

# 革新的技術 (案)

平成20年5月19日  
総合科学技術会議

## 目 次

目 標	革 新 的 技 術	ペ ー ジ	
( i ) 産 業 の 国 際 競 争 力 強 化	高速大容量通信網技術	・オール光通信処理技術	1
	電子デバイス技術	・スピントロニクス技術	2
		・3次元半導体技術	3
		・カーボンナノチューブ技術(キャパシタ開発)	4
		・MEMS集積化技術(マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム)	5
	高度画像技術	・3次元映像技術	6
	組込みソフトウェア技術	・高信頼・生産性ソフトウェア開発技術	7
地球温暖化対策技術	・高効率な太陽光発電技術	8	
	・水素エネルギーシステム技術	9	
( ii ) 健 康 な 社 会 構 築	知能ロボット技術	・生活支援ロボット技術	10
	医療工学技術	・高齢者・障害者自立支援技術(ブレイン・マシン・インターフェイス)	11
		・低侵襲医療機器技術(触覚センサー内蔵型内視鏡)	12
		・心機能人工補助装置技術	13
	再生医療技術	・iPS細胞再生医療技術	14
創薬技術	・iPS細胞活用毒性評価技術	15	
( iii ) 日 本 と 世 界 の 安 全 保 障	創薬技術	・感染症ワクチン開発技術(マラリア)	16
	検知技術	・非接触可視化・分析技術(テラヘルツ)	17
	食料生産技術	・主要作物環境耐性・多収化技術(小麦・大豆等)	18
		・広域回遊魚類完全養殖技術(ウナギ・マグロ)	19
	希少資源対策技術	・レアメタル代替材料・回収技術	20
	グリーン化学技術	・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)	21
		・新触媒化学製造プロセス技術(水中機能触媒)	22
新材料技術	・新超伝導材料技術(磁性元素超伝導体等)	23	

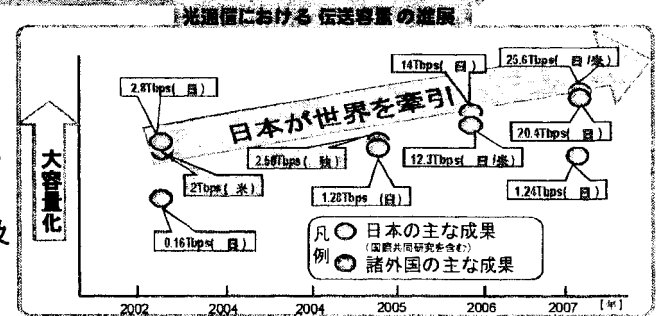
# オール光通信処理技術

## 技術の概要

- ・スイッチング、ラベリング、多重・分離等ネットワーク上の信号処理を全て光化する技術。
- ・オール光通信処理技術の段階的確立により、爆発的に増大する情報をスムーズに流通可能とするとともに、電力効率を大幅(数十倍程度)に向上する高速大容量通信網を実現。
- ・戦略的技術開発により国際標準化主導権を掌握。

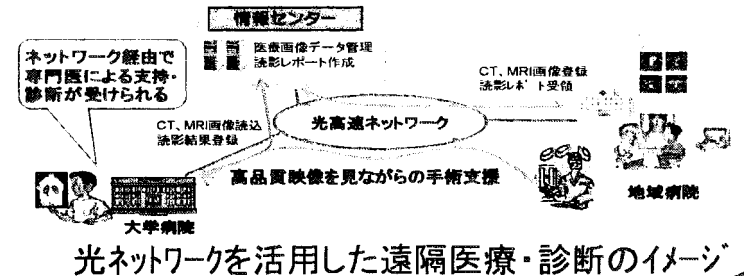
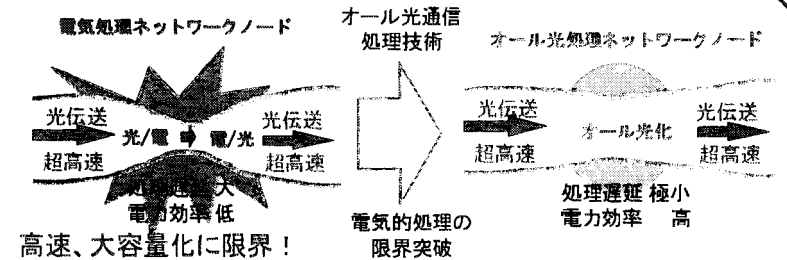
## 日本の技術の優位性

- ・光ファイバ1本あたりの伝送容量の拡大に向けた戦略開発では、日本が世界を牽引。
- ・光スイッチの切替え速度、容量についても世界トップレベル。
- ・FTTH (Fiber-To-The-Home)の普及では独走(2007年12月、契約数が1,100万を突破)。



## 社会へのインパクト

- ・オール光通信処理高速大容量通信網の実現により、莫大な伝送容量を必要とする超高精細映像等のVODサービス、テレビ会議システム、テレワーク、遠隔医療・診断等の新しいサービスが実現。
- ・従来の処理速度の限界を突破する一方で、大幅な電力効率向上(数十倍程度)により、爆発的な情報増大(2025年には、約190倍)等に伴う消費電力増大を抑制し、低炭素社会に資するICT基盤を構築。
- ・光通信技術分野において、日本の高い国際競争力を維持・強化。また、世界に先駆けた光ルータの開発・実用化と国際標準化活動のリードにより、米国企業に席卷された市場シェアの巻返し、わが国の産業活性化の原動力に。
- ・ICT発展途上国への技術支援による国際貢献、新規市場開拓に期待。
- ・ネットワーク関連機器(ルータ、LANスイッチ)の市場は、国内で2007年3,940億円、2008年4,110億円、また、世界では112億ドル(2007年)で、今後一層拡大(民間調査機関推計)。



## 開発のために必要とされる組織・体制

- ・複数の機関に跨る研究開発の役割分担を調整し、国の総力を結集する推進体制の整備。
- ・国際標準化・ビジネス化まで含めた研究開発戦略の策定。
- ・国際標準の獲得に向けた国際的標準化会議の開催、戦略的に国際的合意形成をリードできる人材育成と活動支援体制の強化。
- ・先行開発した機器を実フィールドにおいて検証可能な、大規模テストベッドネットワークの整備。

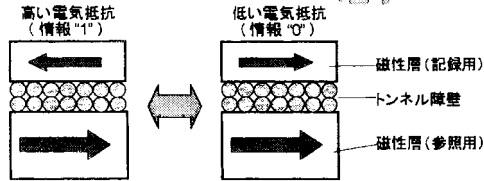
## 必要とされるシステム改革事項

- ・ルーラルエリア(山間部等)への光ファイバ敷設支援。
- ・国際標準化に貢献する人材を、育成・評価するシステム(国際標準化専門家のキャリアパスの確立)。
- ・標準化情報データベースの構築、標準化会議等の招致、標準化機関のキーマンの招聘等、アジア圏での標準化拠点化のための支援策。
- ・国際普及にむけたODAの活用等。

# スピントロニクス技術

## 技術の概要

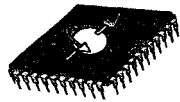
- ・ 電子の電荷自由度のみならず、電子の自転＝「スピン」自由度を自在に操ることで、電源を切っても情報の記憶を保持する全く新しいエレクトロニクス技術。
- ・ スピンの二状態（左右あるいは上下）で情報を安定に記憶（情報保持に電源は不要）。
- ・ 電気抵抗の変化で情報読み出し。



## 日本の技術の優位性

- ・ 革新的MgO系磁気トンネル素子が、2008年には世界中のハードディスクに採用される見込み。
- ・ スピン注入磁化反転方式の不揮発性メモリで2Mbit（現状世界最大）の試作に成功。
- ・ ギガビットの大容量不揮発メモリを可能にする垂直磁気トンネル素子技術の開発に世界で初めて成功。
- ・ 世界で初めて電子・光用半導体をベースにした強磁性半導体を開発。

## 社会へのインパクト



高速動作と無限回書き換えが可能な大容量不揮発性低消費電力のメモリ及びそれを利用した高機能論理回路  
 （不揮発性メモリ：2兆円市場@2006年）



世界中のコンテンツを記録する超大容量ストレージ  
 （3.3兆円市場@2006年  
 → 4.3兆円市場@2011年）



1秒間に1000回以上も電源を切っても情報が消えないトランジスタ  
 （巨大な市場規模）

不揮発性素子は、次世代半導体産業技術の中核

巨大な市場拡大が見込まれ、早期の技術確立が必要

- ・ 情報変化時のみ電気が必要のため、電子機器の2桁以上の超低消費電力化も実現可能。  
 （※現状では状態を保持するだけでも電力を消費）

- ・ 1/100秒以下の瞬間起動で起動にかかる時間を感じさせないIT機器。

・ モバイル機器の超長時間動作

・ 街中に埋め込む無数のセンサの省電力動作

・ 災害時のIT機能確保

## 開発のために必要とされる組織・体制

- ・ 物理、材料、デバイス、システム、ソフトウェアの広範な技術分野の一体的な共同研究開発の体制。
- ・ 大学・独法の研究成果の、企業へのスムーズな技術移管を可能とする産学官連携体制。
- ・ 創造的な知財を生み出す産学官の有機的連携。
- ・ 民間による出口志向の研究開発体制。

## 必要とされるシステム改革事項

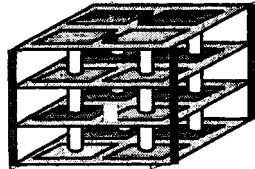
- ・ 特になし。

# 3次元半導体技術

## 技術の概要

・将来の様々な社会・生活ニーズに応えられる高機能な半導体実現のため、立体構造技術を発展・統合し、これまでにない高速・高機能・低消費電力を実現する半導体の開発技術。

立体半導体  
(ドリームチップ)

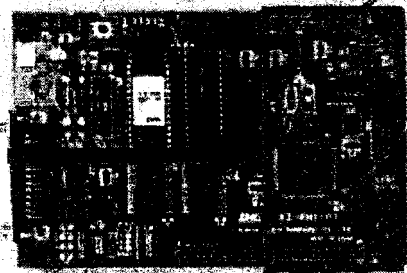


## 日本の技術の優位性

- ・日本では、1999年より積層のための要素技術開発やDRAM積層技術の開発を行い、世界をリード。
- ・異種チップ混合型の3次元半導体技術の開発は先進的な取組。
  - ・欧米は2000年に入ってからようやく本格研究を開始。
  - ・韓国はより簡単な同種チップ(メモリ)の積層に特化した研究開発の取組。

## 社会へのインパクト

3次元化技術により、  
①基盤の小面積化の実現  
②更なる高機能デバイスの搭載による多機能化・高機能化の実現



### 小型・高機能な半導体によるユーザーインターフェースの革新

●お年寄りや弱者にも適用可能な、ユーザの特性に基づくパーソナルインターフェースを持った携帯端末の実現。

【ユーザーインターフェースを用いた例】

- ・音声認識：片言の命令ではなく、自然言語を理解し操作ができる携帯端末  
例：音声による情報検索（経路案内や交通機関の事故情報を音声によって提供するなど）、自動翻訳・同時通訳 等
- ・画像認識（目の動き、瞬き、口の動き等）  
：動きや画像情報をもとに操作ができる携帯端末  
例：目の動きでマウス動作に準ずる操作を行う、手話を理解してメール入力を行う・音声に翻訳して相手に伝える 等



## 開発のために必要とされる組織・体制

- ・設計環境も含めたインフラ整備の早期の充実や知財戦略の観点から、官民一体の体制。
- ・LSI3次元化の効能を最大限発揮させるために、アプリケーション、回路設計、実装、装置メーカーなどLSI製造に係る全階層のLSI製造事業者のみならず、ユーザーとの連携体制。
- ・共通仕様化を進め、設計ツール含めた開発環境の整備(参入バリアの低い環境の整備)。さらに設計ファブレス、大学等に解放し、初期開発サポート体制の構築。
- ・民間による出口志向の研究開発体制。

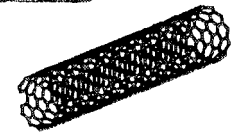
## 必要とされるシステム改革事項

- ・特になし。

# カーボンナノチューブ技術(キャパシタ開発)

## 技術の概要

- ・カーボンナノチューブ(CNT)が持つ高い電子移動度、大きな表面積等の優れた特性をキャパシタ(蓄電器)に適用する技術。
- ・従来製品を遙かに上回る充放電特性と寿命の実現が可能。



カーボンナノチューブ



キャパシタ  
(1000F品、高さ10~15cm)

## 日本の技術の優位性

- ・CNTは我が国で発見され、物質特許、製造方法等の基本特許も抑えている我が国が強い技術であり、関連出願特許も世界トップ。
- ・配列した長尺単層CNT合成技術は「サイエンス」誌に掲載され、化学分野で引用回数トップ(2005)。
- ・CNTの国際標準化は我が国主導で進展。

## 社会へのインパクト

- ・キャパシタは充放電が速くメンテナンスが不要であり、充電式電池との併用等により電源システム面で様々な応用が期待されているものの、現状の活性炭を電極としたキャパシタでは、広範な製品の要求性能には対応できない。
- ・日本で開発された世界最高のCNT高密度配列制御成長技術を用い、従来製品より、出力で約10倍、エネルギー密度で約2倍を目指したCNTキャパシタを開発。この技術により、現在のキャパシタでは適用困難なトラック等の輸送機器、パワーショベル等の建設・荷役作業機械、アイドリングストップ自動車のスターター電源等への適用が可能となり、省エネ社会の実現に貢献。
- ・CNTキャパシタは、現在のキャパシタ市場(2009年予測 1400億円)の大部分と置き換わると期待されており、さらに大型化が進めば一層の広範な実用化と市場の拡大が進展。

※CNTキャパシタの実用化目標時期

2012年:携帯機器類に適用、2015年:プリンタ・コピー機等に適用、2020年:ハイブリッド建機・フォークリフト等に適用

## キャパシタの将来展望



トラック

ハイブリッド化により、燃料消費量が従来のディーゼル車の65%以下に。窒素酸化物も44%減少。



電車

風力発電  
風の強弱によって変動する電力をキャパシタに蓄えて、安定した電力供給が可能に。

電車  
ブレーキ時に架線に戻す電力をキャパシタに蓄えて、を蓄えて動力として利用。

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・実用化を見据えた実証研究の実施体制。
- ・研究機関と民間企業とが柔軟に共同開発を行える産学官連携環境の構築。

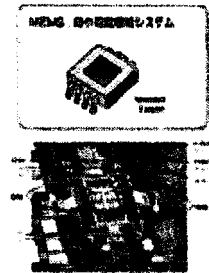
## 必要とされるシステム改革事項

- ・CNTの計測評価技術の開発と国際標準化を推進。
- ・国際的優位性確保のためにCNT素材応用製品における規格化を推進。

# MEMS集積化技術(マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム)

## 技術の概要

- ・従来の単機能のMEMS\*を集積化。異分野技術の融合等による新機能・多機能・高性能・超小型のMEMSを開発。



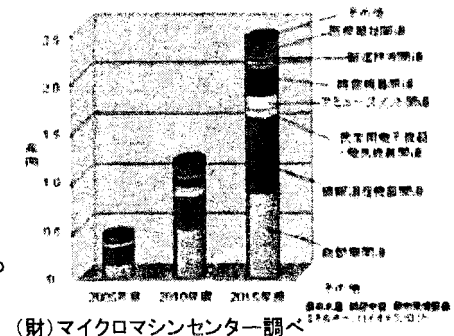
\*MEMS: 機械要素部品と電子回路を一体化した微細なデバイス

## 日本の技術の優位性

- ・各々が機能を持つデバイス(ウェハ)を4層集積したデバイスの試作機は、我が国が世界に先駆けて開発。
- ・集積化については日本がトップレベル。

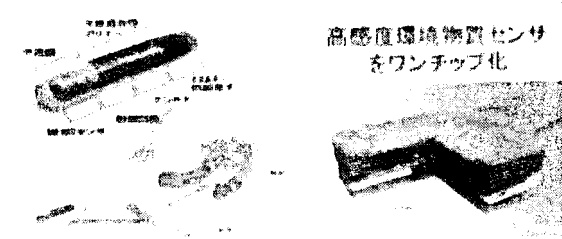
## 社会へのインパクト

- ・わが国が得意とする超小型化や信頼性向上といった高付加価値ものづくりをさらに高機能化、高付加価値化する。
  - ・低コストで製造するための技術開発により、成果の社会への還元が加速。
  - ・各種センシングデバイス等の開発により、様々な分野への展開が期待される。
- ▶ 2015年度市場予測のうち、医療・環境分野は1割以下。16年度以降の拡大が期待。



(例)・医療分野 → 人体に与える負荷を軽減させる超小型診断機の普及により疾患の予防・早期発見を効果的に推進。  
(例、血糖値測定等の体内埋込型検査デバイス)

・環境分野 → 現在高価な分析器により評価している環境物質、ウィルス等の検出を、超小型チップで行う。  
(例、環境物質等を発生源で定常検査)



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・産学官の異分野の多種多様な人材が結集した研究開発。
- ・成果を共有し、早期の実用化を目指す。
- ・製造ラインを持たない中小・ベンチャー企業を含めた新規事業参画を容易にする、試作ラインを有する製造拠点・ネットワークの整備・高度化。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・国際標準化の推進。  
(国際競争力の観点から、評価方法の標準化等が必要。)
- ・研究費を統合的に運用できる仕組み。

# 3次元映像技術

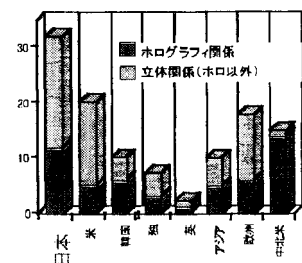
## 技術の概要

- ・ホログラフィ原理を応用し、実物と同等の超リアルな3次元映像・空間映像を、視聴者の前に浮かび上がらせる技術。
- ・人間の感性と映像技術の相互作用を追究し、平面表示の限界を超えて事象との共存感を格段に高めることにより、視聴者にとって、極自然で迫力のあるコミュニケーションを実現。
- ・「立体音響技術」等との組合せにより、臨場感を一層高度化。

## 日本の技術の優位性

- ・日本は、3次元映像技術について産学官連携体制で研究開発を進め、欧・米・韓に先行。
- ・また、欧・米・韓では、専用メガネ等を活用する複数視差映像表示技術が中心。一方、日本が取り組む電子ホログラフィ技術は、実物反射光と全く同じ光の状態を再現するため、複数視差技術に比べリアルさや臨場感で圧倒的に優位。

国際学会 SPIE 発表件数 (2008)



## 社会へのインパクト



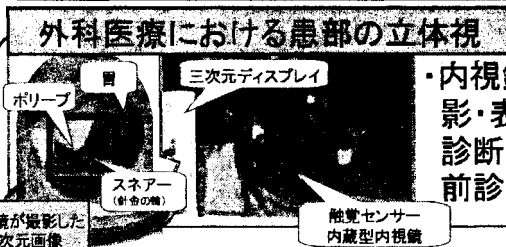
3Dだからこそ可能な多様な新サービスを創造

ホログラフィ原理を応用し、立体映像を映し出す光線群を再生



### テレワーク

- ・職場と自宅との臨場感のあるコミュニケーションによりテレワークを促進  
(テレワークにより2050年時点の通勤・移動によるCO2排出量の約14%が削減見込み)



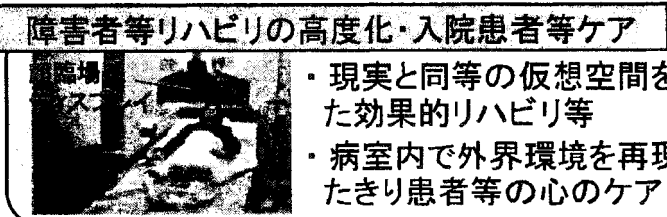
### 外科医療における患部の立体視

- ・内視鏡に立体映像撮影・表示技術を応用、診断の高度化(開腹前診断等)を促進



### 立体放送

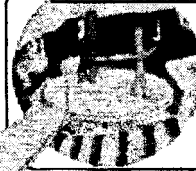
- ・次世代放送として、3次元映像による高臨場感、マルチアングル、任意ズームのTV放送を実現  
(国際普及を目指した方式開発と国際標準化により受像機コストを低廉化)



### 障害者等リハビリの高度化・入院患者等ケア

- ・現実と同等の仮想空間を用いた効果的リハビリ等
- ・病室内で外界環境を再現、寝たきり患者等の心のケア

### 文化資産等の鑑賞体験、科学教育等への応用



- ・入場制限が必要な古墳等重要文化資産内部の臨場感空間による再現
- ・空間、事象、芸術等のグループ共有体験型鑑賞
- ・科学教育等への臨場感視聴覚教育の活用

- ・通信・放送、医療、教育、商取引、芸術・芸能分野等様々な分野で新たなサービス・製品を創造(関連市場含む市場規模見込みは、2020年に世界で151兆円)。
- ・3次元映像技術を、「立体音響技術」、「五感情報伝達技術」等の新しい情報提示・コミュニケーション技術との組合せにより応用展開の幅は一層拡大。

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・通信・放送事業者等プラットフォーム提供者や医療従事者等ユーザや視聴者への影響等を扱う心理学等専門家も加えた幅広い研究開発体制開発。
- ・海外普及・コスト競争力強化のための産学官連携の国際標準化推進体制。
- ・幅広い要素技術開発施策を統合化させるための目的指向型研究センター機能。
- ・3次元映像等の超臨場感コンテンツの配信が可能な超高速ネットワーク技術の早期実現。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・3次元映像等超臨場感コンテンツの人体(特に脳活動)への影響の解明とこれに基づく「3次元映像等の利用ガイドライン」の策定。
- ・3次元映像技術の普及拡大のため、応用が期待されるテレワークの実施を奨励・推進。



# 高信頼・生産性ソフトウェア開発技術

## 技術の概要

- 自動車、情報家電、ロボット等のシステムの一部の動作を制御するためのソフトウェア(組込みソフトウェア)の開発に関し、その基盤部分(OS部分や通信処理等を行うミドルウェア部分)をそれぞれ個別に開発せず、共通化を図ることにより、組込みソフトウェア開発の効率性や信頼性を向上(世界トップクラスの信頼性の達成)。
- 複数のマイコンチップや多様なアプリケーションに対応できる基盤ソフトウェア・アーキテクチャを開発。
- ソフトウェアエンジニアリング手法やモデルベース開発手法等を活用することにより、開発効率を倍程度に向上。

## 日本の技術の優位性

- わが国の製造業・情報通信業界において、4割強が国産のOSを活用。
- 応答速度の速さ、信頼性の高さ等の面で、我が国が優位であるものの、国際的に競争が激化。
- 高信頼性組込みソフトウェアの開発について、業界横断的に先端的手法に取り組んでいる。

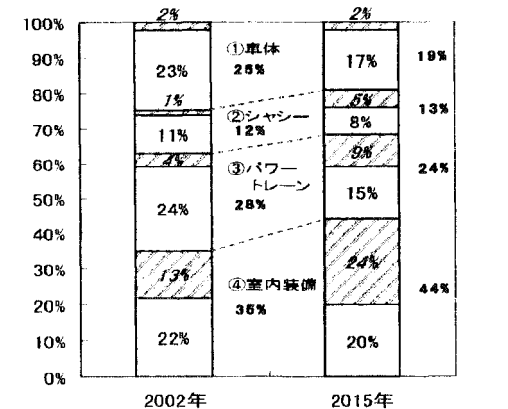
その他OS	18.0%
マイクロソフト系OS	25.9%
オープンソース系OS	17.7%
国産系OS	40.5%

出所: 2008年版組込みソフトウェア産業実態調査

## 社会へのインパクト

- 組込みソフトウェアは、自動車、情報家電、産業機械、ロボットなど殆ど全ての機器に搭載され、機能高度化(高付加価値化)による産業競争力の要。
- 一方、機能高度化に伴い、組込みソフトウェアの規模は、数百万行にまで膨らみ、その開発投資規模は、この数年、年率15%近くの伸びで2007年には3兆円を超え、開発負担軽減と信頼性確保が課題。
- このため、組込みソフトウェアの高信頼開発手法の確立と業界横断的展開により、世界トップクラスの信頼性・生産性を実現し、ソフトウェア産業だけでなく機器製造産業の国際競争力の一層の強化を実現。
- 特に安全性が最重要となる自動車においては、車のライフタイム内での基盤ソフトウェアに起因する故障をほぼゼロに。
- またソフトウェア関連の開発コスト増加の著しい(エレクトロニクス・ソフトウェアの割合は2015年40%で現状の倍程度)自動車業界において、開発効率を格段に向上させた基盤ソフトウェアやその開発手法の世界標準化を図り、コスト面だけでなく環境面など新たな社会ニーズに応えるための開発競争を促進。

【自動車のコスト構造変化と拡大するエレクトロニクス・ソフトウェアの割合】



□ 各要素におけるエレクトロニクス・ソフトウェア関連のコスト

出所: McKinsey & Darmstadt工科大 HAWKプロジェクト資料等

## 開発のための必要とされる組織・体制

- 自動車製造事業者、自動車部品製造事業者、組込みソフトウェア開発事業者、半導体製造事業者、ツール(開発支援ソフト)開発事業者等が結集する開発体制。
- 開発プロセス等に関するソフトウェアエンジニアリング専門機関との連携。
- 開発成果を業界横断的に活用する体制(業界参加)。
- 基盤ソフトウェアや開発手法を国際標準化につなげていく体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- 特になし。

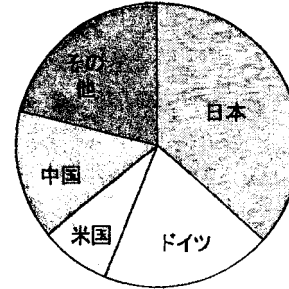
# 高効率な太陽光発電技術

## 技術の概要

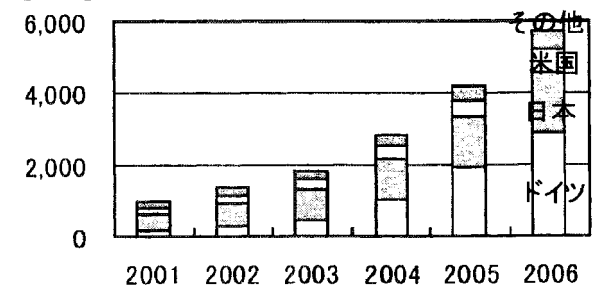
- 量子ナノ・多接合型等の新材料・構造による飛躍的な効率の向上、有機系太陽電池技術や超薄型化等により低コスト化を図る太陽光発電技術。
- 技術の進展度合いに応じて、第一世代（現在の主流の結晶シリコン）、第二世代（薄膜シリコン系・化合物系）、第三世代（量子ドット型等）に分類される。

## 日本の技術の優位性

製造シェアは世界一(2006)

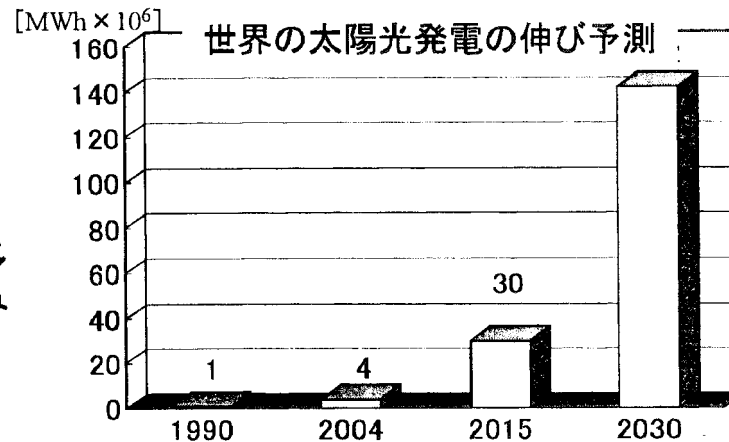


累積導入量は世界トップレベル



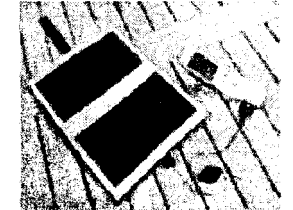
## 社会へのインパクト

- 2020年における発電コストを14円/kWh  
変換効率を10~19%
- 2030年における発電コストを7円/kWh  
変換効率を15~22%
- 高効率化・低コスト化による発電システムと用途の多様化を可能にするフレキシブル電源や蓄電池との組み合わせによる市場拡大。
- 2030年には2兆円を超える産業。



出典: World Energy Outlook 2006

携帯用電源



太陽光発電所



## 開発のための必要とされる組織・体制

- 産学官連携・府省連携の推進。  
(基礎研究から応用・開発研究までの一体的推進)
- 異業種・異分野融合の促進。
- 国際的な研究拠点の整備。

## 必要とされるシステム改革事項

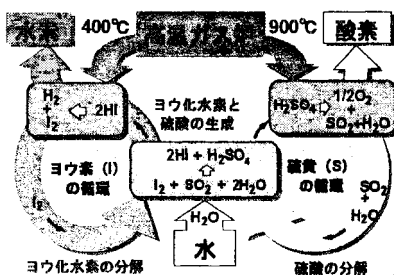
- 家庭用、公共用（政府調達）、産業用への導入促進。
  - RPS制度<sup>(1)</sup>の着実な実施。
  - グリーン電力証書制度<sup>(2)</sup>の活用。
- (1)電気事業者に対して、毎年その販売電力量に応じた一定割合以上の自然エネルギー等から発電される電気の利用を義務付けた制度
- (2)自然エネルギーにより発電された電力を企業などのお客様が自主的な環境対策として利用できる制度

# 水素エネルギーシステム技術

## 技術の概要

- ・燃料電池自動車や定置用燃料電池に利用する水素を高効率かつクリーンに製造・輸送・貯蔵するための技術。
- ・水素エネルギーシステムを実現するためには、既存技術による水素製造(水蒸気改質法)は、製造プロセスで大量の炭酸ガスを排出するため、高温ガス炉(HTR)等からの高温熱を用いて、温室効果ガスを排出せずに、経済的、大量かつ安定に製造することができる革新的水素製造技術が重要。

### 熱化学法ISプロセス



## 日本の技術の優位性

### <製造>

- ・ISプロセスの運転制御法を開発(特許出願3件)。
- ・世界唯一の工学試験装置で毎時30リッター規模の連続水素製造(一週間)を達成(2004年)。また、低コスト化に向けた要素技術開発(高温耐食ガラス被覆配管試作及び試験(2007年度)、高温硫酸ポンプ試作(2008年度)等)を実施中。
- ・950°Cの高温熱を供給できる世界唯一の高温ガス炉HTRを保有。

### <輸送・貯蔵>

- ・車載向け水素貯蔵材料(吸蔵合金、無機材料等)は、高い目標値で開発中。車載向け高圧ガス容器は、軽量・コンパクトを目指し開発実証中。
- ・水素ガス充填スタンドや液体水素スタンドは実証確認中。各スタンド向け機器の要素技術の性能は世界トップレベル。

## 社会へのインパクト

- ・水素は化石燃料代替の有力候補。  
今後の水素需要予測(自動車用及び定置用燃料電池需要量合計)

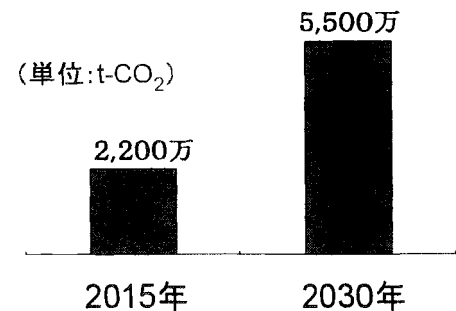
2015年: 246億m<sup>3</sup>、2030年: 610億m<sup>3</sup>(注1)

- ・本技術で温室効果ガスを排出せずに水素を製造することが可能。  
天然ガス水蒸気改質プロセス(0.9kgCO<sub>2</sub>/水素1m<sup>3</sup>(注2))で製造した場合と比較して、2030年で5,500万トンCO<sub>2</sub>の削減ポテンシャル
- ・2030年に40円/Nm<sup>3</sup>(水素製造・輸送コスト)が実現した場合、ガソリン車(120円/l、10km/l)のガソリン代の約1/3と同等(注3)

(注1) 燃料電池実用化戦略研究会資料とエネルギー総合工学研究所の季報に基づき内閣府試算

(注2) PETROTECH, 25, 125(2002)

(注3) JHFCの資料に基づき内閣府試算



温室効果ガス削減ポテンシャル

## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・2020年以降の信頼性実証、技術実証に向けて以下の課題について関係機関が協力して取り組む。その際、原子力以外の分野との連携の強化を図るなど、一体となった研究開発体制が必要。
- HTRによる高温運転データの取得。
- 水素と電気併産高温ガス炉システムの経済性、耐久性の向上。
- OISパイロットプラントの構造健全性の確認、効率の向上。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・実用化に向けては、水素循環社会の実現のための社会基盤・制度の整備が必要。

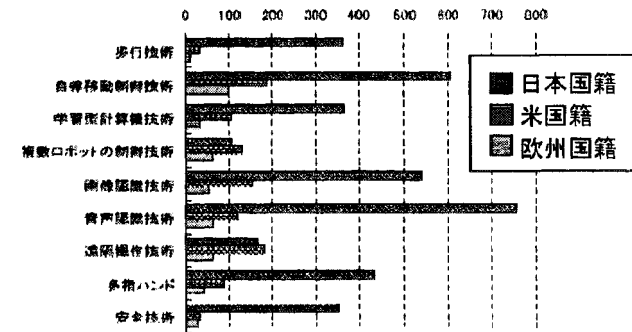
# 生活支援ロボット技術

## 技術の概要

- ・ロボット技術の認識・判断・行動の知能化。
- ・モジュール化・統合化により開発期間・コスト削減。  
(セル生産ロボットの場合、1/2以下の開発期間短縮が目標)
- ・生活の場で人との共生を可能とする安全性・信頼性・適応性の高い生活支援ロボットの実現。
- ・ユビキタス技術との融合により社会インフラへ。

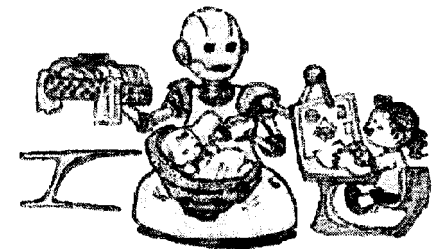
## 日本の技術の優位性

- ・日本は産業用ロボットでは、台数及び特許件数において世界トップレベル。
- ・音声認識や安全技術など特に人間との親和性に関する技術や多様なロボット開発基盤の国際標準化では日本が先行。



## 社会へのインパクト

- ・超高齢社会に向けて、生活環境を改善、介護や家事などの重労働から解放。
  - ・2025年には、国民の30%以上が65歳以上の高齢者となる超高齢社会に
  - ・労働力人口は現在より約800万人減少(2025年)
  - ・高齢者独居世帯割合は、8%(2005年)から13.5%(2025年)に増加
- ・2025年頃には、ロボットの労働力は国内の労働力人口減少の約半分に相当との予想。
- ・モジュール化・統合化による国際標準を確立することにより、我が国のロボット産業の国際競争力が一層向上。
- ・ロボットの市場規模見込としては、2025年に国内で約6.2兆円(生活分野を含む非製造分野が約4.8兆円)。



「イノベーション25」  
イラストで見る20のイノベーション代表例より

## 開発のために必要とされる組織・体制

- ・ユーザー視点からの開発コンセプトの確立及びコンセプト実現に向けチーム間競争のできる研究体制。
- ・ロボットの効果等の検証のための実証実験が行える柔軟な開発環境の構築と提供。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・ロボットの導入促進のための建築構造等の基準見直し。
- ・ロボット利用のための安全確保ルールづくり及び保障制度等のあり方。
- ・ネットワーク融合に向けた情報セキュリティの向上。

# 高齢者・障害者自立支援技術(ブレイン・マシン・インターフェイス)

## 技術の概要

- ・ブレイン・マシン・インターフェイス(以下BMI)は、脳内の電位情報を取得し、脳からの指令内容をデジタル信号として解読し、考えただけで機器を制御することができる技術。
- ・BMIには、脳の情報を感知するセンサー技術、脳活動の電位情報等を解読する技術、解読された情報をもとに機器を制御する技術、脳情報により制御される義肢や義手、自立支援ロボットなどの自立支援機器技術が含まれる。

## 日本の技術の優位性

- ・脳とのインターフェイスとして期待される赤外光レーザー技術、マイクロチップのセンサー技術は、世界トップレベルの技術。
- ・日本は産業用ロボットでは、台数および特許件数において、世界トップレベル。

## 社会へのインパクト

要介護者 約440万人  
脊髄損傷者 約10万人



手足の機能を失っても  
自分の意思で生活・行動  
ができる。



脳波センサー

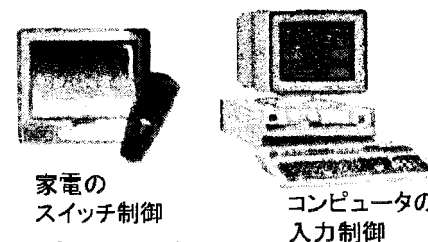


CMOS信号制御回路

マイクロセンサー  
脳深部における機能イメージ  
ングを可能にするマルチモーダル  
CMOSセンサー



ブレイン・マシン・  
インターフェイス  
(脳活動をデジタル  
信号に変えて支援  
機器に伝える)



家電の  
スイッチ制御

コンピュータの  
入力制御

考えただけで、  
支援機器を動かしたり、  
ゲー・チョコキ・パーなどの  
選択肢を選ぶことにより  
意思を伝えたりできる。



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・大学におけるオールジャパンの世界に通用する拠点の整備。
- ・研究のコアとなる人材の結集。
- ・脳科学と工学の双方の人材の交流。
- ・開発段階から利用者の参画。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・機器の開発段階における早期からの安全基準の策定。
- ・実証試験におけるガイドラインの整備。
- ・実証試験に向けての支援制度の検討。

# 低侵襲医療機器技術(触覚センサー内蔵型内視鏡)

## 技術の概要

- ・内視鏡の先端部分に取り付けられた手術器具に触覚センサー機能を内蔵することによって、病巣部の硬さを認識することができ、切除や縫合などの処置を微細かつ正確に行うための技術。
- ・病巣部を高度な3次元画像表示を行うことにより把握し、手術精度の向上を図る技術。

## 日本の技術の優位性

- ・内視鏡技術は、1971年～2003年に米国で出願された特許のうち41%が日本から出願されており、世界トップクラスの技術。
- ・内視鏡と一体化して、病巣部等の微細な性状を感知し、それを本当に触れているかのように出力する技術。

## 社会へのインパクト

触覚センサー機能内蔵型の内視鏡と高度な3次元画像装置を用いた手術支援システムは、病巣部を確認しながら、最小限の切除による確実かつ患者負担の少ない治療が可能。

### 医療機器開発力の強化に貢献

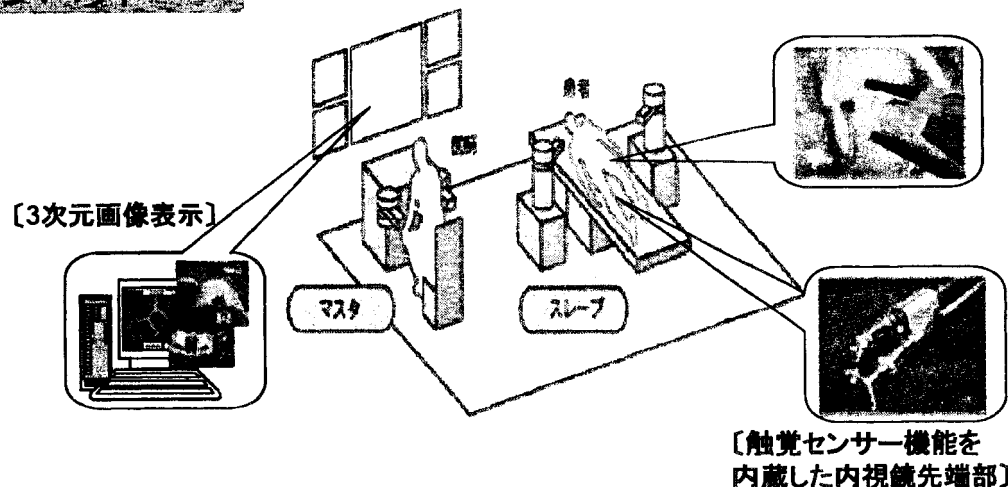
- ・日米欧の内視鏡の市場規模 約2750億円
- ・手術支援ロボットシステムの市場規模 約450億円(2011年度予想)

### 患者のQOLの向上

- ・例えば大腸切除の場合、入院日数が13日から7日になるなど、早い社会復帰が可能。

### 医療費削減効果

- ・早期がんの内視鏡手術により、約200億円の医療費削減効果。



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・医学と工学分野が連携した研究協力体制の整備。
- ・医学と工学の双方の知識を持つ人材の育成。
- ・共同研究起業やジョイント・ベンチャーからの持続的な研究資金の導入。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・高度医療評価制度の速やかな適用による健康保険制度の活用。
- ・審査の迅速化のために、開発段階から審査側との相談体制の整備。
- ・被験者に対する補償制度の整備。

# 心機能人工補助装置技術

## 技術の概要

- 意識消失、苦痛を伴わずに除細動が可能となる低電圧無痛性植え込み型除細動器(超ICD)。
- 従来よりも小型で、抗血栓性と耐久性に優れた次世代呼吸循環補助システム。
- 慢性重症心不全患者も心臓移植を待たずに在宅生活、社会復帰が可能となる、小型で抗血栓性と耐久性に優れた体内埋め込み型人工心臓システム。

## 日本の技術の優位性

- 無痛性除細動を実現する低電力除細動技術は、我が国が激しい開発競争を勝ち抜き、世界に先駆けて開発。
- 従来技術と比べて長期間効果を発揮する世界的にも類を見ない抗血栓性血液接触面修飾技術。
- 人工心臓システムの回転軸のない血液ポンプ技術は消費電力の少なさ、耐久性、安定性において世界の最先端で、世界最小最軽量を実現する可能性も高い。
- 生命維持に必要な技術が国産で提供可能に。

## 社会へのインパクト

高機能体内埋め込み型人工補助心臓

救命・予後・QOLの改善

超ICDの開発

次世代呼吸循環補助システム

循環器疾患患者(国内3500万人)(世界10億人超)

心血管病による急性期死亡(国内年間約8万人)

急性・慢性心不全患者(国内推定200万人)

## 開発のために必要とされる組織・体制

- 大学・国立高度専門医療センター・企業間における効率的な研究協力体制・医工連携。
- 大学・企業における医学工学両方の知識を持つ優秀な人材の育成。
- 共同研究企業やジョイント・ベンチャーからの持続的な研究資金の導入による自立した研究開発体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- 医師主導治験・高度医療評価制度の拡充による未承認機器の保険併用、補償保険の充実。
- 医療機器開発に特化し、産学連携を有機的に支援するクラスター等の設置と必要な人材の育成。
- 複数省庁や研究振興法人、企業等からの研究資金の統合的運用が可能となること。

# iPS細胞再生医療技術

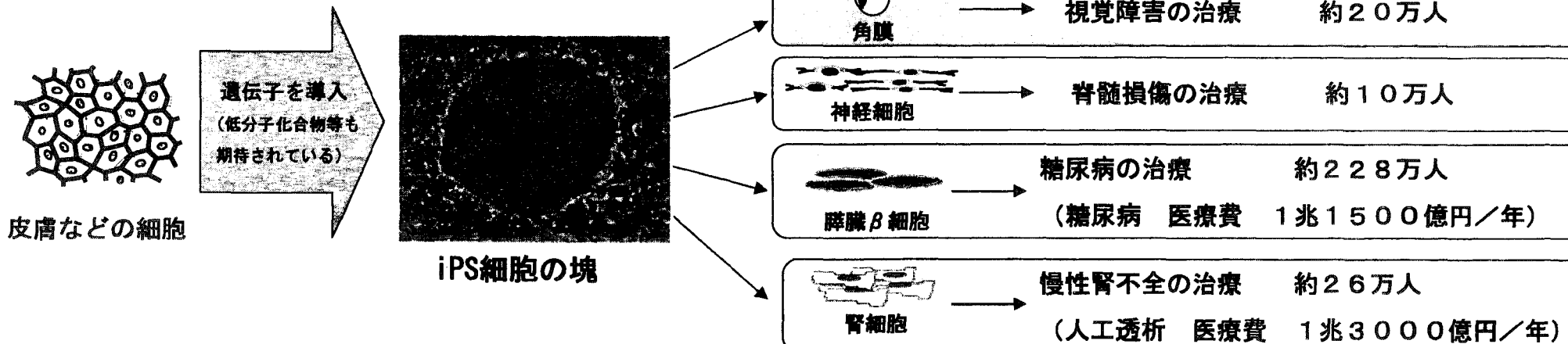
## 技術の概要

- ・分化した細胞のリセットにより、人工多能性幹細胞（iPS細胞）を得るという革新的な技術。
- ・胚性幹細胞（ES細胞）は、倫理的問題があるが、iPS細胞は制約を受けずに作成が可能。
- ・ES細胞では拒絶反応の問題があるが、iPS細胞では回避することが可能。

## 日本の技術の優位性

- ・2006年8月、山中教授がマウスiPS細胞の樹立を公表。
- ・2007年11月、山中教授がヒトiPS細胞の樹立を公表。（ウイスコンシン大も、同日付で樹立を公表）
- ・欧州でもクローン胚研究から、iPS細胞研究に軸足を移す方向。
- ・日本は優位であるものの、国際的に競争が激化。

## 社会へのインパクト



## 開発のために必要とされる組織・体制

- ・オールジャパンの研究体制。
- ・知的財産を戦略的に運用できる体制。
- ・iPS細胞を研究者に広く提供できる体制。
- ・関係省庁が一体となった支援体制。
- ・海外での知的財産戦略を進めるための体制。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・iPS細胞研究を加速するため、基盤となるES細胞研究に対する規制手続きの簡略化。
- ・研究の進捗状況に応じた臨床研究指針の同時並行的作成等、迅速な指針や基準の整備。
- ・研究費を統合的に運用できる仕組み。



# iPS細胞活用毒性評価技術

## 技術の概要

- ・人種差、性差、年齢差、個体差等を考慮した種々のiPS細胞を分化させて作製した様々な臓器の細胞を用いることにより、薬及び化学物質の研究開発段階で、薬の副作用の危険性及び化学物質の有害性を詳細に予測し評価する技術。
- ・薬の副作用情報と遺伝子情報に加え、iPS細胞を作製して得られた種々の細胞の薬への反応性の情報を統合したデータベースを作製することにより、個々人の遺伝子情報によって予め薬の効果・副作用を予測する技術。
- ・iPS細胞を用いて疾患モデルの細胞を作成することにより、希少疾患等の解明が進展することも期待される。

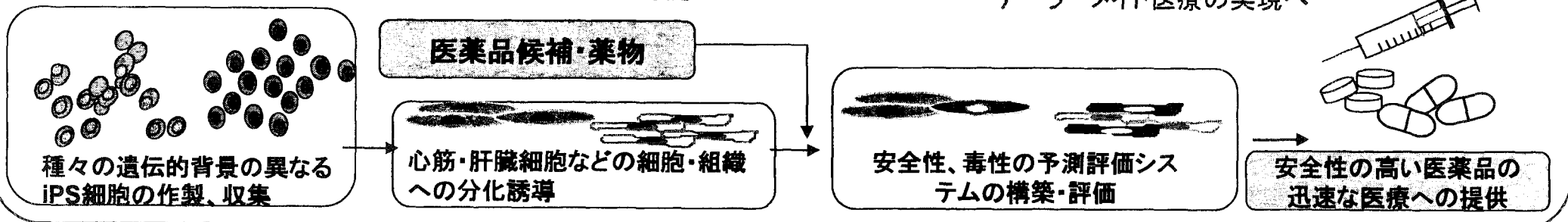
## 日本の技術の優位性

- ・2007年11月、京都大学の山中教授がヒトiPS細胞の樹立を公表。
- ・我が国の化学物質(薬剤等)の細胞レベル・個体レベルの分子毒性解析技術(トキシコゲノミクス等)は世界トップクラス。
- ・(独)医薬基盤研究所にあるトキシコゲノミクスデータベース(医薬品の毒性データと遺伝子発現データのデータベース)の規模は世界トップクラス。

## 社会へのインパクト

- ・開発中の医薬品の副作用を臨床試験の前にiPS細胞による評価系により予測することが可能に
- ・個々人の体質の違いによる副作用を予測することが可能に

- ・医薬品の安全性の向上
- ・開発成功率の向上により医薬品開発期間の短縮、コスト削減(数千億円にのぼる場合も)期待
- ・テーラーメイド医療の実現へ



## 開発のための必要とされる組織・体制

- ・製薬企業等における技術導入を促進するため、例えば、医薬基盤研究所、国立医薬品食品衛生研究所等を核とした産学官の体制を強化。
- ・各種のiPS細胞を広く研究機関や企業が活用できるようにするための体制整備。

## 必要とされるシステム改革事項

- ・分化誘導研究を進めるため、ヒトES細胞の使用研究の規制に関する手続きの簡素化。
- ・iPS細胞を広く提供し、安全性毒性予測評価システムを利用できるように、iPS細胞作製時のインフォームドコンセントの取得等の検討。

# 感染症ワクチン開発技術(マラリア)

## 技術の概要

- 人工的に合成することが困難であったマラリア原虫タンパク質を植物機能(コムギ胚芽タンパク質合成系)を用いて効率的かつ網羅的に生産。
- この方法で得られた種々のタンパク質からマラリアワクチンとなるタンパク質を探索し、マラリアワクチンの開発を迅速に行う。

## 日本の技術の優位性

- 欧米諸国を中心にマラリアワクチン開発の研究が進められているが、ワクチン候補タンパク質を効率的に取得する技術がなく、有効なワクチン開発に至っていない。
- コムギ胚芽タンパク質合成系は日本において開発され、関連特許を幅広く取得済み。マラリア原虫タンパク質等、従来手法では合成困難だったタンパク質の効率的な生産を実現。

## 社会へのインパクト

薬剤耐性マラリア原虫の出現により既存の薬の治療効果が低下



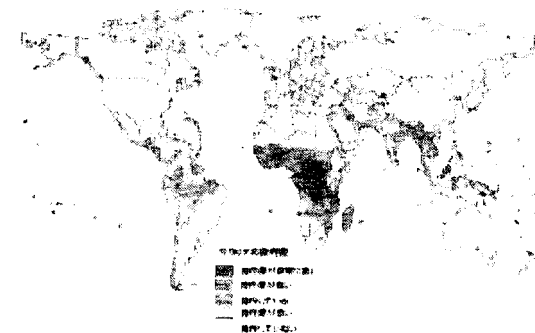
我が国発の技術によりマラリアワクチンを開発し国際的に貢献



ハマダラカ

- 世界人口の40%が感染の危険地域に居住。
- 年間3~5億人がマラリアに罹患。
- 年間約100万人がマラリアで死亡。
- 地球温暖化に伴いマラリア流行地域が広がりつつある。(出典:World Malaria Report 2005)

## 世界におけるマラリア流行状況



## 開発のための必要とされる組織・体制

- 多種のマラリア原虫タンパク質を生産し、ワクチン候補としての機能を効率的に解析する拠点の整備。
- 臨床試験に用いることのできるタンパク質の大量生産体制の整備。
- 国際的な臨床試験の実施体制の整備。

## 必要とされるシステム改革事項

- 国際的な機関との連携。
- マラリア流行地域での研究体制の整備。

# 非接触可視化・分析技術(テラヘルツ)

## 技術の概要

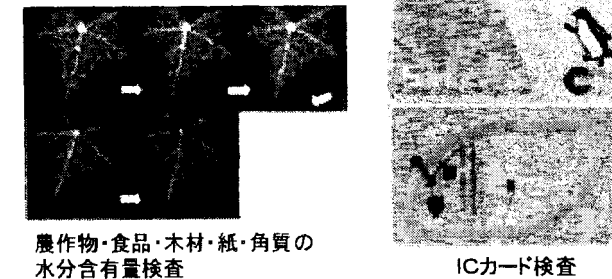
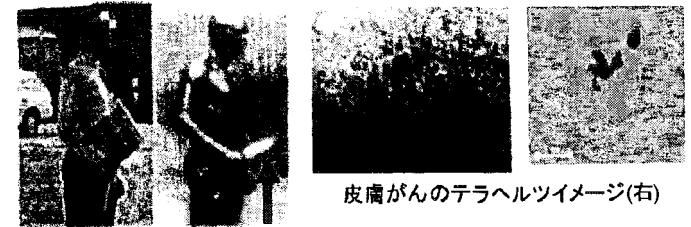
半導体デバイス技術に立脚したテラヘルツセンサーを実現することにより、小型で安価なリアルタイムの分析装置を開発し、食品取扱施設での食品混入物検査、空港等でのセキュリティチェック、製造工程における医薬品や半導体の検査、大気中の環境汚染物質のモニタリング等が可能。

## 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)。



## 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)。

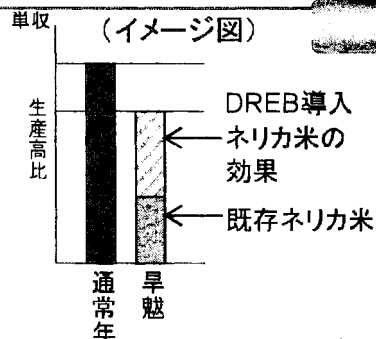
## 日本の技術の優位性

- ・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件以上を特許出願済み)
- ・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。

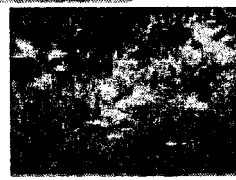
## 社会へのインパクト



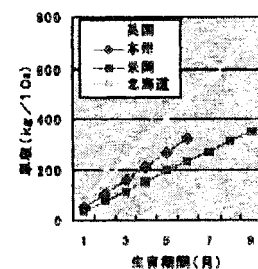
近年、世界的に  
大干ばつが頻発



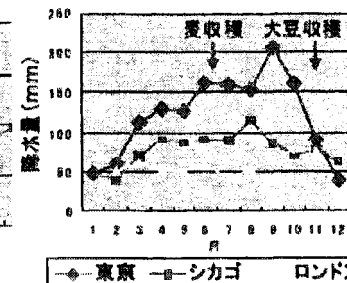
梅雨時期に  
穂発芽した小麦



水没した大豆



小麦の生育期間と単収



- ・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

- ・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

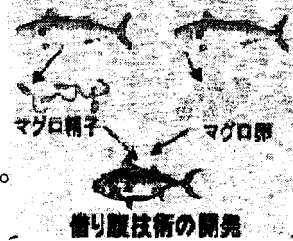
- ・国際研究機関等との連携強化。
- ・アジア・アフリカなど途上国への技術援助体制の整備。

# 広域回遊魚類完全養殖技術(ウナギ・マグロ)

## 技術の概要

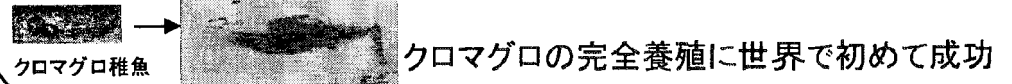
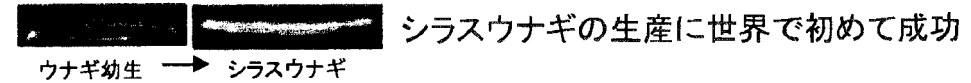
- ・ホルモン処理による産卵制御技術(産卵可能なウナギは近海に存在しない)。
- ・異種の卵を産卵させる借り腹技術(大型魚類の卵を小さな水槽で取得可能、季節に依存しない産卵制御が可能)。
- ・共食い防止や衝突死防止等の飼育環境整備技術。
- ・特殊な栄養分を解明し配合した餌、幼生の生態にあった飼育装置に関する技術。

マグロの卵を生アジやサバの腹発



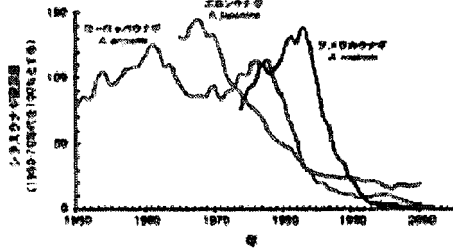
## 日本の技術の優位性

- ・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。



## 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。

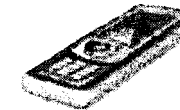
## レアメタルの使用例



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)

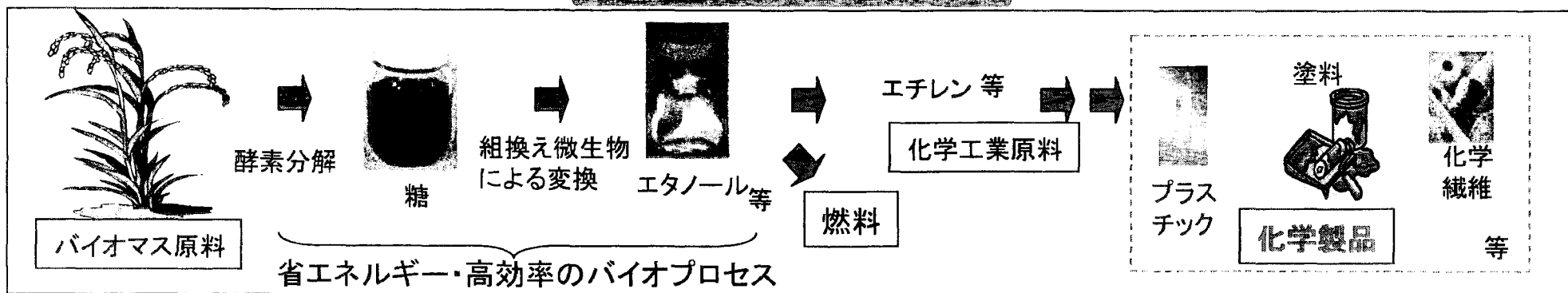
## 技術の概要

- ・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

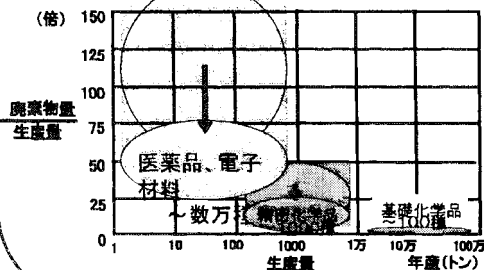
#### 従来プロセス

- ・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)

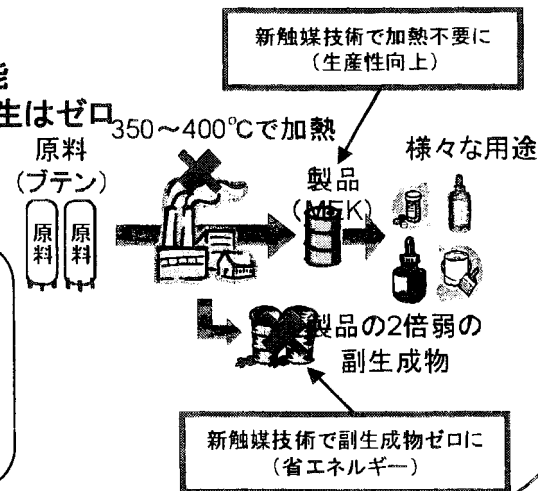
#### 従来プロセス

\*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働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。

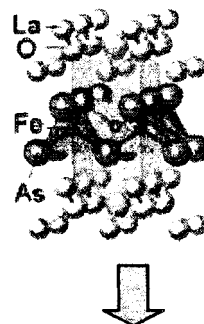
## 日本の技術の優位性

- ・日本で酸化物(Bi系)、金属系( $MgB_2$ )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

## 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。

## 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。

## 厚生科学審議会科学技術部会委員名簿

氏名	所属
いしい みちこ 石井 美智子	明治大学法学部教授
いまい みちこ 今井 通子	株式会社ル・ベルソー代表取締役社長
いわや つとむ 岩谷 力	国立身体障害者リハビリテーションセンター総長
◎かきぞえ ただお 垣添 忠生	国立がんセンター名誉総長
かなざわ いちろう 金澤 一郎	日本学術会議会長
かわごえ こう 川越 厚	ホームケアクリニック川越院長
きくかわ つよし 菊川 剛	日本医用光学機器工業会副会長
きたむら そういちろう 北村 惣一郎	国立循環器病センター名誉総長
きのした かつゆき 木下 勝之	社団法人日本医師会常任理事
ささづき たけひこ 笹月 健彦	国立国際医療センター名誉総長
さとう ひろし 佐藤 洋	東北大学大学院医学系研究科教授
すえまつ まこと 末松 誠	慶応義塾大学医学部長
たけなか どういち 竹中 登一	アステラス製薬株式会社代表取締役会長
○ながい りょうぞう 永井 良三	東京大学大学院医学系研究科教授
にしじま まさひろ 西島 正弘	国立医薬品食品衛生研究所長
ふくい つぐや 福井 次矢	聖路加国際病院長
まつもと つねお 松本 恒雄	一橋大学大学院法学研究科教授
みなみ ひろこ 南 裕子	近大姫路大学学長
みなみ まさご 南 砂	読売新聞東京本社編集委員
みやた みつる 宮田 満	日経BP社バイオセンター長
みやむら たつお 宮村 達男	国立感染症研究所長
もちづき まさたか 望月 正隆	東京理科大学薬学部教授

◎部会長

○部会長代理

(平成20年4月18日 五十音順 敬称略)

# 厚生労働省の科学研究開発評価に関する指針

平成20年4月1日

科発第0401001号

厚生労働省大臣官房厚生科学課長決定

# 目次

<b>第1編 総括的事項</b> .....	<b>1</b>
第1章 目的 .....	1
第2章 定義 .....	2
第3章 対象範囲 .....	3
第4章 評価実施主体、評価者及び研究者の責務 .....	3
1 評価実施主体及び評価者の責務 .....	3
2 研究者等の責務 .....	4
第5章 評価の基本的考え方 .....	4
1 外部評価の実施及び評価者の選任等 .....	4
2 評価時期 .....	5
3 開かれた評価の実施 .....	6
4 研究開発資源の配分への反映等評価結果の適切な活用 .....	6
5 評価支援体制の整備 .....	7
6 評価における客観性の確保と研究開発の性格等に応じた適切な配慮 .....	7
7 評価に伴う過重な負担の回避 .....	7
第6章 本指針の見直し .....	8
<b>第2編 研究開発施策の評価の実施方法</b> .....	<b>8</b>
第1章 評価体制 .....	8
第2章 評価の観点 .....	8
第3章 評価結果 .....	9
<b>第3編 研究開発課題の評価の実施方法</b> .....	<b>9</b>
第1章 競争的資金による研究開発課題の評価 .....	9
1 総括的事項 .....	9
2 評価の実施体制 .....	10
3 評価事項 .....	11
4 評価方法 .....	13
5 評価結果の通知等 .....	13
6 評価結果の公表等 .....	14
第2章 重点的資金による研究開発課題の評価 .....	14
1 評価の実施主体 .....	14
2 評価の実施方法 .....	14
3 評価結果の通知等 .....	14

第3章 基盤的資金による研究開発課題の評価 .....	15
1 評価の実施主体及び実施方法 .....	15
2 評価結果の活用等 .....	15
<b>第4編 研究開発機関の評価の実施方法 .....</b>	<b>15</b>
第1章 総括的事項 .....	15
第2章 評価方法 .....	15
第3章 評価事項 .....	16
第4章 評価の実施体制 .....	17
第5章 評価結果の通知等 .....	17
第6章 評価結果の公表等 .....	17
第7章 事前の自主点検の実施等 .....	18
第8章 その他 .....	18
<b>第5編 研究者の業績の評価の実施方法 .....</b>	<b>18</b>
<b>(別紙) 本指針にいう研究開発機関 .....</b>	<b>19</b>

## 第1編 総括的事項

### 第1章 目的

我が国の研究開発評価については、第1期科学技術基本計画（平成8年7月閣議決定）に基づき、「国の研究開発全般に共通する評価の実施方法の在り方についての大綱的指針」（平成9年8月内閣総理大臣決定）が策定されるとともに、第2期科学技術基本計画に基づき、新たに「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成13年11月内閣総理大臣決定。以下「旧大綱的指針」という。）が策定され、公正・透明な評価の着実な実施とその質の向上、評価結果の資源配分への適切な反映、評価に必要な資源の確保と評価体制の整備等を図られてきたところである。今般、総合科学技術会議において旧大綱的指針のフォローアップが行われ、改革の進展がなお不十分な点などが明らかになり、今後、（1）創造への挑戦を励まし成果を問う評価、（2）世界水準の信頼できる評価及び（3）活用され変革を促す評価という改革の方向が提言された。これを受けて旧大綱的指針が発展的に見直され、「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（平成17年3月内閣総理大臣決定）が策定された。

国民の保健・医療・福祉・生活環境・労働安全衛生など国民生活の向上に資することを目的とする厚生労働省の科学研究開発においても、行政施策との連携を保ちながら、研究開発活動と一体化して適切な評価を実施し、その結果を有効に活用して、柔軟かつ競争的で開かれた研究開発を推進しつつ、その効率化を図ることにより、一層優れた研究開発成果を国民、社会へ還元することが求められている。

このため、厚生労働省の科学研究開発（試験、調査等を含む。）に関する研究開発施策、研究開発課題、研究開発機関及び研究者の業績の評価については、個人情報保護の観点に配慮しつつ、外部評価の実施、評価結果の公開、研究費等の研究開発資源の配分への適切な反映等を行うことにより、研究開発評価の一層効果的な実施を図ることを目的として本指針を策定するものである。

「行政機関が行う政策の評価に関する法律」（平成13年法律第86号）、「政策評価に関する基本方針」（平成13年12月28日閣議決定）及び「厚生労働省における政策評価に関する基本計画」（平成14年4月1日厚生労働大臣決定）に基づく評価のうち、研究開発を対象とする政策評価を実施する際は、大綱的指針及び本指針に基づき行うこととする。また、独立行政法人研究機関（研究開発資金を配分する法人を含む。以下同じ。）については、「独立行政法人通則法」（平成11年法律第103号）に基づく評価が行われるが、本指針を参考とすることが期待される。

## 第2章 定義

本指針において、次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。

- 1 研究事業等 第3章の1 研究開発施策の(1)から(6)までに掲げるそれぞれの事業をいう。
- 2 研究開発機関 施設等機関及びこれと一体化した研究機関のうち、別紙に掲げるものをいう。
- 3 国立試験研究機関 研究開発機関のうち、別紙の1に掲げるものをいう。
- 4 国立医療機関等研究機関 研究開発機関のうち、別紙の2及び3に掲げるものをいう。
- 5 評価実施主体 研究開発実施・推進主体（第2編から第5編までの規定により評価を実施する研究事業等の所管課、研究事業等を所管する法人及び研究開発機関）及び第三者評価機関（独立行政法人評価委員会等）をいう。
- 6 自己評価 評価の対象となる研究開発を行う研究開発実施・推進主体が自ら評価者となる評価をいう。
- 7 外部評価 評価の対象となる研究開発を行う研究開発実施・推進主体が評価実施主体となり、評価実施主体自らが選任する外部の者が評価者となる評価をいう。
- 8 内部評価 評価の対象となる研究開発を行う研究開発実施・推進主体の内部の者が評価者となる評価をいう。
- 9 第三者評価 評価の対象となる研究開発を行う研究開発実施・推進主体とは別の独立した機関が評価実施主体となる評価をいう。
- 10 外部専門家 評価対象の研究開発分野及びそれに関連する分野の専門家で、評価実施主体にも被評価主体にも属さない者をいう。
- 11 外部有識者 評価対象の研究開発分野とは異なる分野の専門家その他の有識者であり、評価実施主体にも被評価主体にも属さない者をいう。
- 12 事前評価 研究開発施策の決定又は研究開発課題の採択の前に行う評価をいう。
- 13 中間評価 研究開発施策又は研究開発課題の実施期間中に行う評価をいう。
- 14 事後評価 研究開発施策又は研究開発課題の終了後に行う評価をいう。
- 15 追跡評価 研究開発施策又は研究開発課題の終了後一定の期間を経過した後に行う評価をいう。
- 16 エフォート 研究者の年間の全仕事時間を100パーセントとした場合における、当該研究者が当該研究開発の実施に必要とする時間の配分率（研究専従率）をいう。
- 17 大規模プロジェクト 研究開発に要する費用の総額が10億円以上と見込まれる研究開発課題をいう。
- 18 少額又は短期の研究開発課題 年間500万円以下又は研究期間が1年以下と見込まれる研究開発課題をいう。
- 19 基礎研究 研究者の自由な発想に基づいて行われる知的創造活動であり、新しい法則・原理の発見、独創的な理論の構築又は未知の現象の予測・発見等に寄与

する研究をいう。

- 20 応用研究 特定の目標を定めて実用化の可能性を確かめる研究又は実用化されている方法に関して新たな応用方法を探索する研究をいう。
- 21 開発研究 新しい材料、装置、製品、システム、工程等の導入又は既存のもの改良をねらいとする研究をいう。

### 第3章 対象範囲

本指針の研究開発評価の対象範囲は、次のとおりとする。

#### 1 研究開発施策

- (1) 厚生労働科学研究費補助金による各研究事業
- (2) 国立高度専門医療センター特別会計におけるがん研究助成金、循環器病研究委託費、国際医療協力研究委託費、成育医療研究委託費、精神・神経疾患研究委託費及び長寿医療研究委託費による研究事業
- (3) 独立行政法人医薬基盤研究所が実施する基礎研究推進事業
- (4) 独立行政法人医薬基盤研究所が実施する医薬品、医療機器等の研究開発に対する委託事業
- (5) 特定疾患治療研究費及び小児慢性特定疾患治療研究費による研究事業
- (6) 結核研究所補助金及び放射線影響研究所補助金による研究事業

#### 2 研究開発課題

- (1) 競争的資金による研究開発課題
  - ・ 研究事業等のうち、公募型の研究開発課題
- (2) 重点的資金による研究開発課題
  - ・ 研究事業等のうち、公募型以外の研究開発課題
  - ・ 国立試験研究機関に予算措置された基盤的研究費以外の研究事業における研究開発課題
- (3) 基盤的資金による研究開発課題
  - ・ 国立試験研究機関の基盤的研究費における研究開発課題

#### 3 研究開発機関

#### 4 研究者の業績

研究開発機関に所属する研究者の業績

### 第4章 評価実施主体、評価者及び研究者の責務

#### 1 評価実施主体及び評価者の責務

- (1) 評価実施主体は、本指針を踏まえ、評価のための具体的な仕組み(実施要領等



の策定、評価委員会の設置等)を整備し、研究者の能力が十分に発揮される環境が創出されるよう、厳正な評価を実施するとともに、その評価結果を適切に活用し、また、国民に対して評価結果とその反映状況について積極的な情報の提供を図る。なお、その際、研究者が高い目標に挑戦するなどを通じその能力が十分に発揮されるよう促し、研究開発の質の向上や効率化を図るとともに、評価実施に伴う作業負担により研究者が本来の研究開発活動のための時間や労力を著しく費やすことのないよう留意する。

- (2) 評価者は、評価に当たり、評価対象を正しく理解することを努めた上で、公平・公正で厳正な評価を行うべきことを常に認識し、研究開発実施に伴う研究者の責任を厳しく問う姿勢を持つとともに、独創的で有望な優れた研究者や研究開発を発掘し、又はさらに伸ばしてより良いものとなるように適切な助言を行う。また、自らの評価結果が、後の評価者によって評価されることになることとともに、最終的には国民によって評価されるものであることを十分に認識しなければならない。
- (3) 評価者は評価に関し知り得た情報を正当な理由なく漏らしてはならない。

## 2 研究者等の責務

研究者等（評価対象が研究開発施策の場合、被評価者となるその施策の実施者を含む。）は、国費による研究開発を行うに際し、意欲的な研究開発課題等に積極的に挑戦すること、研究開発の成果を挙げること、研究開発の成果が最終的には国民・社会に還元されるよう図ること、あるいは成果が出ない場合には、評価を通じて課される説明責任や結果責任を重く受け止めること等、その責任を十分に自覚することが極めて重要である。また、研究開発活動の一環として評価の重要性を十分に認識し、自発的かつ積極的に評価に協力する。さらに、研究者等は、専門的見地からの評価が重要な役割を果たすものであることを十分に認識し、評価に積極的に参加する。

## 第5章 評価の基本的考え方

### 1 外部評価の実施及び評価者の選任等

#### (1) 外部評価の実施

評価実施主体は、評価の客観性・公正さ・信頼性を確保するために、外部評価を実施することを原則とする。また、必要に応じて第三者評価を活用するものとする。

#### (2) 評価者の選任等

ア 評価者は、当該研究分野及びそれに関連する分野の専門家から選任し、国際的な観点から評価を行うために、必要に応じて、海外の研究者に評価意見を求めることもできるものとする。ただし、研究開発の性格や目的に応じて社会・経済のニーズを適切に反映させるために、産業界や人文・社会科学の

人材を選任する等、当該研究分野の専門家以外の有識者等からも選任できるものとする。なお、必要に応じて、評価実施主体、当該研究事業等の所管課、関係課に所属する者又は被評価主体に所属する者も評価者として選任できるものとする。

- イ 評価者の選任にあたっては、利害関係の範囲を明確に定める等により原則として利害関係者が評価者に加わらないようにする。なお、利害関係者がやむを得ず加わる場合については、その理由を示すとともに、当該利害関係を持つ評価者のモラルの向上や評価の透明性の確保等を図る。さらに、評価の客観性を保つために、例えば、年齢、所属機関及び性別等に配慮して評価者を選任するように努める。
- ウ また、研究者間に新たな利害関係を生じ、公正な審査の妨げとなることのないよう、評価者に対し評価に関わる諸情報の守秘の徹底を図る。
- エ なお、国や国民の安全が害されるおそれがある等の観点から秘密の保持が必要な場合は、本章に定める方法によらずに、評価を行うことができる。

## 2 評価時期

### (1) 研究開発施策及び研究開発課題

- ア 研究開発施策及び研究開発課題については、原則として事前評価及び事後評価を行う。
- イ 研究開発施策については、研究開発をめぐる諸情勢の変化に柔軟に対応しつつ、常に活発な研究開発が実施されるように、評価実施主体は、3年から5年程度の期間を一つの目安として、定期的に評価を実施する。
- ウ 研究開発課題については、3年の研究開発期間の場合、原則2年目で中間評価を実施する。5年以上の期間を要する又は研究開発期間の定めがない研究開発課題は、評価実施主体が当該研究開発課題の目的、内容、性格、規模等を考慮し、例えば3年程度を一つの目安として定期的に中間評価を実施する。また、優れた成果が期待され研究開発の発展が見込まれる研究開発課題及び目的上継続性が重視される研究開発課題については、切れ目なく研究開発が継続できるように、研究開発終了前の適切な時期に評価を実施し、継続を決定することができるものとする。
- エ 研究開発施策及び研究開発課題については、必要に応じて追跡評価を行い、成果の波及効果、活用状況等を把握するとともに、過去の評価の妥当性を検証し、関連する研究開発制度等の見直し等に反映するものとする。なお、追跡評価については、今後、その一層の定着・充実を図ることとする。

### (2) 研究開発機関

研究開発機関については、(1)のイに準じて定期的に評価を実施する。

### (3) 研究者の業績

研究者の業績の評価については、研究者が所属する機関の長が自ら定める方法に従い、評価を実施する。

### 3 開かれた評価の実施

厚生労働省の科学研究開発の現状について、国民の理解を得るとともに、評価の透明性・公正さを確保するため、評価に係る諸情報を積極的に公開することが必要である。

#### (1) 評価方法の周知

評価実施主体は、評価における公正さ、信頼性、継続性を確保し、実効性のある評価を実施するために、評価目的や評価対象に応じて、あらかじめ評価方法（評価手法、評価項目、評価基準、評価過程及び評価手続等）を明確かつ具体的に設定し周知する。

#### (2) 評価内容等の被評価者への開示

評価実施主体は、評価実施後、被評価者に結果を開示し、その内容を説明する等の仕組みを整備する。なお、研究者の業績の評価については、所属する機関の長が定める方法に従う。

#### (3) 研究開発評価等の公表等

ア 評価実施主体は、個人情報や企業秘密の保護、国民の安全の確保及び知的財産権の取得状況等に配慮しつつ、研究開発成果及び評価結果をインターネットを利用すること等により、分かりやすい形で国民に積極的に公表する。ただし、研究者の業績評価の結果については、個人情報の秘密保持の点から慎重に取り扱う。

イ 評価者の評価に対する責任を明確にするために、評価実施後、適切な時期に評価者名及び評価者の実績又は業績を公表する。この場合、研究開発課題の評価については、研究者間に新たな利害関係を生じさせないように、個々の課題に対する評価者が特定されないように配慮するものとする。

ウ 特に、大規模プロジェクトについては、アに留意しつつ評価結果を具体的に公表する。

### 4 研究開発資源の配分への反映等評価結果の適切な活用

評価結果を十分に活用し、研究の一層の活性化を図るため、画一的、短期的な視点のみにとらわれないよう留意しつつ、評価結果を研究開発費等の研究開発資源の重点的・効率的配分、研究開発計画の見直し等の研究企画に適切に反映することが必要である。このことは、柔軟かつ競争的で開かれた、より創造的な研究開発環境の醸成に寄与し、活力あふれた研究開発を推進することにもつながるものである。評価結果の具体的な活用の例としては、評価時期別に、

(1) 事前評価では、採択・不採択又は計画変更、優れた研究開発体制の構築等

(2) 中間評価では、進捗度の点検と目標管理、継続、中止、方向転換、運営の改善、研究開発の質の向上、研究者の意欲喚起等

(3) 事後評価では、研究の目的や目標の達成・未達成の確認、研究者又は研究代表者の責任の明確化、国民への説明、結果のデータベース化や以後の評価での活用、

次の段階の研究開発の企画・実施、次の政策・施策形成への活用等

- (4) 追跡評価では、効果や波及効果の確認、社会への説明、次の政策・施策形成への活用（政策・施策の目的自体の見直しを含む。）等が挙げられる。

## 5 評価支援体制の整備

### (1) 電子化の推進

研究開発の評価を行うに当たっては、評価者・被評価者双方において、関係資料の準備やその検討など、一連の評価業務に係る作業が必要となるが、評価に伴うこれらの作業負担が過重なものとなり、かえって研究開発活動に支障が生じてはならない。そこで、評価実施主体においては、さらに効率的な研究開発の企画等を図るため、被評価主体や研究者の協力を得て、各課題ごとに研究者（エフォートを含む。）、資金、研究開発成果（論文、特許等）、評価者、評価結果を含むデータベースを構築し、管理する必要がある。

さらに、審査業務及び評価業務を効率化するために、申請書の受付、書面審査、評価結果の開示等における電子システム化を進めることが望ましい。

### (2) 人材の確保

評価実施主体は、評価体制を充実するため、評価担当者をおき、国の内外から若手を含む研究経験のある人材を適性に応じ一定期間配置するように努める。さらに、研究開発課題の評価プロセスの適切な管理、質の高い評価、優れた研究の支援、申請課題の質の向上の支援等を行うために、研究経験のある人材を充てることが望ましい。また、研修、シンポジウム等を通じて評価人材の養成に努めることも必要である。

## 6 評価における客観性の確保と研究開発の性格等に応じた適切な配慮

- (1) 評価の客観性を確保する観点から、質を示す定量的な評価手法の検討を進め、具体的な指標・数値による評価手法を用いるよう努めるものとする。
- (2) 本指針が対象とする研究は、多様な目的を持つものであり、例えば遺伝子資源の収集・利用、長期縦断疫学研究など短期間で論文、特許等の形で業績を上げにくい研究開発分野や試験調査などそれぞれの研究事業等が持つ性格や目的を十分に考慮し、それぞれの研究事業等や研究開発機関に適した評価を行うことが必要である。
- (3) 国立試験研究機関の試験・調査等は、各種の研究活動の基盤整備的な役割を担うものであり、評価に当たっては、個々の業務の性格を踏まえ、一般的な研究開発活動の評価の際に使用される評価指標、例えば論文数や特許権の取得数などとは異なる評価指標を用いるなどの配慮が必要である。

## 7 評価に伴う過重な負担の回避

- (1) 評価に伴う作業負担が過重となり、本来の研究開発活動に支障が生じないように

に、大規模プロジェクトと少額又は短期の研究開発課題とでは、評価の方法に差を設けるなどの配慮が必要である。評価方法の簡略化や変更を行う場合、評価実施主体は、変更の理由、基準及び概略等を予め示す必要がある。

- (2) 研究開発施策、研究開発課題、研究開発機関及び研究者の業績の評価が相互に密接な関係を有する場合には、それぞれの評価結果を活用して評価を実施するなど、効率的な評価を実施する。
- (3) 個々の研究開発施策又は研究開発課題等が、行政機関が行う政策の評価に関する法律（平成13年法律第86号）に定める政策評価（以下「政策評価」という。）の対象となる場合には、評価業務の重複による過重な負担が生じないように、本指針による評価と政策評価とを一体として行うものとする。

## 第6章 本指針の見直し

厚生科学審議会は、評価の実施方法について、必要に応じ再検討を行い、本指針をより適切なものとするべく見直しを行うものとする。

# 第2編 研究開発施策の評価の実施方法

## 第1章 評価体制

各研究事業等の所管課は、当該研究事業等の評価を行う。研究開発評価は、その実施主体や評価対象、評価時期等において極めて多様である。特に、国費を用いて実施される研究開発は、さまざまな機関間の階層構造や機関内の階層構造の下で重層的に実施されていること、さらに研究開発は、事前・中間・事後・追跡評価と時系列的にも相互に関連しながら連続して実施されていくことから、それらを全体として効果的・効率的に運営していく必要がある。

## 第2章 評価の観点

政策評価の観点も踏まえ、研究事業等の特性に応じて、必要性、効率性及び有効性の観点等から評価を行う。

「必要性」については、行政的意義（厚生労働省として実施する意義及び緊急性等）、専門的・学術的意義（重要性及び発展性等）及び目的の妥当性等の観点から評価することになる。評価項目としては、例えば、科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性及び発展性等）、社会的・経済的意義（産業・経済活動の活性化・高度化、国際競争力の向上、知的財産権の取得・活用、社会的価値（国民の健康・安全等）の創出、国益確保への貢献及び政策・施策の企画立案・実施への貢献等）及び国費を用

いた研究開発としての妥当性（国や社会のニーズへの適合性、機関の設置目的や中期目標等への適合性、国の関与の必要性・緊急性及び他国の先進研究開発との比較における妥当性等）等がある。

「効率性」については、計画・実施体制の妥当性等の観点から評価することになる。評価項目としては、例えば、計画・実施体制の妥当性、目標・達成管理の妥当性、費用構造や費用対効果の妥当性及び研究開発の手段やアプローチの妥当性等がある。

「有効性」については、目標の達成度、新しい知の創出への貢献、社会・経済への貢献及び人材の養成等の観点から評価することになる。評価項目としては、例えば、目標の実現可能性や達成のための手段の存在、研究者や研究代表者の能力、目標の達成度、新しい知の創出への貢献、（見込まれる）直接の成果の内容、（見込まれる）効果や波及効果の内容、研究開発の質の向上への貢献、実用化・事業化の見通し、行政施策実施への貢献、人材の養成及び知的基盤の整備への貢献等がある。

### 第3章 評価結果

評価結果は、当該研究開発施策の見直しに反映させるとともに、各所管課において、研究事業等の見直し等への活用を図る。また、評価結果は、ホームページ等で公開するものとする。

## 第3編 研究開発課題の評価の実施方法

### 第1章 競争的資金による研究開発課題の評価

#### 1 総括的事項

- (1) 厚生労働省の科学研究開発の大部分は、行政施策に関連する研究であり、専門的・学術的観点及び行政的観点の両面から評価を行うものとするが、必要に応じて、広く国内外の専門家の意見を取り入れた国際的水準の評価を行うことができる。
- (2) 評価に当たっては、評価に伴う負担が過重にならないようにするため、効果的・効率的な評価を行う等の工夫や配慮を行う。少額又は短期の研究開発課題では、事前評価による審査を中心とし、事後評価は省略する又は評価項目を厳選する等の配慮を行う。
- (3) 評価は基本的に書面によるものとするが、必要に応じ当該研究申請者に対して出席及び説明を求めること（ヒアリング）並びに施設の訪問調査を実施するものとする。
- (4) 特定の研究者への研究費の過度な集中を防ぎ、効果的な研究開発の推進を図るため、研究代表者及び分担研究者のエフォートを明らかにし、新規課題の選定等

の際に活用する。

- (5) 緊急時の行政的要請に基づいて行う調査研究等は、事前評価の対象としないことができる。

## 2 評価の実施体制

### (1) 評価委員会の設置

ア 事前評価及び中間評価・事後評価を行うため、各研究事業等の所管課又は各研究事業等を所管する法人（以下この章において「所管課等」という。）は、研究事業等ごとに、事前評価委員会及び中間・事後評価委員会（以下この章において「評価委員会」という。）を置く。なお、評価委員会は、研究開発課題の研究類型等に応じてそれぞれ複数設置することができる。

イ 評価委員会の委員の数はそれぞれ10名から15名程度を標準とする。

ウ 厚生労働科学研究費補助金による各研究事業に係る一般公募型及び若手育成型の研究開発課題（行政政策研究分野に属する事業に関するものを除く。）の事前評価委員会は、当該研究分野の専門家（ただし、その専門家が厚生労働省の職員である場合には、厚生労働省の施設等機関に所属する研究者に限る。）から構成されるものとする。なお、必要に応じて当該研究分野の専門家以外の有識者等（ただし、厚生労働省の職員（他機関に出向中の者及び厚生労働省の職員を辞してから1年を経過していない者を含む。）である者を除く。）を委員とすることができる。

エ 以下の場合には、評価委員会は当該研究分野の専門家から構成されるものとする。なお、必要に応じて当該研究分野の専門家以外の有識者等並びに所管課等及び本省関係課に所属する者を委員とすることができる。

(ア) 厚生労働科学研究費補助金による各研究事業に係る一般公募型及び若手育成型の研究開発課題（行政政策研究分野に属する事業に関するものに限る。）の事前評価委員会である場合

(イ) 厚生労働科学研究費補助金による各研究事業に係る戦略型及びプロジェクト提案型の研究開発課題の事前評価委員会である場合

(ウ) 厚生労働科学研究費補助金以外の競争的資金による研究開発課題の事前評価委員会である場合

(エ) 中間・事後評価委員会である場合

オ 中間・事後評価委員会の委員の概ね3分の1は、事前評価委員会の委員とは異なる者をもって充てるものとする。

### (2) 評価小委員会の設置

ア 所管課等は、必要に応じて評価委員会の下に評価小委員会を置くことができる。

イ 評価委員会は、評価小委員会の委員を選任する。評価小委員会の委員については、その評価小委員会が属する評価委員会に係る（1）の条件を準用する。

(3) 評価委員会及び評価小委員会による評価の実施

ア 評価小委員会は、各研究開発課題について、専門的・学術的観点と行政的観点から書面による評価を実施し、評価委員会に報告する。

イ 評価委員会は、各研究開発課題について、専門的・学術的観点からの評点及び行政的観点からの評点等から（評価小委員会を置いた場合には、評価小委員会の報告も踏まえて）評価を行う。

ウ 評価においては、1課題に対して評価委員会又は評価小委員会の複数名の委員が行うものとする。

(4) 利害関係者の排除

ア 評価委員会及び評価小委員会の委員は、当該研究事業等に応募すること（分担研究者として応募することを含む。）ができないものとする。

イ 委員は、自らが現在所属している機関に所属している者の研究開発課題については、評価しないものとする。

(5) その他

評価に必要な申請書等の様式及び委員の任期等については、所管課等が別途定めるものとする。

### 3 評価事項

(1) 事前評価の評価事項

事前評価に当たり考慮すべき事項は、次のとおりとする。

ア 専門的・学術的観点からの評価に当たり考慮すべき事項

(ア) 研究の厚生労働科学分野における重要性

- ・ 厚生労働科学分野に関して有用と考えられる研究であるか

(イ) 研究の厚生労働科学分野における発展性

- ・ 研究成果が厚生労働科学分野の振興・発展に役立つか

(ウ) 研究の独創性・新規性

- ・ 研究内容が独創性・新規性を有しているか

(エ) 研究目標の実現性・効率性

- ・ 実現可能な研究であるか
- ・ 研究が効率的に実施される見込みがあるか

(オ) 研究者の資質、施設の能力

- ・ 研究業績や研究者の構成、施設の設備等の観点から遂行可能な研究であるか
- ・ 疫学・生物統計学の専門家が関与しているか

イ 行政的な観点からの評価に当たり考慮すべき事項

(ア) 行政課題との関連性

- ・ 厚生労働行政の課題と関連性がある研究であるか

(イ) 行政的重要性

- ・ 厚生労働行政の課題における重要性が高い研究であるか



- ・ 社会的・経済的効果が高い研究であるか
- (ウ) 行政的緊急性
- ウ 総合的に勘案すべき事項
  - (ア) いずれの観点の評価においても、各府省や学会の定める倫理指針に適合しているか、又は倫理審査委員会の審査を受ける予定であることを確認する等により、研究の倫理性について検討する。
  - (イ) 主任研究者及び分担研究者のエフォート等を考慮する。
  - (ウ) これまで研究実績の少ない者（若手研究者等）についても、研究内容や計画に重点を置いて的確に評価し、研究遂行能力を勘案した上で、研究開発の機会が与えられるように配慮する。
  - (エ) 申請者に対してヒアリングを実施する場合は、上記の評価事項の他、申請課題に対する研究の背景、目的、構想、研究体制及び展望等についても説明を求めるものとする。
- エ 申請課題の採択に当たっては、研究開発資金の重点的・効率的配分を図る観点から、関係省庁等と十分な連携・調整等を図ることとする。
- (2) 中間評価の評価事項
  - 中間評価に当たり考慮すべき事項は、次のとおりとする。
  - ア 専門的・学術的観点からの評価に当たり考慮すべき事項
    - (ア) 研究計画の達成度（成果）
      - ・ 当初の計画どおり研究が進行しているか
    - (イ) 今後の研究計画の妥当性・効率性
      - ・ 今後研究を進めていく上で問題点はないか
      - ・ 問題点がある場合は、研究内容等の変更が必要か
      - ・ その際にはどのように変更又は修正すべきか
    - (ウ) 研究継続能力
      - ・ 研究者の構成、研究者の能力や施設の設備からみて研究を継続し、所期の目的を達成することが可能か
      - ・ 研究者の構成に変更が必要な場合は、どのように変更すべきか
  - イ 行政的観点からの評価に当たり考慮すべき事項
    - ・ 期待される厚生労働行政に対する貢献度等
  - ウ 総合的に勘案すべき事項
    - (ア) いずれの観点の評価においても、各府省や学会の定める倫理指針に適合しているか、又は倫理審査委員会の審査を受けているかを確認する等により、研究の倫理性について検討する。
    - (イ) 研究継続申請者に対してヒアリングを実施する場合は、上記の評価事項の他、次年度の継続研究開発課題に対する研究開発課題の概要、研究の経過及び今後の展望等についても説明を求めるものとする。
- (3) 事後評価の評価事項
  - 事後評価に当たり考慮すべき事項は、次のとおりとする。

ア 専門的・学術的観点からの評価に当たり考慮すべき事項

(ア) 研究目的の達成度（成果）

- ・ 計画していた目的を達成したか
- ・ 計画していた目的を達成できなかった場合は、どこに問題があったか

(イ) 研究成果の学術的・国際的・社会的意義

- ・ 研究成果の学術的・国際的・社会的意義がどの程度あるか

(ウ) 研究成果の発展性

- ・ 研究成果の今後の研究への発展性があるか

(エ) 研究内容の効率性

- ・ 研究が効率的に実施されたか

イ 行政的観点からの評価に当たり考慮すべき事項

- ・ 期待される厚生労働行政に対する貢献度等

ウ 評価の際には、専門学術雑誌への発表並びに学会での講演及び発表など研究成果の公表状況や特許の出願及び取得状況について考慮する。

エ 当該研究の主任研究者に対してヒアリングを実施する場合は、上記の評価事項の他、研究開発の結果及び成果と今後の展望等についても説明を求めるものとする。

#### 4 評価方法

(1) 各研究開発課題につき、総合的に勘案すべき事項に配慮しながら、専門的・学術的観点からの評価及び行政的観点からの評価を行う。評価は、5段階等の評価段階を設定し、評点を付けることにより行う。

各研究事業等の特性を踏まえ、それぞれの観点の重要性を考慮して重み付けを行った上で、総合点を算出し、点数の高い研究開発課題を優先的に採択することを原則とする。

(2) 評価の実施に際して、所管課等及び本省関係課に所属する者は、必要があると認める場合には、各研究開発課題に係る行政的観点から評価委員会又は評価小委員会において意見を述べることができる。

(3) 評価の基準（評価段階及び重み付け等）は、評価委員会において定める。

#### 5 評価結果の通知等

(1) 事前評価

所管課等は、課題の採否結果を個々の研究者に通知する。なお、原則として評価結果の内容等を研究者に通知するものとする。その際、研究者が説明を受け、意見を述べることができる仕組みの整備を図る。また、研究者からの意見を受け、必要に応じ評価方法等を検証する。さらに、研究者が評価結果について納得し難い場合には、制度の趣旨等に応じて、研究者が評価実施主体に対し、十分な根拠をもって異議申し立てるための体制整備に努める。

## (2) 中間評価

所管課等は、研究継続の可否を事前評価委員会及び個々の研究者に通知する。

なお、必要に応じて研究計画の変更、研究費の増減、共同研究者の変更及び研究の中止等の評価結果の内容を研究者に通知するものとする。

## (3) 事後評価

所管課等は、評価結果を事前評価委員会及び個々の研究者に通知する。

## 6 評価結果の公表等

(1) 所管課等は、評価終了後の適切な時期に、次に掲げる事項を刊行物又は厚生労働省ホームページ等により公表するものとする。

ア 研究採択課題及び研究費の交付予定額や研究報告書の概要

イ 評価委員会の委員の氏名及び業績又は実績

(2) 公表に当たっては、個人情報・企業秘密や未発表の研究成果・知的財産権の取得等について、それらを保護する観点に配慮するものとする。

## 第2章 重点的資金による研究開発課題の評価

### 1 評価の実施主体

重点的資金による研究開発課題の事前評価、中間評価及び事後評価については、各研究事業等の所管課（国立試験研究機関又は法人に予算措置された基盤的研究費以外の研究事業における課題については、当該国立試験研究機関又は法人）において実施する。

### 2 評価の実施方法

評価は、行政的な施策と適合しているか、専門的・学術的・社会的・経済的観点等から有効に実施されているか等について行う。その際、科学技術の進展、社会や経済の情勢の変化により、評価の項目、基準等が変わることに留意する。特に応用研究、開発研究等については、社会的・経済的な観点からの評価を重視する。また、大規模プロジェクトについては、責任体制の明確さ、費用対効果等を含めて、特に厳正に評価するとともに、評価の客観性及び公正さをより高めるため、必要に応じて第三者評価を活用する。

### 3 評価結果の通知等

評価結果については、研究開発課題の研究実施者に通知するとともに、その概要について、個人情報・企業秘密や未発表の研究成果・知的財産権の取得等について、それらを保護する観点に配慮しつつ、インターネット等を通じて公表する。また、国立試験研究機関に措置された研究事業における課題の評価結果については、研究開発機関の評価において活用する。

### 第3章 基盤的資金による研究開発課題の評価

#### 1 評価の実施主体及び実施方法

基盤的資金による研究開発課題の事前評価、中間評価及び事後評価は、研究開発機関の長において、研究開発機関の目的等に照らして、重点的資金による研究開発課題の評価方法を参考としつつ、評価方法を適切に選定し、実施するものであり、必ずしも外部評価を求めるものではない。その際、例えば論文発表等を通じた当該研究分野における研究者間の評価等を活用するとともに、必要に応じて、研究開発機関の評価の対象に含めるなど、効率的で適切な方法により実施する。

#### 2 評価結果の活用等

評価結果は、必要に応じて、研究開発機関の評価に活用し、経常的な研究開発活動全体の改善に資するよう配慮する。

研究開発機関の長は、基盤的資金による研究開発課題の評価結果の内容を所管課に提出するものとする。

## 第4編 研究開発機関の評価の実施方法

### 第1章 総括的事項

- 1 研究開発機関は、各研究開発機関における科学研究開発の一層の推進を図るため、機関活動全般を評価対象とする研究開発機関の評価を定期的を実施する。
- 2 各研究開発機関は、その設置目的や研究目的に即して、機関運営と研究開発の実施・推進の両面から、当該研究開発機関の活動について評価を行う。

### 第2章 評価方法

- 1 評価の客観性及び公平性を確保するため、外部評価又は第三者評価を行う。  
研究開発機関に評価委員会を置く場合は、概ね10名程度の当該研究開発機関に所属していない専門家（国立医療機関等研究機関にあっては、当該研究機関又は当該研究機関が置かれている施設等機関のいずれにも所属していない専門家）等より構成するものとする。
- 2 研究開発機関の長は、当該研究開発機関全体の評価が3年に1回を目安として定期的に行われるよう評価実施計画を策定する。

- 3 研究開発機関の各部等は、評価実施計画に基づいて、当該部等の活動の現状、体制及び将来の計画等について報告書を作成し、研究開発機関の長に提出する。
- 4 研究開発機関の長は、各部等からの報告書を取りまとめ、評価委員会に提出する。
- 5 評価委員会は、研究開発機関との討議等を行い、総合的見地から評価を実施し、運営全般についての評価報告書を作成する。
- 6 評価委員会は、評価報告書を研究開発機関の長に提出する。
- 7 研究開発機関の長（国立医療機関等研究機関にあつては、当該研究機関の長及び当該研究機関が置かれている施設等機関の長。第4章の1を除き、以下同じ。）は、評価委員会から評価報告書の提出を受けた場合において、当該評価報告書に当該研究開発機関の運営の改善に係る指摘事項が記載されている場合には、当該指摘事項について検討を行い、対処方針を作成する。
- 8 各研究開発機関の長は、評価報告書（7により対処方針を作成した場合は、評価報告書及び対処方針。第5章及び第6章において同じ。）に基づき、その運営の改善等に努めなければならない。

### 第3章 評価事項

研究開発機関の評価事項は、原則として次に掲げる事項とし、各研究開発機関の研究目的・目標に即して評価事項を選定する。また、評価に当たっては、評価業務の重複とならないように、研究開発課題等の評価の結果を活用する。

- 1 研究、開発、試験、調査及び人材養成等の状況と成果（これらの厚生労働省の施策又は事業への貢献を含む。）
- 2 研究開発分野・課題の選定（厚生労働省の施策又は事業との関連性を含む。）
- 3 研究資金等の研究開発資源の配分
- 4 組織、施設設備、情報基盤、研究及び知的財産権取得の支援体制
- 5 疫学・生物統計学の専門家が関与する組織の支援体制
- 6 共同研究・民間資金の導入状況、産学官の連携及び国際協力等外部との交流
- 7 研究者の養成及び確保並びに流動性の促進
- 8 専門研究分野を生かした社会貢献に対する取組
- 9 倫理規定及び倫理審査会等の整備状況
- 10 その他

#### 第4章 評価の実施体制

1 評価委員会の委員は、当該研究開発機関に所属していない者（国立医療機関等研究機関にあっては、当該研究機関又は当該研究機関が置かれている施設等機関のいずれにも所属していない者）で、当該研究開発機関の行う研究分野の指導的研究者から、当該研究開発機関の長が選任する者とする。ただし、必要に応じて研究開発機関の長は、次に掲げる者を委員として選任することができるものとする。

- (1) 当該研究開発機関の所掌する専門分野以外の分野の有識者
- (2) 研究開発機関の所管課又は研究事業等の所管課に所属する者

2 評価委員会の委員の任期等は、研究開発機関ごとに定める。

#### 第5章 評価結果の通知等

1 研究開発機関の長は、当該研究開発機関の所管課を通じて評価報告書を厚生科学審議会に提出するものとする。

2 厚生科学審議会は、評価報告書の提出を受けた場合において、必要があると認めるときは、当該評価報告書に関して意見を述べることができる。

3 当該研究開発機関の所管課は、厚生科学審議会が2により意見を述べた場合は、当該意見を踏まえ、当該研究開発機関に対し、その講ずるべき措置を指示するとともに、必要な支援に努めるものとする。

4 当該研究開発機関の長は、厚生科学審議会が2により意見を述べた場合は、当該意見を踏まえ、当該研究開発機関の運営の改善等の状況を厚生科学審議会に報告するものとする。

#### 第6章 評価結果の公表等

1 各研究開発機関は、次に掲げる事項を当該研究開発機関のホームページ等により公表する。

- (1) 評価報告書及び第2章の7で定めた対処方針
- (2) 厚生科学審議会が第5章の2により意見を述べた場合は、当該意見の内容及び第5章の4により報告した当該研究開発機関の運営の改善等の状況

2 各研究開発機関の所管課は、所管している研究開発機関について、次に掲げる事項を厚生労働省ホームページ等により公表する。

- (1) 当該研究開発機関における研究開発課題及び研究開発結果

- (2) 厚生科学審議会が第5章の2により意見を述べた場合は、当該意見の内容
- (3) 第5章の3により当該研究開発機関に指示した場合は、当該指示の内容
- (4) 第5章の4の報告を受けた当該研究開発機関の運営の改善等の状況

3 公表に当たっては、個人情報・企業秘密や未発表の研究開発成果・知的財産権の取得等について、それらを保護する観点から十分に配慮するものとする。

## 第7章 事前の自主点検の実施等

各研究開発機関は、すでに所内に設置されている評価委員会等を活用し、当該研究開発機関の研究開発活動について、定期的な自主点検の実施に努めるものとする。

## 第8章 その他

研究開発機関と一体化している病院で実施されている臨床研究についても、本指針に基づき評価を行うことが望ましい。

## 第5編 研究者の業績の評価の実施方法

研究者の業績評価については、研究開発機関の長が機関の設置目的等に照らして適切かつ効率的な評価のための仕組みを整備して実施する。その際、研究者には多様な役割や能力、適性があることに十分配慮し、研究開発に加え、厚生労働行政への貢献、研究開発の企画・管理、評価活動その他の関連する活動等に着目し、量よりも質を評価する。また、人材養成機関としての機能を併せ持つ等の場合は、人材養成その他の面についても評価できるように配慮する。

研究者等の業績の評価結果については、次の段階の研究開発の実施への反映や研究環境の改善等、幅広い観点からの処遇の改善に反映させる。

本指針にいう研究開発機関

1 国立試験研究機関

- (1) 国立医薬品食品衛生研究所
- (2) 国立保健医療科学院
- (3) 国立社会保障・人口問題研究所
- (4) 国立感染症研究所

2 国立高度専門医療センターと一体化した研究機関

- (1) 国立がんセンター研究所
- (2) 国立循環器病センター研究所
- (3) 国立精神・神経センター神経研究所
- (4) 国立精神・神経センター精神保健研究所
- (5) 国立国際医療センター研究所
- (6) 国立成育医療センター研究所
- (7) 国立長寿医療センター研究所

3 施設等機関（国立医療機関を除く。）と一体化した研究機関

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所