

独立行政法人産業技術総合研究所

平成26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	21
5. 研究開発成果の社会への普及	22
(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転	22
(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援	22
(3) 研究開発成果を活用しようとする者への出資による実用化支援	23
(4) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化	24
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.....	72
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	74
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）.....	78
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）.....	79
5. 産業の環境負荷低減技術の開発	81
5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進.....	81
5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進.....	84
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.....	86
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）.....	89
5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術.....	90
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	92
6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価.....	92
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.....	93
6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術.....	94
6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立.....	94

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術	95
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	98
1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発	99
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	99
1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術	102
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	108
2. 健康な生き方を実現する技術の開発	111
2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術	111
2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術	113
2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術	116
3. 生活安全のための技術開発	118
3-(1) IT による生活安全技術	118
3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立	120
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	121
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	122
1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術	122
1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化	125
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)	127
2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発	128
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)	128
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)	132
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)	133
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	134
3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上	135
3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築	136
3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術	137
3-(4) 技術融合による新サービスの創出	138
3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立	140
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	141

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	141
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.....	141
1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発.....	143
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.....	145
2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用	147
2-(1) 標準化を支援するデータベース.....	147
2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース.....	148
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	150
3-(1) 適合性評価技術.....	150

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	154
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.....	154
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.....	156
1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大.....	157
2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発	158
2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発.....	158
2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価.....	160
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.....	162
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.....	166
4. 地質情報の提供、普及	166
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.....	169
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.....	170

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	171
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	171
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	173
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	177
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26年度予算	184
別表5 平成26年度収支計画	185
別表6 平成26年度資金計画	186

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成26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26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。

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

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

・これまでに300°C以上の高温で高い水素貯蔵密度(5重量%、50g/リットル)を達成したMg系材料において、ナノメートルスケールでMg基組織を制御することにより、より低い温度で作動する材料の創成を

目指す。V系材料では、より多くの用途への展開を目指して、材料組織・機械的特性による欠陥導入の抑制効果を検討し、繰り返し特性向上のための方策を見出す。

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

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

【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。

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

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

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

・平成 24 年度までに開発した「遠隔地から指導可能な手術手技研修システム」をもとに平成 25 年度に試作した「手術自習システム」を改良する。具体的には異なるレベルの学習者を想定した自習用ビデオ

カリキュラム例と共に医療機関に提供し、医療現場での利用経験を通じてシステムの改良と教材・指導要領を整備し、手術自習システムの実用化と SCCToolKit の普及につなげる。

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

【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。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御アルゴリズムの提案とシミュレーションによる検討および実験による検証を行う。各種エネルギー機器の有効利用により、一般住宅において二酸化炭素を 20%削減し得るようなマネジメント技術の提示を図る。

(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。

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

【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。

・マイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術により試作した超小型通信機能付きの温湿度センサチ

ップ搭載型フレキシブル電力センサと、環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムとの併用により、クリーンルーム等の消費エネルギーを10%削減するシステムを実現する。

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(新技術の地域への導入のための支援事業を実施等)。

【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。

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

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

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

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

る。

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

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。

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

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

(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。

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

・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試験所間比較を実施する。

【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。

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

(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。

・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。
- ・標準物質の国際標準化活動を主導するため、ISO/REMCO 国内審議団体として国内審議委員会の運営、ISO/REMCO 総会(2014年7月米国開催予定)へ代表団派遣等を実施する。
- ・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。
- ・所内研究者の国際標準化活動への意識向上のために国際標準化セミナー等を行う。
- ・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、東アジアにおいて構築されている人的ネットワークを活用し、新規に採択された再生可能エネルギーに関する3件のワーキングプロジェクトを支援する。

【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積極的に参画し、産総研の研究成果を活用した標準化に取組み、国内及び国際標準策定を支援する。
- ・規格素案作成のため、経済産業省「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託拡大を図る。また、日米エネルギー環境技術研究・標準化協力事業に基づく国際標準化事業を実施する。
- ・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。

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

【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。

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

【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。

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

【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。

・シミュレータを用いたリスクアセスメントを、平成25年度に既に構築した拠点を使用して介護ロボット等、実用化に向けた開発に適用する。試験方法、および必要に応じて性能基準の国際標準の発行に

向けて ISO 会議を推進する。高度な機能安全にも対応可能な高信頼開発・認証の研究に取り組む。

【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(産総研知的財産ポリシー)の周知・徹底を図り、その具体的施策として知財行動指針の提示・展開を行う。

【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更なる充実を目指す。

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

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

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

【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。

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

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

【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、アクションプランを活用して、産総研全体の年間論文総数 5,000 報以上を目指す。論文発表への意識向上、優秀な大学院生・若手研究者の獲得などのアクションプランにより、論文数と共に被引用数を増加させ、被引用数によるランキングの維持向上を目指す。

(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。

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

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

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

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

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

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

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

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

【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惠的パートナーシップにより、バイオマス利活用、クリーンコール技術、医工学技術、環境浄化技術、レアメタル資源評価等を中心に現地における実証、性能評価を含む研究協力を推進し、アジア・BRICs 諸国等における課題解決に貢献する。

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

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

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

・東アジア・ASEAN 経済研究センター(ERIA)の活動、タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)、タイ科学技術研究院(TISTR)との個別連携関係等を結びつけて、バイオマス領域での連携を拡大強化する。また、他領域での連携強化については、第8回 AIST-TISTR-NSTDA ワークショップのフォローアップを行うとともに、次回のワークショップを企画する。

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

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

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

- ・南アフリカにおいては、資源探査の重要性から、引き続き地質調査所(CGS)との連携を推進する。科学産業技術研究所(CSIR)とは、連携可能な研究領域のマッピング、研究者のマッチングを行い、具体的な共同事業に向けた合同ワークショップの開催を検討する。
- ・ブラジル鉱産局(DNPM)との研究協力として、アマゾナス州の残渣型レアアース鉱床の現地調査、バイア州の金属シリコン用珪石資源の調査などを、2回程度実施する。

【中期計画(参考)】

- ・さらに、仏国立科学センター、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、国立科学センター(CNRS)との、ロボティクスジョイントラボの研究連携を、研究者の長期派遣などにより強化する。また、原子力代替エネルギー庁(CEA)とは、TIA-nano と連携しながら、ナノエレクトロニクス分野について研究協力を進める。
- ・ノルウェーとの連携では、再生可能エネルギー関連分野が中心となることから、福島再生可能エネルギー研究所と協力して、産業科学技術研究所(SINTEF)、ノルウェー科学技術大学(NTNU)との研究連携を具体的に進める。
- ・ドイツのフラウンホーファー研究機構との連携においては、電場応答性高分子、風力、ロボティクス、バイオマス分野での連携を行う。海外研究機関との連携モデルの一つとなる Fraunhofer Project Center (産総研研究班)を介し、国際連携を支援する。
- ・ベルギーIMECとは、ナノエレクトロニクスの具体的な連携テーマを探索する。また、オランダ応用科学研究機構(TNO)など、欧州の代表的機関とエレクトロニクス関連の連携を強化するため、情報交換や人材交流を推進し、具体的な連携テーマを検討する。

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

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

【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には、民間企業、大学等への人材供給や外部からの受け入れ 5,000 名以上を目指す。

・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。

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。

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

【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。

【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。

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

(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強力に推進する。外部の技術シーズ・人材を受け入れて事業化する取り組みも積極的に推進する。また、NEDO や JST 等の外部機関によるベンチャー創出プロジェクトへの応募についても積極的に支援を行う。
- ・「ベンチャー開発成果報告会」を引き続き開催し、ベンチャー開発部の活動および産総研技術移転ベンチャーを広く一般に宣伝することで、ベンチャー開発の施策普及や投資家への検討機会提供等を行う。
- ・有望な産総研技術移転ベンチャー及びタスクフォース案件を対象に、ベンチャー企業の更なる拡大・成長に向けた支援制度を検討、実施する。
- ・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、市場調査、見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動や積極的な PR 活動を行う。製品・サービス開発の促進およびビジネスモデルの策定・検証の高度化を進め、イノベーションに寄与するベンチャーを創出することを目指す。また、このような創出活動ができる人材の育成や、創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。
- ・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。

(3) 研究開発成果を活用しようとする者への出資による実用化支援

【中期計画(参考)】

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

- ・研究開発の成果の実用化及びこれによるイノベーションの創出を図るため、産総研の研究開発の成

果を事業活動において活用しようとする者に対し、出資（金銭の出資を除く。）並びに人的及び技術的援助の業務を行う。

（4）企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【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、わかりやすく平易な文章での資料発表や社会的に関心の高い話題の発信に努める。

・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。

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

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

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

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

・広報誌（産総研 TODAY）はよりアピール性のある内容や様式に改訂し、毎月定期的に発行して、研究成果や経営情報などをわかりやすく伝える。産総研レポートについては、産総研が取り組んでいる社会的責任に関する活動などをより分かりやすく紹介するように工夫し、平成26年9月末までに発行する。

また、パンフレットなどの印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に向け機動的な改訂に努める。

- ・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、引き続き展示物の一部見直しやそれに伴う展示施設のレイアウト等の改善により、産総研の理解促進に努める。また、パネル内容や案内表示の見直しにより質の向上を図る。
- ・地質災害や最新の研究成果に対応すべく展示の更新を図るとともに、海外を含む来場者の興味を引く企画展や体験学習イベントの開催を通して、地質の調査に係る研究成果の社会への理解促進および普及拡大を図る。博物館や産総研地域センター等と協力する移動地質標本館や、学校と連携した補助授業や研修により、若年層の自然観育成や地球科学への理解増進に努める。地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問合せに積極的に応えとともに、日本ジオパークに対する支援や GSJ 地質ニュースの発行等を通じて地質情報の普及促進を図る。
- ・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 回以上開催するとともに、更なる質の向上を目指す。

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26年度も給与水準の適正化に取組み、その検証結果や取組状況を公表する。

【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 25 年度決算や平成 26 年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

・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」が包括して事業を継続中(実施期間は、平成 24 年 4 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日まで。)

・平成 27 年度以降の事業継続に際し、より効率的な契約内容を検討する。

【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、時間外労働時間の縮減に努める。

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

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

【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」等の情報を収集に努め、有効策があれば積極的に取り入れる。
・以上のほか、入札辞退理由等を活用し、引き続き、実質的な競争性を阻害している要因を把握し、改善に取り組む。

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 25 年度と同様に、「研究ユニット活動総括・提言委員会」を半期ごとに開催し、活動の総括及び今後の研究及び組織のあり方等のとりまとめを行う。
・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。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 25 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成 26 年度版を作成する。さらに、次期中期における研究戦略を策定する。

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

【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。

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

【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。
- ・昨年度実施した検証結果を踏まえた各地域センターの機能強化策を講ずる。

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

【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。

・検証結果を踏まえた「ベンチャー創出・支援事業」の改革をさらに進める。

【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。

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

【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。

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

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

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

- ・「福島再生可能エネルギー研究所」において実施する「グローバル認証基盤整備事業(大型パワーコンディショナ)」について、適切な工事監理・監督を行い、事業計画を達成しうる施設の整備に着手する。
- ・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。
- ・効率的な配置及び研究スペースの集約化を進めるとともに、利用率の低い建物を計画的に閉鎖する。また、閉鎖が決定された建物について、予算状況を勘案しながら解体・撤去を進める。
- ・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。
- ・状況に即した効果的な施設整備が可能となるよう、新たな産総研施設整備計画を策定する。
- ・スペースデータベースに部屋仕様情報を追加し、部屋仕様に応じた適正なスペース利用を推進する。また、スペース有効活用審査委員会を毎月開催し、スペース配分及びスペースに関する方針決定に迅速に対応し、引き続きスペースの有効活用を推進する。

【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。

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

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

【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。

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

・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。

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

【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、適切な運用を継続するとともに、第4期中期計画の策定に向けて、研究開発力強化法の改正等に伴う内外の動向を踏まえながら、人材の競争性、流動性、及び多様性を高めるための人事制度のあり方について、引き続き検討を行う。

【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に第2期実績を上回る15%以上を確保し、更なる向上を目指す。また、外国人研究者の採用については、研究セキュリティをはじめコンプライアンスの観点に留意しつつ、積極的な採用に努める。

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

・女性研究者の比率を高めるよう、採用に努める。

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

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

【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、新入職員から若手、中堅、管理職層までの年齢層・各職層に対応した、階層別研修の一層の充実を図る。特に中堅以降の研究職員に対する研修について、さらなる効率化と高度化を検討する。

【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能力の養成や業務の効率化を図るために OJT による若手職員の育成を行うとともに、指導者層への研修等で、育成支援の一層の充実に努める。

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

【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。

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

【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。

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

【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。

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

【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、適切な運用を継続するとともに、必要に応じて適宜見直しを実施する。

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

・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。

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

・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、安全保障輸出管理の徹底はこれまで以上に重要との視点に立ち、所内における研修会の実施、情報提供を積極的に行うとともに、経済産業省等との連携による厳格な安全保障輸出管理を図る。

【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、法令等により公表を義務付けられている事項について、ホームページを活用し遅滞なく公表する。
- ・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行い、開示請求等に適切に対応するとともに、個人情報の管理に関して、部署等が個人情報の管理をより容易に行うことができるよう、必要となる書類の様式の見直しを行う。
- ・情報セキュリティポリシーを改訂し、職員への周知活動を行うとともに、情報セキュリティポリシーを確実に運用する。
- ・基幹業務システムを更新し、関西センターに災害対策システムを導入する。
- ・ネットワーク機器が未更新の地域センターにおいて、機器の入替えを実施する。
- ・TV 会議システムを更新し、安定的かつ効率的な運用を行う。
- ・次期電話システムについて、平成 27 年 4 月切り替えに向けた導入作業を行う。
- ・次期ネットワークシステム導入作業を行い、平成 27 年度からの本運用につなげる。

(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、「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実地調査を継続して実施する。また、外部有識者による講演会等を開催し、倫理・安全面の確保を図るとともに、最新の法・技術等情報を収集し、その対策、周知等を図る。
- ・放射線関連行政の動向に関する情報収集及び法令遵守状況の現地調査等を実施するとともに、各事業所及び地域センターとの連携により、適切かつ一元的な放射線管理体制を維持・推進する。
- ・放射線管理業務の更なる効率化を目指し、不要になった核燃料施設の廃止及び防護対象核燃料物質の外部移管の完了を目指すとともに、不要となった放射線関連施設の廃止を引き続き推進する。
- ・原発事故由来放射性物質に関連する研究について、引き続き法令遵守や放射線安全管理面から支援する。

【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 25 年度に引き続き、夏季の電力ピークカットに貢献する。

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

【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。

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

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

(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。

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

【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。
- ・イノベーションコーディネータ(IC)、産業技術指導員等による企業訪問、ニーズのヒアリング、産総研研究者とのマッチング等による連携構築のスキームを活用し、特に産総研技術シーズによる地域の中核的企業の支援を強化する。

【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、受益者負担および制度利用促進の両面から、検討チームにより適切な課金制度について検討を行い、制度を見直す。

【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、引き続き、外部資金による研究規模の拡大を目指す。特に資金提供型共同研究、受託研究、技術研究組合参画研究、技術研修等の制度について、柔軟性を向上させ、一層の外部資金を獲得するための運用を行う。

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

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。

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

- ・老朽化対策の、耐震化改修を引き続き実施する。

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

2)【平成24年度施設整備費補助金(1次補正)】

- ・研究開発拠点の再構築として、つくばセンター、関西センター、北海道センター、東北センター、九州

センターにおいて新研究棟の整備事業を引き続き実施する。総額 110 億円

・老朽化対策として、建築関連改修、電力関連設備改修、給排水関連設備改修、排ガス処理設備改修、空調設備改修、廃水処理設備改修、エレベーター設備改修を引き続き実施する。総額 218 億円

3)【平成 25 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

・新宮棟建設費として、グローバル認証基盤整備事業を引き続き実施する。総額 89.9 億円

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

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、適切な運用を継続するとともに、第 4 期中期計画の策定に向けて、研究開発力強化法の改正等に伴う内外の動向を踏まえながら、人材の競争性、流動性、及び多様性を高めるための人事制度のあり方について、引き続き検討を行う。【再掲】

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

・女性研究者の比率を高めるよう、採用に努める。

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

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

【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 鋳工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【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。

・超高温黒体炉等を用いたスペクトル精度向上により基準セル校正技術の不確かさを低減する。新型結晶 Si 太陽電池、薄膜太陽電池、多接合太陽電池等の新型太陽電池の高精度性能評価技術開発と

標準化、試験機関への技術移転を図る。米国欧州アジアの太陽電池評価機関との国際比較測定、技術交流等の連携を引き続き実施する。太陽電池発電量データベース公開を含めた発電量評価技術の実用化を推進する。システム故障診断技術に関して、低圧システムの電流－電圧特性測定による結晶シリコン太陽電池モジュールの不具合探索方法を考案する。

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。

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

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

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

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

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成26年度においては、平成23年度策定に貢献したJISK2190、平成25年度に改訂したEAS-ERIA Biodiesel Fuel Standard:

2008(EEBS: 2008)に関連するバイオ燃料、ジメチルエーテル(DME)燃料に関する国内外標準化のフォローアップを継続的に実施する。

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。

・日本の厳しい風条件の更なる評価・検証により普遍的な風車設計技術を確立し、IEC 国際規格として採用させる。ナセル搭載型 LIDAR によって得られる風車上流側風速情報を活用し、超大型風車単体並びにウインドファーム全体の発電電力量を向上させるとともに、風車寿命を向上させるための風車制御技術の高度化に向け、実計測データをベースとして出力向上効果と荷重低減効果を定量化する。さらに、実フィールド計測値により、建設前の年間発電電力量評価における LIDAR 計測値の影響・効果を定量化し、不確かさ要因を特定する。

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。

・東北地方を中心とした地熱フィールドでの微小地震、温泉モニタリングを実施するとともに、日米共同研究の枠組みを活用し、東北地方のフィールドにおいて貯留層性能向上実験を実施する。東北大との連携の下、室内実験を通して超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明を行う。さらに、地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計、社会への実装法についての研究を開始する。

・シーズ評価事業の一環として、「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価」および「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価」を実施する。また、福島県内の主要地域における地中熱ポテンシャル評価に着手する。熱帯-亜熱帯地域での地中熱利用研究として、平成 25 年度より CCOP 地下水プロジェクト・サブプロジェクトとして位置づけられたタイ国チュラロンコン大学との研究を継続する。

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、新規な酸化物半導体材料を探索し、その多層成膜条件や薄膜界面状態、モルフォロジー等を変えて光電特性を向上させる。また光触媒の性能向上のために、長波長の光を使える新規半導体開発や半導体粒子の調製法改良等により30%を超える量子収率を達成する。各種実験データを基に、太陽電池と電解装置を組み合わせた水素製造よりも低コスト化できる実現可能な人工光合成システムを提案する。

・色素増感太陽電池の高性能化と早期実用化のため、可視光だけでなく近赤外光に感度を持ち、高効率かつ耐久性のあるルテニウム錯体色素を新規に10種類以上開発する。錯体色素構造と電池特性との関連情報の集積を行い、開発した30種類以上の色素の情報を反映させたデータベースを完成させる。また、色素合成よりも先に計算をすることで色素物性を予測し、色素開発のスピードを上げる手法を確立する。

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。

・住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプに、新たに開発したエネルギー需要予測モデルを組み込む。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験設備へ実装して実験を行い動作を検証し、ネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術の提示を図る。また、数十戸規模の住宅を対象とした実証研究を実施する。

・商用メガソーラーでの長期間モニタリング試験を継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるかを評価する。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを評価する実験を行う。不具合が検出されたストリングを実際に調査し、検出結果との突合せを行う。これにより、不具合の検出の正確さを評価し、検出結果を活かした適切なパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を5%向上可能なことを確認する。

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、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術（50A級素子歩留まり70%）、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200～250℃の高温実装技術や、25～30W/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。

・SiC、GaN等の高性能パワー素子と、その電力変換器応用技術の開発を更に推進する。

- 1) 溶液法による2cm厚SiC結晶、6インチウエハ加工の24時間以下化、2°以下の低オフ角・低欠陥エピウエハを実現する。
- 2) 50A級SiC素子の量産化(歩留まり70%)、3.3kV耐圧12mΩ・cm²のMOSFET、2kV級SJ構造を実現する。
- 3) GaN素子の特性変動評価法と、縦型素子作製プロセスの開発を推進する。
- 4) SiCの10素子規模の集積化や受動素子混載形の高温動作パワーモジュールを実現する。
・デバイスに大きな影響をもたらす結晶の縦方向に貫通する転位や欠陥の束などの同定・解析による定量的評価を行い、パワーデバイス実用化のための指針を得る。

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。

・酸化物正極は、20 サイクル後の容量維持率を 90%以上に高め、また、シリコン系負極については、従来電池の 1.5 倍以上の容量と 300 サイクル以上の寿命を実現し、250 Wh/kg 以上の単電池が設計可能であることを示す。硫化物正極は、充電開始が可能で 2.5 電子反応以上の容量をもつ電極材を開発する。金属負極の充放電条件と表面処理法の最適化により放電電流密度 1mA/cm² で充放電効率 90%以上を目指す。空気電池の二次電池化に必要なカーボンフリーの空気極を開発し、充放電サイクル特性向上の可能性を検証する。

・電気自動車用単セルについて進めている性能評価試験を継続することでデータの蓄積を図るとともに、JARI 及び東大にデータを提供することで電池の残存性能を評価するプログラムの構築に資する。また、劣化の進行した単セル及び小容量モデルセルの解体試験を実施し、取得した内部構成部材に定量的な解析手法を適用することで劣化メカニズムを解明し、電池の寿命に最も影響を及ぼす電池材料の劣化因子を確定する。これらの知見を反映させることで、有効な電池の残存性能評価手法を見出す。

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

・固溶体系正極活物質を中心に安定な大容量電極材料の開発を継続して行い、高エネルギー密度二次電池(単電池で 250 Wh/kg 以上)実現を目指す。また、革新型蓄電池の開発においては、高いエネルギー密度(500 Wh/kg)を実現するため、リチウム-空気電池など革新型蓄電デバイスや安価な新型触媒の開発、空気極の最適構造の検討等を引き続き行う。

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。

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

・平成 25 年度に引き続き、材料物性に与える水素の影響について解明を進める。特に、水素ステーション用鋼種拡大のため、低コスト鉄鋼材料について高圧水素環境下でき裂進展試験などの破壊靱性試験を実施し、水素材料強度データベースを蓄積する。また、サンディア国立研究所と、水素材料強度評価手法の国際標準化のためのデータを蓄積する。走査型プローブ顕微鏡等を用いた、水素破面観察方法を確立させ、微小領域での初期き裂発生状況およびき裂進展状況を観察し、水素破面と組織データベース化に資する。

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。

・Al 合金の鋳造材を高強度化するため、欠陥の起点となる晶出物などの生成を抑制する技術を開発する。また、セミソリッド成形技術については、Al 合金における肉厚変動部へのスラリーの流動性確保と湯境発生の防止に必要となる成形条件を確立する。Mg 合金展伸材の成形性および機能性をさらに

改善するための技術を開発する。また、Mg合金の表面処理技術により塩水噴霧／高温乾燥／高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上の耐久性を付与する。

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未滿)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に関連する周辺技術に関して以下の研究開発を行う。

- 1) 排出ガス浄化技術に関して、DPFに使用する触媒や窒素酸化物処理触媒の実情に基づいた問題点の抽出および性能向上を図る。
 - 2) ディーゼルエンジンにおけるEGRデポジットに関して、生成要因を理論的に解明し、また、デバイス開発に有用な試験手法を確立する。
 - 3) X線による燃料噴霧の詳細解析を実施し、高精度数値シミュレーションモデルの構築を推進する。
- ・高H/Cの炭化水素燃料製造のための低品質廃油脂類の脱酸素技術の確立に向けて、開発した試作触媒を用いた石油系基材との共処理による耐久性試験を実施する。試験油の燃料品質等の評価を行い、触媒改良による、市場導入に必要な耐久性の高い高脱酸素活性および高脱硫活性を有する水素消費量低減型脱酸素触媒の設計指針を提案する。

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) 画像情報ベースの自律走行技術を開発し、つくば市内遊歩道上の3kmの市街地自律移動を実現する。
- 2) 環境データを他の移動体と共有することにより経路情報の効率的な更新と協調走行技術を開発し、実市街路上での障害物回避等を含めた協調走行を実現する。

3)3 次元環境送受信システムとクラウド DB を統合したシステムを構築し、つくば市内約半径 1km 以内の 3 次元環境データをクラウド上に蓄積・利用する。

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。複数住戸に分散設置された蓄電デバイスの制御アルゴリズムの提案とシミュレーションによる検討および実験による検証を行う。各種エネルギー機器の有効利用により、一般住宅において二酸化炭素を 20%削減し得るようなマネジメント技術の提示を図る。

・高エネルギー密度を達成できる電極の組み合わせによるハイブリッドキャパシタにつき、実用環境に近い条件下での電極評価を実施する。この結果を元に、期末目標 18Wh/kgを示す、高性能・高信頼性の電気化学キャパシタ開発技術を確立する。二次電池については、エネルギー密度向上に不可欠な正極容量密度 300Ah/kg を持つ材料を開発し、既に開発済みの高エネルギー密度負極材料と組み合わせた場合のデバイスとしての理論エネルギー密度として 250Wh/kg を達成する。

・ダイヤモンドの持つ高い絶縁耐圧を実証すると共にその優れた特性を利用した高耐圧用パワーデバイスの開発を行う。ダイヤモンドダイオードの高電圧動作を実証する。GaN 系材料では、信頼性を指標に GaN パワーデバイスの開発、および周辺受動部品を統合した集積化技術の研究を進める。大電力変換器に関して、これまでの高パワー密度化を進めるとともに、大電力高周波トランスの開発に着手する。

・商用メガソーラーでの長期間モニタリング試験を継続し、ハードウェア、ソフトウェアのそれぞれで、実環境で安定して発電状況をモニタリングできるかを評価する。また、蓄積した発電情報に対して、これまでに開発した不具合検知アルゴリズムを評価する実験を行う。不具合が検出されたストリングを実際に調査し、検出結果との突合せを行う。これにより、不具合の検出の正確さを評価し、検出結果を活かした適切なパネルメンテナンスと組み合わせることで発電ロスを解消し太陽光発電システムの発電効率を 5%向上可能なことを確認する。

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。

・セルスタックのシミュレーションモデルを用いて実現可能な最大燃料利用率のスタック運転方法、運転条件依存性等を解析し燃料利用率を 90%以上に向上させる手法を開発する。また、SOFC システムと二酸化炭素回収システムを組み合わせたシステムをモデル化し、ゼロエミッションシステムに期待できる性能を明らかにする。一酸化炭素、水素の混合ガスを発生できる SOEC のガス生成速度の向上を図る。

・SOFC 開発会社 6 社のセルスタックについて、劣化率 10%/90,000h、250 回のサイクル達成へ向け、耐久性迅速評価方法に関する基礎研究を行う。具体的には、スタック長期耐久性評価、劣化機構解明と加速要因分析、耐久性迅速評価方法の開発を推進する。SOFC 燃料多様化等のための新規材料および評価技術の開発、エネルギーキャリアのための基盤技術開発にも継続して取り組む。

- ・チタン酸化物による耐久性向上と白金担持量低減により、市販 Pt/C 触媒と同等の特性を白金量 1/10 で実現する。錯体を複合化した PtRu 系触媒について、ロジウム量を 30% 低減しても従来の性能が発揮できる耐 CO アノード触媒を開発する。可逆水素電極基準 0.6V で酸化電流が 200 mA/cm² を超えるヒドラジン誘導体酸化触媒を開発する。
- ・水電解-燃料電池一体型セルの更なる性能向上を図るため、多層化を含めたガス拡散層の機能最適化を試みる。水素貯蔵装置に関しては、合金タンクの小型化を図るため新たな断熱材の適用を試みる。また、開発した水素吸蔵合金タンクと 1kW 級の水電解-燃料電池一体型セルを組み合わせた統合型水素エネルギー利用システムを構築し、各種試験を進め、総合効率 70% 以上となるシステムの概念設計を行う。

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)】

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

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

・熱電発電ユニットについては、大型化のための改良を重ねるとともに、フィールド実証を実施し、実用化に向けた課題の抽出を行う。モジュールの耐久性試験においては、熱サイクル試験、温度一定試験、負荷試験の3種類をこなせる試験機を開発し、1000時間超の運用を行い、蓄積されたデータの解析を通じて寿命予測法を開発する。高性能発電モジュールの試作では、低温側モジュールおよび中温側モジュールの界面熱抵抗を減らし、低温側で6%、中高温側で7%の総合効率13%の発電実証を行い、その劣化状況についてもデータを蓄積する。

・平成 25 年度までに行った線図解析、サイクル実験、要素技術としての性能向上策を総合した高温ヒートポンプの検討を行い、目標の COP3 以上を実現するベンチプラントの概念設計と導入効果の検証を行う。また、開発したカプセル型潜熱蓄熱体の熱媒体との熱交換特性を明らかにし、蓄熱装置の設計指針を得る。さらに、最適な地中熱交換器長を理論的に検討するとともに、冷媒圧力損失の影響評価を行い、直膨式地中熱交換システムで COP5 を達成するための設計要件を明らかにする。

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実用化を図るうえで障害となる耐久性・耐候性やプロセス等の諸問題の解決を目指す技術開発とともに新型調光材料の研究を継続する。木質材料については、産業界からの要望が強い薄肉化およびリサイクル性向上の技術開発を進める。調湿材料と保水材料といった内外装材については、環境調和型建材実験棟を利用したハスクレイを使った内装材の性能向上と実証を継続するとともに、保水セラミックスの耐久性についての研究を継続する。

・ランプの光利用効率 30%、三波長蛍光体の使用量 10%を低減する技術を達成した上で、それぞれの技術の実用化への課題を抽出する。その結果を総合的に考慮して、Tb、Euの使用量をトータルで40%低減する場合の最も実用化しやすい形を提案する。また開発されたガラス材料について、蛍光ランプ以外にLED等の用途展開を検証し、実用化への課題を抽出する。

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 作製プロセス技術の更なる高度化を進めると同時に、その特徴を活用した新型回路の開発を進める。新提案 Flex-Pass-Gate-SRAM 回路により待機時消費電力 1/10 以下を実証すると共に、10nm 世代までの極微細化可能性を探求する。0.8V 動作実証済み新規アナログ演算増幅器の実用性向上を目指し、汎用性の高いプロセスを用いた回路製作を進める。極低消費電力化を可能とする新原理素子の開発と該素子集積化技術の構築も進める。

・ゲート導体の最適化によりゲート長 50nm 以下の FeFET の作製技術を開発し、データ保持測定で 2 日後メモリウィンドウ 0.3V 以上を実現する。また、FeFET 量産化技術として、MOCVD でバッファ高誘電体層と強誘電体層の積層を成膜した FeFET を作製する。

・超並列バス・マルチコアアーキテクチャーの高速化、ビット幅拡大化を検討し、高性能な 3 次元 LSI 積層応用システムの設計・TEG 試作評価を進める。また、ヒートスプレッド層とマイクロ流路放熱構造を組み込んだ 3 次元 LSI 積層構造について、発熱分散設計された LSI 回路を含む実証 TEG の設計・シミュレーション解析に加えて、TEG 試作・評価を進める。

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

・超低パワー動作の超格子型相変化メモリ(iPCM)の研究開発を進め、低電力動作でのサイクル向上 (>10 億回)を図る。また、新材料開発を含めた耐熱安定性の向上を進める。さらに、iPCM を用いた超高速動作デバイスの制御と応用技術開発として、ピコ秒応答の電場制御特性の評価、ピコ秒応答

ON-OFF 動作の検証を進める。超格子相変化材料が有するスピン特性等の解明を進め、iPCM のさらなる性能向上や新機能デバイスへの展開を進める。

・平成 25 年度に引き続き、酸素欠損分布制御技術の高度化を行う。より具体的には、金属と酸化物からなる界面のイオン伝導を制御するために酸化物側の材料開発を進め、単体素子当たりの書き込みエネルギーが 0.5nJ 以下となる不揮発性機能を持った酸化物電子デバイスを開発する。

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。

・次世代入出力素子として以下の技術を開発する。

- 1)低温焼成型銅ペーストにてライン抵抗率 $\mu\Omega\text{cm}$ 台、接着力 3N 以上を実現する。
- 2) 150°C 以下の加工温度で、 $7\text{MV}/\text{cm}$ 以上の耐圧を示す塗布絶縁膜をフレキシブル基板上に作製する。
- 3)パワーファクター $200\mu\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 以上を示すフレキシブル熱電変換材料インクを開発する。
- 4)圧力分布分解能 1cm 以下でサイズ 1m 角以上のフレキシブル圧力センサを開発する。
- 5) $1\text{W}/\text{inch}$ 以下の消費電力を実現させる低損傷プロセスを用い、ガラス基板上素子と同等性能を示すフレキシブル有機 EL 素子を開発する。

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のため、省資源かつ低消費電力な製造プロセスを開発するとともに情報家電の小型、省エネルギー化を目指す。低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光 EL 素子を開発する。高効率化のために光取り出し効率の向上を目指し、分子配向と光取り出し効率との関係を明らかにする。

・屈折率や透過特性等の光学物性とガラス構造の関係を調べることにより、省エネプロセスであるナノインプリント法で素子を低温形成する際に必要な光学ガラスを開発する。また、これまでの結果を踏まえ、実用的な波長である 405nm を含めた短波長領域の二光子吸収の作業性の良い評価法を確立するとともに、二光子吸収特性の二光子吸収に基づく光記録ビット・微細構造形成を行い、照射条件依存性やその形成メカニズムを含め記録感度を高めるための研究を行う。

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。

・これまで開発してきた、光パスネットワークの大規模実運用テストベッド用ハードウェアを統合して、複数・異種の光スイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスを実装する。さらに、資源管理ソフトウェアやアプリケーションを実装して、システム全体として動作確認を行った後、公開実証実験を行う。そこで、光パスネットワークの消費電力をモニタし、既存技術に比べスループット当たり3桁低くできることを実証する。シリコンフォトニクスを用いた光スイッチモジュールを開発し、同テストベッドに搭載し動作検証を行う。伝送技術では、パラメトリック分散補償装置を同テストベッドに接続して、自律的動作の実証を行う。さらに、高効率多重伝送技術では、1Tb/s 以上の大容量化を達成する。

・超高速光多重化のためのデバイスとして、光集積回路に搭載可能なマルチキャリア光源を実現する。窒化シリコン導波路の歪みと損失を低減し、厚さ1 μ m以下の光導波路において1dB/cm以下の損失を実現するとともに、発生効率向上のための光帯域制限構造を開発する。

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)さらなる省エネ化のためにサーバ省エネ運用のシミュレーション手法を用いて、高性能計算プラットフォーム上で運用効率の改善を行う。さらに平成26年度に運用が始まるASGCに一部機能を提供し実証する。2)光パス網とストレージにソフトウェア制御を適用することにより30%の省エネが可能なことを確認するために、4K映像配信システムおよび4Kテレビ会議システムをダイナミック光パス網テストベッドに接続し、実証実験を行う。

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、特に不純物を含むグリセリン原料からグリセリン誘導体を生産するための各要素技術について最適化を行い、プロセス全体の効率化を図ることにより、変換効率70%以上を達成する。

・セルロース系バイオマス原料の化学変換効率を向上させるため、原料の前処理が化学変換反応に及ぼすファクターを明らかにする。セルロースの表面構造や触媒とのアクセスビリティ、触媒とリグノセルロースの相互作用や、化学反応に伴うリグノセルロース構造の変化について検証する。

・バイオマス由来の有機酸中間化合物から有用化成品基幹物質を製造するための触媒開発を引き続き行う。特にレブリン酸からベンゼン、トルエン、キシレンを合成する反応について、酸-塩基特性の制御及びコーク生成の抑制の観点から検討し、高活性で高耐久性を有する触媒プロセスを開発する。

・バイオマス原料から生産した種々のバイオマスモノマーから、バイオマスプラスチックを製造する方法を検討する。また、ゴム製品に関するバイオマス由来炭素含有率の評価方法を検討し、ISO 新規提案

を検討する。ISO 国際審議中のプラスチック製品のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を発行段階に進める。

・各種バイオマスの前処理/糖化技術を統一的手法で比較検討する。糖化酵素については、生産性向上とバランスの最適化により、糖化酵素の製造手法を確立するとともに、主要な酵素の耐熱化を進める。産総研独自技術で得られる低変性リグニンについて、用途に応じた低分子化技術の開発を行う。糖化液からの物質生産系では、ピルビン酸の生産性向上を目指して微生物の遺伝子制御を行う。合成ガスからの物質生産系では微生物の遺伝子組換え法の改良、導入遺伝子資源の確保を行う。

・各種バイオマスから製造したナノファイバーの工業利用性の評価として、樹脂への複合化特性の評価を行う。また、高含水ナノファイバーを用いた樹脂複合体製造技術として、ナノファイバーの凝集を抑制した効率的脱水・乾燥手法および樹脂分散性向上手法を用いたマスターバッチ製造技術を開発するとともに、実用的な高性能複合材料の開発を行う。各種条件により製造したナノファイバーを固定化した水晶振動子センサーを製造し、化学的、生化学的手法により樹脂複合化に適したナノファイバー表面の特性解析を行う。

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。

・従来行ってきた 16S rRNA 遺伝子置換によるリボソーム改変、それに伴う宿主機能の改変を 23S rRNA にも適用する。また 16S rRNA、23S rRNA の組み合わせ置換なども行い、リボソームの機能可塑性を徹底的に追求するとともに、宿主機能のさらなる多様化を図る。

・酵母での機能性脂質生産系において、活性型変異 DGATを発現させて得た高い脂質生産性株で脂質蓄積に関わる因子を探索する。高度不飽和脂肪酸合成の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に資する因子である、活性型 DGAT導入や界面活性剤等の培地成分の複合的影響を解析する。また、リシノール酸等の脂肪酸の生産及びそのストレス耐性に関与する新たな因子を探索する。さらに、微生物が産生する 2,3-ブタンジオールから新規ケテンアセタールである 2-メチレン-4,5-ジメチル-1,3-ジオキサランの合成を検討する。

・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、さらに水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、新規根圏微生物ライブラリーの拡充を図る。さらに、効果の高い新しい水生植物の成長促進微生物(PGPR)の探索を実施する。また取得に成功した新規 PGPR については、その成長促進メカニズムの解明に取り組むとともに、水生植物以外の産業上重要な植物への効果について検証を行う。

・効率的バイオ燃料生産のために、トリグリセリド代謝経路上でのキーファクターの推定を行う。具体的には、平成 25 年度に同定した遺伝子群から、脂肪酸生合成やグリコゲン生合成などにおいて、N 欠状

態で各酵素の活性化に必要な因子を発現データやメタボライトデータを用いて同定する。同定した因子から脂肪酸・グリコゲン生合成経路が活性化されるメカニズムの推定を行う。

・これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめて公開する。また、醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベースを公開する。

・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)現北海道の森林等から、これまで研究してきた南極産菌類に対応する脂質分解性の真菌類のスクリーニングを行う。2)動物腸内の微生物叢の群集構造を解明するとともにその機能を解明する。カメムシ腸内共生細菌のゲノム解析およびトランスクリプトーム解析を進め、腸内共生の分子メカニズムを解明する。

・殺虫剤分解性および非分解性の複数の *Burkholderia* 共生細菌株のゲノム解析を行うとともに、宿主ホソヘリカメムシ共生器官の RNAseq 解析を行う。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析を進め、特に高度なクチクラ硬化に関わる生物機能を解明する。

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。

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を進め、変異による各遺伝子発現の変動を確認する。また同変異株での有用タンパク質発現能に関連する遺伝子を探索し、安定的なタンパク質発現が可能な酵母株を作出する。

・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、これまでの検討で得られた高生産化に必要な前駆体および生産された物質の代謝系を含めた制御、連続培養などの培養技術上の改良により、数十 g/L 程度の生産性の獲得を目指す。脂肪酸分泌生産の基礎技術などを利用して、分離がしやすく純粋に近い生産により生産コストの低減を可能にする技術を開発する。

・引き続き人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインを多重化させるときのリンカー長の最適化を行う。また人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質(D-アミノ酸デアシラーゼ等)の物性、構造、機能解析を行う。また DAC に関しては平成 25 年度の成果を基に阻害剤の合成を行い活性に対する影響を検証する。

・平成 25 年度に決定した水熱反応残渣と試料に含まれる酸不溶性リグニン量がほぼ一致する反応条件において、木質系バイオマスに含まれるセルロース、ヘミセルロースが効率的に分解、抽出されているかを明らかにするために以下の項目について検討する。水熱反応残渣の化学構造解析を行い、酸不溶性リグニンと比較することにより、反応残渣の由来を明らかにする。また、本手法(水熱反応+有機

酸による加水分解)で得られた単糖量を一般的な硫酸法による加水分解法と比較し、当該手法の有効性を明らかにする

・国内の生物資源から見出した複数の不凍タンパク質の中から細胞保護機能を発揮する分子を特定する。また、その分子の3次元分子構造の特徴を核磁気共鳴法とX線構造解析法を用いて明らかにする。更に、水溶性人工脂質二重層のナノディスクを作製し、不凍タンパク質との相互作用様式を解析する。それらの結果に基づいて不凍タンパク質の細胞膜結合メカニズムを調べ、同タンパク質を活用した細胞保護技術の開発を行う。

・これまでに開発した微小電極を細胞のグルコース消費量の測定に応用するために、グルコースオキシダーゼとペルオキシダーゼを電極上に固定化する。この際、電極上における酵素間の相対配置が検出感度に影響すると考えられることから、ナノサイズで構造を変えることが可能な合成 DNA を酵素反応の足場に採用する。平成 26 年度では、DNA を介した酵素の電極への固定化法と、高い検出感度を得られる最適な DNA 構造体を開発する。

・平成 25 年度に引き続き、微生物由来 P450 と臨床診断に使用可能な酵素について、反応効率向上に向けた高機能化を目指す。また、汎用宿主では発現が困難な実用性のある酵素について、その発現系構築を目指す。

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化を行う。更に、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドに 3 種の脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々連結し、4 つの酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの完成を目指す。

・平成 25 年度に発見した抗カビ活性を有する糖鎖を利用して、カップリングによる表面修飾が利用できない対象物への新規カビ汚染防除技術の開発を進める。ナノ粒子利用研究では、定量的な調製法を開発し、その物性評価した上で、糖鎖や天然物部分構造を利用した研究へと展開する。天然物利用研究では、Aurachin 類だけでなく Pradimicin 類にも着目する。Pradimicin 類は抗 HIV、抗真菌活性を有するが、構造変換によりこれらの活性の向上を図り、加えてナノ粒子利用展開を進める。

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

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

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

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)ハイドレート再生成阻害剤が流動特性に及ぼす影響について検討する。
- 2)キセノンハイドレートを胚胎した堆積物に対して、通電加熱の効果を調査するとともに、浸透率と通電加熱効率の関係を解析する。
- 3)サイクリック減圧法について、休止期間中のメタン漏洩等の潜在的リスクに影響を及ぼす長期的な貯留層応答を解析する。
- 4)大型室内産出試験装置を用いて低浸透率層などを対象とした強減圧法の有効性を検証する。

・生産過程における流動障害について引き続き実験的に解析し評価する。

- 1)メタンハイドレート層を再現した多孔質モデルを用いて細粒砂蓄積メカニズムを明らかにし、スキン形成予測モデルを構築する。
- 2)坑井内でのメタンハイドレート生成速度を広範囲な流速域及びガス体積率で実験・解析し、モデル化する。
- 3)メタンハイドレート被覆気泡同士が合体して生成する被覆気泡塊の三次元挙動について実験的に検討する。
- 4)浸透率低下モデルの生産挙動シミュレータへの最適な組み込み法を決定し、計算機能の向上を図る。

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

- 1) 物理探査データや堆積物コアなどの解析から、メタンハイドレート貯留層の初期状態を解析する。
- 2) 塩分濃度が NMR 測定に与える影響を評価し、高精度の浸透率解析法、孔隙径分布解析法を開発する。
- 3) キセノンハイドレートなどを使用してリングせん断実験を行い、ハイドレート層に存在する大変位の断層の浸透特性を評価する。
- 4) 4 成分系メタンハイドレート堆積物試料の熱物性の高精度な評価方法の確立及び測定を行う。

・海洋産出試験期間を含めた長期地層変形データを用いて、地層特性評価技術の精度向上を行う。

- 1) 海洋産出試験の再現に適した弾塑性挙動用のモデルを地層変形シミュレータに組み込み、計算機能の向上を図る。

2) 海洋産出試験及びその後計測された地形モニタリングの計測データを基に地層変形に関する解析を行い、地層変形シミュレータの精度向上を行う。

3) 海洋産出試験における坑井の設計を基に、様々な生産条件に関する感度解析を行い最適な設計条件について整理する。

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

1)天然ガスハイドレート輸送システムにおいて、より分解抑制効果の高いガスハイドレートの製造方法を開発する。

2)セミクラスレートハイドレートのガス分離効率を向上させるガス吸収法を検討するほか、セミクラスレート生成物質のガス包接・分離特性の向上に向けた検討を行う。

3)ヒートポンプ冷媒として適するセミクラスレートハイドレートの探索および信頼性の高い相平衡データの取得を行う。

・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。

・ガス化プロセスの熱効率に大きく影響する水蒸気と石炭の比率を変えて連続触媒ガス化試験を実施し、水蒸気/石炭比が生成ガスの H_2/CO 比、タール発生量、微量ガス成分発生量に与える影響を調べる。また、その際合成ガス比 H_2/CO が1~3に任意に調整できるガス化条件を確立する。さらに、熱自立型ガス化システムの構築に向けて、「高圧触媒ガス化-常圧生成ガス組成調整」方式と「熱媒体循環による間接熱供給」方式の2つの方法について実用化可能性の観点から評価し、最適な装置設計を行う。

・2 塔循環式連続石炭ガス化装置におけるタールの抑制を検討する。ベンゼン、トルエン等に加え、多環芳香族の発生を抑制し、ガスへ転換する操作条件を示す。最終的にタールの発生を抑制しつつ、ガス化温度900℃以下でも冷ガス効率80%以上となるガス化システムを提示する。また、マイクロ波利用前処理法と誘導結合プラズマ法を組み合わせた、フッ酸を使用しない新たな石炭中の有害微量成分の挙動を調べるための分析方法を開発し、当所保有の石炭標準サンプルを用いてラウンドロビンス

ト等を行い、工業標準化手法を提案する。

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、リサイクルを含む、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを開発する。具体的には、有害性と資源性を持つ代表的な物質である鉛を対象に、アジア地域を対象としてフローモデルを開発する。次に、鉛において開発した手法やモデルを基礎として、他のレアメタル等へ展開する。

・有害金属類のリスク管理に資するため、鉛を例に階層的リスク評価手法を確立し、ヒトの鉛ばく露量の多い地域を対象にヒト健康リスク評価を実施する。レアメタル等の資源確保に係わる政策に資するため、国内におけるレアメタルのマテリアルフロー(物質循環フローモデル)解析を実施する。

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。

・廃小型家電製品データベースの拡充を通じて対象品目・機種をさらに拡大するとともに、展示会への出展等、本システムの市場への導入・普及に向けた取り組みを強化する。複管式気流選別機を処理効率を2倍(100%向上)にした三管式へ拡張するとともに、第2号のプラントの導入を果たす。電子素子

選別シミュレーションソフトでは、これを利用した検索システムを構築する。また、処理速度を50%向上させた蛍光ランプの非破壊識別・選別装置(方法)について、被膜ランプ等の特殊ランプへの対応と、より安価なセンサーの応用について検討する。

・湿式法による希土類磁石からの希土類回収プロセスについて、液処理時のジスプロシウム損失率を従来の10%から5%以下とする処理条件を確立する。希土類吸着剤のうち、シリカゲル系吸着剤について、過剰の鉄(III)共存時のジスプロシウム吸着率を従来法の2倍以上とする。またポリマー系吸着剤について、沈澱分離の効率向上を図る。白金族金属分離フローの検討では実工程の模擬液を用いて分離性能を調べる。溶融塩を用いた希土類回収プロセスでは、薬剤使用量を低減しつつ他元素との分離性を向上できる条件を検討する。

・小型連続式可溶性装置を試作し、LPガスボンベ用FRPを循環溶媒中で可溶化して繰り返しによる溶媒組成の変化を確認する。ニッケル等の微粒化金属共存下で廃電子機器を水蒸気ガス化し、プラスチックの利用効率を向上させる。また木質系廃棄物の処理については、エネルギー回収率を従来法より50%以上向上させる。資源回収技術の途上国移転のため、地域のエネルギー需要を考慮し、適切な技術の種類や仕様の判断基準を策定すると共に、特定技術を選択した際の経済効果や環境上の効果を定量化する。

・TiC(N)を用いた材料設計と性能向上を図り、硬質材料におけるタングステン使用量を30%低減する製造技術を確認する。さらに、調製手法の最適化によりディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量を削減する技術を確認する。また、重希土類を含まない磁性材料の製造技術を確認する。ピスマスを使わない熱電モジュールの性能向上を図る。

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。

・レアメタル資源の安定的確保のために、1)MOU締結国の協力を得て、レアメタルの資源ポテンシャル評価を実施する。2)各国で採取したレアメタル鉱石を用いた分析データの収集、難処理鉱の選鉱技術開発等を行う。3)高精度年代・同位体測定ルーチンを確立し、調査対象レアメタル鉱床の成因的研究を実施する。4)深海底堆積物等非在来型希土類資源の評価を実施する。5)レアメタルの資源開発動向やマテリアルフローの解析を継続し、関係機関等に情報提供する。6)産総研レアメタルタスクフォースの活動を分担する。

・米国アラスカで広範囲から採取する岩石の炭酸塩鉱物の産状や炭素・酸素同位体比を検討し、新たな鉱床探査手法を提案する。熱水性鉱床のレアメタル(In、Bi、Sb、Se)及び貴金属鉱物の成長組織解析から金属濃集プロセスを考察するとともに、雲仙火山の熱水系における各種元素分布から火山地域において浅熱水性金鉱床が形成される場およびその条件を明らかにする。熱水性マンガ酸化物における元素の起源・濃集機構解明を目的に、イオン交換樹脂を用いたMo 同位体比分析の最適な化学分離方法について検討する。

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種のp型液晶性有機半導体の混合系における分子配列の制御を試み、有機薄膜太陽電池におけるフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討、組成に対する最大性能の引出しにかかわる研究を行う。一方、印刷工程に適した有機半導体材料ペーストを試作し、その半導体特性を評価するとともに、印刷工程による薄膜有機デバイス製造の更なる検討を行い、高性能なトランジスタ特性動作を実証する。

・ソフトマテリアルをベースにした機能性部材の開発を目的とし、これまでに蓄積された有機合成技術、及び自己組織化技術の更なる高度化を図る。特に光応答性分子に着目し、光照射による可逆的な構造変化によって誘起される機能をターゲットとする。具体的な応用例として、これまで取り組んできた可逆的な光相転移を用いた接着剤、コーティング剤、記録材料、あるいは可逆的な界面状態変化を利用したナノ炭素材料の微細加工に関して、量産技術、薄膜化技術などを確立し、実用化に道筋をつける。

・ソフトマテリアルを用いた省エネルギー型機能性部材の開発を継続する。ソフトアクチュエータ等の基礎部材となるケモメカニカルゲル開発と導電性ゲルの電気力学応答評価、バイオミネラリゼーションの手法を用いた軟骨型部材の開発、ソフト構造界面の新機能開拓とその応用、異方性媒体や異方性ナノ粒子の配列化技術の深化とデバイス応用などを進める。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子を作成し、特性を評価する。

・平成 25 年度の成果を踏まえ、太陽電池デバイス性能と相分離構造の相関をさらに詳細に検討するため、3次元元素マッピングにより有機太陽電池の有機層の3次元構造を明らかにする。また新規材料における精密層はく離技術を目指すため、プラズマ等によるエッチング機構の解明を行う。

・エネルギー変換部材としてのソフトマテリアル系の応用例として、有機太陽電池の設計指針に関する検討を行う。具体的には、液晶性ドナー／フラーレン系アクセプタ界面における構造形成プロセスをモデル化し、界面の自己組織化構造と光電変換機能の相関をシミュレーションの結果から明らかにする。

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。

・引き続き放射性セシウム除染技術を改良し、実用化を推進する。また、ナノ粒子の金属置換等の最適化に加え、他の錯体など多様な材料のナノ粒子化などを進め、各種吸着剤、光学素子等への応用が可能なプロトタイプ部材を開発する。

・レーザー、プラズマ、高温場、高圧流体等を利用したプロセスを発展させて、有機、無機、及びそれらの複合化による、多様な付加価値付与が可能なナノ～サブマイクロメートル機能性粒子および複合材の合成技術を開発し、医療利用・光機能・触媒機能・磁気機能等を有する省エネルギー・グリーン機能部材や医療用機能部材の開発を行う。

・これまでの高圧流体等を利用したナノ粒子の連続製造プロセスを踏まえ、エネルギー貯蔵部材、有用物質回収部材等に必要な機能を持つ有機無機ナノ多孔体(MOF)ナノ粒子の連続合成技術を開発する。

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。

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの高速加熱条件を検討し、高速成形可能な炭素繊維強化プラスチックの開発を行う。触媒材料の最適化や高温センサデバイスの伝熱及び応力シミュレーションを融合し実用に向けた高信頼技術を開発する。有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの部材化のための構造形成技術を検討し、誘電・蓄電デバイスへの実用に向けた指針を示す。

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、既存の不揮発性メモリを凌駕する素子としての特徴を追求するため、特に300°Cを超える高温環境下の特性評価を行う。AlGaInP系発光ダイオードについては、反射ミラーの最適化(反射率を97%から99%に改善)、リッジ配置の最適化などにより、光取出し効率80%以上を達成する。また、GaN系LEDについては、本技術の早期実用化を念頭に、円錐台構造の高密度化、リッジ配置の最適化、量産に適した円錐台・リッジ作製技術の開発などを行う。以上により中期目標を達成する。

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。

・引き続き、磁性材料・超伝導材料・強誘電／圧電材料などを構成する機能性物質を対象に、電子相関・スピン軌道相互作用などに着目し、手法・プログラムの開発・整備を進め、実際の適用研究を行なう。具体的には、磁石関連材料において、磁気異方性の起源、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界の構造・電子状態に関わる研究を進める。さらに、最局在ワニエ軌道を用いた強誘電体の自発分極の発現機構の解析、超伝導体やスピン軌道相互作用系の物性解明等を行なう。また、実験研究者との協業で更なるシミュレーションの予測性向上を図る。

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。本年度はこれらの研究の内、特に有効遮蔽媒質法に電極電位一定のシミュレーション手法を導入し、実験と直接比較可能な標準電極電位における計算を行う。また、燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関するシミュレーションを行い、劣化メカニズムを詳細に調べる。

・電荷、熱、物質等の移動に関して非平衡状態にある材料での原子・分子過程のシミュレーション手法(基礎理論やアルゴリズム等)を開発するとともに熱マネジメント材料、エレクトロニクス材料、生体材料などへの適用研究を行う。平成 26 年度は熱マネジメント材料における輸送、エネルギー交換プロセスモデリング、半導体界面材料の伝導と電圧、電流ドリブン非平衡プロセスモデリング、半導体への異種材料取込モデリング、絶縁体構造モデリング、酵素反応/分子認識過程の高予測モデリング等を行う。

・ナノ炭素材料を利用した電子デバイス等の開発を加速するシミュレーション、及び炭素材料デバイスの電極用無機材料の電子物性・構造安定性を予測するシミュレーションを実行する。熱的平衡および電子励起を伴う非平衡シミュレーション技術開発、及び溶液中巨大分子の機能予測を可能とする FMO 法を中心とした計算コードを開発する。外部資金や技術研究組合活動による実験的研究との連携を強化し、シミュレーションによりグラフェン改質技術開発等をサポートする。次世代スパコンなどのプロジェクト参画により計算技術の更なる向上を図る。

・有機材料・界面における構造形成の動的・静的な性質および光機能・輸送機能について理論・計算による解明を目指す。具体的には、有機薄膜太陽電池や有機半導体の高効率・高性能化のために、それらの構成要素となり得る材料に関して、分子的な秩序と安定な相との関係を計算により明らかにすると共に、光機能・輸送機能の理論解析を行なう。また、分子軌道法、分子動力学法などの手法を用い溶媒和イオン液体中のイオンの相互作用の解析を行い溶媒和イオン液体の安定性の解明を目指す。

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ェハ合成技術の開発を行う。

4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【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。

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

・CNT品質管理に資するCNTネットワーク構造、凝集状態計測法の開発と確立を行う。また、CNTの医療産業応用を目指し、CNT近赤外蛍光プローブをもちいた疫病検査への適用、CNT材料の安全性試験などを行う。コンタクトレンズ等への用途開発を目指し、これまでに開発した有機ナノチューブ群を様々なポリマー材料と複合化したプロトタイプを開発し、それらの物性やゲストの放出・吸着などの性能評価を行う。

・1)マイクロ波プラズマCVDの条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムのさらなる性能向上とA4サイズを目標とした大量合成基盤技術の開発を行う。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(SOD基板、等)を行う。

・中期計画目標達成を踏まえ、単層CNTを金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術の開発を行う。特に半導体型単層CNTの応用には、99%を超える高純度の半導体型CNTが必要とされることから、その効率的な分離手法の確立を行う。高純度で良質な半導体型CNTを用いて、塗布型の薄膜トランジスタを作成し、移動度100cm²/Vs以上のデバイス実現を目指す。分離した金属型・半導体型CNTを用いた新たな用途を探索する。

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ェハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウェハ製造技術を開発する。

・ダイヤモンドウェハの製造技術を高度化(均一プラズマ発生、低窒素添加、研磨損傷層の除去)し、2インチ級ウェハを種結晶とし、結晶欠陥の発生が少ないエピタキシャル成長と成長層の分離を基本技術とする製造方法を実証する。

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。

・環境発電等の低電圧電源に適用可能なトンネルトランジスタの開発を行う。具体的には、産業界に受け入れ易い Si 系半導体において、従来 CMOS のスイッチング急峻性限界を 60mV/dec を打破しつつ、低電圧電源であっても電流駆動力向上を可能にする基本技術を提示する。

・平成 25 年度に引き続き、不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を定量的に評価し、メモリ動作との関係を明らかにする。

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。

・以下の大容量光インターコネクション用技術開発を行う。

1)半導体ナノ構造を用いた技術では、トンネル接合を導入した省エネ型量子ドットレーザの開発を進め、消費電力10%削減を目指す。なお、グループ再編によりSiN関連の研究は課題番号0000053-100に追記した。

2)光信号制御素子である有機アクティブデバイス開発では、低劣化共振器加工法と多層結晶性薄膜作製法、膜面積制御した乾式結晶形成法、PPV系発光剤を導入した導波路の開発を行う。光を送送、分岐するパッシブな光素子開発では、印刷によりコア径30 μ mの導波路を作製し、MMFとの良好な結合を目指す。

・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を開発し、光信号伝送を確認する。また、3次元光回路および低コスト実装を可能とする縦方向曲り導波路を開発し、伝送特性評価を行う。さらに、積層型光変調器の試作と評価を行う。

・量産化まで見据え、300mm ウェハでのアモルファスシリコン光回路の作成プロセスを開発する。

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。

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなる国内外プラットフォームとの連携拡充や、利用者が課題を解決するための技術相談、技術支援サービスの高度化により、産総研外部機関への支援実施件数が年間で100件に到達することを目指す。また、当該施設へ導入される民間資金等外部資金が、運転経費に対する比率で10%以上に到達することを目指す。

・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトニクスプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、プロジェクトおよび共同研究における利用を促進する。

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、光 MOD では、実用レベルの密着強度を実現する。スピニング加工では、異形部材表面のバニシング加工で後処理不要な製造工程の実現を目指し、デバイスレベルで従来工法に対する省エネ・省資源性を検証する。AD 法により要望の高い鉄/アルミ等の異種材料接合を実現し、リペア・アップグレード応用の可能性を検証する。オンデマンドプロトタイプング技術の開発のため、3D 積層造形の適合素材の拡大、評価、薄肉複雑形状鑄造プロセスの高度化と生産プロセス制御のためヒューマンインターフェイス等の開発を行う。

・高精度高精細印刷デバイス、パターン形成技術として、以下の技術を開発する。

1)微粒子化したナノ材料の微細パターンニングを実現するために、移動度 $0.1 \sim 0.5 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ を示す酸化物半導体膜の印刷形成技術を開発する。

2)多品種変量生産に対応する製造技術を開発するために、有版印刷により導体配線パターンのアラメント精度 $\pm 10\mu\text{m}$ を実現する。

3)デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量の削減のため、高速な印刷法において、 $30\mu\text{m}$ 幅の細線の連続印刷時における線幅および膜厚の再現性を $\pm 10\%$ 以内に収める技術を開発する。

・必要な時に必要な量だけの生産が可能で、かつ多品種変量生産が可能な製造基盤技術を開発し、デバイス製造に要する資源およびエネルギー消費量 30%削減を実証する。具体的には、1)商用ミニマル装置(塗布、現像、露光、加熱炉、化学機械研磨、洗浄)の性能、特に安定性や環境制御性を改良する、2)プラズマエッチャーおよびスパッタ商用機を開発する、3)ミニマル搬送系と互換のある CVD 試作機を開発する、4)トランジスタなどの簡易デバイスの特性を安定させるプロセス開発を行う。

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。

・中期目標を超える断熱性を有するセラミック部材を開発すべく、熱の有効活用に資するモデル部材の試作に取り組む。具体的には、高温工業炉の断熱材を想定し、前年度に開発した断熱構造を 1500°C 以上の耐熱性を有する材料から試作する。また、 700°C での熔融塩蓄熱容器を想定し、アルミナ基材料を候補材として容器用の断熱中空ユニットの試作を行う。摩擦低減化技術開発においては、これまでの規則パターンに加え、ランダムテクスチャリングについても検討し、実機を模した摩擦試験により、20%以上の摩擦損失低減効果を実現する。

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。

・マイクロ燃料電池技術として、ブタン燃料での発電にて、コールドスタート100回 \times 100時間での使用条件での性能低下が10%以下のスタック製造技術を開発し、モジュールスケールアップ製造技術を検討する。コバルトを含まない高性能マンガン酸化物正極材料の高エネルギー密度セルでの性能実証と製造プロセス技術の確立、および、物質透過性 1 mg/L/day 以下のセラミックセパレーター製造技術を開

討し、高容量・低コスト電池モジュール化技術を開発する。AD 法を用い、色素増感太陽電池の光電変換性能の更なる向上を図る。

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 分に相当するプロジェクト最終目標 6m/分の加工速度を実証する。薄膜太陽電池等の高速加工について、レーザーオンデマンド加工法の高度化により 30%の省工程及び省部品化処理技術を確立するとともに、液膜レーザー反応法等を駆使した先端薄膜材料表面処理に関する検討を行う。

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。

・平成 25 年度に高度化したデザイン・ブレイン・マッピングツール(DBM)と他のツールとの連携を図り、トータルデザイン支援技術としての検証を行う。多数の意思決定者が存在する開発プロセスの解析(宇宙機器開発事例)では、これまでに構造化した離散的な設計文書の解析を進め、DBM 上のモデルとして表現する。分野横断的な知見の体系化(電磁鋼板加工事例)では、実験結果等を DBM に実装し加工技術や電磁鋼板製品の設計・管理技術の重要事項を抽出する。一昨年度に検証したねじ締結部材と併せ、中期目標である 3 業種以上の事例構築を示す。

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ビジネス利用を推進するため、技術移転先企業に対するソースコードの開示を行う。ツール利用者向けの新版 Web ページを正式に公開し、ツールのダウンロードによる配布を開始する。MZ プラットフォーム版加工テンプレートを作成し、付属アプリケーションとして配布する。公設研や工業会、技術移転先企業等と連携してセミナーや講習会を開催し、ものづくり支援ツール及びそれらをベースとしたツールの企業への導入を進め、中期目標である 50 事例の構築を達成する。

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、硫黄を含む化合物を反応率 80%、選択率 99%以上で合成する触媒系を開発する。イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 蛍光材料の合成法について温度依存性を検討する。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、高選択的にケイ素-酸素結合を持つ化合物を合成する触媒技術を開発する。

・金属触媒を用いない、ヘテロ原子化合物の新規合成法を開発する。また、光学活性リン類の効率的製造法と空気や水に安定な新規配位子を用いる不斉合成反応の開発を行う。含酸素化合物の求核的反応による含ケイ素ヘテロ原子化合物の効率的合成法を開発する。ケイ素やホウ素のヘテロ原子を含有する機能性の化合物・高分子の合成方法を開発する。

・複合酸化物触媒の活性点のモデルとなる遷移金属錯体を合成し、それらを担体表面に分散させて固定化する手法により触媒活性や選択性の向上を図り、酸化反応等における触媒の使用原単位を従来比 20%以下にする。

・フッ素系の高熱ヒートポンプ用新規冷媒開発について、燃焼性、環境影響等の観点から評価対象化合物を選定し、1 化合物を合成、提供するとともに、企業開発品を含めた新規冷媒の環境影響評価や燃焼性評価を行う。また、種々の混合系冷媒の燃焼限界測定を行い、新たな燃焼性推算法を提案す

る。冷媒の熱安定性評価については、温度、濃度、流速による影響を解析する。二次電池用新規電解液として、メサイド系新規イオン液体を合成してその基礎物性を評価する。

・機能性高分子材料や電子材料等について、耐久性評価においては、新規加速劣化試験法を用いた有機薄膜太陽電池デバイスの耐久性評価を行い、その有効性を検証する。材料評価においては、有機半導体の光酸化劣化機構の解明や、バリア膜等の実用材料の性能及び劣化機構解明等を通じて、化学材料の新しい評価手法を提案する。また素材開発においては、界面構造を安定化させる新規材料を用いて有機薄膜太陽電池デバイスを試作し、材料設計指針の妥当性を検証する。

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、水/イソプロパノール以外の分離系について分離性能向上の検討を行う。さらに実験結果をもとに分離精製プロセスのシミュレーションを行い、従来の蒸留法による分離精製プロセスと比較して、消費エネルギーの50%削減が達成可能なことを検証する。また、金属有機構造体を用いた分離膜の作製について、特にプロピレン/プロパン分離膜の透過及び分離性能を向上するための指針を得る。

・水蒸気吸着剤について、ゼオライトやメソポーラスシリカの親水性/疎水性評価を引き続き行い、表面特性と原子配列の関係を考察し、吸着剤の特性に及ぼす影響を検討するとともに、吸着剤の固定化法を最適化して従来比25%以上の省エネルギー化を達成するシステムを提案する。ほう素吸着剤については、吸着剤粒子の形状制御及び安価な還元剤での反応率向上や膨潤の抑制を検討し、従来の吸着剤よりも3倍以上の吸着性能達成とほう素吸着回収システムの低コスト化を実現する。

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)】

・高温高圧エンジニアリング技術、マイクロリアクター技術、膜技術、特異的反応場利用技術等を用い、有機溶媒の使用を抑制したプロセスや、適量分散型で短時間に物質を製造できるプロセス技術を開発する。特に、機能性化学品を合成する水素化反応において、有機溶媒を用いず、従来法に比べ150%以上の反応効率を達成する。

・特異的反応場利用技術による低環境負荷プロセス実現のため、香料原料や樹脂原料となるラクトン類を合成する水素化反応において、水溶媒および高性能触媒を用いる触媒反応技術を開発し、従来法に比較して150%以上の収率を達成する。

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。

・従来行ってきた16S rRNA 遺伝子置換によるリボソーム改変、それに伴う宿主機能の改変を23S rRNAにも適用する。また16S rRNA、23S rRNAの組み合わせ置換なども行い、リボソームの機能可塑性を徹底的に追求するとともに、宿主機能のさらなる多様化を図る。

・酵母での機能性脂質生産系において、活性型変異DGATを発現させて得た高い脂質生産性株で脂質蓄積に関わる因子を探索する。高度不飽和脂肪酸合成の律速段階の $\Delta 6$ 不飽和化の生産性向上に資する因子である、活性型DGAT導入や界面活性剤等の培地成分の複合的影響を解析する。また、リシノール酸等の脂肪酸の生産及びそのストレス耐性に関与する新たな因子を探索する。さらに、微生物が産生する2,3-ブタンジオールから新規ケテンアセタールである2-メチレン-4,5-ジメチル-1,3-ジオキサランの合成を検討する。

・新たな微生物由来の有用因子探索を目的として、さらに水生植物根圏に生息する未知微生物群を探索し、新規根圏微生物ライブラリーの拡充を図る。さらに、効果の高い新しい水生植物の成長促進微生物(PGPR)の探索を実施する。また取得に成功した新規PGPRについては、その成長促進メカニズムの解明に取り組むとともに、水生植物以外の産業上重要な植物への効果について検証を行う。

・効率的なバイオ燃料生産のために、トリグリセリド代謝経路上でのキーファクターの推定を行う。具体的には、平成25年度に同定した遺伝子群から、脂肪酸生合成やグリコゲン生合成などにおいて、N欠状態で各酵素の活性化に必要な因子を発現データやメタボライトデータを用いて同定する。同定した因子から脂肪酸・グリコゲン生合成経路が活性化されるメカニズムの推定を行う。

・これまで開発した微生物ゲノムの遺伝子予測技術を情報ツールとしてまとめて公開する。また、醤油麹 *A. sojae* のゲノム解析結果をまとめたデータベースを公開する。

・低温適応微生物の利用および共生系微生物の機能解析を行う。1)現北海道の森林等から、これまで研究してきた南極産菌類に対応する脂質分解性の真菌類のスクリーニングを行う。2)動物腸内の微生物叢の群集構造を解明するとともにその機能を解明する。カメムシ腸内共生細菌のゲノム解析およびトランスクリプトーム解析を進め、腸内共生の分子メカニズムを解明する。

・殺虫剤分解性および非分解性の複数の *Burkholderia* 共生細菌株のゲノム解析を行うとともに、宿主ホソヘリカメムシ共生器官の RNAseq 解析を行う。ゾウムシ類の共生細菌 *Nardonella* の機能解析を進め、特に高度なクチクラ硬化に関わる生物機能を解明する。

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。

・新たに得られたメタノール資化性酵母変異株のトランスクリプトーム解析を進め、変異による各遺伝子発現の変動を確認する。また同変異株での有用タンパク質発現能に関連する遺伝子を探索し、安定的なタンパク質発現が可能な酵母株を作出する。

・脂肪酸などの産業上有用な炭化水素系化合物について、これまでの検討で得られた高生産化に必要な前駆体および生産された物質の代謝系を含めた制御、連続培養などの培養技術上の改良により、数十 g/L 程度の生産性の獲得を目指す。脂肪酸分泌生産の基礎技術などを利用して、分離がしやすく純粋に近い生産により生産コストの低減を可能にする技術を開発する。

・引き続き人工耐熱性セルラーゼの高機能化のために吸着ドメインを多重化させるときのリンカー長の最適化を行う。また人工酵素の開発の手掛かりとなる有用タンパク質(D-アミノ酸デアシラーゼ等)の物性、構造、機能解析を行う。また DAC に関しては平成 25 年度の成果を基に阻害剤の合成を行い活性に対する影響を検証する。

・平成 25 年度に決定した水熱反応残渣と試料に含まれる酸不溶性リグニン量がほぼ一致する反応条件において、木質系バイオマスに含まれるセルロース、ヘミセルロースが効率的に分解、抽出されているかを明らかにするために以下の項目について検討する。水熱反応残渣の化学構造解析を行い、酸不溶性リグニンと比較することにより、反応残渣の由来を明らかにする。また、本手法(水熱反応+有機酸による加水分解)で得られた単糖量を一般的な硫酸法による加水分解法と比較し、当該手法の有効性を明らかにする。

・国内の生物資源から見出した複数の不凍タンパク質の中から細胞保護機能を発揮する分子を特定する。また、その分子の3次元分子構造の特徴を核磁気共鳴法とX線構造解析法を用いて明らかにする。更に、水溶性人工脂質二重層のナノディスクを作製し、不凍タンパク質との相互作用様式を解析する。それらの結果に基づいて不凍タンパク質の細胞膜結合メカニズムを調べ、同タンパク質を活用した細胞保護技術の開発を行う。

・これまでに開発した微小電極を細胞のグルコース消費量の測定に応用するために、グルコースオキシダーゼとペルオキシダーゼを電極上に固定化する。この際、電極上における酵素間の相対配置が検出感度に影響すると考えられることから、ナノサイズで構造を変えることが可能な合成 DNA を酵素反応の足場に採用する。平成 26 年度では、DNA を介した酵素の電極への固定化法と、高い検出感度を得られる最適な DNA 構造体を開発する。

・平成 25 年度に引き続き、微生物由来 P450 と臨床診断に使用可能な酵素について、反応効率向上に向けた高機能化を目指す。また、汎用宿主では発現が困難な実用性のある酵素について、その発現系構築を目指す。

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。具体的には、引き続き脂肪酸合成に関わる遺伝子をターゲットに、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドを有する遺伝子組換え酵母での遺伝子発現の最適化を行う。更に、3 つの脂肪酸不飽和化酵素遺伝子を連結した発現プラスミドに 3 種の脂肪酸鎖長伸長酵素遺伝子を各々連結し、4 つの酵素遺伝子を連結した発現プラスミドの完成を目指す。

・平成 25 年度に発見した抗カビ活性を有する糖鎖を利用して、カップリングによる表面修飾が利用できない対象物への新規カビ汚染防除技術の開発を進める。ナノ粒子利用研究では、定量的な調製法を開発し、その物性評価した上で、糖鎖や天然物部分構造を利用した研究へと展開する。天然物利用研究では、Aurachin 類だけでなく Pradimicin 類にも着目する。Pradimicin 類は抗 HIV、抗真菌活性を有するが、構造変換によりこれらの活性の向上を図り、加えてナノ粒子利用展開を進める。

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。酸性土壌、低肥料、その他のストレスに耐性を付与する転写因子の機能解析を進めるとともに実用植物において検証を進める。転写抑制機構関連因子のさらなる探索と解析を進める。ALCA では、これまでに発見した有用因子を導入したポプラなどを作成し、酵素糖化率などの測定を行う。ゴムノキ Pj では、モデル植物での形成層制御因子候補の機能解析を

さらに進める。また、ゴムノキにおいて乳管形成と関連して発現する遺伝子の解析および形質転換効率向上のための条件検討を進める。

・1)抵抗性関連遺伝子等を用いてCMVアグロインフェクション法の発現量を2-3割増加させる。2)プロモーターの脱メチル化技術と植物工場でのタバコ水耕栽培技術を融合し、抗体発現量を栽培面積㎡あたり4mg以上の高発現を目標とする。3)植物工場において、植物ホルモン等の誘因物質を利用し、生薬植物の目的物質生産量を受薄倍増化させることを目標とする。

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MEMS加工プロセスや新規Neビーム利用表面活性化常温接合技術等を利用して宇宙用MEMSへの応用を図る。光硬化型ブロック共重合ポリイミドを利用する低温ナノインプリント技術を利用して光導波路等の微細光学素子への展開を図る。ナノインプリントによる大面積加工のためのロールモールド作製の基盤技術を開発する。

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。

・フレキシブルMEMSコンポーネントの過酷条件下における信頼性を向上する加工技術を開発し、無線センサ端末製造へ適用する。3 mm 角程度の通信機能付き温湿度センサチップを搭載したフレキシブル電力センサ端末と、数シンボルでの超短電文通信が可能な受信機を開発し、超低消費電力センサネットワークシステムを実現する。環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムを活用して、製造現場等の省エネ 10%実証実験を実施する。

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、レーザーと赤外分光法などを駆使し反応機構の解明を目指すとともに、プラズマ由来活性種と高い反応性を示す触媒の貴金属使用量の低減とプラズマの電力効率を向上させ、総合処理効率 4 倍の達成を目指す。環境中抗生物質などに対する選択吸着性や触媒分解能を強化した吸着剤や複合型触媒の開発を目指す。有機ポリマーを添加した水熱合成で得られるポラス炭素材料ではナノ空間構造の制御範囲を拡大すると共に炭素骨格内に特殊反応場構築のための金属種又はヘテロ原子導入を図る。

・新規に合成する環状分子吸着剤を用いて、代表的な水中異臭化合物であるジオスミン及び 2-メチルイソボルネオール(2-MIB)の吸着及び脱着試験を行い、市販の吸着剤と比較し、その回収率向上を目指す。ナノシート吸着剤については、LDH の形態制御により、被処理水との接触効率・ハンドリング性等を向上させる。オゾンマイクロバブルについては、イオンインプラント処理後の洗浄、エッチング処理後の洗浄等、各種洗浄工程への適用性を検討し、これまでの成果と合わせ、総合処理効率の向上を図る。

・金属担持した光触媒結晶表面上の過酸化水素および吸着水分子の挙動を追跡し、その役割を調べるとともに、光触媒活性と反応機構の関係を解明する。新規光触媒材料の開発では、窒化炭素等の可

視光応答型光触媒の光吸収および活性の制御手法を開発し、LED 光源との適合性を解析し、処理効率の向上を目指す。

・代替フロン HCFC 等の加水分解処理効率を高くする気液混合システム条件を明らかにする。代替フロンや POPs 等の難分解性物質を焼却によらず加水分解等により無機化または有価物等に変換できる反応技術を提案する。フッ素系冷媒の水溶性等の共存塩効果を定量評価する。多様な架橋構造をもつ超分子錯体触媒を合成し錯体ユニット間の電子移動・電荷分離を定量評価し、高効率な触媒設計指針を提案する。

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、自律型試作機の製作を行い太陽光照射下における長期連続処理性能評価を行うことで既存技術との比較による低コスト化の検討を行う。水中有害物質の太陽光処理では、ソーラーリアクター設計を行い、東南アジア現地において実証試験を行う。大気汚染等の原因物質であるアルデヒド類の土壌への取り込み速度を決める環境条件と土壌の特性を明らかにする。

・環境微生物群による土壌汚染対策技術研究においては、特にセレンまたは六価クロムの汚染土壌に着目し、その低レベル毒性化・固定化のメカニズムを微生物生態学的側面から明らかにする。植物による土壌汚染対策技術の実用化に当たっては、汚染された土壌であっても種子を発芽させる技術の開発、効率的な播種を可能とする手法を検討し、大幅な除去コスト削減を目指す。

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、開発した網羅的モニタリング技術や定量技術を汚染現場におけるオーグメンテーションに適用する。また、バイオオーグメンテーションに利用可能な VOC 等分解微生物の培養、同定を継続して進める。それらの結果を基に、環境生態系影響評価のための定量技術を確立し、それらの標準的プロトコルを確立する。

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。

・CCS等の温暖化対策技術や水素等の新エネルギー媒体の導入シナリオに関するモデル分析を実施し、温暖化防止と長期エネルギー需給への影響評価を行う。技術の有効性、横断的適用性評価に基づいて、新技術導入の中長期的シナリオ構築に向けた提言を行う。エネルギー技術対策を中心に、資源環境経済の持続性シナリオの総合的評価を行う。また、国際機関との関連では、引き続き、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)、国際CCS研究所(GCCSI)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

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のデータ作成や消費者の行動等を解析し、削減率の定量化を行う。また、最適な社会と産業システムの設計を目指して、これら方策の削減ポテンシャルを明らかにし、持続可能な社会の構築に資する技術開発、技術のシステム化、市場システムの分析と評価を行う。

6-(2)-① サステナブルシステム及び技術評価

【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。

・省エネルギー・低炭素に資する各種新規技術に関してライフサイクル分析を行い、最適な社会と産業システムの設計に資する、資源性及び環境性能と経済的便益について評価する。またこれら新規技術が導入されたエネルギーシステムについて、需要と供給のバランスと技術に対する受容性を考慮した環境負荷の定量的分析を行う。

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。

・カーボンフットプリントの対象としている地球温暖化に加え、環境影響を 14 カテゴリーに拡張した環境フットプリントへの原単位データ提供へ向け、インベントリデータベースの整備を進める。また、行動ベースの環境負荷データベースの拡充を行い、消費者の受容性を加味した CO₂、環境負荷削減ポテンシャルを定量化する。

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。

・ナノ材料の研究開発や市場化の段階に応じたリスク管理指針を構成するものとして、事業者の自主的な管理を支援する「安全性試験の手順書」「作業環境計測の手引き」(技術研究組合単層 CNT 融合新材料研究開発機構の事業として平成 25 年度に公開)について、更なる充実のために追加データの取得等を行う。また、同様にリスク管理指針を確立するために、物理化学的特性とリスク評価を統合し

て効率的な評価を可能にする「同等性判断基準」の考え方を提案し、複数のナノ材料の有害性や体内動態の比較等に基づいて素案を作成する。

・工業用ナノ材料の動物試験用分散液を調製し試験実施機関へ提供するとともに、カテゴリー分けに必要な物理化学特性のキャラクタリゼーションを進め、現研究段階におけるリスク管理指針等を取りまとめる。

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。

・新規工法の火薬庫土堤について、地震等の外力を受けた場合の爆発影響低減効果を室内外爆発実験と数値シミュレーションにより評価して保安距離等の見直しに資する。爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮による物性測定に応用する技術を開発する。水素ステーションのリスク評価や導管からの水素漏洩時の危険性評価を行う。微燃性冷媒の燃焼特性評価を継続し、化学反応モデルを構築する。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、他の物質系データベースとの連携を進める。中小事業所向けの保安力評価システムを開発する。

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。

・室内ばく露評価ツールの処理速度の改善を行うとともに、皮膚と口を経由するばく露評価ツール試作版および時空間解像度を高めた大気と河川モデルの公開版を完成する。ヒト健康影響推定手法の構築に向け、細胞試験と動物試験の関連性を解析する。生態リスク評価ツールの改善と英語版作成を行うとともに、高い予測精度を持つ金属毒性のモデル構築を行う。地震リスク評価システムの公開版を完成する。

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 25 年度に計測した熱分析結果を整理・評価して、国内での基準データとして RIO-DB に公開する。花火組成物の爆発危険性を適正に評価できる試験法を開発し、国連 TDG/GHS 委員会の場で報告する。また、花火の ISO 化に向けて国内外の情報を収集する。化学物質の爆発危険性の現象解明については硝酸リサイクル時のプロセスの危険性評価および医薬中間体としての新規アジド化合物の危険性評価を引き続き行う。また、新規化合物である固体次亜塩素酸ナトリウムの混合危険性の評価を行う。

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。

・平成 25 年度開発装置を基に水管理現場利用を目指した可搬型有害試薬フリー全有機炭素連続分析装置を開発する。石炭燃焼排ガス燃料電池発電における微量元素影響の解明のため、ガス状元素の捕集前処理法を開発する。また、分析試料の加熱時における微量元素の挙動・反応性を追跡できる熱分解炉と誘導結合プラズマ質量分析計のオンライン結合装置を開発する。外洋大気捕集装置の最終試作品を外洋調査航海で使用し、分析データを得る。シロキサン化合物の水分析法の ISO 規格化(平成 28 年度)のためのデータ蓄積を行う。

・水銀測定では、平成 25 年度開発の気相用センサを基に、液相中の水銀化合物を薬剤を用いずに測定可能なシステムを開発する。VOC ガスセンサの測定対象ガス種を 4 種類まで増やし、多点連続監視型のデータ集録システムを開発する。免疫センサは、シラン系薄膜上に合成した高分子鎖への立体的な抗体固定化による新概念に基づく増幅検出機構を構築し、検出限界を従来技術の 2 倍以上に向上する。

・RNA 発現解析に基づく毒性評価技術開発のため、複数種類の核酸認識プローブを配列させたマルチセンサチップにより、実試料に基づく複数同時測定評価を行う。人工生物発光酵素(ALuc)の立体構造と基質特異性を明らかにし、抗原機能を有する ALuc 類を開発する。環境計測用マルチチャンネル式発光検出装置を試作し、オンサイト計測を実現する。マウス幹細胞において化学物質応答性の遺伝子群を 10 種類以上同定し、遺伝子変化と毒性との関連性を評価する。高感度細胞センサを搭載した簡易環境診断チップを作製する。

・環境微生物の希薄な懸濁溶液 1mL を自動で濃縮する電気泳動型マイクロデバイスの試作品を開発する。環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法では、適用範囲を藍藻類に拡張し、そのための迅速な試料前処理法を開発する。これまで進めてきた乳酸菌、真菌、植物病原菌を中心とした微生物標準株(基準株)のデータベース拡充をさらに進め、系統保存機関が保存する標準 1000 株以上の情報をまとめたデータベースを構築する。

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。

・温室効果気体の測定誤差の削減のために必要な高精度標準ガス作成手法を計測標準研究部門とともに確立し、大気成分の高精度分析手法開発とデータ解析手法の改良により温室効果ガスの発生吸収源推定の誤差を現状の50%以下とすることをめざす。九州北部における長距離輸送エアロゾルを判別するインデックスにガス状物質を含めるとともに中国の発生源の長期変化の分析を行う。外洋海水全球モデルの精度向上のため、海水および外洋大気中の残留性有機フッ素化合物群の輸送、寿命、変換過程等に関する環境分析データを蓄積する。

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)】

・二酸化炭素の海底地層貯留技術や海洋中深層隔離に必要な環境影響評価のため、二酸化炭素の漏洩や注入を想定した室内実験等により、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわる過程へ与える影響について評価手法を開発する。

早期実用化を目指して、二酸化炭素地中貯留において、二酸化炭素の安全かつ長期間にわたる貯留を保証するための技術を開発する。大規模二酸化炭素地中貯留については、複数の物理探査手法を組み合わせた効率的なモニタリング技術の開発、二酸化炭素の長期挙動予測に不可欠である地下モデルの作成や精緻化を支援する技術及び長期間にわたる地層内での二酸化炭素の安定性を評価する技術を開発する。

圧入終了後における長期間監視のための費用対効果の高いモニタリング技術や、我が国での実用化に当たって考慮すべき断層等の地質構造に対応した地下モデリング技術を開発するとともに、二酸化炭素が地中に貯留されるメカニズムの定量的解析や、各地における貯留ポテンシャル評価等の基盤技術を開発する。また、安全性評価技術の開発と中小規模排出源からの排出に対応した地中貯留の基礎研究を実施する。

・平成25年度までの英国での二酸化炭素漏洩実験及び産業副生物を用いた沿岸生態系の擬似現場実験において見出された堆積物中のリンの挙動に対する堆積物等の種類、酸化還元状態、pHなどの影響について、連続抽出と固体表面分析による解明を試みる。平成25年度の白鳳丸による中部太平洋観測航海での船上実験結果および得られた試料の陸上での分析結果の解析を進め、南北太平洋の広範な海域における深海への有機物輸送による二酸化炭素の海洋生態系固定能の評価を行う。

・CO₂ 地中貯留の安全性評価に係る要素研究を行う。1)米国サイトでのCO₂ 圧入時モニタリングや物理量変換プログラム改良を継続し、モニタリング・モデリングの改良点検討を行う。2) 室内実験等によ

る軟岩、砂泥互層の力学的・水理学的特性データの蓄積を継続し、シール圧－浸透率モデルやジオメカニズムを考慮したシミュレーション技術の高度化を図る。3) CCS 環境での微生物の影響、便益を考慮したリスク評価技術の高度化を図る。

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に二酸化炭素フラックス観測を組み込む。地上観測コミュニティにおける標準的システムとするため、ノウハウの共有や改良、海外観測サイト協力機関への技術移転をさらに進める。大気中酸素濃度連続観測から、空気力学的手法により大気－森林間フラックスにおける酸素：二酸化炭素交換比を直接測定し、同位体連続測定と合わせて森林の呼吸、光合成量の分離推定法を開発することにより森林生態系の炭素固定量の環境応答を評価する手法を開発する。

・二酸化炭素の海底下地層貯留において想定される漏洩監視に有用な現場型二酸化炭素センサーを開発する。単体で海中に設置し、1ヶ月以上の連続観測ができることを目標とする。耐圧は水深50m以上、精度・長期ドリフトは±100ppm以内を目標とする。

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。

・AiLec-S1 の実用化研究をさらに加速させ、残存未分化細胞定量化キットのプロトタイプを完成させる。薬剤融合 AiLec-S1 による残存未分化細胞の除去効果について、臨床機関との連携を通して確認する。

・間葉系幹細胞の増殖性と分化能を担保することが期待される AiLec-S2 について、より広い細胞種を用い有効性の検証を深化させる。

・新規再生医療用アイソレータについては、試験運転を通して、その有効性・安全性を実証するとともに、アイソレータによる再生医療用細胞の製造について、標準作業手順書の作成にも着手する。

・平成 25 年度に同定した新たなサイトカインシグナル候補について、シグナル伝達系の促進、阻害による心筋再生の影響について検討を行う。特に変色性蛍光分子を用いた心筋再生定量評価を行うとともに、既知の再生制御シグナル系との関連可能性について解析を行い、心筋再生の高効率化に向けた新たな技術開発の可能性について検討を行う。

・平成 25 年度に引き続き、集光レーザーを用いて神経細胞の局所機能を高精度に操作する手法の開発を進める。光ピンセットによる細胞内分子集合操作を発展させ、分子群を効率よく光捕捉するための

新たな手法を検討すると共に、その機構解明に取り組む。さらに、細胞外電位多点計測および蛍光解析を行うことにより、集光フェムト秒レーザーを用いた神経回路網の切断や細胞刺激技術の有用性を検証する。

・平成 26 年度は、産総研が開発した抗うつ薬抵抗性モデルマウスのうつ様行動の発症時期、抗うつ薬抵抗性となる時期を明らかにし、うつ病の未病状態から処方できる新薬開発のモデル系の確立を目指す。

・1)天然物ライブラリーを用いて、様々な疾患モデルを用いた創薬スクリーニングを行い、多種多様な天然化合物を見出す。

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

3)BAC ライブラリー調製技術を改良し、さらに長いゲノム断片を取得する技術を開発すると共に、多様な生物の BAC ライブラリーの調製を進める。

・1)ヒト iPS 細胞について、未分化維持培養に必要な要素を、マイクロプロセスを駆使して明らかにする。

2)25 年度に同定した間葉系幹細胞新規マーカーに関して、医療機関と連携し臨床サンプルで検証し、間葉系幹細胞標準化につながる「品質カタログ」のプロトタイプを作成する。3)次世代 SeVdp ベクターを用いて、ヒト血液細胞から動物由来成分非存在下で iPS 細胞を作製する技術を開発する。4)次世代 SeVdp ベクターに搭載する神経や軟骨特異的な遺伝子を複数検討し、1%以上の細胞が形質転換できる条件を探す。

・1)これまで解析してきた血球形成ロードマップ因子群に関して、マップのまとめ及び論文投稿を行う。

2)AiLec-S1 の高機能化により開発した「ES/iPS 細胞のみ殺傷する技術」を、臨床研究を行う機関と検証する。さらに、磁気ビーズ化 AiLec-S1 による ES/iPS 細胞分離除去技術を開発する。また、肺前駆細胞の作製効率を上げるための更なる技術改良を行う。3)カニクイサル神経幹細胞のより詳細な分化誘導技術の確立と、培養条件の最適化を行う。

・1)本研究で取得したエピゲノム情報を公開化し汎用性の高いものとするために論文投稿と公共データベースへの登録を行う。さらに新たに取得したシーケンス情報も加えて、間葉系幹細胞情報基盤作製計画を補完する。2)iPS 細胞誘導技術を応用し、有用細胞へリプログラムさせる応用研究を行う。3)マイクロ加工技術を応用することで異種細胞間の相互作用を誘導・評価するための共培養技術を開発し、更には薬理操作・電気刺激により細胞機能制御を行う。

・幹細胞や骨・軟骨細胞を対象とした操作・分離技術の高度化とリン酸カルシウムナノコンポジットによる遺伝子導入法の更なる向上を図る。さらに、細胞分離システム開発のため、iPS 細胞のバリテーションの検討方法の確立、および、細胞培養・操作のためのタンパク質、代謝産物等のバイオマーカーのセンシングを行う。

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の安全性確認のための臨床研究を遂行し、症例を得る。人工心臓用ポリカーボネートに抗血栓性分子-アパタイト複合層を形成する方法を構築し抗血栓性を評価する。

・薬事認可に必要なカスタムメイド人工股関節の耐久性試験を実施する。ISO 17043 適合性評価に準じて試験所間比較試験を行い、医療機器の評価機関が ISO 17025 を取得し易くするために、力学試験の不確かさ評価等に関する基礎データを取得・公表する。

・ポリカーボネートから構成される動圧軸受型遠心血液ポンプの表面にアパタイト存在下でアルブミンを固定化した Type1 バイオリズドポンプを製作し、90 日の連続運転を実施するとともに、in vitro または in vivo による血液実験を実施して抗血栓性を評価し、Type1 バイオリズドポンプの完成を確認する。

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。

・経済産業省に協力して医療機器開発ガイドラインの策定を進めるとともに、開発ガイドライン等の普及のためのセミナーを開催する。

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲をさらに拡大するため、病原性の種を含む 2 種類以上の微生物ならびにバイオフィルムを新たに検出可能にする。免疫電顕法に関しては、新たに 3 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体ラベルを可能とし、その生理機構について解明する。抗原シグナルの周辺の細胞構造を探るために、免疫ラベルと組み合わせることのできるラベル法の開発を継続する。結果を論文発表する。

・1)細胞アッセイについてはさらに応用分野を広げる。肝細胞の球状組織体の灌流培養チップについては、第 1 相および第 2 相の代謝を 1 ヶ月間維持できることを目指す。

2)ヒト iPS 細胞から内胚葉系前駆細胞を効率的に分化誘導できる細胞チップを開発する。

3)光による細胞マニピュレーションを三次元培養系に応用し、革新的がん細胞診断技術の実用化のための基礎実験を終える。

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、今後必要となる核酸標準物質候補品を新たに2種類以上整備する。また、平成25年度に引き続き米国国立標準技術研究所(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、およびDNAシーケンシングの精度管理に向けた標準物質開発を実施する。

・疾病の検査・診断に利用できるように糖鎖チップの開発を目指して、これまでにガレクチン類と高い結合能を示した糖脂質アナログを中心にして高感度検出(10ng/mL以下)のための化学構造・分子膜調製プロセス・測定条件等の最適化を検討する。

・オシレーターセンサーでは感度や定量性などのセンシング機能の検討を行う。界面構築材料では、感度増強を目指した材料開発を行う。また、核酸や補体レセプターなどの機能性タンパク質の分子認識機能を、センシングプローブとして人為的環境下において発現させるための条件検討、最適化を進める。

・1)更に生体分子検出に適した活性の高い電極創成に向け、金属ナノ粒子を分散させたカーボン薄膜電極をアンバランスマグネトロンスパッタ法で一段階で作製する工程を確立する。

2)内毒素の捕捉効率の高いプローブと微小流路デバイスを開発し、さらなる検出限界の高感度化をめざす(100pg/mL)。また一連の測定が可能なデモ機を試作する。

3)平成25年度の知見に基づき、酵素固定化用の電極を2つ集積化したマイクロ流路型センサの開発を行い、電気化学応答が両方の電極で10%以下の精度で得られることを確認する。

・高感度かつ微量測定のために、分子認識膜を調整・再生するための手法を確立し、実際に微量実試料による複数成分分析を試みる。リポポリサッカライド検出の高感度化に向けたプローブを開発する。また、最もアフィニティが高いことが確認されたバルジを利用し、実試料計測を行う。前年度に検討した

バイオチン化プローブによる目的シーケンスの回収を行い、ゲノム中の 5'メチルシトシン解析を行う。

・ β -1,3-グルカンに化学修飾を施すことにより、本来 β -1,3-グルカンが持っていない溶媒可溶性や曳糸性などの性質の付与を試みる。つづいて得られた β -1,3-グルカン誘導体を原料とした繊維やフィルムなどの高分子材料の調製法に関する検討を行い、得られた材料の物性評価を行う。

・平成 25 年度に引き続き、企業と共同で、光圧力を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソーターの実用プロトタイプ機の開発を行う。また、当該プロトタイプ機を用いて、選別可能な細胞種数、処理速度等について、動物細胞等の実用的な試料を用いて、製品化に向けて一層実用面に重点を置いた検討と装置改良を行い、製品化プロトタイプ機の完成を目指す。

・1)SERS 検出感度の限界を明らかにするためプラズモン共鳴と分子分極との相互作用の量子力学的枠組み(選択則の破綻、キャンシャの法則の破綻、弱結合近似の破綻等)を電磁気学モデルを用い評価する。2)SERS を発現している分子の光化学反応効率がプラズモン共鳴によって異常増強される可能性を検証する。3)新規 TERS 装置開発へ向けて TERS 探針先端のプラズモン共鳴を評価する実験・計算評価手法を開発する。

・生体適合性を有するバイモダルナノプローブの最適化を検討する。さらに、培養がん細胞に対する効率的な光線療法を引き続き検討する。また、がん細胞における上皮成長因子受容体の二量化およびクラスター化の機序解明を併せて行う。

・平成 25 年度に引き続き、実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、蛍光標識塩基の改良や新規の DNA ポリメラーゼを用いる等により更に検討を進め、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を 50 個以上へ拡張することを目標とする。関連して、DNA 高次構造の解析と制御の研究も引き続き進める。

・脂質分子から形成されるソフトナノ材料(リポソーム膜、および関連する脂質ナノ構造体など)の形状を、急速凍結レプリカ法電子顕微鏡観察によって評価する方法を開発する。同方法によって、タンパク質などの生体分子とソフトナノ材料や脂質膜との相互作用の解析を行う。また、急速凍結レプリカ法を応用して、水中の微細気泡の存在/比存在を形状観察によって評価するための基盤研究を実施する。

・平成 25 年度に引き続き高感度検出を実現するプラズモニクチップを作製し、サンドイッチアッセイによるマーカー検出で CV10%以内の較正曲線を得ることを目指す。バイオイメージングではプラズモニクディッシュ上で神経細胞以外の各種細胞を培養し、ガラスベースディッシュと比べて 10 倍明るい蛍光像や表面選択的な蛍光像の取得を目指すとともに、生細胞の蛍光像の取得に取り組む。

・細胞分離効率を高めるために、細胞アレイ作製で用いるマイクロコンタクトプリント法を見直し、細胞の接着力をより精密かつ均一に調整する手法を開発する。また、抗体分子を特異的かつ配向した状態で結合することが可能な、ZZ-BNC などを用いて、ナノニードルアレイの修飾を行うことにより、抗体結合力を増大させ、細胞分離効率を改善する。マウス胚性がん細胞 P19 あるいはマウス iPS 細胞の神経細胞への分化誘導を行い、分化誘導過程において細胞アレイを作製し、抗体修飾ナノニードルアレイによる未分化細胞、分化細胞の分離を試みる。

・構築したシステムにより、特別な知識経験がなくとも双腕ロボットを使用して様々な実験を行えるかを

検証する。

1-(2)-② 身体状態の正確な把握に資する糖鎖やタンパク質等のバイオマーカーの探索、検知法開発とその実用化

【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。

・前年度の評価結果を受け、マイナーチェンジを施し、特定タンパク質濃縮(前処理)装置とレクチン-抗体マルチサンドイッチアッセイ装置を一体化した装置を完成する。前年度のサンドイッチ ELISA の結果や、製作装置での有効性を考慮して、開発装置で使えるアッセイキットを少なくとも1つの糖タンパク質について構築する。

・分子マトリクス電気泳動法を用いたムチン分析の最大課題であるムチン同定を解決する手段として分解物マッピング法の検討を開始する。活用の幅を広げることを目的として膵液や胆汁以外の試料に含まれるムチン分析へ活用することを開始する。アフィニティ分子マトリクス電気泳動については抗体医薬の糖鎖不均一性評価に活用できることを示す。

・胆管がんマーカーについては実用化(製品化)に向けた第一段階である検査キット化の見通しが立ったため、海外(タイ国コンケン大学)との共同研究等により多検体解析を進める。既存(線維化)マーカーの臨床的有用性をさらに検討するほか、肝疾患・卵巣がんや肺がんのマーカー候補については、企業との連携を進めるとともに、臨床サイドから求められる新たな糖鎖バイオマーカーの探索・スクリーニングも視野に入れて解析を進める。

・平成 25 年度の結果に基づいて、ヒトがんにおけるがんや転移が生じる直前のモータリンと CARF の分子機構について解析を行う。上皮間葉移行におけるモータリンの役割の機能について分子解析を行う。

・平成 25 年度の結果に基づき、日本の様々な場所に生育させたアシュワガンダの葉の抽出物の抗がん活性に関与する分子生物学的研究を行う。バイオインフォマティクスや計算生物学的アプローチを駆使し、実験結果の予測と検証を行う。がん、転移および神経変性表現型に対するアシュワガンダの効果について、分子機構を解析する。

・1) JST 先端計測分析技術・機器開発プログラムにおいて中核機関として、北里大や千葉大と連携して難病の早期診断マーカーとしての自己抗体プロファイリングを実施する。また、国立がん研究センターとの共同研究を加速し、最新のがん免疫療法と自己抗体の変化を解析する。

2) JST 再生医療実現拠点ネットワークプログラムにおいて、細胞システム制御遺伝子の収集と新しいプロテインアレイを使用した機能的プロテオミクス解析法を開発する。

3) センター内チーム間連携で自己抗体情報のデータベースの構築を行う。

・1)骨髄高転移性乳がん細胞において、皮下投与時の脊椎への転移性が80%以上の高転移性細胞株を樹立する(現状は20%)。また抗がん剤耐性がん細胞において耐性に関与するFGF13とアミノ酸トランスポータータンパク質との相互作用について解析する。2)平成25年度の成果をもとに、がん抑制遺伝子Kank1と相互作用をする低分子量Gタンパク質などの機能解析をさらに進めることで細胞分裂などの細胞機能の制御メカニズムを明らかにして、がんなどに関わるシグナル伝達経路の調節を目標とする薬剤の探索を進める。

・東大病院とのさらなる共同研究を通じて、さらなる肺がんマーカー候補の解析を進めるとともに、平成25年度に同定したLIPHの他のがんでのマーカーとしての利用の可能性を確認する。

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。

・構造モデリングの結果から活性に関与すると考えられる残基に変異を導入した複合型加水分解酵素の変異体を作製し、その基質特異性が変化する酵素の取得を行なう。また、タンパク質に対し、糖鎖転移反応を行なうための反応条件を最適化する。

・引き続き、種々のグライコプロテオミクス技術を活用して、糖鎖キャリア分子の網羅的探索と遺伝子改変マウスでの糖鎖機能の解析を行う。同定したキャリアタンパク質の構造・局在・機能など生物学的意味を中心に解析し、糖鎖の機能解明を目指す。また、表現型が明らかになっているマウス組織を用いて、これまでのN結合型糖鎖に加え、O結合型糖鎖のキャリア分子同定も検討する。

・HBVの感染機構と糖鎖の役割を解明するために、HBV粒子の糖鎖構造およびHBs抗原の構造解析を行う。肝炎患者から取得した多数の血清サンプルについて、糖鎖構造を分析・比較する。キメラマウス由来肝細胞の経時的な培養と、宿主細胞への感染能の変動に伴う糖鎖発現プロファイルの変化について解析を行う。また、HBV糖鎖受容体候補分子とHBV粒子の結合の検証や培養肝細胞を用いたHBs抗原のスクリーニング系を開発する。

・「農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業」において、ウシの小型ピロプラズマ病に対するワクチンの開発研究として、(株)共立製薬が実施する治験を支援する。産総研は、免疫学的評価における技術指導ならびに技術移転をしたELISPOTアッセイの制度管理を担当する。

・関東圏大学との連携し、進化工学、ペプチド工学の専門家との共同研究を開始する。当チームが有する進化ポテンシャル法や糖鎖工学技術を先方の専門技術と効率連携させることで、これまでに無い新規糖鎖プローブの創生、およびその医学、創薬等に向けた実用化研究を推進する。

- ・引き続き GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、GPI のグリカン部分の側鎖が GPI 脂質の組成や GPI アンカー型タンパク質の最終目的地に影響を与える可能性について検討する。また、メタノール資化性酵母の GPI アンカー型タンパク質がストレス軽減に寄与する可能性について検討する。
- ・複数種のアミロイド性タンパク質について 100 種類以上の変異タンパク質の解析を行い、分子間配向様式を含む集積構造と、タンパク質の種類によらないアミロイド性集積における普遍的な法則性の解明を行う。また引き続き、インフルエンザウイルスヘマグルチニンを細胞表面に発現する培養細胞株に対する蛍光ラベルしたニワトリ赤血球の結合量を相対的に測定するための測定条件を検討し、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質探索のためのアッセイ系を開発する。
- ・開発した抗体親和性小型人工タンパク質に関する成果をまとめ外部発表するとともに実用化に向けた検討を行う。バイオ医薬品の血中動態を改善するための新たな技術の開発を行う。
- ・抗体精製用 96 ウェルマルチカラムプレートの改良を進める。具体的には、更に非特異吸着を低減させて、0.2mL の培養液に含まれる 0.005mg/mL から 2mg/mL の濃度範囲の抗体を再現性良く定量できるようにする。また酸に弱い抗体にも対応できるようにするため、よりマイルドな条件 (pH=4.5 以上) で精製可能なカラムプレートを開発する。また、低分子化抗体も精製できるよう低分子化抗体に高い親和性を持つリガンドタンパク質を開発するために、タンパク質の変異体ライブラリを作製する。
- ・RNA の合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究を引き続き行う。ウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体に関する構造、機能解析を行う。また、発生、分化、がん化に関わる低分子 RNA の発現を制御するヒト由来鋳型非依存的 RNA 合成酵素と相互作用するタンパク質の機能解析、また、それらの酵素群の X 線結晶構造解析を行う。また、タンパク質合成に関わる鋳型非依存的 RNA 合成酵素の機能構造解析を行う。
- ・新たに始原生殖細胞株を 2 系統以上樹立するとともに、これを用いた遺伝子改変、生殖巣キメラニワトリの樹立と後代検定を実施する。一連の過程において生殖巣キメラ率向上に向けた新技術の開発を実施し、キメラ率を現行の 10%程度から 80%程度に改善させる。また、昨年度開発した遺伝子編集技術のニワトリ個体適用の可能性について検討を行う。
- ・キチンからグルコサミンを生産するための耐熱性酵素群の中で、結晶構造が決定されていない 2 種の酵素について、構造を決定する。電顕像解析については、傾斜撮影における角度補正効果を解析し、開発した手法の高度化を図る。また、好熱菌発現系開発では、ある条件下で発現誘導がかかるようなプロモーターを探索し、新規な発現ベクターを構築する。
- ・平成 25 年度に引き続き、細胞毒性マーカープロモーター、炎症マーカープロモーター、時計遺伝子プロモーター等の制御下で複数種の発光レポーターが発現する人工染色体ベクター導入細胞およびマウスを樹立する。また、遺伝子導入マウスの臓器から調製したプライマリー細胞を用いた毒性リスク評価や機能性評価に資するセルベースアッセイ系を構築する。これらと並行し、細胞および個体レベルでの食品機能性成分等の生活習慣病予防効果に関する解析を行う。
- ・繊毛・鞭毛運動や、細胞内物質輸送を駆動する分子モータータンパク質ダイニンを主な対象とし、その構造を電子顕微鏡法を用いて研究する。特に、力発生中のダイニンの構造を観察するため、DNA 折り紙法で作成した構造体を利用して、ダイニン・微小管複合体の構造解析を行う系を立ち上げる。また、

鞭毛運動は数種類のダイニンの協調によって起こることから、これらの異なるダイニンの構造的な違いを研究する。

・昨年度に引き続き、細胞運動とがん転移における細胞膜上でのホスホリパーゼ D の役割をイメージングを用いて解明するため、構築したマルチカラー全反射顕微鏡の制御機器整備を進め、2 種または 3 種のタンパク質の同時 1 分子計測を行う。また、前年度に行ったパスウェイ解析により得られた情報をもとに、細胞運動制御におけるシグナル伝達経路の可視化を目指すため発現ベクターの構築及び全反射顕微鏡観察を行い、細胞運動におけるシグナル伝達経路の可視化を試みる。

・GFP-アクチン結合ドメインの詳細な細胞内局在解析を行うとともに、それらとアクチンフィラメントとの結合を TIRF 顕微鏡等を用いて *in vitro* でも観察し、アクチン結合ドメインの結合によるアクチンフィラメントの機能変化の検出を試みる。また、高速 AFM 観察を進め、アクチンフィラメントの動的な構造変化と機能変化の関連の解明、特にアクチンフィラメントの構造変化を介したコフィリンによるフィラメント切断のメカニズム解明を進める。

・動植物プランクトンの鉛直分布の形成機構の解明に関する研究を行う。高精細サンプリング装置並びに撮像装置を用いて従来では不可能であった微細スケールでの測定を行う。また従来から進めてきた炭素量ベース植物プランクトン観測技術の開発、高頻度サンプラーの開発を進める。

・1)高分子複合体の電子顕微鏡構造解析を継続し、高分解能解析に向けた電顕試料作成方法の高度化を行い、ウイルス-宿主認識に機能するタンパク質の構造解析に適用する。2)核内ラミンの遺伝子変異に起因するラミン病(ラミノパチー)の発症機構を精製タンパク質の物性・機能解析から明らかにしてゆくと共に、細胞核内の構造変化を直接可視化・解析する電子顕微鏡技術開発を推進する。

・1)皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスにおける毛包の遺伝子発現解析結果から、3 つ以上の遺伝子の発現について相互の関連を推定し、毛成長周期調節機構の総合的な理解を図る。

2) ヒト代謝調節ホルモン FGF19 及び FGF21 について、それぞれの FGF と補助受容体との相互作用部位を比較評価し、創薬利用のための知見を得る。

3) サブタイプや進行度が異なる様々な腎がん病理検体の解析を行い、症例数を増やすことで、新しい蛍光色素を用いた多重免疫染色による病理診断法の確立を進める。

・ゲノム情報を利用して試験管内分子進化技術に利用可能な天然の生理活性ペプチドを探索する。また、数アミノ酸からなるランダムペプチドライブラリを調製し、分子結合、細胞活性、生理活性を指標に新たなペプチドを探索・創出を目指す。

・1)細胞内微細構造の観察を可能にする顕微鏡技術の開発を継続し、核内構造体や細胞内骨格、神経シナプス構造などの微細構造変化や、それに伴う分子動態変化を規定するメカニズムを明らかにする。2)神経変性疾患モデル動物を用いて、細胞内でアミロイド β 凝集を抑制する因子や変性抑制に関わる機能性核酸等の同定を行う。また、神経細胞分化や維持に関わるゲノム修飾機構と制御タンパク質を解析する。3)引き続き、モデル動物を用いた神経脳情報抽出システムの確立および感覚等の刺激に応じた行動や神経活動の変化の解明を図る。

・電子顕微鏡を用いた単粒子解析法を情報学的にさらに改良し、新たな自動解析アルゴリズムを構築する。本法を利用して、新たに創薬に重要なタンパク質複合体の精製に成功し、透過型電子顕微鏡に

より単分散粒子像を撮影する。これらの粒子像を基に 3 次元構造を計算する。これら研究・開発により、新規な構造解析アルゴリズム 1 件とタンパク質複合体構造を 1 件以上解明し、創薬の基盤とする。結果を論文発表する。

・新規修飾核酸を利用した核酸医薬に関する技術開発を継続して行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく核酸医薬探索技術の開発を行う。表面化学的手法によりマイクロチップを多機能化すると共に薬剤や遺伝子の評価を行う。新たに 2 つの標的に対して抗 NTD 創薬の阻害剤設計、評価を行う。試験管内免疫・抗原特異的抗体選択システムに関する技術開発を行う。消化管免疫機構に作用する機能性因子の健康増進機序を解明する。放射線治療増感剤の有効性検証、OMICS を用いた遺伝子発現解析による生理状態評価を行う。

・次世代 SeVdp ベクターの構造を最適化し、さらにタンパク質の分泌を促進する遺伝子を搭載することにより、無血清培地を使ったヒト抗体の発現を 20 pg/cell/day に引き上げる。またベクター作製法の改良により、ベクター作製から最大発現までを 5 週間未満に短縮する。

・バイオ医薬の簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現するために構築したキャピラリー電気泳動による、抗体糖ペプチド分離分析系の高感度化について検討する。

・試験管内進化技術の高度化・汎用化に向けた技術開発を進めるとともに、天然の生理活性ペプチドや合理設計した分子骨格を鋳型とするランダムペプチドライブラリから生体内分子を特異的に認識するペプチドを創製する。今年度は、シグナル伝達系の生体分子に対する認識ペプチドを複数創製し、質量分析やヒトタンパク質アレイへの適用を検討する。

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。

・肝細胞がんの発見あるいは診断のため、実際に臨床応用が可能な糖鎖バイオマーカーを開発することを目標に、探索や検証のための基盤技術をさらに進展させ、実際に探索、検証を進める。また、肺がんマーカーについて、論文化する。

・糖鎖とタンパク質の相互作用を立体構造解析を基にして定量評価する技術を利用し、糖鎖バイオマーカー検出のために有用なプローブ分子の評価解析を行う。糖転移酵素やレクチンなどを含む様々なタンパク質を標的とした構造基盤創薬を実施するために必要となる基本的な環境整備を行う。

・創薬等支援基盤技術プラットフォーム事業の新規支援研究課題を 5 件以上、実施する。企業との資金提供型共同研究でも継続案件に加え新規案件の獲得を目指す。人材養成活動も継続して行う。高度化研究では、タンパク質立体構造に基づく、ドラッグリポジショニング予測システムの開発を行い、応用研究に活用する。「京」計算機を用いた創薬研究も継続して実施する。

・1) ゲノム配列比較の感度を最大限にする、最適な subset sets 集合を計算実験で特定する。

2) 遺伝子発現の変化と高い相関を示すメチル化変化部位をゲノムワイドに検出する。

3) 細胞内小器官で働くタンパク質の進化速度を考慮した細胞内局在予測技術を開発する。

・1) 前年度に特定した、新規ミトソーム膜タンパク質の局在場所の解明に取り組む。また、得られた知見からミトソーム膜タンパク質予測技術を開発する。

2) TOM40 複合体のモデルに新たな架橋データによる制限を加え、より精度の高い膜タンパク質複合体モデリング技術を開発する。

・tRNA が機能する上で必須である、立体構造の安定化やコドン認識に関わる硫黄修飾塩基の生合成機構の解明を目的とする。まず継続して硫黄化酵素の反応機構の詳細を明らかにする。特に立体構造解析に基づいた生化学的解析を行う。そのうえで硫黄化酵素のユビキチン類似翻訳後修飾による反応の制御機構の分子基盤を明らかにすることを試みる。これらの解析から、tRNA 硫黄修飾の生合成系の作動原理の理解と新規翻訳後修飾の機能解析を進める。

・質量分析用サンプルの前処理工程が自動化・ロボット化されたシステムの有用性を実証するため、製薬企業由来の化合物の薬理薬効メカニズム解明を行う。

・1) 今までに開発してきた、簡便な活性の推算手法、薬物の副作用の予測などを基礎とした分子設計システムなどの薬物分子設計技術を改良することによって、合成容易性予測手法の開発に着手し、従来の2倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

2) NMR でのタンパク質-化合物相互作用解析法の高度化を目指し、高分子量タンパク質に結合した化合物の運動性を評価することによって、化合物最適化に指針を与えることのできる新たな解析手法を開発する。

・試験管内進化技術の高度化・汎用化に向けた技術開発を進めるとともに、天然の生理活性ペプチドや合理設計した分子骨格を鋳型とするランダムペプチドライブラリから生体内分子を特異的に認識するペプチドを創製する。今年度は、シグナル伝達系の生体分子に対する認識ペプチドを複数創製し、質量分析やヒトタンパク質アレイへの適用を検討する。

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。

・二次代謝遺伝子の予測技術に関して、産業界が着目する化合物などを題材として評価と検証を行い、周辺ツールの拡充や生物解析を含めたパイプライン化によって予測速度と精度を向上させる。網羅的な変異解析技術に関して、複数の生物情報の組合せ解析によって、高速な獲得が可能な網羅的情報に基づいて鍵となる変異を予測する技術を開発する。

・1)多層オミックスデータ解析のために創薬ターゲット推定システムを拡張する。2)国立がんセンター研究所との共同研究を進め、特に臨床データの解析により複数がん種の疾患メカニズム解明を試みる。3)刺激応答パスウェイ推定システムにおける参照データの収集を継続する。4)「薬効リプログラミング」の適用により発見した ribavirin の薬効メカニズム解明、および他の疾患への適用により新規併剤の発見を試みる。

・細胞増殖活性を示さないがエストロゲン様の遺伝子発現プロファイルを示す一群の化学物質「サイレントエストロゲン」に関するシグナル伝達経路について、受容体の選択や受容体間のクロストーク、また、阻害剤による既知のシグナル伝達経路の関与について明らかにすることで、細胞増殖や細胞分裂などの細胞機能の増強や減弱などを調節する薬剤の開発に必要なターゲットになるシグナルメディエーターを明らかにし、エストロゲン製剤や機能性食品への利用について可能性を探索する。

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を実行する3つのモジュールを統合して、一体化したソフトを完成させ、論文化する。また、このソフトを糖鎖バイオマーカー候補の検証や糖鎖生物学研究に適用し、解析を進め、論文化する。

・論文で公開された糖タンパク質同定結果を二次利用して GlycoProtDB に格納し、情報を拡充する。また、新たな情報の追記や外部データベースとの連携を目指して、データベースの再構築を検討する。

・1)平成 25 年度に開発したマイクロアレイ解析ワークフローの拡張を行い、オミックス解析 (transcriptome and proteome) を可能とするワークフロー開発を行う。

2)データの集約化を目指し、データ・レポジトリへの新規計測データや既存データの蓄積、解析ツ-

ルとの連携、及びデータ検索技術を連携させ、データの可視化を可能とする基盤の開発を行う。

・1)東北メガバンクなどとの連携を深め、ヒトゲノム多型データの秘密計算を用いたゲノム診断技術を確立する。

2)NGS データの秘匿処理に必要な、秘密計算を用いた文字列マッチングアルゴリズムを開発する。

・RNA-Seq 由来のヒト転写産物情報、ヒトゲノム多様性情報、プロテオーム研究成果等をヒト遺伝子統合データベース H-InvDB に追加して更新し、疾患遺伝子候補や創薬ターゲット候補の探索空間としての利用価値を高める。また、独自のデータベース統合化技術を生かし、メタゲノム解析データベースの開発や、各種データベース資産の改良と有効活用を進める。

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 25 年度までに解析した脳領域間の相互作用を因果関係のモデル化技術で評価する手法を用いて、視線方向の知覚による非言語的なコミュニケーションにおける他者の認識に寄与する脳部位間の神経活動の連携を定量的に解析できるかどうか検証する。

- ・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な複数の計測モダリティを相互補完的に併用する生体物理・生理特性計測技術を継続して開発する。特に、平成 26 年度は今期の基盤的研究を総括し、昨年度までに明らかとなった技術課題に対応して精度を向上させ、次期の実用化研究の基本となるプロトタイプを提示する。
- ・心的モデルと外界情報がミスマッチな事態における脳機能計測実験により、ヒトの心的モデルに関わる脳機能を特定する。さらに、これまでの研究で得られた知見に基づいて、認知パフォーマンスの観点から製品のデザインやサービスの提供方法を向上するための、脳活動を用いた客観的指標を提示する。
- ・適応モデル動物を用い、神経細胞活動をミリ秒の時間分解能で記録・解析する。視覚的認知メカニズム解明の研究では、脳が、状況・文脈・動機に合わせて柔軟な制御を行う機構の知見について、これまで収集した行動学的データと神経生理のデータに基づき、さらに計算論的視点から解析し、総括する。脳の感覚・運動制御メカニズムの研究では、適切な知覚を生じ、適切な運動を生じさせるために、外界に適応して情報変換過程を変化させる学習メカニズムについて、その神経基盤を追究する。
- ・fNIRS と fMRI の同時計測を安定に実現するための実験環境を整備し、種々の MRI 撮像技法によるデータとの比較に基づく脳および皮膚における血流動態の解明を目指す。上記、安定な計測実現においても最大の課題である毛髪雑音の影響軽減に向けてプローブ先端部の試作と評価を行う。
- ・認知行動や環境情報を評価・予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習・データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 26 年度は人間の認知モデルのカテゴリー理論に基づく構築や確率モデルの高速学習手法について実証的な実験を行うとともに総括的なまとめを行う。応用面では、社会的公正性に配慮する枠組みを完成させる。また、これまで高速化を進めてきたコンピュータビジョン技術を用いて画像から認知行動や環境情報を抽出する方法を確立する。

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」「高齢者の聴覚特性」「音声アナウンス」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編について、それぞれ発行に向けた国際審議を進める。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」について、国際提案に向けた国内審議を行う。また、「高齢者・障害者の感覚特性データベース」をさらに拡充し、発行された ISO 規格及び JIS の一層の普及促進を図る。

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案第2版(DIS 9241-391.2)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録及び国際規格発行へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する技術を実現する。ユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにする。この認知行動モデルに基づいて健康・安全状態を評価し、ユーザの認知的パフォーマンスに適応した情報環境を構築する技術を開発する。

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。

・1)ストレス性睡眠障害モデルマウス等のモデル動物や、神経細胞を用いた生体リズム測定系を用いて、睡眠障害に伴う精神疾患や代謝性疾患の発症メカニズムを解明するとともに、睡眠障害の早期発見を目指したバイオマーカーの開発、睡眠障害の予防や改善を目指した食品などの天然化合物の探索を行う。2)社会の24時間化や高齢化、食生活の乱れ等に起因する体内時計の乱れと、メタボリックシンドロームやロコモティブシンドロームの発症との関連性を、時間薬理学及び時間栄養学的観点から明らかにする。

・生体リズムに関連した疾患を改善するための生理活性物質の効率的スクリーニング法を開発することを目的とし、これまでに確立したスクリーニング系をリファインしながら、植物や海藻の抽出物等から体内時計の調節に関連するサイトカイン産生促進・抑制天然物質の探索を引き続き行う。また、海藻や発酵産物から見出した血圧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。

・レーザ照射による樹脂基板について、抗体ごとの濡れ性向上の条件を明確化する。紙と両面テープを用いた測定チップのシステム化に向けた製品プロトを開発するため、液を測定チップの入口部に自動滴下させるピペッティング部を試作する。

- ・ヒト血液サンプルを用いた各種アディポカインの定量検出のオンチップ化を進め、経口グルコース負荷試験時での継時的測定試験への応用を目指す。さらに各アディポネクチンの定量検出系において、流路固定抗体濃度や測定時間を検討することで、マルチ検出チップの対象項目を増やす。
- ・遠心力送液型ラボディスクでは、遠心回転システム製品プロトへの測定部組込方法の検討を行う。またバイオマーカー測定部をラボディスク本体と統合し、バイオマーカーの測定を行う。また、電子体温計型全唾液 NO 代謝物プロトタイプチェック法を用いて緊張被験実験データの蓄積を行う。
- ・アラキドン酸由来脂質酸化物の生成機構、及びそのストレスの新規バイオマーカーとして有用性を検討する。また、生活習慣病、中枢神経疾患などの疾病における酸化ストレスバイオマーカーの変動を解析する。
- ・単球による抗がん剤の薬効促進効果が共培養しているがん細胞のどの程度の範囲に及ぶのかを明らかにするとともに、拡散現象をベースに実験結果を理論的に考察する。
- ・平成 26 年度は、うつ病バイオマーカー測定系を国内の臨床現場の様々な試料に適用し、実験系の最適化を行う。また、これらの試料とうつ病の発症要因との関係解明を目指す。
- ・生物発光イメージングに関して、1) プロテアーゼ活性分析法の完成を目指し、核内 DNA センシングと修復の動態の可視化を試みる。2) うつ病などの脳神経疾患で異常に多い血中ホモシステインをバイオマーカーとして検出する発光アッセイ法の開発を進め、昨年度に構築したホモシステインの代謝産物測定法を最適化する。また、エピジェネティックの新規検出法の開発では、化学発光プローブの最適化やその検出手法の検証を行う。
- ・Prx とともにチオールペルオキシダーゼのグループを形成するグルタチオンペルオキシダーゼ(GPx) のメカニズムを明らかにするために、細菌由来の GPx の結晶解析を進め、立体構造を明らかにする。一般に Prx は過酸化水素以外のアルキル過酸化物も基質とするので、古細菌由来 Prx とアルキル過酸化物の結晶内反応を解析する。メタン生成古細菌の Fe-SOD、Cu/Zn-SOD、SOR の発現系から精製タンパク質を得て、結晶化スクリーニングを行う。
- ・アルパカに 3 種類以上の抗原を同時免疫し、ラクダ科動物由来抗体の複数同時取得の可否を検証する。またラクダ科動物由来抗体 2 種について、産業利用に必要とされる性能の評価とその結果にもとづくタンパク質工学的改良を行う。
- ・嗅覚受容体を含む 4 遺伝子安定機能発現株で 3 種以上の応答を確認した受容体発現細胞をアレイ化し、高感度化のための実験条件の検討を通して、嗅覚センサとしての適性を評価する。また、背側受容体欠損による感度変化の候補受容体を探索・検討する。さらに、バイオマーカーに代わり、尿臭で疾病発症を評価する技術の可能性を検討するため、膀胱がん患者の尿臭変化への尿潜血や手術前後の薬剤服用の影響を検討する。
- ・NMR-メタボリック・プロファイリング法の他の分光法・分析法への適用拡大をさらに検討するとともに、企業および生物系研究者から非常に興味を持たれているノンターゲット NMR プロファイリング解析の普及を行う。対象は加工品である食品だけではなく、農畜産物生産の効率化なども検討する。NMR 普及機を用いた汎用解析技術としてルーチン分析化と高度化を推し進める。包括的メタボローム解析で

ありながら試料調製が簡便で無侵襲・低侵襲・余剰試料で実施できることから健康計量を指向できる技術へと高める。

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。

・インジェクターの長期安定動作と試作チップの性能ばらつきの低減に向け、インジェクターヘッドのノズル内流体抵抗をより厳密に計測する手法、および自動洗浄機能の開発を行う。健康維持・増進に有効な指標の開発を目指し、OGTT をはじめとするマーカー測定と健康診断結果とのデータ連係に向けた取り組みを継続する。

・マイクロ流体デバイス型 PCR では、各種微生物および遺伝子ターゲットについて、実試料を用いた性能の検証を行う。また、プロトタイプ装置の製品化を推進し、ベンチャー起業等による上市に向けたアライアンスの構築を図る。

・マラリア診断チップの実用化に向け、ウガンダなどアフリカでのリアルサンプル解析を 200 症例以上行い、製品化へのフィードバックを行う。マイクロチャンバーからの感染赤血球の高効率な回収系を構築して、種の同定と薬剤耐性判定のための遺伝子解析系を確立する。循環がん細胞検出用細胞チップでは、30 症例以上の患者血液解析を行い既存診断法と比較検討して、細胞チップの有用性を証明する。

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

1)放射性セシウムなど健康リスクの除去低減に有効な吸着剤を評価する。

2)食品中の機能性成分について、平成 25 年度に引き続き、にんにく、梅の分析法を標準化する。

・マウス嗅覚受容体発現メダカ作製を推進し、メダカ個体を用いた新規の化学物質検出系の実現に向けた実験基盤を整備し、リスク物質評価系の足がかりを得る。また、脊髄損傷モデルメダカの回復過程における損傷部付近での未分化細胞の増殖・分化を *in vivo* イメージングする測定系などを構築する。さらに、メダカ脳等の共焦点顕微鏡等で得られる 3 次元像の画像処理手法の最適化を図り、また、生物学的機能に対応する蛍光プローブの微小な信号と 3 次元情報に対応できるよう、データ処理系を改良する。

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。

・プラズマ止血デバイスの国際標準については、NWIP 提案を完了する。近赤外イメージングについては計測波長域の拡大、プラズマ止血装置については小型化、CO₂ 環境下でも効果的なプラズマ発生・制御の技術を確立し、臨床で遭遇する膵臓がん患者の状態を再現したモデルマウスを用いた性能評価を実施する。

・MRE に圧縮センシング技術を応用することで計測時間の短縮を図る。穿刺の手応えをフィードバックすることで安全かつ最低限の試料採集を実現する、穿刺支援装置については空気圧駆動プロトタイプの小型化・効率化を行う。手術手技研修システムについては指導症例蓄積を継続するとともに、自習システムの医療機関での運用を通じて、普及型を改良し、自習教材・指導要領を開発する。

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。

・視覚障害者の歩行訓練システムに準天頂衛星'みちびき'を試験的に導入する。同システムを視覚障害者リハビリテーションの現場で試験運用し、改良を行い、視覚障害者に対する聴覚空間認知訓練システムとしての実用化を検討する。

・心身活動の維持に適合した製品や環境設計技術として、立体映像の生体影響に関するデータを追加して、立体映像制作支援システムの有用性を向上させるとともに、高齢者の性別・季節別の睡眠等の生活行動・周囲気温と血圧との関係について分析を進め、高齢者の住環境における温熱環境設計技術を確立する。

・心身活動の回復や増進については、温熱等の物理刺激がヒトの循環調節機能に与える影響を定量的に明らかにし、安全な運動処方構築やリハビリ応用への展開を目指す。運動機能訓練と生活支援技術については、下肢(脚部)に加えて上肢系の筋力も併用した多様な動作伝達機能を備えるリハビリ自転車駆動機構の開発、水素吸蔵合金を利用したアクチュエータのソフト化のための合金シート技術の開発、アザラシ型ロボットを用いた高齢者に対するセラピー効果の生理学的な定量的評価を心理的評価に加えて実施する。

・脳損傷後の機能回復の背景にある解剖および遺伝子発現レベルの変化をさらに詳細に解析する。運動機能の回復時には、一度失われた脳からの運動出力伝達経路に再編成が生じているはずであるが、詳細は明らかになっていない。そのため、回復期にどの経路でどのような変化が生じているのかを解剖学的に検討する。また、これまで用いてきた動物モデルよりも臨床の病態に近い脳内梗塞・出血モデルを用いて、脳損傷後の機能回復においてどのような解剖学的変化、遺伝子発現およびタンパク発現の変化が生じているのかを明らかにする。

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するための歩行評価システムについて、転倒リスクに加え歩行特徴を評価する技術を開発し、提示するインターフェースを整備する。このシステムを2ヶ月以上運用し、50名以上のユーザに利用させることで健康維持に関する取り組みの開始、継続への効果を実証する。

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の開発を継続し、この柔軟性電極をもちいて、高伸縮性のアクチュエータを開発する。様々な導電性微粒子の添加剤をカーボンナノチューブ電極に加えた系で、電極キャスト液の効果的な分散法を開発、及び、実用的な印刷法を適用し、アプリケーションに適用可能なプロトタイプを作製する。

・これまでの実績に基づき、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関する計算機実験、及び、様々な電気化学計測結果に基づくモデリングを行い、アクチュ

エータ電極に用いる材料の設計に関する指針を得る。アクチュエータのスタティックな力発生メカニズムに関して分子論的モデルを確立するとともに、ダイナミックな電気化学モデリングを明らかにし、アクチュエータの駆動メカニズムについて明確にする。

・高齢者、健常者のより高度な社会参画を可能にする、モバイル性の高い脳波計測システムの実証実験を行うとともに教育分野やマーケティング分野などへの応用を推進する。障害者のより高度な社会参画を可能とする意思伝達用福祉機器として、既存機器の2倍以上の意思伝達効率を有するニューロコミュニケーターのプロトタイプを開発する。

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

3-(1) ITによる生活安全技術

【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 μ m以上の分解能を実現する計測技術を開発する。

生活環境下における有毒ガス等の分光検出を目指して、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。

・多項目検出に対応できるように、8チャンネル以上の検出部位を備えた導波モードセンサを開発する。めっき液中の添加剤劣化モニター用センサの開発では、腐食性の高い銅めっき液中でも、劣化モニターが可能な導波モードセンサを開発する。表面プラズモン励起蛍光増強を用いた高感度センサを開発

し、100pfu 以下のインフルエンザウイルス検出を実現する。光ディスクセンサにより、菌数 100 個/ml 以下の細菌検出を実現する。

- ・高感度近赤外分光器を用いた透過型非侵襲血液成分分析装置の開発を行い、血液成分の瞬時計測を目指して 20Hz 以上で生体分光情報を取得できるよう高速化を行う。標的とする成分のうち血中に存在する量と血液外の皮膚等に存在する量を分離するための解析技術を開発し、装置に実装する。また、中性脂肪以外の血中成分として糖尿病の指標となる糖化ヘモグロビンの光学的計測をターゲットに据え分光情報の蓄積と解析を行う。近赤外分光による皮膚水分量の定量分析技術を開発する。
- ・超伝導検出器の多画素化を可能とする周波数多重読出方式の基本動作を実証し、検出器入力に換算した雑音電力が既存検出器の 1/5 以下を満たすことを示す。

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) これまでに人の 10 以上の姿勢推定を加速度データの周波数解析により実現し、目標を達成した。
- 2) これまで研究開発を進めてきた要素技術およびソフトウェアを統合し、がんを自動検出するソフトウェアを完成させ、実際の胃生検画像を対象に検出率 95%以上を有することを確認する。
- 3) 高齢者等の行動を把握し適切な支援を行うため、施設等での危険行動パターンを検出して介護者へ通知するセンシングシステムを開発し、介護者との危険判定一致度 95%を目指す。

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。

・総計 20,000 件以上となっている傷害データを 2,000 件以上拡充する。この傷害データベースに基づく

リスク評価・可視化技術を開発する。高齢者の生活支援を目的に WHO 国際生活機能分類に準拠した生活機能データベースに、新たに 400 人以上の生活データから構成される生活機能構造データを拡充する。平成 25 年度までに、生活支援機器やキッズデザイン製品関係機関と連携し 12 件の製品設計を実施した。この開発データベースに Web 経由でアクセス可能な機能を追加し、平成 26 年度に新たに 5 か所以上の外部機関で運用検証する。

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。

・化合物検索を応用として進めてきた秘匿データベース検索技術について、より広範な実用的アプリケーションに対して適用可能とするため、類似度検索以外の機能への拡張と効率向上を図り、その具体的なシステムへの適用を進める。また、消費者の情報や権利を保護するための重要な要素技術となる高機能公開鍵暗号技術の設計や安全性評価と基盤的理論の構築を行う。

・提案技術について、引き続き IETF HTTPAUTH WG での標準化活動を行う。標準化の議論に基づいてプロトコルおよび標準文書案の改訂を行い、試験実装も同内容に追従させる。実装したウェブブラウザ、ウェブサーバソフトウェアをウェブで公開し、提案技術の利用を促進する。

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、並行性・非決定性を有するプログラムの動作を解析するツールを開発・実装する。また、ネットワークプロトコルのエンコーダとデコーダのような対の動作を安全に実装するため、逆方向実行可能な言語系を開発・実装する。その他、情報や権利を保護するため、匿名や通信内容の秘匿などの通信の秘匿性を形式的に証明する体系を設計する。

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。

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

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。

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

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。

・Si スピントロニクス研究において、素子加工プロセスの低温度化によりシリサイドのない電極/Si 界面を有するスピン検出用素子を作製し、室温でのスピン検出を実証する。スピンレーザに関しては、垂直磁気異方性を有するスピン注入源を用いて、零磁場での円偏光発光を実現する。光アイソレータに関しては、Si 導波路上に作製したアイソレータ素子において光伝搬を実証する。

・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。同時に、転移温度が 20K 付近の鉄系超伝導体を用い、液体水素液面計への応用を試みる。物質開発においては、高圧ステーションを活用した先端的物質合成法および理論予測の融合による新規高温超伝導体の探索を推進する。

・新超伝導材料の内部位相などの新規物性を開拓し、新奇材料かつ新原理を利用した超伝導デバイスの提案および試作を行う。引き続きトポロジカル量子計算のための Sr₂RuO₄ の SQUID を改良し半整数磁束量子の観測、超伝導冷凍機等の新奇な応用開拓を行う。超伝導ストリップ検出器の高性能化

のための理論的設計指針をシミュレーションにより明らかにする。新原理に基づく超伝導光デバイスの提案を行うために、超伝導 THz 電磁波発振器に対する電磁波シミュレーションを行い、電磁波出力が 10 倍以上増大することを示す。

・強誘電体超薄膜をスイッチング層に用いた抵抗スイッチング素子を開発し、0.5 V 以下の低電圧、 10^5 A/cm² 以下の低電流密度スイッチング機能を実証する。室温マルチフェロイック BiFeO₃ において、電気・磁気スイッチング特性を電場・磁場をパラメータとして定量的に評価し、電場による磁気スイッチ機能の可能性を検証する。

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(5cm²/Vs 以上)、on/off 比(5桁以上)、駆動電圧(5V 以下)で動作する有機薄膜トランジスタや受発光素子を開発する。さらに赤色領域での位相差 0.25 波長を有する偏光素子や回折、屈折素子等の高性能光入出力素子を開発する。

・有機半導体・有機強誘電体を印刷プロセスに適用させるための材料基盤技術を開発する。

1)3V 以下で動作できる強誘電体薄膜を形成し、微視的分域とその局所電場制御、不揮発性動作と保持特性を評価する。

2)平成 25 年度開発の高解像度配線パターン印刷法により透明導電フィルムを開発する。プッシュコート法及びダブルショット・インクジェット法により、100ppi 以上、移動度 0.5 cm²/Vs 以上を達成できる全印刷プロセスを開発する。

3)平成 25 年度開発の分子秩序度評価技術を電子スピン共鳴法と組み合わせ、高分子系半導体の高移動度化設計指針を示す。

・摩擦転写法等により分子配向制御した高分子材料及び機能性分子について精密配向評価、新規材料の探索、及びそれを用いて、変換効率、偏光応答性の向上を目指して受光素子の作製を行う。分子配向のみならず、デバイス構造の改良や最適化を行う。

・赤色領域において 0.25 の位相差を得るための材料を探索する。また、波長依存性を有する光入出力素子の高性能化のための構造を検討するとともに、その動作を実証する。

・開発した鉛フリー圧電セラミックスの電子デバイスへの組み込みのための実用化を推進していく。薄膜の圧電定数の評価に向けて、緻密化・高結晶化および組成制御技術の確立に取り組み、鉛フリー圧電薄膜センサ実用化の目安となる圧電定数 100pC/N を超える薄膜材料の開発を行うとともに、鉛フリー圧電薄膜を使ったセンサの試作に取り組む。

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。

・これまで開発してきた、光パスネットワークの大規模実運用テストベッド用ハードウェアを統合して、複数・異種の光スイッチを統合的に制御するダイナミックノード制御ボックスを実装する。さらに、資源管理ソフトウェアやアプリケーションを実装して、システム全体として動作確認を行った後、公開実証実験を行う。そこで、光パスネットワークの消費電力をモニタし、既存技術に比べスループット当たり3桁低くできることを実証する。シリコンフォトニクスを用いた光スイッチモジュールを開発し、同テストベッドに搭載し動作検証を行う。伝送技術では、パラメトリック分散補償装置を同テストベッドに接続して、自律的動作の実証を行う。さらに、高効率多重伝送技術では、1Tb/s以上の大容量化を達成する。

・超高速光多重化のためのデバイスとして、光集積回路に搭載可能なマルチキャリア光源を実現する。窒化シリコン導波路の歪みと損失を低減し、厚さ1 μ m以下の光導波路において1dB/cm以下の損失を実現するとともに、発生効率向上のための光帯域制限構造を開発する。

・高密度波長多重量子暗号通信デバイスを構築するために、光子検出器の受光感度限界である波長1610nmまで広帯域化し、受信器を構成する2光子光ファイバ干渉計の分散不感化を波長帯域幅120nm(1490nm-1610nm)で実現する。

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。

・TCAD及び、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測・解析シミュレーションシステムを用い、メタルゲート・トランジスタにおけるゲートメタルの仕事関数ばらつきの影響を解析する手法を開発する。ラマン応力計測解析システムをGeナノワイヤ構造に適用し、システムの有効性を実証する。また、絶縁膜上のSiやGeの極薄膜の光学的測定を行い、量子化による物性変調の体系的に解明する。これ

らの成果を用い、応力及びポテンシャル計測をシミュレートし、デバイス特性を予測する TCAD シミュレーション技術を開発する。

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) Falanx ミドルウェアの頑健化を進め、数千万 CPU コア時間規模のソフトウェア開発支援環境として公開する。また他プラットフォームへの移植を進め、国内外への普及を図る。2) 電子デバイスシミュレーションに適した領域分割法を設計・実装し、複数素子を連携したチップレベルのシミュレーションの大規模並列処理を実現する。また新規プラットフォームを開発し、次世代半導体の設計で必要になる新規物理モデルを容易に組み込み可能にする。

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智能化を推進し、組み込みシステムの高効率化と高機能化の両立を実現する。また、人の機能をシミュレーションし、その結果を製品開発にフィードバックすることで、人にとって使い易い製品設計を支援する技術を開発する。特に、セル生産のロボット化において、一部が変形する部品や配線材等の柔軟物を含む5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。

1-(2)-① 製造の省力化、高効率化のための産業用ロボット知能化技術

【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。

・セル生産における代表的な組立工程のロボット化の実現に向けて、柔軟なリング状の対象物を、その柔軟性を考慮しながら円柱状の部品に組み付ける動作を計画する機能を開発し、ロボットにより実証する。

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。

・面積オーバーヘッドを削減し大規模化したSOTB版試作チップの、より大規模な応用回路を用いた評価を行う。より実用性を向上させた最後のSOTB版試作チップの開発を行う。開発したチップの第三者による評価利用を可能とする評価ボードの開発を行う。これらによって、より大規模で実用的な応用回路を用いた場合における静的消費電力削減性能の最終的な評価を行う。

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件以上の製品操作、50件以上の全身運動を計測し、データベースに追加する。体感や運動を予測するモデルを、身体モデルを用いた数値シミュレーションと心理物理実験に基づき構築する。これらを統合する基盤ソフトウェア DhaibaWorks の機能拡張を行い、リジッドリンク構造による簡易モデルについては5コマ/s以上の処理速度を、筋骨格による詳細モデルについては10%以下の力推定誤差を実現する。平成25年度までの3件に加え、2件以上の共同研究を実施し製品の操作性や安全性評価に応用する。

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。

・環境発電等の低電圧電源に適用可能なトンネルトランジスタの開発を行う。具体的には、産業界に受け入れ易い Si 系半導体において、従来 CMOS のスイッチング急峻性限界を 60mV/dec を打破しつつ、低電圧電源であっても電流駆動力向上を可能にする基本技術を提示する。

・平成 25 年度に引き続き、不揮発性抵抗スイッチデバイスについて、メモリ動作信頼性評価手法を開発する。より具体的には、抵抗スイッチ現象に伴う元素移動を定量的に評価し、メモリ動作との関係を明らかにする。

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。

・以下の大容量光インターコネクション用技術開発を行う。

1)半導体ナノ構造を用いた技術では、トンネル接合を導入した省エネ型量子ドットレーザの開発を進め、消費電力 10%削減を目指す。なお、グループ再編により SiN 関連の研究は課題番号 0000053-100 に追記した。

2)光信号制御素子である有機アクティブデバイス開発では、低劣化共振器加工法と多層結晶性薄膜作製法、膜面積制御した乾式結晶形成法、PPV 系発光剤を導入した導波路の開発を行う。光を伝送、

分岐するパッシブな光素子開発では、印刷によりコア径 $30\mu\text{m}$ の導波路を作製し、MMF との良好な結合を目指す。

・化合物半導体光デバイスと積層集積したアモルファスシリコン光回路を開発し、光信号伝送を確認する。また、3次元光回路および低コスト実装を可能とする縦方向曲り導波路を開発し、伝送特性評価を行う。さらに、積層型光変調器の試作と評価を行う。

・量産化まで見据え、300mm ウェハでのアモルファスシリコン光回路の作成プロセスを開発する。

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、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。

・産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした、先端機器共用施設からなる国内外プラットフォームとの連携拡充や、利用者が課題を解決するための技術相談、技術支援サービスの高度化により、産総研外部機関への支援実施件数が年間で100件に到達することを目指す。また、当該施設へ導入される民間資金等外部資金が、運転経費に対する比率で10%以上に到達することを目指す。

・スーパークリーンルームにおけるシリコンフォトリソグラフィプロセス技術に関しては、プロセスの安定性を高めると同時に高度化を進め、プロジェクトおよび共同研究における利用を促進する。

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種のp型液晶性有機半導体の混合系における分子配列の制御を試み、有機薄膜太陽電池におけるフィルファクタ等関連パラメータとの相関を検討、組成に対する最大性能の引出しにかかわる研究を行う。一方、印刷工程に適した有機半導体材料ペーストを試作し、その半導体特性を評価するとともに、印刷工程による薄膜有機デバイス製造の更なる検討を行い、高性能なトランジスタ特性動作を実証する。

・ソフトマテリアルをベースにした機能性部材の開発を目的とし、これまでに蓄積された有機合成技術、及び自己組織化技術の更なる高度化を図る。特に光応答性分子に着目し、光照射による可逆的な構造変化によって誘起される機能をターゲットとする。具体的な応用例として、これまで取り組んできた可逆的な光相転移を用いた接着剤、コーティング剤、記録材料、あるいは可逆的な界面状態変化を利用したナノ炭素材料の微細加工に関して、量産技術、薄膜化技術などを確立し、実用化に道筋をつける。

・ソフトマテリアルを用いた省エネルギー型機能性部材の開発を継続する。ソフトアクチュエータ等の基礎部材となるケモメカニカルゲル開発と導電性ゲルの電気力学応答評価、バイオミネラリゼーションの手法を用いた軟骨型部材の開発、ソフト構造界面の新機能開拓とその応用、異方性媒体や異方性ナノ粒子の配列化技術の深化とデバイス応用などを進める。重水素標識発光材料によるフルカラー発光素子を作成し、特性を評価する。

・平成25年度の成果を踏まえ、太陽電池デバイス性能と相分離構造の相関をさらに詳細に検討するため、3次元元素マッピングにより有機太陽電池の有機層の3次元構造を明らかにする。また新規材料における精密層はく離技術を目指すため、プラズマ等によるエッチング機構の解明を行う。

・エネルギー変換部材としてのソフトマテリアル系の応用例として、有機太陽電池の設計指針に関する検討を行う。具体的には、液晶性ドナー／フルーレン系アクセプタ界面における構造形成プロセスをモデル化し、界面の自己組織化構造と光電変換機能の相関をシミュレーションの結果から明らかにする。

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。

・引き続き放射性セシウム除染技術を改良し、実用化を推進する。また、ナノ粒子の金属置換等の最適化に加え、他の錯体など多様な材料のナノ粒子化などを進め、各種吸着剤、光学素子等への応用が可能なプロトタイプ部材を開発する。

・レーザー、プラズマ、高温場、高圧流体等を利用したプロセスを発展させて、有機、無機、及びそれらの複合化による、多様な付加価値付与が可能なナノ～サブマイクロメートル機能性粒子および複合材の合成技術を開発し、医療利用・光機能・触媒機能・磁気機能等を有する省エネルギー・グリーン機能部材や医療用機能部材の開発を行う。

・これまでの高圧流体等を利用したナノ粒子の連続製造プロセスを踏まえ、エネルギー貯蔵部材、有用物質回収部材等に必要な機能を持つ有機無機ナノ多孔体(MOF)ナノ粒子の連続合成技術を開発する。

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。

・熱可塑性炭素繊維強化プラスチックの高速加熱条件を検討し、高速成形可能な炭素繊維強化プラスチックの開発を行う。触媒材料の最適化や高温センサデバイスの伝熱及び応力シミュレーションを融合し実用に向けた高信頼技術を開発する。有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの部材化のための構造形成技術を検討し、誘電・蓄電デバイスへの実用に向けた指針を示す。

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、既存の不揮発性メモリを凌駕する素子としての特徴を追求するため、特に300°Cを超える高温環境下の特性評価を行う。AlGaInP系発光ダイオードについては、反射ミラーの最適化(反射率を97%から99%に改善)、リッジ配置の最適化などにより、光取出し効率80%以上を達成する。また、GaN系LEDについては、本技術の早期実用化を念頭に、円錐台構造の高密度化、リッジ配置の最適化、量産に適した円錐台・リッジ作製技術の開発などを行う。以上により中期目標を達成する。

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。

・引き続き、磁性材料・超伝導材料・強誘電/圧電材料などを構成する機能性物質を対象に、電子相関・スピン軌道相互作用などに着目し、手法・プログラムの開発・整備を進め、実際の適用研究を行なう。具体的には、磁石関連材料において、磁気異方性の起源、スピン・軌道磁気モーメントの評価、粒界の構造・電子状態に関わる研究を進める。さらに、最局在ワニエ軌道を用いた強誘電体の自発分極の発現機構の解析、超伝導体やスピン軌道相互作用系の物性解明等を行なう。また、実験研究者との協業で更なるシミュレーションの予測性向上を図る。

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。本年度はこれらの研究の内、特に有効遮蔽媒質法に電極電位一定のシミュレーション手法を導入し、実験と直接比較可能な標準電極電位における計算を行う。また、燃料電池用高分子電解質膜の化学的劣化に関するシミュレーションを行い、劣化メカニズムを詳細に調べる。

・電荷、熱、物質等の移動に関して非平衡状態にある材料での原子・分子過程のシミュレーション手法(基礎理論やアルゴリズム等)を開発するとともに熱マネジメント材料、エレクトロニクス材料、生体材料などへの適用研究を行う。平成26年度は熱マネジメント材料における輸送、エネルギー交換プロセス

モデリング、半導体界面材料の伝導と電圧、電流ドリブン非平衡プロセスモデリング、半導体への異種材料取込モデリング、絶縁体構造モデリング、酵素反応／分子認識過程の高予測モデリング等を行う。

・ナノ炭素材料を利用した電子デバイス等の開発を加速するシミュレーション、及び炭素材料デバイスの電極用無機材料の電子物性・構造安定性を予測するシミュレーションを実行する。熱的平衡および電子励起を伴う非平衡シミュレーション技術開発、及び溶液中巨大分子の機能予測を可能とする FMO 法を中心とした計算コードを開発する。外部資金や技術研究組合活動による実験的研究との連携を強化し、シミュレーションによりグラフェン改質技術開発等をサポートする。次世代スパコンなどのプロジェクト参画により計算技術の更なる向上を図る。

・有機材料・界面における構造形成の動的・静的な性質および光機能・輸送機能について理論・計算による解明を目指す。具体的には、有機薄膜太陽電池や有機半導体の高効率・高性能化のために、それらの構成要素となり得る材料に関して、分子的な秩序と安定な相との関係を計算により明らかにすると共に、光機能・輸送機能の理論解析を行なう。また、分子軌道法、分子動力学法などの手法を用い溶媒和イオン液体中のイオンの相互作用の解析を行い溶媒和イオン液体の安定性の解明を目指す。

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。

・CNT を用いた複合材料や各種デバイスの産業応用を実現するために、引き続き企業等に CNT 試料ならびに分散液、CNT 複合材料等を提供する。また既に開発済みのスーパーグローブ CNT 量産技術

の低コスト化を図る。特に銅を用いた複合材料の量産技術開発を行い、直径 15mm 以上の CNT 銅複合材料を開発する。eDIPS 法単層 CNT から(7,5)や(8,6)等のバンドギャップ 1eV 以上の特定のカイラリティを分取してインク化する技術を開発し、薄膜トランジスタの性能向上とばらつきの低減を図る。

・CNT 品質管理に資する CNT ネットワーク構造、凝集状態計測法の開発と確立を行う。また、CNT の医療産業応用を目指し、CNT 近赤外蛍光プローブをもちいた疫病検査への適用、CNT 材料の安全性試験などを行う。コンタクトレンズ等への用途開発を目指し、これまでに開発した有機ナノチューブ群を様々なポリマー材料と複合化したプロトタイプを開発し、それらの物性やゲストの放出・吸着などの性能評価を行う。

・1)マイクロ波プラズマ CVD の条件最適化、基板表面処理技術、高性能ドーピング技術、高品質転写技術などの開発により、静電容量タッチパネル等への応用を目標に、グラフェン透明導電フィルムのさらなる性能向上と A4 サイズを目標とした大量合成基盤技術の開発を行う。2)ナノ結晶ダイヤモンド薄膜を利用した用途開発(SOD 基板、等)を行う。

・中期計画目標達成を踏まえ、単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術の開発を行う。特に半導体型単層 CNT の応用には、99%を超える高純度の半導体型 CNT が必要とされることから、その効率的な分離手法の確立を行う。高純度で良質な半導体型 CNT を用いて、塗布型の薄膜トランジスタを作成し、移動度 100cm²/Vs 以上のデバイス実現を目指す。分離した金属型・半導体型 CNT を用いた新たな用途を探索する。

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。

・ダイヤモンドウエハの製造技術を高度化(均一プラズマ発生、低窒素添加、研磨損傷層の除去)し、2インチ級ウエハを種結晶とし、結晶欠陥の発生が少ないエピタキシャル成長と成長層の分離を基本技術とする製造方法を実証する。

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 MEMS 加工プロセスや新規 Ne ビーム利用表面活性化常温接合技術等を利用して宇宙用 MEMS への応用を図る。光硬化型ブロック共重合ポリイミドを利用する低温ナノインプリント技術を利用して光導波路等の微細光学素子への展開を図る。ナノインプリントによる大面積加工のためのロールモールド作製の基盤技術を開発する。

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。

・フレキシブル MEMS コンポーネントの過酷条件下における信頼性を向上する加工技術を開発し、無線センサ端末製造へ適用する。3 mm 角程度の通信機能付き温湿度センサチップを搭載したフレキシブル電力センサ端末と、数シンボルでの超短電文通信が可能な受信機を開発し、超低消費電力センサネットワークシステムを実現する。環境情報と消費電力量を統合した電力プロファイリングシステムを活用して、製造現場等の省エネ 10%実証実験を実施する。

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並列実行制御性を向上させ、公共交通等の現場での実証を行う。大規模実データに基づいたサービス利用者行動計算モデル化技術を文脈性に関して高度化し、導入方法論を含め実現場において検証する。介護等のチーム連携業務品質を現場主体で向上可能とするモノ・コトづくり支援技術を開発する。サブメートル級広域屋内測位技術及び省電力型行動計測技術を開発する。遠隔でのセンサ情報解析に時系列モデルを導入し農業等での検証を進める。既達成の10業種25件の技術導入については継続して普及促進を進める。

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。

・利用者自身が個人情報を管理する技術を、ヘルスケアサービスや住民情報を用いた行政サービスの構築や学会等の研究コミュニティ支援に応用する方法を明らかにし、これまでに実現してきたものを含めて5つ以上のサービスでその有効性を検証する。

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い、平成25年度までに達成した10組織、1万資源の管理が可能な資源管理技術と合わせて中期計画を達成する。
1)ネットワーク資源管理インターフェース標準化を引き続き推進し、インターフェースの枠組みを拡張して異種資源を管理する仕組みに拡張する。
2)ビッグデータプラットフォームを構築し、解析ミドルウェアを実装して、ビッグデータ処理の実践を行う。
3)複数クラウド間の連携資源管理を用いて、クラウドサービス(IaaS)を遠隔地のデータセンターに移動して継続実行する技術の開発を行う。

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。

・中期計画最終年度として大規模な実験を行って方式と構築したソフトウェアを改良、最終的な実用性を確認する。大規模なデータ連携を実現すべく、産総研のデータを中心とした公的機関の科学データのオープンデータ化・LOD化を進め、現状の LOD(300億レコード)を含め実データ、メタデータ合わせて10ペタバイト程度のデータセットを対象とする実証実験を行って、検索の応答速度など利便性を検証する。提案済みの国際標準については実装の普及を継続する。

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5 cm 以内の精度を有する屋内移動技術、15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術、予備知識を必要としない高齢者とのインタラクション技術等を開発する。

・人間の追跡手法を人体モデルと時系列センサーデータのマッチングを利用した隠れに頑健な手法に改善し、現状で 50%程度の観察率を 80%程度まで向上させる。地図作成手法において、未知領域を積極的に観測する手法を開発し、現状で数十平方メートルの生活環境で 80%程度の記述能力を 90%以上に向上させる。操作対象のモデル化技術として、物体の位置姿勢認識手法の特徴量検出器を改善し、現状で 50 個の識別能力を 100 個程度に向上させる。

・施設や家庭で用いる実用的な支援ロボットの要件を 5 種類以上定義し、その有用性に関する評価項目を確立する。また、介護業務を分析するための記録ツールを開発し、介護施設にて支援ロボットの評価に利用する。またこれまでに開発した介護保険レセプトデータベース、および機器のデータベースを利用して、支援機器の利用の効果を分析する。

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。

・ビジョンセンサ技術については、安全センサの国際規格 IEC61496 を屋外に拡張した試験方法を開発し、各種ビジョンセンサを用いた光干渉試験、視程低下試験を、ISO13482 の環境認識性能試験として提案する。土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムについては、経路の移動制御においても精度 20cm 以内を実現し、作業計画に応じた移動制御との組み合わせにより、作業と連動した高精度な移動制御を実現する。

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ョンの融合によるコンテンツサービス、情報技術と災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等の技術を融合した地理空間情報サービス、メディア技術とロボット技術の融合による新たなサービスの創出を目指す。特に新サービス創出のためのヒューマノイド技術として、ヒューマノイドロボットによる段差 1cm、傾斜 2度以上の凹凸のある床面の平均時速 3km 以上の歩行を実現する。

3-(4)-① メディア処理技術とインタラクション技術を融合したコンテンツサービス創出、利活用技術

【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用を促すインタラクション技術と、コンテンツの生成、加工、認識、理解等を可能にするメディア処理技術を高度化し、融合する。具体的には、ユーザを対象とした実証実験等を通じて、コンテンツの検索、推薦、鑑賞及び制作、エンタテインメント、ユーザインターフェース等に関する融合技術を開発し、新サービスを3種以上創出する。

・新サービス創出に向けてインタラクション技術とメディア処理技術を活用した以下の研究開発を行う。
1)ユーザ貢献活用型ソーシャルコンテンツ技術に関して、コンテンツに関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験と機能改良を実施する。2)音楽情報処理技術に関して、音楽に関する Web 上のサービス等の研究開発を実施し、音楽信号に加えそれ以外のモダリティも扱えるマルチモーダルな音楽技術、歌声の多様さを考慮した歌声情報処理技術等を開発する。3)コンテンツの編集等に関連したインタラクション技術を開発する。

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。

・衛星画像・現地観測統合システム(SFI)は生物多様性および放射線モニタリングへの展開を進める。放射線モニタリングについては放射線データを API で提供し、他の環境モニタリングデータとの重ね合わせが容易に実現されることを目指す。これにより、SFI を用いた放射線モニタリングデータ解析システムを開発し、構築済みの4件に加え5件目の応用システムとする。Lavatube は機能部品を増やし、安全セキュリティやユーザ管理の機能を実現して広くサービス提供する。

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。

・中期計画は概ね達成しているため、より社会からの要請の高い東京電力福島第一原子力発電所廃炉に貢献する技術開発を行う。ヒューマノイド技術を活用した災害対応サービスの基盤となる、通信の速度制約や遅れ、自然光を含む現実に近い条件下において、簡易な指示により作業を実現する技術を開発する。人動作模擬サービスの一例として、表面形状の時間変化を含む正確な人動作の理解技術と、動力学制約を考慮したヒューマノイドの人動作再現技術を開発し、高齢者等の人動作模擬を実現するとともに、これに基づく支援機器の評価を行う。

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。

・サイドチャネル攻撃について、種々の攻撃条件に対する解析実験を進め、漏洩メカニズムの解明を行う。また、様々に提案されている攻撃方法を評価ツールに組み込む。さらに、電磁波解析のツール化を進める。

・PUF の構成手法、符号生成手法の研究開発を進め、利用方法に適した構成方法の研究を行う。また、多数のデバイスを用いて PUF の実用性・安全性検証を進める。

・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語とアセンブリ言語が混在する組み込みプログラムの実装を検証するため、言語間の連携と関数の形式化を行う。また、平成 25 年度に構築した情報理論の形式検証基盤を用いて、LDPC 符号の形式検証を開始する。具体的には、形式検証基盤を洗練して公開し、LDPC 符号の MAP 復号の健全性の形式化を行う。さらに、データベースや鉄道システムなどの実システムに形式手法を適用し、基幹システムの安全性向上のために形式手法技術を展開する研究、その他を推進する。

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・実行ツールのさらなる技術改良と普及のための活動を継続するほか、テスト・設計記述の共通化・汎用化へ向け、SysML など汎用記述言語との相互運用の検討を進める。高回復マイコンの上で動作する応用ソフトウェアの信頼性を向上させるため、プログラミング言語理論など周辺技術の応用・適用へ向けた検討を進める。引き続き保証技術の OMG 規格化へむけ、提出した規格原案の議論への対応など、安全性関係規格の標準化への貢献を引き続き進める。

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」を開発するために以下を行う。1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発する。2)上記の展開パッケージとプロセスアセスメントキットの妥当性確認を行う。可能であれば筑波大学の協力を得る。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開する。

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) 1 cm 角超伝導検出器と単一磁束量子回路と接続した分子検出装置の構築、イオン液体ビーム SIMS での生体関連試料への適用 (m/z 1000 以上) の実証、植物試料を対象にした質量イメージングデータ解析法の拡充を実施する。
- 2) 多試料計測自動化マイクロビーム真空紫外 CD 計測システム、溶媒計測用 THz イメージング分光装置、干渉法 LCS-X 線装置を開発・実証する。
- 3) 対照群を用いてマクロファージ TLR4 産生の免疫組織学的解析の有効性を示す。

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) 温度湿度環境制御下での陽電子欠陥計測、LED 用半導体に含まれる微量軽元素の X 線吸収分光測定、顕微分光計測を融合した実デバイス顕微分光計測を実現する。
- 2) フェムト秒位相制御レーザー場フーリエ合成の制御手法を確立する。また、レーザー共鳴イオン化同位体分析やフェムト秒過渡吸収分光測定を高感度化する。
- 3) 軽元素含有単結晶構造解析評価法構築のための原子欠陥量の精密推定手法、多階層の計測値やマップ情報間の相関解析手法を確立する。

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研究を行う。

1)光学顕微鏡を利用したサブマイクロの精度を持つ変位分布計測、および全長 1/1000 以下の精度で橋の変位分布を計測する技術を確立する。超音波可視化探傷による接合部材の欠陥検出検査のための画像処理技術を開発する。

2)ロボット等への X 線検査装置の搭載を可能にするため、重量 2 kg 以下のバッテリー駆動カーボンナノ構造体 X 線源を開発するとともに、複数方向の X 線透過像から管状・円柱状の対象物の断層像を得る手法を確立する。

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。

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

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て課題解決を行うとともに、ニーズ対応の改良を行う。

1)公開機器でマシンタイムの 30%以上を所内外に公開し、集約化クリーンルームで超伝導デバイスのチップ配布及び作製支援(25 件以上)を実施する。

2)公開装置のニーズ対応では、垂直入射型陽電子ビームでの液体試料のサブナノ～ナノメートル空隙計測化、実環境(溶液・真空)でのナノ材料測定用の AFM 探針の開発と高度化、ワイドバンドギャップ材料やキャリアの評価のためのピコ秒過渡吸収測定の紫外・赤外域へ拡大等の改良を実施する。

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。

・平成 26 年度は、これまでに開発した低加速高分解能電子顕微鏡に新規開発するモノクロメータを搭載し、エネルギー分解能 45meV を達成する。また加速電圧 30kV において 0.12nm の空間分解能(波長比 17 倍)を達成する。

・低加速電子顕微鏡を用いた低損傷分光法を応用し、分子ひとつひとつの分光学的な識別を実現する。また、低次元物質の欠陥構造を明らかにするために単原子からの吸収端微細構造解析など単原子分光技術を確立させる。

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。

・He イオン顕微鏡による加工法を用いてグラフェン素子を作製し、電気特性評価及びナノサイズ領域の電荷分布測定を行えるプローブ顕微鏡技術を用いた特性評価技術を開発する。また、開発した技術を元に、高抵抗領域における電気抵抗 2 次標準の候補である金属微粒子分散ガラスの伝導機構を解明することにより本技術の有用性を明らかにする。

・小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準の安定性を実用レベルに引き上げる。

・スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信に必要な、異なる波長の光間でタイミングと位相をサブフェムト秒精度で測定できる方式として、同期した多波長極短パルスレーザーを利用して、合成光に対する相関測定パルス評価の技術を開発する。また、大面積エレクトロニクス素子加工への適応

として、超短パルス Yb ファイバーレーザーの技術を用いて、有機電子材料に対するスクライブ加工の試行実験を行い、必要照射強度と材料劣化等の条件を確認する。

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、LSI量産メーカーと共同で、工場クリーンルームの量産設備管理機としての利用を実現する。さらに、検査装置メーカーと共同で製品プロトタイプ機を開発して産総研技術の普及を進めると共に、高機能ガラス基板やパワー半導体等への水平展開に着手する。

2)自動車エンジン部材の欠陥検査技術について、検査装置メーカーと共同で、欠陥の最小検出サイズを従来の1/2とし、同時に洗浄痕(欠陥ではない)などによる過剰判定を抑制できる新規検査装置を開発する。

・1)装置部品メーカーと共同で、量産用エッチング装置のウエハ吸着ステージへスパッタ法で音響センサを直接形成するセンサ内臓ウエハステージを試作し、製品化の目処をつける。

2)材料メーカーと共同で導電性高プラズマ耐性セラミックスの実使用の最終評価に向けた活動を支援する。

3)計測機器メーカーと共同でプラズマインピーダンス計測機器の用途開発を進め、更なる市場拡大を支援する。

4)ミニマル3DICファブ開発の一翼を担い、3DIC製造に不可欠なSi貫通ビア形成用のプラズマエッチングを実証する。

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エッチング装置に、新たに設計したセンサシートを設置し、異常放電の検知の可能性を調べる。また、燃焼圧センサのドリフトを防ぐために、さまざまな断熱材の影響や球座の効果について調べる。

2)多元同時スパッタリング法や化学溶液法、第一原理計算などを用いて、高い耐環境性を示す、新しい複合化合物圧電体薄膜の探索を行う。また、圧電性を向上させるために、ZnO 薄膜への他元素ドーピング効果も調べる。

・有望な近赤外応力発光体の高感度化を進め、生体計測可能なセンサおよびシステム開発を行う。また、オンサイト異常検出に有用な微小ひずみ(0.01%ひずみ)の検出感度向上を目指す。また、引き続き高圧容器の健全性診断を実現するために、高耐久性センサの開発とシステム化を図る。さらに、様々な構造物安全管理の課題解決に向けて、ベンチャーの立ち上げや産学官連携を行い、応力発光体を活用した検査技術移転を進化させる。

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大手企業へのソリューション提供の完了を目指す。歯周病検査デバイスに関しては、歯科検診をターゲットとした技術の確立を目指す。畜産関連の診断技術開発では、(独)家畜改良センター等との連携による卵細胞分別チップ・精子のオンサイト分離技術・ホルモンセンサ等の現場での実証試験を進めるとともに、産学官で新たな協議会を立ち上げて次期中期計画に向けた研究の推進体制確立を図る。

・焼酎醸造企業と共同でマイスター課題を行い焼酎残渣の処理や高度利用等に対して課題抽出とソリューション提供を行う。CdSe/ZnS/TiO₂/PEGと抗ペロ毒素モノクローナル抗体の結合性の評価を完了させる。SOWG 上に”チトクローム c/ホスホン酸化合物/ITO 電極”の三層構造を持つ光電気化学バイオセンサーを開発し、チトクローム c の 90%を直接電子移動反応機能を保ったまま吸着させる。更に高屈折率無機物質等を用いる新規でより高感度、効率的な表面修飾方法を開発する。

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1,255件以上を新たに収録し公開する。日本国内で入手可能な標準物質のデータベース(RMinfo)の適切な運用管理を行うとともに、国際標準物質データベース(COMAR)の国内事務局として、国際標準物質の情報を適切に管理する。

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物性データセットを分散型熱物性データベースに収録し、第3期中での計100データセット以上の公開を完了する。

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。

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行う。1)ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。保存されている ASTER 全データの健全性確認を行う。2) ASTER、PALSAR など既存の METI 開発センサによって取得された複数の衛星画像の統合的なデータベースシステムを開発する。3)METI 開発次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムの研究開発を継続する。また、その校正アーカイブシステム開発に着手する。

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。1)天然色全球マップについては、これまで各地域ごとに作成したものの全球化を完成させ、これを配信するための研究開発を行う。2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図るとともに人口マップの作成に関する検討を開始する。

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、低コスト、高効率で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。地図と連携した野外調査情報の取得方法について開発を行う。

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25年度に引き続き、超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加するとともに、海外データの調査対象を拡張し、技術の基盤情報の充実を図る。これらを総合し、平成26年度には国内外の特許、文献等のデータ合計1000件以上の追加を図る。

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件の新規事事故事例、約25件の新規事故詳細分析事例、約100件の過去の重大事故詳細分析事例を登録する。

・平成25年度に引き続き、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し、累計500人以上とする。日本企業の国際競争力を高めるための新興国の体形データベース構成を目指して、平成23年度のメキシコ、平成24年度の中国、平成25年度の台湾に加え、米国等の3次元全身体形データを取得する。3次元体形データを統計処理して、代表体形を計算する。

・セラミックカラーデータベースを研究情報公開データベースから物質材料データバンクへ移行させる。
また、重要性が高く、データ内容を精査した従来型登録データとして 500 件の新規データを登録して公開データ数を合計 2700 件以上とする。更に、従来型登録データに内容精査前の簡易型作業データを加えた蓄積データ約 15000 件について、データをランク分けして公開の準備を行う。

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となる試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

3-(1) 適合性評価技術

【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) 種々のカーボン材料の高温電気抵抗および熱膨張などの温度依存性を測定し、これら高温物性の支配因子など標準化に向けた基礎データを整備する。
- 2) AFM プローブ評価法規格発行に向けての最終とりまとめと、電気測定 AFM に関する規格の国際持ち回り試験結果をまとめ、国内審議委員会で NWIP 提案の了承を得る。また、マグネシウム中酸素分析の WD 承認を得る。

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。

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

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。

・「公共空間の音案内」「高齢者の聴覚特性」「音声アナウンス」及び「色の組合せ」の ISO 規格案各 1 編、並びにアクセシブルデザインに関する ISO/TR 改訂案 1 編について、それぞれ発行に向けた国際審議を進める。「報知光」「最小可読文字サイズ」「触知図形」及び「消費生活用製品の音声案内」について、国際提案に向けた国内審議を行う。また、「高齢者・障害者の感覚特性データベース」をさらに拡充し、発行された ISO 規格及び JIS の一層の普及促進を図る。

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて、光感受性発作の低減に関する国際規格案第 2 版(DIS 9241-391.2)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録及び国際規格発行へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する国際規格案(DIS 9241-392)を成立させ、最終国際規格原案(FDIS)登録へと進める。

・日常生活における人間の生理、心理及び行動情報の計測から健康・安全状態を時系列で定量的に評価する技術を実現する。ユーザの認知的パフォーマンスと日常的タスクのディマンドそれぞれを推定して両者の関係を分析し、タスクディマンドに応じて必要となる認知資源配分や遂行能力を明らかにする。この認知行動モデルに基づいて健康・安全状態を評価し、ユーザの認知的パフォーマンスに適応

した情報環境を構築する技術を開発する。

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。

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

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。

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

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。

- ・サイドチャネル攻撃について、種々の攻撃条件に対する解析実験を進め、漏洩メカニズムの解明を行う。また、様々な提案されている攻撃方法を評価ツールに組み込む。さらに、電磁波解析のツール化を進める。
- ・PUF の構成手法、符号生成手法の研究開発を進め、利用方法に適した構成方法の研究を行う。また、多数のデバイスを用いて PUF の実用性・安全性検証を進める。
- ・セキュリティシステムや情報セキュリティに必要な形式仕様・定理証明などに関係した研究を推進する。C 言語とアセンブリ言語が混在する組み込みプログラムの実装を検証するため、言語間の連携と関数の形式化を行う。また、平成 25 年度に構築した情報理論の形式検証基盤を用いて、LDPC 符号の形式検証を開始する。具体的には、形式検証基盤を洗練して公開し、LDPC 符号の MAP 復号の健全性の形式化を行う。さらに、データベースや鉄道システムなどの実システムに形式手法を適用し、基幹システムの安全性向上のために形式手法技術を展開する研究、その他を推進する。

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・実行ツールのさらなる技術改良と普及のための活動を継続するほか、テスト・設計記述の共通化・汎用化へ向け、SysML など汎用記述言語との相互運用の検討を進める。高回復マイコンの上で動作する応用ソフトウェアの信頼性を向上させるため、プログラミング言語理論など周辺技術の応用・適用へ向けた検討を進める。引き続き保証技術の OMG 規格化へむけ、提出した規格原案の議論への対応など、安全性関係規格の標準化への貢献を引き続き進める。

・「設計と開発を中心にシステムのライフサイクルプロセスを支援するツールチェーン」を開発するために以下を行う。1)筑波大学大学院 PBL 演習用のプロセス展開パッケージリリース版とそれに準拠したプロセスアセスメントキットを開発する。2)上記の展開パッケージとプロセスアセスメントキットの妥当性確認を行う。可能であれば筑波大学の協力を得る。3)Basic Profile 用展開パッケージのリリース版を開発し、PBL 用展開パッケージ・プロセスアセスメントキットと合わせて Web で公開する。

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。

・整備計画に従って5万分の1及び20万分の1地質図幅の調査・研究を実施し、5万分の1地質図幅2区画と20万分の1地質図幅3区画を完成させる。次世代の20万分の1日本シームレス地質図の凡例を用いて東北、北海道地方の地質図編集を行う。

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。

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

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、関連各ユニットとも連携して国内外の地質標本の系統的な収集に努め網羅性を高めるとともに、その分類・記載を進め標本のもつ属性情報を付加していく。紀伊半島や四国地域等の火成岩類・変成岩類の岩石・鉱物の分類・記載、および中部地域等の新生代無脊椎動物の分類・記載などを行う。鉱物の反射スペクトルに関する系統的な分析についての測定結果の考察と取りまとめを行う。

・地層名検索データベースのデータ修正と新しいデータ追加を行い、データベースを更新する。新規にデータベースを追加できるようにするためシステム枠組みの整備を行う。またデータベースシステムの改善についての検討も行う。図幅への地質図 JIS コード適用を試行する。

・ISO に準拠した地球化学標準試料として、在庫状況や予察による候補試料等の検討を行い、最適な標準試料を1個作製する。またISOを維持するために必要な記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方から採取した試料の化学分析及び解析を行い「関東地方精密地球化学図」を作成する。

・20 万分の1 重力図(金沢地域)を作成する。中部地方(両白山地)および近畿地方(伊勢地域)での重力調査を実施し、重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図(富士火山地域)を作成する。

・平成 24 年度に採取した石川県珠洲地域の新第三系の試料を分析して、珪藻化石層序と渦鞭毛藻化石層序の対比を行い、両化石層序の対比が広く適用できることを確認し、渦鞭毛藻化石層序を最終的に年代スケールに統合する。また、第 3 期で得られた成果を総合して統合年代スケールを完成させる。地球磁場逆転時の磁場変動パターンおよびその年代推定値の信頼性を上げるために、データとモデルの再検討を行う。

・地質調査総合センターの各ユニットと連携して、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。地質試料調製法の開発や改良などにも取り組むとともに、Li 鉱床研究の支援のための分析に必要な高精度電子顕微鏡用試料の作製に取り組む。また、引き続き薄片技術者の人材育成をはかる。

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。

・相模湾北岸の平野～丘陵地域を中心に、活断層の活動度や通過位置などに関する地質調査を実施し、5 万分の 1 シームレス地質図の編纂を進める。足柄平野などでボーリング調査や既存地下資料の解析を行い、上部更新統や沖積層の三次元的な分布を明らかにする。

・千葉県房総半島沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図作成のためのデータを取得するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

・東京湾西岸地域の沖積層分布地域を対象にして、ボーリング調査や既存地下資料の収集・解析を行い、特に東京低地側の沖積層の堆積相、堆積環境および物理特性の三次元的な分布を明らかにする。

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

・海洋酸性化が温帯性サンゴに与える影響についての飼育実験による検討を継続し、酸性化と水温上昇が複合して石灰化量に与える影響を検討する。内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データによる検証を継続するとともに、霞ヶ浦など陸水の炭酸系の計測から物質循環プロセスを解析する。デルタや浜堤平野の堆積物について光ルミネッセンス(OSL)年代測定を継続し、完新世における気候と海水準の変動の復元研究を実施する。

・アサリ浮遊幼生の生態系ネットワーク分断箇所特定のための数値モデルの作成に取りかかり、広島湾における浮遊幼生追跡モデル実験を開始するとともに、閉鎖性水域の環境再生に向けた流況制御技術を検討する。また、密度成層を再現した東京港水理実験より、底層水塊の挙動と地形改変による流況改善効果の評価を行う。

・中国、ベトナム、インド、マレー半島からインドネシアのデルタを中心に、現地研究機関と共同で、新統の層序、古地理、海水準変動に関する研究と、これらのデルタについて過去数十年間を対象に人間活動のデルタへの影響に関する調査・研究を遂行する。

・相模湾から房総半島沿岸域の海域及び陸域での地質、活断層調査を着実に進行。陸域で取得したデータの解析、解釈を進める。さらに、平成 25 年度に実施した沿岸域調査研究の成果を報告書にまとめる。

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。

・品質保証された衛星画像情報の整備に向けた以下の研究開発を行う。1)ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。保存されている ASTER 全データの健全性確認を行う。2) ASTER、PALSAR など既存の METI 開発センサによって取得された複数の衛星画像の統合的なデータベースシステムを開発する。3)METI 開発次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正手法、アルゴリズムの研究開発を継続する。また、その校正アーカイブシステム開発に着手する。

・整備された衛星画像情報を利用した各種ベースマップおよびデータベース作成のための研究開発を行う。1)天然色全球マップについては、これまで各地域ごとに作成したものの全球化を完成させ、これを配信するための研究開発を行う。2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、試作されたマップの精度向上を図るとともに人口マップの作成に関する検討を開始する。

- ・衛星画像情報やさまざまな地質情報の統合解析により、火山観測、平野部の地下地質構造解析をすすめる。また衛星情報の高品質化と平野地下地質情報の基礎データ整備をすすめる。さらに3次元地質モデル作成を目的としたシステム開発、国際標準に対応した地質情報作成技術の開発、X線CT技術の開発と岩石学への応用を行う。
- ・地質情報のデータベース化の一環として、新たに観測されたASTER画像を全球ASTER時系列DEM及びオルソ画像データセットに追加する。火山衛星画像データベースについては維持、更新を実施するとともに、新バージョンを公開する。
- ・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、低コスト、高効率で利便性が高い野外観察情報の収集手法の開発を行う。地図と連携した野外調査情報の取得方法について開発を行う。

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 土壌汚染評価技術の開発

【中期計画(参考)】

・土壌汚染等の地圏環境におけるマルチブルリスクの評価手法を構築し、産業のリスクガバナンスを可能にするため、統合化評価システム及び地圏環境情報データベースを開発する。また、物理探査技術による土壌汚染調査の有効性を検証し、原位置計測や試料物性計測技術との併用による土壌汚染調査法を構築する。さらに、地圏環境の統合化評価手法を発展させ、水圏及び地表の生活環境における様々なリスクを適切に評価するための技術体系を確立する。

土壌汚染対策については、鉱物、植物、微生物及び再生可能エネルギーを活用した環境共生型の原位置浄化、修復技術を開発し、産業用地や操業中の事業場に適用可能な低コスト化を図る。

- ・土壌汚染評価を目的に以下の研究を行う。1) 茨城県表層土壌基本図を出版完了する。汚染物質の毒性及び濃度を簡便かつ精度よく分析する手法を開発する。自然由来汚染の存在形態を解明、合理

的なリスク管理方策を提示する。また、環境・社会及び経済要素を統合的に考慮したリスク評価モデルを構築する。2)汚染浄化やモニタリング及び管理技術の実用化を目指し、物理・化学的手法や生物を活用した原位置浄化技術の開発を行う。また放射性物質汚染について、原位置測定や環境・保管管理中での動態把握及び移行予測技術の開発を行う。

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)米国サイトでの CO₂ 圧入時モニタリングや物理量変換プログラム改良を継続し、モニタリング・モデリングの改良点検討を行う。2) 室内実験等による軟岩、砂泥互層の力学的・水理学的特性データの蓄積を継続し、シール圧-浸透率モデルやジオメカニズムを考慮したシミュレーション技術の高度化を図る。3) CCS 環境での微生物の影響、便益を考慮したリスク評価技術の高度化を図る。

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。

・海域地質環境評価のために、駿河湾の沿岸海域を対象として、3次元反射法地震探査や海域微地形調査、海底湧出地下水調査、ボーリング掘削等により深部地下水までを対象とした実証的な調査を実施する。また、海水準や気候変動に対応した広域的かつ長期的な地下水流動研究を継続し、堆積平野沖合に存在する淡水地下水領域の同定を行い、数十万年規模で安定した地下水領域を判定する。

さらに、これまで構築してきたデータベースや沿岸域地質調査研究の成果の取りまとめを継続し、これを体系化する。

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。

・レアメタル資源の安定的確保のために、1)MOU 締結国の協力を得て、レアメタルの資源ポテンシャル評価を実施する。2) 工業用原料鉱物(ベントナイト、珪石等)に関する賦存状況調査を実施すると共に、各種性能評価法の改良と標準化を実施する。3) アジア鉱物資源図の作成・出版、国内鉱物資源図の電子化、アジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を継続する。20 万分の 1、5 万分の 1 地質図のための鉱物資源情報を継続して収集する。

・米国アラスカで広範囲から採取する岩石の炭酸塩鉱物の産状や炭素・酸素同位体比を検討し、新たな鉱床探査手法を提案する。熱水性鉱床のレアメタル(In、Bi、Sb、Se)及び貴金属鉱物の成長組織解析から金属濃集プロセスを考察するとともに、雲仙火山の熱水系における各種元素分布から火山地域において浅熱水性金鉱床が形成される場およびその条件を明らかにする。熱水性マンガン酸化物に

おける元素の起源・濃集機構解明を目的に、イオン交換樹脂を用いた Mo 同位体比分析の最適な化学分離方法について検討する。

・上越沖を中心とする日本海で、堆積物試料等の取得、解析を進め、表層型メタンハイドレート鉱床の成因解明を進める。関東平野の天然ガス、地質学的データをまとめ、燃料資源地質図として出版する。ガス田かん水での有機物分解経路に関係する微生物群を明らかにする。油層水中の未培養細菌の原油分解に関する機能を解明する。さらに非在来型、在来型燃料資源鉱床に関し地質学、堆積学や地化学等の手法での解析、室内実験などをおこない、成因やポテンシャル評価等のための基盤的情報等の整備、発信を進める。

・非金属鉱物資源や材料、地圏流体等の地質学的、地化学的、鉱物化学的解析を通して、地殻流体、炭化水素ガス等の物理化学性状を解明するとともに、非金属鉱物資源の賦存状況把握や利用に関する研究、非金属鉱物材料の製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

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。

・水文環境図の製作・管理、熊本平野・石狩平野の出版に加えて、駿河湾地域・大阪平野の調査を開始する。また、誤分析問題により、仙台平野・関東平野など出版を見合わせている地域のデータを検証・更新してその復刻を目指す。地下水データベースの拡充や工業用地下水資料の取りまとめを通してインフラ整備に貢献するデータを積極的に発信する。さらに、CCOP 東南アジア地下水研究においては、グローバルな視点で地球規模の環境問題も考慮しつつ加盟国の地下水環境を調査しこの情報を広く発信する。

・東北地方を中心とした地熱フィールドでの微小地震、温泉モニタリングを実施するとともに、日米共同研究の枠組みを活用し、東北地方のフィールドにおいて貯留層性能向上実験を実施する。東北大との連携の下、室内実験を通して超高温環境下での亀裂生成メカニズムや岩石熱水相互作用等の解明を行う。さらに、地域の社会的特性、地下条件等を勘案した最適地熱システム設計、社会への実装法についての研究を開始する。

・シーズ評価事業の一環として、「自噴井を利用したクローズドループ地中熱ヒートポンプ冷暖房システムの性能評価」および「地下水移流効果を有効利用した高効率地中熱交換器の評価」を実施する。また、福島県内の主要地域における地中熱ポテンシャル評価に着手する。熱帯-亜熱帯地域での地中熱

利用研究として、25年度よりCCOP地下水プロジェクト・サブプロジェクトとして位置づけられたタイ国チュロンコン大学との研究を継続する。

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手業に対し、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DB及び断層DBを引続き更新・拡充する。長期的な気候・地質変動事象(気候変動・隆起・沈降・堆積・侵食・断層・マグマ活動)の時間空間的不均質性に関して、個々の事象やその連関作用について理解を深化させるとともに、解析・評価手法について検討し、取りまとめを行う。各種地下水DBを更新・拡充する。地下水の混合関係や混合年代等の解析・評価手法、超長期年代測定技術の開発、海面変化による地下水流動系の変化の予測技術の一般化、地質関連事象による深部流体・熱水活動の周辺地下水系への影響に関する検討を行う。

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。

・処分場立地調査の妥当性評価、安全評価手法の整備のために、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。1) 地下の水理、力学、化学環境の調査手法と総合的な将来予測手法を提示する。2) 建設時の影響及びより長期的な事象による処分場近傍の水理環境、水質の変動に関する将来予測モデルを提示する。3) 特に断層活動を対象とした連成モデルによる水理特性及び力学特性の変動予測モデルの開発を行う。

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。

・陸域及び沿岸海域の活断層のうち、将来の活動確率や地震規模等が十分に把握されていない活断層について、断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするための調査を5断層帯程度において実施する。

・構築した連動性評価手法を国内断層系にて検証するため、糸魚川－静岡構造線活断層系にて古地震調査を実施する。国外で検証可能な断層系を探すため、東アナトリア断層系の予備調査に着手する。短い活断層や地形表現に乏しい活断層で発生する地震規模の評価手法の検討として、国内外での事例収集、および佐賀平野北縁断層帯等にて高解像度地形データ解析等の調査を実施する。断層破碎物質を用いた断層活動性評価手法の一般化に向け、過去に採取した断層岩の鉱物化学分析を実施し、断層帯に適用して手法を検証・改良する。

・断層位置データの利活用を促進するため、活断層ストリップマップ等の産総研の既存出版物に示された断層位置等のデータを、活断層データベースの検索地図画面上に重ねて表示できる機能を追加する。

・糸静線断層帯の変動・応力場再現のためのシミュレーションモデル作成において、これまで構築したモデルにさらに各断層端に粘性領域を導入する等のプログラムの改良を行い、断層帯周辺の広域的な応力場の再現が可能なモデルパラメータ群と地震サイクルシミュレーションが可能な手法を提示する。糸静線断層帯の連動性評価のための動的破壊の数値計算手法開発として改良してきたプログラムを用いて、糸静線断層帯の連動シナリオのプロトタイプを数例提示する。

・脆性-塑性遷移領域直下の岩石変形過程を実験室で再現するために、粒度500nm未満の粉の使用により拡散距離を小さくする、焼結温度を融点ぎりぎりへ上げ拡散係数を大きくする等の工夫により、長石の焼結実験を行い、岩石変形実験の出発物質となる長石の焼結体の合成技術を確認する。断層岩の解析に基づく断層内変形過程の解明のため、中央構造線の断層内部構造を活動ステージごとに分離する。

・大型二軸試験装置を用いた水圧破碎実験を行い、発生する微小破壊の活動に及ぼす、応力と水圧の微小変動の影響について調べる。

・関東平野において、これまで産総研、他機関が取得した探査データについて、必要に応じて平成25年度と同様の再処理等を実施しつつデータベース化し、活断層の地下構造、基盤構造を3次元的に把

握する。それに基づき、これまで構築してきた地盤変形シミュレーション手法による地盤変形予測図の作成範囲を深谷～綾瀬川断層全域に拡張する。

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前兆的地下水位変化検出システムを運用する。短期的 SSE の統合解析結果を委員会等へ報告する。短期的 SSE の自動検出手法を実装する。同 SSE 発生域の平均すべり速度分布を求め、同分布の表示システムを実装する。東海地域の水準測量データ等の解析により固着等の時空間変化を 1980 年代まで遡って推定する。深部低周波微動の発震機構解の解析を継続し、同震源の移動との関係を明らかにする。四国太平洋沿岸部で収集した 1946 年南海地震直前の異常現象に関する目撃証言をまとめる。

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、産総研にて第 13 回ワークショップを開催する。台湾の地下水位観測データと地震動との関係についての解析結果を論文として発表する。

・おもに地形、地質学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。下北半島と三陸海岸で調査を行い、内湾海底から過去の津波堆積物を検出する新手法を検証する。相模トラフ沿いの房総半島、南海トラフ沿いの静岡県・紀伊半島・四国沿岸などで津波堆積物や地殻変動の調査および採取試料の分析を継続する。震源断層モデルの検討・改良を行うため、海岸地形の情報等を用いて千島海溝、相模トラフ、南海トラフの地震による津波シミュレーションなどを行う。

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。

・九重及び蔵王火山で火山地質図の原稿を完成する。富士山地域の地質図をとりまとめる。火山地質図のための噴火履歴調査を八丈島火山及び北海道の火山で行う。日本列島の火山活動時空分布把握のため、K-Ar法及びAr-Ar法を用いて年代測定を実施する。日本の火山データベースの追加更新を行う。桜島や三宅島などの活動的火山において、噴出物調査を行い、噴火特性や物質科学的特徴の時間的変化を把握する。

・桜島火山等において噴出物の分析および火山ガス観測によりマグマと噴煙中のガス成分の特徴を明らかにする。富士山でプリニアン噴火をした時期の境界条件を検討する。マグマの粘性の効果を加えたアナログ実験で噴火経緯のモデルを試作するとともに、噴火時のマグマ噴出率とマグマ粘性の関係を明らかにする。熱水系の変動に起因する局所的な地殻変動の検出のためにInSAR解析を実施するとともに、地殻変動を説明する熱水系モデルの数値シミュレーションを実施する。口永良部島において噴気温度の連続観測を開始する。

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 26 年度出版計画に基づき研究ユニットから提出される地質図類、研究報告書等の原稿検査と26 年度より完全準拠となる新 JIS 基準(平成 24 年度改正)を適用し、紙印刷のための仕様書作成と発注を行う。またオンラインジャーナルによる研究成果の出版も行う。

・出版物在庫管理システムを運用し、出版物の管理、在庫と頒布・普及のため業務効率化を行う。また、在庫切れ地質図類についてはオンデマンド印刷により十分な供給を維持する。

・平成 26 年度中に出版される地質図類のラスターデータを作成するとともに、既存ラスターデータの品質見直しを行い、低品質なものについては順次データの再作成を行い、合計で 35 枚以上のデータを作成する。さらに非公開研究用途のラスターデータ類の見直しと再作成・所内公開を開始する。

・既存地質図幅の数値化を実施し、社会における地質情報二次利用促進に向け、5 万分の1地質図ベクトルデータを最低 40 面分追加作成し公開する。さらに、5 万分の1地質図以外の出版済み地球科学図類からベクトルデータ作成を開始し公開準備を進める。

・地質図情報を閲覧する統合ポータルをはじめとする情報発信体系を整理し、ユーザがより利用しやすいウェブ配信環境を実現する。また、積極的にユーザからの意見を収集し、その改良を行う。

・地質・図書の整理・管理として以下を実施する。1)GEOLIS の更なる高度化を目指すためにLOD化を含む検討を行い、利用者の利便向上のための改修、不具合修正等を行う。貴重資料データベースの統合を行うとともに、周辺メタデータ群の整理統合を行う。2)「なかよし論文データベース」を GEOLIS に統合する。

・地質図類の閲覧・管理の為、以下を実施する。1)新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。2)機関アーカイブシステムに H26 年度原稿提出の 5 万分の1地質図幅の調査時基礎データを蓄積しながら、機関アーカイブ業務の本格的運用のための所内公開を行う。3)機関アーカイブシステムを利用しやすく改良する。

・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き、所蔵地質情報の充実に努める。2)GEOLIS の入力システムと連動したオンライン収集システムの運用を行うと共に、収集範囲を購入書籍以外に拡大する。3)活断層記載文献のメタデータセットを作成して GEOLIS の追加情報とするとともに、位置図の GIS データ配信を検討する。

・地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、安定・効率的な情報発信を行う。新規情報の迅速な公開とともに、政府のオープンデータ推進施策の具体的進展を踏まえて、さらなる地質情報の公開窓口としての機能整備を行い、より安定で効率的なコンテンツ管理システム環境における運用を開始する。

・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を整備し利便性を高める。また、地質関連データベースの国際標準化を推進するとともに、利活用事例を充実させる。

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。中長期的な展示の更新の方針を関係研究部門・センターとともに立て、展示内容の質的向上を図る。地熱に関する展示を更新する。団体見学者の要望に応じて地球科学に関する解説を行う。また、標本館の展示をテーマ別に解説するチラシを作成し、一般見学者の理解を助ける。地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応する。

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、鹿児島市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合2014年大会などにブース出展し、併せて研究成果の紹介、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活用し、各機関のサイエンスカフェや野外観察会等のイベント情報を市民に提供する。また、ジオネットワークつくばで人材育成したジオマイスターとの共同イベントを引き続き開催する。

・「地質の日」推進事業推進委員会事務局として全国の地質の日関連の活動を支援し、啓発普及に貢献する。日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申請候補地域及び日本ジオパークの候補地域と再審査地域に対し、審査に関わる一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献し、ジオパークがユネスコの正式プログラムとなった場合の国内推進体制を関係者とともに議論する。GSJ シンポジウム事務局として、ユニットやプロジェクトから提案されるシンポジウムを2回程度開催する。

・産総研地質分野の広報誌「GSJ 地質ニュース」の編集を行い、月刊で発行し、そのPDFをWEB公開する。GSJシンポジウムや産総研一般公開等に関する報告記事を「GSJ 地質ニュース」に掲載し、地質分野に関する最新情報を読者に提供する。このほかに活断層・地震研究センターニュース(月刊)やGREEN NEWS(季刊)を編集・発行する。

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。

・東南アジアから東アジアの研究機関との連携を強化し、各国への研究の指導や研究者の受入れによる人材育成などを通じて、人的な交流や共同研究を推進する。

・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)の総会、管理理事会に出席する。デルタの地質、地下水資源に関するCCOPプロジェクトでは、それぞれ会合を行う。新たにコンソーシアムとして運営される予定の OneGeology(全地球地質図ポータル)でアジア地域のコーディネータを担う他、世界地質図委員会等の国際プロジェクトに参加し、アジアの地質図や地質データの整備に貢献する。地質災害の軽減とリスク評価のための国際コンソーシアムを運営し、シンポジウムを開催する。

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。

・液体潤滑型ピストン・シリンダを用いて 70 MPa までの範囲で気体圧力の依頼試験による校正サービスを開始する。

・都市ガスによる実用標準器の値付け及び不確かさ評価の実施、JCSS 登録事業者との比較校正の実施及び供給ガス種範囲の拡大を行う。

・蓄電デバイスの評価装置の開発を進め、0.1 mΩ の分解能で、1 mΩ 程度まで測定が可能な装置を構築する。また、測定の高精度化に適した治具を設計、製作するとともに、蓄電デバイスのインピーダンスを模擬する評価用模擬デバイスの開発を行う。

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。

・代替冷媒候補物質等に関する依頼試験に対応するとともに、不確かさの低減および混合物への拡張を目指した改良について検討する。さらに、蒸気圧、PVT 性質、気液平衡性質および音速について測定し、混合物を含む候補物質の熱物性評価を実施する。

・モノスタティック散乱断面積(RCS)標準について、75 GHz～110 GHz 帯標準ターゲットの標準供給を開始する。

・紫外域での高強度 LED 全放射束標準の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。

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。

・現在の石油小流量の依頼試験の下限 0.001 m³/h を 0.00005 m³/h へ引き下げる。

・燃料の品質管理などを目的とした分析において分析の精度管理に必要となる標準物質を1種類1物質開発し、関連する品質システムの技術部分を構築する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。さらに、関連する国際比較の主催を行う。

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、1種類1物質について標準物質を開発する。関連する国際比較が実施されれば参加する。

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。

・光干渉法による 40 MHz までのハイドロホン感度校正、およびカロリメトリ法による 100 W までの超音波パワー校正の品質システムを構築し、供給を開始する。

・医療用リニアックからの高エネルギー電子線について、第 4 期整備に向けて電子線用のグラファイトカロリメータを完成させ、不確かさの評価を行う。治療用密封小線源標準については、Ru-106 小線源からの β 線水吸収線標準および Ir-192 小線源からのガンマ線線量標準の供給準備を進める。

・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、1 物質の標準物質を開発する。これまでに開発した標準物質の適切な維持管理を行う。

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となる標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要となる標準物質について、2種類2物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。玄麦中の残留農薬分析に関する技能試験を企画・実施する。微量元素分析に関する技能試験について、外部機関と連携した技能試験提供体制の構築と海外実施について企画する。

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26年度には1種類1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。水道法規制対象物質のトレーサビリティ源として、JCSS 基準物質となる認証標準物質の開発に取り組み、H26年度は1種類5物質を開発する。新規標準ガス(ホルムアルデヒド標準ガス)の校正システムを開発する。関連する国際比較が行われた場合、積極的に参加する。

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、PC2.4 同軸の校正システムを開発し標準供給を開始する。高周波インピーダンス標準に関し導波管線路の周波数範囲を拡張し、標準供給を開始する。導波管減衰量標準では、75 GHz~110 GHz 帯の標準供給を開始する。電磁界強度標準(ホーン、GTEM セル)について校正システムの精度評価を行い、標準供給を開始する。高周波位相量(同軸)標準について校正システムを開発し標準供給を開始する。

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。

・測長 AFM によるパターン線幅、およびナノメートル粗さの校正における不確かさ見積りを完了し、標準供給を開始する。X線CTについてMETI委託事業の推進、寸法計測の校正技術における主要な系統誤差の補正等に関する検討を進め、不確かさ要因の検討のための技術的知見を蓄積しつつ国際標準化への貢献を図る。角度測定を利用した表面形状計測技術を用いた平面度の標準供給を開始する。

・ガス中微量水分発生装置における質量減少速度測定及び流量測定制御について、長期的安定性の評価を行う。10 ppb~1 ppm の範囲において、Ar 中微量水分標準を整備する。第4期中期計画に向けて、CRDS 分光システムの整備を進める。

・粒径分布幅標準を粒径 30 nm~300 nm の範囲において確立する。

・ナノ機能材料の分析、評価に必要な4種類の標準物質等のうち、残り3種類の標準物質等の開発を継続する。平成26年度は3種類4物質の開発を行い計画を達成する。

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試験に用いるモータ試験装置の動的応答特性の評価方法に関する技術指針を取りまとめ公表する。

・角振動標準については、5 deg/s～300 deg/s までの校正範囲に対する品質システムの技術的部分の構築を完了する。

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)に必要なピアレビューを実施し、国際比較(基幹比較、補完比較、多国間比較、二国間比較等)へ参加する。

・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。

・有機 EL 用水蒸気バリア膜の性能評価装置に使用される質量分析計を標準コンダクタンスエレメントによって校正することができる計測評価システムを開発する。標準リーク校正システムについては校正できるガス種を追加する。

・標準整備計画に基づき、5 A/ 3 kHz に拡張した交流シャント評価装置の不確かさ評価を完成し、標準供給を開始する。高調波電力については、50 次高調波から 100 次高調波への拡張に向け、シャントやサンプリング計測について周波数特性を評価し、システム全体の不確かさ評価を完了する。

・光ファイバパワー(850 nm 帯)の校正波長範囲拡大、及び、校正係数の波長特性試験方法を確立し、依頼試験開始準備を完了させる。

・新規標準供給項目として、熱流センサーに対する依頼試験(熱流密度標準)を立ち上げる。金属薄膜による薄膜熱物性標準物質(熱拡散率)の開発を行う。新規候補材料による熱拡散率測定用認証標準物質の開発を行う。室温での熱膨張率依頼試験における校正温度範囲の拡張を行う。

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。

・二次元グリッド校正及びパターン真円度校正では、校正技術の最適化を進め、標準供給を視野に入れた不確かさ評価を進める。

・光格子時計間の周波数比較ツールとして超高精度化が可能な光ファイバについて実用レベルにすべく、温度変動、振動等の対環境性能を向上させる。また平成 25 年度で検討開始した GPS 衛星、通信

衛星、宇宙時計(ACES)を用いた比較手段に加え、電波星からの信号を利用したVLBI(超長基線電波干渉計)法について他機関(NICT)と比較実験を行い性能評価を行う。

・0.1 N・m～10 N・m のトルク範囲での高精度な参照用トルクレンチの校正技術を確立し、小容量参照用トルクレンチの校正サービスを開始する。比較校正システムを用いた依頼試験による気体絶対圧力の校正サービスを1Pa～10Paの範囲に拡大する。10Pa～10kPaの圧力範囲の不確かさを低減させるために、周囲圧力制御型の圧力天びんを用いた気体絶対圧力校正システムを開発する。高真空標準については1 nPaまでの範囲で依頼試験による校正サービスを開始する。

・WS3形マイクロホンの自由音場感度校正は、不確かさを再評価し、品質システムを構築し供給を開始する。基準音源の音響パワーレベル校正は、不確かさ評価を完了し、校正システムを完成させ、品質システムを構築し、供給を開始する。振動加速度標準は、中周波振動加速度(20 Hz ～5 kHz)の位相遅れ校正に関する不確かさ評価を行い、品質システムの技術的部分の構築を完了する。相互校正法による100 kHz～1 MHzのマイクロホン感度校正の品質システムを構築し、供給を開始する。

・高周波インピーダンス標準について、機械Sパラメータの被評価コネクタタイプをPC2.92同軸に拡張するための開発を行い標準供給を開始する。アンテナ係数(超広帯域アンテナ標準)について、30 MHz～1 GHz帯アンテナ係数(バイログアンテナ)の標準供給を開始する。

・1.1 μ m、1 kWレベルのレーザーパワー校正・不確かさ評価技術確立、光ファイバ系レーザーパワー応答非直線性(850 nm帯)の校正方法・波長依存性試験方法確立、ビーム系レーザーパワー応答非直線性(765 nm帯、845 nm帯、1020 nm帯)の波長依存性試験方法確立、分光放射照度(紫外)拡張による放射束校正技術確立、分光拡散反射率(可視域)の幾何条件拡張、分光応答度(紫外、可視、近赤外)の校正範囲拡張(オーバーフィル条件)に関わる技術開発を完了させ、これらの依頼試験開始準備を終了させる。

・中硬X線線量当量標準の供給を開始するとともに、軟X線線量当量標準の第4期整備に向け、X線のエネルギースペクトルを測定する。放射性ガス及び放射性ガスモニタの標準供給を開始する。19 MeV及び45 MeV高エネルギー中性子フルエンス標準の供給を開始する。

・50 mKまでの温度域に対する、極低温抵抗温度計を校正対象とした標準を確立し供給を開始する。上位標準器となる光検出器にトレーサブルな放射温度計の絶対校正を行い、銅の凝固点の熱力学温度測定を実現する。

・インクジェット技術を利用した発生器型気中粒子数濃度標準を、粒径範囲0.5 μ m～10 μ m、濃度10個/cm³において確立する。

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 標準電圧パッケージを完成させ、共同研究先から販売を開始する。バッテリーオプション、ケーブルオプションなどのアクセサリも開発する。分圧器の設計を終了し、プロトタイプ of 作製・基本特性評価を行う。第4期中期計画に向けて、1 k Ω 標準抵抗の評価を終了させ、1 Ω 、10 k Ω の開発を行うとともに、交流電圧標準に関しても低周波領域の範囲拡大に向けた開発を行う。
- ・微小アンテナ係数(ループアンテナ標準)に関し、9 kHz~30 MHz の周波数範囲における校正周波数点数を拡張し標準供給を開始する。テラヘルツ帯標準に関し、第4中期での標準供給に向け電力センサの研究開発および不確かさ評価を継続して行う。

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関する技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等の協力を行い、JCSS 等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

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。

・化学計量トレーサビリティ体系の高度化に関する研究に関しては、25 年度に引き続き産総研依頼試験による純度校正サービスの範囲を拡大し、これまでと合わせて 200 物質以上の校正サービスを行う。

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。

- ・1) 平成 26 年度の組織改正に適応した品質マニュアルの整備を速やかに行うとともに同マニュアルに基づく法定計量業務を着実に実施する。
- 2) 社会変化に順応した技術基準の検討、策定及び提案を行い、適切な法定計量業務の実施に反映させる。
- 3) 地方行政機関を対象としたセミナー又は研修を定常的に開催し、計量行政の実施機関として必要な知識・技術を提供する。
- 4) 濃度計に関する JIS 原案を作成する。
- 5) 法定計量クラブについて、積極的に参加しやすい方策を検討する。計量行政会議等に委員として出席し、計量法上の技術的解釈への調査及び支援業務を行う。

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。

- ・1) OIML MAA に基づく OIML 適合証明書 (R76 及び R60、R49) に関する基本証明書の発行及び管理を適切に行う。
- 2) 国際法定計量調査研究委員会に積極的に参加し、OIML 等の技術文書の検討を行い、各種の作業委員会及び分科会に専門家を派遣し、計量関係機関との連携及び調整を図る。
- 3) OIML TC6、TC8、TC9 及び TC17 を含む各種の TC 及び OIML 等の国際機関が主催する各種の技術セミナーへ積極的に参加し、これからの国内法定計量システムの整備に対応させる。

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。

- ・シリコン 28 同位体濃縮球体を国際度量衡局(フランス)から産総研に輸送し(3 月以降確定)、その体積および球体表面酸化膜厚さを測定する。また、シリコン 28 同位体濃縮結晶の格子面間隔の分布測定を行う。これらの結果をアボガドロ国際プロジェクト参加研究機関で測定される格子定数、モル質量測定結果と合わせて、アボガドロ定数を $2e-8$ の相対標準不確かさで決定する。
- ・Sr 光格子時計の周波数不確かさ評価を行い、その絶対周波数を決定する。

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総会、国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。東南アジアの計量ネットワークの構築支援プログラムを継続するとともに、アジア太平洋計量計画(APMP)の途上国支援の取り組みとの連携を深める。

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。

・平成 25 年度に引き続き、一般計量、環境計量(騒音振動、濃度)、短期計量、計量行政新人、新任所長、幹部職員、指定製造事業者制度、及び環境計量証明事業制度教習を実施する。同時に、環境計量講習(騒音・振動)、環境計量講習(濃度)、及び特定計量証明事業管理者講習を実施する。つくば以外での講習実施という従来の方針にもとづき、関西センターにおいて短期の講習等を実施することを検討する。

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を実施する。また、騒音・振動に関するスキルアップ研修を計画し実施することを検討する。濃度分野のスキルアップ研修はアンケートをもとに引き続き実施案を検討する。

・計量技術者の技術向上に資する技術文書等をホームページに掲載するとともに、計量技術者を対象とした計量標準に関するセミナー、講演会を実施する。

別表 4

平成26年度予算

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	62,441
施設整備費補助金	0
受託収入	7,863
うち国からの受託収入	25
その他からの受託収入	7,838
その他収入	6,927
計	77,231
支出	
業務経費	58,765
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	41,796
地質関係費	4,371
計量関係費	7,221
技術指導及び成果の普及関係費	3,769
東日本大震災復興業務経費	1,608
施設整備費	0
受託経費	6,772
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	25
その他受託	6,747
間接経費	11,694
計	77,231

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もので、端数において合計とは合致しないものがある。

注2：運営費交付金収入には、東日本大震災復興特別会計1,608百万円が含まれている。

別表 5

平成26年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	75,924
經常費用	75,924
鉱工業科学技術研究開発業務費	38,962
地質業務費	4,083
計量業務費	6,717
技術指導及び成果の普及業務費	3,625
東日本大震災復興業務経費	490
受託業務費	5,262
間接経費	10,572
減価償却費	6,211
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	75,276
運営費交付金収益	57,513
国からの受託収入	25
その他の受託収入	7,838
その他の収入	6,927
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	2,973
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（△純損失）	△648
前中期目標期間繰越積立金取崩額	648
総利益（△純損失）	0

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もので、端数において合計とは合致しないものがある。

注2：純損失は、前中期目標期間において自己財源で取得した固定資産の減価償却費計上によるもの。

別表 6

平成26年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	77,231
業務活動による支出	69,713
鉱工業科学技術研究開発業務費	38,962
地質業務費	4,083
計量業務費	6,717
技術指導及び成果の普及業務費	3,625
東日本大震災復興業務経費	490
受託業務費	5,264
その他の支出	10,572
投資活動による支出	7,517
有形固定資産の取得による支出	7,517
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	77,231
業務活動による収入	77,231
運営費交付金による収入	62,441
国からの受託収入	25
その他の受託収入	7,838
その他の収入	6,927
寄付金収入	0
投資活動による収入	0
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	0
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もので、端数において合計とは合致しないものがある。