

# 非接触可視化・分析技術(テラヘルツ)

## 技術の概要

半導体デバイス技術に立脚したテラヘルツセンサーを実現することにより、小型で安価なリアルタイムの分析装置を開発し、食品取扱施設での食品混入物検査、空港等でのセキュリティチェック、製造工程における医薬品や半導体の検査、大気中の環境汚染物質のモニタリング等が可能。

## 日本の技術の優位性

- ・常温で世界最高周波数の1THz発振を半導体デバイスにより実現。
- ・光通信技術を応用したテラヘルツパルス発生技術は日本独自。
- ・材料分光データベースは日本のものが世界最大。

## 社会へのインパクト

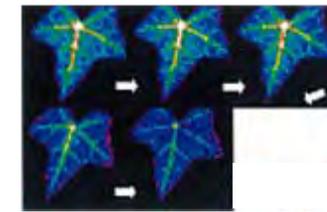
- ・非常に広範な分野での利用と関連ビジネスを創成。  
(例) 非開封の食品安全検査、薬の効果を正確に時間管理するための医薬錠剤のコーティング厚や錠剤中の異物の非破壊検査、DNAやたんぱく質のラベルフリー検出、皮膚がんや肺がんの検出、半導体ウエハー評価、LSI不良検査、空港等での非接触隠匿銃刀器検知、郵便物の非開封危険物探知、文化財の非接触調査、農作物の水分モニターによる水やり管理などの農作業支援、高速無線通信、大気中の汚染物質や温暖化物質の監視、宇宙観測など。
- ・市場規模見込は、2010年に1,694億円、2015年に7,247億円(テラヘルツテクノロジー動向調査報告書より)。



隠匿凶器の可視化(右)



皮膚がんのテラヘルツイメージ(右)



農作物・食品・木材・紙・角質の水分含有量検査



ICカード検査

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・測定法や分光データベースなどの標準化や標準技術の研究開発を進めるため、例えば、NICT、理研、産総研などを核にした、産学官の連携体制。
- ・国際標準化を主導するための国際研究協力体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・公的機関等で装置を開放し、得られたデータをライブラリとして充実させることができるシステム。
- ・セキュリティチェックで撮影した画像等のプライバシーの扱い。

# 主要作物環境耐性・多収化技術(小麦・大豆等)

## 技術の概要

- ゲノム情報(イネゲノム、ダイズゲノム等)を活用し、不良環境(乾燥、塩害、湿潤環境等)に適応した農作物の品種改良。
- 遺伝子組換え技術(遺伝子を植物で発現させ、有用な性質を持った作物を作り出す)。
- マーカー育種技術(植物の遺伝情報を利用し、品種改良をすばやく行う技術)。

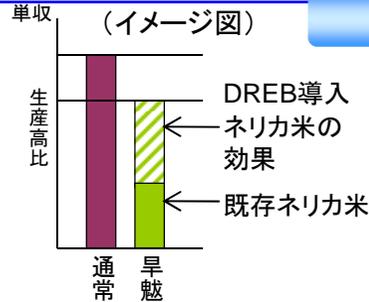
## 日本の技術の優位性

- イネゲノムの解読で日本の寄与率は55%であり大きな貢献。
- 解読された遺伝子の機能解析で日本が世界を断然リード。(100件以上の特許出願済み)
- シロイヌナズナ等のモデル植物の基礎研究レベルが高い。
- 日本が世界に先駆けて乾燥耐性誘導遺伝子などを発見。

## 社会へのインパクト



近年、世界的に大干ばつが頻発



- 世界的な気候変動に対応する農作物の開発が重要。(途上国の栽培面積の約30%が干ばつ、塩害などの脅威)
- 単位収量が従来の2倍以上となる優良品種、干ばつ等の災害に強い品種等を乾燥耐性誘導遺伝子(DREB遺伝子)などの有効活用により作出。

国際的な食料問題の解決に貢献



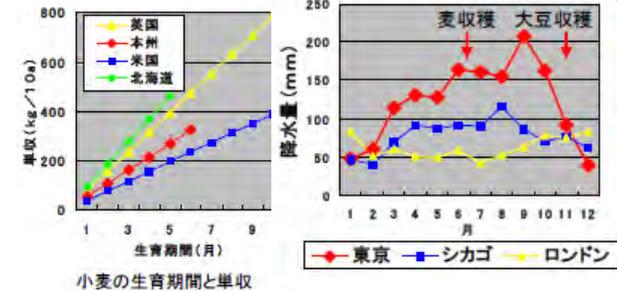
梅雨時期に穂発芽した小麦



水没した大豆

- 小麦、大豆は半乾燥地帯を栽培起源とし、日本の湿潤環境では単位面積あたりの収量が先進国の半分程度。
- 小麦や大豆で湿潤環境を克服する品種や湿潤な梅雨期を避け収穫できる品種の開発。

国内自給率の向上



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ゲノムの機能解析体制の強化。
- GMO栽培を行う野外圃場の整備、拠点化。
- GMOに対する国民理解促進に向けた体制整備。

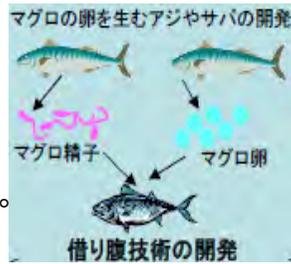
## 必要とされるシステム改革事項

- 国際研究機関等との連携強化。
- アジア・アフリカなど途上国への技術援助体制の整備。

# 広域回遊魚類完全養殖技術(ウナギ・マグロ)

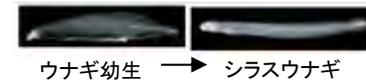
## 技術の概要

- ・ホルモン処理による産卵制御技術(産卵可能なウナギは近海に存在しない)。
- ・異種の卵を産卵させる借り腹技術(大型魚類の卵を小さな水槽で取得可能、季節に依存しない産卵制御が可能)。
- ・共食い防止や衝突死防止等の飼育環境整備技術。
- ・特殊な栄養分を解明し配合した餌、幼生の生態にあった飼育装置に関する技術。



## 日本の技術の優位性

- ・わが国ではこれまで約80種に及ぶ種苗生産技術を開発。
- ・異種の卵を産ませる借り腹技術は日本がトップ。
- ・ウナギの人工種苗生産とマグロの完全養殖は日本でのみ成功。



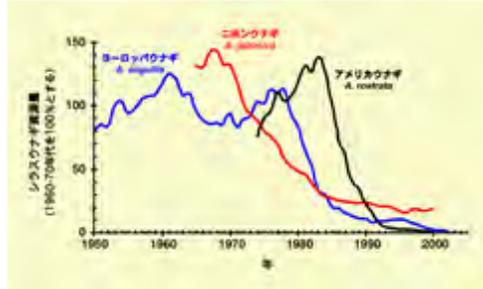
シラスウナギの生産に世界で初めて成功



クロマグロの完全養殖に世界で初めて成功

## 社会へのインパクト

### シラスウナギの漁獲量の急激な減少



(現在の養殖ウナギは、シラスウナギを捕獲し、成長させて出荷している。)

- ・ワシントン条約によりヨーロッパウナギが規制対象

### マグロ類の国際的漁獲規制の強化

クロマグロ・ミナミマグロの漁獲枠の削減

- ・東大西洋クロマグロ(日本漁獲枠)  
2830トン(2006年)→2174トン(2010年)
- ・ミナミマグロ(日本漁獲枠)  
6065トン(2006年)→3000トン(2007年)

・天然種苗に依存しない完全養殖技術の確立

- ・ウナギ・マグロの安定供給
- ・天然資源の確保
- ・輸出による外貨獲得
- ・生産性向上やコスト削減による本格的商業化へ

魚類資源の減少と世界の海洋魚消費増大により21世紀の海洋資源の確保が困難となる可能性が大きい。

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・安定した養殖生産技術のための継続的研究体制の確保。
- ・商業化に向けた企業との協力体制の充実。
- ・プロジェクトのマネジメント体制の整備。
- ・研究開発基盤施設の整備。
- ・地方公共団体等との連携強化。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・調査船・研究機器等の研究機関間をまたぐ柔軟な利用。
- ・国際的スタッフの確保、外国人研究者の受け入れ充実。

# レアメタル代替材料・回収技術

## 技術の概要

- ・構成元素が材料の特性発揮に果たしている役割とメカニズムを科学的に解明し、レアメタル等の希少資源を豊富でありふれた元素で置き換える代替材料の開発。
- ・使用済製品に含有されるレアメタル等の希少資源を、環境負荷を最小化しつつ再生可能な資源として効率よく回収する技術・システムを確立。

## 日本の技術の優位性

- ・インジウムを使わない透明電極技術候補の一つである酸化亜鉛研究では、基本特許出願もあり日本が世界のトップ。
- ・Nd-Fe-B系磁石の性能(高温保持力)等に関するジスプロシウムの研究開発で、日本は世界のトップ。
- ・複数回使用でも失活しない触媒の開発で、日本は世界のトップ。
- ・重金属等の要管理元素を不溶性の大型の結晶として安定化し、レアメタルを回収する技術で、日本が世界のトップ。

## 社会へのインパクト

- ・エレクトロニクス、情報通信、自動車、ロボット、医療等の先端産業において使用されるレアメタル等の希少資源に関し、世界的な経済成長と先端産業の拡大に伴う消費量の急増や資源国の資源政策を背景として、価格高騰、需給リスクが発生。
- ・資源小国である我が国を資源制約から解放するだけでなく、世界に先駆けて代替材料・回収技術を開発することで、資源外交を有利に進め、我が国産業の競争力の維持・強化が可能。
- ・液晶パネルディスプレイに必須なインジウムは安定供給が課題とされているが、代替・回収技術の開発により、50%以上の使用量削減が可能。
- ・ハイブリッド車等の高性能磁石に必須なジスプロシウムは、中国の生産独占で需給リスクが懸念されているが、代替・回収技術の開発により、30%以上の使用量削減が可能。
- ・世界的な管理の重要性が指摘されつつある使用済製品中の重金属等の適正管理が可能。

## レアメタルの使用例



液晶テレビ  
(インジウム)



ハイブリッド自動車  
(ジスプロシウム、白金)



携帯電話  
(コバルト、インジウム、  
レアアース)



超硬工具  
(タングステン)

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・代替技術については、元素の機能発現機構解明が不可欠なので、大学・研究機関と関連企業の産学連携を整備して推進。
- ・回収技術については、使用済製品の効率的な収集やレアメタル含有部品の取出、非鉄製錬技術を活用したレアメタル回収等を通じた回収効率及び環境負荷の程度の実証レベルでの研究が必要なため、大学・非鉄金属製錬企業、リサイクル関連企業及び自治体等による産学官連携の共同研究を実施。
- ・我が国における資源供給リスクに対する中長期的な戦略に基づく推進体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・回収技術が確立したレアメタルを用いた部品について、含有されるレアメタルのデータを整備することが必要。

# 遺伝子組換え微生物利用生産技術(エネルギー・化学工業原料)

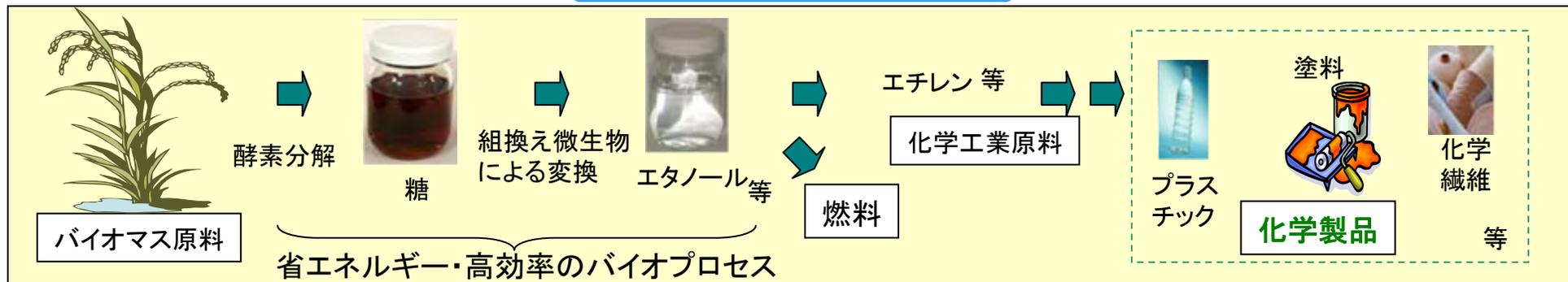
## 技術の概要

- ・バイオマス原料から、微生物機能を活用した製造プロセス(バイオプロセス)を用いて、エタノールやブタノール等のエネルギー源や化成品原料の生産を行う。
- ・微生物の物質生産機能を極限まで高めた組換え微生物によるミニマムゲノムファクトリー技術や長時間の物質生産能力を維持し、化学プロセス並の耐久力を有する微生物をバイオプロセスに用い、省エネルギーかつ高効率生産を達成する。

## 日本の技術の優位性

- ・日本は発酵技術の研究技術の蓄積がある。
- ・微生物機能を活用したエネルギーや化成品生産の応用研究が盛んで、毎年1,500件ほどの特許・実用新案出願が続いている。

## 社会へのインパクト



例えば、日本で廃棄される稲わら、もみ殻等の半量(約600万t)から、エタノールを約200万kL生産可能。この量は日本で消費されるガソリン約6000万kL/年の3%にあたり、E3ガソリンの全量を賄うことができる。あるいは、化学工業原料の中で最も多く生産されているエチレンの生産量約750万t/年の1/4を代替することができる。

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・バイオマス原料の収集・保管に関する体制整備。
- ・バイオ燃料活用のためのインフラ整備。
- ・海外展開も視野に入れた安定したバイオマス資源の確保体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・バイオ燃料を使用するための供給システムの整備。
- ・バイオ燃料の使用が進むような補助制度等の検討。

# 新触媒化学製造プロセス技術(水中機能触媒)

## 技術の概要

- ・様々な触媒の活用により、投入するエネルギー及び資源や排出される廃棄物の抜本的な削減をもたらす「生産革新」的な化学プロセスの実現。
- ・グリーンサステナブルケミストリー技術。

## 日本の技術の優位性

- ・水中で機能する触媒は世界初、我が国オリジナル技術。
- ・「サイエンス」「アメリカ化学会誌」等トップレベルの学術誌に論文が掲載。
- ・総被引用回数は化学分野で世界で10位以内。
- ・基本特許(物質特許)は出願済み。

## 社会へのインパクト

### ○(例)有機溶媒の利用を大幅に軽減する触媒技術

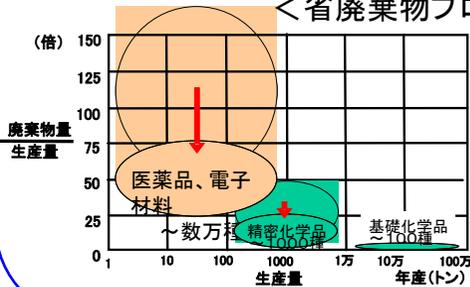
#### 従来プロセス

- ・溶媒として大量の有機溶媒使用

#### 新触媒プロセス

- ・従来有機溶媒中でのみ行われてきた合成が水中で可能となる新プロセス→脱溶媒・溶剤
- ・ケミカル廃水処理、ファインケミカル医薬品製造等へ展開可能

＜省廃棄物プロセスの実現＞



○化学産業全体の廃棄物の25%を削減(約400万t)

○生産性の向上

資源生産性…3倍 土地生産性…10倍  
時間生産性…10倍 エネルギー生産性…5倍

### ○(例)副生成物をゼロにする製造技術(MEK製造)

#### 従来プロセス

- \*MEK:メチルエチルケトン(国内年間製造量:27万t)
- ・350~400°Cに加熱
- ・副生成物(硫安)が製品の2倍弱発生(約50万t)

#### 新触媒プロセス

- ・常温、常圧で製造可能
- ・副生成物(硫安)の発生はゼロ



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・大学、独法、民間企業の連携で要素技術の開発。
- ・実証プラント開発、ユーザーによる製品評価並びに実用プラント稼動を目指した基盤整備。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・特になし。

# 新超伝導材料技術(磁性元素超伝導体等)

## 技術の概要

2008年初頭、国内の研究チームが新系統の超伝導物質を発見した。これまで考えられなかった磁性元素を含み、新メカニズムによる優れた特性が期待されている。また、多くの元素で置換可能なため材料設計の自由度が高い。ただし、諸外国から急速な追い上げを受けているため緊急の対応が必要である。

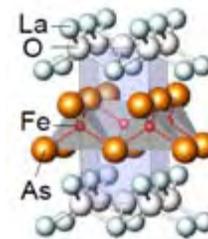
## 日本の技術の優位性

- ・日本で酸化物(Bi系)、金属系(MgB<sub>2</sub>)を発見。
- ・超伝導に関して基礎から応用まで高い研究能力を有する企業、大学、独法等、研究機関が存在。
- ・研究者、技術者の質が高く、層が厚い。
- ・超伝導線材やコイルなど高い製造技術があり商品化しているのは我が国のみ。

## 社会へのインパクト

超伝導材料は磁場の影響で電気抵抗ゼロの状態が崩壊するため、高磁場に耐える新物質が求められていた。今回発見された新系統超伝導体はこれまでの常識を覆し、磁性元素を含むにも関わらず磁場の耐性が極めて高い。例えば電磁石に応用すれば、それらの小型化・低コスト化が可能となり、医療用MRI装置、蓄電システム、超伝導船舶、リニアモーターカーなどへの実用化が加速される。

### 新系統超伝導物質



医療用MRIなど

低コストで強力な磁場を発生する小型超伝導電磁石の実現  
→ 検査費用のコスト削減、検査の精密化



超高速輸送システム  
小型電磁モーターによる  
エネルギー効率の向上

- ・磁性に強い超伝導体の開発
- ・高い転移温度物質の探索

## 必要とされるシステム改革事項

- ・パテントを網羅的に獲得するため、専門家チームの知財戦略に基づいたバックアップ。
- ・研究者が研究に専念できる長期的支援体制。
- ・中立機関による新材料の特性のクロスチェック。

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・異分野研究者のネットワーク研究拠点の形成。
- ・研究ステージに対応した府省連携によるシームレスな研究支援体制(JSTとNEDOの連携)。
- ・材料化技術、その設備を有する独法、企業等の早い段階からの参画。