

独立行政法人産業技術総合研究所

平成25年度計画

目 次

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	8
1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野	8
(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	8
(2) 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	10
2. 地域活性化の中核としての機能強化	11
(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	11
(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化	11
3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備	13
(1) 国家計量標準の高度化及び地質情報の戦略的整備	13
(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実	14
(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開	14
4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築	16
(1) 産学官が結集して行う研究開発の推進	16
(2) 戦略的分野における国際協力の推進	18
(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	20
5. 研究開発成果の社会への普及	21
(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転	21
(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援	22
(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化	23
6. その他	25
II. 業務運営の効率化に関する事項	26
1. 業務運営の抜本的効率化	26
(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し	26
(2) 契約状況の点検・見直し	28

2. 研究活動の高度化のための取組	29
(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	29
(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用	33
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	34
(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	34
(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価	37
4. 国民からの信頼の確保・向上	38
(1) コンプライアンスの推進	38
(2) 安全衛生及び周辺環境への配慮	39
Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項	41
1. 予算(人件費の見積もりを含む)【別表4】	41
2. 収支計画【別表5】	42
(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用	42
(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加	43
3. 資金計画【別表6】	44
Ⅳ. 短期借入金の限度額	44
Ⅴ. 重要な財産の譲渡・担保計画	45
Ⅵ. 剰余金の使途	45
Ⅶ. その他業務運営に関する重要事項	45
1. 施設及び設備に関する計画	45
2. 人事に関する計画	46
3. 積立金の処分に関する事項	47

別表1 鉱工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進	48
1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発	48
1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術.....	48
1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術.....	50
1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム.....	52
2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発	54
2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術.....	54
2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術.....	58
2-(3) 情報通信の省エネルギー技術.....	61
3. 資源の確保と高度利用技術の開発	65
3-(1) バイオマスの利用拡大.....	65
3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術.....	69
3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術.....	71
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	73
4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材（Ⅲ-2-(1)へ再掲）.....	74
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）.....	77
4-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進（Ⅲ-1-(3)へ再掲）.....	78
5. 産業の環境負荷低減技術の開発	80
5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進.....	80
5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進.....	83
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.....	85
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）.....	88
5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術.....	89
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	91
6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価.....	91
6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析.....	92
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.....	92
6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術.....	93
6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立.....	93

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術	94
II. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進	97
1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発	97
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	98
1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術	101
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	107
2. 健康な生き方を実現する技術の開発	110
2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術	110
2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術	112
2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術	114
3. 生活安全のための技術開発	117
3-(1) IT による生活安全技術	117
3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立	119
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	120
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	120
1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術	121
1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化	124
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)	126
2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発	127
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)	127
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)	131
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)	132
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	133
3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上	134
3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築	135
3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術	136
3-(4) 技術融合による新サービスの創出	137
3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立	138

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 140

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.....	140
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.....	140
1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発.....	142
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.....	144
2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用.....	146
2-(1) 標準化を支援するデータベース.....	146
2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース.....	147
2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース.....	148
3. 基準認証技術の開発と標準化.....	149
3-(1) 適合性評価技術.....	149

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)

1. 国土及び周辺域の地質基盤情報の整備と利用拡大.....	153
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.....	153
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.....	155
1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大.....	156
2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発.....	157
2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発.....	157
2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価.....	159
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.....	161
3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発.....	163
3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化.....	163
3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化.....	165
4. 地質情報の提供、普及.....	165
4-(1) 地質情報の提供、普及.....	166
4-(2) 緊急地質調査、研究の実施.....	168
5. 国際研究協力の強化、推進.....	169
5-(1) 国際研究協力の強化、推進.....	169

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)

1. 新たな国家計量標準の整備	170
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	170
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	172
1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備	174
2. 国家計量標準の高度化	176
2-(1) 国家計量標準の維持、供給	176
2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化	176
2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援.....	179
2-(4) 計量標準供給制度への技術支援.....	179
2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化.....	179
3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進	180
3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援.....	180
3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組.....	180
4. 国際計量標準への貢献	181
4-(1) 次世代計量標準の開発.....	181
4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調	182
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	182
5. 計量の教習と人材の育成	182
5-(1) 計量の教習	183
5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成.....	183
別表4 平成25年度予算	184
別表5 平成25年度収支計画	185
別表6 平成25年度資金計画	186

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成25年度計画

独立行政法人通則法第31条第1項に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所(以下、産総研)の平成25年度の事業運営に関する計画(以下、年度計画)を次のように定める。

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

【中期計画(参考)】

(戦略的な研究企画及び研究資源配分の重点化)

・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。

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。

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。

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。

・中期計画に従い、性能向上技術の開発を加速し、基盤技術提供、コンソーシアム研究などにより産業界との連携を密にする。太陽光発電システムの普及を目指し、基準セル校正技術の不確かさ低減、新型太陽電池実効性能評価技術の確立に向けた取り組みを推進すると共に米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定、人材交流、技術指導等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池発電量、長期信頼性に関わる評価技術を加速推進する。引き続き、太陽電池の材料、プロセス、構造に係る技術開発を行い、変換効率の向上を図る。

・酸化物正極については、組成比及び価数の最適化を進め、実電池組込時の容量損の低減のため初期充放電効率を80%以上に高めることを目指す。シリコン系負極については、300サイクル後の容量維持率を80%まで向上させるとともに、釘刺し等でも発火しない電池を実現する。

・V系材料に関し、合金組成と作製条件の異なる材料について中性子回折実験、放射光X線等の実験

を進め、繰り返し特性の向上に関わる因子を明らかにする。Mg 系材料では、低温熱源が利用可能な新規材料を探索するため、中性子実験および核磁気共鳴測定の結果から材料中の水素の位置および存在状態を解析し、低温作動に必要な構造的条件を検討する。

・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散液、CNT 複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNT の構造制御、および電気、熱伝導特性を 5 倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNT の複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、 1×10^8 A/cm² 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。

・情報機器の大幅な省電力を可能にする不揮発性メモリであるスピン RAM について、その中核技術である垂直型磁気抵抗素子の磁気抵抗比を倍増させることにより、読出し時の消費電力を半減させる。また、記憶層の不揮発性を高めるために、5 Merg/cc 以上の高磁気異方性の実現を前年度に引き続き目指す。これらを実現するためにトンネル障壁と記憶層材料の最適化を行う。さらに、1 ナノ秒の書込み電圧とエラーの関係性を明らかにすることにより、高速書込み動作時の電圧の最適化を行い、省電力書込み手法を開発する。

【中期計画(参考)】

・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。

・10 遺伝子以上を搭載可能な次世代 RNA 型ベクターを構築し、ヒト iPS 細胞の作製効率や多分化能を改善する因子を追加して 4%の作製効率を目指す。これと並行して、ヒト ES/iPS 細胞の品質管理や FACS での分離が可能なプローブ「AiLec-S1」の高機能化を進め、移植細胞のがん化を防ぐ技術への応用や、ES/iPS 細胞以外のヒト幹細胞への適用を検討する。また、ヒト間葉系幹細胞の標準化基盤技術に繋がる新規マーカーの同定と、これを特異的に認識する糖鎖プローブの開発を新たに行い、再生医療基盤整備を強化する。

・手術室-教育ラボ間および手術室内隣接型での遠隔手術システムにより、様々な難度の手技レベルを要する指導症例を蓄積する。その結果を基に、手術記録データを用いた手術自習システムを試作し、医療現場での異なるレベルの学習者の使用を念頭に置いた教育カリキュラムに必要な要素を抽出する。

・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技

術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を引き続き実施する。年間を通じて実験を行い、各季節での省エネルギー効果の検証を行う。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発に取り組み、システム全体の早期社会導入を目指して、需要家の経済性についても評価する。

(2) 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【中期計画(参考)】

・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。

・共晶ボンディング薄膜型 LED については、電流拡散構造とリッジ形状の最適化や、低屈折率膜を利用した二重干渉効果などによる光取出し効率の上限値を見極める。それと平行して、GaP 透明基板への LED ウェハーの熱融着接合プロセスを確立し、電流拡散効果に優れた ITO 透明電極を用いて共晶ボンディングデバイスよりも高い光取出し効率の実現を目指す。

【中期計画(参考)】

・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。

・製造現場等の消費エネルギーを10%削減するため「省エネルギー対策の個別性」を考慮した電力プロファイリングシステムを開発する。具体的には無線センサネットワークにより環境データを多点で観測することで、消費電力のムダを適切に判断し、必要な省エネルギー対策を明らかにできるシステムを試作する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

・地域センターの有する技術分野については地域企業や公設試験研究機関の人材を積極的に受け入れ、最先端設備や最先端設備に関するノウハウを活用した共同研究等を実施し、実用化を目指した研究開発や実践的な人材育成等に貢献する。

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【中期計画(参考)】

・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。

- ・地域産業活性化支援事業を積極的に実施する。さらに、本事業による成果を活用して、公設試験研究機関や中小企業と連携して、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けるための活動等を行うことで、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。
- ・技術開発情報については、行政や産業界と連携した技術セミナー等を開催により、地域企業等に提供する。

【中期計画(参考)】

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

- ・産業技術連携推進会議地域部会において、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取組みを引き続き強化し、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを目指す。
- ・産業技術連携推進会議技術部会において公設試験研究機関の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を積極的に実施すると共に、地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【中期計画(参考)】

- ・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。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・つくばセンターと各地域センターを合わせた中小企業との共同研究件数、技術相談件数について第2期期間中の年平均(それぞれ560件、1800件)を上回ることを目指す。また、中小企業との共同研究については、中小企業の技術シーズの実用化を推進するため、外部研究資金等を活用した本格的な研究開発に結び付けるためのFS的な共同研究を行う中小企業共同研究スタートアップ事業を引き続き実施する。
- ・被災地復興について、被災地対象の研究開発事業(復興促進プログラム等)への共同提案を支援する。また、福島再生可能エネルギー研究開発拠点の機能強化の一環として、被災三県(岩手県、宮城

県、福島県)に所在する企業が開発した技術シーズに対する性能評価・品質評価等の事業を新たに開始する。

・平成 24 年度に開始した「中小企業グローバルトップ性能製品の評価手法の開発」事業の 3 課題を継続するとともに、新たな課題をスタートさせ、中小企業のグローバル展開を支援する活動の継続を図る。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・中期計画で整備予定のグリーン・イノベーション、ライフ・イノベーション等の推進に資する 62 種類の新規標準のうち、17 種類を新たに整備する。第 2 期までに開発した約 530 種類の既存の計量標準においても、20 種類の標準に関して供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・第 3 期中期計画における地質の調査として、防災の基礎となる地質情報の充実、資源・エネルギーの安定確保に向けた地質情報の整備、利便性の向上および利活用の促進を目標とした地質情報整備に注力し、国の知的基盤整備計画に貢献する。具体的には、地質図幅等の地球科学基本図や活断層・津波履歴、資源ポテンシャル、衛星画像情報などの基盤情報の整備・高精度化を推進する。特にボーリング資料の一元的データベース化を開始する。またデータの国際標準化を進め、地質統合ポータルとしてのコンテンツ充実を進める。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【中期計画(参考)】

・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。

・標準化戦略会議を運営し、活動方針について産総研全体の意識共有を図るとともに、標準化に関するシンポジウムを開催し、所内外の関係者に向けて情報発信に努める。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・認証のための技術開発とその技術移転を促進するため、依頼試験を行うとともに技能試験等への支援を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・物質・材料の性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性の高い有機化合物のスペクトルデータベース(SDBS)、分散型熱物性 DB のデータ更新とデータバンクの公開を進める。

・中期計画の目的に応じたデータベースを連携させ、利用者の要求に応じた部分を抽出するデータ提供サービスとして、産総研データバンク構想を推進する。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【中期計画(参考)】

・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。

- ・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。
- ・ナノテクノロジー分野の国際標準化活動を主導するため、ISO/TC229 ナノテクノロジー国内審議団体として国内審議委員会の運営、ISO/TC229 総会へ代表団派遣等を実施する。さらに、最適な運営体制のあり方を検討する。
- ・標準物質の国際標準化活動を主導するため、ISO/REMCO 国内審議団体として国内審議委員会の運営、ISO/RENCO 総会へ代表団派遣等を実施する。
- ・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。
- ・所内研究者及び産業界の標準関係者に国際標準化活動に理解を求め、協力体制の構築が円滑に行えるよう国際標準化セミナー等を行う。
- ・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。

【中期計画(参考)】

- ・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。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・東アジア・ASEAN 経済研究センター(ERIA)のエネルギープロジェクト事業において、バイオ・ディーゼル燃料の標準化・持続性評価等を加速するため、研究者の交流等を促進し、研究開発の推進を図る。

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどにおいて、産総研の研究成果を活用した標準化に取組み、国内及び国際標準策定を支援する。
- ・規格素案作成のため、経済産業省「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託拡大

を図る。また、日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業に基づく国際標準化を実施する。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

・実証評価ラインの施設高度化と信頼性向上に努め、試作品質を維持する。つくば西-7E 棟(TIA 連携棟)を加えたナノテク拠点で、ナノスケール電子光融合デバイス開発を本格展開する。TIA 施設・設備に係る 24 時間運用の可能性を検討する等、拠点ユーザの要請に柔軟に応じるとともに、共同研究の拡大を図る。

【中期計画(参考)】

・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。

・市場で喫緊の課題となっている電圧誘起劣化の機構を明確化し、当該劣化の解決に資する技術を開発する。長期にわたり屋外曝露した太陽電池モジュールと加速試験を施したモジュールにおいて劣化現象を解析し、両者の差異を比較検討することで、長期信頼性を担保可能な加速試験法を開発する。各種加速試験で得られた部材の設計指針をもとに新規部材をモジュールに適用し、長寿命モジュールの実用化に資する基盤技術を開発する。

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカーに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けてISO 国際会議における議論を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研、筑波大学、物質・材料研究機構(NIMS)、高エネルギー加速器研究機構(KEK)と経団連の5者によるTIA-nano 拠点運営体制を強化し、組織を越えた研究、教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。KEKを中心に共用施設WGを設立しTIA-nano 全体で共用施設の利便性向上を検討する。

【中期計画(参考)】

・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。

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

・「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」については、平成24年度の試行結果を踏ま

え、本格的に実施し、大型共同研究の創出を図る。

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研の研究成果を社会へ還元するため、また、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保するために、産総研全体の年間論文総数 5,000 報以上を目指す。

(2) 戦略的分野における国際協力の推進

【中期計画(参考)】

・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。

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

・オープンイノベーションハブ機能を強化し、将来的には産総研を中心とした多国間の連携によるネットワークの構築を目指すため、海外研究機関との人材交流を推進する。そのために、産総研フェロース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。

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

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

・第 2 回世界研究機関長会議の運営に参画して、意見交換の場を設け、世界の有力な研究機関の交流や連携に貢献する。

【中期計画(参考)】

・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。

- ・米国エネルギー省傘下の研究所との連携を強化する取組みとして、既に包括研究協力覚書を締結した 7 研究所に加えて、その他の研究所との包括研究協力覚書締結も視野に置いた研究協力を引き続き実施する。
- ・日本国内で日米研究協力事業中間報告会を開催する。
- ・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て、研究者の長期派遣等を通じて共同研究の本格化を図る。日米研究者の相互訪問等による情報交換を活発化し、当該事業を発展的に拡大する。
- ・米国国立科学財団(NSF)の協力の下、米国の学生等を対象とした産総研インターシッププログラムを実施し、優秀な学生等を招へいする。

【中期計画(参考)】

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

- ・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。
- ・海外の研究機関や日系企業等を対象としたワークショップを主催する。
- ・ベトナムにおいては、経済産業省の資源政策、インフラ輸出政策の観点から、連携を強化、発展させていく。メタル資源確保の観点から、ベトナム科学技術院(VAST)を中心として連携を図る。
- ・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。
- ・韓国研究機関の動向を把握しつつ、研究者交流を推進する。
- ・マレーシアにおいては、同国国立研究機関等との連携を通じ、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究などの研究協力を引き続き推進する。
- ・中国においては、具体的協力案件の発掘、フォローを行う。上海交通大学や中国科学院(CAS)との連携ワークショップの開催などにより連携を図る。日中連携のため産総研在籍中国研究者の交流を促進する。
- ・南アフリカにおいては、地質調査所(CGS)との連携を強化して、レアメタル等の資源探査を継続する。科学産業技術研究所(CSIR)と産総研との合同ワークショップを開催する。多分野における双方の連携強化と人材交流促進を図る。
- ・ブラジルにおいては、リオデジャネイロ連邦大学(UFRJ)とは現地におけるパイロットプラント操業支援と人材交流を実施する。
- ・ブラジル鉱産局(DNPM)との個別研究協力覚書の締結を踏まえ、ブラジルでの鉱床調査を実施する。地質調査所(CPRM)との連携も併せて実施する。

【中期計画(参考)】

・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。

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

・フランスにおいては、国立科学研究センター(CNRS)とのロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究を進める。

・ノルウェーにおいては、包括研究協力覚書を締結している研究機関とのワークショップの開催など、研究連携、人材交流を促進する。

・ドイツにおいては、フラウンホーファー研究機構との連携の幅を広げるとともに共同研究契約の締結などを支援する。ヘルムホルツ協会とは実質的な研究連携と人材交流を促進する。

・ベルギー(IMEC を含む)、スウェーデンなど、欧州の代表的な研究機関との連携を視野に入れて、交流を進める。

【中期計画(参考)】

・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。

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

(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

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研イノベーションスクールにおいては、第 7 期生を受け入れて育成を行うとともに、聴講のみのポスドクを受け入れるなど育成対象の拡大を図る。

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研の技術の社会普及を促進するため、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図るとともに、成果普及に向け、研究ユニットとイノベーションコーディネータ等連携推進担当者間のさらなる連携強化等を通じ、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理を図り、効果的に技術移転を進める。

【中期計画(参考)】

・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。

・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化(金銭以外の財産による成果移転対価の取得等)について、ニーズの有無を踏まえ、検討を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・イノベーション推進本部内でイノベーションコーディネータ等推進担当者間の連携をさらに強化するとともに、大学や研究機関等の外部機関との連携を深め、効果的に技術移転を進める。

(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

【中期計画(参考)】

・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。

・イノベーションの創出に寄与することを目指し、研究成果のベンチャー事業化へむけた活動を実施する。また、JST等の外部機関によるベンチャー創出プロジェクトへの応募についても積極的に支援を行う。

・タスクフォースの活動および産総研技術移転ベンチャーを広く一般に宣伝し、特に投資家への検討機会を提供するために「ベンチャー開発成果報告会」を開催する。今年度については、ベンチャー創出支援事業に関する検証結果も公表する場とする。

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

・事業化に向けた先行技術調査、市場調査や見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動や

積極的な PR 活動を行う。製品・サービス開発の促進およびビジネスプランの策定・検証の高度化を進め、より成功確率の高いベンチャー創出を目指す。また、このような創出活動ができる人材の育成や、創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。

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

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

- ・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。

- ・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。

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、ニーズの有無等を踏まえ、検討を行う。

- ・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。

(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・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。

- ・マスメディアの関心を集める情報素材を幅広く収集し、つくばセンター及び地域センターにおいて記者との定期的な意見交換会などを通して情報を提供する。また、取材対応は、取材の目的を適確に把握

したうえで、迅速かつ丁寧に対応する。これらにより、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。また、再生可能エネルギー利用技術など環境・エネルギー関連分野が注目されている状況から、引き続きその分野の技術開発に関して積極的な情報発信に努める。

- ・一般市民への話題提供を目的とした「サイエンスカフェ」を引き続き実施する。また、産業界向け及び地域における「サイエンスカフェ」も引き続き実施する。「出前講座」「実験教室」は、青少年や一般市民の科学・技術への興味向上と理解促進を主な目的とし引き続き実施する。
- ・一般公開は、つくばセンターや地域センターにおいて、研究成果をわかりやすく伝え、科学・技術の楽しさを体験できるように実施する。また、外部機関と連携したイベントへの出展等を対話型広報活動により実施して、多くの来場者に産総研への理解促進を図る。科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを含む特別イベントを開催し、青少年が科学技術に親しむ機会を提供する。
- ・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。
- ・研究成果や経営情報などの速報性を重視した発信と、不断のコンテンツの見直しを行い、動画配信やソーシャルメディアネットワークを通じた情報発信により、引き続き産総研をより理解しやすい基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。
- ・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、産総研が取り組んでいる社会的責任に関する活動などをより分かりやすく紹介するように工夫し、平成 25 年 9 月末までに発行する。また、パンフレットなどの印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に努める。
- ・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。
- ・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、わかりやすく見せる工夫を重ねるとともに、PR を充実させる。また、パネル内容や案内表示の見直しにより質の向上を図る。
- ・2011 年東北地方太平洋沖地震等の地質災害や最新の研究成果に対応した展示更新を行う。海外を含む来場者の興味を引く特別展や体験学習イベントを開催し、地質に対する理解促進をはかる。科学系博物館や産総研地域センター等と協力する移動地質標本館や、学校と連携した補助授業や研修により、若年層の自然観育成や地球科学への理解増進に努める。地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応するとともに、日本ジオパークに対する支援や広報誌の発行等を通じて地質情報の普及促進を図る。
- ・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。

【中期計画(参考)】

- ・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。

・一般公開やオープンラボ、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室、外部出展などの対話型広報活動を積極的に行い、年 40 回以上開催する。

6. その他

【中期計画(参考)】

・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 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。

【中期計画(参考)】

・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】

・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

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

【中期計画(参考)】

・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。

【中期計画(参考)】

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

・平成 25 年度も給与水準の適正化に取り組む、その検証結果や取組状況を公表する。

【中期計画(参考)】

・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。

・研究支援業務の平成 24 年度決算や平成 25 年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・「つくばセンターにおける施設・管理等業務」は、平成 24 年 4 月から民間競争入札実施要項に基づき、関連する 8 業務を「つくばセンター施設管理等業務共同企業体」が包括して事業を開始(実施期間は、平成 24 年 4 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日まで。)

・上記請負業務におけるサービスの質及び経費削減効果の点検を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

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

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

(2) 契約状況の点検・見直し

【中期計画(参考)】

・「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。

・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。

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

・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。

・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。

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。

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。

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。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・組織体制の見直しを機動的に実施するため、平成 24 年度と同様に、「研究ユニット活動総括・提言委員会」を半期ごとに開催し、今後の研究及び組織のあり方等のとりまとめを行う。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・新たな技術開発による新産業の創出を図るために、「産総研オープンラボ」の他、産総研内外で開催されるイベントや研究者によるアウトリーチ活動を活用し、産総研の技術シーズを国内外へ発信する。日本経済の再生に向けた技術開発戦略を議論する「日本を元気にする産業技術会議」において、平成

24 年度に発表した提言及び産総研行動計画のフォローアップや新たな課題を議論する為のシンポジウム等を開催する。また産業界のニーズも踏まえ民間企業、他の研究機関との共同研究等を機動的かつ集中的に推進する。

【中期計画(参考)】

・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 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成 25 年度版を策定する。

・イノベーション推進本部においては、平成 25 年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等についてのアクションプランを、PDCA を通じて推進する。

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・「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。

- ・地域事業計画について、地域センターの取り組みの成果についての検証結果を踏まえ、必要に応じて見直しを行い、これに従って地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。
- ・地域センター活動検証委員会の検証結果を公開するとともに、その検証結果を踏まえ、各地域センターの機能強化策を講ずる。

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研イノベーションスクールについては、育成修了者の進路の追跡調査を行うとともに、産学官連携の促進ツールとしての効果の検証を行い、外部有識者との意見交換を実施して事業評価の準備を行う。

【中期計画(参考)】

・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、産総研開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。

・ベンチャー創出支援事業に関する検証結果を公表し、外部の研究開発機関等と知見やノウハウを共有するとともに、検証結果を踏まえた事業の見直しを行う。

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

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

・評価資料の活動データに加えて、評価委員が研究ユニットのアウトプットの内容をより詳細に把握できる情報提供の充実を図る。

【中期計画(参考)】

・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。

・研究ユニット評価において、研究ユニットが参画している技術研究組合等外部連携の類型を示すこと等により、より適切な評価を受けられるようにする。

・第3期中期目標期間における評価の基本方針に基づき「イノベーション推進、産業人材育成等に係わる業務」に対する活動について、前回の評価委員会での指摘事項を踏まえたその後の業務活動に

ついて、国民に対して提供するサービスの質の向上等の観点から評価を実施する。

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

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

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

【中期計画(参考)】

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

(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用

【中期計画(参考)】

・新たな事業所やサイト等の研究拠点を設置する場合は、現状の基幹設備状況や拠点設備等の汎用性を踏まえるとともに、省エネルギーの推進、類似の研究領域に係る施設を極力近接して配置するなど経済性、効率性を考慮した施設整備に努める。研究開発の進ちょく状況に応じて、無駄なく必要な研究スペース等を確保するものとする。また、研究開発の終了時には、施設の有効活用のための検討を行い、その上で施設の廃止又は不用資産の処分が適切と判断された場合は速やかに実施する。

・「福島再生可能エネルギー研究開発拠点」について、適切な工事監理・監督を行い、高品質な研究施設を完成させる。

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

・スペース有効活用審査委員会において閉鎖が決定された建物について、予算状況を勘案しながら解体・撤去をすすめる。

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

・補正予算により措置された整備事業を踏まえ、これまでの計画をより効果的になるように中期施設整備計画を見直す。

・施設情報のデータベースをもとに、平成 24 年度に作成した施設管理支援システムについて、適切な維持管理・運営を行う。

・研究施設等を効率的に運営するために定めた有効活用フローを効果的に活用し、引き続き効率的な

研究スペースの確保及びスペースの有効活用を推進する。

- ・研究スペースの配分には、中期施設整備計画を踏まえ、効率的な配置及び研究領域の集約化を進めるとともに、不用となった建物を閉鎖する。また、変化する研究開発のニーズに応じたスペース利用となるよう、スペースの返納や既存設備の有効活用を促進する。

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・共用施設の管理・運用システムの更なる強化を図る。具体的には、専門知識を持たないユーザでも、所望の加工・分析等が可能な機械にアクセスできるよう、利便性の高い検索機能を持つ「機器データベース」の整備を行う。

- ・外部公開施設の所外利用を促進するため IBEC の宣伝に努める。

- ・TIA の中核機関の一つとして、共用施設 WG 設立に尽力する。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・研究職員については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。平成 24 年度に改定を行った博士型任期付研究員制度については、その効果を検証し、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・全国の主要大学等での就職説明会や企業合同説明会の参加を通じて、就職希望につながる効率的な勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

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

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

る。

【中期計画(参考)】

・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。

・シニアスタッフ制度の見直しについて、労働法令の高齢者雇用制度など国家公務員の再任用制度の今後の動向を見つつ、検討を行う。

【中期計画(参考)】

・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6月21日付で理事会決定した「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」について、実施された各措置について、適切な運用を行っていくとともに、イノベーション推進本部及び関連組織の業務方針及び体制の改善については、継続検討課題として引き続き検討を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・ワーク・ライフ・バランス支援及びキャリア形成支援を進めるとともに、介護支援に関する調査分析及び課題抽出を引き続き行う。ダイバーシティ意識の啓発及び浸透のための取組を継続する。

・研究職を希望する女性向けのリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。高い資質を有する外国人研究者の採用に引き続き努める。外国人研究者採用・活用支援のための方策を検討する。

・ダイバーシティ推進のため、国、自治体、学協会及び他の研究教育機関等との連携関係をさらに発展していく。男女共同参画を推進するコンソーシアムの活動内容を、外国人等を含めたダイバーシティに発展させる。コンソーシアムに参画する研究教育機関と積極的に情報共有を図り、連携をさらに強化する。

【中期計画(参考)】

・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。

・研究職員の能力向上およびキャリアデザインを意識し、新入職員から研究グループ長、研究ユニット長までの年齢層・各職層に対応した、階層別研修の一層の充実を図る。特に若手研究職員に対する研修は、さらなる効率化と高度化を目指したカリキュラム整備を継続して行う。

【中期計画(参考)】

・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。

・産業界との連携を牽引できる人材を育成するため、引き続き業務内容の整理・充実に向けた検討など若手職員に対する OJT を行うことで、業務の効率化ならびに専門性の深化を図る。

・職員の専門性の蓄積及び自己のスキルアップのため、引き続き成果活用人材育成等のプロフェッショナル研修を実施する。研修カリキュラムについては、更なる効率化、高度化を図る。

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価

【中期計画(参考)】

・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。

・1 級研究職員採用に伴う職域別の評価の視点の見直しを実施するとともに、地域型任期付職員の長期評価制度についての検討を行うなど、評価制度の更なる改善に向けた検討、所要の修正を行う。

【中期計画(参考)】

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

・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。

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

・これまでに蓄積された利益相反マネージメントの知見や外部有識者の意見をマネージメント手法に反映することで、効率的かつ効果的で、時宜にあったマネージメントに努める。特に、利益相反に関する相談事例をイントラに掲載するなど情報発信に努める。

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

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

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

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

・監事監査が効率的に行えるよう監事への情報の提供等必要な支援を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

- ・情報公開窓口の円滑な運用を行い、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応するとともに、ホームページを活用した法令に基づく情報掲載を滞りなく実施する。
- ・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行い、開示請求等に適切に対応するとともに、個人情報の管理に関して、部署等の個人情報の管理に資するように法人文書管理と連動した説明資料の作成・提供を行う。
- ・新たな情報セキュリティポリシーの改訂とともに、その普及、浸透のための活動を行う。併せて、情報セキュリティの維持、向上のための対策を効果的、効率的に最新技術を導入して実施し、標的型ウイルス等の新たな脅威に備える。
- ・システム維持費の縮減のため、基幹業務システムのハードウェア等のシステム基盤の更新を進めると同時に、業務継続計画の具現化のため災害対策システムの構築を進める。また、更新した基盤への個別業務システムの移行並びに安定稼働への見通しを得ると共に、平成 24 年度に見直した情報システム化に関する新スキームの一層の浸透と実施の徹底を図る。
- ・費用対効果を勘案して、老朽化した地域センターネットワーク機器更新、TV 会議システムのサービス向上、外部公開データベースの更新を実施する。次期電話システムの導入に向けた検討を行い、ネットワークの更なる安定運用を進める。

(2)安全衛生及び周辺環境への配慮

【中期計画(参考)】

・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。

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

・ライフサイエンス実験管理業務においては、倫理・安全に関する 7 つの既存委員会の運営及びヒト由来試料実験、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験の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等を開催し、倫理・安全面の確保を図るとともに、最新の法・技術等情報を収集し、その対策、周知等を図る。

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

・放射線管理業務の更なる効率化を目指し、核燃料物質の外部移管を推進し、不要になった放射線関連施設を廃止する。

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

支援する。

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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 年度に引き続き、夏期の電力ピークカットに貢献する。

・産総研の敷地内で活動する技術研究組合の使用電力量について、平成 24 年度に設置した電力量計を活用して適切に把握し、省エネルギー対策の普及啓発を行う。

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）【別表4】

【中期計画(参考)】

(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【別表5】

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

【中期計画(参考)】

・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。

・研究テーマデータベースシステムを活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、外部資金の種類ごとの検証を行う。

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

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

・平成25年度においても、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。

(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加

【中期計画(参考)】

・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。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化(金銭以外の財産による成果移転対価の取得等)について、ニーズの有無を踏まえ、検討を行う。【再掲】

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

- ・地域発イノベーションの創出を目指し、産業技術連携推進会議を活用した各地域の技術的共通課題の抽出と、地域企業とオール産総研での連携を推進する。また、イノベーションコーディネータ、産業技術指導員等による企業訪問、ニーズのヒアリング、産総研研究者とのマッチング等による連携構築のスキームについて、他地域へも展開し、地域企業とのオール産総研での連携を促進する。

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・技術相談及び技術研修の実施にあたり、受益者負担、制度利用促進の観点の両面から、検討チームにより適正な課金制度の検討を行う。

【中期計画(参考)】

- ・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。

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

- ・「資金提供型共同研究獲得支援事業(カタパルト事業)」については、平成 24 年度の試行結果を踏まえ、本格的に実施し、大型共同研究の創出を図る。

3. 資金計画【別表6】

IV. 短期借入金の限度額

【中期計画(参考)】

(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。

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

【中期計画(参考)】

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。

・中部センター瀬戸サイトについては、土壌汚染対策掘削除去工事を行い、平成25年9月以降国庫納付予定。

VI. 剰余金の使途

【中期計画(参考)】

・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

・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

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

【中期計画(参考)】

・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。

1)【平成23年度施設整備費補助金(3次補正)】

- ・新営棟建設として、福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業を引き続き実施する。総額

50.0 億円

・東南海・南海地震予測のための地下水等総合観測施設の整備を引き続き実施する。総額 10.9 億円

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

・老朽化対策として、耐震化改修を引き続き実施する。

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

3)【平成 24 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・研究開発拠点の再構築として、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

4)【平成 25 年度施設整備費補助金(当初)】

・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施する。総額 0.1 億円

5)【平成 25 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・新営棟建設費として、グローバル認証基盤整備事業を実施する。総額 89.9 億円

・老朽化対策として、電力関連設備改修、空調設備改修、外壁建具改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修等を実施する。総額 38.1 億円

2. 人事に関する計画

【中期計画(参考)】

・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。

・平成 24 年 6 月 21 日付で理事会決定した「産総研の研究開発業務の一層の推進のための業務運営体制の改善について(中間とりまとめ)」について、実施された各措置について、適切な運用を行っていくとともに、イノベーション推進本部及び関連組織の業務方針及び体制の改善については、継続検討課題として引き続き検討を行う。【再掲】

【中期計画(参考)】

・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。

・研究職員については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。平成 24

年度に改定を行った博士型任期付研究員制度については、その効果を検証し、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。【再掲】

・研究職を希望する女性向けのリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。高い資質を有する外国人研究者の採用に引き続き努める。

【中期計画(参考)】

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

・平成 25 年度も引き続き、所属長等への人事ヒアリング等を活用し、所として専門性の必要な部署及び業務に従事する人材の育成にむけた研修の検討や人事ローテーションを行う。

【中期計画(参考)】

(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、退職者給与及び国際機関派遣職員給与に相当する範囲の費用である。

3. 積立金の処分に関する事項

【中期計画(参考)】

なし

別表1 鉱工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

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

1-(1)-② 太陽光発電の長寿命化及び高信頼性化

【中期計画(参考)】

・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。

・市場で喫緊の課題となっている電圧誘起劣化の機構を明確化し、当該劣化の解決に資する技術を開発する。長期にわたり屋外曝露した太陽電池モジュールと加速試験を施したモジュールにおいて劣化現象を解析し、両者の差異を比較検討することで、長期信頼性を担保可能な加速試験法を開発する。各種加速試験で得られた部材の設計指針をもとに新規部材をモジュールに適用し、長寿命モジュールの実用化に資する基盤技術を開発する。

1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

【中期計画(参考)】

・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。

・1)CIGS 太陽電池セルとサブモジュールの高効率化を図り、省資源化、代替材料技術の開発にも取り組む。

2)薄膜シリコンオールジャパン研究開発体制で太陽電池の高効率化を図り、開発した技術を大面積成膜に展開する。

3)新材料の開発、導入、デバイス構造の最適化により、有機薄膜および色素増感太陽電池の変換効率向上を図る。

4)新原理に基づく革新的太陽電池の原理検証などを進める。

5)次世代結晶シリコン PV コンソーシアムの先行研究をつくばで開始し、高効率薄型結晶シリコン太陽電池の要素技術を開発する。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【中期計画(参考)】

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

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

・バイオエタノール製造プロセスについては、目標を達成した。BTLプロセスについては、触媒の微細構造の研究によって、既存のFT合成触媒と比べて反応効率が20%高い触媒を開発するとともに、そのFT合成触媒で作られる炭化水素に合った水素化分解・異性化反応触媒を開発する。また触媒の研究結果を踏まえてBTLプロセスのシミュレーションを行い、エネルギー収支2.0を達成するためのストラテジーを明らかにする。

・引き続き、JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントによる高品質BDF製造実証研究の推進を支援する。飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞成分の低減技術を高度化する。また、第2世代バイオ燃料製造のため、同事業でタイに設置されたジェットロファ残渣の急速熱分解炉によるバイオオイル製造実証研究を支援する。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素用触媒の石油系基材との共処理時の活性および耐久性向上を図る。

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成25年度においては以下を実施する。

1) 東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営

し、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理に有益なバイオディーゼル燃料流通ハンドブックの改訂を実施する。

2) 次世代バイオ燃料やエネルギーキャリアと成り得る各種合成液体燃料について、実用化に向け必要な標準化課題の調査を実施する。

1-(2)-② 風力発電の高度化と信頼性向上

【中期計画(参考)】

・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、超大形風車ウイ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。

・風特性データの解析、風モデルによる風車設計への影響評価シミュレーションを継続して実施することにより、説得性の高い裏付けデータを整備する。まずは平成 25 年 12 月頃までにとりまとめられる IEC 61400-1 Ed.4 ドラフト文書に提案内容が盛り込まれることを目指し、IEC TC88 MT1 の場に裏付けデータを提出、提案する。LIDAR による風特性評価技術の高度化を目指し、ナセル搭載型 LIDAR の開発とその要素技術を活用した風車制御技術の高度化のためのフェージビリティスタディを実施する。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、EGS 等未利用地熱資源の評価を含めた評価手法改良を継続する。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムについて国内外の動向調査、資料整備を行い、資源量の再評価を開始する。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開を図る。さらに、産総研福島拠点での地熱研究の体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。

・山形盆地及び秋田平野で、オープン型地中熱システムの一つの帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、成果を取りまとめる。津軽平野で、クローズド型地中熱システムのポテンシャル評価及び地中熱システムの地下環境への影響評価を実施する。調査研究の西日本への展開を図る。産総研福島拠点での地中熱研究体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。熱帯-亜熱帯地域

での地中熱利用研究として、タイ国カセサート大学に加えてチュラロンコン大学とも研究を開始し、CCOP 地下水プロジェクトのサブプロジェクトとして位置づける。

1-(2)-④ 次世代型太陽光エネルギー利用技術

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム

【中期計画(参考)】

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な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）

【中期計画(参考)】

・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。

・住宅エネルギー需要予測を組み込んだ住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプに、エネルギー融通手法を組み込んで拡張し、住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験設備へ実装して実験を行い動作を検証し、正常に動作することを確認する。太陽光発電のパワーコンディショナについて、複数台を協調制御する技術を開発し、実験により評価、検証する。

・メガソーラー向けに、太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリングに対応するように不具合検知アルゴリズムを改良する。この改良したアルゴリズムおよび平成24年度までに開発した各要素技術(後付け型の発電モニタ通信装置子機、親機、クラウドサーバ)を統合し、メガソーラー向けの太陽電池パネルのモニタリングシステムを構築する。発電事業者等と連携し、既設メガソーラーに発電モニタ通信装置を後付けで設置し、実環境での長期間モニタリング試験(少なくとも1年間以上)を開始する。

1-(3)-② 電力変換エレクトロニクス技術の開発

【中期計画(参考)】

・電力エネルギーの高効率利用を可能とする SiC や GaN 等の新規半導体材料を用いた高性能パワー素子モジュール及びそれらを用いた電力変換エレクトロニクス技術を開発する。具体的には、SiC、GaN 素子の普及に必要な低コスト大口径高品質ウェハ製造技術、高信頼度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/cm²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。

・引き続き SiC、GaN 等の高性能パワー素子と、その電力変換器応用技術の開発を進める。

- 1) 溶液法による1cm厚以上のSiC結晶を安定的に得た上で、結晶特性を評価する。加工一貫工程の6インチ化に着手する。
 - 2) 耐圧3kV超で $15\text{m}\Omega\text{cm}^2$ のSiC-MOSFET、13kV-20A級のSiC-IGBTを実現する。
 - 3) SiC、GaNパワー素子の高速スイッチング化を進める。
 - 4) 接合温度 225°C 以上のSiCパワー素子近傍に受動素子を配置する1.2kV-50A級モジュールに必要な接合技術を開発する。
- ・複合欠陥がデバイス逆方向特性に及ぼす影響を定量的に解析する。またドリフト層のエピタキシャル成長に及ぼす諸プロセスの影響を解析し、低欠陥エピタキシャル成長の方針を探る。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・酸化物正極については、組成比及び価数の最適化を進め、実電池組込時の容量損の低減のため初期充放電効率を80%以上に高めることを目指す。シリコン系負極については、300サイクル後の容量維持率を80%まで向上させると共に、釘刺し等でも発火しない電池を実現する。硫黄系正極については、充電開始が可能で、2.0電子反応以上の容量をもつ含硫黄材料の作製を目指す。金属負極については、主に形態制御と充放電効率向上に重要なパラメータの解明を行う。空気電池の二次電池化を目指し、空気極触媒と耐酸化性導電性担体との複合化により、高耐久性の可逆空気極を開発する。

・電気自動車用単セルについて進めている性能評価試験を継続することでデータの蓄積を図る。電池の残存性能評価手法について検討を継続し、有効な手法を提案する。電気自動車やプラグインハイブリッド自動車における電池材料の劣化因子を検討するため、小容量モデルセルについて進めている劣化挙動の定量的な解析のさらなる精度向上を進めるとともに、劣化メカニズムについての提案を行う。

・評価基準書最終版作成に向けて、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルの大きさとその電池特性との相関性を把握し、少量サンプルでの簡易評価法の検討や過充電等の安全性評価法の検討を行う。

・高エネルギー密度二次電池(単電池で250Wh/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500Wh/kgを実現するため、様々な技術を用いて、リチウム-空気電池など革新型蓄電デバイスの開発と共に、新規リチウム-空気電池に使える安価な新型触媒の開発、全固体型リチウム-空気電池の構築などを引き続き検討する。

2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・V系材料に関し、合金組成と作製条件の異なる材料について中性子回折実験、放射光X線等の実験を進め、繰り返し特性の向上に関わる因子を明らかにする。Mg系材料では、低温熱源が利用可能な新規材料を探索するため、中性子実験および核磁気共鳴測定の結果から材料中の水素の位置および存在状態を解析し、低温作動に必要な構造的条件を検討する。

・安全で経済的な水素関連機器を実現するため、材料の物性に与える水素の影響について解明を進める。特に、水素ステーション用鋼種拡大のため、高圧水素環境下で進展試験などの遅れ破壊特性等の評価し、材料評価方法の国際標準化のための基礎データを蓄積する。さらに、走査型プローブ顕微鏡等を用いて、微小領域での初期き裂発生状況を観察し、水素脆化メカニズムの解明を進める。また、事故事例の解析を進め、リスク評価のための知見を蓄積する。併せて、高圧水素ガス中材料試験装置群を活用した企業との共同研究による外部予算の獲得を目指す。

2-(1)-③ 軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・Mg合金連続鋳造の安定化に向け、精密な温度制御と更なる組織微細化・均質化に向けた攪拌条件の最適化を行う。開発した高品質Al合金スラリーでセミソリッド成形を行い、熱処理の適用性を調べる。

Mg 合金の鍛造成形では、組織微細化による二次加工温度低温化(150°C)を検討する。Mg 合金圧延材では室温成形性の改善のため、高い比強度 160MPa 以上と Al 合金並みの成形性(室温エリクセン値 8.0 以上)を付与する。表面処理ではこれまでの塩水噴射試験結果を解析し、膜厚および防錆剤添加量の最適化を図る。

2-(1)-④ 自動車エンジンシステムの高度化技術

【中期計画(参考)】

・新たな排出ガス規制値を満たしつつ、燃費の向上を目指し、新燃料と駆動システムの最適化、燃焼制御技術の向上、排出ガス浄化技術の高度化により、超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。また、低品質燃料から低硫黄・低芳香族燃料(硫黄分1~2ppm 未満)や高 H/C(水素/炭素原子比)の高品質燃料を製造する技術等を開発し、市場導入に必要な燃料品質等の評価を行う。

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム及びこれらを評価する計測技術に関して、ディーゼルパテイクキュレートフィルター(DPF)に使用する触媒の性能向上、窒素酸化物処理触媒に関し経年劣化を解決するための研究、DPF 内 PM 蓄積量の評価法の研究開発を行う。また、数値解析と実験により、これまでの成果を取り入れた仮想的なエンジンシステムについて、排出ガス浄化および燃費向上効果を総合評価する。一方、燃料品質の向上、評価については DME 燃料について、前年度に作成した原案を基に国内外標準化の実作業を推進する。

・平成 24 年度に引き続き、廃食用油や泥状トラップグリースなどの低品質廃油脂類の脱酸素技術の検討において、触媒改良により石油系基材との共処理におけるさらなる脱硫活性の低下抑制および水素消費量低減を目指す。また、脱酸素により得られる高 H/C の高品質炭化水素のセタン価適正化のための選択的異性化(分解抑制)技術およびジェット燃料留分が最大となる選択的分解技術について、触媒の高性能化を行う。

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行う。

1)3次元環境データと GPS を統合した自律走行技術を開発し、つくば駅一産総研間の約 2.5km の市街地自律移動を実現する。

2) 複数の移動体による環境データの取得と活用による経路計画と協調技術を開発し、実環境のデータを利用した安全で効率的な経路選択と協調走行を実現する。

3) 高速無線通信を利用することにより、つくば駅－産総研間の遊歩道周辺の形状データと画像情報を融合した3次元環境をクラウド上に構築する。

2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・戸建て住宅に関して二酸化炭素削減率20%の達成を目標として、戸別・集合住宅又はビル・地域単位でのエネルギーを効率的に運用するためのエネルギーマネジメント技術を開発する。重要な要素技術として、負荷平準化に不可欠な高エネルギー密度化を可能とする蓄電デバイス(二次電池で250Wh/kg、キャパシタで18Wh/kg)を開発する。また、電力マネジメントに必須の電力変換器について、高密度化、耐高温化のためのダイヤモンド半導体等新材料を含む電力変換デバイスを開発する。

電力計に内蔵される電力線通信機器(PLC)を開発し、家電や太陽光発電装置等との通信、制御を実現することにより、PLCによるエネルギーマネジメントの有効性を実証する。また、発電システム効率の5%向上を図るため、太陽光発電パネルのメンテナンス時期と故障を検知し、パネル単位での制御を可能にする直流用 PLC を開発する。

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を引き続き実施する。年間を通じて実験を行い、各季節での省エネルギー効果の検証を行う。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御手法の開発に取り組み、システム全体の早期社会導入を目指して、需要家の経済性についても評価する。

・優れた性能を示した材料を正負極に用いてハイブリッドキャパシタを作成し、エネルギー密度が最大になるセル構成(組み合わせ)を決定することで、期末目標の18Wh/kg達成を確実なものにする。また、高速充放電特性を向上するために最適な細孔構造を明らかにする。

・ダイヤモンドの持つ高い絶縁耐圧を実証すると共にその優れた特性を利用した高耐圧用パワーデバイスの開発を行う。ダイヤモンドバイポーラトランジスタの信頼性研究を行う。GaN 系材料では特徴である分極特性を利用したパワーデバイスの開発、および GaN パワーデバイスの信頼性、集積化技術の研究を進める。電力変換器の信頼性に関して、特に高パワー密度設計を行った結果についての実証、およびより高パワー密度化、汎用化を進めるための要素技術開発を進める。

・メガソーラー向けに、太陽電池パネルを直列接続したストリング単位でのモニタリングに対応するように不具合検知アルゴリズムを改良する。この改良したアルゴリズムおよび平成 24 年度までに開発した各要素技術(後付け型の発電モニタ通信装置子機、親機、クラウドサーバ)を統合し、メガソーラー向けの太陽電池パネルのモニタリングシステムを構築する。発電事業者等と連携し、既設メガソーラーに発電モニタ通信装置を後付けで設置し、実環境での長期間モニタリング試験(少なくとも1年間以上)を開始する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・分散型 SOFC システムの高効率化に寄与するアノード排ガスリサイクル技術について、シミュレーションモデルの精緻化を実施する。具体的にはセルスタック部分の詳細モデルを構築し、セルスタック部分の温度分布、燃料供給分布等に関わる情報とシステム性能の相関分析を行う。また熱回収発電部分についても熱発電部分のモデルを精緻化し、有限要素法の 3 次元モデルを使用した最適化を検討し、SOFC システムのさらなる高効率化の手法探索を行う。エネルギーキャリア合成のための SOEC の基盤研究を実施する。

・SOFC スタック劣化率10%/40,000h 以下を確実に達成するため、複数の開発会社で耐久試験された SOFC セルスタックの劣化要因、劣化メカニズムを解明する。さらに、劣化率10%/90,000h 達成のため、迅速劣化評価手法を検討する。SOFC 性能向上、エネルギーキャリアのための基盤技術開発に着手

する。

・高電位サイクルによる特性劣化を市販 Pt/C 触媒に比べ半減可能な Pt 担持チタン酸化物系触媒を開発する。錯体を複合化した PtRu 系触媒について、高濃度 CO(500ppm)による電圧低下が従来の開発触媒と比べて 10%以上低減された耐 CO アノード触媒を開発する。平成 24 年度に開発したアルコール酸化触媒およびヒドラジン誘導体酸化触媒を上回る活性を持つ錯体系触媒を開発する。

・統合型水素利用システムの水素貯蔵装置に関しては 10 気圧以下で運転が可能な横置型水素吸蔵合金タンクの性能評価を行うと共に、音波を使った液体水素液量計測実験を実施する。可逆セルの開発では運転中の水分管理高度化のためガス拡散層の多層化とその効果の検証を行う。また、再生可能エネルギー研究開発拠点での実証実験で使用する水素貯蔵材料選定に必要な各種試験を実施すると共に、全体運用のための数値計算を行うと共に制御装置を製作する。

2-(2)-③ 未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発

【中期計画(参考)】

・熱発電システムの経済性の改善に資する発電効率向上や高耐久、長寿命化のための材料技術を開発する。例えば、発電効率13%以上の実現に必要な要素技術を開発するとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法を開発する。

未利用熱から80~200℃の高温水や蒸気を成績係数(COP)3以上の効率で生成し、需要に適応した供給を可能とするシステムを目指し、作動媒体の圧縮作用と吸収作用を併用するヒートポンプ技術やカプセル型の潜熱蓄熱及び熱輸送技術を開発する。また、常温近傍で COP5以上の冷暖房及び給湯を可能とする直膨式の地中熱交換の基盤技術を開発する。

・1)熱発電ユニットについては、実用化を目指したプロトタイプを開発し、産業分野や自然エネルギー分野における未利用熱を想定した発電実証を実施する。

2)モジュールの長期耐久性試験を実施し、データ収集を続ける。得られたデータを利用して、劣化や破損に至るモードの解析を実施する。

3)熱電材料の高性能化については、既に開発した材料の中からモジュールの発電効率13%を実現する系を選定し、モジュール試作と発電試験を実施する。同時に各材料に求められる課題を抽出し、高性能化のための手法を確立する。

・高温ヒートポンプでは、混合媒体利用で伝熱性能が低下して熱交換器が大型化することを抑制し、現実的な設備規模で COP3 以上を実現するために、低沸点物質である主作動媒体の、高沸点物質である吸収剤への溶解および吸収剤からの放出を促進させる方法について実験を試みる。また、融点調整によって蓄熱適用対象を拡大するために、100~200℃の混合物相変化材料の探索を行う。さらに、地中熱交換器内の冷媒圧力損失の計算精度を高め、地上熱交換器、配管を含むヒートポンプ全体への冷媒圧力損失の影響評価、最適化を検討する。

2-(2)-④ 省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・調光ミラーについて高耐久性と大変化幅の同時実現をめざし、変化のメカニズム解明と応用に向けた研究を継続するとともに、新型調光材料の基礎研究を実施する。木質材料については、長尺モノの成形法についての研究を進め、リサイクル性の向上に取り組む。調湿材料についてはハスクレイを使った内装材の性能向上を図り、その冷暖房負荷に与える効果を検証する。保水セラミックスについては、引き続き性能向上を目指すとともに、原材料の多様化を図る。外部との共同研究も含めた各種建材について、環境調和型建材実験棟での評価を進める。

・現在までに開発されたガラス材料を用いて40%以上、希土類の使用量を低減する方法を提示する。工場内での廃蛍光体に加えて、ガラス等の不純物の多い低品質の市中回収蛍光体を分離する技術を開発する。また、それに適した連続分離装置を設計する。LED用蛍光体をシリカに内包することでEu(ユウロピウム)の使用量を6mol%以下に低減した量子効率0.5以上の材料を開発する。

2-(3) 情報通信の省エネルギー技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

・平成 24 年度に開発した 1600 ビットの並列バスインターフェース回路を適用した 3 次元 LSI 積層応用システムの設計・TEG 試作評価を進める。また、ヒートスプレッド層とマイクロ流路放熱構造を組み込んだ 3 次元 LSI 積層構造について、設計・シミュレーション解析に加えて、TEG 試作・評価を進める。

・情報機器の大幅な省電力を可能にする不揮発性メモリであるスピン RAM について、その中核技術である垂直型磁気抵抗素子の磁気抵抗比を倍増させることにより、読出し時の消費電力を半減させる。また、記憶層の不揮発性を高めるために、5 Merg/cc 以上の高磁気異方性の実現を前年度に引き続き目指す。これらを実現するためにトンネル障壁と記憶層材料の最適化を行う。さらに、1ナノ秒の書き込み電圧とエラーの関係性を明らかにすることにより、高速書き込み動作時の電圧の最適化を行い、省電力書き込み手法を開発する。

・極低電圧 LSI 回路の要素デバイスとしての TFET の可能性を検討するために、LSI 回路性能の予測技術を開発することで TFET LSI 回路アプリケーションの基盤技術を提案する。

・超格子デバイスの構造や、GeTe/Sb₂Te₃ に代わる新規材料の探索を進め、電流-電圧特性のさらなる改善を図り、0.3V で安定動作するメモリデバイスを実証する。さらに超格子相変化膜のトポロジカル特性を生かしてスピン電流を外部からの電場のみに制御した新機能デバイスの室温動作を実証する。

・平成 24 年度まで開発した酸素欠損分布制御技術をさらに高度化し、より具体的には金属と酸化物からなる界面の酸素欠損分布を精密に制御することにより、動作電圧が 0.5V 以下となると同時に不揮発性機能を持った酸化物電子デバイスを開発する。

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【中期計画(参考)】

・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、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 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 $7\text{MV}/\text{cm}$ 以上の絶縁耐圧を示す塗布形成絶縁層及び $10^{-6}\Omega\text{cm}$ 台の抵抗率を示す塗布形成導電材料の開発や、大面積パターンニング技術の開発により、超低消費電力(1インチあたり1W 以下)薄型軽量ディスプレイの実現を可能にする技術や印刷光エレクトロニクス素子を開発するとともに、情報家電の小型、省エネルギー化に向けた複合構造光学素子を開発する。

・次世代ディスプレイ入出力素子開発として以下の技術を開発する。

- 1) ライン抵抗率 $< 2 \times 10^{-5}\Omega\text{cm}$ 、接着力 $< 1.5\text{N}$ の低温焼成型銅ペーストを開発する。
- 2) フレキシ基板上に $10^{15}\Omega\text{cm}$ 台の絶縁性を示す SiO_2 膜形成技術を開発する。
- 3) ゼーベック係数 $> 50\mu\text{VK}$ の熱電変換材料インクを開発する。
- 4) 透明酸化物半導体を 200°C 以下で薄膜形成する技術を開発する。
- 5) $0.1\sim 10\text{kN}$ のレンジで動作するフレキシブル圧力センサーを開発する。
- 6) メモリ保持特性 25 日以上フレキシブル印刷メモリ素子を開発する。
- 7) ガラス基板上有機 EL に対するフレキシブル素子の効率比 70%以上を示す素子製造技術を開発する。

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のため、省資源かつ低消費電力な製造プロセスを開発するとともに情報家電の小型、省エネルギー化を目指す。低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光 EL 素子を開発し、発光高分子材料の発光効率が高い相、通常相の比較や膜厚の最適化により現状の 1.5 倍以上の効率の向上を目指す。

・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、高い透過特性を合わせ持つガラスを開発するために、ビスマス含有ガラスの吸収端波長に及ぼすガラス構造の影響について研究を継続するとともに、吸収端シフトの原因を解明する。より低エネルギー・短波長での二光子吸収化合物を用いた光記録ビット形成をめざして分岐構造化合物に反応助剤を添加した系の検討を行うとともに、化合物の二光子吸収感度を高めるための研究を継続する。

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）

【中期計画(参考)】

・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 26 年度に計画している光パスネットワークの大規模実運用テストベッドに向けたハードウェアの開発を行う。光スイッチでは、要素技術は実用に向けて継続的に開発を進めつつ、テストベッド用にスイッチ・チップの光ファイバ実装および制御装置の開発を行う。機器レベルでは、異なる粒度を扱うさまざまなスイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスの開発を進める。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化完成、位相感応型光信号処理技術の高度化、高効率光多重技術などの研究を進める。

・次世代コヒーレント光伝送に用いるマルチキャリア光源を開発する。高スペクトル純度のレーザ光源とマイクロ光共振器を用いて、マルチキャリア発生システムを構築し、帯域幅 30nm 以上を実現する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

3. 資源の確保と高度利用技術の開発

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・バイオマスから、酵素や微生物等によるバイオ変換や触媒による化学変換と分離、精製、濃縮技術等を用い、基幹化学物質やグリセリン誘導体等の機能性化学品を効率よく生産するプロセス技術を開発する。特に、グリセリン利用においては、変換効率70%以上の技術を開発する。また、製品中のバイオマス由来の炭素が含まれている割合を認証するための評価方法を開発し、国際標準規格策定に向けた提案を行う。さらに、バイオエタノール等の再生可能資源由来物質を原料として低級炭化水素や芳香族等を生産するバイオリファイナリーについて、要素技術及びプロセス技術を開発する。

・微生物や酵素を利用した機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発とその用途開発を継続し、特にメタノール等の不純物を含むグリセリン原料の利用において、微生物機能や製造プロセスの改良を行うことでグリセリン誘導体の生産性向上を図る。

・セルロースから有機酸類を合成する反応について、アルコール系溶媒中でセルロースからレブリン酸エステルを合成する触媒系の検討で蓄積された知見を基盤として、より実バイオマスに適した水系溶媒中でセルロースから有機酸を合成する触媒系を開発する。

・バイオ原料から合成されたレブリン酸や乳酸を用い、芳香族炭化水素やアクリル酸等を合成する高性能変換触媒を開発する。また、バイオアルコール混合物の有効利用法として、イソブチルアルデヒド合成触媒プロセスの開発を行う。

・バイオマス原料から省エネプロセスを用いて、高い炭素収率かつ低コストで化成品の基幹物質やバイオマスモノマー、繊維関連物質を製造する方法について検討する。バイオマスプラスチックの組成、

微量成分の評価方法を検討する。また、ISO 国際審議中のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を最終段階に進める。

・各種バイオマスに対する最適な前処理／糖化技術を決定するとともに、他の競合技術との定量的比較を行う。またアクレモニウムの相同組換え技術を用いて、高効率酵素生産菌を作製する一方で、酵素の熱安定性の向上、高機能化、糖化効率最適化のための基盤技術を確立する。さらに低変性リグニンの低分子化技術を開発する。糖化液からの物質生産系では、微生物における五炭糖資化性の向上／発酵阻害の解除／物質生産能を検討し、合成ガスからの物質生産系では、微生物へ導入可能な遺伝子資源の探索／合成ガスからの物質収支を検討する。

・リグノセルロースから効率よくセルロースナノファイバーを製造するための条件検討を行うとともに、各種バイオマス種から作られたセルロースナノファイバーの特性評価を行う。またセルロースナノファイバーとポリマーの複合体の物性向上を目的として、複合化に適したナノファイバーの形態等特性評価、好適なナノファイバー製造技術、効率的なマスターバッチ製造技術の開発を行う、さらにナノファイバーの表面特性解明を目的として、種々のリグノセルロースを固定化した水晶振動子センサー製造技術の開発と生化学的的特性評価を進める。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・変異 16S rRNA を保持した変異大腸菌ライブラリーの規模の拡大を行う。昨年度に引き続き、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす 16S rRNA の取得と体系化を図る。その他にも、有機溶媒耐性や生育温度依存性の変化した株など、様々な表現型変化をもたらす 16S rRNA を分離する。

・酵母による機能性脂質生産系において、酵素活性の高いN末端欠失 DGA1 を発現させて脂質含量を増加できる株の探索・解析を行う。高度不飽和脂肪酸合成系の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に適した界面活性剤の選択を行うとともに、機能性脂質リシノール酸等の脂肪酸の生産に関与する新たな因子の開発を行う。また、グリセロール誘導體から得られたケテンアセタールモノマー(2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オン)のラジカル重合を検討し、植物繊維との親和性に関与するイタコン酸誘導體の化学構造因子を解明する。

・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、これらの微生物群の根圏付着特性ならびに水生植物に対する生育増進効果ならびに生育促進因子について解析する。

・平成 24 年度に同定された、微細藻類遺伝子群の機能を元に、トリグリセリド代謝経路・合成経路酵素遺伝子群の抽出を行う。さらに、抽出した遺伝子群がコードする酵素群のトリグリセリド代謝・合成経路上

での位置を明らかにし、オイル蓄積に関与する遺伝子群の推定を行う。

・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、引き続き次世代シーケンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術(アセンブリパイプライン、遺伝子自動アノテーションシステム等)の開発を行う。これらの基盤技術に基づいて企業における微生物ゲノム解析を共同研究により支援する。

・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)南極産菌類を用いて室内実験の結果を踏まえ、安価な大量培養法によって菌を大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用する。2)動物腸内における微生物叢の群集構造解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす腸内微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。

・共生細菌 *Burkholderia* による殺虫剤耐性の獲得機構を明らかにするために、殺虫剤分解性および非分解性の複数の細菌株のゲノム解析をおこなう。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析をすすめ、特にチロシンの合成および宿主への供給に関わる生物機能を解明する。

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)

【中期計画(参考)】

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

・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、優れた性質を有する他の生物種を代謝工学的に解析する。この結果を利用して、これらの優れた性質を人為的に脂肪酸の生産性を向上させた麹菌に付与すること等により、生産性の更なる向上を実現する。麹菌の人為的な遺伝子の高度利用に関して、目的とする条件における高強度発現を実現するための基盤技術を開発する。

・人工酵素開発のための方法論構築のため、人工耐熱性セルラーゼを題材に吸着ドメインのアミノ末端への融合効果の検討を行い高機能化に必要な基盤情報の収集を行う。また、好熱菌が持つ 2 糖分解関連酵素等の耐熱酵素 2 種の立体構造と反応機構の解明を目指す。

・熱化学変換法による木質系バイオマスの糖化において、前段部分の水熱反応の再現性について検討を進める。具体的には、既存の連続反応装置を用いて水熱反応温度と残渣収率との関係を明らかにし、ヘミセルロース、セルロース由来のオリゴ糖成分を選択的に抽出する条件を提示する。また、水熱反応の際に生成するガス成分を極力抑制する方策についても検討する。

・日本国内の魚類と菌類が有する不凍タンパク質の天然物と遺伝子組換え物の両方について、様々な

水溶液条件において分子構造の解析を行う。その結果に基づいて不凍タンパク質が結晶成長抑制機能や細胞保護機能を発揮するメカニズムを解析し、同不凍タンパク質を活用した医薬品やセラミックス多孔体などの高付加価値製品を作製する新たな技術を開発する。

・平成 24 年度に開発した初代培養細胞の多機能計測装置は、ガラスによって絶縁された微小電極を用いる。そのため、電極はわずかな物理的衝撃によっても容易に破損し、頻繁に交換することが大きな課題となっている。そこで、衝撃を受けても破損せずに持続的に細胞解析可能な、新規な微小電極を開発する。

・P450vdhに続く有用酵素の高度利用に向けた研究の標的として、臨床診断に使用可能な酵素の高機能化を目指す。実際には、対象となる酵素を1-2種選別し、変異導入により高活性化や基質特異性の改変を目指す。

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、平成 24 年度に構築した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母の脂肪酸を同定するとともに、4つ以上の酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの構築を目指す。

・機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。糖鎖や糖ペプチド、生理活性天然物の部分構造などに着目し、それらを合成するに留まらず、新しい生理活性の探索と、利用研究などが展開される様指向する。例えば、化合物をナノ粒子上に固定化する、または異なる機能を有する化合物をハイブリッド化することで新たな機能発現や活性向上を誘導することを目指す。また、感染症や毒素検出システムに展開して、簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発へつなげることを目指す。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・バイオエタノール製造プロセスについては、目標を達成した。BTL プロセスについては、触媒の微細構造の研究によって、既存のFT合成触媒と比べて反応効率が20%高い触媒を開発するとともに、そのFT合成触媒で作られる炭化水素に合った水素化分解・異性化反応触媒を開発する。また触媒の研究結果を踏まえてBTLプロセスのシミュレーションを行い、エネルギー収支2.0を達成するためのストラテ

ジーを明らかにする。

・引き続き、JST-JICA 事業でタイに設置されたパイロットプラントによる高品質 BDF 製造実証研究の推進を支援する。飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞成分の低減技術を高度化する。また、第 2 世代バイオ燃料製造のため、同事業でタイに設置されたジェットロファ残渣の急速熱分解炉によるバイオオイル製造実証研究を支援する。バイオオイル中の含酸素化合物脱酸素用触媒の石油系基材との共処理時の活性および耐久性向上を図る。

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成 25 年度においては以下を実施する。

1) 東アジアアセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営し、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理に有益なバイオディーゼル燃料流通ハンドブックの改訂を実施する。

2) 次世代バイオ燃料やエネルギーキャリアと成り得る各種合成液体燃料について、実用化に向け必要な標準化課題の調査を実施する。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法、生産条件を引き続き評価する。

1) 強減圧生産法適用時に問題となるハイドレート再生成の回避策を検討する。

2) 減圧法によるハイドレート分解過程において、通電加熱のガス生産増進への効果を実験的に解析を行う。

3) サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、回収率および生産レートに及ぼす効果を解析する。

4) 大型室内産出試験装置を用いた実験により比較的浸透率の低い貯留層での強減圧生産法の有効

性を検証する。

・生産過程における流動障害について引き続き実験的に解析し評価する。

1)局所的な細粒砂の蓄積を引き起こすメカニズムを微視的モデルにより考察する。

2)メタンハイドレート核の存在がメタンハイドレートの再生成に及ぼす影響について考察する。

3)低温高圧下でかつインヒビターあるいは凝集抑制剤等を含む流れ場におけるメタン気泡の流動状態を3次元画像解析し、球等価直径と終末速度、球等価直径と抗力係数との間の関係を明らかにする。

4)海洋産出試験結果を用いて、開発した浸透率低下モデル式の検証および改良を行う。

・海洋産出試験結果の検証を通じ、海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

1)三次元地震探査データ等を用いて、メタンハイドレート貯留層の構造解析と組成分析を実施し、その地質学的物性等を推算する。

2)NMR-T2 解析結果を用いて最適化した浸透率解析法を海洋産出試験地の CMR 検層結果に適用し検証する。

3)リングせん断試験装置を使用し、淘汰度の高い堆積物の変位量と浸透率の関係を明らかにする。

4)メタンハイドレート堆積物試料の減圧実験により、4 相条件下での熱伝導率推算モデル式の検証を行う。

・海洋産出試験結果を用いて、地層変形、坑井健全性評価技術の精度向上を行なう。

1)海洋産出試験の再現を行い、地層変形シミュレータのフィールドへの適用性の評価を通じ、計算機能の検証と改良を行う。

2)海洋産出試験で得られる地層変形に関する計測データを基に坑井周辺の応力分布や地層変形に関する解析を行い、減圧法に適した坑井の設計条件を整理する。

3)ケーシング-地層間やケーシング-セメント間の室内試験結果を用いた実験式を用いて、海洋産出試験結果における坑井周辺の応力分布を評価する。

・ガスハイドレートの物理特性について研究を行い、資源開発における経済性を向上させるための技術を開発する。

1)天然ガスハイドレート(NGH)輸送システムにおいて、天然ガス成分が生成特性に及ぼす影響を検討する。

2)セミクラスレート系ガスハイドレートのガス包接、分離機構とその速度向上を図るとともに、炭酸ガス以外のガス種の分離特性を検討する。

3)冷媒性能を向上させる新たなガスハイドレート系冷熱媒体の探索等を実施するとともに、システム構成に対する調査などを実施する。

・企業、大学からの研修員の受け入れなどによって、メタンハイドレート資源開発とガスハイドレート機能活用技術の移転を進め、資源開発を担う人材の確保と技術の高度化を図るほか、実験教室、シンポジウム・講演会などを開催することによって研究情報を発信し、メタンハイドレート資源開発に対する社会の理解増進を図る。

3-(2)-② 次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発

【中期計画(参考)】

・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、 H_2/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。

・豪州産の未利用褐炭を使用した連続触媒ガス化試験を実施し、ガス化剤として水蒸気と二酸化炭素を用いることで、炭素転換率 100%で、目的とする組成の合成ガスを連続製造できることを実証する。また、触媒再生試験を実施し、触媒の回収と再利用が可能であることを証明する。さらに、ガス化で副生する微量ガス成分の定量分析を行い、必要となるガス精製プロセスを設計する。

・2 塔循環式連続石炭ガス化装置により得られた非熱自立条件におけるデータを解析し、ガス化速度を求める。解析結果を基に熱自立条件である実機規模での性能予測を行う。この際、実機規模で特徴的な低い放熱損失、高熱回収率等から、実験室規模より有利となると考えられる 2 塔循環式石炭ガス化装置におけるガス化効率、ガス化炉必要容積、冷ガス効率等を予測する。粒子循環については、これまでに得られた実験データを基に、系内の圧力バランスを解析することにより粒子循環メカニズムを明らかにし、設計および運転法を示す。

3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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、ライフサイクルを含む、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。

・衛星夜間光強度データを使用して不法リサイクル等からの金属の環境排出量の空間割り振り手法を確立する。また、局所における金属の簡易的なばく露評価を継続し、各国に適用するパラメータ設定を確立する。これらの手法及びパラメーターを金属を対象にしたアジア対応ばく露解析のプロトタイプモデルに組み込む。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・製品等のセンシング選別において、携帯電話の固体識別からタンタルコンデンサを多く含む機種種の回収に至るトータルシステムを試作する。茨城モデルの都市鉱山プラントにおける複管式気流選別機の商業稼働を支援してこれを実現するとともに、電子素子選別シミュレーションソフトを一般公開する。また、蛍光ランプの非破壊識別については、実用機に必要な装置スペックを明らかにする。

・湿式法による希土類磁石からの希土類の回収プロセスについて、微量に浸出される鉄の選択除去方法として、鉄の除去率 70%以上、希土類の損失率 1%以下とできるものを見出す。また各種工程液中の微量の希土類の回収を目的として、吸着剤の作製方法を検討するとともに吸着性能を高度化する。またアミド含有 3 級アミン化合物を用いた白金族及び一般金属混合溶液からの白金族金属抽出分離フローを構築する。さらに熔融塩を用いた希土類金属分離プロセスについて、未利用の一次資源および磁石以外の二次資源への適用可能性を検討する。

・FRP 製 LP ガスタンクを循環溶媒中で可溶化し、ガラス繊維を回収する技術を開発すると共に、可溶化、溶媒再生等の各素過程の最適化を検討する。使用済み電子機器に含まれている各種金属共存下で、水蒸気ガス化反応速度を測定する。内部循環型外熱式ロータリーキルン小型プラントを用いて廃プラスチックや木質バイオマス熱分解処理すると共に、原料性状と処理条件の関係、システム上の改善を検討し実証および商業プラントの仕様設計を行い、消費エネルギーや放熱量を試算する。

・省重希土類技術で Sm 系磁石の保磁力向上の機構解明を行う。省タングステン技術でコーティング WC-FeAl 切削工具の課題抽出とサーメットの高機能化を図る。大型車両用ハニカム触媒作製のため省白金族ディーゼル酸化触媒の大量調製を図る。三元触媒向け高機能セリウム材料の酸素吸蔵能発現機構を解析する。省ビスマス技術で Fe-V-Al 熱電モジュールの量産化へのプロセス開発、青銅鋳物の薄肉化を図る。ヒータの省レアメタルで MAX 相材料の長尺化を図る。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・モンゴル、南アにおける重希土類鉱床の分布・鉱量を精査すると共に、鉱石の選鉱方法など具体的開発に向けた技術開発を実施する。南米、東南アジアなどにおいて、レアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。米国、韓国、豪州、タイ等の MOU 締結国と資源情報の交換、探査・選鉱に関する技術交流を実施する。レアメタルの資源開発動向やマテリアルフローの解析を実施し、資源の需給動向等を政府・関係機関等に情報を提供する。産総研レアメタルタスクフォースの活動（講演会等）を分担する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため、南アの金、白金族鉱床の地質と微小領域貴金属存在形態の関係を比較し、両者の成因的關係について検討する。また、熱水性鉱床における In、Sb 及び Bi の濃集環境の類似点及び相違点を明らかにする。更に、雲仙火山熱水系の鉱化熱水系との比較研究により、浅熱水性鉱床形成の場および過程を明らかにする。一方、鉄マンガンクラストの生成年代決定・形成史解明に有効な Os 同位体比分析のルーティン化を目的に、拓洋第五海山および流星海山より採取された試料を用いた分析作業を行う。

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

【中期計画(参考)】

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（Ⅲ-2-(1)へ再掲）

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

- ・2成分系材料をp型有機半導体とし、n型半導体との相溶性を踏まえつつ薄膜太陽電池の試作を行うとともにその性能評価を実施する。p型液晶性有機半導体とn型有機半導体の相溶性と、その結果として形成される構造の解明を行い、今後の分子設計概念の構築に資する。一方、オール印刷工程による薄膜有機デバイスを試作し、その半導体特性を評価するとともに、薄膜形成時の自己組織化材料の分子配列制御の手法についても更なる検討を行い、高性能な均一膜を得ることを目指す。
- ・今年度は、光機能材料の実用化に向けた基盤づくりを行う。具体的には、光に応答してバルクの相構造(固体と液体)を制御可能な新材料における接着力の強化を念頭に、引張強度を現行値より一桁向上させることを目指す。また、光応答性CNT分散剤を用いたCNTパターンニング膜の作成や、同様に光応答性の液晶とアモルファスの差を利用した再書き込み可能な画像表示材料の開発を行う。加えて、自己修復材料の深化にも取り組み、液晶基盤ゲルやイオン液体ゲル等の機能性ソフトマテリアルの力学特性を始めとする諸物性の最適化を行う。
- ・ソフトアクチュエータ部材となるソフトゲルである導電ゲルや化学振動ゲルの開発を、アクチュエーター特性の測定、電気特性等の測定を通じ、進める。バイオミネラリゼーション等の手法を用い、強度調整可能な軟骨型部材の開発を行う。ソフト微細構造界面と液体、コロイド、光との相互作用に基づく新機能開拓を行う。異方性媒体のコロイド現象、界面電気現象等の解明に取り組む。異方性ナノ粒子の応用化に向けた形状制御技術の開発に取り組む。重水素標識発光錯体の合成を検討し、新たに青、赤色の発光錯体を合成しその特性を検討する。
- ・引き続き、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし、各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。特に今年度は、平成24年度の成果をさらに進展する形で、電圧印加その場電子顕微鏡観察、SFGや局所インピーダンス計測等の各種計測技術を駆使して、有機デバイスの特性向上要因や駆動機構等の解明を目指す。

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

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・前年度のプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の応用部材開発を目指した成果を受け、さらなる吸着材の高性能化や、使用後吸着材の管理法に関する研究を行う。焼却灰除染については、実証試験を進め、効率的な灰除染法の研究を進めると共に、原発内廃液や環境水等の放射性セシウム汚染水に関する評価及び浄化法も研究する。また、同材料の他用途への展開として、光学素子等への展開も検討する。

・シンプルでクリーンな機能性微粒子合成プロセスとして、レーザー、プラズマ、高温場等を利用したナノ～サブマイクロメートル粒子合成技術の開発を進め、光機能・触媒機能の実用材料としての評価及び実用化に必要な合成効率の検証を行う。

・高温高圧の水や有機溶媒、二酸化炭素などの高圧流体を利用したナノ粒子およびナノ粒子複合材料を連続的に製造する技術を確立し、実用的な部材製造技術としての評価を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・開発した熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材樹脂として応用した場合の、熱伝導性と樹脂劣化に関する相関性を検討する。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の改良及び組合せにより 1ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材開発を進める。また、有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形

態及び適材配置による特性制御を進める。

4-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高耐久・高速動作・さらなる高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、溶媒中のイオン伝導などの解析を行う。特に、これらの研究を支えるシミュレーション基盤の拡充を行う。具体的には、従来必要だった非物理的な真空領域を必要としない境界条件を導入し、有効遮蔽媒質法による電気化学系のモデリングを高度化する。

・分子シミュレーション要素技術(モデリング技術、計算精度向上技術等)の開発及び、熱マネジメント部材、生体分子センサ、先端メモリ部材、分子触媒などへの適用研究を行う。平成25年度はこれらの

内、1)ハロゲン結合などの弱い分子間相互作用の解析研究、2)触媒反応機構のモデリング、3)抵抗変換型メモリなどナノエレクトロニクス用材料のモデリング研究、4)熱マネジメント材料の最適設計シミュレーション研究の為に基盤整備研究、5)タンパク質機能の分子シミュレーション研究等を行う。

・電子状態理論に基づく高効率数値計算コードの開発と基礎理論の研究、それらを応用して平衡および非平衡現象を理解し材料設計への応用を行う。また各種炭素系ナノ構造の電気伝導特性及び光学特性の計算とそれによる新たな機能や生成方法の予測および材料評価をサポートする理論的研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。次世代スパコンのためのコードの高速化技法などの開発のため、NEC・東北大との共同研究を継続し、大規模計算によるデモンストレーションも果たす。

・ナノ構造・界面における理論・計算技術を構造の揺らぎを適切に取り扱えるように向上させ、ナノ構造体・有機デバイス材料の構造制御と光機能・電気機能の理論的解明を行なう。誘電体の光学応答計算について検討し、その定式化と解析プログラムの開発を行い、ブルー相液晶セルの光学特性の解析等への適用を目指す。

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散液、CNT複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNTの構造制御、および電気、熱伝導特性を5倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNTの複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、 10^8A/cm^2 以上の耐電流密度を有するCNT銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。eDIPS法で合成した単層CNTのインクを

用いてフィルムエレクトロニクスデバイスを開発し、移動度 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上とオンオフ比 106 以上の薄膜トランジスタの性能を実現する。

・CNT を近赤外蛍光ラベルあるいはプローブとして用いた次世代医療臨床検査システムおよび体内患部イメージングシステムを確立させる。さらに、CNT の内部空間にホウ素材を入れた次世代中性子線捕剤の作製を試みる。また、生体との相互作用を明らかにし、ナノチューブの安全性を確認する。将来的な国際標準化を目指し、CNT 品質評価法や凝集状態評価法の開発研究をおこなう。有機ナノチューブの合成法の高度化では有機ナノチューブと異種材料の複合化技術を開発する。そして複合化による用途開発を行う。

・1)マイクロ波プラズマ CVD のさらなる条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムの性能向上を図る。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(真空用ギアの表面保護、SOD 基板、P 形透明導電膜、等)を行う。

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。パイロットスケールカラム CNT 分離処理量の最大化を目指し、カラムの大型化によるスループットのさらなる向上のほか、分離後の大容量の CNT 分散液を簡便かつ効率的に濃縮する手法を確立する。分離原理解明に向け、分離した金属型・半導体型 CNT を用いて特性解析を行う。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜トランジスタを用い、CMOS 型論理回路の動作を実証する。

4-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・2 インチウエハ製造技術を高度化する。具体的には低欠陥結晶成長に向けた、種結晶の評価を行う。またダイヤモンド接合ウエハの低欠陥合成へ向けた研磨損傷とその影響を評価する。

4-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進 (Ⅲ-1-(3)へ再掲)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・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。

・半導体ナノ構造および有機・ポリマー材料を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関してそれぞれ以下の技術を開発する。

1)半導体ナノ構造を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関しては、SiN系多波長光源チップを用いた多波長発生の実証、及び発生帯域制御技術の開発による低消費電力化を行う。半導体光集積技術に関しては、化合物半導体レーザとSiN導波路の混載技術の開発を行うと共にそれに適した低消費電力化合物半導体レーザの開発を行う。

2)有機ポリマーアクティブデバイスとして、劣化の少ない加工条件での有機EL共振器作製プロセスを開発する。また、ポリマー系の活性層を用いた光増幅器の開発を行う。

・平成24年度に開発した光電子システムを高度化し、10Tbps/cm²の信号伝送密度を実証する。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価する。

・3次元光回路においては、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器を作製し、光信号の伝搬特性を評価する。

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

【中期計画(参考)】

・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施設からなるプラットフォームの拡充、整備を実施する。特に、産総研外部機関への支援実施件数が年間で80件に到達することを目指す。

・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネク用光集積回路の10Tbps/cm²の動作実証を行う。

・パッシブデバイス作製のための300mmウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築する。

5. 産業の環境負荷低減技術の開発

【中期計画(参考)】

産業分野での省エネルギー、低環境負荷を実現するためには各産業の製造プロセス革新が必要である。そのため、最小の資源かつ最小のエネルギー投入で高機能材料、部材、モジュール等を製造する革新的製造技術(ミニマルマニュファクチャリング)、化学品等の製造プロセスにおける製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化を目指すグリーンサステナブルケミストリー技術の開発を行う。また従来の化学プロセスに比べ、高付加価値化合物の効率的な生産が可能なバイオプロセス活用技術、小型、高精度で省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム(Micro Electro Mechanical Systems:MEMS)の開発を行う。さらに、様々な産業活動に伴い発生した環境負荷物質の低減及び修復に関する技術の開発を行う。

5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量を30%削減するために、必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産に対応できる製造基盤技術を開発する。また、ナノ材料を超微粒子化、溶液化し、それらを迅速に直接パターンニングするオンデマンド製造技術を開発する。

・レーザー援用IJや光MOD及びその融合によるオンデマンド・リペアシステムにより微細導電パターン形成等の歩留まり向上を検証する。オンデマンドアップグレードの提言に向け、AD法で自動車部材用異種材溶接ペースト層形成の検討、温間スピニング技術では、適用材料種を広げ、多自由度オンデマンド成形技術の基礎検討を行う。高付加価値製品・低環境負荷製造を目指し、高速積層成型プロセス、薄肉複雑形状鑄造プロセス、生産プロセス制御のためのヒューマンインターフェイス等オンデマンドプロトタイプング技術の基礎検討を行う。

・酸化物半導体などのインクを用いたパターンニング技術と、デバイス作製への適用を試み、焼成時間600秒以内で、移動度 $1\text{cm}^2/\text{Vs}$ を発現する酸化物薄膜の作製を実現する。

・有版印刷法による微細パターンの膜厚制御法の開発を試み、高精度なパターンニング技術の確立を目指す。

・高効率印刷技術や無電解めっきパターンニング技術の検討を進め、装置とプロセス技術の開発をおこなう。

・親撥パターンの可視化技術に基づく表面エネルギー制御法の確立を目指す。

・実用ミニマル装置(塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄)の商用機を開発する。

・CVDについては、ミニマル装置化へ向けた省ガスプロセス開発を行う。

・プラズマエッチングとプラズマスパッタについては、ミニマル筐体に収まる実動機を開発する。

・ミニマルファクトリー技術(局所クリーン化搬送系、ミニマルシャトル、装置制御システムなど)の実用化と仕様の共通化を図る。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・焼成炉用等の断熱材の高温断熱性能向上のため、高气孔率多孔質材(気孔率90%以上)の高温での輻射や伝熱を抑制できる気孔形態制御技術を検討する。高性能断熱中空ユニットや容器を高温域での熱マネジメント用部材として展開することを目指し、熱マネジメントシステムとそれに必要な材料や

部材の特性について調査を行う。摩擦低減化技術開発においては、基板のマイクロパターンの最適化のため、ストライプもしくはランダム構造を有するナノパターンの形成を試みると共に、円筒内壁へ形成したナノストライプ構造の摩擦特性評価を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・電気化学セル間等の接続技術やガスシール技術の高度化により、低温域で発電・電解のリバーシブル作動が可能な高付加価値ハイブリッド形電気化学モジュール等の製造技術を開発する。また、高電位チタン酸化物系負極部材をはじめとする高容量電極材料の特性改善を行うと共に、新規固体電解質材料、常温付近で高速で作動する全固体型蓄電池技術等を開発する。さらに、MOD 法超電導薄膜製膜デバイスにおける臨界電流密度(J_c)や膜厚向上技術等を検討すると共に、AD 法を用いた色素増感太陽電池の光電変換性能向上を図る。

5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

【中期計画(参考)】

・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。

・炭素繊維強化複合材料の高品位、高速のレーザー加工技術に関して、切断プロセス制御因子の最適化作業をさらに進め、タクトタイム1分に相当する6m/分の加工速度実現に向けた詳細検討を行うとともに、レーザーオンデマンド加工法の適用範囲を広げるために、液膜レーザー反応法等を駆使した先端薄膜材料に対する微細加工の省工程・省部品化処理技術の研究開発を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・前年度に開発した上流設計フレームワークおよびその構成ツールをさらに高度化するとともに、事例を通じてツールの有効性を検証する。具体的には、デザイン・ブレイン・マッピングツールの適用事例として、部品点数の多い複雑な製品(宇宙機器)へ適用し、上流設計における意思決定過程の表現方法として不足機能がないか検証する。一方、材料・製造プロセスの知見を上流設計において活用するための方法論については、モータ構成材料である電磁鋼板を取り上げ、分野横断的な知見を集約することの意義を検証する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・MZプラットフォームのWebアプリケーション開発機能を拡充し、正式版として公開する。加工技術に関わる研究成果のデータベース化、テンプレート化によってデータ・ツールの拡充を進めるとともにオープン化に向けての調整・準備を行う。公設研や工業会、技術移転先企業等と連携してセミナーや講習会を開催し、ものづくり支援ツール及びそれらをベースとしたツールの企業への導入を進める。また、ツール利用者相互の情報交換を促進するため、Webを始めとする情報インフラの整備と組織体制の整備を行う。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、高機能電子材料原料であるグリンジルエーテル誘導体

を反応率 80%、選択率 90%で合成するプロセス開発を行う。イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 蛍光材料の合成法について、従来の青色から緑色蛍光材料への適用を検討する。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、水素を用いずに非対称シロキサン構造を非水条件で形成する触媒技術を開発する。

- ・新たなポリマー型配位子を開発し、これを用いて触媒の固定化を試み、廉価金属触媒を用いる機能性リン類の 2000 トン／年程度の製造プロセスを開発する。また、光学活性リン類を大量に製造する方法の開発や光学リン類を用いる新規不斉合成反応の開発を行う。さらに、ヘテロ原子の特性を活かす機能性電子材料の開発を行う。

- ・遷移金属錯体などの均一系触媒を dendrimer やシリカに固定化することで、触媒のリサイクル性や触媒活性の向上を図り、二酸化炭素などの小分子の付加反応による各種ヘテロ環化合物の合成プロセスにおける触媒の使用原単位を従来比 25%以下にする。

- ・フッ素系発泡剤やエッチング剤等の製造における触媒反応等の効率化を図るとともに、他のフッ素材料合成への応用を検討する。新たな冷媒の開発に向け、候補化合物の大気寿命評価に必要な OH ラジカルの反応速度を測定し、温度依存性を明らかにするとともに、分解生成物の解析を行う。混合系冷媒について、既存の不燃性冷媒も含め、様々な温湿度条件における燃焼性評価とこれらの熱分解生成物の評価を行う。

- ・機能性高分子材料や電子材料等について、複数のモデル化合物を対象として化学材料評価手法の開発を行う。耐久性評価においては、酸化技術や大気化学技術等の知見を取り入れた独自の加速劣化試験法の開発を目指し、劣化活性種の検出や耐久性指標の検討を行う。材料評価においては、モデル化合物を用いて劣化材料の一次構造及び高次構造評価を行い、劣化機構の提案を試みる。素材開発においては、耐久性評価及び材料評価結果を反映した設計指針の検討を行う。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製について、実験で得られた結果をもとに分離精製プロセスのシミュレーションを行い、所要エネルギーや分離性能等を試算する。さらに、従来の蒸留法による分離精製プロセスと比較検討することにより、膜分離プロセスの利点を明らかにする。また、新規膜素材として金属有機構造体に着目し、これを活かした分離膜を作製する際の重要因子を抽出し、低分子ガスに対する分離性能向上の指針を得る。

・水蒸気吸着剤については、泳動電着法によるローター形成手法の高度化や細孔表面の親水性／疎水性等の評価に取り組む。また吸脱着速度の検討を行い、実プロセスでの吸着剤利用割合を検討する。ほう素吸着剤については、流通式吸着プロセスでの実用性評価を行い、ベンチスケールでほう素除去プロセスの評価を行う。また、溶剤回収における脱水について、既存の蒸留と吸着をハイブリッド化したプロセスの省エネ性について検討する。

5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

【中期計画(参考)】

・高温高压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。

・フラン類の水素化反応によって香料原料や樹脂原料を合成するため、水、二酸化炭素ならびに高活性触媒を用いることにより、フルフラールの水素化触媒反応プロセスにおいて、有機溶媒を用いずに従来法に比較して150%以上の反応速度を達成する水素化触媒反応系を開発する。

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

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・変異16S rRNAを保持した変異大腸菌ライブラリーの規模の拡大を行う。昨年度に引き続き、レポーター遺伝子の発現向上をもたらす16S rRNAの取得と体系化を図る。その他にも、有機溶媒耐性や生育温度依存性の変化した株など、様々な表現型変化をもたらす16S rRNAを分離する。

・酵母による機能性脂質生産系において、酵素活性の高いN末端欠失DGA1を発現させて脂質含量を

増加できる株の探索・解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に適した界面活性剤の選択を行うとともに、機能性脂質リシノール酸等の脂肪酸の生産に関与する新たな因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体から得られたケテンアセタールモノマー(2-メチレン-1,3-ジオキサン-5-オン)のラジカル重合を検討し、植物繊維との親和性に関与するイタコン酸誘導体の化学構造因子を解明する。

- ・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、これらの微生物群の根圏付着特性ならびに水生植物に対する生育増進効果ならびに生育促進因子について解析する。

- ・平成 24 年度に同定された、微細藻類遺伝子群の機能を元に、トリグリセリド代謝経路・合成経酵素遺伝子群の抽出を行う。さらに、抽出した遺伝子群がコードする酵素群のトリグリセリド代謝・合成経路上での位置を明らかにし、オイル蓄積に関与する遺伝子群の推定を行う。

- ・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、引き続き次世代シーケンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術(アセンブリパイプライン、遺伝子自動アノテーションシステム等)の開発を行う。これらの基盤技術に基づいて企業における微生物ゲノム解析を共同研究により支援する。

- ・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)南極産菌類を用いて室内実験の結果を踏まえ、安価な大量培養法によって菌を大量に調整し、現場の排水処理設備へ適用する。2)動物腸内における微生物叢の群集構造解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす腸内微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。

- ・共生細菌 *Burkholderia* による殺虫剤耐性の獲得機構を明らかにするために、殺虫剤分解性および非分解性の複数の細菌株のゲノム解析をおこなう。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析をすすめ、特にチロシンの合成および宿主への供給に関わる生物機能を解明する。

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)

【中期計画(参考)】

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

- ・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、優れた性質を有する他の生物種を代謝工学的に解析する。この結果を利用して、これらの優れた性質を人為的に脂肪酸の生産性を向上させた

麹菌に付与すること等により、生産性の更なる向上を実現する。麹菌の人為的な遺伝子の高度利用に関して、目的とする条件における高強度発現を実現するための基盤技術を開発する。

- ・人工酵素開発のための方法論構築のため、人工耐熱性セルラーゼを題材に吸着ドメインのアミノ末端への融合効果の検討を行い高機能化に必要な基盤情報の収集を行う。また、好熱菌が持つ2糖分解関連酵素等の耐熱酵素2種の立体構造と反応機構の解明を目指す。

- ・熱化学変換法による木質系バイオマスの糖化において、前段部分の水熱反応の再現性について検討を進める。具体的には、既存の連続反応装置を用いて水熱反応温度と残渣収率との関係を明らかにし、ヘミセルロース、セルロース由来のオリゴ糖成分を選択的に抽出する条件を提示する。また、水熱反応の際に生成するガス成分を極力抑制する方策についても検討する。

- ・日本国内の魚類と菌類が有する不凍タンパク質の天然物と遺伝子組換え物の両方について、様々な水溶液条件において分子構造の解析を行う。その結果に基づいて不凍タンパク質が結晶成長抑制機能や細胞保護機能を発揮するメカニズムを解析し、同不凍タンパク質を活用した医薬品やセラミックス多孔体などの高付加価値製品を作製する新たな技術を開発する。

- ・平成 24 年度に開発した初代培養細胞の多機能計測装置は、ガラスによって絶縁された微小電極を用いる。そのため、電極はわずかな物理的衝撃によっても容易に破損し、頻繁に交換することが大きな課題となっている。そこで、衝撃を受けても破損せずに持続的に細胞解析可能な、新規な微小電極を開発する。

- ・P450vdhに続く有用酵素の高度利用に向けた研究の標的として、臨床診断に使用可能な酵素の高機能化を目指す。実際には、対象となる酵素を1-2種選別し、変異導入による高活性化や基質特異性の改変を目指す。

- ・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、平成 24 年度に構築した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母の脂肪酸を同定するとともに、4つ以上の酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの構築を目指す。

- ・機能性新規化合物の調製とその利用研究を進める。糖鎖や糖ペプチド、生理活性天然物の部分構造などに着目し、それらを合成するに留まらず、新しい生理活性の探索と、利用研究などが展開される様指向する。例えば、化合物をナノ粒子上に固定化する、または異なる機能を有する化合物をハイブリッド化することで新たな機能発現や活性向上を誘導することを目指す。また、感染症や毒素検出系システムに展開して、簡便で定量性を有する感染症や毒素の検出キット開発へつなげることを目指す。

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

【中期計画(参考)】

- ・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。

・有用転写因子の探索と機能解析を行う。最先端 Pj では、ストレス耐性等の有用形質を獲得した系統を単離・解析するとともに、転写抑制機構関連因子のさらなる探索と解析を進める。ALCA Pj では、木質を形成しない変異体に転写因子を導入する実験を引き続き行うとともに、様々な生物のセルロース合成酵素など非転写因子遺伝子の導入も進める。ゴムノキ Pj では、ジャスモン酸応答の候補因子についてモデル植物での機能検討を進める。ゴムノキでのアレイ解析を進める。ゴムノキ形質転換系のアグロ感染を始めとした各種条件検討を行う。

・1)CMV ベクターとアグロバクテリウム法を融合させ、従来の CMV ベクター単独より簡便で高発現可能な新規遺伝子導入法を開発する。2)抗ヒト腫瘍壊死因子抗体遺伝子発現タバコを用いて、プロモーターのメチル化と発現量の相関解析を実施、さらに、サプレッサーによるメチル化阻害を検討する。3)新設植物工場施設において、ワクチン及び生薬植物の高効率水耕栽培技術の検討を行う。

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）

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

5-(4)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

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

5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・特殊反応場を利用した VOC 分解では、多様なゼオライトの触媒活性を評価する指標の確立を目指し、Si/Al 比、担持金属の種類と形状が触媒活性に与える影響について検討する。また、レーザーと分光学的手法を駆使し、プラズマ中に生成する反応活性種の挙動及び定量化を進める。膜状など様々な形態のグラフェン複合体や吸着剤を開発し、種々の有機性汚染物質の処理効果を検討する。テンプレ

ートを用いてマクロポーラス材料を製造する際にブロックコーポリマー等を添加し、炭素壁の厚さ等微細構造制御の手法を開発する。

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

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

・代替フロン HCFC の加水分解に最適な水酸化物イオン濃度範囲等の反応条件を決め、加水分解による HCFCs の省エネルギー処理システムを提案する。代替フロンに関しては、フッ素系新規冷媒等の水溶性と加水分解反応速度等を評価する。CO₂を有価物へ変換する多核金属錯体触媒の反応機構に関しては、米国および国内研究機関と共同研究を実施し、超分子多核金属錯体触媒の構造と電子移動速度および反応効率の相関を明らかにする。

5-(5)-② 自然浄化能の強化による環境修復技術の開発

【中期計画(参考)】

・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、空気的环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。

・土壌中 VOC の処理システムでは、実際の太陽光を用いて反応が効率的に進む材料開発並びに反応解析を実施する。水中有害物質の太陽光処理では、東南アジアの国々における水質調査を行い、ソーラーリアクターシステム導入の可能性並びにその導入に必要な条件の抽出を行う。アルデヒド類について、雲粒、エアロゾルや土壌等の表面水の関わる反応速度や分配係数等を室内実験と理論計算により決定し、それら環境中変換過程を定量評価する。

・環境微生物群による土壌汚染対策技術研究においては、重金属汚染サイトで浄化機能を担う金属還元微生物群を同位体追跡技術により同定し、その推定される生理学的性質から重金属類の低レベル毒性化、固定化の活性化手法を提案する。金属還元微生物の分離培養を行い、得られた純粋培養株の細菌学的諸性質を明らかにする。除染技術の研究においては、原子力発電所事故由来の放射能汚染状況に関し、その汚染区域内での空間分布測定を行うための高精度位置情報を付与する各種測定方法を開発すると共に汚染状態地図を作製する調査研究を行う。

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、開発した網羅的モニタリング技術や定量技術を複数の異なる汚染現場に適用する。また、網羅的モニタリングの結果より、

高頻度で検出される病原菌近縁細菌群をリスト化する。また、バイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を進める。それらの結果を基に、環境生態系影響評価の標準的プロトコルを作成する。

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

【中期計画(参考)】

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解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行う。

6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【中期計画(参考)】

・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。

・モデル分析を高度化して各種シナリオの検証を行うとともに、新技術の有効性評価、横断的技術の適用性評価を精緻化する。具体的にはエネルギー輸送や気候影響モデルの改良等を行う。水素等を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオ分析、評価を行う。中長期的な地球温暖化対策への貢献度に基づいた提言の策定を行う。また、国際機関との関連では、引き続き、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)、国際 CCS 研究所(GCCSI)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析

【中期計画(参考)】

二酸化炭素の削減や環境負荷低減のための様々な方策を評価する手法の開発を行う。具体的には、実態調査等に基づく、温室効果ガス排出原単位データの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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

・効率的な有害性評価の枠組み構築として、二酸化チタンナノ材料の体内動態モデルを構築し、モデルパラメータと物理化学特性の関係の統計的解析を行う。また、技術研究組合 単層 CNT 融合新材料研究開発機構の事業として、事業者の自主安全管理技術について、開発した細胞毒性試験手順の妥当性検証と、作業環境での現場測定データを蓄積することによる手順書の更新を行う。また製品の切削時と摩耗時に飛散する粒子の計測データを蓄積する。NanoSafety ウェブサイトでは、重要な法規制動向についての情報発信を継続する。

・研究段階にあるナノ材料について、これまでの調査結果をもとに、リスク管理のためのカテゴリ分けなどを検討する。

6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【中期計画(参考)】

・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。

・火薬庫構造及び土堤に新規材料や工法を適用して、室内外爆発実験と数値シミュレーションにより、爆発影響低減化技術を開発し、保安距離等の見直しに資する。また、水素や可燃性冷媒の取扱い時の危険性評価、新規微燃性冷媒などの燃焼特性や最悪シナリオの着火条件時の燃焼爆発影響評価を行う。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、事故分析手法 PFA(Progress Flow Analysis)の普及に努める。また、化学企業の保安力評価結果と安全コストや事故との関連性の分析手法を開発する。

6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立

【中期計画(参考)】

ある化学物質によるリスクを下げることで、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

【中期計画(参考)】

・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年度の室内空気の吸入に加えて皮膚と口を経由するばく露評価手法の開発を進めるとともに、事故等による突発的な排出に対応した大気と河川モデルの開発を開始する。ヒト健康および生態影響評価においては、毒性試験データの抽出と補正による有害性推定手法の適用範囲拡大を図る。多様なリスク評価解析においては、地震による日本全体のリスク評価を実施し、事故時漏洩による急性毒性の強い物質の影響を評価するばく露シナリオを構築するとともに、大気拡散モデルを用いて原発事故時の空間線量分布および避難範囲を推定する。

6-(5)-② 爆発性化学物質の安全管理技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・化学物質の安全な取り扱い技術の基準作成においては、平成24年度に発熱分解エネルギーの測定法のJIS化が完了したため、主たる火薬類の熱分析を改めて計測し、RIO-DBにおいて公開する。熱分析試験については継続して試験法の高度化を検討し、国連の委員会で成果を報告する。花火組成物についても国際的な標準化の動向に従い、試験法の検討を行う。化学物質の爆発危険性の現象解明については硝酸リサイクル時のプロセスの危険性評価および医薬中間体としての新規アジド化合物の危険性評価を行う。

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・全有機炭素分析法では、平成 24 年度開発手法を基に水試料の連続分析装置を開発する。平成 24 年度までに開発したマイクロ波抽出-石炭中微量元素分析法の JIS 化に向け、ラウンドロビンテストを行い標準化に適する測定元素と石炭灰分の範囲を決定する。鉄鋼スラグと浚渫土による環境修復技術の評価では、海洋生物生育土壌環境における金属元素の挙動解明を行う。国際合同調査航海での検討結果をもとに外洋大気捕集装置を改良し、普及のために企業と共同で製品化を試みる。シロキサン化合物の水・大気中分析法の標準化研究を開始する。

・水銀測定では、土壌や地表面、大気中などの現場で利用可能とする参照素子と測定素子を組み合わせたオンサイト型測定システムの構築を行う。VOC ガス測定では、スチレン系重合膜や官能基の異なる多孔性材料による VOC ガスに対する応答性評価を行い、特に実用上重要な脱離速度については、現状の 1/5 以下である 5 分以内を目標に開発を行う。免疫センサでは、PDMS 製フローセル内で抗体固定化から免疫反応の工程をリアルタイムで実施できる条件を見だし、検出感度向上のためのセンサ上への高分子鎖導入の最適化を試みる。

・遺伝子センシングに関しては、毒性遺伝学での役割解明のため、マイクロ RNA 測定用マルチセンサチップを開発し、簡便・迅速なマイクロ RNA の複数同時測定を可能とする。化学物質の生体影響を高感度に検出するため、人工発光酵素の光の長波長化を目指して改良を行う。ストレスホルモン可視化プローブを導入した ES 細胞を用いて、様々なストレスホルモン様化学物質の活性を評価する。ヒト細胞における化学物質高応答性の遺伝子群を 3 種類以上同定し、新規高感度バイオマーカー及び新規高感度細胞センサを開発する。

・環境微生物濃縮用のマイクロデバイスのデザインを改良し処理できる溶液量を現在の 100 倍のサブ mL オーダーにする。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、真菌試料の前処理技術を改良し、分析に必要な試料量を 1/4 にすることによってさらに迅速化を図る。また、識別システムの汎用性をさらに向上させるために、微生物標準株(基準株)のデータベース拡充を進める。

6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

【中期計画(参考)】

・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。

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

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）

【中期計画(参考)】

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

・CO₂ 地中貯留の安全性評価に係る要素研究を行う。1)米国サイトにて CO₂ 圧入時データを取得し、重力・自然電位等データ解析法の改良を目指す。既存の電気・電磁気データへの適用により、物理量変換プログラムを地質モデル改良に資するための整備を行う。2) 砂泥互層遮蔽性能を室内実験等で検証する。ナチュラル・アナログ現象のヒストリーマッチングにより軟岩・断層の力学的変形を地質モデルに取込む手法の高度化を図る。3) CCS リスク評価ツール構築で、リスクシナリオに基づく地中、海底・海中での物質拡散を評価する。

6-(6)-④ 生態系による二酸化炭素固定能評価

【中期計画(参考)】

・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。

・森林炭素固定能の評価のための環境情報システムについて、現地データの自動処理フローの構築を進める。地上観測コミュニティにおける標準的システムとするため、サブシステムのノウハウの共有や改良を進める。高山サイトにおける大気中酸素濃度の連続観測結果と、生理生態学的実験データから森林における酸素および二酸化炭素収支の解析を行う。同位体連続測定装置の改良を進め、長期観測に適した観測システムの構築を進める。高山サイトにおける森林炭素収支に関する多面的な統合解析を促進するために、国際ワークショップを開催する。

・海水中二酸化炭素関連パラメータである pH、溶存無機炭酸、アルカリ度の測定法について、沿岸域海水や堆積物間隙水など、濃度変動が大きく、試料の量が限られる場合に適した測定手法を開発する。試料量として数 ml 以下で pH 換算の測定精度 0.1 以下を目標とした手法を開発し、測定精度等を評価する。

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・骨、軟骨、心血管、膵臓等を生体組織レベルで再生する技術や神経ネットワークの再構成を促進する技術等を開発する。iPS 細胞の作製効率の10倍程度の向上や新規な因子の探索、作製した細胞の評価技術の開発等により、創薬における医薬品の毒性評価や再生医療に必要な分化細胞や組織等を供給するための基盤技術や標準化技術を開発する。

・糖タンパク質糖鎖未分化マーカーの実用化共同研究を進める。1)未分化細胞特異的マーカー(AiLec-S1)関連特許の骨太化と製品キット開発を達成する。2)未分化性と糖鎖構造変化について解析し幹細胞生物学における糖鎖機能の一端を明らかにする。3)未分化マーカー検出システムの臨床現場への橋渡しを開始する。

・平成 24 年度後期から新たに参画した NEDO 関連プロジェクトにおいて、間葉系幹細胞の糖鎖解析を担当、参画機関との連携により、各種間葉系幹細胞の主要な性質(分化指向性、増殖能)と関連付けられる糖鎖プロファイルの解析を行う。

・ヒト幹細胞臨床研究において厳格な品質管理の下にCPCを運営して低アルカリフォスファターゼ症の細胞治療を少なくとも2症例実施することで、再生医療支援技術の開発を行うとともに、同治療技術の効果について動物実験で詳細に解析を加える。さらに、CPC での臨床用細胞の製造経験を活かして、再生医療用アイソレータの開発を企業と連携して行う。

・平成 24 年度に引き続き、ゼブラフィッシュ心筋再生過程を制御するサイトカインシグナル機構の探索、解析を行う。特に変色性蛍光分子を用いた心筋再生の定量的解析方法が、心筋再生評価に有効であることを示し、サイトカインシグナルの制御によって心筋再生が加速可能なことを証明する。

・平成 24 年度に引き続き、集光レーザーを用いた神経細胞の局所操作技術の開発を行う。光ピンセットによる細胞内分子集合操作では、分子集合機構の解明を更に進めると共に、効率よく光捕捉を行うための新たな手法や神経活動の操作に直接関与する分子系への応用を検討する。また、集光フェムト秒レーザーにより神経回路網を操作する技術開発を行う。

・平成 25 年度は、抗うつ薬治療抵抗性に関する分子メカニズムおよび細胞メカニズムの解明をさらに目指す。中でも、治療抵抗性に伴うシナプス構造および RNA 機能の障害に注目し、その原因物質がこれらのメカニズムにどのような障害をもたらすことにより抗うつ薬治療抵抗性に至ったかの解明を進め

る。

・1)天然物ライブラリーを用いて、iPS および幹細胞の分化誘導物質のスクリーニングを継続すると共に、様々な疾患モデルを用いた創薬スクリーニングを行い、多種多様な天然化合物を見出す。

2)らん藻など培養困難な微生物の生合成遺伝子クラスターの取得に応用できる技術を開発し、強力な活性を示すがこれまで大量調製が不可能であった化合物に関して、放線菌ホストおよびバクテリアホストを用いて、大量かつ安定に生産する技術の開発を行う。

・1)ヒトiPS細胞を未分化維持したまま培養するための、細胞外マトリクスの種類・固定濃度と培地の灌流条件について、最適な組み合わせを見出す。2)AiLec-S1の汎用性を高めるため、ヒトES/iPS細胞以外の幹細胞への適合性試験を行う。ヒト間葉系幹細胞の標準化基盤技術につながるマーカー開発を行う。3)10遺伝子以上を搭載できる次世代SeVdpベクターを完成し、これを用いて、ヒトiPS細胞の作製効率や多分化能を改善する因子を追加搭載した次世代SeVdp-iPSベクターを開発する。4)次世代SeVdpベクターに神経分化・軟骨分化に関わる遺伝子を搭載して、ヒト線維芽細胞で発現させ、神経細胞や軟骨細胞への転換を検討する。

・1)心臓形成候補因子の詳細な機能解析を継続し、論文投稿を行う。2)AiLec-S1の高機能化を行い、再生医療現場で利用可能な技術(がん化をおさえる技術)への応用研究を行う。分化制御化合物のスクリーニングやロードマップ因子のスクリーニングを加速し、これら候補化合物や因子を利用した幹細胞分化技術で、in vitro と in vivo での検証を行う。3)カニクイサル神経幹細胞の分化誘導技術の確立と遺伝子発現プロファイル解析を行う。

・1)次世代再生治療材料と期待される間葉系幹細胞の再生治療への応用技術を検討し、またエピゲノム情報を取得することで汎用性の高いデータベース化を行う。2)iPS細胞誘導効率の上昇のため、間葉系幹細胞からの細胞内代謝と転写因子群を経る初期化機序を明らかにする。また、初期化過程におけるmRNAと糖鎖プロファイリングにより、iPS細胞の前駆細胞たる細胞分画を同定し、そのiPSC前駆細胞回収技術を応用することで、初期化誘導効率を大幅に向上させるプロトコル開発を行う

・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、操作・分離の対象を幹細胞や骨・軟骨細胞へと広げる。さらに、細胞足場のためのリン酸カルシウムナノコンポジットの製造法の高度化、ヒト由来間葉系幹細胞とがん細胞の共培養系の改良と高度化、および、細胞培養・操作のためのバイオマーカーツールの開発を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・Ap-FGF付加創外骨折固定ピンは品質安定化技術を構築して臨床研究を遂行する。徐放速度予見可能 in vitro 評価法と臨床結果を比較検討する。引き続き、免疫賦活分子-アパタイト複合物の、癌再

発防止効果をさらに増強するとともに、作用機構を解析する。抗血栓性分子-アパタイト複合層の抗血栓性を *in vitro* で評価する。

・大腿骨骨格構造に最適なカスタムメイド人工股関節設計システムを開発し、急増する高齢者骨折に対応した人工股関節とするため骨盤側の最適形状設計を実施する。また、人工関節摺動部の構造に関して検討するとともに人工関節摺動部の耐久性試験方法を検討する。さらに、高生体適合性 Ti 合金素材の低コスト化に向けて、Ta の量を低減した高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-1Ta 合金の製造技術を検討するとともに薬事製造承認申請に必要な力学特性、化学的安全性のデータを取得する。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

・次世代医療機器の早期臨床導入を図るためには、開発から薬事申請の迅速化、市販後の安全維持などを総括的に検討し、必要な内容を規定した開発ガイドラインの策定が有益である。これは、産業の発展、国際競争力の強化、国民 QOL の向上などに大きく寄与する。平成 25 年度はカスタムメイド脊椎インプラント、プラズマによる止血技術、医療機器ソフトウェアなどに関して検討する。また、これまでに策定した開発ガイドラインの普及の学会発表や工業会への講習および関連資料の作成などを通して、策定した開発ガイドラインの普及に努める。

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲を拡大するため、病原性の種を含む 3 種類以上の微生物を新たに検出可能にする。免疫電顕法をに関しては、3 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体ラベルを可能とし、その生理機構について解明する。抗原シグナルの周辺の細胞構造を探るために、免疫ラベルと組み合わせることのできる染色法を開発し、国際誌に出版する。また、ASEM による物性研究への新たな適用例も 2 件以上確立する。

・細胞チップを用いた灌流培養および球状組織体による薬物クリアランスアッセイの実験を継続し、当該技術が現状技術に代わる新たな医薬品スクリーニング技術であることを実証する。ヒト iPS 細胞については、内胚葉系へ効率的に分化誘導できる条件を見出す。

1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

- ・臨床検査等での核酸計測の互換性向上と標準化、ヒト由来核酸の測定プロセスの精度管理を目的に、必要な核酸標準物質を2種類以上整備する。また、平成24年度に引き続き米国国立標準技術研究所(NIST)などと協力し、次世代DNAシーケンサなどを利用し塩基配列の純度を評価、認証するために必要な技術開発を行う。
- ・ガン転移等の疾病マーカー候補として注目されているガレクチン類を非免疫的手法により高感度に検出するため、電気化学活性基を認識部位近傍に有する新規ガラクトシド系糖脂質を3種類以上合成する。糖脂質含有分子膜とガレクチン類との結合作用を表面プラズモン共鳴(SPR)法、電気化学的手法により評価し、高感度検出に有用な化学構造を探索する。
- ・平成24年度構築したオシレーターセンサーについて、バイオセンサーとしての実用化に向けた改良を検討する。抗原抗体反応や分子認識機能に基づくセンシング界面の構築材料を開発し、界面構造とセンシング機能の相関を明らかにする。補体レセプターの単離技術を確立すると共に、補体レセプターのセンシング界面構築材料としてのポテンシャルを検討する。
- ・1)5%以下の窒素含有率でのカーボン膜の電極活性を検討し、最適濃度でのバイオマーカーの検出限界を従来電極に比べて10倍向上させる。
- 2)大腸菌の細胞膜成分である内毒素を捕捉する微粒子と合成プローブ分子を組み合わせることで内毒素の効率的な濃縮を行い、ナノカーボン電極を利用したさらなる検出限界の高感度化をめざす(100pg/mL)。
- 3)平成24年度中に新たに見出した酸化電極を用いたチトクロームP450酵素との電子移動について、カーボン系の電極と比較しその優位点、課題を明確にする。
- ・外部刺激を利用して、さらに弱い相互作用を強める方法を検討し、生体分子認識のスイッチング法を確立、新規原理によるタンパク質(生体分子)検出法を構築する。また、生体分子の *in vitro* 計測のた

めのプローブ合成と応用のほか、将来の *in vivo* 計測をも念頭に入れた新規分子プローブの設計・合成を実施する。昨年度の研究をさらに展開し、様々なミスマッチ状態の 5'メチルシトシンと抗メチルシトシン抗体とのアフィニティ解析を行う。また、実試料計測へ向けた前処理法の確立をおこなう。

・ユーグレナが産生する β -1,3-グルカンに種々の官能基や天然由来化合物を導入することで、ファイバー構築が期待される新たな β -1,3-グルカンを調製する。これら β -1,3-グルカン誘導体と平成 24 年度に合成法を確立したコハク酸導入 β -1,3-グルカンについて、ファイバー構築能や包接能などの特性を評価する。

・光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、企業と共同で開発した実用試作機の改良機を用いて、選別可能な細胞種数、処理速度を評価する。サンプル面では、動物細胞等の実用的な試料を用いて、製品化に向けた検討と装置改良を行う。

・1)SERS 定量測定における問題点である SERS スペクトル変化の機構解明、2)新規ナノ粒子析出法を用いた SERS 基板開発と生体分子(疾病マーカー分子を想定)高感度検出への応用、3)プラズモン共鳴光散乱を用いた単一 DNA 分子の可視化の研究を行う。

・引き続きバイモーダルナノプローブの最適化を行うとともに、がん細胞の表面に過剰発現しているレセプターを識別するリガンドや抗体を利用することにより、プローブをがん細胞に結合させる。これによって、正常細胞とがん細胞を区別することも目指す。また、がん治療技術の創出のため、ポルフィリンをナノプローブに結合させ、一重項酸素発生を制御する技術を開発する。

・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、蛍光標識塩基の改良や新規の DNA ポリメラーゼを用いることで、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を 50 個以上へ拡張することを引き続き目標とする。これが実現できれば RNA の特定にも使えるので、網羅的 RNA 解析に応用するなどの用途も開ける。関連して、DNA 高次構造の解析と制御の研究も進める。

・細菌解析用に改良した電子顕微鏡試料作製プロトコールを開発し、細胞観察画像の分解能を向上させる。細菌の電子顕微鏡三次元画像解析によって細胞表面および内部の微細構造を計測し、生体物質の生産、蓄積、放出等の機能を発現する細胞内の構造情報を整備する。細胞膜上のタンパク質分子の存在位置を、電子顕微鏡画像上で特定するための可視化手法を開発する。

・平成 24 年度に引き続きプラズモニク基板を用いたサンドイッチイムノアッセイで、マーカーの 50fM 以下の検出、血清試料の定量評価を目指す。また、プラズモニク基板を用いて細胞を培養し、On site で培養細胞の蛍光像を取得し、通常の基板より 10 倍明るく空間分解能が 2 倍以上高い像を得ることを目指す。

・現在のナノニードルアレイのニードル形状は根本が細い逆テーパー状であり、挿入効率が低く、破損しやすい。この問題を解決するため作製工程を見直しナノニードルアレイの改善を行う。挿入効率を向上するためのニードルの表面修飾の検討、接近動作の検討を行う。マイクロピラーアレイを用いた BAM のパターンングにより、ナノニードルアレイの直下に細胞が配列した細胞アレイを作製する。ナノニードルアレイを用い、抗体、プラスミド DNA 等の機能性分子の細胞導入について検討を行う。

・平成 24 年度に測定条件を確立した高速化した回折点運動計測装置を用いて、nAChR の 1 分子動態計測(DXT)を行う。nAChR 及びその細胞外領域に相当する AChBP をそれぞれ金ナノ結晶標識し、リ

ガンドや阻害剤の存在・非存在下でタンパク質分子の動きを計測し、受容体とリガンドの相互作用及びチャンネル開閉の分子動態を明らかにする。

・双腕ロボットを誰でも使えるようにするためのティーチングインターフェースを開発し、幅広く産業化する事を目指す。

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、検出法開発とその実用化

【中期計画(参考)】

・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。

・H24年度に引き続き、特定タンパク質濃縮(前処理)装置とレクチン-抗体マルチサンドイッチアッセイ装置を一体化した装置の開発を実施する。企業側で製作した試作機の評価と結果のフィードバックをメインミッションとし、対象糖タンパク質3種の選定、およびその検出キットの構築も実施する。

・分子マトリクス電気泳動について高品質の膜作成法を構築し、検出法、分離能の改善を進める。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については本格的活用に向けた今後の課題を明らかにする。また、アフィニティ分子マトリクス電気泳動については各種レクチンを用いて技術としての基盤を固める。

・胆管がんマーカーや、他の肝細胞疾患マーカー候補分子について、薬事法に基づく製造販売申請を進める。さらに、卵巣、肺、前立腺マーカーについて、企業との連携により申請品を完成させてデータの取得を完了する。

・24年度の結果をもとにさらにモータリンおよびCARFの機能について、分子解析を行うことで細胞老化と癌におけるこれらのタンパク質の役割を明らかにする。特に正常細胞とがん細胞における発現や機能制御の差異について比較検討する。

・アシュワガンダ葉の水抽出物やアルコール抽出物の抗がん活性に関する分子生物学的研究を継続する。アシュワガンダ由来の植物化学物質の神経変性表現型への影響を分子レベルで調べる。またバイオインフォマティクスや計算生物学的アプローチを駆使し、インビトロ及びインビボの実験結果を予測、立証する。さらに優れた抗がん活性や抗ストレス活性を有する植物化学物質の新しい組み合わせを引き続き研究する予定である。

・1) 京浜臨海部ライフイノベーション国際戦略総合特区において、血中の抗体プロファイリングによる難治病早期診断の大型プロジェクトを誘致し、早期診断法を確立する。特区の優位性を生かし、臨床現場での使用を促進する。これに合わせて、不溶化タグ技術を利用した200種類の有用タンパク質を搭載したプロテインアレイの開発を行う。

2) これまでに発見してきた新規iPS細胞誘導促進因子を中心として、再生医療で使用可能な因子の選

択と実際の利用を図る。

3)HGPD データベースに自己抗体情報を搭載する。

・1)骨髄高転移性乳がん細胞において、その転移に関わっている事が判明した骨形成タンパク質 BMP-7 の抗体の効果を解析する。また抗がん剤耐性がん細胞において、抗癌剤の細胞内取り込み量を測定し、FGF ファミリー因子の発現と取り込み量との相関について解析する。2)平成 24 年度の研究を継続し、がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をするタンパク質の機能解析をさらに進めることにより、細胞増殖や細胞分裂などに関する新しいシグナル伝達経路を明らかにすることで創薬ターゲットの探索を進める。

・新規肺がんマーカーとしての有用性をさらに検証しつつ、コアとなる発見を元に特許出願する。また、組織の病理評価のためのマーカー候補についても、実際にマーカーとして利用できるか検証を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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 年度に開発した複合型糖鎖加水分解酵素について、基質特異性の改変を検討し、標準品作製のために汎用性の高い酵素を開発する。新たに 1 つ以上ヒト糖転移酵素を大量発現する酵母株を構築し、in vitro で様々な構造を合成できるようにする。糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発のため、in vivo、in vitro での合成技術を組み合わせ、糖鎖構造が均一な糖タンパク質を 1 種類以上作製し、機能評価を進める。

・糖鎖遺伝子が発現している組織や遺伝子改変マウスで表現型が現れた組織に対して、糖鎖キャリアー分子を網羅的に同定し、表現型発症の分子メカニズムの解明を試みる。レクチン IGOT-LC/MS 法を野生型マウスと糖鎖遺伝子改変マウスの組織に対して適用し、決定される分子種を比較し、改変した糖鎖遺伝子の基質となるタンパク質を決定する。F9, K12, K13 マウスの消化管や G2 マウスの免疫細胞を対象に、キャリアー分子の機能変化とマウス表現型の相関を生化学的に検討する。

・B 型肝炎ウイルス(HBV)の感染過程における糖鎖の役割を明らかにし、肝疾患の専門家との補完的医工連携体制を構築し B 型肝炎の創薬ターゲットの開発を目指す。HBs 抗原および HBV 感染可能細胞のグライコプロテオミクス解析により糖鎖プロファイリングを行う。HBV-宿主細胞における糖鎖の役割を明らかにするために、肝細胞結合に関わるレクチン様分子を探索する。HBV を産生する肝細胞の糖鎖合成系を阻害し、HBV 粒子の形成・分泌能を比較する。

・ELISPOT 法をベースにした原虫感染の検出およびワクチン効果評価にかかる基盤技術の動物医薬品企業への移転を完了し、原虫病ワクチンの治験を実施する。

・進化ポテンシャル評価法のレクチン分子以外への活用をめざし、抗糖鎖抗体作製への応用展開を試みる。抗体関連遺伝子等のリソースについては技術系企業と連携し、糖鎖レクチン工学研究チームが有するエバネッセント励起式糖鎖アレイシステムや進化ポテンシャル法を活用することにより、これまで開発が難しかった抗糖鎖抗体の作製基盤技術の開発に挑む。さらに、レクチン分子自身の改変、実用化研究も産業ニーズに応じ推進する。

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、メタノール資化性酵母等における GPI の脂質リモデリング系の遺伝子の探索を行い、その機能を調べる。また、脂質リモデリングが GPI アンカー型タンパク質の最終目的地を決定している可能性について検討を行う。

・アミロイドβタンパク質の集積を防止あるいは制御する分子の開発に資するために、50種類以上の修飾ならびに変異タンパク質等を系統的に作成して、アミロイドβタンパク質との相互作用と集積構造周期の情報を収集し、分子間配向様式の解明を試みる。また、インフルエンザウイルスヘマグルチンを細胞表面に発現する培養細胞株に対する蛍光ラベルしたニワトリ赤血球の結合量を相対的に測定するための測定条件を検討し、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質探索のためのアッセイ系を開発する。

・これまで開発した改変アフィニティリガンドタンパク質の技術移転を推し進める。抗体医薬の品質管理に応用可能な小型人工タンパク質の分子特性を分析し、その実用化のためのフィジビリティ評価を行う。

・新規抗体の生産に必要な期間を短縮するためには、高発現細胞株の構築、培養条件の最適化、糖鎖構造の分析、等を迅速に行う必要があり、そのために培養液中から抗体を迅速に精製し定量する技術が求められる。そこで、1時間以内に、96種類の培養液から抗体を精製し0.2mLの培養液に含まれる0.02mg/mLから2mg/mLの抗体を再現性よく定量できる96ウェルマルチカラムプレートを開発する。

・RNAの合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究をひきつづき行う。特にウイルス由来のRNA合成酵素と宿主タンパク質の複合体に関する機能構造解析、また、発生、分化、がん化に関わる低分子RNAの発現を制御するヒト由来鋳型非依存的RNA合成酵素複合体に注目し、これらのタンパク質複合体解析、機能解析、X線結晶構造解析を行う。また、タンパク質合成に関わる鋳型非依存的RNA合成酵素の機能構造解析を行う。

・平成24年度に引き続き、生殖巣キメラニワトリの解析を行う。特に300羽規模の後代検定を行い、組換え始原生殖細胞由来個体の樹立可能性を検討する。また、ニワトリ始原生殖細胞に対する遺伝子編集技術の適用可能性について検討を行う。平成25年度は、標的遺伝子欠損ニワトリ始原生殖細胞株を2系統以上作製することを目標とし、組換え技術に依存しないニワトリ遺伝子操作技術の開発を目指す。

・平成24年度に引き続き、バイオセンサーや人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質の物性、構造、機能解析を目指して発現、高純度精製を試み、結晶化および立体構造解析を行う。また、有用タンパク質の好熱菌発現系開発のため、βガラクトシダーゼやカロテノイド合成系遺伝子を利用し、プロモーター活性評価用ベクター等を構築する。

・ヒトの複合型糖鎖中間体(M5)を生産する酵母株に、さらにヒト複合型糖鎖構築に必要な糖転移酵素

を順次発現させることによって、M5 糖鎖に GlcNAc が付加された N-結合型糖鎖を生産する酵母株の開発を目指す。また、平成 24 年度の全ゲノム解析のデータを元に、変異点の解析を行い、糖鎖欠損酵母の増殖回復のために必要な遺伝子の探索を行う。

・人工染色体ベクターを利用した複数種の発光レポーター導入細胞および動物の樹立方法を確立し、これらを用いた生体リズムおよび免疫応答マーカーの検出による分子機構解析と、睡眠改善薬、食品機能性因子、化学物質等の薬効評価を実施する。また、数日間以上細胞の活性を保持した状態で遺伝子発現等の細胞情報を発光レポーターによりリアルタイムに検出できる装置の試作を行う。

・前年度に引き続き、Gas7b の微小管系、アクチン系、およびこれらの混在する系における役割とそのメカニズムの解明を目指した研究を行う。Gas7b がどのような分子形態で微小管やアクチンを架橋するか、また、分子のどのドメインで結合するかを解析する。

・引き続き、細胞運動とガン転移における細胞膜上でのホスホリパーゼ D の役割をイメージングを用いて解明するため、前年度に構築したマルチカラー全反射顕微鏡の制御機器整備を進め、2 種または 3 種のタンパク質の同時 1 分子計測を行う。また、細胞運動におけるホスホリパーゼ D のシグナル伝達経路を明らかにするために、セルチップによるキヌーム解析から同定した細胞運動関連遺伝子群とホスホリパーゼ D 間におけるクロストークをパスウェイ解析により明らかにする。

・アクチンフィラメントの構造多型、構造変化の生理的意義の解明を進めるため、複数のアクチン結合タンパク質が共存する際にそれぞれのアクチンフィラメントとの結合がどのように影響しあうか、およびアクチン結合タンパク質が結合した際のアクチンフィラメントの構造変化の詳細な解析を行う。

・現場海域での実験を行う。対象は沿岸表層域として、動物プランクトンの深度別現存量、時刻による変化を測定し、従来の採集では不可能であった時間的に高頻度、空間的に連続な測定を行う。また測定の結果を検証するために現場で層別採集を行い、深度分布の測定を確かなものとする。

・高分子複合体の電子顕微鏡構造解析を継続し、膜タンパク質や対称性の低い植物ウイルスを用いた単粒子解析の技術開発と解析、および核内高分子であるラミンの重合制御の電子顕微鏡解析を推進する。

・1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスの遺伝子発現解析などを通じて FGF18 による毛成長周期制御の機構を推定する。2)ヒト代謝調節ホルモン FGF19 について、FGF19 様作動薬の創薬に向け、FGF19 と補助受容体との相互作用を、受容体分子型の動物種の違いの比較に基づき評価する。3)新しい蛍光色素を臨床へ応用するために、新しい蛍光波長の色素を検討し、多重染色システムを構築することで病理診断法の確立を目指す。

・平成 24 年度までは、結合を指標に標的特異的分子を選択する試験管内進化を行っていたが、それに加えて所定の細胞活性・生理活性を示すものを選択する手法を導入する。昨年度確立した IVC 法と組み合わせて、細胞分化や増殖活性を示す新たなペプチドを探索・創出を目指す。ペプチド探索の迅速化のために次世代シーケンサーデータ解析のためのプログラムを開発する。

・1)細胞内微細構造の観察を可能にする顕微鏡技術の開発を進めるとともに、核内や神経シナプス構造での微細構造変化や分子動態変化を規定する分子メカニズムを明らかにする。Qdot などのナノ粒子を用いた新規細胞標識分子の研究も進める。2)神経変性疾患モデル動物を用いて、細胞内アミロ

イドβ蓄積による細胞毒性と神経機能変化の詳細を解析する。生体内でアミロイドβ凝集を抑制する因子の同定を行う。3) モデル動物を用いた神経脳情報抽出システムを確立し、感覚等の刺激に応じた行動や神経活動の変化を明らかにする。

・電子顕微鏡を用いた単粒子解析法を情報学的に改良し、新たな自動解析アルゴリズムを構築する。本法を利用して、新たに創薬に重要なタンパク質の精製に成功し、透過型電子顕微鏡により様々な方向を向いた単分散粒子像を撮影する。これらの粒子像を基に3次元構造を計算する。これら研究・開発により、新規な構造解析アルゴリズム1件とタンパク質構造を1件以上解明し、創薬の基盤とする。

・1)新規修飾核酸等を利用した核酸医薬に関する技術開発を行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく核酸医薬の開発を行う。異なるターゲットに対する細胞マイクロチップ技術基板・システムを構築し、これを検証する。2)フラグメントエポリユーション法を用いた抗NTD創薬を行う。3)試験管内免疫による特異的抗体産生細胞誘導システムに関する技術開発を行う。4)消化管免疫機構に作用する機能性因子の評価技術を開発し、その生体分子標的を解明する。

・10遺伝子以上を搭載できる次世代SeVdpベクターにシャペロン遺伝子を搭載して、分泌タンパク質の発現最大化を行う。またベクター作製から最大発現までにかかる時間を6週間以内に短縮する。

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

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・肝細胞がん、肺がん、卵巣がんについて、それぞれマーカー候補の発見と検証についての論文を発表する。また新規肝細胞がんマーカーについては、候補の選択、疾患関連糖鎖変化の検証を行い、論文文化を目指す。

・糖鎖とタンパク質の相互作用に関して、X線結晶構造解析で解釈できなかった諸課題について、エネ

ルギー計算を駆使して相互作用の本質の解明に取り組む。阻害剤開発に関して、類似の構造既知の酵素をモデルとしてインシリコスクリーニングを開始、同時に標的酵素の精製、結晶化を試みる。

・創薬等支援基盤技術プラットフォーム事業を拠点とした、分子モデリング技術による高度創薬支援研究および高度化研究を行う。支援研究では、実験系研究機関との共同研究を通じた創薬標的タンパク質立体構造予測データを提供する。高度化研究では、「京」計算機を活用した分子動力学計算による構造サンプリング技術の創薬標的への応用研究を行う。

・1)大容量ゲノム配列比較の感度を高める為、suffix array の線形時間構築実装を更に改良する (subset seeds に対応)。

2)高速かつ高感度な read mapping 手法を開発する。

3)細胞内小器官のゲノム進化研究を支援するソフトウェアパッケージを公開する。

・1)実験グループ(感染研)と共同で赤痢アメーバ新規マイトソーム外膜タンパク質の確認を行う。

2)実験グループ(名古屋大学)と共同でミトコンドリア外膜複合体 TOM40 のモデリングを行う。

・NEAT1 と相互作用するタンパク質の機能制御解析と、NEAT1 によって構築される核内構造体の生体内機能や疾患との関わりを培養細胞、KO マウスを用いて解析する。また両生類で見いだした NEAT1 オーソログの発現構造解析と機能解析を実施する。24 年度に新たに見いだした RNA 依存的核内構造体の生体内機能解析や RNA 成分の同定を行う。RNA の化学修飾の生合成の反応機構と制御機構を解析し、翻訳後修飾が RNA 修飾反応や他の標的に対しにどのように機能しているかをあわせて解析する。

・質量分析用サンプルの前処理工程を自動化・ロボット化したシステムを創薬基盤技術として活用していく。製薬企業が開発している新薬候補化合物のプロファイリングを行い、薬理薬効メカニズム解明を目指す。

・1)今までに開発してきた薬物探索計算技術を改良しつつ、簡便な活性の推算手法、薬物の副作用の予測などを基礎とした分子設計システムなどの新たな薬物分子設計技術の開発に着手し、従来の2倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

2)NMR でのタンパク質-化合物相互作用解析法の高度化・高速化を目指し、高分子量タンパク質中の化合物結合部位と運動性変化を同時に評価可能な新たな解析手法を開発し、一度の測定で得られる情報量の倍化を図る。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・比較ゲノム科学方法および機能ゲノム科学的方法による二次代謝系遺伝子クラスタの予測技術に関して、新たな指標の導入や他の方法との組合せ等によって網羅性と正確性の向上を図る。創薬におけ

る天然化合物の生産性の向上を目的として、優れた形質を獲得した株の変異を網羅的・効率的に解析する技術を開発する。

・1)独自開発のネットワークスクリーニング及び表現型相異指向解析法を含む数理手法を統合して、薬効メカニズム解明及び創薬ターゲット絞り込みに特化したシステムを開発する。

2)国立がんセンター研究所との共同研究により、悪性がんのメカニズム解明およびその創薬ターゲット推定を行う。

3)転写因子絶対定量データに基づく刺激応答パスウェイ推定システムを開発する。

4)幹細胞の性質を利用した悪性ガン併剤探索システムを構築する。

・ラット脳下垂体視床下部の性分化におけるシグナルメディエーターによるエストロゲン応答カスケードの解析をもとに新たなエストロゲン応答カスケードに関する知見を得て、我々がすでに得た細胞増殖活性を示さないがエストロゲン様の遺伝子発現プロファイルを示す化学物質に関するシグナル伝達経路と比較解析することで、エストロゲン様化学物質影響評価のための細胞内新規シグナル伝達経路の解明を進め、選択的エストロゲン受容体モジュレータ(SERM)などのエストロゲン製剤や機能性食品への応用の可能性を探索する。

1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・糖鎖不均一性解析プログラムツールを完成させ、論文化する。このプログラムを糖鎖遺伝子改変マウスの糖タンパク質分析に適用し、糖鎖遺伝子の機能機序や糖鎖の機能解析の基礎情報を収集する。

・ヒトがんマーカー開発で取得したデータを GlycoProtDB に掲載し、公開する。マウス組織糖タンパク質についての情報を拡充する。

・1) プラットフォームを用いた解析ツールの統合化では、さらなる解析ツールを拡張する。

2) 解析ツールとデータベースの連携では、代表的なRDF化されたデータベース(Uniprot,PDBj 等)のデータ・レポジトリを構築し、解析ツールとのシームレスな連携・連動に向けてオントロジーの開発を行う。

・平成 24 年度までに作成したデータベースシステムは、基本的な機能しか備えていないため、平成 25 年度以降は、完全一致検索、範囲指定検索、集合積の検索、巨大データベースへの対応などを行う。それに伴って、数学的な安全性証明の構築も進めていく。また、適用対象に関しても、化学構造データベース以外への拡張を行う。

・RNA-Seq 由来のヒト転写産物情報、ヒトゲノム多様性情報、プロテオーム研究成果等をヒト遺伝子統

合データベース H-InvDB に追加して更新し、疾患遺伝子候補や創薬ターゲット候補の探索空間としての利用価値を高める。経産省ライフサイエンスデータベースプロジェクトについて、ポータルサイト MEDALS の整備と運営を継続的に実施する。

2. 健康な生き方を実現する技術の開発

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・脳神経機能と認知活動に関して、空間分解能を維持した状態でミリ秒オーダーの時間分解能の実現による脳の領域間の相互作用の評価等を非(低)侵襲、高解像度で計測する技術を開発する。また、得られたデータから人の認知処理容量の定量化や機器操作への適応等心理状態、認知行動を評価及び予測するモデルを開発する。

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

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な複数の計測モダリティを相互補完的に併用する生体物理・生理特性計測技術を継続して開発する。そして、安静下での人間工学実験に加えて、平成 25 年度は一定の運動を伴う人間工学実験を併用して、開発した計測技術の有効性を検証する。

・トップダウン抑制、言語的作業記憶、視空間操作など、様々な認知機能モジュールにおける個人差を評価するための実験を行う。行動実験とともに脳波、MEG、機能的 MRI 等の脳活動計測を行い、各認

知機能モジュールにおける個人のパフォーマンスと脳活動パターンとの関係性を明らかにする。それらの実験的検討に基づいて、個人の認知パフォーマンスの定量的な評価手法の開発を目指す。

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、適応モデル動物を用い、脳が状況・文脈・動機に合わせて柔軟な制御を行っている際の単一神経細胞活動を、嗅周囲皮質などに関連する脳部位において行い、内的変数(動機・記憶や注意)や外的変数(刺激パターン等)の変化と神経細胞活動との相関をミリ秒の時間分解能で解析する。脳の運動制御メカニズムの研究では、眼や腕の適切な運動を生じさせるために外界の複雑な情報を統合処理変換する脳内メカニズムについて、情報の取捨選択の側面から解析を進める。

・血流動態モデルに基づく信号分離法および fNIRS 多重配置法について、動作中での計測が可能という fNIRS 計測の特性を十分に生かす対象として運動野および補足運動野での脳活動計測を行い、両手法の有効性の検証を行う。また、毛髪雑音/プローブ固定不備の影響低減技術について、チャンネル間の多重比較の実現を最終的目標として引き続き開発を進める。さらに、fNIRS 計測の光源として、レーザーの代わりに安価な LED を用いた場合の問題点について解析を進める。

・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・公共空間の音案内及び報知光の ISO 規格原案各 1 編を提案し、審議開始を目指す。高齢者の聴覚特性、音声アナウンス、色の組合せ、最小可読文字サイズ、及び触知図形の ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編の国際審議をそれぞれ継続する。新たに、消費生活用製品の音声案内の ISO 規格化提案に向けた作業を開始する。

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案(DIS 9241-391)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案(CD 9241-392)を成立させて、国際規格案(DIS)登録へと進める。

・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計

測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。

2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・ストレス性睡眠障害モデルマウス等の生体リズムの乱れた動物モデルを用いて、ヒトにおける睡眠障害性の精神疾患や代謝性疾患の発症メカニズムの解明に向けた研究をスタートさせる。生体リズムを改善する食品成分の開発を継続するとともに、その分子メカニズムの解明を目指す。

・生体リズムに関連した疾患を改善するための生理活性物質の効率的スクリーニング法を開発することを目的とし、これまでに確立したスクリーニング系をリファインしながら、植物や海藻の抽出物等から体内時計の調節に関連するサイトカイン産生促進・抑制天然物質の探索を行う。また、海藻や発酵産物から見出した血圧降下作用の可能性のある物質について、動物実験で機能を確認する。

・レーザー照射を用いた抗体固定化技術について、パルス幅を中心に照射条件の緩和を行う。また、加工部の分析を行いつつ、マルチマーカー測定チップで検討中の6種類の抗体に適用し、その有効性を検証する。紙と両面テープを用いたアディポネクチン測定チップについて、試料を滴下してから数ステップで検出する条件の検討と、ヒト血液を対象にして既存法との相関を検証する。

・レプチンや高感度 CRP など、他のアディポネクチンの定量検出系のオンチップ化を図る。これら複数のアディポネクチン測定系を一枚のマイクロチップ上に形成することで、アディポネクチン測定用マイクロチップ基板を構築する。

・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システムの製品プロトを試作する。独自の免疫反応構造部を有する量産型ラボディスクのプロトタイプチップの試作・改良、およびこれに対する流路表面処理技術を構築することで、複数項目の同時迅速定量を実証する。さらに電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチップによる実証研究用のヒト全唾液試料採取法を検討する。

・境界型糖尿病などの早期糖尿病病態や精神的ストレス負荷時に増加する酸化ストレス応答性の脂

質酸化物の各種病態における生理的意義、生成メカニズムに関してデータの蓄積を行う。また脂質酸化物の細胞応答のデータの蓄積を行う。さらに、パーキンソン病の診断指標として酸化ストレス応答性バイオマーカーである酸化修飾タンパク質 DJ-1 の有用性を検証する。

・がん細胞と間質細胞との共培養を行い、がん細胞に対する抗がん剤の薬効に及ぼす影響を検討する。また、共培養デザインの違いによる細胞応答の変化を検証する。アルブミンと抗体から成るフィルムを用いて、フィルムに含有している抗体の配向を制御する手法を確立する。

・平成 25 年度は、診断機器の実用性に関する研究を引き続き行い、共同研究先企業の事業化に向けた取り組みを支援する。消化器内科との共同研究に関しては、平成 24 年度の結果をうけて消化器内科でのうつ病の生物学的診断が可能かどうかを検証する。

・生物発光イメージングに関して、1) 固層化 BAF 法をバイオマスナノファイバーにも適用し、ナノスケールハイブリッド材料からのマクロ素材の構築技術の開発に取り組む。2) 発光プローブ作成法の最適化をさらに進めると共にエピジェネティック解析用の発光検出法の開発に着手する。

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

・飼育中のアルパカより取得した新規ラクダ科動物由来抗体 2 種について抗体分子を調製し、その抗原結合活性を評価する。また、アミノ酸の化学修飾を抑制することでラクダ科動物由来抗体の安定性を 50% 以上向上させる技術を開発する。

・嗅覚受容体の安定機能発現株の改良を進め、一過性発現系に匹敵する匂い応答感度の実現を目指す。行動実験では、背側受容体欠損による感度変化の有無により、混合臭時の識別臭の主因子に与える影響の相違を明らかにする。

・NMR-メタボリック・プロファイリング法を他の分光法・分析法への適用の可能性を検討するとともに、NMR を用いたプロファイリング解析では食品と健康に加え、培養細胞上清、放血死させた実験動物血等の廃棄される液体を利用した評価方法への応用など、余剰廃棄試料からの有用情報抽出を提案していく。NMR 普及機を用いた汎用解析技術としてルーチン分析化と高度化を目指し、本手法の応用範囲の拡大と普及を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

・マイクロ流体デバイス型PCRでは、製品プロトタイプ装置に炭疽菌芽胞の擬剤を適用し、大気捕集から検出までの分析時間について最適化を行う。また、本PCR技術による食中毒菌や感染性微生物、癌細胞の迅速検知実現の可能性を検証する。イオンー斉分離計測デバイスでは、企業との連携により小型計測システムの製品プロトタイプ装置を開発に着手する。

・平成25年度にはマラリア感染患者およびがん患者のリアルサンプルを用いて、マイクロチャンバーからのマイクロマニピュレーターにより細胞を回収し、一細胞レベルでの遺伝子解析法によるマラリア診断およびがん細胞機能解析を行う。

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

1)化学処理によるセシウム汚染土壌の除染・減容化に有効な技術開発

2)イオン選択材料を用いた高性能アニオン選択センサーの作成

3)ナノカーボンの特性を制御、活用した新規ドラッグデリバリーシステムの性能を検証

4)にんにく、梅などに含まれる機能性成分3種について、分析法の標準化

を実施する。

・引き続き、マウス嗅覚受容体発現メダカ作製を推進するとともに、メダカ個体を用いた新規の化学物質検出系の構築を目指す。また、脊髄を損傷させたメダカの回復過程における損傷部付近での細胞動態を解析する。

2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

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

【中期計画(参考)】

・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 年度の FS にて検討した視覚障害者の歩行訓練の成果を客観的指標を用いて評価する方法および関連するシステムを開発する。

・立体映像の生体影響に関する両眼視差要因についてデータ収集を行い、この特性を立体映像酔い簡易評価システムに組み込むとともに、システムの評価結果に基づいて、立体映像中の検討を要する区間とその対策による推定評価を行う立体映像制作支援システムを構築する。温度差に関する人工気候室での実験結果を検証するために、実生活場面においての高齢者の周囲温熱環境、血圧の計測ならびに、生活行動・アンケート調査を合わせて実施する。また、伝熱経路の影響を加齢について評価するための研究方法を検討する。

・心身活動の回復や増進については日常生活における様々なタイプの運動(一過性・習慣性)や姿勢等がヒトの循環調節機能に与える影響を定量的に明らかにし、安全な運動処方構築やリハビリ応用への展開を目指す。健康支援のための生体計測技術については、試作改良した脈波測定装置を用い

て、刺激に対する掌指脈波応答の機序を明確にする。運動機能訓練と生活支援技術については、股関節筋の有効利用に着目したリハビリ用自転車のペダル機構の評価試験を行い、柔らかな水素吸蔵合金アクチュエータに関しては新規材料による開発を進める。

・リハビリ訓練による脳損傷後の機能回復に伴う遺伝子発現の変化を網羅的に探索するために、DNAマイクロアレイを用いた発現解析を行う。また、組織化学的手法を用いて発現が顕著に見られる領域と層を同定するとともに、細胞特性マーカー分子(興奮性/抑制性神経細胞のマーカー分子など)との二重染色法にて発現細胞種を同定する。これらの解析に加えて、機能回復の程度と発現量の相関を調べて脳機能回復に関わる遺伝子のスクリーニングを試みる。

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するための歩行評価システムについて、転倒リスクの可視化技術として年齢相当の転倒リスクを計算するモデルを開発し、提示するインターフェースを整備する。このシステムを2つ以上の機関で実地検証し、年齢相当の転倒リスク提示により、長期的に転倒リスクが低減することを実証する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、導電性が優れ、かつ柔軟性のあるカーボンナノファイバーからなる電極を開発し、この柔軟性電極をもちいて、高伸縮性のアクチュエータを開発する。昨年度より開始した実用化研究を平成24年度も進め、様々な電荷移動錯体の添加による耐久性向上、あるいは、応答性、伸縮性向上の検討、および、そのメカニズムについて検討を進める。

・平成24年度に続き、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関する計算機実験を進め、アクチュエータ電極に用いる材料の設計に関する指針を得る。これまで進めてきた実績に基づき、異なるイオン径からなるイオン、あるいは複数種のイオンが存在する系について、分子シミュレーションの解析を進め、応力発生の変化について明らかにする。

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

3. 生活安全のための技術開発

【中期計画(参考)】

疾患の予防や社会生活における事故防止、高齢化社会の到来による介護負荷の軽減、ネットワーク社会における消費者の保護等、日常生活にかかわる生活安全のための情報通信技術(IT)にかかわる開発を行う。具体的には、ストレスセンシングなど生活安全にかかわるセンサ技術、高齢者や被介護者等の日常生活を支援するセンサ技術等の開発を行う。また、日常生活における人とのインタラクションが必要となる生活支援ロボットの実環境での安全性を確立するための基盤技術の開発を行い、安全規格を定める。

3-(1) ITによる生活安全技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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、 $5\mu\text{m}$ 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出を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

・環境基準濃度の重金属の検出および定量、めっき液成分の濃度や劣化のモニター、インフルエンザウイルス H3N2 と H1N1 の識別を導波モードセンサを用いて行う。また、水中の病虫や菌の識別、個数のカウントを光ディスクセンサにより行う。

・生体内部、特に表面から数百マイクロメートル程度の深さに集中する毛細血管を流れる血液の成分を分析するために、散乱体である生体組織内部の鮮明なイメージングに不可欠な光波面制御技術と極めて微弱な反射光のスペクトルを計測するための高感度分光技術を融合した手法を導入する。イメージングシステムを用いて皮膚表面から 500 マイクロメートル程度までの深さの内部画像を取得する技術を開発する。また血液中の酸素化・脱酸素化ヘモグロビンや中性脂肪、コレステロールを定量化するための分光画像解析技術を開発する。

・X線領域の超伝導検出器(TES)と同じ 0.1 K の温度ステージに読出回路を配し、共振 Q 値増大と入力換算雑音電流低減を実証する。また、1画素 TES との協調動作実験に着手する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・生活安全の向上に寄与する以下の研究開発を実施する。

- 1)複数ユーザを対象に、遠隔見守りシステムによって得られる生活パターンについてユーザ間での関連性を解析し、複数のユーザが同一作業を実行している等の生活パターンの関連性を抽出するシステムを実現する。
- 2)検査画像の性質に応じて特異的に反応する識別器群を効果的に機能させるアルゴリズムを実装し、がん検出の信頼性向上を試みる。
- 3)高齢者等の行動を把握し適切な支援を行うため、施設等での不審行動や危険を検出して、介護者等へ通知するセンシングシステムを開発する。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【中期計画(参考)】

・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。

・医療機関・児童相談所と協力し、傷害サーベイランス技術により2000件規模の傷害データの追加、数十件程度の虐待データを拡充する。子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術として、可搬型リスク評価システムを開発する。高齢者の社会参加支援技術として、空間正準化機能、生活機能対称変換機能を有する生活データベース技術を作成し、介護施設、リハビリテーション病院、身体障害者支援団体と協力し、20施設程度のヒヤリハットデータベースや100人規模の生活機能データベースを作成する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・前年度までの研究成果をもとに、消費者の情報や権利が十分に保護され、なおかつ、安全で広範なネットワークの活用を可能とする暗号技術としてプライバシー保護可能プロトコルおよびその要素技術の研究を進める。また、それらの知見の社会への導入を図るべく、知見の導入先となる外部共同研究機関との連携を推し進める。特に、CBRCとの共同研究を推進させ、実利用に耐えうる秘匿データベース検索技術の実装を進める。

・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、引き続き標準化へ向けた活動を継続し、提案プロトコル案の改善など必要な研究、交渉、普及活動を行う。

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するための技術を広く研究開発する。平行性・不確定性のあるプログラムの動作解析ツールの実用化を踏まえた技術検討、ソフトウェアの不具合による脆弱性の発現を未然に防止するシステムの機能追加、仮想化技術のシステム安全性への応用と、必要な範囲でソフトウェア解析・検査・変換等の周辺技術の研究を行なう。

3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカーに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けて ISO 国際会議を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。

Ⅲ. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・ナノエレクトロニクス研究部門と共同で作製したスピン検出用素子を用いて、室温でのスピン検出の実証およびスピン寿命・拡散長等の物性値を明らかにする。また、新たにトンネル障壁層を用いないスピン注入用強磁性材料の開発を行う。スピンレーザ研究においては、Tb/Fe 垂直スピン注入源を用いた零磁場での円偏光発光(円偏光率 10%)を目指す。光アイソレータに関しては、磁性体部加工精度の改善により光伝搬を実証する。

・前年度まで得られた成果を元に、鉄系超伝導体線材の特性向上に取り組む。特に、高臨界磁場(50T)を達成するための要素技術開発を行う。新超伝導体開発においては、第一原理計算および理論数値計算に加え、H24年度に開始した価電子スキップ理論の考察に基づき、電荷・スピン・多自由度揺らぎに起因する新奇現象・高温超伝導の可能性を理論的に検討すると共に、高圧合成をはじめとする先端的合成手法によってモデル物質を実際に合成し、理論の可否を確かめる。同時に銅酸化物を始めとした純良単結晶を用いた測定により超伝導転移温度を決める要因の解明を試みる。

・新超伝導材料の内部位相などの新規物性を開拓し、新奇な材料を利用する、もしくは新原理を利用した超伝導デバイスの提案および試作を行う。特にトポロジカル量子計算の基礎を開拓するために、Sr₂RuO₄ の SQUID を開発し磁場応答を解明する。また新原理に基づく超伝導デバイス提案を行うために、超伝導ナノストリップデバイスのシミュレーションによる物理プロセス解明と、超伝導冷凍機の試作デバイスの性能評価とシミュレーションに基づく高能率化の解析を行う。

・強誘電体をゲート絶縁層に用いた金属酸化物チャンネル電界効果トランジスタと、強誘電体をスイッチング層に用いた抵抗スイッチング素子を試作し、デバイス特性を評価する。室温マルチフェロイック

BiFeO₃ において、強誘電性と磁性の結合した電気・磁気効果を伴ったスイッチング特性を評価する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

1) 印刷法に適した有機強誘電体として、平成 24 年度の成果をベースに分子・結晶配向性の優れた有機強誘電体薄膜化が可能な材料を開発し、強誘電体薄膜で自発分極 $>1\ \mu\text{C}/\text{cm}^2$ を実現する。

2) プッシュコート法を低分子系材料に適用するためのスタンプ技術の開発、インクジェット印刷により形成した有機半導体への高校率キャリアや注入技術の開発、およびナノメタル配線の超簡易印刷製造技術を開発する。

3) 電子スピン共鳴、変調分光等の平成 24 年度の取り組みに加え、レーザー誘起電流法を用い、高性能半導体や印刷プロセス開発に資するデバイス評価技術を開発する。

・インビボでの量子ドット蛍光体による高感度検出を目指して、近赤外領域で発光する量子ドットを製作する。この際、従来の CdSe 系量子ドットに Te を添加することで長波長側の発光を得る。コアとシェル組成およびリガンドの種類を変えることで、高輝度発光を得る。局所電場効果による蛍光増強については、金ナノ粒子の周りにとりつけるガラス層の厚みの制御方法や制御の精度について検討する。

・摩擦転写法等により分子配向制御した高分子材料及び機能性分子について精密配向評価、新規材料の探索、及びそれを用いた受光素子の作製を行い、変換効率、偏光応答性の向上を目指すとともに、分子配向と性能の相関を明らかにする。

・ナノインプリント用の新たな高屈折率無機ガラス系の開発に取り組むとともに、偏光子の構造設計を行う。また、波長依存性を有する入出力素子の構造を検討するとともに、その動作を実証する。

・開発材料の実用化を目指し、弾性コンプライアンスや周波数定数などの特性データを整備するとともに、ハイパワーデバイスに向け、機械的品質係数 $Q_m > 400$ 、圧電定数 $d_{33} > 200\text{pC}/\text{N}$ をもつ材料の開発を行う。また実用の目安となる圧電定数 $100\text{pC}/\text{N}$ を超える薄膜材料の開発を行うとともに、薄膜を使った焦電センサなどの試作を行う。

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）

【中期計画(参考)】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワークで伝送する技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術及び光パスシステム化技術を開発する。また、1Tb/s以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

情報通信の安全性に向けて、量子中継等の技術を開発し、高密度波長多重量子暗号通信デバイス、システムを開発する。

・平成 26 年度に計画している光パスネットワークの大規模実運用テストベッドに向けたハードウェアの開発を行う。光スイッチでは、要素技術は実用に向けて継続的に開発を進めつつ、テストベッド用にスイッチ・チップの光ファイバ実装および制御装置の開発を行う。機器レベルでは、異なる粒度を扱うさまざまなスイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスの開発を進める。伝送技術では、パラメトリック分散補償器の装置化完成、位相感応型光信号処理技術の高度化、高効率光多重技術などの研究を進める。

・次世代コヒーレント光伝送に用いるマルチキャリア光源を開発する。高スペクトル純度のレーザ光源とマイクロ光共振器を用いて、マルチキャリア発生システムを構築し、帯域幅 30nm 以上を実現する。

・光通信波長帯量子もつれ光子対を用いて、2光子光ファイバ干渉計を構築する。波長帯域幅 30nm に対して、干渉信号が光路の群速度分の影響を受けないことを確認する。

1-(1)-④ ナノ電子デバイスの特性予測と設計支援技術

【中期計画(参考)】

・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。

・24 年度に構築した、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測シミュレーションシステム、及び、電磁場解析技術と応力シミュレーションを統合した、ラマン応力計測解析システムに対して、断面スイープ機能、集光ビーム光源、超解像機能等の実装を行い、シミュレーション機能の向上を行う。また、Ge 等、Si 以外の物質に対して、半導体中のキャリア深さ分布の解析評価技術や応力測定評価技術を開発する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行う。

- 1) 煩雑な障害復旧処理をアプリケーションと独立して記述可能なミドルウェアの開発と、通信デバイスが異なるクラスタ計算機間で仮想計算機のライブマイグレーションを可能とする技術開発を行なう。
- 2) シミュレーションソフトウェア HyENEXSS 本体を並列化する。並列線形解法ライブラリの汎用プログラムインタフェースを実装する。計算対象に合わせて計算手法を柔軟に切り替え可能なシミュレーションプラットフォームを構築し、従来収束不可能だった計算を可能にする。

1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・セル生産のロボット化を目指した研究を行う。

- 1) 平成 24 年度に開発した、人による教示実演データから重要なパラメータを抽出・分類するデータ解析支援ツールを拡張し、作業実行条件の候補を生成する機能を開発する。

2)自動組み立て作業として、概ね3個程度の複数部品の嵌め合い作業をロボットを用いて実証する。

1-(2)-② 組み込みシステムの最適設計技術

【中期計画(参考)】

・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。

・細粒度なしきい値制御により生じる面積オーバーヘッドの削減により、さらに大規模かつ実用的な試作チップの設計を行うとともに、開発したチップの第三者による利用を可能とする評価ボードの設計を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・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。

・半導体ナノ構造および有機・ポリマー材料を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関してそれぞれ以下の技術を開発する。

1)半導体ナノ構造を用いた微小光デバイス、光・電子集積技術に関しては、SiN 系多波長光源チップを用いた多波長発生の実証、及び発生帯域制御技術の開発による低消費電力化を行う。半導体光集積技術に関しては、化合物半導体レーザと SiN 導波路の混載技術の開発を行うと共にそれに適した低消費電力化合物半導体レーザの開発を行う。

2)有機ポリマーアクティブデバイスとして、劣化の少ない加工条件での有機 EL 共振器作製プロセスを開発する。また、ポリマー系の活性層を用いた光増幅器の開発を行う。

・平成24年度に開発した光電子システムを高度化し、10Tbps/cm²の信号伝送密度を実証する。また、温度無依存特性を特徴とする量子ドットレーザを光源集積した光電子融合システムを作製、評価する。

・3 次元光回路においては、アモルファスシリコンを用いた積層型方向性結合器を作製し、光信号の伝搬特性を評価する。

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

【中期計画(参考)】

・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たとともに、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施設からなるプラットフォームの拡充、整備を実施する。特に、産総研外部機関への支援実施件数が年間で 80 件に到達することを目指す。

・シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、集積プロセスの高度化を進め、インターコネク用光集積回路の 10Tbps/cm² の動作実証を行う。

・パッシブデバイス作製のための 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームを構築する。

2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

・ソフトアクチュエータ部材となるソフトゲルである導電ゲルや化学振動ゲルの開発を、アクチュエーター特性の測定、電気特性等の測定を通じ、進める。バイオミネラリゼーション等の手法を用い、強度調整可能な軟骨型部材の開発を行う。ソフト微細構造界面と液体、コロイド、光との相互作用に基づく新機能開拓を行う。異方性媒体のコロイド現象、界面電気現象等の解明に取り組む。異方性ナノ粒子の応用化に向けた形状制御技術の開発に取り組む。重水素標識発光錯体の合成を検討し、新たに青、赤色の発光錯体を合成しその特性を検討する。

・引き続き、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし、各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。特に今年度は、平成24年度の成果をさらに進展する形で、電圧印加その場電子顕微鏡観察、SFGや局所インピーダンス計測等の各種計測技術を駆使して、有機デバイスの特性向上要因や駆動機構等の解明を目指す。

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

2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・前年度のプルシアンブルー型錯体ナノ粒子の応用部材開発を目指した成果を受け、さらなる吸着材の高性能化や、使用後吸着材の管理法に関する研究を行う。焼却灰除染については、実証試験を進め、効率的な灰除染法の研究を進めると共に、原発内廃液や環境水等の放射性セシウム汚染水に関する評価及び浄化法も研究する。また、同材料の他用途への展開として、光学素子等への展開も検討する。

・シンプルでクリーンな機能性微粒子合成プロセスとして、レーザー、プラズマ、高温場等を利用したナノ～サブマイクロメートル粒子合成技術の開発を進め、光機能・触媒機能の実用材料としての評価及び実用化に必要な合成効率の検証を行う。

・高温高圧の水や有機溶媒、二酸化炭素などの高圧流体を利用したナノ粒子およびナノ粒子複合材料を連続的に製造する技術を確立し、実用的な部材製造技術としての評価を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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がる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。

・開発した熱伝導性無機複合プラスチックを炭素繊維強化プラスチックの母材樹脂として応用した場合の、熱伝導性と樹脂劣化に関する相関性を検討する。マルチセンサ部材に関しては、燃焼触媒の改良及び組合せにより 1ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材開発を進める。また、有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形態及び適材配置による特性制御を進める。

2-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高耐久・高速動作・さらなる高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、溶媒中のイオン伝導などの解析を行う。特に、これらの研究を支えるシミュレーション基盤の拡充を行う。具体的には、従来必要だった非物理的な真空領域を必要としない境界条件を導入し、有効遮蔽媒質法による電気化学系のモデリングを高度化する。

・分子シミュレーション要素技術(モデリング技術、計算精度向上技術等)の開発及び、熱マネジメント部材、生体分子センサ、先端メモリ部材、分子触媒などへの適用研究を行う。平成25年度はこれらの内、1)ハロゲン結合などの弱い分子間相互作用の解析研究、2)触媒反応機構のモデリング、3)抵抗変換型メモリなどナノエレクトロニクス用材料のモデリング研究、4)熱マネジメント材料の最適設計シミュ

レーション研究の為の基盤整備研究、5)タンパク質機能の分子シミュレーション研究等を行う。

・電子状態理論に基づく高効率数値計算コードの開発と基礎理論の研究、それらを応用して平衡および非平衡現象を理解し材料設計への応用を行う。また各種炭素系ナノ構造の電気伝導特性及び光学特性の計算とそれによる新たな機能や生成方法の予言および材料評価をサポートする理論的研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。次世代スパコンのためのコードの高速化技法などの開発のため、NEC・東北大との共同研究を継続し、大規模計算によるデモンストレーションも果たす。

・ナノ構造・界面における理論・計算技術を構造の揺らぎを適切に取り扱えるように向上させ、ナノ構造体・有機デバイス材料の構造制御と光機能・電気機能の理論的解明を行なう。誘電体の光学応答計算について検討し、その定式化と解析プログラムの開発を行い、ブルー相液晶セルの光学特性の解析等への適用を目指す。

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）

【中期計画(参考)】

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エ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

【中期計画(参考)】

・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。

・スーパーグロース法の商業プラント上市を実現するために、実証プラントを運営し、用途開発企業に試料、分散液、CNT 複合材料を提供する。用途開発を加速するために、CNT の構造制御、および電気、熱伝導特性を5倍以上向上させる結晶性改善処理工程の開発を行う。CNT の複合化技術の開発を行い、銅と同等の電気伝導性を有し、 $10^8\text{A}/\text{cm}^2$ 以上の耐電流密度を有する CNT 銅複合材料を実現する。平面基板上で集積化されたマイクロキャパシタの開発を行う。eDIPS法で合成した単層CNTのインクを用いてフィルムエレクトロニクスデバイスを開発し、移動度 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上とオンオフ比 106 以上の薄

膜トランジスタの性能を実現する。

・CNT を近赤外蛍光ラベルあるいはプローブとして用いた次世代医療臨床検査システムおよび体内患部イメージングシステムを確立させる。さらに、CNT の内部空間にホウ素材を入れた次世代中性子線捕剤の作製を試みる。また、生体との相互作用を明らかにし、ナノチューブの安全性を確認する。将来的な国際標準化を目指し、CNT 品質評価法や凝集状態評価法の開発研究をおこなう。有機ナノチューブの合成法の高度化では有機ナノチューブと異種材料の複合化技術を開発する。そして複合化による用途開発を行う。

・1)マイクロ波プラズマ CVD のさらなる条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムの性能向上を図る。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(真空用ギアの表面保護、SOD 基板、P 形透明導電膜、等)を行う。

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。パイロットスケールカラム CNT 分離処理量の最大化を目指し、カラムの大型化によるスループットのさらなる向上のほか、分離後の大容量の CNT 分散液を簡便かつ効率的に濃縮する手法を確立する。分離原理解明に向け、分離した金属型・半導体型 CNT を用いて特性解析を行う。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、ドーピングにより得た p 型・n 型薄膜トランジスタを用い、CMOS 型論理回路の動作を実証する。

2-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・2 インチウエハ製造技術を高度化する。具体的には低欠陥結晶成長に向けた、種結晶の評価を行う。またダイヤモンド接合ウエハの低欠陥合成へ向けた研磨損傷とその影響を評価する。

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

2-(3)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

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

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【中期計画(参考)】

・公共性の高いサービス等が安全かつ標準的に利用できる環境の実現を目的として、利用者が自分自身で個人情報を管理でき、サービスの内容や価値に応じて複数のサービスが連携できるような標準的な技術を開発する。このサービスフレームワークの有効性を行政や医療や研究等の5種類のサービスにおいて実証する。

・個人データを本人が管理して他者と共有し活用する技術、およびデータ形式の集成的な標準化の技術を、ユーザ参加型デザインによるコンテンツの共同制作と議論支援に応用する方法を明らかにする。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【中期計画(参考)】

サービス生産性を向上させるために、利用者の利便性及び生産性とサービス提供者の資源利用効率を共に高めるクラウド型プラットフォームの開発を行う。また、スケーラブルな知識基盤を構築しうるミドルウェアの開発を行い、地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証実験を行う。

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【中期計画(参考)】

・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。

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために以下の研究開発を行う。

- 1)ネットワーク資源管理システムに関しては、ネットワーク資源管理インタフェース標準の進展に引き続き貢献し、標準の進展に追従した参照実装を行う。さらに実証実験を行い有効性を示す。
- 2)ビッグデータ蓄積及び処理機構の研究開発を行い、ミドルウェアの実装を行なう。
- 3)複数クラウド間を連携する技術を発展させ、ローカルなクラウドに資源を提供するクラウドの実現方式を検討し、プロトタイプシステムを構築する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・データベース統合ミドルウェアは Linked Open Data(LOD)と呼ばれるデータを対象とした応用を構築するとともに、現状の LOD の規模に対応できるよう改良を行い実用性を検証する。ビッグデータに対するデータベース処理と解析処理を効果的に連携する手法について、機械学習手法を応用した研究開発を行う。これらのデータを効果的に共有・相互利用するためのデータの Provenance(出自)について、メ

タデータに基づいた管理手法を研究するとともに、膨大なデータ同士の統合で発生するデータ矛盾を許容できるデータ統合手法について研究開発する。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

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

・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行う。

1)高齢者施設での介護業務に関する活動調査を行い、コストベネフィット分析の基礎データを得る。また支援ロボットや支援機器を組み合わせるため、詳細な国際生活機能分類(ICF)情報を付加した機器のデータベースの構築を行う。

2)これまでに構築してきた100種類の日常物品モデルの中で、主要パーツが容器以外の物品についても、パーツの接続関係から階層的に表現したうえで、基幹物品(階層クラスが上位に属し、かつ主要パーツと付属パーツの組み合わせの中で使用頻度が高いもの)を抽出する。これにより、日用品が多様であっても扱い方が同じならば共通の把持技術を適用できるようにする。また、「衣類をたたむ」など一つのタスク終了までの連続動作を具体的課題として、前年度までに開発した技術の統合を行う。

3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

【中期計画(参考)】

・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。

・配送作業、土木作業等の BtoB サービスを対象に、以下の研究開発を行う。

- 1)バックグラウンドの照度が高い屋外においても精度良く形状計測を行うためにレーザー光を用いた投影システムの開発を行う。
- 2)土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムを制御特性・制御パラメータの調整等により、作業が必要な場所で移動の精度を現状の平均 30cm 以内から更に 10cm 以上高めるための技術を確立する。

3-(4) 技術融合による新サービスの創出

【中期計画(参考)】

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ヨ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ヨンを融合したコンテンツサービス創出、利活用技術

【中期計画(参考)】

・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ヨン技術と、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。

・新サービス創出に向けてインタラクシヨン技術とメディア処理技術を活用した以下の研究開発を行う。

- 1) ユーザ貢献活用型 Web コンテンツ技術に関して、音声等に関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験を実施し、さらに新たなサービスを立ち上げる。
- 2) 音楽情報処理技術に関して、音楽に関する Web 上のサービス等の研究開発を実施し、多様な音色の混合音を扱える音楽音響信号理解技術、歌唱スタイルを考慮した歌声情報処理技術等を開発する。
- 3) 視線を用いたユーザインターフェース等のインタラクシヨン技術を開発する。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【中期計画(参考)】

・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。

・地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)については、災害時でも耐えられるようシステムを改良し、情報提供方法について機能強化する。衛星画像・現地観測統合システム(SFI)については、生物多様性コミュニティへの展開をはかる。

Lavatube 2 はクラウド上でサービス化する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・東京電力福島第一原子力発電所廃止措置に貢献する技術開発を行う。ヒューマノイド技術を活用した災害対応サービスの基盤となる遠隔操作端末からの簡易な指示によるドアの押し開けを含む未知環境の移動や、歩行障害物の除去等の簡易作業を実現する技術を開発する。人動作模擬サービスの一例として、人間行動の理解・シミュレーション技術とヒューマノイドによる再現技術を開発し、アシスト機器の効果の定量的評価と設計支援を行う。

3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・攻撃技法の拡充や測定解析ソフトウェアの開発・改良を進める一方、デバイスの物理量測定を実施し、波形データベースの構築に着手する。

・動的再構成機能を、静的再構成回路のプロトタイプと比較し、動的な方法の優位性を検証するとともに、実利用の検討を進める。

・3種類以上の異なるテクノロジーのプロセス上で PUF の性能評価を行い、偽造防止技術の実用性検証を進める。また、機械学習を用いてデバイスのクローンを作成する攻撃実験を行い、PUF の安全性評価を行う。

・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、形式仕様記述を実装検査や設計の検証等に生かす仕組みや、基幹システムの安全性向上のために形式化や論理検証などの技術を展開する研究その他を推進する。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・テスト設計ツールを始めとするソフトウェア開発ツールの商品化および事業化を目指して、外部研究資金を目指す。同時に、アシュアランス人材育成や高度テスト技術者人材育成のための企業向けセミナー素材を開発して、受講者等規模拡大を行う。高回復マイコンの高信頼化、高機能化の研究を進めて、8ビットマイコンから32ビットマイコンへも適用可能とする。保証技術の OMG 規格化の審議を進める。消費者機械規格の策定までのロードマップを作成する。

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンをオープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平

成 25 年度は、平成 24 年度に公開したデプロイメントパッケージ DP for PBL の妥当性確認を行い、改訂版の開発を行い、ベータ版として Web で公開する。DP for PBL に基づいたソフトウェア開発を、筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームに提案し、学生チームが受託した場合は、学生チームによる妥当性確認を行う。

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

【中期計画(参考)】

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、普及促進に必要なとなる製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・ライフイノベーション関連の計測分析技術開発を行う。

- 1)有感面積 10mm 超伝導検出器と単一磁束量子回路を搭載した質量分析装置を完成させる。
- 2)マトリクスフリー質量分析をチャージアップ防止技術で高スループット化(10倍)する。
- 3)真空紫外域円二色性計測高感度化(1桁)、テラヘルツイメージング短波長化(0.9THz)とX線高エネルギー化(80keV)を達成する。
- 4)動物試験用長尺CNT分散液を調製、毒性試験を可能にする。
- 5)肺胞マクロファージ酸化ストレス関連因子の免疫組織学的な解析手法を確立する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・グリーンイノベーション関連の計測分析技術開発を行う。

- 1)陽電子欠陥計測装置で-150~200度の温度依存性測定を可能にする。
- 2)SiC中微量窒素に対するX線吸収分光測定を検出限界を100ppm以下とする。
- 3)結晶構造解析法モデル評価規準構築のため、密度変数推定を可能にする。
- 4)位相制御レーザー場のフーリエ合成、クラスター励起SIMSの有機試料分析を実現する。
- 5)フェムト秒過渡吸収で光触媒in-situ測定を実現、水分解反応を観測する。
- 6)異なる計測手法のデータのヘテロ相関解析手法を確立する。

1-(1)-③ インフラ診断技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・安全安心のための計測技術確立のために以下の開発を行う。

1)構造物の衝撃負荷等異常検出への光ファイバセンサの適用、縞画像を利用した mm オーダの計測精度を有する3次元変位計測技術、および10MHz以上の高周波超音波を利用した100 μ m以下の欠陥検出技術を確立する。

2)プラント配管等の狭隘部のその場X線画像診断を実現するため、100keV以上のエネルギーのX線を発生できる厚さ7cm以下の可搬型カーボンナノ構造体X線源を開発する。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・評価基準書最終版作成に向けて、小形、標準、及び、大形ラミネート型セルの大きさとその電池特性との相関性を把握し、少量サンプルでの簡易評価法の検討や過充電等の安全性評価法の検討を行う。

1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・ポジトロンや超伝導検出器等の量子ビーム、イオンビーム等の材料及び生体の検出、分析及び診断機器への応用を実証するとともに標準化を行う。6件以上の装置公開利用、8件以上の技術移転を実施する。

・先端計測分析技術を公開し課題解決を行うとともに、先端機器の普及を促進する。

1)垂直入射型陽電子ビームラインにおいて、高分解能半導体検出器により電子の運動量情報を得る機能を加え、複合欠陥等の評価ができるようにする。

2)集約化クリーンルームでは、超伝導デジタル回路のユーザーへのチップ配布を開始する。さらに公開セミナーの開催等により、登録ユーザー数を40名以上にする。

3)新規・既存の公開機器を活用してユーザーの計測分析ニーズへ対応する。所内外のユーザーへの支援件数80件以上を達成する。

1-(2)-② 超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発

【中期計画(参考)】

・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。

・H24 年度までに開発した新型収差補正装置を搭載した低加速高分解能電子顕微鏡を用いて、加速電圧 15kV において 0.2nm 以下の空間分解能を達成する。

・これまでに開発した軽元素から重元素までの高感度検出技術を応用し、ナノチューブ・グラフェンをはじめとする低次元物質構造体のドーパントや不純物を単原子レベルで検出する技術を確立する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・相変化物質や、グラフェン等ポストシリコン半導体デバイス材料において、SCM 技術を用いて、局所的な物性変化を誘起し、その物性変化が及ぶ領域サイズや、マクロな物性に及ぼす影響を評価するための技術を開発する。さらに、グラフェン量子ホール素子をロバストな1次標準として、新たな電気抵抗標準体系を構築するための基礎データを取得する。

・12 K で動作するジョセフソン素子アレーと改良したソフトウェアを組み込んだラックマウント型ジョセフソン標準試作機を開発し、実地試験に供することで、ユーザの使用に際する問題点の明確化と開発へのフィードバックを行う。

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

発するとともに、外部の増幅システム等まで含めての変動測定実験と解析を行う。

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・1)シリコンウエハ検査装置については、企業と共同でクリーンルーム等の生産現場で実用機としての最終調整をおこない、量産化ラインへの組み込みを達成する。さらに、検査装置の製品化や関連分野への技術普及に着手する。

2)外観検査技術については、新たな展開として自動車エンジン部材の欠陥検査等、関連の外観検査技術の開発に着手する。

3)FPC 外観検査については、サブ mm サイズの金めつき部位の評価と種々の製品・材質への対応ができるよう、高倍率化と画像・統計処理システムの改良、ニッケル被膜等の評価に着手する。

・1)装置部品メーカーとの共同研究により、量産用エッチング装置のウエハ静電吸着ステージに内蔵した複数の音響センサーの感度を補正する実装技術、音響センサーからの信号を大気側に引き出す光ファイバーを使用する光給電方式による配線技術の研究開発を行い、試作品を作成する。

2)材料メーカーとの共同研究により、高いプラズマ耐性と導電性を有するセラミックスやコーティング材の耐性評価を行い、最適化と実用化試験を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・1)半導体デバイスの製造現場で実際に使用されているボンディング装置にセンサを設置し、ボンディング不良品発生の検知可能性を調べる。また、アルミ鋼板などの製造現場環境に近い状況下で、セラミックシンクロールの摩擦摩耗状態の振動センサによるモニタリング可能性を検証する。

2)多元同時スパッタリング法や化学溶液法、第一原理計算などを用いて、高い耐環境性を示す、新しい複合化合物圧電体薄膜の探索を行う。また、オールウェットプロセスなどの大面積低コストに適した薄膜作製技術の研究も行う。

・赤外イメージング可能な近赤外応力発光センサの開発と高効率化を試み、オンサイト生体計測の可能性を検討する。さらに可視応力発光体の用途の拡大を目指した、レアアースフリーの応力発光体の探索と発光機構解明に着手する。異常検出システムと応力記録システムの高度化をさらに進め、理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、微小ひずみ(0.02%ひずみ)の検出感度向上、高圧容器の健全性診断への展開を図る。また、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積(10件以上)をさらに進め、データベースの充実を図る。

1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・ナノ材料に関してはベンチャーを介し複数のソリューション提供を試み、一件以上を完結させる。歯周病検査デバイスに関しては、企業と連携し臨床診断に向けた前処理技術の確立によるソリューション提供を目指す。卵細胞分別チップならびにマイクロ流路を用いた精子のオンサイト分離技術に関しては、設計した流路構造を持つデバイスによる分別技術の最適化を進めると共に、各々県畜産試験場と連携して現場へのソリューション提供を進める。また、母胎側の受胎適期のオンサイトセンシングに向けた小型ホルモンセンサ等の開発に着手する。

・CdSe/ZnS/TiO₂/PEG に食中毒要因菌が産生する毒素蛋白質に対する抗体が結合可能かどうかを検討する。さらに蛍光性ナノ粒子用の免疫クロマトグラフィーの最適化用部材の選定を行う。SOWG 分光法を用いたバイオセンサー開発のため、色素やタンパク質固定化方法と保護膜作製方法を検討する。また水素ガス検知器実用化のため合金薄膜の光透過スペクトル評価を行う。低電圧パルス印加による細胞膜破壊方法を用いて大腸菌以外のグラム陽性菌や酵母等からタンパク質等の生体分子を取り出す方法を検討する。

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・有機化合物の H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計 1,200 件以上を新たに収録し公開する。日本国内で入手可能な標準物質のデータベース(RMinfo)の適切な運用管理を行うとともに、国際標準物質データベース(COMAR)の国内事務局として、国際標準物質の情報を適切に管理する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース

【中期計画(参考)】

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・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(210TB)の蓄積の上に、さらに約15TBの生データの蓄積を行う。また、PALSARのデータベースでは全量画像処理システムの研究開発を継続する。

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

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。

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

2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図る。

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

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトと他のソフトウェアとの連携試験を行いながら、効率的で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。またデータの管理について汎用的なフォーマットを使った試験を行う。

2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

【中期計画(参考)】

持続可能で安全・安心な社会の構築に必要な、環境・エネルギー、災害事例、ものづくり支援等に関するデータを集積し、技術基盤情報としてそれらを出典やデータ選択及び評価の基準とともに公開し、社会に継続的に提供する。

2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・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。

2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・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年度に引き続き、国民の安全や安心に係る技術上の情報として、災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、約250件の新規事故事例、約5件の新規事故詳細分析事例、約20件の過去の重大事故詳細分析事例を登録し、インターネット上で公開し、社会に提供する。

2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・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。

- ・人体寸法/形状データベースに新たに 100 人以上の独自データを追加する。日本企業の国際競争力を高めるための新興国の体形データベース構成を目指して、H23 年度のメキシコ、H24 年度の中国に加えて台湾の研究機関から人体寸法データを取得し、データベースの充実を図る。これらのデータを電子的に記載した書類(PDF か Web)を整備する。
- ・セラミックカラーデータベースに 500 件の新規データを登録する。平成 22～24 年度において 1700 件以上のデータ登録を行っており、中期計画目標 2500 件に対し平成 25 年度末までに 2200 件以上のデータ登録を済ませる。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【中期計画(参考)】

新たに生み出された素材、製品、サービス等の認証に必要な技術の開発を行い、普及させる。具体的には、性能、安全性を客観的に評価し、新市場の開拓や適正な商取引に必要な試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

3-(1) 適合性評価技術

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・ISO/IEC/JIS 工業標準において、以下の開発と標準化活動を実施する。

- 1) 接触および非接触法による同時計測を可能とする超高温熱膨張計測装置を用いて種々のカーボン材料の高温熱膨張率を計測し、熱膨張の支配因子を探る。
- 2) ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案提案を行うとともにマグネシウム中酸素分析の WD 承認を得る。
- 3) 電気測定 AFM のためのテストサンプルを作製し、持ち回り試験を開始する。
- 4) 超伝導センサー標準化(通則)に関する NWIP を提出する。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

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

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・公共空間の音声案内及び報知光のISO 規格原案各1編を提案し、審議開始を目指す。高齢者の聴覚特性、音声アナウンス、色の組合せ、最小可読文字サイズ、及び触知図形のISO 規格案各1編、並びにアクセシブルデザインに関するISO/TR 改訂案1編の国際審議をそれぞれ継続する。新たに、消費生活用製品の音声案内のISO 規格化提案に向けた作業を開始する。

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案(DIS 9241-391)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する委員会原案(CD 9241-392)を成立させて、国際規格案(DIS)登録へと進める。

・自動車運転などの日常的タスクの遂行の安全性を維持するためにユーザの認知能力とタスクの負荷量の適切なマッチングを明らかにする必要がある。このためユーザの認知能力を簡易テストや行動計測など様々な方法で推定する。また、タスクの負荷量をリアルタイムに定量化可能な手法を開発する。両者の関係を実験により検討し、ユーザの認知能力のレベルに応じて安全なタスク遂行を確保できるタスクの認知的負荷の範囲を明らかにする。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・産総研で開発されたシミュレーターを用いたリスクアセスメント技術をロボットメーカーに提供して手法と技術の普及を促進する。試験方法の国際標準原案の発行に向けて ISO 国際会議を推進する。安全性の試験・認証の事業化に向けた研究を加速する。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・生活支援ロボットと産業用ロボット、福祉機器などのオーバーラップする領域の安全性を評価する技術について、既存の規格・試験方法などの網羅的調査を行う。生活支援ロボットについては、これまで開発した安全性評価手法を基盤に、性能評価、倫理審査手法を含めた実証試験を行うためのスキームを構築する。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・攻撃技法の拡充や測定解析ソフトウェアの開発・改良を進める一方、デバイスの物理量測定を実施し、波形データベースの構築に着手する。

・動的再構成機能を、静的再構成回路のプロトタイプと比較し、動的な方法の優位性を検証するとともに、実利用の検討を進める。

・3種類以上の異なるテクノロジーのプロセス上で PUF の性能評価を行い、偽造防止技術の実用性検証を進める。また、機械学習を用いてデバイスのクローンを作成する攻撃実験を行い、PUF の安全性評価を行う。

・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、形式仕様記述を実装検査や設計の検証等に生かす仕組みや、基幹システムの安全性向上のために形式化や論理検証などの技術を展開する研究その他を推進する。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・テスト設計ツールを始めとするソフトウェア開発ツールの商品化および事業化を目指して、外部研究資金を目指す。同時に、アシュアランス人材育成や高度テスト技術者人材育成のための企業向けセミナー素材を開発して、受講者等規模拡大を行う。高回復マイコンの高信頼化、高機能化の研究を進めて、8ビットマイコンから32ビットマイコンへも適用可能とする。保証技術の OMG 規格化の審議を進める。消費者機械規格の策定までのロードマップを作成する。

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンをオープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 25 年度は、平成 24 年度に公開したデプロイメントパッケージ DP for PBL の妥当性確認を行い、改訂版の開発を行い、ベータ版として Web で公開する。DP for PBL に基づいたソフトウェア開発を、筑波大学大学院 PBL 演習の学生チームに提案し、学生チームが受託した場合は、学生チームによる妥当性確認を行う。

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・5万分の1地質図幅は3区画を完成させる。整備計画に従って、5万分の1及び20万分の1地質図幅の調査を実施する。次世代の20万分の1日本シームレス地質図の凡例を用いて近畿、中部、関東地方の地質図編集を行う。

1-(1)-② 海域の地質調査と海洋地質情報の整備

【中期計画(参考)】

・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。

・徳之島周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図作成のための海底地質に関する基礎情報を取得する。海洋地質及び海底堆積物などの海洋地質データベースの拡充を行う。

1-(1)-③ 地球科学基本図等の高精度化

【中期計画(参考)】

・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。

・標準層序及び環境指標の確立、地質標本の標準化に資するため、地質標本の系統的な収集に努め網羅性を高めるとともに、その分類・記載を進め標本のもつ属性情報を付加していく。

・地層名検索データベースをクラウドに移行させて公開するとともに、学会等と協議をして、標準地層名の登録手順を整える。地質図 JIS を地球科学基本図等に反映させる。

・地球化学標準試料 1 個について、共同分析により標準値を定める。また ISO を維持するために必要な品質マニュアルの改善を行い、記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方北部地域から試料採取と化学分析を引き続き行う。

・20 万分の 1 の重力図(和歌山地域)を作成するとともに、中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図(養老山地地域)を作成する。

・平成 24 年度に採取した試料を分析し、渦鞭毛藻層序を珪藻層序に直接対比し、統合年代スケールに組み入れる。また、平成 24 年度に採取した試料を分析して古地磁気層序を確立するとともに、地球磁場逆転時の磁場変動パターンおよびその年代推定値の詳細を明らかにする。

・地質調査総合センターの各ユニットと連携して、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公

開し、利用を支援する。研究支援のために地質試料の薄片研磨片を作製するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の開発や改良などにも取り組むとともに、薄片技術者の人材育成をはかる。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・駿河湾沿岸部の丘陵地を構成する第四紀層の地質調査と低地でのボーリング調査を実施し、活構造の連続性の確認と活動度を明らかにするとともに、陸域のシームレス地質図の編集作業を行う。また、低地の主に沖積層に関するボーリング資料を収集・解析し、平野地下地質の実態を明らかにする。

・静岡県駿河湾沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図用のデータを取得するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

・石狩低地帯・駿河湾沿岸域・南関東域において、ボーリングデータベースの品質向上と高密度化を目的に、既存データの品質確認と修正、新規ボーリングデータの収集と電子化を実施する。三次元モデリング用システムの機能改良を実施するとともに、これまでに作成した福岡平野・石狩低地帯・関東平野南部域の既存浅部地下地質モデルについて、WEB 公開を目的に、仕様の改良と精度の向上、そして、応用利用目的で、地下水・地震動評価用仕様の設定とそれに基づくモデルの改良を行う。

・関東平野中央部の地下 1km 程度までの物理探査・地質・地下水・ボーリング資料などの情報を整理し、DVD-ROM で出版する。利根川下流域では、弾性波探査データやボーリングコアについてデータ解析や画像解析の継続、粒度分析等を行い、地盤構造やマイクロな堆積構造の解釈を行う。さらに各種地盤パラメータと地盤沈下量等の被害との関係を比較分析し、液状化ポテンシャルマップに反映し、液状化予測に役立てる。また、新しい液状化調査手法の開発を行い、より高精度で安価な調査手法の提案を行う。

・駿河湾の重力データ空白域で海底重力調査を実施し、既往の海上及び陸上データも取り込んで、陸海域を接合した重力図を作成する。

・海洋酸性化が温帯性サンゴに与える影響について飼育実験等を行い、pH の低下に伴う石灰化量の変化を検討する。内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データによる検証を継続するとともに、霞ヶ浦など陸水の酸素炭素同位体比変動の解析を継続する。デルタや浜堤平野における海岸の堆積物と地形に加えて光ルミネッセンス(OSL)年代の解析から、完新世における気候や海水準の変動、地震津波による海岸への影響を評価する。

・衛星画像データを利用した広域藻場分布の解析を行って環境モニタリング手法の高度化を図る。沿

岸域環境評価、再生技術の開発のため、製鋼スラグの一種である脱リンスラグを用いた大型アマモ培養水槽実験を行って製鋼スラグの人工アマモ場土壌としての適用性を評価するとともに、都市型閉鎖性水域の環境再生に向けた環境修復技術を確立する。また、仙台湾数値モデルと松島湾水理実験により、仙台湾における津波堆積物の集積特性と津波を減勢する海岸堤防の評価を行う。

・中国の黄河と長江、ベトナムのメコン河、タイのチャオプラヤデルタ、インドのゴダバリデルタとクリシュナデルタ、マレーシアのケランタンデルタにおいて、現地研究機関と共同で沖積層の基本層序、完新世の環境変遷、近年の沿岸侵食などに関する調査、またはこれまでに実施した研究のとりまとめを行う。

・駿河湾沿岸域の海域及び陸域での地質、活断層調査を着実に進行。陸域で取得したデータの解析、解釈を進める。さらに、平成 24 年度に実施した沿岸域調査研究の成果を報告書にまとめる。

1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・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(210TB)の蓄積の上に、さらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは全量画像処理システムの研究開発を継続する。

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

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。

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

2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図る。

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

・衛星画像情報やさまざまな地質情報の統合解析により、火山観測、平野部の地下地質構造解析をすすめる。また3次元地質モデル作成を目的としたシステム開発、国際標準に対応した地質情報作成技術の開発、X線CT技術の開発と岩石学への応用を行う。

・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。

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、クリノメーターソフトと他のソフトウェアとの連携試験を行いながら、効率的で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。またデータの管理について汎用的なフォーマットを使った試験を行う。

2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

【中期計画(参考)】

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等の安全規制のため、地圏システムの評価、解明に必要な技術の開発を行う。

2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

【中期計画(参考)】

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 土壤汚染評価技術の開発

【中期計画(参考)】

・土壤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壤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壤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。

土壤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。

・土壤汚染評価技術の開発のため以下の研究を行う。1)土壤汚染等に起因する生活環境リスクおよび生態リスクの評価モデルを作成し、統合化モデルに反映させる。茨城県域の表層土壤基本図を出版する。重金属等の原位置迅速測定法と物理探査法を併用し、新規の土壤汚染調査法を開発する。2)土壤及び地下水汚染現場の調査を継続し、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の体系化をはかる。放射性物質の土壤汚染について新規素材や粘土鉱物などの活用を促進し、環境中の動態把握およびリスク管理施策を確立する。

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・CO₂地中貯留の安全性評価に係る要素研究を行う。1)米国サイトにてCO₂圧入時データを取得し、重力・自然電位等データ解析法の改良を目指す。既存の電気・電磁気データへの適用により、物理量変換プログラムを地質モデル改良に資するための整備を行う。2)砂泥互層遮蔽性能を室内実験等で検証する。ナチュラル・アナログ現象のヒストリーマッチングにより軟岩・断層の力学的変形を地質モデルに取込む手法の高度化を図る。3)CCSリスク評価ツール構築で、リスクシナリオに基づく地中、海底・海中での物質拡散を評価する。

2-(1)-③ 地層処分にかかわる評価技術の開発

【中期計画(参考)】

・処分計画における地下水シナリオの精度を向上させるため、原位置実証試験による水理学的研究や環境同位体を用いた地球化学的研究を実施し、沿岸部深部地下水の流動環境と組成を把握する。また、沿岸域の地質構造評価のため、浅海域電磁探査法の適用実験及び改良による実用的な探査手法を構築するとともに、海陸にわたる物理探査データ解析・解釈法を開発する。さらに、処分空洞周辺の超長期間の緩み域の広がり把握するために必要な技術基盤を開発する。

・海域地質環境調査のために、特定の沿岸海域を対象として、既存資料の収集と分析、海域微地形調査、断層位置調査や反射法地震探査等により海域掘削地点や掘削工法を決定し、試料採取法の検討を行う。また、海水準や気候変動に対応した地下水流動研究を継続し、堆積平野沖合に存在する淡水地下水領域の高精度な同定を行い、数十万年規模の超長期な地下水安定領域を判定する。さらに、これまで構築してきたデータベースや沿岸域地質調査研究の成果の取りまとめを継続し、マニュアル等の形での JAEA や NUMO への配信を準備する。

2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

【中期計画(参考)】

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)

【中期計画(参考)】

・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。

・モンゴル、南アにおける重希土類鉱床の分布・鉱量を精査すると共に、鉱石の選鉱方法など具体的開発に向けた技術開発を実施する。南米、東南アジアなどにおいて、希土類を中心とするレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。工業用原料鉱物に関する主に国内の賦存状況調査を実施すると共に、各種性能評価法の改良と標準化を実施する。アジア全域鉱物資源図の作成、国内鉱物資源図の電子化、アジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を進める。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を収集する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のため、南アの金、白金族鉱床の地質と微小領域貴金属存在形態の関係を比較し、両者の成因的關係について検討する。また、熱水性鉱床におけるIn、Sb及びBiの濃集環境の類似点及び相違点を明らかにする。更に、雲仙火山熱水系の鉱化熱水系との比較研究により、浅熱水性鉱床形成の場および過程を明らかにする。一方、鉄マンガンクラストの生成年代決定・形成史解明に有効なOs同位体比分析のルーティン化を目的に、拓洋第五海山および流星海山より採取された試料を用いた分析作業を行う。

・上越沖、東部南海トラフ等でコア試料、物探データ等の解析を進め、メタンハイドレート鉱床の成因解明に向けた研究を行う。また、関東平野水溶性天然ガスの諸データを総合化を完了し、新規の燃料資源地質図として出版する。このほか、海底堆積物及び水溶性ガス田かん水に関し、培養、遺伝子解析等により特徴を明らかにする。油層水についてメタン生成活性の測定、微生物組成解明を行う。さらに非在来型、在来型燃料資源鉱床に関し地質、地化学等の手法で解析を進め、鉱床の成因やポテンシャル評価等の基盤的情報等の整備を進める。

・非金属鉱物資源・材料、地圏流体等の地質学的、地化学的、鉱物化学的解析を通して、非金属鉱物、

地殻流体、炭化水素ガス等の物理化学性状・地球化学的特性を解明するとともに、非金属鉱物材料の製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

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）

【中期計画(参考)】

・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。

・地下水汚染リスク研究では、東北地方での調査結果を取りまとめ、人為的に除染しなければならない地域の特定や工業用水源やインフラのための水源など地下水の利活用をまとめる。石狩平野・熊本平野に関して成果をまとめ、両地域の水文環境図を出版する。また、既存出版物における誤分析に関する対応を継続して行う。CCOP 東南アジア地下水研究においては、グローバルな視点で地球規模の環境問題も考慮しつつ加盟国の地下水環境を調査し、工業用地下水データベースと併せて成果を水文環境図等にまとめ、情報を発信する。

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、EGS 等未利用地熱資源の評価を含めた評価手法改良を継続する。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムについて国内外の動向調査、資料整備を行い、資源量の再評価を開始する。また、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発で得た成果の他地域への展開を図る。さらに、産総研福島拠点での地熱研究の体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。

・山形盆地及び秋田平野で、オープン型地中熱システムの一つの帯水層蓄熱冷暖房システムの適地指標定量化を継続し、成果を取りまとめる。津軽平野で、クローズド型地中熱システムのポテンシャル評価及び地中熱システムの地下環境への影響評価を実施する。調査研究の西日本への展開を図る。産総研福島拠点での地中熱研究体制を構築し、平成 26 年度開所の準備を進める。熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用研究として、タイ国カセサート大学に加えてチュラロンコン大学とも研究を開始し、CCOP 地下水プロジェクトのサブプロジェクトとして位置づける。

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・火山ならびに断層 DB の内容を引続き拡充・更新する。超長期的な気候地質変動事象(気候変動・隆起・沈降・断層・侵食・マグマ活動)の時間空間的不均質性に関して、個々の事象の理解を深化させるとともに、連関作用に着目したうえで、解析手法ならびに推定手法を検討する。各種地下水 DB 内容を拡充・更新する。地下水の混合関係や混合年代等の評価手法、海面変化による地下水流動系の変化の予測技術の一般化、地質・気候関連事象による深部流体・熱水活動の周辺地下水系への影響に関する検討を行なう。

2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・立地調査結果の妥当性評価、安全評価の基本的な考え方の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

- 1)異常間隙水圧の形成過程と地下水流動への影響、地下水中の溶存有機物等の核種移行への影響に関する原位置調査手法の検討、提示と影響評価手法の適用性を検討する。
- 2)地下の水理環境及び地下水水質の変動要因の将来予測を行うためのモデル化及び調査手法の検討を行う。
- 3)各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの実際の自然事象スケ

ールを模擬したモデルでの適用性検討を行う。

3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・今後公募される外部予算を用いて、将来の活動確率や地震規模が十分に明らかにされていない陸域及び沿岸海域の活断層について、断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を5断層帯程度において実施する。

・地震時変位量を指標とした連動性評価手法について、北アナトリア断層系で古地震調査を実施するとともに、国内断層系の適用事例として、糸魚川－静岡構造線活断層系において追加の古地震調査を実施し、過去の地震時変位量を復元する。活断層の長さが短く見積もられている割合と断層の活動性との関係を求めるとともに、発生する地震の規模やその発生確率の算出を試みる。断層破砕物質を用いた断層活動性評価手法について、引き続き断層岩の鉱物化学分析と試料採取のための調査を実施し、一般化に向けた研究事例を蓄積する。

・主に都市周辺地域の活断層の断層位置を見直し更新するとともに、海域活断層の情報等を追加する。表示機能をより見やすく充実したものとするための機能強化を行う。

・糸静線断層帯の変動・応力場再現のためのシミュレーションモデル作成において、これまで構築したモデルにさらに各断層で地震が発生した場合の地殻の粘弾性応答を計算し、地震サイクルシミュレーションが可能なプロトタイプモデルを提示する。糸静線断層帯の連動性評価のための動的破壊の数値計算手法開発として、これまでよりもさらに低角傾斜(およそ 30 度)の断層で計算が可能となるようことを目標として、プログラムの改良を行う。

・脆性-塑性遷移領域直下の岩石変形過程を実験室で再現するため、岩石の焼結技術等の技術的課題の解決に取り組み、湿度の精密管理が焼結生成物の性質に与える効果を明らかにする。沈み込み帯での歪みの蓄積及び開放の収支や地震サイクル推定の評価につなげるために、深部付加体を構成するメランジュの変形機構を解明する。延岡衝上断層メランジュを用いて高压高温下(50-200 MPa、250-400°C)での摩擦変形実験を行い、メランジュの変形機構・力学特性を明らかにする。

・三軸圧縮クリープ試験を行い、微小破壊活動に及ぼす周期的封圧変動の影響を引き続き調べる。地下深部の深さ約 8km までに相当する高温高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を実施する。まず、高压下での弾性波速度測定を実施し、高温下での実用化についても技術開発を進める。

・平成 24 年度に取得した探査データに既存の探査データも加えて総合的に解釈し、断層セグメント、綾瀬川断層南東延長部における伏在断層の存否等を検討する。また、これまでに開発してきた拡張有限要素法コードについては、三次元、粘弾性、弾塑性を扱えるように改良し、シミュレーションをさらに高度化する。以上の研究成果を踏まえて、深谷断層帯の地盤変形予測図を作成する。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【中期計画(参考)】

・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。

・国の東海地震予知事業の一環として、引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。産総研・防災科研・気象庁データの統合解析により南海・駿河トラフの短期的 SSE のモニタリングを継続し、SSE と深部低周波微動の解析結果を公開する。歪データによる短期的 SSE の自動検出手法を開発する。紀伊半島での微動臨時観測を継続し、微動を用いた短期的 SSE のモニタリング手法を提案する。紀伊半島・四国での 1946 年南海地震前の目撃証言の収集を継続し、地震前後の上下変動の推定精度を向上させる。

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、台湾の成功大学にて第 12 回ワークショップを開催する。台湾の地下水位観測データと地

震動・地殻変動との関係についての解析結果を公表する。

・おもに地形、地質学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。特に平成 24 年度に仙台周辺、房総半島、静岡県沿岸等における調査で採取した地層のコアについて、年代測定や微化石分析等を行う。このほか日本海溝沿いの下北半島、房総半島、南海トラフ沿いの静岡県沿岸や紀伊半島沿岸、四国沿岸などで津波堆積物や地殻変動の調査を継続する。また震源断層モデルの検討および改良を行うため、房総半島や紀伊半島沿岸等で津波シミュレーションなどの計算を行う。

3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化

【中期計画(参考)】

・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。

・九重、蔵王及び八丈島火山の火山地質図作成調査を行う。火山活動時空分布把握のため、同位体希釈法に加えて若い火山岩に特化した感度法を用い K-Ar 年代測定を引き続き行う。火山データベースについてはデータ追加作業を行い、データベース全体の統合作業を進める。三宅島や桜島火山など活動度の高い火山において、過去数万年間の噴出物調査を行い、噴火特性や物質科学的特徴の時間的変化を把握する。

・霧島火山等の噴出物のメルト含有物の化学分析を行い、各噴火マグマの揮発性成分の特徴を明らかにする。富士山山頂の岩脈の内部構造や山腹火口の噴出物の層序の解析から、爆発的噴火と非爆発的噴火に関する噴火経緯を明らかにする。GPS および自然電位の連続観測と PS-InSAR の比較解析により口永良部島などの地殻変動の時空間パターンを説明しうる熱水系モデルを試作する。浮力と発泡の効果を加えたアナログ実験で噴火経緯のモデルを試作する。

4. 地質情報の提供、普及

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・社会のニーズに的確に応じた地質情報提供のための地質情報共有、流通システムを構築する。地質の調査に関する地質図類等の成果の出版及びベクトル数値化等による地質情報の高度利用環境の整備を進める。20以上の地質図類等の出版を行うとともに、6つ以上の既存地質図幅のベクトル化を実施する。

地質図等の研究成果を印刷物、電子媒体及びウェブによって頒布する。国内外の地球科学文献を収集、整備し、閲覧室や公開文献検索システムを通じて社会に提供する。100カ国1,000機関との文献交換と、毎年10,000件以上の文献情報入力を行う。

- ・平成 25 年度出版計画に基づき研究ユニットから提出される地質図類、研究報告書等の原稿検査と JIS 基準を適用し、紙印刷のための仕様書作成と発注を行う。またオンラインジャーナルによる研究成果の出版も行う。
- ・出版物在庫管理システムを運用し、出版物の管理、在庫と頒布・普及のため業務効率化を行う。また、また在庫切れ地質図類についてはオンデマンド印刷により十分な供給を維持する。
- ・平成 25 年度中に出版される地質図類のラスターデータ作成と既存ラスターデータの品質を見直し、低品質なものについては順次データの再作成を行う。
- ・既存地質図幅の数値化を実施し、社会における地質情報二次利用促進に向け、ベクトルデータの公開準備を行う。
- ・地質図情報を閲覧する統合ポータル在台帳機能などを強化し、これを引き続き運用するとともに、ユーザーからの意見の反映を通じてその改良を行う。
- ・地質・図書の整理・管理として以下を実施する。1)統合 GEOLIS のクラウド移行および検索の高度化を完了し、利用者の利便向上のための改修、不具合修正等を行う。貴重資料データベースの統合の是非及び方法について再検討を行う。2)GEOLIS データを使用した「なかよし論文データベース(仮称)」を GEOLIS の一部とすることを検討する。3)標本データベースの再構築を完了し、データ入力の加速化のための計画を作成・実行を図る。
- ・地質図類の閲覧・管理の為、以下を実施する。1)新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。2)国際標準に基づいたメタデータを作成、登録及び検索するシステムプロトタイプ版の改良等を行い、所内公開する。3)

アーカイブシステムに H25 年度原稿提出の 5 万分の 1 地質図幅の調査時基礎データを蓄積しながら、アーカイブ業務の本格的運用のための試行および所内公開を行う。4)プロトタイプ版アーカイブシステムの改良を行い、正式なアーカイブシステムを目指す。

- ・地質文献の収納・登録・管理の為、以下を実施する。1)100 ヶ国以上、1,000 を超える機関との文献交換を行い、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。2)GEOLIS の入力システムと連動したオンライン収集システムの拡大を検討する。

- ・地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、安定・効率的な情報発信を行う。新規情報の迅速な公開とウェブサイトの再構築におけるコンテンツ・配信ファイルについて欠落内容等の補完作業も引き続き行う。新コンテンツ管理システムに対応したコンテンツ管理方法については引き続き検討を行う。

- ・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を整理し利便性を高める。また、地図系データバンクの基盤となるよう地質関連データベースを国際標準化し、統合ポータルを引き続き発展させる。

4-(1)-② 地質情報の普及

【中期計画(参考)】

- ・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。

- ・地質標本館において3回以上の特別展や2回以上の講演会を開催するとともに化石レプリカ作り等のイベントも開催する。展示物解説の補強により多様な見学者の関心に応え、展示標本の入れ替えなどにより、展示内容の質的向上を図る。団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。また、標本館の展示をテーマ別に解説するチラシを作成し、一般見学者の理解を助ける。地中熱利用空調システムに関する展示を設置し、関連の特別展を開催する。地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応する。

- ・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、仙台市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合 2013 年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介、普及を進める。

- ・地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館等の展示・体験プログラムに協力し、移動地質標

本館を出展する。一般市民を対象として野外地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。

・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。

・「地質の日」推進事業推進委員会事務局として全国の地質の日関連の活動を支援し、啓発普及に貢献する。日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申請候補地域及び日本ジオパークの候補地域と再審査地域に対し、ヒアリング、現地審査、最終認定等の一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献する。また、世界各地のジオパークにおける地球科学の普及にも協力する。GSJ シンポジウム事務局として、ユニットやプロジェクトから提案されるシンポジウムを2回程度開催する。

・産総研地質分野の広報誌として、GSJ 地質ニュースの編集を行い、月刊で発行し、あわせて PDF を WEB 公開する。このほかに活断層・地震研究センターニュース(月刊)や GREEN NEWS(季刊)を編集・発行する。

4-(2) 緊急地質調査、研究の実施

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

・地質調査総合センターにおいて自然災害等の緊急調査が実施された場合は、地質標本館や地質図ライブラリにおいてもその緊急研究の成果等を速報する。また、日頃より緊急調査等に備え、関係部署との情報共有の促進に努める。

5. 国際研究協力の強化、推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・CCOP プロジェクトの DelSEA-II の年会を東アジアから東南アジアの CCOP メンバー国で開催するとともに、開催国とデルタに関する共同研究を推進する。CCOP メンバー国から研究者を招聘し、共同研究の推進と人材育成に貢献する。

・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。

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第 49 回総会と第 61 回管理理事会をホスト国として仙台で開催し、第 62 回管理理事会にも出席する。デルタの地質、地下水資源に関する CCOP プロジェクトでは、それぞれ会合を行う。新たにコンソーシアムとして運営される予定の OneGeology(全地球地質図ポータル)でアジア地域のコーディネータを担う他、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトに参加し、アジアの地質図や地質データの整備に貢献する。地質災害の低減とリスク評価のための国際コンソーシアム(G-EVER)を運営し、シンポジウムを開催する。

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)

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・校正範囲の拡大に向けて、70 MPa までの気体圧力標準の開発を進める。気体・液体両方の圧力媒体で利用できる液体潤滑型ピストン・シリンダを用いて圧力計を校正するときの不確かさを評価する。高圧気体を用いて圧力計を校正するために安全対策を施し、効率的な校正を行うために測定の完全自動化を図る。

・平成 24 年度の水素ガスに引き続き、都市ガスの標準供給開始へ向けて、実用標準器の値付けを実施する。第 1 四半期には、都市ガスについて仲介器による JCSS 認定事業者との比較校正を実施する。

・蓄電デバイスの内部インピーダンス評価装置と充放電特性評価装置を開発し、内部インピーダンスが 100 Ω 以下の蓄電デバイスを対象とした評価システムを構築する。

・既存の 3 種の硫黄標準液について、安定性試験及び必要な場合期限延長等を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・マルチ測位衛星システムの本格到来に向け、また提供中の周波数遠隔校正サービスの継続実施のために必須な NMIJ の時系である UTC(NMIJ)の信頼性と安定性の強化を図る。具体的には震災で故障した1台の水素メーザを復旧させ、合計4台の水素メーザからなる高信頼な原子時計群を実現する。また水素メーザ及び複数のセシウム原子時計の出力信号間の時間差測定の高精度化を行う。

・高温槽を導入して、150℃までの温度範囲拡張を実施することにより、計画より 1 年前倒しで 150℃までの温度範囲における品質システムを確立する。新たな候補物質に関する PVT 性質・音速の測定を継続して実施する。

・任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準について 5.8 GHz～18 GHz 帯3バンドの任意周波数に対応した校正システムの開発を進める。50 GHz～110 GHz 帯の散乱断面積(RCS)標準では、75 GHz～110 GHz 帯の標準ターゲット評価技術の開発を進める。

・分光全放射束標準の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。紫外域での高強度 LED 全放射束標準確立に向けた光源及び光学系の整備・最適化を進める。

1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・バイオガソリン、バイオディーゼル等、バイオマス資源の品質管理、成分分析、安定性評価等利用技術に必要な標準物質について、新たに5種類開発、整備し、供給を開始する。

・平成 26 年度における、流量の下限の $0.00005\text{m}^3/\text{h}$ への引き下げに向けて、石油微小流量の標準設備を開発し、性能確認および不確かさ解析を進める。

・数種類のバイオディーゼル試料について密閉環境下の密度測定と精度評価を行う。バイオディーゼルは酸化・吸湿等の影響を受けやすいため、密度測定の再現性を確認することで、グローブボックス内の雰囲気安定な密度測定に十分なレベルかどうかを検証する。粘度についてはバイオディーゼル試料に対して現行校正装置を用いた測定と精度評価を実施し校正システムを構築する。以上により、バイオ燃料認証標準物質の開発予定に沿った密度・粘度校正値付与のための校正システム整備完了を目指す。

・水分分析用標準物質およびバイオディーゼル燃料標準物質について、認証のための分析方法の確立を行う。また、燃料の品質管理などを目的とした分析において測定機器の校正・精度管理に必要な標準物質を 1 種類 1 物質開発し、関連する品質システムの技術部分を構築する。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成 25 年度には 2 種類 3 物質について標準物質を開発する。

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

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・小口径平面振動子を音源とする光干渉法による 40 MHz までのハイドロホン感度校正装置については、測定の妥当性及び不確かさを評価して、校正システムを完成させる。カロリメトリ法については、水槽の熱損失を更に低減し、不確かさを評価した上で、100W までの超音波パワー校正装置を完成させる。

・医療用リニアックからの高エネルギーX線について、不確かさの評価を行い、水吸収線量標準を確立する。さらに、国際比較を実施する。マンモグラフィX線標準は、W/Rh、W/Agの線質について標準を確立する。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からのβ線水吸収線量を評価する標準器を完成させ、線量の不確かさの評価を行う。また、Ir-192 小線源については、線量測定を行い、線量の不確かさ評価を行う。

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、引き続き4種類の開発に取り組む。平成25年度はこのうち1種類について1物質以上の標準物質を開発する。また、これまでに開発した標準物質の適切な維持管理を行う。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【中期計画(参考)】

・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。

・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25年度には1種類1物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行うとともに、開発済みの標準物質に関し、ピアレビューを受ける。さらに、玄米中の微量元素分析に関する技能試験(3年計画の2年目)および玄米中の残留農薬分析に関する技能試験を企画・実施する。

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成25年度には2種類2物質開発する。

・既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。安定性試験の結果に基づき1種以上の物質の期限延長を行う。VOC及び定量NMR用の新規の認証標準物質、2種類以上を開発

する。関連する国際比較に積極的に参加し、CMC(国際度量衡局が行っている各計量研の分析能力の登録)の登録を目指す。新規の標準ガスの校正に関する準備を引き続き行う。

1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・国民の生活環境の健全性を確保するため、大気汚染ガス、地球温暖化ガス、有害ガス等の分析、評価、測定等に必要となる標準物質について、新たに9種類開発、整備し、供給を開始する。

・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。

・既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。安定性試験の結果に基づき1種以上の物質の期限延長を行う。VOC及び定量NMR用の新規の認証標準物質、2種類以上を開発する。関連する国際比較に積極的に参加し、CMC(国際度量衡局が行っている各計量研の分析能力の登録)の登録を目指す。新規の標準ガスの校正に関する準備を引き続き行う。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・我が国産業の国際通商を支援するため、電磁波干渉性及び耐性(EMC)規制等の国際規格、法規制に対応する計量標準について、新たに10種類開発、整備し、供給を開始する。

・高周波電力標準に関し、75 GHz～110 GHz帯(WR10型導波管)を整備し、標準供給を開始する。高周波インピーダンス標準に関し、ミリ波同軸および導波管線路の周波数範囲を拡張する。導波管減衰量標準では、75 GHz～110 GHz帯への拡張開発を継続して進める。電磁界強度標準(ホーン、GTEMセル)について新電波暗室の整備と設備の移設を進め校正システムの基本性能評価を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・パターン線幅の校正の不確かさを評価するとともに国際比較への参加などを通して技術の妥当性の検証を行う。ナノメートル粗さの各種測定法に対応できる校正技術の開発を進める。X線CTを用いた寸法計測の精度低下要因を整理し、補正可能かどうかを検討する。角度測定を利用した表面形状計測技術の最適化を進め、標準供給を視野に入れた不確かさ評価を進める。

・拡散管方式低濃度水分発生装置で用いる磁気吊下天秤の質量減少速度測定能力の評価を行う。希釈・流量測定制御装置の整備と流量制御の安定性評価を行う。簡易型拡散管方式微量水分発生装置の性能評価をすすめる。プロトタイプレーザー分光システムの整備をすすめる。

・粒径分布幅標準の開発のため、実際の電気移動度分析器によって得られる実験スペクトルから、応答関数の非理想性を考慮して、粒径均一性が高い粒子の粒径分布標準偏差を計算する方法を開発する。この方法を30 nmから200 nmのポリスチレンラテックス粒子に適用し、応答関数形状の違いを原因とする、粒径分布幅決定値の不確かさの大きさを評価する。

・ナノ機能材料の分析、評価に必要な4種類の標準物質等のうち、残り3種類の標準物質等の開発を継続する。平成25年度は3種類3物質の開発を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・ロボットに使用される各種モータの出力トルクを試験、検査する計測評価装置と評価方法の開発に向け、平成24年度に行ったトルク範囲の調査に加えて既存のモータ試験装置の応答性などの性能や用途について現状調査を行う。

・衝撃加速度標準については、電荷感度の不確かさ評価を行い、品質システムの技術的部分の構築を完了する。角振動標準については、試作した校正装置の改良と不確かさ評価を行う。また具体的な産業界への標準供給方法について検討する。

2. 国家計量標準の高度化

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・国家計量標準を維持管理し、JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)や依頼試験に基づく校正サービス、標準物質等の供給を行う。また、ISO/IEC17025 等校正業務の管理に関する国際規格に適合する品質システムを構築、運用し、品質システムに則した標準供給を行う。国際相互承認に係る技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録の維持、追加申請(国際基準への適合性確保)に必要となるピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

・ISO/IEC 17025 に適合するマネジメントシステムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施する。また、ISO/IEC 17025 および ISO Guide 34 に適合した標準物質の供給を行う。また、校正サービス、標準物質のうち、主要な品目に関して、国際相互承認に係る CMC(校正測定能力)登録を維持するとともに、必要な追加申請を行う。国際相互承認登録のため、ピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けるとともに、必要な国際比較に参加する。

2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・高性能小型モータの開発と省エネに必要なさらに小容量のトルクメータ(0.01 N・m～10 N・m)を校正するための試験装置の開発に着手する。標準ガス流量導入装置の実用化、及び、有機EL用水蒸気バリア膜の性能評価に標準コンダクタンスエレメントを用いることの実証性を実証する。また、標準リーク校正システムを用いた大気中への標準リークの経時変化や圧力依存性などの諸特性を評価する。

・商用電源周波数の50次高調波に対応するため、交流シャント標準の周波数範囲を5 A/ 3 kHzまで拡張する。また、電流範囲も標準供給の要望のある1 A/1 kHzへ拡張を行い、不確かさ評価方法を確立する。高調波電力については、50次高調波から100次高調波への拡張に向け継続して開発を進める。

・1064 nmにおける二次元光検出器の感度校正設備の評価を完了させ、標準供給体制を確立する。800 nm帯高出力LDコリメート光に対する光パワーメータの感度校正技術を確立する。1310 nm帯および1550 nm帯(広帯域)における光ファイバパワーメータ校正、ならびに同波長帯域内の校正係数波長特性試験方法を確立する。分光拡散反射率標準(赤外域)の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。併せて、照度応答度の不確かさ低減に関する技術開発を完了させる。

・供給範囲拡張として、20K～300Kでの新たな熱膨張率測定用の認証標準物質を開発する。供給範囲拡張として、熱拡散率依頼試験における被校正対象の材質の拡張を行う。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・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。

・固体屈折率標準では、前年度に開始した標準供給体制を維持する。二次元グリッド校正では、校正技術の開発を推進するとともに、不確かさ要因の検討、解析を行う。

・平成24年度末に開始したAPMP域内におけるGPS受信機のキャリブレーション・トリップを実施するとともに、時間周波数分野の基本である「秒」の定義がマイクロ波から光の領域へと研究される状況に呼応し、周波数比較システムの高精度化を行う。比較手段としてはGPS衛星、通信衛星、光ファイバ、宇宙時計(ACES)等があり、それぞれにおいて17桁オーダの比較精度を目指して基本検討とシステム実験を行う。

・校正対象となる高精度な参照用トルクレンチ(0.1 N・m～10 N・m)を試作し、その性能評価を行う。気体

絶対圧力標準(10 Pa~10 kPa)の不確かさを低減させるために、周囲圧力制御型の圧力天びんを新たに開発する。高真空標準については、引き続き、共同研究等を通して、計測技術の普及に努める。

・20 Hz~20 kHz の WS3 形マイクロホンの自由音場感度校正については、品質システムを構築する。基準音源の音響パワーレベル校正については、校正システムの開発を継続する。ロックウェル硬さB スケール標準に対して不確かさ評価のための基礎的データ収集を継続的に進める。ロックウェル硬さC スケールのダイヤモンド圧子形状の直接検証について、分解能向上の検討を進める。カロリメトリ法による 100 W までの超音波パワー標準を完成させる。相互校正法による 100 kHz~1 MHz のハイドロホン感度の不確かさを評価し、校正システムを完成させる。

・高周波インピーダンス標準について、同軸 3.5 mm の周波数範囲を拡張する。アンテナ係数(超広帯域アンテナ標準)について、30 MHz~1 GHz 帯、および 1 GHz~18 GHz 帯の周波数の拡張開発を行う。

・光パワーメータの応答直線性校正の波長範囲拡張に向けた校正技術開発を行う。高速・高感度検出が可能な広波長帯域常温動作熱型光パワー標準器の開発を行う。分光放射照度(紫外)の短波長域への校正範囲拡張に向けた光学系整備・スループット最適化、分光応答度(紫外、可視、近赤外)の校正範囲拡張(オーバーフィル条件)に向けた光学系整備・ビーム均整度改善を進める。

・線量当量標準の開発に向け、中硬 X 線領域の線量当量標準の不確かさの評価を行う。低線量率 γ 線の線量標準を構築するための装置開発を行う。低レベル放射能測定の実験に用いることが出来る、放射性セシウムを含む魚の認証標準物質を開発する。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準(重水減速)の供給を開始するとともに、高エネルギー中性子フルエンス標準の開発を行う。

・校正対象を白金コバルト抵抗温度計に拡大するとともに、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要なヘリウム3融解圧の測定を行う。1492°Cの共晶点セルを用いて高温用熱電対を校正する依頼試験を開始する。高温領域の放射温度では、SI トレーサブルな光検出器を上位標準とした、放射温度計の絶対感度校正システムの不確かさの低減を図る。

・気中粒子数濃度の校正において、これまで校正可能範囲外であった 0.5 から 10 マイクロメートルの範囲において、インクジェット技術を利用した粒子発生器型標準を利用する校正の不確かさ評価を行う。これにもとづき、光散乱式粒子計数器を校正対象として、この粒径範囲における校正可能性を実証する。

2-(2)-③ 中小企業の技術開発力向上に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・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。

・7.2 V パッケージを完成させる。分圧器の設計を終了し、プロトタイプ製の作製・基本特性評価を行う。抵

抗の二次標準機に関しては 10 Ω を商品化する。1 kΩ の評価を引き続き行う。交流電圧計の標準では、不確かさの評価を行い電圧 実効値 1 V の交流電圧計標準を完成させる。

・同軸高周波減衰量標準について、40 GHz～50 GHz 帯の拡張開発を進める。テラヘルツ帯標準に関して時間領域分光測定方式の精度評価技術の開発を進める。微小アンテナ係数(ループアンテナ標準)に関し、9 kHz～30 MHz の周波数範囲における校正周波数点数を拡張することにより標準を供給する。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【中期計画(参考)】

・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。

・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、24 年度に引き続き産総研依頼試験による純度

校正サービスの範囲を拡大し、これまでと合わせて200物質以上の校正サービスを行う。また、核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、リンに関して、基準物質の開発と測定法の標準化を進め、世界に先駆けて校正技術を実用化する。

3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・法定計量業務を適正かつ着実に実施する。関連する品質マニュアル等を継続して整備し、法定計量業務の実施に必要な法体系の運用を行う。基準器検査については、JCSSの活用を念頭にした合理的な検査方法の検討を推進する。計量器のJIS化については、昨年度の検討会の結果を受け、非自動はかり、ガスメーターの改訂、振動レベル計、騒音計及び濃度計の草案作成を目指す。法定計量クラブを初めとして、積極的に現在の法定計量の問題点等について、情報の発信を進め、適切な法定計量の実施に反映させるための検討を行う。

3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

【中期計画(参考)】

・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。

・自動はかりのJIS化事業を開始するとともに、将来の計量証明書発行へ向けた、評価方法の検討を行う。また、水道メーターの計量証明書発行についても、業界ニーズの要望を受け、発行へ向けての検討を行う。国際化への対応については、OIML又はIEO会議等に積極的に参加し我が国の意見を反

映させるとともに関連業界に対する情報提供を行う。また、改訂された国際基準については、速やかに国内基準への整合化を進める。

4. 国際計量標準への貢献

【中期計画(参考)】

計量にかかわる国内の技術動向の調査に基づいて、計量標準、法定計量に関連する国際活動に主導的に参画する。特に我が国の技術を反映した計量システムや先進的な計量標準を諸外国に積極的に普及させるとともに、メートル条約と法定計量機関を設立する条約の下、メンバー国と協調して国際計量標準への寄与に努める。また、二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持により、製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器の適合性評価結果の受入れを可能にするための国際協力を行う。

4-(1) 次世代計量標準の開発

【中期計画(参考)】

・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。

・新たな光学部品および高精度測温ブリッジなどを用い、レーザー干渉計による球体体積測定精度を 2×10^{-8} にまで高める。分光エリプソメーターによる球体全面にわたる表面酸化膜厚さ測定および放射光を利用した結晶の格子面間隔の分布測定の準備を整える。これらの測定装置により、アボガドロ国際プロジェクトで製作したシリコン 28 同位体濃縮結晶球体の体積および球体表面酸化膜厚さを測定する。さらにシリコン 28 同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を行う。これらの結果を基に、 2×10^{-8} の相対不確かさでのアボガドロ定数決定を目指す。

・Yb 及び Sr 光格子時計の周波数比の計測を行い、マイクロ波周波数標準の限界を超えた評価を行う。また、時計レーザ雑音の時計周波数への影響を低減させるために、2 つの光格子時計の同時測定を行う。さらに、光格子時計の時計レーザ性能向上のために、波長 1.5 μm のレーザを高フィネス光共振器に周波数安定化し、線幅狭窄を行う。

4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【中期計画(参考)】

・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。

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。特にアジア太平洋計量計画(APMP)加盟の途上国に対しては、実情にあった支援プログラムの検討を行う。

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

【中期計画(参考)】

・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。

・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。

5. 計量の教習と人材の育成

【中期計画(参考)】

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

【中期計画(参考)】

・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。

・行政機関等の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量、環境計量及び指定製造事業者制度教習等を含む各種の計量教習並びに計量士国家試験合格者を対象とした環境計量及び特定計量証明事業管理者講習の計量講習を行う。また、つくばセンター(さくら館)以外の地域で定常的な教習の実施又は可能性を検討するとともに、効率的かつ効果的な運営を行うための検討を行う。さらに、国際化へのプレゼンスを向上するための実施プログラム、人材及び予算等の検討を行う。

5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成

【中期計画(参考)】

・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。

・計量関係技術者を対象とした技術研修事業として、計測の不確かさ研修又は分析技術者研修を行う。また、環境計量においては、主として、騒音・振動に関する環境計量講習修了者を対象とした新たな環境計量士スキルアップ研修を行い、濃度分野においてはスキルアップ研修の検討及びアンケート調査を行う。

・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。

別表 4

平成25年度予算

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	59,113
施設整備費補助金	13,438
受託収入	9,355
うち国からの受託収入	22
その他からの受託収入	9,333
その他収入	7,726
計	89,632
支出	
業務経費	56,352
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	40,506
地質関係費	4,193
計量関係費	7,116
技術指導及び成果の普及関係費	3,637
東日本大震災復興業務経費	900
施設整備費	13,438
受託経費	8,059
うち特許生物寄託業務関係経費受託	0
原子力関係経費受託	0
地球環境保全等試験研究関係経費受託	22
その他受託	8,037
間接経費	11,783
計	89,632

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もので、端数において合計とは合致しないものがある。

別表 5

平成25年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	75,330
經常費用	75,330
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,894
地質業務費	3,955
計量業務費	6,642
技術指導及び成果の普及業務費	3,526
東日本大震災復興業務経費	200
受託業務費	6,189
間接経費	10,464
減価償却費	6,459
退職手当引当金繰入	2
財務費用	0
支払利息	0
臨時損失	0
固定資産除却損	0
収益の部	75,437
運営費交付金収益	55,373
国からの受託収入	22
その他の受託収入	9,333
その他の収入	7,726
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	2,983
財務収益	0
受取利息	0
臨時利益	0
固定資産売却益	0
純利益	107
目的積立金取崩額	
総利益	107

注1：「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合致しないものがある。

別表 6

平成 25 年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	89,632
業務活動による支出	68,872
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,894
地質業務費	3,955
計量業務費	6,642
技術指導及び成果の普及業務費	3,526
東日本大震災復興業務経費	200
受託業務費	6,191
その他の支出	10,464
投資活動による支出	20,760
有形固定資産の取得による支出	20,760
施設費の精算による返還金の支出	0
財務活動による支出	0
短期借入金の返済による支出	0
次期中期目標期間繰越金	0
資金収入	89,632
業務活動による収入	76,193
運営費交付金による収入	59,113
国からの受託収入	22
その他の受託収入	9,333
その他の収入	7,726
寄付金収入	0
投資活動による収入	13,438
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	13,438
その他の収入	0
財務活動による収入	0
短期借り入れによる収入	0
前年度よりの繰越金	0

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もので、端数において合計とは合致しないものがある。