

**独立行政法人産業技術総合研究所**

**平成23年度計画**

# 目 次

<b>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</b> .....	<b>8</b>
<b>1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野</b> .....	<b>8</b>
(1) 世界をリードする「グリーン・イノベーション」、「ライフ・イノベーション」の推進 .....	8
(2) 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進 .....	10
<b>2. 地域活性化の中核としての機能強化</b> .....	<b>10</b>
(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
<b>3. 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備</b> .....	<b>12</b>
(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
<b>4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築</b> .....	<b>15</b>
(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 .....	20
<b>5. 研究開発成果の社会への普及</b> .....	<b>21</b>
(1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転 .....	21
(2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援 .....	22
(3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化 .....	23
<b>6. その他</b> .....	<b>24</b>
<b>II. 業務運営の効率化に関する事項</b> .....	<b>26</b>
<b>1. 業務運営の抜本的効率化</b> .....	<b>26</b>
(1) 管理費、総人件費等の削減・見直し .....	26
(2) 契約状況の点検・見直し .....	28

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

## 別表1 鉱工業の科学技術

<b>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</b> .....	<b>48</b>
<b>1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発</b> .....	<b>48</b>
1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術 .....	48
1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術 .....	50
1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム .....	52
<b>2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発</b> .....	<b>54</b>
2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術 .....	54
2-(2) 住宅、ビル、工場の省エネルギー技術 .....	58
2-(3) 情報通信の省エネルギー技術 .....	62
<b>3. 資源の確保と高度利用技術の開発</b> .....	<b>65</b>
3-(1) バイオマスの利用拡大 .....	65
3-(2) 化石資源の開発技術と高度利用技術.....	69
3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術 .....	71
<b>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</b> .....	<b>74</b>
4-(1) ナノレベルで機能発現する材料、多機能部材（Ⅲ-2-(1)へ再掲）.....	74
4-(2) ナノチューブ、炭素系材料の量産化技術と応用（Ⅲ-2-(2)へ再掲）.....	77
4-(3) ナノエレクトロニクスのオープンイノベーションの推進（Ⅲ-1-(3)へ再掲）.....	78
<b>5. 産業の環境負荷低減技術の開発</b> .....	<b>80</b>
5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進.....	81
5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進 .....	83
5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術 .....	85
5-(4) 省エネルギー性に優れたマイクロ電子機械システム製造技術（Ⅲ-2-(3)へ再掲）.....	88
5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術.....	89
<b>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</b> .....	<b>91</b>
6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価.....	91
6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析 .....	91
6-(3) 先端科学技術のイノベーションを支える安全性評価手法.....	92
6-(4) 産業保安のための安全性評価技術、安全管理技術.....	93
6-(5) 化学物質の最適管理手法の確立 .....	93

6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術 .....	94
<b>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 .....</b>	<b>97</b>
<b>1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発 .....</b>	<b>97</b>
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 .....	97
1-(2) 生体分子の機能分析及び解析に関する技術 .....	100
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 .....	106
<b>2. 健康な生き方を実現する技術の開発 .....</b>	<b>109</b>
2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術 .....	109
2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術 .....	111
2-(3) 健康の回復と健康生活を実現する技術 .....	113
<b>3. 生活安全のための技術開発 .....</b>	<b>115</b>
3-(1) IT による生活安全技術 .....	116
3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立 .....	118
<b>III. 他国の追従を許さない先端的技術開発の推進 .....</b>	<b>119</b>
<b>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 .....</b>	<b>120</b>
1-(1) デバイスの高機能化と高付加価値化技術 .....	120
1-(2) IT 活用によるシステムの高効率化及び高機能化 .....	123
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) .....	124
<b>2. イノベーションの核となる材料とシステムの開発 .....</b>	<b>126</b>
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) .....	126
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) .....	130
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) .....	131
<b>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 .....</b>	<b>132</b>
3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上 .....	132
3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築 .....	133
3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術 .....	135
3-(4) 技術融合による新サービスの創出 .....	136
3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立 .....	138
<b>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 .....</b>	<b>139</b>

<b>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</b> .....	<b>140</b>
1-(1) 産業や社会に発展をもたらす先端計測技術、解析技術及び評価基盤技術.....	140
1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発.....	142
1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供.....	143
<b>2. 知的基盤としてのデータベースの構築と活用</b> .....	<b>145</b>
2-(1) 標準化を支援するデータベース.....	145
2-(2) 資源等の有効利用を支援するデータベース.....	146
2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース.....	147
<b>3. 基準認証技術の開発と標準化</b> .....	<b>148</b>
3-(1) 適合性評価技術.....	148

## **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)**

<b>1. 国土及び周辺域の地質基盤情報の整備と利用拡大</b> .....	<b>152</b>
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.....	152
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.....	154
1-(3) 衛星画像情報及び地質情報の統合化と利用拡大.....	155
<b>2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発</b> .....	<b>156</b>
2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発.....	156
2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価.....	158
2-(3) 放射性廃棄物処分の安全規制のための地質環境評価技術の開発.....	161
<b>3. 地質災害の将来予測と評価技術の開発</b> .....	<b>163</b>
3-(1) 活断層調査、地震観測等による地震予測の高精度化.....	163
3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化.....	165
<b>4. 地質情報の提供、普及</b> .....	<b>165</b>
4-(1) 地質情報の提供、普及.....	165
4-(2) 緊急地質調査、研究の実施.....	168
<b>5. 国際研究協力の強化、推進</b> .....	<b>168</b>
5-(1) 国際研究協力の強化、推進.....	168

**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)**

<b>1. 新たな国家計量標準の整備</b> .....	<b>169</b>
1-(1) グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準の整備.....	170
1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備.....	172
1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備.....	173
<b>2. 国家計量標準の高度化</b> .....	<b>175</b>
2-(1) 国家計量標準の維持、供給.....	175
2-(2) 国家計量標準の高度化、合理化.....	175
2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援.....	178
2-(4) 計量標準供給制度への技術支援.....	178
2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化.....	178
<b>3. 法定計量業務の実施と関連する工業標準化の推進</b> .....	<b>179</b>
3-(1) 法定計量業務の実施と法定計量政策の支援.....	179
3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組.....	179
<b>4. 国際計量標準への貢献</b> .....	<b>180</b>
4-(1) 次世代計量標準の開発.....	180
4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調.....	180
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....	181
<b>5. 計量の教習と人材の育成</b> .....	<b>181</b>
5-(1) 計量の教習.....	181
5-(2) 計量の研修と計量技術者の育成.....	182
<b>別表4 平成23年度予算</b> .....	<b>183</b>
<b>別表5 平成23年度収支計画</b> .....	<b>184</b>
<b>別表6 平成23年度資金計画</b> .....	<b>185</b>

# 独立行政法人 産業技術総合研究所

## 平成23年度計画

独立行政法人通則法第31条第1項に基づき、独立行政法人産業技術総合研究所(以下、産総研)の平成23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。

産総研は、平成23年3月11日(金)に発生した東北地方太平洋沖地震において、建物や実験機器等の研究基盤に大きな被害を受けたところである。研究基盤の復旧作業は、平成23年度においても継続的に行うこととなるが、本年度計画の実施にあたっては全力で取り組むこととしている。しかし、今後の研究基盤の復旧状況等によっては変更の可能性もある。

### I. 国民に対して提供するサービスその他の業務の質の向上に関する事項

#### 1. 「課題解決型国家」の実現に向けた研究開発の重点分野

##### (1) 世界をリードする「グリーン・イノベーション」、「ライフ・イノベーション」の推進

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

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

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

・基準セル校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取組を引き続き推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。企業への技術移転を目指して、産総研で開発したセル並びにサブモジュール技術の向上を図る。小面積セルの性能向上を目指して、プロセスやデバイス構造の検討を行う。

・電極材料の高エネルギー密度化を目指して、酸化物系正極材料については遷移金属の組成比および価数を調整することで、Liを多く含み、Fe、Mn、Tiを主体とする材料の合成方法の最適化をさらに進



める。高容量シリコン系負極材料については、従来の黒鉛系負極の 10 倍以上の容量(3000mAh/g)となる負極材料を開発する。

・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をさらに進める。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法について、「その場観察」法の改良と測定をさらに進める。

・スーパーグロース法のパイロットプラントによって、600g/日の規模で単層カーボンナノチューブの生産を実現し、用途開発企業等に試料を提供する。また、分散しやすいカーボンナノチューブの合成技術の開発、カーボンナノチューブとゴム、樹脂との複合化技術の開発、歪みセンサーの開発等を行う。

・垂直磁化 MTJ 素子を用いて、1mA/平方 cm 台の低電流によるスピントルク磁化反転を実現するとともに、記憶層としてダンピング定数と飽和磁化の低い新規合金の開発を行う。また、垂直磁化 MTJ 素子の低抵抗化と高 MR 比化を進め、3Ω 平方ミクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比の両立を目指す。さらに、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転を実現する。

#### 【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。

・iPS の高効率作製と安全性を高める技術開発を、分化指向性の解析、遺伝子導入方法、細胞培養の技術等に注力して進める。

・構築した手術遠隔研修システムを利用して、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導の症例を蓄積する。また、より高度な手技指導を可能とする手術室内隣接形遠隔指導システムを試作し、指導実験を準備、実施する。

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通したリスクアセスメント手法の技術開発を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につながる開発を進める。。

・物体把持の観点に基づく日用品(100 種類程度)の分類とモデル化を行う。また、物体の配置パターンに応じた把持戦略と把持計画の開発を行う。

【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。

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。シミュレーションモデルにより実験結果の解析、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立、等に取り組む。

(2)他国の追従を許さない先端的技術開発の推進

【中期計画(参考)】

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

・平成22年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いて AlGaInP 系リッジ構造のエバネッセンスト光分布の評価を行う。評価結果と理論解析によってリッジ構造の最適化を行い、最適化されたリッジ構造を用いて高効率な赤色及び黄色発光ダイオードの作製を行う。

【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。

・低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて200端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムを試作し、その実証実験を実施する。

## 2. 地域活性化の中核としての機能強化

### (1)地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発の推進

【中期計画(参考)】

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

・平成 22 年度に地域センター毎に策定した地域事業計画に従って、地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。

【中期計画(参考)】

・各地域センターは、各地域の特徴を活かした分野において、大学、公設試験研究機関等と連携して、企業の研究人材を積極的に受け入れ、最先端設備の供用やノウハウを活かした共同研究等を実施し、国際水準の研究開発成果を地域産業へ橋渡しすることにより、地域の活性化に貢献する。

・各地域の産学官連携センターは、経済産業局や地方自治体、商工会議所等との協力のもと、地域中小企業等への総合的な支援体制として公設試験研究機関、大学、産業支援機関等と形成した産学官連携ネットワークの維持と展開を図るとともに、そのネットワークでの活動を積極的に推進する。

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

(2) 中小企業への技術支援・人材育成の強化

【中期計画(参考)】

・各地域センターは、公設試験研究機関等と連携し、中小企業との共同研究等に加えて、最先端設備の供用やノウハウ等を活かした実証試験・性能評価等による中小企業の製品への信頼性の付与等の技術支援、技術開発情報の提供等を行い、中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

・地域産業活性化支援事業を引き続き積極的に実施することに加え、23 年度から産総研の研究者を公設試等に派遣し、現地において研究支援や技術開発情報の提供等を積極的に行うことで中小企業の技術シーズの実用化を推進する。

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

【中期計画(参考)】

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

・産業技術連携推進会議地域部会では、地域経済の現状を踏まえたプロジェクトの共同提案等の取組を引き続き強化し、地域経済の活性化と再生に向け一層寄与することを目指す。

・産業技術連携推進会議技術部会は公設試験研究機関の技術レベルの向上を図るため研究会や研修会活動を積極的に実施すると共に、産総研は地域部会の活動を支援し、地域中小企業の活性化やイノベーションの創出に寄与する。

【中期計画(参考)】

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

・各種プロジェクトの立ち上げ支援や技術相談、セミナー開催などを通じて人材育成を行う。

【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さらに検討を進める。

### 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10種類以上の計量標準を整備する。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。

・領土の保全を含む資源確保、原子力発電所等インフラ立地、防災等の政策的観点から必要性が高い地域、研究テーマに重点化し、地質の調査を実施する。そして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い、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。5万分の1地質図幅は、インフラ立地等の観点から早急に地質情報の整備が必要な地域について作成を行う。

(2) 新規技術の性能及び安全性の評価機能の充実

【中期計画(参考)】

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

・標準化戦略会議及び標準化・認証検討委員会における議論に基づき、産総研の国際標準推進に関する方針を国際標準ポリシー等としてまとめ、標準化・認証支援の活動方針について意識共有を図り、その活動を強化する。

・研究成果を標準を通じて普及させるため、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組織・体制作りを支援する。

【中期計画(参考)】

・我が国の認証体制を強化するために、新たな技術に対する試験法及び評価方法の標準化を推進し、人材育成などにより技術の民間移転を推進する。

・適合性評価を実施する際の、実施体制の在り方について検討する。

・新しい技術に対する試験法及び評価方法の標準化を推進する。また、二次基準太陽電池セルの校

正業務について民間機関へ移転する。

【中期計画(参考)】

・性能・安全性評価のために必要な知的基盤として、信頼性が明示された材料特性等のデータベースの整備、供給を推進する。

・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。

・産総研RIODBを中心としたデータベース間の系統的な結合を図りデータバンク

とし、その広範で有機的な利用を促進することを目標に、今年度は日本地図に関連づけられるデータベースの間の結合を試みる。

(3) 研究開発成果の戦略的な国際標準化、アジアへの展開

【中期計画(参考)】

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

・標準化戦略会議で議論される国際標準活動の大枠の方針に関する議論に基づき、産業界や社会的ニーズ、行政からの要請に対応する「標準基盤研究」を推進する。

・日本工業標準調査会(JISC)、国際標準化機構(ISO)、国際電気標準会議(IEC)及び国際フォーラムなどに積極的に参画し、産総研のノウハウ、データベース等研究成果を活用した標準化に取組み、我が国産業界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、国内審議委員会の運営、ISO/TC229 総会へ代表団派遣等を実施する。

・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、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発活動などを展開する。

【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及びバイオマス利活用に関するLCA・環境影響評価等の研究を行う。また、クリーンコール技術、省エネ技術等に関する活動にも、産総研のポテンシャルを生かして適宜貢献する。

【中期計画(参考)】

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

・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「国際標準共同研究開発事業」など標準化推進事業の受託研究拡大を図る。

#### 4. 「知恵」と「人材」を結集した研究開発体制の構築

##### (1) 産学官が結集して行う研究開発の推進

【中期計画(参考)】

・産総研のインフラをコアにして、産業界、大学及び公的研究機関の多様な人材や研究施設等を集約した最先端のナノテク拠点を構築し、既存電子デバイスの基本的限界を打破し、微細化や低消費電力化をもたらす高性能、高機能なナノスケールの電子、光デバイスの開発を行う。

・前年度までに整備した実証評価ラインの試作品質維持に努めるとともに、高度化を図る。プロトタイプ試作を円滑に進め、拠点ユーザの要請に柔軟に応じるとともに、拠点の自立的維持を可能にする運営体制の構築に努める。

【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。

・コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規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明らかにする。既存モジュールの屋外曝露試験、加速試験を通じて劣化要因を抽出する。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する劣化を再現可能な新規加速試験法を開発する。

【中期計画(参考)】

・革新的な電池材料や評価技術の開発を行うための拠点を、材料分野において世界的なシェアを有する国内複数企業を結集し、構築する。

・電池標準構成モデルとして、少なくとも4種類を策定するとともに、電極に関わる材料について、相対評価を可能とする電極製造条件の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

【中期計画(参考)】

・生活支援ロボットでは世界初となるロボットの新しい安全基準を構築し、実証試験を行うための拠点を構築する。

・ロボットのタイプ別のシミュレーションを通したリスクアセスメント手法の技術開発を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につながる開発を進める。また構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

【中期計画(参考)】

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

・引き続き、産総研の研究施設・設備を有効活用した産業界との研究開発を推進する。また、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。

【中期計画(参考)】

・省庁間の壁を超えて、我が国の研究開発能力を結集した研究成果の実用化・製品化の取組における中核的な結節点としての機能の発揮について積極的に検討する。その際、国費により研究開発を行っている研究開発独立行政法人など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。

・引き続き、産総研、筑波大学、物質材料研究機構と経団連の4者によるTIA-nano 拠点運営体制を強



化し、組織を越えた研究、教育両面に亘る統合的な研究拠点の構築を目指す。また、当該拠点の施設高度化を進めると共に、TIA 拠点活用プロジェクトが効率的に推進できるよう拠点運営の見直しを進める。その結果、TIA-nano 拠点から産業界等と連携して優れた研究開発成果が発信され、それが一層TIA-nano 拠点の魅力を高め、産業界等と連携が更に進む好循環の形成を目指す。

【中期計画(参考)】

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

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

【中期計画(参考)】

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

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

(2)戦略的分野における国際協力の推進

【中期計画(参考)】

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

・包括研究協力覚書および個別研究覚書による研究交流促進を図る。研究者交流を効果的に実施するため、様々な支援の仕組みと年間スケジュールの周知を行い、業務の効率化を進める。また、相手機関との緊密な情報交換により、研究交流に役立つ情報を提供し研究協力を支援する。

・オープンイノベーションハブ機能を強化し、将来的には産総研を中心としたマルチ連携によるネットワーク構築を目指すための第一歩として、国際的人材交流の双方向化を進める。そのために、産総研フェローシップ制度を中核に、外部資金、研究ユニット予算等を活用して、産総研研究者の海外研究機関への派遣及び海外の連携研究機関からの研究者招へいを一体的に実施する。グローバル感覚を有した国際競争力のある人材の養成、海外の優秀な研究者の活用、研究者ネットワークの構築・有機的な連携を推進する。

- ・国際的な人材交流の促進策として、派遣する研究者および招聘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する。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（イントラ情報等の英文化等）を促進する。派遣する研究者に対しては、出張前の支援に加え、現地での契約書及び研究成果の取り扱い等、海外滞在中の支援を強化する。併せて、在外研究員からの現地情報等をマニュアルにフィードバックし、更なる派遣研究員支援に活用する。
- ・引き続き経済産業省、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。

- ・米国エネルギー省傘下の研究所との連携では、既に包括的MOUを締結した5研究所に加えて、新たな研究所との研究協力へと進展、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日米研究者の相互訪問等による情報交換を活発化し、事業全体を発展的に拡大していく。
- ・これまでの実績、経験を踏まえ、米国学生、若手研究者が応募し易い時期への応募期間の変更や年間を通じた応募受付の実施など制度の運用について検討する。ニューメキシコ州との連携を維持しつつ、米国国立科学財団(NSF)との協働を強化し、対象分野に近いより多くの学生に周知する。また、研修修了者(平成21年度研修生)に対するフォローアップ意見等を踏まえ、米国内での周知方法・内容等について検討するとともに、研修修了者等のネットワークを構築する。

【中期計画(参考)】

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

- ・世界の成長センターとなっているアジア諸国の公的機関との相互互惠的パートナーシップを継続、強化する。とくに、新規にMOUを締結したインドネシア技術評価応用庁(BPPT)とは、産総研のポテンシャルを活かして、天然ゴムに関する研究協力を推進する。
- ・タイ国家科学技術開発庁(NSTDA)とタイ科学技術研究院(TISTR)とは、継続して連携強化を図ると共に、アジア標準の切り口で、タイ計量研究所(NIMT)とも連携を強化し、包括的な研究協力を推進する。

- ・韓国産業技術研究会(ISTK)傘下の研究所とは連携を強化し、韓国研究機関の再編成の動向を把握し、再編成後の相互協力を進める。
- ・マレーシア標準・工業研究所(SIRIM)とは、バイオマスの利活用の持続性評価、標準化研究を中心に、医用マテリアル、計測標準の分野の研究協力を引き続き推進する。プトラ大学、九州工業大学との連携ラボを活用しつつ、バイオマス残渣からのバイオ燃料製造に関する研究を推進する。
- ・中国科学院(CAS)とは、排ガス触媒のような具体的研究協力案件を発掘するとともに、機会を捉えて訪問し、交流を活性化する。活発な人的交流を元に、このような活動の助けになるよう、支援を充実していく。連携相手として、CASに加えて、例えば、糖鎖医工学で協力関係にある上海交通大学など、新たな連携先を検討する。
- ・南アフリカとは、地質調査所(CGS)とのレアメタル資源探査の協力協定を背景に、レアアース資源ポテンシャル評価等の研究協力を推進すると共に、科学産業技術研究所(CSIR)とは、南アフリカの高灰分石炭の有効利用を目指したクリーンコール技術の研究を行う。
- ・ブラジルリオデジャネイロ連邦大学とは、JICA-JST 事業で建設された現地でのプラントを活用して、引き続きバイオエタノール製造技術に関する研究協力を推進する。

【中期計画(参考)】

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

- ・平成 22 年度に引き続き、共同研究、人材交流に努めるが、そのための基盤として、フランス CNRS、ノルウェーNTNU、SINTEF、及び IFE(エネルギー技術研究所)との包括的 MOU の更新に向けた協議を行う。また、FP7 への参加の可能性をさらに追求する。
- ・欧州で最も重要なパートナーであるフランス CNRS とは、ロボティクスのジョイントラボ、環境触媒の共同研究をさらに進めるほか、バイオ分野での連携の可能性を探索する。
- ・ノルウェーの NTNU および SINTEF とは、主にエネルギー分野での人材交流を含めた研究協力を推進する。フィンランドの VTT とは、主にものづくり分野で、FP7 への参加の検討などを通じて研究連携を発展させる。

【中期計画(参考)】

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

- ・包括研究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し、合計で10回以上のワークショップ等の開催を目指す。

### (3) 若手研究者のキャリアパス支援及び研究人材の交流推進

#### 【中期計画(参考)】

・産総研イノベーションスクールにおいて、本格研究に関する講義、研究実践のためのツールを用いた研修、産総研と関連のある企業での OJT 等を通じて、基礎的研究を製品化まで橋渡しできるイノベティブな博士研究者等を育成し、社会に輩出する。また、専門技術者育成事業、連携大学院制度等により、我が国の産業技術の向上に資することができる人材を輩出する。

・産総研イノベーションスクールにおいては、引き続き第5期生を受け入れて育成を行うとともに、研修プログラムの更なる高度化を図る。専門技術者育成事業については、育成人材の追跡調査などこれまでの成果の検証を行いつつ、実施規模など事業内容の見直しを行う。

#### 【中期計画(参考)】

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

・産総研イノベーションスクールにおいては、継続して博士課程大学院生の育成を行い、研修プログラムの効果の検証を行う。また他機関との連携活動をさらに広げ、イノベーションスクールノウハウの普及に努める。

#### 【中期計画(参考)】

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

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、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、引き続き、包括協定を締結した相手方等とも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は、民間企業、大学等への人材供給や外部からの受け入れ5,000名以上を目指す。

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

図る。あわせて、人材交流の推進につながる方策も引き続き検討する。

## 5. 研究開発成果の社会への普及

### (1) 知的財産の重点的な取得と企業への移転

#### 【中期計画(参考)】

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

・引き続き、産総研として取得し管理すべき知的財産権に関する方針の周知・徹底を図り、戦略的、効率的な知的財産権の取得、管理、活用を図る。また、イノベーション推進本部内でイノベーション推進担当者間の連携をさらに強化することにより、効果的に技術移転を進める。

#### 【中期計画(参考)】

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

・引き続き、研究成果移転対価の受領に関するタスクフォースにおいて、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を金銭以外の財産でも受領を可能とするための審査委員会の設置、妥当性等の事前審査を行う運用の構築を検討する。

#### 【中期計画(参考)】

・第3期中期目標期間終了時までに800件以上の実施契約件数を目指す。

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

## (2) 研究開発成果を活用したベンチャー創出支援

### 【中期計画(参考)】

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

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

・引き続き、事業化に向けた先行技術調査、特許調査、市場調査や見本市・展示会出展等によるマーケティング調査活動を行い、製品・サービス開発の促進とビジネスプランの策定・検証の高度化を目指し、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人材育成、および創業に必要な知識の涵養に資するための研修を企画、遂行する。

・引き続き、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、創業に関する支援を一層強化していく。また、併せて、創業したベンチャーに対し、ベンチャー技術移転促進措置実施規程に基づき、技術移転促進措置並びに称号付与を行う。

・産総研ベンチャーの経営状況や事業化の状況等の把握、及び課題の解決を図るため事業実施状況ヒアリングを行う。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一層強化する。

・平成 23 年度も、産総研技術移転ベンチャーの相互の交流の促進、企業間の協業、連携を図るためスタートアップスクラブを開催する。また中小企業基盤整備機構等のベンチャー支援機関、ベンチャーキャピタル等との連携を一層強化しベンチャー企業の支援につなげる。また、産総研技術移転ベンチャーと産総研との共同研究等連携上の問題点について整理し、関係部署と解決を図ることにより、事業化の加速に繋げる。

### 【中期計画(参考)】

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

・ベンチャー企業からの収入を増加させる方法としての成果移転の対価としての株式等の取得について、引き続き検討を継続する。また、整備後は産総研技術移転ベンチャー等に対し、周知を図る等によ

り制度の利用を促進する。

### (3) 企業や一般国民との直接対話を通じた広報の強化

#### 【中期計画(参考)】

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

・産総研全体の発表素材の掘り起こしを行うため、関係部署との連携を強化し、プレス発表件数の増加を目指す。また、記者の理解増進のためわかりやすく平易な文章で資料を作成する。

・マスメディアの関心を集める情報素材を幅広く収集して、記者との意見交換会などで提供する。また、取材対応は、取材の目的を適確に把握したうえで、迅速かつ丁寧に対応する。これらにより、産総研の活動が報道される機会を増やすことに努める。

・一般市民への話題提供を目的とした「サイエンスカフェ」を引き続き実施する。また、新たに産業界向け及び地域センターにおいても「サイエンスカフェ」を企画する。「出前講座」「実験教室」は、青少年や一般市民の科学、技術への興味や理解増進を主な目的とし実施機会を増やす。

・一般公開は、つくばセンターや地域センターが一体となって、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ように実施する。更に、外部機関と連携した出展等を対話型広報活動により実施して、多くの来場者に産総研への理解増進を図る。

・産業界における産総研の理解、認知度を向上させるために、研究ユニットや関係部署が一体となってオープンラボを開催する。運営の企画については、来場者の満足感を更に高められるよう工夫する。

・研究成果や経営情報などの速報性を重視した発信と、コンテンツの見直しやYouTubeを活用した動画配信を増やすなど、昨年度に引き続き産総研をより理解しやすい基盤を整備し、産総研のプレゼンスを高める。

・広報誌を毎月定期的に発行し、研究成果や経営情報などをわかりやすく伝える。パンフレットなどの印刷物については、最新の研究成果の紹介や読者層を意識した編集、発行により、産総研への更なる理解促進に努める。また、効率性向上の視点で発送先の見直しを実施する。産総研レポートは、産総研における社会的責任への取組と、環境報告ガイドラインの掲載項目とを一体的に編集し、23年9月末までに発行する。

・学術誌「Synthesiology」は、所外へのPR活動を重視し、所外からの投稿論文を増加させる。また、効率性向上の視点で発送先の見直しを継続して実施する。

・常設展示施設「サイエンス・スクエアつくば」では、引き続き一部展示物の見直しやそれに伴う展示施設のレイアウト等の改善により、産総研の研究成果の理解促進に努める。また、科学技術週間では実験ショー・工作コーナーを引き続き開催する。

・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をはかり、科学系博物館などと協力した移動地質標本館の実施、近隣の学校と連携した補助授業や研修の実施により、若年層の自然学観育成や地球科学への理解増進に努める。併せて、地質相談所を窓口として外部機関や市民からの問い合わせに積極的に対応、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、所内の他部門にデザインの提供、助言等を行う。

・外部有識者で構成する「広報委員会」を開催し、助言を具体的なアクションプランへ反映させ、広報活動の更なる改善に努める。

#### 【中期計画(参考)】

・一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室などは第3期中期目標期間中に200回以上開催する。

・企業や一般国民との直接対話を推進するため、一般公開やオープンラボ、産総研キャラバン、サイエンスカフェ、出前講座、実験教室、外部出展協力などの対話型広報活動を積極的に行い、年40回以上開催する。

## 6. その他

#### 【中期計画(参考)】

・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知的所有権機関(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。

・保管株の遺伝子解析、安全度レベル判定、寄託者への通知等を実施し、取扱業務適正化のための一連の作業を終了させる。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。

・寄託センターの運営の合理化を検討し、実施する。



【中期計画(参考)】

・平成23年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、革新的再生可能エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査の取組のために活用する。

・平成23年度補正予算(第3号)により追加的に措置された交付金については、東日本大震災からの復興のために措置されたことを認識し、革新的再生可能エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査の取組のために活用する。

【中期計画(参考)】

・上記、1～5を踏まえ、下記の分野について、それぞれ別表に示した具体的な技術開発を進める。

    鉱工業の科学技術【別表1】

    地質の調査【別表2】

    計量の標準【別表3】

・上記、1～5を踏まえ、下記の分野について、それぞれ別表に示した具体的な技術開発を進める。

    鉱工業の科学技術【別表1】

    地質の調査【別表2】

    計量の標準【別表3】

## Ⅱ. 業務運営の効率化に関する事項

### 1. 業務運営の抜本的効率化

#### (1) 管理費、総人件費等の削減・見直し

##### 【中期計画(参考)】

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、毎年度、平均で3%以上の削減を行う。また、一般管理費を除く業務経費について、毎年度、平均で1%以上の効率化を達成する。

・運営費交付金事業のうち一般管理費については、新規に追加されるもの、拡充分等は除き、毎年度、平均で3%以上の削減を行う。また、一般管理費を除く業務経費について、毎年度、平均で1%以上の効率化を達成する。

##### 【中期計画(参考)】

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減し、平成23年度においても引き続き削減等の取組を行う。

・総人件費については、「簡素で効率的な政府を実現するための行政改革の推進に関する法律(平成18年法律第47号)」及び「経済財政運営と構造改革に関する基本方針2006(平成18年7月7日閣議決定)」に基づき、運営費交付金に係る人件費(A分類)を平成22年度までに平成17年度比5%以上削減し、平成23年度においても引き続き削減等の取組を行う。

##### 【中期計画(参考)】

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

・平成23年度も引き続き着実かつ計画的に給与水準の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22年度決算内容や23年度予算執行状況を確認し、さらなる管理費削減に取り組む。

む。

【中期計画(参考)】

・研修、施設管理業務などの外部に委託した方がより効率的な業務については引き続きアウトソーシングを進める一方、既にアウトソーシングを行っている業務については、内部で実施した方がより効率的な場合は内部化し、また、包括契約や複数年度契約の導入等、より効率的かつ最適な方法を検討し、業務の一層の効率化を進める。なお、これらの検討に当たっては、市場化テストの導入可能性についても検討を行う。

・施設維持管理業務については、市場化テスト導入に向け業務見直し検討会において、業務の効率化、コスト削減、確保すべきサービスの基準、落札者評価基準等を検討し平成24年度以降の契約を見直す。

・複数年度契約や包括契約により業務の効率化、コスト削減が見込める業務契約を洗い出し、平成24年度から最適な手法による契約を実施する。

【中期計画(参考)】

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

・研究現場に提供するサービスの質の向上を効率的に実現するため、業務実施体制の見直しを行う。

・ノー残業デーの徹底により職員に定時退庁を促し、労働時間の縮減に努める。

・また、リフレッシュのための年次有給休暇取得促進キャンペーンを実施し、職員のワーク・ライフ・バランス実現にむけ労働時間の縮減に努めると共に、有給休暇取得促進を図る。

・さらに、職員研修等の機会を活用し、業務の効率化、業務品質の向上のためのセミナーを開催し、日常的に業務を見直し効率的に時間を活用する風土醸成に努める。

【中期計画(参考)】

・所内リサイクル物品情報システムを活用した研究機器等の所内リユースの取り組みにおいて、第3期中期目標期間終了時までには年間600件以上の再利用を目指す。

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

【中期計画(参考)】

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

・独立行政法人を対象とした横断的な見直しについては、随時適切に対応する。

## (2) 契約状況の点検・見直し

### 【中期計画(参考)】

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

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

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

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

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

#### ①適切な公告期間の設定

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

#### ②適切な調達情報の提供

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

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

・その他、調達計画の公表等、事業者への事前の情報提供を行う。

#### ③適切な仕様書の作成

・仕様書の作成にあたっては、業務遂行上必要最低限の機能や条件を提示する。

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

#### ④適切な事業期間の設定

・開札日から役務等の履行開始日までの期間を契約対象の業務内容に応じて確保する等、人員の配置が困難であったり、キャッシュフローの余力のない、比較的規模の小さい事業者も競争に参加できるよう取り組む。

#### ⑤その他

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

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

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

#### ⑥契約審査委員会における審査内容等の拡充

・所内「契約審査委員会」における審査対象範囲を見直すとともに、技術的な見地から要求仕様の審査を拡充する。

#### ⑦契約審査体制のより一層の厳格化

・法人外部から採用する技術の専門家を日々の契約審査に関与させ、調達請求者が要求する仕様内容・調達手段についての技術的妥当性の検討を充実強化する。

## 2. 研究活動の高度化のための取組

### (1) 研究組織及び事業の機動的な見直し、外部からの研究評価の充実

#### 【中期計画(参考)】

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

・外部からの評価結果や社会的ニーズ等を踏まえ、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。

・評価結果等を踏まえ、機動的な組織体制の見直しを図るとともに、研究推進組織の改廃及び新設を行う。

【中期計画(参考)】

・実用化や製品化までの研究開発期間の短縮を図るためにも、自前主義にとらわれることなく、共同研究等により、海外を含め大学、他の研究機関や民間企業等の人材、知見、ノウハウ等をより積極的に活用する。

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

【中期計画(参考)】

・産総研が取り組む必要がある研究開発について、政策との関係や他との連携強化に実効的な措置や取組を明らかにしつつ、経済産業省の関係課室と意見交換を行いながら具体的な技術目標を明示した「産総研研究戦略」を策定し実行する。その際、更なる選択と集中を図り、実用化や製品化という目標を明確に設定した研究開発への重点化を図る。

・平成 22 年度に策定した「産総研研究戦略」について、研究の進捗、産業ニーズの変化、産業界の意見等を踏まえて内容を見直し、平成 23 年度版を策定する。

・イノベーション推進本部においては、平成 23 年度「産総研研究戦略」における研究支援の在り方、連携の方策、研究成果の社会への還元の在り方、人材の育成等についてのアクションプランを、PDCA を通じて推進する。

【中期計画(参考)】

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

・平成 23 年度版「産総研研究戦略」の中で、産業変革を促すような革新的、独創的な研究課題を明確に提示する。

・イノベーション推進本部においては、産業変革を誘導する革新的、独創的な研究課題の構築には、イノベーション推進本部長を中心として、イノベーションコーディネータ、イノベーション推進企画部により特別チームを編成し、産業界とのインターフェイス機能及びオープンイノベーションハブ機能の強化、さらには社会・政策ニーズを踏まえながら進めていく。

【中期計画(参考)】

・「I.2. (1)地域経済の競争力を支える最高水準の研究開発」において掲げた地域センターの取り組みの成果に関しては検証を行い、第3期計画期間中にその検証結果を公開するとともに、検証の結果を踏まえて各地域センターが一様に同一の機能を担うことを前提とせず、各地域センターの所在する地域の特性に応じて各地域センターが果たす機能の大胆な見直しを行い、産総研の研究開発戦略における地域センターの役割を検討する。具体的には、地域センターが有している、地域特性を活かした技術開発や地域における科学技術拠点群形成のための先端研究開発等の活動により発揮される研究機能と地域産業政策や地域産学官をつなぐ活動により発揮される地域連携機能を活かした取り組みについて、地域産業への技術移転、成果普及を通じて地域産業の振興や新産業の創出に寄与、貢献しているか、あるいはそれらが確実に見込まれる状況になっているか、地域の大学及び企業等を巻き込んで産学官の緊密な連携やオープンイノベーションの推進を実現できているか、大学と企業をつなぐ役割や地域の中小企業等の技術開発や製品化の取り組みに寄与、貢献しているか、といった視点から総合的に検証し、その検証結果を踏まえて各地域センターが有する研究機能と連携機能を発揮する活動とリソース配分の見直しを行い、地域活性化の中核としての機能強化を図る。

また、地域センターに所属する事業所及びサイトについては、研究機能と連携機能の観点から、共同研究等の設立目的終了時又は利活用状況が低下した時点において、その事業の必要性を検証し、不要と判断された場合は速やかに閉鎖する。

・平成 22 年度に地域センター毎に策定した地域事業計画に従って、地域経済に貢献する最高水準の研究開発を実施する。【再掲】

・地域センター毎に取りまとめた地域事業計画に沿って事業を推進するとともに、事業の進捗に合わせて地域のステークホルダーとの意見交換を行い、地域事業計画および実施内容の見直しを行う。また総合的な評価を行うためのデータの収集と蓄積を行う。

【中期計画(参考)】

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

・産総研イノベーションスクールについては、引き続き育成修了者の進路の追跡調査を行い、事業評価のためのデータの集積を行う。専門技術者育成事業については、育成人材の追跡調査などこれまでの成果の検証を行いつつ、実施規模など事業内容の見直しを行う。

【中期計画(参考)】

・ベンチャー開発センターについては、第3期中期目標期間中において、創出ベンチャー企業の業績や動向を把握し、それまでの取組における成果及び問題点並びに制度上のあい路等を厳格に検証し、その結果を公表するとともに、当該検証結果を踏まえ、事業の存続の要否も含めた見直しを行う。具体的には、産総研開発ベンチャーの創出、育成及び支援に関する施策について、創出企業が成功に至った例、失敗した例の両方について、技術シーズ発掘からビジネスプラン策定や検証を経て創業に至るまでの過程における各施策の有効性について検証し、検証結果を踏まえた見直しを行うとともに、有効性の高いものと認められ引き続き実施する施策については外部の研究開発機関等へ知見やノウハウを広く公開、共有する。

・選定したスタートアップ開発戦略タスクフォースおよび創出されたベンチャー企業について、事例分析を進める。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。

・外部委員への事前説明を充実させるとともに、評価委員が評価対象となる研究ユニットを把握及び理解する機会として意見交換会、成果情報の提供等の充実を図る。

・研究ユニット評価委員会に併せて現場見学会やポスターセッションを行い、また当該委員会の討議時間を十分に確保することにより、評価委員が評価対象となる研究ユニットをより深く理解する取り組みを行う。

・研究ユニット評価委員会における指摘事項等に対する当該研究ユニットの対応状況を評価委員に把握させることで、評価の質の向上を図る。

・研究ユニット評価におけるデータベースの活用について、被評価者の負担軽減を図る観点から、引き続き検討する。また、研究ユニットの活動の構成・特徴をより一層的確に把握する、質の向上を含む指標の検討及び試行を進め、ファクトデータの収集・分析・活用の実施可能な枠組みを構築する。

【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。

・社会情勢等の環境変化に対応しつつ、研究開発やイノベーション創出に向けた取り組みを、産総研ミッションに照らして適切かつ客観的に評価する。

・第3期研究関連等業務評価の基本方針に基づき、第3期中期計画「イノベーション推進、産業人材育成等に係わる業務」に対する活動について、評価を実施する。



・評価結果を継続的な自己改革へ反映し、今後の研究及び経営判断に資するための取り組みを充実させる。

・国内外の評価関連学会への参加や評価システムに関する調査を実施し、評価制度の見直しに適宜活用する。

【中期計画(参考)】

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

(2) 研究機器や設備の効率的な整備と活用

【中期計画(参考)】

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

・新た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経済性を考慮するとともに、汎用性の高い施設となるよう設計を行う。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。

・研究環境安全委員会等のツールを活用し、適切な施設整備の実現を図る。

・長期施設整備計画(マスタープラン)に基づき、第3期中に実施すべき施設整備として中期施設整備計画の詳細を決定し、老朽化が著しい建物等の閉鎖を実行に移す。

・平成22年度に作成した既存施設の有効活用のための基本方針に基づき、施設の仕様、老朽化の程度などの情報のデータベース化を推進し、安全を確保しながら建物の集約化及び閉鎖等を含めた施設の有効活用の方法を検討する。

・効率的な研究スペースの確保及びスペースの有効活用のため、引き続き、地域センターを含めた産総研全体のスペースの利用状況を考慮しながら定期的に配分審査を実施する。

・研究スペースの配分に際しては、効率的な配置及び類似の研究領域の集約化をふまえた配分とする。また、研究開発の段階に対応したスペース利用となるよう、スペースの返納や、既存設備の有効活用等を促進する。

【中期計画(参考)】

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

・所内外への技術支援サービスを行う共用利用施設として、利便性の充実と新規チーム参加も含めたサービス内容の拡充に努めると共に、TIA 活動の中のコアインフラとしての貢献を進める。

### 3. 職員が能力を最大限発揮するための取組

#### (1) 女性や外国人を含む優秀かつ多様な人材の確保及び育成

【中期計画(参考)】

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

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

【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。

・引き続き各部署との協議を通して専門性についての検討を行う。

・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引き続き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。

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

【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。

・平成 25 年度から開始とな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(3 年ごとに 1 歳引き上げ)を踏まえつつ、必要に応じてシニアスタッフ制度の検討を行う。

・平成 23 年度末で定年退職する職員については、引き続き再雇用を行う。

【中期計画(参考)】

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

・抽出した課題について引き続き検討を進め、人件費に係る様々な社会的要請を踏まえつつ、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高める等のための中長期的な人事戦略の策定に向けた検討を行う。

【中期計画(参考)】

・男女や国籍などの別にかかわらず個人の能力を存分に発揮できる環境の実現を目指し、共同参画を推進する。研究系の全採用者に占める女性の比率について第3期中期目標期間終了時までには第2期実績を上回る15%以上を確保し、更なる向上を目指す。また、外国人研究者の採用については、研究セキュリティをはじめコンプライアンスの観点に留意しつつ、積極的な採用に努める。

・ワーク・ライフ・バランス支援や、キャリア形成に向けた意欲触発支援を引き続き実施する。特に各種相談窓口を充実させる。これまでの男女共同参画の意識啓発の取組を発展させ、多様性活用(ダイバーシティ)意識の啓発及び浸透を行う。

・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を行い、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の課題を分析する。

・男女共同参画に関する取組の波及効果を高めるために、国、自治体及び他の研究教育機関等との連携関係をさらに発展していく。男女共同参画の取組を進める複数の研究教育機関等を組織化したコンソーシアムの活動を推進し、コンソーシアム向けのイベント等の開催に積極的に取り組む。

【中期計画(参考)】

・高度に専門化された研究職の能力向上に重要な要素は、意識啓発と優秀な研究マネージャによる指導であり、意識啓発や自己開発スキルに重点をおいた研修を契機として自己研鑽やOJTを通じた研究能力の一層の向上を図る。研究開発マネジメント能力を高めるためには、研修での意識啓発やスキル蓄積に加えて新たなキャリアを積極的に経験させるなどの取組を行う。

・研究職の能力向上およびキャリアデザインを意識し、新人、若手、中堅研究職員研修を基礎として、年齢層・職層に対応した階層別研修の研修実施体制の整備を行う。特に、研究職のマネジメント能力およびモチベーションの向上を目指した研修の検討を行う。

【中期計画(参考)】

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

・産業界との連携を牽引できる人材を育成するため、引き続き若手職員についてOJTを行うことで、業務の効率化ならびに専門性の深化を図る。また、OJTリーダーとして指導を行うことによって指導力・マネジメント能力向上を目指す。

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、現在の組織・業務体制の下、より効率的で高い効果を得られる研修体系に整備する。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた研修の見直しを行うとともに、職員のニーズや社会情勢等に即した研修を機動的に取り入れるなどして、より効率的で高い効果が得られる研修を実施する。また、平成22年度と同様に省庁等が行う外部研修への積極的な参加を呼びかける。平成22年度に引き続き、専門性向上に役立つ補助教材の貸し出しを行う。これらを実施することにより、専門性の高い事案に対応するための能力向上、職員のスキルアップを図る。

【中期計画(参考)】

・複数の研究成果を統合して「製品化」につなげる人材の育成においては、職種の別なく広範な育成研修を実施し、意識啓発とスキルアップを図る。

・平成22年度に引き続いて、「製品化」に向けた意識啓発に対応する内容を盛り込んだ階層別研修を実施する。

【中期計画(参考)】

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

・プロフェッショナル研修の体系において、エキスパート研修については、現在の組織・業務体制の下、より効率的で高い効果を得られる研修体系に整備する。スキルアップ自己研鑽研修については、これまで実施してきた研修の見直しを行うとともに、職員のニーズや社会情勢等に即した研修を機動的に取り入れるなどして、より効率的で高い効果が得られる研修を実施するとともに、平成22年度と同様に省庁等が行う外部研修への積極的な参加を呼びかける。プロフェッショナル研修の延べ受講者数については、平成22年度実績の390名を目指す。

【中期計画(参考)】

・共同研究や技術研修の実施に伴う外部研究員の受け入れ及び産総研研究員の外部派遣などにより、外部人材との交流を通じた研究水準の向上及び研究成果の産業界への円滑な移転を推進するとともに、産業界や学会との人事交流並びに兼業も含む産総研からの人材の派遣等も実施する。

・共同研究制度、外来研究員制度、技術研究組合制度及び技術研修等の制度を活用した外部人材の受入を推進し、引き続き、産業界及び学生等の研究水準の向上と研究成果の効率的な移転に努める。また、共同研究制度や連携大学院制度、委員の委嘱、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。【再掲】

・成果の普及及び職務上得た知見の社会への還元を行う必要性から、引き続き兼業活動を推進しつつ、兼業先との関わりによる産総研の組織損害等を未然に防止するために兼業等規程などに照らした適正な審査を行う。

(2) 職員の能力、職責及び実績の適切な評価

【中期計画(参考)】

・個人評価制度については、産総研のパフォーマンス向上に向けた職員の意欲を更に高めることを目的として、評価者と被評価者間のコミュニケーションを一層促進し、産総研ミッションを反映した中長期的視点を含んだ職員個々人の目標設定とその達成へのきめ細かな助言などを通じた効果的な活用を図る。研究活動のみならず成果普及活動を含めた産総研のミッション実現への貢献度や、職務遂行能力等を発揮した研究や業務運営の円滑化への貢献度等をより適切に評価できるよう見直しを行う。

・短期評価及び長期評価を円滑に実施し、評価者・被評価者間で中長期的視点についての意思疎通等を図り、キャリアパスへの反映やパフォーマンス向上に対して、より一層の促進効果が得られるよう、運営を行う。

・個人評価制度の効果的な活用を図るため、評価者のスキル向上・評価傾向の理解等についての研修を実施する。

【中期計画(参考)】

・職員の職種や業務の性格等を勘案した上で、個人評価結果を業績手当や昇格等に、より適切に反映させるよう適宜見直しを行うとともに、職責手当の見直しを含め、職員の能力、職責及び実績をこれまで以上に給与に適切に反映するように検討する。

・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を引き続き行う。

#### 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、新規採用職員研修、職員基礎研修、契約職員基礎研修、セルフチェックの実施等によって、参加型コンプライアンスの推進を図る。

・コンプライアンス推進本部と他部署が実施するセルフチェックとの整合化や統一化を検討し、より効率的なセルフチェックの実施を図る。

・各部署が所掌する規程類等の所内イントラへの掲載ルールを明確化するとともに、職員等による規程類の制定、改正等について、作業の利便性向上が図られるよう所内イントラによる参考情報の提供やマニュアル整備等に努める。

・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。

・他の独立行政法人や国立大学法人等の利益相反マネージメントの動向を把握し、マネージメント手法に反映することで、時宜にあったマネージメントに努める。

・各部署等におけるリスク管理活動プランの策定及び自己評価等を通じ、リスク管理のPDCA サイクルを着実に遂行する。

・危機案件やヒヤリハット情報等の蓄積と整理、リスクテンプレートの改訂の準備を進めるなど、リスク管理手法の向上を図る。

・内部監査等を活用してリスク管理活動のモニタリングを行い、その結果を各部署等にフィードバックすることにより、リスク管理活動の向上に努める。

・内部監査や監事監査の支援業務を通じ、内部統制の適用状況やリスクの把握に努める。

・監査結果を遅滞なく業務を所掌する部署にフィードバックし、規程やマニュアル等の見直しを行うことにより、業務プロセスの適正化を図る。

・安全保障輸出管理の観点では、関連法令の改正等の情報を周知徹底する。昨年 10 月の組織再編に伴う輸出管理体制の変更が円滑に行われるよう、地域センターを含めた職員への勉強会、研修会を充実する。また、大学と円滑な共同研究実施のため、昨年 4 月に義務付けされた大学での輸出管理体制構築への支援を行う。

【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、情報公開窓口における研究成果資料の整備等を行い、情報提供の一層の推進を図る。
- ・法人文書ファイルの検索方法等について、ユーザーの利便性の向上を図る。
- ・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。
- ・個人情報ファイルの検索方法等について、ユーザーの利便性の向上を図る。
- ・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。
- ・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引き続き行う。

(2)安全衛生及び周辺環境への配慮

【中期計画(参考)】

・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、PDCAサイクルによる継続的な安全管理活動を推進するとともに、安全衛生管理体制の維持強化を図り、業務を安全かつ円滑に遂行できる快適な職場環境づくりを進める。

- ・事故及び災害等の発生を未然に防止するため、「環境安全マネジメントシステム」のより実効的運用を図る。特に、事故の再発防止策やヒヤリハット報告から得られる情報を充実させ、事故件数の低減及び人的被害の最小化を図る。具体的には、各事業所における環境安全マネジメント内部監査への参加・支援を積極的に実施するとともに、各事業所の改善点や評価点の情報を共有し、各事業所間の運用レベルの均一化及びレベルアップを図る。
- ・ライフサイエンス実験管理室においては、新たに情報系人間工学実験を審議する委員会を設置し、既存の7つの委員会と合わせて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現場の現地調査を継続して実施する。
- ・前年度から運用を開始したeラーニングシステムについては、新たなコンテンツを追加して教育訓練の内容を充実する。また、外部有識者による講演会を開催し、倫理、安全性の確保及び最新の情報の周知を図る。
- ・前年度までに基盤を構築した放射線業務従事者の全国一元管理システムの信頼性を向上させるとと

もに、各事業所における放射線管理体制を強化するための支援を行なう。また、前年度に引き続き核燃料物質の集約化作業を推進する。

・多様化するエックス線発生装置の利用に関して、法令遵守の観点から、事業所と連携して利用者への指導・教育を推進する。

【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に、PDCAサイクルによる環境配慮活動を推進するとともに、活動の成果等を環境報告書として取りまとめ毎年公表する。

・環境配慮活動を推進するため「環境安全マネジメントシステム」の運用を推進する。特に、環境負荷が大きい環境事故について対策の強化を図る。

・環境配慮活動の取組及び実績について、「産総研レポート」として公表する。

【中期計画(参考)】

・産総研全体としてのエネルギー消費、温室効果ガス排出についての実情分析を行い、現状を定量的に把握する。当該分析結果を活用し、エネルギー多消費型施設及び設備の省エネルギー化を推進するとともに、高効率の機器を積極的に導入することにより、エネルギーの削減を図る。

・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、引き続き、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。

・産総研が実施した省エネ対策について、内外へのPR活動を行う。



### Ⅲ. 財務内容の改善に関する事項

#### 1. 予算（人件費の見積もりを含む）【別表4】

##### 【中期計画(参考)】

(参考)

[運営費交付金の算定ルール]

毎年度の運営費交付金(G(y))については、以下の数式により決定する。

G(y)(運営費交付金)

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

・G(y)は当該年度における運営費交付金額。

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

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

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

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

・Cは、当該年度における自己収入(受取利息等)見込額。

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

・ $\alpha a$ 、 $\alpha b$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 、 $\varepsilon$ 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。

$\alpha a$ (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。

$\alpha b$ (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。

$\beta$ (消費者物価指数): 前年度における実績値を使用する。

$\gamma$ (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 $\delta a(y)$ 、 $\delta b(y)$ 。

・ $\varepsilon$ (人件費調整係数)

## 2. 収支計画【別表5】

### (1) 運営費交付金及び外部資金の効果的な使用

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・平成23年度においては、研究テーマデータベースシステム(平成23年度本格稼働)を活用して、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状況を把握、管理する。

#### 【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23年度においては、研究テーマデータベースシステム(平成23年度本格稼働)を活用して、外部資金による研究開発が産総研の研究開発活動にどのように寄与、貢献しているのか、個々の外部資金の性格に応じて、その有効性を定期的に検証する。

#### 【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23年度においては、個々の目的や性格に照らして、運営費交付金で行う研究と外部資金で行う研究との研究戦略上の位置づけの一層の明確化を目指し、研究テーマデータベースを活用して22年度の研究戦略と各研究テーマの関連性の把握を試る。

【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23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、各ユニットのにおいて、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適宜図る。また、国益に沿った海外からの資金の受入及び研究施設の外部利用等の際の受益者負担に係る制度改善等の一層の適正化に向けた検討を引き続き実施する。

【中期計画(参考)】

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

・引き続き、研究成果移転対価の受領に関するタスクフォースにおいて、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を可能とするための審査委員会の設置・妥当性等の事前審査を行う運用の構築を検討する。【再掲】

【中期計画(参考)】

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

・つくばと地域センターに配置したイノベーションコーディネータの全国的なネットワーク機能の活用と、産総研研究者と企業、大学、公設試験研究機関等との有機的な結合を図り、産学官連携共同研究施

設(オープンスペースラボ)等と共同研究制度等の産学官連携制度の活用により、オープンイノベーションを促進する。

**【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。

・地域発イノベーションの創出を目指し、産業技術連携推進会議を活用した各地域の技術的共通課題の抽出と、地域産業界と連携しての調査研究を全国規模で展開し、強化していく。

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

**【中期計画(参考)】**

・このように従来以上の外部資金獲得可能性を検討し、外部資金の一層の獲得を進める。

・「人」や「場」等の産総研のリソースを提供することで、引き続き、外部資金による研究規模の拡大を目指す。また、資金提供型共同研究、受託研究、技術研修等の制度について、柔軟性の向上とともに受益者負担の観点も踏まえ、検討チームによる見直しを行い、方針を立てる。

### 3. 資金計画【別表6】

## IV. 短期借入金の限度額

**【中期計画(参考)】**

(第3期: 19, 220, 000, 000円)

想定される理由: 年度当初における国からの運営費交付金の受け入れが最大3ヶ月遅延した場合における産総研職員への人件費の遅配及び産総研の事業費支払い遅延を回避する。

## V. 重要な財産の譲渡・担保計画

**【中期計画(参考)】**

次の不要資産を処分する。

・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

## 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 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を引き続き実施する。 総額 14.0 億円

#### ②【平成 22 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、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、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:22 年度分として総額 11.2 億円)

#### ③【平成 22 年度施設整備費補助金(1 次補正)】

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

つくばセンター 西事業所

#### ④【平成 23 年度施設整備費補助金(当初)】

- ・老朽化対策として、耐震化改修の整備事業を引き続き実施する。

つくばセンター

第 5 事業所、西事業所他(平成 21、22、23 年度の 3 ヶ年国庫債務負担行為:23 年度分として総額 14.9 億円)

- ・老朽化対策として、石綿関連改修の整備事業を実施する。 総額 1.0 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。

・抽出した課題について引き続き検討を進め、人件費に係る様々な社会的要請を踏まえつつ、人材の競争性、流動性及び多様性をより一層高める等の中長期的な人事戦略の策定に向けた検討を行う。【再掲】

### 【中期計画(参考)】

・研究職はより若手の研究者、事務職は求める専門性の視点での採用を検討、推進する。また、女性研究者や外国人研究者の採用も積極的に行う。

・研究職については、優秀かつ多様な人材を確保するための方策を継続的に検討していく。【再掲】  
・女性研究職をターゲットとしたリクルート活動など、採用応募への勧誘と広報を行い、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、平成 23 年度も平成 22 年度に引き続き、人事ヒアリング等を活用し、各部署からの意見、要望を聴取するとともに、所として専門性の必要な部署の把握に努め、専門家人材育成を念頭に適切な人事配置を実施していく。

【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

## 別表1 鉱工業の科学技術

### I. グリーン・イノベーションを実現するための研究開発の推進

#### 【中期計画(参考)】

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

#### 1. 再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

#### 1-(1) 太陽光発電の効率、信頼性の向上技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

#### 【中期計画(参考)】

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



・一次及び二次基準セル、基準モジュールの校正技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進する。米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き貢献する。

### 1-(1)-② 太陽光発電の長寿命化及び高信頼性化

#### 【中期計画(参考)】

・太陽光発電システムの寿命及び信頼性の向上のために、太陽電池モジュール構成部材、システム構成部材、システム運用技術等を開発する。新規部材を用いること等により、太陽電池モジュールの寿命を現行の20年から30年に向上させるとともに、それを検証するための加速試験法等の評価技術を開発する。

・平成 22 年度に引き続き、コンソーシアム形式による民間企業等との共同研究により、新規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明らかにする。さらに、既存モジュールの屋外曝露試験、加速試験を通じて劣化要因を抽出するとともに、劣化要因解明のためのテストモジュールを開発する。これらの知見をもとに、屋外曝露時に発現する劣化を再現可能な新規加速試験法を開発する。

### 1-(1)-③ 太陽光発電の高効率化

#### 【中期計画(参考)】

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

- 1) 企業への技術移転を目指して、産総研で開発したセル並びにサブモジュール技術の向上を図る。小面積セルの性能向上を目指して、プロセスやデバイス構造の検討を行う。
- 2) 薄膜シリコンオールジャパン開発体制にて 1.5m<sup>2</sup> 級の基板上に薄膜シリコンを高速かつ高品質に形成する技術を開発する。同時に 10 cm 角程度の基板上に多接合太陽電池を形成し、その高効率化を図る。
- 3) 有機薄膜太陽電池の変換効率において、セルで 6%、モジュールで 3%の達成を目指す。耐久性に関しては、500 時間で相対低下効率 10%以下を目指す。単結晶有機薄膜太陽電池では、励起子拡散長および変換効率の向上に取り組み、本太陽電池の基盤技術の確立を目指す。色素増感太陽電池では、有機色素を用いたセルで変換効率 9%を目指す。また、有機系太陽電池の発電機構および劣化機構の解明の為、構造および物性測定法の開発を行う。

4) 革新的太陽電池技術では、任意の薄膜太陽電池を張り合わせるスマートスタック技術の開発を進める。

#### 1-(2) 多様な再生可能エネルギーの有効利用技術

##### 【中期計画(参考)】

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

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

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

##### 【中期計画(参考)】

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

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

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、エネルギー収支2.0以上となる低エネルギー非硫酸処理、酵素糖化、エタノール発酵個別要素技術を開発する。BTLトータルプロセスにおいては、触媒種、液化反応条件、リアクター等の改良により液体燃料収率とエネルギー収支の向上を達成する。また、持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化と国際標準化を検討する。

・JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントを用いた高品質BDF製造実証研究を支援する。特に、BDF製品が東アジアサミット推奨BDF品質を満たすかどうかを燃料分析面で支援すると共に、BDFの金属残留量低減技術のパイロットプラント導入を目指し、金属除去技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒のさらなる高性能化を図る。

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成23年度においては以下を実施す

る。

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

2)pH 測定方法については、規格値の決定に必要なデータの取得し JIS 化へ反映する。また、ISO/TC28/SC7 で測定方法の議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」の測定方法の詳細なデータ取得を行う。

### 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。

・提案する我が国の厳しい風特性及び気象条件を包含した普遍的な風特性モデルを IEC 国際標準として確実に採用されるようにするため、方位別の地形の複雑度と乱流強度、ガスト特性との関係进行评估することによって、風特性モデルの適合性評価による更なる改良と普遍化を実施する。風速のリモートセンシング技術を用い複雑地形における風力発電の年間発電量評価手法を開発する。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・地理情報システムを用いた高精度の地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源評価手法の検討等の平成 22 年度の検討で抽出された事項の改良を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムの研究(中低温熱水系資源対象)及び温泉共生型地熱貯留層管理システム開発(高温熱水系資源対象)を継続し、モニタリングデータ収集と解析、モデル改良、スケール抑制技術の研究等を実施する。さらに、地熱資源開発に係る国際的な共同研究や情報交換活動を推進する。

・地中熱の利用促進を目指し、全国規模で地下水賦存量データを基に地中熱利用適地マップの作成

手法の開発に着手する。また、地中熱のポテンシャル評価手法の開発を引き続き行い、その手法の高度化を目指す。さらに、タイ国バンコクにおいて地中熱による冷房の実証実験を行い、熱帯-亜熱帯地域における地中熱利用の高効率化及び低コスト化を目的とした研究に着手する。一方、地下水汲み上げ方式の地中熱利用システムについて、地下水の揚水及び還元に伴う影響評価を把握するためのモニタリング手法を調査する。

#### 1-(2)-④ 次世代型太陽光エネルギー利用技術

##### 【中期計画(参考)】

・太陽光エネルギーを直接利用した水の分解により水素を製造する、可視光応答性の光触媒や光電極による分解プロセスの効率向上を目的とした、光電気化学反応技術を開発する。また、人工光合成システムの経済性や実現可能性を検証する。

色素増感太陽電池の高性能化と耐久性向上を目的として、増感色素や半導体電極、電解質、対極、封止材、セル構造等の改良を図る。色素増感太陽電池の早期実用化への貢献を目指し、新規色素や半導体を30種類以上開発し、データベース化する。

・多孔質半導体光電極の高性能化のために、異なる半導体層の多層成膜条件や電解液組成条件を変えて検討する。また光触媒の性能向上のために、より長波長を使える新規半導体開発とその表面処理による量子収率向上を検討する。

・色素増感太陽電池の早期実用化のため、高性能でかつ耐久性のある新規ルテニウム錯体色素を多数開発する。特に近赤外光に感度をもつ色素の基本特性及びその色素を用いた電池特性の基本情報の集積を行うとともに、計算科学などの手法を用いて高性能化に強く関係する因子を特定する。

#### 1-(3) 高効率なエネルギーマネジメントシステム

##### 【中期計画(参考)】

自然エネルギーの導入拡大等による出力変動を吸収して安定した電力を供給するための技術の開発を行う。具体的には、エネルギー貯蔵技術、パワーエレクトロニクス技術、情報通信技術等を活用して、地域の電力網における電力供給を安定させるためのエネルギーネットワーク技術の開発を行う。また、高効率電力ネットワークシステムに必要な電力変換器の高効率化と高密度化を実現する素子の開発を行うとともに、その量産化、集積化及び信頼性向上に必要な技術の開発を行う。

### 1-(3)-① エネルギーネットワーク技術の開発 (I-2-(2)-①へ一部再掲)

#### 【中期計画(参考)】

・太陽電池等の再生可能エネルギー機器が高密度に導入された住宅地域のエネルギーネットワークを設計、評価する技術及びネットワークを効率的に運用するためのマネジメント技術を開発する。数百戸規模の住宅における実用化を目指して、数十戸規模の住宅を対象とした研究を行う。また、電力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。

・通信により直接負荷制御可能なヒートポンプ給湯器について、実住宅の使用環境で試験し機器性能と制御手法の有効性を検証する。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のプロトタイプを開発する。柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。

・直流用 PLC により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ため、既存設備に追加設置を可能とする発電モニタ通信装置の方式を検討する。またモニタした発電状況から、パネルの不具合検知の方式について検討する。キロヘルツ帯 PLC では、その通信性能の検証を進める。

### 1-(3)-② 電力変換エレクトロニクス技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・電力エネルギーの高効率利用を可能とする SiC や GaN 等の新規半導体材料を用いた高性能パワー素子モジュール及びそれらを用いた電力変換エレクトロニクス技術を開発する。具体的には、SiC、GaN 素子の普及に必要な低コスト大口径高品質ウェハ製造技術、高信頼でより低損失高耐圧なパワー素子技術とその量産化技術(50A級素子歩留まり70%)、高機能を実現する10素子規模の集積化技術、200~250°Cの高温実装技術や、25~30W/cm<sup>2</sup>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) 新規高圧液相成長法では、装置特性を把握し良好な結晶成長条件の絞り込みを試みる。大口径

化対応技術では、平成 22 年度に導入した新規加工装置を稼働し加工特性の検証および基礎パラメータの見定めを行う。

2) 3kV を超える高耐圧 SiC パワースイッチング素子を実現するための耐圧構造等の要素技術を開発するとともに、試作 SiC パワーデバイスの各種応用分野への適用を検討する。また、1kV 級 SiC トランジスタ(MOSFET)の量産レベル試作を開始する。

3) Si 基板上の GaN 集積パワーデバイスの基礎技術を開発し、スイッチング特性を評価する。

4) 200~250°C級の接合温度に対応した、出力パワー密度 20W/cm<sup>3</sup> を超える電力変換器を実現するための、実装、回路、およびシミュレーション技術を開発する。

・縦型構造で耐圧 2kV のパワーダイオードを設計し試作する。p-/p+構造を可能とするドーピング濃度制御技術を確認する。エピ欠陥評価技術として、ラマン散乱、CL などの手法による欠陥評価技術と X線トポグラフィ法によって得られた欠陥種との相関を得る。

## 2. 省エネルギーによる低炭素化技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

### 2-(1) 運輸システムの省エネルギー技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

### 【中期計画(参考)】

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

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

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

・酸化物系正極材料についてはLiを多く含み、Fe、Mn、Tiを主体とする材料の合成方法の最適化を進め、遷移金属の組成比および価数を調整することで低不可逆容量かつ初期容量 200mAh/g 以上の高容量化を目指す。硫黄系正極材料は固体電解質電池系で理論容量の 80%以上得られる電極を作成し、これまで十分な実効容量の得られていなかった液体電解質系でも効果を確認する。負極材料についてはMgにもその場観察を適用して形態制御を行い、LiとMgの析出形態制御可能でかつ安全性の高い電解質系で充放電効率を確認する。高容量シリコン系材料については、従来の黒鉛系負極の10倍以上の容量(3000mAh/g)となる負極材料を開発する。空気電池における非貴金属系の可逆空気極触媒を探索する。

・プラグインハイブリッド自動車仕様を模した小容量セルについて進めている劣化挙動の定量的な解析の精度向上を進める。また、電極表面改質した電極材料を用いた小容量セルを作製し、劣化抑制効果を定量的に示す。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継続する。

・電池標準構成モデルとして、正極活物質2種類、負極活物質2種類の少なくとも4種類を策定するとともに、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の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

・高エネルギー密度電池(単電池で250 Wh/kg 以上)の設計が可能な電池機能材料(正極材料、負極材料等)の開発において、現在使っている正極材料或は負極材料より高い容量を有する活物質を開発する。また、革新型蓄電池の開発においては、エネルギー密度で500 Wh/kgを実現するため、ハイブリッド電解質を利用した二次電池の開発と共に、新規リチウム-空気電池に使える安価な新型触媒の開発、生成物質の回収、全固体型リチウム-空気電池の構築などを検討する。

## 2-(1)-② 燃料電池自動車用水素貯蔵技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

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

・ロスアラモス研での経験を活かして J-PARC においても「その場」中性子回折実験を進め、材料中の水素位置の解明につなげる。放射光 X 線を活用した水素吸蔵、放出過程の構造変化の観測をさらに進める。陽電子消滅、核磁気共鳴等の手法について、「その場観察」法の改良と測定をさらに進める。各手法を用いた V 系材料、Mg 系材料などの構造解析を進め、反応機構の解明に着手する。

・燃料電池車や水素ステーションの高圧水素容器開発指針を提案し、国際標準策定に資するために、120MPa の高圧水素下における疲労試験などを行って 水素材料強度データ及び水素破面と組織データの測定・解析を進め、これらのデータベースを拡充していく。また、実運用された水素ステーション構成部品の分析調査を行い、水素インフラの製造・開発・品質保証のための技術指針を示す。

高圧水素による O リング破壊因子を明確化し、ゴム組成などの材料設計にフィードバックさせる。また、水素中評価試験機により実部材の摩擦摩耗データなどの蓄積を進め、水素中トライボロジーのデータベース(トライボアトラス)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、熱伝導率などの測定を行い、水素インフラの設計に利用可能な EXCELL 版の水素物性データベースシステムを拡充し、関連業界への普及を図る。

・水素関連機器の安全性向上に資するために、圧力や亀裂などの検出が可能なセンサシステムの開発を目指し、金属・酸化物材料およびその薄膜構造体を作製し、電気的性質を調べる。さらに、走査型プローブ顕微鏡(SPM)やナノインデンテーション等を用いて、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 軽合金による輸送機器の軽量化技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・輸送機器に適用可能な立体形状を有する Mg 合金製大型部材(メートルスケール)を対象として、180時間の複合サイクル試験(塩水噴霧/高温乾燥/高温湿潤)に耐える低コストプロセスを開発する。汎用圧延機(等速圧延機)により、優れた制振性を保持しつつ優れた成形性(エリクセン値 7.0 以上)を発現できる制振 Mg 合金(M1 合金等)組織制御プロセスを開発する。Mg 合金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引き続き整備する。また、連続鋳造技術に電磁振動を組み合わせ、鋳造組織を均質に微細化した Mg 合金ビレット鋳造の基盤技術を確立し、機械振動による鋳造欠陥低減とダイキャストへの適用を行う。

## 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 23 年度においては以下を実施する。

- 1)ディーゼル噴霧火炎のシミュレーションやエンジン試験を実施し、燃料噴射圧が燃焼効率および機械効率等に及ぼす影響の解析を実施する。
- 2)自動車用ジメチルエーテル(DME)燃料標準化に必要な分析方法と、着臭剤や潤滑性向上剤等の検討を実施する。
- 3)新たな試作コンバータのエンジン排ガスによる特性評価を行い、さらに、触媒およびコンバータの改良を行う。これらの結果より、特殊自動車に適した NO<sub>x</sub>、粒子状物質を同時低減できる多機能一体型コンバータ技術を提案する。

・低硫黄(S<1~2ppm)燃料製造用脱硫触媒の製品価値を向上させるため、脱硫触媒の再生技術を開発する。また、トラップグリースなどの低品質廃棄物からの高 H/C の高品質燃料を製造するための硫

化物系触媒の高性能化を図るとともに、石油系基材との共処理を検討し、低品質廃棄物の影響を明らかにする。

## 2-(1)-⑤ 市街地移動システム技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・自律走行車いす等を対象に以下の研究開発を行う。

- 1)市街地屋外環境における対人安全性を配慮した高信頼自律走行技術を開発し、つくば市中心市街地において、自律走行車いすによる2km以上の自律走行を実現する。
- 2)各電動車いす間通信を含む協調走行に関する技術を開発し、複数の電動車いすによる時速4km/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、2km以上の走行ルート周辺の地図情報の自動取得・蓄積を行う技術を開発する。サーバから各車いすへの地図情報送信技術を開発する

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

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

### 【中期計画(参考)】

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

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

・柱上変圧器下流の複数住宅を対象とする、太陽光発電、太陽熱温水器、コージェネレーション、ヒートポンプ、蓄電デバイス等から構成される住宅用エネルギーネットワークの統合マネジメント実験を実施する。シミュレーションモデルにより実験結果の解析、システム計測要件の検討、通信仕様の検討、システム評価手法の確立、等に取り組む。

・カーボンナノチューブキャパシタについては、引き続き 18Wh/kg 以上のエネルギー密度を達成するための電極材料改質技術の研究を行うとともに、普及型高出力水系キャパシタ用電極材料の開発を行う。

・ダイヤモンド特有の高密度不純物伝導現象を利用し、ショットキーPN(SPN)ダイオードの特性を向上させるとともに、トランジスタの開発を行う。また、電力変換器の信頼性に関して、特に高パワー密度統合設計技術の開発を目指して、熱および電気の統合化に取り組む。

・直流用 PLC により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ため、既存設備に追加設置を可能とする発電モニタ通信装置の方式を検討する。またモニタした発電状況から、パネルの不具合検知の方式について検討する。キロヘルツ帯 PLC では、その通信性能の検証を進める。

## 2-(2)-② 燃料電池による高効率エネルギー利用技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・固体酸化物形燃料電池(SOFC)の高耐久性、高信頼性(電圧劣化率10%/40,000h、250回のサイクル)に資するため、ppmレベルの不純物による劣化現象及び機構を解明し、その対策技術を開発する。また、燃料多様化、高効率・低コスト化のための新規材料、評価技術を開発する。

50%を超える発電効率を目指し、90%以上まで燃料利用率を向上させる技術、排熱有効利用技術等の要素技術を開発する。また、SOFCシステムからの二酸化炭素回収システムとSOFCを組み合わせたゼロエミッションシステムの性能を評価する。

家庭用燃料電池コージェネレーションの普及のために固体高分子形燃料電池の大幅な低コスト化と高耐久化の両立を目指し、白金使用量を1/10に低減できる電極材料技術を開発する。さらに、アルコールを燃料とするダイレクト燃料電池へ展開できる材料系を開発する。

大きな熱需要が見込まれる建物を対象として、高効率な水素製造技術、貯蔵技術、供給技術、燃料電池等からなるシステムを開発する。

・発電効率の向上に関連しSOFC自体での燃料利用率の向上、アノード排ガスリサイクルによる利用率の向上等についてスタックレベルでの可能性と向上のための課題を明らかにする。また、SOFCからの炭酸ガス回収について引き続き各種炭酸ガス回収技術のSOFCとの適合性調査を行う。

・スタックメーカーで耐久試験した試料に含まれる不純物濃度解析により劣化要因を解明し、劣化機構を明らかにする。スタック電圧劣化率0.25%/1000h以下を再現よく達成する方策を提案する。不純物による加速劣化試験法を検討するため、SO<sub>2</sub>及びCrO<sub>3</sub>不純物の空気極への劣化を定量的に扱うことを検討する。新規劣化解析技術の開発を進展させる。

・不純物ドープ制御した酸素欠損型チタン酸化物担体を開発し、担持した白金触媒の活性および安定性との関係を明らかにする。ロジウムポルフィリン錯体を白金ルテニウム触媒との複合化の手法を改良し、1000ppmCOの存在下で、従来の白金ルテニウム触媒の活性を上回る耐COアノード触媒を開発する。ダイレクト燃料電池に関して、ボロハイドライドや次亜リン酸などの酸化電位の低い燃料について、水素発生を抑え、電気化学的酸化反応に対する選択性の高い触媒を開発する。さらに、アルコール酸化に対応できる錯体系触媒を開発する。

・CO<sub>2</sub>濃度の影響を見極めつつ、Ptの安価な元素での置換及び低貴金属使用量でも反応活性の高い担体の探索を進める。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°C-数GPaの高温高圧水素雰囲気下にて他遷移金属元素・組成におけるマグネシウム-遷移金属系水素貯蔵材料の合成を検討する。

・水素吸蔵合金を用いた定置用の水素貯蔵装置の普及には低コスト化、脱レアアースが必要であることから、適した合金を選定し特性調査を行い、問題点を明らかにし実用化に近づける。可逆セルについてはガス拡散層(GDL)機能の高度化を図るべく、マイクロポラス層の付加などによるGDL構造の最適化を行い、その効果を実験的に検証する。液体水素貯蔵管理については火炎抑止器の設置等によ

る安全性の確保の後、液化機からの液体水素取り出し試験を行う。

## 2-(2)-③ 未利用熱エネルギーの高度利用技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

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

・熱電発電システムに関する研究を行う。

1)熱電モジュールを 1kW 級固体酸化物形燃料電池(SOFC)に実装した場合のシステム効率向上への寄与をより正確に推定するため、模擬排熱装置を利用した発電試験を実施する。

2)モジュールの評価技術については長時間試験装置の立ち上げを行い、長時間発電試験によるモジュールの劣化機構のデータ取得を開始する。

3)熱電材料の高効率化においては、さらに高効率熱電モジュールの実現に向けて、硫化物系材料およびニクタイト系材料の置換元素を複数テストし、有望な材料系をスクリーニングする。

・循環水の加温を行なう二段圧縮システムの効率を高めるための検討を、膨張時の動力回収を中心に進行。また、低質蒸気を 120℃程度に再生する吸収圧縮ハイブリッドサイクル、および生成した熱を貯蔵できる樹脂カプセル型の相変化蓄熱体を試作し、特性を実験的に明らかにする。また、引き続き地中での冷媒の直接膨張/凝縮熱交換特性に及ぼす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。

・調光ミラーについては、耐久性を向上するとともに新規調光ミラー材料を用いた調光ガラスの実用面積化を図る。木質材料についてはさらに形状付与加工の短時間化ならびに形状安定性向上を図る。調湿材料については、ハスクレイを内装材として用いるため、建材化技術の検討を行う。保水セラミックスについては、実用化を目的とした耐久性・凍害性の向上を進める。外部からの依頼も含めた各種建材について、環境調和型建材実験棟での評価を進める。

・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 15%以上光束を向上させる保護膜を得る。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 10%以上向上する皮膜を開発する。蛍光体の分離については、昨年度解明された分離条件を再検証しつつ、実用化のための課題を明確にする。

## 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、高動作余裕の集積回路実現の要となる特性ばらつきフリーXMOS 実現を目指し、新規な材料およびCMOSプロセス開発を行う。周辺回路も含めたXMOS-SRAM及びアナログ回路を試作し、低消費電力性の観点でのXMOSの優位性を実証する。

- ・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、FeFET ゲート長が1  $\mu\text{m}$  で 64kb 規模の信頼性評価のための強誘電体フラッシュメモリを開発する。また、電子ビーム露光技術を用いてゲート長 90nm の FeFET を作製するための要素技術を開発する。
- ・シリコン基板上のモノリシック集積ガリウムヒ素半導体デバイスの作製技術の高度化を進めるとともに、配線などデバイス作製プロセス起因の特性ばらつきを分離評価する技術を開発し、500 個以上の素子でモノリシック集積ガリウムヒ素半導体デバイスの特性ばらつきに関する知見を得る。
- ・昨年度試作したシリコン貫通電極を介したインターフェース回路デバイスにより積層組立、動作実証を進める。また、新しい高熱伝導ヒートスプレッド層の放熱効果をホットスポット模擬デバイスと組み合わせ実証を進める。
- ・垂直磁化 MTJ 素子を用いて、1 MA/平方 cm 台の低電流によるスピントルク磁化反転を実現するとともに、記憶層としてダンピング定数と飽和磁化の低い新規合金の開発を行う。また、垂直磁化 MTJ 素子の低抵抗化と高 MR 比化をすすめ、 $3\Omega$  平方ミクロン以下の低抵抗と 150%を越える MR 比の両立を目指す。さらに、1 ナノ秒以下の高速スピントルク磁化反転を実現する。
- ・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研究開発を継続する。平成 23 年度は、シミュレーションと連携したトンネルトランジスタの試作により、急峻な電流立ち上がり特性を維持しながらオン電流を向上させるための構造および材料の要件を明らかにする。
- ・CVD/ALD プロセスにより形成した希土類金属を含む高誘電率酸化物薄膜について、従来法である物理的蒸着法(PVD)による膜の性能を基準として、電気特性の達成度を定量的に評価し、その結果を基に、量産を視野に入れた薄膜形成プロセスの開発指針を提示する。
- ・超格子構造による相変化メモリの動作エネルギー低減が実証されたことに基づき、GeSbTe の組成比および構成元素の異なる組み合わせによる超格子構造の可能性を確かめ、0.1nJ 以下で動作する低消費電力型相変化メモリの実証を行う。
- ・平成 22 年度までに開発した電界による酸素欠損分布制御技術を高度化し、酸化物をチャネル層にした 3 端子素子を作製し、そのトランジスタ特性の評価を行う。ON/OFF 比 10 の 4 乗以上を目標とする。

## 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、 $150^\circ\text{C}$  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) フレキシブルデバイス用配線技術として、1000時間以上の耐久性を示すアルミニウムベース配線をフレキシブル基板上に印刷形成する技術を開発する。

2) 高効率大画面有機 EL ディスプレイの製造技術として、低接触抵抗化をもたらすカソード電極を、損傷度 5%以下で形成する技術を開発する。

3) 高効率光電変換デバイスの配線・電極の印刷形成技術として、加工温度 150°C以下で抵抗率  $50 \mu \Omega \text{cm}$  以下を示すスクリーン印刷用銅ベースインクを開発する。

・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、素子構造、色素導入方法の検討により純白色発光を目指す。

・低エネルギー消費型の光学素子製造技術であるナノインプリント法で用いる光学ガラスの屈伏点温度の低下を目指し、ガラス組成と屈伏点温度、屈折率、透過率の相関性を検討する。また、波長 550nm 以下で 2000GM を越える二光子吸収体を開発する。

### 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、1Tb/s 以上の大伝送容量化を目指して、多値位相変調や偏波多重を含む超高速光多重化のためのデバイス及び光信号処理技術を開発する。

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの大規模化とインテリジェント化を目指した電子回路集積を進める。また、波長選択性スイッチでは、ネットワークでの多様な要請にこたえるために、多入力化、多出力の設計を行う。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償のためのモニタ技術、ノード技術の研究開発に着手する。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの高性能化を進める

・オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換の最適化と特性評価を行う。光信号波形測定の基盤技術となるキャリア抽出技術の方式検討を行う。



## 2-(3)-④ ソフトウェア制御による情報処理システムの省エネルギー化

### 【中期計画(参考)】

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

・ミドルウェア技術による消費電力削減のため以下の研究開発を行う。

- 1)計算機(サーバ)の資源については、十数台の規模システムを用いて本機構の試験運用を行い、消費電力の削減量として30%が実現可能か評価する。
- 2)ストレージとネットワークの資源管理については、ユーザ・コンテンツ・ネットワークの利用状況の蓄積と管理技術の開発に着手する。また、性能保証分散ストレージを実現するソフトウェアをオープンソースとして公開する。
- 3)複数種類のネットワークから、より低消費電力なネットワークを選択する方式を開発し、ネットワークパス設定機構とネットワーク選択機構を組み合わせた実験を行う。

## 3. 資源の確保と高度利用技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(1) バイオマスの利用拡大

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(1)-① バイオマスを利用する材料及びプロセス技術

#### 【中期計画(参考)】

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

- ・微生物の育種及び培養技術により機能性バイオ素材の効率的な生産系の開発を継続するとともに、機能性化学品への用途開拓を行い、特にグリセリン誘導体の製造開発では、副生グリセリン中の不純物がグリセリン誘導体生産等に及ぼす影響について検討する。また、平成 22 年度に開発した無機分離膜をブタノール発酵液からのブタノール回収に利用し、発酵副産物の分離膜への影響を検討する。
- ・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、繰り返し再利用可能なレブリン酸合成用ハイブリッド酸触媒を開発する。また、微結晶セルロースから乳酸を収率 50%以上で合成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、ベンチプロセスで使用するジルコニア系酸化触媒の性能改良を行う。また、ベンチプロセス運転に向けて各種エンジニアリングデータを取得し、触媒反応装置及び反応条件等の最適化を行う。
- ・種々のバイオマス原料から、グリーン化学反応、マイクロ波反応、光化学反応等を用いて効率的な機能性バイオマスプラスチックを製造する方法について検討する。バイオマス由来ポリマーの実用化を目指し、マイクロ波駆動重合法のスケールアップを検討する。また、バイオマス由来度測定に関するサンプル調製法を検討することにより、ISO 新規提案を第 2 段階に進める。

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

#### 【中期計画(参考)】

・未知微生物等の遺伝資源や環境ゲノム情報、機能の高度な解析により、バイオ変換において従来には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。

- ・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGAT の活性制御に関わる分子内領域の解析を行う。高度不飽和脂肪酸合成系の律速段階とされている $\Delta 6$  不飽和化過程の生産性向上について、培養条件や脂質代謝因子から検討するとともに、機能性脂質やそ

の誘導体の生産性向上や代謝に関与した因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体からの新規重合性ケテンアセタールの合成法を確立し、収率向上を目指す。さらにイタコン酸誘導体ポリマーを活用した複合材料を調製する。

・平成 22 年度に取得したセルラーゼ遺伝子のうち、特に特性の優れたものに着目し、その活性や生化学的特性を明らかにする。

・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継続する。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継続する。

・麴菌 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開発を行う。

1) 麴菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法の改善により、より多くの 2 次代謝関連遺伝子の検出を目指す。

2) 放線菌ゲノムについて、1) で開発した予測手法を適用し、2 次代謝関連遺伝子を予測する。

・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。

4) 昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応、外観変化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。

・システム生物学を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術を開発すると共に、酵母や大腸菌などの細胞を用いて医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

・二次代謝系遺伝子、脂質、タンパク質等の生産性向上に必要な新規の標的遺伝子を高精度に予測する技術の開発、およびそれを利用した高効率生産系の開発を実施する。脂質や二次代謝物質の生

合成経路を利用して、バイオ燃料生産などに必要な新規な化合物の生産および生産効率の向上技術を開発する。

- ・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、既存の融合酵素を改良し、分解活性をさらに改善することを目指す。また、既存の単糖化用耐熱性糖質分解酵素の構造解析を行い、機能改善法を検討し、耐熱性人工糖質分解酵素創製に資する方法論に関する基盤技術の開発を進める。

- ・木質系バイオマスの化学原料化(単糖の生成)を目的として、前年度明らかにした選択抽出条件で得られたオリゴ糖成分について、有機酸(酢酸、ギ酸)による加水分解挙動を明らかにする。具体的には、水熱反応で得られたオリゴ糖成分の有機酸による加水分解反応を回分式反応器で行い、その分解機構および最適分解条件を明らかにする。

- ・高付加価値を有する種々の細胞を高品質保存する技術を開発するために、超強力細胞保護ペプチド(CPP)の効果をウシ黒毛和種の受精卵および精子、またマウス、ラット、ヒト由来の種々の細胞について解析する。また、より優れた細胞保護効果を有する CPP を探索する。

- ・化学合成した DNA を電極上に固定化し、電気伝導体として機能するために必要な構造を調べる。さらに DNA の電気伝導性を制御する技術を開発する。

- ・微生物による物質生産に有用なシトクロム P450 酵素、およびその酵素活性に必須の電子伝達タンパク質の立体構造情報を取得し、酵素の基質認識および電子伝達機構の詳細を明らかにする。また、より高効率な物質代謝を可能にするために、それら構造情報に基づいた分子種の選定、および高機能変異体の作製を検討する。さらに、ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として活用するため、ビタミン D をモデル基質として基質透過性の高い高変換型細胞の創製を目指した技術の開発を進める。

- ・酵母低温発現系を用いたタンパク質発現系の高度化を目指し、複数の酵素タンパク質を発現調節できる系の構築を行う。具体的には代謝酵素群の適切な発現バランスを見出す実験を行い、発現バランスを制御することによって代謝産物生産を改善する技術について検証する。

- ・マイクロ波の化学分野における利用、効果の解明を指向し、これまでのペプチド合成研究、糖鎖合成研究に加え、酵素反応研究やナノ粒子上核酸合成研究などについても検証を行う。また、前年度に合成したライブラリなどの化合物の活性試験を実施する。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・バイオエタノール一貫プロセスにおいては、エネルギー収支2.0以上となる低エネルギー非硫酸処理、酵素糖化、エタノール発酵個別要素技術を開発する。BTLトータルプロセスにおいては、触媒種、液化反応条件、リアクター等の改良により液体燃料収率とエネルギー収支の向上を達成する。また、持続可能なバイオマス利用評価技術の精緻化と国際標準化を検討する。

・JST-JICA事業でタイに設置されたパイロットプラントを用いた高品質BDF製造実証研究を支援する。特に、BDF製品が東アジアサミット推奨BDF品質を満たすかどうかを燃料分析面で支援すると共に、BDFの金属残留量低減技術のパイロットプラント導入を目指し、金属除去技術を開発する。また、油脂系バイオマスとしてジャトロファ残渣の急速熱分解用触媒および熱分解生成油中の含酸素化合物脱酸素用触媒のさらなる高性能化を図る。

・市場導入に必要な燃料品質等の国内外の標準化を推進する。平成23年度においては以下を実施する。

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

2)pH測定方法については、規格値の決定に必要なデータの取得しJIS化へ反映する。また、ISO/TC28/SC7で測定方法の議論が進んでいる「酸化度」と「電気伝導度」の測定方法の詳細なデータ取得を行う。

### 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。

・H22 年度に引き続き貯留層特性に応じて生産量を最大化させる生産手法・生産条件を評価する。

- 1) 坑底圧を 3MPa 以下とする強減圧生産法について生産量を最大化する減圧度と貯留層特性の関係について詳細に解析する。
- 2) 通電加熱法における孔隙径分布、孔隙内の海水飽和率、ガス飽和率を因子とした地層温度増加の効果を評価する。
- 3) サイクリック減圧法の長期的な生産性を解析し、回収率のサイクリック周期などに対する関係を解析する。
- 4) 大型室内産出試験装置を用いた実験により貯留層特性と最適坑底圧との関係を検証する。

・H22 年度に引き続き生産過程における流動障害について実験的に解析し評価する。

- 1) 生産時の細粒砂移流および氷生成による流動障害モデル式の実験的検証を行う。
- 2) 坑井内でメタンハイドレートが再生成する流動障害過程を実験的に解析・評価する。
- 3) 坑井内における気固液三相流動解析技術を引き続き開発する。
- 4) 圧密による浸透率低下モデル式の生産シミュレータとの関係手法を開発する。

・平成 22 年度に引き続き海域のメタンハイドレート貯留層モデルを構築する。

- 1) 三次元震探データを用いてメタンハイドレート貯留層の形成シミュレーションを実施し、地層の連続性を評価するほか、断層のデコンパクションなどによる地層の復元を行う。
- 2) CMR 検層結果を用いて、前年度に開発した浸透率解析モデル式と従来解析法とを比較する。
- 3) リングせん断試験装置で実断層に相当するせん断実験を実施し、断層形成に伴う浸透率変化と力学強度変化を解析する。
- 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い、モデル式を改良する。

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

- 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の機能強化と改良を行う。
- 2) 坑井のケーシングやセメント厚さ、減圧度等々をパラメータとした坑井周辺の応力分布に関する解析を行い、安定な生産のための坑井仕上げ条件を整理する。
- 3) 坑井にかかる応力を評価するために様々な条件下でのケーシング貫入試験を行い、これらの実験

データを基にシミュレータの精度向上を図る。

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

1)天然ガスハイドレート(NGH)輸送システムにおけるガスハイドレートの生成・分解特性を解析する。

2)セミクラスレートハイドレートによるガス分離技術を開発する。

3)ガスハイドレート系冷熱媒体を開発する。

・メタンハイドレート資源開発とガスハイドレートの機能を活用した技術の移転を行うほか、人材育成、国民との対話、シンポジウム開催等によりメタンハイドレート技術の普及を図る。

### 3-(2)-② 次世代ガス化プロセスの基盤技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・高効率な石炭低温水蒸気ガス化方式により、ガス化温度900℃以下でも、冷ガス効率80%以上を可能とする低温ガス化装置を開発する。さらに、低温ガス化プロセスを利用し、無灰炭や低灰分炭の特性を生かし、H<sub>2</sub>/CO比を1~3の範囲で任意に調整し化学原料等にする技術を開発する。また、石炭利用プロセスにおける石炭中の有害微量元素類の挙動を調べるための分析手法を開発し、標準化手法を提案する。

・平成 22 年度に製作した連続式触媒ガス化装置を用いて、低品位炭のガス化試験を実施する。触媒の設置位置、ガス流速等を変えた試験を行い、ガス化が効率的に進行して、タール生成が見られない条件を見つける。また、生成ガスの組成を調べ、熱重量分析装置や半連続式ガス化装置で得られた結果との比較、確認を行なう。

・ダウンナー形式の迅速熱分解炉を併設した2塔循環式連続石炭ガス化装置により、石炭の連続ガス化実験を行い、その最適運転条件を明らかにする。大型コールドモデルによる流動解析では、さらなる高循環量に挑戦すると共に、高循環量と共に粒子濃度も大きくなる条件を明らかにする。また、石炭模擬粒子と媒体粒子の混合特性を定量的に評価し、混合器の形状や操作条件の混合特性に対する影響を明らかにする。

### 3-(3) 資源の有効利用技術及び代替技術

#### 【中期計画(参考)】

偏在性による供給不安定性が懸念されているレアメタル等を有効利用するための技術及び資源の省使用、代替材料技術の開発を行う。具体的には、レアメタル等の資源確保と同時に有害金属類のリスク管理に資するため、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを構築する。また、廃棄物及び未利用資源からレアメタル等を効率的に分別、回収する技術の開発を行う。省使用化、代替材料技術として、タングステン使用量を30%低減する硬質材料製造技術の開発を行う。また、レアメタル等の鉱床探査とリモートセンシング技術を用いた資源ポテンシャル評価を行う。

### 3-(3)-① マテリアルフロー解析

#### 【中期計画(参考)】

・有害金属類のリスク管理やレアメタル等の資源確保に係る政策に資するため、国内外での生産や廃棄、リサイクルを含む、ライフサイクルを考慮した物質循環フローモデルを開発する。具体的には、有害性と資源性を持つ代表的な物質である鉛を対象に、アジア地域を対象としてフローモデルを開発する。次に、鉛において開発した手法やモデルを基礎として、他のレアメタル等へ展開する。

・道路粉塵など事業所以外の排出の寄与も考慮して、東アジアで行った排出量推計手法を改良したうえで全世界の推計を行い、世界最新の全球グリッド排出量データを作成する。また、このデータに基づき、全球環境動態モデルによるシミュレーションを実施する。さらに、国際応用一般均衡モデルと物質フローモデルの統合モデルを改良し、アジアにおける化学物質管理政策のシナリオに基づく物質フローと環境排出量について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。

・製品等のセンシング選別において、タンタルコンデンサを多く含む携帯電話機種を選別を達成するとともに、基板から剥離した素子群からタンタルコンデンサを高濃縮するための実証選別機の試作を行う。また、蛍光体のリユースやリサイクルのための評価・判別技術を確立する。

・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については、浸出液中の主成分であるネオジムの効率的抽出法を確立する。また協同抽出系におけるパラジウム抽出の加速効果メカニズムの解析を行い、最適な抽出条件について調べる。さらに熔融塩を用いた新しい希土類金属分離プロセスについて、連携している大学との共同研究に基づき適切な条件を探索し、平成22年度に確立した評価方法により分離効率を定量的に評価する。

・使用済み電子機器を混合炭酸塩共存下で水蒸気ガス化し、プラスチックなどの有機成分を水素に転換するとともに、金属を回収するための処理条件の最適化を図る。ポリエチレンのガス化に関しては、分解中間物質と想定される軽質炭化水素気化物などの熱分解反応を実施し、分解ガス組成の制御および触媒の影響を検討する。



・工具構造や材料設計によりタングステンを30%削減した硬質材料を用いて切削工具を作製し、実用化に向けた特性評価を行う。ディーゼル排ガス触媒における触媒金属担持プロセスの改良等により触媒活性を改善し、触媒における白金使用量40%削減の可能性を検討する。また、高圧パルス通電焼結により作製したバルク状Sm系磁性材料の低温緻密化による特性の改善を図る。さらに、レアメタル対策を施した熱電材料、発熱材料に対して素子化、ならびに硬質材料に対して金型形状への加工を試みる。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)モンゴル、南アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素等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中央アジアなどで行う。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出のための鉱物学的及び選鉱学的研究を南米及び南ア等を対象に実施する。レアメタル分析及び選鉱試験施設を導入し整備する。

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。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)南アフリカ共和国白金族鉱石の高感度微小領域プラチナ分析を実施し、プラチナの存在形態を明らかにする。また、微小領域パラジウム分析法を開発する。

2)同位体分析等に基づき野矢地域の金鉱床ポテンシャルを明らかにし、アラスカ州の金鉱床成因解明研究に着手する。

3)豊羽鉱床に加えボリビアのインジウム濃集鉱石を用いて赤外線顕微鏡観察、流体包有物実験及び硫黄同位体比測定を行い、レアメタル濃集環境の特徴を明らかにする。

4)海底資源調査を念頭に置き、銅及び亜鉛安定同位体比測定法を開発する。また、産総研内外との共同研究により、放射壊変起源の同位体を含めた“同位体測定実験施設”の整備に着手する。大陸棚画定に係る国連審査に関しては、フォローアップとして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。

・新たに見出したフタロシアニン系の液晶性半導体材料をベースに主として有機薄膜太陽電池をターゲットとした、塗布印刷型薄膜形成に対応し得る液晶性有機半導体の研究を行い、波長拡大と電荷輸送パス形成の観点から新たな材料合成を通じた研究を行う。また薄膜デバイス作製に必要とされる分子配向制御手法についても引き続き検討を行う。

・スマートマテリアルの開発: 前年までに開発した光応答型 CNT 分散剤について更に知見を深め、可逆的な光異性化反応を用いて再生利用可能な分散剤の開発を目指す。また、スマートマテリアルの基礎物性解明に関連して、昨年度実績に挙げた光応答性材料に加えて、新しい構造の電解質ゲル化剤や、液晶溶媒を用いた有機半導体の薄膜作製法を検討する。

・バイオミメティックヘテロ接合の開発: 新規ナノゲルの設計と合成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、ソフト微細構造界面と流動媒体の相互作用や、界面

電気現象の解明とコロイド配列配向制御によるデバイスの開発等を行う。

・機能界面設計技術の開発: 二色 SFG 等の各種分光技術を用いて有機 EL をはじめとする有機デバイス界面のその場計測技術への展開を図り、表面や埋もれた界面における解析・評価技術の確立を目指す。

・ソフトマテリアルの新規プロセス並びにデバイス応用を目指して、キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造、及びコレステリックブルー相の高分子による安定化のメカニズムを連続体シミュレーションにより明らかにし、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡挙動に関する理解を理論及びシミュレーションにより深める。

#### 4-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

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

・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の安定な電気化学特性を生かし、エレクトロクロミック素子の安定性向上を図ると共に、他の用途を探索する。

・他の手法では作製不可能なナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子をレーザーやプラズマを利用して作製する技術を確立し、その作成例と応用例を提示する。

#### 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。

・低粉末量の無機複合プラスチックに熱伝導性を発現させるために、樹脂の分子配列を秩序化するナノ複合化技術を開発する。マルチセンサ部材に関しては、アレイ型マイクロデバイスに可燃性ガスを選択的に燃焼する触媒の集積化技術を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対してそれぞれ 10ppm、10ppm、50ppm 検知を達成する。また、有機-無機界面を利用した無機結晶の析出制御や酸化物ナノクリスタルの配置・配列と機能発現に関する基盤技術を開発し、機能発現に於ける適材配置の有効性を検討する。

#### 4-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

##### 【中期計画(参考)】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては透過型電子顕微鏡を用いて直接的な素子状態観察による動作機構解明とより低消費電力化を進める。発光ダイオード技術においてはリッジ形状の最適化を行うとともに、それを利用した発光ダイオードの作製を行う。平成22年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いてリッジ構造半導体のエバネッセント光分布の評価を行う。さらに、理論的な解析を基に高効率な素子の設計を行う。

#### 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。

・引き続き、有機物、シリコン、機能性酸化物、及び炭素系材料などを用いた新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。第一原理計算プログラム開発においては、スピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能を結合し、交差相関及びスピントロニクス研究に資する。

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン2次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特に希硫酸とPt電極界面において電圧を印加したシミュレーションを行い、界面構造の変化等を明らかにする。

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発(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、自由エネルギー評価法)を行い、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析及び安定性評価などを行う。今年度はこれらの研究の内、特にイオン液体電解質などの静電力が支配的な系について、その分子構造と機能の関係を明らかにする。

・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並びにプログラム開発研究 (FEMTECK、FMO)を行う。シミュレーション基礎理論開発研究に関してはダイナミックプロセスを解明するための密度汎関数法によるバンド計算や動的平均場理論の開発に重点をおく。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究に関しては、次世代スパコンのための超並列化技法などの開発に注力する。さらに、平成 23 年度においては、光化学反応を取り扱える様な第一原理光励起物質プロセスシミュレータを新たに開発し、それを活用したレーザー励起物質創製プロセスの計算シミュレーション研究を行う。計算機上でターゲット材料創製に有効なパルスレーザー照射条件の最適化シミュレーションを計算機上で行う事により、レーザー照射条件により創製される物質種や、その形状及びサイズをレーザー照射条件により制御できる可能性を探索する。

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、材料の光機能の理論的開拓と特性解析を行う。また、プロセスに主眼を置いた材料設計手法として、高分子混合系におけるナノ粒子分散系のシミュレーションを確立させる。特に、粒子と高分子の間の相互作用等のモデル化について検討し、高分子のダイナミクスとナノ粒子のダイナミクスの相関について検討する。

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

##### 【中期計画(参考)】

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

#### 4-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

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

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し 0.6kg/日の生産を実現し、用途開発企業に試料を提供する。分散しやすいCNTの合成、及びCNTとゴム、樹脂との複合化技術開発。歪みセンサーなどのデバイス開発を行う。eDIPS 法で合成した SWCNT の電子デバイス実用化を目指して、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に基づくデバイス製造技術、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 加工技

術を開発する。

・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、内包物質や修飾物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブ及びナノホーン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した分子組織化材料である安心かつ安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法高度化並びに高機能化を実施し、異分野との融合を図りつつ用途開発を行う。

・1)マイクロ波プラズマCVDによりロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行う。2)マイクロ波プラズマCVDで合成するグラフェンで、タッチパネル用途のITO代替材料としての性能を発現させる。3)熱CVDによる高品質グラフェンの電気特性評価を行い、電子デバイス材料としての可能性の検討を行う。

・単層CNTを金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、直径1.4nm程度のCNTにおいて、簡便な手法で半導体純度95%以上、金属純度90%以上を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、原料スに含まれるCNTの50%以上を孤立分散液として回収する技術を開発する。また、1g/dayのCNT分離をめざして、大型のカラムを用いた分離技術開発を行う。

#### 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。

・1)ダイヤモンド接合ウエハの接合技術の高度化(接合面の精密加工など)および1.5インチウエハを試作する。2)種基板-成長層界面から発生する欠陥の低減をはかる。

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

##### 【中期計画(参考)】

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

#### 4-(3)-① ナノスケールロジック・メモリデバイスの研究開発

##### 【中期計画(参考)】

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

・Si 基板上に埋め込み絶縁層を介して形成した III-V 族半導体チャネル MISFET において、素子構造、材料の最適化を進め、CMOS プラットフォームへの適用性を明らかにすると共に、集積化の可能性を検証する。

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化膜を、300 ミリウエーハ量産に適した手法により形成するプロセス設計を進め、300 ミリウエーハレベルでの RRAM チップアレイの動作実証を行う。

#### 4-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

##### 【中期計画(参考)】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm<sup>2</sup>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た集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、それぞれ以下の技術を開発する。

1) 光電子集積回路実現のための LD 光源実装技術の開発を実施する。

2) 量子ドット面発光レーザを試作し、レーザ発振を得る。また、光フィルタ機能付き量子ドット増幅器では隣り合う波長で 10dB 以上の強度差を実現する。

・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) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を電磁界シミュレーションにより設計する。設計した構造を実現するための作製プロセスフローを検討し、位置重ね合わせ加工を中心としたプロセス条件の最適化を進め、層間距離 600nm 以上でも信号光が移行するデバイス構造の試作を行う。

2) 有機結晶 pn 接合を有した、10 ミクロン級の共振器構造電流注入型デバイスを作製する。また、100V 以下の EL 動作を実現する。

3) ファイバー形状ポリマーを利用した新たな光増幅器および共振器を開発する。

#### 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。

・平成 22 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(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充実させる。より具体的には、IBECS-IP 関連規程を改訂および見える化し、産総研外部ユーザーが IBECS-IP 利用に関わる諸手続きを行いやすくする。

・LSI 搭載に向けたフォトリソ集積回路技術の研究開発に関して、スーパークリーンルーム設備を用いた集積プロセス基盤技術の構築に着手する。具体的には 3dB/cm 以下の細線導波路技術、10GHz の高速動作が可能な光変調器、光受光器技術の構築を図るとともに、これらの集積時に生じるプロセス課題を明確にし、その解決を試みる。

#### 5. 産業の環境負荷低減技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

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



## 5-(1) 製造技術の低コスト化、高効率化、低環境負荷の推進

### 【中期計画(参考)】

製造プロセスの省エネルギー、低環境負荷に貢献する革新的製造技術であるミニマルマニファクチャリングの開発を行う。具体的には、多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術、セラミック部材と表面加工技術を用いた省エネルギー製造技術及び希少資源の使用量を少なくしたエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発を行う。また、高効率オンデマンド技術の一つとして、炭素繊維等の難加工材料の加工が可能となるレーザー加工技術の開発を行う。さらに、機械やシステムの製品設計及び概念設計支援技術の開発を行うとともに、ものづくり現場の技能の可視化等による付加価値の高い製造技術の開発を行う。

### 5-(1)-① 多品種変量生産に対応できる低環境負荷型製造技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

・高速オンデマンド微細パターン形成技術として、レーザー援用 IJ 法では、ソース原料の低抵抗・高性能化およびインク吐出技術の高安定化と評価技術を確立する。また、光 MOD では、酸化物ナノ粒子、インク溶液及び結晶配向技術の高度化を行い、膜の電気伝導性及び光特性の制御技術を確立する。環境対応部材のオンデマンド成形技術では、局所加熱スピニングによる異形状を含めた Mg 合金板の成形法を開発する。また機能性表面の形成技術や成形性に優れた板材の開発などを行う。次世代オンデマンドマイクロファクトリのキーコンポーネントとなる球面モータを小型化し、かつ高精度に制御するための技術を開発する。

・省資源・省エネルギーの高効率塗布プロセスによるオンデマンド製造技術基盤構築を実現するため、基礎となる粒子生成技術・高精密塗布技術などの技術開発を進める。

・ミニマル洗浄装置、ミニマルプラズマ装置、ミニマル加熱炉、ミニマル搬送システムを動作できるレベルで開発を進めると共に、ミニマル露光装置、ミニマルエッチング装置等についても1号機の開発を進める。ミニマルファブの具体的な仕様策定をさらに踏み込んで進めてゆく。

### 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。

・伝導、対流及び輻射による熱損失を低減させる部材構造と蓄熱性を併せ持つ高機能中空ユニットを開発するとともに、90%以上の気孔率を有する超高気孔率多孔体の精密造形技術を開発する。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、引き続き実験的検証を進める。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、摩擦試験装置を用いたストライベック線図を用いて実施する。

### 5-(1)-③ 資源生産性を考慮したエネルギー部材とモジュールの製造技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・固体酸化物形燃料電池や蓄電池用の高性能材料、部材及びモジュールを創製するため、希少資源の使用量を少なくし、従来に比べて1/2以下の体積や重量で同等以上の性能を実現する高度集積化製造技術や高スループット製造技術を開発する。

・40%以上の変換効率を目指した多燃料対応型マイクロ燃料電池モジュールの製造基盤技術を開発する。コバルトを利用しない高容量蓄電池材料の製造基盤技術や、全固体型リチウムイオン電池向け固体電解質材料等を探索する。AD法での超電導薄膜製膜技術により、臨界電流密度( $J_c$ )の向上技術等を検討する。また、高特性超電導配向厚膜を用いた高感度バンドパス等の多層素子製造技術を開発する。触媒燃焼型熱電発電モジュールの高集積パターンニング技術を確立し、水素3%の低カロリー燃料ガスで10 $\mu$ Wの発電を実証する。

### 5-(1)-④ レーザー加工による製造の高効率化

#### 【中期計画(参考)】

・自動車製造工程等に適用できるタクトタイム1分以内を実現する炭素繊維強化複合材料等のレーザー加工技術の開発、及び従来のフォトリソグラフィ法等の微細加工技術に比較して30%以上の省工程・省部品化処理が可能なオンデマンド加工技術を開発する。

・炭素繊維強化複合材料の高品位、高速のレーザー加工技術に関して、切断、接合プロセス制御因子把握の詳細検討を行うとともに、レーザー誘起背面湿式加工法等を駆使したオンデマンド加工における省工程、省部品化処理の実用加工機の技術開発を行う。

### 5-(1)-⑤ 製造分野における製品設計・概念設計支援技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・機械やシステムの基本設計に必要とされる候補材料の加工に対する信頼性、機械寿命、リサイクル性を予測するために、実際の運用を想定した評価試験と計算工学手法を融合したトータルデザイン支援技術を開発する。企業における有効事例を 3 業種以上構築する。

・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引き続き行う。難加工材の加工速度、負荷、型表面性状等の因子の変形への影響の解明を、チタン製ねじの転造加工とその他の製法との比較を事例として進める。また、非破壊評価技術、欠陥解析技術を高度化するとともに、両者からなる寿命・余寿命評価ツールを試作する。さらに、設計支援ツールに関しては機能劣化による価値低下や製品付帯アフターサービスの影響、ハードから得られた知見を統合し設計上流に反映できるよう、その基本構造を提案する。

### 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。

・製造現場での情報収集機器と MZ プラットフォームとを連携させた事例を作成し有効性を検証する。故障要因分析を例に製造現場の情報活用手法の有効性を検証する。ニーズの高い加工技術において高付加価値加工実現の指針を提供し、企業の現場で利用し易い加工テンプレート化する研究を進める。また実体顕微鏡下の作業状況計測と熟練作業の分析を行う。これらツールの普及活動を進める。

### 5-(2) グリーンサステナブルケミストリーの推進

#### 【中期計画(参考)】

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

## 5-(2)-① 環境負荷物質の排出を極小化する反応、プロセス技術

### 【中期計画(参考)】

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

・過酸化水素酸化プロセス技術開発について、多官能かつ高分子量といった複数の課題を有する高難度基質の選択酸化を達成する新規触媒を開発し、反応率75%、選択率85%を目指す。また、イリジウム原料として酢酸イリジウムを用いる有機EL燐光材料の合成法について、赤色燐光材料への適用を検討する。

・触媒を用いるアルケニルリン類製造プロセスの機構解明を行う。固定化触媒やホスフィン類を使用しない触媒系の開発を目指し、銅やニッケルなどの非貴金属触媒を用いる機能性リン類の高効率製造法を開発する。また、反応性光学活性リン類のモノマーやポリマーの高効率合成法を開発する。さらに、含リン機能性高分子材料を開発してその特性を明らかにするとともに、材料のビーズ化などの成型加工により高効率貴金属抽出剤の開発を目指す。

・磁石により触媒の回収が可能な磁性ナノ粒子固定型遷移金属触媒の開発や、無機担体への貴金属の高分散担持技術の開発等により、電子材料等の合成プロセスにおける触媒の使用原単位を従来比33%以下まで更なる低減を図る。

・発泡剤の開発について、工業原料から候補化合物を製造できる方法を開発するとともに、温暖化評価、燃焼性評価、性能評価を進める。また、冷媒化合物の評価について、冷媒の着火特性の評価等を行う。

## 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。

・箔状パラジウム合金膜を用いて5L/分の水素精製能を有する積層型膜モジュールのプロトタイプを開発する。分子ふるい炭素膜のミニモジュールを用いて、操作温度や供給濃度、供給圧力等の運転条件が分離性能に与える影響を把握し、効率の高い分離操作条件を決定する。また、シール方法などのモ

ジュール作製手法を最適化し、適用可能な化学原料の種類を拡大する。

・氷点下における水蒸気吸着挙動について検討し、霜の付かないデシカントシステムで使用する吸着剤の細孔構造を決定するとともに、モジュール化手法の違いによる吸着速度の違いを明らかにする。ほう素吸着剤については、吸着サイト導入手法の最適化により、更なる吸着量増大の可能性を検討する。バイオマスエタノールからポリプロピレンを合成するプロセスについて、ベンチプラントで硫黄不純物を除去する吸着プロセスを設計する。

### 5-(2)-③ コンパクトな化学プロセスを実現する技術

#### 【中期計画(参考)】

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

・香料原料として利用される $\alpha$ -アリルアルコールの一種である1-フェニルエタノールを、有機溶媒を用いず、従来法に比較して130%以上の反応速度を達成する触媒系を開発する。

### 5-(3) バイオプロセス活用による高効率な高品質物質の生産技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・環境ゲノムを対象としたスクリーニングでは、ライブラリーを作成する際に用いられる宿主の遺伝子発現バイアスが最も大きな障壁となっている。この問題に対処するために、大腸菌を宿主とし、遺伝子発現バイアスを低減する方法論並びにそのような特性を持つ大腸菌宿主を創成する。

・酵母による機能性脂質生産系において、脂質生産性の向上に重要な脂質合成酵素 DGAT の活性制

御に関わる分子内領域の解析を行う。高度不飽和脂肪酸生合成系の律速段階とされている $\Delta 6$  不飽和化過程の生産性向上について、培養条件や脂質代謝因子から検討するとともに、機能性脂質やその誘導体の生産性向上や代謝に関与した因子の開発を行う。また、グリセロール誘導体からの新規重合性ケテンアセタールの合成法を確立し、収率向上を目指す。さらにイタコン酸誘導体ポリマーを活用した複合材料を調製する。

・平成 22 年度に取得したセルラーゼ遺伝子のうち、特に特性の優れたものに着目し、その活性や生化学的特性を明らかにする。

・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継続する。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継続する。

・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開発を行う。

1) 麹菌における 2 次代謝関連遺伝子の予測手法の改善により、より多くの 2 次代謝関連遺伝子の検出を目指す。

2) 放線菌ゲノムについて、1) で開発した予測手法を適用し、2 次代謝関連遺伝子を予測する。

・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。

4) 昆虫腸内微生物叢の群集構造の解析とその機能を明らかにする。

・共生微生物のゲノム情報に基づいて、害虫化、植物適応、外観変化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。

・システム生物学を活用し、宿主となる酵母のバイオプロセスの改変を行ない、糖鎖関連分子の大量発現技術を開発すると共に、酵母や大腸菌などの細胞を用いて医療用生物製剤の原料となる物質の生産を安価に行なう生産技術を開発する。

- ・二次代謝系遺伝子、脂質、タンパク質等の生産性向上に必要な新規の標的遺伝子を高精度に予測する技術の開発、およびそれを利用した高効率生産系の開発を実施する。脂質や二次代謝物質の合成経路を利用して、バイオ燃料生産などに必要な新規な化合物の生産および生産効率の向上技術を開発する。
- ・高温下でバイオマスを糖化することを目的に、既存の融合酵素を改良し、分解活性をさらに改善することを目指す。また、既存の単糖化用耐熱性糖質分解酵素の構造解析を行い、機能改善法を検討し、耐熱性人工糖質分解酵素創製に資する方法論に関する基盤技術の開発を進める。
- ・木質系バイオマスの化学原料化(単糖の生成)を目的として、前年度明らかにした選択抽出条件で得られたオリゴ糖成分について、有機酸(酢酸、ギ酸)による加水分解挙動を明らかにする。具体的には、水熱反応で得られたオリゴ糖成分の有機酸による加水分解反応を回分式反応器で行い、その分解機構および最適分解条件を明らかにする。
- ・高付加価値を有する種々の細胞を高品質保存する技術を開発するために、超強力細胞保護ペプチド(CPP)の効果をウシ黒毛和種の受精卵および精子、またマウス、ラット、ヒト由来の種々の細胞について解析する。また、より優れた細胞保護効果を有する CPP を探索する。
- ・化学合成した DNA を電極上に固定化し、電気伝導体として機能するために必要な構造を調べる。さらに DNA の電気伝導性を制御する技術を開発する。
- ・微生物による物質生産に有用なシトクロム P450 酵素、およびその酵素活性に必須の電子伝達タンパク質の立体構造情報を取得し、酵素の基質認識および電子伝達機構の詳細を明らかにする。また、より高効率な物質代謝を可能にするために、それら構造情報に基づいた分子種の選定、および高機能変異体の作製を検討する。さらに、ロドコッカス属放線菌を脂溶性物質の変換反応場として活用するため、ビタミン D をモデル基質として基質透過性の高い高変換型細胞の創製を目指した技術の開発を進める。
- ・酵母低温発現系を用いたタンパク質発現系の高度化を目指し、複数の酵素タンパク質を発現調節できる系の構築を行う。具体的には代謝酵素群の適切な発現バランスを見出す実験を行い、発現バランスを制御することによって代謝産物生産を改善する技術について検証する。
- ・マイクロ波の化学分野における利用、効果の解明を指向し、これまでのペプチド合成研究、糖鎖合成研究に加え、酵素反応研究やナノ粒子核酸合成研究などについても検証を行う。また、前年度に合成したライブラリなどの化合物の活性試験を実施する。

### 5-(3)-③ 遺伝子組換え植物作出技術と生産システムの開発

#### 【中期計画(参考)】

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

・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機能解析から得られた研究成果を基に、エネルギー植物として注目されているヤトロファの油脂含量の増殖研究を分子育種法を駆使して行う。また、ブリジストン株式会社、インドネシア BPPT 研究所と協力してパラゴムノキの品質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。

また、植物特異的な転写抑制機構の解明を行う。

・1)複数種類のサイレンシングサプレッサーを発現する遺伝子組換え体を作成し、有用物質を発現する遺伝子組換え植物体において、効果的に発現量を増加させるサプレッサーの検討を行う。

2)LED 以外の光源機器も活用し、詳細な光強度、照射時期などの検討を行うことで、発現量の増加を試みる。

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

##### 【中期計画(参考)】

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

#### 5-(4)-① 高集積、大面積製造技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

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

・MEMS 研究開発拠点の拡充及び整備を進める。4 インチ MEMS 製造ラインと連携し導入した 8 インチ MEMS 製造ラインの各種装置について、プロセスレシピの整備を行い、課題解決型共同研究として MEMS ファンドリーを展開する。また、人材育成事業など研究者及び技術者への研究開発支援を行う。



## 5-(4)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

・ナノ構造表面において界面流体効果を制御する手法を開発し、MEMS 流体デバイスに適用する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて200 端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100 店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムの試作を行って、その実証実験を実施する。

## 5-(5) 環境負荷低減技術、修復技術

### 【中期計画(参考)】

各種産業プロセスから発生した環境負荷物質の高効率処理及び浄化と環境修復に貢献する技術の開発を行う。具体的には、水や大気等に含まれる微量重金属や残留性有機汚染物質(POPs)等、低濃度の環境負荷物質を高効率に処理可能な選択的吸着技術、触媒技術の開発を行う。また、太陽光、植物や微生物等の自然界の能力を利用、強化し、低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトにも適用できる高効率、低コストな浄化、修復技術の開発を行う。

## 5-(5)-① 環境負荷低減を目指した浄化技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・水や大気に含まれる低濃度の環境負荷物質を、従来比で最大4倍の総合処理効率(処理能力/エネルギー消費)で処理可能な浄化技術を開発する。具体的には、ナノ空間材料や特殊反応場を利用した選択的吸着技術、触媒技術等を活用して、反応選択性や効率の向上を図る。また、残留性有機汚染物質(POPs)等難分解性物質を焼却によらずに完全に無機化できる反応技術、さらには有価物への変換技術を開発する。

・特殊反応場を利用した触媒による VOC 分解反応については、銀(Ag)系触媒を中心に検討し、反応温度の低い条件で活性の高い触媒の開発を行う。特に、Ag の働きと触媒担体の働きを精査し、VOC 転化率、CO<sub>2</sub> 選択率、エネルギー効率に与える影響を明らかにする。また、ジルコニウム(Zr)ベースナノ空間材料については、オゾン共存下における VOC 転化率及び CO<sub>2</sub> 選択性の評価結果をもとに、新たなナノリアクターとしての可能性を探求する。

- ・前年度に合成した新規吸着材(環状分子)と市販品とで1,4-ジオキサンに対する吸着性能の比較試験を行い、新規吸着材の優位性を明らかにする。新規吸着材(ナノシート)については、有害陰イオン、特にリン酸に対する吸着性能を実験的に評価する。また、マイクロナノバブルによる低環境負荷型半導体ウエハ洗浄装置の特性を明らかにする。
- ・結晶表面上の過酸化水素の状態について定量的な知見を得るとともに、結晶酸素格子、酸素分子、水分子の関係に明らかにし、高活性化に必要な結晶表面状態を探索する。また、新規光触媒材料の開発では、有機半導体の可視光応答機構を解明し、可視光応答性を高めた材料の開発を進める。
- ・難分解性の有機フッ素化合物について、対イオン等の共存物質の影響を考慮した熱水反応や光化学反応等による分解法を開発する。代替フロン HCFCs の加水分解反応速度とその温度依存性を再評価する。CO<sub>2</sub>を有価物へ変換するため、酸化還元一体型二酸化炭素光還元反応機構解明のためのフージビリティスタディを実施する。

#### 5-(5)-② 自然浄化能の強化による環境修復技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

・太陽光や植物、微生物等の自然界が有する環境浄化能力を促進、拡大強化することにより、環境負荷が少なく、オンサイトでも利用可能な土壌、水、空気的环境修復技術を開発する。例えば、これまで困難であった低濃度広域汚染サイトや複合汚染サイトの低環境負荷型浄化、修復を可能とするために、既存法に比べて除去コストを1/4に縮減する浄化技術を開発する。

- ・土壌中 VOC の処理システムでは前年度までに設計した部品等を製作し、そこに組み込む光触媒材料の合成及び性能評価と担体の最適化を行う。水中有害物質の太陽光処理では、ソーラーリアクターのシステム設計を開始する。また、自然浄化能に及ぼす汚染物質の大気-土壌-環境水間の分配の影響を調べるために、アルデヒド類の乾性沈着過程について沈着表面抵抗の定量的評価法等を開発するとともに、有機ハロゲン化合物等の環境分析に基づく動態研究を実施する。
- ・鉛の高吸収植物については、最適な植栽密度などを検討するとともに、栽培の効率化や多様化について秋冬用植物の種子も用いて検討を行う。種子の加工についても、播種の機械化を目的とし、形状の最適化を図る。さらに、植物だけではなく、汚染サイトに土着する微生物の同定なども含め、汚染サイトに適合した自然の浄化機能の促進的浄化手法を検討する。
- ・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、投入菌株の培養技術開発、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(土壌、地下水)で定量的に検出できる計測技術、核酸抽出技術の開発を行う。
- ・実用化や規格化に向け、国内外のニーズ調査や製剤開発、適用方法、安全性評価等に関わる技術課題の調査等を行う。

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

### 【中期計画(参考)】

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

### 6-(1) 革新的なエネルギーシステムの分析、評価

#### 【中期計画(参考)】

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

・国内外のシナリオの動向把握を継続するとともに、エネルギーと鉱山物資源需給を考慮したモデルの精緻化を図る。モデル解析においては、代表的な将来シナリオのもとで、個別のエネルギー技術の定量的なポテンシャル評価を蓄積し、それらの研究開発・導入などの方向性および横断的技術との連携についての検証を行う。また、国際機関との関連では、国際エネルギー機関(IEA)、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)等を中心にした活動に参画しつつ連携強化を図る。

### 6-(2) 持続発展可能な社会と産業システムの分析

#### 【中期計画(参考)】

二酸化炭素の削減や環境負荷低減のための様々な方策を評価する手法の開発を行う。具体的には、実態調査等に基づく、温室効果ガス排出原単位のデータ作成や消費者の行動等を解析し、削減率の定量化を行う。また、最適な社会と産業システムの設計を目指して、これら方策の削減ポテンシャルを明らかにし、持続可能な社会の構築に資する技術開発、技術のシステム化、市場システムの分析と評価を行う。

## 6-(2)-① サステナブルシステム及び技術評価

### 【中期計画(参考)】

・最適な社会と産業システムの設計を目指し、持続可能な社会に向けた各種の取組に対し、資源性、経済性、社会受容性等の観点から技術評価を行い、これらの環境負荷削減量を定量化する。

・電気自動車の電池に蓄積されている電力を、家庭や電力系統に供給する可能性とそれによる温室効果ガス削減効果を分析する。さらにバイオ燃料について、原料となる植物の栽培が計画されている地域における土地利用を中心に環境影響を評価する。

## 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)】

・CO<sub>2</sub> 見える化等の指標を、消費者や企業の低炭素行動に結びつけるための手法を開発する。具体的には、カーボンフットプリント等の施策に関して、原単位データを作成するとともに、消費者の受容性や低炭素行動等を解析し、その二酸化炭素削減ポテンシャルを定量化する。

・平成 22 年度に公開した共通原単位の保守により、データの品質を向上させる。また、アジア地域のデータ収集を継続するとともに、相互利用方法の検討を行う。さらに「見える化」情報の活用方法を検討する。

## 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。

・平成 22 年度に完成させた 3 つのナノ材料のリスク評価書を公開するとともに、これまでに得られた知見や構築されたリスク評価の考え方を社会に発信するためにシンポジウムを開催する。事業者による自主安全管理技術の確立については、カーボンナノチューブの細胞に与える影響や細胞への取り込み等を精緻に検討して細胞試験の妥当性について評価する。また、カーボンナノチューブ等それ自体の取扱いでのばく露に加え、加工品のライフサイクルでのばく露についても評価する。さらに、カーボンナノチューブ等の安全性評価やリスク管理に関する国際的な動向についての情報収集し、発信を迅速に

行うための環境を整備する。

・平成 22 年度に開発したカーボンナノチューブの分析法を用いて、カーボンナノチューブをばく露した試験動物の臓器残留量の経時変化を明らかにする。

・ナノ材料研究開発におけるリスク管理を目指し、継続してリスク情報の収集と分析を行い、総説等をまとめる。長尺の単層カーボンナノチューブの分散手法をはじめとして、リスク評価に必要な試料調製の手法を開拓し、有害性試験への適用結果を受けて手法の改良と最適化を行う。

#### 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ハザード評価にリスク評価の観点を加え、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、平成 22 年度に引き続き室内および野外において実験を行う。また、この実験結果を数値シミュレーションにより再現する手法を検討し、さらに殉爆現象等への適用を行う。産業保安研究では、化学プラント等で発生した事故情報のデータベース化を加速させる。また、保安力評価項目の研究機関向け、あるいは、中堅企業向けの改訂を行うとともに、Web 入力システムによるデータ蓄積に着手し、第三者評価の手法を検討する。

#### 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。

・溶剤や溶媒と金属類の用途群について、工業用塗料用途と電気電子製品の金属部品用途を対象とした環境排出量推定を可能とする排出シナリオ文書を策定し、排出量推定ツールを構築する。また、室内モデル、環境動態(大気、河川、海域生物蓄積)モデルおよび環境媒体間移行ばく露モデルについては、溶剤や溶媒と金属類に対応して新規に開発した部分も含め、モデルを完成させる。さらに溶剤や溶媒と金属類の用途群を対象として、開発されるツールやモデルを用いてヒト健康や生態のリスクトレードオフを解析し、リスクトレードオフ評価書を完成させる。

## 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。

・化学物質の発火及び爆発危険性の現象解明、危険性評価技術の開発、安全な取り扱い技術の基準作成を、爆発現象の基礎的知見に基づき高度化させる。テトラヒドロフラン過酸化物の危険性については、蒸留時の爆発危険を検討する。ナトリウムカリウム合金過酸化物について、その危険性を明らかにする。また、シクロペンタン断熱材のリサイクルに係るガス爆発や粉塵爆発危険性について評価手法を検討する。さらに、発熱分解エネルギーの測定法の標準化を行い、国連勧告試験の改正案を提案する。

## 6-(6) 環境の計測技術、生体及び環境の評価技術

### 【中期計画(参考)】

産業活動に伴って発生する環境負荷物質のスクリーニング技術及び計測技術の開発を行う。また、環境修復技術に必要な物質循環過程を解明し、総合的な環境影響評価技術の開発を行う。具体的には、製品及び産業プロセスにおける有害物質の計測手法や環境修復技術に必要な環境微生物の迅速検出法等の開発を行う。産業活動によって直接又は間接的に発生する温室効果ガス等が、生物多様性や生態系内貯留等の環境へ与える影響を評価する技術の開発を行う。

## 6-(6)-① 環境負荷物質及び環境浄化能の計測手法の開発

### 【中期計画(参考)】

・化学物質や重金属の国際規制に対応するため、製品及び産業プロセスにおける有害物質の迅速検出法を開発し、標準化を行う。また、生物応答に基づく有害性のスクリーニング技術を開発する。さらに、環境修復技術に必要な、分析効率(スピード、コスト、労力)を現状比5倍以上に向上させた環境微生物の迅速検出法を開発する。

・連続分析に必要なサンプル量を削減し、前処理から検出までに要するエネルギー・時間等を50%以下に削減する。石炭中微量重金属の分析法のJIS化に向けて、産総研コールバンクの5種類以上の石炭について分析データを蓄積する。パーフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類等の分析法のJIS化に伴い蓄積した基礎データを公表する。

・地下水の水銀測定では、現在の感度と比較して50倍以上の高感度化を行う。フッ素系重合膜、スチレン系重合膜のVOCガス選択性を評価する。H22年度に見出した、温度変動等の外的要因の影響を10%以下まで低減する補償機能を実現する。プラズマ重合膜上への抗体固定化量を増加するため、抗体の酵素による断片化、断片化抗体のチオール化処理などの手法を試験する。また、これらの手法により固定化された抗体の反応性を評価する。

・セラミックス基板を用いた遺伝子センサアレイデバイスを開発し、生体試料から抽出した実サンプルを用いた遺伝子検出を行う。超高輝度生物発光酵素の改良を行い、ストレスホルモンプローブの性能を従来比10倍に向上させ、生体試料へ応用する。また、重金属汚染の診断・可視化プローブを開発し、大腸菌へ適用する。

・環境中の未知微生物への電気泳動分離技術の適用性を評価するために、実際に様々な環境中から採取してきた微生物含有検体について分離挙動を調査し、生物と非生物の分離の可能性を探索する。また、環境微生物のMALDI-MSを利用した迅速識別法については、識別に用いる妨害ピーク成分を簡便に除去する前処理技術を改良し、現状の前処理時間を半分以下に短縮する。

## 6-(6)-② 産業活動の環境影響評価

### 【中期計画(参考)】

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

・温室効果気体複数成分の同時連続測定装置について、前年度の結果を基に改良を進めメタン濃度の高精度測定に目処を立てるとともに、大気環境中濃度の低い一酸化二窒素濃度測定の高精度化を進める。また2009年について逆問題解析を実施する。さらに発癌性などの有害性が指摘されているエアロゾル中の多環芳香族炭化水素類に対して、九州北部地域での国外からの寄与の推定を行う。パ

一フルオロオクタンスルホン酸(PFOS)類の長距離移動性等に関する環境分析データ及び物性データ等を蓄積する。

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

##### 【中期計画(参考)】

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

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

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

・堆積物構成成分による二酸化炭素の緩衝作用を定量的に評価するために、炭酸系の精密測定を組み合わせた室内シミュレーションを実施する。また微生物による有機物の無機化や古細菌の炭素固定などについて、放射性同位元素を用いた従来の手法に代わる計測手法の開発を進める。

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

1) 二酸化炭素の挙動を長期間精度よく把握するため、弾性波に加えて電磁気現象の利用など多面的モニタリング技術の開発を目標とし、国内外の圧入実験現場にて観測準備とデータの収集を行う。また、モニタリング支援技術として物理量変換プログラムの充実、室内実験による力学特性検討等を実施する。

2) 安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用できるように検討する。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のための天然事象研究、浅部での移行など基礎的なデータの収集を図る。

#### 6-(6)-④ 生態系による二酸化炭素固定能評価

##### 【中期計画(参考)】

・環境影響を最小限に抑えた、生態系内炭素貯留を可能とする、森林や海域内生態系の炭素固定メカニズムの解明とその強化方法、モニタリング及び環境影響評価技術を開発する。

・環境情報システムについては、地上観測の現地サブシステム、地上データのデータベース搭載前処



理解析サブシステム、衛星観測との統合のためのサブシステムの各要素の開発、及び対象観測地の拡張を行い、各要素が連携動作する、観測実施側情報処理フレームワークの試作を行う。酸素濃度及びCO<sub>2</sub>安定同位体の高精度連続測定装置については、試作機を製作し、性能試験を行って改良を進める。

・沿岸域の二酸化炭素変動モニタリングに適した海洋二酸化炭素分圧センサーを開発するため、小型の非分散型赤外分析モジュールを組み込んだセンサーの試作器を作成し、精度、長期安定性などの性能を評価する。

## II. ライフ・イノベーションを実現するための研究開発の推進

### 【中期計画(参考)】

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

### 1. 先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

#### 1-(1) 細胞操作及び生体材料に関する技術の応用による医療支援技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

### 【中期計画(参考)】

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

・高信頼性の幹細胞糖鎖プロファイラー開発を基盤として各種幹細胞(ES 細胞、iPS 細胞、間葉系幹細胞、Muse 細胞等)の糖鎖プロファイリングを実施し、幹細胞の分化度、分化方向性、腫瘍原性、品質等

を評価、選別する技術を開発する。  
・未分化細胞除去技術を確立するとともに、患者由来 iPS 細胞の特性を解析した上で病態解析に適した疾患 iPS 細胞を開発する。さらに、iPS 細胞から誘導した自家間葉系幹細胞の治療効果を事前に検討するための臨床研究として、移植用他家間葉系幹細胞の増殖を CPC において継続的に行う。

・開発した心筋再生定量法を用いて心筋再生を人為的に制御する新たな薬剤を探索する。また、心筋損傷後の細胞の挙動について組織学的解析を中心に検討を行い、細胞応答の詳細を明らかにする。

・光ピンセットによる神経細胞内分子集合操作を進展させ、細胞表面受容体等の集合操作法の検討を行い、脳疾患治療の標的分子の局所操作への応用を目指す。また、細胞レベルにおいて遺伝子操作技術を代替、補完する機能操作技術開発として、集光フェムト秒レーザーを用いた新たな神経細胞の刺激法の開発に取り組む。

・平成 22 年度に作出した難治性うつ病モデルマウスについて、脳組織の DNA アレイ解析や病態生理の研究を行い、新規抗うつ薬の開発研究に貢献する。

・神経分化及び神経細胞に対する薬剤の影響をさらに詳しくみるために iPS 細胞由来神経細胞で 5 秒間に 3 回以上の神経ネットワーク活動電位を計測できる系を構築する。前年度開発した分化誘導技術の新法についてその機構の詳細を 4 種類について明らかにする。

・1)天然物ライブラリーを京大 iPS センターに提供し、同センターが進める iPS 細胞由来疾患モデルを用いた薬剤スクリーニングに供する。ヒットが得られた場合は、活性物質を単離、同定し、これを同センターへ提供する。

2)平成 22 年度に発見した新規 iPS 細胞誘導因子と既知因子の関連を明らかにし、細胞初期化機構の解明を行う。また、新規因子の遺伝子を改変し、細胞初期化技術の高度化を図る。さらに、転写因子以外の新規 iPS 細胞誘導因子を取得することにより様々な細胞初期化法を確立し、作製された iPS 細胞の質的評価と標準化を行う。

・1)iPS 細胞(ヒト)および ES 細胞(マウス)を用いて、細胞アレイチップにより最適な分化誘導条件のスクリーニングが可能であることを実証する。

2)ヒト ES 細胞、センダイウイルスベクターを用いて樹立したヒト iPS 細胞の解析や iPS 細胞の分化指向性の解析を行う。また、産業界と連携した本格的なヒト iPS 細胞全自動培養装置の開発を開始する。

3)6 遺伝子搭載 SeVdp ベクターに新規初期化遺伝子を搭載し、iPS 細胞への初期化を加速する。また、単球からの樹立効率を引き上げるとともに、単球からの樹立であることを明らかにする。

・1)ツメガエル心筋分化制御因子の候補の作用機序解析を行い、ヒト心筋分化制御に役立つ新たな技術開発のシーズを作成する。

2)細胞表面マーカーを利用した高心筋分化能幹細胞選別、評価技術をヒト由来幹細胞を用いて検証する。また表面マーカーを利用したガン化する未分化 iPS 細胞を除去する技術についても動物実験で詳細なデータを取得し実用性を検証する。

・オンデマンドで安価かつ簡便に目的の細胞を分離するシステムを構築するために、細胞操作・分離技術の高度化を行う。また、分離用細胞調整法の開発として、ヒト由来間葉系幹細胞の調整法と量子ドットの高効率導入法の確立、および、種々の細胞への遺伝子導入法の改良・高度化を行う。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・Ap-FGF 付加創外骨折固定ピンについて、ヒト用のピンにスケールアップした作製法を確立し、品質管理のための GMP 準拠をはかる。その後、医療機関と産総研の倫理委員会で承認を得る。引き続き骨粗鬆症状態の骨組織を再生させる亜鉛含有生体材料を *in vivo* で最適化する。低侵襲癌治療用に免疫賦活分子-アパタイト複合物を作製し、*in vivo* での癌再発防止効果を調べて、候補材料をスクリーニングする。バイオリゾドポンプ用に抗血栓性分子-アパタイト複合層の製造法を構築する。

・高生体適合性 Ti-15Zr-4Nb-4Ta 合金を用いたカスタムメイド人工股関節製品を開発するための基礎データとし、骨形成能に関しては、12 週の兎埋植試験、引き抜き試験及び耐食性の電気化学的評価試験を中心に骨形成能を有するメカニズムを検討する。また、人工股関節ステム製品を製造するための溶製プロセス及び鍛造成型プロセスについても最適な製造条件を検討し、積層造形品との力学的な性能比較を行う。

・血液ポンプを構成する材料となりうる、アクリル、ポリカーボネート、チタン材料試験片表面に、シグナル分子を介して、血管内皮細胞を固定させる。また、シグナル分子を固定した材料試験片の *in vitro* 血液実験を実施し、抗血栓性の優位性を確認する。

### 1-(1)-③ 医療機器開発に資する先端技術の開発と実用化に向けた基盤整備

#### 【中期計画(参考)】

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

・自動培養装置の開発指針、パーソナライズド人工関節、遺伝子発現解析用 DNA チップなどの次世代の医療機器に対する効率的な開発および薬事申請、迅速な薬事審査に活用できる医療機器開発ガイドラインを策定する。ガイドラインにおいては、製造管理、有効性や安全性に対する評価項目や試験方法などを規定する。これまでに策定した開発ガイドラインの内容に関して学会や工業会などへ講習等を行って普及に務める。

・開発した ASEM の診断支援機器としての適応範囲を拡大するため、さらに 2 種類以上の生理的にも創薬にも重要なバイオマーカーに対する抗体での免疫電顕法を可能とし、その生理機構について解明する。また、癌の術中迅速診断支援に適応できる組織の種類を増やす。

・新規先端素材、先進製造技術を駆使して POCT センサーチップ、例えば民間企業と共同で血糖値センサーの開発を行い、プロトタイプ(準製品)を完成させる。

・灌流培養チャンバーについては、そこで培養した細胞の薬物クリアランスが生体内に近いことを実証し、薬物アッセイの新技術として普及を計る。光操作型チップについては、2 次元パターン化培養、細胞殺傷、細胞回収を光照射で自在に行える製品を試作する。微小環境制御型チップについては、ES 細胞および iPS 細胞の分化誘導に応用し、目的とする細胞が高効率で誘導できることを実証する。

### 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。

- ・臨床検査等での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する。また、米国国立標準技術研究所(NIST)などと協力し、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。
- ・レクチン類検出に関して、これまでに得られた糖鎖構造と結合能の相関関係を踏まえ、より強い結合能が期待される新規誘導体を設計、合成する。検出特性についてはガレクチン類の種類による選択性についても検討する。
- ・1)平成22年度の新規生体高分子固定化法を平滑、あるいは表面処理したカーボン電極に適用し、電子移動の観点から半年程度経過後の長期安定性を検討する。また、長期間経過後の膜構造変化等について、AFM等の手法を用いて、検討を行う。
- 2)新たな生体分子検出法につながるような単分子層程度の新規タンパク質薄膜形成法、薄膜分子の状態を観察、定量する手法等を開発する。
- ・80HdGの検出に関しては、平成22年度開発した電極をクロマトグラフィの検出機に応用し、実試料(尿)での添加回収実験により実用性を示す。また、表面をナノ加工したカーボン薄膜電極では、酵素を修飾し直接電子移動速度を計測し、加工前の電極に対して酵素と電極間の電子移動速度の1ケタ以上の高効率化を行う。
- ・レクチン類検出に関しては、平成22年度確立した糖鎖と非特異吸着抑制分子とで構成するハイブリッド膜構造を用い、糖鎖の微細な変化を利用して種類の区別を行い、さらに電位など外部効果を利用しより高感度検出を行う。炭素材料やシリカ表面等に膜形成を可能とする分子材料の検討を行い、センシング基板材料としての利用を検討する。また、平成22年度までに開発した電気化学発光プローブとナノ構造基板を用いてマーカートンパクやDNA検出のためのデバイスを構築する。
- ・微細藻由来の多糖粒子に化学修飾を施すことにより、新規な構造や機能を持つ粒子を調製し、例えば生体分子との相互作用の観点からバイオマテリアルとしてのポテンシャルを評価する。
- ・平成22年度に引き続き、光圧を用いたマイクロチップ型マルチ細胞ソータの開発では、企業と共同で実用試作機を開発する。第2段階として、試作機を用いて、装置面では選別可能な細胞種数、処理速度など、サンプル面では動物細胞を用いて性能を評価して、製品化に向けて一層実用面に重点を置いて装置を改造する。
- ・企業と共同で、管理区域へ容易に持ち込むことが可能な小型、簡便で試料表面の複数点を同時に計測できる顕微SERS分光装置を開発する。この装置を大腸菌およびピロリ菌等の表面に発現している生体分子の検出、同定に応用する。これらの菌体には銀ナノ粒子が吸着しにくいので、光圧力とレーザ光還元法を組み合わせることで銀ナノ粒子を菌表面に直接吸着させる方法を開発する。この方法を大腸菌およびピロリ菌などの細胞周期の評価および変異型の検出、同定へ応用する。
- ・蛍光検出に加え、磁気検出操作可能な蛍光ナノ磁石を創製してがん診断、治療に供する研究を開始する。光反応を用いてがん細胞、組織の“その場”で蛍光ナノ磁石を調製し、さらに“その場”で抗体を用いたがん識別機能と、光増感試薬を用いた活性酸素発生による抗がん機能を蛍光ナノ磁石に付与する。使用後の蛍光ナノ磁石を、光反応を用いて小断片に分解して細胞、組織外への排泄を促して、蛍光ナノ磁石の残留を防ぐ。計画の第一歩として、光反応を用いてCdSe/ZnS量子ドットに磁性シェル

を形成して磁性の付与を確認する。

・実時間型の 1 分子 DNA シークエンシング技術の開発では、平成 22 年度に試験管内では 50 塩基の取込みが確認された。この結果に基づき、試作した装置を使用して、ポリメラーゼが連続して取り込む蛍光標識した塩基の数を 50 個以上へ拡張することを改めて今年度の目標とする。また、50 塩基の取込みを実現するために必要な DNA ポリメラーゼの探索や改変も並行して実施する。

・急速凍結レプリカ電子顕微鏡法による画像解析の高精度化により、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集合体構造の検出、計測方法を開発する。

・平成 22 年度に引き続き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。特に、サンドイッチアッセイ法によるマーカー検出において、20  $\mu$ L で 50pM 以下のタンパク質のセンシングを 20 分以内に行うことを目標とする。

・接着力が調整された状態の P19 細胞に抗ネスチン抗体修飾ナノニードルを挿入し、釣り上げ分離を検討する。直径 200nm のナノニードルが配列されたナノニードルアレイの試作を行う。

・神経系 nAChR 作動薬をデザインするために、生体分子の動きを 1 分子レベルで計測する新たな技術の確立を目指す。具体的には、先に同定したアセチルコリン結合タンパク質(AChBP)に金ナノ結晶を結合し高輝度 X 線回折点の運動解析や AFM 測定等を大学との共同研究により推進する。また、AB 毒素類の B フラグメントに結合する糖リガンドを設計、合成して、チップへの固定化法を検討する。

・可能な限りに接液部分を金にしたシステムを構築し、最適化する。また、サンプル前処理と電鍍マイクロ流路のマニピュレーションに垂直 8 軸双腕ロボットを導入し、人間のマニュアル作業よりも高い再現性を得る事を目指す。また、同様のロボットにより電鍍マイクロ流路をマニピュレーションし、流路そのものを移動させる事により、配管のデッドボリュームを完全に廃絶する事を目指す。

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

### 【中期計画(参考)】

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

・これまで開発してきた生体試料から特定糖タンパク質濃縮装置の小型化を行う。

・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確立する。また、バイオマーカー探索を効率的に進めるためアフィニティ分子マトリクス電気泳動や 2 次元分子マトリクス電気泳動などの発展型手法の開発を行う。同時にこれらを用いて唾液および胆汁を試料とした疾患バイオマーカーの探索を続ける。

・1)卵巣がん、前立腺がんマーカーに対する迅速測定系を構築すると共に、中皮腫のマーカー候補分

子同定を継続して行なう。

2)肝臓で生じる線維化を測定するバイオマーカーは、企業へのトランスファーを完成する。肝細胞がんマーカーは迅速測定系の構築を行なう。

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を開始する。

・モーターンおよび CARF の分子解析を引き続き行い、ストレスおよび病態生理における役割に焦点を充てる。老化およびがんの制御において、これらの機能的な重要性をがん細胞の転移や薬剤耐性に関与するタンパク質と比較することにより検討する。

・アシュワガンダ葉抽出物およびその精製成分がヒト正常細胞における特定の化成品物によって誘発された毒性と生理的機能の変動への影響効果について調べる。また、アシュワガンダが環境誘発の化学的ストレスの天然保護剤として適するかインビトロおよびインビボで検討する。

・平成 23 年度は、プロテインアクティブアレイの改良を進め、タンパク質スポットの高密度化を達成することによって、アクティブアレイ作製のコストダウンと使用する血清サンプル量の少量化を図り、より多くの血清サンプルを分析し、疾患と自己抗体の関連をより精度の高いものにし、早期診断の確率を高める。また、疾患マーカーだけではなく免疫吸着療法やがんワクチンの治療方針、治療効果の評価にも活用する。アクティブアレイ測定データと患者カルテデータを合わせて情報処理を行い、精度の高い予測が行えるソフトウェアの開発も行う。

・1)骨形成蛋白質の一つである BMP-7 を低転移性乳がん細胞で過剰発現させ、転移性が上昇するかを解析する。また、抗がん剤耐性がん細胞を用いて研究を進め、FGF ファミリー因子が抗がん剤耐性をどのように上昇させるのかを解析する。

2)がん抑制遺伝子 Kank1 と相互作用をするタンパク質の機能を解析することで、Kank1 と細胞増殖、細胞運動、細胞分裂、細胞内輸送などの機能との関わりについて明らかにし、創薬ターゲットに関する情報を得る。

・未同定の候補遺伝子の抗体を作製し、肺がん患者の血清を用いてその有効性を検証する。

### 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さらに改良し、生物製剤や糖鎖バイオマーカー標準品などの生産関連技術を確立する。また、糖転移酵素や糖鎖関連酵素の大量生産系の開発を行ない、酵素法による糖鎖大量合成技術を確立すると共に、糖鎖分析のための標準物質の作製や、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。

- ・糖鎖機能活用技術開発プロジェクトで作製した糖鎖遺伝子マウスを用いて、生体内における糖鎖機能を明らかにする。これまでに見出された糖鎖変化に起因する表現型の中で、ヒトの疾患と関連するものを優先し、病態の分子メカニズムを解明することで糖鎖創薬への発展のシーズとする。また、これらのマウスは特定の糖鎖構造が欠損している事から、糖鎖構造解析技術開発の最適なモデルとなりうる。これかのマウス組織を用いて、微量糖鎖構造解析、糖鎖キャリアタンパク質同定技術の開発を行う。

- ・糖鎖被覆リポソームを用いたタイレリア原虫ワクチンの実用化開発をおこない、企業と連携して非臨床治験を実施する。また、ナノ計測技術を活用した細胞性免疫誘導型ワクチン検出器機の開発を計測標準部門と共同で実施する。

- ・引き続きレクチンのリコンビナント化を実施し、世界最高品質のレクチンライブラリーを構築する。更に、機能改変技術のブラッシュアップを行い、糖鎖プロファイリングに有用なレクチンを創出する。また、各種生物から新規レクチンの探索も継続的に実施する。

- ・GPIの脂質リモデリングに関する研究を進め、脂質リモデリングとマイクロドメイン形成との関連を明らかにすることを目指して、遺伝学および生化学的な解析を行う。

- ・アミロイドβタンパク質の集積を防止あるいは制御する分子の開発に資するために、部位特異的にNメチル化修飾した類縁分子等を系統的に作成して、アミロイドβタンパク質との相互作用と集積への関与を調べる。また、インフルエンザウイルスヘマグルチニンを細胞表面に発現する培養細胞株に対する蛍光ラベルしたニワトリ赤血球の結合量を相対的に測定するための測定条件を検討し、インフルエンザウイルスの細胞吸着を抑制する生理活性物質探索のためのアッセイ系を開発する。

- ・あらたに考案した人工タンパク質の分子デザイン法により設計した、抗体医薬の精製工程あるいは品質管理に応用可能な小型人工タンパク質を合成する。

- ・独自システムを改良し自動運転、連続運転できるようにし、リガンドの特性解析をよりハイスループットに進められるようにする。リガンドライブラリーの約1000種類のリガンドタンパク質全てについてアレイを創製し、改良したシステムを活用して特性解析データを蓄積し、有望なスカフォールドとなるアフィニティリガンドタンパク質の選定作業を進める。

- ・RNAの合成や代謝に関わる酵素の分子機能と構造に関する研究をひきつづき行う。特にウイルス由来のRNA合成酵素と宿主タンパク質の複合体がRNA合成を開始する機構、RNAを伸長する機構を構造解析、機能解析を通して解明することを目指す。また、遺伝暗号解読に重要な役割をはたす前年度同定した新規RNAの修飾酵素とRNAの複合体の構造、機能解析を通して、その反応、分子機構を解明することを目指す。

- ・作成したキメラトランスジェニックニワトリを半年程度かけて性成熟させ、生殖細胞への遺伝子導入の可否について検討を行う。導入がなされていた場合には次世代のトランスジェニックニワトリの作出を試みる。導入がなされなかった場合は始原生殖細胞の再検討を行うとともに、生殖巣への効率的な導入について検討を行う。

- ・前年に着手した有用蛋白質の機能構造解析を進めるとともに、得られた知見を発展させるための抗



酸化蛋白質、代謝系酵素、転写因子を含む新たな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発現、高純度精製を試み、結晶化および立体構造解析に着手する。

・平成 22 年度に引き続き、微小管の間にダイニンが規則的に配列した運動可能な複合体の開発をおこなう。複合体を形成し、電子顕微鏡で構造を調べるとともに、in vitro 運動活性測定で微小管同士の滑り機能を調べる。運動可能な複合体の開発に成功したら、架橋分子を加え、架橋された複合体の構造、運動機能を調べる。

・細胞運動とガン転移におけるホスホリパーゼ D の役割を解明するため、細胞膜上におけるホスホリパーゼ D と他のシグナル伝達分子等の同時観測による動態解析手法の開発を行う。

・一分子 FRET 観察により検出された、ミオシンとの相互作用と関連すると推定されたアクチンの構造変化をより詳細に検討する。またミオシン以外のアクチン結合タンパク質との相互作用により誘起されるアクチンフィラメントの構造変化の検出を試み、アクチンフィラメントの構造多型の全体像解明を目指す。

・平成 22 年度の成果をうけて、より具体的な細胞観察課題に着手する。また複数倍率同時観察、視野の拡大、高速化について開発を行う。

・1)電子線による損傷に関する結果をまとめるとともに、水チャネル AQP1 などの二次元結晶を用いた、高分解能結晶構造解析を行う。単粒子解析法については、細胞周期、シグナル伝達の制御においても重要な役割を果たしているプロテアソームなどについて、その構造解析を進める。脂質二重層に再構成した膜タンパク質の単粒子解析についても検討する。

2)薬や抗体製剤の作用機構明確化に向けて、タンパク質や分子複合体中の特定サブユニットを抗体等を用いて電子顕微鏡下で識別する技術の開発、および機能部位の詳細構造を単分子レベルで可視化する技術の開発を行う。

・1)シグナル分子による毛成長周期、細胞生存、膜修復等の生理機能制御の解明と応用のため、遺伝子欠損動物の作成などを通じて定量的な機能解析系の構築と生理活性の評価を行う。

2)シグナル分子による代謝制御における標的特異性、作用強度などを規定する糖鎖等要因を評価し明らかにするため、ヒト型受容体発現培養細胞を用いた解析を行う。

3)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による化合物の解析を継続するとともに、臨床への応用を目標にして新しい蛍光色素を用いた病理解析法の開発を行う。

・生物の毒腺等に存在する有用な生理活性ペプチドの探索を行う。その配列を利用して、大腸菌等を用いた試験管内分子進化技術により受容体、イオンチャネル、転写因子等病因遺伝子産物に対する特異的リガンドを創出する。

・新規の顕微鏡観察手法を駆使し、細胞核内部や神経微細構造内のタンパク質動態を可視化する技術を開発するとともに、神経疾患や脳神経機能維持に関連したタンパク質等因子の単離と機能解析を行う。また新たな脳情報抽出システムを開発し、嗅覚記憶に関わる神経回路機構を明らかにする。

・シグナルペプチドペプチダーゼの 4 量体弾丸型構造には分子の外側に 4 箇所の間隙がある。この隙間に切断される様々なタンパク質のシグナルペプチド部分が導入されると推定され、その機構を生理的に解明する。また、酸化ストレスセンサーである Keap1 タンパク質の構造研究を通じて、その分子上

の SH 基の酸化が、転写因子である NRF2 にどのようにして伝えられるのかを解明する。新たに、生理的にも創薬にも重要なタンパク質の構造を 1 種類決定する。

・1)次世代配列解析技術、新規修飾核酸等を利用した核酸医薬に関する技術開発を行う。疾患関連転写因子に対する構造解析とアプタマーの創出を行う。神経調節機能因子の機能解析、その作用機序に基づく、核酸医薬の開発を行う。新規細胞アレーの作成とそれを用いた細胞内シグナルの評価技術の開発を行う。

2)試験管内免疫作製法における特異的抗体産生細胞誘導システム、および、抗体のマチュレーションに関する技術開発を行う。

3)消化管免疫機構に作用する機能性因子の評価技術を開発し、その生体分子標的を解明する。

・1)灌流培養チャンバーで培養した細胞の薬物クリアランスが生体内に近いことを実証し、薬物アッセイの新技术として普及を計る。光操作型チップの早期製品化を目指す。微小環境制御型チップを ES/iPS 細胞の分化誘導に応用し、分化細胞が高効率で誘導できることを実証する。

・2)持続発現型センダイウイルスベクターの転写効率を上昇させるために NP、P、L 遺伝子の構造を最適化する。さらに、現在はまだ製造が難しいバイオ医薬品のモデルとして抗体遺伝子を搭載して発現させることにより、その有用性を実証する。

### 1-(3) 情報処理と生物解析の連携による創薬支援技術や診断技術

#### 【中期計画(参考)】

効率的な創薬や、個の医療の実現に向けて、ヒトの遺伝子、RNA、タンパク質、糖鎖情報等のバイオデータベースを整備し、それらの配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術及び細胞内のネットワーク、パスウェイの推定やシミュレーション等のシステム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発を行う。特に、医薬品候補化合物について従来の5倍程度の効率で選択することを可能とするために、遺伝子やタンパク質の機能予測技術の開発を行う。

### 1-(3)-① 配列情報と分子構造情報を用いた創薬支援技術開発

#### 【中期計画(参考)】

・遺伝子やタンパク質の機能予測及び特定のタンパク質や糖鎖と相互作用する化合物の探索等、膨大な化合物の中から従来の5倍程度の効率で医薬品候補を選び出すことのできる技術を開発する。

・がんに加え、生活習慣病や老化関連疾患のような緩行性疾患のバイオマーカーを、糖鎖構造の変化を基軸とした探索戦略に基づいて探索する。また疾患モデルマウスなどに応用し、バイオマーカー探索のための基礎情報の集積を行う。またその解析を拡充、改善するための手法開発を行う。

・糖転移酵素の阻害剤を探索するべく、ハイスループットな測定法の確立を目指す。課題である立体構造解析のための結晶化に取り組む。立体構造が得られたものに関しては計算幾化学的手法を導入し、タンパク質と糖鎖の弱い相互作用を定量解析を行う。

・これまで開発してきた創薬支援技術を発展させ、タンパク質間相互作用や動的変化を伴うタンパク質を標的とした阻害剤探索など、より難易度の高い創薬標的タンパク質への応用を目指す。そのために分子動力学計算から得られる動的構造情報と創薬を結び付ける手法や、タンパク質や化合物の物性を評価するための技術開発の改良を行う。また民間企業をはじめとする外部研究機関との連携を通じて、技術の活用および評価を行い、創薬支援技術としての精度向上を図る。

・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)配列(両方)の誤読確率(quality)を考慮したアラインメント法を開発する。

2)配列度数修正法 RECOUNT を用い、遺伝子発現とメタゲノムの修正データを公開する。初期内容は実験データセット 2000 個を目指す。

3)高速配列クラスタリング手法 SLIDESORT 普及のため、個別のアプリケーションに特化したソフトウェアとしてパッケージ化する。

4)エピゲノム情報のためのデータベース構築とマイニングツールを開発する。

・機能性 RNA を中心に形成される核内構造体の構築機構、機能を解明する。特に疾患関連因子の役割を明らかにする。核内でエピゲノム制御に関わる機能性 RNA を取得し作用機構解析を行う。タンパク質合成に関与する機能性 RNA の化学修飾の生合成機構の解析を引き続き行い、生合成に関与するタンパク質の翻訳後修飾因子としての機能も解析する。

・1)さまざまな化合物の生合成遺伝子を取得して放線菌宿主に導入し、異種発現による安定な化合物生産を目指す。

2)定性定量プロテオーム解析の高度化を目指す。微量タンパク質同定、定量の実現のために、質量分析のサンプル調製工程とラベリング技術を改善し、さらなる高感度化を図る。また実際に個別研究を進め、従来は同定、定量が困難だったタンパク質にも応用範囲を広げる。

・1)in silico 薬物探索技術を高度化し、多様な標的に安定して使える技術を開発する。また化合物の薬らしさの新指標を開発するとともに、計算機上で自動的に仮想化合物を合成できるシステムを開発する。

2)ヒストンシャペロンと相互作用因子との複合体を結晶化し構造解析を進める。ヒストンシャペロンと相互作用する巨大複合体の精製法を検討する。

3)NMR を用いて迅速に相互作用部位を決定できる手法、距離依存的情報の抽出により正確な相互作用様式を解明する手法を確立する。また高分子量タンパク質を直接 NMR の観測対象とするため、新たな安定同位体標識法および測定法を検討する。

### 1-(3)-② システム生物学的解析を用いた創薬基盤技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・転写制御、シグナル伝達、代謝に代表される、細胞内のネットワーク、パスウェイ等の推定やシミュレーションにより、創薬に必要な化合物の設計と合成、標的分子を推定する技術を開発する。

- ・平成 22 年度成果に基づき、エンドユーザーが使える肝細胞用遺伝子導入アレイ試作品と使用プロトコルを完成させることを目指す。企業コンソーシアム等で、試作品の事業化について検討する。
- ・多数の種間の比較ゲノム解析を基盤として、従来よりも正確に二次代謝系などの遺伝子の機能を予測する技術を開発する。DNA 塩基配列の微少な違いに基づいて、カシミヤ等の獣毛を判別する技術の標準化に関する基盤を確立する。
- ・生体ネットワーク推定ための基盤技術開発を行う。
  - 1)既知ネットワーク構造と計測データとの整合性を評価する技術であるネットワークスクリーニングをソフトウェアシステムとして構築し、幹細胞標準化のための特異的ネットワーク候補を絞り込みを行う。
  - 2)平成 22 年度開発した新規高精度パラメータ推定技術をソフトウェア化し、生体反応における分子ネットワークの主要経路推定の利便性を向上し、特に薬剤併用効果や副作用予測に貢献する。
- ・遺伝子ネットワーク推定技術と環境物質毒性予測の機械学習を融合させた新しい環境毒性の予測法を開発する。
- ・ラット脳下垂体視床下部の性分化とエストロゲンとの関わりについて、シグナルメディエーターに対する阻害剤の影響を免疫化学及び細胞生物学的に解析することで、シグナル伝達経路の確認を行う。

### 1-(3)-③ バイオデータベース整備と利用技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

- ・ヒト由来糖タンパク質の分析を拡充し、データベース資源をさらに蓄積すると同時に、解析ソフトの開発を行い、さらなる詳細なデータベース資源の収集に努める。
- ・解析結果を誌上发表し、データをデータベースに組み入れる。また、糖転移酵素遺伝子をノックアウトしたマウスの分析を進め、データの拡充と誌上发表を行う。データベースは発表後に公開する。
- ・ライフサイエンス分野における情報統合としプラットフォーム上で動作する解析ツールの拡張やデータベースと協調動作できる解析基盤技術の開発を行い、バイオ情報解析システムとしての発展を目指す。
- ・1)個人ゲノム配列などの新しいデータを解析しヒト遺伝子の統合データベース H-InvDB のデータを更新するとともに、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、データ ID の対応情報の収集、整理による統合データベース「リンク自動管理システム」については、対象分野や対応データベースの数を増やす。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 の整備と運営を行う。
- 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)に関して、タンパク質相互作用情報とリンクを結び、創薬スクリーニング系構築のための情報を公開する。

## 2. 健康な生き方を実現する技術の開発

### 【中期計画(参考)】

心身ともに健康な社会生活を実現するために、高齢者のケア、健康の維持増進、社会不安による心の問題の解決等の観点から健康な生き方に必要な開発課題に取り組む。具体的には、ストレス等を含む心身の健康状態を定量的に計測する技術の開発を行う。また、その計測結果に基づいて、個人に適した治療やリハビリテーションによる健康の回復、維持増進を支援する技術の開発を行う。

### 2-(1) 人の機能と活動の高度計測技術

#### 【中期計画(参考)】

個人の状況に応じて心身共に健康な生活を実現するために、人の心と行動を理解し、健康生活へと応用することが必要である。そのために脳神経機能及び認知行動の計測技術、人の生理、心理及び行動の予測に資する技術の開発を行う。また、高齢者や障害者の生理、心理及び行動データを基にした、安全性や快適性の確立に資する標準化活動を行う。特に、空間分解能を維持しつつ、ミリ秒オーダーの時間分解能で脳神経活動を計測する技術の開発を行う。

### 2-(1)-① 脳神経機能及び認知行動の計測技術の開発と人間の心と行動の理解、モデル化、予測技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

・脳磁界(MEG)と機能的MRI(fMRI)の両データを用いた高精度な脳活動可視化技術を用いて、3次元物体知覚の神経基盤である高次視覚脳活動のダイナミクスの可視化を行う。さらに、異なる脳領域間の神経活動の相互作用を定量的に評価する技術の開発を行う。

・脳全体の酸素代謝を推定するために必要な個々の計測モダリティにおいて、物理、生理特性のより確かな信号抽出方法、例えば時間分解及び連続光計測の併用による絶対値計測法など、を開発し、安静時のヒト頸部計測によりその有効性を検証する。また、認知資源の配分を必要とする人間工学実験系を構築する。

・認知情報処理モジュールをより詳細に整理する。トップダウン系およびボトムアップ系情報処理モジュールの共変性および独立性に関する人間工学実験を行う。また、高齢者における認知情報処理モジュール間の共変性についても検討する。それらの成果に基づいて、モジュール間の関係についてのモデル化を行う。

・視覚的認知メカニズム解明の研究では、判断のゆれを定量的に評価し、それを決定しているタスクの

変数を同定する。また、脳の腹側視覚経路で単一神経細胞活動を記録し、記憶-視覚-報酬の情報処理機構をミリ秒の時間分解能で解析する。脳の運動制御メカニズムに関する研究では、学習課題中の大脳皮質の神経活動を眼球運動制御の観点で解析する。腕および眼のそれぞれの運動制御メカニズムに共通する、あるいは異なる情報処理機構メカニズムについて、実験パラダイムを開発する。

・頭部血流動態の生理学的考察やシミュレーションに基づき、より少ないプローブ配置であっても実現可能な外乱除去手法の開発を進める。また、MultidistanceNIRS と fMRI との同時計測に向けた視覚刺激プロジェクタシステムの開発を行ない、脳の各領域での典型的課題での同時計測実験を通して Multidistance NIRS の計測信頼性の評価を行う。

・認知行動や環境情報を評価、予測するモデルを構築するために、大量データからの機械学習データマイニングアルゴリズムの構築を行う。平成 23 年度は情報幾何、圏論、凸最適化、マルコフ決定過程など多面的なアプローチにより認知モデル化やモデルの最適化手法の開発を試みる。応用面では、推薦システムにおける検索行動、購買行動予測などの高精度化をめざす。また、引き続き画像から認知行動や環境情報を抽出するためのコンピュータビジョン技術の高精度化、高速化を行う。

## 2-(1)-② 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化 (IV-3-(1)-③へ再掲)

### 【中期計画(参考)】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

・ロービジョン者のための適正照度に関する心理行動計測を行い、標準化提案をめざす。高齢者の聴覚特性および、それを考慮した公共空間等の音声アナウンスの ISO 規格案、各 1 件については、次の段階である CD(委員会原案)投票に向けて国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、視覚障害者の聴覚情報利用に関する心理行動計測を行い、JIS 原案作成及び国際標準化提案を行う。

・平成 22 年度に設置された映像の生体安全性に関するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)において、映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書の審議を開始する。また、これらの基盤となる科学的知見を整理するための技術報告書の審議を CIE(国際照明委員会)において開始する。

・日常生活における基本的タスクのディマンドを行動や周囲環境に関する観測量から推定する手法を構築する。特に環境からの変動性入力に対する人間の動的な調節能力のモデル化を通してタスクの動的特徴付けを行うことによりディマンドの推定を試みる。

## 2-(2) 生体情報に基づく健康状態の評価技術

### 【中期計画(参考)】

個人の健康状態を評価するために、環境要因、ストレス等を含む心身の健康状態の定量的な計測が必要である。そのため、生体及び心の健康状態に関する分子レベルの指標の開発、標準化に向けたデータベース構築のための健康情報の収集、周辺環境モニタリングも含めた健康情報を管理及び評価するためのシステムの開発を行う。

## 2-(2)-① 分子計測による心身の健康状態のモニタリング、管理技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・身体的健康状態又は鬱、ストレス、睡眠障害等の精神的健康状態を尿、血液、唾液等の生体試料を用いて簡便かつ迅速に検知し、時系列情報として管理できるデバイスや5個程度のバイオマーカー候補を開発する。

・開発したストレス性睡眠障害モデル候補動物の評価を行う。モデル動物を用いて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)化合物を開発する目的で、アルカロイド系化合物をさらに探索する。また、体内時計と密接に関係している早期高血圧を管理する目的で、発酵食品から見出した持続時間の長い血圧降下ペプチドについて、動物試験等によりそのメカニズムを確認する。

・1)タンパク質のゲル電気泳動染色に用いる、世界最高感度(0.5 ナノグラム)の新規蛍光分子プローブの開発を行う。

2)新規に開発した固相抽出カラムを用いた生体試料前処理法を用い、これまでに高精度検出が困難であった血中、尿中の酸化ストレスマーカー、8OHdG 誘導体、8-イソプラスタン等の検出を行う。

・マルチマーカー測定チップの抗体固定において、局所的な表面処理、形状制御により、CV 値 10%以下を実現する。また、固定化量とほぼ等しい 5nl 以下で抗体溶液吐出量を計測する手法を開発する。

・数マイクロリッターの血液から抗原抗体反応 30 分で、TNF- $\alpha$ 、アディポネクチン、高感度 CRP など各種アディポカインと酸化ストレスマーカーを対象にマイクロ流路上での定量的なサンドイッチ ELISA 検出系を構築する。さらに同一マイクロチップ基板、あるいは同一マイクロ流路上で複数のマーカー検出系を構築することで、マルチバイオマーカー検出系の構築を行う。

・唾液などの試料前処理や検出機能などを高度集積化した遠心力送液型のラボディスクや電気泳動型ラボチップ、さらに超小型センサ利用の電子体温計型チェッカのプロトタイプ開発を進める。さらにヒト実試料による実証研究を進め、産業技術化を着実に進める。

・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、ヒト試料を用いた酸化ストレス応答バイオマーカーの免疫学的測定法の最適化を進める。また、酸化ストレス応答バイオマーカーによる各種疾患の診断の可能性を検証する。

・平成 22 年度に作製したプロトタイプの検出感度向上および測定時間短縮を目指した研究に取り組み、

さらには、産総研内での連携、国内企業、大学病院等との共同研究を推進する。

・生物発光系イメージングに関する以下の研究開発を行う。

1)細胞内に導入した有用蛋白質や核酸等の生体高分子の薬効及び動態をリアルタイムに検出するシステムの開発を進める。

2)DNA ダメージ時の核内での損傷部位センシングと修復の動態をリアルタイム連続観察し、その特徴を明らかにする。また、BAF を用いたセンサープローブの基盤技術開発を進める。

3)外部機関との共同研究で個体用発光イメージングプローブの最適化と安価な大量調製法を確立し、発光イメージングプローブの実用化の加速を目指す。

・分子進化からバイオマーカー候補の開発を目指すため、古細菌からヒトまでをターゲットとして新たな抗酸化蛋白質の構造機能解析に着手する。

・バイオマーカーの安価、簡便な計測システムの実現には安価な検知用抗体の開発が重要である。そこで安価な生産が可能であるラクダ科動物由来単ドメイン抗体作製のため、ラクダ科動物 1 頭以上の飼育体制を構築する。またスクリーニング用抗ラクダ科動物抗体及び免疫用の抗原を調製する。

・変異受容体の応答解析を進め、応答特異性の改変設計に必要なアミノ酸配列要件を絞り込む。センサ化では、3 種以上の受容体のアレイ化を試みる。また、モデル動物の行動実験では、新たな 2 系統各 3 匹の動物で検知能と識別能を追加収集し、統計的に有意な相違を確認するとともに、混合臭の効果を確認する実験を開始する。

・NMR-メタボリックプロファイリング技術の製薬企業等産業界への普及を積極的に進めると同時に、健康の維持に関わる食品、嗜好品、薬物摂取状態等への迅速、簡便な把握、評価技術として、さらなる応用化と解析の高度化を図る。

## 2-(2)-② 健康リスクのモニタリング及び低減技術、健康維持技術と健康情報の管理及び活用技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・環境に存在する50種類以上の工業用ナノ粒子、微粒子等の健康阻害因子を高精度に計測及び評価し、因子の除去、又は健康への影響を効果的に低減するための技術を開発する。また、健康管理システムを構築するために、心と体の健康情報を長期的に収集及び評価する技術並びに健康逸脱状態を検出する技術を開発する。

・1)データ蓄積に必要なマルチマーカーチップの供給を行う。

2)マルチマーカーによる内分泌系情報と活動情報等の連携測定を行うとともに、結果のデータベース化を行う。

3)産総研健康診断情報のデータベース化について 500 件以上のデータを蓄積する。

・平成 22 年度までに終了した 50 種類以上のナノ粒子に関する有害性評価の知見や有害性評価手順書について、OECD 等の国際機関における、ナノ粒子の管理に関する議論に反映させるべく、積極的に会議に参加する。



・マイクロ流体デバイス型 PCR 技術の高度化と炭疽菌毒素遺伝子を対象とした原理モデル実証装置を試作評価する。キャピラリー電気泳動-非接触型電気伝導度検出装置を用いて詳細な分離条件の検討を進め、10 チャンネル LIGA レプリカ電気泳動型チップへの応用を検討する。

・マラリア診断チップをベースとして、牛バベシアなど種を超えた原虫感染症診断への応用を目指す。また、循環がん細胞の早期診断への応用を見据え、白血球細胞などを対象として、真核細胞のチップへの展開とその機能解析を行う。

・健康阻害因子の除去、または影響を効果的に低減するため、

1)FET 型イオンセンサの製膜条件を検討し、イオンセンサの可逆性、安定性の向上を目指す。

2)過塩素酸イオンを捕捉するため、多孔性無機イオン交換体の細孔制御方法を検討する。

3)ナノカーボン分散化技術とその光発熱特性を利用したデバイスの評価を行う。

4)紅藻類オゴノリ属海藻類の高効率生産(培養)技術を検討し、環境条件変化や培養方法により生長速度向上を目指す。

・小型魚類メダカの化学受容機構を応用した化学物質検知系の開発として、既に考案した、行動学的検出系に関わる生体メカニズムの解析を行ない、他の応用例を検討する。また、他の行動学的検出系の考案、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、引き続き、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。

・1)エネルギー技術分野とは、血液止血、滅菌目的とした低侵襲外科治療機器の開発をすすめ、性能の改善を図る。

2)材料ナノテクノロジー分野とは、糖鎖バイオマーカーの高感度検出を可能とするナノ粒子とフォトランジスタセンサー等の半導体デバイスによる次世代診断機器の開発を行なう。

3)エネルギー技術分野と半導体プロセスと連携し、医用材の高機能化を目的とした加工技術開発を行

なう。

4)NEDO がん超早期診断プロジェクトにてPET 装置の開発を進めると共に、これと平行して近赤外光のモジュールの実用化開発をすすめる。

・磁気共鳴による弾性画像計測法(MRE)の健常者での被験者実験を実施する。また、穿刺の手ごたえをフィードバックする手持ち機器を設計して原理試作する。一方、手術室-教育ラボ間の遠隔手術指導の症例を蓄積する。また、より高度な手技指導を可能とする手術室内隣接形遠隔指導システムを試作し、指導実験を準備、実施する。

## 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、正式リリース版を完成させる。

・これまでに集積した生体影響データを活用して立体映像による生体影響モデルを構築する。さらに、立体映像酔い評価システム構築で重要となる各生体影響要因の提示時間の影響などに関する知見を実験により取得する。他方、内窓設置の効果を検証するために、寒冷地域の高齢者居住環境における住宅温熱、空気環境の実測、高齢者の睡眠や活動量などを解析し、内窓の設置による健康影響を評価する。

・心身活動の回復や増進については、精神ストレスの循環調節機能への影響ならびにリラクゼーションや身体運動による緩和効果を検討する。また、手掌脈波等を用いた生体情報計測技術について可能性を検討するとともに、簡易動脈硬化度計測装置をもとにした健康管理システムを構築するための要素技術を開発する。一方、運動機能訓練やリハビリ技術については、自転車ペダル機構の障害による左右脚の筋力や可動範囲のアンバランスへの対応を行い、動作支援レベルの柔軟性と出力特性を有するアクチュエータの基盤技術を構築する。

・中枢神経損傷後の機能回復過程において、機能代償を担う残存脳領域における神経細胞レベルの変化を明らかにし、機能回復を促進する鍵となるメカニズムに迫る。具体的には、これまでに確立した脳損傷モデルザルを用いて神経活動記録を行い、損傷前後の単一細胞レベルの機能変化を検証する。さらに神経回路の変化に関わる遺伝子の発現を指標として、脳損傷後にどのような構造変化が生じているのかを細胞レベルで明らかにする。

・歩行困難の緩和と心身活動の増進を支援するために、歩行運動データベースに基づく歩行評価技術を発展させ、身体に装着するセンサで日常生活の歩行特徴を評価するシステムを開発する。下肢筋力

増進、転倒リスク、美しさの3つの評価軸を確立し、これらの評価軸におけるシューズやウェアの使用効果を3種類以上の製品で検証し、検証技術を確立する。この評価システムを試験運用し、評価の可視化により歩行習慣が定着するか、長期的に歩容が変容するかどうかを検証する。

### 2-(3)-③ 人間の心身活動能力を補い社会参画を支援するためのインターフェース等の技術開発

#### 【中期計画(参考)】

・現状の運動能力や認知能力を補い高齢者、障害者、健常者等のより高度な社会参画を可能にする技術(従来の2倍以上の意思伝達効率のブレインマシンインターフェースや、柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等)を開発する。

・柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器等を開発するため、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最適化を行い、柔軟で高速、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、応答周波数200Hz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手法により詳細に調べ、材料設計指針を得る。特に導電性微粒子の形成するナノからマイクロレベルまでの多孔性構造と、電気化学、電気機械的な性質との相関を明らかにする。

・脳情報を解読、活用するニューロテクノロジーによる社会貢献と新産業創出を目指し、コンパクトな脳活動計測ハードウェアとリアルタイムでの高度な解析が可能な脳情報解読ソフトウェアの開発を進める。具体的な目標として以下を設定する。

- 1)3時間以上快適に装着可能で高品質の脳波を記録し続ける専用ヘッドギアを開発する。
- 2)携帯電話のメール作成と同等の速度でメッセージを作成できる脳情報解読手法を開発する。
- 3)意思伝達支援が必要な全国の重度障がい者を対象とした体系的な訪問実験を実施する。

### 3. 生活安全のための技術開発

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(1) ITによる生活安全技術

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(1)-① 生活安全のためのセンサシステムの開発

#### 【中期計画(参考)】

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

生活環境下における有毒ガス等の分光検出を目指して、複数ガスの遠隔分光に適した200～500GHz帯において、従来検出器の1/5以下の最小検出電力を持つ高感度超伝導受信器を開発する。

・細胞、タンパク質、生体関連物質の他、ウイルスや大腸菌、重金属イオン等を高い選択性ととも高感度で検出するセンシングシステムの構築を目指し、エバネッセント場を利用した蛍光増強の他、QCMやFETセンサーの適用についても検討する。ソフトリソグラフィによる大面積センサーアレイの作製法についても、その要素技術の開発をおこなう。

・これまで培ってきた金属錯体を用いた生体の蛍光イメージング技術について、院内感染防止のための細菌細胞のイメージング技術の開発に展開する。医療現場における細菌の簡便な検出法の確立に向けて、今年度は、蛍光錯体による細菌の可視化について検証する。

・生体試料の高精度な3次元顕微イメージングのために、光波面の能動的制御法を組み込んだ低コヒーレンス干渉法、およびデジタルホログラフィーを利用した定量位相法の基礎実験を行う。また、予防医療において重要となる微量検出と機能情報検出を目指して、検出感度向上技術と代謝情報抽出技術を開発し、生体内試料中でその有効性を検証する。

・超伝導検出器の多画素化を図るうえで重要な極低温での多重化技術開発の第一歩として、検出信号読出用素子を設計、試作し、基礎特性を評価する。

### 3-(1)-② 生活安全のためのセンサを用いた見守り及び異常検出技術

#### 【中期計画(参考)】

・高齢者及び被介護者の健康及び身体状態の把握や、介護者の支援を目的とし、生活の安全性の検証とリスク分析の手法を開発する。具体的には、生活における危険状態の自動検出を実現するために、人の10以上の姿勢や運動状態の識別及び運動量を推定できる技術を開発する。異常状態の自動検出率95%を目指して、生活動画、日常音環境等を分析する技術を開発する。また、医療における早期診断支援を目的とし、がん細胞の自動検出率95%を実現するために、胃生検画像を自動的に診断する技術を開発する。

・生活安全の向上に寄与する、以下の研究開発を実施する。

- 1) 遠隔見守りシステムにおいて、人の姿勢、運動状態の識別能力を向上させ、歩行と駆け足、転倒、立ち上がり等の状態変化を自動識別できるシステムを実現する。
- 2) 診断精度向上のため医学的な知見を導入して病理組織画像の認識アルゴリズムを改良し、診断支援システムのプロトタイプを開発する。
- 3) 歩行者との共存環境での安全機能を実現するため、マルチモーダル車載センサと環境センサの性能評価と融合技術の開発を行う。また、高齢者及び被介護者の身体状態の把握のために日常の生活行動を音響センサ等により抽出する手法を開発する。

### 3-(1)-③ 人間機能モデルによる生活安全評価技術

#### 【中期計画(参考)】

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

・子どもの安全性に配慮した製品設計支援の一環として、身体/行動特性データ、生活データ、傷害リスクアセスメント技術の開発を企業と連携して10課題程度実施する。傷害サーベイランス技術により2000件規模の傷害データの追加、数十件程度の虐待データを追加する。司法解剖時生体特性計測技術により、数件程度の乳幼児と数件程度の大人の生体特性データを追加する。蓄積した傷害データ、虐待データ、生体特性データに基づいて統計学的虐待診断技術と物理学的診断技術を開発する。

### 3-(1)-④ 消費者の情報や権利を保護するための情報セキュリティ対策技術

#### 【中期計画(参考)】

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するため、バイオメトリクスやパスワード等の認証用情報が漏えいした際にも、認証情報更新を容易にすることにより、被害を最小限に抑えることができる個人認証技術や、ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術等のプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術を開発する。さらに、開発した技術を、ウェブブラウザのプラグイン等の形で5つ以上実装、公開し、10以上のウェブサービス等での採用を目指す。

・これまでの研究を発展させ、安全で広範なネットワークの活用(たとえば、医療データの広範囲な利用など)を可能とする暗号技術の実現に向けた具体的方式の設計や基盤的理論の構築を行う。特にクラウド環境が簡便に活用可能となる高度ネットワーク社会においても、消費者の情報や権利が十分に保護されるための、プライバシー保護、認証、著作権管理に関する要素技術の設計および理論的整備を行う。たとえば、これまでに進めてきたバイオメトリクス認証技術について、安全性理論の構築や安全性評価技術の研究なども進める。

・ユーザがサーバと相互に認証することで、ユーザがフィッシング詐欺を認知可能とする技術について、引き続き標準化へ向けた活動を継続し、RFC 原案の早期の議論入りを目指して必要な研究、交渉、普及活動を行う。また、本技術を用いた応用的な利用についても可能な範囲で技術的検討等を行う。

・ネットワーク社会において消費者の情報や権利を保護するためのプライバシー情報保護及びユーザ権限管理技術として、仮想化技術を用いてソフトウェアシステムの安全性を強化、検査するシステム、ソフトウェアの不具合による脆弱性の発現を未然に防止するシステム、その他ソフトウェア解析、検査、変換技術に関する研究開発を行なう。

・量子暗号技術の現状と従来の暗号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。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。

### 3-(2) 生活支援ロボットの安全の確立

#### 【中期計画(参考)】

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

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・平成 23 年度においても、ロボットのタイプ別のシミュレーションなどを通したリスクアセスメント手法の検討を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につなげる。

### 3-(2)-② 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（IV-3-(1)-⑤へ再掲）

#### 【中期計画(参考)】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

・平成 23 年度には、平成 22 年度に構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

## 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強磁性金属から半導体へのスピン偏極電子の注入およびその検出動作を全て電気的な手法により実現する。また、光集積回路へ応用可能な新型強磁性/半導体ハイブリッド光素子の性能を向上させ、従来素子を超越する性能指数を実現する。

・鉄系や銅系などの超伝導体について、新超伝導体および良質単結晶を作製し、超伝導転移温度を決定する要因や超伝導メカニズムの解明を行う。また、第一原理計算やシミュレーションにより、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う。また、得られた知見を元に物質設計を行い、より高い転移温度を持つ物質を探索する。

・量子状態の検出のための Nb 系ナノ SQUID を開発し、Bi 系固有接合とのハイブリッド素子の作成を行う。また Sr<sub>2</sub>RuO<sub>4</sub> 超伝導体のエッジ状態の検出およびトポロジカルな性質の起源を解明する。

・金属酸化物をチャンネルとする電界効果デバイスについて、Ni 酸化物や電子ドープ型の Mn 酸化物などチャンネルに用いる薄膜材料の組成やエピタキシャル歪の最適化を行い、室温での電場による抵抗



変調の可能性を検証する。マルチフェロイック BiFeO<sub>3</sub> の電気分極制御を高度化するための単分域化手法を検討するとともに、磁気特性の評価を行う。レーザ加熱炉による結晶育成技術を発展させて、遷移金属酸化物等の新たな相制御材料の探索および物性解明を行う。

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

### 【中期計画(参考)】

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

・平成 22 年度までの成果をもとに、印刷法で作製した素子を複数組み合わせるリングオシレータを作製し、動作検証を行う。

・平成 22 年度に引き続き、情報入出力機器の大面積、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積デバイスを得るためのプロセス技術を確立する。

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。

・量子ドットを分散したガラスカプセルの発光輝度をさらに向上させる技術を開発する。また、ゾルゲル法によるナノ粒子表面ガラスコートという我々独自の技術を元に、局所電場増強効果による輝度上昇を目指して、金ナノ粒子と量子ドットを同じガラスカプセル中に分散する技術を開発する。

・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、受光素子の変換効率を向上させるとともに偏光応答性のある素子を作製する。

・高い位相差を得るために必要なガラスの物性と微細構造を探索する。

・低環境負荷材料であるニオブ系鉛フリー圧電セラミックスの量産化をめざし、原料の混合、粉碎時に用いるアルコール溶媒を省略する等、コスト低減を可能にするプロセス条件を開発する。また、当該鉛フリー系圧電材料の薄膜化をすすめる。

### 1-(1)-③ 光通信の波長及び空間の高密度化（I-2-(3)-③を一部再掲）

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・光パスネットワークに向けて、光スイッチでは、シリコンフォトニクス光スイッチの大規模化とインテリジェント化を目指した電子回路集積を進める。また、波長選択性スイッチでは、ネットワークでの多様な要請にこたえるために、多入力化、多出力の設計を行う。システム、機器レベルでは、パラメトリック分散補償のためのモナタ技術、ノード技術の研究開発に着手する。超大容量伝送では、集積化サブバンド間遷移スイッチの高性能化を進める

・オンオフ変調から4値位相変調のフォーマット変換の最適化と特性評価を行う。光信号波形測定の基盤技術となるキャリア抽出技術の方式検討を行う。

・波長多重量子暗号通信に用いる4波長量子もつれ光源を試作し、各波長に対して理想的状態にどれだけ近い状態かを表わす指標である忠実度99%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技術開発と連携してデバイス構造の応力分布を評価し、レイアウト依存性によるデバイス特性変動を正確に解析するシミュレーション技術を開発する。また、TCADシミュレータHyENEXSSを用い、走査トンネル顕微鏡によるキャリア分布計測をシミュレーションするシステムの開発を行う。

## 1-(1)-⑤ 高効率な設計とシミュレーションのための高性能計算技術

### 【中期計画(参考)】

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

・シミュレーションのための高性能計算技術の確立のため以下の研究開発を行う。

- 1)数千万 CPU コア・時間程度の大規模計算を実現する高性能計算環境について、平成 22 年度の成果に基づいてプロトタイプ開発を進めながら外部仕様と内部仕様を策定する。
- 2)シミュレーションソフトウェアとして Selete で開発されたプログラム ENEXSS の高速化、並列化を実施し、従来に比べて 5 倍の高速化を目指す。

## 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)柔軟部を含む物体の組立作業の基礎的なシミュレーションを行う。複数の組立作業データを分析し、共通する基本動作である作業スキルを複数抽出する。その一部に基づいた組立作業計画、動作計画、動作制御法を構築する。
- 2)黒色や光沢のあるワーク等を対象に、輪郭特徴だけでなく面特徴等も利用し、3次元位置姿勢検出

精度を向上させる技術を開発する。

### 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。

・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、大規模試作チップを製造し、性能を明らかにする。また、更に大規模なチップでの性能を、設計ツールを用いて予測する。また、これまでに得られた成果の、技術移転を開始する。

### 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。

・100例以上の手指運動データと接触データを計測し、統計処理に基づく次元圧縮とデータベース化により把握運動の基本分類を行う。データベースと動力学に基づく運動生成技術を開発し、代表的な5物体に対する把握運動生成を実現する。手の深部感覚から運動が引き起こされるメカニズムのモデル化に向けて、6体の示指筋骨格モデルの筋腱駆動に基づく運動生成プログラムを実装し、筋の活動レベルが深部感覚と関係する腱張力や指先運動に与える影響を再現する。これらの成果を、1社以上の共同研究を通じ、操作性評価に応用する。

### 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。

・Si 基板上に埋め込み絶縁層を介して形成した III-V 族半導体チャネル MISFET において、素子構造、材料の最適化を進め、CMOS プラットフォームへの適用性を明らかにすると共に、集積化の可能性を検証する。

・不揮発性抵抗スイッチ効果を示す機能性酸化物薄膜を、300 ミリウ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進め、300 ミリウエーハレベルでの RRAM チップアレイの動作実証を行う。

### 1-(3)-② ナノフォトニクスデバイスの研究開発

#### 【中期計画(参考)】

・LSI チップ間光インターコネクションにおいて10Tbps/cm<sup>2</sup>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た集積回路技術および、微小光源 & 光増幅器技術に関して、それぞれ以下の技術を開発する。

1) 光電子集積回路実現のための LD 光源実装技術の開発を実施する。

2) 量子ドット面発光レーザを試作し、レーザ発振を得る。また、光フィルタ機能付き量子ドット増幅器では隣り合う波長で 10dB 以上の強度差を実現する。

・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) 積層型アモルファスシリコン 3 次元光回路において、異なる層の光導波路間で信号光が移行するデバイス構造を電磁界シミュレーションにより設計する。設計した構造を実現するための作製プロセスフローを検討し、位置重ね合わせ加工を中心としたプロセス条件の最適化を進め、層間距離 600nm 以上でも信号光が移行するデバイス構造の試作を行う。

2) 有機結晶 pn 接合を有した、10 ミクロン級の共振器構造電流注入型デバイスを作製する。また、100V 以下の EL 動作を実現する。

3) ファイバー形状ポリマーを利用した新たな光増幅器および共振器を開発する。

### 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。

・平成 22 年度に引き続き、産総研ナノプロセッシング施設(AIST-NPF)を窓口とした先端機器共用イノベーションプラットフォーム(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充実させる。より具体的には、IBECS-IP 関連規程を改訂および見える化し、産総研外部ユーザーが IBECS-IP 利用に関わる諸手続きを行いやすくする。

・LSI 搭載に向けたフォトニクス集積回路技術の研究開発に関して、スーパークリーンルーム設備を用いた集積プロセス基盤技術の構築に着手する。具体的には 3dB/cm 以下の細線導波路技術、10GHz の高速動作が可能な光変調器、光受光器技術の構築を図るとともに、これらの集積時に生じるプロセス課題を明確にし、その解決を試みる。

## 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。

・新たに見出したフタロシアニン系の液晶性半導体材料をベースに主として有機薄膜太陽電池をターゲットとした、塗布印刷型薄膜形成に対応し得る液晶性有機半導体の研究を行い、波長拡大と電荷輸送パス形成の観点から新たな材料合成を通じた研究を行う。また薄膜デバイス作製に必要とされる分子配向制御手法についても引き続き検討を行う。

・スマートマテリアルの開発: 前年までに開発した光応答型 CNT 分散剤について更に知見を深め、可逆的な光異性化反応を用いて再生利用可能な分散剤の開発を目指す。また、スマートマテリアルの基礎物性解明に関連して、昨年度実績に挙げた光応答性材料に加えて、新しい構造の電解質ゲル化剤や、液晶溶媒を用いた有機半導体の薄膜作製法を検討する。

・バイオメティックヘテロ接合の開発: 新規ナノゲルの設計と合成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、ソフト微細構造界面と流動媒体の相互作用や、界面電気現象の解明とコロイド配列配向制御によるデバイスの開発等を行う。

・機能界面設計技術の開発: 二色 SFG 等の各種分光技術を用いて有機 EL をはじめとする有機デバイス界面のその場計測技術への展開を図り、表面や埋もれた界面における解析・評価技術の確立を目指す。

・ソフトマテリアルの新規プロセス並びにデバイス応用を目指して、キラル液晶が薄膜中で形成する自己組織秩序構造、及びコレステリックブルー相の高分子による安定化のメカニズムを連続体シミュレーションにより明らかにし、ソフトマテリアルの階層的自己組織化による構造形成と非平衡挙動に関する理解を理論及びシミュレーションにより深める。

## 2-(1)-② 高付加価値ナノ粒子製造とその応用技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・プルシアンブルー型錯体ナノ粒子の安定な電気化学特性を生かし、エレクトロクロミック素子の安定性向上を図ると共に、他の用途を探索する。

・他の手法では作製不可能なナノ粒子あるいはサブマイクロメートル粒子をレーザーやプラズマを利用して作製する技術を確認し、その作成例と応用例を提示する。

### 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。

・低粉末量の無機複合プラスチックに熱伝導性を発現させるために、樹脂の分子配列を秩序化するナノ複合化技術を開発する。マルチセンサ部材に関しては、アレイ型マイクロデバイスに可燃性ガスを選択的に燃焼する触媒の集積化技術を開発し、水素、メタン、一酸化炭素混合ガスに対してそれぞれ10ppm、10ppm、50ppm 検知を達成する。また、有機-無機界面を利用した無機結晶の析出制御や酸化物ナノクリスタルの配置・配列と機能発現に関する基盤技術を開発し、機能発現に於ける適材配置の有効性を検討する。

### 2-(1)-④ ナノ構造を利用した革新的デバイス材料の開発

#### 【中期計画(参考)】

・ナノギャップ電極間で生じる不揮発性メモリ動作を基に、ナノギャップ構造の最適化と高密度化により、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能(速度、集積度)を実証する。また、ナノ構造に起因するエバネッセント光-伝搬光変換技術を基に、ナノ構造の最適化により、超高効率な赤色及び黄色発光ダイオード(光取出し効率80%以上)を開発する。

・ナノギャップ電極によるメモリー動作に関しては透過型電子顕微鏡を用いて直接的な素子状態観察による動作機構解明とより低消費電力化を進める。発光ダイオード技術においてはリッジ形状の最適化を行うとともに、それを利用した発光ダイオードの作製を行う。平成22年度に開発した近接場光学顕微鏡用プローブを用いてリッジ構造半導体のエバネッセント光分布の評価を行う。さらに、理論的な解析を基に高効率な素子の設計を行う。



## 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。

・引き続き、有機物、シリコン、機能性酸化物、及び炭素系材料などを用いた新規デバイス開発の支援のため、必要な計算技術及びプログラムを開発並びに整備しながら、電子状態、伝導特性、及び誘電特性などについてシミュレーション研究を進める。第一原理計算プログラム開発においては、スピン軌道相互作用/ノンコリニア磁性計算機能とワニエ軌道関連計算機能を結合し、交差相関及びスピントロニクス研究に資する。

・燃料電池の実用化及びリチウムイオン 2 次電池の高容量化に向けて、金属、半導体、及び酸化物/溶媒界面の電気化学反応、高分子電解質膜内のプロトン伝導、などの解析を行う。同時に水素貯蔵材料のシミュレーション研究を行い、吸蔵特性を解析する。本年度はこれらの研究の内、特に希硫酸と Pt 電極界面において電圧を印加したシミュレーションを行い、界面構造の変化等を明らかにする。

・生体及び分子集合体機能の解析と予測のために必要な分子シミュレーション要素技術の開発(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、自由エネルギー評価法)を行い、化学反応機構、分子認識機構の解析、分子自己組織化構造解析及び安定性評価などを行う。今年度はこれらの研究の内、特にイオン液体電解質などの静電力が支配的な系について、その分子構造と機能の関係を明らかにする。

・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、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並びにプログラム開発研究(FEMTECK、FMO)を行う。シミュレーション基礎理論開発研究に関してはダイナミックプロセスを解明するための密度汎関数法によるバンド計算や動的平均場理論の開発に重点をおく。また、大規模電子状態理論並びにプログラム開発研究に関しては、次世代スパコンのための超並列化技法などの開発に注力する。さらに、平成 23 年度においては、光化学反応を取り扱える様な第一原理光励起物質プロセスシミュレータを新たに開発し、それを活用したレーザー励起物質創製プロセスの計算シミュレーション研究を行う。計算機上でターゲット材料創製に有効なパルスレーザー照射条件の最適化シミュレーションを計算機上で行う事により、レーザー照射条件により創製される物質種や、その形状及びサイズをレーザー照射条件により制御できる可能性を探索する。

・励起状態並びに光物性に関するシミュレーション及び理論解析技術を向上させ、材料の光機能の理論的開拓と特性解析を行う。また、プロセスに主眼を置いた材料設計手法として、高分子混合系におけるナノ粒子分散系のシミュレーションを確立させる。特に、粒子と高分子の間の相互作用等のモデル化について検討し、高分子のダイナミクスとナノ粒子のダイナミクスの相関について検討する。

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

### 【中期計画(参考)】

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

## 2-(2)-① ナノチューブ系材料の創製とその実用化及び産業化技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・スーパーグロース法の実証プラントを運営し 0.6kg/日の生産を実現し、用途開発企業に試料を提供する。分散しやすいCNTの合成、及びCNTとゴム、樹脂との複合化技術開発。歪みセンサーなどのデバイス開発を行う。eDIPS法で合成したSWCNTの電子デバイス実用化を目指して、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に基づくデバイス製造技術、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加工技術を開発する。

・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、内包物質や修飾物質をマーカーとして用いて、カーボンナノチューブ及びナノホーン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した分子組織化材料である安心かつ安全なボトムアップ型有機ナノ材料の実用化を目標に、合成法高度化並びに高機能化を実施し、異分野との融合を図りつつ用途開発を行う。

・1)マイクロ波プラズマCVDによりロールツーロールでの大面積グラフェン合成法の開発を行う。2)マイクロ波プラズマCVDで合成するグラフェンで、タッチパネル用途のITO代替材料としての性能を発現させる。3)熱CVDによる高品質グラフェンの電気特性評価を行い、電子デバイス材料としての可能性の検討を行う。

・単層CNTを金属型と半導体型に高純度かつ大量に分離する技術の確立に向けて、さらなる基盤技術開発を行う。ゲルカラムを用いた分離法を改善し、直径1.4nm程度のCNTにおいて、簡便な手法で

半導体純度 95%以上、金属純度 90%以上を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、原料スズに含まれる CNT の 50%以上を孤立分散液として回収する技術を開発する。また、1g/day の CNT 分離をめざして、大型のカラムを用いた分離技術開発を行う。

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

・1)ダイヤモンド接合ウェハの接合技術の高度化(接合面の精密加工など)および1.5インチウェハを試作する。2)種基板-成長層界面から発生する欠陥の低減をはかる。

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

### 【中期計画(参考)】

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

## 2-(3)-① 高集積、大面積製造技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・MEMS研究開発拠点の拡充及び整備を進める。4インチMEMS製造ラインと連携し導入した8インチMEMS製造ラインの各種装置について、プロセスレシピの整備を行い、課題解決型共同研究としてMEMSファクトリーを展開する。また、人材育成事業など研究者及び技術者への研究開発支援を行う。

## 2-(3)-② ユビキタス電子機械システム技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・安全・安心や省エネルギー社会に資するユビキタスマイクロシステムの実現のために、バイオ、化学、エネルギー等異分野のデバイスを融合、集積化した MEMS デバイスを製造するための技術及び低消費電力かつ低コストな MEMS コンポーネント製造技術を開発する。具体的には、数ミリメートル角以内の通信機能付きセンサチップを試作し、オフィス、クリーンルーム等の製造現場の消費エネルギーを10%削減するためのシステム技術を開発する。

・ナノ構造表面において界面流体効果を制御する手法を開発し、MEMS 流体デバイスに適用する。また、低消費電力イベントドリブン型無線センサ端末用の受信システムとして、多チャンネル同時受信システムを開発し、養鶏場などにおいて 200 端末以上からなる無線センサネットワークシステムの実証実験を実施する。100 店規模の小規模店舗内各機器の消費電力を一括でモニタリングするシステムの試作を行って、その実証実験を実施する。

## 3. 情報通信基盤を利用したサービス生産性の向上と新サービスの創出への貢献

### 【中期計画(参考)】

我が国のサービス産業を活性化させるために、既存のサービスの生産性を向上させると同時に、新サービスの創出に貢献する技術の開発を行う。サービス生産性を向上させるために、サービスプラットフォームの整備、科学的手法の導入、ロボット化の推進を行う。また、複数の既存技術を融合させ、新サービス創出を目指す。

### 3-(1) 科学的手法に基づくサービス生産性の向上

#### 【中期計画(参考)】

科学的手法によりサービス生産性を向上させるために、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報の現場におけるセンシングと、得られた大規模実データのモデリングによる利用者行動のシミュレーションを基に、サービス設計を支援する基盤技術と導入方法論の開発を行う。また、サービス工学基盤技術については、10以上の業種や業態において25件以上の組織へ導入することを目指し、サービスの幅広い選択を可能にする技術の開発を行う。

### 3-(1)-① サービス最適設計ループ構築のためのサービス工学基盤技術

#### 【中期計画(参考)】

・サービス生産性向上を目的とし、サービス利用者及び提供者の行動を理解した上で、必要な情報を現場でセンシングし、得られた大規模実データをモデリングして利用者行動をシミュレーションすることで、サービス設計を支援するサービス工学基盤技術と導入方法論を開発する。再現性が検証された方法を確立し、共同研究等により、10種以上の業種や業態において25件以上の組織への開発技術の導入を図り、その一般化と普及を目指す。

・サービス設計を支援するサービス工学基盤技術として、サービス利用者や提供者の行動理解のための CCE 応用技術、行動計測や可視化、作業支援のための複合現実情報循環技術、利用者と旧利用者の大規模データに基づく行動モデリング技術、サービスプロセス設計支援、及び最適化技術を開発する。開発技術の試験導入または実導入については、H22 年度からの継続性を維持しながら、新規に4件以上の組織への導入を図る。

### 3-(1)-② サービスの幅広い選択を可能にする技術

#### 【中期計画(参考)】

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

・サービス受容者が関連するデータを自ら作成、取得、蓄積、管理、分析するための技術を高度化するとともに、データ形式の集合的な標準化のサービスを運用しつつ改良し、サービスの自由な組み合わせとデータの統合的分析に必要なデータの正規化を行なうスクリプトを共創できるようにする。これらを合わせた公共的なサービスフレームワークに基づいて、情報システム開発、介護見守り、医療、Web上のサービス等を支援し価値を高める方法を具現化する。

### 3-(2) 高度情報サービスプラットフォームの構築

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(2)-① クラウドの適用範囲を広げるミドルウェア技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

- 1)クラウド型資源について複数管理組織から提供される資源の管理ソフトウェアをオープンソースとして提供する。ネットワーク資源管理インタフェースの標準化に合わせた参照実装となるように管理システムを改良する。
- 2)仮想インフラの性能保証方式として、ストレージ資源の利用状況の蓄積と管理を実現するための要求要件の抽出、関連技術の調査と検討を行う。また、大量データ処理の性能を確保するためのMapReduce フレームワークを開発する。
- 3)仮想インフラに占有ハードウェアと同等の利便性を持たせるため、新たに拠点内資源管理機構の設計と、VMのI/O機構の設計およびプロトタイプ構築を行う。

### 3-(2)-② スケーラブルな知識基盤を構築するサービス指向ミドルウェア

#### 【中期計画(参考)】

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

・平成22年度試験公開のデータ統合およびユーザ管理システムは、利用に供しつつ改良し、10サイト程度の分散環境を対象としたソフトウェアとして完成、公開する。情報検索技術に基づく検索機能は、衛星画像のカタログ検索向けに完成、サービス提供する。ミドルウェアのスケーラビリティの拡大に対し、数十サイト、10億レコード以上程度を対象として並列DBに基づくデータ転送の効率化と、メタデータの構造を利用した効率化の研究開発と検証を行う。平成22年度提出の標準仕様は互換性確認など改訂作業を行い、策定作業を完了する。

### 3-(3) サービスの省力化のためのロボット化(機械化)技術

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(3)-① QOL 向上のための生活支援ロボット基盤技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・人発見、姿勢検出、操作物体検出などの認識機能を高め、実環境においてデータを蓄積し、得られたデータをクラスタリングし、そのモデルを探索することにより人間の行動を予想したり、人間に親和性の高い行動を行ったりする枠組みを提案し、実証システムを構築する。音源定位においては三次元音源地図を作成する技術を確立する。実環境で人間に追従することにより人のデータを蓄積する二足歩行システムを確立する。物体操作においては発見した物体の把持操作の計画機能を実現する。

・実用レベルの生活支援ロボット開発のために以下を行う。

1) 高齢者、障害者の生活機能を分析し、ICFに基づく支援の要求をモデルベース開発に取り込むためのツールを開発する。また、生活支援ロボット評価のためのベンチマークの作成を行う。

2) 物体把持の観点に基づく日用品(100種類程度)の分類とモデル化を行う。また、物体の配置パターンに応じた把持戦略と把持計画の開発を行う。

3) インタラクションモデルの改善のため、モデルをデータに適用することで妥当性を検証するためのモデル検証ツール、および検証を逐次的に行うことができるモデル設計支援ツールを作成する。

・机上に無造作に置かれた衣類を持ち上げて広げる連続動作中に観測される対象衣類の3次元形状変化をもとに、衣類の状態を頑健に推定する手法を開発する。また、対象衣類のトラッキング機能のロバスト性を向上させるとともに、ロボットの手先も同時に追跡して両者の相対的な位置関係を動的に把握する手法を開発する。

### 3-(3)-② サービス産業のためのロボット自律移動技術

#### 【中期計画(参考)】

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

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

- 1) 高速ビジョンによる形状センシング技術に関して、オンライン処理技術、および形状計測とテクスチャ画像の同時計測技術を開発する。
- 2) ダイナミクス等を考慮した軌道生成・制御法により、精度 40cm 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) ユーザ貢献増幅型 Web コンテンツ活用技術に関して、Web サービス「PodCastle」「VOISER」「Songle」等の実証実験を通じて得られる改善点を検討し、ユーザの利用と貢献の活用を促す機能改良をする。
- 2) 音楽情報処理技術に関して、混合音をよりの確に扱える処理等を実現することで音楽音響信号理解及び歌声情報処理等を高度化する。



3) より豊かなユーザ体験を実現するインタフェースと、より高度なコンテンツ利用を可能にする信号処理及び機械学習に関する融合技術を開発する。

### 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。

・画像サイズに依存せず一定の時間で画像配信を実現する高速 WMS 配信システムの研究開発を行なう。また、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)、衛星画像、現地観測統合システム(SFI)については、基本部の改良、機能強化を行う。また、土地被覆、標高の検証システム(SDCP)の公開版を作成する。海上風況把握システムの開発に着手する。

### 3-(4)-③ 新サービスの創出のためのヒューマノイド基盤技術

#### 【中期計画(参考)】

・ヒューマノイド技術を活用した新サービスの創出を目的として、メディア技術との融合によりコンテンツ産業を支援するロボットサービス、人動作解析技術等との融合による人動作模擬サービス等を創出するヒューマノイド基盤技術を開発する。具体的には、全身動作、表情及び音声を統合した振舞の生成、段差1cm、傾斜2度以上の凹凸のある床面の平均時速3km 以上の歩行、簡易な指示による未知環境の移動や簡易作業、高齢者等の人動作の模擬等を実現する技術を開発する。

・振舞作成インタフェースの高度化を図り、コンテンツ産業を支援するロボットサービスの可能性を探求する。段差1cm、斜度2度以上の不整地路面を平均時速1.5km 以上で歩行が可能な歩行技術を開発する。簡易な指示による未知環境の移動実現のため、広視野能動視覚による歩行経路周辺の10cm角程度のボクセル地図生成技術等を実現する。環境変化に適応する動作計画手法を、全身による簡易作業実行に適用する。人動作を模擬した爪先および踵での接地と膝伸展を含む動作を実現する手法を開発する。

### 3-(5) 情報基盤における安全性や信頼性の確立

#### 【中期計画(参考)】

情報システム製品のセキュリティ評価技術を確立するために、情報システムにおける事故を未然に防ぐとともに事故が起きて被害の拡大を防ぐセキュリティ対策技術、情報基盤自体を高信頼なものにするための検証法や開発支援ツール及び情報基盤の安全性評価に関する技術の開発を行う。特に、情報システムの高信頼、高安全及び高可用化技術において、基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対するテストケース自動生成技術の開発を行う。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・新規開発したボード上で、電磁波解析、電力解析攻撃実験や、偽造防止技術の有効性検証を行う。半導体プロセスを用いたマイクロプローブを開発し、情報漏えい検出、LSI の偽造検出、故障解析技術等の開発を行う。FPGA の機能を動作中に書き換える動的再構成技術の研究を進め、悪意のあるハードウェアの混入防止技術等も開発する。暗号モジュールのサイドチャネル攻撃に対する安全性評価ガイドラインを確立し、また試験環境を構築する。PUF 回路の固有情報量の評価にバイオメトリクスの指標を導入し、個体識別能力の改善を行う。

・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信アプリケーションプロトコルの仕様書を元に形式化を行い、その記述を定理証明支援器上に作成し件書に用いる手法についても研究を行う。また、実装ソースコードの解析が困難な基幹ソフトウェアの検査、分析のため、形式化仕様を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。

・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。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。また、コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化について、誤り訂正処理等を含めたより完全な形での検証に向けた研究を進める。

### 3-(5)-② 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術 (IV-3-(1)-⑦へ再掲)

#### 【中期計画(参考)】

・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

・組み込みネットワークの研究において、テスト自動生成のためのモデル記述言語 SENS (Simple Specification Language for Embedded Network Systems)の設計と評価用処理系の実装と評価を行う。開発したツールや要素技術を発展させて、設計プロセスと評価プロセスの自然な融合を実現するための検証フレームワークを実現する。ディペンダビリティ概念規格、ディペンダビリティの概念にもとづいた開発のためのガイダンス規格の策定作業を行う。

・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 23 年度は筑波大学大学院(日本経団連の高度情報通信人材育成への取り組みの指定校)の演習「PBL 型システム開発」が必要とするツールを、ソフトウェアエンジニアリングの基本に則って開発し公開する。また同演習の実施内容に応じて、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行い、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、普及促進に必要となる製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行い、試験評価方法の形で提供するとともにその標準化を行う。

## 1. 技術革新、生産性向上及び産業の安全基盤の確立のための計測基盤技術

### 【中期計画(参考)】

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

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

#### 【中期計画(参考)】

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

#### 1-(1)-① 有機・生体関連ナノ物質の状態計測技術の開発

##### 【中期計画(参考)】

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

・生体関連ナノ物質計測において以下の開発を行う。

- 1)分子量を一意に決定する超伝導分子検出器の時間精度 1 ナノ秒以下、検出面積 2mm 以上を達成する。
- 2)タンパク質、糖の異性体識別のために、放射光を使わないで波長 140nm 以下の真空紫外円偏光発生が可能な小型光源を開発する。
- 3)CNT の生体内分布計測用フッ素標識プローブを 2 種類以上合成する。また、動物試験用 CNT 分散液を開発する。
- 4)肺中ナノ粒子の透過電子顕微鏡イメージングにおいて、炎症などの生体反応の観察法を確立する。

### 1-(1)-② ナノ材料プロセスにおける構造及び機能計測並びにその統合的な解析技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・ナノ材料・デバイスの広範なスケールにおける構造及び機能に関する計測技術の開発及び多変量解析等の情報の統合的な解析技術を開発する。サブナノメートルからミリメートルオーダーの機器分析情報の中から、二つ以上のスケールの情報を統合し構造と機能の関係の定量化技術を開発する。

・ナノ材料、デバイスの構造、機能に関する計測および解析技術として以下の研究に取り組む。

- 1)レーザー過渡吸収分光法を駆使した光機能ナノ材料、デバイスにおける機能発現および材料劣化機構に関する評価手法開発。
- 2)光電子顕微鏡分析における試料励起光源最適化による無機粒子分散材料の評価技術開発。
- 3)陽電子マイクロビームによるナノ材料の原子～ナノ空隙の空間マッピング技術開発。
- 4)塩基性プローブ分子による界面領域の酸触媒機能評価のための固体 NMR 測定技術開発。
- 5)各種マップ情報の特徴を抽出する空間相関解析手法の開発。

### 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。

・開発されたシステムの実効性検証のため、下記の研究を行う。

- 1)コンパクト AE 検出システムによる材料微視破壊モニタリング試験を行う。1mm 以下の亀裂の超音波伝搬画像処理による自動検出技術の開発を行う。
- 2)乾電池駆動 X 線源で 200keV 以上の高エネルギー X 線の発生を実現するとともに、可搬型の X 線透過像 3 次元画像解析システムの開発を行う。
- 3)金属の溶接箇所や曲げ部分など、残留応力ひずみのある部位に光子誘起陽電子消滅法を適用し、材料の健全性に関する情報を可視化する。

### 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。

・電池標準構成モデルとして、正極活物質 2 種類、負極活物質 2 種類の少なくとも 4 種類を策定すると

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の探索・検討を継続する。これらから、評価基準書を案出し、相対的な評価が可能となる基盤の構築を行う。

## 1-(2) 先端計測技術及び分析機器の開発

### 【中期計画(参考)】

新産業創出を先導するために必要な、先端計測及び分析機器に関する技術開発を行う。具体的には量子ビーム、イオンビームの分析、診断への応用技術、電子顕微鏡の高分解能化と多機能化技術、デバイス、システム評価を可能にする複合計測技術等の開発を行う。また、開発した装置の産業界への普及を促進するとともに、標準化を行う。

### 1-(2)-① 材料評価のための先端計測及び分析機器開発

#### 【中期計画(参考)】

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

・先端計測および分析機器の開発と装置利用公開を目的として下記の研究を行う。

- 1) 蛍光収量 X 線吸収分光システムにおいて検出器構造や信号処理系を最適化し、装置を公開する。
- 2) 巨大クラスターイオンをビーム化(電流値 $>10\text{nA}$ )し、有機材料等の二次イオン質量分析(SIMS)に応用し、その性能を実証する。
- 3) 新設の陽電子ビームを短パルス化、マイクロビーム化する。開発中の陽電子発生用電子加速器でビームを加速を実現する。
- 4) LCS-X 線の平均輝度を高め高精細な X 線画像を取得する。テラヘルツ波の物質透過特性の基礎データを蓄積する。

### 1-(2)-② 超高感度、高分解能透過電子顕微鏡の研究開発

#### 【中期計画(参考)】

・単分子・単原子レベルでの計測及び分析技術を確立するために電子顕微鏡のさらなる高分解能化及び高感度化技術を開発する。このために、電子光学系の高度化、検出器の高効率化、装置環境の高安定化等の要素技術開発に加え、用途に応じた電子顕微鏡の多機能化を行う。これにより、現在、電子線波長の25倍程度でしかない空間分解能を、世界最高となる電子線波長の17倍程度にまで向上することを目指す。

・平成 23 年度は、色収差係数を飛躍的に減少させる新しい色収差補正機構の開発に着手する。具体的には、現状で1mm 程度である結像系レンズの色収差係数を0.05mm 以下にまで減少させる。これにより軽元素物質の高分解能及び高感度観察技術の向上を狙うと同時に、カーボンナノ材料の欠陥特

性の解析に応用する。

### 1-(2)-③ デバイス、システム評価のための先端計測機器の開発

#### 【中期計画(参考)】

・スピントロニクスデバイスにおけるナノ領域のスピン方向を3次元解析できるナノスピン計測技術を開発する。  
高速トランジスタとして期待されるナノカーボンの電気的特性のナノサイズ領域の電荷分布測定を行なえるプローブ顕微鏡技術を開発する。

電圧及び抵抗標準を生産現場に導入でき、校正コストの削減を可能とする小型、低コスト、低消費電力の直流電圧標準システムと集積回路チップ化された電流比較器を開発する。

スーパーハイビジョン時代の大容量位相多値光通信や材料の加工、改質の実現のために、サブフェムト秒の時間分解能を有する光測定技術を開発する。そのためにタイミングと絶対位相が100アト(10の<sup>-16</sup>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。

・デバイスを構成するスピントロニクス極薄膜の評価を可能とするため、低エネルギー粒子線を用いた分析前処理技術を開発する。

・微細加工によって形成されたナノサイズグラフェンの幾何形状が、その電気特性にどのような影響を及ぼすかについて、これまで検討を重ねてきたプローブ顕微鏡技術によって測定する。また、産総研内外の理論グループと協力し、測定結果の定量化について検討する

・19 インチサイズの計測ラックに収容可能なジョセフソン電圧標準用制御システムを開発するとともに、同システムへの搭載可能な、12K で動作し、0.5mA 以上の電流マージンを有するジョセフソン素子アレーを開発する。集積型電流比較器を実装するチップキャリアを設計改良し、電流比較誤差を低減する。

・位相多値光通信における計測に向けて、ファイバー増幅において発生するパルス揺らぎの計測の技術を開発する。また、加工、改質に関わる高光強度過程としての光電子放出を利用した計測技術を開発し、サブフェムト秒時間分解での光電界計測実験を行う。多波長極短パルスレーザーについては、2波長の同時パラメトリック増幅の技術を開発し、0.1 マイクロジュールの出力を目標とする。

### 1-(3) 生産性向上をもたらす計測ソリューションの開発と提供

#### 【中期計画(参考)】

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

### 1-(3)-① 生産現場計測技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

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

1)シリコンウエハ検査装置については、企業と共同して生産現場(クリーンルーム)での詳細な評価と実用機としての総合的な調整を実施し、本格的な実用化を目指す。

2)地場の中小企業等から要望されている半導体外観検査の実用化については、企業等との共同開発プロジェクト等を通じた検査装置開発に取り組む。

3)携帯電話等に使用されているフレキシブルプリント回路基板(FPC)の外観検査については、生産現場での使用に適合した実用的な検査装置の開発と実証試験に企業との共同で取り組む。

・半導体生産ラインの共通課題である異常放電、発塵の機構解明とソリューション提供のために計測技術を駆使するとともに、デバイスメーカ、材料メーカ、装置部品メーカ、他チームとの連携により、高機能ウエハステージ、導電性プラズマ耐性材料を開発し、異常放電、発塵の抑制、防止に効果があることを実証する。

### 1-(3)-② 測定が困難な条件に適用可能な力学計測技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・測定が困難な条件下における広帯域圧力振動計測技術、応力可視化技術を開発し、産業や社会の現場に適用可能なソリューションとして提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、3件以上のソリューションを提供する。

・圧電体薄膜を用いた耐熱圧力振動計測技術の向上を目指す。平成23年度は、ドライエッチング装置内のウエハステージ裏面にセンサを設置し、プラズマ異常放電の検出に対して、センサ構造の最適化および検出感度などの基本性能の評価などを詳細に行う。また、圧力センサの高温用加速度センサとしての実用化の可能性も検討する。さらに、多元同時スパッタリング法や化学溶液法を用いて、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探索および作製技術の確立に向けた研究開発を引き続き行う。

・明環境で計測可能な高効率応力発光体の開発と発光機構解明を更に進める。理論、数値計算、他の実験手法の結果との比較検証を行い、異常検出システムと応力記録システムの高度化を図り、その有用性の実証を行う。また、開発された自動化システムを活かして、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、引き続き発光データから応力診断できるようデータベースの充実を図る。

### 1-(3)-③ 微量、迅速、精密化学計測技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

・マイクロ空間化学技術等を用いた分析、計測及び解析技術を開発し、バイオ、化学、素材関連産業分野におけるソリューションを提供する。5件以上の産業や社会の課題解決に取り組み、2件以上のソリューションを提供する。

・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を用いて、牛受精卵等の細胞分別チップへの展開を図る。ナノ材料計測技術開発に関しては、高輝度 LED 用蛍光ナノ粒子の最適製造条件探索システムを完成する。

## 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。

・固体材料について、不確かさが評価された15組以上の熱物性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 に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(180TB)を蓄積の上に、平成 23 年度はさらに約 15TB の生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、撮像直後データの即時転送機能の開発を行う。

3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正、補正および地上系システム(主にデータベース)の研究開発を継続する。

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

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、アフリカ北部、モンゴル近傍および東南アジア

地域の高品質マップを作成する。

2) 全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、全球都市マップを試作する。

3) 平成 22 年度までに開発した地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その改良を進める。

露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、これまでの実地試験を元にして、地質図幅調査等に活用できる取得手法を確立する。

## 2-(3) 社会の持続的な発展を支援するデータベース

### 【中期計画(参考)】

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

### 2-(3)-① 環境・エネルギー技術を支えるデータベースの整備

#### 【中期計画(参考)】

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

・平成 22 年度に引き続き、超臨界流体利用技術に関係した新たな特許出願および論文等の文献データをデータベースに追加し、技術の基盤情報の充実を図る。

### 2-(3)-② 社会の安全・安心を支えるデータベースの整備

#### 【中期計画(参考)】

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

・平成 22 年度に引き続き、平成 23 年度も国民の安全や安心に係る技術上の情報として、災害事例データベースの一つであるリレーショナル化学災害データベースに、約250件の新規事件事例、約5件の新規事故詳細分析事例、約20件の過去の重大事故詳細分析事例を登録し、インターネット上で公開し、社会に提供する。

## 2-(3)-③ ものづくりを支えるデータベースの整備

### 【中期計画(参考)】

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

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

セラミックカラーデータベースには2,500件のデータを登録する。

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

- ・人体寸法/形状データベースに新たに100人以上の独自データを追加する。メキシコの研究機関から足部の寸法/形状データを取得し、データを電子的に記載した書類(PDFかWeb)を整備する。
- ・セラミックカラーデータベースに500件の新規データを登録する。
- ・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となる試験技術の開発、実証及び標準化と、それに伴う認定技術の民間移転を、産業界、認証機関等との密接な協力のもとに実施する。

### 3-(1) 適合性評価技術

#### 【中期計画(参考)】

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

### 3-(1)-① 物質の分析・評価技術の開発と標準化

#### 【中期計画(参考)】

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

・物質の分析・特性評価に必要な計測技術の研究及び標準化を行う。

1)超高温熱膨張計測装置を改良し、非接触法測定と測定精度の向上を実現する。

2)マグネシウム地金、合金中酸素の分析の新業務項目(NWIP)を ISO 専門委員会に提案し、ジルコニア中イットリア分析の ISO 素案を国内委員会で審議する。

3)内部標準試料への適用のため、溶媒中の極安定ラジカルの挙動を解明する。

4)AFM プローブ特性計測法の作業原案(WD)を ISO 委員会原案(CD)にする。シリコン系 AFM 探針形状特性評価用試料の作製技術を確立する。

### 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技術、新型太陽電池評価技術の確立に向けた取り組みを引き続き推進する。米国、欧州およびアジア地域の研究機関との国際比較測定等の連携による国際整合性を推進する。太陽電池長期信頼性研究を加速推進する。関連する JIS ならびに IEC 規格の策定に引き続き貢献する。

### 3-(1)-③ 日常生活における人間の生理、心理及び行動の統合的計測と健康生活への応用技術開発とその国際標準化 (II-2-(1)-②を再掲)

#### 【中期計画(参考)】

・日常生活における高齢者、障害者、健常者等の人間の生理、心理及び行動情報を計測し、健康及び安全状態を時系列で定量的に評価する技術を開発する。低視力者、聴覚障害者や高齢者を対象にデータの蓄積を行い、新たに5件程度の ISO 提案を目指した標準化活動を行う。

・ロービジョン者のための適正照度に関する心理行動計測を行い、標準化提案をめざす。高齢者の聴覚特性およびそれを考慮した公共空間等の音声アナウンスの ISO 規格案、各1件については、次の段階である CD(委員会原案)投票に向けて国際審議を進める。公共空間の音案内に関しては、視覚障害者の聴覚情報利用に関する心理行動計測を行い、JIS 原案作成及び国際標準化提案を行う。

・平成 22 年度に設置された映像の生体安全性に関するワーキンググループ(ISO/TC 159/SC 4/WG 12)において、映像酔いおよび立体映像による視覚疲労に関する国際文書の審議を開始する。また、これらの基盤となる科学的知見を整理するための技術報告書の審議を CIE(国際照明委員会)において開始する。

・日常生活における基本的タスクのディマンドを行動や周囲環境に関する観測量から推定する手法を構築する。特に環境からの変動性入力に対する人間の動的な調節能力のモデル化を通してタスクの動的特徴付けを行うことによりディマンドの推定を試みる。

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

#### 【中期計画(参考)】

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

・平成 23 年度においても、ロボットのタイプ別のシミュレーションなどを通したリスクアセスメント手法の検討を行うとともに、機能安全の認証手法の検討を行い、国際標準化提案につなげる。

### 3-(1)-⑤ 高信頼ロボットソフトウェア開発技術（Ⅱ-3-(2)-②を再掲）

#### 【中期計画(参考)】

・機能安全の国際規格に適合可能な安全なロボットを実現するため、高信頼なロボットソフトウェアを設計、実装する技術を開発する。このため、ロボットソフトウェアのリスクアセスメント、システム設計、開発、評価を一貫して行うことのできる技術を開発する。

・平成 23 年度には、平成 22 年度に構築した高信頼ソフトウェアツールチェーンを、部門内のロボット開発で実際に評価を行い、認証可能なドキュメントの作成を行う。

### 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。

・新規開発したボード上で、電磁波解析、電力解析攻撃実験や、偽造防止技術の有効性検証を行う。半導体プロセスを用いたマイクロプローブを開発し、情報漏えい検出、LSI の偽造検出、故障解析技術等の開発を行う。FPGA の機能を動作中に書き換える動的再構成技術の研究を進め、悪意のあるハー

ドウェアの混入防止技術等も開発する。暗号モジュールのサイドチャネル攻撃に対する安全性評価ガイドラインを確立し、また試験環境を構築する。PUF 回路の固有情報量の評価にバイオメトリクスの指標を導入し、個体識別能力の改善を行う。

- ・実用的暗号ライブラリを形式的に検証するため、C 言語プログラムなどの実装の検証に必要な仕組みを引き続き整備するほか、暗号通信アプリケーションプロトコルの仕様書を元に形式化を行い、その記述を定理証明支援器上に作成し件書に用いる手法についても研究を行う。また、実装ソースコードの解析が困難な基幹ソフトウェアの検査、分析のため、形式化仕様を元にソフトウェアの適合性検査を自動化、効率化する仕組みについても研究を行う。

- ・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。特に平成 22 年度に得られた安全な処理の困難性の知見について、物理演算エンジン等を用いて可視化、シミュレーション環境を構築する。また、コロモゴロフ複雑性を用いた安全性証明の定式化について、誤り訂正処理等を含めたより完全な形での検証に向けた研究を進める。

### 3-(1)-⑦ 情報システムの高信頼、高安全、高可用化技術（Ⅲ-3-(5)-②を再掲）

#### 【中期計画(参考)】

- ・情報システムの形式モデルベーステストによるケース自動生成技術を開発してシミュレーション技術への統合を図り、実社会の基盤情報システムの大半を占める1兆状態以上のシステムに対して、技術の有効性を検証する。さらにシステムの設計、開発、試用、改変、譲渡、廃棄までのライフサイクルの各場面で適用すべきテストや検証法のガイドラインを策定し、評価技術を開発する。また、設計と開発を中心にシステムのライフサイクルを支援するツールチェーンを開発する。

- ・組込みネットワークの研究において、テスト自動生成のためのモデル記述言語 SENS (Simple Specification Language for Embedded Network Systems)の設計と評価用処理系の実装と評価を行う。開発したツールや要素技術を発展させて、設計プロセスと評価プロセスの自然な融合を実現するための検証フレームワークを実現する。ディペンダビリティ概念規格、ディペンダビリティの概念にもとづいた開発のためのガイダンス規格の策定作業を行う。

- ・ソフトウェアエンジニアリングツールチェーンの研究開発では、システムのライフサイクルを支援するツールチェーンを、オープンスタンダードとオープンシステムに基づいて開発し、PBL 演習に提供する。平成 23 年度は筑波大学大学院(日本経団連の高度情報通信人材育成への取り組みの指定校)の演習「PBL 型システム開発」が必要とするツールを、ソフトウェアエンジニアリングの基本に則って開発し公開する。また同演習の実施内容に応じて、ツールチェーンのアルファ版の設計の見直しと詳細化を行い、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地質図幅及び20万分の1地質図幅の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凡例に基づき南西諸島及び九州地域の地質図編集を行う。現行の20万分の1日本シームレス地質図はデータの更新を行う。



## 1-(1)-② 海域の地質調査と海洋地質情報の整備

### 【中期計画(参考)】

・沖縄周辺海域の海洋地質調査を実施し、海洋地質図の作成に必要な海底地質、地球物理、堆積物に関する基礎情報を取得するとともに、既に調査済みの海域も含めて、海洋地質図10図を整備する。取得した地質情報を、海域の環境変動の予測や資源開発評価、海域及び海底利用の基礎データとして社会に提供する。

・沖縄トラフを含む東シナ海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。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、鉱物及び化石等の地質標本の記載、分類学的研究、試料の解析を行い、標準層序及び環境指標の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し、地質標本データベースの整備を進める。

・地質凡例と地質年代の標準化のために、地質図の凡例表示の JIS(JIS A0204)とデジタル地質図の JIS(JIS A0205)の改正作業を進め、日本工業標準調査会に提出する。これまでに整備した活断層データベース、火山データベース等の地理空間の国際規格(OGC 規格)に対応した情報を公開する。

・地球化学標準試料 1 個について、共同分析により標準値を定める。また ISO を維持するために試料作成法や分析法について記録作成と内部監査を行う。大都市周辺の精密地球化学図を作成するため、関東地方南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(徳島地域)を作成するとともに、近畿、中部地域での重力調査を実施する。重力データベースの更新を行う。地殻活動域の空中磁気図についてデータの整備、編集を行う。

・北太平洋の珪藻と古地磁気層序のデータを総合し、最新の地磁気極性年代スケールに基づいた珪藻年代スケールを作成する。IODP により東部赤道太平洋から採取されたコアを用いて、始新世～漸

新世の古地磁気強度変動曲線を求め、古地磁気強度による年代層序を可能にする。

・地質調査総合センターの各ユニットとの連携のもと、地質調査で得られた地質試料の地質標本館への登録を促進すると共に、収蔵標本の保管と管理、データベース化を着実に推進し、標本の登録情報を公開し、利用を支援する。研究支援のために地質試料の薄片研磨片を作成するだけでなく、軟弱試料や不安定試料などに対しては、試料調製法の新規開発などにも取り組む。

## 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。

・福岡沿岸域の平野部で、基盤岩上面及び沖積層基底の深度分布図を作成する。さらに第四系、活断層や地質断層などを細分したシームレス地質図を作成する。北海道沿岸域において、ボーリング、地表調査、既存ボーリング資料解析などから、第四系の地質構造を明らかにする。

・福岡県沖沿岸海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにし、海底地質図及び表層堆積図を作成する。北海道胆振～日高沖沿岸域の海洋地質調査を実施し、海底地質図及び表層堆積図用のデータを取得するとともに、海域の地質層序、構造、堆積物分布と堆積作用を明らかにする。

・北海道石狩低地帯における自治体所有の地質地盤情報及び 100m 長以上のボーリング資料を中心に収集とデータベース化を行うとともに、平成 22 年度に整備したボーリングデータベースと既存文献資料をもとに、沖積層基底、支笏火砕流堆積物上面と下面のサーフェスモデル、3 次元グリッドモデルを構築することで、伏在活断層や堆積盆の構造発達史の評価を行う。また、新たなデータモデルと評価に基づき、シームレス地質図を改訂する。

・茨城県及び千葉県の利根川下流域、大宮台地域等で、停滞地下水の水質と分布性状、地下構造探査、ボーリングデータベース構築、第四系の層序と地盤構造の解明に関わる研究を実施し、地下地質構造モデル、関東平野の地下水システムの総合的解明と取りまとめを行う。沖積層については地質、工学、地震動評価の統合的研究として、三次元の地質及び地盤モデルの高度化、地震被害の詳細分布と地盤状況の再整理、地盤応答モデルの検討、堆積環境と動的特性の関係解明の研究を実施する。

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

・海洋酸性化が有孔虫類に与える影響について解析するとともに、内水域の地球温暖化に伴う環境変化を過去データにより検証し、観測手法を開発する。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、環境、海水準の変遷の復元を行う。また、マグマ活動に起因する水

銀について鹿児島湾の底質に与える影響を水銀同位体を用いて評価する。

・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、流動と浮遊物の動態解析および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。また、海藻類による水質浄化の効果検証のための生態系モデルや都市型閉鎖水域の海水の流れ、滞留時間の制御などの沿岸域環境評価、再生技術を開発する。

・中国の黄河と長江、ベトナムのメコン河、インドのゴダバリデルタにおいて、現地研究機関と共同で沖積層の基本層序と完新世の環境変遷に関する調査を行い、平成22年度までの成果をとりまとめる。ベトナムメコンデルタの沿岸侵食に及ぼす季節変化に関して現地調査を行う。

・北海道勇払沿岸域において地質、活断層調査を行う。平成22年度に実施した福岡沖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 に対する地上サイトを用いた校正と検証、および、その画像補正にかかる研究開発を継続する。

2)ASTER のデータベースでは全量生データ(180TB)を蓄積の上に、平成23年度はさらに約15TBの生データの蓄積を行う。また、PALSAR のデータベースでは、撮像直後データの即時転送機能の開発を行う。

3)次期センサに対しては、その特殊性を考慮した校正、補正および地上系システム(主にデータベース)の研究開発を継続する。

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

開発を行う。

1)天然色全球マップ作成のための研究開発を継続し、アフリカ北部、モンゴル近傍および東南アジア地域の高品質マップを作成する。

2)全球都市マップ作成のための研究開発を継続し、全球都市マップを試作する。

3)前年度までに開発した地理情報管理のためのシステムの利用実証を行い、その改良を進める。

・GEO Grid 等を用いて、地質情報と衛星画像情報の統合解析に基づく岩相マッピング、火山観測、地すべりポテンシャル、地表地盤の変動モニタリングを実施し、三次元地質モデルの作成を行う。

・地質情報のデータベース化の一環として ASTER 時系列 DEM 及びオルソ画像の作成範囲を拡大し、火山衛星画像データベースの維持、更新を行う。また地質標準(JIS)改正の検討を行う。

・露頭情報のデジタル取得手法の確立のため、これまでの実地試験を元にして、地質図幅調査等に活用できる取得手法を確立する。

## 2. 地圏の環境と資源に係る評価技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

### 2-(1) 地圏の環境の保全と利用のための評価技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

### 2-(1)-① 土壌汚染評価技術の開発

#### 【中期計画(参考)】

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

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

・土壤汚染評価技術の開発のため以下の研究を行う。

- 1) 土壤汚染等に起因する経済リスクの統合化評価モデルを作成するとともに、土壤中生物及び微生物に関わる生態系リスク評価を可能にする。土壤地質環境基本調査を継続し、特定地域における表層土壤リスクマップを作成する。また、X線CT法による非破壊イメージングの重金属汚染土壤コアへの適用可能性を検証する。
- 2) 土壤汚染対策については、自治体や企業と共同で土壤及び地下水汚染現場の調査を行い、動電学的手法、微生物及び鉱物を活用した原位置調査・浄化技術の現場適用性を明確にし、工場や事業場等におけるリスク管理の向上に貢献する。

## 2-(1)-② 二酸化炭素地中貯留評価技術の開発（I-6-(6)-③へ再掲）

### 【中期計画(参考)】

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

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

・二酸化炭素地中貯留の安全性評価に関する要素研究を行う。

- 1) 二酸化炭素の挙動を長期間精度よく把握するため、弾性波に加えて電磁気現象の利用など多面的モニタリング技術の開発を目標とし、国内外の圧入実験現場にて観測準備とデータの収集を行う。また、モニタリング支援技術として物理量変換プログラムの充実、室内実験による力学特性検討等を実施する。
- 2) 安全性評価プログラムを日本の地質条件に適用できるように検討する。また、遮蔽層の物理的特性や長期間の挙動推定のための天然事象研究、浅部での移行など基礎的なデータの収集を図る。

## 2-(1)-③ 地層処分にかかわる評価技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

・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)平成 22 年度に採取した地下水試料と地質試料の分析を継続するとともに、既存の観測井を用いた水理試験を実施して地下水の流動特性を確認し、より精度の高い水理地質モデルを作成する。また、海水準の変動を加味した水理地質解析に着手する。
- 2)幌延沿岸海域における物理探査現地調査を継続し、海陸接合の反射法地震探査及び海底電磁探査法調査を実施し、海底下の深度 1,000m 程度までの地層構造を陸域から連続的に把握するとともに、海陸接合調査法の適用性について評価する。
- 3)これまでに構築した岩石物性データベース、地下水データベース、堆積層データベースをカスタマイズして公開する。

## 2-(2) 地圏の資源のポテンシャル評価

### 【中期計画(参考)】

地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料、水、地熱等を安定的に確保するため、効率的な探査手法の開発を行う。また、新鉱床等の発見に貢献することを目的として、資源の成因及び特性解明の研究を行う。さらに、各種資源のポテンシャル評価を行い、資源の基盤情報として社会に提供する。このような資源に関する調査、技術開発の知見を我が国の資源政策、産業界に提供する。

## 2-(2)-① 鉱物及び燃料資源のポテンシャル評価（I-3-(3)-③へ一部再掲）

### 【中期計画(参考)】

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

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

工業用原料鉱物及び砕石、骨材資源に関し、探査法開発、鉱床形成モデル構築、資源ポテンシャル評価を行う。国内及びアジア地域の鉱物資源情報のデータベースを拡充する。

メタンハイドレート等未利用燃料資源利用のため、代表的な資源賦存域において資源地質特性解明及び資源ポテンシャル評価を行い、燃料資源地質図を整備する。国内資源として重要な南関東水溶性天然ガス資源の賦存状況を解明し、燃料資源地質図として整備する。大水深域等の海域及び陸域における地質調査と解析により、天然ガス鉱床形成システム解明及び資源ポテンシャル評価を行う。効率良い資源開発や環境保全に向け、メタンの生成、消費等の地下微生物活動を評価する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)モンゴル、南アフリカ、南米、中央アジア、東南アジア等で希土類元素等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中央アジアなどで行う。

2)選鉱残渣からのレアメタル抽出のための鉱物学的及び選鉱学的研究を南米及び南ア等を対象に実施する。レアメタル分析及び選鉱試験施設を導入し整備する。

3)ベントナイトなどの工業用原料鉱物に関する国内外の資源ポテンシャル評価を実施し、供給安定性向上に資するデータを収集する。

4)中央アジア鉱物資源図を編集・出版すると共に、アジア全域鉱物資源図、国内及びアジア鉱物資源データベースの拡充と電子化を進める。20万分の1、5万分の1地質図のための鉱物資源情報を収集する。

・レアメタル等鉱物資源ポテンシャル評価のための研究を行う。

1)南アフリカ共和国白金族鉱石の高感度微小領域プラチナ分析を実施し、プラチナの存在形態を明らかにする。また、微小領域パラジウム分析法を開発する。

2)同位体分析等に基づき野矢地域の金鉱床ポテンシャルを明らかにし、アラスカ州の金鉱床成因解明研究に着手する。

3)豊羽鉱床に加えボリビアのインジウム濃集鉱石を用いて赤外線顕微鏡観察、流体包有物実験及び硫黄同位体比測定を行い、レアメタル濃集環境の特徴を明らかにする。

4)海底資源調査を念頭に置き、銅及び亜鉛安定同位体比測定法を開発する。また、産総研内外との

共同研究により、放射壊変起源の同位体を含めた“同位体測定実験施設”の整備に着手する。大陸棚画定に係る国連審査に関しては、フォローアップとして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)上越沖で収集したコア試料、物理探査データの解析を進め、フラクチャ型メタンハイドレート鉱床の成因を明らかにする。

2)関東地方の天然ガスに関する地質情報を取りまとめる。非在来型を含む燃料資源鉱床の賦存状況や鉱床生成要因等を地質、地球物理、地化学的手法等により解析し、鉱床探査の基盤的情報を整備する。

3)培養、地化学分析、菌相解析を基に、油ガス田やメタンハイドレート分布域等の地下微生物によるメタン生成及び消費プロセスの解明、二酸化炭素圧入の微生物活動に与える影響等を調べる。

・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、地殻流体や炭化水素ガス及び二酸化炭素等の物理化学性状を解明するとともに、応用研究として製品化に資する研究及び現場実験等を進める。

## 2-(2)-② 地下水及び地熱資源のポテンシャル評価 (I-1-(2)-③へ一部再掲)

### 【中期計画(参考)】

・我が国の地下水及び水文環境の把握のため、全国の平野部を中心に整備を進めている水文環境図を2図作成する。また、工業用水の安定的な確保のため、全国の地下水資源ポテンシャル図を整備する。

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

・我が国の地下水及び水文環境の把握のための研究を行う。

1)水文環境図について、平成 22 年度より調査を開始した石狩平野、熊本平野のデータ収集ならびに既存資料の収集を行い、本格的に編集を進める。

2)全国の地下水資源ポテンシャル図をまとめるため、全国規模で集積した浅部地下水データを基礎情報として、堆積盆毎に順次地下水の賦存量や流動に関するマッピングを進め、石狩平野、熊本平野等のマッピングを実施する。

・地理情報システムを用いた高精度の地熱資源ポテンシャル評価の研究においては、温泉発電資源評価手法の検討等の平成 22 年度の検討で抽出された事項の改良を行う。地熱開発促進にむけた地熱利用と温泉保全の両立の研究では、温泉発電システムの研究(中低温熱水系資源対象)及び温泉共生型地熱貯留層管理システム開発(高温熱水系資源対象)を継続し、モニタリングデータ収集と解析、モデル改良、スケール抑制技術の研究等を実施する。さらに、地熱資源開発に係る国際的な共同



研究や情報交換活動を推進する。

・地中熱の利用促進を目指し、全国規模で地下水賦存量データを基に地中熱利用適地マップの作成手法の開発に着手する。また、地中熱のポテンシャル評価手法の開発を引き続き行い、その手法の高度化を目指す。さらに、タイ国バンコクにおいて地中熱による冷房の実証実験を行い、熱帯・亜熱帯地域における地中熱利用の高効率化及び低コスト化を目的とした研究に着手する。一方、地下水汲み上げ方式の地中熱利用システムについて、地下水の揚水及び還元に伴う影響評価を把握するためのモニタリング手法を調査する。

## 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事業に対し、国が行う安全規制への技術的支援として、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する地質学的、水文地質学的知見を整備し、技術情報としてとりまとめる。また、放射性核種移行評価に向けての技術開発を行う。

## 2-(3)-① 地質現象の長期変動に関する影響評価技術の開発

### 【中期計画(参考)】

・高レベル放射性廃棄物地層処分における概要調査結果に対する規制庁レビューの判断指標として、特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律及び原子力安全委員会の環境要件に照らし、隆起侵食活動、地震・断層活動、火山・火成活動等の”著しい地質変動”の活動履歴及び将来予測において必要となる各変動の発生位置、時代等の不確実性を低減するための調査及び評価手法の適用性評価と長期的な予測手法の開発に向けた検討を行う。また、処分深度の深層地下水の性状、その起源及び流動プロセスの把握手法を開発する。これらの手法の適用結果を、データベースとして取りまとめて国に提供する。さらに、各種の地質変動が深層地下水流動に及ぼす水文地質学的変動モデルの開発に向けた検討を行う。以上の成果を技術情報として取りまとめ、公表する。

・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)最新の地質文献データと年代測定データの取得により、第四紀火山データベースの更新を行う。
- 2)沿岸域の地殻変動を模した水槽実験と自然露頭の比較検討により、相対的海水準変動に対応した沿岸侵食域の空間分布および標準的堆積相のモデル化を行う。また、過去の地質断層の活動履歴と応力場解析により、応力場変遷に対応した断層系の再編成に伴う地質断層再活動の空間分布やその移行期間について事例研究を行う。
- 3)地質学的手法による火山時空分布解析および岩石学的手法によるマグマ発生条件としてのマグマ含水量測定データを蓄積し、島弧スケールの長期的火山活動予測手法の確立の為、東北日本地域を対象とした事例研究を行う。
- 4)複数の年代のものが混合していると考えられる地下水について、それぞれの端成分の地下水年代を決定し、地下水流動系の概念モデルの確立のため、瀬戸内海地域における事例研究を行う。

5)各種の調査で既に判明している日本各地の深層地下水の特性(性状、流量、成分等)を整理し、深層地下水データベースを更新する。また、深層地下水に係る各種評価用パラメータを地下水地理情報データベースとして整備する。

6)深部流体及び熱水活動による地下水系への深部上昇流体の組成、流量について評価し、深部低周波地震の活動度との関係について検討を行う。また、火山性熱水活動の原因のひとつである火山ガスデータベースを作成する。

7)堆積岩地域の沿岸部の深層地下水の年代データ等を用い、長期にわたる深層地下水流動変化について検討する。また、結晶質岩地域の沿岸部において、深層地下水データの収集を行い、その年代について明らかにする。さらに、地下水流出域の特徴を検討するとともに、データベース化する。

## 2-(3)-② 地質環境の隔離性能に関する評価技術の開発

### 【中期計画(参考)】

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

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

1)各種調査手法として、間隙水圧分布形成、微生物の核種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、地下水流動及び物質移行に及ぼす影響を評価するための解析手法を構築する。

2)地下の水理環境及び地下水水質の変動要因に関して、原位置の水理試験、水圧モニタリング、化学、生物化学環境データを基とした整理を行い、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。

3)各種自然事象の影響を考慮した水理-熱-応力変形-化学反応連成モデルの構築を行い、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。

・活断層調査からより精度の高い地震発生危険度を明らかにするために、以下の調査を実施する。トルコの北アナトリア断層系の調査結果から連動性評価手法を提案し、日本への適用を検討する。東北日本脊梁山地東縁の変動様式を地形と地質データから推定し、重力及び地震活動との関係を比較検討する。岩手・宮城内陸地震の地表地震断層において地表滑り多様性を明らかにし、地表変位が見えにくい活断層の評価手法を検討する。既存文献データを及び地形解析により、短い活断層が震源断層より短く見積もられている原因を既存文献と地形データに基づいて整理する。

・活動セグメント区分、セグメントごとのパラメータ値の全面見直しを実施し、データベースに反映させる。また、他の地理情報との連携を図るため、WMS 配信を可能とする。

・微小地震メカニズムに基づいて、糸魚川-静岡構造線(糸静線)の全域の地殻応力マップを作成する。また、この地域の応力場及び地殻変動を再現するため、深さ40km程度までのレオロジーモデルと海

洋プレートの運動の影響を取り入れたシミュレーション実施のための手法改良を行い、シミュレーションを実施する。さらに、糸静線断層断層帯の連動性評価のため、複雑な形状をもつ断層の動的破壊シミュレーション手法改良のための設計を行う。

- ・脆性-塑性遷移領域における変形プロセス解明のため、蛇紋岩に加えて、地殻内部に普遍的に存在する鉱物である石英や長石を用いて、その高温高压下での変形挙動を観測し、摩擦構成則パラメータを得る。中央構造線のボーリングコアの解析については、平成 22 年度の断層活動記録の分離結果を踏まえ、各条件における断層の変形プロセスを明らかにする。

- ・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データを基に定量化するため、データ収録のための実験システムを高度化しつつ、応力状態と微小破壊活動発生との関係を明らかにする。地下深部に相当する高温高压下における弾性波速度測定を可能にするための計測システムを構築し、高温高压容器と連動させて、その実用化に向けた技術開発を進める。

- ・埼玉県の綾瀬川断層に伴う撓曲構造を深部から浅部まで統一的に解釈し、その結果を取りまとめる。平成 22 年度に開発した有限要素法による地盤変形の計算コードで塑性変形が取り扱えるよう拡張する。中部日本地域の内陸活断層の深部形状を推定する。

### 3-(1)-② 海溝型地震及び巨大津波の予測手法の高度化

#### 【中期計画(参考)】

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

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

- ・国の東海地震予知事業の一環として引き続き前兆的地下水位変化検出システムを運用する。産総研のデータと防災科研のデータを統合的に解析し、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)の検出精度を向上させる。微動については物理モデルを提案する。須崎における海水位観測結果等を基に、1946 年南海地震前の地殻の上下変動曲線の時間精度を向上させる。地震に関する地下水観測データベースで短期的 SSE の断層モデル(手動決定)も表示して深部低周波微動活動と比較できるようにする。

- ・台湾成功大学との共同研究「台湾における水文学的・地球化学的手法による地震予知研究」を引き続き推進し、台湾において第 10 回ワークショップを開催する。台湾南部の地下水位観測データの解析結果を公表する。

- ・地質学的及び地形学的手法を用いて、過去の津波や隆起、沈降の痕跡から日本海溝や南海トラフなどにおける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。またそれらのデータを整理し、震源断層モデルの検討および改良を行う。

### 3-(2) 火山噴火推移予測の高精度化

#### 【中期計画(参考)】

・活動的火山の噴火活動履歴調査を実施し、噴火活動の年代、噴出量、マグマ組成や噴火様式等の変遷を明らかにするとともに、噴火の規則性や噴火様式の時間的変化を支配するマグマの発達過程のモデルを提示する。また、火山噴出物、噴煙、熱・電磁気学的変動、地殻変動等の観測研究により火山活動推移を把握するとともに、室内実験や数値実験との総合解析により、噴火準備、脱ガス及び噴火発生過程のモデルを提示する。さらに、これらの研究成果をもとに、データベースの整備及び火山地質図3図の作成を行うとともに、噴火活動の推移予測の基礎となる噴火シナリオを作成する。

・九重火山及び蔵王火山などの火山地質図作成のための調査研究を行う。桜島火山については火山地質図の改訂作業を開始する。諏訪之瀬島火山については地質図原稿を完成し、提出する。日本列島の火山活動時空分布把握のため、年代測定を実施する。火山データベースのデータ追加及び更新を行い、「日本の火山(第3版)」作成に向けて新たなデータ収集及び作成準備を行なう。三宅島における山頂カルデラ壁の調査と山腹の地質調査に基づき、八丁平カルデラ形成後の三宅島の噴火推移を明らかにする。

・火山噴出物の岩石学的解析に基づき、マグマの化学的特徴とマグマ混合過程を明らかにする。応力場や脱ガスなどの複合した要因による岩脈貫入過程が、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、自然電位等の観測により阿蘇山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23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。また在庫管理のシステム構築を行う。
- ・出版済み地質図類についてラスターデータ整備を着実にを行う。
- ・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、代替システムに速やかに移行する。
- ・統合版GEOLISの改修を行い、利用者の利便性向上を図る。また地質調査情報センター所蔵の貴重なアーカイブ資料の電子化を進め、貴重資料データベースとして公開を行い、貴重資料の普及に努める。
- ・新規発行の地質図類について、標準フォーマットJMP2.0仕様のメタデータを作成し、政府クリアリングハウスに登録及び公開する。また国際標準に基づいたメタデータを作成し、それを登録及び検索するシステムのプロトタイプ版を構築し、所内向けに公開する。
- ・100ヶ国以上、1,000を超える機関との文献交換を行い、地球科学文献の収集、整備、保存及び提供を継続して行い、所蔵地質情報の充実に努める。また近年オンライン資料が増加してきたため、新たな収集、受入方法を検討する。
- ・よりの確に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を利用した新しい地質調査総合センターのウェブサイトを作成させ運用を開始する。
- ・所内情報の共有のためにエンタープライズサーチシステムの運用を開始する。
- ・地質情報の共有および流通を促進するため、配信する地質情報を拡充し、地理空間情報の検索、閲覧を容易にした統合ポータルを作成する。

#### 4-(1)-② 地質情報の普及

##### 【中期計画(参考)】

・地質情報普及のため、地質標本館の展示の充実及び利用促進に努め、地質情報展、地質の日、ジオパーク等の活動を行う。また、産学官連携、地質相談業務、地質の調査に関する人材育成を実施し、展示会、野外見学会、講演会等を主催する。さらに、関係省庁、マスコミ等からの要請に応え正確な情報を普及させる。具体的には、地質標本館では、年3回以上の特別展や、化石レプリカ作りのイベント等を実施し、年30,000人以上の入場者に対応する。また、つくば科学フェスティバル出展対応を毎年実施する。ジオネットワークつくばにおいて、10回以上のサイエンスカフェと6回以上の野外観察会を実施する。地質情報展を毎年開催し、1,000名以上の入場者に対応する。地質の日については、イベントを毎年実施する。ジオパーク活動については、日本ジオパーク委員会(JGC)を年2回以上開催し、世界ジオパークを2地域以上、日本ジオパークを5地域以上認定するための支援活動を行い、地域振興に貢献する。

・3回以上の特別展や2回以上の講演会を開催するとともに化石レプリカ作り等工夫を凝らしたイベントも開催し、その展示ポスターを縮小して、印刷頒布する。展示内容については、展示物解説の補強や、見学案内者の多様化を図り、展示物の更新、展示標本の入れ替えなどにより、見学の質的向上を図る。また、地質情報の利用促進のため、地質相談所を窓口として、外部機関や市民からの問い合わせに積極的に応える。また、団体見学者の要望に応じて地域地質の解説を行う。

・地質調査総合センターの研究成果を発信するため、水戸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 2011 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(水戸)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野外地質見学会を実施する。学校教育関係者と連携し、若年層の自然観育成、科学理解度増進に引き続き注力する。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サイエンスカフェと野外観察会をそれぞれ2回以上実施する。また平成24年度以降を見据えたジオネットワークつくばの自立的活動継続に関する検討を行う。

・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。

・新たな地質分野の広報誌として平成24年1月発刊を目指し、体制、企画構成、内容等の検討を行う。

#### 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沿岸地質情報の整備のために、CCOP プロジェクト等により、マレーシアにおいてデルタセミナーを実施する。またベトナム、中国から研究者を招聘し、共同研究の推進と人材育成に貢献する。

・IODPの推進のために、乗船研究、国際パネル委員、日本地球掘削科学コンソーシアムにおける活動



等を通じて貢献する。

・東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)の第48回総会(タイ)、及び第58、59回管理理事会に参加するとともに、CCOPプロジェクトを実施する。OneGeology(全地球地質図ポータル)、世界地質図委員会(CGMW)等の国際プロジェクトにおいて、アジアの地質図編集やデータ整備等について貢献する。

### 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。

- ・平成 23 年度に確立した気体圧力標準を用いた高精度圧力計の特性評価方法の開発を行う。また、将来予定されている校正範囲の拡大のための準備を進める。
- ・標準供給開始へ向けて水素ガス、都市ガスによる流量計校正を実施予定の JCSS 認定事業者と調整を進め、仲介器による比較を実施する。
- ・蓄電池、キャパシタ標準の開発を進める。平成 23 年度は、蓄電池、電力貯蔵キャパシタデバイスのインピーダンスを測定する装置を設計、試作し、デバイス評価に着手する。
- ・硫黄標準液のトレーサビリティをより確実にするための手法の開発に着手する。既存のイオウ標準液の安定性試験を行う。

## 1-(1)-② 省エネルギー技術の開発と利用に資する計量標準

### 【中期計画(参考)】

・運輸システム、オフィス、住宅、ビル、工場等における省エネルギー技術開発に必要な高周波電気標準、光放射標準、熱流密度標準等について、新たに7種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

- ・遠隔校正の信頼性や利用範囲の拡大に向けて、GPS 以外の測位衛星システム(GNSS)も同時に利用したマルチ GNSS 方式の基礎実験を開始する。
- ・ボイラー代替ヒートポンプや地熱発電システムに用いることが可能な新たな高温用作動流体を開発するために測定温度範囲を 0~150°Cまで拡張し、PVT 性質、気液平衡性質、音速の計測から高温で使用できる作動流体を選定する。
- ・75 GHz~110 GHz 用 W バンドホーンアンテナ利得標準を開発し供給を開始する。18 GHz~26.5 GHz、26.5 GHz~40 GHz の 2 バンドの任意周波数ホーンアンテナ利得及びパターン標準を開発する。平成

24年度のVバンドアンテナパターン校正に向けて、パターン校正システムの不確かさ評価を行う。50 GHz～110 GHzの散乱断面積(RCS)標準の供給に向けた調査検討を継続する。

・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。可視域での高強度LED全光束標準の校正技術、不確かさ評価技術を確立し、分光全放射束標準確立に向け、配光測定条件、分光測定条件等の最適化を進める。紫外域での高強度LED全放射束標準確立に向けたUV-LEDの基本特性評価を開始する。

### 1-(1)-③ バイオマス資源の利用技術に資する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

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

・現行の軽油を用いた標準供給の液種を拡張し、灯油を用いた体積流量0.01 m<sup>3</sup>/h～0.1 m<sup>3</sup>/hの標準を開発する。

・バイオ燃料の密度を測定し、標準物質としての密度安定性を評価する。粘度に関しては、酸化による試料の物性変化の影響を避けるために、脱酸素雰囲気中で粘度を測ることができる計測システムの設計を開始する。

・バイオ燃料の品質管理を目的とした分析において測定機器の校正および分析法の妥当性確認などに必要となる標準物質について、2種類2物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。バイオ燃料に関連する国際比較があれば、必要に応じて参加する。

### 1-(1)-④ 資源再利用システムの信頼性評価に資する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

・電気・電子機器の廃棄及び製品のリサイクル並びにこれらに係る規制・指令(REACH 規制、WEEE 指令等)に対応するため、資源再利用システムの信頼性を評価、分析する上で必要となる標準物質について、新たに2種類開発、整備し、供給を開始する。

・RoHS 指令等の規制に対応する標準物質の特性値決定のための技術開発を進め、平成23年度には1種類1物質について分析方法を開発する。

## 1-(2) ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準の整備

### 【中期計画(参考)】

ライフ・イノベーションの推進に必要な計量標準の早急な開発、整備を行い、供給を開始する。具体的には、先進医療機器の開発、標準化に資する計量標準及び予防を重視する健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。また、生活に直結する食品の安全性や生活環境の健全性確保に資するため、食品分析にかかわる計量標準、有害化学物質の分析にかかわる計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

### 1-(2)-① 医療の信頼性確保に資する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

・医療の信頼性確保のため、超音波診断装置、放射線治療機器等の先進医療機器の開発、利用に必要な超音波標準、放射線標準等について、新たに4種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。また、医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、新たに4種類開発、整備し、供給を開始する。

- ・ハイドロホン感度校正の周波数範囲を 40MHz に拡張するため、校正用音源および超音波発生条件を改良する。改良した音源を用いて、ハイドロホン感度を 20 MHz から 40 MHz の周波数帯域で測定する。カロリメトリ法による超音波パワー測定法において、振動子発熱による測定エラーを低減させるため、超音波基準振動子を試作、改良して測定を行う。70W までの超音波パワー校正装置を実現する。
- ・医療用リニアックからの高エネルギーX線について、グラファイトカロリメータを用いて熱量測定を試みる。マンモグラフィX線標準に関連して Mo/Rh の標準供給を開始するとともに、Rh/Rh の線質について校正技術を開発する。前立腺がん治療用のヨウ素 125 医療用密封小線源に対する線量標準を開発し、供給範囲を拡張する。
- ・医療現場における医療診断、臨床検査に不可欠な標準物質について、引き続き 4 種類の開発に取り組む。平成 23 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。

- ・食品の安全性確保及び食品に係る各種法規制、国際規格に対応した、基準検査項目の分析に必要な標準物質について、2 種類 2 物質を開発し、品質システムの技術部分を構築する。また、既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。さらに既に開発済みの標準物質と合

わせ、ピアレビューを受ける。

### 1-(2)-③ 生活環境の健全性確保に資する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

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

・環境分析や品質管理においてトレーサビリティ源として用いられる標準物質を、平成23年度には2種類2物質を開発する。

・標準ガスに関して、1種類1物質の開発を行い、関連する品質システムを構築する。国際比較については、比較が行われた場合必要に応じて参加する。既存認証標準物質の安定性を評価し、適切な維持、管理と供給を行う。

### 1-(3) 産業の国際展開を支える計量標準の整備

#### 【中期計画(参考)】

我が国産業の国際通商を円滑に実施するために必要な国際規格、法規制に対応する計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。特に、移動体通信機器の電磁波規制にかかわる計量標準を重点的に整備する。また、ナノデバイス、ナノ材料やロボット分野において、我が国産業の国際競争力を支援し、国際的な市場展開を支える基盤的計量標準の開発、整備を行い、供給を開始する。

### 1-(3)-① 国際通商を支援する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

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

・電力標準に関し、50GHz～75GHz及び75GHz～110GHz帯一次標準器(WR10及びWR15型導波管)の開発を継続して進める。導波管減衰量標準では、75GHz～110GHzへの拡張開発を継続して進める。1GHz以下の電磁界強度標準を開発する。低周波磁界標準の供給周波数範囲と磁界強度の拡張に向けての調査及び検討を開始する。

### 1-(3)-② ナノデバイス、ナノ材料の開発と利用に資する計量標準

#### 【中期計画(参考)】

・ナノデバイス、ナノ材料の技術開発と利用に資する計量標準として、ナノスケールの半導体デバイス製造に不可欠な線幅標準、ナノ粒子の機能及び特性評価やナノ粒子生産現場の環境モニタリングのための粒径標準、ナノ機能材料の分析、評価に必要な標準物質等について、新たに10種類の標準を開発、整備し、供給を開始する。

・先端のナノ半導体素子に近い形状での適応性を確認するとともに、水平面上のデータ間隔が一定でない三次元データからの線幅等寸法解析法について検討する。また、ナノメートル粗さについて、種々の粗さ試料とプローブ形状の組み合わせによる測定データを収集する。

・拡散管方式低濃度水分発生装置を整備し、ガス中低濃度水分発生の実験を行う。プロトタイプレーザー分光システムを使ってガス中の水分測定を行う。希釈、流量制御測定装置を設計、試作する。

・準単分散粒子の粒径分布標準偏差とその不確かさ評価実験を 100 nm から 30 nm まで粒径範囲を拡張する。また粒径/粒子質量校正用の自動化ミリカン試作装置を用いて 300 nm 域粒子の粒子質量校正実験を行い、最適運転条件を確立する。

・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23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23年度は、既存のモータ試験装置等の現状調査を行う。

・衝撃加速度標準については、電荷増幅器の特性が電荷感度校正に与える影響を評価する。角振動標準については、試作した校正装置の校正範囲の検証を行う。

## 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(0.1 N・m～10 N・m)を校正する実験的研究を継続し、平成 22 年度に明らかにした取り付けに関する技術的課題の解決を図る。標準コンダクタンスの評価(コンダクタンスの長期安定性など)を進め、圧力範囲の拡大や気体種の拡張を目指す。リーク標準に関しては、jcss 校正の開始を目指して不確かさの要因とその大きさの確認を行なう。また、流量範囲の拡大や大気へのもれなどの校正の高度化を進める。

・高調波電力標準の供給範囲拡張(100 次高調波)および交流シャント標準の供給範囲拡張(0.1 Ω/5A/1kHz)に向け、校正方法を開発する。

・光ファイバパワー標準の波長範囲拡大、広帯域化に向けた校正技術を開発する。照度応答度の不確かさ低減、分光拡散反射率の赤外波長域への範囲拡張に向けた装置開発を行う。

・供給範囲拡張として、低温領域での新たな熱膨張率測定用の標準物質の供給を開始する。供給範囲拡張として、供給中の熱拡散率依頼試験における被校正器物の受け入れ形状の拡張を行う。

## 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確立を行う。二次元グリッドの校正手順を検討し、主要な不確かさ要因の解析を行う。

・時間周波数遠隔校正技術の普及、技術移転の実現に向け、利便性が高く低廉化した利用者端末装置の開発を行う。

・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(0.1N・m～10N・m)を校正する実験的研究を継続し、平成 22 年度に明らかにしたカップリングに関する技術的課題の解決を図る。気体絶対圧力に関しては、標準の不確かさの低減と範囲拡大のための研究開発を進める。中真空に関しては、不確かさ低減のための測定手法を検討する。高真空に関しては、登録事業者の立ち上げのため、校正技術の普及に努める。

・流量分野では、石油中流量においてスピンドル油を用いた高粘度での校正、試験技術を開発する。

・周波数 31.5Hz～16kHz における音響校正器、カロリメトリ法による 70W までの超音波パワー、相互校正法による 100kHz～1MHz のハイドロホン感度の標準を開発する。また、ロックウェル硬さ B スケール



標準に対して不確かさ評価のための基礎データ収集を進める。

- ・インピーダンス標準の同軸 N 型 50Ω および同軸 N 型 75Ω の低周波独自標準を開発する。30MHz～1GHz の超広帯域アンテナ標準開発を開始する。
- ・Blu-ray, DVD, CD 用レーザ波長帯 (405nm, 650nm, 780nm) において、レーザパワーメータ校正を可能とする校正設備を整備し、各波長帯内の任意波長での校正技術を開発する。光減衰量標準の波長範囲拡大、広帯域化、単一光子検出器の量子効率標準確立に向けた校正技術を開発する。紫外光源増設や比較測定用受光器の開発、不確かさ評価等を行い、紫外域での分光拡散反射率の標準技術を確立する。
- ・線量当量標準の開発に向け、線量校正場における  $\gamma$  線エネルギースペクトルの評価技術を開発する。環境放射能の校正事業者の技能試験に必要な放射能標準を開発する。カリホルニウム線源を用いた連続スペクトル中性子フルエンス標準 (重水減速) を開発する。
- ・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 23 年度は、0.65K～24K の範囲について、校正対象を白金コバルト抵抗温度計に拡大する。高温用熱電対のための Co-C 共晶点 (1492°C) セルの不確かさ評価を行う。また、高温領域の放射温度では、熱力学温度値決定に必要な、放射計校正用波長可変光源の不確かさ評価を行う。
- ・液中粒子数濃度標準について、600nm - 10  $\mu$ m 粒径範囲での不確かさ評価を行う。また粒子発生器型気中粒子数濃度標準試作器について、光散乱式粒子計数器を対象とする計数効率の粒径依存性の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。

・電圧の 2 次標準器に関してはプロトタイプを完成させ、7.2V の安定度を評価する。また、同時に分圧器のプロトタイプを完成させ、1V、10V 発生に向けた評価を開始する。抵抗の 2 次標準器に関しては、10Ω の最終評価を行う。同時に 1kΩ のプロトタイプを完成させ、JEMIC と共同して評価を行う。さらに、平成 22 年度開発した低周波交流電圧校正システムの不確かさの評価を行い、交流電圧計の標準 (電圧実効値: 10V、周波数: 5Hz～10Hz) を開発する。

・同軸減衰量標準では 40GHz～50GHz の標準供給を開始する。雑音標準では、新たに開発した評価手法に基づき標準雑音源の独自化技術を開発する。テラヘルツ標準では時間領域分光測定方式の不確かさ評価のための要素技術を開発する。微小アンテナ (10cm ループ) 係数の供給周波数範囲を拡張し、不確かさの高度化に関する検討と jcss 制度による校正開始の準備を行うとともに、校正事業者への技術支援も実施する。さらに、パイロットラボとして国際比較を開始する。微小アンテナ (モノポール) 係数の開発を継続して実施する。

## 2-(3) 計量標準政策に関する調査と技術支援

### 【中期計画(参考)】

・我が国の計量関係団体、機関への参画や、計量標準総合センター(NMIJ)計測クラブの運営を通じて、計量トレーサビリティ体系に関するニーズ調査や分析を行う。その成果に基づき、政府の計量トレーサビリティ施策に対する技術的支援を、知的基盤整備特別委員会や計量行政審議会等を通じて行う。

・計測標準フォーラムや NMIJ 計測クラブにおいて、技術的な情報交換と計量標準や計量トレーサビリティ体系に関するニーズの把握を継続するとともに、より効果的な開催方法を検討する。

## 2-(4) 計量標準供給制度への技術支援

### 【中期計画(参考)】

・JCSS(計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、事業者認定のための技術審査、技能試験の実施、技術的な指針やガイド等の審査基準文書作成を通して計量標準供給制度の運用に関する技術支援を行い、JCSS 等の普及及び拡大に貢献する。

・JCSS (計量法に基づく校正事業者登録制度)等において、認定機関が実施する事業者認定において、技術審査、技能試験参照値等の提供、審査に係る技術的な指針やガイド等の文書作成等において、協力をを行い、JCSS 等を通じ計量トレーサビリティのさらなる普及、拡大を図る。

## 2-(5) 計量トレーサビリティ体系の高度化、合理化

### 【中期計画(参考)】

・産業現場やサービス産業への計量トレーサビリティの普及を図るため、校正のコスト低減や効率性向上に必要な技術を自ら開発又は業界との連携の下で開発を行うとともに、開発した技術を適用した校正等を実施する。新たな供給方法として、産業現場で直接校正可能な技術等の開発を行い、トレーサビリティ体系の合理化を図る。

・NMIJ にトレーサブルな標準物質の供給に関しては、産総研依頼試験による 50 物質以上の校正サービスを開始する。核磁気共鳴法による有機化合物の校正技術に関しては、より簡易な内標準溶液を用いるプロトコルの整備、水素用基準物質の追加供給など、さらなる技術の普及を図る。また、フッ素含有化合物の定量についてはフッ素用基準物質の設定を含めて当該技術の実用化を図る。

### 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(「法定計量業務」という)を適正かつ着実に実施するとともに関連する品質マニュアル等の及び合理的かつ効率的な法定計量業務の実施に必要な法体系の整備を行う。特に、製造事業者が実施した試験データに関する妥当性の検証を行う。検則 JIS 化については、アネロイド型圧力計を含む数種類の JIS を整備するとともに適切な法定計量の実施に必要な JIS の調査、検討を行う。法定計量クラブを活用したニーズ調査を計量業界に対して行い、その結果を適切な法定計量の実施に反映させるための検討を行う。

#### 3-(2) 適合性評価技術の開発と工業標準化への取組

#### 【中期計画(参考)】

・特定計量器について、技術基準の国際整合化を図り、その技術基準に基づき製造される特定計量器の新たな適合性評価技術の開発、整備を行う。また、一般計測、分析器及びそれが生み出す測定結果の信頼性を評価する技術の開発を行い、評価基準の作成、普及を図る。さらに、一般計測器、分析器の内蔵ソフトウェア、計測器モジュールの評価技術基準を作成し、普及を図る。

・特定計量器に関する新たな検定、検査技術の検討及び導入に伴う経済効果等の妥当評価を行う。また、モジュール評価技術及びソフトウェア認証及び OIML 証明書等を活用した型式承認に関する適用範囲拡大の検討を行う。また、省エネルギー化及びスマートグリッド化に対応した技術的な検討に着手する。国際化への対応については、OIML 又は IEO 会議等に積極的に参加し我が国の意見を反映させるとともに関連業界に対する情報提供を行う。特定計量器の型式承認に係る電気環境試験を統一的に実施するための JIS 原案を作成する。

#### 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 28 同位体濃縮結晶によるアボガドロ定数の測定精度を更に向上させるために、厚さ約 0.3 nm の薄い金属層で汚染されたシリコン球体の表面をエッチングして表面を改質し、球体体積測定用光波干渉計による体積の再評価を行ない、結晶密度の測定精度を  $2 \times 10^{-8}$  まで向上させる。

・改良した Yb 光格子時計の絶対周波数計測及び周波数評価を行う。波長 1064nm の狭線幅化レーザーを開発し、狭線幅光コムを用いて波長 578nm まで線幅転送を行い、Yb 光格子時計の分光を行う。Sr 光格子時計は第2段階の冷却を行う。

##### 4-(2) 計量標準におけるグローバルな競争と協調

##### 【中期計画(参考)】

・国家計量標準の同等性に関する国際相互承認体制(MRA)及び計量器の技術基準の同等性に関する国際相互受入れ取決め(MAA)を発展させる活動に率先して取り組む。具体的にはメートル条約に係る国際機関、地域機関において技術委員会の主査を務める等、主導的な活動を行う。また、国際貢献の観点から通商の基盤となる計量標準確立への途上国支援を行う。

・国際計量研究連絡委員会を開催し、計量標準、法定計量に関する我が国の意見を取りまとめ、メートル条約の国際度量衡総会、国際度量衡委員会、諮問委員会や国際法定計量委員会へ適切な専門家を派遣する。また、メートル条約の国際機関、地域機関において技術委員長等のポストを継続して獲得する。さらに、途上国の国家計量機関からの産総研への研修生の受け入れにおいて、関係機関と

の調整を行う。国際法定計量機関の技術分科会、及びアジア太平洋計量計画総会の日本開催に協力する。

#### 4-(3) 計量標準分野における校正、法定計量分野における適合性評価の国際協力の展開

##### 【中期計画(参考)】

・製品の認証に必要となる計量標準の同等性を確保し、特定の計量器における適合性評価結果の受入れを可能にするための調査、技術開発を行う。また、受入れに必要となる二国間 MOU(技術協力覚書)の締結、維持等の国際協力を行う。

・計量に関する二国間の MOU に基づいて、引き続き計量標準の同等性に関する技術協力について相手国の機関との調整を行う。具体的には、外国の国家計量標準機関に対してピアレビューアの派遣、招聘や計量標準の国際比較について調整を行う。日中計量標準会議及び日韓計量計測標準協力委員会の日本開催に協力する。

#### 5. 計量の教習と人材の育成

##### 【中期計画(参考)】

法定計量業務に対応できるよう、国内の法定計量技術者の技術力向上を図るための教習を企画、実施する。公的機関、産業界及び開発途上諸国の計量技術者に対し、計量標準技術と品質システムの研修を行い、人材育成を行う。

#### 5-(1) 計量の教習

##### 【中期計画(参考)】

・計量法に基づき、計量研修センターと計測標準研究部門を中核として法定計量の教習を企画、実施して、国内の法定計量技術者の技術力向上を図る。

・地方庁の計量職員及び計量士を目指す技術者のため、一般計量及び一般特別教習、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、地方で開催する教習を含め特定教習を拡大する。また、ダイオキシン関連の管理者講習等の研修を行う。

## 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。

- ・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 23 年度予算

(単位：百万円)

区 別	金 額
収入	
運営費交付金	69,988
施設整備費補助金	1,600
受託収入	12,917
うち国からの受託収入	335
その他からの受託収入	12,582
その他収入	6,377
計	90,882
支出	
業務経費	65,646
うち鉱工業科学技術研究開発関係費	47,224
地質関係費	6,055
計量関係費	7,303
技術指導及び成果の普及関係費	5,063
施設整備費	1,600
受託経費	11,175
うち特許生物寄託業務関係経費受託	165
原子力関係経費受託	40
地球環境保全等試験研究関係経費受託	99
その他受託	10,871
間接経費	12,461
計	90,882

注 1：「金額」欄の計数は、原則としてそれぞれ四捨五入によっているもので、端数において合計とは合致しないものがある。

注 2：運営費交付金収入及び業務経費には、平成 23 年度補正予算（第 3 号）により措置された東日本大震災からの復興のための、革新的再生エネルギー研究開発事業、研究設備・機器の復旧及び巨大地震・津波災害に伴うリスク評価のための複合的な地質調査に係る事業費が含まれている。

別表 5

## 平成 23 年度収支計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
費用の部	88,436
經常費用	88,436
鉱工業科学技術研究開発業務費	44,196
地質業務費	5,770
計量業務費	6,704
技術指導及び成果の普及業務費	4,721
受託業務費	8,721
間接経費	11,291
減価償却費	7,023
退職手当引当金繰入	9
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	88,683
運営費交付金収益	65,947
国からの受託収入	335
その他の受託収入	12,582
その他の収入	6,377
寄付金収益	0
資産見返負債戻入	3,442
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	247
目的積立金取崩額	0
総利益	247

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 23 年度資金計画

(単位：百万円)

区 別	金 額
資金支出	90,882
業務活動による支出	81,413
鉱工業科学技術研究開発業務費	44,196
地質業務費	5,770
計量業務費	6,704
技術指導及び成果の普及業務費	4,721
受託業務費	8,730
その他の支出	11,291
投資活動による支出	9,469
有形固定資産の取得による支出	9,469
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	90,882
業務活動による収入	89,282
運営費交付金による収入	69,988
国からの受託収入	335
その他の受託収入	12,582
その他の収入	6,377
寄付金収入	0
投資活動による収入	1,600
有形固定資産の売却による収入	0
施設費による収入	1,600
その他の収入	0
財務活動による収入	0
短期借入れによる収入	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。