

独立行政法人 産業技術総合研究所

---

第3期  
研究戦略

---

平成26年度

平成26年4月

## 「第3期研究戦略 平成26年度版」の発刊にあたって

産業技術総合研究所は、平成13年に発足以来我が国最大級の公的研究機関として、「持続可能な社会の実現」を目指し、基礎研究から実用化研究まで一体かつ連続的に取り組む「本格研究」を実行しています。平成22年度に開始した第3期中期計画では、「21世紀型課題の解決」と「オープンイノベーションハブ機能の強化」という2つのミッションを掲げて先進的研究開発に取り組んでいます。第3期中期計画期間中は特に、「21世紀型課題の解決」として「グリーン・イノベーションおよびライフ・イノベーションの推進」に取り組み、「オープンイノベーションハブ機能の強化」を通じて、研究開発がイノベーションに直結するよう努めています。世の中の情勢に対応した取り組みも推進し、「世界に開かれた再生可能エネルギーの研究開発の推進」と「新しい産業の集積を通じた復興への貢献」を大きな使命として、「福島再生可能エネルギー研究所」を今年度開所いたしました。

平成26年度は、第3期中期計画期間の最終年度です。そこで「第3期研究戦略 平成26年度版」は、これまでの第3期中期計画期間中の研究開発を振り返り、今後、第3期中期計画の目標達成に向けてどう進めていくかを念頭において改訂を行いました。

「第一部 研究推進戦略」では、各研究項目に属する代表的課題をどの研究分野が推進しているかの対応付けを、「第二部 イノベーション推進戦略」では、これまでに整備してきた制度によって生まれた主な成果の記載を、そして「第三部 分野別研究推進戦略」では、各研究分野が進める研究戦略に対応する研究推進ユニットの明確化を行うとともに、特に注目されている成果と今後の展開を記載しました。また、「最近の取り組み」においては、第3期中期計画中に開始した研究課題を記載しました。

産業技術総合研究所では、今後も社会の情勢や科学技術の動向を注視しつつ、研究戦略を随時見直しながら研究開発を推進してまいります。引き続き皆様からの忌憚のないご意見をいただければ幸いです。

独立行政法人 産業技術総合研究所 理事長

中鉢良治

# 研究戦略 目次

産総研の技術で作る 21 世紀社会	5
<b>第一部 研究推進戦略</b>	<b>11</b>
<b>I グリーン・イノベーションの推進戦略</b>	
I-1 再生可能エネルギー技術	14
I-2 省エネルギー技術	16
I-3 資源の確保と有効利用技術	18
I-4 基盤となる材料とデバイス技術	20
I-5 産業の環境負荷低減技術	22
I-6 グリーン・イノベーションの評価・管理技術	24
<b>II ライフ・イノベーションの推進戦略</b>	
II-1 健康を守る技術	26
II-2 健康な生き方を実現する技術	28
II-3 生活安全のための技術	30
<b>III 先端的技術開発の推進戦略</b>	
III-1 情報通信デバイス、システム技術	32
III-2 革新的材料とシステム製造技術	34
III-3 サービス産業の支援技術	36
<b>IV 知的基盤の整備・推進戦略</b>	
IV-1 計測評価の基盤	38
IV-2 計量の標準	40
IV-3 地質の調査	42
<b>第二部 イノベーション推進戦略</b>	<b>45</b>
イノベーション推進戦略	46
オープンイノベーション推進のための戦略的取り組み	47
<b>ステージ 1 有望シーズを生み出す</b>	
(1) 研究成果活用機能の強化	48
① 戦略的な研究推進	
② 知的財産ポリシー	
③ 国際標準化に関する基本戦略	
(2) 多様な人材の集積と育成	51
<b>ステージ 2 筋のよい技術に育てる</b>	
(3) 産業界との協働プロジェクトの拡充	53
① 産総研戦略的融合研究事業 (STAR)	
② 中小企業支援事業	
③ ベンチャー創出・支援事業	
(4) 地域におけるオープンイノベーションの推進	56
① 地域研究拠点におけるイノベーション事例	
② 本格研究ワークショップの開催	

(5) グローバル化によるハブ機能の強化	59
① 産総研のネットワークを活用した企業の研究開発支援	
② 企業の研究開発支援 & 国際標準化	

### ステージ3 市場への出口を作る

(6) 拠点機能の整備	61
① TIA-nano におけるオープンイノベーションの推進	
② 技術研究組合による研究開発の推進	
③ 事業者による研究施設等の利用制度	
④ イノベーションコンソーシアム型共同研究	
(7) 産業界等とのネットワークの強化	65
① 産総研オープンラボで出会いの場の拡大	
② 「連携千社の会」を通じたネットワークの構築	
③ コミュニケーションの機会拡大	
④ 提言発信：日本を元気にする産業技術会議	

## 第三部 分野別研究推進戦略 69

 環境・エネルギー分野	73
 ライフサイエンス分野	87
 情報通信・エレクトロニクス分野	99
 ナノテクノロジー・材料・製造分野	111
 計測・計量標準分野	121
 地質分野	131

## 最近の取り組み 141

新たな拠点	142
○ 福島再生可能エネルギー研究所	
震災復興関連	143
○ 小型放射線量計	
○ プルシアンブルーナノ粒子を用いた放射性セシウム除染	
○ 大震災と原発事故に関わる放射線測定への対応	
○ 巨大地震・津波災害に伴う複合地質リスク評価手法の開発	
○ 高所調査用ロボット	
未来開拓プロジェクト	148
○ 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術	
○ モーター用高性能焼結磁石の開発	
○ 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発	

## おわりに 151

研究戦略と中期計画との対応表	152
産総研が参画する技術研究組合	154
索引（ユニット別、キーワード別）	155





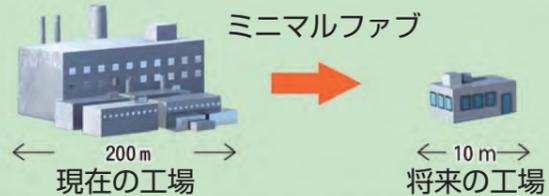
# 産総研の技術で作る21世紀社会

# グリーン・イノベーション

カーボンナノチューブによる軽量機体で  
省エネ貢献 →page 20

天然資源の効率的探査手法開発  
→page 42

製造技術の低環境負荷、低コスト、高効率化  
→page 22



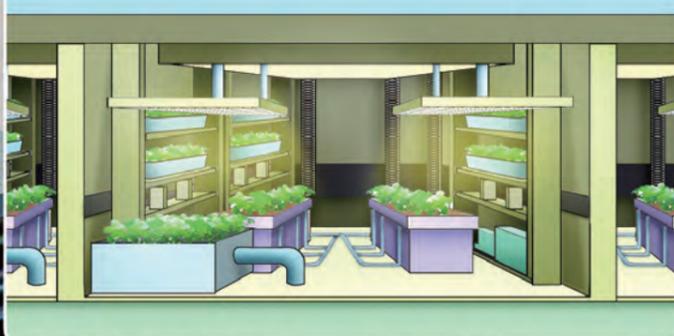
革新的太陽光発電で  
高効率発電 →page 14

エネルギーネットワーク技術で再生可能  
エネルギーを最大限活用 →page 142

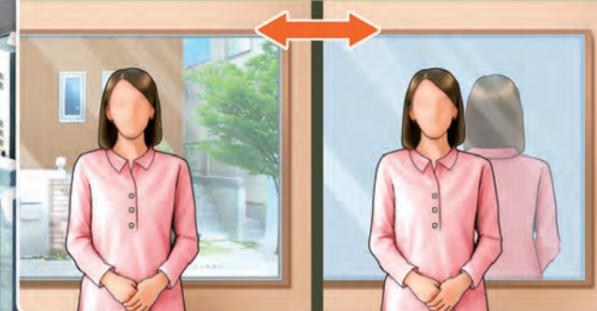
未利用バイオマスから燃料や化学薬品を  
高効率製造 →page 14,18



医薬品高効率生産のための密閉型  
植物生産システム →page 22



省エネルギー性と快適性の両立を目指した  
建築部材 →page 16



燃料電池自動車の安全な水素貯蔵技術  
→page 16



不揮発メモリ/光ネットワークでIT  
の省電力化 →page 16



革新的蓄電デバイスによる電気自動車の高性能化  
燃料電池の発電効率向上 →page 16



# ライフ・イノベーション

有用医薬品の開発高速化による高度医療への貢献  
→page 26



疾患マーカーにより、その場で病気発見・診断が可能になる  
→page 28



ICT技術により、遠隔医療・診断に貢献  
→page 28



異常事態検出を目的とした室内見守りシステム  
→page 30



運動アシスト技術により、失った運動能力を回復して生き生きと生活  
→page 28



脳波から意図を検出し、コミュニケーションを支援  
→page 28



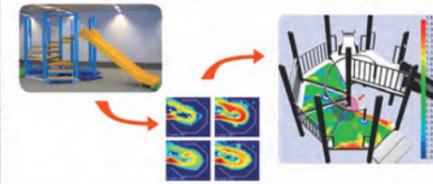
赤ちゃん・老人の見守りを行う生活支援ロボット  
→page 30



ICカードの情報セキュリティを向上  
→page 30



傷害DBの知見が活かされた遊具でケガをすることなく遊ぶ子供たち  
→page 30





# 第一部

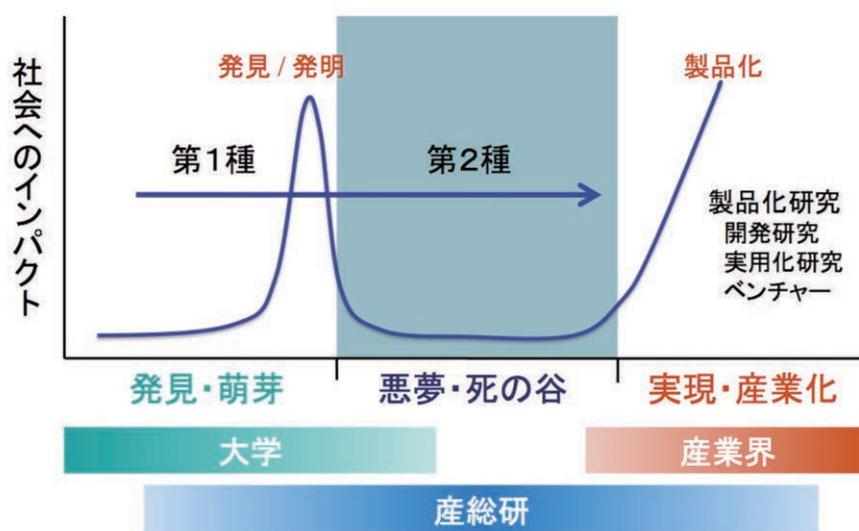
## 研究推進戦略

# 第一部 研究推進戦略

産業技術総合研究所は、人類共通の課題である「持続可能社会の実現」を目指して「本格研究」を推進しています。また、バイオテクノロジー、ナノテクノロジーなどの先端研究から、環境・エネルギー技術の研究、さらには計量・地質に係わる研究まで幅広い分野のポテンシャルを結集・融合し、総合研究所の利点を活かした画期的な成果の創出を目指しています。

「本格研究」とは、発見・発明から製品化の間に横たわる「悪夢・死の谷」を乗り越え、研究成果を迅速に製品化へと展開させるための「第2種基礎研究」を軸に「第1種基礎研究」から「製品化研究」までを切れ目なく展開する産総研独自の研究方法です。第3期も、産総研は産総研憲章「社会の中で、社会のために」を掲げるとともに、技術シーズをイノベーションに結び付ける橋渡し研究に積極的に取り組んでいます。

第一部では、環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、計測・計量標準分野、地質分野の6分野が総合的に研究に取り組む利点を最大限に活用し、また「本格研究」の方法論に基づいて、後述の「四つの研究推進戦略」を実行します。各々の研究推進戦略について、「産総研が取り組む重要課題」を紹介し、期待される成果（アウトカム）と達成すべき目標および現状を具体的に示します。



切れ目のない「本格研究」－基礎研究から製品化まで－

第1種基礎研究： 未知現象に対する普遍的な理論の発見、解明

第2種基礎研究： 特定のニーズのために既に確立された知識を組み合わせ、  
目的を実現する具体的道筋を導き出す研究

## I グリーン・イノベーションの推進戦略 (6 課題)

— 環境、資源・エネルギーの制約に挑戦 —

人類は急速な科学技術の発展を果たす一方、その存亡にもかかわるような気候変動などの環境問題、レアメタル、石油などの資源・エネルギー問題などを抱えるようになりました。このような地球規模での課題を解決し、持続可能社会を実現するため、再生可能エネルギー技術、省エネルギー技術などを柱とする「グリーン・イノベーションの推進」を目指します。

## II ライフ・イノベーションの推進戦略 (3 課題)

— 豊かな健康生活を目指して —

わが国は世界有数の健康長寿国であり、質の高い医療サービス、豊かな健康生活に対する国民の期待はますます強くなっています。同時に、少子高齢化に伴う介護負担の問題が深刻化しつつあります。国民の期待に応え、顕在化する課題を解決するため、バイオテクノロジーに加えて医療機器、介護ロボットの開発など複数の技術分野に跨った「ライフ・イノベーションの推進」を目指します。

## III 先端的技術開発の推進戦略 (3 課題)

— 科学技術立国と国際競争力の支援 —

科学技術立国を支え、わが国産業の国際競争力を強化するには、先端技術の研究開発は欠くことができません。産総研は、新たなイノベーションの源泉となる情報通信、デバイス、システム技術、革新的材料とシステム製造技術、サービス産業の支援技術において、新技術、新産業の創出を目指します。

## IV 知的基盤の整備・推進戦略 (3 課題)

— イノベーションと安全・安心への貢献 —

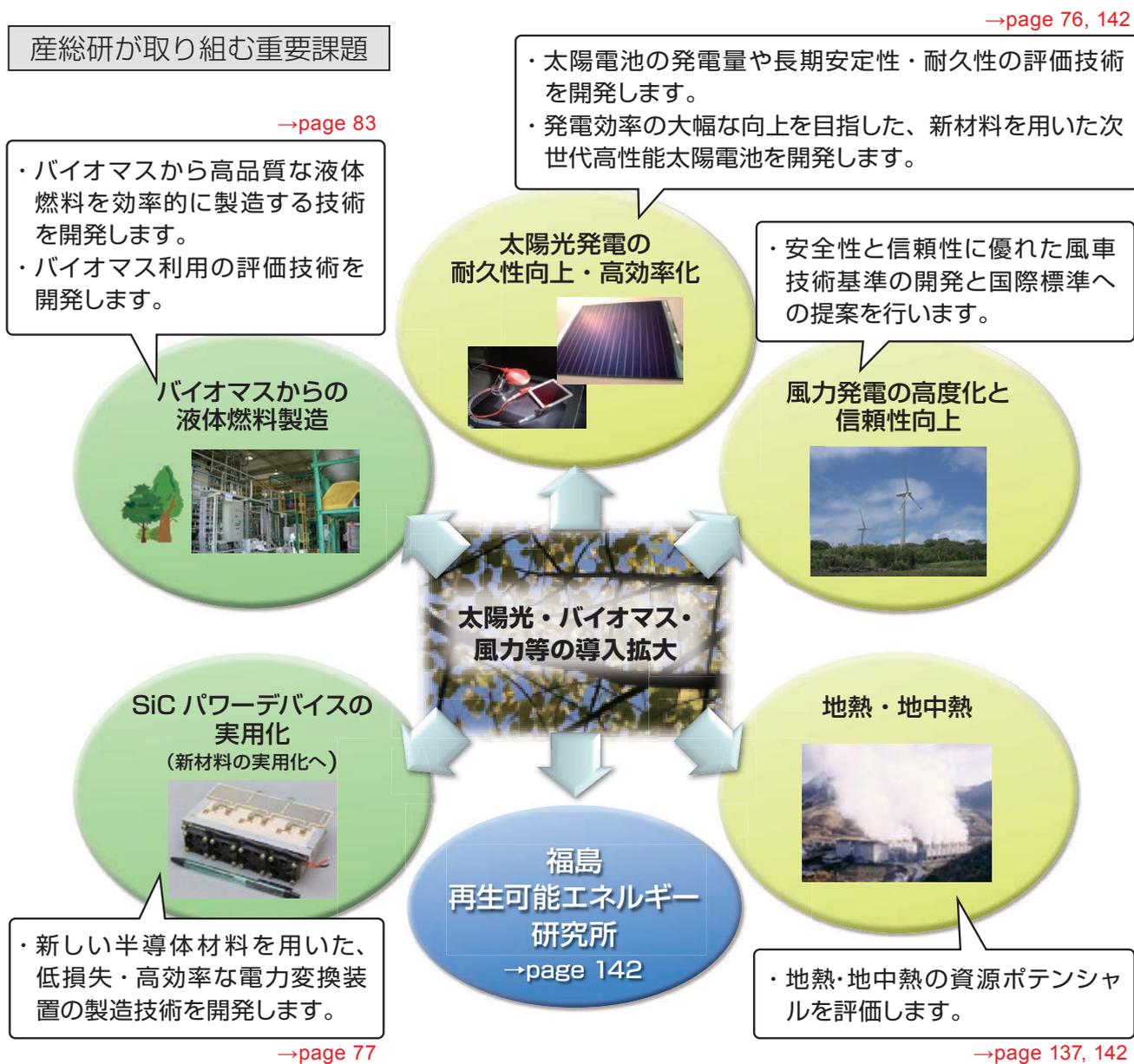
知的基盤は特許や著作物、規格・基準、また研究開発による成果等を体系化したものであり、我が国の経済活動を支えています。特に、資源の乏しい我が国では知的基盤の強化が必要です。産総研は計量標準と法定計量、および地質調査に関する国際活動において我が国を代表する責務を果たしており、これらの整備と高度化を行うことで、我が国の産業基盤を強化します。

## I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-1 再生可能エネルギー技術

環境・エネルギー分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、地質分野

再生可能エネルギー（太陽光、風力、地熱・地中熱、バイオマス、水力等）は、枯渇の心配がなく、二酸化炭素排出量の少ない、低炭素社会に適した地球に優しいエネルギーです。しかし導入には、既存の化石燃料（石炭、石油等）に対してコストが高いことや、出力が変動するため安定的に利用するための方策が必要等の課題があります。産総研では、これらの課題の解決に向けて、積極的かつ長期的に技術開発に取り組んでいます。

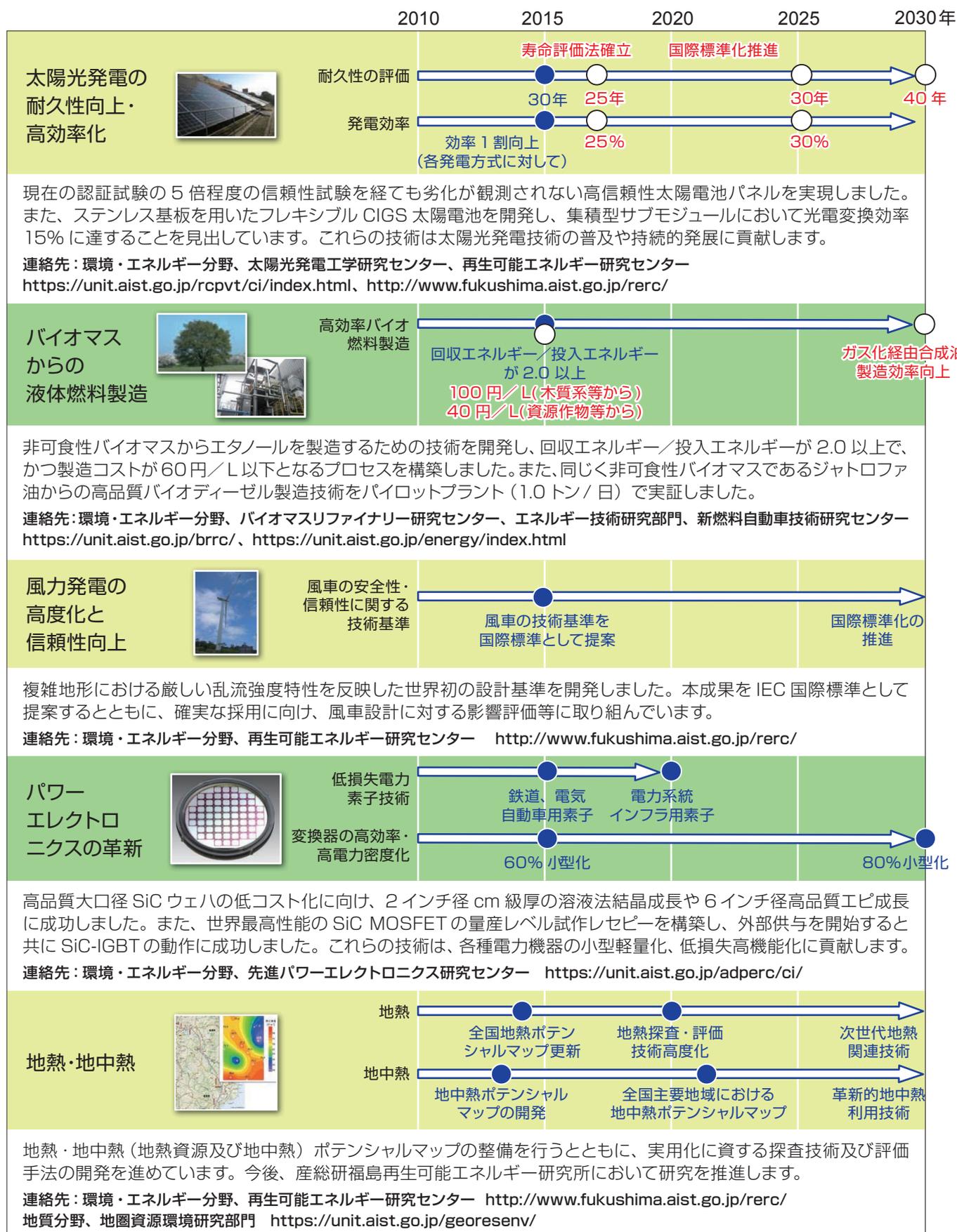


第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II . 2. (3) 震災からの復興、再生に関わるシステム改革
- II . 3. (2) . i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現
- II . 3. (2) . iii) 社会インフラのグリーン化

# ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 太陽光発電、バイオマス燃料製造、風力発電、地熱発電、水素製造、エネルギーマネジメント、高性能デバイス

## I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-2 省エネルギー技術

環境・エネルギー分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、情報通信・エレクトロニクス分野

省エネルギー技術は、再生可能エネルギーの導入に比べて、より短期間で二酸化炭素排出削減効果が期待されています。産総研では、新しい省エネルギー技術のさらなる開発と普及につとめ、運輸部門（自動車等）、業務・民生部門（オフィス・住宅と情報通信分野）におけるエネルギー利用効率の改善を進めています。

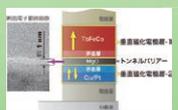
### 産総研が取り組む重要課題

・貯蔵密度が高く、吸蔵 - 放出に優れた特性を有する水素貯蔵材料の技術開発を行います。  
 ・安全な高圧水素利用システムの開発のため、水素基礎物性データベースを構築、公開します。

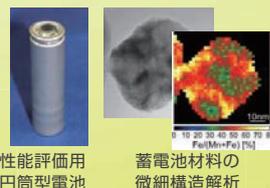
#### 燃料電池車用水素貯蔵



#### 不揮発性メモリ、光ネットワーク



#### 高性能蓄電池



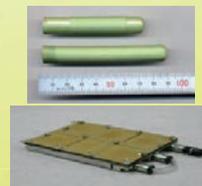
・次世代自動車に必要な不可欠な安全・低コストの高エネルギー密度電池を設計可能とする電池機能材料を開発します。

→page 79

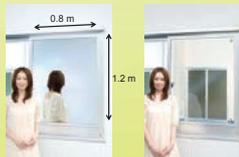
・固体高分子形燃料電池の白金使用量を現在の 1/10 に低減できる電極材料技術を開発します。  
 ・固体酸化物形燃料電池の燃料利用率を 90% 以上に向上させる技術や、排熱有効利用技術等の要素技術を開発します。

→page 80

#### 家庭用燃料電池



#### 調光窓材、高効率照明



大型調光ミラーガラス  
鏡状態（左）、透明状態（右）

→page 102, 103

→page 116

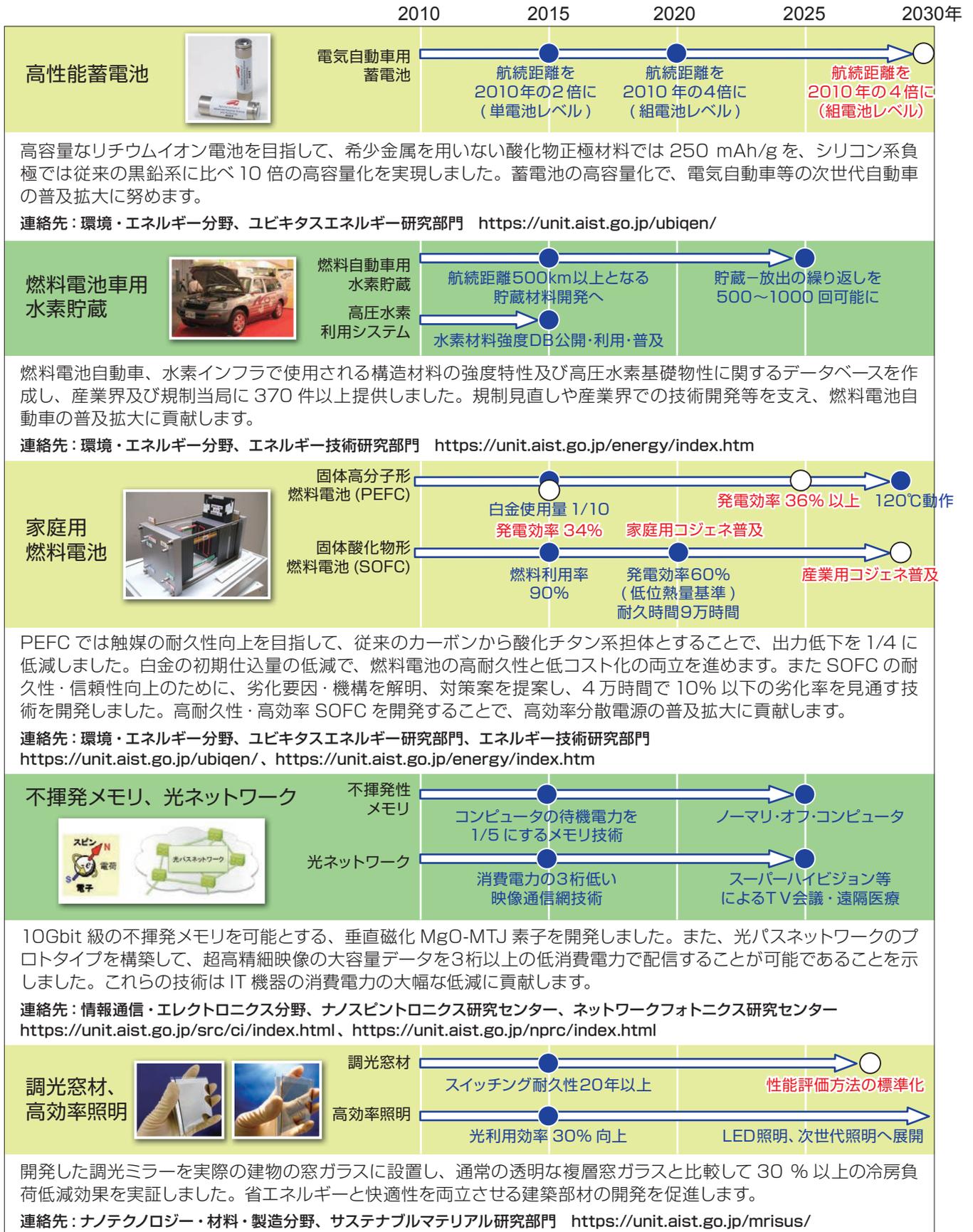
・電荷の代わりに電子のスピンや光を用いて情報を記録、通信する技術や、より低電圧でも動作できる電子デバイスを開発し、IT 機器の省エネを実現します。

・調光窓材の耐久性向上や希土類蛍光ランプの光利用効率向上のための技術を開発します。

・蓄電池、燃料電池による  
 運輸の省エネルギー  
 ・情報通信の省エネルギー  
 ・オフィス・住宅の省エネルギー

第 4 期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II . 3. (2) . ii) エネルギー利用の高効率化・スマート化
- II . 3. (2) . iii) 社会インフラのグリーン化
- III . 2. (2) 我が国の産業競争力の強化



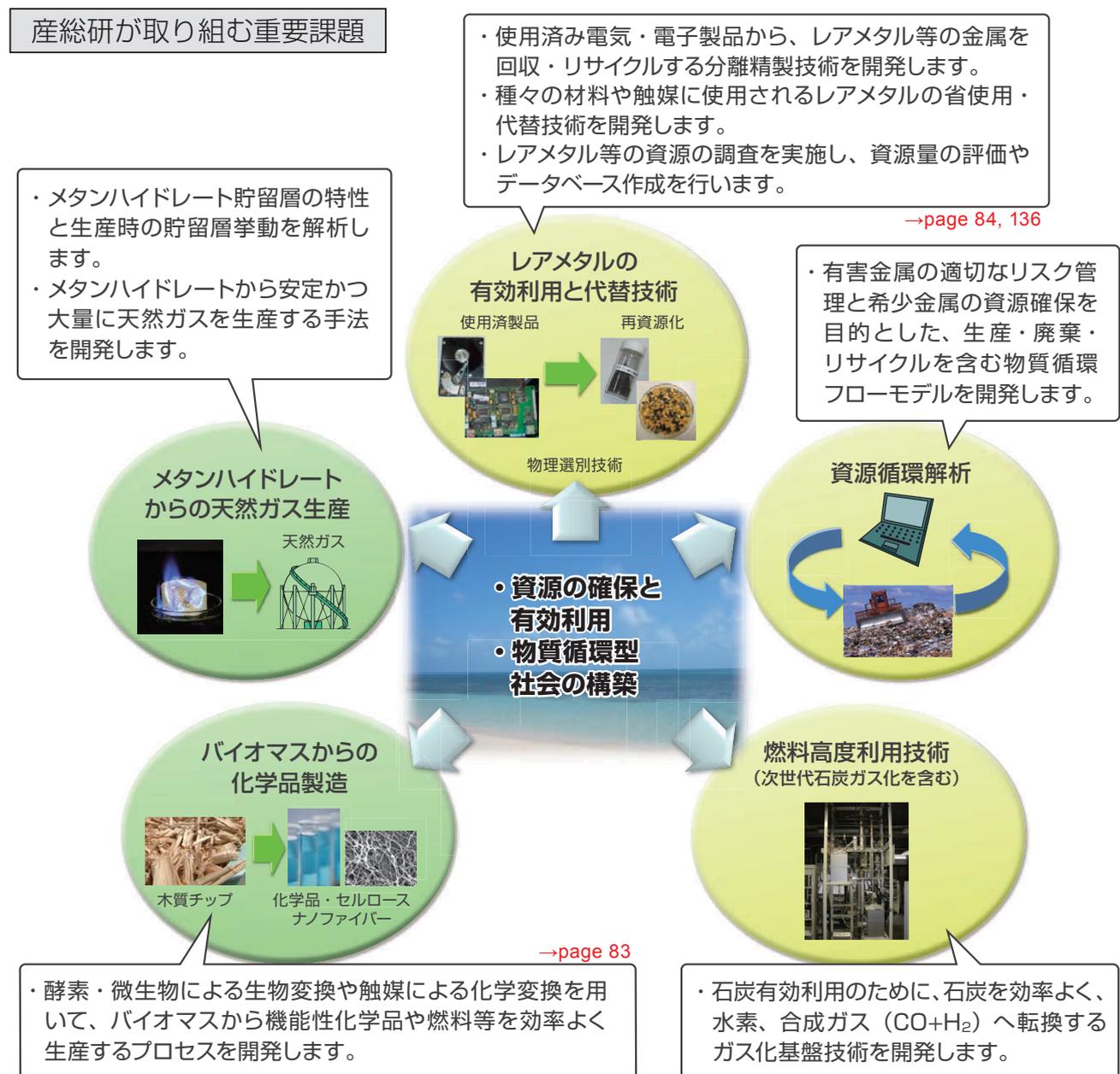
※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 電力貯蔵、エネルギーマネジメント、未利用エネルギー、燃料電池、高効率空調、省エネ住宅・ビル、省エネ家電・業務機器、高効率照明、高効率内燃機関自動車、先進交通システム、クリーンエネルギー自動車、水素貯蔵、水素輸送・供給

## I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-3 資源の確保と有効利用技術

環境・エネルギー分野、地質分野、ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野

レアメタルに代表される希少鉱物資源や石油・天然ガスなどのエネルギー資源は、将来の安定供給が不安視されています。産総研では、持続可能社会を目指すために、これらの枯渇性資源を確保する技術や有効利用技術、代替技術の開発を進めています。さらに、再生可能なバイオマス資源を取り入れ、化成品原料などへの応用技術を開発しています。

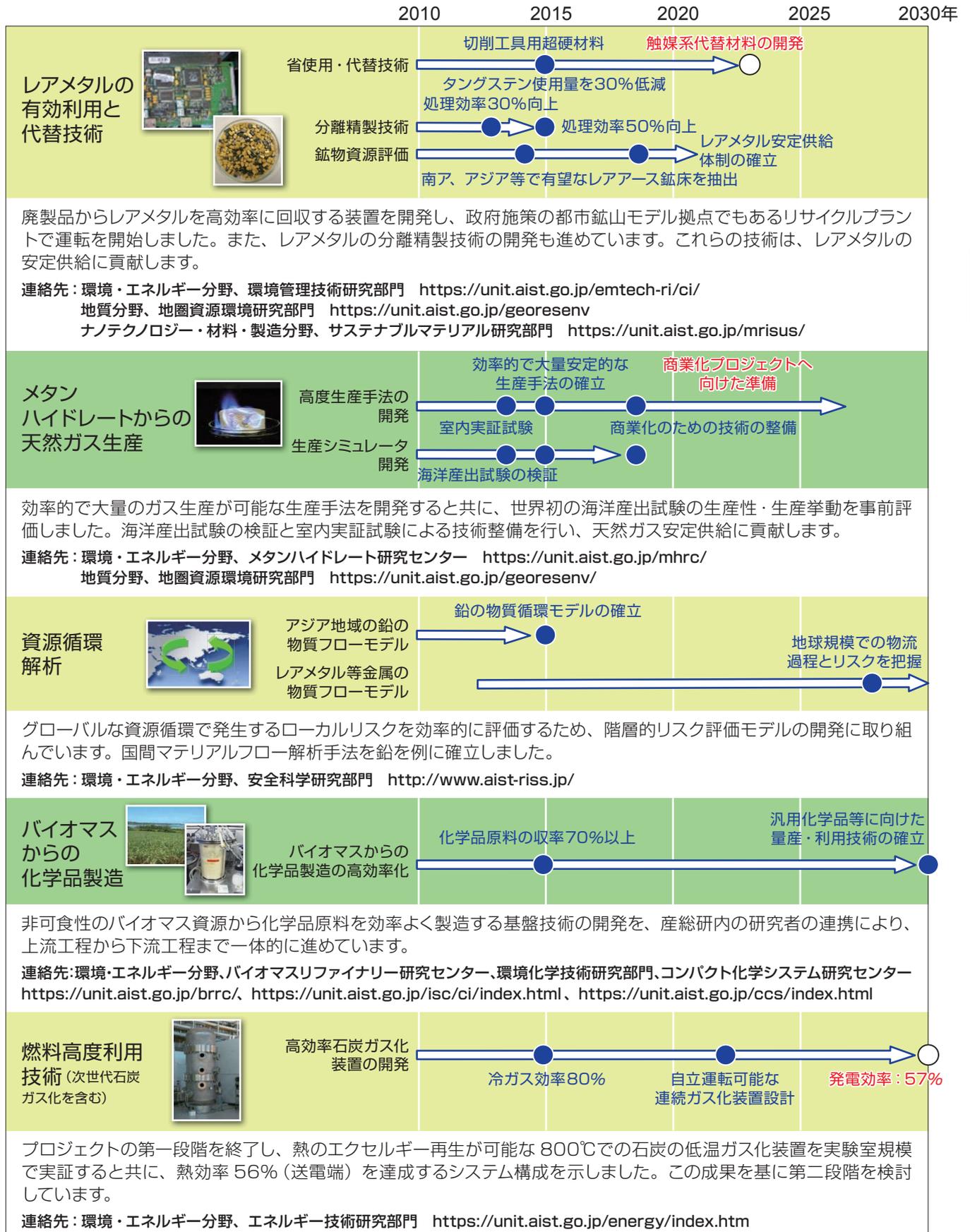


第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II.3.(2).ii エネルギー利用の高効率化・スマート化
- II.3.(3).i 地球規模問題への対応促進

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)

非枯渇性資源の化学品・材料化、稀少金属の有効利用と代替材料技術、化石燃料の安定供給とクリーン・有効利用、持続可能なものづくり技術

## I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-4 基盤となる材料とデバイス技術

ナノテクノロジー・材料・製造分野、情報通信・エレクトロニクス分野、環境・エネルギー分野

高強度軽量材料や燃料電池などの環境・エネルギー材料・システムは二酸化炭素削減や環境負荷低減などに大きく貢献します。その構成要素となる先端材料やデバイスを、革新的な機能発現を目指してナノメートルサイズで設計し、開発しています。さらに、最先端研究を支える基盤技術・施設群を整備して、オープンイノベーションのプラットフォームを構築することで、多くの研究開発の加速と効率的な推進に大きく貢献します。これらを通じて、資源や環境の制約問題を乗り越え、我が国の国際競争力の強化と次世代産業の創出に貢献します。

### 産総研が取り組む重要課題

#### ナノチューブ系材料の量産化技術と応用

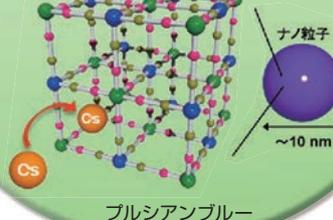


ナノメートルレベルの精度で成形可能な SWCNT ゴム複合材料  
金属型と半導体型を大量分離した SWCNT 溶液

・原発事故後の放射性セシウム除染を目的とし、高効率セシウム吸着剤 プルシアンブルーナノ粒子の開発に取り組んでいます。

→page 144

#### 基盤となるナノ材料と部材



プルシアンブルー

・単層カーボンナノチューブ (SWCNT) の特性を活かした各種の用途開発を加速するための、低コスト大量生産技術、高機能複合材料開発に取り組んでいます。  
・透明導電膜や薄膜トランジスタ等への応用を目指した SWCNT の分離精製技術に取り組んでいます。

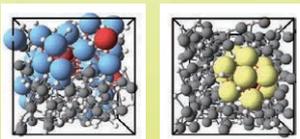
→page 114

#### 次世代材料とデバイス



・低消費電力ナノデバイス等を実現するために、新材料・新プロセス技術及び関連計測技術を開発します。  
・産業競争力強化と新産業技術創出に貢献するためのオープンイノベーションプラットフォームの構築を行います。

#### ナノシミュレーション技術



第一原理計算で得られたアモルファス金属酸化物モデル

・先端材料やデバイスの開発を加速するシミュレーション技術に取り組んでいます。

#### ナノエレクトロニクスのオープンイノベーション



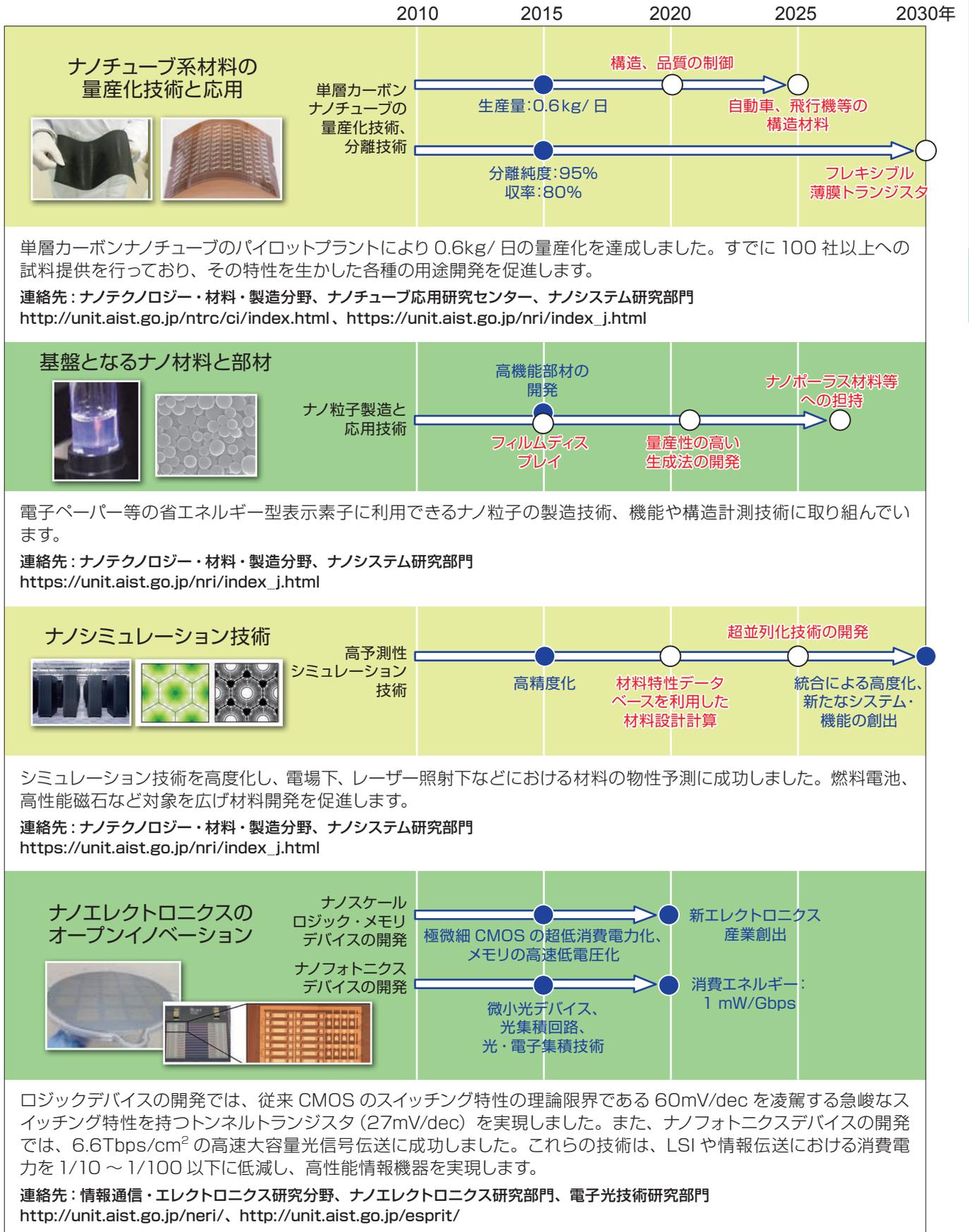
ナノスケールデバイスの研究開発を支える先端試作設備

第4期科学技術基本計画: <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II . 3. (2) . i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現、 II . 3. (2) . ii) エネルギー利用の高効率化・スマート化
- II . 5. (1) . ③ 産学官協働のための「場」の構築 (オープンイノベーション拠点の形成等)
- III . 2. (2) 我が国の産業競争力の強化

# ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ: [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 ナノマテリアル、ナノデバイス、ナノシミュレーション、ナノエレクトロニクス、チップ間/内光インターコネクト

## I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-5 産業の環境負荷低減技術

環境・エネルギー分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野

近年、国内では約13億トン/年の二酸化炭素や約4億トン/年の産業廃棄物などを含む環境負荷物質が、化学工業等の製造プロセスを中心に排出されています。産総研では、低炭素社会を実現するために、環境への負荷を極力抑えた製品や製造プロセスの確立、ならびに排出された環境負荷物質の処理技術を開発しています。

### 産総研が取り組む重要課題

#### 製造技術の低コスト化、高効率化



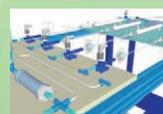
3Dプリンターで作製可能な複雑鋳型



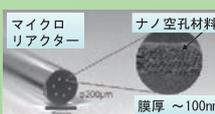
鋳造製品

- ・高機能な材料・部材・モジュールなどを最小の資源と最小のエネルギー投入で生産する製造技術を開発します。
- ・製造プロセスの高度化のための、設計支援技術や技能のデジタル化、形式知化技術を開発します。

#### グリーン・サステナブルケミストリーの推進



コンパクトな化学プロセス技術



マイクロリアクター

ナノ多孔材料

膜厚 ~100nm

ナノ空隙を反応場とする高効率合成技術

- ・環境負荷物質の排出を最小にしつつ、付加価値の高い化学品等を高効率に製造するプロセス技術を開発します。

### 産業プロセスの革新

- ・産業活動由来の環境負荷物質を高効率に処理する技術を開発します。
- ・植物や微生物など自然が持つ浄化能力を利用した、高効率で低コストな環境修復技術を開発します。

#### 環境負荷低減技術、修復技術



植物による浄化システム

- ・物質生産プロセスの環境負荷を低減するための、高度なバイオプロセス活用技術を開発します。
- ・植物による高付加価値物質の効率的な生産システムを開発します。

#### 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



→page 90

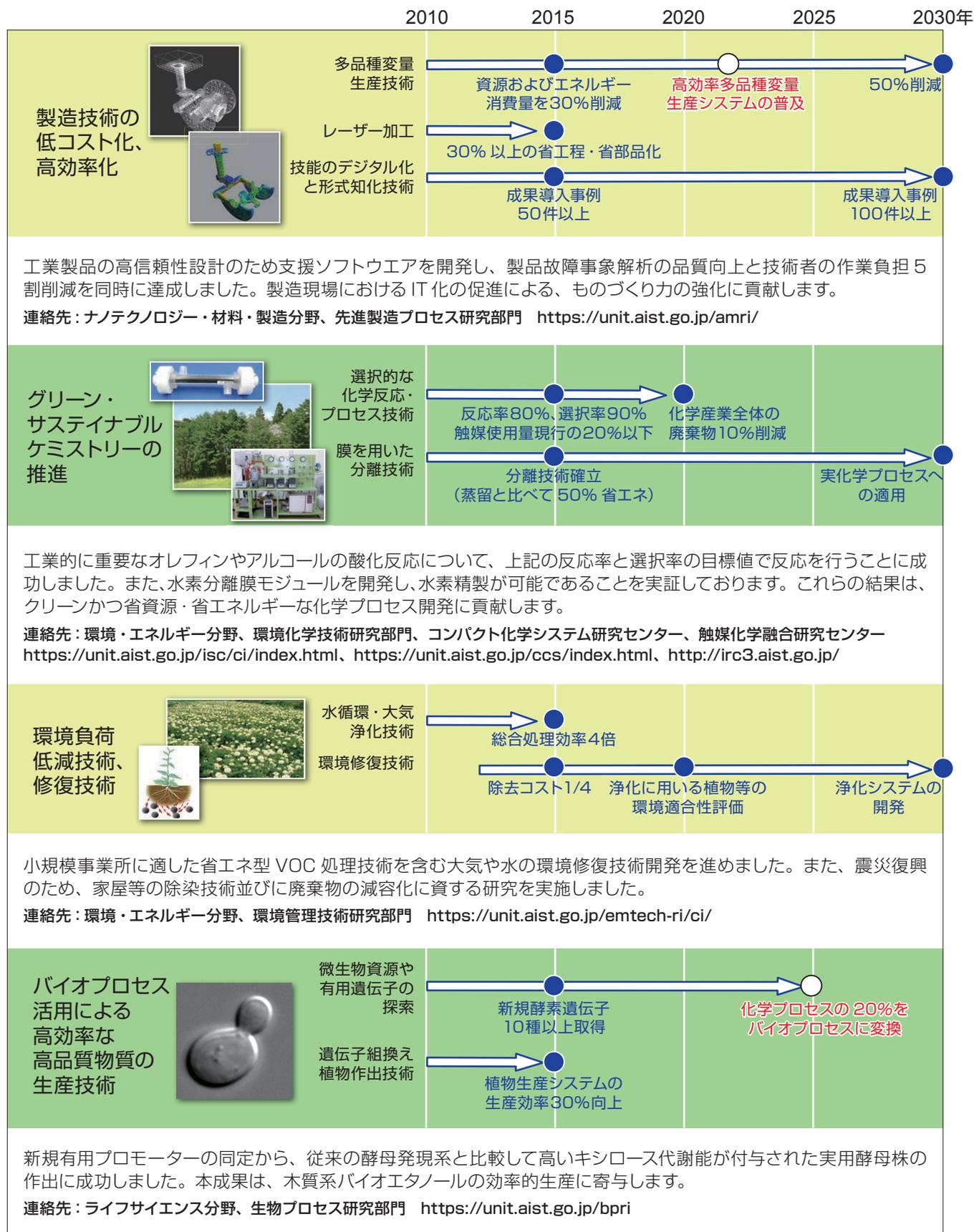
第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II. 3. (2). ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化
- II. 3. (2). iii) 社会インフラのグリーン化
- III. 2. (2) 我が国の産業競争力の強化

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標

○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ： [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)

製造プロセスの省エネ技術、技術・知識のデジタル化、グリーン製造化学プロセス、化学物質総合評価管理分野、生物機能を活用した物質生産【微生物を活用した物質生産】、【植物を活用した物質生産】

I グリーン・イノベーションの推進戦略

# I-6 グリーン・イノベーションの評価・管理技術

環境・エネルギー分野、地質分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野

持続可能社会の実現に向けて、新しいエネルギー技術や先端材料の開発が数多く行われています。産総研では、エネルギー技術の導入・普及にあたり、それぞれのエネルギー資源が持つ特性や利用に伴う環境負荷などの評価手法を開発しています。また、安全・安心な社会を実現しつつ、新しい技術を導入するため、ナノ材料などの先端材料について安全性評価を行うとともに、最適な管理手法の確立を目指しています。

産総研が取り組む重要課題

- ・工業ナノ材料のリスク管理指針の提言を行います。
- ・化学物質の最適管理手法を確立します。

→page 85

新技術・新材料の  
リスク評価

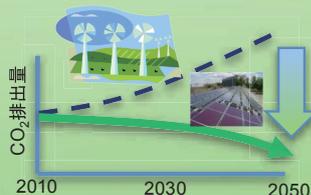


ナノ材料の  
生体影響

ナノ材料の  
粉じん爆発

- ・新しいエネルギー関連技術にかかわる開発・導入シナリオを分析、評価する技術を開発します。
- ・エネルギー導入シナリオの提言を行います。

エネルギー技術の評価



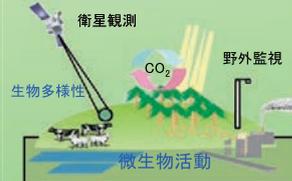
社会・産業  
システムの分析



CFP 認定マーク  
(経済産業省)

グリーン・  
イノベーションの  
各種評価・  
管理技術の開発

環境計測・  
影響評価技術



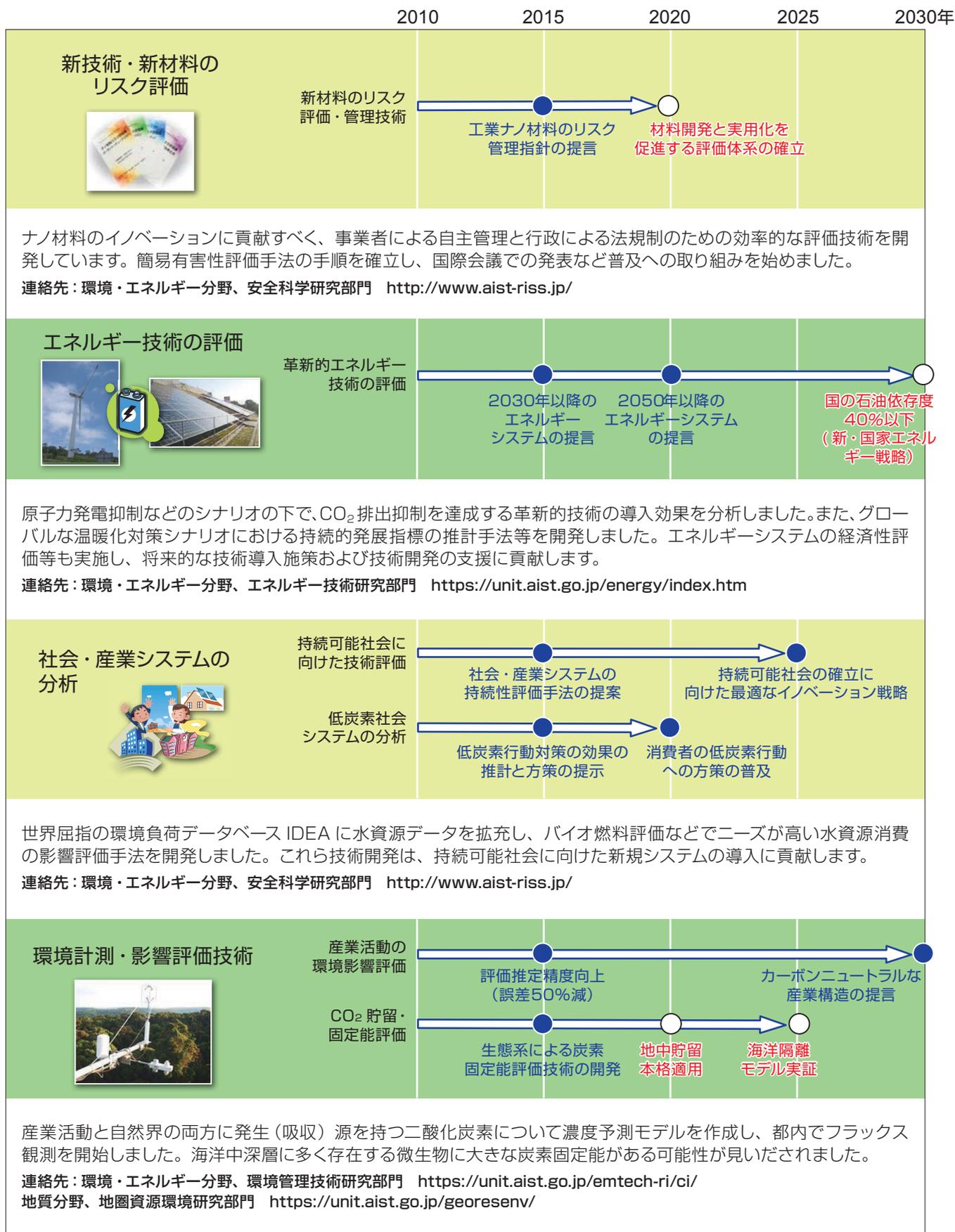
→page 84

- ・カーボンフットプリント (CFP) 制度による購買行動解析とCO<sub>2</sub>削減効果を定量化する技術を開発します。

- ・生態系による炭素固定能を評価する技術を開発します。
- ・産業活動の環境影響を高い精度で評価する技術を開発します。

第4期科学技術基本計画: <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- II.3.(2).i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現
- II.3.(2).ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化
- II.3.(2).iii) 社会インフラのグリーン化



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 CO<sub>2</sub>固定化・有効利用、化学物質総合評価管理、新エネルギーの開発・導入促進、化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

## Ⅱ-1 健康を守る技術

ライフサイエンス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野

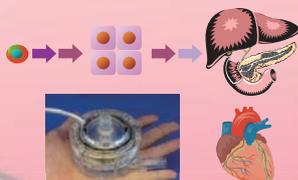
国民の健康を守るために、疾病の治療から予防への転換、個の医療の充実、新薬の開発の加速などに関する技術開発が求められています。これらの要望に応えるため、幹細胞工学技術開発、バイオマーカー開発、バイオITを駆使した創薬推進技術の開発などを進めています。

### 産総研が取り組む重要課題

- ・ iPS 細胞などの幹細胞を用いて「安全で」「均一な」「任意の」細胞を作製する技術を開発します。
- ・ 再生医療の安全性や、毒性評価の信頼性の向上を行います。
- ・ 体内埋め込み型人工心臓の高性能化を目指します。

→page 91

失われた機能の回復のための  
幹細胞工学技術と人工臓器開発



- ・ バイオマーカーを検出する高感度センシング技術の開発を行います。
- ・ 糖鎖バイオマーカーによる疾患の定量的評価技術を開発します。

生体分子による疾病の診断



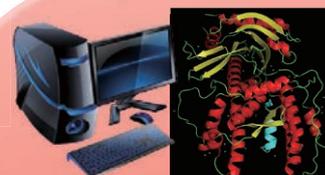
糖鎖バイオマーカー



高効率なバイオ医薬品の  
生産技術

- ・ 成長著しい抗体医療への対応を可能とするために、抗体精製の迅速化と品質の向上を実現します。

疾病予防・早期診断・治療  
個の医療の充実



バイオ技術と  
情報処理技術の融合

- ・ IT、計測、ロボット技術による創薬最適化を促進し、新薬開発を加速化します。
- ・ ヒトゲノム情報の活用を促進する技術開発を行います。

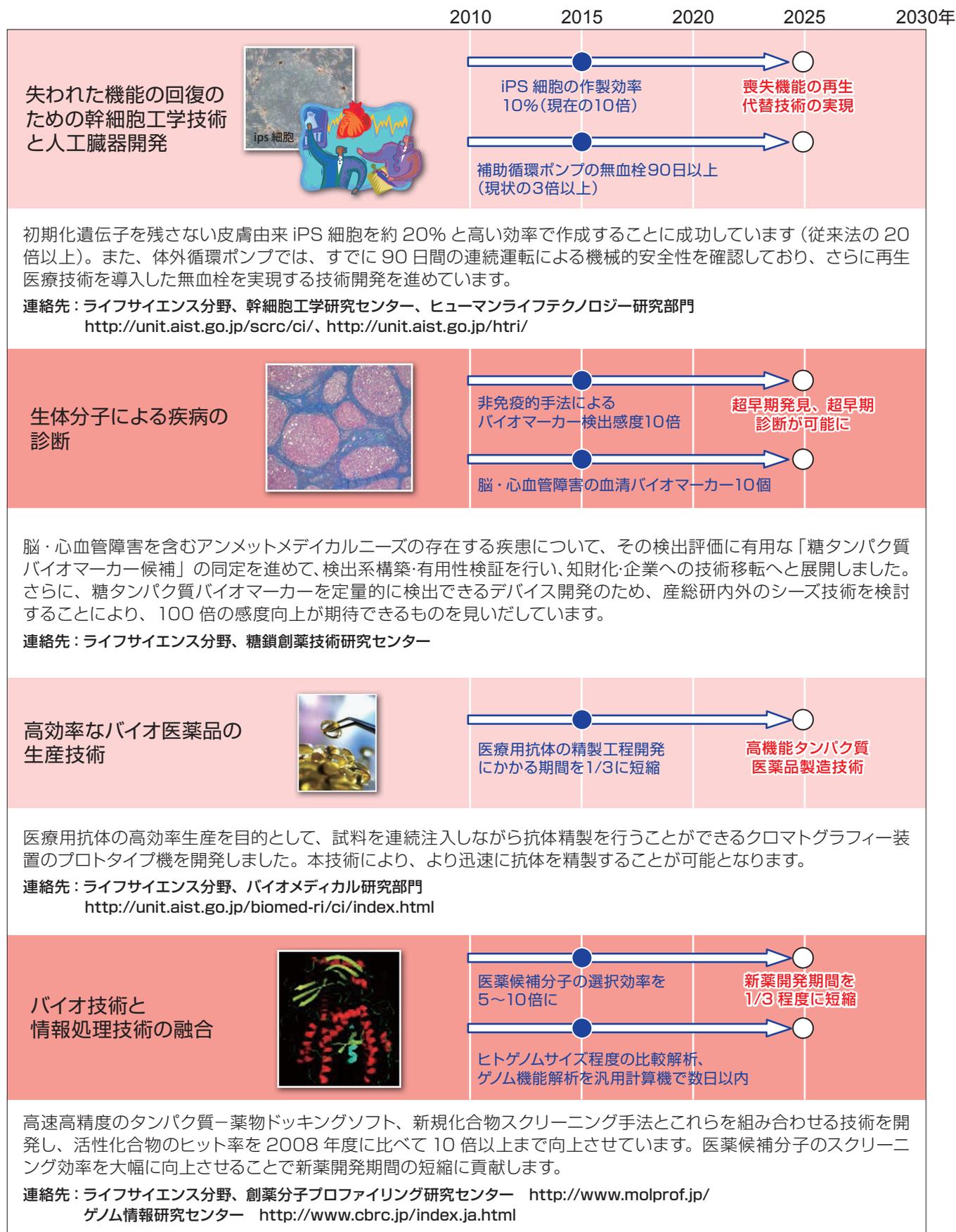
→page 96

第4期科学技術基本計画：<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

Ⅱ.4.(2).ii) 新しい早期診断法の開発    Ⅱ.4.(2).iii) 安全で有効性の高い治療の開発

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ: [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 画期的な医薬品・診断技術の開発、医薬品開発の効率化、日本の強みが活かせる技術の更なる強化

## Ⅱ-2 健康な生き方を実現する技術

ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野

健康管理や介護、「心の問題」などをケアし、心身ともに健康な生き方を実現するために、可能な部分は装置を活用し、適切なタイミングで適切なサポートを個人に行う、安全や健康を見守る技術の開発に取り組んでいます。

### 産総研が取り組む重要課題

・脳波から意図を検出し、コミュニケーションを支援する技術を開発します。



脳波から意図を読み取る技術



脳と体を気づかうメディア機器

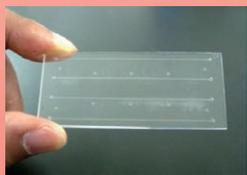
・みんなが快適安全に暮らすための標準策定をします。

・これまでの重く堅いアクチュエータに代わる軽く柔らかく動作するものを開発します。



やわらかな運動サポート

1滴の血液でいつでも健康診断



→page 92

・健康バイオチップの開発により微量の試料から随時、健康診断が可能な技術を開発します。

健康な生き方実現  
健康寿命延伸  
医療費を削減

離れた場所での医療技術研修支援



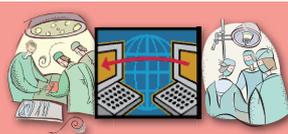
→page 95

・熟練医師が、場所を問わず、手術指導を行える技術を開発します。

体の外にある健康リスクを減らす



・健康を阻害する環境内のリスク因子を計測し、除去する技術を開発します。

	2010	2015	2020	2025	2030年
<p>脳と体を気づかう メディア機器</p> 					<p>低視力者、聴覚障害者や高齢者に配慮するISO提案</p> <p>家庭内でも個々に応じた快適環境を創出</p>
<p>脳波から意図を読み取る技術</p> 					<p>従来の2倍以上の効率で脳内のメッセージを解読</p> <p>脳活動情報で制御するコミュニケーション支援機器の多様化</p>
<p>やわらかな運動サポート</p> 					<p>柔軟で1V程度の低電圧駆動が可能な運動アシスト機器</p> <p>作業に必要な身体機能を代替する技術</p>
<p>1滴の血液でいつでも健康診断</p> 					<p>0.1ml以下の血液で検査項目を1時間以内で検出</p> <p>生理、生体変化をもとに生活しながら健康診断ができる技術</p>
<p>体の外にある健康リスクを計り、減らす</p> 					<p>工業用ナノ粒子・微粒子、50種類以上についてのインビトロ系影響評価</p> <p>高速・安価な有害性評価手法の開発</p>
<p>離れた場所での手術手技研修支援</p> 					<p>遠隔地間での手術手技トレーニングシステムの開発</p> <p>技能教育システムの革新</p>

低視力のコントラスト及び可読文字サイズに関して JIS TR (JIS 標準報告書) 提案を進めています。また立体映像による生体安全性の国際規格化1件の審議を進めるとともに、立体映像解析評価システムの開発を進めています。  
連絡先: ライフサイエンス分野、ヒューマンライフテクノロジー研究部門 <http://unit.aist.go.jp/htri/>

ノイズフルな脳波データに対して適正なフィルタリングや高度なパターン識別技術を導入し、脳内意思解読速度と精度の向上に成功しています。この技術により、重度障がい者などの脳情報の解読、意思伝達が可能となります。  
連絡先: ライフサイエンス分野、ヒューマンライフテクノロジー研究部門 <http://unit.aist.go.jp/htri/>

伸縮性のある電極を開発し、柔軟で高伸縮性のアクチュエーター素子を開発しています。この技術により、運動アシスト機器を開発し、高齢者などの運動能力を補うことでより高度な社会参画を可能とします。  
連絡先: ライフサイエンス分野、健康工学研究部門 <http://unit.aist.go.jp/hri/>

糖代謝に関与する各種アディポカインについて、マイクロ流路上での抗原抗体反応により1マイクロリットル以下の血液を用いて30分で定量検出する系を構築しました。この技術を使うことで、より簡便に健康状態を測定することが可能となります。  
連絡先: ライフサイエンス分野、健康工学研究部門 <http://unit.aist.go.jp/hri/>

52種類の工業用ナノ粒子・微粒子について、インビトロ系での(一部の代表的なナノ粒子についてはインビボ系での)影響評価試験を行い、有害性評価手法を確立することに成功しています。  
連絡先: ライフサイエンス分野、健康工学研究部門 <http://unit.aist.go.jp/hri/>

3次元プリントした患者モデルと仮想的な鏡“HyperMirror”インタフェースにより、指導者と学習者が隣同士にいるような合成映像を呈示できる遠隔指導システムを開発し、これまでに4例の遠隔指導実験を行っています。  
連絡先: ライフサイエンス分野、ヒューマンライフテクノロジー研究部門 <http://unit.aist.go.jp/htri/>

※ 経産省技術戦略マップ: [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
加齢による身体機能・認知能力の低下を抑制する技術、身体機能・認知能力を発達、維持・向上させる技術、人間特性を活用した快適環境創出技術、日常生活の行動・生理を見守る技術

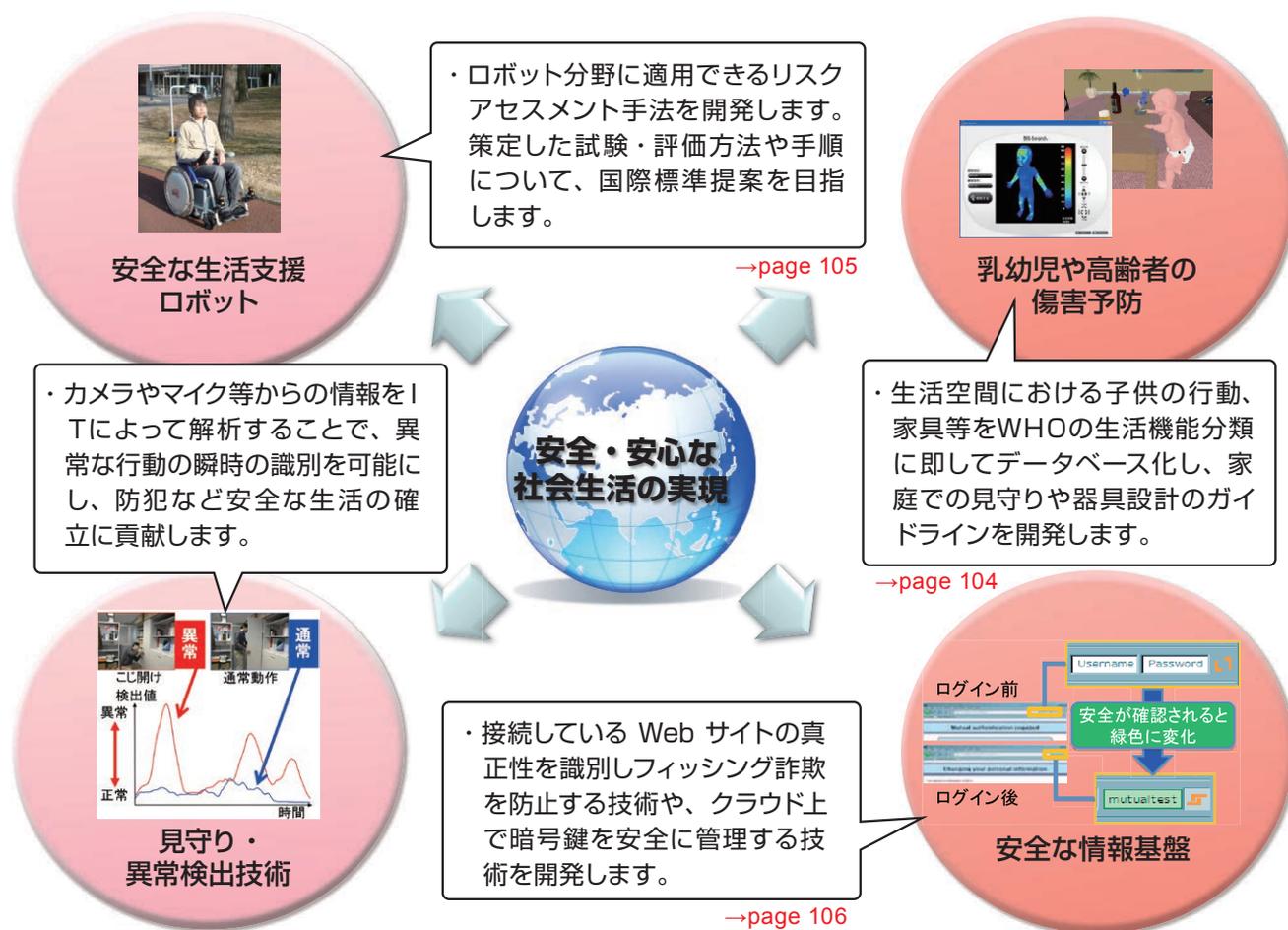
## Ⅱ-3 生活安全のための技術

情報通信・エレクトロニクス分野

我が国の介護サービス利用者数は、2000年の介護保険制度の開始からの11年間で約2.4倍に増えており、サービスの質を保ちながらニーズの増加に対応していくことが必要です。介護サービスの質を高めるロボット技術の導入に期待が集まっており、これに応えるために、生活支援ロボットの安全技術の確立に取り組んでいます。

一方、子供の安全に目を向けると、我が国における1歳以上19歳以下の子供の死亡原因の第一位は不慮の事故であり、生活空間には多くの事故の危険が隠れています。子供や高齢者の事故防止対策に貢献するデザインの確立・普及のためにIT技術を活用しています。加えて、防犯やプライバシー保護のためのIT技術の開発も進めています。

### 産総研が取り組む重要課題



第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- Ⅱ.4.(2).iv 高齢者、障害者、患者の生活の質(QOL)の向上
- Ⅲ.2.(1) 安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



- ※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 セキュリティ（ネットワーク分野、ソフトウェア分野）、日常生活支援ロボット（ロボット分野）、日常生活の行動・生理をも守る技術（人間生活技術分野）、安全・安心を向上させる技術（人間生活技術分野）
- ※ その他  
 つくば市にロボット安全研究拠点を構築し、機能安全の国際規格に適合したロボットの安全規格を構築している

### Ⅲ 先端的技術開発の推進戦略

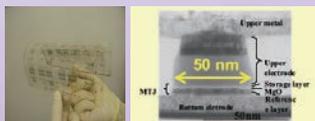
## Ⅲ-1 情報通信デバイス、システム技術

情報通信・エレクトロニクス分野、環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野

マイクロプロセッサ、メモリ、撮像素子やディスプレイなど、新たなデバイスの開発が現在の高度に情報化された社会を実現し、我が国の産業を支えてきました。しかし、情報通信機器が消費するエネルギーの増加が大きな問題となっており、今後のデバイス開発は、単に新機能・高性能を追求するだけでなく、省エネルギー・省資源への配慮が求められます。その背景を踏まえて、トランジスタやメモリの低消費電力化や、計算科学手法の適用による製造プロセスの効率化を進めるとともに、デバイス・システム産業の競争力強化につなげていきます。

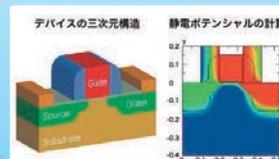
#### 産総研が取り組む重要課題

##### 高速・低消費電力情報通信機器デバイスの開発



・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います。

##### 電子デバイス設計支援技術



・印刷技術を用いたフレキシブルデバイスの開発や、スピントロニクス技術を用いた不揮発メモリの開発を行います。

→page 102

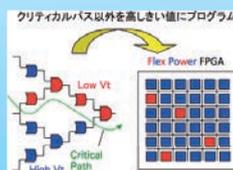
・再構成可能なデバイス（FPGA等）の静的消費電力を 1/10 に削減する技術の開発を行います。

##### IT活用によるシステムの高効率化及び高機能化



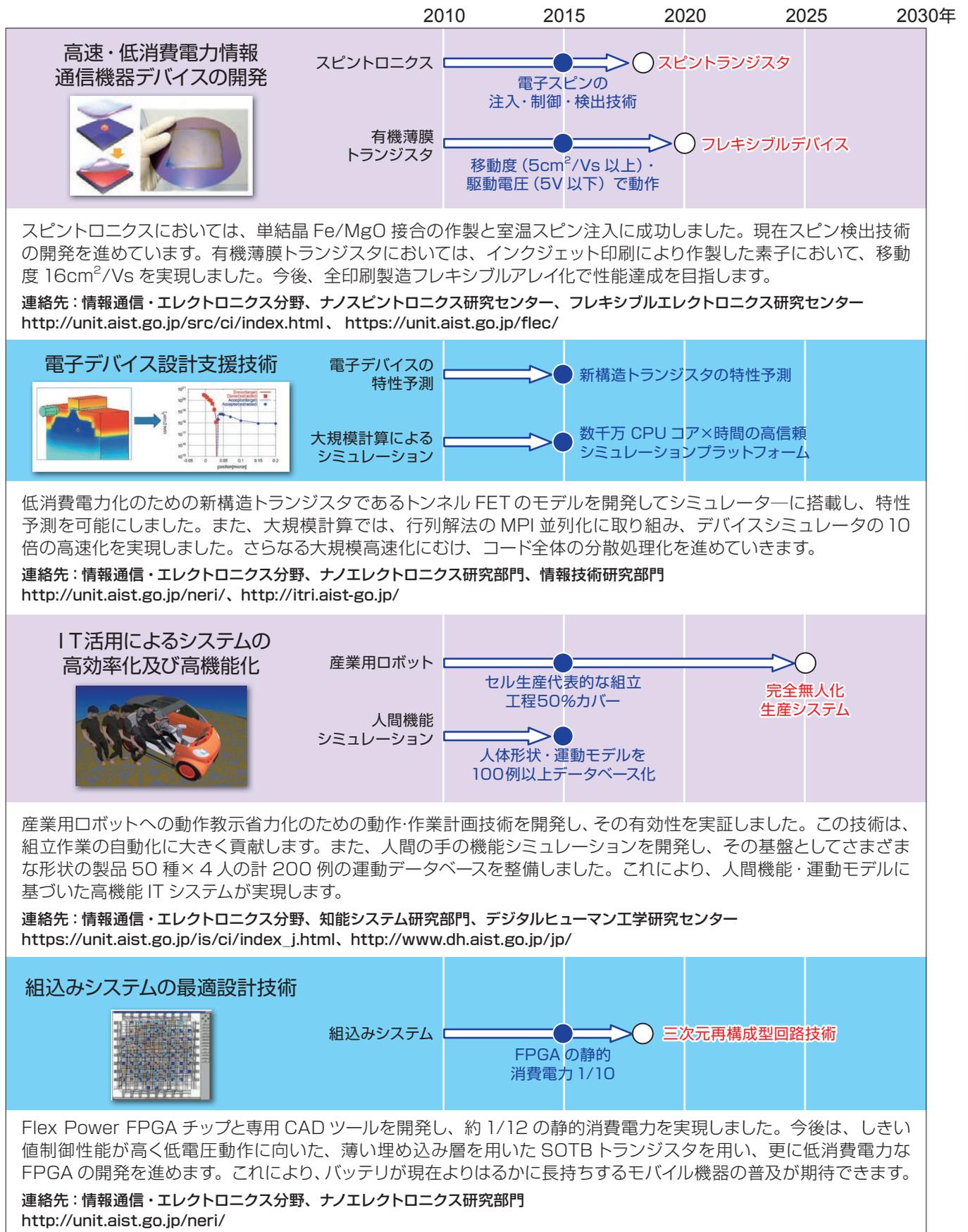
・セル生産のロボット化を目指し、物理シミュレーション技術、作業計画・動作計画ソフトウェア、組立動作制御ソフトウェアの開発を行います。

##### 組み込みシステムの最適設計技術



第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- Ⅱ .3. (2). ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化
- Ⅱ .3. (2). iii) 社会インフラのグリーン化
- Ⅲ .2. (2) 我が国の産業競争力の強化



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
リコンフィギュラブルロジック、スピントランジスタ、スピントロニクス、次世代産業用ロボット

### Ⅲ 先端的技術開発の推進戦略

## Ⅲ-2 革新的材料とシステム製造技術

ナノテクノロジー・材料・製造分野、環境・エネルギー分野

資源や環境の制約を乗り越えて我が国の国際競争力を高めるには、先端的な技術開発によるイノベーションを通じて新産業を生み出すことが重要です。特に、自動車産業や機械産業など、我が国が高い国際競争力を持つ製造業を更に強化するために、革新的な材料やシステムの開発に取り組んでいます。

#### 産総研が取り組む重要課題

##### 高機能ユビキタス マイクロセンサシステム

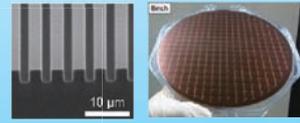


温度、活動量センサを搭載した無線センサによる鶏の健康モニタリング

- ・暮らしの安全・安心や省エネを実現するための見守りシステムとして、超小型・超低消費電力の無線センサネットワークの開発に取り組んでいます。

→page 118

##### マイクロ電子機械 システム製造技術



ポリイミドパターンの電子顕微鏡像 8インチナノインプリント成形成基板

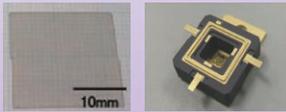
- ・低コストで低環境負荷なMEMSの量産技術を開発します。
- ・MEMSの先端研究と試作環境の整備を行い、研究開発と人材育成のための開放型研究拠点を形成します。

→page 118

- ・次世代パワーデバイスへの応用を目指し、単結晶ダイヤモンドの成長技術と低欠陥ダイヤモンドウェハの大面積化技術に取り組んでいます。
- ・ダイヤモンドパワーデバイスの実用化を目指し、高温で動作するパワーダイオードの開発に取り組んでいます。

→page 82

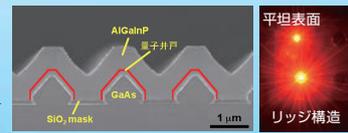
##### 単結晶ダイヤモンド ウェハの合成と応用



1インチ接合ダイヤモンドウェハ ダイオード整流素子試作品

- ・省エネ性能を飛躍的に高めた、照明、表示用高効率発光ダイオードを開発します。
- ・エネルギー変換部材や情報機能部材への応用を目指した、機能性ソフトマテリアルを開発します。

##### ナノレベルで 機能発現する革新材料、部材

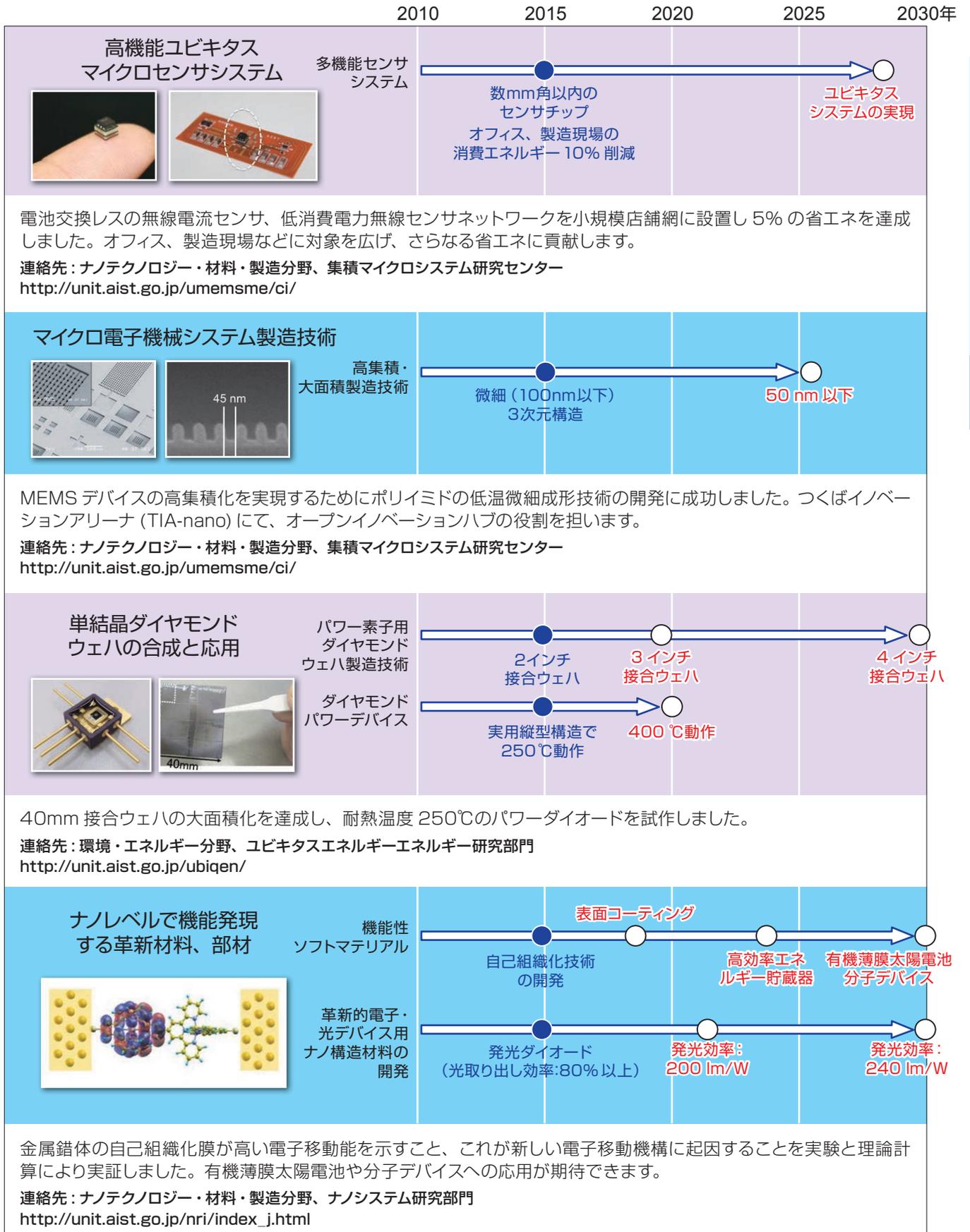


リッジ構造により光取り出し効率を飛躍的に高めた半導体LED

#### 国際競争力強化

第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- Ⅱ . 3. (2) . ii) エネルギー利用の高効率化及びスマート化
- Ⅲ . 2. (2) 我が国の産業競争力の強化



※ 経産省技術戦略マップ： [http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
ナノマテリアル、ナノデバイス、ナノシミュレーション、MEMS 要素技術

## Ⅲ-3 サービス産業の支援技術

情報通信・エレクトロニクス分野、地質分野

サービス産業は、日本の GDP の 7 割を占める重要な産業分野でありながら、勘と経験に頼る部分が多く、その生産性向上には多くの課題が残されています。この問題に科学的・工学的に取り組むことによりサービスの最適化を進め、大幅なサービス生産性向上を図ります。

さらに、新しい情報コンテンツや情報文化の創出、情報セキュリティ技術、クラウドサービス基盤技術、地質・衛星画像情報データベースなどの研究開発を通じて、高付加価値ビジネスと豊かな生活とをもたらすサービス産業支援技術を開発します。

### 産総研が取り組む重要課題

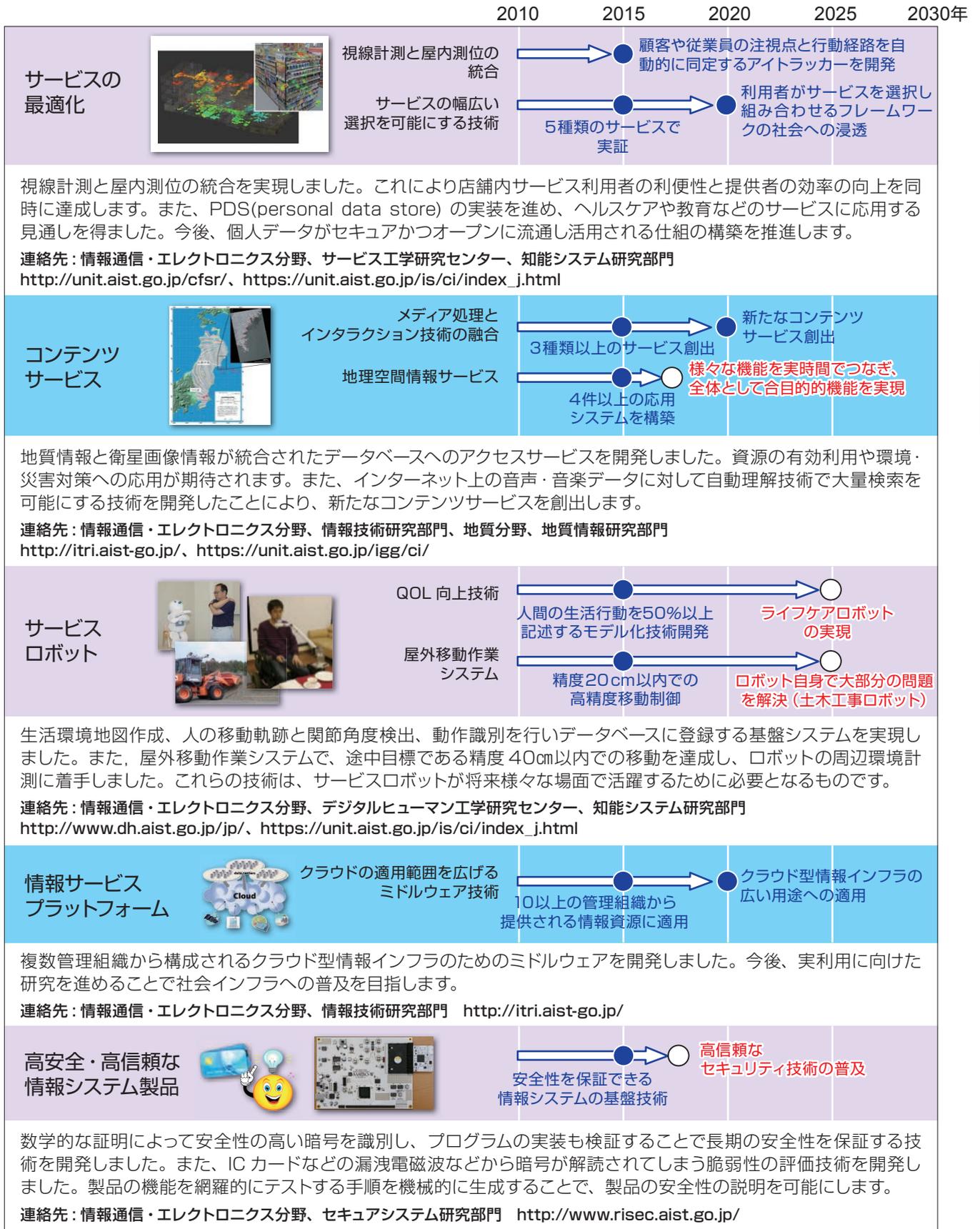


第 4 期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

- Ⅱ .4. (2). iv) 高齢者、障害者、患者の生活の質 (QOL) の向上
- Ⅲ .2. (1) 安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現
- Ⅲ .2. (3) 地球規模の問題解決への貢献

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
 セキュリティ(ネットワーク分野、ソフトウェア分野)、品質・信頼性の向上、クラウドコンピューティング、サービス連携プラットフォーム、地理空間情報処理、インタフェース・ユーザビリティ(以上ソフトウェア分野)、日常生活支援ロボット、サービスロボット(ロボット分野)、経営シミュレーション、サービス評価(サービス工学分野)

# IV-1 計測評価の基盤

計測・計量標準分野、地質分野、環境・エネルギー分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、ライフサイエンス分野

計測は産業技術の基盤であり、計測によって得られたデータは、様々な技術分野で利用されています。産総研では、先端的な計測機器技術や生産現場の計測技術の開発、計測評価結果を基にしたデータベースの構築、認証のための試験評価技術の開発と標準化に取り組んでいます。

## 産総研が取り組む重要課題

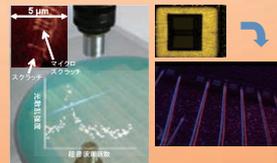
### 先端計測・分析技術



・先端的な計測技術を開発し、社会インフラ及び製品の安全性の確保に役立つ材料の分析や、解析技術とその評価装置を提供します。

→page 128

### 生産現場計測技術



・生産性向上をもたらす計測技術を開発し、生産現場や社会における計測課題に対し、解決策を提供します。

→page 129

### 性能・安全性評価 基盤の確立と知的 基盤としての提供



### 知的基盤としての データベース



→page 104, 135

・イノベーションを加速し、社会の安全・安心を支援するデータベースを整備します。  
(スペクトル DB、熱物性 DB、地理空間関連 DB、災害事例 DB、人体寸法・特性 DB、セラミックスカラー DB)

### 適合性評価技術

試験・評価・計測技術の開発



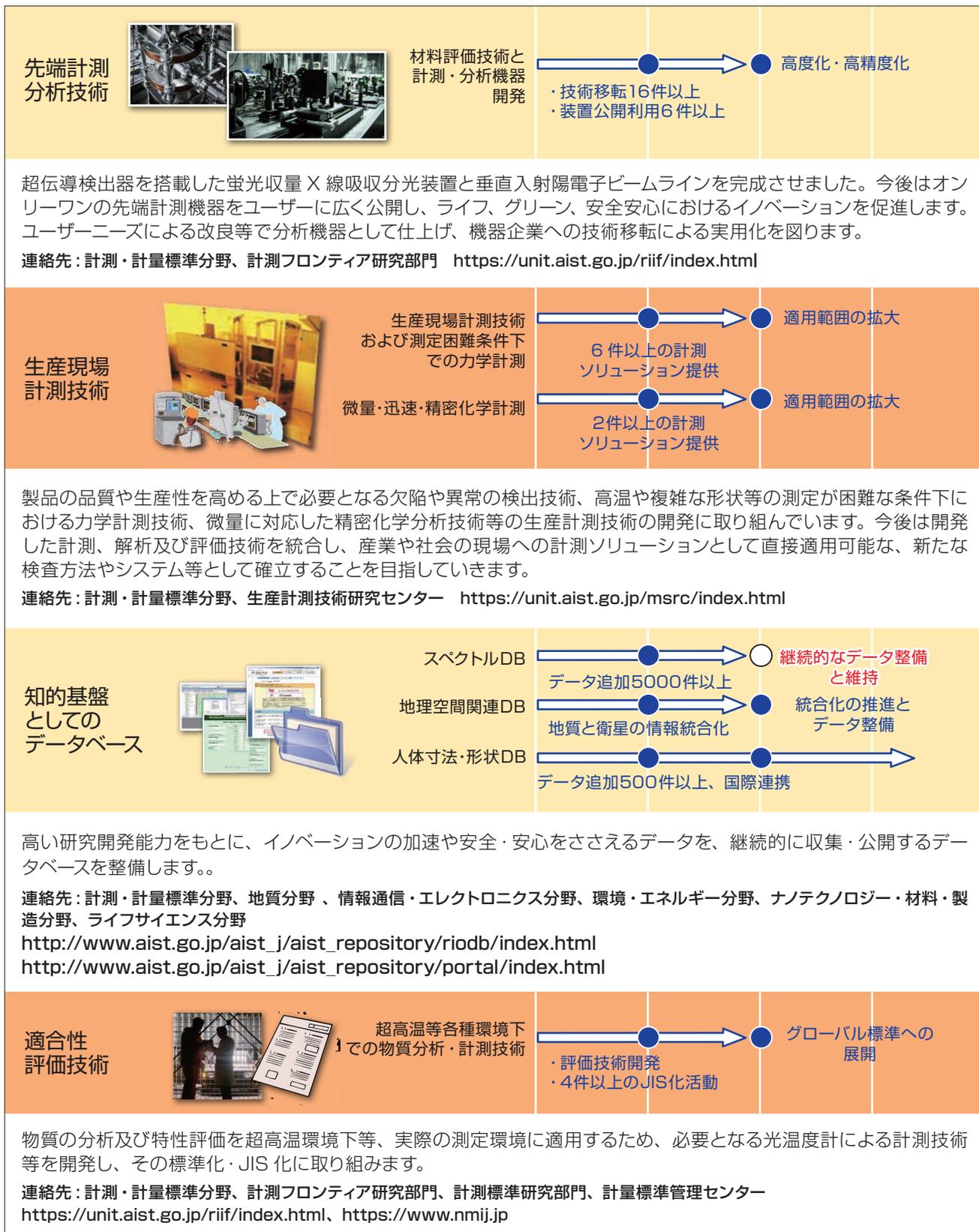
国内規格・国際規格  
JIS、ISO、IEC etc

・太陽光発電やロボットなどの普及を促すために、評価技術を開発し、その標準化を推進します。  
・先端的な計測技術を普及するために、その開発とともに標準化を推進します。

## ロードマップと研究の進捗

● 産総研が取り組む課題の数値・技術目標  
○ 経産省技術戦略マップ上の実現・達成時期 ※

2010 2015 2020 2025 2030年



※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
融合戦略領域「計量・計測システム分野」計量・計測システム分野の導入シナリオ「研究開発（計測知的基盤）の取り組み」先端計測、解析技術は課題1、生産現場計測技術は課題3、データベースと評価技術の標準化は課題2に対応  
スペクトルデータベース「計量・計測システム分野の技術ロードマップ（60/73）」等  
熱物性DB「計量・計測システム分野の技術ロードマップ（25/73）」等

## IV-2 計量の標準

計測・計量標準分野

計量の標準は、我が国の経済活動が国際市場で円滑に発展し、また低炭素社会や健康長寿社会の実現に向けて、欠くことのできない産業技術基盤、社会安全基盤です。そのため、計量標準の研究・開発と維持・供給、さらに計量器の検定・検査などを行います。また、計量標準と法定計量に関する国際活動において、我が国を代表する責務を果たします。

### 産総研が取り組む重要課題

・新エネルギー技術と省エネルギー技術の推進を支える計量標準、バイオ資源の品質管理・安定性評価に必要な標準物質を開発・整備し供給します。

→page 124

・医療現場で役立つ計量標準、食品分析や環境分析に必要な計量標準を開発・整備し供給します。

→page 125, 143

### グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準



蓄電池・電力貯蔵  
キャパシタ標準

・品質管理・認証・認定などに必要となる計量標準の供給範囲の拡張や技術移転を行います。

### 産業現場計測器の信頼性評価に必要な計量標準



熱画像装置  
校正用機器

平面黒体炉  
標準

### ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準



医療用小型  
リニアック施設

### 産業・社会の「安全・安心」を支える基盤の整備

### 産業の国際展開を支える計量標準



測長型原子間力  
顕微鏡校正システム

→page 127

・ナノスケール標準やナノ機能材料の分析・評価に必要な標準物質などの計量標準、電磁波に関わる国際規格等に対応する計量標準を開発・整備し供給します。

### 計量トレーサビリティ体系の高度化・合理化



核磁気共鳴  
(NMR)  
定量システム

→page 125

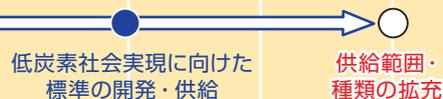
・産業現場やサービス産業へ計量トレーサビリティを普及します。  
・生産現場で直接校正可能な計測技術の開発とそのトレーサビリティ体系の合理化を進めます。

第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

II.3. グリーンイノベーションの推進、II.4. ライフイノベーションの推進、III.2. 重要課題達成のための施策の推進、IV.4. (2) 知的基盤の整備

2010 2015 2020 2025 2030年

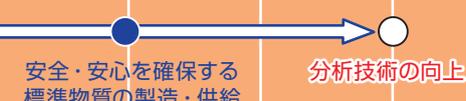
グリーン・イノベーションの  
実現を支える計量標準



新エネルギー技術や省エネルギー技術の利用に役立つ蓄電池や電力貯蔵キャパシタの標準、またバイオ資源の品質管理に役立つバイオ燃料中の規制物質などを開発しました。今後は、水素ガス等の気体小流量標準、および車載用ミリ波レーダー用の散乱断面積 (RCS) 標準などを開発します。

連絡先：計測・計量標準分野、計測標準研究部門、計量標準管理センター <https://www.nmij.jp/>

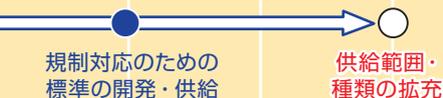
ライフ・イノベーションの  
実現を支える計量標準



医療現場で役立つ超音波診断用の標準や、住環境分析や地球規模での環境モニタリングに資する室内環境、大気環境用標準ガス、温暖化ガス標準ガス、栄養塩分析用海水標準物質を開発しました。今後は、化学形態分析用標準液、環境試料中の POPs 規制に該当する有害微量有機物質などの標準物質を開発します。

連絡先：計測・計量標準分野、計測標準研究部門、計量標準管理センター <https://www.nmij.jp/>

産業の国際展開を  
支える計量標準



ナノデバイスやナノ材料の開発に役立つナノ粒子標準及び電波法規制にかかわる高周波電力標準やロボットシステムの安全性に役立つ衝撃加速度標準を開発しました。今後はナノメートルオーダーの幾何学量標準やアルゴンガス中の微量水分量標準、電磁界強度標準、角振動標準などを開発します。

連絡先：計測・計量標準分野、計測標準研究部門、計量標準管理センター <https://www.nmij.jp/>

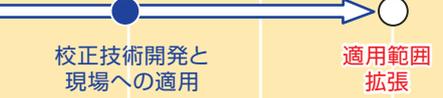
産業現場計測機器の  
信頼性評価に必要な  
計量標準



生産現場での品質保証や適合性評価に使われるレーザパワー標準、トルク標準、1100℃以上の高温標準、低温抵抗温度計の校正方法などを開発しました。今後は、粒子数濃度標準の開発、既存の計量標準の供給範囲の拡大や技術移転などを行います。

連絡先：計測・計量標準分野、計測標準研究部門、計量標準管理センター <https://www.nmij.jp/>

計量トレーサビリティ  
体系の高度化・合理化



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、デジタルマルチメータなど電気計測器のリアルタイムキャリブレーション技術や、食品分析や環境分析に求められる標準物質を迅速に開発できる核磁気共鳴法による定量測定技術 (定量 NMR 法) 等を開発しました。今後は、ジョセフソン電圧発生器の製品化による高精度現場計測の実現などを目指します。

連絡先：計測・計量標準分野、計測標準研究部門、計量標準管理センター <https://www.nmij.jp/>

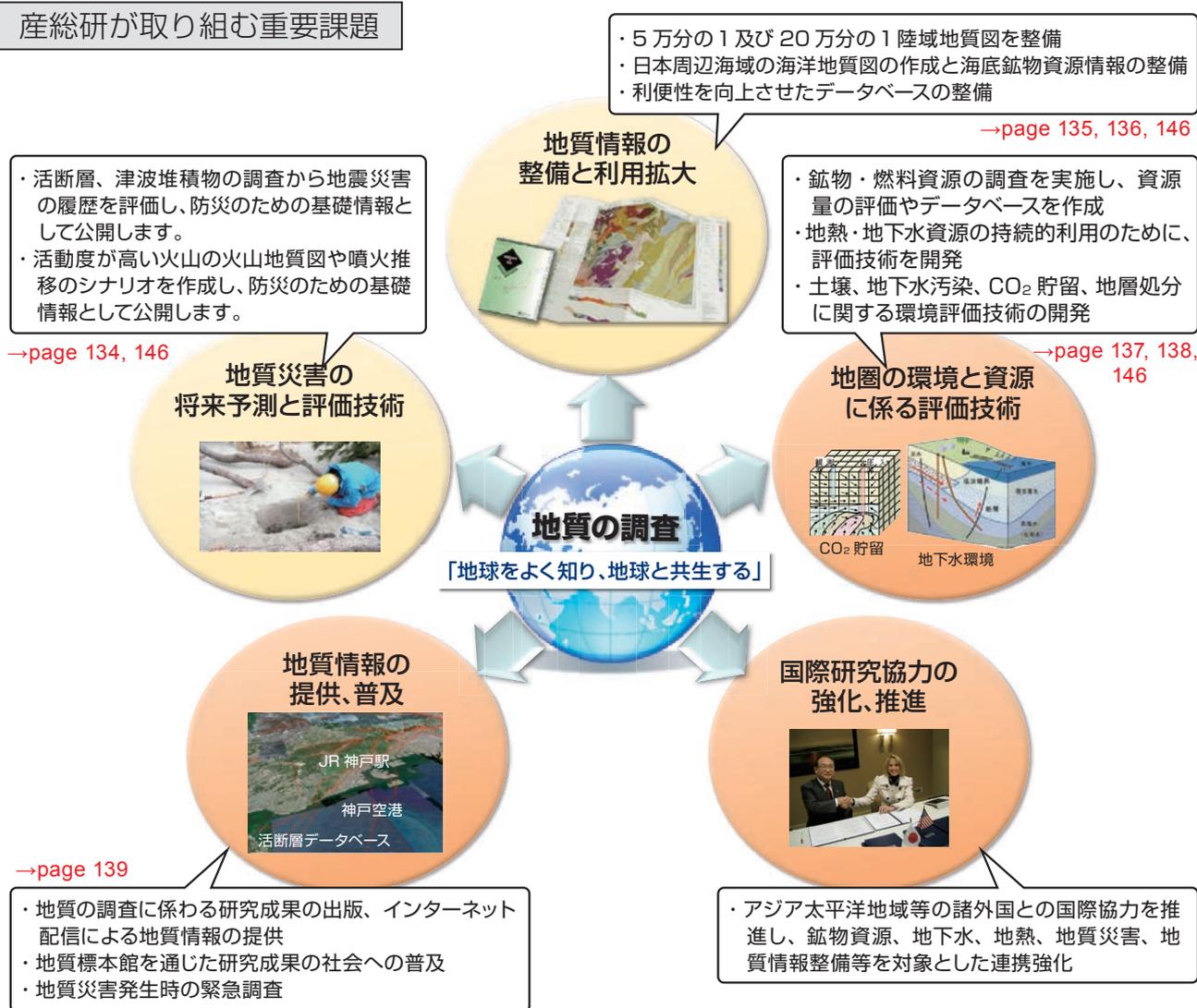
※ 経産省技術戦略マップ：[http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu\\_kakushin/kenkyu\\_kaihatu/str-top.html](http://www.meti.go.jp/policy/economy/gijutsu_kakushin/kenkyu_kaihatu/str-top.html)  
技術戦略マップ 2009 から融合戦略領域に新たな分野として「計量・計測システム分野」を産業界と共同で計測ニーズ・シーズを調査分析し策定。  
※ その他 (計量標準総合センター：NMIJ)：<https://www.nmij.jp/>  
「光格子時計による秒の再定義」と「アボガドロ定数によるキログラムの再定義」

# IV - 3 地質の調査

地質分野、環境・エネルギー分野、情報通信・エレクトロニクス分野

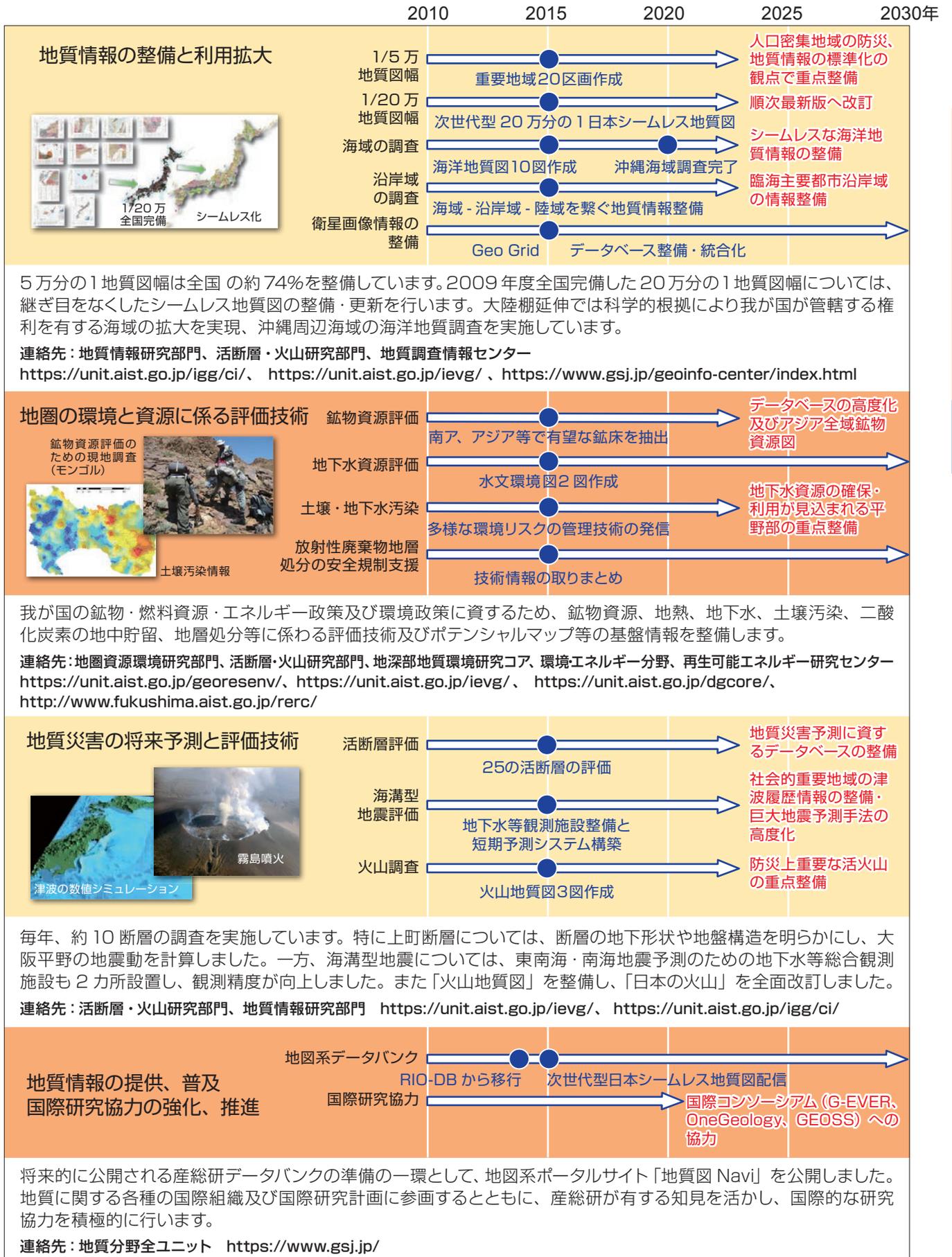
我が国は世界有数の変動帯に位置し、地震及び火山活動等による自然災害の軽減、国土のインフラ整備や環境保全のための調査と研究が不可欠です。また、資源の乏しい我が国では、エネルギー資源の安定確保のための調査・研究も必要です。持続可能社会の実現のため、「地球をよく知り、地球と共生する」を理念として地質の調査と研究に取り組み、その成果を国土の知的基盤である地質情報、国の政策に貢献する基盤技術として、社会に発信します。

産総研が取り組む重要課題



第4期科学技術基本計画： <http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index4.html>

II .2. i) 被災地の産業復興、再生、iii) 被災地における安全な生活の実現、3. i) 安定的なエネルギー供給と低炭素化の実現、iii) 社会インフラのグリーン化、III .2. (1) 安全かつ豊かで質の高い国民生活の実現、(3) 地球規模の問題解決への貢献、(4) 国家存続の基盤の保持、4. (2) ②先端科学技術に関する国際活動の推進、②地球規模問題に関する開発途上国との協調及び協力の推進、IV .3. (3) 次代を担う人材の育成、4. (2) 知的基盤の整備





## 第二部

# イノベーション推進戦略

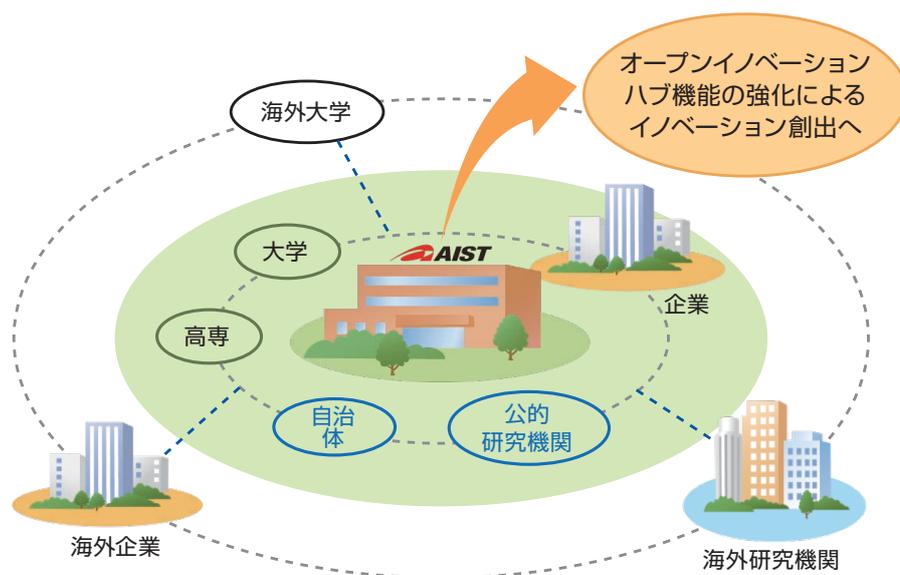
## 第二部 イノベーション推進戦略

我が国の産業界が再び活力を取り戻すには、産業技術を裏付けにした産業再創造が不可欠です。そのためには革新的技術を世界に先駆けて事業化するなど、イノベーションの継続的な創出による産業競争力の強化が必要です。

一方、国内市場の縮小と新興国市場への対応のため、企業による製造拠点の海外展開は避けられません。さらに、企業の自前主義が難しくなりつつある中、国内の雇用を量的に維持し質の面でも高めるためには、研究開発や標準化、人材育成などイノベーション創出の拠点を国内につくり込んでいく必要があります。

産総研は日本最大級の公的研究機関として、多様な研究人材、先端的な研究インフラ、研究成果、技術融合や人材育成の仕組み、地域拠点とそのネットワークなどを活用・発展させ、産学官との連携の中核的な役割を担います。すなわち、産総研は“オープンイノベーションハブ機能の強化”をイノベーション推進戦略の目標とします。

具体的には、技術シーズ、資金、ニーズ等を企業、大学、公的機関等から柔軟に受け入れる機能、産総研の「人」、「場」、「成果」を活用した連携を発展させる機能、創出された成果をもとにして、産業化を円滑に実現するための機能の強化を推進します。さらに、成果の産業化によって生まれる新たな企業などの参画を誘導することにより、広い研究ネットワークの構築を図り、イノベーションを連鎖的に生み出す仕組みを社会に提供します。



オープンイノベーションハブへの取り組み：<http://unit.aist.go.jp/raipl/honbu/ja/procedure/index.html>

# オープンイノベーション推進のための戦略的取り組み

産総研は多様な人材や組織・機関を集積させ、海外の機関とのネットワークを効果的に活用しながら、産業界に魅力的なプロジェクトを推進していきます。また、研究成果の蓄積、先端的な研究インフラの整備、人材の育成を継続的に進め、さらには研究開発や産業化に関わる研究支援体制の強化を中長期的な視野で行っていきます。

具体的には、ハブ機能を強化するため3つのステージ(7項目)を設定し、各ステージで必要とされる仕組みづくり、資源配分、契約締結等により、大型連携、分野融合を加速し、研究分野、研究ユニットとともにオープンイノベーションを推進します。

## **ステージ1** キラリと光る技術シーズを求心力としたハブへ

### **有望シーズを生み出す**

- (1) 研究成果活用機能の強化 (→ p.48)
- (2) 多様な人材の集積と育成 (→ p.51)

## **ステージ2** 産業界が求める技術開発を求心力としたハブへ

### **筋のよい技術に育てる**

- (3) 産業界との協働プロジェクトの拡充 (→ p.53)
- (4) 地域におけるオープンイノベーションの推進 (→ p.56)
- (5) グローバル化によるハブ機能の強化 (→ p.59)

## **ステージ3** 競争力ある市場の創出に資する総合力を求心力としたハブへ

### **市場への出口をつくる**

- (6) 拠点機能の整備 (→ p.61)
- (7) 産業界等とのネットワークの強化 (→ p.65)

次のページから具体的な取り組み例を紹介します 

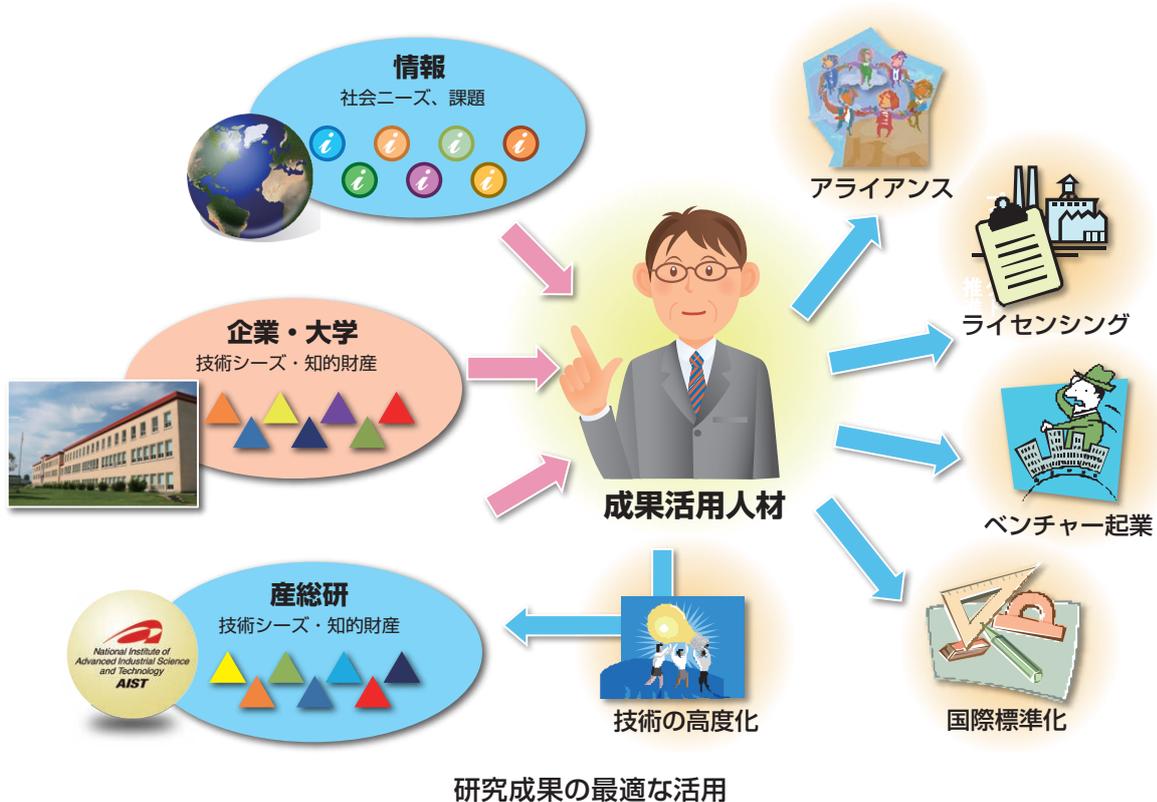
# ステージ 1 有望シーズを生み出す

## (1) 研究成果活用機能の強化

研究成果の活用機能を強化するために研究環境を整備するとともに、アライアンス、ライセンスリング、ベンチャー起業、国際標準化などに関する方針を定め、有望なシーズが育つ体制を整備することにより、求心力のある技術シーズをコアとしたハブを目指します。

### アクションプラン

- ・イノベーションコーディネータ、スタートアップ・アドバイザー、技術移転マネージャー、産業技術指導員などの成果活用人材をコアに、研究成果の最適な活用を推進します。
- ・戦略的にリソースを集中することで、産業界との大型連携、分野融合的な研究テーマを推進します。
- ・アライアンス、ライセンスリング、ベンチャー起業、国際標準化などに関する方針を定め、総合的な成果活用体制を強化します。



## ①戦略的な研究推進

研究成果を積極的に活用するために、戦略的にリソースを集中することで、産業界との大型連携、分野融合研究を推進します。

### 社会インフラ構造物のモニタリング

- ・橋梁のモニタリングは現状、数千万単位の費用が必要であるが、産総研の有するセンサ、計測技術、IT技術を投入することで、安価、高精度、かつ簡便なモニタリング方式を実現
- ・高速道路の維持管理会社と連携し、真の現場ニーズに即した研究開発を実施中

<https://unit.aist.go.jp/riif/structid/index.html>



モアレ計測による橋梁モニタリング実験

### 酸化物材料・デバイスの低温製造技術開発

- ・金属有機化合物の光反応により、金属酸化物を低温で製造する塗布光照射法の開発
- ・フォトマスクやインクジェットにより製膜と同時にパターンニング加工が可能
- ・有機基板上にフレキシブル薄膜や単結晶基板上にエピタキシャル薄膜の合成が可能
- ・赤外センサ、透明導電膜、蛍光体膜、触媒膜などの製造プロセスに展開
- ・先進コーティング技術プラットフォームにより多数の企業と生産技術レベルでの可能性の検証中

[http://unit.aist.go.jp/amri/coating\\_platform/index.html](http://unit.aist.go.jp/amri/coating_platform/index.html)



光 MOD 法で作成したフレキシブル白色蛍光体膜

### 戦略メタル資源循環技術（都市鉱山）

- ・廃製品データベースを構築し、これに基づく先進的リサイクル技術によりレアメタル等の戦略メタルを経済的に回収
- ・戦略メタルの回収を目的としたエコデザイン設計指針を提案し、循環型社会に適合した製品設計を促進
- ・産総研技術を社会に速やかに普及させるため、民間連携拠点である「戦略的都市鉱山研究拠点 (SURE)」を設立

<http://unit.aist.go.jp/emtech-ri/sure/index.html>



廃製品データベースを利用した世界初のタンタルコンデンサリサイクル装置

## ②知的財産ポリシー

- 研究成果を戦略的に知的財産権化（特許化・ノウハウ化）します。
- 技術移転を見据えて効率的な特許の取得・維持を行います。
- 特許出願の質のより一層の向上を図ります。

### ○研究成果の戦略的な知的財産権化

特許出願前にイノベーションコーディネータが出願戦略を策定し、研究ユニットに提示することにより、研究成果の戦略的な知的財産権化を推進

### ○効率的な特許の取得・維持

特許審査委員会において、技術移転の可能性、権利の強さ、侵害立証性、権利の取得・維持にかかるコスト等を総合的に判断

### ○特許出願の質の向上

イノベーションコーディネータの指導、支援のもとでの特許情報の活用を推進し、特許出願を検討する際などに必要な先行技術調査を実施

## ③国際標準化に関する基本戦略

- 研究所活動の重要成果の一つとして、国際標準推進を位置づけます。
- 国家計量標準機関としての役割を最大限に果たします。
- 産業技術を担う公的研究機関として、研究成果の標準化への反映に努めます。

### 国際標準推進戦略シンポジウムの開催

国際標準化の推進に向けた議論の場

平成25年度国際標準推進シンポジウム  
「キッズデザインと生活支援ロボットーその安全ガイド  
ラインと国際認証戦略ー」  
(2013年7月3日、イイノホール)

<http://unit.aist.go.jp/ispd/ja/event/2013sympo/report.html>



## (2) 多様な人材の集積と育成

国内外に構築している企業、大学、研究機関とのネットワークの効果的な活用により、多様な能力を持つ人材の集積を図ります。共同研究プロジェクトや技術ネットワークなど産学官連携の場を活用し、高度産業技術人材を育成します。

### アクションプラン

#### 【産総研イノベーションスクール】

ポスドク・博士学生を産総研に受け入れて、本格研究に関する講義や大学・企業と連携した講義、企業OJTなどの研修を実施することによって、イノベーションを牽引できる人材を育成します。

#### 【グローバル人材の育成と集積】

海外の主要研究機関や大学への若手研究職員長期派遣、海外研究者の採用により、グローバル人材の育成と集積を推進します。

#### 【標準化人材の育成】

国内審議団体等と連携し、国際標準機関における議長・幹事職やエキスパートの活動を積極的に進めることにより、プレゼンス向上とリーダーシップ強化を目的とした人材育成を推進します。

#### 【先端的インフラを活用した研究支援人材の育成】

若手研究者や中小企業技術者を対象に、先端的インフラを活用した研究支援人材の育成を推進します。

#### 【民間企業・大学・独法等との人材交流】

イノベーションハブ機能を活用した産学官の人材ネットワークによって、活発な人材交流を行います。

#### 【TIAを「場」としたインターンシップ】

TIA(つくばイノベーションアリーナ)の最先端研究開発インフラを活用して、大学生、大学院生及びポスドクを対象とするインターンシップを実施し、将来を担う人材の育成を推進します。



イノベーションスクールの詳細:

<http://unit.aist.go.jp/inn-s/ci/index.html>

産総研での人材受け入れに関する窓口：[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/collab/index.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/collab/index.html)

## 人材育成・交流の実績

### 人材受入

- ① イノベーションスクール：ポスドク 2012年度 22人（延べ数：215人）  
博士学生 2012年度 11人（延べ数：31人）

- ② 外来研究員：2012年度 1,205人（第2期延べ数：5,155人）  
国、大学、企業、公設試などからの研究者を一定期間受け入れる制度

- ③ 技術研修：2012年度 1,469人（第2期延べ数：6,345人）  
蓄積してきた技術ポテンシャルを基に、産業科学技術の発展・技術移転を図るため、企業及び大学等から派遣された者に対して研修を実施する制度

- ④ 共同研究の派遣研究員：2012年度 2,034人（2011年度：1,699人）  
共同研究を実施するための連携相手機関からの研究員受け入れ制度

- ⑤ 人材移籍型共同研究：2012年度 4件（5名の産総研への移籍）  
企業研究者を産総研に職員等として移籍して共同研究を実施するもの

- ⑥ 技術研究組合パートナー研究員：2012年度 524人  
技術研究組合の産総研以外の組合員を受け入れる制度

### 人材派遣

- ① 連携大学院：2012年度 73大学 344人（2011年度：70大学 336人）  
大学が産総研と連携を図り（協定書を締結）、産総研の研究者を大学の教員として派遣し学位取得等の研究指導を実施。大学の学生の研究指導は技術研修で受入。

- ② 役員兼業：2012年度 29人（2011年度：32人）

- ③ 中期・長期海外派遣：2012年度 25人  
海外の主要研究機関、大学に産総研の研究者を派遣し、在外研究を実施。

## ステージ2 筋のよい技術に育てる

### (3) 産業界との協働プロジェクトの拡充

産業界が求める技術開発を求心力としたハブを目指し、産業界とのネットワークを強化してシーズとニーズのマッチングを図り、多様な技術的課題に対して、産総研の高い技術ポテンシャル及び先端研究インフラの活用を通じた協働プロジェクトを拡充します。

#### アクションプラン

##### 【産業界との連携推進】

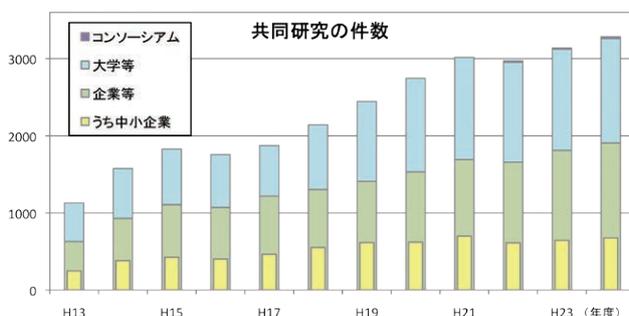
- ・産業界がもつ多様な課題に対応するため、様々な協働のかたちを提案・推進します。
- ・ソリューション提供型研究開発プロジェクト：産業界の潜在的ニーズや単独企業では取り組み困難な課題の解決を行います。
- ・先端技術提供型研究開発プロジェクト：企業が必要とする産総研の技術シーズをもとにした共同研究を行います。
- ・未来産業予測をもとにした研究開発プロジェクト：将来の社会ビジョンを企業と共有し、実現するための要素技術の開発、産業技術基盤を確立します。
- ・成果活用人材が産総研のフロントとなって産業界のニーズを把握し、協定等を活用して共同研究、人材交流、人材育成、成果活用を活性化します。

##### 【中小企業の技術開発力支援】

ものづくりに挑戦する中小企業の、はじめの一步を支援することにより、技術シーズの実用化を推進します。

##### 【ベンチャー創出・支援事業の推進】

共同研究の成果等をもとに産総研の総合力を活かしてベンチャー企業による事業化を目指します。



##### 産総研との連携詳細：

そうだ！「産総研」があった！

<http://www.aist.go.jp/digbook/collab/2011/>

イノベーションコーディネータとの相談窓口：[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/collab/coordinator/index.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/collab/coordinator/index.html)

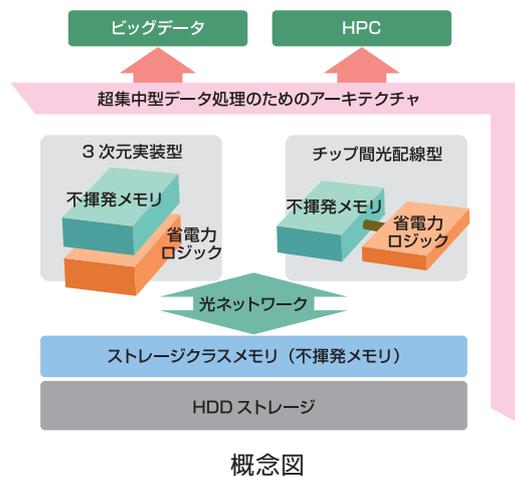
## ①産総研戦略的融合研究事業 (STAR)

大きな産学連携プロジェクトに成長し、社会的・経済的に大きなインパクトが期待できる研究課題を対象とし、産総研の「看板」である、グリーン・テクノロジーとライフ・テクノロジーで、我が国産業をリードする世界最高水準の研究成果を創出します。

### *IMPULSE* 高電力効率大規模データ処理イニシアチブ

#### 幅広いIT 機器で世界を凌駕する技術力を創出

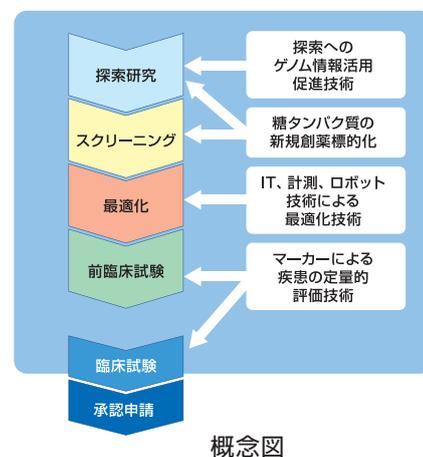
- ・ 不揮発メモリ電圧制御メモリ技術 (MRAM・PCM) の確立による超高速・超低省電力化へのブレイクスルーを実現
- ・ 世界最先端のシリコンフォトニクス技術による大規模データセンターにフォーカスした高集積化・波長多重化光ネットワークを実現
- ・ 2030年のデータセンターに求められる、超省電力、超高性能な革新的データ処理を行うための研究開発を先導



### *LEAD* 革新的創薬推進エンジン開発プログラム

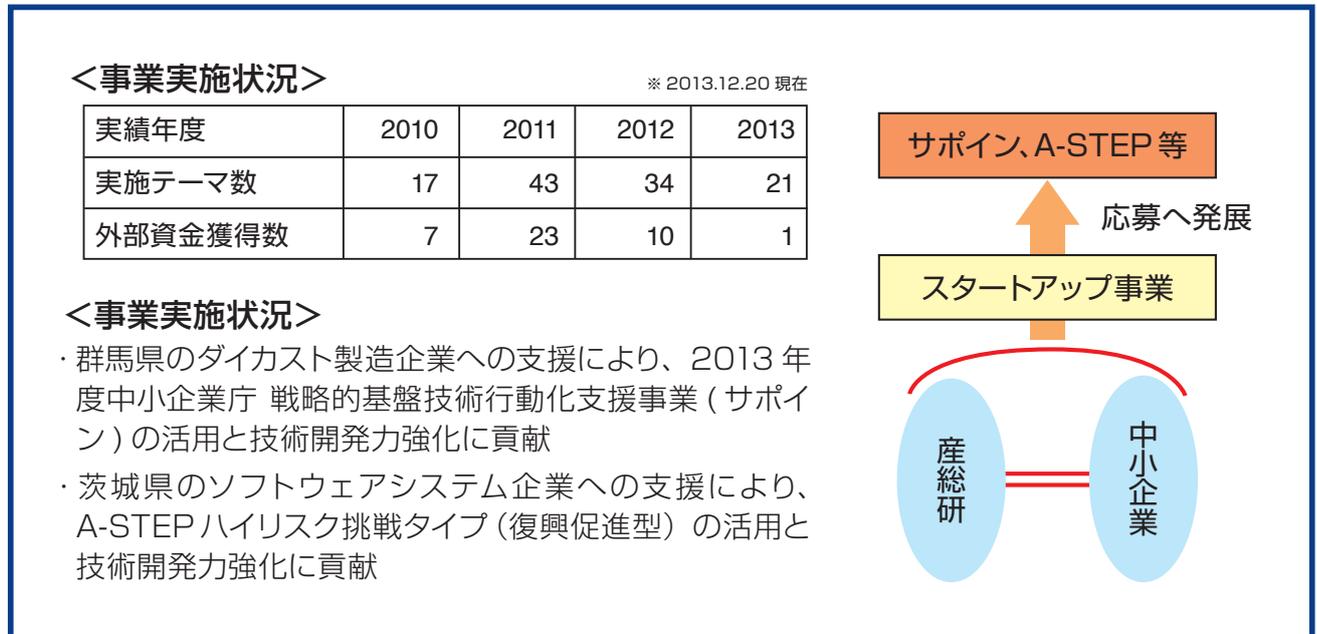
#### 新薬開発効率を2倍以上に高める創薬プロセス提案

- ・ がん等への糖鎖マーカーの定量的指標の提供
- ・ 産総研が世界に誇る創薬最適化技術とゲノム情報解析技術、糖鎖マーカーによる疾患の定量評価技術に加え、先端研究機関の人材、技術等を結集し開発を強力に推進
- ・ 創薬分野において、1新薬あたり数百億円以上のコスト削減と抗がん剤などの開発の大幅な加速化に期待



## ② 中小企業支援事業

産業の源泉である中小企業の開発力強化を目的とした様々な支援（予備実験データの取得、特許情報、市場調査、研究計画作成等）を行い、加えて産総研の技術シーズ、設備、ノウハウを活用することにより、企業ニーズへの対応や技術シーズの実用化を図ります。

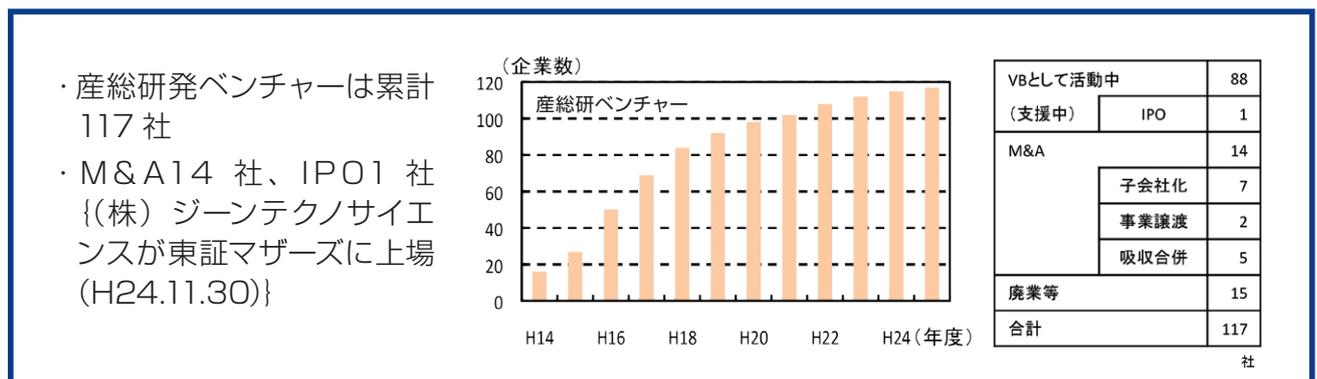


## ③ ベンチャー創出・支援事業

ビジネス経験豊富なベンチャー企業創業の専門家（スタートアップ・アドバイザー）が、ビジネスモデルの策定・検証、マーケティング、顧客開拓、資金調達活動を行いベンチャー企業による事業化を目指します。産総研の成果だけでなく、産総研との共同研究により得られた成果も事業化の対象です。



ビジネス経験者が「当事者」として事業化を支援、研究・開発者は製品化研究に専念



## (4) 地域におけるオープンイノベーションの推進

地域社会と協働して「Win-Win の関係」を構築するために、“オープンイノベーションハブ”構想に基づく積極的な地域展開を推進し、地域産業の活性化に貢献します。

### アクションプラン

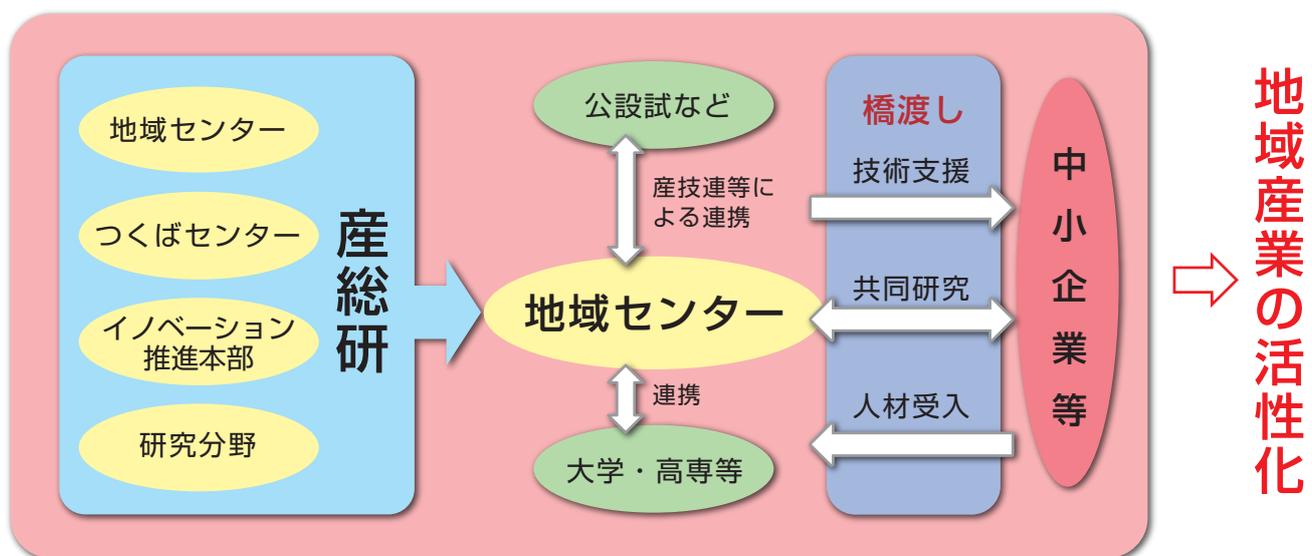
#### 【研究拠点と地域イノベーションプラン】

各拠点（地域センター）は、研究機能と連携機能の2つの機能を融合して、地域行政機関、大学等研究機関、産業界をつなぎ、地域経済の競争力を強化する地域オープンイノベーション推進拠点として活動します。また、地域事業計画<sup>(\*)</sup>に基づいた、「競争力のある技術の創出」を推進します。

#### 【本格研究ワークショップ】

広く一般に産総研の本格研究を理解していただくために、全国7か所の地域センターを中心に公開ワークショップを開催します。

(\*1) 地域事業計画：第3期中期計画において、「地域活性化の中核としての機能強化」を掲げ、「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」と明記している。この中期計画を実現するため、地域センターごとに当該地域のステークホルダーの理解と協力を得て、各地域センターが実施する事業計画を策定したものの。



地域の連携窓口：[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/collab/window/index.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/collab/window/index.html)

## <地域における主な取り組み>

### 北海道センター：バイオものづくり

- 完全密閉型遺伝子組換え植物工場システムを活用した農工商連携による、北海道地域の新しい産業の振興
- 組換え微生物による物質生産プラットフォーム開発
- 北海道の基幹産業である農水畜産業に、最新のバイオテクノロジーを応用し、課題を解決



産総研植物工場を用いて、イチゴによるイヌ歯肉炎軽減薬の生産に成功

### 福島再生可能エネルギー研究所：再生可能エネルギー大量導入に向けた研究開発

- 太陽光・風力発電技術、地熱・地中熱利用技術
- 水素利用を含むシステム統合技術
- 国内、海外との連携拠点



### 東北センター：低環境負荷化学プロセス

- 東北地域企業における製造技術の環境ブランド化促進



超臨界二酸化炭素を利用するVOC低減塗装装置

### 関西センター：蓄エネルギー技術、医工連携技術、組込み情報技術

- 新材料開発による蓄電池関連産業の支援
- バイオ技術に基づく医工連携ものづくり産業の支援
- ソフトウェア検証をベースとした組込みシステム産業の支援



新材料を検証するプロトタイプ電池

### つくばセンター：全国の地域イノベーションプランの遂行を支援

### 臨海副都心センター：ライフ・IT融合技術

- ライフ・IT融合技術による医薬品産業の競争力強化



バイオテクノロジー専用ロボットの開発による創業の効率化

### 中国センター：バイオマスリファイナリー

- 林一体型バイオマス利用ビジネスモデルの構築
- 中国地域ものづくり産業のイノベーションハブ機能強化



木質系バイオマス利用液体燃料製造プラント

### 中部センター：先進材料プロセス

- 部材軽量化技術やパワー関連技術による次世代自動車産業への貢献
- CFRP関連技術を核とした航空機関連産業への貢献
- 医療用の部材やデバイス開発による医療機器関連産業への貢献
- 材料・プロセスの基盤技術に基づく素形材産業への貢献



重希土類元素フリー新規焼結磁石(Sm-Fe-N)

### 九州センター：生産計測

- 多様な生産現場に適用可能な製品検査・プロセス管理計測技術の開発
- 太陽電池モジュール信頼性評価のための産学官連携拠点の形成
- 九州ものづくり企業支援のためのオープンイノベーション拠点形成



太陽電池信頼性評価拠点

### 四国センター：健康工学分野

- 健康関連産業の創生
- ものづくり産業の競争力強化

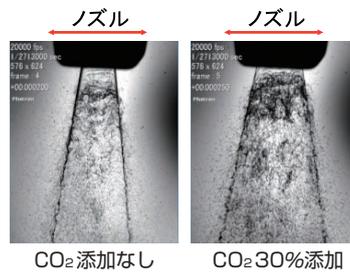


生活習慣病マルチマーカー計測システム

## ①地域研究拠点におけるイノベーション事例

### 超臨界二酸化炭素塗装プロセスの実用化

- ・地域企業、地域公設試と共同開発（東北センター）
- ・超臨界CO<sub>2</sub>を利用し、塗料の粘度を低下
- ・希釈溶剤（有機溶媒）不要の塗装技術
- ・低コスト化と低環境負荷を両立
- ・塗装装置の上市
- ・超臨界 CO<sub>2</sub> 霧化技術として、広範な製造技術に展開、連携中



東北地域の  
中小企業が  
事業化・製品化



紫外線硬化型カラークリア塗装例

[http://unit.aist.go.jp/tohoku/newsletter/newsletter28/newsletter\\_01.html](http://unit.aist.go.jp/tohoku/newsletter/newsletter28/newsletter_01.html)

### 産総研植物工場を用いて、イチゴによる動物薬の生産に成功

- ・組換え植物を扱うための完全密閉型植物工場を開発（カルタヘナ第二種産業利用の承認）
- ・組換え植物による動物医薬品の生産に成功
- ・産総研植物工場を用いたイヌ歯肉炎軽減薬の製造販売承認を取得（ホクサン（株）、H25.10.11）
- ・組換え植物そのものが医薬品として認可されたのは世界初
- ・様々な医薬品原材料の生産に向けた共同研究を展開



<http://unit.aist.go.jp/bpri/jp/special-PF4.html>

## ②本格研究ワークショップの開催

### 本格研究ワークショップの取組み

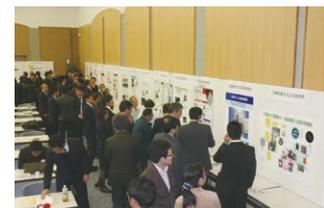
- 2002年度から所内で開催、2009年度から議論の場として外部公開
- 地域ニーズの把握、産総研技術シーズの紹介を行う重要な機会
- 窓口機能を積極的にアピール、プレゼンス向上に効果
- 2012年度（7地域で開催）は延べ1,454名参加（民間企業から498名参加）

### 本格研究ワークショップの構成

技術セミナー	企業の基調講演、産総研・企業の講演
パネル展示	産総研・企業・自治体が出展
技術相談	会場に技術相談窓口を併設



技術セミナー



パネル展示

本格研究ワークショップの詳細：[https://unit.aist.go.jp/raipl/honkaku\\_ws/](https://unit.aist.go.jp/raipl/honkaku_ws/)

## (5) グローバル化によるハブ機能の強化

産業界が目指す技術開発を求心力としたハブを実現するため、産総研内部人材のグローバル化を推進します。加えて、外部機関との研究ネットワークを強め、海外の先端的な主要研究機関や大学とのパートナーシップを構築します。特に、成長するアジア諸国と、資源を相互に活用したパートナーシップによる国際連携を推進します。

### アクションプラン

#### 【海外研究ポテンシャル等を活用した研究開発】

- ・ 国際連携を深化させ、積極的に海外のリソースを活用します。
- ・ 海外の研究機関や大学等と相互補完的・互恵的な共同研究を推進します。
- ・ 研究者の派遣や招聘により、ネットワークを強化し、国際研究協力を加速します。

#### 【産総研のネットワークを活用した企業の研究開発活動支援】

- ・ 企業の研究開発活動の海外展開を支援します。
- ・ 海外機関との協力により、企業の研究開発活動の基盤作りを推進します。

#### 【政府の政策への寄与】

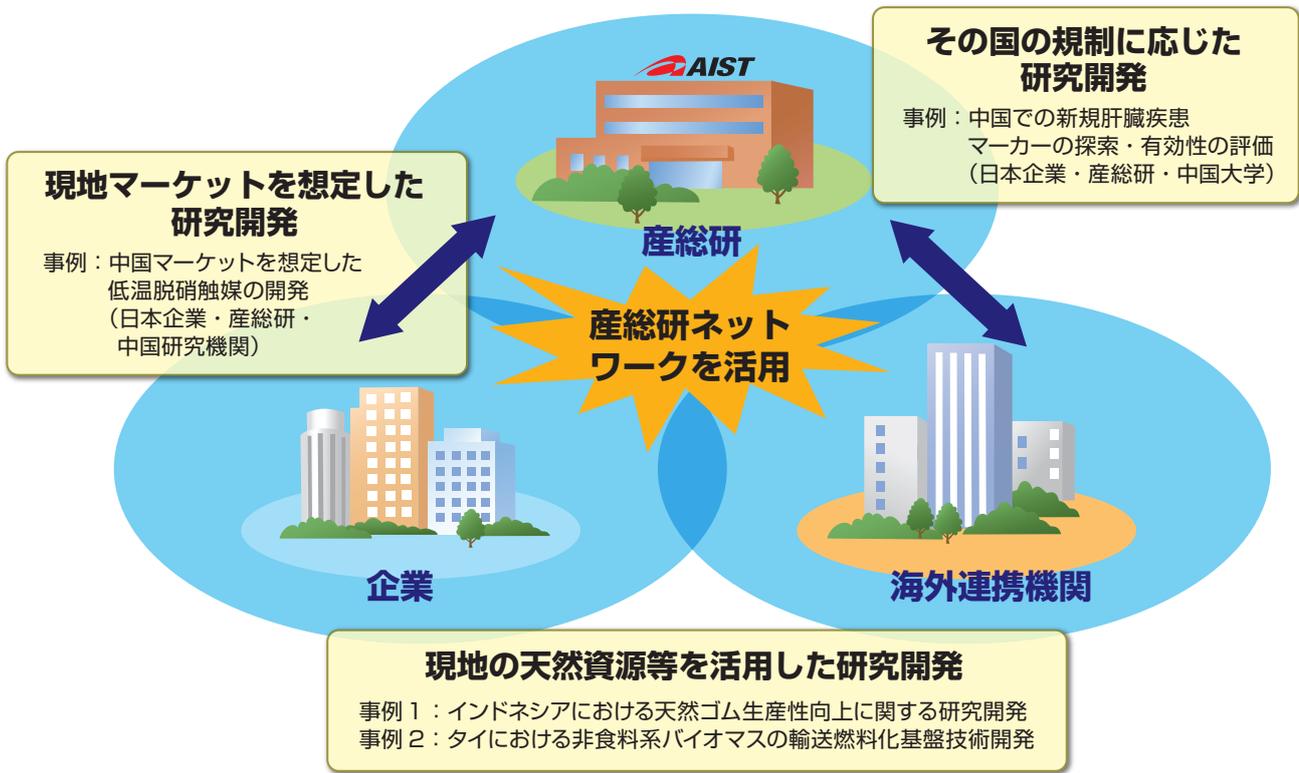
- ・ 政府ミッションへの参画など、政府のグローバル展開に貢献します。
- ・ 関係機関との連携を深め、成長するアジアでの展開を推進します。



包括研究協力覚書：35 機関、個別研究協力覚書：34 機関

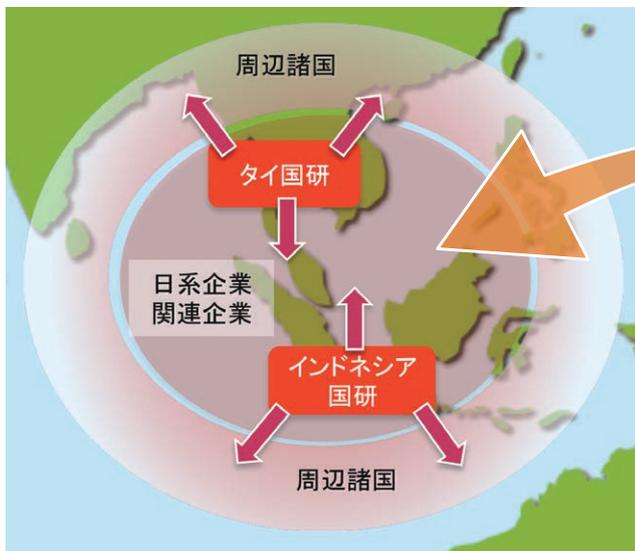
産総研のグローバル化詳細：<http://unit.aist.go.jp/intl/ci/index.html>

## ①産総研のネットワークを活用した企業の研究開発支援



## ②企業の研究開発支援&国際標準化

- 「産総研イノベーション・ワークショップ」をアジアで開催。  
2012年 タイ「計量標準」「基準認証」などがテーマ。  
2013年 インドネシア「再生可能エネルギー」がテーマ。
- タイやインドネシアなどの国立研究機関との連携を軸に、日系企業及び関連企業を支援。
- 周辺諸国への技術の普及を推進。



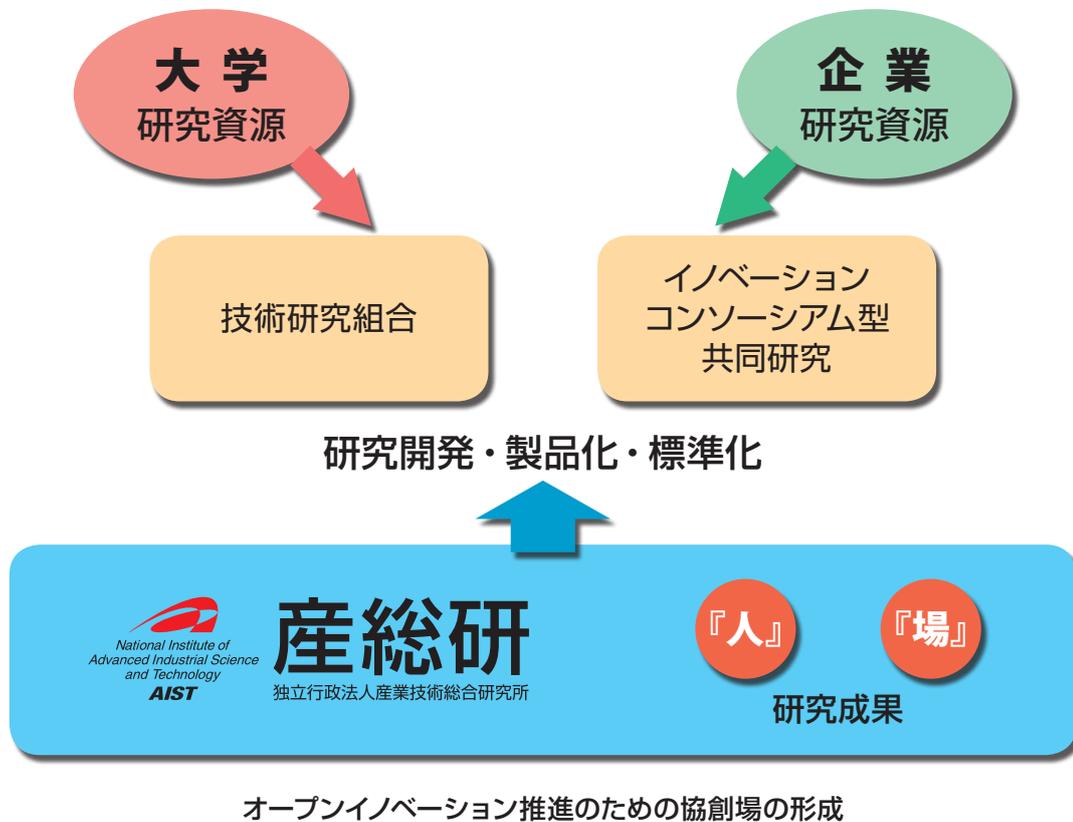
「産総研イノベーション・ワークショップ in インドネシア」の開催

タイやインドネシアなどの国研とのMOUを活用した組織的連携

## ステージ3 市場への出口をつくる

### (6) 拠点機能の整備

産総研を拠点として、研究開発、製品化、標準化等を効果的かつ効率的に進めていただけるよう、産総研の「人」と「場」を活用するオープンイノベーション推進のための拠点機能を整備し、研究開発活動等を通じて異なる組織や人、その知が交流する協創場の形成を目指します。



### アクションプラン

産総研では、研究開発、製品化、標準化等を効果的かつ効率的に進めていただけるよう、つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点 (TIA-nano)、イノベーション創出機器共用プラットフォーム (IBEC)、等の設備・施設や、連携のための制度等、拠点機能を整備し、技術研究組合への参画、コンソーシアム設立、等の形で「場」を活用していきます。

## ① TIA-nano におけるオープンイノベーションの推進

産総研では、ナノテクノロジー領域において、研究基盤インフラを活用し、TIA-nano の事業を推進しています。

つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点 (TIA-nano)

<http://tia-nano.jp/>

世界水準の最先端ナノテクノロジー研究設備・人材が集積するつくばで、産総研、物質・材料研究機構 (NIMS)、筑波大学、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) が中核となり、産業界との連携のもとで、世界的なナノテクノロジー研究・教育拠点を形成しています。



- TIA-nano 創設から約4年が経過。すぐれた研究開発成果を創出
- TIA-nano が持つ先端機器・技術を広く社会と共有することによる、研究開発支援や人材育成の推進
- TIA 連携棟を整備し、次世代を担う人材育成と研究開発を一体で行う体制を強化
- 経済産業省プロジェクト「革新的製造プロセス技術開発(ミニマルファブ)」他、拠点を活用する研究活動拡大



TIA 連携棟 (つくば西)

### TIA-nano で進めるオープンイノベーション事例

#### ナノエレクトロニクス

##### 世界的な共同研究を実施

シリコンフォトニクスを用いて電気回路と光回路の特徴を活かした実装・集積化技術の開発を目指す世界最高水準の研究開発を実施。スーパークリーンルームの24時間稼働で研究を促進。共用施設利用制度でスーパークリーンルームの先端装置の利用を促進。

#### パワーエレクトロニクス

##### 民活型垂直連携オープンイノベーション

パワーエレクトロニクス関連の材料からデバイス、装置、システムまでの企業群が参加する垂直連携のオープンイノベーション体制を構築。柔軟なサンプル提供チェーン、人材育成を網羅した日本型オープンイノベーションモデルを構築。

#### N - MEMS

##### 企業単独では持てない試作ラインを整備

集積 N-MEMS 試作ファクトリーを整備し、研究開発から少量試作まで、ユーザーのニーズに応じたサービスを提供。デバイス開発と実用化に向けた取り組みを幅広く展開するとともに、グリーン MEMS 実証研究の場としての環境を整備。

#### カーボンナノチューブ

##### 先端素材を起点に幅広く用途開拓

単層カーボンナノチューブ (CNT) 量産実証プラントで製造した高純度単層 CNT サンプルを外部へ幅広く提供を開始。共同研究企業への施設貸与により先端素材の実用化を促進。CNTと金属、プラスチック、ゴムなどとの複合化による革新機能材料の開発も推進。

つくばイノベーションアリーナ推進本部のご紹介：<https://unit.aist.go.jp/tia/index.html>

## ②技術研究組合による研究開発の推進

産総研が技術研究組合（154 ページ参照）に参画し、人材や施設・設備等のリソースを活用する形で、大型プロジェクトを推進します。

- 23 の技術研究組合に参画（延べ組合員数：384 社、16 大学、48 機関）
- 17 の技術研究組合の主たる研究拠点を産総研内に設置して集中研究を実施
- 8 の技術研究組合のプロジェクトリーダーとして全体のマネジメントを担当
- 19 の技術研究組合の理事、専務理事などに就任

### ミニマルファブ技術研究組合

#### 超小型ウェハによる枚葉処理半導体プロセス装置開発

（組織概要）

2012 年 5 月設立、組合員 24 企業・1 機関、設立時より参加

研究実施場所：つくば第 2 事業所

中心研究者所属：ナノエレクトロニクス研究部門

受入れ組合研究員等：21 名

参加産総研研究員：13 名

実施プロジェクト：METI プロジェクト

「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）」

#### 産総研の貢献

- ・産総研職員がプロジェクトリーダーとしてマネジメント
- ・ミニマルファブのシステム開発および装置開発を主導
- ・ミニマル製造装置を用いる半導体プロセス技術の開発と実証
- ・ミニマルファブを、様々な研究成果を注入するイノベーションプラットフォームへと発展させ、産業界へ提供



### 未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合 (TherMAT)

#### 未利用の排熱エネルギーを削減・回収・利用するのに有効なデバイスや材料の開発

（組織概要）

2013 年 10 月設立、組合員 18 企業・2 機関、設立時より参加

研究実施場所：つくば第 2 事業所、つくば第 3 事業所、つくば第 5 事業所、つくば東事業所、中部センター、関西センター

中心研究者所属：エネルギー技術研究部門、

ナノシステム研究部門

受入れ組合研究員等：5 名

参加産総研研究員：42 名

実施プロジェクト：METI プロジェクト

「革新的製造プロセス技術開発（ミニマルファブ）」

#### 産総研の貢献

- ・産総研職員がプロジェクトリーダーとしてマネジメント
- ・重要な研究開発ポテンシャルにより、先端・基盤それぞれの技術シーズの提供
- ・研究開発・実用化支援



産総研参画技術研究組合のご紹介：[http://unit.aist.go.jp/raipl/honbu/ja/procedure/open\\_innovation/rdp\\_index.html](http://unit.aist.go.jp/raipl/honbu/ja/procedure/open_innovation/rdp_index.html)

（数字は 2013 年 11 月時点）

### ③事業者による研究施設等の利用制度

ナノデバイス、CNT、植物工場、ダイヤモンド等、市場の創出と技術移転の加速を目的として、実施希望企業に対して産総研の施設を有償貸与しています。

#### スーパークリーンルーム共用施設利用制度

100mm/300mm ライン装置と分析装置の、利用約款に基づいた簡便な手続きによる利用制度を開始。知的財産権は原則利用者に帰属、明瞭な秘密情報管理、単価表ベースの利用料金による利用が可能。

<http://unit.aist.go.jp/tia/orf-co/scr/index.html>



スーパークリーンルーム

#### 単層カーボンナノチューブ(CNT)のサンプル製造を開始

産総研の量産実証プラントを企業に貸し付け、産総研独自の合成技術及び当該企業が産総研と共同で開発した量産技術を基にCNTのサンプル製造を開始。

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2011/pr20110214/pr20110214.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2011/pr20110214/pr20110214.html)



製造した CNT

### ④イノベーションコンソーシアム型共同研究

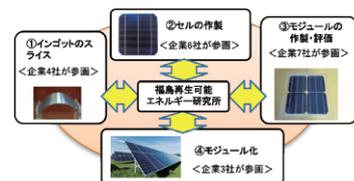
コンソーシアムを形成して、民間資金を用いて共同研究を実施しています。産総研をハブとして、企業の垂直連携と水平連携を効果的に実現します。

#### 次世代結晶シリコン PV コンソーシアム

現行の製造コストを大幅に低減しつつ高効率を実現する薄型ウエハー結晶シリコン太陽光発電モジュール(パネル)を実現するため、福島再生可能エネルギー研究所に設置した先端試作ラインを利用して、材料からモジュールまで一貫した研究開発を実施する。

企業 20 社が参画

[https://unit.aist.go.jp/rcpvt/ci/r\\_teams/cspvc/member/](https://unit.aist.go.jp/rcpvt/ci/r_teams/cspvc/member/)



コンソーシアムの概要

#### つくばパワーエレクトロニクスコンステレーション(TPEC)

産総研が所有する SiC パワー半導体に関する基盤技術・試作ライン・研究設備等を活用して、応用を意識した複数の研究開発プロジェクトを実施。

メーカー、大学・公的研究機関等の 30 以上の機関が参画。

<http://www.tia-nano.jp/tpec/>



SiC 素子半導体を実装したウエハーとクリーンルーム

## (7) 産業界等とのネットワークの強化

各種イベント開催によるネットワークの拡大と、広報活動との有機的な連動により、社会との相互理解の深化を図ります。

### アクションプラン

#### 【出会いの場の拡大】

- ・産総研オープンラボなどのイベントや展示会を通じて、企業の技術者・研究者と産総研の研究者との出会いの場を拡大します。
- ・「連携千社の会」を通じて、連携企業との相互理解の深化を図り、“技術を社会へ”を実践するネットワークの構築を強化します。

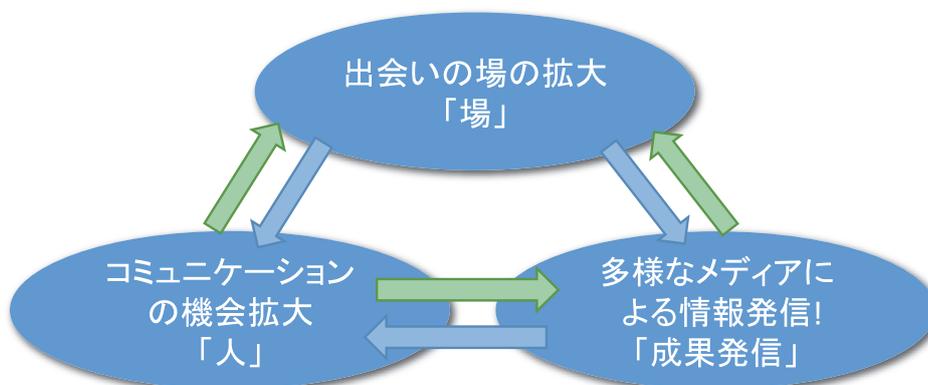
#### 【コミュニケーションの機会拡大】

- ・講演会やインテリクチャルカフェなどの企画・開催を通じて、産学官の相互理解を促進し、イノベーション推進のためのネットワークを強化します。
- ・出前講座、実験教室、一般公開やサイエンスカフェ<sup>※</sup>などのアウトリーチ活動を通して、社会との科学・技術コミュニケーションを推進します。

#### 【多様なメディアによる情報発信】

- ・【日本を元気にする産業技術会議】各分野の重要課題や国際標準化、人材育成といった横断的な議題について議論し、提言を発信します。
- ・産総研ホームページで、最新の研究成果や経営情報を速報します。
- ・ウェブサイトからの動画による情報配信を強化し、産総研広報誌などの出版物については、冊子体や電子媒体などの多様なメディアでの情報発信を強化します。

※サイエンスカフェ：研究者が研究内容について、少人数の参加者と密接に対話することにより相互の理解を深める場



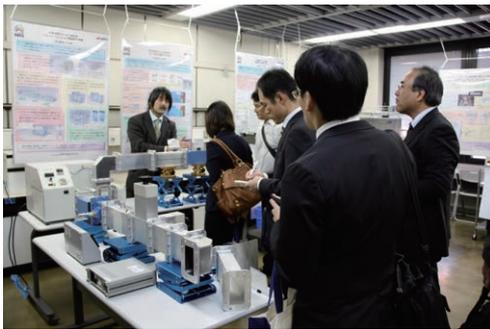
広報関連のお問い合わせ窓口：[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/aistinfo/index.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/aistinfo/index.html)

## ①産総研オープンラボで出会いの場の拡大

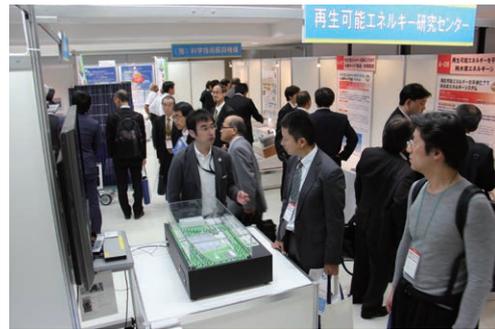
産総研の研究室を、平日の2日間にわたって公開するイベントです。最新の研究成果と現場を研究者が案内します。2013年度の来場者は、企業の方を中心に延べ5,179名でした。

### 2013年度オープンラボの内容

- 500を超える研究テーマを含むパネル展示に加え、100件以上のラボ見学
- 福島再生可能エネルギー研究所および、つくばイノベーションアリーナナノテクノロジー拠点特別展示
- オピニオンリーダーによる特別講演のほか、企画講演、一般講演など合わせて20以上の講演
- 産総研の技術シーズを企業の方々にに向けて紹介するAISTechトークや、研究者が参加者と懇談形式で交流するイブニングカフェを開催
- 来場者からの意見を活かして産業界とのネットワーク拡充、連携強化を推進



ラボ見学の様子



福島再生可能エネルギー研究所  
特別展示の様子

## ②「連携千社の会」を通じたネットワークの構築

産総研との共同研究・受託研究等で緊密な連携実績がある企業とコミュニケーションを促進し、連携を更に効果的なものへと進化させるための場です。(2014年1月時点で会員企業は約580社)



- 「日本を元気にする産業技術会議」と連携し、シンポジウムやインテレクチャルカフェを企画、開催
- 産総研オープンラボでの優遇
- メールマガジンによる情報提供
- IBECの利用サービス優遇

<https://www.aist-renkeisensya.jp/top.php>



### ③ コミュニケーションの機会拡大

出前講座、実験教室、一般公開、サイエンスカフェ等のアウトリーチ活動を積極的に行い、国民の皆さまに産総研の研究成果を伝えます。

	出前講座	実験教室	一般公開	サイエンス カフェ	産総研 キャラバンなど	計
2013年度 (12/20現在)	35	24	9	8	11	87

- 2013年1月より運用を開始するソーシャルネットワーキングサービス（SNS）を利用したイベント情報の発信強化



つくば科学フェスティバル



一般公開



サイエンスカフェ

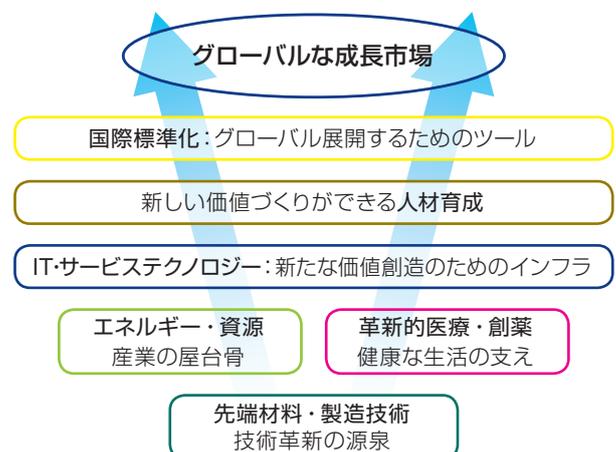
### ④ 提言発信：日本を元気にする産業技術会議

日本経済新聞社との協働事業として2011年10月発足。企業、大学等からの参加、協力支援を得ながら、技術開発分野の方向性や解決すべき課題、横断的分野の課題について議論。結果を提言としてまとめ、広く日本の関係各界に発信。

[http://www.aist-renkeisensya.jp/ind\\_tech\\_council/proposal/index.html](http://www.aist-renkeisensya.jp/ind_tech_council/proposal/index.html)

- 議論の場として、シンポジウム等を33回開催（2013年12月現在）
- 2012年12月に提言発表
- 2013年1月に提言報告シンポジウム開催
- 提言のフォローアップとして産業界、学会、経済産業省等と意見交換を進めながら、各課題に対する議論の場を設置
- 産総研行動計画の実施

“もの”、“こと”、“ひと”づくりで日本を元気にしよう！





## 第三部

# 分野別研究推進戦略

## 第三部 分野別研究推進戦略

産業技術総合研究所は、第一部で挙げた4つの研究戦略を、環境・エネルギー分野、ライフサイエンス分野、情報通信・エレクトロニクス分野、ナノテクノロジー・材料・製造分野、計測・計量標準分野、地質分野の6分野が総合的に取り組み、各分野の研究者が創造性の発揮と融合による研究活動を通じて、推進しています。

第三部では、その研究推進戦略について各分野がどのように取り組んでいくのか、将来の産業技術をどのように考えているか、中長期的な視点も踏まえながら分野別の研究推進戦略を紹介するとともに、代表的な研究成果に対して現状と今後の展開について紹介します。

### 環境・エネルギー分野

グリーン・イノベーションを目指して、温室効果ガスの排出量削減のための再生可能エネルギーの利用拡大や省エネルギー、資源の確保と有効利用、産業の環境負荷低減、様々な新技術やリスクの評価、安全の管理等を目指した技術の開発を進めています。具体的には、エネルギーの効率的な供給・利用を実現するための太陽光やバイオマス等の再生可能エネルギーの技術開発、運輸部門と民生部門の省エネルギーを目指した次世代自動車用の蓄電池や定置用燃料電池等の開発を行っています。また、資源の確保と有効利用のため、レアメタルの高効率回収技術やバイオマス資源の高度利用技術も開発しています。さらに、産業の環境負荷低減の実現を目指した省資源・高効率プロセスに関する技術開発および市場性では計れない基盤的・公的な課題である化学物質リスク評価等の評価技術の開発にも取り組んでいます。

### ライフサイエンス分野

環境負荷を抑えた持続可能な社会の実現を目指して、微生物資源や組換え植物技術などを利用した医薬品原料や工業用原料などの生産技術の高度化を図っています。これらバイオものづくり技術の広範な活用と展開によりグリーン・イノベーションに貢献します。また、健康で安心して暮らせる健康長寿社会の実現を目指して、先端医療支援技術や創薬支援技術の開発、あるいは個人の状態に合わせた健康維持・増進・回復を支援する技術などの開発をすすめ、ライフ・イノベーションに貢献します。例えば、再生医療発展のための幹細胞基盤技術や、バイオインフォマティクスや先端計測技術による効率的な創薬候補物質や疾病のマーカー分子の探索と最適化、健康状態をモニターできるデバイスの開発などを大学・研究機関、医療機関、製薬業界等との強い連携により進めています。

### 情報通信・エレクトロニクス分野

スマートフォンをはじめとする高度な情報通信（IT）技術が社会へ浸透している現代においては、IT機器の省エネ化・省資源化やITシステムのセキュリティや信頼性向上は社会的に重要な課題で

す。当分野は、トランジスタやメモリといったデバイスや情報ネットワークの低消費電力化、印刷法等の革新的プロセスや計算科学手法の適用によるデバイス製造の効率化、IT技術の有効活用による省エネ技術開発などを推進しています。また、安全・安心で質の高い社会生活を実現するIT技術として、次世代暗号・認証技術、クラウドサービス基盤技術、生活支援ロボットの安全技術、各種センシング技術、子供や高齢者の事故防止対策に貢献するデザインの確立・普及、新しい情報コンテンツや情報文化の創出、サービス産業の生産性の科学的・工学的手法による向上などに取り組んでいます。

## ナノテクノロジー・材料・製造分野

ナノテクノロジーをキー技術として材料やデバイスの創成、ならびに製造プロセスの革新を進めることにより、わが国の国際競争力を強化し、持続的発展可能な社会の実現を目指したグリーン・イノベーションに貢献します。具体的には、グリーン・イノベーションの基盤となるナノ材料、ナノシミュレーション技術さらにナノチューブ系材料量産化技術などを開発します。また、調光窓材、高効率照明など省エネルギー技術による低炭素化技術を開発すると共に、レアメタルの有効利用技術を開発します。さらに、製造技術の低コスト化・高効率化など産業の環境負荷低減技術、イノベーションの核となるマイクロ電子機械システム製造技術および高機能ユビキタスマイクロセンサシステムなどを開発します。

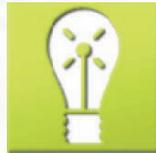
## 計測・計量標準分野

計測は製品の開発設計と品質の試験・認証に必要とされ、わが国産業の競争力維持の原動力、さらに社会と生活の安心、環境保全およびエネルギー・資源の維持の施策を社会が公平に分担する知的基盤です。産総研ではその信頼性を世界全体で共有するための計量標準の技術開発と維持・供給を実施するとともに、先端計測・分析技術の系統的な研究開発とその標準化、生産現場に適用可能な計測技術の開発を進めることにより、技術イノベーションと社会の安心を支える知的基盤の構築に貢献します。

## 地質分野

地質の調査に対するナショナルセンターとして、防災の基礎となる地質情報の充実、資源・エネルギーの安定確保に向けた地質情報の整備、環境リスク管理に資する調査・研究を行い、利活用の促進を目指した国の知的基盤整備計画に貢献します。具体的には、国土の知的基盤である陸域及び海域の地質情報の整備、自然災害の軽減や産業立地の安全性評価のための活断層・津波堆積物の調査、国の政策に対応する鉱物資源、メタンハイドレート、地熱等の調査、放射性廃棄物地層処分安全規制に資する調査・研究、土壌汚染・地下水汚染問題に対する評価技術の開発等を行います。また、調査で得られた地質情報や地質標本及び衛星情報を利便性の高いデータベースあるいは情報ポータルとして提供・普及を行うことにより、安心で安全な社会の構築に貢献します。





# 環境・エネルギー分野

Environment and Energy

## 【問い合わせ先】

環境・エネルギー分野研究企画室

E-mail : [envene-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:envene-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/4environment.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/4environment.html)

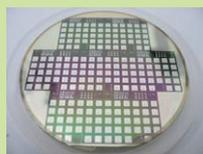
# 第3期研究戦略

持続可能社会の構築を目指し、グリーン・イノベーションの加速に向けて、再生可能エネルギーと省エネルギー技術開発を強化します。また、環境負荷低減のための高効率、省資源グリーンプロセス技術、環境診断・評価技術に加え、革新的エネルギーシステムに関わる分析、安全性評価等も進めます。

再生可能エネルギー



CIGS 集積型太陽電池モジュール



SiC パワーデバイス



バイオディーゼル車

太陽光、バイオマス等の再生可能エネルギーを最大限に有効利用するための技術開発を進めるとともに、ユーザーへの安定供給のためのパワーエレクトロニクス等の統合制御技術も開発します。

→page 76, 77, 81, 83, 142

省エネルギー



性能評価用円筒型電池



水素貯蔵



固体高分子形燃料電池

省エネルギー技術をさらに高度化するため、次世代自動車用の蓄電池や、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、水素貯蔵材料、燃料電池等を開発します。

→page 79, 80, 81

資源確保と有効利用



バイオマス資源からの化学品製造



石炭の有効利用



レアメタルリサイクル技術

バイオマス資源、石炭、メタンハイドレート等の化石資源、レアメタル等の鉱物資源を高度に利用する技術を開発します。

→page 78, 83, 84

環境負荷低減技術



気体分離用カーボン中空膜モジュール



植物による汚染土壌浄化技術

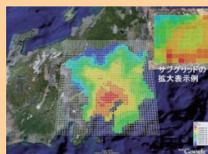


コンパクトな化学プロセス

化学産業における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を開発します。

→page 82, 148

環境の評価・管理技術



大気中の化学物質の濃度計算ソフトウェア



森林におけるCO<sub>2</sub>交換量観測



社会・産業システムの分析

革新的エネルギー関連技術に関わるシナリオの分析、評価を行うとともに、ナノ材料等新材料を含めた化学物質のリスク評価や環境の管理技術等を開発します。

→page 84, 85

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
再生可能エネルギー研究センター	<p><b>太陽光発電（結晶シリコン太陽電池）</b> 大幅なコスト低減を目標に、高効率で信頼性の高い結晶シリコン太陽電池モジュールの量産化技術を開発します。</p> <p><b>エネルギーネットワーク・水素貯蔵・風力発電</b> 再生可能エネルギーの導入拡大のため、エネルギーマネジメント技術と、大量のエネルギー貯蔵を可能とする水素製造・貯蔵利用技術を開発・実証します。また、風車の予見制御技術の開発による発電電力量の向上とアセスメント支援技術の研究開発を実施します。</p>	I-1 再生可能エネルギー (page 14)
太陽光発電工学研究センター	<p><b>太陽光発電（次世代太陽電池、評価・標準、長期信頼性、保安・安全基準）</b> 太陽光発電の低コスト化と導入拡大のため、発電性能や耐久性の向上等に関する技術を開発します。</p>	
先進パワーエレクトロニクス研究センター	<p><b>パワーエレクトロニクス</b> 電力エネルギーの高効率利用のため、SiC、GaN等のワイドギャップ半導体材料を高品質化し、それらを用いたパワー素子モジュールの作製技術を開発します。</p>	
エネルギー技術研究部門	<p><b>分散型システム</b> 再生可能エネルギーの導入拡大のため、太陽光を利用した水素製造技術、水素貯蔵材料等を開発します。また、エネルギーの有効利用のために、各種デバイス（太陽電池、蓄電デバイス、燃料電池、パワーデバイス、電力変換器等）やマネジメント技術も開発します。</p>	
バイオスリファイナリー研究センター	<p><b>バイオ燃料</b> 非可食性バイオマスを原料とする液体燃料製造技術を開発します。</p>	
新燃料自動車技術研究センター*	<p><b>次世代エンジンシステム</b> バイオ燃料やDMEなどを使う新燃料自動車について、低燃料かつ低排ガスの高性能エンジンシステムを開発します。</p>	I-2 省エネルギー技術 (page 16)
コピキタスエネルギー研究部門	<p><b>蓄電池</b> 電気自動車やプラグインハイブリッド車などの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を設計可能な電池機能材料を開発します。</p> <p><b>燃料電池</b> 定置用燃料電池の耐久性と信頼性を向上させるための技術や、高効率化のための新規材料、評価技術を開発します。</p>	
エネルギー技術研究部門	<p><b>石炭有効利用</b> 石炭の有効利用のため高効率に水素やメタンなどに転換する技術を開発します。</p>	
バイオスリファイナリー研究センター	<p><b>バイオマス有効利用</b> 非可食性バイオマスを分解し、化学品原料や高性能複合材料を製造する技術を開発します。</p>	I-3 資源確保と有効利用技術 (page 18)
メタンハイドレート研究センター	<p><b>メタンハイドレート</b> 将来の天然ガス資源として期待され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、分解採取手法の高効率化等の技術を開発します。</p>	
環境化学技術研究部門	<p><b>バイオマス化学</b> 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して化成品等を製造するための技術を開発します。</p>	
環境管理技術研究部門	<p><b>電子機器リサイクル</b> 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します。</p>	
環境化学技術研究部門	<p><b>省資源・高効率プロセス（グリーン・サステナブル・エネルギー）</b> 高付加価値化成品の、製造効率の向上と省エネルギー化、環境負荷物質の排出の極小化等を実現する技術を開発します。</p>	I-5 産業の環境負荷低減技術 (page 22)
コンパクト化学システム研究センター	<p><b>省資源・高効率プロセス（コンパクト化学）</b> マイクロリアクターや分離膜、高温高压状態、マイクロ波等を利用した技術により、少ない環境負荷で適量の化成品を短時間に製造できるプロセスを開発します。</p>	
環境管理技術研究部門	<p><b>環境保全・修復</b> 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環境修復に貢献する技術を開発します。</p>	
触媒化学融合研究センター	<p><b>省資源・高効率プロセス（触媒・反応技術）</b> グリーンかつ省資源・省エネルギーなプロセスによる高機能部材製造技術を開発します。</p>	
エネルギー技術研究部門	<p><b>エネルギーシステム評価</b> 持続可能社会の構築に必要な革新的エネルギー関連技術の導入シナリオを分析、評価します。</p>	I-6 グリーン・イノベーションの評価・管理技術 (page 24)
環境管理技術研究部門	<p><b>環境影響評価・計測技術</b> 環境負荷物質の循環過程解明等の環境影響評価技術や、環境負荷物質の計測技術等を開発します。</p>	
安全科学研究部門	<p><b>化学物質リスク評価</b> 先端科学技術の進展に適合した安全管理体系の構築を目指して、ナノ材料などのリスク評価及び管理手法を開発します。</p> <p><b>爆発安全技術</b> 火薬類のフィジカルリスク低減や、新型火薬庫の安全性評価の研究を行います。</p>	

\*新燃料自動車技術研究センターの研究は、エネルギー技術研究部門で継続的に実施しています。  
 \*ダイヤモンド研究ラボの研究は、コピキタスエネルギー研究部門で継続的に実施しています。  
 \*水素材料先端科学研究センターの研究は、エネルギー技術研究部門で継続的に実施しています。

# 代表的成果

## 太陽光発電技術の信頼性向上技術の開発と標準化の推進

### 【研究概要】

太陽光発電システムの普及と健全な太陽光発電産業の発展のため、太陽光発電技術の信頼性向上技術の開発と国際標準化の推進を行います。各種太陽電池材料・デバイスからシステム・評価に至る技術的基盤を活用して、民間企業等 80 機関と共同で太陽電池モジュールの信頼性に関するコンソーシアム研究を行っています。また、太陽光発電技術研究組合、佐賀県、電気安全環境研究所と共同で太陽光発電における信頼性・品質試験方法に関する国際標準化の推進を行っています。

### 【研究計画】

- ・長寿命化、高信頼化の決定因子を特定するとともに、構成部材、システム技術の開発を行い、寿命の検証のための評価技術の開発を行います。
- ・基準太陽電池校正技術、屋内外性能評価技術、信頼性評価技術、システム評価技術、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います。

### 【進捗状況】

- ・現行の認証試験の 5 倍程度の厳しさの信頼性試験を経ても劣化が観測されない極めて信頼性の高い太陽電池モジュールを実現しました。
- ・長寿命化を目指すため、IEC 規格で定められた試験よりも厳しい試験を市販品のモジュールに施したところ、認証試験に合格しているモジュールでも信頼性に差異があることや、最近市場で課題となっている電圧誘起劣化 (PID) の発生状況に差異があることを見出しました。
- ・国際基準認証タスクフォースを欧米と共同で立ち上げ、IEC 規格改訂案を作成するとともに、一部規格は IEC に先行して JIS 化を推進し、JIS-Q8901 を発行しました。
- ・評価技術においても太陽電池モジュール分光感度測定や温度照度補正技術が IEC 規格 (案) に採用されています。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・太陽電池モジュールの高信頼化と長寿命化により、運転年数均等化発電原価の大幅な低減に貢献します。
- ・太陽光発電技術の信頼性向上技術の開発と国際標準化の推進により、日本メーカーの国際競争力の強化に貢献します。



太陽電池モジュール試作・評価プラットフォーム



太陽電池モジュール分光感度測定装置



屋外曝露実験施設

【担当】 太陽光発電工学研究センター <https://unit.aist.go.jp/rcpvt/ci/index.html>

# 代表的成果

## 電力変換エレクトロニクスの開発

### 【研究概要】

再生可能エネルギーの導入や電力分野での省エネに資するため、電力エネルギー利用の高度化・高効率化に半導体エレクトロニクスを活用する観点から、SiC、GaN等のワイドバンドギャップ半導体材料を用いて、これらの結晶・ウェハ技術から、パワー半導体デバイス、電力変換機器に至るまでの幅広い技術階層を、FUPET (154 ページ参照) や TPEC (64 ページ参照) 等の産学官連携に基づき、一貫して研究開発しています。

### 【研究計画】

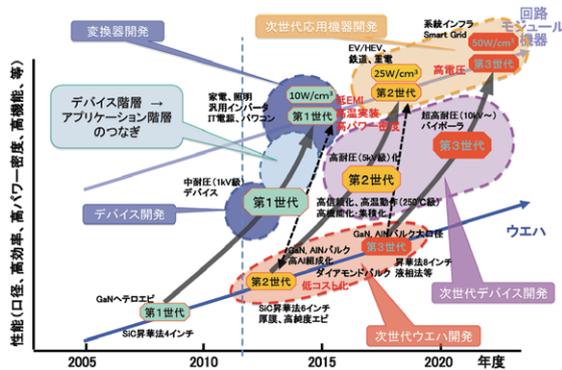
SiC や GaN などの新規半導体材料に立脚したパワーエレクトロニクス技術の早期実用化に向け、民生品向けの第1世代 (1 kV級)、インフラ用途の第2世代 (5 kV級)、更には電力送配電等のための第3世代 (10 kV超) と異なる技術世代の開発を、並行して行います。

### 【進捗状況】

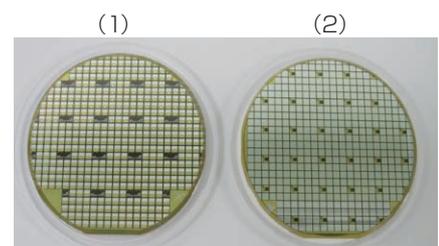
- ・ 1 kV 級のパワー素子技術で実用的な低損失大容量 MOSFET、SIT の量産試作レセピーを確立し、それを用いた電力変換器で高効率性や小型軽量化を実証しました。
- ・ SiC バルク成長では、低コスト化が期待できる溶液法で、2 インチ径 cm 級厚の成長を実現すると共に、新規なウェハ加工要素技術 (切断、研削、研磨) の開発と一貫プロセスへの高度化を進めています。
- ・ エピ成長技術では、将来の smart grid システムでのキーデバイスと目される SiC-IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) で必要とされる p 型膜で世界最小の抵抗率を達成しました。
- ・ デバイスでは、耐圧 13 kV 以上、電流量 20 A の SiC-PiN (p-intrinsic-n) ダイオードの試作に成功した他、SiC-IGBT の動作を 10 kV 超の電圧領域で実現しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

今後、第1世代技術 (1 kV 級) の各種電力変換器/システムへの適用と適用領域拡大、インフラ用途の高耐圧パワー素子 (3 kV 以上) 技術、低コストなウェハ技術の開発、および電力変換器の高温実装、統合設計手法の高度化を目指します。これらの技術開発を通じて、電力エネルギー利用の効率化を図り、世界のエネルギー消費低減に貢献します。



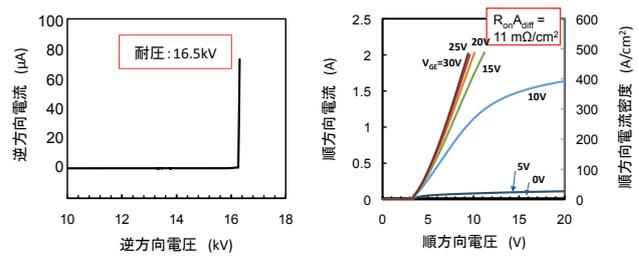
ワイドギャップ半導体パワーエレクトロニクスロードマップ



SiC 素子量産試作品 (3 インチウェハ上)  
 (1) IEMOS : Implanted Epitaxial MOSFET  
 (2) SBD : Schottky Barrier Diode



溶液法による 4H-SiC バルク単結晶  
 (2 インチ径、10mm 厚)



試作した超高耐圧 SiC-IGBT の電気特性

【担当】 先進パワーエレクトロニクス研究センター <https://unit.aist.go.jp/adperc/ci/>

# 代表的成果

## 省エネルギー型過給式下水汚泥流動焼却炉

### 【研究概要】

現在稼働中の下水汚泥焼却システムは、多量の補助燃料・電力を使用するとともに、温暖化ガスである亜酸化窒素( $N_2O$ )を多量に排出します。これらの課題を克服し、低消費電力・少補助燃料の省エネルギー型・低 $N_2O$ 排出量のシステムとするため、加圧燃焼と過給機によるエネルギー回収を行う、新規の過給式流動焼却システムを開発します。

### 【研究計画】

本中期計画の前半の数年間で、脱水汚泥の加圧条件下での基礎燃焼特性を明らかにし、加圧流動燃焼装置の最適運転条件、低 $N_2O$ となる燃焼条件、実焼却炉の設計データを取得しました。また、システム解析を行い、省エネルギー性に優れた全体システムの設計を行いました。今後3年間で、NEDO等の助成により、5t/日規模のパイロットスケール装置を民間会社と共同で建設し、性能や過給機寿命の確認、制御技術等を開発し、実機の詳細な設計データを取得します。これにより、本技術の実機での適用範囲の広いことを実証し、本格普及に貢献します。

### 【進捗状況】

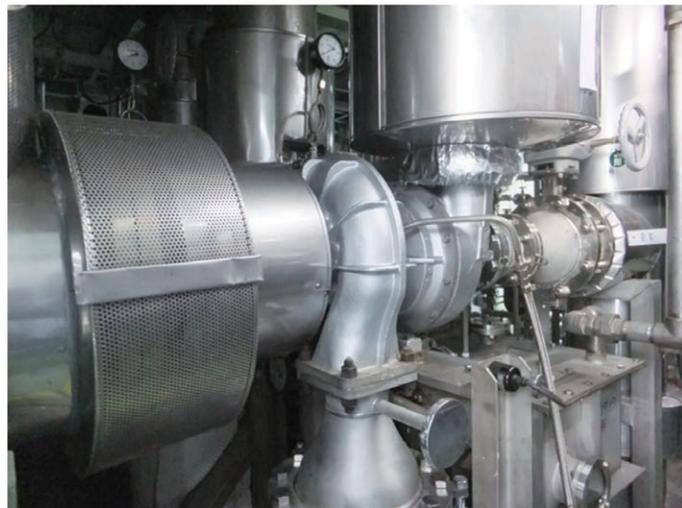
- ・基礎研究において、脱水汚泥の加圧条件下での燃焼特性を明らかにし、懸念された灰の熔融を回避する条件を明らかにしました。また、過給により $N_2O$ の大幅な排出抑制が可能であることを実証しました。
- ・次いで、パイロットプラントによる累計2000時間を越える運転研究を終了し、従来比約40%の電力消費量の削減と温暖化ガスである $N_2O$ の60%削減を達成し、性能と信頼性を確認しました。
- ・温暖化ガス排出削減に取り組んでいる東京都下水道局の重要技術に採用され、2013年4月に初号機が稼働を開始しました。また、共同開発企業や公的研究機関と普及活動を展開し、東京都以外のユーザーへの採用も進んでいます。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・我が国の人為的 $N_2O$ 排出源の大半を占める下水道プロセスにおいて、本技術により $CO_2$ を含めた温暖化ガスの大幅な削減に貢献します。
- ・海外においても下水汚泥処理は焼却が主流になりつつあることから、有力な導入技術と期待され、我が国の国際競争力向上に貢献します。
- ・下水汚泥以外の食品系、畜産系高含水汚泥の処理へも展開します。



稼働を開始したプラント



過給機

東京都下水道局浅川水再生センター提供

【担当】 エネルギー技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

# 代表的成果

## 次世代型高エネルギー密度蓄電池デバイスの開発

### 【研究概要】

自動車の高効率化ならびに CO<sub>2</sub> 排出量や石油依存率の低減が可能なプラグインハイブリッド車(PHEV)や次世代電気自動車(EV)の普及に向けて、航続距離伸長のキーとなる蓄電池の高エネルギー密度化を可能にする電池機能材料の研究開発を行っています。

### 【研究計画】

- ・十分な信頼性・安全性を備えた蓄電池の高エネルギー密度化および低コスト化に資する新規電極材料や電解質の開発を産学官連携プロジェクト\*に参画しつつ行います。
- ・車載・産業用リチウムイオン電池の劣化機構解明や寿命・信頼性評価手法の開発および標準化に向けた活動を行います。

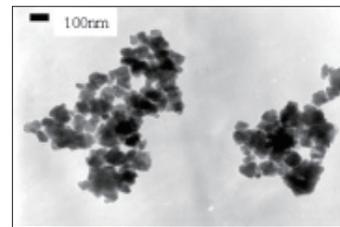
### 【進捗状況】

- ・正極については、マンガン-鉄酸化物系材料において、資源制約やコストに課題のあるコバルトを使用しない正極としては世界最高水準の250 mAh/g (30℃)の高容量を達成しました。
- ・負極については、シリコン系材料の電極化技術を開発し、長寿命で1500 mAh/gの高容量を達成しました。これらのマンガン-鉄酸化物系正極とシリコン系負極との組合せで250 Wh/kg以上のエネルギー密度を持つ単電池の実現が見通せています。
- ・一方、車載用途の課題であるリチウムイオン電池の出力劣化については、正極において粒子表面での劣化相生成と粒子内のクラック生成などが原因となる系が多いことをつきとめ、その場合、酸化物等の被覆がそれらの劣化原因の抑制に効果を持つことを解明しました。

### 高エネルギー密度型電池用の新規材料開発

- ・マンガン-鉄系酸化物正極(低コスト化)
- ・硫黄および硫化物系正極(高容量化)
- ・シリコン系負極(高容量化)
- ・金属リチウム負極(高容量化)
- ・イオン液体電解液(信頼性・安全性向上)

### 電池機能材料の構造・反応機構解析



マンガン-鉄系酸化物正極材料



実用電池を試作し、電池特性(エネルギー密度、安全性、コスト、サイクル特性)を把握し、高エネルギー密度蓄電池が設計可能な技術の開発を行っています。



電極形成装置



特性試験用試作電池

### 【期待される成果と今後の展開】

2015年までに高エネルギー密度(単電池で250 Wh/kg以上)を設計可能な電池の構成材料を開発し、航続距離を従来の2倍以上に延ばし、安全、低コスト、耐久性を兼ね備えた高エネルギー密度蓄電池を開発することで2020年頃の主力次世代自動車と目されるPHEVやEVの普及に貢献します。

\*NEDO「革新型蓄電池先端科学基礎研究事業」(2009~15年度)、「リチウムイオン電池応用・実用化先端技術開発事業」(2012~16年度)など

次世代  
電気自動車の  
普及へ



【担当】 コビキタスエネルギー研究部門 <https://unit.aist.go.jp/ubiqen>

# 代表的成果

## 固体高分子形燃料電池の低コスト化と耐久性向上を目指す技術開発

### 【研究概要】

家庭用および自動車用途の固体高分子形燃料電池 (PEFC) の普及促進のため、低コスト化と耐久性向上を目指した技術開発を行います。

### 【研究計画】

耐蝕性に優れた触媒担体を開発して触媒の劣化を抑制するとともに、高価な白金の使用量低減技術を開発します。

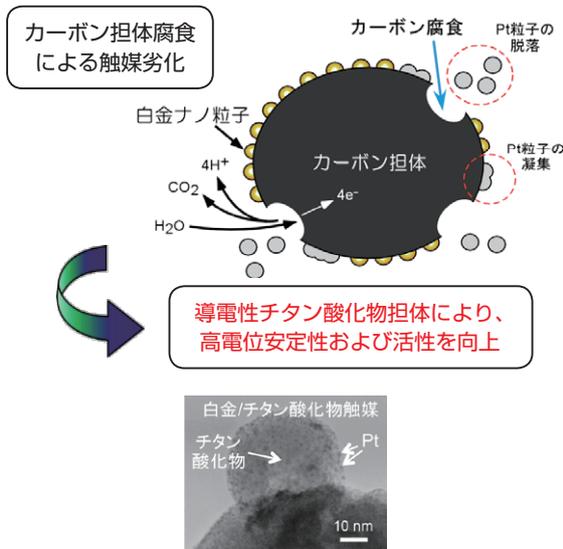
### 【進捗状況】

- ・高電位下での触媒劣化を大幅に抑制できる導電性チタン酸化物担体を開発しました。
- ・触媒担体の耐酸化性向上により、出力低下を1/4に低減しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

劣化抑制と白金使用量削減により、家庭用燃料電池の普及促進及び次世代自動車の実用化に貢献します。

### 高電位下で安定なチタン酸化物系担体の開発



導電性チタン酸化物担体により、高電位安定性および活性を向上

白金 / チタン酸化物触媒粒子の電子顕微鏡写真

【担当】 ユビキタスエネルギー研究部門 <https://unit.aist.go.jp/ubiqen/>

## 固体酸化物形燃料電池の劣化現象、機構の解明

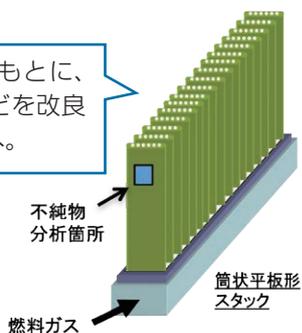
### 【研究概要】

固体酸化物形燃料電池 (SOFC) は日本で世界に先駆けて家庭用定置型が商品化されています。その高耐久性、高信頼性に資するための劣化機構を解明し、対策技術の開発に貢献します。

### 【研究計画】

SOFC スタックメーカーの耐久試験サンプルを産総研で分析し、劣化機構を解明、それに基づいて劣化抑制技術を開発します。

不純物の堆積状況をもとに、空気導入部・部材などを改良して、耐久性の向上へ。



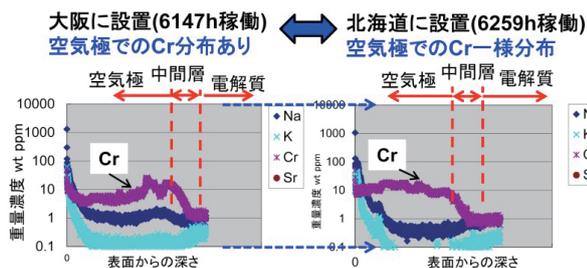
### 【進捗状況】

筒状平板形セルの運転後の不純物分布・濃度を世界で初めて示し、劣化機構を解明することで、家庭用 SOFC の商品化に貢献しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

劣化対策により高耐久化が図られ、SOFC の普及、安定な電力エネルギー供給に貢献します。

### 実証機（商用機と同型）における空気極中不純物 Cr 分析結果（異なるサイトの試料比較）



【担当】 エネルギー技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

# 代表的成果

## 新型リチウム空気電池の開発

### 【研究概要】

電気自動車の長距離走行を可能とする電池として注目されているリチウム空気電池を開発し、エネルギー密度を飛躍的に向上させた二次電池の実現を目指します。

### 【研究計画】

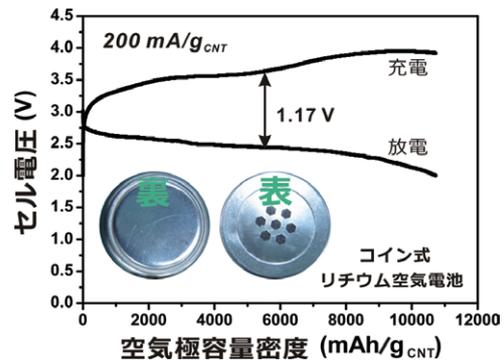
酸素還元と酸素酸化の両方の触媒活性を両立する空気極と安定・安全な電解液 / 電解質を開発します。新しい電池の仕組みを考案することで、安価で安全な高エネルギー密度のリチウム空気電池を開発します。

### 【進捗状況】

グラフェン、カーボンナノチューブ、金属酸化物、金属窒化物などを空気極に上手く利用し、ハイブリット型、イオン液体型、全固体型などの、これまでにない様々な仕組みのリチウム空気電池の動作に成功しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

様々な材料の新規開発と組み合わせによって、リチウム空気電池の電池性能（容量、出力、サイクル寿命など）のブレークスルーを目指します。大幅なエネルギー密度の向上をもたらす新型二次電池の実現に繋げ、将来の電気自動車の普及に貢献します。



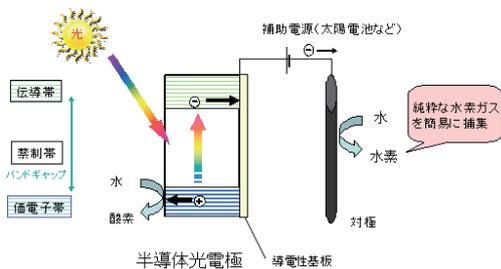
イオン液体型リチウム空気電池で、空気中での可逆的な大容量充放電に初めて成功

【担当】 エネルギー技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

## 水分解水素製造のための高性能な光電極（光触媒電極）の開発

### 【研究概要】

将来の水素社会実現に必要な基盤技術として、太陽エネルギーを用いた光電極（光触媒電極）による低コスト水素製造技術を開発します。



### 【研究計画】

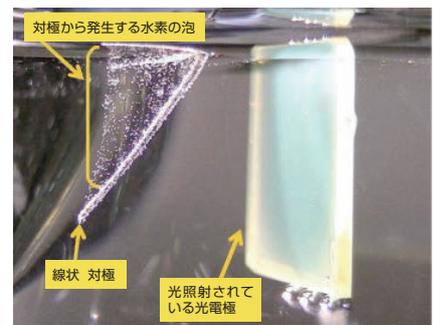
太陽光エネルギーを直接利用した水の分解により水素を製造するため、可視光応答性の光触媒や光電極による水分解反応プロセスの効率向上を行います。

### 【進捗状況】

酸化物半導体膜を多層化し、光閉じ込め構造を採用し、さらに電解液として炭酸塩水溶液を用いることで酸化物光電極として世界最高の太陽エネルギー変換効率（1.35%）を達成しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

量子収率を向上するとともに、より長波長且つ低外部バイアスで動作する新規半導体材料を開発し、太陽エネルギー変換効率のさらなる向上を目指します。電極の変換効率向上によって、水素製造の低コスト化につなげ、水素社会の早期実現を目指します。



【担当】 エネルギー技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

# 代表的成果

## 画期的な粘土膜利用部材の開発

### 【研究概要】

国内に豊富に産する粘土を有効利用し、ガスバリアフィルムなど低環境負荷社会の実現に寄与する画期的な膜部材の開発を、約 80 機関が参加する産総研コンソーシアム「Clayteam」の活動を通して行っています。

### 【研究計画】

産総研で開発した粘土膜「クレスト®」の技術を基盤として、膜用粘土原料、ガスバリアフィルムや透明耐熱フィルムなどの基礎研究から部材開発、製品化までを行います。

### 【進捗状況】

粘土膜を用いた高温耐熱フィルムなど各種部材を創生しています。成果品のガasketは、全国各地の電力、化学、製紙プラントに採用され、我が国の非アスベスト化に寄与しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

2015 年を目途に粘土原料、および部材の大量生産プロセスを確立します。それにより幅広い分野に渡る利用が期待され、特に再生可能エネルギー関連、省エネルギー電子機器関連用途を中心として、「Clayteam」の参加企業による国内外における製品化を加速します。

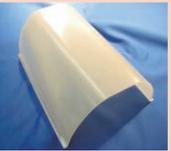
**粘土膜コンソーシアム (Clayteam)**



水素バリア性に優れた  
軽量水素タンク



プリンテッド  
エレクトロニクス用  
シート



粘土コーティングによる  
不燃照明カバー

**産総研が製品化を強力にサポート**

画期的な粘土膜利用部材の開発

【担当】 コンパクト化学システム研究センター <https://unit.aist.go.jp/ccs/index.html>

## ダイヤモンド半導体超低損失パワーデバイス開発

### 【研究概要】

ダイヤモンド半導体の特異な物性を利用した高耐圧・低損失のダイヤモンドならではの革新的パワーデバイスを、世界に先駆け開発しています。

### 【研究計画】

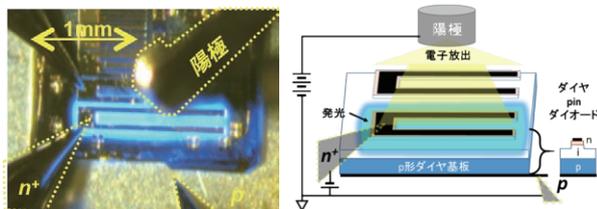
ダイヤモンド半導体のみが持つ、水素終端ダイヤモンドの負性電子親和力や低抵抗高密度ドーピング層の物性研究を行い、プロセス技術の開発と共に、新しいデバイスを作製します。

### 【進捗状況】

ダイヤモンド半導体を用い、各種デバイスを開発してきました。2012 年度に、半導体真空パワースイッチを開発し、10 kV のオンオフを確認しました。また、ダイヤモンド JFET 作製に成功し、動作実証を行いました。

### 【期待される成果と今後の展開】

Si や SiC ではカバーすることができない、高耐圧・低損失のインフラ対応のパワーデバイスが期待でき、フレキシブル大規模電力網の構築や再生可能エネルギーの大量導入の実現に近づきます。今後は、物性研究と共に、デバイス性能の実証や企業への技術移転に向けた努力を重ねます。



ダイヤモンドで作製したpinダイオードを用いた真空スイッチ作動中の様子(左)と模式図(右) ※青白い発光は電流による欠陥発光

【担当】 エネルギー技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

# 代表的成果

## 高品質バイオディーゼル燃料（BDF）製造技術

### 【研究概要】

非食糧系植物油（廃食用油を含む）及び食糧系植物油から、東アジアサミット推奨品質並びに世界燃料憲章ガイドライン品質を満足する、自動車適合性の高い高品質 BDF を製造する技術を開発しています。

### 【研究計画】

タイの国立研究機関等との連携により、BDF 中に含まれる酸化劣化し易い成分を低減し、BDF の貯蔵やエンジン利用の面から望まれる高酸化安定性の BDF に変える技術を開発します。

### 【進捗状況】

BDFの高品質化のため、BDF の部分水素化処理技術を開発しました。また、パイロットプラントにより、東アジアサミット推奨品質のみならず、更に要求品質の高い世界燃料憲章ガイドライン品質（低金属含有量等）を満たす高品質 BDF の製造技術を実証しました（日タイ JST-JICA 国際共同研究）。

### 【期待される成果と今後の展開】

高品質 BDF の製造法の技術移転を通し、BDF の利用拡大や高濃度利用を目指す諸国（タイ等）のエネルギー政策等への貢献、また、BDF の品質確保に不可欠な BDF 規格の普及を支援します。



ジャトロファ (非食糧系バイオマス)



現行設備



付帯設備 (非高圧)



高品質バイオディーゼル

タイに設置された設備 (日タイ JST-JICA 国際共同研究)

【担当】 新燃料自動車技術研究センター \* 本研究はエネルギー技術研究部門で継続的に実施しています。 <https://unit.aist.go.jp/energy/index.htm>

## バイオマスリファイナリー技術の開発 (資源の確保と有効利用)

### 【研究概要】

非可食性バイオマスを化学品、複合材料、燃料へ効率よく変換するための基盤技術を開発しています。

### 【研究計画】

水熱・メカノケミカル処理、酵素糖化、ガス化などの成分分離条件の最適化や、分解で得られた糖、セルロース、合成ガスをバイオプロセスや化学プロセスで有用物質に変換する技術を、産総研内の研究ユニットが連携して進めます。

### 【進捗状況】

実用化が可能なプロセスを短期間で開発できるように、上流工程（三成分分離）と下流工程（物質変換）の研究者の連携体制を構築しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

現在原油から製造されている物質を、再生可能でカーボンニュートラルなバイオマス資源から製造するための技術を開発することで、化石資源枯渇への対応とわが国の産業競争力の強化に貢献します。



非可食性バイオマス

水熱・メカノケミカル  
処理、酵素糖化、  
ガス化

- ・糖 (グルコースなど)
- ・セルロース
- ・合成ガス

バイオプロセス



化学プロセス



- ・有機酸
- ・炭化水素 (燃料)
- ・その他化学品

【担当】 バイオマスリファイナリー研究センター <https://unit.aist.go.jp/brrc/>

# 代表的成果

## 都市鉱山からのレアメタルの高精度回収

### 【研究概要】

先端産業に不可欠な戦略資源であるレアメタルを安定供給するため、廃小型電気・電子製品（都市鉱山）から回収する技術を開発しています。

### 【研究計画】

レアメタルの安定供給のため、未利用資源の活用技術を開発します。金属の回収及びリサイクル時における抽出率・利用率等の効率を50%以上向上させる選別・抽出技術を開発します。

### 【進捗状況】

政府が定めたリサイクル優先5鉱種の1つであるタンタルを、世界で初めて廃プリント基板から回収可能な複管式気流選別機を開発し、装置メーカーとライセンス契約を締結しました。都市鉱山モデル拠点でもある再資源化企業のリサイクルプラントで試験運転を開始しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

開発技術の全国展開を目指すとともに、廃製品データベースの構築とこれを利用した安価な手解体代替技術（イージーセンシング）、リサイクル操業の自動化技術（スマートオペレーション）を推進し、経済的な都市鉱山開発実現の橋頭堡を拓く技術として展開します。



【担当】 環境管理技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/emtech-ri/ci/>

## 放射性物質の挙動シミュレーションと環境変動の測定

### 【研究概要】

安全・安心で持続可能な社会を実現するため、放射性物質等の人為起源物質の環境影響を評価する技術を開発しています。

### 【研究計画】

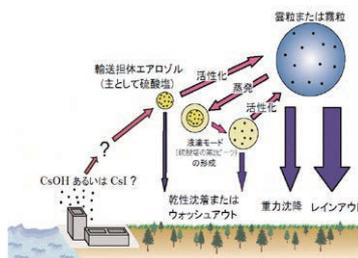
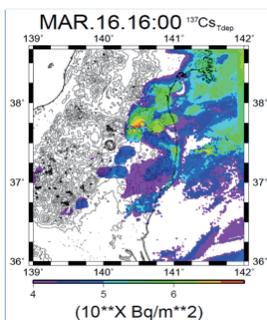
地域・地球環境に対する放射性物質の影響を的確に評価するため、放射性物質の拡散・沈着量の推定に関する技術を開発します。

### 【進捗状況】

福島第一原子力発電所から放出された放射性セシウムの挙動を気象庁数値データ等を用いてシミュレーションを行いました。さらにモデルの再現性を向上するため、産総研観測データから放射性セシウムの輸送形態を推定しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

放射性物質の輸送形態をシミュレーションに組み入れることで地面への沈着量の再現性を向上できます。この結果は原子力発電所に関する安全審査手法の改善に寄与します。



【担当】 環境管理技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/emtech-ri/ci/>

# 代表的成果

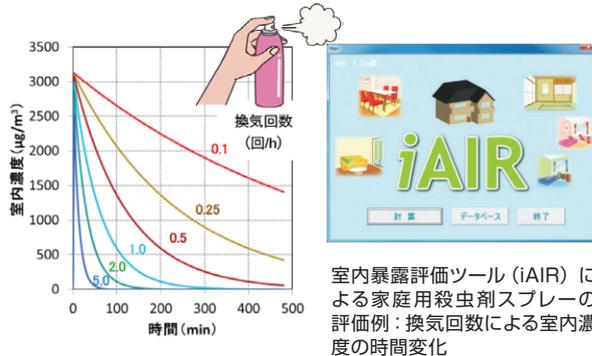
## 化学物質のリスクトレードオフ解析手法開発

### 【研究概要】

欧州 RoHS（特定有害物質使用制限）指令等の対応で企業・業界が進めてきた化学物質の代替効果を定量化するため、代替前後のリスク比較手法の開発を行っています。

### 【研究計画】

これまでの排出量推計、環境中濃度推定、有害性推論、リスク比較等の技術開発に加えて、室内における製品経由の暴露解析手法の開発を実施しています。



【担当】 安全科学研究部門 <http://www.aist-riss.jp/>

### 【進捗状況】

工業用洗浄剤、プラスチック添加剤、溶剤・溶媒、金属類の4つの用途群のリスクトレードオフ評価書を公表するとともに、新たな室内解析ツールを含む各種要素技術をモデルやガイダンスとして公開し、企業・業界が参考になるリスク比較手法を社会に示しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

企業・業界が化学物質の代替効果を定量化し、リスク比較にもとづく物質代替の意思決定が可能となります。また、製品経由のリスク評価手法の確立をめざします。

物質代替の費用効果分析結果：  
質調整生存年数 (QALY) で指標を統一して比較を実現

	リスク低減対策	QALY1年獲得費用 (億円/年)
物質代替事例	臭素系難燃剤からリン系難燃剤への代替	1E+49
	鉛はんだから鉛フリーはんだへの代替	1100
	自動車用塗料の溶剤代替	25
過去の対策事例	自主管理経過における1,3-ブタジエン削減	2.2
	ガソリン中ベンゼン含有率の規制	2.2
	ごみ処理施設でのダイオキシン類恒久対策	1.5
	シロアリ駆除剤クロルデンの禁止	0.4

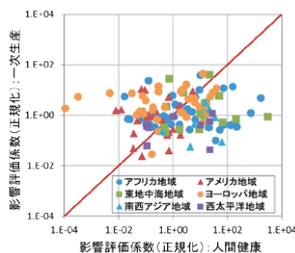
## ウォーターフットプリントによる水利用戦略に資する影響評価手法開発

### 【研究概要】

製品やサービスに関わる水利用の影響（ウォーターフットプリント）を低減するため、水消費に伴う環境影響の評価手法を開発しています。

### 【研究計画】

水を使うことによる影響は地域により異なるため、地域固有の因子（気候、経済レベルなど）を考慮した水消費に伴う影響（健康被害、生態影響、資産損失）の予測モデルを構築します。



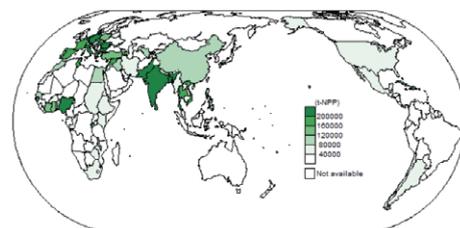
【担当】 安全科学研究部門 <http://www.aist-riss.jp/>

### 【進捗状況】

水消費に起因する健康影響予測モデルに加えて、生態系の基盤となる植物生長（一次生産）に対する影響評価予測モデルを開発し、世界160カ国に対応した影響評価係数リストを作成しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

製品やサービスの生産者は、水利用に関わるリスクや便益を定量的に把握し、プロセス改善や生産拠点立地計画に役立てられます。今後は評価モデルの精緻化ならびに土地利用など間接的に水利用可能性に影響を与える要因に関わる評価モデルを開発します。







# ライフサイエンス分野

Life Science and Biotechnology

## 【問い合わせ先】

ライフサイエンス分野研究企画室

E-mail : [life-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:life-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/1lifescience.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/1lifescience.html)

# 第3期研究戦略

健康長寿社会、低炭素社会の実現を目指して、課題解決型の3つの重点課題を取り上げ、研究組織を集約した実施体制で取り組んでいます。

産業の環境負荷低減

微生物資源の探索と機能解明やバイオプロセスの高度化、組換え植物生産システムの実用化等により、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を目指します。

→page 90



密閉型組換え植物生産システム

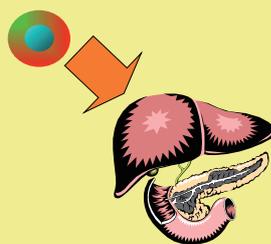


バイオプロセス技術

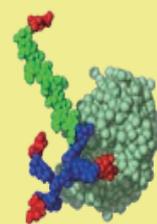
健康を守る

疾病の予防や早期診断、早期治療、個の医療の充実の課題を解決するため、再生医療等の先端医療支援技術、タンパク質等の生体分子解析・利用技術、バイオマーカーを利用した疾病の予防や早期診断を行う技術、情報処理と生物解析を連携させた高効率創薬技術の開発を行います。

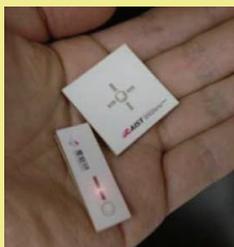
→page 91, 93, 94, 96, 97



幹細胞の標準化と分化制御技術



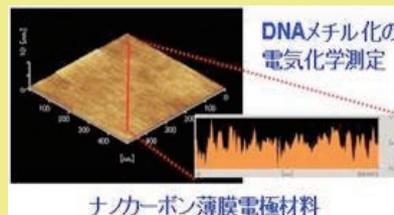
糖鎖バイオマーカー



健康マーカー検出技術



情報科学による創薬支援技術

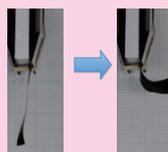


DNAメチル化の電気化学測定  
ナノカーボン薄膜電極材料  
生体分子検出技術

健康な生き方を実現する

心身ともに健康な社会生活を実現するために、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や、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、健康維持増進を支援する技術の開発を行います。

→page 92, 95



生体機能評価・支援技術



バイオ環境評価



脳機能回復・支援技術

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
生物プロセス 研究部門	<p><b>密閉型組換え植物生産システム</b> 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、遺伝子組換え技術により植物の持つ有用物質生産機能を高める技術を開発します。</p> <p><b>バイオプロセス技術</b> 新規の有用酵素、微生物を用いた実用的な高効率変換基盤技術や、機能性タンパク質、低分子化合物等を、高品質で効率よく生産するプロセス技術を開発します。</p>	I - 5 産業の 環境負荷低減 (page 22)
幹細胞工学 研究センター	<p><b>幹細胞の標準化と分化制御技術</b> 幹細胞の状態を統一的に評価・判別する技術を開発することにより幹細胞の規格化・標準化を進めるとともに色々な器官への細胞分化を制御する技術を開発し、産業応用を促進するための基盤技術を構築します。</p>	
糖鎖創薬技術 研究センター※1	<p><b>創薬技術開発</b> がんを含む社会的な要請の高い疾患で、従来の創薬で扱われてきたDNA やタンパク質だけでは開発が困難であった疾患に対して、糖鎖分野で得られた新しいコンセプトに基づく創薬と機器開発を行います。</p>	
バイオメディカル 研究部門	<p><b>タンパク質解析・利用</b> 創薬プロセスの効率化を図るため、タンパク質等の生体分子の構造・機能の解析技術や生体分子の生産技術を開発します。</p> <p><b>タンパク質バイオマーカー</b> 疾病の予防や診断・治療に利用するためのバイオマーカーを探索、同定し、利用する技術を開発します。</p> <p><b>生体分子検出技術</b> 疾病の早期診断を目指し、電気化学的手法をバイオテクノロジー、ナノテクノロジーと融合し、生体分子・細胞等を簡便に検出して、解析できる技術を開発します。</p>	II - 1 健康を 守る (page 26)
創薬分子 プロファイリング 研究センター	<p><b>化合物プロファイリングによる創薬支援技術</b> 新薬開発の加速化、開発コスト低減を目指し、リード化合物(医薬品候補化合物)プロファイリングの高度化と、化合物の合理的設計を強化する基盤技術の開発を行います。</p>	
ゲノム情報 研究センター※2	<p><b>ゲノム情報解析技術</b> ゲノム情報に基づく高度な診断・医療及び効率的な物質生産を実現するために必要とされる革新的な情報技術の創出を行います。</p>	
健康工学 研究部門	<p><b>間葉系幹細胞応用技術</b> 骨髄間葉系幹細胞の応用技術の開発を進め、病院等との緊密な連携によって、再生医療の早期実用化を図ります。</p> <p><b>健康マーカー検出技術</b> 健康に関連するバイオマーカーを検出するために、光学的計測技術をナノ加工技術と融合し、生体分子・細胞等を高感度に解析できる技術を開発します。</p>	
ヒューマンライフ テクノロジー 研究部門	<p><b>医療機器技術基盤</b> 医療機器を迅速に製品化するための、開発ガイドラインを整備します。</p>	
健康工学 研究部門	<p><b>生体機能評価・支援技術</b> ストレス等のバイオマーカー候補を同定し、身体的・精神的な健康状態を簡便に管理できるデバイスを開発します。障害者等の社会参画を可能にする人工筋肉等を用いた生活支援技術を開発します。</p> <p><b>バイオ環境評価</b> 健康への悪影響を効果的に低減するために、環境中の健康阻害因子の計測技術や除去技術を開発します。</p>	II - 2 健康な 生き方を 実現する (page 28)
ヒューマンライフ テクノロジー 研究部門	<p><b>脳機能回復・支援技術</b> 脳科学の成果を活用したリハビリテーション技術や脳と機械を直結するブレイン・マシンインターフェース(BMI)技術を開発して、脳機能の回復や支援に繋がります。</p> <p><b>人間特性計測評価技術</b> 人間の生理・心理・行動情報を計測・評価する技術の開発や標準化と、それらの産業への応用を進めます。</p>	

※1：糖鎖創薬技術研究センターは、前身の糖鎖創薬工学研究センターの成果を引き継ぎ、2014年4月に設立されました。

※2：ゲノム情報研究センターは、前身の生命情報工学研究センターの成果を引き継ぎ、2014年4月に設立されました。



# 代表的成果

## 完全密閉型植物工場を利用して生産した動物用医薬品が承認

### 【研究概要】

植物の遺伝子組換え技術を利用して、人や動物のワクチン、治療用抗体などの医薬品原材料や機能性成分、工業原材料など付加価値の高い物質を植物で生産する研究開発を行っています。

### 【研究計画】

- ・植物で目的物質を高生産させるための、遺伝子改変技術、宿主植物が有する外来遺伝子発現に対する防御反応を抑制する技術、植物ウイルスなどを用いた高効率遺伝子導入技術などの遺伝子操作基盤技術の開発を行っています。
- ・有用物質を生産する植物（遺伝子組換え植物を含む）を栽培するための完全制御型植物工場および、水耕栽培技術の開発を行います。

### 【進捗状況】

- ・植物ウイルスの一つであるキュウリモザイクウイルスのベクター化に成功、わずか数日で目的遺伝子を植物で高発現させることを可能にしました。

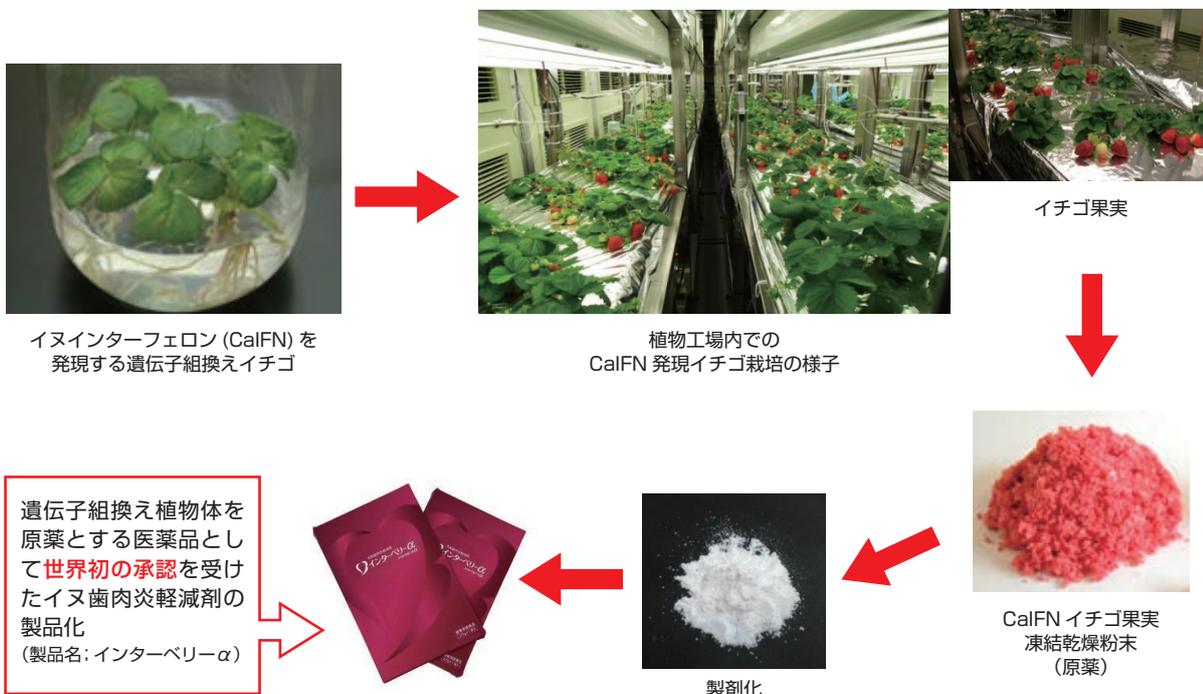
・イヌ由来インターフェロンを高発現する遺伝子組換えイチゴを作出しました。これを密閉型植物工場に栽培し、イヌの歯肉炎軽減剤を開発しました。遺伝子組換え植物体を原薬とする世界で初めての医薬品です（共同研究先企業が製造販売承認取得済）。

・完全制御型植物工場内で、新たに開発した植物育成用LED照明装置などを用い、自然界に無い特殊栽培環境を構築することで、生薬植物の有効成分含量を飛躍的に高めることに成功しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

植物での目的遺伝子高発現技術は、すでに複数の企業と物質生産実用化研究へ活用しています。また、遺伝子組換え技術と植物工場の融合による医薬品製造開発は、現在複数の企業と、動物のみならず人のワクチンや治療用抗体開発へと展開しています。

これらの技術のさらなる向上により、植物を用いて安価で安全に多様な高機能物質を生産することを目指しています。



【担当】 生物プロセス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/bpri/>

# 代表的成果

## ヒト iPS 細胞を生きたまま可視化／分離できる試薬を開発

### 【研究概要】

近年、iPS 細胞を用いた再生医療にますますの注目が集まっています。しかしながら、培養の難しい iPS 細胞の簡便な品質管理方法、移植用細胞内に残存する腫瘍源細胞の除去方法は確立されておらず、安全な再生医療の実現に向けて大きな課題となっています。産総研ではそれらの問題を解決する試薬として、ヒト iPS 細胞を生きたまま可視化／分離できる試薬『AiLec-S1』を開発しました。

### 【研究計画】

良質な iPS 細胞を検出する試薬は、これまでもありましたが、コスト・感度・毒性の点で満足できるものはありませんでした。

- (1) そこで先ず始めに、細胞表面糖鎖のプロファイリングを行い、良質な iPS 細胞 (ES 細胞も) にのみ結合するレクチン (= 糖鎖結合タンパク質) を探索します。
- (2) 続いて、そのレクチンが iPS 細胞の蛍光染色、フローサイトメーターによる iPS 細胞分離に使用出来るかを検証します。

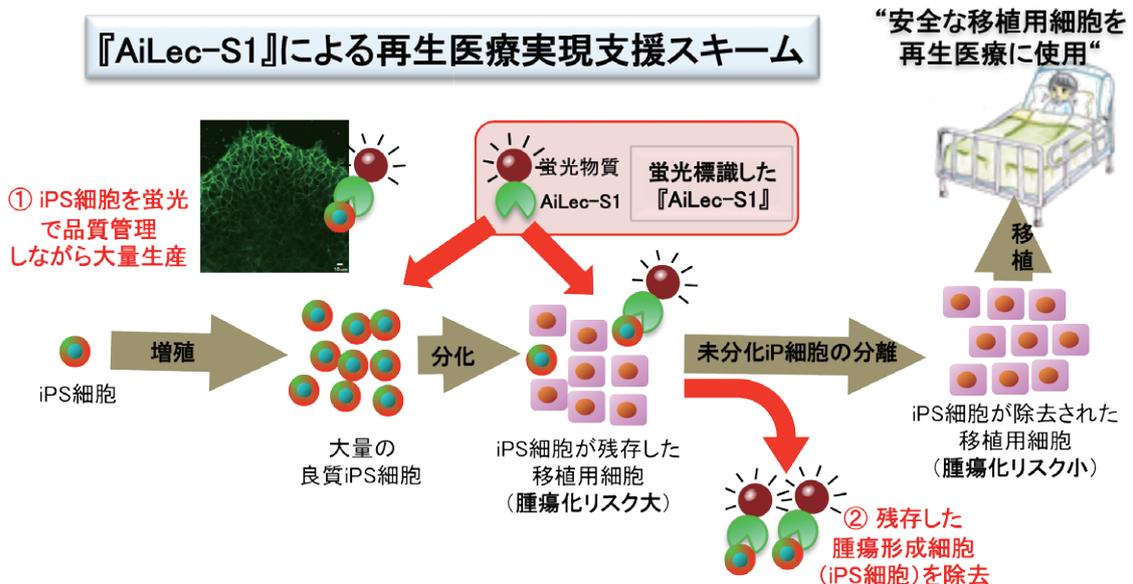
### 【進捗状況】

探索の結果、AiLec-S1 というレクチンを見出しました。これは毒性が非常に低いことから、iPS 細胞の培養液の中に入れてそのまま培養し、良質な iPS 細胞を品質管理しながら培養することに成功しています。特に、蛍光標識もしくは磁気ビーズ標識された AiLec-S1 を用いて、腫瘍を作りうる残存 iPS 細胞を移植用細胞から除去することにも成功しています。AiLec-S1 は、既に研究用試薬として製品化に成功しており、現在、医療現場での活用を目指した開発を進めています。

### 【期待される成果と今後の展開】

これまでは医療機関においてのみ作製されていた移植用細胞が、外部機関 (工場のイメージ) で培養されることが主流となるでしょう。その際、原料となる iPS 細胞を品質管理しながら大量培養し、各種疾患に対応した移植用細胞を作製した際に、残存する iPS 細胞を除去して安全性を高めるための標準的な試薬として、AiLec-S1 が広範に使用され多くの疾患の治療に利用されてゆくことが期待されます。

### 『AiLec-S1』による再生医療実現支援スキーム



【担当】 幹細胞工学研究センター <http://unit.aist.go.jp/src/ci/index.html>

# 代表的成果

## マラリア超早期診断デバイスの製品化研究

### 【研究概要】

世界 3 大感染症の一つであるマラリアは、全世界で年間 2 億人以上が感染し、66 万人が死亡する赤血球に寄生する原虫感染症です。有効なマラリア対策として、操作が簡単で高感度検出可能な診断法を確立する必要があります。

我々は、細胞チップを用いて WHO がゴールドスタンダードとする光学顕微鏡による赤血球のギムザ染色法と比べ 2 桁以上の超高感度で、迅速かつ易操作性の診断法を構築しました。

### 【研究計画】

マイクロチャパーをポリスチレン基板表面に作製した細胞チップで 270 万個の赤血球を観察できるようにします。この細胞チップをマラリア診断へ応用することで、検出感度 0.00005% 以下 (270 万個の赤血球に 1 個のマラリア感染) の発症前診断が期待されます。アフリカなど感染流行域での普及を目指して、フィールド使用に適した細胞チップ技術を基盤とする、マラリア診断装置を開発します。

### 【進捗状況】

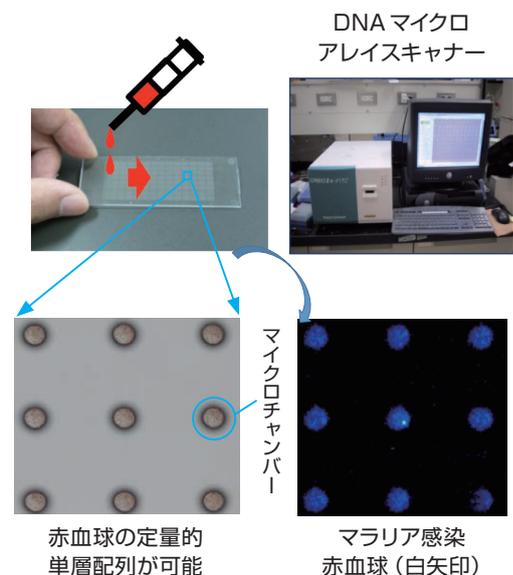
フィールド使用を目指して、遠心分離を利用しない血液からの赤血球分離カラム、さらに安価で易操作性の蛍光検出デバイスを、開発しています。フィールドテストとしてウガンダ共和国において、既に 95 症例のマラリア患者血液の解析を行っており、既存のギムザ診断法と比較して高感度で正確なマラリア原虫検出を確認しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

マラリア診断デバイスのフィールドテストを進め、2 年後を目途に製品化を目指します。正確かつ超高感度なマラリア診断デバイスの普及により、的確な治療や薬剤耐性マラリアの蔓延防止により世界レベルでの健康維持・増進への寄与が期待できます。

多数の細胞から一細胞レベルで目的の細胞を検出できる細胞チップ基盤技術は、ヒト以外の原虫感染症のほか、癌転移の主要因となる血中循環がん細胞の検出など他の様々な用途にも利用可能です。

### A 細胞チップによるマラリア検出



### B フィールドテストと国際貢献



細胞チップ表面に赤血球と核染色蛍光色素の懸濁液を展開・洗浄により、各マイクロチャパーには 130 個づつ赤血球が単層配列され、チップ全体で 270 万個の赤血球が観察可能になります。市販マイクロアレイスキャナーを用いた蛍光検出で、一細胞レベルでのマラリア感染赤血球が特定されます (A)。

企業との共同研究で、マラリア診断デバイスの開発を行い、ウガンダ共和国でフィールドテストを進めています (B)。

【担当】 健康工学研究部門 <http://unit.aist.go.jp/hri/>

# 代表的成果

## 乳酸菌に特有の抗炎症メカニズムを発見

### 【研究概要】

腸管は外来の細菌や抗原と接する場、常在細菌と共生する場です。そのため免疫細胞の7割が腸に存在し、免疫の恒常性と健康を保っています。特に小腸は多くの免疫細胞が集積する免疫応答の場であり、そのため食物成分や腸内細菌によって小腸免疫機能を活性化することは健康の維持・増進に直結します。今回、乳酸菌特有の免疫活性化メカニズムやそれに関わる菌の成分について初めて明らかにしました。

### 【研究計画】

食品に含まれる機能性因子が腸管免疫機構に作用するメカニズムを明らかとします。

- ・微生物成分のなかでも核酸・多糖は強い自然免疫活性を示すことから、これらが小腸免疫の機能を増進する分子機構を解明します。
- ・さらに、獲得免疫系、全身免疫系への効果波及のメカニズムを解明し、新生児から高齢者までライフステージに合わせた、免疫力の育て方を提案します。

### 【進捗状況】

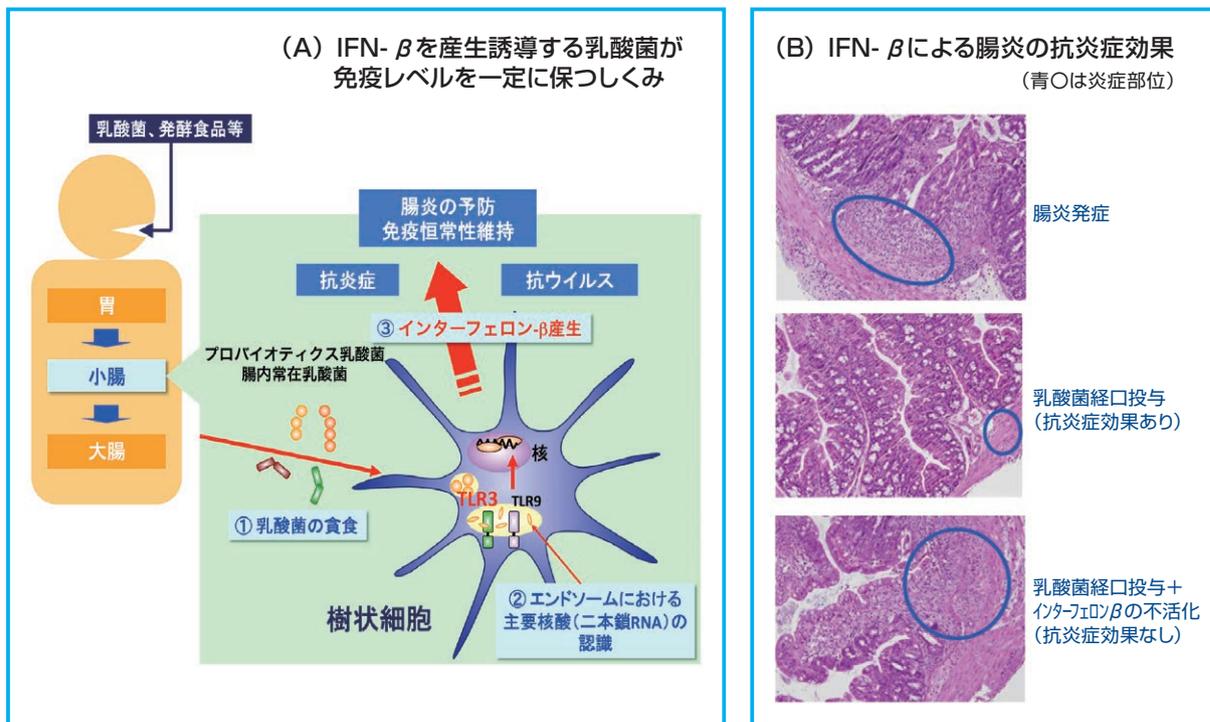
乳酸菌は小腸の主要な常在細菌のひとつです。乳酸菌が免疫細胞を刺激してインターフェロン-β (IFN-β) の産生を誘導し、この IFN-β が腸炎を予防する抗炎症機能を持つことを見出しました。

さらに、経口投与した乳酸菌により脾臓においても IFN-β の発現が増強するなど、腸管のみならず全身性にも直接的な効果をもたらすことを示しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

我が国では高齢化が進み炎症性疾患や生活習慣病も急増しています。今後、腸管の免疫を活性化する有用なプロバイオティクス（人体に有益な作用をもたらす微生物）等を「機能性食品成分」や、「臨床面における免疫修飾創薬」に活用する研究開発を食品や製薬メーカーと共同して展開していきます。

医食同源のエッセンスである「食品免疫効果」を食生活、医療へ幅広く活用することにより、健康で豊かな暮らしの実現が可能となります。



乳酸菌が豊富に含む二本鎖 RNA が、免疫細胞の一種である樹状細胞のエンドソームにある Toll 様受容体 (TLR) 3 を刺激して IFN-β の産生を誘導 (A)。この IFN-β が抗炎症にはたらき、腸炎を予防する (B)。

【担当】 バイオメディカル研究部門 <https://unit.aist.go.jp/biomed-ri/ci/index.html>

# 代表的成果

## 男性不妊（精子無力症）の原因因子を発見、診断・治療法開発へ

### 【研究概要】

日本国内で不妊に悩むカップルの割合は、6～8組に1組の割合に上昇しており、男性側が原因となる男性不妊症のおよそ80%が、精子の運動能障害（精子無力症）によることが明らかになってきています。適切な不妊治療法を選択できるように、精子無力症発症の原因因子を解明し、男性不妊症の原因診断技術の開発に繋がります。

### 【研究計画】

- ・精子形成の分子メカニズムの解明を目指します。
- ・男性不妊症、特に精子無力症の発症原因を簡便に同定する技術開発を目指します。

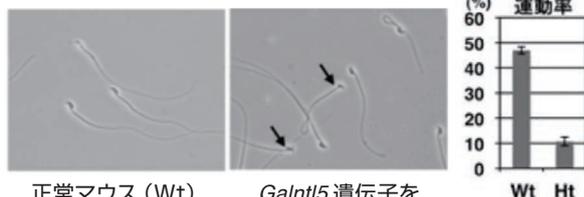
### 【進捗状況】

- ・マウス精子細胞に発現する糖転移酵素様モチーフを持った新規遺伝子 (*Galnt15*) が、精子形成に必要不可欠であることを明らかにし、男性不妊の原因の一つを解明した。
- ・ヒトにも相同な遺伝子が存在し、本遺伝子上に変異が生じることによって、精子無力症を発症することを発見しました。現在、遺伝子変異の発生頻度を確認しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

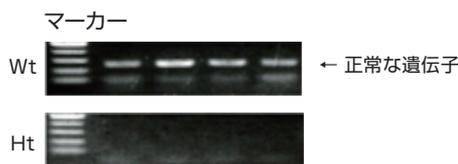
医療現場では精子無力症の原因を解明すること無く、体外受精などの生殖補助医療が行なわれています。その一方で、ヒトの精子形成の分子メカニズムは未だに不明な点が多く、今回新たに発見された精子形成の分子メカニズムが、男性不妊症の原因究明と適切な治療を可能にする診断技術の開発に繋がるものとして研究を進めていきます。

### 精子形成に必要不可欠な *Galnt15* 遺伝子

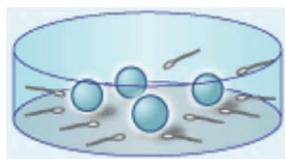


*Galnt15* 遺伝子欠損マウスの精子は、正常マウスと異なる性状を示し、運動性が著しく低下。

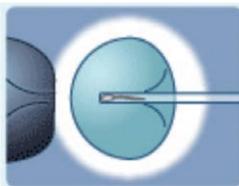
### 簡便な精子無力症の原因因子検出法の開発



*Galnt15* 遺伝子欠損マウス (Ht) では、本来あるべきバンドが見えない。このように *Galnt15* 遺伝子が正常かどうかを調べるなど、簡便・迅速な診断法を開発。



体外受精



顕微授精

診断結果をもとに適切な不妊治療法の選択を可能に。

【担当】 糖鎖創薬技術研究センター

## 代表的成果

## 医工連携を支援する Small Computings for Clinicals (SCC) 活動

## 【研究概要】

Small Computings for Clinicals (SCC) は、小型・簡単・単機能・安価を特徴とし、画像処理を中心とする IT 技術や新サービスの医療現場への試験導入を支援する活動です。

パソコンの進化により、汎用の小型パソコンにプログラムをダウンロードすることで、従来の専用機器より拡張性に優れ、かつ圧倒的に安価な医療画像システムが実現可能です。

## 【研究計画】

SCC 活動では、以下の事を行います。

- 1) 高速画像処理などの土台となるソフトウェア開発キット SCCToolKit の整備と提供
- 2) 内視鏡画像処理、手術トレーニングシステムなど画像処理を中心とするアプリケーションプログラム（アプリ）の開発
- 3) 医療関係者を対象に、医療 IT システムの紹介、新技術の試用と臨床導入・倫理委員会対応の相談等を行うことによる医工連携研究の支援

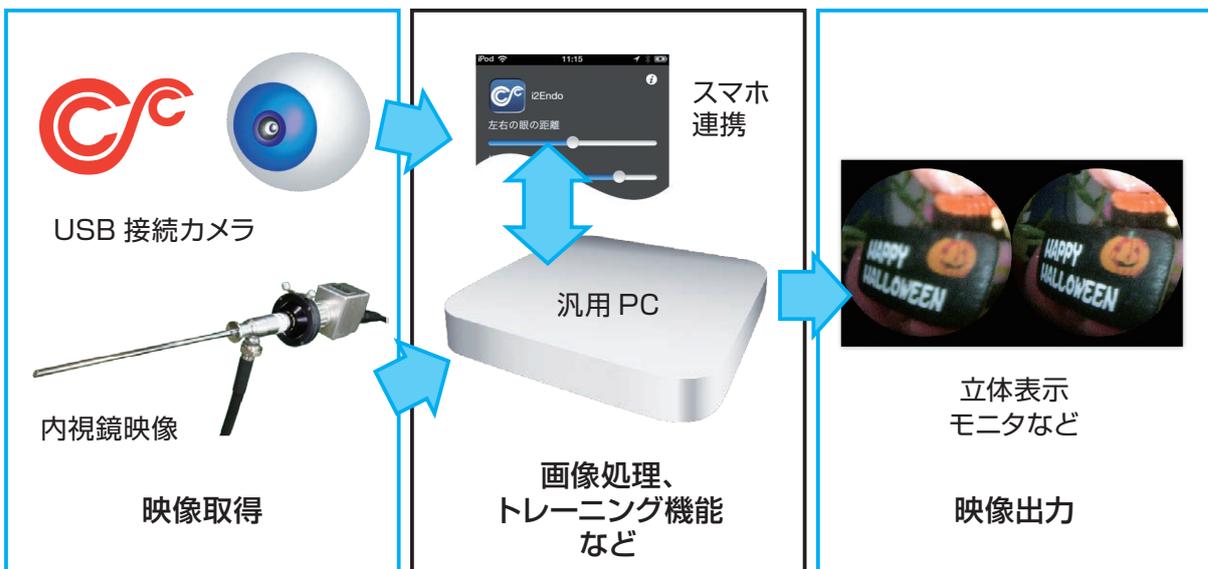
## 【進捗状況】

SCC では、医療機器に応用できる開発者向けソフトウェア開発キット “SCCToolKit” と複数種のサンプルアプリをオープンソースソフトウェアとして SCC のホームページにて公開しています (<http://scc.pj.aist.go.jp>)。SCCToolKit を用いると、内視鏡画像や USB カメラの映像をパソコンへ取り込んで画像処理するソフトウェアの開発ができます。手術手技を遠方から指導するシステムの例では、産総研で開発してきた高機能システム（約 100 万円）を SCC 化したところ、カメラ数等が制限されますが 10 万円未満で実現できました。

## 【期待される成果と今後の展開】

医薬品医療機器等法（旧薬事法）の改正に伴い、「ソフトウェア医療機器」の流通が可能となり、サービスの拡大等が期待されています。SCC は、小規模ソフトハウスなどの医療分野への新規参入を支援し、メーカーや医療機関に「試していただく」機会を設けることによって、臨床研究の橋渡しを展開する活動へと拡げていきます。

## SCCToolKit の概要



SCCToolKit を利用すると、内視鏡映像などを取得して、画像処理や合成などを行い、モニタなどに表示するアプリケーションプログラムを作成できる。カメラからの映像取り込みからモニタ出力までの処理時間が 0.1 秒程度であり、高速処理が可能である。

【担当】 ヒューマンライフテクノロジー研究部門 <http://unit.aist.go.jp/htri>

# 代表的成果

## ビッグデータから新たな発見をもたらす統計手法の開発

### 【研究概要】

統計的に因果関係を解析するとき、従来の統計検定手法は観測できる対象が増えれば増えるほど、発見の基準を厳しくしなくてはなりません。特に、転写因子などの複合的な組み合わせ因子に対して極めて厳しい基準を適用すると、有意な組み合わせが見逃されてしまうことがありました。

そこで、新しいアルゴリズムによって、従来法より、格段に精度の高い解析を行う新手法 LAMP (Limitless Arity Multiple-testing Procedure) を開発しました。

### 【研究計画】

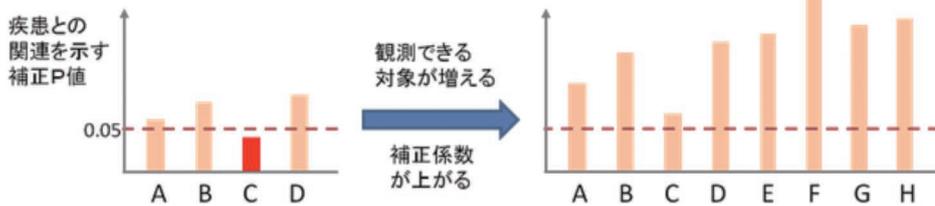
アルゴリズムの設計を行い、平成 25 年度に、ソフトウェアの公開を完了しました。今後は、あらゆる実験科学の分野に応用を広げていく予定です。

### 【進捗状況】

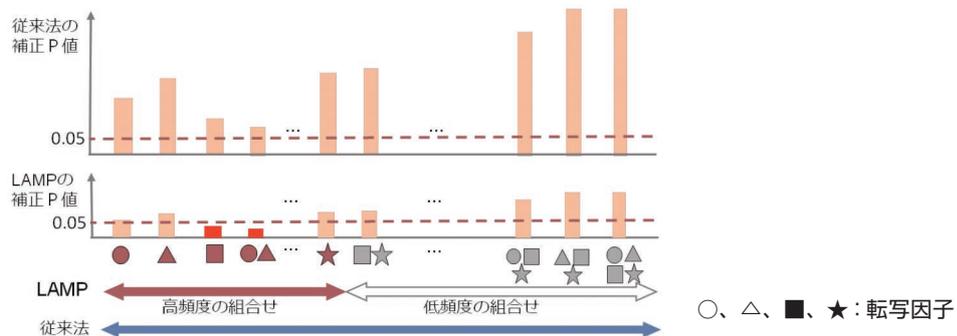
LAMP 法を、乳がん細胞株の転写因子の研究に利用したところ、既存の遺伝子発現データから新たな組み合わせ因子を発見することに成功しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

本基盤技術を活用することにより、転写因子の組み合わせ効果の研究をはじめ、複数の因子が原因となっている疾患の同定や脳の高次機能の解明など、複合要因に起因する生命現象の解明が加速されることが期待されます。さらに、複数の薬剤を組み合わせた創薬、多数の項目からなるアンケートの分析など、広く自然科学から社会科学分野まで、多くの新発見をもたらすと考えられます。



転写因子と疾患との関連を例にとると、左図では、対象数が少ないため、対象Cの補正P値は0.05以下であり、発見として認められる。一方、対象が8個に増加すると、補正係数が上がり補正P値が0.05を越えてしまい、有意性が見かけ上低くなることで発見として認められない。



従来法では、転写因子の全ての組み合わせを数上げるのに対し、LAMPでは、転写因子の高頻度の組み合わせのみを数上げることによって、赤色で示した有意な組合せの発見を可能にします。

【担当】 ゲノム情報研究センター <http://www.cbrc.jp/>

# 代表的成果

## 血液中の自己抗体プロファイリングと臨床診断への利用

### 【研究概要】

生体防御システムとして知られる抗体は、血液中に多種類含まれており、健康状態によってその組成が大きく変化することが報告されています。しかし、これらの報告は限られた種類の抗体の消長を見ているにすぎません。我々はこれまでに構築してきた網羅的ヒトタンパク質発現リソースを利用したプロテオームアレイを開発し、血液中の自己抗体（自己の細胞や組織に対して産生される抗体）がどのようなタンパク質に結合するかを網羅的に解析する『自己抗体プロファイリング』システムを確立します。

### 【研究計画】

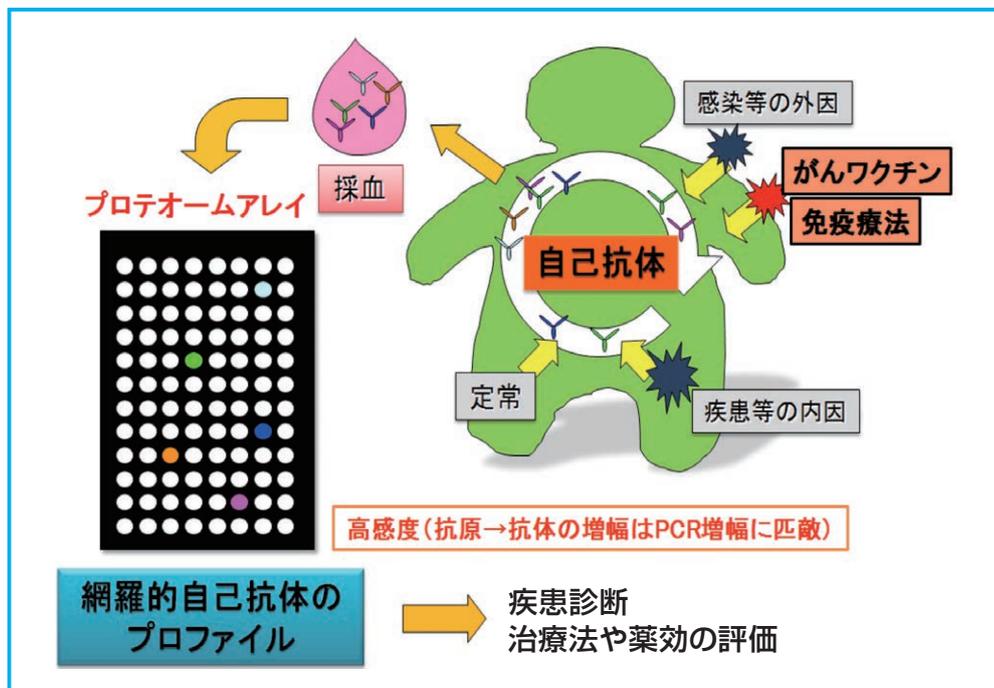
- ・網羅的ヒトタンパク質発現リソースを利用した高密度プロテオームアレイを開発し、血液中の自己抗体検出の基盤技術を構築します。
- ・がん患者の自己抗体解析、がんワクチン投与、再生医療における細胞移植による自己抗体変化の解析、健常人および難病患者の自己抗体プロファイリングデータの取得、データベース化を行います。

### 【進捗状況】

- ・ハイスループットタンパク質精製用タグ、プロテオームアレイ、タンパク質検出方法など、自己抗体プロファイリングのための基盤技術開発をほぼ完了しました。
- ・がん患者の血液中に存在する自己抗体のプロファイリングを行い、がんマーカーとなる自己抗体の同定に成功しました。
- ・製造メーカーや試薬メーカー等と連携して、自己抗体プロファイリングの実用化に向けた研究体制の構築を進めています。

### 【期待される成果と今後の展開】

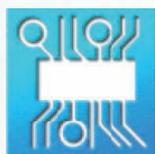
血液中の自己抗体を網羅的にプロファイリングすることにより、1滴の血液から様々な疾患の診断が可能になることが期待されます。また、免疫療法（がんワクチンや免疫細胞療法など）、アフェレーシス療法、免疫グロブリン療法、再生医療での細胞移植などの治療評価などにも本法が利用できると期待されています。今後は、より多くの疾患と自己抗体の関連データを蓄積し、データベース化することによって、1回の測定からより多くの疾患情報を取得できる技術を開発します。また、企業と連携して、製品化、受託サービスを展開します。



網羅的自己抗体のプロファイリングによって個々の健康状態を推定する

【担当】 創薬分子プロファイリング研究センター <http://www.molprof.jp/>





# 情報通信・エレクトロニクス分野

Information Technology and Electronics

## 【問い合わせ先】

情報通信・エレクトロニクス研究企画室

E-mail : [it-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:it-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/2information.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/2information.html)

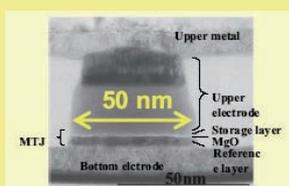
# 第3期研究戦略

スマートフォンをはじめとする高度なIT技術が社会へ浸透するに伴い、IT機器のエネルギー消費が増大し、また、セキュリティやシステムの信頼性が社会に大きな影響を与えるようになってきました。新しいデバイスの開発とITの有効活用によって省エネを進めるとともに、ITを安全に利用できる技術や新しい情報化サービスを創出し、社会の発展に寄与します。

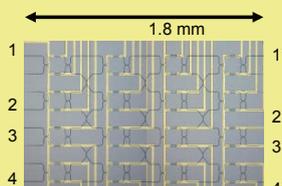
グリーンITと革新デバイス

高速光スイッチ、不揮発メモリ、フレキシブルディスプレイなどの新しい機能を低エネルギーで発揮するデバイスの開発により、グリーンイノベーションの実現を目指します。

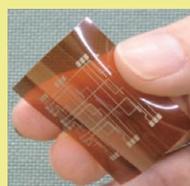
→page 102, 103, 106, 108, 109, 110, 150



スピントロニクス技術を用いた不揮発メモリ



シリコンフォトニクス光集積スイッチ



フレキシブルエレクトロニクス



超小型集積回路ファクトリー「ミニマルファブ」

ディペンダブルIT

IT活用による安全・安心な社会生活を実現するために、ディペンダブルITシステムの研究開発を推進します。

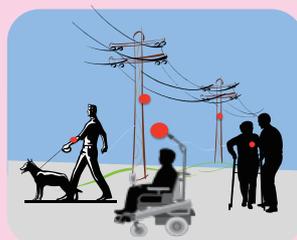
→page 104, 105, 106



確認可能  
次世代暗号・認証技術



安全・高信頼な生活支援ロボット



見守り・異常検出技術

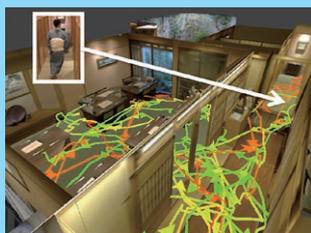


高所調査用ロボット

情報化サービス

サービスを科学し、最適システム化することにより、GDPの7割を占めるサービス産業の効率化と新サービス産業の創出に貢献します。

→page 107, 109



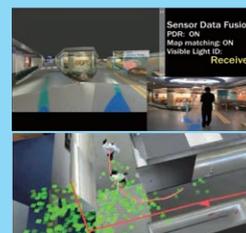
科学的サービス：  
レストランにおける装着型行動計測の例



地理空間情報サービス



音声認識・音楽理解技術に基づくコンテンツサービス



サブメートル級広域屋内測位によるサービスの測る化

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
フレキシブル エレクトロニクス 研究センター	<b>フレキシブルエレクトロニクス</b> 軽い、薄い、落としても壊れない、という特徴を備えたフレキシブルデバイス、フレキシブルデバイスを省エネルギー・省資源・高生産性で製造するプリンタブルエレクトロニクス技術を開発しています。	Ⅲ-1 情報通信 デバイス、 システム技術 (page 32)
ネットワーク フォトニクス 研究センター	<b>光パスネット</b> インターネット通信用光ネットワーク機器の大幅な低消費電力化の実現に向け、低消費電力で巨大な情報を扱うことが可能な光パスネットワークの構築を目指して、デバイス・光信号処理技術を開発しています。	
ナノスピントロニクス 研究センター ナノエレクトロニクス 研究部門	<b>不揮発メモリ</b> コンピュータの待機電力1/5を可能にする不揮発メモリ技術を、スピンRAMや、相変化RAM、抵抗変化RAMなど様々な方式を用いて開発しています。	
ナノ エレクトロニクス 研究部門	<b>ナノスケールデバイス</b> 半導体デバイスのさらなる微細化を可能とする新規な材料・プロセスを開発しています。また、それを元にした新機能・新原理ナノデバイスの実現と、集積回路化により、さらなる低消費電力を実現するための研究を進めています。	
電子光技術研究部門 ナノエレクトロニクス 研究部門	<b>超伝導デバイス</b> 半導体デバイスや磁性体デバイスでは実現不可能な超高感度計測や超低消費電力を実現する超伝導デバイスの研究開発を進めています。	
情報技術 研究部門	<b>再生可能エネルギー発電モニタ</b> 再生可能エネルギーの導入を拡大するスマートグリッドへの取り組みとして、電力線通信技術を用いた電力モニタリングシステムや、大量のモニタリングデータからの異常検出システムの開発を行っています。	
デジタル ヒューマン工学 研究センター	<b>キッズデザイン</b> 生活空間における子供の行動や家具等をWHOの生活機能分類に即してデータベース化し、見守りや器具設計のガイドラインを開発します。	Ⅱ-3 生活安全の ための技術 (page 30)
知能システム 研究部門	<b>生活支援ロボット</b> 高信頼で安全な生活支援ロボットを実現するために、ロボット分野に適用できるリスクアセスメント手法を開発します。	
セキュアシステム 研究部門	<b>次世代情報セキュリティー技術</b> ITの高度化に伴い、従来の暗号技術では安全性や効率性が十分でなくなるという予想から、高安全かつ高機能な次世代暗号・認証技術の設計、安全性評価、および、その基盤的理論の構築を進めています。	
電子光技術 研究部門	<b>センサー技術</b> 非侵襲による生体組織中の機能や形態の高精度イメージング技術の開発を行っています。また生活の安心安全を脅かすウイルス、タンパク質、微量重金属などを迅速かつ多点で高感度にセンシングする技術の開発を行っています。	
サービス工学 研究センター 知能システム 研究部門	<b>サービスの最適化</b> サービス利用者にとっての価値の向上とサービス提供側の効率化の双方を同時に実現するサービス工学基盤技術を開発します。 PDS(personal data store)の実装を進め、個人データがセキュアかつオープンに流通し活用される仕組の構築を推進します	Ⅲ-3 サービス産業の 支援技術 (page 36)
知能システム 研究部門	<b>サービスロボット</b> 高齢化社会における生活の質(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します。	
知能システム 研究部門 情報技術研究部門	<b>コンテンツサービス</b> ヒューマノイドロボットやユーザ貢献型音声・音楽情報処理などの技術を用い、ユーザ貢献を活用したコンテンツの利用による豊かな社会を目指します。	
情報技術 研究部門	<b>情報サービスプラットフォーム</b> クラウドの利用やビッグデータ情報処理による新たな情報サービスを支える基盤技術を開発します。	
セキュアシステム 研究部門	<b>高信頼・高安全な情報システム製品</b> 暗号や認証技術を利用する製品の安全性を高める研究のほか、信頼性を高めるソフトウェア設計手法の研究に取り組んでいます。	

# 代表的成果

## 不揮発性メモリ「スピン RAM」の大容量化を目指す垂直磁化 MTJ 素子

### 【研究概要】

情報通信機器が消費するエネルギーが急増し、抜本的な省エネルギー化が求められています。コンピュータの待機電力を大幅に削減し、瞬時起動が可能となるノーマリーオフ・コンピュータを実現する、次世代不揮発性メモリ「STT-MRAM」を開発します。

### 【研究計画】

・量産化可能な薄膜作製技術を用いて開発した実用的な垂直磁化 MgO-MTJ 素子において、150 mV 以下という超低電圧での書込み／読出し動作を世界で初めて実現しました。これにより、LSI の超低電圧駆動に道が拓かれました。

### 【進捗状況】

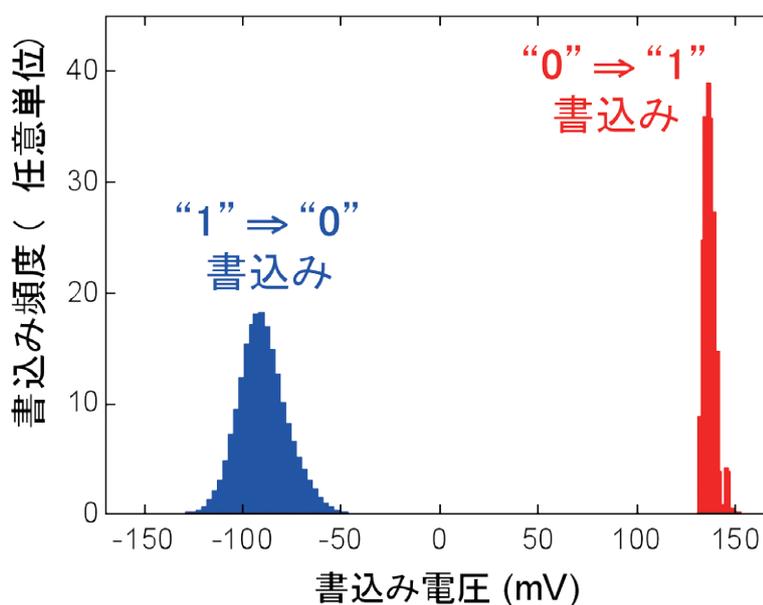
- ・産総研オリジナル技術の MgO を用いた高性能 MTJ (磁気トンネル接合) 素子と低消費電力のスピントルク書込み技術を組み合わせ、STT-MRAM の中核技術の研究開発を行っています。
- ・さらに垂直磁化電極を組み合わせ、超微細化しても記憶保持が可能な素子技術を実現します。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・開発中の高性能垂直磁化 MgO-MTJ 素子技術を用いた STT-MRAM は、システム LSI の低消費電力化と低電圧駆動化に貢献します。
- ・さらなる高性能化により、DRAM 代替を可能とする 1X nm 世代の STT-MRAM 技術を確立し、半導体業界への技術移転を目指します。



実用構造の垂直磁化 MgO-MTJ 素子



150 mV 以下の低電圧書込みを実現

【担当】 ナノスピントロニクス研究センター <http://unit.aist.go.jp/src/ci/index.html>

# 代表的成果

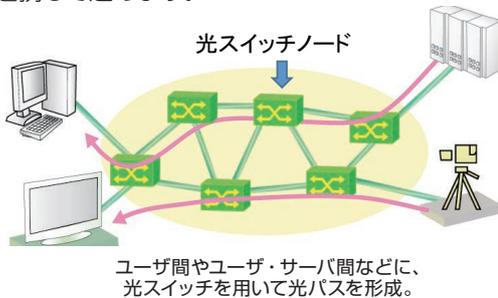
## ダイナミック光パスネットワーク技術によるネットワークの超低消費電力化

### 【研究概要】

高精細映像配信等の急増により、光通信におけるエネルギー消費の急増が懸念されています。現状のIPネットワークに比べ 1/1000 以下の電力で扱うことのできるダイナミック光パスネットワーク技術を開発します。

### 【研究計画】

アーキテクチャ、制御プレーン、システム、光デバイスなど、技術を垂直連携させた研究開発を企業 10 社と連携して進めます。



### 【進捗状況】

2010 年、プロトタイプネットワークを構築して映像配信の公開実証実験を行い、目標の超低消費電力化が可能なことを実証し、2014 年度には、つくば地区での実運用テストベッドの構築を行い、公開します。

### 【期待される成果と今後の展開】

2020 年頃には、電力消費を気にせずに高精細映像などの情報をふんだんに使える光情報通信インフラを実現します。



公開実証実験の様子 (2010 年 8 月)

【担当】 ネットワークフォトンクス研究センター <https://unit.aist.go.jp/nprc/>

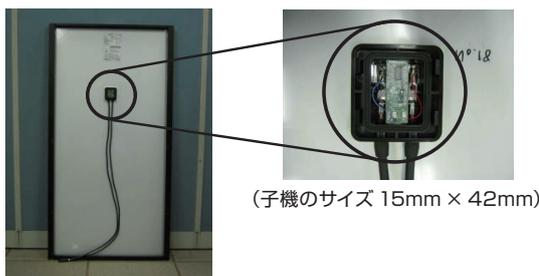
## 低コストの太陽光パネルモニタリングシステムおよび電力可視化システムの開発

### 【研究概要】

IT を利用したエネルギー管理は有効な技術ですが、コストの高さが導入を阻んでいます。高ノイズ耐性の電力線通信技術と、それを用いた低コストの電力モニタリングシステムを開発します。

### 【研究計画】

既設太陽光パネルへの後付け設置も可能なモニタリング用通信機を開発し、メンテナンス手段としての有効性を実証します。



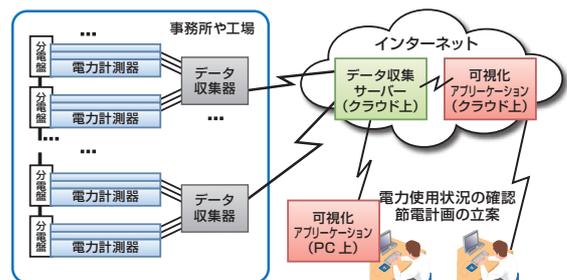
太陽光パネルに埋込可能な小型通信子機

### 【進捗状況】

太陽光パネルごとの発電モニタリングシステムおよび電力使用量の可視化システムを開発し実証実験を行いました。この成果は、技術移転先の企業において製品化されました。

### 【期待される成果と今後の展開】

有償の技術移転やコンソーシアムを通してシステムの普及活動を行い、メンテナンスサービス、消費電力計測サービス等を安価に実現します。



クラウドを活用した電力可視化システム

【担当】 情報技術研究部門 <http://itri.aist-go.jp/>

# 代表的成果

## キッズデザイン製品開発支援技術

### 【研究概要】

事故は子供にとって大きな健康問題であり、死亡原因の上位です。事故は子供が主ユーザではない製品でも起きるため、子供が触れる全ての製品に、安全に配慮した「キッズデザイン」が求められています。キッズデザイン製品を開発するために必要となる、①事故・傷害データベース、②子供の身体・行動特性データベース、③製品のリスク評価ツール、④製品の実際の使われ方のデータベースの整備・開発を行っています。

### 【研究計画】

事故情報が乏しい新製品でも製品機能が類似する既存製品の事故事例を検索できるデータベースの整備や、事故・傷害メカニズムの解明に基づくリスク評価ツール開発を進めます。データベースやツールを使ってキッズデザインを行う人材の育成セミナーなどに取り組みます。

### 【進捗状況】

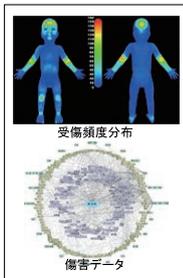
キッズデザインに必要なデータの計測を企業と共同で行いました。例えば、製品に開いてる穴の径が1mm大きくなると、子供の指が5～6mm深く差し込まれる、といったデータベースを整備しました。また、転落や転倒時の衝撃を計測するための頭部・前腕・大腿のインパクトを開発しました。

家庭内で起きる事故は、製品単体を改善するだけでは予防が難しい場合もあるため、他の製品との関係や製品の使われ方、実際に家庭で発生した不具合・ヒヤリハットの事例をデータベース化し公開しました。

自転車の後部幼児座席に子供が座っている際に、足を車輪のスポークに挟む外傷が多発しています。そこで、幼児座席に着座時の足が届く範囲の計測を行い、自転車の車輪をカバーする範囲についての安全規格の改訂につながりました。

### 【期待される成果と今後の展開】

身体寸法データブック、一般的な家具などと子供との大きさを比較できるシート、手や足のサイズを反映した手足の簡易模型などの設計支援ツールを使うことで、科学的根拠に基づく製品設計が可能になります。



事故データベース



身体・行動特性データベース



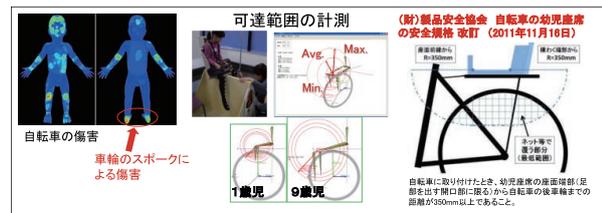
設計支援ツール



リスク評価ツール



住宅内不具合・ヒヤリハットデータベース



安全規格の改訂

【担当】 デジタルヒューマン工学研究センター <http://www.dh.aist.go.jp/jp/>

# 代表的成果

## 生活支援ロボット安全検証のためのプラットフォーム整備

### 【研究概要】

生活支援ロボット普及のためには、安全性の確保が喫緊の課題となっています。生活支援ロボットの安全性を担保するために、ロボットの安全設計手法と安全性評価手法を開発するとともに、安全性の試験・認証に向けた拠点整備を行います。

### 【研究計画】

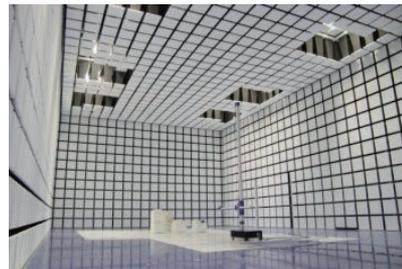
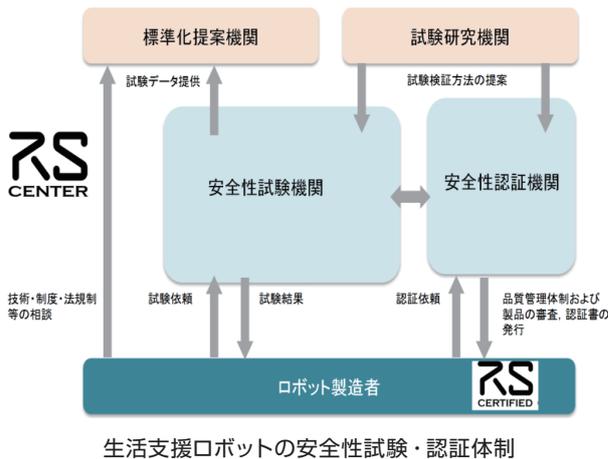
「対人安全技術」の開発と「安全性検証手法」を確立します。拠点に持ち込まれたロボットの安全に関するデータを収集・分析しながら「安全基準案」を策定し、その「国際標準化」を進めます。

### 【進捗状況】

各タイプのロボットに必要な安全性試験手段をリストアップし試験装置の仕様を決定し、生活支援ロボット安全性検証センターに実際の試験装置を導入し実運用を開始しました。国際標準化としては2014年2月に生活支援ロボットの国際安全規格 ISO 13482 が発行されました。

### 【期待される成果と今後の展開】

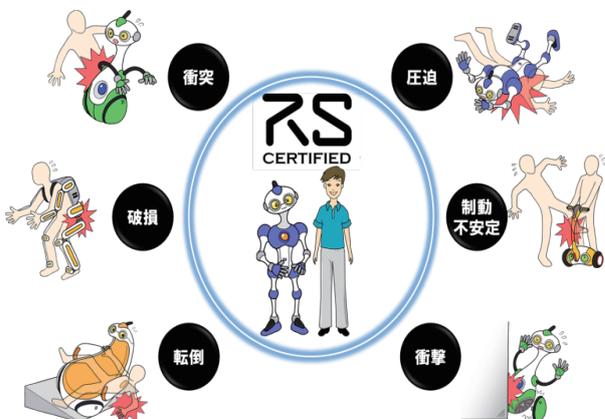
生活支援ロボットの市場は、2020年に2.9兆円、2035年には9.7兆円にまで拡大が予想されています。2014年度以降、生活支援ロボットの安全性の試験・評価を事業化する機関を発足させ、生活支援ロボットの普及に貢献するとともに、我が国の製造技術の世界的優位性を築きます。



電波試験（暗室）



衝突試験



生活支援ロボット安全検証センター

【担当】 知能システム研究部門 [https://unit.aist.go.jp/is/ci/index\\_j.html](https://unit.aist.go.jp/is/ci/index_j.html)

# 代表的成果

## データベースの秘匿検索技術

### 【研究概要】

データベース (DB) の活発な利用を促すため、利用者の検索内容、および、検索結果以外の DB の情報を漏らさない秘匿 DB 検索技術の実現を目指します。

### 【研究計画】

化合物 DB において、創薬等の研究者が開発中のデータを隠したまま、それに関連するデータの検索を可能とする技術を開発しました。さらに電話帳の共通項目の検索技術も開発しました。

### 【進捗状況】

幅広い種類の DB に適用可能であり、安全性を証明可能な秘匿 DB 検索技術を設計します。

### 【期待される成果と今後の展開】

実際に利用されているほとんどの DB において、利用者と DB の双方が秘密にしたい情報を隠したまま検索を行うことを可能とします。



化合物のデータベース秘匿類似検索技術



電話帳の共通項目の秘匿検索技術

【担当】 セキュアシステム研究部門 <http://www.risec.aist.go.jp/>

## 機能性酸化物材料・デバイス技術の進展

### 【研究概要】

情報通信社会のさらなる発展のために、デバイスの高性能化・新機能付加を目指して、超伝導体、強相関系酸化物などの酸化物材料とそれらを用いた新原理デバイスの研究開発を進めます。

### 【研究計画】

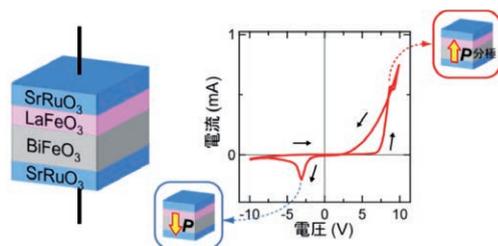
超伝導体、強相関酸化物の物性解明と物性制御技術を開発し、電子相の変化を利用した新原理デバイスのプロトタイプにおいて、低消費電力スイッチング機能等を実証します。

### 【進捗状況】

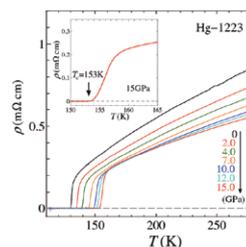
強誘電体の分極反転を利用した新原理不揮発メモリの開発に成功し、低電圧動作に向けた開発を進めています。超伝導体 (Hg-1223) の高圧力下において、史上最も高い温度 ( $T_c=153\text{K}$ ) での超伝導ゼロ抵抗状態の観測に成功しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

半導体デバイスが微細化限界に達した後もデバイスのさらなる高性能化に寄与し、また、超伝導線材による送電ロス低減による省エネ化にも貢献すると期待されます。



新原理不揮発メモリの構造と動作特性



超伝導体 (Hg-1223) の電気抵抗の圧力依存性

【担当】 電子光技術研究部門 <http://unit.aist.go.jp/esprit/>

# 代表的成果

## インターネット上の知恵を結集した音声認識技術・音楽理解技術

### 【研究概要】

自動認識・理解技術に基づくコンテンツサービスをインターネット上で公開し、ユーザの貢献によりその質を向上させる研究をしています。

### 【研究計画】

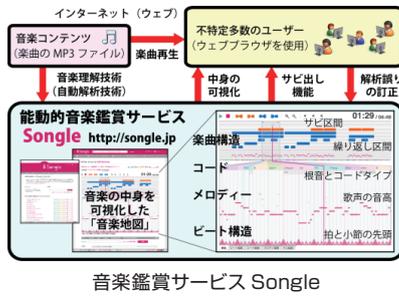
ユーザが誤り訂正すると性能が向上する独自のユーザ貢献活用技術を発展させ、学習機能の強化や、認識・理解技術の改善、ユーザ数増加への対応等の研究開発をします。

### 【進捗状況】

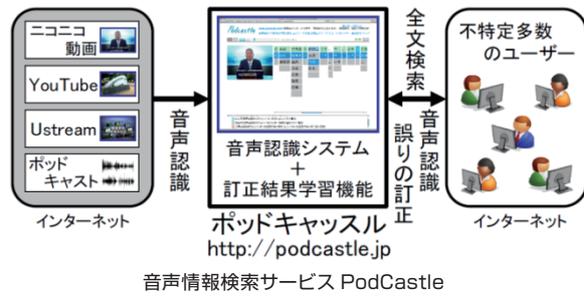
インターネット上の動画音声データを音声認識して実現した全文検索サービス PodCastle と、音楽データを音楽理解して実現した能動的音楽鑑賞サービス Songle や音楽視聴支援サービス Songrium を開発し、公開しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

外部サービス連携や企業への技術移転を通じて、ユーザ貢献活用技術と音声認識・音楽情報処理技術を用いた新たなコンテンツサービスを創出していきます。



音楽鑑賞サービス Songle



音声情報検索サービス PodCastle

【担当】 情報技術研究部門 <http://itri.aist-go.jp/>

## ヒューマノイドロボット

### 【研究概要】

メディア技術、人動作模擬技術等の既存技術とヒューマノイド技術を融合させることにより、ヒューマノイドロボットを活用した新サービスの創出を目指します。

### 【研究計画】

ヒューマノイドロボットをより人間に近い自然な動きで制御するための基盤技術開発に加え、過酷環境で動くヒューマノイドロボット実現のための基盤技術の開発を進めます。

### 【進捗状況】

遠隔操作に環境認識技術、動作計画技術等を加えることにより、未知環境でも簡易な指示で移動や作業が行える技術を開発しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

コンテンツ支援サービス、機器評価サービス等の創出に加えて、過酷環境で動くヒューマノイドロボットの実現に貢献します。



HRP-4C 未夢 (左) と HRP-2 (右)



バルブ操作

【担当】 知能システム研究部門 [https://unit.aist.go.jp/is/ci/index\\_j.html](https://unit.aist.go.jp/is/ci/index_j.html)

# 代表的成果

## 光ディスク型センサの開発

### 【研究概要】

大気中あるいは水中に含まれる微生物等の微小物質が、人々の健康を害する事象が後を絶ちません。光ディスク技術をベースとして、それら物質を簡便かつ高感度に検出できる光学センサを開発します。

### 【研究計画】

微小物質を光ディスクに付着させて計測を行う一体型システムの開発を目指します。微小物質の種類を早期に特定し、対象数をカウントするためのシステムを処理ソフトとともに総合的に開発します。



微小物質検出用光ディスク

### 【進捗状況】

薄膜形成条件の最適化により、微小物質を検出する専用光ディスクを作製しました。また、同光ディスクの計測が可能なセンサのプロトタイプ機を開発し、大腸菌等の微生物が分散している様子をイメージングすることに成功しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

2020年を目途に、感染症のその場迅速診断が可能な小型センサーを実用化し、安心安全な生活に貢献します。光ディスクは日本がリードする産業であり、同技術をベースとすることで、センサの低コスト化や小型化が期待できます。



光ディスク型センサのプロトタイプ機

【担当】 電子光技術研究部門 <http://unit.aist.go.jp/esprit/>

## 情報入出力機器のフレキシブル化のための材料・プロセス技術

### 【研究概要】

IT機器のフレキシブル化によって、従来では考えられなかった新たな応用やサービスの創出が期待されています。印刷技術を駆使し、薄くて軽く壊れにくいフレキシブルな情報通信端末機器を開発します。

### 【研究計画】

軽量柔軟性を有するフレキシブルデバイス基盤技術、ならびに高精度高精細印刷、低温高速印刷などのデバイス印刷製造用材料・プロセス要素技術の開発を推進します。

### 【進捗状況】

高精度高精細印刷デバイス技術を開発し、立体段差微細配線の印刷製造を実現しました。大面積フレキシブル圧力センサーを全印刷で製造する技術の開発に成功しました。

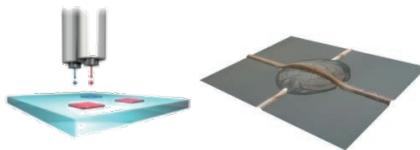
### 【期待される成果と今後の展開】

メートル級の面積フレキシブル入出力インターフェースデバイスの創出が期待できます。これによって、ネットワーク利用環境の高度化、ITの省電力化、デバイス製造の省エネルギー省資源化に貢献します。

【担当】 フレキシブルエレクトロニクス研究センター <http://unit.aist.go.jp/flec/>

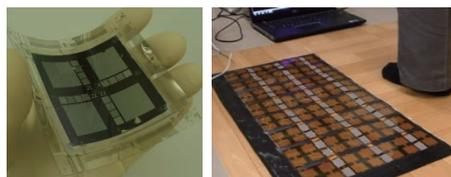
### 印刷デバイス製造技術開発

デジタルショットインクジェット技術 高精細3D配線印刷技術



### フレキシブルデバイス開発

フレキシブルディスプレイ 印刷圧力センサー



フレキシブル印刷デバイス技術基盤の構築

# 代表的成果

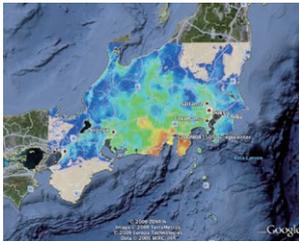
## 地球観測グリッド (GEO Grid) システム

### 【研究概要】

衛星画像を始めとする地球観測に関する様々な情報を統合するデータベースは、土地利用や災害対策など国民生活を支える情報インフラとして重要です。その上で多様なユーザが容易に利用できる情報技術プラットフォームを構築するための技術開発を行っています。

### 【研究計画】

公的な地理空間情報データのオープン化に対応できるようにプラットフォームの高度化を行い、プロトタイプによる実証実験を行います。



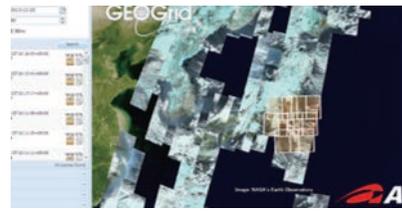
アプリケーション事例：  
地震動マップ即時推定システム

### 【進捗状況】

衛星画像のデータアーカイブと高品質なデータ提供を行えるシステムを構築しその一つとして米国の地球観測衛星 Landsat-8 のデータの即時配信サービスを開始しました。また、衛星データを統合する複数のアプリケーションを開発しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

Landsat-8 等のデータ配信サービスを通し、その有用性を証明したプラットフォームの設計や、機械学習による自動検出応用等サービス運用技術を技術移転し、企業などによる事業化を促進します。



Landsat-8 のデータ検索画面

【担当】 情報技術研究部門 <http://itri.aist-go.jp/> 地質分野・地質情報研究部門 <https://unit.aist.go.jp/igg/ci/>

## 高精度二次標準器用ラックマウント型電圧標準の開発

### 【研究概要】

産業現場の非熟練者用に、安定性・耐環境雑音性・使い勝手に優れた電圧標準器が必要とされています。ジョセフソン電圧標準器の小型化・低廉化を図るとともに、組み込みソフトウェアの高度化により、ラックマウント型電圧標準器を実現します。

### 【研究計画】

液体ヘリウムが不要で専門知識を必要としない、汎用計測機ラックに収納可能な直流電圧標準器を開発します。

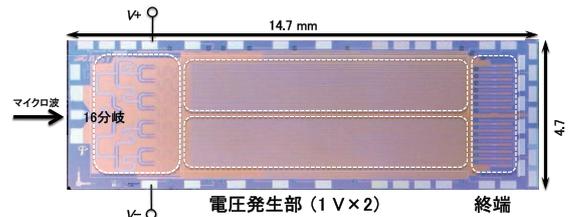
### 【進捗状況】

超小型冷凍機が提供可能な 12K の絶対温度で動作する基準電圧発生チップと、このチップを用いた小型電圧標準システムを開発しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

ユーザフレンドリーな二次標準器および、液体ヘリウム仕様の大型システムを持ってない発展途上国向け一次標準器の実現をめざします。

【担当】 ナノエレクトロニクス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/neri/>



ジョセフソン素子 65, 536 個を含む 12 K 動作チップ



標準計測器ラックに収納可能なシステム

# 代表的成果

## ミニマルファブ（革新的製造プロセス技術開発）

### 【研究概要】

ミニマルファブは、半導体デバイスの多品種少量生産を指向したクリーンルーム不要の低コスト・省資源型の製造システムです。その産業化のために、100社以上の企業と連携してミニマル製造装置群、プロセス技術、要素機器などの研究開発を進めています。

### 【研究計画】

すでに、洗浄、酸化、リソグラフィ、エッチング、不純物注入、成膜等のミニマル装置を開発しました。クリーンルーム無しで、これらのミニマル装置を用いてトランジスタを試作することに成功しています。

### 【進捗状況】

ミニマル装置群の一層の機能向上と並行して、実装・検査などの後工程も含めたミニマル製造装置の拡充、一部装置の市場投入などを進めています。

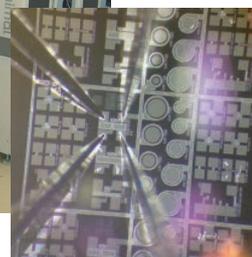
【担当】 ナノエレクトロニクス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/neri/>

### 【期待される成果と今後の展開】

必要なだけの少量デバイスを最小コストで製造する新しい産業構造を構築し、投資・資源・エネルギーの莫大な無駄を削減することができます。また短時間・低コストでの新デバイスの研究開発が可能になり、さらにその成果が製造に直結するため産業競争力が高まります。



ミニマル製造装置群



試作した MOS FET

## サブメートル級広域屋内測位によるサービスの測る化

### 【研究概要】

サービス提供・利用の測る化を実現して新サービス創出や現場改善支援に寄与するために、サブメートル級広域屋内測位の研究開発をしています。

### 【研究計画】

PDR（歩行者デッドレコニング）と高精度位置補正手法の統合による広域屋内測位技術を開発すると共に、PDRの省電力化、ハンドヘルド機器への対応、動作認識を含めた高度化を進めます。

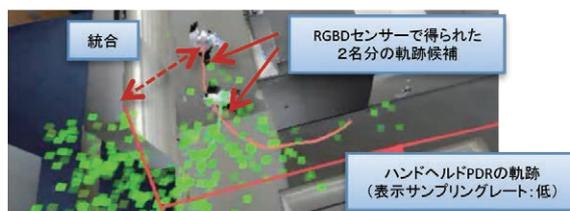
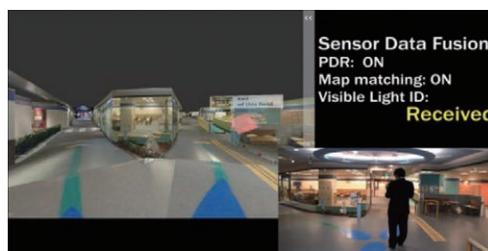
### 【進捗状況】

ハンドヘルド PDR と、超広帯域無線、可視光通信、カラー距離画像（RGBD）センサー等との統合による屋内測位プロトタイプシステムを開発しました。従業員行動の計測に基づいて現場改善活動支援の実証を行いました。拡張現実のカメラトラッキングのベンチマーク国際標準化も進めています。

【担当】 サービス工学研究センター <https://unit.aist.go.jp/cfsr/>

### 【期待される成果と今後の展開】

サービス現場や製造現場での従業員や顧客の行動把握に基づく生産性の向上が見込まれます。PDR ベンチマークの標準化を立ち上げ、関連技術の普及促進に貢献します。



サブメートル級測位の実例



# ナノテクノロジー・材料・製造分野

Nanotechnology, Materials, Manufacturing

## 【問い合わせ先】

ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室

E-mail : [nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/3nanotech.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/3nanotech.html)



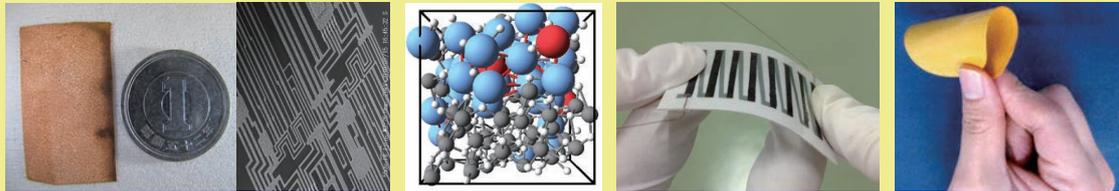
## 第3期研究戦略

グリーンイノベーションの実現に向け、省エネルギーや産業の環境負荷低減に必要な革新的材料、デバイス及び産業プロセスの開発を推進します。

革新的材料

単層 CNT 大量生産実証プラントで生産した CNT を、kg 単位で企業や大学に提供し、CNT の産業化を加速します。また、ソフトマテリアルやナノ粒子などのナノ材料の開発から、個々のナノ材料が統合・融合化された、より高度なシステムの開発までの大きな流れを生成する研究を推進します。

→page 114, 115, 144



銅の 100 倍電流を流せる  
単層 CNT 銅複合材料

アモルファス金属酸化物の  
構造モデリング

身近な熱を利用可能な  
フレキシブル熱電材料

耐熱性ナノコンポジット  
多孔体

資源の有効活用・代替と  
省エネルギー

レアメタル省使用・代替技術や省エネルギー型建築部材の研究を推進し、グリーン・イノベーションの実現を目指します。また、省エネルギーに有効な輸送機器の軽量化を実現するため、マグネシウム等の軽量合金の開発を推進します。

→page 116, 149



ジスプロシウムフリー  
高性能等方性 Sm-Fe-N 磁石

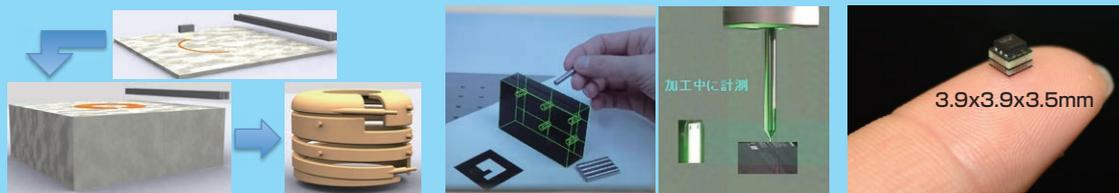
次世代省エネルギー・快適建材  
(高性能吸放湿材料) と建材実験棟

高精度、低コスト、高生産性加工を  
可能にする低温鍛造マグネシウム合金

産業の環境負荷低減

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ミニマルマニュファクチャリングの具現化と高度化を進めます。また、マイクロ電子機械システムの開放型研究拠点を構築し、ユーザーのニーズに応じた研究開発を支援します。

→page 118, 119



3D プリンターの活用による  
複雑形状鋳型の製造

製造プロセス高度化のための  
設計・評価技術の革新

MEMS 技術で開発した  
世界最小無線温湿度センサ端末

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
ナノチューブ応用 研究センター	<b>ナノカーボン材料、高分解能電子顕微鏡</b> 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必要不可欠な低コスト大量生産技術や分離精製技術を開発します。またナノ材料を観察するための高分解能電子顕微鏡も開発します。	I-4 基盤となる材料とデバイス技術 (page 20) I-6 グリーン・イノベーションの評価・管理技術 (page 24)
ナノシステム 研究部門	<b>ナノ粒子製造</b> 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用インク、低環境負荷表面コーティング部材等の高付加価値ナノ粒子応用部材を開発します。	I-4 基盤となる材料とデバイス技術 (page 20)
	<b>高予測性シミュレーション技術</b> 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します。	I-6 グリーン・イノベーションの評価・管理技術 (page 24) II-1 健康を守る技 (page 26)
	<b>ナノバイオマテリアル、ナノリスク管理</b> 細胞個別の電気的性質を指標にして細胞を分離できる微小流路型チップデバイスを作製します。また、ナノ材料の予備的リスク評価に必要な試料調製、特性評価、有害性評価の手法を開拓します。	III-2 革新的材料とシステム製造技術 (page 34)
	<b>ソフトマテリアル</b> 省エネルギー型機能性部材への応用を目指して、ソフトマテリアルのナノ空間と表面の機能合成技術、及び自己組織化技術を統合的に開発します。 <b>革新デバイス材料</b> 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、既存の不揮発性メモリを凌駕する性能を実証します。また、ナノ構造を利用した、超高効率赤色及び黄色発光ダイオードを開発します。	I-3 資源の確保と有効利用技術 (page 18)
グリーン磁性材料 研究センター	<b>磁性材料</b> 資源や環境に優しいバルク磁性材料を開発します。次世代自動車向け高効率モーター用の重希土類元素フリーの磁性材料の開発や重希土類元素を使用しない新しい磁気冷凍材料を用いた冷凍機システムを開発します。	I-2 省エネルギー技術 (page 16)
サステナブル マテリアル 研究部門	<b>軽量合金</b> 輸送機器の軽量化のために、軽量合金の特性向上を図るとともに、低コスト表面処理技術を開発します。成形性に優れたマグネシウム合金圧延材を開発します。	I-3 資源の確保と有効利用技術 (page 18)
	<b>省エネ建材</b> 省エネルギーと快適性を両立させる建築部材を開発します。調光窓材、木質材料、調湿材料、外壁材等の機能向上を図り、省エネ性能評価データを蓄積します。 <b>レアメタル省使用・代替</b> 供給リスクが高いレアメタルであるタングステン及びコバルトの使用量を低減する硬質材料技術、ディーゼル自動車排ガス浄化用触媒に用いる希少な白金の省使用化技術、かん水からのレアメタルの抽出、廃材からのレアメタル回収・リサイクルのための材料開発及びプロセス化技術等を開発します。	I-4 基盤となる材料とデバイス技術 (page 20)
先進製造プロセス 研究部門	<b>無機・有機ハイブリッド</b> 異種材料の接合及び融合化と適材配置により、マルチセンサ部材等の多機能部材を開発します。このために必要な製造基盤技術として、異種材料のマルチスケール接合及び融合化技術も開発します。	III-2 革新的材料とシステム製造技術 (page 34)
集積マイクロ システム 研究センター	<b>MEMS</b> 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や、各種 MEMS デバイスを融合及び集積化して、安全・安心や省エネルギー社会実現に貢献するユビキタスシステムを開発します。	I-5 産業の環境負荷低減技術 (page 22)
先進製造プロセス 研究部門	<b>オンデマンド製造技術</b> デバイス製造に要する資源及びエネルギー消費量を削減するために、必要な時に必要な量だけの生産が可能で多品種変量生産に対応できる製造技術を開発します。	I-5 産業の環境負荷低減技術 (page 22)
	<b>省エネ製造技術</b> 製造産業におけるプロセス全体の省エネルギー化を図るために、革新的セラミック部材等の製造技術や摩擦損失を低減させる表面加工技術を開発します。	
	<b>エネルギー部材製造</b> 燃料電池や蓄電池用の高性能材料、モジュールを創製するために、希少資源の使用量を少なくし、従来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します。	
	<b>製品設計支援、ものづくり支援</b> 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します。また製造プロセスの高度化や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や製造情報の共有技術、高効率かつ低環境負荷な加工技術も開発します。	

※ダイヤモンド研究ラボは、平成25年4月に環境・エネルギー分野のユビキタスエネルギー研究部門に移り、省エネルギーデバイス開発を推進しています。



# 代表的成果

## カーボンナノチューブの量産化技術と応用

### 【研究概要】

日本で発見された単層カーボンナノチューブ(CNT)は、その優れた特性にもかかわらず、工業的な実用化に至っていません。最大の理由は、合成効率の低さに起因するコスト高と生産量の少なさです。本研究では、従来比1000倍の成長効率を誇る、スーパーグロース法の連続生産技術を用いて、500mm x 500mmの大面積基板上で単層CNTを成長させています。また、技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構(TASC)に参画し、用途研究も推進しております。



低コスト大量生産(0.6kg/日)が可能なパイロットプラントと500mm x 500mm大面積基板上のCNT

### 【研究計画】

産業応用を実現する上で必要不可欠な低コスト大量生産技術の開発を行うとともに、CNTの特性を活かした用途開発を推進しています。

### 【進捗状況】

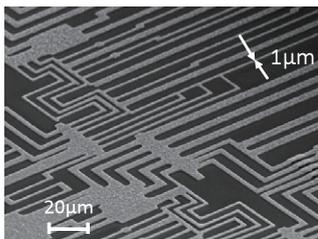
- ・スーパーグロース法を用いた単層CNT大量生産実証プラントが完成し100g-1kg単位でのサンプル提供を開始しています。
- ・高伝導率・高機械耐久性を併せ持つ導電性ゴム材料、金属チタンに匹敵する熱伝導率をもちながらゴムとしてのフレキシブル性を保持している単層CNT/炭素繊維/ゴム複合材料、ごく少量の単層CNTを添加して作った導電性樹脂、そして既存の銅に比べ100倍電流を流せるCNT銅複合材料(下図)、などCNTの実用化・産業化研究を進めています。

### 【期待される成果と今後の展開】

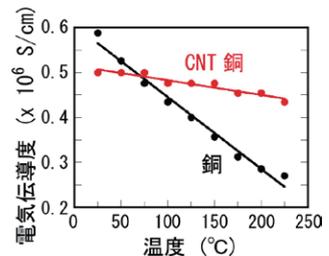
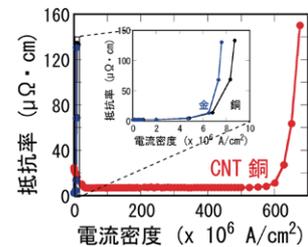
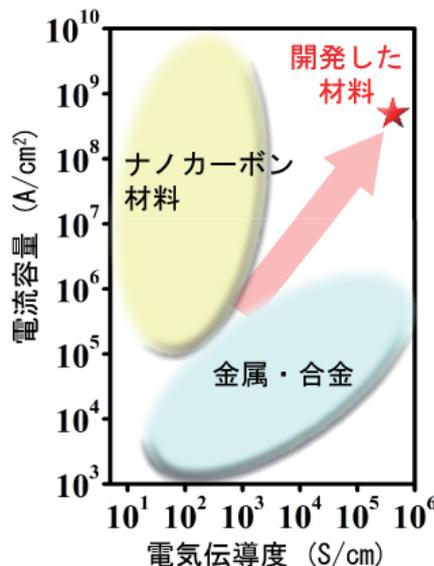
- ・つくばイノベーションアリーナ(TIA-nano:63ページ参照)の6つのコア研究領域の1つとして、企業等との共同研究を通じて、単層CNTの応用研究開発を推進します。
- ・CNTを大量に低コストで企業や大学に提供することによって、用途開発と産業化を加速します。



スーパーグロースCNTを用いたCNT銅複合材料



リソグラフィーで作製したCNTのパターンに銅をめっき複合したCNT銅複合材料配線



【担当】 ナノチューブ応用研究センター <http://unit.aist.go.jp/ntrc/>

# 代表的成果

## 身近な熱で電気を作るフレキシブル熱電材料

### 【研究概要】

クリーンなエネルギー源として、工場や住宅から出る排熱を有効利用することが期待されています。導電性高分子として Poly (3, 4-ethylenedioxythiophene) : Poly (stylenesulfonate) (通称 PEDOT : PSS) を用い、優れた熱電変換性能、高い導電性を示す次世代の柔軟性熱電材料を開発することに成功しました。

### 【研究計画】

PEDOT : PSS の薄膜形成において、当該高分子のナノ結晶粒子の配列化制御を目的とし、分散水溶液の組成、キャスト、溶媒蒸発、アニーリングプロセスの最適化を図っています。

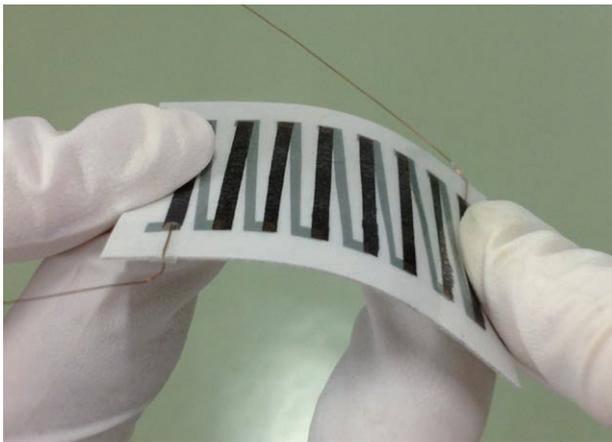
### 【進捗状況】

- ・水溶液に添加したエチレングリコールの蒸発過程で、溶液内で分散状態にあった PEDOT : PSS のナノ結晶粒子を秩序高く配列化させながら、薄膜を形成することに成功しました。
- ・薄膜中に水分を含有させることで、熱電性能が上がることを見出しました。
- ・得られた PEDOT : PSS 薄膜は、有機薄膜としては世界最高レベルとなる熱電変換性能を示しました。

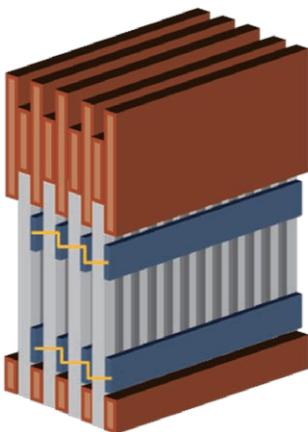
導電率 : 700-1050 S/cm  
ゼーベック係数 : 20-65  $\mu$  V/K  
最大パワーファクター : 368  $\mu$  W/mK<sup>2</sup>  
熱電性能指数 : 0.3

### 【期待される成果と今後の展開】

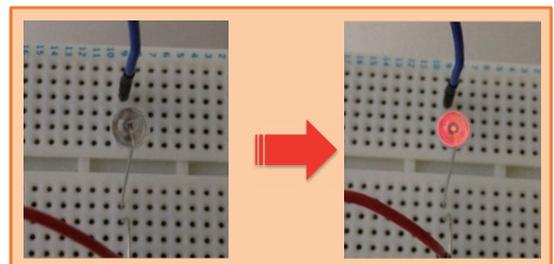
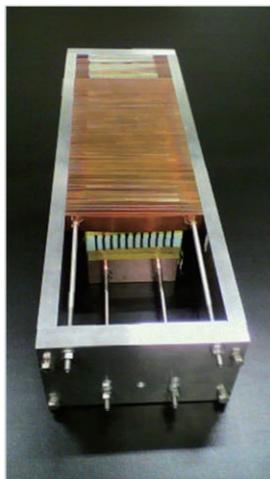
- ・導電性高分子をベースとする有機系熱電材料は、従来の無機系熱電材料と比較し、希少元素や毒性元素を含まない、大面積化が可能である、柔軟性を付与できるなどの利点があります。
- ・熱電変換素子、家庭用小型センサーなどの電源、人間の体温を利用した携帯電子機器用電源、工場排熱や住宅排熱を利用した電子装置用電源、環境発電などへの応用が期待でき、省エネルギー、電池交換等が不要なメンテナンスフリー社会の構築へ貢献します。



PEDOT : PSS からなるフレキシブル熱電素子



PEDOT:PSS 熱電素子を用いたモジュール



左図の熱電モジュールを利用した LED の点灯

【担当】 ナノシステム研究部門 [http://unit.aist.go.jp/nri/index\\_j.html](http://unit.aist.go.jp/nri/index_j.html)

# 代表的成果

## 調光デバイスの耐久性向上と新規作製プロセス開発

### 【研究概要】

冷暖房のエネルギー消費に影響するのが窓部材です。そこで、従来のガラスよりも格段に優れた遮熱性能を持つ新規調光ミラーガラスの開発を行っています。また、太陽光を自動調節する省エネ調光シートの開発も行っています。

### 【研究計画】

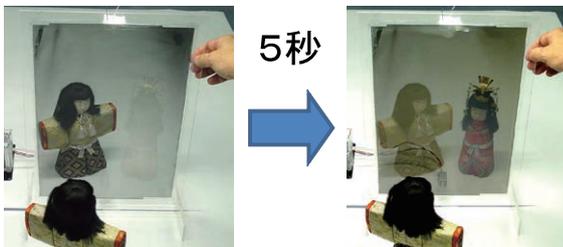
- ・透明状態と鏡状態、もしくはその中間状態を自由にスイッチングできる新しい調光ミラー材料を用いた調光ミラーを開発し、その耐久性を向上するとともに実用的な建物の窓ガラス応用を目指して大面積化に取り組みます。
- ・太陽光の入射角の違いを利用して、自動で夏季は太陽光を遮り、冬季には透過させる自動調光シートを開発しています。

### 【進捗状況】

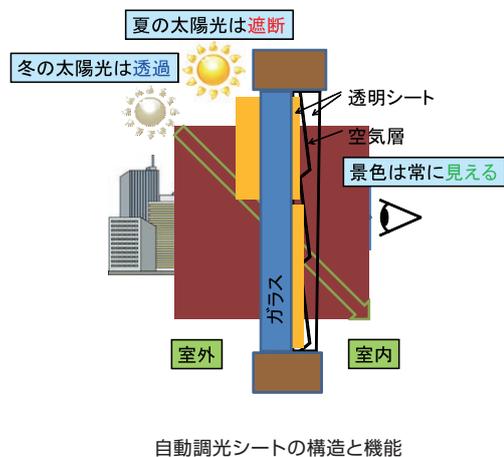
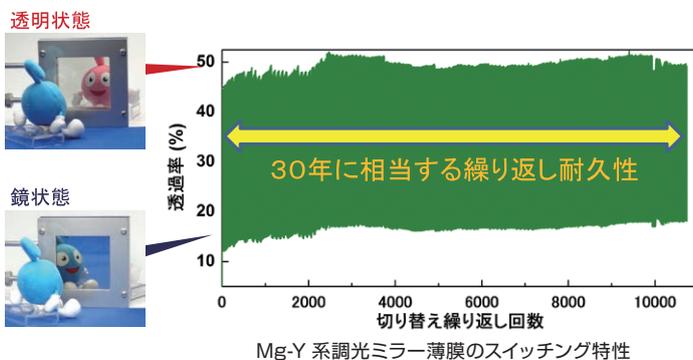
- ・優れた調光特性を持つ調光ミラー材料として、薄いパラジウムでキャップされたマグネシウム合金薄膜を用いた調光ミラーを開発しました。
- ・ガスクロミック調光ミラーを、実際の建物の窓ガラスとして設置して、通常の透明な複層窓ガラスと比較して30%以上の冷房負荷低減効果があることを実証しました。
- ・スイッチングに対する耐久性についても、1万回以上を達成しています。
- ・実際の窓で安全に使用できる新しいガスクロミック方式を開発しました。また、シート状にして窓ガラスに張り付けることも可能になりました。
- ・夏季と冬季で太陽光を自動調節可能で、外の景色に対して常に透明な窓ガラス貼り付け型自動調光シートの開発にも成功しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・ガスクロミック調光ミラーは大型のガラスに適しており、建物や自動車の窓ガラスに用いると冷房負荷を下げ、省エネルギーに大きく貢献します。
- ・調光ミラー材料の透明時における可視光透過率をさらに向上させ、自動車にも適応できる70%以上を目指します。
- ・企業と連携して実用化・製品化研究を加速し、省エネルギーに大きく貢献します。



新しいガスクロミック方式による調光ミラーシートのスイッチング



【担当】 サステナブルマテリアル研究部門 <http://unit.aist.go.jp/mrisus/>

# 代表的成果

## 高性能ハンディ燃料電池システムの開発を可能とする先端ナノ材料・製造プロセス技術

### 【研究概要】

セラミックスナノ構造体の創製とそれらを高集積化した世界最小ナノ構造制御電極の構築、そしてモジュール製造技術の確立により、プロパンやブタンなどの汎用的な炭化水素燃料を利用し、低温で急速起動可能な持ち運びタイプの固体酸化物形燃料電池(SOFC)システムの開発に成功しました。

### 【研究計画】

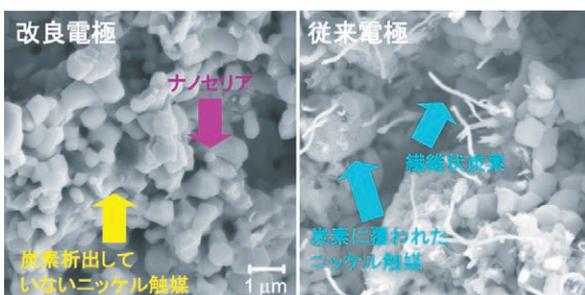
- ・燃料電池へブタンを直接供給すると、熱分解によって生じた炭素が析出し、燃料極（負極）を著しく劣化させることが大きな問題でした。
- ・従来の燃料電池では、高価な貴金属触媒を含む外部改質器を用いて、ブタンをあらかじめ燃料電池の化学反応が起こりやすい水素と一酸化炭素に改質する必要がありました。
- ・これを解決するため、燃料極の基材全体に改質機能を持つようにナノ構造を制御した電極を開発し、マイクロチューブ集積技術での発電モジュール試作で、ブタン燃料での直接発電実証を行いました。

### 【進捗状況】

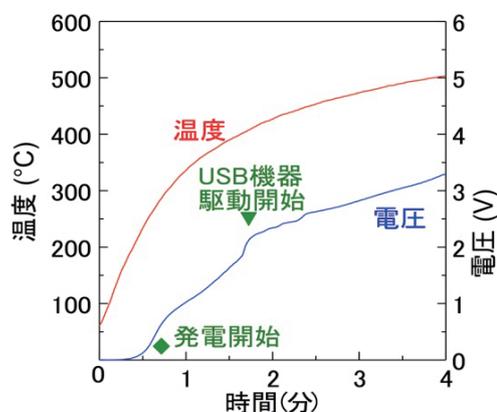
- ・燃料極として、セリア（酸化セリウム  $\text{CeO}_2$ ）を付加したナノ構造制御電極を開発し、ブタンを電極内部で効率的に改質することに成功しました。
- ・24時間発電後も、ナノ構造制御電極には炭素の析出が観察されず、ブタン燃料に対する耐久性が飛躍的に向上しました。
- ・上記燃料極を支持体とした直流5～36V仕様のマイクロチューブSOFCモジュールを用いて、LPGカセットボンベを燃料とするハンディ燃料電池システムを試作しました。
- ・起動後、2分以内で400℃に到達し、直流5V駆動のUSB機器への電力供給を可能としました。

### 【期待される成果と今後の展開】

新規先端ナノ材料の創出と製造プロセス技術の高度化により、次世代型発電・蓄電デバイスなどを開発し、省エネルギー社会へ大きく貢献します。



ブタン燃料を用いた発電後の新規電極と従来電極のSEM像



ブタン直接供給による急速起動試験



ナノ構造制御電極 (1本)



マイクロチューブSOFCモジュール



ハンディ燃料電池システム

【担当】 先進製造プロセス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/amri/>

# 代表的成果

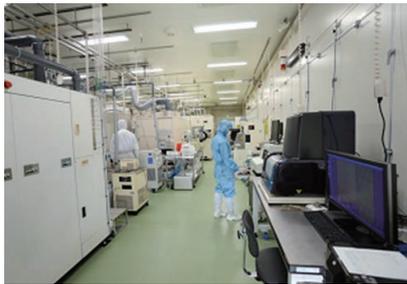
## ユビキタス電子機械のセンサネットワークシステムの開発

### 【研究概要】

くらしの安心・安全や省エネを実現するための見守りシステムとしてセンサネットワークが有効ですが、配線などセンサ設置の困難さやセンサ自身の大きさが普及の障害となっていました。この解決のために、超小型・超低消費電力の無線センサネットワークの開発に取り組んでいます。

### 【研究計画】

- ・微細加工技術を用いて超小型・超低消費電力の各種センサデバイスを開発します。
- ・温度・加速度センサを用いて鶏舎をはじめとした動物モニタリングシステムに取り組んでいます。
- ・メンテナンスが容易で安定した送信が可能な小型無線電力センサ端末とその受信システムの開発に取り組んでいます。



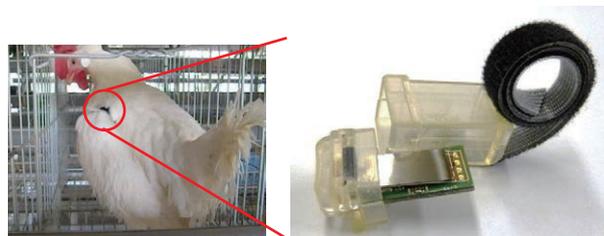
つくばイノベーションアリーナの  
世界最先端MEMS研究施設

### 【進捗状況】

- ・温度、活動量センサを搭載した端末を用いた鶏の健康状態をモニタリングするシステムを開発し、実験鶏舎において100日以上連続動作することを実証しました。
- ・分電盤内に設置できる電池交換レス（借電型）の無線電流センサを開発するとともに、低消費電力無線センサネットワーク用の受信機を開発しました。
- ・無線電流センサを1700店舗以上のコンビニエンスストアに設置し、5%の省エネを実現しました。

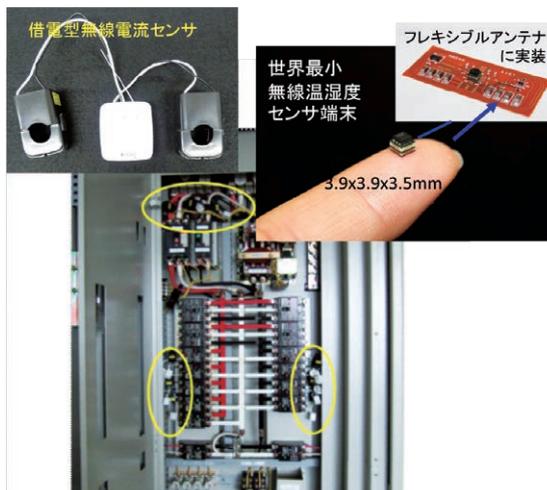
### 【期待される成果と今後の展開】

- ・電力センサネットワークを用いた実証試験事業を工場、オフィス、小規模店舗などに対象を広げ省エネに貢献します。
- ・センサ端末やネットワークシステムを高度化し、省エネの他、安心・安全を実現するための見守りシステムの開発を進めます。
- ・つくばイノベーションアリーナ（TIA-nano）の6つのコア研究領域の1つとして、MEMSに関するオープンイノベーションハブの役割を担います。



無線センサ端末を  
装着した鶏

温度、活動量センサを搭載した  
無線センサ端末



スマートセンサーの設置の様子



【担当】 集積マイクロシステム研究センター <https://unit.aist.go.jp/umemsme/ci/>

# 代表的成果

## 大面積フィルム型色素増感太陽電池の作製を可能にするオリジナルコーティング技術

### 【研究概要】

セラミックス材料の常温高速コーティング方法であるエアロゾルデポジション法（以下AD法）を駆使し、従来の高温焼成プロセスを使用せず、世界で初めて室温プロセスでフィルム型色素増感太陽電池の試作、発電効率 8.0% を達成しました。

### 【研究計画】

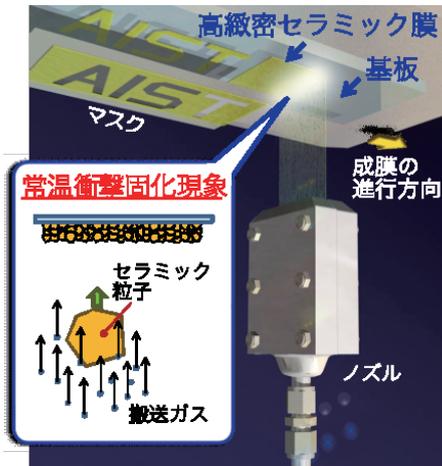
- ・色素増感電池の半導体層を構築するためには、二酸化チタンを含むペーストを基板に塗布し、500℃もの高温で焼成する必要があります。
- ・この温度は、通常の有機フィルムの耐熱性を遙かに越えており、フィルム型太陽電池を作製する上で大きな問題でした。
- ・この問題を解決するため、加熱プロセスを用いず二酸化チタンを成膜する技術を開発しています。

### 【進捗状況】

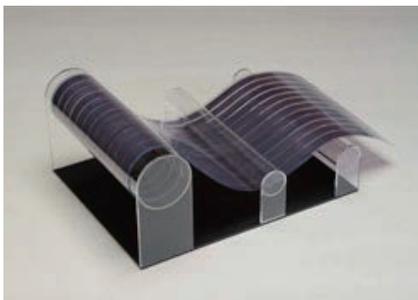
- ・AD法を用い、フィルム上に色素増感太陽電池の半導体層に適した二酸化チタン多孔膜を成膜することに成功しました。
- ・加熱プロセス無しで形成した膜にも関わらず、曲げても割れない、剥がれない高い強度を有していることが分かりました。
- ・企業が有する界面・膜構造最適化技術と組み合わせることで、フィルム型色素増感太陽電池として、世界最高水準の 8.0% の変換効率を達成しました。
- ・ロール・ツー・ロール (RtoR) 化により、大面積・長尺化にも成功しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・耐熱性の低い汎用フィルムや粘着テープなどの基板への成膜、及び RtoR 化により、薄型・軽量・大面積・柔軟性を備えた色素増感太陽電池の大量生産が期待できます。
- ・高温プロセスを必要としないことから、製造負荷の低減、省エネに貢献可能です。
- ・AD法をはじめとする産総研オリジナルコーティング技術を開発、製造プロセスの革新により、新規プロダクトの産業化を推進します。

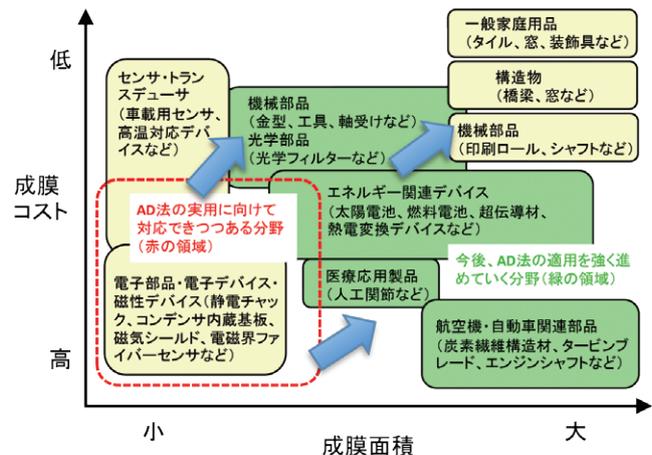


AD法のメカニズムとAD法による成膜概念図



試作したフィルム型色素増感太陽電池

[http://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2013/pr20131206/pr20131206.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2013/pr20131206/pr20131206.html)



AD法が適用可能な市場と今後のロードマップ

【担当】 先進製造プロセス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/amri/>





# 計測・計量標準分野

Metrology and measurement Science

## 【問い合わせ先】

計測・計量標準分野研究企画室

E-mail : [standard-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:standard-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/6metrology.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/6metrology.html)

## 第3期研究戦略

グリーン・イノベーションおよびライフ・イノベーションの実現および国内産業の国際競争力の維持、強化のため、計量標準の開発、整備、供給を行い、産業現場の計測信頼性の効率的ボトムアップ、技術イノベーション、国際標準化促進、社会安全など政策支援の技術開発を図ります。

グリーン・イノベーションの実現



LED照明評価に向けた  
分光全放射束評価装置

グリーン・イノベーションの推進に必要な、水素エネルギー、燃料電池などの貯蔵技術、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等を支える計量標準、およびバイオマス系資源や資源再利用システムの評価に必要な標準物質等の開発、整備を行います。

→page 124

ライフ・イノベーションの実現

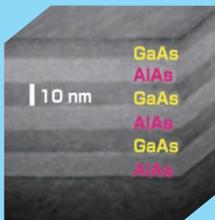


放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質

ライフ・イノベーションの推進に必要な、先進医療機器の開発や臨床検査に関わる計量標準、および食品の安全や生活環境の健全性の保全に資する各種分析に関わる計量標準や標準物質等の開発・整備を行います。

→page 125

産業の国際展開

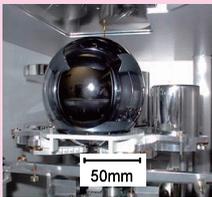


超格子多層膜によるナノスケール標準

国内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や法規制に対応する計量標準、およびナノ材料・デバイスやロボット等の分野において国内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、供給を開始します。

→page 126

次世代計量標準



次世代のキログラム原器を目指す  
シリコン球

国際計量標準の構築においてわが国の優位性を発揮するため、秒やキログラム等の定義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とともに、環境、医療、ナノテクノロジー等の先端産業技術を支援する戦略的な計量標準の開発を国際競争と協調の下に進めます。

→page 127

先端計測技術



生体高分子分析装置

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、先端的な計測装置や計測、分析、解析、評価技術ならびに生産現場に適用可能な生産計測技術の開発を行います。また、製品の安全性や適正な商取引、普及促進に必要なとなる製品やサービスの認証を支える評価技術の開発を行います。

→page 128, 129

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
計測標準 研究部門 計量標準管理 センター	<p><b>グリーン・イノベーションの実現を支える計量標準 (MIJ)</b></p> <p>水素エネルギーや燃料電池等の貯蔵・利用技術などの省エネルギー・エネルギー効率化技術の開発等を支援する計量標準を開発して供給を開始します。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開発します。</p>	IV-2 計量の標準 (page 40)
計測標準 研究部門 計量標準管理 センター	<p><b>ライフ・イノベーションの実現を支える計量標準 (MIJ)</b></p> <p>先進医療機器の開発や標準化に役に立つ計量標準や、健康づくりに不可欠な臨床検査にかかわる計量標準を開発して供給を開始します。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向け、食品分析や有害化学物質の分析にかかわる計量標準を開発して供給を開始します。</p>	IV-2 計量の標準 (page 40)
計測標準 研究部門 計量標準管理 センター	<p><b>産業の国際展開を支える計量標準 (MIJ)</b></p> <p>円滑な国際通商に必要な国際規格や法規制に対応する計量標準を開発します。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とともに、ナノデバイス・材料やロボット分野において、国際競争力の向上と国際的市場展開を支える基盤的計量標準を開発して供給を開始します。</p> <p><b>産業現場計測機器の信頼性評価に必要な計量標準 (MIJ)</b></p> <p>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電磁場や光、温度、放射線などに関連した計量標準の供給範囲を拡張するとともに、産業界へ技術移転します。</p>	IV-2 計量の標準 (page 40)
計測フロンティア 研究部門	<p><b>適合性評価技術 (RIIF)</b></p> <p>太陽光発電やロボットなどの普及を促すために、評価技術を開発し、その標準化を推進します。新しい材料や物理現象を評価するための先端的な計測技術を普及するために、その開発とともに標準化を推進します。</p>	IV-1 計測評価の基盤 (page 38)
計測標準 研究部門 計量標準管理 センター	<p><b>計量トレーサビリティ体系の高度化・合理化 (MIJ)</b></p> <p>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業界とも連携して開発します。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ります。</p>	IV-2 計量の標準 (page 40)
計測フロンティア 研究部門	<p><b>先端計測・分析技術 (RIIF)</b></p> <p>先端的な計測技術を開発し、社会資本や製品の安全性の確保に役立つ材料の分析や解析技術とその評価装置を提供します。計測・分析にかかわる技術や機器の提供を通して、企業や大学の研究開発を支援し、科学技術立国の維持・発展に貢献していきます。</p>	
生産計測技術 研究センター	<p><b>生産現場計測技術及び計測困難条件下での力学計測技術 (MSRC)</b></p> <p>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します。</p> <p><b>微量・迅速・精密化学計測 (MSRC)</b></p> <p>バイオ、化学、素材関連産業や農工連携分野等での計測ニーズに基づく課題を選定し、マイスター型の取組によってソリューションを提供していきます。</p>	IV-1 計測評価の基盤 (page 38)

# 代表的成果

## アンテナ利得標準およびアンテナ放射パターン測定装置の開発

### 【研究概要】

無線通信、自動車用レーダ等に利用される各種アンテナの基本特性である、アンテナ利得標準、放射パターン標準等を整備し、産業界に供給します。

### 【研究計画】

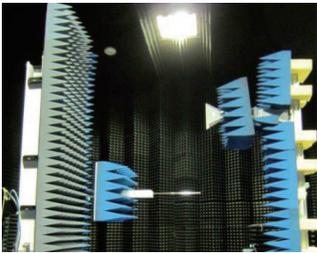
マイクロ波ミリ波帯域のアンテナ標準を2013年までに、その放射パターン標準を2017年度までに整備し、供給します。

### 【進捗状況】

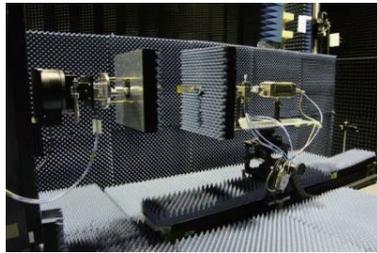
自動車用レーダなど最も多く利用される周波数帯域である1 GHz～110 GHz用アンテナの利得標準を開発し、供給を開始しました。さらに、光デバイスを用いた新しいアンテナ放射パターン測定法を世界で始めて開発しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

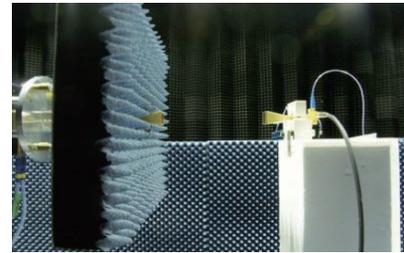
車載衝突防止レーダー用散乱体標準の開発、無線機の電波法試験の信頼性確保、空港滑走路異物検出用レーダーの評価への利用が期待できます。



光電界センサを用いたアンテナ利得・放射パターン校正システム



ミリ波帯アンテナ利得校正システム



光デバイスを用いたミリ波アンテナ放射パターン測定システム

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

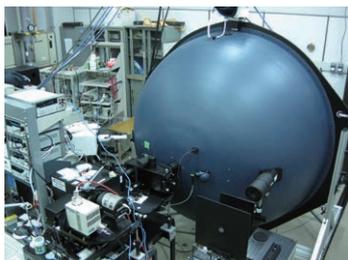
## LED照明評価の信頼性向上のための測光放射標準の開発

### 【研究概要】

従来照明と大幅に異なるLED照明用の新たな標準（高強度LED全光束標準及び分光全放射束標準）を確立します。またLED照明の測定・試験等に役立つ評価技術を開発します。

### 【研究計画】

標準確立に用いる各種装置の評価、不確かさ評価等の技術を開発し、高強度LED全光束標準、分光全放射束標準を2013年度までに確立します。



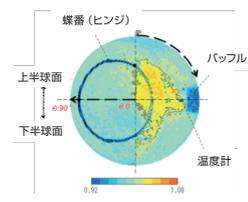
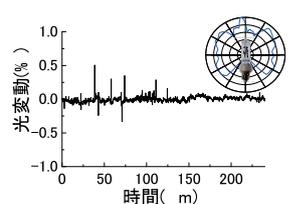
分光全放射束標準の校正用実験装置

### 【進捗状況】

- ・照明用の標準LEDを開発し、分光全放射束標準供給用光源の探索と特性評価を実施しました。
- ・電子機器の動作表示灯などに使われる低強度のLEDについて、測光量校正技術を第三者校正機関へ普及させました。また積分球内面応答度分布評価技術を構築しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

消費者が安心してLED照明を導入できる市場を実現し、LED照明の普及促進が期待されます。性能ベンチマークを通じ高性能製品の開発を加速します。



【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

## 代表的成果

## 定量 NMR 技術による革新的トレーサビリティの実現

## 【研究概要】

有機化学物質の分析に必要な標準物質を迅速に供給するために、核磁気共鳴法による定量測定技術（定量 NMR 技術）を実用化し、新たな標準物質供給体制を実現します。

## 【研究計画】

定量 NMR 技術の普及を促進すべく、実証例の拡大と併せて NMR 信号強度の基準となる認証標準物質の供給を行います。

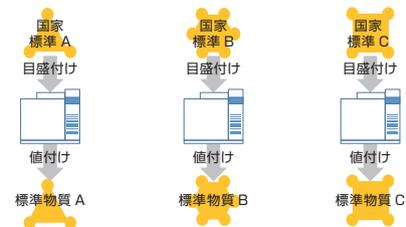
## 【進捗状況】

食品分野（農薬類）において、ほぼ皆無であった、計量トレーサビリティの確保された分析機器校正用の標準物質を、これまでの4年間で140物質以上、市場に供給しています。

## 【期待される成果と今後の展開】

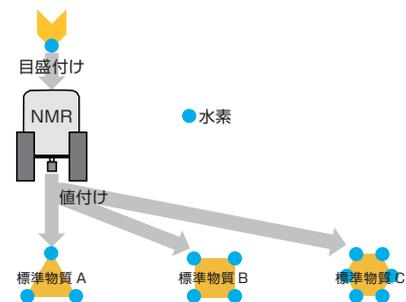
定量 NMR 技術は定量用試薬の純度分析法として、2011年に食品添加物公定書に、2012年に日本薬局方に採用され、食品や医薬品の安全性向上にも貢献しています。本技術は、評価が難しい新規化学物質の物質量を迅速かつ簡便に分析できる手法として活用が期待されています。

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

従来の校正技術  
同じ物質の比較校正のため物質毎の国家標準が必要

## 定量 NMR による校正技術

異なる物質の比較校正のため物質毎の国家標準が不要



## 放射線がん治療のための線量標準の開発

## 【研究概要】

放射線がん治療で使用されている医療用リニアックからの高エネルギー光子線の線量標準を開発し、放射線がん治療の安全性の向上に貢献します。

## 【研究計画】

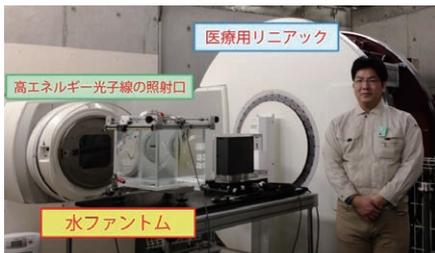
従来はコバルト線源から放射されるガンマ線を用いていた測定機器の校正を、医療現場で治療に使用されているのと同じ医療用リニアック装置を用いて発生させた高エネルギー光子線を用いて校正することで、線量測定の不確かさを向上させます。

## 【進捗状況】

放射線がん治療で最もよく使用されている医療用リニアック装置を用いて発生させる高エネルギー光子線についてグラファイトカロリメータを用いた線量標準を開発し、供給を開始しました。

## 【期待される成果と今後の展開】

医療現場において、がん腫瘍に投与される線量の評価に用いられることで、がん再発率のばらつきなどが軽減されます。今後は、その他に放射線治療に用いられている高エネルギー電子線や陽子線、炭素線などの線量標準も開発します。



医療用リニアック装置とグラファイトカロリメータ



医療現場で使用されている電離箱線量計



グラファイトカロリメータ

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

# 代表的成果

## 超高性能小型標準抵抗器

### 【研究概要】

直流抵抗標準供給のボトルネックになっている要因に、温度変動による抵抗値変動が大きいため校正室の高度な温度管理を要すること、標準抵抗器が大型であり、丁寧な取り扱いと熟練技術を要すること、が挙げられます。これを全て解決するため、超高性能小型標準抵抗器を開発します。

### 【研究計画】

2015年までに1Ωから10kΩの全標準範囲の超小型高性能標準抵抗器を、共同研究先企業より販売することを計画しています。

### 【進捗状況】

2013年までに従来型より10倍程度以上安定で、20分の1以下のサイズの10Ωおよび100Ω超高性能小型標準抵抗器を「研究成果活用製品マーク」を添付して販売開始しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

汎用測定装置などへのモジュールとしての組み込みや測定器への実装、現場での測定技術向上、が期待されます。また平易な標準供給体制を実現し校正ビジネスが確立すること、汎用電子部品への技術移転により、販路大幅拡大とトレーサビリティ体系の大幅拡充を目指します。

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)



## 超高温領域の国家標準と産業計測

### 【研究概要】

素材産業やエネルギー産業における高温計測に必要とされる1100℃以上の温度標準として高温定点技術を確立し、計測技術の信頼性向上を目指します。

### 【研究計画】

標準供給範囲を2800℃まで拡大します。高温の接触・非接触型温度計校正への適用を拡大するほか、放射率補正技術の高度化を行い、産業界の高温計測ニーズに応えます。

### 【進捗状況】

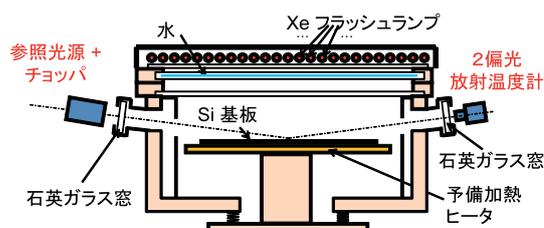
2750℃の最高温度の温度定点の開発を完了し、1100℃から2800℃の温度域の高温定点校正サービスの整備を完了しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

国家標準を整備し、高温測定における標準体系を構築します。これを基盤として鉄鋼・半導体・セラミックスなど高温プロセス制御の高精度化および高効率化に寄与します。



2800℃までの高温  
定点実現装置



Siウェハ高温アニールプロセス  
非接触温度計測



鉄鋼プロセス  
温度計測

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

## 代表的成果

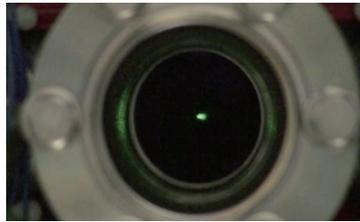
## イッテルビウム及びストロンチウム光格子時計の開発

## 【研究概要】

光格子時計を開発し、現在の精度を超える新たな1秒の定義を目指します。現在の1秒の定義は16桁の精度を持ちますが、より高精度な定義の実現により基礎物理学の発展への実験的な貢献が可能になります。

## 【研究計画】

イッテルビウム (Yb) 及びストロンチウム (Sr) 光格子時計の絶対周波数を最高の精度で決定します。さらにその周波数の比を、現在の1秒の定義に使われているセシウム原子時計の精度を超えて決定します。

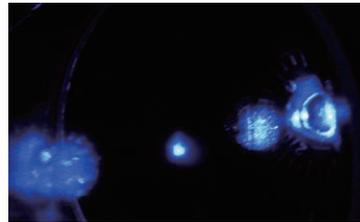


## 【進捗状況】

世界に先駆けて Yb 光格子時計の開発に成功し、その高度化も達成しました。新しい測定結果は2012年メートル条約関連会議に報告され、新しい秒の定義の候補として採択されました。また、Sr 光格子時計の絶対周波数計測にも成功しました。

## 【期待される成果と今後の展開】

秒の精度が18桁に上がると、重力ポテンシャルの精密測定、物理定数の恒常性の検証などへの応用が期待され、基礎科学研究に大きく貢献します。



レーザー冷却された極低温イッテルビウム原子集団 (左) と極低温ストロンチウム原子集団 (右)

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

## キログラム再定義のためのアボガドロ定数精密測定

## 【研究概要】

質量の基準である国際キログラム原器は、約百年の間に数十  $\mu\text{g}$  変動することが知られており、長期的な安定性に問題があります。基礎物理定数であるアボガドロ定数やプランク定数によってキログラムを再定義することでこの問題を解決します。

## 【研究計画】

産総研を含む世界の5つの計量標準研究機関により「アボガドロ国際プロジェクト」を推進します。産総研ではシリコン球体の直径のサブナノメートルでの計測や精密質量比較などを行い、シリコン結晶の密度測定精度を極限まで向上させます。

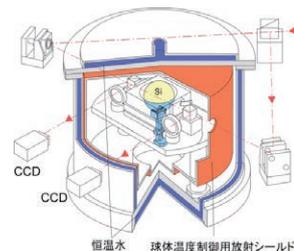
## 【進捗状況】

2011年に  $^{28}\text{Si}$  同位体濃縮結晶を用いて国際キログラム原器の変動より小さい  $3 \times 10^{-8}$  の世界最高精度でアボガドロ定数を測定しました。これを受け、将来的に、基礎物理定数による再定義を実施することが国際的に合意されました。

## 【期待される成果と今後の展開】

歴史上初めての普遍的な基礎物理定数による質量標準の実現に貢献します。

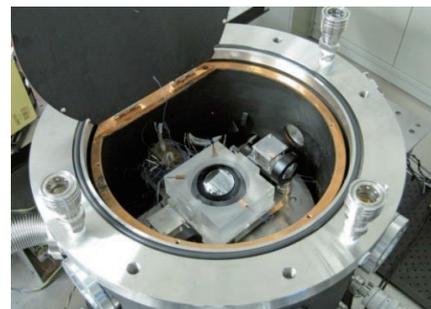
【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)



温度安定化技術の開発



質量5 kgの  $^{28}\text{Si}$  同位体濃縮結晶



シリコン球体直径測定用レーザー干渉計

## 代表的成果

## 先端計測分析機器の開発と共用公開

## 【研究概要】

各種の診断技術や太陽電池のような工業製品の開発を推進するためには、市販分析装置を越える性能を持つ計測技術とそのデータを役立つ情報に仕上げる分析技術が必要です。「計測技術を分析技術に仕上げて普及させる」というスローガンのもと、ライフイノベーション、グリーンイノベーション、安全安心におけるイノベーションを推進するために、計測分析機器を開発して広く一般に共用公開します。

## 【研究計画】

- ・開発した産総研オリジナルの先端計測分析技術を、外部ユーザーが利用しやすいように整備して公開します。
- ・市販の分析装置では対応が困難な課題解決に挑戦します。
- ・ユーザーニーズを反映した改良等を実施し、より使いやすい計測分析技術に仕上げます。

## 【進捗状況】

- ・次世代デバイス評価のために、先端ナノ計測施設(ANCF)では以下の先端計測機器を公開しています。①X線吸収分析(例:軽元素構造)、②質量分析(例:生体高分子)、③陽電子欠陥測定(例:原子・ナノ空洞)、④核磁気共鳴(例:有機化合物の分子構造)、⑤レーザー分光(例:色素増感太陽電池の電子状態)、⑥表面プローブ顕微鏡(例:ナノ表面構造)。
- ・陽電子欠陥測定では、垂直型陽電子ビームラインを完成させ、粉体や液体等の測定も可能にしました。
- ・非常に困難とされていた化合物半導体中の微量軽元素の格子位置決定を蛍光収量 X 線吸収分光により実現しました。

## 【期待される成果と今後の展開】

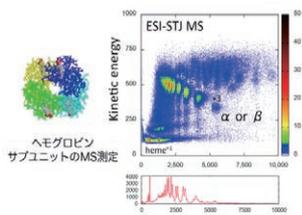
オリジナルの計測機器による様々な材料評価を提供することで、企業や大学の研究開発を支援して新製品開発に貢献し、科学技術立国の維持に貢献します。

## ① X線吸収分析



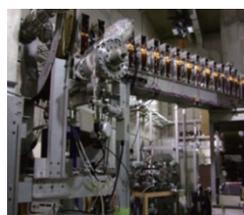
超伝導蛍光収量 X 線吸収微細構造分析装置

## ② 質量分析

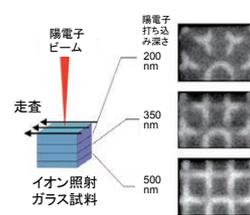


ヘモグロビンの分析例

## ③ 陽電子欠陥計測 (ナノ空洞)

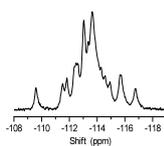


高強度陽電子ビーム計測装置

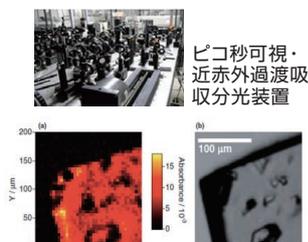


3次元欠陥分布評価例

## ④ 核磁気共鳴 (NMR)

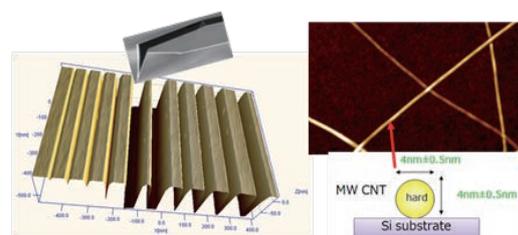
<sup>28</sup>Si の NMR スペクトル

## ⑤ レーザー分光 (原子、電子状態)



吸光度空間分布評価例

## ⑥ 表面プローブ顕微鏡 (ナノ構造)



リアル表面プローブ顕微鏡測定模式図

CNT 形状評価例

先端計測機器・技術を一般に公開することで、日本における新たな研究シーズ創製によるイノベーションを活性化

【担当】 計測フロンティア研究部門 <https://open-innovation.jp/ibec/>

## 代表的成果

## 光学的手法を用いた製品検査技術およびプロセス管理技術の製品実用化

## 【研究概要】

- ・化学機械研磨 (CMP) 後にシリコンウエハ上に生じるマイクロクラックは半導体部品の歩留りに繋がり、半導体デバイスや電子部品などの生産性と品質に重大な影響を与えます。
- ・とくに、車載用や産業用の LSI では、極めて高い信頼性 (ゼロディフェクト) が要求されます。
- ・半導体ウエハ上に潜む欠陥を製造現場で迅速に検査するため、光学的手法を用いた新規計測技術・検査装置の開発と実製造プロセスラインへの導入を進めます。

## 【研究計画】

- ・検査装置の実用化  
半導体製造プロセス現場で、ウエハの全数欠陥検査を短時間で可能とするような革新的な装置を開発します。生産現場 (クリーンルーム) における装置の最適化と量産実用機としての調整をおこない、プロトタイプ機の生産現場への導入を目指します。
- ・検査技術の普及拡大  
CMP 共通の課題として、液晶基板、次世代半導体等の関連分野への応用展開を進めます。国内装置メーカー等への技術移転を進め、検査装置の製品化を目指します。

## 【進捗状況】

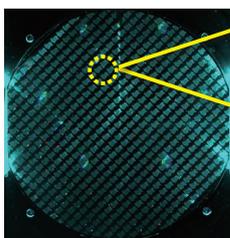
- ・半導体ウエハに潜む微小な欠陥を効果的に可視化する応力誘起光散乱法を考案し、製品ウエハを用いた試験によって本法の有効性を実証しました。これまでに LSI 量産メーカーと連携してインラインに最適化したプロトタイプの検査装置を開発しました。
- ・種々のウエハ製品に対する検査パラメータの最適化、繰り返し測定における精度の確保等、生産現場での詳細な評価と総合的な調整を通して、量産ラインへの導入を進めています。

## 【期待される成果と今後の展開】

- ・光学的手法を用いた新規計測技術・検査装置の製造プロセスラインへの導入を通じて、製品の飛躍的な信頼性の向上を実証します。
- ・これと並行して、検査装置メーカーと共同で開発装置の汎用検査装置としての製品化を目指します。
- ・また、液晶ディスプレイや次世代半導体等の各種基板に発生するプロセス中の欠陥検査への水平展開を関係企業と共同で進めます。
- ・さらに、欠陥の可視化によって、CMP 技術及び CMP 材料等の新しい技術開発・製品開発の促進が期待できます。



産総研原理機

パターン付きウエハ製品の検査例  
(左: エッチング前、右: エッチング後の SEM 写真)

LSI 量産メーカーと連携して

産総研原理機をベースに  
実用機を開発・量産適用へ

量産現場用プロトタイプ検査装置システム

水平展開

装置製品化

関連分野への展開

- ・次世代半導体
- ・各種ガラス製品部材

品質・生産性の向上に資する新たな計測技術を生産現場へオンタイムで提供

【担当】 生産計測技術研究センター [https://unit.aist.go.jp/msrc/ja/teams/O1\\_optical.html](https://unit.aist.go.jp/msrc/ja/teams/O1_optical.html)





# 地質分野

Geological Survey and Applied Geoscience

## 【問い合わせ先】

地質分野研究企画室

E-mail : [geo-liaison-ml@aist.go.jp](mailto:geo-liaison-ml@aist.go.jp)

URL : [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/5geology.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/5geology.html)



# 第3期研究戦略

地質分野では「地球をよく知り、地球と共生する」を理念として、第3期では地質調査のナショナルセンター機能を強化させ、地球科学基本図の作成、地圏の資源と環境に係る評価技術の開発、地震・火山等の研究を継続して行います。

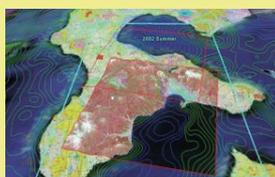
地質基盤情報



陸域地質調査



海域調査



地質衛星情報統合

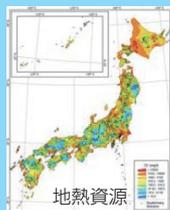
陸域から海域にわたるシームレスな地質情報の整備を実施し、電子媒体やインターネット配信等による頒布を通じて、地質情報の社会への普及・促進に取り組みます。また地球科学基本図の作成を継続し、地質情報と衛星画像情報等との統合化を推進します。

→page 135, 136, 146

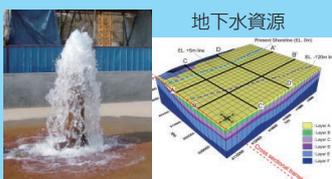
地圏の資源と環境



鉱物・燃料資源



地熱資源



地下水資源



土壌汚染

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、放射性廃棄物地層処分にかかわる安全規制のため、地圏システムの評価・解明に必要な技術の開発を実施します。

→page 136, 137, 138, 146

地質災害



地震調査



火山調査

地震及び火山活動等による自然災害の軽減のために、地質調査及び観測情報に基づいて活動の履歴を明らかにします。また地震及び火山活動の予測を目指した研究を実施します。

→page 134, 139, 146

地質情報の提供と普及及び国際協力



地質情報の普及

社会のニーズに的確に応じるために、地質情報を活用しやすい形で提供し、普及させます。また、国際組織や国際研究計画へ積極的に協力します。自然災害発生時には、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します。

→page 139

研究ユニット	研究課題	第一部 関連項目
地質情報 研究部門	<b>陸域・海域の地質調査</b> 国土の基盤情報である 5 万分の 1 地質図幅と、利便性向上を図った次世代型 20 万分の 1 日本シームレス地質図を作成します。また、海洋地質図を整備し、海底資源評価や海域地震の防災等に資する情報を発信します。	IV-3 地質の調査 (page 42)
	<b>都市域・沿岸域調査</b> 重要インフラの立地及び防災の観点で地域を選定し、ボーリングデータの収集・整備、浅海を含む沿岸域の地質調査・研究を行い、地質情報を整備・発信します。	
	<b>衛星画像情報及び地質情報の統合利用</b> 地質情報及び衛星画像情報のアーカイブを進め、標準化技術による配信、共有及び統合を行います。	IV-3 地質の調査 (page 42) IV-1 計測評価の基盤 (page 38)
地質調査 情報センター	<b>衛星画像情報及び地質情報の統合化</b> 衛星画像情報と地質情報との統合により、鉱物資源の評価や地震・火山・津波等の災害情報への利用を促進します。	IV-3 地質の調査 (page 42)
地圏資源環境 研究部門	<b>鉱物・燃料資源評価</b> レアメタル等の鉱物資源評価を南アフリカ等で行い、またメタンハイドレートや水溶性天然ガスの賦存状況については燃料資源地質図として整備します。	IV-3 地質の調査 (page 42) I-3 資源の確保と有効 利用技術 (page 18)
	<b>地下水資源ポテンシャル評価</b> 平野部の地下水環境を把握する水文環境図を作成し、地理情報システムによって高精度で評価します。	IV-3 地質の調査 (page 42)
	<b>CO<sub>2</sub> 地中貯留</b> 二酸化炭素の安全で長期間にわたる地中貯留を保証するためのモニタリングや地下モデリング技術の開発を実施します。	IV-3 地質の調査 (page 42) I-6 グリーン・イ ノベーションの評価・ 管理技術 (page 24)
	<b>土壌汚染</b> 土壌及び地下水汚染等の地圏環境におけるリスクを評価するため、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します。	IV-3 地質の調査 (page 42)
再生可能 エネルギー 研究センター	<b>地熱・地中熱資源ポテンシャル評価</b> 重要な再生可能エネルギーである地熱・地中熱資源のポテンシャルマップの整備を行うとともに、資源ポテンシャルを評価します。	I-1 再生可能 エネルギー 技術 (page 14)
深部地質環境 研究コア	<b>地層処分の安全規制のための地質環境評価</b> 安全規制のために、地質現象の長期変動及び地質環境の隔離性能に関する技術情報をとりまとめ、事業の調査結果妥当性評価に適用します。	IV-3 地質の調査 (page 42)
活断層・火山 研究部門	<b>活断層調査</b> 陸域及び沿岸海域の活断層について古地震調査を行い将来の地震発生危険度を明らかにし、また結果のデータベース化と情報公開を進めます。	IV-3 地質の調査 (page 42)
	<b>海溝型地震の評価</b> 東南海・南海地震を対象に地下水等総合観測施設を整備し、短期予測システムを構築します。また沿岸域の地形・地質調査から過去の巨大津波の発生履歴を解明します。	
	<b>火山活動評価</b> 活動的火山の噴火活動履歴調査等を実施し、火山地質図の作成及びデータベースの整備を行い、噴火活動の推移予測のシナリオを作成します。	
地質調査 情報センター	<b>地質情報の整備・提供</b> 地質図類等の成果の出版、地質文献の整備を継続し、電子媒体及びインターネット配信による頒布・普及を進めます。	IV-3 地質の調査 (page 42)
地質標本館	<b>試料の整備・管理及び地質の広報・普及</b> 地質試料の整備と管理を行い、展示の充実及び利用促進に努め、特別展や外部での展示会を開催します。また、地質相談も積極的に対応します。	
地質分野 全ユニット	<b>国際研究協力の強化・推進</b> 地質に関する国際組織及び研究計画に参画するとともに、知見を活かした国際的な研究協力を積極的に行います。	
	<b>地質災害の緊急対応</b> 地震、火山噴火等の自然災害時には迅速な地質情報を発信し、社会的要請に応じて緊急地質調査を速やかに実施します。	

※ 平成 25 年度までの活断層・地震研究センターでの研究課題と、地質情報研究部門での火山活動評価の研究課題は、2014 年 4 月に新設された活断層・火山研究部門において継続的に実施しています。

# 代表的成果

## 今後の海溝型巨大地震の長期～短期予測

### 【研究概要】

- ・産総研では、過去の巨大津波の履歴や規模を解明するために、津波堆積物の調査・研究を10年以上継続してきました。2011年東北地方太平洋沖地震で津波被害にあった東北地方の平野部にも、約500年間隔で巨大津波が到来していたことを明らかにしましたが、国の政策等へ反映する前に、地震が発生しました。この巨大地震の発生を受け、重要性が再認識されている地質学的手法を用いた海溝型地震の長期評価を進めます。
- ・東南海・南海地震は、大規模災害を引き起こす巨大地震で、今後30年以内に60%以上の確率で発生するとされています。産総研は、国が制定した「南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法」を受け、同地震に対する地下水観測の実施機関として指定され、地震活動短期予測に資する情報の取得及び調査・研究を行います。

### 【研究計画】

- ・地形、地質学的手法を用いて、日本列島を襲った過去の巨大海溝型地震の履歴及び規模を明らかにします。その為に津波堆積物や地殻変動の調査を行うとともに、沿岸の詳細地形データを取得します。
- ・東南海・南海地震の短期予測の為に地下水・地殻変動観測施設及びデータ提供設備を整備します。

### 【進捗状況】

- ・これまでに、北海道東部や仙台湾周辺の詳細調査を実施し、「北海道太平洋岸の津波浸水履歴図」を公表しました。2012年度からは、下北半島、関東沿岸、静岡～和歌山県沿岸を対象に重点調査を進めています。
- ・愛知県と愛媛県において、地下水・地殻変動観測点を整備しています。また、他機関と産総研データと合わせて、巨大海溝型地震の前兆と考えられている地下深部のスロースリップ(SSE)を検出できるシステムの構築を進めています。

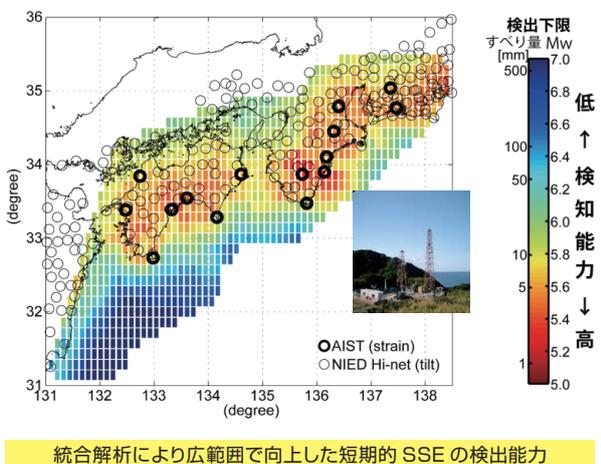
### 【期待される成果と今後の展開】

- ・東北地方北部、関東地方、西南日本の太平洋沿岸で過去数千年間で発生した最大規模の津波を明らかにし、適切な防災対策の策定に貢献します。
- ・東南海・南海地震の短期予測手法の開発・高度化を行い、地震防災対策強化地域判定会へ情報を提供することにより、適切な地震対策へ貢献します。

### 中長期予測：過去の海溝型地震の解明



### 短期予測：スロースリップ(SSE)の観測



# 代表的成果

## 知的基盤としての地質情報の整備及び発信

### 【研究概要】

- ・国土の保全・管理と、環境保全、資源・エネルギーの安定的確保等は、重要な国の責務であり、産総研は、設立以来130年の長きに渡り、国の政策を支える基本情報である地質情報整備について中核的機関としての役割を果たしてきました。
- ・産総研は現在、地質情報の整備と発信を経産省の「知的基盤整備計画」の下で実施しており、地質情報の整備だけでなく、ユーザーが利活用し易い形式での提供を行います。

### 【研究計画】

- ・5万分の1地質図幅については、都市基盤（インフラ）整備や地震・火山防災等の観点、地質情報の標準化の観点から重要な地域を選定し整備します。
- ・第2期中に全国を完備した20万分の1地質図幅については、最新の科学的知見に基づいて、地質情報の更新を進めます。
- ・ユーザーの様々な目的に対応した、詳細で正確な地質情報を取得できる次世代型20万分の1日本シームレス地質図を作成します。

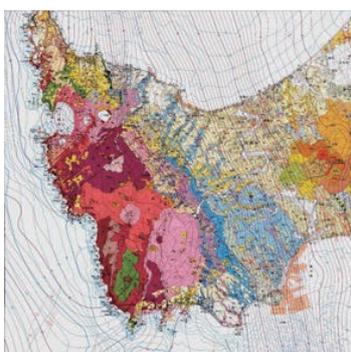
### 【進捗状況】

- ・2010年度から2年間で5万分の1地質図幅10区画を作成し、これまでに全国の約74%を整備しました。

- ・20万分の1地質図幅のうち3区画について最新の知見に基づき改訂を進めています。
- ・地質時代の国際基準の改定に対応し、日本の第四紀火山データを改訂しました。
- ・次世代型20万分の1日本シームレス地質図作成に向けて、最新の地質情報に基づいて地層・岩体区分を構造化・階層化し、より詳細かつ分かりやすい情報提供の準備を行いました。
- ・これまでの産総研が発行した陸域及び海域の地質図を総合的に閲覧できるポータルシステムとして「地質図Navi」を構築し、試験公開しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・2014年度末までに5万分の1地質図幅を20区画作成します。地震・噴火などの地質災害対策、資源賦存を検討する際の基礎資料として利活用が期待されます。
- ・20万分の1地質図幅を順次改訂します。改訂図幅は20万分の1日本シームレス地質図に迅速に反映されるため、情報の最新性・正確性が確保されます。また、KMLベクター形式等でのデータ配信を進めます。これにより、2次利用の促進が期待されます。
- ・「地質図Navi」は、衛星情報など他種の情報とも統合化できるようにすることにより利便性の向上を行います。



5万分の1地質図幅「戸賀及び船川」(第2版)

地質図幅の作成により正確な層序が判明した結果、探鉱価値ありと判断され、数億円規模の地表地質調査と物理探鉱が実施されました。また他の地域でも燃料資源の探査参考資料として活用されています。



20万分の1日本シームレス地質図

全国統一された凡例で作成した、シームレスな（繋ぎ目のない）地質図でWebで公開しています。



地質図Navi

現在まで発行してきた地質図幅や海洋地質図などの各種地質図類を重ね合わせて表示する機能を持つポータルシステム。今後整備される産総研の地図系データベースの主要システムです。

【担当】 地質情報研究部門 <https://unit.aist.go.jp/igg/ci/> 地質調査情報センター <https://www.gsj.jp/geoinfo-center/index.html>

# 代表的成果

## 海洋地質調査による大陸棚延伸への貢献と海底資源探査

### 【研究概要】

- ・「海洋法に関する国際連合条約」によって、沿岸国の海底とその地下の天然資源の探査・開発について主権的権利を認められている「大陸棚」が、科学的根拠により、沿岸国から200海里を超えて設定することが認められました。産総研は地質の研究機関として、2004年内閣官房（現・総合海洋政策本部事務局）からの協力要請と経産省資源エネルギー庁からの依頼により、大陸棚画定調査へ参加しました。
- ・大陸棚を含む日本周辺海域には、多くの海底資源の賦存が期待されており、産総研では、その海域の資源確保に資する基盤的な地球科学情報の整備を進めます。
- ・地圏から得られる天然資源である鉱物、燃料等を安定的に確保するため、探査手法の開発を含めた海底資源の調査研究を行います。

### 【研究計画】

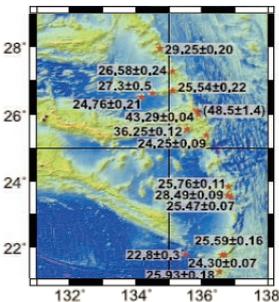
- ・海洋域における我が国の権益を確保するため、大陸棚画定に係る国連審査を科学的データの補充等によりフォローアップします。
- ・海底資源の確保のために、海洋基本計画に則り、探査法開発、海底鉱物資源の分布や成因に関する調査研究を実施します。
- ・海底資源の賦存が期待される沖縄周辺海域の地球科学的基盤情報を取得するために、海洋地質調査を実施します。

### 【進捗状況】

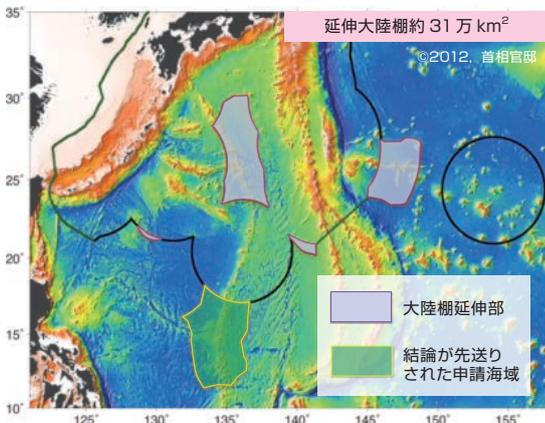
- ・2012年に国連が勧告を採択し、科学的根拠をもとに日本が主権的権利を有する海域（大陸棚）の拡大が実現しました。
- ・2008年度から開始した南西諸島沿周辺域と沖縄トラフの海底地質情報の整備の一環として、海底鉱物資源が賦存すると思われる新たな有望海域を指摘しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・レアメタルを始めとする各種の資源確保のために、地球科学的基盤情報の整備を行ない、海底の鉱床の成因解明、延伸大陸棚を含む海底資源の賦存状況の解明等を進めます。
- ・鉱物資源の安定供給に資する基盤情報を取得し、JOGMEC等関係機関と連携しながら海洋エネルギー・鉱物資源開発計画等の国の海底資源政策に貢献します。



九州・パラオ海嶺の基盤岩採取点と年代(×100万年)



日本の大陸棚申請が国連により承認(2012.4.26)



久米島西方で新たに把握された海底熱水ブルーム  
海底熱水活動を把握することで、海底資源が賦存する可能性がある新たな有望海域を指摘

【担当】 地質情報研究部門 <https://unit.aist.go.jp/igg/ci/> 地圏資源環境研究部門 <https://unit.aist.go.jp/georesenv/>

# 代表的成果

## 地熱・地中熱資源のポテンシャル評価

### 【研究概要】

- ・2011年東日本大震災を契機として、再生可能エネルギーに社会的な期待が高まっています。その中で、年間を通じて確保できるエネルギーとして注目されている地熱・地中熱資源の開発に資する情報として、その地域及び周辺域の地温データや地下水位データといった地質情報は不可欠です。
- ・産総研は「全国地熱ポテンシャルマップ」や「水文環境図」などの地熱・地中熱利用についての地質情報をまとめ、出版しており、これらの知見の蓄積を通じて、さらに詳細な地熱・地中熱資源のポテンシャル評価を推進します。

### 【研究計画】

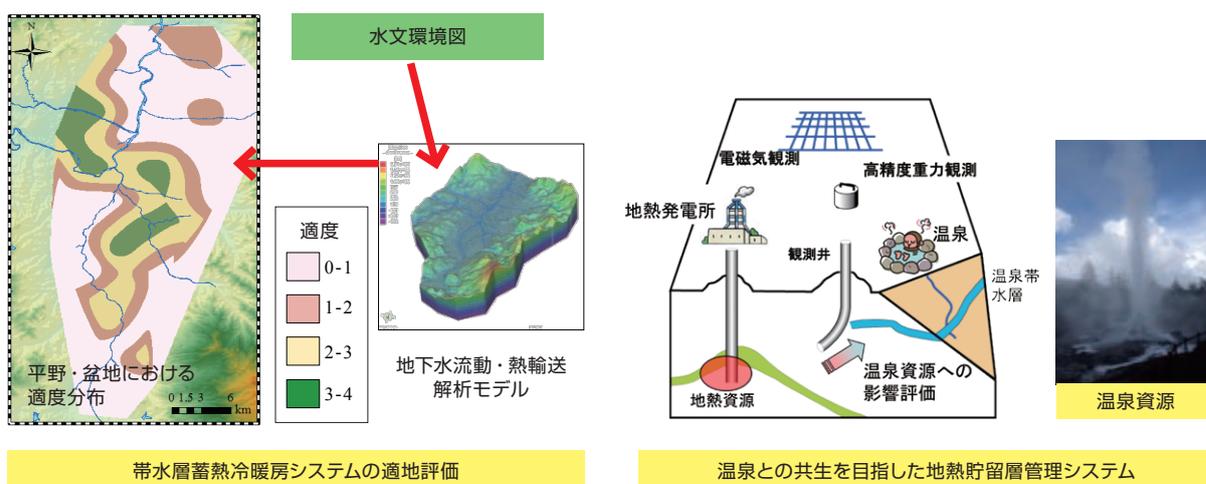
- ・地熱資源評価をするために、地熱資源ポテンシャルマップの改訂、地理情報システム(GIS)を用いた各種の事例研究を実施しています。
- ・温泉との共生を目指して、地熱開発の温泉への影響を評価するモニタリング手法を開発しています。
- ・中低温熱水(温泉資源)を利用した発電などの温泉エネルギー利用の研究を進めています。
- ・地域の地中熱ポテンシャルを明らかにするために、現地調査結果と地下水流動・熱輸送・熱交換井モデル、GISを組み合わせて、評価を行っています。

### 【進捗状況】

- ・「全国地熱ポテンシャルマップ」を出版し、国の再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査に利用されました。
- ・八丈島・南伊豆町をモデルエリアとして、物理探査やトレーサー試験による温泉も含めた地熱系モデルを構築し、モニタリング技術の開発を進めています。
- ・津軽平野の地中熱ポテンシャルマップの作成を行っています。また山形盆地の地下水位データを利用し、三次元地下水流動・熱輸送解析モデルを構築しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・国や自治体の地熱資源開発における政策立案の基盤となる情報を提供し、新エネルギー導入ビジョン策定等に貢献します。また小規模地熱発電(バイナリー方式)事業等の基礎資料として、エネルギーの有効利用を促進します。
- ・温泉資源と共生した持続可能な地熱資源開発を実現するための手法開発の研究を継続します。
- ・平野部や盆地毎の地下情報を提供することにより、地中熱利用促進に向けたシステム導入コストの削減と効率向上が期待されます。
- ・野外実証試験を行い、地中熱システムの効率化を図ります。



【担当】 再生可能エネルギー研究センター(環境・エネルギー分野) <http://www.fukushima.aist.go.jp/rerc/>  
 地圏資源環境研究部門 <https://unit.aist.go.jp/georesenv/>

# 代表的成果

## 環境汚染物質の土壤汚染リスク評価技術の確立と適用

### 【研究概要】

- ・産業活動に起因した土壌・地下水汚染の増加を受け、2003年に土壌汚染対策法が施行されました。土壌・地下水汚染のリスクを適切に管理するためには汚染の程度、規模、拡がりなどの評価を行うこと、人や生態系への影響について定量的に評価することが必要です。
- ・これまで我が国では人への健康リスクを評価する統一的な手法がなく、土壌汚染のリスク管理を実施するための技術基盤が十分ではありませんでした。そのため産総研では、土壌/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います。

### 【研究計画】

- ・表層土壌評価基本図の作成を行います。
- ・東日本の特定地域の表層土壌の地球化学調査を行い、各種データを収集します。
- ・土壌汚染の生活環境（地下水や生態系）に及ぼす影響を評価するモデルを開発します。
- ・自治体や企業等と共同で、開発した浄化技術の適用性の現場試験を実施し、その費用対効果に関する経済モデルを作成します。
- ・土壌汚染等の地圏環境における様々なリスクへの評価手法を構築します。
- ・統合化評価システムの開発及びデータベースを構築します。

### 【進捗状況】

- ・複合汚染による環境/健康リスクを評価できる「地圏環境リスク評価システム (GERAS-3)」を完成させ、CD-ROMにて無償配布しています。
- ・鉱物油の土壌汚染及び廃棄物処分に伴うリスク評価のモデルは、既に600社以上の企業や自治体等に配布され、広く活用されています。
- ・環境共生型の土壌汚染浄化技術として、動電手法を用いた原位置浄化手法、微生物を活用した低コスト修復手法を開発しました。
- ・土壌汚染リスク評価の基礎となる表層土壌評価基本図（富山県地域）を作成・出版しました。

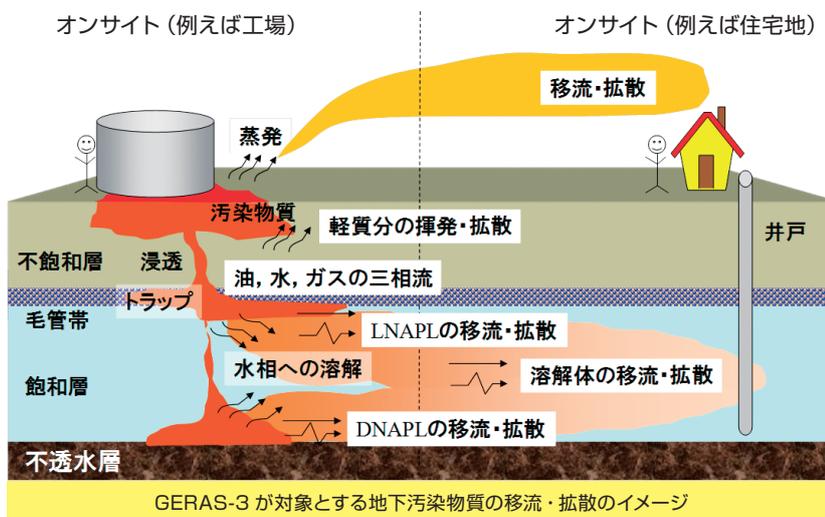
### 【期待される成果と今後の展開】

- ・土壌汚染対策について、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所に適用可能な低コスト化を図ります。
- ・健康リスク及び経済リスクの統合化評価システムを開発し、汚染事例に適用することにより、円滑な土地利用のための基礎情報としての活用が期待されます。
- ・バックグラウンドデータとなる土壌データ及び地球化学データを蓄積することにより、より現地の実状に則した評価が可能となります。
- ・土壌汚染リスク評価手法を普及させ、企業などの自主的なリスク管理を促し、環境ガバナンスを構築することにより、法制度や社会システムに反映させます。

\*GERAS: Geo-environment Risk Assessment System



地圏環境リスク評価システム  
CD-ROMにて無償配布



【担当】 地圏資源環境研究部門 <https://unit.aist.go.jp/georesenv/>

# 代表的成果

## 地質情報の提供と成果普及

### 【研究概要】

- ・地質災害が発生した際には、文科省科学技術・学術審議会「地震及び火山噴火予知のための観測研究計画の推進について（建議）」に基づき、緊急調査を行うとともに、関連情報を発信します。
- ・2011年東日本大震災を契機に、一般市民を始めとする各関係機関から地質情報への関心・重要性が高まっています。これらの多種多様な地質情報に関するリテラシーの向上に貢献します。

### 【研究計画】

- ・地震、火山噴火などの自然災害発生時やその予兆発生時に際し、社会的な要請に応じて、緊急調査、研究を速やかに実施します。
- ・地質標本館は、地質情報への社会からの関心に応えるため、「地質の調査」の成果普及・広報を行うとともに、地質標本のナショナルセンターとして試料の収集・管理を行い、薄片作製等の試料調製を行います。

### 【進捗状況】

- ・東日本大震災や新燃岳噴火など大規模地質災害に対して、緊急調査を実施し、気象庁や地震調査推進本部などの国の機関を通じて情報発信を行いました。

- ・自治体の防災担当職員を対象とした地震・津波に対する研修プログラム（講義および現地巡検）を2009年度から毎年実施しています。また、大学や企業の技術職員を対象として、岩石・鉱物試料に対する機器分析前処理としての試料調製に関する技術研修を実施しています。
- ・地質標本館には年間4万名を超える来館者があり、約300の団体に対して館内案内を行っています。見学者には、JICA等を通じた地質調査・天然資源開発等に関する海外の研修生も含まれています。
- ・「地質の日」事業推進委員会や日本ジオパーク委員会の事務局としての活動を通して、地質情報の普及啓発に貢献しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

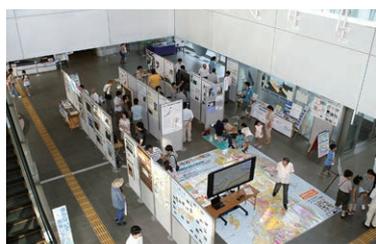
- ・地質災害に対しては、国や地方自治体の防災関連機関に対して、調査・研究成果を迅速に提供することにより、今後の防災・減災に向けた対策や計画策定への貢献を目指します。
- ・地質標本館は、全ての国民が、変動する地球の姿を理解し、「地質の調査」の研究成果を有効に活用して、安心・安全で持続可能な社会を構築していくことへの貢献を目指します。

### 地質標本館

地質標本館での特別展示及び各地での地質情報展



2013年夏の特展



地質情報展 2013 みやぎ



平成25年度新設展示 内陸活断層の実物剥ぎ取り標本

産総研では全国の内陸活断層の活動間隔や規模を明らかにするため、地形・地質調査を全国各地で継続的に実施しています。これらの調査で得られた成果の一般社会への普及活動の一環として、常設展示を新設しました。

### 地質災害に伴う緊急調査の実施

#### 火山噴火に伴う緊急調査



地質災害に伴う緊急調査の実施



降灰量調査

#### 地震に伴う緊急調査



陸域活断層調査



津波堆積物調査

【担当】 地質分野全ユニット <https://www.gsj.jp/>



# 最近の取り組み

2012年度から重点的に行っているプロジェクト

## < 新たな拠点 >

- ・ 福島再生可能エネルギー研究所

## < 震災復興関連 >

- ・ 小型放射線量計
- ・ プルシアンブルーナノ粒子を用いた放射性セシウム除染
- ・ 大震災と原発事故に関わる放射線測定への対応
- ・ 巨大地震・津波災害に伴う複合地質リスク評価手法の開発
- ・ 高所調査用ロボット

## < 未来開拓プロジェクト >

- ・ 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術
- ・ モーター用高性能焼結磁石の開発
- ・ 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

# 新たな拠点

## 福島再生可能エネルギー研究所

### 【研究概要】

「東日本大震災からの復興の基本方針」を受け、福島県に再生可能エネルギーに関する新しい研究所を設立しました。「世界に開かれた再生可能エネルギーの研究開発の推進」と「新しい産業の集積を通じた復興への貢献」を大きな使命とし、民間企業や大学、海外研究機関等との連携を進め、国内外から集う様々な人々と共に、新技術を生み出し発信する研究所を目指します。

### 【研究計画】

太陽光・風力発電および地球熱利用等の再生可能エネルギーの研究開発を推進すると共に、時間的に変動する再生可能エネルギーを最大限活用するため、エネルギー貯蔵技術やエネルギーネットワークマネジメント技術の開発と実証に取り組みます。再生可能エネルギー大量導入に不可欠な大型パワーコンディショナ試験設備を整備し、世界最大級の試験評価・研究拠点を構築します。

### 【進捗状況】

- ・再生可能エネルギーに関する「オープンイノベーション・ハブ」として、世界最先端技術と新産業創出のための研究開発拠点を目指し、下図に示す6つの研究体制を構築して、2014年4月に開所しました。
- ・地元福島を始め、国内外の企業・大学・研究機関等との幅広い連携を行います。特に、大幅な効率向上が期待できる革新的太陽電池に関してJSTとの連携体制を構築し、研究開発を開始しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

再生可能エネルギー関連の技術課題の解決を目指して、関連産業の集積や、人材育成のための大学・民間企業等との連携により、地域の活性化を通して、東日本大震災後の復旧・復興・発展と、我が国の産業技術の振興に寄与します。

### 福島再生可能エネルギー研究所で取り組む技術開発

#### 再生可能エネルギーネットワーク開発・実証

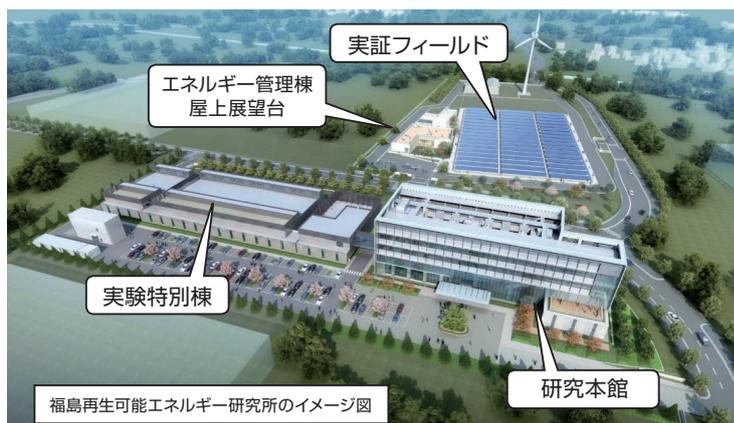
- ・水素キャリア等の貯蔵技術と大容量パワーエレクトロニクス機器を統合し、大量の太陽光・風力発電等変動電源を利用するシステムを開発・実証

#### 水素キャリア製造・利用技術

- ・水素を高密度に貯蔵できる水素キャリアの製造技術の開発
- ・水素キャリア製造から熱電供給までのトータルシステムを開発・実証

#### 高効率風車技術およびアセスメント技術

- ・風車の予見制御技術の開発による発電電力量の向上とアセスメント支援技術の開発



#### 薄型結晶シリコン太陽電池モジュール技術

- ・大幅なコスト低減を目標に、薄型結晶シリコン太陽電池モジュールの量産技術を、多数企業とのコンソーシアム体制で開発

#### 地熱発電の適正利用のための技術

- ・地熱の高度モニタリング技術を活用して、地下条件に適した地熱開発を促進

#### 地中熱ポテンシャル評価とシステム最適化技術

- ・地下水流動データに基づく地中熱ポテンシャルマップの作成
- ・地中熱利用冷暖房システムの高性能化・低コスト化

【担当】 福島再生可能エネルギー研究所 <http://www.fukushima.aist.go.jp/>

## 震災復興関連

## 小型放射線量計

## 【研究概要】

東日本大震災による東京電力福島第一原子力発電所の事故以来、各個人がどの程度の放射線被ばくを受けているか、生活の中でどのような場合に被ばく線量が高いかを知りたいというニーズが高まっています。そこで、日常生活で使用するための小型、軽量、安価で放射線量計測の信頼性が高い放射線量計を開発し、復興に貢献しています。

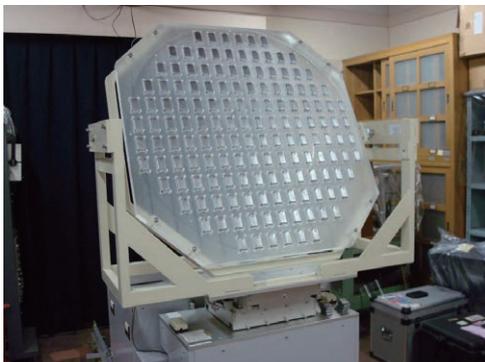
さらにこの小型放射線量計の特徴を活かし、効果的な被ばく低減対策や個人の行動を反映した被ばく線量の予測に資する研究を進めています。

## 【研究計画】

- ・開発した、日常生活で携帯し1年以上の連続使用ができる警告機能付きの小型放射線量計の応用、改良を進めます。
- ・小型放射線量計を活用した被ばくリスク管理のあり方を提案します。
- ・個人の行動を反映した被ばく線量推定手法を開発します。



パソコンで簡単に日々・時間毎の被ばく量を把握



大量校正システム

## 【進捗状況】

- ・小型軽量な放射線量計を開発しました。装着負担を軽減し、電池交換なしに一年以上連続使用できるようになりました。
- ・低消費電力の近距離無線通信機能を小型放射線量計に搭載し、効率的な大量校正システムを実現しています。
- ・産総研、つくば市において実証試験（約250人規模）を行い放射線計測の高い信頼性を証明しました。
- ・放射線計測関連企業への技術移転により、福島県などで利用されています。
- ・福島県内（福島市、二本松市、郡山市など）において小型個人線量計を活用した現実的な個人被ばく線量の把握を進めています。被ばく線量の推定手法の開発のために、いつ・どこで・どれくらい被ばくしているのかのデータを蓄積し、解析を進めています。

## 【期待される成果と今後の展開】

- ・千代田テクノル社が「D-シャトル」として製品化し、既に1万個以上が帰還住民に配布されています。今後、住民や作業員の被ばく量を個人レベルで正確に把握することによって、不安解消や安全性の確保に貢献することを目指します。
- ・適切な放射線防護学習の推進や効果的な被ばく低減対策へ貢献します。
- ・これまでの低線量だけでなく、極限状況下における放射線線量計測を行うための線量計の開発も進めています。



技術移転し製品化した小型線量計

【担当】 計測フロンティア研究部門 <https://unit.aist.go.jp/riif/index.html> 計測標準研究部門 <https://www.nmij.jp/info/lab>  
集積マイクロシステム研究センター <https://unit.aist.go.jp/umemsme/ci/>  
知能システム研究部門 [https://unit.aist.go.jp/is/ci/index\\_j.html](https://unit.aist.go.jp/is/ci/index_j.html) 安全科学研究部門 <http://www.aist-riss.jp/main/>

# 震災復興関連

## プルシアンブルーナノ粒子を用いた放射性セシウム除染

### 【研究概要】

東京電力福島第一原子力発電所から放出された放射性セシウムによる環境汚染が大きな社会問題となっています。そこで、セシウムのみを選択的かつ効率的に吸着するプルシアンブルーナノ粒子から成る吸着材を開発しました。小規模プラントを製作、実証試験を行っています。

### 【研究計画】

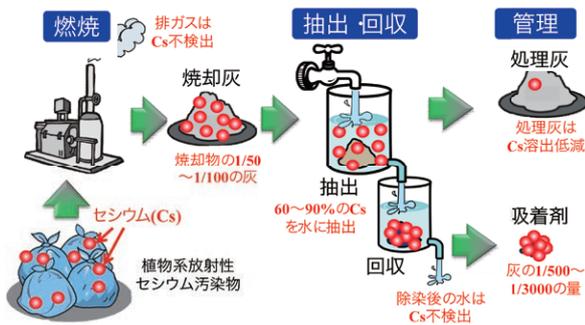
- ・プルシアンブルーナノ粒子を用いた高効率セシウム吸着材の量産化技術を開発します。
- ・福島県川内村などに実証プラントを設置して実証試験を行います。
- ・焼却灰や水など、それぞれの汚染物に合わせた放射性セシウム除染技術を確認します。

### 【進捗状況】

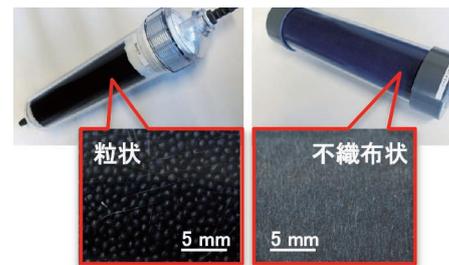
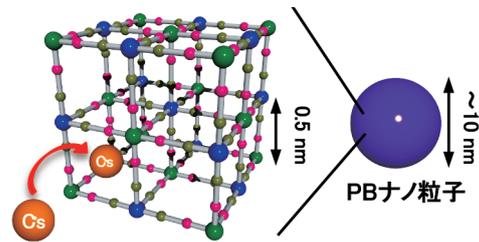
- ・ナノ粒子の粒径・組成などを制御し、セシウム吸着能を向上させることに成功しました。
- ・造粒体や不織布担持体などの吸着材を開発し、用途に合わせて使い分けられるようにしました。
- ・環境水中の放射性セシウム濃度を簡便に測定する方法を開発しました。
- ・植物系放射性セシウム汚染物の焼却灰を除染する技術を実証しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

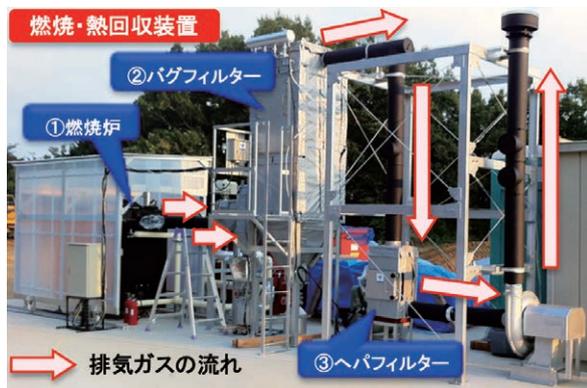
企業、関連機関などと連携して実用プラントの開発を行い、実証試験を通して種々の焼却灰に対する除染技術を確認し、速やかな復興に貢献します。



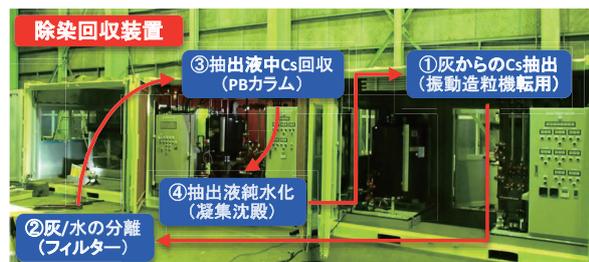
植物系放射性セシウム汚染物の焼却灰除染スキーム



PB ナノ粒子を充填した吸着カラム



植物系放射性セシウム汚染物の除染実証試験プラント（福島県双葉郡川内村）



【担当】 ナノシステム研究部門 [http://unit.aist.go.jp/nri/index\\_j.html](http://unit.aist.go.jp/nri/index_j.html)

# 震災復興関連

## 大震災と原発事故に関わる放射線測定への対応

### 【研究概要】

2011年の東日本大震災を境に放射線・放射能測定への注目が急激に高まりました。産総研では従来から線量・放射能に関わる計量標準を整備しており、測定のトレーサビリティを維持することが出来ました。さらに以下に示す様々な活動を通じて、わが国の放射線測定の信頼性維持・向上を全面的に支援しています。

### 【研究計画】

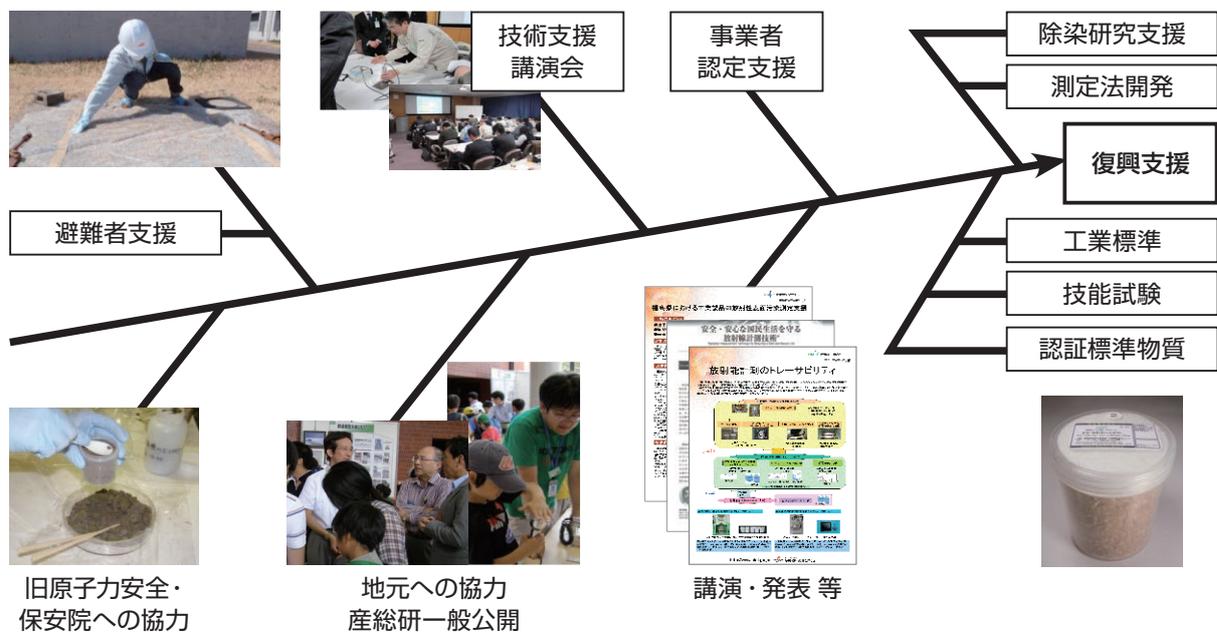
- ・生活環境の放射線測定や工業製品の表面汚染検査の技術支援を行います。
- ・独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所と共同で、放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を開発します。
- ・放射能試料の持ち回り試験を通して放射能分析の技術向上支援を行います。

### 【進捗状況】

- ・2011年3月15日から4月8日まで、産総研敷地内に降下した塵の放射能を測定し、その結果をウェブサイトで公開しています。
- ・放射線・放射能測定の信頼性確保について、公設試験研究機関や一般市民を対象に、ウェブサイト・講習会・研究会等を通して紹介しています。
- ・放射性セシウムを含む玄米の認証標準物質を開発し、2013年12月の時点で200本以上頒布しています。
- ・放射性セシウムを含む玄米試料を用いて放射能分析に関する技能試験を実施しています。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・震災直後、多くの放射線測定の結果が公表される中で、信頼できる参照値を提供しました。
- ・測定技術者の育成により、正確な放射線・放射能測定が行える機関を増やしていきます。
- ・放射能を測定する分析機関では、認証標準物質を用いることで自らの測定能力確認し、評価することができるようになりました。
- ・安全な農産物の流通の促進、輸出製品の検査の信頼性の向上を通じて、風評被害の拡大を防ぎます。



従来の計量標準と震災後の取り組みを通して国家の放射線計測の信頼性を向上

【担当】 計測標準研究部門 [https://www.nmij.jp/info/research\\_strategy/](https://www.nmij.jp/info/research_strategy/)

# 震災復興関連

## 巨大地震・津波災害に伴う複合地質リスク評価手法の開発

### 【研究概要】

- ・2011年東日本大震災に伴う地震・津波・液状化・土壌汚染等からなる複合的な地質リスクを、陸域から浅海域にかけて総合的に調査し、被災地の復旧・復興計画に資する情報を整備します。
- ・震災後に出された「復興への提言」(内閣官房)や「復興の基本方針」(復興庁)に対応するため、複合災害への対処や、今後の地震・津波災害へ備えるために、2011年度第三次補正予算プロジェクトとして2013年度まで実施されました。

### 【研究計画】

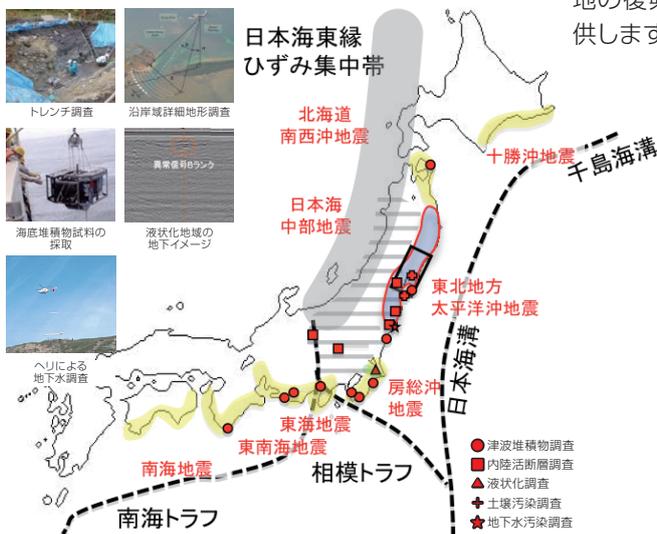
- ・近い将来、巨大津波の被害が想定される太平洋側沿岸域の津波履歴を明らかにするために、津波堆積物調査を実施します。
- ・今後の地震活動予測に資するデータを整備するために、東北地方太平洋沖地震に誘発された活断層の過去の活動履歴や地下構造を調査します。
- ・関東地域の利根川下流域を中心に、ボーリング調査やコーン貫入試験、物理探査を実施し、地盤・地下水に関する基礎データを取得し液状化ポテンシャル評価を行います。
- ・津波による土壌・地下水汚染状況を明らかにするために、被災地の沿岸部において塩分・重金属等含有量の分布調査を実施します。

### 【進捗状況】

- ・東海地方～四国の太平洋沿岸域で、新たな津波堆積物を発見し、津波規模を推定するための詳細な地形情報や計算システムを整備しました。
- ・2011年の巨大地震に誘発された地震断層の調査により、過去の断層活動の繰り返しを明らかにしました。また将来起こりうる首都圏での地震による揺れを検討するための詳細な地下構造の情報を得ました。
- ・利根川下流域を中心に、液状化の発生条件を明確化するための地盤・地下水データを取得し、分析・解析をしました。また、今後の液状化対策に資するため、全国規模の液状化危険度を算出するシステムを作成しました。
- ・被災6県沿岸地域の津波堆積物を調査・分析し、地圏環境リスク評価システム(GERAS)を用いて、ヒトへの健康被害が懸念される鉛及びヒ素などの有害化学物質のリスクを定量的に評価し、結果を速やかに公表・発信しました。
- ・東北地方で地下水の採水及び地下水に関わる堆積層のモデリングを進め、将来的に起こりうる災害に備えて、地下水の保全や活用を事前に検討するための知見を整備しました。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・本プロジェクトは2013年度に終了しましたが、得られた成果によって、今後、以下のような展開が期待されます。
- ・過去に生じた巨大津波の規模を精度よく予測することが可能となり、今後の災害対策に貢献します。
- ・土壌汚染分布データや液状化危険度算出プログラムなどの評価手法の公表により、今後の被災地の適切な復旧・復興計画に資する基礎データとしての利用が期待されます。
- ・得られた成果の関連自治体や一般等への発信により、被災地の復興・復旧及び我が国の防災・減災に資する情報を提供します。



東日本大震災の被災地、及び将来、プレート境界型の巨大地震により地震・津波被害が予測されるエリアを選定

### 地質リスク調査対象域

- 津波災害リスク  
今後津波被害が予想される十勝・下北半島、房総半島及び東海・近畿・四国の太平洋岸
- 地震災害リスク  
今後活動した場合、甚大な被害の可能性のある、いわき・関東平野及び長野盆地
- 地盤液状化リスク  
大きな被害を受け、今後も繰り返し可能性のある利根川下流域、および全国規模の液状化危険度評価システム
- 土壌汚染リスク
- 地下水汚染リスク  
東日本大震災の津波等で汚染された可能性の高い東北地方沿岸域

【担当】 地質分野全ユニット <https://www.gsj.jp/>

最近の取り組み

## 震災復興関連

## 高所調査用ロボット

## 【研究概要】

本田技術研究所、産総研の共同研究により、東京電力の協力の下、東京電力福島第一原子力発電所事故に関し、原子炉建屋1階の高所狭隘部の調査を行うことにより、その廃止措置に向けて貢献することが可能なロボットシステムの開発を行いました。

## 【研究計画】

全長が1.7mで11軸の自由度を有する調査用アームロボットと、その先端を最大地上6.9mの高さまで到達させる高所作業台車を組み合わせた遠隔操作型の高所調査用ロボットシステムを開発しました。原子力分野で標準的なシステム安全設計に則りリスク分析を行い、システム要件を定めました。東京電力福島第一原子力発電所にこのロボットを導入し、平成25年6月18日と7月23日に2号機の原子炉建屋一階のエアロック室周辺にて、高所の線量計測や、画像による設備の損傷状況の確認調査、三次元データの取得を東京電力の運用の下で行ないました。

## 【進捗状況】

本田技術研究所、産総研の共同研究により、東京電力の協力の下、開発してきた高所作業用ロボットを発展させ、本田技術研究所、東京電力、産総研の3者の共同研究により、原子炉建屋内の高所・狭隘部の放射線量等の環境計測を行う高所調査用ロボットシステムを開発します。

## 【期待される成果と今後の展開】

調査によって得られた原子炉建屋内の放射線量等の各種データは、福島第一原子力発電所廃止措置の中で活用されることとなっています。また、他号機での調査について、東京電力にて検討を行なっています。さらに、今後長期にわたる廃止措置プロセスにおいて必要となる、厳しい条件や環境下で動作するロボット技術を開発していきます。



高所調査用ロボットによる東京電力福島第一  
発電所2号機原子炉建屋の調査の様子  
(出典：東京電力ホームページ)



高所調査用ロボット  
(左：高所調査姿勢、右：移動姿勢)

【担当】 知能システム研究部門 [https://unit.aist.go.jp/is/ci/index\\_j.html](https://unit.aist.go.jp/is/ci/index_j.html)

# 未来開拓プロジェクト

## 有機ケイ素機能性化学品製造プロセス技術

### 【研究概要】

2012年から開始した経済産業省未来開拓研究プロジェクト（10年間）において、地球上で酸素に次いで二番目に普遍的な元素であるケイ素を含む砂から高機能有機ケイ素部材を製造する革新的触媒技術の開発を行います。

### 【研究計画】

資源制約の低い砂から有機ケイ素中間原料を省エネ・低コストプロセスで製造し、中間原料から高機能・高性能有機ケイ素部材の製造を可能とする革新的触媒技術の開発を目指します。

### 【進捗状況】

・砂から有機ケイ素原料の効率的な製造に資する、

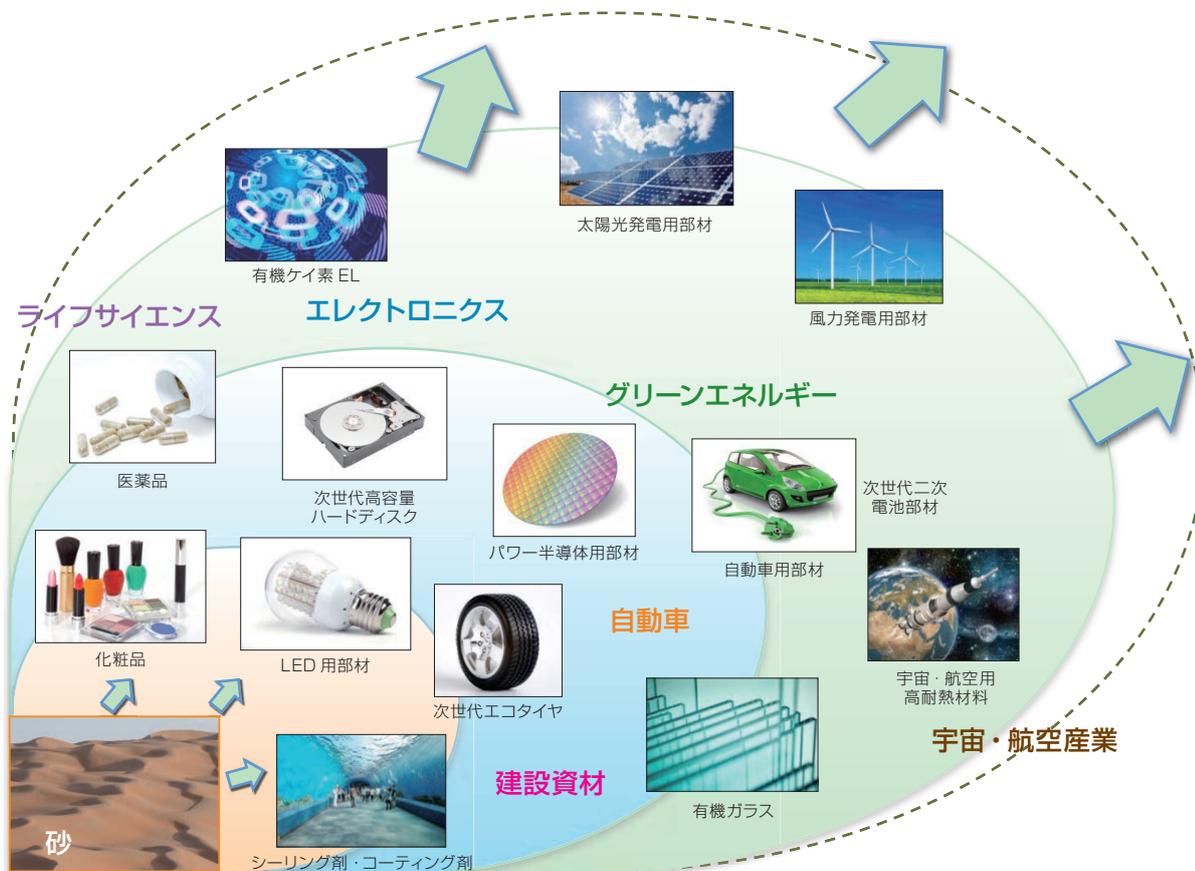
省エネプロセスに関わる革新的触媒技術の開発を検討します。

- ・高価で資源量の限られる白金等の貴金属触媒を代替する非金属、あるいは安価な金属による触媒プロセスの開発を検討します。
- ・従来の非触媒技術を代替し、高機能・高性能な有機ケイ素部材の製造に繋がる、精密構造制御が可能な触媒技術の開発を検討します。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・高機能有機ケイ素部材（次世代のLED封止剤、有機EL封止剤、太陽電池用部材など）を活用した製品の市場拡大が期待されます。
- ・我が国の触媒技術の国際的優位性を確保しながら、資源問題と環境問題の解決を目指します。

### 砂から高機能有機ケイ素部材へ：広がる可能性



【担当】 触媒化学融合研究センター <http://irc3.aist.go.jp/> 環境化学技術研究部門 <https://unit.aist.go.jp/isc/ci/index.html> ナノシステム研究部門 [https://unit.aist.go.jp/nri/index\\_j.html](https://unit.aist.go.jp/nri/index_j.html)

# 未来開拓プロジェクト

## モーター用高性能焼結磁石の開発

### 【研究概要】

- ・モーターは国内電力の約56%を使用しており、磁石を高性能化することによって節電効果が期待できます。
- ・エコ家電や、ハイブリッド自動車などに使用される高性能な省エネルギーモーターにはネオジム磁石 (Nd-Fe-B 磁石) が必要です。モーター特性を向上させるためには重希土類元素であるジスプロシウム (Dy) の添加が必要ですが、その安定調達が不安視されています。そこで Dy を使用しない高性能な磁石開発に取り組んでいます。

### 【研究計画】

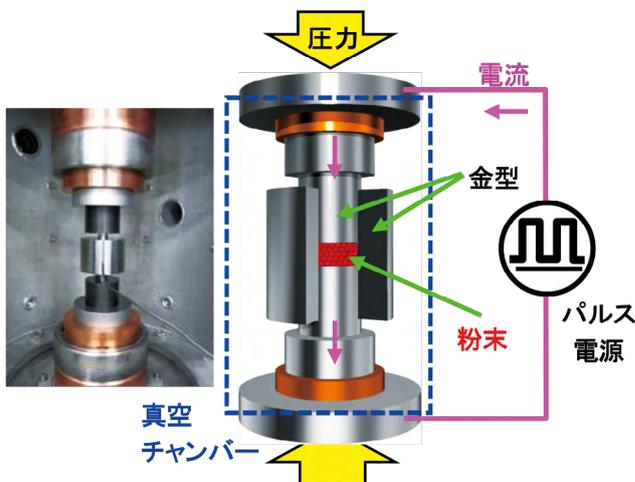
これまで蓄積してきた焼結技術の更なる高度化、ナノサイズからサブミリサイズからなる新規磁性粉末の高密度焼結による高性能焼結磁石の開発に取り組めます。

### 【進捗状況】

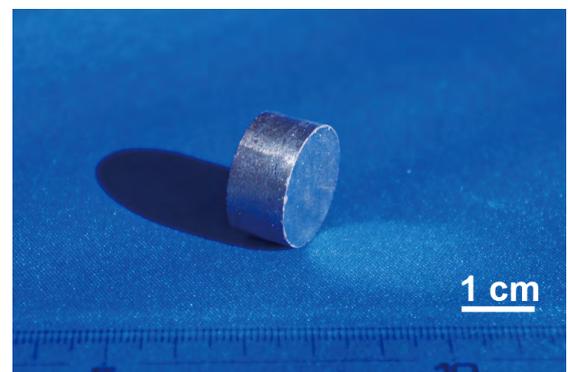
- ・技術研究組合 MagHEM では、Dy を含まない Nd 磁石粉末や希土類元素を使用しない磁石粉末の研究を進めています。これらの粉末は、従来の焼結手法では固化することが困難であるため、高特性の焼結磁石が作製できませんでした。
- ・そこでサーボプレスによる荷重制御とパルス電流を流して焼結するパルス通電焼結法を組み合わせる方法により、高密度な焼結体を作製する技術を開発しているところです。

### 【期待される成果と今後の展開】

- ・高性能磁石材料の選択肢に Dy を使用しない材料を加えることにより、資源の寡占状態の緩和に貢献します。
- ・さらに希土類元素を使わない新磁石を開発し、モーター用磁石材料として省エネおよびレアメタル代替・省使用化に貢献します。
- ・平成 24 年度未来開拓研究プロジェクト「次世代自動車向け高効率モーター用磁性材料技術開発」(10 年間) を技術研究組合 MagHEM と協力して推進していきます。



高加圧パルス通電焼結法の概略図と写真



ジスプロシウムフリーネオジム焼結磁石の一例

【担当】 グリーン磁性材料研究センター [http://www.aist.go.jp/aist\\_j/field/3nanotech.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/field/3nanotech.html)

# 未来開拓プロジェクト

## 超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発

### 【研究概要】

2012年度から10年計画でスタートした本プロジェクトは、光と電気を融合した光エレクトロニクス実装による情報機器の高機能化・省エネルギー化と、それらを広く展開した新技術・新産業創出を目指しています。このため、技術研究組合光電子融合基盤技術研究所 (PETRA : 154 ページ参照) を中核に、東京大学・荒川泰彦教授をプロジェクトリーダーとした産学官120名を超えるプロジェクト推進体制を構築し、研究を進めています。

### 【研究計画】

2009年度に開始した内閣府最先端研究開発支援プログラム (FIRST) の成果をベースとし、新たなデバイス構造に基づく超低消費電力型の光エレクトロニクス実装基盤技術を開発します。また、それらの要素技術を統合したシステム化技術の開発を行い、データセンターレベルでの運用の可能性を検証します。

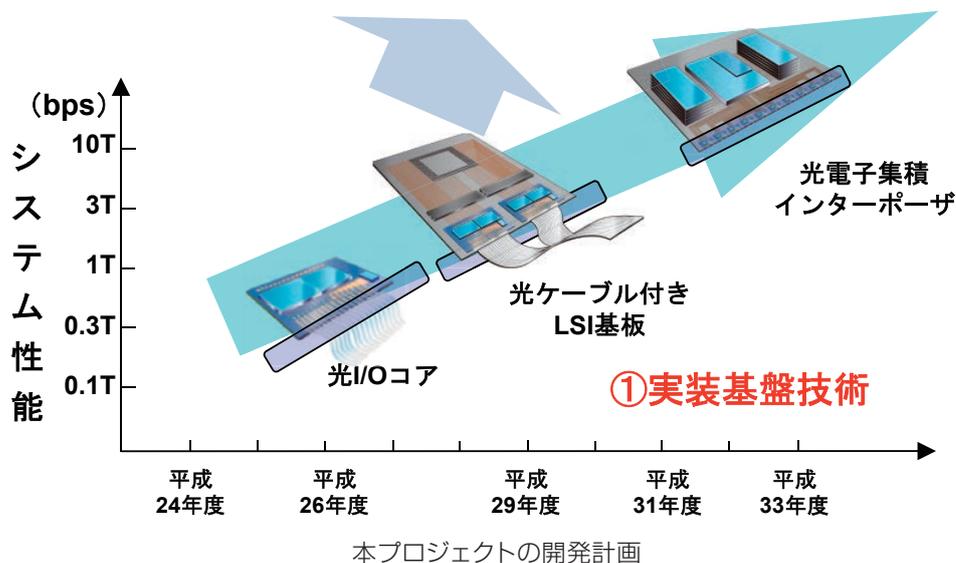
### 【進捗状況】

産総研内に集中研が設置され、つくばイノベーションアリーナ (TIA-nano : 62 ページ参照) で展開するプロジェクトの一つとして、研究開発を推進しています。産総研スーパークリーンルームの300mmラインを中心に、光配線、光素子等の集積素子を開発しています。これらの新たなフォトニクス集積デバイス開発を進めるため、現在、各種デバイスの設計、基礎プロセスの確認、および集積デバイス試作を行っています。また、新規測定装置の開発設計、基盤デバイスの試作に取り組んでいます。

### 【期待される成果と今後の展開】

プロジェクトの研究成果を光電子集積デバイス・モジュール化、さらにはシステム化することにより、実用化につなげ、情報通信産業、半導体産業、回路基板産業など幅広いエレクトロニクス産業の活性化に貢献します。

### ②実装システム化技術



【担当】 電子光技術研究部門 <http://unit.aist.go.jp/esprit/> ナノエレクトロニクス研究部門 <http://unit.aist.go.jp/neri/>

## おわりに

産業技術総合研究所は、「21世紀型課題の解決」と「オープンイノベーションハブ機能の強化」をミッションに掲げて本格研究に取り組んでいます。第3期研究戦略は、産総研が第3期中期計画期間（平成22年度～平成26年度）に実施する研究開発の課題と計画、またその実施方法とこれまでの成果をわかりやすく紹介したものです。

産総研は、経済産業大臣が指示する中期目標に従って中期計画を策定し研究業務を実施しています。産総研の第3期中期目標と中期計画は、以下のURLにて公開しています。中期計画には研究開発に加えて、業務運営の効率化、資金改革等、産総研の全業務の計画が記載されています。

「第3期研究戦略－平成26年度版－」は、第3期中期計画期間の5年目、最終年度にあたり、第3期中期研究機関の研究課題の進捗・達成状況を分かりやすく紹介するとともに、第3期最終年度の目標達成に向けて研究の方向性を示す内容としました。本研究戦略では、研究戦略上の課題名と中期計画の項目名の対応表を掲載しています。参考資料としてご活用頂ければ幸いです。

今後も産業・社会における技術の動向を注視し、産業ニーズや社会情勢に応じて研究開発の計画を随時見直していきます。本研究戦略が、産総研の活動をご理解いただく一助となり、また産業界の皆様との議論のツールとなることを願う次第です。

・産総研 第3期 中期目標

[http://www.aist.go.jp/Portals/0/resource\\_images/aist\\_j/outline/middle\\_target/cyuukimokuhyou3.pdf](http://www.aist.go.jp/Portals/0/resource_images/aist_j/outline/middle_target/cyuukimokuhyou3.pdf)

・産総研 第3期 中期計画

[http://www.aist.go.jp/Portals/0/resource\\_images/aist\\_j/outline/middle\\_plan/cyuukikeikaku3.pdf](http://www.aist.go.jp/Portals/0/resource_images/aist_j/outline/middle_plan/cyuukikeikaku3.pdf)

## 研究戦略と中期計画との対応表

研究戦略 第一部 標題番号	研究戦略	中期計画 項目番号	中期計画	主な研究ユニット	拠点
I-1	再生可能エネルギー技術	I-1	再生可能エネルギーの導入拡大技術の開発	<p>[環境・エネルギー分野] 先進パワーエレクトロニクス RC、太陽光発電工学 RC、バイオマスリファイナリー RC、エネルギー技術 RI、再生可能エネルギー RC、ユビキタスエネルギー RI</p> <p>[地質分野] 地圏資源環境 RI</p>	つくば 中国 関西 九州 福島
I-2	省エネルギー技術	I-2	省エネルギーによる低炭素化技術の開発	<p>[環境・エネルギー分野] ユビキタスエネルギー RI、エネルギー技術 RI</p> <p>[情報通信・エレクトロニクス分野] 知能システム RI、情報技術 RI、ナノエレクトロニクス RI、ナノスピントロニクス RC、フレキシブルエレクトロニクス RC、ネットワークフォトリソグラフィ RC、電子光技術 RI</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] サステナブルマテリアル RI、グリーン磁性材料 RC</p>	つくば 関西 中部
I-3	資源の確保と有効利用技術	I-3	資源の確保と高度利用技術の開発	<p>[環境・エネルギー分野] 環境化学技術 RI、バイオマスリファイナリー RC、メタンハイドレート RC、エネルギー技術 RI、安全科学 RI、環境管理技術 RI、触媒化学融合 RC</p> <p>[ライフサイエンス分野] ゲノム情報 RC、生物プロセス RI、健康工学 RI</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] サステナブルマテリアル RI、グリーン磁性材料 RC</p> <p>[地質分野] 地圏資源環境 RI、地質情報 RI</p>	つくば 北海道 臨海 中国 中部 関西
I-4	基盤となる材料、デバイス技術	I-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	<p>[環境・エネルギー分野] ユビキタスエネルギー RI</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノシステム RI、先進製造プロセス RI、ナノチューブ応用 RC</p> <p>[情報通信・エレクトロニクス分野] ナノエレクトロニクス RI、電子光技術 RI</p>	つくば 中部 関西
I-5	産業の環境負荷低減技術	I-5	産業の環境負荷低減技術の開発	<p>[環境・エネルギー分野] 環境化学技術 RI、環境管理技術 RI、コンパクト化学システム RC、触媒化学融合 RC</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] 先進製造プロセス RI、集積マイクロシステム RC</p> <p>[情報通信・エレクトロニクス分野] ナノエレクトロニクス RI、フレキシブルエレクトロニクス RC</p> <p>[ライフサイエンス分野] ゲノム情報 RC、生物プロセス RI、健康工学 RI、バイオメディカル RI</p>	つくば 中部 東北 北海道 臨海 関西
I-6	グリーン・イノベーションの評価・管理技術	I-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	<p>[環境・エネルギー分野] 環境管理技術 RI、エネルギー技術 RI、安全科学 RI</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノシステム RI</p> <p>[地質分野] 地圏資源環境 RI</p>	つくば
II-1	からだを守る技術	II-1	先進的、総合的な創薬技術、医療技術の開発	<p>[環境・エネルギー分野] ユビキタスエネルギー RI</p> <p>[ライフサイエンス分野] 糖鎖創薬技術 RC、創薬分子プロファイリング RC、幹細胞工学 RC、健康工学 RI、ヒューマンライフテクノロジー RI、バイオメディカル RI、ゲノム情報 RC、生物プロセス RI</p> <p>[ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノシステム RI</p>	つくば 関西 四国 臨海 北海道

RI：研究部門 RC：研究センター

研究戦略 第一部 標題番号	研究戦略	中期計画 項目番号	中期計画	主な研究ユニット	拠点
Ⅱ-2	健康な生き方を 実現する技術	Ⅱ-2	健康な生き方を 実現する技術の開発	[ライフサイエンス分野] ヒューマンライフテクノロジー RI、健康工学 RI、バイオメディカル RI [情報通信・エレクトロニクス分野] デジタルヒューマン工学 RC [ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノシステム RI	つくば 関西 四国 臨海
Ⅱ-3	生活安全のための 技術	Ⅱ-3	生活安全のための 技術開発	[情報通信・エレクトロニクス分野] ナノエレクトロニクス RI、デジタルヒューマン工学 RC、セキュアシステム RI、知能システム RI、電子光技術 RI、情報技術 RI	臨海 つくば
Ⅲ-1	情報通信デバイス、 システム技術	Ⅲ-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	[環境・エネルギー分野] ユビキタスエネルギー RI [ライフサイエンス分野] 健康工学 RI [情報通信・エレクトロニクス分野] ナノエレクトロニクス RI、ナノスピントロニクス RC、フレキシブルエレクトロニクス RC、ネットワークフォトニクス RC、情報技術 RI、知能システム RI、デジタルヒューマン工学 RC、電子光技術 RI	つくば 関西 臨海 四国
Ⅲ-2	革新的材料、 システム製造技術	Ⅲ-2	イノベーションの 核となる材料と システムの開発	[環境・エネルギー分野] ユビキタスエネルギー RI [ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノシステム RI、先進製造プロセス RI、ナノチューブ 応用 RC、集積マイクロシステム RC	つくば 中部 関西
Ⅲ-3	サービス産業の 支援技術	Ⅲ-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	[情報通信・エレクトロニクス分野] サービス工学 RC、情報技術 RI、知能システム RI、 デジタルヒューマン工学 RC、セキュアシステム RI [地質分野] 地質情報 RI、地質調査情報センター	つくば 臨海 関西
Ⅳ-1	計測評価の基盤	Ⅳ	イノベーションの 実現を支える計測技術 と評価基盤の開発	[環境・エネルギー分野] 太陽光発電工学 RC、ユビキタスエネルギー RI、環境 管理技術 RI、コンパクト化学システム RC、安全科学 RI [情報通信・エレクトロニクス分野] ナノエレクトロニクス RI、情報技術 RI、デジタルヒュー マン工学 RC、知能システム RI、セキュアシステム RI、電子光技術 RI [ナノテクノロジー・材料・製造分野] ナノチューブ応用 RC、サステナブルマテリアル RI [計測・計量標準分野] 計測フロンティア RI、計測標準 RI、生産計測技術 RC [ライフサイエンス分野] ヒューマンライフテクノロジー RI [地質分野] 地質情報 RI、地質調査情報センター、活断層・火山 RI、地圏資源環境 RI、地質標本館	つくば 中部 関西 九州 東北 臨海
Ⅳ-2	計量の標準	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)	[計測・計量標準分野] 計測標準 RI、計量標準管理センター	つくば
Ⅳ-3	地質の調査	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)	[環境・エネルギー分野] 環境管理技術 RI、再生可能エネルギー RC [情報通信・エレクトロニクス分野] 情報技術 RI [地質分野] 地質情報 RI、地質調査情報センター、活断層・火山 RI、地圏資源環境 RI、深部地質環境研究コア、地質 標本館	つくば 福島

RI：研究部門 RC：研究センター

# 産総研が参画する技術研究組合

2014年1月現在

組合名	担当分野
太陽光発電技術研究組合 (略称: PVTEC) Photovoltaic Power Generation Technology Research Association	環境・エネルギー分野研究企画室 envene-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合リチウムイオン電池材料評価研究センター (略称: LIBTEC) Lithium Ion Battery Technology and Evaluation Center	環境・エネルギー分野研究企画室 envene-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合 FC-Cubic (略称: FC-Cubic TRA) Fuel Cell Cutting-Edge Research Center Technology Research Association	環境・エネルギー分野研究企画室 envene-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合次世代レーザー加工技術研究所 (略称: ALPROT) Advanced Laser and Process Technology Research Association	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合次世代パワーエレクトロニクス研究開発機構 (略称: FUPET) R&D Partnership for Future Power Electronics Technology	環境・エネルギー分野研究企画室 envene-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合単層CNT融合新材料研究開発機構 (略称: TASC) Technology Research Association for Single Wall Carbon Nanotubes	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
エピゲノム技術研究組合 (略称: EPIRA) Epigenomics Technology Research Association	ライフサイエンス分野研究企画室 life-liaison-ml@aist.go.jp
基準認証イノベーション技術研究組合 (略称: IS-INOTEK) International Standard Innovation Technology Research Association	国際標準推進部 <a href="http://unit.aist.go.jp/ispd/hp/ci/inquiry/inquiry.html">http://unit.aist.go.jp/ispd/hp/ci/inquiry/inquiry.html</a>
幹細胞評価基盤技術研究組合 (略称: SCETRA) Stem Cell Evaluation Technology Research Association	ライフサイエンス分野研究企画室 life-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合 光電子融合基盤技術研究所 (略称: PETRA) Photonics Electronics Technology Research Association	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
次世代化学材料評価技術研究組合 (略称: CEREBEA) Chemical Materials Evaluation and Research Base	環境・エネルギー分野研究企画室 envene-liaison-ml@aist.go.jp
次世代プリントエレクトロニクス技術研究組合 (略称: JAPEREA) Advanced Printed Electronics Technology Research Association	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
次世代天然物化学技術研究組合 (略称: NGNPC) Technology Research Association for Next generation natural products chemistry	ライフサイエンス分野研究企画室 life-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合 NMEMS 技術研究機構 (略称: NMEMS) NMEMS Technology Research Organization Technology Research Association	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合制御システムセキュリティセンター (略称: CSSC) Control System Security Center	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
ファインセラミックス技術研究組合 (略称: FCRA) Fine Ceramics Research Association	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
ミニマルファブ技術研究組合 Minimal Fab Development Association	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
高機能遺伝子デザイン技術研究組合 (略称: TRAHED) Technology Research Association of Highly Efficient Gene Design	ライフサイエンス分野研究企画室 life-liaison-ml@aist.go.jp
高効率モーター用磁性材料技術研究組合 (略称: MagHEM) Technology Research Association of Magnetic Materials for High-Efficiency Motors	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合 国際廃炉研究開発機構 (略称: IRID) International Research Institute for Nuclear Decommissioning	情報通信・エレクトロニクス分野研究企画室 it-liaison-ml@aist.go.jp
次世代バイオ医薬品製造技術研究組合 (略称: MAB) Manufacturing Technology Association of Biologics	ライフサイエンス分野研究企画室 life-liaison-ml@aist.go.jp
未利用熱エネルギー革新的活用技術研究組合 (略称: TherMAT) Thermal Management Materials and Technology Research Association	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
新構造材料技術研究組合 (略称: ISMA) Innovative Structural Materials Associations	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp
技術研究組合次世代3D積層造形技術総合開発機構 (略称: TRAFAM) Technology Research Association for Future Additive Manufacturing	ナノテクノロジー・材料・製造分野研究企画室 nanomatman-liaison-ml@aist.go.jp

※産総研が加入した時期順

## ユニット別索引

<b>環境・エネルギー分野</b>	
太陽光発電工学研究センター	15, 75, 76
先進パワーエレクトロニクス研究センター	15, 75, 77
エネルギー技術研究部門	15, 17, 19, 25, 75, 78, 80, 81, 82, 83
バイオマスリファイナリー研究センター	15, 19, 75, 83
新燃料自動車技術研究センター	15, 75, 83
コピキタスエネルギー研究部門	17, 75, 79, 80, 113
メタンハイドレート研究センター	19, 75
環境化学技術研究部門	19, 23, 75, 148
環境管理技術研究部門	19, 23, 25, 75, 84
コンパクト化学システム研究センター	19, 23, 75, 82
触媒化学融合研究センター	23, 75, 148
安全科学研究部門	19, 25, 75, 85, 143
再生可能エネルギー研究センター	15, 43, 75, 133, 137, 142
<b>ライフサイエンス分野</b>	
生物プロセス研究部門	23, 89, 90
幹細胞工学研究センター	27, 89, 91
糖鎖創薬技術研究センター	27, 89, 94
バイオメディカル研究部門	27, 89, 93
創薬分子プロファイリング研究センター	27, 89, 97
ゲノム情報研究センター	27, 89, 96
健康工学研究部門	29, 89, 92
ヒューマンライフテクノロジー研究部門	27, 29, 89, 95
<b>情報通信・エレクトロニクス分野</b>	
フレキシブルエレクトロニクス研究センター	33, 101, 108
ネットワークフォトリニクス研究センター	17, 101, 103
ナノスピントロニクス研究センター	17, 33, 101, 102
ナノエレクトロニクス研究部門	21, 33, 101, 109, 110, 150
電子光技術研究部門	21, 101, 106, 108, 150
情報技術研究部門	33, 37, 101, 103, 107, 109
デジタルヒューマン工学研究センター	31, 33, 37, 101, 104
知能システム研究部門	31, 33, 37, 101, 105, 107, 143, 147
セキュアシステム研究部門	31, 37, 101, 106
サービス工学研究センター	31, 37, 101, 110
<b>ナノテクノロジー・材料・製造分野</b>	
ナノチューブ応用研究センター	21, 113, 114
ナノシステム研究部門	21, 35, 113, 115, 144, 148
サステナブルマテリアル研究部門	17, 19, 113, 116
先進製造プロセス研究部門	23, 113, 117, 119
集積マイクロシステム研究センター	35, 113, 118, 143
グリーン磁性材料研究センター	113, 149
<b>計測・計量標準分野</b>	
計測標準研究部門	39, 41, 123, 124, 125, 126, 127, 143, 145
計量標準管理センター	39, 41, 123
計測フロンティア研究部門	39, 123, 128, 143
生産計測技術研究センター	39, 123, 129
<b>地質分野</b>	
地質情報研究部門	37, 43, 109, 133, 135, 136
地質調査情報センター	43, 133, 135
地圏資源環境研究部門	15, 19, 25, 43, 133, 136, 137, 138
深部地質環境研究コア	43, 133
活断層・火山研究部門	43, 133, 134
地質標本館	133

## キーワード別索引

アルファベット	IPS 細胞	
	• iPS 細胞	26, 91
	• 再生医療、レクチン、腫瘍源細胞、AiLec-S1	91
	• 初期化遺伝子、皮膚由来 iPS 細胞	27
	IT 機器	
	• 低消費電力	32
	LED	
	• 照明、製品評価、測光放射標準、普及促進	124
	MEMS	
	• マイクロ電子機械システム、つくばイノベーションアリーナ、電力センサ	118
RoHS		
• 欧州指令、費用効果分析、物質代替、有害性推論、リスクトレードオフ	85	
あ	暗号技術	
	• 暗号化情報処理、プライバシー保護	106
	安全性	
	• 安全性試験	105
	アンテナ	
	• 標準、利得、散乱断面積、自動車衝突回避レーダ、放射パターン、ホーンアンテナ	124
	医療機器	
	• 医工連携、SCC(Small Computings for Clinicals)、ソフトウェア医療機器	95
	• 医療用リニアック、放射線治療	125
	印刷技術	
• フレキシブルデバイス、印刷技術デバイス、インクジェット	108	
インターネット		
• クラウドサービス	36	
• PodCastle、Songle	107	
映像配信		
• 映像配信、高精細映像、ダイナミック光バスネットワーク	103	
か	汚泥処理	
	• 亜酸化窒素、加圧流動層燃焼、過給機	78
	音楽	
	• 音楽理解技術	107
	音声認識	
	• 音声認識技術	107
	温暖化ガス	
	• 亜酸化窒素、加圧流動層燃焼、過給機	78
	カーボンナノチューブ	
	• SWCNT、CNT (カーボンナノチューブ)	20, 81, 114
• スーパーグローブ法、つくばイノベーションアリーナ、導電性ゴム、導電性樹脂、歪みセンサー	114	
核磁気共鳴		
• NMR、トレーサビリティ、標準物質	125	
活火山		
• 活火山	43	
活断層		
• 活断層	42	
• 活断層評価	43	
環境		
• 負荷低減	20, 22, 23	
• 環境負荷物質、産業廃棄物	22	
• グリーン・サステナブルケミストリー	22, 23	
• 修復	22, 23	
• 放射性廃棄物	43	
• 土壌汚染、地下水汚染	43, 138	
• リスク管理、浄化技術、表層土壌評価基本図	138	
幹細胞		
• 幹細胞	26, 27	

クレースト®	
• ガスバリア、粘土	82
計測	
• 生産現場計測、先端計測、適合性評価	38
• 蛍光収量 X 線吸収分光	39
• 医療用リニアック、放射線治療、線量計測、高エネルギー X 線、水吸収線量	125
• ナノ表面計測	128
健康	
• 抗体、抗体医療、疾病予防、早期診断	26
• 運動サポート	28
• HyperMirror、生体安全性、立体映像	29
• 介護サービス	30
• 診断デバイス、マラリア、原虫感染症	92
• 乳酸菌、抗炎症機能、腸管免疫、プロバイオティクス	93
• 不妊治療、精子無力症、糖転移酵素	94
• 自己抗体プロファイリング、プロテオームアレイ、臨床診断	97
• 大腸菌、その場診断	108
• 日本薬局方	125
• 医療用リニアック、放射線治療	125
研磨	
• ゼロディフェクト、応力誘起光散乱法、微小欠陥	129
高温	
• ウェハ、計測、定点、超高温、鉄鋼プロセス、放射率	126
鉱物資源	
• 調査	42
• 海底鉱物資源	42, 136
• 評価	43
• レアメタルフリー	79
• レアメタル、海底地質情報、海洋地質調査、大陸棚	136
小型線量計	
• GPS、校正システム、被ばく線量、無線センサ	143
子供の事故	
• 子供の行動	30
• キッズデザイン、子供の身体・障害データベース、事故・障害データベース、製品のリスク評価、製品の使われ方データベース	104
コンテンツサービス	
• PodCastle、Songle、コンテンツ支援サービス、ヒューマノイド	107
• GEO Grid	109
再生医療	
• 再生医療	26, 91
• iPS 細胞、レクチン、腫瘍源細胞、AiLec-S1	91
再生可能エネルギー	
• 水力、太陽光、風力、福島再生可能エネルギー研究所	14
• 太陽電池	14, 76, 82, 119
• 太陽光発電	14, 76, 142
• 地熱・地中熱、風力発電	14, 142
• 地熱・地下水資源の持続的利用	42
• 太陽エネルギー	81
• エネルギーネットワーク技術、エネルギー貯蔵技術	142
時間	
• イッテルビウム、ストロンチウム、原子時計、光格子時計、周波数、秒の再定義	127
資源循環	
• 資源循環	19, 84
磁石	
• サマリウム、ネオジウム、パルス通電焼結法、モーター、焼結磁石	149
地震	
• 予測	43
• スロースリップ、海溝型地震、地下水観測井、津波堆積物、東南海・南海地震	134
自然災害	
• 地震、地盤液化、津波、東日本大震災	146
質量	
• アボガド定数、キログラム、シリコン、基礎物理定数、国際単位系、再定義	127
シミュレーション	
• エアロゾル、セシウム 137 の輸送形態、沈着量シミュレーション、発生源推定、福島第一原発事故	84
省エネルギー	
• 二酸化炭素排出削減	16

• 省エネルギー技術	16, 116
• 持続的発展指標	25
• エレクトロクロミック調光ミラー、ガスクロミック調光ミラー、調光ミラー	116
触媒	
• 光触媒	81
• 劣化	80
• グリーンサステイナブルケミストリー、ケイ素、高機能材料、省資源	148
食品	
• 食品分析、標準物質	125
人工心臓	
• 人工心臓	26
• 体外循環ポンプ	27
震災復興	
• 被ばく線量、放射線量計	143
• セシウム吸着剤、ナノ粒子、プルシアンブルー、除染、放射性セシウム	144
• トレーサビリティ、食品分析、標準物質、放射線測定、放射能測定	145
• 地下水汚染、地震災害、地盤液化、津波災害、土壌汚染、東日本大震災、複合地質リスク	146
• 福島第一原発事故、高所調査用ロボット	147
診断	
• 診断デバイス、マラリア、原虫感染症	92
• 不妊治療、精子無力症、糖転移酵素	94
• 自己抗体プロファイリング、プロテオームアレイ、臨床診断	97
• 大腸菌、その場診断、微小物質検出	108
水素	
• 水素貯蔵	16, 82
• 光触媒、光電極、水素製造、水分解、太陽エネルギー	81
スマートグリッド	
• 電力可視化、電力線通信	103
製造プロセス	
• ミニマルファブ、ミニマル製造装置、多品少量生産、省資源	110
生態系	
• ウォーターフットプリント、環境影響評価、健康被害、水資源	85
センサ	
• センシング技術	26
• 健康バイオチップ	28
• 見守りシステム	31
• MEMS、マイクロ電子機械システム	34
• コピキタス	35
• 光ディスク、その場診断	108
• 圧力センサー	108
• 広域屋内測位技術、PDR (歩行者デッドレコニング)、高精度位置補正手法	110
• センサネットワークシステム	118
先端計測	
• 機器公開	128
創薬	
• 植物工場、動物用医薬品、インターフェロン、歯肉炎症軽減剤	90
• 化合物データベース	106
ソフトウェア	
• ソフトウェア医療機器	95
• 統計手法、LAMP (Limitless Arity Multiple-testing Procedure) 法	96
• 地圏環境リスク評価システム	138
待機電力	
• スピン RAM、ノーマリーオフコンピューター、垂直磁化 MTJ 素子、不揮発メモリ	102
ダイヤモンド	
• 単結晶、パワーデバイス	34
太陽光	
• 太陽電池	14, 76, 119
• 太陽光発電	14, 76, 142
• 基準認証、信頼性、標準化	76
• 太陽電池評価	76, 128
大陸棚	
• 大陸棚延伸	43, 136
• レアメタル、海底鉱物資源、海底地質情報整備、海洋地質調査	136
地下水	
• 資源評価	43
• 汚染	43, 138, 146

<b>地球観測</b>	
• GEO Grid、衛星画像、地理空間情報	109
<b>地熱・地中熱</b>	
• 全国地熱ポテンシャルマップ、地中熱ポテンシャルマップ	137
<b>蓄電池</b>	
• リチウムイオン電池、レアメタルフリー、高エネルギー密度電池、電気自動車、劣化機構解明	79
• イオン液体、カーボンナノチューブ、ゲル、リチウム空気電池、リチウム酸素電池	81
<b>地質情報</b>	
• 衛星画像情報	36
• 海洋地質図	42
• シームレス地質図	43
• 知的基盤整備、地質図 Navi、地質図幅、日本シームレス地質図	135
• リテラシー向上、緊急調査、情報発信、大規模地質災害	139
<b>地質標本館</b>	
• 地質標本館	42
<b>地層処分</b>	
• 地層処分	42
<b>地熱発電</b>	
• バイナリー方式地熱発電、再生可能エネルギー、地中熱、地熱	137
<b>調光ミラー</b>	
• エレクトロクロミック調光ミラー、ガスクロミック調光ミラー、省エネ技術	116
<b>超伝導</b>	
• 超伝導検出器	39
• 強相関酸化物、強誘電体、不揮発メモリ、超伝導体、超伝導線材	106
• 生体高分子用質量分析	128
<b>地理空間情報</b>	
• 地理空間情報	37, 109
• GEO Grid、衛星画像、地球観測	109
<b>つくばイノベーションアリーナ</b>	
• つくばイノベーションアリーナ	35, 51, 62, 114, 118, 150
<b>津波</b>	
• 堆積物	42, 134
• スロースリップ、海溝型地震、東南海・南海地震	134
<b>低炭素社会</b>	
• 低炭素社会	14, 22, 25, 40, 41
• 二酸化炭素削減	20
• カーボンフットプリント (C F P) 制度	24
• CO <sub>2</sub> 排出、温暖化対策	25
• CO <sub>2</sub> 貯留	42
<b>データベース</b>	
• 高齢者	31
• 傷害データベース、乳幼児	31
• クラウドサービス	36
• コンテンツサービス	37
• 人体寸法、スペクトル DB、地理空間関連 DB	38, 39
• 地図系データバンク	43
• 子供の身体・障害、事故・障害、製品の使われ方	104
• 化合物データベース	106
<b>電圧標準</b>	
• ジョセフソン素子	109
<b>電気抵抗</b>	
• 2次標準、トレーサビリティ、研究成果活用製品マーク、校正、標準抵抗器	126
<b>電力可視化</b>	
• スマートグリッド、電力線通信	103
<b>透明導電膜</b>	
• 透明導電膜	20
<b>土壌汚染</b>	
• 土壌汚染	43, 146
• 浄化技術、表層土壌評価基本図	138
<b>ナノ材料</b>	
• ナノ材料のリスク評価	24
• ナノ粒子	21
<b>認証技術</b>	
• 認証技術	31

な

<b>粘土</b>	
• ガスバリア	82
<b>燃料電池</b>	
• 燃料電池	16, 17, 20, 80, 117
• SOFC	17, 80, 117
• 家庭用燃料電池、固体高分子形燃料電池、固体酸化物形燃料電池、次世代自動車、白金量低減、不純物分析、劣化機構解明	80
<b>脳波</b>	
• 脳波	28
<b>農業</b>	
• 農業	125
<b>バイオマーカー</b>	
• バイオマーカー	26, 27
<b>バイオマス</b>	
• バイオマス	14, 18, 83
• バイオディーゼル、バイオ燃料	15
• 高品質バイオディーゼル、ジャトロファ、バイオディーゼル品質規格、非食糧系バイオマス、部分水素化	83
• バイオマスリファイナリー、バイオプロセス、化学プロセス、糖、合成ガス	83
• 下水汚泥	78
<b>パワーデバイス</b>	
• SiC	14, 15, 77
• 低損失電力素子	14, 15, 77
• パワーエレクトロニクス	14, 15, 77
• ダイヤモンド	34, 82
• 炭化珪素、低損失デバイス、電力変換、パワースイッチングデバイス	77
• 省エネルギー、真空スイッチ、ダイヤモンド半導体、電力変換装置	82
<b>半導体</b>	
• SiC	14, 15, 77
• パワーデバイス	14, 15, 82
• 単結晶ダイヤモンド	34
• パワーエレクトロニクス、パワー半導体、ワイドギャップ半導体、炭化珪素、低損失デバイス	77
• ダイヤモンド半導体、省エネルギー、真空スイッチ	82
• ミニマルファブ、ミニマル製造装置、多品少量生産、省資源	110
• ゼロディフェクト、応力誘起光散乱法、生産現場計測、半導体ウエハ検査、微小欠陥	129
<b>光エレクトロニクス</b>	
• 光ネットワーク	16
• ダイナミック光バスネットワーク、映像配信、高精細映像	103
• フォトニクス集積デバイス、光エレクトロニクス実装、光素子、モジュール化、光配線	150
<b>光格子時計</b>	
• イッテルビウム、ストロンチウム	127
<b>微細加工</b>	
• MEMS 技術、センサネットワークシステム、つくばイノベーションアリーナ、マイクロ電子機械システム、省エネルギー技術、電力センサ	118
<b>微生物</b>	
• 微生物資源	23
• プロバイオティクス	93
• 大腸菌、微小物質検出	108
<b>ビッグデータ</b>	
• 統計手法、LAMP (Limitless Arity Multiple-testing Procedure)法	96
<b>標準・標準化</b>	
• JIS 規格	29
• ロボット技術、国際標準	30
• 国際標準規格	31
• 計量標準	40, 125
• 核磁気共鳴 (NMR) 定量システム、計量トレーサビリティ、計量標準、法定計量	40
• 標準物質	40, 125
• 基準認証、信頼性	76
• 安全性認証、生活支援ロボット安全検証センター	105
• ジョセフソン素子、電圧標準	109
• アボガドロ定数、キログラム、シリコン、基礎物理定数、原子時計、国際単位系、周波数、秒の再定義	127
• NMR、アミノ酸、食品分析、日本薬局方、農業、標準物質	125
• LED、アンテナ	124
• トレーサビリティ	125, 126
<b>風力発電</b>	
• 風力発電	14, 142

索引

<b>不揮発メモリ</b>	
• 不揮発メモリ	16, 32, 102, 106
• スピントロニクス	32
• スピンRAM、ノーマリーオフコンピューター、垂直磁化MTJ素子	102
<b>フレキシブルデバイス</b>	
• フレキシブルデバイス	33, 108
• フレキシブルディスプレイ	108
<b>分子デバイス</b>	
• 分子デバイス	35
<b>分析機器</b>	
• ナノ表面計測、原子・ナノ空孔評価、生体高分子用質量分析、先端計測・分析機器公開、太陽電池評価	128
<b>放射性セシウム</b>	
• セシウム吸着剤、ナノ粒子、プルシアンブルー、放射性セシウム	21, 144
• エアロゾル、セシウム137の輸送形態、沈着量シミュレーション、発生源推定、福島第一原発事故	84
• 除染	144
<b>放射性廃棄物</b>	
• 放射性廃棄物	43
<b>放射線計測</b>	
• 蛍光収量X線吸収分光、陽電子	39
• 医療用リニアック、放射線治療、線量計測、高エネルギーX線水吸収線量	125
• 原子・ナノ空孔評価	128
• トレーサビリティ、食品分析、標準物質、放射線測定、放射能測定	145
<b>ま</b>	
<b>マイクロ電子機械システム</b>	
• MEMS	34
<b>水</b>	
• ウォーターフットプリント、環境影響評価、健康被害、水資源	85
<b>未来開拓</b>	
• グリーンサステイナブルケミストリー、ケイ素、高性能材料、省資源、触媒	148
• サマリウム、ネオジム、パルス通電焼結法、モーター、レアメタル、磁石、焼結磁石	149
• フォトニクス集積デバイス、光エレクトロニクス実装、光素子、光電子集積デバイス・モジュール化、光配線	150
<b>メタンハイドレート</b>	
• メタンハイドレート	18
<b>ろ</b>	
<b>リスク</b>	
• 安全性評価	24
• リスクアセスメント	31
• 欧州指令、費用効果分析、物質代替、有害性推論、リスクトレードオフ	85
• 地圏環境リスク評価システム、リスク管理	138
• 複合地質リスク	146
<b>レアアース</b>	
• レアアース、小型家電、都市鉱山、リサイクル、レアメタル	19, 49, 84
<b>レアメタル</b>	
• レアメタル	13, 18, 19, 49, 70, 71, 74, 84, 112, 113, 133, 136, 149
<b>ロボット</b>	
• 国際標準、ロボット技術	30
• 高所作業用ロボット、高信頼設計ロボット、遠隔操作ロボット	147
• 生活支援ロボット	30, 36, 105
• 産業用ロボット、無人化生産システム	33
• サービスロボット	36
• 安全性試験、安全性認証、生活支援ロボット安全検証センター	105
• コンテンツ支援サービス、人動作模擬技術、ヒューマノイド、環境認識技術、動作計画技術	107



独立行政法人  
産業技術総合研究所

編集・発行 独立行政法人 産業技術総合研究所  
問い合わせ 〒100-8921 東京都千代田区霞が関 1-3-1 経済産業省別館内  
産総研企画本部  
<http://www.aist.go.jp>

●本誌掲載記事の無断転載を禁じます。 ©2014AIST