

独立行政法人産業技術総合研究所

平成24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.....	13
(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	23
(3) 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	27
1. 業務運営の抜本的効率化.....	27
(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し.....	27
(2) 契約状況の点検・見直し	29

2. 研究活動の高度化のための取組	30
(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	30
(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用	34
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	35
(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	35
(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価	38
4. 国民からの信頼の確保・向上	39
(1) コンプライアンスの推進	39
(2) 安全衛生及び周辺環境への配慮	40
Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項	42
1. 予算(人件費の見積もりを含む)【別表4】	42
2. 収支計画【別表5】	43
(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用	43
(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加	44
3. 資金計画【別表6】	45
Ⅳ. 短期借入金の限度額	45
Ⅴ. 重要な財産の譲渡・担保計画	46
Ⅵ. 剰余金の使途	46
Ⅶ. その他業務運営に関する重要事項	46
1. 施設及び設備に関する計画	46
2. 人事に関する計画	47
3. 積立金の処分に関する事項	48

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	49
1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発	49
1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術.....	49
1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術.....	51
1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム.....	53
2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発	55
2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術.....	55
2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術.....	59
2-(3) 情報通信の省エネルギー技術.....	63
3. 資源の確保と高度利用技術の開発	67
3-(1) バイオマスの利用拡大.....	67
3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術.....	71
3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術.....	73
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	76
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）.....	76
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）.....	79
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）.....	80
5. 産業の環境負荷低減技術の開発	82
5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進.....	83
5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進.....	85
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.....	87
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）.....	90
5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術.....	91
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	93
6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価.....	93
6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析.....	94
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.....	95
6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術.....	95
6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立.....	96

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術	97
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	100
1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発.....	100
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.....	100
1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術	103
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	109
2. 健康な生き方を実現する技術の開発.....	112
2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術.....	112
2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術.....	114
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.....	119
3-(1) IT による生活安全技術.....	119
3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立.....	121
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進	122
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	123
1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化	126
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）.....	128
2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発.....	129
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）.....	130
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）.....	133
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）.....	134
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.....	135
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.....	138
3-(4) 技術融合による新サービスの創出	139
3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立	141
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	142

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	143
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.....	143
1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発.....	145
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.....	147
2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用	149
2-(1) 標準化を支援するデータベース.....	149
2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース.....	150
2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース.....	151
3. 基準認証技術の開発と標準化	152
3-(1) 適合性評価技術.....	152

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	156
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.....	156
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.....	158
1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大.....	159
2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発	160
2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発.....	160
2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価.....	162
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.....	165
3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発	166
3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化.....	167
3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化.....	169
4. 地質情報の提供、普及	169
4-(1) 地質情報の提供、普及.....	170
4-(2) 緊急地質調査、研究の実施.....	172
5. 国際研究協力の強化、推進	172
5-(1) 国際研究協力の強化、推進.....	173

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	174
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	174
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	176
1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備	178
2. 国家計量標準の高度化	180
2-(1) 国家計量標準の維持、供給	180
2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化	180
2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援.....	183
2-(4) 計量標準供給制度への技術支援.....	183
2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化.....	183
3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進	184
3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援.....	184
3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組.....	184
4. 国際計量標準への貢献	185
4-(1) 次世代計量標準の開発.....	185
4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調	185
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	186
5. 計量の教習と人材の育成	186
5-(1) 計量の教習	186
5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成.....	187
別表4 平成24年度予算	188
別表5 平成24年度収支計画	189
別表6 平成24年度資金計画	190

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成24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24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、燃料電池自動車用酸素貯蔵技術として、高い貯蔵量(5重量%)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

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。

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

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

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

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

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

【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。

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

・手術室-教育ラボ間および手術室内隣接型での遠隔手術指導症例を蓄積する。また、記録した症例について自習システムを試作し、医療現場での教育カリキュラムへの導入に必要な要素を抽出する。

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

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

【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。

・昨年度完成した実験設備を用い、柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、ヒートポンプ等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。実験結果を解析し、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立等に取り組む。

(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。

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

【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。

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

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。

・地域事業計画について、平成 24 年度上期に実施する進捗報告を踏まえた見直しを行い、これに従って地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。

【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的試験研究機関の人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究等を実施し、実用化を目指した研究開発や実践的な人材育成等に貢献する。

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

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

【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では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取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は公設試験研究機関の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を積極的に実施すると共に、産総研は地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【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、セミナー開催等を通じて地域の産業界の人材育成を行う。

【中期計画(参考)】

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

・つくばセンターと各地域センターを合わせた中小企業との共同研究件数、技術相談件数について第2期期間中の年平均(それぞれ560件、1800件)を上回ることを目指す。また、中小企業との共同研究については、中小企業の技術シーズの実用化を推進するため、外部研究資金等(サポイン等)を活用した本格的な研究開発に結び付けるための活動等を促進する。

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

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。

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

【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。

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

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【中期計画(参考)】

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

- ・標準化戦略会議及び標準化・認証検討委員会を運営し、活動方針について産総研全体の意識共有を図るとともに、国際標準化推進戦略シンポジウムの開催等、国内関係者に向けて情報発信する。
- ・国際標準化の推進を通じて、新規技術の性能や安全性を客観的に評価する技術の開発、市場拡大・産業競争力強化に資する組織・体制作りを支援する。

【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。

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

【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。

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

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【中期計画(参考)】

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

- ・標準化戦略会議で議論される国際標準活動の大枠の方針に関する議論に基づき、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応する「標準基盤研究」を推進する。
- ・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどに積極的に参画し、産総研のノウハウ、データベース等研究成果を活用した標準化に取組み、国内及び国際標準獲得を支援する。
- ・ナノテクノロジー分野の国際標準化活動を主導するため、ISO/TC229 ナノテクノロジー国内審議団体

を引き受け、国内審議委員会の運営、ISO/TC229 総会へ代表団派遣等を実施する。

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

- ・産総研公式ホームページにおいて、研究成果に基づいて制定された規格情報や国際標準化推進戦略シンポジウムの情報等を発信する。英語で公開するコンテンツを検討し、国際的な情報発信を行う。

- ・所内研究者及び産業界の標準関係者に国際標準化活動に理解を求め、協力体制の構築が円滑に行えるよう国際標準化セミナーを行う。

- ・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拡充する。

【中期計画(参考)】

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

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

【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。

- ・我が国の標準化活動を促進するため、欧米諸国並の連携・体制をアジア諸国と構築するための諸協力を実施する。

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

・規格素案作成のため、経済産業省「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託研究拡大を図る。また、日米国際標準推進化受託事業については、3年目の中間評価およびワークショップを開催する。

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、民間事業者への施設貸与に対応して、施設の高度化と信頼性の向上を図る。その一環として産学官連携を促進する場である、新棟(世界的産学官連携研究センター(仮称))の整備を進める。これらの取り組みを通じて、拠点ユーザの要請に柔軟に応じるとともに、共同研究の拡大を図る。

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

【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。

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

【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。

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

【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。

・引き続き、産総研の研究施設・設備を有効活用することにより、産業界との研究開発を推進するとともに、産総研の研究成果を円滑に事業化するための取り組みを行う。産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。

【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、高エネルギー加速器研究機構と経団連の5者によるTIA-nano 拠点運営体制を強化し、組織を越えた研究、教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。

【中期計画(参考)】

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

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

携制度の見直しを進める。

【中期計画(参考)】

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

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

(2) 戦略的分野における国際協力の推進

【中期計画(参考)】

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

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

・オープンイノベーションハブ機能を強化し、将来的には産総研を中心とした多国間の連携によるネットワーク構築を目指すための第一歩として、国際的人材交流を推進する。そのために、産総研フェロシップ制度を中核に、外部資金等を活用して、研究者の海外研究機関への派遣及び海外の連携研究機関からの研究者招へいを実施する。

・平成 24 年度から国際競争力を有する人材養成とグローバルネットワークの形成のため、「若手研究員の初期研修プログラム」に基づく在外研究を試行する。また、平成 23 年度から実施した「優秀若手研究者受入事業」を継続的に実施し、産総研と相手方機関との強固な連携を形成する。

・国際的人材交流の促進策として、派遣する研究者及び招へいする外国人研究者並びにそのホスト研究者の支援を推進する。派遣する研究者に対しては、現地での各種契約書及び研究成果の取り扱い等、海外滞在中の研究活動及び生活の支援を強化する。招へいする研究者に対しては、平成 23 年度に初めて開催した「インターナショナル・フォーラム」を引き続き開催する。

・産総研の国際プレゼンス向上と日本の科学技術外交に貢献するため、引き続き、経済産業省、内閣府、外務省、各国公的研究機関及び大使館等との積極的連携を図る。例えば、経済産業省が主導する日米研究協力事業をさらに推進するなど、産総研の研究活動の積極的なアピールを実施する。

【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国立研究所と密接に連携し、燃料電池、バイオマス燃料等再生可能エネルギー関連技術、省エネルギー材料、デバイス技術等に関する共同研究、研究者の派遣及び受入れ、ワークショップの開催等による新たな研究テーマの発掘などの協力を拡大、加速する。

・米国エネルギー省傘下の研究所との連携を強化する取組みとして、既に包括研究協力覚書を締結した5研究所に加え、その他の研究所との包括研究協力覚書締結も視野に置いた研究協力を引き続き実施する。

・環境・エネルギー分野を中心とした日米研究協力事業をさらに推進し、研究者の長期派遣等を通じて共同研究の本格化を図る。日米研究者の相互訪問等による情報交換を活発化し、当該事業を発展的に拡大していく。

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

【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相互互惠的パートナーシップを継続的に強化する。

・ベトナムにおいては、経済産業省の資源政策、インフラ輸出政策の観点から、連携を強化、発展させていく。特に、活断層リスク評価・地層処分適性箇所評価及びメタル資源確保の観点から、ベトナム科学技術院(VAST)を中心として連携を図る。

・タイにおいては、タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)及びタイ科学技術研究院(TISTR)と継続して連携強化を図り、産総研のアジア展開における相互互惠的パートナーシップの確立を推進する。

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

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

・中国においては、平成23年度の調査をもとに、具体的協力案件を中国科学院(CAS)に提示し、包括

研究協力覚書における研究テーマの充実化を図る。あわせて、共同シンポジウム開催、理事長の訪中を行う。また、「優秀若手研究者受入事業」も活用し、CAS との継続的な連携強化を図る。

- ・南アフリカにおいては、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源探査の協力協定を見直し、その新協定に基づきレアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を推進する。科学産業技術研究所(CSIR)とは、南アフリカの高灰分石炭の有効利用を目指したクリーンコール技術の研究協力をさらに推進する。
- ・ブラジルにおいては、リオデジャネイロ連邦大学(UFRJ)との JICA-JST「地球規模課題対応国際科学技術協力(SATREPS)」事業で建設される現地でのプラントを活用して、引き続きバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進する。

【中期計画(参考)】

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

・平成 23 年度に引き続き、包括研究協力覚書を締結している機関との共同研究及び人材交流に努める。また、FP7 において産総研が参加するプロジェクト数の拡大等を図る。

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

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

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

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

【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する。なお、合計で 10 回以上のワークショップ等の開催を目指す。

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

【中期計画(参考)】

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

・産総研イノベーションスクールにおいては、継続して博士課程大学院生の育成を行う。またイノベーションスクールのノウハウ普及のため、他機関との連携手法の検討を行うとともに、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。

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

【中期計画(参考)】

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

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

との人材交流の推進を図る。あわせて、人材交流の推進につながる方策も引き続き検討する。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【中期計画(参考)】

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

・産総研の技術の社会普及を促進するため、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図るとともに、成果普及に向けた戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。また、出願戦略シートの本格運用の開始、イノベーション推進担当者間の連携をさらなる強化等を通じて、効果的に技術移転を進める。

【中期計画(参考)】

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

・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化(金銭以外の財産による成果移転対価の取得等)について、引き続きタスクフォースで検討を行う。

【中期計画(参考)】

・第3期中期目標期間終了時までに800件以上の実施契約件数を目指す。

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

(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

【中期計画(参考)】

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

・イノベーションの創出に寄与することを目指し、引き続き、研究成果のベンチャー事業化へむけた活動を実施する。オープンイノベーションの観点から外部人材の活用や外部の技術を産総研のポテンシャルをもって事業化する取組も継続する。また、JST 等の外部機関によるベンチャー創出プロジェクトへの応募についても積極的に支援を行う。

・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、特許調査、市場調査や見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動や積極的な PR 活動を行う。製品・サービス開発の促進およびビジネスプランの策定・検証の高度化を進め、より成功確率の高いベンチャー創出を目指す。また、このような創出活動ができる人材の育成や、創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。

・相談窓口対応を充実させることにより、産総研研究者によるベンチャーの迅速かつ円滑な創業を支援する。会社設立のために必要となる業務のバックアップを行うことにより、創業に関する支援の強化に努める。併せて、創業したベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき適切な審査を行い、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

・産総研技術移転ベンチャーの経営状況や事業化の状況等の把握、及び課題の解決を図るため、平成 24 年度も事業実施状況ヒアリングを行う。また、平成 23 年度に引き続き、当該課題解決等の一環として法務、経営、税務、知的財産等の専門家と顧問契約を行うことにより、外部知見の活用を図る。

・平成 24 年度も、産総研技術移転ベンチャーの相互の交流の促進、企業間の協業、連携を図るためスタートアップスクラブを開催する。また、産業革新機構、中小企業基盤整備機構等のベンチャー支援機関、ベンチャーキャピタル等との連携を一層強化しベンチャー企業の支援に繋げるとともに、産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究等連携上の問題点については、引き続き、事例に応じた解決策を講ずることにより、事業化の加速に貢献する。

【中期計画(参考)】

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

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、大学等他機関における事例収集等に務めるとともに、引き続き検討を継続する。また、整備後は産

総研技術移転ベンチャー等に対し、周知を図る等により制度の利用を促進する。

(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

【中期計画(参考)】

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

- ・産総研全体の発表素材の掘り起こしを行うため、関係部署との連携を強化し、プレス発表件数の増加を目指す。また、記者の理解増進のためわかりやすく平易な文章で資料を作成する。
- ・マスメディアの関心を集める情報素材を幅広く収集して、記者との意見交換会などで、つくばセンターはもとより、地域センターにおいても提供する。また、取材対応は、取材の目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応する。これらにより、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。また、再生可能エネルギー利用技術など環境・エネルギー関連分野が注目されている状況から、平成24年度よりその分野の技術開発に関して積極的な情報発信に努める。
- ・一般市民への話題提供を目的とした「サイエンスカフェ」を引き続き実施する。また、産業界向け及び地域における「サイエンスカフェ」を実施する。「出前講座」「実験教室」は、青少年や一般市民の科学・技術への興味と理解促進を主な目的とし実施機会を増やす。
- ・一般公開は、つくばセンターや地域センターにおいて、研究成果をわかりやすく伝え、科学・技術の楽しさを体験できるように実施する。また、外部機関と連携したイベントへの出展等を対話型広報活動により実施して、多くの来場者に産総研への理解増進を図る。科学技術週間に合わせて実験ショー・工作コーナーを開催する。
- ・産業界における産総研の理解、認知度を向上させ、イノベーションを推進するための広報活動として、研究ユニットや関係部署が一体となってオープンラボを開催する。運営の企画については、引き続き来場者の満足感を更に高められるよう工夫する。
- ・研究成果や経営情報などの速報性を重視した発信と、不断のコンテンツの見直しやユーチューブを活用した動画配信を増やすなど、引き続き産総研をより理解しやすい基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。
- ・広報誌を毎月定期的に発行し、研究成果や経営情報などをわかりやすく伝える。産総研レポートについては、産総研が取組んでいる社会的責任に関する活動などをより分かりやすく紹介するように工夫し、24年9月末までに発行する。また、パンフレットなどの印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に努める。
- ・学術誌「Synthesiology」は、所外へのPR活動を重視し、所外からの投稿論文を増加させる。
- ・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、わかりやすく見せる工夫を重ねるとともに、PRを充

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

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

・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。

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

【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、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室、外部出展などの対話型広報活動を積極的に行い、年40回以上開催する。特に外部出展の回数を増やし、より多くの人と直接対話する機会を増大させる。

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 24 年度も引き続き給与水準の適正化に取組み、その検証結果や取組状況を公表する。

【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 23 年度決算や平成 24 年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

【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、落札者による事業を開始。実施期間は、平成 24 年 4 月 1 日から平成 27 年 3 月 31 日を予定。
- ・上記請負業務におけるサービスの質及び経費削減効果の点検を行う。

【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定時退庁を促し、労働時間の縮減に努める。
- ・リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンにより有給休暇の取得を促進するとともに、労働時間の短縮、効率的な時間活用について徹底し、職員のワークライフバランスの実現を図る。
- ・平成 23 年度に引き続いて、職員研修等の機会を活用し、広い職層を対象に業務の効率化、業務品質の向上、日常的に業務を見直し効率的に時間を活用するタイムマネジメントスキルの意識向上に努める。

【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。

- ・新規採用職員及びユニット事務スタッフ向けの財務会計制度説明会において所内リユースの周知、啓発を図るとともに、研究業務推進部室会計チームとの連携により、リサイクル物品情報システムを活用した所内リユースを推進する。

【中期計画(参考)】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

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

(2) 契約状況の点検・見直し

【中期計画(参考)】

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

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

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

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

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

①適切な公告期間の設定

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

②適切な調達情報の提供

・入札ないし公募公告に、仕様概要、関係資料の提出期限等、事業者が参加するために必要な情報を提供する。

・調達情報をより多くの事業者に行き渡らせるため、産総研入札公告掲載ページへのリンクの設置を依頼する等、他機関との連携を推進する。

・その他、調達計画の公表等、事業者への事前の情報提供を行う。

③適切な仕様書の作成

・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や条件を提示する。

・事業の実施方法等、事業者の提案を受けることでより良い事業の実施が可能となる事項については抽象的な記載とし、可能な限り、関連情報を提供する公募説明会を開催する。

④適切な事業期間の設定

・開札日から役務等の履行開始日までの期間を契約対象の業務内容に応じて確保する等、人員の配

置が困難であったり、キャッシュフローの余力のない、比較的規模の小さい事業者も競争に参加できるよう取り組む。

⑤その他

・他機関における「契約監視委員会に関する公表事項」等の情報を収集及び分析し、当所においても取り組み可能な事例については積極的に取り入れる。

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

・「独立行政法人の事務・事業の見直しの基本方針」(平成 22 年 12 月 7 日閣議決定)を受けて設置された「研究開発事業に係る調達の見直しに関する検証会議」にメンバーとして参画し、基本方針に基づくベストプラクティスの抽出と実行による独立行政法人の調達制度の検証及び改革に取り組む。

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

・外部からの評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、機動的な組織体制の見直しを図り、研究推進組織の改廃及び新設等を行う。

【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 23 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成 24 年度版を策定する。
・イノベーション推進本部においては、平成 24 年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等についてのアクションプランを、PDCA を通じて推進する。

【中期計画(参考)】

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

・産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の構築を重点課題として「産総研研究戦略」に位置づけ、イノベーションコーディネータ等による特別チームを編成し、産業界とのインターフェイス機能及びオープンイノベーションハブ機能の強化と、社会・政策ニーズを踏まえながら進めていく。

【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、平成24年度上期に実施する進捗報告を踏まえた見直しを行い、これに従って地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。【再掲】

・地域事業計画の進捗について検証を行う。その検証プロセスについては、以下の3段階で行うことを計画している。(ステップ1)各地域センターは、地域のステークホルダーとその活動実績について意見交換を行う。(ステップ2)地域事業計画の実績等について、各地域センターへのヒアリングを実施し、地域センターの活動成果を総合的に評価する。(ステップ3)評価を踏まえ、各地域センターの機能強化策を講ずる。

【中期計画(参考)】

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

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

【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。

・第3期中期計画に基づいて、外部委員を含む、ベンチャー創出活動に関する検証委員会を設置し、ベンチャー開発部のこれまでの取組における成果及び問題点並びに制度上の隘路等について厳格に検証を行う。

【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。

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

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

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

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

【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。

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

・地域活性化の機能強化に係る業務を対象に、前回の評価委員会での指摘事項を踏まえたその後の

業務活動について、評価を実施する。

- ・評価結果の指摘事項への対応の充実を図るフォローアップ活動を継続し、PDCA サイクルによる自己改革に資する。
- ・国内外における評価に関する最新情報の調査や収集を継続して行い、客観的かつ適切な評価に取り組む。

【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。

- ・新たに整備する「福島県再生可能エネルギー研究開発拠点(仮称)」について、経済性を考慮しつつ、再生可能エネルギー利用の先進的な例となるべく、エネルギー効率の高い、環境負荷と施設運用コストを低減した、汎用性の高い施設を設計し、建設に着手する。
- ・平成 23 年度中に閉鎖・解体を決定した 11 棟の建物について、閉鎖・解体を実施する。
- ・研究環境安全委員会等のツールを活用し、省エネ性が高く、安全性が確保された施設の整備を推進する。
- ・施設不具合や整備計画の進捗状況の把握・評価、並びに施設整備に必要なトータルコストの算出により、中期施設整備計画をより実効性の高い計画へと見直す。
- ・施設情報のデータベース化を 24 年度中に完了させ、その情報を更に分析することで、効率的な施設整備に向けた課題の可視化に取り組む。
- ・効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用のため、引き続き、地域センターを含めた産総研全体のスペースの利用状況や中期施設整備計画を考慮しながら定期的に配分審査を実施する。
- ・研究スペースの配分に際しては、研究分野や事業所(地域センター)と連携し、効率的な配置及び類似の研究領域の集約化をふまえた配分とする。また、研究開発の段階に対応したスペース利用となるよう、スペースの返納や、既存設備の有効活用等を促進する。

【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。

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

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。

・研究職については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。さらに研修制度の改善などを行い、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。

【中期計画(参考)】

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

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

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

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

【中期計画(参考)】

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

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

【中期計画(参考)】

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

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

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

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

多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透のための取組を引き続き行う。

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。外国人研究者の積極的な採用に努める。

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

・ダイバーシティ推進のため、国、自治体及び他の研究教育機関等との連携関係をさらに発展していく。

男女共同参画を推進するコンソーシアムでは、参画する大学等教育機関と研究機関で積極的に情報共有を図り、連携をさらに強化する。

【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。

・既存の研究職員研修制度を活かしつつ、研究職の能力向上およびキャリアデザインを意識した、年齢層・職層に適したさまざまな研修の実施体制整備を行う。特に、任期付研究職員には、異分野と連

携して技術を社会に展開していく能力を涵養するために、研究活動に必要となる基礎的能力及び技術的能力の向上を目指した研修を行う。

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

【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ならびに専門性の深化をはかるために OJT による若手職員の育成を行う。

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

【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」に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込んだ階層別研修を実施する。特に若手任期付研究職員研修では、本格研究の重要性に重点を置いた内容の研修を実施する。

【中期計画(参考)】

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

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

【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。

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、引き続き、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、依頼・受託出張、兼業等の制度を活用した人材の相互交流を積極的に実施する。

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

(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。

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

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

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、職員基礎研修、セルフチェックの実施等によって、参加型コンプライアンスの推進を図る。
- ・所内におけるコンプライアンス推進活動の一環として、身近な事例をもとに「コンプラ便り」を作成・発信し、職員等のコンプライアンスに関する理解向上に努める。
- ・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、更なる最適化に努め、組織的なリスク管理の向上を図る。
- ・平成23年度に着手したリスクテンプレートの改訂版を仕上げ、リスク管理手法の向上を図る。
- ・内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を各部署等にフィードバックすることにより、引き続きリスク管理活動の向上に努める。
- ・平成23年10月に策定した産総研の事業継続計画(BCP)について、必要に応じた見直しを行う。
- ・内部監査や監事監査の支援業務などを通じ、各組織が実施する業務の有効性及び効率性が担保されているかの把握に努める。
- ・監査結果を遅滞なく業務を所掌する部署にフィードバックし、規程やマニュアル等の見直しを含め、業務の有効性及び効率性の向上に資する改善提案、助言等を行う。
- ・中東や北朝鮮等での世界情勢の変化を踏まえて、輸出管理の徹底はこれまで以上に重要との視点に立ち、研修会の実施、情報提供を徹底するとともに、経済産業省等との連携による厳格な輸出管理を引き続き図る。さらに、中長期的な所内の輸出管理の実施のための人材育成、知見の共有化を図る。

【中期計画(参考)】

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

- ・情報公開窓口の円滑な運用を行い、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応するとともに、ホームページを活用した法令に基づく最新情報掲載及び情報公開窓口における研究成果資料の整備等を行い、情報提供の一層の推進を図る。
- ・個人情報保護窓口及び苦情相談窓口の円滑な運用を行い、開示請求等に適切に対応するとともに、個人情報の管理に関して、部署等が個人情報を効率的に管理できる資料を作成し提供を行う。
- ・情報セキュリティポリシーの適正な運用を継続維持し、業務遂行に必要なセキュリティ水準の向上と対策を効果的、効率的に実施する。また、セキュリティや利便性の高いシステムの構築については、大規模災害時の産総研ネットワークの可用性確保のため、電子メールシステムのアウトソーシング(クラウド化)の運用を開始する。また、ネットワーク関連システムの更新により、所内ネットワークの速度向上と冗長化の両立を実現する。さらに、投資効果を勘案し、業務システムの改修を行う。

(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」のより実効的運用を図る。特に、平成23年度は平成22年度に比して事故件数が増加していることから、事故報告やヒヤリハット報告から得られる情報を分析し、再発防止策を充実させ、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図る。また、各事業所・地域センターにおける環境安全マネジメント内部監査への参加・支援を積極的に実施するとともに、各事業所・センターの改善点や評価点の情報を共有し、各事業所間の運用レベルの均一化及びレベルアップを図る。
- ・ライフサイエンス実験管理室においては、情報系人間工学実験を審議する委員会を設置するとともに、既存の7つの委員会の運営及びヒト由来試料実験、組換えDNA実験、動物実験、生物剤毒素使用実験の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を開催し、倫理、安全性の確保及び最新の情報の周知を図る。
- ・各事業所・地域センターとの連携により、放射線業務従事者の登録及び被ばく管理、並びに管理区域線量測定等の監督・指導を、引き続きつくばセンターで一元的に行う。
- ・放射線管理業務の更なる効率化に向けて、不要になった放射性物質の廃棄、核燃料物質の集約化・外部移管を推進し、不要になった放射線関連施設を廃止する。
- ・各事業所・地域センターの現地調査を実施することにより、放射線管理に係る法令順守を徹底する。
- ・原発事故に関連して、除染関連研究を実施するための所内ルール作りを行う。また、引き続きつくば市他関係機関と連携して、市民の役に立つ情報提供等の支援を行う。

【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」の運用を推進する。特に、環境負荷が大きい環境事故について対策の強化を図る。

・改正水質汚濁防止法に対応し、有害物質使用特定施設等の点検を実施する。

・環境配慮活動の取組及び実績について、「産総研レポート」として公表する。

【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。

・昨年度に構築した総電力監視システムを活用し、夏期の電力ピークカットに貢献する。

・クリーンルーム並びに恒温恒湿室等の一般空調化などの省エネルギー対策を行うことにより、総エネルギー使用量の削減を推進する。

・産総研の敷地内で活動する技術研究組合の使用電力量を適切に把握するため、技術研究組合向けの電力量計を設置するための実態(設置場所・費用等)調査を行う。

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に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。

・平成 24 年度においては、研究テーマデータベースシステムを活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性の検証を引き続き行う。

【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。

・平成 24 年度においては、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけの一層の明確化を目指し、研究テーマデータベースを活用して研究戦略と各研究テーマの関連と年度推移の分析を行う。

【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24年度においても、プロジェクト責任者を中心とした体制により大型の外部資金の獲得に努めるとともに、民間資金については、これまでの投入資源を踏まえつつ、研究ユニットの連携研究及び技術移転推進テーマを発展させて獲得を図る。

(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、企業との共同研究などの促進のための外部資金の獲得に対するインセンティブ制度の改善を図る。また、国益に沿った海外からの資金の受入及び研究施設の外部利用等の際の受益者負担に係る制度改善等の一層の適正化に向けた検討を引き続き実施する。

【中期計画(参考)】

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

・産業界への技術移転を活性化するため、成果移転対価の受領方法の柔軟化(金銭以外の財産による成果移転対価の取得等)について、引き続きタスクフォースで検討を行う。【再掲】

【中期計画(参考)】

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

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

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

【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。

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

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

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。

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

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22年度施設整備費補助金(1次補正)】

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

②【平成23年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

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

③【平成23年度施設整備費補助金(1次補正)】

- ・倒壊の危険性が高い施設の改修の整備事業を引き続き実施する。総額18.9億円
- ・内壁倒壊・外壁落下の危険性が高い施設の改修を引き続き実施する。総額4.5億円

④【平成23年度施設整備費補助金(3次補正)】

・新営棟建設として、福島再生可能エネルギー研究開発拠点整備事業を引き続き実施する。総額50.0億円

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

⑤【平成24年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策として、耐震化改修を実施する。

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

- ・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施する。総額5.6億円

⑥【平成24年度施設整備費補助金(1次補正)】

・研究開発拠点の再構築として、北海道センター、東北センター、つくばセンター、関西センター、九州センターにおいて新研究棟の整備事業を実施する。総額110億円

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

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

【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。

・研究職については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。さらに研修制度の改善などを行い、任期付研究職員制度の持続的発展に努める。【再掲】

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を引き続き行う。外国人研究者の積極的な採用に努める。

【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24年度も引き続き所属長等への人事ヒアリング等を活用し、各部署からの意見、要望を聴取し、所として専門性の必要な部署及び業務に従事する人材の育成にむけた研修の検討や人事ローテーションを行う。

【中期計画(参考)】

(参考1)

期初の常勤職員数 3,190人

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

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

(参考2) 第3期中期目標期間中の人件費総額

中期目標期間中の総人件費改革対象の常勤役職員の人件費総額見込み

: 133,793百万円

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

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

3. 積立金の処分に関する事項

【中期計画(参考)】

なし

別表1 鉱工業の科学技術

I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【中期計画(参考)】

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

1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発

【中期計画(参考)】

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

1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術

【中期計画(参考)】

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

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

【中期計画(参考)】

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

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

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

1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

【中期計画(参考)】

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

・1) CIGS 太陽電池セルとサブモジュールの高効率化を目指して、バッファ層材料とNa 導入法の検討と最適化を行う。また、フレキシブル太陽電池の性能向上に取り組む。

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

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

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

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

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な要素技術、評価技術等の開発を行う。

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

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

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

・JST-JICA 事業でタイに設置されたパイロットプラントの洪水被災からの復旧及び前年に引き続き当該プラントによる高品質 BDF 製造実証研究を支援する。特に、飽和モノグリセリド等のフィルター閉塞成分の低減技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解の反応条件及び触媒の最適化を行う。熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒の活性劣化要因を明ら

かにし、触媒の耐久性向上を図る。

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成24年度においては以下を実施する。

1) 東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営し、参加各国での分析可能ラボリストの完成と、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

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

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。

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

1-(2)-③ 地熱資源のポテンシャル評価 (別表2-2-(2)-②の一部を再掲)

【中期計画(参考)】

・再生可能エネルギーとして重要な地熱資源の資源ポテンシャルを地理情報システムによって高精度で評価し、全国の開発候補地を系統的に抽出する。また、地熱開発促進にむけて地熱利用と温泉保全の両立を図るため、温泉発電技術や貯留層探査評価技術を含む地熱技術を開発する。さらに、地中熱利用のため、平野部等の地下温度構造及び地下水流動モデルを構築する。

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源等各種資源の評価手法改良を継続する。特に福島県について資料収集と整備を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究は 2 件の受託研究の最終年度にあたり、温泉発電システムの研究では、スケール抑制と資源評価技術の取りまとめを、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、地熱発電と温泉の共生の

ためのモニタリング指針等取りまとめ及び影響評価システム構築を行う。さらに、産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点での地熱研究体制の構築を開始する。

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

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向上を検討する。また光触媒の性能向上のために、より長波長を使える新規半導体開発とその調製法改良等による量子収率向上を検討する。

・色素増感太陽電池の早期実用化のため、近赤外光に感度を持ち、高性能でかつ耐久性のある新規ルテニウム錯体色素を高性能色素骨格の置換基を変化させて多数開発する。未解決情報、特に錯体色素と共吸着体や塩基分子との相関および電池特性の情報の集積を行うとともに、計算科学などの手法を用いて電圧向上や高性能化に強く関係する因子を特定する。

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。

・ヒートポンプ給湯器について、消費電力を連続に制御できる手法を実装した試作機を製作し機器性能と制御手法の改良を図る。一定地域に導入された太陽光発電の面的な出力予測手法と、住宅エネルギー需要予測手法とを組み込んだ住宅エネルギー需給計画モデルのプロトタイプを開発する。住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。

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

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エハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術（50A級素子歩留まり70%）、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200～250℃の高温実装技術や、25～30W/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れらを用いた電力変換器技術の開発を進める。

1) SiC 新結晶成長法による結晶厚膜化(1mm)、ウエハ加工一貫工程の最適化を検討する。

- 2) 3kV 超の SiC-MOSFET、10kV-20A の SiC-PiN ダイオードを実現する。SiC 量産試作素子の特性改善を進め、応用研究促進のための供給を行う。
- 3) SiC、GaN パワー素子の集積度・特性の向上を図る。
- 4) 接合温度 250°C 級の高密度 SiC 変換器の 1000 時間級信頼性に必要な、実装、回路、解析技術を開発する。
・耐圧 2kV、電流密度 1000A/cm² パワーダイオードの 250°C 動作特性を明らかにし、冷却フリー動作を実証する。デバイスに影響する欠陥の同定を行う。

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。

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

・電気自動車用単セルについて進めている性能評価試験を継続し、電池の残存性能評価手法について検討を開始する。電気自動車やプラグインハイブリッド自動車における電池材料の劣化因子を検討するため、小容量モデルセルについて進めている劣化挙動の定量的な解析の精度向上を進める。

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

・高エネルギー密度二次電池(単電池で 250 Wh/kg 以上)に必要な安定な大容量電極材料の開発を継続して行う。また、革新型蓄電池の開発においては、エネルギー密度で 500 Wh/kg を実現するため、ハイブリッド電解質を利用したリチウム-空気電池など革新型蓄電デバイスの開発と共に、新規リチウム-空気電池に使える安価な新型触媒の開発、リチウムをリサイクルするため生成物質の回収、全固体型リチウム-空気電池の構築などを引き続き検討する。

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。

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

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案し、国際標準策定に資するために、120MPa の高圧水素下における疲労試験などを行って 水素材料強度データ及び水素破面と組織データの測定・解析を進め、これらのデータベースを拡充し、規制見直しおよび関係企業における水素機器開発への提供を行う。さらに、低コスト化に資する材料を水素機器に適用する方法についても提案する。また、実運用された水素ステーション構成部品の分析調査をさらに進め、水素インフラ機器のための技術指針及び規制見直しのための基礎データを関係機関に提供する。

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

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

2-(1)-③ 軽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。

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

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、及びこれら进行评估する計測技術を開発する。また、低品質燃料から低硫黄・低芳香族燃料(硫黄分1~2ppm 未満)や高 H/C(水素／炭素原子比)の高品質燃料を製造する技術等を開発し、市場導入に必要な燃料品質等の評価を行う。

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

- 1) 数値解析や実験データによるエンジン燃焼解析技術と、後処理システムを含む各要素技術を総合的に評価し得るエンジンシステム総合評価手法の構築を目指す。
- 2) 自動車用ジメチルエーテル(DME)燃料品質およびその分析方法の標準案を作成する。
- 3) 多機能一体型コンバータについては、国内外での成果公表に努め、関連企業との共同研究等により実用化に向けた改良を行う。

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

2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

【中期計画(参考)】

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

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行う。

- 1) 3次元地図およびGPSを活用した自律走行技術を開発し、つくばモビリティロボット実験特区内において、自律走行車いすによる時速6km/hの市街地自律移動を実現する。
- 2) 複数の電動車いすによる地図と移動情報の共有を用いた協調走行に関する技術を開発し、安全で効率的な交差走行や隊列走行を実現する。
- 3) 広域センサネットワークを利用することにより、つくば市半径1km以内の3次元環境構築を行う。

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、熱電発電システムの発電効率、信頼性の向上や長寿命化のための材料技術の開発を行うとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法の開発を行う。加えて、省エネルギーと快適性の両立を目的とした調光窓材、外壁材等の建築部材及び家電部材の開発を行う。

2-(2)-① エネルギーマネジメントシステムのための技術開発（I-1-(3)-①を一部再掲）

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

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

・ダイヤモンドの持つ高い絶縁耐圧を実証すると共にその優れた特性を利用した高耐圧用パワーデバイスの開発を行う。ダイヤモンドバイポーラトランジスタの信頼性研究を行う。GaN系材料では特徴である分極特性を利用したパワーデバイスの開発に着手する。電力変換器の信頼性に関して、特に高パワー密度設計を行った結果について、実証に着手する。

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

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性の両立を目指し、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。

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

・スタックメーカーで耐久試験されたSOFCセルスタックの不純物濃度と劣化要因の関連性、劣化機構を解明し、劣化対策案を提示する。不純物と電極材料との反応性を解明し、長期運転時に起こる性能劣化、寿命予測のための劣化基礎データを蓄積して、4万時間以上の長期耐久性達成に貢献する。SOFC性能向上のために、機能界面で起こるイオン化、電荷移動などを可視化する技術を開発する。

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

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

・平成23年度に引き続き、統合型水素利用システムの研究開発を行う。水素貯蔵装置については低コスト化を図るため、非レアアース材料の適用性を検討する。可逆セルについては構造最適化を図り、実用化の目途を得る。また、今後導入が予想される各種再生可能エネルギーや液体水素の導入が可

能なシステムとするため、それらの要素技術試験及び課題抽出を行うと共に、水素吸着材料など他の水素貯蔵材料の導入可能性について調査を行う。

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。

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

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

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

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

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は、さらに透過率変化幅の大きい材料を開発するとともに、大型エレクトロクロミック調光ミラーを作製する。木質材料については摩擦特性及び添加剤の検討を通して変形特性を改良し、薄肉化などの成形形状の多様化を図る。調湿材料については、ハスクレイを内装材として応用した場合の効果について検討する。保水セラミックスについては、引き続き耐凍害性向上を検討するとともに、製品化に向けた性能評価などを行う。さらに引き続き、外部からの依頼も含めた各種建材について、環境調和型建材実験棟での評価を進める。

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

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。

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

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

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

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

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

・超格子構造をもつ相変化メモリが、室温動作するトポロジカル絶縁体であることが実験的に確かめられたことで、この相変化メモリのポテンシャルをさらに引き出すために、構造と材料を変えた超格子デバイスを作製し、スピン流制御と蓄積の最適化を図り、0.01(nJ)以下で動作できるか検討する。

・平成23年度まで開発した電界による酸素欠損分布制御技術をさらに高度化し、より具体的には、コ

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

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【中期計画(参考)】

・ディスプレイ及び入出力素子作製技術の高度化のための省資源、低消費電力製造プロセスとして、ナノプリント、ナノモールド法等のデバイスの低温形成、印刷形成技術を開発する。これを用いて、 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上の電荷移動度を有する塗布形成半導体、 150°C 以下での低温焼結で $7\text{MV}/\text{cm}$ 以上の絶縁耐圧を示す塗布形成絶縁層及び $10^{-6}\Omega\text{cm}$ 台の抵抗率を示す塗布形成導電材料の開発や、大面積パターンニング技術の開発により、超低消費電力(1インチあたり1W以下)薄型軽量ディスプレイの実現を可能にする技術や印刷光エレクトロニクス素子を開発するとともに、情報家電の小型、省エネルギー化に向けた複合構造光学素子を開発する。

・次世代ディスプレイ、入出力素子の要素技術開発として以下の技術開発を行う。

- 1) 太陽電池用印刷配線技術として、耐久性が高く、基板との接着性がよい接触抵抗率が $1\text{m}\Omega\text{cm}^2$ 以下の銅配線を開発し、太陽電池セル上での性能評価を行う。
- 2) 表面の算術平均粗さ 10nm 以下の耐熱性有機無機ハイブリットフィルムを開発し、フィルム上に塗布酸化半導体薄膜を作製する。
- 3) A4 サイズ以上の圧電シートを作製し、動作のデモンストレーションを行う。
- 4) メモリアレイの動作安定性を目指して保護膜の開発を行い、閾値シフトが $\pm 10\text{V}$ 以内に抑える技術を開発する。
- 5) 界面を熱拡散により計測する非破壊評価技術の開発を行う。
- 6) 印刷形成可能でフレキシビリティを有する熱電変換素子技術として、性能指数 0.1 以上を示す熱電変換インキ材料を開発する。
- 7) 高効率大画面有機ELディスプレイの製造技術として、低接触抵抗、低電子注入障壁化高可視光透過率(90%以上)電子注入積層力電極を、損傷度5%以下で形成する技術を開発する。
- 8) 絶縁性、半導体性、導電性を有する透明酸化物を 200°C 以下で焼成可能にする微粒子インキ技術を開発する。

・低消費電力ディスプレイ用光源として白色偏光EL素子を開発し、膜形状や素子構造の検討により高効率な白色発光を目指す。

・省エネプロセスであるナノインプリント法でガラス光学素子を形成する際に必要な、低屈伏点、高屈折、高い透過特性を合わせ持つガラスを開発するために、ビスマス含有ガラスの吸収端波長に及ぼすガラス組成の影響について研究を継続するとともに、吸収端波長に及ぼすガラス構造の影響について調査する。また、二光子吸収化合物を用いた光記録ビット形成の検討を行う。

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。

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

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

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) これまで開発してきたサーバの省エネ運用技術を、100 ノード規模の実運用クラウド環境に適用することを目標とする。運用上の課題を抽出し、次年度以降の改善につなげる。
- 2) ストレージとネットワークの資源管理については、ストレージに関してユーザ別の利用量の蓄積、その蓄積情報にアクセスするための認証機構の開発に着手する。性能保証分散ストレージを実現するソフトウェアについては 4K 非圧縮映像の配信アプリケーションへの適用を目標とし、そのデータ転送速度(約 6.5Gbps)を保証できるアップデート版を公開する。
- 3) 複数の方式のネットワークを組み合わせることによる省エネルギー効果を評価し、ネットワークモデルの提案を行う。

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

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

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

・農業用廃棄物などのバイオマス原料から、省エネプロセスを用いて高い炭素収率かつ低コストで、化成品の基幹物質やバイオマスプラスチックを製造する方法について検討する。マイクロ波駆動重合法

については、得られたバイオマスプラスチックのサンプル評価を進める。また、ISO 国際審議中のバイオマス由来炭素含有率の評価方法を最終段階に進める。

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。

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

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

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

・有用な天然微生物の代謝パスウェイを高度解析するためのシステムを開発する。

・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、次世代シーケンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術を開発する。様々な微生物ゲノムに対して汎用的に応用できるアセンブリパイプラインや遺伝子自動アノテーションシステム等の開発を目指す。

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

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

2) 平成23年度に引き続き、昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。

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

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。

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

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

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

・有機酸による加水分解過程で、連続的に有機酸を流すことによる反応管(ステンレス)の腐食が懸念される。そこで、反応管腐食の影響を極力抑え、かつ加水分解が進行する条件の探索を行う。具体的には、有機酸種(ギ酸、酢酸)および加水分解温度と腐食との関係を回分式、流通式反応装置を用いて明らかにし、最適条件を提示する。

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

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

・ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として利用するため、ビタミン D をモデル基質とした変換系の構築を行う。実際には、高活性型ビタミン D 水酸化酵素を発現したロドコッカス属放線菌を構築し、基質透過を向上させる抗菌物質や細胞内外の反応環境・条件を検討することで、現在のビタミン D 水酸化体生産効率を 20 倍以上高めた系の構築を目指す。

・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。キシロース代謝の至適化を目指す研究開発を進めるとともに、高度不飽和脂肪酸をターゲットに、合成酵素遺伝子群を発現させた高生産株の創製を目指した技術の開発を進める。

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

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

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

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成24年度においては以下を実施する。

1) 東アジア・アセアン経済研究センター(ERIA)事業において引き続きワーキンググループ(WG)を運営し、参加各国での分析可能ラボリストの完成と、実市場でのバイオディーゼル燃料品質管理方法の検討などを実施する。

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

与える影響を評価する。

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。

・平成 23 年度に引き続き貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

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

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

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

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

・平成 23 年度に引き続き生産過程における流動障害について実験的に解析し評価する。

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

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

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

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

・平成 23 年度に引き続き海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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、H₂/CO比を1~3の範囲で任意に調整し化学原料等に用いる技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

・平成 23 年度に改良した反応管を連続触媒ガス化装置に組み入れ、触媒ガス化試験を実施する。先ずは加熱下での流動床式ガス化が連続的に進むことを確認する。次に原料と触媒の供給速度、ガス

流速等の条件を変えて試験を行い、連続的に原料供給と触媒抜き出しが行なわれる状態でガスが生成し、かつ、タールの生成が見られないガス化操作条件を決定する。連続触媒ガス化プロセスの自立化を図るため、ガス化炉に必要な外部からの熱供給のプロセスを構築する。

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

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。

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

3-(3)-② レアメタル等金属や化成品の有効利用、リサイクル、代替技術の開発

【中期計画(参考)】

・レアメタル等の有用な材料の安定供給に資するため、使用済み電気・電子製品等の未利用資源を活用する技術を開発する。具体的には、金属や化成品の回収及びリサイクル時における抽出率、残渣率、所要段数、利用率等の効率を50%以上向上させる粒子選別技術、元素レベルでの分離精製技術及び精密反応技術を開発する。

先端産業に不可欠なレアメタル等の省使用化、代替技術を開発する。具体的には、界面制御や相制御により、レアメタル国家備蓄9鉱種の1つであるタングステン使用量を30%低減する硬質材料の製造技術、ディーゼル自動車排ガス浄化用触媒の白金使用量削減技術や重希土類を含まない磁性材料の製造技術等を開発する。

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

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

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

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

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。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

- 1) モンゴル、南ア、南米、米国、東南アジアなどにおいて、希土類を中心とするレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。特にモンゴル西部では、重希土類鉱床の精査を実施する。
- 2) レアメタル分析・選鉱試験施設において、希土類鉱石を中心とする分析・選鉱ルーチンを確立する。ロシア、東南アジアなどの選鉱残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し、開発に向けた基礎資料を得る。高精度年代測定装置を導入し、整備する。
- 3) 国際会議、学会等によりレアメタルの資源開発動向や最新の資源評価技術を把握し、資源の安定供給確保のための方策を検討する。
- 4) 産総研レアメタルタスクフォースの活動の一環として、展示会、講演会などを分担する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

- 1) 南アフリカ共和国最大の金鉱床地域において、微小領域分析に基づき金の存在形態を明らかにする。また南アの白金族鉱床を対象として白金族の存在形態を明らかにする。
- 2) 菱刈地域、野矢地域やアラスカ州の金鉱床を対象として同位体分析、微小領域分析を用いた鉱床探査法の検証を行う。また、金鉱床の特徴を抽出するため、雲仙火山内部の熱水系を比較検討する。
- 3) インジウム鉱床を対象として、亜鉛鉱石に加えて銅鉱石のインジウム含有鉱物等のX線顕微鏡、赤外線顕微鏡観察や硫黄同位体比測定等を行い、インジウム濃集環境の多様性を明らかにする。
- 4) 鉄マンガンクラストの成因と金属元素濃集機構の解明を目的として、鉄マンガンクラスト試料の密なオスミウム同位体分析に必須な試料作製法を確立する。

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。

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

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

・ソフトアクチュエータ等の部材となる新規ソフトゲルの開発を行う。バイオミネラリゼーション等の手法を用いて、自立強度を持つ軟骨型透明部材の開発を行う。ソフト微細構造界面との相互作用により流

動媒体に生じる新奇秩序構造の解明を行う。コロイド配列配向制御における新規界面電気現象の解明ならびに表示デバイスへの応用に取り組む。分子設計により有機電界発光素子の発光効率ならびに耐久性の向上をめざす。バイオ MEMS 技術等を活用し、臨床分析のための新規センシングデバイスの開発を行う。

・種々の条件で作製した有機デバイスについて、2色可変 SFG 等の各種計測技術を駆使して、特性向上の要因や素子劣化機構の分子レベルでの解明を目指す。また、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。

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

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコンポジット部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発する。

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

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

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。

・無機複合プラスチックの低粉末量に於ける熱伝導性等の機能を発現させるために無機粉末の剥離分散プロセス技術を引き続き検討すると共に、外部場を用いた異種材料間の接合プロセスに関して基盤技術を強化する。マルチセンサ部材に関しては、センサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水

素、一酸化炭素混合ガスに対して 1ppm 濃度を検知するガス検知技術を開発する。また、有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形態及び配列制御に関する技術を開発し、ナノクリスタル材料群について適材配置と機能発現の相関性を検討する。

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ー動作に関しては、将来素子の量産化をにらみ 1~2nm のギャップ幅でナノギャップを大量生産できるプロセスの実現を目指す。AlGaInP 系発光ダイオードについて選択成長リッジデバイスの発光効率を向上させるとともに、より高い発光効率が期待できる薄膜デバイスの試作を行う。また、GaN 系デバイスの試作も並行して進める。

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。

・新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。具体的には、QMAS の開発・応用を進める。遷移金属内包シリコンクラスターがシリコン基板上にエピタキシャル成長した薄膜の構造モデルを構築する。各種グラフェン・ナノ構造の電気伝導特性を計算し、新たな特性を予言する。電気伝導とともに非弾性電流、熱散逸や非平衡電子による平均場力など広範囲なエネルギー交換過程のシミュレーション基礎理論構築と適用を行なう。

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にアルカリ電解質形燃料電池に用いられるアニオン電解質膜の化学的劣化機構をシミュレーションから明らかにし、より耐久性の高い膜の設計指針を明らかにする。

・ナノバイオ、ソフトマテリアル開発において重要な生体機能や分子機能の解析のための分子シミュレ

ーション要素技術（分子間相互作用の精密計算と分子モデリング技術、自由エネルギー評価法）を高度化し、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性解析などを行う。平成 24 年度はこれらの研究の内、特にカーボン材料における相互作用解析を進めるとともに、カーボン材料が生体膜系に与える影響などを明らかにする。

・大規模電子状態理論のコード(FEMTECK、FMO)の開発研究、シミュレーション基礎理論(動的平均場近似、時間依存第一原理計算)の研究を継続する。そして強相関材料が示す超伝導現象発現の予測、有機材料を利用した光起電現象と材料劣化機構の解明、電気化学反応機構の解明、レーザーを用いた非熱的材料加工方法の研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。また、「京」の次世代のスパコンのためのコードの高速化技法などの開発にも注力し、NEC・東北大との共同研究を始める。

・理論・シミュレーション技術を用い、有機デバイス材料等の構造制御の理論的解明ならびに光機能・電子機能の理論的開拓と特性解析を行う。

4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（Ⅲ-2-(2)へ再掲）

【中期計画(参考)】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結びつけるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、グラフェンを用いたデバイスの実現を目指して、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。有機ナノチューブの合成法高度化と用途開発を行う。パワーデバイスへの応用を目指して大型かつ単結晶のダイヤモンドウエハ合成技術の開発を行う。

4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【中期計画(参考)】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業に試料を提供する。CNTの分散技術、及びCNTとゴム、樹脂、金属との複合化技術の開発を行い、100W/mkの高伝熱ゴム、0.01%以下の低添加で高導電性を有する樹脂を実現する。歪みセンサーを活用したセンサー、マイクロキャパシタなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの長さ、結晶性の構造制御を行い、透明導電性フィルムの特性を向上させる。

・分子内包などによりカーボンナノチューブを高度化し、エネルギー分野などへの応用研究を行う。また、

分光法による新規カーボンナノチューブ評価技術を開発する。バイオ応用では、経口投与におけるナノチューブやナノホーンの体内への取り込み量を調べ、薬剤送達の可能性を調べる。カーボンナノチューブの近赤外発光を用いた臨床検査システムの可能性を検討する。ボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標として、有機ナノチューブ材料の合成法高度化の対象品種の拡張、多機能化技術の開発により同材料の優位性を明らかにする。

・1) マイクロ波プラズマ CVD で合成するグラフェンの品質をさらに向上し、高性能な透明導電膜用途、およびグラフェンの新たな用途への適用可能性を探索する。

2) 熱 CVD による高品質グラフェンの電気特性評価を行い、各種デバイス材料としての可能性の検討を行う。

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。大型カラムを用い、1g/day の処理量を可能とする分離条件を確立する。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、半導体 CNT による CMOS 型論理回路にむけ、ドーピングによる p 型薄膜トランジスタ作製法の確立を目指す。また、低欠陥高品質 CNT や分離金属型 CNT を用いた透明導電膜の作製と評価も行う。未知の分離原理の解明に向け、新規界面活性剤を用いたゲル分離の詳細な解析も行う。

4-(2)-② 単結晶ダイヤモンドの合成及び応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

・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。

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

【中期計画(参考)】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設として外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

4-(3)-① ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウェーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計をさらに高度化し、ストレージクラスメモリとして実用化可能、即ち書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証を行う。

4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm²以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光・電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

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

- 1) 光電子回路基板との集積が可能な 1.3 μ m 帯面出射半導体レーザを開発する。また、光電子回路基板への半導体レーザ実装技術を開発する。
- 2) 光・電子集積技術に関しては、高密度・大容量ポリマー光配線、光集積素子作製・評価技術の開発に着手する。
- 3) 有機ポリマーアクティブ素子に関しては、平成 23 年度に明らかになった n 型有機半導体作製プロセスの改善、またはそれに資する基礎的データを明らかにする。また、有機結晶を活性層に用いた光増幅能を有するポリマー光導波路を開発する。

・シリコンフォトニクス光集積回路技術として以下の開発を行う。

- 1) 単一シリコン基板上に、マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を集積した、光電子融合システムを作製し、マルチチャンネルのインターコネクト動作を実現する。
- 2) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、平成 23 年度に開発した異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を利用して、光導波路が立体交差する構造を試作する。作製プロセスフローの高度化を進め、層間距離 600nm 以上の構造の試作を行うことにより、低クロストークの光導波路交差を実現する。

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るとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運営経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

・平成 23 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォームの拡充、整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を充実させる。より具体的に、産総研内においては、NPFとSCRやMEMSファンドリとの連携を強化し、ユーザーへ提供する技術サービスの高度化を図る。

・集積シリコンフォトニクスに向けたプロセスプラットフォームの構築に向け以下の開発を行う。

- 1) シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、スーパークリーンルームでの光源実装プロセスの確立を図るとともに、機能素子を集積したインターコネクト用光集積回路デバイスの作製と動作実証を行う。
- 2) 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームについては、液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度加工技術を確立し、パッシブデバイス性能を検証する。

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。

・高速オンデマンド微細パターン形成技術として、レーザー援用 IJ で 2 次元描画に取り組む。光 MOD では、インク溶液、配向成長等を最適化し、高温電子デバイスやディスプレイ用のシート抵抗が 50Ω の透明導電膜や透明蛍光体膜を開発する。局所加熱スピニングでは、製品として使用されているもので Mg 合金板の成形テストに取り組み、新規 Mg 合金板材のスピニングにおける成形性向上の検討を通して、省エネ型板材製造プロセスの開発にも着手する。光学プローブによって迅速な欠陥検出を行う光走査型表面検査システムの基礎技術を開発する。

・オンデマンド製造技術基盤構築を実現するため、有機・無機ナノ粒子の連続合成システムの開発を進める。

・極低酸素分圧下での材料合成～パターンニング装置の整備を進め、オンデマンド材料合成～パターンニング技術で、銅などの低抵抗金属配線形成を目指す。

・マイクロコンタクトプリント法と従来の印刷法を融合し、従前の凸版印刷から凹版、平版へ拡張することで、版胴を用いた連続プロセスへの技術課題を抽出する。

・転写効率の向上と耐刷性の向上を両立させるため、刷版の表面エネルギーを制御する前処理法を確立する。

・超精細印刷におけるパターンニングの再現性向上を図るため、微小液滴の表面化学的挙動の観察・分析法の探索をおこない、濡れ拡がり乾燥の解析をおこなう。

・平成 23 年度に開発したミニマル装置の実用化へ向けての高度化と、研究レベルにあったミニマルイオン注入、ミニマルプラズマプロセスなどをミニマル装置化する。また、ミニマル搬送システムについても、さらに搬送精度を向上させる開発を行う。

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。

・多孔質材の骨格部となる低熱伝導性無機材料を開発するとともに、同材料を用いた高性能断熱中空ユニットの製造技術を開発する。また、90%以上の気孔率を有する多孔体において、大型部材化と気孔形態制御を両立させる造形技術を開発し断熱性能との相関関係を評価する。摩擦低減化技術開発においては、コンロッド軸受等への適応に向けて、円筒内面を模擬した基板などへのナノストライプの構築と摩擦低減機構の解明のため引き続き実験的検証を進める。これらの開発要素プロセスの省エネルギー性の評価を摩擦試験装置を用いて実施する。

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。

・多燃料利用での高耐久性 SOFC モジュール製造技術等を開発する。また、1000 Wh/kg 級正極部材をはじめとする高容量電極材料および新規固体電解質材料の開発や、常温付近で作動する全固体型蓄電池技術等を開発する。AD 法や MOD 法等での超電導薄膜製膜技術により、臨界電流密度(J_c)や膜厚向上技術等を検討する。さらに、AD 法で樹脂シート状に酸化チタンポーラス膜を形成し、色素増感型太陽電池への適用性を検討する。

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、接合プロセス制御因子最適化をテスト機を用いて詳細検討を行うとともに、レーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオン

デマンド加工におけるさらなる省工程処理の技術開発を行う。

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。

・上流設計の研究事例として、チタン製ねじの他に電磁力応用機器を加える。電磁鋼板の加工における磁気損失メカニズムや応力印加の磁気特性に及ぼす影響の解明について着手する。また、低ひずみ加工を実現するための加工法の検討に取り組む。寿命・余寿命評価ツールに関しては、様々な形状の部材に適用できるよう、拡張有限要素法を用いた欠陥解析を取り入れる。さらに、設計支援ツールに関しては、高付加価値化と開発期間の短縮の両立、メンテナンス/アフターサービス計画の上流設計への反映が可能なように高度化を図る。

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。

・製造業における情報活用をさらに推進するため、MZ プラットフォームに Web アプリケーション開発機能を追加する。故障要因分析支援を中心として、製造現場の情報活用手法の研究を進める。ニーズの高い加工技術において高付加価値加工実現の指針を提供し活用をさらに推進するため、ものづくり現場の技能技術の解明・可視化と、その利用技術の開発を進める。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【中期計画(参考)】

各種産業の基幹となる高付加価値化学品等の持続的な生産、供給を実現するため、製造効率の向上、環境負荷物質排出の極小化、分離プロセスの省エネルギー化等を実現するプロセス技術の開発を行う。具体的には、精密合成技術、膜分離技術、ナノ空孔技術、マイクロリアクター技術、特異的反応場利用技術等の開発を行う。

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【中期計画(参考)】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬中間体、フッ素材料等を合成するプロセス技術を開発する。特に、反応率80%以上、選択率90%以上で目的製品を得ることができる過酸化水素酸化プロセス技術を開発する。また、触媒開発においては、触媒の使用原単位を現行製造法の20%以下にする技術を開発する。

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、高難度基質であるスチレン誘導体を反応率 80%、選択率 85%でエポキシ化する新規触媒を開発する。イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機 EL 燐光材料の合成法について、青色燐光材料への適用を検討する。また、高機能有機ケイ素部材用触媒開発について、基本構造の一つであるシロキサン構造を非水条件で形成する触媒技術を開発する。

・反応中間体を単離及び同定することにより、触媒を用いるアルケニルリン類製造プロセスの機構解明をさらに進める。触媒の固定化を試み、廉価金属触媒を用いる機能性リン類の高効率製造プロセスを開発する。また、光学活性リン類の効率的な合成法の確立を目指す。さらに、ヘテロ原子機能性高分子材料を開発し、その特性を明らかにするとともに、効率的な貴金属抽出プロセスを開発する。

・高い金属補足能を有する硫黄系配位子や二座配位子を多点結合型リンカーを介してシリカ担体に固定化することにより、中心金属の安定性向上による触媒の長寿命化を図り、電子材料等の合成プロセスにおける触媒の使用原単位を従来比 25%以下にする。

・発泡剤製造における触媒反応等の効率化を図るとともに、他のフッ素材料への応用を検討する。新たな冷媒の開発に向け、候補化合物の大気寿命評価に必要な OH ラジカルの反応速度を測定し、温度依存性を明らかにする。混合系冷媒について、様々な温湿度条件における燃焼性評価を行う。また、微燃性冷媒に適した最小着火エネルギーと消炎距離測定法について検討を行う。

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。

・膜モジュールの性能解析のため、パラジウム膜の水素透過特性に与える因子を明確にし、実用的条件下におけるそれらの影響を定量化する。分子ふるい炭素膜による化学原料の脱水精製については、

高い分離性能を示した分離系に対して長期安定性の評価や膜構造の改善、さらにモジュールのスケールアップを実施する。また、酸塩基系化学原料の脱水精製に対する炭素膜の分離性能を向上させるため、膜の細孔制御法や分離操作条件の最適化を行う。

・氷点下における水蒸気吸着挙動については、より広い温度条件における水蒸気吸着挙動を検討するとともに、量産に向けたローター形成並びにローター自体の水蒸気吸着挙動についてデータを収集する。また、細孔表面の親水性／疎水性の影響とその制御法を検討する。ほう素吸着剤については、吸着剤の膨潤制御を行う。また、実排水を用いた吸着実験を進めることにより、実用材料としての評価を進める。バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスについて、ベンチプラントで硫黄不純物除去を実証する。

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。

・フラン類の水素化反応によって香料原料や樹脂原料を合成するため、水、二酸化炭素ならびに高活性触媒を用いることにより、有機溶媒を用いず従来法に比較して110%以上の反応速度を達成する水素化触媒反応系を開発する。

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。

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

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

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

・有用な天然微生物の代謝パスウェイを高度解析するシステムを開発する。

・有用微生物を利用した効率的な物質生産システムの構築を目指し、次世代シーケンサーで産出されるゲノム配列の解析基盤技術を開発する。様々な微生物ゲノムに対して汎用的に応用できるアセンブリパイプラインや遺伝子自動アノテーションシステム等の開発を目指す。

・極限環境微生物から産業上有用な機能探索を行う。

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

2) 平成 23 年度に引き続き、昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。特に、害虫の農薬耐性化を引き起こす微生物がどのような分子メカニズムで害虫に感染するのかを明らかにする。

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

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。

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

・二次代謝系遺伝子を主たる標的として、遺伝子破壊・過剰発現、メタボライトマッピングなどにより、新

規な生合成遺伝子を同定する。また、産業的に重要な生合成遺伝子について、過剰発現と破壊の組合せにより、生産性を向上させる手法を開発する。

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

- ・有機酸による加水分解過程で、連続的に有機酸を流すことによる反応管(ステンレス)の腐食が懸念される。そこで、反応管腐食の影響を極力抑え、かつ加水分解が進行する条件の探索を行う。具体的には、有機酸種(ギ酸、酢酸)および加水分解温度と腐食との関係を回分式、流通式反応装置を用いて明らかにし、最適条件を提示する。

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

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

- ・ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として利用するため、ビタミン D をモデル基質とした変換系の構築を行う。実際には、高活性型ビタミン D 水酸化酵素を発現したロドコッカス属放線菌を構築し、基質透過を向上させる抗菌物質や細胞内外の反応環境・条件を検討することで、現在のビタミン D 水酸化体生産効率を 20 倍以上高めた系の構築を目指す。

- ・酵母発現系を用い、複数のタンパク質を発現できるシステムの利用研究を行う。キシロース代謝の最適化を目指す研究開発を進めるとともに、高度不飽和脂肪酸をターゲットに、合成酵素遺伝子群を発現させた高生産株の創製を目指した技術の開発を進める。

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

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。

・シロイヌナズナにおいて有用転写因子の探索と機能解析を行う。最先端次世代事業では、転写抑制因子を改変した形質転換体の作製と解析を進めると共に転写抑制機構に関連する因子の探索を行う。先端的低炭素技術開発プロジェクトでは、木質形成能を改変した新たなエネルギー植物の開発に有用な因子の探索のための形質転換体の作製と解析を行う。新農業プロジェクトでは、イネ形質転換体の作製と生産性関連形質に注目した解析を行う。パラゴムに関するプロジェクトでは、形成層形成に関わる因子のモデル系での探索、パラゴム形質転換技術の検討を行う。

・1) 導入遺伝子のメチル化抑制は、発現量の増大に効果的であると考えられるため、サイレンシングサプレッサーのPTGS抑制効果に加え、ターミネーターの改変等も行い、TGSによる導入遺伝子のメチル化を抑制する効果の検討を行う。

2) 人工環境構築能力を活用し、特殊な光波長、環境条件を設定し、植物における目的物質の生産量を増加させる技術開発を、バイオマス増大、目的物質高発現の双方から検討する。

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。

・微細成型技術によるMEMS製造プロセスを開発し、制御回路を含むプロトタイプデバイスを試作することにより、デバイスとしての性能を検証する。

・異種デバイス集積化のためのチップ高速位置決め技術を確立し、これを利用して多数チップの一括接合・転写プロセスを開発する。

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。

・マイクロリアクターにおける多相流動制御に関して、シミュレーションを援用する設計手法を開発し生産性向上を図る。本体サイズ 5mm 角以内のオフィス環境計測用プロトタイプ無線センサ端末を試作するとともに、引き続き所内クリーンルームおよび 100 店規模以上の小規模店舗にて消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。また、ライフインターフェースデバイスとして、牛のルーメン内の pH、温度、加速度を連続測定することが可能なプロトタイプ無線センサ端末を試作する。

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、ゼオライトを中心に Ag、W、Mo などのナノ粒子の担持効果を検討し、VOC 転化率、CO₂ 選択率、エネルギー効率に優れた触媒を開発する。光学的分析手段を駆使して触媒表面のプラズマの挙動等を明らかにする一方、水中プラズマ、吸着、触媒、微細気泡などの特殊反応場を複合した難分解性汚染物質の高効率処理法を検討する。さらに、炭素ナノシートを利用した吸着濃縮促進型複合化触媒、及び水熱合成法により表面特性を制御した特殊反応場を有する機

能性炭素材料を開発し、汚染物質等の高効率分解を目指す。

・環状分子吸着材については、担体と吸着用分子との結合反応を、担体のアミノ基とトシル化シクロデキストリン又はカルボキシル化シクロデキストリンとの反応およびシッフ反応の 3 通りに変え、1,4-ジオキサン等の吸着除去性能に対する影響を評価する。ナノシート吸着材については、担体と LDH(層状複水酸化物)ナノシートの複合材を作製する。マイクロナノバブルについては、イオンインプラントなどの表面処理を施したウエハの洗浄性能について検討し、硫酸過水を代替する技術開発を進める。

・酸化チタン光触媒結晶表面上の過酸化水素の状態および酸素分子の影響については、測定感度の問題を解決し、定量的な知見を得るとともに、赤外分光法から具体的な結晶酸素格子上的過酸化水素と水分子、酸素分子の構造と光触媒活性との関係を明らかにする。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体光触媒として有望な窒化炭素の構造および活性点の解析を進め、可視光応答性を高めた材料の開発を進める。

・代替フロン HCFC の加水分解反応速度の温度依存性の再評価、水中の吸着剤の探索結果等に基づき、加水分解による HCFCs の省エネルギー処理システムを提案する。CO₂ を有価物へ変換する多核金属錯体触媒の反応機構解明のため、米国及び国内研究機関との共同研究を実施する。また、パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類の自然環境中分解反応過程を明らかにし、POPs 条約関連政策へ貢献する。

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、ソーラーリアクターによる VOC 除去性能を評価し、地下部分での VOC の気固及び気液分離技術と組合せたシステムを完成させる。水中有害物質の太陽光処理では、有機リンの回収分離技術と細菌の処理技術について検討する。また、自然浄化能に及ぼす汚染物質の大気-土壌-環境水間の分配の影響を調べるため、雲粒、エアロゾルや土壌等の表面水の間を不均一反応がアルデヒド類の化学反応や沈着に及ぼす影響を室内実験と理論計算により定量評価する。一方、POPs 類を指標とした東日本大震災の影響評価を行う。

・平成 23 年度に引き続き、重金属類の低レベル毒性化および固定化に関与する環境微生物群を分離培養し、その生理学的解析を行う。さらに同位体追跡技術や分子生態学的手法を用いて、重金属類汚染サイトで浄化機能を担う環境微生物群を同定する。植物による土壌汚染対策技術の開発については、放射性物質が多く存在する表層土壌に根を浅く張る芝を栽培し、削り取る土壌量を削減した除染対策試験を行う。さらには、担子菌類などを用いた、主にセシウムを対象とした土壌中にある放射性物

質の除去試験を開始する。

・VOC 汚染環境のバイオレメディエーション(バイオオーグメンテーション)を想定し、開発した網羅的モニタリング技術を汚染現場に適用する。また、バイオオーグメンテーションに利用可能なVOC等分解微生物の培養、同定を進める。それらの結果を基に、標準的環境生態系影響評価の評価項目候補を決定する。さらに、開発した核酸標準物質を活用し、その遺伝子マーカーを汚染環境中(土壌・地下水)で定量的に検出できる計測技術の開発を行う。

6. 持続発展可能な社会に向けたエネルギー評価技術、安全性評価及び管理技術並びに環境計測及び評価技術の開発

【中期計画(参考)】

グリーン・イノベーションにより持続可能な社会を構築するためには、エネルギー技術をはじめ、科学と産業にかかわる安全性、環境影響等を正しく評価することが必要である。そのため、エネルギー関連技術にかかわるシナリオ等の評価を行うとともに、二酸化炭素削減のための技術及び取組の評価手法の開発を行い、二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。また、産業活動における安全性を向上させるために、ナノ材料に代表される新材料のリスク評価及び管理技術の開発、産業事故防止のための安全性評価及び管理技術、化学物質の最適管理手法の開発を行う。さらに、環境負荷物質のスクリーニング、計測技術の開発と物質循環過程解明を通じた総合的な環境影響評価技術の開発を行う。

6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

【中期計画(参考)】

・持続可能な社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術にかかわるシナリオの分析、評価を行う。具体的には、環境と資源の制約を考慮し、二酸化炭素の回収貯留や水素を媒体としたエネルギーシステム等の開発及び導入に関するシナリオの分析、評価を行う。さらに、国際的な連携を念頭においた国内外技術開発ロードマップや新規技術の適用性評価及び技術導入シナリオの策定を行う。

・モデル分析を通じた各種シナリオの検証を行うとともに、各技術の有効性評価、横断的技術の適用性評価に基づいた提言の策定を行う。また、国際機関との関連では、引き続き、国際エネルギー機関(IEA)、国際標準化機構(ISO)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

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。

・電気自動車、太陽電池など環境負荷削減技術を組み合わせて住宅に導入する場合について、使用されている資源、素材を含む環境負荷の分析を行う。さらにバイオ燃料について、土地利用に加え、栽培、燃料変換プロセス、廃棄物処理を考慮した環境影響評価を行う。

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。

・インベントリデータベースの保守、拡充を行うとともに、昨年度までに作成したデータベースの不確実性を評価するため、データ品質評価手法の開発を行う。アジアを中心としたデータ協調へ向け、各国と協力体制を構築し、相互利用の検討を継続する。さらに、スコープ 3 などへの原単位の供給、二酸化炭素削減効果の定量方法を開発する。

6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【中期計画(参考)】

・今後新規に開発される先端科学技術に応用可能な安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料のリスク評価及び管理手法の開発を行う。具体的には、新規技術の研究開発から製品化に至るプロセスに安全性評価を統合するための方策の開発を行う。適用事例として、カーボンナノチューブ等の工業ナノ材料について、有害性評価手法やばく露の計測及び予測評価手法の開発を行う。また、物理化学的特性やリスク評価結果を総合し、研究段階に応じたリスク管理指針を確立する。

・効率的な有害性評価の枠組み構築として、二酸化チタンナノ材料の動物試験の結果から試行的な数理モデルを構築する。また、技術研究組合 単層CNT融合新材料研究開発機構の事業として、事業者の自主安全管理技術について、物理的特性が異なるカーボンナノチューブの細胞影響の違いから、鍵となるエンドポイントを抽出する。作業環境での簡便な計測の手順書(暫定)を作成するとともに、加工品のライフサイクルでのばく露評価データを追加する。NanoSafety ウェブサイトでの法規制動向の情報発信を継続する。

・ラット臓器中のカーボンナノチューブ(シングルウォール)の分析法を確立する。

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、収集した文献を整理・分析して総説等をまとめるとともに、管理手法に関する検討を行う。カーボンナノチューブ等のナノ材料のリスク評価に必要な試料調製の手法の改良と最適化に取り組む。

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。

・爆発現象とその影響現象を解明するために、火薬庫土堤等に関する爆発実験を実施し、爆発影響評価技術へ反映させる。加えて、水素等の可燃性ガスと支燃性ガス、新規微燃性冷媒などの高圧ガスの燃焼爆発影響評価研究を実施し、気相から凝縮相まで適用できる爆発リスク評価技術を開発する。産業保安研究では、事故情報のデータベース化を継続し、その活用のための事故分析手法PFA(Progress Flow Analysis)の普及に努める。保安力評価結果を分析し、事故につながる保安力の弱点を明らかにする手法を提案する。

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に伴い、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シックハウス症候群への対応のため、濃度計算の非定常モデル導入を行うとともに、大気、水域、海域の各モデルの統合化を開始する。また、有害性推論手法の実用化に向けて、提案手法の適用範囲の明確化と評価対象物質群の拡充を図る。さらに、地震や津波災害による被害のリスク評価手法を確立するために、東海、東南海地震を想定して、建物被害による死傷リスク、産業被害の連鎖を考慮した経済被害リスク、プラント事故に伴う化学物質漏洩によるヒト健康への急性リスクの初期的な計算を行う。

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。

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成を、爆発現象の基礎的知見に基づき高度化させる。テトラヒドロフラン過酸化物の危険性については、蒸留時に使われる金属ナトリウムの爆発危険性を検討する。共同研究として新規貴金属化合物の爆発危険性の評価を行う。発熱分解エネルギーの測定法の JIS 化を完成させるとともに、国連勧告試験の改正案を提案する。

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。

・水中の全有機炭素連続分析に関して、有害試薬を使用しない分析法を開発する。石炭中微量元素分析法のJIS化に向けて、適用範囲の拡大のためにホウ素の分析条件を明らかにする。鉄鋼スラグと浚渫土との混合土壌を利用した環境修復技術を評価するため、土壌から溶出する3種類以上の金属元素の溶出挙動を明らかにする。残留性有機フッ素化合物群について、外洋深層海水から極域の大気試料にまで適用できる高感度分析技術と新たな外洋大気捕集装置を開発し、国際合同調査航海で検証する。

・水銀測定では、地下水のみならず、個人暴露量など測定対象範囲を広げ、水銀の環境測定全般に対応できる技術を明らかにする。VOCガス測定では、スチレン系でアミノ基やカルボキシル基を持つ重合膜や多孔性材料によるVOCガスの吸脱着特性を調べ、化学構造によるガス種の検出、脱離速度、吸脱着による繰り返し性を明らかにする。免疫センサは、少量の試料で迅速な測定を実現するため、フローセルの内容積が従来比で1/10~1/100までのフローセル試作し、センサーの検出速度や感度に及ぼす影響を調べ、最適条件を明らかにする。

・遺伝子センサデバイスを高集積化し、複数の遺伝子サンプルを同時に計測可能な384chマルチセンサデバイスを開発する。そのため、微量試料の高集積塗布を可能とする金属キャピラリーに基づくアレイスポットを試作する。超高輝度生物発光酵素を用いて化学物質の細胞毒性を評価する新規生物発光可視化プローブを開発する。ストレスホルモン可視化プローブをES細胞由来の心筋細胞に導入し、化学物質の心臓組織への影響を定量化する手法を開発する。ヒト唾液中ストレスレベルを簡便に診断する簡易診断キットを試作する。

・これまで開発を進めてきた微生物分離同定技術を環境中の微生物解析に適用するために、生物と非生物を簡便に分離濃縮するデバイスのプロトタイプを開発する。また、環境微生物のMALDI-MSを利用した迅速識別法については、適用範囲を真菌に拡張し、そのための迅速な試料前処理法を開発す

る。また、より汎用性の高い識別システムに発展させるために、標準株についてゲノム情報を取得し識別システムで利用できる機能を付与する。

6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

【中期計画(参考)】

・地域、地球環境に対する産業活動の影響を適確に評価するため、温室効果ガス、エアロゾル、有害化学物質、生物多様性及び微生物活動の測定並びに吸収及び発生源推定の誤差を現状の50%以下とする技術を開発する。

・温室効果気体複数成同時測定の高精度化のために、装置の改良を行い、観測現場における自動連続測定に適した観測システムの構築を進める。また、2006年から2009年を通して逆問題を解き、この間の二酸化炭素発生吸収源推定を行うとともにその誤差要因を検討する。さらに、エアロゾル中の重金属類に対して、九州北部地域での域外からの寄与の推定を行う。残留性有機フッ素化合物群の長距離移動性、寿命や変換過程等に関する環境分析データ及び物性データ等を蓄積する。

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证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。

・英国との二酸化炭素漏洩実証実験に参加し、二酸化炭素の漏洩が海域のリン循環と生物的炭素固定能に及ぼす影響について評価を進める。前年度、震災の影響で遅滞した微生物活性測定に関する放射性同位元素を用いない代替法の開発に関して、東京大学大気海洋研究所共同利用制度を活用し、速やかに開発を進める。微生物の高圧培養装置と組み合わせ、二酸化炭素の海洋中深層隔離を想定した室内実験を行い、微生物活性や炭素等の親生物元素の挙動等、物質循環の駆動にかかわ

る過程へ与える影響について評価手法を開発する。

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1) 米国の実験地にて継続して観測点の検討やベースライン測定ならびに変動レベルの解析や予測、地質構造モデル構築などを行い、自然地震や重力などを用いた低コストなモニタリング技術を開発する。また、弾性波の既存データへの適用を検証し、物理探査モニタリング支援の為の探査データを活用した物理量変換プログラムを開発する。

2) 研究実施地域の精密地質モデル作成、断層部分の亀裂浸透性評価と浸透性の初期モデルの構築を行うことで、変形を取り扱えるシミュレーションに断層等の地質要素を加味し遮蔽性能評価技術開発へつなげる。また、砂泥互層中のポアサイズなどがシール圧に及ぼす効果の検証、実フィールドのシール圧データとの比較、シミュレーションによる感度解析、鉱物の沈殿速度測定システムの構築などを行い、砂泥互層が二酸化炭素地中貯留に与える影響の評価技術を開発する。

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。

・森林炭素固定能評価のための環境情報システムについて、データの受信と集積および処理側サブシステムの構築をさらに進める。現地サブシステムと合わせ、地上観測コミュニティにおける標準的模範事例にするための改良を進める。衛星データと地上観測との統合アプリケーションの試作物を情報技術研究部門と協力して完成する。酸素濃度連続測定装置を高山森林サイトに設置し観測を開始する。同位体連続測定装置の試作器を完成し改良を進める。高山サイトのデータを解析し、炭素固定の長期変動メカニズムについて考察する。

・二酸化炭素濃度測定用の非分散型赤外分析モジュールについて、安定性向上のため温度制御装置を付加し性能を評価する。これらを組み込んだ試作器を用いて、実海域における試験測定を行い、精度、長期安定性等の性能を評価すると共に、改善点を抽出する。

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。

・平成 23 年度に引き続き、各種幹細胞の糖鎖プロファイリングを実施して幹細胞の性質を評価する技術を開発するとともに、未分化細胞特異的に反応するレクチン・プローブの実用化と、本レクチンを用いた各種キットの製品化を行う。

・再生医療支援技術の開発として、

1) 他家 MSC 移植の臨床研究において、ドナーへの負担を無くすため、凍結保存細胞の移植を目指し、同細胞の安全性を検討する。

2) 臨床研究の有効性を検証するため、疾患モデル動物を用いた治療実験において細胞移植の効果を検討する。

3) 再生医療製品製造用除染接続装置の装置プロトタイプの実験的安全性の評価もを行い、最終製品の仕様を定めるとともに、国際標準化活動を継続する。

・平成 23 年度同定した心筋再生におけるサイトカインシグナルの役割についてより詳細な解析を行うと共に、その他の増殖因子等心筋再生を促進する薬剤の探索を行う。また、心筋再生促進に伴い心臓再生自体に及ぼす影響の評価を通じ、心臓組織の再生を加速する可能性について検討を行う。

・平成 23 年度に引き続き、光ピンセットを用いた神経細胞の細胞表面受容体等の分子集合操作について蛍光解析を中心に検討を行い、光照射に伴う細胞内分子集合機構を明らかにする。また、集光フェムト秒レーザーを用いた単一神経細胞の刺激技術や神経回路網の再生評価技術の検証を行い、細胞レベルでの光治療技術への応用を目指す。

・平成 23 年度に見いだしたうつ病モデルマウスの内部表現型が表出するメカニズムの解明を目指す。抗うつ作用を有する遺伝子の発現低下を回復させる分子メカニズムを解明し、抗うつ新薬の開発に寄与するとともに、電気生理学的手法を用いたシナプスパソロジーの研究も行う。

・神経ネットワークの形成をより高度なものにするために、神経分化誘導物質探索等を行うことで神経分化誘導研究をさらに推進する。平成 23 年度までに解析を進めた 4 種類の神経分化誘導技術の新法についてさらに詳細な解析を行うために、神経細胞の種類や神経分化速度がより均一になるように神経分化誘導させる。

・1) 京大 iPS センターに天然物ライブラリーを提供し iPS 細胞由来疾患モデル細胞の薬剤スクリーニングを行う。さらに平成 23 年度に引きつづき腎臓細胞への分化誘導物質のスクリーニングを継続するが、その他の細胞への分化誘導スクリーニングも開始する。また上記スクリーニングを効率的に進めるため、天然物ライブラリーを拡充する。

2) 山中 4 因子に対する付加因子を探索し、iPS 細胞誘導技術の高度化を行う。また、iPS 細胞誘導過程の各因子の量的動態を解析し、誘導機構の解明を行う。

・1) 細胞ニッチスクリーニングチップにより、ヒト iPS 細胞の最適な未分化維持条件を探索する。

2) ヒト幹細胞の標準化基盤技術に繋がる幹細胞マーカー開発を行い、企業へ技術移転する。自動培養装置の汎用性を高め、性質の違うヒト幹細胞でも自動培養が可能な装置の作り込みを行う。

3) 6 遺伝子搭載型 SeVdp ベクターを活用して、複数の因子を追加してヒト末梢血細胞由来 iPS 細胞の作製効率の向上・多分化能の向上を図る。8 遺伝子搭載型 SeVdp ベクターを開発する。

4) SeVdp-iPS ベクターに細胞分化に関わる転写因子等を搭載して、ヒト正常組織細胞や iPS 細胞の遺伝子発現による形質転換を試みる。平成 24 年度は神経分化用遺伝子を搭載したベクターを作製してその活性を検討する。

・1) 候補因子の詳細な機能解析を進め、新規心臓誘導技術の開発及び論文投稿を行う。

2) 表面マーカーを利用したガン化する未分化 iPS 細胞を除去する技術について、動物実験で詳細なデータを取得する。また、分化制御化合物のスクリーニングやロードマップ因子を利用して、幹細胞分化技術の構築を推進する。

3) 鼻腔から取り出した神経幹細胞を利用した糖尿病治療の応用研究を霊長類細胞を利用して検討を開始する。

・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、細胞操作・分離技術のさらなる高度化を行う。また、分離用細胞調製法の開発として、ヒト由来間葉系幹細胞を含む共培養系の多細胞同時識別法、iPS 細胞の標識法の確立、および、種々の細胞への遺伝子導入法の更なる改良・高度化を行う。

1-(1)-② 組織再生技術や生体材料技術を利用した喪失機能の代替デバイス技術の開発

【中期計画(参考)】

・人工心臓の補助循環ポンプにおいて現状の3倍である90日の無血栓を達成する等、長期生体適合性を有する人工臓器等による身体機能の代替技術及び材料技術を開発する。

・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンは臨床研究で得られたデータの解析を行う。加えて、シグナル(FGF)徐放速度を予見するための *in vitro* 評価法を構築し、徐放速度と臨床研究の結果との関係性を検討する。低侵襲癌治療用の免疫賦活分子-アパタイト複合物は、引き続き *in vivo* での候補材料の選定を行なうと共に、癌再発防止効果の有意性を検討する。バイオリイズドポンプ用の抗血栓性分子-アパタイト複合層は、血流中での物理化学的安定性、細胞接着性及び抗血栓性の向上を図る。

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いたカスタムメイド人工股関節製品を開発するため、力学的な性能評価試験を行い、従来品と耐久性等の力学的性能を比較する。また、人工股関節製品を製造するための型鍛造プロセスに関して低コストな製造条件を開発し、患者の骨格構造に最適なカスタムメイド人工股関節を製造するシステムを検討する。さらに、急増する高齢者骨折に対応した人工股関節とするための骨頭形状の最適設計を実施する。

・血液ポンプを構成する材料となりうる、アクリル、ポリカーボネート、チタン材料試験片表面にシグナル分子、またはシグナル分子/血管内皮細胞を固定させ、*in vitro* または *in vivo* での血液実験を実施して、抗血栓性を評価する。さらに、バイオリイズドポンプを試作し、ポンプ内壁における細胞接着性を調べる。

1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

【中期計画(参考)】

・短時間で計測可能な高速診断法、細胞や組織における分子の機能を解析可能な画像診断法等、治療の安全と効果の向上を目指した技術を開発するとともに、医療機器の迅速な製品化に資する開発基盤を整備する。

・次世代の医療機器を早期に臨床導入するためには、円滑な開発、迅速な薬事申請、市販後の安全維持などを総括的に検討すべきで、産業の発展、国際競争力の強化、国民の QOL の向上などに大きく寄与する。開発ガイドラインはこれらへの寄与を目的とする。平成 24 年度は、手術ロボット、運動機能回復訓練機器、プラズマによる滅菌技術などに関して検討する。また、学会発表や工業会への講習などを通して、策定した開発ガイドラインの普及に務める。

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲を拡大するため、ウィルスを含む 3 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体での免疫電顕法を可能とし、その生理機構について解明する。また、ASEM による癌の術中迅速診断支援に適応できる組織を、神経系以外にも確立する。ASEM が観察できる範囲を増やすために、半導体微細加工技術を活用して窓の面積を大きくする。

・灌流培養チャンバー内でヒト肝癌由来株化細胞から自発形成させた球状微小組織体により、薬物クリアランスのアッセイが可能であることを実証する。また、ヒト iPS 細胞を灌流培養チャンバー内で培養した場合の優位性(未分化維持、効率的分化誘導)について、明らかにする。

1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術

【中期計画(参考)】

疾病の予防や早期診断、早期治療の指標の確立等を目的として、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価利用する技術の開発を行う。また、新薬開発コスト低減に資する創薬プロセス高効率化のための基盤技術の開発を行う。さらに、これらの技術に資する生体分子の高感度検出技術、計測及び解析技術の開発と標準化を行う。特に、感染症の拡大の防止等、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度に短縮する技術の開発を行う。

1-(2)-① ナノテクノロジーと融合した生体分子の計測、解析技術の開発と標準化

【中期計画(参考)】

・生体分子の計測、解析機器の高度化と標準化を目的として、バイオテクノロジーと情報技術及びナノテクノロジーを融合し、バイオマーカー検出限界を従来技術の10倍以上向上させる等、生体分子、細胞等を短時間で簡便に分離解析できる手法や素子を開発する。

・臨床検査等での核酸計測の互換性向上と標準化、ヒト由来核酸の測定プロセスの精度管理を目的に、必要な核酸標準物質を複数種類整備する。また、平成 23 年度に引き続き米国国立標準技術研究所(NIST)などと協力し、次世代 DNA シークエンサなどを利用しその配列や濃度を認証するために必要な検討および技術開発を行う。

・平成 23 年度に合成法が確立したアミド・チオール型糖脂質を系統的に合成し、レクチン類との結合能を評価し、化学構造と結合能の相関関係を明らかにする。また電気化学活性基を認識部位近傍に有

する新規アミド・チオール型糖脂質を合成し、レクチン類との相互作用を電気化学的手法により評価する。

・タンパク質等生体分子の高感度検出のため、固定化あるいはタンパク質間の結合・解離反応により表面に吸着・脱離する生体分子等を計測する手段として高感度な振動子型重量センサを作製する。さらに、表面の生体分子の固定化量、結合量、安定性等について、検討を行う。

・1) ナノカーボン電極を内毒素の検出に応用し、内毒素を捕捉する分子と電気化学活性なプローブ分子を組み合わせた系で、10 nM の検出限界をめざす。

2) 表面をナノ加工したカーボン膜では、チトクローム C や P450 の酵素との直接電子移動の系に応用し、加工前に比較し 5 倍以上の電子移動速度の向上を達成する。

3) 高触媒活性が期待できる窒素をドーピングしたカーボン電極を開発し、窒素濃度と電極活性の関係を調べて最適濃度を把握する。

・平成 23 年度に確認できた、電位等の外部刺激によるレクチン類認識の高感度化の現象について、分光学的手法や水晶振動子マイクロバランス法などの手法により原理の確認を行うとともに、生体分子の高感度認識への利用を目指す。昨年度に引き続き DNA のメチル化検出に関してシングルメチレーションを検出するための新規手法を開発する。実試料計測に向けて、マイクロ流路内の修飾を検討しノイズレベルを数分の一に低下させるとともに、血球分離などの前処理法について検討を行う。

・β グルカンに種々の官能基や天然由来化合物を導入することで、新たな β グルカン誘導体を調製する。つづいてファイバー構造などの β グルカンの構造的な特徴を生かした材料、例えば光学的性質や機械的性質に特徴のある材料の素材としてのポテンシャルを評価する。

・平成 23 年度に引き続き、光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、企業と共同で開発した実用試作機の改良機を用いて、選別可能な細胞種数、処理速度を評価する。サンプル面では動物細胞を用いて分離に関する性能を評価することにより、製品化に向けて一層実用面に重点を置いて開発を進める。

・試作した小型顕微 SERS 面分光装置の実用化に向け、従来の蛍光標識を使う方法と対照する。対照実験では SERS 測定データの蓄積が豊富な色素(標準分子)、1分子操作法が確立している DNA(標準生体分子)、発現タンパク質の帰属が確立している酵母(標準細胞)を用いる。実用化実験では、企業と大学と共同研究を実施中のエンドキシンに着目する。同分子の検出は人工透析に必須な技術である。従来法の蛍光抗体法の感度および測定時間を SERS 測定で改善できることを検証する。

・蛍光ナノ磁石の蛍光と磁性特性を向上させるために、以下の 4 種類の材料の組合せで、おのおのコアとシェルの入替えを含め、これらの特性を調べる: 蛍光性量子ドットと磁性無機錯体、蛍光性金属クラスターと磁性無機錯体、蛍光性量子ドットと磁性ナノ粒子、蛍光性金属クラスターと磁性ナノ粒子。さらに、上記組合せで調製した蛍光ナノ磁石につき、がんの光線治療への応用で重要な一重項酸素の生成効率を評価し、これを最適化する。また、同蛍光ナノ磁石につき、細胞毒性を評価し、その程度に応じて毒性の抑制を計る。

・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、平成 23 年度に得られた蛍光標識塩基の改良や探索した DNA ポリメラーゼを用いて、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を

50 個以上へ拡張することを改めて目標とする。また、DNA ポリメラーゼの探索を引き続き並行して実施し、また DNA 高次構造の制御と解析による視点も加え、50 塩基の取込みを実現するために必要な要素を幅広く調べる。

- ・急速凍結レプリカ法等の電子顕微鏡技術による画像解析を活用して、膜タンパク質の細胞上での分子配列状態を検出、計測する方法を開発し、また、細胞膜における脂質分子層の微細構造との相互作用に関する評価を行う。

- ・平成 23 年度に引き続きナノテク技術を利用して、より光学的特性と耐性に優れたプラズモニク基板を作製する。タンパク質-タンパク質相互作用や抗原抗体相互作用を利用したサンドイッチアッセイ下で、増強蛍光によるマーカーの迅速・高感度検出を目指す。インキュベーション 10 分で 100fM 以下のマーカーの定量評価を行うことを目標とする。また血清試料での定量評価も行う。

- ・細胞膜固定材料 BAM を用いて、BAM-BSA/BSA 混合被膜により接着力が 5 nN 以下に調整された基板に対してマウス胚性癌細胞 P19 を固定する。ナノニードルアレイ動作装置を設計、作製し、低接着に調整された P19 に対してナノニードルアレイの接近動作を行い、多細胞同時挿入を可能にする条件検討を行う。また、抗ネスチン抗体を修飾したカンチレバー型のナノニードルを用いて、低接着 P19 に対して挿入、釣り上げの力学解析を行い、細胞の釣り上げ分離に必要な Fishing force の検討を行う。

- ・X 線回折点の運動測定装置を高機能化し、リガンドによる AChBP 分子の摂動について、さらに高い時間分解能(マイクロ秒オーダー)で解析する。またリガンド結合に伴いニコチン性アセチルコリン受容体のチャネルが開く分子機構を探るため、膜タンパク質である受容体自体を本手法により測定する方法を確立する。

- ・双碗ロボットにより自動化されたシステムを運用し、年間に 100 サンプルほどの細胞内タンパク質の定量解析を行う。また、ミニロボットによる、配管デッドボリュームを極小化する基盤技術開発を継続する。

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。

- ・特定糖タンパク質濃縮装置の小型化及びレクチン-抗体サンドイッチアッセイ系の一体化を企業との共同開発により目指す。各種糖鎖バイオマーカー候補分子の検証試験やタンパク質性バイオ医薬品の糖鎖品質管理のための前処理を実施し、用途範囲を拡充する。

- ・分子マトリクス電気泳動法で分離したムチンの検出法、同定法に更なる改良を加えるとともに、アフィニティ分子マトリクス電気泳動法や 2 次元電気泳動への展開などにより分離能の向上を図り、腓液お

よび胆汁を試料とした疾患バイオマーカーの探索への応用を続行するとともに、ムチン以外の生体分子への活用を検討する。

・胆管がんマーカー、肝細胞がんマーカーについては、薬事法に基づく製造販売申請に必要なデータを揃える。さらに、企業と連携して開発を進める卵巣がんについては、申請品を完成させてデータの取得を開始し、申請に必要なデータを揃える。肺がん、前立腺がんマーカーに対する迅速測定系を構築するとともに、中皮腫のマーカー候補分子同定を継続して行なう。

・モーターンおよびCARFの正常、ストレス下ならびに病態生理における役割について焦点を絞り、分子解析を行う。老化、不死化、発がん、転移、薬剤耐性現象をコントロールするこれらの機能的な重要性を調べていく。

・優れた抗がんおよび抗ストレス活性を併せ持つ新しい植物化学物質の開発に繋げるため、アシュワガンダの分子生物学的効果について引き続き解析を進め、特に、アシュワガンダ葉の水抽出物ががんや神経変性の表現型に及ぼす影響について検討する。*in vitro* および *in vivo* による実験結果を予測あるいは立証するために、バイオインフォマティクスや計算生物学的アプローチを用いる。

・プロテインアクティブアレイの高密度化等の改良は企業との共同研究を継続して進めながら、がんワクチン、免疫性神経疾患など各種疾患と自己抗体の解析例を増やし、自己抗体プロファイリングの重要性を示す基礎データを蓄積する。さらに、疾患マーカーとなる自己抗体に関する知財確保を行う。また、がんや免疫性神経疾患などに特化した自己抗体検出用アレイの開発を行い、製品化を目指す。

・1) 骨髄高転移性乳がん細胞において、その転移に関わっている事が明らかになった骨形成タンパク質 BMP-7 の、シグナル伝達について解析する。また、抗がん剤耐性ががん細胞において発現の上昇している FGF ファミリー因子の発現を抑制し、抗がん剤耐性の変化を解析する。

2) がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をするタンパク質の機能解析を行い、Kank1 と細胞増殖や細胞分裂などとの関わりについて明らかにし、それらの細胞機能に関する新しいシグナル伝達経路を明らかにすることで創薬ターゲットの探索を進める。

・肺がん患者の血清や組織サンプルを用いて、組織学的アッセイ、qPCR、および ELISA アッセイにより肺がんマーカー候補を絞り込む。

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。

・酵母による糖タンパク質糖鎖の改変技術をさらに改良し、生物製剤や糖鎖バイオマーカー標準品などの生産能の向上を図る。また、糖転移酵素や糖鎖関連酵素の大量生産系をブラッシュアップし、酵

素法によるヒト N-型、O-型糖鎖の合成技術をスケールアップするとともに、糖鎖分析のための標準物質の実証試験と、糖鎖機能を活用した高機能化生物製剤の開発と機能評価をさらに進める。

・ヒトの疾患モデルである糖鎖遺伝子改変マウスを用いて、糖鎖の生体機能を分子レベルで明らかにし、創薬シーズ開発への応用研究を行う。欠損により疾患病態を引き起こす糖鎖がどのような分子群にキャリアされているのかを解析するための技術開発を行い、糖鎖構造変化と分子機能変化を相関づけ、生物機能への糖鎖の寄与を明らかにする。

・動物製薬会社との共同研究契約の締結を行ない、糖鎖被覆リポソームワクチンによる治験実施にむけた準備を開始する。

・リポソーム提示-糖鎖複合体アレイシステムのプロトコールの洗練化を行い、目的の糖鎖に対するプローブを自由自在に創るためのプロトコールの確立をめざして研究を進める。また引き続き組換えレクチンライブラリーの拡充を行い、リコンビナントシフト完成を目指す。

・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、その生理的役割をより詳細に知るため、脂質リモデリングに関連する新たな遺伝子の探索を行う。

・アミロイドβタンパク質集積体について、顆粒状と線維状の分子構造の違いを解明するために、位置特異的に同位体ラベルおよび重原子ラベルを有するタンパク質を作成して構造情報を収集し、それぞれの構造モデルを構築する。また、インフルエンザウイルスヘマグルチンを細胞表面に発現する培養細胞株を調製し、この細胞株に対するニワトリ赤血球の結合量を測定する条件を検討することにより、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質を探索するための評価系を開発する。

・平成 23 年度に開発した改変アフィニティリガンドタンパク質の実用化に向けた検討を行う。抗体医薬の品質管理に応用可能な小型人工タンパク質の開発を進める。

・低分子化抗体等、新しいタイプの抗体の精製において、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定を行う。そのために、これまでとは全く異なるタイプのアフィニティリガンドタンパク質に関する変異体ライブラリーのアレイを作製し、改良した独自のアレイシステムを用いて特性解析を行い、解析データを蓄積することによって、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定作業を進める。

・RNA の合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究をひきつづき行う。特にウイルス由来の RNA 合成酵素と宿主タンパク質の複合体が RNA 合成を終結する機構を構造解析、機能解析を通して解明することを目指す。また、発生、分化、がん化に関わる低分子 RNA の発現を制御するヒト由来 RNA 合成酵素群に注目し、これらのタンパク質の安定大量発現系の構築、結晶化を行う。

・遺伝子改変した始原生殖細胞の継代数の制限や移植時期、*in ovo* におけるキメラ率の予測技術の開発により、よりキメラ率の高いトランスジェニック個体作出を試みる。個体は半年かけて性成熟させ、精液の解析ならびに後代検定を実施する。また、将来の実用化に必要なニワトリ始原生殖細胞の遺伝子改変の革新的技術の開発を試みる。

・極限生物などの持つ有用蛋白質に着目し、機能解析のための結晶構造解析や単粒子解析を実施するとともに、バイオマス利用に資する人工酵素開発のための基盤技術開発をさらに進める。また、バイ

オセンサーに利用可能な蛋白質に関してもその応用法の開発に着手する。

・安全なバイオ医薬品の生産および高機能化バイオ医薬品の早期開発実現のため、ヒト型糖鎖付加タンパク質を生産することができる出芽酵母株の開発を行う。

・生物発光系イメージングに関して、細胞・組織に対する化学物質、食品機能性因子等の薬効をハイスループット或いはリアルタイムで検出するための検出デバイス及びマルチレポーター導入細胞群を構築する。

・微小管の伸長・短縮の制御の仕組みを理解するため、微小管重合制御に関わることが報告されているいくつかのタンパク質について、微小管との相互作用の詳細や重合に与える影響を調べる。

・前年度に引き続き細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼ D の役割を解明するため、細胞膜上におけるホスホリパーゼ D と他のシグナル伝達分子等の同時観測による動態解析手法の開発を行う。また、すでに構築した発現ベクターを用いて細胞内における各タンパク質の動態観察をおこなう。

・アクチン-ミオシン融合タンパク質およびコフィリン-アクチン融合タンパク質を活用し、アクチンフィラメントの構造多型がミオシン結合も正負に制御するかを検証し、アクチンフィラメントの構造多型の生理的意義の解明を目指す。また、アクチンフィラメントの構造多型の構造生物学的解析を試みる。

・実海域で使える浸漬型のホログラフィー撮像装置の開発を行う。深度 100m でサイズ数ミクロンの細胞から数ミリメートルの個体までを秒速数枚-数十枚で撮影するシステムを構築する。また運動性の検知に特化した計測システムの構築を行う。

・1) 水チャネルなどの二次元結晶を用いた高分解能結晶構造解析のための、試料評価法を開発するとともに、電子線による損傷を評価する。単粒子解析法については、細胞周期、シグナル伝達の制御においても重要な役割を果たしているプロテアソームについて、その構造解析を進めるとともに、膜タンパク質の単粒子解析も行う。

2) サブユニット識別技術に関しては、さらに広く複合体への適用を行い技術向上に努める。また核内膜複合体等の複雑な複合体解析への技術基盤構築を行う。

・1) 皮膚特異的 FGF18 ノックアウトマウスの表現型解析を通じて FGF18 の毛成長周期制御における機能を推定し、毛包幹細胞制御との関連を解析する。

2) ヒトの胆汁酸合成調節ホルモン FGF19 が糖鎖依存的に実験動物由来受容分子群に惹起するシグナル伝達を解析し、動物実験や薬理実験の適切性を評価する。

3) 新しい蛍光色素を臨床へ応用するために、免疫染色マーカー(抗体)の検討を行い、多重染色のシステムで病理診断を行うための蛍光色素と抗体の組み合わせを検討する。

・試験管内分子進化技術に利用可能なペプチドの構造骨格をさらに探索する。また試験管内分子進化技術による受容体、イオンチャネル、転写因子等病因遺伝子産物に対する特異的リガンドの創出を迅速化するための実験条件の検討を行う。

・1) 各種顕微鏡による新規観察手法を発展させ、企業とも連携した改良を進める。細胞周期に依存して核内で活発に動く微細粒子の分子実態や、神経微細構造における受容体タンパク質等の分布を解明する。また、可視化に使われる Qdot などナノ粒子に関する研究を推進する。

2) 神経細胞の分化・維持に必要なタンパク質や核酸等因子群の探索と機能解析を行い、認知機能や

神経疾患に関連する分子を複数同定する。

3) 単離脳標本やモデル動物を用いた脳情報抽出システムを確立し、感覚応答とその記憶における神経回路網動態を解析する。

・単粒子解析法を利用して、透過型電子顕微鏡によりタンパク質の単分散粒子像を撮影し、様々な方向を向いた粒子像を基に 3 次元構造を計算する。本方法を情報学的に改良し、さらに1種類以上のタンパク質の構造を解明する。

・1) 次世代配列解析技術と核酸を利用した物質・細胞の認識に関する技術開発を行う。疾患関連因子に対する構造解析・創薬開発と NMR を用いた相互作用機序解析の技術開発を行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく核酸医薬の開発を行う。新規細胞アレイの高密度・高機能化とそれを用いた細胞内シグナルの評価技術の開発を行う。

2) 試験管内免疫作製法において、抗体産生細胞をより効率的に誘導する免疫刺激剤を同定する。

3) 消化管免疫を調節・制御する機能性因子を明らかにし、その標的細胞の誘導メカニズムを解明する。

・1) 企業との共同研究で開発を目指しているヒト iPS 細胞の培養チップについて、プロトタイプを完成する。

2) NP、P、L 遺伝子をさらに最適化することにより、20 pg IgG/cell/day 以上の強い遺伝子発現を実現する。またベクター作製から最大発現までにかかる時間を 2 ヶ月以内に短縮する。

・バイオ医薬生産プロセスの革新を目的として、マスターセルの樹立からスケールアップ、品質管理に至るまで一貫して利用できる簡便かつ迅速な糖鎖管理を実現する新技術の開発を進める。

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。

・肝細胞がんの早期発見や卵巣がんの鑑別診断を目的とした糖タンパク質バイオマーカーを、新たなプローブレクチンを用い、細胞や分泌物より、プロテオームとグリコプロテオームを系統的に分析す

ることにより探索する。

・糖鎖との相互作用には水分子を介した多くの弱い相互作用の解析が必須で、計算機による水素原子の補完、水素結合の定量的評価を行い、糖鎖-タンパク質相互作用の物理化学的理解を目指す。糖転移酵素等の阻害剤については化合物ライブラリー、ハイスループット結晶化条件探索、HTS方法の確立などの条件整備が必要で、これに対しては多機関の連携による解析体制の構築を図る。

・1) 核酸医薬、抗体医薬に向けた創薬基盤技術の開発を行う。研究課題として、RNA 二次構造予測結果を活用した RNA 立体構造予測研究や抗体モデリングおよび低分子変換を目指した分子設計研究を実施する。

2) 大規模計算環境を生かした創薬支援技術開発を行う。「京」などの計算機上での RNA 立体構造予測計算環境の構築や、分子動力学計算より得られる大量の座標情報に基づく化合物結合部位解析研究を実施する。

・1) 大容量ゲノム配列の高速処理技術(線形時間構築アルゴリズムなど)の開発・実装等を行う。

2) エピゲノム情報の解析技術を開発する。具体的には、メチル化測定向けのアラインメント法などの要素技術開発、解析パイプライン化、及びこれらの応用結果のデータベース化を行う。

・大量な機能未知タンパク質に対し、生命情報工学研究センターで培ったアミノ酸配列解析技術(タンパク質局在予測等)を応用した機能アノテーションを行い、共同研究を通じた検証を行う。また、高精度な局在予測や切断部位予測など、新規な配列解析技術開発に着手する。

・平成 23 年度に報告した MENe/b、MENa、U7-ncRNA の機能と作用機序の解析を行う。特に細胞内構造体における RNA と相互作用する、疾患の原因となるタンパク質を含むタンパク質因子の解析を重点的に実施する。さらに新たな細胞内構造体局在 RNA の探索を、完全長 cDNA リソースを利用したスクリーニングと、細胞分画と配列解析を組み合わせた Subcellular RNomics 解析によって実施する。RNA の化学修飾について生合成の反応機構を解析し、生合成因子の翻訳後修飾が RNA 修飾反応にどのように機能しているかを解析する。

・1) 得られた生合成遺伝子クラスターを数種の放線菌ホストへ導入し、異種発現システムによる化合物生産を進める。また、植物、海洋生物中に含まれる生理活性物質も、放線菌異種発現システムの対象として拡大し、物質生産を進める。

2) 転写因子複合体解析をさらに進めるとともに、質量分析用サンプルの前処理工程のラベリングを含めた全ての工程をロボットにより自動化・最適化し、定量プロテオーム解析のみならず定量ネットワーク解析へと応用し、高度化する。

・1) 薬物探索計算技術を高度化し、多様な標的に使える技術、活性の推算手法、induced-fit を考慮した分子設計システムを開発する。

2) TAF-I β -Histone-H3-H4、CIA-HistoneH3-H4-Mcm2 複合体の結晶構造解析、ヒストンシャペロンと相互作用する巨大複合体の精製法について、タグ精製手法を検討し、精製系の確立を推進する。

3) NMR でのタンパク質-化合物相互作用解析法を高度化し、高分子量タンパク質中での化合物と相互作用する部位、アロステリックな構造変化領域を、迅速・高精度に解析する手法を確立する。

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。

・多数の亜種間を含めた比較ゲノム解析を基盤として、二次代謝系遺伝子の予測の正確性の向上とともに転写制御領域等の機能を予測する技術を開発する。糸状菌が生産する抗菌活性物質を探索し、生合成に必要な遺伝子を推定する。カシミヤ等の獣毛の判別に関して、加工された繊維を用いた正確性の評価により、実用的価値の向上を図る。

・1) 平成 23 年度に開発したネットワークスクリーニング手法を応用し、疾患特異的ネットワーク及び要因分子候補を絞り込む。

・2) サンプルの表現型の統計解析を用いたトランスオミクス解析法を開発し、疾患特異的な分子機能推定、新規疾患分子マーカー発見への貢献を目指す。

・3) プロテオミクス計測データの処理システムを開発し、得られるネットワークの解析法を開発する。

・ラット脳下垂体視床下部の性分化においてエストロゲンによって誘導されるシグナル伝達経路に関して上流や下流のタンパク質についてさらに細胞生物学的解析を進め、また、複数の阻害剤の影響について検討することで、我々が明らかにしたシグナル伝達経路の確認を行う。

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。

・糖鎖不均一性解析法を疾患バイオマーカータンパク質に適応し、疾患に関連した糖鎖変化の解析を行う。また解析精度などを改善し、混合物での解析を目指す。

・がんマーカー探索において集積したヒト糖タンパク質データを二次利用して糖タンパク質データベース (GlycoProtDB) に格納し、解析、公開を目指す。糖転移酵素ノックアウトマウスのグライコプロテオーム情報を集積し、データベース資源とする。

・ライフサイエンス分野における情報統合及び連携として、セマンティック WEB 技術によりデータベースと協調動作できる解析ツールの拡張や解析基盤技術の開発を行い、知的バイオ情報解析システムとしての発展を目指す。

・高速かつ省メモリを実現するアルゴリズム、ソフトウェアを開発し、一般に供与する。バイオデータベースの利用に関する暗号理論を用いた情報保護技術を開発・発展させ、実用的なシステムとすること

で、オープンイノベーションの促進を目指す。

- ・1) H-InvDB に転写制御に関する新データを追加して更新し、疾患遺伝子候補や創薬ターゲット候補の探索空間としての価値を高める。また各種データベースを活用した疾患ネットワーク研究に取り組む。リンク自動管理システムについては、モデル生物版と新着データ配信機能を開発する。MEDALS の整備と運営を継続する。
- 2) データベースを改良することにより、細胞内局在画像のアノテーションをもとにデータの抽出ならびにカテゴリ化を可能にし、細胞内局在情報を基礎研究から応用研究まで活用できるようにする。

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。

・高精度な脳活動可視化技術と脳活動時系列の因果関係解析技術を組み合わせて、非侵襲な脳活動計測データから、複数の脳領域における神経活動の間の相互作用を定量的に評価する技術を開発する。

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な複数の計測モダリティを相互補完的に併用する生体物

理・生理特性計測技術を開発し、安静下での人間工学実験によってその有効性を検証する。また、認知資源の配分を必要とする人間工学実験系の検討を継続し、データを蓄積する。

・若齢者で認められたトップダウン制御とボトムアップ制御の効果量が共変する関係について、異なる課題を用いて一般性を実験的に確認する。また、認知課題遂行中の脳活動を計測し、情報処理モジュールと脳活動との関係を検討する。それらの成果に基づいて、複数の情報処理モジュール間の情報伝達様式についてモデル化を行う。

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、平成 23 年度までに確立した適応モデル動物を用い、脳が状況・文脈・動機に合わせて柔軟な制御を行っている際の単一神経細胞活動の記録を行い、内的変数（動機・記憶や注意）や外的変数（刺激パターン等）と神経細胞活動との相関をミリ秒の時間分解能で解析する。脳の運動制御メカニズムの研究では、腕と眼に共通する運動制御メカニズム、あるいは異なる情報処理機構メカニズムの解析を行うための新たな実験パラダイムの構築を進める。

・運動野以外の機能領野での脳機能信号検出の検証や、全身性信号と覚醒度等の他の生理指標との相関の検証を通して、血流動態モデルに基づく信号分離法のより広汎な検証を行う。また、毛髪雑音の誤差伝搬機序の解明とその除去方法の開発を進める。

・認知行動や環境情報を評価・予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習・データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 24 年度は引き続き数理的なアプローチにより認知モデル化やモデルの最適化手法の開発を試みる。応用面では、推薦システムにおける検索行動・購買行動予測などをさらに高精度化するとともに、プライバシー保護やデータ解析の公正性に着目した研究に着手する。また、引き続き画像から認知行動や環境情報を抽出するためのコンピュータビジョン技術の高精度化、高速化を行う。

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。

・ロービジョンの適正照度については、標準化提案に向けてさらに追加実験を行う。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて、視野に関する TR 案 1 編の審議を行う。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、並びに AD に関する ISO/TR 改訂案 1 編の国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、JIS 及び実験結果を基にした ISO 規格 1 編を提案する。また、国交省ガイドライン改訂版に同 JIS を反映させる。その他、新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を進める。

・ISO/TC 159/SC 4/WG 12 にて、光感受性発作の低減に関する委員会原案(CD 9241-391)を成立さ

せ、国際規格原案(DIS)登録へと進める。また、立体映像の生体影響低減に関する作業原案(WD)を作成し、委員会原案(CD)登録へと進める。

・日常的タスクのディマンドを行動や環境の観測に基づいて推定する手法を構築するために、機器操作に関係する認知特性やスタイル、機器操作経験などの認知的パフォーマンスに関する個人特性がタスク行動に与える影響を分析する。

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。

・産総研が独自に開発したストレス性睡眠障害モデルマウスを用いて、時計遺伝子機能を中心とした体内時計への作用を検証し、睡眠障害の分子機構の解明を進めるとともに、睡眠障害のバイオマーカー開発を進める。

・体内時計の調節に関連するサイトカイン産生促進・抑制天然物質の探索を行う。また、海藻や発酵産物から見出した血圧降下作用の可能性のある物質について、動物実験で機能を確認する。

・マルチマーカー測定チップの抗体固定において、抗体溶液の液滴形状のさらなる安定化をめざす。液滴形状の不均一化の要因となる流路壁面への付着等の課題に対して、抗体固定化部の微細構造および液滴形成法の最適化を進める。

・IL-6、TNF- α 、レプチン、アディポネクチン、高感度 CRP およびインスリンなどの各種アディポカインについて、検出反応時間の短縮と同一マイクロ流路上でのマルチ検出系の構築を目指す。

・遠心力送液型ラボディスクでは複数項目の同時迅速定量を目指すとともに、測定感度の向上のための新型検出系の検証を行い、企業との共同研究によるプロトタイプ開発を進める。さらに超小型センサ利用の電子体温計型プロトタイプチップの高精度化を進める。ヒト全唾液試料による実証研究も合わせて、産業技術化を着実に進める。

・糖尿病、高脂血症などの生活習慣病の早期診断指標としての酸化ストレス応答性バイオマーカーの有用性を検証する。また、精神ストレス負荷時の脂質酸化物生成メカニズムについてのデータの蓄積を行う。脂質酸化物による適応応答の評価のため、ヒト上皮細胞を用いて紫外線照射(UV-A)による脂

質酸化物の生成と適応応答の誘導について検討を行う。

・架橋アルブミンフィルムに酵素や抗体などを含有させ、特定の機能を有するフィルムを調製するための条件を検討する。また、複数種の細胞の共培養、浮遊細胞の固定化、マイクロ流路内における細胞培養など、細胞を用いた薬剤評価のために必要となる各方法の条件の最適化を行う。

・平成23年度に確立したBDNF迅速測定系は光学機器の上に組み立てられたものである。平成24年度は実用化へ向けて国内企業との共同研究を模索し、診断機器プロトタイプ of 作製を目指す。また、消化器内科との共同研究ではうつ病診断への有用性を検証する。

・生物発光系イメージングに関して、

1) 固層化 BAF 法の高度化を進め、新しいプロテアーゼ活性分析手法を確立する。また、BAF 蛋白質の結晶化・構造解析により、天然の共鳴エネルギー移動機構の解明を進める。

2) 発光プローブ作製法の最適化と安価な大量調製法を確立し、企業との共同特許出願ならびにその実用化を目指す。

・抗酸化蛋白質チオールペルオキシダーゼのうち細菌が持つ TPx-GPx の精製、結晶化を行い、立体構造と反応機構の解明を目指す。さらに、哺乳類が持つ同系統抗酸化蛋白質の発現系構築を開始する。

・1種類以上の新規ラクダ科動物由来抗体を飼育中のアルパカより取得する。またラクダ科動物由来抗体が変性する原因を明らかにする。

・嗅覚受容体変異体の機能解析、種々嗅覚受容体機能発現の条件検討を行なう。行動実験では、3組目の2系統3匹の動物実験データの収集を進め、得られた結果を検討し、混合臭の匂い識別に与える影響を明らかにする。

・引き続き NMR-メタボリックプロファイリング法の計測解析技術の深化を図ると共に、食と健康を念頭に試料を得て解析をすすめる。スペクトル・プロファイリング技術として、特に、実用的非標的分析技術・研究開発ナビゲーション技術としても提案し、普及を行う。特に震災で失われた高磁場機から、広く普及している実用機である最新鋭中磁場機へ機器をシフトし、よりさらに利用に際しハードルの低い半自動化技術として開発をすすめる。

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。

・1) データ蓄積に必要なマルチマーカータップの供給を行う。

2) マルチマーカータップによる内分泌系情報と活動情報等の連携測定を行うとともに、結果データの拡充を

行う。

3) マーカー情報と直接連携が可能な 100 件以上の健診データをヒト由来試料実験計画に基づき収集する。

・マイクロ流体デバイス型 PCR 技術において流路内壁への試料吸着を防ぐコーティング技術を開発し、遺伝子検知の高感度化を目指す。また炭疽菌毒素遺伝子検出用プロトタイプ装置を産業実用化するため、ユーザーとの連携により要求スペックを決定し、製品プロトタイプ装置の開発に着手する。イオン-斉分離計測デバイスでは、検出感度、分理能、再現性の向上を図り、実試料の適用を進める。

・原虫感染および循環がん細胞診断用チップでは、それぞれマニピレーターを利用して一細胞レベルでの細胞回収と PCR などによる遺伝子解析を行い、より有効な診断応用性を証明する。

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

1) ヒ素選択吸着剤を複合化した FET 型イオン電極ヒ素イオンセンサを試作し応答性を評価する。

2) 安価な鉄系酸化物から新規細孔構造を有する過塩素酸イオン選択性イオン交換体の開発を試みる。

3) ナノカーボンの特性を制御・活用した新規ドラッグデリバリーシステムの実証研究を行う。

4) 海藻と各種微生物との共存培養を行い、海藻生長促進に有効な共存系選抜を実施する。

・平成 23 年度に引き続き、マウス嗅覚受容体発現メダカ作製を推進するとともに、メダカ個体を用いた新規の化学物質検出系の構築を目指す。また、脊髄損傷モデルメダカおよび回復過程評価系を開発し、回復過程における細胞・分子レベルの解析を行ない、機能評価に必要となる脳活動可視化のためのソフトウェア開発に着手する。

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。

・1) 外科手術で使用する止血デバイスについて安全性試験法を開発するとともに、プラズマが効果的な止血を生じるメカニズムを検討する。

2) ナノチューブの分散・修飾法について改良を加え、近赤外発光を活用した抗原抗体反応の検出システムを高感度化する。

3) 近赤外光を検出する半導体センサーを活用したイメージング装置の試作を進める。

4) NEDO がん超早期診断プロジェクトにて開発した発がん動物モデルの解析を進めて、検査マーカー探索や創薬標的探索に用いる事ができるように、最適化する。

・磁気共鳴による弾性画像計測法(MRE)の加振法を改良し、従来方式との比較実験を行う環境を整備する。また、手持ちできる穿刺支援装置の試作を継続する。手術室-教育ラボ間および手術室内隣接型での遠隔手術指導症例を蓄積する。一方、記録した症例について自習システムを試作し、医療現場での教育カリキュラムへの導入に必要な要素を抽出する。

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。

・視覚障害者のための聴覚空間認知訓練システムについて、平成 23 年度に実施予定でありながら震災の影響で遅れている正式リリース版の完成を平成 24 年度に実施する。

・立体映像酔い評価システムをより簡便に利用しやすいシステムとするために、映像中の視差等の生体影響要因の表示に関わるインターフェースを構築するとともに、基盤となる生体影響モデルの出力を生体影響計測結果と比較することで、その精度向上を図る。住宅における暖冷房により起こる部屋間の温度の違いが人の健康に及ぼす影響を調べる。そのため、実験環境を構築し、青年と高齢者を対象に生理・心理反応を測定する被験者実験を実施し、住宅における室間温度差の許容範囲を検討する。

・心身活動の回復や増進については、精神ストレス緩和技術の構築を目指して、運動習慣やリラクゼーションの果たす効果を統合的に調べ、急性および慢性効果の検討を行う。健康支援のための生体情報計測技術については、改良を加えた脈波測定装置を用いて各種刺激により手掌の脈波変化を観察し、その機序を検討する。運動機能訓練や生活支援技術については、リハビリ用の自転車ペダル機構について関節可動範囲に応じた最適運動軌跡とその機構を見だし、水素吸蔵合金を活用した高出力で柔軟性のあるアクチュエータの技術構築を行う。

・脳梗塞後に損傷部位やその周囲で生じる、興奮性神経細胞死や神経回路の再編成の神経学的基盤を、小動物モデルであるラットと、人に近い霊長類モデルであるサルの両者を用いて明らかにする。具体的には、これらの神経細胞レベルの変化に伴う神経細胞の組織学的および生理学的変化を、こ

れまでに確立してきたタンパク発現解析法や自由行動下での単一ニューロン活動計測法により解析し、脳損傷後のリハビリの背景にある脳内神経回路変化の解明につなげる。

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するための歩行評価システムについて、以下の3つの研究を実施する。

- 1) 歩行データベースを健常者から、高齢者へ拡張し、50名以上のデータを蓄積、モデル化する。
- 2) 転倒リスク評価技術を研究し、身体装着型のセンサや環境埋込型の力センサなどで簡易に転倒リスクを評価するシステムを開発する。
- 3) 実生活環境下での転倒状況を知るための転倒画像データを10例以上収集する。

また、前年度からの継続として、開発した評価システムを試験運用し、評価の可視化により歩行習慣が定着するか、長期的に歩容が変容するかどうかを検証する。

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ファイバーからなる電極を開発し、この柔軟性電極をもちいて、高伸縮性のアクチュエータを開発する。伸縮率の目標値を5%以上とする。

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、電気活性のある導電性微粒子を高分子に分散させた伸縮性電極の電場伸縮機構に関するナノレベルからマイクロレベルのモデルについて、計算機実験、および、電気化学、アクチュエータ評価実験手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特にカーボンナノチューブ電極における高速電気伸縮応答のメカニズム(電気二重層/レドックス反応の2種類のメカニズム)について、条件をかえて詳細に調べ、明らかにする。

・樹脂製ヘッドギアのさらなる小型化と構造の単純化を行い、快適性や装着効率を高める。また、脳波総選挙システムをベースとしてユーザーが効率よく楽しみながら脳情報を収集可能なアプリケーションの開発を行い、最重度の運動機能障がい者向け意思伝達支援やニューロマーケティングなどへの応用を加速する。

3. 生活安全のための技術開発

【中期計画(参考)】

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

3-(1) ITによる生活安全技術

【中期計画(参考)】

安全・安心な社会生活を実現するため、情報通信技術(IT)にかかわる研究開発を行う。具体的には、バイオケミカルセンサ等センサシステム自体の開発と併せて、センサを用いた人や生活環境のセンシング技術、センシングデータの解析やモデル化技術に基づいた異常検出やリスク分析及びリスク回避の技術開発を行う。さらに、消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術の開発を行う。

3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

【中期計画(参考)】

・生活習慣病の迅速診断、感染症対策のためのウイルスの検出、ストレスセンシングを目的として、導波モードや新蛍光材料を用いたバイオ・ケミカルセンシングシステムを開発する。また、予防医療につながる眼底の高精度診断のために、画像分光や能動的な光波制御を用いた眼底イメージング装置を開発し、5 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。

・平成23年度に引き続き高感度化と高選択性を目指し、センサチップ表面の構造の最適化を行う。また、センサチップ表面の構造制御を簡便に行うプロセス技術を開発する。

・テルビウム錯体の細菌に対する認識能について、モデル化合物を使って検証する。また、医療現場における細菌の簡便な検出法の確立に向けて、1,000万cfu/ml程度の少ない細菌数でもイメージング可能な蛍光試薬を開発し、実際の細菌に作用させて検証を行う。

・生体組織内の細菌細胞を高精度にイメージングするための要素技術として、細菌細胞に結合し発光する蛍光分子を高感度検出する方法を開発する。具体的には、標的細菌に結合した蛍光分子からの発光と背景光とを分離する手法の確立を目指すと共に、生体組織内で光波面を能動的に制御する新しい波面制御技術の可能性を検討する。さらに、昨年度までに開発した画像分光技術に基づき、位相の高精度可視化技術および生体物質等の微量検出技術の実現を目指す。

・検出器出力を疑似した信号の読出動作を実証するとともに、読出効率や雑音特性を評価し、素子パ

ラメータ最適化の指針を得る。

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) 遠隔見守りシステムにおいて、人の姿勢、運動状態の識別結果を用いて、歩行、駆け足、転倒、立ち上がり等の状態変化から生活者の生活パターンを抽出できるシステムを実現する。
- 2) 診断支援システムの有用性を高めるため、病理組織画像を小さな領域に分割して評価することでがん細胞を含む組織の位置を特定可能とするアルゴリズムを考案し、ソフトウェアとして実装する。
- 3) 高齢者及び被介護者の行動を把握し適切な支援を行うため、カメラやマイクなどのセンサと個体や動線などを抽出するパターン認識機能を統合した環境センサを開発する。

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。

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援技術の整備のため、これまでの整備で不足している身体/行動特性データ、生活データ、傷害リスクアセスメント技術に加え、データを活用した設計支援技術の開発を企業と連携して10課題程度実施する。開発した統計的虐待診断技術を児童相談所・保育園と協力して運用検証する。高齢者の生活機能低下予防のための生活機能データベース、生活不具合情報データベース、再利用性を高める生活データ正準化技術を開発する。

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。

- ・消費者の情報や権利が十分に保護され、なおかつ、安全で広範なネットワークの活用を可能とする暗号技術の実現に向けた具体的方式の設計や基盤的理論の構築を行う。また、上記の目的に適った高機能な暗号技術が設計された場合の実利用を促すための方法論についても検討を行う。
- ・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、引き続き標準化へ向けた活動を継続し、RFC 原案の早期の議論入りを目指して必要な研究、交渉、普及活動を行う。また、本技術を用いた応用的な利用についても技術的検討等を行う。
- ・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するための技術として、仮想化技術を用いてソフトウェアシステムの安全性を強化、検査するシステム、ソフトウェアの不具合による脆弱性の発現を未然に防止するシステム、その他ソフトウェア解析、検査、変換技術に関する研究開発を行なう。
- ・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に実測データよりそのソースのエントロピーを推定する手法についてはその改良を進めるとともに、暗号モジュールの安全性評価手法への適用を試みる。

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。

・平成 23 年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の 100 程度から 175 まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。

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 23 年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の 100 程度から 175 まで拡充し実装する。機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。リスクアセスメントの要件定義をモデルベースで実施可能なツールの開発を行う。高信頼ソフトウェアツールチェーンを実ロボット開発プロセスに適用して評価し、改良を行う。認証手法、および概念の抽象化を進めメタモデルを定義して汎用的な標準化提案につなげる開発を実施する。

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。

・スピン伝導素子に関しては、ゲルマニウムへ室温でのスピン生成を実証する。シリコンにおいては室温でのスピン検出に挑む。さらに、スピントネル・ゼーベック効果のメカニズムを明らかにする。スピン光素子の研究においては、新たにスピンレーザ開発に取り組む。垂直磁化膜を用いることにより零磁場での円偏光発光を実現し、スピンレーザに必要な円偏光率 10%以上を目標とする。また、プラズモン導波路におけるアイソレーション機能を実証する。

・前年度まで得られた成果を元に、鉄系超伝導体を用いた線材開発を想定した各種要素技術の開発に着手する。高臨界温度($>30\text{K}$)、高臨界磁場(50T)、低異方性(~ 1)、低コスト(銅酸化物以下)を有する物質の探索的物質開発を行うとともに、Powder-in-tube 法を用いた鉄系超伝導体線材を試作する。更に、第一原理計算および理論数値計算により、電荷・スピン・多自由度揺らぎによる新奇現象・高温超伝導の可能性を検討し、高圧合成をはじめとする先端的合成手法を用いてその実証を行う。また、内部位相などの新規物性を開拓し、新奇な材料を利用する、もしくは新原理を利用した超伝導デバイスの提案および試作を行う。

・新超伝導材料の内部位相などの新規物性を開拓し、新奇な材料を利用する、もしくは新原理を利用した超伝導デバイスの提案および試作を行う。特に Sr_2RuO_4 の内部位相の直接検出、超伝導冷凍機の試作、新しい原理に基づくフォトン・イオン検出機の動作原理検証を行う。

・金属酸化物をチャンネルとする電界効果デバイスについて、室温でより大きな抵抗変調を実現するため、Co 酸化物など新規チャンネル材料を開発するとともに、デバイス特性を評価する。室温マルチフェ

ロイック BiFeO₃において、強誘電性と磁性の結合によって生じる電気・磁気効果の評価を行う。

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。

・情報入出力機器の大面积、高密度、軽量化のため、有機半導体・強誘電体などの電子機能性材料を印刷プロセスに適用するための材料基盤技術の開発を行う。

- 1) 高性能な有機半導体・強誘電体の印刷プロセス適合性を高めるための材料開発を行う。
- 2) 印刷有機トランジスタを用いたアクティブバックプレーンの開発およびデバイス性能高度化のための、界面高機能化印刷プロセス技術の開発を行う。
- 3) 電子スピン共鳴、変調分光など、高性能な半導体や印刷プロセス開発へのフィードバックに資する高度デバイス評価技術を開発する。

・量子ドット分散ガラスカプセルの形成メカニズムの解明を進め、さらなる高輝度、高耐久性を目指す。また、局所電場効果による蛍光増強を得るため、ガラスコート金ナノ粒子の周りに、適切な距離をもって多数の量子ドットを配置させることを目指す。そのため、量子ドット表面をコートするアルコキシドとして、ガラスコート金ナノ粒子に接着しやすいものを探索・検討する。

・摩擦転写法等により分子配向制御した高分子材料及び機能性分子を用いた受光素子の構造最適化を行い、変換効率の向上を目指すとともに、分子配向の効果を明らかにする。

・ナノインプリント法で素子製造に用いるモールドとガラスの融着現象について調査する。また、光入出力素子の新規構造を検討する。

・低環境負荷材料であるニオブ系鉛フリー圧電セラミックスの超音波センサ、アクチュエータ応用への適性向上をめざして、キュリー温度 T_c を 200°C 以上に保ちつつ電気機械結合定数 k_p が 60 以上の材料を開発する。また、バッファ層を用いることによって当該鉛フリー系圧電材料を酸化物単結晶基板以外の基板上に製膜する手法を確立する。

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。

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

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

・前年度に試作した4波長量子もつれ光源に対して、理想的状態にどれだけ近い状態かを表わす指標である忠実度の評価を4波長で実施する。さらに、この光源を用いて量子暗号鍵配布を行い、伝送距離50km、波長多重数4、鍵生成率120kbpsを実現する。

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。

・電磁場解析技術と応力シミュレーションを統合した、ラマン応力計測解析システムを構築する。また、TCADシミュレータHyENEXSSを用い、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測をシミュレーションするシステムの開発を行う。TCADを利用して、より精度の高い計測条件を検討してきた結果を実デバイスに適用し、本手法の有効性を検証する。

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) プログラミングインタフェースおよび障害復旧処理を記述するインタフェースの策定、試作と、仮想化技術を用いた耐障害技術の開発を行なう。
- 2) シミュレーションソフトウェア ENEXSS の大規模並列化を実施し、系の規模に応じて計算資源を増やすことで計算時間をほぼ一定に保つ弱スケーリングを実現する。

1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化

【中期計画(参考)】

製品開発サイクルの短縮及び新たな付加価値製品の製造のため、組立作業や視覚認識における産業用ロボットの知能化を推進し、組込みシステムの高効率化と高機能化の両立を実現する。また、人の機能をシミュレーションし、その結果を製品開発にフィードバックすることで、人にとって使い易い製品設計を支援する技術を開発する。特に、セル生産のロボット化において、一部が変形する部品や配線材等の柔軟物を含む5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。

1-(2)-① 製造の省力化、高効率化のための産業用ロボット知能化技術

【中期計画(参考)】

・セル生産のロボット化を目指し、変形を含む物理シミュレーション技術、作業スキルの解析に基づく作業計画及び動作計画ソフトウェア、センサフィードバックに基づく組立動作制御ソフトウェアを開発する。代表とする組み立て工程の50%をカバーする、5種類以上のワークの組立作業を対象に開発した技術を実証する。また、工業部品の多くを占める黒色や光沢のあるワークに対しても位置姿勢検出精度が光沢のない中間色の場合と同程度の3次元視覚情報処理技術を実証する。

・セル生産のロボット化を目指した研究を行う。

- 1) 弾性変形を伴うパーツの嵌め合いにおいてシミュレータ上で動作計画を行い、接触状態の系列を導出して作業戦略を確立する。
- 2) パーツの嵌め合いの実演データを収集し、作業戦略をロボットに適用する場合の作業実行条件を確立する。

3) ロボットによるパーツの嵌め合いのための力制御則を構築し、双腕ロボットを用いて、配置に誤差が存在しても嵌め合いが成功することを検証する。

4) 移動する黒色や光沢のあるワーク等を対象に、3次元位置姿勢をリアルタイムで検出する技術を開発する。

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。

・新構造トランジスタを開発するプロジェクトへの技術移転を継続し、さらに大規模な試作チップの設計を行う。

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例以上の手指寸法データと、100例以上の手指運動データと接触データを計測し、データベースを拡充する。10姿勢以上の手指医用画像から、姿勢の変化に伴う表皮変形量をモデル化する。このモデルとモーションキャプチャで計測した表皮マーカ位置から、手指の機能的関節中心位置を推定する技術を開発する。2体以上の解剖屍体を用いた母指の筋骨格運動計測を行い、母指の内在筋張力が関節運動に与える影響を実験的にモデル化する。以上のデータベース、関節中心推定技術、筋骨格モデル、そして既存の全身モデルを統合したソフトウェアを開発し、個人別モデルの生成、姿勢や運動の生成、そして力学的評価をシームレスに行えるようにする。これらの成果を、2件以上の共同研究を通じて操作性や安全性の評価に応用する。

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

【中期計画(参考)】

次世代産業の源泉であるナノエレクトロニクス技術による高付加価値デバイスの効率的、効果的な技術開発のために、つくばナノエレクトロニクス拠点を利用したオープンイノベーションを推進する。つくばナノエレクトロニクス拠点において、高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行うとともに、最先端機器共用施設の外部からの利用制度を整備することにより、産学官連携の共通プラットフォームとしての活用を行う。

1-(3)-① ナノスケールロジック、メモリデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・極微細 CMOS の電流駆動力向上やメモリの高速低電圧化、集積可能性検証を対象に、構造、材料、プロセス技術及び関連計測技術を体系的に開発する。これによって、産業界との連携を促進し、既存技術の様々な基本的限界を打破できる新技術を5つ以上、創出する。

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化膜を、300 ミリウエーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計をさらに高度化し、ストレージクラスメモリとして実用化可能、即ち書換回数 100 万回に到達するプロトタイプ RRAM チップアレイの動作実証を行う。

1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm²以上の情報伝送密度を実現するために、半導体ナノ構造作成技術を用いて、微小光デバイス、光集積回路及び光、電子集積技術を開発する。また、3次元光回路を実現するために、多層光配線、電子回路との集積が可能なパッシブ及びアクティブ光デバイス、それらの実装技術を開発する。

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

- 1) 光電子回路基板との集積が可能な 1.3 μm 帯面出射半導体レーザを開発する。また、光電子回路基板への半導体レーザ実装技術を開発する。
- 2) 光・電子集積技術に関しては、高密度・大容量ポリマー光配線、光集積素子作製・評価技術の開発に着手する。
- 3) 有機ポリマーアクティブ素子に関しては、平成 23 年度に明らかになった n 型有機半導体作製プロセスの改善、またはそれに資する基礎的データを明らかにする。また、有機結晶を活性層に用いた光増幅能を有するポリマー光導波路を開発する。

・シリコンフォトニクス光集積回路技術として以下の開発を行う。

- 1) 単一シリコン基板上に、マルチチャンネルアレイレーザーダイオード、シリコン光変調器、ゲルマニウム受光器、シリコン細線光導波路を集積した、光電子融合システムを作製し、マルチチャンネルのインターコネクト動作を実現する。
- 2) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、平成 23 年度に開発した異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を利用して、光導波路が立体交差する構造を試作する。作製プロセスフローの高度化を進め、層間距離 600nm 以上の構造の試作を行うことにより、低クロストークの光導波路交差を実現する。

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とともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

・平成 23 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォームの拡充、整備を実施する。研究支援インフラを産総研内外、産学公の研究者に公開する拠点とネットワークを形成し、コンサルティングや産業科学技術人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を充実させる。より具体的に、産総研内においては、NPFとSCRやMEMSファンドリとの連携を強化し、ユーザーへ提供する技術サービスの高度化を図る。

・集積シリコンフォトニクスに向けたプロセスプラットフォームの構築に向け以下の開発を行う。

- 1) シリコンフォトニクス光集積回路プロセス基盤技術の構築に関しては、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所と連携して、スーパークリーンルームでの光源実装プロセスの確立を図るとともに、機能素子を集積したインターコネクト用光集積回路デバイスの作製と動作実証を行う。
- 2) 300mm ウエハを用いたプロセスプラットフォームについては、液浸 ArF リソグラフィを用いた高精度加工技術を確立し、パッシブデバイス性能を検証する。

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)】

我が国のもので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。

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

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

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

・種々の条件で作製した有機デバイスについて、2 色可変 SFG 等の各種計測技術を駆使して、特性向上の要因や素子劣化機構の分子レベルでの解明を目指す。また、テクノロジーブリッジとしての役割を果たし各種材料系の開発に計測の分野から貢献する。

・ソフトマテリアルの新規デバイス応用を目指して、ポリマー・薄膜複合体により作成したマイクロリンク

ル上の液晶が示す秩序構造の形成メカニズムを理論およびシミュレーションにより明らかにし、そのマイクロマン્યピューレーター応用についての提案を行うことで、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡挙動に関する理解を深める。

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。

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

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

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。

・無機複合プラスチックの低粉末量に於ける熱伝導性等の機能を発現させるために無機粉末の剥離分散プロセス技術を引き続き検討すると共に、外部場を用いた異種材料間の接合プロセスに関して基盤技術を強化する。マルチセンサ部材に関しては、センサデバイスの低濃度検知性能を向上させ、水素、一酸化炭素混合ガスに対して1ppm濃度を検知するガス検知技術を開発する。また、有機-無機界面を利用した無機ナノクリスタルの形態及び配列制御に関する技術を開発し、ナノクリスタル材料群について適材配置と機能発現の相関性を検討する。

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ー動作に関しては、将来素子の量産化をにらみ 1~2nm のギャップ幅でナノギャップを大量生産できるプロセスの実現を目指す。AlGaInP 系発光ダイオードについて選択成長リッジデバイスの発光効率を向上させるとともに、より高い発光効率が期待できる薄膜デバイスの試作を行う。また、GaN 系デバイスの試作も並行して進める。

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。

・新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。具体的には、QMAS の開発・応用を進める。遷移金属内包シリコンクラスターがシリコン基板上にエピタキシャル成長した薄膜の構造モデルを構築する。各種グラフェン・ナノ構造の電気伝導特性を計算し、新たな特性を予言する。電気伝導とともに非弾性電流、熱散逸や非平衡電子による平均場力など広範囲なエネルギー交換過程のシミュレーション基礎理論構築と適用を行う。

・引き続き、燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特にアルカリ電解質形燃料電池に用いられるアニオン電解質膜の化学的劣化機構をシミュレーションから明らかにし、より耐久性の高い膜の設計指針を明らかにする。

・ナノバイオ、ソフトマテリアル開発において重要な生体機能や分子機能の解析のための分子シミュレーション要素技術(分子間相互作用の精密計算と分子モデリング技術、自由エネルギー評価法)を高度化し、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析・安定性解析などを行う。平成 24 年度はこれらの研究の内、特にカーボン材料における相互作用解析を進めるとともに、カーボン材料が生体膜系に与える影響などを明らかにする。

・大規模電子状態理論のコード(FEMTECK、FMO)の開発研究、シミュレーション基礎理論(動的平均場近似、時間依存第一原理計算)の研究を継続する。そして強相関材料が示す超伝導現象発現の予測、有機材料を利用した光起電現象と材料劣化機構の解明、電気化学反応機構の解明、レーザーを用いた非熱的材料加工方法の研究を行い、バイオ・エレクトロニクス・エネルギー材料の設計と開発を推進する。また、「京」の次世代のスパコンのためのコードの高速化技法などの開発にも注力し、NEC・東北大との共同研究を始める。

・理論・シミュレーション技術を用い、有機デバイス材料等の構造制御の理論的解明ならびに光機能・電子機能の理論的開拓と特性解析を行う。

2-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用 (I-4-(2)を再掲)

【中期計画(参考)】

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なナノチューブや炭素系材料の開発を行うとともに、これらの材料を産業に結び付けるために必要な技術の開発を行う。具体的には、カーボンナノチューブ(CNT)の用途開発と大量合成及び精製技術の開発を行う。また、ポストシリコンの有望な新素材であるグラフェンを用いたデバイスを実現するため、高品質グラフェンの大量合成法の開発を行う。さらに、有機ナノチューブについては、合成法の高度化と用途の開発を行う。ダイヤモンドについては、大型かつ単結晶のウエハ合成技術の開発を行う。

2-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

【中期計画(参考)】

・カーボンナノチューブ(CNT)の特性を活かした用途開発を行うとともに産業応用を実現する上で重要な低コスト大量生産技術(600g/日)や分離精製技術(金属型、半導体型ともに、分離純度:95%以上;収率:80%以上)等を開発し、キャパシタ、炭素繊維、透明導電膜、太陽電池、薄膜トランジスタ等へ応用する。また、ポストシリコンとして有望なグラフェンを用いたデバイスを目指して、高品質グラフェンの大量合成技術を開発する。さらに、有機ナノチューブ等の合成法の高度化と用途開発を行う。

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し、用途開発企業に試料を提供する。CNTの分散技術、及びCNTとゴム、樹脂、金属との複合化技術の開発を行い、100W/mkの高伝熱ゴム、0.01%以下の低添加で高導電性を有する樹脂を実現する。歪みセンサーを活用したセンサー、マイクロキャパシタなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの長さ、結晶性の構造制御を行い、透明導電性フィルムの特性を向上させる。

・分子内包などによりカーボンナノチューブを高度化し、エネルギー分野などへの応用研究を行う。また、分光法による新規カーボンナノチューブ評価技術を開発する。バイオ応用では、経口投与におけるナノチューブやナノホーンの体内への取り込み量を調べ、薬剤送達の可能性を調べる。カーボンナノチューブの近赤外発光を用いた臨床検査システムの可能性を検討する。ボトムアップ型有機ナノ材料の実

用化を目標として、有機ナノチューブ材料の合成法高度化の対象品種の拡張、多機能化技術の開発により同材料の優位性を明かにする。

・1) マイクロ波プラズマ CVD で合成するグラフェンの品質をさらに向上し、高性能な透明導電膜用途、およびグラフェンの新たな用途への適用可能性を探索する。

2) 熱 CVD による高品質グラフェンの電気特性評価を行い、各種デバイス材料としての可能性の検討を行う。

・単層 CNT を金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。大型カラムを用い、1g/day の処理量を可能とする分離条件を確立する。分離 CNT を用いた高性能デバイスの基盤技術開発では、半導体 CNT による CMOS 型論理回路にむけ、ドーピングによる p 型薄膜トランジスタ作製法の確立を目指す。また、低欠陥高品質 CNT や分離金属型 CNT を用いた透明導電膜の作製と評価も行う。未知の分離原理の解明に向け、新規界面活性剤を用いたゲル分離の詳細な解析も行う。

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。

・次世代パワーデバイス用ウエハ等への応用を目指して、単結晶ダイヤモンドの成長技術及び結晶欠陥評価等の技術を利用した低欠陥2インチ接合ウエハ製造技術を開発する。

2-(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。

・微細成型技術による MEMS 製造プロセスを開発し、制御回路を含むプロトタイプデバイスを試作することにより、デバイスとしての性能を検証する。

・異種デバイス集積化のためのチップ高速位置決め技術を確立し、これを利用して多数チップの一括接合・転写プロセスを開発する。

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。

・マイクロリアクターにおける多相流動制御に関して、シミュレーションを援用する設計手法を開発し生産性向上を図る。本体サイズ 5mm 角以内のオフィス環境計測用プロトタイプ無線センサ端末を試作するとともに、引き続き所内クリーンルームおよび 100 店規模以上の小規模店舗にて消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。また、ライフインターフェースデバイスとして、牛のルーメン内の pH、温度、加速度を連続測定することが可能なプロトタイプ無線センサ端末を試作する。

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。

・行動計測、環境モデリングを含む複合現実情報循環技術の実用化を推進する。大規模データ活用支援技術を、生活者行動に基づくデータを実生活現場で収集しながら開発する。センシングとインタラクションによる介護プロセスのデジタル化、及びプロセス知識の構造化と検索による従業員支援技術を開発する。マルチエージェントシミュレーションや予約メカニズムを改良し、人流シミュレーション、農水産物取引、医療でのシミュレーション教育等での実証実験を行う。6件以上の組織への開発技術の試験導入または実導入を図る。

3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

【中期計画(参考)】

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

・プライバシーを守りながら多様な個人データを本人が集約して活用し社会的に流通させる方法、それと連動して個人の社会参画を支援する技術、および災害時に個人や組織の活動を継続させる方法を具現化する。データ形式の集会的な標準化のサービスとこれらを連携させることにより、具体的なサービスを実現する。これらの技術を普及させるための戦略を立案するとともに、産業界と連携してそれを推進する。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【中期計画(参考)】

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

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【中期計画(参考)】

・クラウド型情報インフラをより広い用途に適用可能にするために、個々の利用者に提供される仮想インフラに専有ハードウェアと同等の利便性を持たせ、さらに負荷に応じて再構成可能とする技術を開発する。具体的には、仮想インフラの性能保証方式、仮想インフラの資源利用状況モニタリング技術、管理組織にまたがる仮想インフラ動的再構成技術を開発する。開発された技術が10以上の複数管理組織から提供される10,000以上の資源にまで適用可能であることを示し、高精細映像配信等の応用で動作を確認する。

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

- 1) ネットワーク資源管理システムに認証等の機能を組み込むとともに、マルチレイヤネットワーク対応の設計を行う。ネットワーク資源管理インタフェースの標準化の進展に合わせて参照実装を改良する。
- 2) ストレージ資源の利用状況の蓄積管理機構の開発を開始する。高性能 MapReduce フレームワークを実アプリケーションへ適用し、性能評価と改良を行う。
- 3) 商用パブリッククラウドと事業所内クラウドの連携について、連携方式を検討するとともに、実証実験を行う。

3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

【中期計画(参考)】

・サービスの高度化、大規模化を支えるスケーラブルな情報処理基盤の実現を目的として、データ所在の仮想化やメタデータの付与等により、分散したエクサバイト(10の18乗)級のデータを構造化できるデータ統合ミドルウェアを開発する。地球科学や生命情報科学等の E-Science 分野において10ペタバイト(10の16乗)程度のデータを対象とした実証を行う。成果普及のための国際標準を提案する。

・データベース統合ミドルウェアについては、データ検索についてのスケーラビリティの向上と共に、データ更新を扱う方式を研究開発する。同時に、検索・解析・更新といったデータ操作の連携に伴う処理手順の最適化の方式を研究開発する。メタデータ検索については、試験サービスからのフィードバックを得て改良し、実用サービスへ提供可能にする。標準化については策定した仕様の普及のための活動を行うと共に、ソフトの改良を行う。方式研究は1ペタバイト以上のデータを対象とした評価を行う。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【中期計画(参考)】

ロボットの導入により、サービス産業の生産性と品質向上を目指す。また、人のQOLを向上させるために、人の生活行動や操作対象のモデル化技術、ロボットの自律移動技術やロボットによる物体の把持技術、ロボットと人とのインタラクション技術の開発を行う。特に、生活支援ロボット基盤技術として1日の人の行動様式の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術の開発を行う。

3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

【中期計画(参考)】

・自律性の高い生活支援システムの社会導入に向けて、1日の人間の生活行動の50%以上、数十平方メートルの生活環境の80%以上、操作対象を30個以上記述可能な人間観察モデル化技術を開発する。

高齢化社会におけるQOL向上を目指し、家庭や施設等における実用レベルの生活支援ロボットを開発する。具体的には、家庭や施設等での行動解析に基づき必要となる支援サービスを定義し、屋内のあらゆる地点で精度5cm以内の精度を有する屋内移動技術、15種類以上の日常生活用品を対象とした物体把持技術、予備知識を必要としない高齢者とのインタラクション技術等を開発する。

・測域センサからの人発見性能を、現状では発見困難な2平米/人程度の人数、環境の近くでは距離50cm、遠距離では12~20mまでそれぞれ向上させる。人の立位、座位、手を差し出している姿勢のデータベースを構築し、距離画像から得られた人の関節角データから人の活動記録を行う技術を確立する。運動中の人体の距離画像列から、各画像の隠れに頑健な4次元再構成手法を確立し、手や全身の4次元画像を10以上生成する。人が対象物体のどの場所を把持しているか、10以上の物体のデータベースを構築し、これを利用した把持計画手法を確立する。

・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行う。

1) 生活支援ロボットのコスト・ベネフィット分析のため、アームロボットおよびコミュニケーション支援ロボットの効果指標の試作と評価実験を行う。また支援ロボットや支援機器を組み合わせ利用した場合の効果検証・コスト解析を行うためのツール開発を行う。

2) 平成23年度に達成できなかった残り70種類の日常物品について、物品を構成するパーツと扱い方の観点から分類とモデル化を行う。更に、これまでの各モデルに対して機能と形状について階層的に表現し体系化する。

・机の上に置かれた衣類を持ち上げた後、衣類の状態をより推定しやすくするアクションを活用し、連続的な持ち替えを確実にを行う手法を開発する。また、トラッキング機能の高速化を図るとともに、対象衣類とロボットの手先の相対的な位置関係を用いて衣類をロボアームに操作する手法を開発する。

3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

【中期計画(参考)】

・サービス産業を省力化するためのロボット基盤技術を開発する。具体的には、人間と協働する搬送や清掃等のサービスロボットを安全に運用するための機能安全国際規格 SIL に適合可能なビジョンセンサ技術、土木や農業等の屋外移動作業システムを精度20cm 以内で高精度移動制御する技術等を開発する。

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

- 1) 高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、安全センサとして利用することを想定した 10Hz 以上での処理技術を開発し、屋外環境を模した試験装置にて性能評価を行う。
- 2) 土木・農業・鉱山等の屋外移動作業システムを制御パラメータの見直し等により、精度 30cm 以内で高精度移動制御する技術を確立する。

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

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

- 1) ユーザ貢献増幅型 Web コンテンツ活用技術に関して、音声や音楽等に関する Web 上のサービスの研究開発を継続して実証実験と機能改良を実施し、新たなサービスを検討して提案する。
- 2) 音楽情報処理技術に関して、時系列的に変化する混合音を扱える音楽音響信号理解技術、歌声間の関係性がわかる歌声情報処理技術等を開発する。
- 3) ユーザによるコンテンツ利活用を促すインタラクション技術を検討し、信号処理あるいは機械学習と

の融合技術等を開発する。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【中期計画(参考)】

・地理空間情報の新サービスを創出するため、多種多様な地理空間データへの統一的アクセスサービス等の基本サービス群を開発し、整備する。さらに応用システムの構築を容易にするための再利用可能なミドルウェアを開発し、提供する。これらにより、災害軽減、危機管理、環境保全、資源探査等に関する応用システムを4件以上構築し、実証実験を実施する。

・地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)、土地被覆・標高検証システム(SDCP)については改良および機能強化を、また、海上風況把握システムについてはそのアルゴリズム開発を、前年度に引き続き行う。衛星画像・現地観測統合システム(SFI)については、5 つ以上のフラックス観測データと 3 つ以上の衛星データを統合検索するシステムを構築する。また、時空間データ処理のワークフローシステムを構築し試験提供すると共に、時空間データとテキストデータの連携技術について研究開発する。

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。

・簡易な指示による未知環境の移動や簡易作業を実現するために、接触を伴う動的な動作を安定に実現する運動計画制御技術、平均時速 2km 以上の不整地歩行を実現する技術、障害物を3次元的に回避しながら移動を行うための着地点計画技術等を開発する。また、人間型ロボットの各身体部位が互いにかみあうような振舞を生成できる技術を開発する。

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実験と動的再構成機能検証を可能とする評価ボードを製造し、これを用いて攻撃・対策手法の評価実験を行う。また、これらボードの制御回路やソフトウェア等の開発・改良を実施し、新しい物理攻撃への拡張性を向上させる。このほか、デバイスの偽造防止技術 PUF の評価手法を開発し、実利用に向けた研究活動を行う。また、IC チップの新たな安全性評価技法として、高度なレーザー攻撃技法、高度な電磁界攻撃技法、それらの組み合わせの研究を実施する。国内の試験機関等と情報交換し、次期評価技法としての採用を働きかける。

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信プロトコルの形式化記述を定理証明支援器上に作成し検証に用いる手法について、また形式化仕様記述を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。また、定理検証器上での暗号や実装などの安全性証明に必要となる情報理論・確率論や論理学など各種数学理論の検証器上での定式化・ライブラリ化も引き続き行なう。

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に、部品として脆弱な性能を持つ装置を組み合わせることによって達成できる安全性の評価を重点的に行う。

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。

・テスト設計支援ツール FOT は、技術評価のための受託研究(A-STEP 事業・1年)を企業と共同実施する。企業側には、評価実験のための題材の提供と実験フィードバックの研究協力をを行う。並行して高速化、計算原理の数理的検証を実施する。テスト記述言語 SENS も、並列化による高速化を行う。消費者機械規格の規格策定を継続する。国内は IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加し、海外では OMG/System Assurance タスクフォースに参加を継続。2 年以内の OMG 規格化を目指す。

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンをオープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 24 年度は、平成 23 年度に公開したデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を、筑波大学との共同研究に基づいて、同大学大学院の演習「PBL 型システム開発」に適合させたデプロイメントパッケージ(DP for PBL)を開発し、公開する。

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、ナノレベルからマイクロレベルにわたり俯瞰的に材料の構造と機能を評価できるナノ材料プロセス計測及び解析技術の開発を行う。さらに、安全性及び信頼性評価における基盤技術として必要な、構造物診断を可能にする計測、解析及び評価基盤技術の開発を行う。これらの成果を、技術移転等を通じて産業界に普及させる。

1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

【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において以下の開発を行う。

- 1) 超伝導ナノストリップ検出器の信号を単一磁束量子(SFQ)回路によりデジタルパルスに変換し、生体分子の凝集体等の質量分析を実現する。
- 2) 植物の環境応答に関係している分子がどのように植物組織内に分布しているかを明らかにするために、シロイナズナ葉断面のマトリクスフリー赤外レーザーイオン化を実現する。
- 3) 円偏光を用いた CD 計測技術を用いて、真空紫外領域においてアミロイドβ等の CD を計測するとともに、テラヘルツ領域における CD 計測装置を設計する。LCS-X 線を高輝度化して 10^8 photon/s の輝度とするとともに 10Hz で生体試料等の動画撮影を行うシステムを構築する。
- 4) CNT の生体内分布計測用フッ素標識プローブを2種類以上合成する。機械式ホモジナイザーによる動物試験用 CNT 長尺分散液を完成させる。
- 5) ナノ物質有害性評価のために、ミリメートル領域の広範囲肺組織観察とナノレベル高空間分解能観察を、光学顕微鏡とレーザー共焦点顕微鏡を組み合わせることにより確立する。

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において以下の開発を行う。

- 1) 実環境として湿度制御大気圧下において、陽電子による原子レベル欠陥の計測技術を確立する。
- 2) 省エネ半導体 SiC 中の微量軽元素である窒素ドープ(300ppm)のX線吸収分光測定を実現する。
- 3) 軽元素材料の単結晶X線構造解析について、原子構造の精密決定に有効な統計学的構造推定手法を開発する。
- 4) レーザーアシスト電界蒸発現象のレーザー照射条件依存性の解明、巨大クラスターイオン励起源 SIMS の高質量域(m/z: 数千~1万)の測定を実現する。
- 5) レーザー過渡吸収分光法により色素増感太陽電池の電荷分離過程等を 10um の空間分解能で測定する。
- 6) 空間相関解析により物性マップ情報の統計的な特徴抽出手法を確立する。

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。

・安全安心社会構築における構造物安全確保のために以下の開発を行う。

- 1) 従来、2種類のセンサを必要としていた AE とひずみ計測を一つの FBG センサで計測するシステムを構築する。超音波可視化から 0.1mm 以下の欠陥自動検出を行う。縞画像の位相情報を利用して 1mm 以下の変位分布計測技術を確立する。
- 2) 携帯型放射線線量計の衝撃等による誤動作の問題を解決し線量計を完成させる。可搬型 X 線源のためのカーボンナノ構造体電子源の処理条件を最適化し動作寿命1万時間以上を達成する。

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。

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

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)】

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

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

- 1) 電子加速器システムを一新し、消費電力 70kW 以下で陽電子ビームライン及び加速器を運転可能にする。垂直入射型陽電子ビームラインで薄膜試料測定を可能にして公開する。垂直入射型陽電子ビームラインで1 μm 以下の薄膜試料測定を可能にして公開する。
- 2) 計測用超伝導アナログ-デジタルデバイス作製のための集約化クリーンルームを整備して所内外に公開する。
- 3) 既公開機器を活用してユーザの計測分析ニーズに対応する。マシンタイムの 30%以上を所内外のユーザーに公開する。

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 23 年度に試作した色収差補正装置を、球面収差補正装置と組み合わせて用いて、色収差球面収差同時補正を図る。とくに加速電圧 30kV において色収差を 0.03mm 以下、球面収差を 0.01mm 以下を目標とし、開口角 50mrad を目指す。

・走査型透過電子顕微鏡に大口径 X 線検出機能を持たせることで、重元素の高感度検出実験を行う。

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。

・スピントロニクスデバイスの基本構造である多層薄膜構造のスピン状態を直接分析する技術を開発し、多層薄膜構造におけるスピン情報の層別分析を実現する。

・グラフェンの局所電気特性が、デバイス特性などグラフェンのマクロな電特に及ぼす影響について、プローブ顕微鏡技術を用いて計測・評価を行う。また、グラフェン以外のポスト Si 材料系についても応用を検討する。

・小型電圧標準の製品化研究に重要な、12 K で動作するジョセフソン素子アレーを、安定した歩留まりで作製するための素子作製条件を見出すとともに、使い勝手向上のためのソフトウェア改良の検討を行う。設計改良を行ったチップキャリアを用いて集積型電流比較器の電流比較誤差を評価する。

・位相多値分野での計測に向けて、ファイバー増幅可能な波長域 1ミクロンにおいて 1GHz 以上の繰返しでの高品質パルス光発生技術を開発する。加工、改質に向けては、超短パルス Yb ファイバーレーザーシステムについて物質への試験照射を行いつつ繰返し可変化と最適化の技術を開発する。多波

長極短パルスレーザーについては、3 波長のパラメトリック増幅の実現とパルス幅確認を目標とする。

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。

・半導体および電子素材産業等の生産現場から抽出された課題解決のために、下記の課題に取り組む。

1) シリコンウエハ検査装置については、企業と共同して生産現場(クリーンルーム)での詳細な評価と実用機としての総合的な調整を引き続き実施し、生産現場での基礎データを蓄積する。検出精度の安定化やスループット向上のためのシステムの改善・改良に取り組み、本格的な実用化を目指す。

2) 半導体外観検査については、企業等との共同開発プロジェクト等を通じた検査装置開発に取り組む。産総研で開発した装置を実用的な搬送装置に組み込み、生産現場に近い条件での高さ検査の実証試験を実施する。

3) FPC 外観検査については、実際の製品サンプルに対応するために、検査対象金メッキパッドサイズの微少化に取り組む。1mm サイズの金メッキパッドの光沢ムラ検査に適用可能とするために、試作検査システムの光学系およびムラ特徴量抽出法の改善・改良等に企業と連携して取り組む。

・1) 装置部品メーカーとの共同研究で、実製品と同等のセラミックス製ウエハ静電吸着ステージに音響センサーを内蔵し、異常放電の検出を実証する。さらに実装技術、配線技術についても課題を抽出してワイヤレスで信号をチャンバー内から大気側に引き出す技術を検討して製品化の目処をつける。

2) 材料メーカーとの共同研究で、レアメタルを使用しない導電性セラミックス焼結体および薄膜コーティング材料をプラズマに曝して損耗量や表面荒さを計測し、現状標準的に使用されているアルミナよりもプラズマ耐性が優れていることを評価し有用性を実証する。

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。

・圧電体薄膜を用いた耐熱圧力振動計測技術の向上を目指す。平成 24 年度は、ドライエッチング装置内のウエハステージ裏面にセンサを設置し、プラズマ異常放電の測定による異常放電の発生予測技術の可能性の検証を行う。また、生産現場環境下に近い状況下で、振動センサや加速度センサとしての実用化の可能性も調べる。さらに、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、500°C以上の耐熱性を示し、10pC/N 以上の高い圧電性を示す、新しい複合化合物圧電体薄膜の探索および作製技術の確立に向けた研究開発を引き続き行う。

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発については、応力発光の向上(1桁以上)を目指す。放射光施設等の最先端計測技術および電子状態計算等を利用してマテリアル・キャラクターゼーションをおこない、発光と欠陥構造との関係性による発光機構解明を進化させる。理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、異常検出システムの精度向上(0.05%微小ひずみ)と応力記録システムの信頼性向上を図る。また、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積(10件以上)を進め、弾性変形域から塑性域まで拡張したデータベースの充実を図る。

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。

・農研機構や臨床診断薬企業と連携してバイオ系の研究に重点を置き、研究を展開する。細胞診断に向けた細胞分離技術を用いた卵細胞分別チップの分離効率を向上させるためのデバイス形状の最適化を進めるとともに、同技術の受精卵診断時の細胞分別技術としての確立を図る。また、仔牛産み分けのためのマイクロ流路を用いた精子のオンサイト性別分離技術の開発に着手し、設計した流路構造を持つデバイスによる雌雄精子の分別を試みる。

・蛍光性ナノ粒子で抗体を安定的に標識する方法を確立すると共に、当該蛍光標識抗体を用いて食品、及び飲料水中の有害菌類を 1000 cfu(Colony Forming Unit)/mL で、かつ 3 時間以内に検出する方法の検討を行う。スラブ光導波路分光法では生菌数の簡易検査装置開発のため pH 感受性色素をイオン性高分子等を用いて表面に固定化し脱離しない方法を開発すると共に、実際の食品や飲料で計測が

行えるように 10 ナノメートル程度の厚みのアルミナ保護層を作製しそのガス透過性に関する機能性を検討する。

また、10V 程度の低電圧パルス印加により細胞膜破壊を行う細菌検査装置を用いて細菌や細胞内の酵素等の有用物質抽出が効率的に可能なセル構成や実験条件を見出す。

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 1,000 件以上を新たに収録し公開する。

2-(1)-② 熱物性を中心とした材料計量データベースの整備

【中期計画(参考)】

・材料の熱物性及び関連物性について、不確かさ評価等により信頼性の保証されたデータセット100組以上を新たに収録し継続的かつ安定的に提供する。

・固体材料について、不確かさ評価等により信頼性の保証された 25 組以上の物性データセットを分散型熱物性データベースに収録し、公開する。

2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース

【中期計画(参考)】

地質情報等と衛星画像情報等を統合化したデータベースを整備し、資源等の有効利用を支援するために利用しやすい形で社会に提供する。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の高度化対応を行う。

2-(2)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備（別表2-1-(3)-①を再掲）

【中期計画(参考)】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

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

1) ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2) ASTER のデータベースでは全量生データ(195TB)の蓄積の上に、さらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは全量生データ蓄積に向けた処理系の開発に着手する。

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

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

1) 天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、ヨーロッパ、アフリカ北部、アジア内の未作成部地域の高品質マップを作成する。

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

3) 前年度に続き地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その結果をもとにさらなる改良を進める。

・これまでの成果に基づいて、野外調査の利便性向上と、得られたデータの管理に資する機器、ソフトの調査・開発と実地テストを行う。

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23年度に引き続き、超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加し、技術の基盤情報の充実を図る。

2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・災害事例、医療応用技術等、国民の安全・安心に係る技術上の情報を整備し、社会に提供する。災害事例データベースには約1,250件の新規事故事例、約25件の新規事故詳細分析事例、約100件の過去の重大事故詳細分析事例を登録する。

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

2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・材料特性、人体特性等、産業技術開発力を支える基盤的な情報を整備し、社会に提供する。

人体寸法、形状データベースには独自データを500以上拡充するとともに海外の企業、研究機関等からもデータを求め(欧米3ヶ国以上、新興産業国3ヶ国以上)、広範な地域の人体寸法にアクセスできる情報ハブを構築する。

セラミックカラーデータベースには2,500件のデータを登録する。

固体NMRデータベースには450件(スペクトルデータ300件、パラメータデータ150件)のデータを登録する。

- ・人体寸法/形状データベースに新たに 100 人以上の独自データを追加する。中国の研究機関との連携により、中国の人体寸法データの統計量を取得し、利用可能な状態に整備する。
- ・セラミックカラーデータベースに 500 件の新規データを登録する。
- ・固体 NMR データベースには 150 件(スペクトルデータ 100 件、パラメータデータ 50 件)のデータを登録する。

3. 基準認証技術の開発と標準化

【中期計画(参考)】

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

3-(1) 適合性評価技術

【中期計画(参考)】

試験技術の開発、実証、標準化において、特に安全性や性能にかかわる評価技術、及び製品規格への適合性を判定するための評価技術は、中立性及び公平性の面から民間のみで開発することが困難であることを考慮し、認証において必要となる適合性評価技術の開発を行う。同時に民間移転を推進する。

3-(1)-① 物質の分析・評価技術の開発と標準化

【中期計画(参考)】

・物質の分析及び特性評価を超高温環境下等、実際の測定環境に適用するため、必要となる光温度計による計測技術等を開発し、その標準化を行う。得られた技術の普及を図るために4件の JIS 化を目指す。

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

- 1) 超高温熱膨張計測装置への非接触変位計導入により、カーボン系材料の 2000℃以上の領域で熱膨張率の接触法、非接触法の同時計測を実現する。
- 2) マグネシウム中酸素分析の WD 審議開始の合意を得るとともに、ジルコニア中イットリア分析の JIS 原案を作成する。
- 3) 極安定ラジカルを ESR 計測用内部標準として市販する際にその使用法と限界を示すため、溶解度、安定性、試料本来の ESR スペクトルへの影響を明らかにする。
- 4) AFM プローブ特性計測法を DIS 投票段階まで進め、AFM 標準試料作製法の技術移転を行って実用化する。
- 5) 超伝導センサーIEC 標準化のために、NWIP 案を作成し、新 WG 設置の国際合意を得る。

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。

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

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。

・ロービジョンの適正照度については、標準化提案に向けてさらに追加実験を行う。CIE(国際照明委員会)に新しく設立した TC(技術委員会)にて、視野に関する TR 案 1 編の審議を行う。高齢者の聴覚特性及び音声アナウンスの ISO 規格案各 1 編、並びに AD に関する ISO/TR 改訂案 1 編の国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、JIS 及び実験結果を基にした ISO 規格 1 編を提案する。また、国交省ガイドライン改訂版に同 JIS を反映させる。その他、新規提案した ISO 規格案 3 編の国際審議を進める。

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

・日常的タスクのディマンドを行動や環境の観測に基づいて推定する手法を構築するために、機器操作に関係する認知特性やスタイル、機器操作経験などの認知的パフォーマンスに関する個人特性がタスク行動に与える影響を分析する。

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。

・平成 23 年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の 100 程度から 175 まで拡充し実装する。ロボットの機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。

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 23 年度の第三者評価で指摘を受けたロボットのタイプ別のシミュレーションにおけるシミュレーション要素の数を現在の 100 程度から 175 まで拡充し実装する。機能安全の認証方法について継続して関係各機関と協議して国際標準化提案につなげる。リスクアセスメントの要件定義をモデルベースで実施可能なツールの開発を行う。高信頼ソフトウェアツールチェーンを実ロボット開発プロセスに適用して評価し、改良を行う。認証手法、および概念の抽象化を進めメタモデルを定義して汎用的な標準化提案につなげる開発を実施する。

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実験と動的再構成機能検証を可能とする評価ボードを製造し、これを用いて攻撃・対策手法の評価実験を行う。また、これらボードの制御回路やソフトウェア等の開発・改良を実施し、

新しい物理攻撃への拡張性を向上させる。このほか、デバイスの偽造防止技術 PUF の評価手法を開発し、実利用に向けた研究活動を行う。また、IC チップの新たな安全性評価技法として、高度なレーザー攻撃技法、高度な電磁界攻撃技法、それらの組み合わせの研究を実施する。国内の試験機関等と情報交換し、次期評価技法としての採用を働きかける。

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信プロトコルの形式化記述を定理証明支援器上に作成し検証に用いる手法について、また形式化仕様記述を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。また、定理検証器上での暗号や実装などの安全性証明に必要となる情報理論・確率論や論理学など各種数学理論の検証器上での定式化・ライブラリ化も引き続き行なう。

・量子暗号技術の現状と従来の暗号について、引き続き整合性を整理し、現状における利用可能性の観点から情報収集、分析を行う。特に、部品として脆弱な性能を持つ装置を組み合わせることによって達成できる安全性の評価を重点的に行う。

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。

・テスト設計支援ツール FOT は、技術評価のための受託研究(A-STEP 事業・1年)を企業と共同実施する。企業側には、評価実験のための題材の提供と実験フィードバックの研究協力をを行う。並行して高速化、計算原理の数理的検証を実施する。テスト記述言語 SENS も、並列化による高速化を行う。消費者機械規格の規格策定を継続する。国内は IPA/SEC の関係部会内プロジェクトチームに参加し、海外では OMG/System Assurance タスクフォースに参加を継続。2 年以内の OMG 規格化を目指す。

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンをオープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 24 年度は、平成 23 年度に公開したデプロイメントパッケージ(DP for Basic Profile)を、筑波大学との共同研究に基づいて、同大学大学院の演習「PBL 型システム開発」に適合させたデプロイメントパッケージ(DP for PBL)を開発し、公開する。

別表2 地質の調査(地質情報の整備による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【中期計画(参考)】

活動的島弧に位置する我が国において、安全かつ安心な産業活動や生活を実現し、持続可能な社会の実現に貢献するために、国土及び周辺地域の地質の調査とそれに基づいた地質情報の知的基盤整備を行う。地球をよく知り、地球と共生するという視点に立ち、地質の調査のナショナルセンターとして地質の調査研究を行い、その結果得られた地質情報を体系的に整備する。地質情報の整備と利便性向上により産業技術基盤、社会安全基盤の確保に貢献する。また、地質の調査に関する国際活動において我が国を代表し、国際協力に貢献する。

1. 国土及び周辺地域の地質基盤情報の整備と利用拡大

【中期計画(参考)】

国土の基本情報である地質基盤情報を、地球科学的手法により体系的に調査、整備するとともに、利用技術の開発と普及を行う。国土と周辺域における地質の調査を実施し、社会の要請に応えた地球科学基本図(地質図幅、重力図、空中磁気図、海洋地質図、地球化学図、地球物理図等)の作成、衛星画像情報との統合化等の地質情報の整備を行う。上記地質基盤情報を電子メディアやデータベースとして社会に普及させる体制を整備する。

1-(1) 陸域・海域の地質調査及び地球科学基本図の高精度化

【中期計画(参考)】

長期的な計画に基づき、国土の地質基盤情報である5万分の1の地質図幅の作成、20万分の1の地質図幅の改訂並びに20万分の1の重力図及び空中磁気図の作成を行う。また、海域の環境変動の予測や資源評価の基礎データとして海洋地質図を整備する。さらに、これらの地球科学基本図の利用を促進するために必要なデータベースを整備し、公開する。調査結果の信頼性向上に必要な地質標本の標準試料化と保管及び地質情報の標準化等を行う。

1-(1)-① 陸域の地質調査と地質情報の整備

【中期計画(参考)】

・国土の基本情報としての地質の実態を体系的に解明し社会に提供する。都市基盤整備や防災等の観点及び地質情報の標準化と体系化の観点から重要な地域を重点的に、5万分の1地質図幅20区画を作成する。全国完備を達成した20万分の1地質図幅については、更新の必要性の高いものについて3区画の改訂を行い、日本全域については最新の地質情報に基づき、地層及び岩体区分の構造化と階層化を行った次世代の20万分の1日本シームレス地質図を作成する。

・5万分の1地質図幅4区画を完成する。5万分の1地質図幅や20万分の1地質図幅改訂等を整備計画に従って調査を実施する。次世代の20万分の1日本シームレス地質図の凡例を用いて地質図編集を行う。現行の20万分の1日本シームレス地質図はデータの更新を行う。

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。

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

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・地質標本の標準化のため、岩石、鉱物及び化石等の地質標本の記載、分類学的研究、試料の解析を行い、地質年代や古環境などの標本属性情報を明らかにする。

・地層名 DB をもとに、地層名の登録手順を整え、国際ルールに基づく地層名の設定の標準化を推進する。改正された JIS を地球科学基本図等に反映させる。

・ISO に準拠した地球化学標準試料として、在庫状況や予察による候補試料等の検討を行い、最適な標準試料を1個作製する。また ISO を維持するために必要な記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方東部及び北部地域から試料採取と化学分析を行う。

・20万分の1の重力図(京都大阪地域)を作成するとともに、近畿、中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図についてデータの整備、編集を行う。

・渦鞭毛藻化石層序について、珪藻化石層序との対比を行い統合年代スケールに組み入れるための試料採取を行う。また、平成23年度に得られた始新世～漸新世の相対古地磁気強度変動曲線について、用いた堆積物の岩石磁気特性測定により信頼性評価を行う。

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質調査で得られた地質試料の地質標本館へ

の登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。研究支援のために地質試料の薄片研磨片を作成するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の新規開発などにも取り組むとともに、薄片技術者の人材育成をはかる。

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。

・北海道勇払平野において、陸上に分布する段丘堆積物の地質調査と火山灰・化石などによる堆積年代の正確な見積もりを行い、ボーリングコアなどの地下資料との対比を行って、活構造による変位構造、変位量、変位速度などを明らかにする。

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

・北海道石狩低地帯北部域(千歳市以北から札幌市)について、ボーリング柱状図の電子化(1000本)を新規に実施し、既存のデータと合わせてモデル構築用のボーリングデータベースを整備する。その他の地下地質地盤情報を統合して、石狩低地帯北部域の浅層地盤の三次元モデルを構築し、地形・地盤変動の実態を検討する。

・関東平野中央部の地下地質について、層序、地盤モデル、物理探査結果、地下水システムなどをDVD-ROMにまとめ、公表する。利根川下流域では、浅層地下水システム解明のため、コアの同位体分析などを実施する。また液状化を起こしやすい地盤特性解明のため、古地形判読、液状化地点分布調査、ボーリング・トレンチ調査、コアの堆積学的・化学的・工学的分析や計測、既存ボーリング資料の解析、弾性波探査、電気探査、コーン貫入試験などを実施し、液状化ポテンシャルマップを作成する。

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

・海洋酸性化が石灰藻類に与える影響について培養実験等による検討を行い、pHの低下に伴う石灰化量の変化を検討する。内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データによる検証を継続するとともに、霞ヶ浦など陸水の酸素炭素同位体比変動の解析を行なう。デルタや浜堤平野における海岸の堆積物と地形の解析から、完新世における気候や海水準の変動、地震津波による海岸への影響を評価する。また、マグマ活動に起因する水銀について鹿児島湾の底質に与える影響を水銀同位体を用いて評価する。

・海面浮遊物の海岸漂着量と風向風速の関連性解明の数値モデル解析、および衛星画像データを利

用した広域藻場分布の解析を行って、環境モニタリング手法の高度化を図る。沿岸域環境評価、再生技術の開発のため、製鋼スラグを用いたアマモ培養水槽実験と生態系モデル実験を行って、製鋼スラグの人工アマモ場土壌としての適用性と効果を評価する。また、局所的に高汚濁水となっている都市型閉鎖性水域の環境再生技術を確立する。数値および水理モデル実験を通して津波堆積物の集積場所の特定を目指すとともに、松島湾周辺の津波特性の評価を行う。

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

・北海道勇払沿岸域の海域での地質、活断層調査を着実に進行。陸域で取得したデータの解析、解釈を進める。また、平成 23 年度に実施した沿岸域調査研究の成果を報告書にまとめる。

1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大

【中期計画(参考)】

自然災害、資源探査、地球温暖化、水循環等に関する全地球的観測戦略の一環として、衛星画像情報のアーカイブ、地質情報との統合を図る。また、シームレス化、デジタル化された地質情報と衛星情報から、新たな視点の地質情報を得ることを可能にする技術の開発を行う。また、情報通信速度の向上や画像処理技術の進展に応じて、新たなデータを統合してデータベースとして提供する等の対応を行う。

1-(3)-① 衛星画像情報及び地質情報の統合化データベースの整備 (IV-2-(2)-①へ再掲)

【中期計画(参考)】

・衛星データ利用システム構築に資する衛星画像情報を整備し、地質情報との統合利用により、鉱物資源のポテンシャル評価や火山、地震、津波等の災害情報等に利活用する。また、情報通信技術との融合により、シームレス化、データベース化された地質情報と衛星画像情報の統合化データベースを整備し、新たな視点の地質情報を抽出するための利活用方法の研究を実施する。

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

1) ASTER に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2) ASTER のデータベースでは全量生データ(195TB)の蓄積の上に、さらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは全量生データ蓄積に向けた処理系の開発に着手する。

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

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

1) 天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、ヨーロッパ、アフリカ北部、アジア内の未作成地域の高品質マップを作成する。

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

3) 前年度に続き地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その結果をもとにさらなる改良を進める。

・GEO Grid 等を用いて、地質情報と衛星画像情報の統合解析に基づく岩相マッピング、火山観測、地すべりポテンシャル、X線CT岩石学を実施し、三次元地質モデルの作成を行う。

・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を拡大し、火山衛星画像データベースの維持、更新を行う。

・これまでの成果に基づいて、野外調査の利便性向上と、得られたデータの管理に資する機器・ソフトの調査・開発と実地テストを行う。

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

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

・土壤汚染評価技術の開発のため以下の研究を行う。

1) 土壤汚染等に起因する経済リスクの統合化評価モデルの開発を継続し、浄化・修復に伴う各種データを解析して土壤汚染対策の LCA モデルに反映させる。土壤地質環境基本調査を行い、特定地域における土壤汚染情報を収集する。また、物理探査による土壤汚染調査の有効性を検証し、生物地球科学的計測との併用による土壤汚染調査法を開発する。

2) 土壤汚染対策については、自治体や企業と共同で土壤及び地下水汚染現場の調査を行い、動電的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の実用化促進と普及を図り、工場や事業場等におけるリスク管理方策の指針を提示する。

・津波災害に伴う土壤汚染リスクの評価を可能にするため、東日本沿岸域における津波堆積物及び土壤の調査を実施し、津波堆積物及び土壤の物理性状、化学及び生物学的特性を明らかにする。また、沿岸域の津波堆積物と底質の調査を行い、津波堆積物の集積域及び津波特性の評価に基づいて沿岸域と陸域における土壤特性を解明する。

2-(1)-② 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発（I-6-(6)-③へ再掲）

【中期計画(参考)】

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

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

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1) 米国の実験地にて継続して観測点の検討やベースライン測定ならびに変動レベルの解析や予測、地質構造モデル構築などを行い、自然地震や重力などを用いた低コストなモニタリング技術を開発する。また、弾性波の既存データへの適用を検証し、物理探査モニタリング支援の為に探査データを活用した物理量変換プログラムを開発する。

2) 研究実施地域の精密地質モデル作成、断層部分の亀裂浸透性評価と浸透性の初期モデルの構築を行うことで、変形を取り扱えるシミュレーションに断層等の地質要素を加味し遮蔽性能評価技術開発へつなげる。また、砂泥互層中のポアサイズなどがシール圧に及ぼす効果の検証、実フィールドのシール圧データとの比較、シミュレーションによる感度解析、鉱物の沈殿速度測定システムの構築などを行い、砂泥互層が二酸化炭素地中貯留に与える影響の評価技術を開発する。

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。

・地層処分における地下水シナリオの精度向上のための研究を行う。

- 1) 深部調査井を1200mまで掘削(1000mからの延伸)し、地下水試料と地質試料を採取する。さらに、地質境界と水理境界の異なる部分に焦点を当てて水理試験を実施する。水理試験には、一部Push-Pull試験を採用し、地下水の安定性を評価する。
- 2) これまでに蓄積した資料や試料分析結果を用い、海水準変動を加味した超長期地下水流動解析を行って、沿岸域海底下地下水の超長期安定性について解明する。
- 3) 海陸接合物理探査: 幌延沿岸域において海底電磁探査法の補足調査を行って海陸接合の比抵抗構造モデルを完成させ、調査手法を構築する。さらに、海陸接合反射法地震探査(地点未定)を行うことで、深部に至る沿岸域海底下地質構造を高精度に把握する手法を確立する。
- 4) これまでの沿岸域研究の成果を取りまとめるとともに、JAEAの知識化データベースへのデータ移植、NUMOへの技術移転マニュアルの作成に着手する。

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。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

- 1) モンゴル、南ア、南米、米国、東南アジアなどにおいて、希土類を中心とするレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施する。特にモンゴル西部では、重希土類鉱床の精査を実施する。
- 2) レアメタル分析・選鉱試験施設において、希土類鉱石を中心とする分析・選鉱ルーチンを確立する。ロシア、東南アジアなどの選鉱残渣からの希土類鉱物選鉱試験を実施し、開発に向けた基礎資料を得る。高精度年代測定装置を導入・整備する。
- 3) ベントナイトなどの工業用原料鉱物に関する国内外の資源ポテンシャル評価を実施し、供給安定性向上および処分場用途に資するデータを収集する。
- 4) アジア全域鉱物資源図の作成、国内鉱物資源図の電子化、アジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を進める。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を収集する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

- 1) 南アフリカ共和国最大の金鉱床地域において、微小領域分析に基づき金の存在形態を明らかにする。また南アの白金族鉱床を対象として白金族の存在形態を明らかにする。
- 2) 菱刈地域、野矢地域やアラスカ州の金鉱床を対象として同位体分析、微小領域分析を用いた鉱床探査法の検証を行う。また、金鉱床の特徴を抽出するため、雲仙火山内部の熱水系を比較検討する。
- 3) インジウム鉱床を対象として、亜鉛鉱石に加えて銅鉱石のインジウム含有鉱物等のX線顕微鏡、赤外線顕微鏡観察や硫黄同位体比測定等を行い、インジウム濃集環境の多様性を明らかにする。
- 4) 鉄マンガンクラストの成因と金属元素濃集機構の解明を目的として、鉄マンガンクラスト試料の密なオスミウム同位体分析に必須な試料作製法を確立する。

・我が国の燃料資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1) 上越沖、東部南海トラフ等で収集したコア試料、物理探査データの解析を進め、メタンハイドレート鉱床の成因を明らかにする。

2) 関東平野の水溶性天然ガスのデータや地質学的データを取りまとめ、燃料資源地質図として出版する。

3) 東部南海トラフの海底堆積物、南関東ガス田のかん水、秋田県と山形県の油田の油層水等の地化学分析、含まれる微生物の培養と菌相解析に基づき陸域地下圏や海底下のガスハイドレート分布域における地下微生物によるメタン生成や消費プロセスの解明を進める。

4) 非在来型および在来型燃料資源鉱床の賦存状況や鉱床成因、地圏における炭化水素の挙動等を地質、地化学、地球物理的手法等により解析し、鉱床の探査や開発およびポテンシャル評価のための基盤的情報や技術の整備を進める。

・非金属鉱物資源や材料、地圏流体等の地質学的、地化学的、鉱物化学的解析を通して、地殻流体、炭化水素ガス、二酸化炭素等の物理化学性状を解明するとともに、非金属鉱物資源の賦存状況把握や利用に関わる研究、非金属鉱物材料の製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

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。

・我が国の地下水及び水文環境の把握のための研究を行う。

1) 地下水汚染リスク研究: 福島県を中心とした地下水の層別(深度別)流動を明らかにする詳細調査と東北地方東海岸全域の概要調査を行い、成果を地下水汚染リスクマップに取りまとめる。さらにこの調査手法を東海～南海地震時にも適応できるようマニュアル化する。

2) 水文環境図: 沿岸域断層調査の結果をふまえ、石狩と熊本の水文環境図についての取りまとめをおこなう。成果は第3期中に出版する予定。

3) CCOP 東南アジア地下水研究、工業用地下水研究の新たな展開に移る。

・地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源等各種資源の評価手法改良を継続する。特に福島県について資料収集・整備を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究は2件の受託研究の最終年度にあたり、温泉発電システムの研究では、スケール抑制・資源評価技術の取りまとめを、温泉共生型地熱貯留層管理システム開発では、地熱発電と温泉の共生のため

のモニタリング指針等取りまとめ及び影響評価システム構築を行う。さらに、産総研福島再生可能エネルギー研究開発拠点での地熱研究体制の構築を開始する。

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

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。

・概要調査結果の妥当性評価のため、下記の技術開発を行い、技術情報の提示を行う。

- 1) 第四紀火山データベースの拡充・更新および地質断層 GIS データベースを作成する。
- 2) 地殻変動ならびに侵食作用の将来予測手法の開発を目的として、地質断層の再活動性評価手法、宇宙線生成核種を用いた侵食量測定手法、沿岸地域の侵食・堆積履歴解明手法の検討を行う。また、超巨大海溝性地震等による地殻変動および火成活動への影響についても検討を行う。
- 3) 火山活動予測手法に関して、島弧スケールでのマグマ含水量の空間分布データを引き続き取得し、超長期的な火山活動評価指標としての可能性を検討する。
- 4) 各種同位体を用いた地下水年代の定量的評価手法の検討及び、塩水-淡水混合系以外の、長期停滞水が混合した系における評価手法の検討を行う。
- 5) 各種データベース(深層地下水、地下水地理情報、深層地下水等)の充実・更新を行う。

6) 地質・気候関連事象による深部流体・熱水活動の周辺地下水系への影響に関する予測手法の検討を行う。

7) 処分地に影響を与える各自然事象のモデル化に基づいて、地下水流動が受ける影響の予測とその定量的評価手法を検討する。

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。

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

1) 各種調査手法として、間隙水圧分布形成、微生物の核種移行への影響に関する原位置調査手法の検討、提示を行い、それぞれの要因が、地下水流動及び物質移行に及ぼす影響を評価するための解析手法の適用性を検討する。

2) 地下の水理環境及び地下水水質の変動要因に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした課題の整理を行い、それらの変動の将来予測を行うためのモデル化の検討を行う。

3) 各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの適用性を地下水流動系の観点で評価する。

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。

・将来の活動確率や地震規模が十分に明らかにされていない陸域及び沿岸海域の活断層について、断層の位置形状、活動性及び活動履歴を明らかにするため、5断層帯程度について調査を実施する。

・地震時変位量を指標とした連動性評価手法をさらに発展させるため、北アトリア断層系において追加の古地震調査を実施する。国内断層系への適用事例として、糸魚川-静岡構造線活断層系を対象として古地震調査を実施する。平成23年福島県浜通りの地震に伴う地震断層等の詳細な地形、地質調査を実施し、地形表現に乏しい活断層の評価手法を検討する。また、短い活断層の長さが震源断層より短く見積もられている原因とその割合の評価手法を、断層の活動性と地形的特徴に基づいて検討する。さらに、断層破砕物質を用いた断層活動性評価手法開発研究を実施する。

・地震・活断層総合データベースとして、関連するデータベースとの連携を強化するとともに、継続的にコンテンツの充実を図る。活断層データベースの検索画面にシームレス地質図を重ね合わせて表示できるシステムを公開する。

・糸魚川-静岡構造線(糸静線)断層帯の変動、応力場再現のためのシミュレーションモデル作成において、これまで構築したモデルにさらに断層を埋め込み地震発生が可能なモデルとする。地震観測、応力測定、シミュレーションによる糸静線応力場の総合化を行う。また、これらをもとにした糸静活断層帯で発生する地震の連動性評価のため、異なる方向へ傾斜する複数の断層上の動的破壊伝播過程を計算する手法を開発する。

・脆性-塑性遷移領域における変形プロセス解明のため、地殻内部に普遍的に存在する鉱物である石英や長石の摩擦特性を比較検討する。中央構造線のボーリングコアの脆性-塑性遷移領域を境に、その上部と下部に接する領域の応力状態の違いを明らかにする。またボーリングコアの解析によって明

らかになった脆性-塑性遷移領域直下の岩石変形過程を実験室で再現するべく技術開発を進める。

・三軸圧縮クリープ試験を行い、微小破壊活動に及ぼす周期的封圧変動の影響を調べる。地下深部の深さ約 8km までに相当する高温高圧下における弾性波速度測定を可能にするための計測システム構築に関して、新規圧力容器を用いた高圧下での弾性波速度測定を実施する。高温下での実用化についても技術開発を進める。

・深谷および綾瀬川断層で、反射法地震探査、ボーリング調査、コア物性試験を実施する。これらに基づき深谷および綾瀬川断層、立川断層の浅部変形構造をモデル化し、開発した粒子法コードによりパラメータスタディを行う。また、断層周辺の変形構造等から推定した深部断層形状を用いて、有限要素法等による断層進展シミュレーションを行う。これらをまとめた地盤変形予測図のプロトタイプを作成する。さらに、東日本の活断層帯周辺を対象に航空レーザーDEMと変形構造データを収集し、アーカイブとして取りまとめる。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【中期計画(参考)】

・東南海・南海地震を対象とした地下水等総合観測施設を整備し、既存の観測データと統合して解析を進め、駿河トラフ・南海トラフで発生する東海・東南海・南海地震の短期予測システムを構築する。

巨大津波による災害を軽減するため、日本海溝及び南海トラフに面した沿岸域の地形・地質調査に基づいて、過去数千年間の巨大津波の発生履歴を精度良く明らかにし、津波の規模を解明する。宮城県については、津波浸水履歴図を公表する。

・国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。東南海・南海地震予測のための地下水等観測施設を新たに 2 か所整備する。関西センターにデータセンターを整備し、データ収集システムの強化を行う。産総研のデータと防災科研のデータとの統合的解析を継続し、南海～駿河トラフで発生する深部低周波微動(微動)や短期的スロースリップ(短期的 SSE)の検出精度を向上させる。短期的 SSE の自動検出の手法を検討する。短期的 SSE の解析結果を、微動震源図とともに地震に関する地下水観測データベースで継続して公開する。松阪飯高観測点周辺での 40 点の高感度地震計の観測を継続し、微動源のメカニズム解、すべり量、震源移動の詳細等の解明を行う。1946 年南海地震前の地殻の上下変動曲線の精度向上のため紀伊半島及び四国での聞き取り調査を行う。

・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、産総研にて第 11 回ワークショップを開催する。台湾南部の地下水位観測データの解析結果を公表する。

・おもに地形、地質学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにするための調査研究を進める。日本海溝沿いでは下北半島、仙台湾、房総半島などで津波堆積物や地殻変動の調査を行う。南海トラフ沿いでは静岡県沿岸域や潮岬周辺な

どで津波堆積物調査を行う。また震源断層モデルの検討および改良を行うため、沿岸の詳細地形データを取得する。日本海沿岸や海外などにおいても過去の地震、津波の履歴解明のための地形、地質学的調査を実施する。

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。

・九重及び蔵王火山などについて噴火履歴調査を実施する。火山活動時空分布把握のため、同位体希釈法による K-Ar 年代測定を実施するほか、感度法による若い火山岩の K-Ar 年代測定を開始する。火山データベースについてはデータ追加作業を進めるほか、データベース全体の統合作業を行う。「日本の火山(第3版)」を完成し、提出・印刷する。三宅島火山における過去約1万年間の活動推移を明らかにするため、噴出物の分布及び編年を進めるとともに、山麓部における爆発的噴火活動の評価のための噴出物の地質調査を行う。

・霧島火山等において岩石学的解析およびメルト包有物の化学分析に基づき、マグマの揮発性成分の特徴およびマグマ混合に伴う噴火誘発過程をモデル化する。噴出量の急激な変動を伴う噴火および爆発的噴火な高頻度発生事例の調査を行い制約条件を明らかにする。GPS 観測及び InSAR 解析に基づき口永良部島等の地殻変動の時空間変動の詳細を明らかにする。浅間山や伊豆大島等において火山噴煙観測および電磁気観測を実施し、熱水・火山ガス供給過程およびその変動要因を明らかにする。

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24年度出版計画に基づき研究ユニットから提出される地質図類、研究報告書等の原稿検査とJIS基準を適用し、紙印刷のための仕様書作成と発注を行う。またオンラインジャーナルによっても研究成果の出版を行う。

・新規出版物の増加と頒布・普及による払い出しが平衡するよう在庫管理を行う。このために必要な在庫管理システムを構築する。また在庫が切れた地質図類についてはオンデマンド印刷によって今後も十分な供給を維持する。

・平成24年度に出版される地質図類と既刊の地質図類のラスターデータ作成を継続する。また既存のラスターデータについてもラスター化が古く低品質のデータについては高品質のデータに置き換える。

・既存地質図幅のベクトル化を実施する。

・地質図情報を閲覧する統合ポータルシステムの運用を開始すると共に機能拡張や利便性向上のために、ユーザからの意見等を集約する。

・統合版 GEOLIS のクラウドへの完全移行を行うとともに、利用者の利便向上のための改修等も行う。貴重資料データベースを統合版 GEOLIS へ統合する。

・新規発行の地質図類について、標準フォーマット JMP2.0 仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。また国際標準に基づいたメタデータを作成し、それを登録及び検索するシステムのプロトタイプ版を構築し、所内向けに公開する。

・100ヶ国以上、1,000を超える機関との文献交換を行い、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続し、所蔵地質情報の充実に努める。また近年のオンライン資料の増加に対応するため、新たな収集・受入れ方法等を確立する。

・コンテンツ管理システムを利用した新しい地質調査総合センターのウェブサイトを活用し、コンテンツ管理方法(編集や承認手続きなど)を地質調査総合センター全体に浸透させ、効率的な情報提供の基盤を構築する。

・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を追加する。また、地図系データバンクの基盤となるよう地質関連 DB を国際標準化し、統合ポータルを発展させる。さらに、地震防災、震災からの復興に資する研究成果の発信のため、GEO Grid のプラットフォームにベースマップと成果の登録を行う。

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工夫を凝らしたイベントも開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。地球科学の理解促進を図るための基礎的リーフレットを5種類以上作成し、見学対応時等に利用する。展示内容については、展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、地震・震災復興関連の展示物の更新、展示標本の入れ替えなどにより、見学の質的向上を図る。また、地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応する。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、大阪市において地質情報展を実施し、成果普及活動を展開する。また、日本地球惑星科学連合2012年大会などにブース出展し、併せて研究成果品の紹介、普及を進める。

・地域センターの一般公開や科学館、科学系博物館等に協力し、移動地質標本館を出展する。一般市民を対象として野外地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。

・筑波研究学園都市を中心とした研究機関、教育機関、自治体等を結ぶ地域連携として、ジオネットワークつくばで構築したネットワークを維持し、各機関のサイエンスカフェや野外観察会等のイベント情報

を市民に提供する。また、ジオネットワークつくばで人材育成するジオマイスターについて、その活用をはかる。

・地質の日については、事務局として活動を支援するとともに、展示等によって啓発普及に貢献する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会事務局として、世界ジオパークネットワーク加盟申請候補地域及び日本ジオパークの候補地域と再審査地域に対し、ヒアリング、現地審査、最終認定等の一連の委員会活動を支援するとともに、ジオパークの普及に貢献する。

・産総研地質分野の広報誌として、GSJ 地質ニュースの編集を行い、月刊で発行する。

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。

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。

・平成 23 年度に予定していたアジアのデルタにおける沿岸環境保全と沿岸地質情報の整備のためのデルタセミナーを、CCOP プロジェクトにより、マレーシアにおいて実施する。またベトナム、中国などから研究者を招聘し、共同研究の推進と人材育成に貢献する。

・IODPの推進のために、乗船研究、国際パネル委員、日本地球掘削科学コンソーシアムにおける活動等を通じて貢献する。

・「東・東南アジア地球科学計画調整委員会」(CCOP)の第48回総会及び第59、60回管理理事会に参加するとともに、CCOP プロジェクトを実施する。OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。また、韓国地質資源研究所やオーストリア地質調査所等の公的地質調査機関と地質調査総合センターの間でMOUを再締結する。

別表3 計量の標準(計量標準の設定・供給による産業技術基盤、社会安全基盤の確保)

【中期計画(参考)】

我が国経済活動の国際市場での円滑な発展、国内産業の競争力の維持、強化、グリーン・イノベーション及びライフ・イノベーションの実現に貢献するため、計量の標準の設定、計量器の検定、検査、研究、開発、維持、供給及びこれらに関連する業務、並びに計量に関する教習を行う。その際、メートル条約及び国際法定計量機関を設立する条約の下、計量標準と法定計量に関する国際活動において我が国を代表する職務を果たす。

具体的には、産業構造審議会産業技術分科会、日本工業標準調査会合同会議知的基盤整備特別委員会の方針、見直し等を踏まえて、計量標準に関する整備計画を年度毎に改訂し、同計画に基づき計量標準の開発、維持、供給を行う。計量標準、法定計量に関して国際基準に適合した供給体制を構築して運営し、国家計量標準と発行する校正証明書及び法定計量の試験結果の国際相互承認を進めるとともに、我が国の供給体系の合理化を進める。特に、新規の整備及び高度化対象となる計量標準に関しては、先端技術の研究開発や試験評価方法の規格化と連携して一体的に開発を進める等、迅速に整備し、供給を開始する。また、我が国の法定計量の施策と、計量標準の戦略的活用に関して、経済産業省の政策の企画、立案に対して技術的支援を行う。

1. 新たな国家計量標準の整備

【中期計画(参考)】

新たに必要となる国家計量標準を迅速に開発、整備し、供給を開始する。具体的にはグリーン・イノベーションの実現に必要な省エネルギー技術や新燃料等の開発、評価を支える計量標準の開発を行う。また、ライフ・イノベーションの実現に必要な医療診断、食品安全性、環境評価等を支える計量標準の開発を行う。さらにナノデバイスやロボット利用技術等、我が国の技術革新や先端産業の国際競争力を支える計量標準の開発を行う。新たな開発を行う標準の選定にあたっては、整備計画の改訂に従い、技術ニーズや社会ニーズを迅速に反映させる。また、国際規格や法規制に対応した計量標準を整備し、我が国の円滑な国際通商を支援する。

1-(1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【中期計画(参考)】

グリーン・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、水素エネルギー、燃料電池等の貯蔵技術、利用技術の推進、省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発を支援する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、バイオマス系資源の品質管理や安定性評価に必要な標準物質、資源再利用システムの信頼性評価に必要な標準物質をニーズに即応した開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(1)-① 新エネルギー源の利用に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・水素エネルギー、燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの利用に必要な気体流量標準、気体圧力標準、電気標準、燃料分析用標準液等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

- ・校正範囲の拡大に向けて、20 MPa を超える気体圧力標準の開発を進める。また、各種圧力計の校正・特性評価方法の検討を行う。
- ・標準供給開始に向けて水素ガス、都市ガスによる実用標準器の値付けを実施する。また、JCSS 認定事業者と調整を進め、仲介器による比較を実施する。
- ・蓄電池、キャパシタ標準の開発を進める。平成 24 年度は、インピーダンス特性評価を進めるとともに、充放電試験が可能な装置の設計、試作を行ない、充放電特性評価に着手する。
- ・新規標準物質の開発準備を引き続き行う。既存の硫黄標準液について、安定性試験を行う。

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。

- ・遠隔校正の利用範囲の拡大に向けて、GPS 以外の測位衛星システム(GNSS)も同時に利用した複数 GNSS 受信装置の設計を開始する。特に国産の準天頂測位衛星の時間周波数分野への応用は国内のユーザにとって利便性が高いため、JAXA との連携をさらに強化して検討を進める。
- ・産業用ヒートポンプ・地熱バイナリー発電などの高温用途に適した作動流体の開発に向けて、新規候補物質のPVT性質・音速の測定を継続するとともに、測定温度範囲を150°Cまで拡張する。また、高温域における測定に対応した臨界定数等の新たな物性評価システムを構築する。
- ・震災の影響により供給開始を延期した75 GHz～110 GHz用Wバンドホーンアンテナ利得標準について開発を進める。18 GHz～26.5 GHz、26.5 GHz～40 GHzの2バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準の開発を継続して進める。50 GHz～110 GHzの散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた調査検討を継続する。
- ・可視域での高強度LED全光束標準の校正技術、不確かさ評価技術の開発を完了させる。分光全放射束標準確立に向け、球形光束計の整備を進め、温度条件の最適化、分光測定条件等の最適化を進める。

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。

- ・灯油を用いた体積流量 $0.01 \text{ m}^3/\text{h} \sim 0.1 \text{ m}^3/\text{h}$ の標準を開発する。また、流量範囲の下限を引き下げるため、 $0.001 \text{ m}^3/\text{h} \sim 0.01 \text{ m}^3/\text{h}$ の標準を開発する。
- ・バイオエタノールサンプルを入手し、密度・組成測定を行う。バイオディーゼル(FAME)の測定を目指し、脱酸素雰囲気制御など装置改良を進める。
- ・粘度に関しては、酸化や吸湿による試料の物性変化を避けるための脱酸素低露点雰囲気中計測システムの設計を進める。
- ・バイオ燃料の品質管理を目的とした分析において測定機器の校正などに必要となる標準物質として、昨年度より延期された開発計画の品目1種1物質を開発し、関連する品質システムの技術部分を構築する。また、バイオディーゼル燃料標準物質について原料を入手し、認証を目的とした分析方法の確立を行う。

1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令(REACH 規制、WEEE 指令等)に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに2種類開発、整備し、供給を開始する。

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成 24 年度には 1 種類 2 物質について標準物質を開発する。

1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

【中期計画(参考)】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を 40MHz に拡張するため、平成 23 年度に開発した小口径平面振動子から出力される超音波音場測定及び感度測定再現性評価を実施する。カロリメトリ法による超音波パワー測定法において、振動子発熱による測定エラーを低減させるため、超音波基準振動子を試作、改良して測定を行う。70W までの超音波パワー校正装置を実現する。

・医療用リニアックからの高エネルギー X 線について、グラファイトカロリメータを用いて水吸収線量の評価を行うとともに、高エネルギー電子線用のグラファイトカロリメータを試作する。マンモグラフィ X 線標準に関連して Rh/Rh 線質の標準を開発するとともに、W/Rh 線質について校正技術を開発する。前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量の校正サービスを開始する。また、Ir-192 医療用小線源に対する線量標準を開発するために、Ir-192 から放出される γ 線のスペクトルを評価する。

・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、引き続き 4 種類の開発に取り組む。平成 24 年度はこのうち 1 種類について 2 物質以上の標準物質を開発する。また、これまでに開発した標準物質の適切な維持管理を行う。

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。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。さらに、玄米中の微量元素分析に関する技能試験を企画・実施する。

1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

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

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成24年度には2種類2物質開発する。

・前年度に開発できなかった標準物質については、要望のより強い標準物質を優先して、1種1物質の開発を行う。国際比較については、比較が行われた場合参加する。既存標準物質の維持、管理を行う。高純度標準ガスに関しては、昨年度、安定性試験を行わなかったため、平成24年度は、安定性試験をおこない維持、管理と供給を行う。

1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

【中期計画(参考)】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

【中期計画(参考)】

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

・電力標準に関し、50GHz～75GHz及び75GHz～110GHz帯一次標準器(WR10及びWR15型導波管)の開発を継続して進める。高周波インピーダンス標準に関し、ミリ波同軸および導波管線路の標準を開発する。導波管減衰量標準では、75GHz～110GHzへの拡張開発を継続して進める。電磁界強度標準(ホーン、GTEMセル)について電波暗室の整備と標準開発を進める。低周波磁界標準の校正周波数範囲拡張の開発を行う。

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。

・矩形断面を持つパターン線幅の三次元での形状精度評価を行う。AFMによるナノメートル粗さについて、触針式粗さによる測定と親和性の良い測定条件を見いだす。マイクロフォーカスX線CT装置の最適化を行い、絶対精度を評価する。角度測定を利用した表面形状計測技術を開発し、測定の安定性と再現性を確認する。

・拡散管方式低濃度水分発生装置の整備をすすめ、ガス中低濃度水分発生の実験を行う。簡易型拡散管方式微量水分発生装置を整備し実験を開始する。

・10 nm から 300 nm を含む範囲における粒径測定の国際比較に、電気移動度分析法および動的光散乱法を用いて参加する。また、粒径／粒子質量測定のための自動化ミリカン装置において、主要誤差要因である熱泳動の抑制効果を確認するとともに、自動運転の実証実験を行う。

・ナノ機能材料の分析、評価に必要な4種類の標準物質等のうち、残り3種類の標準物質等の開発を継続する。平成24年度は標準の開発に不可欠な設備の復旧、性能確認を完了し、平成23年度開発予定であった標準物質を含めて、2種類3標準の開発を行う。

1-(3)-③ ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・ロボットシステム利用における安全性確保に資するため、機能安全設計の信頼性向上に必要な力学標準、振動標準等について、新たに3種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

・ロボットに使用される各種モータの出カトルクを試験、検査する計測評価装置と評価方法の開発に向けて、前年度に震災で中断せざるを得なかった既存のモータ試験装置等の現状調査を行う。

・衝撃加速度標準については、電荷増幅器の特性を評価し、最適化されたバーチャルアンプを再現する。角振動標準については、試作した校正装置の校正範囲の検証を行うと共に、不確かさ要因を検討する。

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技術能力(Calibration and Measurement Capability: CMC)の登録を維持するとともに、必要な追加申請を行う。国際相互承認登録のため、ピアレビューおよび品質管理システムに関する認定審査を受けるとともに、必要な国際比較に参加する。

2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化

【中期計画(参考)】

より高度な技術ニーズや社会ニーズに対応するため、供給を開始した計量標準の高度化、合理化を進める。特に、省エネルギー技術の推進、産業現場計測器の信頼性確保及び中小企業の技術開発力の向上を支援する計量標準について、供給範囲の拡張、不確かさの低減等の高度化を行うとともに技術移転等による供給体系の合理化を行う。

2-(2)-① 省エネルギー技術の利用を支援する計量標準

【中期計画(参考)】

・省エネルギー機器の開発と利用の推進に不可欠な計量標準として、12種類の標準について、供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

・高性能小型モータの開発と省エネに必要な高精度小容量トルクメータ(0.1 N・m～10 N・m)を校正する実験的研究を継続し、小容量トルクメータの取り付けに関する技術的課題の解決を図る。

・「標準コンダクタンスエレメント」の普及に努めると共に、本技術を用いた真空計測の標準化を推進する。リーク標準に関しては、平成 23 年度に開発した定容流量計の特性評価を引き続き進め、リーク標準の供給範囲の拡大を図る。

・交流シャント標準の供給範囲拡張(0.1 Ω /5A/1kHz)を行う。また、高調波電力標準の供給範囲拡張(100 次高調波)に向け、校正方法を開発する。

・二次元光検出器の感度校正設備を整備し、校正技術を確立する。光ファイバパワー標準の波長範囲拡大(広帯域)に向けた校正技術開発を行う。800 nm 帯高出力 LD 光パワー評価のための 1 W～10 W レーザパワー標準の波長拡張技術開発を行う。照度応答度の不確かさ低減のための放射照度場の最適化、分光拡散反射率の赤外域への範囲拡張に向けた受光光学系の最適化を行う。

・供給範囲拡張として、低温領域での新たな熱膨張率測定用の標準物質を開発する。供給範囲拡張として、供給中の熱拡散率依頼試験における被校正器物の受け入れ形状の拡張を行う。

・供給範囲拡張として、供給中の比熱容量依頼試験における校正実施温度範囲の上限の拡張を行う。

2-(2)-② 産業現場計測器の信頼性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・産業現場計測器の信頼性を確保するため、品質管理、認証、認定等に必要となる計量標準として、50種類の標準について供給範囲の拡張、技術移転等を行う。

・固体屈折率標準では、ランプ波長による標準を開発する。二次元グリッド校正における安定性と再現性を確認する。

・時間周波数標準の遠隔校正技術について、一層の信頼性確保、不確かさの低減を目指し、キャリアフェーズ技術等の開発を進めるとともにアジア太平洋計量計画(APMP)の域内の GPS 受信機のキャリアブレーション・トリップへの参加も行う。また開発中の関連技術の国際展開に向け、まず APMP の技術ガイドライン等への反映を実施する。

・ネジ等の締め付けトルクの適正管理に必要な参照用トルクレンチ(0.1N・m～10N・m)を校正する実験的研究を継続し、参照用トルクレンチのカップリングに関する技術的課題の解決を図る。

・気体絶対圧力に関しては、現行装置と中真空装置との連携などにより、低圧力への範囲拡大と安定

供給可能な装置の開発を検討する。高真空標準に関しては、標準化活動を通じて、引き続き校正技術の普及に努める。

- ・流量分野では、石油中流量においてスピンドル油を用いた高粘度での標準を開発する。
- ・周波数範囲を拡大させた音響校正器について、品質システムを構築する。基準音源の音響パワー校正を行うために必要な校正技術の開発を推進する。自由音場での比較校正による 20 Hz～20 kHz の WS3 形マイクロホンの自由音場感度の標準を開発する。ロックウェル硬さ B スケール標準に対して不確かさ評価のための基礎データ収集を進める。
- ・高周波インピーダンス標準の同軸 N 型 50 Ω および同軸 N 型 75 Ω の低周波独自標準を開発する。アンテナ係数(超広帯域アンテナ)の周波数範囲拡張のための標準開発を継続して進める。
- ・1550 nm における単一光子検出器の量子効率校正設備を整備し、校正技術を確立する。光減衰量の 1310 nm 帯(広帯域)における校正技術ならびに波長依存性に関わる不確かさ評価方法を確立するとともに、波長範囲拡大に向けた校正技術開発を行う。紫外光源や比較測定用受光器の各種パラメータの最適化や不確かさ評価等を行い、紫外域での分光拡散反射率の標準技術を確立する。
- ・線量当量標準の開発に向け、 γ 線線量当量標準の供給を開始するとともに、中硬 X 線領域における X 線エネルギースペクトルの評価技術を開発する。低レベル放射能測定の技能試験に必要な標準線源を開発する。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準(重水減速)を開発する。
- ・低温分野では、震災被害復旧を継続し白金抵抗温度計の標準供給を 24 K まで再開すると共に、極低温抵抗温度計標準供給の立ち上げに必要な PLTS-2000 を実現するため核断熱消磁冷凍機を試作する。1492°C の共晶点セルを用いて高温用熱電対を校正する際の不確かさを評価する。高温領域の放射温度では、熱力学温度値決定のために放射温度計の絶対感度校正システムを開発する。
- ・光散乱による粒子計数において最小可測粒径域近傍での偽計数の低減を行い、少なくとも 1 - 10 マイクロメートルを含む粒径範囲で液中粒子数濃度の校正技術を確立する。また気中粒子数濃度校正において、現在の校正可能濃度範囲(10 の 3 から 4 乗個/立方センチメートル)を 10 個/立方センチメートルまで低濃度側に拡張する。

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。

・電圧の 2 次標準器に関しては改良版プロトタイプを完成させ、7.2V の高安定化を行う。7.2V の高安定化のめどが果たしたら、そのパッケージを検討するとともに、分圧器の開発を開始する。抵抗の 2 次標準器に関しては、10 Ω の商品化評価を行う。同時に 1k Ω のプロトタイプを JEMIC と共同して評価する。また、交流電圧計の標準では、次年度以降に予定されている電圧 1 V および 100 mV 低電圧領域への

拡張に関する研究開発を行う。

・同軸減衰量標準の110 dBまでの拡張に関して供給を開始する。テラヘルツ標準に関して時間領域分光測定方式の精度管理技術の開発を進める。微小アンテナ(ループアンテナ)係数に関し、9 kHz~30 MHzの周波数範囲において校正点を拡張し、その標準供給を開始する。

2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

【中期計画(参考)】

・我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

・計測標準フォーラムや NMIJ 計測クラブにおいて、技術的な情報交換と計量標準や計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を継続するとともに、より効果的な開催方法を検討する。

2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

【中期計画(参考)】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS等の普及及び拡大に貢献する。

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等において、協力をを行い、JCSS等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

【中期計画(参考)】

・産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

・NMIJにトレーサブルな標準物質の供給に関しては、産総研依頼試験による純度校正を継続し、30物質以上の証明書を発行すると共に、当該システムによる標準供給の医療・健康分野への拡大を図る。また、核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、フッ素に関して、基準物質の開発と測

定法の標準化を進め、世界に先駆けて校正技術を実用化する。

3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進

【中期計画(参考)】

法定計量業務について、品質管理の下に適正な試験検査、承認業務を実施する。特定計量器の利用状況の調査等を通して計量行政を支援するとともに、計量器の信頼性を検証するための適合性評価システムの整備・普及を促進する。

3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援

【中期計画(参考)】

・特定計量器の基準器検査、型式承認試験、型式承認審査等の技術的な試験検査業務を国際標準に基づく品質管理の下に適正に実施する。さらに特定計量器の技術規格整備や法定計量体系の高度化、合理化、国際化等の政策課題に関して、利用者、製造事業者及び民間認証機関への調査を通して、計量行政への支援を行う。

・法定計量業務を適正かつ着実に実施する。継続的に関連する品質マニュアル等の合理的かつ効率的な法定計量業務の実施に必要な法体系の整備を行う。基準器検査については、JCSSの活用を念頭にした合理的な検査方法の検討を推進する。計量器のJIS化については、自動はかり各機種の国際統合化を推進する。法定計量クラブを活用したニーズ調査を計量業界に対して行い、その結果を適切な法定計量の実施に反映させるための検討を行う。

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、技術基準の国際統合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

・日本では特定計量器に指定されていないが、取引証明に多く使用されているコンペアはかり等の自動はかりのJISについて、国際統合化を計り、また、併せて検査技術の検討を行い、計量証明書発行等について評価を行う。国際化への対応については、OIML 又は IEO 会議等に積極的に参加し我が国の意見を反映させる。

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 同位体濃縮結晶によるアボガドロ定数の測定精度を更に向上させるために、球体体積評価用干渉計を更に高精度化する。改良した干渉計により球体体積を測定し、国際研究協力により得られるシリコン 28 同位体濃縮結晶の格子定数、モル質量などの測定結果と合わせて、 2×10^{-8} の相対不確かさでのアボガドロ定数決定を目指す。基礎物理定数によりキログラムを定義するために、二つの異なる方法によりアボガドロ定数およびプランク定数を高精度に決定する国際共同研究を新たに開始する。

・Yb 光格子時計の周波数評価を完成させ、絶対周波数測定結果を発表する。Sr 光格子時計では、狭線幅光コムを用いて、冷却用光源及び時計遷移レーザーの安定化を同時に行う。さらに、冷却した Sr 原子を光格子に閉じ込め、時計遷移レーザーによる分光を行う。

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

ル条約の国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関との調整を行う。国際法定計量機関の技術分科会の日本開催に協力する。

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。

・地方庁の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量、一般特別教習、環境計量特別等の教習、指定製造事業者制度教習、短期計量教習などの教習及びダイオキシン関連の管理者講習等の研修を行う。また、これらの教習等に関する地方開催の可能性、特定教習の拡大、サービス向上及びより良い運営を行うための検討を行う。

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及び分析技術者研修を行う。また、主として、環境計量証明事業者を対象とした環境計量士(騒音・振動関係)スキルアップ研修を行う。

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

別表 4

平成24年度予算

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	57,828
施設整備費補助金	33,637
受託収入	11,217
うち国からの受託収入	48
その他からの受託収入	11,169
その他収入	7,601
計	110,284
支出	
業務経費	55,168
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	40,734
地質関係費	4,106
計量関係費	7,111
技術指導及び成果の普及関係費	3,217
施設整備費	33,637
受託経費	9,628
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	44
その他受託	9,584
間接経費	11,851
計	110,284

注：「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているもので、端数において合計とは合致しないものがある。

別表 5

平成 2 4 年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	76,070
經常費用	76,070
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,588
地質業務費	3,825
計量業務費	6,547
技術指導及び成果の普及業務費	3,090
受託業務費	7,450
間接経費	10,714
減価償却費	6,853
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	76,194
運営費交付金収益	54,052
国からの受託収入	48
その他の受託収入	11,169
その他の収入	7,601
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	3,324
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	124
目的積立金取崩額	0
総利益	124

注：「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているもので、端数において合計とは合致しないものがある。

別表 6

平成 2 4 年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	110,284
業務活動による支出	69,217
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,588
地質業務費	3,825
計量業務費	6,547
技術指導及び成果の普及業務費	3,090
受託業務費	7,452
その他の支出	10,714
投資活動による支出	41,067
有形固定資産の取得による支出	41,067
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	110,284
業務活動による収入	76,646
運営費交付金による収入	57,828
国からの受託収入	48
その他の受託収入	11,169
その他の収入	7,601
寄付金収入	0
投資活動による収入	33,637
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	33,637
その他の収入	0
財務活動による収入	0
短期借り入れによる収入	0
前年度よりの繰越金	0

注：「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているもので、端数において合計とは合致しないものがある。