

事業報告書

平成24年度



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	19
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24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	32
1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野	32
2. 地域活性化の中核としての機能強化	37
3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備	45
4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築	51
5. 研究開発成果の社会への普及	64
6. その他	73
II. 業務運営の効率化に関する事項	73
1. 業務運営の抜本的効率化	73
2. 研究活動の高度化のための取組	82
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	93
4. 国民からの信頼の確保・向上	101
III. 財務内容の改善に関する事項	108
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	114
V. 重要な財産の譲渡・担保計画	115
VI. 剰余金の使途	115
VII. その他業務運営に関する重要事項	116
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	122
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	122
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	210
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	261
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	294
《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)	315
《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)	348

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。

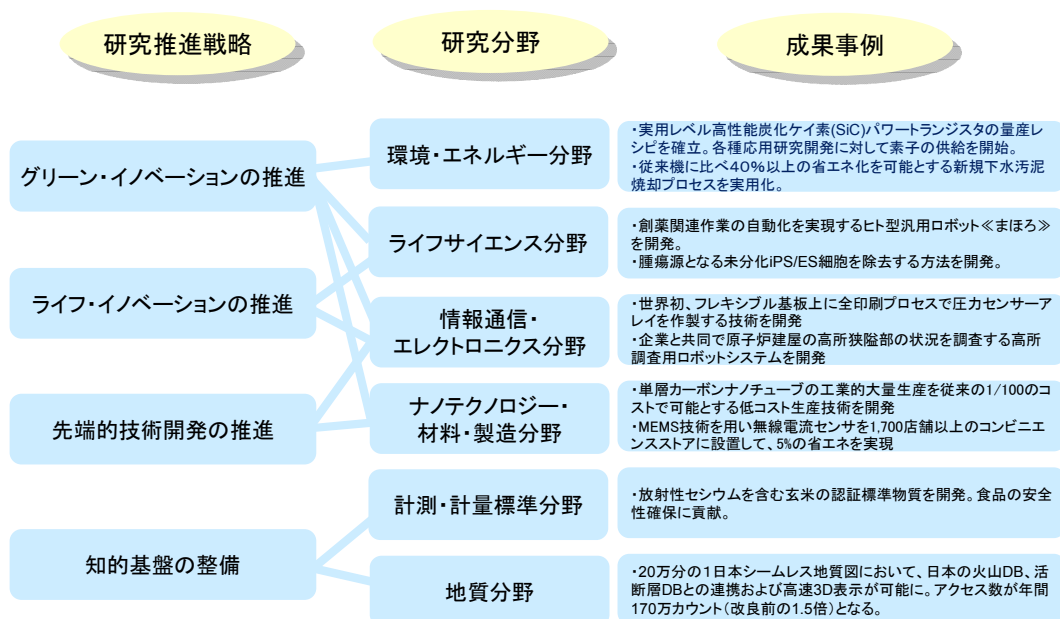
2) 当該事業年度における事業の経過及びその成果

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24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24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12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
SiC のオープンイノベーション拠点構築	産学官連携オープンイノベーション拠点 TPEC(つくば パワーエレクトロニクス コンステレーション)を構築し、33 機関(24 社、3 独法、6 大学)の参加を得て活動を開始した。
創薬支援オープンイノベーション拠点構築	IT、計測、ロボット技術の融合により、新薬候補の最適化を支援する拠点を構築。製薬企業 10 社以上、大型医療機関と連携し、平成 25 年 4 月より創薬分子プロファイリング研究センターとして活動を開始した。
待機電力不要の不揮発メモリ「スピン RAM」	超微細化しても 10 年間の記憶保持が可能となる安定な磁気特性を実現。垂直磁化 MgO 磁気トンネル接合など 10Gbit 級大容量スピン RAM の中核技術を開発。ノーマリーオフコンピューター実現に向けた研究開発を推進した。
単層カーボンナノチューブの応用	単層カーボンナノチューブの大量合成法であるスーパーグロース法の量産プラントを運営し、用途開発企業など 100 件以上に試料を提供。導電性ゴム材料、複合材料、導電性樹脂などへ応用した。
1 秒の新定義	イッテルビウム原子をレーザー光によって規則的に空間配列し、それらから発せられる固有振動数を計測して時間を定める方法を開発(光格子時計)。平成 24 年 10 月にフランスの国際度量衡局で開催されたメートル条約関連会議において、新しい秒の定義の候補として採択された。
20 万分の 1 日本シームレス地質図	全国完備を果たした 20 万分の 1 地質図幅に最新の科学的知見を反映。ウェブを用いた表示システムについて、日本の火山、活断層データベースとの連携及び高速 3D 化を実現。一般市民や民間地質関連企業等からの年アクセス数が 1.5 倍の 170 万カウントとなった。
株式会社バイノス	バイオマスを用いた濃厚廃液の処理技術を基に創業。その後、新種の微細藻類「バイノス」を商品化。バイノスは放射性物質を吸着する性質があり、原発事故の除染作業用として大手企業と共同で技術開発を行い、アスファルト舗装道路の除染を実施中。平成 25 年 2 月にジャパンベストレスキューシステム株式会社(東証 1 部上場企業)の子会社となった。筑波大発ベンチャーでもある。

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24年度は、6つ

のコア研究領域の1つであるパワーエレクトロニクス領域において、オープンイノベーションの一層の推進を目的に、企業が研究開発資金の大半を賄う民活型の共同研究体「つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)」を新たに設立しました。TIA-nano 全体では、119 社と連携し、832 名の外部研究者を受入れました。

- 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24年度は、新たに12種類の計量標準を整備し、既存の計量標準のうち14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、地域の課題解決に貢献しています。例えば九州センターでは、微小欠陥検査の実用装置を量産現場へ導入し従来の装置では検出できない微小欠陥を半導体デバイスの実際の量産現場で再現性良く検出する技術の開発に成功しました。
- iv) 更に、平成23年3月11日に発生した東日本大震災を受けて個人向け携帯型放射線積算線量計の開発やセシウム除染技術の実証試験プラントの設置、災害対応ロボットシステムの開発等、復興活動を支援する研究開発に取り組みました。
- 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24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3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23年3月に発生した東日本大震災への対応については、我が国として復旧から復興へと軸足が移る中、産総研としても、復興支援としてこれまでに除染の研究開発や放射線測定技術の開発等を行ってきましたが、今年度も引き続きの復興支援のための研究開発等を行っていきます。特に、福島県において、平成26年4月の完成にむけて建設を進めている新たな「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」については、昨年度までに研究拠点の施設設計、現地調査等を行いました。本年度は建設工事の進捗管理等を適切に行い、当初予定通りに工事を完了すべく作業を進めていきます。

また、産総研の既存の研究拠点においても、研究施設・設備の老朽化対策を行うとともに、新たに次世代蓄電池やナノテクノロジーの研究施設等を整備し、科学技術イノベーションを一体的に推進するにふさわしい研究環境の構築に向けた取り組みを進めていきます。

4) 今後の計画

日本は、アジアの北東部に位置する島国で、鉄も石油もない資源小国です。その日本が世界に輝く存在であり続けるためには、イノベーションを伴う成長をこれからも実現する必要があります。

科学・技術・イノベーションの一体的推進が、新しい社会的・経済的な価値の創造につながり、それがイノベーションを伴う形での成長となります。産総研は、これまで科学技術イノベーションを一体的に推進することで、我が国の産業・社会に一定の貢献をしてきました。今の日本経済は次第に活力を取り戻しているようにも見えますが、電力料金の値上げ、法人税負担、環境問題対応といったいわゆる6重苦の経営を強いられる

中、民間企業の科学技術資金が十分に確保されているとは言い難いというのが現状です。そのため、科学技術イノベーションを興すための公的研究機関の役割、特にその中の産総研の役割は非常に高くなっています。産総研は、今まさにその役割を担い、我が国の科学技術イノベーションを先導するための公的研究機関として我が国の発展に貢献していきます。

一方、我が国においては、東日本大震災からの復興もまだ道半ばです。また、世界には環境問題等の問題を抱える国も数多くあります。少子高齢化問題も未解決です。これらの課題に対して解決できる知の道筋を作ることも公的研究機関の重要な役割です。産総研は、科学・技術・イノベーションの一体的推進とともに、これらの社会的課題に対しても、社会の声を聴き、解決に向けて貢献していきます。

以上

2. 基本情報

(1) 産業技術総合研究所の概要

① 法人の目的

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

② 業務内容

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

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

③ 沿革

① 平成13年1月

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

② 平成13年4月

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

③ 平成17年4月

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

④ 設置根拠法

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

⑤ 主務大臣(主務省所管課等)

経済産業大臣 (産業技術環境局 技術振興課 産業技術総合研究所室)

⑥ 産総研の組織

○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 25 年 3 月 31 日現在)

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

(3) 資本金の状況

(単位:百万円)

区 分	期首残高	当期増加額	当期減少額	期末残高
政府出資金	286,086	-	313	285,774

(4) 役員の状況

平成25年3月31日現在

役 職	氏 名	任 期	担 当	経 歴
理事長	野間口 有	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 40 年 4 月 三菱電機株式会社入社 昭和 50 年 3 月 工学博士 平成 14 年 4 月 代表取締役 取締役社長 平成 18 年 4 月 取締役会長
副理事長	一村 信吾	自 平成 24 年 4 月 1 日 至 平成 25 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 独立行政法人産業技術総 合研究所計測フロンティア研究部門長 平成 19 年 2 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	脇本 眞也	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	企画本部長	昭和 53 年 4 月 通商産業省採用 平成 18 年 7 月 関東経済産業局長 平成 19 年 7 月 経済産業省退職
理事	矢部 彰	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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 独立行政法人産業技術総 合研究所産学官連携推進部門長 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総 合研究所退職
理事	湯元 昇	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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 独立行政法人産業技術総 合研究所研究コーディネータ(ライフサイエ

				<p>ンス担当) 平成 20 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職</p>
理事	上田 完次	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	評価部長	<p>昭和 47 年 4 月 神戸大学工学部助手 昭和 55 年 7 月 金沢大学工学部助教授 昭和 63 年 1 月 金沢大学工学部教授 平成 2 年 4 月 神戸大学工学部教授 平成 14 年 6 月 東京大学人工物工学研究センター教授 (平成 17 年 4 月 東京大学人工物工学研究センター長) 平成 21 年 3 月 東京大学退職</p>
理事	瀬戸 政宏	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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	<p>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 独立行政法人産業技術総合研究所企画本部副本部長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職</p>
理事	金山 敏彦	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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	<p>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 独立行政法人産業技術総合研究所ナノ電子デバイス研究センター長 平成 22 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職</p>
理事	河津 司	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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	<p>昭和 57 年 4 月 通商産業省採用 平成 17 年 4 月 経済産業省商務情報政策局流通政策課長 平成 17 年 9 月 独立行政法人経済産業研究所総務グループ総務ディレクター 平成 22 年 7 月 経済産業省退職(役員出向)</p>
理事(非常勤)	中江 清彦	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		<p>昭和 46 年 4 月 住友化学工業株式会社入社 平成 17 年 6 月 常務執行役員 平成 20 年 6 月 取締役 常務執行役員 平成 21 年 4 月 取締役 専務執行役員</p>
理事	佃 栄吉	自 平成 24 年 4 月 1 日 至 平成 25 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	<p>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 独立行政法人産業技術総合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 独立行政法人産業技術総合研究所研究コーディネータ(地質担当) 平成 22 年 10 月 独立行政法人産業技術総合研究所地質分野副研究統括 平成 24 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職</p>
理事	三木 幸信	自 平成 24 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日	計測・計量標準分野研究統括、計量	<p>昭和 57 年 4 月 工業技術院計量研究所採用</p>

			標準総合センター 代表	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 19 年 11 月 独立行政法人産業技術総合研究所イノベーション推進室長 平成 22 年 4 月 独立行政法人産業技術総合研究所計測標準研究部門長 平成 24 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
監事	内田 修	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 年 3 月 31 日		昭和 45 年 3 月 工業技術院資源技術試験所採用 平成 17 年 5 月 独立行政法人産業技術総合研究所業務推進部門長 平成 18 年 7 月 独立行政法人産業技術総合研究所研究環境整備部門長 平成 20 年 7 月 独立行政法人産業技術総合研究所つくばセンター次長 平成 21 年 3 月 独立行政法人産業技術総合研究所退職
監事	大谷 進	自 平成 23 年 4 月 1 日 至 平成 25 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 執行役員 平成 19 年 4 月 執行役員常務 平成 20 年 6 月 取締役 執行役員常務 平成 22 年 6 月 顧問

(5) 常勤職員の状況

常勤職員は平成24年度末において2,929名(前年度末比58人減少、1.9%減(役員を除く))であり、平均年齢は45.3歳(前年度末45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1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	34,319	流動負債	33,720
現金・預金	25,902	運営費交付金債務	17,745
未収金	6,344	未払金	13,048
その他	2,074	その他	2,926
固定資産	321,021	固定負債	28,139
建物等	464,940	資産見返負債	26,667
建物等減価償却累計額	△ 258,838	長期預り補助金等	1,432
建物等減損損失累計額	△ 607	退職給付引当金	40
土地	111,149		
土地減損損失累計額	△ 1,270	負債合計	61,859
建設仮勘定	2,766	純資産の部	
産業財産権	1,190	資本金	285,774
その他の無形固定資産	1,385	政府出資金	
投資その他の資産	305	資本剰余金	△ 4,687
		利益剰余金	12,395
		純資産合計	293,482
資産合計	355,341	負債純資産合計	355,341

[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)	83,085
研究業務費	75,278
人件費	36,241
減価償却費	10,171
その他	28,866
一般管理費	7,806
人件費	3,328
減価償却費	63
その他	4,416
経常収益(B)	81,601
運営費交付金収益	57,934
物品受贈収益	1,583
知的所有権収益	250
研究収益	6,091
受託収益	11,679
その他	4,064
臨時損益(C)	△ 71
前中期目標期間繰越積立金取崩額(D)	2,355
当期総利益(B-A+C+D)	800

[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)	4,921
研究業務支出	△ 30,114
人件費支出	△ 39,575
その他の業務支出	△ 4,319
科研費等預り金支出	△ 2,313
運営費交付金収入	57,828
受託収入	11,342
手数料収入	155
寄附金収入	99
補助金等収入	3,186
知的所有権収入	264
建物及び物件貸付料	199
科研費等預り金収入	2,418
その他の業務収入	6,421
消費税等支払額	△ 670
II 投資活動によるキャッシュ・フロー(B)	△ 7,062
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)	△ 2,141
V 資金期首残高(E)	26,043
VI 資金期末残高(F=D+E)	23,902

[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	63,491
損益計算書上の費用	83,560
(控除)自己収入等	△ 20,069
(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	13,288
III 損益外減損損失相当額	379
IV 損益外除売却差額相当額	69
V 損益外利息費用相当額	-
VI 引当外賞与見積額	△ 46
VII 引当外退職給付増加見積額	2,655
VIII 機会費用	1,828
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	81,665

[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ぬ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

その他(一般管理費)	: たって費用として配分する経費。
経常収益	: 管理運営に要する経費(上記、人件費、減価償却費を除く。)
運営費交付金収益	: 国からの運営費交付金のうち、当期の収益として認識した収益。
物品受贈収益	: 譲与を受けた固定資産。
知的所有権収益	: 特許権等の知的所有権により得た収益。
研究収益	: 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24年度の経常費用は83,085百万円と、前年度比1,393百万円減(1.6%減)となっている。これは、研究業務費が前年度比2,035百万円減(2.6%減)、一般管理費が前年度比642百万円増(9.0%増)となったことなどが主な要因である。

(経常収益)

平成24年度の経常収益は81,601百万円と、前年度比1,852百万円減(2.2%減)となっている。これは、受託収益が前年度比2,455百万円減(17.4%減)となったことが主な要因である。

(当期総損益)

上記経常損益の状況及び固定資産の除却等による臨時損益△71百万円並びに前中期目標期間繰越積立金取崩額2,355百万円を計上した結果、平成24年度当期総利益800百万円と、前年度比1,538百万円減(65.8%減)となっている。

(資産)

平成24年度末現在の資産合計は355,341百万円と、前年度末比5,563百万円減(1.5%減)となっている。これは、工具器具備品が前年度比3,283百万円減(8.8%減)となったことが主な要因である。

(負債)

平成24年度末現在の負債合計は61,859百万円と、前年度末比1,192百万円増(2.0%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24年度の業務活動によるキャッシュ・フローは4,921百万円と、前年度比14,727百万円減(75.0%減)となっている。これは、運営費交付金収入等による収入が15,283百万円減(15.7%減)であったこと、研究業務支出等による支出が前年度比556百万円減(0.7%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24年度の投資活動によるキャッシュ・フローは△7,062百万円と、前年度比1,983百万円増(21.9%増)となっている。

(財務活動によるキャッシュ・フロー)

平成24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 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
経常費用	92,571	95,767	85,297	84,478	83,085
経常収益	91,482	96,928	84,486	83,453	81,601
当期総利益	263	1,298	4,764	2,338	800
資産	359,634	376,765	358,278	360,904	355,341
負債	48,820	59,527	48,217	60,667	61,859
利益剰余金	17,987	18,742	15,441	13,950	12,395
業務活動によるキャッシュ・フロー	12,582	12,950	12,826	19,648	4,921
投資活動によるキャッシュ・フロー	△ 9,700	△ 7,287	△ 20,214	△ 9,044	△ 7,062
財務活動によるキャッシュ・フロー	△ 5	△ 16	△ 16	△ 605	0
資金期末残高	17,801	23,448	16,044	26,043	23,902

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

② セグメント事業損益の経年比較・分析(内容・増減理由)

事業損益は△1,483百万円と、前年度比459百万円減となっている。

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57百万円増(32.0%減)、第2号業務が前年度比180百万円減(77.0%減)、第3号業務が前年度比363百万円増(53.2%減)、第4号業務が前年度比271百万円増(227.1%減)、法人共通が前年度比969百万円減(347.8%増)となっている。

表 事業損益の経年比較(セグメント情報) (単位:百万円)

区 分	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
第 1 号業務	1,186	3,101	1,480	△ 179	△ 122
第 2 号業務	197	390	120	234	54
第 3 号業務	△ 506	△ 22	△ 483	△ 682	△ 319
第 4 号業務	223	581	△ 471	△ 119	152
法人共通	△ 2,189	△ 2,889	△ 1,457	△ 279	△ 1,248
合計	△ 1,089	1,161	△ 811	△ 1,024	△ 1,483

(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355,341百万円と、前年度比5,563百万円減(1.5%減)となっている。これは、流動資産が387百万円増、及び固定資産が5,950百万円減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195,411百万円増(545.0%増)、第2号業務が前年度比21,693百万円増(325.4%増)、第3号業務が前年度比24,976百万円増(662.7%増)、第4号業務が前年度比27,456百万円増(314.2%増)、法人共通が前年度比275,100百万円減(89.9%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 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度
第 1 号業務	31,725	38,866	36,994	35,855	231,267
第 2 号業務	7,964	8,183	6,794	6,666	28,358
第 3 号業務	4,640	5,491	4,401	3,769	28,745
第 4 号業務	4,406	3,994	7,408	8,738	36,194
法人共通	310,899	320,232	302,681	305,876	30,776
合計	359,634	376,765	358,278	360,904	355,341

(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2,355百万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24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24年度の行政サービス実施コストは81,665百万円と、前年度比1,169百万円増(1.5%増)となっている。これは業務費用が、前年比203百万円増(0.3%増)、損益外減価償却相当額が前年比429百万円減(3.1%減)、引当外退職給付増加見積額が、前年比2,858百万円増(1,408.8%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20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度
業務費用	66,454	69,904	63,029	63,289	63,491
うち 損益計算書上の費用	92,935	96,285	86,431	85,161	83,560
うち(控除)自己収入等	△ 26,481	△ 26,381	△ 23,402	△ 21,872	△ 20,069
損益外減価償却相当額	12,441	10,856	12,836	13,717	13,288
損益外減損損失相当額	-	477	793	275	379
損益外除売却差額相当額	-	-	-	687	69
損益外利息費用相当額	-	-	-	-	-
引当外賞与見積額	△ 421	7	△ 131	△ 399	△ 46
引当外退職給付増加見積額	960	△ 1,516	184	△ 203	2,655
機会費用	4,255	4,458	4,008	3,129	1,828
(控除)法人税等及び国庫納付額	-	-	-	-	-
行政サービス実施コスト	83,688	84,185	80,719	80,496	81,665

(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

TIA連携棟(取得原価 2,990百万円)

② 当事業年度において継続中の主要施設等の新設・拡充

福島県再生可能エネルギー研究開発拠点整備
 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
 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

③ 当事業年度中に処分した主要施設等

独立行政法人整理合理化計画(平成19年12月24日閣議決定)に基づき、九州センター直方サイト(福岡県直方市)を現物により国庫納付(減資額 313百万円)

(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 20 年度		平成 21 年度		平成 22 年度		平成 23 年度		平成 24 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	65,925	65,925	67,393	66,555	61,407	61,407	69,988	69,988	57,828	57,828	
施設整備費補助金	4,239	※(1) 9,269	4,112	※(2) 17,963	1,321	8,718	1,600	7,723	33,637	9,658	(注1)
受託収入	13,435	20,616	13,882	21,547	14,154	16,434	12,917	14,792	11,217	12,450	(注2)
その他収入	4,382	5,968	5,325	8,281	3,917	10,427	6,377	10,097	7,601	10,437	(注3)
目的積立金取崩額	-	-	60	54	-	-	-	-	-	-	
計	87,981	101,778	90,772	114,400	80,799	96,985	90,882	102,599	110,284	90,373	
支出											
業務経費	58,981	60,020	61,709	67,504	54,545	58,538	65,646	61,089	55,168	62,415	(注4)
施設整備費	4,239	10,944	4,112	19,285	1,321	9,537	1,600	7,579	33,637	8,710	(注1)
受託経費	11,570	18,285	12,007	18,582	12,237	15,552	11,175	14,001	9,628	12,253	
間接経費	13,191	12,757	12,944	11,597	12,696	8,134	12,461	7,092	11,851	7,894	(注5)
計	87,981	102,006	90,772	116,967	80,799	91,761	90,882	89,760	110,284	91,272	

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) 中国センター売却収入(3,974 百万円)を含みます。

※(2) 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) 平成 24 年度の施設整備費補助金については、主に平成 24 年度補正予算(第 1 号)(32,800,000,000 円)の決算金額が予算金額に比して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) 各年度とも予算段階では予定していなかった国の各組織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) 各年度とも予算段階では予定していなかったその他収入により予算金額に比して決算金額が多額となっております。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) 平成 24 年度の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)(3,313,897,848 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) 平成 24 年度の間接経費については、一部を業務経費(548,976,865 円)や受託経費(951,903,595 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。

(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24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、業務用アプリケーションソフトの活用による労働時間の削減、学(協)会への職員個人会費の公費負担廃止による経費負担の削減、公益法人への会費支出見直しによる経費削減等を実施した。

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	
			金額	比率	金額(注2)	比率	金額(注3)	比率
一般管理費	7,736	100%	5,869	75.9%	5,789	74.8%	5,766	74.5%
業務経費	58,484	100%	50,190	85.8%	50,216	85.9%	50,051	85.6%

※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。

(5) 利益剰余金の概況

平成24年度利益剰余金は12,395百万円で、その内訳は前中期目標期間繰越積立金4,493百万円(注1)、積立金7,102百万円(注2)、当期末処分利益800百万円である。

(単位:百万円)

	内 訳	金 額	
利益剰余金	前中期目標期間繰越積立金	4,493	(注1)
	積立金	7,102	(注2)
	当期末処分利益	800	(注3)
利益剰余金 計		12,395	

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

(注1)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81,601百万円で、その内訳は、運営費交付金収益57,934百万円(収益の71.0%)、受託収益11,679百万円(14.3%)、研究収益6,091百万円(7.5%)などとなっている。これを業務別に区分すると、第1号業務では、運営費交付金収益36,174百万円(事業収益の63.9%)、受託収益10,201百万円(18.0%)、研究収益5,554百万円(9.8%)など、第2号業務では、運営費交付金収益5,142百万円(78.7%)、受託収益1,288百万円(19.7%)、研究収益50百万円(0.8%)など、第3号業務では、運営費交付金収益5,514百万円(88.4%)、受託収益191百万円(3.1%)、研究収益469百万円(7.5%)など、第4号業務では、運営費交付金収益5,352百万円(94.8%)、知的所有権収益248百万円(4.4%)など、法人共通では、運営費交付金収益5,753百万円(87.7%)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(36,174百万円)、受託収益(10,201百万円)、研究収益(5,554百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費56,755百万円(人件費26,474百万円、減価償却費8,563百万円等)、一般管理費5,885百万円となっている。

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(5,142百万円)、受託収益(1,288百万円)、研究収益(50百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,476百万円(人件費2,890百万円、減価償却費395百万円等)、一般管理費672百万円となっている。

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(5,514百万円)、受託収益(191百万円)、研究収益(469百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費6,553百万円(人件費3,329百万円、減価償却費899百万円等)、一般管理費680百万円となっている。

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(5,352百万円)、知的所有権収益(248百万円)などとなっている。

業務に要する費用は、研究業務費5,495百万円(人件費3,548百万円、減価償却費315百万円等)、一般管理費570百万円となっている。

オ 第5号業務

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

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

6. 特記すべき事業等の概要

(1) 平成24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		12,450,033
(1) 国からの受託収入		5,270,701
1) 経済産業省		3,921,225
インフラ・システム輸出促進調査等事業	1	1,198,712
メタンハイドレート開発促進事業	1	827,717
日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業	2	537,850
産業技術研究開発	4	333,381
地層処分技術調査等委託費	2	286,861
国際標準化推進事業委託費	11	111,543
石油資源遠隔探知技術研究開発	1	110,407
二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業	1	107,010
キッズデザイン製品開発支援事業	1	95,010
水素ネットワーク構築導管保安技術調査	1	63,227
エネルギー使用合理化技術開発等	1	61,180
石油精製業保安対策事業	1	50,912
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	1	52,547
国内資源開発基礎情報取得等事業	1	51,843
その他	3	33,026
2) 文部科学省		467,752
科学技術基礎調査等委託事業	2	228,294
科学技術試験研究委託事業	6	215,972
原子力基礎基盤研究委託事業	2	23,486
3) 環境省		749,537
核燃料サイクル施設安全対策技術調査	1	399,462
地球温暖化対策技術開発・実証研究事業	1	292,984
試験研究調査委託費	5	47,968
環境研究総合推進費	2	9,124
4) その他省庁	17	132,187

(2) 国以外からの受託収入		7,179,331
1)新エネルギー・産業技術総合開発機構	39	3,088,767
2)その他公益法人	346	3,132,038
3)民間企業	168	947,848
4)受託出張		10,679
その他収入		10,436,813
(1) 資金提供型共同研究収入		3,357,545
(2) 知的所有権収入		261,380
(3) 外部グラント(個人助成金の間接経費分)		638,343
(4) その他		6,179,546
合 計		22,886,846

※ 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】

■インフラ・システム輸出促進調査等事業 1テーマ 12.0 億円

我が国の経済再生の重要な役割と期待される次世代自動車製造等に必要不可欠なこれらレアメタル資源を安定的かつ早急に確保するため、資源供給国に対して、我が国の産学官連携のコンソーシアム体制の下、レアメタル資源の安定確保を目指している先進各国等の専門機関・大学等との抽出・回収技術共同研究、レアメタル鉱床の共同調査を実施し、レアメタル資源国への戦略的かつ総合的なアプローチを図ることで、我が国へのレアメタル資源の安定供給確保を行うための経費。

平成 24 年度は、12.0 億円で事業を実施した。

■メタンハイドレート開発促進事業 1テーマ 8.3億円

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 24 年度は、8.3 億円で事業を実施した。

■日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業 2テーマ 5.4 億円

日本国経済産業省と米国エネルギー省間で合意した日米クリーン・エネルギー技術アクションプランに記載されている 5 分野のうち、「基礎科学」分野および「その他の再生可能エネルギー技術」分野を対象とし、米国エネルギー省傘下の国立研究機関等と共同研究開発を実施するための経費。

平成 24 年度は、5.4 億円で事業を実施した。

■産業技術研究開発 4テーマ 3.3億円

化学物質審査規制法等での適用を想定しつつ、多様なナノ材料のリスクを合理的かつ効率的に評価・管理するための枠組みを構築するため、その基盤となるナノ材料の有害性評価の手法開発を行う。ナノ材料に関する日本主導の安全性評価・管理技術の確立によって産業界の国際競争力の向上に資することを目的とする経費、他。

平成 24 年度は、3.3 億円で事業を実施した。

■地層処分技術調査等委託費 2テーマ 2.9億円

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 24 年度は、2.9 億円で事業を実施した。

■国際標準化推進事業委託費 11テーマ 1.1億円

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 24 年度は、1.1 億円で事業を実施した。

■石油資源遠隔探知技術研究開発 1テーマ 1.1億円

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

平成 24 年度は、1.1 億円で事業を実施した。

■二酸化炭素回収・貯蔵安全性評価技術開発事業 1テーマ 1.1億円

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 24 年度は、1.1 億円で実施した。

■キッズデザイン製品開発支援事業 1テーマ 1.0億円

子どもを安全かつ安心して生み育てられる生活環境の整備に向けて、消費者庁・医療機関などに収集された事故情報をもとに原因究明等を行い、得られる科学的知見を企業や業界団体に提供することで、事故予防に配慮された安全・安心な製品開発や業界標準の作成を支援すると共に、安全安心設計のものづくりを産業界が積極的かつ持続的に推進していく体制の構築を目指すことを目的とした研究を行うための経費。

平成 24 年度は、1.0 億円で実施した。

■水素ネットワーク構築導管保安技術調査 1テーマ 0.6億円

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

平成 24 年度は、0.6 億円で事業を実施した。

■エネルギー使用合理化技術開発等 1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。

平成 24 年度は、0.6 億円で事業を実施した。

■石油精製業保安対策事業 1テーマ 0.5億円

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

生じ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 24 年度は、0.5 億円で事業を実施した。

■医療機器開等の開発・実用化促進のためのガイドライン策定事業 1 テーマ 0.5 億円

医療機器開発の迅速化と薬事法の承認審査の円滑化を目的とした、個別の革新的な医療機器分野毎に生物学的評価基準を軸とした工学(力学、化学、電気、情報)的な評価基準を「開発ガイドライン」として作成するための経費。

平成 24 年度は、0.5 億円で実施した。

■国内資源開発基礎情報取得等事業 1 テーマ 0.5 億円

近年、日本周辺海域における石油・天然ガス、海底鉱物資源(海底熱水鉱床とコバルトリッチクラスト)等の資源の開発の可能性が指摘され、開発が進展する可能性が生じている。本事業では日本周辺海域の地質情報を収集・整理して、国民経済上特に重要であり、その安定的な供給確保が特に必要な石油、天然ガス等の鉱物の鉱区候補地の指定や資源探査許可申請への対応のための基礎情報を整備するための経費。

平成 24 年度は、0.5 億円で事業を実施した。

■その他 3 テーマ 0.3 億円

【文部科学省】

■科学技術基礎調査等委託事業 2 テーマ 2.3 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 24 年度は、2.3 億円で実施した。

■科学技術試験研究委託事業 6 テーマ 2.2 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 24 年度は、2.2 億円で実施した。

■原子力基礎基盤研究委託事業 2 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 24 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 1 テーマ 4.0 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 24 年度は、4.0 億円で事業を実施した。

■地球温暖化対策技術開発・実証研究事業 1 テーマ 2.9 億円

我が国の地熱発電開発事業は、温泉との共生を図っていかなければ進展しないことから、温泉に対する悪影響がない発電が可能であることを実証する総合的な地熱貯留層管理システムを開発し、当該システムの有効性を検証するための経費。

平成 24 年度は、2.9 億円で実施した。

■試験研究調査委託費 5テーマ 0.5億円

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

平成24年度は、0.5億円で実施した。

■環境研究総合推進費 2テーマ 0.1億円

環境問題が人類の生存基盤に深刻かつ重大な影響を及ぼすことに鑑み、様々な分野における研究者の総力を結集して学際的、国際的な観点から総合的に調査研究及び技術開発を推進し、もって持続可能な社会構築のための環境保全に資することを目的とした経費。

平成24年度は、0.1億円で実施した。

【その他省庁】 17テーマ 1.3億円

2) 国以外からの受託収入

■新エネルギー・産業技術総合開発機構

平成24年度は、39テーマを30.9億円で実施した。

■その他公益法人

平成24年度は、346テーマを31.3億円で実施した。

■民間企業

平成24年度は、168テーマを9.5億円で実施した。

■受託出張

平成24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24年度は、民間企業から30.5億円、民間企業以外から3.0億円の合計33.6億円の資金提供を受け共同研究を実施した。

■知的所有権収入

平成24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2.6億円を獲得した。

■外部グラント

平成24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6.4億円を受け入れた。

■その他

平成24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、61.8 億円を受け入れた。

第2部
平成24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24年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進すると共に成果を産業界に供給する。太陽電池発電量評価技術、長期信頼性研究および発電量予測技術を加速推進する。企業への技術移転を目指して、産総研で開発したセル並びにサブモジュール技術の向上を図り、企業への技術移転を目指す。小面積セルの性能向上を目指して、プロセスやデバイス構造の検討を行う。

【平成24年度実績】

・基準セル校正技術、新型太陽電池評価技術、および太陽電池実効性能評価技術の確立に向けて、校正技術高度化、新評価技術開発、発電量評価および発電量予測技術開発を行うと共に、産業界等からの依頼に対し基準セル校正2件、性能評価約80件を実施した。企業への技術移転を目指して、CIGS太陽電池の製造技術を高度化し、フレキシブルサブモジュールで変換効率16.2%を実現した。格子整合しない材料系同士の積層を可能にするスマートスタック技術を開発し、変換効率22.5%を得るな

ど新規デバイス構造の有効性を実証した。

【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24年度計画】

・酸化物正極材料については、Li、Fe、Mn、Ti を主体として、遷移金属の組成比及び価数を調整することで250mAh/g程度の初期容量、20サイクル後に容量維持率80%以上のサイクル特性を目指す。併せて、この高容量発現機構の解明を行う。高容量シリコン系負極については、最適な表面処理方法や新規バインダ、集電体などの開発により、高容量化(3000mAh/g)を維持し、300サイクル後の容量維持率50%を目指す。

【平成24年度実績】

・酸化物正極については、Fe、Mn、Ti 比の最適化および Fe の価数制御により、初期放電容量251mAh/g で20サイクル後の容量維持率88%を示す材料を開発した。高容量シリコン系負極については、高強度のポリイミドバインダと、高強度の SUS 箔集電体を用いることで、高容量(3000mAh/g)かつ長寿命で耐熱性に優れたシリコン系負極を開発し、300サイクル後でも初期容量に対する維持率約50%を実証した。

【平成24年度計画】

・中性子回折実験を進め、材料中の水素位置の解明につなげる。放射光 X 線を活用した水素吸蔵・放出過程の構造変化の詳細を局所構造の観点からさらに解析する。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法を用いた解析を引き続き進める。

【平成24年度実績】

・中性子回折実験および放射光 X 線実験を行い、燃料電池自動車用材料の候補である V 系材料中の水素位置と局所構造変化の解析を進めた結果、劣化を抑制し繰り返し特性を向上させる添加元素の効果について、格子欠陥の導入の抑制が1つの要因であることを見出した。水素吸蔵、放出過程の連続的な構造変化の観測では、合金相から1水素化物相への変化を捉えることに初めて成功し、貯蔵量増加の方策への手がかりを得た。

【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 24 年度計画】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業に試料を提供する。カーボンナノチューブ(CNT)の分散技術、及び CNT とゴム、樹脂、金属との複合化技術の開発を行い、100W/mk の高伝熱ゴム、0.01%以下の低添加で高導電性を有する樹脂を実現する。歪みセンサーを活用したセンサー、マイクロキャパシタなどのデバイス開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業などに試料を 100 件以上提供した。低ダメージの CNT の乱流分散技術を開発し、分散体をフッ素ゴムと複合化することで 95 W/mK の高伝熱ゴム、また樹脂と複合化することで 0.01%の低添加で 10^{-3} S/m の高導電性を有する樹脂を実現した。歪みセンサーを企業に提供し実用化の課題を抽出、また、微細加工で製造した電極を用いて、平面上で直列・並列で駆動するマイクロキャパシタを開発した。

【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 24 年度計画】

・不揮発性メモリのスピン RAM の高速化を目指して、これまでに全く実現されていない、300 emu/cc 以下の超低飽和磁化と 5 Merg/cc 以上の高磁気異方性を両立する垂直磁化薄膜の開発を行う。さらに、この新材料を用いた垂直磁化 MTJ を開発し、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・スピン RAM の高速化のため、記憶層となる垂直磁化膜の開発を行い、SRAM 代替を可能にする磁気異方性 1Merg/cc を維持しつつ、飽和磁化を 600 mu/cc から 300 emu/cc に低減することに成功した。この垂直磁化膜における磁化の歳差運動の特性周波数は数 GHz 以上であり、この材料において 1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転が可能であることが確認された。目標とした磁気異方性 5 Merg/cc は達成できなかったが、これは DRAM 代替も可能な高い目標であり、平成 25 年度以降引き続き実現を目指す。

【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24年度計画】

・センダイウイルスベクターを用いて、ヒトiPS細胞作製効率の向上と細胞分化への応用について検討する。ヒト幹細胞の標準化基盤技術に繋がる幹細胞マーカーの開発を行うとともに、ガン化する未分化iPS細胞の除去技術について動物実験で詳細なデータを取得する。自動培養装置の汎用性を高め、性質の違うヒト幹細胞でも自動培養が可能な装置の作り込みを行う。

【平成24年度実績】

・iPS細胞作製効率を向上できる新たな因子を4個同定し再現性良く2%の作製効率を達成した。また、神経分化用遺伝子を搭載したセンダイウイルスベクターの使用により、マウス線維芽細胞から神経細胞への直接分化を可能にした。ヒト幹細胞の標準化技術に向けて、ヒトES/iPS細胞の品質評価および分離を可能とするプローブ「AiLec-S1」の開発に成功した(特許出願2件)。本プローブを添加した状態での連続培養にも成功し、ヒトES/iPS細胞の品質を担保しながら自動培養装置で増殖させる技術を確立した。

【平成24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指導症例を蓄積する。また、記録した症例について自習システムを試作し、医療現場での教育カリキュラムへの導入に必要な要素を抽出する。

【平成24年度実績】

・筑波大学附属病院-医療技術ラボ間での遠隔手術指導1症例を実施した。その結果、通常では研修医が体験できない高度な手技レベルを要する症例にも産総研のシステムが適用可能であり、上級者向け教材としても有用であることが確認できた。一方、自習システム構築に向けた研究では、このような高難度症例の場合、手術内容と学習者の持つスキルのギャップが大き過ぎる為、学習目標を設定し、学習者の現在のスキルをフィードバックし到達度合を判定する仕組みが必要であり、その為にはギャップを生む諸要因の明確化が重要である事がわかった。

【平成24年度計画】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通じたリスクアセスメント手法開発におけるシミュレーション要素の数を現在の100程度から175まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。

【平成24年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を2タイプ増やし、使用環境についても1場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を175に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法

について関係各機関と協議して国際標準原案を作成し ISO 国内対策委員会で採択された。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に達成できなかった 70 種類程度の日常物品について、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行う。更に、平成 23 年度から整備している 100 種類程度の各モデルに対して機能と形状について階層的に表現し体系化する。

【平成 24 年度実績】

・JICFS コード表の中から、ロボットの把持対象となりうる日常物品を 70 種類選定し、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行った。平成 23 年度に整備した 30 種類と合わせて 100 種類の日常物品について、主要な用途に関連するパーツを主要パーツと定義し、特に主要パーツが容器である場合について、主要パーツとそれに付属するパーツの接続関係から階層ツリー構造で日常物品を表現した。

【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 24 年度計画】

・昨年度完成した実験設備を用い、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、ヒートポンプ等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。実験結果を解析し、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立等に取り組む。

【平成 24 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、ヒートポンプ等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験に着手し、基礎的なエネルギー融通手法の実験および解析結果から、温水需要の少ない夏期における省エネルギー効果を検証した。太陽光発電による電圧上昇に関する実験に着手し、実験設備における太陽光発電逆潮流による配電線電圧上昇の確認と、インバータの無効電力制御実験に向けた機器の動作確認を行った。

(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 24 年度計画】

・AlGaInP 系発光ダイオードについては選択成長リッジデバイスの赤色及び黄色の発光効率を向上させるとともに、より高い発光効率が期待できる薄膜デバイスの試作を行う。また、青・緑色 LED への展開に向けて GaN 系デバイスの試作を並行して進める。

【平成 24 年度実績】

・光取出し面に微小リッジ構造、裏面に銀ミラーを備える AlGaInP 薄膜型赤色 LED の試作を行い、光取出し効率 40～50%を実現した。これはランダムな粗面化処理やフォトニック結晶などの従来技術と比較しても 2～3 倍高い効率であり、従来技術に対する本技術の優位性がデバイス動作において初めて確認された。また、黄色 LED に必要な結晶成長技術を開発した。さらに、青・緑色の GaN 系 LED の実現に必要な微小 GaN リッジ構造の作製にも成功した。

【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 24 年度計画】

・本体サイズ 5mm 角以内のオフィス環境計測用無線センサ端末を試作するとともに、引き続き所内クリーンルームおよび 100 店規模以上の小規模店舗にて消費エネルギーを 10%削減するためのシステム技術として、電力プロファイリングシステムを開発する。

【平成 24 年度実績】

・部品内蔵基板を用いて、本体サイズ 5mm 角のオフィス環境(温湿度)計測用無線センサ端末のプロトタイプを試作し、動作を確認した。小規模店舗 1700 店舗に無線電力センサを実装し消費エネルギーを 5%削減し、プロトタイプ電力プロファイリングシステムにより電力増加の要因となるパラメータ抽出に成功した。また、電力モニタリングシステムの活用等により、所内にある 4 インチ MEMS クリーンルームにて夏季消費電力平均値で平成 22 年度比約 63%の削減を実現した。

2. 地域活性化の中核としての機能強化

(1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【第 3 期中期計画】

・各地域センターは、北海道センターの完全密閉型遺伝子組換え工場等を利用したバイオものづくり技術や関西センターの蓄電池関連材料の評価技術等に基づくユビキタス社会のための材料技術、エネ

ルギー技術などのように、地域の産業集積、技術的特性に基づいた地域ニーズ等を踏まえて、研究分野を重点化し、地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進する。

【平成 24 年度計画】

・地域事業計画について、平成 24 年度上期に実施する進捗報告を踏まえた見直しを行い、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 24 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：遺伝子組換え体を使った物質生産の重要な基盤技術として、ゲノム解析技術と計算機を用いた情報処理技術を組み合わせた新しい組換え遺伝子設計技術の基礎技術開発に成功し、経済産業省プロジェクト「革新的バイオマテリアルを実現するための高機能ゲノムデザイン技術開発」（平成 24～28 年度）への展開に結びつけた。

2)東北センター：透明で機械的強度に優れ、LED 照明や太陽電池のカバーに利用できる「透明不燃シート」を地域中小企業が実用化。また、太陽電池などの防湿シート用として「水蒸気バリア膜用粘土」を実用化した。さらに、超臨界二酸化炭素塗装技術を地域企業が実用化し、塗装装置の販売実績も挙げた。

3)臨海副都心センター：「個人差を人工的に創り出すバイオチップの開発」において iPS 細胞をより発癌性が低く歩留まり良く生成するキットを作成するために、首都圏に所在するバイオベンチャー企業、iPS 専門中小企業、大企業がそれぞれ役割分担をして連携体制を確立した。「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ともに、高精度で多自由度の動きができる 2 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への導入が決定した。また、「創薬支援拠点化」において、国内大手製薬会社 3 社と連携方法について個別に話し合いを進め、共同研究及び受託研究契約が成立した。

4)中部センター：ヘルスマonitoring 用の高感度・高速応答が可能なガスセンサを開発し、口臭測定時間の飛躍的な改善を実現。その成果はメーカーによって製品化された。また、アルミ溶湯搬送用の断熱容器として、セラミックス中空ユニットで構成されるステレオファブリックによる球体構造を開発し、従来品に比べて 60%の軽量化と放熱量の 58%低減を実現した。軽量部材の CFRP 加工に向け、WC-FeAl 超硬合金に高密着性コーティングを施した工具を開発し、レアメタル資源の有効活用に貢献した。

5)関西センター：従来の Li イオン電池の黒鉛系負極の 5 倍以上の高容量で、かつ、100 回以上のサイクル寿命を有するシリコン系負極を開発し、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。大学との共同研究により、カーボンナノホーンを利用した遺伝子発現の光制御技術やカーボンナノチューブと温度感性リボソームの分子複合体による目的位置での分子放出光制御技術を開発した。省エネデバイス材料として期待されるダイヤモンドウエハ研究において 2 インチ角単結晶ウエハ作製に世界で初めて成功した。

6)中国センター：セルロースナノファイバー(CNF)を利用する高性能複合材料製造において、国産の木材から高規格化した木粉を生産することに成功し、これをポリプロピレンと練り合わせてシートを作製し、

その基材をプレス加工して自動車用内装材の製品化につなげた。

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を用いて、マラリア感染の早期診断、循環がん細胞検出の実用化を進め、それぞれの企業との強力な連携を推進した。また、地域企業との連携のもと、柚子、オリーブ及び酵母由来因子等の機能性評価法の開発を行った。

8)九州センター:半導体関連マイスター課題では、平成23年度までの成果を基に応力励起光散乱法による微小欠陥検査の実用装置を量産現場へ導入し、データの取得とその解析を進めた。また、平成23年度までに構築した各種水素材料に関するデータベースを安全性確保のための基本データとして376件提供し、高圧水素規制の見直し作業に活用するとともに、国際標準への日本案の科学的根拠として活用して国内自動車産業界の標準化対応に貢献するなど、安心・安全と経済性が両立する水素社会の実現に向けた取り組みに貢献した。

【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24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24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:北海道内の自治体、経済団体、研究支援機関、企業が一体となって出資し、国からの補助金を得て、完全密閉型植物工場の実証研究施設である「グリーンケミカル研究所」を北海道センター敷地内に建設するに至り、産総研植物工場の基礎研究成果を商業応用に展開するまでの産学官連携拠点の整備が実現した。

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、技術支援や人材育成に寄与した。東北地域のニーズに適合する産総研の新技术を選び「新技术セミナー」を毎月開催した。その結果、宮城県内の企業が「戦略的基盤技術高度化支援事業(サポイン事業)」へ共同提案し採択に至るなど、全産総研対応の推進に効果を上げた。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」を実施して産学官連携センターの連携活動を強化し、共同研究6件、外部資金獲得1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、関東経済産業局の東京区部・

神奈川臨海部広域基本計画と連携を開始した。ライフィノベーションと文化産業育成を目標とする。平成24年度は、特に文化産業育成に関して、デザインに特化し、「足入れの良い革靴研究」という具体的な課題に取り組み始めた。さらに、SNSによりユーザーニーズを汲み取りデザインをしてモデルを作るループをテストする研究会を立ち上げ、臨海副都心センターが代表となり、SNS担当企業や東京都産業技術研究センター等との連携を開始した。

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2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富山で開催し、ネットワークの展開を図った。

5)関西センター:AIST関西懇話会を3回開催し企業との連携を促進した。大阪府立大と包括連携協定を締結し大学連携を拡大した。公設試に産総研の身分を持つ研究支援アドバイザーを配置し、情報共有を進めた。池田泉州銀行の技術フェアへ大規模な出展を行い、近畿7高専の参加も支援した。フラウンホーファー研究機構との包括協定締結に貢献し、関西を拠点とした高分子アクチュエーターの連携研究を開始した。

6)中国センター:産総研と中国地域に拠点をもち企業とのネットワークを強化するために立ち上げた「産総研中国センター友の会(産友会)」の会員企業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、「中小企業共同研究スタートアップ事業」を活用して共同研究へとつないだ。

7)四国センター:食品分析フォーラムを設立し(全国17公設試参加)、食品中の機能成分分析法の標準化のために共同分析を開始した。また、研究プラットフォームでは「四国まるごと『食と健康』イノベーション2012」として、6大学及び産総研の研究シーズ情報の提供等を実施したほか、新たにWGを設置し、四国の将来像を想定した検討を行った。さらに、伊予銀行との相互協力協定に基づき共同で、8社について「ものづくり相談会」を実施した。

8)九州センター:地域産業支援強化のために佐賀県と連携・協力に関する協定を締結し、太陽電池モジュール長期信頼性評価に関する研究開発を共同で実施するとともに、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開始し県内中小企業への支援体制構築を協力して行った。「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24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的試験研究機関の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、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 24 年度実績】

・各地域センターでは共同研究等により、平成 24 年度には 1482 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 81 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 44 名を受け入れた。その他、北海道 2 高専との研究発表会および 4 高専との意見交換会を通じて、人材の連携ネットワーク強化を進めた。
- 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 30 名の技術研修生を受け入れ、超臨界流体技術など、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 79 名の人材を受け入れたほか、TCAST コンソーシアムのもとで、分析基礎セミナーを実施し、延べ 14 名が受講した。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 6 回開催し、107 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。今年度は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、486 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、100 名を超す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:8 公設試の参加の下に CFRP に関する連携会議を開催し、地域における CFRP 関係の研究開発支援状況についての情報交換、先端計測手法の状況紹介、標準力学特性評価法についての講習を行うとともに、曲げ、引張りなどの機械的特性評価のラウンドロビンをテストを実施し、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。
- 5)関西センター: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、企業から 56 名の参加があった。本年度は東北地域の企業要望に応え、産総研の TV 会議システムを活用し講義を配信した。科学教室、サイエンスキャンプ活動、啓蒙講演を実施し、6000 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、アジアのバイオマス人材育成については、東アジア等での国際協力を推進しながら、引き続き、海外からの研修生を受け入れた。
- 7)四国センター:香川大学等からの技術研究生(9 名)の受入れ、公設試、中国センターと連携した若手研究者合同研修の実施(15 名)、企業との共同研究による受け入れ(5 名)、イノベーションスクールによる企業研修の実施(1 名)など、技術人材育成に貢献した。また、健康ものづくり研究会、次世代バイオナノ研究会の参加企業のプロジェクト提案の支援(8 件)、NEDO プロジェクトへの参加(2 件)など、企業の開発力アップを支援した。
- 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、現在の認証試験より 5 倍程度厳しい条件でも劣化を示さないモジュールを

実現した。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(1 件)、NEDO 受託事業(1 件)、JST A-STEP(2 件)等を実施した。

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【第3期中期計画】

・各地域センターは、公設試験研究機関等と連携し、中小企業との共同研究等に加えて、最先端設備の供用やノ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24年度計画】

・地域産業活性化支援事業を引き続き積極的に実施する。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24年度実績】

・地域産業活性化支援事業により、9 公設試から 13 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。また、本事業により培った、産総研、公設試、地域企業の連携を進展させ、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けた。

【平成24年度計画】

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

【平成24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 2012(平成 24 年 10 月 25 日つくばセンター)にて地域センター講演会を開催し、約 100 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122名の参加を得た(平成24年7月12日、11月26日、平成25年2月26日、3月27日)。また、平成25年3月に産総研大通りサイトでサイエンスカフェを開催し、北海道センターを中心とした研究成果をわかりやすく解説した(参加者17名、平成25年3月21日)。

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」を毎月開催し延べ 198 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 1 件の採択にも結実した。

3)臨海副都心センター:平成 24 年度都産技研研究成果発表会(平成 24 年 6 月 14 日-15 日、基調講演と一般講演 2 件、231 名)。震災復興技術推進シンポジウム「復興から未来を創るデザインイノベーション」(都産技研、平成 24 年 11 月 13 日、一般講演 1 件、52 名)及び「ものづくり企業の医療・福祉機器分野への参入」(都産技研、平成 25 年 3 月 11 日、一般講演 1 件、99 名)を開催した。

4)中部センター:研究発表会に 373 名、センター主催のオープンラボに 165 名の参加があった(平成 24 年 6 月 26、27 日)。また、名駅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、中部センターでは 8 公設試と CFRP 評価に関する研究会を立ち上げ、公設試の能力向上に貢献した。

5)関西センター:第 10 回分子複合医薬研究会 203 名(平成 24 年 5 月 11 日)核酸医薬品開発に関わる企業、大学、機関の情報共有と連携促進に貢献した。「次世代電池の展望と開かれる未来」と題したシンポジウム 174 名(平成 24 年 11 月 19 日)電池研究の現状把握と今後の研究開発の方向性について示唆に富む意見交換が実現した。

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 24 年度 5 回/参加者;岡山市 48 名、東広島市 38 名、米子市 38 名、山口市 94 名、松江市 38 名)。また、産総研オープンラボへのツアー企画として、平成 23 年度から、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。企業大学関係での参加者は、平成 24 年度 32 名であった。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。加えて、平成 24 年度は、中部センターオープンラボへのツアー企画も催した。また、「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、センサー計測技術、微細加工技術、製造プロセス技術)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広島」を 11 月 26 日に広島市で開催し、210 名の参加を得た。

7)四国センター:産学官相互の話題提供と交流の場としてインテリクチュアル・カフェを 6 回開催し(偶数隔月)、のべ 209 名の参加を得た。また、四国工業研究会特別企画セミナーとして産総研研究者による講演会(演題:「日本のエネルギー需給の現状と将来に向けた取り組み」(平成 24 年 11 月 7 日:42 名参加))を開催した。

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・沖縄産業技術オーブンデー(平成 24 年 11 月 29 日)では 377 名の参加があり、産業界との交流の場を実現した。

【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き中小企業、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 24 年度計画】

・産業技術連携推進会議地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取り組みを引き続き強化し、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 24 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 10 課題(5 地域部会、2 技術部会)実施し、地域経済の活性化に貢献した。

【平成 24 年度計画】

・産業技術連携推進会議技術部会は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、産総研は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 24 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・講演会等を引き続き実施した。また、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)を推進するとともに、「技術向上支援事業」を 3 課題(3 技術部会、1 地域部会)実施し、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 24 年度計画】

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

【平成 24 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で地域センター総計 166 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24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(サポイン等)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促進する。

【平成24年度実績】

・中小企業との共同研究を675件、技術相談を2,179件実施した。中小企業との共同研究を推進するために、中小企業が試作まで見据えた製品化や製造プロセスの改善を目指し、産総研とともに公的研究資金等に提案する規模の大きな研究課題に対してのスタートアップを支援する「中小企業共同研究スタートアップ事業(34課題、42社)」等を実施。特に、経済産業省の戦略的基盤技術高度化支援事業においては、中小企業と連携し、61課題を実施した。

・昨年度に引き続き、被災地の中小企業等に対しては、イノベーションコーディネータや産業技術指導員等が訪問、ニーズのヒアリング、産総研研究者とのマッチングを行うことにより、国の被災地支援研究開発事業への提案に向けた支援を行った。

【平成24年度計画】

・特に、技術相談だけでは解決できない中小企業の技術課題に関しては、共同研究等につなげることで抜本的な解決を図る活動を推進し、中小企業支援の質の向上を図る。

【平成24年度実績】

・著しい成長を遂げている海外市場を取り込むことは中小企業にとって重要であり、海外展開に向けた製品の性能優位性を示すための評価について、技術相談等が増えている。しかし、新しい技術を客観的に評価する指標、評価手法は無く、技術相談だけでは解決できない課題となっている。そこで、産総研の技術シーズを基に高性能な製品を開発、海外展開を図る中小企業に対し、その製品性能を評価する手法を確立して製品及び評価手法を海外に向けて発信することにより中小企業のグローバル展開を支援する「中小企業グローバルトップ性能製品の評価手法の開発」事業を開始し、3課題を実施した。

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 24 年度計画】

・平成 23 年度に整備が遅れた 5 種類の計量標準を含む 12 種類以上の計量標準を新たに整備する。また、既存の計量標準では、平成 23 年度に高度化を達成できなかった 7 種類の標準を含む 14 種類以上の標準に関して、供給範囲の拡大や不確かさの低減等の高度化を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度に整備が遅れた 5 種類の計量標準を含む 12 種類を新たに整備した。また、既存の計量標準では、平成 23 年度に高度化を達成できなかった 7 種類の標準を含む 14 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 24 年度計画】

・知的基盤整備事業としての地質情報の整備を、防災の基礎となる地質情報の充実、資源・エネルギーの確保等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に継続して実施する。特に、日本海溝沿いの下北半島、房総半島等での津波堆積物調査、福島県浜通りの地震に伴う地震断層等の詳細な地形・地質調査、福島県における再生可能エネルギー源である地熱資源についての地質情報データ収集・整備、モンゴル等の中国以外におけるレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。そして地質関連データベースを国際標準化し、地質情報利活用促進のための統合ポータルサイトを発展させる。

【平成 24 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 5 区画や中央アジア鉱物資源図等を整備した。下北、房総半島での津波堆積物調査により有史時代以前の津波堆積物を確認した。福島県の地震断層に対する調査では、過去の断層活動発生履歴を明らかにした。地熱資源のデータ整備においては、抽出すべきデータ項目について整理した。また、モンゴル等の海外レアメタル鉱床の現地調査を行い、鉱床分布や品位を確認した。国際標準形式による各種地質図等の配信・ポータルサイトとして地質図 Navi を試験公開した。

(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24年度計画】

・標準化戦略会議及び標準化・認証検討委員会を運営し、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、国際標準化推進戦略シンポジウムの開催等、国内関係者に向けて情報発信する。
・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24年度実績】

・標準化戦略会議（議長：理事長、外部有識者6名、内部5名）において、産総研の国際標準推進の大枠の方向性について議論した（6月、11月）。また、8月22日に第2回国際標準化推進戦略シンポジウムを開催し、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。認証・認定機関や企業の標準化・認証関係者を中心に約450名の参加者があり、活発な議論が行われた。平成23年度に開催した第1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」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、標準化戦略会議FS課題、標準基盤研究等を通じて、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24年度計画】

・認証機関や産業界における認証の実態調査を継続的に行い支援すべき分野を調査分析する。
・民間検査機関のレベルを一定水準以上に引きあげたり、標準化や認証に活用できる新規評価手法の妥当性を確認したりするための技能試験を3件以上実行し、実施体制の在り方について検討する。
・認証まで視野に入れた国際標準推進を実施するための調査研究を実施する。また、新たな認証技術の確立や普及を目指したパイロット認証の実施を検討する。

【平成24年度実績】

- ・国内の認証機関や産業界における認証の実態調査の結果を第2回国際標準化推進戦略シンポジウムで報告した。
- ・民間への移転を推進するため、7件の依頼試験及び国際試験所間比較等4件の技能試験を適切に管理・実施した。また、適合性評価に関わる諸活動について、所内の取組み状況を調査し、16件について予算的支援を行った。
- ・標準化戦略会議での議論を踏まえて、新たな技術委員会が立ち上げられたプリントエレクトロニクス、ITセキュリティ等5件(うち1件継続)の調査研究(標準化戦略会議FS課題)を実施し、戦略的な取組みを支援するとともに認証技術の確立や普及を目指したパイロット認証の試みとして、LED照明の測光量の測定等を行った。

【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24年度計画】

- ・信頼性(評価方法、不確かさ、出典等)が明示された材料特性等のデータベースの整備、供給を行う。
- ・ユーザーの利便性向上を図るため、材料系データベース、人体系データベースの統合化方針を検討する。

【平成24年度実績】

- ・信頼性が明示された材料特性等のデータベースとして、有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)、分散型熱物性データベースのデータ更新等の整備とユーザへのデータ供給を行った。これらを含めた、研究情報公開データベース全体には、国内外から約7,000万件のアクセスがあった。
- ・ユーザーの利便性向上を図るため、材料系、ライフ系(人体系)等について統合化の方針を検討し、地質系を加えた3データバンクについて統合化の作業を開始するとともに、クラウド化を推進した。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【第3期中期計画】

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

【平成24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。

・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどに積極的に参画し、産総研のノウハウ、データベース等研究成果を活用した標準化に取組み、国内及び国際標準獲得を支援する。

【平成 24 年度実績】

・標準基盤研究 28 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。
・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 34 件(国際標準 15、国内標準 19)の提案等を行い、積極的な規格化を図った。

【平成 24 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を引き受け、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。
・標準物質の国際標準化活動を主導するため、ISO/REMCO 国内審議団体を引き受け、国内審議委員会の運営等を実施する。

【平成 24 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 10 回開催するとともに、6 月イタリア、3 月メキシコでの 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テストマテリアル等の議論を行った。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。
・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 月オーストリアの 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 24 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。英語で公開するコンテンツを検討し、国際的な情報発信を行う。

【平成 24 年度実績】

・産総研公式ホームページ内の国際標準化の推進に関するページについて、英語版ページの作成、日本語版ページのリニューアルを行うとともに、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 24 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を行う。

【平成 24 年度実績】

・所内研修の一環として、国際標準化活動にかかる研修(1回、国際標準化セミナーを兼ねる)を実施した。また、平成24年7月につくばセンターにおいて、産業界の標準化関係者に依頼して標準化戦略と知的財産戦略の一体的推進をテーマとした国際標準化セミナーを開催し、約80名の産総研研究者らが参加した。

【平成24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24年度実績】

・標準化研究課題の進捗を所内外の関係者に周知して助言を得るため、工業標準化研究開発進捗総覧の平成24年版を発行、また、所内標準化関係者の一元管理の一つとして平成24年版の国際標準化活動者一覧を発行し、貢献度を所内外にアピールすることによって、国際標準化活動へのインセンティブを高める活動を行った。また、標準化関係者の一元管理、標準化の体制強化などの活動に努めた結果、国際標準化貢献者表彰(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24年度計画】

・国際会議における議長、幹事、コンビーナ及びエキスパート(プロジェクトリーダーを含む)を積極的に引き受ける。また、産総研職員が国際標準化のリーダーシップを発揮する環境を強化するべく、国際会議参加への支援を拡充する。

【平成24年度実績】

・国際会議における議長、幹事、コンビーナの引き受けに関しては、のべ48名が国際役職者に就任し、のべ179名のエキスパートを登録した。産総研職員が国際標準化のリーダーシップを発揮する環境を強化するべく、国際会議参加旅費補助(22件実施)等の支援の拡充を行った。また、進捗状況連絡会、研究ポテンシャル調査など所内の標準化研究実施者に対するヒアリングの機会を捉えて、国際標準策定におけるリーダーシップ獲得のため、標準化機関における重要ポストの引き受けを依頼した。

【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24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として、東アジア各国の研

究者と連携して、東アジアにおけるバイオ燃料の標準化及びバイオマス利活用の持続性評価に関する規格・ガイドラインの策定のための研究を行う。また、アジアの研究機関と共同研究で開発した標準を国際標準として展開するため、国際エネルギー機関（IEA）、グローバル・バイオエネルギー・パートナーシップ（GBEP）等の活動への寄与を積極的に行う。

【平成 24 年度実績】

・ERIA WG 会合等に参加して、研究交流促進に貢献した。また、バイオマス・アジアワークショップなどの国際ワークショップの企画運営に携わり、バイオ燃料の標準化及びバイオマス利活用の持続性評価に関する規格・ガイドラインの策定のための研究を行った。IEA の自動車燃料標準化に関しては、意見交換を行うなど、バイオマスエネルギー研究促進に向けて貢献した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 年度計画】

・我が国の標準化活動を促進するため、欧米諸国並の連携・体制をアジア諸国と構築するための諸協力を実施する。
・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。
・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研究拡大を図る。また、日米国際標準推進化受託事業については、3 年目の中間評価およびワークショップを開催する。

【平成 24 年度実績】

・アジア諸国との共同規格提案を目指して、候補案件のフォローアップを実施した。
・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。
・関連する業界団体等と連携し標準化関連委託事業を 15 件実施した。また、日米政府エネルギー・環境協力合意に基づく米国国立標準技術研究所（NIST）との標準化協力受託事業について、9 月に国際ワークショップを開催するとともに、3 年目の中間評価に対応した。

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 24 年度計画】

・前年度までに整備した実証評価ラインの試作品質維持に努めるとともに、民間事業者への施設貸与に対応して、施設の高度化と信頼性の向上を図る。その一環として産学官連携を促進する場である、新棟(世界的産学官連携研究センター(仮称))の整備を進める。これらの取り組みを通じて、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 24 年度実績】

・実証評価ラインの施設改修・能力増強を行い、施設運転の安定化に努めた。新たに単層 CNT 量産実証プラントの施設貸与を行った。ユーザの要請に応じてスーパークリーンルーム(SCR)施設の休日稼働を開始した。つくば西-7E 棟(TIA 連携棟)が竣工し、それを活用するための制度見直しを行った。また共同研究の拡大の面では、産総研が発起人となり、ビジネスレイヤーの異なる企業 16 社と共に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 4 月 27 日に設立した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規部材を太陽電池パネルに適用し、当該部材の有効性を検証する。長期にわたり屋外で曝露された太陽電池パネルの劣化要因を破壊・非破壊の各種分析法を用いて解析するとともに、劣化状況の可視化や劣化要因の明確化が可能なテストモジュールを開発する。これらの知見をもとに、屋外曝露時の劣化要因を整理し、屋外曝露で発現する劣化を再現可能な加速試験法や試験時間の短縮に資する加速試験法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・新規裏面材を用いたテストモジュールを試作し、劣化機構を解析した結果、モジュールの特性劣化を支配するのは、封止材の加水分解で発生する酢酸の滞留量であることを見出した。この結果により、モジュールの信頼性向上に資する部材の設計指針が明確化された。封止材にアイオノマーを用いることで、市場で大きな問題となっている電圧誘起劣化を解消できることを示した。また、カバーガラスをアクリル樹脂で代替することにより、設置コストの大幅低減に資する軽量モジュールを実現した。

【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 24 年度計画】

・策定されたリチウムイオン電池標準構成モデル 5 種のラミネート型セルに関して、標準の電極製造方法及び電池製造方法、電池特性、共通評価が可能な標準評価方法からなる評価基準書一次版を作成する。

【平成 24 年度実績】

・5 種類の電池標準構成モデルのラミネート型セルに関して、電極製造工程の見直しで塗工量精度が向上でき、また、電池仕上げ工程の見直しで保存特性の改善を図ることができた。それらのモデルセルに関して電池特性、共通評価が可能な標準評価方法を見直すとともに、定置用途での電池特性評価方法を加えた、評価基準書一次版を作成した。

【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 24 年度計画】

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通じたリスクアセスメント手法開発におけるシミュレーション要素の数を現在の 100 程度から 175 まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。リスクアセスメントの要件定義をモデルベースで実施可能なツールの開発を行う。高信頼ソフトウェアツールチェーンを実ロボット開発プロセスに適用して評価し、改良を行う。認証手法、および概念の抽象化を進めメタモデルを定義して汎用的な標準化提案につながる開発を実施する。

【平成 24 年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を 2 タイプ増やし、使用環境についても 1 場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を 175 に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法について関係各機関と協議して国際標準原案を作成し ISO 国内対策委員会で採択された。

【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 24 年度計画】

・引き続き、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。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 24 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 年度 4 月～)」を継続するとともに、新たに「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 2 事業を開始した。

・6 分野の研究企画室との意見交換を行うなど、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)について周知・徹底を図った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 年度計画】

・産総研、筑波大学、物質材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構と経団連の 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。

【平成 24 年度実績】

・材料基盤研究プログラム TIA ナノグリーンが物質・材料研究機構(NIMS)を中核に民間企業と産総研、筑波大学を加え発足、TIA-nano パワーエレクトロニクス研究拠点に参画する企業によるパワーエレクトロニクス寄附講座を筑波大学に設置(平成 25 年 4 月開講)、等の組織を越えた研究、教育両面に亘る研究拠点構築活動を行った。上記活動に対応して産総研は TIA-nano 拠点を活用した学生等の人材育成を進めるためのインターンシップ制度を整備した。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 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、引き続き、共同研究、受託研究並びに技術研修制度等の連携制度の見直しを進める。

【平成 24 年度実績】

- ・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して 20 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。
- ・技術研究組合事業の実施に関わる所内手続きや相手機関との覚書の雛形を定めた技術研究組合事業実施要領を制定した。
- ・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、新たに「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た。
- ・企業との大型共同研究の立ち上げにおいて、ボトルネックとなっている技術的課題等を企業と協力して特定し、それをフィージビリティスタディにより解決することにより、速やかな大型共同研究の創出を図る「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」の試行を行った(フィージビリティスタディ 11 テーマを実施)。
- ・この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の 59.2%となった。

【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 24 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、産総研全体の論文発信量については、年間論文総数で 5,000 報以上を目指す。

【平成 24 年度実績】

- ・論文数は 3,857 報であった。論文の被引用数における世界ランキングは総合 150 位で昨年度の 146 位より低下した。

(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 24 年度計画】

- ・包括研究協力覚書および個別研究協力覚書により連携している海外の研究機関との人材交流や共同研究などを推進する。

【平成 24 年度実績】

・海外研究機関と、包括研究協力覚書の新規契約 4 件、更新契約 3 件、個別研究協力覚書の新規契約 5 件、更新契約 2 件、合計 14 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、共同研究や人材交流等のマッチングに組織的に取組むことを可能とした。

【平成 24 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構築を目指すための第一歩として、国際的人材交流を推進する。そのために、産総研フェロースHIP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 24 年度から国際競争力を有する人材養成とグローバルネットワークの形成のため、「若手研究員の初期研修プログラム」に基づく在外研究を試行する。また、平成 23 年度から実施した「優秀若手研究者受入事業」を継続的に実施し、産総研と相手方機関との強固な連携を形成する。

【平成 24 年度実績】

・運営費交付金や外部資金を活用して、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

産総研フェロースHIP派遣(長期海外派遣事業)により 10 名を採択。

産総研フェロースHIP派遣(短中期派遣事業)により 12 名を採択。

産総研フェロースHIP招へい事業により 12 名を採択。

2)外部予算等

産総研フェロースHIP-低炭素社会実現に向けた技術開発-(JSPS 機関補助事業)により 23 名を採択。

日本学術振興会が実施している海外特別研究員に 2 名、特定国派遣に 2 名採択された。

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 8 名、外国人特別研究員(欧米短期)に 3 名、外国人招へい研究者(長期)に 2 名、外国人招へい研究者(短期)に 5 名採択された。

JICA 研修により 2 名、JSPS サマー・プログラムにより 3 名、ウインターインスティテュートにより 1 名採択された。

・平成 24 年度から施行された「若手研究員の初期研修プログラム」と、国際部で実施している産総研フェロースHIP派遣事業の有機的な連携により、研究者の派遣を促進させた。また「優秀若手研究者受入事業」により、中国科学院から 1 名の研究者を受入れ、さらに中国科学院とは平成 24 年 6 月に包括研究協力覚書を締結する等、組織的連携強化を図った。

【平成 24 年度計画】

・国際的人材交流の促進策として、派遣する研究者及び招へいする外国人研究者並びにそのホスト研究者の支援を推進する。派遣する研究者に対しては、現地での各種契約書及び研究成果の取り扱い

等、海外滞在中の研究活動及び生活の支援を強化する。招へいする研究者に対しては、平成 23 年度に初めて開催した「インターナショナル・フォーラム」を引き続き開催する。

【平成 24 年度実績】

・派遣者支援のため、海外出張の所内手続きマニュアルを関係部署と共に作成し、イントラネットへの掲載、所内職員への周知を行った。また、今までに長期間在外研究を行った研究者から、現地での生活情報を収集し、同じ国に派遣される研究者にその情報の提供を行った。外国人研究者支援のため、第 2 回産総研インターナショナルフォーラムや、産総研中国籍研究者交流会を開催し、外国人研究者のネットワーク構築を促進させた。

【平成 24 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、引き続き、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をさらに推進するなど、産総研の研究活動の積極的なアピールを実施する。

【平成 24 年度実績】

・科学技術外交ネットワーク拡大 4 府省連絡会議に経済産業省とともに 1 回参画し、産総研の国際会議の開催や海外往来訪の実績について報告を行った。会議に参加した内閣府、外務省とも情報共有・意見交換を行ったことにより産総研の国際プレゼンスを高め、科学技術外交に貢献した。H24 年度の各国公的研究機関、大使館等からの往来訪実績は 118 件(41 ヶ国・地域)であった。

・9 月に外部向けの日米クリーン・エネルギー技術協力事業の中間成果報告会を経済産業省と共催した。各実施研究テーマの概要・現状・目標および目標実現に向けたアプローチについて報告した。当該事業の今後の研究計画と成果を再確認し、研究加速を推進することができた。また、第 1 回世界研究機関長会議の運営に参画し、12 ヶ国から 16 機関の長を集め、研究機関の国際連携などについて、意見交換を行った。STS フォーラムにおいて、会議での議論の概要を参加機関を代表して報告するなど、日本を代表する研究機関としての産総研のプレゼンスを示した。

【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 24 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 5 研究所に加え、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。

・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、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していく。

【平成 24 年度実績】

・米国エネルギー省傘下の包括研究協力覚書を締結した 5 研究所に加え、新たに 2 研究所(サバンナリバー国立研究所(SRNL)およびオークリッジ国立研究所(ORNL))と、包括研究協力覚書を締結した。

・環境・エネルギー分野を中心とする研究テーマからなる日米研究協力事業を実施した。研究テーマ数は平成 23 年度の 27 件から 3 件の統合を行い、1 件の FS を開始して 25 件とした。事業の一環として延べ 13 名の研究者を 1 ヶ月以上の長期に渡り、米国内の研究機関に派遣し、現地での研究協力を推進した。併せて短期の日米研究者の相互訪問を行った。

・平成 24 年 9 月に日米クリーン・エネルギー技術協力事業中間報告会を経済産業省で開催した。50 名近い産総研研究者および 8 社 14 名の企業の研究者が参加して、25 件の各研究テーマの成果報告と活発な意見交換を行った。研究者が互いの研究の進捗を確認するとともに、企業への積極的なアプローチによって、将来的な技術移転の足掛かりとすることができた。

・平成 24 年 12 月および平成 25 年 2 月に、日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業研究開発制度中間評価検討会が行われ、日米間の連携関係を構築した点で、高く評価された。

【平成 24 年度計画】

・引き続き、米国全土から学生を受け入れる産総研インターシップを実施する等、米国国立科学財団(NSF)との協働を強化する。また、日米研究協力事業の対象分野である「低炭素社会に貢献するクリーンエネルギー技術」に関連する多くの学生に産総研インターンシップを周知する。研修修了者に対するフォローアップ意見等を踏まえ、米国内での周知方法・内容等について検討するとともに、研修修了者等のネットワークを構築する。

【平成 24 年度実績】

・米国国立科学財団(NSF)の協力により、米国全土に産総研インターンシップ事業の周知、公募を行った。また、現在産総研で研修中の研修生を通じ、産総研の研究者と、研修生が所属している大学の教授との間で、継続的な連携に向けた検討が開始された。その一例として、産総研の受入研究者が大学の助教職の委嘱を受けた。

【第 3 期中期計画】

・また、マレーシア標準工業研究所、タイ国家科学技術開発庁、南アフリカ地質調査所、ブラジルリオデジャネイロ連邦大学などのアジア・BRICs 諸国等の代表的研究機関との相互互惠の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 24 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。

・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。特に、活断層リスク評価・地層処分適性箇所評価及び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 24 年度実績】

・アジアの成長センターとなっているタイ、ベトナム、インドネシアなどの公的研究機関との相互訪問や情報交換により、研究連携を継続・強化させた。

・ベトナム科学技術院(VAST)とは、環境エネルギー分野を中心としたワークショップをハノイで共同開催し、産総研のプレゼンスを大きく高めた。

【平成 24 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 24 年度実績】

・タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)やタイ科学技術研究所(TISTR)とはバイオディーゼル燃料に関する共同研究を5年計画で実施しており、連携が継続し、相互協力を進めている。タイの研究機関や在タイ日系企業等を対象としたワークショップを主催し、タイ国立計量研究所(NIMT)、NSTDA、TISTRとの連携の成果を示し、タイにおける産総研のプレゼンスの向上に努めた。

【平成 24 年度計画】

・韓国の研究機関の科学技術の動向を把握し、競合と連携とが両立するよう留意しつつ、研究者交流を推進する。

【平成 24 年度実績】

・韓国産業技術研究会(ISTK)等が主催するナノテク分野での日韓ワークショップにおいて、産総研の技術を紹介し、交流を促進した。

【平成 24 年度計画】

・マレーシアにおいては、マレーシア標準・工業研究所(SIRIM)と、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究、計測標準の分野を中心に、マテリアル分野を含む研究協力を引き続き推進する。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年 12 月に開催したバイオマス・アジアワークショップでは、マレーシアプトラ大学およびペトロナス工科大学から講師を招き、バイオマス利用のための持続可能性評価と環境技術およびバイオ燃料の標準化と工業化についての講演会を行った。ワークショップを通じて情報共有・意見交換を行い、研究協力の促進を図った。

【平成 24 年度計画】

・中国においては、平成 23 年度の調査をもとに、具体的協力案件を中国科学院(CAS)に提示し、包括研究協力覚書における研究テーマの充実化を図る。あわせて、共同シンポジウム開催、理事長の訪中を行う。また、「優秀若手研究者受入事業」も活用し、CAS との継続的な連携強化を図る。

【平成 24 年度実績】

・包括研究協力覚書を、中国科学院(CAS)は更新、上海交通大学は新規締結した。引き続き、具体的協力案件の発掘、フォローを行った。CAS との連携ワークショップ(北京)を開催、上海交通大学との MEMS 関係シンポジウムに協力した。産総研に在籍する中国研究者の連携を深めるため、交流行事を行った。

【平成 24 年度計画】

・南アフリカにおいては、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源探査の協力協定を見直し、その新協定に基づきレアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を推進する。科学産業技術研究所(CSIR)とは、南アフリカの高灰分石炭の有効利用を目指したクリーンコール技術の研究協力をさらに推進する。

【平成 24 年度実績】

・南アフリカについては、地質調査所(CGS)とのレアメタル等の資源探査を実施し、レアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を推進した。CSIR とは、石炭クリーン技術にとどまらず、水素エネルギー、レーザー科学、天然物の利活用技術等の分野で交流を強化することで合意した。

【平成 24 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)との JICA-JST「地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)」事業で建設される現地でのプラントを活用して、引き続きバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進する。

【平成 24 年度実績】

・リオデジャネイロ連邦大学(UFRJ)との SATREPS 事業については、現地でのプラント工事の遅滞により、産総研における学生受入の形で支援を行った。
・ブラジルにおける資源探査を促進するため、ブラジル鉱産局(DNPM)と個別 MOU を平成 24 年 12 月に締結した。

【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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、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。また、FP7において産総研が参加するプロジェクト数の拡大等を図る。

【平成 24 年度実績】

・包括研究協力覚書を締結している機関とは連携を密にし、双方の研究者のマッチングの促進に努めた。FP7 の Concert/Japan Joint Call (FP7/JST) では産総研から 9 件(我が国全体で 90 件)の提案を行った。ノルウェー工科大学や SINTEF Energy Research 等との共同提案については、研究テーマの調整、メンバー構成の提案など、連携スキームの構築にも参画した。

【平成 24 年度計画】

・欧州で重要なパートナーであるフランス CNRS とは、引き続き、ロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究をさらに進めるほか、グリーンイノベーション、ライフイノベーション関連研究分野での連携をさらに探索する。

【平成 24 年度実績】

・国立科学研究センター(CNRS)とは、ロボット工学連携研究体(JRL)の更新、大気及び水圏環境の持続的保全のための環境触媒技術(ECSAW II)運営会議のつくば開催など、連携強化に努めた。グローバルで開催されたハイレベルフォーラムに参加し、産総研のイノベーション戦略や実例を紹介した。地質分野と連携して、フランス大使館と「地熱エネルギーセミナー」を企画・運営した。

【平成 24 年度計画】

・ノルウェーにおいては、ノルウェー科学技術大学(NTNU)、産業科学技術研究所(SINTEF)及びエネルギー技術研究所(IFE)と、環境・エネルギー分野やナノテクノロジー・材料・製造分野での人材交流を含めた研究協力を推進する。

・フィンランドにおいては、フィンランド技術研究センター(VTT)と、ものづくり分野等での研究連携を発展させ、同センターとの FP7 への参加の検討を進める。

・ドイツにおいては、平成 23 年度のドイツ・ヘルムホルツ協会とのトップによる意見交換を踏まえて、同協会のメンバー研究センターとの研究協力をさらに推進する。また、フラウンホーファー研究機構、マックス・プランク協会とは、研究協力覚書締結を視野に入れて連携強化を図る。

【平成 24 年度実績】

・ノルウェーについては、平成 24 年 5 月にノルウェー科学技術大学(NTNU)、産業科学技術研究所(SINTEF) Energy Research、エネルギー技術研究所(IFE)、産総研でミニワークショップをつくばで開催した。ノルウェー大使館で開催されたエネルギーセミナーでも研究連携を強化した。9 月には、トロンハイムで開催された KIFEE(Kyoto International Forum for Environment and Energy)ワークショップに参加し、エネルギー、材料、ライフサイエンスの各分野で連携を強化した。この結果、Concert/Japan Joint Call への応募につながった。この他、Concert/Japan Joint Call では水素エネルギー貯蔵に関する提案が産総研-複数のノルウェー研究機関でなされた。

・フィンランドにおいては、フィンランド技術研究センター(VTT)と、ものづくり分野等での研究連携に向けて情報交換を行った。

・ドイツについては、平成 24 年 7 月にフラウンホーファー研究機構と包括研究協力覚書を締結し、高分子アクチュエーター等の分野で研究連携を促進することで合意した。ヘルムホルツ協会とマックス・プランク協会については、主に人的な交流を通じて連携強化を図った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 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する。なお、合計で 10 回以上のワークショップ等の開催を目指す。

【平成 24 年度実績】

・産総研初の海外単独主催となるワークショップ「産総研イノベーション・ワークショップ in タイ」をバンコクで開催し、タイ国家科学技術開発庁 (NSTDA)、科学技術研究院 (TISTR)、国立計量研究所 (NIMT) と連携しつつ、計量標準やグリーンイノベーション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、インドネシア、オーストラリアなどの研究機関が参加する、バイオマスに関する国際シンポジウムを東京で 2 回実施した。さらに日米クリーン・エネルギー技術協力ワークショップを米国 NREL にて開催した。この他、中国、台湾、韓国、ベトナム、ノルウェーにおいて、8 回のワークショップを、日本国内において 5 回の国際ワークショップを開催した。以上、合計 17 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 24 年度計画】

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き第 6 期生を受け入れて育成を行うとともに、研修プログラムの更なる充実を図る。専門技術者育成事業については、前年度終了時点までの育成者の就業状況等を分析して成果の有効性を判断し、事業継続の要否も含めた見直しを行う。

【平成 24 年度実績】

・産総研イノベーションスクールにおいては、第 6 期生ポスドク 22 名を受け入れて、本格研究に関する講義・演習、研究現場での本格研究実践(産総研 OJT)、企業での OJT、公開講座や企業との交流会

の実施等により、育成を行った。また研修プログラムの更なる充実のため、講義・演習のフレームワーク策定、効果的な企業 OJT 実施のための覚書の論点整理などを行った。

・専門技術者育成事業については、平成 23 年度末までに育成期間を終了した対象者は 173 名で、のべ 380 の資格を取得し、大学や研究所への就業率はほぼ 6 割に達した。高い技術レベルを持った専門技術者を育成するという当初目的にそった成果が得られたため本事業は平成 24 年度をもって終了する。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 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、他機関との連携手法の検討を行うとともに、成果発表に努める。

【平成 24 年度実績】

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き連携大学院制度等により、博士課程大学院生 11 名を受け入れて育成を行った。また、博士人材枠組み研究への協力(東大)、企業交流会の共同開催(筑波大)、カリキュラム連携の検討と講師派遣(北大)、インターンシップ情報提供(経済産業省、COCN)などにより、大学・企業等との連携活動と成果発表を行い、イノベーションスクールに関するノウハウの普及に努めた。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 年度計画】

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度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、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、連携大学院制度、委員の委嘱、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も更なる人材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 24 年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2034 名)、外来研究員(1205 名)、技術研修員(1469 名)、技術研究組合のパートナー研究員(609 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(3571 名)、役員兼業(29 名)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(344 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合同シンポジウム開催により、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、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24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引き続き検討する。

【平成24年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2034名)、外来研究員(1205名)、技術研修員(1469名)、技術研究組合のパートナー研究員(609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(3571名)、役員兼業(29名)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(344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 5978名となった。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【第3期中期計画】

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

【平成24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、成果普及に向けた戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。また、出願戦略シートの本格運用の開始、総合企画室イノベーション推進担当者間の連携をさらに強化等を通じて、効果的に技術移転を進める。

【平成 24 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、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た。また、出願戦略シートの運用についても、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、出願戦略シートの効果的かつ効率的な運用のための検討を行った。

【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 24 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、引き続きタスクフォースで検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・タスクフォースでの検討を踏まえ、産総研技術移転ベンチャー企業における金銭以外の株式・新株予約権等での成果移転対価支払いに関するニーズ調査を基に検討を行った。

【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 24 年度計画】

・イノベーション推進本部内で総合企画室イノベーション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 24 年度実績】

・6 分野の研究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（筑波大学、物質・材料研究機構、高エネルギー加速器研究機構等）と共有知財の取扱、ライセンス活動方針等について意見交換を行った。

平成 24 年度の実施契約は 882 件（ランニング 664 件、一時金 218 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24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、引き続き、研究成果のベンチャー事業化へむけた活動を実施する。オープンイノベーションの観点から外部人材の活用や外部の技術を産総研のポテンシャルをもって事業化する取組も継続する。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24年度実績】

・ベンチャー創出・支援研究事業3件を新たに開始した。また、平成23年度からの継続課題として、ベンチャー創出・支援研究事業2件、産総研カーブアウト事業(外部人材の活用や外部の技術を産総研のポテンシャルをもって事業化する取組)1件の着実な実施に努め、いずれもベンチャー創業に至った。また、JSTのA-STEP、文部科学省のSTART(大学発新産業創出拠点プロジェクト)、NEDO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)を務めた。

【平成24年度計画】

・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、特許調査、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24年度実績】

・事業化に向けた先行技術調査3件、市場調査3件を実施し、ビジネスプランの策定・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、5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、「研究成果の実用化のための事業戦略研修」を1回実施し(6名参加)、また例年開催している「ベンチャー創業に関心を有する職員向けアラカルトセミナー」を3回企画・実施した(第1回56名、第2回53名、第3回41名参加)。

【平成24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となる業務のバックアップを行うことにより、創業に関する支援の強

化に努める。併せて、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 24 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 108 件の相談対応を実施した。
- ・平成 24 年度は 3 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 115 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 24 年度に産総研に新たに入居したベンチャー企業 3 社、及び継続入居するベンチャー企業 17 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 24 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、平成 24 年度も事業実施状況ヒアリングを行う。また、平成 23 年度に引き続き、当該課題解決等の一環として法務、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 24 年度実績】

- ・産総研技術移転ベンチャー 22 社に事業実施状況ヒアリング等を実施し、技術移転の状況、経営状況、及びベンチャー支援への要望等を聴取し現状把握に努めた。
- ・引き続き決算書等企业情報の調査を行い、55 社から回答を得た。1 社 IPO し、産総研技術移転ベンチャーとして初の事案である。
- ・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 12 件の請負契約を行い、169 件の相談対応を実施した。

【平成 24 年度計画】

- ・平成 24 年度も、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。また、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とともに、産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究等連携上の問題点については、引き続き、事例に応じた解決策を講ずることにより、事業化の加速に貢献する。

【平成 24 年度実績】

- ・産総研技術移転ベンチャー間の交流促進およびアントレプレナーシップ高揚の「場」とするため、スタートアップスクラブの一環として「早稲田大・産総研ベンチャーフォーラム」を 6 月 29 日に早稲田大学小野記念講堂で開催し、132 名の参加を得た。同会には、ベンチャー企業、支援機関、インキュベーション施設、大学、地方自治体等の関係者を招くことにより、産総研技術移転ベンチャー間の連携促進の

みならず、外部機関とのネットワーク構築を図った。

- ・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相互交流を含む連携のもと、インキュベーション施設等の紹介、ベンチャーキャピタルや支援制度とのマッチング、並びに公的研究資金獲得のための情報提供並びに獲得のための各種支援等を実施した。
- ・産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究は、利益相反上注意すべき点があるが、関係部署と個別案件毎に対応することとした。平成 24 年度については、該当がなかった。
- ・神奈川サイエンスパーク(KSP)と連携して 11 月 22 日に「協創マッチングフォーラム」を開催し、産総研ベンチャーと既存企業とのビジネスマッチングの場を提供した。
- ・産業革新機構が毎月開催する VC 等支援機関とのマッチングの場に産総研技術移転ベンチャーと起業予定案件の合わせて 5 社を推薦し、発表の機会を得た。

【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 24 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、大学等他機関における事例収集等に努めるとともに、引き続き検討を継続する。また、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 24 年度実績】

- ・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、産総研技術移転ベンチャーに対するニーズ調査等を基に検討を行った。

(3) 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 24 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 24 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 85 件で、前年度(74 件)より増加した。発表資料については、発表者ならびに所内査読担当者と連携して、平易な文章で作成するよう努めた。

【平成 24 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て、記者との意見交換会などで、つくばセンターはもとより、地域センターにおいても提供する。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、平成 24 年度より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 24 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 3 回、関西センターでは大阪科学・大学記者クラブを対象に 1 回開催した。また、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 45 回掲載された。取材対応については、地震や活断層などの震災に関連した取材が継続的であったが、合計で 1,107 件となり、前年度(1,296 件)を下回った。この内、福島県郡山市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は注目を集め、31 件の取材があった。

【平成 24 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」を実施する。「出前講座」「実験教室」は、青少年や一般市民の科学・技術への興味と理解促進を主な目的とし実施機会を増やす。

【平成 24 年度実績】

・「サイエンスカフェ」をつくば市内で 7 回、地域センターで 2 回、話題性の高いテーマを選んで実施した。また、オープンラボにて産業界向けのを 5 テーマ実施した。「出前講座」「実験教室」は、広報活動の一環として定着してきており、119 回(昨年度は 73 回)実施した。

【平成 24 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増進を図る。科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを開催する。

【平成 24 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 15,534 人(前年度 15,006 人)となり、前年度より増加した。

地域センターでの一般公開では、つくばセンターから展示品の提供と要員の派遣を行い、オール産総研として一体感のある公開を行った。「サイエンスアゴラ」や「科学・技術フェスタ in 京都」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1,470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を図った。

【平成24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24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4,761人(前年度4,224人)となり、前年度より増加した。また対話型広報活動としてアフタヌーンカフェ・イブニングカフェを企画し、5テーマを実施した。これらの活動を通して、産総研の「見える化」を更に促進するとともに、来場者の理解や満足度を高めるよう努めた。

【平成24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やユーチューブを活用した動画配信を増やすなど、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24年度実績】

・産総研公式ホームページを通して、プレスリリースやそれ以外の最新の研究成果(23件)を迅速に発信した。ユーチューブを活用した動画配信として新たに24件のコンテンツを追加した。既存の情報配信経路とは異なる層への産総研の研究成果の普及を目指し、新たにソーシャルメディアネットワーク(Twitter・日英)による情報発信(発信数125件)を開始した。また、大型バナーによる重要イベントの紹介などを引き続き強化し、ユーザーの情報収集への利便性を高めた。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を図った。更に、ホームページサーバーをクラウド環境に移すことにより、災害時でも頑強な配信経路を確保すると共にソーシャルメディアネットワークを通じた別配信経路を持つことで、BCP対策を進めた。

【平成24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、24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24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は、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 2012 社会・環境報告」を 9 月末に発行した。また、新たに作成した産総研レポートの英語版を 2 月にホームページで公開し、3 月初旬に印刷・発行した。総合パンフレットについても国際広報の重要性に鑑みて掲載内容・形態を見直し、英語版を作成した。全ての印刷物は電子ブック化によるホームページでの公開を実施して、電子版化への移行を促進した。

【平成 24 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 24 年度実績】

・「Synthesiology」の所外への PR 活動として、10 月に開催された「研究・技術計画学会」での発表や JST、JSPS、NEDO、元総合科学技術会議議員、日本工学会等関係機関のトップを招いた発刊 5 周年記念座談会を実施した。電子ブック化についても昨年に引き続き、促進させた。また、他機関の発行する月刊誌への本誌論文の転載や、大学院修士課程の講義での使用など、「Synthesiology」の社会的な認知度が高まり、本格研究の理解促進に貢献した。なお、今年度所外からの投稿論文は 4 件(前年度は 6 件)であった。

【平成 24 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、一部展示物の見直しやそれに伴う展示施設のレイアウト等の改善により、産総研の研究成果の理解促進に努める。

【平成 24 年度実績】

・サイエンス・スクエアつくばでは、タイムリーな話題を取り上げた特別展示を 3 回(「放射線をもっと知ろう」、「メートル原器の重要文化財指定記念」、「イグノーベル賞受賞研究 Speech Jammer」)開催した。年間来場者数は、震災の影響を受けた前年(21,133 人)を大きく盛り返し、42,370 人となった。解説用のタッチパネル、音声案内機器及び看板を更新すると共に、毎年年度末に行っている展示物の入れ替えでは、平成 24 年度の研究成果を紹介する展示 4 点を取り入れた。

【平成 24 年度計画】

・常設展示施設「地質標本館」では、2011 年東北地方太平洋沖地震や関連する最新情報を盛り込むため展示の更新を図る。また、来場者の興味を引き関心を高める特別展の開催や体験学習イベントを実施して、産総研地質分野の理解促進をはかり、科学系博物館や産総研地域センターなどと協力した移動地質標本館の実施、近隣の学校と連携した補助授業や研修の実施により、若年層の自然学観育成や地球科学への理解増進に努める。併せて、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、地質情報の普及促進を図る。

【平成 24 年度実績】

・2011 年東北地方太平洋沖地震に関連する最新情報を盛り込んだ展示更新のほか、特別展(3 回)や各種イベント(5 回)を開催し、40,910 人(前年比約 22%増)の入館者があった。補助授業や研修、地質相談対応(778 件;前年比 10%減)、産総研地域センターや所外へのイベント出展(10 回)等で地球科学の理解増進に貢献した。国際対応として、海外見学者への対応や日本-オマーン国交 40 周年関連特別展を開催した。また、日本ジオパーク委員会事務局として認定審査に貢献し、広報誌を毎月発行し地質情報の普及に努めた。

【平成 24 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 24 年度実績】

・役職員からの CI 基本素材の利用相談(32 件)に対応し、CI マニュアルにより助言を行った。また、所内他部門からのホームページや各種印刷物等のデザイン作成要請(312 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。

【平成 24 年度計画】

・外部有識者で構成する「広報委員会」を開催し、助言を広報活動へ反映させ、更なる改善に努める。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年度より「広報委員会」に代えて、「イノベーション推進活動評価委員会」にて外部有識者による広報活動に係る検討とフォローアップが行われた。得られた助言は広報活動に反映させ、業務改善に努めた。

【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 24 年度計画】

・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、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。特に外部出展の回数を増やし、より多くの人と直接対話する機会を増大させる。

【平成 24 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 1 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9回、出前講座・実験教室を119回実施し、平成24年度は合計149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24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24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24年度実績】

・パイプ式ファイルやダブルクリップ等消耗品リユース、リサイクルシステムの活用による資産の有効活用、各地域センターへの長期出張時における賃貸宿泊施設(ウィークリーマンション等)の活用による旅費(宿泊費)削減、出張時における新幹線回数券の現物支給による旅費削減、外部資金の自主点検方式を見直したこと(複写物から原本確認へ)によるコピーコストの削減、複写機・複合機賃貸借及び保守契約を特殊な機能を排除し汎用性のある機種とすることにより入札の競争性がより高められたことなどによる経費削減、純水製造装置の維持管理費用について真に純水の供給が必要な装置に厳選したことによる経費の削減などに努め、一般管理費については前年度比3%以上、業務経費については前年度比1%以上の効率化を達成した。

【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24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24年度計画】

・平成 24 年度も引き続き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 24 年度実績】

・総務省行政管理局長からの要請により、「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 23 年 10 月 28 日閣議決定)の趣旨に沿って、産総研の役職員の給与の見直しを平成 24 年 4 月 1 日から実施した。

・給与等の水準についても、政府方針に基づき平成 25 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。

・「国家公務員の退職手当の支給水準引き下げ等について(平成 24 年 8 月 7 日閣議決定)」の趣旨に沿って、役員について、「国家公務員の退職給付の給付水準の見直し等のための国家公務員退職手当法の一部を改正する法律」(平成 24 年法律第 96 号)と同様の措置(経過措置を含む)を平成 25 年 3 月 31 日に実施した。職員についても、平成 25 年 5 月に同様の措置を実施すべく検討を行った。

【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 24 年度計画】

・研究支援業務の平成 23 年度決算や平成 24 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 24 年度実績】

・夏季輪番・一斉休暇による電力使用量削減、「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、業務用アプリケーションソフトの活用による労働時間の削減、学(協)会への職員個人会費の公費負担廃止、公益法人への会費支出の見直し等により、経費削減を実現した。

・諸手当及び法定外福利費については、引き続き、国及び他の独法等に照らし、適正水準であることを検証した。

【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 24 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、落札者による事業を開始。実施期間は、平成 24 年 4 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日を予定。

・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 24 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」が包括して事業を開始した。

・同事業に対するサービスの質及び経費の削減効果について平成 24 年度分の点検を行った。

・個別事業主体毎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た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。

・業務報告会並びに定期集合研修を開催することで相互業務の理解を深め、業務遂行の知識及び能力が向上した。

【第 3 期中期計画】

・研究支援業務については、より効率的かつ質の高い支援が可能となるような体制の見直しを行うとともに、効率的な時間活用の徹底及びマネジメント体制の強化による効率化を進める。

【平成 24 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 24 年度実績】

・各本部組織・事業組織へのヒアリング等を通じて、効率的・効果的な本部組織・事業組織体制を構築するための課題を抽出し必要な改善を図った。

具体的には以下の業務実施体制の見直しを行った。

1)研究所全体の企画・立案・総合調整に係る業務を効率的かつ効果的に推進する体制を構築するため、企画本部に「総合企画室」、「組織企画室」及び「研究戦略室」を新設。

2)イノベーション創出等に向けた取り組みを戦略的に推進する体制を構築するため、イノベーション推進本部イノベーション推進企画部に「戦略事業推進室」及び「地域戦略室」を新設。

3)つくばセンター施設管理業務及びつくばセンター高圧ガス設備関連業務(日常的な維持管理業務を除く)の一元的・効率的な実施組織として、研究環境安全本部環境安全管理部に「つくばセンター基幹設備管理室」を新設。

4)業務効率化等に係る専任者を増やすなど対応体制の充実を図り効果的かつ効率的に業務を行う体制を整備するため、総務本部に「業務推進支援部」を新設し、同部に「支援企画室」及び「支援業務室」を新設。

5)効果的かつ効率的に業務を行う体制を整備するため、企画本部の「特別事業推進室」を廃止し、同室の業務を同本部の「総合企画室」に移管。

6)効果的かつ効率的に業務を行う体制を整備するため、総務本部の「業務推進企画室」を廃止し、同室の業務を同本部の「業務推進支援部」に移管。

7)効率的に安全管理・施設管理等を実施するため、平成 25 年 4 月 1 日から、「つくば北サイト」の管理

業務を第一研究業務推進室から第三研究業務推進室に移管することとした。

8)業務の効率的執行を図るため、コンプライアンス推進本部の「情報公開・個人情報保護推進室」を総務本部の「業務推進支援部」に移管。

9)事務職員に係る役職定年制の導入を実施するため、役職定年後の職制として「キャリア主幹」を新設。

10)つくばイノベーションアリーナ推進に関する組織及び業務体制の更なる改善を図るため、平成 25 年 4 月 1 日付けで、イノベーション推進本部つくばイノベーションアリーナ推進部及びナノデバイスセンターを廃止し、「つくばイノベーションアリーナ推進本部」を新設するとともに、同本部の下に「つくばイノベーションアリーナ企画室」、「つくばイノベーションアリーナ連携推進室」、「共用施設調整室」及び「スーパークリーンルーム運営室」の 4 室を新設することとした。

【平成 24 年度計画】

- ・ノー残業デーの徹底により職員に定時退庁を促し、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、労働時間の短縮、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。
- ・平成 23 年度に引き続いて、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、日常的に業務を見直し効率的に時間を活用するタイムマネジメントスキルの意識向上に努める。

【平成 24 年度実績】

- ・毎週水曜日を「ノー残業デー」として位置づけ、19 時以降業務を行う場合の事前届出制や、管理監等による所内巡視等を実施し、労働時間の縮減の意識付けを行った。また、夏期における節電と有給休暇取得の促進の観点から、各職員は週末の土・日曜日を出勤とし、翌月曜日から振替休日(2 日間)、夏季休暇(3 日間)及び土・日曜日(2 日間)を組み合わせた連続休暇を取得させたことによって、事業所・地域センター単位の輪番による 7 日間の一斉休暇を実施した。これらにより、職員の効率的時間活用の意識醸成を図った。
- ・リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンについてポスターによる周知、有給休暇に関するトピックスの提供、取得実績の所内公表(平成 24 年度平均取得実績 4~6 月期:2.2 日、7~9 月期:3.2 日、10~12 月期:2.7 日、1~3 月期:3.0 日)を行った。
- ・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、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、事務職員入所時フォローアップ研修、新規主査研修、若手研究員研修において、「業務効率化」や「労働時間管理」に関するカリキュラムを実施し、業務効率を上げるためのスキル等の向上、また、日常業務にかかせないタイムマネジメントスキルの向上を図った。

【第 3 期中期計画】

- ・所内リサイクル物品情報システムを活用した研究機器等の所内リユースの取り組みにおいて、第 3

期中期目標期間終了時までには年間 600 件以上の再利用を目指す。

【平成 24 年度計画】

・新規採用職員及びユニット事務スタッフ向けの財務会計制度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 24 年度実績】

・平成 24 年度は、全体で 500 件の所内リユースが成立した(経費削減効果額は約 4.81 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 386 件(経費削減効果額は約 3.12 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。

4/3 新規採用職員研修

1/11 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

・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 24 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 24 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、鉱工業等に関する科学技術の研究開発等について研究テーマの重点化による事業規模の見直し等を実施するとともに、九州センター直方サイトについては、当該サイトを廃止し、現物を国庫納付した。

(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 24 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 24 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 24 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。

・「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)を受けて設置された「研究開発事業に係る調達の在り方に関する検証会議」にメンバーとして参画し、基本方針に基づくベストプラクティスの抽出と実行による独立行政法人の調達制度の検証及び改革に取り組む。

【平成 24 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

・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24年4月～平成25年3月 実績)

総アクセス数 約 1,594,000件【約 6,506件/日】

うち、RSS 経由でのアクセス件数 約 37,000件【約 151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方式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がダウンロードできる取組を試行した。

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、落札した業者が開札日から履行開始までの間に必要な準備期間を確保できるよう、研究計画に支障のない範囲内で履行開始までに余裕を持った契約を行った。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23年度契約分の点検内容を早期に反映させるべく、契約監視委員会を前倒しで6月に開催するとともに、新たに平成24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事前公表案件を拡大し、入札公告前の平成25年2月8日に「平成25年度年間契約予定一覧」を産総研公式ホームページにて公表すると共に、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HP等から情報収集を行い、その指摘されている内容を分類整理し、当所において実施可能か検討を行った。
- ・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2,400社からの回答を得た。なお、9月から、入札参加の障害となった理由をより詳細に分析するためアンケート内容の細分化を行うなどの見直しを行い、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、開札時まで応募参加者数が分からない手法を講じ、より競争性の確保に努めた。
- ・事業者の利便性向上のため、入札等に参加するために必要となる「入札書」、「委任状」などの書式を産総研公式ホームページからダウンロードして利用できるようにした。
- ・「研究開発事業に係る調達への在り方に関する検証会議」への参画については、本年度は会議等開催なし。

【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24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24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 24 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 24 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 152 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、本年度は関西センターの契約審査委員会で審査を実施した。

2. 研究活動の高度化のための取組

(1) 研究組織及び事業の機動的な見直し、外部からの研究評価の充実

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 年度計画】

・組織体制の見直しをより一層的確にすするため、対象となる研究ユニットについて、研究ユニット評価委員会及びその結果を踏まえた「研究ユニット活動総括・提言委員会」を年度の早い時期に開催し、今後の研究及び組織のあり方のとりまとめを行う。

【平成 24 年度実績】

・研究ユニット評価委員会を、30 研究ユニットを対象として開催した。

・「研究ユニット活動総括・提言委員会」を、早期分として上半期に 3 研究ユニット、下半期に 7 研究ユニットを対象として開催し、研究成果の状況、イノベーション推進等の総括及び今後の研究及び組織のあり方をとりまとめた。

【平成 24 年度計画】

・外部からの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り、研究推進組織

の改廃及び新設等を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度の研究ユニット評価結果等を踏まえて、平成 23 年度をもってバイオマス研究センター、情報セキュリティ研究センター、社会知能技術研究ラボを廃止し、平成 24 年 4 月にバイオマスリファイナリー研究センター、セキュアシステム研究部門を新設するとともに、平成 23 年度末をもって設立期限を終える糖鎖医工学研究センターの設立期限を平成 25 年度末まで 2 年間延長した。

・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 25 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 24 年度をもって水素材料先端科学研究センター、バイオメディカ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、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については、研究テーマを絞り平成 26 年度末まで 2 年間延長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 25 年 2 月 8 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 24 年度計画】

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

【平成 24 年度実績】

・産総研オープンラボ(来場者のべ 4,761 名)の実施や産学官連携推進会議(内閣府主催)、科学・技術フェスタ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」を日本経済新聞社と共同で平成 23 年 10 月に発足させ、エネルギー・資源、革新的医療・創薬、IT・サービステクノロジー、先端材料・製造技術の各分野の技術課題、人材育成、国際標準化等について議論するシンポジウム等(平成 24 年度は 14 回開催)を開催するとともに、これまでの議論の総括として、産業競争力を高め日本経済の閉塞感を打破する為の提言及び産総研行動計画を発表した。平成 24 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 95 件を実施した。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。

【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24年度計画】

・平成23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24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24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24年度実績】

・平成23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、東日本大震災の影響を勘案した平成24年度版を策定した。具体的には、震災による影響を踏まえて優先すべき研究課題を選択し、ポートフォリオ、代表的取組及び技術トピックスを見直したほか、「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」について新たに記載した。

・イノベーション推進本部においては、平成24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。人材の育成については、産学官連携、知財、ベンチャー、国際標準の各分野に精通する外部講師を招聘する等、成果活用人材育成研修の内容の充実・向上を図った。

【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24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。

【平成24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「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、オープンラボ等実施やTIA等研究拠点推進により、産業界とのインターフェイス機能並びにオープンイノベーションハブ機能の強化、社会・

政策ニーズの把握に努めた。

【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24年度計画】

・地域事業計画について、平成24年度上期に実施する進捗報告を踏まえた見直しを行い、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。【再掲】

【平成24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：遺伝子組換え体を使った物質生産の重要な基盤技術として、ゲノム解析技術と計算機を用いた情報処理技術を組み合わせた新しい組換え遺伝子設計技術の基礎技術開発に成功し、経済産業省プロジェクト「革新的バイオマテリアルを実現するための高機能ゲノムデザイン技術開発」（平成24～28年度）への展開に結びつけた。

2)東北センター：透明で機械的強度に優れ、LED照明や太陽電池のカバーに利用できる「透明不燃シート」を地域中小企業が実用化。また、太陽電池などの防湿シート用として「水蒸気バリア膜用粘土」を実用化した。さらに、超臨界二酸化炭素塗装技術を地域企業が実用化し、塗装装置の販売実績も挙げた。

3)臨海副都心センター：「個人差を人工的に創り出すバイオチップの開発」においてiPS細胞をより発癌性が低く歩留まり良く生成するキットを作成するために、首都圏に所在するバイオベンチャー企業、iPS専門中小企業、大企業がそれぞれ役割分担をして連携体制を確立した。「バイオテクノロジー作業口

ロボット開発」においては、共同研究相手の企業とともに、高精度で多自由度の動きができる2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への導入が決定した。また、「創薬支援拠点化」において、国内大手製薬会社3社と連携方法について個別に話し合いを進め、共同研究及び受託研究契約が成立した。

4)中部センター:ヘルスマonitoring用の高感度・高速応答が可能なガスセンサを開発し、口臭測定時間の飛躍的な改善を実現。その成果はメーカによって製品化された。また、アルミ溶湯搬送用の断熱容器として、セラミックス中空ユニットで構成されるステレオファブリックによる球体構造を開発し、従来品に比べて60%の軽量化と放熱量の58%低減を実現した。軽量部材のCFRP加工に向け、WC-FeAl超硬合金に高密着性コーティングを施した工具を開発し、レアメタル資源の有効活用に貢献した。

5)関西センター:従来のLiイオン電池の黒鉛系負極の5倍以上の高容量で、かつ、100回以上のサイクル寿命を有するシリコン系負極を開発し、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。大学との共同研究により、カーボンナノホーンを利用した遺伝子発現の光制御技術やカーボンナノチューブと温度感性リポソームの分子複合体による目的位置での分子放出光制御技術を開発した。省エネデバイス材料として期待されるダイヤモンドウエハ研究において2インチ角単結晶ウエハ作製に世界で初めて成功した。

6)中国センター:セルロースナノファイバー(CNF)を利用する高性能複合材料製造において、国産の木材から高規格化した木粉を生産することに成功し、これをポリプロピレンと練り合わせてシートを作製し、その基材をプレス加工して自動車用内装材の製品化につなげた。

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を用いて、マラリア感染の早期診断、循環がん細胞検出の実用化を進め、それぞれの企業との強力な連携を推進した。また、地域企業との連携のもと、柚子、オリーブ及び酵母由来因子等の機能性評価法の開発を行った。

8)九州センター:半導体関連マイスター課題では、平成23年度までの成果を基に応力励起光散乱法による微小欠陥検査の実用装置を量産現場へ導入し、データを取得とその解析を進めた。また、平成23年度までに構築した各種水素材料に関するデータベースを安全性確保のための基本データとして376件提供し、高圧水素規制の見直し作業に活用するとともに、国際標準への日本案の科学的根拠として活用して国内自動車産業界の標準化対応に貢献するなど、安心・安全と経済性が両立する水素社会の実現に向けた取り組みに貢献した。

【再掲】

【平成24年度計画】

・地域事業計画の進捗について検証を行う。その検証プロセスについては、以下の3段階で行うことを計画している。

(ステップ1)各地域センターは、地域のステークホルダーとその活動実績について意見交換を行う。

(ステップ2)地域事業計画の実績等について、各地域センターへのヒアリングを実施し、地域センターの活動成果を総合的に評価する。

(ステップ3)評価を踏まえ、各地域センターの機能強化策を講ずる。

【平成 24 年度実績】

・地域センターの取り組みの成果について検証を行うため、地域センター活動検証委員会を設置し、地域活性化活動評価委員会の評価結果を踏まえて、地域センターが有している研究機能と地域連携機能を活かした取り組みについて総合的に検証を実施する体制を整備、検討を開始した。

【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 24 年度計画】

・産総研イノベーションスクールについては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行い、事業評価のためのデータの集積を行う。専門技術者育成事業については、前年度終了時点までの育成者の就業状況等を分析して成果の有効性を判断し、事業継続の要否も含めた見直しを行う。

【平成 24 年度実績】

・産総研イノベーションスクールについては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行い、さらに受け入れ実績のある産総研研究者のヒアリングを行い、事業評価のためのデータ集積を行った。その結果、特に企業就業率が高いなどの育成効果とともに、産学官連携の促進ツールとしての効果があることがわかった有効性が判明した。

・専門技術者育成事業については、平成 23 年度末までに育成期間を終了した対象者は 173 名で、のべ 380 の資格を取得し、大学や研究所への就業率はほぼ 6 割に達した。高い技術レベルを持った専門技術者を育成するという当初目的にそった成果が得られたため本事業は平成 24 年度をもって終了する。

【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 24 年度計画】

・第 3 期中期計画に基づいて、外部委員を含む、ベンチャー創出活動に関する検証委員会を設置し、

ベンチャー開発部のこれまでの取組における成果及び問題点並びに制度上の隘路等について厳格に検証を行う。

【平成 24 年度実績】

・外部委員を含む「ベンチャー創出支援事業に関する検証委員会」を設置し、ベンチャー開発部の過去 10 年にわたる取組における成果及び問題点並びに制度上の隘路等について厳格に検証を行った。検証委員会の開催にあたっては、イノベーション推進本部内に設けた検証 WG メンバーを中心に、ベンチャー創出支援事業に関して蓄積したデータの整理、産総研技術移転ベンチャーに対してアンケート調査(44 社)及びヒアリング調査(19 社)等を実施して、検証委員会用資料を準備した。

【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 24 年度計画】

・外部委員による評価対象に対する理解を深めるために、事前説明、研究ユニットとの多様な方式による意見交換及び成果の情報提供等を引き続き実施する。

【平成 24 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、事前説明を行うとともに、評価委員会の場だけではなく、会議、個別訪問、シンポジウム・講演会や研究現場見学会を通じた意見交換等を実施した。また、外部委員に対し、各研究ユニットの成果等の情報提供を行った。

【平成 24 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、現場見学会や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 24 年度実績】

・現場見学会(10 件)及びポスターセッション(10 件)等を実施するとともに、研究ユニット評価委員会では、当該研究ユニットからの説明時間以上の質疑時間を確保することにより、評価委員が当該研究ユニットの研究内容を把握し、理解する機会を充実させた。

【平成 24 年度計画】

・研究ユニット評価を効果的にするために、前回の研究ユニット評価委員会等の指摘事項に対する当該研究ユニットの対応状況を報告する取り組みを引き続き行う。

【平成 24 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の対応状況を評価資料に記載し、必要に応じて評価委員会においてもそれらの対応状況を説明し、改善を図った。

【平成 24 年度計画】

・研究ユニット評価に関するデータ一覧表の内容の充実を図り、評価委員に必要な情報をよりの確に提供できるようにするとともに、それらの情報の所内活用を行う。

【平成 24 年度実績】

・研究ユニット評価資料に当該研究ユニットの人員、予算、研究成果等を共通項目として記載するとともに、研究ユニットが独自に定める任意項目を設けて、当該研究ユニットの活動実績を評価委員に対して提供した。

また、各研究ユニットの活動の特徴の把握を容易にするための指標として、平成 23 年度に試行した第 2 期中期目標期間全体の統計値(4 分位数)に基づいて、各研究ユニットの活動の主要項目のデータを分位別に区分し、所内の経営層に提示した。

【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 24 年度計画】

・引き続き、社会情勢等の環境変化に対応しつつ、研究開発やイノベーション創出に向けた取り組みを、産総研ミッションに照らして適切かつ客観的に評価するものとして、研究開発の従来からの区分の内容等の見直しを行う。

【平成 24 年度実績】

・産総研では、「先端研究」として、新たな知識の発見・解明だけでなく、新たな概念や技術体系の構築等、既存の知識を含む融合・適用を主体とする研究開発も重視していることを外部委員に対して説明することにより、産総研のミッションにより対応した研究ユニット評価を実施した。

【平成 24 年度計画】

・地域活性化の機能強化に係る業務を対象に、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、評価を実施する。

【平成 24 年度実績】

・地域活性化評価委員会を開催し、各地域センターが有する研究機能と地域連携機能を活かした地域活性化に向けた計画、取り組み状況及び成果等について、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 24 年度計画】

・評価結果の指摘事項への対応の充実を図るフォローアップ活動を継続し、PDCA サイクルによる自己

改革に資する。

【平成 24 年度実績】

・PDCA サイクルによる継続的な自己改革に反映することを目的として、平成 23 年度に研究ユニット評価を実施した研究ユニットと評価部との間の意見交換を実施し、評価結果の指摘事項への対応を迅速にする取り組みを行った。

また、研究ユニット評価委員会に、関連する研究ユニット長の出席を促し、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 24 年度計画】

・国内外における評価に関する最新情報の調査や収集を継続して行い、客観的かつ適切な評価に取り組む。

【平成 24 年度実績】

・国内外で開催された評価関連のセミナー、講演会に出席し、評価に関する動向の情報収集を行った。研究開発評価に関する職員の理解を深めるため、外部講師によるセミナーを開催した。

【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 24 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。研究開発の進捗状況に応じて、無駄なく必要な研究スペース等を確保するものとする。また、研究開発の終了時には、施設の有効活用のための検討を行い、その上で施設の廃止又は不用資産の処分が適切と判断された場合は速やかに実施する。

【平成 24 年度計画】

・新たに整備する「福島県再生可能エネルギー研究開発拠点(仮称)」について、経済性を考慮しつつ、再生可能エネルギー利用の先進的な例となるべく、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した、汎用性の高い施設を設計し、建設に着手する。

・平成 23 年度中に閉鎖・解体を決定した 11 棟の建物について、閉鎖・解体を実施する。

・研究環境安全委員会等のツールを活用し、省エネ性が高く、安全性が確保された施設の整備を推進

する。

【平成 24 年度実績】

・東日本大震災復旧・復興に係る「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」整備について、プロポーザル方式による設計業者を選定し、経済性を考慮しつつ、再生可能エネルギー利用の先進的な施設とするため、1次消費エネルギー換算及びCO2排出量で約41%の削減を達成した(省エネ法の基準値比較、設計値)。「CASBEE(建築環境総合性能評価システム)」では「S ランク」の環境性能を持つ、汎用性の高い施設設計を行った。また、工事においては、より高品質な施設を目指し、施工実績や環境負荷低減技術および工期短縮等の技術提案を求めた総合評価落札方式により、施工者を決定し、建設に着手した。

・閉鎖が確定している建物のうち6棟(北海道センター:1棟、つくばセンター:4棟、九州センター:1棟)について解体・撤去した。残る5棟の閉鎖済み建物の解体工事については、周辺環境などから、より経済的な時期を検討した上で実施することとした。

・建築、機械、電気、安全、省エネ等に関する所内の専門家からなる施設・安全検討チーム及びその上位機関である研究環境安全委員会において、技術研究組合等が産総研敷地内で実施する工事、研究ユニットによる大規模な工事、及びドラフトチャンバーやクリーンルーム設置などエネルギー増が見込まれる工事を事前に審査した。平成24年度は33件の事前審査を行い、研究施設のオーバースペックの抑制並びに省エネルギー性・安全性の確保等を図り、適切な施設整備の実現に貢献した。

【平成 24 年度計画】

・施設不具合や整備計画の進捗状況の把握・評価、並びに施設整備に必要なトータルコストの算出により、中期施設整備計画をより実効性の高い計画へと見直す。

【平成 24 年度実績】

・施設不具合や整備計画の進捗状況の把握・評価、並びに施設整備に必要なトータルコストを加味して、閉鎖・解体建物や研究排水管接続先の縮減等を具体化し、中期施設整備計画をより実効性の高い計画へと見直した。

【平成 24 年度計画】

・施設情報のデータベース化を24年度中に完了させ、その情報を更に分析することで、効率的な施設整備に向けた課題の可視化に取り組む。

【平成 24 年度実績】

・施設情報のデータベース化を完了し、施設管理支援システムを完成させた。施設データの分析結果をもとに、建物閉鎖規模の提示や老朽化対策の順位付けなどの整備方針として取りまとめ、中期施設整備計画において可視化を図った。

【平成 24 年度計画】

・効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用のため、引き続き、地域センターを含めた産

総研全体のスペースの利用状況や中期施設整備計画を考慮しながら定期的に配分審査を実施する。

【平成 24 年度実績】

・地域センターを含めた産総研全体のスペース利用状況を把握し、スペース有効活用の推進及びスペース運営の効率化を図るため統括的・機能的な管理体制を確立すべくスペースガイドラインを改正し、運用を開始した。具体的には、研究施設等を効率的に運営するために管理監・地域センター所長等の役割を定めた有効活用フローを制定し、定期的に適正管理を行った。

【平成 24 年度計画】

・研究スペースの配分に際しては、研究分野や事業所(地域センター)と連携し、効率的な配置及び類似の研究領域の集約化をふまえた配分とする。また、研究開発の段階に対応し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等を促進する。

【平成 24 年度実績】

・研究スペースの配分に際しては、スペース有効活用審査委員会で審査を行い、中期施設整備計画の内容を踏まえた配分を行うとともに、研究領域の集約化を進めた。それ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再配置も行い、有効活用を進めた。また、スペースの利用状況の的確な把握かつ統括的・機能的なスペース管理体制を整備するため、スペース利用の全般に係る権限を研究環境安全本部長に一元化した。

【第 3 期中期計画】

・産総研が保有する研究人材及び研究開発で活用する最先端の研究機器、設備等を社会と共有するための拠点(先端機器共用イノベーションプラットフォーム)の体制整備を行うとともに公開設備の範囲の拡大を行う。

【平成 24 年度計画】

・所内共用施設の統一的な管理・運用システムを構築し、所内研究インフラの効率的な利用を進める。また、産総研が参画する技術研究組合を中心に、共同利用施設に関する所外利用を促進する。
・TIA コアインフラとしての持続的な運用を目指し、シニアスタッフ活用などによる人材確保やプロジェクト終了後の高額設備活用などによる設備更新のシステムを検討する。

【平成 24 年度実績】

・所内共用施設(旧テクニカルセンター)と所外公開共用施設(旧 IBEC-IP)の予算・課金の統括管理を行い、正確な運営状況の把握と詳細な運営計画の検討が行えるようになった。
・種々の機会を利用して IBEC-IP の宣伝を行い、所外利用の実績向上に努めた。
・KEK を含めた TIA 中核 4 機関の共用施設による共用施設 TF を立ち上げ、施設運営の情報交換、共同広報活動、運用協力の検討などを行い、さらに、各施設を網羅する共用施設データベースの構築作業を開始するなど、TIA コアインフラとしての持続的な運用を目指す活動を行った。

3. 職員が能力を最大限発揮するための取組

(1) 女性や外国人を含む優秀かつ多様な人材の確保及び育成

【第3期中期計画】

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

【平成24年度計画】

・研究職については、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。さらに研修制度の改善などを行い、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。

【平成24年度実績】

・平成23年度までの産業人材育成型任期付研究員制度を見直し、今後の産業技術の発展を担う若手を、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。また第1回公募選考の公募期間を1ヶ月延ばし締切を新年度にすることにより、学位取得見込み者の応募を促し、若年層博士号取得者の採用の拡大を図った。この結果、平成24年度の第1回公募選考における応募人数が若年層を中心に増加した。(26-29歳:平成23年度第1回公募95名→平成24年度第1回公募112名、30-32歳:102名→107名、全体:373名→397名) これまでの研修制度を整理拡充し、新しく若手研究員に対する「若手研究員初期研修」を実施した。

【第3期中期計画】

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

【平成24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、採用応募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24年度実績】

・主要大学9箇所、リクナビ等主催企業合同説明会11箇所やその他学会等2箇所の就職説明会等に参加し、また、産総研主催の就職セミナーを4回開催した。

【平成24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、

中途採用制度を活用する等により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 24 年度実績】

・ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務、国際輸出管理業務及び健康管理業務を行う技術系事務職員については、特定業務任期付職員として3名、中堅採用として1名を内定した。また、ファシリティマネジメント(研究施設管理)業務については、新卒採用者を別途2名内定した。

・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、昨年度(2名)を上回る5名の採用予定者を内定した。

【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 24 年度計画】

・シニアスタッフ制度の見直しについて、今後の国の動向を見極めつつ、検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・国家公務員の再任用制度の動向を踏まえて検討を行った結果、平成24年度末で定年退職する職員の再雇用においては、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 24 年度計画】

・平成23年度に報告した「業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」につき、関係部署との協議を更に進め、この中で整理した各措置を導入する。また継続検討課題は、引き続き検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成23年度に報告した「業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」を引き続き検討し、「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、下記措置を実施した。

1) 研究推進組織における研究職員の役職等の見直し(平成25年3月1日)

・役職の見直し

5 級研究職員が就く役職として、上級主任研究員及び研究主幹を新設。上級主任研究員については任用審査を実施した。

従来は上席研究員と称していた役職につき、首席研究員に名称を変更した。

・職責手当の見直し

役職に就かない 5 級研究職員、首席研究員等の役職について職責手当の見直しを行った。

2)若手の任期付研究職員の処遇の見直し(平成 24 年 4 月 1 日)

博士型任期付研究員制度を新設。61 名を採用し、従前の産業技術人材育成型任期付研究員と比べ、職責手当の見直しを行った。

3)専門的な業務を担う人材の確保

施設整備・管理業務を担う人材の平成 25 年 4 月 1 日採用に向けて、公募・選考を実施し、平成 25 年 4 月 1 日付で採用するべく 3 名を内定した。

4)本部組織・事業組織の職制の見直し(平成 24 年 10 月 1 日)

事務職員について管理職員と非管理職員の区分を明確化した。

5)事務職員に係る役職定年制の導入(平成 24 年 10 月 1 日)

役職定年制を導入し、役職定年後のポストとしてキャリア主幹を新設し、導入日に 14 名の発令を行った。

6)事務系契約職員等に対する職員登用制度の導入

地域型任期付職員として、平成 24 年 4 月 1 日付で 2 名を採用した。また、平成 25 年 4 月 1 日付で採用するべく 5 名を内定した。

【第 3 期中期計画】

・男女や国籍などの別にかかわらず個人の能力を存分に発揮できる環境の実現を目指し、共同参画を推進する。研究系の全採用者に占める女性の比率について第 3 期中期目標期間終了時まで第 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 24 年度計画】

・ワーク・ライフ・バランス支援として、平成 23 年度の調査結果にもとづき育児支援制度の改善を実施する。また、介護支援に関する調査分析及び課題抽出を行う。

多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透のための取組を引き続き行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度の育児支援制度に関する調査結果にもとづき、利便性向上のために育児特別休暇を時間単位で取得できるように運用を改善した。

・現在介護中の職員へのヒアリング調査や介護関連セミナー時のアンケート調査、介護休暇の取得状況調査の分析により、介護支援に関する要望及び問題点を把握し、支援策の検討を行った。

・多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透のために、ユニット長研修、副ユニット長研修及び主幹・室長代理等研修において、ダイバーシティの重要性を講義(3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(4回)を実施した。また、産総研のダイバーシティ意識の啓発及び浸透のため職員向けにセミナー(1回)を開催した。

【平成24年度計画】

・女性研究職をターゲットとした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。外国人研究者の積極的な採用に努める。

また、外国人研究者採用支援のための課題分析を引き続き進めるとともに、外国の研究者に産総研の研究環境を理解してもらうため、ホームページなどを通じて情報発信を行う。

【平成24年度実績】

・研究職を希望する女性向けのリクルート活動の一環として、引き続き大学の就職情報誌と理系専門誌へ産総研女性研究者の紹介を掲載した。また、「女子・理工系」に参加者が限定された合同説明会については、東京会場に加えて大阪会場にも参加し、採用応募への勧誘と広報を実施した。女性研究者採用を促すため、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途中における女性比率のデータを提示した。

・外国人研究者の採用プロセスにおいて、TV会議を活用した遠隔審査の導入等の弾力化の方針を定めた。外国人研究者採用支援に関しては、採用を積極的に推進している他の研究機関の情報収集を行うとともに、産総研外国人研究者に対して研究環境に関するヒアリング調査を行い、課題を分析した。外国人研究者向けにホームページの英語化及びそれらを通じた情報発信を進め、研究環境の向上に努めた。産総研の社会的責任(SR)活動・環境活動を紹介する「産総研レポート」の英語版を新たに発行し、外国人研究者を対象としたコンテンツを拡充した。

【平成24年度計画】

・ダイバーシティ推進のため、国、自治体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では、参画する大学等教育機関と研究機関で積極的に情報共有を図り、連携をさらに強化する。

【平成24年度実績】

・文部科学省「女性研究者研究活動支援事業合同シンポジウム」において、産総研における女性研究者支援に関する取組を報告するとともに、内閣府発行の機関誌において、産総研におけるダイバーシティ推進の取組を紹介した。また、つくば市の男女共同参画審議会に委員として参加し、次期つくば市男女共同参画推進基本計画の策定に協力するとともに、男女共同参画に関するつくば市主催イベントにおいて、実行委員として事業企画に参加し、7研究教育機関を代表して活動内容を発表した。産総研が設立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(DSO)の事務局として、懇話会開催、セミナー開催、メーリングリストによる情報交換、ニュースレター等を通

じて情報共有を行うとともに、参画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。

【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24年度計画】

・既存の研究職員研修制度を活かしつつ、研究職の能力向上およびキャリアデザインを意識した、年齢層・職層に適したさまざまな研修の実施体制整備を行う。特に、任期付研究職員には、異分野と連携して技術を社会に展開していく能力を涵養するために、研究活動に必要となる基礎的能力及び技術的能力の向上を目指した研修を行う。

・また、研究グループ長・室長以上に対する健康管理制度、勤務管理制度等に係る研修の一層の充実を図る。

【平成24年度実績】

・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に対し、研究遂行能力及び技術の社会への展開力の向上を目的として、若手研究員初期研修を企画した。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、11の階層別研修として整備し、実施した。また研究職員に対する民法研修、若手研究職員に対する選択カリキュラムを新たに企画・実施した。

・研究グループ長・研究チーム長・研究室長を対象とする研修で健康管理・労務管理に係る講義を実施すると共に、安全管理、コンプライアンスの講義も追加した。

【第3期中期計画】

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

【平成24年度計画】

・産業界との連携を牽引できる能力の養成や業務の効率化ならびに専門性の深化をはかるために OJT による若手職員の育成を行う。

【平成24年度実績】

・OJT リーダーを対象として研修を行い指導能力の向上を図るとともに、指導者にも制度説明を行った。これにより、新規採用職員、OJT リーダー、指導者の3者体制の OJT を実施し、効果的かつ効率的な

若手職員の育成を図った。

【平成 24 年度計画】

・プロフェッショナル研修の体系において、次の取組を実施することによりマネジメント能力等の向上を図る。①平成 23 年度から開始した「成果活用人材育成研修」の研修内容の充実・向上。②研究職員向けのプロフェッショナル研修の研修内容、研修数の充実。③社会情勢等に即した産業界との連携を牽引できる人材を育成するための研修の実施。

【平成 24 年度実績】

・成果活用人材育成研修においては、産学官連携、知財、ベンチャー、国際標準の各分野に精通する外部講師を招聘する等、研修内容の充実・向上を図った。研究職員向けプロフェッショナル研修として、新たに知財演習、研究資金獲得研修を取り入れ、研修内容の充実化を図った。また、産業界との連携の一助とすべく、民法・契約知識と民法の知財権への応用について、研究職員向けセミナーを実施した。

【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 24 年度計画】

・「製品化」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。特に若手任期付研究職員研修では、本格研究の重要性に重点を置いた内容の研修を実施する。

【平成 24 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 について、企業における「製品化」の実例を盛り込んだ研修を実施した。

2)若手研究員初期研修について、「製品化」に向けた意識啓発として、構成学や本格研究についての講義と演習を取り入れた。

【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 24 年度計画】

・プロフェッショナル研修については、高い業務パフォーマンスにつながる質の高い研修体系に整備する。また受講者数について前年度実績以上を目指す。スキルアップ自己研鑽研修は、職員のニーズや社会情勢等を踏まえた必要な研修を機動的に取り入れ、効率的で高い効果が得られる研修を実施する。また、引き続き成果活用人材育成研修を実施するとともに、省庁等が行う外部研修への積極的な

参加を促す。

【平成 24 年度実績】

・プロフェッショナル研修については、職員の専門能力向上を目的として、財務会計、広報の研修を行うと共に、特許演習など研究職員向け研修を追加して拡充を図った。スキルアップ自己研鑽研修については、英語、民法、簿記に加え、研究職向け民法セミナーを実施した。これらの研修を、延べ 425 名の職員が受講した。成果活用人材研修は、外部講師を招聘する等、講義内容の更なる充実・向上を図り、延べ 585 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、4 研修を延べ 28 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 24 年度計画】

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度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、引き続き、産業界及び学生等の研究水準の向上と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、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 24 年度実績】

・共同研究の派遣研究員(2034 人)、外来研究員(1205 人)、技術研修員(1469 人)、技術研究組合のパートナー研究員(609 人)等の外部人材を積極的に受入れた。また、委員委嘱(3571 人)、役員兼業(29 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(344 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 24 年度計画】

・兼業については適正な兼業活動が行われるよう引き続き注意喚起を行い、所内規程に照らし合わせ適正な審査を行う。

【平成 24 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 24 年度計画】

・これまでの評価制度を継続しつつ、職員採用制度変更等に適合した評価制度になるよう、見直しを実施する。

【平成 24 年度実績】

・長期評価制度について、採用制度変更(1 級研究職員及び博士型任期付研究員の採用)に伴う昇格審査対象時期及び評価対象期間の変更と経過措置を導入し、長期評価の手引きの改正を実施した。また、改正に伴い、事務職員の必要在級年数の一部見直しも実施した。

【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 24 年度計画】

・平成 23 年度に報告した「業務運営体制の改善について(中間取りまとめ)」の基本方針に基づき、職員の能力・職責・実績をより適切に給与に反映する仕組みに対応した規程改正及び詳細方針を決定し、運用開始を図る。

【平成 24 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、職員の能力・職責・実績をより適切に給与に反映するため、研究職員の役職と処遇等の見直し及び事務職員に係る役職定年制の導入を実施した。

・研究職 5 級で役職が主任研究員の者 138 名(審査対象者 158 名(辞退者 20 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(新役職)への推薦候補者を決定した。3 月 1 日付で上級主任研究員の発令を行い、職責手当の見直しを行った。

・事務職員に係る役職定年制の導入に伴い、10 月 1 日付で 14 名のキャリア主幹発令を行った。

・上席研究員の審査について、審査・発令のタイミングが通常の組織再編の時期と不整合であったため、審査時期を変更し、また、発令猶予期間を設ける等フレキシブルに対応できるよう制度の見直しを実施した。

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24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、職員基礎研修、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。
・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24年度実績】

・参加型コンプライアンスの推進を図るため、新規採用職員やグループ長等に対して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、コンプライアンス意識の向上に努めた。
・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(飲酒運転、倫理規程)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。
・ソーシャルメディアサービスの普及が著しいが、ソーシャルメディア上での個人の発信が社会問題となり、個人及びその個人の所属する組織の信用を損ねるという事態が起きている。このため、産総研役職員等がソーシャルメディアを利用する際、メリットやリスク、メディアの特性を正しく理解し、適切に利用することを目的としてソーシャルメディア活用ガイドラインを策定した。

【平成24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。
・これまでに蓄積された利益相反マネージメントの知見や外部有識者の意見をマネージメント手法に反映することで、効率的かつ効果的で、時宜にあったマネージメントに努める。

【平成24年度実績】

・役職員等を対象として、年2回(上期8月、下期2月)の利益相反に係る定期自己申告を実施し、上期においては3,165名、下期においては3,174名からの申告を受けた。また、今年度は利益相反上ヒアリングが必要と認められた役職員等7名に対して外部カウンセラーによるヒアリングを実施し、7名全員について「利益相反上の懸念がない。」との意見を得た。
・産総研における利益相反マネージメントをさらに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した。アドバイザリーボードの意見は利益相反マネージメント委員会に報告するとともに、同ボードの意見を踏まえて役職員等へ通知する利益相反上の注意事項を見直すなど、利益相反マネージメント手法の改善に努めた。

【平成 24 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、更なる最適化に努め、組織的なリスク管理の向上を図る。
- ・平成 23 年度に着手したリスクテンプレートの改訂版を仕上げ、リスク管理手法の向上を図る。
- ・内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を各部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 23 年 10 月に策定した産総研の事業継続計画(BCP)について、必要に応じた見直しを行う。

【平成 24 年度実績】

- ・各部署等のリスク管理活動プランの策定及び自己評価の結果を基に、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等を行い、今後のリスク管理活動への参考としてイントラに掲載した。
- ・リスク管理活動に用いるリスクテンプレートについて、平成 20 年度以降の産総研リスク事例の分析により、事例の多かったリスク分類を起因別に細分化するなど、実態に則した見直しを行うとともに、表現の平易化等の改訂を行った。
- ・2 地域センター及び 21 研究ユニット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実施し、リスク管理に対する意識や取り組み状況などの把握に努めた。意見交換の内容は、今後の産総研の組織活動を検討する際の参考として研究ユニット活動総括・提言委員会等の関係部署に情報提供した。
- ・業務継続計画(BCP)については、平成 24 年 5 月に旧特許生物寄託センター業務の他法人への承継に伴う優先業務の見直し等の改定を行った。また、BCP の実効性を確保し継続的改善を図るため、関係部署の連絡会合を開催するとともに、改善・検討の状況と改定について活動記録の取りまとめを行った。

【平成 24 年度計画】

- ・内部監査や監事監査の支援業務などを通じ、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に努める。
- ・監査結果を遅滞なく業務を所掌する部署にフィードバックし、規程やマニュアル等の見直しを含め、業務の有効性及び効率性の向上に資する改善提案、助言等を行う。

【平成 24 年度実績】

- ・監査の必要性の高い業務(労働時間、物品管理、技術研究組合等)について書面又は実地で内部監査を実施し、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等を分析・評価することにより、当該業務の有効性及び効率性などを把握するとともに、課題等の抽出を行った。その際、監事監査の

支援業務を通じて監事と適時適切な意見交換を実施することにより、内部監査の効率と質の向上を図った。

・内部監査の結果については、被監査部門が課題等を的確に把握し、改善に向けた活動に主体的に取り組めるよう、監査結果の説明とともに、業務の有効性及び効率性の観点から改善が必要な課題等について被監査部門との意見交換を実施した。

【平成 24 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、研修会の実施、情報提供を徹底するとともに、経済産業省等との連携による厳格な輸出管理を引き続き図る。さらに、中長期的な所内の輸出管理の実施のための人材育成、知見の共有化を図る。

【平成 24 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、輸出管理者研修を含め 28 回の研修を実施した。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輸出管理の講演を行った(東京、大阪)。また、昨年度に続き JICA 研修で ASEAN 各国の規制当局者を受入れ輸出管理について講義等を行った。ユニットに出向いて説明会を実施するなど、中長期的な所内の輸出管理実施のため人材育成、知見の共有化を行った。

【第 3 期中期計画】

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

【平成 24 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最新情報掲載及び情報公開窓口における研究成果資料の整備等を行い、情報提供の一層の推進を図る。

【平成 24 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 7 件、他機関からの意見照会 4 件)

・公式ホームページの法令等に基づく公表事項のレイアウトを見直し、一部リンク追加する等、利便性の向上を図った。またレイアウト変更に伴い、併せて公式ホームページ上の重複掲載情報を整理するとともに、確実に最新情報を参照できるリンク設定とした。

・従来まで情報公開・個人情報保護推進室閲覧室と図書室に分散し保管されていた研究成果資料に

ついて、重複資料を整理し、図書室において一元的に管理し、情報提供することにより、利用者の利便性向上を図った。

【平成 24 年度計画】

・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行い、開示請求等に適切に対応するとともに、個人情報の管理に関して、部署等が個人情報を効率的に管理できる資料を作成し提供を行う。

【平成 24 年度実績】

・開示請求等に対し、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。(保有個人情報開示請求 1 件、移送による訂正請求 2 件、諮問 1 件)
・個人情報の管理にあたり、公表等が必要な「個人情報ファイル」の特定が容易になるよう、自主点検シートに「判定機能」を追加した。

【平成 24 年度計画】

・情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、業務遂行に必要なセキュリティ水準の向上と対策を効果的、効率的に実施する。また、セキュリティや利便性の高いシステムの構築については、大規模災害時の産総研ネットワークの可用性確保のため、電子メールシステムのアウトソーシング(クラウド化)の運用を開始する。また、ネットワーク関連システムの更新により、所内ネットワークの速度向上と冗長化の両立を実現する。さらに、投資効果を勘案し、業務システムの改修を行う。

【平成 24 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」(平成 23 年 4 月情報セキュリティ政策会議決定)との整合性を図るため、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)の全面改訂に向け原案作成に着手した。
・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)と個人情報保護セルフチェックとを業務の効率化、省力化の観点から統一実施した。実施率は役職員 97.8%(平成 23 年度 96.7%)、契約職員、外来者を含めた全体で 92.5%(同 92.3%)であった。併せて、点検項目や内容を拡充し、各部門等の情報セキュリティ対策の向上のための情報として実施結果を還元した。
・産総研の情報セキュリティ対策の PDCA サイクルを確立のため、平成 24 年度のローテーション監査対象となる 24 の研究推進組織等に対して情報セキュリティ監査及び 137 の外部公開サーバの脆弱性診断を実施した。また、前年度の監査対象のうち指摘事項のあった 20 の本部・事業組織について改善確認(フォローアップ監査)を実施し、平成 25 年 3 月 18 日に開催された監査報告会で報告を受けた。
・情報セキュリティ対策の周知、情報セキュリティ意識の維持・継続等のため、研修コンテンツの柔軟な管理、受講者管理等の機能を持つ新たな情報セキュリティ研修 e-ラーニングシステムを更新した。
・外部からの新たな脅威に対して産総研の情報機器を守るため、高性能アンチウィルスソフト symantec endpoint protection 12 の普及、および、次世代ファイアウォール Palo Alto の導入を行った。その上で、それらからの検知情報を統合的に監視するセキュリティ監視管理サービス(managed security service) の運用を開始し、ウィルス侵入に対する即応体制の構築を行った。

・クラウド型のメールサービスである google apps for business を導入し、運用を開始すると共に、関連する認証サーバ、DNS サーバについてもクラウド化を実施する事により大規模災害時のメールシステムの可用性を確保した。また、google apps for business に付随する強力なクラウド上の SPAM フィルターの効果により情報セキュリティを向上させた。

・メールシステムのクラウド化を契機にネットワークのシステム構成を根本から見直し、基幹のスイッチ数を 6 システムから 2 システムに削減すると共に、最新の基幹スイッチ 構成を導入し、2 倍の速度向上と冗長化の両立を図った。クラウド化に伴うサーバ群の大幅な削減を含めて、メールシステムのクラウド化による費用削減効果は約 1.5 億円となった。

・一層効率的な投資効果を得るため、本部・事業組織における情報システム化の計画・予算要求に係る審議の手順について見直しを行うとともに、以下の対応を行った。

1) 旅費システムの Internet Explorer 7 対応のための改修を行った。

2) 個人スケジュール並びに施設予約管理を旧グループウェアから google apps for business へ移行し、同時にそれに伴う個別業務システムへの影響対応を行った(例: 人事給与システムの給与明細発信機能改修)。

3) 法令改正対応(復興特別所得税新設)を行った。

・業務用ファイル共有システムを更新し、平成 24 年 9 月より運用を開始した。

(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 24 年度計画】

・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、「環境安全マネジメントシステム」のより実効的運用を図る。特に、平成 23 年度は平成 22 年度に比して事故件数が増加していることから、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。また、各事業所・地域センターにおける環境安全マネジメント内部監査への参加・支援を積極的に実施するとともに、各事業所・センターの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る。

【平成 24 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 23 年度より 15 件減少し(合計 40 件)、うち、人的被害事故件数は平成 23 年度を 6 件下回る 22 件であった。

・全事業所及び地域センターにおいて運用している「環境安全マネジメントシステム(ESMS)」について、安全管理担当者が事務局等として参加し、事業所及び地域センターにおいて計 11 回の内部監査を実施した。また、各事業所及び地域センターの取り組みについて、7月及び2月に開催した全国安全衛生管理担当者会議で相互に紹介し、改善点や評価点の情報の共有を図った。ESMS の運用によって省エネルギー意識の向上、業務記録の確認、安全衛生に係る設備の自主点検等を的確に実施した。

【平成 24 年度計画】

・ライフサイエンス実験管理室においては、情報系人間工学実験を審議する委員会を設置するとともに、既存の 7 つの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現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を開催し、倫理、安全性の確保及び最新の情報の周知を図る。

【平成 24 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 12 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現地調査を実施した。

・情報系人間工学実験については、既存の人間工学実験委員会で約 15 件(全体の約 8%)の計画を審査するとともに、新たな委員会の設置の可否及び運営等を WG 等で検討し、既存委員会の体制変更の方向性を決定した。

・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 732 名参加)。特に組換え DNA 実験関連では、適切な導入・廃棄等の周知徹底を図るとともに、必要に応じ直接指導を行った。

【平成 24 年度計画】

・各事業所・地域センターとの連携により、放射線業務従事者の登録及び被ばく管理、並びに管理区域線量測定等の監督・指導を、引き続きつくばセンターで一元的に行う。

・放射線管理業務の更なる効率化に向けて、不要になった放射性物質の廃棄、核燃料物質の集約化・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。

・各事業所・地域センターの現地調査を実施することにより、放射線管理に係る法令順守を徹底する。

・原発事故に関連して、除染関連研究を実施するための所内ルール作りを行う。また、引き続きつくば市他関係機関と連携して、市民の役に立つ情報提供等の支援を行う。

【平成 24 年度実績】

・各事業所及び地域センター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、教育訓練未受講者の抽出等管理データを操作する機能を追加するなど管理システムの改修を行った。また、一元管理推進の一環として、つくばセンターにおける統一形式の放射線障害予防規程の策定を進め、関連部署及び規制当局との調整を行い、つくばセンター各事業所の予防規程について、変更手続きを完了した。

- ・放射線管理業務の効率化については、つくばセンターにおいて不要になった放射性物質の廃棄を実施するとともに放射性同位元素取扱施設を廃止した。また、中部センターからつくばセンターへの核燃料物質の移管を実施し、計画通り全地域センター及び事業所の核燃料物質の集約化を完了した。さらに、集約化の完了した事業所における核燃料施設廃止手続き及び核燃料物質の外部移管に向けた手続きを推進した。
- ・つくばセンター各事業所及び地域センターの放射線関連法令遵守状況の現地調査を実施した。平成 23 年度の課題について確認するとともに、平成 24 年度の法令遵守状況に問題が無いことを確認した。
- ・原発事故由来の放射性物質について、除染研究に関する基本ルールを策定するとともに、所内外での研究実施にあたっての一連のルールを整備した。また、放射性物質汚染地域での地質調査を行うにあたっての安全確保に関するマニュアルを策定した。
- ・つくばセンター敷地内の空間線量率連続測定結果を平成 23 年度に引き続き公式 HP で公表するとともに、一般公開で測定システムの見学ツアーを実施する等、市民への情報提供を行った。

【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 24 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」の運用を推進する。特に、環境負荷が大きい環境事故について対策の強化を図る。
- ・改正水質汚濁防止法に対応し、有害物質使用特定施設等の点検を実施する。
- ・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 24 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 6 事業所で実施した。
- ・水質汚濁防止法の改正にともない、特定施設の定期点検に係る点検要領を作成し、事業所及び地域センターの施設担当者及び職員等に周知した。また、点検内容について所管の自治体と調整を行い、すべての事業所及び地域センターにおいて、特定施設等の点検を実施した。
- ・環境配慮の取組及び実績について、SR 報告書「産総研レポート 2012 社会・環境報告」として公表した。特に、環境トピックスとして、つくばセンターにおける放射線量の測定状況や平成 23 年夏期の節電対策について紹介した。

【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 24 年度計画】

- ・昨年度に構築した総電力監視システムを活用し、夏期の電力ピークカットに貢献する。
- ・クリーンルーム並びに恒温恒湿室等の一般空調化などの省エネルギー対策を行うことにより、総エネルギー使用量の削減を推進する。
- ・産総研の敷地内で活動する技術研究組合の使用電力量を適切に把握するため、技術研究組合向けの電力量計を設置するための実態(設置場所・費用等)調査を行う。

【平成 24 年度実績】

- ・夏期の電力ピークカットに対応するため、以下の措置を講じることで、つくばセンター全体で平成 22 年度に比べて 11%、各地域センターで節電目標値に比べて 12~48%のピーク電力削減を達成した。
 - 1)平成 24 年度はつくばセンターの各事業所及び臨海副都心センターに加え、全ての地域センターにおいても 1 週間の夏季輪番・一斉休暇の実施
 - 2)大電力消費施設の一部稼働停止や負荷分散運転
 - 3)空調設備の一部稼働停止や負荷の低減
 - 4)つくばセンター各事業所、地域センター 2 箇所の総電力監視システムデータを可視化した。具体的には、イントラネットに掲載することで職員等がリアルタイムで現在の電力使用状況を把握できるようにした。
- ・クリーンルーム並びに恒温恒湿室の一般空調化を 4 件完了し、総エネルギー使用量を削減した。
- ・技術研究組合向け電力量計設置のための実態(設置場所・費用等)調査を行い、9 つの技術研究組合の 92 部屋に合計 284 個の電力計を設置し、計測を開始した。

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 24 年度決算報告書によって明示する。

【第 3 期中期計画】

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

G(y)(運営費交付金)

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

$$\times \beta + (Bb(y-1) \times \varepsilon) \} \times \alpha b \times \gamma + \delta b(y) \} - C$$

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

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

・ ε (人件費調整係数)

2. 収支計画

平成24年度貸借対照表及び損益計算書によって明示する。

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【第3期中期計画】

・産総研の限られたリソースを有効に活用し、相対的に優先度が低い研究プロジェクトにリソースを割く

ことがないよう、外部資金の獲得に際しての審査に当たっては、以下の点に留意するものとする。

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

【平成 24 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 24 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。

【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 24 年度計画】

・平成 24 年度においては、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、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性の検証を引き続き行う。

【平成 24 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、論文等の成果の観点から検証を行った。

【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 24 年度計画】

・平成 24 年度においては、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 24 年度実績】

・研究テーマデータベースシステムを活用し、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究の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、年度推移の分析を行った。

【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 24 年度計画】

・平成 24 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 24 年度実績】

・20 の技術研究組合に参画し、21 の大型外部資金プロジェクトを推進した。うち 7 の大型外部資金プロジェクトについては、産総研研究職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、イノベーションコーディネータを中心に、研究ユニットの研究テーマを企業との共同研究に発展させて、外部資金の獲得を推進した。

(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 24 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、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 24 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、外部資金獲得のインセンティブ配分率を平成23年度の70%から平成24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、受託研究等経費算定要領を一部改正（徴収料金の見直し等）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24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、引き続きタスクフォースで検討を行う。【再掲】

【平成24年度実績】

- ・タスクフォースでの検討を踏まえ、産総研技術移転ベンチャー企業における金銭以外の株式・新株予約権等での成果移転対価支払いに関するニーズ調査を基に検討を行った。

【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24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24年度実績】

- ・各イノベーションコーディネータ(IC)のコーディネーション活動の紹介と議論を行う「IC会議」(月2回)、つくばと地域センターのICを一堂に会した「全国IC会議」(年2回)、各分野の焦点技術とICのコーディネーション活動、知財戦略の共有を図る「各分野企画室との意見交換会」(年2回)を開催することで、IC、イノベーション推進本部、および研究分野間のネットワークを強化し、分野横断・全国規模での連携の推進を行った。

また、地域センターのオープンイノベーション機能に関連する事業（共同研究、技術研究組合、技術研

修、外来研究員)の関係経費(施設使用料、人頭経費)について、所長裁量で柔軟に料金設定ができる運用を開始し、施設の利用促進を図ることで拠点の活性化を図った。また、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 24 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、昨年度被災地の中小企業等に対して実施した、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 24 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 4 件、準備課題 6 件を実施した。

・今年度の重点地域としては中国地域を対象とし、産業技術指導員やコーディネータが、中国センターと協力して、地域の有望中小企業の訪問や研究者とのマッチング、本格研究ワークショップにおける技術相談などを行った。この中から、産総研との本格的な共同研究を目指した公的研究資金への提案を希望する企業 7 社が、中小企業共同研究スタートアップ事業を活用して提案準備を実施している。なお、7 社中 6 社は、中国センター以外(つくば、東北、九州)の研究者との連携であり、オール産総研での対応を進めた。

【第 3 期中期計画】

・技術相談、技術研修にあたっては、受益者負担の観点から制度の見直しを行う。

【平成 24 年度計画】

・引き続き、技術相談及び技術研修の実施にあたり、検討チームによる検討を継続し、適正な課金制度の方針を立てる。

【平成 24 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。

【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 24 年度計画】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを提供することで、引き続き、外部資金による研究規模の拡大を

目指す。また、資金提供型共同研究、受託研究、技術研修等の制度について、引き続き、柔軟性の向上とともに受益者負担の観点も踏まえ、検討チームによる見直しを行い、方針を立てる。

【平成 24 年度実績】

・「人」や「場」等の産総研のリソースを活用して 20 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。

・技術研究組合事業の実施に関わる所内手続きや相手機関との覚書の雛形を定めた技術研究組合事業実施要領を制定した。

・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、新たに「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た。

・企業との大型共同研究の立ち上げにおいて、ボトルネックとなっている技術的課題等を企業と協力して特定し、それをフィージビリティスタディにより解決することにより、速やかな大型共同研究の創出を図る「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」の試行を行った(フィージビリティスタディ 11 テーマを実施)。

・この結果、産総研の「人」や「場」等を活用した外部資金による研究規模は、運営費交付金の 59.2%となった。

【再掲】

3. 資金計画

平成 24 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 24 年度計画】

・なし

【平成 24 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】

次の不要財産の国庫納付を行う。

- ・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907.33㎡)及び建物について、平成24年度中に現物納付を行う。
- ・中部センター瀬戸サイトの土地(愛知県瀬戸市、12,327.11㎡)及び建物について、平成25年度中に現物納付を行う。

【平成24年度計画】

- ・九州センター直方サイトについては、土壌汚染対策掘削除去工事を行い、平成24年7月以降国庫納付予定。

【平成24年度実績】

- ・九州センター直方サイトについては、平成25年2月15日に現物による国庫納付を行った。

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24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24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24年度計画】

①【平成22年度施設整備費補助金(1次補正)】

・新宮棟建設として、世界的産学官連携研究センター整備事業を引き続き実施する。総額29.9億円
つくばセンター 西事業所

②【平成23年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター第5事業所、東事業所(平成21、22、23年度の3ヵ年国庫債務負担行為:23年度分として総額13.5億円)

③【平成23年度施設整備費補助金(1次補正)】

・倒壊の危険性が高い施設の改修の整備事業を引き続き実施する。総額18.9億円

・内壁倒壊・外壁落下の危険性が高い施設の改修を引き続き実施する。総額4.5億円

④【平成23年度施設整備費補助金(3次補正)】

・新宮棟建設として、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

⑤【平成24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:24年度分として総額2.6億円)

・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5.6億円

⑥【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、北海道センター、東北センター、つくばセンター、関西センター、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

【平成 24 年度実績】

①【平成 22 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・新宮棟建設として、世界的産学官連携研究センター整備事業を実施し、完了した。実績額 29.9 億円

つくばセンター 西事業所

②【平成 23 年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を実施し、完了した。

つくばセンター 第 5 事業所、東事業所(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:平成 23 年度分として 実績額 13.5 億円)

③【平成 23 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・災害復旧のための施設・設備改修として、倒壊の危険性が高い施設の改修の整備事業を実施し、完了した。実績額 12.4 億円

・災害復旧のための施設・設備改修として、内壁倒壊・外壁落下の危険性が高い施設の改修を実施し、完了した。実績額 12.7 億円

④【平成 23 年度施設整備費補助金(3 次補正)】

・東日本大震災復旧・復興に係る新宮棟建設として、福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業の工事に着手した。(平成 25 年度へ繰越) 総額 50.0 億円

・東日本大震災復旧・復興に係る、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た。(平成 25 年度へ繰越) 総額 10.9 億円

⑤【平成 24 年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、耐震化改修の工事に着手した。(平成 25 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 ヶ年国庫債務負担行為:平成 24 年度分として総額 2.6 億円)

・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。

実績額 5.6 億円

⑥【平成 24 年度施設整備費補助金(1 次補正)】(25 年 3 月に交付決定)

・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。(平成 25 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実施する。(平成 25 年度へ繰越)総額 218 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24年度計画】

・平成23年度に報告した「業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」につき、関係部署との協議を更に進め、この中で整理した各措置を導入する。また継続検討課題は、引き続き検討を行う。【再掲】

【平成24年度実績】

・平成23年度に報告した「業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」を引き続き検討し、「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、下記措置を実施した。

1) 研究推進組織における研究職員の役職等の見直し(平成25年3月1日)

・役職の見直し

5級研究職員が就く役職として、上級主任研究員及び研究主幹を新設。上級主任研究員については任用審査を実施した。

従来は上席研究員と称していた役職につき、首席研究員に名称を変更した。

・職責手当の見直し

役職に就かない5級研究職員、首席研究員等の役職について職責手当の見直しを行った。

2)若手の任期付研究職員の処遇の見直し(平成24年4月1日)

博士型任期付研究員制度を新設。61名を採用し、従前の産業技術人材育成型任期付研究員と比べ、職責手当の見直しを行った。

3)専門的な業務を担う人材の確保

施設整備・管理業務を担う人材の平成25年4月1日採用に向けて、公募・選考を実施し、平成25年4月1日付で採用するべく3名を内定した。

4)本部組織・事業組織の職制の見直し(平成24年10月1日)

事務職員について管理職員と非管理職員の区分を明確化した。

5)事務職員に係る役職定年制の導入(平成24年10月1日)

役職定年制を導入し、役職定年後のポストとしてキャリア主幹を新設し、導入日に14名の発令を行った。

6)事務系契約職員等に対する職員登用制度の導入

地域型任期付職員として、平成24年4月1日付で2名を採用した。また、平成25年4月1日付で採用するべく5名を内定した。

【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24年度計画】

・研究職については、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。さらに研修制度の改善などを行い、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。【再掲】

【平成24年度実績】

・平成23年度までの産業人材育成型任期付研究員制度を見直し、今後の産業技術の発展を担う若手を、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。また第1回公募選考の公募期間を1ヶ月延ばし締切を新年度にすることにより、学位取得見込み者の応募を促し、若年層博士号取得者の採用の拡大を図った。この結果、平成24年度の第1回公募選考における応募人数が若年層を中心に増加した。(26-29歳:平成23年度第1回公募95名→平成24年度第1回公募112名、30-32歳:102名→107名、全体:373名→397名) これまでの研修制度を整理拡充し、新しく若手研究員に対する「若手研究員初期研修」を実施した。【再掲】

【平成24年度計画】

・女性研究職をターゲットとした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。外国人研究者の積極的な採用に努める。

【平成 24 年度実績】

・研究職を希望する女性向けのリクルート活動の一環として、引き続き大学の就職情報誌と理系専門誌へ産総研女性研究者の紹介を掲載した。また、「女子・理工系」に参加者が限定された合同説明会については、東京会場に加えて大阪会場にも参加し、採用応募への勧誘と広報を実施した。女性研究者採用を促すため、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途中における女性比率のデータを提示した。

・外国人研究者の採用プロセスにおいて、TV 会議を活用した遠隔審査の導入等の弾力化の方針を定めた。

【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 24 年度計画】

・平成 24 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、各部署からの意見、要望を聴取し、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 24 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、事務職員のキャリアパス計画を明示し、職員に広く周知するとともに毎年度実施している人事調査書にキャリアパスの類型を反映した。また、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、人事等)においては平成 23 年度と同様の研修を実施するとともに、財務経理業務においては統計学セミナーを実施した。施設業務においては平成 25 年度からの施設整備管理業務研修の実施に向けて検討を行った。

3. 積立金の処分に関する事項

【第 3 期中期計画】

・なし

【平成 24 年度計画】

・なし

【平成 24 年度実績】

・なし

《別表1》 鋳工業の科学技術

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 24 年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進すると共に成果を産業界に供給する。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等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量評価技術、長期信頼性研究および発電量予測技術を加速推進する。

【平成 24 年度実績】

・基準セル校正技術、新型太陽電池評価技術、および太陽電池実効性能評価技術の確立に向けて、校正技術高度化、新評価技術開発、発電量評価および発電量予測技術開発を行うと共に、産業界等からの基準セル校正 2 件、性能評価約 80 件を実施した。米国 NREL、欧州 FhG-ISE およびタイ、中国、マレーシアの研究機関との国際比較測定等の連携を行い、現状の整合性を検証し、今後の課題を明らかにした。太陽電池発電量評価技術、長期信頼性研究および発電量予測技術を加速推進した。

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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規部材を太陽電池パネルに適用し、当該部材の有効性を検証する。長期にわたり屋外で曝露された太陽電池パネルの劣化要因を破壊／非破壊の各種分析法を用いて解析するとともに、劣化状況の可視化や劣化要因の明確化が可能なテストモジュールを開発する。これらの知見をもとに、屋外曝露時の劣化要因を整理し、屋外曝露で発現する劣化を再現可能な加速試験法や試験時間の短縮に資する加速試験法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・新規裏面材を用いたテストモジュールを試作し、劣化機構を解析した結果、モジュールの特性劣化を支配するのは、封止材の加水分解で発生する酢酸の滞留量であることを見出した。この結果により、モジュールの信頼性向上に資する部材の設計指針が明確化された。封止材にアイオノマーを用いることで、市場で大きな問題となっている電圧誘起劣化を解消できることを示した。また、カバーガラスをアクリル樹脂で代替することにより、設置コストの大幅低減に資する軽量モジュールを実現した。

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24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目指して、バッファ層材料と Na 導入法の検討と最適化を行う。また、フレキシブル太陽電池の性能向上に取り組む。

2) オールジャパンコンソーシアムで各社が産総研に設置した装置を用い、各種材料の高度化技術開発を行う。

タンデム型太陽電池のさらなる高効率化と高安定化に向けた材料開発を行い、光劣化後変換効率で12%以上を目指す。

3) 有機薄膜太陽電池において、新材料の導入やデバイス構造の最適化により、セル変換効率 8%以上およびモジュール変換効率 6%以上を達成する技術を確認する。色素増感太陽電池に関しては、有機色素に適した電解液を導入することにより、10%以上の変換効率を達成できるセル開発を行う。

4) 革新的太陽電池技術では、量子ドット型などの新原理に基づく太陽電池の開発を行うとともに、スマートスタック技術の開発を進め、スタックしたセルでの変換効率 20%を達成する。

【平成24年度実績】

1) CIGS 系太陽電池の高性能化技術を開発し、小面積セル、サブモジュールで世界最高変換効率に迫る 19.8%と 17.1%を得た。またフレキシブルサブモジュールでは変換効率 16.2%を達成した。

2) 薄膜シリコンオールジャパン研究開発体制にて 1.5m² 級の基板上に薄膜シリコンを高速かつ高品質に形成する技術を開発し、製膜速度 2.5nm/s、膜厚分布 5%を達成した。小面積タンデム型太陽電池で光劣化後変換効率 11.9%を達成した。

3) 有機薄膜太陽電池では、企業連携によりセル変換効率 8.3%、モジュール変換効率 6.0%を達成した。色素増感太陽電池では、有機色素と金属錯体色素との混合でセル変換効率 11%を得た。

4) スマートスタック技術では、導電性ナノ粒子を応用したスタックセルで変換効率 22.5%を達成した。量子ドット太陽電池では、量子井戸のエネルギー準位を制御する技術を開発した。

5) 高効率、低コスト、高歩留まりの薄型結晶シリコン太陽電池開発を企業との共同研究で推進するコンソーシアムを開始した。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【第3期中期計画】

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

具体的には、非食料バイオマス資源を原料とする燃料製造技術、高品質化技術等の開発を行う。また、

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

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

【第3期中期計画】

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

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

【平成24年度計画】

・バイオエタノール製造プロセスについては、一貫プロセスのパイロットスケールにおける実証を民間企業と共同で実施し、研究開発成果の実用化を進めるとともに、これまでに得られたデータを基にしたプロセスシミュレーションで、この実用化プロセスにおいてエネルギー収支2.0を達成するためのストラテジーを明らかにする。一方BTLプロセスについては、競合技術の調査とBTLジェット燃料、軽油等を高効率で製造するためのプロセス検討を行って、要素技術の開発目標を明らかにしたのち、一貫プロセスにおけるエネルギー収支2.0を目指して、触媒の開発、BTLプロセスの高効率化検討を行う。

【平成24年度実績】

・バイオエタノール製造プロセスについては、民間企業と共同で実用化プロセスのシミュレーションを行ない、目標のエネルギー収支2.0を超えることを確認した。また副生残渣を活用することでエネルギー自立型のプロセスを構築できることを明らかにした。BTLプロセスについては、バイオマスのガス化で得た合成ガスを原料にジェット燃料を製造するプロセスの開発をめざし、フィッシャー・トロプシュ（FT）合成触媒の開発と、FT合成で得られた炭化水素からジェット燃料留分を作るための水素化分解・異性化反応触媒の探索研究を行った。

【平成24年度計画】

・JST-JICA 事業でタイに設置されたパイロットプラントの洪水被災からの復旧及び前年に引き続き当該プラントによる高品質 BDF 製造実証研究を支援する。特に、飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞

成分の低減技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解の反応条件及び触媒の最適化を行う。熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒の活性劣化要因を明らかにし、触媒の耐久性向上を図る。

【平成 24 年度実績】

・洪水被災したパイロットプラント復旧作業を実施した。復旧後、当該プラントで実車走行試験用高品質 BDF(高品質化第 1 世代 BDF、酸化安定性 14h)を製造した。BDF 中のモノグリセリド等のフィルター閉塞成分の析出分離による低減技術を開発した。第 2 世代バイオ燃料製造のためのジャトロファ残渣の急速熱分解において、反応条件による生成物分布を明確化し、触媒の最適化により炭化水素収率を高めた。含酸素化合物脱酸素用触媒の活性劣化要因として窒素分の影響を明らかにし、触媒の水素化活性を高めて活性低下を抑制した。

【平成 24 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 24 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、参加各国での分析可能ラボリストの完成と、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

2) エタノールの経年変化が pH に与える影響と、酸化防止剤の効果を検証するとともに、ISO/TC28/SC7 で議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」について、測定結果に各種測定条件が与える影響を評価する。

【平成 24 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、分析可能ラボのリストアップを完了し、6 カ国のラボによる比較試験を実施した結果、各国の分析方法を用いても、結果に大きな差異は見られないことを確認した。

2) 国産バイオエタノール 5 種を使い、室温条件下で 1 年半にわたり追跡分析した。サンプル種で差があるが、いずれも酸化防止剤の添加で pH、酸化度、電気伝導度の変動が抑制され、安定化されていることを確認した。

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 24 年度計画】

・提案中の複雑地形／台風要因極値風特性モデルが IEC 国際標準として採用されることを目指して、取得データをさらに詳細に解析、評価し、複雑地形における乱流スペクトル成分等の特性を明らかにするとともに、開発、提案した風モデルが実際の風車設計にどの程度影響があるのかを空力弾性荷重解析コードにより評価する。LIDAR と風計測マストを併用した年間発電量予測手法を、実際の複雑地形におけるウィンドファームに適用することにより、実フィールドでの手法の精度、信頼性を検証する。

【平成 24 年度実績】

・実際の複雑地形における信頼性、精度の高い風計測を継続実施し、得られた風データ等を元に乱流強度特性、ガスト特性の解析評価を行い、風車設計のための基準となる風特性モデルに反映した。開発した風特性モデルを IEC TC88 MT1 において提案し、採用に向け、技術的裏付けデータを提出した。LIDAR と風計測マストを併用した年間発電量予測手法を評価し、その結果、複雑地形においても精度、信頼性を確保しつつ、比較的 low コストに評価が可能であることを実証した。

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 24 年度計画】

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源等各種資源の評価手法改良を継続する。特に福島県について資料収集と整備を行う。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は 2 件の受託研究の最終年度にあたり、温泉発電システムの研究では、スケール抑制と資源評価技術の取りまとめを、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、地熱発電と温泉の共生のためのモニタリング指針等取りまとめ及び影響評価システム構築を行う。さらに、産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点での地熱研究体制の構築を開始する。

【平成 24 年度実績】

・精密評価実施地域との比較等により地熱資源評価手法を改良すると共に、福島県の温泉等データの収集を開始した。「地熱資源研究・評価への電子地球科学情報利用の事例集」出版原稿を提出した。温泉発電システムの研究では、スケール付着予測を行うと共に、地化学分析やモニタリング等に基づく温泉資源量評価手法を構築した。温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、調査地域の地熱系モデル構築、統合化ソフトウェアの開発等を行って研究を取りまとめた。福島拠点設立準備室に参画し、産総研福島拠点での地熱研究体制の構築を開始した。

【平成 24 年度計画】

・地下水汲み上げ方式の地中熱ポテンシャルマップについて、実証試験の結果を基に適地指標の定量化を試みるとともに山形盆地の他に秋田平野と仙台平野への適用を目指す。また、地中熱利用での地盤物性事前調査手法の開発を継続し、予測採熱量と実際の地中熱利用量データの詳細な比較によって調査精度を確認する。さらに産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点における地中熱研究の体制を構築する。また、タイ国カセサート大学設置の機器を修理して冷房実証実験を再開し、熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用の効率化及び低コスト化の研究に着手する。

【平成 24 年度実績】

・山形盆地および秋田平野において、オープン型(地下水汲み上げ方式)地中熱システムの三次元地下水流動及び熱輸送解析モデルを構築し適地指標を抽出した。また、仙台平野については、オープン型とクローズド型のそれぞれについて地中熱ポテンシャル評価を行った。土木工事等で計測される N 値と有効熱伝導率との関係式を作成して、予測採熱量と実測値がほぼ一致することを確認した。タイ国カセサート大学設置の機器の修理を行い、冷房実証実験を再開した。福島拠点設立準備室に参画し、産総研福島拠点での地熱研究体制の構築を開始した。

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 24 年度計画】

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、新規な酸化物半導体材料を探索し、その多層成膜条件や薄膜界面状態、モルフォロジー等を変えて光電特性向上を検討する。また光触媒の性能向上のために、より長波長を使える新規半導体開発とその調製法改良等による量子収率向上を検討する。

【平成 24 年度実績】

・多孔質半導体光電極の高性能化に関して、 BiVO_4 半導体の調製法を改良して粒子径を小さくしたり不純物相を低減すること等により量子収率を向上させ、太陽エネルギー変換効率を 5 割程度向上することができた。また光触媒の性能向上に関しては、アルカリ金属で表面処理したり 2 種類のレドックスを同時に用いることにより活性が向上できる効果を見出した。人工光合成システムの実現可能性を探究するため、炭酸ガスを効率良くギ酸にする新規触媒を開発した。

【平成 24 年度計画】

・色素増感太陽電池の早期実用化のため、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。未解決情報、特に錯体色素と共吸着体や塩基分子との相関および電池特性の情報の集積を行うとともに、計算科学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 24 年度実績】

・色素増感太陽電池の実用化の研究に関して、近赤外光に感度を持つ新規ルテニウム錯体色素を十種類以上合成した。これらの太陽電池特性と錯体配位子構造や光電気化学物性を比較し、効率的な電子移動のための色素設計指針を明確にした。計算科学手法を用いて、近赤外光錯体色素の会合状態と共吸着体との強い相互作用が光電流に影響していることを明らかにした。

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 24 年度計画】

・ヒートポンプ給湯器について、消費電力を連続に制御できる手法を実装した試作機を製作し機器性能と制御手法の改良を図る。一定地域に導入された太陽光発電の面的な出力予測手法と、住宅エネルギー需要予測手法と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を開発する。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実施する。

【平成 24 年度実績】

・ヒートポンプ給湯器について、消費電力を連続に制御できる手法を実装した試作機を製作し、連続制

御に必要な制御手法の開発と、入切制御と比較して応答速度が改善されることの確認を行った。太陽光発電の面的な出力予測手法と、住宅エネルギー需要予測手法と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を開発した。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験に着手した。太陽光発電のパワーコンディショナを用いた配電システムの電圧上昇抑制技術に関し、基礎的な実験を行った。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に試作した追加設置可能な発電モニタ通信装置子機を、産総研内の既設太陽電池パネルに追加設置し、モニタ通信機能の性能評価を行う。また、分散して設置されたモニタ通信装置親機を通じて、多数の太陽電池パネルの発電情報を収集・蓄積することが可能なクラウド型システムを構築する。さらに蓄積した発電情報を用いて、パネルの不具合検知アルゴリズムが不具合箇所を自動判別可能かどうか検証する。

【平成 24 年度実績】

・後付け型の発電モニタ通信装置子機を、所内に構築した実験環境に設置し、約 70 秒間隔でパネルの発電情報をモニタできることを確認した。また、クラウドに対応した発電モニタ通信装置親機を開発し、親機 1 台につき最大で 300 台程度の子機の発電情報を収集し、クラウド上に蓄積することを可能とした。さらに、蓄積した 1 か月間の発電情報を用いて、疑似的に発生させたパネル不具合を自動判別可能なことを確認した。また、平成 23 年度に設立した産総研コンソーシアムを通じて研究成果の技術移転を推進し、知財実施契約 1 件締結に至った。

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 素子の普及に必要な低コスト大口径高品質ウエハ製造技術、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、25～30W/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 24 年度計画】

・SiC、GaN 等の高性能パワー素子とそれらを用いた電力変換器技術の開発を進める。

- 1) SiC 新結晶成長法による結晶厚膜化(1mm)、ウエハ加工一貫工程の最適化を検討する。
- 2) 3kV 超の SiC-MOSFET、10kV-20A の SiC-PiN ダイオードを実現する。SiC 量産試作素子の特性改

善を進め、応用研究促進のための供給を行う。

3) SiC、GaN パワー素子の集積度・特性の向上を図る。

4) 接合温度 250℃級の高密度 SiC 変換器の 1000 時間級信頼性に必要な、実装、回路、解析技術を開発する。

【平成 24 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) 溶液法で 2 インチ径 1cm 厚級の SiC 結晶を得た。3 インチ径の加工一貫工程の検証から、24h 以内の 6 インチ径工程完了に目途をつけた。

2) SiC の 3kV 超 MOSFET、13kV-20A PiN ダイオード、10kV 超 IGBT を実現した。1.2kV-10A 級 SiC-MOSFET の閾値電圧変動抑制に成功、量産レシピを完成し、応用研究促進に向け供給を開始した。

3) SiC、GaN パワー素子の性能向上を図り、回路解析モデルを構築した。

4) 接合温度 250℃級 SiC 変換器の 1000h 級信頼性に必要な技術を開発し、両面接合モジュールを試作した。

【平成 24 年度計画】

・耐圧 2kV、電流密度 1000A/cm² パワーダイオードの 250℃動作特性を明らかにし、冷却フリー動作を実証する。デバイスに影響する欠陥の同定を行う。

【平成 24 年度実績】

・縦型構造パワーダイオードを設計・試作し、2kV 耐圧素子、250℃動作、電流密度 1000A/cm² のショットキーダイオード素子の試作に成功した。250℃動作で、15nsec の高速スイッチング性能を世界で初めて実証することに成功した。ラマン散乱、CL、X 線トポグラフィ法を用いて、デバイスに影響する 45° 複合貫通転位の同定をおこなった。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【第 3 期中期計画】

省エネルギーによる温室効果ガス削減は、再生可能エネルギー導入に比べて、直接的かつ早期の効果が期待されている。運輸部門での省エネルギーのため、自動車等輸送機器の効率向上のための技術及び中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を動的に行うための技術の開発を行う。また、民生部門での省エネルギーのため、戸建て住宅等のエネルギーを効率的に運用するマネジメントシステムの開発とともに、高性能蓄電デバイス、燃料電池、省エネルギー部材の開発を行う。さらに、将来のエネルギー消費増加の要因になることが懸念される情報通信にかかわる省エネルギーのため、電子デバイス、集積回路、ディスプレイ、入出力機器、光ネットワークの高機能化と省エネルギー技術の開発を行う。

2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

【第3期中期計画】

運輸部門での省エネルギーによる温室効果ガス削減に貢献するため、次世代自動車等輸送機器のエネルギー貯蔵、高効率化技術や新たな運輸システム技術の開発を行う。具体的には、次世代自動車用蓄電デバイスの高性能化、低コスト化につながる材料の開発を行う。燃料電池自動車用に、燃料電池の低コスト化、耐久性の向上に必要な先端的部材の開発と反応解析、信頼性試験等の技術開発を行うとともに、安全な高圧水素貯蔵システムの開発を行う。輸送機器の軽量化のための軽量合金の高性能部材化に向けた総合的な技術開発、低燃費と同時に排気ガス規制を満たす自動車のエンジンシステム高度化技術の開発を行う。上記の輸送機器の効率向上に加えて、運輸システム全体の省エネルギー化のため、情報通信機器を用いた市街地移動システムに関する技術の開発を行う。

2-(1)-① 次世代自動車用高エネルギー密度蓄電デバイスの開発（IV-1-(1)-④へ一部再掲）

【第3期中期計画】

・電気自動車やプラグインハイブリッド自動車等の次世代自動車普及の鍵となる蓄電池について、安全と低コストを兼ね備えた高エネルギー密度電池(単電池で250Wh/kg以上)の設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、革新型蓄電池系(空気電池等)の実用可能性を見極めるための性能評価を行う。さらに、未確立である蓄電池の寿命検知と診断解析技術の確立を目指し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。

新規の蓄電池構成材料の開発を加速するため、材料を共通的に評価、解析する技術を開発する。

エネルギー密度500Wh/kg以上の革新型蓄電池の開発を目指し、ハイブリッド電解質を利用した二次電池の固体電解質の耐久性を向上させる。さらに、安全性に優れた準固体型及び全固体型のリチウム-空気電池を開発し、単セルでの動作を実証する。

【平成24年度計画】

・酸化物正極材料については、Li、Fe、Mn、Tiを主体として、遷移金属の組成比及び価数を調整することで250mAh/g程度の初期容量、20サイクル後に容量維持率80%以上のサイクル特性を目指す。併せて、この高容量発現機構の解明を行う。高容量シリコン系負極については、従来の黒鉛系負極と同等なコストで、10倍以上の高容量化(3000mA/g)を実現しつつ、最適な表面処理方法や新規バインダ、集電体などの開発により、300サイクル後の容量維持率50%を目指す。硫黄系正極材料については電極組成の最適化により、電極としての容量を前年度比で30%の向上を目指す。金属負極に関してはLi、Mgに関して引き続き充放電効率の評価と形態制御を行い、特にMgで充放電効率と表面形態との相関性を明らかにする。空気電池の可逆空気極として、ペロブスカイト型酸化物触媒を用いたガス拡散電極を開発する。

【平成24年度実績】

・酸化物正極については、Fe、Mn、Ti 比の最適化および Fe の価数制御により、初期放電容量 251mAh/g で 20 サイクル後の容量維持率 88%を示す材料を開発した。高容量シリコン系負極については、高強度のポリイミドバインダと、高強度の SUS 箔集電体を用いることで高容量(3000mAh/g)かつ長寿命で耐熱性に優れたシリコン系負極を開発し、300 サイクル後でも初期容量に対する維持率約 50%を実証した。硫黄系正極については、Li₂S 系材料において、電極構成部材組成を最適化し、電極としての容量を前年比で 27%増大させることができた。金属負極については、Mg において初期充放電効率 は 70%程度ではあるが、既知の電解液で金属光沢を有する板状析出条件を見いだした。空気電池の可逆空気極として、Ca、Co、Fe を主とするペロブスカイト型酸化物触媒と導電助剤のカーボンを複合化することにより、充放電可能なガス拡散電極を開発した。

【平成 24 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し、電池の残存性能評価手法について検討を開始する。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精度向上を進める。

【平成 24 年度実績】

・電気自動車用単セルについて温度及び電池の充電状態の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、45℃でのサイクル試験条件では室温と比較して約 4 倍の速度で容量低下が進行することから、試験温度が特性低下に強く影響を及ぼすことを見出した。また、小容量モデルセルより得られた電極中のリチウムを精度良く定量化する手法として固体 NMR や中性子回折測定が有効であることが確認できた。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に策定された 4 種類に、平成 22 年度に策定された 1 種類を加えた電池標準構成モデル 5 種類のラミネート型セルに関して、標準の電極製造方法及び電池製造方法、電池特性、共通評価が可能な標準評価方法からなる評価基準書一次版を作成する。

【平成 24 年度実績】

・5 種類の電池標準構成モデルのラミネート型セルに関して、電極製造工程の見直しで塗工量精度が向上でき、また、電池仕上げ工程の見直しで保存特性の改善を図ることができた。それらのモデルセルに関して電池特性、共通評価が可能な標準評価方法を見直すとともに、定置用途での電池特性評価方法を加えた、評価基準書一次版を作成した。

【平成 24 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)に必要な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、ハイブリッド電解質を利用したリチウム-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、リチウムをリサイクルするため生成物質の回収、

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 24 年度実績】

・高エネルギー密度二次電池（単電池で 250 Wh/kg 以上）の設計が可能な正極材料 $\text{Li}(\text{Ni}_x\text{Co}_y\text{Mn}_{1-x-y})\text{O}_2$ を合成し、初期可逆容量の向上、充放電サイクル特性と電極反応機構について、研究を行い、腐食しにくい電極材料に関する指針を得た。また、革新型蓄電池の開発においては、イオン液体で、ゲル空気極を利用したリチウム-空気電池を提案し、空気中での安定な充放電を初めて実現した。更に、無機材料を用いて、より安全な全固体型リチウム-空気電池を構築し、充放電作動することを確認した。

2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

【第 3 期中期計画】

・水素貯蔵材料の開発を目的として、構造解析技術、特に水素吸蔵状態を「その場観察」できる手法（「その場」X線・中性子回折、陽電子消滅、核磁気共鳴等）を開発する。この技術を用いて、材料の水素貯蔵特性と反応機構を解明し、得られた知見から、高い貯蔵密度（重量比5%、50g/リットル）と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

安全な高圧水素利用システムを開発するため、水素材料強度データベース及び水素破面と組織データベースを構築する。また、燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針、水素輸送技術開発指針を関連業界に提案し、評価設計手法、及び実証実験手法を開発する。さらに、水素関連機器の開発促進と安全性向上に寄与するために、水素と高分子材料の関係や水素とトライボロジーの関係を解明するとともに、その利用普及を進めるため、水素基礎物性データベースを構築する。

【平成 24 年度計画】

・ロスアラモス研での経験を活かして J-PARC において「その場」中性子回折実験を進め、材料中の水素位置の解明につなげる。放射光 X 線を活用した水素吸蔵および放出時の構造変化の詳細を局所構造の観点から解析する。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法を用いた解析をさらに進める。各解析結果をもとに、V 系材料、Mg 系材料などの水素貯蔵特性と反応機構の相関の解明をさらに進める。

【平成 24 年度実績】

・中性子回折実験および放射光 X 線実験を行い、燃料電池自動車用材料の候補である V 系材料中の水素位置と局所構造変化の解析を進めた結果、劣化を抑制し繰り返し特性を向上させる添加元素の効果について、格子欠陥の導入の抑制が 1 つの要因であることを見出した。水素吸蔵、放出過程の連続的な構造変化の観測では、合金相から 1 水素化物相への変化を捉えることに初めて成功し、貯蔵量増加の方策への手がかりを得た。

【平成 24 年度計画】

・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を提案し、国際標準策定に資するために、120MPa の高圧水素下における疲労試験などを行って水素材料強度データ及び水素破面と組織デー

々の測定・解析を進め、これらのデータベースを拡充し、規制見直しおよび関係企業における水素機器開発への提供を行う。さらに、低コスト化に資する材料を水素機器に適用する方法についても提案する。また、実運用された水素ステーション構成部品の分析調査をさらに進め、水素インフラ機器のための技術指針及び規制見直しのための基礎データを関係機関に提供する。

高圧水素 O リング用ゴム材料の組成や溝などの設計基準を策定するとともに、70MPa-大気圧サイクル 5500 回までの評価を行い、成果を設計基準にフィードバックする。また、水素中評価試験機によりしゅう動材料の摩擦摩耗データなどの蓄積を進め、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)の充実と関連業界への普及を進める。さらに、高圧水素領域(100MPa、500℃まで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率などの測定値を充実させ、水素インフラの設計に利用可能な水素物性データベースシステムを拡充し、関連業界への普及を進める。

【平成 24 年度実績】

・120MPa 高圧水素下における水素用鋼材の精密な疲労試験等を行った。機器の軽量化や低コスト化に役立つが水素感受性が高い 1000MPa 超高強度鋼材は、低強度の鋼材で見られる疲労亀裂進展速度加速に上限がなく、機器設計に課題があることを示した。実用金属材料及び冷間加工材についても材料強度に関するデータベースの拡充を行い、国内企業等に提供して、高圧ガス規制見直しや水素関連機器の認定取得に貢献した。また、実運用された水素関連機器の破損解析を行い、使用材料の破壊現象を示し、異材混入への配慮の必要性を示した。

配合や製造条件の明確なモデルゴム材料について、水素環境下での特性や物性値等の集積を進めた。また、シリコンゴム系 O リングについて室温において 5500 回の 70MPa-常圧水素圧力サイクル耐久性を確認した。水素中評価試験機によりフッ素系等樹脂材料の高圧水素中摩擦摩耗データ等の知見を集積した。さらに、高圧水素領域(100MPa、500℃まで)での物性値を PVT データ偏差 0.45%(473K 以上)で再現可能な状態方程式等を開発した。上記情報をデータベース化すると共に、国内企業等に提供した。

【平成 24 年度計画】

・水素関連機器の安全性向上に資するために、圧力や亀裂などの検出が可能なセンサシステム用金属・酸化物材料の開発を継続して行い、特に高圧水素環境下での電気的性質について調べる。さらに、走査型プローブ顕微鏡(SPM)やナノインデンテーション等を用いて、オーステナイト系ステンレス鋼の水素脆化現象における微小クラック発生状況について解析を進める。また、高圧水素環境下での材料評価装置群の整備を進め、国際共同研究を推進するとともに、企業との共同研究の獲得を目指す。

【平成 24 年度実績】

・水素中歪みゲージ用材料の高圧水素中での電気特性測定試験について企業と共同研究への検討を行ったが、継続課題となった。また、鉛フリーセラミックス圧電材料の性能評価方法に関する日本ファインセラミックス協会標準化委員会に参加し、JIS、ISO 原案作成に協力した。材料試験装置群の整理統合を進め、サンディア国立研究所と共同で高圧水素用容器および蓄圧器用材料の国際標準化を目指した材料試験を開始した。さらに、SPM を用いたステンレス系材料の疲労破面の直接観察に成功し、

微小クラック発生機構の解析を共同で行った。

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24年度計画】

・開発した電磁振動連続鋳造法をMg合金に展開し、ビレットの組織微細化効果を評価する。また、セミソリッド成形に向けた高品質スラリー作製方法についても検討する。Mg合金の組織微細化と二次加工性について実用化に向けた検討を行う。冷間プレス加工性を改善し、高い比強度(引張強さ／比重:145MPa以上)とAl合金並みの成形性(室温エリクセン値8.0以上)を示すMg合金圧延材を開発する。

【平成24年度実績】

・電磁振動連続鋳造におけるMg合金鋳造組織の微細化に関し電磁攪拌の効果を確認した。また、セミソリッド成形では、固液共存温度域の狭いAl合金を用いて機械振動により微細な球状の固相粒子が均質に分散したスラリー作製技術を開発した。難燃性Mg合金(AZX911)連続鋳造材の組織微細化により200℃でひずみ量1.3の二次加工ができ、企業と実用化の検討を開始した。Mg合金(AM60)に対して、高温圧延法の適用及び最適化により室温成形性(室温エリクセン値:8.5)と高い比強度147MPa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、及びこれらを実測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24年度計画】

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを実測する計測技術を開発する。平成24年度においては以下を実施する。

1)数値解析や実験データによるエンジン燃焼解析技術と、後処理システムを含む各要素技術を総合的に評価し得るエンジンシステム総合評価手法の構築を目指す。

- 2)自動車用ジメチルエーテル(DME)燃料品質およびその分析方法の標準案を作成する。
- 3)多機能一体型コンバータについては、国内外での成果公表に努め、関連企業との共同研究等により実用化に向けた改良を行う。

【平成 24 年度実績】

・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、以下の成果を得た。

- 1)数値解析、エンジン燃焼解析やモデル構築、X 線技法を用いた観測などの結果、ディーゼル噴霧ノズル内の燃料流動や噴霧挙動の計測評価技術を確立した。
- 2)DME 燃料に関して、ISO 新規提案に向けた原案作成と主要関連国とのコンセンサス形成を実施した。また、国内標準化に関して原案を作成した。
- 3)多機能一体型コンバータについて、国内外での研究発表を行うとともに関連企業への紹介を行い、成果の周知に努めた。

【平成 24 年度計画】

・油糧系バイオマスやトラップグリースなどの低品質廃油脂類の脱酸素により得られる高 H/C の高品質炭化水素の選択的異性化、分解技術を開発し、セタン価適正化軽油代替燃料及びジェット燃料の製造を検討する。

【平成 24 年度実績】

・廃食用油の水素化脱酸素により、2ppm 未満の低硫黄燃料が得られた。廃食用油や泥状トラップグリースを直留軽油と混合共処理し、脱硫活性が維持できる低品質廃油脂類の適正混合率を明確化した。セタン価適正化軽油代替燃料及びジェット燃料製造のための触媒の異性化および分解選択性のスクリーニングを行い、それぞれの反応を選択的に行うために最適な触媒の指針を得た。

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【第 3 期中期計画】

・低炭素社会実現に貢献する都市計画の1つであるコンパクトシティ構想に貢献するための技術として、中心市街地での搭乗移動や物流搬送等を自律的に行うための研究開発を行う。具体的には、パーソナルモビリティによる市街地における長距離自律走行(3km 以上)と協調に基づく高効率化、施設等で試験運用可能なレベルの自律・協調搬送システム、高効率な搬送経路計画のための市街地等広範囲環境情報取得技術を開発する。

【平成 24 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 次元地図および GPS を活用した自律走行技術を開発し、つくばモビリティロボット実験特区内において、自律走行車いすによる時速 6km/h の市街地自律移動を実現する。
 - 2)複数の電動車いすによる地図と移動情報の共有を用いた協調走行に関する技術を開発し、安全で

効率的な交差走行や隊列走行を実現する。

3)広域センサネットワークを利用することにより、つくば市半径 1km 以内の 3 次元環境構築を行う。

【平成 24 年度実績】

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行った。

1)つくばモビリティロボット実験特区内において、3 次元環境データおよび RTK-GPS ベースの自己位置推定技術により、電動車いすの时速 6km/h の自律走行を実現した。

2)2台の電動車いすを用い、相対・絶対位置情報の取得と共有による安全かつ効率的な交差走行や隊列走行を協調技術として実現した。

3)レンジセンサベースにより、つくば市内半径約 1 km の 3 次元形状データを取得し、ポイントクラウドデータとして 3 次元環境データを構築、無線 LAN 経由でクラウド上に蓄積した。

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 250 Wh/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 24 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、ヒートポンプ等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。実験結果を解析し、システム評価手法の確立等に取り組む。

【平成 24 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、ヒートポンプ等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験に着手し、基礎的なエネルギー融通手法の実験および解析結果から、温水需要の少ない夏期における省エネルギー効果を検証した。太陽光発電による電圧上昇に関する実験に着手し、実験設備における太陽光発電逆潮流による配電線電圧上昇の確認と、インバータの無効電力制御実験に向けた機器の動作確認を行った。

【平成 24 年度計画】

・正負極に異なる電極を用いるハイブリッド化によってキャパシタのエネルギー密度をさらに向上させる。また、高速充放電性を重視した電極材料設計指針を確立するために、炭素電極内部の細孔構造に着目した充放電特性解析に注力する。

【平成 24 年度実績】

・ハイブリッド化に対応できる電極として、MgO 鋳型メソポーラス炭素を調製し、熱処理により正負極それぞれに適した構造にすることで、既存の材料(正極:活性炭, 負極:黒鉛)より大きな比容量を発現することを明らかにした。高速充放電を行うための電極内部構造の知見を得るために、キャパシタの低温特性を解析し、2~3nm のメソ孔の存在が極めて重要であることを見出した。

【平成 24 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に着手する。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、実証に着手する。

【平成 24 年度実績】

・ダイヤモンドを用いて、電流増幅率 10 以上のバイポーラトランジスタ実証、負性電子親和力を利用したダイヤモンド真空スイッチでの 10kV スイッチ実証を、世界で初めて行った。GaN 系材料では、信頼性、集積化技術に関する研究に着手した。大電力変換器に関して、高熱流束抜熱技術、低インダクタンス設計技術などを統合し、高周波リンクトランス方式による 1MVA6kHz 大電力変換器の動作実証を行った。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に試作した追加設置可能な発電モニタ通信装置子機を、産総研内の既設太陽電池パネルに追加設置し、モニタ通信機能の性能評価を行う。また、分散して設置されたモニタ通信装置親機を通じて、多数の太陽電池パネルの発電情報を収集・蓄積することが可能なクラウド型システムを構築する。さらに蓄積した発電情報を用いて、パネルの不具合検知アルゴリズムが不具合箇所を自動判別

可能かどうか検証する。

【平成 24 年度実績】

・後付け型の発電モニタ通信装置子機を、所内に構築した実験環境に設置し、約 70 秒間隔でパネルの発電情報をモニタできることを確認した。また、クラウドに対応した発電モニタ通信装置親機を開発し、親機1台につき最大で 300 台程度の子機の発電情報を収集し、クラウド上に蓄積することを可能とした。さらに、蓄積した 1 か月間の発電情報を用いて、疑似的に発生させたパネル不具合を自動判別可能なことを確認した。また、平成 23 年度に設立した産総研コンソーシアムを通じて研究成果の技術移転を推進し、知財実施契約 1 件締結に至った。

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 24 年度計画】

・発電効率の向上に関連しアノード排ガスリサイクルによる燃料利用率の向上等についてスタックレベルでの可能性、システム実現に向けた課題等を明らかにする。またゼロエミッションシステム実現に向けた取り組みとして、SOFC 動作条件と二酸化炭素分離回収に要するエネルギーを調査する。熱電発電技術等の熱回収発電技術との組み合わせによる SOFC システムの効率向上効果をシミュレーションにより明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・SOFC の高効率化について、アノード排ガスリサイクルにより燃料利用率を 90%とする設計で、目標を超える 60%のシステム効率が見込めることをセル試験とシミュレーションの組合せにより明らかにした。また、700W 級 SOFC に熱電変換を利用した場合のモデルシミュレーションを実施し、2%の効率向上が可能であることを明らかにした。ゼロエミッションシステム構築に向けた研究として、二酸化炭素を再利用したエネルギーキャリア製造技術の検討を行い、その原料となる合成ガスの固体酸化物電解セル(SOEC)共電解の条件を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・スタックメーカーで耐久試験された SOFC セルスタックの不純物濃度と劣化要因の関連性、劣化機構を解明し、劣化対策案を提示する。不純物と電極材料との反応性を解明し、長期運転時に起こる性能劣化、寿命予測のための劣化基礎データを蓄積して、4 万間時間以上の長期耐久性達成に貢献する。SOFC 性能向上のために、機能界面で起こるイオン化、電荷移動などを可視化する技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・SOFC 開発会社 4 社で耐久試験されたセルスタックの劣化要因分析、劣化メカニズム解明をおこない、開発会社に不純物との反応抑制策などを提示して、劣化率 10%/40,000h 以下を達成するめどをつけた。特に Cr、S などの不純物と空気極、電解質との劣化反応機構を解明し、劣化寿命予測のための基礎データを提供した。空気極/電解質界面での酸素イオンの流れ、分布の可視化に成功し、劣化要因を解明した。

【平成 24 年度計画】

・チタン酸化物系担体への担持 Pt 粒子の微細化を進め、市販 Pt/C 触媒と同等の活性比表面積を目指す。高濃度 CO 耐性触媒の性能発現機構及び劣化要因の検討を行う。錯体触媒を用いたボロハイドライド燃料電池を開発し、性能向上を図る。錯体系アルコール酸化触媒の配位子を改良することにより、酸化電流が 5mAcm^{-2} を超える触媒を開発する。また、ヒドラジンもしくはその誘導体を酸化できる電極触媒を開発する。

【平成 24 年度実績】

・チタン酸化物系担体上にアークプラズマ析出法により直径約 2nm の Pt 粒子を担持し、市販 Pt/C 触媒と同等の活性比表面積を実現した。高濃度 CO 耐性触媒における CO 酸化経路を明らかにした。電極表面上に吸着した金属錯体触媒分子の再配列が劣化に関わることを見出した。コバルト錯体触媒を用いたボロハイドライド燃料電池を開発し、 10mWcm^{-2} 以上の出力を得た。酸化電流が 0.48V で 5mAcm^{-2} を超える錯体系アルコール酸化触媒を開発した。ヒドラジンもしくはその誘導体を酸化できる卑金属錯体系の電極触媒を開発した。

【平成 24 年度計画】

・マグネシウム系を含む各種水素貯蔵材料の、水素貯蔵システム(容器)としての実用化を視野に入れ、実用上で起こりうる様々な事態(大気及び水への暴露、水素中の CO 不純物など)に対する影響と、その対策に関する研究を行う。目標として、耐久性に関しては貯蔵量減少量 2%/100 サイクル維持、また安全性確保のため大気暴露後 10 分以内に合金からの水素放出遮断に必要な技術の開発を目指す。

【平成 24 年度実績】

・幾つかの水素貯蔵材料のサイクル特性を評価し、CO 濃度が 1ppm 以下であれば水素容量減少を 1%/100 サイクル程度に抑えられる金属系材料があることが分かった。水素貯蔵合金の大気暴露時発熱量を測定し、発熱量は粒径や表面状態により左右されることが示唆された。大気曝露開始 5 分程度

で最大発熱に達することから、大気曝露 10 分以内での安全性確保には材料表面の化学処理などが有効であるとの指針を得た。これにより、安全で、耐久性のある水素貯蔵合金材料のめどができ、当初の目標を達成できたため、平成 24 年度で終了。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、統合型水素利用システムの研究開発を行う。水素貯蔵装置については低コスト化を図るため、非レアアース材料の適用性を検討する。可逆セルについては構造最適化を図り、実用化の目途を得る。また、今後導入が予想される各種再生可能エネルギーや液体水素の導入が可能なシステムとするため、それらの要素技術試験及び課題抽出を行うと共に、水素吸着材料など他の水素貯蔵材料の導入可能性について調査を行う。

【平成 24 年度実績】

・水素貯蔵装置の非レアアース材料の適用性についての検討では AB2 系の合金に希土類ではあるがランタンを微量添加することで耐水分性能が向上することを発見した。可逆セルについては PTFE を添加した酸素極側ガス拡散層を用いて 3 種類の流路でセルの性能評価を行い流路内ガス流速が比較的遅い流路の場合に PTFE の撥水性が燃料電池性能を改善することを明らかにした。水素貯蔵材料調査に関し、熱利用が重要な統合型水素利用システムでは、大きな合金反応熱を使える水素吸蔵合金が最適な材料であることが判った。

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°C の高温水や蒸気を成績係数 (COP) 3 以上の効率で生成し、需要に適應した供給を可能とするシステムを目指し、作動媒体の圧縮作用と吸収作用を併用するヒートポンプ技術やカプセル型の潜熱蓄熱及び熱輸送技術を開発する。また、常温近傍で COP5 以上の冷暖房及び給湯を可能とする直膨式の地中熱交換の基盤技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

1) 昨年度試作したユニットに改良を加え、コンパクト熱交換器と発電機能を兼ね備えた発電ユニットを試作、実証する。

2) 発電モジュールの 3000 時間程度の長期試験を実施し、性能劣化機構の解明に資するデータを収集する。

3) 硫化物系材料、鉄ニクタイト系材料、カルコゲナイド系材料の高性能化を進める。モジュール設計や試作に必要な基礎データを収集し、新規高性能材料を使用したモジュールの性能予測を行うとともに、接合材料の基礎検討を開始する。

【平成 24 年度実績】

・熱電発電ユニットについては、73°Cの温水を使用し、1500～2000W の熱交換で約 30W の発電を実証した。モジュールの耐久試験では 1000 時間のサイクル試験や温度一定試験を実施し、故障に至るまでのデータを収集、寿命解析に資するデータを取得した。熱電材料開発では、二硫化チタン材料で発電効率の指標である性能指数が 0.34、シェブレル相硫化物で 0.4 以上など、環境適合性の高い代替物質の開発に成功した。クラスレート材料の直接電極接合の選定や銀系の接合材料の選定を行い、有望な材料系を見出した。

【平成 24 年度計画】

・前年度に試作した高温用ヒートポンプによる昇温実験を実施し、吸収圧縮ハイブリッドサイクルの熱交換器における凝縮熱伝達率および蒸発熱伝達率の測定を行ない、装置のスケールアップに必要な基礎データを取得する。また、生成した熱を貯蔵できる樹脂カプセル型の相変化蓄熱体の融解－凝固繰り返し特性を明らかにする実験を行う。さらに、地中での冷媒の蒸発/凝縮熱交換において、地中熱交換器長と冷媒圧力降下の関係を明らかにする実験を行うとともに、地中熱交換器内の冷媒の相変化等挙動を理論的に検討する。

【平成 24 年度実績】

・高温用ヒートポンプによる昇温実験を実施し、吸収圧縮ハイブリッドサイクルの作動原理となる溶解熱(凝縮熱)、放出熱(蒸発熱)の生成確認、凝縮熱伝達率、蒸発熱伝達率の評価を行い、低圧力比および低作動圧力で運転可能なことを検証した。また、樹脂カプセル型相変化蓄熱体の融解－凝固時の温度履歴の安定性を明らかにした。さらに、地中熱交換の実験結果から冷媒圧力降下量を精査するとともに、相変化挙動を考慮した圧力損失量の理論計算を行い、地中熱交換器長との定量的な関連付けが可能なことを明らかにした。

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 24 年度計画】

・調光ミラーについては、さらに透過率変化幅の大きい材料を開発するとともに、大型エレクトロクロミック

ク調光ミラーを作製する。木質材料については摩擦特性及び添加剤の検討を通して変形特性を改良し、薄肉化などの成形形状の多様化を図る。調湿材料については、ハスクレイを内装材として応用した場合の効果について検討する。保水セラミックスについては、引き続き耐凍害性向上を検討するとともに、製品化に向けた性能評価などを行う。さらに引き続き、外部からの依頼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 24 年度実績】

・調光ミラーについては、ガスクロミック材料で透過率の変化幅をさらに増加させ 30%を達成し、エレクトロクロミック材料では、大型化のための接着剤の開発を進めた。木質材料については、添加剤の選択により変形特性を向上させ、0.3mm 以下の薄肉化を実現した。調湿材料については、ハスクレイを含む塗り壁材料を開発し、予備的な省エネ効果を確認した。保水セラミックスについては、各レベルの廃瓦の利用を検討し、有機系添加剤による耐凍害性の向上を行った。環境調和型建材実験棟では、上記各材料の開発に合わせ評価を継続した。

【平成 24 年度計画】

・30cm² 以上のランプ用ガラス面へ凹凸構造の膜を塗布する適切な装置の設計を行う。光束を 20%向上させるシリカ保護膜を開発し、それをういたランプ試作を行い、ランプ性能の確認を行う。ランプ工場の蛍光体の分離に最適な分離装置の設計及び試作を完了する。

【平成 24 年度実績】

・大面積に塗布するためのゾル液、塗布方法を検討し、その結果を元に 30cm² 以上のランプ用ガラス面へ塗布できる装置の設計を行った。光束を 20%向上させるシリカ保護膜を開発し、ガラスに塗布するための適切なスラリーを調整し、ランプ試作条件の検討を行なった。廃蛍光体の分離試験を実施し、蛍光体の分離に適切な連続分離装置の設計と試作を環境管理技術研究部門と共同で実施した。

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 24 年度計画】

・バラツキフリーXMOS 実現を目指し、オン電流バラツキ抑制を可能とするプロセス開発を行う。また XMOS デバイスの集積回路実証として、XMOS アナログ回路に加え、XMOS のフラッシュメモリへの応用を検討する。

【平成 24 年度実績】

- ・新規なアモルファス金属ゲートを開発し、特性ばらつきが 1.34mV μ m と世界最小の FinFET 試作に成功した。
- ・スプリットゲート型 FinFET フラッシュの試作に成功し、消去状態のしきい値電圧の標準偏差が 196 mV から 46 mV へと大幅に安定化することを確認した。
- ・0.8V 以下の極低電圧で動作可能で、かつ微細化に適した、新規演算増幅器の回路方式を提案し、特許出願を行った。
- ・上記に加えて、3nm チャネル長 MOSFET の実現し、動作実証に成功した。

【平成 24 年度計画】

・ゲート長 90nm FeFET 作製のため、ゲート幅と高さのアスペクト比が 3 以上のゲート加工技術を開発し、試作した FeFET の 2 日以上データ保持等の素子特性を測定評価する。また、MOCVD 技術により FeFET 用の量産化強誘電体製膜技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・ゲート長 90nm 以下、アスペクト比 3.2 の FeFET ゲート加工技術を開発し、同構造の FeFET を試作して 0.5V のメモリウィンドウを得た。データ保持特性を測定し1日後のメモリウィンドウは 0.05V であった。データ保持特性向上のためには材料、構造、プロセス条件の最適化が必要であることが分かった。また、FeFET 量産化のための成膜技術として、エッジから 5mm を除く 8 インチウエハ全面で膜厚標準偏差 0.75%以下の強誘電体 Sr-Bi-Ta-O の MOCVD 成膜技術を開発した。

【平成 24 年度計画】

・設計改良して試作したシリコン貫通電極と微細バンプによる積層チップ間接続を想定した並列バスインターフェース回路評価デバイスにより、マルチコアプロセッサを想定した総合的な低消費電力動作の検証実験を実施する。また、高熱伝導ヒートスプレッド層を有効に組み込んで最適熱設計された3次元LSI積層構造をシミュレーション解析により検討する。

【平成24年度実績】

・設計改良して試作したシリコン貫通電極と微細バンプによる積層チップ間接続を想定した1600ビットの並列バスインターフェース回路評価デバイスにより、チップ間伝送について1.7mW/Gbpsの低消費電力動作の検証実験に成功した。また、高熱伝導ヒートスプレッド層を組み込んだ3次元LSI積層構造について、薄型LSIデバイスにおけるヒートスプレッド効果を実測とシミュレーション解析により検証した。

【平成24年度計画】

・不揮発メモリ・スピンRAMの高速化を目指して、これまでに全く実現されていない、300 emu/cc以下の超低飽和磁化と5 Merg/cc以上の高磁気異方性を両立する垂直磁化薄膜の開発を行う。さらに、この新材料を用いた垂直磁化MTJを開発し、1ナノ秒以下の高速書き込み技術を開発する。

【平成24年度実績】

・スピンRAMの高速化のため、記憶層となる垂直磁化膜の開発を行い、SRAM代替を可能にする磁気異方性1 Merg/ccを維持しつつ、飽和磁化を600 mu/ccから300 emu/ccに低減することに成功した。この垂直磁化膜における磁化の歳差運動の特性周波数は数GHz以上であり、この材料において1ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転が可能であることが確認された。目標とした磁気異方性5 Merg/ccは達成できなかったが、これはDRAM代替も可能な高い目標であり、25年度以降引き続き実現を目指す。

【平成24年度計画】

・従来の半導体ロジックの低電圧限界を打破するために、トンネルトランジスタ(TFET)の研究開発をさらに継続する。平成24年度は、Siに比較して大幅なオン電流の向上と急峻スイッチングが期待できるIII-V族半導体等を利用したTFETのプロセス開発を行うとともに、これまで培った高性能Si TFETのデバイス試作と評価を通じて、トンネルトランジスタのばらつき問題の課題抽出を行う。

【平成24年度実績】

・Sb系III-V族半導体のヘテロ接合のTFETデバイスなどをターゲットにして、熱処理、デバイス加工に関する要素技術の開発を行い、デバイスプロセスを立ち上げた。またトンネルばらつき評価については、Si TFETとMOSFETについて、閾値電圧の温度依存性を詳細に検討し、TFETの方が従来MOSFETに比較してもデバイス温度変化に伴う閾値電圧の揺らぎは小さく、より低電圧化に有利であることを明らかにした。

【平成24年度計画】

・超格子構造をもつ相変化メモリが、室温動作するトポロジカル絶縁体であることが実験的に確かめら

れたことで、この相変化メモリのポテンシャルをさらに引き出すために、構造と材料を変えた超格子デバイスを作製し、スピン流制御と蓄積の最適化を図り、0.01(nJ)以下で動作できるか検討する。

【平成 24 年度実績】

・第一原理に基づくシミュレーションから GeSbTe 系の超格子メモリにおいて最適構造を見出した。また実デバイスを作製し、0.3V、50 μ A でのメモリ動作を確認し、目標値 0.01(nJ)以下を達成できた。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度まで開発した電界による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、コンダクタンス制御用ゲートに加えて、酸化物界面状態制御用のゲートを追加することで、より高い ON/OFF 比の実現と集積化デバイスプロセスの実証とともに、挑戦的な課題として不揮発性動作の両立を目指す。

【平成 24 年度実績】

・酸素欠損分布制御技術を高度化し、酸化物をチャネル層にした 3 端子素子を作製し、そのトランジスタ特性の評価を行った。プロセス技術、特に成膜プロセスとアニールプロセスの最適化を行い、従来よりも 2 桁改善し 10^6 乗の ON/OFF 比を達成した。

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、10 cm^2/Vs 以上の電荷移動度を有する塗布形成半導体、150°C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^{-6} Ωcm 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 24 年度計画】

・次世代ディスプレイ、入出力素子の要素技術開発として以下の技術開発を行う。

1)太陽電池用印刷配線技術として、耐久性が高く、基板との接着性がよい接触抵抗率が $1 \text{m} \Omega \text{cm}^2$ 以下の銅配線を開発し、太陽電池セル上での性能評価を行う。

2)表面の算術平均粗さ 10nm 以下の耐熱性有機無機ハイブリットフィルムを開発し、フィルム上に塗布酸化物半導体薄膜を作製する。

3) A4 サイズ以上の圧電シートを作製し、動作のデモンストレーションを行う。

4)メモリアレイの動作安定性を目指して保護膜の開発を行い、閾値シフトが $\pm 10\text{V}$ 以内に抑える技術を開発する。

5)界面を熱拡散により計測する非破壊評価技術の開発を行う。

6)印刷形成可能でフレキシビリティを有する熱電変換素子技術として、性能指数0.1以上を示す熱電変換インキ材料を開発する

7)高効率大画面有機 EL ディスプレイの製造技術として、低接触抵抗、低電子注入障壁化高可視光透過率(90%以上)電子注入積層力電極を、損傷度5%以下で形成する技術を開発する。

8)絶縁性、半導体性、導電性を有する透明酸化物を200℃以下で焼成可能にする微粒子インキ技術を開発する。

【平成24年度実績】

・85℃、85%下750時間曝露後のSi基板上の銅配線の酸化抑制技術を開発し、ITO基板上で接触抵抗率 $0.53\text{m}\Omega\text{cm}^2$ を達成した。太陽電池セル上で約 $80\mu\text{m}$ のライン形成を実現した。有機無機ハイブリットフィルム上の塗布酸化物半導体膜作製に成功したが、表面粗さの低減に課題が残る。80cm角のフレキシブル圧力センサーを試作し、動作のデモに成功した。焼成温度100℃でフレキシブル基板上に $>1\text{E}14\Omega\text{cm}$ の SiO_2 絶縁膜の作製に成功した。薄膜エレクトロニクス素子の発熱・放熱性を評価する技術を開発した。性能指数0.15を示す熱電変換インキ材料の開発しフレキシブル熱電変換素子の試作に成功した。低ダメージスパッタリング技術を用いて損傷度1~5%以下となる有機EL透明カソード電極形成技術を確立した。n型半導体薄膜が作製可能な酸化物微粒子の高生産性製造プロセス基盤技術を開発した。

【平成24年度計画】

・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、膜形状や素子構造の検討により高効率な白色発光を目指す。

【平成24年度実績】

・昨年度に引き続き青色発光高分子配向膜と橙色発光色素を用いた白色偏光EL素子について色素と高分子との二層構造型について検討した結果、高分子層の構造を変化させ、より発光効率の高い相とすることにより素子の性能が向上した。通常型と比べ、輝度、効率は4倍程度となり、偏光比も向上した。

【平成24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組成の影響について研究を継続するとともに、吸収端波長に及ぼすガラス構造の影響について調査する。また、二光子吸収化合物を用いた光記録ビット形成の検討をおこなう。

【平成24年度実績】

・ビスマス含有ガラスについて、吸収端波長の組成依存性を、ビスマス低濃度域から高濃度域までの広い組成範囲に渡って明らかにした。吸収端波長と構造の関係を調査した結果、吸収端波長がビスマス-酸素結合強度に依存することを見出した。二光子吸収化合物を用いたビット形成に向けて、環状構造を持つ炭化水素化合物薄膜を用いて波長570nmパルスエネルギー1nJのレーザー光照射により二

光子吸収による記録痕の形成を達成した。

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24年度計画】

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの偏波依存性、漏話特性の改善と電子回路集積を進める。波長選択性スイッチでは一次の試作を行う。また、光信号の位相、波長、強度のモニタデバイスの開発に着手する。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償の自律制御の基盤技術構築、位相再生技術の基礎検討と高効率光パス多重分離技術の開発を進める。また、ノード技術として目指すアーキテクチャを想定する光伝送などの特性評価を進める。

【平成24年度実績】

・光スイッチでは、ダイバーシティ構造の偏波無依存スイッチの試作ならびに漏話特性を改善する構造設計を行った。また、駆動用 MOSFET と光スイッチのモノリシック集積に成功した。波長選択スイッチでは、MEMS を用いて一次試作を行った。モニタデバイスでは、まず位相に着目し、レーザへの注入同期による位相検出を実証した。機器レベルでは、パラメトリック分散補償器の装置化を行い、位相感応性増幅による位相再生の低雑音化に成功した。高効率光パス多重分離技術では位相感応増幅による QPSK 信号の BPSK 信号への分離に成功した。以上の技術を総合して、目指すアーキテクチャを想定した光伝送特性の評価を進めた。

【平成24年度計画】

・光ネットワークにおける信号伝送や、フォーマット変換などの信号処理が、多値位相変調信号のスペクトル純度に与える影響を定量的に評価する技術を開発し、4光波混合を用いた波長変換におけるポンプ光の位相雑音の影響を明らかにする。

【平成24年度実績】

・光信号のスペクトル純度を雑音パワースペクトル密度により評価する技術を開発した。4光波混合による波長変換において、変換されたアイドラ光におよそ4倍のポンプ光位相雑音が付加されることを明らかにした。相互位相変調による非線形位相雑音を測定し、群速度分散と偏波を考慮した理論と良く一致することを確認した。

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24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)これまで開発してきたサーバの省エネ運用技術を、100 ノード規模の実運用クラウド環境に適用することを目標とする。運用上の課題を抽出し、次年度以降の改善につなげる。

2)ストレージとネットワークの資源管理については、ストレージに関してユーザ別の利用量の蓄積、その蓄積情報にアクセスするための認証機構の開発に着手する。性能保証分散ストレージを実現するソフトウェアについては 4K 非圧縮映像の配信アプリケーションへの適用を目標とし、そのデータ転送速度(約 6.5Gbps)を保証できるアップデート版を公開する。

3)複数の方式のネットワークを組み合わせることによる省エネルギー効果を評価し、ネットワークモデルの提案を行う。

【平成24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)サーバの省エネ運用技術を 100 ノード規模のクラウド環境に適用し運用上の課題を抽出した。また、省エネ技術を結集した次世代モジュール型データセンタを構築し実証実験を開始した。2)性能保証分散ストレージソフトウェアでは、認証機構などの開発に着手し実装及び評価を行った。また、データ転送速度約 6.5Gbps の 4K 非圧縮映像配信に対応する改良を行い公開した。3)複数の方式を組み合わせたネットワークモデルの消費エネルギー評価及び提案を行った。

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體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24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、特にグリセリンの利用においては、グリセリンからバイオプロセスで生産されたグリセリン誘導體を原料に用いて、糖や脂質と組み合わせた機能性化学品の開発を行う。また、ブタノールを高度に濃縮する無機分離膜の製造プロセスを検討し、分離性能の再現性向上を図る。

【平成24年度実績】

・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について、グリセリンから機能性化学品の開発を行う際に、不純物を含むグリセリンを原料とした場合でも、グリセリン誘導體が生産可能であることを明らかにした。また、ブタノールを高度に濃縮する無機分離膜の製造にも取り組み、原料溶液の温度制御により分離性能の再現性が向上する見通しを得た。

【平成24年度計画】

・実際のバイオマス原料を用いて、レブリン酸合成や乳酸合成が可能か検証する。また、レブリン酸を原料とした有用化学品合成反応の開発を行なう。

【平成24年度実績】

・実際のバイオマス原料として木粉を用い、ハイブリッド酸触媒によりメタノール中でレブリン酸メチルが α -セルロース基準で95%以上、ホロセルロース基準で55%以上生成することを確認した。また、レブリン酸から誘導される γ -ブチロラクトンと水を原料として、有用化学品であるブテンが生成することを確認した。

【平成 24 年度計画】

・バイオエタノールからプロピレン等のオレフィンを製造するための触媒反応システムを構築し、ベンチプラントの運転により高純度のプロピレン製造プロセスを実証する。また、現行の酸化物系触媒の表面酸化状態を安定化して、1000 時間以上安定な性能を示す触媒を開発する。

【平成 24 年度実績】

・バイオエタノールからプロピレン等のオレフィンを製造するための触媒反応システムについて、ベンチプラントの設計を行い、さらに当該プラントによりプロピレン製造が可能であることを実証した。また、触媒表面の酸点及び塩基点の作用によってエタノールの脱水素反応が促進されることを解明し、長時間安定な触媒の調製法に関する指針を見出した。

【平成 24 年度計画】

・農業用廃棄物などの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プラスチックを製造する方法について検討する。マイクロ波駆動重合法については、得られたバイオマスプラスチックのサンプル評価を進める。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 24 年度実績】

・農業用廃棄物から生産できるバイオマス化成品であるフルフラールから、炭素数が 4 個の基幹化成品である 1,4-ブタンジオールを、従来より生産コストを 10%程度削減して生産する方法を開発した。マイクロ波によるバイオプラスチックの分解反応により、含有微量金属成分を分析する方法を見出した。また、ISO 国際標準規格に提案したバイオマス炭素含有率の評価法 4 件は、国際協調により国際審議段階から最終段階に進める見通しが得られた。

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 24 年度計画】

・16S rRNA 置換変異に基づく大規模な変異ライブラリーの創成と目的変異株の迅速なスクリーニング方法の開発を行い、新たな細胞工学の手法を確立する。とくに野生型大腸菌では発現レベルの低い遺伝子について、発現を亢進する変異株の取得やそのための方法論を確立する。

【平成 24 年度実績】

・様々な分離菌株由来のゲノムやメタゲノムを鋳型に 16S rRNA 遺伝子を PCR クローニングし、大腸菌の当該遺伝子欠損株に導入した。生育相補性によりライブラリーをスクリーニングし、大腸菌 16S rRNA

と機能相同な遺伝子を選択する系を確立した。その結果、進化系統分類上の綱(クラス)を超えて、様々な微生物由来の 16S rRNA が機能相補しうることを発見した。こうして得た変異株ライブラリーに対して野生型大腸菌での発現レベルが低い遺伝子を導入した結果、発現が向上する株を見出した。

【平成 24 年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGA1 の構造と機能の相関について解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化過程の生産性向上のための培養条件を、生理的および培養工学的に検討し、機能性脂質やその誘導体の生産性や代謝に関与する因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体から合成する新規重合性ケテンアセタールモノマーを単離するほか、イタコン酸誘導体ポリマーを添加剤として用いたポリ乳酸と植物繊維からなる複合材料の物性を調べる。

【平成 24 年度実績】

・出芽酵母 *snf2* 破壊株をガラクトースで培養すると DGA1 の N 末端は欠失せず活性が低下することから、DGA1 の構造変化と栄養源情報の相関が示された。高度不飽和酸生合成系で添加界面活性剤の種類で $\Delta 6$ 不飽和化生産性が変化し、ヒドロキシラーゼ遺伝子導入酵母でオレイン酸からリシノール酸生産に成功した。また、グリセロール誘導体から新規重合性ケテンアセタールモノマーを反応溶媒エチレンカーボネートで合成でき単離した。イタコン酸エステル・ポリマー添加ポリ乳酸-植物繊維(低含量)複合材料の強度はポリ乳酸単体と同等だった。

【平成 24 年度計画】

・バイオマス原料として想定される稲わら等の前処理物を効率的に糖化するバイオマス糖化関連酵素を次世代シーケンスによるトランスクリプトーム解析技術に基づいて環境メタゲノムから検出する。

【平成 24 年度実績】

・結晶性セルロースを用いた集積培養系を確立し、真核生物由来の mRNA を抽出、50000 以上の cDNA ライブラリーを鋳型として、結晶性セルロースに対する活性を持つ蛋白質を検索した。その結果 13 の GH ファミリーに属する 47 の β -1,4-glucanase の遺伝子の獲得ならびに発現に成功した。

【平成 24 年度計画】

・有用な天然微生物の代謝パスウェイを高度解析するためのシステムを開発する。

【平成 24 年度実績】

・比較ゲノム用配列アライメントプログラムである LASTZ を解析パイプラインに組み込んだシステムを開発し、微細藻類のゲノムについて、異質倍数体の確認、及び遺伝子構造アノテーションの高精度化を行った。また同定したゲノム配列に対し、機能が確定している配列を用いた系統解析によるサブファミリー分類を行うことで、遺伝子アノテーションを精密化した。

【平成 24 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、次世代シーケ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目指す。

【平成 24 年度実績】

・ゲノム配列における機能ドメイン出現パターンから麴菌二次代謝遺伝子クラスターを予測する技術を開発した。

【平成 24 年度計画】

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1)南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理をより実用レベルに近い条件で検証する。

2)平成 23 年度に引き続き、昆虫腸内微生物叢の群集構造の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 24 年度実績】

1)南極産菌類を用いて室内で連続処理模擬実験を行うとともに、安価な大量培養法の検討を行った結果、接種した菌類は低温で長期間系内に生残することおよび安価な培地の作成が可能であることが判明した。

2)共生細菌が鞭毛運動性を用いて害虫カメムシに特異的に感染することを発見した。害虫腸内の微生物叢を調査し、多数の農薬分解菌を単離した。土壌および害虫腸内由来の農薬分解菌について農薬分解特性を解明した。

【平成 24 年度計画】

・農薬耐性に関与する共生細菌遺伝子群の同定をおこなう。共生細菌のチロシン合成が、ゾウムシ類の外骨格硬化に重要な機能を有するという仮説について、各種生理学実験、トレーサー実験、RNAi による機能解析などによる検証をおこなう。

【平成 24 年度実績】

・共生細菌 *Burkholderia* のうち、特定の農薬分解性系統に感染したホソヘリカメムシが直ちに農薬耐性を獲得することを明らかにし、また南西諸島の野外カメムシ集団の一部において共生細菌により農薬耐性を示すカメムシの存在を示した。イモゾウムシ、クロカタゾウムシの極小ゲノム共生細菌 *Nardonella* について、ゲノム解析、適応度効果解析、生理的解析などが着実に進展した。

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 24 年度計画】

・トランスクリプトーム解析などのシステム生物学を活用し、メタノール資化性酵母の物質生産に関するバイオプロセスの解析と、そのデータを基にした遺伝子改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術、および医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・メタボロームによるバイオプロセスの解析を行い、遺伝子導入によりアミノ酸生合成経路を新たに構築することで、アミノ酸やチオール化合物などの医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう酵母を開発した。またトランスクリプトーム解析のシステム生物学を活用し、メタノール資化性酵母がメタノールを代謝する際の遺伝子発現を検討することで転写因子の推定を行い、糖鎖関連分子の一つである糖転移酵素を大量に発現させる技術を構築した。

【平成 24 年度計画】

・二次代謝系遺伝子を主たる標的として、遺伝子破壊・過剰発現、メタボライトマッピングなどにより、新規な生合成遺伝子を同定する。また、産業的に重要な生合成遺伝子について、過剰発現と破壊の組合せにより、生産性を向上させる手法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・二次代謝遺伝子の予測に基づいた LC/MS による代謝物解析と遺伝子破壊等により、過去に構造が決定されたカビ毒について、これまで未知であった生合成遺伝子の決定に成功した。また、脂肪酸の代謝に関わる遺伝子の過剰発現と破壊によって、親株の約 10 倍の生産性向上に成功した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き人工耐熱性セルラーゼのさらなる改良に取り組み、耐熱性糖質分解酵素創製のための方法論構築を目指す。また、糖代謝に関係する酵素等の結晶化および立体構造解析を行い、糖質分解酵素設計・創製に資する基盤情報の収集を引き続き行う。

【平成 24 年度実績】

・耐熱性キチナーゼの持つ基質吸着ドメインと耐熱性セルラーゼを融合した人工酵素の高機能化に資する基盤技術の開発の一環として、吸着ドメインの多重化を行い結晶性セルロースに対する分解活性を最大で 3 倍以上に増強する事に成功した。また、キチン分解系に関与する耐熱酵素の機能発現にも成功した。更に糖代謝に関与する酵素の高品質結晶化にも成功し、高分解能の構造解析に成功した。

【平成 24 年度計画】

・有機酸による加水分解過程で、連続的に有機酸を流すことによる反応管(ステンレス)の腐食が懸念される。そこで、反応管腐食の影響を極力抑え、かつ加水分解が進行する条件の探索を行う。具体的

には、有機酸種(ギ酸、酢酸)および加水分解温度と腐食との関係を回分式、流通式反応装置を用いて明らかにし、最適条件を提示する。

【平成 24 年度実績】

・金属錯体生成量を支配している因子を明らかにするために、有機酸のステンレスに対する腐食速度に着目した。加水分解での酸濃度は 1M であり、その酢酸水溶液の腐食速度は、ギ酸のそれに比べ約 1/2000 である。そこで連続装置を用い反応条件下(200°C)での金属錯体生成量を測定した結果、酢酸の金属錯体生成量はギ酸に比べ約 1/2000 で、金属錯体生成量は腐食速度に対応することが明らかになった。本条件での金属錯体生成量は、バイオマス由来生成物に対して 0.5wt%と腐食による収率に及ぼす影響は無視できる。

【平成 24 年度計画】

・ウシ黒毛和種受精卵等の種々の細胞を 5 日間以上冷蔵保存することのできる超強力細胞保護ペプチド(CPP)を特定し同ペプチドを含む細胞保存液を開発する。NMRを用いて CPP の 3 次元分子構造を決定し、CPP のどの部分がどのように細胞保護機能を発揮するかを分子レベルで解析する。

【平成 24 年度実績】

・魚類Ⅲ型不凍タンパク質の一種である NFE11 と呼ばれる 66 残基ペプチドがウシ黒毛和種受精卵の 5 日間の冷蔵保存を可能する CPP であることを明らかにし、同ペプチドを含む細胞保存液を開発した。同 CPP の 3 次元分子構造を NMR を用いて決定した。機能制御部位の構造と作用機序を分子レベルで解析中である。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度の開発では電気化学的な観点から DNA の挙動をまとめた。そこで平成 24 年度では同じく電気化学的手法を利用して細胞の解析を開始する。細胞の中でも初代培養細胞は医薬品開発において必須であるが、細胞の種類に応じて解析装置が異なり煩雑である。そこで、複数の種類の初代培養細胞の形状、膜透過性などを一細胞レベルで電気化学的手法によって解析する多機能型解析装置を開発する。平成 24 年度は、開発した装置を用いて心筋細胞の拍動解析を達成する。

【平成 24 年度実績】

・初代培養細胞である心筋細胞の拍動計測は、特別な電極上に配置しなければならず煩雑な作業を要する。そこで平成 24 年度に我々は、心筋細胞の数マイクロメートル上部に微小電極を配置することによって、拍動に伴った電流値変化を非接触で簡便に測定、解析する技術を開発した。また本装置は、心筋細胞の拍動に伴った収縮速度、拍動間隔、ならびに酸素消費量を一細胞レベルでそれぞれ測定可能な多機能性を有することを証明した。

【平成 24 年度計画】

・ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として利用するため、ビタミン D をモデル基質とした変換系の構築を行う。実際には、高活性型ビタミン D 水酸化酵素を発現したロドコッカス属放線菌を構

築し、基質透過を向上させる抗菌物質や細胞内外の反応環境・条件を検討することで、現在のビタミン D 水酸化体生産効率を 20 倍以上高めた系の構築を目指す。

【平成 24 年度実績】

・ビタミン D 水酸化酵素(P450vdh)の高活性型変異体 T107A を放線菌内で発現し、野生型酵素を発現した細胞と VD3 水酸化体生産効率を比較すると、4 倍程度その効率が向上することを確認した。更に、T107A 発現細胞に抗菌物質ナイシンを処理し、細胞内への基質移行障害を除去すると、同様に処理した野生型酵素発現細胞に比べて 32 倍 VD3 水酸化体生産能が高くなることを見出し、当年の目標を達成した。

【平成 24 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。キシロース代謝の最適化を目指す研究開発を進めるとともに、高度不飽和脂肪酸をターゲットに、合成酵素遺伝子群を発現させた高生産株の創製を目指した技術の開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・高いキシロース代謝能を有する実用酵母を得るために、グルコース枯渇下でも高い活性を有するプロモーターの探索を行った。その結果、2 つの候補を得ることができ、さらにデリーション解析によってこれらプロモーターの発現抑制に関わる領域を特定した。また、出芽酵母におけるポリシストロニックな発現システムの確立を目指し、FMDV(foot-and-mouth disease virus) 2A region を用い、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構築した。

【平成 24 年度計画】

・ナノ粒子を活用した機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。マイクロ波を利用して、粒子半径が従来のものより小さく、かつ粒径がそろった高性能ナノ粒子が調製可能という知見に加え、以前研究したナノ粒子上の糖鎖合成や糖転移酵素による糖鎖合成の知見を合わせ、高性能ナノ糖鎖の調製研究を進める。そして、感染症や毒素検出系システムに展開し、イムノクロマトなど簡易測定による簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発を指向する。

【平成 24 年度実績】

・様々なマイクロ波利用条件にてナノ粒子を作製し、その粒子半径やばらつきの評価をすすめ、現在、再現性のある粒子作製条件を探索している。一方、対象糖鎖郡のヒト癌細胞と正常細胞株における細胞増殖活性、ヒト神経膠腫細胞における細胞分化活性を調べたところ、一部糖鎖に細胞分化活性を示唆する結果を得た。

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24年度計画】

・バイオエタノール製造プロセスについては、一貫プロセスのパイロットスケールにおける実証を民間企業と共同で実施し、研究開発成果の実用化を進めるとともに、これまでに得られたデータを基にしたプロセスシミュレーションで、この実用化プロセスにおいてエネルギー収支2.0を達成するためのストラテジーを明らかにする。一方BTLプロセスについては、競合技術の調査とBTLジェット燃料、軽油等を高効率で製造するためのプロセス検討を行って、要素技術の開発目標を明らかにしたのち、一貫プロセスにおけるエネルギー収支2.0を目指して、触媒の開発、BTLプロセスの高効率化検討を行う。

【平成24年度実績】

・バイオエタノール製造プロセスについては、民間企業と共同で実用化プロセスのシミュレーションを行ない、目標のエネルギー収支2.0を超えることを確認した。また副生残渣を活用することでエネルギー自立型のプロセスを構築できることを明らかにした。BTLプロセスについては、バイオマスのガス化で得た合成ガスを原料にジェット燃料を製造するプロセスの開発をめざし、フィッシャー・トロプシュ(FT)合成触媒の開発と、FT合成で得られた炭化水素からジェット燃料留分を作るための水素化分解・異性化反応触媒の探索研究を行った。

【平成24年度計画】

・JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントの洪水被災からの復旧及び前年に引き続き当該プラントによる高品質BDF製造実証研究を支援する。特に、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開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解の反応条件及び触媒の最適化を行う。熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒の活性劣化要因を明らかにし、触媒の耐久性向上を図る。

【平成24年度実績】

・洪水被災したパイロットプラント復旧作業を実施した。復旧後、当該プラントで実車走行試験用高品質BDF(高品質化第1世代BDF、酸化安定性14h)を製造した。BDF中のモノグリセリド等のフィルター閉塞成分の析出分離による低減技術を開発した。第2世代バイオ燃料製造のためのジャトロファ残渣の急速熱分解において、反応条件による生成物分布を明確化し、触媒の最適化により炭化水素収率を高めた。含酸素化合物脱酸素用触媒の活性劣化要因として窒素分の影響を明らかにし、触媒の水素

化活性を高めて活性低下を抑制した。

【平成 24 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 24 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、参加各国での分析可能ラボリストの完成と、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

2) エタノールの経年変化が pH に与える影響と、酸化防止剤の効果を検証するとともに、ISO/TC28/SC7 で議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」について、測定結果に各種測定条件が与える影響を評価する。

【平成 24 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、分析可能ラボのリストアップを完了し、6 カ国のラボによる比較試験を実施した結果、各国の分析方法を用いても、結果に大きな差異は見られないことを確認した。

2) 国産バイオエタノール 5 種を使い、室温条件下で 1 年半にわたり追跡分析した。サンプル種で差があるが、いずれも酸化防止剤の添加で pH、酸化度、電気伝導度の変動が抑制され、安定化されていることを確認した。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【第 3 期中期計画】

天然ガスや石炭等の化石資源の確保と高度な転換、利用に資する技術の開発を行う。具体的には、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから天然ガスを効率的に生産するため、分解採取手法の高度化等の技術開発を行う。また、引き続き世界の主力エネルギー源の一つである石炭の有効利用のため、次世代石炭ガス化プロセス等にかかわる基盤技術の開発を行う。

3-(2)-① メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発

【第 3 期中期計画】

・我が国周辺海域等に賦存し、将来の天然ガス資源として期待されているメタンハイドレートから安定かつ大量に天然ガスを生産する分解採取手法を開発する。このため、分解採取手法の高度化、想定される生産障害の評価、メタンハイドレート貯留層モデルの構築、生産時の地層挙動の評価及び生産挙動を予測するシミュレータ等を開発する。メタンハイドレート貯留層特性に応じた天然ガス生産手法を最適化するため、室内産出試験設備等によりフィールドへの適用性を評価する。

【平成 24 年度計画】

・H23 年度に引き続き貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

1) 坑底圧を 3MPa 以下とする強減圧生産法について生産量に対する減圧スケジュールの影響を評価する。

2) 細粒砂孔隙充填型砂層堆積物に関して、堆積物の粒径分布、孔隙径分布と通電加熱効率との関係を実験的に解析し、相関式を導出する。

3) サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、生産性に対する貯留層特性の影響を解析する。

4) 大型室内産出試験装置を用いた実験により貯留層特性と最適坑底圧との関係を検証する。

【平成 24 年度実績】

・貯留層特性に応じて生産性を最大化させる手法について数値解析等を実施した。

1) 強減圧生産法において、水飽和率が高い減圧初期ほど氷生成によるガス生産性増進効果が認められた。

2) 通電加熱効率を実験的に解析し、砂層堆積物の平均孔隙径と通電電力、温度上昇の間の相関を求めた。

3) サイクリック減圧法を解析し、地温勾配は回収率に、泥層浸透率はエネルギー効率に大きく影響することを明らかにした。

4) 大型室内産出試験装置を用いて強減圧生産法を検証し、氷が生成する期間、ガス生産性が顕著に増加することを確認した。

【平成 24 年度計画】

・H23 年度に引き続き生産過程における流動障害について実験的に解析し評価する。

1) 生産時の細粒砂移流および MH 再生成による流動障害モデル式の実験的検証を行う。

2) 坑井内でメタンハイドレートが再生成する流動障害過程について、速度的な影響を解析、評価する。

3) メタンハイドレート被覆気泡同士の付着力を実験的に測定する。さらに得られた付着力データを用いて被覆気泡同士が合体して流動する過程のシミュレーションを行う。

4) 生産シミュレータとの連携として開発した浸透率低下モデル式の原位置条件下での適用性を整理する。

【平成 24 年度実績】

・生産過程における流動障害について実験的に解析し評価した。

1) 細粒砂の圧入量と浸透率低下の関係を求め、コア試料の粒径分布依存性は小さいことなどを明らかにした。

2) メタンガス体積量とメタンハイドレート再生成条件、生成速度との関係及びレイノルズ数と生成過程の関係を求めた。

3) メタンハイドレート被覆気泡の付着力は過冷却度の関数であることを明らかにし、被覆気泡の流動解析プログラムを作成した。

4) 地層変形シミュレータを用い、減圧に伴う圧密変形が生産量に影響することを感度解析により明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・H23 年度に引き続き海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

1)三次元震探データを用いてメタンハイドレート貯留層構造の解析および復元モデリングを実施し、貯留層特性に係わる断層運動と地層形成を評価する。

2)MH 堆積物のキャピラリーモデル解析に基づき、MH 胚胎状態の変化を考慮した浸透率変化と見かけ上の NMR-T2 分布変化を基に、CMR 検層結果を再評価する。

3)リングせん断試験装置を用いた未固結堆積物中での断層形成実験により、実フィールドの断層性状に近い大変位断層での浸透性評価を行う。

4)減圧過程におけるメタンハイドレート分解に伴う模擬堆積物試料の組成変化と熱伝導率の関係を測定し、生産時熱伝導率推算モデル式の開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築した。

1)東部南海トラフ海域の堆積モデリングを行い、地層の形成過程、隆起による堆積層形成と地すべり断層形成との関連性を明らかにした。

2)メタンハイドレート堆積物の NMR-T2 解析からキャピラリーモデルを最適化し、CMR 検層よりも高い精度で浸透率を推定可能とした。

3)未固結堆積物のせん断面に垂直な浸透率は、せん断につれ大きく低下することが明らかとなった。

4)陽解法によるメタンハイドレート層の熱伝導率推算式に減圧過程の組成変化を組み込み高度化した。

【平成 24 年度計画】

・フィールドにおける生産性や生産挙動への地層変形の影響について評価可能なシミュレーション技術の精度向上を継続して行なう。

1) 開発されたアップスケーリング手法を用いて、フィールドスケールでの適用性の検証や改良を行う。

2)裸坑やグラベルパック等の坑井仕上げの違いや地層傾斜等をパラメータとした坑井周辺の応力分布に関する解析を行い、安定な生産のための坑井仕上げ条件を整理する。

3)坑井にかかる応力の評価を進めるために、ケーシング-地層間やケーシング-セメント間の室内試験を行い、これらの実験データを基にシミュレータの精度向上を図る。

【平成 24 年度実績】

・フィールドにおける生産性および生産挙動への地層変形の影響を評価するシミュレーション精度を向上した。

1)地層変形シミュレータにアップスケーリング機能を組み込み、従来に比べて約 11 倍の計算処理速度を実現した。

2)坑井仕上げの方法によって地層周辺の応力分布等が異なること、地層の傾斜は垂直および水平変位に大きな影響を与えることを明らかにした。

3)ケーシング部材等の貫入試験結果より、有効拘束圧などをパラメータとした摩擦強度に関する実験式を導出し、坑井健全性の評価精度を向上した。

【平成 24 年度計画】

・引き続き、メタンハイドレート資源開発の経済性向上等のためのガスハイドレートの物理特性を活用した技術を開発すると共に、メタンハイドレート技術の普及を図る。

1)天然ガスハイドレート(NGH)輸送システムにおけるガスハイドレートの生成分解特性の解析については、分解速度制御可能なセミクラスレート被覆条件について検討する。

2)セミクラスレートハイドレートによるガス分離技術について、炭酸ガス、硫化水素等のガス分離に対するセミクラスレートハイドレートの適用可能性を評価するとともに、従来より使用されている TBAB 以外のガス分離に適した水和剤の探索を行う。

3)ガスハイドレート系冷熱媒体を開発については、ガスハイドレート系冷熱媒体の性能向上に関して、新たな物質の探索ならびにシステム構成に対する調査などを実施する。

【平成 24 年度実績】

・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した。

1)ガスハイドレートの分解挙動を実験的に解析し、セミクラスレート被覆剤の水溶液濃度と分解抑制効果の関係を明らかにした。

2)従来より約 20℃高く、温度 30℃を超える調和融点を持つセミクラスレートの炭酸ガス取り込み過程とその速度について解析し、ガス吸収速度を最大化させる水溶液濃度を見いだした。

3)TBAB 系ガスハイドレートの添加物を調整し、同冷媒の高温域への利用拡大を図ったほか、システム構成などの調査研究を企業と連携し実施した。

【平成 24 年度計画】

・メタンハイドレート資源開発とガスハイドレートの機能を活用した技術の移転を進めるほか、実験教室、出前講義、第 4 回メタンハイドレート総合シンポジウム開催等による人材育成、国民との対話を進めメタンハイドレート技術の普及を図る。

【平成 24 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、国際ワークショップ(8th Fiery Ice)の開催、第 4 回メタンハイドレート総合シンポジウムの開催、19 件の技術研修、15 回の実験教室、4 回の講演会主催、18 件の依頼講演などにより、研究情報の発信、人材育成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 24 年度計画】

・平成 23 年度に改良した反応管を連続触媒ガス化装置に組み入れ、触媒ガス化試験を実施する。まずは加熱下での流動床式ガス化が連続的に進むことを確認する。次に原料と触媒の供給速度、ガス流速等の条件を変えて試験を行い、連続的に原料供給と触媒抜き出しが行なわれる状態でガスが生成し、かつ、タールの生成が見られないガス化操作条件を決定する。連続触媒ガス化プロセスの自立化を図るため、ガス化炉に必要な外部からの熱供給のプロセスを構築する。

【平成 24 年度実績】

・連続式触媒ガス化装置を完成させ、インドネシア産アダロ亜瀝青炭を用いて、700℃での連続触媒ガス化試験を実施し、流動床式で安定して合成ガスが製造できることを実証した。また、反応管の改良とガス化条件の最適化により、タール生成が見られないガス化運転に成功し、炭素転換率ほぼ 100%を達成した。ガス化に必要な熱供給のプロセスを考案し、自立型の連続ガス化プロセスへの目途がついた。

【平成 24 年度計画】

・ダウナー形式の迅速熱分解炉を併設した 2 塔循環式連続石炭ガス化装置により、石炭の連続ガス化実験を行い、高い冷ガス効率を得るための最適運転条件を明らかにする。大型コールドモデルによる流動解析では、高循環量と共に粒子濃度も大きくなる条件を明らかにする。また、石炭模擬粒子と媒体粒子の混合特性を定量的に評価し、混合器の形状や操作条件の混合特性に対する影響をさらに詳細に明らかにする。粒子濃度については、ダウナーの粒子濃度をさらに増加する操作条件を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・2 塔循環式連続石炭ガス化装置により、6 時間以上の連続ガス化実験を実施した。熱分解炉とガス化炉の分離および装置内のチャーリサイクルを併用することによりガス化効率が向上し、ガス化温度 850℃、(水蒸気/炭素)モル比 1.5 の条件で、ガス化効率 63%を達成した。大型コールドモデルによる実験では、ライザー部で循環速度 500kg/m²s 以上、粒子率 2%を達成し、高濃度と高循環速度を両立した。模擬粒子を用いた粒子混合実験では、混合機下部の数 m 以内で十分な粒子混合が達成されることを確認した。

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24年度計画】

・従来よりも高い空間分解能である5kmメッシュの排出量データを作成し、広域輸送の影響に加えて局所的な発生源の影響を考慮した評価を行う。また、中古製品を考慮した国間の金属マテリアルフロー解析手法、アジアの高排出地域を特定するための排出量推定と空間割り振り手法、高排出地域でのヒト摂取量推定手法からなるアジア対応ばく露解析のプロトタイプモデルを作成する。その妥当性を検証するため、経済成長が著しいアジア地域に注目し、資源性とリスクを併せ持つ鉛を例にケーススタディを行う。

【平成24年度実績】

・各国GDPの空間割り振りによって燃料消費に伴う鉛排出量5kmメッシュデータを作成し、日本国内の環境中鉛濃度推定で実測値の1/10~2倍の範囲内の良好な検証結果を得た。中古品貿易と不法リサイクルを含む鉛の国間マテリアルフロー解析手法を開発し、地球規模で鉛排出量推定を行い、不法セクターの排出寄与が非常に高いことを示した。中国の不法リサイクル集積地区でアジア対応ばく露解析のプロトタイプモデルのケーススタディーを行い、大気、河川水、底質中鉛濃度推定で実測値の1/10~2倍の範囲内の良好な検証結果を得た。

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 24 年度計画】

・製品等のセンシング選別において、最新の携帯電話機種を含めたデータベースを拡充するとともに、選別処理速度の向上を図る。タンタルコンデンサを高濃縮する複管式気流選別機を実証導入するとともに、基板から剥離した素子群の選別シミュレーションソフトを完成させる。また、蛍光ランプの非破壊識別方法を市販の主要なランプ類に適用して実証試験を行う。

【平成 24 年度実績】

・製品等のセンシング選別において、携帯電話機種データベースを 202 種に拡充するとともに、通信速度の改良を加えて選別(識別)処理速度を約 30%向上させた。タンタルコンデンサを高濃縮する商業規模の複管式気流選別機を茨城モデルの都市鉱山プラントに導入するとともに、電子素子選別シミュレーションソフトの試作版を完成させた。蛍光ランプの非破壊識別試験機を試作し、7 メーカー43 種の市販蛍光ランプについて検証したところ、全て識別可能であることを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・焙焼-浸出-溶媒抽出による希土類磁石からの希土類の選択分離では、実際の廃磁石を使用した一貫試験を行うとともにネオジウムとジスプロシウムの分離に吸着法の適用を試みる。また第三相及び沈殿生成の無い安定なロジウム抽出剤の構造探索を行う。さらに溶融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、これまで検討してきた合金隔膜を用いた手法も含め、より実用に適した方法を模索する。

【平成 24 年度実績】

・希土類磁石からの希土類の選択分離では、常圧において希土類の浸出率 95%以上、鉄の浸出率 1.2%以下とできる操作条件を確立した。また、ネオジウムとジスプロシウムの分離に関して、含窒素担体に用いた新規吸着剤を作製した。ロジウム抽出剤に関しては、アミド N-置換基が 2-エチルヘキシル基であるアミド含有 3 級アミン化合物が、第三相及び沈殿の生成が無い安定な抽出剤であることを明らかにした。溶融塩を用いた希土類分離プロセスについては、装置を改良後、実際の磁石を用いた溶出試験を行い、高い希土類選択性を確認した。

【平成 24 年度計画】

・超小型の半回分式ロータリーキルンを用い、混合炭酸塩共存下で廃電子機器を水蒸気ガス化し、生成物の収率や組成に対する各種反応条件の影響を検討する。また原料および生成物中に含まれる各種金属を定量し、ガス化反応下における共存金属の反応挙動を解析する。またベンチスケールの内部循環型ロータリーキルンを用い、食品包材等の熱分解ガス化のシステム上の検討を行う。具体的には、熱分解ガスの円滑取出しシステムや、安定した試料供給機構の検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・超小型ロータリーキルンを用いてエポキシ基板を水蒸気ガス化すると主に水素と二酸化炭素が生成し、ガス化速度は溶融炭酸塩の添加や高温下で促進された。基板には鉄やニッケルなどが含まれ、反応条件下で一部は酸化されたが、ガス化反応を促進する効果が観測された。内部循環型ロータリーキルンで食品包材用 PVC とポリアミドを共存熱分解すると、塩化水素の排出量が低減した。安定して試料を供給し熱分解ガスを取り出すため、ラシヒリングとフィルターを組み合わせた供給機構や、プッシュ一型取り出し機構を開発し採用した。

【平成 24 年度計画】

・重希土類を使用しない Sm 系磁石粉末の焼結特性を明らかにし、Sm 系異方性焼結磁石を開発する。タングステン使用量をさらに減じた硬質材料の開発とともに、コーティング WC-FeAl 切削工具を試作して CFRP 等難削材の切削性能評価を行う。MAX 相の低温酸化メカニズムの解明とヒータ化技術を高度化する。ディーゼル排ガス浄化における白金族低減触媒の量産に向けた基本技術を開発する。三元触媒のセリウム低減にむけた材料プロセス技術を開発する。ビスマス使用量の低減を目指して熱電モジュール開発および青銅合金鋳物の高度化を図る。

【平成 24 年度実績】

・Sm 系焼結磁石の耐熱性の確認と、異方性 Sm 系磁石粉末に Zn 被覆して低温・高密度焼結した。省タングステン硬質材料に特定元素添加で靱性を改善した。ダイヤモンドを高密着した WC-FeAl 製ドリルで CFRP に穴あけ加工した。MAX 相の組成制御で低温酸化を改善し、パイプ状にヒータ化した。新規プロセスで kg 量の省白金族ディーゼル酸化触媒を調製した。成分偏析を抑制し実用セリウム材料の数倍の酸素吸蔵能の材料を創製した。省ビスマスで Fe-V-Al 熱電素子を集積した熱電モジュールの開発、凍結中子の高度化で青銅鋳物の品質向上をした。

3-(3)-③ レアメタル等の鉱床探査と資源ポテンシャル評価（別表 2-2-(2)-①を一部再掲）

【第 3 期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

【平成 24 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の研究を行う。

1)モンゴル、南ア、南米、米国、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。特にモンゴル西部では、重希土類鉱床の精査を実施する。

2)レアメタル分析・選鉱試験施設において、希土類鉱石を中心とする分析・選鉱ルーチンを確立する。ロシア、東南アジアなどの選鉱残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し、開発に向けた基礎資料を得る。高精度年代測定装置を導入し、整備する。

3)国際会議、学会等によりレアメタルの資源開発動向や最新の資源評価技術を把握し、資源の安定供給確保のための方策を検討する。

4)産総研レアメタルタスクフォースの活動の一環として、展示会、講演会などを分担する。

【平成 24 年度実績】

・モンゴル西部、南ア北東部における鉱床精査により、高品位・大規模重希土類鉱床の分布を確認した。施設の安全対策を策定し、小型浮選機などを導入・整備した。ロシアなどの選鉱残渣の分析により希土類抽出に関する基礎的データを得た。高精度年代測定装置などを導入し高度化を図った。各種統計資料や企業訪問などにより希土類の世界的資源量予測やマテリアルフロー解析を行った。また、中国、香港などの希土類関連国際会議に参加し情報を収集した。テクノフロンティア 2012 への出典、定例会への参加をした。

【平成 24 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の研究を行う。

1)南アフリカ共和国最大の金鉱床地域において、微小領域分析に基づき金の存在形態を明らかにする。また南アの白金族鉱床を対象として白金族の存在形態を明らかにする。

2)菱刈地域、野矢地域やアラスカ州の金鉱床を対象として同位体分析、微小領域分析を用いた鉱床探査法の検証を行う。また、金鉱床の特徴を抽出するため、雲仙火山内部の熱水系を比較検討する。

3)インジウム鉱床を対象として、亜鉛鉱石に加えて銅鉱石のインジウム含有鉱物等のX線顕微鏡、赤外線顕微鏡観察や硫黄同位体比測定等を行い、インジウム濃集環境の多様性を明らかにする。

4)鉄マンガンクラストの成因と金属元素濃集機構の解明を目的として、鉄マンガンクラスト試料の密なオスミウム同位体分析に必須な試料作製法を確立する。

【平成 24 年度実績】

・南ア金鉱石で金ナノ粒子を確認し、白金族鉱床硫化鉱物ではペントランダイト微小部で Pd が高濃度であった。菱刈鉱床内方解石の同位体比をボーリングコアのそれと比較し、野矢地域では同位体比と化学分析値の空間的な関係を明らかにした。アラスカでは 3 種の炭酸塩鉱物の同位体比の鉱床探査における役割を示した。雲仙では深度 1700m で 190°C の変質累帯配列を示した。豊羽鉱床で In は銅鉱石中にも最大 1090ppm 含まれることを明らかにした。鉄マンガンクラストについてはタングステンカーバイドドリルによる密な試料作製法を開発した。

4. グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発

【第 3 期中期計画】

部材、部品の軽量化や低消費電力化等による着実な省エネルギー化とともに次世代のグリーン・イノベーションを目的として、従来にない機能や特徴を持つ革新的材料及びデバイスの開発を行う。具体的には、ナノレベルで機能発現する新規材料や多機能部材の開発を行う。また、部品、部材の軽量化や新機能の創出が期待される炭素系新材料の産業化を目指した量産化技術の開発と応用を行う。さらに、ナノテクノロジーを駆使して、電子デバイスの高機能化・高付加価値化技術の開発を行う。ナノエレクトロニクス等の材料及びデバイス研究開発に必要な最先端機器共有施設を整備し、効率的、効果的なオープンイノベーションプラットフォームとして活用する。

4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材

【第3期中期計画】

省エネルギーやグリーン・イノベーションに貢献する材料開発を通じてナノテクノロジー産業を強化するために、ナノレベルで機能発現する新規材料及び多機能部材の開発、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術や自己組織化技術を基にした省エネルギー型機能性部材の開発を行う。また、新規無機材料や、有機・無機材料のハイブリッド化等によってもたらされるナノ材料の開発を行う。さらに、革新的な光、電子デバイスを実現するナノ構造を開発するとともにこれらの開発を支援する高予測性シミュレーション技術の開発を行う。

4-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【第3期中期計画】

・調光部材、情報機能部材、エネルギー変換部材等の省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、光応答性分子、超分子、液晶、高分子、ゲル、コロイド等のソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及びナノメートルからミリメートルに至る階層を越えた自己組織化技術を統合的に開発する。

【平成24年度計画】

・平成23年度に見出した2成分系材料を用いて塗布印刷型薄膜形成法による薄膜太陽電池を作成し、その性能との相関を明らかにするとともに、太陽電池の薄膜活性層に適合したナノ構造を自発的に形成する新たな液晶性有機半導体の合成と液晶性、半導体特性の解明を行う。印刷による薄膜デバイス製作を行い、膜質とトランジスタ性能の相関を解明するとともに薄膜形成時の分子配向制御の手法についても検討を行う。

【平成24年度実績】

・平成23年度開発の2成分系材料について薄膜太陽電池試作のためn型半導体との相溶性を検討したところ相溶性の制御が重要であることを見出した。一方、太陽電池薄膜活性層ナノ構造を自発的に形成する新規材料の合成に成功し高速キャリア移動度を計測した。液晶性有機半導体材料を塗布成膜したトランジスタ素子における素子特性を評価しモルフォロジーと電極界面が重要な因子であることを見出した。また、塗布した光応答性高分子薄膜の微細皺構造上で光照射により10 μ m幅の微小

体積液体の液柱操作が可能なることを見出した。

【平成 24 年度計画】

・スマートマテリアルの開発を深化すべく、光応答型 CNT 分散剤については、より実践的な応用を目指した反応条件の最適化と、再生利用可能な分散剤への展開を検討する。さらに、他のスマートマテリアルの開発においても、光に応答してバルクの相構造(固体と液体、結晶とアモルファス等)を制御可能な新材料の創製や、電子デバイス等の具体的応用に向けたイオン液体ゲル、および光修復材料応用に向けた液晶基盤ゲルの諸物性、特に力学特性の解明等を検討する。

【平成 24 年度実績】

・今年度は、特に省エネに貢献する光応答性材料として、室温で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の合成に成功し、論文並びにプレス発表により大きな反響を得て、これまで数十件の企業面談を行った。さらに、光修復可能な液晶基盤ゲルの応力破壊後の自己修復性や、イオン液体ゲルの高弾性率特性および自己修復性について解明し、論文およびプレス発表を行った。また、光応答型 CNT 分散剤については、熱分析により分散剤の残存量について定量的な評価を試み、反応条件の最適化に必要なデータを得つつある。

【平成 24 年度計画】

・ソフトアクチュエータ等の部材となる新規ソフトゲルの開発を行う。バイオミネラリゼーション等の手法を用いて、自立強度を持つ軟骨型透明部材の開発を行う。ソフト微細構造界面との相互作用により流動媒体に生じる新奇秩序構造の解明を行う。コロイド配列配向制御における新規界面電気現象の解明ならびに表示デバイスへの応用に取り組む。分子設計により有機電界発光素子の発光効率ならびに耐久性の向上をめざす。バイオ MEMS 技術等を活用し、臨床分析のための新規センシングデバイスの開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・ソフトアクチュエータ部材となる新規ソフトゲルとして導電ゲルを開発し、その力学測定を行った。軟骨型透明部材ではその材料組成-力学特性相関を検討した。ソフト微細構造界面に誘起された新奇秩序構造を発見解明した。コロイド配列配向制御での新規界面現象である電圧誘起コロイド配列配向化を解明し、表示デバイスを開発した。重水素標識により有機電界発光素子の緑色発光効率が約 7% 向上し、2.3 倍の輝度半減寿命を示した。膜タンパク質を微小流路に形成し、バイオ MEMS センシングデバイスを作製した。

【平成 24 年度計画】

・種々の条件で作製した有機デバイスについて、2 色可変 SFG 等の各種計測技術を駆使して、特性向上の要因や素子劣化機構の分子レベルでの解明を目指す。また、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。

【平成 24 年度実績】

・2色可変 SFG を用いてソフトマテリアルと水との界面における高分子鎖と水分子の再配向挙動を明らかにした。また実動作する有機デバイスを用い、実動作状態での有機デバイス内部挙動をその場計測することに成功した。テクノロジーブリッジの役割を果たす成果の一例としては、レーザー分光および質量分析計測を複合的に組み合わせプラズマエッチング機構に関する知見を得ることにより、半導体薄膜エッチング装置の信頼性向上に資する情報を提供した。

【平成 24 年度計画】

・ソフトマテリアルの新規デバイス応用を目指して、ポリマー・薄膜複合体により作成したマイクロリンクル上の液晶が示す秩序構造の形成メカニズムを理論およびシミュレーションにより明らかにし、そのマイクロマニピュレーター応用についての提案を行うことで、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挙動に関する理解を深める。

【平成 24 年度実績】

・液晶がマイクロリンクル上で自己組織形成する要因とその構造について、微粒子捕捉サイトの熱揺らぎの温度依存性について理論的な考察を行い、捕捉機構について理解を深めることで微粒子マイクロマニピュレータの温度制御に関して設計指針の提案を行った。

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 24 年度計画】

・セシウム吸着用プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の開発を進め、土壌を含めた多様な放射性セシウム汚染体の除染技術に適用していく。

【平成 24 年度実績】

・放射性セシウム汚染水を除染できるさまざまな形態の吸着材を開発、実証試験に使用できる試作品を製作した。特に、ナノ粒子分散液と、造粒体は連携企業から試験販売が開始された。様々な汚染物から除染する手法の研究開発を進めた。植物系汚染物については、焼却後、灰を除染、放射性汚染物の量を千分の一以下にする方法を開発、福島県において実証試験を開始した。土壌については、土質の違いによる除染効率の違いを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・レーザーやプラズマを利用してナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子作製する技術を確立し、大量合成技術を検討することによりその応用実現の可能性を検証する。

【平成 24 年度実績】

・液相レーザー溶融法による ZnO、TiO₂、Cu₂O、B₄C などの機能性サブマイクロメートル粒子の大量合成技術の開発、気相中熱酸化法による貴金属一酸化物接合複合ナノ粒子の生成技術の開発、高温高圧水を利用した Ca_{0.6}Sr_{0.4}TiO₃:Pr ナノ粒子の連続合成技術の開発、高圧二酸化炭素を用いたシリカナノ粒子含有発泡ポリマーコンポジットの連続合成技術の開発を進め、さらに製造微粒子について、光散乱体、光触媒、EL デバイス、断熱材などの諸機能の評価を進めた。

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24年度計画】

・無機複合プラスチックの低粉末量に於ける熱伝導性等の機能を発現させるために無機粉末の剥離分散プロセス技術を引き続き検討すると共に、外部場を用いた異種材料間の接合プロセスに関して基盤技術を強化する。マルチセンサ部材に関しては、センサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水素、一酸化炭素混合ガスに対して1ppm濃度を検知するガス検知技術を開発する。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配列制御に関する技術を開発し、ナノクリスタル材料群について適材配置と機能発現の相関性を検討する。

【平成24年度実績】

・無機複合プラスチックについて、粉末の高圧せん断法の剥離分散プロセス技術により従来比 1/2 の粉末量で同等の熱伝導性を達成すると共に、電磁波照射によって異種材料の密着性並びに熱伝導性が向上することを確認した。マルチセンサ部材に関しては、高い燃焼性能の触媒集積化によりセンサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水素、一酸化炭素混合ガスに対して1ppm濃度検知を実現した。また、2種類の無機ナノクリスタルを基板上で配列した精緻構造体の構成ユニットと界面の性質を複合した特異な誘電特性を明らかにした。

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 24 年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、将来素子の量産化をにらみ 1~2nm のギャップ幅でナノギャップを大量生産できるプロセスの実現を目指す。AlGaInP 系発光ダイオードについて選択成長リッジデバイスの発光効率を向上させるとともに、より高い発光効率が期待できる薄膜デバイスの試作を行う。また、GaN 系デバイスの試作も並行して進める。

【平成 24 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、幅 1~2nm のギャップを大量生産する手法として、原子層堆積法による金属/犠牲層/金属積層構造から犠牲層エッチングを行う方法、及び金属蒸着中の電界破断による方法を実現した。AlGaInP 系発光ダイオードについては、光取出し面に微小リッジ構造、裏面に銀ミラーを備える薄膜型赤色 LED を試作し、光取出し効率 40~50% を達成した。また、黄色 LED に必要な結晶成長技術の開発とともに、GaN 系 LED に必要な微小リッジ構造の作製に成功した。

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 24 年度計画】

・新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。具体的には、QMAS の開発・応用を進める。遷移金属内包シリコンクラスターがシリコン基板上にエピタキシャル成長した薄膜の構造モデルを構築する。各種グラフェン・ナノ構造の電気伝導特性を計算し、新たな特性を予言する。電気伝導とともに非弾性電流、熱散逸や非平衡電子による平均場力など広範囲なエネルギー交換過程のシミュレーション基礎理論構築と適用を行なう。

【平成 24 年度実績】

・計算コード QMAS の機能を拡張し、遷移金属酸化物・有機導体等の電子材料研究に適用した。実験結果に基づき WSi10 クラスター薄膜の構造モデルを構築し、第一原理計算で最適化構造・電子状態を求めた。アモルファスのアルミナ・ジルコニア・ハフニアにおいて、共通原子構造を見出した。層欠陥がある多層グラフェンを調べ、谷分極した電気伝導という新奇な特性を明らかにした。ナノ接合での電気伝導に加えてフォノン伝導の第一原理計算プログラムを開発し、また、固液界面での計算のため、粗視化力場の基礎理論を構築した。

【平成 24 年度計画】

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び

酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にアルカリ電解質形燃料電池に用いられるアニオン電解質膜の化学的劣化機構をシミュレーションから明らかにし、より耐久性の高い膜の設計指針を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・燃料電池酸素極に対して、酸素還元反応を阻害する表面構造を明らかにした。リチウムイオン 2 次電池の電極/溶媒界面に対して、リチウムイオンの脱溶媒和の過程を明らかにした。また、水素貯蔵材料に対して、格子欠陥に伴う水素吸蔵位置や微視的構造に関する実験値を再現し、水素貯蔵特性変化の発現機構について考察した。アルカリ電解質形燃料電池に対しては、アニオン電解質膜の化学的劣化機構を明らかにし、鍵となる反応の抽出に成功した。膜の耐久性向上の為には、この反応を阻害すれば良いという膜の設計指針を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・ナノバイオ、ソフトマテリアル開発において重要な生体機能や分子機能の解析のための分子シミュレーション要素技術（分子間相互作用の精密計算と分子モデリング技術、自由エネルギー評価法）を高度化し、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性解析などを行う。平成 24 年度はこれらの研究の内、特にカーボン材料における相互作用解析を進めるとともに、カーボン材料が生体膜系に与える影響などを明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・生体機能や分子機能の解析と予測のために必要な力場開発等の分子シミュレーション要素技術の開発と、化学反応機構、分子認識機構、分子自己組織化構造の解析・安定性評価等を行った。具体的にはカーボン材料の解析を行い、フラレンの添加が生体膜の流動性に与える影響を明らかにした。また、グライム系イオン液体の相互作用を解析するとともに分子動力学シミュレーションを行い、グライム鎖長がイオンの輸送特性に与える影響を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・大規模電子状態理論のコード(FEMTECK、FMO)の開発研究、シミュレーション基礎理論(動的平均場近似、時間依存第一原理計算)の研究を継続する。そして強相関材料が示す超伝導現象発現の予測、有機材料を利用した光起電現象と材料劣化機構の解明、電気化学反応機構の解明、レーザーを用いた非熱的材料加工方法の研究を行い、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。また、「京」の次世代のスパコンのためのコードの高速化技法などの開発にも注力し、NEC・東北大との共同研究を始める。

【平成 24 年度実績】

・FMO および FEMTECK コードで大規模計算を可能とし、電気化学反応機構解明のため水溶液中の赤外スペクトル解析、金属水素化物におけるイオン伝導を調べた。強相関材料超伝導機構解明のために、有効相互作用の周波数依存性のバンド幅への繰り込み、自己エネルギー非局所性を考慮した動

的平均場近似+GW 法を準備した。時間依存第一原理計算によるシミュレーション技術を開発し、レーザー加工・光起電材料劣化機構の研究を進めている。NEC-東北大学と連携して時間依存第一原理計算コードの高速化を確認している。

【平成 24 年度計画】

・理論・シミュレーション技術を用い、有機デバイス材料等の構造制御の理論的解明ならびに光機能・電子機能の理論的開拓と特性解析をおこなう。

【平成 24 年度実績】

・有機半導体層における分子配列構造を予測し、計算化学的手法を用いて、キャリアの性質を同定する ESR 解析の基本となる g 値や超微細相互作用の大きさを明らかにした。さらに、輸送方程式を解くことにより、有機半導体中の光電流および電荷密度の光強度依存性の解析的な関係を求め、実験結果の解析を行った。

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エ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 24 年度計画】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業に試料を提供する。CNTの分散技術、及びCNTとゴム、樹脂、金属との複合化技術の開発を行い、100W/mkの高伝熱ゴム、0.01%以下の低添加で高導電性を有する樹脂を実現する。歪みセンサーを活用したセンサー、マイクロキャパシタなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの長さ、結晶性の構造制御を行い、透明導電性フィルムの特性を向上させる。

【平成 24 年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業などに試料を 100 件以上提供した。低ダメージの CNT の乱流分散技術を開発し、分散体をフッ素ゴムと複合化することで 95W/mK の高伝熱ゴム、また樹脂と複合化することで 0.01% の低添加で 10-3S/m の高導電性を有する樹脂を実現した。歪みセンサーを企業に提供し実用化の課題を抽出、また、微細加工で製造した電極を用いて、平面上で直列・並列で駆動するマイクロキャパシタを開発した。eDIPS 法で合成した SWCNT の構造制御を検討し結晶性を G/D 比 200 以上に向上することにより、透過率 92%シート抵抗 325 Ω /sq(従来値:透過率 89%で 405 Ω /sq)まで、透明導電性フィルムの特性を達成した。

【平成 24 年度計画】

・分子内包などによりカーボンナノチューブを高度化し、エネルギー分野などへの応用研究を行う。また、分光法による新規カーボンナノチューブ評価技術を開発する。バイオ応用では、経口投与におけるナノチューブやナノホーンの体内への取り込み量を調べ、薬剤送達の可能性を調べる。カーボンナノチューブの近赤外発光を用いた臨床検査システムの可能性を検討する。ボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標として、有機ナノチューブ材料の合成法高度化の対象品種の拡張、多機能化技術の開発により同材料の優位性を明かにする。

【平成 24 年度実績】

・分子内包 CNT の半導体成分抽出およびフォトリソデバイス上での発光検出に成功した。溶液中の CNT 形状が偏光解消動的散乱法によって評価できることを見出した。マウスに経口投与したカーボンナノホーンは、生体内への取り込みが無く、消化器疾患部分への薬剤送達に適していることを確認した。CNT 近赤外蛍光ラベルを用いた免疫沈降アッセイが可能であることを示した。有機ナノチューブの品種拡張、多機能化により、変性タンパク質を正常な立体構造に折り畳ませて活性を回復させる機能や抗がん剤の放出制御機能を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

1)マイクロ波プラズマ CVD で合成するグラフェンの品質をさらに向上し、高性能な透明導電膜用途、およびグラフェンの新たな用途への適用可能性を探索する。
2)熱 CVD による高品質グラフェンの電気特性評価を行い、各種デバイス材料としての可能性の検討を行う。

【平成 24 年度実績】

1)プラズマパラメータの最適化、合成用基板である銅箔の表面状態の平坦化・清浄化、銅箔からのグラフェンの転写技術の向上、さらに安定したドーピング技術を開発した。これにより透過率 80%、シート抵抗数千 Ω であったグラフェン透明導電膜の性能が、10mm 角以上の領域で透過率 87.5%でシート抵抗 500 Ω /sq 以下(2.9k Ω /層)に向上した。
2)熱 CVD による高品質グラフェンのホール効果測定等による電気特性評価、TEM、XPS 等による評価を実施し、転写工程で導入される欠陥など、電子デバイス材料として使用する際の問題点を明らかとし

た。

【平成 24 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。大型カラムを用い、1g/day の処理量を可能とする分離条件を確立する。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、半導体 CNT による CMOS 型論理回路にむけ、ドーピングによる p 型薄膜トランジスタ作製法の確立を目指す。また、低欠陥高品質 CNT や分離金属型 CNT を用いた透明導電膜の作製と評価も行う。未知の分離原理の解明に向け、新規界面活性剤を用いたゲル分離の詳細な解析も行う。

【平成 24 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、単層 CNT の分散・精製・分離の各工程を改善し、全工程を通じて 2g/day の処理量が得られる条件を確立した。分離原理の研究では、単層 CNT とゲルの相互作用が Lungmuir の吸着等温式に従い、その吸着はエントロピー駆動で、金属型と半導体型の吸着定数の違いにより分離されることを見出した。また、正孔注入分子を内包した半導体型 CNT を用いたドーピングによる p 型薄膜トランジスタの作製に成功した。分散剤除去が不要な簡便な透明導電膜の作製法を確立した。

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 24 年度計画】

・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 24 年度実績】

・ダイレクトウェハ化技術とモザイク接合技術を駆使して、ウェハ面積では直径 2 インチを大きく越える 40mm×60mm 接合ウェハを実現した。

4-(3) ナノエレクトロニクス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24年度計画】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計をさらに高度化し、ストレージクラスメモリとして実用化可能、即ち書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証を行う。

【平成24年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した積層及び加工条件において、集積化メモリ素子とする技術を開発し、ストレージクラスメモリとして実用化可能となる、書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証に成功した。

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24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以下の技術を開発する。

- 1) 光電子回路基板との集積が可能な 1.3 μm 帯面出射半導体レーザを開発する。また、光電子回路基板への半導体レーザ実装技術を開発する。
- 2) 光・電子集積技術に関しては、高密度・大容量ポリマー光配線、光集積素子作製・評価技術の開発に着手する。
- 3) 有機ポリマーアクティブ素子に関しては、H23 年度に明らかになった n 型有機半導体作製プロセスの改善、またはそれに資する基礎的データを明らかにする。また、有機結晶を活性層に用いた光増幅能を有するポリマー光導波路を開発する。

【平成24年度実績】

- 1) 半導体ナノ構造・光デバイスに関しては、ポリマー回路基板上 1.3 μm 帯量子ドット面出射レーザを実現し、レーザ発熱特性を明らかにした。

2)ポリマー光集積技術に関しては、高密度ポリマー光配線の構造設計の指針を決め、ポリマー回路上 Cu マイクロミラーを実現した。半導体光集積技術に関しては、多波長光源チップの基本設計・試作を行い、基本的な伝播特性評価を行った。

3)有機ポリマーアクティブ素子に関しては、劣化の少ない加工条件を得て、有機結晶 pn 接合膜からなる有機 EL 素子の大幅な低抵抗化に成功した。光増幅能を有するポリマー光導波路に関しては、反転分布が可能な有機結晶を効率よく形成できる手法や条件を確立した。

【平成 24 年度計画】

・シリコンフォトニクス光集積回路技術として以下の開発を行う。

1) 単一シリコン基板上に、マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を集積した、光電子融合システムを作製し、マルチチャンネルのインターコネクタ動作を実現する。

2) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、平成 23 年度に開発した異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を利用して、光導波路が立体交差する構造を試作する。作製プロセスフローの高度化を進め、層間距離 600nm 以上の構造の試作を行うことにより、低クロストークの光導波路交差を実現する。

【平成 24 年度実績】

・マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を単一シリコン基板上に集積し、6.6Tbps/cm² の信号伝送密度を実証した。光源実装技術として 100 チャンネル以上の光源アレイを実現した。

・積層型アモルファスシリコン光回路の中で異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイスを試作して光の層間移行を確認した。また、層間距離 600nm 以上の構造の光導波路立体交差を作製した。

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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォームの拡充、整備を実施する。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充実させる。より具体的に、産総研内においては、NPF と SCR や MEMS ファ

ンドリとの連携を強化し、ユーザーへ提供する技術サービスの高度化を図る。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年度より文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業に参画し、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ネットワークを形成することを通じて、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充実させた。産総研内においては、特に NPF と SCR 間の連携を強化し、10 件を超える SCR ユーザーの NPF 利用件数を達成した。

【平成 24 年度計画】

集積シリコンフォトニクスに向けたプロセスプラットフォームの構築に向け以下の開発を行う。

・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、スーパークリーンルームでの光源実装プロセスの確立を図るとともに、機能素子を集積したインターコネクト用光集積回路デバイスの作製と動作実証を行う。300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームについては、液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度加工技術を確立し、パッシブデバイス性能を検証する。

【平成 24 年度実績】

・「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」において、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所との連携により SCR100mm ウエハラインにおけるシリコンフォトニクス機能素子集積プロセスを確立し、試作した集積回路において 6.6Tbps/cm² の世界最高レベルのデータ転送を確認した。
・SCR 拠点における集積シリコンフォトニクスプラットフォームの構築については、300mm ウエハラインの液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度光導波路加工技術を構築した。細線導波路において 2dB/cm 以下の低導波損失、16 波長多重の分波デバイスにおいて 30dB 弱の低クロストーク動作を確認した。

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24年度計画】

・高速オンデマンド微細パターン形成技術として、レーザー援用IJで2次元描画に取り組む。光MODでは、インク溶液、配向成長等を最適化し、高温電子デバイスやディスプレイ用の50Ω/□の透明導電膜や透明蛍光体膜を開発する。局所加熱スピニングでは、製品として使用されているものでMg合金板の成形テストに取り組み、新規Mg合金板材のスピニングにおける成形性向上の検討を通して、省エネ型板材製造プロセスの開発にも着手する。光学プローブによって迅速な欠陥検出を行う光走査型表面検査システムの基礎技術を開発する。

【平成24年度実績】

・レーザー援用IJで、線幅5μm、アスペクト比:1、描画速度30mm/sec(一昨年度比3倍)の2次元描画を実現した。光MODで、ナノ粒子を用いた原料や光照射プロセスの改良により、シート抵抗50Ω/□の透明導電膜や現行安全標識輝度比で1.7倍の薄い蛍光体膜を実現した。実部品を想定したMg合金板材の温間スピニング加工法に成功し、プレス絞り加工と比較して11%の省エネになることを実証した。光走査型表面検査システムでは、光源と受光素子の基本配置を確定し、A4サイズ試料用測定実験装置を試作した。

【平成24年度計画】

・オンデマンド製造技術基盤構築を実現するため、有機・無機ナノ粒子の連続合成システムの開発を進める。
・極低酸素分圧下での材料合成～パターニング装置の整備を進め、オンデマンド材料合成～パターニング技術で、銅などの低抵抗金属配線形成を目指す。
・マイクロコンタクトプリント法と従来の印刷法を融合し、従前の凸版印刷から凹版、平版へ拡張するこ

とで、版胴を用いた連続プロセスへの技術課題を抽出する。

- ・転写効率の向上と耐刷性の向上を両立させるため、刷版の表面エネルギーを制御する前処理法を確立する。

- ・超精細印刷におけるパターンニングの再現性向上を図るため、微小液滴の表面化学的挙動の観察・分析法の探索をおこない、濡れ拡がり乾燥の解析をおこなう。

【平成 24 年度実績】

- ・酸化物半導体の合成法を検討し、微粒子分散法による酸化物半導体インクの作製に成功した。

- ・スーパーインクジェット法による銅インクのパターンニングと酸素ポンプによる処理を組み合わせ、銅細線の形成技術を開発した。

- ・新規高精細パターンニング技術を開発し、刷版の版胴への固定化法を検討し、位置精度誤差を 15 μ m 以内とすることに成功した。

- ・刷版表面の親水化処理と疎水化処理法を検討し、親撥パターンの可視化技術を開発した。

- ・メソ領域におけるインクの濡れと撥きについて観察と解析に関する手法を開発した。

【平成 24 年度計画】

- ・H23 年度に開発したミニマル装置の実用化へ向けての高度化と、研究レベルにあったミニマルイオン注入、ミニマルプラズマプロセスなどをミニマル装置化する。また、ミニマル搬送システムについても、さらに搬送精度を向上させる開発を行う。

【平成 24 年度実績】

- ・H23 年度開発した塗布・現像・露光装置に関しては、実用化へ向けてさらなる改良を行い、技術研究組合に参加する企業による商用機発売の目途をつけた。

- ・イオン注入については、ミニマル規格に収まる小型化プロトタイプを開発し、イオン注入実験を開始した。

- ・半導体プロセスに必須のプラズマを利用したエッチングとスパッタおよび化学機械研磨をそれぞれミニマル装置化した。

- ・ミニマル搬送システムについては、1000 回以上の連続動作でもエラー 0 を実現し、実用レベルの耐久性をもつ airPLAD3 の開発に成功した。

5-(1)-② 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

- ・製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、断熱性等の機能を 2 倍以上とした革新的セラミック部材等の製造技術、及び機器及びシステムの摩擦損失を 20% 以上低減させる表面加工技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・多孔質材の骨格部となる低熱伝導性無機材料を開発するとともに、同材料を用いた高性能断熱中空ユニットの製造技術を開発する。また、90%以上の気孔率を有する多孔体において、大型部材化と気孔形態制御を両立させる造形技術を開発し断熱性能との相関関係を評価する。摩擦低減化技術開発においては、コンロッド軸受等への適応に向けて、円筒内面を模擬した基板などへのナノストライプの構築と摩擦低減機構の解明のため引き続き実験的検証を進める。これらの開発要素プロセスの省エネルギー性の評価を摩擦試験装置を用いて実施する。

【平成 24 年度実績】

・15cm 角の大型多孔質材（気孔率 90%以上）の製造技術を開発するとともに、試験片（数 cm 角）と同等の低熱伝導率を有することを確認した。断熱中空ユニットを組み立てた球状構造の容器において、従来部材と比較して放熱量が 58%低減されることを確認し、第三期中期計画の「断熱性等機能を 2 倍以上とした部材製造技術」を前倒しで達成した。表面機能付与技術においては、円筒内壁の接触を模擬した鉄系の試験片を用いてナノストライプ構造の構築を試み、本部材が摩擦試験において摩擦低減効果を示し、省エネルギー性を確認した。

5-(1)-③ 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池用の高性能材料、部材及びモジュールを創製するため、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて1/2以下の体積や重量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・多燃料利用での高耐久性 SOFC モジュール製造技術等を開発する。また、1000 Wh/kg 級正極部材をはじめとする高容量電極材料および新規固体電解質材料の開発や、常温付近で作動する全固体型蓄電池技術等を開発する。AD 法や MOD 法等での超電導薄膜製膜技術により、臨界電流密度 (J_c) や膜厚向上技術等を検討する。さらに、AD 法で樹脂シート状に酸化チタンポーラス膜を形成し、色素増感型太陽電池への適用性を検討する。

【平成 24 年度実績】

・600°C域でのブタンガス等による直接発電における初期 100 時間の耐久性と、高集積化が可能な SOFC 燃料電池電極製造技術を開発した。また、新規製造プロセス開発により、高容量化が可能な 1000 Wh/kg 級の新規マンガン酸化物の高容量蓄電池正極材料を見出し、全固体電池製造技術も開発した。超電導薄膜に関して、実用化可能なイオン照射プロセスにより従来比 4 倍の磁場中高 J_c 化を達成した。さらに、AD 法で樹脂シート上に酸化チタンポーラス光電極膜を形成し、変換効率 4.8%の色素増感型太陽電池性能を確認した。

5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

【第 3 期中期計画】

・自動車製造工程等に適用できるタクトタイム1分以内を実現する炭素繊維強化複合材料等のレーザー加工技術の開発、及び従来のフォトリソグラフィ法等の微細加工技術に比較して30%以上の省工程・省部品化処理が可能なオンデマンド加工技術を開発する。

【平成 24 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、接合プロセス制御因子最適化をテスト機を用いて詳細検討を行うとともに、レーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオンデマンド加工におけるさらなる省工程処理の技術開発を行う。

【平成 24 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を最適化することで 3mm 厚試料に対して最高 2m/分の加工速度を実証することができた。また、レーザー誘起背面湿式加工法について、サファイヤガラスや化学強化ガラスの微細加工工程を最適化し、従来法よりも 40%省工程で処理できるとの結果が得られ、装置開発に成功した。

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 24 年度計画】

・上流設計の研究事例として、チタン製ねじの他に電磁力応用機器を加える。電磁鋼板の加工における磁気損失メカニズムや応力印加の磁気特性に及ぼす影響の解明について着手する。また、低ひずみ加工を実現するための加工法の検討に取り組む。寿命・余寿命評価ツールに関しては、様々な形状の部材に適用できるよう、拡張有限要素法を用いた欠陥解析を取り入れる。さらに、設計支援ツールに関しては、高付加価値化と開発期間の短縮の両立、メンテナンス/アフターサービス計画の上流設計への反映が可能なように高度化を図る。

【平成 24 年度実績】

・チタン製ねじのプロセス技術開発とともに、電磁力応用機器に用いられる電磁鋼板の電磁プレス加工を行い従来よりも低ひずみ加工が可能であること、また磁気損失の原因となる残留応力を低減できることを明らかにした。寿命・余寿命評価ツールに関しては、拡張有限要素法を用い、寿命評価を可能にする欠陥解析ツールを開発した。さらに、上流段階で使用可能な設計支援ツールを開発し、メンテナンス等ライフサイクルを通じた付加価値の提供を考慮するとともに、設計の手戻りを避け開発期間を短縮するツールの基本システムを構築した。

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24年度計画】

・製造業における情報活用をさらに推進するため、MZプラットフォームにWebアプリケーション開発機能を追加する。故障要因分析支援を中心として、製造現場の情報活用手法の研究を進める。ニーズの高い加工技術において高付加価値加工実現の指針を提供し活用をさらに推進するため、ものづくり現場の技能技術の解明・可視化と、その利用技術の開発を進める。

【平成24年度実績】

・MZプラットフォームにWebアプリケーション開発機能を追加し、技術移転先企業における試用評価を行い、改善点を洗い出した。故障要因分析結果を問題解決に活用するための支援手法を検討し、故障要因分析支援ソフトFTAidへの機能追加を行った。加工テンプレートをベースに鋳造における注湯技能のパラメータ化を行い、その熟練作業の再現を可能にした自動注湯機について、計測精度向上、異なる生産ラインへの適用などの課題を解決してユーザビリティを高めた新たな試作機を企業と共同で開発した。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【第3期中期計画】

各種産業の基幹となる高付加価値化学品等の持続的な生産、供給を実現するため、製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化等を実現するプロセス技術の開発を行う。具体的には、精密合成技術、膜分離技術、ナノ空孔技術、マイクロリアクター技術、特異的反応場利用技術等の開発を行う。

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【第3期中期計画】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬品中間体、フッ素材料等を合成するプロセス技術を開発する。特に、反応率80%以上、選択率90%以上で目的製品を得ることができる過酸化水素酸化プロセス技術を開発する。また、触媒開発においては、触媒の使用原単位を現行製造法の20%以下にする技術を開発する。

【平成24年度計画】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、高難度基質であるスチレン誘導体を反応率80%、選択率85%でエポキシ化する新規触媒を開発する。イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機EL

燐光材料の合成法について、青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、基本構造の一つである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 24 年度実績】

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、スチレン誘導体を含む高難度基質をエポキシ化する触媒を開発し、反応率 90%、選択率 90%を達成した。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、カルベン系青色燐光材料へ適用した結果、収率 70%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、水素とパラジウム触媒を用いて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した。

【平成 24 年度計画】

・反応中間体を単離及び同定することにより、触媒を用いるアルケニルリン類製造プロセスの機構解明をさらに進める。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高効率製造プロセスを開発する。また、光学活性リン類の効率的な合成法の確立を目指す。さらに、ヘテロ原子機能性高分子材料を開発し、その特性を明らかにするとともに、効率的な貴金属抽出プロセスを開発する。

【平成 24 年度実績】

・ヒドリドニッケル錯体などの反応中間体の単離に成功し、アルキンとの反応によりアルケニル金属活性種経由でアルケニルリン類が生成することを明らかにした。ポリマー型配位子に金属触媒を固定化した触媒を用いて、高い収率でアルケニルリン類を製造することができた。光学活性なアルコキンドを用いて、ラセミン類から高選択的に光学活性なリン類を合成することができた。ヘテロ原子を含む新規機能性材料を合成し、特異的に貴金属と配位形成することを明らかにし、パラジウムや金などの効率的な貴金属抽出プロセスを開発した。

【平成 24 年度計画】

・高い金属補足能を有する硫黄系配位子や二座配位子を多点結合型リンカーを介してシリカ担体に固定化することにより、中心金属の安定性向上による触媒の長寿命化を図り、電子材料等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 24 年度実績】

・硫黄系配位子やリン系二座配位子を多点結合型リンカーを介してシリカに固定化したパラジウム錯体触媒を開発し、鈴木カップリング反応において、硫黄系配位子では収率 90%以上を維持しつつ 5 回以上の触媒のリサイクル利用を実現した。また、リン系二座配位子では均一系触媒と比較して 5 倍程度の活性向上を実現し、いずれの場合も触媒の使用原単位を従来比で 20%以下にすることに成功した。

【平成 24 年度計画】

・発泡剤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 ラジカル反応速度を測定し、温

度依存性を明らかにする。混合系冷媒について、様々な温湿度条件における燃焼性評価を行う。また、微燃性冷媒に適した最小着火エネルギーと消炎距離測定法について検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・ウレタン断熱材用発泡剤として、従来品と比較して温暖化効果が 1/50 以下で断熱性能が同等以上の特性を持つ化合物を開発した。さらに同化合物を製造するための合成反応について、公開されている特許情報以上の選択率が得られる触媒を開発した。また次世代冷媒候補化合物の大気寿命評価に必要な OH ラジカルとの反応速度を測定し、温度依存性を明らかにした。混合系冷媒の安全な実用化のために、微燃性冷媒に適用可能な最小着火エネルギーと消炎距離測定法について検討し、その成果を冷媒の燃焼性等に関する安全基準案に反映させた。

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 24 年度計画】

・膜モジュールの性能解析のため、パラジウム膜の水素透過特性に与える因子を明確にし、実用的条件下におけるそれらの影響を定量化する。分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製については、高い分離性能を示した分離系に対して長期安定性の評価や膜構造の改善、さらにモジュールのスケールアップを実施する。また、酸塩基系化学原料の脱水精製に対する炭素膜の分離性能を向上させるため、膜の細孔制御法や分離操作条件の最適化を行う。

【平成 24 年度実績】

・パラジウム膜の水素透過特性を、水素溶解度係数と水素移動度に分離して定量化し、前者の影響が支配的であることを明らかにした。分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製について、イソプロパノール分離系に適した膜構造の改良を行い、長期安定性の評価で 700 時間安定に機能することを確認した。さらに、メーカーと共同で膜面積が 1m² のモジュールの製造を実現した。また、酸塩基系化学原料の脱水精製に関する評価を行い、細孔径が 0.4nm の膜で炭素数 4 以上の化学原料に対して優れた分離性能を示すことを見出した。

【平成 24 年度計画】

・氷点下における水蒸気吸着挙動については、より広い温度条件における水蒸気吸着挙動を検討するとともに、量産に向けたローター形成並びにローター自体の水蒸気吸着挙動についてデータを収集する。また、細孔表面の親水性／疎水性の影響とその制御法を検討する。ほう素吸着剤については、

吸着剤の膨潤制御を行う。また、実排水を用いた吸着実験を進めることにより、実用材料としての評価を進める。バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスについて、ベンチプラントで硫黄不純物除去を実証する。

【平成 24 年度実績】

・氷点下における水蒸気吸着挙動について、 -20°C までの温度条件で水蒸気吸着等温線の測定を行い、細孔径による違いを明らかにした。また、ローター用の吸着剤担持ペーパーの水蒸気吸着の測定も行った。細孔表面の親水性／疎水性等については、極低圧からの水蒸気吸着等温線の測定と微分吸着熱による評価を開始した。ほう素吸着剤については、膨潤を制御した吸着剤で実排水実験を行い、実用材料としての評価を進めた。バイオマスエタノールからのポリプロピレン合成では、脱硫プロセスで酸化物吸着剤が使用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 24 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、有機溶媒を用いず従来法に比較して 110%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 24 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。実例としてフラン類の1種であるフルフラールの水素化触媒反応プロセスを開発し、テトラヒドロフルフリルアルコールの生成を従来法に比較して 110%の反応速度で達成した。

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24年度計画】

・16S rRNA 置換変異に基づく大規模な変異ライブラリーの創成と目的変異株の迅速なスクリーニング方法の開発を行い、新たな細胞工学の手法を確立する。とくに野生型大腸菌では発現レベルの低い遺伝子について、発現を亢進する変異株の取得やそのための方法論を確立する。

【平成24年度実績】

・様々な分離菌株由来のゲノムやメタゲノムを鋳型に16S rRNA 遺伝子をPCRクローニングし、大腸菌の当該遺伝子欠損株に導入した。生育相補性によりライブラリーをスクリーニングし、大腸菌16S rRNAと機能相同な遺伝子を選択する系を確立した。その結果、進化系統分類上の綱(クラス)を超えて、様々な微生物由来の16S rRNAが機能相補しうることを発見した。こうして得た変異株ライブラリーに対して野生型大腸菌での発現レベルが低い遺伝子を導入した結果、発現が向上する株を見出した。

【平成24年度計画】

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGA1 の構造と機能の相関について解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化過程の生産性向上のための培養条件を、生理的および培養工学的に検討し、機能性脂質やその誘導体の生産性や代謝に関与する因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体から合成する新規重合性ケテンアセタールモノマーを単離するほか、イタコン酸誘導体ポリマーを添加剤として用いたポリ乳酸と植物繊維からなる複合材料の物性を調べる。

【平成24年度実績】

・出芽酵母 *snf2* 破壊株をガラクトースで培養すると DGA1 のN末端は欠失せず活性が低下することから、DGA1 の構造変化と栄養源情報の相関が示された。高度不飽和酸生合成系で添加界面活性剤の種類で $\Delta 6$ 不飽和化生産性が変化し、ヒドロキシラーゼ遺伝子導入酵母でオレイン酸からリシノール酸生産に成功した。また、グリセロール誘導体から新規重合性ケテンアセタールモノマーを反応溶媒エチレンカーボネートで合成でき単離した。イタコン酸エステル・ポリマー添加ポリ乳酸-植物繊維(低含量)複合材料の強度はポリ乳酸単体と同等だった。

【平成24年度計画】

・バイオマス原料として想定される稲わら等の前処理物を効率的に糖化するバイオマス糖化関連酵素を次世代シーケンスによるトランスクリプトーム解析技術に基づいて環境メタゲノムから検出する。

【平成24年度実績】

・結晶性セルロースを用いた集積培養系を確立し、真核生物由来の mRNA を抽出、50000 以上の cDNA ライブラリーを鋳型として、結晶性セルロースに対する活性を持つ蛋白質を検索した。その結果 13 の GH ファミリーに属する 47 の β -1,4-glucanase の遺伝子の獲得ならびに発現に成功した。

【平成 24 年度計画】

・有用な天然微生物の代謝パスウェイを高度解析するシステムを開発する。

【平成 24 年度実績】

・比較ゲノム用配列アライメントプログラムである LASTZ を解析パイプラインに組み込んだシステムを開発し、微細藻類のゲノムについて、異質倍数体の確認、及び遺伝子構造アノテーションの高精度化を行った。また同定したゲノム配列に対し、機能が確定している配列を用いた系統解析によるサブファミリー分類を行うことで、遺伝子アノテーションを精密化した。

【平成 24 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、次世代シーケ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目指す。

【平成 24 年度実績】

・ゲノム配列における機能ドメイン出現パターンから麹菌二次代謝遺伝子クラスターを予測する技術を開発した。

【平成 24 年度計画】

・極限環境微生物から産業上有用な機能探索を行う。

- 1)南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理をより実用レベルに近い条件で検証する。
- 2)平成 23 年度に引き続き、昆虫腸内微生物叢の群集構造の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 24 年度実績】

- 1)南極産菌類を用いて室内で連続処理模擬実験を行うとともに、安価な大量培養法の検討を行った結果、接種した菌類は低温で長期間系内に生残することおよび安価な培地の作成が可能であることが判明した。
- 2)共生細菌が鞭毛運動性を用いて害虫カメムシに特異的に感染することを発見した。害虫腸内の微生物叢を調査し、多数の農薬分解菌を単離した。土壌および害虫腸内由来の農薬分解菌について農薬分解特性を解明した。

【平成 24 年度計画】

・農薬耐性に関与する共生細菌遺伝子群の同定をおこなう。共生細菌のチロシン合成が、ゾウムシ類

の外骨格硬化に重要な機能を有するという仮説について、各種生理学実験、トレーサー実験、RNAi による機能解析などによる検証をおこなう。

【平成 24 年度実績】

・共生細菌 Burkholderia のうち、特定の農薬分解性系統に感染したホソヘリカメムシが直ちに農薬耐性を獲得することを明らかにし、また南西諸島の野外カメムシ集団の一部において共生細菌により農薬耐性を示すカメムシの存在を示した。イモゾウムシ、クロカタゾウムシの極小ゲノム共生細菌 Nardonella について、ゲノム解析、適応度効果解析、生理的解析などが着実に進展した。

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 24 年度計画】

・トランスクリプトーム解析などのシステム生物学を活用し、メタノール資化性酵母の物質生産に関与するバイオプロセスの解析と、そのデータを基にした遺伝子改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術、および医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・メタボロームによるバイオプロセスの解析を行い、遺伝子導入によりアミノ酸生合成経路を新たに構築することで、アミノ酸やチオール化合物などの医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう酵母を開発した。またトランスクリプトーム解析のシステム生物学を活用し、メタノール資化性酵母がメタノールを代謝する際の遺伝子発現を検討することで転写因子の推定を行い、糖鎖関連分子の一つである糖転移酵素を大量に発現させる技術を構築した。

【平成 24 年度計画】

・二次代謝系遺伝子を主たる標的として、遺伝子破壊・過剰発現、メタボライトマッピングなどにより、新規な生合成遺伝子を同定する。また、産業的に重要な生合成遺伝子について、過剰発現と破壊の組合せにより、生産性を向上させる手法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・二次代謝遺伝子の予測に基づいた LC/MS による代謝物解析と遺伝子破壊等により、過去に構造が決定されたカビ毒について、これまで未知であった生合成遺伝子の決定に成功した。また、脂肪酸の代謝に関わる遺伝子の過剰発現と破壊によって、親株の約 10 倍の生産性向上に成功した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き人工耐熱性セルラーゼのさらなる改良に取り組み、耐熱性糖質分解酵素創製のための方法論構築を目指す。また、糖代謝に関係する酵素等の結晶化および立体構造解析を行い、糖質分解酵素設計・創製に資する基盤情報の収集を引き続き行う。

【平成 24 年度実績】

・耐熱性キチナーゼの持つ基質吸着ドメインと耐熱性セルラーゼを融合した人工酵素の高機能化に資する基盤技術の開発の一環として、吸着ドメインの多重化を行い結晶性セルロースに対する分解活性を最大で 3 倍以上に増強する事に成功した。また、キチン分解系に関与する耐熱酵素の機能発現にも成功した。更に糖代謝に関与する酵素の高品質結晶化にも成功し、高分解能の構造解析に成功した。

【平成 24 年度計画】

・有機酸による加水分解過程で、連続的に有機酸を流すことによる反応管(ステンレス)の腐食が懸念される。そこで、反応管腐食の影響を極力抑え、かつ加水分解が進行する条件の探索を行う。具体的には、有機酸種(ギ酸、酢酸)および加水分解温度と腐食との関係を回分式、流通式反応装置を用いて明らかにし、最適条件を提示する。

【平成 24 年度実績】

・金属錯体生成量を支配している因子を明らかにするために、有機酸のステンレスに対する腐食速度に着目した。加水分解での酸濃度は 1M であり、その酢酸水溶液の腐食速度は、ギ酸のそれに比べ約 1/2000 である。そこで連続装置を用い反応条件下(200℃)での金属錯体生成量を測定した結果、酢酸の金属錯体生成量はギ酸に比べ約 1/2000 で、金属錯体生成量は腐食速度に対応することが明らかになった。本条件での金属錯体生成量は、バイオマス由来生成物に対して 0.5wt%と腐食による収率に及ぼす影響は無視できる。

【平成 24 年度計画】

・ウシ黒毛和種受精卵等の種々の細胞を 5 日間以上冷蔵保存することのできる超強力細胞保護ペプチド(CPP)を特定し同ペプチドを含む細胞保存液を開発する。NMRを用いて CPP の 3 次元分子構造を決定し、CPP のどの部分がどのように細胞保護機能を発揮するかを分子レベルで解析する。

【平成 24 年度実績】

・魚類Ⅲ型不凍タンパク質の一種である NFE11 と呼ばれる 66 残基ペプチドがウシ黒毛和種受精卵の 5 日間の冷蔵保存を可能する CPP であることを明らかにし、同ペプチドを含む細胞保存液を開発した。同 CPP の 3 次元分子構造を NMR を用いて決定した。機能制御部位の構造と作用機序を分子レベルで解析中である。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度の開発では電気化学的な観点から DNA の挙動をまとめた。そこで平成 24 年度では同じく電気化学的手法を利用して細胞の解析を開始する。細胞の中でも初代培養細胞は医薬品開発にお

いて必須であるが、細胞の種類に応じて解析装置が異なり煩雑である。そこで、複数の種類の初代培養細胞の形状、膜透過性などを一細胞レベルで電気化学的手法によって解析する多機能型解析装置を開発する。平成 24 年度は、開発した装置を用いて心筋細胞の拍動解析を達成する。

【平成 24 年度実績】

・初代培養細胞である心筋細胞の拍動計測は、特別な電極上に配置しなければならず煩雑な作業を要する。そこで平成 24 年度に我々は、心筋細胞の数マイクロメートル上部に微小電極を配置することによって、拍動に伴った電流値変化を非接触で簡便に測定、解析する技術を開発した。また本装置は、心筋細胞の拍動に伴った収縮速度、拍動間隔、ならびに酸素消費量を一細胞レベルでそれぞれ測定可能な多機能性を有することを証明した。

【平成 24 年度計画】

・ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として利用するため、ビタミン D をモデル基質とした変換系の構築を行う。実際には、高活性型ビタミン D 水酸化酵素を発現したロドコッカス属放線菌を構築し、基質透過を向上させる抗菌物質や細胞内外の反応環境・条件を検討することで、現在のビタミン D 水酸化体生産効率を 20 倍以上高めた系の構築を目指す。

【平成 24 年度実績】

・ビタミン D 水酸化酵素(P450vdh)の高活性型変異体 T107A を放線菌内で発現し、野生型酵素を発現した細胞と VD3 水酸化体生産効率を比較すると、4 倍程度その効率が向上することを確認した。更に、T107A 発現細胞に抗菌物質ナイシンを処理し、細胞内への基質移行障害を除去すると、同様に処理した野生型酵素発現細胞に比べて 32 倍 VD3 水酸化体生産能が高くなることを見出し、当年の目標を達成した。

【平成 24 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。キシロース代謝の至適化を目指す研究開発を進めるとともに、高度不飽和脂肪酸をターゲットに、合成酵素遺伝子群を発現させた高生産株の創製を目指した技術の開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・高いキシロース代謝能を有する実用酵母を得るために、グルコース枯渇下でも高い活性を有するプロモーターの探索を行った。その結果、2つの候補を得ることができ、さらにデリーション解析によってこれらプロモーターの発現抑制に関わる領域を特定した。また、出芽酵母におけるポリシストロニックな発現システムの確立を目指し、FMDV(foot-and-mouth disease virus) 2A region を用い、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構築した。

【平成 24 年度計画】

・ナノ粒子を活用した機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。マイクロ波を利用して、粒子半径が従来のものより小さく、かつ粒径がそろった高性能ナノ粒子が調製可能という知見に加え、以前

研究したナノ粒子上の糖鎖合成や糖転移酵素による糖鎖合成の知見を合わせ、高性能ナノ糖鎖の調製研究を進める。そして、感染症や毒素検出系システムに展開し、イムクロマトなど簡易測定による簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発を指向する。

【平成 24 年度実績】

・様々なマイクロ波利用条件にてナノ粒子を作製し、その粒子半径やばらつきの評価をすすめ、現在、再現性のある粒子作製条件を探索している。一方、対象糖鎖郡のヒト癌細胞と正常細胞株における細胞増殖活性、ヒト神経膠腫細胞における細胞分化活性能を調べたところ、一部糖鎖に細胞分化活性能を示唆する結果を得た。

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 24 年度計画】

・シロイヌナズナにおいて有用転写因子の探索と機能解析を行う。最先端次世代事業では、転写抑制因子を改変した形質転換体の作製と解析を進めると共に転写抑制機構に関連する因子の探索を行う。先端的低炭素技術開発プロジェクトでは、木質形成能を改変した新たなエネルギー植物の開発に有用な因子の探索のための形質転換体の作製と解析を行う。新農業プロジェクトでは、イネ形質転換体の作製と生産性関連形質に注目した解析を行う。パラゴムに関するプロジェクトでは、形成層形成に関わる因子のモデル系での探索、パラゴム形質転換技術の検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・最先端 Pj では、抑制因子を改変した形質転換体を約 300 系統作成し有用形質の探索を開始した。転写抑制機構の候補因子を単離。ALCA Pj では、非木質形成変異体に 30 種類以上の転写因子を導入し、ブドウ糖収量最大 45%増の植物の作出に成功。新農業 Pj では、総計 773 種のキメラリプレッサー発現イネの表現型データを取得すると共に、統合データベースを構築。ゴムノキ Pj では、ジャスモン酸応答の候補因子を特定。ゴムノキでの発現解析系を構築。アグロ感染時が形質転換の主要な障害であることを特定。

【平成 24 年度計画】

1)導入遺伝子のメチル化抑制は、発現量の増大に効果的であると考えられるため、サイレンシングサプレッサーの PTGS 抑制効果に加え、ターミネーターの改変等も行い、TGS による導入遺伝子のメチル化を抑制する効果の検討を行う。

2)人工環境構築能力を活用し、特殊な光波長、環境条件を設定し、植物における目的物質の生産量を

増加させる技術開発を、バイオマス増大、目的物質高発現の双方から検討する。

【平成 24 年度実績】

- 1)ターミネーターの改変により導入遺伝子産物の約 2 倍弱程度の発現量増加が認められた。またそれ以上に導入遺伝子のプロモーターのメチル化が発現に多大な影響を及ぼすことが明らかになった。一方、メチル化阻害剤利用による顕著な発現増強効果は認められなかった。
- 2)抗体発現タバコにおいて、温室栽培と比較して、生重量あたりの目的物質発現量を低下させることなく、約 8 倍近い成長(バイオマス増大)を示す人工環境下水耕栽培条件を確立した。

5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術 (Ⅲ-2-(3)へ再掲)

【第 3 期中期計画】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能な MEMS を安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野の MEMS デバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献する MEMS デバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【第 3 期中期計画】

・高機能で安価かつ大面積での MEMS 製造技術を開発する。具体的には、100nm より微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いて MEMS を量産するための基盤技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

- ・微細成型技術による MEMS 製造プロセスを開発し、制御回路を含むプロトタイプデバイスを試作することにより、デバイスとしての性能を検証する。
- ・異種デバイス集積化のためのチップ高速位置決め技術を確立し、これを利用して多数チップの一括接合・転写プロセスを開発する。

【平成 24 年度実績】

- ・射出形成を用いた微細成型技術により MEMS ミラーデバイスを低コストで作製する技術を開発し、試作した駆動および制御回路により可変照明動作を実現した。
- ・キャリアウエハ上に疎水性の単分子膜をパターンニングすることで、水の表面張力を利用する微小デバイスチップの高速位置決め技術を開発し、多数チップの一括接合・転写プロセスのために必要なキャリアウエハとチップの結合力を制御するプロセスも合わせて開発した。

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24年度計画】

・マイクロリアクターにおける多相流動制御に関して、シミュレーションを援用する設計手法を開発し生産性向上を図る。本体サイズ 5mm 角以内のオフィス環境計測用プロトタイプ無線センサ端末を試作するとともに、引き続き所内クリーンルームおよび100店規模以上の小規模店舗にて消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。また、ライフインターフェースデバイスとして、牛のルーメン内の pH、温度、加速度を連続測定することが可能なプロトタイプ無線センサ端末を試作する。

【平成24年度実績】

・多相反応を伴うマイクロ流路の動特性を予測可能なシミュレーション技術を開発し、触媒反応型マイクロリアクターの並列運転に成功した。本体 5mm 角のオフィス環境(温湿度)計測用無線センサ端末のプロトタイプを試作し、動作を確認した。小規模店舗 1700 店舗に無線電力センサシステムを実装して5%以上の省エネを達成するとともに、所内クリーンルームにて夏季消費電力平均値で平成22年度比約63%の削減を達成した。プロトタイプを用いた実験により、牛ルーメンセンサ端末の無線周波数帯、形状・重量等の仕様を決定した。

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 24 年度計画】

・特殊反応場を利用した VOC 分解では、ゼオライトを中心に Ag、W、Mo などのナノ粒子の担持効果を検討し、VOC 転化率、CO₂ 選択率、エネルギー効率に優れた触媒を開発する。光学的分析手段を駆使して触媒表面のプラズマの挙動等を明らかにする一方、水中プラズマ、吸着、触媒、微細気泡などの特殊反応場を複合した難分解性汚染物質の高効率処理法を検討する。さらに、炭素ナノシートを利用した吸着濃縮促進型複合化触媒、及び水熱合成法により表面特性を制御した特殊反応場を有する機能性炭素材料を開発し、汚染物質等の高効率分解を目指す。

【平成 24 年度実績】

・特殊反応場を利用した VOC 分解に有効な触媒として Ag ナノ粒子を担持した低 Si/Al 比の HY ゼオライトを開発した。同触媒で高サーフェスストリーマ進展性及び酸素アニオンラジカル生成を分光学的に確認した。水中放電プラズマにおけるパルス幅の影響を明らかにし、約 10 μ 秒では低電圧でも安定なプラズマ発生を確認した。汚染物質の高効率分解用触媒の担体に適した酸化グラフェン層をメソポーラスシリカに挟んだ炭素ナノシートや、ポリスチレンラテックスをテンプレートとして糖から水熱合成した表面に有用な修飾基を有するメソポーラス材料を製造した。

【平成 24 年度計画】

・環状分子吸着材については、担体と吸着用分子との結合反応を、担体のアミノ基とトシル化シクロデキストリン又はカルボキシル化シクロデキストリンとの反応およびシッフ反応の 3 通りに変え、1,4-ジオキサン等の吸着除去性能に対する影響を評価する。ナノシート吸着材については、担体と LDH(層状複水酸化物)ナノシートの複合材を作製する。マイクロナノバブルについては、イオンインプラントなどの表面処理を施したウエハの洗浄性能について検討し、硫酸過水を代替する技術開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・環状分子吸着材の担体と吸着用分子との結合反応に関して、反応方法、溶媒等を変え、1,4-ジオキサンの吸着除去性能に対する影響を評価したところ、吸着除去性能は溶媒に大きく依存することを見出し、最適な溶媒を選定した。ナノシート吸着材については、Zn 系 LDH における LDH ナノシート作製検討を行い、層間イオンとして重炭酸イオンを少量添加すればナノシートになることを見出した。マイクロナノバブルによるウエハの洗浄に関しては、性能試験を実施した結果、硫酸過水より後処理が容易であることを確認した。

【平成 24 年度計画】

・酸化チタン光触媒結晶表面上の過酸化水素の状態および酸素分子の影響については、測定感度の問題を解決し、定量的な知見を得るとともに、赤外分光法から具体的な結晶酸素格子上の過酸化水素と水分子、酸素分子の構造と光触媒活性との関係を明らかにする。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体光触媒として有望な窒化炭素の構造および活性点の解析を進め、可視光応答性を高めた材料の開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・赤外分光測定 of 感度補正によって、酸化チタン光触媒結晶表面上の過酸化水素と酸素の還元反応が表面吸着水の増大に影響し、また、結晶表面が Ti-OH、Ti-O 及び結晶酸素格子状 O:H₂O 構造となることから触媒活性との関係を見出した。また、新規光触媒材料の開発では、光触媒作用を示す窒化炭素は N と C と H からなる一次元ポリマーが水素結合により安定化した基本構造を有し、ポリマー末端のシアノ基が活性点であることを見出した。上記の構造を有する窒化炭素の調製条件を明らかにし、可視光応答性を高めた光触媒を開発した。

【平成 24 年度計画】

・代替フロン HCFC の加水分解反応速度の温度依存性の再評価、水中の吸着剤の探索結果等に基づき、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。CO₂ を有価物へ変換する多核金属錯体触媒の反応機構解明のため、米国及び国内研究機関との共同研究を実施する。また、パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類の自然環境中分解反応過程を明らかにし、POPs 条約関連政策へ貢献する。

【平成 24 年度実績】

・数種類の HCFC の加水分解反応速度等の温度依存性を決定した。加水分解による省エネルギー処理システム提案では、吸着剤や水酸化物イオンが加水分解反応速度を低下させる場合に留意する必要があることがわかった。二酸化炭素光還元を行なう多核金属錯体触媒の反応機構解明について、米国ブルックヘブン国立研究所で在外研究を行い、東京工業大学で開発した錯体触媒の光増感部から触媒部への電子移動速度を測定した。また、PFOS 類が太陽光により分解し環境内変換するなど、POPs 条約で従来考慮されていない事項を見出した。

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 24 年度計画】

・土壌中 VOC の処理システムでは、ソーラーリアクターによる VOC 除去性能を評価し、地下部分での VOC の気固及び気液分離技術と組合せたシステムを完成させる。水中有害物質の太陽光処理では、有機リンの回収分離技術と細菌の処理技術について検討する。また、自然浄化能に及ぼす汚染物質の大気-土壌-環境水間の分配の影響を調べるため、雲粒、エアロゾルや土壌等の表面水の関わる不均一反応がアルデヒド類の化学反応や沈着に及ぼす影響を室内実験と理論計算により定量評価する。一方、POPs 類を指標とした東日本大震災の影響評価を行う。

【平成 24 年度実績】

・土壌中 VOC の処理では、毛細管蒸散による気液分離を考案した。試作システムにより VOC 分解反応の進行を確認した。水中有害物質の太陽光処理では有機燐農薬分解物が pH6 以下で TiO₂ に吸着して水中に溶出しないこと、細菌処理では塩添加により光触媒の副反応で効率が上昇することを見出した。土壌等の表面水が関わる不均一反応が沈着等に及ぼす影響を室内実験で定量した。雲粒中などのアルデヒド類の化学反応速度を理論計算により定量した。大津波による POPs 類の太平洋への流出を環境分析データから明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、重金属類の低レベル毒性化および固定化に関与する環境微生物群を分離培養し、その生理学的解析を行う。さらに同位体追跡技術や分子生態学的手法を用いて、重金属類汚染サイトで浄化機能を担う環境微生物群を同定する。植物による土壌汚染対策技術の開発については、放射性物質が多く存在する表層土壌に根を浅く張る芝を栽培し、削り取る土壌量を削減した除染対策試験を行う。さらには、担子菌類などを用いた、主にセシウムを対象とした土壌中にある放射性物質の除去試験を開始する。

【平成 24 年度実績】

・重金属類の低レベル毒性化、固定化に関与する環境微生物の同定試験では、結晶性鉄鉱物を基質とする独自培養技術を用いて新規な環境微生物を 5 株分離培養し、その金属還元能を生理学的解析により確認した。また次世代シーケンサー解析を用いて、重金属類汚染サイトで浄化機能を担う環境微生物群を同定した。植物による土壌の除染技術では、芝張りによる引き剥がしは土壌量削減に寄与するが、廃棄物総量の削減とならないこと、担子菌類によるセシウムの吸収除去は有用であるが、土壌栽培が困難という実用化への課題を明らかにした。

【平成 24 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を汚染現場に適用する。また、バイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を進める。それらの結果を基に、標準的環境生態系影響評価の評価項目候補を決定する。さらに、開発した核酸標準物質を活用し、その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計測技術の開発を行う。

【平成 24 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、平成 23 年度に確立した網羅的モニタリング技術を複数の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 23 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。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計測技術を複数開発した。

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な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説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24年度計画】

・モデル分析を通じた各種シナリオの検証を行うとともに、各技術の有効性評価、横断的技術の適用性評価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、国際エネルギー機関(IEA)、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

【平成24年度実績】

・原子力発電減少と二酸化炭素削減のシナリオを想定したモデル分析により産総研が実施しているエネルギー研究開発技術の有効性を分析した。2100年までのグローバルモデル分析による鉱産物資源

量の評価、ゼロエミッションシナリオにおける二酸化炭素回収貯留(CCS)等の有効性評価、持続的発展指標の動的推計を行ない、知見を提言にまとめるための検討を行った。IPCC 第5次評価報告書のドラフトレビューやエネルギーマネジメントシステムに関する国際規格の策定に貢献するとともに、国際 CCS 研究所の活動に参加した。

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24年度計画】

・電気自動車、太陽電池など環境負荷削減技術を組み合わせて住宅に導入する場合について、使用されている資源、素材を含む環境負荷の分析を行う。さらにバイオ燃料について、土地利用に加え、栽培、燃料変換プロセス、廃棄物処理を考慮した環境影響評価を行う。

【平成24年度実績】

・電気自動車、太陽電池を導入した住宅システムの資源、素材の製造から廃棄までを含む環境負荷としてCO₂排出量を算出した結果、住宅の製造と居住時、および電気自動車製造時の排出量を把握することが重要であることが分かった。また、裸地や草地に植えた木質系あるいは草本系材料からバイオエタノールを製造するプロセスで、土地利用、栽培、燃料転換、廃棄物処理まで考慮したトータルの温室効果ガス排出量は、国内最新製造技術を適用した場合、同等発熱量のガソリンの温室効果ガス排出量の半分以下になることを確認した。

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 24 年度計画】

・インベントリデータベースの保守、拡充を行うとともに、昨年度までに作成したデータベースの不確実性を評価するため、データ品質評価手法の開発を行う。アジアを中心としたデータ協調へ向け、各国と協力体制を構築し、相互利用の検討を継続する。さらに、スコープ 3 などへの原単位の供給、二酸化炭素削減効果の定量方法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・サプライチェーン分析結果を基にインベントリデータベースの欠損データの拡充、保守を実施した。また、データの不確実性を評価するため、原単位の分散を基にした品質評価手法を開発し、各データに品質情報を付与した。加えて、タイ、韓国と協力体制を構築し、特にタイとは、産業連関表を用いたタイ原単位データの作成を協働で行い、データの相互利用を可能にした。また、サービス部門のカーボンフットプリント算定方法を提案し、削減効果の定量化手法を開発した。公開しているデータベースがスコープ 3 の推奨原単位データに採用された。

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 24 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動物試験の結果から試行的な数理モデルを構築する。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、物理的特性が異なるカーボンナノチューブの細胞影響の違いから、鍵となるエンドポイントを抽出する。作業環境での簡便な計測の手順書(暫定)を作成するとともに、加工品のライフサイクルでのばく露評価データを追加する。NanoSafety ウェブサイトでの法規制動向の情報発信を継続する。

【平成 24 年度実績】

・二酸化チタンの気管内投与試験や静脈注射試験の結果を解析し、試行的な体内動態数理モデルを構築した。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、細胞内酸化ストレスがカーボンナノチューブの鍵となる有害性エンドポイントの一つであることを示した。作業環境での測定について、詳細方法と簡易方法との比較結果等に基づき、計測手順書を作成した。ライフサイクルを想定し、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 8 件の記事を発信した。

【平成 24 年度計画】

・ラット臓器中のカーボンナノチューブ(シングルウォール)の分析法を確立する。

【平成 24 年度実績】

・酵素-酸分解/赤外吸収法によるラット臓器中のカーボンナノチューブ(シングルウォール)の定量法を確立し、本研究の目的を達成した。また、この分析法を活用し、ラットの肺残留量の経時変化を測定した。

【平成 24 年度計画】

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、収集した文献を整理・分析して総説等をまとめるとともに、管理手法に関する検討を行う。カーボンナノチューブ等のナノ材料のリスク評価に必要な試料調製の手法の改良と最適化に取り組む。

【平成 24 年度実績】

・ナノ材料リスク管理のための文献調査を、体内動態の観点からナノ医薬まで範囲を広げて行うとともに、繊維状ナノ材料に関する総説をまとめた。カーボンナノチューブのリスク評価のため、ビーズカラムを用いた長さ分離の手法を開発した。

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 24 年度計画】

・爆発現象とその影響現象を解明するために、火薬庫土堤等に関する爆発実験を実施し、爆発影響評価技術へ反映させる。加えて、水素等の可燃性ガスと支燃性ガス、新規微燃性冷媒などの高圧ガスの燃焼爆発影響評価研究を実施し、気相から凝縮相まで適用できる爆発リスク評価技術を開発する。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、その活用のための事故分析手法 PFA(Progress Flow Analysis)の普及に努める。保安力評価結果を分析し、事故につながる保安力の弱点を明らかにする手法を提案する。

【平成 24 年度実績】

・爆発現象とその影響現象の解明では、火薬庫土堤の位置や高さ、垂直土堤や補強土堤の効果を室内外爆発実験で明らかにした。また、水素の漏えい拡散挙動、着火挙動、爆風の壁面による効果や、支燃性ガス及び新規微燃性冷媒の燃焼特性を室内外実験と数値シミュレーションにより評価し、爆発リスクの事故シナリオ評価の基礎データを取得した。事故情報のデータベース化を継続して実施し、事故分析手法 PFA のセミナーを開催して普及に努めた。保安力の弱点を客観的に評価するために保安力評価項目を見直し、5 段階評価の視点を作成した。

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 24 年度計画】

・室内ばく露評価ツールのシックハウス症候群への対応のため、濃度計算の非定常モデル導入を行うとともに、大気、水域、海域の各モデルの統合化を開始する。また、有害性推論手法の実用化に向けて、提案手法の適用範囲の明確化と評価対象物質群の拡充を図る。さらに、地震や津波災害による被害のリスク評価手法を確立するために、東海、東南海地震を想定して、建物被害による死傷リスク、産業被害の連鎖を考慮した経済被害リスク、プラント事故に伴う化学物質漏洩によるヒト健康への急性リスクの初期的な計算を行う。

【平成 24 年度実績】

・室内での短時間のばく露を評価できるモデルを開発し、短時間で高濃度になるケースを評価した。大気と河川モデルで計算結果を受け渡すプログラムを開発した。長期毒性試験データに基づくヒト健康影響推定モデルおよび生物利用可能量を考慮した金属の生態影響推定モデルを作成し、そのガイダンスを公表した。東海地域をケーススタディに地震の発生確率と震度データにもとづく建物全壊リスクと死亡リスクを推定するとともに、揮発性物質のプラント漏洩によるヒト健康への急性影響を考慮した避難範囲を大気拡散モデルで推定した。

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 24 年度計画】

・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を、爆発現象の基礎的知見に基づき高度化させる。テトラヒドロフラン過酸化物の危険性については、蒸留時に使われる金属ナトリウムの爆発危険性を検討する。共同研究として新規貴金属化合物の爆発危険性の評価を行う。発熱分解エネルギーの測定法の JIS 化を完成させるとともに、国連勧告試験の改正案を提案する。

【平成 24 年度実績】

・テトラヒドロフランの反応暴走危険については微量に生成する過酸化物が溶質を重合させる危険性を見いだした。民間との共同研究では、爆発危険性が高いが濃度の連続モニタリング法がなかったアジ化水素についてプラントレベルで検出できるようなセンサを開発した。ナノ銀の原料であり、爆発性が懸念される無機銀化合物について危険性を評価し、安全に取り扱うための方法を開発した。発熱分解エネルギーの測定法の標準化については JIS を制定した。また、国連の専門家委員会において国連勧告試験の改正案が採択された。

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24年度計画】

・水中の全有機炭素連続分析に関して、有害試薬を使用しない分析法を開発する。石炭中微量元素分析法のJIS化に向けて、適用範囲の拡大のためにホウ素の分析条件を明らかにする。鉄鋼スラグと浚渫土との混合土壌を利用した環境修復技術を評価するため、土壌から溶出する3種類以上の金属元素の溶出挙動を明らかにする。残留性有機フッ素化合物群について、外洋深層海水から極域の大気試料にまで適用できる高感度分析技術と新たな外洋大気捕集装置を開発し、国際合同調査航海で検証する。

【平成24年度実績】

・水に紫外線を照射して生成させたOHラジカルを用いる分解法を開発し、外部から有害試薬を加える必要のない全有機炭素分析法を開発した。フッ酸を使用する従来法ではホウ素が揮散するが、その恐れがないマイクロ波抽出法の最適分析条件を確定した。鉄鋼スラグおよび浚渫土混合土壌環境における鉄や亜鉛など4種類の金属元素の溶出挙動を明らかにした。大気捕集装置を開発し、国際合同調査航海で実大気に適用した。また、高感度分析技術と組み合わせることにより、外洋大気中の残留性有機フッ素化合物群の捕集が可能であることを実証した。

【平成24年度計画】

・水銀測定では、地下水のみならず、個人暴露量など測定対象範囲を広げ、水銀の環境測定全般に対応できる技術を明らかにする。VOCガス測定では、スチレン系でアミノ基やカルボキシル基を持つ重合膜や多孔性材料によるVOCガスの吸脱着特性を調べ、化学構造によるガス種の検出、脱離速度、吸脱着による繰り返し性を明らかにする。免疫センサは、少量の試料で迅速な測定を実現するため、フローセルの内容積が従来比で1/10~1/100までのフローセル試作し、センサーの検出速度や感度に及ぼす影響を調べ、最適条件を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・水銀測定では、装置を小型化し個人曝露測定にも利用可能なバッチ測定システムを開発した。VOC ガス測定では、スチレン系の重合膜や有機/無機ハイブリッド型多孔性材料による VOC ガスの吸脱着特性と化学構造によるガス種の検出、脱離速度等を明らかにし、無機材料特性を活かし 80°Cでも繰り返し精度が向上することを見出した。免疫センサは、フローセルの内容積が従来比 1/100 の PDMS 製フローセルを試作した。感度は従来法と同一であるが、溶液の流量、検出速度ともに従来比で 1/10 となることを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・遺伝子センサデバイスを高集積化し、複数の遺伝子サンプルを同時に計測可能な 384ch マルチセンサデバイスを開発する。そのため、微量試料の高集積塗布を可能とする金属キャピラリーに基づくアレイスポットを試作する。超高輝度生物発光酵素を用いて化学物質の細胞毒性を評価する新規生物発光可視化プローブを開発する。ストレスホルモン可視化プローブを ES 細胞由来の心筋細胞に導入し、化学物質の心臓組織への影響を定量化する手法を開発する。ヒト唾液中ストレスレベルを簡便に診断する簡易診断キットを試作する。

【平成 24 年度実績】

・基板上に 384ch マルチセンサデバイスを集積化した。併せて金属キャピラリーを用いるアレイスポットを試作し、微量試料を高集積化デバイス上に塗布可能とした。これらの技術により、多数の遺伝子配列の同時計測を可能とした。超高輝度生物発光酵素を組み入れた可視化プローブを開発し、従来より約 50 倍高輝度な酵素を樹立した。また、ストレスホルモン応答プローブを ES 細胞に導入し、化学物質への応答性能を有する心筋細胞を構築した。ストレスホルモンプローブを導入した細胞により、唾液中ストレスホルモンの計測に成功した。

【平成 24 年度計画】

・これまで開発を進めてきた微生物分離同定技術を環境中の微生物解析に適用するために、生物と非生物を簡便に分離濃縮するデバイスのプロトタイプを開発する。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法については、適用範囲を真菌に拡張し、そのための迅速な試料前処理法を開発する。また、より汎用性の高い識別システムに発展させるために、標準株についてゲノム情報を取得し識別システムで利用できる機能を付与する。

【平成 24 年度実績】

・電気泳動の差を利用して水中の生物細胞と非生物を簡便に分離濃縮するマイクロデバイスを試作した。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、アスペルギルス属真菌をモデル試料として適用範囲を真菌に拡張し、ビーズ破砕法による迅速前処理法の条件を明らかにした。また、乳酸菌や植物病原菌などの標準株のゲノム情報から識別用データベースを作成し、標準株データとの比較を基に類縁の微生物を正確に識別できる汎用性の高い識別システムに発展させた。

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24年度計画】

・温室効果気体複数成分同時測定の高精度化のために、装置の改良を行い、観測現場における自動連続測定に適した観測システムの構築を進める。また、2006年から2009年を通して逆問題を解く。さらに、エアロゾル中の重金属類に対して、九州北部地域での域外からの寄与の推定を行う。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する。

【平成24年度実績】

・温室効果気体複数成分同時測定について試運転を開始した。分析計の出力の安定化のために測定ガスの流路の設定等の改良を行った。逆問題に関しては、全球の64の領域毎の二酸化炭素放出吸収強度を2006年から2009年を通して一週間単位で推定した。九州北部地域でのエアロゾル中の重金属類については、PM2.5中のPbとZnの組成比を用いて域外の発生源寄与を推定した。残留性有機フッ素化合物群については、4回の国際合同調査航海等により、海水、環境水を約400試料集め、環境濃度分析データ及び物性データを蓄積した。

6-(6)-③ 二酸化炭素貯留技術の環境影響評価（一部、別表2-2-(1)-②を再掲）

【第3期中期計画】

・二酸化炭素の海底下地層貯留技術や海洋中深層隔離に必要な環境影響評価のため、二酸化炭素の漏洩や注入を想定した室内実験等により、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわる過程へ与える影響について評価手法を開発する。

早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

【平成 24 年度計画】

・英国との二酸化炭素漏洩実証実験に参加し、二酸化炭素の漏洩が海域のリン循環と生物的炭素固定能に及ぼす影響について評価を進める。前年度、震災の影響で遅滞した微生物活性測定に関する放射性同位元素を用いない代替法の開発に関して、東京大学大気海洋研究所共同利用制度を活用し、速やかに開発を進める。微生物の高圧培養装置と組み合わせ、二酸化炭素の海洋中深層隔離を想定した室内実験を行い、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。

【平成 24 年度実績】

・英国での二酸化炭素漏洩実証実験(QICS)に参加し、試料の分析を行ったところ、堆積物のリン含量や生物の炭素固定能に漏洩による顕著な変化は認められなかった。QICS 国際ワークショップを開催し、研究者間の情報共有とステークホルダーへのアウトリーチ活動を実施した。東京大学大気海洋研究所との共同研究を行い、放射性同位元素を用いない微生物の呼吸活性および細胞損傷の有無を評価する手法を高圧実験等へ適用することを試み、これに成功した。また海洋微生物の高圧培養装置について分離同定株を用いて評価試験を行う方法を確立した。

【平成 24 年度計画】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1) 米国の実験地にて継続して観測点の検討やベースライン測定ならびに変動レベルの解析や予測、地質構造モデル構築などを行い、自然地震や重力などを用いた低コストなモニタリング技術を開発する。また、弾性波の既存データへの適用を検証し、物理探査モニタリング支援の為に探査データを活用した物理量変換プログラムを開発する。

2) 研究実施地域の精密地質モデル作成、断層部分の亀裂浸透性評価と浸透性の初期モデルの構築を行うことで、変形を取り扱えるシミュレーションに断層等の地質要素を加味し遮蔽性能評価技術開発へつなげる。また、砂泥互層中のポアサイズなどがシール圧に及ぼす効果の検証、実フィールドのシール圧データとの比較、シミュレーションによる感度解析、鉱物の沈殿速度測定システムの構築などを行い、砂泥互層が二酸化炭素地中貯留に与える影響の評価技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・米国サイトにて重力、自然電位などの弾性波探査補完モニタリング技術の CO₂ 圧入前測定を行った。物理量変換プログラムを用いて CO₂ 圧入による変動予測レベルの評価を行うとともにプログラムに物理探査データ解析機能を付加した。また、圧入による地層変形モデル化のため、地表面変形等観測データと整合する CO₂ 自然湧出地点の地下モデルを作成するとともに、圧入対象軟岩のひずみと浸透率の関係等を室内実験で求めた。砂泥互層の遮蔽性能評価のため、人工および天然岩石試料のシール圧データを蓄積し粒径分布の影響等を評価した。

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 24 年度計画】

・森林炭素固定能評価のための環境情報システムについて、データの受信と集積および処理側サブシステムの構築をさらに進める。現地サブシステムと合わせ、地上観測コミュニティにおける標準的模範事例にするための改良を進める。衛星データと地上観測との統合アプリケーションの試作物を情報技術研究部門と協力して完成する。酸素濃度連続測定装置を高山森林サイトに設置し観測を開始する。同位体連続測定装置の試作器を完成し改良を進める。高山サイトのデータを解析し、炭素固定の長期変動メカニズムについて考察する。

【平成 24 年度実績】

・環境情報システムについて、データを受信し集積するサブシステムを完成し、観測状況の自動監視と異常時警報処理を実装した。情報技術研究部門と協力して衛星データと地上観測との統合アプリケーションを接続し運用を開始した。酸素濃度連続測定装置を高山森林サイトに設置し観測を開始した。同位体連続測定装置について、従来の光源では長期高精度測定が困難であることが分かったため、耐久性に優れたレーザ光源を導入した。高山サイトで得られたデータの解析を進め、二酸化炭素フラックスと濃度の長期的変動傾向の特徴を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・二酸化炭素濃度測定用の非分散型赤外分析モジュールについて、安定性向上のため温度制御装置を付加し性能を評価する。これらを組み込んだ試作器を用いて、実海域における試験測定を行い、精度、長期安定性等の性能を評価すると共に、改善点を抽出する。

【平成 24 年度実績】

・試作した小型かつ省電力海洋二酸化炭素測定用の非分散型赤外分析モジュールに温度制御装置を付加し、性能評価を行った。非分散型赤外分析モジュールの温度制御により、測定精度は最高で 1ppm 以下に改善された。一方で、モジュールの温度特性は大きく、1°Cにつき最大で 1ppm の誤差が生じる可能性が示唆された。このため、海洋ブイなどに搭載して長期観測を行う場合には、温度制御を行うか、随時、標準ガスによる校正を行う必要があることが明らかになった。

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、脾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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、各種幹細胞の糖鎖プロファイリングを実施して幹細胞の性質を評価する技術を開発するとともに、未分化細胞特異的に反応するレクチン・プローブの実用化と、本レクチンを用いた各種キットの製品化を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度に発見した糖タンパク質鎖未分化マーカーを高感度・高精度に検出するための実用化共同研究を推進し、未分化マーカー検出プローブ(AiLec-S1)に関連する特許の強化並びに、検出キットの構築に目途を付けた。さらに、本マーカーが H-type3 という糖鎖構造をもつ O-グリカンであることを突き止めた論文を発表した。また、実用化が期待される間葉系幹細胞の解析を各種機関との連携のもとに開始した。

【平成 24 年度計画】

・再生医療支援技術の開発として、

- 1)他家 MSC 移植の臨床研究において、ドナーへの負担を無くすため、凍結保存細胞の移植を目指し、同細胞の安全性を検討する。
- 2)臨床研究の有効性を検証するため、疾患モデル動物を用いた治療実験において細胞移植の効果を検討する。
- 3)再生医療製品製造用除染接続装置の装置プロトタイプ的安全性の評価も行き、最終製品の仕様を定めるとともに、国際標準化活動を継続する。

【平成 24 年度実績】

- 1)解凍後の細胞生存率と増殖率において実験用凍結保護剤との差異が無かったことから、既存臨床用凍結保護剤を用いた凍結 MSC の移植実現へ前進した。
- 2)疾患モデルの ALP ホモマウス維持が困難なことから、血清 ALP 値が野生型の半分であるヘテロマウスへの細胞移植を行うとともに、レンチウイルスベクターで赤色蛍光タンパク質遺伝子を導入し、移植 MSC の検出を容易にした。
- 3)接続装置の試作機の評価を終え、その規格についてヒューマンライフテクノロジー研究部門と連携して ISO TC198/WG9 へ提案した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度同定した心筋再生におけるサイトカインシグナルの役割についてより詳細な解析を行うと共に、その他の増殖因子等心筋再生を促進する薬剤の探索を行う。また、心筋再生促進に伴い心臓再生自体に及ぼす影響の評価を通じ、心臓組織の再生を加速する可能性について検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・心筋再生を促進する薬剤として、ケモカイン CXCL12a と FGF を検討した。CXCL12a とその受容体 CXCR4 がゼブラフィッシュの再生心筋の創傷領域への移動に必要なことを明らかにした。ケモカインシグナルの阻害は心筋細胞の再生自体や、再生過程の心外膜ならびに血管の形成に影響を及ぼさな

いことから、ケモカインシグナルに制御された再生心筋の移動が心筋再生過程において必要不可欠であることを初めて明らかにした。また、FGF は再生心筋細胞増殖を促進するが損傷心臓再生の加速には繋がらない可能性を見出した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、光ピンセットを用いた神経細胞の細胞表面受容体等の分子集合操作について蛍光解析を中心に検討を行い、光照射に伴う細胞内分子集合機構を明らかにする。また、集光フェムト秒レーザーを用いた単一神経細胞の刺激技術や神経回路網の再生評価技術の検証を行い、細胞レベルでの光治療技術への応用を目指す。

【平成 24 年度実績】

・光治療技術への応用のため、神経細胞の局所操作技術の開発を行った。光ピンセットによる細胞内分子集合操作の蛍光解析を行い、レーザー集光領域に量子ドットで標識した細胞接着分子が複数個捕捉され、レーザー光強度の増大に伴い分子集合体の運動が束縛される機構を明らかにした。また、レーザー顕微鏡に細胞外電位計測システムを組み込み、集光フェムト秒レーザーにより単一神経細胞の刺激が可能であることを実証した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に見いだしたうつ病モデルマウスの内部表現型が表出するメカニズムの解明を目指す。抗うつ作用を有する遺伝子の発現低下を回復させる分子メカニズムを解明し、抗うつ新薬の開発に寄与するとともに、電気生理学的手法を用いたシナプスパソロジーの研究も行う。

【平成 24 年度実績】

・抗うつ作用遺伝子の発現低下回復メカニズムに関して、セロトニン・ノルアドレナリン再取り込み阻害薬であるデュロキセチンが、proBDNF シグナリング強化を伴ううつ病に効果がないことを、モデルマウスを用いて明らかにした。細胞病態は、ポストシナプス構造の退縮、シナプス伝達低下であること、をシナプスパソロジーによって明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・神経ネットワークの形成をより高度なものにするために、神経分化誘導物質探索等を行うことで神経分化誘導研究をさらに推進する。平成 23 年度までに解析を進めた 4 種類の神経分化誘導技術の新たな方法についてさらに詳細な解析を行うために、神経細胞の種類や神経分化速度がより均一になるように神経分化誘導させる。

【平成 24 年度実績】

・高度な神経ネットワークの構築のため神経分化誘導物質探索を行い、小分子化合物・タンパク質等 4 種類の物質に神経分化誘導効果があることがわかった。この神経分化誘導技術の新たな方法について最適培地の検討等実験手法を改良して神経分化速度の均一化を行う事等によりさらに詳細な解析を行った。その結果新たな方法により神経分化誘導を行うとコントロールと比較して成熟神経細胞マーカー遺伝子

の発現量が3～10倍程度に増加することが明らかとなった。以上の成果によって中期計画に掲げた目標を達成したため、今年度で終了とする。

【平成 24 年度計画】

1)京大 iPS センターに天然物ライブラリーを提供し iPS 細胞由来疾患モデル細胞の薬剤スクリーニングを行う。さらに平成 23 年度に引きつづき腎臓細胞への分化誘導物質のスクリーニングを継続するが、その他の細胞への分化誘導スクリーニングも開始する。また上記スクリーニングを効率的に進めるため、天然物ライブラリーを拡充する。

2)山中 4 因子に対する付加因子を探索し、iPS 細胞誘導技術の高度化を行う。また、iPS 細胞誘導過程の各因子の量的動態を解析し、誘導機構の解明を行う。

【平成 24 年度実績】

1)次世代天然物化学技術研究組合所有のライブラリーを京都大学 iPS 細胞研究所に供給し、分化誘導化合物のスクリーニングを行った結果、6 個のヒット化合物を得ることに成功した。

2)エピゾーマルベクター系を用い山中因子に対する iPS 細胞誘導促進因子を探索し、2 つの新規因子を発見した。また、エピゾーマルベクター系を用いた安全、効率的な iPS 細胞作製法を確立し、STEM CELLS 誌に発表した。Glis1 や c-Myc のユビキチン化と細胞内蓄積量の調節機能を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

1)細胞ニッチスクリーニングチップにより、ヒト iPS 細胞の最適な未分化維持条件を探索する。

2)ヒト幹細胞の標準化基盤技術に繋がる幹細胞マーカー開発を行い、企業へ技術移転する。自動培養装置の汎用性を高め、性質の違うヒト幹細胞でも自動培養が可能な装置の作り込みを行う。

3)6 遺伝子搭載型 SeVdp ベクターを活用して、複数の因子を追加してヒト末梢血細胞由来 iPS 細胞の作製効率の向上・多分化能の向上を図る。8 遺伝子搭載型 SeVdp ベクターを開発する。

4)SeVdp-iPS ベクターに細胞分化に関わる転写因子等を搭載して、ヒト正常組織細胞や iPS 細胞の遺伝子発現による形質転換を試みる。平成 24 年度は神経分化用遺伝子を搭載したベクターを作製してその活性を検討する。

【平成 24 年度実績】

1)ヒト iPS 細胞を未分化維持したまま培養するための培地の至適灌流速度を明らかにした。

2)ヒト幹細胞の標準化に貢献する技術として、ヒト ES/iPS 細胞の品質評価を可能とするプローブ「AiLec-S1」の開発に成功した。本プローブを添加した状態での連続培養にも成功し、自動培養装置において、ヒト ES/iPS 細胞の品質を担保しながら培養する技術も確立した。

3)ヒト iPS 細胞の作製効率や多分化能の向上を可能にする因子を 4 種類同定した。8 遺伝子搭載型 SeVdp ベクターの開発に成功した。

4)SeVdp-iPS ベクターに神経分化用遺伝子 4 個を搭載したベクターを作製してマウス胎児線維芽細胞から神経マーカーを発現する細胞の作出に成功した。

【平成 24 年度計画】

- 1)候補因子の詳細な機能解析を進め、新規心臓誘導技術の開発及び論文投稿を行う。
- 2)表面マーカーを利用したガン化する未分化 iPS 細胞を除去する技術について、動物実験で詳細なデータを取得する。また、分化制御化合物のスクリーニングやロードマップ因子を利用して、幹細胞分化技術の構築を推進する。
- 3)鼻腔から取り出した神経幹細胞を利用した糖尿病治療の応用研究を霊長類細胞を利用して検討を開始する。

【平成 24 年度実績】

- 1)新規 in vitro 心臓誘導系を開発し、心筋誘導に関与する新規心臓形成関連遺伝子の解析を進めた。
- 2)ヒト ES/iPS 細胞の FACS での分離除去を可能とするマーカー「AiLec-S1」の開発に成功し、分化細胞内に混在した未分化細胞を除去する技術を確立した。これを利用した高心筋分化能幹細胞選別・評価技術について論文投稿した。また、間葉系幹細胞と同様の能力を持つ新規幹細胞集団を発見し論文発表した。さらに、新規消化管前駆細胞表面マーカーを発見し、論文発表した。
- 3)カニクイサルの海馬および嗅球から 10 例以上の成体神経幹細胞を樹立し、培養系について詳細な検討を行った。

【平成 24 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、細胞操作・分離技術のさらなる高度化を行う。また、分離用細胞調製法の開発として、ヒト由来間葉系幹細胞を含む共培養系の多細胞同時識別法、iPS 細胞の標識法の確立、および、種々の細胞への遺伝子導入法の更なる改良・高度化を行う。

【平成 24 年度実績】

・細胞の精密操作制御や操作範囲の拡大など細胞操作・分離技術の高度化を行った。また、種々の細胞への遺伝子導入法として、リン酸カルシウムナノコンポジット層の形成過程に均一核形成反応を導入することで同層のマイクロ形態を制御し、遺伝子導入効率を向上させた。さらに、量子ドット導入法を用いて、ヒト由来間葉系幹細胞と乳がん細胞の共培養系における同時識別、ヒト樹立細胞株由来 iPS 細胞の量子ドットによる標識法を確立した。

1-(1)-② 組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発

【第 3 期中期計画】

・人工心臓の補助循環ポンプにおいて現状の3倍である90日の無血栓を達成する等、長期生体適合性を有する人工臓器等による身体機能の代替技術及び材料技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンは臨床研究で得られたデータの解析を行う。加えて、シグナル(FGF)

徐放速度を予見するための in vitro 評価法を構築し、徐放速度と臨床研究の結果との関係性を検討する。低侵襲癌治療用の免疫賦活分子-アパタイト複合物は、引き続き in vivo での候補材料の選定を行なうと共に、癌再発防止効果の有意性を検討する。バイオリズドポンプ用の抗血栓性分子-アパタイト複合層は、血流中での物理化学的安定性、細胞接着性及び抗血栓性の向上を図る。

【平成 24 年度実績】

・徐放速度を予見可能な in vitro 評価法として、Ap-FGF 付加創外骨折固定ピン上で直接線維芽細胞の反応を評価する方法を構築し、動物実験結果と良い相関を得た。この方法による評価結果が臨床研究結果と対応するかどうかは現段階ではまだ不明である。低侵襲癌治療用の免疫賦活分子-アパタイト複合物は、癌再発防止効果のある候補材料を絞り込めた。抗血栓性分子-アパタイト複合層は、血流中での安定性と細胞接着性の高いものが合成できた。

【平成 24 年度計画】

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いたカスタムメイド人工股関節製品を開発するため、力学的な性能評価試験を行い、従来品と耐久性等の力学的性能を比較する。また、人工股関節製品を製造するための型鍛造プロセスに関して低コストな製造条件を開発し、患者の骨格構造に最適なカスタムメイド人工股関節を製造するシステムを検討する。さらに、急増する高齢者骨折に対応した人工股関節とするための骨頭形状の最適設計を実施する。

【平成 24 年度実績】

・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東海部品工業(株)と連携して開発し、急増する高齢者骨折に対応した人工股関節とするための最適形状設計を行った。設計したカスタムメイド人工股関節用ステムを高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いた型鍛造成型により作製し、30 年使用に相当する耐久性試験を実施した結果、平均体重の 5 倍程度の優れた耐久性を示すことがわかった。これは、開発した低コスト型鍛造成型技術により、製品のマイクロ組織が微細化し品質が向上したことによる。

【平成 24 年度計画】

・血液ポンプを構成する材料となりうる、アクリル、ポリカーボネート、チタン材料試験片表面にシグナル分子、またはシグナル分子/血管内皮細胞を固定させ、in vitro または in vivo での血液実験を実施して、抗血栓性を評価する。さらに、バイオリズドポンプを試作し、ポンプ内壁における細胞接着性を調べる。

【平成 24 年度実績】

・チタン材料試験片表面に、ラミニン/ヒト血管内皮細胞を固定させ、生理食塩水による生理学的な血流試験を実施して、細胞剥離評価を行った。その結果、アパタイトの存在下で、ラミニンの濃度が 40 マイクロ g/mL の時に、ヒト血管内皮細胞が最も強固に接着することがわかった。また、シグナル分子自体が抗血栓性を有する可能性が示唆された。バイオリズドポンプの試作研究については、構成材料の最適化を検討した。

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24年度計画】

・次世代の医療機器を早期に臨床導入するためには、円滑な開発、迅速な薬事申請、市販後の安全維持などを総括的に検討すべきで、産業の発展、国際競争力の強化、国民のQOLの向上などに大きく寄与する。開発ガイドラインはこれらへの寄与を目的とする。平成24年度は、手術ロボット、運動機能回復訓練機器、プラズマによる滅菌技術などに関して検討する。また、学会発表や工業会への講習などを通して、策定した開発ガイドラインの普及に務める。

【平成24年度実績】

・次世代の医療機器に対する効率的な開発および薬事申請への活用を目的に、ヒト細胞自動培養装置、コンピュータ診断支援装置用ソフトウェアの品質管理、再生軟骨組織の性能評価技術、DNAチップ評価用基準物質の仕様などに関する医療機器開発ガイドラインを策定した。各開発ガイドラインでは製造管理、機器の有効性や安全性に対する評価項目や試験方法などを規定する。また、これまでに策定した開発ガイドライン(総計20件)に関する相談への対応、内容紹介のための解説論文の執筆などを行った。

【平成24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、ウィルスを含む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での免疫電顕法を可能とし、その生理機構について解明する。また、ASEMによる癌の術中迅速診断支援に適応できる組織を、神経系以外にも確立する。ASEMが観察できる範囲を増やすために、半導体微細加工技術を活用して窓の面積を大きくする。

【平成24年度実績】

・ASEMの診断支援機器としての適応範囲を拡大するため、生理的にも創薬にも重要な細胞骨格microtubule、actin、Caセンサーstim1、タンパク質folding酵素PDIに対する、抗体での免疫電顕法に成功し、それらの局在の変化を観察し国際誌に発表した。また、ASEMによるタンパク質微小結晶の観察法も報告した。ASEMが観察できる範囲を増やすために、半導体微細加工技術を活用して窓の面積を8倍に大きくした。

【平成24年度計画】

・灌流培養チャンバー内でヒト肝癌由来株化細胞から自発形成させた球状微小組織体により、薬物ク

リアランスのアッセイが可能であることを実証する。また、ヒト iPS 細胞を灌流培養チャンバー内で培養した場合の優位性(未分化維持、効率的分化誘導)について、明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・薬物クリアランスのアッセイについては、実験用の細胞チップの設計、試作、動作検証を終え、ヒト初代幹細胞とモデル薬物カクテルの組み合わせによる予備実験を開始した。ヒト iPS 細胞については、チップを用いた灌流培養条件下では、一般的なディッシュを用いた静置培養に比べ、未分化維持が容易である事を確認した。

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 24 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複数種類整備する。また、平成 23 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シーケンサなどを利用しその配列や濃度を認証するために必要な検討および技術開発を行う。

【平成 24 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を作製、一部認証標準物質としての評価を行った。また、平成 23 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 シーケンサ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った。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に合成法が確立したアミド・チオール型糖脂質を系統的に合成し、レクチン類との結合能を評価し、化学構造と結合能の相関関係を明らかにする。また電気化学活性基を認識部位近傍に有

する新規アミド・チオール型糖脂質を合成し、レクチン類との相互作用を電気化学的手法により評価する。

【平成 24 年度実績】

・親水部(糖)と疎水部をアミドにより結合させた疎水部末端チオール型糖脂質を 4 種類合成した。レクチン類(ConA、ガレクチン)との結合能を評価した結果、対応する O-グリコシド型脂質類と比較して末端の糖が同じ場合、結合能に大きな差は見られなかった。また電気化学的に活性なフェロセン基を有する新規アミド型糖脂質を合成した。金基板上で糖鎖混合ナノ分子膜を調製し、ガレクチン類との相互作用を SPR 法により評価した結果、基板電位を変化させると相互作用を高感度に検出できることがわかった。

【平成 24 年度計画】

・タンパク質等生体分子の高感度検出のため、固定化あるいはタンパク質間の結合・解離反応により表面に吸着・脱離する生体分子等を計測する手段として高感度な振動子型重量センサを作製する。さらに、表面の生体分子の固定化量、結合量、安定性等について、検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・タンパク質等生体関連物質高感度検出に向けてオシレーターセンサーの開発を行い、チューニングフォークの取り付け方や表面修飾材料を用いたセンシング界面構築法を検討することによって、バイオセンサーとして機能させることに成功した。さらには、バイオセンサーセンシング界面構築材料に用いる補体レセプターの分泌系大量発現、単離技術確立に向けて、動物細胞を用いた細胞培養法の検討を行った。

【平成 24 年度計画】

- 1) ナノカーボン電極を内毒素の検出に応用し、内毒素を捕捉する分子と電気化学活性なプローブ分子を組み合わせた系で、10 nM の検出限界をめざす。
- 2) 表面をナノ加工したカーボン膜では、チトクローム C や P450 の酵素との直接電子移動の系に応用し、加工前に比較し 5 倍以上の電子移動速度の向上を達成する。
- 3) 高触媒活性が期待できる窒素をドーブしたカーボン電極を開発し、窒素濃度と電極活性の関係を調べて最適濃度を把握する。

【平成 24 年度実績】

- 1) ナノカーボン電極を用いた内毒素検出において、内毒素を捕捉する分子と電気化学活性プローブを組み合わせ、0.16nM の検出限界を達成した。
- 2) ナノ加工したカーボン材料としてカーボンナノファイバー修飾電極を見出し、ナノ構造を有さない膜に比べて、チトクローム C、P450 酵素共に、5 倍以上の直接電子移動を達成した。
- 3) 窒素含有率を変化させたカーボン膜を作製し、その電極活性を酸素や過酸化水素の還元電流で評価し、窒素分率 5%以下で最も良好な電極活性が得られることを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に確認できた、電位等の外部刺激によるレクチン類認識の高感度化の現象について、分光学的手法や水晶振動子マイクロバランス法などの手法により原理の確認を行うとともに、生体分子の高感度認識への利用を目指す。昨年度に引き続き DNA のメチル化検出に関してシングルメチレーションを検出するための新規手法を開発する。実試料計測に向けて、マイクロ流路内の修飾を検討しノイズレベルを数分の一に低下させるとともに、血球分離などの前処理法について検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・外部電位刺激により糖鎖-レクチン間の相互作用が強まる系について、これまでの分光学的手法に加え新たに水晶振動子マイクロバランス法を用いて、高感度認識が起こる原理確認を進めた。DNA バルジ内に配置された 5'メチルシトシンが外向きに回転している時間を有することを初めて見出し、さらに DNA メチル化検出法へ応用した。任意 CpG のメチル化状態を、抗原抗体反応を用いて迅速に検知可能になった。

【平成 24 年度計画】

・ β 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、新たな β グルカン誘導体を調製する。つづいてファイバー構造などの β グルカンの構造的な特徴を生かした材料、例えば光学的性質や機械的性質に特徴のある材料の素材としてのポテンシャルを評価する。

【平成 24 年度実績】

・ユーグレナが産生する β -1,3-グルカンに無水コハク酸を反応させることにより、カルボン酸が導入された β -1,3-グルカン誘導体を合成した。つづいて NMR や円二色性スペクトル測定等により、コハク酸導入 β -1,3-グルカンは、天然の β -1,3-グルカンが有するらせん構造構築能を官能基導入後も保持していることを明らかにした。さらにコハク酸導入 β -1,3-グルカンは直径約 200nm 程度のナノファイバー集合体(エアロゲル)や可視光領域において透明度の高いフィルムを構築することを見いだした。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、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を用いて分離に関する性能を評価することにより、製品化に向けて一層実用面に重点を置いて開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・企業と実用試作機開発を、昨年度から引き続き実施し、小型化など製品化に重点をおいた開発を着実に進めた。選別可能な細胞種数、処理速度、動物細胞を用いた分離の評価は実施できなかったが、試作機の完成を見越して、サンプル面で徳島大学との共同研究による動物細胞解析や蛍光性の大腸菌・酵母等の準備を進め、また当該装置に最適なマイクロ流体チップの試作・検討を実施した。

【平成 24 年度計画】

・試作した小型顕微 SERS 面分光装置の実用化に向け、従来の蛍光標識を使う方法と対照する。対照実験では SERS 測定データの蓄積が豊富な色素(標準分子)、1分子操作法が確立している DNA(標準生体分子)、発現タンパク質の帰属が確立している酵母(標準細胞)を用いる。実用化実験では、企業と大学と共同研究を実施中のエンドトキシンに着目する。同分子の検出は人工透析に必須な技術である。従来法の蛍光抗体法の感度および測定時間を SERS 測定で改善できることを検証する。

【平成 24 年度実績】

・小型顕微 SERS 面分光装置を用いて、1)色素分子のプラズモン共鳴散乱と SERS の面 分光による同時測定、2)酵母の SERS 面分光測定、DNA、エンドトキシンの SERS 分光測定を行った。1)では多数の銀粒子についてプラズモン共鳴と SERS を面分光測定することに成功した。2)においては、酵母の SERS 面分光測定が原理的に可能であることを示した。DNA 分子についてはプラズモニックイメージングと単分子 SERS 検出に成功した。エンドトキシンについては、ゲル化を用いた比色法に比べ、SERS 面分光法を用いることで、より高感度での検出に成功した。

【平成 24 年度計画】

・蛍光ナノ磁石の蛍光と磁性特性を向上させるために、以下の 4 種類の材料の組合せで、おのおのコアとシェルの入替えを含め、これらの特性を調べる: 蛍光性量子ドットと磁性無機錯体、蛍光性金属クラスターと磁性無機錯体、蛍光性量子ドットと磁性ナノ粒子、蛍光性金属クラスターと磁性ナノ粒子。さらに、上記組合せで調製した蛍光ナノ磁石につき、がんの光線治療への応用で重要な一重項酸素の生成効率を評価し、これを最適化する。また、同蛍光ナノ磁石につき、細胞毒性を評価し、その程度に応じて毒性の抑制を計る。

【平成 24 年度実績】

・光分解性の蛍光性および磁性ナノプローブ(バイモーダルナノプローブ)を開発するという今年度の計画に沿って、研究を進めた。候補材料のうち、蛍光性量子ドットを磁性酸化鉄ナノ粒子で覆った物および磁性酸化鉄ナノ粒子を蛍光性量子ドットで覆った物の2種類を用意した。さらに、近赤外蛍光を発する金クラスターを作製し、磁性を付与した。これらを生体分子に結合し、マウスの黒色腫細胞に運ばれることを確認した。細細胞毒性の評価と抑制は検討できなかったが、バイモーダルナノプローブから一重項酸素が発生することを確認した。

【平成 24 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、平成 23 年度に得られた蛍光標識塩基の改良や探索した DNA ポリメラーゼを用いて、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改めて目標とする。また、DNA ポリメラーゼの探索を引き続き並行して実施し、また DNA 高次構造の制御と解析による視点も加え、50 塩基の取込みを実現するために必要な要素を幅広く調べる。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度では、1 分子 DNA シーケンスの開発要素である DNA ポリメラーゼ(酵素)の探索と蛍光

標識塩基(基質)の改良を行ったが、これらを用いてシーケンスを試みていなかった。そこで、今年度は当該酵素と基質を用いて1分子シーケンスを検討した。その結果、25塩基までの取り込みに成功した。さらに基質のリンカーを長くすることで、目標としている50塩基が実現できる見通しを得た。このために、新たに魚類からDNAポリメラーゼを単離した。

【平成24年度計画】

・急速凍結レプリカ法等の電子顕微鏡技術による画像解析を活用して、膜タンパク質の細胞上での分子配列状態を検出、計測する方法を開発し、また、細胞膜における脂質分子層の微細構造との相互作用に関する評価を行う。

【平成24年度実績】

・好熱細菌が産生する高耐性プロテアーゼ試料の電子顕微鏡解析を行い、このタンパク質が膜構造分子集合体に埋め込まれた状態にあることを明らかにした。細菌の外膜に由来し本プロテアーゼ放出の担体として機能する脂質膜小胞の探索を行った。細菌細胞膜での化学受容体分子の大量発現が細胞膜形状を変化させ長いクレバス構造を形成させる効果を持つことを、急速凍結レプリカ電子顕微鏡法での解析により明らかにした。

【平成24年度計画】

・平成23年度に引き続きナノテク技術を利用して、より光学的特性と耐性に優れたプラズモニック基板を作製する。タンパク質-タンパク質相互作用や抗原抗体相互作用を利用したサンドイッチアッセイ下で、増強蛍光によるマーカーの迅速・高感度検出を目指す。インキュベーション10分で100fM以下のマーカーの定量評価を行うことを目標とする。また血清試料での定量評価も行う。

【平成24年度実績】

・ナノインプリント法とコーティング技術を用い、光学特性と耐性に優れたプラズモニック基板を作製し、タンパク質-タンパク質相互作用や抗原抗体相互作用を利用したサンドイッチアッセイ下で、増強蛍光による高感度マーカー計測に取り組み、10分のインキュベーション時間で100fM以下のマーカーの定量評価を行った。マウス血清中のマーカーの計測を行うことができた。

【平成24年度計画】

・細胞膜固定材料BAMを用いて、BAM-BSA/BSA混合被膜により接着力が5nN以下に調整された基板に対してマウス胚性癌細胞P19を固定する。ナノニードルアレイ動作装置を設計、作製し、低接着に調整されたP19に対してナノニードルアレイの接近動作を行い、多細胞同時挿入を可能にする条件検討を行う。また、抗ネスチン抗体を修飾したカンチレバー型のナノニードルを用いて、低接着P19に対して挿入、釣り上げの力学解析を行い、細胞の釣り上げ分離に必要なFishing forceの検討を行う。

【平成24年度実績】

・BAM-BSA/BSA混合被膜により平均接着力が5nN以下に調整された基板を作製することに成功した。作製したナノニードルアレイ動作装置を用いて細胞操作を行った。共焦点顕微鏡観察によりアレイ

上のナノニードルの細胞への挿入を確認した。AFM を用いて、細胞接着力とナノニードル表面に固定化した抗体と細胞内抗原の結合破断力 Fishing force を解析した結果、力の最大値が同等であっても、細胞剥離に要する仕事量は抗体結合破断に要する仕事量を大きく上回ることが明らかとなった。

【平成 24 年度計画】

・X 線回折点の運動測定装置を高機能化し、リガンドによる AChBP 分子の摂動について、さらに高い時間分解能(マイクロ秒オーダー)で解析する。またリガンド結合に伴いニコチン性アセチルコリン受容体のチャネルが開く分子機構を探るため、膜タンパク質である受容体自体を本手法により測定する方法を確立する。

【平成 24 年度実績】

・X 線回折点の高速運動測定装置を導入し、100 マイクロ秒オーダーでの分子動態を捉える技術(高速 DXT 法)の開発に成功した。アセチルコリン結合タンパク質 AChBP は遺伝子組換え体として発現したものをを用い、また nAChR はシビレイの発電器官から調製した nAChR をリポソームに再構成し、細胞外領域を認識する抗体を介して金ナノ結晶を固定化した。これらに高速 DXT 法を適用し、アセチルコリンや α -ブングロトキシン存在下での分子動態を解析した。その結果、AChBP ではリガンド存在下で傾動→回転→傾動の3ステップの動きをすることが判明した。

【平成 24 年度計画】

・双腕ロボットにより自動化されたシステムを運用し、年間に 100 サンプルほどの細胞内タンパク質の定量解析を行う。また、ミニロボットによる、配管デッドボリュームを極小化する基盤技術開発を継続する。

【平成 24 年度実績】

・双腕ロボットを利用し、細胞内タンパク質を質量分析によって絶対定量するワークフローを完成させた。その結果、熟練した人手による想定よりも、高い再現性が得られることを確認した。また、このシステムを活用し、製薬企業の開発中の化合物処理による細胞内タンパク質量の変動解析を実施した。開発薬の薬効メカニズム解析に貢献するものと予想された。年間 100 サンプルを測定する体制が整い、試験的な運用を開始した。

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 24 年度計画】

・特定糖タンパク質濃縮装置の小型化及びレクチン-抗体サンドイッチアッセイ系の一体化を企業との共同開発により目指す。各種糖鎖バイオマーカー候補分子の検証試験やタンパク質性バイオ医薬品の糖鎖品質管理のための前処理を実施し、用途範囲を拡充する。

【平成 24 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の一体化を目指し、企業と FS 試験の契約を結び、実行した。その成果をもとにした一体型装置の実用化計画 JST 復興促進プログラムマッチング II に採択され、10 月より装置開発を開始した。

【平成 24 年度計画】

・分子マトリクス電気泳動法で分離したムチンの検出法、同定法に更なる改良を加えるとともに、アフィニティ分子マトリクス電気泳動法や 2 次元電気泳動への展開などにより分離能の向上を図り、唾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を続行するとともに、ムチン以外の生体分子への活用を検討する。

【平成 24 年度実績】

・分子マトリクス電気泳動で分離したムチン染色法について、酸性ムチンと中性ムチンを同時かつ高感度に染色できる方法を開発し、専門誌に報告した。ムチン同定法については抗体による手法に代わる新たなアイデアとして分解物マッピング法を考案した。また親水性ポリマーの検討により分離能が向上するという知見を得た。唾液および胆汁を試料とした疾患糖鎖バイオマーカー探索は基礎検討を続行中であり、ムチン以外の分子への応用としては抗体の糖鎖不均一性評価への応用を開始した。

【平成 24 年度計画】

・胆管がんマーカー、肝細胞がんマーカーについては、薬事法に基づく製造販売申請に必要なデータを揃える。さらに、企業と連携して開発を進める卵巣がんについては、申請品を完成させてデータの取得を開始し、申請に必要なデータを揃える。肺がん、前立腺がんマーカーに対する迅速測定系を構築するとともに、中皮腫のマーカー候補分子同定を継続して行なう。

【平成 24 年度実績】

・企業への技術移転を完了した肝臓の線維化を測定できるマーカーについては、11 月末に、提携企業より薬事法に基づく製造販売申請を行った。また、胆管癌や肝細胞がんを検出できるバイオマーカーについても、製造承認申請に十分な臨床性能試験データをそろえた。

【平成 24 年度計画】

・モータリンおよび CARF の正常、ストレス下ならびに病態生理における役割について焦点を絞り、分子解析を行う。老化、不死化、発がん、転移、薬剤耐性現象をコントロールするこれらの機能的な重要性を調べていく。

【平成 24 年度実績】

・生化学的手法及びバイオインフォマティクスによりがん細胞において、モータリンと Bcl2、BclxL との

相互作用が細胞の老化を引き起こしていることを明らかにした。CARF は細胞周期に依存して制御され、G1 期と G2 期に増加することを明らかにした。ストレスによりがん細胞が老化すると CARF の発現が増加することから、CARF は老化、アポトーシス、がんの進行における主要調節因子と考えられた。

【平成 24 年度計画】

・優れた抗がんおよび抗ストレス活性を併せ持つ新しい植物化学物質の開発に繋げるため、アシュワガンダの分子生物学的効果について引き続き解析を進め、特に、アシュワガンダ葉の水抽出物ががんや神経変性の表現型に及ぼす影響について検討する。インビトロおよびインビボによる実験結果を予測あるいは立証するために、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用いる。

【平成 24 年度実績】

・アシュワガンダアルコールエキス (iExtract) とその成分 Withanone のがん細胞死における分子標的をバイオインフォマティクスと生化学的アプローチを用いて研究した。アシュワガンダ葉水エキス中に抗がん活性を見出した。我々は優れた抗転移活性を示すアシュワガンダ由来植物化学成分の組み合わせを開発した。

【平成 24 年度計画】

・プロテインアクティブアレイの高密度化等の改良は企業との共同研究を継続して進めながら、がんワクチン、免疫性神経疾患など各種疾患と自己抗体の解析例を増やし、自己抗体プロファイリングの重要性を示す基礎データを蓄積する。さらに、疾患マーカーとなる自己抗体に関する知財確保を行う。また、がんや免疫性神経疾患などに特化した自己抗体検出用アレイの開発を行い、製品化を目指す。

【平成 24 年度実績】

・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にプロテインアクティブアレイを利用されることになり、内閣府から紹介ビデオが全世界に発信されることが決まった。北里大学病院との共同研究でがん患者の抗体プロファイリングによりがんマーカーを発見し、特許出願を行った。アレイは日本軽金属、バイオテック、セルフリーサイエンスとの共同研究によってアレイの製品化を行い、セルフリーサイエンスで受託業務も開始した。さらにアレイの高密度化の技術開発も行った。

【平成 24 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明らかになった骨形成タンパク質 BMP-7 の、シグナル伝達について解析する。また、抗がん剤耐性がん細胞において発現の上昇している FGF ファミリー因子の発現を抑制し、抗がん剤耐性の変化を解析する。

2) 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行い、Kank1 と細胞増殖や細胞分裂などとの関わりについて明らかにし、それらの細胞機能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 24 年度実績】

1)骨髄高転移性乳がん細胞において、BMP7レセプター2の発現及びリン酸化 Smad1/5/8の発現が亢進している事が判明した。また、抗がん剤耐性ががん細胞において、発現の上昇している FGF ファミリー因子の発現を抑制すると、抗がん剤耐性が消失する事が判明した。

2) がんに関わる Wnt シグナル伝達経路のタンパク質と Kank1 が相互作用をすることで細胞分裂に関わる低分子量 G タンパク質 Rho ファミリータンパク質の機能を制御することを明らかにし、Kank1 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 24 年度計画】

・肺がん患者の血清や組織サンプルを用いて、組織学的アッセイ、qPCR、および ELISA アッセイにより肺がんマーカー候補を絞り込む。

【平成 24 年度実績】

・各種肺がん組織アレイ、qPCR、ELISA アッセイを用いて、実際の肺がんで発現が確認されるマーカー候補の絞り込みを完了した。

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 24 年度計画】

・酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術をさらに改良し、生物製剤や糖鎖バイオマーカー標準品などの生産能の向上を図る。また、糖転移酵素や糖鎖関連酵素の大量生産系をブラッシュアップし、酵素法によるヒト N-型、O-型糖鎖の合成技術をスケールアップするとともに、糖鎖分析のための標準物質の実証試験と、糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発と機能評価をさらに進める。

【平成 24 年度実績】

・メタノール資化性酵母から新たに複合型糖鎖加水分解酵素を見出し、in vitro での糖鎖改変技術を構築した。この技術を用いて、生物製剤などの糖鎖分析の際に必要な標準品の生産を行った。また N-、O-型糖鎖の合成に関与する糖転移酵素について、新たに 2 つのヒト糖転移酵素について大量発現系を構築し、糖鎖分析のための標準物質の実証試験のために活用した。糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発と機能評価について、ターゲットとなるタンパク質の絞り込みを行い、発現系を構築した。

【平成 24 年度計画】

・ヒトの疾患モデルである糖鎖遺伝子改変マウスを用いて、糖鎖の生体機能を分子レベルで明らかに

し、創薬シーズ開発への応用研究を行う。欠損により疾患病態を引き起こす糖鎖がどのような分子群にキャリアされているのかを解析するための技術開発を行い、糖鎖構造変化と分子機能変化を相関づけ、生物機能への糖鎖の寄与を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・糖鎖遺伝子改変マウスの疾患に関連した表現型発症の分子メカニズムを明らかにするために、特定の糖鎖構造をキャリアするタンパク質を網羅的に同定する方法の開発と検証を行った。N 結合型糖鎖に関しては様々なレクチンを組み合わせた IGOT-LC/MS 法を用いて、培養細胞や野生型マウス組織から数 100 種類のキャリア候補分子を同定することに成功した。また、O 結合型糖鎖に関しても、レクチンとプロテオミクスを併用した手法での分子同定を試みた。

【平成 24 年度計画】

・動物製薬会社との共同研究契約の締結を行ない、糖鎖被覆リボソームワクチンによる治験実施にむけた準備を開始する。

【平成 24 年度実績】

・動物医薬品会社との共同研究契約の締結に至った。糖鎖被覆リボソームワクチンによる治験実施にむけて、北海道と沖縄における対象原虫株の感染モニタリングを実施した。

【平成 24 年度計画】

・リボソーム提示-糖鎖複合体アレイシステムのプロトコールの洗練化を行い、目的の糖鎖に対するプローブを自由自在に創るためのプロトコールの確立をめざして研究を進める。また引き続き組換えレクチンライブラリーの拡充を行い、リコンビナントシフト完成を目指す。

【平成 24 年度実績】

・リボソーム提示法と糖鎖工学的手法をドッキングさせることによって、高スループットな進化工学系を構築し、6 硫酸化ガラクトースに対する初の優れたプローブ分子の作製に成功し、論文を発表した。さらに、糖結合タンパク質(レクチン)の分子鋳型(scaffold)が持つ進化ポテンシャルを予測することが可能となる評価法を開発した。

【平成 24 年度計画】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、その生理的役割をより詳細に知るため、脂質リモデリングに関連する新たな遺伝子の探索を行う。

【平成 24 年度実績】

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、脂質リモデリングに関与する新たな遺伝子の候補として CDC1 を見いだした。温度感受性 *cdc1* 変異株においては GPI アンカー型タンパク質が培地中に漏出することを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・アミロイドβタンパク質集積体について、顆粒状と線維状の分子構造の違いを解明するために、位置特異的に同位体ラベルおよび重原子ラベルを有するタンパク質を作成して構造情報を収集し、それぞれの構造モデルを構築する。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を調製し、この細胞株に対するニワトリ赤血球の結合量を測定する条件を検討することにより、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を探索するための評価系を開発する。

【平成 24 年度実績】

・位置特異的な変異体とラベル体、および 2 つの部位の組み合わせからなるタンパク質を作成し、アミロイド形成性への影響を解析して、アミノ酸残基間の疎水性相互作用がアミロイド構造形成を誘導すること、および特定のアミノ酸残基位置が線維形成の鍵となっているという特徴を見出した。インフルエンザウイルスヘマグルチニン(HA)を発現する培養細胞株に対し、蛍光標識したニワトリ赤血球を加え HA を介した結合を確認した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に開発した改変アフィニティリガンドタンパク質の実用化に向けた検討を行う。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開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・開発した改変アフィニティリガンドタンパク質の特許強化と国際出願を行うとともに、有償研究試料提供契約、有償技術情報開示契約、および受託研究契約を国内民間企業と締結し、実用化に向けた検討を進めた。タンパク質の分子進化機構を模倣した新規分子設計法を開発し、抗体医薬の品質管理に応用可能な小型人工タンパク質を合成した。

【平成 24 年度計画】

・低分子化抗体等、新しいタイプの抗体の精製において、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定を行う。そのために、これまでとは全く異なるタイプのアフィニティリガンドタンパク質に関する変異体ライブラリーのアレイを作製し、改良した独自のアレイシステムを用いて特性解析を行い、解析データを蓄積することによって、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定作業を進める。

【平成 24 年度実績】

・これまでとは全く異なるタイプのアフィニティリガンドタンパク質であるプロテイン L をフレームとした変異体ライブラリーを作製し、独自のアレイシステムを用いて特性解析を行った。その結果、通常の抗体に対しても低分子化抗体に対しても親和性を持っているリガンドタンパク質、すなわち低分子化抗体の精製において有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質を複数選定した。

【平成 24 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が RNA 合成を終結する機構を構造解析、機能解析を通して解明することを目指す。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 RNA 合成酵素群に注目し、これらのタンパク質の安定大量発現系の構築、結晶化を行う。

【平成 24 年度実績】

・宿主翻訳因子と複合体を形成して機能するウイルス RNA 合成酵素が RNA 合成を終結させる様子を動画として提示し、ウイルス RNA 合成酵素のもつゲノム複製の分子機構を明らかにした。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 RNA 合成酵素群の発現系を構築し、発現タンパク質の結晶化に成功した。

【平成 24 年度計画】

・遺伝子改変した始原生殖細胞の継代数の制限や移植時期、in ovo におけるキメラ率の予測技術の開発により、よりキメラ率の高いトランスジェニック個体作出を試みる。個体は半年かけて性成熟させ、精液の解析ならびに後代検定を実施する。また、将来の実用化に必要なニワトリ始原生殖細胞の遺伝子改変の革新的技術の開発を試みる。

【平成 24 年度実績】

・ガンマ線照射により内在性始原生殖細胞を選択的に除去し、移植組換え始原生殖細胞が 80%以上の極めて高いキメラ率を有する生殖巣キメラヒヨコ作成法を開発した。その後半年かけて性成熟した個体では精液中に組換え遺伝子を認め、ガンマ線非照射時に比較して 8 倍以上の改善を認めた。更に、将来の実用化に不可欠と考えられるニワトリ始原生殖細胞の染色体外に外来遺伝子を安定的に存在させる人工染色体導入技術を開発した。

【平成 24 年度計画】

・極限生物などの持つ有用蛋白質に着目し、機能解析のための結晶構造解析や単粒子解析を実施するとともに、バイオマス利用に資する人工酵素開発のための基盤技術開発をさらに進める。また、バイオセンサーに利用可能な蛋白質に関してもその応用法の開発に着手する。

【平成 24 年度実績】

・嫌気性超好熱性古細菌由来の抗酸化タンパク質ペルオキシレドキシンの構造解析に着手し、結晶を得た。人工耐熱性セルラーゼの酵素活性への吸着ドメインの数の影響等の解明を行い、耐熱酵素 4 種の研究に着手し、その内の 1 種では大まかな結晶構造を得て電子顕微鏡で観察した単粒子構造との比較を行うと共に解析法の改良を試み、他の 1 種の酵素では詳細な構造を解明した。また、鬱病のマーカー候補検出用センサーへの応用のために、受容体と BDNF の結合性の確認を行った。

【平成 24 年度計画】

・安全なバイオ医薬品の生産および高機能化バイオ医薬品の早期開発実現のため、ヒト型糖鎖付加タンパク質を生産することができる出芽酵母株の開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 23 年度までに開発したヒト複合型糖鎖中間体を生産する酵母株の糖転移酵素遺伝子をさらに破壊することによって、酵母特有の O-結合型糖鎖を野性型酵母の約 50%以下にまで低下させた株を新規に開発した。さらに、新規変異導入技術を適用することにより N-および O-結合型糖鎖を改変した酵母が示す増殖能の低下を回復させた酵母の取得に成功した。また、本株がどのような遺伝子変異によって増殖能が回復したかを調べるべく次世代シーケンスによる全ゲノム解析を行った。

【平成 24 年度計画】

・生物発光系イメージングに関して、細胞・組織に対する化学物質、食品機能性因子等の薬効をハイスループット或いはリアルタイムで検出するための検出デバイス及びマルチレポーター導入細胞群を構築する。

【平成 24 年度実績】

・多色発光レポーターを利用した新規共培養系、高発光強度型発光レポーターを用いた発光イメージングにより、生体リズムの同調・発振に関する分子機構を明かにした。毒性評価については経産省プロジェクトで、毒性評価用発光細胞を用いたバリデーション試験を実施中、また人工染色体ベクターを利用した新規発光レポーターシステム構築を推進し、人工染色体が優れたレポーターベクターであることを実証した。さらに企業との連携した新規発光測定装置の開発に着手した。食品機能性成分についてはオリーブの免疫賦活作用を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・微小管の伸長・短縮の制御の仕組みを理解するため、微小管重合制御に関わることが報告されているいくつかのタンパク質について、微小管との相互作用の詳細や重合に与える影響を調べる。

【平成 24 年度実績】

・微小管結合タンパク質タウの存在下で微小管重合を促進するタンパク質 Gas7b に着目し、その細胞骨格との相互作用の様子を電子顕微鏡によって解析した。まず、発現・精製した Gas7b が微小管同士を規則的結合によって架橋することが観察できた。さらに、Gas7b が微小管とアクチン繊維を架橋することを見出した。Gas7b は神経細胞で突起の伸長に関わるタンパク質であることが報告されている。神経突起の伸長には微小管とアクチンの連携が必要であると考えられ、Gas7b がこの連携に関与する可能性が示された。

【平成 24 年度計画】

・前年度に引き続き細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼ D の役割を解明するため、細胞膜上におけるホスホリパーゼ D と他のシグナル伝達分子等の同時観測による動態解析手法の開発を行う。また、すでに構築した発現ベクターを用いて細胞内における各タンパク質の動態観察をおこなう。

【平成 24 年度実績】

・細胞膜上におけるホスホリパーゼ D を中心としたシグナル伝達ハブ形成を 1 分子レベルで可視化するため、3 種のタンパク質をほぼ同時に計測することが可能な全反射顕微鏡の構築を進め、光源系の

調整、検出系の設置は終了した。また、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の絞り込みを行った 30 種の候補遺伝子と蛍光タンパクの融合タンパク質を細胞内に発現させ局在を決定した。

【平成 24 年度計画】

・アクチン-ミオシン融合タンパク質およびコフィリン-アクチン融合タンパク質を活用し、アクチンフィラメントの構造多型がミオシン結合も正負に制御するかを検証し、アクチンフィラメントの構造多型の生理的意義の解明を目指す。また、アクチンフィラメントの構造多型の構造生物学的解析を試みる。

【平成 24 年度実績】

・融合タンパク質を活用し、アクチンフィラメントに対するミオシン結合がミオシン結合を促進する一方、コフィリン結合がミオシン結合を阻害することを見出し、アクチンフィラメントの構造変化の生理的意義の一端を明らかにした。優性に先天性ミオパチーを引き起こす Asp11 変異アクチンについて機能解析を行い、同変異がヌクレオチド交換を促進するため、ATP 存在下では ATP 結合型が多くなり、コフィリンとの相互作用が阻害されるため、脱重合が遅くなって細胞機能が阻害されることを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・実海域で使える浸漬型のホログラフィー撮像装置の開発を行う。深度 100m でサイズ数ミクロンの細胞から数ミリメートルの個体までを秒速数枚-数十枚で撮影するシステムを構築する。また運動性の検知に特化した計測システムの構築を行う。

【平成 24 年度実績】

・ホログラフィー撮像装置に適した低消費電力のシステムの構築を行った。目的のサイズのプランクトンを 1 秒間に 30 個まで撮影録画できるシステム設計を行った。これらの成果により安価で小型のホログラフィー撮像装置が可能になった。またホログラフィー撮像ではセンサによる粒子出現の検出が重要であるが、赤外で粒子サイズ、応答度が十分なセンサシステムを開発した。運動性の特性検知システムは試作が終了した。

【平成 24 年度計画】

1)水チャネルなどの二次元結晶を用いた高分解能結晶構造解析のための、試料評価法を開発するとともに、電子線による損傷を評価する。単粒子解析法については、細胞周期、シグナル伝達の制御においても重要な役割を果たしているプロテアソームについて、その構造解析を進めるとともに、膜タンパク質の単粒子解析も行う。

2)サブユニット識別技術に関しては、さらに広く複合体への適用を行い技術向上に努める。また核内膜複合体等の複雑な複合体解析への技術基盤構築を行う。

【平成 24 年度実績】

1)走査型透過電子顕微鏡像からの試料損傷の評価法を開発し、それを二次元結晶に応用した。プロテオソームを用いて、単粒子解析用の試料作製法やデータ収集方法の改良を行った。

2)タンパク質ユビキチン化の新機能として注目されている、直鎖ユビキチン鎖の形成過程と NF- κ B 活性化機構に関して、そのサブユニット構造を電子顕微鏡を用いて示した。生体機能に重要な核内膜構造と機能の理解に向けて、低角ロータリーシャドウ法の改良と核ラミンの高分子重合化の過程とその制御機構を電子顕微鏡を用いて解析する技術開発を行った。

【平成 24 年度計画】

- 1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスの表現型解析を通じて FGF18 の毛成長周期制御における機能を推定し、毛包幹細胞制御との関連を解析する。
- 2)ヒトの胆汁酸合成調節ホルモン FGF19 が糖鎖依存的に実験動物由来受容分子群に惹起するシグナル伝達を解析し、動物実験や薬理実験の適切性を評価する。
- 3)新しい蛍光色素を臨床へ応用するために、免疫染色マーカー(抗体)の検討を行い、多重染色のシステムで病理診断を行うための蛍光色素と抗体の組み合わせを検討する。

【平成 24 年度実績】

- 1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスの表現型解析により、幹細胞静止を伴う毛成長周期の休止期を FGF18 が維持することを発見して論文発表し、高評価を得た。
- 2)ヒトのホルモン FGF19 が糖鎖依存的にマウス由来受容分子群に惹起するシグナル伝達が、ヒトの系と異なることを示し、これら実験の適切性を評価し、論文発表した。
- 3)新蛍光色素利用病理診断法を開発するためにマーカータンパク質の検討を行った結果、4重染色蛍光免疫染色システムが構築でき、病理診断への利用が可能になった。

【平成 24 年度計画】

・試験管内分子進化技術に利用可能なペプチドの構造骨格をさらに探索する。また試験管内分子進化技術による受容体、イオンチャネル、転写因子等病因遺伝子産物に対する特異的リガンドの創出を迅速化するための実験条件の検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・従来用いてきたスリーフィンガー型分子骨格やインヒビター・シスチン・ノット型分子骨格に加えて、細胞分化や増殖に係わる生理活性ペプチドの分子骨格を鋳型としたランダムペプチドライブラリを調製した。限られた微小空間に遺伝子とそれに由来するタンパク質を閉じ込めて試験管内進化を行う手法(IVC 法)の条件を検討するとともに、次世代シーケンサーを用いた候補ペプチド配列解析の迅速化の条件検討を行った。

【平成 24 年度計画】

- 1)各種顕微鏡による新規観察手法を発展させ、企業とも連携した改良を進める。細胞周期に依存して核内で活発に動く微細粒子の分子実態や、神経微細構造における受容体タンパク質等の分布を解明する。また、可視化に使われる Qdot などナノ粒子に関する研究を推進する。
- 2)神経細胞の分化・維持に必要なタンパク質や核酸等因子群の探索と機能解析を行い、認知機能や

神経疾患に関連する分子を複数同定する。

3)単離脳標本やモデル動物を用いた脳情報抽出システムを確立し、感覚応答とその記憶における神経回路網動態を解析する。

【平成 24 年度実績】

1)新型位相差顕微鏡や大気圧電子顕微鏡による観察技術の開発及び改良を進め、分化中の生細胞核内でタンパク質合成に関与する複合体や、神経シナプス内微細構造を形成する分子群の動態観察に成功した。

2)神経細胞移動や軸索伸長に関与する低分子量 G タンパク質群制御因子 RIN-1 と、アクチン動態変化に関わる制御因子群を同定した。

3)従来の 2.5 倍の撮像速度での神経応答計測を可能にするシステムを確立し、扁桃皮質の神経応答が嗅覚入力線維の刺激により惹起されることを確認した。

【平成 24 年度計画】

・単粒子解析法を利用して、透過型電子顕微鏡によりタンパク質の単分散粒子像を撮影し、様々な方向を向いた粒子像を基に 3 次元構造を計算する。本方法を情報学的に改良し、さらに1種類以上のタンパク質の構造を解明する。

【平成 24 年度実績】

・単粒子解析法を改良するために、新たなタンパク質粒子画像拾い上げアルゴリズムを、確立分布を考慮して新開発した。詳細を、国際誌に発表した。単粒子解析法を用いて、微小管の詳細な構造を解明し、電子顕微鏡により初めて α -tubulin と β -tubulin を区別することに成功した。さらに、微小管の重合と脱重合に伴う、分子の動的な構造変化を捉えることに成功し、J. Cell Biol. 誌へ発表した。

【平成 24 年度計画】

1)次世代配列解析技術と核酸を利用した物質・細胞の認識に関する技術開発を行う。疾患関連因子に対する構造解析・創薬開発と NMR を用いた相互作用機序解析の技術開発を行う。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。新規細胞アレイの高密度・高機能化とそれを用いた細胞内シグナルの評価技術の開発を行う。

2)試験管内免疫作製法において、抗体産生細胞をより効率的に誘導する免疫刺激剤を同定する。

3)消化管免疫を調節・制御する機能性因子を明らかにし、その標的細胞の誘導メカニズムを解明する。

【平成 24 年度実績】

1)配列スペクトルを用いたアプタマーによる分子認識法を開発した。アディクシンが TMEFF1 を介した細胞増殖に関与することを見出した。高機能化細胞マイクロアレイチップの開発を進め易転移性因子を同定した。NTD 創薬に向け、疾患関連因子の立体構造と酵素的特性を明らかにした。NMR 法を用いた効果的な相互作用検出法の開発を進めた。

2)試験管内免疫条件を検討し、抗原特異的 IgG 産生細胞の効率的誘導に成功した。

3)乳酸菌の dsRNA は死菌でも残存し、TLR3 を介して消化管免疫を活性化することを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

1)企業との共同研究で開発を目指しているヒト iPS 細胞の培養チップについて、プロトタイプを完成する。
2)NP、P、L 遺伝子をさらに最適化することにより、20 pg IgG/cell/day 以上の強い遺伝子発現を実現する。またベクター作製から最大発現までにかかる時間を 2 ヶ月以内に短縮する。

【平成 24 年度実績】

1)共同研究については、テストベンチ機向けの細胞培養チップについて、2 種類のプロトタイプを完成させた(平成 24 年度末で終了予定)。
2)SeVdp ベクターの構造最適化により、20 pg /cell/day 以上の強いタンパク質発現を実現した。またベクター作製から最大発現までにかかる時間を 2 ヶ月以内に短縮できた。

【平成 24 年度計画】

・バイオ医薬生産プロセスの革新を目的として、マスターセルの樹立からスケールアップ、品質管理に至るまで一貫して利用できる簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現する新技術の開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現する方法として、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進行中である。2 本鎖でガラクトース結合位置が異なる糖鎖を有する 2 種の糖ペプチドの分離に成功した。

1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

【第 3 期中期計画】

効率的な創薬や、個の医療の実現に向けて、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等のバイオデータベースを整備し、それらの配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術及び細胞内のネットワーク、パスウェイの推定やシミュレーション等のシステム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発を行う。特に、医薬品候補化合物について従来の 5 倍程度の効率で選択することを可能とするために、遺伝子やタンパク質の機能予測技術の開発を行う。

1-(3)-① 配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発

【第 3 期中期計画】

・遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来の 5 倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・肝細胞がんの早期発見や卵巣がんの鑑別診断を目的とした糖タンパク質バイオマーカーを、新たなプローベクテンを用い、細胞や分泌物より、プロテオームとグライコプロテオームを系統的に分析す

ることにより探索する。

【平成 24 年度実績】

・AFP 非産生肝細胞がんの早期発見を目的とした糖タンパク質バイオマーカーの探索の一環として、AFP 産生、非産生の培養細胞、および培養液より、これらの鑑別に適すると考えられるレクチンプローブを用いて糖タンパク質を捕集し、LC/MSを基礎とするグライコプロテオミクスの手法で多数同定した。肝細胞がんマーカーの探索法と候補タンパク質における糖鎖変化を検証した論文を準備した。

【平成 24 年度計画】

・糖鎖との相互作用には水分子を介した多くの弱い相互作用の解析が必須で、計算機による水素原子の補完、水素結合の定量的評価を行い、糖鎖-タンパク質相互作用の物理化学的理解を目指す。糖転移酵素等の阻害剤については化合物ライブラリー、ハイスループット結晶化条件探索、HTS方法の確立などの条件整備が必要で、これに対しては多機関の連携による解析体制の構築を図る。

【平成 24 年度実績】

・糖鎖とタンパク質の相互作用を解析するために、タンパク質側に分子動力学を糖鎖側に軌道計算を同時に適応し、水分子を含む重原子のみの構造データに水素原子を付加し、モデルを最適化することに成功した。阻害剤開発のために必要な結晶化ロボットの利用、自動化結晶解析のための研究環境整備に着手した。

【平成 24 年度計画】

1) 核酸医薬、抗体医薬に向けた創薬基盤技術の開発を行なう。研究課題として、RNA 二次構造予測結果を活用した RNA 立体構造予測研究や抗体モデリングおよび低分子変換を目指した分子設計研究を実施する。

2) 大規模計算環境を生かした創薬支援技術開発を行なう。「京」などの計算機上での RNA 立体構造予測計算環境の構築や、分子動力学計算より得られる大量の座標情報に基づく化合物結合部位解析研究を実施する。

【平成 24 年度実績】

1) RNA の既知立体構造を高精度で再現できる阻止化モデルによる RNA 立体構造予測法を開発した。大阪府立大-産総研包括協定内研究において、触媒抗体のモデリングによる分子設計を支援した。民間企業との共同研究において、抗体を標的とした医薬品探索を実施し、ヒット化合物を同定した。

2) 独自で開発した RNA 立体構造予測法を「京」に実装した。HPCI プロジェクト「新薬開発を加速する「京」インシリコ創薬基盤の構築」に採択され、創薬支援の計算プログラムの開発と評価を実施した。

【平成 24 年度計画】

1) 大容量ゲノム配列の高速処理技術(線形時間構築アルゴリズムなど)の開発・実装等を行う。

2) エピゲノム情報の解析技術を開発する。具体的には、メチル化測定向けのアラインメント法などの要素技術開発、解析パイプライン化、及びこれらの応用結果のデータベース化を行う。

【平成 24 年度実績】

1)データ構造(suffix array)の高性能線形時間構築アルゴリズムゲノム(induced sorting)をゲノム比較用に改良(spaced seeds 対応)、実装した。

2)DNA メチル化測定実験データ解析に有効な手法を開発し、競合する手法より性能が良いことを示した。この手法を誌上発表した上、ソフトウェアを公開した。

3)ゲノムアラインメント技術を哺乳類ゲノムの進化解析に応用し、mtDNA の核ゲノムへの移行に関する新説を誌上にて発表した。

【平成 24 年度計画】

・大量な機能未知タンパク質に対し、生命情報工学研究センターで培ったアミノ酸配列解析技術(タンパク質局在予測等)を応用した機能アノテーションを行い、共同研究を通じた検証を行う。また、高精度な局在予測や切断部位予測など、新規な配列解析技術開発に着手する。

【平成 24 年度実績】

・タンパク質の核外移行シグナル・データベースと予測サーバ(ValidNESs)を誌上とウェブにて公開した。実験グループ(理研、他)と共同研究を行い、タンパク質の新規核内移行シグナル候補を発見し、誌上にて発表した。赤痢アメーバのゲノム解析を行い、新規外膜タンパク質の候補を同定した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に報告した MENE/b、MENa、U7-ncRNA の機能と作用機序の解析を行う。特に細胞内構造体における RNA と相互作用する、疾患の原因となるタンパク質を含むタンパク質因子の解析を重点的に実施する。さらに新たな細胞内構造体局在 RNA の探索を、完全長 cDNA リソースを利用したスクリーニングと、細胞分画と配列解析を組み合わせた Subcellular RNomics 解析によって実施する。RNA の化学修飾について生合成の反応機構を解析し、生合成因子の翻訳後修飾が RNA 修飾反応にどのように機能しているかを解析する。

【平成 24 年度実績】

・MENE/b(NEAT1 に改名)の生合成過程と共役した細胞内構造体構築機構の解明、MENa(Malat1)の核内局在化配列の特定、U7 の新しい細胞周期特異的遺伝子発現制御機構の解明に関する成果をまとめ EMBO J, RNA, PNAS 誌に論文発表し、2 回のプレスリリースを行った。完全長 cDNA リソースを用いて新しい RNA 依存的な核内構造体を発見した。また RNA の化学修飾の生合成酵素について立体構造に基づいた機能解析を行い、活性中心付近におこる翻訳後修飾が反応を制御していることを示唆した。

【平成 24 年度計画】

1) 得られた生合成遺伝子クラスターを数種の放線菌ホストへ導入し、異種発現システムによる化合物生産を進める。また、植物、海洋生物中に含まれる生理活性物質も、放線菌異種発現システムの対象として拡大し、物質生産を進める。

2) 転写因子複合体解析をさらに進めるとともに、質量分析用サンプルの前処理工程のラベリングを含めた全ての工程をロボットにより自動化・最適化し、定量プロテオーム解析のみならず定量ネットワーク解析へと応用し、高度化する。

【平成 24 年度実績】

1) BAC を用いてクローニングした放線菌由来の生理活性物質の生合成遺伝子クラスターについて異種発現生産を行い、20 種類以上の化合物の生産に成功した。放線菌コドンに変換した珊瑚由来の生合成遺伝子を用いた異種発現生産にも成功した。

2) ロボットによりシステムを自動化し、タンパク質複合体の定量解析プラットフォームを構築した。大腸癌と関連する Wnt 経路を計測し、刺激により β -カテニンが核移行し TCF7/LEF1 と複合体を形成することを、1 細胞あたり 5-10 分子のレベルで絶対定量することに成功した。

【平成 24 年度計画】

1) 薬物探索計算技術を高度化し、多様な標的に使える技術、活性の推算手法、induced-fit を考慮した分子設計システムを開発する。

2) TAF-I β -Histone-H3-H4、CIA-HistoneH3-H4-Mcm2 複合体の結晶構造解析、ヒストンシャペロンと相互作用する巨大複合体の精製法について、タグ精製手法を検討し、精製系の確立を推進する。

3) NMR でのタンパク質-化合物相互作用解析法を高度化し、高分子量タンパク質中での化合物と相互作用する部位、アロステリックな構造変化領域を、迅速・高精度に解析する手法を確立する。

【平成 24 年度実績】

1) 薬物探索計算技術を高度化し、膜タンパク質 GPCR である μ 受容体に適用し、約 20 個の活性化化合物、3 種類活性の強いリード化合物を見出した。

2) ヒストン H3 の N 末端欠失変異体を用いて、CIA-HistoneH3-H4-Mcm2 複合体の板状結晶を得た。細胞内シグナルを攪乱するピロリ菌の発癌蛋白質 CagA の立体構造を決定した。

3) 化合物に対する直接相互作用点を同定する新たな NMR 手法を開発し、多剤耐性タンパク質に適用した。従来法との差分により、直接結合とアロステリック構造変化を峻別できた。

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 24 年度計画】

・多数の亜種間を含めた比較ゲノム解析を基盤として、二次代謝系遺伝子の予測の正確性の向上とともに転写制御領域等の機能を予測する技術を開発する。糸状菌が生産する抗菌活性物質を探索し、生合成に必要な遺伝子を推定する。カシミヤ等の獣毛の判別に関して、加工された繊維を用いた正確性の評価により、実用的価値の向上を図る。

【平成 24 年度実績】

・比較ゲノム科学的な方法を駆使することにより、二次代謝系の遺伝子クラスタを網羅的に予測するための基盤技術を開発した。抗菌活性物質を生産する糸状菌のゲノム解析・発現解析を行い、生合成遺伝子を推定した。加工されたカシミア等の獣毛からの DNA 回収法の改良により、判別の正確性を向上させるとともに実用的な利用法を考案した。

【平成 24 年度計画】

- 1)平成 23 年度に開発したネットワークスクリーニング手法を応用し、疾患特異的ネットワーク及び要因分子候補を絞り込む。
- 2)サンプルの表現型の統計解析を用いたトランスオミクス解析法を開発し、疾患特異的な分子機能推定、新規疾患分子マーカー発見への貢献を目指す。
- 3)プロテオミクス計測データの処理システムを開発し、得られるネットワークの解析法を開発する。

【平成 24 年度実績】

- 1)ラット 2 型糖尿病についてマイクロアレイデータから疾患要因分子候補を選定し、中国科学院で動物モデルにおいてその検証を行った。
- 2)Fred Hutchinson Cancer Research Center の Hanash 博士の肺がん細胞株のプロテオミクスデータから、表現型相異指向解析法により肺がん特異的タンパク質群の特定を行った。
- 3)産総研のタンパク質絶対定量システムにおいて、MRM 計測データからタンパク質絶対定量に自動変換する技術を開発した。

【平成 24 年度計画】

・ラット脳下垂体視床下部の性分化においてエストロゲンによって誘導されるシグナル伝達経路に関して上流や下流のタンパク質についてさらに細胞生物学的解析を進め、また、複数の阻害剤の影響について検討することで、我々が明らかにしたシグナル伝達経路の確認を行う。

【平成 24 年度実績】

・ラット脳の視床下部の性分化の過程においてエストロゲンにより遺伝子発現の変動が誘導される PKCdelta をもとに、それに関わるシグナル伝達経路の上流や下流に位置するシグナルメディエーターについて視床下部の特定領域で活性が上昇していることを見出し、エストロゲンに応答する性分化で細胞運動により性差が形成されるという仮説に対する証拠を得た。また、エストロゲン様作用を示す化学物質の解析で特定のシグナル伝達経路を介さないことによる経路の選択性がある証拠を得て論文発表した。

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 24 年度計画】

・糖鎖不均一性解析法を疾患バイオマーカータンパク質に適応し、疾患に関連した糖鎖変化の解析を行う。また解析精度などを改善し、混合物での解析を目指す。

【平成 24 年度実績】

・糖鎖不均一性をハイスループットに、かつ大規模に解析するためのプログラムツールの開発を進め、質量分析データから、糖ペプチドシグナルを選択的に選別し、それらのコアペプチドを推定するプログラムについて、パラメーターの最適化と改善を行った。このプログラムを疾患バイオマーカータンパク質に適用し、このマーカー上に存在する糖鎖バリエーションを解明した。

【平成 24 年度計画】

・がんマーカー探索において集積したヒト糖タンパク質データを二次利用して糖タンパク質データベース (GlycoProtDB) に格納し、解析、公開を目指す。糖転移酵素ノックアウトマウスのグライコプロテオーム情報を集積し、データベース資源とする。

【平成 24 年度実績】

・マウス組織において糖タンパク質を分析し、同定した 2,500 種あまりの糖タンパク質とその糖鎖結合部位を糖タンパク質データベース (GlycoProtDB) に掲載し、公開した。また糖鎖遺伝子ノックアウトマウスにおける糖タンパク質の網羅的同定解析の成果について論文を執筆し、そのデータの登録を準備した。

【平成 24 年度計画】

・ライフサイエンス分野における情報統合及び連携として、セマンティック WEB 技術によりデータベースと協調動作できる解析ツールの拡張や解析基盤技術の開発を行い、知的バイオ情報解析システムとしての発展を目指す。

【平成 24 年度実績】

1) 統合的に利用する基盤技術の開発を実施し、プラットフォーム型のサービスとして RNA 解析や分子解析に関する、2 つワークフローの開発・拡張・公開を実施した。
2) セマンティック技術を用い、所内で開発された独自の解析ツールとデータベースに格納された RDF 形式のデータとの連携可能な基盤技術を構築し、サービスとして公開した。

【平成 24 年度計画】

・高速かつ省メモリを実現するアルゴリズム、ソフトウェアを開発し、一般に供与する。バイオデータベースの利用に関する暗号理論を用いた情報保護技術を開発・発展させ、実用的なシステムとすることで、オープンイノベーションの促進を目指す。

【平成 24 年度実績】

・後期戦略予算「データベースの秘匿検索技術の開発」を獲得し、以下の成果を得た。まず、楕円曲線暗号に関して世界的に著名な技術者である、光成滋生氏と協力し、暗号演算部分の高速実装を完成させた。これにより、既存特許に抵触せずに研究を進めることができる。また、数百万件の化学分子データベースである PubChem に本手法を適用し、実用的な検索システムを作り上げた。

【平成 24 年度計画】

1) H-InvDB に転写制御に関する新データを追加して更新し、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価値を高める。また各種データベースを活用した疾患ネットワーク研究に取り組む。リンク自動管理システムについては、モデル生物版と新着データ配信機能を開発する。MEDALS の整備と運営を継続する。

2) データベースを改良することにより、細胞内局在画像のアノテーションをもとにデータの抽出ならびにカテゴリ化を可能にし、細胞内局在情報を基礎研究から応用研究まで活用できるようにする。

【平成 24 年度実績】

1) 平成 24 年 4 月に、全データを更新したヒト遺伝子統合データベース H-InvDB の新リリース 8.0 を公開した。また、プロテオーム研究のための配列データ H-EPD や、ヒトのタンパク質複合体に関するデータベース PCDq を新たに公開した。MEDALS の運営では、各種データベースの新着データ配信システム BioDBScan を開発して公開した。

2) HGPD データベースから 1 万 8 千種類のヒトタンパク質の細胞内局在画像を一般公開し、Nucleic Acids Res.誌に論文発表を行った。

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】

・脳神経機能と認知行動に関して、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24年度計画】

・高精度な脳活動可視化技術と脳活動時系列の因果関係解析技術を組み合わせて、非侵襲な脳活動計測データから、複数の脳領域における神経活動の間の相互作用を定量的に評価する技術を開発する。

【平成24年度実績】

・平成23年度までに実現した、MEGとfMRIを用いた3次元物体知覚に関する脳活動の高精度な可視化結果に対して、線形回帰モデル推定に基づく脳部位間の活動の因果関係解析技術を適用する実験を行った。これにより、後頭部高次視覚野と空間処理を担う上頭頂部との間の神経信号の流れを定量的に評価することが可能であることを、実データを用いて示した。

【平成24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開発し、安静下での人間工学実験によってその有効性を検証する。また、認知資源の配分を必要とする人間工学実験系の検討を継続し、データを蓄積する。

【平成24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、安静下での人間工学実験によってその有効性の検証を進めた。その結果、頭部血管を対象とする計測により、脳代謝が推定できる可能性を得た。また、認知資源の配分を必要とする人間工学実験系の考察、選択を進めた。その結果、構えと注意の制御に係る認知課題において、脳部位間の機能的結合を示唆する知見を得た。

【平成24年度計画】

・若齢者で認められたトップダウン制御とボトムアップ制御の効果量が共変する関係について、異なる課題を用いて一般性を実験的に確認する。また、認知課題遂行中の脳活動を計測し、情報処理モジュールと脳活動との関係を検討する。それらの成果に基づいて、複数の情報処理モジュール間の情報伝達様式についてモデル化を行う。

【平成24年度実績】

・トップダウン制御およびボトムアップ制御の効果を個別に定量化できる空間手がかり課題を用いて、中心手がかりの効果量と周辺手がかりの効果量が共変することを確認した。また、トップダウン情報処理モジュールの働きが想定される複数の認知課題について脳波計測実験を行い、共通する脳活動の同期パターンがあることを明らかにした。3つの情報処理モジュール間の情報伝達について脳細胞群の平均膜電位を評価するシミュレーション実験を行い、接続様式によって同期性のパターンが非線形的に変化することを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、平成 23 年度までに確立した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の記録を行い、内的変数（動機・記憶や注意）や外的変数（刺激パターン等）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、腕と眼に共通する運動制御メカニズム、あるいは異なる情報処理機構メカニズムの解析を行うための新たな実験パラダイムの構築を進める。

【平成 24 年度実績】

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、ある事柄について、異なる状況の下では異なる意味として柔軟に認識するための神経活動が霊長類の脳の嗅周囲皮質に存在することを確認し、国際誌で発表した。脳の運動制御メカニズムの研究では、学習課題中の大脳皮質の神経活動を眼球運動制御の観点から解析し、学習による運動の変化は大脳皮質では説明できないことを明らかにした。また特定の物体に向かう眼球運動を制御する情報処理メカニズムを解明し、国際誌で発表した。

【平成 24 年度計画】

・運動野以外の機能領野での脳機能信号検出の検証や、全身性信号と覚醒度等の他の生理指標との相関の検証を通して、血流動態モデルに基づく信号分離法のより広汎な検証を行う。また、毛髪雑音の誤差伝搬機序の解明とその除去方法の開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・血流動態モデルに基づく信号分離法および fNIRS 多重配置法の有効性検証のため、発語時の前頭前野脳活動を対象とした計測を試みた。プローブホルダ技術の改良により、皮膚血流信号成分の除去については大きな進歩がみられたが、脳機能性信号については結果として十分な強度の信号は得られなかった。fNIRS 計測での毛髪雑音/プローブ固定不備の影響低減技術については、影響評価方法、固定器具などの開発を体系的に進め、特に各プローブごとの固定の良さを評価する手法を開発した。

【平成 24 年度計画】

・認知行動や環境情報を評価・予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習・データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 24 年度は引き続き数理的なアプローチにより認知モデル化やモデルの最適化手法の開発を試みる。応用面では、推薦システムにおける検索行動・購買行動予測などをさらに高精度化するとともに、プライバシー保護やデータ解析の公正性に着目した研究に

着手する。また、引き続き画像から認知行動や環境情報を抽出するためのコンピュータビジョン技術の高精度化、高速化を行う。

【平成 24 年度実績】

・人間の認知モデル化については、カテゴリ理論によって認知容量をより正確に評価する手法を提案した。大量データからの機械学習のモデルの一つとして、発火過程ネットワークという学習の容易なモデルを提案し理論解析を行った。また社会的公正性に配慮したパターン認識アルゴリズムを構築し、実データで有効性を確認した。コンピュータビジョン技術についてはビデオ画像からの高速なフロー抽出法を応用し、道路の路面を高精度で検出することに成功した。

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 24 年度計画】

・ロービジョンの適正照度については、標準化提案に向けてさらに追加実験を行う。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて、視野に関する TR 案 1 編の審議を行う。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、並びに AD に関する ISO/TR 改訂案 1 編の国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、JIS 及び実験結果を基にした ISO 規格 1 編を提案する。また、国交省ガイドライン改訂版に同 JIS を反映させる。その他、新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を進める。

【平成 24 年度実績】

・ロービジョンの適正照度の標準化提案に向けた追加実験を実施した。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて視野に関する TR(技術報告書)案 1 編の審議を開始し、引き続き検討することとなった。公共空間の音案内 JIS 原案 1 編を作成し、同 JIS 原案に対応した国交省バリアフリーガイドライン改訂版の原案を作成した。また、高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、アクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編、並びに新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を継続した。

【平成 24 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委員会原案(CD 9241-391)を成立させ、国際規格原案(DIS)登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する作業原案(WD)を作成し、委員会原案(CD)登録へと進める。

【平成 24 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委員会原案(CD 9241-391)を成立させ、国際規格原案(DIS)登録を実施し、DIS投票を開始した。また、立体映像の生体影響低減に関する作業原案(WD 9241-392)を作成し、委員会原案(CD)登録に向けた作業を完了した。

【平成 24 年度計画】

・日常的タスクのディマンドを行動や環境の観測に基づいて推定する手法を構築するために、機器操作に関係する認知特性やスタイル、機器操作経験などの認知的パフォーマンスに関する個人特性がタスク行動に与える影響を分析する。

【平成 24 年度実績】

・機器操作のための制御能力、先読み、選択的注意やプランニングという認知的パフォーマンスを簡易に計測可能な認知テストを実施し、ユーザの層別を行った。層別されたユーザによるタスク遂行実験を行い、認知的パフォーマンスの低下の仕方の違いによるタスク行動の困難さの違いを明らかにした。例えば、制御能力の低下はタスクを指示通りに実行することを特に困難にすることなどが分かった。また、タスク行動から認知的パフォーマンスを推定する手法を開発した。

2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

【第 3 期中期計画】

個人の健康状態を評価するために、環境要因、ストレス等を含む心身の健康状態の定量的な計測が必要である。そのため、生体及び心の健康状態に関する分子レベルの指標の開発、標準化に向けたデータベース構築のための健康情報の収集、周辺環境モニタリングも含めた健康情報を管理及び評価するためのシステムの開発を行う。

2-(2)-① 分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発

【第 3 期中期計画】

・身体的健康状態又は鬱、ストレス、睡眠障害等の精神的健康状態を尿、血液、唾液等の生体試料を用いて簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理できるデバイスや5個程度のバイオマーカー候補を開発する。

【平成 24 年度計画】

・産総研が独自に開発したストレス性睡眠障害モデルマウスを用いて、時計遺伝子機能を中心とした体内時計への作用を検証し、睡眠障害の分子機構の解明を進めるとともに、睡眠障害のバイオマーカー開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・ストレス性睡眠障害モデルマウスを用いて、睡眠障害の改善作用を有する乳酸菌 SBL88 を同定することに成功した。企業との共同開発により、慢性的なストレス性睡眠障害をマウスに誘発するための専用ケージの製品化を行った。高脂肪食負荷に伴う、行動リズムの乱れや耐糖能異常を改善する食品

成分を同定し、特許出願を行った。

【平成 24 年度計画】

・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 24 年度実績】

・生薬セキサンの成分であるリコリン、リコリシジノールやカンレンボクの主成分であるカンプトテシンにおいて生体リズム周期延長作用を見出し、周期変化と Bmal1 転写量の相関関係を明らかにした。さらに、アルカロイドのうち TNF- α 産生抑制機能と α, β -unsaturated ketones 構造の関係を明らかにし、アルカロイド構造からの機能推定の可能性が示唆された。また、茨城空港で販売中のヤマユリの香水の精油含有量を高める改良を進めた。

【平成 24 年度計画】

・マルチマーカー測定チップの抗体固定において、抗体溶液の液滴形状のさらなる安定化をめざす。液滴形状の不均一化の要因となる流路壁面への付着等の課題に対して、抗体固定化部の微細構造および液滴形成法の最適化を進める。

【平成 24 年度実績】

・マルチマーカー測定チップへの抗体固定において、平成 23 年度までに開発したレーザー照射による局所的な表面処理技術を進展させ、微小流路底面へのレーザー照射領域に抗体溶液を安定に付着させることで、抗体の固定化が可能になった。さらに、本技術を用いて作製したチップにより効果を実証して特許出願した。さらに、紙と両面テープを利用して「流す・止める」の流体制御を自律的に行う測定チップを新たに作製し、サンドイッチ ELISA 法によりアディポネクチンを感度よく迅速に検出した。

【平成 24 年度計画】

・IL-6、TNF- α 、レプチン、アディポネクチン、高感度 CRP およびインスリンなどの各種アディポカインについて、検出反応時間の短縮と同一マイクロ流路上でのマルチ検出系の構築を目指す。

【平成 24 年度実績】

・微細化インクジェットによるマイクロ流路表面への抗体吐出・固定法により、血中 IL-6 及び TNF- α を一枚のマイクロチップ基板上に形成した別個のマイクロ流路で同時に測定でき、また測定時間は 30 分で既存の検査法の約 1/6 と迅速に、さらに既存法よりも高感度かつ省サンプルに解析できる免疫反応系を構築した。レプチン、高感度 CRP およびインスリンについては平成 24 年度は実施できなかったが、アディポネクチン測定のマイクロチップ化にも成功した。

【平成 24 年度計画】

・遠心力送液型ラボディスクでは複数項目の同時迅速定量を目指すとともに、測定感度の向上のための新型検出系の検証を行い、企業との共同研究によるプロトタイプ開発を進める。さらに超小型センサ

利用の電子体温計型プロトタイプチェッカの高精度化を進める。ヒト全唾液試料による実証研究も合わせて、産業技術化を着実に進める。

【平成 24 年度実績】

・新型検出系として化学発光と蛍光増強表面プラズモンの検証を行い、1pg/mL の検出感度を達成した。また、複数項目の同時迅速定量を可能とする独自の免疫反応構造部を考案し、企業との連携により量産型ラボディスクを設計した。超小型センサからの応答精度を二桁から三桁へ向上することに成功し、高精度電子体温計型チェッカを試作した。ヒト全唾液試料による緊張実証研究を実施し、高精度チェッカの有効性を確認した。

【平成 24 年度計画】

・糖尿病、高脂血症などの生活習慣病の早期診断指標としての酸化ストレス応答性バイオマーカーの有用性を検証する。また、精神ストレス負荷時の脂質酸化物生成メカニズムについてのデータの蓄積を行う。脂質酸化物による適応応答の評価のため、ヒト上皮細胞を用いて紫外線照射(UV-A)による脂質酸化物の生成と適応応答の誘導について検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・糖尿病早期において増加する酸化ストレス応答性の脂質酸化物を同定し、糖尿病およびその予備軍で当該物質が有意に増加することを明らかとした。精神ストレス負荷時には酵素的に脂質酸化物が進むことを証明した。ヒト上皮細胞を用いて紫外線照射(UV-A)による脂質酸化物の生成を定量し、脂質酸化物の一部において細胞保護効果と細胞内の抗酸化物質の誘導を明らかとした。

【平成 24 年度計画】

・架橋アルブミンフィルムに酵素や抗体などを含有させ、特定の機能を有するフィルムを調製するための条件を検討する。また、複数種の細胞の共培養、浮遊細胞の固定化、マイクロ流路内における細胞培養など、細胞を用いた薬剤評価のために必要となる各方法の条件の最適化を行う。

【平成 24 年度実績】

・架橋アルブミンフィルム内に活性を維持したまま抗体や酵素などのバイオ因子を含有させるため、複数の可塑剤について添加濃度やフィルム形成温度を検討し、最適な可塑剤付与方法を明らかにした。また、細胞の共培養デザインを考案し、浮遊細胞を基板上に固定化するために必要な細胞膜アンカリング法を確立することに成功した。更にマイクロ流路を利用して全自動で細胞を使った薬剤等の評価が実施できる装置を開発した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に確立した BDNF 迅速測定系は光学機器の上に組み立てられたものである。平成 24 年度は実用化へ向けて国内企業との共同研究を模索し、診断機器プロトタイプの作製を目指す。また、消化器内科との共同研究ではうつ病診断への有用性を検証する。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年度は、国内企業2社との共同研究により、診断機器およびその診断試薬キットのプロトタイプがほぼ完成し、臨床現場での仕様検証を進めた。消化器内科との共同研究においては、我々が開発したうつ病診断マーカーについて測定が終了し、データの解析を進めた。

【平成 24 年度計画】

・生物発光系イメージングに関して、

1)固層化 BAF 法の高度化を進め、新しいプロテアーゼ活性分析手法を確立する。また、BAF 蛋白質の結晶化・構造解析により、天然の共鳴エネルギー移動機構の解明を進める。

2)発光プローブ作製法の最適化と安価な大量調製法を確立し、企業との共同特許出願ならびにその実用化を目指す。

【平成 24 年度実績】

・生物発光イメージングに関して、

1) 固層化 BAF 法を利用して耐乾燥性を持つ新たなプロテアーゼ活性分析法を構築し、高感度化への性能改良を検討し、プローブ反応性を向上させる手掛かりを得た。また、BAF 蛋白質の電子顕微鏡像データの取得に成功し、単粒子解析に着手した。GPCR の活性化検知用 BAF プローブを 2 種試作し応答性を評価した。

2)発光プローブ作成法の最適化に関しては、独自のライブラリーを用いて抗原認識ペプチドを探索し、このペプチドを利用することでコンパクトな発光プローブの作製を可能にした。

【平成 24 年度計画】

・抗酸化蛋白質チオールペルオキシダーゼのうち細菌が持つ TPx-GPx の精製、結晶化を行い、立体構造と反応機構の解明を目指す。さらに、哺乳類が持つ同系統抗酸化蛋白質の発現系構築を開始する。

【平成 24 年度実績】

・チオールペルオキシダーゼのうち、3 種の細菌由来の TPx-GPx を大腸菌で発現させ、精製した。これらの結晶化条件を探索し、2 種の酵素については結晶を得た。さらに、1 種の酵素については約 2.5 Å 分解能で回折データを得た。哺乳類のチオールペルオキシダーゼとしてヒト由来 GPx6 のプラスミドによる発現系を構築した。しかし可溶性タンパク質を得ることができなかつたため、大腸菌のゲノムに組み込む方法を検討し、その系の構築に着手した。

【平成 24 年度計画】

・1 種類以上の新規ラクダ科動物由来抗体を飼育中のアルパカより取得する。またラクダ科動物由来抗体が変性する原因を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・飼育中のアルパカより 3 種類の抗原に対する新規ラクダ科動物由来抗体の取得に成功した。またラクダ科動物由来抗体の最も重要な変性要因がアミノ酸の化学修飾であることを発見した。

【平成 24 年度計画】

・嗅覚受容体変異体の機能解析、種々嗅覚受容体機能発現の条件検討を行なう。行動実験では、3 組目の 2 系統 3 匹の動物実験データの収集を進め、得られた結果を検討し、混合臭の匂い識別に与える影響を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・嗅覚受容体変異体の機能解析では、G 蛋白質との推定相互作用部位のアラニンスキャンを行い、2 種の G タンパク質の配列の相違で生じる感度差の原因となる部位の絞り込み、発現条件を調べ、応答のばらつきを低減させる実験手順を設定し、さらに、安定発現のためのベクター改良を行った。行動実験では、背側受容体欠損により感度低下が生じる鏡像異性体ペアが存在することを確認し、さらに、野生型マウスについて混合臭で第二成分が主成分の臭いの識別に与える影響の相違を見出した。

【平成 24 年度計画】

・引き続き NMR-メタボリックプロファイリング法の計測解析技術の深化を図ると共に、食と健康を念頭に試料を得て解析をすすめる。スペクトル・プロファイリング技術として、特に、実用的非標的分析技術・研究開発ナビゲーション技術としても提案し、普及を行う。特に震災で失われた高磁場機から、広く普及している実用機である最新鋭中磁場機へ機器をシフトし、よりさらに利用に際しハードルの低い半自動化技術として開発をすすめる。

【平成 24 年度実績】

・多変量解析装置(コンピュータプログラム)についての特許を取得し、物理化学的計測評価の難しい睡眠障害マウスのストレス障害度の生体影響の可視化による計測評価特許を申請した。ア・プリオリな変数減少法によるバイオマーカー探索方法の着想を得た。食品科学系の専門誌、学協会誌に解説論文を執筆した。企業・学協会・大学の依頼・招待講演を行い、ワークショップ開催により、当該技術を用いた課題解決方法の提案と技術普及を行った。

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 24 年度計画】

- 1)データ蓄積に必要なマルチマーカーチップの供給を行う。
- 2)マルチマーカーによる内分泌系情報と活動情報等の連携測定を行うとともに、結果データの拡充を

行う。

3)マーカー情報と直接連携が可能な 100 件以上の健診データをヒト由来試料実験計画に基づき収集する。

【平成 24 年度実績】

- 1)データ蓄積に必要なマルチマーカーチップを 200 枚以上、試作・供給した。
- 2)生活習慣病に関するバイオマーカー測定と同時に実施した OGTT(糖負荷試験)結果を約 60 件収集し、両者の相関に関する有用な知見を得た。
- 3)マーカー測定に参加した被験者から、100 件以上の連携可能な健康診断データを収集した。

【平成 24 年度計画】

・マイクロ流体デバイス型 PCR 技術において流路内壁への試料吸着を防ぐコーティング技術を開発し、遺伝子検出の高感度化を目指す。また炭疽菌毒素遺伝子検出用プロトタイプ装置を産業実用化するため、ユーザーとの連携により要求スペックを決定し、製品プロトタイプ装置の開発に着手する。イオン-斉分離計測デバイスでは、検出感度、分理能、再現性の向上を図り、実試料の適用を進める。

【平成 24 年度実績】

・マイクロ流体デバイス型 PCR に独自のコーティングを施し、試料吸着を抑制することで約 13 倍の高感度化を達成した。大学及びユーザー企業との連携により要求スペックを決定し、炭疽菌毒素遺伝子検出用の製品プロトタイプ装置を 2 台製造した。イオン-斉分離計測デバイスでは、90 秒で陰イオン 6 成分を完全分離する泳動溶液を開発し、3 種のイオンについて ppm レベルの検出と 0.8~1.6%の再現性を獲得した。さらに人工海水や人工血清添加の硝酸イオン分離にも成功した。

【平成 24 年度計画】

・原虫感染および循環がん細胞診断用チップでは、それぞれマニピレーターを利用して一細胞レベルでの細胞回収と PCR などによる遺伝子解析を行い、より有効な診断応用性を証明する。

【平成 24 年度実績】

・培養マラリア細胞を用いた一細胞レベルでの PCR による熱帯熱マラリアの鑑別を可能とした。がん細胞診断では、培養白血球へのがん細胞のスパイク実験において、がん細胞膜上に発現する膜タンパク質に関して PCR を用いた遺伝子解析が一細胞レベルで可能になり、細胞チップによるがん細胞機能解析への応用性の高さが示された。

【平成 24 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)ヒ素選択吸着剤を複合化した FET 型イオン電極ヒ素イオンセンサを試作し応答性を評価する。
 - 2)安価な鉄系酸化物から新規細孔構造を有する過塩素酸イオン選択性イオン交換体の開発を試みる。
 - 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実証研究を行う。
 - 4)海藻と各種微生物との共存培養を行い、海藻生長促進に有効な共存系選抜を実施する。

【平成 24 年度実績】

- 1)簡便にヒ素濃度を計測するため、FET 型イオン電極上にヒ素吸着剤を複合化し、ヒ素センサを試作したが、排水基準値付近を再現性良く、応答するものは得られなかった。新規発色性ポリマー法を用いることで、目的濃度のヒ素を半定量することに成功した。
- 2)鉄系酸化物から新規細孔構造を有するイオン交換体の合成は困難であったが、粘土系複合材料を用いて、過塩素酸イオンを選択的に除去できる材料の開発に成功した。
- 3)ナノカーボンの特性を活用し、新たな分子伝送システム及び機能性細胞を担体としたドラッグデリバリーに必須な生体内遺伝子発現制御システムの開発に成功した。
- 4)単離した海藻付着微生物の中から海藻生長促進に有効な微生物を 2 種類選抜できた。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、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、脊髄損傷モデルメダカおよび回復過程評価系を開発し、回復過程における細胞・分子レベルの解析を行ない、機能評価に必要な脳活動可視化のためのソフトウェア開発に着手する。

【平成 24 年度実績】

・神経特異的発現活性を有する KIF5A プロモーターを用い、マウス嗅覚受容体をメダカに発現させる系を試みたが、致死率が高く、遺伝子導入個体を得られなかったため、他のプロモーターを探索し、2 種の候補を得た。また、脊髄損傷モデルメダカを作成し、行動学的回復評価系を確立し、神経可視化メダカや免疫染色法により、損傷部付近での神経細胞やグリア細胞の動態を調べた。また、共焦点顕微鏡像からメダカの脳を 3 次元的に可視化するための効果的な 3 次元体積の補間方法を実装したソフトウェアを開発した。

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 24 年度計画】

- 1)外科手術で使用する止血デバイスについて安全性試験法を開発するとともに、プラズマが効果的な止血を生じるメカニズムを検討する。
- 2)ナノチューブの分散・修飾法について改良を加え、近赤外発光を活用した抗原抗体反応の検出システムを高感度化する。
- 3)近赤外光を検出する半導体センサーを活用したイメージング装置の試作を進める。
- 4)NEDO がん超早期診断プロジェクトにて開発した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に用いる事ができるように、最適化する。

【平成 24 年度実績】

- 1)企業との連携を確立できたことで、医療機器として薬事申請を行うためのプラズマ止血デバイスの開発がスタートした。また、文部科学省・新学術領域研究「プラズマ医療科学」の活動をスタートすることができた。
- 2)関連の特許を出願した。
- 3)1200nm の波長を検出できる結晶半導体によるカメラを完成した。
- 4)動物モデルを確立し、すい臓がんについて、新しい発がん経路を見出した。

【平成 24 年度計画】

・磁気共鳴による弾性画像計測法(MRE)の加振法を改良し、従来方式との比較実験を行う環境を整備する。また、手持ちできる穿刺支援装置の試作を継続する。手術室-教育ラボ間および手術室内隣接型での遠隔手術指導症例を蓄積する。一方、記録した症例について自習システムを試作し、医療現場での教育カリキュラムへの導入に必要な要素を抽出する。

【平成 24 年度実績】

・弾性画像計測法(MRE)については、従来方法との比較実験について加振方法のプロトタイプを製作した。また通常の診断 MRI 装置で患者に対して臨床試験を行った。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、臨床現場と同じく針に曲がりが生じた条件でも、フィードバック機能が正常に動作することを確認した。遠隔手術指導については、筑波大学附属病院-医療技術ラボ間での遠隔手術指導 1 症例を実施し、上級者と初級者の両方の教材としても有効であるとの評価を得た。自習システムについて、一次試作を開始した。

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 24 年度計画】

・視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムについて、平成 23 年度に実施予定でありながら震災の影響で遅れている正式リリース版の完成を平成 24 年度に実施する。

【平成 24 年度実績】

・汎用 PC と量産されている低価格のセンサのみを使用した視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムを確立し、正式版として産総研 Web サイトなどにて公開した。

【平成 24 年度計画】

・立体映像酔い評価システムをより簡便に利用しやすいシステムとするために、映像中の視差等の生体影響要因の表示に関わるインターフェースを構築するとともに、基盤となる生体影響モデルの出力を生体影響計測結果と比較することで、その精度向上を図る。住宅における暖冷房により起こる部屋間の温度の違いが人の健康に及ぼす影響を調べる。そのため、実験環境を構築し、青年と高齢者を対象に生理・心理反応を測定する被験者実験を実施し、住宅における室温温度差の許容範囲を検討する。

【平成 24 年度実績】

・映像中の視差等の生体影響要因の表示に関わるインターフェースを構築した。さらに、両眼間幾何学的ずれ、両眼間クロストーク、映像酔いに関する生体影響特性計測の結果を、生体影響モデルに反映することで、その妥当性を向上させた。住宅内の低温や暖房による影響を調べる実験を実施し、皮膚温には高齢男性と青年男性で有意な年齢差を認めなかったが、血圧の上昇や主観申告・評価の悪化に加齢の影響を確認して低温環境の影響についての評価軸を明らかにし、裸体時の許容室温範囲を導出した。

【平成 24 年度計画】

・心身活動の回復や増進については、精神ストレス緩和技術の構築を目指して、運動習慣やリラクゼーションの果たす効果を統合的に調べ、急性および慢性効果の検討を行う。健康支援のための生体情報計測技術については、改良を加えた脈波測定装置を用いて各種刺激により手掌の脈波変化を観察し、その機序を検討する。運動機能訓練や生活支援技術については、リハビリ用の自転車ペダル機構について関節可動範囲に応じた最適運動軌跡とその機構を見だし、水素吸蔵合金を活用した高出力で柔軟性のあるアクチュエータの技術構築を行う。

【平成 24 年度実績】

・心身活動の回復や増進についての研究では、精神ストレス時に生じる血圧上昇には内臓血流応答が関与し、その抑制に運動習慣が効果的であることを、更に、姿勢変化に伴う血圧の適正化は、トレーニングによる左心室等の構造的変化に関係することを明らかにした。健康支援のための計測技術では、感覚刺激による掌指部の脈波応答の部位依存性を見出し、運動機能訓練と生活支援技術については、股関節筋を有効利用できるリハビリ用自転車のペダル機構を試作し、水素吸蔵合金を用いたソフトア

クチュエータの機能向上のための材料開発を行った。

【平成 24 年度計画】

・脳梗塞後に損傷部位やその周囲で生じる、興奮性神経細胞死や神経回路の再編成の神経学的基盤を、小動物モデルであるラットと、人に近い霊長類モデルであるサルの両者を用いて明らかにする。具体的には、これらの神経細胞レベルの変化に伴う神経細胞の組織学および生理学的変化を、これまでに確立してきたタンパク発現解析法や自由行動下での単一ニューロン活動計測法により解析し、脳損傷後のリハビリの背景にある脳内神経回路変化の解明につなげる。

【平成 24 年度実績】

・脳損傷後の機能回復に伴う神経回路の再編成を調べるために、リハビリ訓練によって把持動作の回復が見られたサルに対してイメージングおよび電気生理学的解析を行った。損傷周囲の運動野で神経活動の変化がみられ、直下の白質において神経線維の構造的変化を示唆するシグナルの上昇が見られた。白質領域ではミエリン鞘の形成に関わるオリゴデンドロサイト前駆細胞が増加していることが、マーカータンパクの発現から示唆された。これらの脳内変化が、把持動作の機能回復にかかわる運動出力を強化している可能性があることを見出した。

【平成 24 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、以下の3つの研究を実施する。

- 1)歩行データベースを健常者から、高齢者へ拡張し、50名以上のデータを蓄積、モデル化する。
 - 2)転倒リスク評価技術を研究し、身体装着型のセンサや環境埋込型の力センサなどで簡易に転倒リスクを評価するシステムを開発する。
 - 3)実生活環境下での転倒状況を知るための転倒画像データを10例以上収集する。
- また、前年度からの継続として、開発した評価システムを試験運用し、評価の可視化により歩行習慣が定着するか、長期的に歩容が変容するかどうかを検証する。

【平成 24 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に、トレッドミルと力センサによる歩行評価システムを開発した。この基盤として、

- 1)健常者121名、高齢者44名の歩行データを蓄積しモデル化した。
- 2)転倒リスク評価技術に組み込んだトレッドミルシステム(埋込型)、加速度センサシステム(装着型)を開発した。
- 3)実生活環境下の監視カメラ画像から転倒画像データを15例収集し、それを教師信号としてカメラ画像からの転倒自動認識技術を開発した。歩行評価システムを気仙沼等で試験運用し、歩行評価結果を可視化した結果、転倒リスク低減効果が確認された。

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24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。伸縮率の目標値を5%以上とする。

【平成24年度実績】

・平成24年度はカーボンファイバー柔軟性電極からなるアクチュエータの実用化研究を企業と共同で開始した。アクチュエータ性能を伸縮率5%へ向上させる為、産総研で開発されたスーパーグロースカーボンナノチューブを用い、ポリマー、イオン液体との分散技術を改良した。また、電荷移動錯体を電極層に添加することで、アクチュエータの実用的課題であるDC通電時の長期耐久性が改良できることを見出した。

【平成24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、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ナノレベルからマイクロレベルのモデルについて、計算機実験、および、電気化学、アクチュエータ評価実験手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特にカーボンナノチューブ電極における高速電気伸縮応答のメカニズム(電気二重層/レドックス反応の2種類のメカニズム)について、条件をかえて詳細に調べ、明らかにする。

【平成24年度実績】

・平成24年度は、イオン存在下多孔性電極のモンテカルロシミュレーションに関して、電圧印加時における多孔性電極のマイクロな応力発生と、孔径とイオン径の関係、媒体の誘電率、加えた印加電圧との関係を明らかにした。カーボンナノチューブ電極の高速電気応答について、さらに、本年度は異なる形状である、糸状のカーボンナノチューブを作製し、電解液中での応答を調べた。フィルムと同様の変形応答を確認した。

【平成24年度計画】

・樹脂製ヘッドギアのさらなる小型化と構造の単純化を行い、快適性や装着効率を高める。また、脳波総選挙システムをベースとしてユーザーが効率よく楽しみながら脳情報を収集可能なアプリケーションの開発を行い、最重度の運動機能障がい者向け意思伝達支援やニューロマーケティングなどへの応用を加速する。

【平成 24 年度実績】

・ヘッドギアの形状変更や充電式脳波計の導入によってポータブルな脳波計測システムのハードウェア面における改良に成功した。また、脳波解析アルゴリズムの向上による脳内意思解読効率の向上や眼球運動を必要としない「紙芝居方式」の刺激法の導入により、ソフトウェア面においても意思伝達支援技術の実用化を進めることに成功した。さらに、その方式をマーケティング分野に応用したシステムにおいて刺激提示手法の最適化などを行い、短時間で効率よく製品写真などに対する潜在的脳情報にアクセスするシステムの開発が進んだ。

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担の軽減、ネットワーク社会における消費者の保護等、日常生活にかかわる生活安全のための情報通信技術(IT)にかかわる開発を行う。具体的には、ストレスセンシングなど生活安全にかかわるセンサ技術、高齢者や被介護者等の日常生活を支援するセンサ技術等の開発を行う。また、日常生活における人とのインタラクションが必要となる生活支援ロボットの実環境での安全性を確立するための基盤技術の開発を行い、安全規格を定める。

3-(1) IT による生活安全技術

【第 3 期中期計画】

安全・安心な社会生活を実現するため、情報通信技術(IT)にかかわる研究開発を行う。具体的には、バイオケミカルセンサ等センサシステム自体の開発と併せて、センサを用いた人や生活環境のセンシング技術、センシングデータの解析やモデル化技術に基づいた異常検出やリスク分析及びリスク回避の技術開発を行う。さらに、消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発を行う。

3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

【第 3 期中期計画】

・生活習慣病の迅速診断、感染症対策のためのウイルスの検出、ストレスセンシングを目的として、導波モードや新蛍光材料を用いたバイオ・ケミカルセンシングシステムを開発する。また、予防医療につながる眼底の高精度診断のために、画像分光や能動的な光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、5 μ m 以上の分解能を実現する計測技術を開発する。

生活環境下における有毒ガス等の分光検知を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500 GHz 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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き高感度化と高選択性を旨し、センサチップ表面の構造の最適化を行う。また、センサチップ表面の構造制御を簡便に行うプロセス技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・局在プラズモンモードを用いたセンサチップの表面構造を最適化し、可視光領域で高感度にウイルス検出を行うことに成功した。また、この表面構造のレプリカを作製する技術も開発し、量産化の目途をつけた。

【平成 24 年度計画】

・テルビウム錯体の細菌に対する認識能について、モデル化合物を使って検証する。また、医療現場における細菌の簡便な検出法の確立に向けて、1,000 万 cfu/ml 程度の少ない細菌数でもイメージング可能な蛍光試薬を開発し、実際の細菌に作用させて検証を行う。

【平成 24 年度実績】

・モデル化合物を使って、細菌表面に存在するリン酸基が、テルビウムイオンを認識して錯体を形成することを実証した。得られた結果を基に、開発したテルビウム錯体を 1,000 万 cfu/ml の院内感染の原因菌に作用させた結果、細菌表面においてテルビウム錯体由来の緑色蛍光を観察することができた。

【平成 24 年度計画】

・生体組織内の細菌細胞を高精度にイメージングするための要素技術として、細菌細胞に結合し発光する蛍光分子を高感度検出する方法を開発する。具体的には、標的細菌に結合した蛍光分子からの発光と背景光とを分離する手法の確立を目指すと共に、生体組織内で光波面を能動的に制御する新しい波面制御技術の可能性を検討する。さらに、昨年度までに開発した画像分光技術に基づき、位相の高精度可視化技術および生体物質等の微量検出技術の実現を目指す。

【平成 24 年度実績】

・細菌細胞に結合するテルビウム錯体の発光を、背景となる青色蛍光から分離するために 6 波長を選定し、回帰式を決定することで両者を高いコントラストで分離することに成功した。また、生体組織中におけるイメージングを実現するための入射波面の制御法として、光波干渉を利用した波面歪みの実時間補正法が有望であることを見出した。さらに、分光技術に基づく複素屈折率計測法を提案すると共に、生体組織の散乱の影響を受けない吸光度分析法を開発し、これまでは困難であった生体組織中の微量吸収物質の検出が可能となることを確認した。

【平成 24 年度計画】

・検出器出力を疑似した信号の読出動作を実証するとともに、読出効率や雑音特性を評価し、素子パラメータ最適化の指針を得る。

【平成 24 年度実績】

・1 ミリ秒間隔の疑似入力パルス信号に対する 3 画素の同時読出に、顕著なクロストークなく成功した。

入力換算雑音電流実測値 $200\text{--}270 \text{ pA}/(\text{Hz})^{0.5}$ を得るとともに、共振 Q 値向上等による約 12 dB の改善指針を明らかにした。

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24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) 遠隔見守りシステムにおいて、人の姿勢、運動状態の識別結果を用いて、歩行、駆け足、転倒、立ち上がり等の状態変化から生活者の生活パターンを抽出できるシステムを実現する。
- 2) 診断支援システムの有用性を高めるため、病理組織画像を小さな領域に分割して評価することでがん細胞を含む組織の位置を特定可能とするアルゴリズムを考案し、ソフトウェアとして実装する。
- 3) 高齢者及び被介護者の行動を把握し適切な支援を行うため、カメラやマイクなどのセンサと個体や動線などを抽出するパターン認識機能を統合した環境センサを開発する。

【平成24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において、携帯型センサ情報のフーリエ解析により、人の姿勢、運動状態を自動的に識別できるシステムを完成させ、対象ユーザの歩行、駆け足、転倒、立ち上がり等の時系列変化から、生活パターンを抽出できるシステムを実現した。
- 2) 病理画像からがんと疑われる領域を特定するアルゴリズムを考案し、実装した。明らかな正常と癌を含む224症例に対する検出を試み、見落とし0%の条件下で過検出率5%以下を達成した。
- 3) 高齢者等の行動を把握し支援を行うため、行動認識機能を搭載したセンサを開発した。テーブル等の遮蔽物がある場合でも室内移動に関して誤差±20センチ以内の位置情報を遅滞なく取得できることを確認した。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【第3期中期計画】

・乳幼児と高齢者の傷害予防を目的に、傷害情報サーベイランス技術と実時間見守りセンシング技術を開発し、12,000件以上からなる傷害データベースとWHO国際生活機能分類に準拠した生活機能構造を作成する。データベースから生体モデルと生活機能モデルを構築する技術を開発するとともに、

10件以上の製品の設計、評価及びリスクアセスメントに適用し、生活支援ロボットの設計と評価に応用する。開発技術を5か所以上の外部機関や企業が利用可能な形で提供し、運用検証する。

【平成 24 年度計画】

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術の整備のため、これまでの整備で不足している身体/行動特性データ、生活データ、傷害リスクアセスメント技術に加え、データを活用した設計支援技術の開発を企業と連携して 10 課題程度実施する。開発した統計的虐待診断技術を見守り相談所・保育園と協力して運用検証する。高齢者の生活機能低下予防のための生活機能データベース、生活不具合情報データベース、再利用性を高める生活データ正準化技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術の整備のため、12 社と共同研究を通じて、自転車関連の身体寸法/運転行動特性データ、穴への腕の挿入特性データ、切創や骨折のリスクアセスメント技術、データブックや寸法チェック用ダミーなどの設計支援技術を開発した。また、統計的虐待診断支援ソフトウェアを見守り相談所(大阪市)、保育所(埼玉県)に導入し、運用検証した。高齢者の生活機能低下予防のために、高齢者 30 人の生活機能データベースと生活不具合情報データベースを作成し、これに国際生活機能分類に基づく生活データ正準化技術を適用することで、再利用性が高くなることを検証した。

3-(1)-④ 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術

【第 3 期中期計画】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、バイオメトリクスやパスワード等の認証用情報が漏えいした際にも、認証情報更新を容易にすることにより、被害を最小限に抑えることができる個人認証技術や、ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術等のプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術を開発する。さらに、開発した技術を、ウェブブラウザのプラグイン等の形で5つ以上実装、公開し、10以上のウェブサービス等での採用を目指す。

【平成 24 年度計画】

・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の実現に向けた具体的方式の設計や基盤的理論の構築を行う。また、上記の目的に適った高機能な暗号技術が設計された場合の実利用を促すための方法論についても検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・消費者の個人情報を保護可能な認証技術として、グループ署名、属性認証プロトコルの設計と安全性評価を行った。クラウド環境のような不特定多数の利用者がアクセス可能なネットワークにおいても、消費者の権利を守ることが可能な暗号技術の設計と安全性評価を行った。また、これらの基盤的理論を構築した。さらに、これらの高機能暗号技術の実利用を促すことを主たる目的として、生命情報工学

研究センター(CBRC)および企業等と共同研究を行い、技術的要求に応じた暗号技術の設計を行った。これらの共同研究を通じて、新たな暗号技術を実社会に導入するための方法論を検討した。

【平成 24 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、RFC 原案の早期の議論入りを目指して必要な研究、交渉、普及活動を行う。また、本技術を用いた応用的な利用についても技術的検討等を行う。

【平成 24 年度実績】

・標準化へ向けて仕様書案の更新・実装の更新と技術検討・各種交渉等を行った。特に IETF における HTTP 認証技術を議論する WG の設置に向けた交渉を行い、公式に WG の設置を検討するための BOF セッション(IETF で WG 以前に開催されるセッションの名称)の開催にこぎ着けた。第 85 回 IETF で開催された BOF において、2 件の提案技術には特に異論がなく、他の提案と併せて議論の方向性を継続検討することになった。

【平成 24 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として、仮想化技術を用いてソフトウェアシステムの安全性を強化、検査するシステム、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、その他ソフトウェア解析、検査、変換技術に関する研究開発を行なう。

【平成 24 年度実績】

・プロトコル検査において、仮想化技術を用いてソフトウェアの網羅検査を効率的に実現するシステムを設計し実装した。ソフトウェアの不具合対策として、また、プロトコル実装のバグ等を網羅的に検査するために、プロトコル記述を自動的に変換して検査ソフトウェアを生成する研究を行ったほか、C 言語プログラムを安全にする変換システムについて、より高度な安全性の実現や効率化のための実装方式の追加を設計し、実装に着手した。

さらに、動作の平行性・不確定性のあるプログラムの動作を解析するシステムの開発を行った。

【平成 24 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に実測データよりそのソースのエントロピーを推定する手法についてはその改良を進めるとともに、暗号モジュールの安全性評価手法への適用を試みる。

【平成 24 年度実績】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、その安全性評価手法の整合性を確保する手段として、実測データの背景にある確率分布を仮定することなく、データ列の算術処理からデータ列が持つエントロピー値を推定する手法について改良、数値実験と実測データによる効果測定を行い、その有効性を検証、これにより中期目標を達成した。

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24年度計画】

・平成23年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の100程度から175まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。

【平成24年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を2タイプ増やし、使用環境についても1場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を175に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法について関係各機関と協議して国際標準原案を作成しISO国内対策委員会で採択された。

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24年度計画】

・平成23年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の100程度から175まで拡充し実装する。機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。リスクアセスメントの要件定義をモデルベースで実施可能なツールの開発を行う。高信頼ソフトウェアツールチェーンを実ロボット開発プロセスに適用して評価し、改良を行う。認証手法、および概念の抽象化を進めメタモデルを定義して汎用的な標準化

提案につながる開発を実施する。

【平成 24 年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を 2 タイプ増やし、使用環境についても 1 場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を 175 に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法について関係各機関と協議して国際標準原案を作成し ISO 国内対策委員会で採択された。

Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【第3期中期計画】

様々な資源、環境制約問題を乗り越えて我が国の国際競争力を強化するためには、技術指向の産業変革により新産業を創出する必要がある。特に、情報通信産業の上流に位置づけられるデバイスの革新とともにデバイスを製品へと組み上げていくシステム化技術の革新が重要である。そのため、競争力強化の源泉となる先端的な材料、デバイス、システム技術の開発を行う。また、情報通信技術によって生産性の向上が期待できるサービス業の発展に資するため、サービス生産性の向上と新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。さらに、協調や創造によるオープンイノベーションの仕組みを取り入れた研究開発を推進する。

1. 高度な情報通信社会を支えるデバイス、システム技術の開発

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展には、低環境負荷と高性能の両立及び新機能の実現によるデバイスの革新が必要である。このため、光、電子デバイスの高機能化、高付加価値化技術の開発を行う。また、デバイスの設計を容易にするため、計算科学を用いた材料、デバイスの機能予測技術の開発を行う。さらに、IT活用による製造及びシステム技術の高効率化や高機能化に関する技術の開発を行う。

1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術

【第3期中期計画】

情報通信社会の継続的な発展のために、微細化等によるデバイスの高機能追求やフレキシブル有機デバイスの開発、光通信の波長、空間の高密度化等、情報通信技術の革新に資する光、電子デバイス技術の開発を行う。また、シミュレーションにより特性を予測することで、デバイスの開発を容易にする技術の開発を行う。特に、極微細かつ低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術の開発を行う。

1-(1)-① 情報処理の高度化のための革新的電子デバイス機能の開発

【第3期中期計画】

・ポストCMOS時代の極微細、低消費電力素子として期待されるスピントランジスタの実現を目指して、半導体中でのスピンの注入、制御及び検出技術を開発する。また、光ネットワーク高度化のためのスピン光機能デバイスを開発する。

CMOS素子とは異なる原理で動作する超低消費電力演算素子の実現を目指して、金属酸化物材料と高温超伝導材料の物性解明と物性制御技術の開発を行い、材料の磁気、電気、光学特性等を電子相状態により制御するプロトタイプ素子において低消費電力スイッチング機能等を実証する。

【平成 24 年度計画】

・スピン伝導素子に関しては、ゲルマニウムへ室温でのスピン生成を実証する。シリコンにおいては室温でのスピン検出に挑む。さらに、スピントネル・ゼーベック効果のメカニズムを明らかにする。スピン光素子の研究においては、新たにスピンレーザ開発に取り組む。垂直磁化膜を用いることにより零磁場での円偏光発光を実現し、スピンレーザに必要な円偏光率 10%以上を目標とする。また、プラズモン導波路におけるアイソレーション機能を実証する。

【平成 24 年度実績】

・基板の洗浄プロセス改善と MgO 膜厚の最適化により、p 型 Ge への室温スピン注入に世界で初めて成功した。Si 基スピン検出用素子を作製した。ゼーベック効果により発生するスピン依存トンネル電流を考慮した拡散モデルの理論構築に成功した。スピンレーザ用 Tb/Fe 垂直スピン注入源の成膜条件を確立したが、成膜装置の初期故障により円偏光度評価に遅延を生じている。Si 導波路上のプラズモン光アイソレータを試作したところ、光伝搬およびアイソレーションの実現には磁性体部の加工精度を高める必要があることが判明した。

【平成 24 年度計画】

・前年度まで得られた成果を元に、鉄系超伝導体を用いた線材開発を想定した各種要素技術の開発に着手する。高臨界温度(>30K)、高臨界磁場(50T)、低異方性(~1)、低コスト(銅酸化物以下)を有する物質の探索的物質開発を行うとともに、Powder-in-tube 法を用いた鉄系超伝導体線材を試作する。更に、第一原理計算および理論数値計算により、電荷・スピン・多自由度揺らぎによる新奇現象・高温超伝導の可能性を検討し、高圧合成をはじめとする先端的合成手法を用いてその実証を行う。また、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。

【平成 24 年度実績】

・鉄系超伝導体において、純良多結晶試料の大量合成を行い、転移温度 30K 超の超伝導線材の試作に成功した。新超伝導体 $\text{Ca}_4\text{Al}_2\text{O}_6(\text{FeAs}_{1-x}\text{P})_2$ が従来と異なる電子相図であることを明らかにした。更に、水銀系銅酸化物超伝導体において超高圧下電気抵抗測定により超伝導転移温度の世界記録を更新し、高温超伝導体の転移温度向上に向けた指針を与えた。また、検出器等への応用を想定し、反転対称性が破れた超伝導体、内部磁場や内部位相を有する超伝導体、多層系超伝導体等の非従来型超伝導体を用いた新奇超伝導デバイス応用の可能性を検討した。

【平成 24 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 Sr_2RuO_4 の内部位相の直接検出、超伝導冷凍機の試作、新しい原理に基づくフォトン・イオン検出機の動作原理検証を行う。

【平成 24 年度実績】

・超伝導内部位相を直接観察するための $\text{Sr}_2\text{RuO}_4/\text{Nb}$ ジョセフソン接合を開発し、界面のスピン軌道相互作用の大きさを見積もった。超伝導ナノストリップに光子が衝突して常伝導転移に至るマイクロな過程を明らかにし、イオンの衝突が磁束量子の運動に変換される新原理デバイスをシミュレーションに基づき検証した。超伝導冷凍機は素子作製プロセスの構築を行い、プロトタイプ素子を作製した。平行してより高能率の超伝導/スピンフィルター接合を用いた新原理冷凍機をシミュレーションに基づき提唱した。

【平成 24 年度計画】

・金属酸化物をチャンネルとする電界効果デバイスについて、室温でより大きな抵抗変調を実現するため、Co 酸化物など新規チャンネル材料を開発するとともに、デバイス特性を評価する。室温マルチフェロイック BiFeO_3 において、強誘電性と磁性の結合によって生じる電気・磁気効果の評価を行う。

【平成 24 年度実績】

・強相関絶縁体 SmCoO_3 をチャンネルに用いた電気二重層トランジスタを開発し、電界効果により誘起された電荷が強相関絶縁体の表面から数ナノメートルの領域に蓄積されることを明らかにするとともに、室温において約 250 倍の抵抗変調に成功した。大型結晶を用いて BiFeO_3 の異方的磁気パラメータを初めて精密に導出した。その値に基づいてらせん磁性と強誘電性を評価し、それらが電気・磁気効果の起源であることを明らかにした。

1-(1)-② 情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発

【第 3 期中期計画】

・小型軽量の次世代情報家電に資する柔軟性、軽量性及び耐衝撃性に優れたフレキシブルなディスプレイを開発する。そのために受発光、導電、半導体、誘電体等の光電子機能を有する新規の有機材料や無機材料を開発する。これらの材料のナノ構造制御により、非晶質シリコンよりも優れた移動度($5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 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 24 年度計画】

・情報入出力機器の大面積、高密度、軽量化のため、有機半導体・強誘電体などの電子機能性材料を印刷プロセスに適用するための材料基盤技術の開発を行う。

- 1) 高性能な有機半導体・強誘電体の印刷プロセス適合性を高めるための材料開発を行う。
- 2) 印刷有機トランジスタを用いたアクティブバックプレーンの開発およびデバイス性能高度化のための、界面高機能化印刷プロセス技術の開発を行う。
- 3) 電子スピン共鳴、変調分光など、高性能な半導体や印刷プロセス開発へのフィードバックに資する高度デバイス評価技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・フレキシブルエレクトロニクスに関する、以下の材料基盤技術の開発を行った。

- 1) 高溶解性かつ安定で入手の容易なイミダゾール化合物において、バルクの状態で、高い自発分極 ($5\sim 10\ \mu\text{C}/\text{cm}^2$)を示す強誘電体の開発に成功した。
- 2) 独自開発した三層構造シリコンスタンプを用いて、高撥水性基板上に材料ロスなく半導体層の塗布が可能な新しい製膜技術(プッシュコート法)の開発に成功した。
- 3) 電子スピン共鳴による微結晶粒界評価技術とデバイスの電気的特性評価技術を組み合わせることにより、キャリア輸送のボトルネックとなる起因を明らかにする手法の開発に成功した。

【平成 24 年度計画】

・量子ドット分散ガラスカプセルの形成メカニズムの解明を進め、さらなる高輝度、高耐久性を目指す。また、局所電場効果による蛍光増強を得るため、ガラスコート金ナノ粒子の周りに、適切な距離をもって多数の量子ドットを配置させることを目指す。そのため、量子ドット表面をコートするアルコキッドとして、ガラスコート金ナノ粒子に接着しやすいものを探索・検討する。

【平成 24 年度実績】

・ガラスカプセル形成メカニズムについては、量子ドット表面のリガンドとガラス前駆体との置換の程度が、輝度と耐久性に影響を与えることを見出した。カプセル形成時の量子ドットの濃度が、この置換の程度を決めている。このため、合成時の量子ドットの濃度には、サイズに応じた最適値があることがわかった。また、局所電場効果による蛍光増強については、量子ドット表面にアミンを含むアルコキッドを接着することが有効であることを見出した。

【平成 24 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を用いた受光素子の構造最適化を行い、変換効率の向上を目指すとともに、分子配向の効果を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・摩擦転写法による導電性高分子配向薄膜を配向誘起層として正孔輸送性分子であるオリゴマーを電極面に平行に配向させることで、電荷移動特性及び光吸収が向上した受光素子を作製した。配向制御しないものに比べ変換効率は 2.8 倍向上した。また、2 倍程度の偏光応答性も確認できた。

【平成 24 年度計画】

・ナノインプリント法で素子製造に用いるモールドとガラスの融着現象について調査する。また、光入出力素子の新規構造を検討する。

【平成 24 年度実績】

・WC(タングステンカーバイド)モールドとビスマスホウ酸塩ガラスの融着現象について調査し、W(タングステン)の溶出とガラス組成依存性を明らかにした。また、新規な光入出力素子として、2 種類の周期構造を集積した位相制御可能な新しい挟帯域高反射素子を考案した。

【平成 24 年度計画】

・低環境負荷材料であるニオブ系鉛フリー圧電セラミックスの超音波センサ、アクチュエータ応用への適性向上をめざして、キュリー温度 t_c を 200°C 以上に保ちつつ電気機械結合定数 k_p が 60 以上の材料を開発する。また、バッファ層を用いることによって当該鉛フリー系圧電材料を酸化物単結晶基板以外の基板上に製膜する手法を確立する。

【平成 24 年度実績】

・超音波センサ等応用を目指しニオブ系鉛フリー圧電セラミックスにおいて $t_c=240^{\circ}\text{C}$ かつ $k_p=56$ とほぼ目標値を達成する材料の開発に成功した。また、酸化チタンをバッファ層とした Si 基板上に c 軸方向に高配向したニオブ系鉛フリー圧電セラミックス薄膜の作製に成功した。

1-(1)-③ 光通信の波長及び空間の高密度化（I-2-(3)-③を一部再掲）

【第 3 期中期計画】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークで伝送する技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術及び光パスシステム化技術を開発する。また、 1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

情報通信の安全性に向けて、量子中継等の技術を開発し、高密度波長多重量子暗号通信デバイス、システムを開発する。

【平成 24 年度計画】

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの偏波依存性、漏話特性の改善と電子回路集積を進める。波長選択性スイッチでは一次の試作を行う。また、光信号の位相、波長、強度のモニタデバイスの開発に着手する。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償の自律制御の基盤技術構築、位相再生技術の基礎検討と高効率光パス多重分離技術の開発を進める。また、ノード技術として目指すアーキテクチャを想定する光伝送などの特性評価を進める。

【平成 24 年度実績】

・光スイッチでは、ダイバーシティ構造の偏波無依存スイッチの試作ならびに漏話特性を改善する構造設計を行った。また、駆動用 MOSFET と光スイッチのモノリシック集積に成功した。波長選択スイッチでは、MEMS を用いて一次試作を行った。モニタデバイスでは、まず位相に着目し、レーザへの注入同期による位相検出を実証した。機器レベルでは、パラメトリック分散補償器の装置化を行い、位相感応性増幅による位相再生の低雑音化に成功した。高効率光パス多重分離技術では位相感応増幅による QPSK 信号の BPSK 信号への分離に成功した。以上の技術を総合して、目指すアーキテクチャを想定した光伝送特性の評価を進めた。

【平成 24 年度計画】

・光ネットワークにおける信号伝送や、フォーマット変換などの信号処理が、多値位相変調信号のスペクトル純度に与える影響を定量的に評価する技術を開発し、4光波混合を用いた波長変換におけるポンプ光の位相雑音の影響を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・光信号のスペクトル純度を雑音パワースペクトル密度により評価する技術を開発した。4光波混合による波長変換において、変換されたアイドラ光におよそ4倍のポンプ光位相雑音が付加されることを明らかにした。相互位相変調による非線形位相雑音を測定し、群速度分散と偏波を考慮した理論と良く一致することを確認した。

【平成 24 年度計画】

・前年度に試作した4波長量子もつれ光源に対して、理想的状態にどれだけ近い状態かを表わす指標である忠実度の評価を4波長で実施する。さらに、この光源を用いて量子暗号鍵配布を行い、伝送距離50km、波長多重数4、鍵生成率120kbpsを実現する。

【平成 24 年度実績】

・4波長量子もつれ光源を評価し、忠実度98.5%を得た。伝送距離50km、4波長多重の量子暗号通信において、鍵生成率131kbpsを達成した。受信側損失(12dB)に起因する誤り率29.8%により、誤り訂正後の最終鍵生成率は131kbpsから16kbpsに減少した。

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 24 年度計画】

・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を構築する。また、TCADシミュレータHyENEXSSを用い、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測をシミュレーションするシステムの開発を行う。TCADを利用して、より精度の高い計測条件を検討してきた結果を実デバイスに適用し、本手法の有効性を検証する。

【平成 24 年度実績】

・ラマン分光法を用いたSiデバイス構造の局所応力分布計測技術開発を行い、計測された歪み分布をTCADと結合して解析することができる高精度なシミュレーション技術を開発した。また、走査トンネル顕微鏡によるポテンシャルシミュレーションシステムについて、HyENEXSSと結合することにより、トンネル電流が流れている状態でのシミュレーションを行えるシステムを開発した。さらに、開発したシミュレーション技術をメタルゲート構造へのラマン測定結果に適用し、局所応力分布解析を行い、その有効

性を示した。

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24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)プログラミングインタフェースおよび障害復旧処理を記述するインタフェースの策定、試作と、仮想化技術を用いた耐障害技術の開発を行なう。

2)シミュレーションソフトウェア ENEXSS の大規模並列化を実施し、系の規模に応じて計算資源を増やすことで計算時間をほぼ一定に保つ弱スケーリングを実現する。

【平成24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)プログラミングインタフェースおよび障害復旧処理を記述するインタフェースを策定し、MPI通信ライブラリを用いて2通りの実装方法により試作、評価した。また、MPI通信ライブラリの機能と仮想化技術を連携利用することにより、実行中のMPIプロセス全体を異なる計算機上にライブマイグレーションする耐障害技術を開発した。

2)シミュレーションソフトウェア ENEXSS の線形解法部分の並列化を実施し、大規模並列化に際して弱スケーリング性が実現できることを実証した。

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 24 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)弾性変形を伴うパーツの嵌め合いにおいてシミュレータ上で動作計画を行い、接触状態の系列を導出して作業戦略を確立する。

2)パーツの嵌め合いの実演データを収集し、作業戦略をロボットに適用する場合の作業実行条件を確立する。

3)ロボットによるパーツの嵌め合いのための力制御則を構築し、双腕ロボットを用いて、配置に誤差が存在しても嵌め合いが成功することを検証する。

4)移動する黒色や光沢のあるワーク等を対象に、3次元位置姿勢をリアルタイムで検出する技術を開発する。

【平成 24 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)ロボット把持条件と変形最小化を考慮した作業戦略を、有限要素法によるシミュレーションを援用して変形を伴う嵌め合い動作時の接触系列として導出し、2次元物体で検証した。

2)ロボットのバイラテラル制御による嵌め合いの教示実演データを収集し、作業のキーとなる接触状態を解析するツールを開発し、作業戦略をロボットに適用する際に必要な力の絶対値等の作業実行条件を導出した。

3)複数の力制御則を切り替えて用いることで、弾性変形を伴うパーツの嵌め合いを双腕ロボットで実現し、パーツに水平方向に1mm程度の位置誤差があっても成功することを確認した。

4)移動する黒色や光沢のあるワークを安定して追跡するために、エッジ保存平滑化処理技術を開発し、ビデオレートで3次元位置姿勢推定が可能であることを実証した。

1-(2)-② 組み込みシステムの最適設計技術

【第3期中期計画】

・情報通信機器の省エネルギー化のために、再構成可能なデバイス(FPGA等)について、しきい値可変デバイスを用いて静的消費電力を1/10程度に削減する技術を開発する。また、シリコン貫通電極を用いた3次元積層構造のFPGAについて、最適設計を行うアーキテクチャ技術と設計ツール技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・新構造トランジスタを開発するプロジェクトへの技術移転を継続し、さらに大規模な試作チップの設計を行なう。

【平成 24 年度実績】

・本年度より LEAP プロジェクトに参加し、前年度試作したバルク版 Flex Power FPGA と同一構造の SOTBトランジスタ版 Flex Power FPGA を試作して動作の確認と性能の評価を行ない、コア電源の漏れ電流が 1/33～1/74 に削減されることを確認した。さらに、タイル数を 11x11 から 20x20 に拡大した試作チップの設計を完了した。また、LEAP で進められている原子スイッチを用いた FPGA の設計作業に協力した。

1-(2)-③ 製品デザインを支援する人間機能シミュレーション技術

【第 3 期中期計画】

・人間にとってより安全で使いやすい機器を設計することを目的に、筋骨格構造を含む人体形状、運動モデルを 100 例以上データベース化する。また、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルを心理物理実験に基づいて構築する。これらを可視化するソフトウェアとして、数千自由度の簡易モデルについては 5コマ/s 以上の処理速度を実現し、数万から数十万自由度の詳細モデルについては力再現誤差 10% 以下の精度の生成的感覚運動シミュレーションを実現する。これを 5 件以上の共同研究を通して製品設計時の操作性及び安全性評価に応用する。

【平成 24 年度計画】

・20 例以上の手指寸法データと、100 例以上の手指運動データと接触データを計測し、データベースを拡充する。10 姿勢以上の手指医用画像から、姿勢の変化に伴う表皮変形量をモデル化する。このモデルとモーションキャプチャで計測した表皮マーカ位置から、手指の機能的関節中心位置を推定する技術を開発する。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、母指の内在筋張力が関節運動に与える影響を実験的にモデル化する。以上のデータベース、関節中心推定技術、筋骨格モデル、そして既存の全身モデルを統合したソフトウェアを開発し、個人別モデルの生成、姿勢や運動の生成、そして力学的評価をシームレスに行えるようにする。これらの成果を、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 24 年度実績】

・24 件の手指寸法、831 件の手指運動と接触、180 件の全身運動を計測し、データベースを拡充した。30 姿勢の手指医用画像から、姿勢の変化に伴う表皮変形をモデル化した。これとモーションキャプチャで計測したマーカから、手指の関節中心を推定する技術を開発した。2 体の解剖屍体を用いた母指の骨格運動計測を行い、内在筋が関節運動に与える影響を検討した。以上を DhaibaWorks に実装し、手指の個人別モデルの生成、姿勢や運動の生成、そして把握安定性などの力学評価をシームレスに行えるようにした。これらを、3 件の共同研究を通じて操作性の評価に応用した。

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24年度計画】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計をさらに高度化し、ストレージクラスメモリとして実用化可能、即ち書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証を行う。

【平成24年度実績】

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した積層及び加工条件において、集積化メモリ素子とする技術を開発し、ストレージクラスメモリとして実用化可能となる、書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証に成功した。

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【第3期中期計画】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm²以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光・電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

【平成24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以下の技術を開発する。

1) 光電子回路基板との集積が可能な1.3 μm 帯面出射半導体レーザを開発する。また、光電子回路基板への半導体レーザ実装技術を開発する。

2) 光・電子集積技術に関しては、高密度・大容量ポリマー光配線、光集積素子作製・評価技術の開発に着手する。

3) 有機ポリマーアクティブ素子に関しては、H23年度に明らかになったn型有機半導体作製プロセスの改善、またはそれに資する基礎的データを明らかにする。また、有機結晶を活性層に用いた光増幅能

を有するポリマー光導波路を開発する。

【平成 24 年度実績】

- 1) 半導体ナノ構造・光デバイスに関しては、ポリマー回路基板上 1.3 μm 帯量子ドット面出射レーザを実現し、レーザ発熱特性を明らかにした。
- 2) ポリマー光集積技術に関しては、高密度ポリマー光配線の構造設計の指針を決め、ポリマー回路上 Cu マイクロミラーを実現した。半導体光集積技術に関しては、多波長光源チップの基本設計・試作を行い、基本的な伝播特性評価を行った。
- 3) 有機ポリマーアクティブ素子に関しては、劣化の少ない加工条件を得て、有機結晶 pn 接合膜からなる有機 EL 素子の大幅な低抵抗化に成功した。光増幅能を有するポリマー光導波路に関しては、反転分布が可能な有機結晶を効率よく形成できる手法や条件を確立した。

【平成 24 年度計画】

・シリコンフォトニクス光集積回路技術として以下の開発を行う。

- 1) 単一シリコン基板上に、マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を集積した、光電子融合システムを作製し、マルチチャンネルのインターコネクタ動作を実現する。
- 2) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、平成 23 年度に開発した異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を利用して、光導波路が立体交差する構造を試作する。作製プロセスフローの高度化を進め、層間距離 600nm 以上の構造の試作を行うことにより、低クロストークの光導波路交差を実現する。

【平成 24 年度実績】

・マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を単一シリコン基板上に集積し、6.6Tbps/cm² の信号伝送密度を実証した。光源実装技術として 100 チャンネル以上の光源アレイを実現した。

・積層型アモルファスシリコン光回路の中で異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイスを試作して光の層間移行を確認した。また、層間距離 600nm 以上の構造の光導波路立体交差を作製した。

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 24 年度計画】

・平成 23 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォームの拡充、整備を実施する。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充実させる。より具体的に、産総研内においては、NPF と SCR や MEMS ファンドリとの連携を強化し、ユーザーへ提供する技術サービスの高度化を図る。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年度より文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業に参画し、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ネットワークを形成することを通じて、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充実させた。産総研内においては、特に NPF と SCR 間の連携を強化し、10 件を超える SCR ユーザーの NPF 利用件数を達成した。

【平成 24 年度計画】

・集積シリコンフォトニクスに向けたプロセスプラットフォームの構築に向け以下の開発を行う。
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、スーパークリーンルームでの光源実装プロセスの確立を図るとともに、機能素子を集積したインターコネクト用光集積回路デバイスの作製と動作実証を行う。300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームについては、液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度加工技術を確立し、パッシブデバイス性能を検証する。

【平成 24 年度実績】

・「フォトニクス・エレクトロニクス融合システム基盤技術開発」において、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所との連携により SCR100mm ウエハラインにおけるシリコンフォトニクス機能素子集積プロセスを確立し、試作した集積回路において $6.6\text{Tbps}/\text{cm}^2$ の世界最高レベルのデータ転送を確認した。
・SCR 拠点における集積シリコンフォトニクスプラットフォームの構築については、300mm ウエハラインの液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度光導波路加工技術を構築した。細線導波路において $2\text{dB}/\text{cm}$ 以下の低導波損失、16 波長多重の分波デバイスにおいて 30dB 弱の低クロストーク動作を確認した。

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24年度計画】

・平成23年度に見出した2成分系材料を用いて塗布印刷型薄膜形成法による薄膜太陽電池を作成し、その性能との相関を明らかにするとともに、太陽電池の薄膜活性層に適合したナノ構造を自発的に形成する新たな液晶性有機半導体の合成と液晶性、半導体特性の解明を行う。印刷による薄膜デバイス製作を行い、膜質とトランジスタ性能の相関を解明するとともに薄膜形成時の分子配向制御の手法についても検討を行う。

【平成24年度実績】

・平成23年度開発の2成分系材料について薄膜太陽電池試作のためn型半導体との相溶性を検討したところ相溶性の制御が重要であることを見出した。一方、太陽電池薄膜活性層ナノ構造を自発的に形成する新規材料の合成に成功し高速キャリア移動度を計測した。液晶性有機半導体材料を塗布成膜したトランジスタ素子における素子特性を評価しモルフォロジーと電極界面が重要な因子であることを見出した。また、塗布した光応答性高分子薄膜の微細皺構造上で光照射により10 μ m幅の微小体積液体の液柱操作が可能であることを見出した。

【平成24年度計画】

・スマートマテリアルの開発を深化すべく、光応答型CNT分散剤については、より実践的な応用を目指した反応条件の最適化と、再生利用可能な分散剤への展開を検討する。さらに、他のスマートマテリアルの開発においても、光に応答してバルクの相構造(固体と液体、結晶とアモルファス等)を制御可能な新材料の創製や、電子デバイス等の具体的応用に向けたイオン液体ゲル、および光修復材料応用に向けた液晶基盤ゲルの諸物性、特に力学特性の解明等を検討する。

【平成 24 年度実績】

・今年度は、特に省エネに貢献しうる光応答性材料として、室温で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の合成に成功し、論文並びにプレス発表により大きな反響を得て、これまで数十件の企業面談を行った。さらに、光修復可能な液晶基盤ゲルの応力破壊後の自己修復性や、イオン液体ゲルの高弾性率特性および自己修復性について解明し、論文およびプレス発表を行った。また、光応答型 CNT 分散剤については、熱分析により分散剤の残存量について定量的な評価を試み、反応条件の最適化に必要なデータを得つつある。

【平成 24 年度計画】

・ソフトアクチュエータ等の部材となる新規ソフトゲルの開発を行う。バイオミネラリゼーション等の手法を用いて、自立強度を持つ軟骨型透明部材の開発を行う。ソフト微細構造界面との相互作用により流動媒体に生じる新奇秩序構造の解明を行う。コロイド配列配向制御における新規界面電気現象の解明ならびに表示デバイスへの応用に取り組む。分子設計により有機電界発光素子の発光効率ならびに耐久性の向上をめざす。バイオ MEMS 技術等を活用し、臨床分析のための新規センシングデバイスの開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・ソフトアクチュエータ部材となる新規ソフトゲルとして導電ゲルを開発し、その力学測定を行った。軟骨型透明部材ではその材料組成-力学特性相関を検討した。ソフト微細構造界面に誘起された新奇秩序構造を発見解明した。コロイド配列配向制御での新規界面現象である電圧誘起コロイド配列配向化を解明し、表示デバイスを開発した。重水素標識により有機電界発光素子の緑色発光効率が約 7% 向上し、2.3 倍の輝度半減寿命を示した。膜タンパク質を微小流路に形成し、バイオ MEMS センシングデバイスを作製した。

【平成 24 年度計画】

・種々の条件で作製した有機デバイスについて、2 色可変 SFG 等の各種計測技術を駆使して、特性向上の要因や素子劣化機構の分子レベルでの解明を目指す。また、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。

【平成 24 年度実績】

・2 色可変 SFG を用いてソフトマテリアルと水との界面における高分子鎖と水分子の再配向挙動を明らかにした。また実動作する有機デバイスを用い、実動作状態での有機デバイス内部挙動をその場計測することに成功した。テクノロジーブリッジの役割を果たす成果の一例としては、レーザー分光および質量分析計測を複合的に組み合わせプラズマエッチング機構に関する知見を得ることにより、半導体薄膜エッチング装置の信頼性向上に資する情報を提供した。

【平成 24 年度計画】

・ソフトマテリアルの新規デバイス応用を目指して、ポリマー・薄膜複合体により作成したマイクロリンク

ル上の液晶が示す秩序構造の形成メカニズムを理論およびシミュレーションにより明らかにし、そのマイクロマンピュレーター応用についての提案を行うことで、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挙動に関する理解を深める。

【平成 24 年度実績】

・液晶がマイクロリンクル上で自己組織形成する要因とその構造について、微粒子捕捉サイトの熱揺らぎの温度依存性について理論的な考察を行い、捕捉機構について理解を深めることで微粒子マイクロマンピュレータの温度制御に関して設計指針の提案を行った。

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 24 年度計画】

・セシウム吸着用プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の開発を進め、土壌を含めた多様な放射性セシウム汚染体の除染技術に適用していく。

【平成 24 年度実績】

・放射性セシウム汚染水を除染できるさまざまな形態の吸着材を開発、実証試験に使用できる試作品を製作した。特に、ナノ粒子分散液と、造粒体は連携企業から試験販売が開始された。様々な汚染物から除染する手法の研究開発を進めた。植物系汚染物については、焼却後、灰を除染、放射性汚染物の量を千分の一以下にする方法を開発、福島県において実証試験を開始した。土壌については、土質の違いによる除染効率の違いを明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・レーザーやプラズマを利用してナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子作製する技術を確認し、大量合成技術を検討することによりその応用実現の可能性を検証する。

【平成 24 年度実績】

・液相レーザー溶融法による ZnO、TiO₂、Cu₂O、B₄C などの機能性サブマイクロメートル粒子の大量合成技術の開発、気相中熱酸化法による貴金属-酸化物接合複合ナノ粒子の生成技術の開発、高温高圧水を利用した Ca_{0.6}Sr_{0.4}TiO₃:Pr ナノ粒子の連続合成技術の開発、高圧二酸化炭素を用いたシリカナノ粒子含有発泡ポリマーコンポジットの連続合成技術の開発を進め、さらに製造微粒子について、光散乱体、光触媒、EL デバイス、断熱材などの諸機能の評価を進めた。

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 24 年度計画】

・無機複合プラスチックの低粉末量に於ける熱伝導性等の機能を発現させるために無機粉末の剥離分散プロセス技術を引き続き検討すると共に、外部場を用いた異種材料間の接合プロセスに関して基盤技術を強化する。マルチセンサ部材に関しては、センサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水素、一酸化炭素混合ガスに対して 1ppm 濃度を検知するガス検知技術を開発する。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配列制御に関する技術を開発し、ナノクリスタル材料群について適材配置と機能発現の相関性を検討する。

【平成 24 年度実績】

・無機複合プラスチックについて、粉末の高圧せん断法の剥離分散プロセス技術により従来比 1/2 の粉末量で同等の熱伝導性を達成すると共に、電磁波照射によって異種材料の密着性並びに熱伝導性が向上することを確認した。マルチセンサ部材に関しては、高い燃焼性能の触媒集積化によりセンサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水素、一酸化炭素混合ガスに対して 1ppm 濃度検知を実現した。また、2 種類の無機ナノクリスタルを基板上で配列した精緻構造体の構成ユニットと界面の性質を複合した特異な誘電特性を明らかにした。

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 24 年度計画】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、将来素子の量産化をにらみ 1~2nm のギャップ幅でナノギャップを大量生産できるプロセスの実現を目指す。AlGaInP 系発光ダイオードについて選択成長リッジデバイスの発光効率を向上させるとともに、より高い発光効率が期待できる薄膜デバイスの試作を行う。また、GaN 系デバイスの試作も並行して進める。

【平成 24 年度実績】

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては、幅 1~2nm のギャップを大量生産する手法として、原子層堆積法による金属/犠牲層/金属積層構造から犠牲層エッチングを行う方法、及び金属蒸着中の電

界破断による方法を実現した。AlGaInP 系発光ダイオードについては、光取出し面に微小リッジ構造、裏面に銀ミラーを備える薄膜型赤色 LED を試作し、光取出し効率 40~50% を達成した。また、黄色 LED に必要な結晶成長技術の開発とともに、GaN 系 LED に必要な微小リッジ構造の作製に成功した。

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 24 年度計画】

・新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。具体的には、QMAS の開発・応用を進める。遷移金属内包シリコンクラスターがシリコン基板上にエピタキシャル成長した薄膜の構造モデルを構築する。各種グラフェン・ナノ構造の電気伝導特性を計算し、新たな特性を予言する。電気伝導とともに非弾性電流、熱散逸や非平衡電子による平均場力など広範囲なエネルギー交換過程のシミュレーション基礎理論構築と適用を行なう。

【平成 24 年度実績】

・計算コード QMAS の機能を拡張し、遷移金属酸化物・有機導体等の電子材料研究に適用した。実験結果に基づき WSi10 クラスター薄膜の構造モデルを構築し、第一原理計算で最適化構造・電子状態を求めた。アモルファスのアルミナ・ジルコニア・ハフニアにおいて、共通原子構造を見出した。層欠陥がある多層グラフェンを調べ、谷分極した電気伝導という新奇な特性を明らかにした。ナノ接合での電気伝導に加えてフォノン伝導の第一原理計算プログラムを開発し、また、固液界面での計算のため、粗視化力場の基礎理論を構築した。

【平成 24 年度計画】

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にアルカリ電解質形燃料電池に用いられるアニオン電解質膜の化学的劣化機構をシミュレーションから明らかにし、より耐久性の高い膜の設計指針を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・燃料電池酸素極に対して、酸素還元反応を阻害する表面構造を明らかにした。リチウムイオン 2 次電池の電極/溶媒界面に対して、リチウムイオンの脱溶媒和の過程を明らかにした。また、水素貯蔵材料に対して、格子欠陥に伴う水素吸蔵位置や微視的構造に関する実験値を再現し、水素貯蔵特性変化

の発現機構について考察した。アルカリ電解質形燃料電池に対しては、アニオン電解質膜の化学的劣化機構を明らかにし、鍵となる反応の抽出に成功した。膜の耐久性向上の為には、この反応を阻害すれば良いという膜の設計指針を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・ナノバイオ、ソフトマテリアル開発において重要な生体機能や分子機能の解析のための分子シミュレーション要素技術（分子間相互作用の精密計算と分子モデリング技術、自由エネルギー評価法）を高度化し、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性解析などを行う。平成 24 年度はこれらの研究の内、特にカーボン材料における相互作用解析を進めるとともに、カーボン材料が生体膜系に与える影響などを明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・生体機能や分子機能の解析と予測のために必要な力場開発等の分子シミュレーション要素技術の開発と、化学反応機構、分子認識機構、分子自己組織化構造の解析・安定性評価等を行った。具体的にはカーボン材料の解析を行い、フラレンの添加が生体膜の流動性に与える影響を明らかにした。また、グライム系イオン液体の相互作用を解析するとともに分子動力学シミュレーションを行い、グライム鎖長がイオンの輸送特性に与える影響を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・大規模電子状態理論のコード(FEMTECK、FMO)の開発研究、シミュレーション基礎理論(動的平均場近似、時間依存第一原理計算)の研究を継続する。そして強相関材料が示す超伝導現象発現の予測、有機材料を利用した光起電現象と材料劣化機構の解明、電気化学反応機構の解明、レーザーを用いた非熱的材料加工方法の研究を行い、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。また、「京」の次世代のスパコンのためのコードの高速化技法などの開発にも注力し、NEC・東北大との共同研究を始める。

【平成 24 年度実績】

・FMO および FEMTECK コードで大規模計算を可能とし、電気化学反応機構解明のため水溶液中の赤外スペクトル解析、金属水素化物におけるイオン伝導を調べた。強相関材料超伝導機構解明のために、有効相互作用の周波数依存性のバンド幅への繰り込み、自己エネルギー非局所性を考慮した動的平均場近似+GW 法を準備した。時間依存第一原理計算によるシミュレーション技術を開発し、レーザー加工・光起電材料劣化機構の研究を進めている。NEC-東北大学と連携して時間依存第一原理計算コードの高速化を確認している。

【平成 24 年度計画】

・理論・シミュレーション技術を用い、有機デバイス材料等の構造制御の理論的解明ならびに光機能・電子機能の理論的開拓と特性解析をおこなう。

【平成 24 年度実績】

・有機半導体層における分子配列構造を予測し、計算化学的手法を用いて、キャリアの性質を同定する ESR 解析の基本となる g 値や超微細相互作用の大きさを明らかにした。さらに、輸送方程式を解くことにより、有機半導体中の光電流および電荷密度の光強度依存性の解析的な関係を求め、実験結果の解析を行った。

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24年度計画】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業に試料を提供する。CNTの分散技術、及びCNTとゴム、樹脂、金属との複合化技術の開発を行い、100W/mkの高伝熱ゴム、0.01%以下の低添加で高導電性を有する樹脂を実現する。歪みセンサーを活用したセンサー、マイクロキャパシタなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの長さ、結晶性の構造制御を行い、透明導電性フィルムの特性を向上させる。

【平成24年度実績】

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業などに試料を100件以上提供した。低ダメージのCNTの乱流分散技術を開発し、分散体をフッ素ゴムと複合化することで95W/mKの高伝熱ゴム、また樹脂と複合化することで0.01%の低添加で10-3S/mの高導電性を有する樹脂を実現した。歪みセンサーを企業に提供し実用化の課題を抽出、また、微細加工で製造した電極を用いて、平面上で直列・並列で駆動するマイクロキャパシタを開発した。eDIPS法で合成したSWCNTの構造制御を検討し結晶性をG/D比200以上に向上することにより、透過率92%シート抵抗325 Ω /sq(従来値:透過率89%で405 Ω /sq)まで、透明導電性フィルムの特性を達成した。

【平成 24 年度計画】

・分子内包などによりカーボンナノチューブを高度化し、エネルギー分野などへの応用研究を行う。また、分光法による新規カーボンナノチューブ評価技術を開発する。バイオ応用では、経口投与におけるナノチューブやナノホーンの体内への取り込み量を調べ、薬剤送達の可能性を調べる。カーボンナノチューブの近赤外発光を用いた臨床検査システムの可能性を検討する。ボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標として、有機ナノチューブ材料の合成法高度化の対象品種の拡張、多機能化技術の開発により同材料の優位性を明かにする。

【平成 24 年度実績】

・分子内包 CNT の半導体成分抽出およびフォトニクスデバイス上での発光検出に成功した。溶液中の CNT 形状が偏光解消動的散乱法によって評価できることを見出した。マウスに経口投与したカーボンナノホーンは、生体内への取り込みが無く、消化器疾患部分への薬剤送達に適していることを確認した。CNT 近赤外蛍光ラベルを用いた免疫沈降アッセイが可能であることを示した。有機ナノチューブの品種拡張、多機能化により、変性タンパク質を正常な立体構造に折り畳ませて活性を回復させる機能や抗がん剤の放出制御機能を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

1)マイクロ波プラズマ CVD で合成するグラフェンの品質をさらに向上し、高性能な透明導電膜用途、およびグラフェンの新たな用途への適用可能性を探索する。
2)熱 CVD による高品質グラフェンの電気特性評価を行い、各種デバイス材料としての可能性の検討を行う。

【平成 24 年度実績】

1)プラズマパラメータの最適化、合成用基板である銅箔の表面状態の平坦化・清浄化、銅箔からのグラフェンの転写技術の向上、さらに安定したドーピング技術を開発した。これにより透過率 80%、シート抵抗数キロΩであったグラフェン透明導電膜の性能が、10mm 角以上の領域で透過率 87.5%でシート抵抗 500Ω/sq 以下(2.9kΩ/層)に向上した。
2)熱 CVD による高品質グラフェンのホール効果測定等による電気特性評価、TEM、XPS 等による評価を実施し、転写工程で導入される欠陥など、電子デバイス材料として使用する際の問題点を明らかにした。

【平成 24 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。大型カラムを用い、1g/day の処理量を可能とする分離条件を確立する。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、半導体 CNT による CMOS 型論理回路にむけ、ドーピングによる p 型薄膜トランジスタ作製法の確立を目指す。また、低欠陥高品質 CNT や分離金属型 CNT を用いた透明導電膜の作製と評価も行う。未知の分離原理の解明に向け、新規界面活性剤を用いたゲ

ル分離の詳細な解析も行う。

【平成 24 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、単層 CNT の分散・精製・分離の各工程を改善し、全工程を通じて 2g/day の処理量が得られる条件を確立した。分離原理の研究では、単層 CNT とゲルの相互作用が Lungmuir の吸着等温式に従い、その吸着はエントロピー駆動で、金属型と半導体型の吸着定数の違いにより分離されることを見出した。また、正孔注入分子を内包した半導体型 CNT を用いたドーピングによる p 型薄膜トランジスタの作製に成功した。分散剤除去が不要な簡便な透明導電膜の作製法を確立した。

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エハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥 2 インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥 2 インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・ダイレクトウエハ化技術とモザイク接合技術を駆使して、ウエハ面積では直径 2 インチを大きく越える 40mm × 60mm 接合ウエハを実現した。

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 24 年度計画】

- ・微細成型技術による MEMS 製造プロセスを開発し、制御回路を含むプロトタイプデバイスを試作することにより、デバイスとしての性能を検証する。
- ・異種デバイス集積化のためのチップ高速位置決め技術を確立し、これを利用して多数チップの一括接合・転写プロセスを開発する。

【平成 24 年度実績】

- ・射出形成を用いた微細成型技術により MEMS ミラーデバイスを低コストで作製する技術を開発し、試作した駆動および制御回路により可変照明動作を実現した。
- ・キャリアウエハ上に疎水性の単分子膜をパターニングすることで、水の表面張力を利用する微小デバイスチップの高速位置決め技術を開発し、多数チップの一括接合・転写プロセスのために必要なキャリアウエハとチップの結合力を制御するプロセスも合わせて開発した。

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 24 年度計画】

- ・マイクロリアクターにおける多相流動制御に関して、シミュレーションを援用する設計手法を開発し生産性向上を図る。本体サイズ 5mm 角以内のオフィス環境計測用プロトタイプ無線センサ端末を試作するとともに、引き続き所内クリーンルームおよび 100 店規模以上の小規模店舗にて消費エネルギーを 10%削減するためのシステム技術を開発する。また、ライフインターフェースデバイスとして、牛のルーメン内の pH、温度、加速度を連続測定することが可能なプロトタイプ無線センサ端末を試作する。

【平成 24 年度実績】

- ・多相反応を伴うマイクロ流路の動特性を予測可能なシミュレーション技術を開発し、触媒反応型マイクロリアクターの並列運転に成功した。本体 5mm 角のオフィス環境(温湿度)計測用無線センサ端末のプロトタイプを試作し、動作を確認した。小規模店舗 1700 店舗に無線電力センサシステムを実装して 5%以上の省エネを達成するとともに、所内クリーンルームにて夏季消費電力平均値で平成 22 年度比約 63%の削減を達成した。プロトタイプを用いた実験により、牛ルーメンセンサ端末の無線周波数帯、形状・重量等の仕様を決定した。

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24年度計画】

・行動計測、環境モデリングを含む複合現実情報循環技術の実用化を推進する。大規模データ活用支援技術を、生活者行動に基づくデータを実生活現場で収集しながら開発する。センシングとインタラクションによる介護プロセスのデジタル化、及びプロセス知識の構造化と検索による従業員支援技術を開発する。マルチエージェントシミュレーションや予約メカニズムを改良し、人流シミュレーション、農水産物取引、医療でのシミュレーション教育等での実証実験を行う。6件以上の組織への開発技術の試験導入または実導入を図る。

【平成24年度実績】

・行動計測、環境モデリングを含む複合現実情報循環技術のうち屋内行動観測技術を実用化した。大規模データ活用支援技術を、アパレル、化粧品販売現場で消費者行動データを収集しながら開発した。センシングとインタラクションによる介護プロセスのデジタル化として介護記録の支援システムを開発し、プロセス知識の構造化と検索による介護従業員支援を実現した。マルチエージェントシミュレーションと

予約メカニズムを改良し、隅田川花火大会での人流シミュレーション、東北地区の水産取引で実証した。全体で11組織に技術導入した。

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【第3期中期計画】

・公共性の高いサービス等が安全かつ標準的に利用できる環境の実現を目的として、利用者が自分自身で個人情報管理でき、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24年度計画】

・プライバシーを守りながら多様な個人データを本人が集約して活用し社会的に流通させる方法、それと連動して個人の社会参画を支援する技術、および災害時に個人や組織の活動を継続させる方法を具現化する。データ形式の集成的な標準化のサービスとこれらを連携させることにより、具体的なサービスを実現する。これらの技術を普及させるための戦略を立案するとともに、産業界と連携してそれを推進する。

【平成24年度実績】

・個人データを本人が安全かつ容易に蓄積・管理し、範囲を限定して他者と共有し活用できるようにするソフトウェアツール(PDS)のうちPLRの基本設計をまとめ、またSLFについて個人データの分散管理を実現する実装を行なった。この技術は、個人の社会参画を支援し、災害時にも社会活動の継続と復興を容易にすると期待される。データ形式の集成的な標準化のサービスとPDSを組み合わせることにより、既存のサービスを相互連携させて健康管理等の新たなサービスを生み出す技術を開発した。これらの技術に基づくビジネスモデルを策定し、それを事業化してこうした技術を普及させるためのベンチャー企業の設立につなげた。

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 24 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認証等の機能を組み込むとともに、マルチレイヤネットワーク対応の設計を行う。ネットワーク資源管理インタフェースの標準化の進展に合わせて参照実装を改良する。

2)ストレージ資源の利用状況の蓄積管理機構の開発を開始する。高性能 MapReduce フレームワークを実アプリケーションへ適用し、性能評価と改良を行う。

3)商用パブリッククラウドと事業所内クラウドの連携について、連携方式を検討するとともに、実証実験を行う。

【平成 24 年度実績】

・クラウド型情報インフラをより広く適用するために以下を行った。

1)ネットワーク資源管理に認証機能を組み込み、マルチレイヤネットワーク対応の設計を行った。NSI 標準の発展に追従し参照実装を改変し、実証実験を行い有効性を実証した。

2)ストレージ資源の利用状況の蓄積管理機構の開発を開始し、高性能 MapReduce フレームワークを実アプリケーションへ適用し、性能評価と改良を行った。

3)パブリッククラウドと所内クラウドの連携方式を検討し、プロトタイプシステムを構築し実装可能性を確認した。

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 24 年度計画】

・データベース統合ミドルウェアについては、データ検索についてのスケーラビリティの向上と共に、データ更新を扱う方式を研究開発する。同時に、検索・解析・更新といったデータ操作の連携に伴う処理手順の最適化の方式を研究開発する。メタデータ検索については、試験サービスからのフィードバックを得て改良し、実用サービスへ提供可能にする。標準化については策定した仕様の普及のための活動を行うと共に、ソフトの改良を行う。方式研究は1ペタバイト以上のデータを対象とした評価を行う。

【平成 24 年度実績】

・データベース統合ミドルウェアは、性能の向上と異種フォーマットの検索、データ更新の検知機能をそれぞれ開発、実装した。データ操作の連携に伴う処理手順について、MapReduce に適合型の最適化手法を応用して応答性能を向上した。メタデータ検索ソフトは並列検索による改良版を GEO Grid へ提供し、1ペタバイト程度の衛星データアーカイブへの検索サービスを実現すると共に方式研究の有効性を確認した。OGF 標準は策定仕様を応用に展開して普及を図り、OGC 標準は改訂に対応するソフトの改良を行った。

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5cm 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24年度計画】

・測域センサからの人発見性能を、現状では発見困難な2平米/人程度の人数、環境の近くでは距離50cm、遠距離では12~20mまでそれぞれ向上させる。人の立位、座位、手を差し出している姿勢のデータベースを構築し、距離画像から得られた人の関節角データから人の活動記録を行う技術確立する。運動中の人体の距離画像列から、各画像の隠れに頑健な4次元再構成手法を確立し、手や全身の4次元画像を10以上生成する。人が対象物体のどの場所を把持しているか、10以上の物体のデータベースを構築し、これを利用した把持計画手法を確立する。

【平成24年度実績】

・測域センサから人間の軌跡を2平米/人程度の人数密度、環境からの離隔距離50cm、最大検出距離20mでオンラインで検出する手法を実現し、延べ十万人規模の軌跡検出の実証実験を行った。人の立位・座位・歩行姿勢・手を差し出している姿勢のデータベースを構築し、距離画像センサから得られた

人の関節角データから人の活動記録が可能になった。運動中の人体の距離画像列から、各画像での隠れを補完した4次元形状再構成手法を確立し、手や全身の4次元形状を10以上計測した。対象物の把持において重量物を把持する計画手法を確立した。

【平成 24 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)生活支援ロボットのコスト・ベネフィット分析のため、アームロボットおよびコミュニケーション支援ロボットの効果指標の試作と評価実験を行う。また支援ロボットや支援機器を組み合わせて利用した場合の効果検証・コスト解析を行うためのツール開発を行う。

2)平成 23 年度に達成できなかった残り 70 種類の日常物品について、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行う。更に、これまでの各モデルに対して機能と形状について階層的に表現し体系化する。

【平成 24 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)生活支援アームの ICF に基づくベンチマークを開発し、2種類のアームの評価を行った。また、人の両手の機能的な違いを ICF に基づき分析した。さらに、支援ロボットのベネフィットを登録するシステムを構築し、約 100 件の機器についての情報を収集し、ICF を用いて検索可能にした。

2)把持技術に関しては、JICFS コード表の中から、ロボットの把持対象となりうる日常物品を 70 種類選定し、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行った。平成 23 年度に整備した 30 種類と合わせて 100 種類の日常物品について、主要な用途に関連するパーツを主要パーツと定義し、特に主要パーツが容器である場合について、主要パーツとそれに付属するパーツの接続関係から階層ツリー構造で日常物品を表現した。

【平成 24 年度計画】

・机上に置かれた衣類を持ち上げた後、衣類の状態をより推定しやすくするアクションを活用し、連続的な持ち替えを確実にを行う手法を開発する。また、トラッキング機能の高速化を図るとともに、対象衣類とロボットの手先の相対的な位置関係を用いて衣類をロボアームに操作する手法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・連続的な持ち替え動作を確実にを行うため、1)能動的に動作後の形状を絞り込む、アクションと画像処理の連動手法、及び、2)双腕間の相対関係を重視する動作計画自動生成手法を開発した。SURF 特徴点の高速抽出法を開発し、布状物体のトラッキング処理を高速化した。ロボットの手先を衣類に近づけた後、その位置関係を再度確認してから把持する手法を改良し、よりロボアームな把持操作を実現した。

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 24 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) 高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、安全センサとして利用することを想定した 10Hz 以上での処理技術を開発し、屋外環境を模した試験装置にて性能評価を行う。
- 2) 土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムを制御パラメータの見直し等により、精度 30cm 以内で高精度移動制御する技術を確立する。

【平成 24 年度実績】

・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下を実現した。

- 1) 高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、形状計測に必要な投影パターンの単波長化、固定投影パターンのみを用いたキャリブレーションから計測まで行うシステムを開発し、10Hz 以上での形状計測を実現した。
- 2) 土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムで経路追従の曲線のパラメータ切り替えにより、途中経路の精度平均値 30cm 以内を実現した。

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 24 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研究開発を行う。

- 1) ユーザ貢献増幅型 Web コンテンツ活用技術に関して、音声や音楽等に関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験と機能改良を実施し、新たなサービスを検討して提案する。
- 2) 音楽情報処理技術に関して、時系列的に変化する混合音を扱える音楽音響信号理解技術、歌声間の関係性がわかる歌声情報処理技術等を開発する。
- 3) 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を検討し、信号処理あるいは機械学習との融合技術等を開発する。

【平成 24 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) 能動的音楽鑑賞のための新サービス Songle を研究開発してプレス発表し、Web 上で一般公開して実証実験を開始した。音声情報検索サービス PodCastle の機能も改良し、実証実験を継続した。
- 2) 無限複合自己回帰モデルにより音源も考慮できる混合音理解技術、歌声の関係性を可視化した歌声生成インタフェースを開発した。
- 3) 信号処理・機械学習に基づく音響ダイアライゼーション技術を、動画コンテンツの高速鑑賞のためのインタラクション技術と融合した。

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 24 年度計画】

・地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)、土地被覆・標高検証システム(SDCP)については改良および機能強化を、また、海上風況把握システムについてはそのアルゴリズム開発を、前年度に引き続き行う。衛星画像・現地観測統合システム(SFI)については、5 つ以上のフラックス観測データと 3 つ以上の衛星データを統合検索するシステムを構築する。また、時空間データ処理のワークフローシステムを構築し試験提供すると共に、時空間データとテキストデータの連携技術について研究開発する。

【平成 24 年度実績】

・地震動マップ即時推定システムについては、システムの可搬性向上と、液状化危険度マップを生成する機能強化、土地被覆・標高検証システムについては KML への対応等の機能強化、海上風況把握システムについては大気安定度の影響を補正するアルゴリズム開発を行った。6 つのフラックス観測データと 3 つの衛星データを統合検索する衛星画像・現地観測統合システムを構築した。時空間データ処

理のワークフローシステム Lavatube 2 を開発した。時空間データとテキストデータの連携技術を開発し、画像のクラスタリングによる土地利用の解析を行った。

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24年度計画】

・簡易な指示による未知環境の移動や簡易作業を実現するために、接触を伴う動的な動作を安定に実現する運動計画制御技術、平均時速2km 以上の不整地歩行を実現する技術、障害物を3次元的に回避しながら移動を行うための着地点計画技術等を開発する。また、人間型ロボットの各身体部位が互いにかみあうような振舞を生成できる技術を開発する。

【平成24年度実績】

・複数接触に対応する動力学を統合した最適化手法による運動計画制御技術および、体重の10%までの予期せぬ接触力に対応できる歩行生成技術を開発した。CapturePoint の積分誤差補償の導入により、1cm 段差不整地での平均時速2.11km 歩行を実現した。着地状態を推定し適切な着地位置を探索することで、3次元障害物に対応可能な着地位置計画技術を開発した。また、全ての身体部位間の相対位置の変化を最小化することにより身体部位が絡み合う振舞を実現する動作軌道適用手法を開発した。これまで研究開発してきた技術を活用し、ヒューマノイドを用いた装着型アシスト機器の定量的評価の可能性を示すとともに、東京電力福島第一原子力発電所廃止措置に貢献する高所調査用ロボットシステムを企業とともに開発した。

3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

【第3期中期計画】

情報システム製品のセキュリティ評価技術を確立するために、情報システムにおける事故を未然に防ぐとともに事故が起きても被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用化技術において、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 24 年度計画】

・サイドチャネル攻撃実験と動的再構成機能検証を可能とする評価ボードを製造し、これを用いて攻撃・対策手法の評価実験を行う。また、これらボードの制御回路やソフトウェア等の開発・改良を実施し、新しい物理攻撃への拡張性を向上させる。このほか、デバイスの偽造防止技術 PUF の評価手法を開発し、実利用に向けた研究活動を行う。また、IC チップの新たな安全性評価技法として、高度なレーザー攻撃技法、高度な電磁界攻撃技法、それらの組み合わせの研究を実施する。国内の試験機関等と情報交換し、次期評価技法としての採用を働きかける。

【平成 24 年度実績】

・28nm FPGA を搭載し、サイドチャネル攻撃と動的再構成機能を 28nm FPGA 上で評価・検証できるボードを製造した。微細プロセスでは電力より電磁界解析攻撃が優位であることを実験により示した。ソフトウェアの開発・改良により新たな物理攻撃手法への拡張が容易になり、ダブルレーザーにより誤動作を起こす実験を行ったほか、他の攻撃手法との組み合わせ効果を検討した。これらをコンソーシアムなどで情報交換し、評価機関が評価技法候補として検討を開始した。
・独自 PUF の検証実験や企業の PUF チップの評価実験を行い、模倣品検出や市場展開について企業と意見交換した。

【平成 24 年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、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、暗号通信プロトコルの形式化記述を定理証明支援器上に作成し検証に用いる手法について、また形式化仕様記述を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。また、定理検証器上での暗号や実装などの安全性証明に必要となる情報理論・確率論や論理学など各種数学理論の検証器上での定式化・ライブラリ化も引き続き行なう。

【平成 24 年度実績】

・C 言語プログラムの検証に必要な仕組みを整備し、TLS 標準プロトコルの仕様記述を定理証明支援器上に作成し、既存 C 言語実装の仕様との整合性を検証した。ソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても、詳細な仕様を記述する言語を設計し、TLS 標準プロトコルの初期化処理を対象に、参照実装と 2000 件以上の意図的な異常通信を自動生成し、既存実装の網羅的検査を行ない複数の誤りを発見した。その記述に必要な数学理論の形式化についても、具体的な数学定理の定理検証器上での詳細な定式化に初めて成功し、ライブラリ化を進めた。

【平成 24 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に、部品として脆弱な性能を持つ装置を組み合わせることによって達成できる安全性の評価を重点的に行う。

【平成 24 年度実績】

・光子検出器に用いられるダイオードが外部からの悪意ある光刺激によって応答を任意に制御される脆弱性について、ダイオードのカスケード的配置により受光システムとして光子数分解能を獲得させる対策手法を評価し、本光学的配置による量子効率の低下と光子数分解能のトレードオフ関係から安全な鍵の生成率について最適解を求めた。また、実機開発実績を有する民間企業との共同研究を実施、鍵蒸留プロトコルの安全な設計について考察し、共同研究報告書としてのとりまとめを行った。以上の成果と従来の成果をあわせ、中期目標を達成した。

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 24 年度計画】

・テスト設計支援ツール FOT は、技術評価のための受託研究(A-STEP 事業・1年)を企業と共同実施。企業側には、評価実験のための題材の提供と実験フィードバックの研究協力を予定。並行して高速化、計算原理の数理的検証を実施予定。テスト記述言語 SENS も、並列化による高速化を行う予定。消費者機械規格の規格策定を継続する。国内は IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加、海外では OMG/System Assurance タスクフォースに参加を継続。2 年以内の OMG 規格化を目指す。

【平成 24 年度実績】

・FOT の技術評価を A-STEP 事業を通じて企業と実施し、商品化へ向けた協議を進めたほか、FOT 法によるテスト設計とペアワイズ法を組み合わせることでテストケース検証の大幅な高速化を実現した。SENS 処理系に対しては、MPI ライブラリにより並列計算実装し、高速化を実現した。また、実開発事業を通じて、安全性の分析技術と保証技術の開発を行った。保証技術は、OMG/System Assurance タスクフォースで各国の提案を募集し、来年度以降の審議・OMG 規格化の見通しを得た。消費者機械規格は、IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加して、メタモデルの開発を進めた。

【平成 24 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 24 年度は、平成 23 年度に公開したデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を、筑波大学との共同研究に基づいて、同大学大学院の演習「PBL 型システム開発」に適合させたデプロイメントパッケージ(DP for PBL)を開発し、公開する。

【平成 24 年度実績】

・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、平成 23 年度に開発し、成果物として公開しているデプロイメントパッケージ DP for Basic Profile に基づいて、DP 開発者自身がソフトウェア開発を行うパイロットプロジェクトを実施することで DP 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 で公開した。また今まで行ってきた PBL 演習の調査に基づき、共同研究先である筑波大学大学院での PBL 演習の環境や方法を考慮した DP for PBL を開発し、Web で公開した。

IV. イノベーションの実現を支える計測技術の開発、評価基盤の整備

【第3期中期計画】

イノベーションの実現と社会の安全・安心を支えるために必要な、基盤的、先端的な計測及び分析技術並びに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行う。また、信頼性ある計測評価結果をデータベース化し、産業活動や社会の安全・安心を支える知的基盤として提供する。さらに、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要な製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【第3期中期計画】

先端的な技術開発を支援するために必要となる分解能、応答性に優れた材料計測、解析、評価技術及び安全の基盤として必要な構造物診断技術等の計測、解析、評価技術の開発を行う。また、それらの産業界への普及と標準化を行う。さらに、製品の品質と生産性を高めるうえで重要な、生産現場で発生する計測にかかわる技術の開発を行うとともに、開発した計測、解析、評価技術を統合し、現場に直接適用可能な計測ソリューションの提供を行う。

1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術

【第3期中期計画】

産業や社会に発展をもたらす先端的な技術開発を支援する計測、解析、評価技術の開発を行う。具体的には、有機材料、生体関連物質における分子レベルの評価に必要な計測技術の開発を行う。また、ナノレベルからマ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 24 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において以下の開発を行う。

- 1)超伝導ナノストリップ検出器の信号を単一磁束量子(SFQ)回路によりデジタルパルスに変換し、生体分子の凝集体等の質量分析を実現する。
- 2)植物の環境応答に関係している分子がどのように植物組織内に分布しているかを明らかにするために、シロイナズナ葉断面のマトリクスフリー赤外レーザーイオン化を実現する。
- 3)円偏光を用いた CD 計測技術を用いて、真空紫外領域においてアミロイドβ等の CD を計測するとともに、テラヘルツ領域における CD 計測装置を設計する。LCS-X 線を高輝度化して 10^8 photon/s の輝度とするとともに 10Hz で生体試料等の動画撮影を行うシステムを構築する。
- 4)CNT の生体内分布計測用フッ素標識プローブを 2 種類以上合成する。機械式ホモジナイザーによる動物試験用 CNT 長尺分散液を完成させる。
- 5)ナノ物質有害性評価のために、ミリメートル領域の広範囲肺組織観察とナノレベル高空間分解能観察を、光学顕微鏡とレーザー共焦点顕微鏡を組み合わせることにより確立する。

【平成 24 年度実績】

・ライフイノベーション関連の計測分析技術開発を行った。

- 1)超伝導ナノストリップ検出器と単一磁束量回路による質量分析を実現した。
- 2)数 10 ナノ秒赤外パルスレーザーを照射したマトリクスフリー質量分析イメージングに成功した。
- 3)アミロイドβ等の CD 計測を可能とした。 10^8 光子/s の X線高輝度化の目処と、10Hz 動画撮影システムを構築した。
- 4)フッ素標識プローブは合成できなかったが、CNT 長尺分散液の調整方法を確立した。
- 5)ミリ領域とナノ空間の統合的観察実現による生体反応追跡が可能となった。

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 24 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において以下の開発を行う。

- 1)実環境として湿度制御大気圧下において、陽電子による原子レベル欠陥の計測技術を確立する。
- 2)省エネ半導体 SiC 中の微量軽元素である窒素ドーパント(300 ppm)の X線吸収分光測定を実現する。
- 3)軽元素材料の単結晶 X 線構造解析について、原子構造の精密決定に有効な統計学的構造推定手

法を開発する。

4)レーザーアシスト電界蒸発現象のレーザー照射条件依存性の解明、巨大クラスターイオン励起源 SIMS の高質量域(m/z : 数千~1万)の測定を実現する。

5)レーザー過渡吸収分光法により色素増感太陽電池の電荷分離過程等を 10 μ m の空間分解能で測定する。

6)空間相関解析により物性マップ情報の統計的な特徴抽出手法を確立する。

【平成 24 年度実績】

・グリーンイノベーション関連の技術開発を行った。

1)湿度制御大気圧下で陽電子欠陥計測を実現、高分子膜空隙の変化観測に成功した。

2)SiC 中微量窒素ドーパント(300ppm)の X 線吸収分光測定を実現した。

3)最尤法活用結晶構造モデルの新評価規準の一般化に成功した。

4)レーザーアシスト電界蒸発現象の主要因を解明、SIMS の高質量計測(数千)を達成した。

5)新過渡吸収顕微鏡システムで電荷分離再結合過程を空間分解能 10 μ m で測定した。

6)粒子分散材料粒子配向のバリオグラムマップ数値化手法を確立した。

1-(1)-③ インフラ診断技術の開発

【第 3 期中期計画】

・構造物安全性確保に資する迅速かつ高精度、可搬性に優れた健全性評価システムを開発する。超音波探傷装置や可搬型 X 線検査装置を活用して構造物中におけるサブミリメートルサイズの欠陥情報のその場可視化技術を開発する。

【平成 24 年度計画】

・安全安心社会構築における構造物安全確保のために以下の開発を行う。

1)従来、2 種類のセンサを必要としていた AE とひずみ計測を一つの FBG センサで計測するシステムを構築する。超音波可視化から 0.1mm 以下の欠陥自動検出を行う。縞画像の位相情報を利用して 1mm 以下の変位分布計測技術を確立する。

2)携帯型放射線線量計の衝撃等による誤動作の問題を解決し線量計を完成させる。可搬型 X 線源のためのカーボンナノ構造体電子源の処理条件を最適化し動作寿命 1 万時間以上を達成する。

【平成 24 年度実績】

・構造物安全性確保のための研究を行った。

1)耐圧試験において、CFRP 圧力容器の変位計測とひずみ・AE 計測をそれぞれ縞画像と FBG センサを用いて行い、10 μ m の変位分解能、および、ひずみと AE の同時計測を実証した。また、アルミ板に導入した 0.1mm の人工欠陥位置を自動認識できた。

2)携帯型放射線線量計の衝撃等による誤動作の問題を解決し線量計を完成させ、つくば市での実証実験を行うとともに企業への技術移転を行った。カーボンナノ構造体電子源の開放型 X 線管で動作寿命 1 万時間以上を達成した。

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24年度計画】

・平成23年度に策定された4種類に、平成22年度に策定された1種類を加えた電池標準構成モデル5種類のラミネート型セルに関して、標準の電極製造方法及び電池製造方法、電池特性、共通評価が可能な標準評価方法からなる評価基準書一次版を作成する。

【平成24年度実績】

・5種類の電池標準構成モデルのラミネート型セルに関して、電極製造工程の見直しで塗工量精度が向上でき、また、電池仕上げ工程の見直しで保存特性の改善を図ることができた。それらのモデルセルに関して電池特性、共通評価が可能な標準評価方法を見直すとともに、定置用途での電池特性評価方法を加えた、評価基準書一次版を作成した。

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】

・ポジッ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24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)電子加速器システムを一新し、消費電力70kW以下で陽電子ビームライン及び加速器を運転可能にする。垂直入射型陽電子ビームラインで薄膜試料測定を可能にして公開する。垂直入射型陽電子ビームラインで1 μ m以下の薄膜試料測定を可能にして公開する。

2)計測用超伝導アナログ-デジタルデバイス作製のための集約化クリーンルームを整備して所内外に公開する。

3)既公開機器を活用してユーザの計測分析ニーズに対応する。マシンタイムの30%以上を所内外のユーザーに公開する。

【平成24年度実績】

・先端計測分析技術を公開し、課題の解決と先端機器の普及促進をした。

1)電子加速器の電源と制御システムを一新し、消費電力70kW以下で陽電子ビームラインと電子加速器の運転を可能にした。垂直入射型陽電子ビームラインで、低速陽電子を発生し、1 μ m以下の薄膜試料の欠陥測定を可能にして公開開始した。

2)集約化クリーンルームを整備して11月から公開開始し、目標のユーザー支援(外部利用1000時間以上)を達成した。

3)機器公開によりユーザーの計測分析ニーズに対応し、支援時間割合30%の目標を達成した。

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24年度計画】

・平成23年度に試作した色収差補正装置を、球面収差補正装置と組み合わせて用いて、色収差球面収差同時補正を図る。とくに加速電圧30kVにおいて色収差を0.03mm以下、球面収差を0.01mm以下を目標とし、開口角50mradを目指す。

・走査型透過電子顕微鏡に大口径X線検出機能を持たせることで、重元素の高感度検出実験を行う。

【平成24年度実績】

・色収差補正装置と球面収差補正装置を組み合わせた同時補正装置の試作を行った。色収差を0.02mm、球面収差を0.005mmにまで低減することが可能になった。また開口角57mradを実現した。

・100mm²のシリコンドリフト検出器を用いて、Er単原子からの特性X線の検出に成功した。

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 24 年度計画】

・スピントロニクスデバイスの基本構造である多層薄膜構造のスピン状態を直接分析する技術を開発し、多層薄膜構造におけるスピン情報の層別分析を実現する。

【平成 24 年度実績】

・分析位置に高密度粒子線を収束する技術を開発し、デバイス表面を超低速ミリングしながら、深さ方向にスピン分析する手法を確立した。その結果、厚さ 1nm の極薄膜を構成要素とする多層デバイス構造の層別分析を実現した。

【平成 24 年度計画】

・グラフェンの局所電気特性が、デバイス特性などグラフェンのマクロな電特に及ぼす影響について、プローブ顕微鏡技術を用いて計測・評価を行う。また、グラフェン以外のポスト Si 材料系についても応用を検討する。

【平成 24 年度実績】

・走査容量顕微鏡(SCM)を用いて、グラフェン端部に存在する自然酸化領域の表面観察および静電力によるグラフェン表面歪みの測定を行なった。また、相変化材料等グラフェン以外の半導体デバイス材料についても、SCM を用いて電気抵抗等、局所的な物性変化の検知するための準備を行った。

【平成 24 年度計画】

・小型電圧標準の製品化研究に重要な、12 K で動作するジョセフソン素子アレーを、安定した歩留まりで作製するための素子作製条件を見出すとともに、使い勝手向上のためのソフトウェア改良の検討を行う。設計改良を行ったチップキャリアを用いて集積型電流比較器の電流比較誤差を評価する。

【平成 24 年度実績】

・ロードロック型エッチング装置と異物検査装置の素子作製工程への導入により、チップ歩留改善の見通しを得た。ソフトウェアを改良し、それによる電圧標準動作を確認した。集積型電流比較器の電流比較誤差の一因である配線との磁気干渉を3桁低減することに成功した。これは電流比較誤差を 10 の⁻⁴乗から 10 の⁻⁷乗に向上させることに相当する。

【平成 24 年度計画】

・位相多値分野での計測に向けて、ファイバー増幅可能な波長域 1 ミクロンにおいて 1GHz 以上の繰返しでの高品質パルス光発生技術を開発する。加工、改質に向けては、超短パルス Yb ファイバーレーザーシステムについて物質への試験照射を行いつつ繰返し可変化と最適化の技術を開発する。多波

長極短パルスレーザーについては、3波長のパラメトリック増幅の実現とパルス幅確認を目標とする。

【平成 24 年度実績】

・波長域 1 ミクロンの Nd ドープレーザーによりサブパルスのない 1.2GHz 繰返しモード同期パルス発生を実現し Yb ファイバーレーザーによる 8W までの増幅技術を開発した。加工・改質に向けては AO 変調で増幅器繰返しを最適化する技術を開発し、ITO 薄膜に適用してリブ形成の無いフェムト秒溝加工を確認した。多波長極短パルスレーザーについては、波長 1275nm で 0.13 マイクロジュールのパラメトリック増幅に成功し 850nm 及び 637nm と合わせての 3 波長増幅を実現した。また相関測定法により、いずれのパルス幅も 270fs 以下に再圧縮できたことを確認した。

1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

【第 3 期中期計画】

製品の品質と生産性を高める上で必要となる欠陥や異常検出技術、高圧下等の測定が困難な条件下における計測技術、微量試料での精密化学分析技術等の生産計測技術の開発を行う。開発した計測、解析及び評価技術を統合し、新たな検査方法の確立等、生産現場へ直接適用可能な計測ソリューションとして提供する。様々な生産現場の課題解決に取り組み、8 件以上のソリューションを提供する。

1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した、実用的なソリューションを開発し提供する。10 件以上の生産現場の課題解決に取り組み、3 件以上のソリューションを提供する。

【平成 24 年度計画】

・半導体および電子素材産業等の生産現場から抽出された課題解決のために、下記の課題に取り組む。

1) シリコンウエハ検査装置については、企業と共同して生産現場(クリーンルーム)での詳細な評価と実用機としての総合的な調整を引き続き実施し、生産現場での基礎データを蓄積する。検出精度の安定化やスループット向上のためのシステムの改善・改良に取り組み、本格的な実用化を目指す。

2) 半導体外観検査については、企業等との共同開発プロジェクト等を通じた検査装置開発に取り組む。産総研で開発した装置を実用的な搬送装置に組み込み、生産現場に近い条件での高さ検査の実証試験を実施する。

3) FPC 外観検査については、実際の製品サンプルに対応するために、検査対象金メッキパッドサイズの微少化に取り組む。1mm サイズの金メッキパッドの光沢ムラ検査に適用可能とするために、試作検査システムの光学系およびムラ特徴量抽出法の改善・改良等に企業と連携して取り組む。

【平成 24 年度実績】

- 1) LSI 量産メーカーと連携して種々のウエハ製品のマイクロクラックを測定し、安定した検出精度を示すための繰り返し測定を通じたパラメータの調整等、検査システムの改善・改良に取り組み、量産ラインへの導入に向けた具体的な検討に着手した。
- 2) 高精度 IC リードフレームの高さを検査するシステムを量産型の搬送装置に組み込み、連続運転を含めた実証試験を行って本検査システムの実動に基本的な目処を得た。
- 3) 試作検査装置の光学系等の改良の結果、実際の製品サンプルの微小金めつき部位(直径 1mm 程度)の光沢ムラを評価できるようになった。

【平成 24 年度計画】

- 1) 装置部品メーカーとの共同研究で、実製品と同等のセラミックス製ウエハ静電吸着ステージに音響センサーを内蔵し、異常放電の検出を実証する。さらに実装技術、配線技術についても課題を抽出してワイヤレスで信号をチャンバー内から大気側に引き出す技術を検討して製品化の目処をつける。
- 2) 材料メーカーとの共同研究で、レアメタルを使用しない導電性セラミックス焼結体および薄膜コーティング材料をプラズマに曝して損耗量や表面荒さを計測し、現状標準的に使用されているアルミナよりもプラズマ耐性が優れていることを評価し有用性を実証する。

【平成 24 年度実績】

- 1) 装置部品メーカーとの共同研究で、量産用エッチング装置のウエハ静電吸着ステージに音響センサーを内蔵することで、ウエハやその近傍での異常放電を検出できることを実証した。センサー信号を大気側引き出すために光ファイバーを用いた給電が必要であることが分かった。
- 2) 材料メーカーとの共同研究で、イットリアやマグネシアをベースとするプラズマ耐性の高い導電性セラミックス焼結体の開発を行った。大手デバイスメーカー関連の装置部品メーカーにサンプル出荷し、実用的との評価結果を得た。

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 24 年度計画】

・圧電体薄膜を用いた耐熱圧力振動計測技術の向上を目指す。平成 24 年度は、ドライエッチング装置内のウエハステージ裏面にセンサを設置し、プラズマ異常放電の測定による異常放電の発生予測技術の可能性の検証を行う。また、生産現場環境下に近い状況下で、振動センサや加速度センサとしての実用化の可能性も調べる。さらに、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、500℃以上の耐熱性を示し、10pC/N 以上の高い圧電性を示す、新しい複合化合物圧電体薄膜の探索および作製技術の確立に向けた研究開発を引き続き行う。

【平成 24 年度実績】

・エッチング装置内のウエハステージ裏面にセンサを設置し、異常放電の測定を行った結果、チャンバ一側面では測定できないステージ上で発生する異常放電の測定に成功した。また、ウエハ裏面のマイクロプラズマも検出することができ、異常放電の発生予測の可能性を示した。さらに、振動センサの構造最適化によって、計測に必要な出力が得られることも実証した。圧電体薄膜の探索を行った結果、MgZnO が 500°C 以上の耐熱性と 10pC/N の高い圧電性を示し、ScAlN が圧電体薄膜で最も高い発電性能指数を示すことを見出した。

【平成 24 年度計画】

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発については、応力発光の向上(1桁以上)を目指す。放射光施設等の最先端計測技術および電子状態計算等を利用してマテリアル・キャラクタリゼーションをおこない、発光と欠陥構造との関係性による発光機構解明を進化させる。理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、異常検出システムの精度向上(0.05%微小ひずみ)と応力記録システムの信頼性向上を図る。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)を進め、弾性変形域から塑性域まで拡張したデータベースの充実を図る。

【平成 24 年度実績】

・明環境でも計測可能な応力発光体の開発では、新しい応力発光体の開発に成功し、近赤外の応力発光を 30 倍以上高効率化できた。アルミン酸塩応力発光体は、産業界への技術移転を行った。異常検出システムの精度向上では、応力発光体とセンサの構造制御により、0.05%微小ひずみの可視化に成功した。発光とひずみの応答データは 12 件累積できた。また、応力記録システムの信頼性向上については、従来不可能であった閾値(300 μ ST 以上)を導入した高感度なシステムを開発し、1ヶ月の長期記録(長期安定性)を達成した。

1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

【第 3 期中期計画】

・マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションを提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、2件以上のソリューションを提供する。

【平成 24 年度計画】

・農研機構や臨床診断薬企業と連携してバイオ系の研究に重点を置き、研究を展開する。細胞診断に向けた細胞分離技術を用いた卵細胞分別チップの分離効率を向上させるためのデバイス形状の最適化を進めるとともに、同技術の受精卵診断時の細胞分別技術としての確立を図る。また、仔牛産み分けのためのマイクロ流路を用いた精子のオンサイト性別分離技術の開発に着手し、設計した流路構造を持つデバイスによる雌雄精子の分別を試みる。

【平成 24 年度実績】

・食品、薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、流体密度勾配チップを用いて、卵細胞を育成度合いに応じて比重で分離するオンチップ細胞分離デバイスの流路構造とサンプル取り扱い部の最適化を進め、高品質の卵子を迅速に回収する技術を確立した。また、得られた卵子を用いて作製した受精卵からの胚作製も可能である事を見いだした。精子の分別においては、活度による精子の篩い分けをポンプレスのデバイスを用いて行う技術を確立し、実検体を用いた最適化を進めた結果95%以上の篩分けに成功した。

【平成 24 年度計画】

・蛍光性ナノ粒子で抗体を安定的に標識する方法を確立すると共に、当該蛍光標識抗体を用いて食品、及び飲料水中の有害菌類を 1000 cfu (Colony Forming Unit)/mL で、かつ 3 時間以内に検出する方法の検討を行う。スラブ光導波路分光法では生菌数の簡易検査装置開発のため pH 感応性色素をイオン性高分子等を用いて表面に固定化し脱離しない方法を開発すると共に、実際の食品や飲料で計測が行えるように 10 ナノメートル程度の厚みのアルミナ保護層を作製しそのガス透過性に関する機能性を検討する。また、10V 程度の低電圧パルス印加により細胞膜破壊を行う細菌検査装置を用いて細菌や細胞内の酵素等の有用物質抽出が効率的に可能なセル構成や実験条件を見出す。

【平成 24 年度実績】

・CdSe を表面修飾することで蛍光体ナノ粒子である CdSe/ZnS/TiO₂/PEG-Ab を合成した。これを用いて ELISA で実験を行った結果、大腸菌を 100-1000 CFU/mL 迄目視で検出できた。スラブ光導波路表面にキトサン・色素の固定化と 10nm 以下のアルミナ保護層作製を行い、キトサン/色素/アルミナ保護膜の多層構造を作製した。これにより機能性分子の固定化と機能維持の同時達成への道を拓いた。低電圧パルス印加による大腸菌細胞膜からの酵素抽出、及び癌細胞の死滅を確認した。

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24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1,000件以上を新たに収録し公開する。

【平成24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795件を新たに収録し公開した。公開に至らなかった約200件のデータに関しては、品質を詳細に確認の後平成25年度目標に上積みし第3期目標を達成する。

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24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24年度実績】

・SUS303、IG110、モリブデン薄膜等の26種類の固体材料について熱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。

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 24 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(195TB)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生データ蓄積に向けた処理系の開発に着手する。

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、処理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 24 年度実績】

・代替および相互校正の研究結果から、より信頼得る感度経年変化を得て、その結果を ASTER 標準プロダクトに反映させることとなった。また、数百テラバイト(TB)クラスから新しいペタバイト(PB)クラスシステムに移行。ASTER データベースではさらに約 15TB の生データを蓄積し、PALSAR データベースでは WMS 配信および CSW 検索、WPS データ処理のシステム構築を行った。さらに月を用いた校正手法の利用に向けて、その月面輝度モデル信頼性等の研究に着手した。また、新たなアルゴリズム(L1 処理)等の開発に着手した。

【平成 24 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以下の研究開発を行う。

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、ヨーロッパ、アフリカ北部、アジア内の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)前年度に続き地理情報管理のための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 24 年度実績】

・天然色全球マップについては、当初計画のヨーロッパおよびアフリカ北部を作成、その後、鉱物資源開発で重要度の高いオーストラリアを先行して作成した。また、全球都市マップについては、位置情報を持った人口統計情報を追加適用し、前年度試作したマップに対し、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、試験利用を開始、その上で、ユーザインタフェースを改良し、ASTER データ検索機能や地質データを追加した。

【平成 24 年度計画】

・これまでの成果に基づいて、野外調査の利便性向上と、得られたデータの管理に資する機器、ソフトの調査・開発と実地テストを行う。

【平成 24 年度実績】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、実地試験成果を GIS 関係の研究会で報告すると共に一般にも公開した。また、クリノメーターソフトの実地試験を行い、同ソフトウェアの新機能の開発を行った。

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關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 24 年度計画】

・平成 23 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 24 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 290 件および論文等の文献データ 270 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 24 年度計画】

・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 24 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 303 件（別に英語版に 99 件）、新規事故詳細分析事例 5 件、過去の重大事故詳細分析事例 20 件を登録し、インターネット上で公開した。また、繊維工業や金属加工業の事故事例を分析し、火災が拡大する要因として、綿埃や金属粉塵などの可燃物の堆積、可燃性の建材の使用や作業用油類の管理、防消火設備の不備を原因として抽出した。

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 24 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。中国の研究機関との連携により、中国の人体寸法データの統計量を取得し、利用可能な状態に整備する。

【平成 24 年度実績】

・人体寸法/形状データベースとして、新たに 121 名の独自データを追加した。また、中国研究機関（CNIS）との連携により中国人の人体寸法データベースの統計量を取得し、産総研が主導して作成した国際標準データベース ISO TR 7250-2 に追記して、利用可能な状態に整備した。このほかに、健常成人歩行データベース 120 名分を整備し、Web サイトから公開した。

【平成 24 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 24 年度実績】

・セラミックカラーデータベースの研究上の価値を検討しつつ、新規追加データを作成し、500 件以上の新規データを登録した。

【平成 24 年度計画】

・固体 NMR データベースには 150 件（スペクトルデータ 100 件、パラメータデータ 50 件）のデータを登録する。

【平成 24 年度実績】

・固体 NMR データベースに 525 件(スペクトルデータ 417 件、パラメータデータ 108 件)のデータを新たに登録して、一般に公開した。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【第 3 期中期計画】

新たに生み出された素材、製品、サービス等の認証に必要な技術の開発を行い、普及させる。具体的には、性能、安全性を客観的に評価し、新市場の開拓や適正な商取引に必要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 24 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)超高温熱膨張計測装置への非接触変位計導入により、カーボン系材料の 2000℃以上の領域で熱膨張率の接触法、非接触法の同時計測を実現する。
- 2)マグネシウム中酸素分析の WD 審議開始の合意を得るとともに、ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案を作成する。
- 3)極安定ラジカルを ESR 計測用内部標準として市販する際にその使用法と限界を示すため、溶解度、安定性、試料本来の ESR スペクトルへの影響を明らかにする。
- 4)AFM プローブ特性計測法を DIS 投票段階まで進め、AFM 標準試料作製法の技術移転を行って実用化する。
- 5)超伝導センサーIEC 標準化のために、NWIP 案を作成し、新 WG 設置の国際合意を得る。

【平成 24 年度実績】

- ・ISO/IEC/JIS 工業標準における研究及び標準化を行った。
- 1)カーボン系材料の熱膨張率を最高 2200℃まで接触と非接触法で同時計測した。
- 2)マグネシウム中酸素分析の WD 審議開始の合意を得た。ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案を作成した。
- 3) 極安定ラジカルの ESR 計測用内部標準の製品化に貢献した。
- 4) AFM プローブ特性計測法を DIS 投票段階まで進め、AFM 標準試料作製法の製品化に貢献した。
- 5)超伝導センサーに関する NWIP 素案を提案、来年度正式案提出の TC メンバー合意を得た。

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 24 年度計画】

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進すると共に成果を産業界に供給する。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等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量評価技術、長期信頼性研究および発電量予測技術を加速推進する。

【平成 24 年度実績】

・基準セル校正技術、新型太陽電池評価技術、および太陽電池実効性能評価技術の確立に向けて、校正技術高度化、新評価技術開発、発電量評価および発電量予測技術開発を行うと共に、産業界等からの基準セル校正 2 件、性能評価約 80 件を実施した。米国 NREL、欧州 FhG-ISE およびタイ、中国、マレーシアの研究機関との国際比較測定等の連携を行い、現状の整合性を検証し、今後の課題を明らかにした。太陽電池発電量評価技術、長期信頼性研究および発電量予測技術を加速推進した。

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 24 年度計画】

・ロービジョンの適正照度については、標準化提案に向けてさらに追加実験を行う。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて、視野に関する TR 案 1 編の審議を行う。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、並びに AD に関する ISO/TR 改訂案 1 編の国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、JIS 及び実験結果を基にした ISO 規格 1 編を提案する。また、国交省ガイドライン改訂版に同 JIS を反映させる。その他、新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を進める。

【平成 24 年度実績】

・ロービジョンの適正照度の標準化提案に向けた追加実験を実施した。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて視野に関する TR(技術報告書)案 1 編の審議を開始し、引き続き検討することとなった。公共空間の音案内 JIS 原案 1 編を作成し、同 JIS 原案に対応した国交省バリアフリーガイドライン改訂版の原案を作成した。また、高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、アクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編、並びに新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を継続した。

【平成 24 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委員会原案(CD 9241-391)を成立させ、国際規格原案(DIS)登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する作業原案(WD)を作成し、委員会原案(CD)登録へと進める。

【平成 24 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委員会原案(CD 9241-391)を成立させ、国際規格原案(DIS)登録を実施し、DIS 投票を開始した。また、立体映像の生体影響低減に関する作業原案(WD 9241-392)を作成し、委員会原案(CD)登録に向けた作業を完了した。

【平成 24 年度計画】

・日常的タスクのディマンドを行動や環境の観測に基づいて推定する手法を構築するために、機器操作に関係する認知特性やスタイル、機器操作経験などの認知的パフォーマンスに関する個人特性がタスク行動に与える影響を分析する。

【平成 24 年度実績】

・機器操作のための制御能力、先読み、選択的注意やプランニングという認知的パフォーマンスを簡易に計測可能な認知テストを実施し、ユーザの層別を行った。層別されたユーザによるタスク遂行実験を行い、認知的パフォーマンスの低下の仕方の違いによるタスク行動の困難さの違いを明らかにした。例えば、制御能力の低下はタスクを指示通りに実行することを特に困難にすることなどが分かった。また、タスク行動から認知的パフォーマンスを推定する手法を開発した。

3-(1)-④ ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発 (II-3-(2))

-①を再掲)

【第3期中期計画】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

【平成24年度計画】

・平成23年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の100程度から175まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。

【平成24年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を2タイプ増やし、使用環境についても1場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を175に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法について関係各機関と協議して国際標準原案を作成しISO国内対策委員会で採択された。

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24年度計画】

・平成23年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の100程度から175まで拡充し実装する。機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。リスクアセスメントの要件定義をモデルベースで実施可能なツールの開発を行う。高信頼ソフトウェアツールチェーンを実ロボット開発プロセスに適用して評価し、改良を行う。認証手法、および概念の抽象化を進めメタモデルを定義して汎用的な標準化提案につながる開発を実施する。

【平成24年度実績】

・シミュレーションできるロボットユーザーの数を2タイプ増やし、使用環境についても1場面増やすことで、計画通りシミュレーション要素の数を175に拡充して実装した。機能安全の認証に要する試験方法について関係各機関と協議して国際標準原案を作成しISO国内対策委員会で採択された。

3-(1)-⑥ 情報システム製品のセキュリティ評価技術（Ⅲ-3-(5)-①を再掲)

【第3期中期計画】

・ICカードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性

分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

【平成 24 年度計画】

・サイドチャネル攻撃実験と動的再構成機能検証を可能とする評価ボードを製造し、これを用いて攻撃・対策手法の評価実験を行う。また、これらボードの制御回路やソフトウェア等の開発・改良を実施し、新しい物理攻撃への拡張性を向上させる。このほか、デバイスの偽造防止技術 PUF の評価手法を開発し、実利用に向けた研究活動を行う。また、IC チップの新たな安全性評価技法として、高度なレーザー攻撃技法、高度な電磁界攻撃技法、それらの組み合わせの研究を実施する。国内の試験機関等と情報交換し、次期評価技法としての採用を働きかける。

【平成 24 年度実績】

・28nm FPGA を搭載し、サイドチャネル攻撃と動的再構成機能を 28nm FPGA 上で評価・検証できるボードを製造した。微細プロセスでは電力より電磁界解析攻撃が優位であることを実験により示した。ソフトウェアの開発・改良により新たな物理攻撃手法への拡張が容易になり、ダブルレーザーにより誤動作を起こす実験を行ったほか、他の攻撃手法との組み合わせ効果を検討した。これらをコンソーシアムなどで情報交換し、評価機関が評価技法候補として検討を開始した。

・独自 PUF の検証実験や企業の PUF チップの評価実験を行い、模倣品検出や市場展開について企業と意見交換した。

【平成 24 年度計画】

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、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、暗号通信プロトコルの形式化記述を定理証明支援器上に作成し検証に用いる手法について、また形式化仕様記述を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。また、定理検証器上での暗号や実装などの安全性証明に必要となる情報理論・確率論や論理学など各種数学理論の検証器上での定式化・ライブラリ化も引続き行なう。

【平成 24 年度実績】

・C 言語プログラムの検証に必要な仕組みを整備し、TLS 標準プロトコルの仕様記述を定理証明支援器上に作成し、既存 C 言語実装の仕様との整合性を検証した。ソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても、詳細な仕様を記述する言語を設計し、TLS 標準プロトコルの初期化処理を対象に、参照実装と 2000 件以上の意図的な異常通信を自動生成し、既存実装の網羅的検査を行ない複数の誤りを発見した。その記述に必要な数学理論の形式化についても、具体的な数学定理の定理検証器上での詳細な定式化に初めて成功し、ライブラリ化を進めた。

【平成 24 年度計画】

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に、部品として脆弱な性能を持つ装置を組み合わせることによって達成できる安全性の評価を重点的に行う。

【平成 24 年度実績】

・光子検出器に用いられるダイオードが外部からの悪意ある光刺激によって応答を任意に制御される脆弱性について、ダイオードのカスケード的配置により受光システムとして光子数分解能を獲得させる対策手法を評価し、本光学的配置による量子効率の低下と光子数分解能のトレードオフ関係から安全な鍵の生成率について最適解を求めた。また、実機開発実績を有する民間企業との共同研究を実施、鍵蒸留プロトコルの安全な設計について考察し、共同研究報告書としてのとりまとめを行った。以上の成果と従来の成果をあわせ、中期目標を達成した。

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 24 年度計画】

・テスト設計支援ツール FOT は、技術評価のための受託研究(A-STEP 事業・1年)を企業と共同実施。企業側には、評価実験のための題材の提供と実験フィードバックの研究協力を予定。並行して高速化、計算原理の数理的検証を実施予定。テスト記述言語 SENS も、並列化による高速化を行う予定。消費者機械規格の規格策定を継続する。国内は IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加、海外では OMG/System Assurance タスクフォースに参加を継続。2 年以内の OMG 規格化を目指す。

【平成 24 年度実績】

・FOT の技術評価を A-STEP 事業を通じて企業と実施し、商品化へ向けた協議を進めたほか、FOT 法によるテスト設計とペアワイズ法を組み合わせることでテストケース検証の大幅な高速化を実現した。SENS 処理系に対しては、MPI ライブラリにより並列計算実装し、高速化を実現した。また、実開発事業を通じて、安全性の分析技術と保証技術の開発を行った。保証技術は、OMG/System Assurance タスクフォースで各国の提案を募集し、来年度以降の審議・OMG 規格化の見通しを得た。消費者機械規格は、IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加して、メタモデルの開発を進めた。

【平成 24 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 24 年度は、平成 23 年度に公開したデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を、筑波大学との共同研究に基づいて、同大学大学院の演習「PBL 型システム開発」に適合させたデプロイメントパッケージ(DP for PBL)を開発し、公開する。

【平成 24 年度実績】

・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、平成 23 年度に開発し、成果物として公開しているデプロイメントパッケージ DP for Basic Profile に基づいて、DP 開発者自身がソフトウェア開発を行うパイロットプロジェクトを実施することで DP 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 で公開した。また今まで行ってきた PBL 演習の調査に基づき、共同研究先である筑波大学大学院での PBL 演習の環境や方法を考慮した DP for PBL を開発し、Web で公開した。

《別表2》地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

1. 国土及び周辺地域の地質基盤情報の整備と利用拡大

【第3期中期計画】

国土の基本情報である地質基盤情報を、地球科学的手法により体系的に調査、整備するとともに、利用技術の開発と普及を行う。国土と周辺域における地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図(地質図幅、重力図、空中磁気図、海洋地質図、地球化学図、地球物理図等)の作成、衛星画像情報との統合化等の地質情報の整備を行う。上記地質基盤情報を電子メディアやデータベースとして社会に普及させる体制を整備する。

1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

【第3期中期計画】

長期的な計画に基づき、国土の地質基盤情報である5万分の1の地質図幅の作成、20万分の1の地質図幅の改訂並びに20万分の1の重力図及び空中磁気図の作成を行う。また、海域の環境変動の予測や資源評価の基礎データとして海洋地質図を整備する。さらに、これらの地球科学基本図の利用を促進するために必要なデータベースを整備し、公開する。調査結果の信頼性向上に必要な地質標本の標準試料化と保管及び地質情報の標準化等を行う。

1-(1)-① 陸域の地質調査と地質情報の整備

【第3期中期計画】

・国土の基本情報としての地質の実態を体系的に解明し社会に提供する。都市基盤整備や防災等の観点及び地質情報の標準化と体系化の観点から重要な地域を重点的に、5万分の1地質図幅20区画を作成する。全国完備を達成した20万分の1地質図幅については、更新の必要性の高いものについて3区画の改訂を行い、日本全域については最新の地質情報に基づき、地層及び岩体区分の構造

化と階層化を行った次世代の20万分の1日本シームレス地質図を作成する。

【平成 24 年度計画】

・5 万分の 1 地質図幅 4 区画を完成する。5 万分の 1 地質図幅や 20 万分の 1 地質図幅改訂等を整備計画に従って調査を実施する。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地質図編集を行う。現行の 20 万分の 1 日本シームレス地質図はデータの更新を行う。

【平成 24 年度実績】

・5 万分の 1 地質図幅は 5 区画が完成した。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した。次世代 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南西諸島、九州、四国、中国地方の地質図編集を行った。現行のシームレス地質図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 24 年度計画】

・沖永良部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 24 年度実績】

・沖永良部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情報を取得した。また、既存調査資試料の解析を進め、5 区画の地質図を出版し、北海道周辺の 6 海域の地質断面記録をデータベースとして公開した。

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 24 年度計画】

・標準層序及び環境指標の確立・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載、分類学的研究、試料の解析を行い、地質年代や古環境などの標本属性情報を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載・分類学的研究を行った。鉱物の研究として、紀伊半島西部の飯盛地域の三波川帯石英片岩中からセクターゾーニングを示すエジリン輝石を見出し、エジリン輝石の結晶の組織学的な検討から急速な非平衡結晶作用の後にエジリンマントルが周囲の鉱物と共に平衡条件下で形成されたことが示唆された。化石については、コケムシを用いた環境指標(MART 解析)の有用性を評価し、個体の成長速度の見積もりを行うことができた。「地質標本データベース」のデータ修正などを行い標本属性情報の整備を進めた。

【平成 24 年度計画】

・地層名 DB をもとに、地層名の登録手順を整え、国際ルールに基づく地層名の設定の標準化を推進する。改正された JIS を地球科学基本図等に反映させる。

【平成 24 年度実績】

・改正された地質図 JIS を地球科学基本図等に反映させるための規則作りを行った。また、地質図 JIS の正誤表をとりまとめて規格協会に申請した。地層名検索データベースを産総研地図系データバンクに対応させるため移植作業を行った。

【平成 24 年度計画】

・ISO に準拠した地球化学標準試料として、在庫状況や予察による候補試料等の検討を行い、最適な標準試料を 1 個作製する。また ISO を維持するために必要な記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方東部及び北部地域から試料採取と化学分析を行う。

【平成 24 年度実績】

・香川県坂出市の安山岩試料(さぬき石)約 140kg を粉砕し瓶詰めを行い地球化学標準試料 1 個を作製した。また、岩石標準作成に関する ISO を維持するために品質マニュアルの改善及び必要な記録作成と内部監査を行った。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方東部及び北部地域から河川堆積物試料 304 個を採取し 53 元素の化学分析を行った。

【平成 24 年度計画】

・20 万分の 1 の重力図(京都大阪地域)を作成するとともに、近畿、中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図についてデータの整備、編集を行う。

【平成 24 年度実績】

・20 万分の 1 の重力図(京都大阪地域)を作成するとともに、近畿、中部地域で既存重力データを編集

作業しつつ、和歌山、福井周辺の調査空白域で新規重力調査を実施した。公開版重力データベースの元となる重力データベースDVDを完成し、データを更新した。地殻活動域の空中磁気図として、養老山地地域のデータの編集を行った。有珠火山地域の空中磁気異常の時間変化を解析し、冷却により帯磁する貫入マグマの位置を推定した。

【平成 24 年度計画】

・渦鞭毛藻化石層序について、珪藻化石層序との対比を行い統合年代スケールに組み入れるための試料採取を行う。また、平成 23 年度に得られた始新世～漸新世の相対古地磁気強度変動曲線について、用いた堆積物の岩石磁気特性測定により信頼性評価を行う。

【平成 24 年度実績】

・渦鞭毛藻化石層序について、新潟県津川、胎内地域及び石川県能登半島の新第三系において、約 300 個の分析用試料を採取した。また、平成 23 年度に得られた始新世～漸新世の相対古地磁気強度変動曲線について、堆積物の岩石磁気分析により検討した結果、陸源・生物源磁性鉱物の割合の変化や堆積速度の変化が相対古地磁気強度曲線に影響することが判明した。

【平成 24 年度計画】

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質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成するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の新規開発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 24 年度実績】

・岩石 4,869 点、鉱物 102 点、化石 181 点を標本登録した。登録標本の DB 化に向け、岩石等の試料 4 万件のデータ加工をし、RIO-DB から地図系データバンクへの移行準備のため DB の項目見直しとデータ構造検討を行った。標本利用は 120 件(1,743 点)にのぼった。薄片作製数は一般及び研磨薄片、EPMA 用、特殊試料の合計 1,419 件となった。乾式法の薄片作製を発展させ、硬度が極端に異なった鉱物を含む試料の高精度な薄片製作に成功した。人材育成として企業等の技術者への研修や契約 2 号職員に指導を行った。

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24年度計画】

・北海道勇払平野において、陸上に分布する段丘堆積物の地質調査と火山灰・化石などによる堆積年代の正確な見積もりを行い、ボーリングコアなどの地下資料との対比を行って、活構造による変位構造、変位量、変位速度などを明らかにする。

【平成24年度実績】

・北海道勇払平野において行ったボーリングコアの火山灰・花粉・古地磁気などの解析と地表調査から、反射法探査データで背斜構造がみられる付近では、およそ20万年前の地層に30mの上下変位が、さらに東の地区では幅15kmの区間で最終間氷期の地層に60m程度西側が低下する変位が生じていることを明らかにした。北部では支笏火砕流堆積物より下位の地層を採取する深度70mのボーリング調査を実施し、最終間氷期と推定される地層が東西方向8kmの区間で約80m上下変位をしていることを明らかにした。

【平成24年度計画】

・北海道胆振～日高沖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24年度実績】

・北海道日高沖沿岸域に関しては地元漁協の同意が得られなかったため調査を中止したものの、胆振沖沿岸域において海洋地質調査(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た。また、福岡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24年度計画】

・北海道石狩低地帯北部域(千歳市以北から札幌市)について、ボーリング柱状図の電子化(1000本)を新規に実施し、既存のデータと合わせてモデル構築用のボーリングデータベースを整備する。その他の地下地質地盤情報を統合して、石狩低地帯北部域の浅層地盤の三次元モデルを構築し、地形・地盤変動の実態を検討する。

【平成24年度実績】

・北海道石狩低地の6自治体から収集したボーリング柱状図資料の電子化を行い、モデル化に必要な350本の電子化(XML形式)及び国土地理院の数値標高による詳細な地形図の構築を完了し、浅部地下構造に関する三次元地質モデリングの基礎資料を完備した。ボーリングデータに基づいて福岡平野の浅部地下の三次元モデルを構築し、警固断層が天神沈降盆を伴い、沈降盆の両端域の2箇所では分岐することを明らかにした。また、これまで用いてきた柱状図解析システムについて三次元モデル構築用のデータ管理・境界区分設定機能などを改良した。

【平成24年度計画】

・関東平野中央部の地下地質について、層序、地盤モデル、物理探査結果、地下水システムなどをDVD-ROMにまとめ、公表する。利根川下流域では、浅層地下水システム解明のため、コアの同位体分析などを実施する。また液状化を起こしやすい地盤特性解明のため、古地形判読、液状化地点分布調査、ボーリング・トレンチ調査、コアの堆積学的・化学的・工学的分析や計測、既存ボーリング資料の解析、弾性波探査、電気探査、コーン貫入試験などを実施し、液状化ポテンシャルマップを作成する。

【平成24年度実績】

・関東平野中央部での沖積層の堆積環境変遷図・地盤モデルの作成、深度600mまでのコアの対比による標準層序確立、反射法探査断面・重力探査結果・地下水の同位体組成分布などのとりまとめを行い、DVD出版までは至らなかったが、地質情報集としての整理をほぼ完了した。利根川下流域での液状化の実態把握のため、既存資料収集、ボーリング調査及びコアの解析、トレンチ調査、地下水位の測定と同位体分析、地中レーダによる空洞探査、弾性波構造探査、電気探査、コーン貫入試験などを実施し、液状化ポテンシャルマップを作成した。

【平成24年度計画】

・北海道勇払沖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24年度実績】

・北海道勇払沖の重力データ空白域の約100点で海底重力調査を実施した。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した。

【平成24年度計画】

・海洋酸性化が石灰藻類に与える影響について培養実験等による検討を行い、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行なう。デルタや浜堤平野における海岸の堆積物と地形の解析から、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。また、マグマ活動に起因する水銀について鹿児島湾の底質に与える影響を水銀同位体を用いて評価する。

【平成24年度実績】

・沖縄周辺に分布する石灰藻類を対象に、pH の低下に伴う石灰化量の変化を実験手法により検討した。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作業を継続した。また、霞ヶ浦で陸水の炭素同位体比の変動を解析した。デルタや浜堤平野における海岸の堆積物と地形の解析から、完新世における気候や海水準の変動および地震津波の海岸地質環境への影響を議論した。マグマ活動に起因する鹿児島湾の底質への影響評価については、調査船運航計画の都合で鹿児島湾の調査に参加できなかったものの、代替として明神海丘海域について基礎的情報を収集した。

【平成 24 年度計画】

・海面浮遊物の海岸漂着量と風向風速の関連性解明の数値モデル解析、および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、製鋼スラグを用いたアマモ培養水槽実験と生態系モデル実験を行って、製鋼スラグの人工アマモ場土壌としての適用性と効果を評価する。また、局所的に高汚濁水となっている都市型閉鎖性水域の環境再生技術を確立する。数値および水理モデル実験を通して津波堆積物の集積場所の特定を目指すとともに、松島湾周辺の津波特性の評価を行う。

【平成 24 年度実績】

・播磨灘の数値モデルにより海面浮遊物の海岸漂着量に及ぼす風向と風速の影響を明らかにするとともに、衛星画像解析では三津口湾におけるアマモの高密度繁茂域を判定できた。大阪湾奥部の閉鎖性水域を再現した水理実験より、環境再生としての地形改変などの流況制御技術の効果、および製鋼スラグを用いたアマモ培養水槽実験により、脱リンスラグが人工アマモ場土壌として適用できることを明らかにした。また、仙台湾の数値流況モデルを構築するとともに、海陸地形を再現した松島湾水理実験により、津波の振る舞いや浸水域を明らかにした。

【平成 24 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とこれまでに実施した研究のとりまとめを行う。

【平成 24 年度実績】

・タイのチャオプラヤデルタにおいて沿岸海域の海底面反射強度を調査し、沿岸侵食発生地域に特徴的な線構造の発達を発見した。インドのゴダバリデルタから採取したボーリングコアと既存のデータをまとめ、完新世におけるデルタの層序と成長変化を提示し、メコンデルタと黄河デルタにおいては合成開口レーダデータを用いた地形変化や地盤高変化の解析の有効性を提示した。メコンデルタの過去 5 千年間の海岸線変化を、光ルミネッセンス年代測定法を用いて明らかにした。長江デルタの上部デルタ平野地域の層序を確立した。

【平成 24 年度計画】

・北海道勇払沿岸域の海域での地質、活断層調査を着実に進行。陸域で取得したデータの解析、解釈

を進める。また、平成 23 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 24 年度実績】

・北海道勇払沿岸域において地質、活断層調査を実施した。また、平成 23 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 22 年度に実施した福岡沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報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 24 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(195TB)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生データ蓄積に向けた処理系の開発に着手する。

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、処理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 24 年度実績】

・代替および相互校正の研究結果から、より信頼得る感度経年変化を得て、その結果を ASTER 標準プロダクトに反映させることとなった。また、数百テラバイト(TB)クラスから新しいペタバイト(PB)クラスシステムに移行。ASTER データベースではさらに約 15TB の生データを蓄積し、PALSAR データベースでは WMS 配信および CSW 検索、WPS データ処理のシステム構築を行った。さらに月を用いた校正手

法の利用に向けて、その月面輝度モデル信頼性等の研究に着手した。また、新たなアルゴリズム(L1処理)等の開発に着手した。

【平成 24 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以下の研究開発を行う。

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、ヨーロッパ、アフリカ北部、アジア内の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)前年度に続き地理情報管理のための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 24 年度実績】

・天然色全球マップについては、当初計画のヨーロッパおよびアフリカ北部を作成、その後、鉱物資源開発で重要度の高いオーストラリアを先行して作成した。また、全球都市マップについては、位置情報を持った人口統計情報を追加適用し、前年度試作したマップに対し、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、試験利用を開始、その上で、ユーザインタフェースを改良し、ASTER データ検索機能や地質データを追加した。

【平成 24 年度計画】

・GEO Grid 等を用いて、地質情報と衛星画像情報の統合解析に基づく岩相マッピング、火山観測、地すべりポテンシャル、X 線 CT 岩石学を実施し、三次元地質モデルの作成を行う。

【平成 24 年度実績】

・衛星画像情報を用いて福徳岡ノ場海底火山の変色海域の観測を実施した。また地質図と地形のデータ精度の違いによる地すべりポテンシャル解析への影響を調査した。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。三次元地質モデルの作成を目的に、モデル作成に必要な地質境界面の形状を迅速に推定するシステムの開発を行った。

【平成 24 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 24 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オセアニア、南米に拡大し、これまでに北米以外の全球をカバーした。火山衛星画像データベースについては維持、更新を行い、新たに 22,000 シーンの衛星画像を追加した。

【平成 24 年度計画】

・これまでの成果に基づいて、野外調査の利便性向上と、得られたデータの管理に資する機器・ソフトの調査・開発と実地テストを行う。

【平成 24 年度実績】

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、実地試験成果を GIS 関係の研究会で報告すると共に一般にも公開した。また、クリノメーターソフトの実地試験を行い、同ソフトウェアの新機能の開発を行った。

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 24 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経済リスクの統合化評価モデルの開発を継続し、浄化・修復に伴う各種データを解析して土壌汚染対策の LCA モデルに反映させる。土壌地質環境基本調査を行い、特定地域における土壌汚染情報を収集する。また、物理探査による土壌汚染調査の有効性を検証し、生物地球科学的計測との併用による土壌汚染調査法を開発する。

2) 土壌汚染対策については、自治体や企業と共同で土壌及び地下水汚染現場の調査を行い、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の実用化促進と普及を図り、工場や事業場等におけるリスク管理方策の指針を提示する。

・津波災害に伴う土壌汚染リスクの評価を可能にするため、東日本沿岸域における津波堆積物及び土壌の調査を実施し、津波堆積物及び土壌の物理性状、化学及び生物学的特性を明らかにする。また、沿岸域の津波堆積物と底質の調査を行い、津波堆積物の集積域及び津波特性の評価に基づいて沿岸域と陸域における土壌特性を解明する。

【平成 24 年度実績】

・自治体や企業と連携して土壌汚染浄化事業の浄化コストおよび環境負荷を解析して、経済モデルと LCA モデルを作成した。茨城県内の地球化学調査により表層土壌の基本情報を収集した。油土壌汚染の物理探査データを集積して、高精度モニタリング手法を確立した。また、土壌汚染現場の調査と実証試験により動電学的手法とバイオ浄化手法との併用の相乗効果を確認し、放射性物質を含むリスク管理方策を公表した。このほか東日本沿岸の土壌と津波堆積物の調査を完了し、津波堆積物の物理、化学、生物学的特性をデータベース化した。

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 24 年度計画】

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1) 米国の実験地にて継続して観測点の検討やベースライン測定ならびに変動レベルの解析や予測、地質構造モデル構築などを行い、自然地震や重力などを用いた低コストなモニタリング技術を開発す

る。また、弾性波の既存データへの適用を検証し、物理探査モニタリング支援の為の探査データを活用した物理量変換プログラムを開発する。

2) 研究実施地域の精密地質モデル作成、断層部分の亀裂浸透性評価と浸透性の初期モデルの構築を行うことで、変形を取り扱えるシミュレーションに断層等の地質要素を加味し遮蔽性能評価技術開発へつなげる。また、砂泥互層中のポアサイズなどがシール圧に及ぼす効果の検証、実フィールドのシール圧データとの比較、シミュレーションによる感度解析、鉱物の沈殿速度測定システムの構築などを行い、砂泥互層が二酸化炭素地中貯留に与える影響の評価技術を開発する。

【平成 24 年度実績】

・米国サイトにて重力、自然電位などの弾性波探査補完モニタリング技術の CO₂ 圧入前測定を行った。物理量変換プログラムを用いて CO₂ 圧入による変動予測レベルの評価を行うとともにプログラムに物理探査データ解析機能を付加した。また、圧入による地層変形モデル化のため、地表面変形等観測データと整合する CO₂ 自然湧出地点の地下モデルを作成するとともに、圧入対象軟岩のひずみと浸透率の関係等を室内実験で求めた。砂泥互層の遮蔽性能評価のため、人工および天然岩石試料のシール圧データを蓄積し粒径分布の影響等を評価した。

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 24 年度計画】

・地層処分における地下水シナリオの精度向上のための研究を行う。

1) 深部調査井を 1200m まで掘削(1000m からの延伸)し、地下水試料と地質試料を採取する。さらに、地質境界と水理境界の異なる部分に焦点を当てて水理試験を実施する。水理試験には、一部 Push-Pull 試験を採用し、地下水の安定性を評価する。

2) これまでに蓄積した資料や試料分析結果を用い、海水準変動を加味した超長期地下水流動解析を行って、沿岸域海底下地下水の超長期安定性について解明する。

3) 海陸接合物理探査: 幌延沿岸域において海底電磁探査法の補足調査を行って海陸接合の比抵抗構造モデルを完成させ、調査手法を構築する。さらに、海陸接合反射法地震探査(地点未定)を行うことで、深部に至る沿岸域海底下地質構造を高精度に把握する手法を確立する。

4) これまでの沿岸域研究の成果を取りまとめるとともに、JAEA の知識化データベースへのデータ移植、NUMO への技術移転マニュアルの作成に着手する。

【平成 24 年度実績】

・深度 1200m の掘削調査による地質試料等から、化石塩水の滞留ゾーンの連続性を確認し、さらに Push-Pull 水理試験を適用し、水理特性把握により地下水の安定性を評価した。また海水準変動を考慮した地下水流動解析を実施し、超長期に渡る地下水安定領域の存在を解明した。一方、海底電磁探査の補足調査および海陸接合反射法地震探査は、地元との調整が難航し、既存データの再処理や数値シミュレーションの実施に変更した。加えて、これまでの成果の取りまとめ、知識化データベースへの情報共有、マニュアルの作成に着手した。

2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

【第3期中期計画】

地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料、水、地熱等を安定的に確保するため、効率的な探査手法の開発を行う。また、新鉱床等の発見に貢献することを目的として、資源の成因及び特性解明の研究を行う。さらに、各種資源のポテンシャル評価を行い、資源の基盤情報として社会に提供する。このような資源に関する調査、技術開発の知見を我が国の資源政策、産業界に提供する。

2-(2)-① 鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価（I-3-(3)-③へ一部再掲）

【第3期中期計画】

・微小領域分析や同位体分析等の手法を用いた鉱物資源の成因や探査法に関する研究、リモートセンシング技術等を用いて、レアメタル等の鉱床の資源ポテンシャル評価を南アフリカ、アジア等で実施し、具体的開発に連結しうる鉱床を各地域から抽出する。

海洋底資源の調査研究については、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施するほか、海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップする。

工業用原料鉱物及び砕石、骨材資源に関し、探査法開発、鉱床形成モデル構築、資源ポテンシャル評価を行う。国内及びアジア地域の鉱物資源情報のデータベースを拡充する。

メタンハイドレート等未利用燃料資源利用のため、代表的な資源賦存域において資源地質特性解明及び資源ポテンシャル評価を行い、燃料資源地質図を整備する。国内資源として重要な南関東水溶性天然ガス資源の賦存状況を解明し、燃料資源地質図として整備する。大水深域等の海域及び陸域における地質調査と解析により、天然ガス鉱床形成システム解明及び資源ポテンシャル評価を行う。効率良い資源開発や環境保全に向け、メタンの生成、消費等の地下微生物活動を評価する。

【平成24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の研究を行う。

1)モンゴル、南ア、南米、米国、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。特にモンゴル西部では、重希土類鉱床の精査を実施する。

2)レアメタル分析・選鉱試験施設において、希土類鉱石を中心とする分析・選鉱ルーチンを確立する。ロシア、東南アジアなどの選鉱残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し、開発に向けた基礎資料を

得る。高精度年代測定装置を導入・整備する。

3)ベントナイトなどの工業用原料鉱物に関する国内外の資源ポテンシャル評価を実施し、供給安定性向上および処分場用途に資するデータを収集する。

4)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24年度実績】

・モンゴル西部、南ア北東部における鉱床精査により、高品位・大規模重希土類鉱床の分布を確認した。施設の安全対策を策定し、小型浮選機などを導入・整備した。ロシアなどの選鉱残渣の分析により希土類抽出に関する基礎的データを得た。高精度年代測定装置などを導入し高度化を図った。東北地方のベントナイト鉱床の探査・評価を実施した。ベントナイトのMB吸着量測定法などを改良した。中央アジア鉱物資源図の出版、アジア鉱物資源データベースの拡充を行った。5万分の1地質図「播州赤穂」の現地調査および20万分の1地質図「横須賀」の取りまとめを実施した。

【平成24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の研究を行う。

1)南アフリカ共和国最大の金鉱床地域において、微小領域分析に基づき金の存在形態を明らかにする。また南アの白金族鉱床を対象として白金族の存在形態を明らかにする。

2)菱刈地域、野矢地域やアラスカ州の金鉱床を対象として同位体分析、微小領域分析を用いた鉱床探査法の検証を行う。また、金鉱床の特徴を抽出するため、雲仙火山内部の熱水系を比較検討する。

3)インジウム鉱床を対象として、亜鉛鉱石に加えて銅鉱石のインジウム含有鉱物等のX線顕微鏡、赤外線顕微鏡観察や硫黄同位体比測定等を行い、インジウム濃集環境の多様性を明らかにする。

4)鉄マンガンクラストの成因と金属元素濃集機構の解明を目的として、鉄マンガンクラスト試料の密なオスmium同位体分析に必須な試料作製法を確立する。

【平成24年度実績】

・南ア金鉱石で金ナノ粒子を確認し、白金族鉱床硫化鉱物ではペントランダイト微小部でPdが高濃度であった。菱刈鉱床内方解石の同位体比をポーリングコアのそれと比較し、野矢地域では同位体比と化学分析値の空間的な関係を明らかにした。アラスカでは3種の炭酸塩鉱物の同位体比の鉱床探査における役割を示した。雲仙では深度1700mで190°Cの変質累帯配列を示した。豊羽鉱床でInは銅鉱石中にも最大1090ppm含まれることを明らかにした。クラスト研究ではタングステンカーバイドドリルによる密な試料作製法を開発した。

【平成24年度計画】

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)上越沖、東部南海トラフ等で収集したコア試料、物理探査データの解析を進め、メタンハイドレート鉱床の成因を明らかにする。

2)関東平野の水溶性天然ガスのデータや地質学的データを取りまとめ、燃料資源地質図として出版す

る。

3) 東部南海トラフの海底堆積物、南関東ガス田のかん水、秋田県と山形県の油田の油層水等の地化学分析、含まれる微生物の培養と菌相解析に基づき陸域地下圏や海底下のガスハイドレート分布域における地下微生物によるメタン生成や消費プロセスの解明を進める。

4) 非在来型および在来型燃料資源鉱床の賦存状況や鉱床成因、地圏における炭化水素の挙動等を地質、地化学、地球物理的手法等により解析し、鉱床の探査や開発およびポテンシャル評価のための基盤的情報や技術の整備を進める。

【平成 24 年度実績】

・上越沖のコア試料、物理探査データ解析を進め、メタンハイドレート(MH)安定領域を推定するため温度構造モデルを構築した。東部南海トラフでの MH 層採取に参加し、試料分析等を実施した。また、関東の水溶性天然ガス坑井データを収集整理し、地下地質構造のモデル作成・解析を進めたが、地質図の編集は完了しなかった。このほか、海底堆積物及びガス田かん水中で水素資化性メタン生成菌の優占、CO₂還元経路の高メタン生成活性を見出した。さらに炭化水素挙動解明として、ガス分析法の改良、統計熱力学的手法に基づくガスハイドレートの相平衡解析等を行った。

【平成 24 年度計画】

・非金属鉱物資源や材料、地圏流体等の地質学的、地化学的、鉱物化学的解析を通して、地殻流体、炭化水素ガス、二酸化炭素等の物理化学性状を解明するとともに、非金属鉱物資源の賦存状況把握や利用に関わる研究、非金属鉱物材料の製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

【平成 24 年度実績】

・非金属鉱物材料として、特にハスクレイに関する研究を進め、工業用材料として利用するための基礎的情報となるハスクレイの物理化学性状を明らかにし、表面特性および疎水化処理を行うための基礎的データを取得した。

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 24 年度計画】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のための研究を行う。

1)地下水汚染リスク研究:福島県を中心とした地下水の層別(深度別)流動を明らかにする詳細調査と東北地方東海岸全域の概要調査を行い、成果を地下水汚染リスクマップに取りまとめる。さらにこの調査手法を東海～南海地震時にも適応できるようマニュアル化する。

2)水文環境図:沿岸域断層調査の結果をふまえ、石狩と熊本の水文環境図についての取りまとめをおこなう。成果は第3期中に出版する予定。

3)CCOP 東南アジア地下水研究、工業用地下水研究の新たな展開に移る。

【平成 24 年度実績】

・東北地方沿岸域全体での水文・地下水調査および福島県南相馬市・宮城県気仙沼市・岩手県陸前高田市・群馬県館林市における掘削調査を行い、全域を通じた広域地下水流動解析を実施し、現在のところ各地(平野ごとの)地下水流動状況を把握するに至った。既存データに誤分析があることが判明したため、データの洗い出しを行い、既存出版物の影響を調査した。CCOP 加盟国のうち、ベトナム・タイに関して水文環境図の作成を開始した。本年度は試料の取得・分析を実施した。

【平成 24 年度計画】

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源等各種資源の評価手法改良を継続する。特に福島県について資料収集・整備を行う。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は2件の受託研究の最終年度にあたり、温泉発電システムの研究では、スケール抑制・資源評価技術の取りまとめを、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、地熱発電と温泉の共生のためのモニタリング指針等取りまとめ及び影響評価システム構築を行う。さらに、産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点での地熱研究体制の構築を開始する。

【平成 24 年度実績】

・精密評価実施地域との比較等により地熱資源評価手法を改良すると共に、福島県の温泉等データの収集を開始した。「地熱資源研究・評価への電子地球科学情報利用の事例集」出版原稿を提出した。温泉発電システムの研究では、スケール付着予測を行うと共に、地化学分析やモニタリング等に基づく温泉資源量評価手法を構築した。温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、調査地域の地熱系モデル構築、統合化ソフトウェアの開発等を行って研究を取りまとめた。福島拠点設立準備室に参画し、産総研福島拠点での地熱研究体制の構築を開始した。

【平成 24 年度計画】

・地下水汲み上げ方式の地中熱ポテンシャルマップについて、実証試験の結果を基に適地指標の定量化を試みるとともに山形盆地の他に秋田平野と仙台平野への適用を目指す。また、地中熱利用での地盤物性事前調査手法の開発を継続し、予測採熱量と実際の地中熱利用量データの詳細な比較によって調査精度を確認する。さらに産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点における地中熱研究の体制を構築する。また、タイ国力セサート大学設置の機器を修理して冷房実証実験を再開し、熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用の高効率化及び低コスト化の研究に着手する。

【平成 24 年度実績】

・山形盆地および秋田平野において、オープン型(地下水汲み上げ方式)地中熱システムの三次元地下水流動及び熱輸送解析モデルを構築し適地指標を抽出した。また、仙台平野については、オープン型とクローズド型のそれぞれについて地中熱ポテンシャル評価を行った。土木工事等で計測される N 値と有効熱伝導率との関係式を作成して、予測採熱量と実測値がほぼ一致することを確認した。タイ国カセサート大学設置の機器の修理を行い、冷房実証実験を再開した。福島拠点設立準備室に参画し、産総研福島拠点での地熱研究体制の構築を開始した。

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24年度計画】

・概要調査結果の妥当性評価のため、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

- 1)第四紀火山データベースの拡充・更新および地質断層 GIS データベースを作成する。
- 2)地殻変動ならびに侵食作用の将来予測手法の開発を目的として、地質断層の再活動性評価手法、宇宙線生成核種を用いた侵食量測定手法、沿岸地域の侵食・堆積履歴解明手法の検討を行う。また、超巨大海溝性地震等による地殻変動および火成活動への影響についても検討を行う。
- 3)火山活動予測手法に関して、島弧スケールでのマグマ含水量の空間分布データを引き続き取得し、超長期的な火山活動評価指標としての可能性を検討する。
- 4)各種同位体を用いた地下水年代の定量的評価手法の検討及び、塩水-淡水混合系以外の、長期停滞水が混合した系における評価手法の検討を行う。
- 5)各種データベース(深層地下水、地下水地理情報、深層地下水等)の充実・更新を行う。
- 6)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予測手法の検討

を行う。

7)処分地に影響を与える各自然事象のモデル化に基づいて、地下水流動が受ける影響の予測とその定量的評価手法を検討する。

【平成 24 年度実績】

・第四紀火山岩・貫入岩体 DB を一般に公開した。断層 GIS については文献収集のみ実施した。また、地殻変動、浸食作用について各種手法を検討し、断層周辺の応力不均質の存在と解析法及び新たな侵食・堆積量見積り法を示した。火山活動への水の関与の空間分布が明らかになった。深部流体混入系における地下水年代の定量的評価手法を提示した。計画にあるすべての DB を更新した。熱水活動の上昇場の分布の検討を行い、空間的分布の要因を示した。海面変化による塩水の侵入・流出の時期を特定する手法を提案した。

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 24 年度計画】

・概要調査及び精密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)各種調査手法として、間隙水圧分布形成、微生物の核種移行への影響に関する原位置調査手法の検討、提示を行い、それぞれの要因が、地下水流動及び物質移行に及ぼす影響を評価するための解析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に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした課題の整理を行い、それらの変動の将来予測を行うためのモデル化の検討を行う。

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適用性を地下水流動系の観点で評価する。

【平成 24 年度実績】

・室内実験による浸透圧発生のパラメータ評価手法を高精度化するとともに、既往の地下水流動逆解析コードへの組み込みを行った。また、原位置での水質、溶存ガス、微生物等のモニタリング結果から地下施設周辺の水理環境変動を評価可能であることを示した。さらに断層活動による断層周辺の水理

特性変化、マグマ上昇による広域的な水理特性変化等の数値解析手法の検討を行った。

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24年度計画】

・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、5断層帯程度について調査を実施する。

【平成24年度実績】

・陸域の主要活断層として、十勝平野断層帯、高山・大原断層帯、長良川上流断層帯、濃尾断層帯、上町断層帯、警固断層帯について、沿岸海域の活断層として、サロベツ断層帯、布引山地東縁断層帯、柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯の計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、将来の活動性評価のためのデータを得た。

【平成 24 年度計画】

・地震時変位量を指標とした連動性評価手法をさらに発展させるため、北アナトリア断層系において追加の古地震調査を実施する。国内断層系への適用事例として、糸魚川-静岡構造線活断層系を対象として古地震調査を実施する。平成 23 年福島県浜通りの地震に伴う地震断層等の詳細な地形、地質調査を実施し、地形表現に乏しい活断層の評価手法を検討する。また、短い活断層の長さが震源断層より短く見積もられている原因とその割合の評価手法を、断層の活動性と地形的特徴に基づいて検討する。さらに、断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法開発研究を実施する。

【平成 24 年度実績】

・北アナトリア断層系で最近 2 回の地震時変位量を復元した。また、糸魚川-静岡構造線岡谷断層の最近 4 回の活動履歴を明らかにした。平成 23 年福島県浜通りの地震に伴う地震断層等の過去の活動時期と変位量を明らかにした。短い活断層の評価手法開発のため、活断層の長さの精査ならびに地質断層との比較を行った。断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法の一般化に向け、岩国断層帯、西山断層帯等の断層岩試料の鉱物化学分析を実施すると共に、湯ノ岳断層のトレンチ調査を実施し、分析用試料を採取した。

【平成 24 年度計画】

・地震・活断層総合データバンクとして、関連するデータベースとの連携を強化するとともに、継続的にコンテンツの充実を図る。活断層データベースの検索画面にシームレス地質図を重ね合わせて表示できるシステムを公開する。

【平成 24 年度実績】

・活断層データベースの検索画面にシームレス地質図を重ね合わせて表示できるシステムを公開するとともに、国土地理院の都市圏活断層図をリンク表示する機能を試作した。一般ユーザー向けの FAQ などを充実させた。

【平成 24 年度計画】

・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作成において、これまで構築したモデルにさらに断層を埋め込み地震発生が可能なモデルとする。地震観測、応力測定、シミュレーションによる糸静線応力場の総合化を行う。また、これらをもとにした糸静活断層帯で発生する地震の連動性評価のため、異なる方向へ傾斜する複数の断層上の動的破壊伝播過程を計算する手法を開発する。

【平成 24 年度実績】

・シミュレーションモデルについては、東西圧縮と伊豆半島衝突の影響および活断層深部のシアゾーンを含む中部地域の応力場に与える影響を評価できるように有限要素ソフトウェア Frontstar を改良し、さらに活断層を埋め込んだ地震発生が可能なプログラムを作成した。地震観測等による応力場とシミュレーションによる応力場の総合化では、両者の違いを明らかにした。地震発生の連動性評価においては、地表を含まないという条件下で、異なる方向へ傾斜する複数の断層上の動的破壊伝播過程を

計算する手法を開発した。

【平成 24 年度計画】

・脆性-塑性遷移領域における変形プロセス解明のため、地殻内部に普遍的に存在する鉱物である石英や長石の摩擦特性を比較検討する。中央構造線のボーリングコアの脆性-塑性遷移領域を境に、その上部と下部に接する領域の応力状態の違いを明らかにする。またボーリングコアの解析によって明らかになった脆性-塑性遷移領域直下の岩石変形過程を実験室で再現するべく技術開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・石英と長石の摩擦特性について、水を含んだ環境下における摩擦実験データにより、長石の方が石英より速度弱化になる温度範囲が広いことがわかった。中央構造線のボーリングコアに含まれる断層岩を調べ過去の応力状態を見積もった。脆性-塑性遷移領域直上で被った差応力は 100 MPa 未満、脆性-塑性遷移領域直下で被った差応力は 200MPa 程度であることが明らかになった。岩石変形再現実験に使用する試料の焼結過程において、当初設定に加え、湿度の精密管理とその管理方法を検討する必要があることがわかった。

【平成 24 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調べる。地下深部の深さ約 8km までに相当する高温高压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に関して、新規圧力容器を用いた高压下での弾性波速度測定を実施する。高温下での実用化についても技術開発を進める。

【平成 24 年度実績】

・人工的な亀裂を持つ試料の破壊実験を行い、震源核形成過程における周期的封圧変動の影響を調べた結果、封圧変動に同期して震源核形成域の大きさが増減することを明らかにした。実験設備に、老朽化による当初予想していなかった故障が発生し、その修理が完了するまで高温高压下における長時間実験が出来なかった。そのため、高温高压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全体の構築は未完成ではあるものの、データ収録システム構築までは完成した。

【平成 24 年度計画】

・深谷および綾瀬川断層で、反射法地震探査、ボーリング調査、コア物性試験を実施する。これらに基づき深谷および綾瀬川断層、立川断層の浅部変形構造をモデル化し、開発した粒子法コードによりパラメータスタディを行う。また、断層周辺の変形構造等から推定した深部断層形状を用いて、有限要素法等による断層進展シミュレーションを行う。これらをまとめた地盤変形予測図のプロトタイプを作成する。さらに、東日本の活断層帯周辺を対象に航空レーザーDEMと変形構造データを収集し、アーカイブとして取りまとめる。

【平成 24 年度実績】

・深谷および綾瀬川断層からコアを取得し物性試験を基に地下構造データを充実し、このデータから、

拡張有限要素法により深部断層形状を仮定した地盤変形断層滑りシミュレーションを行った。浅部断層については地盤物性を考慮した有限要素モデルを生成し、深部結果との連結解析を行った。粒子法で断層進展解析を行い、既往実験結果と比較し整合性を確認した。関東北部断層帯において航空レーザーによる詳細地形データを取得し、既存の堆積岩類の情報とともにアーカイブ化し、断層帯活動に伴う地盤変形予測図のプロトタイプを作成した。

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24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。東南海・南海地震予測のための地下水等観測施設を新たに2カ所整備する。関西センターにデータセンターを整備し、データ収集システムの強化を行う。産総研のデータと防災科研のデータとの統合的解析を継続し、南海～駿河トラフで発生する深部低周波微動(微動)や短期的スロースリップ(短期的SSE)の検出精度を向上させる。短期的SSEの自動検出手法を検討する。短期的SSEの解析結果を、微動震源図とともに地震に関する地下水観測データベースで継続して公開する。松阪飯高観測点周辺での40点の高感度地震計の観測を継続し、微動源のメカニズム解、すべり量、震源移動の詳細等の解明を行う。1946年南海地震前の地殻の上下変動曲線の精度向上のため紀伊半島及び四国での聞き取り調査を行う。

【平成24年度実績】

・前兆的地下水位変化検出システムを東海地方で継続運用した。東南海・南海地震予測のための地下水等観測施設を2点追加し計16点とした。関西センターにバックアップシステムを整備した。産総研・防災科研・気象庁データの統合解析を開始し、短期的SSEの検出精度を向上させた。歪計データによる短期的SSEの自動検出プロトタイプを作成した。短期的SSEと深部低周波微動震源図を公開。微動震源の分単位での移動を地震計アレイで確認した。四国・紀伊半島で1946年南海地震前の証言から当時の上下変動を定量化した。

【平成24年度計画】

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、産総研にて第11回ワークショップを開催する。台湾南部の地下水位観測データの解析結果を公表する。

【平成 24 年度実績】

・9 月 25 日にワークショップを開催した。台湾から 3 名、国内から 7 名の研究者を招聘し、センターの発表者の 2 名も加えて 12 件の発表があり、参加者は約 30 名であった。台湾南部の地下水位観測データの解析結果については、公表には到らなかったものの、地震動の加速度・速度の周波数毎の振幅と水位変化について詳細な比較・検討を行なった。その結果、地震動速度の低周波側の振幅と地震時の地下水位変化振幅との相関がよい事が分かった。

【平成 24 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。日本海溝沿いでは下北半島、仙台湾、房総半島などで津波堆積物や地殻変動の調査を行う。南海トラフ沿いでは静岡県沿岸域や潮岬周辺などで津波堆積物調査を行う。また震源断層モデルの検討および改良を行うため、沿岸の詳細地形データを取得する。日本海沿岸や海外などにおいても過去の地震、津波の履歴解明のための地形、地質学的調査を実施する。

【平成 24 年度実績】

・津波堆積物と過去の地殻変動の検出および履歴解明を目的とし、日本海溝沿いでは、当初計画の下北半島、房総半島に加え仙台平野、北茨城にてボーリング調査を実施し、仙台湾では海底表層の地層のコアを採取した。南海トラフ沿いでは計画通り、静岡県沿岸（浮島ヶ原、太田川低地、浜松平野）と潮岬周辺においてボーリング調査を実施した。また震源断層モデルの検討・改良に資する詳細地形データ取得のため、房総半島南部沿岸で航空レーザー計測、和歌山県串本町では津波石の地上レーザー計測を実施した。

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 24 年度計画】

・九重及び蔵王火山などについて噴火履歴調査を実施する。火山活動時空分布把握のため、同位体希釈法による K-Ar 年代測定を実施するほか、感度法による若い火山岩の K-Ar 年代測定を開始する。火山データベースについてはデータ追加作業を進めるほか、データベース全体の統合作業を行う。「日本の火山(第 3 版)」を完成し、提出・印刷する。三宅島火山における過去約 1 万年間の活動推移を明らかにするため、噴出物の分布及び編年を進めるとともに、山麓部における爆発的噴火活動の評価のための噴出物の地質調査を行う。

【平成 24 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。桜島火山については火山地質図原稿を提出した。日本列島の火山活動時空分布把握のため、同位体希釈法により九州中部や北海道地域の K-Ar 年代測定を実施し、あわせて感度法による若い火山岩の年代測定を開始した。火山データベースへのデータ追加作業と統合作業を進めた。「日本の火山(第 3 版)」の原稿を完成させ、提出した。三宅島火山では、過去約 1 万年間の噴出物分布及び編年を進め、山麓部での爆発的噴火活動の履歴を解明した。

【平成 24 年度計画】

・霧島火山等において岩石学的解析およびメルト包有物の化学分析に基づき、マグマの揮発性成分の特徴およびマグマ混合に伴う噴火誘発過程をモデル化する。噴出量の急激な変動に伴う噴火および爆発的噴火な高頻度発生事例の調査を行い制約条件を明らかにする。GPS 観測及び InSAR 解析に基づき口永良部島等の地殻変動の時空間変動の詳細を明らかにする。浅間山や伊豆大島等において火山噴煙観測および電磁気観測を実施し、熱水・火山ガス供給過程およびその変動要因を明らかにする。

【平成 24 年度実績】

・霧島火山新燃岳の岩石学的解析を行い、マグマ混合がブルカノ式噴火の直前にも生じている事を明らかにした。富士山において広域応力場の変化が噴火噴出量や噴火頻度に制約を与えていることを明らかとした。PS-InSAR 解析により口永良部島の地殻変動の詳細な空間パターンを明らかにし膨張源を推定した。伊豆大島、口永良部島で自然電位観測を行い、平穏時の経年変化を明らかにした。浅間山で火山噴煙観測を行い火山ガス組成の長期変動を評価し火山ガス供給過程モデルを作成した。

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24年度計画】

・平成24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っても研究成果の出版を行う。

【平成24年度実績】

・5万分の1地質図幅「榛名山」・「阿仁合 第2版」・「足助」、海洋地質図「日高舟状海盆海底地質図」、数値地質図「表層土壌評価基本図」、300万分の1「中央アジア鉱物資源図」、地質調査総合センター速報 no.58 などの地球科学図及び研究報告について、JIS基準に従い印刷・発行した。また地質調査研究報告 Vol.63 をオンラインジャーナルとして出版した。

【平成24年度計画】

・新規出版物の増加と頒布・普及による払い出しが平衡するよう在庫管理を行う。このために必要な在庫管理システムを構築する。また在庫が切れた地質図類についてはオンデマンド印刷によって今後も

十分な供給を維持する。

【平成 24 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、業務効率化のため、出版物在庫管理システムを構築した。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 24 年度計画】

・平成 24 年度に出版される地質図類と既刊の地質図類のラスターデータ作成を継続する。また既存のラスターデータについてもラスター化が古く低品質のデータについては高品質のデータに置き換える。

【平成 24 年度実績】

・新規出版地質図類と既存ラスターデータの再作成について 114 枚(研究用途の地形図類のラスターデータ化も含む)のデータ作成を行った。

【平成 24 年度計画】

・既存地質図幅のベクトル化を実施する。

【平成 24 年度実績】

・5 万分の 1 地質図 10 面、海洋地質図 8 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、ベクトルデータの公開準備を行った。

【平成 24 年度計画】

・地質図情報を閲覧する統合ポータルへの運用を開始すると共に機能拡張や利便性向上のために、ユーザからの意見等を集約する。

【平成 24 年度実績】

・地質図情報を閲覧する統合ポータルの一機能として地質図 Navi(<http://gsj-seamless.jp/geonavi/>)の試験運用を開始した。機能拡張や利便性向上のために、インターフェース画面内にユーザからの意見等を集約する仕組みを組み込んで意見を収集した。

【平成 24 年度計画】

・統合版 GEOLIS のクラウドへの完全移行を行うとともに、利用者の利便向上のための改修等も行う。貴重資料データベースを統合版 GEOLIS へ統合する。

【平成 24 年度実績】

・地質・図書の整理・管理として以下を実施した。1)統合版 GEOLIS のクラウド移行作業を進めた。2)統合版 GEOLIS の外部検索エンジン対応、他データベース連携機能を仕様設計した。3)統合版 GEOLIS の 4~3 月の新規データ登録数は 16,004 件、データ登録数の合計は 422,778 件、貴重資料データベースは新規データ登録 147 件、データ登録の合計は 534 件となった。4)GEOLIS 機能と同等の地質標本データベースの再構築を開始した。

【平成 24 年度計画】

・新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。また国際標準に基づいたメタデータを作成し、それを登録及び検索するシステムのプロトタイプ版を構築し、所内向けに公開する。

【平成 24 年度実績】

・新規発行の地質図類に関し、JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウス上に 4～3 月でデータを 11 件登録し、計 1,606 件の公開となった。また、メタデータを作成、登録及び検索するシステムのプロトタイプを構築し、所内向けに公開の準備を開始した。さらに「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、ガイドラインの作成、アーカイブシステムのプロトタイプを作成した。併せて他システムでも利用できる緯度経度入力システムを作成し、共用できるよう準備を開始した。

【平成 24 年度計画】

・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、所蔵地質情報の充実に努める。また近年のオンライン資料の増加に対応するため、新たな収集・受入れ方法等を確立する。

【平成 24 年度実績】

・地質文献の収納・登録・管理の為、以下を実施した。1)159 ヶ国、1,248 機関との文献交換を行い 4～3 月で、資料類 5906 冊、地図類 662 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・受入れ方法等の検討を行い、最初の一歩として外国出版社のオンラインジャーナルを対象とした GEOLIS 入力システムと連携したシステムを構築を開始した。

【平成 24 年度計画】

・コンテンツ管理システムを利用した新しい地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、コンテンツ管理方法(編集や承認手続きなど)を地質調査総合センター全体に浸透させ、効率的な情報提供の基盤を構築する。

【平成 24 年度実績】

・地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、効率的な情報の提供を行った。新コンテンツ管理システムに移行することにより発生したコンテンツ・配信ファイルの欠落等の補完作業を実施した。コンテンツ管理方法(編集や承認手続きなど)については、新コンテンツ管理システムに対応した実状に見合った効率的な方法の検討を開始した。

【平成 24 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追加する。また、地図系データベースの基盤となるよう地質関連 DB を国際標準化し、統合ポータルを発展させる。さらに、地震防災、震

災からの復興に資する研究成果の発信のため、GEO Grid のプラットフォームにベースマップと成果の登録を行う。

【平成 24 年度実績】

・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報としてこれまでデジタル配信に対応していなかった海洋地質図、鉱物資源図等のシリーズを新たに追加した。また、地図系データバンクの基盤となるように地質関連データベースを国際標準に則った WMS 形式で配信できる環境を構築した。さらに、地震防災、震災からの復興に資する研究成果の発信のため、GEO Grid のプラットフォームにベースマップとして衛星・航空写真を準備・登録し、また、今後の各種研究成果の登録用システムを用意した。

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 24 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工夫を凝らしたイベントも開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。地球科学の理解促進を図るための基礎的リーフレットを5種類以上作成し、見学対応時等に利用する。展示内容については、展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、地震・震災復興関連の展示物の更新、展示標本の入れ替えなどにより、見学の質的向上を図る。また、地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応える。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

【平成 24 年度実績】

・日本・オマーン国交樹立記念 40 周年特別企画等の特別展 3 回、講演会 2 回の他、体験学習等の館内イベントを4回開催した。特別展展示ポスターの縮小印刷版を頒布し、館内展示の解説リーフレット5種類を作製した。学校や一般の団体、国内外の政府・研究機関・企業からの訪問者に対してわかりやすい対話型の説明案内に注力し、実験や展示物を利用して各地の地質とその成り立ちを解説した。地

質相談所を窓口として、外部からの問い合わせに積極的に応えた(778件)。館内展示の見直しを進め、地震・震災復興関連の展示改修を企画した。

【平成24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、大阪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2012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24年度実績】

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、大阪市において地質情報展を実施し、3日間で入場者数は過去最高の4,681名であった。また、日本地球惑星科学連合2012年大会、第5回ジオパーク国際ユネスコ会議、平成24年度埼玉県地震対策セミナーなどにブース出展するとともに、地質調査総合センターによる第34回万国地質会議への出展に協力し、研究成果品の紹介、普及に努めた。

【平成24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24年度実績】

・移動地質標本館として、地質情報展(大阪市)、産総研地域センター一般公開(5ヶ所)、防府市青少年科学館に出展参加し、地質分野の成果普及に努めた。地質の日(5月10日)関連事業として地質標本館での「作って学べる工作コーナー」の開催、つくばフェスティバルへのブース出展を行い、地質の日の普及促進に貢献した。一般市民を対象とする地質見学会については、栃木県葛生で野外地質観察会を行った。茨城県の高等学校文化連盟の「自然科学部研究発表会」に審査員を派遣して協力した。

【平成24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24年度実績】

・昨年度養成したジオマイスター中級認定者が参加して、地質標本館において目や耳の不自由な人への展示解説の実習、標本館内の解説チラシの作成実習等をフォローアップ研修(9回)として行うことで、人材の育成と活用をはかった。ジオネットワーク参画機関である筑波大学やつくば市のイベントに協力した。参画機関と協力してサイエンスカフェを1回、イベント(ジオネットの日)を1回行った。

【平成 24 年度計画】

・地質の日については、事務局として活動を支援するとともに、展示等によって啓発普及に貢献する。ジオパーク活動については、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。

【平成 24 年度実績】

・地質の日について、事務局としてホームページを運営して全国で行われる関連の活動紹介をするなどの支援をした。日本ジオパーク委員会事務局として、新たな 5 地域の日本ジオパーク認定審査、2008 年に認定を受けた 5 地域の再認定審査を支援し、世界ジオパークの再認定審査に審査員を派遣した。香港ジオパークの展示館企画やスタッフの教育プログラムに協力した。ジオパークを目指す地域等で 18 件(3 月末までの見込み)の普及講演を行い、関連の技術相談に対応した。GSJ シンポジウム事務局として、火山関連のシンポジウムを 1 回実施した。

【平成 24 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、月刊で発行する。

【平成 24 年度実績】

・広報誌「GSJ 地質ニュース」の編集を行い、毎月中旬に WEB 公開し、あわせて印刷物の発行を行った。

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 24 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 24 年度実績】

・東日本大震災に対応した複合地質リスク評価の研究を実施する為に、地質分野全体にまたがる対応体制を構築し、津波、活断層、液状化、土壌汚染等の調査研究を行った。GSJ 地質ニュースや HP の活用とともに、地震予知連絡会等を通じて調査結果を迅速に公表した。また、霧島新燃岳や桜島の噴火に対応した研究チームを組織し、火山灰の連続観測や分析作業を継続した。研究成果は HP や火山噴火予知連を通じて迅速に公表した。地震・火山噴火対応に対するマスコミ取材に協力し、報道件数は 300 件を超えた。

【平成 24 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。

【平成 24 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 年度から引き続き東北地方太平洋沖地震の調査報告の展示を行った。あわせて平成 23 年 3 月以降の東日本の月ごとの地震分布やその頻度について集計して公表した。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 24 年 7 月九州北部豪雨による阿蘇カルデラ北東部の斜面崩壊)に関する地質学的背景の解説を掲載した。

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

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24年度計画】

・平成23年度に予定していたアジアのデルタにおける沿岸環境保全と沿岸地質情報の整備のためのデルタセミナーを、CCOP プロジェクトにより、マレーシアにおいて実施する。またベトナム、中国など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24年度実績】

・CCOP プロジェクトの DelSEA-II の年会をマレーシアの JMG、UMT と共同で2013年3月にクアラ・テレンガヌの UMT で開催した。また同時にマレーシアのケランタンデルタの層序と環境変遷に関する共同研究を推進した。ベトナムと中国から研究者を招聘し、長江、黄河、メコン河デルタの地質や環境変化に関する共同研究を実施した。

【平成24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24年度実績】

・4名が乗船研究を行い、国際パネル委員を3名がとめた。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 24 年度計画】

・「東・東南アジア地球科学計画調整委員会」(CCOP)の第 48 回総会及び第 59、60 回管理理事会に参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。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。また、韓国地質資源研究所やオーストリア地質調査所等の公的地質調査機関と地質調査総合センターの間で MOU を再締結する。

【平成 24 年度実績】

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第 48 回総会と第 59、60 回管理理事会に出席した。デルタの地質、地下水資源に関する CCOP プロジェクトでは、それぞれマレーシアとベトナムで会合を行った。OneGeology ではモンゴル、パプアニューギニア、ベトナムの地質図公開に協力した。ASEAN 加盟国の鉱物資源データベースの開発や利用に関するセミナーを 2 度行った。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設立した。韓国地質資源研究院、オーストリア地質調査所、ブラジル鉱産局、タイ鉱物資源局と MOU を締結した。

《別表3》計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【第3期中期計画】

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

1. 新たな国家計量標準の整備

【第3期中期計画】

新たに必要となる国家計量標準を迅速に開発、整備し、供給を開始する。具体的にはグリーン・イノベーションの実現に必要な省エネルギー技術や新燃料等の開発、評価を支える計量標準の開発を行う。また、ライフ・イノベーションの実現に必要な医療診断、食品安全性、環境評価等を支える計量標準の開発を行う。さらにナノデバイスやロボット利用技術等、我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支える計量標準の開発を行う。新たな開発を行う標準の選定にあたっては、整備計画の改訂に従い、技術ニーズや社会ニーズを迅速に反映させる。また、国際規格や法規制に対応した計量標準を整備し、我が国の円滑な国際通商を支援する。

1-1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第3期中期計画】

グリーン・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、水素エネルギー、燃料電池等の貯蔵技術、利用技術の推進、省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発を支援する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、バイオマス系資源

の品質管理や安定性評価に必要な標準物質、資源再利用システムの信頼性評価に必要な標準物質をニーズに即応した開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(1)-① 新エネルギー源の利用に資する計量標準

【第3期中期計画】

・水素エネルギー、燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準、気体圧力標準、電気標準、燃料分析用標準液等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

【平成24年度計画】

・校正範囲の拡大に向けて、20 MPa を超える気体圧力標準の開発を進める。また、圧力計の校正・特性評価を行う際に各圧力点において媒体温度が安定するまでの待ち時間を検討する。

【平成24年度実績】

・20 MPa を超える気体圧力標準の圧力範囲拡大のため、高圧用の昇圧器や圧力制御装置等の校正システムを開発し、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・シリンダの有効断面積を評価した。気体媒体で圧力計の校正を行う際に、設定圧力を変化させると、媒体の温度も変化するため、100 MPa までの圧力を10%刻みで変化させたときに、5分程度の待ち時間で数 ppm 以内の十分な圧力安定性が得られることなどを確認した。

【平成24年度計画】

・標準供給開始へ向けて水素ガス、都市ガスによる実用標準器の値付けを実施する。JCSS 認定事業者と調整を進め、震災の影響で平成23年度に実行できなかった仲介器による比較を実施する。

【平成24年度実績】

・震災による故障で稼働停止中であった特定標準器が第3四半期に復旧し、震災前と同等の標準供給が可能となった。水素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した。また、都市ガスの主成分であるメタンガスについて特定標準器による実用標準器の評価を開始した。特定標準器の復旧が遅れたため、仲介器による比較は次年度第1四半期に延期になった。

【平成24年度計画】

・蓄電池、キャパシタ標準の開発を進める。平成24年度は、インピーダンス特性評価を進めるとともに、充放電試験が可能な装置の設計、試作を行ない、蓄電デバイスの充放電特性評価に着手する。

【平成24年度実績】

・蓄電池、キャパシタ標準の開発において、リチウムイオン電池と電気二重層キャパシタを用意し、これらについてインピーダンスの周波数特性を測定、評価した。これをもとに、測定の不確かさ評価を実施した。また、これらのデバイスの充放電評価が可能な装置の開発を進めるとともに、充放電特性評価に着手した。

【平成 24 年度計画】

・新規標準物質の開発準備を引き続き行う。既存の硫黄標準液について、安定性試験を行う。

【平成 24 年度実績】

・既存の硫黄標準液について、安定性試験等を行った。結果に基づき来年度中に期限を迎える NMIJ RM 4216-a の有効期限延長を行った。また、新規高純度硫黄標準液(NMIJ CRM 4221-a)の開発・認証を行った。

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 24 年度計画】

・遠隔校正の利用範囲の拡大に向けて、GPS 以外の測位衛星システム(GNSS)も同時に利用したマルチ GNSS 受信装置の設計を完了させる。特に、国産の準天頂測位衛星の時間周波数分野への応用は国内のユーザにとって利便性が高いため、JAXA との連携をさらに強化し、検討内容をマルチ GNSS 装置の設計に盛り込む。

【平成 24 年度実績】

・マルチ GNSS 受信装置の設計に必要な各種測位衛星のシステムパラメータの抽出を行った。この結果を基に、現在 NMIJ が提供中の GPS を用いた遠隔校正サービス用の既存受信装置との整合条件等を明らかにし基本設計を完了した。一方、国産の GNSS である準天頂測位衛星は JAXA が主導し「高精度軌道時刻推定アルゴリズム研究会」において受信装置等の設計・制作が毎月検討されていることから、この研究会に参画し、NMIJ の基本設計を反映させ、既存遠隔校正サービスとの整合性を確保することができた。

【平成 24 年度計画】

・震災の影響で平成 23 年度に実施できなかった 150℃までの温度範囲拡張を実施する。新規候補物質についての PVT 性質・音速の測定を継続するとともに、高温域における測定に対応した臨界定数等の新たな物性評価システムを構築する。

【平成 24 年度実績】

・温度範囲の高温拡張に必要な高温槽導入に向けた温度制御方式の検討までを進め、150℃までの高温実施の見通しを整えた。新規候補物質に関する PVT 性質・音速の 100℃までの測定結果を状態方程式としてまとめ、国際会議において発表した。

【平成 24 年度計画】

・震災の影響により延期した 75 GHz～110 GHz 用 W バンドホーンアンテナ利得標準の開発を進める。18 GHz～26.5 GHz、26.5 GHz～40 GHz の 2 バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準の開発を継続して進める。50 GHz～110 GHz の散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた調査検討を継続する。

【平成 24 年度実績】

・震災の影響により延期した 75 GHz～110 GHz 用 W バンドホーンアンテナ利得標準を確立した。18 GHz～26.5 GHz、26.5 GHz～40 GHz の 2 バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準の開発を進めた。50 GHz～110 GHz の散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた調査検討を進め、共同研究を開始し、標準ターゲット評価技術の確立を目指すこととした。

【平成 24 年度計画】

・可視域での高強度 LED 全光束標準の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。分光全放射束標準確立に向け、球形光束計の整備を進め、温度条件の最適化、分光測定条件等の最適化を進める。

【平成 24 年度実績】

・可視域での高強度 LED 全光束標準に関しては、光源及び測定光学系の評価を行い、校正技術、不確かさ評価技術を確立し、供給開始に向けた技術面での準備を完了させた。分光全放射束標準に関しては、標準電球の枯化条件の最適化、配光測定装置を用いた当該電球への分光全放射束暫定値の値付け、当該電球を元にワーキングや被校正電球の比較校正を行う際に必要となる分光式球形光束計の校正用プログラムの開発と校正手順の検討を行い、校正における問題点の抽出や不確かさ評価を行った。

1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・バイオガソリン、バイオディーゼル等、バイオマス資源の品質管理、成分分析、安定性評価等利用技術に必要な標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 24 年度計画】

・灯油を用いた体積流量 $0.01 \text{ m}^3/\text{h}$ ～ $0.1 \text{ m}^3/\text{h}$ の標準を開発する。また、流量範囲の下限を引き下げるため、校正設備の流量及び温度の安定性を向上させ、 $0.001 \text{ m}^3/\text{h}$ ～ $0.01 \text{ m}^3/\text{h}$ の標準を開発する。

【平成 24 年度実績】

・灯油を用いた $0.01 \text{ m}^3/\text{h}$ ～ $0.1 \text{ m}^3/\text{h}$ の範囲の流量標準を開発し、拡張不確かさ 0.020%(質量流量)、0.064%(体積流量)での標準供給を開始した。さらに、流量範囲の下限を引き下げ、これまでに開発された石油小流量標準と併せて、 $0.001 \text{ m}^3/\text{h}$ ～ $0.01 \text{ m}^3/\text{h}$ における灯油および軽油を用いた標準供給を開始した。

【平成 24 年度計画】

・バイオエタノールサンプルを入手し、密度・組成測定を行う。バイオディーゼル(FAME)の測定を目指し、脱酸素雰囲気制御など装置改良を進める。粘度に関しては、酸化や吸湿による試料の物性変化を避けるための脱酸素低露点雰囲気中計測システムの設計を進める。

【平成 24 年度実績】

・密度測定システムを改良しグローブボックス内で調整した試料をボックス外の振動式密度計へ外気を通さずに直接充填するシステムを構築し市販バイオエタノール試料の密閉環境下密度測定を実施した。新燃料自動車技術研究センターとの情報交換などバイオ燃料の物性計測ニーズの調査を継続し、数種類の FAME 試料を入手した。粘度については、密閉系設計は進めたが、現状ニーズを考慮し従来装置によるバイオ燃料(FAME)標準物質の粘度校正の立ち上げを優先して、入手した FAME 試料の測定を実施した。

【平成 24 年度計画】

・バイオ燃料の品質管理を目的とした分析において測定機器の校正などに必要となる標準物質として、平成 23 年度より延期された開発計画の品目 1 種 1 物質を開発し、関連する品質システムの技術部分を構築する。また、バイオディーゼル燃料標準物質について原料を入手し、認証を目的とした分析方法の確立を行う。

【平成 24 年度実績】

・震災により開発の遅れていたバイオ燃料標準物質 1 種類 1 物質(高純度エタノール、認証値:純度、参考値:炭素 14 含量)を認証した。また、バイオディーゼル燃料標準物質の原料を入手し、認証のための分析方法について検討を行った。さらに企業(水分計メーカー)との共同研究により、燃料等に含まれる微量水分測定の精度管理等に用いることのできる水分分析用標準物質の開発を開始した。

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 24 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 24 年度には 1 種類 2 物質について標準物質を開発する。

【平成 24 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(プラスチック中のふっ素系有機汚染物質の分析法、ポリプロピレン中の全臭素の同位体希釈質量分析法と中性子放射化分析

法、および鉛フリーはんだディスク標準物質の評価法)を進め、平成 24 年度には 1 種類 2 物質(鉛フリーはんだディスク標準物質の 2 水準)を開発した。また、複数の既存標準物質の安定性を評価し、うち 2 物質について有効期限の 5 年延長を行った。さらに、プラスチック中のふっ素系有機汚染物質分析に関する試験所間比較を企画・実施した。

1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【第 3 期中期計画】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 24 年度計画】

・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を 40MHz に拡張するため、平成 23 年度に開発した小口径平面振動子から出力される超音波音場測定及び感度測定再現性評価を実施する。カロリメトリ法による超音波パワー測定法において、振動子発熱による測定エラーを低減させるため、超音波基準振動子を試作、改良して測定を行う。震災の影響で平成 23 年度に実施できなかった、70W までの超音波パワー校正装置を実現する。

【平成 24 年度実績】

・ハイドロホン感度校正の周波数上限を 40 MHz へ拡張するため、小口径平面振動子の超音波音場測定結果から振動子の有効径を算出すると共に、ハイドロホン感度測定の再現性を評価した。現校正装置による校正結果と小口径平面振動子による測定感度の差は、20MHz までの周波数帯域で 3 %以内であった。カロリメトリ法による超音波パワー測定法では、仲介器用超音波基準振動子と水槽の試作・改良を行い、一次標準とのずれを 7%まで向上させた。また a)水槽の放散、b)脱気水の比熱容量値、c)温度計の確度を改善した。

【平成 24 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、グラファイトカロリメータを用いて水吸収線量の

評価を行うとともに、高エネルギー電子線用のグラファイトカロリメータを試作する。マンモグラフィ X 線標準に関連して Rh/Rh 線質の標準を開発するとともに、W/Rh 線質について各種補正係数の導出など校正技術を開発する。前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量の校正サービスを開始する。また、Ir-192 医療用小線源に対する線量標準を開発するために、Ir-192 から放出される γ 線のスペクトルを測定し、 γ 線のエネルギーの強度比を評価することにより、補正係数を導出する。

【平成 24 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、グラファイトカロリメータを用いて水吸収線量の評価を行い、高エネルギー電子線用のグラファイトカロリメータを試作した。マンモグラフィ X 線標準に関連して Rh/Rh 線質の標準を開発した。W/Rh 線質について各種補正係数の導出を行った。前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量標準を確立し、校正サービスを開始した。Ir-192 医療用小線源に対する線量標準を開発するために、Ir-192 から放出される γ 線のスペクトルを測定した。

【平成 24 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 24 年度はこのうち 1 種類について 2 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 24 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、4 種類の開発に取り組んだ。平成 24 年度は 3 種類について 6 物質の標準物質(タンパク質標準物質:C 反応性蛋白溶液第 2 ロット、核酸標準物質:定量分析用 RNA、アミノ酸標準物質:チロシン、ヒスチジン、トレオニン、セリン)を開発した。また、これまでに開発した標準物質の維持管理を行い、C-ペプチドについては有効期限切れに伴うロット更新を行った。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【第 3 期中期計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格(食品衛生法、薬事法、米国 FDA 規制、国際食品規格(コーデックス規格)等)に対応するため、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、新たに 4 種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 24 年度計画】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、2 種類 2 物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。さらに、玄米中の微量元素分析に関する技能試験を企画・実施する。

【平成 24 年度実績】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、平成 24 年度には 2 種類 2 物質(微量元素分析用のミルク粉末標準物質、残留農薬分析用の大豆標準物質)を開発するとともに、品質システムの技術部分を構築した。また、既存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。さらに、玄米中の微量元素分析に関する技能試験および大豆中の残留農薬分析に関する技能試験を企画・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、測定等に必要な標準物質について、新たに9種類開発、整備し、供給を開始する。

【平成 24 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 24 年度には 2 種類 2 物質開発する。

【平成 24 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標準物質を、平成 24 年度には 2 種類 5 物質(元素標準液はリチウム標準液、ルビジウム標準液およびセシウム標準液、高純度物質は塩化ナトリウムと塩化アンモニウム)を開発した。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に開発できなかった標準物質については、要望のより強い標準物質を優先して、1 種類 1 物質の開発を行う。国際比較については、比較が行われた場合参加する。既存標準物質の維持、管理を行う。高純度標準ガスに関しては、昨年度、安定性試験を行わなかったため、平成 24 年度は、安定性試験を行い維持、管理と供給を行う。

【平成 24 年度実績】

・既存認証標準物質(CRM)の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行った。特に昨年度震災により安定性試験が行えなかった高純度標準ガスの安定性試験を行った。また、有機標準液に関して NMIJ CRM 4039a の期限延長を行った。標準ガスに関しては、NMIJ CRM 3404c および 3406c の第 3 ロットの生産を行った。さらに、国際比較も予定されていた低濃度酸素標準ガスの開発を新たに開始した。関連する 4 件の国際比較(CCQM-K82、K84、K55c、K101)に参加した。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【第 3 期中期計画】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点

的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

【第3期中期計画】

・我が国産業の国際通商を支援するため、電磁波不干涉性及び耐性(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24年度計画】

・電力標準に関し、50 GHz～75 GHz 及び 75 GHz～110 GHz 帯一次標準器(WR10 及び WR15 型導波管)の開発を継続して進める。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標準を開発する。導波管減衰量標準では、75 GHz～110 GHz 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)について電波暗室の整備と標準開発を進める。低周波磁界標準の校正周波数範囲拡張の開発を行う。

【平成24年度実績】

・高周波電力標準に関し、50 GHz～75 GHz 帯及び 75 GHz～110 GHz 帯一次標準器の開発を進め、プロトタイプ標準器を開発した。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の標準を確立し、標準供給を開始した。導波管減衰量標準では、50 GHz～75 GHz 帯の標準供給を開始し、75 GHz～110 GHz 帯への拡張開発を進めた。電磁界強度標準(ホーン、GTEM セル)について電波暗室の整備と標準開発を進めた。低周波磁界標準の校正周波数範囲拡張を行った。

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24年度計画】

・矩形断面を持つパターン線幅の三次元での形状精度評価を行う。AFM によるナノメートル粗さについて、触針式粗さによる測定と親和性の良い測定条件を見いだす。マイクロフォーカス X 線 CT 装置の最適化を行い、絶対精度を評価する。角度測定を利用した表面形状計測技術を開発し、測定の安定性と再現性を確認する。

【平成24年度実績】

・パターン線幅の部分的な AFM 像を複数重ね合わせて三次元形状データに構築する技術を確立し、不確かさ成分の評価を進めた。ナノメートル領域の粗さ測定に関連する規格化の動向を情報収集し、

既存の触針式粗さ測定規格などとの整合性について検討を進めた。マイクロフォーカス X 線 CT 装置の測定手順や照射条件等の最適化を進め、 μm オーダの測定再現性を確認した。角度測定を利用した表面形状計測の技術開発を進め、絶対表面形状測定におけるナノメートルオーダの安定性・再現性を実証した。

【平成 24 年度計画】

・拡散管方式低濃度水分発生装置の整備をすすめ、ガス中低濃度水分発生の実験を行う。簡易型拡散管方式微量水分発生装置を整備し実験を開始する。

【平成 24 年度実績】

・拡散管方式低濃度水分発生装置で用いる拡散セルを設計・製作し、ガス中低濃度水分発生の実験を開始した。その結果、目標とする水分蒸発速度が得られていることを確認した。簡易型拡散管方式微量水分発生装置の制御・測定プログラムを整備し、複数台の微量水分計の同時試験が可能となった。微量水分の一次標準発生装置を用いた微量水分計の応答試験サービス(依頼試験)を開始した。

【平成 24 年度計画】

・粒径／粒子質量測定のための自動化ミリカン装置において、平成 23 年度に実施できなかった 300 nm 粒子での粒子質量校正実証実験を行い、非自動化装置と同程度の不確かさが実現できるかどうかを確認する。また、10 nm から 300 nm を含む範囲における粒径測定の国際比較に、電気移動度分析法および動的光散乱法を用いて参加する。

【平成 24 年度実績】

・粒径／粒子質量測定のための自動化ミリカン装置において、300 nm ポリスチレンラテックス標準粒子を対象に粒子質量校正実証実験を行い、非自動化装置と同程度の不確かさで質量校正が可能であることを確認した。また、ナノ粒子の粒径測定の国際比較に参加し、電気移動度分析法及び動的光散乱法における測定の共通の手順書作成に寄与するとともに、10 nm から 300 nm までの 5 種類の粒子を対象とする比較にこれらの方法を用いて参加した。

【平成 24 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 24 年度は標準の開発に不可欠な設備の復旧、性能確認を完了し、平成 23 年度開発予定であった標準物質を含めて、2 種類 3 物質の開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・標準の開発・維持に不可欠な装置を復旧し、既開発の認証標準物質の安定性を確認するとともに、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等の開発を行った。H24 年度には半導体デバイスの評価に不可欠な 2 種類 2 物質(シリコン酸化極薄膜およびハフニア薄膜)の認証標準物質を開発した。また当初予定していた 1 物質は適用範囲拡大のためナノ薄膜の厚さの校正サービスとして整備した。

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24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て、平成23年度に震災で中断せざるを得なかった既存のモータ試験装置等の性能や用途について現状調査を行う。

【平成24年度実績】

・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て、モータ試験装置の製品等の調査を行い、0.1 N・m～100 N・m程度のトルク範囲が主な目標になることを確認した。

【平成24年度計画】

・衝撃加速度標準については、電荷増幅器の特性を評価し、その評価結果に基づき加速度計ピックアップ出力電荷波形を復元する技術を開発する。角振動標準については、試作した校正装置の校正範囲の検証を行うと共に、不確かさ要因を検討する。

【平成24年度実績】

・衝撃加速度標準について、電荷増幅器の特性評価技術を開発すると共に、その評価結果に基づき加速度計ピックアップの出力電荷波形を復元する技術を開発した。角振動標準については、試作した校正装置の発生可能な角速度範囲が $\pm 1000 \text{deg/sec}$ であることを確認した。また、不確かさ要因の検討を行い、支配的要因の一つである軸偏心を、ロータリーエンコーダの自己校正機能によって1秒角程度の精度で評価する技術を開発した。

2. 国家計量標準の高度化

【第3期中期計画】

国家計量標準を確実に維持、供給するために必要な国際比較への参加、品質システムの構築を行う。同時に、ニーズに即した範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を、計量標準に関する整備計画に即して行う。また、産総研の校正技術の校正事業者への技術移転を進め、校正事業者が供給する校正範囲の拡張を進めると同時に、校正事業者の校正能力を確保するための認定審査を技術面から支援する。さらに、産業現場まで計量トレーサビリティを普及する校正技術の開発や、トレーサビリティ体系の合理化を行うことで、校正コストの低減や利便性の向上を実現する。国家計量標準の供給体制について選択と集中や合理化の視点から見直しを行い、計量標準政策への提言としてまとめる。計量標準

に関する整備計画の改訂に必要な調査と分析を行い、策定した整備計画についての情報発信を行う。

2-(1) 国家計量標準の維持、供給

【第3期中期計画】

国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

2-(1)-① 国家計量標準の維持、供給

【第3期中期計画】

・国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

【平成24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技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の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24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、質量及び関連量分野、電磁気分野、音響・振動分野、温度・湿度分野、測光・放射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13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24年度計画】

・高性能小型モータの開発と省エネに必要な高精度小容量トルクメータ(0.1 N・m～10 N・m)を校正する実験的研究を継続し、小容量トルクメータの取り付けに関する技術的課題の解決を図る。「標準コンダクタンスエレメント」の普及に努めると共に、本技術を用いた真空計測の標準化を推進する。リーク標準に関しては、平成23年度に開発した定容流量計の特性評価を引き続き進め、リーク標準の供給範囲の拡大を図る。

【平成24年度実績】

・高精度小容量トルクメータの校正に関する技術的課題を解決し、計画よりも1年早く校正サービスを開始した。標準コンダクタンスエレメント(SCE)の普及に関してはサポイン(SCEを用いた基準微小ガス導入装置の開発)を実施し、校正したSCEをユーザーに頒布すると共に、サポイン(有機EL用水蒸気バリア膜の超高感度精密評価装置の開発)を立ち上げ、SCEの標準化のための試験装置を開発した。リーク標準に関しては定容流量計の不確かさを評価し、供給範囲を(0.5～100)μPa m₃/sへと拡張した。

【平成24年度計画】

・交流シャント標準の供給範囲拡張(0.1 Ω/5A/1kHz)を行う。また、高調波電力標準の供給範囲拡張(100次高調波)に向け、校正方法を開発する。

【平成24年度実績】

・標準整備計画に基づき、交流シャント標準の校正方法について開発を進め、供給範囲の拡張(0.1 Ω/5A/1kHz)を行った。また、高調波電力標準の供給範囲拡張(100次高調波)に向け、6 kHz帯域までのサンプリング測定技術の開発を進めた。

【平成24年度計画】

・二次元光検出器の感度校正設備を整備し、校正技術を確立する。光ファイバパワー標準の波長範囲拡大(広帯域)に向けた校正技術開発を行う。800 nm帯高出力LD光パワー評価のための1 W～10 Wレーザパワー標準の波長拡張技術開発を行う。照度応答度の不確かさ低減のための放射照度場の

最適化、分光拡散反射率の赤外域への範囲拡張に向けた受光光学系の最適化を行う。

【平成 24 年度実績】

・二次元光検出器の感度校正技術確立に向け、積分球による均一放射照度場及び二次元走査装置の構築と基礎特性評価を行った。光ファイバパワー標準の波長範囲拡大(広帯域化)に向けて、光吸収体の超低反射率性と入射波長一様性の理論的に検証し、論文として公表した。800 nm 帯高出力 LD 光パワー評価技術確立に向け光源安定性を評価した。照度応答度不確かさ低減のため、光学アライメントを精査し放射照度場を最適化した、分光拡散反射率の波長範囲拡張に向け、赤外測定用に改良した受光光学系の開発および特性評価を行った。

【平成 24 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標準物質を開発する。供給範囲拡張として、供給中の熱拡散率依頼試験における被校正器物の受け入れ形状の拡張を行う。供給範囲拡張として、供給中の比熱容量依頼試験における校正実施温度範囲の上限の拡張を行う。

【平成 24 年度実績】

・供給範囲拡張として、20K～300K での新たな熱膨張率測定用の標準物質の開発について、校正用機器の故障により開発完了に至らなかったが機器の修復による環境整備を完了し次年度の開発達成を確実にした。供給範囲拡張として、熱拡散率依頼試験における被校正器物の受け入れ形状について、直径 10mm に加え直径 5mm を追加拡張した。供給範囲拡張として、比熱容量依頼試験における校正実施温度範囲の上限を 900K から 1600K へと拡張した。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【第 3 期中期計画】

・産業現場計測器の信頼性を確保するため、品質管理、認証、認定等に必要となる計量標準として、50種類の標準について供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

【平成 24 年度計画】

・固体屈折率標準では、水銀ランプ線波長による標準を開発する。二次元グリッド校正における安定性と再現性を確認する。

【平成 24 年度実績】

・固体屈折率標準では、水銀ランプ線波長を用いた校正装置を開発し、品質システムを構築した。二次元グリッド校正においては、校正に使用する画像測定機の安定性、再現性に影響を及ぼす要素について実験的検証を行い、装置のアライメント条件等を明らかにした。

【平成 24 年度計画】

・平成 23 年度に見通しを得た利用者端末装置について継続して商品化を行う。時間周波数標準の遠隔校正技術について、一層の信頼性確保、不確かさの低減を目指し、キャリアフェーズ技術等の開発

を進めるとともにアジア太平洋計量計画(APMP)の域内の GPS 受信機のキャリブレーション・トリップへの参加も行う。また開発中の関連技術の国際展開に向け、まず APMP の技術ガイドライン等への反映を実施する。

【平成 24 年度実績】

・遠隔校正サービスの利用者端末装置は商品化に向けた技術検討の結果、ベンチャー企業(フレックタイム社)において製造検討ができる状態となった。また日本のみならず、アジア地域への普及を目指し、APMPにおいて取り組みを行った結果、目標としたキャリブレーション関連の3件のガイドラインを完成させアジア地域においてガイドとして活用されるに至った。さらに遠隔校正の不確かさを低減するために必要な GPS 受信機のキャリブレーション・トリップに向け APMP 域内で準備を行った。

【平成 24 年度計画】

・ネジ等の締め付けトルクの適正管理に必要な参照用トルクレンチ(0.1N・m~10N・m)を校正する実験的研究を継続し、参照用トルクレンチのカップリングに関する技術的課題の解決を図る。気体絶対圧力に関しては、現行装置と中真空装置との連携などにより、低圧力への範囲拡大と安定供給可能な装置の開発を検討する。高真空標準に関しては、標準化活動を通じて、引き続き校正技術の普及に努める。

【平成 24 年度実績】

・参照用トルクレンチを校正する実験的研究を継続し、トルク発生のための力が加わる部分の構造を改良して摩擦を低減させ、カップリングに関する技術的課題を解決した。気体絶対圧力に関しては、現行装置(圧力天びんで校正された差圧計を用いた低圧力校正装置)と中真空装置(膨張法)との連携により、1 Pa~10 kPa の連続した圧力範囲で校正可能なシステムを構築した。高真空標準に関しては、熱陰極電離真空計の JIS 原案作成委員会の活動に協力し、共同研究を通じて高エネルギー加速器研究機構などへの計測技術の普及を図った。

【平成 24 年度計画】

・流量分野では、石油中流量においてスピンドル油を用いて動粘度約 20 mm²/s の高粘度での標準を開発する。

【平成 24 年度実績】

・流量分野では、石油中流量においてスピンドル油を用いて動粘度約 20 mm²/s の高粘度での標準を 0.1 m³/h~15m³/h の範囲で実現し、標準供給を開始した。

【平成 24 年度計画】

・周波数範囲を拡大させた音響校正器について、品質システムを構築する。基準音源の音響パワー校正を行うために必要な校正技術の開発を推進する。自由音場での比較校正による 20 Hz~20 kHz の WS3 形マイクロホンの自由音場感度の標準を開発する。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データ収集を進める。カロリメトリ法による 70W までの超音波パワー、相互校

正法による 100kHz～1MHz のハイドロホン感度の標準を開発する。

【平成 24 年度実績】

・音響校正器の校正範囲を 31.5 Hz～16 kHz に拡大した。20 Hz～20 kHz の WS3 形マイクロホン自由音場感度校正装置を完成した。基準音源の音響パワーレベル校正用データを収集した。ロックウェル硬さ B スケールは、日本試験機工業会と持ち回り試験を実施し、技術報告に纏めた。ロックウェル硬さ C スケールは、三次元測定装置によるダイヤモンド圧子形状の直接検証実験を行った。カロリメトリ法による 70 W 迄の超音波パワーは、水槽等に関するデータを蓄積した。相互校正法による 100 kHz～1 MHz のハイドロホン感度を、外国標準研の値と比較し妥当性を確認した。

【平成 24 年度計画】

・高周波インピーダンス標準の同軸 N 型 50 Ω および同軸 N 型 75 Ω の低周波独自標準を開発する。アンテナ係数(超広帯域アンテナ)の周波数範囲拡張のための標準開発を継続して進める。

【平成 24 年度実績】

・高周波インピーダンス標準の同軸 N 型 50 Ω および同軸 N 型 75 Ω の低周波独自標準を開発した。アンテナ係数(超広帯域アンテナ標準)の周波数範囲拡張のための標準開発を進め、1 GHz～18 GHz のダブルリジッドガイドホーンアンテナ標準の校正システムを開発した。

【平成 24 年度計画】

・1550 nm における単一光子検出器の量子効率校正設備を整備し、校正技術を確認する。光減衰量の 1310 nm 帯(広帯域)における校正技術ならびに波長依存性に関わる不確かさ評価方法を確認するとともに、波長範囲拡大に向けた校正技術開発を行う。紫外光源や比較測定用受光器の各種パラメータの最適化や不確かさ評価等を行い、紫外域での分光拡散反射率の標準技術を確認する。

【平成 24 年度実績】

・波長 1550 nm の相関二光子発生光源を開発し、単一光子検出器の量子効率校正技術を確認した。1310 nm 帯及び 1550 nm 帯光減衰量標準の波長広帯域化に関して、不確かさ増大が無いことを確認し、供給範囲拡張整備を完了した。可視・近赤外波長域での光パワーメータ応答非直線性の波長依存性測定と理論的考察を行い、当該波長域でのビーム入射式応答直線性校正技術を確認した。紫外域の絶対反射率の確認および比較測定システムの最適化や不確かさ評価を完了し、紫外域での分光拡散反射率の標準供給開始の体制を整えた。

【平成 24 年度計画】

・線量当量標準の開発に向け、 γ 線線量当量標準の供給を開始するとともに、中硬 X 線領域における X 線エネルギースペクトルの評価技術を開発する。低レベル放射能測定の技能試験に必要な標準線源を開発する。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)を開発する。

【平成 24 年度実績】

・線量当量標準の開発に向け、 γ 線線量当量標準の供給を開始した。中硬 X 線領域における X 線エネルギースペクトルの評価技術を開発し、X 線エネルギースペクトルを測定した。低レベル放射能測定の実験で用いることが出来る放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を開発した。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子場の特性評価を行い、校正手順を確立し、さらに APMP 国際比較に参加、測定を実施した。

【平成 24 年度計画】

・低温分野では、震災被害復旧を継続し白金抵抗温度計の標準供給を 24 K まで再開すると共に、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要な PLTS-2000 を実現するため核断熱消磁冷凍機を試作する。1492°Cの共晶点セルを用いて高温用熱電対を校正する際の不確かさを評価する。高温領域の放射温度では、熱力学温度値決定のために放射温度計の絶対感度校正システムを開発する。

【平成 24 年度実績】

・低温分野では、白金抵抗温度計の標準供給を 24K まで再開すると共に、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要な PLTS-2000 を実現するための核断熱消磁冷凍機を試作した。1492°Cの共晶点セルを用いて高温用熱電対を校正する際の不確かさを評価をし、H25 年度依頼試験の供給開始に向けた準備を進めた。高温領域の放射温度では、放射温度計の絶対感度校正システムを構築し、シリコン検出器を暫定的な参照標準とした比較測定を試行した。

【平成 24 年度計画】

・光散乱による粒子計数において最小可測粒径域近傍での偽計数の低減を行い、少なくとも 1-10 マイクロメートルを含む粒径範囲で液中粒子数濃度の校正技術を確立する。また気中粒子数濃度校正において、現在の校正可能濃度範囲(10 の 3 から 4 乗個/立方センチメートル)を 10 個/立方センチメートルまで低濃度側に拡張する。

【平成 24 年度実績】

・光散乱による液中粒子計数において、迷光や電気ノイズ等により発生する偽計数の低減を行い、1 マイクロメートル粒径域で偽計数の発生がないことを確認した。さらにこの粒径域での個数濃度測定の不確かさ評価を行い、これに基づいて 1-10 マイクロメートルの粒径範囲における液中粒子数濃度の校正技術を確立した。また気中粒子数濃度校正において、試料を段階希釈する際の各段階での不確かさ評価を連結する手法を用いて、現在の校正可能濃度範囲下限(1000 個/立方センチメートル)を 1 個/立方センチメートルまで低濃度側に拡張した。

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 24 年度計画】

・電圧の 2 次標準器に関しては改良版プロトタイプを完成させ、7.2V の高安定化を行う。7.2V の高安定化のめどが果たしたら、そのパッケージを検討するとともに、平成 23 年度に実施できなかった分圧器の開発を開始する。抵抗の二次標準器に関しては、10Ω の商品化評価を行う。同時に 1kΩ のプロトタイプを JEMIC と共同して評価する。また、交流電圧計の標準では、平成 25 年度以降に予定されている電圧 1V および 100 mV 低電圧領域への拡張に関する研究開発を行う。

【平成 24 年度実績】

・電圧の 2 次標準器に関しては改良版プロトタイプを完成させ、7.2V の高安定化に成功した。それらのプロトタイプは市販品と同等の安定性を有することを確認した。そのパッケージと分圧器の設計を開始した。抵抗の二次標準器に関しては、100 Ω と同等の性能を有する 10 Ω 抵抗器の開発に成功した。交流電圧計標準に関しては、100 Ω および 10 Ω のヒータ抵抗を有する薄膜型サーマルコンバータを試作し低周波特性の評価を行った。その薄膜型サーマルコンバータを用い、電圧実効値 1 V および 100 mV の交流電圧計の評価を開始した。

【平成 24 年度計画】

・同軸減衰量標準の 110 dB までの拡張する。テラヘルツ標準に関して時間領域分光測定方式の精度管理技術の開発を進める。微小アンテナ(ループアンテナ)係数に関し、9 kHz～30 MHz の周波数範囲において校正点を拡張する。

【平成 24 年度実績】

・同軸減衰量標準を 110 dB まで拡張した。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管理技術の開発を進め、評価技術を確立した。微小アンテナ係数(ループアンテナ標準)に関し、9 kHz～30 MHz の周波数範囲において校正点拡張の開発を完了した。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第 3 期中期計画】

我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

2-(3)-① 計量標準政策に関する調査と技術支援

【第 3 期中期計画】

・我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

【平成 24 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 24 年度実績】

・計測標準フォーラム第 10 回講演会を 2012 年 11 月に開催し、計量トレーサビリティや不確かさ、基本単位の定義の変更に向けた国際的動向に関する最新の情報提供と意見交換を行った。不確かさクラブなど合計 34 の NMIJ 計測クラブの会合を開催し、関連する技術の情報交換や計量標準の普及啓発とニーズの把握を行った。特に、ユーザーニーズの把握を強化する試みとして、CMM(3次元測定機)ユーザーズクラブを立ち上げた。また、知的基盤整備特別委員会に参画し、今後の計量標準整備の方向性について検討した。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【第 3 期中期計画】

JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

2-(4)-① 計量標準供給制度への技術支援

【第 3 期中期計画】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

【平成 24 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 24 年度実績】

・計量トレーサビリティの普及、拡大のために、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、84 件の技術審査への協力、38 件の技能試験参照値の提供、17 件の技術指針等の作成への協力を実施した。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【第 3 期中期計画】

産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な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24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、産総研依頼試験による純度校正サービスの範囲を医療・健康分野へと拡大、これまでと合わせて150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、フッ素に関して、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24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、産総研依頼試験による純度校正サービスの範囲を医療・健康分野に展開し、新たに30物質の純度校正を可能にして、校正サービスの対象物質を150物質以上に拡充した。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、フッ素に関して基準物質の選定と測定法の確立について見通しを得た。

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24年度計画】

・法定計量業務を適正かつ着実に実施する。継続的に関連する品質マニュアル等の合理的かつ効率的な法定計量業務の実施に必要な法体系の整備を行う。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、自動はかり各機種の国際整合化を推進する。法定計量クラブを活用したニーズ調査を計量業界に対して行い、その結果を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24年度実績】

・非自動はかり、積算体積計等の全ての特定計量器の型式審査業務、タクシーメーターの型式承認試験業務及び基準振動レベル計の基準器検査業務などの法定計量業務を標準処理期間を遵守し着実かつ適正に実施した。また、OIML適合性試験を実施し証明書を発行した。計量器のJIS化については、本年度、非自動はかり、ガスメーターの改訂、及び振動レベル計、騒音計及び濃度計の策定の為の検討会を立ち上げ次年度での草案作成の目処をつけた。法定計量クラブは、本年度初めて大阪開催を実施し、法定計量の検則JIS化の現状について講演した。

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24年度計画】

・日本では特定計量器に指定されていないが、取引証明に多く使用されているコンペアはかり等の自

動はかりの JIS について、国際統合化を計り、また、併せて検査技術の検討を行い、計量証明書発行の是非を検討する。新たな技術基準が導入された水道メーターの耐久性評価の手法について、使用者、製造メーカーと共に検討を開始し、今後の有効期間の設定の指針を作成する。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。

【平成 24 年度実績】

・自動はかりの JIS 化については全体の方向性の検討が終了し、次年度以降、国際統合を図り、将来の計量証明書の発行を見据えた JIS 化事業に着手することとなった。水道メーターの耐久性評価については、経済産業省のもとで使用者、製造メーカーとの検討会を設け、今後の法定計量における有効期間設定の指針を作成し、報告した。OIML 又は IEO 会議等については、包装商品等の国際会議の日本開催に積極的に関与し、また、燃料油メーター、水道メーター等の国際会議に参加して、我国の意見を規格改訂に反映させることが出来た。

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、製品の認証に必要な計量標準の同等性を確保し、特定の計量器の適合性評価結果の受入れを可能にするための国際協力を行う。

4-(1) 次世代計量標準の開発

【第 3 期中期計画】

国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

4-(1)-① 次世代計量標準の開発

【第 3 期中期計画】

・国際計量標準の構築において我が国の優位性を発揮するため、秒の定義やキログラムの定義等を改定する革新的な計量標準の開発を世界に先駆けて行う。その成果を国際度量衡委員会(CIPM)、同諮問委員会、作業部会等を通して国際計量標準に反映させる。また、環境、医療、ナノテクノロジー、

バイオテクノロジー、エネルギー関連等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準に関しては、先進国の計量標準研究所との競争と協調の下に効率的に開発を進める。

【平成 24 年度計画】

・シリコン 28 同位体濃縮結晶によるアボガドロ定数の測定精度を更に向上させるために、球体体積評価用干渉計を $2e-8$ にまで高精度化する。改良した干渉計により球体体積を測定し、国際研究協力により得られるシリコン 28 同位体濃縮結晶の格子定数、モル質量などの測定結果と合わせて、 $2e-8$ の相対不確かさでのアボガドロ定数決定を目指す。基礎物理定数によりキログラムを定義するために、二つの異なる方法によりアボガドロ定数およびプランク定数を高精度に決定する国際共同研究を新たに開始する。

【平成 24 年度実績】

・球体体積評価用干渉計高精度化に必要な新たな光学部品、高精度測温装置等の選定・導入を実施したが、いずれも特殊仕様のためすべてを年度内導入することはできず、 $2e-8$ までの高精度化は至らなかった。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研磨、及び同結晶のモル質量と格子定数の国際研究協力による決定により目標精度での球体体積測定によるアボガドロ定数高精度化の準備が整った。キログラム再定義に向け二つの異なる方法によりアボガドロ定数およびプランク定数を決定する国際共同研究を 9 月から開始した。

【平成 24 年度計画】

・Yb 光格子時計の周波数評価を完成させ、絶対周波数測定結果を発表する。Sr 光格子時計では、狭線幅光コムを用いて、冷却用光源及び時計遷移レーザーの安定化を同時に行う。さらに、冷却した Sr 原子を光格子に閉じ込め、時計遷移レーザーによる分光を行う。

【平成 24 年度実績】

・Yb 光格子時計の周波数評価を完成させ、絶対周波数測定を $3.9E-15$ の不確かさで行い、研究発表を行った。この測定結果を国際度量衡委員会時間周波数諮問委員会へ報告し、Yb 光格子時計の秒の二次表現への採択に貢献した。Sr 光格子時計では、狭線幅光コムを用いて、冷却用光源及び時計遷移レーザーの安定化を同時に行った。さらに、冷却した Sr 原子を光格子に閉じ込め、時計遷移レーザーによる分光を行った上、時計遷移レーザーの安定化を行った。

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24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。平成23年度から実施が延期された国際法定計量機関の技術分科会の日本開催に協力する。

【平成24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、作業部に専門家を派遣し、ワークショップの開催にも貢献した。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。国際法定計量機関総会と国際法定計量委員会に専門家を派遣し、技術委員会TC6の日本開催に貢献した。アジア太平洋計量計画では、技術委員長ポスト2件を継続し、新規に2件を獲得した。海外計量機関から4名の産総研技術研修生受け入れを調整した。

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24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 24 年度実績】

・計量に関する二国間の MoU(計量標準 6 カ国、法定計量 3 カ国)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。また、第 10 回 NMIJ-KRIS 所長会談(福岡)に参加団を派遣し、第 35 回日韓計量計測標準協力委員会(済州)への参加団の派遣に協力した。日中計量標準会議は次年度に延期された。さらに、産総研主催の海外でのワークショップ(バンコク)において、タイ国計量標準機関(NIMT)などへの協力要請等調整を行った。

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 24 年度計画】

・地方庁の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量、一般特別教習、環境計量特別等の教習、指定製造事業者制度教習、短期計量教習などの教習及びダイオキシン関連の管理者講習等の研修を行う。また、これらの教習等に関する地方開催の可能性、特定教習の拡大、サービス向上及びより良い運営を行うための検討を行う。

【平成 24 年度実績】

・平成 24 年度に計画した一般計量教習(後期のみ)を含む全ての教習及び講習等を実施した。これらの教習等のうち、非自動はかりの定期検査に関する技術教習については、東京(臨界副都心センタ

一)、大阪(関西センター)及び福岡(民間会場)で実施した。また、都道府県知事が行う基準タンクの検査方法に関する技術教習を実施した。環境計量講習(濃度)については、講義及び実習内容の見直し・改善を行った。受講終了後に実施した『5段階満足度アンケート』の結果は、4.5(実施回数 10 回の平均)を得た。

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24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及び分析技術者研修を行う。また、主として、環境計量証明事業者を対象とした環境計量士(騒音・振動関係)スキルアップ研修を行う。

【平成24年度実績】

・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(中級・上級コース)を行った。分析技術者研修については、募集定員に満たないことから中止した。また、環境計量士(騒音・振動関係)を対象としたスキルアップ研修として自動車騒音(2日間)及び航空機騒音(2日間)の評価技術コースを実施した。

【平成24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24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10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、国際計量標準シンポジウム、法定計量セミナー等のセミナーを開催した。

平成24年度 産業技術総合研究所 事業報告書

発行日：平成25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
