らかにした。また、これらの一群の化学物質の重要性について英文総説を発表した。また、これらの成果を製品化に結び付けるために、新たな健康食品について企業と共同してその作用メカニズムについて解析を行い、機能性食品としての有用な情報を得た。

2-(2)-② 健康リスクのモニタリング及び低減技術、健康維持技術と健康情報の管理及び活用技術の開発

【第3期中期計画】

・環境に存在する50種類以上の工業用ナノ粒子、微粒子等の健康阻害因子を高精度に計測及び評価し、因子の除去、又は健康への影響を効果的に低減するための技術を開発する。また、健康管理システムを構築するために、心と体の健康情報を長期的に収集及び評価する技術並びに健康逸脱状態を検出する技術を開発する。

【平成26年度計画】

・インジェクターの長期安定動作と試作チップの性能ばらつき低減に向け、インジェクターヘッドのノズル内流体抵抗をより厳密に計測する手法、および自動洗浄機能の開発を行う。健康維持・増進に有効な指標の開発を目指し、OGTTをはじめとするマーカー測定と健康診断結果とのデータ連係に向けた取り組みを継続する。

【平成26年度実績】

・インジェクターヘッドの洗浄と同時にノズル状態を推定するために、ピエゾ駆動マイクロポンプおよび、圧力センサを組み合わせたノズル内流体抵抗計測システムを構築した。ノズルのつまりの発生に伴い圧力の上昇が確認でき、ポンプの送液能力向上により洗浄能力の向上や、測定における十分なダイナミックレンジが期待できる。データ連係についてはICカードによるデータひもつけに取り組んだ。

【平成 26 年度計画】

・マイクロ流体デバイス型 PCR では、各種微生物および遺伝子ターゲットについて、実試料を用いた性能の検証を行う。また、プロトタイプ装置の製品化を推進し、ベンチャー起業等による上市に向けたアライアンスの構築を図る。

【平成 26 年度実績】

・マイクロ流体デバイス型 PCR では、各種微生物および遺伝子ターゲットを含む体液由来試料での測定が可能であることを明らかとした。また製品用プロトタイプ装置の完成度を高め、産総研発ベンチャーからの上市を達成した。

【平成 26 年度計画】

・マラリア診断チップの実用化に向け、ウガンダなどアフリカでのリアルサンプル解析を 200 症例以上行い、製品化へのフィードバックを行う。マイクロチャンバーからの感染赤血球の高効率な回収系を構築して、種の同定と薬剤耐性判定のための遺伝子解析系を確立する。循環がん細胞検出用細胞チップでは、30 症例以上の患者血液解析を行い既存診断法と比較検討して、細胞チップの有用性を証明する。

【平成 26 年度実績】

・マラリア超高感度・迅速診断デバイスの評価については、ウガンダ共和国での解析症例数は例年より雨季の時期が遅れるなどしたため 48 症例となった。各症例について、既存診断法とマラリア原虫感染率について比較検討したところ、疑陽性・偽陰性の問題もなく PCR 法に匹敵する正確な高感度検出が認められた。今年度名古屋大学医学部でリクルートされた肺がん患者は 19 人に留まったが血液中の循環がん細胞(CTC)検出を行った結果、既存診断法であるセルサーチ法と同等以上に、EpCAM 発現に依存しない CTC の検出に成功した。

【平成 26 年度計画】

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、
1)放射性セシウムなど健康リスクの除去低減に有効な吸着剤を評価する。
2)食品中の機能性成分について、平成 25 年度に引き続き、にんにく、梅の分析法を標準化する。

【平成 26 年度実績】

・1)トドロカイト型マンガン酸化物を 3 種類合成し、Cs の交換特性を詳細に検討した。Mg 体を酸処理したものが、Cs 吸着剤として有望であった。これら以外に、ニオブ酸カルシウム系吸着剤も合成し、A 型ゼオライトや Ca-モンモリロナイトに比べ、Cs 吸着容量が高いことを明らかにした。また、他の吸着剤と比べ、Mg が共存しても、Cs 吸着量に影響しない特長を明らかにした。2) にんにく粉末中のアリインおよび梅肉粉末のポリフェノールの分析法をラウンドロビンテストし、良好な結果が得られたので、フォーラム標準とした。

【平成 26 年度計画】

・マウス嗅覚受容体発現メダカ作製を推進し、メダカ個体を用いた新規の化学物質検出系の実現に向けた実験基盤を整備し、リスク物質評価系の足がかりを得る。また、脊髄損傷モデルメダカの回復過程における損傷部付近での未分化細胞の増殖・分化を in vivo イメージングする測定系などを構築する。さらに、メダカ脳等の共焦点顕微鏡等で得られる 3 次元像の画像処理手法の最適化を図り、また、生物学的機能に対応する蛍光プローブの微小な信号と 3 次元情報に対応できるよう、データ処理系を改良する。

【平成 26 年度実績】

・メダカ個体を用い、嗅上皮特異的発現活性を有するメダカプロモータの機能評価を行うとともに、マウス嗅覚受容体発現メダカ作製のためのベクターの構築に応用した。また、神経細胞内 Ca 変動可視化メダカ系統を樹立し、in vivo イメージングにより嗅覚系の Ca 変動を検出した。神経未分化細胞可視化メダカを応用し、脊髄損傷部における細胞動態の解析を可能とした。共焦点顕微鏡で得られる 3 次元像を効率良く処理する計算機ハードウェア環境の再検討と複数の画像解析ソフトウェア活用を進め、各種データ書式変換プログラムを実装した。

2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術

【第 3 期中期計画】

健康な社会生活を実現するために、人の生理、心理及び行動や生体及び心の健康状態に関する指標に基づい

て、失われた運動能力や認知能力を補い、個人の健康状態に適した暮らし方を支援する技術や、リハビリテーション等の健康回復、維持増進を支援するための技術の開発を行う。また、患者と医療従事者の負担を軽減するための技術開発を行う。

2-(3)-① 生体情報計測に基づく軽負荷医療及び遠隔医療支援技術の開発

【第3期中期計画】

・患者と医療従事者の負担軽減を目的として、生体組織の物理的、生理的計測情報を高度に組み合わせ、計測時間の短縮や試料採取量を減らすことにより、低侵襲治療を支援する技術を開発する。また、先端的材料技術や電子機械技術を融合し、手術手技研修システム技術を開発する。

【平成26年度計画】

・プラズマ止血デバイスの国際標準については、NWIP 提案を完了する。近赤外イメージングについては計測波長域の拡大、プラズマ止血装置については小型化、CO₂ 環境下でも効果的なプラズマ発生・制御の技術を確認し、臨床で遭遇する膵臓がん患者の状態を再現したモデルマウスを用いた性能評価を実施する。

【平成26年度実績】

・熱損傷を伴わない止血を実現できるプラズマ発生制御デバイスと、VGA の解像度で 1000-1800nm までの波長域をカバーする近赤外撮像デバイスと画像化の技術について、その技術移転を実現した。プラズマ止血デバイスについては、国際標準案を提示して NWIP を完了し、近赤外イメージングについては蛍光物質や発光物質を必要しない次世代のバイオイメージング技術を確認した。

【平成26年度計画】

・MRE に圧縮センシング技術を応用することで計測時間の短縮を図る。穿刺の手応えをフィードバックすることで安全かつ最低限の試料採集を実現する、穿刺支援装置については空気圧駆動プロトタイプ的小型化・効率化を行う。手術手技研修システムについては指導症例蓄積を継続するとともに、自習システムの医療機関での運用を通じて、普及型を改良し、自習教材・指導要領を開発する。

【平成26年度実績】

・圧縮センシングを応用した MRE については、33%のk空間データから完全なk空間データと遜色ない画像を再構成することに成功した。穿刺の手応えをフィードバックする穿刺支援装置については、圧縮空気の消費量を減らす空気圧駆動プロトタイプを設計し、コンビネーション治療の投薬デバイスとして本装置を用いた Proof of Concept を示した。手術手技研修システムについては、指導症例蓄積を継続するとともに、普及型の自習教材・指導要領の仕様を定めた。

2-(3)-② 身体生理機能や認知機能の理解に基づき心身機能を維持増進する技術や回復(リハビリテーション)する技術の開発

【第3期中期計画】

・加齢に伴う知覚能力減退に起因する歩行困難等を緩和し、安心して生活できる社会を実現するために、認知及び運動の相互作用特性の計測、評価及びデータベースに基づいた視覚障害者に対する聴覚空間認知訓練システムを開発する。また、心身活動の維持に適合した製品や環境設計技術、心身活動の回復(リハビリテーション)や増進を支援する技術を開発する。

【平成26年度計画】

・視覚障害者の歩行訓練システムに準天頂衛星'みちびき'を試験的に導入する。同システムを視覚障害リハビリテーションの現場で試験運用し、改良を行い、視覚障害者に対する聴覚空間認知訓練システムとしての実用化を検討する。

【平成26年度実績】

・視覚障害者の歩行訓練システムに準天頂衛星'みちびき'を試験的に導入して、位置の正確さを向上させることによる訓練効果を確認した。また同システムの改良を行い、訓練システムとしての実用化を検討した結果、クラウ

ドによる複数システムの連携が効果的であるとの結論に至った。

【平成 26 年度計画】

・心身活動の維持に適合した製品や環境設計技術として、立体映像の生体影響に関するデータを追加して、立体映像制作支援システムの有用性を向上させるとともに、高齢者の性別・季節別の睡眠等の生活行動・周囲気温と血圧との関係について分析を進め、高齢者の住環境における温熱環境設計技術を確立する。

【平成 26 年度実績】

・立体映像制作支援システムの有用性を向上させるために、立体映像の生体影響に関するデータをのべ 300 名の実験参加者の協力を得て収集した。立体映像の解析精度を、CG 映像や実映像にて確認し、その使用上の留意点を明確にした。夏季の寝室におけるエアコンを使った室温変動により、高齢者の睡眠効率改善の可能性を見出した。低温環境からの移動後に、熱放射による暖房が裸体の若年被験者の血圧上昇を抑制したが、高齢被験者には有効ではなかった。これらに基づき、高齢者の住環境における温熱環境設計技術の確立を試みた。

【平成 26 年度計画】

・心身活動の回復や増進については、温熱等の物理刺激がヒトの循環調節機能に与える影響を定量的に明らかにし、安全な運動処方構築やリハビリ応用への展開を目指す。運動機能訓練と生活支援技術については、下肢（脚部）に加えて上肢系の筋力も併用した多様な動作伝達機能を備えるリハビリ自転車の駆動機構の開発、水素吸蔵合金を利用したアクチュエータのソフト化のための合金シート技術の開発、アザラシ型ロボットを用いた高齢者に対するセラピー効果の生理学的な定量的評価を心理的評価に加えて実施する。

【平成 26 年度実績】

・心身活動の回復や増進については、中高齢者の心臓の圧負荷を下肢温熱刺激の付加により軽減できることを明らかにし、心臓リハビリへの新展開につながる成果を得た。運動機能訓練については、上肢系筋力を併用したリハビリ自転車の駆動機構を開発し、下肢負担度の軽減効果を確認した。生活支援技術のための水素吸蔵合金アクチュエータについては、柔らかな合金シートを試作し、ソフト化に伴う出力機能を評価した。アザラシ型ロボットのセラピー効果については、認知症高齢者の問題行動の改善を定量的に明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・脳損傷後の機能回復の背景にある解剖および遺伝子発現レベルの変化をさらに詳細に解析する。運動機能の回復時には、一度失われた脳からの運動出力伝達経路に再編成が生じているはずであるが、詳細は明らかになっていない。そのため、回復期にどの経路でどのような変化が生じているのかを解剖学的に検討する。また、これまで用いてきた動物モデルよりも臨床の病態に近い脳内梗塞・出血モデルを用いて、脳損傷後の機能回復においてどのような解剖学的変化、遺伝子発現およびタンパク発現の変化が生じているのかを明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・モデル動物を用いた解析によって、脳損傷後のリハビリ訓練によって運動機能回復が実現する背景として、新しい神経投射の形成を含む解剖学的変化や、複数の遺伝子・タンパク発現の変化が生じることを明らかにした。また、脳損傷後に残存する脳領域の活動が変化することで、損傷した領域の機能を肩代わりしていたことを解明することに成功した。さらに、回復の早期には運動前野腹側部、安定期には損傷近傍の第一次運動野がより活動するなど、回復をもたらす脳活動の経時的な変化を解明した。

【平成 26 年度計画】

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するための歩行評価システムについて、転倒リスクに加え歩行特徴を評価する技術を開発し、提示するインターフェースを整備する。このシステムを 2 ヶ月以上運用し、50 名以上のユーザに利用させることで健康維持に関する取り組みの開始、継続への効果を実証する。

【平成 26 年度実績】

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するための歩行評価システムについて、膝関節の負担や内股歩きなどの歩行特徴を評価する技術を開発した。スマートフォン内蔵センサで歩行を計測し、画面に歩容を提示するインターフェースを整備した。このシステムを 2 ヶ月、50 名のユーザに試用させ、歩行評価結果の提示に関心があることをアンケート調査により検証した。

2-(3)-③ 人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術

開発

【第3期中期計画】

・現状の運動能力や認知能力を補い高齢者、障害者、健常者等のより高度な社会参画を可能にする技術(従来の2倍以上の意思伝達効率のブレインマシンインターフェースや、柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等)を開発する。

【平成26年度計画】

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、導電性が優れ、かつ柔軟性のあるカーボンナノファイバーからなる電極の開発を継続し、この柔軟性電極をもちいて、高伸縮性のアクチュエータを開発する。様々な導電性微粒子の添加剤をカーボンナノチューブ電極に加えた系で、電極キャスト液の効果的な分散法を開発、及び、実用的な印刷法を適用し、アプリケーションに適用可能なプロトタイプを作製する。

【平成26年度実績】

・本年度は、カーボンナノチューブ電極への導電性微粒子添加材として、これまで検討を進めてきたポリアニリンやカーボンブラックに加え、カーボンナノホーンを新たな添加材として用いることを検討した。産総研のナノチューブであるスーパーグロースカーボンナノチューブにポリアニリン、及びカーボンナノホーンを添加した系の効果的な分散法を開発した結果、伸縮率、曲げ力、伸縮速度などで飛躍的改善が見られ、目標値を達成した。

【平成26年度計画】

・これまでの実績に基づき、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関する計算機実験、及び、様々な電気化学計測結果に基づくモデリングを行い、アクチュエータ電極に用いる材料の設計に関する指針を得る。アクチュエータのスタティックな力発生メカニズムに関して分子論的モデルを確立するとともに、ダイナミックな電気化学モデリングを明らかにし、アクチュエータの駆動メカニズムについて明確にする。

【平成26年度実績】

・本年度は、アクチュエータの変位測定、発生力測定の精密な測定環境を整備し、その測定に基づく、ナノカーボン電極を用いたアクチュエータのダイナミックの変形モデリングの研究を進めた。その結果、ナノカーボン高分子アクチュエータの変形を駆動するのは、イオンの体積効果であること、一定電圧を加え続けた際、変形の揺れ戻しなどは、高分子の粘弾性特性に起因することが分かった。これらの成果によりアクチュエータ材料の設計指針を得た。

【平成26年度計画】

・高齢者、健常者のより高度な社会参画を可能にする、モバイル性の高い脳波計測システムの実証実験を行うとともに教育分野やマーケティング分野などへの応用を推進する。障害者のより高度な社会参画を可能とする意思伝達用福祉機器として、既存機器の2倍以上の意思伝達効率を有するニューロコミュニケーターのプロトタイプを開発する。

【平成26年度実績】

・重度運動機能障がい者を対象としたハイテク福祉機器としてニューロコミュニケーターの性能を高めるための試作改良に取り組み、高品質な脳波を長時間快適に計測するための電極やヘッドギアを開発した。また関連患者を対象に、これらの新技术を搭載した試作機の性能を初期型試作機と比較する実証実験を行ったところ基準時間当たり、初期型試作機で到達可能な解読精度に半分以下の時間で到達、つまり、2倍以上の意思伝達効率があることを確認した。

3. 生活安全のための技術開発

【第3期中期計画】

疾患の予防や社会生活における事故防止、高齢化社会の到来による介護負荷の軽減、ネットワーク社会にお

ける消費者の保護等、日常生活にかかわる生活安全のための情報通信技術(IT)にかかわる開発を行う。具体的には、ストレスセンシングなど生活安全にかかわるセンサ技術、高齢者や被介護者等の日常生活を支援するセンサ技術等の開発を行う。また、日常生活における人とのインタラクションが必要となる生活支援ロボットの実環境での安全性を確立するための基盤技術の開発を行い、安全規格を定める。

3-(1) ITによる生活安全技術

【第3期中期計画】

安全・安心な社会生活を実現するため、情報通信技術(IT)にかかわる研究開発を行う。具体的には、バイオケミカルセンサ等センサシステム自体の開発と併せて、センサを用いた人や生活環境のセンシング技術、センシングデータの解析やモデル化技術に基づいた異常検出やリスク分析及びリスク回避の技術開発を行う。さらに、消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発を行う。

3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

【第3期中期計画】

・生活習慣病の迅速診断、感染症対策のためのウイルスの検出、ストレスセンシングを目的として、導波モードや新蛍光材料を用いたバイオ・ケミカルセンシングシステムを開発する。また、予防医療につながる眼底の高精度診断のために、画像分光や能動的な光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、5 μ m以上の分解能を実現する計測技術を開発する。

生活環境下における有毒ガス等の分光検知を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

【平成26年度計画】

・多項目検出に対応できるように、8チャンネル以上の検出部位を備えた導波モードセンサを開発する。めっき液中の添加剤劣化モニター用センサの開発では、腐食性の高い銅めっき液中でも、劣化モニターが可能な導波モードセンサを開発する。表面プラズモン励起蛍光増強を用いた高感度センサを開発し、100pfu以下のインフルエンザウイルス検出を実現する。光ディスクセンサにより、菌数100個/ml以下の細菌検出を実現する。

【平成26年度実績】

・LEDを直接プリズムにカップリングさせる光学系を採用し、ハンディサイズのまま8つの検出チャンネルを備えた導波モードセンサを実現した。耐腐食性の高い導波モードセンサチップの開発に成功し、めっき液特性の連続測定を実現した。高屈折率ガラス上にV字溝を形成して、その内面に表面プラズモン共鳴励起層を付与した蛍光増強型センサを開発し、100pfuのインフルエンザウイルス検出を実証した。光ディスクセンサによる大腸菌の検出において、画像の高精細化や濃縮技術の導入により菌数100個/mlの検出に成功した。

【平成26年度計画】

・高感度近赤外分光器を用いた透過型非侵襲血液成分分析装置の開発を行い、血液成分の瞬時計測を目指して20Hz以上で生体分光情報を取得できるよう高速化を行う。標的とする成分のうち血中に存在する量と血液外の皮膚等に存在する量を分離するための解析技術を開発し、装置に実装する。また、中性脂肪以外の血中成分として糖尿病の指標となる糖化ヘモグロビンの光学的計測をターゲットに据え分光情報の蓄積と解析を行う。近赤外分光による皮膚水分量の定量分析技術を開発する。

【平成26年度実績】

・透過型非侵襲血液成分分析装置においてシステム最適化に伴う信号対雑音比改善により、20Hzに高速化した。血管の脈動に伴う信号分離技術を開発し、血液情報のみの成分解析手法を実装し、高速化と合わせてリアルタイム計測を実現した。開発装置をラマン分析に適用することで、非侵襲で糖化ヘモグロビンの分光情報が得られることを確認し、データ蓄積・解析に合わせて改良を行った。皮膚表面における水分の分散動態を近赤外計測により定量分析することに成功した。

【平成26年度計画】

・超伝導検出器の多画素化を可能とする周波数多重読出方式の基本動作を実証し、検出器入力に換算した雑音

電力が既存検出器の 1/5 以下を満たすことを示す。

【平成 26 年度実績】

・周波数多重読出方式の基本動作を実証するとともに、読出回路の入力換算雑音電流の支配要因を同定し、その値が、動作温度 4 K において $30 \text{ pA}/(\text{Hz})^{0.5}$ であることを明らかにした。これを超伝導転移端検出器(TEs)の読出に適用した場合の入力換算雑音電力(NEP)@ 4 K は、従来型検出器の NEP の理論的境界の 1/4 以下であることを数値的に明らかにした。また、動作温度を典型的な TES と同じ 0.1 K に下げることによって、1/5 以下の NEP への到達目途を得た。

3-(1)-② 生活安全のためのセンサを用いた見守り及び異常検出技術

【第 3 期中期計画】

・高齢者及び被介護者の健康及び身体状態の把握や、介護者の支援を目的とし、生活の安全性の検証とリスク分析の手法を開発する。具体的には、生活における危険状態の自動検出を実現するために、人の 10 以上の姿勢や運動状態の識別及び運動量を推定できる技術を開発する。異常状態の自動検出率 95% を目指して、生活動画、日常音環境等を分析する技術を開発する。また、医療における早期診断支援を目的とし、がん細胞の自動検出率 95% を実現するために、胃生検画像を自動的に診断する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・生活安全の向上に寄与する以下の研究開発を実施する。

- 1) これまでに人の 10 以上の姿勢推定を加速度データの周波数解析により実現し、目標を達成した。
- 2) これまで研究開発を進めてきた要素技術およびソフトウェアを統合し、がんを自動検出するソフトウェアを完成させ、実際の胃生検画像を対象に検出率 95% 以上を有することを確認する。
- 3) 高齢者等の行動を把握し適切な支援を行うため、施設等での危険行動パターンを検出して介護者へ通知するセンシングシステムを開発し、介護者との危険判定一致度 95% を目指す。

【平成 26 年度実績】

・生活安全の向上に寄与する以下の研究開発を実施した。

- 1) すでに人の 10 以上の姿勢推定を加速度データの周波数解析により実現し、目標を達成している。
- 2) これまでに開発した病理画像向け色指標局所相関特徴量、識別器群統合、画像分割による最適化を組合せ、第三期の目標であるがん検出率 95% 以上を達成した。
- 3) 高齢者等の行動を把握し適切な支援を行うため、転倒等の危険歩行パターンを自動検出するセンシングシステムを開発し、人による判定との危険判定一致度 95% を確認した。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【第 3 期中期計画】

・乳幼児と高齢者の傷害予防を目的に、傷害情報サーベイランス技術と実時間見守りセンシング技術を開発し、12,000 件以上からなる傷害データベースと WHO 国際生活機能分類に準拠した生活機能構造を作成する。データベースから生体モデルと生活機能モデルを構築する技術を開発するとともに、10 件以上の製品の設計、評価及びリスクアセスメントに適用し、生活支援ロボットの設計と評価に応用する。開発技術を 5 か所以上の外部機関や企業が利用可能な形で提供し、運用検証する。

【平成 26 年度計画】

・総計 20,000 件以上となっている傷害データを 2,000 件以上拡充する。この傷害データベースに基づくリスク評価・可視化技術を開発する。高齢者の生活支援を目的に WHO 国際生活機能分類に準拠した生活機能データベースに、新たに 400 人以上の生活データから構成される生活機能構造データを拡充する。平成 25 年度までに、生活支援機器やキッズデザイン製品関係機関と連携し 12 件の製品設計を実施した。この開発データベースに Web 経由でアクセス可能な機能を追加し、平成 26 年度に新たに 5 か所以上の外部機関で運用検証する。

【平成 26 年度実績】

・医療機関と協力し、平成 26 年度頭で約 27,000 件の傷害データを 3,000 件拡充し、30,000 件以上とした。WHO 国際生活機能分類に準拠した生活機能データベースに、500 人の疾病・事故等による生活機能低下者の生活デー

タを追加し、生活機能構造データを拡充した。キッズデザイン製品開発を支援する身体・行動特性データベース、前記傷害データベースを整備し、NPOと連携してWeb経由でアクセス可能なものとした。このデータベースの有効性を、キッズデザイン製品開発を進める50社以上の企業で運用し検証した。

3-(1)-④ 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術

【第3期中期計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、バイオメトリクスやパスワード等の認証用情報が漏えいした際にも、認証情報更新を容易にすることにより、被害を最小限に抑えることができる個人認証技術や、ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術等のプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術を開発する。さらに、開発した技術を、ウェブブラウザのプラグイン等の形で5つ以上実装、公開し、10以上のウェブサービス等での採用を目指す。

【平成26年度計画】

・化合物検索を応用として進めてきた秘匿データベース検索技術について、より広範な実用的アプリケーションに対して適用可能とするため、類似度検索以外の機能への拡張と効率向上を図り、その具体的なシステムへの適用を進める。また、消費者の情報や権利を保護するための重要な要素技術となる高機能公開鍵暗号技術の設計や安全性評価と基盤的理論の構築を行う。

【平成26年度実績】

・秘匿データベース検索技術を、ゲノム情報検索と地図情報検索に適用可能となるような拡張を行うと同時に通信サイズを効率化する手法の設計を行った。開発した方式について、それぞれ、実データを保持する外部機関と連携し、実システムへの適用を進めた。高機能公開鍵暗号技術として、関数暗号の安全性を一般的に高度化する手法の開発と、その数学的安全性証明などを行った。その他に、自己双線形写像の実現方法を示し、さらなる高機能公開鍵暗号を設計するための強力な基盤的理論を構築した。

【平成26年度計画】

・提案技術について、引き続きIETF HTTPAUTH WGでの標準化活動を行う。標準化の議論に基づいてプロトコルおよび標準文書案の改訂を行い、試験実装も同内容に追従させる。実装したウェブブラウザ、ウェブサーバソフトウェアをウェブで公開し、提案技術の利用を促進する。

【平成26年度実績】

・引き続き提案技術HTTP MutualプロトコルのIETF HTTPAUTH WGでの標準化を進め、WGでの議論に基づき、プロトコル本体、プロトコル機能実現のための拡張、プロトコルで使用する暗号技術、の3つの標準化案を改訂した。これら最新の標準化案に準拠したFirefoxベースのウェブブラウザ実装、WEBrickによるウェブサーバ実装を作成し公開することで、提案技術の標準化や利用を促進した。

【平成26年度計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、並行性・非決定性を有するプログラムの動作を解析するツールを開発・実装する。また、ネットワークプロトコルのエンコーダとデコーダのような対の動作を安全に実装するため、逆方向実行可能な言語系を開発・実装する。その他、情報や権利を保護するため、匿名や通信内容の秘匿などの通信の秘匿性を形式的に証明する体系を設計する。

【平成26年度実績】

・並行性・非決定性の解析ツールについては、協調する複数のプログラムの非決定的な並行処理を解析し、簡潔に表示するツールを開発・実装した。対動作の安全実装については、逆方向実行可能な言語系を開発・実装し、順方向と逆方向の両方の実行が可能であることを複数の事例で確認するとともに、その逆方向実行の正しさの形式検証法を検討した。通信の秘匿性を形式的に証明する体系については、投票の匿名性証明の論理体系と情報の秘匿性証明の論理体系の設計を完了した。

3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

【第3期中期計画】

介護及び福祉に応用する生活支援ロボットの製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術の開発を行う。また、ロボットの制御ソフトウェアの信頼性を高め、実装するための基盤技術の開発を行う。特に、ロボットのリスクマネジメント技術の開発においては、機能安全の国際規格に適合可能な安全規格を定める。

3-(2)-① ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発（IV-3-(1)-④へ再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成26年度計画】

・シミュレータを用いたリスクアセスメントを、平成25年度に既に構築した拠点を使用して介護ロボット等、実用化に向けた開発に適用する。試験方法、および必要に応じて性能基準の国際標準の発行に向けてISO会議を推進する。高度な機能安全にも対応可能な高信頼開発・認証の研究に取り組む。

【平成26年度実績】

・シミュレーションに基づき、実生活での安全性を考慮した介護ロボットのリスクアセスメントを行って、安全性の実証拠点と模擬介護施設を使用した試験、評価など介護ロボットの実用化に向けた開発を行った。介護ロボットの性能基準の国際標準の発行に向けて、まずは国内で標準化検討を行った。機能安全に対応可能な高信頼開発技術として SysML から RTC テンプレートを自動生成する技術、認証を支援する技術として SafeML から安全レポートを自動生成する技術を開発した。

3-(2)-② 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（IV-3-(1)-⑤へ再掲）

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成26年度計画】

・平成25年度にロボットの新しい安全基準として構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法と、それぞれの評価基準を介護ロボットを含む生活支援ロボットの開発に適用し、実用的かつニーズに適合したロボットの開発を支援する。同時に高信頼開発手法について、モデルベースの開発プロセスを確立し、実用化を加速する。

【平成26年度実績】

・平成25年度に構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法を、製品だけではなく、人を含むサービスの上流側に拡張したV字モデルでつなぎ、モデルベースで安全性と有用性の双方の設計と妥当性評価を行うスキームを開発した。この成果を、実際の介護機器や人共存型の双腕型セル生産ロボットなど実用的かつニーズに適合したロボットに適用し、その有効性を確認した。また、安全分析のためのモデル言語を開発し、高信頼のモデルベース開発プロセスを確立した。その成果はモデル設計ツール製品に組み込まれ、実用化された。

Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

様々な資源、環境制約問題を乗り越えて我が国の国際競争力を強化するためには、技術指向の産業変革により新産業を創出する必要がある。特に、情報通信産業の上流に位置づけられるデバイスの革新とともにデバイスを製品へと組み上げていくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

1. 高度な情報通信社会を支えるデバイス、システム技術の開発

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展には、低環境負荷と高性能の両立及び新機能の実現によるデバイスの革新が必要である。このため、光、電子デバイスの高機能化、高付加価値化技術の開発を行う。また、デバイスの設計を容易にするため、計算科学を用いた材料、デバイスの機能予測技術の開発を行う。さらに、IT活用による製造及びシステム技術の高効率化や高機能化に関する技術の開発を行う。

1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展のために、微細化等によるデバイスの高機能追求やフレキシブル有機デバイスの開発、光通信の波長、空間の高密度化等、情報通信技術の革新に資する光、電子デバイス技術の開発を行う。また、シミュレーションにより特性を予測することで、デバイスの開発を容易にする技術の開発を行う。特に、極微細かつ低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術の開発を行う。

1-(1)-① 情報処理の高度化のための革新的電子デバイス機能の開発

【第3期中期計画】

・ポスト CMOS 時代の極微細、低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術を開発する。また、光ネットワーク高度化のためのスピン光機能デバイスを開発する。

CMOS 素子とは異なる原理で動作する超低消費電力演算素子の実現を目指して、金属酸化物材料と高温超伝導材料の物性解明と物性制御技術の開発を行い、材料の磁気、電気、光学特性等を電子相状態により制御するプロトタイプ素子において低消費電力スイッチング機能等を実証する。

【平成 26 年度計画】

・Si スピントロニクス研究において、素子加工プロセスの低温度化によりシリサイドのない電極/Si 界面を有するスピン検出用素子を作製し、室温でのスピン検出を実証する。スピンレーザに関しては、垂直磁気異方性を有するスピン注入源を用いて、零磁場での円偏光発光を実現する。光アイソレータに関しては、Si 導波路上に作製したアイソレータ素子において光伝搬を実証する。

【平成 26 年度実績】

・シリサイドフリー電極の作製には成功したが室温ではスピンの検出されず、その原因を解明することによって、スピン信号の高感度検出のための Si 基板表面処理プロセスを確立した。スピンレーザに関しては、零磁界での円偏光発光には至っていないが、筑波大との共同研究により、高い円偏光発光を得るための量子井戸膜成長条件を確立した。アイソレータ研究に関して、Si 導波路上に作製したアイソレータ素子において光伝搬の実証に成功した。

【平成 26 年度計画】

・前年度まで得られた成果を元に、鉄系超伝導線材の特性向上に取り組む。同時に、転移温度が 20K 付近の鉄系超伝導体を用い、液体水素液面計への応用を試みる。物質開発においては、高圧ステーションを活用した先端的物質合成法および理論予測の融合による新規高温超伝導体の探索を推進する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度は鉄系超伝導線材の特性向上に取り組み、圧延技術を向上させることで、その臨界電流密度が 2T の磁場中で 34000[A/cm²]を達成し、前年度比で 5 倍となった。同時に、水素液面計の応用を目指して転移温度が 20K 付近の鉄系超伝導体の線材化に取り組み、その最適物質を決定し、長さが 50cm の線材を得ることに成功した。物質開発においては、高圧合成法を用いて新たに一つの超伝導体(T_c=7.4K)を発見した。

【平成 26 年度計画】

・新超伝導材料の内部位相などの新規物性を開拓し、新奇材料かつ新原理を利用した超伝導デバイスの提案および試作を行う。引き続きトポロジカル量子計算のための Sr₂RuO₄ の SQUID を改良し半整数磁束量子の観測、超伝導冷凍機等の新奇な応用開拓を行う。超伝導ストリップ検出器の高性能化のための理論的設計指針をシミュレーションにより明らかにする。新原理に基づく超伝導光デバイスの提案を行うために、超伝導 THz 電磁波発振器に対する電磁波シミュレーションを行い、電磁波出力が 10 倍以上増大することを示す。

【平成 26 年度実績】

・トポロジカル超伝導体 Sr₂RuO₄ の SQUID とジョセフソン接合を試作し、カイラルドメイン構造を解明し、さらに半整数磁束量子が観測するための提案を行った。超伝導冷凍機の冷却能の評価を行った。超伝導ストリップイオン検出器における各種条件の影響を明らかにし、新原理 THz 発振器をシミュレーションに基づき提案した。またマルチフィジクスシミュレーションを用いて、高温超伝導体 THz 電磁波発振器の電磁場応答を計算し、高温超伝導体の局所温度を制御することで電磁波の出力が 10 倍以上に増大することを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・強誘電体超薄膜をスイッチング層に用いた抵抗スイッチング素子を開発し、0.5 V 以下の低電圧、10⁻⁵ A/cm² 以下の低電流密度スイッチング機能を実証する。室温マルチフェロイック BiFeO₃ において、電気・磁気スイッチング特性を電場・磁場をパラメータとして定量的に評価し、電場による磁気スイッチ機能の可能性を検証する。

【平成 26 年度実績】

・強誘電体 BaTiO₃ 超薄膜のスイッチング層と Co 電極を用いて、スイッチング電圧 0.5 V、電流密度 10⁻³ A/cm² 以下で動作する強誘電トンネル抵抗スイッチング素子を開発した。室温マルチフェロイック BiFeO₃ において、20kV/cm 以上の電場により電気スイッチングを、3T 以上の磁場により磁気スイッチングを、それぞれ独立に制御することに成功するとともに、磁気スイッチングのためには電場よりも磁場が適していることを明らかにした。

1-(1)-② 情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・小型軽量の次世代情報家電に資する柔軟性、軽量性及び耐衝撃性に優れたフレキシブルなディスプレイを開発する。そのために受発光、導電、半導体、誘電体等の光電子機能を有する新規の有機材料や無機材料を開発する。これらの材料のナノ構造制御により、非晶質シリコンよりも優れた移動度(5cm²/Vs 以上)、on/off 比(5桁以上)、駆動電圧(5V 以下)で動作する有機薄膜トランジスタや受発光素子を開発する。さらに赤色領域での位相差 0.25 波長を有する偏光素子や回折、屈折素子等の高性能光入出力素子を開発する。

【平成 26 年度計画】

・有機半導体・有機強誘電体を印刷プロセスに適用させるための材料基盤技術を開発する。

1)3V 以下で動作できる強誘電体薄膜を形成し、微視的分域とその局所電場制御、不揮発性動作と保持特性を評価する。

2)平成 25 年度開発の高解像度配線パターン印刷法により透明導電フィルムを開発する。プッシュコート法及びダブルショット・インクジェット法により、100ppi 以上、移動度 0.5 cm²/Vs 以上を達成できる全印刷プロセスを開発する。

3)平成 25 年度開発の分子秩序度評価技術を電子スピン共鳴法と組み合わせ、高分子系半導体の高移動度化設

計指針を示す。

【平成 26 年度実績】

・有機半導体・有機強誘電体を印刷プロセスに適用させるための材料基盤技術を開発した。

1)イミダゾール系強誘電体単結晶薄膜で、3V 以下で分極反転動作を実現した。圧電応答顕微鏡による微小分域形成、局所電場制御、及び不揮発性動作を確認した。

2)銀ナノインク超簡易印刷法によりフレキシブルな透明タッチパネルを開発した。塗布方向を一定にするプッシュコート製膜法により 6 インチ・200ppi のアクティブ・マトリックスを開発した。

3)電荷変調分光二次元イメージング化技術等により、高分子半導体薄膜の層界面と層内部の分子配向の違いが移動度制限要因であることを明らかにし、高移動度化設計指針を得た。

【平成 26 年度計画】

・摩擦転写法等により分子配向制御した高分子材料及び機能性分子について精密配向評価、新規材料の探索、及びそれを用いて、変換効率、偏光応答性の向上を目指して受光素子の作製を行う。分子配向のみならず、デバイス構造の改良や最適化を行う。

【平成 26 年度実績】

・昨年に引き続き、摩擦転写膜を用いた配向誘起によって、新たな電子供与性分子ペンタセン、電子受容性分子ペリレン誘導体を配向させることができることを X 線回折等での評価で明らかにした。これらを用いて、光電変換素子を試作した。ペンタセンでは組み合わせる電子受容性材料の膜厚最適化により 0.18%から 0.21%へと光電変換効率の向上が見られた。ペリレン誘導体では電子捕集層を挿入するというデバイス構造の改良によりフラーレンを用いないものとしては比較的高い 0.68%の光電変換効率を得た。

【平成 26 年度計画】

・赤色領域において 0.25 の位相差を得るための材料を探索する。また、波長依存性を有する光入出力素子の高性能化のための構造を検討するとともに、その動作を実証する。

【平成 26 年度実績】

・成型可能な高屈折率ガラスを開発するとともに、そのガラスにおいて赤色領域で片面の位相差 0.13 波長を達成し、2面用いることにより中期計画の目標値である位相差 0.25 波長を達成した。また、波長依存性を有する光入出力素子の高性能化のため、2 種類の周期構造を集積した挟帯域高反射素子の反射効率の光導波路共振器長依存性を理論的・実験的に明らかにした。その結果、反射効率が約 1.3 倍向上した。さらに、従来よりも半分以下の開口径の小型素子を試作し、動作を実験的に確認した。

【平成 26 年度計画】

・開発した鉛フリー圧電セラミックスの電子デバイスへの組み込みのための実用化を推進していく。薄膜の圧電定数の評価に向けて、緻密化・高結晶化および組成制御技術の確立に取り組み、鉛フリー圧電薄膜センサ実用化の目安となる圧電定数 100pC/N を超える薄膜材料の開発を行うとともに、鉛フリー圧電薄膜を使ったセンサの試作に取り組む。

【平成 26 年度実績】

・開発した鉛フリー圧電セラミックスを AE センサへ組み込み、市販の鉛系 AE センサより高感度であることを確認した。実用化を推進するために、鉛フリー AE センサを用いたインフラヘルスマonitoringの実証試験を行った。加えて、鉛フリー圧電セラミックスの組成制御により、積層体および振動子等の新たな電子デバイスへ有望であることを見出した。薄膜材料においては目標値の圧電定数 100pC/N 以上に至らなかったが、圧電振動する系に特徴的な共振-反共振特性を利用した圧電共振デバイスの試作に成功した。

1-(1)-③ 光通信の波長及び空間の高密度化 (I -2-(3)-③を一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークで伝送する技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術及び光パスシステム化技術を開発する。また、1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変

調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。
情報通信の安全性に向けて、量子中継等の技術を開発し、高密度波長多重量子暗号通信デバイス、システムを開発する。

【平成 26 年度計画】

・これまで開発してきた、光パスネットワークの大規模実運用テストベッド用ハードウェアを統合して、複数・異種の光スイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスを実装する。さらに、資源管理ソフトウェアやアプリケーションを実装して、システム全体として動作確認を行った後、公開実証実験を行う。そこで、光パスネットワークの消費電力をモニタし、既存技術に比べスループット当たり 3 桁低くできることを実証する。シリコンフォトニクスを用いた光スイッチモジュールを開発し、同テストベッドに搭載し動作検証を行う。伝送技術では、パラメトリック分散補償装置を同テストベッドに接続して、自律的動作の実証を行う。さらに、高効率多重伝送技術では、1Tb/s 以上の大容量化を達成する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度はダイナミック光パスネットワーク・テストベッドの構築及び公開実験の実施など、すべての目標を達成した。光パスネットワークを利用することで既存通信技術に比べスループット当たりの通信消費電力を 3 桁低くできることを実証したのみならず本ネットワークの超低遅延性にも着目し、NHK 放送技術研究所と共同で超高精細映像(8K スーパーハイビジョン)のリアルタイム伝送を基に世界で初めて音楽演奏の遠隔セッションに成功した。伝送技術では、1Tb/s 以上という目標を達成し光ネットワーク動作にも成功した。

【平成 26 年度計画】

・超高速光多重化のためのデバイスとして、光集積回路に搭載可能なマルチキャリア光源を実現する。窒化シリコン導波路の歪みと損失を低減し、厚さ $1\mu\text{m}$ 以下の光導波路において 1dB/cm 以下の損失を実現するとともに、発生効率向上のための光帯域制限構造を開発する。

【平成 26 年度実績】

・窒化シリコン導波路の成膜法を見直し、化学量論組成で膜厚 800nm 以上までクラックフリーを実現した。導波損失を 4.5dB/cm(1530nm)、2.5dB/cm(1600nm)まで低減できたが、マルチキャリア光源の実現には至らなかった。光帯域制限構造に関しては、方式の比較と絞り込みを行い、回折格子型導波路による分散曲線調整方式の基礎検討を行った。

【平成 26 年度計画】

・高密度波長多重量子暗号通信デバイスを構築するために、光子検出器の受光感度限界である波長 1610nm まで広帯域化し、受信器を構成する 2 光子光ファイバ干渉計の分散不感化を波長帯域幅 120nm(1490nm-1610nm)で実現する。

【平成 26 年度実績】

・波長帯域幅 115.8nm の量子もつれ光子対に対して、可干渉時間の予測値 42.7fs と一致する測定値を得た。同程度の波長帯域幅を持つ古典光に対して、群速度分散による可干渉時間の広がり 250fs を観測し、量子もつれ光子対による群速度分散不感を確認できた。帯域幅 115.8nm は周波数 100GHz 間隔(波長間隔 0.8nm)の信号を約 150 チャンネル収容可能であり、高密度波長多重量子暗号通信デバイスの構築に目途をつけることができた。

1-(1)-④ ナノ電子デバイスの特性予測と設計支援技術

【第 3 期中期計画】

・微細 CMOS の性能向上に用いられている機械的ひずみに代表される新構造及び新材料デバイスの構造や特性を実際の試作に先立って予測するために、計測技術を一体化させた設計ツールとするシミュレーションシステムを開発する。

【平成 26 年度計画】

・TCAD 及び、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測・解析シミュレーションシステムを用い、メタルゲート・トランジスタにおけるゲートメタルの仕事関数ばらつきの影響を解析する手法を開発する。ラマン応力計測解析システムを Ge ナノワイヤ構造に適用し、システムの有効性を実証する。また、絶縁膜上の Si や Ge の極薄膜の光学

的測定を行い、量子化による物性変調の体系的に解明する。これらの成果を用い、応力及びポテンシャル計測をシミュレートし、デバイス特性を予測する TCAD シミュレーション技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・走査トンネル顕微鏡 (STM) により、ゲートメタルの仕事関数ばらつきを測定し、その結果を TCAD シミュレーションに取り入れて解析することにより、メタルゲート Fin 型トランジスタの閾値ばらつきの原因を明らかにすることに成功した。また、ラマン分光法により Si、Ge の極薄膜の体系的な測定・解析を行い、フォノンスペクトルに与える界面散乱の影響を明らかにした。また、ラマン・シミュレーション・システムを用いて Fin 型トランジスタの応力解析に成功した。

1-(1)-⑤ 高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

【第 3 期中期計画】

・電子デバイスが発揮する新機能を高速なコンピュータシミュレーションにより予測することを目的として、数千万 CPU コア時間程度の大規模計算におけるシミュレーションソフトウェア開発支援環境を開発する。この並列／分散計算環境において、アプリケーションの特性に応じて適切な資源を割当て、障害が発生しても実行を継続する、高信頼／高効率計算技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行う。1) Falanx ミドルウェアの頑健化を進め、数千万 CPU コア時間規模のソフトウェア開発支援環境として公開する。また他プラットフォームへの移植を進め、国内外への普及を図る。2) 電子デバイスシミュレーションに適した領域分割法を設計・実装し、複数素子を連携したチップレベルのシミュレーションの大規模並列処理を実現する。また新規プラットフォームを開発し、次世代半導体の設計で必要になる新規物理モデルを容易に組み込み可能にする。

【平成 26 年度実績】

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行った。1) Falanx を用いて量子化学シミュレーションプログラムを実装し、ミドルウェアの頑健化を進めた。また Falanx を京速計算機上で稼働可能にし、理研とワークショップを共催して普及に努めた。2) 電子デバイスシミュレーションに適した領域分割法を設計・実装し、IGBT 9 セルの電流電圧特性シミュレーションを実現した。また様々な物理モデルを容易に組み込み可能なシミュレーションプラットフォームのプロトタイプを新たに開発した。

1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化

【第 3 期中期計画】

製品開発サイクルの短縮及び新たな付加価値製品の製造のため、組立作業や視覚認識における産業用ロボットの知能化を推進し、組み込みシステムの高効率化と高機能化の両立を実現する。また、人の機能をシミュレーションし、その結果を製品開発にフィードバックすることで、人にとって使い易い製品設計を支援する技術を開発する。特に、セル生産のロボット化において、一部が変形する部品や配線材等の柔軟物を含む 5 種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。

1-(2)-① 製造の省力化、高効率化のための産業用ロボット知能化技術

【第 3 期中期計画】

・セル生産のロボット化を目指し、変形を含む物理シミュレーション技術、作業スキルの解析に基づく作業計画及び動作計画ソフトウェア、センサフィードバックに基づく組立動作制御ソフトウェアを開発する。代表とする組み立て工程の 50% をカバーする、5 種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。また、工業部品の多くを占める黒色や光沢のあるワークに対しても位置姿勢検出精度が光沢のない中間色の場合と同程度の 3 次元視覚情報処理技術を実証する。

【平成 26 年度計画】

・セル生産における代表的な組立工程のロボット化の実現に向けて、柔軟なリング状の対象物を、その柔軟性を

考慮しながら円柱状の部品に組み付ける動作を計画する機能を開発し、ロボットにより実証する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度は、オイルシールなどに用いる柔軟なリング状の対象物を組み付ける動作を計画し、双腕ロボットを用いた実験により有効性を実証した。

1-(2)-② 組み込みシステムの最適設計技術

【第 3 期中期計画】

・情報通信機器の省エネルギー化のために、再構成可能なデバイス(FPGA 等)について、しきい値可変デバイスを用いて静的消費電力を1/10程度に削減する技術を開発する。また、シリコン貫通電極を用いた3次元積層構造の FPGA について、最適設計を行うアーキテクチャ技術と設計ツール技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・面積オーバーヘッドを削減し大規模化した SOTB 版試作チップの、より大規模な応用回路を用いた評価を行う。より実用性を向上させた最後の SOTB 版試作チップの開発を行う。開発したチップの第三者による評価利用を可能とする評価ボードの開発を行う。これらによって、より大規模で実用的な応用回路を用いた場合における静的消費電力削減性能の最終的な評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度は、タイルアーキテクチャ強化、ブロック RAM 搭載、クロックゲーティング実現により、実用性を向上させた最後の SOTB 版試作チップの開発を行い、製造されたチップが正しく動作することを確認できた。また、このチップを搭載した評価ボード AISTino を開発することができた。

1-(2)-③ 製品デザインを支援する人間機能シミュレーション技術

【第 3 期中期計画】

・人間にとってより安全で使いやすい機器を設計することを目的に、筋骨格構造を含む人体形状、運動モデルを100例以上データベース化する。また、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルを心理物理実験に基づいて構築する。これらを可視化するソフトウェアとして、数千自由度の簡易モデルについては5コマ/s 以上の処理速度を実現し、数万から数十万自由度の詳細モデルについては力再現誤差10%以下の精度の生成的感覚運動シミュレーションを実現する。これを5件以上の共同研究を通して製品設計時の操作性及び安全性評価に応用する。

【平成 26 年度計画】

・20 件以上の手指寸法、100 件以上の製品操作、50 件以上の全身運動を計測し、データベースに追加する。体感や運動を予測するモデルを、身体モデルを用いた数値シミュレーションと心理物理実験に基づき構築する。これらを統合する基盤ソフトウェア DhaibaWorks の機能拡張を行い、リジッドリンク構造による簡易モデルについては5コマ/s 以上の処理速度を、筋骨格による詳細モデルについては10%以下の力推定誤差を実現する。平成 25 年度までの3件に加え、2 件以上の共同研究を実施し製品の操作性や安全性評価に応用する。

【平成 26 年度実績】

・36 件の手指寸法、365 件の製品操作、359 件の全身運動を計測または解析し、データベースに追加した。負担感や最大発揮力を予測するモデルを、数値シミュレーションと実験に基づき構築した。これらを統合する基盤ソフトウェア DhaibaWorks の機能拡張を行い、リジッドリンク構造による簡易モデルについては5コマ/秒以上の処理速度を、筋骨格による詳細モデルを用いた最大発揮力については10%以下の推定誤差を実現した。平成 25 年度までの3件に加え、2 件の共同研究を実施し製品の操作性や安全性評価に応用した。

1-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進 (I-4-(3)を再掲)

【第 3 期中期計画】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス

拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設の外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

1-(3)-① ナノスケールロジック、メモリデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

【平成26年度計画】

・環境発電等の低電圧電源に適用可能なトンネルトランジスタの開発を行う。具体的には、産業界に受け入れやすい Si 系半導体において、従来 CMOS のスイッチング急峻性限界を 60mV/dec を打破しつつ、低電圧電源であっても電流駆動力向上を可能にする基本技術を提示する。

【平成26年度実績】

・平成26年度は、低電圧の電流駆動力向上技術として、等電荷トラップを導入した Si の疑似直接遷移化現象を世界に先駆けてトンネルトランジスタに応用し、未適用の従来トンネルトランジスタと比較して30倍以上のON電流の向上を実証した。また、産総研が独自開発した合成電界トンネルトランジスタにおいて、n型、p型トランジスタで、それぞれ60mV/dec未満の急峻スイッチングを世界に先駆けて実証し、極低電圧 CMOS の基本プロセスの構築に成功した。

【平成26年度計画】

・平成25年度に引き続き、不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を定量的に評価し、メモリ動作との関係を明らかにする。

【平成26年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法、より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を評価する手法を開発した。メモリのオン・オフ動作時に、電流方向に沿って、酸素濃度のピーク位置が1～数nmの範囲で移動していることを明らかにした。

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・LSIチップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm²以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成26年度計画】

・以下の大容量光インターコネクション用技術開発を行う。

1)半導体ナノ構造を用いた技術では、トンネル接合を導入した省エネ型量子ドットレーザの開発を進め、消費電力10%削減を目指す。なお、グループ再編によりSiN関連の研究は課題番号0000053-100に追記した。

2)光信号制御素子である有機アクティブデバイス開発では、低劣化共振器加工法と多層結晶性薄膜作製法、膜面積制御した乾式結晶形成法、PPV系発光剤を導入した導波路の開発を行う。光を伝送、分岐するパッシブな光素子開発では、印刷によりコア径30μmの導波路を作製し、MMFとの良好な結合を目指す。

【平成26年度実績】

1)省エネ型量子ドットレーザの開発では、トンネル接合を導入し、消費電力20%以上の低抵抗化したレーザ動作を実現した。

2)有機アクティブデバイス開発ではスライドボート法による多層結晶性薄膜作製法を開発し、光励起発振するダブルヘテロ構造作製に成功した。溶液析出結晶化の開発では、ある貧溶媒を用いた場合、サブミリメートルの大きさをもつ結晶形成に成功した。また光を伝送するパッシブな光素子開発では、高接触角を有する表面処理剤を用い

ることで、スクリーン印刷により幅 30 μm、高さ 15 μmのコアリッジ作製に成功した。

【平成 26 年度計画】

- ・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を開発し、光信号伝送を確認する。また、3次元光回路および低コスト実装を可能とする縦方向曲り導波路を開発し、伝送特性評価を行う。さらに、積層型光変調器の試作と評価を行う。
- ・量産化まで見据え、300mm ウェハでのアモルファスシリコン光回路の作成プロセスを開発する。

【平成 26 年度実績】

- ・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を試作した。低コスト実装に有効な縦方向曲り導波路の開発を進め、伝送特性評価を行った結果、1dB 以下の損失を確認した。さらに、積層型光変調器を試作し、光伝送特性を評価、電流注入での屈折率変化を観測した。
- ・量産化に必要な 300mm ウェハ装置を用いた水素化アモルファスシリコンの成膜技術を開発し、成膜したアモルファスシリコンで光回路を試作・評価を行い、十分な低損失伝搬特性を確認した。

1-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【第 3 期中期計画】

- ・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

【平成 26 年度計画】

- ・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなる国内外プラットフォームとの連携拡充や、利用者が課題を解決するための技術相談、技術支援サービスの高度化により、産総研外部機関への支援実施件数が年間で 100 件に到達することを目指す。また、当該施設へ導入される民間資金等外部資金が、運転経費に対する比率で 10%以上に到達することを目指す。

【平成 26 年度実績】

- ・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなるプラットフォームを拡充、整備した。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、技術相談や産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を高度化した。より具体的には、NPF を窓口とした電子システムを整備してユーザーのアクセシビリティを高め、100 件を超える産総研外部機関への支援件数を達成した。当該施設の運転経費に対して 10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成した。

【平成 26 年度計画】

- ・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトリソグラフィプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、プロジェクトおよび共同研究における利用を促進する。

【平成 26 年度実績】

- ・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトリソグラフィプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、パッシブ光回路、ヒーター作成、および光変調器プロセスを確立した。また、水素化アモルファスシリコンの成膜技術を確立した。

2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発

【第 3 期中期計画】

我が国のものづくり産業の中心である製造業の国際競争力を強化するためには、革新的な材料やシステムを創成する必要がある。そのため、材料を革新するためにナノレベルで機能発現する材料及び部材の開発と、我が国が強い競争力を有するナノカーボン材料の量産化と産業化の推進を行う。また、高付加価値化による高度部材産業の国際競争力強化にも必要なマイクロ電子機械システム(MEMS)の開発を行う。

2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材（I-4-(1)を再掲）

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

2-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成26年度計画】

・2種のp型液晶性有機半導体の混合系における分子配列の制御を試み、有機薄膜太陽電池におけるフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討、組成に対する最大性能の引出しにかかわる研究を行う。一方、印刷工程に適した有機半導体材料ペーストを試作し、その半導体特性を評価するとともに、印刷工程による薄膜有機デバイス製造の更なる検討を行い、高性能なトランジスタ特性動作を実証する。

【平成26年度実績】

・2種のp型液晶性有機半導体の混合系において、太陽電池性能とフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討し、性能向上が見られる組成等の条件を見出した。n型有機半導体のp型液晶性有機半導体への混和性について、分子間の特異的相互作用の導入が半導体特性を落とさずに混和性を増強させる手法であることを見出した。塗布工程を綿密に制御しながら電極形成を行った基板に液晶性半導体材料を塗布した薄膜有機トランジスタ素子を製作したところ、ドリフト移動度が $1\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ を越える高性能なトランジスタ特性動作を実証した。

【平成26年度計画】

・ソフトマテリアルをベースにした機能性部材の開発を目的とし、これまでに蓄積された有機合成技術、及び自己組織化技術の更なる高度化を図る。特に光応答性分子に着目し、光照射による可逆的な構造変化によって誘起される機能をターゲットとする。具体的な応用例として、これまで取り組んできた可逆的な光相転移を用いた接着剤、コーティング剤、記録材料、あるいは可逆的な界面状態変化を利用したナノ炭素材料の微細加工に関して、量産技術、薄膜化技術などを確立し、実用化に道筋をつける。

【平成26年度実績】

・光相転移を用いた接着剤に関しては、合成経路を改良することで量産が可能となり試薬メーカーから販売されることになった。コーティング剤に関しては、汎用ポリマー、液晶、光応答性分子を複合化させることで、光によりゴム-ガラス転移を示す薄膜が得られた。光記録材料として用いてきたアントラセンから可逆接着剤にも使用できる新規物質を開発した。ナノ炭素材料の微細加工に関しては、光応答性分散剤でカーボンナノチューブの高濃度分散液を作製することが可能となり、透明電極などの実用化を目指して企業と共同研究契約を締結した。

【平成26年度計画】

・ソフトマテリアルを用いた省エネルギー型機能性部材の開発を継続する。ソフトアクチュエータ等の基礎部材となるケモメカニカルゲル開発と導電性ゲルの電気力学応答評価、バイオミネラリゼーションの手法を用いた軟骨型部材の開発、ソフト構造界面の新機能開拓とその応用、異方性媒体や異方性ナノ粒子の配列化技術の深化とデバイス応用などを進める。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子を作成し、特性を評価する。

【平成26年度実績】

・ソフトアクチュエータ部材はケモメカニカルゲルのマイクロポンプを実現し、金属層導入導電性ゲルの電場変形や圧縮による抵抗変化等を見出した。炭酸カルシウム系軟骨型部材を開発し、軽量化に成功した。ソフト構造界

面の新機能開拓と応用では、ソフト界面の構造可変による摩擦力の制御を可能にした。異方性媒体やナノ粒子の配列化とデバイス応用では、異方的相互作用での配列が期待される異方性ナノ粒子の合成、液晶コロイド分散液の調整と電気光学効果評価に成功した。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子の耐光性は、10%強向上した。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度の成果を踏まえ、太陽電池デバイス性能と相分離構造の相関をさらに詳細に検討するため、3 次元元素マッピングにより有機太陽電池の有機層の 3 次元構造を明らかにする。また新規材料における精密層はく離技術を目指すため、プラズマ等によるエッチング機構の解明を行う。

【平成 26 年度実績】

・太陽電池デバイスを高い変換効率で動作させるため、STEM-EDX 装置により種々の条件における相分離構造と組成の定量解析を行った。特に本年度は、これらを 3 次元的に元素マッピングすることにより、物性に影響するナノレベルの膜中状態を実空間上で実像化し、有機層の挙動解明を通して高変換効率化への知見を得た。また新規低次元材料を一原子層毎に剥離する制御技術の確立のため、産総研独自の技術である吸引型プラズマエッチングによるエッチング制御試験を行い、膜の剥離が可能な条件を見つけるに至った。

【平成 26 年度計画】

・エネルギー変換部材としてのソフトマテリアル系の応用例として、有機太陽電池の設計指針に関する検討を行う。具体的には、液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ界面における構造形成プロセスをモデル化し、界面の自己組織化構造と光電変換機能の相関をシミュレーションの結果から明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ溶液における構造形成プロセスを、粗視化溶媒中での溶媒蒸発に伴う構造形成プロセスとしてモデル化し、自己組織形成される液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ界面の構造をシミュレーションにより得た。その結果、フラーレン系アクセプタが液晶性ドナー共役面直上に配置する、光電変換に伴う分離電荷取り出し時に重要となるキャリアパスにおいてキャリアトラップが生じ得る構造が特徴として得られた。この結果から、本構造を抑制することで当該有機薄膜太陽電池の特性を向上させることができる可能性を材料設計指針として提案した。

2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

【平成 26 年度計画】

・引き続き放射性セシウム除染技術を改良し、実用化を推進する。また、ナノ粒子の金属置換等の最適化に加え、他の錯体など多様な材料のナノ粒子化などを進め、各種吸着剤、光学素子等への応用が可能なプロトタイプ部材を開発する。

【平成 26 年度実績】

・セシウム除染技術については以下の成果を得た。1)プルシアンブルー類似体の粒状化技術として、マイクロカプセル技術とフリーズドライ法を組み合わせ、 μm スケールでの多孔質化を実現し、従来比の約 4-6 倍の吸着速度を達成した。2)農業用ため池(2,800 m^2)からの放射性物質汚染拡散防止対策に取り組み、池内を攪拌後の濁水除去により、底質に含まれる放射性物質を回収、固液分離、排水処理後に水を放流する技術を確認した。排水処理には、溶存態セシウムを除去するために、プルシアンブルー担持不織布カラムを利用した。本技術は農林水産省の対策マニュアルに具体例として掲載された。また、マイクロミキサーによるプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の連続合成を実現するとともに、粒径及び組成の制御方法を一部材料に対し確立した。これらの制御された材料を用い、透明-青色変化素子について 10 万回超のサイクル耐性を実現した。

【平成 26 年度計画】

・レーザー、プラズマ、高温場、高圧流体等を利用したプロセスを発展させて、有機、無機、及びそれらの複合化による、多様な付加価値付与が可能なナノ～サブマイクロメートル機能性粒子および複合材の合成技術を開発し、医療利用・光機能・触媒機能・磁気機能等を有する省エネルギー・グリーン機能部材や医療用機能部材の開発を行う。

・これまでの高圧流体等を利用したナノ粒子の連続製造プロセスを踏まえ、エネルギー貯蔵部材、有用物質回収部材等に必要な機能を持つ有機無機ナノ多孔体(MOF)ナノ粒子の連続合成技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・液中レーザー溶融法により、酸化チタンと炭酸マグネシウムの混合分散液から強誘電体材料であるチタン酸マグネシウム球状粒子を、気相中熱酸化法によって、触媒利用が期待される単結晶の金-酸化ニッケルヘテロ接合ナノ粒子を合成することに成功した。

・マイクロミキサーおよびマイクロリアクターを有する流通式の装置を用い、モデル化合物として 2 種の MOF ナノ粒子を連続合成するプロセスを検討した。両者について市販品を大きく下回る 100nm 以下の粒子径でかつ狭い粒径分布を持つ MOF ナノ粒子を連続的に合成することができた。

2-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【第 3 期中期計画】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量 1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの高速加熱条件を検討し、高速成形可能な炭素繊維強化プラスチックの開発を行う。触媒材料の最適化や高温センサデバイスの伝熱及び応力シミュレーションを融合し実用に向けた高信頼技術を開発する。有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの部材化のための構造形成技術を検討し、誘電・蓄電デバイスへの実用に向けた指針を示す。

【平成 26 年度実績】

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの開発では、従来の樹脂製母材の熱伝導率よりも高い 0.6W/m・K の樹脂製母材と、従来の金属製成形型の熱伝導率よりも低い 2W/m・K のセラミックス製成形型を用いることにより、2 分以下での高速成形が可能であることを示した。ハイブリッドセンサ部材の開発では、触媒材料の最適化による耐久性向上の効果を確認し、高温デバイスの伝熱及び応力シミュレーションによりデバイス構造改良の設計指針が得られた。また、誘電体ナノキューブの相転移挙動と微小キャパシタの高絶縁性を確認し、ナノキューブ間の特異界面の形成が誘電・蓄電デバイスの実用化に向けての鍵になることを示した。

2-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率 80% 以上)を開発する。

【平成 26 年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関しては、既存の不揮発性メモリを凌駕する素子としての特徴を追求するため、特に 300°C を超える高温環境下の特性評価を行う。AlGaInP 系発光ダイオードについては、反射ミラーの最適化(反射率を 97% から 99% に改善)、リッジ配置の最適化などにより、光取出し効率 80% 以上を達成する。また、GaN 系 LED については、本技術の早期実用化を念頭に、円錐台構造の高密度化、リッジ配置の最適化、量産に適した円錐台・リッジ作製技術の開発などを行う。以上により中期目標を達成する。

【平成 26 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関しては、既存の不揮発性メモリを遥かに凌駕する 600°Cでのスイッチング動作および情報保持を確認した。AlGaInP 系発光ダイオードについては、リッジ構造と比較して微小円錐台構造はさらに強いエバネッセント光の結合効果が期待できることから、AlGaInP 微小円錐台の作製技術の開発に取り組み、素子の作製に成功した。また、結晶成長条件の最適化により LED 素子内の結晶品位を内部量子効率として 20%から 40%へと向上することに成功した。上記技術を取り入れた LED の外部量子効率および光取出し効率はいずれも薄膜高出力型赤色 LED として世界最高となる 51%および 60~70%(低温において)に、それぞれ達した。

2-(1)-⑤ 材料、デバイス設計のための高予測性シミュレーション技術の開発

【第 3 期中期計画】

・ナノスケールの現象を解明、利用することにより、新材料及び新デバイスの創製、新プロセス探索等に貢献するシミュレーション技術を開発する。このために、大規模化、高速化のみならず、電子状態、非平衡過程、自由エネルギー計算等における高精度化を達成して、シミュレーションによる予測性を高める。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、磁性材料・超伝導材料・強誘電／圧電材料などを構成する機能性物質を対象に、電子相関・スピン軌道相互作用などに着目し、手法・プログラムの開発・整備を進め、実際の適用研究を行なう。具体的には、磁石関連材料において、磁気異方性の起源、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界の構造・電子状態に関わる研究を進める。さらに、最局在ワニエ軌道を用いた強誘電体の自発分極の発現機構の解析、超伝導体やスピン軌道相互作用系の物性解明等を行なう。また、実験研究者との協業で更なるシミュレーションの予測性向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・新規希土類磁石化合物 NdFe₁₂N の磁化・磁気異方性について、構造と希土類イオンの影響を明らかとした。また、最局在ワニエ軌道により有機強誘電体 TTF-CA の特異な自発分極発現機構を解明した。単一成分有機超伝導体[Ni(hfdt)₂]では、超伝導の発現する高圧下での電子状態を求め、三方晶テルルにおいては、特異なスピン構造と圧力下で空間反転対称性の破れたワイル半金属になる可能性を見出した。さらに GaN の格子欠陥における陽電子状態・消滅パラメータを計算し、実験との比較検討により、試料中に存在する欠陥種を同定した。

【平成 26 年度計画】

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。本年度はこれらの研究の内、特に有効遮蔽媒質法に電極電位一定のシミュレーション手法を導入し、実験と直接比較可能な標準電極電位における計算を行う。また、燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関するシミュレーションを行い、劣化メカニズムを詳細に調べる。

【平成 26 年度実績】

・電極電位一定の条件下で分子動力学シミュレーションを行う方法を開発し、有効遮蔽媒質法と組み合わせることにより、電極を標準電極電位にコントロールしたシミュレーションを行った。高分子電解質膜内のプロトン伝導に関し、化学構造とプロトン伝導との相関をシミュレーションから明らかにし、新しい化学構造の提案を行った。燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関しては、電解質膜のどの部分が劣化しやすいのかをシミュレーション技術を用いて特定するとともに、劣化しにくい構造の提案を行った。

【平成 26 年度計画】

・電荷、熱、物質等の移動に関して非平衡状態にある材料での原子・分子過程のシミュレーション手法(基礎理論やアルゴリズム等)を開発するとともに熱マネジメント材料、エレクトロニクス材料、生体材料などへの適用研究を行う。平成 26 年度は熱マネジメント材料における輸送、エネルギー交換プロセスモデリング、半導体界面材料の伝導と電圧、電流ドリブン非平衡プロセスモデリング、半導体への異種材料取込モデリング、絶縁体構造モデリング、酵素反応／分子認識過程の高予測モデリング等を行う。

【平成 26 年度実績】

・電荷、熱輸送、エネルギー交換プロセスのモデリングとシミュレーション適用により、熱電素子や有機、無機材料の不揮発性メモリセルの提案と実証に成功した。第一原理分子動力学計算に向けた時間積分法を開発した。第

—原理分子動力学法によりアモルファス Li₂O の構造が HfO₂ 等と同様の 2 重ランダム充填構造をとることを明らかにした。ダイヤモンド中の窒素-空孔複合体の生成モデルを構築した。天然型/変異型酵素の反応解析を行い、基底/遷移状態の安定性を巧みに制御する事で、タンパク質が酵素活性を持つ事を確認した。

【平成 26 年度計画】

・ナノ炭素材料を利用した電子デバイス等の開発を加速するシミュレーション、及び炭素材料デバイスの電極用無機材料の電子物性・構造安定性を予測するシミュレーションを実行する。熱的平衡および電子励起を伴う非平衡シミュレーション技術開発、及び溶液中巨大分子の機能予測を可能とする FMO 法を中心とした計算コードを開発する。外部資金や技術研究組合活動による実験的研究との連携を強化し、シミュレーションによりグラフェン改質技術開発等をサポートする。次世代スパコンなどのプロジェクト参画により計算技術の更なる向上を図る。

【平成 26 年度実績】

・磁気メモリ低電圧動作のため、磁性材料と MgO との間にグラフェンを入れる構造を提案し特許出願を行った。電子密度汎関数強束縛と FMO を組み合わせ、巨大分子の計算を分子サイズのほぼ 1.2 乗の計算負荷で数値計算できることを実証した。絶縁物誘電体において簡便なシェルモデルによる誘電率の計算手法を開発し KNbO₃ や BaTiO₃ にて誘電率を再現した。近年提案されているリチウムと酸素よりなるダイヤモンド表面被覆構造が、安定で高効率な電界放出を達成できることを第一原理計算より示した。

【平成 26 年度計画】

・有機材料・界面における構造形成の動的・静的な性質および光機能・輸送機能について理論・計算による解明を目指す。具体的には、有機薄膜太陽電池や有機半導体の高効率・高性能化のために、それらの構成要素となり得る材料に関して、分子的な秩序と安定な相との関係を計算により明らかにすると共に、光機能・輸送機能の理論解析を行なう。また、分子軌道法、分子動力学法などの手法を用い溶媒和イオン液体中のイオンの相互作用の解析を行い溶媒和イオン液体の安定性の解明を目指す。

【平成 26 年度実績】

・多環芳香族分子からなる有機固体について、結晶構造予測法を適用しその有用性を検討した。有機薄膜の伝導特性について、電気伝導度と膜厚が同時に計測できることを理論的に示した。また、溶液からの有機分子の界面吸着については、界面での配向と吸着のダイナミクスを MD シミュレーションと理論により明らかにした。また、リチウムイオンとアニオンとの相互作用の強さがリチウム溶媒和イオン液体中のリチウム-グライム錯体の安定性を支配していることを明らかにし、リチウムイオン電池の電解質に用いる溶媒和イオン液体の設計指針の確立に寄与した。

2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用 (I-4-(2)を再掲)

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結び付けるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ (CNT) の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、ポストシリコンの有望な新素材であるグラフェンを用いたデバイスを実現するため、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。さらに、有機ナノチューブについては、合成法の高度化と用途の開発を行う。ダイヤモンドについては、大型かつ単結晶のウェハ合成技術の開発を行う。

2-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【第 3 期中期計画】

・カーボンナノチューブ (CNT) の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術 (600g/日) や分離精製技術 (金属型、半導体型ともに、分離純度: 95% 以上; 収率: 80% 以上) 等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

【平成 26 年度計画】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業等に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を提供する。また既に開発済みのスーパーグロース CNT 量産技術の低コスト化を図る。特に銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、直径 15mm 以上の CNT 銅複合材料を開発する。eDIPS 法単層 CNT から(7,5)や(8,6)等のバンドギャップ 1eV 以上の特定のカイラリティを分取してインク化する技術を開発し、薄膜トランジスタの性能向上とばらつきの低減を図る。

【平成 26 年度実績】

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を 20 件提供した。微粒子を基材に用いるスーパーグロース CNT 量産技術を開発し、低コスト化を可能にした。銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、4 センチ角の CNT 銅複合材料を開発した。イオン交換クロマトによる分離技術を利用して eDIPS 法単層 CNT から(7,5)等のバンドギャップ 1eV 以上の半導体性カイラリティの分離・インク化に成功した。

【平成 26 年度計画】

・CNT 品質管理に資する CNT ネットワーク構造、凝集状態計測法の開発と確立を行う。また、CNT の医療産業応用を目指し、CNT 近赤外蛍光プローブをもちいた疫病検査への適用、CNT 材料の安全性試験などを行う。コンタクトレンズ等への用途開発を目指し、これまでに開発した有機ナノチューブ群を様々なポリマー材料と複合化したプロトタイプを開発し、それらの物性やゲストの放出・吸着などの性能評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・CNT ネットワーク構造、凝集状態計測法として、それぞれ発熱経路観測、遠心沈降法の有効性を確立した。高発光収率 CNT 近赤外蛍光プローブを開発し、腫瘍状態を診断する動物実験に適用した。近赤外吸収法による CNT の生体取り込み量の定量的計測法を開発した。内表面に正あるいは負電荷をもつ有機ナノチューブをアクリレート系ゲルやアガロースゲル、ゼラチンゲルと複合化し、これら複合材料が物理的強度、光透過性、薬物徐放性に優れていることを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・1)マイクロ波プラズマ CVD の条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムのさらなる性能向上と A4 サイズを目標とした大量合成基盤技術の開発を行う。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(SOD 基板、等)を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)プラズマ CVD 法の条件最適化、基板表面処理技術の高度化によりグラフェン成長初期段階の詳細観察を可能とし、これに基づいて結晶性の向上(結晶サイズの 10nm 程度から 100nm 程度への拡大)、および層数制御性の向上(3 層以下の制御が可能)を達成した。さらに原子層グラフェンの転写技術およびドーピング技術の向上により、透過率 95%(2 層)でシート抵抗 130Ωと、導電性とフレキシビリティの向上を達成した。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した新規放熱型電子デバイス用基板であるシリコンオンダイヤモンド基板(SOD)について、低温での直接の張り合わせによる作製技術を開発した。

【平成 26 年度計画】

・中期計画目標達成を踏まえ、単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術の開発を行う。特に半導体型単層 CNT の応用には、99%を超える高純度の半導体型 CNT が必要とされることから、その効率的な分離手法の確立を行う。高純度で良質な半導体型 CNT を用いて、塗布型の薄膜トランジスタを作成し、移動度 100cm²/Vs 以上のデバイス実現を目指す。分離した金属型・半導体型 CNT を用いた新たな用途を探索する。

【平成 26 年度実績】

・単層 CNT の金属型と半導体型の大量分離技術開発において、カラム分離条件の再検討によりフラーレンの直径よりも細い(5,4)CNT の分離に成功したほか、多くの種類の単一構造半導体型 CNT の単離を実現した。これらの単一構造 CNT で半導体純度 99%を達成した。また、簡便で大量分離も可能な鏡像体 CNT(右巻き・左巻き)の分離法を開発した。長尺半導体型 CNT の分離にも成功し、本 CNT を用いた薄膜トランジスタで世界最高レベルの性能(移動度 106 cm²/Vs, on/off 比 10⁵ 以上)を得た。

2-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【第3期中期計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成26年度計画】

・ダイヤモンドウエハの製造技術を高度化(均一プラズマ発生、低窒素添加、研磨損傷層の除去)し、2インチ級ウエハを種結晶とし、結晶欠陥の発生が少ないエピタキシャル成長と成長層の分離を基本技術とする製造方法を実証する。

【平成26年度実績】

・結晶方位が品質に与える影響を明確化して最適値を見出すと共に、プラズマシミュレーションと実験結果との比較から、基板温度分布が成長速度の均一性を左右することを突き止め、2インチ大のウエハを再現よく作製できる条件を明確化した。種結晶の欠陥評価・選別技術を開発するとともに、低窒素濃度域での結晶成長条件の最適化を行った。深いエッチングにより研磨損傷層を除去した低欠陥種結晶から、部分的に世界トップレベルの転位密度400個/cm²を有する低欠陥コピーウエハを合成することに成功し、2インチ低欠陥ウエハ製造技術を実証した。

2-(3) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (I-5-(4)を再掲)

【第3期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能なMEMSを安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野のMEMSデバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献するMEMSデバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

2-(3)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第3期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積でのMEMS製造技術を開発する。具体的には、100nmより微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いてMEMSを量産するための基盤技術を開発する。

【平成26年度計画】

・大面積MEMS加工プロセスや新規Neビーム利用表面活性化常温接合技術等を利用して宇宙用MEMSへの応用を図る。光硬化型ブロック共重合ポリイミドを利用する低温ナノインプリント技術を利用して光導波路等の微細光学素子への展開を図る。ナノインプリントによる大面積加工のためのロールモールド作製の基盤技術を開発する。

【平成26年度実績】

・宇宙用X線望遠鏡作製のための大面積MEMS加工プロセスとメッキ応力によるウエハ湾曲制御技術を開発した。Neビームによる表面活性化および犠牲層膜リフトオフ法による超平滑表面により常温でのMEMS気密封止接合を実現した。光硬化型ブロック共重合ポリイミドに光導波路とレンズやミラー構造を一括成型する低温ナノインプリントプロセスを開発し、100nm幅のサブ波長構造の形成にも成功した。マスクレス露光装置にロールを搭載し直接描画する手法を検討し、直径100mmで幅300mmのロールモールド作製に適用できることが分かった。

2-(3)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【第3期中期計画】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー

一等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・フレキシブル MEMS コンポーネントの過酷条件下における信頼性を向上する加工技術を開発し、無線センサ端末製造へ適用する。3 mm 角程度の通信機能付き温湿度センサチップを搭載したフレキシブル電力センサ端末と、数シンボルでの超短電文通信が可能な受信機を開発し、超低消費電力センサネットワークシステムを実現する。環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムを活用して、製造現場等の省エネ 10%実証実験を実施する。

【平成 26 年度実績】

・パーマロイフィルムに 50 μ m 以下幅のコイル構造を形成する製造技術を開発し、電流 400A、曲率半径 1mm 以下の過酷条件下に対応する、電池レス無線通信機能付きフレキシブル電力センサ端末を実現した。また、6 シンボルでの超短電文通信が可能な、3mm 角通信機能付きチップと受信機を実現した。温湿度センサ端末等から得られる環境情報と、消費電力量とを統合した電力プロファイリングシステムを、小規模店舗網やクリーンルームに適用し、消費エネルギーを 2,000 店舗平均で 2 年間で 10%削減できることを示した。

3. 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献

【第 3 期中期計画】

我が国のサービス産業を活性化させるために、既存のサービスの生産性を向上させると同時に、新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。サービス生産性を向上させるために、サービスプラットフォームの整備、科学的手法の導入、ロボット化の推進を行う。また、複数の既存技術を融合させ、新サービス創出を目指す。

3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上

【第 3 期中期計画】

科学的手法によりサービス生産性を向上させるために、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報の現場におけるセンシングと、得られた大規模実データのモデリングによる利用者行動のシミュレーションを基に、サービス設計を支援する基盤技術と導入方法論の開発を行う。また、サービス工学基盤技術については、10以上の業種や業態において25件以上の組織へ導入することを目指し、サービスの幅広い選択を可能にする技術の開発を行う。

3-(1)-① サービス最適設計ループ構築のためのサービス工学基盤技術

【第 3 期中期計画】

・サービス生産性向上を目的とし、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報を現場でセンシングし、得られた大規模実データをモデリングして利用者行動をシミュレーションすることで、サービス設計を支援するサービス工学基盤技術と導入方法論を開発する。再現性が検証された方法を確立し、共同研究等により、10種以上の業種や業態において25件以上の組織への開発技術の導入を図り、その一般化と普及を目指す。

【平成 26 年度計画】

・網羅的社会シミュレーション技術の並列実行制御性を向上させ、公共交通等の現場での実証を行う。大規模実データに基づいたサービス利用者行動計算モデル化技術を文脈性に関して高度化し、導入方法論を含め実現場において検証する。介護等のチーム連携業務品質を現場主体で向上可能とするモノ・コトづくり支援技術を開発する。サブメートル級広域屋内測位技術及び省電力型行動計測技術を開発する。遠隔でのセンサ情報解析に時

系列モデルを導入し農業等での検証を進める。既達成の10業種25件の技術導入については継続して普及促進を進める。

【平成26年度実績】

・網羅的社会シミュレーション技術の並列実行制御を実現し、公共交通システム評価等4地域で実証実験を行った。顧客ID付き大規模実データから文脈・空間・利用者関係モデルを自動生成する高度化を実現し、商業施設に適用した。業務ログ情報を収集し現場主体のモノ・コトづくりを支援するシステムを構築、介護施設に導入した。1m以下の精度で屋内測位する技術において、計算量削減とチップ化により消費電力を98%削減した。遠隔センサ情報を時系列モデル化し、農地土壌化学成分の時間変化を可視化した。開発技術を7組織へ導入した。

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【第3期中期計画】

・公共性の高いサービス等が安全かつ標準的に利用できる環境の実現を目的として、利用者が自分自身で個人情報を管理でき、サービスの内容や価値に応じて複数のサービスが連携できるような標準的な技術を開発する。このサービスフレームワークの有効性を行政や医療や研究等の5種類のサービスにおいて実証する。

【平成26年度計画】

・利用者自身が個人情報を管理する技術を、ヘルスケアサービスや住民情報を用いた行政サービスの構築や学会等の研究コミュニティ支援に応用する方法を明らかにし、これまでに実現してきたものを含めて5つ以上のサービスでその有効性を検証する。

【平成26年度実績】

・平成26年度は、1)介護施設におけるデータ活用シナリオの同定、2)自治体における個人情報を用いた行政サービスの構築と運用、3)学会活動でのソーシャル・ネットワーキング・サービス(SNS)の活用事例の検討、を行った。それぞれについて、企業や自治体との共同研究を通じて、対応するサービスの設計や実装を行い、昨年度までに実現した「太陽光発電における発電量を監視するサービス」と「各個人利用者が本人のコンテンツを管理するSNS」に、新たに「介護記録を介護機関と家族で共有するサービス」と「住民の個人情報を利用した行政サービス」と「ユーザー参加型の学会サービス」を加えた合計5つのサービスについて、開発した個人データ管理技術が有効であることを確認した。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【第3期中期計画】

サービス生産性を向上させるために、利用者の利便性及び生産性とサービス提供者の資源利用効率を共に高めるクラウド型プラットフォームの開発を行う。また、スケーラブルな知識基盤を構築しうるミドルウェアの開発を行い、地球科学や生命情報科学等のE-Science分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証実験を行う。

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【第3期中期計画】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために、個々の利用者に提供される仮想インフラに専有ハードウェアと同等の利便性を持たせ、さらに負荷に応じて再構成可能とする技術を開発する。具体的には、仮想インフラの性能保証方式、仮想インフラの資源利用状況モニタリング技術、管理組織にまたがる仮想インフラ動的再構成技術を開発する。開発された技術が10以上の複数管理組織から提供される10,000以上の資源にまで適用可能であることを示し、高精細映像配信等の応用で動作を確認する。

【平成26年度計画】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために以下の研究開発を行い、平成25年度までに達成した10組織、1万資源の管理が可能な資源管理技術と合わせて中期計画を達成する。1)ネットワーク資源管理インタフェース標準化を引き続き推進し、インタフェースの枠組みを拡張して異種資源を管理する仕組みに拡張す

る。2)ビッグデータプラットフォームを構築し、解析ミドルウェアを実装して、ビッグデータ処理の実践を行う。3)複数クラウド間の連携資源管理を用いて、クラウドサービス(IaaS)を遠隔地のデータセンターに移動して継続実行する技術の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために以下の研究開発を行った。1)ネットワーク資源管理インタフェースの標準化を達成するとともに、インタフェースの枠組みの異種資源管理への拡張を行った。2)ビッグデータプラットフォームとしてリアルタイム解析と大規模機械学習に基づく解析機能を実装し、衛星画像、放射線データに対する有効性を示した。3) IaaS クラウドサービスの遠隔データセンターへの移動を可能にするインタークラウド資源管理システム Iris の機能拡張設計を行った。

3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

【第 3 期中期計画】

・サービスの高度化、大規模化を支えるスケーラブルな情報処理基盤の実現を目的として、データ所在の仮想化やメタデータの付与等により、分散したエクサバイト(10の18乗)級のデータを構造化できるデータ統合ミドルウェアを開発する。地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証を行う。成果普及のための国際標準を提案する。

【平成 26 年度計画】

・中期計画最終年度として大規模な実験を行って方式と構築したソフトウェアを改良、最終的な実用性を確認する。大規模なデータ連携を実現すべく、産総研のデータを中心とした公的機関の科学データのオープンデータ化・LOD 化を進め、現状の LOD(300 億レコード)を含め実データ、メタデータ合わせて 10 ペタバイト程度のデータセットを対象とする実証実験を行って、検索の応答速度など利便性を検証する。提案済みの国際標準については実装の普及を継続する。

【平成 26 年度実績】

・スケーラブルな情報処理基盤の実現を目的としたデータ統合ミドルウェアの方式・実装について改良を行った。産総研のデータを中心とした公的機関の科学データの LOD 化を進めると同時に、LOD(約 300 サイト・300 億レコード)上で数組織(約 1 億レコード、データ、メタデータ合わせて約 10 ペタバイト)の連携を想定したデータ統合検索の実証実験を実施、検索の応答速度と結果の品質を検証して最終的な実用性を確認した。OGC の技術委員会の東京共催、日本フォーラムの設立など提案済みの国際標準の普及に努めた。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【第 3 期中期計画】

ロボットの導入により、サービス産業の生産性と品質向上を目指す。また、人の QOL を向上させるために、人の生活行動や操作対象のモデル化技術、ロボットの自律移動技術やロボットによる物体の把持技術、ロボットと人とのインタラクション技術の開発を行う。特に、生活支援ロボット基盤技術として1日の人の行動様式の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術の開発を行う。

3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

【第 3 期中期計画】

・自律性の高い生活支援システムの社会導入に向けて、1日の人間の生活行動の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術を開発する。高齢化社会における QOL 向上を目指し、家庭や施設等における実用レベルの生活支援ロボットを開発する。具体的には、家庭や施設等での行動解析に基づき必要となる支援サービスを定義し、屋内のあらゆる地点で精度5 cm 以内の精度を有する屋内移動技術、15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術、予備知識を必要としない高齢者とのインタラクション技術等を開発する。

【平成 26 年度計画】

・人間の追跡手法を人体モデルと時系列センサーデータのマッチングを利用した隠れに頑健な手法に改善し、現状で 50%程度の観察率を 80%程度まで向上させる。地図作成手法において、未知領域を積極的に観測する手法を開発し、現状で数十平方メートルの生活環境で 80%程度の記述能力を 90%以上に向上させる。操作対象のモデル化技術として、物体の位置姿勢認識手法の特徴量検出器を改善し、現状で 50 個の識別能力を 100 個程度に向上させる。

【平成 26 年度実績】

・人体モデルと時系列距離センサーデータのマッチングを利用した隠れに頑健な人間の追跡手法を開発し、観察率を 80%まで向上させた。地図作成手法において、ロボットの移動により未知領域を観測、補完する手法を開発し、50 平方メートルの環境の 90%の地図作成を実現した。操作対象のモデル化技術として、物体を捉えた画像からの特徴検出手法を改善したことで、総計 110 個の操作対象の識別を実現した。

【平成 26 年度計画】

・施設や家庭で用いる実用的な支援ロボットの要件を 5 種類以上定義し、その有用性に関する評価項目を確立する。また、介護業務を分析するための記録ツールを開発し、介護施設にて支援ロボットの評価に利用する。またこれまでに開発した介護保険レセプトデータベース、および機器のデータベースを利用して、支援機器の利用の効果を分析する。

【平成 26 年度実績】

・屋外歩行支援、移乗支援、入浴支援など 8 種類の介護ロボットの有用性を評価するための評価項目(機械的要件)を策定し、企業が開発する約 50 種類のロボットの評価を行った。また、その効果評価に用いるためのスマートフォンを用いた介護記録ツールや被介護者の動作を模擬する人型ロボット等を開発した。さらに、介護保険レセプトに関して全国規模のデータベースを構築し、既存の福祉機器の利用状況について様々な因子との関係の分析を行った。

3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

【第 3 期中期計画】

・サービス産業を省力化するためのロボット基盤技術を開発する。具体的には、人間と協働する搬送や清掃等のサービスロボットを安全に運用するための機能安全国際規格 SIL に適合可能なビジョンセンサ技術、土木や農業等の屋外移動作業システムを精度 20cm 以内で高精度移動制御する技術等を開発する。

【平成 26 年度計画】

・ビジョンセンサ技術については、安全センサの国際規格 IEC61496 を屋外に拡張した試験方法を開発し、各種ビジョンセンサを用いた光干渉試験、視程低下試験を、ISO13482 の環境認識性能試験として提案する。土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムについては、経路の移動制御においても精度 20cm 以内を実現し、作業計画に応じた移動制御との組み合わせにより、作業と連動した高精度な移動制御を実現する。

【平成 26 年度実績】

・ビジョンセンサ技術については、パターン光投影を用いた 3 次元計測システムを小型化し、ヒューマノイド型ロボットに搭載した状態での計測を実現した。また安全センサの国際規格 IEC61496 を屋外に拡張した試験方法を開発し、各種ビジョンセンサを用いた光干渉試験、視程低下試験を、ISO13482 の環境認識性能試験として提案した。屋外移動作業システムについては、建設機械の自律移動技術として最大誤差 20cm 以内で経路の移動制御を実現し、また海底熱水鉱床の掘削や災害調査システム開発のための傾斜地での移動・掘削制御、および掘削後の堆積形状の変化のシミュレーション技術を開発した。

3-(4) 技術融合による新サービスの創出

【第 3 期中期計画】

既存の技術を融合させることで新サービスの創出を目指す。具体的には、メディア処理とウェブでのインタラクションの融合によるコンテンツサービス、情報技術と災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等の技術を融合した地理空間情報サービス、メディア技術とロボット技術の融合による新たなサービスの創出を目指す。特に新サ

ービス創出のためのヒューマノイド技術として、ヒューマノイドロボットによる段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km以上の歩行を実現する。

3-(4)-① メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出、利活用技術

【第3期中期計画】

・コンテンツを一層身近で手軽に活用、創造できる新サービスを創出するために、ユーザによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成、加工、認識、理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する。具体的には、ユーザを対象とした実証実験等を通じて、コンテンツの検索、推薦、鑑賞及び制作、エンタテインメント、ユーザインターフェース等に関する融合技術を開発し、新サービスを3種以上創出する。

【平成26年度計画】

・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した以下の研究開発を行う。1)ユーザ貢献活用型ソーシャルコンテンツ技術に関して、コンテンツに関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験と機能改良を実施する。2)音楽情報処理技術に関して、音楽に関する Web 上のサービス等の研究開発を実施し、音楽信号に加えそれ以外のモダリティも扱えるマルチモーダルな音楽技術、歌声の多様さを考慮した歌声情報処理技術等を開発する。3)コンテンツの編集等に関連したインタラクション技術を開発する。

【平成26年度実績】

・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した以下の研究開発を行った。1) コンテンツに関する Web 上のユーザ貢献活用型サービスの研究開発を継続して、一般公開による実証実験と可視化機能の強化等の機能改良を実施した。2) Web 上の能動的音楽鑑賞サービス Songle の外部連携機能強化によって、マルチモーダルな音楽技術として音楽連動ロボット制御を可能にしてプレス発表し、歌声の多様さを考慮した類似度推定技術等を開発した。3) 歌詞に関するコンテンツの編集等を容易にするインタラクション技術を開発した。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【第3期中期計画】

・地理空間情報の新サービスを創出するため、多種多様な地理空間データへの統一的アクセスサービス等の基本サービス群を開発し、整備する。さらに応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、提供する。これらにより、災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等に関する応用システムを4件以上構築し、実証実験を実施する。

【平成26年度計画】

・衛星画像・現地観測統合システム(SFI)は生物多様性および放射線モニタリングへの展開を進める。放射線モニタリングについては放射線データをAPIで提供し、他の環境モニタリングデータとの重ね合わせが容易に実現されることを目指す。これにより、SFIを用いた放射線モニタリングデータ解析システムを開発し、構築済みの4件に加え5件目の応用システムとする。Lavatube は機能部品を増やし、安全セキュリティやユーザ管理の機能を実現して広くサービス提供する。

【平成26年度実績】

・SFIについては、オサムシの分布に適用して生物多様性モニタリングでの有効性を確認するとともに、放射線モニタリングデータをAPIで提供し、積雪や土壌など他の環境情報との重ね合わせが容易に実現できることを実証した。Lavatube は機能部品を25個増やし、セキュリティやユーザ管理の機能を実現して共同研究先の企業経由で広く自治体、地図会社の利用者にサービス提供してフィードバックを得た。

3-(4)-③ 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術

【第3期中期計画】

・ヒューマノイド技術を活用した新サービスの創出を目的として、メディア技術との融合によりコンテンツ産業を支援するロボットサービス、人動作解析技術等との融合による人動作模擬サービス等を創出するヒューマノイド基盤技術を開発する。具体的には、全身動作、表情及び音声を統合した振舞の生成、段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km以上の歩行、簡易な指示による未知環境の移動や簡易作業、高齢者等の人動作の模擬等を実現する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・中期計画は概ね達成しているため、より社会からの要請の高い東京電力福島第一原子力発電所廃炉に貢献する技術開発を行う。ヒューマノイド技術を活用した災害対応サービスの基盤となる、通信の速度制約や遅れ、自然光を含む現実に近い条件下において、簡易な指示により作業を実現する技術を開発する。人動作模擬サービスの一例として、表面形状の時間変化を含む正確な人動作の理解技術と、動力学制約を考慮したヒューマノイドの人動作再現技術を開発し、高齢者等の人動作模擬を実現するとともに、これに基づく支援機器の評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・廃炉作業での利用を目指し、小型で通信機能を備えた 1kGy/h まで計測できる高線量率対応線量計を開発した。自然光に強いセンサで計測された環境データを用いた認識・計画機能により、速度制約 100kbps、遅れ 1s という通信条件下でも、最小限の指示でパルプ操作等を実現できる技術を開発した。異なる体型・姿勢に対する表面形状を高精度かつ効率的に生成する手法、人の動作解析・ヒューマノイドの動作再現・両身体間の写像を同時に行う手法を開発し、高齢者を含む人動作模擬を実現し移乗支援機器の評価に適用した。

3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

【第 3 期中期計画】

情報システム製品のセキュリティ評価技術を確立するために、情報システムにおける事故を未然に防ぐとともに事故が起きても被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用性技術において、基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対するテストケース自動生成技術の開発を行う。

3-(5)-① 情報システム製品のセキュリティ評価技術 (IV-3-(1)-⑥へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成 26 年度計画】

・サイドチャネル攻撃について、種々の攻撃条件に対する解析実験を進め、漏洩メカニズムの解明を行う。また、様々に提案されている攻撃方法を評価ツールに組込む。さらに、電磁波解析のツール化を進める。
・PUF の構成手法、符号生成手法の研究開発を進め、利用方法に適した構成方法の研究を行う。また、多数のデバイスを用いて PUF の実用性・安全性検証を進める。

【平成 26 年度実績】

・市販 MPU の AES 暗号回路および暗号 LSI の RSA 暗号回路について、対応するサイドチャネル攻撃機能の評価ツールに組み込み、予測したメカニズムによって鍵情報が漏洩することを解析実験で示した。また、携帯電話の暗号処理を対象とした電磁波解析ツールの遠方電磁界測定部を試作した。PL-PUF について構成回路実装モデルや符号生成手法の検討を行い、実チップを試作した。自動検証システムを改良し FPGA 実装 PUF デバイス 120 個の実用性・安全性に関する諸特性を数値化し他方式に対する得失を評価した。

【平成 26 年度計画】

・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語と

アセンブリ言語が混在する組み込みプログラムの実装を検証するため、言語間の連携と関数の形式化を行う。また、平成 25 年度に構築した情報理論の形式検証基盤を用いて、LDPC 符号の形式検証を開始する。具体的には、形式検証基盤を洗練して公開し、LDPC 符号の MAP 復号の健全性の形式化を行う。さらに、データベースや鉄道システムなどの実システムに形式手法を適用し、基幹システムの安全性向上のために形式手法技術を展開する研究、その他を推進する。

【平成 26 年度実績】

・C 言語とアセンブリ言語間の連携と関数の形式化について、言語間連携の形式化に着手するとともに、暗号プロトコル TLS の解釈関数の形式検証に適用し実プログラムに適用できることを確認した。LDPC 符号の形式検証について、形式検証基盤を洗練し、知財化してプログラムとして外部公開した。また、MAP 復号の実装アルゴリズムである sum-product 復号の健全性の形式化を完成した。形式手法の適用については、JR 東日本と共同で設計中の鉄道保安装置の形式化と検証を行った。

3-(5)-② 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術 (IV-3-(1)-⑦へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める 1 兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成 26 年度計画】

・テスト設計・実行ツールのさらなる技術改良と普及のための活動を継続するほか、テスト・設計記述の共通化・汎用化へ向け、SysML など汎用記述言語との相互運用の検討を進める。高回復マイコンの上で動作するアプリケーションウェアの信頼性を向上させるため、プログラミング言語理論など周辺技術の応用・適用へ向けた検討を進める。引き続き保証技術の OMG 規格化へむけ、提出した規格原案の議論への対応など、安全性関係規格の標準化への貢献を引き続き進める。

【平成 26 年度実績】

・テスト設計支援ツール FOT を機能拡充・高速化し、車載機器のテスト設計へ実適用した。テスト設計記述の汎用化については、より根本からの記述手法が必要とわかり、要求記述レベルから安全とセキュリティに関する要件の記述を統一に扱う手法を開発した。また、高信頼マイコン向けアプリケーションの自動変換については、入出力動作に着目したプログラムスライシング等の理論の実システムへの適用へ向け、技術開発規模・手法等を共同研究先と検討した。消費者機械の安全性関係規格は、OMG 規格策定の最終段階に進めた。

【平成 26 年度計画】

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」を開発するために以下を行う。1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発する。2)上記の展開パッケージとプロセスアセスメントキットの妥当性確認を行う。可能であれば筑波大学の協力を得る。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開する。

【平成 26 年度実績】

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」の開発のため、1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発した。2)昨年度の演習経験者に対するアンケート調査と本年度 PBL 演習中のアセスメントによって、上記の妥当性確認を行った。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開した。

IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

【第3期中期計画】

イノベーションの実現と社会の安全・安心を支えるために必要な、基盤的、先端的な計測及び分析技術並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行う。また、信頼性ある計測評価結果をデータベース化し、産業活動や社会の安全・安心を支える知的基盤として提供する。さらに、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要な製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【第3期中期計画】

先端的な技術開発を支援するために必要となる分解能、応答性に優れた材料計測、解析、評価技術及び安全の基盤として必要な構造物診断技術等の計測、解析、評価技術の開発を行う。また、それらの産業界への普及と標準化を行う。さらに、製品の品質と生産性を高めるうえで重要な、生産現場で発生する計測にかかわる技術の開発を行うとともに、開発した計測、解析、評価技術を統合し、現場に直接適用可能な計測ソリューションの提供を行う。

1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術

【第3期中期計画】

産業や社会に発展をもたらす先端的な技術開発を支援する計測、解析、評価技術の開発を行う。具体的には、有機材料、生体関連物質における分子レベルの評価に必要な計測技術の開発を行う。また、ナノレベルからマイクロレベルにわたり俯瞰的に材料の構造と機能を評価できるナノ材料プロセス計測及び解析技術の開発を行う。さらに、安全性及び信頼性評価における基盤技術として必要な、構造物診断を可能にする計測、解析及び評価基盤技術の開発を行う。これらの成果を、技術移転等を通じて産業界に普及させる。

1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

【第3期中期計画】

・社会的に関心の高い有機又は生体関連物質等ナノ物質を評価するために、飛行時間型質量分析法による分子量測定、円二色性不斉分子の分析等による分子構造解析、分子イメージング等の計測技術を開発し、8件以上の技術移転を実施する。

【平成26年度計画】

・ライフイノベーション関連の計測分析技術開発を行う。

1) 1 cm 角超伝導検出器と単一磁束量子回路と接続した分子検出装置の構築、イオン液体ビーム SIMS での生体関連試料への適用(m/z 1000 以上)の実証、植物試料を対象にした質量イメージングデータ解析法の拡充を実施する。

2) 多試料計測自動化マイクロビーム真空紫外 CD 計測システム、溶媒計測用 THz イメージング分光装置、干渉法 LCS-X 線装置を開発・実証する。

3) 対照群を用いてマクロファージ TLR4 産生の免疫組織学的解析の有効性を示す。

【平成26年度実績】

・ライフイノベーション関連の計測分析技術開発を行った。

1) 超伝導検出器と単一磁束量子回路の接続による生体分子の質量分析、およびイオン液体ビーム SIMS による m/z 1000 以上の計測に成功した。植物の質量イメージングデータ解析ソフトウェアを開発した。

2) 試料の自動交換真空紫外 CD 測定装置と HSA タンパク水溶液の THz イメージング分光装置の開発、およびタルボ干渉 LCS-X 線装置の開発とモアレ縞測定に成功した。

3) 陽性陰性対照群のマクロファージ TLR4 産生解析によるナノ粒子の有害評価を実証した。

1-(1)-② ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発

【第3期中期計画】

・ナノ材料・デバイスの広範なスケールにおける構造及び機能に関する計測技術の開発及び多変量解析等の情報の統合的な解析技術を開発する。サブナノメートルからミリメートルオーダーの機器分析情報の中から、二つ以上のスケールの情報を統合し構造と機能の関係の定量化技術を開発する。

【平成26年度計画】

・グリーンイノベーション関連の計測分析技術開発を行う。

- 1) 温度湿度環境制御下での陽電子欠陥計測、LED用半導体に含まれる微量軽元素のX線吸収分光測定、顕微分光計測を融合した実デバイス顕微分光計測を実現する。
- 2) フェムト秒位相制御レーザー場フーリエ合成の制御手法を確立する。また、レーザー共鳴イオン化同位体分析やフェムト秒過渡吸収分光測定を高感度化する。
- 3) 軽元素含有単結晶構造解析評価法構築のための原子欠陥量の精密推定手法、多階層の計測値やマップ情報間の相関解析手法を確立する。

【平成26年度実績】

・グリーンイノベーション関連の計測分析技術開発を行った。

- 1) 高分子薄膜の温度湿度環境制御下での陽電子欠陥計測、LED用半導体に含まれるMg等のX線吸収分光測定、実デバイス顕微分光のためのレーザー励起光電子放出と検出に成功した。
- 2) 3色のフェムト秒位相制御レーザー場フーリエ合成の制御手法の確立、レーザー蒸発共鳴イオン化質量分析での脱離イオンと中性種の同時観測に成功した。
- 3) 単結晶構造の平均原子欠陥量の1%台の精密化に成功した。また、高純度鉄の延伸変形での多階層のマップ情報の関係の追跡手法を確立した。

1-(1)-③ インフラ診断技術の開発

【第3期中期計画】

・構造物安全性確保に資する迅速かつ高精度、可搬性に優れた健全性評価システムを開発する。超音波探傷装置や可搬型X線検査装置を活用して構造物中におけるサブミリメートルサイズの欠陥情報のその場可視化技術を開発する。

【平成26年度計画】

・安全安心のための計測技術確立のために以下の研究を行う。

- 1) 光学顕微鏡を利用したサブマイクロの精度を持つ変位分布計測、および全長1/1000以下の精度で橋の変位分布を計測する技術を確立する。超音波可視化探傷による接合部材の欠陥検出検査のための画像処理技術を開発する。
- 2) ロボット等へのX線検査装置の搭載を可能にするため、重量2kg以下のバッテリー駆動カーボンナノ構造体X線源を開発するとともに、複数方向のX線透過像から管状・円柱状の対象物の断層像を得る手法を確立する。

【平成26年度実績】

・安全安心のための計測技術確立のための研究を行なった。

- 1) 光学顕微鏡による微小変形計測で、マイクロサイズの規則格子を被検体に描写する技術を構築した。また橋梁全長の10万分の1を超える精度で橋梁の変形分布を計測できた。超音波可視化探傷では計測システムを64ビット化し、画像データを間引がずに画像処理で接合部欠陥を検出できた。
- 2) カーボンナノ構造体を用いた重量2kg以下のバッテリー駆動小型X線源を開発し、管や円柱状の対象物の断層像を得る手法の確立により保温材付鋼管の外面の0.1ミリメートルの段差を計測できた。

1-(1)-④ 蓄電池構成材料の評価及び解析技術の開発（I-2-(1)-①を一部再掲）

【第3期中期計画】

・新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・既に構築することができた、世界的シェアを有する国内複数企業を中心とした拠点における活動の集大成として、電池材料の評価基準書最終版を作成するとともに拠点の機能強化を図る。

【平成 26 年度実績】

・5 種類の電池構成モデルに加えて、4.35V 高電圧電池、Ni リッチ高容量電池の 2 種を基本型の派生評価法として評価法に加え、これらの精査を行うとともに、電池の安全性試験として、圧壊、釘刺し、昇温、過充電の試験条件や観察法などを基本手順書に加えてその測定法の改訂を進め、評価基準書最終版として取りまとめた。

1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発

【第 3 期中期計画】

新産業創出を先導するために必要な、先端計測及び分析機器に関する技術開発を行う。具体的には量子ビーム、イオンビームの分析、診断への応用技術、電子顕微鏡の高分解能化と多機能化技術、デバイス、システム評価を可能にする複合計測技術等の開発を行う。また、開発した装置の産業界への普及を促進するとともに、標準化を行う。

1-(2)-① 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

【第 3 期中期計画】

・ポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を行う。6 件以上の装置公開利用、8 件以上の技術移転を実施する。

【平成 26 年度計画】

・先端計測分析技術を公開して課題解決を行うとともに、ニーズ対応の改良を行う。

1) 公開機器でマシンタイムの 30% 以上を所内外に公開し、集約化クリーンルームで超伝導デバイスのチップ配布及び作製支援(25 件以上)を実施する。

2) 公開装置のニーズ対応では、垂直入射型陽電子ビームでの液体試料のサブナノ～ナノメートル空隙計測化、実環境(溶液・真空)でのナノ材料測定用の AFM 探針の開発と高度化、ワイドバンドギャップ材料やキャリアの評価のためのピコ秒過渡吸収測定 of 紫外・赤外域へ拡大等の改良を実施する。

【平成 26 年度実績】

・先端計測分析技術を公開して課題解決とニーズ対応の改良を実施した。

1) 機器の実稼働時間の 50% を公開に宛てて所内外の計測支援を実施、また、集約化クリーンルームで企業や大型研究プロジェクト等のために計 25 件の技術支援を実施した。

2) 垂直型陽電子ビーム装置によるイオン液体のサブナノ～ナノ空隙計測、実環境でのナノ材料測定用の AFM 探針制御方法の開発とカンチレバー励起の高度化、および、ピコ秒過渡吸収測定 of 励起と観測の波長範囲の拡大(250-1500、400-5000 nm)等の改良に成功した。

1-(2)-② 超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発

【第 3 期中期計画】

・単分子・単原子レベルでの計測及び分析技術を確立するために電子顕微鏡のさらなる高分解能化及び高感度化技術を開発する。このために、電子光学系の高度化、検出器の高効率化、装置環境の高安定化等の要素技術開発に加え、用途に応じた電子顕微鏡の多機能化を行う。これにより、現在、電子線波長の 25 倍程度でしかない空間分解能を、世界最高となる電子線波長の 17 倍程度にまで向上することを目指す。

【平成 26 年度計画】

・平成 26 年度は、これまでに開発した低加速高分解能電子顕微鏡に新規開発するモノクロメータを搭載し、エネルギー分解能 45meV を達成する。また加速電圧 30kV において 0.12nm の空間分解能(波長比 17 倍)を達成する。

・低加速電子顕微鏡を用いた低損傷分光法を応用し、分子ひとつひとつの分光学的な識別を実現する。また、低次元物質の欠陥構造を明らかにするために単原子からの吸収端微細構造解析など単原子分光技術確立させる。

【平成 26 年度実績】

・低加速高分解能電子顕微鏡に新規開発のモノクロメータを搭載し、目標をしのぐエネルギー分解能 24meV を達成した。従来の顕微鏡より一桁以上の分解能向上を実現した。また加速電圧 30kV において、0.12nm の空間分解能を達成し、目標であった波長比 17 倍の分解能を実現した。

・低加速電子顕微鏡を用いた低損傷分光法をフラーレン分子の同定に応用し、分子ひとつひとつの電子線吸収スペクトルを撮影することに成功した。これにより各分子を分光学的に識別することが可能になった。また単原子分光技術を用いて、グラフェンなどの低次元物質に存在するエッジや不純物の吸収端微細構造解析により、欠陥周辺の電子状態を原子レベルで明らかにする技術確立した。

1-(2)-③ デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発

【第 3 期中期計画】

・スピントロニクスデバイスにおけるナノ領域のスピン方向を3次元解析できるナノスピン計測技術を開発する。高速トランジスタとして期待されるナノカーボンの電気的特性のナノサイズ領域の電荷分布測定を行なえるプローブ顕微鏡技術を開発する。

電圧及び抵抗標準を生産現場に導入でき、校正コストの削減を可能とする小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準システムと集積回路チップ化された電流比較器を開発する。

スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信や材料の加工、改質の実現のために、サブフェムト秒の時間分解能を有する光測定技術を開発する。そのためにタイミングと絶対位相が100アト(10の-16乗)秒以下に同期された多波長極短パルスレーザーを開発する。

【平成 26 年度計画】

・He イオン顕微鏡による加工法を用いてグラフェン素子を作製し、電気特性評価及びナノサイズ領域の電荷分布測定を行えるプローブ顕微鏡技術を用いた特性評価技術を開発する。また、開発した技術を元に、高抵抗領域における電気抵抗 2 次標準の候補である金属微粒子分散ガラスの伝導機構を解明することにより本技術の有用性を明らかにする。

【平成 26 年度実績】

・走査容量顕微鏡技術を用いてヘリウムイオンビーム顕微鏡でグラフェン内に生成された結晶欠陥の電荷分布を測定することを目標としたが、ヘリウムイオンを照射した数十 nm の領域に電荷が局在し、その領域が絶縁体的になっていることを、走査容量顕微鏡技術を用いて示したことに加え、その効果を応用して 2 重量子ドットなどのデバイス構造を直描することが可能であることを示した。また前述の走査容量顕微鏡技術を用いて、金属微粒子分散ガラスを観察したところ、微粒子がパーコレーション網状組織の伝導機構を形成していることを示した。

【平成 26 年度計画】

・小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準の安定性を実用レベルに引き上げる。

【平成 26 年度実績】

・不安定性の原因であった室温の電圧増倍回路の雑音耐性を強化し、0.2 ppm より優れた精度を実現した。また、開発した直流電圧標準システムを企業へ貸出し、特別な電磁環境を設定せずとも安定に動作することを確認した。これにより、実用レベルの安定性を実証した。

【平成 26 年度計画】

・スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信に必要な、異なる波長の光間でタイミングと位相をサブフェムト秒精度で測定できる方式として、同期した多波長極短パルスレーザーを利用して、合成光に対する相関測定パルス評価の技術を開発する。また、大面積エレクトロニクス素子加工への適応として、超短パルス Yb ファイバーレーザーの技術を用いて、有機電子材料に対するスクライブ加工の試行実験を行い、必要照射強度と材料劣化等の条件を確認する。

【平成 26 年度実績】

・パルス評価については、Ti サファイアレーザーと Yb ファイバーレーザーの 2 波長光間の同期変動を 0.75fs 以下に抑制し、相互相関法によるアト秒精度の長時間変動測定に成功した。また、より高速評価が可能な自己相関法についても、パルス光の帯域幅と測定精度の関係を解析した。素子加工では、有機材料の為に必要な波長 517nm への変換技術を開発し、Yb ファイバーレーザーから 4 μ J、200fs パルスの発生に成功した。これをスクライブに適用して、短パルス化による必要光強度の低減と熱溶融の抑制効果を確認した。

1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

【第 3 期中期計画】

製品の品質と生産性を高める上で必要となる欠陥や異常検出技術、高圧下等の測定が困難な条件下における計測技術、微量試料での精密化学分析技術等の生産計測技術の開発を行う。開発した計測、解析及び評価技術を統合し、新たな検査方法の確立等、生産現場へ直接適用可能な計測ソリューションとして提供する。様々な生産現場の課題解決に取り組み、8件以上のソリューションを提供する。

1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した、実用的なソリューションを開発し提供する。10件以上の生産現場の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成 26 年度計画】

- 1)シリコンウエハ検査装置については、LSI 量産メーカーと共同で、工場クリーンルームの量産設備管理機としての利用を実現する。さらに、検査装置メーカーと共同で製品プロトタイプ機を開発して産総研技術の普及を進めると共に、高機能ガラス基板やパワー半導体等への水平展開に着手する。
- 2)自動車エンジン部材の欠陥検査技術について、検査装置メーカーと共同で、欠陥の最小検出サイズを従来の 1/2 とし、同時に洗浄痕(欠陥ではない)などによる過剰判定を抑制できる新規検査装置を開発する。

【平成 26 年度実績】

- 1)シリコンウエハ検査装置の測定再現性に取り組み、開発量産プロト機で MAP 一致率平均 80%以上(最終目標 90%以上)を達成すると共に、量産適用に向けた課題整理を行った。また、検査装置メーカーと共同で高機能の製品プロトタイプ機を製作し、高機能ガラス基板への適用可能性について、ガラス製造メーカーと共同検討に着手した。
- 2)自動車エンジン部材の欠陥検査では、部材円筒状内壁面の直径 100 μ m(従来の最小検出サイズは 200 μ m)の鑄巣欠陥と、周囲の洗浄痕とを高精度に分離検出できる新型検査機を検査装置メーカーと共同で開発した。

【平成 26 年度計画】

- 1)装置部品メーカーと共同で、量産用エッチング装置のウエハ吸着ステージヘスパッタ法で音響センサを直接形成するセンサ内臓ウエハステージを試作し、製品化の目処をつける。
- 2)材料メーカーと共同で導電性高プラズマ耐性セラミックスの実使用の最終評価に向けた活動を支援する。
- 3)計測機器メーカーと共同でプラズマインピーダンス計測機器の用途開発を進め、更なる市場拡大を支援する。
- 4)ミニマル 3DIC ファブ開発の一翼を担い、3DIC 製造に不可欠な Si 貫通ビア形成用のプラズマエッチングを実証する。

【平成 26 年度実績】

- 1)装置メーカーと共同で異常放電検出の FS 共同研究を実施した。TEG ウエハで異常放電絶縁膜破壊の評価と装置メーカーとで TEG ウエハの破壊状況の確認と実証試験を継続中である。
- 2)材料メーカーと共同で導電性高プラズマ耐性セラミックスの評価を行い、海外大手の正式採用に繋がった。
- 3)計測機器メーカーと共同でプラズマインピーダンス計測機器の用途開発を進め、販売台数の増加に繋がった。
- 4)3DIC 製造のための Si 貫通ビア形成用のミニマルファブプラズマエッチング技術について、磁場併用 ICP タイププラズマ源での実証を行った。

1-(3)-② 測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発

【第3期中期計画】

・測定が困難な条件下における広帯域圧力振動計測技術、応力可視化技術を開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションとして提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

【平成26年度計画】

1)半導体デバイスの製造現場で実際に使用されているエッチング装置に、新たに設計したセンサシートを設置し、異常放電の検知の可能性を調べる。また、燃焼圧センサのドリフトを防ぐために、さまざまな断熱材の影響や球座の効果について調べる。

2)多元同時スパッタリング法や化学溶液法、第一原理計算などを用いて、高い耐環境性を示す、新しい複合化合物圧電体薄膜の探索を行う。また、圧電性を向上させるために、ZnO 薄膜への他元素ドーブ効果も調べる。

【平成26年度実績】

1)半導体デバイス製造現場の現行エッチング装置に対し、新設計のセンサシートによる異常放電検知を調査し、電気的絶縁性の改善による実用可能性を実証した。燃焼圧センサについては、構成部品の材質や形状等が検出信号ドリフト量に与える影響を調べ、検出素子周辺部品の剛性や伝熱制御の必要性を確認し、フィードバックを行った。

2)多元同時スパッタリング法などにより新たに4元窒化物圧電体薄膜について検討した結果、従来に優る良質な圧電体を得ることに成功した。また、ZnO 薄膜への他元素ドーブ効果を調べた。

【平成26年度計画】

・有望な近赤外応力発光体の高感度化を進め、生体計測可能なセンサおよびシステム開発を行う。また、オンサイト異常検出に有用な微小ひずみ(0.01%ひずみ)の検出感度向上を目指す。また、引き続き高圧容器の健全性診断を実現するために、高耐久性センサの開発とシステム化を図る。さらに、様々な構造物安全管理の課題解決に向けて、ベンチャーの立ち上げや産学官連携を行い、応力発光体を活用した検査技術移転を進化させる。

【平成26年度実績】

・生体イメージング可能な応力発光センサの開発では、生体透過可能な近赤外センサの高感度化を進め、新規SSO系を見出した。また、高次構造制御によりオンサイト異常検出に有用な微小ひずみ(0.01%ひずみ)の検出感度向上を達成した。さらに、高圧容器の健全性診断のためのセンサとシステムの製品化体制を構築し、連携プロジェクトを立ち上げた。内閣府戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)では、「構造物の状態を高度可視化するハイブリッド応力発光材料の研究開発」が採択され、産学官連携による実証試験に着手した。

1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

【第3期中期計画】

・マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションを提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、2件以上のソリューションを提供する。

【平成26年度計画】

・ナノ材料に関しては大手企業へのソリューション提供の完了を目指す。歯周病検査デバイスに関しては、歯科検診をターゲットとした技術の確立を目指す。畜産関連の診断技術開発では、(独)家畜改良センター等との連携による卵細胞分別チップ・精子のオンサイト分離技術・ホルモンセンサ等の現場での実証試験を進めるとともに、産学官で新たな協議会を立ち上げて次期中期計画に向けた研究の推進体制確立を図る。

【平成26年度実績】

・一連のナノ材料製造技術に関しては大手企業へのソリューション提供を完了させた。歯周病検査デバイスに関しては、歯科検診をターゲットとした技術について、医療分野との連携体制を確立し、現場での実証試験に着手した。畜産関連の診断技術開発では、産学官で食料生産とICTを考える協議会を立ち上げ、産学官農連携での研究推進体制を確立した。卵細胞分別チップ・精子のオンサイト分離技術等の現場での実証試験を進めたが、規制

等のため個体生産には至っていない。ホルモンセンサ開発に関しては、内閣府 SIP に参画して研究開発を進めた。

【平成 26 年度計画】

・焼酎醸造企業と共同でマイスター課題を行い焼酎残渣の処理や高度利用等に対して課題抽出とソリューション提供を行う。CdSe/ZnS/TiO₂/PEG と抗ペロ毒素モノクローナル抗体の結合性の評価を完了させる。SOWG 上に”チトクローム c/ホスホン酸化合物/ITO 電極”の三層構造を持つ光電気化学バイオセンサーを開発し、チトクローム c の 90%を直接電子移動反応機能を保ったまま吸着させる。更に高屈折率無機物質等を用いる新規でより高感度、効率的な表面修飾方法を開発する。

【平成 26 年度実績】

・焼酎醸造企業と課題抽出を行い、技術開発と技術移転を進めた。CdSe/ZnS/TiO₂/PEG と抗ペロ毒素モノクローナル抗体の結合性評価を完了させ、実用要素技術を確立した。SOWG 上に”チトクローム c/ホスホン酸化合物/ITO 電極”の三層構造を持つ光電気化学バイオセンサーを開発し、チトクローム c の 90%を直接電子移動反応機能を保持・吸着させる事に成功し、実用化の目途をつけた。TiO₂ 薄膜を修飾した SOWG 表面修飾方法を開発した。そのさらなる高感度、効率的を目指した新規の表面修飾方法の開発を進めた。

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

【第 3 期中期計画】

標準化の推進、地質情報等の有効利用、災害事例の共有、ものづくり支援等のために、信頼性(評価方法、不確かさ、出典等)を明示した各種データベースを構築、整備する。構築したデータベースは、上記に関わる知的基盤として、更新を保証しつつ継続的に社会に提供する。

2-(1) 標準化を支援するデータベース

【第 3 期中期計画】

基準認証活動を進めるにあたり、関係者が共有すべき定量的情報をデータベースとして整備し提供する。具体的には国家計量標準にトレーサブルで、不確かさが評価されている等、信頼性が明示された物質のスペクトル、熱物性等のデータを拡充し継続的に提供する。

2-(1)-① スペクトルデータベースの整備

【第 3 期中期計画】

・有機化合物等のスペクトルデータを測定するとともに解析及び評価を行い、検証されたデータ 5,000 件を新たに収録し公開する。

【平成 26 年度計画】

・有機化合物の H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計 1,255 件以上を新たに収録し公開する。日本国内で入手可能な標準物質のデータベース(RMinfo)の適切な運用管理を行うとともに、国際標準物質データベース(COMAR)の国内事務局として、国際標準物質の情報を適切に管理する。

【平成 26 年度実績】

・有機化合物のスペクトルデータは、H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータとして第 3 期中期全体の目標数 5,000 件を上回る 5,048 件を新たに収録し、うち 4,707 件を新規にウェブに公開した。日本国内で入手可能な標準物質のデータベース(RMinfo)に関して、既存・更新・新規のデータを運用管理した。国際標準物質データベース(COMAR)の国内事務局として、ドイツの中央事務局と連絡を取りつつ、情報を適切に管理した。

2-(1)-② 熱物性を中心とした材料計量データベースの整備

【第3期中期計画】

・材料の熱物性及び関連物性について、不確かさ評価等により信頼性の保証されたデータセット100組以上を新たに収録し継続的かつ安定的に提供する。

【平成26年度計画】

・固体材料について、不確かさ評価等により信頼性の保証された物性データセットを分散型熱物性データベースに収録し、第3期中での計100データセット以上の公開を完了する。

【平成26年度実績】

・チタニアガラス、合成石英ガラス、シリコンウェハー等の固体材料に関して、不確かさ評価などにより信頼性の保証された物性データセット46組を分散型熱物性データベースに収録し、公開した。これにより、第3期中に公開の完了したデータセット数は114件となった。

2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース

【第3期中期計画】

地質情報等と衛星画像情報等を統合化したデータベースを整備し、資源等の有効利用を支援するために利用しやすい形で社会に提供する。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の高度化対応を行う。

2-(2)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備（別表2-1-(3)-①を再

掲）

【第3期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成26年度計画】

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行う。1)ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。保存されている ASTER 全データの健全性確認を行う。2) ASTER、PALSAR など既存の METI 開発センサによって取得された複数の衛星画像の統合的なデータベースシステムを開発する。3)METI 開発次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムの研究開発を継続する。また、その校正アーカイブシステム開発に着手する。

【平成26年度実績】

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。1)ASTER データに対して、地上サイトを用いた校正と検証を継続的に行い、打ち上げ後15年を経ても、その輝度精度が保たれていることを確認した。また200TB以上のアーカイブデータが正しく保存され、アクセス可能であることを確認した。2)より利用しやすい形でユーザーへのデータ提供を行うため、ASTER以外のMETI開発センサPALSAR、JERS-1OPSによって取得された衛星画像の統合的なデータベースを開発した。3)METI開発次期センサに対しては、基本処理アルゴリズムを完成させ、校正アーカイブシステム開発を開始した。

【平成26年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。1)天然色全球マップについては、これまで各地域ごとに作成したもののグローバル化を完成させ、これを配信するための研究開発を行う。2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図るとともに人口マップの作成に関する検討を開始する。

【平成 26 年度実績】

・天然色全球マップについては、これまでの地域ごとに作成したものを全球約 3 万 2 千のタイルとして整備し、WMS 配信するためのシステムの構築を行った。全球都市マップ作成のための研究開発については、精度向上のためのアプリケーションを開発し、人口マップの作成に関する検討を行った。

【平成 26 年度計画】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、低コスト、高効率で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。地図と連携した野外調査情報の取得方法について開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・露頭情報のデジタル取得手法確立のため、クリノメーターソフトの試験と新たな機能の追加を行った。機能の追加や内容の修正によってソフトウェアの利便性を向上させることができた。

2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

【第 3 期中期計画】

持続可能で安全・安心な社会の構築に必要な、環境・エネルギー、災害事例、ものづくり支援等に関するデータを集積し、技術基盤情報としてそれらを出典やデータ選択及び評価の基準とともに公開し、社会に継続的に提供する。

2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

【第 3 期中期計画】

・環境負荷低減、低炭素社会に資する超臨界流体等の環境・エネルギー技術の基盤となる情報を整備し、社会に提供する。超臨界流体データベースには 3, 500 件(特許 2, 000 件、文献 1, 500 件)のデータを提供する。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加するとともに、海外データの調査対象を拡張し、技術の基盤情報の充実を図る。これらを総合し、平成 26 年度には国内外の特許、文献等のデータ合計 1000 件以上の追加を図る。

【平成 26 年度実績】

・超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願データについて、本年度は調査対象範囲を海外にも拡張し、海外特許を含めて約 1000 件をデータベースに追加した。合わせて国内外の論文・総説・テクニカルレポート等の文献データ約 700 件を登録し、当該技術の基盤情報の更なる充実を図った。本年度の総登録件数は 1700 件以上にのぼり、目標を達成した。

2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

【第 3 期中期計画】

・災害事例、医療応用技術等、国民の安全・安心に係る技術上の情報を整備し、社会に提供する。災害事例データベースには約 1, 250 件の新規事故事例、約 25 件の新規事故詳細分析事例、約 100 件の過去の重大事故詳細分析事例を登録する。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度に引き続き、国民の安全や安心に係る技術上の情報として、災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、約 250 件の新規事故事例、約 5 件の新規事故詳細分析事例、約 20 件の過去の重大事故詳細分析事例を登録し、インターネット上で公開し、社会に提供する。

【平成 26 年度実績】

・災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、新規事故事例 250 件、新規事故詳細分析事例 5 件、過去の重大事故詳細分析事例 20 件を登録し、インターネット上で公開した。データベース利用者である民間企業、大学などからの問合せ 10 件に対応し、民間企業や大学での安全教育にも活用された。経

産省委託事業「高圧ガス取扱施設におけるリスクアセスメント手法及び保安教育プログラム調査研究」で関係法令横断的な事故情報データベース構築を検討する事故情報データベース分科会に対しても情報を提供した。

2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

【第3期中期計画】

・材料特性、人体特性等、産業技術開発力を支える基盤的な情報を整備し、社会に提供する。

人体寸法、形状データベースには独自データを500以上拡充するとともに海外の企業、研究機関等からもデータを求め(欧米3ヶ国以上、新興産業国3ヶ国以上)、広範な地域の人体寸法にアクセスできる情報ハブを構築する。セラミックカラーデータベースには2,500件のデータを登録する。

固体NMRデータベースには450件(スペクトルデータ300件、パラメータデータ150件)のデータを登録する。

【平成26年度計画】

・人体寸法/形状データベースに新たに100人以上の独自データを追加し、累計500人以上とする。日本企業の国際競争力を高めるための新興国の体形データベース構成を目指して、平成23年度のメキシコ、平成24年度の中国、平成25年度の台湾に加え、米国等の3次元全身体形データを取得する。3次元体形データを統計処理して、代表体形を計算する。

【平成26年度実績】

・人体寸法、足部形状データベースに105人のデータを追加し、累計510人のデータを蓄積した。日本企業の国際競争力を高めるための新興国3ヶ国、先進国3ヶ国の体形データベース構成を目指し、新興国のメキシコ、中国、台湾、先進国のスペイン、オランダに加え米国CAESERプロジェクトの3次元全身体形データ(200件)を取得した。台湾の足部2次元データ、米国の全身3次元データをモデル化し、統計処理して、代表体形を計算した。

【平成26年度計画】

・セラミックカラーデータベースを研究情報公開データベースから物質材料データバンクへ移行させる。また、重要性が高く、データ内容を精査した従来型登録データとして500件の新規データを登録して公開データ数を合計2700件以上とする。更に、従来型登録データに内容精査前の簡易型作業データを加えた蓄積データ約15000件について、データをランク分けして公開の準備を行う。

【平成26年度実績】

・セラミックカラーデータベースを物質材料データバンクへ移行し、発色からの検索機能強化、類似データの検索、検索条件設定の複雑化、検索結果表示の迅速化等の改良を行った。従来型新規データは500件を作成した。また、内部蓄積データについて内容精査、誤データの修正再確認などを集中的に行ってデータの信頼性を高めるとともに、大幅なデータ数増加を可能とするため個々のデータの重要性の判定を行ってランク分けし、約15000件のデータを外部公開可能な状態とした。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

新たに生み出された素材、製品、サービス等の認証に必要な技術の開発を行い、普及させる。具体的には、性能、安全性を客観的に評価し、新市場の開拓や適正な商取引に必要な試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

3-(1) 適合性評価技術

【第3期中期計画】

試験技術の開発、実証、標準化において、特に安全性や性能にかかわる評価技術、及び製品規格への適合性を判定するための評価技術は、中立性及び公平性の面から民間のみで開発することが困難であることを考慮し、認証において必要となる適合性評価技術の開発を行う。同時に民間移転を推進する。

3-(1)-① 物質の分析・評価技術の開発と標準化

【第3期中期計画】

・物質の分析及び特性評価を超高温環境下等、実際の測定環境に適用するため、必要となる光温度計による計測技術等を開発し、その標準化を行う。得られた技術の普及を図るために4件のJIS化を目指す。

【平成26年度計画】

・ISO/IEC/JIS工業標準において、以下の開発と標準化活動を実施する。

1) 種々のカーボン材料の高温電気抵抗および熱膨張などの温度依存性を測定し、これら高温物性の支配因子など標準化に向けた基礎データを整備する。

2) AFMプローブ評価法規格発行に向けての最終とりまとめと、電気測定AFMに関する規格の国際持ち回り試験結果をまとめ、国内審議委員会でNWIP提案の了承を得る。また、マグネシウム中酸素分析のWD承認を得る。

【平成26年度実績】

・ISO/IEC/JIS工業標準において、以下の開発及び標準化を行った。

1) 種々のカーボン材料の高温電気抵抗および熱膨張などの温度依存性のデータを取得し、前者については結晶構造因子から推定できる可能性を示唆する知見を得た。

2) AFMプローブ評価方法のISO規格(ISO13095:2014)が刊行された。電気測定AFMの国際持ち回り試験の国内分をほぼ完了し海外分の準備を進める一方、国内審議委員会でNWIP提案の了承を得た。マグネシウム中酸素分析のWD審議が開始された。

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

【第3期中期計画】

・太陽光発電システム普及のための基盤となる基準セル校正技術、高精度性能評価技術、屋外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、システム故障診断技術等を開発し、それらを産業界に供給する。性能評価の繰り返し精度を1%以下に向上させる。

国内企業の国際競争力の向上に資するため、国際的な研究機関や企業と協調、連携し、IEC等の国際規格やJIS等の国内規格、工業標準の提案、策定、審議に参画する。

【平成26年度計画】

・超高温黒体炉等を用いたスペクトル精度向上により基準セル校正技術の不確かさを低減する。新型結晶Si太陽電池、薄膜太陽電池、多接合太陽電池等の新型太陽電池の高精度性能評価技術開発と標準化、試験機関への技術移転を図る。米国欧州アジアの太陽電池評価機関との国際比較測定、技術交流等の連携を引き続き実施する。太陽電池発電量データベース公開を含めた発電量評価技術の実用化を推進する。システム故障診断技術に関して、低圧システムの電流-電圧特性測定による結晶シリコン太陽電池モジュールの不具合探索方法を考案する。

【平成26年度実績】

・基準セル校正技術のコンポーネント不確かさを低減した。新型太陽電池(集光型含む)の高精度性能評価技術開発と標準化、発電量評価技術の開発、試験機関への技術移転および国際比較測定、技術交流等の連携を引き続き実施した。故障診断技術に関して、低圧系結晶シリコン太陽電池アレイの屋外での電流-電圧特性測定結果から三つの判定パラメータを考案し、判定閾値との比較によって出力が低下したモジュールの有無を診断する方法を考案した。

3-(1)-③ 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化（II-2-(1)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、

新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

【平成 26 年度計画】

・「公共空間の音案内」「高齢者の聴覚特性」「音声アナウンス」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編について、それぞれ発行に向けた国際審議を進める。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」について、国際提案に向けた国内審議を行う。また、「高齢者・障害者の感覚特性データベース」をさらに拡充し、発行された ISO 規格及び JIS の一層の普及促進を図る。

【平成 26 年度実績】

・「音声アナウンス」の ISO 規格が発行に至った。また、「公共空間の音案内」「高齢者の聴覚特性」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編について、それぞれ DIS(国際規格原案)段階に進めた。アクセシブルデザインに関する ISO/TR1 編については、改訂に向けた国際審議を進めた。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」の国内・国際審議を進め、来年度提案の見通しを立てた。さらに、「高齢者・障害者の感覚特性データベース」について、データ項目の追加等の拡充を行い、成果の普及を図った。

【平成 26 年度計画】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案第 2 版(DIS 9241-391.2)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録及び国際規格発行へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。

【平成 26 年度実績】

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて作成した光感受性発作の低減に関する国際規格案第 2 版(DIS 9241-391.2)の投票が行われ、その結果承認されたため、引き続き最終国際規格案(FDIS)を作成し、ISO 中央事務局に受理された。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)の投票が行われ、その結果承認されたため、引き続き最終国際規格案(FDIS)を作成し、さらに投票により承認された。

【平成 26 年度計画】

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する技術を実現する。ユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにする。この認知行動モデルに基づいて健康・安全状態を評価し、ユーザの認知的パフォーマンスに適応した情報環境を構築する技術を開発する。

【平成 26 年度実績】

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する運転行動評価技術を開発した。特に自動車運転時のユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにした。また、様々な観点から健康・安全状態を評価し、デバイスやサービスのユーザーに適応した環境を構築するための評価技術を開発した。

3-(1)-④ ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発 (Ⅱ-3-(2)-①を再掲)

【第 3 期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・シミュレーターを用いたリスクアセスメントを、平成 25 年度に既に構築した拠点を活用して介護ロボット等、実用化に向けた開発に適用する。試験方法、および必要に応じて性能基準の国際標準の発行に向けて ISO 会議を推進する。高度な機能安全にも対応可能な高信頼開発・認証の研究に取り組む。

【平成 26 年度実績】

・シミュレーションに基づき、実生活での安全性を考慮した介護ロボットのリスクアセスメントを行って、安全性の実証拠点と模擬介護施設を使用した試験、評価など介護ロボットの実用化に向けた開発を行った。介護ロボットの性能基準の国際標準の発行に向けて、まずは国内で標準化検討を行った。機能安全に対応可能な高信頼開発技術として SysML から RTC テンプレートを自動生成する技術、認証を支援する技術として SafeML から安全レポートを自動生成する技術を開発した。

3-(1)-⑤ 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（Ⅱ-3-(2)-②を再掲）

【第 3 期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

【平成 26 年度計画】

・平成 25 年度にロボットの新しい安全基準として構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法と、それぞれの評価基準を介護ロボットを含む生活支援ロボットの開発に適用し、実用的かつニーズに適合したロボットの開発を支援する。同時に高信頼開発手法について、モデルベースの開発プロセスを確立し、実用化を加速する。

【平成 26 年度実績】

・平成 25 年度に構築した安全性評価、性能評価、倫理審査手法を、製品だけではなく、人を含むサービスの上流側に拡張した V 字モデルでつなぎ、モデルベースで安全性と有用性の双方の設計と妥当性評価を行うスキームを開発した。この成果を、実際の介護機器や人共存型の双腕型セル生産ロボットなど実用的かつニーズに適合したロボットに適用し、その有効性を確認した。また、安全分析のためのモデル言語を開発し、高信頼のモデルベース開発プロセスを確立した。その成果はモデル設計ツール製品に組み込まれ、実用化された。

3-(1)-⑥ 情報システム製品のセキュリティ評価技術（Ⅲ-3-(5)-①を再掲）

【第 3 期中期計画】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成 26 年度計画】

・サイドチャネル攻撃について、種々の攻撃条件に対する解析実験を進め、漏洩メカニズムの解明を行う。また、様々な提案されている攻撃方法を評価ツールに組込む。さらに、電磁波解析のツール化を進める。
・PUF の構成手法、符号生成手法の研究開発を進め、利用方法に適した構成方法の研究を行う。また、多数のデバイスをを用いて PUF の実用性・安全性検証を進める。

【平成 26 年度実績】

・市販 MPU の AES 暗号回路および暗号 LSI の RSA 暗号回路について、対応するサイドチャネル攻撃機能を評価ツールに組み込み、予測したメカニズムによって鍵情報が漏洩することを解析実験で示した。また、携帯電話の暗号処理を対象とした電磁波解析ツールの遠方電磁界測定部を試作した。PL-PUF について構成回路実装モデルや符号生成手法の検討を行い、実チップを試作した。自動検証システムを改良し FPGA 実装 PUF デバイス 120 個の実用性・安全性に関する諸特性を数値化し他方式に対する得失を評価した。

【平成 26 年度計画】

・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語とアセンブリ言語が混在する組み込みプログラムの実装を検証するため、言語間の連携と関数の形式化を行う。また、平成 25 年度に構築した情報理論の形式検証基盤を用いて、LDPC 符号の形式検証を開始する。具体的には、形式検証基盤を洗練して公開し、LDPC 符号の MAP 復号の健全性の形式化を行う。さらに、データベースや鉄道シ

システムなどの実システムに形式手法を適用し、基幹システムの安全性向上のために形式手法技術を展開する研究、その他を推進する。

【平成 26 年度実績】

・C 言語とアセンブリ言語間の連携と関数の形式化について、言語間連携の形式化に着手するとともに、暗号プロトコル TLS の解釈関数の形式検証に適用し実プログラムに適用できることを確認した。LDPC 符号の形式検証について、形式検証基盤を洗練し、知財化してプログラムとして外部公開した。また、MAP 復号の実装アルゴリズムである sum-product 復号の健全性の形式化を完成した。形式手法の適用については、JR 東日本と共同で設計中の鉄道保安装置の形式化と検証を行った。

3-(1)-⑦ 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術（Ⅲ-3-(5)-②を再掲）

【第 3 期中期計画】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める 1 兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

【平成 26 年度計画】

・テスト設計・実行ツールのさらなる技術改良と普及のための活動を継続するほか、テスト・設計記述の共通化・汎用化へ向け、SysML など汎用記述言語との相互運用の検討を進める。高回復マイコンの上で動作する応用ソフトウェアの信頼性を向上させるため、プログラミング言語理論など周辺技術の応用・適用へ向けた検討を進める。引き続き保証技術の OMG 規格化へむけ、提出した規格原案の議論への対応など、安全性関係規格の標準化への貢献を引き続き進める。

【平成 26 年度実績】

・テスト設計支援ツール FOT を機能拡充・高速化し、車載機器のテスト設計へ実適用した。テスト設計記述の汎用化については、より根本からの記述手法が必要とわかり、要求記述レベルから安全とセキュリティに関する要件の記述を統一に扱う手法を開発した。また、高信頼マイコン向け応用ソフトの自動変換については、入出力動作に着目したプログラムスライシング等の理論の実システムへの適用へ向け、技術開発規模・手法等を共同研究先と検討した。消費者機械の安全性関係規格は、OMG 規格策定の最終段階に進めた。

【平成 26 年度計画】

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」を開発するために以下を行う。1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発する。2)上記の展開パッケージとプロセスアセスメントキットの妥当性確認を行う。可能であれば筑波大学の協力を得る。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開する。

【平成 26 年度実績】

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」の開発のため、1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発した。2)昨年度の演習経験者に対するアンケート調査と本年度 PBL 演習中のアセスメントによって、上記の妥当性確認を行った。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開した。

《別表2》地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

1. 国土及び周辺地域の地質基盤情報の整備と利用拡大

【第3期中期計画】

国土の基本情報である地質基盤情報を、地球科学的手法により体系的に調査、整備するとともに、利用技術の開発と普及を行う。国土と周辺域における地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図(地質図幅、重力図、空中磁気図、海洋地質図、地球化学図、地球物理図等)の作成、衛星画像情報との統合化等の地質情報の整備を行う。上記地質基盤情報を電子メディアやデータベースとして社会に普及させる体制を整備する。

1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

【第3期中期計画】

長期的な計画に基づき、国土の地質基盤情報である5万分の1の地質図幅の作成、20万分の1の地質図幅の改訂並びに20万分の1の重力図及び空中磁気図の作成を行う。また、海域の環境変動の予測や資源評価の基礎データとして海洋地質図を整備する。さらに、これらの地球科学基本図の利用を促進するために必要なデータベースを整備し、公開する。調査結果の信頼性向上に必要な地質標本の標準試料化と保管及び地質情報の標準化等を行う。

1-(1)-① 陸域の地質調査と地質情報の整備

【第3期中期計画】

・国土の基本情報としての地質の実態を体系的に解明し社会に提供する。都市基盤整備や防災等の観点及び地質情報の標準化と体系化の観点から重要な地域を重点的に、5万分の1地質図幅20区画を作成する。全国完備を達成した20万分の1地質図幅については、更新の必要性の高いものについて3区画の改訂を行い、日本全域については最新の地質情報に基づき、地層及び岩体区分の構造化と階層化を行った次世代の20万分の1日本シームレス地質図を作成する。

【平成26年度計画】

・整備計画に従って5万分の1及び20万分の1地質図幅の調査・研究を実施し、5万分の1地質図幅2区画と20万分の1地質図幅3区画を完成させる。次世代の20万分の1日本シームレス地質図の凡例を用いて東北、北海道地方の地質図編集を行う。

【平成26年度実績】

・整備計画に従って5万分の1及び20万分の1地質図幅の調査・研究を実施し、5万分の1地質図幅2区画を完成・出版させた。20万分の1地質図幅「大分」、「横須賀」及び「松山」を完成させた。次世代の20万分の1日本シームレス地質図では、新たに作成した凡例を用いて東北北部、及び北海道の地質図編集を行った。

1-(1)-② 海域の地質調査と海洋地質情報の整備

【第3期中期計画】

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図の作成に必要な海底地質、地球物理、堆積物に関する基礎情報を取得するとともに、既に調査済みの海域も含めて、海洋地質図10図を整備する。取得した地質情報を、海域の環境変動の予測や資源開発評価、海域及び海底利用の基礎データとして社会に提供する。

【平成 26 年度計画】

・奄美大島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に関する基礎情報を取得する。海洋地質及び海底堆積物などの海洋地質データベースの拡充を行う。

【平成 26 年度実績】

・奄美大島周辺海域及び徳之島・沖永良部島周辺海域の海洋地質調査を実施し、海底地形、反射法音波探査、全磁力及び重力測定、岩石や堆積物の採取を行い、海洋地質図作成のための海底地質情報を取得した。また、既存資試料の解析を進め、2 区画の地質図を出版するとともに、海底堆積物データベース拡充のための準備作業を行った。

1-(1)-③ 地球科学基本図等の高精度化

【第 3 期中期計画】

・国土の地球科学基本図等に関する基盤情報のデータベースを整備、公開する。地質情報の高信頼化と高精度化を図るために、岩石・ボーリング試料等で得られた地質標本の標準化及び保管と管理を行う。また、地質凡例や地質年代等の標準化を行う。地質情報整備支援のために、地質標本の薄片・研磨片等を作成する。ISO に準拠した地球化学標準試料3個を作製する。

大都市周辺の精密地球化学図として関東地方の精密地球化学図を完成する。地球物理図に関しては、20万分の1重力基本図3図、5万分の1空中磁気図2図を作成する。ボーリングコアは10件以上を新たに登録し、コアライブラリを整備し、20件以上の利用を目標とする。岩石試料は200サンプル以上を、化石試料は30試料以上をそれぞれ標本登録し、50件以上の利用件数を目標とする。

【平成 26 年度計画】

・標準層序及び環境指標の確立、地質標本の標準化に資するため、関連各ユニットとも連携して国内外の地質標本の系統的な収集に努め網羅性を高めるとともに、その分類・記載を進め標本のもつ属性情報を付加していく。紀伊半島や四国地域等の火成岩類・変成岩類の岩石・鉱物の分類・記載、および中部地域等の新生代無脊椎動物の分類・記載などを行う。鉱物の反射スペクトルに関する系統的な分析についての測定結果の考察と取りまとめを行う。

【平成 26 年度実績】

・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載・分類学的研究を行った。火成岩類・変成岩類の岩石・鉱物の分類・記載として、四国西部の 20 万分の 1「松山」地域内の火成岩類に関する岩石記載・年代のとりまとめを行なった。新生代化石の分類・記載研究として、長野県戸隠地域産の軟体動物化石を記載し取りまとめを行い出版に向けて原稿を作成した。鉱物の反射スペクトルに関する測定結果は、研究資料集として取りまとめて公開した。「地質標本データベース」のデータ修正などを行い標本属性情報の整備を進めた。

【平成 26 年度計画】

・地層名検索データベースのデータ修正と新しいデータ追加を行い、データベースを更新する。新規にデータベースを追加できるようにするためシステム枠組みの整備を行う。またデータベースシステムの改善についての検討も行う。図幅への地質図 JIS コード適用を試行する。

【平成 26 年度実績】

・地層名検索データベースについて、小滝地域の地質図幅に記載された地層情報をデータベーステーブルに追加して公開した。公開済みのデータの書式修正や誤入力修正を行い、14 地質図幅地域の模式地位置が地質図に表示されるように設定して公開した。またデータベースに関する CC ライセンス表記を追加した。新規データベース追加のためにシステム枠組みの整備を行い、新テーブルにデータの入力を行っている。また日本地質学会と協力の下で、標準層序の審査機構と、新地層名の提案の際に本データベースを利用する仕組みの構築を進めた。

【平成 26 年度計画】

・ISO に準拠した地球化学標準試料として、在庫状況や予察による候補試料等の検討を行い、最適な標準試料

を1個作製する。またISOを維持するために必要な記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方から採取した試料の化学分析及び解析を行い「関東地方精密地球化学図」を作成する。

【平成26年度実績】

・岐阜県中津川市の花崗岩試料(苗木花崗岩)約140kgを粉砕し瓶詰めを行い地球化学標準試料1個を作製した。またISOを維持するために品質マニュアルの改善及び必要な記録作成と内部監査を行った。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方河川堆積物試料について53元素の化学分析及び解析を行い「関東地方精密地球化学図」を作成するとともに、次の作成予定地である名古屋市を中心とした「中部地域」より264個の河川堆積物試料を採取し予察を開始した。

【平成26年度計画】

・20万分の1重力図(金沢地域)を作成する。中部地方(両白山地)および近畿地方(伊勢地域)での重力調査を実施し、重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図(富士火山地域)を作成する。

【平成26年度実績】

・20万分の1重力図(金沢地域)を作成した。中部地方(両白山地)および近畿地方(伊勢地域)において、171点で新規重力調査を実施した。重力データベースについては、地下構造可視化システム(活断層セグメント)への対応を実装した。地殻活動域の空中磁気図(富士火山地域)を作成した。

【平成26年度計画】

・平成24年度に採取した石川県珠洲地域の新第三系の試料を分析して、珪藻化石層序と渦鞭毛藻化石層序の対比を行い、両化石層序の対比が広く適用できることを確認し、渦鞭毛藻化石層序を最終的に年代スケールに統合する。また、第3期で得られた成果を総合して統合年代スケールを完成させる。地球磁場逆転時の磁場変動パターンおよびその年代推定値の信頼性を上げるために、データとモデルの再検討を行う。

【平成26年度実績】

・石川県珠洲地域の新第三系の珪藻化石層序と渦鞭毛藻化石層序の対比を行い、佐渡や胎内地域など他地域でも広く適用できることを確認し、渦鞭毛藻化石層序を年代スケールに統合することができた。これまでの研究成果を総合し、最新の地磁気極性年代尺度に合わせた統合年代スケールを確立した。房総半島寺崎の鍵火山灰層を含む露頭試料を採取し、複数の消磁手法の組み合わせにより信頼できるブルーン-松山地球磁場逆転の復元に成功した。さらに、SQUID顕微鏡を開発し南鳥島近辺で採取された鉄マンガングラストから地球磁場逆転を検出した。

【平成26年度計画】

・地質調査総合センターの各ユニットと連携して、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。地質試料調製法の開発や改良などにも取り組むとともに、Li 鉱床研究の支援のための分析に必要な高精度電子顕微鏡用試料の作製に取り組む。また、引き続き薄片技術者の人材育成をはかる。

【平成26年度実績】

・岩石試料763点、鉱物試料1点、化石試料2点、その他29点を標本登録した。登録鉱物標本画像のうち、利用希望の多いものを研究資料集として取りまとめて公開した。標本利用は67件(1770点)にのぼった。薄片作製数は、一般及び研磨薄片、大型薄片等の特殊試料の合計1324件だった。地質試料調製法の開発や改良などにも取り組み、Li 鉱床研究において分析に必要な電子顕微鏡用試料の高精度な薄片を作製し、研究支援を行った。人材育成として企業や大学の技術者を受け入れて研修を行った。

1-(2) 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第3期中期計画】

沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域-沿岸域-陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境評価の研究を実施する。

1-(2)-① 都市域及び沿岸域の地質調査研究と地質情報及び環境情報の整備

【第3期中期計画】

・沿岸域に立地する多くの都市における地質災害の軽減に資するため、地質図の空白域となっている沿岸域において最新の総合的な地質調査を実施し、海域－沿岸域－陸域をつなぐシームレスな地質情報を整備する。自然や人為による地質環境変化を解明するため、生態系を含む環境変遷及び物質循環、沿岸域環境評価の研究を実施する。

【平成26年度計画】

・相模湾北岸の平野～丘陵地域を中心にして、活断層の活動度や通過位置などに関する地質調査を実施し、5万分の1シームレス地質図の編纂を進める。足柄平野などでボーリング調査や既存地下資料の解析を行い、上部更新統や沖積層の三次元的な分布を明らかにする。

【平成26年度実績】

・相模湾北岸の国府津－松田断層周辺の地質調査を行い、箱根火山の火砕流堆積物など基準となる地層の分布を明らかにした。またそれらの標高から断層の活動度を1.5m/千年程度と求めた。足柄平野周縁部や房総半島などの第四系の地質調査を行い、シームレス地質図の編纂を進めた。足柄平野で深度20～70mの4本のボーリング調査を行い、既存ボーリング資料とを併せて沖積層の基底深度や海成層の分布を明らかにした。また、九十九里浜平野の既存地下資料を収集して沖積層の三次元的な分布の概要を把握した。

【平成26年度計画】

・千葉県房総半島沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図作成のためのデータを取得するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

【平成26年度実績】

・千葉県房総半島沿岸域の海洋地質調査(反射法音波探査、表層堆積物採取、堆積物柱状試料採取)を実施し、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用の解明のための基礎試料を得るとともに、静岡県駿河湾沿岸域の海底地質図の作成と表層堆積物層序の確立を行った。

【平成26年度計画】

・東京湾西岸地域の沖積層分布地域を対象にして、ボーリング調査や既存地下資料の収集・解析を行い、特に東京低地側の沖積層の堆積相、堆積環境および物理特性の三次元的な分布を明らかにする。

【平成26年度実績】

・東京都、川崎市、横浜市における既存ボーリング柱状図を約1万本収集し、その電子化とデータベース化を行った。このデータベースを用いて、沖積層の基底分布や岩相・N値分布を3次元的に暫定的に明らかにした。平成26年度は、多摩川低地の川崎市川崎区において60m、同中原区において30mのオールコアボーリング調査を行い、その堆積相と年代、物性を明らかにした。多摩川低地では、厚層の中間砂層が分布することが特徴として挙げられるが、この砂層は海進期の河口州であることが推測された。

【平成26年度計画】

・相模湾・房総半島沿岸域の重力データ空白域で海底重力調査を実施し、既往の海上及び陸上データも取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成する。

【平成26年度実績】

・相模湾・房総半島沿岸域の重力データ空白域で海底重力調査を実施し、70点で新たなデータを取得した。既往の海上及び陸上データ1300点も取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成した。

【平成26年度計画】

・海洋酸性化が温帯性サンゴに与える影響についての飼育実験による検討を継続し、酸性化と水温上昇が複合して石灰化量に与える影響を検討する。内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データによる検証を継続するとともに、霞ヶ浦など陸水の炭酸系の計測から物質循環プロセスを解析する。デルタや浜堤平野の堆積物について光ルミネッセンス(OSL)年代測定を継続し、完新世における気候と海水準の変動の復元研究を実施する。

【平成26年度実績】

・本州南方の温帯性サンゴ種の飼育実験により、現在の海水の酸性化条件では約3℃の水温上昇は石灰化量の増大をもたらすが、今世紀末以降に予想される海洋酸性化条件では石灰化量が減少することを示唆する結果が得られた。霞ヶ浦など陸水の炭酸系の季節変動を明らかにし、炭素同位体比分析から溶存無機炭素の供給源の推定を試みた。光ルミネッセンス年代測定をデルタや浜堤平野の堆積物について継続実施するとともに、浜堤を利用した巨大サイクロン等の履歴復元手法の問題点を明らかにし、手法の高精度化に向けての提言を行なった。

【平成 26 年度計画】

・アサリ浮遊幼生の生態系ネットワーク分断箇所特定のための数値モデルの作成に取りかかり、広島湾における浮遊幼生追跡モデル実験を開始するとともに、閉鎖性水域の環境再生に向けた流況制御技術を検討する。また、密度成層を再現した東京港水理実験より、底層水塊の挙動と地形改変による流況改善効果の評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・広島湾を対象として、アサリ浮遊幼生の生態系ネットワーク分断箇所特定のための浮遊幼生追跡モデルの作成に取り組み、精度のよいモデルの作成に成功した。また、浮遊幼生追跡実験を開始した。現在、広島湾では、春季と秋季で幼生の挙動が大きく異なることが解った。なお、東京湾水理模型実験に関しては、担当者異動により実行できなかった。

【平成 26 年度計画】

・中国、ベトナム、インド、マレー半島からインドネシアのデルタを中心に、現地研究機関と共同で、完新統の層序、古地理、海水準変動に関する研究と、これらのデルタについて過去数十年間を対象に人間活動のデルタへの影響に関する調査・研究を遂行する。

【平成 26 年度実績】

・マレー半島における中期完新世の海水準変動とベトナムメコンデルタにおける前期から中期の完新世の海水準変動を明らかにし国際誌から公表した。特に前期完新世末の急激な海水準上昇が沿岸環境や氷床融解において重要であることを示した。インド東部のゴダバリデルタの完新世の地史と近年の変化を明らかにし国際誌に投稿した。中国黄河デルタから渤海における最終氷期最盛期以降の環境変遷を国際誌から公表した。黄海西部の旧黄河デルタの沿岸侵食量とその変遷、周辺域への影響を初めて定量的に示し、国際誌で発表した。

【平成 26 年度計画】

・相模湾から房総半島沿岸域の海域及び陸域での地質、活断層調査を着実に行う。陸域で取得したデータの解析、解釈を進める。さらに、平成 25 年度に実施した沿岸域調査研究の成果を報告書にまとめる。

【平成 26 年度実績】

・相模湾から房総半島沿岸域の海域及び陸域での地質、活断層調査を実施し、相模平野のボーリング調査及び既存ボーリング資・試料の収集・解析を行い、沖積層基底深度の分布を把握した。また、房総半島東岸で反射法音波探査により、九十九里沖に北東－南西に延びる数条の褶曲を見いだした。また、平成 25 年度に実施した沿岸域調査研究の成果を地質調査総合センター速報として出版した。さらに、平成 23 年度から平成 24 年度に実施した石狩低地帯南部沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集(DVD)として出版した。

1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大

【第 3 期中期計画】

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的観測戦略の一環として、衛星画像情報のアーカイブ、地質情報との統合を図る。また、シームレス化、デジタル化された地質情報と衛星情報から、新たな視点の地質情報を得ることを可能にする技術の開発を行う。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の対応を行う。

1-(3)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備 (IV-2-(2)-①へ再掲)

【第 3 期中期計画】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレ

ス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

【平成 26 年度計画】

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行う。1)ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。保存されている ASTER 全データの健全性確認を行う。2) ASTER、PALSAR など既存の METI 開発センサによって取得された複数の衛星画像の統合的なデータベースシステムを開発する。3)METI 開発次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムの研究開発を継続する。また、その校正アーカイブシステム開発に着手する。

【平成 26 年度実績】

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行った。1)ASTER データに対して、地上サイトを用いた校正と検証を継続的に行い、打ち上げ後 15 年を経ても、その輝度精度が保たれていることを確認した。また 200TB 以上のアーカイブデータが正しく保存され、アクセス可能であることを確認した。2)より利用しやすい形でユーザーへのデータ提供を行うため、ASTER 以外の METI 開発センサ PALSAR, JERS-1 OPS によって取得された衛星画像の統合的なデータベースを開発した。3)METI 開発次期センサに対しては、基本処理アルゴリズムを完成させ、校正アーカイブシステム開発を開始した。

【平成 26 年度計画】

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。1)天然色全球マップについては、これまで各地域ごとに作成したものの全球化を完成させ、これを配信するための研究開発を行う。2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図るとともに人口マップの作成に関する検討を開始する。

【平成 26 年度実績】

・天然色全球マップについては、これまでの地域ごとに作成したものを全球約 3 万 2 千のタイルとして整備し、WMS 配信するためのシステムの構築を行った。全球都市マップ作成のための研究開発については、精度向上のためのアプリケーションを開発し、人口マップの作成に関する検討を行った。

【平成 26 年度計画】

・衛星画像情報やさまざまな地質情報の統合解析により、火山観測、平野部の地下地質構造解析をすすめる。また衛星情報の高品質化と平野地下地質情報の基礎データ整備をすすめる。さらに 3 次元地質モデル作成を目的としたシステム開発、国際標準に対応した地質情報作成技術の開発、X 線 CT 技術の開発と岩石学への応用を行う。

【平成 26 年度実績】

・衛星画像情報を用いて西之島海底火山の表面温度や新島の面積を監視した。露頭柱状図を基礎データとして論理的手法により 3 次元地質モデルを作成し、論文発表した。またボーリング調査・野外調査を実施し、基礎データ整備をすすめた。大型放射光利用施設 SPring-8 で X 線 CT 装置の改良を行ない、それを用いて小惑星探査船「はやぶさ」や月探査船「ルナ」および「アポロ」の回収試料を解析した。衛星観測データの解像度依存性に関するメカニズム解明を行った。

【平成 26 年度計画】

・地質情報のデータベース化の一環として、新たに観測された ASTER 画像を全球 ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像データセットに追加する。火山衛星画像データベースについては維持、更新を実施するとともに、新バージョンを公開する。

【平成 26 年度実績】

・地質情報のデータベース化の一環として、東アジア地域において、新たに観測された ASTER 画像を全球 ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像データセットに追加した。火山衛星画像データベースについてはバージョン 3.0 を公開し、新たに 14,000 シーンの衛星画像を追加した。

【平成 26 年度計画】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、低コスト、高効率で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開

発を行う。地図と連携した野外調査情報の取得方法について開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・露頭情報のデジタル取得手法確立のため、クリノメーターソフトの試験と新たな機能の追加を行った。機能の追加や内容の修正によってソフトウェアの利便性を向上させることができた。

2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

地球の基本構成要素である地圏は、天然資源を育むとともに地球の物質循環システムの一部として地球環境に大きな影響を与える。地球の環境保全と天然資源の開発との両立は近年ますます大きな問題になっている。地圏の環境保全と安全な利用、環境に負荷を与えない資源開発及び放射性廃棄物地層処分の安全規制のため、地圏システムの評価、解明に必要な技術の開発を行う。

2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

土壌汚染、地下水汚染問題に対し、環境リスク管理に必要な評価技術の開発を行う。また、地球環境における低負荷のエネルギーサイクル実現のため、二酸化炭素地中貯留及び地層処分等の深部地層の利用に関する調査及び評価技術の開発を行う。

2-(1)-① 土壌汚染評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

・土壌汚染等の地圏環境におけるマルチプルリスクの評価手法を構築し、産業のリスクガバナンスを可能にするため、統合化評価システム及び地圏環境情報データベースを開発する。また、物理探査技術による土壌汚染調査の有効性を検証し、原位置計測や試料物性計測技術との併用による土壌汚染調査法を構築する。さらに、地圏環境の統合化評価手法を発展させ、水圏及び地表の生活環境における様々なリスクを適切に評価するための技術体系を確立する。

土壌汚染対策については、鉱物、植物、微生物及び再生可能エネルギーを活用した環境共生型の原位置浄化、修復技術を開発し、産業用地や操業中の事業場に適用可能な低コスト化を図る。

【平成 26 年度計画】

・土壌汚染評価を目的に以下の研究を行う。1) 茨城県表層土壌基本図を出版完了する。汚染物質の毒性及び濃度を簡便かつ精度よく分析する手法を開発する。自然由来汚染の存在形態を解明、合理的なリスク管理方を提示する。また、環境・社会及び経済要素を統合的に考慮したリスク評価モデルを構築する。2) 汚染浄化やモニタリング及び管理技術の実用化を目指し、物理・化学的手法や生物を活用した原位置浄化技術の開発を行う。また放射性物質汚染について、原位置測定や環境・保管管理中での動態把握及び移行予測技術の開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・土壌汚染評価技術開発で以下の成果を得た。1) 茨城県地域表層土壌評価基本図を出版した。発光バクテリアによる重金属類の毒性と濃度評価技術を開発した。自然由来汚染と堆積環境との関連性を解明し、環境・社会及び経済性を考慮した汚染対策・措置の必要性を ISO 会議等で提唱した。2) 酸性硫酸塩土壌による残留性有機汚染物質の分解機構を解明し、微生物による複合汚染の浄化技術等を開発した。環境水中低濃度 Cs の迅速測定装置と高精度分析法を開発し、放射性 Cs を含む除染土壌等の管理・保管施設の安全性評価手法を確立した。

2-(1)-② 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発（I-6-(6)-③へ再掲）

【第 3 期中期計画】

・早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率

的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成 26 年度計画】

・CO₂ 地中貯留の安全性評価に係る要素研究を行う。1) 米国サイトでの CO₂ 圧入時モニタリングや物理量変換プログラム改良を継続し、モニタリング・モデリングの改良点検討を行う。2) 室内実験等による軟岩、砂泥互層の力学的・水理学的特性データの蓄積を継続し、シール圧-浸透率モデルやジオメカニズムを考慮したシミュレーション技術の高度化を図る。3) CCS 環境での微生物の影響、便益を考慮したリスク評価技術の高度化を図る。

【平成 26 年度実績】

・1) 米国サイトで CO₂ 圧入時モニタリングを継続するとともに、モニタリング法改良のため、超伝導重力計並行測定を試行し、苫小牧実証調査サイトにおけるデータ取得を開始した。物理量変換プログラムの適用範囲を広げるため、地盤変位ポスト プロセッサを改良した。2) 断層・軟岩・砂泥互層の力学・水理学的特性等ならびに地化学データの蓄積を継続し、ジオメカニズムを考慮したシミュレーションの拡張を実施した。3) CCS 環境での微生物によるメタンガス生成メカニズムの解明とその影響まで考慮したリスク評価技術の改良を行った。

2-(1)-③ 地層処分にかかわる評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

・処分計画における地下水シナリオの精度を向上させるため、原位置実証試験による水理学的研究や環境同位体を用いた地球化学的研究を実施し、沿岸部深部地下水の流動環境と組成を把握する。また、沿岸域の地質構造評価のため、浅海域電磁探査法の適用実験及び改良による実用的な探査手法を構築するとともに、海陸にわたる物理探査データ解析・解釈法を開発する。さらに、処分空洞周辺の超長期間の緩み域の広がり把握するために必要な技術基盤を開発する。

【平成 26 年度計画】

・海域地質環境評価のために、駿河湾の沿岸海域を対象として、3 次元反射法地震探査や海域微地形調査、海底湧出地下水調査、ボーリング掘削等により深部地下水までを対象とした実証的な調査を実施する。また、海水準や気候変動に対応した広域的かつ長期的な地下水流動研究を継続し、堆積平野沖合に存在する淡水地下水領域の同定を行い、数十万年規模で安定した地下水領域を判定する。さらに、これまで構築してきたデータベースや沿岸域地質調査研究の成果の取りまとめを継続し、これを体系化する。

【平成 26 年度実績】

・経済産業省の受託研究である海域地質環境調査確証技術開発のために、駿河湾の沿岸域を対象として、3 次元反射法地震探査、浅海域電磁探査、海域微地形調査、海底湧出地下水調査、ボーリング掘削調査ならびに広域・長期地下水流動解析を実施した。これらにより、海底下の淡水地下水領域の同定を行い、長期的に安定した地下水領域を判定することができた。さらに、これまで構築してきたデータベースや沿岸域地質調査研究の成果を取りまとめ、体系化した。

2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

【第 3 期中期計画】

地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料、水、地熱等を安定的に確保するため、効率的な探査手法の開発を行う。また、新鉱床等の発見に貢献することを目的として、資源の成因及び特性解明の研究を行う。さらに、各種資源のポテンシャル評価を行い、資源の基盤情報として社会に提供する。このような資源に関する調査、技術開発の知見を我が国の資源政策、産業界に提供する。

2-(2)-① 鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価（I-3-(3)-③へ一部再掲）

【第3期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

工業用原料鉱物及び砕石、骨材資源に関し、探査法開発、鉱床形成モデル構築、資源ポテンシャル評価を行う。国内及びアジア地域の鉱物資源情報のデータベースを拡充する。

メタンハイドレート等未利用燃料資源利用のため、代表的な資源賦存域において資源地質特性解明及び資源ポテンシャル評価を行い、燃料資源地質図を整備する。国内資源として重要な南関東水溶性天然ガス資源の賦存状況を解明し、燃料資源地質図として整備する。大水深域等の海域及び陸域における地質調査と解析により、天然ガス鉱床形成システム解明及び資源ポテンシャル評価を行う。効率良い資源開発や環境保全に向け、メタンの生成、消費等の地下微生物活動を評価する。

【平成26年度計画】

・レアメタル資源の安定的確保のために、1)MOU締結国の協力を得て、レアメタルの資源ポテンシャル評価を実施する。2)工業用原料鉱物（ベントナイト、珪石等）に関する賦存状況調査を実施すると共に、各種性能評価法の改良と標準化を実施する。3)アジア鉱物資源図の作成・出版、国内鉱物資源図の電子化、アジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を継続する。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を継続して収集する。

【平成26年度実績】

・レアメタル等鉱物資源の安定的確保のために以下の研究を行った。

1)南アフリカ共和国、米国、ブラジル、ミャンマーにて、同国の公的地質調査機関と共同でレアアース・レアメタル鉱床の開発可能性評価を実施した。2)ベントナイト性能評価法標準化の研究を推進し、特にメチレンブルー吸着量測定法のルーチンを確立した。3)500万分の1アジア鉱物資源図を出版した。20万分の1地質図「松山」、5万分の1地質図「豊田」「播州赤穂」における鉱物資源情報を収集した。

【平成26年度計画】

・米国アラスカで広範囲から採取する岩石の炭酸塩鉱物の産状や炭素・酸素同位体比を検討し、新たな鉱床探査手法を提案する。熱水性鉱床のレアメタル(In, Bi, Sb, Se)及び貴金属鉱物の成長組織解析から金属濃集プロセスを考察するとともに、雲仙火山の熱水系における各種元素分布から火山地域において浅熱水性金鉱床が形成される場およびその条件を明らかにする。熱水性マンガン酸化物における元素の起源・濃集機構解明を目的に、イオン交換樹脂を用いたMo同位体比分析の最適な化学分離方法について検討する。

【平成26年度実績】

・米国アラスカ金鉱床地域の炭酸塩鉱物の炭素・酸素同位体比からシデライトと含鉄ドロマイトの脈中の産状解析が新たな優れた金鉱床探査手法であること、菱刈熱水性鉱床の金セレン鉱石の解析からセレンを伴う金とカリウムが熱水の沸騰現象により濃集することを解明した。雲仙火山の変質鉱物と流体包有物と付近の地熱水の温度分布から、鉱床形成の熱水系の発達は今後であると推定した。海底マンガン酸化物のMo同位体分析のため化学分離用陽イオン・陰イオン交換樹脂の調製と各樹脂を使用した際のMoのブランクと回収率を確認した。

【平成26年度計画】

・上越沖を中心とする日本海で、堆積物試料等の取得、解析を進め、表層型メタンハイドレート鉱床の成因解明を進める。関東平野の天然ガス、地質学的データをまとめ、燃料資源地質図として出版する。ガス田かん水での有機物分解経路に関係する微生物群を明らかにする。油層水中の未培養細菌の原油分解に関する機能を解明する。さらに非在来型、在来型燃料資源鉱床に関し地質学、堆積学や地化学等の手法での解析、室内実験などをとおこない、成因やポテンシャル評価等のための基盤的情報等の整備、発信を進める。

【平成26年度実績】

・上越沖、最上トラフ、隠岐トラフ等で、AUV 等による潜水探査や掘削調査などの表層型メタンハイドレート(MH)探査を実施した。MH 胚胎の可能性の高いポックマークの成因について考察し、報告した。関東地方の水溶性天然ガスについて、その分布状況、化学分析結果、ガスの成因の解明等についての最終的なとりまとめを行い、燃料資源地質図「関東地方」として整備した。南関東ガス田のかん水より有機物分解経路に関与する微生物種を分離培養した。油層水中の未培養細菌が原油中の芳香族炭化水素の分解に関与している可能性を見出した。

【平成 26 年度計画】

・非金属鉱物資源や材料、地圏流体等の地質学的、地化学的、鉱物化学的解析を通して、地殻流体、炭化水素ガス等の物理化学性状を解明するとともに、非金属鉱物資源の賦存状況把握や利用に関わる研究、非金属鉱物材料の製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

【平成 26 年度実績】

・非金属鉱物材料の研究開発として、小型化・低価格化を目指した新たな施設園芸用 CO₂ 貯留・供給システム用吸着剤の選定を行った。ハスクレイの実用化研究(企業との共同研究)として、大規模蓄熱システムへの適用のための要素技術開発を行った。平成 24 年度から継続している多機関連携共同研究では、福島県内の実地調査で採取した粘土鉱物等について、その放射性物質の吸着状況を系統的に分析した。地圏流体にかかわる研究としては、ガスハイドレートの相平衡条件の決定、温泉発電にかかわる熱水(温泉水)の化学的性状の解明等を行った。

2-(2)-② 地下水及び地熱資源のポテンシャル評価 (I-1-(2)-③へ一部再掲)

【第 3 期中期計画】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のため、全国の平野部を中心に整備を進めている水文環境図を2図作成する。また、工業用水の安定的な確保のため、全国の地下水資源ポテンシャル図を整備する。

再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

【平成 26 年度計画】

・水文環境図の製作・管理、熊本平野・石狩平野の出版に加えて、駿河湾地域・大阪平野の調査を開始する。また、誤分析問題により、仙台平野・関東平野など出版を見合わせている地域のデータを検証・更新してその復刻を目指す。地下水データベースの拡充や工業用地下水資料の取りまとめを通してインフラ整備に貢献するデータを積極的に発信する。さらに、CCOP 東南アジア地下水研究においては、グローバルな視点で地球規模の環境問題も考慮しつつ加盟国の地下水環境を調査しこの情報を広く発信する。

【平成 26 年度実績】

・水文環境図「熊本平野」および「石狩地域」を出版した。また、駿河湾地域と大阪平野についても調査を順調に実施した。誤分析問題により販売が止められていた仙台平野・山形盆地・濃尾平野・筑紫平野・庄内平野については再調査を実施して新たな地下水試料を採取し、再分析を完了した。

さらに東日本大震災の影響の残る東北地方を含めた地下水データベースの拡充や、CCOP を通じた東南アジア各国への支援などを予定どおり実施し、情報の発信を行った。

【平成 26 年度計画】

・東北地方を中心とした地熱フィールドでの微小地震、温泉モニタリングを実施するとともに、日米共同研究の枠組みを活用し、東北地方のフィールドにおいて貯留層性能向上実験を実施する。東北大との連携の下、室内実験を通して超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明を行う。さらに、地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計、社会への実装法についての研究を開始する。

【平成 26 年度実績】

・福島県柳津西山地域で自然電磁法による貯留層評価を行うとともに、微小地震による貯留層モニタリングシステムを開発し、連続モニタリングを開始した。

温泉と共生した地熱発電のための温泉モニタリングシステムの開発に着手した。

日米独の共同研究として岩手県葛根田地域で加圧注水による貯留層性能向上実験を成功裏に実施した。東北大との連携の下、超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明のための室内実験を開始した。

地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計法の研究を開始した。

【平成 26 年度計画】

・シーズ評価事業の一環として、「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価」および「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価」を実施する。また、福島県内の主要地域における地中熱ポテンシャル評価に着手する。熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用研究として、25 年度より CCOP 地下水プロジェクト・サブプロジェクトとして位置づけられたタイ国チュロンコン大学との研究を継続する。

【平成 26 年度実績】

・シーズ支援事業として、計画以上の 3 件の共同研究を実施した。地域の水文地質環境の利活用により、いずれの地中熱システムも 5 以上の高い COP での稼働が確認された(通常は 3.5)。

福島県内の主要地域における地中熱ポテンシャル評価の初期段階として、水理地質情報の収集・コンパイルを行った。

東・東南アジアへの地中熱研究の展開を計り、CCOP 地下水サブプロジェクトに位置づけられたタイ国チュロンコン大学との研究において、地中熱冷房システムの実証試験を行い、バンコクにおいて COP4 以上の性能を示すことができた。

2-(3) 放射性廃棄物処分の安全規制のための地質環境評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

高レベル放射性廃棄物の地層処分事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての技術開発を行う。

2-(3)-① 地質現象の長期変動に関する影響評価技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における概要調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、隆起侵食活動、地震・断層活動、火山・火成活動等の”著しい地質変動”の活動履歴及び将来予測において必要となる各変動の発生位置、時代等の不確実性を低減するための調査及び評価手法の適用性評価と長期的な予測手法の開発に向けた検討を行う。また、処分深度の深層地下水の性状、その起源及び流動プロセスの把握手法を開発する。これらの手法の適用結果を、データベースとして取りまとめて国に提供する。さらに、各種の地質変動が深層地下水流動に及ぼす水文地質学的変動モデルの開発に向けた検討を行う。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成 26 年度計画】

・火山 DB 及び断層 DB を引き続き更新・拡充する。長期的な気候・地質変動事象(気候変動・隆起・沈降・堆積・侵食・断層・マグマ活動)の時間空間的不均質性に関して、個々の事象やその連関作用について理解を深化させるとともに、解析・評価手法について検討し、取りまとめを行う。各種地下水 DB を更新・拡充する。地下水の混合関係や混合年代等の解析・評価手法、超長期年代測定技術の開発、海面変化による地下水流動系の変化の予測技術の一般化、地質関連事象による深部流体・熱水活動の周辺地下水系への影響に関する検討を行う。

【平成 26 年度実績】

・火山 DB・断層 DB・各種地下水 DB の更新・拡充を継続した。長期的な気候・地質変動に関する時空分布を調査し、その変動要因について検討した。地下水の混合関係や混合年代等の解析・評価手法の適用性の検討および地質関連事象による周辺地下水系への影響を予測する評価手法・技術の検討を行った。これらの検討結果を総合し、不確実性低減のための課題を抽出し、取りまとめを行った。

2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

【第3期中期計画】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における精密調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、岩盤の強度、地下水の化学的性質、地下水流動に関する不確実性を低減するための水理・化学環境調査、評価手法の開発、整備と、調査手法及びデータの品質管理に関する評価手法を整備する。また、自然事象等の外的要因が地下水流動、化学的環境に及ぼす影響を評価するための室内実験手法、解析手法を整備した上、シナリオに基づく長期的な変動が地下水流動、核種移行に及ぼす影響予測手法を開発、整備する。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

【平成26年度計画】

・処分場立地調査の妥当性評価、安全評価手法の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。1) 地下の水理、力学、化学環境の調査手法と総合的な将来予測手法を提示する。2) 建設時の影響及びより長期的な事象による処分場近傍の水理環境、水質の変動に関する将来予測モデルを提示する。3) 特に断層活動を対象とした連成モデルによる水理特性及び力学特性の変動予測モデルの開発を行う。

【平成26年度実績】

・1) 特に異常間隙水圧の発生と地下水流動系への影響に関して、実際の水質環境に近い状態での浸透圧発生の評価手法と電気化学的なモデルを提示した。2) 個別要素法による空洞周辺の水理特性変化のモデル及び不飽和帯発生を考慮した水質変動モデルを構築した。3) 10cm程度の室内実験スケールから1m程度のブロックスケールにおける岩石の破壊様式と水理特性変化の水理－力学連成解析モデルを構築し、数百mのサイトスケールを対象とした連続体モデルへの拡張手法を提示した。

3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発

【第3期中期計画】

地震、火山活動等による自然災害の軽減に必要な、科学的根拠に基づく地震と火山活動の予測が期待されている。その実現のために、調査及び観測情報に基づいて地震及び火山活動履歴を明らかにし、また地震及び火山活動のメカニズム解明を目指した調査、研究を実施する。

3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化

【第3期中期計画】

陸域及び沿岸海域の活断層や過去の巨大津波発生状況について古地震調査を行い、将来の地震発生危険度や発生しうる津波の規模を明らかにする。内陸地震の発生と地盤変形の予測に必要な物理モデルの構築とシミュレーション手法を提案する。また、東海・東南海・南海地震を対象とした海溝型地震の短期予測システムを構築する。さらに、これら調査研究結果の情報公開を行う。

3-(1)-① 活断層評価及び災害予測手法の高度化

【第3期中期計画】

・陸域及び沿岸海域の25以上の活断層について古地震調査を行い、過去数千年間の断層挙動を解明することにより将来の地震発生危険度を明らかにする。また、調査結果のデータベース化と情報公開を進める。地震の規模と発生時期の予測技術確立のために、糸魚川－静岡構造線を例に、過去の断層挙動、最近の地震活動、地殻変動や実験データに基づいた活断層の物理モデルの原型を提示する。地震発生時の災害予測のため、大都市圏近傍等の活断層運動による地盤変形を予測するための調査手法とシミュレーション手法を提案するとともに、地盤変形評価図を作成する。

【平成26年度計画】

・陸域及び沿岸海域の活断層のうち、将来の活動確率や地震規模等が十分に把握されていない活断層について、

断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を 5 断層帯程度において実施する。

【平成 26 年度実績】

・陸域の主要活断層として菊川断層帯、地域評価対象断層帯として、小倉東断層、福智山断層帯、西山断層帯、佐賀平野北縁断層帯、沿岸海域の活断層として、鴨川低地断層帯、三浦半島断層群の計 7 断層帯について、分布形状や活動履歴に関する詳細な調査を実施し、将来の活動確率や地震規模評価のためのデータを得た。

【平成 26 年度計画】

・構築した連動性評価手法を国内断層系にて検証するため、糸魚川—静岡構造線活断層系にて古地震調査を実施する。国外で検証可能な断層系を探すため、東アナトリア断層系の予備調査に着手する。短い活断層や地形表現に乏しい活断層で発生する地震規模の評価手法の検討として、国内外での事例収集、および佐賀平野北縁断層帯等にて高解像度地形データ解析等の調査を実施する。断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法の一般化に向け、過去に採取した断層岩の鉱物化学分析を実施し、断層帯に適用して手法を検証・改良する。

【平成 26 年度実績】

・糸魚川—静岡構造線活断層系の 1 地点で古地震調査を実施し、最新活動に伴う地震時変位量を復元するとともに、神城断層との連動性を評価した。東アナトリア断層系の 1 地点で古地震調査を実施し、最近 3 回の活動履歴を明らかにした。地形表現に乏しい佐賀平野北縁断層帯において、群列ポーリングにより同断層帯の平均変位速度や傾斜角を初めて明らかにし、地震規模評価のためのデータを得た。断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法の一般化に向け、活動性の異なる断層から採取した試料の鉱物化学分析を実施し、手法を補強・改良した。

【平成 26 年度計画】

・断層位置データの利活用を促進するため、活断層ストリップマップ等の産総研の既存出版物に示された断層位置等のデータを、活断層データベースの検索地図画面上に重ねて表示できる機能を追加する。

【平成 26 年度実績】

・活断層ストリップマップ等、産総研による活断層調査結果の情報を検索・表示させるシステムを構築し、実装した。また、最近実施された活断層調査の結果を新たに 20 文献入力した。

【平成 26 年度計画】

・糸静線断層帯の変動・応力場再現のためのシミュレーションモデル作成において、これまで構築したモデルにさらに各断層端に粘性領域を導入する等のプログラムの改良を行い、断層帯周辺の広域的な応力場の再現が可能なモデルパラメータ群と地震サイクルシミュレーションが可能な手法を提示する。糸静線断層帯の連動性評価のための動的破壊の数値計算手法開発として改良してきたプログラムを用いて、糸静線断層帯の連動シナリオのプロトタイプを数例提示する。

【平成 26 年度実績】

・糸静線断層帯のシミュレーションモデル作成では、これまで構築した活断層の地震サイクルモデルに、断層の両端に粘性領域を導入し、極端な断層端での応力集中の発生を回避することができた。これによって、より現実的な応力場の再現が可能なシミュレーション手法を提示した。連動性評価においては、2014 年長野県北部の地震の動力学的震源モデルを構築し、これを基に糸静線断層帯北部の連動シナリオを検討した。

【平成 26 年度計画】

・脆性・塑性遷移領域直下の岩石変形過程を実験室で再現するために、粒度 500nm 未満の粉の使用により拡散距離を小さくする、焼結温度を融点ぎりぎり上げ拡散係数を大きくする等の工夫により、長石の焼結実験を行い、岩石変形実験の出発物質となる長石の焼結体の合成技術を確認する。断層岩の解析に基づく断層内変形過程の解明のため、中央構造線の断層内部構造を活動ステージごとに分離する。

【平成 26 年度実績】

・長石の焼結技術確立については、粒度 500nm 未満の粉を使用し、融点ぎりぎりで焼結を試みた。100 時間という長い焼結時間が必要であり、また一部に熔融が起こっているという課題が残されるものの、空隙率がほとんどなく焼結体を合成できることを確認した。また中央構造線の断層露頭観察に基づき内部構造解析を行った。構造同士の間断関係から活動ステージを分離し、ステージごとに変形集中の様式が異なることを明らかにした。

【平成 26 年度計画】

・大型二軸試験装置を用いた水圧破碎実験を行い、発生する微小破壊の活動に及ぼす、応力と水圧の微小変動の影響について調べる。

【平成 26 年度実績】

・大型二軸試験装置の老朽化した制御システムの 更新を行い、AE (アコースティックエミッション) の活動と水圧の微小変動の関係を調べる実験環境を整備した。砂岩試料を用いた水圧破碎 実験を行ったところ、AE は多数計測されたが、水圧破碎に伴う亀裂が発生した証拠は得られなかった。試料の透水性が高く、亀裂が発生しなかった可能性があり、花崗岩など透水性の低い試料を使った実験が必要である。

【平成 26 年度計画】

・関東平野において、これまで産総研、他機関が取得した探査データについて、必要に応じて平成 25 年度と同様の再処理等を実施しつつデータベース化し、活断層の地下構造、基盤構造を 3 次元的に把握する。それに基づき、これまで構築してきた地盤変形シミュレーション手法による地盤変形予測図の作成範囲を深谷～綾瀬川断層全域に拡張する。

【平成 26 年度実績】

・関東平野についての反射法による既存の探査データに対し、統一的なデータ処理を実施し、層序対比を明確化することにより断層活動に伴う基盤の新たな変位、変形構造を見出した。また、基盤構造の 3 次元的解釈において、重力データを参照することの重要性を示した。地形情報等、地盤変形シミュレーションへの入力条件の整備範囲を深谷～綾瀬川断層全域に拡張し、広範囲の地盤変形予測図の作成が可能になった。また、地盤変形シミュレーション手法の開発の中で地表変位情報から断層形状を推定する数値解析手法を新たに構築した。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【第 3 期中期計画】

・東南海・南海地震を対象とした地下水等総合観測施設を整備し、既存の観測データと統合して解析を進め、駿河トラフ・南海トラフで発生する東海・東南海・南海地震の短期予測システムを構築する。
巨大津波による災害を軽減するため、日本海溝及び南海トラフに面した沿岸域の地形・地質調査に基づいて、過去数千年間の巨大津波の発生履歴を精度良く明らかにし、津波の規模を解明する。宮城県については、津波浸水履歴図を公表する。

【平成 26 年度計画】

・国の東海地震予知事業の一環として前兆的地下水位変化検出システムを運用する。短期的 SSE の統合解析結果を委員会等へ報告する。短期的 SSE の自動検出手法を実装する。同 SSE 発生域の平均すべり速度分布を求め、同分布の表示システムを実装する。東海地域の水準測量データ等の解析により固着等の時空間変化を 1980 年代まで遡って推定する。深部低周波微動の発震機構解の解析を継続し、同震源の移動との関係を明らかにする。四国太平洋沿岸部で収集した 1946 年南海地震直前の異常現象に関する目撃証言をまとめる。

【平成 26 年度実績】

・前兆的地下水位変化検出システムの運用を継続し、歪・傾斜等統合データによる短期的 SSE 解析結果を委員会等へ報告した。今までの解析結果から同 SSE 発生域の平均すべり速度分布を求め、同 SSE の自動検出手法をデータ解析・表示システムに組み込んだ。1980 年代までの測量データ等から東海地域では規模の異なる複数の長期的 SSE が発生していたことが判明した。深部低周波微動の発震機構解の時空間分布を調べ、特定の場所で低角逆断層からずれることを示した。1946 年南海地震直前の四国太平洋沿岸部での目撃証言をまとめた。

【平成 26 年度計画】

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、産総研にて第 13 回ワークショップを開催する。台湾の地下水位観測データと地震動との関係についての解析結果を論文として発表する。

【平成 26 年度実績】

・8 月に札幌で開催されたアジアオセアニア地球科学会議 (AOGS) で、地下水と地震に関する特別セッションを開き情報を交換した。第 13 回ワークショップを産総研で 9 月に開催した。台湾の地震時地下水位変化に対する地震

動の寄与における周波数依存性について、不圧地下水と被圧地下水とで区別した場合の違いを明らかにし、論文として投稿した。

【平成 26 年度計画】

・おもに地形、地質学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。下北半島と三陸海岸で調査を行い、内湾海底から過去の津波堆積物を検出する新手法を検証する。相模トラフ沿いの房総半島、南海トラフ沿いの静岡県・紀伊半島・四国沿岸などで津波堆積物や地殻変動の調査および採取試料の分析を継続する。震源断層モデルの検討・改良を行うため、海岸地形の情報等を用いて千島海溝、相模トラフ、南海トラフの地震による津波シミュレーションなどを行う。

【平成 26 年度実績】

・千島・日本海溝、相模トラフ、南海トラフ沿いでそれぞれ津波堆積物調査等を実施した。三陸海岸広田湾では、高解像度の音波探査記録に基づいた海上からの掘削により、2011 年東北地方太平洋沖地震、およびそれより前の津波の痕跡を検出することに成功した。また房総半島九十九里浜では、これまで歴史上に知られていない津波の痕跡を検出した。高知県では東洋町、四万十町、黒潮町でそれぞれ過去の津波と思われる複数枚の砂層を検出した。ほか東北地方太平洋沿岸を襲った 1454 年享徳地震津波の断層モデルを構築するために津波シミュレーションを行った。

3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化

【第 3 期中期計画】

活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

3-(2)-① 火山噴火推移予測の高精度化

【第 3 期中期計画】

・活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

【平成 26 年度計画】

・九重及び蔵王火山で火山地質図の原稿を完成する。富士山地域の地質図をとりまとめる。火山地質図のための噴火履歴調査を八丈島火山及び北海道の火山で行う。日本列島の火山活動時空分布把握のため、K-Ar 法及び Ar-Ar 法を用いて年代測定を実施する。日本の火山データベースの追加更新を行う。桜島や三宅島などの活動的火山において、噴出物調査を行い、噴火特性や物質科学的特徴の時間的変化を把握する。

【平成 26 年度実績】

・蔵王、九重火山で火山地質図の原稿を完成し提出した。富士山地域では Web 公開版を修正し解説をとりまとめた。八丈島、恵山火山で火山地質図作成のための噴火履歴調査を実施した。火山活動時空分布把握のため九州、東北、伊豆半島等に産する第四紀火山岩の K-Ar 年代測定を行った。沼沢、新島、開聞岳等の活火山に関する詳細データを日本の火山データベースに公開した。噴火中の火山(御嶽山、阿蘇山、口永良部島、西之島、桜島)では、関係機関と連携し噴出物調査や上空観察により活動推移把握を行い、結果を迅速に公表した。

【平成 26 年度計画】

・桜島火山等において噴出物の分析および火山ガス観測によりマグマと噴煙中のガス成分の特徴を明らかにする。富士山でプリニアン噴火をした時期の境界条件を検討する。マグマの粘性の効果を加えたアナログ実験で噴火経緯のモデルを試作するとともに、噴火時のマグマ噴出率とマグマ粘性の関係を明らかにする。熱水系の変動に起因する局所的な地殻変動の検出のために InSAR 解析を実施するとともに、地殻変動を説明する熱水系モデルの数値シミュレーションを実施する。口永良部島において噴気温度の連続観測を開始する。

【平成 26 年度実績】

・桜島、御嶽山、阿蘇山、西之島、口永良部島では噴火に対応した火山ガス観測および噴出物解析を実施し、その特徴を把握した。富士山では岩脈が山体の高標高部に密集した時期にプリニアン噴火が発生したことを明らかにした。アナログ実験では液体の粘性と噴出率には逆相関があるが、密度変化の効果が分離困難である事を明らかにした。口永良部島において噴気温度および地殻変動の連続観測を行い、噴火に至るまでの経時変化を把握し、熱水系の変動に起因する地殻変動や自然電位分布のモデリングを行った。

4. 地質情報の提供、普及

【第 3 期中期計画】

社会のニーズに的確に応じるために、知的基盤として整備された地質情報を活用しやすい方式、媒体で提供、普及させる。また、地震、火山噴火等の自然災害発生時やその予兆発生時には、緊急調査を実施するとともに、必要な地質情報を速やかに発信する。

4-(1) 地質情報の提供、普及

【第 3 期中期計画】

地質の調査に係る研究成果を社会に普及させるため、地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及び頒布を継続するとともに、電子媒体及びウェブによる頒布普及体制を整備する。地質標本館の展示の充実及び標本利用の促進に努め、地質情報普及活動、産学官連携、地質相談等により情報発信を行う。また、インターネット、データベース等の情報技術の新たな動向を注視し、情報共有、流通の高度な展開に対応する。

4-(1)-① 地質情報の提供

【第 3 期中期計画】

・社会のニーズに的確に応じた地質情報提供のための地質情報共有、流通システムを構築する。地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及びベクトル数値化等による地質情報の高度利用環境の整備を進める。20 以上の地質図類等の出版を行うとともに、6 つ以上の既存地質図幅のベクトル化を実施する。

地質図等の研究成果を印刷物、電子媒体及びウェブによって頒布する。国内外の地球科学文献を収集、整備し、閲覧室や公開文献検索システムを通じて社会に提供する。100カ国1,000機関との文献交換と、毎年10,000件以上の文献情報入力を行う。

【平成 26 年度計画】

・平成 26 年度出版計画に基づき研究ユニットから提出される地質図類、研究報告書等の原稿検査と 26 年度より完全準拠となる新 JIS 基準(平成 24 年度改正)を適用し、紙印刷のための仕様書作成と発注を行う。またオンラインジャーナルによる研究成果の出版も行う。

【平成 26 年度実績】

・5 万分の 1 地質図幅「川俣」「冠山」、20 万分の 1 地質図幅「横須賀(第 2 版)」「大分(第 2 版)」、「襟裳岬沖海底地質図」「種子島付近表層堆積図」、火山地質図「九重火山」「蔵王火山」、海陸シームレス地質図「石狩低地帯南部沿岸域」、水文環境図「石狩平野(札幌)」、「表層土壌評価基本図～茨城県地域～」、燃料資源図「関東平野」、「養老山地地域高分解能空中磁気図」、「アジア鉱物資源図」などを JIS 基準に従い印刷・発行した。地質調査研究報告 Vol.65 をオンラインジャーナルとして出版した。

【平成 26 年度計画】

・出版物在庫管理システムを運用し、出版物の管理、在庫と頒布・普及のため業務効率化を行う。また、在庫切れ地質図類についてはオンデマンド印刷により十分な供給を維持する。

【平成 26 年度実績】

・出版物在庫管理システムを改修し、マスター表示項目及びデータのアップロード機能等を追加した。これにより、職員の所属変更や組織再編への対応が容易になった。また、在庫切れ地質図類についてオンデマンド印刷を約 400 部実施した。

【平成 26 年度計画】

・平成 26 年度中に出版される地質図類のラスターデータを作成するとともに、既存ラスターデータの品質見直しを行い、低品質なものについては順次データの再作成を行い、合計で 35 枚以上のデータを作成する。さらに非公開研究用途のラスターデータ類の見直しと再作成・所内公開を開始する。

【平成 26 年度実績】

・新規出版地質図類のラスターデータ作成と、品質の見直しにともなう既存ラスターデータの再作成について、42 枚のデータ作成を行った。また非公開研究用途のラスターデータ類の品質の見直し・所内公開を開始した。

【平成 26 年度計画】

・既存地質図幅の数値化を実施し、社会における地質情報二次利用促進に向け、5 万分の 1 地質図ベクトルデータを最低 40 面分追加作成し公開する。さらに、5 万分の 1 地質図以外の出版済み地球科学図類からベクトルデータ作成を開始し公開準備を進める。

【平成 26 年度実績】

・社会における地質情報二次利用促進に向け、5 万分の 1 地質図幅 40 面分のベクトルデータを作成するとともに、「地質図ベクトルデータダウンロードサイト」を構築し、昨年度まで作成 60 面分とあわせて合計 100 面分を公開した。出版済み地球科学図類「5 万分の 1 地質図幅 9 面」のベクトルデータ作成を行った。「200 万分の 1 地質編集図 11 日本の火山(第 3 版)」「アジア地質図」のベクトルデータの公開へ向けての整備を行った。

【平成 26 年度計画】

・地質図情報を閲覧する統合ポータルをはじめとする情報発信体系を整理し、ユーザがより利用しやすいウェブ配信環境を実現する。また、積極的にユーザからの意見を収集し、その改良を行う。

【平成 26 年度実績】

・地質図情報を閲覧する統合ポータルである地質図 Navi に機能を追加し、文献等のデータへのアクセスを容易にした。地質情報データベース全体の入り口となる台帳系ポータルの改善を進めた。国際標準である WMS / WMTS 形式での情報配信用に専用のポータルページをつくり、より利用しやすいサービスを実現した。利用者へのアンケート、定常的なソーシャルメディア分析を行い、ユーザ意見を収集した。ウェブサイト上で不特定多数のユーザ意見を収集する「ご意見・ご要望」のページの開設準備を進めた。

【平成 26 年度計画】

・地質・図書の整理・管理として以下を実施する。1)GEOLIS の更なる高度化を目指すために LOD 化を含む検討を行い、利用者の利便向上のための改修、不具合修正等を行う。貴重資料データベースの統合を行うとともに、周辺メタデータ群の整理統合を行う。2)「なかよし論文データベース」を GEOLIS に統合する。

【平成 26 年度実績】

1)GEOLIS 及び貴重資料データベースの LOD 化に向けた調査・分析を行い、LOD 化のメリットやサービス内容から最適なデータモデリングを検討した。また、利用者の利便性向上のため GEOLIS 及び貴重資料データベース両者間の一括検索、検索履歴の保存可能等の改修を行った。

2)「なかよし論文データベース」を GEOLIS のエリア内で構築できるようにした。

【平成 26 年度計画】

・地質図類の閲覧・管理の為、以下を実施する。1)新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。2)機関アーカイブシステムに H26 年度原稿提出の 5 万分の 1 地質図幅の調査時基礎データを蓄積しながら、機関アーカイブ業務の本格的運用のための所内公開を行う。3)機関アーカイブシステムを利用しやすく改良する。

【平成 26 年度実績】

- 1)新規発行の地質図類について JMP2.0 仕様のメタデータを 12 件作成した。
- 2)平成 26 年度原稿提出の 5 万分の 1 地質図幅を中心に、それ以前の出版物の調査時基礎データを蓄積し、一部を所内公開した。
- 3)産総研に導入されていたクラウド基盤システムが、年度末に契約終了となる事に備えて、機関アーカイブシステムを、別のクラウド上に導入するオープンソース文書管理システムに移植した。また、処理速度や操作性等の大幅な向上に取り組んだ。

【平成 26 年度計画】

- ・地質文献の収納・登録・管理の為、以下を実施する。1)100 ヶ国以上、1,000 を超える機関との文献交換を行い、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。2)GEOLIS の入力システムと連動したオンライン収集システムの運用を行うと共に、収集範囲を購入書籍以外に拡大する。3)活断層記載文献のメタデータセットを作成して GEOLIS の追加情報とするとともに、位置図の GIS データ配信を検討する。

【平成 26 年度実績】

- ・1)152 ヶ国、1,077 機関へ出版物 20 点、7,102 通の寄贈交換を行い、資料類 2,567 冊、地図類 407 枚を収集・整備・保存及び提供した。2)統合版 GEOLIS の入力システムと連動したオンライン RSS 収集システムにより、外国出版社のオンラインジャーナルについて 392 件登録した。3)活断層の位置図が記載されている文献について、147 件のメタデータを GEOLIS 登録し、同文献の活断層位置を試験的にベクトル化し、GIS データ配信の検討を行った。

【平成 26 年度計画】

- ・地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、安定・効率的な情報発信を行う。新規情報の迅速な公開とともに、政府のオープンデータ推進施策の具体的進展を踏まえて、さらなる地質情報の公開窓口としての機能整備を行い、より安定で効率的なコンテンツ管理システム環境における運用を開始する。

【平成 26 年度実績】

- ・地質調査総合センターホームページに関するルール改正を期に、迅速かつ統制のとれた情報公開が可能となった。政府が進めるオープンデータ施策に沿って 5 万分の 1 地質図のラスター情報整備ならびにダウンロード準備を行うとともに、5 万分の 1 地質図幅説明書の pdf をダウンロードできるように改良した。さらに産総研の地質系データベース gbank 等の利活用促進の目的でウェブサイトトップにスライダーを取り入れて利便性と宣伝効果の両面で向上させた。CMS サーバの多重化及びネットワークセキュリティ向上の対策を行った。

【平成 26 年度計画】

- ・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を整備し利便性を高める。また、地質関連データベースの国際標準化を推進するとともに、利活用事例を充実させる。

【平成 26 年度実績】

- ・データベース 3 件を新規公開するとともに、国際標準である WMS / WMTS 形式での配信情報に 1/5 万地質図幅を追加し、ユーザの利便性を向上させた。公開中のデータベースのうち、データ変換が可能なものについて、WMS 形式での配信準備作業を進めた。WMS / WMTS をより容易に表示できるビューアを、オープンソースソフトウェアとして公開した。これまでに行った利活用調査やアンケートの結果をウェブサイトから公開する準備を進めた。ユーザサポートコンテンツとして、専門用語の一般向け解説サイトを公開した。

4-(1)-② 地質情報の普及

【第 3 期中期計画】

- ・地質情報普及のため、地質標本館の展示の充実及び利用促進に努め、地質情報展、地質の日、ジオパーク等の活動を行う。また、産学官連携、地質相談業務、地質の調査に関する人材育成を実施し、展示会、野外見学会、講演会等を主催する。さらに、関係省庁、マスコミ等からの要請に応え正確な情報を普及させる。具体的には、地質標本館では、年3回以上の特別展や、化石レプリカ作りのイベント等を実施し、年30,000人以上の入場者に対応する。また、つくば科学フェスティバル出展対応を毎年実施する。ジオネットワークつくばにおいて、10回以上のサイエンスカフェと6回以上の野外観察会を実施する。地質情報展を毎年開催し、1,000名以上の入場者に対応する。地質の日については、イベントを毎年実施する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会

(JGC)を年2回以上開催し、世界ジオパークを2地域以上、日本ジオパークを5地域以上認定するための支援活動を行い、地域振興に貢献する。

【平成 26 年度計画】

・地質標本館において3回以上の特別展や2回以上の講演会を開催するとともに化石レプリカ作り等のイベントも開催する。中長期的な展示の更新の方針を関係研究部門・センターとともに立て、展示内容の質的向上を図る。地熱に関する展示を更新する。団体見学者の要望に応じて地球科学に関する解説を行う。また、標本館の展示をテーマ別に解説するチラシを作成し、一般見学者の理解を助ける。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。

【平成 26 年度実績】

・特別展を3回(地質災害の連鎖、地質模型、地質情報展再展示)開催し、特別展に関連したテーマの講演会を2回開催した。化石レプリカ作りや岩石薄片の万華鏡作り等の体験学習イベントを開催した。中長期的な展示更新の方針に基づき、地熱エネルギーや海洋地質に関する展示の更新を行った。団体見学者のうち希望があれば展示解説を行い、小中高生には要望に応じて実験と講義を行った。海外からの見学者の理解を助けるため、津波堆積物コーナーに英語版チラシを設置した。地質相談所では672件の問い合わせに対応した。

【平成 26 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、鹿児島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 2014 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 26 年度実績】

・鹿児島市において地質情報展を開催し、1051 名が来場した。産総研地質分野の研究成果を紹介するとともに、子供向けのわかりやすい実験などを行った。また、日本地球惑星科学連合大会にブース出展し、地質図等の出版物や成果物とともに、産総研地質分野の研究成果についてパネル等で紹介した。

【平成 26 年度計画】

・地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館等の展示・体験プログラムに協力し、移動地質標本館を出展する。一般市民を対象として野外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。

【平成 26 年度実績】

・産総研地域センター一般公開、サイエンスフェスタ in 秋葉原、伊勢丹など8件の外部出展を行い、「地質の調査」の普及活動を行った。一般市民向けの地質見学会として、茨城県南部の霞ヶ浦周辺の野外観察会を行った。埼玉県教育委員会や福井県教育委員会の理科教員の研修に協力するとともに、地学オリンピックや生物学オリンピック等に協力し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に注力した。

【平成 26 年度計画】

・筑波研究学園都市を中心とした研究機関、教育機関、自治体等を結ぶ地域連携として、ジオネットワークつくばで構築したネットワークを活用し、各機関のサイエンスカフェや野外観察会等のイベント情報を市民に提供する。また、ジオネットワークつくばで人材育成したジオマイスターとの共同イベントを引き続き開催する。

【平成 26 年度実績】

・ジオネットワークつくばで構築したネットワークを活かして参加機関等へのイベント案内を行うとともに、参加機関主催のイベントに対して後援等を行った。また、同ネットワークで養成したジオマイスターのフォローアップ研修を地質標本館のイベント協力や地質標本館の展示見学を主体とした学習会等の形で行った。さらに、同ネットワークの主催イベント「ジオネットの日」をつくばエキスポセンターで開催し、筑波山地形模型作り体験や屋外の石材見学ツアーなどを実施した。

【平成 26 年度計画】

・「地質の日」推進事業推進委員会事務局として全国の地質の日関連の活動を支援し、啓発普及に貢献する。日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申請候補地域及び日本ジオパークの候補地域と再審査地域に対し、審査に関わる一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献し、ジオ

パークがユネスコの正式プログラムとなった場合の国内推進体制を関係者ととも議論する。GSJ シンポジウム事務局として、ユニットやプロジェクトから提案されるシンポジウムを2回程度開催する。

【平成 26 年度実績】

・「地質の日」事務局として全国各地の関係機関に関連イベント開催を呼びかけた結果、90 件のイベントが開催され、16 万人以上が参加した。日本ジオパーク委員会事務局として、3 回の委員会を開催し、2 件の世界ジオパーク申請候補の審査(2 件ともに推薦)、6 件の日本ジオパーク認定審査(うち 4 件が新たな日本ジオパークに認定)、4 件の日本ジオパーク再認定審査(2 件の条件付き再認定を含む)等の支援を行った。GSJ シンポジウム事務局として、GSJ シンポジウムを1回開催した。

【平成 26 年度計画】

・産総研地質分野の広報誌「GSJ 地質ニュース」の編集を行い、月刊で発行し、その PDF を WEB 公開する。GSJ シンポジウムや産総研一般公開等に関する報告記事を「GSJ 地質ニュース」に掲載し、地質分野に関する最新情報を読者に提供する。このほかに活断層・地震研究センターニュース(月刊)や GREEN NEWS(季刊)を編集・発行する。

【平成 26 年度実績】

・産総研地質分野の広報誌「GSJ 地質ニュース」の編集を行い、月刊で発行し、その PDF を WEB 公開した。同誌に産総研一般公開に関する報告記事を掲載するとともに、9 月 27 日の御嶽火山噴火や 11 月 22 日発生の長野県北部地震の緊急調査速報を掲載し、地質分野に関する最新情報を読者に提供した。活断層・火山研究部門ニュース(隔月)や GREEN NEWS(季刊)を研究部門で編集・発行した。

4-(2) 緊急地質調査、研究の実施

【第 3 期中期計画】

地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度6強以上を記録した地震、又は M6. 8以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

4-(2)-① 緊急地質調査、研究の実施

【第 3 期中期計画】

・地震、火山噴火等の自然災害時には緊急の対応が求められることから、災害発生時やその予兆発生時には、社会的要請に応じて緊急の地質調査を速やかに実施する。具体的には、想定東海地震の観測情報等発令時、国内の震度6強以上を記録した地震、又は M6. 8以上の内陸地震及び人的被害の想定される火山噴火のすべてに対応する。すべての緊急調査について、ホームページ上で情報公開する。

【平成 26 年度計画】

・地震や火山噴火等の地質災害に際して、社会的要請に応じて緊急調査のための実施体制を組織し、既存の調査および研究情報を収集し、必要な地質調査及び研究を速やかに実施する。そして調査報告や関連情報をホームページ等で正確に一般向けに情報発信する。また、メディア等からの取材要請に対して、研究活動の支障の無い範囲で協力する。

【平成 26 年度実績】

・平成 26 年度には、広島市の土砂災害をはじめ、西之島、口之永良部島、御嶽山、阿蘇山などの火山噴火、長野県北部の地震発生などの大きな自然災害が続けて発生した。地質分野として、随時 HP などを通して情報の発信をするとともに、緊急的に現地における調査を実施し、それらの情報を火山噴火予知連絡会(気象庁)や地震調査研究推進本部(文科省)等に提供するなど、地質調査のナショナルセンターとしての機能を果たした。特に、長野県北部の地震災害においては緊急調査対応本部を設置した。

【平成 26 年度計画】

・地質調査総合センターにおいて自然災害等の緊急調査が実施された場合は、地質標本館や地質図ライブラリ

においてもその緊急研究の成果等を速報する。また、日頃より緊急調査等に備え、関係部署との情報共有の促進に努める。

【平成 26 年度実績】

・地質調査総合センターにおいて 9 月 27 日噴火の御嶽火山の緊急調査が行われ、その調査報告を GSJ ホームページに掲載し、地質標本館ロビーでも速報展示した。11 月 22 日発生の長野県北部地震の緊急調査が行われ、GSJ ホームページでその調査速報を公開した。このほかに、阿蘇中岳の等の火山噴火が相次ぎ、また広島市等で発生した土砂災害等についての調査や地質情報の提供のため GSJ ホームページで随時公開した。

5. 国際研究協力の強化、推進

【第 3 期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積した知見及び経験を活かし、アジア太平洋地域及びアフリカを中心とした地質に関する各種の国際組織及び国際研究計画における研究協力を積極的に推進する。地質災害の軽減、資源探査、環境保全等に関する国際的な動向及び社会的、政策的な要請を踏まえ、プロジェクトの立案、主導を行う。

5-(1) 国際研究協力の強化、推進

【第 3 期中期計画】

産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP) の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画 (IODP) や OneGeology (全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会 (CGMW) 等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク (APGGN) ・世界ジオパークネットワーク (GGN) の活動に貢献する。

5-(1)-① 国際研究協力の強化、推進

【第 3 期中期計画】

・産総研がこれまでに蓄積してきた知見及び経験を活かし、アジア、アフリカ、南米地域を中心とした地質に関する各種の国際研究協力を積極的に推進する。地質情報の整備、地質災害の軽減、資源探査や環境保全等に関する研究プロジェクトを国際組織及び国際研究計画を通して推進する。東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP) の総会・管理理事会に毎年参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。統合国際深海掘削計画 (IODP) や OneGeology (全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会 (CGMW) 等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会でジオパーク審査標準を構築し、アジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。アジア太平洋ジオパークネットワーク (APGGN) ・世界ジオパークネットワーク (GGN) の活動に貢献する。

【平成 26 年度計画】

・東南アジアから東アジアの研究機関との連携を強化し、各国への研究の指導や研究者の受入れによる人材育成などを通じて、人的な交流や共同研究を推進する。

【平成 26 年度実績】

・CCOP プロジェクトの DeISEA-III のキックオフ会合を韓国の大邱において平成 27 年 3 月に実施した。また関連して平成 27 年 2 月にタイのバンコクにおいて開催された DMR との沿岸地質と海洋地質に関するワークショップに参加し発表を行った。台湾からポスドクを 1 名産総研に受入れ指導するとともに、中国と韓国において現地共同研究機関において講演や研究指導を行い人材育成に貢献した。

【平成 26 年度計画】

・IODP の推進のために、乗船研究、国際パネル委員、日本地球掘削科学コンソーシアムにおける活動等を通じて貢献する。

【平成 26 年度実績】

・日本地球掘削科学コンソーシアムに委員等を派遣し、日本地球掘削科学コンソーシアムの運営に貢献した。IODP 部会において、幹事 1 名及び執行部委員 1 名、加えて、IODP 国際パネル SEP 会議に 1 名が出席した。陸上掘削部会においては幹事 1 名並びに執行部委員 3 名が出席し活動した。産総研から 1 名の研究員が IODP 乗船研究を行った。IODP ニュージーランドアルパイン断層掘削に 2 名が参加し、うち 1 名は構造地質学のサブチームリーダーを務めた。さらに、日本地球掘削科学コンソーシアムコアスクール講師を 1 名が務めた。

【平成 26 年度計画】

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の総会、管理理事会に出席する。デルタの地質、地下水資源に関する CCOP プロジェクトでは、それぞれ会合を行う。新たにコンソーシアムとして運営される予定の OneGeology(全地球地質図ポータル)でアジア地域のコーディネータを担う他、世界地質図委員会等の国際プロジェクトに参加し、アジアの地質図や地質データの整備に貢献する。地質災害の低減とリスク評価のための国際コンソーシアムを運営し、シンポジウムを開催する。

【平成 26 年度実績】

・CCOP の活動として、総会(10 月、パプアニューギニア)、管理理事会(2 回)への出席、デルタ域地質および地下水資源に関するワークショップの主催等を通して、東・東南アジア地域の地質情報整備を主導した。OneGeology コンソーシアムの運営に参加し、アジア地域の地質図データの整備に貢献した。世界地質図委員会プロジェクトとして出版する東・東南アジア地域地震火山災害図の作成に着手した。第 3 回国連防災世界会議(3 月、仙台)関連事業として、地質災害リスク低減を主題とする国際ワークショップを主催した。

《別表3》 計量の標準（計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保）

【第3期中期計画】

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

1. 新たな国家計量標準の整備

【第3期中期計画】

新たに必要となる国家計量標準を迅速に開発、整備し、供給を開始する。具体的にはグリーン・イノベーションの実現に必要な省エネルギー技術や新燃料等の開発、評価を支える計量標準の開発を行う。また、ライフ・イノベーションの実現に必要な医療診断、食品安全性、環境評価等を支える計量標準の開発を行う。さらにナノデバイスやロボット利用技術等、我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支える計量標準の開発を行う。新たな開発を行う標準の選定にあたっては、整備計画の改訂に従い、技術ニーズや社会ニーズを迅速に反映させる。また、国際規格や法規制に対応した計量標準を整備し、我が国の円滑な国際通商を支援する。

1-1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、水素エネルギー、燃料電池等の貯蔵技術、利用技術の推進、省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発を支援する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、バイオマス系資源の品質管理や安定性評価に必要な標準物質、資源再利用システムの信頼性評価に必要な標準物質をニーズに即応した開発、整備を行い、供給を開始する。

1-1)-① 新エネルギー源の利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・水素エネルギー、燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準、気体圧力標準、電気標準、燃料分析用標準液等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・液体潤滑型ピストン・シリンダを用いて70 MPaまでの範囲で気体圧力の依頼試験による校正サービスを開始する。

【平成26年度実績】

・液体潤滑型ピストン・シリンダによる70 MPaまでの気体圧力計測の総合的な不確かさを評価し、その相対拡張不確かさ(k=2)が0.004%であることを確認した。この圧力範囲における依頼試験による校正サービスを開始した。

【平成 26 年度計画】

・都市ガスによる実用標準器の値付け及び不確かさ評価の実施、JCSS 登録事業者との比較校正の実施及び供給ガス種範囲の拡大を行う。

【平成 26 年度実績】

・都市ガスによる実用標準器の値付け及び不確かさ評価、JCSS 登録事業者との比較校正を実施し、供給ガス種範囲を拡大し、水素、都市ガスの流量標準供給を行う体制を整えた。大流速標準の供給模擬校正と不確かさ解析を行い、供給体制を整えた。

【平成 26 年度計画】

・蓄電デバイスの評価装置の開発を進め、0.1 mΩ の分解能で、1 mΩ 程度まで測定可能な装置を構築する。また、測定の高精度化に適した治具を設計、製作するとともに、蓄電デバイスのインピーダンスを模擬する評価用模擬デバイスの開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・高品質正弦波信号生成システムを利用し、低インピーダンス測定に適した交流電圧・電流評価を行なうことにより、0.1 mΩ の分解能で 1 mΩ 程度まで定量的に測定可能な蓄電デバイス評価装置を構築した。低インピーダンス測定用治具の寄生インピーダンスや接触抵抗が、評価精度に与える影響を見積もった。蓄電デバイスのインピーダンスを模擬するデバイスを試作し、インピーダンスの値付け技術を向上させた。標準整備計画に基づき、蓄電キャパシタ 10 mF の静電容量を充放電法により校正可能な標準を開発した。

1-(1)-② 省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・運輸システム、オフィス、住宅、ビル、工場等における省エネルギー技術開発に必要な高周波電気標準、光放射標準、熱流密度標準等について、新たに7種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成 26 年度計画】

・代替冷媒候補物質等に関する依頼試験に対応するとともに、不確かさの低減および混合物への拡張を目指した改良について検討する。さらに、蒸気圧、PVT 性質、気液平衡性質および音速について測定し、混合物を含む候補物質の熱物性評価を実施する。

【平成 26 年度実績】

・混合物への拡張を検討し、混合物に対応した装置構成および測定手順を決定した。シングルシンカー式磁気浮上密度計および気液平衡性質測定装置を用いて、新しい低 GWP 冷媒候補物質および高温用作動流体に関して、PVT 性質および蒸気圧測定を実施し、PVT 性質については標準供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・モノスタティック散乱断面積(RCS)標準について、75 GHz～110 GHz 帯標準ターゲットの標準供給を開始する。

【平成 26 年度実績】

・モノスタティックレーダ散乱断面積(RCS)標準について、75 GHz～110 GHz 帯標準ターゲットである三面コーナリフレクタ校正に対する不確かさ評価および妥当性検証を完了し標準供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・紫外域での高強度 LED 全放射束標準の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。

【平成 26 年度実績】

・紫外域での高強度 LED 全放射束標準の被校正器物として用いる標準 LED に対して、光学測定、および、熱画像測定装置による放射温度測定を行い、点灯条件や制御温度の影響を評価し、当該標準 LED の開発・評価を完了させた。併せて、比較校正の際の分光分布角度依存性、設置ずれ依存性、波長ずれ依存性、スリット幅依存性、分光応答度不確かさの影響、アパーチャ面積不確かさの評価を行い、紫外域での高強度 LED 全放射束標準の校正技術、不確かさ評価技術を確立した。

1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

【第3期中期計画】

・バイオガソリン、バイオディーゼル等、バイオマス資源の品質管理、成分分析、安定性評価等利用技術に必要な標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・現在の石油小流量の依頼試験の下限 0.001 m³/h を 0.00005 m³/h へ引き下げる。

【平成26年度実績】

・前年度までに開発した石油小流量の依頼試験の下限 0.001 m³/h を 0.00002 m³/h へ引き下げた。

【平成26年度計画】

・燃料の品質管理などを目的とした分析において分析の精度管理に必要な標準物質を1種類1物質開発し、関連する品質システムの技術部分を構築する。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。さらに、関連する国際比較の主催を行う。

【平成26年度実績】

・既存認証標準物質の安定性評価と維持、管理を行い、2物質について有効期間の延長を行った。また、バイオディーゼル燃料について候補標準物質の調製、均質性と安定性の評価を行い、値付け分析法を確立し、標準物質として開発を行うとともに品質システムの技術部分を構築した。また、国際比較 CCQM-K123/P157(バイオディーゼル燃料中の元素分析)を NIST と共同主催し、試料の送付や分析値の報告と取りまとめ、解析を行った。

1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

【第3期中期計画】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令(REACH 規制、WEEE 指令等)に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに2種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、1種類1物質について標準物質を開発する。関連する国際比較が実施されれば参加する。

【平成26年度実績】

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、1種類2物質(フタル酸エステル類分析用ポリ塩化ビニル標準物質、臭化物イオン標準液)について標準物質を開発した。また、関連する底質中の臭素系難燃剤の国際比較(CCQM-K102)に参加した。

1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場におけ

る医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 26 年度計画】

・光干渉法による 40 MHz までのハイドロホン感度校正、およびカロリメトリ法による 100 W までの超音波パワー校正の品質システムを構築し、供給を開始する。

【平成 26 年度実績】

・光干渉法による 40 MHz までのハイドロホン感度校正、およびカロリメトリ法による 100 W までの超音波パワー校正の品質システムを構築し、供給を開始した。ハイドロホン感度校正では小口径平面振動子を音源として用いた校正手順を、また超音波パワー校正では超音波照射による水温上昇からパワーを求める校正手順を品質システムとして構築した。

【平成 26 年度計画】

・医療用リニアックからの高エネルギー電子線について、第 4 期整備に向けて電子線用のグラフィイトカロリメータを完成させ、不確かさの評価を行う。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からの β 線水吸収線標準および Ir-192 小線源からのガンマ線線量標準の供給準備を進める。

【平成 26 年度実績】

・医療用リニアックからの高エネルギー電子線について、第 4 期整備に向けて電子線用のグラフィイトカロリメータを完成させ、不確かさの評価を行った。その結果、熱量測定に関する不確かさが若干大きいことがわかり、来年度に不確かさ低減のための装置調整が必要であることが分かった。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からの β 線水吸収線標準の標準供給を開始し、校正事業者と校正時期について打合せを開始した。Ir-192 小線源からのガンマ線線量標準については、Ir-192 の線量評価を行い供給準備を進めた。

【平成 26 年度計画】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、1 物質の標準物質を開発する。これまでに開発した標準物質の適切な維持管理を行う。

【平成 26 年度実績】

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、1 物質(臨床検査用タンパク質・ペプチド標準物質:ヒト血清アルブミン)を開発した。これまでに開発した標準物質について定期的に安定性を確認するとともに、出荷期限の延長が可能と判断されたものについては期限の変更を行った。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【第 3 期中期計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格(食品衛生法、薬事法、米国 FDA 規制、国際食品規格(コーデックス規格)等)に対応するため、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 26 年度計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、2 種類 2 物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。玄麦中の残留農薬分析に関する技能試験を企画・実施する。微量元素分析に関する技能試験について、外部機関と連携した技能試験提供体制の構築と海外実施について企画する。

【平成 26 年度実績】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質を、2 種類 2 物質以上(ひ素化合物を追認証の白米、化学形態分析用標準液(塩素酸及び臭素酸))開発し、品質システムの技術部分を構築した。玄麦の残留農薬分析及び頭足類の微量元素分析の技能試験を外部機関と連携して企画・実施した。微量元素分析の技能試験について国内企業と連携の技能試験提供体制を構築した。水道水の微量元素分析について APLAC-APMP の枠組で香港計量機関と連携の技能試験を実施中である。

1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・国民の生活環境の健全性を確保するため、大気汚染ガス、地球温暖化ガス、有害ガス等の分析、評価、測定等に必要となる標準物質について、新たに9種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成26年度には1種類1物質開発する。

【平成26年度実績】

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる、新規標準物質を3種類10物質(非金属イオン標準液(塩化物イオン、亜硝酸イオン、硝酸イオン、りん酸イオン、シアン化物イオン)、有機体炭素標準液、水銀標準液、高純度標準物質(炭酸カルシウム)、2物質の電気伝導率標準液)開発した。

【平成26年度計画】

・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。水道法規制対象物質のトレーサビリティ源として、JCSS基準物質となる認証標準物質の開発に取り組み、H26年度は1種類5物質を開発する。新規標準ガス(ホルムアルデヒド標準ガス)の校正システムを開発する。関連する国際比較が行われた場合、積極的に参加する。

【平成26年度実績】

・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、2種類のCRMの有効期間の延長を行った。ホルムアルデヒド標準ガスについては校正システムを開発し目標(1種類1物質)を達成したが、JCSS基準物質については、界面活性剤など他の水道法関連基準物質の整備を並行して進めなければならず、認証には至らなかったが、目標の5物質を含む16物質の値付け分析法の検討、一部候補標準物質に対する均質性・安定性評価を実施した。窒素中プロパンの濃度測定の国際比較(APMP.QM-K111)に参加した。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

【第3期中期計画】

・我が国産業の国際通商を支援するため、電磁波干渉性及び耐性(EMC)規制等の国際規格、法規制に対応する計量標準について、新たに10種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・高周波電力標準に関し、PC2.4同軸の校正システムを開発し標準供給を開始する。高周波インピーダンス標準に関し導波管線路の周波数範囲を拡張し、標準供給を開始する。導波管減衰量標準では、75GHz~110GHz帯の標準供給を開始する。電磁界強度標準(ホーン、GTEMセル)について校正システムの精度評価を行い、標準供給を開始する。高周波位相量(同軸)標準について校正システムを開発し標準供給を開始する。

【平成26年度実績】

・高周波電力標準に関し、2.4mm同軸への拡張技術を開発し標準供給を開始した。高周波インピーダンス標準に関し、導波管線路の新たな高周波インピーダンス標準器を開発し周波数範囲を拡張し、標準供給を開始した。導波管減衰量標準では、75GHz~110GHz帯の標準供給を開始した。電磁界強度標準(ホーン、GTEMセル)では、震災後の電波暗室の復旧に伴う電波遮蔽の基本性能評価および校正システムの精度評価を完了し、標準供給

を開始した。高周波位相量(同軸)標準について従来の同軸減衰量標準の校正システムを拡張し新規標準量として標準供給を開始した。

1-(3)-② ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・ナノデバイス、ナノ材料の技術開発と利用に資する計量標準として、ナノスケールの半導体デバイス製造に不可欠な線幅標準、ナノ粒子の機能及び特性評価やナノ粒子生産現場の環境モニタリングのための粒径標準、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等について、新たに10種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成26年度計画】

・測長 AFM によるパターン線幅、およびナノメートル粗さの校正における不確かさ見積りを完了し、標準供給を開始する。X線 CT について METI 委託事業の推進、寸法計測の校正技術における主要な系統誤差の補正等に関する検討を進め、不確かさ要因の検討のための技術的知見を蓄積しつつ国際標準化への貢献を図る。角度測定を利用した表面形状計測技術を用いた平面度の標準供給を開始する。

【平成26年度実績】

・測長 AFM によるパターン線幅、およびナノメートル粗さの測定不確かさの見積りを完了し、品質システムの整備を行って標準供給を開始した。METI からの委託事業である X 線 CT による寸法計測技術の開発では、系統誤差の補正等に関する調査及び知見の集積を行いつつ、ISO 国際標準化におけるプロジェクトリーダ指名を受けて国際標準の開発を着実に推進した。また、計測用 X 線 CT による内外計測技術の成果普及を着実に推進するための産総研コンソーシアムを立ち上げ、活動を開始した。角度測定を利用した表面形状計測技術を用いた平面度の標準供給を 5 nm の不確かさで開始した。

【平成26年度計画】

・ガス中微量水分発生装置における質量減少速度測定及び流量測定制御について、長期的安定性の評価を行う。10 ppb～1 ppm の範囲において、Ar 中微量水分標準を整備する。第4期中期計画に向けて、CRDS 分光システムの整備を進める。

【平成26年度実績】

・ガス中微量水分発生装置で発生させた Ar 中微量水分の不確かさ評価を行い、10 ppb～1 ppm の範囲において、Ar 中微量水分標準を整備した。プロトタイプ CRDS 分光システムを改良し、10 ppb 以下の領域での高感度微量水分測定が可能となった。

【平成26年度計画】

・粒径分布幅標準を粒径 30 nm～300 nm の範囲において確立する。

【平成26年度実績】

・粒径分布幅について、粒径範囲を当年度計画よりも低粒径側へ拡張することに成功し、粒径 20 nm～300 nm の範囲において標準を確立した。

【平成26年度計画】

・ナノ機能材料の分析、評価に必要な4種類の標準物質等のうち、残り3種類の標準物質等の開発を継続する。平成26年度は3種類4物質の開発を行い計画を達成する。

【平成26年度実績】

・ナノ機能材料の分析、評価に必要な3種類4物質(デルタ BN 多層膜(As ドープ Si 基板)、陽電子寿命による空孔欠陥測定用ステンレス鋼、ポリスチレンラテックスナノ粒子2物質(150 nm および 200 nm))の標準物質の開発に成功し、計画を達成した。

1-(3)-③ ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準

【第3期中期計画】

・ロボットシステム利用における安全性確保に資するため、機能安全設計の信頼性向上に必要な力学標準、振動

標準等について、新たに3種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成 26 年度計画】

・ロボットに使用される各種モータの出力トルク試験に用いるモータ試験装置の動的応答特性の評価方法に関する技術指針を取りまとめ公表する。

【平成 26 年度実績】

・モータ試験装置等に内蔵されるトルクメータ 3 台以上を置換して相互に比較することによって 3 台それぞれの動的応答特性を評価する「複数置換評価法」を新たに考案し、技術指針として取りまとめ、学会や NMIJ 計測クラブを通して公表した。

【平成 26 年度計画】

・角振動標準については、5 deg/s～300 deg/s までの校正範囲に対する品質システムの技術的部分の構築を完了する。

【平成 26 年度実績】

・角振動標準については、自己校正法により角度標準からのトレーサビリティを確保した校正装置を開発するとともに不確かさを評価を完了することで品質システムの技術的部分を構築し、5 deg/s～300 deg/s の校正範囲で新たに供給を開始した。

2. 国家計量標準の高度化

【第 3 期中期計画】

国家計量標準を確実に維持、供給するために必要な国際比較への参加、品質システムの構築を行う。同時に、ニーズに即した範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を、計量標準に関する整備計画に即して行う。また、産総研の校正技術の校正事業者への技術移転を進め、校正事業者が供給する校正範囲の拡張を進めると同時に、校正事業者の校正能力を確保するための認定審査を技術面から支援する。さらに、産業現場まで計量トレーサビリティを普及する校正技術の開発や、トレーサビリティ体系の合理化を行うことで、校正コストの低減や利便性の向上を実現する。国家計量標準の供給体制について選択と集中や合理化の視点から見直しを行い、計量標準政策への提言としてまとめる。計量標準に関する整備計画の改訂に必要な調査と分析を行い、策定した整備計画についての情報発信を行う。

2-(1) 国家計量標準の維持、供給

【第 3 期中期計画】

国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

2-(1)-① 国家計量標準の維持、供給

【第 3 期中期計画】

・国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

【平成 26 年度計画】

・ISO/IEC 17025 に適合するマネジメントシステムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施する。また、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行う。また、校正サービス、標準物質のうち、主要な品目に関して、国際相互承認に係る CMC(校正測定能力)登録を維持するとともに、必要な追加申請を行う。国際相互承認登録のため、ピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けるとともに、必要な国際比較に参加する。

【平成 26 年度実績】

・ISO/IEC 17025 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施するとともに、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行った。既存の国際相互承認に係る CMC(校正測定能力)登録に加え、追加申請を行うため、各技術分野毎のピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けた。また、新たに 104 件の必要な国際比較に参加した。

2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化

【第 3 期中期計画】

より高度な技術ニーズや社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準の高度化、合理化を進める。特に、省エネルギー技術の推進、産業現場計測器の信頼性確保及び中小企業の技術開発力の向上を支援する計量標準について、供給範囲の拡張、不確かさの低減等の高度化を行うとともに技術移転等による供給体系の合理化を行う。

2-(2)-① 省エネルギー技術の利用を支援する計量標準

【第 3 期中期計画】

・省エネルギー機器の開発と利用の推進に不可欠な計量標準として、12種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成 26 年度計画】

・有機 EL 用水蒸気バリア膜の性能評価装置に使用される質量分析計を標準コンダクタンスエレメントによって校正することができる計測評価システムを開発する。標準リーク校正システムについては校正できるガス種を追加する。

【平成 26 年度実績】

・質量分析計を標準コンダクタンスエレメントによって校正することができる計測評価システムを開発し、有機 EL 用水蒸気バリア膜評価装置として製品化した。コンパクト化学研究センターと協力して、この装置を粘土膜クレーストの水素バリア性評価に応用した。また、水素リークディテクタ用として、大気圧下へ水素 5%窒素 95%を用いた標準リークの依頼試験による校正サービス(相対拡張不確かさ 1.7% (k=2))を追加し、校正可能なガス種を増やした。

【平成 26 年度計画】

・標準整備計画に基づき、5 A/ 3 kHz に拡張した交流シャント評価装置の不確かさ評価を完成し、標準供給を開始する。高調波電力については、50 次高調波から 100 次高調波への拡張に向け、シャントやサンプリング計測について周波数特性を評価し、システム全体の不確かさ評価を完了する。

【平成 26 年度実績】

・5 A/ 3 kHz に拡張した交流シャント評価装置の直角移相回路およびバッファ回路を改良し、さらに全体の回路構成を変更することで浮遊容量による漏れ電流の影響を大きく低減することに成功した。また、改良した装置の不確かさ評価を完成し、測定結果の妥当性確認を実施し、標準整備計画に基づき標準を立ち上げ、供給を開始した。高調波電力については、100 次高調波までの拡張に向けて、シャントやサンプリング計測について周波数特性を検討・評価し、システム全体の不確かさ評価を完了した。

【平成 26 年度計画】

・光ファイバパワー(850 nm 帯)の校正波長範囲拡大、及び、校正係数の波長特性試験方法を確立し、依頼試験開始準備を完了させる。

【平成 26 年度実績】

・光ファイバパワー応答度校正用の標準器である光ファイバパワーメータの光吸収体反射率を、FDTD 法による電磁場解析、および、標準反射板との比較測定によって理論的・実験的に評価し、反射率の波長に対する平坦性を定量的に検証した。これらを通じて、光ファイバパワー応答度(850 nm 帯)の校正波長範囲拡大、及び、校正係数の波長特性試験に必要な校正・試験技術、不確かさ評価技術を確立した。

【平成 26 年度計画】

・新規標準供給項目として、熱流センサーに対する依頼試験(熱流密度標準)を立ち上げる。金属薄膜による薄膜熱物性標準物質(熱拡散率)の開発を行う。新規候補材料による熱拡散率測定用認証標準物質の開発を行う。室温での熱膨張率依頼試験における校正温度範囲の拡張を行う。

【平成 26 年度実績】

・熱流センサーに対する熱流密度 0~100W/m² での依頼試験を立ち上げた。金属薄膜(モリブデン 400nm 厚)による薄膜熱物性標準物質(CRM5808-a)および新規認証標準物質(CRM5807-a 熱拡散率測定用黒色セラミックス)の開発を行い、供給を開始した。室温での熱膨張率依頼試験における校正温度範囲の拡張は立ち上げ完了に至らなかったが、当初予定した以上の温度範囲(室温±40K)における安定度±1mK での温度制御性能を達成し、次年度以降の供給開始を確実にした。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・産業現場計測器の信頼性を確保するため、品質管理、認証、認定等に必要となる計量標準として、50種類の標準について供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成 26 年度計画】

・二次元グリッド校正及びパターン真円度校正では、校正技術の最適化を進め、標準供給を視野に入れた不確かさ評価を進める。

【平成 26 年度実績】

・パターン真円度校正の不確かさの最適化に向け参照標準等の品質向上を行った。二次元グリッドおよび小径内径に関しては、品質システムの整備を完了し、標準供給を開始した。また、前年度末に整備した真円度測定機用倍率校正器と球面度の依頼試験の受付を開始した。

【平成 26 年度計画】

・光格子時計間の周波数比較ツールとして超高精度化が可能な光ファイバについて実用レベルにすべく、温度変動、振動等の対環境性能を向上させる。また平成 25 年度で検討開始した GPS 衛星、通信衛星、宇宙時計(ACES)を用いた比較手段に加え、電波星からの信号を利用した VLBI(超長基線電波干渉計)法について他機関(NICT)と比較実験を行い性能評価を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)光ファイバ比較システムの位相制御系の改良等を実施し、関東圏にある複数の光格子時計の比較を 18 桁の精度で比較可能なプロトタイプを完成させた。2) GPS 衛星キャリアフェーズ法を用いて韓国の機関(KRISS)と周波数比較を実施し、16 桁の精度で比較ができた。3)VLBI 法については、産総研に受信アンテナ等を建設し、産総研~NICT 間で、水素メーザを用いた比較を行い、16 桁オーダの性能を確認した。4)ストップウォッチ等の時間の校正の要望に対し、JCSS において機種を追加した。発振器の位相雑音校正装置、位相雑音測定器の校正装置を開発した。

【平成 26 年度計画】

・0.1 N・m~10 N・m のトルク範囲での高精度な参照用トルクレンチの校正技術を確立し、小容量参照用トルクレンチの校正サービスを開始する。比較校正システムを用いた依頼試験による気体絶対圧力の校正サービスを 1Pa~10Pa の範囲に拡大する。10Pa~10kPa の圧力範囲の不確かさを低減させるために、周囲圧力制御型の圧力天びんを用いた気体絶対圧力校正システムを開発する。高真空標準については 1 nPa までの範囲で依頼試験による校正サービスを開始する。

【平成 26 年度実績】

・小容量参照用トルクレンチの校正技術を確立し、0.1 N・m～10 N・m の範囲で新たな校正サービスを開始した。気体絶対圧力については、発生圧力安定化を図り、気体絶対圧力の依頼試験(1 Pa～10 Pa)を開始し、周囲圧力制御型の圧力天びんを用いた気体絶対圧力校正システムの不確かさを低減させるための開発を行った。高真空標準については、世界初となる 1 nPa までの国際比較を実施し国際整合性を確認した。これに基づいて 1 nPa までの校正サービス(相対拡張不確かさ 5.7%(k=2))を開始した。

【平成 26 年度計画】

・WS3 形マイクロホンの自由音場感度校正は、不確かさを再評価し、品質システムを構築し供給を開始する。基準音源の音響パワーレベル校正は、不確かさ評価を完了し、校正システムを完成させ、品質システムを構築し、供給を開始する。振動加速度標準は、中周波振動加速度(20 Hz ～5 kHz)の位相遅れ校正に関する不確かさ評価を行い、品質システムの技術的部分の構築を完了する。相互校正法による 100 kHz～1 MHz のマイクロホン感度校正の品質システムを構築し、供給を開始する。

【平成 26 年度実績】

・Ⅱ形標準マイクロホンとの比較による WS3 形マイクロホンの自由音場感度校正、音圧法による固定マイクロホンを用いた基準音源の音響パワーレベル校正とも、校正システムを完成させ不確かさ評価を完了し、品質システムを構築して供給を開始した。振動加速度標準は、正弦波近似法により中周波振動加速度(20 Hz ～ 5 kHz)の位相遅れに関する不確かさ評価を完了し、標準として確立した。相互校正法による 100 kHz～1 MHz のマイクロホン感度校正では超音波振動子の可逆性や挿入電圧法を用いた校正手順を品質システムとして構築し、供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・高周波インピーダンス標準について、機械 S パラメータの被評価コネクタタイプを PC2.92 同軸に拡張するための開発を行い標準供給を開始する。アンテナ係数(超広帯域アンテナ標準)について、30 MHz～1 GHz 帯アンテナ係数(パイログアンテナ)の標準供給を開始する。

【平成 26 年度実績】

・高周波インピーダンス標準について、2.92mm 同軸線路の寸法評価により求められる機械 S パラメータ評価のための校正システムを新たに構築し、標準供給を開始した。アンテナ係数標準では、特に EMC 評価等において要望の強い超広帯域アンテナである、30 MHz～1 GHz 帯ボウタイアンテナとログペリオディックアンテナの複合アンテナの校正システムを新たに構築し、標準供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・1.1 μ m、1 kW レベルのレーザパワー校正・不確かさ評価技術確立、光ファイバ系レーザパワー応答非直線性(850 nm 帯)の校正方法・波長依存性試験方法確立、ビーム系レーザパワー応答非直線性(765 nm 帯、845 nm 帯、1020 nm 帯)の波長依存性試験方法確立、分光放射照度(紫外)拡張による放射束校正技術確立、分光拡散反射率(可視域)の幾何条件拡張、分光応答度(紫外、可視、近赤外)の校正範囲拡張(オーバーフィル条件)に関わる技術開発を完了させ、これらの依頼試験開始準備を終了させる。

【平成 26 年度実績】

・可搬型の校正装置の開発と実際のレーザ溶接機を用いた測定精度の実証を通じた、1.1 μ m、1 kW レベルのレーザパワー校正・不確かさ評価技術の確立や、光源・光学系・検出器等の開発・最適化による、光ファイバ系レーザパワー応答非直線性(850 nm 帯)の校正・波長依存性試験技術、ビーム系レーザパワー応答非直線性(765 nm 帯、845 nm 帯、1020 nm 帯)の波長依存性試験技術、分光放射照度(紫外)拡張による放射束校正技術、分光拡散反射率(可視域)の幾何条件拡張技術、分光応答度(紫外、可視、近赤外)の校正範囲拡張(オーバーフィル条件)技術の確立を行い、標準供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・中硬 X 線線量当量標準の供給を開始するとともに、軟 X 線線量当量標準の第 4 期整備に向け、X 線のエネルギースペクトルを測定する。放射性ガス及び放射性ガスモニタの標準供給を開始する。19 MeV 及び 45 MeV 高エネルギー中性子フルエンス標準の供給を開始する。

【平成 26 年度実績】

・中硬 X 線線量当量標準の供給を開始し、軟 X 線線量当量標準の第 4 期整備に向け、スペクトロメータを用いて X 線のエネルギースペクトルを測定した。放射性ガス及び放射性ガスモニタの標準供給を開始した。19 MeV 中性子フルエンスの校正手法の開発を行い、45 MeV 高エネルギー中性子フルエンス標準の供給を開始した。

【平成 26 年度計画】

・50 mK までの温度域に対する、極低温抵抗温度計を校正対象とした標準を確立し供給を開始する。上位標準器となる光検出器にトレーサブルな放射温度計の絶対校正を行い、銅の凝固点の熱力学温度測定を実現する。

【平成 26 年度実績】

・1)50 mK までの温度域に対する、極低温抵抗温度計を校正対象とした標準を確立し、供給を開始した。2)上位標準器となる光検出器にトレーサブルな放射温度計の絶対校正を行い、銅の凝固点の熱力学温度測定を実現した。3)産業現場におけるプロセスモニタ等のニーズに対応するため、160 °C~500 °C の範囲の放射温度標準を 10 μ 帯に波長展開した。4)赤外イメージセンサの校正・評価に使用する平面黒体炉の標準を整備した。また、産業現場の高温プロセスにおいて活用されている 2 色放射温度計の工業標準原案を作成した。

【平成 26 年度計画】

・インクジェット技術を利用した発生器型気中粒子数濃度標準を、粒径範囲 0.5 μ m~10 μ m、濃度 10 個/cm³ において確立する。

【平成 26 年度実績】

・インクジェット技術に基づく発生器型気中粒子数濃度標準を、粒径範囲 0.5 μ m~10 μ m、粒子計数頻度範囲 10 /秒~100 /秒(流量 0.3 L/min の計測器の場合、粒子数濃度範囲 2 個/cm³~20 個/cm³ に相当)において確立した。

2-(2)-③ 中小企業の技術開発力向上に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・中小企業の技術開発力の向上に不可欠な計量標準として、9 種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成 26 年度計画】

・7.2 V 標準電圧パッケージを完成させ、共同研究先から販売を開始する。バッテリーオプション、ケーブルオプションなどのアクセサリも開発する。分圧器の設計を終了し、プロトタイプ of 作製・基本特性評価を行う。第 4 期中期計画に向けて、1 kΩ 標準抵抗の評価を終了させ、1 Ω、10 kΩ の開発を行うとともに、交流電圧標準に関しても低周波領域の範囲拡大に向けた開発を行う。

【平成 26 年度実績】

・10V 標準電圧パッケージが完成し、共同研究先から販売が開始された。分圧器を内蔵しているため、当初の予定である 7.2V の発生のみならず、産業界で広く利用されている 10V の電圧発生も可能である。抵抗器に関しては共同研究先から 1 Ω、25 Ω の販売を開始した。1k Ω 標準抵抗の評価が終了し、論文発表を行った。引き続き 10k Ω の開発が進んでいる。交流電圧標準に関しても薄膜型サーマルコンバータの低周波帯域を拡大し論文発表を行った。交流プログラマブルジョセフソン電圧標準の出力電圧実効値を 10V へ拡大した。

【平成 26 年度計画】

・微小アンテナ係数(ループアンテナ標準)に関し、9 kHz~30 MHz の周波数範囲における校正周波数点数を拡張し標準供給を開始する。テラヘルツ帯標準に関し、第 4 中期での標準供給に向け電力センサの研究開発および不確かさ評価を継続して行う。

【平成 26 年度実績】

・微小アンテナ係数(ループアンテナ標準)に関し、9 kHz~30 MHz の周波数範囲における校正周波数点数を拡張するための、不確かさの詳細な評価を完了し標準供給を開始した。テラヘルツ帯電力標準に関し、超高感度なテラヘルツ帯電力センサのプロトタイプを完成し、不確かさの主要因について評価を完了した。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

2-(3)-① 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第3期中期計画】

我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

【平成26年度計画】

計測標準フォーラムや NMIJ 計測クラブにおいて、技術的な情報交換と計量標準や計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を継続するとともに、より効果的な開催方法を検討する。

【平成26年度実績】

計測標準フォーラム講演会を企画し、日本計量機器工業連合会の主催する展示会と併催で実施した。出口産業の一つである自動車産業と計量標準の関係を取り上げ、最新情報の提供と意見交換を行うとともに、計測クラブ全体活動報告を行った。また、経済産業省に協力してニーズ調査を計測標準フォーラムや計測クラブを通じて実施し、結果を分析し、知的基盤整備特別小委員会で議論された第2期標準整備計画の見直しに協力した。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS等の普及及び拡大に貢献する。

2-(4)-① 計量標準供給制度への技術支援

【第3期中期計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS等の普及及び拡大に貢献する。

【平成26年度計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定に関する技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等の協力を行い、JCSS等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

【平成26年度実績】

計量トレーサビリティの普及、拡大のために、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、450件の技術審査への協力、96件の技能試験参照値の提供、123件の技術指針等の作成への協力を実施した。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な

な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

2-(5)-① 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第3期中期計画】

・産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

【平成26年度計画】

・化学計量トレーサビリティ体系の高度化に関する研究に関しては、25年度に引き続き産総研依頼試験による純度校正サービスの範囲を拡大し、これまでと合わせて200物質以上の校正サービスを行う。

【平成26年度実績】

・産総研依頼試験による純度校正サービスに関しては、従前から実施してきた農薬関連標準物質を念頭に対象物質の拡充を計画したが、アミノ酸類やビタミンなどの健康関連分野における急速なニーズ拡大への対応、ならびに本校正サービスを利用したい分析機器メーカーや原料メーカーなどの新たな顧客への対応を優先し、これまでと合わせて180物質への拡充となった。また、純度校正における中核技術である定量NMRに関しては、標準化と技術の普及を進め、国際度量衡局との共同研究の締結、及び定量NMRクラブを通しての共同分析を実現した。

3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

【第3期中期計画】

法定計量業務について、品質管理の下に適正な試験検査、承認業務を実施する。特定計量器の利用状況の調査等を通して計量行政を支援するとともに、計量器の信頼性を検証するための適合性評価システムの整備・普及を促進する。

3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第3期中期計画】

特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

3-(1)-① 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【第3期中期計画】

・特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

【平成26年度計画】

- 1) 平成26年度の組織改正に適應した品質マニュアルの整備を速やかに行うとともに同マニュアルに基づく法定計量業務を着実に実施する。
- 2) 社会変化に順應した技術基準の検討、策定及び提案を行い、適切な法定計量業務の実施に反映させる。
- 3) 地方行政機関を対象としたセミナー又は研修を定常的に開催し、計量行政の実施機関として必要な知識・技術を提供する。
- 4) 濃度計に関するJIS原案を作成する。
- 5) 法定計量クラブについて、積極的に参加しやすい方策を検討する。計量行政会議等に委員として出席し、計量

法上の技術的解釈への調査及び支援業務を行う。

【平成 26 年度実績】

・1)平成 26 年度の組織改正に対し、設備の移転及び適応した品質マニュアルの整備を速やかに行うとともに同マニュアルに基づく法定計量業務を着実に実施した。2)各種行政会議に出席し、様々な案件に対応するとともに適切な法定計量業務の実施に反映させた。3)地方計量行政機関を対象としたセミナー又は研修を関西及び関東において開催し、計量行政の実施機関として必要な知識・技術を提供した。4)濃度計を含め 7 本の JIS の発行を支援した。5)法定計量クラブ開催とともに技術相談窓口及びセミナーを同時開催し、参加者数を増加させた。行政機関が開催する計量行政会議に委員として出席し、技術的支援をした。

3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

特定計量器について、技術基準の国際統合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

3-(2)-① 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【第 3 期中期計画】

・特定計量器について、技術基準の国際統合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

【平成 26 年度計画】

- 1) OIML MAA に基づく OIML 適合証明書 (R76 及び R60、R49) に関する基本証明書の発行及び管理を適切に行う。
- 2) 国際法定計量調査研究委員会に積極的に参加し、OIML 等の技術文書の検討を行い、各種の作業委員会及び分科会に専門家を派遣し、計量関係機関との連携及び調整を図る。
- 3) OIML TC6、TC8、TC9 及び TC17 を含む各種の TC 及び OIML 等の国際機関が主催する各種の技術セミナーへ積極的に参加し、これからの国内法定計量システムの整備に対応させる。

【平成 26 年度実績】

・1)OIML MAA に基づく OIML 適合証明書 (R76 及び R60) 及びその他基本証明書 (R117 及び R49) の発行及び管理を適切に行った。2)国際法定計量調査研究委員会の各種の作業委員会及び分科会に委員を派遣し、OIML 等の技術文書、特に燃料油メーター、ガスメーター、包装商品等の検討を行い、国内技術基準、法定計量関係機関との連携及び調整を図った。3)自動はかり(充てん用自動はかり、コンベヤスケール、自動重量選別機)及び燃料油メーターの JIS 調査検討委員会に出席し、標準化の検討を行った。

4. 国際計量標準への貢献

【第 3 期中期計画】

計量にかかわる国内の技術動向の調査に基づいて、計量標準、法定計量に関連する国際活動に主導的に参画する。特に我が国の技術を反映した計量システムや先進的な計量標準を諸外国に積極的に普及させるとともに、メートル条約と法定計量機関を設立する条約の下、メンバー国と協調して国際計量標準への寄与に努める。また、二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持により、製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器の適合性評価結果の受入れを可能にするための国際協力を行う。

4-(1) 次世代計量標準の開発

【第 3 期中期計画】

国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

4-(1)-① 次世代計量標準の開発

【第3期中期計画】

・国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

【平成26年度計画】

・シリコン28同位体濃縮球体を国際度量衡局(フランス)から産総研に輸送し(3月以降確定)、その体積および球体表面酸化膜厚さを測定する。また、シリコン28同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を行う。これらの結果をアボガドロ国際プロジェクト参加研究機関で測定される格子定数、モル質量測定結果と合わせて、アボガドロ定数を $2e-8$ の相対標準不確かさで決定する。

【平成26年度実績】

・シリコン28同位体濃縮球体を国際度量衡局(フランス)から産総研に輸送し、その体積をレーザー干渉計により $2e-8$ の精度で決定した。さらに分光エリプソメーターによる球体表面分析および放射光を利用したシリコン28同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を実施した。これらの結果をアボガドロ国際プロジェクト参加研究機関で得られた格子定数、モル質量測定結果と合わせて、アボガドロ定数を $2e-8$ の相対標準不確かさで決定した。測定結果の詳細を国際度量衡委員会に報告し、2018年のキログラム再定義実施を確定的なものとする見通しを得た。

【平成26年度計画】

・Sr光格子時計の周波数不確かさ評価を行い、その絶対周波数を決定する。

【平成26年度実績】

・Sr光格子時計の開発に成功し、時計遷移の周波数測定における不確かさ評価を行った。その結果、Sr光格子時計自身の不確かさは、 $3.8E-16$ であることを明らかにした。Sr時計遷移の絶対周波数測定を行い、 $3.7E-15$ の不確かさでその絶対周波数を決定した。この不確かさは、マイクロ波周波数標準の不確かさによって制限されていることを示した。

4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第3期中期計画】

国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

4-(2)-① 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【第3期中期計画】

・国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計

量標準確立への途上国支援を行う。

【平成 26 年度計画】

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。東南アジアの計量ネットワークの構築支援プログラムを継続するとともに、アジア太平洋計量計画(APMP)の途上国支援の取り組みとの連携を深める。

【平成 26 年度実績】

・国際度量衡委員ポストを継続して獲得し、メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会、作業部会に専門家を派遣した。物質計量諮問委員会(CCQM)ワーキンググループ(WG)日本開催を実現した。国際計量研究連絡委員会を 2 回開催した。国際法定計量委員会第二副委員長ポストを継続して獲得し、国際法定計量委員会に専門家を派遣した。アジア太平洋計量計画では、技術委員長のポスト 3 件を継続した。海外計量機関から 19 名の研究員(技術研修 4 名、招聘研究 15 名)の受け入れを調整した。また東南アジアの計量ネットワークの構築を推進するための支援プログラムを継続して実施した。計量に関わる JICA 研修でインドから研修生 12 名を受け入れた。また JST さくらサイエンスプランに基づきタイから研修生 10 名を受け入れた。

4-(3) 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第 3 期中期計画】

製品の認証に必要な計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要な二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持等の国際協力を行う。

4-(3)-① 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

【第 3 期中期計画】

・製品の認証に必要な計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要な二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持等の国際協力を行う。

【平成 26 年度計画】

・計量に関する二国間の MoU に基づいて、引き続き計量標準の同等性に関する技術協力について相手国の機関との調整を行う。具体的には、外国の国家計量標準機関に対してピアレビューアの派遣、招聘や計量標準の国際比較について調整を行う。日中計量標準会議及び日韓計量計測標準協力委員会への参加団の派遣に協力する。

【平成 26 年度実績】

・国際度量衡局(BIPM)と研究協力に関する MoU を新たに締結した。また計量に関する既存の二国間 MoU に基づいて、相手国の機関と技術専門家やピアレビューアの派遣、招聘の調整を行った。第 12 回 NMIJ-KRIS 所長会談(つくば)を主催し、第 37 回日韓計量計測標準協力委員会(韓国)に参加団を派遣した。日中計量標準会議は次年度に延期された。

5. 計量の教習と人材の育成

【第 3 期中期計画】

法定計量業務に対応できるよう、国内の法定計量技術者の技術力向上を図るための教習を企画、実施する。

公的機関、産業界及び開発途上諸国の計量技術者に対し、計量標準技術と品質システムの研修を行い、人材育成を行う。

5-(1) 計量の教習

【第3期中期計画】

計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

5-(1)-① 計量の教習

【第3期中期計画】

・計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

【平成26年度計画】

・平成25年度に引き続き、一般計量、環境計量(騒音振動、濃度)、短期計量、計量行政新人、新任所長、幹部職員、指定製造事業者制度、及び環境計量証明事業制度教習を実施する。同時に、環境計量講習(騒音・振動)、環境計量講習(濃度)、及び特定計量証明事業管理者講習を実施する。つくば以外での講習実施という従来の方針にもとづき、関西センターにおいて短期の講習等を実施することを検討する。

【平成26年度実績】

・一般計量(2回)、一般計量特別、環境計量特別、短期計量(2回)、指定製造事業者制度、環境計量証明事業制度、計量行政新人、新任所長、及び幹部職員の各教習を実施した。また、環境計量(濃度)、環境計量(騒音振動)、及び特定計量証明事業管理者講習の各講習を当初の計画通り実施した。その他、基準タンクの検査についての技術教習を実施した。また、計量教習等検討特別委員会を開催し、短期計量特定教習案の策定、新任管理職教習の平成27年度新設、及びつくば以外での研修実施に向けた自治体アンケートの実施と意見とりまとめを行った。

5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

【第3期中期計画】

計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

5-(2)-① 計量の研修と計量技術者の育成

【第3期中期計画】

・計量にかかわる公的機関、産業界及びアジア諸国の技術者を対象として、啓発、教育、技術トレーニング等の人材育成プログラムの開発を行い、人材育成を行う。また、計量技術者の自発的な成長を促進するため、計量技術に関する情報について体系的に整理を行い、公開する。

【平成26年度計画】

・計量関係技術者を対象とした技術研修事業として計測の不確かさ研修を実施する。また、騒音・振動に関するスキルアップ研修を計画し実施することを検討する。濃度分野のスキルアップ研修はアンケートをもとに引き続き実施案を検討する。

【平成26年度実績】

・技術研修業務として、計測の不確かさ研修を実施した。環境計量(騒音振動と濃度)に関するスキルアップ研修の実施体制と開催時期について検討した結果、開催時期の調整が必要となったため次年度以降の実施計画に反映することにした。

【平成 26 年度計画】

・計量技術者の技術向上に資する技術文書等をホームページに掲載するとともに、計量技術者を対象とした計量標準に関するセミナー、講演会を実施する。

【平成 26 年度実績】

・シンセシオロジー等で2件の論文を NMIJ ホームページにもリンクし、計量技術者にアクセスしやすい形で提供した。また、最新の単位定義改定動向をホームページに掲載した。計量技術者を対象とする NMIJ 成果報告会、NMIJ 標準物質セミナーを開催した他、日本品質保証機構主催のマネジメントシステム審査員のための計量計測トレーサビリティ講演会の後援と講師派遣を通じて、計量標準の啓発を図った。

平成 26 年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成 27 年 6 月 22 日

編集・発行：国立研究開発法人 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 10 階

TEL:03-5501-0830 / FAX:03-5501-0855

http://www.aist.go.jp/aist_j/information/outline/index.html
