事 業 報 告 書

平成25年度

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology
AIST
独立行政法人
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. 基本情報
（1）産業技術総合研究所の概要
①法人の目的 ---------- 6
②業務内容 ---------- 6
③沿革 ---------- 6
④設置根拠法 ---------- 6
⑤主務大臣（主務省所管課等） ---------- 6
⑥産総研の組織 ---------- 7
（2）本部・研究拠点の所在地 ---------- 8
（3）資本金の状況 ---------- 8
（4）役員の状況 ---------- 8
（5）常勤職員の状況 ---------- 10
3. 簡潔に要約された財務諸表
① 貸借対照表 ---------- 11
② 損益計算書 ---------- 11
③ キャッシュ・フロー計算書 ---------- 12
④ 行政サービス実施コスト計算書 ---------- 12
（参考）財務諸表の科目 ---------- 13
4. 財務情報
（1）財務諸表の概況
①経常費用、経常収益、当期総損益、資産、負債、利益剰余金（又は繰越欠損金）、
キャッシュ･フローなどの主要な財務データの経年比較・分析 ---------- 16
②セグメント事業損益の経年比較・分析 ---------- 18
③セグメント総資産の経年比較・分析 ---------- 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 ---------- 19
（2）施設等投資の状況（重要なもの）
①当事業年度中に完成した主要施設等 ---------- 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 ---------- 20
③当事業年度中に処分した主要施設等 ---------- 20
（3）予算・決算の概況 ---------- 21
（4）経費削減及び効率化目標との関係 ---------- 22
（5）利益剰余金の概況 ---------- 22
5. 事業の説明
（1）財源構造 ---------- 23
（2）財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明 ---------- 23
6. 特記すべき事業等の概要 ---------- 25

第2部　平成25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 ---------- 75
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 ---------- 90

Ⅵ. 剰余金の使途 ---------- 90

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 ---------- 155
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 ---------- 214

《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） ---------- 228

《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） ---- 250

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。

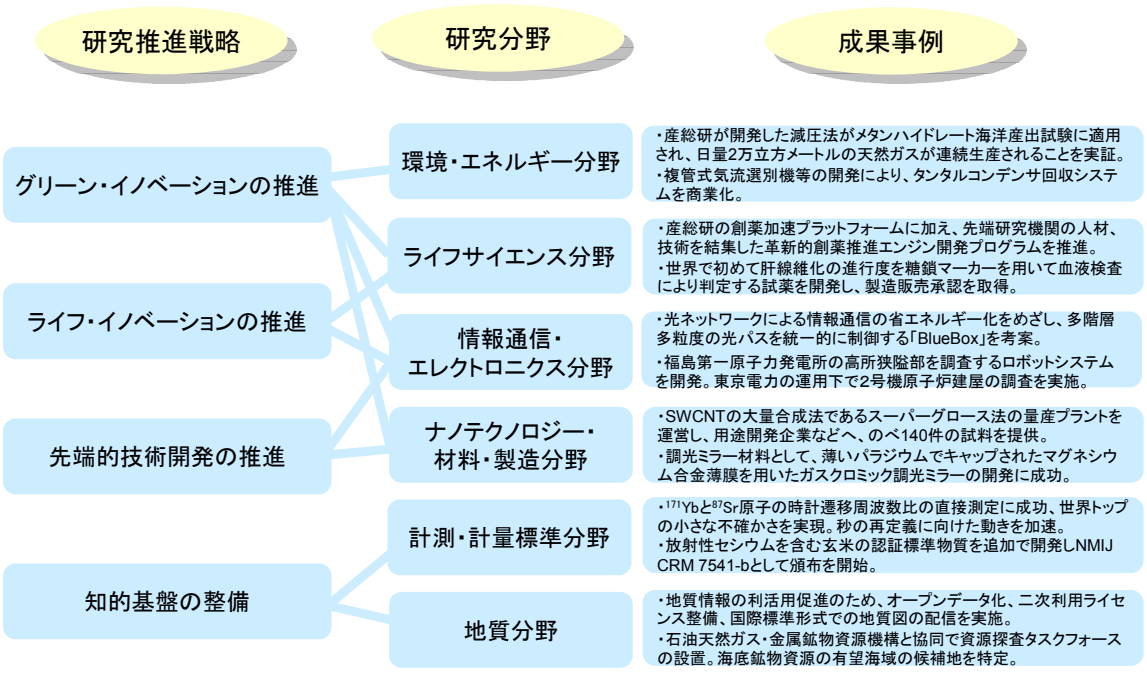
2）当該事業年度における事業の経過及びその成果

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25年度においても、産業技術に係る研究開発に取り組むとともに研究成果を製品に結びつけるための産学官連携、知財活用、国際協力推進等技術移転業務を行ってきました。

① 研究開発の成果

産総研は、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25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13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
炭化ケイ素（SiC）電力変換用素子の量産レベル試作に基づくオープンイノベーション拠点の構築	富士電機（株）が共同研究等で開発したダイオードおよび MOS 電界効果トランジスタを活用した太陽光発電用パワコン（効率 99%、1/5 の小型化）の試作を実現（2012.4）し、電力変換器の省スペース化・省エネ化を実現する技術開発を推進した。
世界で初めて遺伝子組換え植物体による新規医薬品製造プロセスを創出	独自開発した「医薬品原材料など高付加価値物質を生産可能な完全密閉型遺伝子組換え植物工場」を用い、企業と共同で組換え植物体を原薬とする動物薬（犬用の歯肉炎軽減剤）の開発に成功、H25 年 10 月に製造販売承認を取得、H26 年 3 月に上市した。
ミニマルファブ	半導体チップの究極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した。開発したミニマル装置を用いて、MOSFET の作成・動作に成功した。関連企業からの装置販売を開始した。
AD（エアロゾルデポジション）法によりフレキシブル色素増感型太陽電池の開発に成功	AD 法により、樹脂フィルム基板上に二酸化チタン多孔質光電極構造を形成することに成功。色素増感型太陽電池として、世界最高レベルの変換効率（8.0%）を達成した。量産化の目途を得て、共同研究先が製品化予定を発表した。
ビッグデータとしての地質情報活用への整備	国際標準形式での地質図の配信、他機関のデータを含む地理空間情報の重ね合わせを容易にする統合ポータル「地質図 Navi」の公開等、地質情報のオープンデータ化を行い、ビッグデータとしての地質情報の活用にむけ整備を行った。
定量 NMR 技術による革新的計量トレーサビリティの実現	定量 NMR 校正技術を世界に先駆けて実用化し、国家標準が整備されていない化学物質における計量トレーサビリティの確保された標準物質の迅速供給を可能にした。
つくばテクノロジー株式会社	産総研で開発したパルスレーザーを用いた超音波可視化技術を基に創業。石油・ガス・発電プラントのパイプラインなどの非破壊検査を簡便に行える新たな装置を製品化。「レーザー超音波可視化探傷検査装置」および「産業用小型 X 線検査装置」の開発・製造・販売を手掛けており、常陽ビジネスアワード 2013 優秀賞（つくば特別賞）、JAPAN Venture Awards 2014 において中小機構理事長賞を受賞。

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25年度は企業等の研究開発や関連する事業活動の一層の促進と、産総研のオープンイノベーションハブ機能の強化による産総研研究成果の一層の普及を目指し、スーパークリーンルーム（SCR）等の産総研が所有する共用施設・設備群を外部の方が利用できるようにしました。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25年度は、新たに24種類の計量標準を整備し、既存の計量標準のうち18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。例えば北海道センターにおいては、産総研の完全密閉型遺伝子組換え植物工場システムによる医薬品原料生産を実証し、共同研究先企業が「イチゴによるイヌインターフェロン」の製造販売承認を平成25年10月に取得し、平成26年3月に販売が開始されました。

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25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4年目として、「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「世界に開かれた再生可能エネルギーの研究開発の推進」と、「新しい産業の集積を通した復興への貢献」を大きな使命とし、国内外から集う様々な人々と共に新技術を生み出し発信する拠点を目指しています。そして、国内の企業や大学はもとより海外の研究機関とも協力し、水素キャリア、次世代太陽光発電、地熱・地中熱等の研究開発を開始します。

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、平成26年度から、2030年のデータセンターに求められる省電力や高性能なデータ処理技術開発を目標としたプロジェクト（IMPULSE）と、独立行政法人理化学研究所や製薬企業との連携でがんなどの新薬開発の時間やコストを1／2に削減する創薬プロセスの開発などを目標に掲げたプロジェクト（LEAD）を推進します。

4）今後の計画

平成26年度は産総研第3期中期計画の最終年度です。産総研として、第3期中期計画を達成すべく全力を注ぐとともに、平成26年度を第4期に向けて始動する変革の年にします。

産総研には、日本の公的研究機関として、科学技術水準の向上と、科学技術を社会的・経済的価値の向上につなげるという二つの役割があります。また、産総研には特に科学技術成果を有効に事業化につなげる、いわゆる「橋渡し」の取り組みが強く求められています。そのような産業界や社会からの声に応えるためには、産総研には、自らの研究開発力を強化するだけでなく、大企業のほか、中堅・中小企業や、地域経済の活性化のためのサポーターとしての役割も重要となります。そのため、平成26年度の一年間に、企業間、地域間のネットワークのあり方、産総研の人事制度のあり方、知財マネージメントのあり方などを検討し、来年度か

らの中期計画を産総研の「第二の創業」とすべく準備を進めていきます。
　また、昨年度から取り組んではいますが、それでも産総研は外から見てわかりにくいというのが現状です。外部からみて「わかりやすい産総研」となるべく、引き続き第４期に向けて努力してきます。
　産総研は、今後も産業界、社会からの科学技術イノベーションへの期待に応えるべく、一丸となって頑張っていきます。

以上

2. 基本情報

（1） 産業技術総合研究所の概要

① 法人の目的

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

② 業務内容

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

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

独立行政法人産業技術総合研究所法 （平成11年12月22日法律第203号）
（最終改正：平成25年12月13日（平成25年法律第99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

（2） 本部・研究拠点の所在地（平成 26 年 3 月 31 日現在）

① 東京本部 〒100-8921 東京都千代田区霞が関一丁目3番1号
② 北海道センター 〒062-8517 北海道札幌市豊平区月寒東二条十七丁目2番地1号
③ 東北センター 〒983-8551 宮城県仙台市宮城野区苦竹四丁目2番地1
④ つくばセンター 〒305-8561 茨城県つくば市東一丁目1番地1（代表）
⑤ 臨海副都心センター 〒135-0064 東京都江東区青海二丁目3番地26号
⑥ 中部センター 〒463-8560 愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞2266-98
⑦ 関西センター 〒563-8577 大阪府池田市緑丘一丁目8番地31
⑧ 中国センター 〒739-0046 広島県東広島市鏡山三丁目11番32号
⑨ 四国センター 〒761-0395 香川県高松市林町2217番14
⑩ 九州センター 〒841-0052 佐賀県鳥栖市宿町807番地1
⑪ 福島再生可能エネルギー研究所
〒963-0298 福島県郡山市待池台二丁目2番地9号

（3）資本金の状況

（単位：百万円）

区　分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	285,774	－	1,032	284,741

（4） 役員の状況

平成26年3月31日現在

役 職	氏　名	任　期	担当	経　歴
理事長	中鉢 良治	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日		昭和 52 年 4 月 ソニー株式会社入社 平成 11 年 6 月 同社執行役員 平成 17 年 6 月 同社取締役 代表執行役社長 兼 エレクトロニクス CEO 平成 21 年 4 月 同社取締役 代表執行役副会長 平成 25 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所理事長
副理事長	一村 信吾	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	つくばセンター所長、コンプライアンス推進本部長、イノベーションスクール長	昭和 57 年 4 月 工業技術院電子技術総合研究所採用 平成 14 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所極微プロファイル計測研究ラボ長 平成 16 年 4 月 同研究所計測フロンティア研究部門長 平成 19 年 2 月 同研究所理事 平成 24 年 4 月 同研究所副理事長
理事	矢部 彰	自 平成 25 年 4 月 1 日 至 平成 27 年 3 月 31 日	環境・エネルギー分野研究統括	昭和 54 年 4 月 工業技術院機械技術研究所採用 平成 16 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所中国センター所長 平成 19 年 5 月 同研究所産学官連携推進部門長 平成 20 年 4 月 同研究所理事

理事	湯元　昇	自　平成 25 年 4 月 1 日 至　平成 27 年 3 月 31 日	ライフサイエンス分野研究統括	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、広報部長、イノベーションスクール副スクール長	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	金山　敏彦	自　平成 25 年 4 月 1 日 至　平成 27 年 3 月 31 日	情報通信・エレクトロニクス分野研究統括、ナノテクノロジー・材料・製造分野研究統括、つくばイノベーションアリーナ推進本部長	昭和 52 年 4 月　工業技術院電子技術総合研究所採用 平成 13 年 4 月　独立行政法人産業技術総合研究所次世代半導体研究センター副研究センター長 平成 20 年 4 月　同研究所ナノ電子デバイス研究センター長 平成 22 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	研究環境安全本部長 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、コンプライアンス推進本部副本部長	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
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） 常勤職員の状況

常勤職員は平成25年度末において2,926名（前年度末比3人減少、0.1%減（役員を除く））であり、平均年齢は45．5歳（前年度末45．3歳）となっている。このうち、国からの出向者は22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。

3. 簡潔に要約された財務諸表

① 貸借対照表

（単位：百万円）

資産の部	金額	負債の部	金額
流動資産	30,466	流動負債	30,810
現金・預金	20,903	運営費交付金債務	9,293
未収金	7,688	未払金	17,705
その他	1,876	その他	3,812
固定資産	323,278	固定負債	36,876
建物等	471,793	資産見返負債	36,388
建物等減価償却累計額	△ 266,960	長期預り補助金等	456
建物等減損損失累計額	△ 904	退職給付引当金	31
土地	110,286		
土地減損損失累計額	△ 793	負債合計	67,686
建設仮勘定	6,983	純資産の部	
産業財産権	1,196	資本金	284,741
その他の無形固定資産	1,316	政府出資金	
投資その他の資産	362	資本剰余金	△10,279
		利益剰余金	11,596
		純資産合計	286,058
資産合計	353,744	負債純資産合計	353,744

[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)	85,576
研究業務費	77,452
人件費	36,580
減価償却費	10,127
その他	30,745
一般管理費	8,124
人件費	3,445
減価償却費	58
その他	4,621
経常収益(B)	85,326
運営費交付金収益	60,733
物品受贈収益	1,642
知的所有権収益	266
研究収益	6,059
受託収益	11,820
その他	4,806
臨時損益(C)	△ 549
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	1,457
当期総利益(B-A+C+D)	658

[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）	9,071
研究業務支出	△ 29,848
人件費支出	△ 40,015
その他の業務支出	△ 4,746
科研費等預り金支出	△ 2,032
運営費交付金収入	59,113
受託収入	14,003
手数料収入	153
施設費収入	34
寄附金収入	54
補助金等収入	2,727
知的所有権収入	283
建物及び物件貸付料	187
科研費等預り金収入	1,995
消費税還付金	389
その他の業務収入	6,773
Ⅱ 投資活動によるキャッシュ・フロー（B）	△ 14,070
Ⅲ 財務活動によるキャッシュ・フロー（C）	－
Ⅳ 資金増加額（D=A+B+C）	△ 4,999
Ⅴ 資金期首残高（E）	23,902
Ⅵ 資金期末残高（F=D+E）	18,903

［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	66,673
損益計算書上の費用	87,023
（控除）自己収入等	△ 20,350
（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	12,682
Ⅲ 損益外減損損失相当額	612
Ⅳ 損益外除売却差額相当額	154
Ⅴ 損益外利息費用相当額	－
Ⅵ 引当外賞与見積額	△303
Ⅶ 引当外退職給付増加見積額	△5,951
Ⅷ 機会費用	2,033
Ⅸ（控除）法人税等及び国庫納付額	－
Ⅹ 行政サービス実施コスト	76,506

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

（参考） 財務諸表の科目

① 貸借対照表

現金・預金	：	現金及び預金。
未収金	：	独立行政法人の通常の業務活動において発生した未収入金。
その他（流動資産）	：	たな卸資産、前渡金等、１年以内に費用、現金化できるもの（上記流動資産を除く。）。
建物等	：	建物、構築物、機械及び装置、工具器具備品等、業務活動の用に供するための固定資産。
建物等減価償却累計額	：	建物等、固定資産の減価償却費の累計額。
建物等減損損失累計額	：	固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された建物等、固定資産の減損損失の累計額。
土地	：	業務活動の用に供するための土地。
土地減損損失累計額	：	固定資産の使用可能性を著しく低下させる変化が生じたこと等により減損が認識された土地の減損損失の累計額。
建設仮勘定	：	業務活動の用に供することを目的に建設又は製作途中にある固定資産。
産業財産権	：	特許権、実用新案権、意匠権及び商標権。
その他の無形固定資産	：	電話加入権及び産業財産権仮勘定。
投資その他の資産	：	敷金・保証金、長期前払費用等（固定資産のうち有形固定資産、無形形固定資産、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。
長期預り補助金等	：	国又は地方公共団体から補助金等の概算交付を受け、１年を超えて補助金等の交付の目的に従った業務を行うもの。
長期前受金	：	サービスの対価を前受けしたことによって、１年を超えて提供しなければならない義務が発生するための負債。
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。

損益外利息費用相当額 : 資産除去債務に係る特定の除去費用の時の経過による資産除去債務の調整額。

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） 財務諸表の概況

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

（経常費用）

平成25年度の経常費用は85，576百万円と、前年度比2，491百万円増（3．0%増）となっている。これは、研究業務費が前年度比2，174百万円増（2．9%増）、一般管理費が前年度比317百万円増（4．1%増）となったことなどが主な要因である。

（経常収益）

平成25年度の経常収益は85，326百万円と、前年度比3，724百万円増（4．6%増）となっている。これは、運営費交付金収益が前年度比2，800百万円増（4．8%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△549百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額1，457百万円を計上した結果、平成25年度当期総利益658百万円と、前年度比142百万円減（17．7%減）となっている。

（資産）

平成25年度末現在の資産合計は353，744百万円と、前年度末比1，596百万円減（0．4%減）となっている。これは、現金及び預金が前年度比4，999百万円減（19．3%減）となったことが主な要因である。

（負債）

平成25年度末現在の負債合計は67，686百万円と、前年度末比5，827百万円増（9．4%増）となっている。

（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25年度の業務活動によるキャッシュ・フローは9，071百万円と、前年度比4，150百万円増（84．3%増）となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が3，798百万円増（4．6%増）であったこと、研究業務支出等による支出が前年度比352百万円減(0．5%減）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25年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△14，070百万円と、前年度比7，009百万円減（99．2%増）となっている。

（財務活動によるキャッシュ・フロー）

平成25年度の財務活動によるキャッシュ・フローに該当する取引はない。

表　主要な財務データの経年比較　　（単位：百万円）

区　分	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
経常費用	95,767	85,297	84,478	83,085	85,576
経常収益	96,928	84,486	83,453	81,601	85,326
当期総利益	1,298	4,764	2,338	800	658
資産	376,765	358,278	360,904	355,341	353,744
負債	59,527	48,217	60,667	61,859	67,686
利益剰余金	18,742	15,441	13,950	12,395	11,596
業務活動によるキャッシュ・フロー	12,950	12,826	19,648	4,921	9,071
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 7,287	△ 20,214	△ 9,044	△ 7,062	△ 14,070
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 16	△ 16	△ 605	0	0
資金期末残高	23,448	16,044	26,043	23,902	18,903

（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22年度の当期総利益が前年度と比較して増加している理由は、今中期目標期間の業務の財源として繰越の承認を受けた額から前期中期目標期間おいて自己財源で取得した固定資産の減価償却費相当額を取崩したことによるものである。投資活動によるキャッシュ・フローが減少している理由は、施設費等による収入が減少したこと等によるものである。また資金期末残高が減少している理由は、運営費交付金等の収入が減少したこと等によるものである。
- 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。

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△250百万円と、前年度比1，234百万円増となっている。これは第1号業務の損益の減少が主な要因である。

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2，040百万円増（1，676．8%減）、第2号業務が前年度比112百万円増（208．2%増）、第3号業務が前年度比405百万円増（127．0%減）、第4号業務が前年度比276百万円減（182．0%減）、法人共通が前年度比1，048百万円減（83．9%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 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
第 1 号業務	3,101	1,480	△ 179	△122	1,918
第 2 号業務	390	120	234	54	166
第 3 号業務	△ 22	△ 483	△ 682	△319	86
第 4 号業務	581	△ 471	△ 119	152	△124
法人共通	△ 2,889	△ 1,457	△ 279	△1,248	△2,296
合計	1,161	△ 811	△ 1,024	△1,483	△250

（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353，744百万円と、前年度比1，596百万円減（0．4%減）となっている。これは、流動資産が3，853百万円減、及び固定資産が2，257百万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6，901百万円増（3．0%増）、第2号業務が前年度比3，244百万円減（11．4%減）、第3号業務が前年度比3，441百万円増（12．0%増）、第4号業務が前年度比3，889百万円減（10．7%減）、法人共通が前年度比4，806百万円減（15．6%減）となっている。

表　総資産の経年比較（セグメント情報）　（単位：百万円）

区　分	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
第 1 号業務	38,866	36,994	35,855	231,267	238,168
第 2 号業務	8,183	6,794	6,666	28,358	25,115
第 3 号業務	5,491	4,401	3,769	28,745	32,186
第 4 号業務	3,994	7,408	8,738	36,194	32,305
法人共通	320,232	302,681	305,876	30,776	25,970
合計	376,765	358,278	360,904	355,341	353,744

（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22年度の第4号業務の額が前年度と比較して増加している理由は、施設費により取得した有形固定資産（ナノテク拠点整備事業）の一部が完成したことなどによるものである。

・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、前年度と比較して著しく変動しているが、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、取崩内容等

前中期目標期間繰越積立金取崩額1，457百万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25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25年度の行政サービス実施コストは76，506百万円と、前年度比5，158百万円減（6．3%減）となっている。これは業務費用が、前年比3，182百万円増（5．0%増）、損益外減価償却相当額が前年比606百万円減（4．6%減）、引当外退職給付増加見積額が、前年比8，606百万円減（324．1%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 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	平成 25 年度
業務費用	69,904	63,029	63,289	63,491	66,673
うち 損益計算書上の費用	96,285	86,431	85,161	83,560	87,023
うち （控除）自己収入等	△ 26,381	△ 23,402	△ 21,872	△ 20,069	△ 20,350
損益外減価償却相当額	10,856	12,836	13,717	13,288	12,682
損益外減損損失相当額	477	793	275	379	612
損益外除売却差額相当額	－	－	687	69	154
損益外利息費用相当額	－	－	－	－	－
引当外賞与見積額	7	△ 131	△ 399	△ 46	303
引当外退職給付増加見積額	△ 1,516	184	△ 203	2,655	△5,951
機会費用	4,458	4,008	3,129	1,828	2,033
（控除）法人税等及び国庫納付額	－	－	－	－	－
行政サービス実施コスト	84,185	80,719	80,496	81,665	76,506

（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） 施設等投資の状況（重要なもの）

① 当事業年度中に完成した主要施設等

福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備（取得原価 6，097百万円）

東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設整備（取得原価 1，098百万円）

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

つくばセンターナノテク・材料研究拠点（仮称）整備
関西センター次世代蓄電池・健康医療研究拠点（仮称）整備
北海道センター研究拠点（仮称）整備
東北センター研究拠点（仮称）整備
九州センター研究拠点（仮称）整備
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

北海道センターC3棟
北海道センターC8棟
関西センター応用物理実験棟
関西センター応用物理附属機械室
関西センター電池実験棟

瀬戸サイト
会計検査院からの改善措置要求「土地及び建物の国庫納付に向けた研究拠点等の集約化等について」（平成23年10月28日）に基づき、中部センター瀬戸サイト（愛知県瀬戸市）を現物により国庫納付。（減資額　1，032百万円）

（3）予算・決算の概況（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 21 年度		平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度		
	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	予算	決算	
収入											
運営費交付金	67,393	66,555	61,407	61,407	69,988	69,988	57,828	57,828	59,113	59,113	*
施設整備費補助金	4,112	※(1) 17,963	1,321	8,718	1,600	7,723	33,637	9,658	13,438	11,383	（注1） **
受託収入	13,882	21,547	14,154	16,434	12,917	14,792	11,217	12,450	9,355	13,186	（注2）
その他収入	5,325	8,281	3,917	10,427	6,377	10,097	7,601	10,437	7,726	10,354	（注3）
目的積立金取崩額	60	54	－	－	－	－	－	－	－	－	
計	90,772	114,400	80,799	96,985	90,882	102,599	110,284	90,373	89,632	94,036	
支出											
業務経費	61,709	67,504	54,545	58,538	65,646	61,089	55,168	62,415	56,352	70,358	（注4）
施設整備費	4,112	19,285	1,321	9,537	1,600	7,579	33,637	8,710	13,438	11,585	（注1）
受託経費	12,007	18,582	12,237	15,552	11,175	14,001	9,628	12,253	8,059	12,069	（注2）
間接経費	12,944	11,597	12,696	8,134	12,461	7,092	11,851	7,894	11,783	8,440	（注5）
計	90,772	116,967	80,799	91,761	90,882	89,760	110,284	91,272	89,632	102,452	

百万円未満四捨五入のため、計と一致しないことがある。

※(1)　関西センター扇町サイト売却収入(1,645 百万円)を含みます。

（注1）施設整備費補助金については、主に平成 25 年度補正予算（3,809,514,000 円）及び東日本大震災復興特別会計（8,992,285,000 円）の決算金額が予算金額に比してし少なかったことに伴い、予算金額に比して決算金額が少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及び、前年度の繰越収入分（運営費交付金（平成 23 年度補正予算（第 3 号）（6,145,863,085 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5）間接経費の一部を業務経費（186,630,738 円）や受託経費（1,169,920,526 円）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（900,000,000 円）を含んでおります。

**施設整備費補助金の予算金額については、平成 25 年度補正予算（3,809,514,000 円）及び東日本大震災復興特別会計（8,992,285,000 円）を含んでおります。

（4） 経費削減及び効率化目標との関係

当法人において、運営費交付金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25年度における経費削減の具体的な取組として、「しごと効率化ガイドブック」の活用による業務効率化の推進、複写機・複合機の賃貸借及び保守を一括契約すること等による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。

（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（注 1）	比率	平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 年度		平成 25 年度	
			金額	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%
業務経費	58,484	100%	50,190	85.8%	50,216	85.9%	50,051	85.6%	55,875	95.5%

※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 21 年度第 1 次補正予算執行額4，824百万円は含んでいない。

（注 2）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 3）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 4）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。

（5） 利益剰余金の概況

平成25年度利益剰余金は11，596百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金3，035百万円（注1）、積立金7，902百万円（注2）、当期未処分利益658百万円（注3）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	3,035	（注 1）
	積立金	7,902	（注2）
	当期未処分利益	658	（注3）
利益剰余金 計		11,596	

［※］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2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

（注3）主に当期に自己財源で取得した固定資産の翌期以降における減価償却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

5. 事業の説明

（1） 財源構造

当法人の経常収益は85，326百万円で、その内訳は、運営費交付金収益60，733百万円（収益の71．2%）、受託収益11，820百万円（13．9%）、研究収益6，059百万円（7．1%）などとなっている。これを業務別に区分すると、第1号業務では、運営費交付金収益38，025百万円（事業収益の66．7%）、受託収益10，195百万円（17．9%）、研究収益3，529百万円（6．2%）など、第2号業務では、運営費交付金収益5，449百万円（79．5%）、受託収益1，303百万円（19．0%）、研究収益54百万円（0．8%）など、第3号業務では、運営費交付金収益5，847百万円（86．8%）、受託収益309百万円（4．6%）、研究収益515百万円（7．7%）など、第4号業務では、運営費交付金収益6，475百万円（72．5%）、知的所有権収益265百万円（3．0%）など、法人共通では、運営費交付金収益4，937百万円（84．7%）などとなっている。

（2） 財務データ及び業務実績報告書と関連付けた事業説明

ア 第1号業務

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

業務の財源は、運営費交付金（38，025百万円）、受託収益（10，195百万円）、研究収益（3，529百万円）などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費55，058百万円（人件費26，173百万円、減価償却費8，419百万円等）、一般管理費5，775百万円となっている。

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（5，449百万円）、受託収益（1，303百万円）、研究収益（54百万円）などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6，685百万円（人件費2，779百万円、減価償却費421百万円等）、一般管理費701百万円となっている。

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（5，847百万円）、受託収益（309百万円）、研究収益（515百万円）などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6，648百万円（人件費3，411百万円、減価償却費906百万円等）、一般管理費697百万円となっている。

エ 第4号業務

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

業務の財源は、運営費交付金（6，475百万円）、知的所有権収益（265百万円）などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費9，061百万円（人件費4，217百万円、減価償却費381百万円等）、一般管理費950百万円となっている。

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にしている。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25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		13,186,182
（1） 国からの受託収入		6,764,157
1） 経済産業省		5,021,004
産業技術研究開発委託費	12	2,118,847
石油天然ガス基礎調査等委託費	1	1,291,423
放射性廃棄物処分基準調査等委託費	1	650,080
石油資源開発技術等研究調査等委託費	2	150,680
非化石エネルギー等導入促進対策調査等委託費	2	144,614
高圧ガス等技術基準策定研究開発委託費	3	128,344
環境対応技術開発等委託費	2	121,198
温暖化対策調査等委託費	1	92,877
希少金属資源開発推進基盤整備委託費	1	85,142
工業標準化推進事業委託費	6	67,780
エネルギー使用合理化設備導入促進対策調査等委託費	2	64,273
石油製品需給適正化調査等委託費	1	44,737
その他	3	61,009
2） 文部科学省		1,317,159
科学技術試験研究委託事業	4	1,043,483
科学技術基礎調査等委託事業	3	252,619
原子力基礎基盤研究委託事業	1	21,057
3） 環境省		304,546
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	2	282,563
試験研究調査委託費	1	21,983
4） その他省庁	16	121,448
（2） 国以外からの受託収入		6,422,024
1）新エネルギー・産業技術総合開発機構	26	1,504,492
2）その他公益法人	340	4,093,317
3）民間企業	151	812,902
4）受託出張		11,313
その他収入		10,354,336
（1） 資金提供型共同研究収入		3,433,315
（2） 知的所有権収入		270,508
（3） 外部グラント（個人助成金の間接経費分）		582,624
（4） その他		6,067,890
合　　計		23,540,518

※ 千円未満四捨五入のため、合計と一致しないことがあります。

1） 国からの受託収入

【経済産業省】

■産業技術研究開発委託費　12 テーマ　21.2 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。
　平成 25 年度は、21.2 億円で事業を実施した。

■石油天然ガス基礎調査等委託費　1テーマ　12.9億円
　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 28 年度までに経済的に掘削、生産回収するための研究開発を実施し、我が国のエネルギー長期安定供給の確保に資する研究を実施するための経費。
　平成 25 年度は、12.9 億円で事業を実施した。

■放射性廃棄物処分基準調査等委託費　1テーマ　6.5億円
　わが国において原子力エネルギーを継続的に利用していく上で、原子力発電及び核燃料サイクルに伴って発生する放射性廃棄物の処理処分対策を着実に進める必要があり、高レベル放射性廃棄物等の地層処分においては、多重バリアシステムによって長期的な安全確保がなされる。この処分システムの成立性や安全性に係る信頼性を一層高めていくため、天然バリアである深部地質環境の状況把握と将来変化に係る調査評価手法の高度化開発を行うための経費。
　平成 25 年度は、6.5 億円で事業を実施した。

■石油資源開発技術等研究調査等委託費　2 テーマ　1.5 億円
　人工衛星を利用した高度リモートセンシング技術を石油等の資源探査に活用するための基盤技術を活用するため、人工衛星から得られる画像データの処理解析技術等の研究を実施するための経費。また、わが国の喫緊の課題である大陸棚延長の可能性のある海域における資源地質調査等を行うため、大水深域を対象とした資源探査技術・データの蓄積を図るための経費、他。
　平成 25 年度は、1.5 億円で事業を実施した。

■非化石エネルギー等導入促進対策調査等委託費　2 テーマ　1.4 億円
　再生可能エネルギー等からの高効率低コスト水素製造技術、高効率な水素-エネルギーキャリア転換・輸送技術等の技術開発を行うための経費。また、国内外の再生可能エネルギーサイト候補において、風況等の現地調査を実施し、得られたデータ等を技術開発に反映するとともに段階的・効率的な再生可能エネルギー貯蔵・輸送等技術開発のシナリオを作成するための経費、他。
　平成 25 年度は、1.4 億円で事業を実施した。

■高圧ガス等技術基準策定研究開発委託費　3 テーマ　1.3 億円
　火薬類の貯蔵に係る包装や土堤等の新たな技術基準や、火災リスクの高い小型冷凍機への可燃性冷媒の使用に係る適切な基準のあり方等について調査を行うための経費、他。
　平成 25 年度は、1.3 億円で実施した。

■環境対応技術開発等委託費　2 テーマ　1.2 億円
　iPS 細胞等を用いた再生医療及び新薬候補のスクリーニングの実用化を加速するため、iPS 細胞等の自動培養装置等について、評価を行い、研究機関や企業等のニーズに合致した装置等の開発支援に資する研究を行うための経費。
　平成 25 年度は、1.2 億円で実施した。

■温暖化対策調査等委託費　1 テーマ　0.9 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。

平成 25 年度は、0.9 億円で実施した。

■希少金属資源開発推進基盤整備委託費　1 テーマ　0.9 億円

自動車、IT 製品等の付加価値の高い環境配慮型の工業製品の製造に必要不可欠なレアメタル等（レアアース含む）について、基礎的な資源探査等を実施することで、資源の開発促進及び資源保有国との関係を強化し、レアメタル等資源の代替供給地の確保・安定供給確保を行うための経費。

平成 25 年度は、0.9 億円で事業を実施した。

■工業標準化推進事業委託費　6テーマ　0.7億円

ISO/IECガイド71の理念に基づくアクセシブルデザインを志向した製品・環境・サービスの体系的技術を開発し，それに係る一連の国際規格原案をISO/TC159（人間工学）及びTC173（福祉用具）に提案することを目的とする経費、他。

平成 25 年度は、0.7 億円で事業を実施した。

■エネルギー使用合理化設備導入促進対策調査等委託費　2テーマ　0.6億円

植物を用いた医薬品原材料・ワクチン・機能性食品等の有用物質生産プロセスの開発およびその実証を産学官連携の下で実施することにより、二酸化炭素排出削減効果のある省エネ型革新製造プロセスを確立するとともに、次世代ものづくり産業基盤を構築するための経費、他。

平成 25 年度は、0.6 億円で事業を実施した。

■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。

平成 25 年度は、0.4 億円で事業を実施した。

■その他　3 テーマ　0.6 億円

【文部科学省】

■科学技術試験研究委託事業　4 テーマ　10.4 億円

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

平成 25 年度は、10.4 億円で実施した。

■科学技術基礎調査等委託事業　3 テーマ　2.5 億円

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

平成 25 年度は、2.5 億円で実施した。

■原子力基礎基盤研究委託事業　1 テーマ　0.2 億円

基礎的・基盤的原子力研究を推進するとともに、政策ニーズに基づく重点化を図りつつ、将来の応用までを視野に入れた研究を推進することにより、原子力分野の研究基盤の重点的な強化、および持続的・安定的な原子力技術の向上を図るための経費。

平成 25 年度は、0.2 億円で実施した。

【環境省】

■核燃料サイクル施設安全対策技術調査　2テーマ　2.8億円

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

平成 25 年度は、2.8 億円で事業を実施した。

■試験研究調査委託費　1 テーマ　0.2 億円

環境省設置法第 4 条第 3 号の規定に基づき、関係府省の試験研究機関が実施する公害の防止並びに自然環境の保護及び整備に関する試験研究費を「地球環境保全等試験研究費（公害防止等試験研究費）」として環境省において一括して予算計上し、その配分を通じて国の環境保全に関する試験研究の総合調整を行うための経費。また、地球温暖化分野を対象として、各府省が中長期的視点から計画的かつ着実に研究機関で実施・推進されるべき研究で、地球環境保全等の観点から⑴現象解明・予測、⑵影響・適応策、⑶緩和策、などをテーマとする研究課題を実施するための経費。

平成 25 年度は、0.2 億円で実施した。

【その他省庁】 16 テーマ　1.2 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 25 年度は、26 テーマを 15.0 億円で実施した。

■その他公益法人

平成 25 年度は、340 テーマを 40.9 億円で実施した。

■民間企業

平成 25 年度は、151 テーマを 8.1 億円で実施した。

■受託出張

平成 25 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 25 年度は、民間企業から 31.0 億円、民間企業以外から 3.3 億円の合計 34.3 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 25 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 2.7 億円を獲得した。

■外部グラント

平成 25 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 5.8 億円を受け入れた。

■その他

平成 25 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、60.7 億円を受け入れた。

第2部
平成25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 25 年度計画】
・中期計画に従い、性能向上技術の開発を加速し、基盤技術提供、コンソーシアム研究などにより産業界との連携を密にする。太陽光発電システムの普及を目指し、基準セル校正技術の不確かさ低減、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、技術指導等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量、長期信頼性に関わる評価技術を加速推進する。引き続き、太陽電池の材料、プロセス、構造に係る技術開発を行い、変換効率の向上を図る。
【平成 25 年度実績】
・超高温黒体輻射に基づく基準セル校正技術の不確かさ低減研究および新型太陽電池の JIS、IEC 標準化、評価技術等の基盤技術開発を推進した。国際比較測定、人材交流、アジア地域での技術指導を推進した。発電量推定方式の検証とデータベース化準備を行い、長期信頼性についてはバイパス・ダイオードの健全性検査方法を考案した。コンソーシアム等により産業界と連携して材料、プロセス、構造に係る技術開発を行い、化合物薄膜太陽電池、薄膜シリコン太陽電池で世界最高効率を達成した。

【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、燃料電池自動車用水素貯蔵技術として、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 25 年度計画】
・酸化物正極については、組成比及び価数の最適化を進め、実電池組込時の容量損の低減のため初期充放電効率を 80%以上に高めることを目指す。シリコン系負極については、300 サイクル後の容量維持率を 80%まで向上させるとともに、釘刺し等でも発火しない電池を実現する。
【平成 25 年度実績】
・酸化物正極は、Li 過剰系への Fe や Ni の固溶と段階充電法により、250mAh/g の高容量で初期充電効率 89%を

達成した。シリコン系負極は、組成制御と新開発のバインダ及び箔により、300 サイクル後の容量維持率 80%への向上と、試作電池において釘刺し試験等でも発火しない極めて高い安全性を実証した。

【平成 25 年度計画】
・V 系材料に関し、合金組成と作製条件の異なる材料について中性子回折実験、放射光 X 線等の実験を進め、繰り返し特性の向上に関わる因子を明らかにする。Mg 系材料では、低温熱源が利用可能な新規材料を探索するため、中性子実験および核磁気共鳴測定の結果から材料中の水素の位置および存在状態を解析し、低温作動に必要な構造的条件を検討する。
【平成 25 年度実績】
・V 系材料に関し、合金組成の異なる材料について、中性子、放射光 X 線等の実験を進め、 組成によらず、吸蔵放出の繰り返しによる劣化時には格子欠陥の蓄積がみられることを確認した。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、低温作動に必要な構造的条件を検討するため水素の存在状態の解析を進めた結果、ナノメートルサイズの Mg 基組織がバルク状 Mg に比べ同じ温度で高い吸蔵圧力を示すことが判り、作動温度を低下できる可能性を見出した。

【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 25 年度計画】
・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散液、CNT 複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNT の構造制御、および電気、熱伝導特性を 5 倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNT の複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、1x108 A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・企業等に CNT 試料を 40 件以上、分散液、CNT 複合材料を 60 件程度提供した。 CNT の直径や層数等を最適化し、CNT の熱伝導特性を従来の 5 倍以上向上させた。銅と同程度の導電率(室温で 4.7×105S/cm)で、6×108A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を開発した。平面基板上に集積化したマイクロキャパシタの作製技術開発に成功した。eDIPS 法単層 CNT の分散液インクを用いた印刷製造技術により移動度 10cm2/Vs 以上とオンオフ比 106 以上の性能を有する薄膜トランジスタを実現した。

【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 25 年度計画】
・情報機器の大幅な省電力を可能にする不揮発性メモリであるスピン RAM について、その中核技術である垂直型磁気抵抗素子の磁気抵抗比を倍増させることにより、読出し時の消費電力を半減させる。また、記憶層の不揮発性を高めるために、5 Merg/cc 以上の高磁気異方性の実現を前年度に引き続き目指す。これらを実現するためにトンネル障壁と記憶層材料の最適化を行う。さらに、1 ナノ秒の書込み電圧とエラーの関係を明らかにすることにより、高速書込み動作時の電圧の最適化を行い、省電力書込み手法を開発する。
【平成 25 年度実績】
・これまで技術的に困難であったトンネル障壁層上に高品質の記録層を持つ垂直磁化型磁気抵抗素子を開発し、超低抵抗領域で 100%を越える磁気抵抗比を初めて実現し、読み出し時の消費電力を半減させた。高磁気異方性については、Co ベースの人工格子薄膜を新規開発し、 11 Merg/cc という巨大な磁気異方性を達成した。省電力書き込み手法については、書き込み電圧とエラーの関係を明らかにし、構築した理論と対比することで、許容エラーに対する書き込みマージンを求める手法を構築した。

【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 25 年度計画】
・10 遺伝子以上を搭載可能な次世代 RNA 型ベクターを構築し、ヒト iPS 細胞の作製効率や多分化能を改善する因子を追加して 4%の作製効率を目指す。これと並行して、ヒト ES/iPS 細胞の品質管理や FACS での分離が可能なプローブ「AiLec-S1」の高機能化を進め、移植細胞のがん化を防ぐ技術への応用や、ES/iPS 細胞以外のヒト幹細胞への適用を検討する。また、ヒト間葉系幹細胞の標準化基盤技術に繋がる新規マーカーの同定と、これを特異的に認識する糖鎖プローブの開発を新たに行い、再生医療基盤整備を強化する。
【平成 25 年度実績】
・10 遺伝子を同時に搭載して安定に発現できる次世代 RNA ベクターの開発に成功した。このベクターに、山中 4 因子（Oct4/Sox2/Klf4/c-Myc）と他の 2 個の初期化因子を同時に搭載することにより、ヒト線維芽細胞を 10%超の効率で iPS 細胞に転換することに成功した。薬剤結合型 AiLec-S1 を開発し、腫瘍の原因となる未分化 ES/iPS 細胞のみを特異的に殺傷することに成功した。また、1 滴の培養液で未分化 ES/iPS 細胞の存在を検出するシステムを開発した。さらに、間葉系幹細胞の分裂能有無を判別するマーカー候補 i 遺伝子を 15 種類同定した。さらに、AiLec-S1 に相当する間葉系幹細胞表面糖鎖検出プローブ（AiLec-S2）を見出した。

【平成 25 年度計画】
・手術室-教育ラボ間および手術室内隣接型での遠隔手術システムにより、様々な難度の手技レベルを要する指導症例を蓄積する。その結果を基に、手術記録データを用いた手術自習システムを試作し、医療現場での異なるレベルの学習者の使用を念頭に置いた教育カリキュラムに必要な要素を抽出する。
【平成 25 年度実績】
・遠隔手術システムを用いた指導症例として、手術室での実地指導を 1 例記録した。これまでの蓄積により遠隔指導と実地指導の間の比較を行うことが可能になり、遠隔指導でも実地指導と同程度の指導効率であることを確認した。また同システムをもとに、医療機器ソフトウェア開発キット SCCToolKit を使用した低価格な普及型の手術自習システムを試作した。

【平成 25 年度計画】
・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。
【平成 25 年度実績】
・生活支援、産業用、福祉分野のオーバーラップする領域の製品安全性評価技術について、JIS 等の福祉機器規格・試験の評価機関、および業界団体による調査を行い、ロボット機器に適用する際の拡張方針を確立した。生活支援ロボットについて、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームとして、ソフトウェア開発 V 字モデルに基づく安全性評価手法を人との関係に拡張し、有用性の観点を導入した評価スキームを構築した。

【平成 25 年度計画】
・これまでに構築してきた 100 種類の日常物品モデルの中で、主要パーツが容器以外の物品についても、パーツの接続関係から階層的に表現したうえで、基幹物品（階層クラスが上位に属し、かつ主要パーツと付属パーツの組み合わせの中で使用頻度が高いもの）を抽出する。これにより、日用品が多様であっても扱い方が同じならば共通の把持技術を適用できるようにする。

【平成 25 年度実績】
・100 種類の日常物品について、パーツの接続関係から 15 種類の基幹物品（密閉容器、器、柄付き器、取っ手付き器、注ぎ口付き器、蓋付き器、チューブ状容器、棒状ツール、クリップツール、機能パネルツール、冊子、単一パーツ物品（塊状、薄板状、棒状、紐状））を選定し、物品把持の観点による日用品モデルを開発した。これにより、中期計画にある 15 種類の日用品の把持技術を達成した。

【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て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 25 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。年間を通じて実験を行い、各季節での省エネルギー効果の検証を行う。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発に取り組み、システム全体の早期社会導入を目指して、需要家の経済性についても評価する。
【平成 25 年度実績】
・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として、温水融通実験により秋期と冬期における省エネルギー効果の評価を行った。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発のための実験設備を整備した。蓄電デバイスの運用アルゴリズムへの蓄電池の充放電による劣化コストを考慮した経済性のモデルを構築した。

（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 25 年度計画】
・共晶ボンディング薄膜型 LED については、電流拡散構造とリッジ形状の最適化や、低屈折率膜を利用した二重干渉効果などによる光取出し効率の上限値を見極める。それと平行して、GaP 透明基板への LED ウェハーの熱融着接合プロセスを確立し、電流拡散効果に優れた ITO 透明電極を用いて共晶ボンディングデバイスよりも高い光取出し効率の実現を目指す。
【平成 25 年度実績】
・高効率リッジ構造 LED において電流拡散効果を高めるため、昨年度までに開発した共晶ボンディング薄膜構造と新たに GaP 透明基板への LED ウェハー熱融着構造を検討した。その結果、新たな構造を作らず、共晶ボンディング構造において電流拡散層を数ミクロンと厚くしても高いエバネッセント光結合効果が得られた。これより通常の平坦表面 LED デバイスより 3.8 倍高い光取出し効率（絶対値で推定 70%）を達成した。さらに低屈折率膜を用いた二重干渉効果を追加すれば、光取り出し効率の上限値は 80%を超えることを明らかにした。

【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 25 年度計画】
・製造現場等の消費エネルギーを 10%削減するため「省エネルギー対策の個別性」を考慮した電力プロファイリン

グシステムを開発する。具体的には無線センサネットワークにより環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを適切に判断し、必要な省エネルギー対策を明らかにできるシステムを試作する。
【平成 25 年度実績】
・環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを「機能/電力」の観点より判断し、必要な省エネ対策を明らかにして電力プロファイリングシステムを試作し、約 10 ヶ所の小規模店舗社会実験によりその有用性を検証した。現場には一定の電力を消費しながら適正な機能を有しない機器が存在すること、機器の配置変更や入替により「機能/電力」を最大 50%改善できることを明らかにし、消費エネルギーを 10%削減するためのシステム実現の見通しを立てることができた。

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 25 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 25 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、イチゴによるイヌ・インターフェロンの生産に成功し、共同研究相手企業がイヌ歯肉炎軽減薬としての製造販売承認を得(H25.10.11)、産総研植物工場の商業応用が実現した。組換え植物(イチゴ)そのものが医薬品として認可されたのは世界初。また、全ゲノム中から有用二次代謝物の合成遺伝子クラスタを、ゲノム情報・発現情報の包括的解析によって見いだす MIDDAS-M 法を開発した。さらに、昨年度漁船搭載型の高性能小型海水氷製氷機を共同開発した企業が北海道新技術・新製品開発賞大賞を受賞した。

2)東北センター:NEDO プロジェクト「革新的塗装装置の開発」の成果を発展させ、常温で固体である物質の加熱溶融体に高圧二酸化炭素を混合して噴霧する新しい微粒子製造技術を開発。共同研究を通じて環境負荷の少ない省エネルギー型微粒子製造技術として企業への技術移転を進めた。また、最先端のマイクロ波化学プロセス技術を開発し、複合銅ナノ粒子合成や TOC 分析装置用試料前処理に展開。後者は地域中小企業がプロトタイプ装置を作成し、上市準備中。さらに、粘土耐熱ガスバリア膜によるGFRPの不燃化を達成し、不燃規格適合認証を取得。

3)臨海副都心センター:第 3 期の課題であるライフ・IT の融合研究を推進した。「バイオテクノロジー作業ロボット開発」においては、共同研究相手の企業と共に、高精度で多自由度の動きができる双腕ロボット「まほろシステム」を開発し、国内大手製薬会社と公的研究機関等に導入すると共に、海外からの引き合いも多数あり、製品化に貢献した。「創薬支援拠点化」においては、国内大手製薬会社 3 社と共同研究について個別に内容を詰め、共同研究及び受託研究契約を成立させると共に、慶應大学医学部及び同病院と産総研の包括協定締結を実現し、国立がんセンターとの連携も促進し、難治性疾患の抗体による早期診断開発や抗がん作用を高める化合物を発見した。更に、「障害物環境歩行ロボット」に関して、世界トップレベルの技術を開発した。

4)中部センター:次世代自動車関連研究などで材料メーカー等との連携を進め、既に設立した二つの技術研究組合に加えて、今年度設立した技術研究組合「新構造材料技術研究組合」と「未利用熱エネルギー革新的活用技

術研究組合」が中部センターにおいて活動を開始した。また、「炭素繊維強化プラスチック（CFRP）」について、名古屋大学ナショナルコンポジットセンター(NCC)が国から受託した炭素繊維複合材料開発プロジェクトより再委託を受け、NCC の試料について材料評価を実施するとともに、CFRP 加工に向けて開発したWC-FeAl 超硬工具の性能試験について公設試7所によるラウンドロビン試験を実施中。さらに、ペアガラスを必要としないガスクロミック調光ミラーを開発し、地域企業を含む企業 6 社との共同研究を開始した。市販の LPG カセットボンベを使ったハンディ燃料電池システムを試作し、災害・非常時用やアウトドア用、次世代自動車などの移動体用電源への SOFC 発電システムの適用の可能性を示し、NEDO より実用化に向けた企業との研究開発プロジェクトを受託し、発電性能の確認と共に 100 時間の連続発電、劣化率 10%以下を達成した。

5)関西センター：従来の Li イオン電池の正極材料に比べて、6 倍近い理論容量を持つイオウ系正極材料を用いた電池のサイクル寿命を実用レベルまで向上することに成功し、電気自動車や大型蓄電池開発を目指した企業との共同研究を実施中。また、独自に開発したナノカーボン高分子アクチュエーターにおいて、従来の約百倍の繰り返し耐久性と数十倍の変位保持性を実現し、実用化の目途を得た。さらに、ダイヤモンド半導体を用いたダイオード整流素子を試作し、高温（250 ℃）で高速・低損失動作を実現した。地域企業の持つポリマー素材をベースに、産総研がリチウムイオン電池用の耐熱性バインダーを開発し、当該企業による商品化に繋げた。平成 25 年度は企業や大学と共同で核酸医薬の研究開発を進めた（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は25年度は4回（第14回～第17回）実施（延べ300名）し、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。サポインに 1 件採択（「世界市場を開拓する Sake・大吟醸生産システムの革新」）。独自の先端的研究開発を進め、テスト設計のための FOT（Feature Oriented Testing）技法の開発に成功し、共同研究1件，企業との共同提案 1 件，技術移転(情報開示)1 件に結びついた。組込み適塾のプログラムにセキュリティ，機能安全などの講義を追加し、内容を拡充した。

6)中国センター：セルロースナノファイバー（CNF）等を利用する高性能複合材料製造に関して、25 年度に完成した 200t 製造ラインを使用して高規格木粉を製造し、共同研究相手先が 10t/月で出荷を開始した。また、工業生産が可能な湿潤セルロースナノファイバー（CNF）を直接複合化する方法により、ヒノキを原料とした CNF1%添加ポリプロピレン（PP）複合材で、引張強度 1.3 倍、弾性率 1.4 倍、伸び 600%を達成した。これにより、CNF 少量添加でも高強度で弾力性のあるプラスチックを作成することができ、実用化に近づけることができた。

7)四国センター：高感度・迅速・簡便な測定が可能な細胞チップ技術について、マラリア検出システムを確立した。製品化に向け企業との共同研究を継続するとともに、マラリア感染の早期診断について実証試験を実施し、アフリカで 96 件の結果を得た。循環がん細胞検出については、血中試料を迅速に検出できる、簡便・超安価なマイクロ流路チップを開発した。製品化に向け企業との共同研究を推進中。地元企業との連携では、産総研の遺伝子組換え酵母技術を活用した共同研究により、「廃棄うどん」を原料としたバイオエタノール生産技術を開発し事業化につなげた。

8)九州センター：窒化アルミニウムへの第 3 元素添加による圧電特性の改善に成功し、携帯端末機器用の次世代電子部品材料として技術移転を行った。また、各種市販太陽電池モジュールの発電量評価を可能とする屋外曝露サイトでのデータ解析を通じて、太陽電池の種類や天候が発電量に及ぼす影響を明確化し、地域の気象条件に適応した太陽電池を選択するためのデータベースを構築した。さらに、半導体量産現場で利用できる微小欠陥検出技術を開発し、地域の半導体生産ラインへ導入した。

【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 25 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 25 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新設し、地域との連携ネットワークを強化した。また、道内にある主要な 22 研究機関から成る R&B パーク札幌大通サテライト（HiNT）の活動を事務局として牽引し、道内の産学官連携活動の推進役を果たした。
2)東北センター：3 つのコンソーシアム「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）」、「クレイチーム（Clayteam）」および「東北分析・計測科学技術コンソーシアム（TCAST）」を運営し、延べ 10 回の講演会、国際シンポジウム、見学会、研究開発相談会等を実施した。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、共同研究5件、その内外部資金獲得3件に繋げ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：平成 23 年度から、東京都および神奈川県がライフイノベーションの推進及び文化産業育成を目標とし策定した東京区部・神奈川県臨海部広域基本計画との連携を開始した。平成 25 年度は文化産業育成に関して、ユーザの声を反映したデザインと機能性を持った物作りのための研究会（平成 25 年 3 月立ち上げ）を運営し、外出用グッズ 2 点のデザインと試作を行った。また、「足入れの良い革靴」の研究開発を皮革産業関連中小企業と連携して継続実施した。更に、秋田県が実施するEVバス事業に対し、臨海副都心センターを核とし、全産総研体制で協力を促進した。平成 25 年度は運行データを取得し解析を行った。
4)中部センター：名大や名工大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、名古屋大学・グリーンモビリティ連携研究センターに 3 名の客員教授を派遣し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金沢で開催し、ネットワークの展開を図った。また、新たに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」）を設立し、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図る体制を強化した。さらに、名大、名工大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、今年度は 2 テーマが支援課題に選定された。
5)関西センター：AIST 関西懇話会を 2 回開催し企業との連携を促進した。大阪大学、京都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。公設試に配置している研究支援アドバイザーを通し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。フラウンホーファー研究機構と高分子アクチュエーターの連携研究を推進し、関西センターでの連携拠点構築への道筋を立てた。
6)中国センター：産総研と中国地域に拠点をもつ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(143 社/H26.3.31 現在)の技術相談等を通じて発掘した技術課題を産総研の技術シーズとマッチングさせて共同研究へとつないだ。特に、平成 25 年度に採択となった戦略予算事業「中小企業支援のためのランダムピッキングロボットシステム開発」による、広島県立総合技術研究所及びひろしま生産技術の会員企業との共同プロジェクトを中核に、「広島県産業用ロボット活用高度化研究会」の設立へと繋がるネットワーク拡充にも貢献した。
7)四国センター：食品分析フォーラム（全国 20 公設試参加：25 年度は 3 機関が追加）において、食品中の機能成分分析法の標準化のために 4 件共同分析を実施し3件につき標準を作成した。6 大学との研究プラットフォームでは、「四国・住みたいまちに生きる」WG を開催し、研究者と四国の将来像を想定した検討を行ったほか、『食と健康』に係る研究シーズ情報の提供を継続して実施した。伊予銀行との相互協力協定に基づき「ものづくり相談会」（5 社）を実施した。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、サポイン事業等 3 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太陽電池モジュール長期信頼性に関する研究を共同で実施し、新たな試験法の提案に繋がる基盤データを得るとともに、国内外の市販太陽電池モジュールの信頼性に関する差異を明確化した。また、同協定に基づき企業向けセミナーの共同開催、県担当者との合同企業

訪問等の連携事業を実施した。「九州イノベーション創出戦略会議」((一財)九州産業技術センター、中小企業基盤整備機構九州本部と共同で構築した九州の大学・高専、公設試、産業支援機関、経済団体等 65 機関からなる組織)の統括コーディネータとして九州センターのイノベーションコーディネータを配置し、企業支援や関連する施策の立案・実施等における連携を強化した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・各地域センターでは共同研究等により、平成 25 年度に 1623 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 72 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て人材育成を行った。また、共同研究により企業等からのべ 57 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:東北大学、東北学院大学、日本大学などから、延べ 15 名の技術研修生を受け入れ、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 74 名の人材を受け入れた。産総研の成果をベースとした科学技術リテラシーの向上を目的に「仙台まちなかサイエンス」を 3 回開催し、延べ 30 名の参加があった。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の講義を行い、延べ 78 名の参加があった。
3)臨海副都心センター:生命情報工学研究センターでは、生命情報科学人材養成講座を継続実施した。平成 25 年度は昨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実施し、企業、大学教官・学生等、約280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:評価設備、加工設備の共通化を進め、材料プロセス・評価のプラットフォーム化に向けた活動を開始した。また、産技連東海北陸地域部会傘下で、新たに二つの研究会(炭素繊維複合材料機械加工技術研究会とシンクロトロン光利用研究会)を組織し、CFRP 共通試験片を用いたラウンドロビン試験やメッキ膜の分析を実施し、公設試相互の連携促進とポテンシャルの向上に寄与した。前者の研究会でのラウンドロビン試験によって 7 公設試の技術力を高め、後者の研究会では計測実習などを 4 回実施した。名古屋大学、名古屋工業大学等の大学から11名の学生を受け入れるとともに、企業から共同研究等で160名を受け入れ、人材育成に貢献した。なお、上記の研究会には、のべ119名の参加があった。
5)関西センター:大学、企業から 130 名の技術研修生を受け入れた。関西経済連合会や阪大と連携して高度な組込みシステム技術者を養成する「組込み適塾」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、企業からのべ 108 名の参加があった。科学教室、サイエンスキャンプ活動、啓蒙講演を実施し、2800 名以上の生徒の指導を行った。
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を通じて、真庭市との包括協定に基づく「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。更に、バイオマス人材育成については、東アジア等からの海外研修生(2 名)を受け入れ、国内大学からの技術研修生(近畿大学、愛媛大学から各1名の計 2 名)を受け入れた。
7)四国センター:香川大学等からの技術研究生 15 名の受入れ、企業との共同研究による受け入れ 22 名など、技術人材育成に貢献した。また、公設試との連携強化のため、香川県、愛媛県および高知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ーザー(外来研究員)に招聘した。一般公開ではスーパーサイエンスハイスクール指定校の高松第一高校および観音寺第一高校(生徒約40人)による研究成果ポスター発表および科学体験コーナーの特別出展を実施し、研究者からの助言など意見交換を行った。
8)九州センター:産学官の 78 機関で構成される第Ⅱ期高信頼性太陽電池モジュール開発・評価コンソーシアムの取り組みにより、モジュールの劣化要因が従来考えられていた水分ではなく酢酸であることを明確化し、モジュール材料設計の指針を得た。ミニマル 3DIC ファブ開発研究会をはじめとする計測・診断システム研究協議会(産総研コンソ)の取り組み等により、企業及び公設試等と実施するサポイン(3 件)、NEDO 受託事業(1 件:再委託)、JST A-STEP(3 件)等を実施した。上記コンソーシアムにおける共同研究等による企業からの人材受け入れ 48 名を含め、企業等から 53 名、公設試等から 12 名を受け入れた。

（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 25 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 25 年度実績】
・地域産業活性化支援事業により、10 公設試から 12 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 25 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 25 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、地域企業との産学官連携の取組を発表する場として、産総研オープンラボ 2013(平成 25 年 10 月 31 日～11 月 1 日つくばセンター)にて地域センター講演会を開催し、144 名の参加者があった。さらに、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：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 139 名の参加を得た（平成 25 年 7 月 25 日、11 月 26 日、12 月 17 日、平成 26 年 3 月 12 日）。また、第 6 回北海道地区高専テクノ・イノベーションフォーラムを道内 4 高専と共催し（平成 26 年 3 月 3 日）、北海道センター・イノベーション・コーディネーターなどが技術的なアドバイスや相談できる研究者の紹介を行った。
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 214 名の参加があった。また、その結果、外部研究資金への共同提案を検討する企業が出てきており、そのうちの 1 件が JST A-STEP ハイリスク挑戦タイプの採択に結実した。研究ユニットの成果報告会（10 月 11 日）およびオープンラボ形式の研修セミナー（12 月 10 日）を開催し、外部からそれぞれ約 50 名および約 20 名の参加があった。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、見学会等で提供し、247 名の参加があった。
3)臨海副都心センター：平成 24 年度末から開始した利用者の目線に基づくデザインとものづくりの試行事業では、11 回の研究会を開催し、のべ約 150 名が参加して、事業を推進した。秋田県の EV バス事業では、バスをプラットフォームとした事業化検討のために、運行データの取得とデータベース化に寄与した。地域との連携ネットワーク構築のために、ELEMO セミナー（メトロポリタンホテル平成 24 年 6 月 26 日、招待講演 1 件、60 名）で講演を行うとともに、EV バスコンソ全体会議（平成 24 年 6 月 26 日、12 月 18 日、各 30 名）に出席し、議論を行った。臨海地域産学官連携フォーラムの開催のため、臨海地域の企業・大学・研究機関・自治体との調整を進め、初の会合を開催した（産総研、平成 26 年 2 月、のべ 70 名）。都産技研との包括連携協定に基づき、平成 25 年度都産技研研究成果発表会(平成 25 年 6 月 20 日－21 日、招待講演 1 件、440 名）および INNOVESTA!（都産技研、平成 25 年 9 月 20 日－21 日、招待講演 1 件、展示・実演 2 件、899 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 25 年度連絡協議会（産総研、平成 26 年 3 月）を実施した。また、住民との交流イベント事業として、2013 年国際交流フェスティバル(平成 25 年 8 月 24 日、展示 1 件、2527 名)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」に関する最新

の研究成果発表を目的とした研究発表会に350名、センター主催のオープンラボに153名の参加があった(ともに平成25年6月25-26日)。また、名古屋駅前イノベーションハブにおいて隔月で技術シーズ発表会を「リサイクル関連技術」、「ロボット関連技術」、「金属材料関連技術」をテーマに開催した。加えて、CFRP関連分野に中小企業の新規参入を支援するため開始した8公設試とのCFRP評価に関する研究会における調査課題を、強度評価に加えて加工性評価にまで拡大した。
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、公設研に集まる中小企業ニーズの把握、公設研支援を通した中小企業の間接的支援を図り、地域中小企業支援への公設研との連携強化を推進した。平成25年度は、滋賀県からの依頼により滋賀県技術研修「二次電池評価技術基礎講座」へ講師を派遣した。また、ビジネス・エンカレッジ・フェア2013等の展示会に出展し、地域企業との接点を増やす機会を設けた。平成25年度に開催した4回(第14回～第17回)の分子複合医薬研究会にのべ300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。日刊工業新聞社と「炭素繊維シンポジウム」を開催し(平成25年11月15日)、240名の参加を得た。第9回UBUQENフォーラム「蓄電池・燃料電池関連技術の国際標準化」を開催し(平成25年12月11日)、93名の参加を得た。
6)中国センター:地域企業のニーズに対応すべく、公設試と連携し産総研の研究シーズと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25年度4回／参加者;鳥取(米子市)36名、島根(松江市)74名、岡山(岡山市)44名、広島(広島市159名)。また、オール産総研の研究シーズと中国地域の研究開発型企業とのマッチングを目指す「産総研中国センター技術交流サロン」を開催した(平成25年度5回／第1回75名、第2回46名、第3回36名、第4回98名、第5回110名)。 平成23年度から、産総研オープンラボへのツアー企画として、中国地域の企業、大学、公設試等へ「地域ニーズに応じたテーマ」を設定しツアー企画を開催している。平成25年度は、企業大学関係者を中心に、6コース103名を案内し、産総研研究者との連携につなげた。産総研全体のポテンシャルを把握してもらう絶好の機会として好評を博している。 更に、「中国地域のものづくり技術のオープンイノベーション」をテーマに、地域経済を支える製造業の持続的発展を実現する基盤技術であるものづくり技術(特に、エネルギー、IT 技術)に光をあて、中国地域の企業の課題解決に対して、産総研がいかにオープンイノベーションハブとして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 やまぐち」を12月3日に山口市で開催し、181名の参加を得た。
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6回開催し、延べ202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、『幹細胞研究と再生医療』など2回のシンポジウムを開催し、166名の参加を得た。一般公開ではスーパーサイエンスハイスクール指定校の高松第一高校および観音寺第一高校(生徒約40人)による研究成果ポスター発表および科学体験コーナーの特別出展を実施し、研究者からの助言など意見交換を行った。
8)九州センター:九経局、九州・沖縄各県公設試他共催計17機関、後援5機関で開催した九州・沖縄産業技術オープンデー(平成25年11月27日)では375名の参加があり、産業界との交流の場を実現した。産総研コンソ「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15回のほか、総会講演会、出前シンポジウムを開催し、企業等からのべ569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25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25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6課題(4地域部会、1技術部会)実施し、地域経済の活性化に貢献した。

【平成25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。
【平成 25 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 89 回開催(年度末までの予定を含む))を引き続き実施した。また、「技術向上支援事業」を 3 課題(3 技術部会、2 地域部会が関与)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間の連携(知的基盤、製造プロセス、ナノテクノロジー・材料部会等)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 25 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 25 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、包括協定を締結している国立高専機構と連携した地域企業の支援を実施した。さらに、中小企業との共同研究等で地域センター総計 187 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 25 年度計画】
・つくばセンターと各地域センターを合わせた中小企業との共同研究件数、技術相談件数について第 2 期期間中の年平均(それぞれ 560 件、1800 件)を上回ることを目指す。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の実用化を推進するため、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 25 年度実績】
・中小企業との共同研究を 609 件、技術相談を 2078 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に提案を支援する「中小企業共同研究スタートアップ事業(22 課題)」等を実施した。この活動の成果も含め、主要な中小企業向け研究資金である戦略的基盤技術高度化支援事業に 15 件が採択された。

【平成 25 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(復興促進プログラム等)への共同提案を支援する。また、福島再生可能エネルギー研究開発拠点の機能強化の一環として、被災三県(岩手県、宮城県、福島県)に所在する企業が開発した技術シーズに対する性能評価・品質評価等の事業を新たに開始する。
【平成 25 年度実績】
・JST の A-STEP ハイリスク挑戦タイプ(復興促進型)に、産総研が参画した案件が 15 件提案され、うち 10 件が採択された。また「被災地企業の技術シーズ評価プログラム」の事業設計、公募、審査委員会事務局を担当し、一次公募で 8 件、二次公募で 3 件を採択した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に開始した「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 3 課題を継続するとともに、新たな課題をスタートさせ、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 25 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 3 件と継続 3 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 25 年度計画】
・中期計画で整備予定のグリーン・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 62 種類の新規標準のうち、17 種類を新たに整備する。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、20 種類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 25 年度実績】
・中期計画にあるグリーン・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新規標準として、24 種類を整備した。既存の計量標準においても、18 種類について供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行った。

【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 25 年度計画】
・第 3 期中期計画における地質の調査として、防災の基礎となる地質情報の充実、資源・エネルギーの安定確保に向けた地質情報の整備、利便性の向上および利活用の促進を目標とした地質情報整備に注力し、国の知的基盤整備計画に貢献する。具体的には、地質図幅等の地球科学基本図や活断層・津波履歴、資源ポテンシャル、衛星画像情報などの基盤情報の整備・高精度化を推進する。特にボーリング資料の一元的データベース化を開始する。またデータの国際標準化を進め、地質統合ポータルとしてのコンテンツ充実を進める。
【平成 25 年度実績】
・防災および資源・エネルギーに関する地質情報として 5 万分の 1 地質図幅 3 区画、火山地質図 2 面、海洋の地質図 2 図等を整備した。東海～四国地域での新たな津波堆積物を確認するほか、下北半島で 17 世紀の巨大津波の痕跡を発見した。モンゴル、南アで現地調査を行い、重希土類鉱床の分布・鉱量を確認した。また、関東平野中央部に対するボーリング資料と供に物理探査・地下水等の情報を整理した。利便性の良い地質情報の発信として地質図 Navi を正式公開すると供に、各種地質 DB をクラウドサーバに統合・整理し、配信・公表した。

（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 25 年度計画】
・標準化戦略会議を運営し、活動方針について産総研全体の意識共有を図るとともに、標準化に関するシンポジウムを開催し、所内外の関係者に向けて情報発信に努める。
・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 25 年度実績】
・産総研の国際標準推進の大枠の方向性について議論する標準化戦略会議（委員 11 名、うち外部有識者 6 名）の第 7 回会議を 7 月に開催し、これまでの議論内容を総括した。標準化戦略会議は今回をもって終了とした。第 3 回国際標準化推進戦略シンポジウムを 7 月に開催、産総研における標準化・認証支援の取り組みを対外的に情報発信した。製造業を中心として、民間企業・業界団体を中心に 368 名(産総研 37、外部 331)の参加者があり、活発な討論が行われた。また情報発信の一環として平成 24 年度に開催した第 2 回国際標準化推進戦略シンポジウムの議論を書籍「未来をひらく国際標準 2」としてまとめ、一般の書店で販売を開始した。
・標準化戦略会議の議論を踏まえ、標準化課題の調査を行い標準基盤研究等に反映することで、所内研究者等の標準化・適合性評価活動への貢献を積極的に支援した。

【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 25 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技能試験等への支援を行う。
【平成 25 年度実績】
・認証のための技術開発と技術移転を促進するため、9 件の依頼試験及び LED 電球の測光・測色能力に関する技能試験等 1 件を管理・実施するとともに、適合性評価に関わる所内活動の調査を行い 3 件 について予算的支援を行った。

【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 25 年度計画】
・物質・材料の性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性の高い有機化合物のスペクトルデータベース（SDBS）、分散型熱物性 DB のデータ更新とデータバンクの公開を進める。
・中期計画の目的に応じたデータベースを連携させ、利用者の要求に応じた部分を抽出するデータ提供サービスとして、産総研データバンク構想を推進する。
【平成 25 年度実績】
・信頼性の明示された有機化合物のスペクトルデータベース(約 5,100 万アクセス)、分散型熱物性 DB(約 94 万アクセス)について公開を行い、データバンクとして統合を進めた。
・産総研で公開している複数のデータベース間を連携させ、地理空間・地図系、物質・材料系、人体系、情報系にまとめることで、利用者の要求に応じた産総研データバンク構想を推進し、その一部をクラウド化したデータバンクとして公開した。

（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 25 年度計画】
・標準化戦略会議で議論される国際標準活動の大枠の方針に関する議論に基づき、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 25 年度実績】
・標準化戦略会議を開催し、IT セキュリティ等の調査研究（標準化 FS 課題）を実施し、戦略的な取組みを支援した。戦略会議での議論に基づき、標準基盤研究 24 件を実施し、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応した国際標準、国内標準の作成に貢献した。

【平成 25 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。さらに、最適な運営体制のあり方を検討する。
【平成 25 年度実績】
・ISO/TC229 ナノテクノロジー審議団体として、3 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 4 回開催するとともに、11 月ブラジルでの TC229 会合及び総会に日本代表団を派遣し、日本から提案しているナノ粒子の計測方法等の議論を行った。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。運営体制のあり方について、業界団体等と検討を行った。

【平成 25 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/RENCO 総会へ代表団派遣等を実施する。
【平成 25 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、6月オーストラリアで開催された 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 25 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 25 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や国際標準化推進戦略シンポジウムの情報等を発信した。また、「サイエンス・スクエアつくば」標準化コーナーを活用し、産総研の活動として一体的にアピールした。

【平成 25 年度計画】
・所内研究者及び産業界の標準関係者に国際標準化活動に理解を求め、協力体制の構築が円滑に行えるよう国際標準化セミナー等を行う。
【平成 25 年度実績】
・所内研修の一環として、国際標準化セミナーを実施した。また、経済産業省の次世代標準化人材養成プログラム（ヤングプロフェッショナルジャパン）にも協力し、実地研修を 2 回行った。

【平成 25 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 25 年度実績】
・標準化研究課題の進捗を平成 25 年度版工業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 25 年度版国際標準関連機関役職者一覧として発行し、国際標準化活動実績を所内外へ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、工業標準化事業の推進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、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 25 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 25 年度実績】
・国際会議において総勢 49 名が議長、幹事、コンビーナ等の国際役職者に就任し、のべ 199 名のエキスパートを登録した。国際標準化の環境を強化するべく、国際会議参加旅費補助などの支援を行い、38 人が会議に参加した。

【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 25 年度計画】
・東アジア・ASEAN 経済研究センター（ERIA）のエネルギープロジェクト事業において、バイオ・ディーゼル燃料の標準化・持続性評価等を加速するため、研究者の交流等を促進し、研究開発の推進を図る。
【平成 25 年度実績】
・東アジア・ASEAN 経済研究センター（ERIA）のエネルギープロジェクトにおいて、バイオディーゼル燃料の標準化・持続性評価の加速、ならびに研究者交流の促進に貢献した。また、新規 ERIA ワーキングプロジェクト (2013-2015) を提案し、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が採択された。

【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 25 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おいて、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 25 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 JIS、ISO 等の規格案をとりまとめ、国内外の標準化機関へ 36 件（国際標準 26、国内標準 10）の提案等を行い、積極的な規格化を図った。

【平成 25 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を実施する。
【平成 25 年度実績】
・関連する業界団体等と連携し新規に標準化関連委託事業を 3 件受託し、継続を含め計 11 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 1 月に PJ ミーティングを開催した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・アジア諸国との共同規格提案を目指して、その候補案件のフォローアップを実施した。

【平成 25 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 25 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、産総研施設の提供による研究開発支援及び組合関連委員会への委員登録によりアジア基準認証推進事業への技術的サポートを行った。

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 25 年度計画】
・実証評価ラインの施設高度化と信頼性向上に努め、試作品質を維持する。つくば西-7E 棟(TIA 連携棟)を加えたナノテク拠点で、ナノスケール電子光融合デバイス開発を本格展開する。TIA 施設・設備に係る 24 時間運用の可能性を検討する等、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 25 年度実績】
・実証評価ラインへの多目的洗浄装置の新規導入による施設高度化と老朽化装置の更新による信頼性向上を進め、試作品質を維持した。つくば西-7E 棟(TIA 連携棟)に電子光融合デバイスの作製装置を移設し、デバイス開発の本格展開を開始した。平成 25 年 5 月よりスーパークリーンルームの 24 時間運用を一部開始し、拠点ユーザの要請に応じて共同研究の拡大に努めた。

【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 25 年度計画】
・市場で喫緊の課題となっている電圧誘起劣化の機構を明確化し、当該劣化の解決に資する技術を開発する。長期にわたり屋外曝露した太陽電池モジュールと加速試験を施したモジュールにおいて劣化現象を解析し、両者の差異を比較検討することで、長期信頼性を担保可能な加速試験法を開発する。各種加速試験で得られた部材の設計指針をもとに新規部材をモジュールに適用し、長寿命モジュールの実用化に資する基盤技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・電圧誘起劣化の主要因がナトリウムの拡散であること、n 型結晶シリコン太陽電池や化合物薄膜太陽電池でも電圧誘起劣化が生じることを確認するとともに、カバーガラス、封止材、反射防止膜の工夫により電圧誘起劣化を抑止した。太陽電池モジュール内に滞留した酢酸量を指標として、高温高湿試験と屋外曝露の相関を調査し、高温高湿試験 2000～3000 時間が屋外曝露約 20 年に相当する可能性を見出した。封止材の改良により、端面封止を施さずとも、認証試験の 10 倍の時間の高温高湿試験後に劣化が生じない薄膜太陽電池を開発した。

【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 25 年度計画】
・評価基準書最終版作成に向けて、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルの電池の特性相関性の把握による簡易評価法の検討や過充電等の安全性評価法の検討を行う。
【平成 25 年度実績】

・コインセル、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルでの電池特性（充放電特性）データの取得とその解析結果から相関性が把握でき、少量サンプルの評価が可能となることが分かった。また、主として過充電、過熱に関する安全性評価法を検討し、その手順を取りまとめた。これまでに構築し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いて、取りまとめられた評価手法、手順などを、全参画者と共有し、評価基準書最終版作成に向けた準備を進めた。

【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 25 年度計画】
・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けて ISO 国際会議における議論を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。
【平成 25 年度実績】
・シミュレーターを用いたリスクアセスメントの結果を映像の形式で可視化し、ロボットメーカ等に広く提供した。新しい安全基準として試験方法の国際標準原案を策定し、ISO 国際会議を推進して規格提案を行い、2014 年 2 月に ISO13482 として承認された。安全性の実証試験を行う拠点を構築し、試験・認証の事業化のため、公開可能な基準ロボットを作成して利用者に向けたガイドラインを作成した。

【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 25 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 25 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に貸与し、「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 25 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の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。
【平成 25 年度実績】
・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）について研究ユニットへの周知・徹底を図ると共に、これを具現化するために知財行動指針（方針・類型化した行動基準等）を立案、提示するための準備として研究ユニットとの意見交換を行った（21 研究ユニット、延べ 33 回）。また、同指針の具体施策案の 1 つである知財検討会を試行実施した（10 研究ユニット 13 案件）。

【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 25 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構築を目指す。KEK を中心に共用施設 WG を設立し TIA-nano 全体で共用施設の利便性向上を検討する。
【平成 25 年度実績】
・TIA-nano 拠点運営体制を強化のため、平成 25 年 4 月につくばイノベーションアリーナ推進本部を設立し、意思決定の迅速化、企画機能の強化、窓口の一元化を図った。
・平成 25 年 6 月より TIA-nano の中核施設となる TIA 連携棟の運用を開始し、各種セミナーや講演会開催による TIA-nano 拠点活用プロジェクト相互の交流の加速や、企業および政府機関、研究機関等からの現地視察の受入により連携活動の強化に努めた。また、「TIA 連携大学院サマー・オープン・フェスティバル 2013」（開催期間：7/15～9/3、参加者：846 名）による人材育成に努めた。
・研究施設等利用の利便性向上のため、スーパークリーンルーム（SCR)の24時間稼働や、より簡便に SCR 施設を利用できる新しい制度「共用施設利用制度」の運用を開始した。
・TIA-nano 中核四機関による共用施設 WG を発足させ活動を開始するとともに、「つくば共用研究施設検索データベース」を整備し、平成 25 年 8 月より公開を開始した。
・つくば国際戦略総合特区の推進機関と TIA-nano の相互で広報活動を中心に協力体制が具体化し、茨城県、つくば市との連携を深めた。

【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に産総研運営費交付金の 50%以上となることを目指す。

【平成 25 年度計画】
・「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 25 年度実績】
・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して 23 の技術研究組合に参画し、17 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。
・大型共同研究の創出のため、産総研をハブとして複数企業等がコンソーシアムを形成して行う資金提供型共同研究を「イノベーションコンソーシアム型共同研究」として制度上位置づけ、その活用促進等をサポートする体制を構築し、新たな立ち上げ（1件）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 55.3%となった。

【平成 25 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 24 年度の試行結果を踏まえ、本格的に実施し、大型共同研究の創出を図る。
【平成 25 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 27 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 25 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、産総研全体の年間論文総数 5,000 報以上を目指す。
【平成 25 年度実績】
・産総研全体の年間論文数は 3,987 報であった。論文数の低下について統計的手法による原因分析、研究ユニットの聞き取り調査などを行い、論文数増加のためのアクションプランを検討した。

（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 25 年度計画】
・包括研究協力覚書およ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 25 年度実績】
・海外研究機関と、包括研究協力覚書の更新契約 1 件、個別研究協力覚書の新規契約 1 件、合計 2 件の覚書を締結した。これらの締結により、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組むことを可能とした。

【平成 25 年度計画】
・オープンイノベーションハブ機能を強化し、将来的には産総研を中心とした多国間の連携による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。そのために、産総研フェローシップ制度を中核に、外部資金等を活用して、研究者の海外研究機関への派遣及び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 25 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)運営費交付金産総研フェローシップ派遣（長期海外派遣事業）により 10 名を採択し、欧米の先進的な研究機関、大学に派遣し、在外研究を開始した。
2)外部予算等
（派遣）
頭脳循環を加速する若手研究者海外派遣プログラム（JSPS 機関補助事業）に 1 件（緊急時対応ロボットに関する国際共同研究）が採択され、3 年間で研究者 5 名程度を欧米研究機関に派遣できることになった。日本学術振興会が実施している特定国派遣に 1 名が採択された。
（招へい）
日本学術振興会が実施している外国人特別研究員（一般）に 14 名、外国人特別研究員(欧米短期)に 3 名、外国人特別研究員（定着促進）に 2 名、外国人招へい研究者(長期)に 1 名、外国人招へい研究者(短期)に 8 名採択された。
（技術研修）
JSPS サマー・プログラムにより 3 名、ウィンターインスティテュートにより 3 名を受入れるなど、合計で 38 名を受入れた。

【平成 25 年度計画】
・海外研究機関との人材交流の支援策として、過去に研究者が在外研究を行った際の研究環境や、事務手続き、生活環境などの情報を蓄積、整理し、将来派遣を希望する研究者等に提供する。
【平成 25 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た。

【平成 25 年度計画】
・産総研の国際プレゼンス向上と日本の科学技術外交に貢献するため、経済産業省、内閣府、外務省、各国公的研究機関及び大使館等との積極的連携を図る。例えば、経済産業省が主導する日米研究協力事業の成果を積極的に周知させ、産総研の国際的な研究活動が科学技術外交に貢献していることを示す。

【平成 25 年度実績】
・経済産業省が主導する日米等エネルギー環境技術研究協力事業の推進と成果普及のため、米国大使館やエネルギー省等との密接な意見交換を行った結果、7 月の「エネルギー分野における二国間の取組に関する共同声明」で、米国エネルギー省傘下研究所と産総研の研究協力が明記された。また、12 月の第 5 回日米エネルギー政策対話及び日米ワークショップにおいても、クリーンエネルギー技術協力について議論された。

【平成 25 年度計画】
・第 2 回世界研究機関長会議の運営に参画して、意見交換の場を設け、世界の有力な研究機関の交流や連携に貢献する。
【平成 25 年度実績】
・第 2 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交流し、有意義な議論を行うための場を設定した。本会議では「頭脳循環と国際連携」をテーマに、問題点、課題解決に向けた方法、共通の枠組み構築に向けた意見交換を行った。

【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 25 年度計画】
・米国エネルギー省傘下の研究所との連携を強化する取組みとして、既に包括研究協力覚書を締結した 7 研究所に加えて、その他の研究所との包括研究協力覚書締結も視野に置いた研究協力を引き続き実施する。
【平成 25 年度実績】
・包括研究協力覚書を締結している米国エネルギー省傘下の 7 研究所を中心に、研究協力を継続、推進すると共に、研究協力に関する意見交換を実施した。包括研究協力覚書を締結していない米国エネルギー省傘下の 3 研究所とも、日米等エネルギー環境技術研究協力事業において、引き続きクリーンエネルギーに関する共同研究を実施し、連携を強化した。

【平成 25 年度計画】
・日本国内で日米研究協力事業中間報告会を開催する。
【平成 25 年度実績】
・9 月 3 日に産総研つくばセンターにて、日米等エネルギー環境技術研究協力事業の中間報告会を開催した。

【平成 25 年度計画】
・環境・エネルギー分野を中心とした日米研究協力事業をさらに推進して、研究者の長期派遣等を通じて共同研究の本格化を図る。日米研究者の相互訪問等による情報交換を活発化し、当該事業を発展的に拡大する。
【平成 25 年度実績】
・環境・エネルギー分野を中心とした日米研究協力事業をさらに推進するため、平成 25 年度より新たな日米等エネルギー環境技術研究協力事業が開始され、産総研が提案した 7 件のプロジェクトが採択された。これに伴い、米国に加えて欧州・アジアの研究機関との研究協力も拡充させた。

【平成 25 年度計画】
・米国国立科学財団（NSF）の協力の下、米国の学生等を対象とした産総研インターシッププログラムを実施し、優秀な学生等を招へいする。
【平成 25 年度実績】
・米国国立科学財団（NSF）との連携で、米国の優秀な学生や研究者を招へいするインターンシッププログラムを検討した。

【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恵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 25 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相互互恵的パートナーシップを継続的に強化する。
【平成 25 年度実績】
・アジアの成長センターとなっているタイ、インドネシア、ベトナム、インドなどの公的研究機関とのワークショップ開催や、相互訪問、情報交換により、研究連携を継続・強化させた。インド科学技術省バイオテクノロジー庁（DBT）とは、ライフサイエンス分野で共同研究を推進し、産総研内にジョイントラボを設置した。これは、日印首脳の共同声明においても明記された。

【平成 25 年度計画】
・海外の研究機関や日系企業等を対象としたワークショップを主催する。
【平成 25 年度実績】
・インドネシア・ジャカルタにおいて、インドネシア技術評価応用庁（BPPT）、インドネシア科学院（LIPI）、エネルギー鉱物資源省地質総局（GAI）、及び同国に進出している日系企業との連携を強化するためのワークショップを開催した。再生可能エネルギーをテーマとして、産総研、インドネシア、日系企業からそれぞれ講演を行った。約 200 名の参加があり、関係機関の更なる連携強化を図った。

【平成 25 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。メタル資源確保の観点から、ベトナム科学技術院（VAST）を中心として連携を図る。
【平成 25 年度実績】
・ベトナムにおける水プロジェクト調査を企画し、ベトナム科学技術院（VAST）、環境省（MONRE）などを訪問して、今後のさらなる連携推進を確認した。

【平成 25 年度計画】
・タイにおいては、タイ国家科学技術開発庁（NSTDA)及びタイ科学技術研究院（TISTR)と継続して連携強化を図り、産総研のアジア展開における相互互恵的パートナーシップの確立を推進する。
【平成 25 年度実績】
・タイ国家科学技術開発庁（NSTDA）、タイ科学技術研究院（TISTR）とは、第 8 回 AIST-TISTR-NSTDA ワークショップをバンコクで共同開催した。今後バイオテクノロジー分野で NSTDA と、計測の分野で TISTR と連携する方向性を確認した。

【平成 25 年度計画】
・韓国研究機関の動向を把握しつつ、研究者交流を推進する。
【平成 25 年度実績】
・韓国においては、新大統領就任に伴う大幅な機構改革による科学技術研究体制の変更を踏まえ、連携相手機関の状況を調査、把握した。また、韓国ウインターインスティテュートプログラム(次世代理工系研究人材交流事業)により、韓国の理工系大学院生を、技術研修生として受け入れた。さらに、韓国産業技術研究会(IstK)との包括 MOU 更新に向けて検討を開始した。

【平成 25 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を通じ、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 25 年度実績】
・マレーシア標準・工業研究所（SIRIM）とは包括研究協力覚書を更新した。また、東アジア・ASEAN 経済研究センター（ERIA）ワーキングのプロジェクトを通じて、バイオマス利活用の持続性評価活動を支援した。標準化研究で

の連携を継続した。

【平成 25 年度計画】
・中国においては、具体的協力案件の発掘、フォローを行う。上海交通大学や中国科学院（CAS）との連携ワークショップの開催などにより連携を図る。日中連携のため産総研在籍中国研究者の交流を促進する。
【平成 25 年度実績】
・上海交通大学との合同ワークショップを開催し、従来より連携のあったライフサイエンス分野に加え、ナノテク、エネルギーなどの分野においても、連携の可能性を探索した。
・中国大使館及び中国科学技術部と連携し、環境関連の日中プロジェクトとして「水プロジェクト」について、研究ユニットと連携して進展を図った。

【平成 25 年度計画】
・南アフリカにおいては、地質調査所（CGS）との連携を強化して、レアメタル等の資源探査を継続する。科学産業技術研究所（CSIR）と産総研との合同ワークショップを開催する。多分野における双方の連携強化と人材交流促進を図る。
【平成 25 年度実績】
・南アフリカにおいては、地質調査所（CGS）と、レアメタル等の資源探査及びそのための技術協力を継続した。科学産業技術研究所（CSIR）との合同ワークショップについては、CSIR の機構改革のため、再企画することになった。

【平成 25 年度計画】
・ブラジルにおいては、リオデジャネイロ連邦大学（UFRJ）とは現地におけるパイロットプラント操業支援と人材交流を実施する。
・ブラジル鉱産局（DNPM）との個別研究協力覚書の締結を踏まえ、ブラジルでの鉱床調査を実施する。地質調査所（CPRM）との連携も併せて実施する。
【平成 25 年度実績】
・ブラジルのリオデジャネイロ大学と実施していた、地球規模課題対応国際科学技術協力（JST/JICA プロジェクト）は、8 月末に事業が終了し、サトウキビ廃棄物からのバイオエタノール生産に関して人材育成・共同研究に基づいた実証プラント評価につながる研究成果が得られた。
・ブラジル鉱産局（DNPM）との個別研究協力覚書に基づき、6 月に 1 週間ブラジル中南部に分布するレアアース鉱床の現地調査を実施した。また、ブラジル上院公聴会に出席して、日本におけるレアアース資源政策の現状を説明した。12 月には、DNPM から職員 3 名を日本に招聘して、東京にてブラジル鉱業セミナーを開催した。また、ブラジル地質調査所(CPRM)とは年代測定技術に関する技術協力について双方で検討・協議した。

【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 25 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 25 年度実績】
・ドイツ、フランス、ノルウェーとは、二国間科学技術合同委員会、STS フォーラム、機関長会議、ハイレベルフォーラム等のマネージャークラスの交流支援、各政府機関、研究機関の来訪対応を通して、研究連携の促進に向けた議論を行った。日本と欧州連合（EU）との共同プロジェクトである Concert/Japan Joint Call では、事前に所内にプログラムの説明および周知を行い、産総研から 1 件が採択された。EU のプロジェクトである Horizon2020 については、平成 25 年 12 月に公式ホームページが公開されたため、イントラネットで周知を図るとともに、研究者からの照会にも適宜対応した。

【平成 25 年度計画】

・フランスにおいては、国立科学研究センター（CNRS）とのロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究を進める。
【平成 25 年度実績】
・フランス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人的交流については、シュバイツァー特使、ペルラン大臣、フィオラゾ大臣の視察対応を行い、トップ外交に対応した。フランス原子力代替エネルギー庁（CEA）については、産総研職員が数回訪問して、スピントロニクス等での連携について合意した。環境触媒については、CNRS にて、研究推進のための意見交換を行った。

【平成 25 年度計画】
・ノルウェーにおいては、包括研究協力覚書を締結している研究機関とのワークショップの開催など、研究連携、人材交流を促進する。
【平成 25 年度実績】
・ノルウェーサイエンスウィークでは、ワークショップ、AIST-Norway Workshop での発表と取りまとめを行った。また、ノルウェー科学技術大学（NTNU）でのジャパンセミナーにおいて、産総研とノルウェー各研究機関との連携関係について紹介した。第 7 回 KIFEE ワークショップでは、Sustainability Session を運営した。

【平成 25 年度計画】
・ドイツにおいては、フラウンホーファー研究機構との連携の幅を広げるとともに共同研究契約の締結などを支援する。ヘルムホルツ協会とは実質的な研究連携と人材交流を促進する。
【平成 25 年度実績】
・健康工学研究部門（関西センター）に、Fraunhofer Project Center（産総研では「研究班」の扱い）を設置するための準備作業を支援した。また、風力関係の研究を支援すべく、フラウンホーファー研究機構東京代表部と、産総研イノベーションコーディネータとの橋渡しを行った。バーデン-ビュルテンベルク州政府代表団とは、イノベーション促進に関する意見交換を行った。

【平成 25 年度計画】
・ベルギー（IMEC を含む）、スウェーデンなど、欧州の代表的な研究機関との連携を視野に入れて、交流を進める。
【平成 25 年度実績】
・ベルギーIMEC 等の欧州の代表的研究機関と、特にエレクトロニクス関連の連携を強化するべく、交流を行った。IMEC には TIA 代表団が訪問して合同ワークショップを開催した。また IMEC には産総研パワーエレクトロニクス代表団も訪問した。オランダ応用科学研究機構（TNO）にも訪問して、連携強化について検討を進めた。

【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 25 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 回以上の国際ワークショップ等の開催を目指す。
【平成 25 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する「産総研イノベーションワークショップ in インドネシア」をジャカルタで開催し、インドネシア技術評価応用庁（BPPT）、インドネシア科学院（LIPI）、インドネシア・エネルギー鉱物資源省地質総局（GAI）と連携しつつ、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、タイ科学技術研究院 （TISTR）、タイ国家科学技術開発庁 （NSTDA）等との協力のもと、バイオマス・アジアワークショップ及び日タイ連携ワークショップをタイ・バンコクで開催した。この他、中国、台湾、アメリカ、ノルウェーにおいて 6 回、日本国内においてはインド科学技術省バイオテクノロジー庁（DBT）との共同研究ラボ設立に伴うワークショップをはじめとする 4 回のワークショップを開催した。合計 14 回の国際ワークショップ等を開催し、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ー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 25 年度計画】
・産総研イノベーションスクールにおいては、第 7 期生を受け入れて育成を行うとともに、聴講のみのポスドクを受け入れるなど育成対象の拡大を図る。
【平成 25 年度実績】
・人材育成を通したイノベーション推進の観点から、産総研イノベーションスクール第 7 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）1 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 9 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）、21 機関での平均 2.8 ヶ月間の On-the-Job Training 実施（PD生、内 1 名は 2 カ所に派遣）を行った。今年度から試行した講義専門コース（LC生）に関しては応募人数が少なかったため、来年度の第 8 期の募集に向けて、雇用されている予算の制約で参加出来なかったポスドクの問題解消と制度の周知徹底のために公募説明会実施に取り組んだ。また、イノベーションスクール制度の効果検証のために、過去のスクール生を受け入れたホスト研究者に対してアンケート調査を行い、スクール生をきっかけとした連携活動、研究グループ内に与える波及効果等をまとめた。

【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 25 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 25 年度実績】
・人材育成を通したイノベーション推進の観点から、産総研イノベーションスクール第 7 期生として、博士課程コース（DC 生）9 名を採用し、8 名を産総研独自のカリキュラムにより育成した（途中辞退 1 名）。具体的には、延べ 9 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共同で 12 月に開催した企業と博士人材の交流会は、企業 8 社と 36 名の参加者を集めた。さらに、第 5 回横幹連合コンファレンスの人材育成のセッションにて、産総研イノベーションスクールの取り組みを紹介して知名度を高めるとともに、将来の連携に向けて大学等の参加者との情報交換を行った。

【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 25 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 25 年度実績】

・共同研究の派遣研究員（1,971 名）、外来研究員（1,285 名）、技術研修員（1,387 名）、技術研究組合のパートナー研究員（633 名）等の外部人材を積極的に受入れ、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（3,506 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（334 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。

【第 3 期中期計画】
・第 3 期中期目標期間終了時までに、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 25 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。あわせて、人材交流の推進につながる方策も検討する。
【平成 25 年度実績】
・共同研究の派遣研究員（1,971 名）、外来研究員（1,285 名）、技術研修員（1,387 名）、技術研究組合のパートナー研究員（633 名）等の外部人材を積極的に受入れ、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（3,506 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（334 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 5,861 名となった。あわせて、技術研修制度により産総研へ受け入れる学生への旅費支給制度の見直し及び大学院生の新たな雇用制度の創設を行い、学生の受入を推進する基盤を整備した。

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 25 年度計画】
・産総研の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の周知・徹底を図るとともに、成果普及に向け、研究ユニットとイノベーションコーディネータ等連携推進担当者間のさらなる連携強化等を通じ、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理を図り、効果的に技術移転を進める。
【平成 25 年度実績】
・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）について研究ユニットへの周知・徹底を図ると共に、これを具現化するために知財行動指針（方針・類型化した行動基準等）を立案、提示するための準備として研究ユニットとの意見交換を行い（21 研究ユニット、延べ 33 回）、さらに同指針の具体施策案の 1 つである知財検討会を試行実施した（10 研究ユニット 13 案件）。また、特許出願プレビュー（12 回開催）及び特許審査委員会（16 回開催）を開催し、戦略的、効果的な知的財産権の取得、管理及び活用に努め効果的に技術移転を進めた。出願戦略シートの運用については、これまでの試行結果を踏まえ、研究ユニットとイノベーションコーディネータ等連携推進担当者間の連携のあり方や確認項目の見直しなどを行い、知財アセット構築から効果的活用までの出願戦略シートを発展させた統合シート策定の検討を行った。

【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。

【平成 25 年度計画】
・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化（金銭以外の財産による成果移転対価の取得等）について、ニーズの有無を踏まえ、検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・改正研究開発力強化法の成立により、金銭によらない出資が可能となったことを踏まえ、出資に係る具体的な方法等について、所内に設置した検討委員会で検討を行った。

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

【平成 25 年度計画】
・イノベーション推進本部内でイノベーションコーディネータ等推進担当者間の連携をさらに強化するとともに、大学や研究機関等の外部機関との連携を深め、効果的に技術移転を進める。
【平成 25 年度実績】
・6 分野の研究分野企画室とイノベーションコーディネータ、技術移転マネージャー等との意見交換を行うなど、イノベーション推進本部内での技術移転に関する連携体制を強化するとともに、外部機関（物質・材料研究機構、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構等）と TIA 知財の取扱、共有知財の取扱、ライセンス活動方針について意見交換を行い、TIA 知財のワンストップライセンスについて中核４機関で合意した。
平成 25 年度の実施契約（技術移転契約）は 890 件（ランニング 709 件、一時金 181 件）。

（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 25 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実施する。また、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 25 年度実績】
・スタートアップ開発戦略タスクフォース（以下、「TF」という。）4 件を新たに開始した。また、平成 24 年度からの継続課題 3 件についても着実な実施に努め、ベンチャー1 社創業に至った。また、JST の A-STEP（起業挑戦タイプ）、文部科学省の START（大学発新産業創出拠点プロジェクト）等のベンチャー創出プロジェクトの応募支援（3 件）や採択課題の側面支援（1 件）を実施した。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。

【平成 25 年度計画】
・タスクフォース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し、特に投資家への検討機会を提供するために「ベンチャー開発成果報告会」を開催する。今年度については、ベンチャー創出支援事業に関する検証結果も公表する場とする。
【平成 25 年度実績】

・7/24 日経ビルにて「第 9 回ベンチャー開発成果報告会−産総研の挑戦を振り返って−」を開催し、ベンチャー創出支援事業に関する検証結果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 244 名（前回比 1.5 倍）の参加があった。また、10/31 産総研オープンラボにおいて「ベンチャーフォーラム−ベンチャーを介した連携推進−」を開催し、126 名の参加を得た。企業、産総研技術移転ベンチャーおよび産総研の 3 者による連携等の紹介を行うとともにベンチャー企業の活用の重要性について議論した。

【平成 25 年度計画】
・有望な産総研技術移転ベンチャー及び継続タスクフォースを対象に、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 25 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（2 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（HOST）」を立ち上げ、活動を開始した。

【平成 25 年度計画】
・事業化に向けた先行技術調査、市場調査や見本市・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プランの策定・検証の高度化を進め、より成功確率の高いベンチャー創出を目指す。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 25 年度実績】
・事業化に向けた先行技術調査 7 件を実施し、ビジネスモデルの策定・検証に資した。また、広報活動やマーケティング調査の一環として、4 展示会等へ出展し、想定顧客から得た反応を製品・サービス開発に反映した。人材育成の面では、「研究成果実用化のための事業戦略研修」を企画・実施し、顧客開発モデルを組み入れた演習を行った（16 名参加）。

【平成 25 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 25 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 96 件の相談対応を実施した。
・平成 25 年度は 2 社に対し、産総研技術移転ベンチャーの称号を付与するとともに、知的財産権の独占的な実施権の許諾、研究施設等の使用許可及びその使用料の減額等の技術移転促進措置を実施した。これにより、第 1 期中期目標期間から通算し、産総研技術移転ベンチャーは 117 社となった。また、既存の産総研技術移転ベンチャー14 社の事業計画の見直し等に併せ、技術移転促進措置の追加・解除を実施した。
・平成 25 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 9 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。

【平成 25 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 25 年度実績】
・産総研技術移転ベンチャー21 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、53 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

家と 9 件の請負契約を行い、119 件の相談対応を実施した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・スタートアップスクラブの一環として、11/29「協創マッチングフォーラム」を臨海副都心センターにて神奈川サイエンスパーク（KSP）との共催により開催し、142 名の参加を得た。

【平成 25 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 25 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。

【平成 25 年度計画】
・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、ニーズの有無等を踏まえ、検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・改正研究開発力強化法（平成 25 年 12 月 5 日成立）の成立により、金銭によらない出資が可能となったことを踏まえ、出資に係る具体的な方法等について、所内に設置した検討委員会で検討を行った。

【平成 25 年度計画】
・整備後は産総研技術移転ベンチャー等に対し、周知を図る等により制度の利用を促進する。
【平成 25 年度実績】
・研究開発力強化法改正（平成 25 年 12 月 5 日成立）により、産総研は現物出資が可能となった。施行日までに必要とされる体制等を整備するため、産総研技術移転ベンチャーへのニーズ調査等を行った。

（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。

（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 25 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、記者の理解増進のためわかりやすく平易な文章で資料を作成する。
【平成 25 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 94 件で、前年度（85 件）より増加した。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、平易な文章で作成するよう努めた。

【平成 25 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 25 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 4 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、今年度から新たに九州センターで鳥栖市政記者クラブを対象に1回開催した。また、理事長と記者との意見交換会を 2 回開催した。産総研オープンラボ開催に合わせて、5 実験室の記者向け事前公開を行った。研究成果に関する連載記事が日刊工業新聞で 47 回、研究者に焦点を当てた同新聞での連載記事が 2 回掲載された。取材対応については、合計で 1,060 件となり、昨年度（1,107 件）を下回ったが、これは昨年度が 23 年度に引き続き地震や活断層等の震災関連の取材が多く、25 年度はそれらが減少したためである。なお、福島県郡山市の福島再生可能エネルギー研究所（平成 26 年 4 月開所）で今後行なわれる予定の再生可能エネルギーに関する研究開発が注目を集め、25 件の取材があった。

【平成 25 年度計画】
・一般市民への話題提供を目的とした「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」は、青少年や一般市民の科学・技術への興味向上と理解促進を主な目的とし引き続き実施する。
【平成 25 年度実績】
・「サイエンスカフェ」は話題性の高いテーマを選んでつくば市内で 6 回、地域センターで 4 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、115 回（昨年度は 119 回）実施した。「出前講座」では、更に、今後サイエンスコミュニケータとなり得る大学生を対象とした、科学の専門的な内容を他者に伝えるアプローチを学ぶための「サイエンス・コミュニケーション演習」を 1 回実施し、人材育成にも貢献した。

【平成 25 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て、多くの来場者に産総研への理解促進を図る。科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを含む特別イベントを開催し、青少年が科学技術に親しむ機会を提供する。
【平成 25 年度実績】
・つくばセンターの他、北海道、東北、臨海副都心、中部、関西、中国、四国、九州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 15,679 人（前年度 15,534 人）となった。つくばセンター及び四国センターでは、新たな試みとして、近隣の中高校生による出展ブースを開設し、地域との連携を深めた。「つくば産業フェア」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 10 回実施した。4 月の科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナー等をつくばセンターで開催し、来場者数は 1,483 人となった。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と科学技術への親近感醸成を図った。

【平成 25 年度計画】

・産業界における産総研の理解、認知度を向上させ、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感を更に高められるよう工夫する。
【平成 25 年度実績】
・つくばセンターにおいてオープンラボを開催した。来場者は 5,179 人（前年度 4,761 人）となり、前年度より大幅に増加した。約 500 のパネル展示と約 100 ヶ所のラボ見学を始め、福島再生可能エネルギー研究所と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）の特別展示等を行い、企業の経営層や研究者・技術者の理解度、満足度の向上を図った。

【平成 25 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、引き続き産総研をより理解しやすい基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。
【平成 25 年度実績】
・産総研公式ホームページのリニューアルを実施し、イメージを一新するとともに目的のページにたどり着き易くなるようにコンテンツを整理して、ユーザーの情報収集の利便性を高めた（平成 26 年 3 月末リニューアル版公開）。産総研公式ホームページを通して、プレスリリース（94 件）やそれ以外の最新の研究成果（8 件）を迅速に発信した。動画コンテンツについては新たにサイエンスカフェの様子を映像化した独自動画 3 件の制作を含め計 7 件追加掲載した。また、You Tube に加え産業界向けの動画配信サイトの活用も開始することで、より広い層への情報発信を進めた。産総研の研究成果の普及を目指したソーシャルメディアネットワーク（Twitter）による情報発信（発信数 393 件（日本語）、127 件（英語））を推進した。これらのインターネットを通じた広報活動により、産総研の研究業務への理解促進とプレゼンス向上を図った。

【平成 25 年度計画】
・広報誌を毎月定期的に発行し、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、産総研が取組んでいる社会的責任に関する活動などをより分かりやすく紹介するように工夫し、平成 25 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努める。
【平成 25 年度実績】
・広報誌は文章や図等をわかりやすく制作するよう努め、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。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」に基づいて編集した「産総研レポート 2013 社会・環境報告」を 9 月末に発行した。また、産総研レポートの英語版も作成し、1 月にホームページで公開した。また今年度は、新たに、産総研を産業界や大学等の経営者層により知ってもらうために、現状の社会的課題に対する具体的取り組みの一例を紹介し、オール産総研による目指すべき社会還元を記述した総合パンフレットの日本語版及び英語版を作成した。産総研リーフレット（旧総合パンフレット）については、昨年度末に作成した英語版に合わせ、日本語版もリニューアルした。平成 25 年度に制作した印刷物は販売しているものを除いて全てを電子ブックによりホームページで公開した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・「Synthesiology」の所外への PR 活動として、11 月に開催された「研究・技術計画学会」での発表や「Synthesiology」の趣旨（本格研究の方法論の確立）に共通する考え方を持つ慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科との座談会、同学生への投稿説明会・相談会を実施した。併せて、今年度は新たに「Synthesiology」の編集幹事、編集委員に外部委員を登用することで、所外への PR を図った。なお、今年度所外からの投稿論文は 5 件で、前年度（4 件）より増加した。

【平成 25 年度計画】
・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、わかりやすく見せる工夫を重ねるとともに、PR を充実させる。

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 25 年度実績】
・「サイエンス・スクエアつくば」では、説明用タッチパネルのコンテンツの更なる充実を図った。「時短デザイン」の特別展示を開催し、ゲーム的要素を取り入れたデモ展示を行った。年間来場者数は、44,488 人（前年度 42,370 人）となった。毎年年度末に行っている展示物の入れ替えでは、新たな展示 2 点を取り入れた。

【平成 25 年度計画】
・2011 年東北地方太平洋沖地震等の地質災害や最新の研究成果に対応した展示更新を行う。海外を含む来場者の興味を引く特別展や体験学習イベントを開催し、地質に対する理解促進をはかる。科学系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い合わ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広報誌の発行等を通じて地質情報の普及促進を図る。
【平成 25 年度実績】
・2011 年東北地方太平洋沖地震に関連した最新研究成果を盛り込む展示に更新した。対話型の成果普及活動に注力し、特別展やイベント開催で、外国人を含む 38,229 人（前年比約 7%減）の入館者があった。学校向けの補助授業や研修、736 件（同 5%減）の地質相談対応、産総研地域センターや所外へのイベント出展（7 回）等で地球科学の理解増進に貢献した。霧島火山や地球熱利用に関する特別展により、最新の研究成果を紹介した。日本ジオパーク委員会事務局として認定審査や普及活動に貢献し、広報誌発行で地質情報の普及に努めた。

【平成 25 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 25 年度実績】
・役職員からの CI 関係の依頼や福島再生可能エネルギー研究所の新規開所に伴う CI システム設計等（全 41 件）に対応し、助言およびデザイン提供を行った。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（315 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、様々なイベント等に応じて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ての広報効果増進を図った。

【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 25 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。
【平成 25 年度実績】
・対話型広報活動について、一般公開を 9 回、産総研オープンラボを 1 回、産総研キャラバンを 11 回、他機関が主催するイベントへの出展を 10 回、サイエンスカフェを 10 回、出前講座・実験教室を 115 回実施し、平成 25 年度は合計 146 回となった。これらの国民との対話型広報活動を通じて、広く産総研への理解や科学・技術への興味の促進を図った。

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。

【平成 25 年度計画】
・なし

【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 25 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 25 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 25 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。
・複写機・複合機の賃貸借及び保守を一括契約とすることにより、経費を削減した。
・純水製造装置について、配置方法を見直して小規模装置の分散配置方式へ変更することにより、維持管理経費を削減した。

【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。

【平成 25 年度計画】
・中期計画における削減は平成 23 年度までのため記載なし

【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 25 年度計画】
・平成 25 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 25 年度実績】
・「国家公務員の給与減額支給措置について」（平成 23 年 6 月 3 日閣議決定）及び「公務員の給与改定に関する取扱いについて」（平成 24 年 11 月 16 日閣議決定）の趣旨に沿って、平成 24 年 4 月 1 日から実施した給与の減額支給及び見直しを平成 25 年度も引き続き実施した。
・給与等の水準についても、政府方針に基づき平成 26 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 25 年度計画】
・研究支援業務の平成 24 年度決算や平成 25 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 25 年度実績】
・業務効率化のための手法をまとめた「しごと効率化ガイドブック」の活用による業務効率化の推進や、学（協）会への職員個人会費の公費負担廃止等により、経費削減を図った。

【平成 25 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 25 年度実績】
・諸手当については、一般職の職員の給与に関する法律、人事院規則及びその改正等に照らし、給与関係規程の検証を行い、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 25 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」が包括して事業を開始（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。）。
・上記請負業務におけるサービスの質及び経費削減効果の点検を行う。
【平成 25 年度実績】
・「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 24 年度に引き続いて事業を実施した。
・同事業に対するサービスの質及び経費削減について平成 25 年度分の点検を行った。
・平成 24 年度同様に各業務ごとに分担されていた指揮命令系統が総括管理業務を中心として一つの組織体として機能し、情報の伝達が効率的に実施された。
・業務報告会・定期集合研修・外部講習会などを開催し、業務遂行に要する知識・能力の向上に務めた。また、各

業務の安全衛生活動・啓蒙に努め、サービスの質の向上に努めた。
・業務改善提案を定期的に行うことにより、経費の節減・安全業務に対する意識が向上した。また、省エネに対する取り組みについては、経費の必要としない案件を抽出し、光熱量の削減に努めた。さらに、各業務の仕様変更(人員の削減)を検討し効率化を図るとともに経費削減に取り組んだ。

【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 25 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 25 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を行った。
1) パワーエレクトロニクス拠点におけるオープンイノベーションの推進、TPEC 事務局機能の強化、平成 26 年度からの 24 時間稼働に対応できる組織体制の強化等のため、つくばイノベーションアリーナ推進本部にパワーエレクトロニクス拠点運営室を新設。
2) 研究環境安全に係る企画・調整機能を強化するとともに、より効率的かつ効果的な資源配分や中長期的視野で施設整備計画を立案できるようにするため、研究環境安全本部環境安全管理部の「つくばセンター基幹設備管理室」と研究環境整備部の「施設計画推進室」及び「建設室」を廃止し、研究環境安全企画部に「研究環境総括室」を、研究環境整備部に「技術管理室」及び「施設整備室」を新設し、更に部及び室間における業務調整を実施。
3) 診療所の管理及び運営をより効率的かつ効果的に行うため、当該業務所掌を「第一研究業務推進室」から総務本部人事部の「厚生室」に移管。
4) 研究成果の適切な管理及び利用の推進を図るとともに、より効率的で質の高い支援体制を整えるため、イノベーション推進本部知的財産部の「知的財産企画室」から秘密保持契約業務を同部の「技術移転室」及び「地域産学官連携センター」へ、知的財産権持分契約業務を同部の「技術移転室」へ移管。
5)平成 25 年 10 月 1 日に福島県郡山市に設置した福島再生可能エネルギー研究所及び同研究所に新設した再生可能エネルギー研究センターにおける業務支援のため、同研究所に「福島連携調整室」及び「福島研究業務推進室」を新設。
6)内部監査を実施する部署の組織的な客観性と独立性をより確実なものとするため、監査室をコンプライアンス推進本部から理事長直下の組織として再配置した。
7)平成 25 年 12 月 24 日閣議決定「独立行政法人改革等に関する基本的な方針」により法人統合の可能性が低くなったため、企画本部の「法人統合準備室」を廃止。

【平成 25 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、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、労働時間管理説明会等により、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の向上に努める。
【平成 25 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付けを行った。
・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、職員の効率的時間活用の意識醸成を図った。・管理者向け労働時間管理説明会を事業所・地域センター毎に実施し、労働時間管理の重要性への理解を深めることにより、時間外労働時間の縮減、業務効率化への意識向上を図った。
・階層別研修のうち、グループ長等研修、事務職員フォローアップ研修、新規主査研修、中堅研究職員研修等において、「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年間 600 件以上の再利用を目指す。

【平成 25 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 25 年度実績】
・平成 25 年度は、全体で588件の所内リユースが成立した（経費削減効果額は約7．3億円）。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496件（経費削減効果額は約4．27億円）。

※経費削減効果額は資産取得価格での見積額
・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
8/29　有形固定資産等の有効利用について資産管理責任者及び使用者宛て周知
8/22、12/19　全国会計担当者連絡会議を通じ、有形固定資産等の有効利用について啓発した。
・資産の廃棄に際しては、同システムへの掲載を原則とすると共に、資産の一体的な再利用に留まらず部品単位での再利用を促す観点からも、同システムへの掲載の徹底を啓発した。

【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 25 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 25 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を引き続き実施するとともに、瀬戸サイトについては当該サイトを廃止し、現物を国庫納付した。
・「独立行政法人の職員宿舎の見直し計画（平成 24 年 4 月 3 日行政改革実行本部決定）」を踏まえて、借上宿舎規程を改正（平成 25 年 5 月 1 日施行）し、借上宿舎に入居できるものを「頻度高く転居を伴う転勤等をする職員」に相当する者のみとし、入居期間を7年以内に限定した。

（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 25 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 25 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、以下の取り組みを行った。

【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 25 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」等の情報を収集及び分析し、当所においても取り組み可能な事例については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 25 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した。（事業内容に応じて、公告期間を 21 日～30 日とする取り組みを継続実施。）
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。
・入札ないし公募公告には、仕様をイメージしやすい件名にするとともに「仕様概要」を記載することとした。また、必要な資料の提出期限等を公告に記載した。
・産総研の調達情報に関しては、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置すると共に、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ー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 25 年 4 月～平成 26 年 3 月 実績）
総アクセス数 約 1,908,000 件【約 7,788 件／日】
うち、RSS 経由でのアクセス件数 約 38,000 件【約 155 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。
・規模の大きい什器類の調達について、経費節減、応札参加者の負担軽減及び応札参加者の拡大を図るため、産総研公式ホームページから仕様書のダウンロードができる取り組みを実施した。
③適切な仕様書の作成
・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、関連情報を提供する公募説明会を実施し、事業の規模等を把握するための現場説明や、仕様

書に添付することが困難な機器構成図等を開示した。
・調達担当者は、調達請求者が調査した要求仕様に基づくメーカー比較の結果である「調達事前調査票」を基に、競争に参加できる可能性がある業者に対して、入札公告がされている旨の情報提供を行った。
・調達請求者において、購入予定製品の参考資料・見積を請求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」を引き続き、所内を活用し内部職員向けにイントラ上で公開した。
④適切な事業期間の設定
・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
・平成 24 年度契約分の点検内容を早期に反映させるべく、本年度においても契約監視委員会を前倒しで 6 月に開催するとともに、平成 25 年度上期契約案件の審査を 12 月に実施した。
・入札参加事業者の新規参入を促すために、入札公告前の平成 26 年1月 28 日に「平成 26 年度年間契約予定一覧」を産総研公式ホームページにて事前公表すると共に、産総研メールマガジン及び RSS 方式による情報配信を行った。
・他機関における「契約監視委員会での指摘事項」については、当該機関のホームページ等から情報収集及びヒアリングを行ったが、他機関での新たな改善策は見当たらなかった。
・入札辞退者に対して辞退理由のアンケートを継続実施し約 2,700 社からの回答を得て、入札辞退理由の把握に努めた。
・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、入札等参加に必要となる書式（価格証明書、見積原価計算書等）についてダウンロード項目として追加した。

【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 25 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 25 年度実績】
⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充
・各事業所の契約担当職毎に委員会を設置し、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・仕様書等の法令への適合性について各事業所の研究分野に応じて技術的な見地から厳正に審査した。

【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 25 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 25 年度実績】

⑦契約審査体制のより一層の厳格化
・つくばセンターにおいては、契約審査委員に民間企業での技術的な専門知識を有する契約審査役を加え、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を厳正に審査し質的向上を図ると共に、事業所間での要求仕様の標準化を図った。（審査件数１３８件）
・契約監視委員会の意見を踏まえ、地域センターで開催される契約審査委員会にも可能な限り契約審査役が出席することとし、本年度は中部センター及び臨海センターでの契約審査委員会に出席すると共に、TV 会議を通じて契約審査委員会に出席し、審査を実施した。（審査件数２３件）
・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審査対象の基準額を引き下げ、契約審査役による審査を実施した。（審査件数１１件）

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 25 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 24 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、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 25 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 25 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及び組織のあり方等をとりまとめた。

【平成 25 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 25 年度実績】
・平成 24 年度の研究ユニット評価結果等を踏まえて、平成 24 年度をもって水素材料先端科学研究センター、バイオメディシナル情報研究センター及びダイヤモンド研究ラボを廃止し、平成 25 年 4 月に創薬分子プロファイリング研究センター及び触媒化学融合研究センターを新設するとともに、平成 24 年度末をもって設立期限を終えるナノチューブ応用研究センターの設立期限を平成 26 年度末まで 2 年間延長した。
・東日本大震災復興基本法第3条等に基づき制定された「東日本大震災からの復興の基本方針」及び「福島復興再生基本方針」(閣議決定)等を踏まえ、平成 25 年 10 月 1 日に福島県郡山市に福島再生可能エネルギー研究所を設置するとともに、同研究所に再生可能エネルギー研究センターを新設。
・研究ユニット評価結果等を踏まえた上で、研究分野ごとに全研究ユニットの体制を検討し、平成 26 年度に向けての研究組織の改廃を実施することとした。具体的には、平成 25 年度をもって新燃料自動車技術研究センター、糖鎖医工学研究センター、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、糖鎖創薬技術研究センター、ゲノム情報研究センター、磁性材料工学研究センター及び活断層・火山研究部門を新設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 1 月 27 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 25 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。日本経済の再生に向けた技術開発戦略を議論する「日本を元気にする産業技術会議」において、平成 24 年度に発表した提言及び産総研行動計画のフォローアップや新たな課題を議論する為のシンポジウム等を開催する。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 25 年度実績】
・産総研オープンラボ（来場者のべ 5,179 名）の実施や産学官連携推進会議、科学・技術フェスタ（いずれも内閣府主催）等の外部イベントへの出展により、産総研の技術シーズを国内外へ発信した。また「日本を元気にする産業技術会議」では、ダイバーシティや食産業等をテーマとしたシンポジウム（平成 25 年度は9回開催）を開催すると共に、提言及び産総研行動計画のフォローアップを行った。
平成 25 年度においては機動的な連携を推進する制度を活用した「FS 連携」を 73 件実施した。これらのイベント、制度においてはイノベーション推進本部および各研究ユニット所属のイノベーションコーディネータ等が、各出展、案件における連携担当となり、産業界の多様なニーズ把握と産総研の技術シーズのマッチングを図り、新たな連携へ繋げる活動を行った。
・共同研究の派遣研究員（1,971 人）、外来研究員（1,285 人）、技術研修員（1,387 人）、技術研究組合のパートナー研究員（633 人）等の外部人材を受入れ、知見、ノウハウ等を積極的に活用した。

【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 25 年度計画】
・平成 24 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 25 年度版を策定する。
・イノベーション推進本部においては、平成 25 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 25 年度実績】
・平成 24 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これを見直すとともに、平成24年度以降重点的に取り組んでいる事項を取り入れ、今後に向けた研究の方向性を示す内容となる平成 25 年度版を策定した。
・連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方に関しては、知的財産部、産学官連携推進部を中心に、各研究分野、研究ユニット等に配置したイノベーションコーディネータを通じて実践と検討のサイクルで推進した。また、福島再生可能エネルギー研究所およびつくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点を“出会いの場”として取り上げ、オープンラボでの特別展示や、メディアを通じた情報発信を行った。

【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 25 年度計画】
・産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の構築を重点課題として「産総研研究戦略」に位置づけ、イノベーションコーディネータ等による特別チームを編成し、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と、社会・政策ニーズを踏まえながら進めていく。また、産総研として進めるべき重点課題に対して、重点的な予算配分や関係者及び、知財、産学官連携推進等の専門家により継続したタスクフォースによる研究計画のブラッシュアップや体制の検討を行う。
【平成 25 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構築を重点課題として、平成 25 年度「産総研研究戦略」に位

置づけた。具体的には、従来の戦略予算による課題研究を遂行すると共に、科学的・技術的に優れており、大きな産学連携プロジェクトに成長することで、社会的・経済的に大きなインパクトが期待できる研究課題を対象とし、産総研の「看板」である、グリーン・テクノロジーとライフ・テクノロジーで我が国産業をリードする世界最高水準の研究開発成果の創出を目指す研究プログラムとして、産総研戦略的融合研究事業（STAR）を創設した。本年度は「高電力効率大規模データ処理イニシアチブ」(IMPULSE)、および、「革新的創薬推進エンジン開発プログラム」(LEAD)の 2 テーマがスタートし、事業推進のためのサポート体制を整備した。

【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 25 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 25 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、イチゴによるイヌ・インターフェロンの生産に成功し、共同研究相手企業がイヌ歯肉炎軽減薬としての製造販売承認を得（H25.10.11）、産総研植物工場の商業応用が実現した。組換え植物（イチゴ）そのものが医薬品として認可されたのは世界初。
2)東北センター：NEDO プロジェクト「革新的塗装装置の開発」の成果を発展させ、常温で固体である物質の加熱溶融体に高圧二酸化炭素を混合して噴霧する新しい微粒子製造技術を開発。共同研究を通じて環境負荷の少ない省エネルギー型微粒子製造技術として企業への技術移転を進めた。また、最先端のマイクロ波化学プロセス技術を開発し、複合銅ナノ粒子合成や TOC 分析装置用試料前処理に展開。後者は地域中小企業がプロトタイプ装置を作成し、上市準備中。
3)臨海副都心センター：第 3 期の課題であるライフ・IT の融合研究を推進した。「バイオテクノロジー作業ロボット開発」においては、共同研究相手の企業と共に、高精度で多自由度の動きができる双腕ロボット「まほろシステム」を開発し、国内大手製薬会社と公的研究機関等に導入すると共に、海外からの引き合いも多数あり、製品化に貢献した。「創薬支援拠点化」においては、国内大手製薬会社 3 社と共同研究について個別に内容を詰め、共同研究及び受託研究契約を成立させると共に、慶應大学医学部及び同病院と産総研の包括協定締結を実現し、国立がんセンターとの連携も促進した。更に、「障害物環境歩行ロボット」に関して、世界トップレベルの技術を開発した。
4)中部センター：次世代自動車関連研究などで材料メーカー等との連携を進め、継続中の二つの技術研究組合に加えて、今年度設立した技術研究組合「新構造材料技術研究組合」と「未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合」が中部センターにおいて活動を開始した。また、「炭素繊維強化プラスチック（CFRP）」について、名古屋大学ナショナルコンポジットセンター(NCC)が国から受託する炭素繊維複合材料開発プロジェクトより再委託を受け、NCC の試料について材料評価を実施するとともに、CFRP 加工に向けて開発した WC-FeAl 超硬工具の性能試験について公設試 7 所によるラウンドロビン試験を実施中。さらに、ペアガラスを必要としないガスクロミック

調光ミラーを開発し、地域企業を含む企業 6 社との共同研究を開始した。市販の LPG カセットボンベを使ったハンディ燃料電池システムを試作し、災害・非常時用やアウトドア用、次世代自動車などの移動体用電源への SOFC 発電システムの適用の可能性を示し、NEDO より実用化に向けた企業との研究開発プロジェクトを受託し、発電性能の確認と共に 100 時間の連続発電、劣化率 10%以下を達成した。
5)関西センター:従来の Li イオン電池の正極材料に比べて、6 倍近い理論容量を持つイオウ系正極材料を用いた電池のサイクル寿命を実用レベルまで向上することに成功し、電気自動車や大型蓄電池開発を目指した企業との共同研究を実施中。独自に開発したナノカーボン高分子アクチュエーターにおいて、従来の約百倍の繰り返し耐久性と数十倍の変位保持性を実現し、実用化の目途を得た。ダイヤモンド半導体を用いたダイオード整流素子を試作し、高温(250 ℃)で高速・低損失動作を実現した。
6)中国センター:セルロースナノファイバー(CNF)等を利用する高性能複合材料製造に関して、25 年度に完成した 200t 製造ラインを使用して高規格木粉を製造し 10t/月で出荷を開始した。また、工業生産が可能な湿潤セルロースナノファイバー(CNF)を直接複合化する方法により、ヒノキを原料とした CNF1%添加ポリプロピレン(PP)複合材で、引張強度 1.3 倍、弾性率 1.4 倍、伸び 600%を達成した。これにより、CNF 少量添加でも高強度で弾力性のあるプラスチックを作成することができ、実用化に近づけることができた。
7)四国センター:高感度・迅速・簡便な測定が可能な細胞チップ技術について、マラリア検出システムを確立した。製品化に向け企業との共同研究を継続するとともに、マラリア感染の早期診断について実証試験を実施し、アフリカで 96 件の結果を得た。循環がん細胞検出については、血中試料を迅速に検出できる、簡便・超安価なマイクロ流路チップを開発した。製品化に向け企業との共同研究を推進中。地元企業との連携では、産総研の遺伝子組換え酵母技術を活用した共同研究により、「廃棄うどん」を原料としたバイオエタノール生産技術を開発し事業化につなげた。
8)九州センター:窒化アルミニウムへの第 3 元素添加による圧電特性の改善に成功し、携帯端末機器用の次世代電子部品材料として技術移転を行った。また、各種市販太陽電池モジュールの発電量評価を可能とする屋外曝露サイトでのデータ解析を通じて、太陽電池の種類や天候が発電量に及ぼす影響を明確化し、地域の気象条件に適応した太陽電池を選択するためのデータベースを構築した。

【平成 25 年度計画】
・地域センター活動検証委員会の検証結果を公開するとともに、その検証結果を踏まえ、各地域センターの機能強化策を講ずる。
【平成 25 年度実績】
・地域センター活動検証委員会を7回開催し、報告書案を取りまとめるとともに、検討結果を本格研究 WS を通じて公表した。また、検証結果を踏まえて、各地域の特長に応じた、研究機能、連携機能、内部マネー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 25 年度計画】
・産総研イノベーションスクールについては、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い、外部有識者との意見交換を実施して事業評価の準備を行う。
【平成 25 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。また、過去のスクール生を受け入れたホスト研究者全員に対してアンケート調査への回答を依頼し、スクール生をきっかけとした連携活動、研究グループ内に与える波及効果等をまとめた。また、3 月には外部委員による諮問委員会を開催して意見交換を行い、スクール運営に関するアドバイスを得た。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、先輩との交流会に合わせて同窓会としての近況紹介を試みた。

【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 25 年度計画】
・ベンチャー創出支援事業に関する検証結果を公表し、外部の研究開発機関等と知見やノウハウを共有するとともに、検証結果を踏まえた事業の見直しを行う。
【平成 25 年度実績】
・ベンチャー創出支援事業に関する検証結果は産総研公式ホームページ、「第 9 回ベンチャー開発成果報告会」及び「ベンチャーフォーラム」等において公表した。これまでの知見やノウハウは NEDO のベンチャー創出支援に関わる新制度であるプラットフォーム事業の構築に際し、参考情報として提供した。また、所内においても検証結果を踏まえて、有望な産総研技術移転ベンチャーの重点的支援、スタートアップ・アドバイザーを中心としたチーム力を強化する取り組みなどを新たに開始した。

【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 25 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 25 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研究ユニットが主体となり、委員会形式、個別訪問形式で意見交換を実施した。新たな外部委員に対して産総研の評価システム等の事前説明を実施した。

【平成 25 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 25 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を実施することにより、評価委員が評価対象の把握や理解を深めるための機会を充実させた。

【平成 25 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 25 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指摘事項について、改善点などの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の説明を行った。

【平成 25 年度計画】
・評価資料の活動データに加えて、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 25 年度実績】
・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等の確認方法について

情報提供することにより、研究ユニットのアウトプット(論文等)の内容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繋げるため、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 25 年度計画】
・研究ユニット評価において、研究ユニットが参画している技術研究組合等外部連携の類型を示すこと等により、より適切な評価を受けられるようにする。
【平成 25 年度実績】
・評価委員に対して、研究ユニット評価において、研究ユニットが参画している技術研究組合ついて、実施範囲と役割等の関係を示して説明をすることにより、より適切な評価ができるようにした。

【平成 25 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「イノベーション推進、産業人材育成等に係わる業務」に対する活動について、前回の評価委員会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 25 年度実績】
・イノベーション推進活動評価委員会を開催し、「イノベーション推進、産業人材育成等に係わる業務」に対する活動について、「競争力のある研究シーズの育成」「産業界との協働プロジェクトの拡充」「産業技術人材の育成」などの項目を対象に、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した。

【平成 25 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 25 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 24 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、関連する研究ユニットの出席を促し、当該研究ユニットの説明やそれに対する評価委員からの質疑を把握することにより、評価の効果的な活用を図った。

【平成 25 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会、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 25 年度実績】
研究評価を実施している外部機関(NEDO 等)との研究評価に関する意見交換、及び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、次期中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。

【平成 25 年度計画】
・なし

(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。研究開発の進ちょく状況に応じて、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 25 年度計画】
・「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」について、適切な工事監理・監督を行い、高品質な研究施設を完成させる。
【平成 25 年度実績】
・「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」建設工事において、適切な監理・監督を行い、事故による工事の遅延防止並びに高品質な施工の確保を図るとともに、安全で環境に配慮した研究施設を計画どおりに完成させた。（実験別棟：平成 25 年 10 月、研究本館：平成 26 年 1 月完成）
・「A 区画整備建設工事・電気設備工事・機械設備工事」、「再生可能エネルギー備蓄回生システム設置工事」、「風力発電設備設置工事」、「太陽光発電設備工事」等について、適切な工事監理・監督により、計画通りの施設を完成させた。

【平成 25 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 25 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、エネルギー効率が高く、かつ汎用性の高い研究施設の設計を行い、計画通り建設に着手した。
・前例のない予算規模の老朽化対策事業において、施設維持管理コストの低減、安全確保、環境保全に配慮した設計を行うとともに、研究活動への影響の最小化を図りつつ、つくば中央・東地区特高受変電設備、つくば中央地区北・東地区研究廃水処理施設、各事業所電源盤等の大規模研究インフラ施設の改修工事に着手した。

【平成 25 年度計画】
・スペース有効活用審査委員会において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 25 年度実績】
・閉鎖決定された建物について、7 棟 4,108 ㎡の解体撤去を完了し、18 棟 5,176 ㎡の解体撤去の手続きを開始した。

【平成 25 年度計画】
・研究環境安全委員会等のツールを活用し、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 25 年度実績】
・大規模設備及びエネルギー消費施設の導入・更新にあたっては、研究環境安全委員会を発展的に解消し、研究環境安全企画部の業務として建築、機械、電気、安全、省エネ等に関する審査（33 件）を実施し、安全性、省エネルギー性の高い施設整備の実現に貢献した。

【平成 25 年度計画】
・補正予算により措置された整備事業を踏まえ、これまでの計画をより効果的になるように中期施設整備計画を見直す。
【平成 25 年度実績】
・前例にない規模の補正予算が措置されたことから、中期施設整備計画に留まらず、マスタープランも含めて見直しを行い、今後の施設整備計画の検討に着手した。

【平成 25 年度計画】
・施設情報のデータベースをもとに、平成 24 年度に作成した施設管理支援システムについて、適切な維持管理・運営を行う。
【平成 25 年度実績】
・実施した設備改修や現地確認により明らかになった内容を随時反映するとの手法でデータの更新を行い、施設管理支援システムを適切に維持管理・運営した。

【平成 25 年度計画】
・研究施設等を効率的に運営するために定めた有効活用フローを効果的に活用し、引き続き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する。
【平成 25 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。これに加え、原則年 2 回の開催としていたスペース有効活用審査委員会を毎月開催することとし、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。

【平成 25 年度計画】
・研究スペースの配分に際しては、中期施設整備計画を踏まえ、効率的な配置及び研究領域の集約化を進めるとともに、不用となった建物を閉鎖する。また、変化する研究開発のニーズに応じたスペース利用となるよう、スペースの返納や既存設備の有効活用を促進する。
【平成 25 年度実績】
・18 棟の建物を閉鎖し、研究スペースの効率的な配置を進め、さらに大部分の動物実験施設を 6-12 棟へ集約化して効率化を図ることとした。また、集約化等によって生み出された空きスペース等については、産総研が参加する技術研究組合等への貸与を行う等、研究開発のニーズに応じたスペース利用の推進を図った。

【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 25 年度計画】
・共用施設の管理・運用システムの更なる強化を図る。具体的には、専門知識を持たないユーザでも、所望の加工・分析等が可能な機械にアクセスできるよう、利便性の高い検索機能を持つ「機器データベース」の整備を行う。
【平成 25 年度実績】
・TIA-nano 四機関の 300 点余りの共用機器（加工・分析装置）を網羅した「つくば共用研究施設データベース」を整備し、平成 25 年 8 月より公開した。装置名から検索する機能に加え、専門知識を持たないユーザでも「やりたいこと」から出発して装置の検索が行える新たな検索機能を持たせ、利便性の高いデータベースとし、共用施設の利用促進と利便性の向上を図った。

【平成 25 年度計画】
・外部公開施設の所外利用を促進するため IBEC の宣伝に努める。
【平成 25 年度実績】
・産総研オープンラボ、イノベーションジャパン 2013、TIA-nano 公開シンポジウム等各種イベントにおける利用説明会・ポスター展示により、上記データベースと IBEC 施設の宣伝を行い、外部利用促進に努めた。

【平成 25 年度計画】
・TIA の中核機関の一つとして、共用施設 WG 設立に尽力する。
【平成 25 年度実績】
・TIA-nano 中核四機関、産業界、政府関係機関等産学官のメンバーによる共用施設 WG を発足させた。3 回の会合を開き、WG の目標、人材育成等今後の活動について議論した。

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 25 年度計画】
・研究職員については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。平成 24 年度に改定を行った博士型任期付研究員制度については、その効果を検証し、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。
【平成 25 年度実績】
・平成 24 年度に今後の産業技術の発展を担う若手の育成を考慮して採用する博士型任期付研究員制度に改定したことにより、平成 24 年度に引き続き、平成 22 年度及び平成 23 年度に実施してきた産業人材育成型任期付研究員制度より応募者の採用年齢が下がるとともに採用者数が増加した。（平成 22 年度採用者平均年齢 32 歳（採用者数 55 名）、平成 23 年度採用者平均年齢 31 歳（採用者数 54 名）→平成 25 年度採用者平均年齢 30 歳（採用者数 66 名））

【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 25 年度計画】
・全国の主要大学等での就職説明会や企業合同説明会の参加を通じて、就職希望につながる効率的な勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。
【平成 25 年度実績】
・主要大学の就職説明会（9 箇所）及び企業合同説明会（11 箇所）に参加して、優れた人材の確保に向け、積極的な採用活動を実施した。また、産総研主催の就職セミナーを開催（4 回）し、志望度を上げるため若手事務職員から具体的な業務内容とその魅力等について説明する機会を設けた。

【平成 25 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 25 年度実績】
・ファシリティマネジメント（研究施設管理）業務について 3 名、国際輸出管理業務について 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 4 名を特定業務任期付職員として採用した。また、技術系（研究施設管理）職員について、新卒採用者 1 名を内定した。
・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、5 名採用内定した。

【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 25 年度計画】
・シニアスタッフ制度の見直しについて、労働法令の高齢者雇用制度など国家公務員の再任用制度の今後の動

向を見つつ、検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・平成 25 年度末で定年退職する職員のうち、研究業績の極めて著しい職員、研究を継続する必要のある職員は、研究ユニットでの再雇用を実施した。また、本部・事業組織に在籍し、特定業務を高い専門性・経験で継続する必要のある職員は、本部・事業組織での再雇用を実施し、その他の再雇用については、引き続き現状のシニアスタッフ制度を活用して、昨年度同様に募集、面談等を実施して再雇用を希望する退職予定者全員の再雇用を行うこととした。

【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 25 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、適切な運用を行っていくとともに、イノベーション推進本部及び関連組織の業務方針及び体制の改善については、継続検討課題として引き続き検討を行う。
【平成 25 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）研究推進組織における研究職員の役職等の見直しに基づく異動発令
研究職 5 級で役職が主任研究員の者（審査対象者 90 名（辞退者 57 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(33 名）。
2）博士型任期付研究員の採用
平成 24 年度に新設した博士型任期付研究員を 69 名採用した。
3）専門的な業務を担う人材の確保
・ファシリティマネジメント（研究施設管理）業務について 3 名、国際輸出管理業務について 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 4 名を特定業務任期付職員として採用した。また、技術系（研究施設管理）職員について、新卒採用者 1 名を内定した。
4）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。
5）事務職員に係る役職定年制の実施
平成 24 年度に導入した事務職員に係る役職定年制により、10 月 1 日付で 18 名の対象者に対して発令を行った。
6）事務系契約職員等に対する職員登用の継続
地域型任期付職員として、平成 25 年 4 月 1 日付で 5 名を採用した。また、5 名の平成 26 年度採用予定者を内定した。

【第 3 期中期計画】
・男女や国籍などの別にかかわりなく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 25 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、介護支援に関する調査分析及び課題抽出を引き続き行う。ダイバーシティ意識の啓発及び浸透のための取組を継続する。

【平成 25 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が軽減する知識を提供する、外部専門家による介護情報及び研究者の視点から見た介護支援技術に関するセミナーを開催した。介護関連セミナー時のアンケート調査、介護特別休暇と年次有給休暇の相関性の分析等により、継続した情報提供や制度がより利用されるような環境づくりの必要性が課題として抽出された。
・キャリア形成支援として、ロールモデルによる特別シンポジウムおよび懇談会を開催し、女性研究者を取り巻く課題について具体的な問題提起と議論を行い、支援策を検討した。また、女性事務職のための交流会を開催した。
・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、ユニット長研修において、ダイバーシティの重要性を講義（1 回）の内容に盛り込むとともに、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（計 4 回）を実施した。また、「日本を元気にする産業技術会議」との共催で、海外からの専門家を招きダイバーシティに関するシンポジウムを開催した。

【平成 25 年度計画】
・研究職を希望する女性向けのリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。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。外国人研究者採用・活用支援のための方策を検討する。
【平成 25 年度実績】
・大学の就職情報誌と理系専門誌へ女性研究者の紹介を掲載した。また理系女子を対象とした合同説明会（東京及び大阪）に参加し、積極的に採用に向けての活動を行った。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。また、外国人研究者採用については、各研究分野共通の重要課題の一つと位置づけ、海外に於ける産総研のリクルート活動のあり方等について分野担当者間で議論を継続した。
・外国人研究者に向けた業務手続マニュアル等を作成し、研究環境の向上に努めた。また、外国系グループ長への業務支援者として、事務職員配置の調整を行った。さらに、全国の外国系研究職員への聞き取り調査を実施し、採用・活用に関する課題の把握と支援策の検討を行った。

【平成 25 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連携関係をさらに発展していく。男女共同参画を推進するコンソーシアムの活動内容を、外国人等を含めたダイバーシティに発展させる。コンソーシアムに参画する研究教育機関と積極的に情報共有を図り、連携をさらに強化する。
【平成 25 年度実績】
・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するとともに、市主催の男女共同参画に関するイベントにおいて、実行委員として企画段階から参加し、7 研究教育機関を代表して活動内容を発表した。研究・技術計画学会女性エンジニア活生分科会の運営委員に就任するとともに、共催のシンポジウムを開催した。男女共同参画を推進するコンソーシアムであるダイバーシティ・サポート・オフィスの事務局として、イベント開催、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図り、参加機関が主催する各セミナーへの相互参加により連携を強化した。また、活動内容を男女共同参画からダイバーシティに拡大するため議論を行った。

【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 25 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、新入職員から研究グループ長、研究ユニット長までの年齢層・各職層に対応した、階層別研修の一層の充実を図る。特に若手研究職員に対する研修は、さらなる効率化と高度化を目指したカリキュラム整備を継続して行う。
【平成 25 度実績】

・若手の研究職員、特にパーマネント化前の任期付研究職員を対象とする若手研究員初期研修について、カリキュラムの組み換えと修正により内容の明確化と効率化を図った。これを含め、研究職員の能力向上及びキャリア開発に向けた意識啓発を目的とした研修を、10 の階層別研修として整備し、実施した。また、45 歳の中堅研究職員を対象とする研修において、労務管理とメンタルヘルスの講義を追加し、マネジメントスキルの充実を図った。

【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 25 年度計画】
・産業界との連携を牽引できる人材を育成するため、引き続き業務内容の整理・充実に向けた検討など若手職員に対する OJT を行うことで、業務の効率化ならびに専門性の深化を図る。
【平成 25 年度実績】
・新規採用職員の育成を効率的に行うため、OJT リーダーを設置し、管理者とともに業務の指導・サポートを行うことで、効果的かつ効率的な若手職員の育成を図った。また、着実な指導が行えるよう OJT リーダー研修を実施するとともに、新規主査研修に OJT の内容を取り入れることで、指導能力の向上を図った。

【平成 25 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、引き続き成果活用人材育成等のプロフェッショナル研修を実施する。研修カリキュラムについては、更なる効率化、高度化を図る。
【平成 25 年度実績】
・成果活用人材育成研修については、成果活用に関わる職員が必要な知識を広く持てるよう検討を行い、対象者を広げるなど内容と運用を一部改善してカリキュラムを開始した。また、パーマネント化した研究職員に対して、産業界との連携の一助とすべく、知財権に関わる民法の講義を実施した。

【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 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、「製品化」につながる研究実施の更なる活性化に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込んだ階層別研修を実施する。
【平成 25 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。

【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 25 年度計画】
・プロフェッショナル研修については、引き続き成果活用人材育成研修、スキルアップ自己研鑽研修等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 25 年度実績】
・プロフェッショナル研修については、対象者を広げるなど成果活用人材育成研修のカリキュラム内容と運用を一

部改善して開始した。スキルアップ自己研鑽研修の一部として行っていた民法セミナーを、産業界との連携の一助とすべく、若手研究員対象の研修に取り入れて実施した。これらの研修を延べ 433 名の職員が受講した。また、外部研修として経済産業省等が実施する研修を積極的に受講するよう働きかけ、9 研修を延べ 13 名の職員が受講した。

【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 25 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 25 年度実績】
・共同研究の派遣研究員（1,971 人）、外来研究員（1,285 人）、技術研修員（1,387 人）、技術研究組合のパートナー研究員（633 人）等の外部人材を積極的に受入れた。また、委員委嘱（3,506 人）、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（334 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。

【平成 25 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 25 年度実績】
・兼業申請を遅滞なく行うよう、全職員に対する注意喚起を行うとともに、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 25 年度計画】
・1 級研究職員採用に伴う職域別の評価の視点の見直しを実施するとともに、地域型任期付職員の長期評価制度についての検討を行うなど、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 25 年度実績】
・長期評価制度について、職域別の評価の視点に 1 級研究職員の昇格についての「評価のポイント」「成果例」を記載し改訂した。また、地域型任期付職員として採用された者の昇格シミュレーションを実施し、現行制度の中で審査を実施しても問題がないか等の検討を行った。そのほか、研究職員の「短縮推薦制度の拡張」（3→4 級昇格についての在級年数を 1 年短縮できる制度を導入）、「推薦理由表の簡略化」等の制度見直しを実施した。
・短期評価制度について、評価基準（A・B・C・D）を明確化し、評価者の評価基準の認識がこれまで以上に揃うよう手引きを改訂するとともに、評価者への説明会を実施した。

【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 25 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、必要に応じて適宜見直しを実施する。
【平成 25 年度実績】
・上級主任研究員審査を長期評価の審査スケジュールに合わせ実施し、業務効率化を図った。
・研究職 5 級で役職が主任研究員の者（審査対象者 90 名（辞退者 57 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、上級主任研究員への推薦候補者を決定した。10 月 1 日付で上級主任研究員の発令を行った(33 名）。

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 25 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 25 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、グループ長等及び研究ユニットの研究員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を 1 月に実施した（実施率 100%）。

【平成 25 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 25 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、身近な事例（交通事故、飲酒運転等）を基に「コンプラ便り」を4通作成し、イントラへ掲載することでコンプライアンスに関する理解のさらなる増進を図った。

【平成 25 年度計画】
・役職員が安心して産学官連携活動に取組めるよう、利益相反マネージメントを実施する。
【平成 25 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「利益相反上の懸念がない。」と決定した。

【平成 25 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。特に、利益相反に関する相談事例をイントラに掲載するなど情報発信に努める。

【平成 25 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、イントラに掲載した利益相反に関する相談事例集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 25 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 25 年度実績】
・6 月と 12 月に所内の全研究ユニットに対してリスク管理活動の自己評価とプラン策定を依頼し、そのデータを集計することにより、リスク管理における取り組み事例や教訓となる事例等の整理と分析を行った。分析結果については、平成 24 年度及び平成 25 年度の 2 年計画で、研究ユニットのリスク管理責任者等との面談を通してフィードバックした。

【平成 25 年度計画】
・研究ユニット等との意見交換及び内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を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 25 年度実績】
・4 研究センター及び 11 研究部門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 25 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 25 年度実績】
・BCP の実効性を確保し継続的改善を図るため、優先業務担当部署と情報共有を行った。

【平成 25 年度計画】
・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、被監査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。また、内部監査の実施により、各組織が実施する業務の有効性及び効率性が担保されているかの把握を行う。
【平成 25 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業務（検収業務、立替払制度等）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、当該業務の合規性、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、被監査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、被監査部門との十分な意見交換を実施し、相互理解のもとに改善提案等を行った。
・内部監査が組織内で有効に機能するための重要な要件である「独立性と客観性の確保」を図るために、平成 25 年 10 月より内部監査の実施部署である監査室について、コンプライアンス推進本部内の部署から理事長直下の部署に独立・再配置し、内部監査体制の更なる強化を行った。
・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、監事と監査室との意見交換等を十分に行った。

【平成 25 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 25 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、被監査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、監事と監査室と

の意見交換等を十分に行った。（再掲）

【平成 25 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、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輸出管理を図る。
【平成 25 年度実績】
・安全保障輸出管理に関する研修として、新規採用職員研修、部門等輸出管理者会議を含め、17 回の研修を実施した。
・日本安全保障貿易学会に講師として招かれ「産業技術総合研究所における輸出管理の取り組み」というタイトルで講演を行った。
・経済産業省主催の大学等向け輸出管理説明会に講師として招かれ「産業技術総合研究所における輸出管理の取り組み」というタイトルで講演を行った。
・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。
・経済産業省による定期立入検査を受けた結果、指摘はなかった。

【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 25 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、ホームページを活用した法令に基づく情報掲載を滞りなく実施する。
【平成 25 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 6 件、開示等決定 5 件、他機関からの意見照会 1 件、諮問 1 件（平成 26 年 3 月末現在））
・法令等により公表が義務付けられている事業報告書や年報等を、ホームページ上で遅滞なく公表した。

【平成 25 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、部署等の個人情報の管理に資するように法人文書管理と連動した説明資料の作成・提供を行う。
【平成 25 年度実績】
・他機関等からの問い合わせに対し、法令に基づき、適切に対処した。（他機関からの照会 1 件（平成 26 年 3 月末現在））
・平成 25 年度新規採用職員研修における、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 3 講義において、それぞれの関連性を踏まえた説明を行った。

【平成 25 年度計画】
・新たな情報セキュリティポリシーの改訂とともに、その普及、浸透のための活動を行う。併せて、情報セキュリティの維持、向上のための対策を効果的、効率的に最新技術を導入して実施し、標的型ウィルス等の新たな脅威に備える。
【平成 25 年度実績】
・「政府機関の情報セキュリティ対策のための統一規範」（情報セキュリティ政策会議決定）に基づき、情報セキュリティポリシー（基本方針、規程、要領、実施ガイド）の改訂案を作成した。・情報セキュリティ意識の啓発、確認のための自己点検（セルフチェック）を実施した。実施率は 100%（平成 24 年度 92.49%）であった。・情報セキュリティ

対策の PDCA サイクルを確立するため、24 の研究推進組織に対して情報セキュリティ監査、及び外部公開サーバ脆弱性診断(22 件)を実施した。また、平成 24 年度の情報セキュリティ監査で指摘事項のあった 9 の研究推進組織についてフォローアップ監査を実施した。・情報セキュリティを効果的、効率的に行うため、ネットワークセキュリティ管理監視サービスを導入し、インターネット通信を一元的に監視する体制を構築した。

【平成 25 年度計画】
・システム維持費の縮減のため、基幹業務システムのハードウェア等のシステム基盤の更新を進めると同時に、業務継続計画の具現化のため災害対策システムの構築を進める。また、更新した基盤への個別業務システムの移行並びに安定稼働への見通しを得ると共に、平成 24 年度に見直した情報システム化に関する新スキームの一層の浸透と実施の徹底を図る。
【平成 25 年度実績】
・基幹業務システムの更新にあたり、新技術の採用やライセンスコストの抑制等の工夫を施した設計とし、平成 26 年度の稼働に向け導入作業を実施した。
・関西センターに災害対策システムを構築する作業に着手した。
・情報システム開発・改修に対し、新スキームの一層の浸透と実施の徹底を図った。

【平成 25 年度計画】
・費用対効果を勘案して、老朽化した地域センターネットワーク機器更新、TV 会議システムのサービス向上、外部公開データベースの更新を実施する。次期電話システムの導入に向けた検討を行い、ネットワークの更なる安定運用を進める。
【平成 25 年度実績】
・中国センターのネットワーク機器の入替えを実施した。また、その他の地域センターのネットワーク機器更新のための設計を行った。
・外部との TV 会議を行うためのゲートキーパー装置を導入し、TV 会議システムの運用改善を行った。
・外部公開データベース(法人文書、個人情報、研究成果発表、研究者、知的財産権公開)をクラウド化し、コストダウンと省電力化を図った。
・次期電話システムの検討を行い調達手続きを開始した。また、ネットワークの安定運用と高速化を図るため、SINET(学術情報ネットワーク)を次期ネットワークシステムの候補として、検討を開始した。

(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 25 年度計画】
・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、引き続き「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 25 年度実績】
・所内で発生した事故及びヒヤリハット報告の情報をとりまとめ、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に掲示するとともに、毎月の全国総括安全衛生管理者補佐会議を通じて所内全員に周知した。一般事故件数は平成 24 年度より 12 件増加し(合計 52 件)、うち、人的被害事故件数は平成 24 年度を 7 件上回る 29 件であった。6 月に人的被害事故が連続して発生したため、臨時安全衛生会議の開催による緊急の注意喚起、再発防止策の確認の徹底等を行い、事故の未然防止を講じた。
・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(ESMS)」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で模擬監査及び意見交換を行い、改善点や評価点の情報を共有し、各事業所間の運用レベルの均一化及びレベルアップを図っ

た。

【平成 25 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 25 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 14 回開催するとともに、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、倫理、安全に関する教育訓練講習会を開催した（延べ 1545 名参加）。

【平成 25 年度計画】
・放射線関連行政に関する法令改正等の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 25 年度実績】
・平成 24 年度末に実施した各事業所の放射線関連法令遵守状況の現地調査の課題について、フォローアップ調査を実施し、不適切事例が無いことを確認した。さらに、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、登録申請を効率化するためのシステム改修を行った。

【平成 25 年度計画】
・放射線管理業務の更なる効率化を目指し、核燃料物質の外部移管を推進し、不要になった放射線関連施設を廃止する。
【平成 25 年度実績】
・放射線管理業務の効率化について、中部センター放射線発生装置使用施設の廃止を完了させるとともに、つくば及び北海道センターの放射線関連施設の廃止の検討を開始した。また、防護対象核燃料物質の外部移管に向けた手続きを推進した。さらに、平成 24 年度に実施した核燃料物質の集約化に伴い、4 事業所（つくば中央第 3 及び西、関西センター、四国センター）の核燃料施設廃止手続きを進めた。

【平成 25 年度計画】
・原発事故由来の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 25 年度実績】
・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 25 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 25 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対応訓練をつくばセンターの 2 事業所及び 4 地域センターで実施した。

【平成 25 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 25 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 2013」として公表した。特に、環境トピックスとしてTIA連携棟の省エネルギー対策や、地球温暖化対策として温室効果ガス排出量削減の取り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25年度計画】
・平成24年度に引き続き、夏期の電力ピークカットに貢献する。
【平成25年度実績】
・夏期のピークカットに貢献するため、輪番・一斉休暇の実施、大電力消費設備の一部停止や負荷分散運転等の対策を講じることで、節電目標値を達成した（平成22年度比、つくばセンター：10%減、地域センター：4-13%減）。

【平成25年度計画】
・産総研の敷地内で活動する技術研究組合の使用電力量について、平成24年度に設置した電力量計を活用して適切に把握し、省エネルギー対策の普及啓発を行う。
【平成25年度実績】
・技術研究組合における使用電力量を適切に把握した。また、夏季のピークカットへの協力を依頼し、省エネルギー対策に関する意識向上に取り組んだ。

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25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）－δa(y－1))×β＋(Ab（y-1）×ε)}×αa＋δa(y)]＋[{(Ba(y-1)－δb(y-1))×β＋(Bb(y-1)×ε)}×αb×γ＋δb(y)]－ C

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。
・Aa(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分以外の分。
・Ab(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち一般管理費相当分のA分類人件費相当分。
・Ba(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分以外の分。
・Bb(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分。
・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。
・δa(y)、δb(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。δa(y-1)、δb(y-1)は、直前の年度におけるδa(y)、δb(y)。
・ε(人件費調整係数)

2. 収支計画

平成 25 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ちょ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 25 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 25 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て実施することを目的としたテーマを募集し、所内審査を経て戦略予算事業として配賦した。

【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 25 年度計画】
・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、外部資金の種類ごとの検証を行う。
【平成 25 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。

【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 25 年度計画】
・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 25 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、平成24年度の試行結果を踏まえ、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・把握した情報の活用を行った。

【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 25 年度計画】
・平成 25 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 25 年度実績】
・23 の技術研究組合に参画し、27 の大型外部資金プロジェクトを推進した。うち 9 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、研究成果を活用した企業等との共同研究において、民間企業に研究資金の提供を求めた連携研究とするコーディネートを実施した。
・SiC 半導体パワーエレクトロニクスについては、平成 20 年度から平成 23 年度までの大型内部予算（産業変革研究イニシアティブ）による研究拠点（クリーンルーム）の整備や SiC ダイオード試作品の外部サンプル提供の開始を踏まえ、新たな民活型の共同研究コンソーシアム「つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション（TPEC）」を平成 24 年に設立し、オープンイノベーションによる技術開発コスト削減、共通インフラや知財の相互利用を推進した。その結果、コンソーシアムへは 24 企業・9 機関が参画し、共同研究における提供資金額も大幅に増加した。

（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 25 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 25 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連携制度活用に係るモチベーションを向上させ、外部資金による研究規模の拡大を推進した。所内インセンティブ制度の拡充として、具体的には、技術研究組合参画研究のインセンティブ配分率を平成 24 年度の 50%から平成 25 年度は 80%に引き上げを行った。
・研究施設等の外部利用の際の受益者負担につき、連携研究等経費算定要領を一部改正（西事業所スーパークリーンルームにおける使用料及び必要経費算定方法の見直し等）し、適正化を図った。

【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 25 年度計画】
・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化（金銭以外の財産による成果移転対価の取得等）について、ニーズの有無を踏まえ、検討を行う。【再掲】
【平成 25 年度実績】
・検討の結果、産業界への技術移転を活性化するための成果移転対価の受領方法の柔軟化については、寄附により新株予約権を取得することが適切という結論を得た。
・また、改正研究開発力強化法の成立により、金銭によらない出資が可能となったことを踏まえ、出資に係る具体的な方法等について、所内に設置した検討委員会で検討を行った。【再掲】

【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 25 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 25 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」を年 2 回（8 月、3 月）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。
・各研究分野企画室との連携を強化するためにイノベーションコーディネータの配置見直しを行った。
・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 25 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。また、イノベーションコーディネータ、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について、他地域へも展開し、地域企業とのオール産総研での連携を促進する。
【平成 25 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 6 件を実施した。
・重点地域として九州地域を選定し、産業技術指導員が九州産学官連携センターのイノベーションコーディネータと連携して、地域の研究開発型有望企業 21 社に接触を試み、15 社に企業訪問を実施した。この結果、現在九州地域の企業3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て調整を行っている。

【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 25 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、制度利用促進の観点の両面から、検討チームにより適正な課金制度の検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討チームにより、受益者負担、制度利用促進の観点の両面から適正な課金制度の検討を行った。具体的には、技術相談について受益者に負担を求めている研究機関等に対して先行事例調査をヒアリング等により行った。

【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 25 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、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 24 年度の試行結果を踏まえ、本格的に実施し、大型共同研究の創出を図る。
【平成 25 年度実績】
・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して23の技術研究組合に参画し、17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。
・資金提供型共同研究では、相手機関ごとの契約事項の合意ポイントを明らかにして担当者間で共有することにより、契約締結実務の効率性と柔軟性の向上を図り、更なる資金獲得に向けた体制を構築した。
・また、科研費獲得のための所内サポート体制を整備し、経験豊富なアドバイザーによる申請書のブラッシュアップを通じて一層の研究費獲得へつなげる運用を行った。
・技術研究組合参画研究については、産総研内に拠点を置く組合へのサービス向上のため、手続き窓口担当者の明確化と周知、手続きマニュアルの整備と更新等の取組を開始した。
・技術研修制度では、受け入れる学生の実情を踏まえ、宿泊費や旅費の支払い基準を見直し、より利用し易い制度とする検討を行った。
・「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を鑑み 27 のテーマを選定した。契約に至った課題は7件(平成 26 年 2 月現在)となった。
・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 55.3%となった。

3. 資金計画

平成 25 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 25 年度計画】
・なし
【平成 25 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 25 年度計画】
・中部センター瀬戸サイトについては、土壌汚染対策掘削除去工事を行い、平成 25 年 9 月以降国庫納付予定。
【平成 25 年度実績】
・中部センター瀬戸サイトについては、平成 26 年 3 月 31 日に現物により国庫納付を行った。

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 25 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 25 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 25 年度計画】
1)【平成 23 年度施設整備費補助金(3 次補正)】

・新営棟建設として、福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業を引き続き実施する。 総額 50.0 億円
・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設の整備を引き続き実施する。 総額 10.9 億円
2)【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)】
・老朽化対策として、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 ヵ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
3)【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実施する。 総額 218 億円
4)【平成 25 年度施設整備費補助金(当初)】
・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施する。 総額 0.1 億円
【平成 25 年度実績】
1)【平成 23 年度施設整備費補助金(3 次補正)】
・新営棟建設の、福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業を実施し、完了した。 総額 50.0 億円
・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設の整備を実施し、完了した。 総額 10.9 億円
2)【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た。(平成 26 年度へ繰越)
つくばセンター 第 7 事業所(平成 24、25 年度の 2 ヵ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
3)【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実施した。(平成 26 年度へ繰越) 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した。(平成 26 年度へ繰越) 総額 218 億円
4)【平成 25 年度施設整備費補助金(当初)】
・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施し、完了した。 総額 0.1 億円
5)【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 26 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た。(平成 26 年度へ繰越) 総額 38.1 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 25 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、適切な運用を行っていくとともに、イノベーション推進本部及び関連組織の業務方針及び体制の改善については、継続検討課題として引き続き検討を行う。【再掲】
【平成 25 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）研究推進組織における研究職員の役職等の見直しに基づく異動発令
研究職 5 級で役職が主任研究員の者（審査対象者 90 名（辞退者 57 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(33 名）。
2）博士型任期付研究員の採用
平成 24 年度に新設した博士型任期付研究員を 69 名採用した。
3）専門的な業務を担う人材の確保
・ファシリティマネジメント（研究施設管理）業務について 3 名、国際輸出管理業務について 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 4 名を特定業務任期付職員として採用した。また、技術系（研究施設管理）職員について、新卒採用者 1 名を内定した。
4）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。
5）事務職員に係る役職定年制の実施
平成 24 年度に導入した事務職員に係る役職定年制により、10 月 1 日付で 18 名の対象者に対して発令を行った。
6）事務系契約職員等に対する職員登用の継続
地域型任期付職員として、平成 25 年 4 月 1 日付で 5 名を採用した。また、5 名の平成 26 年度採用予定者を内定した。【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 25 年度計画】
・研究職員については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。平成 24 年度に改定を行った博士型任期付研究員制度については、その効果を検証し、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。【再掲】
【平成 25 年度実績】
・平成 24 年度に今後の産業技術の発展を担う若手の育成を考慮して採用する博士型任期付研究員制度に改定したことにより、平成 24 年度に引き続き、平成 22 年度及び平成 23 年度に実施してきた産業人材育成型任期付研究員制度より応募者の採用年齢が下がるとともに採用者数が増加した。（平成 22 年度採用者平均年齢 32 歳（採用者数 55 名）、平成 23 年度採用者平均年齢 31 歳（採用者数 54 名）→平成 25 年度採用者平均年齢 30 歳（採用者数 66 名））

【平成 25 年度計画】
・研究職を希望する女性向けのリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。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 年度実績】
・大学の就職情報誌と理系専門誌へ女性研究者の紹介を掲載した。また理系女子を対象とした合同説明会（東京及び大阪）に参加し、積極的に採用に向けての活動を行った。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。また、外国人研究者採用については、各研究分野共通の重要課題の一つと位置づけ、海外に於ける産総研のリクルート活動のあり方等について分野担当者間で議論を継続した。

【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 25 年度計画】
・平成 25 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 25 年度実績】
・「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）」を平成 24 年 6 月 21 日付で理事会決定した事務職員のキャリアパスの類型を反映した人事調査書により、平成 25 年度も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、その調査書を参考に、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、各専門業務（産学官、知財、財務、広報等）においては平成 24 年度と同様の研修を実施した。施設業務においては、他省庁研修を活用して育成を進めるとともに、関連する建築士などの資格取得を支援するため、当該資格が対象とできるよう補助制度を改定した。（2 月施行）

3. 積立金の処分に関する事項

【第 3 期中期計画】
・なし

【平成 25 年度計画】
・なし
【平成 25 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 25 年度計画】

・太陽光発電システムの普及を目指し、基準セル校正技術の不確かさ低減、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、技術指導等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量、長期信頼性に関わる評価技術を加速推進する。

【平成 25 年度実績】

・超高温黒体輻射に基づく基準セル校正技術の不確かさ低減研究を推進した。屋外高精度評価技術や HIT 太陽電池や多接合太陽電池の JIS、IEC 標準化、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、アジア地域の研究機関等への技術指導等の連携による国際整合性を推進した。発電量評価技術についてつくば、鳥栖における発電量推定方式の検証とデータベース化準備を行った。長期信頼性については、高温高湿試験と屋外曝露の相関を調査した。

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 25 年度計画】
・市場で喫緊の課題となっている電圧誘起劣化の機構を明確化し、当該劣化の解決に資する技術を開発する。長期にわたり屋外曝露した太陽電池モジュールと加速試験を施したモジュールにおいて劣化現象を解析し、両者の差異を比較検討することで、長期信頼性を担保可能な加速試験法を開発する。各種加速試験で得られた部材の設計指針をもとに新規部材をモジュールに適用し、長寿命モジュールの実用化に資する基盤技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・電圧誘起劣化の主要因がナトリウムの拡散であること、n 型結晶シリコン太陽電池や化合物薄膜太陽電池でも電圧誘起劣化が生じることを確認するとともに、カバーガラス、封止材、反射防止膜の工夫により電圧誘起劣化を抑止した。太陽電池モジュール内に滞留した酢酸量を指標として、高温高湿試験と屋外曝露の相関を調査し、高温高湿試験 2000～3000 時間が屋外曝露約 20 年に相当する可能性を見出した。封止材の改良により、端面封止を施さずとも、認証試験の 10 倍の時間の高温高湿試験後に劣化が生じない薄膜太陽電池を開発した。

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 25 年度計画】
1)CIGS 太陽電池セルとサブモジュールの高効率化を図り、省資源化、代替材料技術の開発にも取り組む。
2) 薄膜シリコンオールジャパン研究開発体制で太陽電池の高効率化を図り、開発した技術を大面積成膜に展開する。
3)新材料の開発、導入、デバイス構造の最適化により、有機薄膜および色素増感太陽電池の変換効率向上を図る。
4)新原理に基づく革新的太陽電池の原理検証などを進める。
5)次世代結晶シリコン PV コンソーシアムの先行研究をつくばで開始し、高効率薄型結晶シリコン太陽電池の要素技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
1) 化合物太陽電池の省資源化、代替材料化を進めた。また、CIGS 太陽電池で世界最高効率(CZTSSe では世界最高と同等)を達成した。
2) 二種類の薄膜シリコン太陽電池で世界最高効率を達成し、その大面積高速製膜にも成功した。
3) 有機薄膜太陽電池に新規逆型構造を導入し変換効率 7.1%を達成した。立体障害の大きな増感有機色素により 10%を超える変換効率実現の指針を得た。
4) スマートスタック技術を使った革新的太陽電池で変換効率 27%を達成した。
5) 先行研究として薄型結晶シリコン太陽電池の低濃度エミッタ技術の検討を行った。

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となる要素技術、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 25 年度計画】
・バイオエタノール製造プロセスについては、目標を達成した。BTL プロセスについては、触媒の微細構造の研究によって、既存の FT 合成触媒と比べて反応効率が 20%高い触媒を開発するとともに、その FT 合成触媒で作られる炭化水素に合った水素化分解・異性化反応触媒を開発する。また触媒の研究結果を踏まえて BTL プロセスのシミュレーションを行い、エネルギー収支 2.0 を達成するためのストラテジーを明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・バイオエタノール製造プロセスについては、すでに目標を達成しているが、民間企業からの依頼に基づいて前処理・糖化メカニズムをミクロレベルで解明するとともに、耐熱性、耐酸、耐塩性エタノール発酵酵母の機能評価と遺伝子組換え系の開発を行った。BTL プロセスについては、既存の FT 合成触媒と比べて反応効率が 60%高い触媒を開発し、この反応で得られた炭化水素を低分子化するための水素化分解触媒も開発した。またエネルギー収支 2.0 を達成するための概略プロセスを構築した。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、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。飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞成分の低減技術を高度化する。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炉によるバイオオイル製造実証研究を支援する。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素用触媒の石油系基材との共処理時の活性および耐久性向上を図る。
【平成 25 年度実績】
・ジャトロファ油から製造した高品質 BDF を混合した軽油を用いて 5 万 km 実車走行試験を実施し、走行に問題のない品質であることを実証した。BDF の部分水素化と吸着剤処理の併用により、モノグリセリドを 94%以上除去することができた。ジャトロファ残渣の急速熱分解パイロットプラントの試験稼働を行い、各部の正常な作動とバイオオイルの生成を確認した。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素の活性、選択性を検討し、触媒担体の選択により、活性低下を抑制しつつ、高オクタン価成分の選択性が向上することを見出した。

【平成 25 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 25 年度においては以下を実施する。
1) 東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ（WG）を運営し、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理に有益なバイオディーゼル燃料流通ハンドブックの改訂を実施する。
2) 次世代バイオ燃料やエネルギーキャリアと成り得る各種合成液体燃料について、実用化に向け必要な標準化課題の調査を実施する。
【平成 25 年度実績】
・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化の推進に関し、以下の成果を得た。

1)東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業にて、最新のヨーロッパ規格と調和すべく、EAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)の改訂と、これらの情報を更新したディーゼル燃料流通バンドブックの改訂作業を実施した。
2)再生可能エネルギー貯蔵・流通に関するトータルシステムシナリオ検討のプロジェクトを開始し、各種エネルギーキャリアに関する実用化に向けた標準化課題の調査を開始した。

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 25 年度計画】
・風特性データの解析、風モデルによる風車設計への影響評価シミュレーションを継続して実施することにより、説得性の高い裏付けデータを整備する。まずは平成 25 年 12 月頃までにとりまとめられる IEC 61400-1 Ed.4 ドラフト文書に提案内容が盛り込まれることを目指し、IEC TC88 MT1 の場に裏付けデータを提出、提案する。LIDAR による風特性評価技術の高度化を目指し、ナセル搭載型 LIDAR の開発とその要素技術を活用した風車制御技術の高度化のためのフィージビリティスタディを実施する。
【平成 25 年度実績】
・日本の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が、風車設計に与える影響を風車荷重シミュレーションにより詳細に評価し、IEC 国際規格としての説得性の高い裏付けデータを整備した。こうしたデータや成果を IEC TC88 MT1 の場に提供することにより、日本の厳しい風条件を反映した風モデルを IEC 国際規格として採用させる目処を得ることに成功した。LIDAR による風特性評価技術の高度化を目指し、ナセル搭載型 LIDAR として求められる仕様を検討し、その仕様に基づいたナセル搭載型 LIDAR のプロトタイプ機を開発した。

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 25 年度計画】
・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、EGS 等未利用地熱資源の評価を含めた評価手法改良を継続する。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムについて国内外の動向調査、資料整備を行い、資源量の再評価を開始する。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開を図る。さらに、産総研福島拠点での地熱研究の体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。
【平成 25 年度実績】
・地熱資源ポテンシャル評価の研究では、改良した容積法により未利用地熱資源を含む全国の熱水系資源を再評価した。地熱利用と温泉保全の両立の研究では、国内外動向調査、新潟県での温泉発電試験に伴う温泉モニタリング等により資源量を再評価した。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開用ツールとして、温泉モニタリングデータを評価する地熱－温泉共生アドバンストソフトを作成した。さらに福島研究所での地熱研究の体制を構築し、再生可能エネルギー研究センター地熱チームを 10 月に立ち上げた。

【平成 25 年度計画】

・山形盆地及び秋田平野で、オープン型地中熱システムの一種の帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、成果を取りまとめる。津軽平野で、クローズド型地中熱システムのポテンシャル評価及び地中熱システムの地下環境への影響評価を実施する。調査研究の西日本への展開を図る。産総研福島拠点での地中熱研究体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。熱帯−亜熱帯地域での地中熱利用研究として、タイ国カセサート大学に加えてチュラロンコン大学とも研究を開始し、CCOP 地下水プロジェクトのサブプロジェクトとして位置づける。

【平成 25 年度実績】

・山形盆地及び秋田平野で、帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、地下水流速等を指標とした適地マップを取りまとめた。津軽平野でクローズド型地中熱システムのポテンシャル評価、環境影響評価を地下水温等の情報を基に実施した。福島研究所での地中熱研究の体制を構築し、地中熱チームを立ち上げた。地圏資源環境 RI との協力の下、大阪平野における地中熱研究体制を整備した。熱帯−亜熱帯地域での地中熱利用に関し、タイ国チュラロンコン大学とも新たに研究を開始し、CCOP のサブプロジェクトとして位置づけた。

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 25 年度計画】

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、高速スクリーニング技術により新規半導体材料を探索し、その成膜条件や薄膜界面状態等を変えて光電特性向上を検討する。また光触媒の性能向上のために、長波長を使える新規半導体開発とその調製法や表面処理手法の改良、モルフォロジー制御等による水分解活性向上および反応機構解明を検討する。人工光合成システムの理論効率を試算するための反応モデルを構築し、その妥当性検証に着手する。

【平成 25 年度実績】

・多孔質半導体光電極の高性能化に関して、高速自動スクリーニング技術により Fe−Bi−Ba や Cu−Nb−Bi 系等の光電流が大きくなる特殊な組成を多数見いだした。$BiVO_4$ 半導体への複数金属(Mo や W)のドーピングによる光電流の向上効果を見いだした。また光触媒の性能向上に関しては、表面処理工程の不純物を取り除くことで活性が向上することを確認した。長波長(600nm)まで利用できる鉄系光触媒でレドックス反応が進行することを初めて見いだした。光触媒−電解ハイブリッド人工光合成システムの理論効率等を試算し、低コスト水素製造が可能であること確認した。

【平成 25 年度計画】

・色素増感太陽電池の早期実用化のため、可視光だけでなく近赤外光に感度を持ち、高性能でかつ耐久性のある新規ルテニウム錯体色素を高性能色素骨格の置換基を変化させて多数開発する。錯体色素構造と電池特性との相関情報の集積を行うとともに、色素のデータベースを拡充し、さらに錯体色素に関して分子軌道法などの手法を用いて電圧向上や高性能化に強く関係する因子を特定する。

【平成 25 年度実績】

・色素増感太陽電池の高性能化に関して、近赤外光に感度を持つ新規ルテニウム錯体色素を 8 種類合成した。多座配位子を利用して耐久性のあるルテニウム錯体色素を開発できた。錯体色素と有機色素を混合して世界最高レベルの効率(11.1%)を達成した。色素構造とヨウ素電解液との相互作用が開放電圧に影響するという新たな機構を分子軌道法により検証した。

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、電力系統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 25 年度計画】
・住宅エネルギー需要予測を組み込んだ住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプに、エネルギー融通手法を組み込んで拡張し、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、正常に動作することを確認する。太陽光発電のパワーコンディショナについて、複数台を協調制御する技術を開発し、実験により評価、検証する。
【平成 25 年度実績】
・住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプにエネルギー融通手法を組み込んで拡張を行った結果、エネルギー需要予測においてサポートベクターマシンの利用による精度向上の可能性が見いだされたため新たな手法を開発した。パワーコンディショナのみではなく、蓄電池やコージェネレーション等も含めた住宅の様々なインバータを用いた無効電力調整によって配電線の電圧を制御する技術を開発し、実験により正常に動作することを検証した。負荷制御技術等の実証を完了し、制御技術の正常動作と、負荷に悪影響を与えないことを検証した。

【平成 25 年度計画】
・メガソーラー向けに、太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリングに対応するように不具合検知アルゴリズムを改良する。この改良したアルゴリズムおよび平成 24 年度までに開発した各要素技術（後付け型の発電モニタ通信装置子機、親機、クラウドサーバ）を統合し、メガソーラー向けの太陽電池パネルのモニタリングシステムを構築する。発電事業社等と連携し、既設メガソーラーに発電モニタ通信装置を後付けで設置し、実環境での長期間モニタリング試験（少なくとも 1 年間以上）を開始する。
【平成 25 年度実績】
・太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリング情報からパネルの不具合検知を行えるよう、ストリング発電量の相対変動に基づく統計量を用いるようにアルゴリズムを改良した。その結果、疑似欠陥を確実に検出できることを実験で確認した。また発電事業者等と連携し、商用のメガソーラーにおいてモニタリングシステムを構築し、平成 26 年 2 月から 1 年間に亘るモニタリング試験を開始した。また昨年度知財実施契約を締結した、発電モニタ通信装置の技術移転先企業において、平成 25 年 6 月より製品販売が始まった。

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 素子の普及に必要となる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 25 年度計画】
・引き続き 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進める。
1) 溶液法による 1cm 厚以上の SiC 結晶を安定的に得た上で、結晶特性を評価する。加工一貫工程の 6 インチ化に着手する。
2) 耐圧 3kV 超で 15mΩcm2 の SiC-MOSFET、13kV-20A 級の SiC-IGBT を実現する。
3) SiC、GaN パワー素子の高速スイッチング化を進める。
4) 接合温度 225℃以上の SiC パワー素子近傍に受動素子を配置する 1.2kV-50A 級モジュールに必要な接合技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・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進めた。
1) 溶液法により 1cm 厚の SiC 単結晶を得た。6 インチ SiC バルク結晶の切断加工時間を従来の 1/4 に短縮した。
2) 3.3kV 耐圧で 14.7 mΩ・cm2 の SiC-MOSFET、16.5kV-30A の SiC-IGBT を実現した。
3) SiC-JFET で 15V/ns 級、GaN-HEMT で 2V/ns 級の高速スイッチングを実現した。
4) 接合温度 225℃以上で動作する 1.2kV-50A 級 SiC パワーモジュールで 70W/cm3 の出力パワー密度を達成するとともに、より高密度化が可能な両面接合技術を開発した。

【平成 25 年度計画】
・複合欠陥がデバイス逆方向特性に及ぼす影響を定量的に解析する。またドリフト層のエピタキシャル成長に及ぼす諸プロセスの影響を解析し、低欠陥エピタキシャル成長の方針を探る。
【平成 25 年度実績】
・逆方向電圧 1kV 以上の耐電圧デバイスには 45° 複合欠陥はデバイスに致命的なキラー欠陥であることをデバイス実証した。また大きな影響を有する表面起因の欠陥に関して、UV アシスト研磨により、動作層となるドリフト層エピ欠陥増加は抑制されることを示した。

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、ハイブリット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 25 年度計画】
・酸化物正極については、組成比及び価数の最適化を進め、実電池組込時の容量損の低減のため初期充放電効率を 80%以上に高めることを目指す。シリコン系負極については、300 サイクル後の容量維持率を 80%まで向上させると共に、釘刺し等でも発火しない電池を実現する。硫黄系正極については、充電開始が可能で、2.0 電子反応以上の容量をもつ含硫黄材料の作製を目指す。金属負極については、主に形態制御と充放電効率向上に重要なパラメータの解明を行う。空気電池の二次電池化を目指し、空気極触媒と耐酸化性導電性担体との複合化により、高耐久性の可逆空気極を開発する。
【平成 25 年度実績】
・酸化物正極については、Li 過剰系において 250mAh/g の高容量で効率 89%を達成した。シリコン系負極は、組成制御と新開発のバインダ及び箔により、300 サイクル後の容量維持率 80%への向上と、試作電池において釘刺し試験等でも発火しない極めて高い安全性を実証した。硫黄系正極については、充電開始可能で 2.2 電子反応容量の材料を開発した。金属 Li 負極については、析出核発生密度を増大させ、副反応のない範囲での電流密度増大により樹枝状成長抑制効果を見出した。ペロブスカイト型酸化物と Sb ドープ Sn 酸化物との複合化により、高耐久性の可逆空気極触媒を開発した。

【平成 25 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。電池の残存性能評価手法について検討を継続し、有効な手法を提案する。電気自動車やプラグインハイブリッド自動車における電池材料の劣化因子を検討するため、小容量モデルセルについて進めている劣化挙動の定量的な解析のさらなる精度向上を進めるとともに、劣化メカニズムについての提案を行う。
【平成 25 年度実績】
・電気自動車用単セルについて各種試験条件を変えた試験を進めることで、劣化に影響を及ぼす因子について検討した。その結果、温度、充電状態、放電深度等の試験パラメーターの中で、温度の影響が最も大きく、サイクル試験により容量低下が加速されることが明らかになった。小容量モデルセルの結果と比較検討したところ、容量の劣化メカニズムとしては、サイクルに伴う正負極の容量バランスの崩れが主要因であること、ルート則等を適用することで単セルの電池残存性能評価が可能であることが確認できた。

【平成 25 年度計画】
・評価基準書最終版作成に向けて、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルの大きさとその電池特性との相関性を把握し、少量サンプルでの簡易評価法の検討や過充電等の安全性評価法の検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・コインセル、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルでの電池特性(充放電特性)データの取得とその解析結果

から相関性が把握でき、少量サンプルの評価が可能となることが分かった。また、主として過充電、過熱に関する安全性評価法を検討し、その手順を取りまとめた。これまでに構築し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いて、取りまとめられた評価手法、手順などを全参画者と共有し、評価基準書最終版作成に向けた準備を進めた。

【平成 25 年度計画】
・高エネルギー密度二次電池（単電池で 250 Wh/kg 以上）に必要となる安定な大容量電極材料の開発を継続して行う。また、革新型蓄電池の開発においては、エネルギー密度で 500 Wh/kg を実現するため、様々な技術を用いて、リチウム−空気電池など革新型蓄電デバイスの開発と共に、新規リチウム−空気電池に使える安価な新型触媒の開発、全固体型リチウム−空気電池の構築などを引き続き検討する。
【平成 25 年度実績】
・高エネルギー密度二次電池の設計が可能な固溶系正極材料 Li(NiCoMn)O2−Li2OMn3 において、高分解能電子顕微鏡観察により超格子に類似した二相構造の存在を発見した。固体電解質膜−ゲル複合電解質と一体化した空気極を用いた有機電解液型リチウム−空気電池において、空気中で長時間安定な充放電を実現した。空気極中の炭素表面に RuO2 触媒をコーティングすることより、全固体型リチウム−空気電池の充電過電圧を大幅に低減させ、エネルギー変更効率を向上させた。

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 25 年度計画】
・V 系材料に関し、合金組成と作製条件の異なる材料について中性子回折実験、放射光 X 線等の実験を進め、繰り返し特性の向上に関わる因子を明らかにする。Mg 系材料では、低温熱源が利用可能な新規材料を探索するため、中性子実験および核磁気共鳴測定の結果から材料中の水素の位置および存在状態を解析し、低温作動に必要な構造的条件を検討する。
【平成 25 年度実績】
・V 系材料に関し、合金組成の異なる材料について、中性子、放射光 X 線等の実験を進め、 組成によらず、吸蔵放出の繰り返しによる劣化時には格子欠陥の蓄積がみられることを確認した。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、低温作動に必要な構造的条件を検討するため水素の存在状態の解析を進めた結果、ナノメートルサイズの Mg 基組織がバルク状 Mg に比べ同じ温度で高い吸蔵圧力を示すことが判り、作動温度を低下できる可能性を見出した。

【平成 25 年度計画】
・安全で経済的な水素関連機器を実現するため、材料の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、高圧水素環境下でき裂進展試験などの遅れ破壊特性等を評価し、材料評価方法の国際標準化のための基礎データを蓄積する。さらに、走査型プローブ顕微鏡等を用いて、微小領域での初期き裂発生状況を観察し、水素脆化メカニズムの解明を進める。また、事故事例の解析を進め、リスク評価のための知見を蓄積する。併せて、高圧水素ガス中材料試験装置群を活用した企業との共同研究による外部予算の獲得を目指す。
【平成 25 年度実績】

・115 MPa までの高圧水素中で Cr-Mo 鋼のき裂進展開始試験を実施し、破壊靭性値データを収集した。またサンディア国立研究所と共同で、同一試験片を用いた高圧水素中破壊靭性試験結果の相互比較を世界で初めて実施した。ステンレス系材料の水素脆化破面のき裂生成・成長過程を走査型プローブ顕微鏡で観察し、オーステナイト相と歪み誘起マルテンサイト相の界面から、き裂が生成することを明らかにした。さらに九州大学と、リスク評価のための事故事例の解析を進めるとともに、NEDO 水素利用技術研究開発事業を受託した。

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 25 年度計画】
・Mg 合金連続鋳造の安定化に向け、精密な温度制御と更なる組織微細化・均質化に向けた撹拌条件の最適化を行う。開発した高品質 Al 合金スラリーでセミソリッド成形を行い、熱処理の適用性を調べる。Mg 合金の鍛造成形では、組織微細化による二次加工温度低温化（150℃）を検討する。Mg 合金圧延材では室温成形性の改善のため、高い比強度 160MPa 以上と Al 合金並みの成形性（室温エリクセン値 8.0 以上）を付与する。表面処理ではこれまでの塩水噴射試験結果を解析し、膜厚および防錆剤添加量の最適化を図る。
【平成 25 年度実績】
・鋳造過程における精密な温度制御と電磁撹拌条件の最適化により、Mg 合金鋳物の平均結晶粒径を 3 分の 1 以下に微細化できた。Al 合金のセミソリッド成形では、成形体中の含有ガス量を熱処理可能な 10.0ml/100gAl 以下にできた。Mg 合金の組織微細化により 150℃でも鍛造加工ができた。高温圧延法により 160MPa の比強度と 8.0 の室温エリクセン値を有する Mg 合金圧延材を作製した。開発した防錆剤混入透明層状皮膜を Mg 合金へ適用し、塩水浸漬で未処理材の 20 倍以上の耐食性を実現した。

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 25 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を評価する計測技術に関して、ディーゼルパティキュレートフィルター(DPF)に使用する触媒の性能向上、窒素酸化物処理触媒に関し経年劣化を解決するための研究、DPF 内 PM 蓄積量の評価法の研究開発を行う。また、数値解析と実験により、これまでの成果を取り入れた仮想的なエンジンシステムについて、排出ガス浄化および燃費向上効果を総合評価する。一方、燃料品質の向上、評価については DME 燃料について、前年度に作成した原案を基に国内外標準化の実作業を推進する。
【平成 25 年度実績】
・複雑な表面構造を持つ DPF に高活性な酸化触媒をコーティングする方法、および有機物を利用した貴金属活性種の担持状態を制御し、経年劣化に強い窒素酸化物酸化触媒を量産する方法を見出した。超音波を用いた DPF 内の PM 蓄積量評価法について、これまで実施できなかった高負荷運転下においても蓄積量推定が可能なことを確認した。X 線による燃料噴霧の詳細解析等を実施し、総合評価に必要なエンジンシステムのシミュレーション精度を向上させた。自動車用 DME 燃料品質に関して、原案を基に主要国とのコンセンサス形成を推進した。

【平成 25 年度計画】

・平成 24 年度に引き続き、廃食用油や泥状トラップグリースなどの低品質廃油脂類の脱酸素技術の検討において、触媒改良により石油系基材との共処理におけるさらなる脱硫活性の低下抑制および水素消費量低減を目指す。また、脱酸素により得られる高 H/C の高品質炭化水素のセタン価適正化のための選択的異性化（分解抑制）技術およびジェット燃料留分が最大となる選択的分解技術について、触媒の高性能化を行う。
【平成 25 年度実績】
・廃油脂混合軽油の水素化処理における水素消費量低減の指針を明らかにするとともに、10 重量%廃食用油混合軽油の水素化脱酸素において、脱酸素触媒の最適化により、脱硫活性を維持しつつ、水素消費量を 38%低減できる触媒を開発した。高 H/C の直鎖パラフィンを主成分とする廃食用油脱酸素油の選択的異性化において、分解を抑制してイソパラフィン選択率を向上させる触媒を開発した。また、酸触媒の最適化により、炭素数 7～12 のジェット燃料留分が選択的に得られる分解触媒を開発した。

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 25 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)3次元環境データと GPS を統合した自律走行技術を開発し、つくば駅－産総研間の約 2.5km の市街地自律移動を実現する。
2) 複数の移動体による環境データの取得と活用による経路計画と協調技術を開発し、実環境のデータを利用した安全で効率的な経路選択と協調走行を実現する。
3) 高速無線通信を利用することにより、つくば駅－産総研間の遊歩道周辺の形状データと画像情報を融合した 3 次元環境をクラウド上に構築する。
【平成 25 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)つくば駅-産総研間の遊歩道上において、GPS 情報で補正した 3 次元環境ベースの自己位置推定技術により、2.5km の車いす自律走行を実現した。
2)AR（拡張現実）技術による移動体と協調した効率的な経路選択が可能なインターフェースを開発した。また、車いす型などの連結型モビリティを開発し、協調走行の一つの実施例として実現した。
3)サーバ上に構築した分散ファイルシステムのデータベース化検証を行い、高速公衆回線経由で市街地3次元環境データを蓄積した。

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と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、熱電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 25 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。年間を通じて実験を行い、各季節での省エネルギー効果の検証を行う。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発に取り組み、システム全体の早期社会導入を目指して、需要家の経済性についても評価する。
【平成 25 年度実績】
・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として、温水融通実験により秋期と冬期における省エネルギー効果の評価に着手した。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発のための実験設備を整備した。蓄電デバイスの運用アルゴリズムへの蓄電池の充放電による劣化コストを考慮した経済性のモデルを構築した。

【平成 25 年度計画】
・優れた性能を示した材料を正負極に用いてハイブリッドキャパシタを作成し、エネルギー密度が最大になるセル構成（組み合わせ）を決定することで、期末目標の 18Wh/kg 達成を確実なものにする。また、高速充放電特性を向上するために最適な細孔構造を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・MgO 鋳型メソポーラスカーボン(MgO-MPC)を調製し、熱処理条件と細孔構造を対応づけ、さらにキャパシタ特性と関連づけた。うち、非常に高いエネルギー密度を示した約 3nm のメソ孔を有する MgO-MPC について、高速充放電下での電解液イオンの挙動を解析し、レート特性に優れたキャパシタ電極の開発指針を得た。高エネルギー密度ハイブリッドキャパシタとして 18Wh/kg 達成が確実と見込まれる有力な正極・負極の組み合わせを決定した。二次電池に関し、炭素微小球の負極特性を評価し、高エネルギー密度デバイス開発への見通しを得た。

【平成 25 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。ダイヤモンドバイポーラトランジスタの信頼性研究を行う。GaN 系材料では特徴である分極特性を利用したパワーデバイスの開発,および GaN パワーデバイスの信頼性、集積化技術の研究を進める。電力変換器の信頼性に関して、特に高パワー密度設計を行った結果についての実証、およびより高パワー密度化、汎用化を進めるための要素技術開発を進める。
【平成 25 年度実績】
・ダイヤモンドのみが行える超高耐圧パワーデバイスである真空パワースイッチの開発を進め、複数デバイスの並列動作に成功し、電流密度増加の指針を取得し、高耐圧用ダイオードの安定性を確認した。トランジスタ動作実証も行い、ダイヤモンド電力変換素子の可能性を確認した。GaN 系材料では、パワーデバイスの信頼性、集積化技術に関る研究に着手し、n 型および p 型トランジスタの同一基板上集積動作実証を行った。大電力変換器に関して、高パワー密度化を進め、高周波リンクトランス方式による 1MVA10kHz 大電力変換器の動作実証を行った。

【平成 25 年度計画】
・メガソーラー向けに、太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリングに対応するように不具合検知アルゴリズムを改良する。この改良したアルゴリズムおよび平成 24 年度までに開発した各要素技術（後付け型の発電モニタ通信装置子機、親機、クラウドサーバ）を統合し、メガソーラー向けの太陽電池パネルのモニタリ

ングシステムを構築する。発電事業社等と連携し、既設メガソーラーに発電モニタ通信装置を後付けで設置し、実環境での長期間モニタリング試験（少なくとも 1 年間以上）を開始する。
【平成 25 年度実績】
・太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリング情報からパネルの不具合検知を行えるよう、ストリング発電量の相対変動に基づく統計量を用いるようにアルゴリズムを改良した。その結果、疑似欠陥を確実に検出できることを実験で確認した。また発電事業者等と連携し、商用のメガソーラーにおいてモニタリングシステムを構築し、平成 26 年 2 月から 1 年間に亘るモニタリング試験を開始した。また昨年度知財実施契約を締結した、発電モニタ通信装置の技術移転先企業において、平成 25 年 6 月より製品販売が始まった。

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 25 年度計画】
・分散型 SOFC システムの高効率化に寄与するアノード排ガスリサイクル技術について、シミュレーションモデルの精緻化を実施する。具体的にはセルスタック部分の詳細モデルを構築し、セルスタック部分の温度分布、燃料供給分布等に関わる情報とシステム性能の相関分析を行う。また熱回収発電部分についても熱発電部分のモデルを精緻化し、有限要素法の 3 次元モデルを使用した最適化を検討し、SOFC システムのさらなる高効率化の手法探索を行う。エネルギーキャリア合成のための SOEC の基盤研究を実施する。
【平成 25 年度実績】
・アノード排ガスリサイクル条件下での発電実験結果からシミュレーションを高精度化(1%以下)した。また、円盤形セルについてスタック積層方向の温度分布に起因する燃料供給分布と燃料利用率の関係などを明らかにした。さらに SOFC システム中に熱電素子を設置した場合の効果を有限要素法の 3 次元モデルにより計算し、3%程度の効率向上が期待できることを明らかにした。エネルギーキャリア合成のために水と炭酸ガスを電解して合成ガスを発生できる SOEC の試作に成功した。

【平成 25 年度計画】
・SOFC スタック劣化率10%/40,000h 以下を確実に達成するため、複数の開発会社で耐久試験された SOFC セルスタックの劣化要因、劣化メカニズムを解明する。さらに、劣化率10%/90,000h 達成のため、迅速劣化評価手法を検討する。SOFC 性能向上、エネルギーキャリアのための基盤技術開発に着手する。
【平成 25 年度実績】
・SOFC 開発会社 4 社のセルスタックの劣化要因、電解質の伝導度低下などを解明し、劣化率 10%/40,000h 以下、250 回のサイクル耐久性を達成した。上記 4 社のうち 3 社を含む 6 社のセルスタックについて、劣化率 10%/90,000h 達成へ向け、耐久性迅速評価手法に関する取組方法を決定し、解体分析等を開始した。SOFC 性能向上のため、石炭ガス化ガス燃料中不純物による劣化機構を明らかにした。エネルギーキャリアの基盤研究のため、高加湿条件での試験装置を整備した。

【平成 25 年度計画】
・高電位サイクルによる特性劣化を市販 Pt/C 触媒に比べ半減可能な Pt 担持チタン酸化物系触媒を開発する。

錯体を複合化した PtRu 系触媒について、高濃度 CO（500ppm）による電圧低下が従来の開発触媒と比べて 10%以上低減された耐 CO アノード触媒を開発する。平成 24 年度に開発したアルコール酸化触媒およびヒドラジン誘導体酸化触媒を上回る活性を持つ錯体系触媒を開発する。
【平成 25 年度実績】
・高電位による特性劣化を市販 Pt/C 触媒に比べ約 1/6(出力約 6 倍)に抑制可能な Pt 担持チタン酸化物触媒を開発した。錯体触媒と PtRu 触媒との新たな複合化法を用いて、高濃度 CO(500ppm)下での電圧低下が従来の開発触媒と比べて 15%以上低減された耐 CO アノード触媒を開発した。配位子構造を改良することにより、昨年度開発触媒を上回る 150 mA/cm2(可逆水素電極基準 0.6 V)以上の酸化電流を示すヒドラジン誘導体酸化触媒を開発した。

【平成 25 年度計画】
・統合型水素利用システムの水素貯蔵装置に関しては 10 気圧以下で運転が可能な横置型水素吸蔵合金タンクの性能評価を行うと共に、音波を使った液体水素液量計測実験を実施する。可逆セルの開発では運転中の水分管理高度化のためガス拡散層の多層化とその効果の検証を行う。また、再生可能エネルギー研究開発拠点での実証実験で使用する水素貯蔵材料選定に必要な各種試験を実施すると共に、全体運用のための数値計算を行うと共に制御装置を製作する。
【平成 25 年度実績】
・10 気圧以下で運転可能な横置型水素吸蔵合金タンクの性能評価を行い連続運転での合金反応熱回収率 72%以上を確認した。液体水素液量計測ではヘルムホルツ共鳴法を用いた計測実験を実施した。可逆セルについてガス拡散層の多層化効果および撥水剤添加方法について検討を行った。抵抗上昇を抑える多層化方法を特定すると共に、撥水剤添加工程に真空乾燥を採用することで発電性能が向上することを発見した。再生可能エネルギー研究開発拠点での実証実験準備では各種試験、解析等を実施し水素貯蔵材料の選定、制御装置の仕様を決定した。

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、需要に適応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 25 年度計画】
1)熱電発電ユニットについては、実用化を目指したプロトタイプを開発し、産業分野や自然エネルギー分野における未利用熱を想定した発電実証を実施する。
2)モジュールの長期耐久性試験を実施し、データ収集を続ける。得られたデータを利用して、劣化や破損に至るモードの解析を実施する。
3)熱電材料の高性能化については、既に開発した材料の中からモジュールの発電効率 13%を実現する系を選定し、モジュール試作と発電試験を実施する。同時に各材料に求められる課題を抽出し、高性能化のための手法を確立する。
【平成 25 年度実績】
・プラスチックの採用による大幅な軽量化と高い熱伝達性を兼ね備えた熱電発電ユニットの試作機を開発し、発電試験を実施した結果、95℃の温水利用において 14W/L の高い比出力を得た。また熱電モジュールの長期耐久性試験を実施し、使用されている素子の長さとモジュールの寿命の間に一定の関係があることを見出した。高効率モジュールの試作では材料選定と組成調整を進めた結果、P 型では新しく、銅系の硫化物が発電用の候補材料となることを発見した。また発電効率 13%の実現に資する鉛系高性能熱電材料の粉体合成に成功した。

【平成 25 年度計画】
・高温ヒートポンプでは、混合媒体利用で伝熱性能が低下して熱交換器が大型化することを抑制し、現実的な設備規模で COP3 以上を実現するために、低沸点物質である主作動媒体の、高沸点物質である吸収剤への溶解および吸収剤からの放出を促進させる方法について実験を試みる。また、融点調整によって蓄熱適用対象を拡大するために、100～200℃の混合物相変化材料の探索を行う。さらに、地中熱交換器内の冷媒圧力損失の計算精度を高め、地上熱交換器、配管を含むヒートポンプ全体への冷媒圧力損失の影響評価、最適化を検討する。
【平成 25 年度実績】
・高温ヒートポンプの熱交換器における主作動媒体の吸収剤への溶解および放出を促進させる方法の一つとして、脈動流を用いた検討を行った。作動媒体を水で模擬し脈動流が熱伝達率に及ぼす影響を調べ、熱伝達率向上を確認した。また、糖アルコールを主成分とする物質の混合による熱物性変化を調べ、融点調整の効果と融解熱等への影響を明らかにした。さらに、冷媒圧力損失の計算精度を向上させ、ヒートポンプ全体への影響を定量的に評価できるようにした。

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 25 年度計画】
・調光ミラーについて高耐久性と大変化幅の同時実現をめざし、変化のメカニズム解明と応用に向けた研究を継続するとともに、新型調光材料の基礎研究を実施する。木質材料については、長尺モノの成形法についての研究を進め、リサイクル性の向上に取り組む。調湿材料についてはハスクレイを使った内装材の性能向上を図り、その冷暖房負荷に与える効果を検証する。保水セラミックスについては、引き続き性能向上を目指すとともに、原材料の多様化を図る。外部との共同研究も含めた各種建材について、環境調和型建材実験棟での評価を進める。
【平成 25 年度実績】
・実用時に高い耐久性と変化幅を示すガスクロミック調光ミラー方式を開発した。光学的異方性を利用し、温度で透過率の変化する白濁化ガラスの研究を進めた。木質材料では、長尺モノの成形法について、押出し比 36、速度毎分 20 cm/分の条件で金型に頼らない成形技術の可能性を確認した。また、熱可塑成形を可能とし、複数回の再成形を実証した。調湿材料については、高い調湿能力を持つ塗り壁材を得た。保水セラミックスでは、有機系添加剤の耐凍害性効果を向上した。環境調和型建材実験棟では、共同研究 4 件を含めた評価を継続した。

【平成 25 年度計画】
・現在までに開発されたガラス材料を用いて 40%以上、希土類の使用を低減する方法を提示する。工場内での廃蛍光体に加えて、ガラス等の不純物の多い低品質の市中回収蛍光体を分離する技術を開発する。また、それに適した連続分離装置を設計する。LED用蛍光体をシリカに内包することでEu(ユーロピウム)の使用量を 6mol%以下に低減した量子効率 0.5 以上の材料を開発する。
【平成 25 年度実績】
・ガラス材料で 17%以上、蛍光体の分離で工程内の 10%、市中品からの再利用 20%以上の見込みがついたため、現在までに開発された技術で希土類の使用を 40%以上低減する方法として提示できた。また、ガラス等の不純物の多い低品質の市中回収蛍光体から実用化レベルの緑色蛍光体を回収することができ、その結果を元に、連続分離装置を設計した。LED 用蛍光体 BCNO をシリカに内包することで、希土類を使わず近紫外励起が可能で 0.5 以上の量子効率を示す材料を開発した。

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 25 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 作製プロセス技術を高度化する。同時に、極低消費電力化を可能とする新原理素子の開発も進める。また、極微 MOSFET の集積回路応用として、超高信頼極微フラッシュメモリの開発、ならびに極低電力アナログ回路試作を進める。

【平成 25 年度実績】

・アモルファス金属ゲート導入により、pMOS FinFET において世界最小値(1.47mVum)の特性ばらつきを達成し、サブ Vt リーク電流のばらつき低減への有効性も明らかにした。

・FinFET 型チャネルの合成電界トンネル FET を提案し、大きいオン電流(4uA/um@Vg=−0.5V、Vd=−0.2V)と小さい SS 値(58mV/dec)の両立を実証した。

・高信頼性絶縁膜を導入した三角断面形状を持つ FinFET フラッシュメモリを作製し、6V での書込動作及び 120 万回の書換動作を確認した。

・0.8V 以下の極低電圧で動作可能で微細化に適した新規アナログ演算増幅器の試作に成功した。

【平成 25 年度計画】

・材料、構造、プロセス条件の最適化により、ゲート長 90nm 以下の FeFET の作製技術を確立し、データ保持の測定を行い 2 日後メモリウィンドウ 0.3V 以上を実現する。また、FeFET 量産化技術として、MOCVD で成膜した強誘電体を用いた FeFET を作製し、FeFET 動作特性から当該成膜の量産化適合性を評価する。

【平成 25 年度実績】

・ゲート長 90nm の FeFET の作製技術を確立した。断面 SEM 像上の測長 90nm の FeFET で 2 日後メモリウィンドウ 0.3V 以上に相当するドレイン電流保持特性を実証した。また、8 インチ均一成膜対応の MOCVD 装置で FeFET に適した強誘電体の成膜条件を詳細に探査し、同条件を用いた FeFET で、従来の PLD 法による強誘電体成膜時と同等の電気的特性を実証することで、FeFET の量産化技術を進展させた。

【平成 25 年度計画】

・平成 24 年度に開発した 1600 ビットの並列バスインターフェース回路を適用した 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、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 25 年度実績】
・1600 ビットの並列バスインターフェース回路を適用した 3 次元 LSI 積層応用システムとして、バウンダリスキャンテスト技術および微細ピッチシートプローブ技術を用いた積層接続検査システムの試作評価を進めた。マイクロ流路放熱構造を組み込んだ 3 次元 LSI 積層構造に関して、ホットスポット抑制効果の評価 TEG を設計し、シミュレーション解析で効果を確認した。TEG の一部試作を実施した。

【平成 25 年度計画】
・情報機器の大幅な省電力を可能にする不揮発性メモリであるスピン RAM について、その中核技術である垂直型磁気抵抗素子の磁気抵抗比を倍増させることにより、読出し時の消費電力を半減させる。また、記憶層の不揮発性を高めるために、5 Merg/cc 以上の高磁気異方性の実現を前年度に引き続き目指す。これらを実現するためにトンネル障壁と記憶層材料の最適化を行う。さらに、1ナノ秒の書込み電圧とエラーの関係を明らかにすることにより、高速書込み動作時の電圧の最適化を行い、省電力書込み手法を開発する。
【平成 25 年度実績】
・これまで技術的に困難であったトンネル障壁層上に高品質の記録層を持つ垂直磁化型磁気抵抗素子を開発し、超低抵抗領域で 100%を越える磁気抵抗比を初めて実現した。高磁気異方性については、Co ベースの人工格子薄膜を新規開発し、 11 Merg/cc という巨大な磁気異方性を達成した。省電力書き込み手法については、書き込み電圧とエラーの関係を明らかにし、構築した理論と対比することで、許容エラーに対する書き込みマージンを求める手法を構築した。

【平成 25 年度計画】
・極低電圧 LSI 回路の要素デバイスとしての TFET の可能性を検討するために、LSI 回路性能の予測技術を開発することでTFET LSI 回路アプリケーションの基盤技術を提案する。
【平成 25 年度実績】
・トンネルトランジスタ（TFET）の回路応用を検討するため、TFET 動作の物理メカニズムに基づくコンパクトモデルを世界に先駆け提案した。また、試作による TFET 素子の高性能化に取り組み、提案したコンパクトモデルによる SPICE シミュレーション結果が高性能化した実デバイス特性を高精度に再現できることを実証した。本回路シミュレーションを用いて TFET 素子による電源電圧 250mV の SRAM 動作をデモンストレーションし、TFET 技術は半導体ロジックの動作電圧を 0.5V 以下にする技術であることを示した。

【平成 25 年度計画】
・超格子デバイスの構造や、GeTe/Sb2Te3 に代わる新規材料の探索を進め、電流−電圧特性のさらなる改善を図り、0.3V で安定動作するメモリデバイスを実証する。さらに超格子相変化膜のトポロジカル特性を生かしてスピン電流を外部からの電場のみで制御した新機能デバイスの室温動作を実証する。
【平成 25 年度実績】
・デバイス構造の最適化と薄膜化を行うことで超格子メモリで 0.15V 以下で動作することを実証した。
・第一原理計算に基づくシミュレーション等を用いて、新超格子材料として SiTe/Sb2Te3 が安定に超格子構造になることを示し、実験によって実際に形成できることを示した。
・GeTe/SbTe3 超格子構造と強磁性体を接合させた新機能膜を作製した。超格子構造のトポロジカル特性を外部電場で制御することで、強磁性体のスピンとトポロジカル絶縁体表面の相互作用によって、室温において段階的にスピンを蓄積させることに成功した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度まで開発した酸素欠損分布制御技術をさらに高度化し、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、動作電圧が 0.5V 以下となると同時に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 25 年度実績】
・酸素欠損分布制御技術を高度化し、より具体的には、金属と酸化物からなる界面におけるイオン伝導を容易にする組み合わせを選択することで、目標値を大きく上回る 0.2V 以下で動作する不揮発性抵抗スイッチ機能を持つ酸化物電子デバイスの開発に成功した。

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10－6Ω㎝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 25 年度計画】
・次世代ディスプレイ入出力素子開発として以下の技術を開発する。
1) ライン抵抗率＜2E-5Ω cm、接着力＜1.5N の低温焼成型銅ペーストを開発する。
2) フレキ基板上に 1E15Ω cm 台の絶縁性を示す SiO2 膜形成技術を開発する。
3) ゼーベック係数＞50μVK の熱電変換材料インクを開発する。
4) 透明酸化物半導体を 200℃以下で薄膜形成する技術を開発する。
5) 0.1～10kN のレンジで動作するフレキシブル圧力センサーを開発する。
6) メモリ保持特性 25 日以上のフレキシブル印刷メモリ素子を開発する。
7) ガラス基板上有機 EL に対するフレキ基板上素子の効率比 70%以上を示す素子製造技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・平成 25 年度計画課題において、1)、3)、5)、6)は目標達成、2)、4)、7)は目標未達成。
1)ライン抵抗率 12μΩcm、接着力 2N の低温焼成型銅ペーストを開発した。
2)150℃以下の光焼成法を開発し、ガラス基板上に抵抗率 3×10^15Ω㎝の SiO2 膜の塗布作製を実現。フレキシブル基板上への塗布 SiO2 膜の形成指針を得た。
3)ゼーベック係数 65μVK の熱起電力を示す熱電変換材料インクを開発した。
4)透明酸化物半導体薄膜を、300℃、5 分で塗布形成する技術を開発した。
5)0.1 から 10kN の圧力検出能を有するフレキシブル圧力センサを開発した。
6)メモリ保持特性が 30 日以上のフレキシブル印刷メモリを開発した。
7)対ガラス基板上素子効率比 70%以上を実現させるフレキシブル有機 EL 素子作成の界面歪起因損傷解消法を開発した。

【平成 25 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 素子を開発し、発光高分子材料の発光効率が高い相、通常相の比較や膜厚の最適化により現状の 1.5 倍以上の効率の向上を目指す。
【平成 25 年度実績】
・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引き続き検討した。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を検討した。特に色素層の膜厚の最適化を行い、非常に薄い(1nm 以下)時に高効率であることが分かった。以前と比べ、電流発光効率が 2 倍程度となった。

【平成 25 年度計画】
・省エネプロセスであるナノインプリント法でガラス光学素子を形成する際に必要な、低屈伏点、高屈折、高い透過特性をあわせ持つガラスを開発するために、ビスマス含有ガラスの吸収端波長に及ぼすガラス構造の影響について研究を継続するとともに、吸収端シフトの原因を解明する。より低エネルギー・短波長での二光子吸収化合物を用いた光記録ビット形成をめざして分岐構造化合物に反応助剤を添加した系の検討を行うとともに、化合物の二光子吸収感度を高めるための研究を継続する。
【平成 25 年度実績】

・結晶をモデルとした分子軌道計算をおこない、低融点・高屈折率ビスマス含有ガラスにおいては、ビスマス原子間距離が近くなるとビスマス原子間相互作用により吸収端波長が長波長側にシフトすることを明らかにした。光記録ビット形成を目指して、分岐構造化合物への反応助剤の添加を検討し、その中で、より短波長である 405nm において 5000GM を超える複数の化合物を見いだすとともに、化合物の二光子吸収感度を高めるために分子構造の対称性の向上が効果的であることを明らかにした。

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 25 年度計画】
・平成 26 年度に計画している光パスネットワークの大規模実運用テストベッドに向けたハードウエアの開発を行う。光スイッチでは、要素技術は実用に向けて継続的に開発を進めつつ、テストベッド用にスイッチ・チップの光ファイバ実装および制御装置の開発を行う。機器レベルでは、異なる粒度を扱うさまざまな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の開発を進める。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化完成、位相感応型光信号処理技術の高度化、高効率光多重技術などの研究を進める。
【平成 25 年度実績】
・平成 26 年度に計画している実運用テストベッドの準備を進め、ハードウエアの開発をほぼ完了した。光スイッチでは、シリコンフォトニクスを用いて世界最小の 8x8 光スイッチ・チップの試作に成功した。テストベッド用には、光スイッチ・チップの回路基板への実装および光ファイバ実装・制御装置の開発を進めた。機器レベルでは、複数の光スイッチを統合的に制御する制御ボックスの仕様を確定し開発を進めた。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化を完成し、位相感応型光信号処理技術である全光 IQ 分離動作を世界で初めて実現した。

【平成 25 年度計画】
・次世代コヒーレント光伝送に用いるマルチキャリア光源を開発する。高スペクトル純度のレーザ光源とマイクロ光共振器を用いて、マルチキャリア発生システムを構築し、帯域幅 30nm 以上を実現する。
【平成 25 年度実績】
・試作した窒化シリコンマイクロ光共振器の導波損失が大きく、マルチキャリア発生には至らなかった。ニオブ酸リチウムのファブリペロー共振器を用いたマルチキャリア光源を構築し、30dB 帯域幅 30nm を実現した。

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 25 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)サーバ省エネ運用技術を高性能計算プラットフォーム上での実サービスに供するために、平成 24 年度に抽出した安定性の向上、パッキングアルゴリズムなどの運用上の課題に基づく改善を行う。
2)ネットワークの低消費電力化を実現する光パス網の実用性を示すために、性能保証分散ストレージと光パス網を用いて 4K 映像を配信する高精細映像配信システムを構築する。
3)次世代モジュール型データセンタの1年間の運用を通して省エネルギー性を評価する。

【平成 25 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) サーバ省エネ運用技術について、高性能計算プラットフォーム上での実サービス提供を模した耐久試験を通じて安定性の向上とアルゴリズムの細部の改善を行った。2)光パス網の実用性を示すために、4K 映像を配信する高精細映像配信システムとテレビ会議システムを構築した。3)模擬的に生成した特徴的な外気環境下において、モジュール型データセンタの電力消費量の通年評価を行い、30%以上の電力消費量の削減が可能で、中期計画目標を達成していることを確認した。

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 25 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、特にメタノール等の不純物を含むグリセリン原料の利用において、微生物機能や製造プロセスの改良を行うことでグリセリン誘導体の生産性向上を図る。
【平成 25 年度実績】
・機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発に引き続き取り組み、微生物機能の改良によりメタノール等の不純物存在下でグリセリン誘導体の生産量を倍増することに成功した。また、不純物メタノールの濃度が高い(5～7 重量%)グリセリンを原料とした場合でも、グリセリン誘導体が生産可能となる見通しを得ることができた。

【平成 25 年度計画】
・セルロースから有機酸類を合成する反応について、アルコール系溶媒中でセルロースからレブリン酸エステルを合成する触媒系の検討で蓄積された知見を基盤として、より実バイオマスに適した水系溶媒中でセルロースから有機酸を合成する触媒系を開発する。
【平成 25 年度実績】
・アルコール系溶媒中での反応に効果的だったルイス酸とブレンステッド酸を組み合わせた触媒系(ハイブリッド酸

触媒)の設計コンセプトを基盤として水系溶媒中に適した触媒系を探索した結果、より安価なルイス酸性を示す金属化合物とブレンステッド酸との組み合わせにより、微結晶セルロースから収率 60%でレブリン酸を合成することに成功した。さらに、実バイオマスである杉木粉を用いた検討を進めた結果、アルコール系溶媒中でレブリン酸メチルを 79%相当の収率で合成できることが明らかになった。

【平成 25 年度計画】
・バイオ原料から合成されたレブリン酸や乳酸を用い、芳香族炭化水素やアクリル酸等を合成する高性能変換触媒を開発する。また、バイオアルコール混合物の有効利用法として、イソブチルアルデヒド合成触媒プロセスの開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・レブリン酸を出発物質として、有用な基礎化学品の一つである芳香族炭化水素に一段で効率的に変換できるゼオライト系触媒を開発するとともに、乳酸からアクリル酸を選択的に合成できる高活性な触媒を見出した。また、バイオアルコール混合物の有効利用法として、メタノール/エタノール混合物からイソブチルアルデヒドを合成するプロセスについて検討した結果、複合酸化物系触媒が有効であることを明らかにし、その触媒を用いた反応プロセスを構築した。

【平成 25 年度計画】
・バイオマス原料から省エネプロセスを用いて、高い炭素収率かつ低コストで化成品の基幹物質やバイオマスモノマー、繊維関連物質を製造する方法について検討する。バイオマスプラスチックの組成、微量成分の評価方法を検討する。また、ISO 国際審議中のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を最終段階に進める。
【平成 25 年度実績】
・トウモロコシの芯から生産したフルフラールを用いて、基幹化成品である 1,4-ブタンジオールを省エネプロセスである加アルコール分解法により低コスト、高い炭素収率、選択率で製造する方法について検討し、石油由来の生産法と同等のコストで生産可能なことを確認した。また、ポリ乳酸ー椰子殻繊維複合体について、改質剤により機械的強度の向上が可能であることを見出した。さらに、溶媒抽出によるバイオマスプラスチックの成分組成の分析法を開発し、ISO に提案済みのバイオマス由来炭素含有率の評価法を最終段階に進めた。

【平成 25 年度計画】
・各種バイオマスに対する最適な前処理／糖化技術を決定するとともに、他の競合技術との定量的比較を行う。またアクレモニウムの相同組換え技術を用いて、高効率酵素生産菌を作製する一方で、酵素の熱安定性の向上、高機能化、糖化効率最適化のための基盤技術を確立する。さらに低変性リグニンの低分子化技術を開発する。糖化液からの物質生産系では、微生物における五炭糖資化性の向上／発酵阻害の解除／物質生産能を検討し、合成ガスからの物質生産系では、微生物へ導入可能な遺伝子資源の探索／合成ガスからの物質収支を検討する。
【平成 25 年度実績】
・代表的なバイオマスに対して競合技術を含めた複数の前処理技術を適用し、比較データを得た。またタラロマイセス　セルロリティカス(旧アクレモニウム)の糖化酵素生産性、並びに主要な糖化酵素の耐熱性を向上させることができた。さらに産総研独自技術で得られる低変性リグニンについてその性質を明らかにし、低分子化の方法について比較検討を行った。糖化液からの物質生産系では、酵母における五炭糖資化性向上、発酵阻害物質の特定、ピルビン酸等の生産性向上が認められた。合成ガスの物質生産系では有用な遺伝子資源が得られた。

【平成 25 年度計画】
・リグノセルロースから効率よくセルロースナノファイバーを製造するための条件検討を行うとともに、各種バイオマス種から作られたセルロースナノファイバーの特性評価を行う。またセルロースナノファイバーとポリマーの複合体の物性向上を目的として、複合化に適したナノファイバーの形態等特性評価、好適なナノファイバー製造技術、効率的なマスターバッチ製造技術の開発を行う、さらにナノファイバーの表面特性解明を目的として、種々のリグノセルロースを固定化した水晶振動子センサー製造技術の開発と生化学的特性評価を進める。
【平成 25 年度実績】
・リグノセルロースからのセルロースナノファイバー製造条件を明らかにし、針葉樹は広葉樹と比較して、より微細なナノファイバーが得られることがわかった。リグニン等を残して製造した 100nm 以下のナノファイバーは、高物性

の複合体製造に適していることがわかった。界面活性剤で表面コートしたナノファイバーを添加したマスターバッチを製造することで複合体物性が向上することがわかった。種々の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、水熱処理条件によるナノファイバー表面の特性変化を生化学的に明らかにした。

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 25 年度計画】
・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う。昨年度に引き続き、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす 16S rRNA の取得と体系化を図る。その他にも、有機溶媒耐性や生育温度依存性の変化した株など、様々な表現型変化をもたらす 16S rRNA を分離する。
【平成 25 年度実績】
・GFP をレポーターとした 16S rRNA 変異型大腸菌ライブラリーをスクリーニングし、野生型大腸菌では発現効率が低い塩基配列を有する GFP の発現向上を促す 16S rRNA 配列を取得した。また、環境 DNA の多様化により、大腸菌 16S rRNA の遺伝子欠損を相補する外来 16S rRNA 遺伝子の相補域をδ-プロテオバクテリア由来 16S rRNA にまで拡大可能であることを見出した。さらに、37℃での生育に優れた変異株や 45℃での生育に優れた変異株も同定し、それぞれの 16S rRNA 遺伝子配列を決定した。

【平成 25 年度計画】
・酵母による機能性脂質生産系において、酵素活性の高いN末端欠失DGA1を発現させて脂質含量を増加できる株の探索・解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階のΔ6 不飽和化の生産性向上に適した界面活性剤の選択を行うとともに、機能性脂質リシノール酸等の脂肪酸の生産に関与する新たな因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体から得られたケテンアセタールモノマー（2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オン）のラジカル重合を検討し、植物繊維との親和性に関与するイタコン酸誘導体の化学構造因子を解明する。
【平成 25 年度実績】
・変異 DGA1を酵母 dga1 破壊株に発現させ、脂質含量 45%の高い脂質蓄積性株を得ることに成功した。また、Δ6 不飽和化の生産性向上に、界面活性剤 Tergitol NP-40 と Tween60 が適していること、酵母 TG lipase の破壊により脂質含量とリシノール酸生産量が増大することを見出した。さらに、2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オンをラジカル開始剤と加熱すると、重合してポリエステルケトンが生成すること、中程度の側鎖長をもつポリイタコン酸エステルが植物繊維複合材に適することを見出した。

【平成 25 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、水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、これらの微生物群の根圏付着特性ならびに水生植物に対する生育増進効果ならびに生育促進因子について解析する。
【平成 25 年度実績】
・多様な水性植物から新しい根圏微生物を 100 株以上取得しライブラリー化した。また世界で1例しか報告の無い「水生植物の成長を促進する根圏微生物（PGPR）」を探索し、門レベルの新規細菌 Armatimonas rosea が新規 PGPR であることを明らかにした。さらに、既報の微生物よりも成長促進効果の高い新規 PGPR を 3 株取得し、これらの PGPR が成長促進効果だけでなくクロロフィル含有量を増大させる効果があることも明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に同定された、微細藻類遺伝子群の機能を元に、トリグリセリド代謝経路・合成経酵素遺伝子群の抽出を行う。さらに、抽出した遺伝子群がコードする酵素群のトリグリセリド代謝・合成経路上での位置を明らかにし、オイル蓄積に関与する遺伝子群の推定を行う。
【平成 25 年度実績】
・RNA-seq データの GSEA 解析により、海洋微細藻類において特異的に発現が上昇している遺伝子群を同定し、

グルコースからトリグリセリド生合成のパスウェイの推定を行った。推定されたパスウェイは既存の DB では登録されていないものの、データの精密解析により明らかになった。また、全ゲノム解析と発現解析を組み合わせ、海洋微細藻類の代謝経路全体において活性化している部分の推定を行った。

【平成 25 年度計画】
・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、引き続き次世代シークエンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術（アセンブリパイプライン、遺伝子自動アノテーションシステム等）の開発を行う。これらの基盤技術に基づいて企業における微生物ゲノム解析を共同研究により支援する。
【平成 25 年度実績】
・昨年度に引き続き、ゲノム配列の解析基盤技術の開発を行いつつ、企業との共同研究により、醤油麹 A. sojae のゲノム解析を行った。次世代シークエンサーによる全ゲノムシークエンスと RNA-seq 解析結果を用いて解析を実施し、醤油麹のゲノム構造を従来よりも大幅に高い精度で解明することに成功した。この成果について、ゲノムデータベースを構築して公開する準備を開始した。

【平成 25 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)南極産菌類を用いて室内実験の結果を踏まえ、安価な大量培養法によって菌を大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用する。
2)動物腸内における微生物叢の群集構造解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす腸内微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。
【平成 25 年度実績】
1)南極産菌類を安価な大量培養法によって大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用したところ、投入 4 および 8 ヶ月後に生残が確認され、夏場の比較的高い温度下においても生残性があることが分かった。
2)ホソヘリカメムシおよび魚類のモデル系であるメダカの腸内細菌叢を調査し、その実態を明らかにした。カメムシ共生細菌のポリエステル合成機能が共生に重要な役割を果たすことを明らかにした。害虫に農薬抵抗性を賦与する共生細菌のゲノムを解読した。

【平成 25 年度計画】
・共生細菌 Burkholderia による殺虫剤耐性の獲得機構を明らかにするために、殺虫剤分解性および非分解性の複数の細菌株のゲノム解析をおこなう。ゾウムシ類の共生細菌 Nardonella の機能解析をすすめ、特にチロシンの合成および宿主への供給に関わる生物機能を解明する。
【平成 25 年度実績】
・ホソヘリカメムシ共生細菌 Burkholderia の全ゲノム塩基配列を決定した。ホソヘリカメムシ－Burkholderia 共生系の分子機構に関して ポリエステル合成の関与などを明らかにした。クロカタゾウムシの人工飼料飼育系を駆使した生理実験を推進した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、培養条件を変更してトランスクリプトーム解析を行うとともに、糖鎖関連遺伝子を導入した酵母の遺伝子プロファイルを検討し、糖鎖の合成経路の改変を進める。また、植物の糖鎖関連遺伝子のクローニングを行い、有用物質の生産や in vitro での修飾への活用を検討する。
【平成 25 年度実績】

・メタノール資化性酵母において、メタノール誘導時に変動する遺伝子のトランスクリプトーム解析を行ない、タンパク質の発現向上に関与すると考えられる遺伝子候補の抽出を行なった。またマンノシダーゼ遺伝子を発現した酵母の遺伝子プロファイルを検討し、糖鎖の合成経路の改変に有用と考えられる遺伝子候補を同定した。植物の糖鎖関連遺伝子については、候補遺伝子を発現する植物を入手することが困難であったため、他大学と協力して遺伝子を探索することとした。

【平成 25 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、優れた性質を有する他の生物種を代謝工学的に解析する。この結果を利用して、これらの優れた性質を人為的に脂肪酸の生産性を向上させた麹菌に付与すること等により、生産性の更なる向上を実現する。麹菌の人為的な遺伝子の高度利用に関して、目的とする条件における高強度発現を実現するための基盤技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・細胞内に脂質を蓄積することが知られている糸状菌種について、ゲノム上の遺伝子構成や発現解析によるネットワーク推定などによって、脂肪酸などの脂質の高生産性に重要と考えられる遺伝子を予測した。また、麹菌で生産性が向上した変異株および酵母の脂肪酸を分泌する変異株の遺伝子発現解析を実施した。これらの知見に基づいて数十個の麹菌遺伝子を改変した変異株ライブラリを作製した。また、細胞内に蓄積された脂肪酸による生産制限の緩和と精製工程からの効率的な分離を目的として、脂肪酸を分泌生産するための基礎技術を開発した。

【平成 25 年度計画】
・人工酵素開発のための方法論構築のため、人工耐熱性セルラーゼを題材に吸着ドメインのアミノ末端への融合効果の検討を行い高機能化に必要な基盤情報の収集を行う。また、好熱菌が持つ2糖分解関連酵素等の耐熱酵素 2 種の立体構造と反応機構の解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
・好熱菌由来の耐熱性基質吸着ドメインを耐熱性セルラーゼのアミノ末端側に融合した人工セルラーゼの開発を行った。二つのドメインを繋ぐリンカー長を伸ばすに従い徐々に活性も増加していき、調べた 5 種類のリンカー長の中では最長のリンカー（50 アミノ酸）で野生型に比べ 2 倍の活性増強が見られた。また、キチン分解系に関与する耐熱酵素のうち、2 種類のキトビオースデアセチラーゼ（DAC）の結晶化に成功し、精密構造を明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・熱化学変換法による木質系バイオマスの糖化において、前段部分の水熱反応の再現性について検討を進める。具体的には、既存の連続反応装置を用いて水熱反応温度と残渣収率との関係を明らかにし、ヘミセルロース、セルロース由来のオリゴ糖成分を選択的に抽出する条件を提示する。また、水熱反応の際に生成するガス成分を極力抑制する方策についても検討する。
【平成 25 年度実績】
・前段部分の水熱反応に関して、反応器を直接加熱せず予め熱した水を流すことにより（間接加熱）、熱分解を抑制し、再現性のあるデータを得ることが出来た。水熱反応温度の上昇に伴い、反応残渣量は直線的に減少し、300℃での残渣量は 33wt%であった。この値は試料に含まれる酸不溶性リグニン量(29wt%)とほぼ同等であった。また、発生ガスの抑制については、水熱反応温度を段階的に昇温（250℃で一度保持、その後 300℃に昇温）を行うことにより、発生ガス量を約半分（10wt%→5wt%）に抑えることに成功した。

【平成 25 年度計画】
・日本国内の魚類と菌類が有する不凍タンパク質の天然物と遺伝子組換え物の両方について、様々な水溶液条件において分子構造の解析を行う。その結果に基づいて不凍タンパク質が結晶成長抑制機能や細胞保護機能を発揮するメカニズムを解析し、同不凍タンパク質を活用した医薬品やセラミックス多孔体などの高付加価値製品を作製する新たな技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・日本国内に生息するカレイ類から不凍タンパク質の高純度精製品を取得することに成功した。同タンパク質はマウス膵島細胞の細胞膜に吸着しその生存率を高めることを見出した。また、他の魚類不凍タンパク質が 30℃の加温条件下で卵細胞に強く吸着しその生存率を飛躍的に高めることを見出した。同タンパク質の活性型と不活性型

の分子構造を解析し、特定の結合水が前者の分子表面にのみ配置していることを見出した。また子嚢菌由来不凍タンパク質の遺伝子組換え物は、氷結晶プリズム面の結晶成長だけを特異的に抑制することを見出した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に開発した初代培養細胞の多機能計測装置は、ガラスによって絶縁された微小電極を用いる。そのため、電極はわずかな物理的衝撃によっても容易に破損し、頻繁に交換することが大きな課題となっている。そこで、衝撃を受けても破損せずに持続的に細胞解析可能な、新規な微小電極を開発する。
【平成 25 年度実績】
・高分子樹脂を絶縁部に使用した微小電極を作製し、その安定性と性能を調べた。その結果、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK)樹脂を絶縁体として使用した微小電極が、走査時の衝撃に対しても破損せずに持続的に使用可能であることを見出した。さらにPEEK 樹脂電極は、ガラス電極と同程度に電流計測可能であることも確認した。これらの成果を受けて PEEK 樹脂微小電極の作製技術を民間に技術移転した。

【平成 25 年度計画】
・P450vdh に続く有用酵素の高度利用に向けた研究の標的として、臨床診断に使用可能な酵素の高機能化を目指す。実際には、対象となる酵素を 1-2 種選別し、変異導入によ高活性化や基質特異性の改変を目指す。
【平成 25 年度実績】
・臨床診断に実用化されている酵素の高活性化を目指し、進化工学的手法による変異体発現ライブラリーを構築し、スクリーニングした結果、活性が 2 倍以上上昇した変異体の取得に成功した。同時進行で進めていたP450vdh の機能改変については、1 アミノ酸変異により共役する電子伝達タンパク質との親和性が高まり、結果として酵素活性を 70 倍以上上昇させることが可能になった。

【平成 25 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、平成 24 年度に構築した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母の脂肪酸を同定するとともに、4 つ以上の酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの構築を目指す。
【平成 25 年度実績】
・出芽酵母において、FMDV 2A region を用いたポリシストロニックな発現システムを確立するため、平成 24 年度に構築した 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の脂肪酸の同定を行った。中間産物と思われる高度不飽和脂肪酸は同定できたが、目的の高度不飽和脂肪酸は同定できなかった。引き続き、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たプラスミドの作成を開始した。

【平成 25 年度計画】
・機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。糖鎖や糖ペプチド、生理活性天然物の部分構造などに着目し、それらを合成するに留まらず、新しい生理活性の探索と、利用研究などが展開される様指向する。例えば、化合物をナノ粒子上に固定化する、または異なる機能を有する化合物をハイブリッド化することで新たな機能発現や活性向上を誘導することを目指す。また、感染症や毒素検出系システムに展開して、簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発へつなげることを目指す。
【平成 25 年度実績】
・特許を取得した多価シアル酸化合物をはじめ 20 種類程度の糖鎖について、新たに抗カビ活性に焦点をおき、活性発現部分構造の検討と有用化合物の絞込みを行った。また、天然物である Aurachin 類の類縁体を合成し、抗菌活性を保持した構造簡易型類縁体を見出した。しかしこの化合物をナノ粒子上に固定化したところ抗菌活性を失ったため、ナノ粒子の物性（粒径）をコントロールすることで問題の解決に取り組んだ。本年度は糖ペプチドについては検討を行わなかった。また、検出キット開発への展開までは至らなかった。

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 25 年度計画】
・バイオエタノール製造プロセスについては、目標を達成した。BTL プロセスについては、触媒の微細構造の研究によって、既存の FT 合成触媒と比べて反応効率が 20%高い触媒を開発するとともに、その FT 合成触媒で作られる炭化水素に合った水素化分解・異性化反応触媒を開発する。また触媒の研究結果を踏まえて BTL プロセスのシミュレーションを行い、エネルギー収支 2.0 を達成するためのストラテジーを明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・バイオエタノール製造プロセスについては、すでに目標を達成しているが、民間企業からの依頼に基づいて前処理・糖化メカニズムをミクロレベルで解明するとともに、耐熱性、耐酸、耐塩性エタノール発酵酵母の機能評価と遺伝子組換え系の開発を行った。BTL プロセスについては、既存の FT 合成触媒と比べて反応効率が 60%高い触媒を開発し、この反応で得られた炭化水素を低分子化するための水素化分解触媒も開発した。またエネルギー収支 2.0 を達成するための概略プロセスを構築した。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、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。飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞成分の低減技術を高度化する。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炉によるバイオオイル製造実証研究を支援する。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素用触媒の石油系基材との共処理時の活性および耐久性向上を図る。
【平成 25 年度実績】
・ジャトロファ油から製造した高品質 BDF を混合した軽油を用いて 5 万 km 実車走行試験を実施し、走行に問題のない品質であることを実証した。BDF の部分水素化と吸着剤処理の併用により、モノグリセリドを 94%以上除去することができた。ジャトロファ残渣の急速熱分解パイロットプラントの試験稼働を行い、各部の正常な作動とバイオオイルの生成を確認した。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素の活性、選択性を検討し、触媒担体の選択により、活性低下を抑制しつつ、高オクタン価成分の選択性が向上することを見出した。

【平成 25 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 25 年度においては以下を実施する。
1) 東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ（WG）を運営し、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理に有益なバイオディーゼル燃料流通ハンドブックの改訂を実施する。
2) 次世代バイオ燃料やエネルギーキャリアと成り得る各種合成液体燃料について、実用化に向け必要な標準化課題の調査を実施する。
【平成 25 年度実績】
・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化の推進に関し、以下の成果を得た。
1)東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業にて、最新のヨーロッパ規格と調和すべく、EAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard: 2008(EEBS: 2008)の改訂と、これらの情報を更新したディーゼル燃料流通バンドブックの改訂作業を実施した。
2)再生可能エネルギー貯蔵・流通に関するトータルシステムシナリオ検討のプロジェクトを開始し、各種エネルギーキャリアに関する実用化に向けた標準化課題の調査を開始した。

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、分解採収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収手法を開発する。このため、分解採収手法の高度化、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 25 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)強減圧生産法適用時に問題となるハイドレート再生成の回避策を検討する。
2)減圧法によるハイドレート分解過程において、通電加熱のガス生産増進への効果を実験的に解析を行う。
3)サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、回収率および生産レートに及ぼす効果を解析する。
4)大型室内産出試験装置を用いた実験により比較的浸透率の低い貯留層での強減圧生産法の有効性を検証する。
【平成 25 年度実績】
・生産量最大化のための生産手法の開発と実験的検証を行った。
1)阻害性能が高い再生成阻害剤として、乳酸と尿素を実験的に探索した。
2)キセノンハイドレート堆積物の通電加熱を行い、10A/m2 という低電流密度においても効果的に分解が進行した。
3)サイクリック減圧法において、休止期間が長いほど生産レートは増加し、究極的な回収率は休止期間の合計に依存することが判明した。
4)比較的浸透率の低い貯留層を作製し、通常減圧から強減圧へ連続的に減圧した場合、氷の生成熱による生産増進効果を検証した。

【平成 25 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)局所的な細粒砂の蓄積を引き起こすメカニズムを微視的モデルにより考察する。
2)メタンハイドレート核の存在がメタンハイドレートの再生成に及ぼす影響について考察する。
3)低温高圧下でかつインヒビターあるいは凝集抑制剤等を含む流れ場におけるメタン気泡の流動状態を 3 次元画像解析し、球等価直径と終末速度、球等価直径と抗力係数との間の関係を明らかする。
4)海洋産出試験結果を用いて、開発した浸透率低下モデル式の検証および改良を行う。
【平成 25 年度実績】
・生産過程における流動障害の解析と評価を行った。
1)孔隙モデルを用いて細粒砂懸濁液の圧入実験を行い、細粒砂懸濁濃度および流速が閉塞現象に与える影響を考察した。
2)メタンハイドレート核の存在は再生成を加速するため、管内流動障害要因の一つであることが判明した。
3) 凝集抑制剤を含む流れ場においてメタン気泡の挙動を観測し、球等価直径と終末速度および抗力係数との関係式を取得した。
4)海洋産出試験の検証の結果、浸透率低下モデル式は、より圧密変形が進行する場合に適用可能であることが分かった。

【平成 25 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）三次元地震探査データ等を用いて、メタンハイドレート貯留層の構造解析と組成分析を実施し、その地質学的

物性等を推算する。
2)NMR-T2 解析結果を用いて最適化した浸透率解析法を海洋産出試験地の CMR 検層結果に適用し検証する。
3)リングせん断試験装置を使用し、淘汰度の高い堆積物の変位量と浸透率の関係を明らかにする。
4)メタンハイドレート堆積物試料の減圧実験により、4 相条件下での熱伝導率推算モデル式の検証を行う。
【平成 25 年度実績】
・海洋産出試験の検証を通じ浸透率と検層結果の検証等を行い、海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築した。
1)海洋産出試験周辺域の地層分布形態などを解析したほか、粒度組成や鉱物組成などの堆積物特性を明らかにした。
2)メタンハイドレート堆積物の NMR 測定と浸透率測定を行い、高精度で浸透率を推定する方法を開発した。
3)せん断層に対して浸透率試験を行い、浸透率と孔隙率との高い相関性を確認した。
4)メタンハイドレート堆積物試料の減圧実験により 4 相熱伝導率推算モデル式の妥当性を確認した。

【平成 25 年度計画】
・海洋産出試験結果を用いて、地層変形、坑井健全性評価技術の精度向上を行なう。
1) 海洋産出試験の再現を行い、地層変形シミュレータのフィールドへの適用性の評価を通じ、計算機能の検証と改良を行う。
2) 海洋産出試験で得られる地層変形に関する計測データを基に坑井周辺の応力分布や地層変形に関する解析を行い、減圧法に適した坑井の設計条件を整理する。
3) ケーシング-地層間やケーシング-セメント間の室内試験結果を用いた実験式を用いて、海洋産出試験結果における坑井周辺の応力分布を評価する。
【平成 25 年度実績】
・海洋産出試験結果を用いて、地層変形、坑井健全性評価技術の精度向上を図った。
1)メタンハイドレート飽和率を関数とした弾塑性パラメータを取り扱えるようにシミュレータを改良した。
2)海洋産出試験での坑井仕上げ条件を検証するために坑井周辺の応力分布や水平変位の解析を行い、減圧法に適した坑井の設計にあたっては、グラベルサンドがより流動しにくい条件が必要であることを明らかにした。
3)地層変形シミュレータを用いて坑井周辺の応力分布を解析し、スクリーンの破壊などの可能性が低いことを示した。

【平成 25 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(NGH)輸送システムにおいて、天然ガス成分が生成特性に及ぼす影響を検討する。
2)セミクラスレート系ガスハイドレートのガス包接、分離機構とその速度向上を図るとともに、炭酸ガス以外のガス種の分離特性を検討する。
3)冷媒性能を向上させる新たなガスハイドレート系冷熱媒体の探索等を実施するとともに、システム構成に対する調査などを実施する。
【平成 25 年度実績】
・資源開発における経済性を向上させるため、低級炭化水素ガスの包蔵密度、セミクラスレートハイドレートの CO2 包蔵量や相平衡特性などを解析した。
1)天然ガスハイドレート輸送システム開発において籠状構造と占有ガス成分の関係を解析し、ガス密度に与える影響を明らかにした。
2)臭化物系セミクラスレートハイドレートの結晶構造解析を行い、そのガス包接特性、ガス分離特性および CO2 包蔵量に対する圧力の影響を評価した。
3)ヒートポンプ冷媒として適用可能なセミクラスレートハイドレートの探索などを行った。

【平成 25 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 25 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、それぞれ年 3 回の検討会議を開催すると共に報告書のとりまとめを行ったほか、第5回メタンハイドレート総合シンポジウムの開催、20件の技術研修、5回の実験教室、2回の講演会主催、19件の依頼講演などにより、人材育成、研究情報の発信、社会の理解増進および技術移転などを行った。

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℃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、H2/CO比を1～3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 25 年度計画】
・豪州産の未利用褐炭を使用した連続触媒ガス化試験を実施し、ガス化剤として水蒸気と二酸化炭素を用いることで、炭素転換率 100%で、目的とする組成の合成ガスを連続製造できることを実証する。また、触媒再生試験を実施し、触媒の回収と再利用が可能であることを証明する。さらに、ガス化で副生する微量ガス成分の定量分析を行い、必要となるガス精製プロセスを設計する。
【平成 25 年度実績】
・豪州産のロイヤング褐炭を用いて、650℃で連続触媒ガス化試験を実施し、安定的に合成ガスが製造できることを実証した。また、低温ガス化で課題となるタール生成がなく、炭素転換率はほぼ 100%であることを確認した。ガス化後の触媒再生試験を実施し、回収した触媒の XRD、SEM-EDS 分析から、触媒回収と再利用が可能であることを確認した。生成ガス中の不純物をリアルタイムで定量分析した結果、高温ガス化からのガス性状に比べて不純物が極めて少ないことが明らかとなり、従来のガス精製プロセスの負荷が減少することを確認した。

【平成 25 年度計画】
・2 塔循環式連続石炭ガス化装置により得られた非熱自立条件におけるデータを解析し、ガス化速度を求める。解析結果を基に熱自立条件である実機規模での性能予測を行う。この際、実機規模で特徴的な低い放熱損失、高熱回収率等から、実験室規模より有利となると考えられる 2 塔循環式石炭ガス化装置におけるガス化効率、ガス化炉必要容積、冷ガス効率等を予測する。粒子循環については、これまでに得られた実験データを基に、系内の圧力バランスを解析することにより粒子循環メカニズムを明らかにし、設計および運転法を示す。
【平成 25 年度実績】
・非熱自立条件である実験室規模の 2 塔循環式連続石炭ガス化装置を用いて、異なるガス化条件におけるガス化反応速度を測定し、石炭の水蒸気ガス化速度式を確立した。この結果に実機の熱的条件を考慮することにより、実機規模の 2 塔循環式連続石炭ガス化装置における熱自立可能な循環速度等の操作条件や、ガス化炉容積の装置設計条件、冷ガス効率の予測を可能とした。粒子循環については、循環速度と系内の圧力バランスの関係を表す予測式を導き、予測値と実測値が良好に一致することを確認した。これにより、装置設計と運転法を確立した。

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 25 年度計画】
・衛星夜間光強度データを使用して不法リサイクル等からの金属の環境排出量の空間割り振り手法を確立する。また、局所における金属の簡易的なばく露評価を継続し、各国に適用するパラメータ設定を確立する。 これらの手法及びパラメーターを金属を対象にしたアジア対応ばく露解析のプロトタイプモデルに組み込む。
【平成 25 年度実績】
・衛星夜間光強度データを用いて環境排出量の空間割り振り手法を開発し、中国とベトナムの不法リサイクルによる汚染地域を特定することに成功した。アジア各国のばく露濃度推定の感度解析を行い、土壌から植物への移行パラメータが最も重要な要因であることを示した。中国の数カ所で異なる移行パラメータを設定したプロトタイプモデルでヒトの鉛ばく露量推定を行い、既報の血中鉛濃度の実測値と比較した結果、1/2～2 倍の範囲で一致した。

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 25 年度計画】
・製品等のセンシング選別において、携帯電話の固体識別からタンタルコンデンサを多く含む機種の回収に至るトータルシステムを試作する。茨城モデルの都市鉱山プラントにおける複管式気流選別機の商業稼働を支援してこれを実現するとともに、電子素子選別シミュレーションソフトを一般公開する。また、蛍光ランプの非破壊識別については、実用機に必要な装置スペックを明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・センシング選別では、携帯電話などの廃小型電気製品を対象にタンタルコンデンサ数の違いによる自動選別(精度 90%以上)を実現し、制御系や供給系の改良を行いトータルシステムとしての実用性を向上させた。また茨城モデルの都市鉱山プラントにて複管式気流選別機の商業稼働を果たすとともに、電子素子選別シミュレーションソフトを SURE にて試験公開した。直管対応蛍光ランプ識別装置では、目標速度 1～2 秒/本を実現するための選別・送り出し機構を明らかにした上で、処理速度を従来よりも 30～50%向上させ目標を達成した。

【平成 25 年度計画】
・湿式法による希土類磁石からの希土類の回収プロセスについて、微量に浸出される鉄の選択除去方法として、鉄の除去率 70%以上、希土類の損失率 1%以下とできるものを見出す。また各種工程液中の微量の希土類の回収を目的として、吸着剤の作製方法を検討するとともに吸着性能を高度化する。またアミド含有 3 級アミン化合物を用いた白金族及び一般金属混合溶液からの白金族金属抽出分離フローを構築する。さらに溶融塩を用いた希土類金属分離プロセスについて、未利用の一次資源および磁石以外の二次資源への適用可能性を検討する。
【平成 25 年度実績】
・湿式法による希土類磁石からの希土類の回収プロセスについて、イオン交換樹脂を用いて、鉄除去率 70%、希土類損失率 0.2%を得た。希土類吸着剤のうちシリカゲル担体吸着剤について、反応基を精査することで低い pH で

の吸着を可能とした。またポリマー系吸着剤について、希土類の種類によって溶解度が大きく異なる系を見出した。アミド含有 3 級アミン化合物を用いて白金族金属を一般金属に先んじて抽出する新規分離フローを案出した。未利用鉱石等から希土類を短時間かつ高効率で回収可能な溶融塩プロセスも考案した。

【平成 25 年度計画】
・FRP 製 LP ガスタンクを循環溶媒中で可溶化し、ガラス繊維を回収する技術を開発すると共に、可溶化、溶媒再生等の各素過程の最適化を検討する。使用済み電子機器に含まれている各種金属共存下で、水蒸気ガス化反応速度を測定する。内部循環型外熱式ロータリーキルン小型プラントを用いて廃プラスチックや木質バイオマスを熱分解処理すると共に、原料性状と処理条件の関係、システム上の改善を検討し実証および商業プラントの仕様設計を行い、消費エネルギーや放熱量を試算する。
【平成 25 年度実績】
・FRP に極微量の硫酸あるいはリン酸を添加して循環溶媒のモデル溶媒中 200℃で加熱すると、90 分以内で 95%以上が可溶化されガラス繊維を回収できた。またニッケル粉末共存下フェノール基板を処理すると、550℃付近の温和な条件下 1 時間以内でほぼ完全に水蒸気ガス化された。5 t/d 規模の小型プラントにて廃プラスチックと木質バイオマスの混合物を処理した場合の入熱、出熱、装置放熱を試算し、可燃性ガスの発熱量から消費エネルギーを引いた正味のエネルギー回収量は熱分解が部分燃焼に比べて約 2 倍有利であることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・省重希土類技術で Sm 系磁石の保磁力向上の機構解明を行う。省タングステン技術でコーティング WC-FeAl 切削工具の課題抽出とサーメットの高機能化を図る。大型車両用ハニカム触媒作製のため省白金族ディーゼル酸化触媒の大量調製を図る。三元触媒向け高機能セリウム材料の酸素吸蔵能発現機構を解析する。省ビスマス技術で Fe-V-Al 熱電モジュールの量産化へのプロセス開発、青銅鋳物の薄肉化を図る。ヒータの省レアメタルで MAX 相材料の長尺化を図る。
【平成 25 年度実績】
・Sm 系磁石の保磁力向上の機構解明を進め、磁石粉末の保磁力を従来の 1.5 倍にした。コーティング WC-FeAl 切削工具のロウ付け精度が課題となり、長尺技術を開発した。添加元素の最適化でサーメットを 1.4 倍高靭化した。省白金族ディーゼル酸化触媒の調製を昨年比で 5 倍スケールアップした。高機能セリウム材の高酸素吸蔵能が粒子表面への Ce 偏析によることを解明した。量産化に向けた Fe-V-Al 熱電モジュールの短時間焼結と凍結鋳造による青銅鋳物の薄肉化によりビスマス量を低減した。MAX 相材料が押出成形で長尺化できた。

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 25 年度計画】
・モンゴル、南アにおける重希土類鉱床の分布・鉱量を精査すると共に、鉱石の選鉱方法など具体的開発に向けた技術開発を実施する。南米、東南アジアなどにおいて、レアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。米国、韓国、豪州、タイ等の MOU 締結国と資源情報の交換、探査・選鉱に関する技術交流を実施する。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実施し、資源の需給動向等を政府・関係機関等に情報を提供する。産総研レアメタルタスクフォースの活動（講演会等）を分担する。
【平成 25 年度実績】
・モンゴルで民間企業と重希土鉱床の評価を、南ア地調と共同で重希土類鉱徴地の探鉱試錐、選鉱試験を実施し、開発可能性評価を行った。ブラジルと共同でレアメタル鉱床評価のための現地調査・鉱石分析を実施した。また、韓国と共同でリチウム鉱床の現地調査を行ったほか、ミャンマー、米国 USGS、豪州 CSIRO と研究協力の協

議等を行った。レアメタルの資源開発動向やマテリアルフロー解析のための資料収集を継続し、関係機関に情報提供した。さらに、産総研レアメタルタスクフォースについてシンポジウム等を実施した。

【平成 25 年度計画】
・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため、南アの金、白金族鉱床の地質と微小領域貴金属存在形態の関係を比較し、両者の成因的関係について検討する。また、熱水性鉱床における In、Sb 及び Bi の濃集環境の類似点及び相違点を明らかにする。更に、雲仙火山熱水系の鉱化熱水系との比較研究により、浅熱水性鉱床形成の場および過程を明らかにする。一方、鉄マンガンクラストの生成年代決定・形成史解明に有効な Os 同位体比分析のルーティン化を目的に、拓洋第五海山および流星海山より採取された試料を用いた分析作業を行う。
【平成 25 年度実績】
・南アの隣接する金、白金族鉱床地域の地質と微小領域貴金属存在形態を検討したところ、両者の地質は異なるが成因上熱水作用が共通している事が判明。豊羽鉱床鉱石の In、Sb 及び Bi のうち、Sb と Bi の増減の相関から、両元素の濃集が成因的に密接な関係にある事が分った。雲仙火山では掘削コア深部における熱水変質から、浅熱水性金鉱床と同様の温度構造を明らかにした。鉄マンガンクラストでは、拓洋第五海山及び流星海山の試料の密な Os 同位体比分析から、いずれも百万年に 2-3mm 程度の成長速度の可能性が高い事が分った。

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 25 年度計画】
・2 成分系材料を p 型有機半導体とし、n 型半導体との相溶性を踏まえつつ薄膜太陽電池の試作を行うとともにその性能評価を実施する。p 型液晶性有機半導体と n 型有機半導体の相溶性と、その結果として形成される構造の解明を行い、今後の分子設計概念の構築に資する。一方、オール印刷工程による薄膜有機デバイスを試作し、その半導体特性を評価するとともに、薄膜形成時の自己組織化材料の分子配列制御の手法についても更なる検討を行い、高性能な均一膜を得ることを目指す。
【平成 25 年度実績】

・開発した 2 種の p 型液晶性有機半導体及びその混合系を用いた n 型半導体との相溶性を確認し、それを用いた薄膜太陽電池を試作した。さらに、これらの各液晶性有機半導体が光電変換性能に明確に寄与することを見出し、有機半導体の混合系がその液晶性を利用した薄膜活性層構築の新たな手法となる可能性を示した。印刷工程により電極形成させた基板に液晶性有機半導体材料を印刷したトランジスタ素子を試作し、その形態と半導体特性の評価から、乾燥過程の制御により分子配列制御された高性能な均一膜が得られることを見出した。

【平成 25 年度計画】
・今年度は、光機能材料の実用化に向けた基盤づくりを行う。具体的には、光に応答してバルクの相構造（固体と液体）を制御可能な新材料における接着力の強化を念頭に、引張強度を現行値より一桁向上させることを目指す。また、光応答性 CNT 分散剤を用いた CNT パターニング膜の作成や、同様に光応答性の液晶とアモルファスの差を利用した再書き込み可能な画像表示材料の開発を行う。加えて、自己修復材料の深化にも取り組み、液晶基盤ゲルやイオン液体ゲル等の機能性ソフトマテリアルの力学特性を始めとする諸物性の最適化を行う。
【平成 25 年度実績】
・光に応答してバルクの相構造（固体と液体）を制御可能な新材料に関しては、化学構造を変化させることにより、従来のものと比べ一桁近く引張強度を向上させることができた。光応答性 CNT 分散剤に関しては、現像不要かつ水エッチングが可能な CNT のパターニングに成功した。光応答性材料のアモルファス相発現メカニズムを解明するために計算シミュレーションを行ったところ、光二量体の拡散速度が深く関わっていることが示唆された。また、液晶基盤ゲルではシリカ微粒子を用いることにより、従来よりも約二桁大きい弾性率を達成した。

【平成 25 年度計画】
・ソフトアクチュエータ部材となるソフトゲルである導電ゲルや化学振動ゲルの開発を、アクチュエーター特性の測定、電気特性等の測定を通じ、進める。バイオミネラリゼーション等の手法を用い、強度調整可能な軟骨型部材の開発を行う。ソフト微細構造界面と液体、コロイド、光との相互作用に基づく新機能開拓を行う。異方性媒体のコロイド現象、界面電気現象等の解明に取り組む。異方性ナノ粒子の応用化に向けた形状制御技術の開発に取り組む。重水素標識発光錯体の合成を検討し、新たに青、赤色の発光錯体を合成しその特性を検討する。
【平成 25 年度実績】
・ソフトアクチュエータ部材として、温和な条件下での自励振動ゲルの駆動に成功し、また、高分子ゲル素材の高導電性化と物性・構造評価を行った。バイオミネラリゼーション法により、新たに炭カル型およびシリカ型の強度可調軟骨部材を得た。ソフト微細構造界面上の液晶を用いたキラルガス検出法を開発した。異方性媒体のコロイド・界面電気現象等の解明に基づき電気光学効果の発現を見出した。異方性ナノ粒子の長軸長決定機構を解明した。フルカラーデバイス化の検討に向け、青・赤色発光性の新たな重水素標識発光材料の合成に成功した。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし、各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。特に今年度は、平成 24 年度の成果をさらに進展する形で、電圧印加その場電子顕微鏡観察、SFG や局所インピーダンス計測等の各種計測技術を駆使して、有機デバイスの特性向上要因や駆動機構等の解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
・新規導入した STEM-EDX による有機薄膜太陽電池の薄膜断面構造の解析、電子ナノプローブによる高速元素マッピングにより、従来困難であった有機層内部の相分離構造の可視化と組成分布定量化に成功した。また 2 色可変 SFG を用い、有機薄膜太陽電池の加熱による膜構造の分子レベルの変化を明らかにした。薄膜内でドナー性導電性高分子とアクセプター性フラーレン誘導体がナノレベルで接合することにより高い変換効率が生み出されるが、本技術によりその構造評価や実用化デバイス開発の加速に繋がる成果が得られた。

【平成 25 年度計画】
・ソフトマテリアルを用いた新規デバイスとして着目されているソフトアクチュエーターを目指したポリマー系材料について、その構造及び応力・変形のメカニズムを理論およびシミュレーションにより分子レベルから明らかにし、分子鎖制御の観点から材料設計法として提案を行い、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡ダイナミクスに関する理解を深める。
【平成 25 年度実績】
・ソフトアクチュエーター材料を目指した自励振動ゲルについて、その構造変化としての膨潤・収縮過程のダイナミ

クスと、その過程における応力変化について散逸粒子動力学シミュレーションにより解析した。特に応力については、溶媒・高分子間の相互作用をゆっくり変化させることで、大きな応力が生み出されることが明らかとなり、膨潤・収縮過程ができる限り平衡な過程として進むような材料設計が重要であるとの提案を行った。

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 25 年度計画】
・前年度のプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の応用部材開発を目指した成果を受け、さらなる吸着材の高性能化や、使用後吸着材の管理法に関する研究を行う。焼却灰除染については、実証試験を進め、効率的な灰除染法の研究を進めると共に、原発内廃液や環境水等の放射性セシウム汚染水に関する評価及び浄化法も研究する。また、同材料の他用途への展開として、光学素子等への展開も検討する。
【平成 25 年度実績】
・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子内 Fe を Cu に置換し、Cs 吸着容量を 14 倍向上させた。電気化学的に再利用可能な Cs 吸着剤の開発に成功した。使用後の吸着剤管理法として、加熱酸化による発熱リスク低減を実現した。焼却灰除染は、ミゼットプラントレベルでの実証試験を実施し、実用化への道筋をつけた。また、環境水除染用途として、ため池からの放射性物質拡散防止の実証、及び浄水場での放射性セシウムの評価、除去技術も確立した。さらに同一材料を用い、1000 回を越えるサイクル耐性を持つ茶/黄色変化素子も開発できた。

【平成 25 年度計画】
・シンプルでクリーンな機能性微粒子合成プロセスとして、レーザー、プラズマ、高温場等を利用したナノ～サブマイクロメートル粒子合成技術の開発を進め、光機能・触媒機能の実用材料としての評価及び実用化に必要な合成効率の検証を行う。
・高温高圧の水や有機溶媒、二酸化炭素などの高圧流体を利用したナノ粒子およびナノ粒子複合材料を連続的に製造する技術を確立し、実用的な部材製造技術としての評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・粒径選択的な合成技術によって合成効率を向上し、複数の微粒子原料混合溶液から複合酸化物サブマイクロメートル粒子を合成する液中レーザー溶融法を開発した。また、気相中熱酸化法によって、可視光光触媒等の応用に重要な NiO ナノ粒子の構造制御技術を開発した。
・マイクロミキサーと高圧溶媒を用い、有機EL化合物の円板状ナノ粒子を連続的に合成する技術を開発し、デバイス化に必要な平滑な薄膜の作製に目途をつけた。また、難燃性と通常の発泡体よりも高い断熱性を持つ、複数の発泡ポリマーシリカナノコンポジットの作製に成功した。

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 25 年度計画】
・開発した熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材樹脂として応用した場合の、熱伝導性と樹脂劣化に関する相関性を検討する。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の改良及び組合せにより 1ppm 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

開発を進める。また、有機−無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形態及び適材配置による特性制御を進める。

【平成 25 年度実績】

・熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材として用いた場合、母材の熱伝導率が 0.6 W/m・K 以上であれば樹脂へ熱を伝搬し、加熱工程での母材の熱劣化抑制が可能であった。マルチセンサ部材の燃焼触媒の改良及び集積化を進め、1 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同時計測可能なマルチセンサ部材を開発した。有機界面活性剤を利用して形成した酸化物単結晶ナノキューブの高次構造体であるスーパー結晶の誘電率が既存薄膜材料より一桁向上し、単結晶に匹敵することを示した。

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 25 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、素子としての特徴を追求するため、高温環境下など耐環境メモリとしての特性追及を行う。AlGaInP 系発光ダイオードについては、電流拡散構造やリッジ形状の最適化、低屈折率膜を用いた二重干渉効果による光取出し効率の上限値を見極める。また、ウェハーの熱融着接合プロセスを確立し、電流拡散効果に優れた ITO 透明電極を用いて取出し効率の更なる向上を目指す。また、GaN 系では平成 24 年度に開発したリッジ作製技術を基に LED を試作する。

【平成 25 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関して、高集積化に向けて原子層堆積装置による 3nm 間隔の縦型ギャップ構造作製法を確立（歩留まり 95%以上）した。AlGaInP 系赤色 LED について、ウェハー熱融着接合プロセスを確立し、数ミクロンと厚い電流拡散層を有する構造においても高いエバネッセント光結合効果を得た。これより通常の平坦表面デバイスより 3.8 倍高い光取出し効率（絶対値で推定 70%）を得た。また、GaN 系 LED でもリッジ構造 LED を試作し、微小円錐台型 LED において 2.2 倍高い光取出し効率を達成した。

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 25 年度計画】

・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では、しばしば電子相関がその特異物性発現の鍵を握ることがある。これらの物質・材料の研究・開発に必要な手法・プログラムの開発・整備を進めながら、応用研究を進める。特に、磁石関連材料を主たる研究対象の一つに据え、第一原理コード QMAS の機能拡張を図り、結晶磁気異方性などの物性値を求め、その支配因子を探る。加えて、GW 近似、制限 RPA に基づいた高精度電子構造計算の手法開発と、鉄系超伝導などの遷移金属化合物の物性解明等を行なう。

【平成 25 年度実績】

・第一原理計算により希土類磁石 NdFe11TiN の磁気物性値における窒化の影響を明らかにした他、Nd2Fe14B において、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界のモデリングなどに着手した。各種水素結合型強誘電体の自発分極を第一原理計算で予測し、実際に合成した物質の性能改善の指針とした。制限 RPA による第一原理有効模型の導出において、自己エネルギーを差し引いたバンド構造から出発する改良法を開発し、鉄系超伝導体 FeSe における反強磁性の不安定性と関連物質 FeTe の反強磁性の安定性を説明した。

【平成 25 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 次電池の高耐久・高速動作・さらなる高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、溶媒中のイオン伝導などの解析を行う。特に、これらの研究を支えるシミュレーション基盤の拡充を行う。具体的には、従来必要だった非物理的な真空領域を必要としない境界条件を導入し、有効遮蔽媒質法による電気化学系のモデリングを高度化する。
【平成 25 年度実績】
・白金-水界面、シリコン-有機溶媒界面および酸化リチウム-イオン液体界面における水や溶媒の分解反応やリチウムイオンの脱溶媒和を伴うイオン伝導の解析を行い、実験から得ることが難しい微視的な電気化学反応機構を解明した。また、有効遮蔽媒質法において従来必要だった非物理的な真空領域の排除を可能とする方法（smooth-ESM 法）を開発し、より実験環境に近い電気化学系のモデリングを可能にした。

【平成 25 年度計画】
・分子シミュレーション要素技術（モデリング技術、計算精度向上技術等）の開発及び、熱マネジメント部材、生体分子センサ、先端メモリ部材、分子触媒などへの適用研究を行う。平成 25 年度はこれらの内、1)ハロゲン結合などの弱い分子間相互作用の解析研究、2)触媒反応機構のモデリング、3)抵抗変化型メモリなどナノエレクトロニクス用材料のモデリング研究、4)熱マネジメント材料の最適設計シミュレーション研究の為の基盤整備研究、5)タンパク質機能の分子シミュレーション研究等を行う。
【平成 25 年度実績】
・中性分子間の弱いハロゲン結合と異なり、アニオンとのハロゲン結合では極めて強い引力の働くことを明らかにした。新たなプロリノール系有機分子触媒の設計指針確立に向け、触媒反応の不斉識別機構を解明した。抵抗変化型メモリ用材料のアモルファス金属酸化物には金属の種類や金属と酸素の比率によらず共通の原子配列があることを予測した。ナノ接合の熱電変換性能を予測する第一原理シミュレータを開発し有機金属錯体分子に適用した。酵素 ODCase の反応機構を詳細に解析し、基質歪みが酵素活性に与える影響を定量的に見積もった。

【平成 25 年度計画】
・電子状態理論に基づく高効率数値計算コードの開発と基礎理論の研究、それらを応用して平衡および非平衡現象を理解し材料設計への応用を行う。また各種炭素系ナノ構造の電気伝導特性及び光学特性の計算とそれによる新たな機能や生成方法の予言および材料評価をサポートする理論的研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。次世代スパコンのためのコードの高速化技法などの開発のため、NEC・東北大との共同研究を継続し、大規模計算によるデモンストレーションも果たす。
【平成 25 年度実績】
・次世代スパコン向けに二段階超並列法(GDDI)を QM/MM コードに実装し、高効率自由エネルギー平均力場計算による溶液中 H2O2 ダイナミクス計算の高精度化を実証した。また、東北大・NEC との共同研究による時間依存コード加速を達成し、分子の光化学反応メカニズムの検証に応用した。エネルギー技術研究部門と連携し、ダイヤモンド電界放出デバイスの性能を決める因子の一つが、ダイヤモンド表面への化学修飾によって引き起こされる電子のポテンシャル変調であることを見出し、ダイヤモンドデバイス向け材料設計指針を得た。

【平成 25 年度計画】
・ナノ構造・界面における理論・計算技術を構造の揺らぎを適切に取り扱えるように向上させ、ナノ構造体・有機デバイス材料の構造制御と光機能・電気機能の理論的解明を行なう。誘電体の光学応答計算について検討し、その定式化と解析プログラムの開発を行い、ブルー相液晶セルの光学特性の解析等への適用を目指す。
【平成 25 年度実績】
・無機太陽電池に対する理論を拡張することにより、従来指針が無かった有機薄膜太陽電池の光電変換効率の理論的な限界を求めることに成功した。また、有機半導体分子の構造について理論計算予測の検討を行い、ルブレンの 3 つの結晶多形を再現した。周期的構造を持つ有限の厚さの誘電体の光学応答計算の定式化を行うことで、薄いブルー相液晶セルが示す秩序構造の光学的性質の解析を行ない、秩序構造の対称性と透過／反射光のプロファイルとの関係等を明らかにした。

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 25 年度計画】
・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散液、CNT 複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNT の構造制御、および電気、熱伝導特性を 5 倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNT の複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、108A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。eDIPS 法で合成した単層 CNT のインクを用いてフイルムエレクトロニクスデバイスを開発し、移動度 10cm2/Vs 以上とオンオフ比 106 以上の薄膜トランジスタの性能を実現する。
【平成 25 年度実績】
・企業等に CNT 試料を 40 件以上、分散液、CNT 複合材料を 60 件程度提供した。 CNT の直径や層数等を最適化し、CNT の熱伝導特性を従来の 5 倍以上向上させた。銅と同程度の導電率（室温で 4.7×10^5S/cm）で、6×10^8A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を開発した。平面基板上に集積化したマイクロキャパシタの作製技術開発に成功した。eDIPS 法単層 CNT の分散液インクを用いた印刷製造技術により移動度 10cm2/Vs 以上とオンオフ比 10^6 以上の性能を有する薄膜トランジスタを実現した。

【平成 25 年度計画】
・CNT を近赤外蛍光ラベルあるいはプローブとして用いた次世代医療臨床検査システムおよび体内患部イメージングシステムを確立させる。さらに、CNT の内部空間にホウ素材を入れた次世代中性子線捕捉剤の作製を試みる。また、生体との相互作用を明らかにし、ナノチューブの安全性を確認する。将来的な国際標準化を目指し、CNT 品質評価法や凝集状態評価法の開発研究をおこなう。有機ナノチューブの合成法の高度化では有機ナノチューブと異種材料の複合化技術を開発する。そして複合化による用途開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・近赤外蛍光ラベル化 CNT を用いたイムノアッセイに成功した。ナノカーボンに放射性元素を付加し、マウス体内動態及び排泄過程のイメージング化に成功した。中性子補足能を持つホウ素剤内包化 CNT の合成に成功した。ナノチューブの安全性を動物実験における組織検査及び血液検査により実証した。赤外吸収法を利用した CNT 長さ評価法、電気的検知法による CNT 分散粒子の体積評価法を開発した。芳香族ホウ酸化合物から成る有機－無機複合化ナノチューブを構築し、湿度に応答してゲスト放出機能を有するナノカプセルへ用途展開した。

【平成 25 年度計画】
1)マイクロ波プラズマ CVD のさらなる条件最適化、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性能向上を図る。
2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(真空用ギアの表面保護、SOD 基板、P 形透明導電膜、等)を行う。
【平成 25 年度実績】
1)CVD のさらなる条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術の高度化によりグラ

フェンの結晶サイズ向上(10→100nm)、電気伝導性向上(移動度 100→1000cm2/Vs)に成功した。
2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用したシリコンオンダイヤモンド(SOD)基板について、直接張り合わせによる作成のための表面調整法を開発した。さらに P 形透明導電膜の作成法の確立、および真空用ギアの表面保護コーティングを開発した。

【平成 25 年度計画】
・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、さらなる基盤技術開発を行う。パイロットスケールカラム CNT 分離処理量の最大化を目指し、カラムの大型化によるスループットのさらなる向上のほか、分離後の大容量の CNT 分散液を簡便かつ効率的に濃縮する手法を確立する。分離原理解明に向け、分離した金属型・半導体型 CNT を用いて特性解析を行う。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜トランジスタを用い、CMOS 型論理回路の動作を実証する。
【平成 25 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、分離時の pH や溶質濃度により分離 CNT の純度と収率の制御が可能となり、スループットを向上した。分離純度 95%、収率 80%の中期計画目標を達成した。その分離原理に関し、CNT 表面の界面活性剤の密度変化がゲルへの吸着力に影響する事を見出した。有機溶媒による効率的濃縮法を開発した。温度制御による高純度単一構造半導体型単層 CNT の分離法を確立した。ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜単層 CNT トランジスタを組合せ、CMOS 型論理回路の動作を実証した。

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ェ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インチ接合ウェハ製造技術を開発する。

【平成 25 年度計画】
・2 インチウェハ製造技術を高度化する。具体的には低欠陥結晶成長に向けた、種結晶の評価を行う。またダイヤモンド接合ウェハの低欠陥合成へ向けた研磨損傷とその影響を評価する。
【平成 25 年度実績】
・X 線トポグラフィ等による評価により種結晶欠陥評価を可能にし、選別することが可能になった。また研磨損傷層の深さを同定し、結晶をコピー製造する条件の一つを明確化した。

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 25 年度計画】
・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリアレイレベルでオン・オフ電圧を 3 ボルト以下にするとともに、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。
【平成 25 年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリアレイレベルでオン・オフ電圧を 3 ボルト以下にすることに成功した。また、ナノメートル領域での空間分解組成分析手法により、メモリデバイス構造における酸素分布を調べることで、メモリ動作信頼性評価が出来る可能性を明らかにした。

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 25 年度計画】
・半導体ナノ構造および有機・ポリマー材料を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関してそれぞれ以下の技術を開発する。
（1）半導体ナノ構造を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関しては、SiN 系多波長光源チップを用いた多波長発生の実証、及び発生帯域制御技術の開発による低消費電力化を行う。半導体光集積技術に関しては、化合物半導体レーザと SiN 導波路の混載技術の開発を行うと共にそれに適した低消費電力合物半導体レーザの開発を行う。
（2）有機ポリマーアクティブデバイスとして、劣化の少ない加工条件での有機 EL 共振器作製プロセスを開発する。また、ポリマー系の活性層を用いた光増幅器の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
1)SiN 系多波長光源については外注試作による導波路のパッケージ化、4 光波混合の発生、その内製化により 1μm 角程度の試作、最適構造設計手法の開発を行なった。化合物半導体レーザに関しては省エネ化のためにトンネル接合を用いた素子上で電流狭窄構造の最適化を行い、30Ω以下の低抵抗化を実現した。
2)有機ポリマーアクティブデバイスについては、微小共振器効果による寄与の明確化と光導波路クラッド層に色素結晶を導入できる湿式形成法を開発した。パッシブデバイスでは GI 導波路技術について検討し、印刷による光導波路作製を行った。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に開発した光電子システムを高度化し、10Tbps/cm2 の信号伝送密度を実証する。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価する。
・3 次元光回路においては、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器を作製し、光信号の伝搬特性を評価する。
【平成 25 年度実績】
・平成 24 年度に開発した光電子システムを高度化し、30Tbps/cm2 の信号伝送密度を実証した。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価し、12.5Gbps のエラーフリー伝送と 15Tbps/cm2 の伝送密度を実証した。
・3 次元光回路においては、方向性結合器よりも波長依存性が小さく、広帯域で変換効率の高い層間信号トランスファーデバイスを試作、評価し、1.8dB の低損失を実証した。

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 25 年度計画】

・平成 24 年度に引き続き、産総研ナノプロセシング施設(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の拡充、整備を実施する。特に、産総研外部機関への支援実施件数が年間で 80 件に到達することを目指す。
【平成 25 年度実績】
・産総研ナノプロセシング施設(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、コンサルティング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、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、80 件を超える産総研外部機関への支援件数を達成した。

【平成 25 年度計画】
・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネクト用光集積回路の 10Tbps/cm2 の動作実証を行う。
・パッシブデバイス作製のための 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築する。
【平成 25 年度実績】
・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネクト用光集積回路の 30Tbps/cm2 の動作実証を行った。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価し、12.5Gbps のエラーフリー伝送と 15Tbps/cm2 の伝送密度を実証した。
・パッシブデバイス作製のための 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築し、波長多重デバイスに必要な導波路構造均一性を実現した。

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ニングするオンデマンド製造技術を開発する。

【平成 25 年度計画】
・レーザー援用 IJ や光 MOD 及びその融合によるオンデマンド・リペアシステムにより微細導電パターン形成等の歩留まり向上を検証する。オンデマンドアップグレードの提言に向け、AD 法で自動車部材用異種材溶接ペースト層形成の検討、温間スピニング技術では、適用材料種を広げ、多自由度オンデマンド成形技術の基礎検討を行う。高付加価値製品・低環境負荷製造を目指し、高速積層成型プロセス、薄肉複雑形状鋳造プロセス、生産プロセス制御のためのヒューマンインターフェイス等オンデマンドプロトタイピング技術の基礎検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・光 MOD では、フィルム基板上の蛍光体膜の大幅な特性向上を実現した。レーザー援用 IJ では、液滴固化シミュレーションにより製品歩留まり向上の指針を得た。異種材溶接では、直接溶融接合困難なチタン／鉄・溶接で母材強度相当の接合強度を得た。温間 5 軸スピニング加工ではステンレス薄肉管の異形形状成形条件を、積層成型プロセスでは密度 99%以上の成型条件を明らかにした。複雑形状鋳型製造に向けた積層造型プロセスでは、高速化、異種材料複合成形と鋳造プロセス制御のためのヒューマンインターフェイスの課題抽出を完了した。

【平成 25 年度計画】
・酸化物半導体などのインクを用いたパターニング技術と、デバイス作製への適用を試み、焼成時間 600 秒以内で、移動度1cm2/Vs を発現する酸化物薄膜の作製を実現する。
・有版印刷法による微細パターンの膜厚制御法の開発を試み、高精度なパターニング技術の確立を目指す。
・高効率印刷技術や無電解めっきパターニング技術の検討を進め、装置とプロセス技術の開発をおこなう。
・親撥パターンの可視化技術に基づく表面エネルギー制御法の確立を目指す。
【平成 25 年度実績】
・酸化物半導体インクの調製法による粘度調整法を開発し、スクリーン印刷によるパターニングが可能なインクに改良することに成功した。
・焼成時間 180 秒以下で薄膜形成が可能な酸化物半導体インクを開発した。しかしながら、移動度は 0.03cm2/Vs と、目標を達成するに至らなかった。
・1μm 幅の細線パターンで、膜厚ムラが 10%以下となる高解像度高均質配線パターン印刷形成技術を開発した。
・マイクロコンタクトプリント法と無電解めっき法を組み合わせた金属細線の印刷形成技術を開発し、5～300μm までのワイドレンジパターニングを実現した。
・コロイドプローブ SPM 法により、親撥パターンの可視化ならびに印刷パターンの弾性率の評価を実現する測定評価技術を開発した。

【平成 25 年度計画】
・実用ミニマル装置（塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄）の商用機を開発する。
・CVD については、ミニマル装置化へ向けた省ガスプロセス開発を行う。
・プラズマエッチングとプラズマスパッタについては、ミニマル筐体に収まる実動機を開発する。
・ミニマルファクトリー技術（局所クリーン化搬送系、ミニマルシャトル、装置制御システムなど）の実用化と仕様の共通化を図る。
【平成 25 年度実績】
・実用ミニマル装置（塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄）の商用機を開発し、実際に一部の装置は今年度内に販売された。
・CVD については、ミニマル装置化へ向けた反応炉内の気流制御による省ガスプロセス開発を行った
・プラズマエッチングとプラズマスパッタについては、プラズマ電源と冷却器、ウェハ搬送ユニット、リアクターの小型化を行い、ミニマル筐体に収まる実動機を開発した。
・ミニマルファクトリー技術（局所クリーン化搬送系、ミニマルシャトル、装置制御システムなど）の実用化と仕様の共通化を進めた。

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 25 年度計画】
・焼成炉用等の断熱材の高温断熱性能向上のため、高気孔率多孔質材（気孔率 90%以上）の高温での輻射や伝熱を抑制できる気孔形態制御技術を検討する。高性能断熱中空ユニットや容器を高温域での熱マネジメント用部材として展開することを目指し、熱マネジメントシステムとそれに必要な材料や部材の特性について調査を行う。摩擦低減化技術開発においては、基板のマイクロパターンの最適化のため、ストライプもしくはランダム構造を有するナノパターンの形成を試みると共に、円筒内壁へ形成したナノストライプ構造の摩擦特性評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・高気孔率多孔質材（気孔率 90%以上）において、高温での輻射や伝熱を抑制する気孔形態を設計しモデル部材でその形態制御に成功した。高温域での熱マネジメント用部材として 700℃での溶融塩蓄熱容器を想定した素材探索をおこない、アルミナが適用可能であることを見いだした。摩擦低減化技術開発においては、ミクロレベルのランダムな構造上への積層成膜により摺動表面に良好なナノパターンを形成することに成功した。また、円筒内壁ナノストライプの耐久性評価を実施し、さらなる密着性の向上を必要とすることが明らかとなった。

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 25 年度計画】
・電気化学セル間等の接続技術やガスシール技術の高度化により、低温域で発電・電解のリバーシブル作動が可能な高付加価値ハイブリット形電気化学モジュール等の製造技術を開発する。また、高電位チタン酸化物系負極部材をはじめとする高容量電極材料の特性改善を行うと共に、新規固体電解質材料、常温付近で高速で作動する全固体型蓄電池技術等を開発する。さらに、MOD 法超電導薄膜製膜デバイスにおける臨界電流密度（Jc）や膜厚向上技術等を検討すると共に、AD 法を用いた色素増感太陽電池の光電変換性能向上を図る。
【平成 25 年度実績】
・マイクロ燃料電池等の接続技術として、ガスシール性を有し接続抵抗値を 0.5Ω 以下に抑えるセラミック集電シール接続技術を開発し、従来の金属集電に代わるモジュール化技術を見出した。また、高電位チタン酸化物系負極材料の特性改善を行い、250 mAh/g までの高容量化に成功した。常温でのイオン伝導性が高い反面、焼結性に課題があったガーネット系酸化物電解質のシート化技術を開発し、蓄電池作製への応用を進めた。AD 法により、世界トップクラス（変換効率 8%）となる樹脂フィルム上への色素増感太陽電池作製に成功した。

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フィー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 25 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 6m/分の加工速度実現に向けた詳細検討を行うとともに、レーザーオンデマンド加工法の適用範囲を広げるために、液膜レーザー反応法等を駆使した先端薄膜材料に対する微細加工の省工程・省部品化処理技術の研究開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・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制御の最適化並びに高出力レーザー装置を使用することで、3mm 厚試料に対して目標に近づく最高 4m/分の加工速度を実証

することができた。また、レーザーオンデマンド加工の一つとして、CIGS 薄膜太陽電池の電池性能劣化を抑制できるレーザースクライブ手法を開発し、さらに液膜レーザー反応法に関する微細加工の省工程・省部品化処理技術の開発について検討を開始した。

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 25 年度計画】
・前年度に開発した上流設計フレームワークおよびその構成ツールをさらに高度化するとともに、事例を通じてツールの有効性を検証する。具体的には、デザイン・ブレイン・マッピングツールの適用事例として、部品点数の多い複雑な製品（宇宙機器）へ適用し、上流設計における意思決定過程の表現方法として不足機能がないか検証する。一方、材料・製造プロセスの知見を上流設計において活用するための方法論については、モータ構成材料である電磁鋼板を取り上げ、分野横断的な知見を集約することの意義を検証する。
【平成 25 年度実績】
・デザイン・ブレイン・マッピングツール（DBM）を宇宙機器とモータ構成部材の電磁鋼板に適用し、ツール機能の有効性の検証を行った。前者においては、設計開発履歴文章や関連データから一連の意思決定を抽出することに成功し、DBM が上流設計過程の記録・表現ツールとして有効であることを確認した。後者においては、材料・部材・完成品の各レベルでの計測データや計算モデルを DBM 上で接続するソフトを開発することに成功し、DBM が分野横断的な知見の集約からの知識獲得や設計開発マネジメントにも有効であることを見出した。

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 25 年度計画】
・MZ プラットフォームの Web アプリケーション開発機能を拡充し、正式版として公開する。加工技術に関わる研究成果のデータベース化、テンプレート化によってデータ・ツールの拡充を進めるとともにオープン化に向けての調整・準備を行う。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る。また、ツール利用者相互の情報交換を促進するため、Web を始めとする情報インフラの整備と組織体制の整備を行う。
【平成 25 年度実績】
・Web セッション管理および画面遷移に関わる課題を解決した結果、平成 25 年 6 月リリースの MZ プラットフォーム Ver.3.0 より、Web アプリケーション開発機能を正式版として公開することができた。MZ プラットフォーム版加工テンプレートの仕様検討を行い、試作版を作成した。公設研との共催でセミナーおよび講習会を開催したほか、地域のソフトウェア協同組合によるものづくり支援ツール関連事業の立ち上げに着手した。また、ツール利用者向けの新版 Web ページを作成し、所内での試験運用を開始した。

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、医農薬中間体、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 25 年度計画】
・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、高機能電子材料原料であるグリシジルエーテル誘導体を反応率 80%、選択率 90%で合成するプロセス開発を行う。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、従来の青色から緑色燐光材料への適用を検討する。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、水素を用いずに非対称シロキサン構造を非水条件で形成する触媒技術を開発する。
【平成 25 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、これまでよりも効率的なプロセスを開発し、グリシジルエーテル誘導体の合成法として反応率 90%、選択率 90%を達成した。酢酸イリジウムを用いる有機 EL 緑色燐光材料の合成法を検討し、緑色燐光材料である 1,2,4-トリアゾール錯体を収率 60%で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、水素を用いずに非対称シロキサン構造を非水条件で形成する触媒反応を見出した。

【平成 25 年度計画】
・新たなポリマー型配位子を開発し、これを用いて触媒の固定化を試み、廉価金属触媒を用いる機能性リン類の 2000 トン／年程度の製造プロセスを開発する。また、光学活性リン類を大量に製造する方法の開発や光学リン類を用いる新規不斉合成反応の開発を行う。さらに、ヘテロ原子の特性を活かす機能性電子材料の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・ホスフィン化合物を化学結合で高分子の骨格に固定させることにより、新しいポリマー型リン配位子を開発した。このポリマー型リン配位子にニッケル錯体を作用させたところ、ポリマー型ニッケル触媒が高収率で得られた。得られた触媒は、付加反応に高い触媒活性を示し、2000 トン/年製造プロセスへの適用可能性を示唆した。一方、リン上に光学活性中心を持つ P(O)H 化合物が、塩基性条件下で異性化により不斉合成できることを見出した。また、ビニルリン化合物が Li 二次電池の高温安定性向上に有効であることを見出した。

【平成 25 年度計画】
・遷移金属錯体などの均一系触媒をデンドリマーやシリカに固定化することで、触媒のリサイクル性や触媒活性の向上を図り、二酸化炭素などの小分子の付加反応による各種ヘテロ環化合物の合成プロセスにおける触媒の使用原単位を従来比 25%以下にする。
【平成 25 年度実績】
・水中での二酸化炭素を用いたプロパルギルアミンのカルボキシル化－環化反応による 2-オキサゾリジノン合成において、最外層にポリエチレングリコール鎖を導入した両親媒性デンドリマー支持体に含窒素複素環カルベン－金錯体を固定化した触媒を用いたところ、両親媒性化に伴う触媒活性の向上により従来触媒に比べて触媒使用量の低減及び触媒の再利用が可能となり、触媒の使用原単位を従来比で 25%以下にすることに成功した。

【平成 25 年度計画】
・フッ素系発泡剤やエッチング剤等の製造における触媒反応等の効率化を図るとともに、他のフッ素材料合成への応用を検討する。新たな冷媒の開発に向け、候補化合物の大気寿命評価に必要な OH ラジカルの反応速度を測定し、温度依存性を明らかにするとともに、分解生成物の解析を行う。混合系冷媒について、既存の不燃性冷媒も含め、様々な温湿度条件における燃焼性評価とこれらの熱分解生成物の評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・フッ素系発泡剤等の製造について、金属フッ化物触媒等を活用した新規合成ルートを用いて反応を高効率化するとともに、他のフッ素材料合成への応用として高温ヒートポンプ用冷媒の開発に着手した。新たな冷媒の開発に

関しては、5 つの候補化合物について OH ラジカル反応速度の温度依存性を確認し、それに基づく大気寿命評価と分解生成物解析を行った。混合系冷媒の燃焼性評価については、R-1234yf 等混合系の燃焼限界の湿度依存性評価等を行った。さらに、新規冷媒の熱安定性評価について流通法による熱分解挙動を解明した。

【平成 25 年度計画】
・機能性高分子材料や電子材料等について、複数のモデル化合物を対象として化学材料評価手法の開発を行う。耐久性評価においては、酸化技術や大気化学技術等の知見を取り入れた独自の加速劣化試験法の開発を目指し、劣化活性種の検出や耐久性指標の検討を行う。材料評価においては、モデル化合物を用いて劣化材料の一次構造及び高次構造評価を行い、劣化機構の提案を試みる。素材開発においては、耐久性評価及び材料評価結果を反映した設計指針の検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・耐久性評価においては、有機薄膜太陽電池の p 型半導体モデル材料のポリチオフェンについて、酸素活性種による低分子量化を指標とした加速劣化試験法を考案した。材料評価においては、MALDI-TOFMS 法等によりポリチオフェンの劣化構造に関する知見を得た。また陽電子消滅法等により、PET フィルムに関する分子鎖切断による結晶化や非晶分子間相互作用を含む新たな劣化機構を提案した。素材開発においては、有機半導体界面構造の安定性を制御しうる新規材料を提案し、有機薄膜太陽電池の耐久性向上に向けた検証を開始した。

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 25 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、実験で得られた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、所要エネルギーや分離性能等を試算する。さらに、従来の蒸留法による分離精製プロセスと比較検討することにより、膜分離プロセスの利点を明らかにする。また、新規膜素材として金属有機構造体に着目し、これを活かした分離膜を作製する際の重要因子を抽出し、低分子ガスに対する分離性能向上の指針を得る。
【平成 25 年度実績】
・イソプロパノールの脱水で優れた性能を示した分子ふるい炭素膜の実験結果をもとに、イソプロパノール製造プロセスのシミュレーションを行ったところ、膜の分離係数は 100000 以上で分離精製に必要なエネルギーは 0.1MJ/kg との結果が得られ、従来の蒸留法と比較すると 90%以上のエネルギー削減が達成可能であることが明らかになった。また、新規膜素材である金属有機構造体を用いた分離膜の作製について、原料溶液濃度と濃度比が低分子ガスの分離性能向上における重要因子であることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・水蒸気吸着剤については、泳動電着法によるローター形成手法の高度化や細孔表面の親水性／疎水性等の評価に取り組む。また吸脱着速度の検討を行い、実プロセスでの吸着剤利用割合を検討する。ほう素吸着剤については、流通式吸着プロセスでの実用性評価を行い、ベンチスケールでほう素除去プロセスの評価を行う。また、溶剤回収における脱水について、既存の蒸留と吸着をハイブリッド化したプロセスの省エネ性について検討する。
【平成 25 年度実績】
・水蒸気吸着剤の泳動電着法によるローター形成手法の高度化では、吸脱着速度と吸着剤利用割合が従来法よりも増加することを示した。細孔表面特性については、低い相対圧からの吸着等温線測定が親水性/疎水性評価に有効であることを示した。ほう素吸着剤は、流通式プロセスの評価から従来比 2 倍以上の性能となることがわかったため、ベンチスケール評価は行わず実プロセスの概念設計を行った。溶剤回収プロセスについては、蒸留と吸着のハイブリッドプロセスの省エネ性を試算し、従来比で 40%以上の省エネが可能なことを明らかにした。

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 25 年度計画】
・フラン類の水素化反応によって香料原料や樹脂原料を合成するため、水、二酸化炭素ならびに高活性触媒を用いることにより、フルフラールの水素化触媒反応プロセスにおいて、有機溶媒を用いずに従来法に比較して 150%以上の反応速度を達成する水素化触媒反応系を開発する。
【平成 25 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と二酸化炭素を溶媒として利用した高性能の触媒反応系を構築した。実例としてフルフラールの水素化触媒反応プロセスを開発し、従来法に比較して 160%の水素化反応速度を達成し、樹脂原料や香料原料等に利用されるテトラヒドロフルフリルアルコールを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 25 年度計画】
・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う。昨年度に引き続き、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす 16S rRNA の取得と体系化を図る。その他にも、有機溶媒耐性や生育温度依存性の変化した株など、様々な表現型変化をもたらす 16S rRNA を分離する。
【平成 25 年度実績】
・GFP をレポーターとした 16S rRNA 変異型大腸菌ライブラリーをスクリーニングし、野生型大腸菌では発現効率が低い塩基配列を有する GFP の発現向上を促す 16S rRNA 配列を取得した。また、環境 DNA の多様化により、大腸菌 16S rRNA の遺伝子欠損を相補する外来 16S rRNA 遺伝子の相補域をδ-プロテオバクテリア由来 16S rRNA にまで拡大可能であることを見出した。さらに、37℃での生育に優れた変異株や 45℃での生育に優れた変異株も同定し、それぞれの 16S rRNA 遺伝子配列を決定した。

【平成 25 年度計画】
・酵母による機能性脂質生産系において、酵素活性の高いN末端欠失DGA1を発現させて脂質含量を増加できる株の探索・解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階のΔ6 不飽和化の生産性向上に適した界面活性剤の選択を行うとともに、機能性脂質リシノール酸等の脂肪酸の生産に関与する新たな因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体から得られたケテンアセタールモノマー（2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オン）のラジカル重合を検討し、植物繊維との親和性に関与するイタコン酸誘導体の化学構造因子を解明する。

【平成 25 年度実績】
・変異 DGA1を酵母 dga1 破壊株に発現させ、脂質含量 45%の高い脂質蓄積性株を得ることに成功した。また、Δ6 不飽和化の生産性向上に、界面活性剤 Tergitol NP-40 と Tween60 が適していること、酵母 TG lipase の破壊により脂質含量とリシノール酸生産量が増大することを見出した。さらに、2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オンをラジカル開始剤と加熱すると、重合してポリエステルケトンが生成すること、中程度の側鎖長をもつポリイタコン酸エステルが植物繊維複合材に適することを見出した。

【平成 25 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、水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、これらの微生物群の根圏付着特性ならびに水生植物に対する生育増進効果ならびに生育促進因子について解析する。
【平成 25 年度実績】
・多様な水性植物から新しい根圏微生物を 100 株以上取得しライブラリー化した。また世界で1例しか報告の無い「水生植物の成長を促進する根圏微生物（PGPR）」を探索し、門レベルの新規細菌 Armatimonas rosea が新規 PGPR であることを明らかにした。さらに、既報の微生物よりも成長促進効果の高い新規 PGPR を 3 株取得し、これらの PGPR が成長促進効果だけでなくクロロフィル含有量を増大させる効果があることも明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に同定された、微細藻類遺伝子群の機能を元に、トリグリセリド代謝経路・合成経酵素遺伝子群の抽出を行う。さらに、抽出した遺伝子群がコードする酵素群のトリグリセリド代謝・合成経路上での位置を明らかにし、オイル蓄積に関与する遺伝子群を推定する。
【平成 25 年度実績】
・RNA-seq データの GSEA 解析により、海洋微細藻類において特異的に発現が上昇している遺伝子群を同定し、グルコースからトリグリセリド生合成のパスウェイの推定を行った。推定されたパスウェイは既存の DB では登録されていないものの、データの精密解析により明らかになった。また、全ゲノム解析と発現解析を組み合わせ、海洋微細藻類の代謝経路全体において活性化している部分の推定を行った。

【平成 25 年度計画】
・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、次世代シークエンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術を開発する。様々な微生物ゲノムに対して汎用的に応用できるアセンブリパイプラインや遺伝子自動アノテーションシステム等の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・昨年度に引き続き、ゲノム配列の解析基盤技術の開発を行いつつ、企業との共同研究により、醤油麹 A. sojae のゲノム解析を行った。次世代シークエンサーによる全ゲノムシークエンスと RNA-seq 解析結果を用いて解析を実施し、醤油麹のゲノム構造を従来よりも大幅に高い精度で解明することに成功した。この成果について、ゲノムデータベースを構築して公開する準備を開始した。

【平成 25 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)南極産菌類を用いて室内実験の結果を踏まえ、安価な大量培養法によって菌を大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用する。
2)動物腸内における微生物叢の群集構造解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす腸内微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。
【平成 25 年度実績】
1)南極産菌類を安価な大量培養法によって大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用したところ、投入 4 および 8 ヶ月後に生残が確認され、夏場の比較的高い温度下においても生残性があることが分かった。
2)ホソヘリカメムシおよび魚類のモデル系であるメダカの腸内細菌叢を調査し、その実態を明らかにした。カメムシ共生細菌のポリエステル合成機能が共生に重要な役割を果たすことを明らかにした。害虫に農薬抵抗性を賦与する共生細菌のゲノムを解読した。

【平成 25 年度計画】

・共生細菌 Burkholderia による殺虫剤耐性の獲得機構を明らかにするために、殺虫剤分解性および非分解性の複数の細菌株のゲノム解析をおこなう。ゾウムシ類の共生細菌 Nardonella の機能解析をすすめ、特にチロシンの合成および宿主への供給に関わる生物機能を解明する。
【平成 25 年度実績】
・ホソヘリカメムシ共生細菌 Burkholderia の全ゲノム塩基配列を決定した。ホソヘリカメムシ－Burkholderia 共生系の分子機構に関して ポリエステル合成の関与などを明らかにした。クロカタゾウムシの人工飼料飼育系を駆使した生理実験を推進した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、培養条件を変更してトランスクリプトーム解析を行うとともに、糖鎖関連遺伝子を導入した酵母の遺伝子プロファイルを検討し、糖鎖の合成経路の改変を進める。また、植物の糖鎖関連遺伝子のクローニングを行い、有用物質の生産や in vitro での修飾への活用を検討する。
【平成 25 年度実績】
・メタノール資化性酵母において、メタノール誘導時に変動する遺伝子のトランスクリプトーム解析を行ない、タンパク質の発現向上に関与すると考えられる遺伝子候補の抽出を行なった。またマンノシダーゼ遺伝子を発現した酵母の遺伝子プロファイルを検討し、糖鎖の合成経路の改変に有用と考えられる遺伝子候補を同定した。植物の糖鎖関連遺伝子については、候補遺伝子を発現する植物を入手することが困難であったため、他大学と協力して遺伝子を探索することとした。

【平成 25 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、優れた性質を有する他の生物種を代謝工学的に解析する。この結果を利用して、これらの優れた性質を人為的に脂肪酸の生産性を向上させた麹菌に付与すること等により、生産性の更なる向上を実現する。麹菌の人為的な遺伝子の高度利用に関して、目的とする条件における高強度発現を実現するための基盤技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・細胞内に脂質を蓄積することが知られている糸状菌種について、ゲノム上の遺伝子構成や発現解析によるネットワーク推定などによって、脂肪酸などの脂質の高生産性に重要と考えられる遺伝子を予測した。また、麹菌で生産性が向上した変異株および酵母の脂肪酸を分泌する変異株の遺伝子発現解析を実施した。これらの知見に基づいて数十個の麹菌遺伝子を改変した変異株ライブラリを作製した。また、細胞内に蓄積された脂肪酸による生産制限の緩和と精製工程からの効率的な分離を目的として、脂肪酸を分泌生産するための基礎技術を開発した。

【平成 25 年度計画】
・人工酵素開発のための方法論構築のため、人工耐熱性セルラーゼを題材に吸着ドメインのアミノ末端への融合効果の検討を行い高機能化に必要な基盤情報の収集を行う。また、好熱菌が持つ2糖分解関連酵素等の耐熱酵素 2 種の立体構造と反応機構の解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
・好熱菌由来の耐熱性基質吸着ドメインを耐熱性セルラーゼのアミノ末端側に融合した人工セルラーゼの開発を行った。二つのドメインを繋ぐリンカー長を伸ばすに従い徐々に活性も増加していき、調べた 5 種類のリンカー長の中では最長のリンカー（50 アミノ酸）で野生型に比べ 2 倍の活性増強が見られた。また、キチン分解系に関与する耐熱酵素のうち、2 種類のキトビオースデアセチラーゼ（DAC）の結晶化に成功し、精密構造を明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・熱化学変換法による木質系バイオマスの糖化において、前段部分の水熱反応の再現性について検討を進める。具体的には、既存の連続反応装置を用いて水熱反応温度と残渣収率との関係を明らかにし、ヘミセルロース、セルロース由来のオリゴ糖成分を選択的に抽出する条件を提示する。また、水熱反応の際に生成するガス成分を極力抑制する方策についても検討する。
【平成 25 年度実績】
・前段部分の水熱反応に関して、反応器を直接加熱せず予め熱した水を流すことにより(間接加熱)、熱分解を抑制し、再現性のあるデータを得ることが出来た。水熱反応温度の上昇に伴い、反応残渣量は直線的に減少し、300℃での残渣量は 33wt%であった。この値は試料に含まれる酸不溶性リグニン量(29wt%)とほぼ同等であった。また、発生ガスの抑制については、水熱反応温度を段階的に昇温(250℃で一度保持、その後 300℃に昇温)を行うことにより、発生ガス量を約半分(10wt%→5wt%)に抑えることに成功した。

【平成 25 年度計画】
・日本国内の魚類と菌類が有する不凍タンパク質の天然物と遺伝子組換え物の両方について、様々な水溶液条件において分子構造の解析を行う。その結果に基づいて不凍タンパク質が結晶成長抑制機能や細胞保護機能を発揮するメカニズムを解析し、同不凍タンパク質を活用した医薬品やセラミックス多孔体などの高付加価値製品を作製する新たな技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・日本国内に生息するカレイ類から不凍タンパク質の高純度精製品を取得することに成功した。同タンパク質はマウス膵島細胞の細胞膜に吸着しその生存率を高めることを見出した。また、他の魚類不凍タンパク質が 30℃の加温条件下で卵細胞に強く吸着しその生存率を飛躍的に高めることを見出した。同タンパク質の活性型と不活性型の分子構造を解析し、特定の結合水が前者の分子表面にのみ配置していることを見出した。また子嚢菌由来不凍タンパク質の遺伝子組換え物は、氷結晶プリズム面の結晶成長だけを特異的に抑制することを見出した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に開発した初代培養細胞の多機能計測装置は、ガラスによって絶縁された微小電極を用いる。そのため、電極はわずかな物理的衝撃によっても容易に破損し、頻繁に交換することが大きな課題となっている。そこで、衝撃を受けても破損せずに持続的に細胞解析可能な、新規な微小電極を開発する。
【平成 25 年度実績】
・高分子樹脂を絶縁部に使用した微小電極を作製し、その安定性と性能を調べた。その結果、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)樹脂を絶縁体として使用した微小電極が、走査時の衝撃に対しても破損せずに持続的に使用可能であることを見出した。さらにPEEK 樹脂電極は、ガラス電極と同程度に電流計測可能であることも確認した。これらの成果を受けて PEEK 樹脂微小電極の作製技術を民間に技術移転した。

【平成 25 年度計画】
・P450vdh に続く有用酵素の高度利用に向けた研究の標的として、臨床診断に使用可能な酵素の高機能化を目指す。実際には、対象となる酵素を 1-2 種選別し、変異導入によ高活性化や基質特異性の改変を目指す。
【平成 25 年度実績】
・臨床診断に実用化されている酵素の高活性化を目指し、進化工学的手法による変異体発現ライブラリーを構築し、スクリーニングした結果、活性が 2 倍以上上昇した変異体の取得に成功した。同時進行で進めていたP450vdh の機能改変については、1 アミノ酸変異により共役する電子伝達タンパク質との親和性が高まり、結果として酵素活性を 70 倍以上上昇させることが可能になった。

【平成 25 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、平成 24 年度に構築した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母の脂肪酸を同定するとともに、4 つ以上の酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの構築を目指す。
【平成 25 年度実績】
・出芽酵母において、FMDV 2A region を用いたポリシストロニックな発現システムを確立するため、平成 24 年度に

構築した 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の脂肪酸の同定を行った。中間産物と思われる高度不飽和脂肪酸は同定できたが、目的の高度不飽和脂肪酸は同定できなかった。引き続き、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たプラスミドの作成を開始した。

【平成 25 年度計画】
・機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。糖鎖や糖ペプチド、生理活性天然物の部分構造などに着目し、それらを合成するに留まらず、新しい生理活性の探索と、利用研究などが展開される様指向する。例えば、化合物をナノ粒子上に固定化する、または異なる機能を有する化合物をハイブリッド化することで新たな機能発現や活性向上を誘導することを目指す。また、感染症や毒素検出系システムに展開して、簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発へつなげることを目指す。
【平成 25 年度実績】
・特許を取得した多価シアル酸化合物をはじめ 20 種類程度の糖鎖について、新たに抗カビ活性に焦点をおき、活性発現部分構造の検討と有用化合物の絞込みを行った。また、天然物である Aurachin 類の類縁体を合成し、抗菌活性を保持した構造簡易型類縁体を見出した。しかしこの化合物をナノ粒子上に固定化したところ抗菌活性を失ったため、ナノ粒子の物性（粒径）をコントロールすることで問題の解決に取り組んだ。本年度は糖ペプチドについては検討を行わなかった。また、検出キット開発への展開までは至らなかった。

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 25 年度計画】
・有用転写因子の探索と機能解析を行う。最先端 Pj では、ストレス耐性等の有用形質を獲得した系統を単離・解析するとともに、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 Pj では、木質を形成しない変異体に転写因子を導入する実験を引き続き行うとともに、様々な生物のセルロース合成酵素など非転写因子遺伝子の導入も進める。ゴムノキ Pj では、ジャスモン酸応答の候補因子についてモデル植物での機能検討進める。ゴムノキでのアレイ解析を進める。ゴムノキ形質転換系のアグロ感染を始めとした各種条件検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・酸性土壌、低肥料に耐性を付与する転写因子を各 2 種類以上単離した。最先端 Pj ではストレス耐性等の有用形質獲得植物を複数単離すると共に転写抑制機構の一端を解明した。ALCA では木質を形成しない変異体にセルロースのみ又はリグニンのみの二次壁を形成している可能性のある植物を見出した。ゴムノキ Pj ではモデル植物においてジャスモン酸応答制御の候補因子の機能解析を進め、ゴムノキでアレイデータを取得すると共にデータベース及び解析ツールを構築した、また GFP を発現する形質転換体を得ることに成功した。

【平成 25 年度計画】
1)CMV ベクターとアグロバクテリウム法を融合させ、従来の CMV ベクター単独より簡便で高発現可能な新規遺伝子導入法を開発する。
2)抗ヒト腫瘍壊死因子抗体遺伝子発現タバコを用いて、プロモーターのメチル化と発現量の相関解析を実施、さらに、サプレッサーによるメチル化阻害を検討する。
3）新設植物工場施設において、ワクチン及び生薬植物の高効率水耕栽培技術の検討を行う。
【平成 25 年度実績】
1)CMV アグロインフェクション法の基本システムを構築した。発現が葉脈に限定されたことから、高発現への改良が必要なことが明らかになった。
2)抗体発現タバコの解析の結果、プロモーターのメチル化率と発現量の負の相関が明らかになった。また、薬剤添加により約 30-50％程度脱メチル化可能な条件を確定した。
3）新設植物工場施設において、ワクチン発現ダイズの水耕栽培試験を実施、完熟種子を得て収穫量等の解析を

開始した。生薬植物においては、播種用根茎を株あたり約 100 本まで増殖させることが出来た。

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 25 年度計画】

・大面積の MEMS 作製に対応可能な低温低加圧プロセスによる接合プロセスおよびインプリントプロセスの高度化を図り、自己組織化膜およびメッキプロセスによる低コストの金属パターン形成技術を開発する。また、MEMS を布状基材に埋め込むファブリック MEMS による大面積 MEMS センサの開発を行う。

【平成 25 年度実績】

・低温低加圧の接合プロセスである表面活性化常温接合において、表面清浄化プロセスに用いる Ne 高速原子ビームには表面平坦化効果もあることを見出した。ポリイミドのインプリント加工を低コスト、低温で行うため開発した光硬化型ブロック共重合ポリイミドプロセスを改良し、パターン変形を 4%に抑えること、この材料への 3μm 幅の銅の微細埋込配線構造形成に成功した。大面積ファブリック MEMS センサ開発では、糸と糸の交差部の容量変化を検知する方式を構築した結果、検査対象物の材質に依存せず安定的に圧力変化をセンシングできた。

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 25 年度計画】

・無線センサ端末の感度向上と低コスト製造のためのフレキシブルな MEMS コンポーネント加工技術を開発する。新たな多値化技術により微弱電波通信距離を 2 倍以上にすることが可能な通信 LSI と、MEMS 電力センサを開発し、小型の通信機能付きセンサチップを試作する。製造現場等の消費エネルギーを 10%削減するため「省エネ対策の個別性」を考慮した電力プロファイリングシステムを開発する。具体的には環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを適切に判断し、必要な省エネ対策を明らかにできるシステムを試作する。

【平成 25 年度実績】

・ファイバー型 MEMS コンポーネント製造技術に関して、異種材料電極によるセンサ作成技術および従来比約 10 倍の高スループット低コスト露光プロセスを開発した。低消費電力多値化技術により、微弱電波通信距離を 2.7 倍にし得る通信 LSI と、MEMS 技術を用いたフレキシブル電力センサ、及び 3.9mm 角の通信機能付き温湿度センサチップを実現した。環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを”機能/電力”の観点より判断し、必要な省エネ対策を明らかにできるシステムを試作し、社会実験によりその有用性を検証した。

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 25 年度計画】

・特殊反応場を利用した VOC 分解では、多様なゼオライトの触媒活性を評価する指標の確立を目指し、Si/Al 比、担持金属の種類と形状が触媒活性に与える影響について検討する。また、レーザーと分光学的手法を駆使し、プラズマ中に生成する反応活性種の挙動及び定量化を進める。膜状など様々な形態のグラフェン複合体や吸着剤を開発し、種々の有機性汚染物質の処理効果を検討する。テンプレートを用いてマクロポーラス材料を製造する際にブロックコーポリマー等を添加し、炭素壁の厚さ等微細構造制御の手法を開発する。

【平成 25 年度実績】

・特殊反応場を利用した VOC 分解触媒の開発では、ゼオライトの Si/Al 比を小さくし銀をナノ粒子で担持した触媒が有効であることを示した。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。交互積層法により吸着促進型光触媒能を有するグラフェン・チタニア複合体を開発し、有機色素汚染物質に対する処理効果を確認した。ブロックコーポリマーを利用し、高比表面積・高気孔率、かつ炭素壁微細構造が制御された階層的マクロポーラス炭素材料の合成に成功した。

【平成 25 年度計画】

・環状分子吸着材については、新たに、水中のにおい物質に対する適用性を検討する。ナノシート吸着剤については、担体と LDH（層状複水酸化物）ナノシートの複合材の製造法について引き続き検討するとともに、各種イオンに対する吸着能を評価する。マイクロナノバブルについては、実機を用いた性能試験により、硫酸過水を代替する技術を実証する。

【平成 25 年度実績】

・環状分子吸着材については、代表的な水中のにおい物質であるジオスミンの吸着除去率を測定し、g-CD ポリマーで 99%以上の値を得た。ナノシート吸着剤については、ゲルを用いた担体と LDH(層状複水酸化物)複合材の製造法を開発し、粉体での陰イオン(硫酸イオン、リン酸イオン等)吸着性能を維持したまま、ハンドリングと後処理での固液分離を容易にした。また、超純水とオゾンマイクロバブルを用いたフォトレジストの除去技術に関して、従来技術と比較して処理時間を 1/2 以下に短縮できることを実証した。

【平成 25 年度計画】

・酸化チタン光触媒結晶表面上の過酸化水素と分子状酸素及びこれらから生成される水分子量が触媒活性に及ぼす影響を説明できる反応機構を検討する。新規光触媒材料の開発では、窒化炭素の触媒作用を活性化する方法、特に一度に大量の窒化炭素を活性化できる方法を開発する。

【平成 25 年度実績】

・光照射下の酸化チタン光触媒結晶表面上で過酸化水素の濃度とともに吸着水分子の増加が観察されたことから、光触媒活性と吸着水分子の生成量に相関があることを見出した。反応機構の一つとして固体表面上で酸素分子が過酸化水素を経由して水分子を生成する経路を確認した。新規光触媒材料の開発では、10 倍量の窒化炭

素を処理でき、重量当たりの可視光触媒活性を 5 倍に向上させるアルカリ還流法を開発した。

【平成 25 年度計画】
・代替フロン HCFC の加水分解に最適な水酸化物イオン濃度範囲等の反応条件を決め、加水分解による HCFCs の省エネルギー処理システムを提案する。代替フロンに関しては、フッ素系新規冷媒等の水溶性と加水分解反応速度等を評価する。CO2 を有価物へ変換する多核金属錯体触媒の反応機構に関しては、米国および国内研究機関と共同研究を実施し、超分子多核金属錯体触媒の構造と電子移動速度および反応効率の相関を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・HCFC の加水分解が水酸化物イオン濃度よりも物質移動速度に依存したので、温水を高速撹拌する省エネルギー処理システムを提案した。5-80℃の温度範囲でフッ素系新規冷媒の加水分解実験等を行い、加水分解速度の上限値と水溶性を表すヘンリー定数を決定した。CO2 光還元活性を持つ 2 核金属錯体触媒について、米国研究機関との共同研究で高速赤外分光測定等を行い、反応初期における錯体ユニット間の電子移動速度を評価し、高活性な触媒では 10^7 s-1 以上であることを明らかにした。

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 25 年度計画】
・土壌中 VOC の処理システムでは、実際の太陽光を用いて反応が効率的に進む材料開発並びに反応解析を実施する。水中有害物質の太陽光処理では、東南アジアの国々における水質調査を行い、ソーラーリアクターシステム導入の可能性並びにその導入に必要な条件の抽出を行う。アルデヒド類について、雲粒、エアロゾルや土壌等の表面水の関わる反応速度や分配係数等を室内実験と理論計算により決定し、それら環境中変換過程を定量評価する。
【平成 25 年度実績】
・土壌中 VOC の処理システムでは、太陽光並びに人工光源を用いた実験を行い、標準光触媒と同等の 70%以上のトリクレン除去効率を出すことのできる材料を見出した。水中有害物質の太陽光処理では、タイ北部農村地域の水源並びに汚染レベルの調査結果からソーラーリアクター設計に必要な因子の抽出(流路長さ、流速、プレフィルターの有無等)を行った。室内実験によりアルデヒド類の分配係数等を決定した。また、理論計算により反応速度等を求め、雲等の空気－水界面がペルフルオロカルボン酸生成に果たす役割を明らかにした。

【平成 25 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、重金属汚染サイトで浄化機能を担う金属還元微生物群を同位体追跡技術により同定し、その推定される生理学的性質から重金属類の低レベル毒性化、固定化の活性化手法を提案する。金属還元微生物の分離培養を行い、得られた純粋培養株の細菌学的諸性質を明らかにする。除染技術の研究においては、原子力発電所事故由来の放射能汚染状況に関し、その汚染区域内での空間分布測定を行うための高精度位置情報を付与する各種測定方法を開発すると共に汚染状態地図を作製する調査研究を行う。
【平成 25 年度実績】
・重金属汚染サイトで浄化機能を担う重金属還元微生物群を解析し、重金属還元微生物に電子供与体(酢酸)を与えることで重金属類(セレン)の還元が起こることを見出し、同手法による重金属の低レベル毒性化・固定化の可能性を示した。また、さまざまな土壌環境より新規な金属還元微生物を 6 株分離培養し、その生育特性を明らかにした。除染技術の研究では、3 インチ四方の NaI 検出器により高効率マッピングが可能なことを見出した。この結果を受け、高精度な位置情報と線量の多寡をイメージングする装置を考案した。

【平成 25 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複数の異なる汚染現場に適用する。また、網羅的モニタリングの結果より、高頻度で検出される病原菌近縁細菌群をリスト化する。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、同定を進める。それらの結果を基に、環境生態系影響評価の標準的プロトコルを作成する。
【平成 25 年度実績】
・外来微生物の野外使用における安全性評価手法（環境影響評価）の開発のため、開発した網羅的モニタリング技術をこれまでと異なるバイオレメディエーションサイト（バイオスティミュレーション）のモニタリングに適用した。遺伝子マーカーの探索のため、平成 24 年度に引き続きバイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解嫌気性微生物の培養、同定と分離を進めた。平成 24 年度に引き続き、得られた遺伝子マーカーを汚染環境中（土壌・地下水）で定量的に検出できるリアルタイム定量 PCR のシステムの開発を実施した。

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 25 年度計画】
・モデル分析を高度化して各種シナリオの検証を行うとともに、新技術の有効性評価、横断的技術の適用性評価を精緻化する。具体的にはエネルギー輸送や気候影響モデルの改良等を行う。水素等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分析、評価を行う。中長期的な地球温暖化対策への貢献度に基づいた提言の策定を行う。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 25 年度実績】
・水素等を媒体としたエネルギーシステムの開発及び導入に関するシナリオ分析のツールとして、我が国の多地

域エネルギーシステムモデルを開発し、エネルギー輸送システムの分析能力を改良した。モデル分析により、中長期的な地球温暖化対策への技術別貢献度を定量的に評価した。また、最新の環境影響評価モデルを反映することにより気候影響モデルの改良を実施した。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、国際機関との連携を強化した。

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 25 年度計画】

・新規技術導入に伴う、再生資源を考慮した資源の利用可能性分析を行う。また、バイオ燃料等の再生可能エネルギーを導入したエネルギーシステムについて、需要と供給のバランスを考慮した環境負荷分析を行う。

【平成 25 年度実績】

・再生可能エネルギー起源の水素エネルギーキャリアおよび、バイオマス混焼発電の製造・輸送・利用を含むライフサイクル分析を行い、既存技術との比較から環境負荷削減につながる再生可能資源の利用条件を明らかにした。需要と供給のバランスを考慮した電力システムを模擬可能なモデルの開発を行い、環境負荷分析から将来の各種発電技術の導入時期と量を定量的に示した。

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 25 年度計画】

・これまで開発してきたデータベースを活用し、消費者の行動と財の使用との関連付けを行い、行動ベースの CO2 排出量のデータベース化を行う。行動ベースの CO2 排出量情報を基に CO2 削減ポテンシャルの高い行動を抽出し、効率的な低炭素行動を整理する。

【平成 25 年度実績】

・開発してきた製品ベースのインベントリデータを用いて財と行動の関連付けを行い、家事行動を中心とした行動ベースの環境負荷データのデータベース化を実施した。家事行動の中で、CO2 排出量削減ポテンシャルの大きな行動の整理を実施した。加えて、開発しているデータベースおよび活用マニュアルの英語化を実施した。

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 25 年度計画】
・効率的な有害性評価の枠組み構築として、二酸化チタンナノ材料の体内動態モデルを構築し、モデルパラメータと物理化学特性の関係の統計的解析を行う。また、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、事業者の自主安全管理技術について、開発した細胞毒性試験手順の妥当性検証と、作業環境での現場測定データを蓄積することによる手順書の更新を行う。また製品の切削時と摩耗時に飛散する粒子の計測データを蓄積する。NanoSafety ウェブサイトでは、重要な法規制動向についての情報発信を継続する。
【平成 25 年度実績】
・二酸化チタンナノ材料の有害性と体内動態について分析及びモデル化と統計的解析を行った結果、表面処理などの物理化学的特性の重要性が示唆された。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に関する「安全性試験の手順書」「作業環境計測の手引き」を公開してプレスリリースを行った。また、カーボンナノチューブの含有状態が異なる製品の切削時と摩耗時に飛散する粒子を計測した。NanoSafety ウェブサイトでは、重要な法規制動向について 6 件の記事を発信した。

【平成 25 年度計画】
・研究段階にあるナノ材料について、これまでの調査結果をもとに、リスク管理のためのカテゴリー分けなどを検討する。
【平成 25 年度実績】
・市販の酸化チタンや酸化ニッケルナノ粒子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、特にリスク評価に用いたカーボンナノチューブ試料については直径分布、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。更に、海外の最新レビューを中心に付加的な文献調査を行い、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 25 年度計画】
・火薬庫構造及び土堤に新規材料や工法を適用して、室内外爆発実験と数値シミュレーションにより、爆発影響低減化技術を開発し、保安距離等の見直しに資する。また、水素や可燃性冷媒の取扱い時の危険性評価、新規微燃性冷媒などの燃焼特性や最悪シナリオの着火条件時の燃焼爆発影響評価を行う。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、事故分析手法 PFA(Progress Flow Analysis)の普及に努める。また、化学企業の保安力評価結果と安全コストや事故との関連性の分析手法を開発する。
【平成 25 年度実績】
・面積を半減した新規構造や水分量を変えた火薬庫土堤の室内外爆発実験や数値シミュレーションを行い、爆風圧や飛散物を評価して保安距離に影響しない結果が得られた。導管内を空気から水素に置換する工法を開発し取扱時の危険性を低減した。可燃性冷媒等の外部火災時の危険性を野外実験で評価した。微燃性冷媒の燃焼特性や漏洩時の自然発火特性を評価した。事故情報のデータベース化を継続し、開発経緯と事故分析手法 PFA を論文で発表した。保安力評価結果と事故原因との関連性分析手法を開発し、事故による企業価値の変化を分析した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度の室内空気の吸入に加えて皮膚と口を経由するばく露評価手法の開発を進めるとともに、事故等による突発的な排出に対応した大気と河川モデルの開発を開始する。ヒト健康および生態影響評価においては、毒性試験データの抽出と補正による有害性推定手法の適用範囲拡大を図る。多様なリスク評価解析においては、地震による日本全体のリスク評価を実施し、事故時漏洩による急性毒性の強い物質の影響を評価するばく露シナリオを構築するとともに、大気拡散モデルを用いて原発事故時の空間線量分布および避難範囲を推定する。
【平成 25 年度実績】
・短期ばく露対応の室内ばく露評価ツール iAIR ver.1.2sβを公開し、皮膚と口経由ばく露評価ガイダンス文書を作成した。従来より時空間高解像度の大気と河川モデル試作版を完成した。暴露期間の相違からヒト健康への有害性補正、水質の相違から国内魚種への有害性補正の手法を確立し、推論手法の適用範囲を拡大した。生態リスク評価ツール MeRAM0.9.12 を公開した。地震による建物全壊と死亡に関する災害リスク評価手法を確立し、急性毒性の強い化学物質と放射性物質について施設の事故時漏洩にともなう避難範囲を推定した。

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 25 年度計画】
・化学物質の安全な取扱い技術の基準作成においては、平成 24 年度に発熱分解エネルギーの測定法の JIS 化が完了したため、主たる火薬類の熱分析を改めて計測し、RIO-DB において公開する。熱分析試験については継続して試験法の高度化を検討し、国連の委員会で成果を報告する。花火組成物についても国際的な標準化の動向に従い、試験法の検討を行う。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行う。
【平成 25 年度実績】
・制定した JIS に基づいて、50 種類の主たる火薬類の熱分析を改めて計測した。RIO-DB での公開については、所外のクラウドに移植作業を行った。熱分析試験については継続して試験法の高度化を検討し、7 月の国連 TDG/GHS 委員会で成果を報告した。花火組成物についても国際的な ISO 化の動向に従い、100 種類の組成物の圧力発生挙動を取得した。硝酸リサイクル時のプロセスの危険性評価を行った結果、アンモニアが混入すると爆発危険性が高まることがわかった。新規アジド化合物の危険性評価を行った結果、希釈溶液の危険性は低いことがわかった。

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 25 年度計画】
・全有機炭素分析法では、平成 24 年度開発手法を基に水試料の連続分析装置を開発する。平成 24 年度までに開発したマイクロ波抽出-石炭中微量元素分析法の JIS 化に向け、ラウンドロビンテストを行い標準化に適する測定元素と石炭灰分の範囲を決定する。鉄鋼スラグと浚渫土による環境修復技術の評価では、海洋生物生育土壌環境における金属元素の挙動解明を行う。国際合同調査航海での検討結果をもとに外洋大気捕集装置を改良し、普及のために企業と共同で製品化を試みる。シロキサン化合物の水・大気中分析法の標準化研究を開始する。
【平成 25 年度実績】
・全有機炭素分析法は、有害な分解試薬を使用しない連続分析装置を開発し、有機系排水へ適用し、実用性が高いことを示した。マイクロ波抽出-石炭中微量元素分析法は、ラウンドロビンテストを行い測定元素と石炭灰分の範囲を決定し JIS 原案を作成した。鉄鋼スラグと浚渫土による環境修復技術の評価では、海洋生物生育土壌環境における 10 種の金属の土壌溶出挙動を明らかにした。外洋大気捕集装置の試作品四号機を外洋調査航海で検証し、製品化に必要な性能を確定した。シロキサン化合物の分析法の標準化研究を開始した。

【平成 25 年度計画】
・水銀測定では、土壌や地表面、大気中などの現場で利用可能とする参照素子と測定素子を組み合わせたオンサイト型測定システムの構築を行う。VOC ガス測定では、スチレン系重合膜や官能基の異なる多孔性材料による VOC ガスに対する応答性評価を行い、特に実用上重要な脱離速度については、現状の 1/5 以下である 5 分以内

を目標に開発を行う。免疫センサでは、PDMS 製フローセル内で抗体固定化から免疫反応の工程をリアルタイムで実施できる条件を見いだし、検出感度向上のためのセンサ上への高分子鎖導入の最適化を試みる。
【平成 25 年度実績】
・水銀測定では、カートリッジタイプの参照素子と測定素子による気相用センサの特性評価を行い、数 ppb 程度の濃度を測定可能であることを明らかにした。VOC ガス測定では、スチレン系重合膜やビフェニレン柱状構造を導入した多孔性材料を開発し、脱離時間 5 分で感度 10 ppm の安定な繰り返し測定を実現した。免疫センサは、フローセルによる抗体固定化から免疫反応を従来の 1/2 の時間で行えることが分かった。検出感度向上のための高分子鎖導入では、シラン系材料が高分子鎖の開始点としての材料に適していることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・遺伝子センシングに関しては、毒性遺伝学での役割解明のため、マイクロ RNA 測定用マルチセンサチップを開発し、簡便・迅速なマイクロ RNA の複数同時測定を可能とする。化学物質の生体影響を高感度に検出するため、人工発光酵素の光の長波長化を目指して改良を行う。ストレスホルモン可視化プローブを導入した ES 細胞を用いて、様々なストレスホルモン様化学物質の活性を評価する。ヒト細胞における化学物質高応答性の遺伝子群を 3 種類以上同定し、新規高感度バイオマーカー及び新規高感度細胞センサを開発する。
【平成 25 年度実績】
・複数種類の核酸認識プローブを配列したマルチセンサチップを開発し、毒性遺伝学で重要なマイクロ RNA 配列の、複数同時かつ配列選択的な同定に成功し、毒性評価技術の基盤技術としての有用性を見出した。化学物質の生体影響評価を高感度にできる長波長の人工生物発光酵素を樹立した。酵素プローブ導入 ES 細胞から心筋組織を樹立し、ストレスホルモン様化学物質の活性評価を可能にした。ヒト細胞において化学物質高応答性の遺伝子群を 6 種を新規バイオマーカーとして同定し、これら遺伝子群を高発現させた細胞センサの開発に成功した。

【平成 25 年度計画】
・環境微生物濃縮用のマイクロデバイスのデザインを改良し処理できる溶液量を現在の 100 倍のサブ mL オーダーにする。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、真菌試料の前処理技術を改良し、分析に必要な試料量を 1/4 にすることによってさらに迅速化を図る。また、識別システムの汎用性をさらに向上させるために、微生物標準株（基準株）のデータベース拡充を進める。
【平成 25 年度実績】
・環境微生物濃縮用の電気泳動型マイクロデバイスのデザインを改良し、処理できる微生物懸濁液量を 0.2mL 程度までに増やすことに成功した。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、必要な試料量を 1/4 にして真菌試料の破砕処理法の効率化を図り、基準株のデータベースを作成した。識別システムの汎用性を向上させるため、農業環境技術研究所が系統保存している約 400 株の植物病原菌標準及び基準株のデータベースを作成した。

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 25 年度計画】
・温室効果気体複数成分同時観測システムの改良を進め現場での観測を開始する。二酸化炭素吸収源、発生源分布の長期変動を解析するため逆問題解析の解析期間を 2011 年まで延長する方法を検討する。またエアロゾル中の重金属類に関して、九州北部における長距離輸送大気汚染寄与率を診断するインデックスを試作する。さらにエアロゾル粒子の単一散乱アルベドおよび複素屈折率に関する観測を行う。残留性有機フッ素化合物群の長距離移動性、寿命や変換過程等に関する環境分析データ及び物性データ等を蓄積し、全球的なモデル化を試みる。
【平成 25 年度実績】
・温室効果気体複数成分同時観測システムの除湿装置等の改良を進め現場での観測を開始した。逆問題解析

の解析期間について解析に影響する要因を分析し延長可能であることを確認した。九州北部でのエアロゾル中の重金属類の長距離輸送寄与インデックスの一つとして、PM2.5 中の Pb/Zn 等の組成比の有用性を確認した。天然のエアロゾルの温室効果に及ぼす影響を評価するため南氷洋上で光学的特性を観測した。北極海等で観測を行うと共に約 10 年間蓄積してきた海洋中の有機フッ素化合物群の分析データと物性データから全球的な挙動モデルを作成した。

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 25 年度計画】

・平成 24 年度に英国で実施された二酸化炭素漏洩実験において採取された堆積物試料の分析を行い、漏洩二酸化炭素がリンの循環に及ぼした影響について詳細に検証する。高圧環境における微生物評価試験を実海域試料に展開する。二酸化炭素海洋隔離と海底下地層貯留の評価に加えて、沿岸生態系における炭素循環と二酸化炭素吸収能に関わる評価を行い、堆積物中における栄養塩、金属、有機物の挙動および関連する微生物代謝の解析を行う。以上の解析に新たにメタゲノム手法を導入し、遺伝子レベルで微生物群集の役割、影響を評価する。

【平成 25 年度実績】

・二酸化炭素の曝露による堆積物からのリンの放出量を評価したところ、英国で採取した試料では放出が無かった一方で、外洋域の試料では著しい放出が見られ、二酸化炭素漏洩の影響が海域ごとに大きく異なることを実証した。南太平洋観測航海に参加し、現場微生物を用いた高圧下での培養実験を実施した。沿岸生態系擬似現場実験では、二酸化炭素の吸収能に影響するリンの長期的な供給プロセスを実証するとともに、産業副生物の利用によって窒素代謝に関わる微生物群集の活性化が起こることをメタゲノム解析により見出した。

【平成 25 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)米国サイトにて CO2 圧入時データを取得し、重力・自然電位等データ解析法の改良を目指す。既存の電気・電磁気データへの適用により、物理量変換プログラムを地質モデル改良に資するための整備を行う。

2) 砂泥互層遮蔽性能を室内実験等で検証する。ナチュラル・アナログ現象のヒストリーマッチングにより軟岩・断層の力学的変形を地質モデルに取込む手法の高度化を図る。

3) CCS リスク評価ツール構築で、リスクシナリオに基づく地中、海底・海中での物質拡散を評価する。

【平成 25 年度実績】

・米国サイトで CO2 圧入時モニタリングを開始し、解析法改良を検討した。物理量変換プログラムを多様な地域特性に対応させるため、電気･電磁気ポストプロセッサを改良した。また、室内実験等により砂泥互層のシール圧と浸透率の関係を明らかにした。軟岩・断層の力学・水理学的特性等ならびに地化学プロセスのデータ蓄積を継続し、高精度化モデルを用いたナチュラル・アナログ・モデル地域シミュレーションを実施した。さらに、CCS リスク評価ツールを用いて漏えい等のリスクシナリオに基づく地中、海底等での物質拡散を評価した。

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 25 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の構築を進める。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、サブシステムのノウハウの共有や改良を進める。高山サイトにおける大気中酸素濃度の連続観測結果と、生理生態学的実験データから森林における酸素および二酸化炭素収支の解析を行う。同位体連続測定装置の改良を進め、長期観測に適した観測システムの構築を進める。高山サイトにおける森林炭素収支に関する多面的な統合解析を促進するために、国際ワークショップを開催する。
【平成 25 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、各観測地の気象データの自動処理を開始するとともに地上観測コミュニティにおける標準的サブシステムのノウハウの共有や改良を進めた。高山サイトにおける大気中酸素濃度の連続観測データを解析し、生理生態学的実験データと合わせて大気－森林間フラックスにおける酸素、二酸化炭素収支を推定した。同位体連続測定装置について、長期観測に適した光学系の改良を進めた。高山サイトの森林炭素収支に関する国際ワークショップを開催し長期観測とそれを支える技術の重要性を確認した。

【平成 25 年度計画】
・海水中二酸化炭素関連パラメータである pH、溶存無機炭酸、アルカリ度の測定法について、沿岸域海水や堆積物間隙水など、濃度変動が大きく、試料の量が限られる場合に適した測定手法を開発する。試料量として数 ml 以下で pH 換算の測定精度 0.1 以下を目標とした手法を開発し、測定精度等を評価する。
【平成 25 年度実績】
・海水中二酸化炭素関連パラメータの小容量測定法を開発した。pH は小容量ガラスセルを用いることにより 1ml で精度 0.005、全炭酸は小容量試料導入装置により、1.5ml で精度 0.7%(pH 換算 0.028)、アルカリ度は試料希釈測定により、3ml で精度 0.4%(pH 換算 0.015)を実現した。総合的に 10ml 以下の小容量で、3 種のパラメータ共に精度 0.1(pH 換算)以下で測定可能となった。これらの成果により、採取できる試料量の限られる海底堆積物間隙水の二酸化炭素パラメータの測定を精度よく行うことが可能となった。

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 25 年度計画】
・糖タンパク質糖鎖未分化マーカーの実用化共同研究を進める。
1）未分化細胞特異的マーカー（AiLec-S1）関連特許の骨太化と製品キット開発を達成する。
2）未分化性と糖鎖構造変化について解析し幹細胞生物学における糖鎖機能の一端を明らかにする。
3）未分化マーカー検出システムの臨床現場への橋渡しを開始する。
・平成 24 年度後期から新たに参画した NEDO 関連プロジェクトにおいて、間葉系幹細胞の糖鎖解析を担当、参画機関との連携により、各種間葉系幹細胞の主要な性質（分化指向性、増殖能）と関連付けられる糖鎖プロファイルの解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・未分化マーカーを特異的に検出するレクチンプローブ（AiLec-S1）の実用化研究を推進した。iPS 細胞の臨床応用時に問題となる残存未分化細胞を定量的、非侵襲的に計測する技術を確立、キット化に目途を付けた。また、関連企業への技術移転を進めた。未分化性と糖鎖構造変化の関連については、データの蓄積を行った。
・NEDO プロジェクトにおいて、間葉系幹細胞の初期継代時に高発現する糖鎖プロファイルを同定した。細胞表面糖鎖マーカーとして、新たにレクチンプローブ（AiLec-S2）を見出した。

【平成 25 年度計画】
・ヒト幹細胞臨床研究において厳格な品質管理の下に CPC を運営して低アルカリフォスファターゼ症の細胞治療を少なくとも2症例実施することで、再生医療支援技術の開発を行うとともに、同治療技術の効果について動物実験で詳細に解析を加える。さらに、CPC での臨床用細胞の製造経験を活かして、再生医療用アイソレータの開発を企業と連携して行う。
【平成 25 年度実績】
・臨床研究の適応を満たす症例が 1 症例に止まった。その症例では昨年度実施した 1 症例目を上回る回数の移植を行ったが、重症例にもかかわらず、全身の骨形成が顕著になるなど有効性が得られ、本治療効果の再現性が確認された。動物実験では移植した間葉系幹細胞が全身に広く分布することが判り、今後、細胞動態の解析が研究課題として浮上した。再生医療用アイソレータは既製品の問題を解決する仕様として設計開発が進み、平成 25 年度 1 月に完成することとなった。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、ゼブラフィッシュ心筋再生過程を制御するサイトカインシグナル機構の探索、解析を行う。特に変色性蛍光分子を用いた心筋再生の定量的解析方法が、心筋再生評価に有効であることを示し、サイトカインシグナルの制御によって心筋再生が加速可能なことを証明する。
【平成 25 年度実績】
・ゼブラフィッシュ心筋再生過程を制御するサイトカインシグナル候補として新たに一つのシグナル伝達系を同定した。また、心筋細胞特異的に変色性蛍光分子 Kaede を発現するトランスジェニックゼブラフィッシュを用い、再生時の蛍光色変化が心筋再生の定量評価に有効であることを示すとともに、心筋再生時にサイトカイン（FGF)により再生が加速することを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、集光レーザーを用いた神経細胞の局所操作技術の開発を行う。光ピンセットによる細胞内分子集合操作では、分子集合機構の解明を更に進めると共に、効率よく光捕捉を行うための新たな手法や神経活動の操作に直接関与する分子系への応用を検討する。また、集光フェムト秒レーザーにより神経回路網を操作する技術開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・集光レーザーを用いた神経細胞の局所操作手法として、光ピンセットにより神経細胞内シナプス小胞群や細胞接着分子の運動が束縛される機構について解明し、シナプス小胞群の放出過程を抑制できることを明らかにした。また、二つのレーザーを集光することにより、量子ドットで標識した細胞接着分子が効率よく光捕捉されることを明らかにし、新たな分子操作技術への応用を見出した。さらに、集光フェムト秒レーザーを用いた単一神経細胞の刺激手法を応用し、神経回路網の結合特性を可視化する実験系を構築した。

【平成 25 年度計画】
・平成 25 年度は、抗うつ薬治療抵抗性に関する分子メカニズムおよび細胞メカニズムの解明をさらに目指す。中でも、治療抵抗性に伴うシナプス構造および RNA 機能の障害に注目し、その原因物質がこれらのメカニズムにどのような障害をもたらすことにより抗うつ薬治療抵抗性に至ったかの解明を進める。
【平成 25 年度実績】
・抗うつ薬抵抗性に関するシナプス内部の分子および細胞メカニズムにおいて、シナプス可塑性（LTP/LTD）誘導時、樹状突起スパインは自身の形態を変化させること、アクチン細胞骨格系のメカニズムが関与している LTP 誘導時に NMDA 型グルタミン酸受容体の活性化を介したドレブリン結合タイプのアクチンフィラメントが一過性にスパイン内部から除かれること、ミオシン IIATPase 活性が関与していることを、明らかにした。

【平成 25 年度計画】
1)天然物ライブラリーを用いて、iPS および幹細胞の分化誘導物質のスクリーニングを継続すると共に、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開発し、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。
【平成 25 年度実績】
・本年度は経済産業省プロジェクトに採択され、多くの医薬品を生み出している放線菌の未知遺伝子を用いた新奇化合物の創出、およびシアノバクテリアなどの難培養微生物の遺伝子のみを応用して異種ホストにて化合物生産を行うシステムの開発に着手した。また、我々が確立した BAC ライブラリー調製法を用いる高精密ヒトゲノム解析法の構築も進めた。天然物ライブラリーを用いたスクリーニング関係では、文科省次世代がんプロジェクトを始め多く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。

【平成 25 年度計画】
1)ヒト iPS 細胞を未分化維持したまま培養するための、細胞外マトリクスの種類・固定濃度と培地の灌流条件について、最適な組み合わせを見出す。
2)AiLec-S1 の汎用性を高めるため、ヒト ES/iPS 細胞以外の幹細胞への適合性試験を行う。ヒト間葉系幹細胞の標準化基盤技術につながるマーカー開発を行う。
3)10 遺伝子以上を搭載できる次世代 SeVdp ベクターを完成し、これを用いて、ヒト iPS 細胞の作製効率や多分化能を改善する因子を追加搭載した次世代 SeVdp-iPS ベクターを開発する。
4)次世代 SeVdp ベクターに神経分化・軟骨分化に関わる遺伝子を搭載して、ヒト線維芽細胞で発現させ、神経細胞や軟骨細胞への転換を検討する。
【平成 25 年度実績】
1)ヒト iPS 細胞の未分化維持培養に適切な細胞外マトリクスと濃度を明らかにした。適切な灌流速度条件も見出した。
2)マウス ES 細胞に AiLec-S1 陽性細胞が存在することを明らかにした。さらに、間葉系幹細胞の分裂能評価マーカー候補遺伝子を 15 種類及び細胞表面糖鎖検出プローブ（AiLec-S2）を見出した。
3)10 遺伝子を搭載できる次世代 SeVdp ベクターを開発し、6 個の初期化遺伝子を搭載して iPS 細胞の作製効率を 10%に引き上げた。
4)ヒト線維芽細胞で神経や軟骨特異的な転写因子の発現に成功した。

【平成 25 年度計画】
1)心臓形成候補因子の詳細な機能解析を継続し、論文投稿を行う。
2)AiLec-S1 の高機能化を行い、再生医療現場で利用可能な技術（がん化をおさえる技術）への応用研究を行う。分化制御化合物のスクリーニングやロードマップ因子のスクリーニングを加速し、これら候補化合物や因子を利用した幹細胞分化技術で、in vitro と in vivo での検証を行う。
3)カニクイサル神経幹細胞の分化誘導技術の確立と遺伝子発現プロファイル解析を行う。
【平成 25 年度実績】
1)初期心臓原基に限局する因子 MA65 が心筋形成を促進することを明らかにし、論文の執筆を開始した。
2)薬剤結合型 AiLec-S1 を開発し、腫瘍源となり得る ES/iPS 細胞を特異的に殺傷することに成功した。また、肺組織前駆細胞を線維芽細胞から直接作製する制御因子を同定し、新たな技術シーズの開発に着手した。
3)カニクイサルの海馬および嗅球から 15 例以上の成体神経幹細胞を樹立し、遺伝子発現プロファイル解析を行った。

【平成 25 年度計画】
1)次世代再生治療材料と期待される間葉系幹細胞の再生治療への応用技術を検討し、またエピゲノム情報を取得しすることで汎用性の高いデータベース化を行う。
2)iPS 細胞誘導効率の上昇のため、間葉系幹細胞からの細胞内代謝と転写因子群を経る初期化機序を明らかにする。また、初期化過程における mRNA と糖鎖プロファイリングにより、iPS 細胞の前駆細胞たる細胞分画を同定し、その iPSC 前駆細胞回収技術を応用することで、初期化誘導効率を大幅に向上させるプロトコル開発を行う。
【平成 25 年度実績】
1)間葉系幹細胞および分化細胞、未分化 ES/iPS 細胞のエピゲノム情報を取得した。さらに、高解像度の情報解析にて各幹細胞に特異的な遺伝子・非遺伝子マーカーと制御機構を同定した。
2)間葉系幹細胞から未分化 iPS 細胞へのリプログラミング過程において、細胞内代謝について関連酵素などの遺伝子発現プロファイリング解析や、ATP 濃度、酸素消費量、PH 変化等の解析を行った。さらに、次世代シーケンス

を使って遺伝子発現もプロファイルし、優位に iPS 細胞誘導を上昇させる分画を同定した。

【平成 25 年度計画】
・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、操作・分離の対象を幹細胞や骨・軟骨細胞へと広げる。さらに、細胞足場のためのリン酸カルシウムナノコンポジットの製造法の高度化、ヒト由来間葉系幹細胞とがん細胞の共培養系の改良と高度化、および、細胞培養・操作のためのバイオマーカーツールの開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・幹細胞や骨・軟骨細胞を対象として、流路および電極の設計変更など操作・分離技術の改良とシリンジポンプによる回収方法を確立した。また、リン酸カルシウムナノコンポジット製造用基材の種類・表面処理について検討し、細胞への遺伝子導入機能を向上させるための条件を明らかにした。さらに、ヒト間葉系幹細胞とがん細胞 NDA-MB-231 の共培養系で 3 次元スフェロイド中でも観察できるような改良と高度化、および、細胞培養・操作のためのバイオマーカーセンサーチップの作製を行った。

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 25 年度計画】
・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンは品質安定化技術を構築して臨床研究を遂行する。徐放速度予見可能 in vitro 評価法と臨床結果を比較検討する。引き続き、免疫賦活分子-アパタイト複合物の、癌再発防止効果をさらに増強するとともに、作用機構を解析する。抗血栓性分子-アパタイト複合層の抗血栓性を in vitro で評価する。
【平成 25 年度実績】
・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンについては品質安定化技術を構築を完了し、筑波大学で臨床研究の患者登録を開始予定（H26/03）。NIH3T3 細胞を使用し FGF 徐放速度予見可能 in vitro 評価法を構築した。粒径を 200nm にて免疫賦活能が増強することがわかった。作用機構については OVA モデルで解析し、サイトカイン産生から細胞性免疫活性化することを確認した。アルブミン-アパタイト複合層の抗血栓性を in vitro で評価し、人工心臓用チタンより優れた抗血栓性を有することを確認した。

【平成 25 年度計画】
・大腿骨骨格構造に最適なカスタムメイド人工股関節設計システムを開発し、急増する高齢者骨折に対応した人工股関節とするため骨盤側の最適形状設計を実施する 。また、人工関節摺動部の構造に関して検討するともに人工関節摺動部の耐久性試験方法を検討する。さらに、高生体適合性 Ti 合金素材の低コスト化に向けて、Ta の量を低減した高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-1Ta 合金の製造技術を検討するとともに薬事製造承認申請に必要となる力学特性、化学的安全性のデータを取得する。
【平成 25 年度実績】
・患者の骨格に最適形状となるカスタムメイド人工股関節の設計システムを開発し、最適設計したステムと骨盤側のメタルカップ及びそれらの組合せである摺動部の試作に成功した。また、人工関節摺動部の構造と耐久性試験方法を開発した。Ta の量を低減した生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-1Ta 合金の国内での溶解に成功し、丸棒まで製造できた。溶製材の力学特性、化学的安全性のデータを取得し良好な結果が得られ、生物学的試験も全て陰性であった。

【平成 25 年度計画】
・血液ポンプを構成する材料となりうる、チタン材料試験片表面に、アパタイトの存在下でシグナル分子であるアルブミンまたはラミニンを固定化する最適法を確立する。この方法を利用して、血液ポンプの血液接触表面にアルブミンまたはラミニンを固定したバイオライズドポンプを製作し、in vitro または in vivo による血液実験を実施して、抗血栓性を評価する。
【平成 25 年度実績】

・チタン試験片とポリカーボネート試験片の双方で、表面にアパタイトの存在下でアルブミンを固定化する最適法を確立した。この方法によってアルブミンを固定化したチタン材料片は、in vitro 血液試験により有意な抗血栓性を示し、同アルブミン固定法が、血流条件下であっても有効であることを実証した。

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 25 年度計画】
・次世代医療機器の早期臨床導入を図るためには、開発から薬事申請の迅速化、市販後の安全維持などを総括的に検討し、必要な内容を規定した開発ガイドラインの策定が有益である。これは、産業の発展、国際競争力の強化、国民 QOL の向上などに大きく寄与する。平成 25 年度はカスタムメイド脊椎インプラント、プラズマによる止血技術、医療機器ソフトウェアなどに関して検討する。また、これまでに策定した開発ガイドラインの普及の学会発表や工業会への講習および関連資料の作成などを通して、策定した開発ガイドラインの普及に努める。
【平成 25 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、「カスタムメイド脊椎インプラント」等 9 つの WG（うち新規 3 件）を組織してガイドライン案策定を進めた。「ヒト細胞自動培養加工装置についての設計ガイドライン」等 4 通の開発ガイドラインを経済省より公表することになった。また、同事業にて 4 件の「医療機器ガイドライン活用セミナー」を実施し、のべ 560 人の受講者を集めた。

【平成 25 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拡大するため、病原性の種を含む 3 種類以上の微生物を新たに検出可能にする。免疫電顕法をに関しては、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染色法を開発し、国際誌に出版する。また、ASEM による物性研究への新たな適用例も2件以上確立する。
【平成 25 年度実績】
・食中毒をおこす時に重要な役割を果たす細菌の鞭毛と繊毛の観察に ASEM を適応し、正チャージ金ラベル法によってサルモネラ菌の鞭毛、大腸菌の繊毛が、水中で自然な形で即座に観察できることを国際誌に発表した。本法により、3 種類の微生物の検出が可能になった。さらに、感染症時に人間の免疫系・抗体さらには抗生物質の作用を妨げ、悪化・慢性化の原因となるバイオフィルムの微細構造を ASEM により水中観察することができた。免疫電顕法では、5 種類のバイオマーカーについて抗体ラベルを実施し国際誌に発表した。

【平成 25 年度計画】
・細胞チップを用いた灌流培養および球状組織体による薬物クリアランスアッセイの実験を継続し、当該技術が現状技術に代わる新たな医薬品スクリーニング技術であることを実証する。ヒト iPS 細胞については、内胚葉系へ効率的に分化誘導できる条件を見出す。
【平成 25 年度実績】
・灌流培養チップで血管内皮細胞を培養することにより、通常のマルチウェルでは期待できなかった特異的機能が発現することを見出し、第一三共において薬剤スクリーニングへの応用試験を開始した。球状組織体による薬物クリアランスアッセイの実験については、田辺三菱製薬と共同研究を実施し、第 2 相代謝経路を 1 週間維持できることを見出した。ヒト iPS 細胞については、灌流培養チャンバーへの初期細胞導入条件が未分化維持および内胚葉系への分化誘導に及ぼす影響を明らかにした。

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 25 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、必要な核酸標準物質を 2 種類以上整備する。また、平成 24 年度に引き続き米国国立標準技術研究所（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を行う。
【平成 25 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に、複数のスパイクイン核酸標準物質（5 種）の作製・評価を完了し、認証標準物質としての頒布を開始した。また、平成 24 年度に引き続き米国国立標準技術研究所（NIST）などと連携し、次世代 DNA シークエンサを利用した核酸分子（特定塩基配列）の純度評価、認証技術の開発を行った。

【平成 25 年度計画】
・ガン転移等の疾病マーカー候補として注目されているガレクチン類を非免疫的手法により高感度に検出するため、電気化学活性基を認識部位近傍に有する新規ガラクトシド系糖脂質を 3 種類以上合成する。糖脂質含有分子膜とガレクチン類との結合作用を表面プラズモン共鳴（SPR）法、電気化学的手法により評価し、高感度検出に有用な化学構造を探索する。
【平成 25 年度実績】
・ガレクチン類（β-ガラクトシド結合性タンパク質）を高感度に検出するため、電気化学的検出が可能なフェロセン基を認識部位近傍に有する新規ガラクトシド系糖脂質を 5 種類合成した。金基板上で糖脂質含有ナノ分子膜を調製し、ガレクチン類との結合作用を SPR 法等により評価した結果、化学構造により結合能に違いのあることがわかり、1 位にフェロセニルメチルアミノ基を有するラクトース誘導体が最も高い結合能を示した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度構築したオシレーターセンサーについて、バイオセンサーとしての実用化に向けた改良を検討する。抗原抗体反応や分子認識機能に基づくセンシング界面の構築材料を開発し、界面構造とセンシング機能の相関を明らかにする。補体レセプターの単離技術を確立すると共に、補体レセプターのセンシング界面構築材料としてのポテンシャルを検討する。
【平成 25 年度実績】
・オシレーターセンサーに抗体を固定化し、抗原抗体反応への応答を確認した。センシング界面の三次元的構造が抗体の固定化や非特異吸着抑制機能に及ぼす影響を体系化できた。補体レセプターの単離法を確立でき、機能界面構築素材として品質評価に有用な経時的構造安定性試験を実施した。

【平成 25 年度計画】
1)5%以下の窒素含有率でのカーボン膜の電極活性を検討し、最適濃度でのバイオマーカーの検出限界を従来電極に比べて10倍向上させる。
2）大腸菌の細胞膜成分である内毒素を捕捉する微粒子と合成プローブ分子を組み合わせることで内毒素の効率的な濃縮を行い、ナノカーボン電極を利用したさらなる検出限界の高感度化をめざす（100pg/mL）。
3)平成 24 年度中に新たに見出した酸化物電極を用いたチトクローム P450 酵素との電子移動について、カーボン系の電極と比較しその優位点、課題を明確にする。

【平成 25 年度実績】
1)窒素濃度 5%のカーボン薄膜をスパッタ法で形成し、活性種の応答より最も活性が高いことを確認したが、検出限界には、拡散速度の影響が大きいため、バイオマーカを用いた定量的な評価はできなかった。
2)ナノカーボン電極を用いた内毒素検出において、内毒素を捕捉する微粒子と合成プローブ分子を組み合わせることで、200pg/mL の検出限界を達成した。
3)酸化物(多結晶ITO)電極上でチトクロムP450の薬剤代謝反応の電気化学検出に成功した。電極表面の酵素サイズの凹凸が効率的な電子移動に重要であることを示した。

【平成 25 年度計画】
・外部刺激を利用して、さらに弱い相互作用を強める方法を検討し、生体分子認識のスイッチング法を確立、新規原理によるタンパク質(生体分子)検出法を構築する。また、生体分子の in vitro 計測のためのプローブ合成と応用のほか、将来の in vivo 計測をも念頭に入れた新規分子プローブの設計・合成を実施する。昨年度の研究をさらに展開し、様々なミスマッチ状態の 5'メチルシトシンと抗メチルシトシン抗体とのアフィニティ解析を行う。また、実試料計測へ向けた前処理法の確立をおこなう。
【平成 25 年度実績】
1)外部電場を与えて認識膜構造を整えることで生体分子認識能が高まることを確認し、修飾微粒子を用いた新規高感度検出を行った。重金属を標識した生体分子 in vitro 計測のため電気化学プローブ合成に成功し、リポポリサッカライド検出に応用した。将来の in vivo 計測をも念頭に入れた新規分子プローブの設計を行った。
2)様々なミスマッチ箇所に対する抗体のアフィニティ解析を行い、バルジに対して最もアフィニティが高いことを突き止めた。また、実試料計測に向け、ビオチン化プローブを用いた前処理法を確立した。

【平成 25 年度計画】
・ユーグレナが産生するβ-1,3-グルカンに種々の官能基や天然由来化合物を導入することで、ファイバー構築が期待される新たなβ-1,3-グルカンを調製する。これらβ-1,3-グルカン誘導体と平成 24 年度に合成法を確立したコハク酸導入β-1,3-グルカンについて、ファイバー構築能や包接能などの特性を評価する。
【平成 25 年度実績】
・β-1,3-グルカンに脂肪酸などを導入することにより、溶融紡糸法でファイバー(フィラメント状繊維)を調製できる、熱可塑性と曳糸性を併せ持つβ-1,3-グルカン誘導体を合成した。コハク酸導入β-1,3-グルカンについては、ナノファイバーを基本構造とする水和ゲルや有機ゲル形成能を有することを見出した。

【平成 25 年度計画】
・光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、企業と共同で開発した実用試作機の改良機を用いて、選別可能な細胞種数、処理速度を評価する。サンプル面では、動物細胞等の実用的な試料を用いて、製品化に向けた検討と装置改良を行う。
【平成 25 年度実績】
・企業と実用プロトタイプ機の開発を昨年度から引き続き実施した。選別可能な細胞種数や処理速度、動物細胞を用いた分離の評価は実施できなかったが、試作機の完成を見越して、サンプルとなる動物細胞やマイクロ流体チップ構造の検討・準備を進めた。

【平成 25 年度計画】
・1)SERS 定量測定における問題点である SERS スペクトル変化の機構解明、2)新規ナノ粒子析出法を用いた SERS 基板開発と生体分子(疾病マーカー分子を想定)高感度検出への応用、3)プラズモン共鳴光散乱を用いた単一 DNA 分子の可視化の研究を行う。
【平成 25 年度実績】
1)SERS スペクトル変化の原因がプラズモン共鳴と分子分極との電磁相互作用の時間・空間揺らぎにあることを定量的に明らかにした。
2)無電解メッキによるナノ粒子作成法を応用して安価な SERS 基板を開発しその増強メカニズム実証に成功し、抗原抗体反応の高感度検出の実験系を構築した。
3)DNA 分子に銀ナノ粒子を光還元合成することによって水中でブラウン運動する単一 DNA 分子の可視化に成功した。

【平成 25 年度計画】
・引き続きバイモーダルナノプローブの最適化を行うとともに、がん細胞の表面に過剰発現しているレセプターを識別するリガンドや抗体を利用することにより、プローブをがん細胞に結合させる。これによって、正常細胞とがん細胞を区別することも目指す。また、がん治療技術の創出のため、ポルフィリンをナノプローブに結合させ、一重項酸素発生を制御する技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・正常細胞とがん細胞を区別する MRI と蛍光イメージングを同時に実現する光分解可能な蛍光磁性ナノ粒子を 2 種類合成した。合成したナノ粒子はリガンドや抗体などと化学結合させた治療診断用のセラノスティクスとして、ポルフィリンを利用したナノ粒子複合体を合成し、標識プローブに用いることにより、培養肺がん細胞を検出できた。さらに、標識されたがん細胞に可視～近赤外光を照射した結果、約 70%のがん細胞を死滅させる光線療法の効果を確認できた。

【平成 25 年度計画】
・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ことで、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引き続き目標とする。これが実現できれば RNA の特定にも使えるので、網羅的 RNA 解析に応用するなどの用途も開ける。関連して、DNA 高次構造の解析と制御の研究も進める。
【平成 25 年度実績】
・1 分子シークエンシングから解析できる塩基の数は、50 塩基は達成できなかったが、蛍光標識ヌクレオチドの改良等により 30 塩基まで達成することができた。DNA 高次構造の解析においては、銀ナノ粒子とプラズモン共鳴光散乱を用いた単一 DNA 分子の可視化法に成功し、退色のない当該可視化法により新たな DNA 高次構造解析手法の確立を達成した。

【平成 25 年度計画】
・細菌解析用に改良した電子顕微鏡試料作製プロトコールを開発し、細胞観察画像の分解能を向上させる。細菌の電子顕微鏡三次元画像解析によって細胞表面および内部の微細構造を計測し、生体物質の生産、蓄積、放出等の機能を発現する細胞内の構造情報を整備する。細胞膜上のタンパク質分子の存在位置を、電子顕微鏡画像上で特定するための可視化手法を開発する。
【平成 25 年度実績】
・細菌の解析評価において細胞観察画像の分解能向上のための、試料急速凍結台を新規に開発し、安定なレプリカ試料作製を成功させた。これにより、細菌による物質生産の結果生じる微細構造変化として、菌体内への蓄積顆粒や菌表面から放出される膜小胞の構造体を電子顕微鏡によって捉えることが可能になり、三次元画像による細胞解析手法の開発に至った。また、蛍光タンパク質標識した特定分子を、電子顕微鏡画像上で検出する可視化手法の検討を行った。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続きプラズモニック基板を用いたサンドイッチイムノアッセイで、マーカーの 50fM 以下の検出、血清試料の定量評価を目指す。また、プラズモニック基板を用いて細胞を培養し、On site で培養細胞の蛍光像を取得し、通常の基板より 10 倍明るく空間分解能が 2 倍以上高い像を得ることを目指す。
【平成 25 年度実績】
・プラズモニックチップ上のサンドイッチアッセイによる腫瘍マーカー検出では、チップの構造を再検討することにより、50fM までを定量的に計測することができた。血清試料については、マウス血清中で定量評価には至らなかったがマーカー検出は実施できた。また、プラズモニックチップを底面に貼りつけて作られたプラズモニックディッシュで細胞を培養することができ、On site で神経細胞の蛍光像を取得することができた。ここでの蛍光像は汎用ガラスベースディッシュで得られた蛍光像とく比べ、強度は 10 倍以上明るく、2 倍高い空間分解能を示した。

【平成 25 年度計画】
・現在のナノニードルアレイのニードル形状は根本が細い逆テーパー状であり、挿入効率が低く、破損しやすい。この問題を解決するため作製工程を見直しナノニードルアレイの改善を行う。挿入効率を向上するためのニード

ルの表面修飾の検討、接近動作の検討を行う。マイクロピラーアレイを用いた BAM のパターニングにより、ナノニードルアレイの直下に細胞が配列した細胞アレイを作製する。ナノニードルアレイを用い、抗体、プラスミド DNA 等の機能性分子の細胞導入について検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・直径 200 nm、長さ 20 μm の高アスペクト比のナノニードルアレイの作製方法が確立された。ナノニードルアレイの直下に細胞を配列させた細胞アレイの作製を試み、85%の細胞充填率を達成した。マウス胚性がん細胞 P19 の中間径フィラメントネスチンを標的として、抗ネスチン抗体を修飾したナノニードルアレイを用いて、P19 の細胞アレイに対して同時挿入を行い、抗体とネスチンを結合させ、その結合力によって細胞の釣り上げ分離を試みた。その結果、P19 の分離効率は 24%であった。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に測定条件を確立した高速化した回折点運動計測装置を用いて、nAChR の 1 分子動態計測（DXT）を行う。nAChR 及びその細胞外領域に相当する AChBP をそれぞれ金ナノ結晶標識し、リガンドや阻害剤の存在・非存在下でタンパク質分子の動きを計測し、受容体とリガンドの相互作用及びチャネル開閉の分子動態を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・100μ秒の分解能で 1 分子動態計測を行い、従来の X 線構造解析では捉える事のできなかった nAChR の一分子動態計測に成功した。アセチルコリン結合タンパク質 AChBP 及び nAChR は、リガンドフリーの状態で自律的な揺動を示し、リガンド存在下では傾動→回転→傾動のダイナミックな動態を示した。また、リガンド存在下で nAChR では見られて、膜貫通領域のない AChBP では見られない動きは、チャネル部分の開口過程もしくは desensitization に起因する動き（制動）を見ている可能性が示唆された。

【平成 25 年度計画】
・双腕ロボットを誰でも使えるようにするためのティーチングインターフェースを開発し、幅広く産業化する事を目指す。
【平成 25 年度実績】
・最適化されたジョブをライブラリー化し、それらのジョブを組み合わせることにより、様々な作業を行えるシステムの基盤を構築した。

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 25 年度計画】
・H24 年度に引き続き、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開発を実施する。企業側で製作した試作機の評価と結果のフィードバックをメインミッションとし、対象糖タンパク質 3 種の選定、およびその検出キットの構築も実施する。
【平成 25 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開発を継続実施した。また、試作機のスペックを既存技術と比較するための評価系を確立し、試作機の評価と企業側へのフィードバックを開始した。想定される装置の仕様を考慮して、対象糖タンパク質 3 種を選定し、それらのうち 2 種についてはその検出のためのレクチン−抗体サンドイッチ ELISA を構築した。

【平成 25 年度計画】
・分子マトリクス電気泳動について高品質の膜作成法を構築し、検出法、分離能の改善を進める。膵液および胆

汁を試料とした疾患バイオマーカーの探索への応用については本格的活用に向けた今後の課題を明らかにする。また、アフィニティ分子マトリクス電気泳動については各種レクチンを用いて技術としての基盤を固める。
【平成 25 年度実績】
・分子マトリクス電気泳動について膜の処理条件を最適化することにより、高品質の膜を安定的に作成できる方法を構築した。膵液および胆汁を試料とした疾患バイオマーカーの探索への応用については、ムチン種の同定が本格的活用に向けた最大の課題であることを明らかにした。アフィニティ分子マトリクス電気泳動については LCA、ConA、AAL を用いてレクチンの膜への固定化率、親水性ポリマーの種類による剥離率の違いを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・胆管がんマーカーや、他の肝細胞疾患マーカー候補分子について、薬事法に基づく製造販売申請を進める。さらに、卵巣、肺、前立腺マーカーについて、企業との連携により申請品を完成させてデータの取得を完了する。
【平成 25 年度実績】
・肝線維化を定量する有効なマーカーの自動迅速測定系とキャリブレーター生産方法を構築し、薬事法に基づく製造販売申請が承認された。また、保険収載を念頭に置き厚生労働肝炎研究班で多検体測定を実施した。胆管がんマーカーも多検体解析と製品化に向けた共同研究を進めた。卵巣明細胞がんマーカー分子の有用性を検証し、同時に企業連携で高感度検出の検討を進めた。前立腺がんのマーカー候補は細胞株などで生化学的検証を進めた。その他の肝疾患、肺がんマーカー候補分子の有用性を検証すると同時に、新規マーカー候補の探索も進めた。

【平成 25 年度計画】
・24 年度の結果をもとにさらにモータリンおよび CARF の機能について、分子解析を行うことで 細胞老化と癌におけるこれらのタンパク質の役割を明らかにする。特に正常細胞とがん細胞における発現や機能制御の差異について比較検討する。
【平成 25 年度実績】
・分子解析を通じて、モータリンが、がん細胞の核に存在することを新規に見出した。核に局在するモータリンは、p53 の阻害とテロメラーゼや hnRNPK の活性化により、発がんを促進することも明らかとなった。また、CARF が細胞老化および腫瘍形成を調節する DNA 損傷応答タンパク質であることを示した。

【平成 25 年度計画】
・アシュワガンダ葉の水抽出物やアルコール抽出物の抗がん活性に関する分子生物的研究を継続する. アシュワガンダ由来の植物化学物質の神経変性表現型への影響を分子レベルで調べる。また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、インビトロ及びインビボの実験結果を予測、立証する。さらに優れた抗がん活性や抗ストレス活性を有する植物化学物質の新しい組み合わせを引き続き研究する予定である。
【平成 25 年度実績】
・アシュワガンダの葉の水抽出物の抗がん活性の詳細な分析を行い、トリエチレングリコールが抗がん活性成分の一つであることを明らかにした。トリエチレングリコールは、腫瘍抑制 RB タンパク質を活性化した。さらにバイオインフォマティクスと分子実験的アプローチによって、アシュワガンダの葉のアルコール抽出物には抗転移活性があることを示し、hnRNP-K シグナルの不活性化によって引き起こされていることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
1) 京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区において、血中の抗体プロファイリングによる難治病早期診断の大型プロジェクトを誘致し、早期診断法を確立する。特区の優位性を生かし、臨床現場での使用を促進する。これに合わせて、不溶化タグ技術を利用した 200 種類の有用タンパク質を搭載したプロテインアレイの開発を行う。
2)これまでに発見してきた新規 iPS 細胞誘導促進因子を中心として、再生医療で使用可能な因子の選択と実際の利用を図る。
3)HGPD データベースに自己抗体情報を搭載する。
【平成 25 年度実績】
1)JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムを採択し、北里大や千葉大と連携して炎症性腸疾患や川崎病の患者血清中自己抗体プロファイリングを開始した。また、国立がん研究センターとの共同研究を開始し、最新のが

ん免疫療法と自己抗体の変化を解析する研究基盤を構築した。
2）JST 再生医療実現拠点ネットワークプログラムを採択し、細胞システム制御遺伝子としてパスウェイ解析によって約 500 遺伝子を選出し、エントリークローンの構築を行った。これらの細胞システム制御遺伝子の実際の利用を図り、京都大学 CiRA や慶応大学医学部と共同研究を行い、角膜再生および心筋再生の 2 因子を発見した。また、プロテインアレイを使用した再生医療のための機能的プロテオミクスの基盤構築を行った。
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基盤を整備した。

【平成 25 年度計画】
1）骨髄高転移性乳がん細胞において、その転移に関わっている事が判明した骨形成タンパク質 BMP-7 の抗体の効果を解析する。また抗がん剤耐性がん細胞において、抗癌剤の細胞内取り込み量を測定し、FGF ファミリー因子の発現と取り込み量との相関について解析する。
2） 平成 24 年度の研究を継続し、がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をするタンパク質の機能解析をさらに進めることにより、細胞増殖や細胞分裂などに関する新しいシグナル伝達経路を明らかにすることで創薬ターゲットの探索を進める。
【平成 25 年度実績】
1）骨髄高転移性乳がん細胞の転移に関わる骨形成タンパク質 BMP7 の中和抗体が、がん細胞の運動能及び足場非依存的増殖能を阻害することを見出した。抗がん剤耐性がん細胞において、FGF13 遺伝子の高レベル発現が抗がん剤の細胞内取り込み量を抑制することを見出した。
2） 細胞分裂に関わるタンパク質と Kank1 が相互作用をすることで中心体の複製を制御する低分子量 G タンパク質の機能を制御し細胞分裂を調節することを明らかにし、Kank1 の機能喪失によるがん化抑制のメカニズムに関する情報を得た。

【平成 25 年度計画】
・新規肺がんマーカーとしての有用性をさらに検証しつつ、コアとなる発見を元に特許出願する。また、組織の病理評価のためのマーカー候補についても、実際にマーカーとして利用できるか検証を行う。
【平成 25 年度実績】
・新規肺がんマーカーに関して 2 つの国内特許を企業と共同出願した。さらにそのうちの一つの因子（LIPH）に関しては、東大病院外科及び病理との共同研究により、予後との相関を解析し、手術で治療可能な肺がんを同定するマーカーであることを解明した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度に開発した複合型糖鎖加水分解酵素について、基質特異性の改変を検討し、標準品作製のために汎用性の高い酵素を開発する。新たに 1 つ以上ヒト糖転移酵素を大量発現する酵母株を構築し、in vitro で様々な構造を合成できるようにする。糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発のため、in vivo、in vitro での合成技術を組み合わせ、糖鎖構造が均一な糖タンパク質を 1 種類以上作製し、機能評価を進める。
【平成 25 年度実績】
・複数の酵母由来の複合型加水分解酵素の遺伝子を用いてキメラ酵素の作出を行ない、安定性が向上するとともに、特異性の低い基質に対して反応性が高くなった酵素を取得した。ヒト糖転移酵素 2 種類を酵母で発現させ、糖鎖修飾に活用した。糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発のため、化学合成したペプチドに複合型加水分解酵素の糖鎖転移反応を利用して複合型糖鎖を転移させ、さらにヒト糖転移酵素で修飾を行なうことで、20 種類の糖ペプチドを作製した。また酵母で発現した糖タンパク質に対して同様に反応が進むことを確認した。

【平成 25 年度計画】
・糖鎖遺伝子が発現している組織や遺伝子改変マウスで表現型が現れた組織に対して、糖鎖キャリアー分子を網羅的に同定し、表現型発症の分子メカニズムの解明を試みる。レクチン IGOT-LC/MS 法を野生型マウスと糖鎖遺伝子改変マウスの組織に対して適用し、決定される分子種を比較し、改変した糖鎖遺伝子の基質となるタンパク質を決定する。F9, K12, K13 マウスの消化管や G2 マウスの免疫細胞を対象に、キャリアー分子の機能変化とマウス表現型の相関を生化学的に検討する。
【平成 25 年度実績】
・各種遺伝子改変マウスを用いた糖鎖キャリア分子の探索と並行して、培養細胞をモデルとした実験系の検証を行い、K12 発現細胞では、レクチン IGOT-LC/MS 法によりおよそ 830 種類のキャリアタンパク質を同定し、同時に糖鎖構造も決定した。G2 マウスの免疫細胞を用いた解析では、G2 糖鎖がある特定のタンパク質群に存在している可能性が示唆された。また、F9 マウスではレクチン以外に抗体を用いるエンリッチ法の開発を行った。さらに糖転移酵素様 GALNTL5 欠損がヒトの精子無力症のモデルとなることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・B 型肝炎ウイルス(HBV)の感染過程における糖鎖の役割を明らかにし、肝疾患の専門家との補完的医工連携体制を構築し B 型肝炎の創薬ターゲットの開発を目指す。HBs 抗原および HBV 感染可能細胞のグライコプロテオミクス解析により糖鎖プロファイリングを行う。HBV-宿主細胞における糖鎖の役割を明らかにするために、肝細胞結合に関わるレクチン様分子を探索する。HBV を産生する肝細胞の糖鎖合成系を阻害し、HBV 粒子の形成・分泌能を比較する。
【平成 25 年度実績】
・HBV の HBs 抗原上の糖鎖付加部位を質量分析により同定した。抗体とレクチンアレイを組み合わせることで、ナノグラムオーダーのウイルス粒子を破壊せずに糖鎖構造情報を取得する方法を確立した。HBV 感染可能細胞を糖鎖遺伝子定量システムや次世代シーケンサーにより解析し、肝細胞に発現する複数種の HBV 糖鎖受容体候補分子を同定した。siRNA ライブラリーを用い糖鎖改変細胞を作製しスクリーニングを行い、HBs 抗原上の糖鎖付加を減少させる遺伝子を同定した。

【平成 25 年度計画】
・ELISPOT 法をベースにした原虫感染の検出およびワクチン効果評価にかかる基盤技術の動物医薬品企業への移転を完了し、原虫病ワクチンの治験を実施する。
【平成 25 年度実績】
・産総研で開発したワクチンの評価技術について、(株)共立製薬への技術移転が完了した。さらに、帯広畜産大学を代表機関として、産総研、東海大学、(株)共立製薬とともにコンソーシアムを形成し、ワクチンの製造販売承認の獲得を目指したプロジェクト(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)が、平成 25 年度「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」に採択された。これらにより、ワクチンの実用実用化にむけた環境整備・実施準備が完了した。

【平成 25 年度計画】
・進化ポテンシャル評価法のレクチン分子以外への活用をめざし、抗糖鎖抗体作製への応用展開を試みる。抗体関連遺伝子等のリソースについては技術系企業と連携し、糖鎖レクチン工学研究チームが有するエバネッセント励起式糖鎖アレイシステムや進化ポテンシャル法を活用することにより、これまで開発が難しかった抗糖鎖抗体の作製基盤技術の開発に挑む。さらに、レクチン分子自身の改変、実用化研究も産業ニーズに応じ推進する。
【平成 25 年度実績】
・抗糖鎖抗体の応用展開では十分な成果が得られていないが、進化ポテンシャル法に関連したレクチン改変研究が起点となり、キノコ由来のガレクチンがなぜ硫酸化ガラクトースを含む多様な糖鎖に対する特異性を示すのかについて、新規な知見を得ることができた。また、その推定メカニズムを実証するため、X線結晶解析による詳細解析をつくば地域連携により行い、その証明に成功した。

【平成 25 年度計画】
・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、メタノール資化性酵母等における GPI の脂質リモデリング系の

遺伝子の探索を行い、その機能を調べる。また、脂質リモデリングがGPIアンカー型タンパク質の最終目的地を決定している可能性について検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・GPIの脂質リモデリングに関する研究を進め、メタノール資化性酵母においてPER1、GUP1、CWH43遺伝子が脂質リモデリングに関与することを明らかにした。また、脂質リモデリングに関与する遺伝子CWH43が、GPIアンカー型タンパク質 Cwp2p の細胞壁への移行に寄与することを見出した。

【平成 25 年度計画】
・アミロイドβタンパク質の集積を防止あるいは制御する分子の開発に資するために、50 種類以上の修飾ならびに変異タンパク質等を系統的に作成して、アミロイドβタンパク質との相互作用と集積構造周期の情報を収集し、分子間配向様式の解明を試みる。また、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 25 年度実績】
・約300種類の変異タンパク質の解析からアミロイドの集積には2つの領域が一組として関与していること、またアミロイドβタンパク質と系統的修飾タンパク質との相互作用解析から、その領域中央部での修飾が規則的集積性をより低下させることを解明した。また、インフルエンザウイルス主要膜成分の遊離コレステロールの細胞内局在を可視化するため、これまでに開発した蛍光プローブの細胞染色条件下において、誤差 10%程度の範囲で 24 時間および 48 時間の細胞（MDCK cell）の生育・活性に影響がないことを実証した。

【平成 25 年度計画】
・これまで開発した改変アフィニティリガンドタンパク質の技術移転を推し進める。抗体医薬の品質管理に応用可能な小型人工タンパク質の分子特性を分析し、その実用化のためのフィージビリティ評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・改変アフィニティリガンドタンパク質に関しては、資金提供型共同研究の成果をまとめ、4 件の周辺特許を民間企業と共同で出願し、産総研が単独で有する基本特許の権利強化を進めた。小型人工タンパク質に関しては、核磁気共鳴測定、表面プラズモン共鳴測定、円偏光二色性測定、蛍光分光測定、プルダウンアッセイ等を行い、その分子特性を分析した結果、抗体医薬の構造不均一性を管理評価する新型装置の技術開発に応用できることを確認した。

【平成 25 年度計画】
・新規抗体の生産に必要な期間を短縮するためには、高発現細胞株の構築、培養条件の最適化、糖鎖構造の分析、等を迅速に行う必要があり、そのために培養液中から抗体を迅速に精製し定量する技術が求められる。そこで、1 時間以内に、96 種類の培養液から抗体を精製し 0.2mL の培養液に含まれる 0.02mg/mL から 2mg/mL の抗体を再現性よく定量できる 96 ウェルマルチカラムプレートを開発する。
【平成 25 年度実績】
・カラムへ導入するリガンドタンパク質固定化用の官能基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。さらにカラム洗浄液の組成や精製工程を検討した結果、開発したマルチカラムプレートを用いて、96 種類の培養液から 45 分以内に抗体を精製し、0.2mL の培養液に含まれる 0.02mg/mL から 2mg/mL の抗体を再現性良く定量できるようになった。

【平成 25 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ひきつづき行う。特にウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体に関する機能構造解析、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 合成酵素複合体に注目し、これらのタンパク質複合体解析、機能解析、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 25 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結晶の作成に成功し、その構造を決定した。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質量分析で解析し、その

因子のいくつかに関して相互作用を生化学的方法で確認した。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、反応分子機構の一端を解明した。また、別の種類 tRNA 修復酵素の RNA との複合体の結晶化、構造決定に成功した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、生殖巣キメラニワトリの解析を行う。特に 300 羽規模の後代検定を行い、組換え始原生殖細胞由来個体の樹立可能性を検討する。また、ニワトリ始原生殖細胞に対する遺伝子編集技術の適用可能性について検討を行う。平成 25 年度は、標的遺伝子欠損ニワトリ始原生殖細胞株を 2 系統以上作製することを目標とし、組換技術に依存しないニワトリ遺伝子操作技術の開発を目指す。
【平成 25 年度実績】
・生殖巣キメラニワトリの解析として、600 羽規模の後代検定を実施した。この検定で現行の組換え始原生殖細胞による個体樹立可能性について検討を行ない、組換え後代樹立に向けたキメラ率改善の必要性を明らかにした。また、ニワトリ始原生殖細胞を用いた遺伝子編集技術の開発を行った。標的遺伝子を部分欠損する細胞株 4 系統を作成し、組換え技術に依存しないニワトリ遺伝子操作技術開発に向けた端緒を得ることができた。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、バイオセンサーや人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質の物性、構造、機能解析を目指して発現、高純度精製を試み、結晶化および立体構造解析を行う。また、有用タンパク質の好熱菌発現系開発のため、β ガラクトシダーゼやカロテノイド合成系遺伝子を利用し、プロモーター活性評価用ベクター等を構築する。
【平成 25 年度実績】
・キチン二糖体を基質とする古細菌のデアセチラーゼの結晶構造を決定し、推定された活性部位のアミノ酸置換により活性が消失することを確認した。さらにデアセチラーゼを測定試料として、電顕像解析法の改良を試み、新規傾斜像解析手法を開発した。また、関連する酵素の構造解析を進め、活性部位を同定する方法を検討した。好熱菌発現系開発では、カロテノイド発現量の増強株作製に成功した。また、β ガラクトシダーセ遺伝子を用いて、正確なプロモーター活性測定が可能なアッセイ系を構築した。

【平成 25 年度計画】
・ヒトの複合型糖鎖中間体（M5）を生産する酵母株に、さらにヒト複合型糖鎖構築に必要な糖転移酵素を順次発現させることによって、M5 糖鎖に GlcNAc が付加された N-結合型糖鎖を生産する酵母株の開発を目指す。また、平成 24 年度の全ゲノム解析のデータを元に、変異点の解析を行い、糖鎖欠損酵母の増殖回復のために必要な遺伝子の探索を行う。
【平成 25 年度実績】
・ヒトの複合型糖鎖中間体（M5）を生産する酵母株に GnT-I 遺伝子、Man-II 遺伝子、GnT-II 遺伝子を導入することにより M5 糖鎖に GlcNAc が付加された N-結合型糖鎖を生産する酵母株を開発することに成功した。また、全ゲノム解析のデータを詳細に解析することにより、増殖能が回復した酵母株の変異点を特定することができた。さらに、M5 を生産する酵母株のプロテアーゼ遺伝子である PEP4、PRB1 遺伝子を同時に破壊した株を構築し、タンパク質生産性の高い株を開発することに成功した。

【平成 25 年度計画】
・人工染色体ベクターを利用した複数種の発光レポーター導入細胞および動物の樹立方法を確立し、これらを用いた生体リズムおよび免疫応答マーカーの検出による分子機構解析と、睡眠改善薬、食品機能性因子、化学物質等の薬効評価を実施する。また、数日間以上細胞の活性を保持した状態で遺伝子発現等の細胞情報を発光レポーターによりリアルタイムに検出できる装置の試作を行う。
【平成 25 年度実績】
・炎症関連遺伝子プロモーター、時計遺伝子プロモーター、内部標準プロモーターと 3 種の発光レポーターを連結したカセットを人工染色体ベクターに挿入した安定細胞株の樹立に成功した。またこの細胞は 3 カ月以上の継代培養においてもサイレンシングを生じることなく安定な発光を維持すること、従来法で作製した細胞よりも 10 倍以上の高い発光を示すことを明らかにした。装置開発においては、マルチウェルプレートに対応した緑色、橙色、赤色発光レポーターのリアルタイム同時計測が可能なルミノメーターを試作し、装置検証を行った。

【平成 25 年度計画】
・前年度に引き続き、Gas7b の微小管系、アクチン系、およびこれらの混在する系における役割とそのメカニズムの解明を目指した研究を行う。Gas7b がどのような分子形態で微小管やアクチンを架橋するか、また、分子のどのドメインで結合するかを解析する。
【平成 25 年度実績】
・神経細胞でアクチンフィラメントおよび微小管の制御に関わり、アルツハイマー疾患との関連が示唆されるタンパク質 Gas7b について、これらの細胞骨格系との相互作用を電子顕微鏡を用いて観察した。その結果、Gas7b がアクチン同士、微小管同士を架橋し、さらにアクチンと微小管を架橋することがわかった。また、分子の特定部位を金粒子でラベルすることにより、Gas7b がオリゴマーを形成し、C 末側にある F-BARドメインで微小管およびアクチンと結合することを示すことができた。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、細胞運動とガン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、前年度に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、細胞運動におけるホスホリパーゼ D のシグナル伝達経路を明らかにするために、セルチップによるキノーム解析から同定した細胞運動関連遺伝子群とホスホリパーゼ D 間におけるクロストークをパスウェイ解析により明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・マルチカラー全反射顕微鏡のレーザ切り替え制御部を構築し、PLD とその制御因子の 3 色同時観察を行った。また、セルチップにより同定した細胞運動関連遺伝子 31 種と PLD のパスウェイ解析を進め、細胞運動に関与するシグナル経路を描写したところ、本経路において EGFR、GRB2、Src がシグナル伝達ハブを形成していることを見出した。また、パスウェイ解析により、スクリーニングによって同定されなかった 33 遺伝子を新たに取得した。

【平成 25 年度計画】
・アクチンフィラメントの構造多型、構造変化の生理的意義の解明を進めるため、複数のアクチン結合タンパク質が共存する際にそれぞれのアクチンフィラメントとの結合がどのように影響しあうか、およびアクチン結合タンパク質が結合した際のアクチンフィラメントの構造変化の詳細な解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・GFP を融合したアクチン結合ドメインの遺伝子を 13 種作製し、予備的な局在解析を行った。また金沢大学古寺准教授と共同研究を行い、コフィリン結合に伴うアクチンフィラメントの構造変化を高速 AFM で直接可視化することに成功した。

【平成 25 年度計画】
・現場海域での実験を行う。対象は沿岸表層域として、動物プランクトンの深度別現存量、時刻による変化を測定し、従来の採集では不可能であった時間的に高頻度、空間的に連続な測定を行う。また測定の結果を検証するために現場で層別採集を行い、深度分布の測定を確かなものとする。
【平成 25 年度実績】
・ホログラフィー式懸濁粒子撮影装置の開発を行った。本装置は半導体レーザー、光ファイバーによる横モード選択、さらにファイバーコリメーターの利用により現場での測定に必要な耐振動性の高い装置とすることができた。現場測定結果の検証用の安価に製作できる高精細サンプラーを開発した。植物プランクトン用のサンプラーでは 5cm 分解能で、動物プランクトン用では 10-20cm の分解能で測定が可能であった。現場での分布測定の結果、従来考えれていたより微細な分布構造が動植物プランクトンともに表層にあることがわかった。

【平成 25 年度計画】
・高分子複合体の電子顕微鏡構造解析を継続し、膜タンパク質や対称性の低い植物ウイルスを用いた単粒子解析の技術開発と解析、および核内高分子であるラミンの重合制御の電子顕微鏡解析を推進する。
【平成 25 年度実績】
1)負染色電子顕微鏡画像を用いた単粒子開発法により、ヒト白血球抗原の一種の立体構造を決定することが出来た。また単粒子解析技術の改良を行い、二次元平均化サイクルの中に長軸を合わせるステップを導入すること

で画像の収束を促進させることができた。
2)核タンパク質であるラミンの重合化を電子顕微鏡で評価し、ジストロフィーを発症する変異ラミンの多くに重合異常を認めた。重合異常の原因を明らかにするために超遠心分析法等を用いて解析したところ、リンカー領域のアミノ酸組成が重合化に特に重要であることが判明した。

【平成 25 年度計画】
1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスの遺伝子発現解析などを通じて FGF18 による毛成長周期制御の機構を推定する。
2)ヒト代謝調節ホルモン FGF19 について、FGF19 様作動薬の創薬に向け、FGF19 と補助受容体との相互作用を、受容体分子型の動物種の違いの比較に基づき評価する。
3)新しい蛍光色素を臨床へ応用するために、新しい蛍光波長の色素を検討し、多重染色システムを構築することで病理診断法の確立を目指す。
【平成 25 年度実績】
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により、毛成長休止期の短縮の機構の一部は成長期特有の遺伝子発現の昂進であると推定された。
2)マウスおよびヒト由来の培養脂肪様細胞に対するヒト代謝調節ホルモン FGF19 の活性として、発現誘導される遺伝子を比較評価した結果、多数の発現の相違が確認された。
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、複数のマーカーを同時に検出することが可能になったため、腎がんの病理診断の基礎を確立することができた。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度までは、結合を指標に標的特異的分子を選択する試験管内進化を行っていたが、それに加えて所定の細胞活性・生理活性を示すものを選択する手法を導入する。昨年度確立した IVC 法と組み合わせて、細胞分化や増殖活性を示す新たなペプチドを探索・創出を目指す。ペプチド探索の迅速化のために次世代シークエンサーデータ解析のためのプログラムを開発する。
【平成 25 年度実績】
・細胞増殖活性を示すペプチドを鋳型とするランダムペプチドライブラリに IVC 法を適用し、ラット海馬の初代培養細胞において神経突起伸長活性を示すライブラリ画分を同定することに成功した。
・結合を指標に標的分子を選択する試験管内分子進化技術で得られた数十万個のクローンを次世代シーケンサーにより解析、得られたデータから一時間以内に結果を得るプログラムの開発に成功した。

【平成 25 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進めるとともに、核内や神経シナプス構造での微細構造変化や分子動態変化を規定する分子メカニズムを明らかにする。Qdot などのナノ粒子を用いた新規細胞標識分子の研究も進める。
2)神経変性疾患モデル動物を用いて、細胞内アミロイドβ蓄積による細胞毒性と神経機能変化の詳細を解析する。生体内でアミロイドβ凝集を抑制する因子の同定を行う。
3)モデル動物を用いた神経脳情報抽出システムを確立し、感覚等の刺激に応じた行動や神経活動の変化を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
1)特に超解像顕微鏡観察用の試料作製法と観察手法の改良を進め、核内構造体や細胞骨格、ミトコンドリアなどの微細構造を高解像度で取得する事に成功した。
2)アルツハイマー病モデル動物における脳機能解析と、アミロイドβの細胞内動態解析を進め、加齢に伴う神経変化とアミロイドβの分子特性を明らかにした。また、RIN-1 によるアクチン骨格と膜上受容体の動態変化による形態制御機構を明らかにした。
3)新規のカルシウム感受性プローブを組み込んだ観察系を構築し、嗅覚入力の刺激により惹起されることを確認した。

【平成 25 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の精製に成功し、透過型電子顕微鏡により様々な方向を向いた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件とタンパク質構造を1件以上解明し、創薬の基盤とする。
【平成 25 年度実績】
・電子顕微鏡を用いた単粒子解析法を情報学的に改良し、5 つの評価関数群による新たな自動解析アルゴリズムを構築した。本法を利用して、新たに創薬に重要な膜タンパク質であるトランスロコン SecDF の精製に成功し、透過型電子顕微鏡により様々な方向を向いた単分散粒子像を撮影し、SecDF の 3 次元構造を計算した。SecDF の異なる 2 状態での構造を解明することに成功し、その動きを解明した。これら研究・開発により、新規な構造解析アルゴリズム 1 件とタンパク質構造解析 1 件を達成した。

【平成 25 年度計画】
1)新規修飾核酸等を利用した核酸医薬に関する技術開発を行う。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の開発を行う。異なるターゲットに対する細胞マイクロチップ技術基板・システムを構築し、これを検証する。
2)フラグメントエボリューション法を用いた抗 NTD 創薬を行う。
3)試験管内免疫による特異的抗体産生細胞誘導システムに関する技術開発を行う。
4)消化管免疫機構に作用する機能性因子の評価技術を開発し、その生体分子標的を解明する。
【平成 25 年度実績】
・エキソソームに結合する RNA アプタマー及び、μオピオイド受容体に対してアゴニスト活性を示す DNA アプタマーを取得した。小分子薬剤の細胞応答やがん細胞の遊走関連遺伝子を評価できる細胞マイクロチップ技術を確立した。ジヒドロオロト酸脱水素酵素を抗 NTD 創薬の標的とし、変異体も含めた高次構造決定を行い、また、NMR を用いた相互作用評価系の構築も行った。試験管内免疫により誘導した抗体産生細胞から抗体遺伝子を単離し、抗原特異的抗体を樹立した。二重鎖 RNA による乳酸菌に特有の抗炎症メカニズムを解明した。

【平成 25 年度計画】
・10 遺伝子以上を搭載できる次世代 SeVdp ベクターにシャペロン遺伝子を搭載して、分泌タンパク質の発現最大化を行う。またベクター作製から最大発現までにかかる時間を 6 週間以内に短縮する。
【平成 25 年度実績】
・次世代 SeVdp ベクターに抗体遺伝子を搭載し、20 pg/cell/day の発現効率を達成した。またシャペロン遺伝子については、4 種類の解析が終了した時点でまだ効果のあるものは見出しておらず、さらに他の遺伝子について検討を開始した。またベクター作製法を改良し、ベクター作製から最大発現までにかかる時間を 5 週間に短縮した。

【平成 25 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、酵母の酵素を活用して合成した糖ペプチド標品を標準物質として活用し、昨年度から進めている糖ペプチドのキャピラリー電気泳動による分離分析系の構築を完了させる。
【平成 25 年度実績】
・簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現するために、糖ペプチド標品を標準物質として活用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構築を完了させた。

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 25 年度計画】
・肝細胞がん、肺がん、卵巣がんについて、それぞれマーカー候補の発見と検証についての論文を発表する。また新規肝細胞がんマーカーについては、候補の選択、疾患関連糖鎖変化の検証を行い、論文化を目指す。
【平成 25 年度実績】
・肝細胞がんマーカー候補の発見についての論文が受理され、公開された。 ここで発見された候補のうち有望な1分子について臨床的有用性を検証し、結果をまとめた論文を投稿し、受理された。 卵巣がんマーカーの発見と検証の論文も投稿し、受理された。 肺がんマーカーについて論文投稿を準備した。新規肝細胞がんマーカーについては探索、検証を進めた。

【平成 25 年度計画】
・糖鎖とタンパク質の相互作用に関して、X線結晶構造解析で解釈できなかった諸課題について、エネルギー計算を駆使して相互作用の本質の解明に取り組む。阻害剤開発に関して、類似の構造既知の酵素をモデルとしてインシリコスクリーニングを開始、同時に標的酵素の精製、結晶化を試みる。
【平成 25 年度実績】
・糖鎖とタンパク質の複合体について、結晶構造を基にした量子力学/分子動力学計算を駆使して、水素原子および水和水を組み込みながら最適化安定構造を得ることに成功した。この構造を基に、水分子を介した糖鎖とタンパク質の弱い相互作用を見積もり半定量評価を行った。糖転移酵素の阻害剤開発のために、結晶構造解析のスループットを上げるための環境を整備した。また、インシリコスクリーニングによる IT 創薬において問題となる課題の抽出を行った。

【平成 25 年度計画】
・創薬等支援基盤技術プラットフォーム事業を拠点とした、分子モデリング技術による高度創薬支援研究および高度化研究を行う。支援研究では、実験系研究機関との共同研究を通じた創薬標的タンパク質立体構造予測データーを提供する。高度化研究では、「京」計算機を活用した分子動力学計算による構造サンプリング技術の創薬標的への応用研究を行う。
【平成 25 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、アカデミア中心に 9 件の支援研究を実施した。さらに民間企業 5 社との資金提供型共同研究課題を実施した。また、創薬に関する技術者養成コースを 6 コース開催し、人材養成活動にも取り組んだ。高度化研究では、RNA-RNA 複合体予測システムを開発し、解析ツールとして外部公開した。創薬ターゲットである GPCR に特化した高精度モデリング手法を開発した。「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および検証を行った。

【平成 25 年度計画】
1)大容量ゲノム配列比較の感度を高める為、suffix array の線形時間構築実装を更に改良する(subset seeds に対応)。
2)高速かつ高感度な read mapping 手法を開発する。
3)細胞内小器官のゲノム進化研究を支援するソフトウェアパッケージを公開する。
【平成 25 年度実績】
1)これまでに開発した「DisLeX 変換」アルゴリズムを拡張し、subset seeds でも線形時間で suffix array の構築ができるソフトウェアを実装した。
2) 高速かつ高感度な read mapping 手法を開発した。DNA メチル化測定実験データ解析ソフトウェアを複数のマッピングプログラムに対応させ、さらにクラスター計算機で並列動作させることができるようにした。また、ユーザーマニュアルの改善も行った。
3) 細胞内小器官のゲノム進化研究を支援するソフトウェアパッケージを開発した。

【平成 25 年度計画】
1)実験グループ(感染研)と共同で赤痢アメーバ新規マイトソーム外膜タンパク質の確認を行う。
2)実験グループ(名古屋大学)と共同でミトコンドリア外膜複合体 TOM40 のモデリングを行う。
【平成 25 年度実績】
1) これまでに開発した外膜蛋白質予測技術をマイトソーム用に改良し、赤痢アメーバの新規マイトソーム膜タンパク質を特定した。
2) 連携先の架橋データに基づき、立体構造の制約や進化保存度を考慮し、TOM40 複合体のモデルを構築した。

【平成 25 年度計画】
・NEAT1 と相互作用するタンパク質の機能制御解析と、NEAT1 によって構築される核内構造体の生体内機能や疾患との関わりを培養細胞、KO マウスを用いて解析する。また両生類で見いだした NEAT1 オーソログの発現構造解析と機能解析を実施する。24 年度に新たに見いだした RNA 依存的核内構造体の生体内機能解析や RNA 成分の同定を行う。RNA の化学修飾の生合成の反応機構と制御機構を解析し、翻訳後修飾が RNA 修飾反応や他の標的に対しにどのように機能しているかをあわせて解析する。
【平成 25 年度実績】
・NEAT1 ncRNA の新機能として転写因子を核内構造体に係留し活性を抑制するスポンジ機能を発見した。また筋萎縮性側索硬化症(ALS)患者の運動ニューロンで、異常な NEAT1 発現に伴う構造体が形成され、ALS タンパク質が係留されることを検出した。両生類 NEAT1 の組織発現解析を行った。また特定がん細胞でのみ検出される新規構造体と、霊長類特異的ゲノム増幅領域由来の ncRNA が局在する新規構造体を発見した。RNA の化学修飾の生合成については、補欠分子族の関与した新規な標的残基の活性化機構を発見した。

【平成 25 年度計画】
・質量分析用サンプルの前処理工程を自動化・ロボット化したシステムを創薬基盤技術として活用していく。製薬企業が開発している新薬候補化合物のプロファイリングを行い、薬理薬効メカニズム解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
・質量分析用サンプルの前処理工程の自動化・ロボット化に成功し、製薬企業数社とともに実証研究を開始した。

【平成 25 年度計画】
1)今までに開発してきた薬物探索計算技術を改良しつつ、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新たな薬物分子設計技術の開発に着手し、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・高速化を目指し、高分子量タンパク質中の化合物結合部位と運動性変化を同時に評価可能な新たな解析手法を開発し、一度の測定で得られる情報量の倍化を図る。
【平成 25 年度実績】
1)タンパク質と化合物の複合体の短時間 MD シミュレーションから、薬物の活性を求める方法を開発した結果、それまでのドッキングスコアによる活性推定誤差平均 2.5kcal/mol から、新手法では、1.2kcal/mol 程度の精度が得られ、誤差を半減することで、無駄な分子設計を半減し医薬品候補物質の選出効率を 2 倍にすることができた。
2)NMR 緩和速度の測定から、薬物の結合に伴うタンパク質の運動性を定量的に評価することで、薬物と直接結合し運動性が低下する領域＝結合部位と、結合に伴って運動性が亢進し、結合に対しエントロピー的に寄与する領域を同定することに成功した結果、従来は一度に結合部位予測情報しか得られなかったのに比較して結合部位とダイナミクスの 2 倍の情報を得ることができた。

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 25 年度計画】

・比較ゲノム科学方法および機能ゲノム科学的方法による二次代謝系遺伝子クラスタの予測技術に関して、新たな指標の導入や他の方法との組合せ等によって網羅性と正確性の向上を図る。創薬における天然化合物の生産性の向上を目的として、優れた形質を獲得した株の変異を網羅的・効率的に解析する技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・遺伝子発現を利用した二次代謝遺伝子予測技術に関して、多数の培養条件に基づいて網羅的に予測する技術を開発し、未知の生合成系の同定・実証を行った。比較ゲノム解析法を用いた二次代謝遺伝子予測技術の基盤技術を開発し、多数の既知遺伝子の予測に成功した。多数の変異株のゲノム情報から鍵となる変異を予測するための基本的 DB・ツールを整備した。

【平成 25 年度計画】
1)独自開発のネットワークスクリーニング及び表現型相異指向解析法を含む数理手法を統合して、薬効メカニズム解明及び創薬ターゲット絞り込みに特化したシステムを開発する。
2)国立がんセンター研究所との共同研究により、悪性がんのメカニズム解明およびその創薬ターゲット推定を行う。
3)転写因子絶対定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する。
4)幹細胞の性質を利用した悪性ガン併剤探索システムを構築する。
【平成 25 年度実績】
1)解析統合ソフトウェア KNIME により創薬ターゲット推定システムのプロトタイプを作成した。
2)国立がんセンター研究所との共同研究により、乳がんと肺がんについて細胞株により得られた発現データから疾患特異的遺伝子刻印およびパスウェイを推定した。
3)刺激応答パスウェイ推定システム構築のための公共データの収集を行った。
4)悪性ガン併剤探索システム「薬効リプログラミング」を構築し、それにより悪性前立腺がんの併剤候補として ribavirin を発見した。

【平成 25 年度計画】
・ラット脳下垂体視床下部の性分化におけるシグナルメディエーターによるエストロゲン応答カスケードの解析をもとに新たなエストロゲン応答カスケードに関する知見を得て、我々がすでに得た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化学物質に関するシグナル伝達経路と比較解析することで、エストロゲン様化学物質影響評価のための細胞内新規シグナル伝達経路の解明を進め、選択的エストロゲン受容体モジュレータ（SERM）などのエストロゲン製剤や機能性食品への応用の可能性を探索する。
【平成 25 年度実績】
・健康食品として利用される唐辛子の解析を通して、その有効成分の一つであるカプサイシンが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見出し、さらに細胞内シグナル伝達経路の解析により、細胞増殖のシグナルは伝達されないが、エストロゲン活性を示すシグナルは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と選択的エストロゲン受容体モジュレータ（SERM）などのエストロゲン製剤や機能性食品への利用について提言を行った。

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 25 年度計画】
・糖鎖不均一性解析プログラムツールを完成させ、論文化する。このプログラムを糖鎖遺伝子改変マウスの糖タンパク質分析に適用し、糖鎖遺伝子の機能機序や糖鎖の機能解析の基礎情報を収集する。
【平成 25 年度実績】
・糖鎖不均一性解析プログラムを構成する 3 つの基本モジュールを完成させた。これらを統合して、全体をシステマティックに実行するプログラムの開発を進め、また論文化の準備を進めた。このプログラムの実効性を試験する

ために、組換え体糖タンパク質（糖鎖マーカー候補）や培養細胞試料の分析に供し、その有効性と課題を抽出した。

【平成 25 年度計画】
・ヒトがんマーカー開発で取得したデータを GlycoProtDB に収載し、公開する。マウス組織糖タンパク質についての情報を拡充する。
【平成 25 年度実績】
・肝細胞がんマーカー候補の探索で得られたヒト培養細胞および患者試料由来の分析結果を GlycoProtDB に収載し、公開した。また糖鎖遺伝子ノックアウトマウス由来のデータもこの DB に搭載し、公開した。さらにマウス組織の分析を拡充してデータを取得し、DB への搭載を準備した。並行して、データを登録するシステムの再構築を進めた。

【平成 25 年度計画】
1) プラットフォームを用いた解析ツールの統合化では、さらなる解析ツールを拡張する。
2) 解析ツールとデータベースの連携では、代表的なRDF化されたデータベース（Uniprot,PDBj 等）のデータ・レポジトリーを構築し、解析ツールとのシームレスな連携・連動に向けてオントロジーの開発を行う。
【平成 25 年度実績】
1) プラットフォームを用いた解析ツールの拡張として、マイクロアレイ解析に着手し、独自に開発された解析要素技術のノード化を行い、新規ワークフローを構築した。
2) 解析ツールとのシームレスな連携・連動のため解析ツールのオントロジー開発を実施し、そのインターフェイス開発を実施した。また 所内データ・レポジトリーの構築としインフラ整備を行い実測データの集約化を図った。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度までに作成したデータベースシステムは、基本的な機能しか備えていないため、平成 25 年度以降は、完全一致検索、範囲指定検索、集合積の検索、巨大データベースへの対応などを行う。それに伴って、数学的な安全性証明の構築も進めていく。また、適用対象に関しても、化学構造データベース以外への拡張を行う。
【平成 25 年度実績】
1)これまでに進めてきた化合物データベースの類似検索について、ゼロ知識証明も併せてセキュリティ性能を高めた。国内学会 CSS2013 でデモを行い、最優秀デモンストレーション賞を受賞した。
2)RISEC と共同で、データベースの範囲指定検索の理論構築を行った。

【平成 25 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。経産省ライフサイエンスデータベースプロジェクトについて、ポータルサイト MEDALS の整備と運営を継続的に実施する。
【平成 25 年度実績】
1)最新のヒト転写産物データやゲノム多型データを使い、ヒト遺伝子統合データベース H-InvDB のバージョン 9.0 を構築した。日本人特有の遺伝子セットなどの独自データの整備を進めた。
2)経産省ライフサイエンスデータベースプロジェクトを継続して実施し、ポータルサイト MEDALS を通してデータベース便覧や横断検索等のサービスを提供した。

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 25 年度計画】

・平成 24 年度までに実現した、MEG と fMRI を組み合わせた高精度な脳活動可視化結果と、それに基づく脳領域間の相互作用解析結果について、課題条件間や被験者グループ間の統計的に比較を可能にする技術を開発する。

【平成 25 年度実績】

・MEG と fMRI を組み合わせた高精度な脳活動可視化および脳領域間の相互作用解析技術を用いて、三次元物体認知に関して、三次元知覚を生じる条件と生じない条件との間の脳活動分布における統計的有意差を明らかにできることを示した。またこの際、頭頂葉に至る背側視覚経路と、側頭葉に至る腹側視覚経路との間の神経活動の因果関係を定量的に評価できることを示した。

【平成 25 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。そして、安静下での人間工学実験に加えて、平成 25 年度は一定の運動を伴う人間工学実験を併用して、開発した計測技術の有効性を検証する。

【平成 25 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(近赤外光、超音波)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、経頭蓋計測に最適な超音波の周波数帯域を決定した。安静下での人間工学実験に加えて、平成 25 年度は一定の運動(腕の屈曲・伸展)を伴う人間工学実験を併用してその有効性の検証を進めた。その結果、計測中の生体とのインターフェイス及び光路の変動に対する技術的改良により、さらなる精度向上の可能性を得た。

【平成 25 年度計画】

・トップダウン抑制、言語的作業記憶、視空間操作など、様々な認知機能モジュールにおける個人差を評価するための実験を行う。行動実験とともに脳波、MEG、機能的 MRI 等の脳活動計測を行い、各認知機能モジュールにおける個人のパフォーマンスと脳活動パターンとの関係性を明らかにする。それらの実験的検討に基づいて、個人の認知パフォーマンスの定量的な評価手法の開発を目指す。

【平成 25 年度実績】

・トップダウン抑制を反映するストップ信号課題を用いて、課題遂行時の脳波計測を行った。トップダウン抑制機能が強い個人では、脳内モジュール間の機能的結合を反映するガンマ帯域の位相同期性が高いことを明らかにした。また、視空間操作のモデル実験としてメンタルローテーション課題を用いた MEG と fMRI 計測を行い、ガンマ帯域脳活動強度の個人差が、各人の課題遂行パフォーマンスと有意に相関することを明らかにした。これらの結果

から、認知パフォーマンスの個人差が脳活動計測で定量的に評価できることを示した。

【平成 25 年度計画】
・視覚的認知メカニズム解明の研究では、適応モデル動物を用い、脳が状況・文脈・動機に合わせて柔軟な制御を行っている際の単一神経細胞活動を、嗅周囲皮質などと関連する脳部位において行い、内的変数（動機・記憶や注意）や外的変数（刺激パターン等）の変化と神経細胞活動との相関をミリ秒の時間分解能で解析する。脳の運動制御メカニズムの研究では、眼や腕の適切な運動を生じさせるために外界の複雑な情報を統合処理変換する脳内メカニズムについて、情報の取捨選択の側面から解析を進める。
【平成 25 年度実績】
・視覚的認知メカニズム解明の研究では、視覚刺激の曖昧さと主観的な確からしさに応じた神経活動が視床枕に存在することを発見した。運動制御メカニズムの研究では、外界にある沢山の情報の中から、我々の生存にとって重要な情報を適切に取捨選択・統合し、適切な運動を生じさせる脳内メカニズムに尾状核尾部という脳領域が関与することを世界で初めて発見した。さらに、経験に基づきこのような感覚・運動の適切な変換を習得するスキル学習の脳内基盤について解明を進めた。

【平成 25 年度計画】
・血流動態モデルに基づく信号分離法および fNIRS 多重配置法について、動作中での計測が可能という fNIRS 計測の特性を十分に生かす対象として運動野および補足運動野での脳活動計測を行い、両手法の有効性の検証を行う。また、毛髪雑音/プローブ固定不備の影響低減技術について、チャンネル間の多重比較の実現を最終的目標として引き続き開発を進める。さらに、fNIRS 計測の光源として、レーザーの代わりに安価な LED を用いた場合の問題点について解析を進める。
【平成 25 年度実績】
・企業と共同で光源・検出器の高度化、ホルダーの再設計などを施した試作機を製作し、毛髪部位での安定な計測を実現した。本装置を用いて運動課題時の脳活動計測を行い、両提案手法の有効性を示した。毛髪雑音等の影響低減については、プローブ先端部の形状を工夫する方針で開発に着手した。光源に LED を用いた場合にも概ねレーザーと同等の計測精度を持つことを検証した。MRI と fNIRS の同時計測のための非金属製プローブ、高コントラスト MRI マーカなどの開発を行った。

【平成 25 年度計画】
・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・人間の認知モデル化については、認知科学において議論されている合成性や認知容量の発達といった問題をカテゴリー理論の立場から解釈に成功した。機械学習アルゴリズムについては、複素ニューラルネットワークモデルの局所最適解の構造を明らかにした。また、プライバシー保護等の社会的公正性に配慮したパターン認識手法について、ベイズ最適決定の観点で定式化し直し、新たなアルゴリズムを提案した。コンピュータビジョン技術については GPU による並列処理を用いて方向マップ特徴抽出の高速化手法を確立した。

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 25 年度計画】

・公共空間の音案内及び報知光の ISO 規格原案各 1 編を提案し、審議開始を目指す。高齢者の聴覚特性、音声アナウンス、色の組合せ、最小可読文字サイズ、及び触知図形の 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 編の国際審議をそれぞれ継続する。新たに、消費生活用製品の音声案内の ISO 規格化提案に向けた作業を開始する。
【平成 25 年度実績】
・「公共空間の音案内」及び「報知光」の ISO 規格原案各 1 編を提案した。投票により前者は可決したため、国際審議を開始した。後者は可決しなかったため、再提案に向けた審議を行うこととした。「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た。「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での審議を継続した。

【平成 25 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（DIS 9241-391）を成立させ、最終国際規格原案（FDIS）登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案（CD 9241-392）を成立させて、国際規格案（DIS）登録へと進める。
【平成 25 年度実績】
・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（DIS 9241-391）の投票結果は成立要件を満たすものであったが、コメント対応にて一部技術的に重要な修正を必要としたため、国際規格案第 2 版（DIS 9241-391.2）として改めて投票実施となった。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案（CD 9241-392）が成立し、内容を改訂して国際規格案（DIS 9241-392）の投票が実施された。

【平成 25 年度計画】
・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・日常生活におけるユーザの作業記憶や物事の手順立て能力などを簡易に計測可能な認知機能検査を実施し、ある認知機能のみ低下しているユーザ群を特定することにより、認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにした。また、自動車運転中の環境要因によるディマンド等、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化する手法を開発し、異なる環境による視覚的ディマンドの定量化に成功した。そして、安全なタスク遂行を実現するため、ユーザの低下している認知機能の種類に応じてタスク負荷を低減する方法を明らかにした。

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 25 年度計画】
・ストレス性睡眠障害モデルマウス等の生体リズムの乱れた動物モデルを用いて、ヒトにおける睡眠障害性の精神疾患や代謝性疾患の発症メカニズムの解明に向けた研究をスタートさせる。生体リズムを改善する食品成分の

開発を継続するとともに、その分子メカニズムの解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
1)生体リズムを改善する食品成分の探索において、培養細胞を用いた検討からイミダゾールジペプチドの体内時計制御作用を明らかにした。
2)昨年度明らかにした乳酸菌 SBL88 による睡眠障害改善作用の分子メカニズムを明らかにする目的で腸管上皮細胞を用いた検討を行い、セロトニンの分泌が促進されることを見出した。
3)睡眠障害性の精神疾患の発症メカニズムの解明を目指し、実験動物を用いた不安情動やうつ症状の測定系を確立し、前年度に開発したストレス性睡眠障害モデルマウスにおける不安情動の誘発を確認した。

【平成 25 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行う。また、海藻や発酵産物から見出した血圧降下作用の可能性のある物質について、動物実験で機能を確認する。
【平成 25 年度実績】
・DNA メチル化によるリズム異常改善物質のスクリーニング系を確立した。ムラサキの薬用成分シコニンに生体リズム周期短縮作用があることを見出し、ユリノキより調製した 2 種類のジテルペン化合物に抗炎症作用があることを見出した。またレンギョウのエタノール抽出物よりTNF α 産生抑制活性物質として、イソプレノイド化合物 2 種とトリテルペン 1 種を見出した。アカモク、アナアオサおよび養殖ワカメの加工廃棄物を用いて、動物試験により血圧降下作用が認められる画分の調製に成功した。

【平成 25 年度計画】
・レーザー照射を用いた抗体固定化技術について、パルス幅を中心に照射条件の緩和を行う。また、加工部の分析を行いつつ、マルチマーカー測定チップで検討中の6種類の抗体に適用し、その有効性を検証する。紙と両面テープを用いたアディポネクチン測定チップについて、試料を滴下してから数ステップで検出する条件の検討と、ヒト血液を対象にして既存法との相関を検証する。
【平成 25 年度実績】
・PMMA 基板に対してパルス幅 200 fs のレーザにより、低強度域で表面改質を行い、濡れ性と抗体固定化能の向上を確認した。対象となる 6 種類の抗体のうち、特にアディポネクチン、およびレプチンについては定量性を含めた抗原検出性能の検証を行いその有効性を示した。紙と両面テープを用いた測定チップについて、流体制御条件を検討、1 ステップでアディポネクチンを検出する事に成功し、国内優先での PCT 出願、試作・改良を実施した。入手性の問題から、ヒト血液に代えて動物血液で信号と濃度の良好な相関を確認した。

【平成 25 年度計画】
・レプチンや高感度 CRP など、他のアディポネクチンの定量検出系のオンチップ化を図る。これら複数のアディポネクチン測定系を一枚のマイクロチップ上に形成することで、アディポネクチン測定用マイクロチップ基板を構築する。
【平成 25 年度実績】
・アディポネクチンおよびレプチンの抗原抗体反応系をマイクロ流路で再現することで、正確な定量検出系のオンチップ化に成功した。IL-6 および TNF-alpha については同一マイクロチップ基板でのマルチ解析系を既に構築しており、各種アディポカインのマルチ測定用マイクロチップの開発が大きく進展した。

【平成 25 年度計画】
・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システムの製品プロトを試作する。独自の免疫反応構造部を有する量産型ラボディスクのプロトタイプチップの試作・改良、およびこれに対する流路表面処理技術を構築することで、複数項目の同時迅速定量を実証する。さらに電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチェッカによる実証研究用のヒト全唾液試料採取法を検討する。
【平成 25 年度実績】
・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システムの製品プロトを作製、安定性やソフトウェアについて実用性を検証した。量産型ラボディスクのプロトタイプチップの開発を進め、バイオマーカー2 項目について免疫測定が可

能であることを実証した。電子体温計型プロトチェッカによる唾液試料採取法を検討した結果、採取時間とリスクの観点からスプーン法を開発した。

【平成 25 年度計画】
・境界型糖尿病などの早期糖尿病病態や精神的ストレス負荷時に増加する酸化ストレス応答性の脂質酸化物の各種病態における生理的意義、生成メカニズムに関してデータの蓄積を行う。また脂質酸化物の細胞応答のデータの蓄積を行う。さらに、パーキンソン病の診断指標として酸化ストレス応答性バイオマーカーである酸化修飾タンパク質 DJ-1 の有用性を検証する。
【平成 25 年度実績】
・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投与によって、ストレス応答性のホルモンに変動がみらることを明らかとした。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 25 年度計画】
・がん細胞と間質細胞との共培養を行い、がん細胞に対する抗がん剤の薬効に及ぼす影響を検討する。また、共培養デザインの違いによる細胞応答の変化を検証する。アルブミンと抗体から成るフィルムを用いて、フィルムに含有している抗体の配向を制御する手法を確立する。
【平成 25 年度実績】
・抗がん剤の薬効評価に適したデザインで共培養を行い、間質線維芽細胞が抗がん剤の殺細胞効果を弱め、また、単球が抗がん剤のプロドラッグの殺細胞効果を強めることを明らかにした。表面加工技術によりアルブミンフィルム中に特定の配向で抗体を包埋する手法を確立した。

【平成 25 年度計画】
・平成 25 年度は、診断機器の実用性に関する研究を引き続き行い、共同研究先企業の事業化に向けた取り組みを支援する。消化器内科との共同研究に関しては、平成 24 年度の結果をうけて消化器内科でのうつ病の生物学的診断が可能かどうかを検証する。
【平成 25 年度実績】
・産総研が開発してきたうつ病バイオマーカーについて抗体および測定系の条件を確立し、臨床試料を用いた測定で十分な検出感度（30 pg/ml）が得られた。そして、消化器内科との共同研究により、このバイオマーカー測定が投薬治療後のうつ病発症の経過診断に応用できることが示唆された。

【平成 25 年度計画】
・生物発光イメージングに関して、
1) 固層化 BAF 法をバイオマスナノファイバーにも適用し、ナノスケールハイブリッド材料からのマクロ素材の構築技術の開発に取り組む。
2)発光プローブ作成法の最適化をさらに進めると共にエピジェネティック解析用の発光検出法の開発に着手する。
【平成 25 年度実績】
・生物発光イメージングに関して、
1) 固層化 BAF 法を利用した耐乾燥性を持つ新たなプロテアーゼ活性分析法を改良し、反応を 5 分間に短縮する迅速化と 1000 倍の高感度化を実現した。また、濾紙へのナノファイバーハイブリッドの固着の検討も開始した。
2)発光プローブ作成法では、ファージライブラリーを用いてホモシステインの代謝産物をミミックするペプチドを探索し、この候補ペプチドを利用した発光アッセイ法を開発した。また、エピジェネティック解析用の発光検出法について新規な化学プローブの開発に着手した。

【平成 25 年度計画】
・嫌気性生物における抗酸化システムをタンパク質科学的に理解するため、嫌気性超好熱性古細菌由来のチオールペルオキシダーゼの一種である Prx をターゲットとし、立体構造に基づいて反応機構を解析する。また、古細菌においてスーパーオキシドを基質とする酵素に着目し、メタン生成古細菌の Fe-SOD (superoxide dismutase), Cu/Zn-SOD, SOR (superoxide reductase)の 3 酵素の構造・反応機構解析に着手する。

【平成 25 年度実績】
・嫌気性超好熱性古細菌 Pyrococcus horikoshii 由来 Prx (PhPrx)の立体構造を明らかにした。PhPrx の結晶に過酸化水素を添加することによって、反応に関与するアミノ酸側鎖の構造変化を観測した。メタン生成古細菌の Fe-SOD (superoxide dismutase)、 Cu/Zn-SOD、 SOR (superoxide reductase)について、遺伝子を得て発現系を構築した。

【平成 25 年度計画】
・飼育中のアルパカより取得した新規ラクダ科動物由来抗体 2 種について抗体分子を調製し、その抗原結合活性を評価する。また、アミノ酸の化学修飾を抑制することでラクダ科動物由来抗体の安定性を 50%以上向上させる技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・ラクダ科動物由来抗体 4 種について抗体分子を調製し、優れた抗原結合活性を有することを明らかにした。化学修飾を抑制する 5 種類のアミノ酸変異を同定し、最大で耐熱性を 50%向上させることに成功した。

【平成 25 年度計画】
・嗅覚受容体の安定機能発現株の改良を進め、一過性発現系に匹敵する匂い応答感度の実現を目指す。行動実験では、背側受容体欠損による感度変化の有無により、混合臭時の識別臭の主因子に与える影響の相違を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・嗅覚受容体を含む 4 遺伝子安定機能発現株の改良を進め、1 種の受容体で一過性発現系に匹敵する匂い応答感度が確認できた。この細胞株を作製した 3 遺伝子安定発現株を用いて、他の 2 種の受容体の安定機能発現株の作製を行った。行動実験では、背側受容体欠損による単体臭気に対する感度変化の有無を実験で再確認することが必要となり、6 種の臭気ペアでのデータ取得を完了した。また、混合臭識別例として、膀胱がん患者の腫瘍摘除前後の尿臭の識別テストを行い、健常人の変化より大きな相違があることが示唆された。

【平成 25 年度計画】
・NMR-メタボリック・プロファイリング法を他の分光法・分析法への適用の可能性を検討するとともに、NMR を用いたプロファイリング解析では食品と健康に加え、培養細胞上清、放血死させた実験動物血等の廃棄される液体を利用した評価方法への応用など、余剰廃棄試料からの有用情報抽出を提案していく。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目指し、本手法の応用範囲の拡大と普及を行う。
【平成 25 年度実績】
・農水省委託プロジェクトに参画し、近赤外分光等の他の分光法へ応用化を開始した。当該プロジェクトでは農産物の潜在的品質を見出すものであり、まさに非標的分析に最適であった。また、終了した食品企業との共同研究が実を結びつつあり、協力して肥満状態を創出維持するための高カロリー食の同率のカロリーを魚油と魚肉、畜肉、獣脂と代替する実験を監修し、肥満であっても魚油・魚脂代替高カロリー飼料においては脂肪肝を惹起しない等の直ちに人間に外挿できる健康に有用な知見を得た。

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 25 年度計画】
・昨年度に引き続き、マルチマーカーチップの供給を行う。作製するチップについては、1 枚あたりの有効検出点を可能な限り増やし、コスト面での実用性を考慮したものとする。また、定期健康診断、OGTT(糖負荷試験)時の血中マーカー測定等から有用な相関関係を見いだすためのデータ連携を進める。

【平成 25 年度実績】
・随時マルチマーカーチップを供給しつつ、レーザ表面処理により、有効検出点の増加と、検出面積の拡大を実現した。また、マルチマーカーチップの製造時に抗体吐出を行うインクジェット装置について、チップの歩留まりを左右する吐出の安定性向上のために、インジェクターヘッドのメンテナンス法、ノズル状態の自動計測法の検討を行った。また、血中マーカーの総合的な解析に向け、ネット上のデータの自動取り込み試験を行った。

【平成 25 年度計画】
・マイクロ流体デバイス型 PCR では、製品プロトタイプ装置に炭疽菌芽胞の擬剤を適用し、大気捕集から検出までの分析時間について最適化を行う。また、本 PCR 技術による食中毒菌や感染性微生物、癌細胞の迅速検知実現の可能性を検証する。イオン一斉分離計測デバイスでは、企業との連携により小型計測システムの製品プロトタイプ装置を開発に着手する。
【平成 25 年度実績】
・マイクロ流体デバイス型 PCR のプロトタイプ装置を用いることにより、炭疽菌芽胞の擬剤に対して大気捕集から検出まで 13 分を達成した。また、本 PCR 技術を用いた食中毒菌ベロ毒素遺伝子、マイコプラズマ、膀胱がんマーカーの迅速検知について、標準試料により可能であることが確認された。イオン一斉分離計測デバイスでは製品プロトタイプ装置に必要なシステム改良を行った。

【平成 25 年度計画】
・平成 25 年度にはマラリア感染患者およびがん患者のリアルサンプルを用いて、マイクロチャンバーからのマイクロマニュピレーターにより細胞を回収し、一細胞レベルでの遺伝子解析法によるマラリア診断およびがん細胞機能解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・マラリア診断用細胞チップを用いて、ウガンダでのフィールド試験を実施した。95 例の患者血液を用いてマラリア原虫の検出を行い、低感染領域では既存診断法と同等以上の検出感度を確保した。さらに、マイクロチャンバーからマイクロマニュピレーターによる感染赤血球回収と PCR による遺伝子解析により熱帯熱マラリアの検出に成功した。循環がん細胞検出用細胞チップでは、肺がん患者由来血液を用いてがん細胞検出に成功した。

【平成 25 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)化学処理によるセシウム汚染土壌の除染・減容化に有効な技術開発
2)イオン選択材料を用いた高性能アニオン選択センサーの作成
3)ナノカーボンの特性を制御、活用した新規ドラッグデリバリーシステムの性能を検証
4)にんにく、梅などに含まれる機能性成分 3 種について、分析法の標準化
を実施する。
【平成 25 年度実績】
1)アンモニウムイオン処理により模擬土壌からセシウムを脱着・濃縮した。「ニオブ酸カルシウム型」新規セシウム選択吸着剤を開発した。
2)アニオン選択吸着剤を FET 型電極上に複合化し、アニオン選択センサーを作成したが、性能向上に至らなかった。
3)ドラッグデリバリーシステムの性能検証に用いる薬物分析システム（カーボンナノチューブと蝶の翅を複合化した新規システム）を開発した。
4)にんにく、梅に含まれる機能性成分の共同分析を開始した。ショウガの分析法プロトコルの改良を行い、フォーラム標準分析法を公開した。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、マウス嗅覚受容体発現メダカ作製を推進するとともに、メダカ個体を用いた新規の化学物質検出系の構築を目指す。また、脊髄を損傷させたメダカの回復過程における損傷部付近での細胞動態を解析する。
【平成 25 年度実績】
・マウス嗅覚受容体をメダカに発現させるプロモーターとして、神経系全般に発現活性を有するものは不適だったため、嗅上皮に限局し発現させるプロモーターを探索し、有力候補 2 遺伝子を同定した。その内の 1 遺伝子を利用

して遺伝子導入系統を作製し局所発現を確認した。脊髄損傷モデルメダカの回復過程における損傷部での未分化細胞の増殖・分化を組織切片で解析した。更に、生きた個体での詳細な動態解析のための未分化細胞可視化系統を樹立した。メダカのビデオ画像から軌跡データを取得し行動特性を定量化する実験系を確立した。

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 25 年度計画】

・国際標準・医療機器開発のガイドライン事業を通じて、プラズマ止血デバイスを国内外での実用化を視野に、開発を進める。また、遺伝子改変によるすい臓発がん動物モデルの解析を進めて、検査マーカー探索や創薬標的探索を行う。これより見出された分子について、プラズマ技術による 18F 標識装置を開発して、すい臓がんの早期診断技術の開発を進める。

【平成 25 年度実績】

・IEC62D においてプラズマ止血デバイスの国際標準の書類作成を開始した。今年度に完成した書類を草案として各国に回覧する準備をほぼ完了した。遺伝子改変によるすい臓発がん動物モデルの解析を進めて、ターゲット PET 検査用プローブ候補分子を 4 つ見出した。また、32 万画素で、1600nm までを捕らえる近赤外イメージングカメラを完成させた。

【平成 25 年度計画】

・磁気共鳴による弾性画像計測法(MRE)については、H24 末に新規に導入される MRI 装置への実装と、引き続き従来方式との比較実験を行う。穿刺の手応えをフィードバックする手持ち穿刺支援装置については、安全性や簡便さを考慮したプロトタイプの試作を行う。遠隔手術指導については引き続き遠隔手術指導症例を蓄積する。手術自習システムについては、システムの試作と要素の抽出を行う。

【平成 25 年度実績】

・平成 22 年度開発の産総研方式 MRE を新 MR 装置に実装するにあたり、MR 撮像で生じる電磁波を用いることで MRE 導入を容易にする新方法を開発した。手持ち穿刺支援装置については、従来の電気駆動式より安価で清潔になると期待される空気圧駆動プロトタイプを試作した。遠隔手術システムを用いた指導症例として、手術室での実地指導を 1 例記録することができた。自習システムについては、遠隔指導兼用システムおよび SCCToolKit を使用した普及型を試作した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度の FS にて検討した視覚障害者の歩行訓練の成果を客観的指標を用いて評価する方法および関連するシステムを開発する。
【平成 25 年度実績】
・視覚障害者の歩行訓練の成果を客観的指標を用いて評価する方法を開発し、これを含む歩行訓練システムを構築した。実施に視覚障害者を対象とした歩行能力の評価を行った結果、位置の正確さを向上させる必要が判明した。

【平成 25 年度計画】
・立体映像の生体影響に関する両眼視差要因についてデータ収集を行い、この特性を立体映像酔い簡易評価システムに組み込むとともに、システムの評価結果に基づいて、立体映像中の検討を要する区間とその対策による推定評価を行う立体映像制作支援システムを構築する。温度差に関する人工気候室での実験結果を検証するために、実生活場面においての高齢者の周囲温熱環境、血圧の計測ならびに、生活行動・アンケート調査を合わせて実施する。また、伝熱経路の影響を加齢について評価するための研究方法を検討する。
【平成 25 年度実績】
・両眼視差要因の計測データを解析評価 DB として簡易評価システムに組込んだ立体映像制作支援システムを構築した。このシステムにより、映像区間ごとの生体影響の程度や、対策を行った場合の効果を映像制作者らが容易に理解可能となった。実生活場面における周囲温熱環境と個人の血圧の計測、生活行動・アンケート調査を合わせて実施し、四季について高齢男女 19 名のデータを得て、季節による影響を明らかにした。放射熱が生体に及ぼす影響について安静状態の高齢者と青年で比較した。

【平成 25 年度計画】
・心身活動の回復や増進については日常生活における様々なタイプの運動（一過性・習慣性）や姿勢等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、安全な運動処方の構築やリハビリ応用への展開を目指す。健康支援のための生体計測技術については、試作改良した脈波測定装置を用いて，刺激に対する掌指脈波応答の機序を明確にする。運動機能訓練と生活支援技術については、股関節筋の有効利用に着目したリハビリ用自転車のペダル機構の評価試験を行い、柔らかな水素吸蔵合金アクチュエータに関しては新規材料による開発を進める。
【平成 25 年度実績】
・心身活動の回復や増進については、高強度持久性運動に伴う運動後の起立性低血圧は循環調節機能を高めると適正に制御できる事がわかった。健康支援のための生体計測技術については、改良型の掌指脈波測定装置にて、ストレス評価などに利用される脈波の周波数特性が視覚情報の影響を受ける事を確認した。運動機能訓練と生活支援技術については、リハビリ自転車の搭乗者の上半身の姿勢角度と出力パワーの関係性を定量的に評価した。柔らかな水素吸蔵合金アクチュエータに関しては従来組成と異なる異種金属の導入による改善を行った。

【平成 25 年度計画】
・リハビリ訓練による脳損傷後の機能回復に伴う遺伝子発現の変化を網羅的に探索するために、DNA マイクロアレイを用いた発現解析を行う。また、組織化学的手法を用いて発現が顕著に見られる領野と層を同定するとともに、細胞特性マーカー分子（興奮性/抑制性神経細胞のマーカー分子など）との二重染色法にて発現細胞種を同定する。これらの解析に加えて、機能回復の程度と発現量の相関を調べて脳機能回復に関わる遺伝子のスクリーニングを試みる。
【平成 25 年度実績】
・リハビリ訓練による機能回復に伴って生じる遺伝子発現を解析した。損傷周囲の大脳皮質領域で、機能を代償する神経活動の変化が生じていることを報告済みであるが、この領域では数百の遺伝子の発現が変動しており、その約 1/3 は神経の構造変化に関わる遺伝子であることを新たに明らかにした。神経情報伝達に関わるタンパクの一つである SPP1 と呼ばれる遺伝子の、損傷周囲皮質出力細胞層の大型出力細胞における発現量は、機能回復の程度と高い相関を示すことが明らかになり、これらは機能回復促進薬の開発につながる知見が得られた。

【平成 25 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、転倒リスクの可視化技術として年齢相当の転倒リスクを計算するモデルを開発し、提示するインタフェースを整備する。このシステムを2つ以上の機関で実地検証し、年齢相当の転倒リスク提示により、長期的に転倒リスクが低減することを実証する。
【平成 25 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、転倒リスクと強く相関する歩行軌道のばらつきを力データのみから計算し、そのばらつきが何歳相当であるかを評価して、提示するインタフェースを整備した。このシステムを東北地区、横浜地区のイベントで実地検証した結果、年齢相当の転倒リスク提示により、歩行軌道のばらつきが平均で 5%低減する（有意差あり）ことが確認できた。

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 25 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を開発し、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。昨年度より開始した実用化研究を平成 24 年度も進め、様々な電荷移動錯体の添加による耐久性向上、あるいは、応答性、伸縮性向上の検討、および、そのメカニズムについて検討を進める。
【平成 25 年度実績】
・昨年度、見出した電荷移動錯体添加によるアクチュエータの DC 電圧による耐久性の向上の効果について、詳細に調べた。その結果、電荷移動錯体 TCNQ が最も効果が大きく、また、電極組成においてもカーボンナノチューブにポリアニリン導電性微粒子を添加した系に TCNQ を加えると、さらに効果的であることが分かった。さらに、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の効果的な分散法を開発しアクチュエータに活用することに成功した。このアクチュエータにおいても上記の効果が確かめられた。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に続き、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を進め、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。これまで進めてきた実績に基づき、異なるイオン径からなるイオン、あるいは複数種のイオンが存在する系について、分子シミュレーションの解析を進め、応力発生の変化について明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・異なるイオン径からなるイオン、および複数種のイオンについて、細孔電極についての電圧を加えた際の電気応力発生について、モンテカルロシミュレーションによる分子シミュレーション実験を行った。その結果、細孔径と各イオンのイオン径によって、様々な電気二重層へのイオン分布が生じ、応力発生は電圧に依存して様々に変化することを見出した。それらは、静電力と排除体積効果により生じるものであり、媒体の誘電率等に大きく影響されることがわかった。

【平成 25 年度計画】
・臨床現場等で問題となっている医療機器や家電ノイズへの耐性を高めるために、ハードとソフトの両面において革新/改良を行うことで脳波計測システムのモバイル利用を促進する。また、現在、産総研が中心として散発的に行っている訪問モニター実験では多様で多数の症例数の獲得が困難であるために、所外の多数の医療/福祉関係施設と連携して体系的なモニター実験を実施できる体制を確立する。一方、GUIの簡素化や視覚刺激の自動

加工システムの導入によって福祉分野以外においても脳情報活用技術の産業応用を促進する。
【平成 25 年度実績】
・脳波計測システムのモバイル利用を可能とする電気的ノイズ耐性を向上させる2つの技術を開発した（特許出願予定及び出願中）。また、体系的なモニター実験を実施可能な、地方大病院等複数機関との連携体制を確立した。福祉分野以外での脳情報活用技術として、脳波「脳トレ」システム（教育分野）や潜在意識を反映した感性評価システム（マーケティング分野）の開発を行った。

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、画像分光や能動的光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、５μｍ 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 25 年度計画】
・環境基準濃度の重金属の検出および定量、めっき液成分の濃度や劣化のモニター、インフルエンザウイルス H3N2 と H1N1 の識別を導波モードセンサを用いて行う。また、水中の病虫や菌の識別、個数のカウントを光ディスクセンサにより行う。
【平成 25 年度実績】
・水中の Cd 及び Pb を導波モードセンサ表面で電気還元して検出信号を得る手法にて、環境基準濃度の検出に成功した。Pb において 10ppb から 10ppm の間で定量検出に成功した。めっき液添加物の劣化に起因する添加物濃度減少によるめっき不良をモニターできた。H3N2 型及び H1N1 型のインフルエンザウイルスをそれぞれ特異的に認識する抗体を用い各ウイルスの選択検出に成功した。大腸菌を夾雑物と混ぜて光ディクスセンサで検出試験し、画像認識技術によって大腸菌のみを選別し、同時に個数を自動計測することに成功した。

【平成 25 年度計画】
・生体内部、特に表面から数百マイクロメートル程度の深さに集中する毛細血管を流れる血液の成分を分析するために、散乱体である生体組織内部の鮮明なイメージングに不可欠な光波面制御技術と極めて微弱な反射光のスペクトルを計測するための高感度分光技術を融合した手法を導入する。イメージングシステムを用いて皮膚表

面から 500 マイクロメートル程度までの深さの内部画像を取得する技術を開発する。また血液中の酸素化・脱酸素化ヘモグロビンや中性脂肪、コレステロールを定量化するための分光画像解析技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・光波面制御装置の立ち上げ、及び、インラインマルチチャンネルフーリエ分光による高感度近赤外分光器を用いた血液成分分析装置の立ち上げを完了した。皮膚内部の画像化を行うための共焦点イメージングに関し、深さ 500 マイクロメートルの高速な画像取得が可能な装置を作製した。独自に開発した高感度近赤外分光器を用いて、酸素化・脱酸素化ヘモグロビン、中性脂肪、コレステロールの定量検出に向けた検量線作成を開始できるまでに至った。

【平成 25 年度計画】
・X 線領域の超伝導検出器(TES)と同じ 0.1 K の温度ステージに読出回路を配し、共振 Q 値増大と入力換算雑音電流低減を実証する。また、1画素 TES との協調動作実験に着手する。
【平成 25 年度実績】
・4 K 動作に適した共振器電極材料に基づくチップの新規開発と測定条件の最適化により、4 K での共振 Q 値を 6 倍に、入力換算雑音電流を 1/7 に低減することに成功した。また、0.1 K 冷却系の立上げに関する問題点把握と対策を行い、TES と多重読出回路を同一冷却系で協調動作させる見通しを得た。

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 25 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)複数ユーザを対象に、遠隔見守りシステムによって得られる生活パターンについてユーザ間での関連性を解析し、複数のユーザが同一作業を実行している等の生活パターンの関連性を抽出するシステムを実現する。
2)検査画像の性質に応じて特異的に反応する識別器群を効果的に機能させるアルゴリズムを実装し、がん検出の信頼性向上を試みる。
3)高齢者等の行動を把握し適切な支援を行うため、施設等での不審行動や危険を検出して、介護者等へ通知するセンシングシステムを開発する。
【平成 25 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)遠隔見守りシステムが出力する個々の生活パターンからユーザ間の関連性を解析し、複数人が同一作業を行っているといった関連性を複数ユーザの位置関係から抽出するシステムを実現した。
2)識別器群を効果的に機能させるアルゴリズムと色指標局所相関特徴量を導入した結果、実際的なデータセットに対して、がん検出率が 78.7%から 93.7%に向上した。
3)高齢者の行動を把握し支援を行うため、人物特定と行動追跡を行い、その行動データを閲覧権限レベルに応じて匿名化し安全に出力するシステムを開発した。

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 25 年度計画】
・医療機関・児童相談所と協力し、傷害サーベイランス技術により 2000 件規模の傷害データの追加、数十件程度の虐待データを拡充する。子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術として、可搬型リスク評価システムを開発する。高齢者の社会参加支援技術として、空間正準化機能、生活機能対称変換機能を有する生活データベース技術を作成し、介護施設、リハビリテーション病院、身体障害者支援団体と協力し、20 施設程度のヒヤリハットデータベースや 100 人規模の生活機能データベースを作成する。
【平成 25 年度実績】
・医療機関などと協力し、3,000 件の傷害データ、20 件の虐待データを拡充した。子ども安全製品の支援技術として、可搬型切傷評価システムを開発した。高齢者の社会参加支援技術として、施設の図面上にヒヤリハットデータを記録できる生活データベース技術を作成し、異施設間での統計分析を実現する空間正準化機能、異施設でも同質の生活を推奨する生活機能対称変換機能を開発した。病院など 22 施設から 133 件のトイレ、浴室におけるヒヤリハット事例などを収集しデータベース化した。また、112 人の生活機能データベースを作成した。

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 25 年度計画】
・前年度までの研究成果をもとに、消費者の情報や権利が十分に保護され、なおかつ、安全で広範なネットワークの活用を可能とする暗号技術としてプライバシ保護可能プロトコルおよびその要素技術の研究を進める。また、それらの知見の社会への導入を図るべく、知見の導入先となる外部共同研究機関との連携を推し進める。特に、CBRCとの共同研究を推進させ、実利用に耐えうる秘匿データベース検索技術の実装を進める。
【平成 25 年度実績】
・利用者の個人情報を秘匿し、暗号化されたままデータ処理をするプロトコルの設計と安全性評価を行った。特に、生命情報工学研究センターとは、化合物データベースの秘密検索の共同研究を進め、実用に耐えうるレベルのデモ実装を行い、同技術の導入先候補を獲得した。要素技術として効率的な準同型暗号やゼロ知識証明の設計と安全性評価を行い、プライバシ保護のための重要な要素技術である、公開鍵暗号、グループ署名、関数暗号、代理再暗号化について、より安全で効率的な方式の設計や厳密な安全性評価と基盤的理論の構築を行った。

【平成 25 年度計画】
・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について、引き続き標準化へ向けた活動を継続し、提案プロトコル案の改善など必要な研究、交渉、普及活動を行う。
【平成 25 年度実績】
・昨年度末に設立された IETF HTTPAUTH WG で提案技術の標準化議論を行った。年 3 回の定例 IETF Meeting での議論の他、10 月には我々の提案技術固有の懸案について詳細な議論を行う電話会議も開催された。その後、議論の結果合意された内容について、標準化案の改訂を行い提出した。標準化議論では実際に技術の有用性を評価することが重要視されるため、試験実装プログラムとしての公開を目指し、新たに Google Chromium ベースのブラウザ（クライアント）実装を行った。

【平成 25 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の技術を広く研究開発する。平行性・不確定性のあるプログラムの動作解析ツールの実用化を踏まえた技術検討、ソフトウェアの不具合による脆弱性の発現を未然に防止するシステムの機能追加、仮想化技術のシステム安全性への応用と、必要な範囲でソフトウェア解

析・検査・変換等の周辺技術の研究を行なう。
【平成 25 年度実績】
・並行性・不確定性のあるプログラムの動作解析ツールについては、産業界の情報を収集しつつ、プロトタイプのツールをほぼ完成させた。仮想化技術のシステム安全性への応用として、仮想マシン上の OS のシステムコールを追跡するハイパーバイザーを作成した。このトレース結果から定常時と攻撃時のシステムコールを可視化し、異常動作を明示できるようにした。ソフトウェア開発技術としては、プロトコルの実装で必要となるエンコーダとデコーダを安全に実装するために、逆方向実行可能言語を設計した。

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 25 年度計画】
・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けて ISO 国際会議を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。
【平成 25 年度実績】
・シミュレーターを用いたリスクアセスメントの結果を映像の形式で可視化し、ロボットメーカ等に広く提供した。新しい安全基準として試験方法の国際標準原案を策定し、ISO 国際会議を推進して、規格提案を行った。安全性の実証試験を行う拠点を構築し、試験・認証の事業化のため、公開可能な基準ロボットを作成して利用者に向けたガイドラインを作成した。

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 25 年度計画】
・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。
【平成 25 年度実績】
・生活支援、産業用、福祉分野のオーバーラップする領域の製品安全性評価技術について、JIS 等の福祉機器規格・試験の評価機関、および業界団体による調査を行い、ロボット機器に適用する際の拡張方針を確立した。生活支援ロボットについて、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームとして、ソフトウェア

開発 V 字モデルに基づく安全性評価手法を人との関係に拡張し、有用性の観点を導入した評価スキームを構築した。

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 25 年度計画】
・ナノエレクトロニクス研究部門と共同で作製したスピン検出用素子を用いて、室温でのスピン検出の実証およびスピン寿命・拡散長等の物性値を明らかにする。また、新たにトンネル障壁層を用いないスピン注入用強磁性材料の開発を行う。スピンレーザ研究においては、Tb/Fe 垂直スピン注入源を用いた零磁場での円偏光発光(円偏光率 10%)を目指す。光アイソレータに関しては、磁性体部加工精度の改善により光伝搬を実証する。
【平成 25 年度実績】
・ナノエレクトロニクス研究部門と共同でスピン検出用素子を作製した。まだスピン検出には至っていないが、強磁性電極/Si 界面のシリサイド形成が原因であることを明らかにした。Mn 基新強磁性材料を開発し、トンネル障壁層を用いずに Ge へのスピン注入に成功した。スピンレーザの活性層である高品位半導体多重量子井戸の作製条件を確立したが、まだ零磁場での円偏光発光には至っていない。プラズモン光アイソレータ素子を GaAs 基板上に作製し、金属強磁性体/誘電体界面のプラズモンによる光伝搬に世界で初めて成功した。

【平成 25 年度計画】
・前年度まで得られた成果を元に、鉄系超伝導体線材の特性向上に取り組む。特に、高臨界磁場(50T)を達成するための要素技術開発を行う。新超伝導体開発においては、第一原理計算および理論数値計算に加え、H24年度に開始した価電子スキップ理論の考察に基づき、電荷・スピン・多自由度揺らぎに起因する新奇現象・高温超伝導の可能性を理論的に検討すると共に、高圧合成をはじめとする先端的合成手法によってモデル物質を実際に合成し、理論の可否を確かめる。同時に銅酸化物を始めとした純良単結晶を用いた測定により超伝導転移温度を決める要因の解明を試みる。
【平成 25 年度実績】
・線材作製プロセスの最適化により有限の臨界電流を有する高温超伝導線材の作製を行った。また、価電子スキップ理論からの提案に基づく新超伝導体の探索を行い、Au-Sb-Te 合金を発見した。本物質の発見により、単純立方晶構造をもつ物質の伝導転移温度の最高記録が 8.1K にまで上昇した。銅酸化物、鉄系超伝導体の単結晶を用いた詳細な超伝導特性評価を行った。その結果、同物質群では、その電子状態の対称性が自発的に破れた、「ネマティック電子相」とも称される状態をとることを明らかにした。

【平成 25 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、新奇な材料を利用する、もしくは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。特にトポロジカル量子計算の基礎を開拓するために、Sr2RuO4 の SQUID を開発し磁場応答を解明する。また新原理に基づく超伝導デバイス提案を行うために、超伝導ナノストリップデバイスのシミュレーションによる物理プロセス解明と、超伝導冷凍機の試作デバイスの性能評価とシミュレーションに基づく高能率化の解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・Sr2RuO4 のジョセフソンおよび SQUID の開発に成功し、磁場応答や臨界電流特性からカイラルドメイン構造の解析に成功した。そしてトポロジカル量子計算に必要な磁場応答特性である半整数磁束量子の観察に着手した。また超伝導ストリップを用いた検出器について，光子検出の場合とイオン(分子)検出の場合での検出機構の違いを明らかにした。さらに超伝導冷凍機の大規模熱輸送シミュレーションにより、極低温領域(50mK)まで冷却可能になることを示した。

【平成 25 年度計画】
・強誘電体をゲート絶縁層に用いた金属酸化物チャンネル電界効果トランジスタと、強誘電体をスイッチング層に用いた抵抗スイッチング素子を試作し、デバイス特性を評価する。室温マルチフェロイック BiFeO3 において、強誘電性と磁性の結合した電気・磁気効果を伴ったスイッチング特性を評価する。
【平成 25 年度実績】
・強誘電体 BiFeO3 をゲート絶縁層に用いた CaMnO3 チャンネル電界効果トランジスタを開発し、室温で約 4 倍、120K で 100 倍以上の抵抗変調に成功した。抵抗スイッチング素子については、BiFeO3 と常誘電体 LaFeO3 の積層型スイッチング層を有する素子を開発し、10 万回以上のデータ書換え、室温で 10 年以上のデータ保持などの素子特性を実現した。BiFeO3 の強誘電性スイッチングの際に、磁場印加に伴って磁化の大きさが変化する傾向が観測され、強誘電性と同時に磁性がスイッチしている可能性を見出した。

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(5cm^2/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 25 年度計画】
・有機半導体・強誘電体等の電子機能性材料を印刷プロセスに適用するため、以下の材料基盤技術を開発する。

1) 印刷法に適した有機強誘電体として、平成 24 年度の成果をベースに分子・結晶配向性の優れた有機強誘電体薄膜化が可能な材料を開発し、強誘電体薄膜で自発分極>1μC/cm2 を実現する。
2) プッシュコート法を低分子系材料に適用するためのスタンプ技術の開発、インクジェット印刷により形成した有機半導体への高校率キャリヤ注入技術の開発、およびナノメタル配線の超簡易印刷製造技術を開発する。
3) 電子スピン共鳴、変調分光等の平成 24 年度の取り組みに加え、レーザー誘起電流法を用い、高性能半導体や印刷プロセス開発に資するデバイス評価技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・印刷プロセスによるフレキシブルデバイス作製のための材料基盤技術開発を行った。
1)高溶解性強誘電体イミダゾールを薄膜化し、自発分極 3μC/cm2 以上、電圧動作 10V 以下を実現した。
2)シリコーンスタンプによる高性能低分子半導体のプッシュコート成膜に成功した。銀ナノメタルインクと反応性表面による超簡易印刷法で 1μm 線幅の高解像度配線を実現した。
3)電荷変調分光法により、高分子半導体の分子秩序度と電界効果移動度との相関性を得た。レーザー誘起光電流法により、有機半導体の光電変換機能向上指針を見いだした。

【平成 25 年度計画】
・インビボでの量子ドット蛍光体による高感度検出を目指して、近赤外領域で発光する量子ドットを作製する。この際、従来の CdSe 系量子ドットに Te を添加することで長波長側の発光を得る。コアとシェルの組成およびリガンドの種類を変えることで、高輝度発光を得る。局所電場効果による蛍光増強については、金ナノ粒子の周りにとりつけるガラス層の厚みの制御方法や制御の精度について検討する。
【平成 25 年度実績】
・アミン系のリガンドを用いることで、従来より低温（200℃）でコア（CdTe0.5Se0.5）粒子が作製できた。このコア粒子の表面にシェル（Cd0.5Zn0.5S）を取り付けることで、発光波長 735nm、発光効率 41％の量子ドットを得た。粒径は 6.1nm と小さいため、応用上、有利である。一方、局所電場効果による蛍光増強について、ガラス層は金ナノ粒子作製時の副生成物を 1/100 程度にまで取り除くことでコートされやすくなることを見出した。その状態で、5nm 程度の厚みの制御ができることを見出した。

【平成 25 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、及びそれを用いた受光素子の作製を行い、変換効率、偏光応答性の向上を目指すとともに、分子配向と性能の相関を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・摩擦転写法により作製した導電性高分子配向薄膜による配向誘起によって、今までの電子供与性分子(正孔輸送材料)に加えて、三種の電子受容性分子を配向させることができることを見いだし、これらの配向構造を評価した。これらと電子供与性分子を組み合わせ、受光(光電変換)素子を試作した。現在のところ、まだ高い効率・偏光応答性を示す素子は得られていないが、配向制御しないものより高い変換効率を得た。

【平成 25 年度計画】
・ナノインプリント用の新たな高屈折率無機ガラス系の開発に取り組むとともに、偏光子の構造設計を行う。また、波長依存性を有する入出力素子の構造を検討するとともに、その動作を実証する。
【平成 25 年度実績】
・構造性複屈折による位相差発生がビスマスリン酸塩系よりも大きいと期待できる高屈折率ガラスとして、ニオブリン酸塩系ガラスを開発し、インプリント成形を実証した。屈折率及び成型性より、このガラスで位相差 0.25 を得るための実現可能なピッチを持つ偏光子の構造設計をおこなった。また、波長依存性を有する入出力素子として、2 種類の周期構造を集積した挟帯域高反射素子を試作し、数値シミュレーション結果と矛盾しない動作を実験的に確認した。

【平成 25 年度計画】
・開発材料の実用化を目指し、弾性コンプライアンスや周波数定数などの特性データを整備するとともに、ハイパワーデバイスに向け、機械的品質係数 Qm＞400、圧電定数 d33＞200pC/N をもつ材料の開発を行う。また実用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、薄膜を使った焦電センサなどの試作を

行う。
【平成 25 年度実績】
・電子情報技術産業協会の規格に従い、鉛フリー圧電セラミックスの圧電特性を評価した。開発した鉛フリー圧電セラミックの機械的品質係数 Qm は 43、及び圧電定数 d33 は 356 であり、代表的な鉛圧電材料(PZT5A)と同等であることが示された。圧電特性の評価結果に基づき、AE センサーや超音波距離センサーの製作を行い、鉛フリー圧電センサーの実用化への可能性を示すことが出来た。リーク電流抑制にむけ薄膜の緻密化・高結晶化としてステップテラス構造をもつ高品質なエピタキシャル膜の作製に成功するとともに、組成ズレしにくいアニール法および成膜方法を見出した。

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 25 年度計画】
・平成 26 年度に計画している光パスネットワークの大規模実運用テストベッドに向けたハードウエアの開発を行う。光スイッチでは、要素技術は実用に向けて継続的に開発を進めつつ、テストベッド用にスイッチ・チップの光ファイバ実装および制御装置の開発を行う。機器レベルでは、異なる粒度を扱うさまざまな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の開発を進める。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化完成、位相感応型光信号処理技術の高度化、高効率光多重技術などの研究を進める。
【平成 25 年度実績】
・平成 26 年度に計画している実運用テストベッドの準備を進め、ハードウエアの開発をほぼ完了した。光スイッチでは、シリコンフォトニクスを用いて世界最小の 8x8 光スイッチ・チップの試作に成功した。テストベッド用には、光スイッチ・チップの回路基板への実装および光ファイバ実装・制御装置の開発を進めた。機器レベルでは、複数の光スイッチを統合的に制御する制御ボックスの仕様を確定し開発を進めた。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化を完成し、位相感応型光信号処理技術である全光 IQ 分離動作を世界で初めて実現した。

【平成 25 年度計画】
・次世代コヒーレント光伝送に用いるマルチキャリア光源を開発する。高スペクトル純度のレーザ光源とマイクロ光共振器を用いて、マルチキャリア発生システムを構築し、帯域幅 30nm 以上を実現する。
【平成 25 年度実績】
・試作した窒化シリコンマイクロ光共振器の導波損失が大きく、マルチキャリア発生には至らなかった。ニオブ酸リチウムのファブリペロー共振器を用いたマルチキャリア光源を構築し、30dB 帯域幅 30nm を実現した。

【平成 25 年度計画】
・光通信波長帯量子もつれ光子対を用いて、2光子光ファイバ干渉計を構築する。波長帯域幅 30nm に対して、干渉信号が光路の群速度分の影響を受けないことを確認する。
【平成 25 年度実績】
・高密度波長多重量子暗号通信システムを実現するため、2 光子光ファイバ干渉計を構築して群速度分散を評価した結果、量子もつれ光子対の波長帯域幅 30nm に対して分散不感であることが分かった。

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 25 年度計画】
・24 年度に構築した、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測シミュレーションシステム、及び、電磁場解析技術と応力シミュレーションを統合した、ラマン応力計測解析システムに対して、断面スイープ機能、集光ビーム光源、超解像機能等の実装を行い、シュミレーション機能の向上を行う。また、Ge 等、Si 以外の物質に対して、半導体中のキャリア深さ分布の解析評価技術や応力測定評価技術を開発する。
【平成 25 年度実績】
・走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測シミュレーションシステムに断面スイープ機能、ラマン応力計測解析システムに集光ビーム光源、超解像機能の実装を行った。Si に特化したラマン測定システムを改造し、Si に加え、Ge においても、光の回折限界に匹敵する高い空間分解能で、高感度に計測できるシステムを構築した。また、高分解能電子エネルギー損失分光(HREELS)を用いて、Ge のキャリア密度深さ分布を測定することに成功した。

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 25 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)煩雑な障害復旧処理をアプリケーションと独立して記述可能なミドルウェアの開発と、通信デバイスが異なるクラスタ計算機間で仮想計算機のライブマイグレーションを可能とする技術開発を行なう。
2)シミュレーションソフトウェア HyENEXSS 本体を並列化する。並列線形解法ライブラリの汎用プログラムインタフェースを実装する。計算対象に合せて計算手法を柔軟に切り替え可能なシミュレーションプラットフォームを構築し、従来収束不可能だった計算を可能にする。
【平成 25 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)障害耐性を備えたアプリケーション開発を容易にするミドルウェア Falanx を設計し、その α 版を完成させた。また InfiniBand と Ethernet に対応した仮想クラスタ間のライブマイグレーション技術を実現した。
2)HyENEXSS 本体を並列化し、合わせて並列線形解法ライブラリ ELAI を設計・実装した。またシミュレーションプラットフォームをスクリプト言語ベースに再構築し、別途見出した有効な収束手順の実装を可能にした。

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 25 年度計画】
・セル生産のロボット化を目指した研究を行う。
1)平成 24 年度に開発した、人による教示実演データから重要なパラメータを抽出・分類するデータ解析支援ツールを拡張し、作業実行条件の候補を生成する機能を開発する。
2)自動組み立て作業として、概ね 3 個程度の複数部品の嵌め合い作業をロボットを用いて実証する。
【平成 25 年度実績】
・セル生産のロボット化に必要な基盤技術開発を行った。
1)データ解析支援ツールを拡張し、組立対象物やロボットのグリッパ等のモデルを変更すると、自動的に変更後のシミュレーションを簡単に行え、対応する作業実行条件の候補を算出する機能を実現した。
2)6 個の部品から構成される製品の組立作業において、人の作業動作の解析に基づいて、4 個の部品の自動嵌め合いをロボットで実証した。

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 25 年度計画】
・細粒度なしきい値制御により生じる面積オーバヘッドの削減により、さらに大規模かつ実用的な試作チップの設計を行うとともに、開発したチップの第三者による利用を可能とする評価ボードの設計を行う。
【平成 25 年度実績】
・前年度より評価を進めてきた最初の SOTB 版試作チップの動作条件を網羅した評価が完了し、1/50 の漏れ電流削減効果を確認した。この成果を国際学会で発表し好評を得た。前年度設計した低電圧動作可能な SOTB 版試作チップの評価を行ない、0.4V までの動作の確認と最小エネルギー点の改善を確認した。面積オーバヘッドを削減し大規模化した SOTB 版試作チップの設計を進め、年度内に試作完了した。評価ボードの設計は、想定していた予算が得られず、概念設計に留まり、具体的な設計は次年度以降に延期。

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 25 年度計画】
・20 件以上の手指寸法、100 件以上の手指運動と接触、50 件以上の全身運動をデータベースに追加する。100 件以上の製品操作を計測し、身体と製品の相互作用と操作性の関係をモデル化する。2 体以上の解剖屍体を用いた母指の筋骨格運動計測を行い、内在筋や関節変形が関節運動に与える影響をモデル化する。以上を DhaibaWorks に実装し、手では姿勢や運動の生成と筋力を考慮した把握安定性の力学評価を、全身では個人別モデルの生成、姿勢や運動の生成、そして姿勢に基づく身体負荷の力学評価を行えるようにする。これらを、2 件

以上の共同研究を通じて操作性や安全性の評価に応用する。
【平成 25 年度実績】
・27 件の手指寸法、801 件の手指運動と接触、236 件の全身運動をデータベースに追加した。103 件の製品操作を計測し、身体と製品の相互作用と操作性の関係をモデル化した。6 体の解剖屍体を用いて母指の筋骨格運動計測を行い、内在筋と関節運動の関係をモデル化した。以上を DhaibaWorks に実装し、手の運動生成と把握安定性の力学評価、全身個人別モデルと全身姿勢生成、負荷の力学評価を実現した。これらを、3 件の共同研究を通じて飲料容器の開封性，携帯型情報端末の操作性、薬パッケージ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 25 年度計画】
・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリアレイレベルでオン・オフ電圧を 3 ボルト以下にするとともに、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。
【平成 25 年度実績】
・不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリアレイレベルでオン・オフ電圧を 3 ボルト以下にすることに成功した。また、ナノメートル領域での空間分解組成分析手法により、メモリデバイス構造における酸素分布を調べることで、メモリ動作信頼性評価が出来る可能性を明らかにした。

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/cm^2 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 25 年度計画】
・半導体ナノ構造および有機・ポリマー材料を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関してそれぞれ以下の技術を開発する。
（1）半導体ナノ構造を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関しては、SiN 系多波長光源チップを用いた多波長発生の実証、及び発生帯域制御技術の開発による低消費電力化を行う。半導体光集積技術に関しては、化合物半導体レーザと SiN 導波路の混載技術の開発を行うと共にそれに適した低消費電力合物半導体レーザの開発を行う。
（2）有機ポリマーアクティブデバイスとして、劣化の少ない加工条件での有機 EL 共振器作製プロセスを開発する。また、ポリマー系の活性層を用いた光増幅器の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
1)SiN 系多波長光源については外注試作による導波路のパッケージ化、4 光波混合の発生、その内製化により 1

μm 角程度の試作、最適構造設計手法の開発を行なった。化合物半導体レーザに関しては省エネ化のためにトンネル接合を用いた素子上で電流狭窄構造の最適化を行い、30Ω以下の低抵抗化を実現した。
2)有機ポリマーアクティブデバイスについては、微小共振器効果による寄与の明確化と光導波路クラッド層に色素結晶を導入できる湿式形成法を開発した。パッシブデバイスでは GI 導波路技術について検討し、印刷による光導波路作製を行った。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に開発した光電子システムを高度化し、10Tbps/cm2 の信号伝送密度を実証する。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価する。
・3 次元光回路においては、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器を作製し、光信号の伝搬特性を評価する。
【平成 25 年度実績】
・平成 24 年度に開発した光電子システムを高度化し、30Tbps/cm2 の信号伝送密度を実証した。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価し、12.5Gbps のエラーフリー伝送と 15Tbps/cm2 の伝送密度を実証した。
・3 次元光回路においては、方向性結合器よりも波長依存性が小さく、広帯域で変換効率の高い層間信号トランスファーデバイスを試作、評価し、1.8dB の低損失を実証した。

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 25 年度計画】
・平成 24 年度に引き続き、産総研ナノプロセシング施設(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の拡充、整備を実施する。特に、産総研外部機関への支援実施件数が年間で 80 件に到達することを目指す。
【平成 25 年度実績】
・産総研ナノプロセシング施設(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、コンサルティング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、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、80 件を超える産総研外部機関への支援件数を達成した。

【平成 25 年度計画】
・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネクト用光集積回路の 10Tbps/cm2 の動作実証を行う。
・パッシブデバイス作製のための 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築する。
【平成 25 年度実績】
・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネクト用光集積回路の 30Tbps/cm2 の動作実証を行った。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価し、12.5Gbps のエラーフリー伝送と 15Tbps/cm2 の伝送密度を実証した。
・パッシブデバイス作製のための 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築し、波長多重デバイスに必要な導波路構造均一性を実現した。

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 25 年度計画】

・2 成分系材料を p 型有機半導体とし、n 型半導体との相溶性を踏まえつつ薄膜太陽電池の試作を行うとともにその性能評価を実施する。p 型液晶性有機半導体と n 型有機半導体の相溶性と、その結果として形成される構造の解明を行い、今後の分子設計概念の構築に資する。一方、オール印刷工程による薄膜有機デバイスを試作し、その半導体特性を評価するとともに、薄膜形成時の自己組織化材料の分子配列制御の手法についても更なる検討を行い、高性能な均一膜を得ることを目指す。

【平成 25 年度実績】

・開発した 2 種の p 型液晶性有機半導体及びその混合系を用いた n 型半導体との相溶性を確認し、それを用いた薄膜太陽電池を試作した。さらに、これらの各液晶性有機半導体が光電変換性能に明確に寄与することを見出し、有機半導体の混合系がその液晶性を利用した薄膜活性層構築の新たな手法となる可能性を示した。印刷工程により電極形成させた基板に液晶性有機半導体材料を印刷したトランジスタ素子を試作し、その形態と半導体特性の評価から、乾燥過程の制御により分子配列制御された高性能な均一膜が得られることを見出した。

【平成 25 年度計画】

・今年度は、光機能材料の実用化に向けた基盤づくりを行う。具体的には、光に応答してバルクの相構造（固体と液体）を制御可能な新材料における接着力の強化を念頭に、引張強度を現行値より一桁向上させることを目指す。また、光応答性 CNT 分散剤を用いた CNT パターニング膜の作成や、同様に光応答性の液晶とアモルファスの差を利用した再書き込み可能な画像表示材料の開発を行う。加えて、自己修復材料の深化にも取り組み、液晶基盤ゲルやイオン液体ゲル等の機能性ソフトマテリアルの力学特性を始めとする諸物性の最適化を行う。

【平成 25 年度実績】

・光に応答してバルクの相構造（固体と液体）を制御可能な新材料に関しては、化学構造を変化させることにより、従来のものと比べ一桁近く引張強度を向上させることができた。光応答性 CNT 分散剤に関しては、現像不要かつ水エッチングが可能な CNT のパターニングに成功した。光応答性材料のアモルファス相発現メカニズムを解明するために計算シミュレーションを行ったところ、光二量体の拡散速度が深く関わっていることが示唆された。また、液晶基盤ゲルではシリカ微粒子を用いることにより、従来よりも約二桁大きい弾性率を達成した。

【平成 25 年度計画】
・ソフトアクチュエータ部材となるソフトゲルである導電ゲルや化学振動ゲルの開発を、アクチュエーター特性の測定、電気特性等の測定を通じ、進める。バイオミネラリゼーション等の手法を用い、強度調整可能な軟骨型部材の開発を行う。ソフト微細構造界面と液体、コロイド、光との相互作用に基づく新機能開拓を行う。異方性媒体のコロイド現象、界面電気現象等の解明に取り組む。異方性ナノ粒子の応用化に向けた形状制御技術の開発に取り組む。重水素標識発光錯体の合成を検討し、新たに青、赤色の発光錯体を合成しその特性を検討する。
【平成 25 年度実績】
・ソフトアクチュエータ部材として、温和な条件下での自励振動ゲルの駆動に成功し、また、高分子ゲル素材の高導電性化と物性・構造評価を行った。バイオミネラリゼーション法により、新たに炭カル型およびシリカ型の強度可調軟骨部材を得た。ソフト微細構造界面上の液晶を用いたキラルガス検出法を開発した。異方性媒体のコロイド・界面電気現象等の解明に基づき電気光学効果の発現を見出した。異方性ナノ粒子の長軸長決定機構を解明した。フルカラーデバイス化の検討に向け、青・赤色発光性の新たな重水素標識発光材料の合成に成功した。

【平成 25 年度計画】
・引き続き、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし、各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。特に今年度は、平成 24 年度の成果をさらに進展する形で、電圧印加その場電子顕微鏡観察、SFG や局所インピーダンス計測等の各種計測技術を駆使して、有機デバイスの特性向上要因や駆動機構等の解明を目指す。
【平成 25 年度実績】
・新規導入した STEM-EDX による有機薄膜太陽電池の薄膜断面構造の解析、電子ナノプローブによる高速元素マッピングにより、従来困難であった有機層内部の相分離構造の可視化と組成分布定量化に成功した。また 2 色可変 SFG を用い、有機薄膜太陽電池の加熱による膜構造の分子レベルの変化を明らかにした。薄膜内でドナー性導電性高分子とアクセプター性フラーレン誘導体がナノレベルで接合することにより高い変換効率が生み出されるが、本技術によりその構造評価や実用化デバイス開発の加速に繋がる成果が得られた。

【平成 25 年度計画】
・ソフトマテリアルを用いた新規デバイスとして着目されているソフトアクチュエーターを目指したポリマー系材料について、その構造及び応力・変形のメカニズムを理論およびシミュレーションにより分子レベルから明らかにし、分子鎖制御の観点から材料設計法として提案を行い、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡ダイナミクスに関する理解を深める。
【平成 25 年度実績】
・ソフトアクチュエーター材料を目指した自励振動ゲルについて、その構造変化としての膨潤・収縮過程のダイナミクスと、その過程における応力変化について散逸粒子動力学シミュレーションにより解析した。特に応力については、溶媒・高分子間の相互作用をゆっくり変化させることで、大きな応力が生み出されることが明らかとなり、膨潤・収縮過程ができる限り平衡な過程として進むような材料設計が重要であるとの提案を行った。

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 25 年度計画】
・前年度のプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の応用部材開発を目指した成果を受け、さらなる吸着材の高性能化や、使用後吸着材の管理法に関する研究を行う。焼却灰除染については、実証試験を進め、効率的な灰除染法の研究を進めると共に、原発内廃液や環境水等の放射性セシウム汚染水に関する評価及び浄化法も研究する。また、同材料の他用途への展開として、光学素子等への展開も検討する。
【平成 25 年度実績】
・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子内 Fe を Cu に置換し、Cs 吸着容量を 14 倍向上させた。電気化学的に再利用可能な Cs 吸着剤の開発に成功した。使用後の吸着剤管理法として、加熱酸化による発熱リスク低減を実現した。

焼却灰除染は、ミゼットプラントレベルでの実証試験を実施し、実用化への道筋をつけた。また、環境水除染用途として、ため池からの放射性物質拡散防止の実証、及び浄水場での放射性セシウムの評価、除去技術も確立した。さらに同一材料を用い、1000 回を越えるサイクル耐性を持つ茶/黄色変化素子も開発できた。

【平成 25 年度計画】
・シンプルでクリーンな機能性微粒子合成プロセスとして、レーザー、プラズマ、高温場等を利用したナノ～サブマイクロメートル粒子合成技術の開発を進め、光機能・触媒機能の実用材料としての評価及び実用化に必要な合成効率の検証を行う。
・高温高圧の水や有機溶媒、二酸化炭素などの高圧流体を利用したナノ粒子およびナノ粒子複合材料を連続的に製造する技術を確立し、実用的な部材製造技術としての評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・粒径選択的な合成技術によって合成効率を向上し、複数の微粒子原料混合溶液から複合酸化物サブマイクロメートル粒子を合成する液中レーザー溶融法を開発した。また、気相中熱酸化法によって、可視光光触媒等の応用に重要な NiO ナノ粒子の構造制御技術を開発した。
・マイクロミキサーと高圧溶媒を用い、有機EL化合物の円板状ナノ粒子を連続的に合成する技術を開発し、デバイス化に必要な平滑な薄膜の作製に目途をつけた。また、難燃性と通常の発泡体よりも高い断熱性を持つ、複数の発泡ポリマーシリカナノコンポジットの作製に成功した。

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 25 年度計画】
・開発した熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材樹脂として応用した場合の、熱伝導性と樹脂劣化に関する相関性を検討する。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の改良及び組合せにより 1ppm 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開発を進める。また、有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形態及び適材配置による特性制御を進める。
【平成 25 年度実績】
・熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材として用いた場合、母材の熱伝導率が 0.6 W/m・K 以上であれば樹脂へ熱を伝搬し、加熱工程での母材の熱劣化抑制が可能であった。マルチセンサ部材の燃焼触媒の改良及び集積化を進め、1 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同時計測可能なマルチセンサ部材を開発した。有機界面活性剤を利用して形成した酸化物単結晶ナノキューブの高次構造体であるスーパー結晶の誘電率が既存薄膜材料より一桁向上し、単結晶に匹敵することを示した。

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 25 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、素子としての特徴を追求するため、高温環境下など耐環境メモリ

としての特性追及を行う。AlGaInP 系発光ダイオードについては、電流拡散構造やリッジ形状の最適化、低屈折率膜を用いた二重干渉効果による光取出し効率の上限値を見極める。また、ウェハーの熱融着接合プロセスを確立し、電流拡散効果に優れた ITO 透明電極を用いて取出し効率の更なる向上を目指す。また、GaN 系では平成 24 年度に開発したリッジ作製技術を基に LED を試作する。
【平成 25 年度実績】
・ナノギャップ電極によるメモリ動作に関して、高集積化に向けて原子層堆積装置による 3nm 間隔の縦型ギャップ構造作製法を確立（歩留まり 95%以上）した。AlGaInP 系赤色 LED について、ウェハー熱融着接合プロセスを確立し、数ミクロンと厚い電流拡散層を有する構造においても高いエバネッセント光結合効果を得た。これより通常の平坦表面デバイスより 3.8 倍高い光取出し効率（絶対値で推定 70%）を得た。また、GaN 系 LED でもリッジ構造 LED を試作し、微小円錐台型 LED において 2.2 倍高い光取出し効率を達成した。

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 25 年度計画】
・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では、しばしば電子相関がその特異物性発現の鍵を握ることがある。これらの物質・材料の研究・開発に必要な手法・プログラムの開発・整備を進めながら、応用研究を進める。特に、磁石関連材料を主たる研究対象の一つに据え、第一原理コード QMAS の機能拡張を図り、結晶磁気異方性などの物性値を求め、その支配因子を探る。加えて、GW 近似、制限 RPA に基づいた高精度電子構造計算の手法開発と、鉄系超伝導などの遷移金属化合物の物性解明等を行なう。
【平成 25 年度実績】
・第一原理計算により希土類磁石 NdFe11TiN の磁気物性値における窒化の影響を明らかにした他、Nd2Fe14B において、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界のモデリングなどに着手した。各種水素結合型強誘電体の自発分極を第一原理計算で予測し、実際に合成した物質の性能改善の指針とした。制限 RPA による第一原理有効模型の導出において、自己エネルギーを差し引いたバンド構造から出発する改良法を開発し、鉄系超伝導体 FeSe における反強磁性の不安定性と関連物質 FeTe の反強磁性の安定性を説明した。

【平成 25 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 次電池の高耐久・高速動作・さらなる高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、溶媒中のイオン伝導などの解析を行う。特に、これらの研究を支えるシミュレーション基盤の拡充を行う。具体的には、従来必要だった非物理的な真空領域を必要としない境界条件を導入し、有効遮蔽媒質法による電気化学系のモデリングを高度化する。
【平成 25 年度実績】
・白金-水界面、シリコン-有機溶媒界面および酸化リチウム-イオン液体界面における水や溶媒の分解反応やリチウムイオンの脱溶媒和を伴うイオン伝導の解析を行い、実験から得ることが難しい微視的な電気化学反応機構を解明した。また、有効遮蔽媒質法において従来必要だった非物理的な真空領域の排除を可能とする方法（smooth-ESM 法）を開発し、より実験環境に近い電気化学系のモデリングを可能にした。

【平成 25 年度計画】
・分子シミュレーション要素技術（モデリング技術、計算精度向上技術等）の開発及び、熱マネジメント部材、生体分子センサ、先端メモリ部材、分子触媒などへの適用研究を行う。平成 25 年度はこれらの内、1)ハロゲン結合などの弱い分子間相互作用の解析研究、2)触媒反応機構のモデリング、3)抵抗変化型メモリなどナノエレクトロニクス用材料のモデリング研究、4)熱マネジメント材料の最適設計シミュレーション研究の為の基盤整備研究、5)タンパク質機能の分子シミュレーション研究等を行う。
【平成 25 年度実績】
・中性分子間の弱いハロゲン結合と異なり、アニオンとのハロゲン結合では極めて強い引力の働くことを明らかに

した。新たなプロリノール系有機分子触媒の設計指針確立に向け、触媒反応の不斉識別機構を解明した。抵抗変化型メモリ用材料のアモルファス金属酸化物には金属の種類や金属と酸素の比率によらず共通の原子配列があることを予測した。ナノ接合の熱電変換性能を予測する第一原理シミュレータを開発し有機金属錯体分子に適用した。酵素 ODCase の反応機構を詳細に解析し、基質歪みが酵素活性に与える影響を定量的に見積もった。

【平成 25 年度計画】
・電子状態理論に基づく高効率数値計算コードの開発と基礎理論の研究、それらを応用して平衡および非平衡現象を理解し材料設計への応用を行う。また各種炭素系ナノ構造の電気伝導特性及び光学特性の計算とそれによる新たな機能や生成方法の予言および材料評価をサポートする理論的研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。次世代スパコンのためのコードの高速化技法などの開発のため、NEC・東北大との共同研究を継続し、大規模計算によるデモンストレーションも果たす。
【平成 25 年度実績】
・次世代スパコン向けに二段階超並列法(GDDI)を QM/MM コードに実装し、高効率自由エネルギー平均力場計算による溶液中 H2O2 ダイナミクス計算の高精度化を実証した。また、東北大・NEC との共同研究による時間依存コード加速を達成し、分子の光化学反応メカニズムの検証に応用した。エネルギー技術研究部門と連携し、ダイヤモンド電界放出デバイスの性能を決める因子の一つが、ダイヤモンド表面への化学修飾によって引き起こされる電子のポテンシャル変調であることを見出し、ダイヤモンドデバイス向け材料設計指針を得た。

【平成 25 年度計画】
・ナノ構造・界面における理論・計算技術を構造の揺らぎを適切に取り扱えるように向上させ、ナノ構造体・有機デバイス材料の構造制御と光機能・電気機能の理論的解明を行なう。誘電体の光学応答計算について検討し、その定式化と解析プログラムの開発を行い、ブルー相液晶セルの光学特性の解析等への適用を目指す。
【平成 25 年度実績】
・無機太陽電池に対する理論を拡張することにより、従来指針が無かった有機薄膜太陽電池の光電変換効率の理論的な限界を求めることに成功した。また、有機半導体分子の構造について理論計算予測の検討を行い、ルブレンの 3 つの結晶多形を再現した。周期的構造を持つ有限の厚さの誘電体の光学応答計算の定式化を行うことで、薄いブルー相液晶セルが示す秩序構造の光学的性質の解析を行ない、秩序構造の対称性と透過／反射光のプロファイルとの関係等を明らかにした。

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 25 年度計画】
・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散

液、CNT 複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNT の構造制御、および電気、熱伝導特性を 5 倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNT の複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、108A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。eDIPS 法で合成した単層 CNT のインクを用いてフイルムエレクトロニクスデバイスを開発し、移動度 10cm2/Vs 以上とオンオフ比 106 以上の薄膜トランジスタの性能を実現する。
【平成 25 年度実績】
・企業等に CNT 試料を 40 件以上、分散液、CNT 複合材料を 60 件程度提供した。 CNT の直径や層数等を最適化し、CNT の熱伝導特性を従来の 5 倍以上向上させた。銅と同程度の導電率（室温で 4.7×10^5S/cm）で、6×10^8A/cm2 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を開発した。平面基板上に集積化したマイクロキャパシタの作製技術開発に成功した。eDIPS 法単層 CNT の分散液インクを用いた印刷製造技術により移動度 10cm2/Vs 以上とオンオフ比 10^6 以上の性能を有する薄膜トランジスタを実現した。

【平成 25 年度計画】
・CNT を近赤外蛍光ラベルあるいはプローブとして用いた次世代医療臨床検査システムおよび体内患部イメージングシステムを確立させる。さらに、CNT の内部空間にホウ素材を入れた次世代中性子線捕剤の作製を試みる。また、生体との相互作用を明らかにし、ナノチューブの安全性を確認する。将来的な国際標準化を目指し、CNT 品質評価法や凝集状態評価法の開発研究をおこなう。有機ナノチューブの合成法の高度化では有機ナノチューブと異種材料の複合化技術を開発する。そして複合化による用途開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・近赤外蛍光ラベル化 CNT を用いたイムノアッセイに成功した。ナノカーボンに放射性元素を付加し、マウス体内動態及び排泄過程のイメージング化に成功した。中性子補足能を持つホウ素剤内包化 CNT の合成に成功した。ナノチューブの安全性を動物実験における組織検査及び血液検査により実証した。赤外吸収法を利用した CNT 長さ評価法、電気的検知法による CNT 分散粒子の体積評価法を開発した。芳香族ホウ酸化合物から成る有機－無機複合化ナノチューブを構築し、湿度に応答してゲスト放出機能を有するナノカプセルへ用途展開した。

【平成 25 年度計画】
1)マイクロ波プラズマ CVD のさらなる条件最適化、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性能向上を図る。
2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(真空用ギアの表面保護、SOD 基板、P 形透明導電膜、等)を行う。
【平成 25 年度実績】
1)CVD のさらなる条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術の高度化によりグラフェンの結晶サイズ向上(10→100nm)、電気伝導性向上(移動度 100→1000cm2/Vs)に成功した。
2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用したシリコンオンダイヤモンド(SOD)基板について、直接張り合わせによる作成のための表面調整法を開発した。さらに P 形透明導電膜の作成法の確立、および真空用ギアの表面保護コーティングを開発した。

【平成 25 年度計画】
・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、さらなる基盤技術開発を行う。パイロットスケールカラム CNT 分離処理量の最大化を目指し、カラムの大型化によるスループットのさらなる向上のほか、分離後の大容量の CNT 分散液を簡便かつ効率的に濃縮する手法を確立する。分離原理解明に向け、分離した金属型・半導体型 CNT を用いて特性解析を行う。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜トランジスタを用い、CMOS 型論理回路の動作を実証する。
【平成 25 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、分離時の pH や溶質濃度により分離 CNT の純度と収率の制御が可能となり、スループットを向上した。分離純度 95%、収率 80%の中期計画目標を達成した。その分離原理に関し、CNT 表面の界面活性剤の密度変化がゲルへの吸着力に影響する事を見出した。有機溶媒による効率的濃縮法を開発した。温度制御による高純度単一構造半導体型単層 CNT の分離法を確立した。ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜単層 CNT トランジスタを組合せ、CMOS 型論理回路の動作を実証した。

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ェ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インチ接合ウェハ製造技術を開発する。

【平成 25 年度計画】
·2 インチウェハ製造技術を高度化する。具体的には低欠陥結晶成長に向けた、種結晶の評価を行う。またダイヤモンド接合ウェハの低欠陥合成へ向けた研磨損傷とその影響を評価する。
【平成 25 年度実績】
・X 線トポグラフィ等による評価により種結晶欠陥評価を可能にし、選別することが可能になった。また研磨損傷層の深さを同定し、結晶をコピー製造する条件の一つを明確化した。

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 25 年度計画】
・大面積の MEMS 作製に対応可能な低温低加圧プロセスによる接合プロセスおよびインプリントプロセスの高度化を図り、自己組織化膜およびメッキプロセスによる低コストの金属パターン形成技術を開発する。また、MEMS を布状基材に埋め込むファブリック MEMS による大面積 MEMS センサの開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・低温低加圧の接合プロセスである表面活性化常温接合において、表面清浄化プロセスに用いる Ne 高速原子ビームには表面平坦化効果もあることを見出した。ポリイミドのインプリント加工を低コスト、低温で行うため開発した光硬化型ブロック共重合ポリイミドプロセスを改良し、パターン変形を 4%に抑えること、この材料への 3μm 幅の銅の微細埋込配線構造形成に成功した。大面積ファブリック MEMS センサ開発では、糸と糸の交差部の容量変化を検知する方式を構築した結果、検査対象物の材質に依存せず安定的に圧力変化をセンシングできた。

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 25 年度計画】
・無線センサ端末の感度向上と低コスト製造のためのフレキシブルな MEMS コンポーネント加工技術を開発する。

新たな多値化技術により微弱電波通信距離を 2 倍以上にすることが可能な通信 LSI と、MEMS 電力センサを開発し、小型の通信機能付きセンサチップを試作する。製造現場等の消費エネルギーを 10%削減するため「省エネ対策の個別性」を考慮した電力プロファイリングシステムを開発する。具体的には環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを適切に判断し、必要な省エネ対策を明らかにできるシステムを試作する。

【平成 25 年度実績】

・ファイバー型 MEMS コンポーネント製造技術に関して、異種材料電極によるセンサ作成技術および従来比約 10 倍の高スループット低コスト露光プロセスを開発した。低消費電力多値化技術により、微弱電波通信距離を 2.7 倍にし得る通信 LSI と、MEMS 技術を用いたフレキシブル電力センサ、及び 3.9mm 角の通信機能付き温湿度センサチップを実現した。環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを”機能/電力”の観点より判断し、必要な省エネ対策を明らかにできるシステムを試作し、社会実験によりその有用性を検証した。

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 25 年度計画】

・網羅的社会シミュレーション技術の構築と、公共交通・人流・防災分野等の社会サービスの設計支援手法の開発を進める。介護業務の ICT 化実証と、水平展開可能で効率的な現場参加型モノ・コトづくり支援技術の研究を同時に推進する。従業員行動理解、動的屋内モデリングを含む拡張サービスプロセスリエンジニアリング技術を開発する。生活者行動データを現場で収集しながら大規模データ活用支援技術を開発する。多様なセンサ情報を、携帯回線で集積し、センサ電源等を遠隔制御するための通信プロトコルを開発・拡張する。

【平成 25 年度実績】

・網羅的社会シミュレーションの枠組み Practis と、オンデマンド交通等の社会サービスに関する設計支援手法の開発を進めた。モノ・コトづくり支援技術として介護従業員の主観と行為収集が可能な申し送りシステムを構築し業務プロセス分析機能を設計した。地域商店街等で生活者行動データを収集しながら大規模データ活用支援技術を開発した。農業環境・人流センサの情報集積やセンサ精度等の遠隔制御のための携帯用通信プロトコルを開発した。開発技術を 20 組織へ導入し、屋内行動計測と屋内 3D モデリングを軸とした技術移転ベンチャーが設

立された。

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 25 年度計画】
・個人データを本人が管理して他者と共有し活用する技術、およびデータ形式の集合的な標準化の技術を、ユーザ参加型デザインによるコンテンツの共同制作と議論支援に応用する方法を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・ユーザー参加型デザインにおいては、断片的なデータを共同でまとめ上げ編集する技術が重要であるとの観点から、個人データをリスト形式で保持し要素ごとに修正を行える情報共有フレームワークを開発し、グループ形成と複数サーバー間での安全なデータ共有を可能にする手法を確立した。また、共有データリポジトリの仕組みを改善し、利用者の数が増大しても安定して標準化されたデータを提供できるようにした。これらを、オントロジーに基づくテキスト処理技術と連携させることで、議論の構造化と要約の生成が可能になることを確認した。

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 25 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う。
1)ネットワーク資源管理システムに関しては、ネットワーク資源管理インタフェース標準の進展に引き続き貢献し、標準の進展に追従した参照実装行う。さらに実証実験を行い有効性を示す。
2)ビッグデータ蓄積及び処理機構の研究開発を行い、ミドルウェアの実装を行なう。
3)複数クラウド間を連携する技術を発展させ、 ローカルなクラウドに資源を提供するクラウドの実現方式を検討し、プロトタイプシステムを構築する。
【平成 25 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標準の頑健化と高機能化を推進した。参照実装を開発して欧米亜の組織による合同実証実験を行った。
2)ビッグデータに対応したリアルタイムデータ解析機構を実装し、動画・音響データの異常検出により有効性を示した。
3)ローカルなプライベートクラウドに対し遠隔地のデータセンタ上が透過的資源を提供する HaaS モデルを提案し、

そのプロトタイプシステムを構築した。

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 25 年度計画】
・データベース統合ミドルウェアは Linked Open Data(LOD)と呼ばれるデータを対象とした応用を構築するとともに、現状の LOD の規模に対応できるよう改良を行い実用性を検証する。ビッグデータに対するデータベース処理と解析処理を効果的に連携する手法について、機械学習手法を応用した研究開発を行う。これらのデータを効果的に共有・相互利用するためのデータの Provenance(出自）について、メタデータに基づいた管理手法を研究するとともに、膨大なデータ同士の統合で発生するデータ矛盾を許容できるデータ統合手法について研究開発する。
【平成 25 年度実績】
・限られた時間内で動的に処理を変えつつベストエフォートで解答を求めるデータ統合検索手法を研究開発し、データ量やサイトの数に依存しないスケーラビリティを達成した。LOD を検索するデモシステムを構築し方式の実用性を確認した。機械学習手法を応用した研究開発は、Hive と呼ばれる並列処理環境上で動作するツール群を構築、一般公開した。メタデータに基づく管理手法は Lavatube ワークフローへのメタデータ付与の仕組みを実装した。データ矛盾を扱う統合手法については、LOD を対象にデータの関連を発見するツールを考案してデモ展示した。

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 25 年度計画】
・レーザー距離からの人追跡において、現状では発見困難な不整地環境、しゃがんだ状態など様々な姿勢、台車・自転車・自動車等の他の移動物体に対応可能となるように手法を向上させる。距離画像とそこから得られた人の関節角から手で握ったものを検出する際に、人体寸法データベースを参照することで、手に隠されない手より 2 割以上大きな物体領域を検出する手法を確立する。人が平面上に置いたり、そこから取り上げた物体を検出し、データベースに記録することにより人の活動を記録するシステムを開発し、人の生活行動を記録する。
【平成 25 年度実績】
・不整地環境で人の全身姿勢のバリエーションや、自動車等の移動物体に対応可能な 3 次元モデルからの複数

仮説検定による追跡手法を開発し、一日の生活行動の約 50%の観測を実現した。時系列距離画像から人体寸法 DB を参照し、手に隠されない手より 2 割以上大きな物を検出する手法を確立した。平面上に置いたり、取り上げた物体を距離画像から検出し、人の日常生活行動を自動記述する手法を確立した。日常生活物体の形状と模様を学習し、オンラインで位置姿勢を発見する手法を確立し、約 50 個の物体で有効性を確認した。

【平成 25 年度計画】
・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行う。
1)高齢者施設での介護業務に関する活動調査を行い、コストベネフィット分析の基礎データを得る。また支援ロボットや支援機器を組み合わせて利用するため、詳細な国際生活機能分類(ICF)情報を付加した機器のデータベースの構築を行う。
2)これまでに構築してきた 100 種類の日常物品モデルの中で、主要パーツが容器以外の物品についても、パーツの接続関係から階層的に表現したうえで、基幹物品(階層クラスが上位に属し、かつ主要パーツと付属パーツの組み合わせの中で使用頻度が高いもの)を抽出する。これにより、日用品が多様であっても扱い方が同じならば共通の把持技術を適用できるようにする。また、「衣類をたたむ」など一つのタスク終了までの連続動作を具体的課題として、前年度までに開発した技術の統合を行う。
【平成 25 年度実績】
・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行った。
1)介護施設職員の身体的負担をモデル化する調査、および新技術導入の際の消費カテゴリ毎の情報探索コストの調査を実施した。また介護保険レセプト分析用 DB の構築、および支援機器に関する ICF 情報を付加した DB を構築した。
2)100 種類の日常物品について、パーツの接続関係から 15 種類の基幹物品(密閉容器, 取っ手付き器、注ぎ口付き器、チューブ状容器、棒状ツールほか)を選定し、物品把持の観点による日用品モデルを開発した。これにより、中期計画にある 15 種類の日用品の把持技術を達成した。

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 25 年度計画】
・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下の研究開発を行う。
1)バックグラウンドの照度が高い屋外においても精度良く形状計測を行うためにレーザー光を用いた投影システムの開発を行う。
2)土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムを制御特性・制御パラメータの調整等により、作業が必要な場所で移動の精度を現状の平均 30cm 以内から更に 10cm 以上高めるための技術を確立する。
【平成 25 年度実績】
・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下の研究開発を行った。
1)ビジョンセンサ技術として、単色波線パターンの投影によるワンショット形状計測法を開発し、屋外移動ロボットで利用可能な高密度形状計測システムを実現した。また、ロボット用センサの人検知性能評価のための屋外環境シミュレータとして天候による視程低下を模擬的に再現できる模擬降雪装置を開発した。
2)土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムに対し、制御パラメータの調整に加えて経路計画および動作計画の見直しを行い、作業が必要な場所で移動の精度を現状の平均 30cm 以内から更に 10cm 以上高める技術を開発し実現した。

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 25 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 Web コンテンツ技術に関して、音声等に関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験を実施し、さらに新たなサービスを立ち上げる。
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、多様な音色の混合音を扱える音楽音響信号理解技術、歌唱スタイルを考慮した歌声情報処理技術等を開発する。
3) 視線を用いたユーザインタフェース等のインタラクション技術を開発する。
【平成 25 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)音声・音楽に関する Web 上のサービスの開発を継続してクラウドソーシングの観点から考察しつつ実証実験を実施し、さらに新たに動画高速鑑賞サービスを実現した。
2)音楽コンテンツの関係性を可視化する新たな音楽視聴支援サービス Songrium を研究開発してプレス発表し、音楽信号理解技術の無限半正定値テンソル分解、歌声情報処理技術の歌声トピックモデル分析等を開発した。
3)注視していない場合に高速移動するポインティング手法を開発した。

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 25 年度計画】
・地震動マップ即時推定システム（QuiQuake）については、災害時でも耐えられるようシステムを改良し、情報提供方法について機能強化する。衛星画像・現地観測統合システム(SFI)については、生物多様性コミュニティへの展開をはかる。
・Lavatube 2 はクラウド上でサービス化する。
【平成 25 年度実績】
・応用システム QuiQuake についてはシステムを仮想マシンとして構築し、災害時でも継続利用可能なクラウド上で即時にサービスの再開が可能となるようシステムを改良し、情報提供方法について可用性向上による機能強化を行った。SFI については生物多様性に関する共同研究を開始した。また、SFI の成果を原子力規制庁の放射線モニタリングプロジェクトに適用した。Lavatube は限定したユーザ向けにクラウド上でサービス提供した。地理空間データの基本サービスの 1 つとして、Landsat8 のデータ公開システムを構築しサービス提供を開始した。

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 25 年度計画】
・東京電力福島第一原子力発電所廃止措置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遠隔操作端末からの簡易な指示によるドアの押し開けを含む未知環境の移動や、歩行障害物の除去等の簡易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、人間行動の理解・シミュレーション技術とヒューマノイドによる再現技術を開発し、アシスト機器の効果の定量的評価と設計支援を行う。
【平成 25 年度実績】
・Honda と共同で高所調査用ロボットシステムを開発し、東京電力と共に福島第一原発 2 号機原子炉建屋 1 階の調査を実施し、高所の線量や機器の様子など廃炉作業に有益な情報を取得した。段差 1cm、傾斜 2 度以上の凹凸のある未知環境を平均時速 3km で歩行する技術、遠隔操作によりドアの押し開けや歩行障害物の除去等を行う技術を開発し、シミュレーションにて有効性検証した。異なる姿勢の 3 次元測定データの自動対応付けによる人動作理解技術、最適化手法に基づく人動作再現技術を開発し、装着型機器の負荷低減効果の定量的検証を行った。

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、高安全及び高可用化技術において、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 25 年度計画】
・攻撃技法の拡充や測定解析ソフトウェアの開発・改良を進める一方、デバイスの物理量測定を実施し、波形データベースの構築に着手する。
・動的再構成機能を、静的再構成回路のプロトタイプと比較し、動的な方法の優位性を検証するとともに、実利用の検討を進める。
・3 種類以上の異なるテクノロジのプロセス上で PUF の性能評価を行い、偽造防止技術の実用性検証を進める。また、機械学習を用いてデバイスのクローンを作成する攻撃実験を行い、PUF の安全性評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・評価できる攻撃数を 5 種類に、計測波形は最大 1000 万となるようツールを改良。波形データベースを構築し、計測器性能の解析への影響を調査。サイドチャネル攻撃と PUF の評価ができる小型ボード MiMICC を開発。
・AES など 6 種類の暗号を動的再構成で実装し、静的実装に比べ、回路規模を最大 74%、消費電力を最大 3.4%低

減できることを示した。
・提案する PL-PUF の性能評価を FPGA で行い、ID 空間サイズが従来型 PUF の 2^37 に対して 2^116 に拡大し、高いユニーク性を持つことを確認。また機械学習で、従来は可能だったクローン作成が、提案方式では困難であることを確認。

【平成 25 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 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、形式仕様記述を実装検査や設計の検証等に生かす仕組みや、基幹システムの安全性向上のために形式化や論理検証などの技術を展開する研究その他を推進する。
【平成 25 年度実績】
・昨年度に続き、C 言語プログラムの定理証明支援系による形式検証に向けて、TLS 標準プロトコルの検証ライブラリの充実、洗練を行い、TLS の実装が仕様を満たすことを効率的に証明する仕組みを完成させ Web サイトから公開した。また、今年度から、通信の信頼性に重要なモダン符号理論のひとつである LDPC 符号の設計のための形式検証基盤も整備している。その他、形式手法技術の発展・展開に向けて、鉄道信号システムの要求分析や設計図、データベースのクエリ解析やテーブル設計に対して形式手法（モデル検査、定理証明）を適用し、その有効性を実証するとともに、学術誌や講演会等で解説を行った。

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 25 年度計画】
・テスト設計ツールを始めとするソフトウェア開発ツールの商品化および事業化を目指して、外部研究資金を目指す。同時に、アシュアランス人材育成や高度テスト技術者人材育成のための企業向けセミナー素材を開発して、受講者等規模拡大を行う。高回復マイコンの高信頼化、高機能化の研究を進めて、8ビットマイコンから32ビットマイコンへも適用可能とする。保証技術の OMG 規格化の審議を進める。消費者機械規格の策定までのロードマップを作成する。
【平成 25 年度実績】
・テスト設計ツールの効率化・高度化をテーマにした JST A-STEP を受託し、技術移転を開始した。業界団体と共催で企業の技術者向けセミナーを実施し、組込み適塾での人材育成を行った。32 ビット高回復マイコンについて、基本ソフトウェアに対応した一兆以上の状態のモデルを完成させたほか、ハードウェア異常の詳細な解析と確率モデルの構築を行った。消費者機械の安全性保証技術の OMG 規格化のため、ロードマップを策定し、規格案を 11 月に OMG に提出した。GSN 規格に関係するツールの共同開発を進めた。

【平成 25 年度計画】
・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、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オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 25 年度は、平成 24 年度に公開したデプロイメントパッケージ DP for PBL の妥当性確認を行い、改訂版の開発を行い、ベータ版として Web で公開する。DP for PBL に基づいたソフトウェア開発を、筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームに提案し、学生チームが受託した場合は、学生チームによる妥当性確認を行う。
【平成 25 年度実績】
・DP for PBL アルファ版の妥当性確認、改訂版の開発と Web 公開を行った。妥当性確認にあたっては、アルファ版を参考とする条件で筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームにソフトウェア開発プロジェクトを提案し協力を得た。第三者による妥当性確認手段としてプロセスアセスメントの手法を使用することとし、アセスメント実施のため

にアルファ版に準拠したアセスメントキットを開発し、ソフトウェア開発プロジェクトの終了後に開発プロセスの実態に関するヒアリングを実施した。ベータ版の開発はこの結果も参考に行った。

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、普及促進に必要となる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 25 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)有感面積 10mm 超伝導検出器と単一磁束量子回路を搭載した質量分析装置を完成させる。
2)マトリクスフリー質量分析をチャージアップ防止技術で高スループット化(10 倍)する。
3)真空紫外域円二色性計測高感度化(1桁)、テラヘルツイメージング短波長化(0.9THz)と X 線高エネルギー化(80keV)を達成する。
4)動物試験用長尺 CNT 分散液を調製、毒性試験を可能にする。
5)肺胞マクロファージ酸化ストレス関連因子の免疫組織学的な解析手法を確立する。
【平成 25 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)単一磁束量子回路から構成される時間デジタル変換器を動作させた。
2)マトリックスフリー質量イメージングを低分解能測定モードで 10 倍高スループット化した。
3)円二色性計測の 10 倍以上の高感度化、テラヘルツイメージング短波長化(0.9 THz)を実現した。レーザーの高周波生成で、X 線の高エネルギー化を実現した。
4)動物試験用長尺 CNT 分散液を調製して動物毒性試験を行なった。

5)肺胞マクロファージの TLR4 産生の免疫組織学的解析手法を確立した。

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 25 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)陽電子欠陥計測装置で-150～200 度の温度依存性測定を可能にする。
2) SiC 中微量窒素に対する X 線吸収分光測定の検出限界を 100ppm 以下とする。
3)結晶構造解析法モデル評価規準構築のため、密度変数推定を可能にする。
4)位相制御レーザ場のフーリエ合成、クラスター励起 SIMS の有機試料分析を実現する。
5)フェムト秒過渡吸収で光触媒 in-situ 測定を実現、水分解反応を観測する。
6)異なる計測手法のデータのヘテロ相関解析手法を確立する。
【平成 25 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)-150～200 度の試料温度制御下で陽電子欠陥測定を実現した。
2)ニーズがあったダイアモンド半導体中窒素のX線吸収分光測定を SiC より優先して実現した。
3)バイアス補正による密度変数推定で単結晶構造の席占有率を 0.1%台の精度で精密化した。
4)ナノ秒 4 色位相制御レーザー場フーリエ合成、クラスターSIMS による有機材料分析を実証した。
5)光触媒 in-situ 測定を実現し、水分解初期過程の助触媒反応を観測した。
6)ヘテロ相関解析手法を確立し、有機材料の結晶相と変形の関係を解明した。

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 25 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開発を行う。
1)構造物の衝撃負荷等異常検出への光ファイバセンサの適用、縞画像を利用した mm オーダの計測精度を有する 3 次元変位計測技術、および 10MHz 以上の高周波超音波を利用した 100μm 以下の欠陥検出技術を確立する。
2)プラント配管等の狭隘部のその場 X 線画像診断を実現するため、100keV 以上のエネルギーの X 線を発生できる厚さ 7cm 以下の可搬型カーボンナノ構造体 X 線源を開発する。
【平成 25 年度実績】
・安全安心のための計測技術確立のための開発を行った。
1)FBG 光ファイバセンサを用いてひずみゲージでは検出できない微弱な衝撃負荷を検出し、モアレ縞を利用して mm オーダの精度で 3 次元変位計測をした。また 15MHzの超音波を利用して 20 μm 大の欠陥を検出した。
2)プラント配管等の狭隘部のその場 X 線画像診断のため、110 keV 以上のエネルギーの X 線を発生できる厚さ 7cm の可搬型カーボンナノ構造体 X 線源を開発した。

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 25 年度計画】
・評価基準書最終版作成に向けて、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルの大きさとその電池特性との相関性を把握し、少量サンプルでの簡易評価法の検討や過充電等の安全性評価法の検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・コインセル、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルでの電池特性(充放電特性)データの取得とその解析結果から相関性が把握でき、少量サンプルの評価が可能となることが分かった。また、主として過充電、過熱に関する安全性評価法を検討し、その手順を取りまとめた。これまでに構築し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いて、取りまとめられた評価手法、手順などを全参画者と共有し、評価基準書最終版作成に向けた準備を進めた。

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 25 年度計画】
・先端計測分析技術を公開し課題解決を行うとともに、先端機器の普及を促進する。
1)垂直入射型陽電子ビームラインにおいて、高分解能半導体検出器により電子の運動量情報を得る機能を加え、複合欠陥等の評価ができるようにする。
2)集約化クリーンルームでは、超伝導デジタル回路のユーザーへのチップ配布を開始する。さらに公開セミナーの開催等により、登録ユーザー数を 40 名以上にする。
3)新規・既存の公開機器を活用してユーザーの計測分析ニーズへ対応する。所内外のユーザーへの支援件数 80 件以上を達成する。
【平成 25 年度実績】
・先端計測分析技術を公開し挑戦的な課題解決を行うとともに、先端機器の普及を促進した。
1)垂直入射型陽電子ビームラインに高分解能半導体検出器による電子運動量分布測定機能を付加し、化合物半導体等の複合欠陥の評価を可能にした。
2)集約化クリーンルームで超伝導デジタル回路のチップ配布を開始し、かつ、公開セミナーの開催等により支援件数 20 件(4 月以降確定)を達成し、登録ユーザー数は 30 名(4 月以降確定)であったが技術代行支援で実質数は 40 名を超えた。
3)新規に EUPS 装置を公開した。既公開機器を用いて所内外への支援件数 200 件(4 月以降確定)を達成した。

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 25 年度計画】
・H24 年度までに開発した新型収差補正装置を搭載した低加速高分解能電子顕微鏡を用いて、加速電圧 15kV において 0.2nm 以下の空間分解能を達成する。
・これまでに開発した軽元素から重元素までの高感度検出技術を応用し、ナノチューブ・グラフェンをはじめとする低次元物質構造体のドーパントや不純物を単原子レベルで検出する技術を確立する。
【平成 25 年度実績】
・新規開発した収差補正装置を搭載した低加速高分解能電子顕微鏡を用いて、加速電圧 15kV において 0.17nm の空間分解能を達成した。
・これまでに開発した電子顕微鏡における検出器の高効率化、装置環境の高安定化などの要素技術を応用し、ナノチューブやグラフェンなど低次元物質のドーパントや不純物を単原子レベルで検出する技術を確立した。平成 25 年度は二硫化モリブデン単原子層中のドーパントおよび不純物を単原子レベルで検出することに成功した。

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 25 年度計画】
・相変化物質や、グラフェン等ポストシリコン半導体デバイス材料において、SCM 技術を用いて、局所的な物性変化を誘起し、その物性変化が及ぶ領域サイズや、マクロな物性に及ぼす影響を評価するための技術を開発する。さらに、グラフェン量子ホール素子をロバストな 1 次標準として、新たな電気抵抗標準体系を構築するための基礎データを取得する。
【平成 25 年度実績】
・He イオン顕微鏡を用いて極微量の結晶欠陥を導入したグラフェンについて、金属−絶縁体転移することを SCM 技術にて観察し、その物性変化が及ぶ領域サイズや、マクロな物性に及ぼす影響を評価するための技術を開発した。また量子ホール素子 1 次標準をベースに、より高抵抗の標準を目指す電気抵抗 2 次標準の候補である金属微粒子分散ガラスについては、その伝導経路を SCM 技術にて観察し、金属微粒子がガラス内で自発的にネットワーク構造を形成していることを確認した。

【平成 25 年度計画】
・12 K で動作するジョセフソン素子アレーと改良したソフトウエアを組み込んだラックマウント型ジョセフソン標準試作機を開発し、実地試験に供することで、ユーザの使用に際する問題点の明確化と開発へのフィードバックを行う。
【平成 25 年度実績】
・ラックマウント型ジョセフソン標準試作機を用いて、長野県工業技術総合センターおよび株式会社サンジェムにおいて実地試験を行った。その結果見出された電圧変動について原因究明を行い、電圧増倍回路の改良により解決できる見通しを得た。

【平成 25 年度計画】
・応用展開に向けて開発してきた超短パルス Yb ファイバーレーザーの技術を用いて、産業的に関心の高い積層薄膜構造のスクライブ等で 100kHz 高速加工と超短パルス化効果を検証する実験を行う。また、多値位相変調の評価や物質プロセス測定に必要とされる多波長極短パルスレーザーについては、タイミングと位相の同期の信頼

性を向上させるためファイバーレーザーを組み合わせた同期技術を開発するとともに、外部の増幅システム等まで含めての変動測定実験と解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・Yb ファイバーレーザーを用いて、CIGS 太陽電池の積層薄膜サンプルのスクライブ加工実験を行い、繰返し周波数を 100kHz に固定し、300fs 以下に短パルス化することで従来問題となっていた熱的変質が抑制できることを確認した。さらに、レーザー強度分布の改善で、電池に必要な変換効率も得られた。多波長極短パルスレーザーについては、温度制御した Yb ファイバーレーザー発振器を開発し、Ti サファイアレーザーとの 6 時間以上のフェムト秒長時間同期に成功した。また、増幅システムの変動測定とフリンジ成分から相対位相変動を推計する解析を行った。

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 25 年度計画】
1)シリコンウエハ検査装置については、企業と共同でクリーンルーム等の生産現場で実用機としての最終調整をおこない、量産化ラインへの組み込みを達成する。さらに、検査装置の製品化や関連分野への技術普及に着手する。
2)外観検査技術については、新たな展開として自動車エンジン部材の欠陥検査等、関連の外観検査技術の開発に着手する。
3)FPC 外観検査については、サブ mm サイズの金めっき部位の評価と種々の製品・材質への対応ができるよう、高倍率化と画像・統計処理システムの改良、ニッケル被膜等の評価に着手する。
【平成 25 年度実績】
1)シリコンウエハ検査装置について、産総研原理機で測定再現性 89%を達成し、本仕様を LSI 量産メーカ工場クリーンルーム内の開発装置に移植した。並行して、検査装置メーカと共同で製品プロトタイプ機の製作に着手した。
2)検査装置メーカと共同で自動車エンジン部材のレーザー方式による欠陥検査装置の開発に着手した。
3)FPC 外観検査装置の光学系と画像・統計処理システムを改良して 0.5mm 角程度の金めっき部位の評価を実現、自動評価技術を確立した。実用化の目処を得ると共に、ニッケルや銅表面の評価に成功した。

【平成 25 年度計画】
1)装置部品メーカとの共同研究により、量産用エッチング装置のウエハ静電吸着ステージに内蔵した複数の音響センサーの感度を補正する実装技術、音響センサーからの信号を大気側に引き出す光ファイバーを使用する光給電方式による配線技術の研究開発を行い、試作品を作成する。
2)材料メーカとの共同研究により、高いプラズマ耐性と導電性を有するセラミックスやコーティング材の耐性評価を行い、最適化と実用化試験を行う。
【平成 25 年度実績】
1)装置部品メーカと共同で量産用エッチング装置の異常検出用音響センサをウエハ吸着ステージに内蔵する技術開発で、実装容易性を考慮し、スパッタ成膜法で直接形成したセンサの正常動作を確認した。また、光給電シ

ステムを試作して動作を確認した。
2)材料メーカと共同開発した導電性高プラズマ耐性セラミックスを大手デバイスメーカにサンプル出荷し良好な結果を得た。実使用の最終判断に向けた長期耐性評価を進めた。
3)計測機器メーカとプラズマ装置へ装着容易なプラズマインピーダンス計測機器を共同で製品化、上市した。

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 25 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ボンディング装置にセンサを設置し、ボンディング不良品発生の検知可能性を調べる。また、アルミ鋼板などの製造現場環境に近い状況下で、セラミックシンクロールの摩擦摩耗状態の振動センサによるモニタリング可能性を検証する。
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、オールウエットプロセスなどの大面積低コストに適した薄膜作製技術の研究も行う。
【平成 25 年度実績】
1)ボンディング不良品発生を調べた結果、振動測定により、押さえ無し等条件の変化を検出でき、不良品発生検知の可能性を示した。また、セラミックシンクロールの摩擦摩耗状態のモニタリングを行った結果、振動の経時変化によって寿命予知の可能性を示した。
2)スパッタリング法などを用いて、新規材料探索を行った結果、AlN に Mg と Nb を同時にドープすることによって、高い圧電性を示すことを見出した。また、大面積低コストの研究も行った結果、オールウエットプロセスによって ZnO 薄膜の大面積センサ素子の作製に成功した。

【平成 25 年度計画】
・赤外イメージング可能な近赤外応力発光センサの開発と高効率化を試み、オンサイト生体計測の可能性を検討する。さらに可視応力発光体の用途の拡大を目指した、レアアースフリーの応力発光体の探索と発光機構解明に着手する。異常検出システムと応力記録システムの高度化をさらに進め、理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、微小ひずみ(0.02%ひずみ)の検出感度向上、高圧容器の健全性診断への展開を図る。また、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積(10 件以上)をさらに進め、データベースの充実を図る。
【平成 25 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においては、生体透過可能な 800 nm-1100 nm 波長を有する近赤外応力発光体の開発を世界で初めて成功し、オンサイト生体計測の可能性を見出した。可視応力発光体の開発では、様々な刺激に応答可能な新規レアアースフリー応力発光体 CaZnOS の開発に成功し、発光機構の解明を進展した。異常検出システムと応力記録システムに関しては、0.02%ひずみの検出感度向上を達成し、高圧容器の破壊予知の可能性を突き止めた。発光とひずみの応答データは 10 件以上累積できた。

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 25 年度計画】
・ナノ材料に関してはベンチャーを介し複数のソリューション提供を試み、一件以上を完結させる。歯周病検査デバイスに関しては、企業と連携し臨床診断に向けた前処理技術の確立によるソリューション提供を目指す。卵細

胞分別チップならびにマイクロ流路を用いた精子のオンサイト分離技術に関しては、設計した流路構造を持つデバイスによる分別技術の最適化を進めると共に、各々県畜産試験場と連携して現場へのソリューション提供を進める。また、母胎側の受胎適期のオンサイトセンシングに向けた小型ホルモンセンサ等の開発に着手する。
【平成 25 年度実績】
・ナノ材料に関しては合成及び分散条件探索に関するベンチャーへのソリューション提供をそれぞれ完了させるとともに、大手企業へのナノ材料開発全般に関するソリューション提供へと話を進めた。歯周病検査デバイスに関しては、企業と連携し技術移転を完了させるとともに、歯科検診に向けた前処理技術の開発を開始した。卵細胞分別チップと精子のオンサイト分離に関しては、現場での実証試験体制を整えた。これらに加えて NEDO 社会課題対応センサープロジェクトにて受胎適期のオンサイトセンシングに向けたセンサ等の開発に着手した。

【平成 25 年度計画】
・CdSe/ZnS/TiO2/PEG に食中毒要因菌が産生する毒素蛋白質に対する抗体が結合可能かどうかを検討する。さらに蛍光性ナノ粒子用の免疫クロマトグラフィーの最適化用部材の選定を行う。SOWG 分光法を用いたバイオセンサー開発のため、色素やタンパク質固定化方法と保護膜作製方法を検討する。また水素ガス検知器実用化のため合金薄膜の光透過スペクトル評価を行う。低電圧パルス印加による細胞膜破壊方法を用いて大腸菌以外のグラム陽性菌や酵母等からタンパク質等の生体分子を取り出す方法を検討する。
【平成 25 年度実績】
・抗ベロ毒素モノクローナル抗体は作成できたが、CdSe/ZnS/TiO2/PEG との結合性の評価まではできなかった。サンプルパッド等の免疫クロマト用部材の選定は終了した。SOWG 表面にホスホン酸化合物自己組織化単分子膜を形成させることで代表的なヘムタンパク質であるチトクローム c の直接電子移動反応を保ったまま固定化する事に成功し、保護膜としての機能を確認している。水素ガス検知器開発に関しては 50%以上の高濃度の水素ガスの 0.2 秒以内の迅速検知を確認した。低電圧パルス印加装置の電極径や配置の最適化を行うとともにグラム陰性菌の培養を行った。

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 25 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 1,200 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 25 年度実績】
・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を測定し、解析・評価を行い検証されたデータを合計 963 件新規にウエブに公開した。データ公開サポートがなくなり、データ収集等が制限される期間があったものの、これを除けば公開のペースは当初目標の月あたり 100 件以上を上回る結果となった。日本国内で入手可能な標準物質のデータベース（RMinfo）の NITE からの移管を受けて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 25 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 25 組以上の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、公開する。
【平成 25 年度実績】
・高純度鉄、等方性黒鉛、透明導電膜などの固体材料に関する 13 組の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、公開した。 データベースの可用性および利便性の改良を優先して行ったことにより今年度収録目標数を達成することは出来なかったが、最終的な中期目標達成を確実にするために、今後の実施スケジュールの見直しを行った。

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 25 年度計画】
・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。
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。
2)ASTER のデータベースでは全量生データの蓄積の上に、さらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは全量画像処理システムの研究開発を継続する。
3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムおよびそのデータベースの研究開発を継続する。
【平成 25 年度実績】
1)については、代替および相互校正の研究成果から、運用中 ASTER センサに新たな問題が生じていたことを明確にし、その補正方法を提案した。2)については JERS および PALSAR のそれぞれの全量画像処理システムを開

発し、既に全量画像処理システムを持つ ASTER については、さらに、約 15TB の生データを蓄積した。3)に関して次期センサの校正結果を反映させるための幾何および放射量にかかる補正データベースや校正アーカイブシステムの構築に着手、また、輝度補正や地図投影を実現するデータ処理ソフトウェア開発にも着手した。

【平成 25 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)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、北米、その他の小区画未作成地域の高品質マップを作成する。
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。
3)前年度に続き開発した地理情報管理システムの利用実証を行い、その結果をもとにさらなる改良を進める。
【平成 25 年度実績】
・天然色全球マップについては、これまで作成した地域以外の北米、その他の小区画未作成地域の高品質マップを作成した。また、全球都市マップについては、精度検証のための都市域マッピング・クラウドソーシングシステムを開発し、その精度向上を図った。さらに開発した地理情報管理システムについて試験利用を行い、ユーザからのフィードバックをもとに改良を加えてシステム完成させた。

【平成 25 年度計画】
・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトと他のソフトウェアとの連携試験を行いながら、効率的で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。またデータの管理について汎用的なフォーマットを使った試験を行う。
【平成 25 年度実績】
・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトに、線構造の測定機能などの機能追加を行った。これにより測定の操作が従来よりも容易となった。同ソフトのデータの保管についての試験から、XML 及び KML 形式が適していることが判明した。

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 25 年度計画】
・平成 24 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し、技術の基盤情報の充実を図る。
【平成 25 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約 230 件および論文等の文献データ約 400 件をデータベースに追加し、当該技術の基盤情報の充実を図った。

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 25 年度計画】
・平成 24 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 25 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 266 件、新規事故詳細分析事例 6 件、過去の重大事故詳細分析事例 19 件を登録し、インターネット上で公開した。また、リレーショナル化学災害データベースを物質・材料系データバンクと連携させるためにクラウドサーバに移行した。

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 25 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して、H23 年度のメキシコ、H24 年度の中国に加えて台湾の研究機関から人体寸法データを取得し、データベースの充実を図る。これらのデータを電子的に記載した書類（PDF か Web）を整備する。
【平成 25 年度実績】
・人体寸法/形状データベースに新たに 110 人の独自データを追加した。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として、新たに台湾国立清華大学から人体寸法データを取得し、日本語訳をして PDF 書類を整備し、希望する企業に公開した。

【平成 25 年度計画】
・セラミックカラーデータベースに 500 件の新規データを登録する。平成 22～24 年度において 1700 件以上のデータ登録を行っており、中期計画目標 2500 件に対し平成 25 年度末までに 2200 件以上のデータ登録を済ませる。
【平成 25 年度実績】
・セラミックカラーデータベースに 530 件の新規データを準備した。第 3 期に準備した登録可能な総データ件数は平成 25 年度末において 2300 件以上である。 セラミックカラーデータベースが物質材料系データバンクに参加するための移行作業の計画を策定し、作業を開始した。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の他に、内容精査前の簡易型作業データを含めた蓄積全データを公開して膨大なデータの特長を発揮させるための、データ入力作業をおこなった。

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となる試験技術の開発、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 25 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) 接触および非接触法による同時計測を可能とする超高温熱膨張計測装置を用いて種々のカーボン材料の高温熱膨張率を計測し、熱膨張の支配因子を探る。
2) ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案提案を行うとともにマグネシウム中酸素分析の WD 承認を得る。
3) 電気測定 AFM のためのテストサンプルを作製し、持ち回り試験を開始する。
4) 超伝導センサー標準化(通則)に関する NWIP を提出する。
【平成 25 年度実績】
・ISO/IEC/JIS 工業標準において、以下の研究及び標準化を行った。
1)最高 2400 ℃まで接触・非接触同時計測が可能な超高温熱膨張計測装置を開発した。カーボン材料の高温熱膨張と結晶配向性の関係を見出した。
2)ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案が修正を経て承認された。マグネシウム中酸素分析の WD 審議が開始された。
3)電気測定 AFM の国内持ち回り試験を完了後、VAMAS-TWA2 において国際持ち回り試験を開始した。
4)超電導センサ通則に関する NWIP を提出した。

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 25 年度計画】
・太陽光発電システムの普及を目指し、基準セル校正技術の不確かさ低減、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、技術指導等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量、長期信頼性に関わる評価技術を加速推進する。
【平成 25 年度実績】
・超高温黒体輻射に基づく基準セル校正技術の不確かさ低減研究を推進した。屋外高精度評価技術や HIT 太陽電池や多接合太陽電池の JIS、IEC 標準化、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、アジア地域の研究機関等への技術指導等の連携による国際整合性を推進した。発電量評価技術についてつくば、鳥栖における発電量推定方式の検証とデータベース化準備を行った。長期信頼性については、高温高湿試験と屋外曝露の相関を調査した。

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 25 年度計画】
・公共空間の音案内及び報知光の ISO 規格原案各 1 編を提案し、審議開始を目指す。高齢者の聴覚特性、音声アナウンス、色の組合せ、最小可読文字サイズ、及び触知図形の 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 編の国際審議をそれぞれ継続する。新たに、消費生活用製品の音声案内の ISO 規格化提案に向けた作業を開始する。
【平成 25 年度実績】
・「公共空間の音案内」及び「報知光」の ISO 規格原案各 1 編を提案した。投票により前者は可決したため、国際審議を開始した。後者は可決しなかったため、再提案に向けた審議を行うこととした。「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た。「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での審議を継続した。

【平成 25 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（DIS 9241-391）を成立させ、最終国際規格原案（FDIS）登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案（CD 9241-392）を成立させて、国際規格案（DIS）登録へと進める。
【平成 25 年度実績】
・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（DIS 9241-391）の投票結果は成立要件を満たすものであったが、コメント対応にて一部技術的に重要な修正を必要としたため、国際規格案第 2 版（DIS 9241-391.2）として改めて投票実施となった。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案（CD 9241-392）が成立し、内容を改訂して国際規格案（DIS 9241-392）の投票が実施された。

【平成 25 年度計画】
・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・日常生活におけるユーザの作業記憶や物事の手順立て能力などを簡易に計測可能な認知機能検査を実施し、ある認知機能のみ低下しているユーザ群を特定することにより、認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにした。また、自動車運転中の環境要因によるディマンド等、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化する手法を開発し、異なる環境による視覚的ディマンドの定量化に成功した。そして、安全なタスク遂行を実現するため、ユーザの低下している認知機能の種類に応じてタスク負荷を低減する方法を明らかにした。

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 25 年度計画】
・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けて ISO 国際会議を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。
【平成 25 年度実績】
・シミュレーターを用いたリスクアセスメントの結果を映像の形式で可視化し、ロボットメーカ等に広く提供した。新しい安全基準として試験方法の国際標準原案を策定し、ISO 国際会議を推進して、規格提案を行った。安全性の実証試験を行う拠点を構築し、試験・認証の事業化のため、公開可能な基準ロボットを作成して利用者に向けたガイドラインを作成した。

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 25 年度計画】
・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。
【平成 25 年度実績】
・生活支援、産業用、福祉分野のオーバーラップする領域の製品安全性評価技術について、JIS 等の福祉機器規格・試験の評価機関、および業界団体による調査を行い、ロボット機器に適用する際の拡張方針を確立した。生活支援ロボットについて、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームとして、ソフトウェア開発 V 字モデルに基づく安全性評価手法を人との関係に拡張し、有用性の観点を導入した評価スキームを構築した。

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 25 年度計画】
・攻撃技法の拡充や測定解析ソフトウェアの開発・改良を進める一方、デバイスの物理量測定を実施し、波形データベースの構築に着手する。
・動的再構成機能を、静的再構成回路のプロトタイプと比較し、動的な方法の優位性を検証するとともに、実利用の検討を進める。
・3 種類以上の異なるテクノロジのプロセス上で PUF の性能評価を行い、偽造防止技術の実用性検証を進める。また、機械学習を用いてデバイスのクローンを作成する攻撃実験を行い、PUF の安全性評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・評価できる攻撃数を 5 種類に、計測波形は最大 1000 万となるようツールを改良。波形データベースを構築し、計測器性能の解析への影響を調査。サイドチャネル攻撃と PUF の評価ができる小型ボード MiMICC を開発。
・AES など 6 種類の暗号を動的再構成で実装し、静的実装に比べ、回路規模を最大 74%、消費電力を最大 3.4%低減できることを示した。
・提案する PL-PUF の性能評価を FPGA で行い、ID 空間サイズが従来型 PUF の 2^37 に対して 2^116 に拡大し、高いユニーク性を持つことを確認。また機械学習で、従来は可能だったクローン作成が、提案方式では困難であ

ることを確認。

【平成 25 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 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、形式仕様記述を実装検査や設計の検証等に生かす仕組みや、基幹システムの安全性向上のために形式化や論理検証などの技術を展開する研究その他を推進する。
【平成 25 年度実績】
・昨年度に続き、C 言語プログラムの定理証明支援系による形式検証に向けて、TLS 標準プロトコルの検証ライブラリの充実、洗練を行い、TLS の実装が仕様を満たすことを効率的に証明する仕組みを完成させ、Web サイトから公開した。また、今年度から、通信の信頼性に重要なモダン符号理論のひとつである LDPC 符号の設計のための形式検証基盤も整備している。その他、形式手法技術の発展・展開に向けて、鉄道信号システムの要求分析や設計図、データベースのクエリ解析やテーブル設計に対して形式手法（モデル検査、定理証明）を適用し、その有効性を実証するとともに、学術誌や講演会等で解説を行った。

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 25 年度計画】
・テスト設計ツールを始めとするソフトウェア開発ツールの商品化および事業化を目指して、外部研究資金を目指す。同時に、アシュアランス人材育成や高度テスト技術者人材育成のための企業向けセミナー素材を開発して、受講者等規模拡大を行う。高回復マイコンの高信頼化、高機能化の研究を進めて、8ビットマイコンから32ビットマイコンへも適用可能とする。保証技術の OMG 規格化の審議を進める。消費者機械規格の策定までのロードマップを作成する。
【平成 25 年度実績】
・テスト設計ツールの効率化・高度化をテーマにした JST A-STEP を受託し、技術移転を開始した。業界団体と共催で企業の技術者向けセミナーを実施し、組込み適塾での人材育成を行った。32 ビット高回復マイコンについて、基本ソフトウェアに対応した一兆以上の状態のモデルを完成させたほか、ハードウェア異常の詳細な解析と確率モデルの構築を行った。消費者機械の安全性保証技術の OMG 規格化のため、ロードマップを策定し、規格案を 11 月に OMG に提出した。GSN 規格に関係するツールの共同開発を進めた。

【平成 25 年度計画】
・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、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オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 25 年度は、平成 24 年度に公開したデプロイメントパッケージ DP for PBL の妥当性確認を行い、改訂版の開発を行い、ベータ版として Web で公開する。DP for PBL に基づいたソフトウェア開発を、筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームに提案し、学生チームが受託した場合は、学生チームによる妥当性確認を行う。
【平成 25 年度実績】
・DP for PBL アルファ版の妥当性確認、改訂版の開発と Web 公開を行った。妥当性確認にあたっては、アルファ版を参考とする条件で筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームにソフトウェア開発プロジェクトを提案し協力を得た。第三者による妥当性確認手段としてプロセスアセスメントの手法を使用することとし、アセスメント実施のためにアルファ版に準拠したアセスメントキットを開発し、ソフトウェア開発プロジェクトの終了後に開発プロセスの実態に関するヒアリングを実施した。ベータ版の開発はこの結果も参考に行った。

《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 25 年度計画】
・5 万分の 1 地質図幅は 3 区画を完成させる。整備計画に従って、5 万分の 1 及び 20 万分の 1 地質図幅の調査を実施する。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近畿、中部、関東地方の地質図編集を行う。
【平成 25 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 3 区画を完成させた。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近畿、中部、関東、及び東北地方南部の地質図編集を行うとともに、現行のシームレス地質図ではデータの更新を行った。

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 25 年度計画】
・徳之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 25 年度実績】
・徳之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、海底堆積物データの整理を行い、データベースの改善に着手した。

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 25 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。
【平成 25 年度実績】
・標本の分類記載に関しては特に中部地域（長野県）の新生代貝類化石について検討してモノグラフ化を進めた。四国地域東部の新生代火成岩について岩石の年代学的なコンパイル作業を進めるとともに、Si と S に富む燐灰石についての鉱物学的研究を行った。外部機関と共同で鉱物の反射スペクトルに関する系統的な分析を行った。また、地質標本データベースのデータ修正等を行い標本属性情報の整備を進めた。

【平成 25 年度計画】
・地層名検索データベースをクラウドに移行させて公開するとともに、学会等と協議をして、標準地層名の登録手順を整える。地質図 JIS を地球科学基本図等に反映させる。
【平成 25 年度実績】
・地層名検索データベースをクラウド移行し、公開した。また、データベースの更新を行い、地層名登録手順の環境を整えた。学会とはデータベースの改修を待って協議を再開することとなった。地質図 JIS の改訂版を反映させた地質図幅の原稿を作成し、査読を行った。

【平成 25 年度計画】
・地球化学標準試料 1 個について、共同分析により標準値を定める。また ISO を維持するために必要な品質マニュアルの改善を行い、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、関東地方北部地域から試料採取と化学分析を引き続き行う。
【平成 25 年度実績】
・昨年度作製した安山岩標準試料 JA-2a について、共同分析により主要成分の標準値を定めた。また ISO を維持するために品質マニュアルの改善及び記録作成と内部監査を行い、NITE の認定維持審査を受けた。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方北部地域から河川堆積物試料 388 個を採取し 53 元素の化学分析

を行った。

【平成 25 年度計画】
・20 万分の 1 の重力図(和歌山地域)を作成するとともに、中部地域での重力調査を実施する。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(養老山地地域)を作成する。
【平成 25 年度実績】
・20 万分の 1 の重力図(和歌山地域)を作成した。中部地域の両白山地域、岐阜県郡上市周辺、三重県亀山市周辺において、256 点(8 山)の新規重力調査を実施した。重力データベースについては既存データから地下構造可視化システム(活断層セグメント)に対応する 67 地域の各種重力図を作成した。地殻活動域の空中磁気図(養老山地地域)を作成した。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に採取した試料を分析し、渦鞭毛藻層序を珪藻層序に直接対比し、統合年代スケールに組み入れる。また、平成 24 年度に採取した試料を分析して古地磁気層序を確立するとともに、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詳細を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・平成 24 年度に採取した新潟県津川地域及び胎内地域の新第三系の試料について珪藻分析を行い、詳細な珪藻化石層序を明らかにして渦鞭毛藻化石層序との直接対比を行った。この成果を基に、渦鞭毛藻化石層序を暫定的に統合年代スケールに組み入れた。また、バイカル湖の Iceland Basin 地磁気エクスカーションの古地磁気年代推定値と天文年代校正による年代推定値の食い違いを明らかにした。さらに、ブルン松山地磁気逆転について全球磁場発展モデルの検討を進めた。

【平成 25 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。研究支援のために地質試料の薄片研磨片を作製するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の開発や改良などにも取り組むとともに、薄片技術者の人材育成をはかる。
【平成 25 年度実績】
・岩石 1702 点、鉱物 30 点、化石 74 点、鉱石 27 点、その他 167 点を標本登録した。登録標本データベースを地質調査情報センターと協力して地質分野の他 DB と連携する仕様に改装した。地質分野各ユニットと協力し地質試料の取扱い等に関する所内覚書を策定した。標本利用は 83 件(2042 点)である。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 1577 件である。乾式法による脆弱試料薄片作製法の改良を進めるとともに民間企業とライセンス契約を締結した。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 25 年度計画】
・駿河湾沿岸部の丘陵地を構成する第四紀層の地質調査と低地でのボーリング調査を実施し、活構造の連続性の確認と活動度を明らかにするとともに、陸域のシームレス地質図の編集作業を行う。また、低地の主に沖積層に関するボーリング資料を収集・解析し、平野地下地質の実態を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・駿河湾沿岸部の富士川河口域での 100m ボーリング調査と既存地下資料の解析から、入山瀬断層によって富士山の溶岩が変形ゾーンを伴いながら上下に 80m 以上変位していることを明らかにした。また、地表調査から、入山断層の通過位置や副断層に関する新知見を得て、これらをシームレス地質図作成に反映させた。静岡市三保の砂嘴上では 70m のボーリング調査を行い、収集したボーリング資料をもとに中部の海成層を鍵とした周辺域の地下地質構造を推定した。

【平成 25 年度計画】
・静岡県駿河湾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用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 25 年度実績】
・静岡県駿河湾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、北海道胆振沖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 25 年度計画】
・石狩低地帯・駿河湾沿岸域・南関東域において、ボーリングデータベースの品質向上と高密度化を目的に、既存データの品質確認と修正、新規ボーリングデータの収集と電子化を実施する。三次元モデリング用システムの機能改良を実施するとともに、これまでに作成した福岡平野・石狩低地帯・関東平野南部域の既存浅部地下地質モデルについて、WEB 公開を目的に、仕様の改良と精度の向上、そして、応用利用目的で、地下水・地震動評価用仕様の設定とそれに基づくモデルの改良を行う。
【平成 25 年度実績】
・石狩低地帯・駿河湾沿岸域・南関東域で、既存ボーリングデータ 2000 本の品質確認（標高、位置）を行い、新規に 1000 本を収集・電子化を行った。三次元モデリングシステムについては、柱状図表示･解析機能を改良した。福岡平野・石狩低地帯・関東平野南部域の三次元浅部地下構造モデルについて、データの少ないエリアを地質学的知見で補填する技術を開発し、これらの地域に適用しモデルを作成するとともに、地下水・地震動評価用に有用な N 値と岩相の三次元グリッドモデルの高精度化技術を開発しこれらの成果を論文で公表した。

【平成 25 年度計画】
・関東平野中央部の地下 1km 程度までの物理探査・地質・地下水・ボーリング資料などの情報を整理し、DVD-ROM で出版する。利根川下流域では、弾性波探査データやボーリングコアについてデータ解析や画像解析の継続、粒度分析等を行い、地盤構造やミクロな堆積構造の解釈を行う。さらに各種地盤パラメータと地盤沈下量等の被害との関係を比較分析し、液状化ポテンシャルマップに反映し、液状化予測に役立てる。また、新しい液状化調査手法の開発を行い、より高精度で安価な調査手法の提案を行う。
【平成 25 年度実績】
・関東平野中央部の地下地質について、物理探査結果やボーリング資料等を整理し、沖積層や更新統の地下層序・地質構造モデル等を DVD-ROM にとりまとめた。利根川下流域では、弾性波探査を行い、軟弱なシルト層の存在を確認した。またコアのファブリック解析から液状化による粒子の再配列痕跡を検出した。コーン貫入試験等の結果も含めて、被覆層の厚さ等を考慮した液状化ポテンシャルマップを作成し、2011 年地震による被害状況と概ね一致していることを確認した。液状化の新評価探査手法としてバイブロコーンの開発を進めた。

【平成 25 年度計画】
・駿河湾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 25 年度実績】
・駿河湾の重力データ空白域で海底重力計を用いて海底重力調査を実施し、50 点で新たなデータを得た。これに

加え、既往の海上及び陸上データ 1500 点も取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成した。その結果、富士川河口断層系の海域延長部は蒲原沖に分布する低重力異常の東端部に位置することが判明した。

【平成 25 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飼育実験等を行い、pH の低下に伴う石灰化量の変化を検討する。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、霞ヶ浦など陸水の酸素炭素同位体比変動の解析を継続する。デルタや浜堤平野における海岸の堆積物と地形に加えて光ルミネッセンス（OSL）年代の解析から、完新世における気候や海水準の変動、地震津波による海岸への影響を評価する。
【平成 25 年度実績】
・海洋環境条件が温帯性サンゴに与える影響を飼育実験により検討し、低温が成長障害を引き起こすこと、pH の低下に石灰化が影響を受ける種があることが判明した。内水域の地球温暖化に伴う水温上昇傾向を過去データの解析により明らかにし、霞ヶ浦など陸水の酸素炭素同位体比および炭酸系のモニタリングを継続した。ベトナム南部のメコンデルタにおける浜堤堆積物の光ルミネッセンス（OSL）年代の解析から、完新世における環境変動を復元した。

【平成 25 年度計画】
・衛星画像データを利用した広域藻場分布の解析を行って環境モニタリング手法の高度化を図る。沿岸域環境評価、再生技術の開発のため、製鋼スラグの一種である脱リンスラグを用いた大型アマモ培養水槽実験を行って製鋼スラグの人工アマモ場土壌としての適用性を評価するとともに、都市型閉鎖性水域の環境再生に向けた環境修復技術を確立する。また、仙台湾数値モデルと松島湾水理実験により、仙台湾における津波堆積物の集積特性と津波を減勢する海岸堤防の評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・低潮位時の衛星画像を解析することで、浅海域のアマモ分布推定精度が向上した。脱リンスラグと浚渫土の混合土壌による長期アマモ育成実験により、スラグ 100%土壌でも人工アマモ場土壌として適用できることが明らかとなった。また、大阪湾を対象とした水理実験結果を解析し、海水交換促進を目的とした流況制御技術の効果を示すことができた。
・仙台湾数値モデル実験により、津波堆積物は等深線に沿って帯状に分布するという傾向が示された。松島湾水理実験により、津波を減勢する防潮堤や潜堤構造物の効果が明らかとなった。

【平成 25 年度計画】
・中国の黄河と長江、ベトナムのメコン河、タイのチャオプラヤデルタ、インドのゴダバリデルタとクリシュナデルタ、マレーシアのケランタンデルタにおいて、現地研究機関と共同で沖積層の基本層序、完新世の環境変遷、近年の沿岸侵食などに関する調査、またはこれまでに実施した研究のとりまとめを行う。
【平成 25 年度実績】
・ゴダバリデルタについては現地研究機関と調査を行い沖積層基本層序と完新世の環境変遷を取りまとめて国際誌に投稿した。長江デルタとメコン河デルタでは、これまでの解析結果をとりまとめて完新世前期の海水準変動を明らかにし国際誌から発表した。黄河デルタ、チャオプラヤデルタ、メコンデルタでは、昨年までの現地調査と古地理データや等から沿岸侵食による変化を解析し、報告書及び現地研究機関と共同で国際誌に投稿した。クリシュナデルタとケランタンデルタでは現地研究機関と試資料を共同解析し、完新統の層序を明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・駿河湾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 24 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 25 年度実績】
・駿河湾沿岸域において地質、活断層調査を実施した。ボーリングと反射法探査データから富士川河口付近での活断層による変形構造を推定した。また、平成 24 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沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集として取りまとめた。

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 25 年度計画】

・利用しやすい形、かつ、品質保証された ASTER、PALSAR および METI 開発次期センサの衛星画像情報の整備に向けた研究開発を行う。

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。

2)ASTER のデータベースでは全量生データの蓄積の上に、さらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは全量画像処理システムの研究開発を継続する。

3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムおよびそのデータベースの研究開発を継続する。

【平成 25 年度実績】

・1)については、代替および相互校正の研究成果から、運用中 ASTER センサに新たな問題が生じていたことを明確にし、その補正方法を提案した。2)については JERS および PALSAR のそれぞれの全量画像処理システムを開発し、既に全量画像処理システムを持つ ASTER については、さらに、約 15TB の生データを蓄積した。3)に関して次期センサの校正結果を反映させるための幾何および放射量にかかる補正データベースや校正アーカイブシステムの構築に着手、また、輝度補正や地図投影を実現するデータ処理ソフトウェア開発にも着手した。

【平成 25 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)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、北米、その他の小区画未作成地域の高品質マップを作成する。

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。

3)前年度に続き開発した地理情報管理システムの利用実証を行い、その結果をもとにさらなる改良を進める。

【平成 25 年度実績】

・天然色全球マップについては、これまで作成した地域以外の北米、その他の小区画未作成地域の高品質マップを作成した。また、全球都市マップについては、精度検証のための都市域マッピング・クラウドソーシングシステムを開発し、その精度向上を図った。さらに開発した地理情報管理システムについて試験利用を行い、ユーザからのフィードバックをもとに改良を加えてシステム完成させた。

【平成 25 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 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 25 年度実績】

・衛星画像情報と地質情報の統合解析として、福徳岡ノ場海底火山の変色海域と火山活動に関する論文を国際誌に発表した。千葉県内において露頭柱状図を基礎データとした3次元地質モデルを試作するとともに、基礎データ整備として基準ボーリング調査を実施した。国際標準である WMTS に対応した地質情報公開とその応用につ

いて論文発表を行った。大型放射光利用施設 SPring-8 において 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」の回収試料の分析や変形を加えたマグマ物質の X 線 CT 解析を実施した。

【平成 25 年度計画】
・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を拡大し、火山衛星画像データベースの維持、更新を行う。
【平成 25 年度実績】
・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を北米に拡大し、全球をカバーした。火山衛星画像データベースの維持、更新を実施するとともに、新バージョンのための画像オルソ化、フレームの排除等を実施し、新バージョンのテスト版を作成した。

【平成 25 年度計画】
・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトと他のソフトウェアとの連携試験を行いながら、効率的で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。またデータの管理について汎用的なフォーマットを使った試験を行う。
【平成 25 年度実績】
・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトに、線構造の測定機能などの機能追加を行った。これにより測定の操作が従来よりも容易となった。同ソフトのデータの保管についての試験から、XML 及び KML 形式が適していることが判明した。

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、解明に必要となる技術の開発を行う。

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 25 年度計画】
・土壌汚染評価技術の開発のため以下の研究を行う。
1)土壌汚染等に起因する生活環境リスクおよび生態リスクの評価モデルを作成し、統合化モデルに反映させる。

茨城県域の表層土壌基本図を出版する。重金属等の原位置迅速測定法と物理探査法を併用し、新規の土壌汚染調査法を開発する。
2)土壌及び地下水汚染現場の調査を継続し、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の体系化をはかる。放射性物質の土壌汚染について新規素材や粘土鉱物などの活用を促進し、環境中の動態把握およびリスク管理施策を確立する。
【平成 25 年度実績】
・土壌汚染評価を目的に以下の研究を実施した。1)環境及び生態リスクの評価モデルを作成・統合した。茨城県の表層土壌基本図の整備を完了、出版準備を行った。原位置計測と物理探査の併用により、重金属類や油等の汚染物質の浸透経路の調査法を見出した。2)動電学的手法や微生物を利活用した原位置浄化技術の体系的な研究開発を行い、現場実証試験に至った。放射性物質汚染については、高い遮蔽能力を持つ高鉛含有率の新素材を試作し、また粘土鉱物の吸着特性を考慮した汚染物質の動態把握に基づくリスク予測システムを構築した。

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 25 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)米国サイトにて CO2 圧入時データを取得し、重力・自然電位等データ解析法の改良を目指す。既存の電気・電磁気データへの適用により、物理量変換プログラムを地質モデル改良に資するための整備を行う。2) 砂泥互層遮蔽性能を室内実験等で検証する。ナチュラル・アナログ現象のヒストリーマッチングにより軟岩・断層の力学的変形を地質モデルに取込む手法の高度化を図る。3) CCS リスク評価ツール構築で、リスクシナリオに基づく地中、海底・海中での物質拡散を評価する。
【平成 25 年度実績】
・米国サイトで CO2 圧入時モニタリングを開始し、解析法改良を検討した。物理量変換プログラムを多様な地域特性に対応させるため、電気･電磁気ポストプロセッサを改良した。また、室内実験等により砂泥互層のシール圧と浸透率の関係を明らかにした。軟岩・断層の力学・水理学的特性等ならびに地化学プロセスのデータ蓄積を継続し、高精度化モデルを用いたナチュラル・アナログ・モデル地域シミュレーションを実施した。さらに、CCS リスク評価ツールを用いて漏えい等のリスクシナリオに基づく地中、海底等での物質拡散を評価した。

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を把握するために必要な技術基盤を開発する。

【平成 25 年度計画】
・海域地質環境調査のために、特定の沿岸海域を対象として、既存資料の収集と分析、海域微地形調査、断層位置調査や反射法地震探査等により海域掘削地点や掘削工法を決定し、試料採取法の検討を行う。また、海水準や気候変動に対応した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高精度な同定を

行い、数十万年規模の超長期な地下水安定領域を判定する。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、マニュアル等の形での JAEA や NUMO への配信を準備する。
【平成 25 年度実績】
・駿河湾沿岸海域に関する既存資料の収集と分析を行った。そのうえで、海域微地形や断層位置調査等を実施して地質構造等を把握し、地下水流動を捉えるため掘削地点の適地選定、海上での海水分離型の掘削工法を決定した。また、調査で得られたデータ等を用いて、海水準や気候変動に対応した地下水流動解析を実施し、数十万年規模の超長期な地下水安定領域を判定した。さらに、構築してきた全国堆積層データベースや深層地下水データベース、沿岸域地質調査研究の成果を取りまとめ、情報配信の準備を行った。

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 25 年度計画】
・モンゴル、南アにおける重希土類鉱床の分布・鉱量を精査すると共に、鉱石の選鉱方法など具体的開発に向けた技術開発を実施する。南米、東南アジアなどにおいて、希土類を中心とするレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。工業用原料鉱物に関する主に国内の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。アジア全域鉱物資源図の作成、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進める。20 万分の 1、5 万分の 1 地質図のための鉱物資源情報を収集する。
【平成 25 年度実績】
・モンゴルで民間企業と重希土鉱床の評価を、南ア地調と共同で重希土類鉱徴地の探鉱試錐、選鉱試験を実施し、開発可能性評価を行った。ブラジル鉱産局と共同で希土類鉱床評価のための現地調査・鉱石分析を実施した。ベントナイトの標準試験法開発のために、国内資料を収集し、MB 吸着量測定法の改良を進めた。韓国および国内の珪石資源の調査を実施した。また、アジア鉱物資源図の編纂を進めると共に、アジア鉱物資源 DB の拡充を行った。5 万分 1 地質図幅「播州赤穂」、20 万分 1 地質図幅「大分」における地下資源の執筆を分担した。

【平成 25 年度計画】
・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため、南アの金、白金族鉱床の地質と微小領域貴金属存在形態の関係を比較し、両者の成因的関係について検討する。また、熱水性鉱床における In、Sb 及び Bi の濃集環境の類似

点及び相違点を明らかにする。更に、雲仙火山熱水系の鉱化熱水系との比較研究により、浅熱水性鉱床形成の場および過程を明らかにする。一方、鉄マンガンクラストの生成年代決定・形成史解明に有効なOs同位体比分析のルーティン化を目的に、拓洋第五海山および流星海山より採取された試料を用いた分析作業を行う。
【平成25年度実績】
・南アの隣接する金、白金族鉱床地域の地質と微小領域貴金属存在形態を検討したところ、両者の地質は異なるが成因上熱水作用が共通している事が判明。豊羽鉱床鉱石のIn、Sb及びBiのうち、SbとBiの増減の相関から、両元素の濃集が成因的に密接な関係にある事が分った。雲仙火山では掘削コア深部における熱水変質から、浅熱水性金鉱床と同様の温度構造を明らかにした。鉄マンガンクラストでは、拓洋第五海山及び流星海山の試料の密なOs同位体比分析から、いずれも百万年に2-3mm程度の成長速度の可能性が高い事が分った。

【平成25年度計画】
・上越沖、東部南海トラフ等でコア試料、物探データ等の解析を進め、メタンハイドレート鉱床の成因解明に向けた研究を行う。また、関東平野水溶性天然ガスの諸データを総合化を完了し、新規の燃料資源地質図として出版する。このほか、海底堆積物及び水溶性ガス田かん水に関し、培養、遺伝子解析等により特徴を明らかにする。油層水についてメタン生成活性の測定、微生物組成解明を行う。さらに非在来型、在来型燃料資源鉱床に関し地質、地化学等の手法で解析を進め、鉱床の成因やポテンシャル評価等の基盤的情報等の整備を進める。
【平成25年度実績】
・上越沖等で表層型メタンハイドレートに関する調査、解析を行い、成因の解明を進めた。東部南海トラフ堆積物中で酢酸酸化活性の存在を明らかにした。関東平野の燃料資源地質図は出版に至らなかったが、水溶性天然ガス等の同位体等データを統合化し、編集作業を進めた。メタン生成活性とガス田かん水の有機物分解能力との相関性を明らかにした。原油分解メタン生成活性が有する油層水で未培養細菌が優占していることを明らかにした。三陸沖で天然ガス関連地滑り堆積物の解析を、秋田等で非在来型資源評価のための地化学分析を行った。

【平成25年度計画】
・非金属鉱物資源・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、非金属鉱物、地殻流体、炭化水素ガス等の物理化学性状・地球化学的特性を解明するとともに、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25年度実績】
・非金属鉱物材料の研究開発として、ハスクレイ、ゼオライト等の吸着能に関する研究を進め、施設園芸用設備、除湿装置等の新たな製品化・工業的用途への利活用、重金属汚染に関わるFe、Mn等の金属元素の吸着機構の解明等の点について検討した。地殻流体にかかわる研究として、ガスハイドレート(キセノン等)の相平衡条件の測定実験、非メタン炭化水素の測定法の改良等を行った。また、多機関連携による共同研究の下、福島県内を実地調査し、採取した粘土鉱物等に対する放射性物質の吸着状況と季節変動等の関係を系統的に分析した。

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25年度計画】
・地下水汚染リスク研究では、東北地方での調査結果を取りまとめ、人為的に除染しなければならない地域の特定や工業用水源やインフラのための水源など地下水の利活用をまとめる。石狩平野・熊本平野に関して成果をまとめ、両地域の水文環境図を出版する。また、既存出版物における誤分析に関する対応を継続して行う。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、工業用地下水データベースと併せて成果を水文環境図等にまとめ、情報を発信する。

【平成 25 年度実績】
・地下水汚染リスク研究では、東北地方で地下水中放射性物質等の濃度、移動に関するデータならびに工業用地下水等の使用状況を把握し、人為的除染地域の特定を行った。また、現地報告会を実施した。水文環境図では、新たに石狩平野・熊本平野に関して成果をまとめ出版準備が完了した。また、H24 年度に発覚した水の安定同位体に関する誤分析問題を解消するため、分析管理マニュアルを独自に作成した。CCOP 東南アジア地下水研究では、ベトナムとタイにおいて集中的に地下水環境を調査し、水文環境図を作成し、報告書にとりまとめた。

【平成 25 年度計画】
・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、EGS 等未利用地熱資源の評価を含めた評価手法改良を継続する。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムについて国内外の動向調査、資料整備を行い、資源量の再評価を開始する。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開を図る。さらに、産総研福島拠点での地熱研究の体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。
【平成 25 年度実績】
・地熱資源ポテンシャル評価の研究では、改良した容積法により未利用地熱資源を含む全国の熱水系資源を再評価した。地熱利用と温泉保全の両立の研究では、国内外動向調査、新潟県での温泉発電試験に伴う温泉モニタリング等により資源量を再評価した。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開用ツールとして、温泉モニタリングデータを評価する地熱－温泉共生アドバンストソフトを作成した。さらに福島研究所での地熱研究の体制を構築し、再生可能エネルギー研究センター地熱チームを 10 月に立ち上げた。

【平成 25 年度計画】
・山形盆地及び秋田平野で、オープン型地中熱システムの一種の帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、成果を取りまとめる。津軽平野で、クローズド型地中熱システムのポテンシャル評価及び地中熱システムの地下環境への影響評価を実施する。調査研究の西日本への展開を図る。産総研福島拠点での地中熱研究体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。熱帯−亜熱帯地域での地中熱利用研究として、タイ国カセサート大学に加えてチュラロンコン大学とも研究を開始し、CCOP 地下水プロジェクトのサブプロジェクトとして位置づける。
【平成 25 年度実績】
・山形盆地及び秋田平野で、帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、地下水流速等を指標とした適地マップを取りまとめた。津軽平野でクローズド型地中熱システムのポテンシャル評価、環境影響評価を地下水温等の情報を基に実施した。福島研究所での地中熱研究の体制を構築し、地中熱チームを立ち上げた。地圏資源環境 RI との協力の下、大阪平野における地中熱研究体制を整備した。熱帯−亜熱帯地域での地中熱利用に関し、タイ国チュラロンコン大学とも新たに研究を開始し、CCOP のサブプロジェクトとして位置づけた。

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 25 年度計画】
・火山ならびに断層 DB の内容を引続き拡充・更新する。超長期的な気候地質変動事象(気候変動・隆起・沈降・断層・侵食・マグマ活動)の時間空間的不均質性に関して、個々の事象の理解を深化させるとともに、連関作用に着目したうえで、解析手法ならびに推定手法を検討する。各種地下水 DB 内容を拡充・更新する。地下水の混合関係や混合年代等の評価手法、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・気候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 25 年度実績】
・火山 DB を更新し、断層 DB に主要地質断層情報を追加・拡充した。長期的な気候・地質変動事象のうち隆起・沈降・侵食・堆積・断層・マグマ活動の時間空間的不均質性に関して、野外調査・室内分析等を行い、地質変動事象の連動性を考慮した解析・推定手法について検討した。日本全国にわたる 2071 件の深層地下水データを分析・収集し地下水 DB を更新した。4He-36Cl 法による地下水の混合年代の解析に基づいて、海面変化による地下水変化の解明、及び、地質関連事象による深部流体・熱水活動の持続時間と周辺地下水系への影響範囲の検討を行った。

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 25 年度計画】
・立地調査結果の妥当性評価、安全評価の基本的な考え方の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。1)異常間隙水圧の形成過程と地下水流動への影響、地下水中の溶存有機物等の核種移行への影響に関する原位置調査手法の検討、提示と影響評価手法の適用性を検討する。2)地下の水理環境及び地下水水質の変動要因の将来予測を行うためのモデル化及び調査手法の検討を行う。3)各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの実際の自然事象スケールを模擬したモデルでの適用性検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・技術開発の1)に関しては、化学成分が異なる地下水を対象とした実験手法を確立するとともに、既往の多成分地下流体流動解析ソフトウェアへの化学浸透圧の組み込みと異常間隙水圧持続時間の比較による重要度の抽出を行った。2)に関しては、地下実験施設の硝酸塩イオンの経時的な分析から、硝酸還元菌の原位置での還元速度の評価手法を確立し、微生物の影響を含む将来予測モデルに組み込んだ。3)に関しては、水理－力学－熱－化学反応の連成効果によるき裂の水理－力学特性変化の実験手法と数学モデルを提示した。

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 25 年度計画】
・今後公募される外部予算を用いて、将来の活動確率や地震規模が十分に明らかにされていない陸域及び沿岸海域の活断層について、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 25 年度実績】
・陸域の主要活断層として、奈良盆地東縁断層帯、警固断層帯、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、三方・花折断層帯、野坂・集福寺断層帯、高田平野断層帯の計 9 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 25 年度計画】
・地震時変位量を指標とした連動性評価手法について、北アナトリア断層系で古地震調査を実施するとともに、国内断層系の適用事例として、糸魚川一静岡構造線活断層系において追加の古地震調査を実施し、過去の地震時変位量を復元する。活断層の長さが短く見積もられている割合と断層の活動性との関係を求めるとともに、発生する地震の規模やその発生確率の算出を試みる。断層破砕物質を用いた断層活動性評価手法について、引き続き断層岩の鉱物化学分析と試料採取のための調査を実施し、一般化に向けた研究事例を蓄積する。
【平成 25 年度実績】
・北アナトリア断層系の 1 地点にて、最近 4 回分と 5 回分の累積地震時変位量を復元し、地震時変位量を指標とした連動性評価手法を構築した。糸魚川一静岡構造線活断層系の諏訪湖断層群にて、最近 1～2 回分の地震時変位量を復元した。作並-屋敷平断層等の短い活断層では、空中写真判読のクロスチェックにて活断層の長さを精査し、地震規模等の算出のためのデータを整備した。断層破砕物質を用いた断層活動性評価手法の一般化に向け、湯ノ岳断層、警固断層帯等の断層岩の鉱物化学分析を実施した。塩ノ平断層の断層岩試料を採取した。

【平成 25 年度計画】
・主に都市周辺地域の活断層の断層位置を見直し更新するとともに、海域活断層の情報等を追加する。表示機能をより見やすく充実したものとするための機能強化を行う。
【平成 25 年度実績】
・都市地域の活断層の位置については、詳細検討の結果、参考にした文献のプライオリティーを尊重することが重要と判断したため、見直し更新は行わず、代わりに活断層ごとに文献名を明記した。海域活断層については、海域地質構造 DB をリンク表示できるようにした。画面レイアウトを見直し、地図がより大きく表示できるようにした。最新の地震の震源位置をリアルタイムで表示できる機能を追加した。より安定的な公開のため、サーバーを外部クラウドに移行した。

【平成 25 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で地震が発生した場合の地殻の粘弾性応答を計算し、地震サイクルシミュレーションが可能なプロトタイプモデルを提示する。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、これまでよりもさらに低角傾斜(およそ 30 度)の断層で計算が可能となるようことを目標として、プログラムの改良を行う。
【平成 25 年度実績】
・糸魚川−静岡構造線(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について、中部地域に分布する 57 断層でそれぞれ地震が発生した場合の 3 次元不均質地殻モデルの粘弾性応答が計算可能となるようにプログラムを改良し、断層間の相互作用を考慮した地震サイクルシミュレーションが可能なプロトタイプモデルとして提示した。糸静線断層帯の連動性評価のために、動的破壊の数値計算用のプログラムの改良を行い,およそ 30 度までの低角傾斜の断層における数値計算を可能とした。

【平成 25 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、岩石の焼結技術等の技術的課題の解決に取り組み、湿度の精密管理が焼結生成物の性質に与える効果を明らかにする。沈み込み帯での歪みの蓄積及び開放の収支や地震サイクル推定の評価につなげるために、深部付加体を構成するメランジュの変形機構を解明する。延岡衝上断層メランジュを用いて高圧高温下(50−200 MPa、250−400℃)での摩擦変形実験を行い、メランジュの変形機構・力学特性を明らかにする。
【平成 25 年度実績】
・長石質岩石の焼結技術について、粒度分級工程を見直した。長石では、焼結前の粒度を 1μm 未満に揃えて実験したものの、1150℃では融解し、1050℃では殆ど焼結しないことを確認した。湿度の精密管理による乾燥条件下においても、融点が低くかつ拡散係数が小さい長石質の岩石を焼結させる技術開発が必要と分かった。延岡衝上断層が活動したとされる圧力温度条件下にて、延岡衝上断層メランジュを用いた三軸変形実験を行い、間隙水圧が静水圧条件下では延性変形、間隙水圧が静岩圧に近い条件では脆性変形することを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・三軸圧縮クリープ試験を行い、微小破壊活動に及ぼす周期的封圧変動の影響を引き続き調べる。地下深部の深さ約 8km までに相当する高温高圧下における弾性波速度測定を可能にするための計測システム構築を実施する。まず、高圧下での弾性波速度測定を実施し、高温下での実用化についても技術開発を進める。
【平成 25 年度実績】
・花崗岩の三軸圧縮クリープ試験を行った。微小破壊活動に及ぼす周期的封圧変動の影響を調べ、軸圧増加速度一定の条件では、軸圧の増加とともに封圧変動と微小破壊活動の相関が強くなるのに対し、軸圧一定の条件では、相関が急激に失われる結果を得た。高温高圧下における弾性波速度測定を可能にするための計測システム構築では、速度測定に必須であるスペーサーの常温・大気圧下における反射波の検出は成功したが、高温高圧容器内の測定では、スペーサーの端面精度や信号線の絶縁性等に関して更なる技術開発が必要なことが分かった。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度に取得した探査データに既存の探査データも加えて総合的に解釈し、断層セグメント、綾瀬川断層南東延長部における伏在断層の存否等を検討する。また、これまでに開発してきた拡張有限要素法コードについては、三次元、粘弾性、弾塑性を扱えるように改良し、シミュレーションをさらに高度化する。以上の研究成果を踏まえて、深谷断層帯の地盤変形予測図を作成する。
【平成 25 年度実績】
・新たに反射法地震探査を実施し、綾瀬川断層延長部に伏在断層による撓曲構造を確認した。既存反射法データの再解析により関東平野深部にリフティングに伴う断層活動によって形成されたハーフグラーベン構造を確認した。地盤変形シミュレーションについては、有限要素法コードを三次元、粘弾性、弾塑性を扱えるように改良するとともに、地表変形の情報から地下の断層形状を自動的に推定可能な解析手法へ高度化した。以上を踏まえて、深谷〜綾瀬川断層鴻巣付近における地盤変形予測図を作成した。

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 25 年度計画】
・国の東海地震予知事業の一環として、引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。産総研・防災科研・気象庁データの統合解析により南海・駿河トラフの短期的 SSE のモニタリングを継続し、SSE と深部低周波微動の解析結果を公開する。歪データによる短期的 SSE の自動検出手法を開発する。紀伊半島での微動臨時観測を継続し、微動を用いた短期的 SSE のモニタリング手法を提案する。紀伊半島・四国での 1946 年南海地震前の目撃証言の収集を継続し、地震前後の上下変動の推定精度を向上させる。
【平成 25 年度実績】
・前兆的地下水位変化検出システムを運用した。産総研・防災科研・気象庁データの統合解析を継続し、短期的 SSE と微動の解析結果を各種委員会や地震に関する地下水観測データベースで公開した。地下水位・水圧変化にて、短期的 SSE が検出できることを世界で初めて示した。短期的 SSE の自動検出手法を開発し、システム実装の仕様を決定した。紀伊半島での微動臨時観測により、短期的 SSE のモニタリングに資する微動の移動パターン推定を行った。1946 年南海地震前の目撃証言の収集を継続し、上下変動推定の成果をまとめた。

【平成 25 年度計画】
・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、台湾の成功大学にて第 12 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・地殻変動との関係についての解析結果を公表する。
【平成 25 年度実績】
・8 月 13 日に成功大学においてワークショップを開催した。13 件（日本から 4 件、台湾から 9 件）の発表があり、参加者は約 30 名であった。1999 年集集地震時の台湾での地下水位変化について、過去の研究から地殻変動よりも地震動の寄与が大きいと判断した上で、琉球大学と協力して地震動の寄与を詳細に解析した。地下水位変化に対する地震動（加速度・速度）の寄与の周波数依存性を見積もり、日本地球惑星科学連合大会や日本地震学会秋季大会で発表した。

【平成 25 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。特に平成 24 年度に仙台周辺，房総半島，静岡県沿岸等における調査で採取した地層のコアについて、年代測定や微化石分析等を行う。このほか日本海溝沿いの下北半島、房総半島、南海トラフ沿いの静岡県沿岸や紀伊半島沿岸、四国沿岸などで津波堆積物や地殻変動の調査を継続する。また震源断層モデルの検討および改良を行うため、房総半島や紀伊半島沿岸等で津波シミュレーションなどの計算を行う。
【平成 25 年度実績】
・下北半島、仙台周辺、房総半島、静岡県、紀伊半島、四国の沿岸にて、地形、地質学的手法による調査研究を行い、各地で新たに津波堆積物を検出するとともに地殻変動の履歴解明に資する試料を得た。採取した地層のコアの年代測定や微化石分析等を行った結果、下北半島では過去約 6 千年間の地層中に 5 層のイベント砂層を検出し、最新のものは 17 世紀頃の巨大津波の痕跡である可能性が高いことを示した。津波シミュレーションのために、房総半島、紀伊半島を含む太平洋沿岸の地形情報を整備し、紀伊半島では津波石に基づく計算を行った。

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 25 年度計画】
・九重、蔵王及び八丈島火山の火山地質図作成調査を引き続き行う。火山活動時空分布把握のため、同位体希釈法に加えて若い火山岩に特化した感度法を用い K-Ar 年代測定を引き続き行う。火山データベースについてはデータ追加作業を行い、データベース全体の統合作業を進める。三宅島や桜島火山など活動度の高い火山において、過去数万年間の噴出物調査を行い、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 25 年度実績】
・ 九重、蔵王及び八丈島火山の火山地質図のための噴火履歴調査を実施した。日本列島の火山活動時空分布把握のため、中部九州などの火山岩の K-Ar 年代測定を行った。「第四紀火山」と「活火山」データベースを「日本の火山」データベースとして統合し、焼岳、西之島など活火山の詳細データを公開した。三宅島火山では噴出物分布と編年を進め、過去約千年間の噴火史の全体像を明らかにし、また噴火継続中の桜島火山では、気象庁と連携して火山灰を迅速に解析し噴火特性の把握を行った。富士山火山地質図（第 2 版）を Web 公開した。

【平成 25 年度計画】
・霧島火山等の噴出物のメルト包有物の化学分析を行い、各噴火マグマの揮発性成分の特徴を明らかにする。富士山山頂の岩脈の内部構造や山腹火口の噴出物の層序の解析から、爆発的噴火と非爆発的噴火に関する噴火経緯を明らかにする。GPS および自然電位の連続観測と PS-InSAR の比較解析により口永良部島などの地殻変動の時空間パターンを説明しうる熱水系モデルを試作する。浮力と発泡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。
【平成 25 年度実績】
・機器故障のため霧島等の噴出物の揮発性成分分析は未実施だが、予定の 4 倍(80 試料)の前処理を行い次年度の効率化を図った。富士山において、ストロンボリ式噴火を起こした岩脈と、溶岩湖のドレーンバックを起こした岩脈の内部構造の違いを明らかにした。浮力と発泡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した。InSAR 解析等により口永良部島等の地殻変動の時空間変化とその変動源を明らかにした。また、GPS および自然電位の連続観測を継続して実施し、地殻変動を説明しうる熱水系モデルの試作をした。

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 25 年度計画】
平成 25 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 JIS 基準を適用し、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 25 年度実績】
・5 万分の 1 地質図幅「京都東南部」「新居浜」「今庄及び竹波」「早池峰山」「八王子」、火山地質図「桜島火山 第 2 版」「諏訪之瀬島火山」、200 万分の 1 地質編集図「日本の火山 第 3 版」、重力図「姫路地域」「徳島地域」、海洋地質図「日高舟状海盆表層堆積図」「奥尻海盆表層堆積図」、その他「関東平野中央部の地下地質」、水文環境図「熊本地域」、活断層・古地震研究報告などを JIS 基準に従い印刷・発行した。地質調査研究報告 Vol.64 をオンラインジャーナルとして出版した。

【平成 25 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、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 25 年度実績】
・出版物保管庫の移転に伴い在庫棚卸しを実行した。出版物在庫数を管理することにより新規出版物及び既刊出版物の頒布・普及払出しの適切な供給を行った。また、操作性の向上と業務効率化のため、出版物在庫管理システムの改修を行った。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って供給した。

【平成 25 年度計画】
・平成 25 年度中に出版される地質図類のラスターデータ作成と既存ラスターデータの品質を見直しし、低品質なものについては順次データの再作成を行う。
【平成 25 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、35 枚のデータ作成を行った。

【平成 25 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、ベクトルデータの公開準備を行う。
【平成 25 年度実績】
・火山地質図 2 面の数値化を実施し、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、昨年度作成 20 面分とあわせて合計 60 面分を公開した。

【平成 25 年度計画】

・地質図情報を閲覧する統合ポータルの台帳機能などを強化し、これを引き続き運用するとともに、ユーザーからの意見の反映を通じてその改良を行う。
【平成 25 年度実績】
・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を制作し、キーワードおよびカテゴリからデータベースにアクセスできる環境を整備した。地質図情報を閲覧する統合ポータルである地質図 Navi を正式公開し、利用者からの意見収集を継続した。これとは別に利用団体へのアンケート、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。利用ガイドラインの見直しに際して、ユーザ意見の一部を利用ガイドラインの改訂に反映させた。

【平成 25 年度計画】
・地質・図書の整理・管理として以下を実施する。1)統合 GEOLIS のクラウド移行および検索の高度化を完了し、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の是非及び方法について再検討を行う。2)GEOLIS データを使用した「なかよし論文データベース（仮称）を GEOLIS の一部とすることを検討する。3)標本データベースの再構築を完了し、データ入力の加速化のための計画を作成・実行を図る。
【平成 25 年度実績】
・1)統合版 GEOLIS のクラウド移行及び外部検索エンジン対応等の高度化を完了した。さらに検索結果の並び替え等の利便性向上の改修を行った。貴重資料データベースとの統合は、上記高度化の後に行うこととした。GEOLIS には 16,984 件、貴重資料データベースには 21 件登録した。2)「なかよし論文データベース」を GEOLIS に統合するための環境作り等を行った。3)地質標本データベースの再構築は完了した。構築作業の遅れのためデータ入力の加速化には至らなかったが、その準備を整えた。

【平成 25 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)国際標準に基づいたメタデータを作成、登録及び検索するシステムプロトタイプ版の改良等を行い、所内公開する。3)アーカイブシステムに H25 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、アーカイブ業務の本格的運用のための試行および所内公開を行う。4)プロトタイプ版アーカイブシステムの改良を行い、正式なアーカイブシステムを目指す。
【平成 25 年度実績】
・1)新規発行の地質図類の JMP2.0 仕様のメタデータを作成した。政府クリアリングハウスは停止中だが、再開を見込んで 16 件を蓄積した。2)国際標準に基づいたメタデータの作成・登録・検索ができるサイトを所内公開した。3)「5 万分の 1 地質図幅調査に係わる調査時基礎データのアーカイブ作成」の業務を開始し、試験的に所内公開した。4)機関アーカイブデータの開示ガイドラインを作成した。イントラ経由で申請・メタデータ登録・決済等を回す、ワークフロー等の機能を追加し、本格的システムに向けて改良した。

【平成 25 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拡大を検討する。
【平成 25 年度実績】
・1)153 ヶ国、1,085 機関との文献交換を行い、4～3 月で資料類 4,295 冊、地図類 447 枚を収集・整備・保存及び提供した。2)オンライン資料の新たな収集・受入れとして、外国出版社のオンライジャーナルを対象として、統合版 GEOLIS 入力システムと連動した RSS データ取得システムを構築した。

【平成 25 年度計画】
・地質調査総合センターのウェブサイトを運用し、安定・効率的な情報発信を行う。新規情報の迅速な公開とウェブサイトの再構築におけるコンテンツ・配信ファイルについて欠落内容等の補完作業も引き続き行う。新コンテンツ管理システムに対応したコンテンツ管理方法については引き続き検討を行う。
【平成 25 年度実績】
・地質調査総合センターのウェブサイトを運用し、常時 SSL 化等によってより安全な情報提供の体制を整えた。また、コンテンツ・ファイルの欠落内容等の補完作業も行った。既存ページの整合性チェックと統制の取れた記事蓄

積を目指し、地質調査総合センター内にホームページを見直すワーキンググループを立ち上げて関連ルールを提案した。地質情報の二次利用に関して、クリエイティブ・コモンズ体系を取り入れた新ガイドラインの導入に対応して、公開情報の表記を順次変更した。より安定で効率的なコンテンツ管理システム環境に移行した。

【平成 25 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理し利便性を高める。また、地図系データバンクの基盤となるよう地質関連データベースを国際標準化し、統合ポータルを引き続き発展させる。
【平成 25 年度実績】
・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クラウドサーバに統合・整理した。国際標準である WMS/WMTS 形式での情報配信を開始し、重ね合わせ等の利便性を向上させた。配信情報の 2 次利用を促進するため、クリエイティブ・コモンズ体系を取り入れた新ガイドラインを策定し、運用を開始した。地質情報の初心者用に、キーワードを基にデータベース類を選択できるポータルを新規に開発した。RIO-DB が廃止された事を受けて、旧 RIO-DB から地図系データバンクへコンテンツを移行し、運用を開始した。

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 25 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。展示物解説の補強により多様な見学者の関心に応え、展示標本の入れ替えなどにより、展示内容の質的向上を図る。団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。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。地中熱利用空調システムに関する展示を設置し、関連の特別展を開催する。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 25 年度実績】
・特別展を 3 回（霧島火山、地熱・地中熱関連、地質情報展再展示）開催し、特別展関連テーマの講演会を 2 回開催した。化石レプリカ作りや石磨き等の体験学習イベントを開催した。地中熱利用空調システムに関する展示、活断層・津波堆積物・地盤液状化のはぎ取り標本を新たに設置した。展示をテーマ別に解説するチラシとして、活断層、地盤液状化についての解説パンフを作成した。団体見学者のうち希望があれば解説を行い、特に小中高生には要請に応じて校外授業として実験と講義を行った。地質相談所では 736 件の問い合わせに答えた。

【平成 25 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、仙台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 2013 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 25 年度実績】
・仙台市科学館において地質情報展を開催し、産総研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い、2118 名が来場した。また、日本地球惑星科学連合大会、国際火山学地球内部化学協会総会にブース出展し、産総研の研究成果についてパネル等で紹介するとともに地質図等の出版物や成果物を展示した。また、地質図の立体地形表示システムについては特許（特開 2014-032304）を取得した。ほか、国交省 G 空間 Expo2013 にて Geo アクティビティフェスタ優秀賞を受賞した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・自治体等主催のイベント、産総研地域センター一般公開、産総研キャラバン郡山など 7 件の外部出展を行い、地球科学の普及活動に務めた。一般市民を対象とする地質見学会については、茨城県北部で野外観察会を行った。埼玉県教育委員会や青梅市中学校教育研究会理科部等の教員研修に協力するとともに、地学オリンピック本選に協力し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に注力した。

【平成 25 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維持し、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するジオマイスターについて、その活用をはかる。
【平成 25 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、養成したジオマイスターと筑波山地域ジオパーク推進協議会の協力のもと、サイエンスカフェやジオネットの日等のジオネットワークつくば主催・共催イベントを 8 回実施した。また、ジオマイスターのフォローアップ研修として、野外・室内研修を 22 回行った。ジオネットワークつくばのホームページやメーリングリストにより各種機関のイベント情報を市民に提供した。

【平成 25 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、ヒアリング、現地審査、最終認定等の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する。また、世界各地のジオパークにおける地球科学の普及にも協力する。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 25 年度実績】
・地質の日事務局として全国各地の関係機関等に関連イベント企画を呼びかけた結果、95 件の地質の日イベントが開催され、約 8 万 7 千人が参加した。日本ジオパーク委員会事務局として、10 件の新規日本ジオパークの審査（内 8 件を認定）、3 件の世界ジオパーク申請候補の審査（内 1 件を推薦）、3 件の日本ジオパーク再認定審査（2 件再認定、1 件条件付き再認定）等の支援を行った。また、講演等を通じて、世界・日本各地のジオパークの普及に協力した。GSJ シンポジウム事務局として、2 回のシンポジウムを開催した。

【平成 25 年度計画】
・産総研地質分野の広報誌として、GSJ 地質ニュースの編集を行い、月刊で発行し、あわせて PDF を WEB 公開する。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 25 年度実績】
・東日本大震災における地盤液状化や近い将来発生が予想される南海トラフの巨大地震に関する研究等、関心の高い話題を盛り込んで広報誌「GSJ 地質ニュース」を編集・刊行した。出版物は毎月中旬に WEB 公開し、あわせて印刷物としても発行を行った。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 25 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 25 年度実績】
・本年度は大規模な地震・火山噴火災害は発生せず、緊急調査体制は組まなかった。しかしながら、西之島における噴火活動に関しては、既存の地質情報整備を取りまとめ地質調査総合センターHP からの情報発信を指導した。H23 年度補正予算「複合地質リスク調査」に関する中間報告書を出版・公表した。福島原発汚染水問題等へのメディアからの取材要請については、研究ユニットの適切な研究者を推薦した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・今年度は自然災害における緊急調査等は行われなかったが、平成 23 年 3 月から実施してきた東北地方太平洋沖地震の調査研究の成果の一部を常設展示として設置した。あわせて、平成 23 年 1 月に噴火した霧島火山新燃岳に関する調査研究の成果の特別展も行った。また、有事に備えて日頃から関係部署との情報共有を図った。その一環として、GSJ ホームページに地質災害（平成 25 年 10 月 16 日台風 26 号の豪雨による伊豆大島西部で発生した斜面崩壊）の地質学的背景についての速報を掲載した。

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 25 年度計画】
・CCOP プロジェクトの DelSEA-II の年会を東アジアから東南アジアの CCOP メンバー国で開催するとともに、開催国とデルタに関する共同研究を推進する。CCOP メンバー国から研究者を招聘し、共同研究の推進と人材育成に貢献する。
【平成 25 年度実績】
・CCOP プロジェクトの DelSEA-II の年会をインドネシアのバンドンにおいて 2014 年3月に実施した。また関連会合として 2014 年2月にタイのラヨーンで沿岸地質と海洋地質に関するワークショップを開催した。ベトナムから2名の研究者を 2014 年2月に招聘し、ベトナム沿岸域の共同研究を推進すると共に人材育成に貢献した。

【平成 25 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 25 年度実績】
・4 名が乗船研究を行い、国際パネル委員を 2 名がつとめた。また日本地球掘削科学コンソーシアム IODP 部会において、執行部員及び専門部会委員として活動した。これらにより IODP の推進に貢献した。

【平成 25 年度計画】
・東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）の第 49 回総会と第 61 回管理理事会をホスト国として仙台で開催し、第 62 回管理理事会にも出席する。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 25 年度実績】
・東・東南アジア地球科学計画調整委員会（CCOP）の第 49 回総会を仙台市で開催した。また、これに合わせ、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(G-EVER)の第 2 回国際ワークショップを開催した。OneGeology, CGMW(国際地質図委員会) 、GEM 等に職員を派遣し、GSJ としての役割を果たした。デルタの地質、地下水資源に関する CCOP プロジェクトでは、国際会合を開催し、技術指導を行った。

《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となる医療診断、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 25 年度計画】
・校正範囲の拡大に向けて、70 MPa までの気体圧力標準の開発を進める。気体・液体両方の圧力媒体で利用できる液体潤滑型ピストン・シリンダを用いて圧力計を校正するときの不確かさを評価する。高圧気体を用いて圧力計を校正するために安全対策を施し、効率的な校正を行うために測定の完全自動化を図る。
【平成 25 年度実績】
・液体潤滑型ピストン・シリンダを用いて 70 MPa までの気体圧力標準の開発を進め、有効断面積などの主要な要因による不確かさが 4.0 kPa 以下であることを確認した。安全対策として金属製の防護壁を設置し、重錘の機械的

な加除と圧力制御を自動化し気体圧力計測の完全自動化を行った。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度の水素ガスに引き続き、都市ガスの標準供給開始へ向けて、実用標準器の値付けを実施する。第 1 四半期には、都市ガスについて仲介器による JCSS 認定事業者との比較校正を実施する。
【平成 25 年度実績】
・実用標準器である臨界ノズル 12 本について、水素ガスにおける流出係数適合曲線の値付けと不確かさ評価を実施した。都市ガスについては値付けを開始し、不確かさ評価に必要なデータの蓄積を開始した。JCSS 認定事業者と比較校正を実施するための仲介器の準備を整えた。

【平成 25 年度計画】
・蓄電デバイスの内部インピーダンス評価装置と充放電特性評価装置を開発し、内部インピーダンスが 100 Ω以下の蓄電デバイスを対象とした評価システムを構築する。
【平成 25 年度実績】
・蓄電デバイスの内部インピーダンス評価装置と充放電特性評価装置を開発した。広帯域周波数測定器とポテンショガルバノスタットおよび4端子定義に基づく評価治具による測定システムを設計・試作し、内部インピーダンスが 10 mΩ程度まで測定可能な蓄電池インピーダンス評価装置を開発した。直流電圧・電流源と高精度電圧計および電流検出計による測定システムを設計・試作し、充放電特性評価装置を開発した。これにより、電気二重層キャパシタ等の低インピーダンス蓄電デバイスの電気特性評価が可能となった。

【平成 25 年度計画】
・既存の 3 種の硫黄標準液について、安定性試験及び必要な場合期限延長等を行う。
【平成 25 年度実績】
・燃料電池用や輸送用などの燃料の品質管理を目的とした硫黄分析測定機器の校正・精度管理に必要な硫黄標準液 3 種について、供給開始後のモニタリングを行った。これにより充分な安定性を確認し、開発目標を達成した。

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 25 年度計画】
・マルチ測位衛星システムの本格到来に向け、また提供中の周波数遠隔校正サービスの継続実施のために必須な NMIJ の時系である UTC(NMIJ)の信頼性と安定性の強化を図る。具体的には震災で故障した1台の水素メーザを復旧させ、合計4台の水素メーザからなる高信頼な原子時計群を実現する。また水素メーザ及び複数のセシウム原子時計の出力信号間の時間差測定の高精度化を行う。
【平成 25 年度実績】
・故障した水素メーザを復旧させ、合計 4 台の水素メーザを用いた高信頼な国家標準 UTC（NMIJ）を実現した。この高信頼標準を用いて 16 社のユーザに周波数遠隔校正サービスを提供した。また水素メーザ及びセシウム原子時計の出力信号間の時間差測定の高精度化を行った。その結果、デュアルミキサー時間差測定法（DMTD 法）による装置を完成させ運用を開始し目標を達成した。

【平成 25 年度計画】
・高温槽を導入して、150℃までの温度範囲拡張を実施することにより、計画より 1 年前倒しで 150℃までの温度範囲における品質システムを確立する。新たな候補物質に関する PVT 性質・音速の測定を継続して実施する。
【平成 25 年度実績】
・シングルシンカー式の磁気浮上密度計に対し、真空断熱式の恒温槽を導入し、150 ℃までの温度制御を可能に

した。同温度範囲までの PVT 性質の品質システムを作成し、範囲拡張を達成した。また、混合物を含む代替冷媒候補物質に関する測定を実施した。

【平成 25 年度計画】
・任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準について 5.8 GHz～18 GHz 帯3バンドの任意周波数に対応した校正システムの開発を進める。50 GHz～110 GHz 帯の散乱断面積(RCS)標準では、75 GHz～110 GHz 帯の標準ターゲット評価技術の開発を進める。
【平成 25 年度実績】
・任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準について、18 GHz～26.5 GHz 帯の任意周波数に対応したホーンアンテナ利得標準の早期供給に対する校正事業者からの要望があり、5.8 GHz～18 GHz 帯の計画を先送りし、優先して校正システムを整備し標準供給を開始した。50 GHz～110 GHz 帯の散乱断面積(RCS)標準では、75 GHz～110 GHz 帯の標準ターゲット評価のためのミリ波帯高感度受信システムを構築した。

【平成 25 年度計画】
・分光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。紫外域での高強度 LED 全放射束標準確立に向けた光源及び光学系の整備・最適化を進める。
【平成 25 年度実績】
・分光全放射束標準に関しては、具現時に用いる配光測定装置用マルチチャンネル型分光器の応答直線性・スリット関数評価、供給時に用いる分光式球形光束計の内面応答度分布の評価、エージング・安定性・再現性評価等による仲介用電球選別と充分な本数確保（30 本以上）を行い、校正技術の開発・不確かさ評価を完了させた。紫外域での高強度 LED 全放射束標準に関しては、絶対測定に必要なアパーチャ面積についての検討と不確かさ評価、UV-LED の放射照度および放射束の測定、点灯安定性評価等を行い、光源及び光学系の整備・最適化を進めた。

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となる標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 25 年度計画】
・平成 26 年度における、流量の下限の 0.00005m3/h への引き下げに向けて、石油微小流量の標準設備を開発し、性能確認および不確かさ解析を進める。
【平成 25 年度実績】
・石油微小流量の標準設備を製作し、H25 年度計画で目標とする流量の下限の 0.00005 m3/h において、流量並びに液温が安定な状態で動作することを確認し、不確かさ解析に必要なデータの取得に着手した。平成 26 年度における、流量の下限の 0.00005 m3/h への引き下げに向けて準備が整った。

【平成 25 年度計画】
・数種類のバイオディーゼル試料について密閉環境下の密度測定と精度評価を行う。バイオディーゼルは酸化・吸湿等の影響を受けやすいため、密度測定の再現性を確認することで、グローブボックス内の雰囲気が安定な密度測定に十分なレベルかどうかを検証する。粘度についてはバイオディーゼル試料に対して現行校正装置を用いた測定と精度評価を実施し校正システムを構築する。以上により、バイオ燃料認証標準物質の開発予定に沿った密度・粘度校正値付与のための校正システム整備完了を目指す。
【平成 25 年度実績】
・バイオディーゼル（FAME）の密度測定では、露点温度-20 ℃以下、酸素濃度 0.1 %以下に制御したグローブボックス内において 1 ppm 以下の再現性が得られた。SI トレーサブルな密度標準液で校正した振動式密度計により、不確かさ 100 ppm 以下で密度の値付けを実現した。粘度については FAME 試料に対して現行校正装置を用いた試験測定と不確かさ評価を行い校正システムを構築した。以上により、バイオ燃料のための密度・粘度校正シス

テム整備を完了し、その品質システムを確立した。

【平成 25 年度計画】
・水分分析用標準物質およびバイオディーゼル燃料標準物質について、認証のための分析方法の確立を行う。また、燃料の品質管理などを目的とした分析において測定機器の校正・精度管理に必要となる標準物質を 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。
【平成 25 年度実績】
・燃料の品質管理などを目的とした分析において測定機器の校正・精度管理に必要となる、水分分析用標準物質 1 種類 1 物質の認証を行い、関連する品質システムの技術部分を構築した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、維持、管理を行うとともに、ピアレビューを受けた。バイオディーゼル燃料標準物質については原料を入手し、認証のための分析方法の確立を行うとともに、IAWG において関連する国際比較 1 件を提案した。

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 25 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、平成 25 年度には 2 種類 3 物質について標準物質を開発する。
【平成 25 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、2 種類 3 物質（有機ふっ素化合物分析用 ABS 樹脂標準物質、有機ふっ素化合物分析用生物組織標準物質、臭素分析用 PP 樹脂ペレット標準物質）について標準物質を開発した。また、臭素系難燃剤含有ポリスチレン標準物質(NMIJ CRM 8108-b)の有効期限延長を行った。

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 25 年度計画】
・小口径平面振動子を音源とする光干渉法による 40 MHz までのハイドロホン感度校正装置については、測定の妥当性及び不確かさを評価して、校正システムを完成させる。カロリメトリ法については、水槽の熱損失を更に低減し、不確かさを評価した上で、100W までの超音波パワー校正装置を完成させる。
【平成 25 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装置は、感度校正値を他国 NMI および 20 MHz までの現

有校正装置と比較して測定の妥当性を確認した。さらに不確かさを評価し、校正システムを完成させた。カロリメトリ法による 100 W までの超音波パワー校正については、水槽の外側を断熱材で覆い、熱損失を低減させた結果、良好な再現性が得られた。また、超音波パワー校正の不確かさ評価を終え、校正装置を完成させた。

【平成 25 年度計画】
・医療用リニアックからの高エネルギーX 線について、不確かさの評価を行い、水吸収線量標準を確立する。さらに、国際比較を実施する。マンモグラフィ X 線標準は、W/Rh、W/Ag の線質について標準を確立する。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からの β 線水吸収線量を評価する標準器を完成させ、線量の不確かさの評価を行う。また、Ir-192 小線源については、線量測定を行い、線量の不確かさ評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・医療用リニアックからの高エネルギーX 線について、不確かさの評価を行い、水吸収線量標準を確立し、国際比較を実施した。マンモグラフィ X 線標準は、W/Rh、W/Ag、W/Al の線質について標準を確立した。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からの β 線水吸収線量を評価する標準器を完成させ、線量の不確かさの評価を行った。また、Ir-192 小線源については、線量測定を行い、線量の不確かさ評価を行った。

【平成 25 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、引き続き 4 種類の開発に取り組む。平成 25 年度はこのうち 1 種類について 1 物質以上の標準物質を開発する。また、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 25 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、引き続き 4 種類の開発に取り組み、1 種類について 2 物質(アミノ酸標準物質:メチオニン、シスチン)を開発した。これまでに開発した標準物質の維持管理を適切に行った。

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となる標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 25 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となる標準物質について、平成 25 年度には 1 種類 1 物質を開発し、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、管理と供給を行うとともに、開発済みの標準物質に関し、ピアレビューを受ける。さらに、玄米中の微量元素分析に関する技能試験(3 年計画の 2 年目)および玄米中の残留農薬分析に関する技能試験を企画・実施する。
【平成 25 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となる標準物質について、1 種類 1 物質(ひ素化合物・微量元素分析用玄米粉末標準物質)を開発し、品質システムの技術部分を構築した。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行うとともに、開発済みの標準物質に関し、ピアレビューを受けた。玄米中の微量元素分析に関する技能試験(国内およびタイ)および玄米中の残留農薬分析に関する技能試験を各々企画・実施した。

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 25 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 25 年度には 2 種類 2 物質開発する。
【平成 25 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 2 種類 2 物質以上（高純度化合物トリス(ヒドロキシメチル)アミノメタン及び複数の元素標準液）を開発した。

【平成 25 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。安定性試験の結果に基づき 1 種以上の物質の期限延長を行う。VOC 及び定量 NMR 用の新規の認証標準物質、2 種類以上を開発する。関連する国際比較に積極的に参加し、CMC（国際度量衡局が行っている各計量研の分析能力の登録）の登録を目指す。新規の標準ガスの校正に関する準備を引き続き行う。
【平成 25 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、管理と供給を行った。安定性試験に基づき 1 物質（cis-1,2-ジクロロエチレン）の有効期限を延長した。VOC（1,4-ジオキサン及び MTBE）、定量 NMR 用（3,5-ビストリフルオロメチル安息香酸）、低濃度酸素標準ガスの 3 種類 4 物質の認証標準物質を開発した。定量 NMR に関する国際比較（CCQM-P150）を主催し、2 件の CMC（高純度エタノール及びトルエン）を登録した。新規校正サービス（1 種類 1 物質：NF3 標準ガス(校正)）を開始した。

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、電磁波不干渉性及び耐性（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 25 年度計画】
・高周波電力標準に関し、75 GHz～110 GHz 帯(WR10 型導波管)を整備し、標準供給を開始する。高周波インピーダンス標準に関し、ミリ波同軸および導波管線路の周波数範囲を拡張する。導波管減衰量標準では、75 GHz～110 GHz 帯への拡張開発を継続して進める。電磁界強度標準（ホーン、GTEM セル）について新電波暗室の整備と設備の移設を進め校正システムの基本性能評価を行う。
【平成 25 年度実績】
・高周波電力標準に関し、関係機関より 110 GHz～170 GHz 帯の法規制に対応した標準の要望があり、75 GHz～110 GHz 帯の計画を先送りし、優先して供給を開始した。高周波インピーダンス標準では、ミリ波同軸の整備が完了し、導波管線路については周波数拡張のための参照標準器を新たに開発し不確かさ評価を開始した。導波管減衰量標準では、75 GHz～110 GHz 帯の校正システムを新たに構築した。電磁界強度標準では新電波暗室の整備と設備の移設を行い、標準電界発生と電波遮蔽の基本性能評価を完了した。

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 25 年度計画】
パターン線幅の校正の不確かさを評価するとともに国際比較への参加などを通して技術の妥当性の検証を行う。ナノメートル粗さの各種測定法に対応できる校正技術の開発を進める。X 線 CT を用いた寸法計測の精度低下要因を整理し、補正可能かどうかを検討する。角度測定を利用した表面形状計測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 25 年度実績】
・パターン線幅については AFM 探針先端形状の評価作業を進めると共に校正手順の最適化を行い、国際比較の準備を完了した。AFM を用いた表面粗さ測定の JIS R1683 に整合した手順の検討を行い、測長 AFM を適用した場合の不確かさ見積り作業を進めた。X 線 CT による寸法計測技術の開発では経産省委託事業の受託および JIS B7442 制定を達成し、倍率誤差の解析および補正技術の検討を行ない 10 um 以下の測定誤差となる効果を実験的に検証した。角度測定を利用した表面形状計測技術の開発では、最適化及び不確かさの評価を行い、10 nm 以下の測定不確かさを達成した。

【平成 25 年度計画】
・拡散管方式低濃度水分発生装置で用いる磁気吊下天秤の質量減少速度測定能力の評価を行う。希釈・流量測定制御装置の整備と流量制御の安定性評価を行う。簡易型拡散管方式微量水分発生装置の性能評価をすすめる。プロトタイプレーザー分光システムの整備をすすめる。
【平成 25 年度実績】
・磁気吊下天秤の調整及び制御法を改善したことで、質量減少速度の安定的な測定が短期的には可能となった。希釈・流量測定制御装置の制御法を改善したことで、流量測定制御の短期的な安定性確保が可能となった。簡易型拡散管方式微量水分発生装置の評価を行い 10 ppb～10 ppm の範囲の微量水分発生が可能であることを確認した。プロトタイプレーザー分光システムを用いて 10 ppb レベルの窒素中微量水分の測定が可能であることを確認した。

【平成 25 年度計画】
・粒径分布幅標準の開発のため、実際の電気移動度分析器によって得られる実験スペクトルから、応答関数の非理想性を考慮して、粒径均一性が高い粒子の粒径分布標準偏差を計算する方法を開発する。この方法を 30 nm から 200 nm のポリスチレンラテックス粒子に適用し、応答関数形状の違いを原因とする、粒径分布幅決定値の不確かさの大きさを評価する。
【平成 25 年度実績】
・応答関数の非理想性を考慮した粒径分布標準偏差決定法を開発した。粒径 30 nm～300 nm においては、粒径分布標準偏差の相対標準不確かさが 1 %以下であることを確認した。

【平成 25 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 25 年度は 3 種類 3 物質の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・ナノ機能材料の分析、評価に必要な 3 種類 3 物質の開発を行い、デルタ層標準物質、陽電子寿命による空孔欠陥測定用シリコン、ポリエチレングリコール単一重合体の開発に成功した。更にナノ材料の安全性試験に用いることができる、ISO のガイドに準拠した酸化チタン標準物質を開発した。

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 25 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を試験、検査する計測評価装置と評価方法の開発に向け、平成24 年度に行ったトルク範囲の調査に加えて既存のモータ試験装置の応答性などの性能や用途について現状調査を行う。
【平成 25 年度実績】
・既存のモータ試験装置の応答性などについて現状調査を行い、ロボット用モータの出力トルク試験に用いるモータ試験装置では 10 Hz 程度までの応答を評価する必要があることを明らかにした。

【平成 25 年度計画】
・衝撃加速度標準については、電荷感度の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。角振動標準については、試作した校正装置の改良と不確かさ評価を行う。また具体的な産業界への標準供給方法について検討する。
【平成 25 年度実績】
・衝撃加速度標準については、ピーク加速度を 50 m/s2～10000 m/s2 に拡張して、加速度計の電圧感度校正、及び加速度ピックアップの電荷感度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した。角振動標準については、試作した校正装置の回転テーブル部分の改良を行い、0.01 %以下程度までの回転速度変動率を達成すると共に、不確かさ評価を行った。さらに、産業界への具体的な標準供給方法となる新規の仲介標準器の開発を行った。

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）に必要となる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）に必要となる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 25 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 25 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、化学分野、質量及び関連量分野、放射線分野、長さ分野において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 19 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 25 年度計画】

・高性能小型モータの開発と省エネに必要なさらに小容量のトルクメータ(0.01 N･m～10 N･m)を校正するための試験装置の開発に着手する。標準ガス流量導入装置の実用化、及び、有機 EL 用水蒸気バリア膜の性能評価に標準コンダクタンスエレメントを用いることの有効性を実証する。また、標準リーク校正システムを用いた大気中への標準リークの経時変化や圧力依存性などの諸特性を評価する。

【平成 25 年度実績】

・小容量のトルクメータについては、校正装置のトルク負荷機構部を試作しその感度を評価して、0.01 N･m までの基準となる小トルクを発生できることを確認した。標準ガス流量導入装置については、表面からのガス放出量を校正できる装置を製品化し実用化した。標準コンダクタンスエレメントを使った新たな方法で有機 EL 用水蒸気バリア膜を評価し、従来法よりも小さなガス透過度を測定できることからその有効性を実証した。標準リーク校正システムについては、大気中での標準リークの安定性が 0.15 %であり、その圧力依存性が 10 %以下であることを評価した。

【平成 25 年度計画】

・商用電源周波数の 50 次高調波に対応するため、交流シャント標準の周波数範囲を 5 A/ 3 kHz まで拡張する。また、電流範囲も標準供給の要望のある 1 A/1 kHz へ拡張を行い、不確かさ評価方法を確立する。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継続して開発を進める。

【平成 25 年度実績】

・交流シャント標準について、評価装置を 5 A/ 3 kHz に拡張した。シャント抵抗の周波数特性評価および電流特性評価を行い、校正範囲を 1 A(45 Hz- 1 kHz)へ拡張し、標準供給を開始した。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、構成要素である誘導分圧器の周波数特性について 100 次高調波の周波数帯域まで評価し、高調波電圧測定の誤差補正に利用した。

【平成 25 年度計画】

・1064 nm における二次元光検出器の感度校正設備の評価を完了させ、標準供給体制を確立する。800 nm 帯高出力 LD コリメート光に対する光パワーメータの感度校正技術を確立する。1310 nm 帯および 1550 nm 帯（広帯域）における光ファイバパワーメータ校正、ならびに同波長帯域内の校正係数波長特性試験方法を確立する。分光拡散反射率標準（赤外域）の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。併せて、照度応答度の不確かさ低減に関する技術開発を完了させる。
【平成 25 年度実績】
・1064 nm での二次元検出器応答度評価方法を構築し標準供給体制を確立した。800 nm 帯高出力 LD に対する標準器評価方法等を構築し光パワーメータ感度校正技術を確立した。カロリメータ吸収体反射率の入射波長一様性を評価し 1310 nm・1550 nm 帯パワーメータ校正・校正係数波長依存性試験方法を確立した。分光拡散反射率標準（赤外域）用の装置開発や校正器物評価を行い、校正技術を確立し不確かさ評価を完了した。照度応答度関連開発については校正不確かさ向上に不可欠なアパーチャ作製を完了させた。

【平成 25 年度計画】
・供給範囲拡張として、20K～300K での新たな熱膨張率測定用の認証標準物質を開発する。供給範囲拡張として、熱拡散率依頼試験における被校正対象の材質の拡張を行う。
【平成 25 年度実績】
・供給範囲拡張として、20 K～300 K での新たな熱膨張率測定用の標準物質（高純度銅）を開発した。供給範囲拡張として、熱拡散率依頼試験における被校正対象の材質として黒色セラミックスを追加した。

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、5O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 25 年度計画】
・固体屈折率標準では、前年度に開始した標準供給体制を維持する。二次元グリッド校正では、校正技術の開発を推進するとともに、不確かさ要因の検討、解析を行う。
【平成 25 年度実績】
・固体屈折率では、前年度に開始した標準供給体制を維持した。二次元グリッド校正及びパターン真円度校正では、関係企業のニーズ情報の更新に基づいた校正仕様の更新を行ないつつ校正技術の開発を進め、主要な不確かさ要因の低減に関する検討を行なった。

【平成 25 年度計画】
・平成 24 年度末に開始した APMP 域内における GPS 受信機のキャリブレーション・トリップを実施するとともに、時間周波数分野の基本である「秒」の定義がマイクロ波から光の領域へと研究される状況に呼応し、周波数比較システムの高精度化を行う。比較手段としては GPS 衛星、通信衛星、光ファイバ、宇宙時計（ACES）等があり、それぞれにおいて 17 桁オーダの比較精度を目指して基本検討とシステム実験を行う。
【平成 25 年度実績】
・「秒」の再定義の有力候補である光格子時計の周波数比較システムの検討とシステム実験を行った。GPS 衛星を用いた比較システムに関しては、APMP 域内の韓国(KRISS)との間で 15 桁オーダで周波数比較ができることを示した。通信衛星、宇宙時計（ACES）に関しては、他機関（NICT 等）と共同研究契約を締結して国際間比較に向けて技術検討を開始した。光ファイバに関しては、位相補償システム（光キャリア法）の検討を行い室内実験（光ファイバ長：90 km）の結果 17 桁オーダの比較精度を得た。

【平成 25 年度計画】
・校正対象となる高精度な参照用トルクレンチ(0.1 N･m～10 N･m)を試作し、その性能評価を行う。気体絶対圧力標準（10 Pa～10 kPa）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新たに開発する。高真空標準については、引き続き、共同研究等を通して、計測技術の普及に努める。
【平成 25 年度実績】

・校正対象とする高精度参照用トルクレンチを試作して性能評価を行い、0.1 N·m～10 N·m のトルク範囲で参照用トルクレンチの校正が可能であることを確認した。気体絶対圧力標準（10 Pa～10 kPa）の不確かさを低減させるために、分銅を真空中で加除できる機構を組み込んだ圧力天びんを開発し、1 Pa よりもよい圧力安定性が得られることを確認した。高真空標準については共同研究を実施し、開発した真空計測技術がクライオ真空ポンプの性能試験に利用できることを実証し、学会発表を通じてその計測技術を普及させた。

【平成 25 年度計画】
・20 Hz～20 kHz の WS3 形マイクロホンの自由音場感度校正については、品質システムを構築する。基準音源の音響パワーレベル校正については、校正システムの開発を継続する。ロックウェル硬さBスケール標準に対して不確かさ評価のための基礎的データ収集を継続的に進める。ロックウェル硬さ C スケールのダイヤモンド圧子形状の直接検証について、分解能向上の検討を進める。カロリメトリ法による 100 Wまでの超音波パワー標準を完成させる。相互校正法による 100 kHz～1 MHz のハイドロホン感度の不確かさを評価し、校正システムを完成させる。
【平成 25 年度実績】
・WS3 形マイクロホン校正は、プリアンプ製作に時間を要し品質システム構築には至らなかったが、高精度化を達成した。基準音源の校正は、不確かさ評価を開始した。ロックウェル硬さBスケール標準は、鋼球圧子と超硬球圧子使用時の硬さデータを収集し、不確かさ評価を行った。ロックウェル硬さ C スケールの圧子形状測定について 1 nm の分解能を達成した。カロリメトリ法による超音波パワー校正は水温計測等、相互校正法によるハイドロホン感度校正は振動子の相反性等の不確かさ評価を終え、校正システムを完成させた。

【平成 25 年度計画】
・高周波インピーダンス標準について、同軸 3.5 mm の周波数範囲を拡張する。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、および 1 GHz～18 GHz 帯の周波数の拡張開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・高周波インピーダンス標準は、PC3.5 同軸の 30 kHz～1 GHz への周波数範囲の拡張のため、新たな参照標準器を開発し精度評価を完了して、標準供給を開始した。アンテナ係数では、30 MHz～1 GHz 帯の広帯域アンテナ送受信システムを構築し、アンテナ係数の不確かさ評価を開始した。1 GHz～18 GHz 帯については、EMC 規格準拠に必要な 6 GHz までが既に整備済みであるが、6 GHz～18 GHz 帯は国内 EMC 規格が策定中であり規格の整備を待って供給開始とするため計画を先送りした。

【平成 25 年度計画】
・光パワーメータの応答直線性校正の波長範囲拡張に向けた校正技術開発を行う。高速・高感度検出が可能な広波長帯域常温動作熱型光パワー標準器の開発を行う。分光放射照度（紫外）の短波長域への校正範囲拡張に向けた光学系整備・スループット最適化、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）に向けた光学系整備・ビーム均整度改善を進める。
【平成 25 年度実績】
・光パワーメータ応答直線性校正の波長範囲拡張に関して、データ収集と理論との比較、不確かさ評価法の検討等を進めた。高速・高感度検出が可能な広波長帯域常温動作熱型光パワー標準器に関して、センサ部評価・設計最適化、ノイズ検討等を進め、標準器試作と特性評価を行った。分光放射照度（紫外）の短波長域への校正範囲拡張に向けた校正装置前置光学系のスループット最適化、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）に向けた光ホモジナイザ評価と改良による光学系整備・ビーム均整度改善を進めた。

【平成 25 年度計画】
・線量当量標準の開発に向け、中硬 X 線領域の線量当量標準の不確かさの評価を行う。低線量率γ線の線量標準を構築するための装置開発を行う。低レベル放射能測定の技能試験に用いることが出来る、放射性セシウムを含む魚の認証標準物質を開発する。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準（重水減速）の供給を開始するとともに、高エネルギー中性子フルエンス標準の開発を行う。
【平成 25 年度実績】
・線量当量標準の開発に向け、中硬 X 線領域の線量当量標準の不確かさの評価を行った。低線量率γ線の線量標準を構築するための装置開発を行い、標準供給を開始した。低レベル放射能測定の技能試験に用いることが

出来る、放射性セシウムを含む魚試料の標準物質開発を行った。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準（重水減速）の供給を開始するとともに、高エネルギー中性子フルエンス標準の絶対測定手法を開発した。

【平成 25 年度計画】
・校正対象を白金コバルト抵抗温度計に拡大するとともに、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要なヘリウム3融解圧の測定を行う。1492℃の共晶点セルを用いて高温用熱電対を校正する依頼試験を開始する。高温領域の放射温度では、SI トレーサブルな光検出器を上位標準とした、放射温度計の絶対感度校正システムの不確かさの低減を図る。
【平成 25 年度実績】
・校正対象を白金コバルト抵抗温度計に拡大し、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要なヘリウム 3 融解圧の測定を行った。1492 ℃の共晶点セルを用いて白金パラジウム熱電対を校正する依頼試験の開始を予定していたが、第 2 期計量標準整備計画に 1600 ℃までの R 熱電対校正が盛り込まれたことを受けて計画を見直し、必要となる 1324 ℃R 熱電対校正を開始した。放射温度計の絶対感度校正システムにおける不確かさを低減した。

【平成 25 年度計画】
・気中粒子数濃度の校正において、これまで校正可能範囲外であった 0.5 から 10 マイクロメートルの範囲において、インクジェット技術を利用した粒子発生器型標準を利用する校正の不確かさ評価を行う。これにもとづき、光散乱式粒子計数器を校正対象として、この粒径範囲における校正可能性を実証する。
【平成 25 年度実績】
・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について粒径範囲 0.5 μｍ～10 μｍでの不確かさ評価を行った。その結果、粒径範囲0.5 μｍ～5 μｍでは、発生器出口の粒子数濃度の相対標準不確かさが 5 %以下であり、光散乱式凝縮粒子計数器に対し十分な精度の校正が可能なことを確認した。

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 25 年度計画】
・7.2 V パッケージを完成させる。分圧器の設計を終了し、プロトタイプの作製・基本特性評価を行う。抵抗の二次標準機に関しては 10 Ωを商品化する。1ｋΩの評価を引き続き行う。交流電圧計の標準では、不確かさの評価を行い電圧 実効値 1 V の交流電圧計標準を完成させる。
【平成 25 年度実績】
・7.2 V の基本部分が完成し、温度係数等の評価を行った。電圧が極めて安定なため、小型にもかかわらず既存市販品と同等の性能を示した。得られた温度係数等のデータから、必要な断熱性能への指針が得られ、パッケージ作製の目処が立った。共同研究先の方針で、パッケージをより安定化させる開発を優先させ、分圧器の設計・開発は来年度以降とした。10 Ω抵抗器の商品化が完了し、共同研究先から販売が開始された。交流電圧計の標準では、既存校正システムの電圧範囲を拡大し実効値 1 V の交流電圧計標準を完成させた。

【平成 25 年度計画】
・同軸高周波減衰量標準について、40 GHz～50 GHz 帯の拡張開発を進める。テラヘルツ帯標準に関して時間領域分光測定方式の精度評価技術の開発を進める。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ことにより標準を供給する。
【平成 25 年度実績】
・同軸高周波減衰量標準に関し、高周波受信システムの改良を行い、40 GHz～50 GHz 帯拡張を完了した。テラヘ

ルツ帯標準に関し、時間領域分光測定方式の精度評価のため、線形性評価デバイスの新規開発、テラヘルツ帯電力センサのプロトタイプ開発を行った。微小アンテナ係数に関し、9 kHz～30 MHz 帯の校正周波数点数拡張のため、LF 伝送測定システムの改良と拡張に伴う不確かさの再評価を行ったが、並行して国際比較を進めており、その結果に基づいて標準供給を開始するため計画を H26 年度に先送りした。

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 25 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 25 年度実績】

・計測標準フォーラム講演会を H25 年 11 月に開催した。産業の安全・安心を支える標準物質と題して、従来物理標準が中心であった同講演会において化学標準、標準物質関係にテーマを拡げ最新情報の提供と意見交換を行った。従来個別に開催していた計測クラブにおいて、2 件の合同クラブを開催した。また H26 年 1 月に全計測クラブの概要を紹介する計測クラブ総会を開催し、クラブ相互の連携を深めた。

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 25 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おいて、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において、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 25 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関し、100 件の技術審査への協力、15 件の技能試験参照値の提供、39 件の技術指針等の作成に協力した。

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 25 年度計画】
・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、24 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。また、核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、リンに関して、基準物質の開発と測定法の標準化を進め、世界に先駆けて校正技術を実用化する。
【平成 25 年度実績】
・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、これまで整備を行ってきた農薬類標準物質のロット更新への対応として 73 件の校正証明書を発行した。一方、範囲の拡大として、アミノ酸類やビタミンなど健康関連分野への対応を図り、当該分野を中心に新たに 18 物質の純度校正を可能にし、依頼試験による純度校正サービスの対象物質をこれまでと合わせて 169 物質に拡充した。また、核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、需要の観点からフッ素を優先して基準物質の開発を行った。

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 25 年度計画】

・法定計量業務を適正かつ着実に実施する。関連する品質マニュアル等を継続して整備し、法定計量業務の実施に必要な法体系の運用を行う。基準器検査については、JCSS の活用を念頭にした合理的な検査方法の検討を推進する。計量器の JIS 化については、昨年度の検討会の結果を受け、非自動はかり、ガスメーターの改訂、振動レベル計、騒音計及び濃度計の草案作成を目指す。法定計量クラブを初めとして、積極的に現在の法定計量の問題点等について、情報の発信を進め、適切な法定計量の実施に反映させるための検討を行う。

【平成 25 年度実績】

・1) 品質マニュアルを適切に管理する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) 各種の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った。

3) タクシーメーター(JIS D5609)を含む 5 機種に関する規格調整委員会に出席し JIS の発行と検則引用への作業に協力した。

4) 非自動はかり(JIS B7611)を含む 6 機種の JIS 原案作成委員会に委員長(又は委員)として原案を作成した。

5) 西日本地域の県行政機関を全て訪問し、基準器利用の実態を調査した。

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、技術基準の国際整合化を図り、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、技術基準の国際整合化を図り、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 25 年度計画】

・自動はかりの JIS 化事業を開始するとともに、将来の計量証明書発行へ向けた、評価方法の検討を行う。また、水道メーターの計量証明書発行についても、業界ニーズの要望を受け、発行へ向けての検討を行う。国際化への対応については、OIML 又は IEO 会議等に積極的に参加し我が国の意見を反映させるとともに関連業界に対する情報提供を行う。また、改訂された国際基準については、速やかに国内基準への整合化を進める。

【平成 25 年度実績】

・1) 自動はかりの一種であるホッパースケール(JIS B7603)に関する原案を作成した。

2) 新たなOIML適合証明書の対象機種としてOIML R49(水道メーター)の発行に関する手続き及び業界との調整が完了した。

3) OIML TC6、TC8、TC9 及び TC17 に参加した。特に、OIML TC6 における OIML R87(包装商品の正味量)では、我が国の提案に基づき議論が行われた。

4) 国際法定計量調査研究委員会における各種の作業委員会及び分科会に専門家を派遣し約 20 の国際文書の審議に協力した。

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】

・新たな光学部品および高精度測温ブリッジなどを用い、レーザー干渉計による球体体積測定精度を 2e-8 にまで高める。分光エリプソメーターによる球体全面にわたる表面酸化膜厚さ測定および放射光を利用した結晶の格子面間隔の分布測定の準備を整える。これらの測定装置により、アボガドロ国際プロジェクトで製作したシリコン 28 同位体濃縮結晶球体の体積および球体表面酸化膜厚さを測定する。さらにシリコン 28 同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を行う。これらの結果を基に、2e-8 の相対不確かさでのアボガドロ定数決定を目指す。

【平成 25 年度計画】

・新たな光学部品および高精度測温ブリッジなどを用い、レーザー干渉計による球体体積測定精度を 2e-8 にまで高める。分光エリプソメーターによる球体全面にわたる表面酸化膜厚さ測定および放射光を利用した結晶の格子面間隔の分布測定の準備を整える。これらの測定装置により、アボガドロ国際プロジェクトで製作したシリコン 28 同位体濃縮結晶球体の体積および球体表面酸化膜厚さを測定する。さらにシリコン 28 同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を行う。これらの結果を基に、2e-8 の相対不確かさでのアボガドロ定数決定を目指す。

【平成 25 年度実績】

・球体体積評価用レーザー干渉計の精度を 2e-8 に高めた。分光エリプソメーターによる表面酸化膜厚さ測定および放射光による結晶の格子面間隔分布測定の準備を整えた。アボガドロ定数を 2e-8 の精度で決定するために必須であったシリコン 28 同位体濃縮結晶球体をより真球に近づけるための特殊な研磨が完了したが、極めて難易度の高い研磨のため予想以上に時間がかかった。ヨーロッパのアボガドロ国際プロジェクト参加研究機関でのシリコン 28 同位体濃縮結晶球体を用いた測定が開始されているが、産総研での測定には至らなかった。

【平成 25 年度計画】

・Yb 及び Sr 光格子時計の周波数比の計測を行い、マイクロ波周波数標準の限界を超えた評価を行う。また、時計レーザ雑音の時計周波数への影響を低減させるために、2 つの光格子時計の同時測定を行う。さらに、光格子時計の時計レーザ性能向上のために、波長 1.5mm のレーザを高フィネス光共振器に周波数安定化し、線幅狭窄を行う。

【平成 25 年度実績】

・Yb 及び Sr 光格子時計の周波数の同時測定を行い、両時計の周波数比をマイクロ波周波数標準の不確かさを超える精度で測定した。その結果、Yb 及び Sr の時計遷移周波数比を 1.5e-15 の不確かさで決定した。さらに、光格子時計の時計レーザ性能向上のために、波長 1.5 μm のレーザを高フィネス光共振器に周波数安定化し、線幅狭窄及び周波数安定化を行った。

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 25 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。特にアジア太平洋計量計画（APMP）加盟の途上国に対しては、実情にあった支援プログラムの検討を行う。
【平成 25 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委員会、諮問委員会、作業部会に専門家を派遣した。我が国の対処方針を議論する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に専門家を派遣し、国際法定計量委員会第二副委員長のポストを新規に獲得した。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、新規に 1 件を獲得した。海外計量機関から 3 名の産総研技術研修生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立ち上げた。

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】
製品の認証に必要となる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、受入れに必要となる二国間 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】
・製品の認証に必要となる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、受入れに必要となる二国間 MOU（技術協力覚書）の締結、維持等の国際協力を行う。

【平成 25 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 25 年度実績】
・計量に関する二国間の 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 11 回 NMIJ-KRISS 所長会談（韓国）に参加団を派遣し、第 36 回日韓計量計測標準協力委員会（日本）を開催した。また第 10 回日中計量標準会議（中国）に参加団を派遣した。

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 25 年度計画】

・行政機関等の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量、環境計量及び指定製造事業者制度教習等を含む各種の計量教習並びに計量士国家試験合格者を対象とした環境計量及び特定計量証明事業管理者講習の計量講習を行う。また、つくばセンター（さくら館）以外の地域で定常的な教習の実施又は可能性を検討するとともに、効率的かつ効果的な運営を行うための検討を行う。さらに、国際化へのプレゼンスを向上するための実施プログラム、人材及び予算等の検討を行う。

【平成 25 年度実績】

・一般計量（2 回）、環境計、短期計量（2 回）、指定製造事業者制度、計量行政新人、新任所長、及び幹部職員教習の計量教習、並びに環境計量及び特定計量証明事業管理者講習の計量講習を計画通り実施した。その他、基準タンクの検査についての特定教習を実施した。また、関西センター移転に関連し、法定計量技術科と連携しつくば以外の地域での研修計画を策定した。さらに、国際部門と連携し、APMP・CMM 計測技術研修（Training course of CMM）をタイ国にて実施し研修修了者に認定書を発行した。

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 25 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又は分析技術者研修を行う。また、環境計量においては、主として、騒音・振動に関する環境計量講習修了者を対象とした新たな環境計量士スキルア

ップ研修を行い、濃度分野においてはスキルアップ研修の検討及びアンケート調査を行う。
【平成 25 年度実績】
・当初の計画通り、計測の不確かさ研修を実施した。騒音・振動のスキルアップ研修については、適切な実習場所等の選定・準備が予想以上に難航したため、実施を見送った。濃度分野のスキルアップ研修については検討の端緒として、各教習・講習後に行ったアンケートの回答に基づく見直しを行った。

【平成 25 年度計画】
・計量技術者の技術向上に資する技術文書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 25 年度実績】
・計量標準報告などを通じて、調査資料や技術文書を 9 件ホームページに掲載した。また、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するとともに、NITE 主催の JCSS20 周年シンポジウムにおける後援、日本品質保証機構主催のマネジメントシステム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２５年度　産業技術総合研究所　事業報告書

発行日：平成２６年６月２７日

編集・発行：独立行政法人　産業技術総合研究所

企画本部

〒100-8921　東京都千代田区霞が関 1-3-1

経済産業省別館１０階

TEL:03-5501-0830 / FAX:03-5501-0855

http://www.aist.go.jp/aist_j/outline/outline.html