

独立行政法人産業技術総合研究所

平成22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.....	9
2. 地域活性化の中核としての機能強化.....	10
(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.....	10
(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.....	12
(1) 国家計量標準の高度化及び地質情報の戦略的整備.....	12
(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.....	15
(1) 産学官が結集して行う研究開発の推進.....	15
(2) 戦略的分野における国際協力の推進.....	17
(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.....	19
5. 研究開発成果の社会への普及.....	20
(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転.....	20
(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援.....	21
(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化.....	22
6. その他.....	24
II. 業務運営の効率化に関する事項	25
1. 業務運営の抜本的効率化.....	25
(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し.....	25
(2) 契約状況の点検・見直し.....	27

2. 研究活動の高度化のための取組	28
(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.....	28
(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用.....	32
3. 職員が能力を最大限発揮するための取組	33
(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.....	33
(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価.....	36
4. 国民からの信頼の確保・向上	36
(1) コンプライアンスの推進.....	36
(2) 安全衛生及び周辺環境への配慮.....	38
Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項	39
1. 予算(人件費の見積もりを含む)【別表4】	39
2. 収支計画【別表5】	40
(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用.....	40
(2) 共同研究等を通じた自己収入の増加.....	41
3. 資金計画【別表6】	42
Ⅳ. 短期借入金の限度額	42
Ⅴ. 重要な財産の譲渡・担保計画	42
Ⅵ. 剰余金の使途	43
Ⅶ. その他業務運営に関する重要事項	43
1. 施設及び設備に関する計画	43
2. 人事に関する計画	44
3. 積立金の処分に関する事項	45

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	46
1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発	46
1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術.....	46
1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術.....	48
1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム.....	50
2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発	52
2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術.....	52
2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術.....	56
2-(3) 情報通信の省エネルギー技術.....	59
3. 資源の確保と高度利用技術の開発	62
3-(1) バイオマスの利用拡大.....	63
3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術.....	66
3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術.....	68
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	70
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）.....	71
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）.....	74
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）.....	75
5. 産業の環境負荷低減技術の開発	77
5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進.....	78
5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進.....	80
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.....	82
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）.....	85
5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術.....	86
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	87
6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価.....	87
6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析.....	88
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.....	89
6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術.....	89

6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立.....	90
6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術.....	91
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.....	93
1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発.....	94
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.....	94
1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術.....	97
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.....	102
2. 健康な生き方を実現する技術の開発.....	105
2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術.....	105
2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術.....	107
2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術.....	109
3. 生活安全のための技術開発.....	111
3-(1) ITによる生活安全技術.....	111
3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立.....	113
III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進.....	114
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.....	115
1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術.....	115
1-(2) IT活用によるシステムの高効率化及び高機能化.....	118
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）.....	119
2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発.....	121
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）.....	122
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）.....	125
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）.....	126
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.....	127
3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上.....	128
3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築.....	129
3-(3) サービスの省力化のためのロボット化（機械化）技術.....	130
3-(4) 技術融合による新サービスの創出.....	131
3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立.....	133

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 134

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.....	134
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.....	134
1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発.....	136
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.....	138
2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用.....	139
2-(1) 標準化を支援するデータベース.....	140
2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース.....	140
2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース.....	141
3. 基準認証技術の開発と標準化.....	143
3-(1) 適合性評価技術.....	143

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.....	147
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.....	147
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.....	149
1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大.....	150
2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発.....	151
2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発.....	151
2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価.....	153
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.....	156
3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発.....	157
3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化.....	157
3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化.....	160
4. 地質情報の提供、普及.....	160
4-(1) 地質情報の提供、普及.....	160
4-(2) 緊急地質調査、研究の実施.....	163
5. 国際研究協力の強化、推進.....	163
5-(1) 国際研究協力の強化、推進.....	163

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	165
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	165
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	167
1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備	169
2. 国家計量標準の高度化	170
2-(1) 国家計量標準の維持、供給	170
2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化	171
2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援	173
2-(4) 計量標準供給制度への技術支援	173
2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化	173
3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進	174
3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援	174
3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組	174
4. 国際計量標準への貢献	175
4-(1) 次世代計量標準の開発	175
4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調	175
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	176
5. 計量の教習と人材の育成	176
5-(1) 計量の教習	176
5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成	177

別表4 平成22年度予算	178
---------------------------	------------

別表5 平成22年度収支計画	179
-----------------------------	------------

別表6 平成22年度資金計画	180
-----------------------------	------------

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成22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の平成22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250 Wh/kg 以上)を設計可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)を開発する。また、燃料電池自動車用水素貯蔵技術として、高い貯蔵量(5重量%)と優れた繰り返し特性を有する材料の設計技術を開発する。

部材、部品の軽量化や低消費電力デバイス等への応用が可能なカーボンナノチューブについて、キログラム単位で単層カーボンナノチューブのサンプル提供が可能な600g/日の生産規模の量産技術を開発し、キャパシタ、炭素繊維、太陽電池等へ応用する。

情報通信機器の省エネルギー(記憶素子の置き換えによりパソコンの待機電力を約1/5に削減)を可能とする不揮発性メモリ(電源オフでのメモリ保存)技術を開発する。

・新規シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池等の効率を相対値で2%以上向上させるとともに、新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持し、一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正を産業界に供給する。

・電極材料の高エネルギー密度化をさらに進めるため、正極材料については Li を多く含み、Fe, Mn, Ti を主体とする酸化物正極の合成条件を最適化するとともに、新規シリコン系負極を開発する。

・放射光X線を活用した、水素吸蔵・放出過程の構造変化の観測に着手するとともに、陽電子消滅、核磁気共鳴および透過電子顕微鏡の各手法について、「その場観察」手法の開発を進める。

・スーパーグロース法に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質 CNT 合成技術を開発する。また、スーパーグロース CNT を用いた、

高性能キャパシタ等をはじめ各種の用途開発を推進する。

・DRAM や SRAM の置き換えを狙った不揮発性メモリ・スピン RAM の記憶素子である垂直磁化 MTJ 素子で200%以上の MR 比を実現する。

【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。

・再生医療支援技術に関して、新たな因子の探索などにより、安全で従来の10倍程度の効率の iPS 細胞作製技術の開発を進める。

・遠隔医療システムに関して、遠隔地間での手術手技を研修可能にするシステムの基盤技術、低侵襲治療支援技術、軽負荷医療支援技術の基盤技術の開発を推進する。

・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等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。

・生活空間のような複雑な環境下で人の把持動作のデータ収集を行い、物体の幾何形状および配置関係に基づく物体把持のモデル化を行う。

【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。

・複数住宅において同時に計測した電力等の需要を対象に、季節性等を比較し得るデータベースを構築する。また、柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。

(2)他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【中期計画(参考)】

・デバイス材料のナノ構造の最適化により、省エネルギー型ランプの光源となる光取出し効率80%以上の超高効率な赤色及び黄色発光ダイオードを開発する。

・エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確立し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。

【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。

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

2. 地域活性化の中核としての機能強化

(1) 地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【中期計画(参考)】

・各地域センターは、北海道センターの完全密閉型遺伝子組換え工場等を利用したバイオものづくり技術や関西センターの蓄電池関連材料の評価技術等に基づくユビキタス社会のための材料技術、エネルギー技術などのように、地域の産業集積、技術的特性に基づいた地域ニーズ等を踏まえて、研究分野を重点化し、地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発を推進する。

・地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズ(地域の産業集積や技術的特性)や地域産業政策に基づく地域特性を把握して、地域ごとの地域事業計画と第3期期間中の地域展開のロードマップを策定し、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。

・地域センターの有する技術分野については地域企業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等を活用し、公設試験研究機関と連携して、中小企業への技術移転と製品開発への適用を図ると共に、中小企業の有望な技術シーズの育成と実用化を支援するために、保有する先端機器を供用して、中小企業との共同研究や委託研究、技術研修等を積極的に行い、中小企業の製品の実証試験・性能評価を実施する。

・また、公設試験研究機関等と分担し、中小企業にノウハウや製品動向にかかわる技術情報を提供することで、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

・技術開発情報については、産総研での技術研修はもちろん、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。

・産技連地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取り組みを強化すると共に、開放機器の相互利用促進方策等の検討を進め、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを旨とする。

・産技連技術部会は公設試の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を引き続き実施すると共に、地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【中期計画(参考)】

・共同研究や技術研修等の活動を通じて、地域の産業界の研究人材を受け入れ、基盤的な研究活動等を共同で実施し、産業化への橋渡し研究に活躍できる人材育成を行う。

・中小企業基盤整備機構や大学等他機関との連携を強化し、産学官連携機能の強化や技術相談窓口等を交流の場とした各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術相談、セミナー開催などを通じて人材育成を行う。

・つくばセンターを含めた全産総研が支援して産総研の技術シーズと中小企業の技術ニーズとのマッチングに努め、技術研修や共同研究等による課題解決を通じた中小企業の人材育成を行う。

【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。

・特に技術相談については、これまでの相談内容を分析し、相談内容の充実、相談件数の増加方策について検討する。

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。

・新たに9種類以上の計量標準を開発する。また、既存の計量標準のうち12種類以上の標準に関して、供給範囲の拡大や不確かさ低減等の高度化を行う。

【中期計画(参考)】

・国土と周辺域において地質の調査を実施し、国土の基本情報として社会の要請に応えた地球科学基本図の作成及び関連情報の整備を行う。具体的には資源エネルギーの安定確保、防災等に資するため、従来に比して電子化などにより利便性を高めた各種地質図や活断層及び活火山などのデータベース等を整備、供給する。また、第3期中期目標期間中に5万分の1地質図幅を計20図幅作成する。

・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。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、供給すると共に、その利便性を高めるための研究開発を行う。都市基盤整備及び防災等の観点から早急に地質情報の整備が必要な地域等の地質調査を実施し、5万分の1地質図幅の作成に着手する。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【中期計画(参考)】

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

・研究成果である規格を普及させるため、その性能や安全性を客観的に評価する計測・評価・分析技術を開発し、市場拡大及び産業競争力強化に資する機能を持つ、国際標準化活動を反映した組織・体制作りを支援する。

標準化活動を横断的に管理する組織を新たに設置し、規格の作成と標準化を推進する体制を構築する。

【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。

・国際標準化された技術について実証試験サービスの実施を支援し、標準化技術の民間移転を支援する。新たな技術に対する試験法及び評価方法の標準化について7件の標準化を推進する。また、太陽光発電セルの校正業務について民間機関への移転を進める。

【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。

・標準化の推進、災害事例の共有、ものづくり支援等のための各種データベースについて、信頼性の評価されたデータを新たに追加して公開する。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【中期計画(参考)】

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

・「産総研工業標準化ポリシー」に基づいて、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り組み、我が国産業会発の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る。

・HP 等を活用し、閲覧者に標準化活動を理解していただくと共に産総研の実施している研究成果に基づいた標準化事業について、JIS パビリオン来場者などに理解いただくための広報活動を行う。

・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。

・標準化活動が評価されるよう評価者への啓蒙活動など展開する。

【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。

【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・アセアン経済研究センター(ERIA)のエネルギープロジェクト事業の一環として、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の研究、バイオマス利活用の持続性評価の標準手法の研究を行う。

【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。

・規格素案作成のため、経済産業省「社会環境整備・産業競争力強化型規格開発事業」、NEDO「国際標準提案型研究事業」など標準化推進事業の受託研究拡大を図る。

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。

・産総研が保有する最先端のナノテクノロジー研究設備を活用し、集積デバイス実証評価ラインを利用した革新的なデバイスのプロトタイプ試作サービスを提供する。

【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。

・新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持するとともに、高効率太陽電池の屋内外比較評価に関し、日米で共同研究を開始する。

【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。

・国内材料メーカー等と連携し、電池材料やその評価技術の開発に向けた取り組みを開始する。

【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。

・ロボット技術開発に関しては、企業と連携してソフトとハードの標準化と安全性評価の確立を目指す。

【中期計画(参考)】

・施設や設備の外部利用を促進することで効率的に成果を生み出す制度を構築する。共同研究時の知的財産の保有に関して、技術移転、製品化等を促進するためのルール作り等を行う。

・産総研の研究施設・設備を有効活用した産業界との研究開発を推進することで、我が国の研究開発力を強化するとともに、企業等が実用化を推進するために必要な知的財産の保有・活用に関するルールを整備する。

【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。

・つくばにおいて我が国および人類社会の繁栄に貢献できるナノテク拠点を形成するために、産総研のナノテクノロジー関連研究ポテンシャルを活用し、省庁間を越えた研究・教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。また、当該拠点を活用した産業界等との連携による研究開発プロジェクトを効率的に推進する体制を整備することで、研究成果の実用化、製品化を目指す。

【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及び、受託研究並びに技術研修等を推進し、外部資金による研究規模の拡大に努める。また、産総研のリソースを利用した研究がより容易に且つ柔軟に行われるよう、共同研究、受託研究並びに技術研修制度等の連携制度の見直しを図る。

【中期計画(参考)】

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

・産総研の研究成果を社会へ還元するため、また、国際的な研究機関としての成果発信水準を確保するために、産総研全体の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。

・持続発展可能な地球社会実現のため、世界各国の有力研究機関と包括的研究協力覚書(MOU)等を通じてグローバルネットワークを形成し、国際共同研究、ワークショップ・セミナー、研究員派遣招へい等の人材交流、ミッション等の相互訪問などにより効率的・効果的な研究協力を推進する。

・産総研フェローシップ制度等を活用して、産総研研究者の海外研究機関への派遣および海外の連携研究機関の研究者の招へいなど、戦略的な国際的人材交流を推進し、世界的視野を持った国際競争力のある人材の養成、海外の優秀な研究者の育成および活用、研究者ネットワークの構築に努める。

・国際的な人材交流の促進策として、派遣する若手研究者および招へいする外国人研究者並びにそのホスト研究者のサポートを推進。具体的には、日常的な英語による相談対応をはじめとして、外国人研究者の環境整備(産総研の規則等の英文化等)を促進する。

・また、経済産業省、内閣府、外務省、各国大使館等との積極的連携により、国際的産業技術動向の把握、産総研の研究活動の積極的アピールなど科学技術外交に貢献するとともに産総研の国際的プレゼンスの向上に努める。

【中期計画(参考)】

・特に、低炭素社会実現のため、クリーン・エネルギー技術分野で再生可能エネルギー研究所をはじめとする米国立研究所と密接に連携し、燃料電池、バイオマス燃料等再生可能エネルギー関連技術、省エネルギー材料、デバイス技術等に関する共同研究、研究者の派遣及び受入れ、ワークショップの開催等による新たな研究テーマの発掘などの協力を拡大、加速する。

・米国との連携では、包括的MOUを締結したエネルギー省傘下の5研究所との環境・エネルギー分野を中心とした研究協力の推進、特に研究者の長期派遣等を通じた共同研究の本格化や、合同ワークショップの開催や相互訪問等による情報交換を活発化し、新たな研究協力案件の発掘を図る。

・また、環境・エネルギー分野の将来を担う若手研究者を養成するための米国研修生受入事業(AIST インターンシップ)については、ニューメキシコ州を中心に募集対象の拡大を検討する等、発展的な展開を図る。

【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。

・成長発展するアジア諸国などの活力を産総研の研究活動に活用するため、各国の公的研究機関との相互互惠的パートナーシップに基づく連携を推進する。

・タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)とは、「非食料系バイオマスの輸送用燃料化基盤技術」の共同研究を含めた包括的な研究協力を推進する。

・韓国産業技術研究会(ISTK)とは、緊密な情報交換を行い、傘下の研究機関を含めた再編成の動向を把握すると共に、積極的な相互訪問を含め協力関係の一層の強化を図る。

・マレーシア標準工業研究所(SIRIM)とはバイオ燃料製造、バイオマス利活用の持続性評価とそれらの標準化を含むバイオマス利活用研究をはじめ、医用マテリアル、計測標準の分野の研究協力を推進する。また、プトラ大学、九州工業大学を含めた相互連携の強化を図る。

・中国科学院(CAS)とは、包括研究協力覚書を知財保護を重視しつつ一層発展させ、環境・エネルギー分野を中心に、クリーンコールテクノロジー、排ガス触媒などの具体的な研究協力を図る。

・南アフリカとは、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源評価等の研究協力を推進すると共に、科学産業技術研究所(CSIR)とのクリーンコール分野での研究交流を開始する。

・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学とは、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。

・欧州との連携では、連携実績のある公的機関との個別具体的共同研究、若手研究者を中心とした人的交流の充実を推進する。EU と日本の研究協力協定が締結されたことを受け、産総研の EU・FP7への参加の可能性を追求する。

・特に、フランス国立科学研究センター(CNRS)とのロボティクスに関する連携研究体(ジョイントラボ)のため、競争的研究資金のさらなる獲得を目指し、共同研究の一段の発展を図る。また、バイオの分野での連携について協議を進める。

・また、ノルウェー産業科学技術研究所(SINTEF)およびノルウェー科学技術大学(NTNU)と、主にエネルギー分野、ナノテク・ものづくり分野における研究協力を推進する。

【中期計画(参考)】

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

・米国 DOE 傘下研究所との環境・エネルギー技術協力に関するワークショップを開催するとともに、包括研究覚書機関との間で包括的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。合計で8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、第4期生の受入を行い育成を行うとともに、第1期から第3期までの修了者の進路等について追跡調査を行い、必要に応じてスクールシステムの見直しを行う。専門技術者育成事業については、引き続き80人規模での育成を行うとともに、育成修了者の進路の追跡調査を行う。

【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。

・平成22年度からの新たな取り組みとして、連携大学院制度等で産総研に所属する大学院生や他機関に所属するポスドクなどを対象に、イノベーションスクールの研修プログラムを提供する試みを開始する。

【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。

・共同研究制度及び外来研究員制度、並びに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、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱等による人材の相互交流を積極的に実施するとともに、更なる相互交流促進の方策を検討する。

【中期計画(参考)】

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

・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、委員の委嘱制度による外部機関への協力及び兼業制度を活用した民間企業、大学との人材交流の推進を図る。あわせて、人材交流の推進につながる方策も検討する。

5. 研究開発成果の社会への普及

(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

【中期計画(参考)】

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

・産総研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、研究者等に周知・徹底を図り、戦略的に特許を取得する。また、技術移転機能を内部化し、関連部署との連携体制を構築する。

【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。

・研究成果を企業等に移転する対価として金銭以外の財産でも受領できるようにすることで、企業等の

研究開発及び製品化等を推進する財務的配慮、産業界への技術移転の活性化等を推進する。さらに、金銭以外の財産を適正に評価等する審査委員会等において、受領の必要性・妥当性を審査し、財務基盤の安定性を確保する。

【中期計画(参考)】

・第3期中期目標期間終了時までに800件以上の実施契約件数を目指す。

・技術移転機能を内部化することで、関連部署との連携を強め、効果的に技術移転を行う。

(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。

・産総研内外の人材および技術を産総研のポテンシャルをもって事業化支援する「ベンチャー創出・支援研究事業」「ベンチャー支援任用制度」「産総研カーブアウト事業」について、外部支援機関との連携も含めた応募方式、採択基準、運営方法の見直しを行う。また、外部機関によるベンチャー創出プロジェクトの応募・遂行の支援を促進するための方針策定を行う。

・ベンチャー創出による事業化が適当な研究成果に対し、事業化のリスクとなりうる先行技術調査、特許調査を行うことにより、ベンチャー事業化に適した知財戦略を策定して知財強化を行うとともに、市場調査、見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動を行い、製品・サービスへの開発促進へフィードバックすると共にビジネスプラン策定・検証を行うことで、より成功確率の高いベンチャー創出を促進する。また、このような創出活動に適した職能を有した人材育成計画の策定を行い、研修を企画、遂行する。

・産総研研究者によるベンチャー創業を迅速かつ円滑に進めるため相談窓口を設けて対応するとともに、会社設立のために必要となる業務を代行する等によりその事務負担の軽減を図る。また、併せて、創業するベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

・創業後のベンチャーからヒアリング等を実施し、その経営状況や事業化の状況等の把握に努めるとともに事業化にあたっての課題等についてその解決を図るべく取組を行う。また、当該課題解決等の一環として法務、経営、税務、知的財産等専門家と顧問契約を行う等外部知見の活用を図る。

・産総研ベンチャーによる事業化を推進するため、ベンチャーの相互交流の促進、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とともに、中小企業基盤整備機構やベンチャーキャピタル等ベンチャー支援機関との連携を図る。さらに、産総研ベンチャーによる事業化を加速させるため、産総研との間で共同研究等の連携が図られるよう関係部署による連携のもとその課題整理や解決方法等の検討に着手する。

【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、所内関係部署との連携のもとその実現を図るための体制整備や取得に協力する。また、当該制度利用者として期待される産総研ベンチャーに対し、当該制度の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。

・プレス発表は、記者へより伝わるように、できるかぎり平易な文章で資料を作成する。取材は、目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応をする。

・マスメディアの関心を集める産総研に関わる情報素材を幅広く収集する。地域センターの情報についても、新たに地域担当を置き、各地域センターの担当者と連携して収集に努める。収集した情報素材は、マスメディアへの積極的な提供や、記者との意見交換会などで提供し、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。

・一般市民・青少年の科学・技術への興味や理解増進を目的とし、対話型の広報活動である「サイエンスカフェ」では、興味をひく話題により定期的に開催し、「出前講座」、「実験教室」では、外部への積極的な宣伝活動のもと実施機会を増やす。

・つくばセンターや地域センターが一体となって、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一般公開の実施や、外部機関と連携した出展等を実施して、より多くの来場者に来ていただくような企画に工夫し、産総研への理解増進を図る。

- ・産業界への産総研の理解・認知度を向上させるために、産総研の研究室を公開し、研究者が自ら研究成果を説明するオープンラボを研究ユニットや関係部門が一体となって開催する。
- ・最新の研究成果情報や経営情報などを高い速報性をもって発信するとともに、外部が求める情報へたどり着きやすくするために改善して、サービスの向上を図る。
- ・広報誌を毎月定期的に発行し、研究成果情報や経営情報などを所外へわかりやすく伝える。その他の印刷物については、読者層を意識して編集し発行する。これらの出版活動により、一般市民の産総研への更なる理解促進に努める。
- ・学術誌「Synthesiology」は、更なる知名度の向上を図るため、所外への PR 活動を行い、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、一部の展示物を見直し、産総研の最新の研究成果を紹介して理解促進に努める。また、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。
- ・常設展示施設「地質標本館」では、来場者の興味を引く特別展の開催や体験型学習・イベントを実施して、産総研の地質分野の理解促進や、科学館、科学系博物館などと協力した移動地質標本館の実施、更に学校教育関係者と連携し、若年層の自然学観育成や地球科学への理解増進に努める。併せて、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応えるため、地質相談所を窓口として地質情報の普及促進を図る。
- ・職員の産総研への帰属意識向上と産総研の知名度を高めるため、「産総研 CI」を多方面で活用するとともに、各種印刷物等の視覚的質の向上を図るため、所内の他分門にデザインの提供、助言等を行う。
- ・広報戦略や広報活動への助言を求めるため、外部有識者で構成する「広報委員会」を開催し、その結果を効率的・効果的な広報活動に反映させる。

【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、実験教室などを 40 回以上開催する。

6. その他

【中期計画(参考)】

・産業界への貢献を目的に特許庁からの委託を受け、産業界のニーズや各種法令の遵守、安全性の確保等に配慮した寄託、保管及び分譲体制の高度化を図り、特許生物の寄託に関する業務を適切かつ円滑に行うとともに、ブダペスト条約に基づき世界的所有権機関(WIPO)により認定された国際寄託業務等を行う。これらの業務を行う上で必要な技術課題の克服を図る。

・特許庁からの委託を受け、また、ブダペスト条約に基づく国際寄託当局として、各種法令や規程・要領類を遵守しつつ、寄託業務を適切に行う。

・安全管理体制や緊急時対応の強化に努めるとともに、寄託動向を踏まえた業務の高度化や効率化、補完体制の整備、サービスの向上等に取り組む。

・過去に受託した1,500株の遺伝子解析を行い安全度レベルを判定するなど、保管株取扱業務の適正化をさらに進める。保管終了株については利用に向けた取組を行う。

・微生物の培養・保存技術や動物細胞、微細藻類、種子等の保存・検査技術の開発を行うなど、寄託業務支援のための調査・研究を行う。

【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、前年度比3%以上の削減を目指す。また、一般管理費を除く業務経費について、前年度比3%以上の効率化を目指す。

【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。

・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%以上削減する。

【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22年度も引き続き着実かつ計画的に適正化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。

【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。

・研究支援業務の予算ヒアリングを通じた、各部門の業務内容等の見直しにより、より効率的な実施体

製の整備を図り、コスト構造見直し、管理費の削減に積極的に取り組む。

- ・諸手当については、通勤手当の支給限度額を国の基準（一般職の職員の給与に関する法律（昭和25年法律第95号））にあわせるよう見直す。
- ・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を行い、適宜適切な水準に見直す。

【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。

- ・研修業務のアウトソーシングについては、推進チームを設置するなどの準備を進め、平成23度からの導入に向けて契約手続きに着手する。また、施設整備業務については、包括契約や複数年度契約による契約締結事務の効率化を図るとともに、品質確保と契約の透明性を高める観点から総合評価方式の導入に向けた評価項目及び評価基準の設定など標準的な手続きの整備を進める。
- ・市場化テストの検討に関しては、既に外部委託されている業務を含め、複数年度契約や包括契約（大括り化）による効率化の可能性を検討する。

【中期計画(参考)】

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

- ・研究現場との密な連携を図り、効率的かつ質の高い支援を行うために、本部及び事業所ごとの業務実施体制のあり方について検討を進める。
- ・ノー残業デーの徹底と、フレキシブルタイムの短縮、会議の効率的な運営、的確な業務の工程管理の実施等により労働時間の縮減に努める。また、部門内、室内においてコミュニケーションの促進を図り、業務の見える化を徹底することにより業務執行における品質の向上を図る。

【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拡充する。

・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、改善を図る。

【中期計画(参考)】

・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。

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。

【中期計画(参考)】

・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。

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。

・研究ユニットの成果評価結果や社会貢献への取り組み状況、外部環境変化等を踏まえ、研究ユニットのミッション達成度、研究開発の有効性、優位性等、今後の研究及び組織のあり方の判断に資する評価を行う。また、この評価結果等を踏まえて、機動的な組織体制の見直し並びに組織の改廃及び新設を図る。

【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、産総研の技術シーズを国内外へ発信し、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。

・中期計画の達成、連携の方策、および技術分野の視点から第3期中期計画への取組を具体的に示した「産総研研究戦略」を策定する。

【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。

・「産総研研究戦略」の策定においては、中期計画期中のみならず、長期的視点での技術動向を踏まえたロードマップ等を提示し、産業化と共に萌芽的、基盤的な研究課題を提示する。

【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。

・地域経済産業局、地域産業界との意見交換を実施し、地域ニーズ(地域の産業集積や技術的特性)や地域産業政策に基づく地域特性を把握して、地域ごとの地域事業計画と第3期期間中の地域展開のロードマップを策定し、最高水準の研究開発を実施する。【再掲】

・各地域センターで取りまとめた地域展開のロードマップに対応した各地域センターの研究機能、連携機能の業務内容について、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進捗状況を評価する。

【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ならびに専門技術者育成事業については、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。

【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、産総研発ベンチャーの創出、育成及び支援に関する施策について、創出企業が成功に至った例、失敗した例の両方について、技術シーズ発掘からビジネスプラン策定や検証を経て創業に至るまでの過程における各施策の有効性について検証し、検証結果を踏まえた見直しを行うとともに、有効性の高いものと認められ引き続き実施する施策については外部の研究開発機関等へ知見やノウハウを広く公開、共有する。

・ベンチャー開発センターが行うベンチャーの創出・育成・支援に関する施策の成果および問題点、制度上の隘路を厳格に検証するために有効と考えられる検証対象および検討手法の選定を行う。必要に応じて第三者による分析・評価を活用して公正な検討となるよう努める。

【中期計画(参考)】

・研究評価の質を向上するため、現場見学会の開催や事前説明等の充実により、評価者が評価対象を把握、理解する機会を拡大する。

・第3期初年度であることを踏まえ、外部の評価委員への事前説明において、これまでも行っている評価システムの説明に加え、産総研の第3期中期計画や研究ユニットの特徴等についても情報を提供する。また、研究ユニットの成果物等について恒常的に情報提供する取り組みを開始する。

・成果評価委員会の実施方法を見直し、現場見学会の開催、ポスターセッションの開催、十分な討議時間を設ける等、評価者が評価対象の理解を深めるための取り組みの推奨を開始する。

・外部評価者の指摘事項等をフォローアップする枠組みを策定し、評価者に改善状況に関する情報を提供する取り組みを試行する。

・研究ユニットの成果をより客観的に把握し評価者に提供するため、研究テーマデータベースの評価への活用法を検討する。また、研究ユニットの位置付けの把握や、多様な内外顧客の声の収集、分析を行うとともに、これらを活用する仕組みを検討し、試行を開始する。

【中期計画(参考)】

・産総研ミッションに即した、より客観的かつ適切な評価軸へ見直しを行い、アウトカムの視点からの評価を充実させる。また、研究成果創出の最大化ならびに成果の社会還元に繋げるため、PDCA サイクルによる継続的な自己改革へ評価結果を適切に反映させる。

・研究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ための評価軸や評価プロセスを策定する。また、新たな評価要領を定め、それに沿って研究ユニット評価を実施する。

- ・研究支援部門等の評価について、イノベーション推進、人材育成、地域産業政策への貢献など業務単位で評価するための新たな枠組みを策定する。
- ・評価結果、調査結果をとりまとめるとともに課題を抽出し、関係部署、経営層に報告し、自己改革に適切に反映するための取り組みを充実させる。
- ・評価制度の見直しに当たっては、国内外の評価制度等の調査及び分析結果と、現状の課題とを照らし合わせて行っていく。

【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。

- ・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。

- ・新たな研究拠点を設置する際は既存拠点との合理性を検討し、施設の設計と設備の導入においては汎用性の高い機器とレイアウトとなるよう設計する。また、新たに設置する設備機器類については、高い省エネ性能を有するトップランナー機器を積極的に導入するとともに、効率的な空調制御システムの導入など、更なる省エネルギーの推進を図る。
- ・長期施設整備計画(マスタープラン)に基づき、より具体的な施設整備を計画するため、第3期中に実施すべき施設整備について中期施設整備計画として策定する。
- ・ランニングコストの低減を図るため、集約化による経済性、効率性の観点からスクラップ&ビルドの対象となる建物を選別するなどの施設整備計画案を検討する。また、利用効率の悪い施設については、他のスペースとの入れ替えを行うなどの調整を図り、一部閉鎖を含めた検討を行う。
- ・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、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、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、研究開発の終了時には、スペースの返納を促進し、既存設備の有効活用をふまえた再配置を検討する。

【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。

・産総研の研究機器・設備等を有効に活用するための外部開放体制を整備することで、所内共有及び外部開放の研究機器等の拡充を行う。

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。

・研究職の採用については、より優秀な若手研究者の確保に向けて新たな採用制度を検討し、年度内の組織決定を目指す。

【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。

・事務職の採用にあたっては、各部署における専門性を必要とする業務を人事ヒアリングを活用して調査し、組織が必要な人材をより明確にする。そのうえで、全国の主要大学等で就職説明会や効果が期待できる企業合同説明会に積極的に参加することにより、採用応募への勧誘と広報を行い、多様で優れた人材の確保に努める。

・同様に各部署における即戦力を必要とする業務を把握し、専門性の高い業務への中途採用に柔軟に対応する。

【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。

・第2期に引き続き、高年齢者等の雇用の安定等に関する法律を踏まえ、シニアスタッフ制度を活用して、定年により退職する人材の再雇用を行う。平成25年度から予定されている退職共済年金の報酬比例部分に係る支給開始年齢の引き上げに対応するため、制度の見直し等の検討に着手する。

【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。

・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内容の具体化を検討するチームを編成し、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるための人事戦略の策定に向けた検討に着手する。

【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。

・第2期中期目標期間に取り組んだ男女共同参画推進の実績を踏まえ、第3期においても、男女共同参画意識の啓発及び浸透、産業技術分野で参画が遅れている女性の活用、ワーク・ライフ・バランス支援などの取り組みをさらに強化するため、男女共同参画の推進策を策定し、実施する。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行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用について、積極的な採用に努める。

・国、自治体及び他の研究教育機関等との連携関係を維持、発展していくことで、男女共同参画に関する取り組みの波及効果を高める。

【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。

・階層別研修の、若手研究職員研修、中堅研究職員研修、マネジメント研修の一連の流れにおいて、一貫した意識啓発を行い、研究職に向けたより効果的で体系的な研修体系を追求する。特に、研究職のマネジメント能力向上の観点からは、研究関連管理部門等における勤務経験をさらに有効にキャリア開拓に活用する仕組みを検討する。

【中期計画(参考)】

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

・産学官連携、国際標準化、知財展開等を行う部署での若手職員のOJTなど、産業界との連携を牽引できる人材の育成を行うための仕組みを検討する。

・プロフェッショナル研修の体系において、(1)管理関連部門の専門性に対応するエキスパート研修(知財、ベンチャー、産学官、財務、能力開発など)を継続して実施する、(2)また簿記、民法、英語などを対象とするスキルアップ・自己研修を実施する、(3)専門性向上に役立つ補助教材の貸し出しを行う。

【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。

・必要な階層に対しては階層別研修において、特に「製品化」に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込む。また、エキスパート研修においては、職種や階層の別なく、製品化研究やイノベーション推進のうえでのスキルアップに役立つ「産学官」、「知財」、「ベンチャー」の研修の受講を広く推奨する。

【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。

・内部の研修制度に基づくエキスパート研修、スキルアップ自己研修(一部)、他省庁研修ならびに派遣研修に加え、外部への出向研修も含め、延べ受講者数が300名を超えるよう努める。

【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。

・共同研究制度及び外来研究員制度、並びに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、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、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。

・職員の兼業に関しては、兼業等規程などに照らし、コンプライアンスに基づく事後チェックを行うなど、適正に運用しつつ、兼業制度を推進する。

(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。

・個人評価制度の仕組みの中で、評価者・被評価者間で中長期的視点に立ったキャリアのロードマップについての意思疎通を図る仕組みを導入し、個人のキャリアパスへの反映やパフォーマンス向上により効果的な活用を図る。短期評価においては、年間研究・業務計画書に中長期的方針の欄を設け、中長期的な展開と各年度ごとの年間計画の位置づけを明確化する。長期評価においては、職員のモチベーションの低下につながらないよう意思疎通の促進と対象者選定プロセスの変更を検討する。

【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。

・職責手当、業績手当及び昇格等については、それぞれの財源等の見直しを含め、職員の能力・職責・実績をより適切に反映する仕組みの検討に着手する。

4. 国民からの信頼の確保・向上

(1) コンプライアンスの推進

【中期計画(参考)】

・定期的な研修及びセルフチェック等の実施を通して、参加型コンプライアンスを推進し、役職員等の意識向上を図るとともに、リスク管理活動などの取組みにおいて、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、職員等研修、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。
- ・規程類のスリム化を図るとともに、職員等が理解しやすい規程類の作成に努める。
- ・役職員が安心して産学官連携活動に取り組めるよう、利益相反マネージメントを実施する。
- ・各部門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を着実に遂行するとともに、必要に応じてPDCA サイクルを最適化し、組織的なリスク管理能力の向上を図る。
- ・内部監査等を通じ、リスクの把握に努める。また、監査結果を遅滞なくフィードバックし、見直しを行うことにより、業務プロセスの適正化、並びに産総研の経営安定化を図る。
- ・安全保障輸出管理の観点では、「外国為替及び外国貿易法」の一部改正が行われた事に伴い、その改正点を所内に周知徹底する。具体的には、新人研修や研究ユニット等への勉強会・研修会、ニュースレター等を通して実施する。また、大学等外部からの問い合わせについては、社会的貢献の立場で協力する。

【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うとともに、開示請求及び問い合わせ等に適切に対応する。
- ・ホームページを活用した法令に基づく公表事項等の情報提供について、最新の情報を掲載するとともに、情報公開窓口施設における研究成果資料の整備等を引き続き行い、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うとともに、開示請求等に適切に対応する。
- ・また、個人情報に関する規程やガイドライン等の理解をより効果的に促進するため、個人情報保護ハンドブックの改訂を行う。
- ・先端情報計算センターにおいては、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のため、産総研ネットワーク障害時の可用性確保及び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」の運用を継続的に推進する。特に、事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる有用な情報をとりまとめ、各事業所へ水平展開し、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図るとともに、安全教育のための教材の充実を進める。

・ライフサイエンス実験管理センターにおいては、関連する 7 つの倫理及び安全委員会を着実に運営するとともに、ヒト由来試料使用実験、組換え DNA 実験、動物実験、生物剤毒素使用実験については実験現場の実地調査ならびに教育訓練を継続して実施し、倫理、安全性の確保を図る。特に組換え DNA 実験並びに動物実験については e-ラーニングシステムの運用を開始し、研究者の利便性と教育訓練の効率化を図る。

・放射線管理センターにおいては、放射線業務従事者および放射性物質の一元管理体制の基盤整備を地域センターにも拡大するとともに、多数の事業所に保管管理されている核燃料物質の集約化を図り、産総研における放射線管理体制の強化および効率化を推進する。

【中期計画(参考)】

・研究活動に伴い周辺環境に影響が生じないよう、PDCAサイクルによる環境配慮活動を推進するとともに、活動の成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

・環境配慮活動を推進するため「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進するとともに、運用上の課題等を抽出し改善を図る。また、前年度の環境負荷低減の取組や成果について環境報告書として公表する。

【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。

・産総研全体のエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行うため、設備及び機器毎に定量的に把握する。また、大幅なエネルギー削減が期待できるクリーンルームや恒温恒湿室などのエネルギー多消費型施設及び設備を中心とした省エネチューニングや共有による集約化を行い、エネルギーの削減を推進する。併せて、老朽化対策などの施設整備に際しては、引き続き積極的な高効率

機器の導入を行い、エネルギーの削減を図る。

Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項

1. 予算（人件費の見積もりを含む）【別表4】

【中期計画(参考)】

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

G(y)(運営費交付金)

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

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。

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

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

・Ba(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分以外の分。

・Bb(y-1)は直前の年度における運営費交付金対象事業に係る経費※のうち業務経費相当分のA分類人件費相当分。

・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。

※ 運営費交付金対象事業に係る経費とは、運営費交付金及び自己収入(受取利息等)によりまかなわれる事業である。

・ αa 、 αb 、 β 、 γ 、 ε については、以下の諸点を勘案した上で、各年度の予算編成過程において、当該年度における具体的な係数値を決定する。

αa (一般管理費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比3%以上の削減を達成する。

αb (業務経費の効率化係数): 毎年度、平均で前年度比1%以上の効率化を達成する。

β (消費者物価指数): 前年度における実績値を使用する。

γ (政策係数): 法人の研究進捗状況や財務状況、新たな政策ニーズや技術シーズへの対応の必要性、独立行政法人評価委員会による評価等を総合的に勘案し、具体的な伸び率を決定する。

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

・ ε (人件費調整係数)

2. 収支計画【別表5】

(1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

【中期計画(参考)】

・産総研の限られたリソースを有効に活用し、相対的に優先度が低い研究プロジェクトにリソースを割くことがないよう、外部資金の獲得に際しての審査に当たっては、以下の点に留意するものとする。

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

・平成22年度においては、外部資金で行う研究開発が産総研のミッションに照らして、優先的、重点的に取り組むべきものになるよう、外部資金獲得に際しての審査を継続して行うとともに、研究者の研究開発への取組み状況を把握・管理するシステムを検討する。

【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22年度においては、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するシステムを検討する。

【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22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、研究戦略と各研究テーマの関連性を把握管理できるシステムを検討する。

【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22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、各ユニットにおいてこれまでの投入資源を踏まえつつ獲得を図る。

(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に、研究成果の移転の対価として金銭以外の財産でも受領できるように規定整備等を行う。

【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産学官連携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、公設研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。

【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。

・オープンイノベーションの促進とあわせて、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、地域産業界を巻き込んだ調査研究を全国規模で展開・強化し、地域発イノベーションの創出を目指す。

・技術相談及び技術研修の実施について、受益者負担の観点から課金制度等に関する検討チームを設置し、検討を開始する。

【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、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、柔軟性の向上とともに受益者負担の観点も踏まえ見直しを行う。

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。

・なし

V. 重要な財産の譲渡・担保計画

【中期計画(参考)】

次の不要資産を処分する。

・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22, 907㎡)及び建物

- ・九州センター直方サイトの土地(福岡県直方市、22,907㎡)及び建物を処分する。

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20年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、爆発実験施設改修の整備事業について、引き続き実施する。総額3.0億円

②【平成20年度施設整備費補助金(2次補正)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、空調設備改修などの整備事業について、引き続き実施する。総額17.1億円

③【平成21年度施設整備費補助金(当初)繰り越し分】

- ・老朽化対策として、空調設備改修の整備事業について、引き続き実施する。総額14.0億円
- ・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(平成20、21、22年度の3か年国庫債務負担行為:21年度分として総額4.2億円)

第5事業所、西事業所(平成21、22、23年度の3か年国庫債務負担行為:21年度分として総額9.4億円)

④【平成21年度施設整備費補助金(1次補正)繰り越し分】

・新棟建設費として、生活支援ロボット安全研究拠点の整備事業を引き続き実施する。総額4.1億円

・高度化改修(ナノテク拠点整備、蓄電池評価研究センター拠点整備、太陽電池モジュール信頼性評価施設)の整備事業を引き続き実施する。総額93.8億円

・老朽化対策として、電力関連設備改修について、計画どおり実施する。総額1.7億円

⑤【平成22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(平成20、21、22年度の3か年国庫債務負担行為:22年度分として総額2.0億円)

第5事業所、西事業所(平成21、22、23年度の3か年国庫債務負担行為:22年度分として総額11.2億円)

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。

・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内容の具体化を検討するチームを編成し、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高めるための人事戦略の策定に向けた検討に着手する。

【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。

・研究職の採用については、より優秀な若手研究者の確保に向けて新たな採用制度を検討し、年度内の組織決定を目指す。

・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行い、女性研究者採用比率の向上を目指す。外国人研究者の採用について、積極的な採用に努める。【再掲】

【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。

・事務職については、人事ヒアリング等を活用し、より専門性の蓄積を意識した人事配置を実践していく。

【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

: 138,236百万円

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142,077百万円である。(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

・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を産業界に供給する。新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持する。超高効率革新型太陽電池の屋内外比較評価を日米で共同で行う。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き参画する。

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。

・新規モジュール部材を太陽電池パネルに適用し、IEC で規定された信頼性試験を行い、その適合性を評価するとともに、劣化するものについては劣化要因を企業と共同で明らかにする。既存モジュールの加速試験を行い劣化要因を抽出する。

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。

・化合物薄膜フレキシブル太陽電池の実用化に向けた産学官連携を強化する。薄膜シリコンオールジャパン開発体制を構築し、産総研がハブとして高効率低コスト化に向けた開発に着手する。新規シリコンゲルマニウム薄膜太陽電池等の効率を相対値で 2%以上向上させる。有機太陽電池の劣化要因を解明し、耐久性を向上させる。

1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

【中期計画(参考)】

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

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

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

【中期計画(参考)】

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

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

・木質バイオマス等の低エネルギー非硫酸処理・酵素糖化・エタノール発酵の一貫プロセス、及びガス化・ガスクリーニング・FT触媒合成によるBTLトータルプロセスのエネルギー効率システム評価によりエネルギー収支1.5以上の高効率バイオ燃料製造プロセスを明示する。

・油脂系バイオマスから熱分解油を製造するための触媒の探索を行うと共に、熱分解生成油の酸素分低減(酸素分<1%)等のアップグレーディング用Mo系触媒技術の開発を行う。また、第1世代の脂肪酸メチルエステル型BDFを高品質化するため、BDFの部分水素化処理技術を構築すると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行う。

・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22年度においては以下を実施する。

1)東アジア地域における良質なバイオディーゼル燃料の流通を目指し、実市場での燃料品質管理方法の検討とBiodiesel Fuel Trade Handbookの発刊を行うとともに、当該諸国技術者の受入を継続しバイオ燃料の品質評価に従事可能な技術者を育成する。

2)ガソリン混合用エタノールの JIS 規格案の作成に資する品質計測方法の提案および ISO/TC28/SC7 等への議論に必要な試験データを提供する。

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、超大形風車ウィンドファームの発電量を数パーセント以下の不確かさで評価する技術を開発する。

・複雑地形における高所(50m 以上)の信頼性の高い風計測データを詳細に解析し、風洞実験、CFD シミュレーション解析結果を統合することによって、普遍的な複雑地形風特性モデルを開発・検証する。さらに「複雑地形風特性モデル」の開発・検証を、新たに「複雑地形・台風要因極値風特性モデル」の開発・検証として発展させ、我が国の厳しい風特性・気象条件を包含した普遍的な風特性モデルを開発する。また、CFD シミュレーション・風洞実験技術を援用した複雑地形における風速のリモートセンシング計測誤差補正手法を研究開発し、実際の複雑地形における計測によってその手法の検証を行う。

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。

・全国の開発候補地を系統的に抽出するため、従来よりさらに高精度で地熱資源ポテンシャルを評価するための地理情報システムの構築に着手する。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、中低温熱水系資源については、温泉発電のためのスケール抑制技術等の研究を行い、高温熱水系資源については、地熱発電と温泉との共生を可能にする地熱貯留層管理システムの研究を行う。

・地中熱の利用促進のため、全国の 3 平野(石狩、関東、筑紫)を対象に地下温度構造および地下水流動モデリングを開始する。また、地中熱のポテンシャル評価や環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法の開発に着手する。

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に用いる新規可視光応答性半導体を高速スクリーニング装置で探索し、その効率向上を検討する。また、光触媒-電解ハイブリッドシステムに用いる半導体光触媒の高効率化および新規レドックス媒体の探索を行う。

・色素増感太陽電池の信頼性向上のために耐久性に優れた封止技術を開発する。データベース構築と効率向上のために、新規ルテニウム錯体色素を複数合成して電池特性データを取得する。計算科学を用いて既存の色素の様々な物性予測値をデータベースに反映させる。

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 (1-2-(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、電力システム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。

- ・通信により直接制御可能な給湯器の開発を進める。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について基礎的な検討を行う。柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。
- ・試作した電力線通信機器(PLC)を用いて、太陽光発電装置(パワーコンディショナー)等での耐雑音性の検証を行う。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式を確立し、試作機を作成する。

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°C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°Cにおいて動作するパワーダイオードを開発する。

・SiC や GaN 等を用いた高性能パワー素子およびそれらを用いた電力変換器技術を開発する。

- 1) 新規結晶成長法および大口径化技術開発のための装置環境整備を行う。
- 2) $R_{on}A \leq 3m\Omega \text{ cm}^2$ (電流容量 1A 以上)の SiC-UMOS 開発を行うとともに、1kV 級 SiC ダイオードの量産を開始する。
- 3) GaN 双方向スイッチを用いた回路設計技術を開発する。
- 4) 200~250°C級の高温実装や熱マネジメントの基本技術を開発する。

・実用的な縦型構造ダイオードのプロセスを完成させ、500A/cm²の高電流密度ダイオードの試作を行う。X線トポグラフィやカソードルミネッセンス等により欠陥の二次元マッピング評価を可能にする。

2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

【中期計画(参考)】

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

2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

【中期計画(参考)】

運輸部門での省エネルギーによる温室効果ガス削減に貢献するため、次世代自動車等輸送機器のエネルギー貯蔵、高効率化技術や新たな運輸システム技術の開発を行う。具体的には、次世代自動車用蓄電デバイスの高性能化、低コスト化につながる材料の開発を行う。燃料電池自動車用に、燃料電池の低コスト化、耐久性の向上に必要な先端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。

- ・電極材料の高エネルギー密度化をさらに進めるため、正極材料については Li を多く含み、Fe、Mn、Ti を主体とする酸化物正極の合成条件を最適化し、高電圧・高容量・低不可逆容量を発現する材料を見出すとともに、硫黄系材料では複合材料中の硫黄の利用率向上を目指す。負極材料については熱的安定性の高いイオン液体中での Li、Mg の析出形態改善を進め、効率の改善による電池試作時のエネルギー密度向上を図る。さらに、従来の黒鉛系材料に比べて 5 倍以上の容量で、急速充電時の短絡がなく、かつ、300 サイクル以上の寿命を有する新規シリコン系負極を開発する。また、空気電池における空気極の過電圧低減に取り組む。
- ・出力・高エネルギー密度の要求されるプラグインハイブリッド自動車仕様を模した小容量モデルセルについて、温度・SOC 等に起因する劣化挙動を、電池を解体することで定量的な解析を行う。また、電極材料を表面被覆等により改質することで、その劣化抑制効果の検討を進める。小容量セルについて、電池の濫用時を想定した環境での反応生成物の評価を行う。
- ・電池の要素ごとの構成材料、すなわち電極（活物質、導電助剤、結着剤、集電体等）、電解質（支持塩、溶媒等）、セパレーター等についての使用材料および構成比を規定した標準構成モデルを少なくとも 1 種類策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を探索・検討する。この際、材料を電極活物質として評価結果は材料メーカーにフィードバックし、材料改良指針の立案に資する。また、主要電池メーカー製品分析（ベンチマーキング）を行う。
- ・新規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に使っている固体電解質の性能アップや電解液のリサイクルや構造の最適化など改質技術を検討する。

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。

・国内外の中性子実験機関との共同研究により、「その場」中性子回折測定を実施するとともに、より質の高いデータを得るための測定環境・実験条件の改良点を検討する。放射光 X 線を活用した、水素吸蔵・放出過程の構造変化の観測に着手する。陽電子消滅、核磁気共鳴および透過電子顕微鏡の各

手法について、「その場観察」手法の開発を進める。これらの手法を用いて、V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進める。

・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するために、高圧水素ガス曝露したオーステナイト系ステンレス鋼などの疲労試験を行い、強度データベースを構築するとともに、バネの疲労強度評価や燃料電池自動車用高圧水素容器の振動解析を進める。また、水素曝露によるゴム材料物性やゴム材料化学構造への影響の評価を行い、充てん材を含むゴム組成開発の方針を確立するとともに、水素中評価試験機により実部材の摩擦摩耗データなどを取得し、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)として整理する。さらに、高圧水素領域(100MPa、500°Cまで)での、PVT データ、粘性係数、熱伝導率の測定を行い、水素熱物性データベースシステムを拡張する。

・水素関連機器の安全性向上に資するために、酸化物の電気的性質と圧力の関係を明らかにし、高圧水素貯蔵容器用圧力センサの設計指針を示す。また、走査プローブ顕微鏡(SPM)等を用いた原子・分子レベルの観察技術を用いて、酸化物および金属材料表面の微小領域における吸着水素の材料物性への影響について解明を進める。

2-(1)-③ 軽量合金による輸送機器の軽量化技術の開発

【中期計画(参考)】

・省エネルギーに有効な輸送機器の軽量化を可能にするため、マグネシウム等の軽量合金の特性向上を図るとともに、金属材料の耐食性試験(JISZ2371)を基に規定される塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤の複合サイクル試験において300時間以上耐久可能な低コスト表面処理技術を開発する。また、強度と剛性を低下させずに常温プレス加工性を改善し、高い比強度(引っ張り強さ/比重:160MPa 以上)とアルミニウム合金並みの成形性を示すマグネシウム合金圧延材を開発する。

・実用マグネシウム合金を対象として、塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤の実用複合サイクル試験において、120時間以上の耐久性能と、JIS の A5 サイズでの膜質均一性を有する低コスト表面処理技術を開発する。市販マグネシウム合金(AZ31 合金)を対象とし、汎用圧延機(等速圧延機)により、優れた成形性(エリクセン値 8.0 を超える値)と優れた強度(引っ張り強度 240MPa 以上:比強度 134MPa 以上)を発現する組織制御プロセスを開発する。輸送機器の軽量化に寄与するマグネシウム合金素材の組織制御による高機能化及び2次加工等の基盤技術を整備する。

2-(1)-④ 自動車エンジンシステムの高度化技術

【中期計画(参考)】

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

・超低環境負荷ディーゼルエンジンシステム、及びこれらを評価する計測技術を開発する。平成 22 年度においては以下を実施する。

1)エンジン実験や数値計算シミュレーションによりディーゼルエンジンの各種効率や損失の解析を行い、正味熱効率の向上に対する寄与度解明に着手する。具体的には CO や HC 排出増加による燃焼効率、燃料噴射の高圧化による機械損失、大量 EGR による理論熱効率などに関して、その対象を従来燃料から新燃料まで拡大し解析を進める。

2)新燃料の国内外標準化に資する燃料性状の分析・計測評価技術の確立と、燃料性状がエンジン性能に及ぼす影響の解明を行う。

3)ディーゼル特殊自動車に関して、燃料由来還元剤を用いる NO_x 還元触媒の改良、およびこれと尿素を用いる触媒の多機能一体型コンバータへの複合搭載により、NO_x 除去性能の向上、尿素使用量の低減などを行う。

・石油系低品質燃料から低硫黄(S<1~2ppm)・低芳香族燃料を製造する水素化精製技術を構築するため、S<10ppm 軽油製造用に開発した CoMo 系脱硫触媒の高温耐久性を強化し、長寿命化を図る。また、非石油系の油脂系廃棄物等の低品質燃料から高 H/C の高品質燃料を製造するための硫化物系触媒を開発する。

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。

・自律走行車いす等の移動支援システムを対象に以下の研究開発を行う。

1)市街地屋外環境における自律走行を高信頼に行うための技術を開発し、自律走行車いすによる1.5km 以上の自律走行を実現する。

2)協調走行に関する技術を開発し、複数の移動支援システムによる時速 2km/h 以上の協調走行を実現する。

3)広域センサネットワークを利用することにより、1.5km 以上の走行ルート周辺の地図情報の自動取得を行う技術を開発する。

2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術

【中期計画(参考)】

民生部門での温室効果ガス削減に貢献するため、住宅、ビル、工場等での省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、戸建て住宅等におけるエネルギーの負荷平準化に不可欠なエネルギーマネジメントシステム、蓄電デバイスである二次電池及びキャパシタの高エネルギー密度化技術の開発を行う。また、定置用燃料電池の耐久性と信頼性の向上に資する基盤技術と、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術の開発を行う。未利用熱エネルギーの有効利用のため、熱発電システムの発電効率、信頼性の向上や長寿命化のための材料技術の開発を行うとともに、材料及び発電モジュールの評価方法や寿命予測手法の開発を行う。加えて、省エネルギーと快適性の両立を目的とした調光窓材、外壁材等の建築部材及び家電部材の開発を行う。

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

【中期計画(参考)】

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

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

・複数住宅において同時に計測した電力、ガス等の需要を対象に、季節性等を比較し得るデータベースを構築する。柱上変圧器下流の複数住宅を対象として、配電系統、分散型機器、蓄エネルギー機器を含む運用・計画・評価モデルのプロトタイプを開発する。再生可能エネルギーの自家消費の最大化を図る住宅用蓄電デバイス運用技術の開発に取り組む。

・蓄電デバイスの開発においては、二次電池で 250 Wh/kg、キャパシタで 18 Wh/kg を超えるセルを実現するための電極材料改質技術を検討する。

・電力マネジメントに必要な電力変換器について高密度化・高温化のため、ダイヤモンド半導体などの新材料を含めた電力変換デバイスの基礎技術、新規デバイスの開発に取り組む。また、高密度電力変換デバイスの信頼性・統合設計技術の開発に着手する。

・試作した電力線通信機器(PLC)を用いて、太陽光発電装置(パワーコンディショナー)等での耐雑音性の検証を行う。また直流用 PLC の研究開発においては、基本通信方式を確立し、試作機を作成する。

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。

・発電効率の向上について排熱利用、残留燃料利用別に向上方法と開発課題を整理する。また、熱電発電と小型 SOFC を組み合わせた場合について効率向上予測を行う。さらに SOFC からの炭酸ガス回収について各種炭酸ガス回収技術の SOFC との適合性を調査する。

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の耐久性・信頼性向上のため、スタックメーカーにて耐久試験したサンプルの劣化要因を解明する。不純物、物質輸送に関わる現象については、理想界面での拡散実験、熱力学平衡計算などにより、反応性を検討して長期運転時の劣化予測のための基礎データを蓄積する。部材界面での不純物蓄積を、2 次イオン質量分析計(SIMS)を適用して ppm レベルで検出し、電圧劣化率 0.3%/1000h を達成するための基礎データを集積する。

・高電位での耐酸化性を格段に向上可能な新規酸化物担体の研究開発を行い、担持した白金触媒粒径と触媒活性・安定性の関係について明らかにするとともに、インピーダンスを用いた触媒層解析手法を確立する。ロジウムポルフィリン錯体を白金ルテニウム触媒と効果的に複合化することにより白金ルテニウム触媒の高濃度 CO に対する耐性を高め、2% CO の存在下でも 250 mV (vs. RHE) 以下で水素酸化可能な耐 CO アノード触媒を開発する。液体燃料を使用するダイレクト燃料電池を開発するため、次亜リン酸やグルコースを燃料として利用する可能性を調べる。

・高純度水素供給システムのために、160°C程度でのCOシフト反応に適する貴金属-CeO₂系触媒について、貴金属量低減につながることを期待される系を選別する。また、水素貯蔵量 6.0wt%を超える新規高密度水素化物の探索のために、数百度-数 GPa の高温高圧水素雰囲気下においてマグネシウム-遷移金属系水素貯蔵材料の合成を検討する。

・大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、純水素をエネルギー媒体とする高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術および燃料電池等からなる統合型水素利用システムの開発を行う。

1)実験と数値解析により水素吸蔵合金タンク貯蔵システムの高効率化、大規模化に向けた設計指針を得る。

2)水電解・燃料電池一体型セルの構造最適化に向けた実験的検証を行う。

3)新たな液体水素貯蔵管理技術として、音波を利用した液量計測法の有効性を検証する。

4)再生可能エネルギー(特にPV)の大幅導入に貢献できる水素システムの検討を行う。

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

・熱電発電モジュールの発電効率向上のため、金属ニクタイト、金属カルコゲナイド等の新材料開発や、材料組織のナノ構造制御等により材料性能の向上を図る。発電モジュールの耐久性評価のため、長期試験用評価システムの設計・試作を行う。発電特性評価装置を有効に活用し、計測方法の標準化に資する種々の発電モジュールの評価を実施する。

・循環温水の加温や、低質蒸気等の未利用熱から 120°C程度までの高温水や蒸気を生成するための新規サイクルや蒸気圧縮機の検討、生成させた高温水や蒸気を需要に応じて供給可能とするための樹脂カプセル型蓄熱体の耐熱化方法の検討を行う。また、地中での冷媒の直接膨張/凝縮熱交換特性に及ぼす冷媒量や冷媒圧力の影響を実験的に明らかにする。

2-(2)-④ 省エネルギー型建築部材及び家電部材の開発

【中期計画(参考)】

・省エネルギーと快適性の両立を目的とした建築部材を開発する。具体的には、調光窓材、木質材料、調湿材料、外壁材等の機能向上を図るとともに、実使用環境での省エネルギー性能評価データを蓄積する。調湿材料については、相対湿度60%前後での吸放湿挙動に優れた材料を内装建材に応用する技術、調光窓材については、透明／鏡状態のスイッチングに対する耐久性を10,000回以上(1日当たりの透明／鏡状態のスイッチングを1回とした場合、20年以上に相当)にする技術を開発する。

照明の省エネルギー化による希土類蛍光ランプの需要増に対応し、Tb(テルビウム)、Eu(ユウロピウム)の使用量を40%低減するため、ランプの光利用効率を30%向上させるガラス部材や蛍光体の使用量を10%低減できる3波長蛍光体の分離、再利用技術を開発する。

・調光窓材については、実用化を図る上で障害となっている耐久性等の諸問題の解決を目指す技術の開発を行う。木質材料では、木質建材普及に必要な各種物性向上を目指し、熱処理等による分子から細胞レベルまでの構造制御技術の開発を行う。調湿材料については、新たに開発した新規吸着材料を内装建材に応用することを目的として、省エネルギー性能等の改善効果を検討する上で必要な基礎物性の評価を行う。保水建材等屋外での使用を想定した部材では、実証試験と実用化試験を継続するとともに、耐久性等部材の高性能化を図る。

・ランプの光利用効率を30%以上向上させるガラス部材の開発を目的として、発光シリカの高輝度化を図り、ランプ中での特性を高速評価法で検証し、問題点の解決に目途をつける。また、ガラス管表面加工技術については、従来のガラス管より光取り出し効率が5%以上向上する皮膜を開発する。さらに、混合蛍光体の分離回収及び再利用により使用量を10%低減するために、ハロリン酸と3波長蛍光体が分離可能な磁気力選別技術を開発する。

2-(3) 情報通信の省エネルギー技術

【中期計画(参考)】

エネルギー消費の増加要因となることが懸念される情報通信の省エネルギー技術の開発を行う。具体的には、電子デバイス及び集積回路の省エネルギー技術、ディスプレイ及び入出力機器の高機能化と省エネルギーのための複合構造光学素子等の技術開発を行う。また、大容量情報伝送の省エネルギー化のための光ネットワーク技術の開発や、情報処理システムの省エネルギー化に資するソフトウェア制御技術の開発を行う。特に、コンピュータの待機電力を1/5に削減可能な不揮発性メモリ技術や既存のネットワークルータと比べてスループットあたり3桁消費電力の低い光パスネットワークによる伝送技術の開発を行う。

2-(3)-① 電子デバイス及び集積回路の省エネルギー化

【中期計画(参考)】

・情報通信機器を構成する集積回路デバイスの低消費電力化技術を開発する。具体的には、処理待ち時間に情報を保持するために必要な電力が1/10以下となる SRAM、1V 以下で動作可能なアナログ回路、データセンタのストレージ用強誘電体フラッシュメモリ、無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイス等を開発するとともに、3次元 LSI 積層実装技術を活用した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導構造の採用による低消費電力 LSI 実装システムを開発する。

コンピュータの待機電力を1/5に削減可能にするために、スピントロニクスとナノテクノロジーを融合したナノスピントロニクス技術を用い、DRAM や SRAM の置き換えを可能とする不揮発性メモリ技術を開発する。

コンピュータの消費電力を削減するために、半導体ロジックの動作電圧を0.5V 以下に、不揮発性メモリの書き込みエネルギーをビット当たり0.5nJ 以下に低減させることを目指して、ナノレベルの新デバイス技術及び計測技術を開発する。

・低消費電力集積回路の作製技術を高度化し、ゲート長 20nm 級 XMOS 作製プロセスを構築するとともに、特性ばらつきに関する知見集積を行う。また、低消費電力 SRAM およびアナログ回路実現に向け、集積化技術構築、ならびに周辺回路も含めたプロトタイプ集積回路試作を行う。

・強誘電体フラッシュメモリのための強誘電体ゲート FET (FeFET) の微細化・集積化技術を研究し、200nm 厚の強誘電体膜と素子間絶縁膜を具備した 0.85V 以上のメモリウィンドウおよび加工面傾斜角が 81 度以上のゲートを有する FeFET を開発する。また、電子ビーム露光技術を用いてゲート長 0.3 μ m 以下の FeFET 作製を開始する。

・無線ネットワーク用途のモノリシック集積デバイスについて、デバイスメーカーへ技術移転可能なレベルの高品質化合物半導体デバイスをシリコン基板上にモノリシックに形成する新技術を開発する。

・クロック周波数の低減と高度な並列処理を目指した超並列バス・マルチコアアーキテクチャーと高熱伝導ヒートスプレッド構造の採用によって高密度デバイス集積を具現化できる 3 次元 LSI 積層実装をコア技術とした低消費電力 LSI 実装システムの開発を進める。

・DRAM や SRAM の置き換えを狙った不揮発性メモリ・スピン RAM の記憶素子である垂直磁化 MTJ 素子の性能を向上させる。高い垂直磁気異方性を有しながら飽和磁化の低い参照層材料の開発を行う。また、記憶層として異方性分散の小さい新規規則合金の開発を行う。さらに、低飽和磁化・高 TMR のための界面層の開発を行い、垂直磁化 MTJ 素子で 200%以上の MR 比を実現する。

・従来の半導体ロジックの低電圧限界を打破するために、新動作原理トランジスタの提案を行い、シミュレーションあるいはデバイス試作を通じて、低電圧化に向けた開発指針を得る。

・半導体ロジックの消費電力削減のための基本技術として、希土類金属を含む高誘電率酸化物薄膜をトランジスタのゲート絶縁膜として量産化可能な手法により形成するプロセスを開発する。

・超格子構造からなる相変化材料の形成条件を最適化して、1.0nJ 以下の動作エネルギーで不揮発性メモリを動作させる。

・低消費電力ナノデバイス開発のために、機能性酸化物のデバイスプロセス技術を開発する。具体的には金属酸化物における電界による酸素イオン制御の手法を用いたデバイスプロセス技術を開発し、 $0.5\mu\text{m}$ レベルの微細素子で不揮発性抵抗スイッチ効果を実証する。

2-(3)-② ディスプレイ及び入出力機器の省エネルギー化

【中期計画(参考)】

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

・次世代ディスプレイ・入出力素子の要素技術開発として以下の技術開発を行う。

- 1) 移動度 $5\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上を発現する薄膜トランジスタ用の無機半導体薄膜を、 150°C 以下の加工温度で印刷形成することを可能にする低温焼成技術を開発する。
- 2) 大画面ディスプレイの製造技術の開発において、カソード電極形成技術として、プロセス損傷度の解析を可能にする評価技術の開発を行うとともに、プロセス損傷度が 5%以下となる低損傷作製技術を開発する。また、複数組成の有機成膜を $0.01\text{nm}/\text{sec}$ 以上の分解能で in situ 組成解析が可能となる評価技術を開発する。
- 3) 大面積薄膜デバイス用の塗布型絶縁膜作製技術として、PET フィルム上に絶縁耐圧 $7\text{MV}/\text{cm}$ 以上の性能を発揮する薄膜トランジスタ用ゲート絶縁膜作製技術を開発する。

・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、分散色素の検討により白色度を向上させる。

・低エネルギー消費の光学素子製造のために、屈伏点温度 450°C 以下、屈折率 1.8 以上、 400nm における透過率 80%以上のナノインプリント用光学ガラスを開発する。

2-(3)-③ 光ネットワークによる情報通信の省エネルギー化 (Ⅲ-1-(1)-③へ再掲)

【中期計画(参考)】

・高精細映像等の巨大コンテンツを伝送させる光ネットワークを実現するために、既存のネットワークルータに比べてスループットあたり3桁低い消費電力でルーティングを行う光パスネットワーク技術を開発する。具体的には、ルートを切り替えるシリコンフォトニクス、ガラス導波路技術を用いた大規模光スイッチ、伝送路を最適化する技術、及び光パスシステム化技術を開発する。また、 $1\text{Tb}/\text{s}$ 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、4x4 のシリコンフォトニクス光スイッチ、ならびにガラス導波路を用いた波長選択性スイッチのプロトタイプを開発する。さらに、光パラメトリック効果を用いた分散補償装置のモジュール化を行う。これらの成果をベースに小規模光パスネットワークの実証デモ実験を行う。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移超高速位相変調素子をハイブリッド集積した小型の超高速全光スイッチを実現すると同時にモノシック集積に向けた基礎検討を進める。加えて、空間光学型のサブバンド間遷移超高速全光スイッチを用いて、172Gb/s でスーパーハイビジョンの送受実験を行う。
- ・超高速光多重化のための光信号処理技術として、オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換を実現する。

2-(3)-④ ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化

【中期計画(参考)】

・情報処理システムで用いられる計算機、ストレージ、ネットワーク等の資源について、ミドルウェア技術によりエネルギー指標に基づく資源の選択を実現し、物理資源の利用効率を向上させ、30%の消費電力削減を目指す。利用者の利便性を損なうことなく省エネルギーを実現するため、その時々々の需要や環境に応じてエネルギー消費の小さな資源を使う等、資源の選択や利用法の最適化を行うミドルウェア技術を開発する。

・アイドル状態の仮想マシンを待機専用サーバにプールする機構の実現、負荷に応じてプールから取り出したサーバを稼働状態にする機構の実現、および、従来の運用方法と比べて消費電力が低下していることを評価する。ストレージおよびネットワークのリソースについては、要素機能として、資源の選択、割り当てを行うミドルウェアを開発し、翌年以降の指標に基づく選択、利用効率の向上や最適化を実現するための基礎とする。

3. 資源の確保と高度利用技術の開発

【中期計画(参考)】

物質循環型社会の実現のためには、炭素資源、鉱物資源等、多様な資源の確保とその有効利用が不可欠である。そのため、バイオマス資源等、再生可能資源を原料とする化学品及び燃料製造プロセスの構築に向けて、バイオ変換、化学変換、分離精製等の技術の高度化を図る。また、化石資源(石炭、メタンハイドレート等)や鉱物資源(レアメタル、貴金属等)等、枯渇性資源を高度に利用する技術や省使用化技術、リサイクル技術、代替技術等の開発を行う。

3-(1) バイオマスの利用拡大

【中期計画(参考)】

化学品製造等において、石油に代表される枯渇性資源ではなく再生可能資源を効果的に活用するための技術の開発を行う。具体的には、バイオマスを原料とする機能性化学品及び燃料製造プロセスの拡大に必要な酵素や微生物等によるバイオ変換、触媒による化学変換、分離精製、熱化学変換(ガス化、触媒合成)等の基盤技術と高度化技術の開発を行う。また、全体プロセスの設計と燃料品質等の標準化の提案を行う。

3-(1)-① バイオマスを利用する材料及びプロセス技術

【中期計画(参考)】

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

・微生物の育種及び培養技術による、機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発を進めるとともに、機能性化学品への用途開拓を行い、特にグリセリン誘導體の製造開発では、副生物の少ない新規微生物触媒の探索及び育種を行う。また、低濃度ブタノールを高度に濃縮できる膜の開発を行い、製膜条件を最適化する。

・非可食炭水化物系バイオマスの化学変換による高効率な機能性化学品合成を実現するために、微結晶セルロースをモデル原料として、C3 及び C5 カルボン酸化合物を収率 50%以上で合成することが可能な触媒系を開発する。

・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システム及び反応システムの開発について、ベンチプロセス設計のための基礎データを取得する。また、ベンチプロセスで使用する高性能な触媒を開発するため、ZSM-5 ゼオライト系触媒の改良を行う。

・バイオマス原料、特に農林業系廃棄物、非可食性植物原料、繊維系廃棄物等から、種々の化学反応、マイクロ波反応、光化学反応等を用いて、省エネ型プロセスで高分子材料に関連した機能性化学品の製造を検討する。また、高分子材料複合体のバイオマス由来度の測定方法について検討する。

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。

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用、ファインケミカルズの合成に資する酵素の取得を目指し、高感度なスクリーニング技術を開発するとともに、未知微生物・環境ゲノムを主対象としてスクリーニングする。

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素 DGAT の活性制御など脂質生産性の向上や代謝に関わる因子の開発を行うとともに、バイオマス由来の油脂からの高付加価値化合物生産系を酵母に構築するために、高度不飽和脂肪酸生産に関わる因子の開発を行う。また、バイオマスから得られる物質の有効活用を推進するために、生分解性などを有する新規機能性高分子の合成について検討する。

・非可食バイオマスをバイオ燃料に変換するバイオプロセスに利用可能な有用微生物や酵素を取得するため、セルロース分解に利用するセルラーゼや分解促進因子の探索を開始する。

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を推進する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を開始する。

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術を開発する。

1) 麹菌ゲノムから 2 次代謝関連遺伝子を網羅的に予測する。

2) 予測遺伝子の発現情報解析を行い、遺伝子制御ネットワークを推定する。

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1) 極地産菌類より凍結耐性の高い、あるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。

2) 南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。

3) 耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

3-(1)-③ 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化(I-5-(3)-②を再掲)

【中期計画(参考)】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

・遺伝子工学技術を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行なうと共に、糖ヌクレオチドや有用糖タンパク質の大量発現技術を開発し、医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価で高効率に行なう生産技術を開発する。

・真菌などが生産する生理活性物質など有用代謝物質の生産に関連する遺伝子および代謝パスウェイを同定し、応用する方法の開発を開始する。有用物質のスクリーニング、代謝化合物の同定を行うとともに、有用物質の生産と相関して制御される遺伝子群の発現情報から、ゲノム科学により、生産に関連する酵素、輸送体、転写因子などの遺伝子の同定を目指す。

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、従来の酵素に比べ、2 倍程度の分解活性を持つ耐熱性糖質分解酵素創製に資する方法論、および、完全糖化のための基盤技術の開発を行う。

・木質系バイオマスの水熱反応において、完全可溶化と特定成分の選択的抽出条件を検索する。完全可溶化に関しては、固体残渣収率と線速度との関係を明らかにする。抽出条件設定では、最適温度プロファイル(昇温速度および保持温度)の探索を行う。

・希少性の高い細胞を高品質保存する為の研究を行う。具体的には細胞保護効果の高い複数のペプチドをグラムオーダーで大量生産し高級家畜受精卵などの細胞に対する保護効果を解析する。

・相補的な 2 本鎖 DNA 間を架橋する新規な低分子化合物を開発し、高温下においても 2 本鎖構造を保持する DNA 分子を構築する。この DNA の架橋化反応によって、酵素の基板への固定化や新規な導電性材料としての DNA の可能性を調べる。

・アンチセンス RNA を含む遺伝子工学的手法を用いて代謝経路改変を施した高機能化微生物を創出し、有機酸や中鎖アルコール類の発酵生産に必要な基盤情報の取得を行う。またロドコッカス属放線菌より同定された抗菌物質についてその生合成経路の解析と組換え微生物による生産系構築を検討する。

・酵母低温発現系を用いた分泌タンパク質発現系の高度化を目指し、分泌タンパク質生産向上に必要な因子・条件の探索を行う。

・開発したペプチド合成仕様マイクロ波利用合成装置を利用して、ペプチドの化学合成、薬剤のプロセス合成、創薬シーズライブラリの効率合成研究をすすめる。また、糖関連研究として、マイクロ波を利用した糖鎖含有創薬シーズライブラリの調製研究や、糖転移酵素を利用したシアル酸やフコースといった機能性単糖を複数保持した多機能糖鎖の効率合成研究をすすめる。合成した化合物群はその活性試験をおこない、機能探索をすすめる。

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

【中期計画(参考)】

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

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

・木質バイオマス等の低エネルギー非硫酸処理・酵素糖化・エタノール発酵の一貫プロセス、及びガス化・ガスクリーニング・FT触媒合成によるBTLトータルプロセスのエネルギー効率システム評価によりエネルギー収支1.5以上の高効率バイオ燃料製造プロセスを明示する。

・油脂系バイオマスから熱分解油を製造するための触媒の探索を行うと共に、熱分解生成油の酸素分低減(酸素分<1%)等のアップグレード用Mo系触媒技術の開発を行う。また、第1世代の脂肪酸メチルエステル型BDFを高品質化するため、BDFの部分水素化処理技術を構築すると共に、金属残留量低減用吸着剤の探索を行う。

・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22年度においては以下を実施する。

1)東アジア地域における良質なバイオディーゼル燃料の流通を目指し、実市場での燃料品質管理方法の検討とBiodiesel Fuel Trade Handbookの発刊を行うとともに、当該諸国技術者の受入を継続しバイオ燃料の品質評価に従事可能な技術者を育成する。

2)ガソリン混合用エタノールのJIS規格案の作成に資する品質計測方法の提案およびISO/TC28/SC7等への議論に必要な試験データを提供する。

3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術

【中期計画(参考)】

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

3-(2)-① メタンハイドレートからの天然ガス生産技術の開発

【中期計画(参考)】

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

・貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

1)坑底圧を 3MPa 以下とする強減圧生産法について生産量を最大化する減圧度と貯留層特性の関係を導出する。

2)通電加熱法のフィールド適用性と回収率を解析する。

3)サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、その回収率に対する効果を評価する。

・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による流動障害についてモデル式を開発する。

2)坑井内でメタンハイドレートが再生成し流動障害を起こす要因を解析し、評価する。

3)坑井内における気固液三相流動解析技術を開発する。

4)圧密による流動障害について、貯留層の砂粒径の影響を評価する。

・海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

1)断層の浸透性、力学特性について実験的に解析し、評価する。

2)基礎試錐コア試験結果を用いて、CMR 検層解析式を改良する。

3)生産時の貯留層の相対浸透率について実験的な解析と評価を行う。

4)生産時の貯留層の熱伝導率について実験的な解析と評価を行う。

・フィールドにおける生産性・生産挙動と地層変形を評価可能なシミュレーション技術を開発する。

1)解析精度を大きく損なわずにフィールドスケールの生産性を解析するアップスケーリング手法を開発する。

2)坑井と地層境界の接触面強度と坑井への応力の関係を解析し、安定な生産のための坑井仕上げ条件を整理する。

3)生産時の坑井にかかる応力に関して実験的に検証し、地層変形シミュレータの精度を向上させる。

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する技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

・連続式触媒ガス化装置を用いた無灰炭のガス化反応が、効率的に進行するためのガス化炉を設計する。ガス化炉を用いたコールドモデルでの流動試験を実施し、効率的に流動が起こるガス化炉に改良する。

・ダウナー形式を模した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、石炭の連続ガス化を行う。熱分解炉を併設しない従来型のガス化装置での実験結果と比較し、熱分解とガス化を分離することにより、熱分解生成物である水素およびタールのチャーガス化への阻害作用低減効果を定量的に明らかにする。また、最適な熱分解条件を明らかにする。大型コールドモデルにより粒子循環量350kg/m²sを達成できる粒子循環機構を開発する。また、ダウナーに設置する熱分解炉入り口の粒子分散器での粒子分散が最大となる形状を明らかにする。

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

・東アジア諸国を対象とした鉛製品の移動と排出量を推計し、欧米等の既存推計結果も利用して、海外における鉛移動量・排出量を把握する。また、これまで実施した日本国内での事業所および周辺環境の観測調査の結果を解析して、鉛のバックグラウンドの環境中への影響を評価する。さらに、海外調査で得た情報を考慮して、多国間の応用一般均衡モデルを構築し、政策シナリオごとに物質フローのシミュレーションを実施する。

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

【中期計画(参考)】

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

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

・蛍光灯から希土類粉体を回収するためのシステムを提案するとともに、希少金属を含む小型電子機器の本体や基板等の部品類をセンシング選別するためのデータベースを開発する。また、回収金属の高付加価値化技術として、合成した合金粉の組成と、代表的な元素の粒径等制御因子を調べる。

・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法を開発する。また白金族金属の分離に関して、協同抽出系を利用して抽出速度及び抽出率向上を図る。さらに溶融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、分離効率を定量的に評価できる実験条件を確立する。

・リサイクルにおけるプラスチックの利用率を向上させる精密反応技術を開発するため、エポキシ樹脂の水蒸気ガス化やポリエチレンの熱分解ガス化反応に対する共存物質の影響を検討する。

・タングステン使用量を低減するため、新規な硬質材料の設計技術および成形技術、異材接合技術を開発する。白金使用量低減に向けて、酸化触媒性能への添加物、担体構造の影響およびスス燃焼時の触媒作用機構を解明するとともに、白金族分散技術を開発する。また、重希土を含まない Sm 系磁性材料の高密度成形技術を開発する。さらにコモンメタルを活用してコバルトやニッケルの機能を代替した熱電材料、発熱材料、硬質材料を開発する。

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)南部アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素やリチウムを中心としたレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を行う。さらに、希土類鉱床開発に向けた希土類元素の存在形態、希土類鉱物の産状に関する調査、研究を実施する。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出技術確立のために、選鉱残渣の鉱物学的評価を複数の鉱床で実施する。

3)国際会議等によりレアメタルの資源開発動向を把握し、今後供給が不安定化する可能性のあるレアメタルの抽出、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。

・南アフリカ等におけるプラチナ含有鉱石の高感度微小領域分析法を開発する。また、同位体分析等に基づき国内の金鉱床生成モデルを提出し、インジウム含有鉱物について、赤外線顕微鏡観察や流体包有物実験等に基づきレアメタル濃集モデルを提出する。一方、海洋底資源の調査研究での活用を目指し、高分解能型マルチコレクターICP-MSによる同位体比分析法を開発する。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

4. グリーン・イノベーションの核となる材料、デバイスの開発

【中期計画(参考)】

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

4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材（Ⅲ-2-(1)へ再掲）

【中期計画(参考)】

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

4-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【中期計画(参考)】

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

・液晶系デバイスの開発：動的制御を主眼に新たな液晶ベースの有機半導体の開発および赤外光撮動場における良好なスループットを確保した配向ドメイン作製手法の開発等に取り組む。

・スマート分子システムの開発：光刺激による繰り返し脱着を可能とする再生可能 CNT 分散剤の開発や、刺激応答性共役高分子を利用した省エネ調光部材の開発とスマート分子システムの基礎物性の解明を行う。

・バイオメテリックヘテロ接合の開発：新規ナノゲルの開発に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフトマテリアル/液体界面近傍における界面電気 2 重層分極現象の解明等を行う。

・機能界面設計技術の開発：二色 SFG を用いた高分子系 EL における電極/高分子界面の計測と界面挿入層の効果の検証、表面や界面に拘束された高分子鎖の三次元構造解明技術の開発、新規センシングシステムの開発等を行う。

・統合プラットフォームの開発：液晶溶媒を用いた溶液プロセスによる分子配向制御技術のポテンシャルを検討し、塗布プロセス応用への可能性を探る。ソフトマテリアルの非平衡挙動、自己組織化による構造形成と階層形成に関する理解を理論・シミュレーションにより深め、新規プロセス・デバイス応用への理論的なプラットフォームの構築に資する。

4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【中期計画(参考)】

・ナノ粒子の製造技術や機能及び構造計測技術の高度化を図ることにより、省エネルギー電気化学応答性部材、高性能プリンタブルデバイスインク、低環境負荷表面コーティング部材、高性能ナノコン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。

- ・調光ガラス等のエレクトロクロミック素子の対極として利用される、酸化・還元での色変化が少ない、プリンタブルな電気化学応答性ナノ粒子を開発する。
- ・低環境負荷プロセスによって合成した機能性ナノ粒子のコーティング化を図り、高感度な光触媒や太陽光発電素子等の応用部材を開発する。
- ・新規概念に基づく高導電性ポリマーナノコンポジットを開発する。

4-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【中期計画(参考)】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

・低無機粉末量の高熱伝導性複合プラスチック部材の開発に必要な構造制御技術の検討、及びマルチセンサ部材の開発に不可欠な高温駆動アレイ型デバイスを作製し、水素、メタン、一酸化炭素の検知を確認する。また、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・融合化技術の確立を目指し、基本プロセスに必要な技術の抽出を行う。具体的には、熱、光、超音波、マイクロ波などの外部場によるナノレベルでの異種材料間の架橋反応、該当反応を促進する官能基種の検討、材料の表面改質の検討など接合プロセスに必要な要素技術を明確化し、融合化のための検討を開始する。

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、動作時の挙動を高速(サブ GHz 台)で測定することにより最適な駆動条件を探索する。発光ダイオード開発では、エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確立し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。また、さらに微小な領域の評価のために走査型近接場光学顕微鏡を開発し、サブミクロンレベルの空間分解性能検証を行うとともに、微弱光高精度測定に向けて、カーボンナノチューブを利用した高感度光センサの開発を進め、波長・温度等に対する特性評価を行う。

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。

・有機物・シリコン・機能性酸化物材料などを用いた新規デバイス開発を支援するために、接合界面やナノワイヤーなどの電子状態、伝導特性、誘電特性などのシミュレーション研究を行うと同時に、それらの研究に必要な第一原理シミュレーション・ソフトウェアの整備をさらに進める。本年度はこれらの研究の内、特に有機強誘電体の研究については、磁性と自発分極の関係を明らかにする。

・燃料電池の実用化・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・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、特にリチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにする。

・生体・分子機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、生体・化学反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などに適用する。本年度はこれらの研究の内、特に脂質膜の研究については、DDS(薬剤配送システム)キャリアとして有力なリポソームの安定性に対する脂質組成の影響を解明する。

- ・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの 3 分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化する為に、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論・プログラム開発研究 (FEMTECK、FMO) を行う。本年度はこれらの研究の内、非弾性伝導理論と大規模電子状態計算の融合化実装研究を中心とした研究活動を行い、非弾性散乱計算の実在系への適用の道を開く。
- ・ナノ構造・界面に関するシミュレーション・理論解析技術を向上させ、高効率な光・電子デバイスを実現するための機能設計と特性解析を行う。また、プロセス側からの材料設計を目指し、半導体リソグラフィプロセスにおける高分子薄膜プロセスシミュレーションモデルの開発を進め、各プロセスにおけるレジストポリマー材料の解析を行う。

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に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質 CNT 合成技術を開発する。また、スーパーグロース CNT を用いた、高性能キャパシタ、伸縮性センサー、ゴム状部材等の用途開発を推進する。また、SWCNT の電子デバイス実用化を実現するために、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセス技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的 SWCNT 材料加工プロセス確立を目指して直接 SWCNT 加工装置を開発する。ISO における SWCNT 評価技術の国際標準化に貢献する。

・様々な種類の機能性分子からなる 1 次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブの生体内での挙動を明らかにする。また、有機ナノチューブ材料をはじめとする分子組織化材料である安心・安全なボトムアップ型有機ナ

ノ材料の実用化を目標に、合成法の高度化を実施し、異分野との融合を図りつつ、積極的に産学官連携を推進することで用途開発を行う。

・熱 CVD およびマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェンの合成技術の開発を行う。熱 CVD は 1 cm 角の大面积単層グラフェン膜の形成を目標とする。またマイクロ波プラズマ CVD では大面积グラフェン透明導電膜形成を目標とする。

・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、基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を様々な合成法の CNT に対して達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、CNT への欠陥導入を低減させる分散処理法を開発し、ラマン散乱スペクトルで、G/D 比が 140 以上でかつ良好に孤立分散している CNT 分散液を実現する。さらに、これらの技術を融合し、欠陥導入を低く抑えた状態で、CNT の金属・半導体分離を高純度で実現する。こうして得られた低欠陥半導体型 CNT を用いて、薄膜トランジスタを試作し、性能試験を行う。

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。

・CVD 単結晶ダイヤモンドの成長・加工条件の精査を行うとともに、接合前の単結晶片の精密オフ角制御など接合技術の向上によって、接合部におけるキラ欠陥を低減し、1 個/cm² 以下を目指す。

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。

・CMOS 極微細化による電流駆動力向上に向けて、極微細であっても高い電流制御性を有するナノワイヤ型トランジスタの開発を行う。特に、ショットキー障壁型メタルソースドレイン、メタルゲート電極、高誘電率ゲート絶縁膜の開発を進め、これらの新材料を取り入れたナノワイヤトランジスタの動作を実証する。

・極微細トランジスタの高性能化に必要な、立体ゲート電極プロセスを開発する。具体的には、CVD、ALD などの高被覆堆積手法を用い、ゲート配線の抵抗を従来のスパッタなどを用いた場合の1/2以下に低減できるゲート電極プロセスを構築し、デバイス作製に適用する。

・ナノスケールロジックデバイスの電流駆動力向上のために、高キャリア移動度を持つ III-V 族半導体チャネルについて、MOS 界面高品質化と EOT スケーリングを同時に可能にする材料・プロセス技術を開発する。さらに、上記の技術を Si プラットフォームへ統合して MOSFET の電子移動度を向上させるための指針を、明らかにする。

・不揮発性ロジック及びメモリの集積可能性検証を目的として、機能性酸化物を用いた不揮発性抵抗変化メモリの信頼性評価を、200 ミリウェーハレベルで行う技術を開発する。また、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。

・半導体ナノ構造作製技術を用いて、以下の技術を開発する。

1) 化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 5000、光取り出し効率 50%を目指した構造設計を実施する。熱光学効果フォトニック結晶スイッチを SOI シリコン光回路上で実現する。また、キャリア制御型光変調器のためのシリコン細線プロセス技術を開発する。

2) 微小発光デバイスを実現するために、125 μm²の素子サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、さら

に低消費電力動作を実現するため微小電流注入構造を実現し、レーザ発振を確認する。また、光集積回路の光スイッチとして重要な半導体増幅器の試作を行う。

・3次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

1) アモルファスシリコンの蒸着・研磨・リソグラフィ技術開発、電磁界シミュレーションによる解析的検討を行い、3次元光回路を試作する。

2) 有機結晶レーザー開発において、1マイクロン級のマイクロディスクなどの微小共振器と電流注入型デバイスとの両立を目指した設計・作製プロセスを開発する。

4-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【中期計画(参考)】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

・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(IBECS-IP)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構築する。より具体的には、IBECS-IP 参画施設の外部利用率向上と課金制度の改訂を行う。

・シリコンフォトニクス研究に向けたプラットフォームの基盤技術としてシリコン導波路技術を確立する。具体的には、電子線直描技術を含めた CMOS プロセス技術を光集積回路向けに高度化し、ラフネス 2nm 以下の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立し、外部研究機関と連携したシリコンフォトニクス研究に適用する。

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では、将来の大面積化への対応を念頭に、そのコア技術となるレーザー援用IJ、AD法、光MODなどのソース原料(ナノインク、ナノ粒子)及び装置要素技術の開発を行う。また、環境対応部材のオンデマンド成形技術では、成形に適した素材の開発を行う。さらに、次世代オンデマンドマイクロファクトリ技術では、リペア部品のオンデマンド製造に必要なマイクロファクトリ要素技術(3D形状計測、機械加工、成形加工、コーティング)を開発する。

・省資源・省エネルギーの高効率溶液合成塗布プロセスに着目し、難溶解材料の溶解や超微粒子等のその場生成により、非平衡・準安定状態のまま材料をダイレクトにパターンニングする究極的なオンデマンド製造技術の基盤構築を目指す。

・多品種変量生産に対応するミニマルファブに関する研究開発を行う。具体的には、ハーフィンチウエハ対応で、外径30cm規格のミニマルウエハ洗浄装置、ミニマル露光装置およびミニマル搬送システムの開発を行う。また、ミニマルファブの具体的な仕様の策定を行う。

5-(1)-② 高性能セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術の開発

【中期計画(参考)】

・製造産業における生産からリサイクルに至るプロセス全体の省エネルギー化を図るために、断熱性等の機能を2倍以上とした革新的セラミック部材等の製造技術、及び機器及びシステムの摩擦損失を20%以上低減させる表面加工技術を開発する。

・中空ユニットを基本とした断熱構造の構築に向けて、伝熱を抑制する壁面形態や蓄熱機能の研究、並びに断熱多孔体製造プロセスの開発を行う。また、摩擦低減に向けて、成膜方法、およびナノストラ
イプを構成する材料の組合せと幾何形状、添加剤の作用機構について実験的検討を進める。さらに、
これらの開発要素プロセスの省エネルギー性の評価を進める。

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
ープト製造技術を開発する。

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池部材の製造技術として、スラリー塗布技術やエアロゾルデポジション
(AD)法等を活用する構造制御や素材製造技術を検討し、部材・モジュールの製造技術での集積化
が可能な、省資源かつ高性能化プロセス技術を開発する。さらに、超電導素子製造に向けた部材の配
向厚膜技術や、触媒燃焼型熱電発電モジュールの素子製造プロセス開発等を進める。

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
把握の基礎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
る省工程・省部品化処理の基礎技術開発を行う。

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。

・設計上流段階での支援技術の開発に向け、ハードおよびソフトに関する課題の抽出研究を行う。難加工材の成形のための加工速度、負荷、型表面性状等の因子の変形への影響の解明に取り組みつつ、実部材で見られる複雑な欠陥の非破壊評価、および欠陥を有する部材の寿命予測のための解析に着手する。これらに関連づけて、設計上流段階で製品機能や寿命等を見通す設計支援ツール提案を行うための基盤を築く。さらに、企業ニーズの把握を進めるとともに、これらに基づいたコミュニケーション支援ソフトの作成に着手する。

5-(1)-⑥ 現場の可視化による付加価値の高い製造技術の開発

【中期計画(参考)】

・製造プロセスの高度化及びそれを支える技能を継承するために、ものづくり現場の技能を可視化する技術、利便性の高い製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術を開発する。成果を企業に導入し、顕著な効果がある事例を50件構築する。

・企業における製造情報共有環境の整備を推進するため、製造現場のハードウェアと製造情報の連携機能を簡便に構築する技術を開発し、MZプラットフォームの機能として実装する。また製造プロセスの高度化とそれを支える技能の継承のために、高効率・低環境負荷を目指した加工技術の基礎研究を基に加工テンプレートの機能強化と汎用化を進め、加工技術データベースと併せて企業への導入を促進する。さらにものづくり現場においてデータの収集・処理・作業者への適切な提示といった一連の機能を有する製造工程の可視化装置を開発する。

5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

【中期計画(参考)】

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

5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

【中期計画(参考)】

・酸化技術、触媒技術、錯体・ヘテロ原子技術、ナノ空孔技術、電磁波技術等を用いることにより環境負荷物質排出を極小化し、機能性高分子材料、電子材料、医薬中間体、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、多官能、高分子量等の特性を有する基質に対して、反応率 70%以上、選択率 80%以上で目的物が得られる触媒探索を行う。また、イリジウム原料としてハロゲン化イリジウムを使用しない有機 EL 発光材料の新合成法など、機能性材料のクリーンな合成法を開発する。
- ・銅やニッケル触媒を開発して、アルケニルリン類や P-P 結合 P-O-P 結合を有する機能性リン類の高効率製造法を開発する。特に活性中間体の同定や機構的な解明を行う。また、立体特異的な反応を開発して、光学活性なリン類の高効率合成を目指す。さらに、リンの高分子への導入を試み、得られる機能性リン高分子材料の金属抽出能などについて検討する。電磁波技術の化学反応への利用を検討し、固体酸触媒との組み合わせで含酸素系機能性化学品の高効率製造法の開発を目指す。
- ・ナノ空孔担体への活性金属の固定化等により、電子材料等の合成における触媒の使用原単位を現行製造法の 50%以下にする技術を開発するとともに、ナノ空孔反応場利用技術の体系化を進める。
- ・発泡剤及び新規冷媒化合物の評価と開発について、フッ素化合物の効率的な合成法や大気中分解生成物に関する検討を行うとともに、これらフッ素材料開発に必要な評価手法の開発や温暖化評価、燃焼性評価等を行う。

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。

・箔状金属膜からなる水素精製用積層型膜モジュールの気密性を一層向上させるために、モジュール構造を改良しその効果を実証する。また、無機薄膜の気体透過特性の評価及び解析方法を開発し、これを厚さ 10 マイクロメートルの箔状パラジウム膜の水素透過に適用し、その有効性を検証する。さらに、化学原料の脱水精製用途に向けた耐薬品性を有する新規分子ふるい無機膜を開発し、その膜性能の向上を図る。

・省エネ化を可能とする吸着剤の合成及びプロセス構築について、低温での水蒸気吸着特性評価方法及び湿度除去が可能となる吸着剤の最適構造の検討、汚泥の削減を目的とした高性能ほう素吸着剤の設計と合成、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おける硫黄成分除去のための吸着剤の設計と合成を行う。また、吸着剤のモジュール化手法についても検討を開始する。

5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

【中期計画(参考)】

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

・水を溶媒として利用する水素化反応において、香料原料等となる α -アリーールアルコールを製造する金属触媒の開発を行い、従来法に比較して110%以上の反応速度を達成する。

5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術

【中期計画(参考)】

微生物や酵素を利用したバイオプロセスは、化学プロセスに比べて反応の選択性が極めて高く、高付加価値化合物の効率的な生産が可能である。バイオプロセスの広範な活用とバイオものづくり研究の展開のため、微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明、生体高分子の高機能化とバイオプロセスの高度化技術、設計技術及び遺伝子組換え植物の作出技術の開発と密閉式遺伝子組み換え植物生産システムの実用化を行う。

5-(3)-① 微生物資源や有用遺伝子の探索と機能解明 (I-3-(1)-②へ再掲)

【中期計画(参考)】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来にない特徴を有する有用な酵素遺伝子を10種以上取得する等、酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術を開発する。

・リグノセルロース系バイオマスの高度利用、ファインケミカルズの合成に資する酵素の取得を目指し、高感度なスクリーニング技術を開発するとともに、未知微生物・環境ゲノムを主対象としてスクリーニングする。

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質合成酵素 DGAT の活性制御など脂質生産性の向上や代謝に関わる因子の開発を行うとともに、バイオマス由来の油脂からの高付加価値化合物生産系を酵母に構築するために、高度不飽和脂肪酸生産に関わる因子の開発を行う。また、バイオマスから得られる物質の有効活用を推進するために、生分解性などを有する新規機能性高分子の合成について検討する。

・非可食バイオマスを変換するバイオ燃料に変換するバイオプロセスに利用可能な有用微生物や酵素を取得するため、セルロース分解に利用するセルラーゼや分解促進因子の探索を開始する。

・大規模メタゲノム配列データから酵素を中核とした高機能遺伝子の推定を行う研究を推進する。具体的にはマリンメタゲノム、土壌メタゲノムなど豊富な天然資源ゲノム配列からデータの特性に合わせた自動配列解析パイプラインの構築を開始する。

・麹菌 2 次代謝関連遺伝子の網羅的予測と発現情報解析から、予測 2 次代謝遺伝子の機能解析のための基盤技術を開発する：

1) 麹菌ゲノムから 2 次代謝関連遺伝子を網羅的に予測する。

2) 予測遺伝子の発現情報解析を行い、遺伝子制御ネットワークを推定する。

・極限環境微生物より産業上有用な機能探索を行う。

1) 極地産菌類より凍結耐性の高いあるいは凍結状態で増殖可能な菌類の探索を行い、その生理的機構を明らかにする。

2) 南極産菌類の低温増殖性を利用した廃水処理を検証する。

3) 耐塩性酵素の立体構造を明らかにし、その構造ホモログで食塩感受性酵素のものと比較することで、酵素の耐塩性付与技術を検討する。

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応などの生物機能を担う分子基盤を解明する。

5-(3)-② 生体高分子や生体システムの高機能化によるバイオプロセスの高度化(I-3-(1)-③へ再掲)

【中期計画(参考)】

・バイオプロセスに有用な生体高分子の高機能化を行うとともに、生物情報解析技術や培養、代謝工学を利用して、機能性タンパク質、化学原料物質としての低分子化合物等を、従来よりも高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発する。

・遺伝子工学技術を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行なうと共に、糖ヌクレオチドや有用糖タンパク質の大量発現技術を開発し、医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価で高効率に行なう生産技術を開発する。

・真菌などが生産する生理活性物質など有用代謝物質の生産に関連する遺伝子および代謝パスウェイを同定し、応用する方法の開発を開始する。有用物質のスクリーニング、代謝化合物の同定を行うとともに、有用物質の生産と相関して制御される遺伝子群の発現情報から、ゲノム科学により、生産に関連する酵素、輸送体、転写因子などの遺伝子の同定を目指す。

・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、従来の酵素に比べ、2 倍程度の分解活性を持つ耐熱性糖質分解酵素創製に資する方法論、および、完全糖化のための基盤技術の開発を行う。

・木質系バイオマスの水熱反応において、完全可溶化と特定成分の選択的抽出条件を検索する。完全可溶化に関しては、固体残渣収率と線速度との関係を明らかにする。抽出条件設定では、最適温度プロファイル(昇温速度および保持温度)の探索を行う。

- ・希少性の高い細胞を高品質保存する為の研究を行う。具体的には細胞保護効果の高い複数のペプチドをグラムオーダーで大量生産し高級家畜受精卵などの細胞に対する保護効果を解析する。
- ・相補的な2本鎖DNA間を架橋する新規な低分子化合物を開発し、高温度においても2本鎖構造を保持するDNA分子を構築する。このDNAの架橋化反応によって、酵素の基板への固定化や新規な導電性材料としてのDNAの可能性を調べる。
- ・アンチセンスRNAを含む遺伝子工学的手法を用いて代謝経路改変を施した高機能化微生物を創出し、有機酸や中鎖アルコール類の発酵生産に必要な基盤情報の取得を行う。またロドコッカス属放線菌より同定された抗菌物質についてその生合成経路の解析と組換え微生物による生産系構築を検討する。
- ・酵母低温発現系を用いた分泌タンパク質発現系の高度化を目指し、分泌タンパク質生産向上に必要な因子・条件の探索を行う。
- ・開発したペプチド合成仕様マイクロ波利用合成装置を利用して、ペプチドの化学合成、薬剤のプロセス合成、創薬シーズライブラリの効率合成研究をすすめる。また、糖関連研究として、マイクロ波を利用した糖鎖含有創薬シーズライブラリの調製研究や、糖転移酵素を利用したシアル酸やフコースといった機能性単糖を複数保持した多機能糖鎖の効率合成研究をすすめる。合成した化合物群はその活性試験を行い、機能探索をすすめる。

5-(3)-③ 遺伝子組換え植物作出技術と生産システムの開発

【中期計画(参考)】

・植物生産システム等のグリーンバイオ産業基盤を構築し、実用化に目処をつける。そのために、遺伝子組換え技術により植物の持つ物質生産機能を高めるとともに、転写制御因子の改変体モデル植物を全因子の90%程度(従来は25%程度)について作成して解析すること等により、新たな機能を付与する技術を開発する。

- ・モデル植物であるシロイヌナズナとイネの転写制御因子の改変体モデル植物の解析から得られる有用因子を用いてイネ、ダイズ、ナタネ、ポプラおよび花き等の産業上重要な植物の改良を分子育種法を用いて行い、環境浄化、バイオマス、バイオ燃料生産に適した植物の作出を目指す。
- ・1)サイレンシングサブレッサーと植物ウイルスベクターの活用により、有用物質の発現量を2倍以上増加させる技術の開発
- 2)植物工場内でLED等を用いた異なる光波長環境下を構築し、植物体生育量と有用物質の生産量の解析を行う。

5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術（Ⅲ-2-(3)へ再掲）

【中期計画(参考)】

産業分野の省エネルギー化や環境負荷低減に貢献するマイクロ電子機械システム(MEMS)製造技術の開発を行う。具体的には、高機能な MEMS を安価に生産するための大面積製造技術の開発を行う。また、バイオ、化学、エネルギーといった異分野の MEMS デバイスを融合及び集積化する製造技術の開発を行う。さらに、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献する MEMS デバイスを利用したユビキタスシステムの開発を行う。

5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

【中期計画(参考)】

・高機能で安価かつ大面積での MEMS 製造技術を開発する。具体的には、100nm より微細な3次元構造体をメートル級の大きさにわたり、低コストかつ低環境負荷でレジストや金属メッキ構造体、多結晶シリコン材料等を用いて MEMS を量産するための基盤技術を開発する。

・MEMS 研究開発拠点の整備を進める。具体的には、新規クリーンルームと8インチウェハによる MEMS 製造ラインを整備し、テストデバイスを作製することにより検証を行う。大面積デバイス製造のためのリールツールインプリント装置を開発し、繊維状基材への微細パターン転写特性の検討を開始する。大面積への展開が行える様に、低圧力でもプロセスの信頼性が確保できるスケーラブルな光ナノインプリント技術の開発を進める。

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。

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

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触媒によるVOC分解反応については、オゾンを利用して反応温度の低い条件で活性の高い触媒の開発を行う。同時に、各種材料の特性を整理し、VOC転化率、CO₂選択率、エネルギー効率の改善に必要な因子を明らかにする。

・水中の低濃度環境負荷物質の浄化技術に関して、ナノシート・環状分子を用いた選択的吸着剤を開発するとともに、ナノ気泡等の特殊反応場の利用により浄化効率の改善を図る。

・反応効率向上を目指した光触媒の開発を目的として種々の光触媒の過酸化水素の生成能力を調査し、光触媒特性と過酸化水素生成能の関係を明らかにする。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体の構造制御技術を開発し、可視光応答性を高めた材料を開発を進める。

・難分解性の有機フッ素化合物(・Hペルフルオロ酸類、ペルフルオロスルホン酸ポリマー等)を、熱水反応や光化学反応でフッ化物イオンまで分解する反応手法を開発する。

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、空気の環境修復技術を開発する。例えば、これまで困難であった低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトの低環境負荷型浄化、修復を可能とするために、既存法に比べて除去コストを1/4に縮減する浄化技術を開発する。

- ・太陽光励起による土壤中 VOC の処理の可能性を検討するため、予備実験およびそれに基づくシステム設計を開始する。また、水中有害化学物質の太陽光処理システム設計に向けた反応性評価及び装置開発を行う。
- ・鉛を蓄積する植物の新たな選抜及び栽培方法の確立を進めるとともに、これまでに獲得したカドミウム吸収能力が高く、環境耐性が高い植物の処理能力を評価する。また、疎水性有機汚染物質移動促進剤について、その効果を評価するとともに、植物による疎水性有機汚染物質の吸収促進効果について検討する。
- ・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、投入菌株の環境生態系影響評価のための遺伝子マーカーの探索を行う。さらに、その遺伝子マーカーを汚染環境中で定量的に検出できる計測技術の開発を行う。
- ・石油流出事故を想定した模擬石油汚染実験・評価系の整備を進め、分散剤や栄養剤、特定微生物等を用いた積極的な浄化手法の有効性評価に適用する。これまでに見出した上記特定微生物の候補については、性状解析等を行い、その貢献度を分子・細胞レベルで計測し評価する。

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

【中期計画(参考)】

グリーン・イノベーションにより持続可能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。

・環境や資源の制約を念頭に置いた、国内外の革新的エネルギー関連技術の開発および普及にかかわる中長期的なシナリオを調査・把握する。それらシナリオ中で取り上げられる各種技術の定量的なポテンシャル評価手法を提示する。横断的技術として、CO₂の回収貯留技術および水素利用技術等を取り

上げ、各種技術との連携の可能性をモデル試算等により検証する。また、各種国際機関との連携を図るための活動を実施する。

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。

・電気自動車やバイオ燃料など、環境負荷削減が期待される技術について、消費者受容性調査による普及可能性を検討し、その結果に基づくライフサイクルでの資源消費を含む環境影響評価とコスト分析を実施する。

6-(2)-② 持続性指標の活用による低炭素社会システムの評価

【中期計画(参考)】

・CO₂ 見える化等の指標を、消費者や企業の低炭素行動に結びつけるための手法を開発する。具体的には、カーボンフットプリント等の施策に関して、原単位データを作成するとともに、消費者の受容性や低炭素行動等を解析し、その二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。

・カーボンフットプリント試行事業に用いる国内データベースを拡張する。また、アジア地域を中心とした海外のインベントリデータをケーススタディを通じて収集する。さらに、環境負荷の表示による購買行動の変化の解析と二酸化炭素削減効果を定量化する。

6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法

【中期計画(参考)】

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

・カーボンナノチューブ、ナノスケール二酸化チタン、フラーレンについて、これまで実施してきた有害性試験の結果や文献情報を解析して作業環境管理のための目安濃度を提案するとともに、作業環境での現場計測や模擬排出試験の結果に基づく暴露評価と組み合わせることにより、リスク評価書を作成する。また、イノベーション推進のためのナノリスク評価のあり方について検討する。

・多様な有害性評価試験で使用可能なナノ材料の分散液調製法を確立する。共存物質等の環境因子が気中ナノ粒子の挙動に与える影響を解析し、発生源近傍における動態予測への適用を図る。

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、リスク情報の収集と分析を行うとともに、予備的リスク評価に必要な試料調製、特性評価、有害性評価の手法を開拓する。

6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術

【中期計画(参考)】

・産業活動における安全性を向上させるために、産業事故の原因究明に関する研究を行う。さらに、過去に起きた事故の情報収集とデータベース化を行うとともに、事故を未然に防ぐための安全文化(ヒューマンファクターや組織要因等)を醸成するための手法の開発を行う。具体的には、火薬類のフィジカルリスク低減や新型火薬庫に関する安全性評価の研究を行うとともに、爆発反応や衝撃波を衝撃圧縮に応用する研究を行う。また、実際の化学プラント等の事業所への適用を目指して、化学プラント等の産業事故データベースの作成と事故の分析を通して、事業所の持つ保安基盤技術とそれを支える安全文化からなる保安力の評価手法の開発を行う。

・火薬類のフィジカルリスク評価の研究では、地下空間内での火薬類の爆発現象で発生する衝撃波、飛散物および地盤振動の発生メカニズムを解明するために、室内実験および小規模野外実験を行う。また、火薬類の爆発破壊現象に数値シミュレーション手法を適用するために、流体連成解析コードを高度化する。産業保安研究では、化学プラント等で発生した事故情報をデータベース化するとともに、事故の分析結果をもとに、事故の原因と保安力評価項目との関係、すなわち、事故に結びつく安全文化や保安基盤技術の評価項目を明らかにする。

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より、別の化学物質によるリスクが増加する(リスクトレードオフ)事例に対応するため、化学物質の有害性、ばく露、対策の効果等を事前に予測するための技術の開発を行う。具体的には、化学物質の最適管理のための意思決定に資するため、多数のリスク因子を同時に考慮することを可能とするリスクトレードオフ評価手法を確立する。また、化学物質の発火及び爆発危険性評価技術の開発を行い、基準の作成等を行う。

6-(5)-① リスクトレードオフを考慮した評価及び管理手法の開発

【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。

・溶剤・溶媒と金属類の用途群について、塗装や精錬など代表的な発生源における排出実態を調査し、代表的な工程における排出量推計手法を開発する。また、溶剤・溶媒で用いられる揮発性有機化合物へ適用可能な大気モデル及び室内モデルと、金属等の難分解性の化学物質に適用可能な河川・内湾及び媒体間移行暴露モデルを開発する。さらに、両用途群の近年の物質の代替状況を把握した上で、リスクトレードオフ解析で対象とする代替シナリオを決定し、対象物質のリスクトレードオフ解析に必要な既存データを収集し、社会経済分析を含めたリスクトレードオフ解析に着手する。

6-(5)-② 爆発性化学物質の安全管理技術の開発

【中期計画(参考)】

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成等を行う。

・化学物質の発火・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実施する。特に危険性が明らかでない三塩化窒素、テトラヒドロフラン過酸化物、ナトリウムカリウム合金過酸化物等の爆発性を詳細に調べる。また、ナノ材料の粉塵爆発性について評価手法を検討する。

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。

・有害試薬を使わない重金属類モニタリング法として、ヒ素を検出限界 5 ppb で 30 分間で測定可能なオンライン連続監視システムのプロトタイプを構築する。また、環境負荷として重要な石炭中微量重金属の分析法の国際標準化に向けて、産総研コールバンクの 10 種類以上の石炭について分析データを蓄積する。

・オンサイト型計測法として土壌・地下水の重金属や環境基準濃度レベルの VOC が測定可能な高感度水晶振動子センサを開発する。また、水晶振動子センサの応答速度を向上させるため、センサ界面における抗体の化学物質への応答速度を解析することによってセンサ界面と抗体固定化条件の最適化を図る。

・測定対象遺伝子の存在により自ら電気信号を発現する遺伝子プローブの高性能化と、それらのプローブ等を集積化するための二次元微量液体ハンドリングデバイスの構築を行う。また、性ホルモン様化学物質の生体への影響を計測するための生物発光プローブの改良を行い、測定感度向上を図る。

・複雑なマトリックスからなる環境試料から検出対象菌を簡便に分離して微生物分析に供するための新たな前処理技術を探索する。また、環境微生物の MALDI-MS を利用した迅速識別法の汎用性を高めるために、マススペクトルのデータベース充実を図る。

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。

・赤外分光法を用いた温室効果気体複数成分の同時連続測定装置の開発を進め、メタン濃度の高精度化のための改良を行う。また NOAA が推定した二酸化炭素の放出・吸収源推定値(カーボントラッカー)を、2007年と2008年の上空濃度観測を用いた逆問題解析によって高精度化する手法の開発に着手する。さらに九州北部地域のエアロゾル観測と解析を実施し2010年の国外排出物質が国内のエアロゾルに及ぼす影響を推定する。

6-(6)-③ 二酸化炭素貯留技術の環境影響評価(一部、別表2-2-(1)-②を再掲)

【中期計画(参考)】

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

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

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

・二酸化炭素の漏洩による海底堆積物への影響を把握するため、堆積物のアナログ試料を用いた室内実験を行い、高濃度二酸化炭素を含む海水との反応による溶解促進などにより変化する物質の種類と量および微生物活性に関わるパラメータを評価する。

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のための研究を行う。

1)モニタリング手法の開発として、小規模野外実験に基づき異なる手法のモニタリングのデータ解析技術の検討を行うとともに、長期挙動予測に資する地質モデル精緻化を支援するため、電気・電磁気モニタリングに係る物理量変換プログラムやシミュレーションの整備を行う。また、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ための基礎データを室内実験等により取得する。

2)費用対効果の高いモニタリング技術の研究開発として、手法の選定、実証実験サイトでの観測準備を行う。断層モデリング手法の研究開発として、国内外の二酸化炭素自然湧出地点を選定し、岩石サンプルの力学特性検討等のデータ収集及び整理を行う。

3)安全性評価技術及び中小規模地中貯留技術については、基礎的なデータの収集及び国内外の動向調査とFSを開始する。

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。

・陸域における炭素固定メカニズムを強化する可能性を探るため、国内外の森林炭素収支モニタリングサイトにおける観測と統合化データベースがリアルタイムで連携した環境情報システムの構築を開始する。森林生態系の光合成・呼吸量の分離評価による炭素固定メカニズム解明を目指し、現場観測に適した酸素濃度およびCO₂安定同位体の高精度連続測定装置の開発を開始する。

・海洋の生物生産による二酸化炭素固定ポテンシャルを評価するため、太平洋域の海洋二酸化炭素データベースを用いた統計解析を行い、海域毎の生物生産等による二酸化炭素変動量とその季節変化を明らかにする。

II. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

【中期計画(参考)】

ライフ・イノベーションを実現するためには、疾病や事故の予防、治療や介護支援の充実に加えて、健康で安全な生活を送りやすくすることが必要である。疾病を予防し、早期診断を可能とするため、生体分子の機能分析、解析技術等の開発を行う。疾病の革新的治療技術を実現するため、効率的な創薬技術の開発、先進的な医療支援技術の開発を行う。健康を維持増進し、心身ともに健康な生き方を実現するために必要な計測、評価技術等の開発を行う。また、社会生活の安全を確保するための情報通信技術(IT、センサ)や生活支援ロボットの安全を確立するための技術開発を行う。

1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

【中期計画(参考)】

国民の健康のために、疾病の予防や早期診断、早期治療、個の医療の充実が求められている。これらの課題を解決するため、細胞操作及び生体材料技術を応用した再生医療技術や先端医療支援技術、医療機器技術等の開発を行う。また、有用な新規バイオマーカーを利用して疾病の予防や早期診断を行うため生体分子の機能分析及び解析技術等の開発を行う。さらに、情報処理と生物解析の連携、融合により、安全性を保ちつつ開発コスト低減に資する高効率創薬技術の開発を行う。

1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術

【中期計画(参考)】

組織や臓器等の機能を根本的に回復する医療技術である再生医療に資する細胞操作技術、人工臓器等に用いる材料技術や、治療の安全や効果の向上に資する医療機器にかかわる技術の開発を行う。また、これらの先端医療支援技術等の実用化に向けた基盤整備を行う。特に、安定かつ性質が揃った細胞の供給に資する iPS 細胞の作製効率を従来の約10倍(現状1%以下を10%程度)に向上させる技術の開発を行う。

1-(1)-① 幹細胞等を利用した再生医療等に資する基盤技術及び標準化技術の開発

【中期計画(参考)】

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

・糖鎖プロファイリング技術を活用した iPS 細胞等幹細胞の細胞評価技術の開発と未分化性や分化方向性に関する糖鎖メカニズムの解明を行う。

・先天性疾患患者(例えば、低フォスファターゼ症)の治療技術開発を目的として、疾患遺伝子に対応する正常遺伝子の導入法の検証を行う。また、病態解明や治療を目的として、患者由来の iPS 細胞作製の検討を行うとともに、本細胞を用いた再生医療技術開発のため、腫瘍性のある未分化細胞除去技術の開発を行う。

・モデル脊椎動物としてゼブラフィッシュを用い、遺伝子操作により心筋損傷後の再生様式の可視化を観察可能な実験系を開発するとともに、分子・細胞・並びに発生工学的手法により、心筋損傷後の再生制御の分子機構解析を行う。

・レーザー技術やパターンニング技術を用いた神経回路網の微小操作技術を確立し、従来の遺伝子操作技術を代替、あるいは補完する脳機能操作技術や脳疾患治療の標的分子に注目した光治療技術への応用を目指す。

・精神病理に特有な神経回路機能の器質的変化を回復させる神経栄養因子およびその関連分子に関する研究を行い、そのような治療技術の開発に有用なモデル動物およびモデル神経細胞の作出を目指す。

・ iPS 細胞から神経細胞への分化誘導技術に関して 3 種以上の新法を開発し、上記疾患関連遺伝子に関する創薬基盤 iPS 細胞 5 種類以上の作製を目指すことにより、遺伝病の患者の細胞における神経分化に対する影響を解析し、さらに特定の薬剤の効果や副作用の検証を行う。

・ 1) iPS 細胞作製を効率化することが期待される、エピジェネティクス制御物質、核内因子リガンド、あるいはセンダイウイルス除去物質などの探索を行う。

2) ヒト cDNA リソースの中の転写因子等の約 2000 種の発現クローンを構築し、細胞初期化・分化誘導に必要な因子探索を進め、iPS 細胞や未分化細胞等の細胞システムの制御、分化誘導技術の開発を目指す。

・ 1) 既に開発済みの精密環境制御型細胞培養チャンバーアレイチップに関して、iPS 細胞および ES 細胞から肝特異的機能を発現する標準細胞を誘導する条件の効率的なスクリーニング技術へ応用可能であることを実証する。

2) ヒト ES 細胞の遺伝子発現パターンをポジティブコントロールとし、良質の iPS 細胞を評価するための新規遺伝子マーカー候補を絞り込む。また、遺伝子発現パターンから分類した iPS 細胞の幾つかを用いて、それぞれの分化指向性を判定するための解析研究に着手する。

3) ツメガエル初期胚を用いて心臓形成ロードマップ因子の下流遺伝子を探索し、その転写制御ネットワークを明らかにする。幹細胞を効率的に分化させる際に、発現量を上げる必要がある因子、発現を抑える必要がある因子の基本情報を取得する。

4) ES 細胞や iPS 細胞などの幹細胞を用いて、心筋細胞に特異的な分化制御技術・細胞操作技術を開発する。

5) 持続発現型センダイウイルスベクターを使って安全性の高い iPS 細胞の樹立法を検討する。平成 22 年度は、iPS 細胞の質の向上と作製効率の上昇のため、脱メチル化因子・クロマチン構造維持因子などの新規因子を搭載したベクターを作製し、SSEA4 や TRA-1-60 などの未分化マーカーを指標に iPS 細胞出現の初期過程を加速する因子を同定する。

・ 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、細胞個別の電気的性質を指標にして細胞を分離することができる微小流路型チップデバイスを作製する。なお、分離の対象となる細胞は、遺伝子や量子ドットの導入、分化誘導など多様な方法で細胞に変化を加えることで調整する。

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。

・組織再生のための線維芽細胞成長因子-2 とアパタイトの複合層 (Ap-FGF) の活性を *in vitro* で評価する品質管理評価法を構築し、その品質管理手法を駆使して製造工程での不良品発生率を半減させる。また、骨粗鬆症状態の骨組織を再生させるためのシグナルの種類とその最適量、それを担持させる生体材料の組み合わせのスクリーニングを実施して2~3通りに絞り込む。

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いてパーソナライズド人工関節製品を開発するため、最適な骨適合性を示す溝の効果の検討及び表面処理条件、表面状態の構造解析などを行い、溝の最適デザイン設計を行う。また、溝の製造条件について積層造形方法を適応する場合の製造条件を検討するとともに試作品の耐食性及びマイクロ構造に関して評価する。

・流体力学的抗血栓性に優れた遠心血液ポンプを開発し、90日間の連続運転を実施するとともに、遠心血液ポンプ材料表面に、抗血栓性を持つタンパクや、細胞・組織を誘導するシグナル分子を固定化する手法を確立する。

1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

【中期計画(参考)】

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

・分子プローブ修飾ナノ針を用いて、生きた細胞内の mRNA とタンパク質の検出を行う技術を開発する。

1) 金コートナノ針上に修飾されたモレキュラービーコンの応答を細胞内で検証する。

2) 抗体修飾ナノ針を用い、神経へ分化誘導した iPS 細胞に発現するネスチンを検出する。

・細胞の粘弾性計測による細胞の評価を試みる。

・技術的に新しい次世代の医療機器の円滑な開発に資するガイドラインを策定する。平成 22 年度は、再生医療、体内埋め込み型材料、テーラーメイド診断などに活用する機器を対象とする。

・ASEM の開発により、光顕では分解能的に観ることが不可能だった細胞内微細構造を溶液中で観察可能にし、同時に2種類以上のバイオマーカーに対する抗体での免疫電顕を可能にする。

・ベッドサイド/テーラーメイド投薬への応用を目指し、iPS 細胞から誘導された疾患モデル細胞を用いた細胞アレイチップによる薬理効果アッセイ技術の開発を行う。平成 22 年度は、癌細胞由来の株化細胞を用いて、制癌剤の効果を確認し、本技術の有用性を実証する。

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。

・DNAチップによる核酸計測の互換性向上と標準化を目的に、必要な核酸標準物質を複数種類整備し、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。

・ガレクチン類などの生体分子の高感度検出のため、ラクトサミン型脂質の新規効率的合成法を検討する。電気化学活性基の導入等新規誘導体を複数合成し、検出特性について検討する。

・生体分子等の基板への新規な固定化手法を開発する。また、開発した固定化法を安定性向上の視点から評価を行う。

・高性能電気化学センサ実現のため、表面を窒素等に置換したカーボンやナノ加工したカーボン電極を作製し、核酸関係マーカである8OHdGの検出を行い、組成や構造を最適化し、検出下限1nM, CV<1%を達成する。

・生体分子高感度検出を目的とした高アフィニティ界面や、濃縮機能を有する新規光学プローブを作製する。糖類含有膜や電気化学発光プローブを使って1nMのタンパク(ガレクチン等)を検出する。

・光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、開発した実験機を基盤として企業と共同で実用試作機を開発する。第1段階として、コスト低減のために光圧源として小型レーザを組み込む。このレーザの出力に対応して選別可能な細胞種を、実験機で検証済みの5種類以上から、2種類に絞り込む。

・非標識で直接生体分子を高感度で可視化できる表面増強ラマン散乱(SERS)技術の開発では、細胞表面に存在する生体分子の可視化へSERS技術を応用する。In situかつ実時間で標的分子を可視化できるSERSの特長を生かし、発芽酵母表面で発現しているタンパク質解析の成果を基盤として、酵母の細胞周期の評価および大腸菌の変異型の検出・同定へ応用する。

・蛍光標識を用いた生体分子の可視化技術の開発では、有機色素よりも退色に対して堅牢で明るい量子ドット(QD)に着目する。大学との共同研究により、細胞内への遺伝子デリバリの素過程の可視化

へ応用する。核内移行性を有すペプチド修飾 QD および QD と色素で 2 重標識した DNA を用いて、外来遺伝子が核内まで到達する過程の可視化および核内に運搬された DNA が機能発現する過程を可視化する。

- ・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、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従来の 20 個から、50 個以上へ拡張する。
- ・電子顕微鏡による三次元画像解析により、健康維持及び疾患の指標となる細胞膜タンパク質の分子組織化構造の検出方法を開発する。
- ・銅イオンに選択性を有する有機配位子の分子構造を修飾し、他の金属イオンとの相互作用について検討する。
- ・ナノテク技術を利用してプラズモニック基板を作製し、表面プラズモン増強蛍光法を用いて抗原抗体相互作用の微量・迅速・高感度センシングを目指す。プラズモニック基板の構造の最適化と検出光学系の最適化を行い、30 μ L、50 pM 以下のタンパク質のセンシングを 30 分以内に行うことを目標とする。
- ・ナノニードルアレイを用い機械的に細胞分離を行う新しいセルソーターの開発における基盤技術として、細胞の付着力制御技術の開発を行う。
- ・受容体やイオンチャネル等の情報伝達分子が持つ生理機能や機能領域に関する分子基盤を解明し、それに基づいて 1 種類以上の分子認識機能素子の創製とセンサーへの利用展開を図る。
- ・精密電気製造技術を応用したマイクロ流路と、半導体クリーン技術・高精度産業ロボット技術等を融合最適化することにより、質量分析によるタンパク質解析の感度を、現在の 10 倍以上向上させる基盤技術の開発を行う。それにより、患者・組織由来の微量サンプルを解析する事を可能とし、バイオマーカー検出・診断等への応用を目指す。

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

【中期計画(参考)】

・がん及びその他の疾病の予防や診断及び治療に利用するため、動脈硬化を伴う脳や心血管障害の直接評価やがんの識別を可能にする血清バイオマーカー等、有用な新規バイオマーカーを同定し、それを評価、利用する技術を開発する。

・抗体やレクチンを用いて血清などの複雑な生体試料から特定の糖タンパク質を濃縮(エンリッチ)するための各種プロトコール開発を行い、製造メーカーと共同して臨床的に応用可能な多検体用自動エンリッチメント装置を構築する。

1)分子マトリクス電気泳動法を活用したムチン同定手法を開発し、ムチン型糖タンパク質に着目した疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索を進める。

2)ナノグラムオーダーの精製糖タンパク質から質量分析計により糖鎖構造を解析できる糖鎖バイオマーカー構造解析技術を開発する。

3) Sulfate Emerging 法を活用し、硫酸化糖タンパク質に着目した疾患関連糖鎖バイオマーカーの探索を進める。

・1) 子宮内膜症から続発する明細胞性卵巣がん、子宮体がん、中皮腫に対する2つ以上のバイオマーカー候補同定を行う。

2) 肝炎に関連して、肝臓で生じる無症候期から非代償期に至るまで適切なフォローが可能となるような血清マーカーを2つ以上同定する。

3) 加齢に伴って顕在化する循環器系疾患について、その活動性や進達度を直接評価できるバイオマーカー探索のための開発パイプラインを構築する。

・見出したストレス関連遺伝子について機能解析を行い、遺伝子発現抑制や網羅的遺伝子解析およびバイオインフォマティクスを利用して、シグナルネットワークや分子機構に関するパスウェイ解析に基づき、新しい治療戦略を開発する。

・伝統的な家庭医学の知見に基づいた、安全で経済的な抗老化・抗がん活性を有する天然成分を見出す。抗老化/抗がん活性を有する化合物、およびその分子機構を化学的かつ生物学的に解析する。

・ヒト・インビトロプロテオームを搭載したアクティブアレイを用い、患者血清中の自己抗体を指標として癌の識別、その他の疾患の早期診断を目指し、新規疾患マーカーとしての自己抗体を探索する。

・1) これまでに樹立した骨髄高転移性乳がん細胞における遺伝子発現と性状変化の関係から、がんの骨髄転移に関わるバイオマーカーを探索する。また、高度に抗がん剤耐性を獲得したがん細胞を用いて、抗がん剤耐性に関わる因子を探索する。

2) がん抑制遺伝子 Kank1 の機能解析を通じてがんの診断や治療に有用なシグナル伝達系を明らかにする。

3) ASEM を開発して、手間と時間のかかる凍結薄切を必要としないがんの術中迅速診断を、2種類以上の組織について可能にする。

・ツメガエル in vitro 肺誘導系等を用いて肺形成ロードマップを作成し、その知見を元に肺がんに対する新規有用バイオマーカー候補を同定する。

1-(2)-③ 有用生体分子の構造、機能解析に基づく創薬基盤技術の構築、改良とその分子の高度生産技術の開発

【中期計画(参考)】

・生体分子の構造、機能及び作用機構を医薬品等の創成や診断手法に結びつけるための基盤技術を開発する。また、医療に役立つ新規抗体の生産に必要な期間を従来の1/3程度以下に短縮する技術等、バイオプロセスを活用した高品質、高効率な生産関連技術を開発する。

・微生物による糖タンパク質糖鎖の改変技術を開発し、生物製剤の高品質な医薬品の創成と生産関連技術を開発する。また、糖転移酵素の大量生産系の開発を行ない、酵素法による糖鎖合成技術を確立すると共に、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進める。

- ・糖鎖遺伝子欠損マウスを用いて、糖鎖不全が起因となる疾患病態をスクリーニングし、疾患における糖鎖機能を分子レベルで解明する。また、グライコプロテオーム的手法を用いて、それらマウスにおける個々のタンパク質上の糖鎖構造変化を網羅的に解析する技術基盤を開発し、糖鎖機能解明の基盤情報とする。
- ・糖鎖被覆リポソームを用いたワクチンとその評価技術の開発を引き続き行い、ウシへの接種と感染攻撃試験における効果を評価する。
- ・糖鎖プロファイリングに有効なレクチンを自然界やヒトゲノム遺伝子資源から探索し、細胞評価技術やバイオマーカー開発等の実用化研究に役立てるとともに、組み換えレクチン発現系をベースに分子進化学等を活用した機能強化レクチンの開発を目指す。
- ・GPI の脂質リモデリングに関する研究を進め、脂質が置き換わる分子メカニズムとその生理的役割の解明を目指して、遺伝学的および生化学的な解析を行う。
- ・新規なアルツハイマー病防止薬を創成する基盤技術を提供する目的で、アミロイド集積体の形態として知られる顆粒及び線維の構造の違いを分子レベルで解明し、同時にそれぞれの形成に関わる因子を明らかにする。また、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する分子探索技術を開発するため、インフルエンザヘマグルチニンを安定発現する培養細胞株を樹立し、この細胞株の標的細胞への結合活性を検討する。
- ・タンパク質の構造機能情報を利用した分子デザイン法により、抗体医薬の精製工程に応用可能な小型人工タンパク質の設計、合成に着手する。
- ・タンパク質の高密度固定化技術を利用したタンパク質アレイの創製と非標識でアレイの解析を行う独自システムを活用した効率の良い特性解析を試み、特性解析データを蓄積する。また、医療に役立つ抗体生産に活用できるアフィニティリガンド開発への適用可能性について検証する。
- ・生体内での機能性核酸の合成に関わる蛋白質のX線結晶構造解析、機能解析を行う。特にRNA分解シグナル付加酵素、RNA修飾酵素の構造、機能解析を行う。
- ・抗体医薬品を卵に高効率に生産するトランスジェニックニワトリの開発を目指して、新たに開発したヒト抗体発現制御系を有する始原生殖細胞株を樹立し、これを用いてキメラトランスジェニックニワトリの作製を試みる。
- ・有用生体分子の医療利用のためには、安定性や溶解性等の物性や機能発現機構の解明と改良が必要である。そこで、抗酸化蛋白質・代謝系酵素・転写因子を含む 2 種類以上の有用蛋白質について、物性・構造・機能解析を目指して、結晶化および立体構造解析に着手する。
- ・生体分子モーターの動きの様子をナノメートル分解能で明らかにするため、力発生中の分子モーターの光学顕微鏡および電子顕微鏡観察を可能にする系の開発を行う。
- ・細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼの二つのアイソフォームの機能分化の分子機構を解明する。
- ・変異アクチンと一分子 FRET 技術を組み合わせ、ミオシンと相互作用による力発生に必要なアクチンフィラメントの構造変化を検出し、アクチンフィラメントの構造多型の機能と意義を解明するための基盤を確立する。

・被写界深度の飛躍的拡大を可能にする計算結像光学の高速化と分解能の向上に関する開発を行う。

・1) 膜タンパク質の電子線結晶構造解析の高分解能化をめざし、水チャネルなどを用いて、電子線による損傷に関する基礎データの収集や、試料作製法の改良などを行う。また、結晶を作製すること無しに高分解能の立体構造を得ることができる単粒子解析法の改良のため、有用生体分子の構造解析を進め、その応用範囲を広げる技術開発を行う。

2) 薬や抗体製剤の作用機構を明確にするために、金粒子等と結合した抗体を用いて電子顕微鏡下で結合様態を可視化する技術を開発する。

・1) 新たな試験管内分子進化技術を開発し、創薬や診断に重要な受容体やイオンチャネルに対する特異的リガンドを創出する。また脳神経疾患等のバイオマーカーあるいは疾患因子を特異的に認識するペプチドを創製する。

2) 毛包や皮膚の制御に関わるシグナル分子が発揮する生理作用を細胞レベル及び高次のレベルで解析し関係する分子の性質を明らかにする。

3) 代謝制御に関わる FGF の標的特異性・作用強度などを規定・調節する受容体や糖鎖などの分子を培養細胞や生体組織を用いて明らかにする。

4) FGF 改変分子を医薬品等として用いて疾患の予防や治療に資するための、最適な投与方法を開発する。

5) 新しい蛍光色素を利用した DNA チップによる遺伝子発現プロファイル解析法を用いて、合成化合物や天然物由来の化学物質の細胞影響評価を行う。

6) 試験管内免疫作製法において免疫刺激による抗体産生細胞誘導のシグナル伝達を明らかにし、より多くの特異的抗体産生細胞数を誘導する。

7) 代謝や感染に関与する転写調節因子の DNA 認識機構、リガンド識別機構を研究し、転写調節因子に作用する化学物質の作用機序を解明する。

8) 電子線単粒子解析法を開発することで、結晶化が困難でかつ疾病に深くかかわるタンパク質の構造決定を可能にする。具体的には、1 種類以上のタンパク質の構造を決定する。

9) 生細胞内および生体内現象を可視化する技術の改良を進め、神経回路網形成や神経細胞維持に必要なタンパク質動態の解析を行う。

10) 神経筋疾患に関連したタンパク質等の機能解析を行う。また遺伝子改変した疾患モデル動物を用いた生理活性分子のスクリーニングシステムの構築を進める。

・1) ヒト由来細胞(具体的には肝細胞および血管内皮細胞由来の株化細胞)を用いたバイオチップにより、医薬品開発におけるリード化合物の効率的スクリーニング技術の確立およびその技術に基づく製品の開発を目指す。

2) 持続発現型センダイウイルスベクターを使ったバイオ医薬品製造技術を開発する。平成 22 年度は、ベクター構造の最適化により遺伝子発現の最大化を目指す。また Gateway System を使ったベクター作製の効率化を図る。

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。

・医薬品や検査の標的となるタンパク質あるいは糖鎖の、各組織・細胞上での存在状況を収集し、医薬品開発の基盤情報を整備する。具体的にはヒト組織、細胞及びヒト由来株化細胞に存在する糖タンパク質の種類、具体的な糖鎖付加位置、および各部位に結合している糖鎖構造モチーフを網羅的に解析し、データベース化する。

・糖鎖合成関連遺伝子産物および糖鎖認識タンパク質に結合し、阻害活性を示す化合物の探索にはハイスループットな活性測定法が必須である。そのために必要なアッセイ系の開発、ターゲットタンパク質の大量発現、安定化、固定化方法などの開発を行う。阻害の高効率化には立体構造の情報も有用であり、そのための立体構造解析、ホモロジーモデリング等も行う。

・これまで生命情報工学RCで開発してきたタンパク質立体構造予測技術を創薬標的に関するタンパク質ファミリーに向けて改良と評価を行う。化合物・糖鎖との結合に動的変化を伴う標的タンパク質については、ディスオーダー解析や分子動力学計算を考慮した手法を開発し、高精度化を目指す。また標的タンパク質探索に向けたタンパク質局在予測やフォールド予測技術の統合化を目指す。

・創薬・個人化医療に向けた次世代シーケンサー支援技術開発を行なう。

1)高速・高精度なゲノムアラインメント・ソフトウェアを開発改良し、従来技術(BLAST)より10倍以上の高速化を実現させる。

2)次世代シーケンサー・データ中でゲノムにマッピング可能な領域を従来より10%以上増加させるための技術開発を行なう。

・1)ヒトゲノムから産生される機能性RNAの中から新規な遺伝子発現統御や細胞内構造構築に関わるものについて、作用メカニズムの解明と標的遺伝子の同定を行う。また機能性RNAと相互作用するタンパク質因子を効率良く同定する解析系を確立する。さらに機能性RNAの機能発揮に必要な化学修飾の生合成機構と機能の解明を行う。

2)微生物の生合成遺伝子からの天然生理活性物質の生産を行う技術開発を行い、多種多様なスクリ

ーニング用天然化合物ライブラリーを作製する。さらに、転写制御、シグナル伝達などを制御する化合物を天然より見出し、その活性発現メカニズムを解明することにより、創薬ターゲットを見出すと共に、さらなる高機能化を図る。

3) 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(平成20年基準)の10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。また、薬物の物性予測による薬らしさの向上や合成展開による改善の余地の検討を行う。

4) 真核生物の転写反応や複製反応の制御に関係している高分子量型のヒストンシャペロンの効率的な大量発現・精製系を確立し、ヒストン等の相互作用因子との相互作用解析を行う。この相互作用解析の結果に基づきヒストンシャペロンと相互作用因子との複合体の結晶化を行ない、相互作用情報を複合体の結晶化に生かす方法論の開発を行なう。

5) 創薬支援基盤技術となるNMR相互作用解析技術の開発および最適化を進めるとともに、疾患関連タンパク質複合体を標的とした応用研究に取り組む。

6) 超高感度な質量分析システムを用い、タンパク質相互作用のネットワークやプロテオームワイドなタンパク質の定量を行う基盤技術開発を行う。そのために、定量に用いる内標準ペプチドの合成を行い同定と定量に用いる質量分析スペクトルの事前知識を得てデータベース化する。またデータベース上の知識と観測データの相関を評価するためのアルゴリズムの開発も行う。

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。

・個人差に依存する薬剤誘導性副作用を予測するためのバイオマーカーを同定するために、SNP表現型を模倣したモデル細胞の創成技術の開発、モデル細胞アレイの製造技術、モデル細胞アレイを利用したシステム生物学的なバイオマーカー同定法の開発を推進する。

・ゲノム情報や発現情報に基づいて、抗真菌剤などの効率的な探索、化合物の作用機構の解析、がん化や個体の高精度な識別などの開発に着手する。

・以下に示す内容の基盤技術開発を行う。

1) 既知遺伝子ネットワーク構造と計測データとの整合性を統計的に評価する新規技術を基に、特異的条件下で活性化するネットワーク、パスウェイ候補を絞り込み薬剤応答の細胞状態を評価する。

2) 代数算法を利用した新規高精度パラメータ推定技術により、候補ネットワーク、パスウェイの主要経路の推定から特に薬剤併用効果や副作用予測を行なう。

・環境物質の細胞への影響を遺伝子ネットワークレベルで表現する手法の開発を行う。具体的には局所的なネットワークから大域的なネットワークを推定する手法などを用いることにより、従来よりも確度

の高い統計推定ができる方法を開発するとともに推定されたネットワークの体系的な視覚表現法の開発に着手する。

- ・1) 脳の性分化を担うエストロゲンに関係するシグナル伝達経路を明らかにし、新しいシグナルメディエーターを同定し、さらにシグナル分子による細胞刺激を通して機能解析を行う。
- 2) Keap1-NRF2 系に代表される転写制御因子を、単粒子情報解析法により解析することで構造情報を提供し、システム生物学的解析に貢献する。

1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

【中期計画(参考)】

・遺伝子や生体分子に関する情報の高度な利用を促進する情報データベースやポータルサイト等を構築する。また、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等の整備及び統合を行うとともに、診断技術等の利用技術を開発する。

・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。

・モデル生物(線虫及びマウス組織)に存在する糖タンパク質の種類、実際の糖鎖付加位置、各付加位置に結合している糖鎖構造モチーフを同定、解析した情報を糖タンパク質データベースに集積し、統合データベース(JCGGDB)と連携させる。

・利用者が解析ツールを選ぶことができる柔軟性に優れたアクティブ・フローの開発やデータベースの統合に向けた情報統合基盤技術の開発に取り組む。具体的には、これまで生命情報工学RCで開発された遺伝子や生体分子に関する解析ツールのプラットフォーム化やデータベース(機能性RNA等)の提供情報の品質向上、情報量の拡充、機能の拡張・改善を行う。また産総研内外のデータベースも含めた情報統合と解析ツールの融合・連携により、バイオ情報解析システムへの発展をめざす。

・1) ヒトの遺伝子やタンパク質等の分子情報を精査して統合化した公開データベース H-InvDB を更新し、さらにこれを活用して知識抽出を行うためのデータマイニング・システムを開発する。また、世界の主要な生命科学分野のデータベースを統合利用できるようにするため、データ ID の対応情報を収集・整理して提供するソフトウェア・システムを構築する。経済産業省統合データベースプロジェクトの情報ポータルサイト MEDALS の整備を進める。

2) ヒトタンパク質発現リソースのデータベース HGPD(Human Gene and Protein Database)の充実を図り、データベース相互のリンクを行う。

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。

・非侵襲な脳機能計測技術である脳磁界(MEG)、脳波(EEG)および機能的MRI(fMRI)データを統合的に解析するためのアルゴリズム開発を行う。とくに、高時間解像度をもつMEG・EEGデータからの脳活動分布推定の空間解像度をfMRIデータを用いて高める技術を考案する。

・脳全体の酸素代謝を巨視的に推定するために必要な計測モダリティ(近赤外光など)及び計測方法を検討し、その実現の可能性を脳の酸素代謝をとまなう人間工学実験への試行によって確認する。

・認知活動に必要な注意、記憶、構え、遂行などの情報処理モジュールを特定するとともに、モデル化に向けた枠組みを構築するために、これらの認知機能を含んだ課題を30種類程度選定し、人間工学実験を行う。それらの課題成績間の共変性を解析することによってモジュール間の関係を解明する。

・視覚情報と記憶から意味を抽出する認知活動について、腹側視覚経路および内側側頭葉で単一神経細胞活動の記録を行い、ミリ秒オーダーの時間解像度で情報処理を解析する。また、状況・文脈・動機に合わせて柔軟に情報を抽出する注意・認知メカニズムを解明するためのモデル動物を確立する。

脳の運動制御メカニズムに関する研究では、腕運動および眼球運動を対象に、情報処理機構のメカニズムをミリ秒の時間分解能で解析する。

・近赤外脳機能計測技術の高信頼化を実現するため、multidistance 計測法を用いた毛髪由来雑音除去の理論/実験的検証や、正則化法を用いた血流変化推定手法の精度についての理論的検討を行う。また、fNIRS を用いた社会性研究のための実験デザインの構築、環境整備を進める。

・認知行動を評価・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。まず、その基礎技術である確率モデルの情報幾何学的な観点からの体系化を行い、それらの知見を生かして具体的なアルゴリズムの構築を行い、インターネットにおける検索行動や購買行動に関するモデル化などに適用する。また、画像から認知行動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。

・低視力(ロービジョン)のコントラスト及び可読文字サイズの JIS TR 各 1 編の原案作成を行うとともに、それらの ISO 規格化提案の準備を進める。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスに関する ISO 規格原案、各 1 件の審議を行うとともに、視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関する JIS 及び ISO 規格化提案の準備を進める。さらに、高齢者・障害者を対象に、その他の視覚・聴覚等の機能に関する心理・行動情報の計測を行い、その成果を ISO/TR 22411 第 2 版として提案する。

・映像の生体安全性を実現するために、映像酔い及び立体映像による視覚疲労に関する国際文書として、科学的知見を整理するための技術報告書を CIE(国際照明委員会)に対して 1 件、ガイドラインの国際規格を ISO に対して 1 件、それぞれ提案を行う。

・人間の行動情報等に関する多元的な計測データに基づいて、健康・安全状態の定量的な評価に必要な日常生活の基本タスクの困難さなどの高次特性量を推定するための方法論について調査し、実際の計測データに基づいた高次特性量の推定を行う。

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。

・概日リズムの乱れによる睡眠障害等の精神的健康状態のモニタリングを目的としたバイオマーカー候補分子の探索のための動物モデルの開発を行う。

・身体的および精神的健康状態の管理を目的として、体内時計の調節に関連する(天然)化合物を1種類以上開発する。また、体内時計と密接に関係している早朝高血圧を管理するための候補となる血圧降下ペプチドを1種類以上開発する。

・マルチマーカー測定チップの抗体固定処理において、抗体固定部の表面処理、形状制御等により、マイクロ流路内での固定位置を安定化し、1チップあたりの有効検出点数割合を90%以上とする。

・マイクロチップ基板を用いて、糖尿病や骨粗鬆症など生活習慣病に関連するバイオマーカー6種類について、3 μ l程度の血液を用いて30分以内に定量的に測定できる検出系を構築する。また、糖代謝機能測定、免疫機能、合併症予知及び生活改善の見える化に向け、複数のバイオマーカーの解析や評価を行う。

・分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の研究開発のため、プロトタイプ開発した高度集積化バイオチップシステムでは生体試料による検証研究を行い、産業技術化を進める。

・酸化ストレスを指標とした身体的・精神的健康状態モニタリングシステムの開発を目指して、ヒト試料について調整した抗体による免疫学的測定法を酸化ストレス応答バイオマーカー計測に適用する。

・平成22年度は、うつ発症および寛解に関するモデル動物やモデル細胞を用いた研究から、精神的健康状態および疾患状態を検知・管理できるバイオマーカー候補を提案することを目指す。さらには、情報工学や光技術を用いた検便かつ迅速測定系の開発研究を試みる。

・バイオマーカー分子を簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理するためのシステムとして、

1) 細胞内に導入した有用蛋白質の動態をリアルタイムに検出するシステム、

2) 健康状態を把握するための簡易測定システム、

の開発を進める。

- ・活性酸素を除去し、かつ耐熱性を持つ抗酸化蛋白質に着目し、その触媒活性と金属イオンの関係を明らかにする。
- ・バイオマーカーの安価・簡便な計測システムの実現には検知用抗体の改良が重要である。そこで抗体の安定性、生産性などを向上させるアミノ酸変異を2種類発見し、物性を改善した改変抗体フレームワークを作製する。
- ・人工の鼻を用いた異常分子・人工分子の検知技術開発のために、1種以上の嗅覚レセプタの改変による要素培養細胞センサの応答性変化を調べ、レセプタ特異性決定因子を検討する。また、モデル動物の行動実験により、4種の匂い認知における高感度と低感度レセプタの寄与の相違を調べ、匂い信号処理アルゴリズムを検討する。
- ・混合物溶液スペクトルの情報抽出技術である NMR-メタボリック・プロファイリング法を、尿・唾液または摂取する栄養物等の健康に直接・間接的に関わる試料を対象として実施し、生理状態を反映する因子の解明を行って健康分野における計測・評価・追跡技術として応用化を進める。

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。

- ・小規模データ収集・検証用マルチマーカー測定マイクロチップ基板の仕様を確定した上で、抗体固定処理用インジェクターの自動位置決め等により、年間 1000 枚規模のチップ供給体制を整備する。また、マルチマーカーによる内分泌系情報と活動情報の連携測定とデータの蓄積を行う。
- ・50種類以上の工業用ナノ粒子・微粒子について、インビトロ系を用いた影響評価を完成させる。
- ・感染症等遺伝子などを迅速に検出できる電気化学センサ集積化バイオチップの研究開発を行う。
- ・マラリア診断用細胞チップを用いて、血球内寄生型ステージの同定(血球内での原虫の生育状態の確認)と細胞チップ上でのマラリア培養系の構築を進める。
- ・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)硝酸イオンセンサに無機イオン交換体を組み込み、選択性を付与させることで、定量下限の向上を目指す。
 - 2)新規有害陰イオン捕捉材料の開発およびこれまで開発した臭素酸イオン除去剤の安全性を評価する。
 - 3)ナノカーボン分散化技術とその光発熱特性を利用し、有害微生物センサを設計・試作する。
 - 4)藻類を用いた健康阻害要因の除去・低減技術を提案する。

・小型魚類メダカの化学受容機構を応用し、反応性検知系の開発のために、刺激物質への反応に伴う変化を行動学的に検出、もしくは脳神経系での反応を可視化する組換えメダカの作成を試みる。また、リスク化合物に対するメダカ感受性を毒性学的に調べる。

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。

・エネルギー技術究部門との連携の元、提携企業と協力することで、マイルドなプラズマを用いた血液止血器具の開発と、性能安全性試験を可能とするプラズマ評価装置の開発を行う。

・磁気共鳴と超音波を用いた新しい無侵襲力学計測法の開発に向けて、標準試験体(ファントム)による手法の検討を行い、可能性を検証する。また、低侵襲治療支援技術として、前記無侵襲力学計測結果の分布の可視化を含む穿刺ナビゲーション技術を開発し、時間遅れを評価して人間工学的観点から許容できる遅れを求める。一方、ドライラボ(人工物によるシミュレータ)と手術室での実際の手術の情報を融合した、より臨場感の高い手術手技研修システムを構築し、症例を蓄積する。

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、実用化のためのソフトウェアやセンサの仕様を検討する。
- ・製品・環境設計技術については、立体映像酔い評価システム構築のための生体影響モデルに必要な基本データを、被験者実験によって取得する。また、室内温熱環境設計のための基礎として、入浴中やその後の睡眠における心身の状態を把握する方法に関する予備実験を実施する。
- ・心身活動の回復や増進については、日常生活における身体活動量を簡易・低拘束で把握するための要素技術や運動機能訓練用の自転車ペダル機構やアクチュエータ機構構築のための要素技術の開発を行う。また、低負荷刺激による積極的休息の効果評価のための指標候補を抽出するとともに、指標計測簡易化のための要素技術を検討する。
- ・脳科学に基づく新たなリハビリ支援技術の開発を目指すため、脳損傷モデルザルにおいて、リハビリ訓練によって生じる脳活動の変化を明らかにする。脳機能イメージングと電気生理学の手法を用いて、脳の損傷前と、リハビリ訓練による機能回復後の脳活動を比較する。
- ・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するために、歩行運動データベースに基づいて歩行中の反力のみから個人の歩容と筋力パターンを推論し評価する技術を開発する。新たに成人男女 20 名以上のデータを追加するとともに、転倒リスクや下肢筋力増進を評価できる試作システムを開発して、フィットネスクラブで実証評価する。このような歩行と体形、健康診断情報を統合管理する健康データベースを構成し、健康診断情報 200 件以上を蓄積する。

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、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を開発し、柔軟で高伸縮性のアクチュエータ素子を開発する。伸縮率 5%以上、発生圧 10MPa 以上の数値目標を達成する。

・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的手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特に微粒子の分散状態と応答特性についての関係を明らかにする。

・脳と機械を直結するブレインマシンインターフェース(BMI)や残存運動機能を用いた直感インターフェース(直感 IF)など脳情報を医療や産業に活用するニューロテクノロジーの開発を行う。

1)非拘束下のヒトや動物の脳内あるいは頭皮上から脳活動を記録する小型無線センサを開発する。

- 2)意思決定や情動などの脳情報を高速かつ高精度で解読するアルゴリズムを開発する。
- 3)脳活動や頭部動作にもとづく意思伝達支援や電動車いす制御など低下した脳機能を補償する実用的システムを開発する。

3. 生活安全のための技術開発

【中期計画(参考)】

疾患の予防や社会生活における事故防止、高齢化社会の到来による介護負荷の軽減、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知を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200~500GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

- ・細胞、タンパク質、その他生体関連物質を高い選択性で捕捉するための表面修飾、表面加工技術開発を目指し、包接化合物やソフトリソグラフィの適用を試みる。
- ・第2期に開発した生活習慣病の迅速診断に使用する強蛍光かつ長寿命の蛍光性金属錯体について、蛍光標識剤としての機能を検証するとともに、蛍光試薬として実用化を進める。
- ・眼底をはじめとする生体組織の高精度機能イメージングを目指し、分光分析を利用して微小な代謝情報を抽出するための基礎実験を行う。さらに、屈折率差0.01程度の透明試料の定量的可視化法を確立すると共に、生体の抗体反応と光干渉を利用して生体内の微量物質を検出するための基礎実験

系を構築する。また、高精度形態イメージングの実現を目指して、多波長を利用した光波面の能動的制御技術を確立し、強度相関に基づく生体情報の抽出技術の原理を考案する。

・200～500 GHz 帯を1バンドでカバーする超伝導ミキサとそれを実装した小型4K冷凍機を開発し、ガス分光への適用を図る。

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。

・生活の安全性の検証とリスク分析の手法として、以下の研究開発を実施する。

- 1) 生活における危険状態の自動検出の方法として、超小型・軽量のモバイル生体センサーを開発し、心電位・3軸加速度・温湿度・気圧を計測し、携帯電話通信網によって遠隔地でユーザを見守るシステムを実現する。
- 2) HLACを用いた医療診断支援技術について、胃生検画像において癌である疑いのある領域を正確に絞り込むため、画像分割の最適化指針に関する検討を行い、それを反映した画像分割型学習アルゴリズムを開発する。
- 3) 高齢者や障害者が安心して安全に、歩行者とも共存しながら移動するための知的パーソナルモビリティについて車載センサによるロボスタマルチモーダル環境認識・異常検出アルゴリズムと環境/車載センサ協調測位アルゴリズムを開発する。

3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

【中期計画(参考)】

・乳幼児と高齢者の傷害予防を目的に、傷害情報サーベイランス技術と実時間見守りセンシング技術を開発し、12,000件以上からなる傷害データベースとWHO国際生活機能分類に準拠した生活機能構造を作成する。データベースから生体モデルと生活機能モデルを構築する技術を開発するとともに、10件以上の製品の設計、評価及びリスクアセスメントに適用し、生活支援ロボットの設計と評価に応用する。開発技術を5か所以上の外部機関や企業が利用可能な形で提供し、運用検証する。

・傷害サーベイランス技術により2000件規模の傷害データを追加する。また、傷害サーベイランス技術を虐待による傷害を蓄積できるシステムに拡張し、児童相談所の協力を得て数十件規模のデータ蓄積

を行う。公園に設置されたカメラから子どもの公園内日常行動の長時間観察データを収集し、収集データを用いてリスクアセスメントのための日常行動モデルを作成する。よじ登り行動観察のための分散力センサネットワークを開発し、数十人規模のデータ収集を行い、よじ登り予測モデルを作成する。法医学教室と協力し、司法解剖時生体特性計測システムを開発し、乳幼児および大人の特性データを蓄積し、これを反映させた生体力学シミュレータを開発する。

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OMETRICS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。

・認証情報を更新可能なキャンセルブルバイOMETRICSの安全性に関する理論を構築する。また、プライバシー保護性、検索可能性やアクセス制御機能を有する公開鍵暗号技術についての安全性理論の構築および方式開発の研究を進める。

・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、技術の標準化提案活動を進捗させるとともに、対応クライアントソフトウェアおよびサーバアプリケーションの実装例を作成し一般に公開する。また、情報漏えいの原因となるソフトウェアの不具合を検知・防止する技術についてもソフトウェア実装の改良を行い成果を公開する。

・通信に用いられる物理系の特性を活かした符号や暗号技術による情報セキュリティ技術について、物理系の制御の(不)正確さなどが安全性に与える影響の評価および対策手法の開発を行う。

3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

【中期計画(参考)】

介護及び福祉に応用する生活支援ロボットの製品化に不可欠な実環境下での安全の確立を目指して、ロボットの新しい安全基準を構築し、ロボットを安全に動作させる際に必要な基盤技術の開発を行う。また、ロボットの制御ソフトウェアの信頼性を高め、実装するための基盤技術の開発を行う。特に、ロボットのリスクマネジメント技術の開発においては、機能安全の国際規格に適合可能な安全規格を定める。

3-(2)-① ロボットの安全性評価のためのリスクマネジメント技術の開発（IV-3-(1)-④へ再掲）

【中期計画(参考)】

・機能安全の国際規格に適合可能なロボットの安全規格を定めるため、ロボットの安全性を試験、評価するための技術を開発する。ロボットの安全技術としてのセンサ技術、制御技術、インターフェース技術、ロボットの安全性を検証するためのリスクアセスメント技術を開発する。

・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等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。機械・電気安全等に関する試験装置を開発し、開発実施者から提供される各種ロボットを使った基礎実験を実施し、データを採取する。さらに、安全基準に関する定量化に関する検討を行う。

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。

・SysMLをベースに、認証可能なシステム設計、開発、評価のための、リスク分析、実装、解析を行うためのツール、DBを構築する。このため、RTミドルウェア開発環境自身の高信頼化を図ると共に、安全関連系とのシームレスな結合手法を検討する。また、安全関連系のためにSysMLで記述されたステイックなシステムのハード化を検討する。

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。

・スピントランジスタの要素技術である磁性体から半導体へのスピン注入技術の研究を行い、高いスピン注入効率と電流注入効率の両立を室温で実現する。また、スピン光メモリの実現を目指した強磁性金属/半導体ハイブリッド光素子の性能を向上させる。素子構造の最適化とスピン注入効率の向上により、商用レベルの光アイソレーション性能を実現する。

・鉄系超伝導体および銅酸化物超伝導体の超伝導転移温度などを決定する機構解明のために、作製した新規超伝導体の物性・電子構造測定による実験データの蓄積と第一原理計算やシミュレーションによる電子状態のバンドパラメータや結晶構造依存性の解明を行い、従来より高い転移温度を持つ材料を探索する。

・超伝導現象を新規デバイス機能として利用するため、Bi 系超伝導体の固有ジョセフソン接合のマイクロ波応答を利用したラビ振動の観察、また結合した量子系としての量子協力スイッチ現象の物理を解明する。また、多バンド超伝導におけるソリトンの発生・検出装置の設計を行う。

・金属酸化物の電子相転移を利用したデバイス機能実現のために、Ni 酸化物など金属-絶縁体転移を示す金属酸化物の良質な薄膜の作製技術を確認し、金属-絶縁体転移温度の電場制御の可能性を検証するとともに、マルチフェロイック材料や遷移金属酸化物の 2 次元界面などを対象として量子臨界点近傍で増強される異常物性などの探索、物性解明を行う。これらの基盤技術として材料合成技術の高度化を行い、新規相制御材料を作製する。

1-(1)-② 情報入出力機器のフレキシブル、小型化のためのデバイスの研究開発

【中期計画(参考)】

・小型軽量の次世代情報家電に資する柔軟性、軽量性及び耐衝撃性に優れたフレキシブルなディスプレイを開発する。そのために受発光、導電、半導体、誘電体等の光電子機能を有する新規の有機材料や無機材料を開発する。これらの材料のナノ構造制御により、非晶質シリコンよりも優れた移動度($5\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上)、on/off 比(5桁以上)、駆動電圧(5V 以下)で動作する有機薄膜トランジスタや受発光素子を開発する。さらに赤色領域での位相差0.25波長を有する偏光素子や回折、屈折素子等の高性能光入出力素子を開発する。

・第2期までに開発した p 型および n 型有機半導体を用い、印刷法を用いて素子を作製し、従来のスパインコート法で作製した素子との構造の違いや電気特性への影響を明らかにする、同時に、印刷法を用いて CMOS を作製し、動作検証を行う。また、偏光ホログラムメモリ等に係わる材料・特性評価を行う。

・情報入出力機器の大面积・高密度・軽量化のため、強相関電子等による革新的電子材料とそのデバイス化技術の研究開発を行う。

1) 材料開発において、相転移の機能化やプロセスの簡略化が可能な有機強誘電体・半導体材料を創製する。

2) デバイス化において、均質性に優れた大面积デバイスを得るためのプロセス技術を開発する。

3) 基盤技術として、デバイス界面におけるキャリア輸送の電子論の確立と、デバイス新機能の実証を行う。

・半導体ナノ粒子をガラスでコートすることで耐久性を向上させ、高輝度、高演色性の蛍光材料を開発する。この蛍光体のナノ構造を制御することで、エレクトロルミネッセンスなどの新機能発現可能性についても追究し、新しい用途も検討する。

・摩擦転写法等による分子配向制御によって電荷輸送特性を向上させた有機受発光素子を開発する。

・赤色領域で位相差 0.08 波長の偏光特性を持つ素子構造の形成技術を開発する。

・インクジェット用圧電素子材料として低環境負荷材料であるニオブ系圧電セラミックスを取り上げ、その局所構造及び強誘電ドメインを微量元素添加により制御し温度特性・耐圧性の向上を図る。

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、4x4のシリコンフォトニクス光スイッチ、ならびにガラス導波路を用いた波長選択性スイッチのプロトタイプを開発する。さらに、光パラメトリック効果を用いた分散補償装置のモジュール化を行う。これらの成果をベースに小規模光パスネットワークの実証デモ実験を行う。超大容量伝送に向けては、サブバンド間遷移超高速位相変調素子をハイブリッド集積した小型の超高速全光スイッチを実現すると同時にモノリシック集積に向けた基礎検討を進める。加えて、空間光学型のサブバンド間遷移超高速全光スイッチを用いて、172Gb/sでスーパーハイビジョンの送受実験を行う。

・超高速光多重化のための光信号処理技術として、オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換を実現する。

・量子中継の基盤技術である4光子量子もつれ交換における雑音要因を明らかにし、交換率90%以上を実現する。

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。

・ラマン分光法を用いたシリコンの応力計測で、計測過程そのものをシミュレートしてデバイス構造の応力分布を解析するシミュレーションシステムを開発する。すなわち、ラマンスペクトルを、応力分布シミュレーション結果、励起光強度分布シミュレーション結果、及びラマン散乱選択則を用いて計算し、測定データと比較することにより、デバイス構造の応力分布を解析するシステムを開発する。

1-(1)-⑤ 高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

【中期計画(参考)】

・電子デバイスが発揮する新機能を高速なコンピュータシミュレーションにより予測することを目的として、数千万 CPU コア時間程度の大規模計算におけるシミュレーションソフトウェア開発支援環境を開発する。この並列／分散計算環境において、アプリケーションの特性に応じて適切な資源を割当て、障害が発生しても実行を継続する、高信頼／高効率計算技術を開発する。

・数千万 CPU コア・時間程度の大規模計算の実現に必要な要素技術を洗い出し、その実現方法を検討する。また、開発支援環境の設計にあたって、普及が見込める現実的なプログラミングモデルについて、既存モデルの比較および予備実装を行ないながら検討する。

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)弾性小変形を含む物理シミュレーション用のモデルを作成する。
- 2)組立工程において安定した作業を行うために、工業部品の多数を占める黒色や光沢のあるワークを対象にした 3 次元位置姿勢検出精度向上に関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。

・これまで小規模な試作チップによる評価を重ねてきたしきい値可変デバイスを用いた再構成可能デバイスについて、より大規模な試作チップ(タイル数 100 以上)の最適アーキテクチャ/回路設計を完了させる。また、3次元構造のFPGAについて、設計ツールの機能を高め、アーキテクチャ最適設計を完了させる。

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。

・手や前腕の医用画像データ、運動データ、代表寸法データから筋骨格構造を含む、手の形状と運動のモデルを作成する。本年度は特に、画像対画像またはポリゴン対画像のレジストレーションを用いて、医用画像から効率的に形状と運動を計測するための手法を確立する。また、それを用いて5例以上のデータを処理する。生成的感覚運動シミュレーションを実現するために、感覚が運動を引き起こすメカニズムの計算論的モデルの構築を開始する。また、構築したモデルを用いて感覚運動シミュレーションを実装する。本年度は、計算速度や精度には拘らず、定性的に人間の運動が再現できるか否かを検証する。

1-(3) ナノエレクトロニクスオープンイノベーションの推進 (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。

・CMOS 極微細化による電流駆動力向上に向けて、極微細であっても高い電流制御性を有するナノワイヤ型トランジスタの開発を行う。特に、ショットキー障壁型メタルソースドレイン、メタルゲート電極、高誘電率ゲート絶縁膜の開発を進め、これらの新材料を取り入れたナノワイヤトランジスタの動作を実証する。

・極微細トランジスタの高性能化に必要となる、立体ゲート電極プロセスを開発する。具体的には、CVD、ALD などの高被覆堆積手法を用い、ゲート配線の抵抗を従来のスパッタなどを用いた場合の1/2 以下に低減できるゲート電極プロセスを構築し、デバイス作製に適用する。

・ナノスケールロジックデバイスの電流駆動力向上のために、高キャリア移動度を持つ III-V 族半導体チャネルについて、MOS 界面高品質化と EOT スケーリングを同時に可能にする材料・プロセス技術を開発する。さらに、上記の技術を Si プラットフォームへ統合して MOSFET の電子移動度を向上させるための指針を、明らかにする。

・不揮発性ロジック及びメモリの集積可能性検証を目的として、機能性酸化物を用いた不揮発性抵抗変化メモリの信頼性評価を、200 ミリウエーハレベルで行う技術を開発する。また、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。

・半導体ナノ構造作製技術を用いて、以下の技術を開発する。

1) 化合物半導体フォトニック結晶微小光源・Si 細線導波路結合構造に関して、Q 値 5000、光取り出し効率 50%を目指した構造設計を実施する。熱光学効果フォトニック結晶スイッチを SOI シリコン光回路上で実現する。また、キャリア制御型光変調器のためのシリコン細線プロセス技術を開発する。

2) 微小発光デバイスを実現するために、 $125\mu\text{m}^2$ の素子サイズの微小光閉じ込め構造を実現し、さらに低消費電力動作を実現するため微小電流注入構造を実現し、レーザ発振を確認する。また、光集積回路の光スイッチとして重要な半導体増幅器の試作を行う。

・3次元光配線可能なアモルファスシリコン光導波路およびハイブリッド光デバイスとして以下の開発を行う。

1) アモルファスシリコンの蒸着・研磨・リソグラフィ技術開発、電磁界シミュレーションによる解析的検討を行い、3次元光回路を試作する。

2) 有機結晶レーザー開発において、1ミクロン級のマイクロディスクなどの微小共振器と電流注入型デバイスとの両立を目指した設計・作製プロセスを開発する。

1-(3)-③ オープンイノベーションプラットフォームの構築

【中期計画(参考)】

・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するため、ナノエレクトロニクス等の研究開発に必要な最先端機器共用施設を整備し、産総研外部から利用可能な仕組みを整えるとともに、コンサルティングや人材育成等も含めた横断的かつ総合的支援制度を推進する。当該施設の運転経費に対して10%以上の民間資金等外部資金の導入を達成する。

・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(IBECS-IP)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構築する。より具体的には、IBECS-IP 参画施設の外部利用率向上と課金制度の改訂を行う。

・シリコンフォトニクス研究に向けたプラットフォームの基盤技術としてシリコン導波路技術を確立する。具体的には、電子線直描技術を含めた CMOS プロセス技術を光集積回路向けに高度化し、ラフネス 2nm 以下の高品位シリコン導波路形成プロセスを確立し、外部研究機関と連携したシリコンフォトニクス研究に適用する。

2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発

【中期計画(参考)】

我が国のものづくり産業の中心である製造業の国際競争力を強化するためには、革新的な材料やシステムを創成する必要がある。そのため、材料を革新するためにナノレベルで機能発現する材料及び部材の開発と、我が国が強い競争力を有するナノカーボン材料の量産化と産業化の推進を行う。また、高付加価値化による高度部材産業の国際競争力強化にも必要なマイクロ電子機械システム(MEMS)の開発を行う。

2-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材 (I-4-(1)を再掲)

【中期計画(参考)】

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

2-(1)-① ソフトマテリアルを基にした省エネルギー型機能性部材の開発

【中期計画(参考)】

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

・液晶系デバイスの開発：動的制御を主眼に新たな液晶ベースの有機半導体の開発および赤外光撮影場における良好なスループットを確保した配向ドメイン作製手法の開発等に取り組む。

・スマート分子システムの開発：光刺激による繰り返し脱着を可能とする再生可能 CNT 分散剤の開発や、刺激応答性共役高分子を利用した省エネ調光部材の開発とスマート分子システムの基礎物性の解明を行う。

・バイオメティックヘテロ接合の開発：新規ナノゲルの開発に取り組むとともに、ゲル内におけるバイオミネラリゼーションのメカニズムの解明、ソフトマテリアル/液体界面近傍における界面電気 2 重層分極現象の解明等を行う。

・機能界面設計技術の開発：二色 SFG を用いた高分子系 EL における電極/高分子界面の計測と界面挿入層の効果の検証、表面や界面に拘束された高分子鎖の三次元構造解明技術の開発、新規センシングシステムの開発等を行う。

・統合プラットフォームの開発：液晶溶媒を用いた溶液プロセスによる分子配向制御技術のポテンシャルを検討し、塗布プロセス応用への可能性を探る。ソフトマテリアルの非平衡挙動、自己組織化による構造形成と階層形成に関する理解を理論・シミュレーションにより深め、新規プロセス・デバイス応用への理論的なプラットフォームの構築に資する。

2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

【中期計画(参考)】

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

・調光ガラス等のエレクトロクロミック素子の対極として利用される、酸化・還元での色変化が少ない、プリンタブルな電気化学応答性ナノ粒子を開発する。

・低環境負荷プロセスによって合成した機能性ナノ粒子のコーティング化を図り、高感度な光触媒や太陽光発電素子等の応用部材を開発する。

・新規概念に基づく高導電性ポリマーナノコンポジットを開発する。

2-(1)-③ 無機・有機ナノ材料の適材配置による多機能部材の開発

【中期計画(参考)】

・セラミックス、金属、ポリマー、シリコン等の異種材料の接合及び融合化と適材配置により、従来比で無機粉末量1/2、熱伝導率同等以上、耐劣化性付与の無機複合プラスチック部材、ハイブリッドセンサ部材、数 ppm の検知下限で水素、メタン、一酸化炭素等をガスクロマトグラフなしで一度に計測可能なマルチセンサ部材等の多機能部材を開発する。このために必要な製造基盤技術として、ナノ構造を変えることなくナノからマクロにつなぐ異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術を開発する。

・低無機粉末量の高熱伝導性複合プラスチック部材の開発に必要な構造制御技術の検討、及びマルチセンサ部材の開発に不可欠な高温駆動アレイ型デバイスを作製し、水素、メタン、一酸化炭素の検知を確認する。また、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・融合化技術の確立を目指し、基本プロセスに必要な技術の抽出を行う。具体的には、熱、光、超音波、マイクロ波などの外部場によるナノレベルでの異種材料間の架橋反応、該当反応を促進する官能基種の検討、材料の表面改質の検討など接合プロセスに必要な要素技術を明確化し、融合化のための検討を開始する。

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、動作時の挙動を高速(サブ GHz 台)で測定することにより最適な駆動条件を探索する。発光ダイオード開発では、エバネッセント光の干渉に必要な AlGaInP 系リッジ構造の作製技術を確立し、顕微測定を含むフォトルミネセンスなどの光学的手法を用いて、エバネッセント光の干渉現象の実証を行う。また、さらに微小な領域の評価のための走査型近接場光学顕微鏡を開発し、サブミクロンレベルの空間分解性能検証を行うとともに、微弱光高精度測定に向けて、カーボンナノチューブを利用した高感度光センサの開発を進め、波長・温度等に対する特性評価を行う。

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。

・有機物・シリコン・機能性酸化物材料などを用いた新規デバイス開発を支援するために、接合界面やナノワイヤーなどの電子状態、伝導特性、誘電特性などのシミュレーション研究を行うと同時に、それらの研究に必要な第一原理シミュレーション・ソフトウェアの整備をさらに進める。本年度はこれらの研究の内、特に有機強誘電体の研究については、磁性と自発分極の関係を明らかにする。

・燃料電池の実用化・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・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、特にリチウムイオン 2 次電池における負極と有機溶媒界面におけるリチウムイオンの挙動等を明らかにする。

・生体・分子機能の解析と予測のため、分子間相互作用の精密計算とそれに基づくモデリング技術の高度化、また自由エネルギー計算の高精度化を行い、生体・化学反応機構の解析、分子認識機構の解析、脂質膜の安定性解析などに適用する。本年度はこれらの研究の内、特に脂質膜の研究については、DDS(薬剤配送システム)キャリアとして有力なりポソームの安定性に対する脂質組成の影響を解明する。

・エレクトロニクス、エネルギー、バイオの3分野の研究を支えるシミュレーション基盤を多機能化するために、シミュレーション基礎理論開発研究と大規模電子状態理論・プログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。本年度はこれらの研究の内、非弾性伝導理論と大規模電子状態計算の融合化実装研究を中心とした研究活動を行い、非弾性散乱計算の実在系への適用の道を開く。

・ナノ構造・界面に関するシミュレーション・理論解析技術を向上させ、高効率な光・電子デバイスを実現するための機能設計と特性解析を行う。また、プロセス側からの材料設計を目指し、半導体リソグラフィプロセスにおける高分子薄膜プロセスシミュレーションモデルの開発を進め、各プロセスにおけるレジストポリマー材料の解析を行う。

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に基づく、パイロットプラントの設置・立ち上げを行う。合成技術の高度制御を目指し、配向性の制御技術、高品質CNT合成技術を開発する。また、スーパーグロースCNTを用いた、高性能キャパシタ、伸縮性センサー、ゴム状部材等の用途開発を推進する。また、SWCNTの電子デバイス実用化を実現するために、デバイス特性を向上させる精密構造制御技術や印刷プロセス技術、金属半導体分離技術等の研究開発を行う。成膜や紡糸など革新的SWCNT材料加工プロセス確立を目指して直接SWCNT加工装置を開発する。ISOにおけるSWCNT評価技術の国際標準化に貢献する。

・様々な種類の機能性分子からなる1次元ナノ構造体をカーボンナノチューブ内部に構築し、分光法などによる基礎物性解明をおこなう。また、それらのバイオ、エレクトロニクス応用研究をおこなう。バイオ応用では、内包物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブの生体内での挙動を明らかにする。

また、有機ナノチューブ材料をはじめとする分子組織化材料である安心・安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法の高度化を実施し、異分野との融合を図りつつ、積極的に産学官連携を推進することで用途開発を行う。

・熱 CVD およびマイクロ波プラズマ CVD によるグラフェンの合成技術の開発を行う。熱 CVD は 1 cm 角の大面积単層グラフェン膜の形成を目標とする。またマイクロ波プラズマ CVD では大面积グラフェン透明導電膜形成を目標とする。

・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、基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を様々な合成法の CNT に対して達成する分離条件を確立する。また、分離の前処理としての CNT の孤立分散処理において、CNT への欠陥導入を低減させる分散処理法を開発し、ラマン散乱スペクトルで、G/D 比が 140 以上でかつ良好に孤立分散している CNT 分散液を実現する。さらに、これらの技術を融合し、欠陥導入を低く抑えた状態で、CNT の金属・半導体分離を高純度で実現する。こうして得られた低欠陥半導体型 CNT を用いて、薄膜トランジスタを試作し、性能試験を行う。

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。

・CVD 単結晶ダイヤモンドの成長・加工条件の精査を行うとともに、接合前の単結晶片の精密オフ角制御など接合技術の向上によって、接合部におけるキラ欠陥を低減し、1 個/cm² 以下を目指す。

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积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。

・MEMS 研究開発拠点の整備を進める。具体的には、新規クリーンルームと8インチウェハによる MEMS 製造ラインを整備し、テストデバイスを作製することにより検証を行う。大面積デバイス製造のためのリールツールインプリント装置を開発し、繊維状基材への微細パターン転写特性の検討を開始する。大面積への展開が行える様に、低圧力でもプロセスの信頼性が確保できるスケーラブルな光ナノインプリント技術の開発を進める。

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。

・ナノ構造を持つ機能膜を MEMS 流体デバイスに集積するプロセス技術を開発する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用カスタム高周波ICと、それを用いたプロトタイプ端末の試作を行う。MEMS 用クリーンルームおよび製造装置の消費エネルギーを一括でモニタリングするシステムの試作を行う。

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。

・サービス設計を支援するサービス工学基盤技術として、サービス利用者行動や提供者スキルの理解のための実環境及び仮想環境での行動計測及びCCE応用技術、行動アノテーション技術、カテゴリマイニングに基づく利用者モデリング技術、及びサービスプロセス可視化技術を開発すると共に、5種以上の業種や業態において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。

・ステークホルダ同士の協調と競争によってサービスのイノベーションを生み出す環境を整備するため、サービスの利用者が各サービスの内容と自分にとっての価値を理解してサービスを選択できるように支援する技術を開発するという研究アプローチを具体的なサービスに関して検討し、その効果と課題を明らかにする。

3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

【中期計画(参考)】

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

3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

【中期計画(参考)】

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

・クラウド型資源について、ユーザの要求する資源のプランニング・資源確保、再配置、障害発生時のサービス再構成、復旧を実現するスケジューリングシステムを開発する。高機能な認可機能を持ち例外処理に対応した分散モニタリングシステムを開発し、実環境でスケジューリングシステムとモニタリングシステムの相互運用試験を行なう。性能保証型ストレージ資源管理技術を用いて、高精細映像配信の実証実験を共同研究先と共同で実施する。

3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

【中期計画(参考)】

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

・分散した異種のデータ統合ミドルウェアの基本プロトタイプを開発すると共に、これを対象としたユーザ管理ソフトウェアを開発、試験公開する。情報検索の技術に基づくメタデータの検索、処理基盤のための基本技術を開発し、地球科学分野に応用する。数10台の並列・分散の環境における1千万レコード以上のメタデータに対して上記のプロトタイプの評価を行い、スケーラビリティ達成上の問題点を明確にする。メタデータ検索のための国際標準について、基礎的な仕様案をOGFに提案し議論の対象にのせる。

3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

【中期計画(参考)】

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

3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

【中期計画(参考)】

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

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

・人間の生活行動をマッピングする手法を確立するために、まず、サービスロボットに搭載したセンサから顔発見、顔認識、人間発見、音発見、生活音認識、歩行軌跡解析を行うシステムを開発する。また、MR 技術(複合現実感)を用いたロボットと人との意識共有やインタラクション技術を開発する。一人称視覚システムにより、その人の行動と環境をモデル化する手法について検討し、試作システムを開発する。人間環境をモデル化するにレーザー距離センサで数百メートル角、単眼カメラで数十メートル角をモデル化する手法を研究し、サービスロボットによる実証実験を行う。

・ICF に基づく支援サービスのデザイン方法を開発し、これまでに開発した生活支援ロボットを改良することによるニーズとのマッチングを行う。屋内での生活空間パターンとそこでの移動パターンを収集し、家庭内などの非整備環境での移動サービスに必要な機能のモデル化を行う。生活空間のような複雑な環境下で人の把持動作のデータ収集を行い、物体の幾何形状および配置関係に基づく物体把持のモデル化を行う。高齢者とロボットのインタラクションパターンの収集を行う[数値目標: 100 発話 x20 人分]。統計的モデリング手法を用いてインタラクションモデルの作成を行う。

・日常生活用品を対象とした物体把持技術の向上のため、特に衣類などの柔軟物を対象とし、把持動作中の対象物の3次元形状変化を動的に取得し、変形モデルを用いて各部位の軌跡を頑健に追跡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)人間と安全に協働するロボットのためのセンシング技術として、100fps のビジョンセンサ技術を開発する。
- 2)レーザレンジファインダ等の外界センサ情報とデッドレコニングの融合により、精度 50cm 以内で屋外自律移動を実現するための技術を開発する。

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) 音声データをユーザ貢献を活用して閲覧・検索可能にする音声検索 Web サービス「PodCastle」を、運用を通じた実証的評価をもとに改良する。特に書き起こし用途での利便性を向上させる。また、辞書を用いない音声検索技術を付加することで未知語にも対応可能とする。
- 2) 音楽データをユーザ貢献を活用して閲覧・検索可能にする新たな音楽鑑賞 Web サービス「MusiCastle」を開発し、実証実験を開始する。具体的には、メロディーやサビの自動理解結果を Web

上でブラウジングしながら音楽鑑賞ができ、かつ、その誤り訂正をユーザ貢献として収集する技術を開発する。

3) より豊かなユーザ体験を実現するユーザインタフェースに関する技術と、より高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理と機械学習を融合した技術を開発する。

3-(4)-② 地理空間情報の高度利用技術と新サービス創出

【中期計画(参考)】

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

・データベースでは、より最新の情報技術を導入し、検索や DEM 作成の高速化に向けて実装や ASTER 天然色画像の WMS 実験的配信に着手する。

地殻変動モニタリングシステム、地震動マップ即時推定システム(QuiQuake)および衛星画像・現地観測統合システム(SFI)の研究開発を進める。

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。

・振舞製作基盤ソフトウェアの機能向上を行い、ステップ、表情変化、歌唱、滑りを利用したターン動作を含む HRP-4C の振舞を製作できるインタフェースを実現する。躓きに対応可能な不整地歩行技術として、HRP-3 による時速 1km 以上の歩行中に±3cm 以内の段差に躓いても転倒しないオンライン歩行動作生成・安定化制御技術を確立する。能動視覚を用いた不整路面計測技術の開発を行い、HRP-3 による路面の傾斜・凹凸度合・高低差のカメラによるオンライン計測を実現する。人の歩行動作を模擬する装置を開発し、装着型歩行支援ロボットの評価に適用する。簡易物体操作作業のための適応的な全身動作計画手法を構築する。

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も被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用化技術において、基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対するテストケース自動生成技術の開発を行う。

3-(5)-① 情報システム製品のセキュリティ評価技術 (IV-3-(1)-⑥へ再掲)

【中期計画(参考)】

・IC カードに代表されるハードウェアや基幹ソフトウェア等、情報システムの中核をなす製品の脆弱性分析や安全性評価に関して、現行の制度、標準や新たな評価制度を見据えた技術を開発する。また、当該技術等について、我が国の電子政府推奨暗号評価等での活用を実現する。さらに、それらの技術等を実システムに組み込み可能な暗号ライブラリに適用し、安全性検証済みライブラリとして公開する。

・IC カードの偽造等を防止する技術 PUF(Physically Unclonable Function)の新たな認証方式の手法提案を行う。LSI の局所的な漏えい電磁波を解析するために、半導体プロセスを用いた微細コイルの設計を行う。電子政府推奨暗号および次期標準ハッシュ関数 SHA-3 の候補アルゴリズムに対して、ハードウェア性能評価環境の構築を行う。

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するための第一歩として、アセンブリ言語と C 言語を組み合わせで作成されたプログラムのための検証用ツールを整備する。

・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、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。

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。

・公共システムの基幹装置の数理モデルを作成し、上流工程大規模テストの検証実験及びその評価を行う。また、マルチコアチップ搭載の車載組込機器に対するテストケース自動生成の基本技術を開発し、評価実験を実施する。

・ソフトウェア・エンジニアリング・ツールチェーンの研究開発では、情報システムの高信頼・高安全・高可用化を進めるために、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、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、高度 IT 人材の育成課程での演習(プロジェクトベースドラニング)で使用できることを目標とする。平成 22 年度はオープンツールやオープンスタンダードなどの現状の調査を行ない、報告書を公開し、平成 23 年度に開発するツールチェーンのアルファ版の設計を行ない、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、普及促進に必要な製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

【中期計画(参考)】

先端的な技術開発を支援するために必要となる分解能、応答性に優れた材料計測、解析、評価技術及び安全の基盤として必要な構造物診断技術等の計測、解析、評価技術の開発を行う。また、それらの産業界への普及と標準化を行う。さらに、製品の品質と生産性を高めるうえで重要な、生産現場で発生する計測にかかわる技術の開発を行うとともに、開発した計測、解析、評価技術を統合し、現場に直接適用可能な計測ソリューションの提供を行う。

1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術

【中期計画(参考)】

産業や社会に発展をもたらす先端的な技術開発を支援する計測、解析、評価技術の開発を行う。具体的には、有機材料、生体関連物質における分子レベルの評価に必要な計測技術の開発を行う。また、ナノレベルからマクロレベルにわたり俯瞰的に材料の構造と機能を評価できるナノ材料プロセス計測及び解析技術の開発を行う。さらに、安全性及び信頼性評価における基盤技術として必要な、構造物診断を可能にする計測、解析及び評価基盤技術の開発を行う。これらの成果を、技術移転等を通じて産業界に普及させる。

1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

【中期計画(参考)】

・社会的に関心の高い有機又は生体関連物質等ナノ物質を評価するために、飛行時間型質量分析法による分子量測定、円二色性不斉分子の分析等による分子構造解析、分子イメージング等の計測技術を開発し、8件以上の技術移転を実施する。

・生体関連ナノ物質の物質解析のために以下の計測技術開発を行う。

- 1)MALDI および ESI イオン源と価数弁別超伝導分子検出器を組み合わせた質量装置を開発し、タンパク質の機能発現に重要な4次構造を構成するヘテロ多量体等の解析を 100 kDa まで可能にする。
- 2)真空紫外円偏光による分子構造解析手法開発において、各種タンパク質やサリドマイド・糖などの重要性の高い不斉有機分子の主要不斉中心におけるキラリティ識別を実現する。
- 3)分子イメージング計測用フッ素プローブを設計、合成し、生体内動態評価手法への適正を調べる。
- 4)ラット肺に取り込まれた単層カーボンナノチューブの生体有害性を明らかにするために、電子分光透過型電子顕微鏡法を用いて生体組織中の単層カーボンナノチューブのサブナノメートル高分解能観察を可能とし、肺中でのナノチューブの挙動を調べる。

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。

・ナノ材料・デバイスの構造・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の開発を目指し、レーザー共鳴イオン化を用いた二次中性粒子質量分析(SNMS)手法の開発、真空紫外光電子顕微鏡による無機微粒子分散有機材料のイメージング、陽電子寿命測定による各種材料の空隙評価、固体 NMR による界面領域の水酸基の状態分析と濃度の定量などを重点的に行なう。

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。

- ・構造物の欠陥を迅速・高精度に非破壊診断できる小型システムの開発に向け、下記の研究を行う。
- 1)宇宙往還機に搭載可能な FBG センサを利用した AE 検出システムを構築し、その性能を評価する。また、超音波可視化探傷法によるロケット燃焼器試験体の 1mm 以下の亀裂検出性能を調べる。
- 2)カーボンナノ構造体X線源を用いた小型高精度X線検査装置のために 1ms 以下のパルス駆動X線源を開発する。
- 3)高エネルギー光子ビームを用いた光子誘起陽電子消滅法の材料診断への適応について検討し、消滅ガンマ線ドップラー広がり測定法による空孔型格子欠陥濃度変化と材料の力学特性との相関について調べる。サンプル厚さ 0.5~30 mm の試料を 5 mm 以下の空間分解能で検査することを目標にする。

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。

- ・電池の要素ごとの構成材料、すなわち電極、電解質、セパレーター等についての使用材料および構成比を規定した標準構成モデルを少なくとも 1 種類策定するとともに、電極に関わる材料については、相対評価を可能とする電極製造条件を探索・検討する。

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。

- ・新たな産業の創出を先導するために必要な高度な計測・分析機器に関する技術開発として下記の研究を行う。

- 1)超伝導分光装置とモノクロメータを連動させて、2 keV 以下の軟X線領域で吸収スペクトルの取得を可能にする。

2)位相制御光と電界顕微鏡を組み合わせることにより、材料表面を数オングストロームの原子層毎に剥離する様子を観察する装置を開発する。

3)装置公開のために高強度低速陽電子ビームラインを移設し、移設前の性能(計数率 $3 \times 10^3 \text{cps}$)以上を達成するとともに、陽電子発生用電子加速器の開発を開始する。

4)様々な手法で発生させた LCS-X 線光源、コヒーレントテラヘルツ光源の計測・分析分野における実用化に則した最適化、高輝度化を行う。目標としては、FEL-LCS-X 線光源で、エネルギー100keV 以上の光子生成を目指し、コヒーレントテラヘルツ光源を用いて0.1~2THzにおける様々な材料の分光計測を行う。

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22年度は低加速に特化した収差補正技術を導入する。とくに結像系レンズの色収差の低減を目指し、軽元素の高分解能観察の向上を狙う。また従来の検出器の欠点であった低加速時の検出効率の低下を克服し、加速電圧30kVにおいて一電子あたり20カウント以上の検出効率の実現を狙う。

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。

・微細加工したスピン素子の磁区構造をスピン SEM 観察するのに必要な試料表面清浄化技術について、中性ビームの照射条件やエッチング速度などの最適化を行い、スピン素子のサブミクロン領域におけるスピン方向分布を可視化分析する技術を開発する。

- ・これまでに蓄積したプローブ顕微鏡技術を応用して、次世代デバイスの要素材料技術研究を行なう。具体的には、従来のシリコンデバイスを凌駕する超高速トランジスタのチャネル層材料として注目されているナノカーボンの局所電気特性、特にデバイス応用上重要となる移動度などの動的特性の測定を可能とする測定技術に関わる研究を行う。
- ・12 K 動作の電圧標準チップ作製歩留向上の技術および小型冷凍機搭載用 12 K クライオスタットを開発する。また、Nb 系超伝導集積回路プロセスを用いて試作した電流比較器の動作特性を評価し、集積回路チップ化した電流比較器の電流比較誤差の要因を解明する。
- ・光通信分野の計測に必要な超短長パルス光源の高繰返し化技術を開発する。繰返し周波数 1GHz 以上を目標とする。材料プロセスの計測については、短波長への変換においてパルス幅と効率を最適化する技術を開発するとともに、パルスのパラメトリック増幅実験を行う。また、パルス光間の揺らぎを低減し、サブフェムト秒精度のパルス相互相関計測を行う。

1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

【中期計画(参考)】

製品の品質と生産性を高める上で必要となる欠陥や異常検出技術、高圧下等の測定が困難な条件下における計測技術、微量試料での精密化学分析技術等の生産計測技術の開発を行う。開発した計測、解析及び評価技術を統合し、新たな検査方法の確立等、生産現場へ直接適用可能な計測ソリューションとして提供する。様々な生産現場の課題解決に取り組み、8件以上のソリューションを提供する。

1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

【中期計画(参考)】

・エレクトロニクス産業等の生産現場で求められている製品の各種欠陥や異常等の検出、発生防止、及び生産の高効率化を目指した、実用的なソリューションを開発し提供する。10件以上の生産現場の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

- ・超 LSI 製造プロセスにおける化学的機械的研磨処理直後に生じるシリコン・ウェハ表層のマイクロクラックの検出について、産総研で試作した原理機をベースとして、クリーンルーム対応オフライン検査装置を企業と共同で開発し、生産現場へ導入、その有用性を検証する。
- ・半導体製造工程で用いられるプラズマプロセスに関連する計測技術の研究開発を行う。具体的には、音響センサの配置を工夫するとともに、レーザ光学系、画像処理ソフトを試作して、生産ラインと同等の条件で異常放電及びパーティクル発生の検出が可能なことを検証する。また、異常放電やプラズマ揺らぎによる突発的なパーティクル発生を再現させ、その発生機構を探る。

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。具体的には、製造現場などへの適用に向けて、圧力センサや振動センサの筐体構造の最適化および検出感度などの基本性能の評価を行う。また、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、耐熱性に優れ、高い圧電性を示す新しい複合化合物圧電体薄膜の材料探索を行う。

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発と発光機構解明を進め、異常検出システムと応力記録システムの性能向上と最適化を図り、理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行う。また、耐久性を有する応力発光塗膜センサ構成を元に、種々の条件下における応答性についてデータの蓄積を進め、発光データから応力診断できるようデータベース化を図る。

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。

・食品・薬品生産現場でのオンサイト計測技術開発に関しては、オンチップで測定対象物質を分離・抽出する検体の前処理技術の開発と、細胞診断に向けた生細胞・死細胞を分離する細胞分離技術の開発を行う。ナノ材料計測技術開発に関しては、研究開発および製造プロセスにおけるオンライン分析・解析技術を開発すると共に、その実用化研究に着手する。

2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用

【中期計画(参考)】

標準化の推進、地質情報等の有効利用、災害事例の共有、ものづくり支援等のために、信頼性(評価方法、不確かさ、出典等)を明示した各種データベースを構築、整備する。構築したデータベースは、上記に関わる知的基盤として、更新を保証しつつ継続的に社会に提供する。

2-(1) 標準化を支援するデータベース

【中期計画(参考)】

基準認証活動を進めるにあたり、関係者が共有すべき定量的情報をデータベースとして整備し提供する。具体的には国家計量標準にトレーサブルで、不確かさが評価されている等、信頼性が明示された物質のスペクトル、熱物性等のデータを拡充し継続的に提供する。

2-(1)-① スペクトルデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・有機化合物等のスペクトルデータを測定するとともに解析及び評価を行い、検証されたデータ5,000件を新たに収録し公開する。

・有機化合物の H-1 核と C-13 核の核磁気共鳴、赤外分光ならび質量スペクトルデータを測定するとともに解析・評価を行い、検証されたデータ合計 1,000 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。

・10種類以上の金属について国家計量標準にトレーサブルな熱物性計測を行い、不確かさの評価された10組以上のデータセットを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 および PALSAR においては、地上サイトを用いた校正・検証を行い、センサ経年変動の確認、必要な画像補正を施し、さらなる高度・高精度化に向けた研究開発を行う。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(160TB)を蓄積の上に、平成 22 年度は新規に約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、全量データ蓄積、つまり、PB クラスのシステム構築に向けた開発・整備を開始する。

3)次期センサにおいては、その特殊性を考慮した校正手法・基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手する。

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

1)ASTER による天然色全球マップ作成のための研究開発に着手する。

2)ASTER による全球都市マップ作成のための研究開発に着手する。

3)衛星情報との統合利用のための地理情報管理のためのシステム開発に着手する。

・デジタル写真情報や露頭情報など地質調査情報の効率的取得手法の開発とデータ収集システムの開発を行う。

2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

【中期計画(参考)】

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

2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

【中期計画(参考)】

・環境負荷低減、低炭素社会に資する超臨界流体等の環境・エネルギー技術の基盤となる情報を整備し、社会に提供する。超臨界流体データベースには3,500件(特許2,000件、文献1,500件)のデータを提供する。

・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・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100人以上の独自データを追加する。また、インド、台湾、フランスの研究機関から人体寸法・形状データを集める。これらのデータを公開する Web サイトを構築する。

・セラミックスカラーデータベースに500件のデータを登録する。

・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。

・物質の分析・特性評価に必要な計測技術の開発とその標準化を行うため、下記の研究を行う。

1)カーボン系材料の特性評価を超高温環境下など実際の応用環境に適用するための計測装置及び計測技術を開発し、その標準化を行う。

2)「ジルコニア中イットリアの化学分析手法」に関してはJISまたはISO素案、「マグネシウム地金・合金中酸素の分析手法」に関してはISO素案を作成する。また「窒化ケイ素の転動疲労特性評価手法」についてはWD(作業原案)としての合意を目指す。

3)電子スピン共鳴(ESR)計測に相応しい安定性と超微細構造を有する極安定ラジカルの計測標準としての開発を行う。

4)AFM探針形状の評価手法に関する国際標準化において、関連TCでWDを提出する。

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

【中期計画(参考)】

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

国内企業の国際競争力の向上に資するため、国際的な研究機関や企業と協調、連携し、IEC 等の国際規格や JIS 等の国内規格、工業標準の提案、策定、審議に参画する。

・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正を産業界に供給する。新型太陽電池について評価技術の確立に向けた取り組みを維持する。超高効率革新型太陽電池の屋内外比較評価を日米で共同で行う。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き参画する。

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。

・低視力(ロービジョン)のコントラスト及び可読文字サイズの JIS TR 各 1 編の原案作成を行うとともに、それらの ISO 規格化提案の準備を進める。また、高齢者の聴覚特性、及びそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスに関する ISO 規格原案、各 1 件の審議を行うとともに、視覚障害を考慮した公共空間の音案内に関する JIS 及び ISO 規格化提案の準備を進める。さらに、高齢者・障害者を対象に、その他の視覚・聴覚等の機能に関する心理・行動情報の計測を行い、その成果を ISO/TR 22411 第2版として提案する。

・映像の生体安全性を実現するために、映像酔い及び立体映像による視覚疲労に関する国際文書として、科学的知見を整理するための技術報告書を CIE(国際照明委員会)に対して 1 件、ガイドラインの国際規格を ISO に対して 1 件、それぞれ提案を行う。

・人間の行動情報等に関する多元的な計測データに基づいて、健康・安全状態の定量的な評価に必要な日常生活の基本タスクの困難さなどの高次特性量を推定するための方法論について調査し、実際の計測データに基づいた高次特性量の推定を行う。

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。

・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等、安全設計を行うための技術開発を行うとともに、それらの国際標準化活動を行う。機械・電気安全等に関する試験装置を開発し、開発実施者から提供される各種ロボットを使った基礎実験を実施し、データを採取する。さらに、安全基準に関する定量化に関する検討を行う。

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。

・SysML をベースに、認証可能なシステム設計、開発、評価のための、リスク分析、実装、解析を行うためのツール、DB を構築する。このため、RT ミドルウェア開発環境自身の高信頼化を図ると共に、安全関連系とのシームレスな結合手法を検討する。また、安全関連系のために SysML で記述されたステイックなシステムのハード化を検討する。

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。

・IC カードの偽造等を防止する技術 PUF(Physically Unclonable Function)の新たな認証方式の手法提案を行う。LSI の局所的な漏えい電磁波を解析するために、半導体プロセスを用いた微細コイルの設

計を行う。電子政府推奨暗号および次期標準ハッシュ関数 SHA-3 の候補アルゴリズムに対して、ハードウェア性能評価環境の構築を行う。

- ・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するための第一歩として、アセンブリ言語と C 言語を組み合わせ作成されたプログラムのための検証用ツールを整備する。
- ・量子暗号技術の現状と従来の暗号との整合性を整理し、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。

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。

・公共システムの基幹装置の数理モデルを作成し、上流工程大規模テストの検証実験及びその評価を行う。また、マルチコアチップ搭載の車載組込機器に対するテストケース自動生成の基本技術を開発し、評価実験を実施する。

・ソフトウェア・エンジニアリング・ツールチェーンの研究開発では、情報システムの高信頼・高安全・高可用化を進めるために、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、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、高度 IT 人材の育成課程での演習(プロジェクトベースラーニング)で使用できることを目標とする。平成 22 年度はオープンツールやオープンスタンダードなどの現状の調査を行ない、報告書を公開し、平成 23 年度に開発するツールチェーンのアルファ版の設計を行ない、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5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は凡例原稿作成を行い、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。

・沖縄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及び堆積物に関する基礎情報を取得する。既調査域の解析などの地質図作成を進め、3区画の地質図原稿を完成させる。海底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。

・地質標本の標準化のため、岩石・鉱物・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、標準層序・環境指標確立に向けて年代や古環境などの標本属性情報を明らかにするとともに、地質標本データベースの整備、拡充を進める。

・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し、地質凡例と地質年代の標準化を行う。

・ISOに準拠した地球化学標準試料として北海道の変成岩の標準試料を1個作製する。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方中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(姫路地域)を作成するとともに、中国・四国及び近畿・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。

・微化石年代層序と火山灰層序との統合を進め、後期中新世の標準年代層序の確度と精度を向上させる。始新世～漸新世の古地磁気極性タイムスケールの天文学的年代調節に向けて、IODPにより東部赤道太平洋から採取された堆積物コアの古地磁気測定を行う。

・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。地質試料の薄片研磨片を作成する。通常的手法では薄片制作が困難な、軟弱試料や不安定試料に対しては、乾式研磨および非加熱硬化を積極的に用いた試料調製法で取り組む。

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。

・新潟沿岸域においてボーリング補備調査を行い、平野部の地質構造図及びシームレス地質図を作成する。

・福岡沿岸域においてボーリング調査、既存ボーリング及び地質資料の収集とデータベース化を行い、シームレス地質図、沖積層の基底深度分布図の作成を進めると共に、野外調査などから活構造の特性を明らかにする。

・福岡県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を作成するとともに、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。

・北海道沿岸域においてボーリング調査、既存ボーリング資料の収集とデータベース化を進め、沖積層の三次元分布の検討を行う。また、反射法探査や地質調査の資料からシームレス地質図の編纂、地質構造の検討を行う。

・関東平野中央部から東京湾沿岸域においてボーリングコアの分析と物理探査または既存資料から地下地質構造の解析を進めるとともに、地下水調査を実施し、地下水帯の分布と性状の検討を行う。また、沖積層のボーリング調査とコア試料の室内実験、ボーリング資料の収集とデータベース化を行い、三次元地質モデルと工学的性質を検討する。

・福岡県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・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。

・海洋酸性化がサンゴ類に与える影響や内水域の温暖化影響について解析を行なう。サンゴ骨格やデルタ域の沿岸侵食の解析を基に、近過去から完新世における気候及び環境の変遷の復元を行う。

また、霧島・桜島火山の活動に起因するマグマ起源の重金属の放出現象が鹿児島湾の底質に与える影響を解析する。

・沿岸域環境変化への人間活動による影響を評価するため、流動、浮遊物、藻場等の現地海洋環境データと衛星情報の収集、解析を行って環境モニタリング手法の高度化を図るとともに、沿岸域生態系モデルと環境再生技術を開発する。

・沿岸侵食の統合的な評価手法の確立を目指して、中国黄河域で行った調査結果のとりまとめを行う。また、ベトナムメコンデルタにおいて過去数百年から数千年の海岸線の変遷史から環境評価を行うための浜堤調査をベトナム科学技術院と共同で実施し、インドのゴダバリデルタにおいてボーリング試料を用いた沖積層の調査をアンドラ大学と共同で行う。

・2005年福岡県西方沖地震周辺の福岡沖沿岸域において地質・活断層調査を行う。平成21年度に実施した新潟沿岸域の調査結果を海陸シームレス地質情報集として取りまとめる。

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 および PALSAR においては、地上サイトを用いた校正及び検証を行い、センサ経年変動の確認、必要な画像補正を施し、さらなる高度・高精度化に向けた研究開発を行う。

2) ASTER のデータベースでは全量生データ(160TB)を蓄積の上に、平成22年度は新規に約15TBの生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、全量データ蓄積、つまり、PBクラスのシステム構築に向けた開発、整備を開始する。

3) 次期センサにおいては、その特殊性を考慮した校正手法、基本補正処理および地上系システム(主にデータベース)についての研究開発に着手する。

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

1)ASTERによる天然色全球マップ作成のための研究開発に着手する。

2)ASTERによる全球都市マップ作成のための研究開発に着手する。

3)衛星情報との統合利用のための地理情報管理のためのシステム開発に着手する。

・GEO Gridを用いて、地質情報と衛星画像情報衛星を統合する。チベット高原西部地域、中国内モンゴル自治区などを対象として、衛星画像情報による広域岩相マッピングを適用し、超苦鉄質岩などの分布状況推定や堆積岩区分図作成を行う。また、国内およびアジアの都市域では、PALSARデータによる地表地盤の変化情報を蓄積し、信頼性評価法を研究する。アフリカ地域においては、ASTER時系列オルソ画像を作成し、鉱物資源のポテンシャル評価に資するインデックスマップを作成する。

・衛星画像情報を用いて、火山観測に関する研究を実施し、特に衛星DEMを用いた火山噴出物の量を推定する。また、地形情報、地質情報の高解像度データによる地すべり災害のポテンシャル評価手法の研究を行う。

・デジタル写真情報や露頭情報など地質調査情報の効率的取得手法の開発とデータ収集システムの開発を行う。

2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

【中期計画(参考)】

地球の基本構成要素である地圏は、天然資源を育むとともに地球の物質循環システムの一部として地球環境に大きな影響を与える。地球の環境保全と天然資源の開発との両立は近年ますます大きな問題になっている。地圏の環境保全と安全な利用、環境に負荷を与えない資源開発及び放射性廃棄物地層処分安全規制のため、地圏システムの評価、解明に必要となる技術の開発を行う。

2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

【中期計画(参考)】

土壌汚染、地下水汚染問題に対し、環境リスク管理に必要な評価技術の開発を行う。また、地球環境における低負荷のエネルギーサイクル実現のため、二酸化炭素地中貯留及び地層処分等の深部地層の利用に関する調査及び評価技術の開発を行う。

2-(1)-① 土壤汚染評価技術の開発

【中期計画(参考)】

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

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

・地圏環境におけるマルチプルリスク評価手法構築、産業のリスクガバナンスを可能とするための研究を行う。

1)土壤汚染等に起因する健康リスク及び経済リスクの統合化評価システムの枠組みを作成し、統一的な指標に基づくリスク評価手法を提案する。特定地域において土壤・地質環境基本調査を進め、各種の土壤データおよび地球化学データを蓄積する。また、物理探査技術による土壤汚染調査の現場適用性を明らかにし、高精度調査技術の有効性を検討する。

2)土壤汚染対策については、環境共生型浄化技術に関する実験的な検討を通じて、微生物、鉱物、植物および再生可能エネルギーを活用した浄化手法の有効性を明確にする。また、地圏及び生活環境における効率的なリスク管理のあり方を策定し、産業用地をはじめ廃棄物処分地や陸水域の環境改善を図る。

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。

・二酸化炭素の安全長期間にわたる貯留のための研究を行う。

1)モニタリング手法の開発として、小規模野外実験に基づき異なる手法のモニタリングのデータ解析技

術の検討を行うとともに、長期挙動予測に資する地質モデル精緻化を支援するため、電気・電磁気モニタリングに係る物理量変換プログラムやシミュレーションの整備を行う。また、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ための基礎データを室内実験等により取得する。

2)費用対効果の高いモニタリング技術の研究開発として、手法の選定、実証実験サイトでの観測準備を行う。断層モデリング手法の研究開発として、国内外の二酸化炭素自然湧出地点を選定し、岩石サンプルの力学特性検討等のデータ収集及び整理を行う。

3)安全性評価技術及び中小規模地中貯留技術については、基礎的なデータの収集ならびに国内外の動向調査とFSを開始する。

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を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)北海道幌延町において超深部掘削(900m以深)を実施して、深部の地質・地下水試料を採取し、高精度かつ超長期的な水理構造変化を把握するため化学・同位体分析を実施する。また、これに基づき、深部地下水の水理構造モデリングと解析を実施する。

2)幌延地域において平成21年度に取得した反射法地震探査データの解析を継続し、地質構造モデルを作成する。浅海用海底電磁探査装置の改良及び測定方法の検討を行ってデータ品質を向上させる。また、海陸にわたる電磁探査データの2次元・3次元数値解析法の開発を行う。

3)これまでに構築してきた沿岸域水理に関する種々のデータベースをまとめ、地下水シナリオの精度向上に供する。

4)地下坑道まわりの調査ボーリング等で付随して得られる岩石コア試料に応力計測法を適用し、空洞周りの応力場の変化から緩み域を評価する手法を開発する。

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。効率的な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)南部アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素やリチウムを中心としたレアメタル鉱床の資源ポテンシャル評価を実施するとともに、衛星画像と地表踏査結果の対比によるデータの検証作業を行う。さらに、希土類鉱床開発に向けた希土類元素の存在形態、希土類鉱物の産状に関する調査、研究を実施する。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出技術確立のために、選鉱残渣の鉱物学的評価を複数の鉱床で実施する。

3)ベントナイト、珪石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、供給安定性向上に資するデータを収集する。

4)アジア地質図、中央アジア鉱物資源図を編集・出版すると共に、国内・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。

・南アフリカ等におけるプラチナ含有鉱石の高感度微小領域分析法を開発する。また、同位体分析等に基づき国内の金鉱床生成モデルを提出し、インジウム含有鉱物について、赤外線顕微鏡観察や流体包有物実験等に基づきレアメタル濃集モデルを提出する。一方、海洋底資源の調査研究での活用を目指し、高分解能型マルチコレクターICP-MSによる同位体比分析法を開発する。また、大陸棚画定に係る国連審査のフォローアップのため、審査対応部会での任務を遂行するとともに必要に応じて科学的データの補充等を行う。

・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)フラクチャ型メタンハイドレートの賦存域である上越沖等の海域において地質調査を行い、試料採取

及び分析、物理探査情報との対比により資源地質特性解明及び燃料資源地質図編集のための情報を整備する。

2)最近の燃料資源(石炭、石油、天然ガス)の需給状況を踏まえ、南関東ガス田(水溶性天然ガス)の賦存状況の解明、地質情報の整備とともに、非在来型天然ガスを含む国内外の燃料資源の賦存状況、鉱床の成因及び形成環境を地質学的、地球物理学的及び地球化学的な手法やモデリング手法により把握・解明し、基礎的な資源地質情報を整備する。

3)ガス田の分布地域において、地下微生物による嫌氣的メタン酸化の実態を解明するため、関東平野で掘削を行い、沖積層中のメタン酸化菌の分布や活性を調べる。高温油層におけるメタン生成プロセスを解明するため、油層水に原油と炭素-13 でラベル化した基質を少量添加して、油層の温度圧力条件でメタン生成活性を評価するとともに、培養前後の油層水中の微生物の群集構造を解析する。

・非金属鉱物資源及び地圏流体等の地質学的、地球化学的及び鉱物化学的解析を通してその性状を解明するとともに、その応用研究として、製品化に資する研究を進める。

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・水文環境の把握のための研究を行う。

1)石狩平野等を中心にこれまでに調査を重ねてきた地域のデータをまとめる。今年度は石狩平野の水文環境図の作成に取りかかる。

2)全国の地下水資源ポテンシャル図の作成のため、すでに集積の終わっている浅部地下水データのマッピングを完成させる。

・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、中低温熱水系資源については、温泉発電のためのスケール抑制技術等の研究を行い、高温熱水系資源については、地熱発電と温泉との共生を可能にする地熱貯留層管理システムの研究を行う。

・地中熱の利用促進のため、全国の3平野(石狩、関東、筑紫)を対象に地下温度構造および地下水流動モデリングを開始する。また、地中熱のポテンシャル評価や環境影響評価に必要な地下の熱物性構造調査手法の開発に着手する。

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) 第四紀火山地質 DB および深層地下水データベース(DB)の更新、大規模マスマーブメント・泥火山 DB の新規作成を行う。
- 2) 地殻変動予測手法について、各種の年代測定及び基準面認定法を複合的に用いることによる、隆起侵食量推定の高度化手法を検討する。また、火山時空分布解析、各種物理探査データ解析やマグマ蓄積プロセス解析等を統合し、噴火発生のポテンシャル評価手法を検討する。
- 3) 起源の異なる地下水が混合した系に適用可能な年代測定法の開発のため、地下水混合プロセス解析を行い、地下水年代評価について検討する。
- 4) 断層・火山活動が周辺地下水系へ与える影響について、その影響範囲及び程度を解析し、定量化を検討する。また、断層・火山の活動度と地下水系への影響の関連性を評価する。
- 5) 海面変化の影響評価のため、沿岸域の地下水データを収集し、その化学的性状、年代分布等を明らかにする。
- 6) 地質環境条件に影響する各種自然事象が処分環境に及ぼす影響因子の整理を行う。

2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

【中期計画(参考)】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における精密調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、岩盤の強度、地下水の化学的性質、地下水流動に関する不確実性を低減するための水理・化学環境調査、評価手法の開発、整備と、調査手法及びデータの品質管理に関する評価手法を整備する。また、自然事象等の外的要因が地下水流動、化学的環境に及ぼす影響を評価するための室内実験手法、解析手法を整備した上、シナリオに基づく長期的な変動が地下水流動、核種移行に及ぼす影響予測手法を開発、整備する。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

・精密調査結果の妥当性評価および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) 水理-応力変形連成過程における各種パラメータの高精度評価手法の構築を行い、地下水流動解析、物質移行解析に組み込むための検討を行う。
- 2) 各種調査手法として、透水異方性、間隙水圧分布形成、微生物の核種以降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、地下水流動および物質移行に及ぼす影響を定量的に検討する。
- 3) 地下の水理環境およ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整理を行い、それらの変動の将来予測を行うための手法の検討を行う。
- 4) 各種自然事象を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの構築を行い、実際の地下研究施設のデータ等を用いた検討を行う。

3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発

【中期計画(参考)】

地震、火山活動等による自然災害の軽減に必要な、科学的根拠に基づく地震と火山活動の予測が期待されている。その実現のために、調査及び観測情報に基づいて地震及び火山活動履歴を明らかにし、また地震及び火山活動のメカニズム解明を目指した調査、研究を実施する。

3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化

【中期計画(参考)】

陸域及び沿岸海域の活断層や過去の巨大津波発生状況について古地震調査を行い、将来の地震発生危険度や発生しうる津波の規模を明らかにする。内陸地震の発生と地盤変形の予測に必要な物理モデルの構築とシミュレーション手法を提案する。また、東海・東南海・南海地震を対象とした海溝型地震の短期予測システムを構築する。さらに、これら調査研究結果の情報公開を行う。

3-(1)-① 活断層評価及び災害予測手法の高度化

【中期計画(参考)】

・陸域及び沿岸海域の25以上の活断層について古地震調査を行い、過去数千年間の断層挙動を解明することにより将来の地震発生危険度を明らかにする。また、調査結果のデータベース化と情報公開を進める。

地震の規模と発生時期の予測技術確立のために、糸魚川-静岡構造線を例に、過去の断層挙動、最近の地震活動、地殻変動や実験データに基づいた活断層の物理モデルの原型を提示する。

地震発生時の災害予測のため、大都市圏近傍等の活断層運動による地盤変形を予測するための調査手法とシミュレーション手法を提案するとともに、地盤変形評価図を作成する。

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

・国内外のモデルフィールドにおいて、断層変位の多様性、変位量の分布等の実証的データを得るための調査を実施する。また、地表で認定しにくい活断層の認定及び評価手法を開発するため、航空レーザー測量による地形データの解析を進めるとともに、断層破碎物質の性状と断層活動性との相関性について検討を進める。

・活断層データベースについて、引き続き新規データの収録を進めるとともに、調査地点情報の直接検索等の検索機能を改修し公開する。また、一般向けの解説をより充実させる。

・糸魚川-静岡構造線の全域の地殻応力分布を明らかにするための微小地震メカニズムのデータを追加する。また、この地域の深さ50km程度までの強度分布モデルの精密化とそれに基づく有限要素法による地殻変動のシミュレーションを実施する。シミュレーション結果と地殻変動や過去の断層挙動との比較を行い、より現実的な地下構造モデルへと改善させる。

・脆性-塑性遷移領域における変形プロセスの解明のため、比較的低温でも脆性-塑性遷移領域が現れる蛇紋岩を用いて、その高温高圧下での変形挙動を観測し、遷移領域での摩擦構成則を確立する。中央構造線ボーリングコアを解析し、その変形履歴や脆性-塑性遷移経験時の断層挙動を支配する変形プロセスを明らかにする。

・断層周辺の応力状態と地震切迫度評価のため、断層周辺の応力状態の微小変動が微小地震活動に与える影響を実験的に測定し、評価する。地下深部に相当する高温高圧下における弾性波速度の計測を可能にするシステムを開発し、その実用化を進める。

・綾瀬川断層において実施した反射法地震探査のデータを解析し、浅部での変形構造を明らかにするとともに、既存の地震波探査記録を収集し、走向方向の変化を把握する。拡張有限要素法を用いた断層活動による地盤変形解析のための手法開発を行う。内陸あるいは沿岸で発生した地震を題材に、地震時の不均質すべり分布を反映した地質構造の有無を検証する。

3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

【中期計画(参考)】

・東南海・南海地震を対象とした地下水等総合観測施設を整備し、既存の観測データと統合して解析を進め、駿河トラフ・南海トラフで発生する東海・東南海・南海地震の短期予測システムを構築する。

巨大津波による災害を軽減するため、日本海溝及び南海トラフに面した沿岸域の地形・地質調査に基づいて、過去数千年間の巨大津波の発生履歴を精度良く明らかにし、津波の規模を解明する。宮城県については、津波浸水履歴図を公表する。

・国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。気象庁や防災科研と協力して、南海～駿河トラフで発生する深部低周波微動や短期的スロースリップ(短期的 SSE)を、平成 18 年度以降に整備した新規観測網(14 点)でモニタリングして解析すると共に短期的 SSE の自動検出システムの開発に着手する。地震に関する地下水観測データベースに、新規観測網のデータを加えて引き続き公開し、数値データの関係機関への提供を行う。また、深部低周波微動のメカニズム解明のため、紀伊半島に 20 カ所程度の高感度地震計を設置しデータの蓄積を行う。四国において、1946 年南海地震前の地下水変化と海水面変化に関する証言を収集し、それらを地殻の上下変動に換算し定量化するための作業を行なう。

・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、産総研において第 9 回ワークショップを開催する。台湾で開催される西太平洋地球物理学会議(WPGM)で特別セッションを開き、共同研究に関して議論する。台湾でも特に歪変化率が大きい東部や南部の地下水観測データについて解析を進め、地殻変動や地震活動と比較する。

・地質学的及び地形学的手法を用いて、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。西暦 869 年に日本海溝で発生した貞観津波について、津波堆積物の分布を説明できる震源断層モデルを構築する。また、同地震による津波堆積物に関する既存データを整理し、データベース化を進める。南海トラフ沿いでは、紀伊半島の隆起海岸や志摩半島の津波堆積物から巨大地震及び津波の発生時期を明らかにし、四国で隆起海岸と津波堆積物の調査を開始する。スマトラ沖地震に関連した津波堆積物の調査をインドネシアなどで実施する。

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。

・九重火山及び蔵王火山の火山地質図作成調査を行う。諏訪瀬島火山については地質図原図を完成する。火山活動時空分布把握のため、野外調査及び年代測定を実施する。火山データベースのデータ追加更新を行う。伊豆大島火山における噴火シナリオを高度化させるため、ボーリング及びトレンチ掘削の解析と追加の地表地質調査を行う。

・火山噴出物の岩石学的解析により、大規模噴火を引き起こしたマグマ溜まりの圧力と脱ガス過程を定量化するとともに、野外調査と室内実験により、岩脈貫入過程が噴火量と噴火様式の時間的変化に与える影響を評価する。火山ガス、地殻変動、自然電位の観測により、三宅島、口永良部島、伊豆大島などの火山活動推移を把握し、脱ガス過程、熱水系変動過程をモデル化する。

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22年度出版計画に基づき提出される地質図類、報告書、研究報告誌等の原稿検査とJIS基準の適用、印刷に向けた仕様書作成と発注を行う。
- ・既刊出版物の管理・頒布・普及を継続して行う。在庫切れ地質図類の入手要望に対してオンデマンド印刷により適切に対応する。
- ・国内外の既刊地質図類についてラスターデータ整備を着実に進行する。
- ・既存地質図幅のベクトル化を実施する。
- ・統合地質図データベース(GeoMapDB)の維持管理を継続しつつ、システム見直しの検討を行う。
- ・地質文献データベース(GEOLIS、G-MAP)等の公開システムの統合を行い、利用者の利便性向上を図る。統合版GEOLISの公開を年度内に行う。また文献情報の入力を10,000件以上行い、利用者への収集情報の迅速な提供を行う。
- ・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し、公開する。さらに、政府クリアリングハウスの老朽化したサーバーの更新を行い、それに伴うシステムの改良を行う。公開中の地質情報総合メタデータ日本版と地質情報インデックスシステムとの調整を行い利便性を図る。
- ・100ヶ国以上、1,000機関以上との文献交換を行い、地球科学文献の収集・整備・保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。
- ・より的確な社会への地質情報提供ができるように、コンテンツ管理システムの導入等によって地質調査総合センターのウェブサイトを再構築する。
- ・所内情報の共有及び流通の促進のために、エンタープライズサーチシステム、機関リポジトリ等の試験運用を行う。
- ・情報の共有及び流通の促進のための方策を調査・検討し、地質調査総合センター連絡会議等への提言や試験的導入を行う。

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。

・3回以上の特別展や化石レプリカ作りなどを開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、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。特別講演会を2回以上開催する。地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応える。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、富山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2010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。

・地質情報展(富山)をはじめ、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茨城県南部の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。ジオパーク活動や地質の日の記念事業などに積極的に貢献する。

・ジオネットワークつくばにおいて2回以上のサイエンスカフェと野外観察会を実施する。

・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および日本ジオパーク候補のヒアリング、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。

・「地質ニュース」を引き続き編集する。

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自然災害に際して、社会的要請に応じて緊急調査の実施体制をとり、必要な地質調査及び研究を速やかに実施し、正確な地質情報を収集、発信する。

・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。

・アジアのデルタにおける沿岸環境保全と環境変遷のために、CCOP プロジェクトや JSPS プロジェクトなどにより、ベトナムと中国においてデルタセミナーを実施する。またタイ、ベトナム、中国との共同研究の推進と人材育成のために10名以上を招聘する。

・IODP の推進に、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 47 回総会(インドネシア)、及び第 56、57 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。第 4 回ユネスコ国際ジオパーク会議(マレーシア)等に参加するとともに、産総研が事務局を担当する日本ジオパーク委員会を核としてアジア地域を中心にジオパーク活動を普及させる。

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。

- ・気体圧力標準: 高圧気体を用いる産業現場における圧力測定の信頼性を確保するための気体高圧力標準の基礎技術を確立する。
- ・気体流量標準では、標準設備に水素ガス・メタンガスを流すための改造を行い、定置燃料電池へのガス供給に対応した 50L/min までの実用標準器の整備、トランスファー用流量計の性能評価を開始する。
- ・燃料電池及び電力貯蔵キャパシタの評価用標準として蓄電池、キャパシタ標準を開発する。今年度は、既存標準を基準に大容量へ拡張するブリッジ回路を設計、試作する。
- ・第3期中に燃料分析用標準物質1種2物質以上を開発予定であるが、平成22年度は、標準液1種類(1物質)の開発を行い、品質システムの構築を行う。

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。

- ・運輸システム等に必要な時間周波数標準関連供給に向け、不確かさの低減並びに利便性の向上に向けた準備を開始する。
- ・温度・圧力範囲を拡張し、温度:0~70°C / 圧力:0 MPa ~ 10 MPa までの領域で新規代替冷媒のPVT 性質、気液平衡性質、音速などを計測し、得られたデータから冷凍空調システムの性能向上のための状態方程式を開発する。
- ・電磁波分野では、第3期にホーンアンテナ標準とレーダ散乱断面積の標準開発を計画しその間に段階的に拡張も行う。平成22年度にはホーンアンテナの利得標準を開発する。
- ・高強度LED全光束標準、ならびに分光全放射束標準の開発を進める。標準LEDの評価を行うとともに、配光測定装置やマルチチャンネル分光検出器校正装置の整備を進める。

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。

・流量分野では、中期計画期間中に石油小流量標準について供給範囲の拡張を行う。今年度は、現行の質量流量に対する標準供給を体積流量に拡張し、軽油を用いて体積流量 0.01 m³/h~0.1 m³/h の標準供給を行う。

・バイオ燃料の開発・普及に必要な物性計測ニーズの調査を行うとともに、基本的な密度及び粘度の測定・評価システムの整備に着手する。密度に関してはバイオエタノールの評価を目的とした密度・組成測定システムを構築し、粘度に関してはバイオディーゼルの実用化に必要な高圧データのニーズを調査する。

・第3期中には、品質管理用のバイオ燃料系標準物質を3種類4物質開発する予定であり、平成22年度にはそのうち1物質を開発する。

1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令(REACH 規制、WEEE 指令等)に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに2種類開発、整備し、供給を開始する。

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、第3期中に2種類7物質を開発する予定であるが、平成22年度には1種類1物質について開発する。

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、光干渉計等、測定系の安定化を図る。カロリメトリ法による超音波パワー校正に必要な自由音場水槽の設計試作、振動子発熱等の影響を検証する。

・高エネルギーX線・電子線水吸収線量標準の開発に関連して医療用リニアックのX線線質の特性を調べるとともに、マンモグラフィX線標準に関連してMo/Rhの線質について標準の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標準の校正技術を開発する。

・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、新たに4種類の開発に取り組む。平成22年度はこのうち2種類について3物質以上の標準物質を開発する。

1-(2)-② 食品の安全性確保に資する標準物質

【中期計画(参考)】

・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格(食品衛生法、薬事法、米国FDA規制、国際食品規格(コーデックス規格)等)に対応するため、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

・第3期中には、食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制・国際規格に対応するため、基準検査項目の分析に必要な標準物質について4種類12物質を開発する予定であり、平成22年度にはこのうち2種類4物質の開発、および品質システムの技術部分を構築し、供給を開始する。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。

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第3期中に4種類開発する予定であるが、平成22年度には2種類2物質について開発する。

・標準物質に関して第3期中に5種8物質以上を開発予定であるが、平成22年度は1物質を開発するとともに、品質システムの技術部分を構築する。関連する国際比較が行われた場合、それらに参加する(2件程度)。

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。

・電磁波分野では、第3期に電力、電磁界、低周波磁界、位相量、減衰量、インピーダンスの各標準の開発を計画し、その期間にさらに拡張も行う。平成22年度には電源周波数における低周波磁界強度標準を開発する。

1-(3)-② ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・ナノデバイス、ナノ材料の技術開発と利用に資する計量標準として、ナノスケールの半導体デバイス製造に不可欠な線幅標準、ナノ粒子の機能及び特性評価やナノ粒子生産現場の環境モニタリングのための粒径標準、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等について、新たに10種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

・矩形断面を有する線幅試料の正確な三次元プロフィールを得るために、垂直側壁に沿ったプローブ走査を行う技術を開発する。また、ナノメートル粗さの精度に深い関連のある、プローブ先端形状の評価法の検討を行う。

・ガス中微量水分標準確立に必要な拡散管方式低濃度水分発生装置とキャビティリングダウンレーザ一分光測定システムの設計と製作をする。

・100 nm 粒径域における準単分散ポリスチレンラテックス粒子の粒径分布幅の不確かさ評価を行うとともに、粒径/粒子質量標準の校正作業を効率化する校正装置を設計、試作し、性能評価する。

・第3期中には、ナノ材料開発に係わる4種類11物質の標準物質および1件の依頼試験を開発する予定であるが、そのうち平成22年度は3種類3物質の標準を開発する。

1-(3)-③ ロボットシステム利用の安全性確保に資する計量標準

【中期計画(参考)】

・ロボットシステム利用における安全性確保に資するため、機能安全設計の信頼性向上に必要な力学標準、振動標準等について、新たに3種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

・ロボットに使用される各種モータの出力トルクを試験・検査する計測評価装置と評価方法の開発に向けて、平成22年度は、対象となるモータ等の現状調査を行う。

・衝撃加速度標準については、 $200\text{m/s}^2 \sim 5000\text{m/s}^2$ までの加速度に対して電荷感度の測定実験を行い、校正値の妥当性を検証する。角振動標準については、実証実験を行い、校正原理の妥当性を確認する。

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 に適合する品質管理システムのもと、国家計量標準を維持し、校正サービスを実施する。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の校正(0.1 N・m～10 N・m)のために、平成 22 年度は、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行って検証する。

標準の高度化を目指して、分圧標準およびリーク標準に関する研究を進める。

・高調波電力標準及び交流シャント標準について、供給範囲の拡張に向け校正方法を開発し、交流シャント標準(0.1 Ω/5 A/400 Hz)の供給を開始する。

・情報通信システムや加工プロセスの省電力化に資するレーザパワー標準、LED を実装した照明(SSL:固体素子光源)の省エネ性能評価に不可欠な照度応答度、分光応答度、省エネ性能を向上させる遮熱塗料評価に不可欠な分光拡散反射率標準を整備する。

・比熱容量標準物質(50-350K)の供給を開始する。

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、ランプ波長による校正技術の開発を行う。二次元グリッド校正技術の開発要素として不可欠な多軸レーザ干渉測長システムの設計を行う。

・時間周波数標準遠隔校正技術に関して技術移転を図り、時刻差供給の技術指針の作成等を行う。

・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の校正(0.1 N・m~10 N・m)のために、平成 22 年度は、既存の中大トルク領域の校正方法が小トルク領域にも適用可能か、実験的研究を行って検証する。

気体絶対圧力(高精度圧力計)に関しては標準の高度化、中真空標準および高真空標準に関しては JCSS 化、基準真空計との比較法に関しては、依頼試験による校正サービスを目指して研究を進める。

・流量分野では、小型風洞を用いて大流速標準を設定するための技術の開発を開始し、石油中流量において高粘度での校正、試験技術を開発する。

・第 3 期には音響、超音波、振動及び硬さについて新規立ち上げ、供給範囲の拡張等を行う。平成 22 年度は微小硬さ標準の標準供給を開始する。

・電磁波分野では、第 3 期に電力、インピーダンス、アンテナ係数の拡張開発を計画しており、高周波インピーダンスの同軸 PC7 は機械 S パラメータに拡張し、同軸 50 Ω N 型コネクタでは低域を独自標準による供給を開始し、同軸 75 Ω N 型では低域の独自標準による供給を開始する。

・産業の拡大に伴い要望が増している、短波長域のレーザ(外部記憶メディアでの利用)、単一光子レベルのレーザ(情報通信システムで注目)、100 W クラスのレーザ、YAG の n 倍波パルスレーザ(加工分野での利用)の評価に応えるレーザパワー、パルスエネルギー標準、短波長紫外域放射(加工、光プロセス分野で利用)評価の要求に応える分光応答度、分光放射照度標準、高精度の測色、耐候性評価(ディスプレイや材料の高性能化に伴う要望)に応える分光拡散反射率、BRDF 標準を整備する。

・γ線のスペクトル計測技術を開発する。環境放射能の校正事業者に必要な放射能標準を供給する。19MeV 中性子フルエンス率標準を立ち上げる。熱中性子フルエンス率と中性子放出率の JSCC 供給に必要な技術開発を行う。

・温度分野では、中期計画期間中に 7 種類の標準について供給範囲の拡張等を行う。平成 22 年度は、放射温度の供給範囲を WC-C 包晶点(2749 °C)に拡張する。また、極低温温度計の校正対象拡大など高度化のための技術を開発する。

・液中粒子数濃度標準の校正可能粒径範囲下限を拡張し 600 nm - 20 μm の範囲で校正可能とする。粒子発生器型気中粒子数濃度標準について、凝縮核粒子計数器の計数効率評価の実証実験を行う。

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、抵抗の2次標準器開発に向けた超安定標準抵抗素子の作製と安定度の評価を行う。また、交流電圧計(5 Hz-10 Hz)の標準について、校正システムを開発する。
- ・電磁波分野では、第3期において電力、減衰量、雑音、微小アンテナ係数の標準開発と拡張を行う計画であり、平成22年度は次年度以降の供給開始を目指して開発を進める。

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計測クラブの各技術分野において情報交換の機会を設け、計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を行う。

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。

・外部機関がNMIJにトレーサブルな標準物質供給を行うために、研究委託に基づき50物質以上の分析結果報告書を発行する。校正手法を確立した物質は産総研の依頼試験による標準供給に移行する。これに必要な品質文書を整備し、ISO/IEC 17025認定取得準備を整える。

核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術は、国際的な認知を得ると共に標準物質生産者が活用できる標準操作手順書を発行する。さらに、ふっ素含有化合物への適用拡大を図る。

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。

・特定計量器に関する試験・審査業務等を適正かつ着実に実施するとともに合理的かつ効率的な実施を図るための法体系の整備を開始する。また、計測クラブ等を積極的に活用した実態及びニーズ調査等を実施し法定計量に対する高度化及び国際化を促進する。

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。

・特定計量器等に関する技術基準の国際統合化を促進する他、未整備な技術基準の整備を開始する。また、特定計量器に準ずる計量器に関する技術基準及び評価技術の整備を開始する。さらに、モジュール評価技術の導入範囲の拡大化を図るための検討を開始する。

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。

・シリコン球体密度測定高精度化の為に、球体体積測定用光波干渉計を高精度化する。キログラムの定義の改定を目的とする国際共同プロジェクトで製作したシリコン 28 同位体濃縮結晶の密度、格子定数、モル質量などの値からアボガドロ定数を $2\sim 3 \times 10^{-8}$ の相対不確かさで決定し、国際度量衡委員会に報告する。

・Yb 光格子時計のシステム改良を行い、時計遷移の信号対雑音比を向上させる。また、時計遷移レーザの周波数安定化を行い、格子時計の絶対周波数計測を行う。さらに、長期運転可能な時計遷移観測用狭線幅光周波数コムを開発を行う。光時計同士と比較のために、Sr 光格子時計の開発を進める。

4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

【中期計画(参考)】

・国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡委員会・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。

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、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へのピアレビューや計量標準の国際比較について相手機関との調整を行う。

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、一般計量及び一般特別教習、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を行うとともに、特定教習も適宜実施する。また、ダイオキシン関連の管理者講習等、ISO-17025 等に基づく認定審査員研修を行う。

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。

・JICA 途上国向け計量技術研修、計量トレーサビリティに関する技術研修事業として、計測不確かさ研修、分析技術者研修を行う。

・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 2 2 年度予算

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	61,407
施設整備費補助金	1,321
受託収入	14,154
うち国からの受託収入	495
その他からの受託収入	13,659
その他収入	3,917
計	80,799
支出	
業務経費	54,545
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	39,487
地質関係費	4,063
計量関係費	6,091
技術指導及び成果の普及関係費	4,903
施設整備費	1,321
受託経費	12,237
うち特許生物寄託業務関係経費受託	212
原子力関係経費受託	93
地球環境保全等試験研究関係経費受託	136
その他受託	11,797
間接経費	12,696
計	80,799

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 22 年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	79,548
経常費用	79,548
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,103
地質業務費	3,807
計量業務費	5,724
技術指導及び成果の普及業務費	4,627
受託業務費	9,003
間接経費	11,767
減価償却費	7,503
退職手当引当金繰入	13
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	79,759
運営費交付金収益	58,136
国からの受託収入	495
その他の受託収入	13,659
その他の収入	3,917
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	3,552
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	211
目的積立金取崩額	0
総利益	211

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

別表 6

平成 22 年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	80,799
業務活動による支出	72,045
鉱工業科学技術研究開発業務費	37,103
地質業務費	3,807
計量業務費	5,724
技術指導及び成果の普及業務費	4,627
受託業務費	9,016
その他の支出	11,767
投資活動による支出	8,755
有形固定資産の取得による支出	8,755
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	80,799
業務活動による収入	79,478
運営費交付金による収入	61,407
国からの受託収入	495
その他の受託収入	13,659
その他の収入	3,917
寄付金収入	0
投資活動による収入	1,321
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	1,321
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ため、端数において合計とは合致しないものがある。

