

# 環境エネルギー技術の ロードマップ及び普及シナリオ

本資料は、別添2「環境エネルギー技術評価」に上げられている個々の技術の説明・補足のために  
技術概要、 温室効果ガス削減効果、 技術ロードマップ/普及シナリオ、 国際競争力、 国際展開  
について、整理したものである。

技術ロードマップ/普及シナリオについては、各府省庁資料(「Cool Earth-エネルギー革新技術計画」等)  
などを引用または参照している。

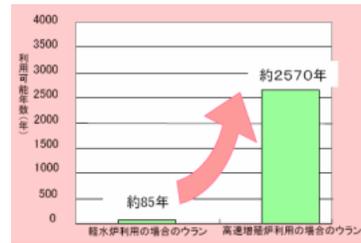
政府が主導する技術のみならず、官民が一体となった総合的な取り組みを提示している。

温室効果ガス削減効果は、技術ごとに異なる前提・シナリオに基づく試算である。技術間の重複関係の排除  
等を考慮していないため、削減効果を合算することは出来ない。

# 1. 高速増殖炉サイクル

## 技術の概要

軽水炉による原子力発電により、短中期的将来での二酸化炭素排出量の削減を確保することが出来るが、将来的なウラン資源の減少や天然ウラン価格の上昇などの不確定要素が存在する。高速増殖炉(FBR)サイクル技術は、ウラン資源の飛躍的な有効活用を可能とし、長期的なエネルギー安定供給に大きく貢献するものであり、長期的な温室効果ガス排出削減に大きく貢献するものである。放射性廃棄物の潜在的有害度の低減に貢献できる可能性を有する。



## 温室効果ガス削減効果

現在世界に約370GWの発電容量をもつ原子力発電を、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間11億トン(世界の排出量の4%)のCO<sub>2</sub>排出を削減。  
IEAのWorld Energy Outlook 2007では、IPCCの評価における最も低い温室効果ガス安定化レベルである450ppmの達成のために、原子力発電の電力量が6560TWhに増加する必要性を示唆。これを実現することにより、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間27億トン(2030年の排出量の12%)のCO<sub>2</sub>排出削減が可能。  
高速増殖炉は、現在把握されている利用可能なウラン資源だけでも二千年以上にわたって、発電過程でCO<sub>2</sub>を発生しない原子力発電を利用できるとの試算がある(OECD)。

(出典) 文部科学省・経済産業省

## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



原子力発電を、世界レベルでの温室効果ガスの排出量削減に、長期にわたって役立てていくためには、ウラン資源の利用効率を飛躍的に高め、長期的な原子力発電の利用を可能とする高速増殖炉サイクル技術の導入が必要となる。将来的に、我が国の技術を世界的に展開することができれば、環境問題での国際貢献を果たすことが期待される。核不拡散などの課題に留意した、GIFなどの多国間協力の中で、検討を進める。  
この研究開発は、独立行政法人である原子力機構を中核として進められている。今後、必要な資金や要員を確保していくために、研究開発型独立行政法人の制度等の改革を、引き続き検討していく必要がある。

## 国際競争力

抜本的な経済性強化を狙った、実用化高速増殖炉の概念研究を行い、このための実用化研究を進めている。この概念設計は第4世代原子炉にも提案され、ループ型の設計としては世界の最新概念となっている。  
我が国は実験炉「常陽」と運転再開間近の原型炉「もんじゅ」並びに高速炉用の燃料製造施設を保有し、豊富なインフラを有している。

## 国際展開

多国間の枠組み(GIF)及び日米・日仏の二国間協力の枠組みを活用し、高速増殖炉サイクル技術の研究開発に関わる国際連携を進めるとともに、我が国の技術を国際標準とするべく、アピールを行っている。  
本年度運転再開予定の原型炉「もんじゅ」を国際的な研究の場の中核として使用する。

## 2. 次世代軽水炉(軽水炉の高度利用含む)

### 技術の概要

供給安定性に優れた原子力は、我が国で唯一のクリーンな基幹電源であり、経済成長に必要な電力を比較的低コストで安定的に供給できるため、二酸化炭素の排出削減と経済発展の両立に資するエネルギー源である。

現行の軽水炉の稼働率向上や高経年化対策により高度利用を図るとともに、基礎基盤技術や原子力エネルギーを安定的かつ長期的に利用するために核燃料サイクル技術開発を推進する。2030年前後に見込まれる大規模な代替炉建設需要に対応するため、安全性、経済性、信頼性等に優れ、世界標準を獲得し得る次世代軽水炉の技術開発を行う。

次世代軽水炉の具体的な技術開発項目としては、使用済燃料の発生量を低減する技術や、免震技術等の開発を行う。

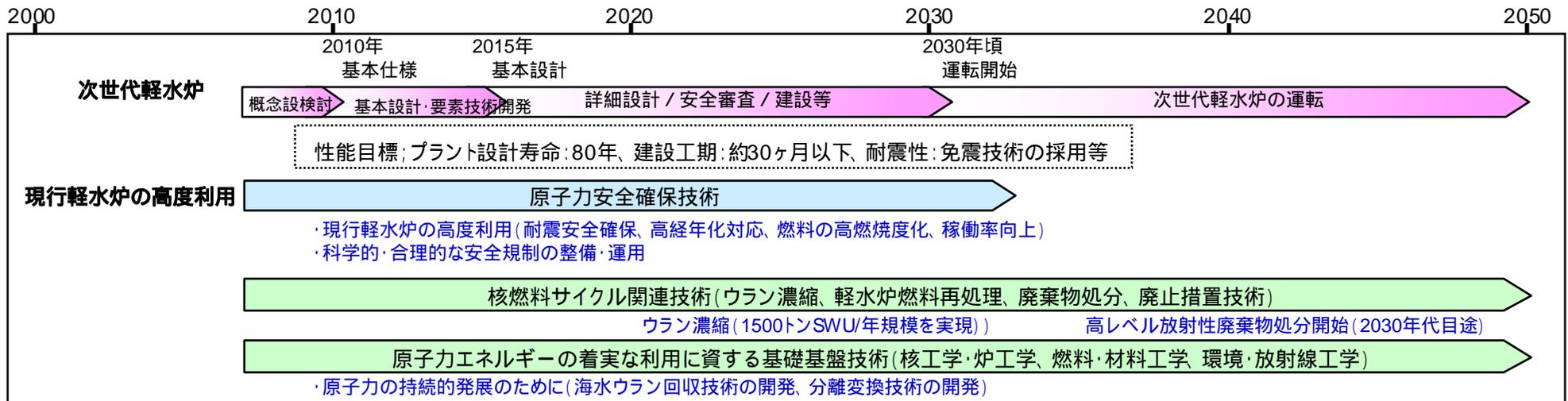
### 温室効果ガス削減効果

現在世界に約370GWの発電容量をもつ原子力発電を、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間11億トン(世界の排出量の4%)のCO<sub>2</sub>排出を削減。

IEAのWorld Energy Outlook 2007では、IPCCの評価における最も低い温室効果ガス安定化レベルである450ppmの達成のために、原子力発電の電力量が6560TWhに増加する必要性を示唆。これを実現することにより、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間27億トン(2030年の排出量の12%)のCO<sub>2</sub>排出削減が可能。

2030年頃から次世代軽水炉を導入することによって、その後、高稼働率で原子力発電を行うことができる。また、途上国にも原子力発電を普及させることができ、世界全体での温室効果ガスの排出削減に貢献することができる。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



開発と一体的に、次世代軽水炉に必要な規格基準を整備する。また、次世代軽水炉に適合した規制制度について提案するとともに、安全当局との連携を図り、規制高度化を一体的に推進することが重要である。

### 国際競争力

我が国は、継続的に軽水炉建設を行ってきており、設計・製作、建設、運転のいずれの分野においても、世界最高水準の技術レベルを維持している。

我が国では、既に最新鋭のABWRが複数機運転実績を有する他、米国等での建設計画もある。また、APWRは国内で建設準備中であり、米国向けに一部仕様を見直したUS-APWRの建設計画などがある。

### 国際展開

次世代軽水炉の開発成果を世界展開するには、核不拡散、原子力安全及び核セキュリティの確保を大前提として、我が国原子力産業が保持する枢要技術の知的財産を適切に管理しつつ国際展開を図る必要がある。他方、次世代軽水炉の国際展開を実効的に進めるためには、この知的財産の戦略的な活用についても考慮する必要がある。

### 3. 中小型炉

#### 技術の概要

供給安定性に優れた原子力は、我が国において現段階で唯一のクリーンな基幹電源であり、経済成長に必要な電力を比較的低コストで安定的に供給できるため、二酸化炭素の排出削減と経済発展の両立に資するエネルギー源である。

途上国や島嶼国等における中小規模の発電需要に対応可能なコンパクトで安全性の高い中小型炉を開発することにより、原子力発電導入国の多様なニーズに対応し、国際的な原子力の利用拡大に貢献。

現在、民間を中心に最適な炉型等について検討が行われており、国はこれらの取組について支援を行うこととしている。

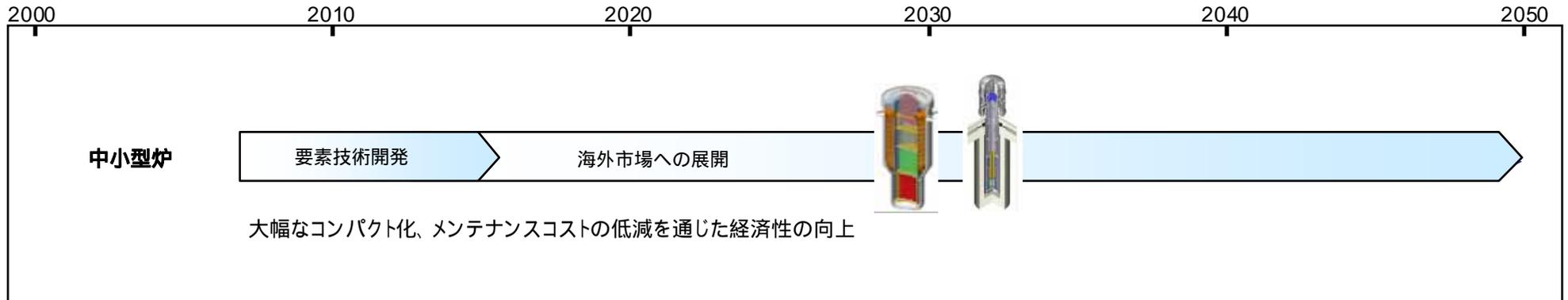
#### 温室効果ガス削減効果

現在世界に約370GWの発電容量をもつ原子力発電を、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間11億トン(世界の排出量の4%)のCO<sub>2</sub>排出を削減。

IEAのWorld Energy Outlook 2007では、IPCCの評価における最も低い温室効果ガス安定化レベルである450ppmの達成のために、原子力発電の電力量が6560TWhに増加する必要性を示唆。これを実現することにより、火力発電(LNG)で代替した場合と比較して、年間27億トン(2030年の排出量の12%)のCO<sub>2</sub>排出削減が可能。

中小型炉には、発展途上国の新規導入国等における削減が期待されている。

#### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



原子炉メーカーが研究機関等と協力しながら研究開発を実施。開発リスクが高い研究開発や波及効果の大きい研究開発について、提案公募方式により、国が支援。

#### 国際競争力

我が国の原子炉メーカーは、90年代以降、世界の原子力市場が停滞した時期も国内において建設を継続してきたため、現在は一定の競争力を有している。多様なニーズに対応可能な原子炉を提供することにより、世界の温暖化対策及びエネルギー安全保障に一層貢献することが可能となる。

#### 国際展開

中小型炉技術については、日米協力の枠組みの中で、IAEA等が行った途上国のニーズ調査等を基に設計要件をとりまとめ、既に検討されている設計概念を調査する。また、中小型炉に関する互恵的な技術分野で共同研究開発の検討を進めるとともに、研究成果の活用を通じて、核不拡散、原子力安全及び核セキュリティの確保を大前提としつつ、途上国等への我が国の原子力発電技術の国際展開を促進し、もって原子力産業の一層の国際競争力強化を目指す。

## 4. 高効率天然ガス火力発電

### 技術の概要

天然ガスを燃料とし、ガスタービンおよび蒸気タービンによる複合発電や高温分空気利用ガスタービン技術

現在は1500 級複合発電(発電効率52%、送電端・HHV)を実用化している。  
 主要要素技術は、高温ガスタービン技術、高耐熱材料技術、高負荷圧縮機・タービン技術、先進冷却・燃焼・遮熱技術

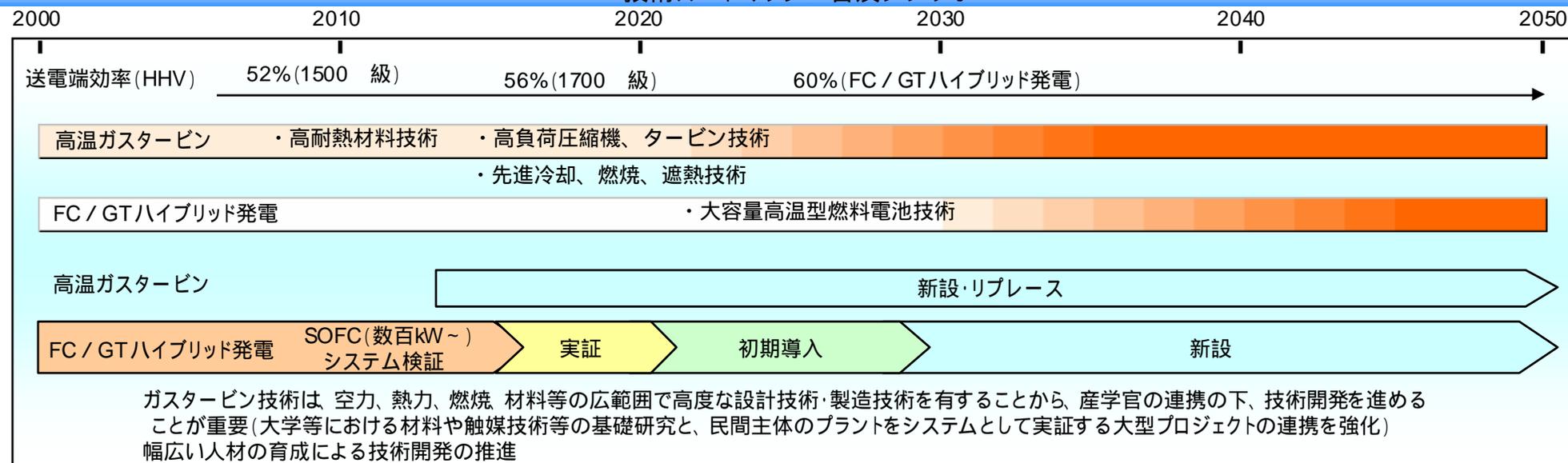
燃料電池との組み合わせにより更なる発電効率の向上が見込まれる  
 CCSとの組み合わせにより、二酸化炭素排出をほぼゼロにすることが可能

### 温室効果ガス削減効果

2030年時点で、技術開発目標は発電効率60%となっており、既設の発電効率40%と比較した場合、約3割削減可能である。仮に100万kWの天然ガス火力発電の発電効率が40%から60%まで向上すれば約100万t-CO<sub>2</sub>/年の削減になると試算される。

世界の火力発電所の熱効率が現在の日本のトップランナー機種と同程度になったと仮定すると2.3億t-CO<sub>2</sub>の排出削減が達成可能(出典:NEDO)  
 (注)2020年に向けて、現在の火力発電設備が日本で導入されている最も発電効率のよい設備(BAT)に更新されるケースを想定。その効率改善に伴う化石燃料消費量抑制量に相当するCO<sub>2</sub>排出量を削減ポテンシャルとした。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

1500 級ガスタービンは世界に先駆けて実用化  
 1700 級ガスタービン  
 海外と比べても技術的に最も実用化に近いレベルにある  
 高温分空気利用ガスタービン  
 パイロットプラントによるシステム成立性の検証は日本が最初に到達

### 国際展開

知的財産を保護した上で、先進国さらには電力需要の伸びが予想される新興国(アジア、アフリカなど)へ技術・ノウハウを提供し、海外における高効率天然ガス発電を普及促進

## 5. 高効率石炭火力発電

### 技術の概要

現在実用化されている超々臨界圧発電(USC、発電効率42%)を超える発電システムとして、以下の技術開発を実施

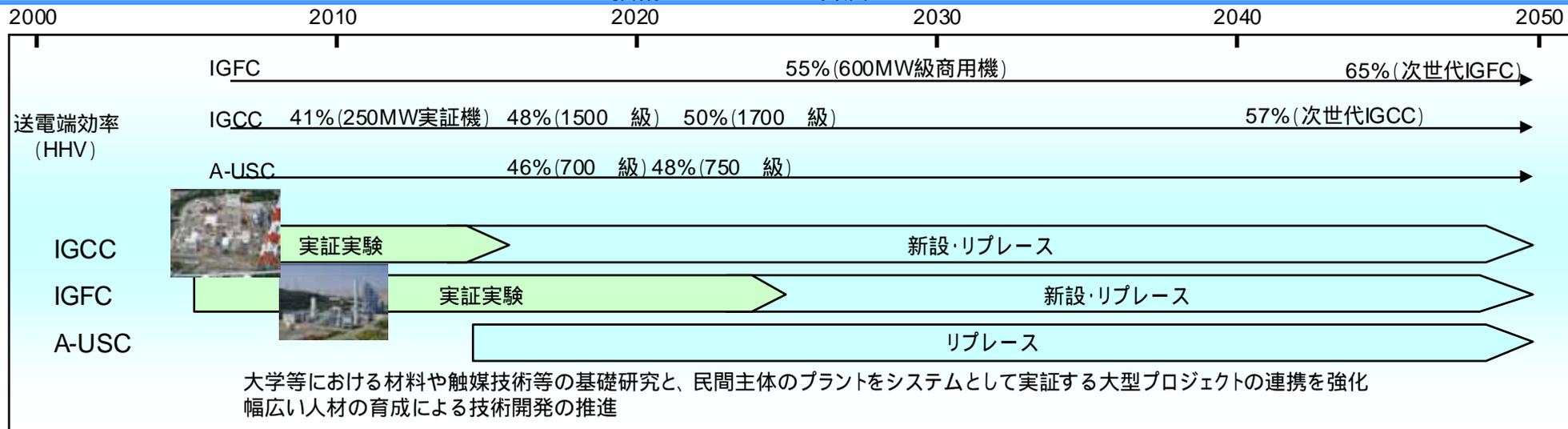
- 先進的超々臨界圧発電(A-USC): USCの蒸気条件を更に高温、高圧化
  - 石炭ガス化複合発電(IGCC): 石炭をガス化し、ガスタービンと蒸気タービンによる複合発電
  - 石炭ガス化燃料電池複合発電(IGFC): IGCCに燃料電池を組み合わせる
- CCSとの組み合わせにより、二酸化炭素排出をほぼゼロにすることが可能

### 温室効果ガス削減効果

2030年時点で、技術開発目標は発電効率50%となっており、既設の石炭火力の発電効率40%と比較して約2割削減可能である。仮に100万kWの石炭火力発電の発電効率が40%から50%まで向上すれば約120万t-CO<sub>2</sub>/年の削減になると試算される。

世界の火力発電所の熱効率が現在の日本のトップランナー機種と同程度になったと仮定すると14.2億t-CO<sub>2</sub>の排出削減が達成可能(出典:NEDO)  
 (注)2020年に向けて、現在の火力発電設備が日本で導入されている最も発電効率のよい設備(BAT)に更新されるケースを想定。その効率改善に伴う化石燃料消費量抑制量に相当するCO<sub>2</sub>排出量を削減ポテンシャルとした。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

#### A-USC

- 欧州: 700 級の技術開発中
- 米国: 760 級の材料に関する基礎研究
- 日本: 700 級をメーカーで検討中  
750 級を視野に入れた開発が2008年度より開始

#### IGCC

空気吹きIGCCは我が国が世界に先駆け実用化に向け実証試験を実施  
 現在の実証試験が成功すれば、商用機の送電端効率で欧米を凌ぐ

### 国際展開

海外(特に中国・インド等石炭火力の割合が多い国)ではかなりの削減ポテンシャルが見込まれる。IGCC、IGFCは二酸化炭素回収貯留(CCS)と組み合わせることで、ゼロエミッション石炭火力発電が可能であり、一部の国で各国で実証試験が計画されている。

アジア太平洋パートナーシップ(APP)等を通じ、エネルギー効率維持・向上に向けた技術者間のピア・レビューを通じた技術・経験の共有、技術協力の推進等を実施

(出典)電気事業連合会2007/11/16

# 6. 太陽光発電

## 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膜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、下記に分類。

第一世代：結晶シリコンを活用した太陽電池であり、現在実用化されている太陽電池の主流。

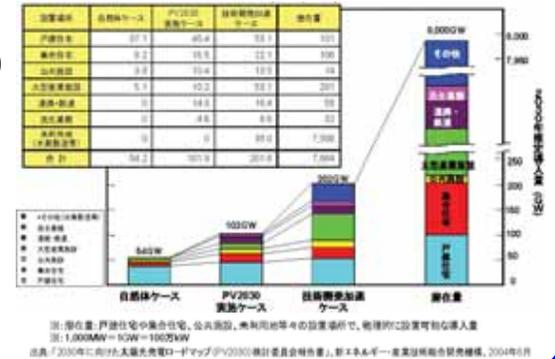
第二世代：薄膜シリコン、薄型結晶シリコン太陽電池、化合物系薄膜太陽電池、有機材料・色素を活用した有機系太陽電池等、薄膜化により、コスト要因となっているシリコンの使用量を低減、またシリコンの代替材料を活用するなど低コスト化を図る太陽電池。

第三世代：多接合化や量子ナノ構造等、新材料・新構造を活用することにより、飛躍的な効率の向上とコストの低減を図る太陽電池。

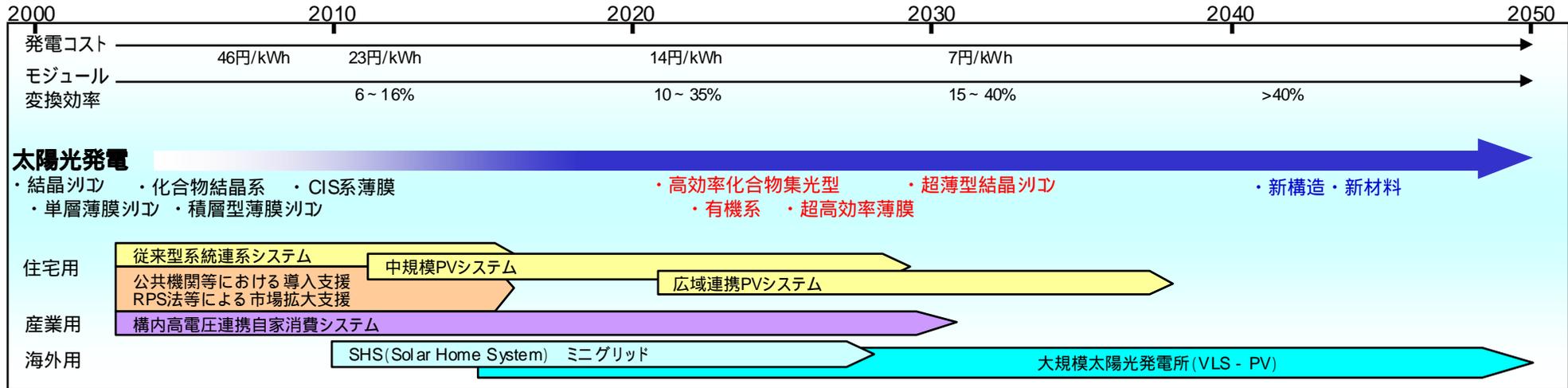
## 温室効果ガス削減効果

日本  
NEDOのシナリオ「自然体ケース」(右記)の場合、  
54.2GW × 24h × 365D × 12% (利用率)  
× 0.34kg/kwh\* = 1,937万t-CO<sub>2</sub>  
\*全電源排出原単位の5ヵ年目標

世界  
G8 Renewable Energy Task Forceの報告付属文書によると、655.8GWの導入予測。



## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

我が国の太陽電池技術の開発は、1974年のサンシャイン計画に始まり、効率向上、低コスト化、導入普及施策が進められた結果、生産量、累積導入量は世界トップレベルにある。

近年、フィードイン・タリフ制度を導入したドイツが累積導入量で日本を上回る一方、日本の生産量の伸びが鈍化していることから太陽電池産業における日本の地位は相対的に低下している。

欧州のみならず、中国のサンテックは近年生産量が急増し、2006年に日本の太陽電池モジュール専業メーカーであるMSKを買収するなど、大きく力をつけている。

米国でもベンチャー企業による積極的な技術開発が進められており、我が国の優位性は予断を許さない状況にある。

## 国際展開

アカデミアレベルで基礎研究がスタートしたばかりの第三世代の太陽光発電技術について、研究拠点を我が国に整備するとともに、海外からの優秀な人材の招聘やシンポジウム開催を通じて、海外研究機関とのネットワークを構築するとともに、各国における研究開発動向の情報交換を行う。

関連プロセス技術、材料物性のデータベース化を国際的な共同事業として実施する。合わせてこのデータベースに基づく物性評価手法の標準化に着手し、世界規模での試料の標準化をおこなう。

## 7. 風力発電(洋上発電)

### 技術の概要

洋上に設置された風力発電施設。欧州では既に大規模洋上ウィンドファームの開発が進められているが、我が国では着底式洋上風力発電のフェーズビリティスタディが始まったところ。

広大な面積を誇るものの遠浅の海域が少ない我が国の海域に適した洋上風力発電として、着底式その他、浮体構造物を用いた浮体式洋上風力発電、自律航行可能な浮体上に設置したセイリング式洋上風力発電などが複数の国内研究グループから提案されている。

地形の影響が少ないため、陸上風力発電に比べ、高い稼働率を得ることが可能(着底式、浮体式で倍程度(40%)まで、セイリング式で3倍近く(60%弱))である。

離岸距離が近い範囲は直接系統へ連系、それ以外は水素などの化学エネルギーへの変換が必要となる。

### 温室効果ガス削減効果

国際エネルギー機関(IEA)の2030年予測(World Energy Outlook 2007)によると、日本においては、風力で26テラWhの発電量を見込んでいる。

同様に、世界全体においては、1287テラWhの発電量を見込んでいる。

これらを全電源排出原単位(5ヶ年目標)の0.34kg-CO<sub>2</sub>/kWhで換算すると、日本においては、884万トン、世界においては、4.38億トンのCO<sub>2</sub>削減効果となる。

風力発電全体(洋上+陸上)

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ

	2008年	~ 2010年	~ 2020年	~ 2030年	~ 2050年
技術課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・塩害 / 湿度対策</li> <li>・送電方式</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト重力・モノパイル式の開発</li> <li>・大深水ジャケット式</li> <li>・浮体式</li> <li>・遠隔監視システム</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・超大型風車10MW</li> <li>・セイリング方式</li> <li>・低コスト浮体式</li> <li>・低コスト風車</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト セイリング方式</li> <li>・超電導技術の活用</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・低コスト・高効率な総合システムの確立</li> </ul>
必要な取組	<ul style="list-style-type: none"> <li>・着底式実証研究FS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浮体式実証試験</li> <li>・ガイドライン策定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・セイリング式実証試験</li> <li>・認証システム確立</li> </ul>		



### 国際競争力

着底式に関しては、既に開発され実用化されている欧米に遅れをとるものの、浮体式に関しては同程度、セイリング式に関しては既に5年間の研究が実施されており、欧米に比べ一歩リードしている。

国際競争力を維持するには、着底式の実証研究に留まることなく、浮体式、セイリング式の実証研究が進められることが重要なポイント。

### 国際展開

風力発電の適用性を拡大することで導入目標を達成し、培われた開発技術力により国際競争力を拡大して積極的なアジア地域の経済活性化に貢献する。

# 8. 超電導送電

## 技術の概要

電流が流れる際のエネルギー損失の低減を可能とするケーブル送電技術  
(超電導は、特定の物質が低温に冷やされた時に、電気抵抗がゼロになる現象)

高温超電導(超電導になる臨界温度が液体窒素の沸点(-196℃)より高い)線材を活用することにより、現行5%程度の送電ロスがこの技術を適用できる区間において1/3程度に削減することも可能である

技術の方向性としては、線材・ケーブルの長尺化、高電圧化、大電流化、低損失化のほかに、変圧器や電力貯蔵装置の開発や冷凍機技術がある

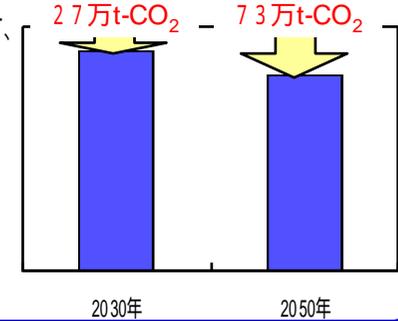
## 温室効果ガス削減効果

送電損失を1/3に低減可能であり、これを前提として、以下のような試算もある

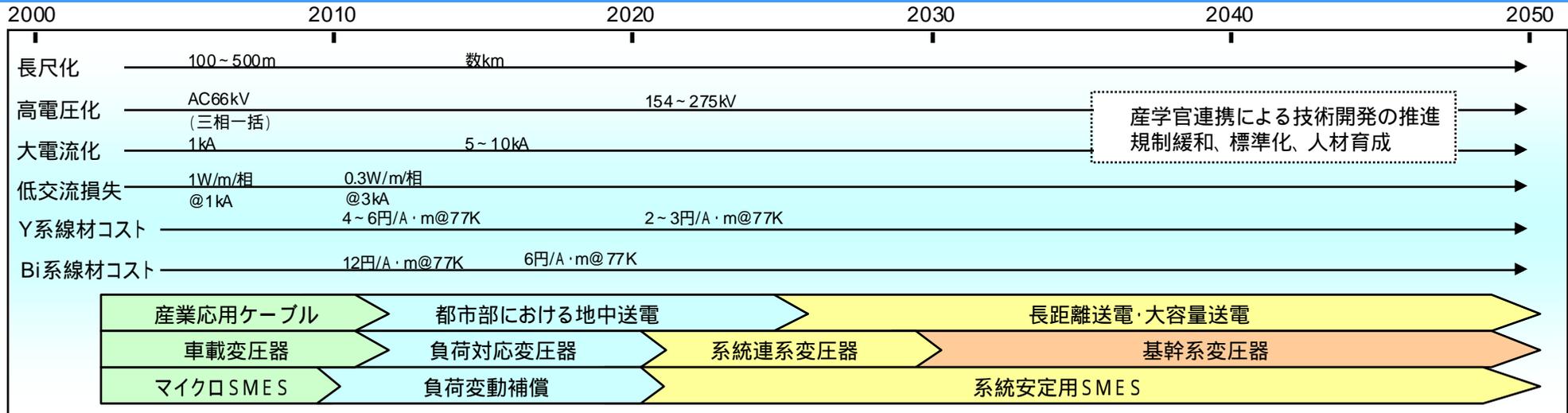
2030年までに日本で560km導入されると  
仮定すると2030年に27万t-CO<sub>2</sub>/年を削減可能

2050年までに日本で2290km導入されると  
仮定すると2050年に73万t-CO<sub>2</sub>/年を削減可能

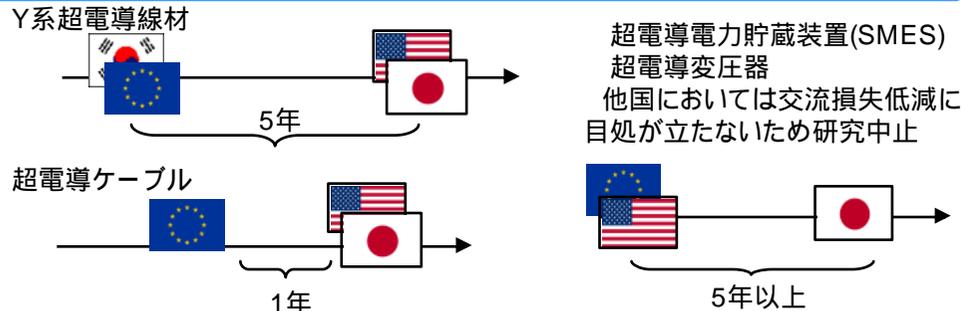
(出典)NEDO



## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力



## 国際展開

超電導技術は、我が国が優位性を有する分野であり、国際的な環境問題への解決に貢献するため、率先してISO・IECの活動を通じた国際標準化の推進を進めるとともに、海外で先導的な研究の知見を有する研究機関と協力を行うことが効果的である

開発途上国においては、電力系統の構築において、送電ロスを抑え、電力エネルギーを効率的に利用するために有用

先進国においては、送電ロスの低減のみならず大容量の送電が可能になることから、都市部の電力需要対策として地中ケーブルへの活用が期待。米国ニューヨーク州(オルバニープロジェクト)では2006年7月より約7万世帯に実線路に送電開始

## 9. 水素製造

### 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するための技術。

水素は、化石燃料や水、バイオマス等を原料として、右記の表に示されている様々な方法で製造することが出来る。

		要素
製造	改質(オンサイト)	水蒸気改質
		オートサーマル
	改質(オフサイト)	水蒸気改質
		CCSとの部分酸化 組み合わせ
	水電解	固体高分子水電解
アルカリ水電解		
高温水蒸気電解		
再生可能エネルギー	バイオマス・生物利用	
	太陽・風力エネルギー利用	
原子力エネルギー	原子力エネルギー利用	
	PSA	
精製	膜分離	合金膜 非合金膜
		高分子膜
		深冷分離

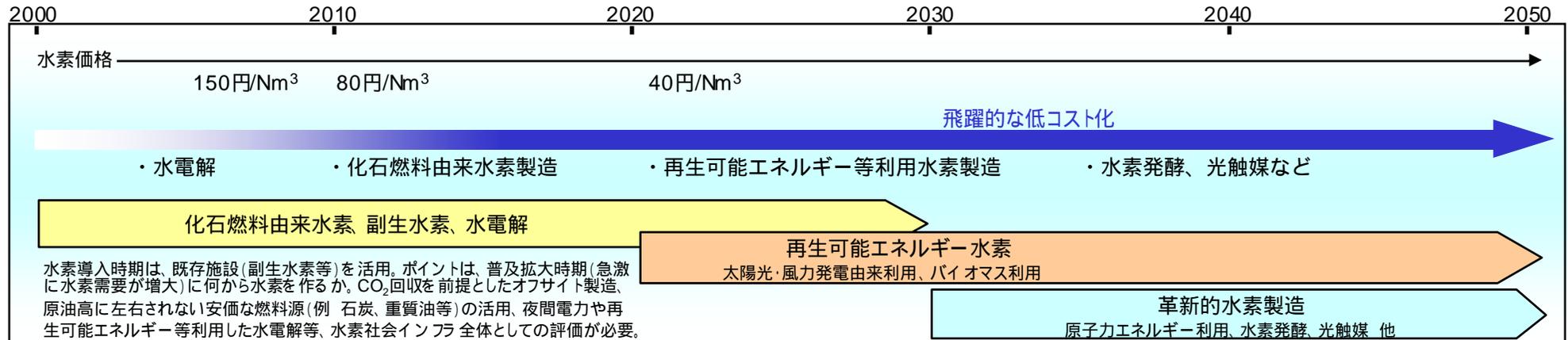
(出典) NEDO「燃料電池・水素技術開発ロードマップVer.2」

### 温室効果ガス削減効果

製造された水素は、自動車用、民生用・産業用コージェネ、発電所から、ノートパソコン、携帯電話などの携帯機器まで、多様な用途・規模をカバーする燃料電池のエネルギー源として利用される。水素は、利用段階ではゼロエミッションのエネルギー媒体であり、製造段階でも再生可能エネルギーの利用やCCSとの組み合わせにより製造した場合は二酸化炭素排出がゼロに近い。化石燃料由来の水素を利用した場合でも、コージェネレーション(電気と熱の併用)などの高効率な利用をすることで二酸化炭素の排出を削減できる。

水素の製造方法により、二酸化炭素排出量に大きな差があるため、定量的な削減効果は算出不能。水素の貯蔵・輸送方式、利用用途・規模にも依存する。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

核となる要素技術では、性能は世界レベルに到達の見込み。

要素技術: 水蒸気改質、オートサーマル技術、部分酸化技術、水電解

効率: 80% HHV以上は達成の見込み

設備コスト: (現状) 約2,000円・Nm<sup>-3</sup>・Hr<sup>-1</sup>程度

製造コスト: (現状) 約100円・Nm<sup>-3</sup>程度

(出典) NEDO「水素技術開発シンポジウム」資料(平成19年6月13日)

高温ガス炉等からの高温熱を用いる純熱化学法のISプロセスに関しては、我が国で運転制御法を開発(特許出願3件)し、2004年に毎時30リッター規模の連続水素製造を達成。また、2005年に実用材料(セラミックス)製反応器の試作に成功した。一方、米仏はISプロセスの共同研究を進めており、本年、実用材料製装置による毎時200リッター規模試験を行う計画。

### 国際展開

水素経済のための国際パートナーシップ(International Partnership for the Hydrogen Economy, IPHE)における情報交換を強化しつつ、円滑な海外展開を念頭に、水素燃料等の規格基準に関する国際標準化を推進する。

ISプロセスについては、2030年頃の実用化を目指した第4世代原子力システム国際フォーラム(GIF)において、超高温ガス炉(VHTR)に関する水素製造プロジェクト(日、米、仏、韓、カナダ、ユーラトム)を2008年から開始する。

廃棄物系バイオマスを利用した、非燃焼方式ガス化・発電プロセスに最新の分離技術を組み合わせた選択的水素製造技術の開発については、諸外国と比較しても優位にある。アジア等の開発途上国は適地の逼迫、水・土壌環境等を通じた環境影響、温暖化ガスの放出等様々な課題を抱えており、適正な中間処理への潜在的な要求は大きいことから、当該技術の普及ポテンシャルが存在すると考えられ、それらの地域に向けた情報発信が必要である。

# 10. バイオマス利活用(ガソリン代替系) (セルロース系バイオエタノールの製造・利用技術)

## 技術の概要

草本系、木質系など、食料と競合しないセルロース系原料を、微生物や酵素を活用した糖化・発酵技術を駆使し、エタノールに変換する技術。

セルロース系原料として、遺伝子組換え技術等で収量を大幅に増加させた高バイオマス植物を開発するとともに、国土の約7割を占める森林から産出される間伐材や建設廃材、稲わら等の大量の未利用木質資源と合わせて、糖化・発酵し、高効率でエタノールに変換。

小規模な設備でも稼働を可能とし、地産地消による展開をめざす。

## 温室効果ガス削減効果

### 国内

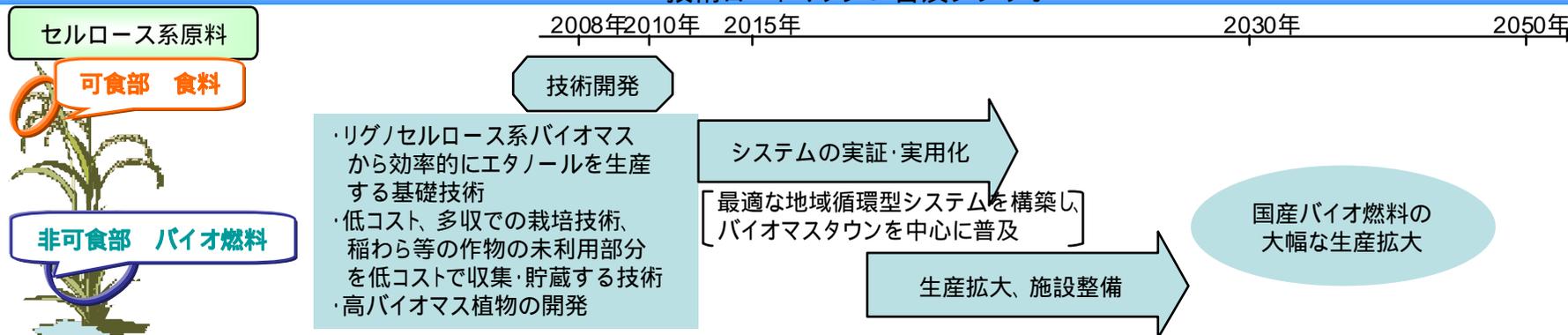
「国産バイオ燃料の大幅な生産拡大」(平成19年2月バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議)別紙において、2030年頃には600万キロリットルの国産バイオ燃料の生産が可能とされている(農林水産省試算)。仮に、当該量を生産した場合、830万トンのCO<sub>2</sub>削減(内閣府試算)が見込まれる。

(同質量の)エタノールの発熱量 : ガソリンの発熱量 = 0.6 : 1であることから  
600万キロリットルのバイオ燃料は360万キロリットルのガソリンに相当するとして  
試算(ガソリンのCO<sub>2</sub>排出係数は2.31Kg/リットル)

### 世界全体

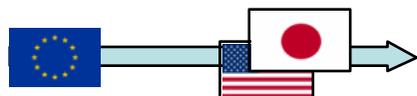
国際エネルギー機関(IEA)の予測(World Energy Outlook 2007)によると、2030年における一次エネルギー供給量として、石油換算で16億トン(CO<sub>2</sub>換算40億トン)を見込んでいる(バイオマスエネルギー全体)。

## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

低コスト・高効率なエタノール変換技術については、糖化技術において世界的な競争が展開される中、加圧熱水処理法等我が国独自の技術開発を推進する一方、発酵技術において、組換え微生物等を利用した五炭糖・六炭糖を一括利用するエタノール変換技術等、先導的な技術開発を進めている。



ヨーロッパと比較し約3年先行

## 国際展開

稲わら等の未利用バイオマス資源のエタノール変換技術は、東南アジア等米作地帯に展開が容易であり、途上国のバイオマスの有効利用と温暖化対策に貢献できる。

木質系バイオマスのエタノール変換は、世界各国で研究が進められているが、非常にハードルの高い課題であり、個別技術ごとに、開発を行っている各国と積極的な連携が必要である。

# 11. バイオマス利活用(軽油代替系) (高効率バイオディーゼル燃料等製造技術)

## 技術の概要

廃油脂類や食糧と競合しない木質系バイオマス等から、軽油の代替となるディーゼル燃料を製造する技術。

全国各地で地産地消の取組が進められているバイオディーゼル燃料化(BDF)のほか、次世代の軽油代替燃料として期待されるDMEや、FT合成、水素化ガス改質といったバイオマスのガス化及び化学合成反応により製造されるBTL(Biomass-to-liquid)の開発も進められている。

## 温室効果ガス削減効果

### 国内

「国産バイオ燃料の大幅な生産拡大」(平成19年2月バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議)別紙において、2030年頃には600万キロリットル<sup>1</sup>の国産バイオ燃料の生産が可能とされている(農林水産省試算)。仮に、当該量を生産した場合、830万トンのCO<sub>2</sub>削減(内閣府試算<sup>2</sup>)が見込まれる。

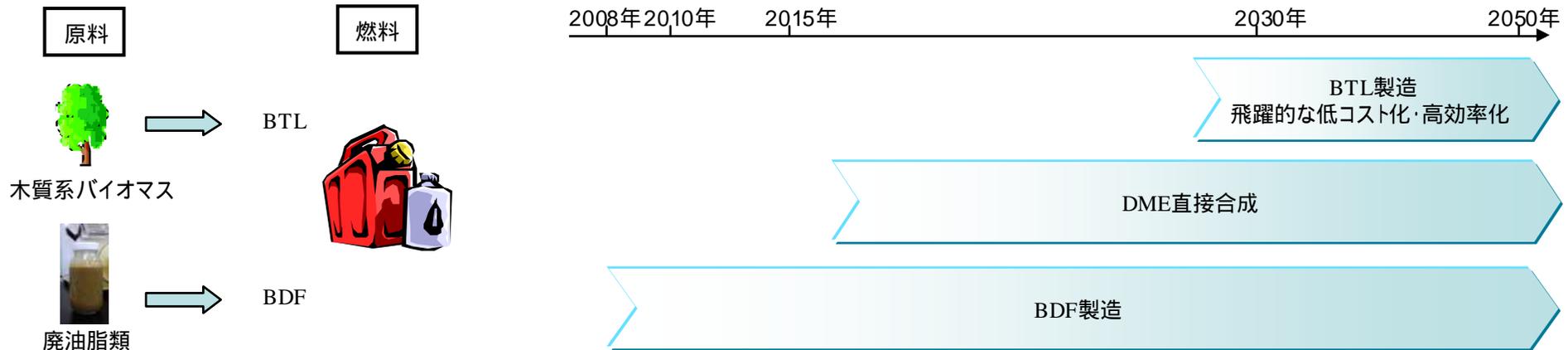
<sup>1</sup> バイオマス燃料全体(ガソリン代替系含む)

<sup>2</sup> ガソリン代替系(個表No.11)の算出式参照

### 世界全体

国際エネルギー機関(IEA)の予測(World Energy Outlook 2007)によると、2030年における一次エネルギー供給量として、石油換算で16億トン(CO<sub>2</sub>換算40億トン)を見込んでいる(バイオマスエネルギー全体)。

## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

輸送用燃料における軽油需要の比率が高い欧州を中心に、BDFは広く普及しており、BTLについても研究開発が進められている。中でもドイツが一歩リードしている状況。

わが国においても、クリーンディーゼルの税制措置等を通じたディーゼル車の普及促進を図ることにより、軽油代替燃料導入促進のための素地をつくるとともに、地産地消のBDFの取組、BTLの研究開発等を通じて、欧州等の当該技術における先進国を追随している。

## 国際展開

国際的に著名な研究者や主導的なメーカーと共同研究開発を行うことは、当該技術を広く宣伝できるとともに、技術の信頼度も向上し、技術の普及には大きなメリットとなる。

品質などの国際標準を作る委員会やフォーラムなどを積極的に活用し、標準化に伴う技術の普及の障害を未然に防ぐことが重要。

## 12. ハイブリッド・電気自動車

### 技術の概要

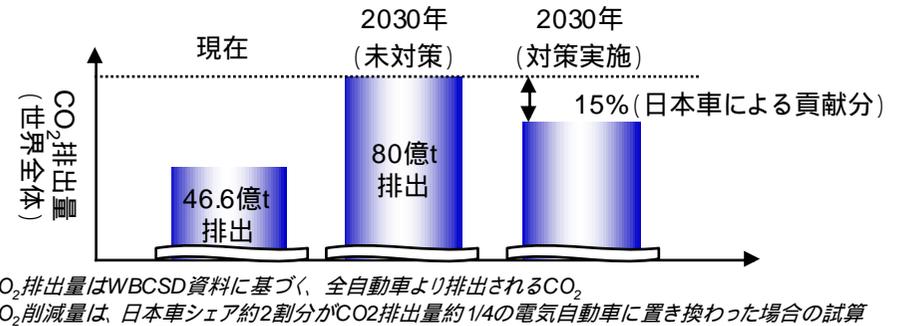
プラグインハイブリッド自動車とは、家庭等で充電した電力によるモーター駆動と内燃機関を併用する自動車

電気自動車とは、内燃機関のかわりに、電池に蓄えた電力を動力源としてモーターにて走行する自動車

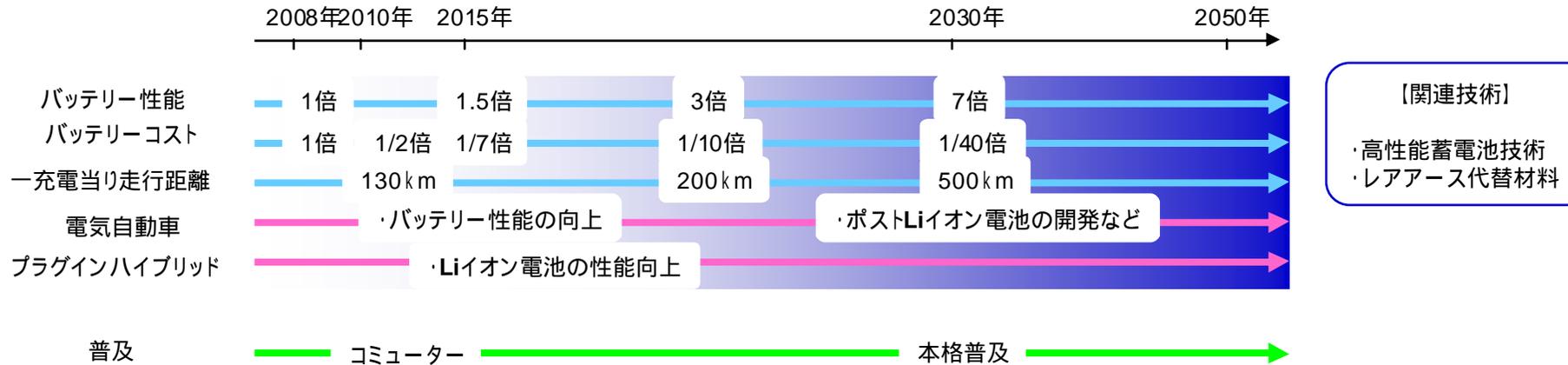
プラグインハイブリッド自動車、電気自動車は、CO<sub>2</sub>排出量をガソリン車の約1/2～1/3、約1/4に低減することが可能。特に電気自動車は、原子力・再生可能エネルギーの割合の高い電力等を用いることで、発電から走行までのCO<sub>2</sub>排出を大幅に削減することが可能

「JHFC総合効率検討結果」報告書

### 温室効果ガス削減効果



### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

蓄電池を搭載したハイブリッド自動車については、技術力・販売台数ともに世界最高水準

蓄電池として最も高性能なリチウムイオン蓄電池の世界シェアは57%で日本がトップ

米、中、韓等各国が蓄電池の研究開発を強化し、我が国を猛追

国	リチウムイオン蓄電池の世界シェア
日本	57%
韓国	17%
中国	13%

### 国際展開

環境意識の高まりと原油価格の高騰に併せ、米国を中心に世界各地でハイブリッド車が普及している。また、コスト低廉化後は、自動車の普及著しい途上国においても、普及が見込め、市場規模はきわめて大きい

現時点では、自動車本体価格はガソリン車に比べ多少高価であるが、今後原油価格の高騰が進むにつれ、ランニングコストの観点から価格競争力が増すことが見込まれる。一方、充電ステーション等のインフラ整備が課題

普及・展開には、規格化・標準化において国際的なイニシアティブをとることが重要

# 13. 燃料電池自動車

## 技術の概要

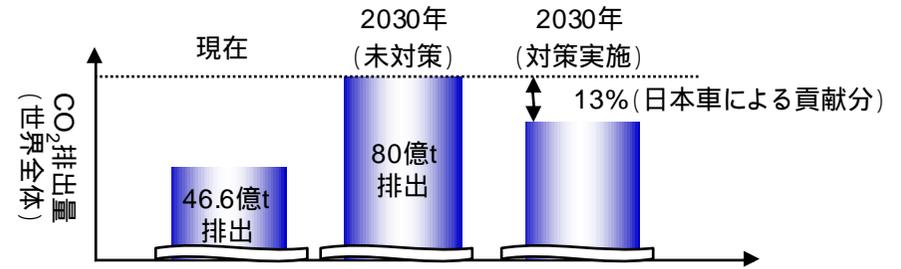
水素を燃料として、燃料電池により発電した電気を用いて走行する自動車。

既存ガソリン車に比べ、CO<sub>2</sub>排出を1/3程度に削減することが可能。また、燃料である水素は原子力・再生可能エネルギーの割合の高い電力を用いること等により、製造工程におけるCO<sub>2</sub>排出量を大幅削減することが可能。

高性能燃料電池、高容量水素貯蔵技術及び水素供給インフラの整備が課題。

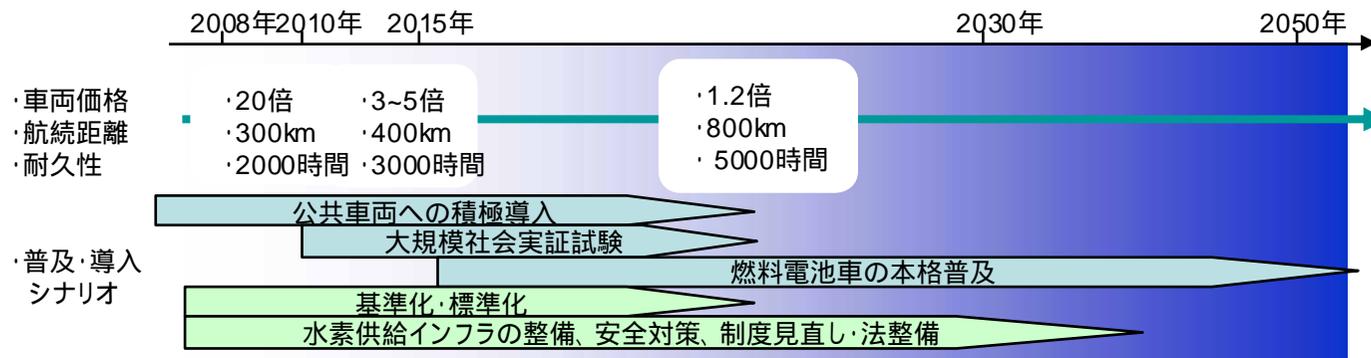
「JHFC総合効率検討結果」報告書

## 温室効果ガス削減効果



CO<sub>2</sub>排出量はWBCSD資料に基づく、全自動車より排出されるCO<sub>2</sub>。CO<sub>2</sub>削減量は、日本車シェア約2割分がCO<sub>2</sub>排出量約1/3の燃料電池自動車に置き換わった場合の試算

## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 【関連技術】

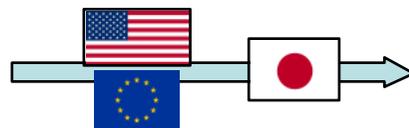
- 高性能で安定性の高い燃料電池
- 高容量な水素貯蔵技術
- コスト低減を実現する貴金属量低減・代替触媒技術

## 国際競争力

燃料電池自動車の実現は、高性能燃料電池の実現と水素等の燃料供給インフラの整備に大きく依存しており、各国で技術開発が繰り広げられている。

2015年前後の商業化を目指し、日米欧各社がほぼ同一線上での競争を削っているが、国内自動車メーカーがガソリン車に匹敵する航続距離を有する車両の開発に成功するなど、世界トップの技術力を有する。

### 技術レベル



## 国際展開

我が国の自動車産業は世界をリードしており、日本製自動車に対する信頼は高い。また、コスト低減後は、自動車の普及著しい途上国においても普及が見込め、市場規模はきわめて大きい。

世界各地の都市で大気汚染が問題になっており、CO<sub>2</sub>削減のみならず、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>等の環境汚染物質を出さない燃料電池自動車への期待は大きい。一方、水素ステーション等のインフラ整備が課題。

普及・展開には、規格・標準において国際的なイニシアティブをとることが重要であり、国際標準化機構・国際エネルギー機関等での活動を強化することが重要。

## 14. 高効率鉄道車両

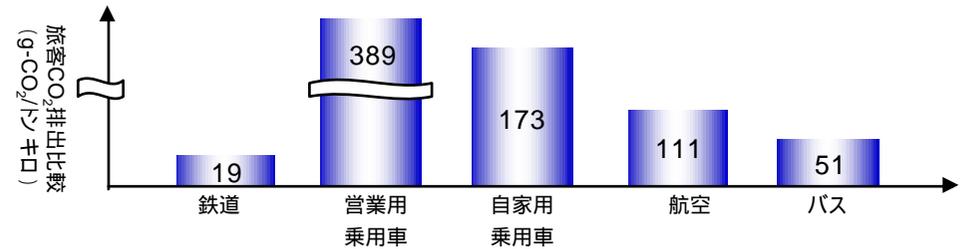
### 技術の概要

高速鉄道においても、軽量化、遺伝的アルゴリズムによる空力解析、車体傾斜システムによる加減速頻度減少等により、約2割の効率改善が可能(1960年代比では、同速で約5割の改善)<sup>1</sup>

ディーゼル鉄道車両に比べ、制動エネルギーの有効利用等が可能なハイブリッド鉄道車両により、約2割の効率改善が見込まれる<sup>2</sup>

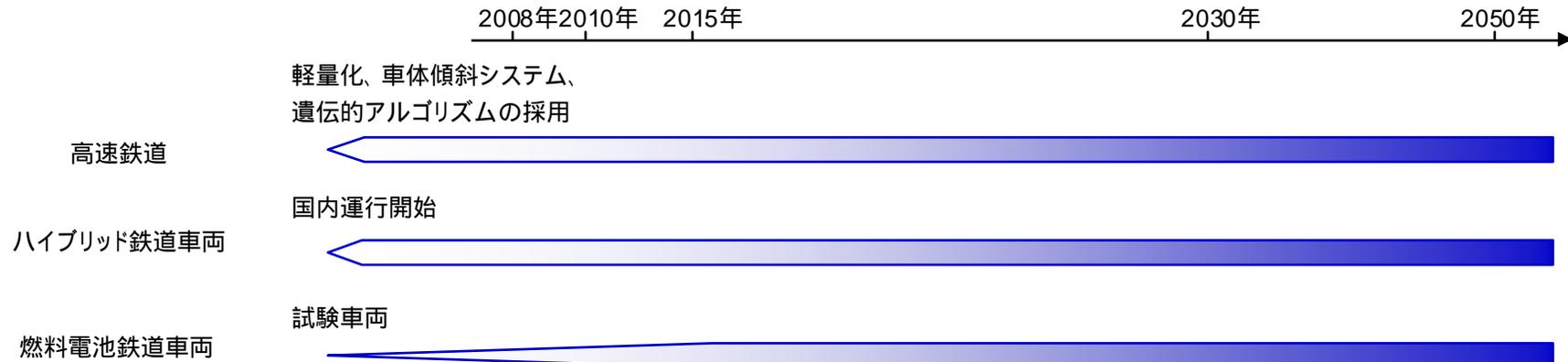
現在開発中の燃料電池鉄道車両<sup>3</sup>が実用化された場合、非電化区間においても温室効果ガス、排気ガスの抑制が可能

### 温室効果ガス削減効果



出典: 国交省鉄道局ホームページ

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

開業以来安定的に運行されている新幹線に代表されるように、我が国の鉄道技術は世界最高水準

省エネルギー分野においても、ハイブリッド鉄道車両や燃料電池鉄道車両の開発等更なる技術開発を推進

海外鉄道の受注において欧州と熾烈な競争を繰り広げており、予断を許さない

### 国際展開

他の輸送手段に比べ省エネ効果の高い高速鉄道への期待は大きく、我が国は台湾高速鉄道に対する車両の輸出実績を有する

途上国においては非電化区間も多く、ハイブリッド・燃料電池鉄道車両の市場として期待

鉄道システムの導入が図られる大型プロジェクトでは、官民連携しての取組が必要

<sup>1</sup> JR東海ホームページ。700系新幹線とN700系新幹線の比較。1960年代は初代(0系)新幹線

<sup>2</sup> JR東日本プレスリリース資料に基づくNETレインの省エネ効果

<sup>3</sup> JR東日本プレスリリース資料に基づくNETレイン

# 15. 低燃費航空機 (低騒音)

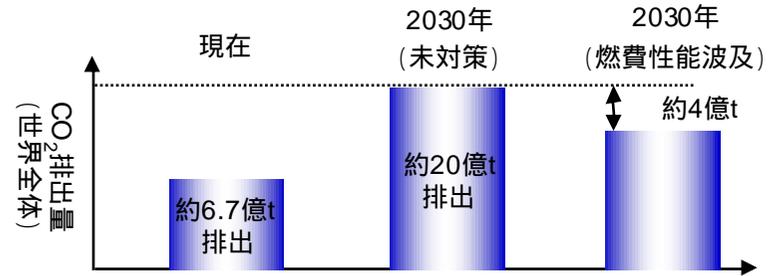
## 技術の概要

航空機は、その利便性・高速度から今後需要の増大が見込まれる。一方、他の交通機関に比べて単位輸送量あたり、より多くのCO2を排出するため、低燃費化技術が求められている。

そのため、空力設計、炭素繊維複合材、操縦システム等の技術により、航空機の燃費性能を向上。また、低騒音化により、航路設定の自由度の増加を通じて燃費改善をする技術。

また、技術波及により自動車、鉄道、船舶など幅広い輸送機器等の分野における省エネルギー化にも貢献。

## 温室効果ガス削減効果



CO2排出量は、OECD、航空輸送統計、ICAO、(財)日本航空機開発協会データに基づく経済産業省試算  
CO2削減量は、国産小型旅客機の燃費性能(改善率2割)がすべての航空機に波及した場合の経済産業省試算

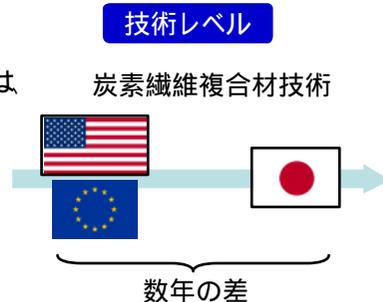
## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

航空機分野における炭素繊維複合材技術に関しては優位。また、原材料としての炭素繊維は、日本企業のシェアが世界の約9割を占める。

遺伝的アルゴリズム等を用いた空力設計の分野においても世界屈指の技術力を有する。



## 国際展開

航空機の需要は全世界的に増大しており、特に近距離を効率よく結ぶ中・小型機は2030年までに2万機近い需要が見込まれている。

航空機は運航に多量の燃料を消費するためにランニングコストが重要であり、原油価格高騰の中、先進的な技術を活用した低燃費・低騒音航空機は、国際マーケットにおける需要が高まっている。

# 16. 高効率船舶

## 技術の概要

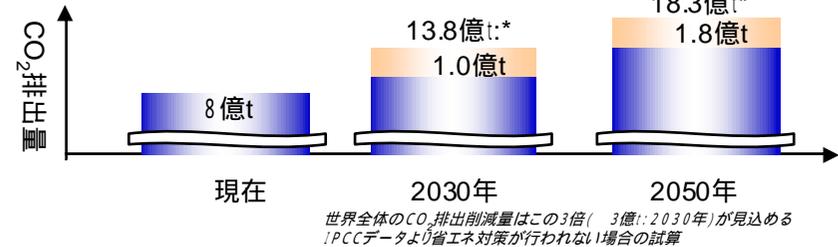
高度な省エネルギー船型・推進器、航行支援システム、環境性能エンジンにより、船舶の排出するCO<sub>2</sub>を削減する技術。

また、実運航時の燃費等を計算できるシミュレーション技術及び、実燃費指標を開発。同実燃費指標をIMOにおいて国際標準化(条約に規定)を目指して提案。

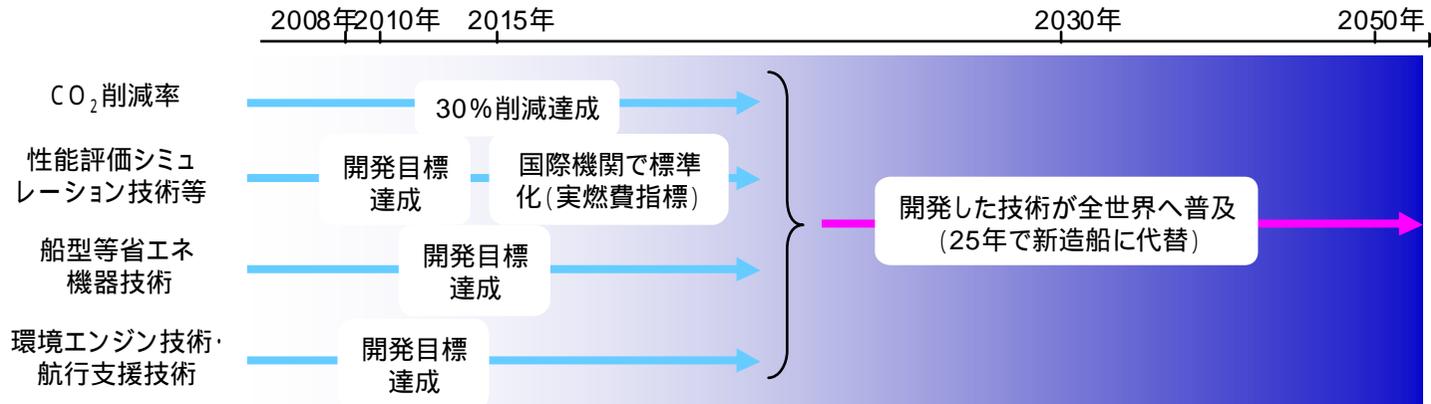
上記燃費国際標準の策定により、運用コスト削減を定量化することが可能となり、国産建造船が国際市場における競争力を持つようになる。

## 温室効果ガス削減効果

国内建造船舶に新技術が適応された場合の削減量  
(条件: 世界シェア1/3、25年で代替とした場合の国際航路含む削減量)



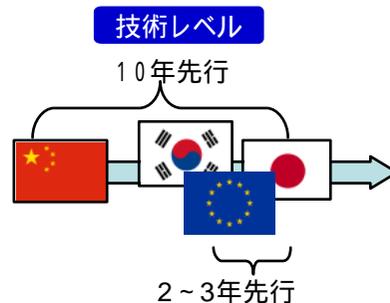
## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

実運航時の性能評価シミュレーション技術、それに基づく船型・推進器設計、さらにこれらを統合して制御する航海電子機器技術等で我が国は技術優位

造船技術中心の韓国、エンジン等船舶用工業中心の欧州に比べ、その両者を兼ね備えたわが国は優位



## 国際展開

IMO(国際海事機関)において、国際海運分野でのCO<sub>2</sub>排出削減に向けての方策及び枠組みを検討中。

我が国は、「実燃費指標」の国際標準化(条約に規定)を目指してIMOに提案。指標策定により、高効率船舶の運用コスト(燃料費)削減が建造コスト増を上回ることを定量的に表すことが可能となる。

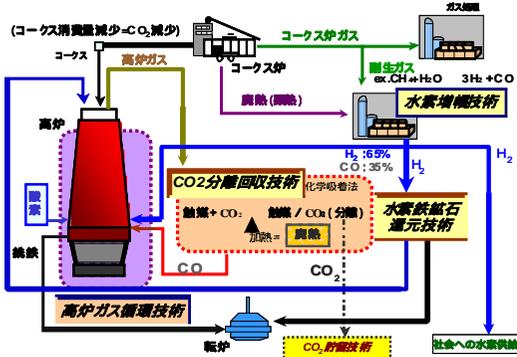
上記の実現により、これまで建造価格中心で評価されてきた船舶コストが、運用を含めたライフサイクルでのコストで評価されるようになり、我が国造船業の国際競争力が強化される。

# 17. 水素還元製鉄

## 技術の概要

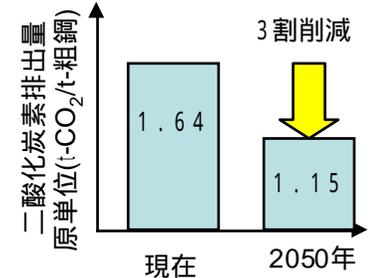
一貫製鉄プロセスで7割程度のエネルギーを使用する製鉄工程での抜本的な二酸化炭素排出量削減に関する技術開発。

具体的には、コークス炉ガスの顕熱利用により水素増幅し、その水素をコークスの一部代替として鉄鉱石の還元剤として用いる製鉄技術及び高炉ガスからの二酸化炭素を分離回収する技術を開発する。



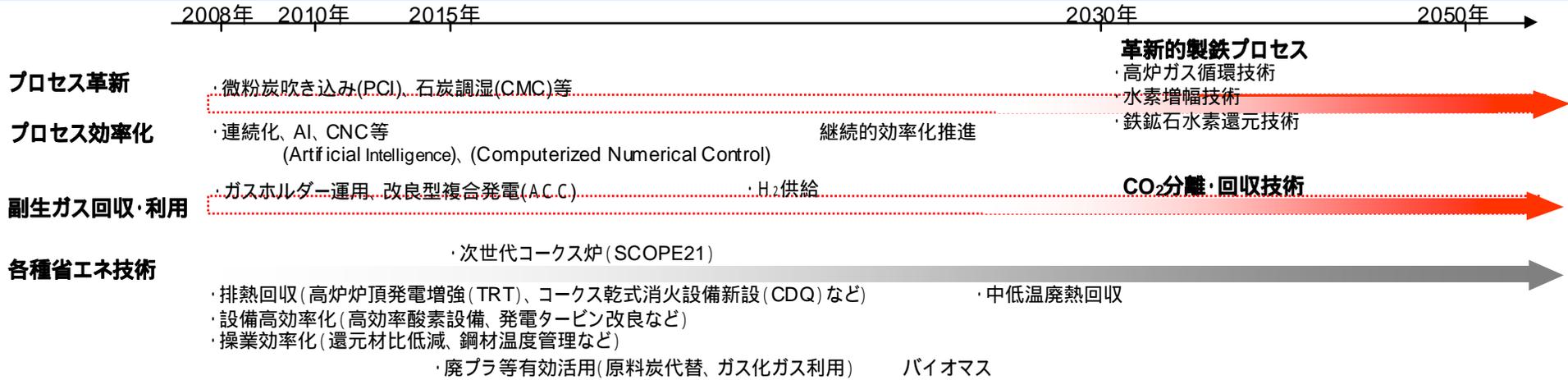
## 温室効果ガス削減効果

2030年には実用化には至っていないために削減効果の試算は困難。  
2050年頃までに製鉄プロセスからの二酸化炭素の三割程度削減を目標。  
日本での効果について、目標が達成され、我が国の製鉄業界全てに本技術が普及したと仮定して、現在の二酸化炭素排出量原単位が約1.64(t-CO<sub>2</sub>/t-粗鋼)とすると約1.15(t-CO<sub>2</sub>/t-粗鋼)まで削減する。



内閣府が日本鉄鋼連盟の自主行動計画から計算

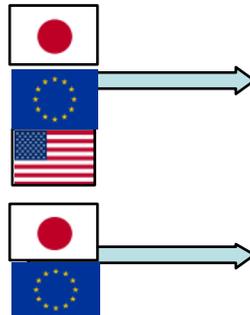
## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

コークスの一部代替に水素を還元材として用いた製鉄技術  
・水素還元は、日米欧ともに実験室での基礎基盤的研究段階  
・水素増幅技術(コークス炉ガスの顕熱による触媒改質技術)は、我が国独自技術

高炉ガスからの二酸化炭素分離回収技術  
・分離回収エネルギーについては、排熱活用による化学吸収法で日本が優位  
・高炉ガス循環など、一貫プロセス改善についてはベンチ炉試験を開始した欧州が先行。



## 国際展開

我が国は革新的開発プログラム(COURSE50)において、技術開発を推進するとともに、国際鉄鋼連盟(IIISI)やEUの共同プログラムへ積極的に参画し、欧州諸国の最新技術動向を把握するとともに、基礎的基盤的な分野における共同研究の可能性を検討する。



# 18. 革新的製造プロセス

## 技術の概要

世界最高水準の省エネレベルを実現する我が国製造業において一層の省エネを実現するための製造プロセスや、これによる省エネ材料技術。具体的には、

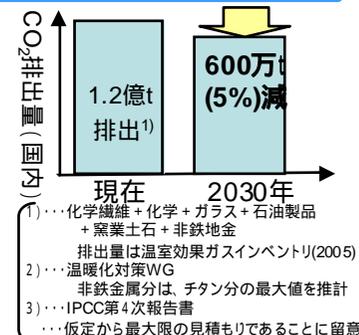
- ・プラズマ等を利用し、従来の1/3程度に省エネを可能とするガラス溶融を行う省エネガラス製造技術
- ・非鉄金属材料製造プロセスの抜本的な効率改善技術
- ・微生物機能を活用したバイオマスからの化学品製造技術(バイオリファイナリー技術)
- ・河川水等に係る水処理に伴うエネルギー消費を大幅に低減させる分離膜技術
- ・自動車等の軽量化による省エネ材料技術
- ・蒸気生成ヒートポンプ等による加熱プロセス技術
- ・ポリマー類製造重合触媒技術

## 温室効果ガス削減効果

関連産業のCO<sub>2</sub>排出量は、年間およそ1.2億<sup>1)</sup> 上述の技術が、完全に普及したと仮定した場合 2030年頃に以下の削減量が試算( )

- ・ガラス製造 100万t(66%減) (1/3に省エネ)
- ・化学品製造 400万t(2割減) (バイオマスプラスチック<sup>2)</sup>)
- ・非鉄金属 100万t(2割減)<sup>2)</sup> 他

世界全体でのCO<sub>2</sub>排出量は、ガラス産業で4-5千万t<sup>(2004年)</sup>、非鉄金属産業で5億t<sup>(2000年)</sup><sup>3)</sup>より、同様に技術が完全に普及し、日本の削減割合と同等と仮定すると、年間1.3億t程度の削減量が試算( )



## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

プラズマ等によるガラス原料の気中溶解技術は世界に先駆けて開発するものであり、我が国が強みを有している。

バイオリファイナリー技術については、遺伝子組換え微生物を用いた製造プロセスは、日本以外においても進められているが、その技術は日本独自のものもあり、欧米技術とは異なるアプローチがなされている。

非鉄金属材料製造(チタン製錬)技術については、現行プロセスの発明以来、世界的にも基本的な製造プロセスの革新は行われておらず、我が国が独自に現行法に代替する連続製錬プロセスの開発を進めているところ。

## 国際展開

革新的な製造プロセスを、中国、インド等に導入することで、二酸化炭素の削減が見込まれるため、ビジネスベースでの移転を推進する。

バイオリファイナリー技術を用いて製造される化成品は全世界への波及効果が大きいと見込まれるため、我が国で当該技術を確認することにより海外に対する優位性をもつ。

# 19. 高効率照明

## 技術の概要

現在の蛍光灯を大幅に上回る発光効率を有し、高演色性を有した照明技術。高効率LED照明、有機EL照明、マイクロキャビティー等次世代照明の技術で、白熱灯の発光効率(15-25 lm/W)や蛍光灯(80-100 lm/W)を超える効率(200 lm/W)の達成により二酸化炭素の削減が可能。

従来の照明器具とは発光原理の異なる新しい照明システム。現行の蛍光灯では約80%が熱損失となっているのに対し、本技術では熱損失をその1/10以下とすることで発光効率を90%以上に向上させる。熱がほとんど出ない冷たい照明器具。

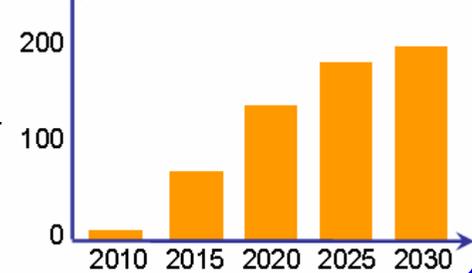
## 温室効果ガス削減効果

日本の2030年の屋内照明のLED普及率を約30% (照明用途電力量の約20%相当)と仮定すると187億kWhで約700万t-CO<sub>2</sub>削減可能  
全電源排出原単位(5ヶ年目標)の0.34kg-CO<sub>2</sub>/kWhで換算

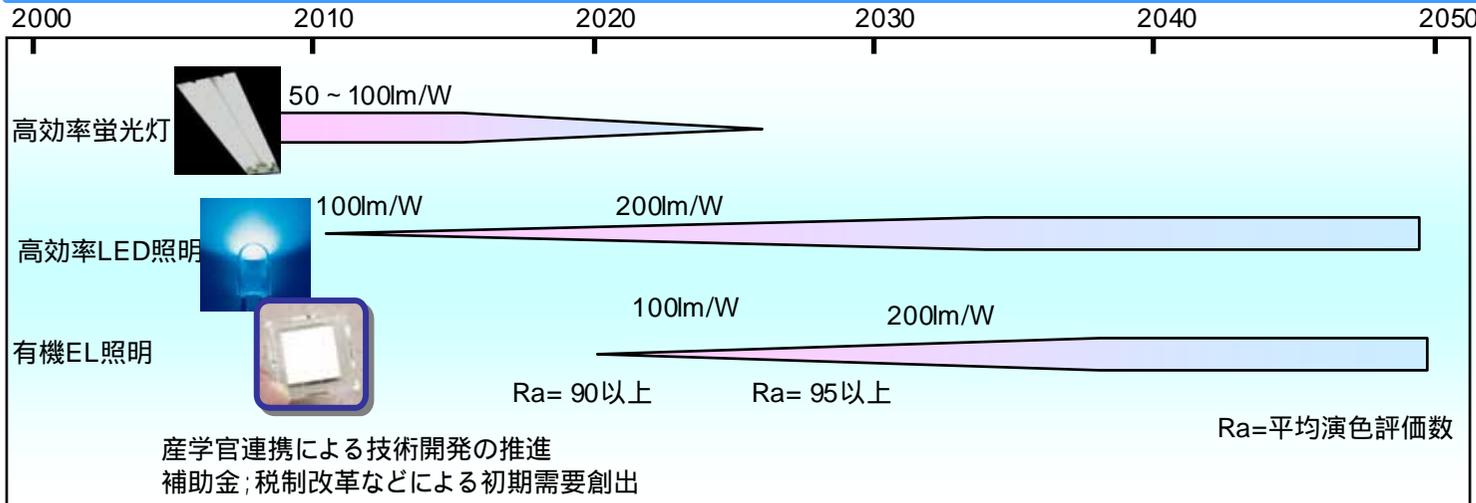
(出典)日本機械工業連合会、金属系材料研究開発センター調査報告書

電気照明により1.9Gt = 19億t-CO<sub>2</sub>排出  
75~90%の削減ポテンシャル(IPCC P402)  
14億t-CO<sub>2</sub>以上削減可能

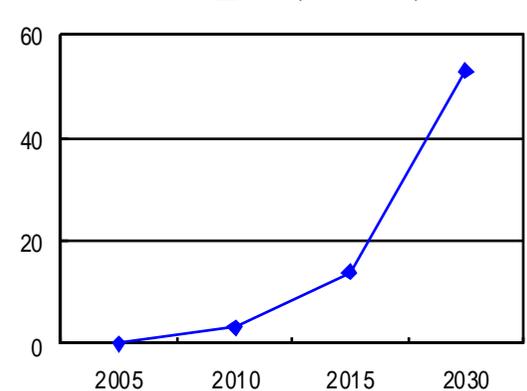
年間電力量削減効果



## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



[%] LED置換率 (对白熱灯)



## 国際競争力

1990年代に日本の発明であるRGBが実用化光の3原色(R, G, B)が揃い、全ての色が実現可能になる。RGBに蛍光体を組み合わせることでRGBが実現。日本製品の生産シェアは世界トップレベルである。



## 国際展開

オーストラリアやアメリカ・カリフォルニア州において、白熱電球の販売禁止が検討されるなど、近年高効率照明への関心が世界的に高まってきている。

欧州でも白熱灯から蛍光灯への転換がようやく許容される土壌となっている。現状蛍光灯より数段高い省エネ性を有する当該技術は、国際的にも競争力があることから、わが国の独自技術として海外への展開を図る。

## 20. 高効率ヒートポンプ

### 技術の概要

熱を移動させることにより、空調および給湯に必要な熱を得る技術

化石燃料の燃焼による暖房・給湯と異なり、空気熱や地中熱を介して太陽熱をアクティブに利用することにより100%を遙かに超える効率を達成することが可能

民生部門の二酸化炭素排出の約5割を占める空調・給湯等に適用可能であり、従来から飛躍的に高い効率のヒートポンプ技術により一層の削減が期待される。産業部門においても空調・プロセス冷却・加熱に適用可能である

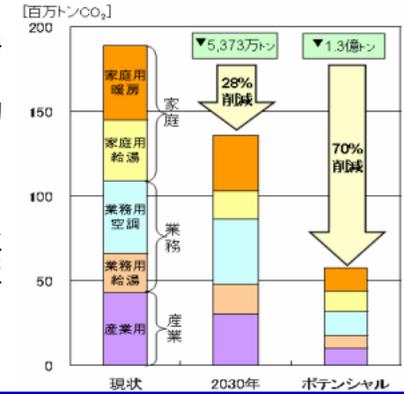
### 温室効果ガス削減効果



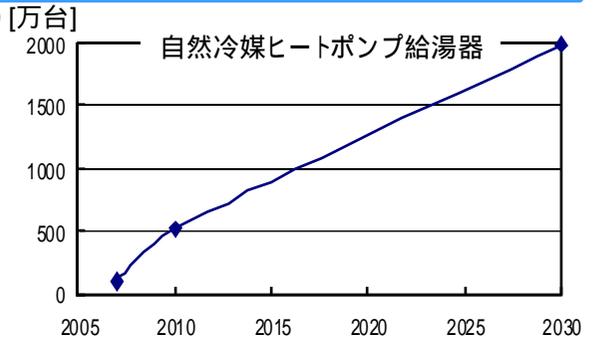
日本で家庭用エアコン暖房約3,000万台(5.17GJ/年/台) 家庭用ヒートポンプ給湯器約2,000万台(4.5~6kW)普及等で5,400万t-CO<sub>2</sub>削減可能

世界全体でも家庭用・民生用建物や工場に導入したと仮定すると約12億t-CO<sub>2</sub>削減可能

(財)ヒートポンプ・蓄熱センター

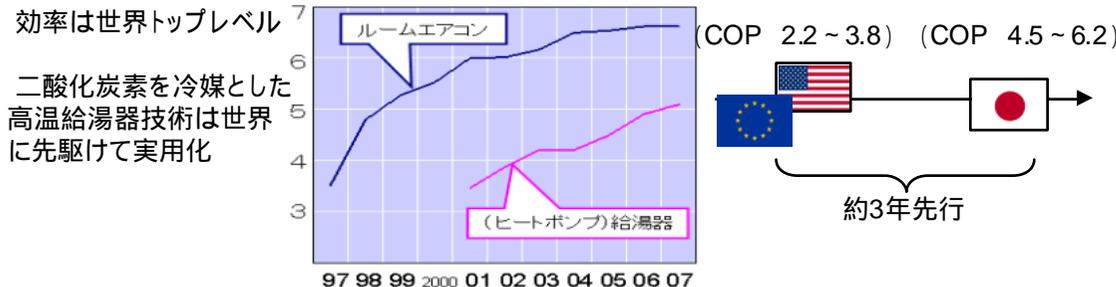


### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



補助金・税制優遇等による導入促進  
 国民への情報提供  
 産学官連携による技術開発の推進

### 国際競争力



### 国際展開

欧米において、ヒートポンプは主流のスチーム式ヒーターに比べ、熱効率が良く多くの需要が見込める。ヒートポンプによる熱利用を再生可能エネルギーとして評価する動きもあり、国内での扱いを検討する余地もある

今後、インド・中国の中産階級を含めた数億世帯の需要が見込める

## 2.1. 定置用燃料電池

### 技術の概要

水素などの燃料と酸素などの酸化剤の電気化学反応により熱を経由せずに直接電力を取り出す技術。化学エネルギーから直接電気エネルギーへ変換するため、理論的な発電効率が高く、システム規模の大小にあまり影響されないことから、コジェネシステムとして高い総合効率(>80%HHV)が可能となるものもあり、二酸化炭素排出削減に貢献することが期待できる技術。ノートパソコン、携帯電話などの携帯機器から、自動車、民生用・産業用コジェネ、発電所まで多様な用途・規模をカバーするエネルギー源として期待されている。電解質として高分子膜を用いて作動温度が低い固体高分子形燃料電池(PEFC)と、セラミックスを電解質に用いて作動温度が高く発電効率が高い固体酸化物形燃料電池(SOFC)などを中心に開発が進められている。

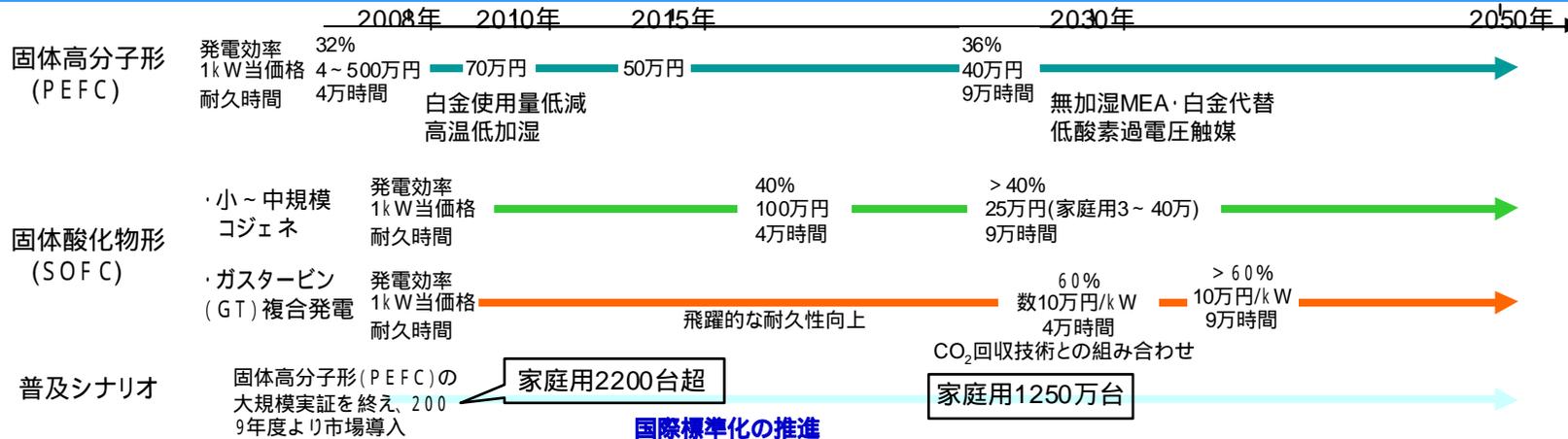
### 温室効果ガス削減効果

国内の削減効果について  
定置用1kWあたりで年間約1.4tの削減効果。2030年には定置用1kW級が1250万台普及したとして、全体で、1,750万tの削減。(火力平均排出原単位で試算)

【出典】

- 1)産業構造審議会環境部会地球環境小委員会・中央環境審議会地球環境部会合同会合(第14回)
- 2)資料2 京都議定書目標達成計画の個別対策・施策の進捗状況
- 3)燃料電池実用化戦略研究会(第12回)

### 技術ロードマップ/普及シナリオ



### 国際競争力

我が国では、着実な技術開発により性能の向上が図られ、2007年度末までに2200台超の家庭用PEFCによる大規模実証試験が実施された。

2009年度より世界に先駆けて市場導入が行われる予定であり、定置用燃料電池の実用化に関してはもっとも先行していると考えられる。

【出典】

「わが家のハッピープロジェクト」家庭用燃料電池システム 平成19年度第1版

### 国際展開

我が国は国際標準化機構・水素技術(ISO/TC197)において定置用燃料電池の国際展開に向けて必要な国際標準化と企業の技術開発・競争力の強化を推進している。

国際エネルギー機関・水素実施協定(IEA-HIA)においても、水素経済社会の実現に向けて、安全・環境を配慮した世界共通の水素技術関連情報の共有、総合的な水素研究開発と分析活動を支援している。

水素経済のための国際パートナーシップ(International Partnership for the Hydrogen Economy, IPHE)を利用して、米国や欧州における政策に関する情報交換を強化している。

## 2.2. 省エネ家電・情報機器(グリーンIT)

### 技術の概要

情報通信技術には、物流・人の流れを最適化しエネルギー効率を上げる効果があるが、機器そのものが新たにCO<sub>2</sub>発生源となる。

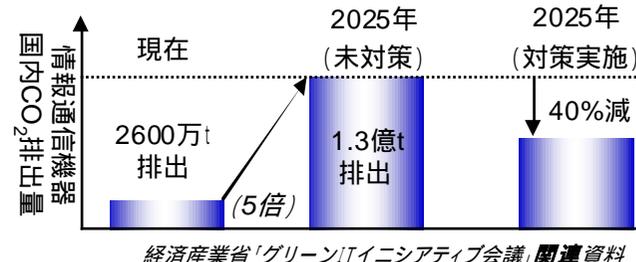
特にネットワークを流れるデータ量の大幅な増加に伴い、情報通信機器による消費電力の増大が予想される。これを抑えるため、半導体の微細化、光技術の活用、新たなディスプレイ開発、ネットワークシステム全体の最適制御の技術開発等、いわゆる「グリーンIT」を推進し、CO<sub>2</sub>排出を半分程度に削減。

また、ライフスタイルの変化、機器の大型化、サービスの高度化により、待機電力も含め、家電のCO<sub>2</sub>排出も増加傾向。

### 温室効果ガス削減効果

現状で情報通信機器によるCO<sub>2</sub>排出量は国内総排出量の約5%

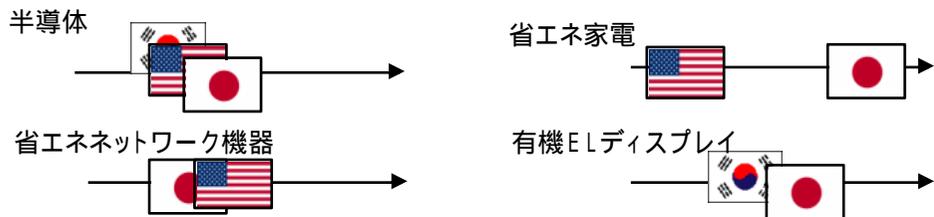
今後、社会で扱う情報量が2025年には約200倍に増加すると予想されており、未対策の場合、CO<sub>2</sub>排出量は5倍に増加



### 技術ロードマップ / 普及シナリオ

	2010	2020	2030	2040	2050
家電	(液晶ディスプレイ) 2.7kWh/年・インチ (有機ELディスプレイ) 発光効率70lm/W	寿命5万時間	本格普及	1.6kWh/年・インチ	
情報通信機器	(システム全体) 家電制御標準化 外部から制御(待機電力削減)	通信量に応じた制御(消費電力30%減)	(個別機器) 光ルータ(消費電力1/50)		
半導体	(コア設計等) 有機ELディスプレイ	ヘテロジニアス・メニーコア	hp11nm(消費電力1/10)		光コンピュータ
推進方策	(微細化) hp45nm	産学官連携による研究開発の推進 協議会、国際シンポジウム等による啓蒙活動	税制優遇、融資 トップランナー制度のさらなる推進		

### 国際競争力



我が国は省エネ技術全般、家電、光通信技術において世界をリードしているが、その他の分野では、各国がしのぎを削っている状態。

### 国際展開

今後、情報通信・データ処理量は爆発的に増加することが見込まれており、関連機器の省電力化は全世界でニーズがある。また、日本製薄型テレビ・家電製品は省エネ性能に優れており、製品展開上優位である。

近年は、電力消費量が機器の性能向上に影響を与えており、省エネルギー化は性能向上のためにも必須。このため、我が国の省エネルギー技術が注目されている。

国際シンポジウムの開催、他国コンソーシアムとの連携等を通じ、グリーンITの取組強化、国際標準策定への貢献、各国の研究開発状況の把握が重要。

## 23. 省エネ住宅(断熱材・断熱ガラス)

### 技術の概要

新規断熱材料等による高断熱・遮熱、室内空気質改善技術などによる住宅・ビルの省エネ技術

マルチセラミックス膜を用いた断熱材の開発により、建物の壁、更には窓の断熱が可能

高断熱・遮熱化などにより空調エネルギーを1/2に削減可能であり、二酸化炭素排出削減に貢献することが期待できる

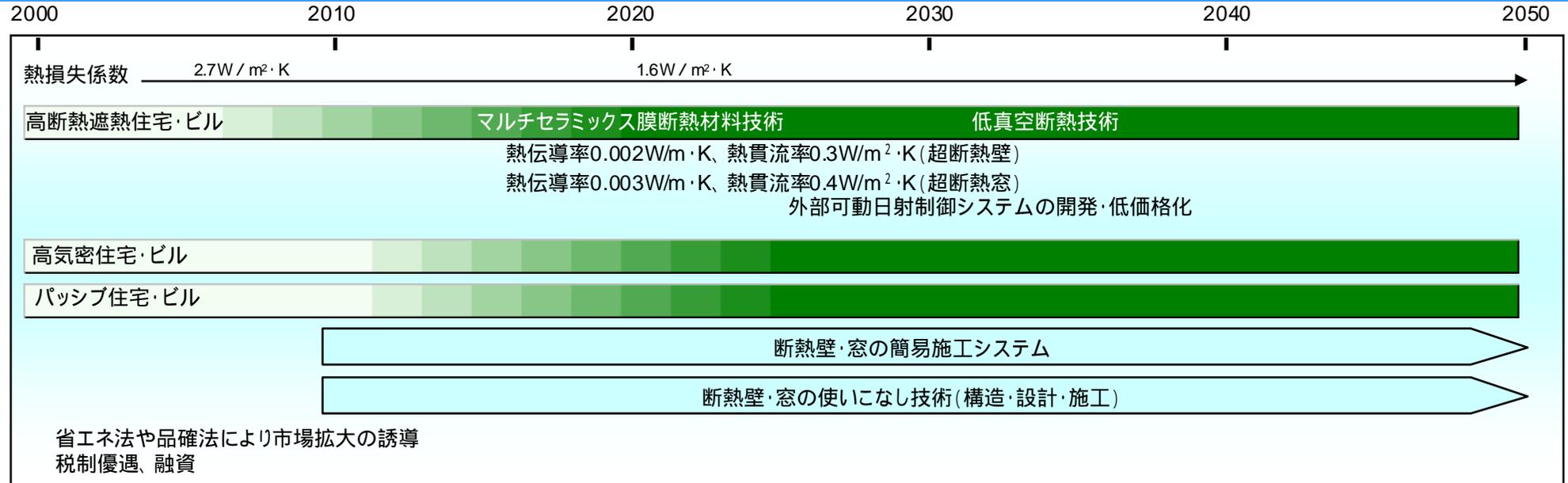
### 温室効果ガス削減効果

日本の業務用ビルの断熱化により、108.3万kL/年 削減効果  
これは、約300万t-CO<sub>2</sub>削減に相当

(出典) 経済産業省

先進国では、建物の断熱性能を 最も断熱基準の高い国と同等とした場合、0.7億t-CO<sub>2</sub>削減可能

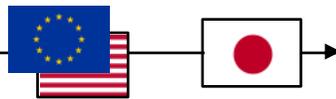
### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

欧米では

- 1) 主に冬季の暖房対応のみ考えればよい
- 2) 住居・ビルのスペースに余裕があることから、壁厚、窓厚で断熱性能をかせぐという発想、であることから、類似技術が余り発達していない。真空断熱技術は日本が世界をリードしている。



### 国際展開

住宅・ビルの断熱材・断熱ガラスによる空調エネルギーの削減や真空断熱材による冷蔵庫などの保温エネルギーの削減が可能であり、世界中に技術を展開できる

## 24. パワーエレクトロニクス

### 技術の概要

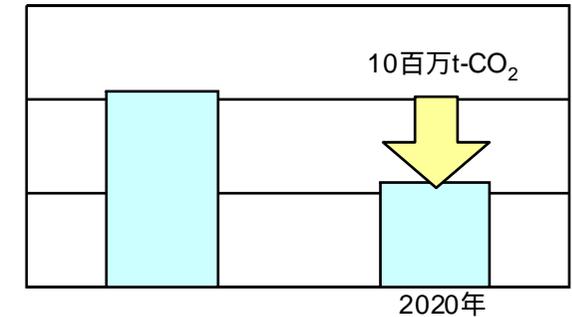
発電、送配電、蓄電、電気機器で使われる次世代半導体等を活用したインバータ等の省エネルギー技術

インバータは、モーターなどの産業・輸送機器や各種電源装置、情報機器、家電、電力分野における直流送電など民生、運輸、産業、エネルギー転換の幅広い分野で適用されている。

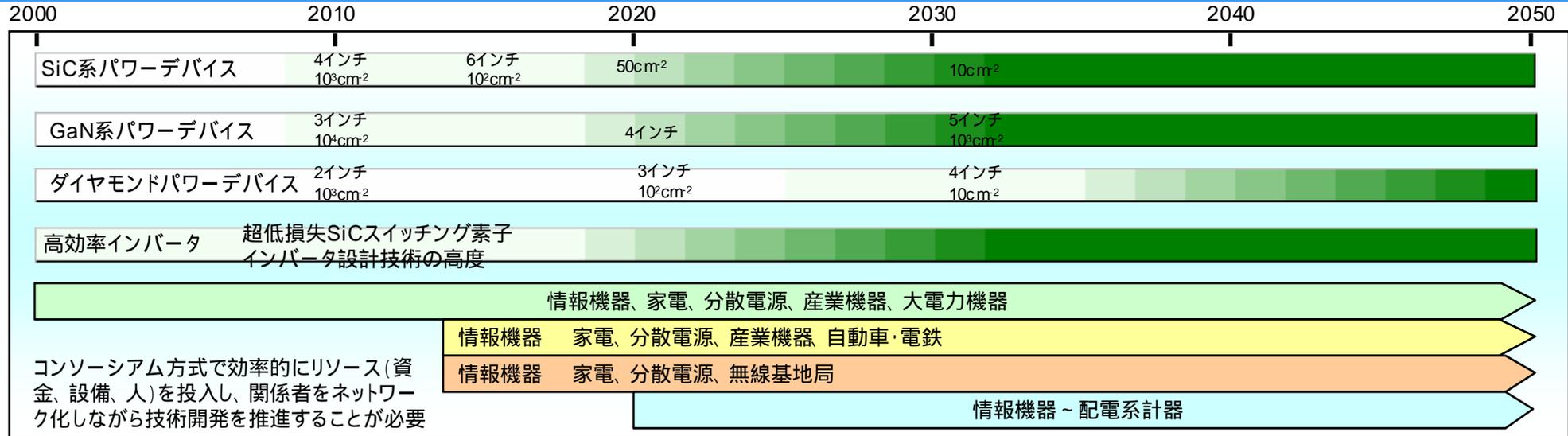
パワーエレクトロニクス用半導体は、インバータの省エネ化を通じて、多くの機器のエネルギー効率を向上させる。SiCデバイスの適用により、ハイブリッド自動車や電気自動車などの輸送部門においては2～10%程度、コンピュータ用電源については、4～5%程度の効率向上が見込まれる

### 温室効果ガス削減効果

日本で  
次世代自動車500万台  
汎用インバータ3割  
CPU電源6500万台 等導入を仮定  
すると約1,000万t-CO<sub>2</sub>削減可能  
(出典) EE Times Japan 2007.5



### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

日米欧で熾烈な技術開発競争が行われている。  
半導体分野については、プロセス技術、デバイス技術、実装技術は世界トップレベル



### 国際展開

技術の国際標準化に向けた取り組みを推進  
パワーエレクトロニクスはモーターなどの産業・輸送機器や、各種電源装置、情報機器、家電、電力分野における直流送電など民生、運輸、産業、エネルギー転換の幅広い分野に適用されているため、省エネルギーのコア技術であり、最終製品として各国へ普及・展開を促進する。

## 2.5. 高度道路交通システム (ITS)

### 技術の概要

路車間・車車間の通信技術、GPS・レーダー等の測位システム、個々の自動車より集めた情報(プローブ情報)等を活用して、渋滞緩和・省エネルギー走行の実現を図ることにより、CO<sub>2</sub>排出を削減する技術。

集めた情報でシミュレーションを行い、動的経路案内・信号制御等を通じ交通流の最適化を図る。また、定速走行(ACC等)・隊列走行・自動運転等により安全かつ効率的な移動・輸送を行う。

各種ITS技術の標準化やCO<sub>2</sub>排出削減に係る国際的な効果評価手法の確立が重要。

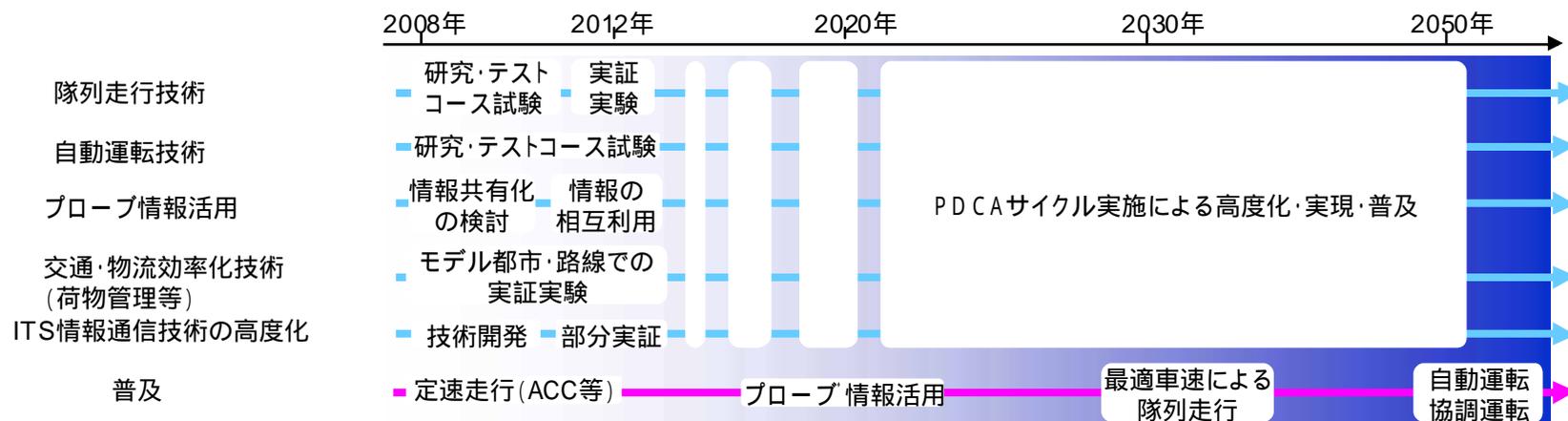
### 温室効果ガス削減効果

2012年のETC、VICS、信号機の集中制御化に基づくITSの国内CO<sub>2</sub>排出削減効果は約400万t

今後展開するITS技術による、より長期的なCO<sub>2</sub>排出削減効果については、自動車単体での取り組みや道路整備等と併せて効果を検討する必要があり、現時点では、ITS単独での削減量を直接的に算出することは困難。

京都議定書目標達成計画(平成20年3月改定)

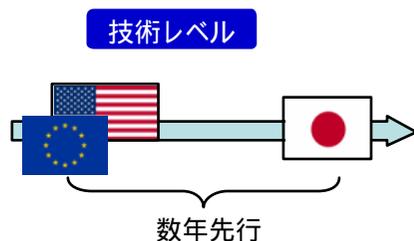
### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

カーナビや安全運転支援システムの開発・導入については我が国が世界をリード

路車間通信における走行車両への即時的な情報提供や車両・障害物検出に係る技術精度は諸外国に比べ優位



### 国際展開

我が国の自動車・カーエレクトロニクス産業は世界最先端の技術力・販売台数を誇り、その影響力は大きい。

特にアジア・太平洋地域においては、都市への人口集中と急激なモータリゼーションの進展による道路交通問題が深刻化しており、これに対応すべく各国がITSの導入を進めていることから、日本の先進技術の役割は大きい。

原油価格が高騰しており、自動車の低燃費化への期待は、全世界で高まっている。特にシステム全体で低燃費化を図る本技術は、車の買換え等の大きな負担を強いることなく燃費向上を図ることが出来るため、普及が期待されている。

## 26. エネルギーの面的利用 (HEMS/BEMS/地域レベルEMS)

### 技術の概要

住宅やビル、さらには地域がネットワークを介してエネルギー計測・管理を行う省エネ技術。

適用範囲によって下記のように分類

HEMS (Home EMS), BEMS (Building EMS), TEMS (Town EMS), CEMS (Cluster EMS)

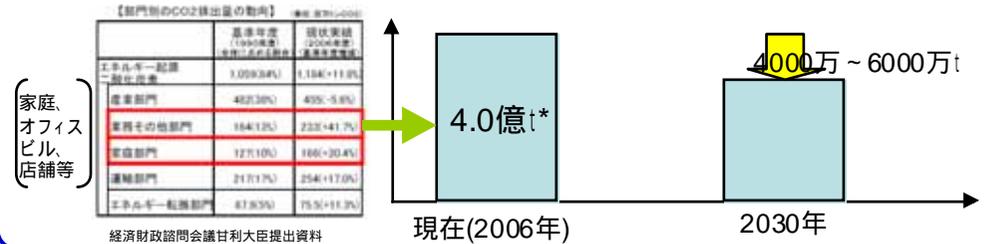
要素技術としては、通信ハードウェア技術、家庭内/建物内センサネットワーク(全機器間通信)、マイクロセンシング技術、予測技術といった技術の開発が必要である。

地域レベルのEMS技術としては、HEMS/BEMS技術に加え、地域コジェネシステムや太陽光発電等の再生可能エネルギーとの連携技術、電気・熱などのエネルギー利用最適化・評価技術、蓄熱・電力貯蔵のための技術の開発が必要である。

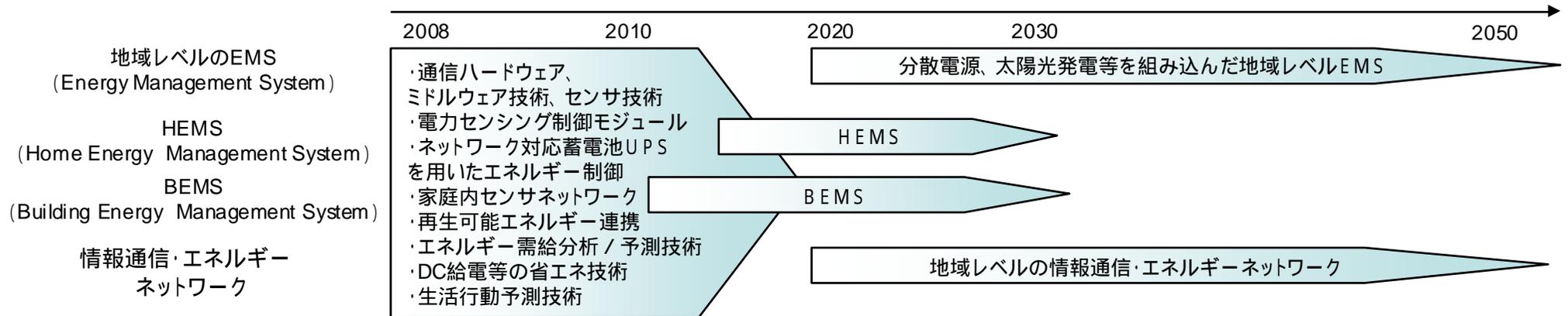
### 温室効果ガス削減効果

2030年: 10 ~ 15%削減(経産省資料)

(例: テレビ+レコーダの待機電力とタイマ制御、人の不在判別等で450万t(総務省資料))



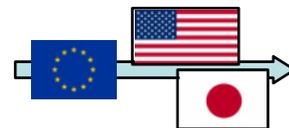
### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

世界的にみて、日本は情報通信基盤の整備状況がトップクラスにあり、また分散電源の実証実験や二次電池による蓄電技術などエネルギー技術でも優位にある。

情報通信とエネルギーネットワークの統合技術はこれからであり、早急の実施する必要がある。



米国に比べ電池などでわずかにリード  
欧はやや遅れ気味だが、その差は大きくない。

### 国際展開

中国・韓国など近隣諸国とアライアンスを組み、我が国が主導権を取りながらアジア圏での共同体を構築する。アジア圏で主導権を堅持しつつ、欧米に対して技術の国際標準化へ向けた活動を行う。

接続する情報家電やセンサー等機器が多種多様存在するため、デファクト標準など多様化する標準化団体の活動を網羅的に把握し、協調した標準化を推進する強力な体制を早期に実現することが必要。

日本が先行して取り組み比較的優位に立ってきたが、韓国や欧州は、研究開発・実証実験等に集中的に取り組み、我が国を急速に追い上げつつあるところ。これらの国々と協調しつつ、国際電気通信連合(ITU)等の場において技術の標準化等を図る。

## 27.テレワーク

### 技術の概要

超高精細映像・立体映像・立体音響等の伝達・提示技術を統合制御することにより、遠隔地においてモノの存在感や人の存在感も再現する技術。

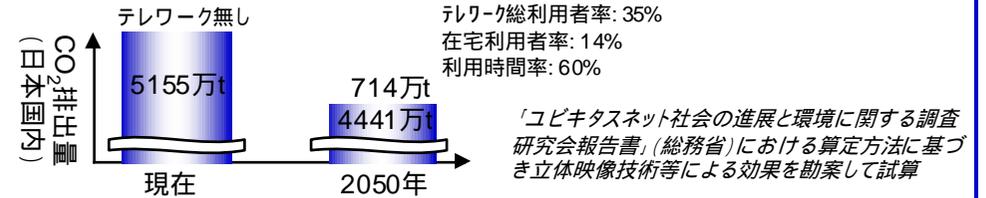
人・モノの移動が大幅に抑制され、テレワークや遠隔会議により就業者の通勤・移動によるCO<sub>2</sub>排出が削減。併せて、業務効率化による勤務時間短縮、出勤機会低減等により、オフィスで消費されるエネルギーも削減。

また、従来通勤に要していた時間(平均:1時間40分)が自由になることにより、ワーク・ライフ・バランスの確立に貢献する。

『平成18年社会生活基本調査』(総務省)

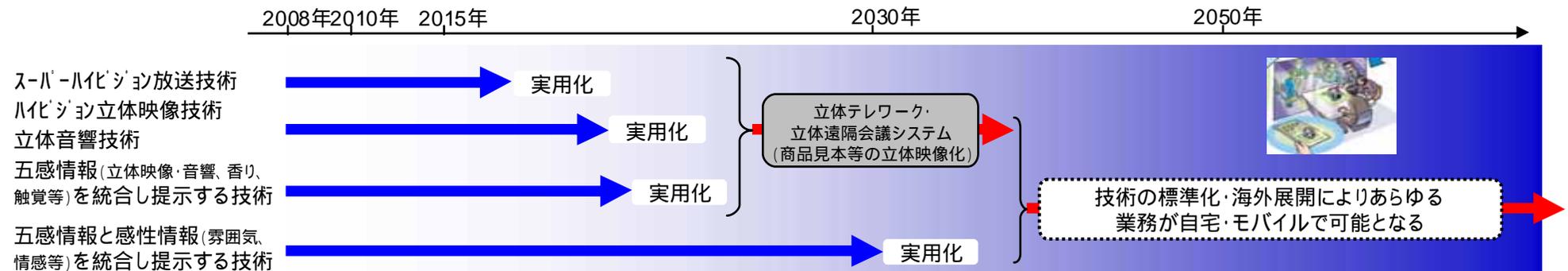
### 温室効果ガス削減効果

就業者の通勤・移動により排出されるCO<sub>2</sub>排出量の削減



この他、勤務時間短縮等に伴うオフィス省エネ分のCO<sub>2</sub>排出量削減がある

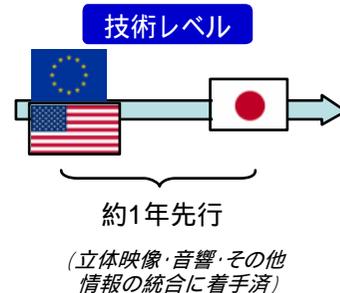
### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

立体映像技術に関しては、日本が世界最先端

その他の立体音響技術、五感情報伝達技術、感性情報認知・伝達技術については、日本が世界にさきがけ研究を開始



### 国際展開

世界規模で増大する人・モノの移動を抑制し、各国の企業において業務効率向上を促す事により、世界的なCO<sub>2</sub>排出削減に貢献。

国際会議や国際共同プロジェクトなどに国内にいながらにして容易に参加できるようになり、国際化が進む中で日本の地理的不利を補い、日本の国際競争力強化に貢献。

## 28. 建築物総合環境性能評価システム(CASBEE)

### 技術の概要

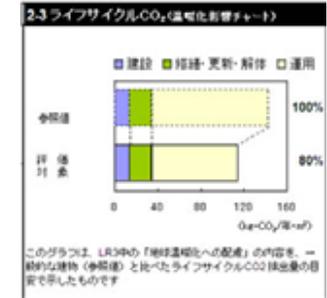
住宅・建築物の居住性(室内環境)の向上と地球環境への負荷の低減等を、総合的な環境性能として一体的に評価を行ない、評価結果を分かり易い指標として示す手法(CASBEE:Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)。

住宅・建築物の性能等に対する消費者等の意識の高まりの中で、より省エネルギー性能に優れた住宅・建築物を選択することが可能。

$$\text{CASBEE} = \frac{\text{住宅・建築物の環境性能効率(BEE( Building Environmental Efficiency))}}{\text{住宅・建築物の環境品質・性能(Q (Quality))}} = \frac{\text{住宅・建築物の環境品質・性能(Q (Quality))}}{\text{住宅・建築物の環境負荷(L (Load))}}$$

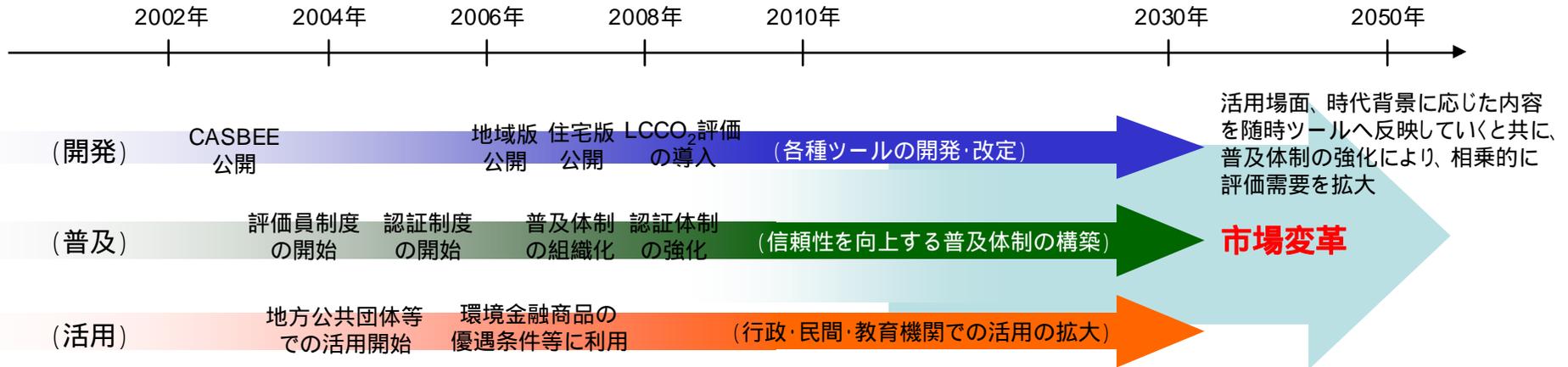
### 温室効果ガス削減効果

建築・使用段階等におけるCO<sub>2</sub>排出量の「見える化」により、施主や消費者が住宅・建築物の環境性能を比較できるようにすることによって、省CO<sub>2</sub>に向けた取組を促進。(右図:温暖化影響チャート参照)



多くの自治体におけるCASBEE評価の制度化により、届出評価数は2000件を超えており、事実上の標準ツールになりつつある。普及による定量的効果に関してはこれら評価結果を用いて、今後検討を進める。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

海外の評価システムと比較し、CASBEEは、環境品質(Quality)と環境負荷(Load)の二つの軸で評価を行なうという独自の評価手法を有しており、海外からも高く評価。

主要な海外の評価システムにおいては、LCCO<sub>2</sub>の表示をおこなっており、日本が先行している状況。

北京オリンピック用施設の評価システムGOBASにおいても、CASBEEの考え方を広く採用。

### 国際展開

CASBEEのホームページにて英語版の評価ツールを無償公開するとともに、最新情報を発信。

また、World Green Building Council やWorld Sustainable Building Conference 等の国際会議において、CASBEEの開発に携わっている学識者から、CASBEEに関する発表を実施。2005年には、SB05Tokyoを開催し、世界に向けて積極的に情報発信。

現在ISOにおいて建築物の環境評価システムの標準規格化が検討されており、日本からも多数の関係者が議論に参加。その1つのワーキングの議長を日本が担当。

## 2.9. 高性能電力貯蔵

### 技術の概要

太陽光・風力等の再生可能エネルギーの大規模な系統連携や電気自動車等の普及に必須となる蓄電池(電気エネルギーを化学反応により化学エネルギーに変換して蓄える)、高出力密度を有するキャパシタ(電気を電荷のまま蓄える)が有望。

蓄電池には、リチウムイオン、ニッケル水素、ナトリウム硫黄(NAS)、レドックスフロー等があり安全性、耐久性、効率等の面が課題となっている。

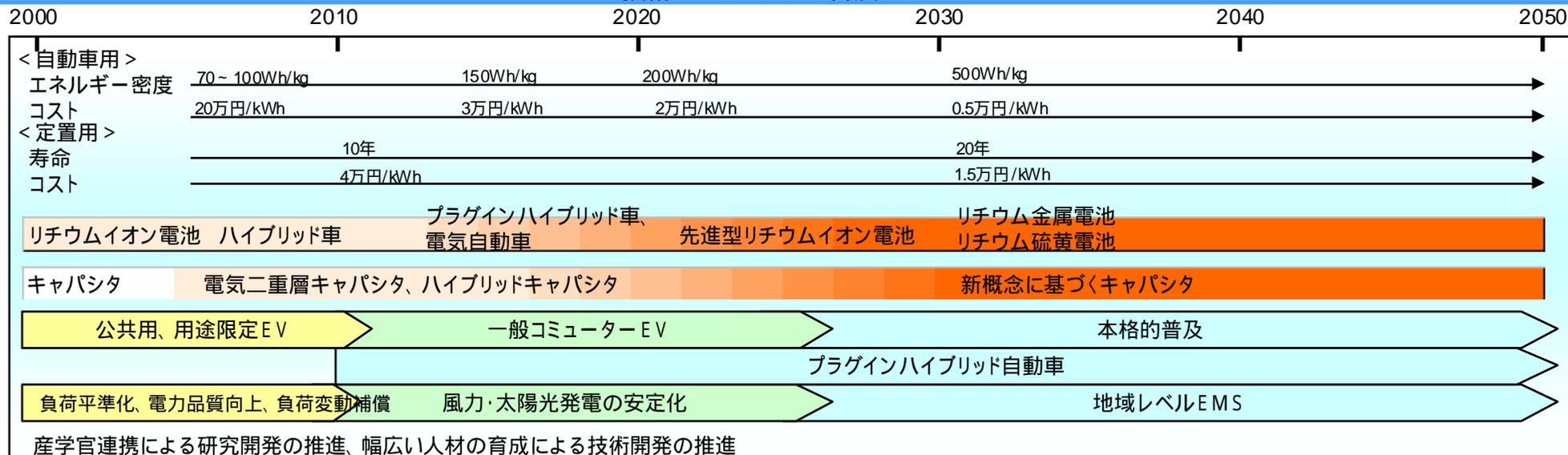
キャパシタでは、電気二重層キャパシタが電力貯蔵(無停電電源装置)や安全性、耐久性、環境性能などの性能面で優位にある。課題は、蓄電容量とコスト。

プラグインハイブリッド自動車や電気自動車を夜間に充電することで電力負荷平準化の効果も期待できる。

### 温室効果ガス削減効果

電力貯蔵はプラグインハイブリッド車や電気自動車、再生可能エネルギーとの連携によりはじめて温室効果ガスが削減されるため直接的に算定不可

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

我が国の電池技術は、モバイル機器用を中心に世界をリードしてきたが、市場シェア及び技術開発の面でも、米国、欧州、中国、韓国といった国々で国を挙げた取り組みが進展しており、予断を許さない状況である。

リチウムイオン電池の世界シェア: 日本57%、韓国17%、中国13%、その他13%

IMLB-2006における国別論文数: 日本92通、仏50通、米国46通、中国24通、韓国21通

電気二重層キャパシタ

住宅用のプロトタイプについて2006年に世界に先駆けて開発している。世界電気自動車会議(EVS)に掲載、引用20件以上。電気二重層キャパシタに関する基本技術の特許は成立、関連特許を含め国内出願290件、登録140件、海外出願88件、登録48件

### 国際展開

我が国は電池技術では今なお優位性を有するが、新規正極材料は殆どが欧米の研究者により開発されてきているように、新規材料の開発では基礎研究者の層が厚く、研究資金の豊富な欧米の研究に依存している。このため、海外の研究機関と基礎研究部分で連携を進める必要がある。また、電池技術の国際標準化・規格化を推進する。

太陽光発電の利用には蓄電が不可欠であり、インフラが整備されていない開発途上国を優先して世界への普及を図る。コスト面等からは先進諸国における受け入れ可能性の方が高いと考えられることから、導入可能領域を見極めながら平行して普及を図る。

## 30. 水素貯蔵・輸送

### 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輸送・貯蔵するための技術。

水素輸送では、圧縮水素輸送、液体水素輸送、有機ハイドライド輸送、パイプラインによる輸送手法がある。また、鋼製容器を用いた圧縮水素による輸送は既に実績がある。

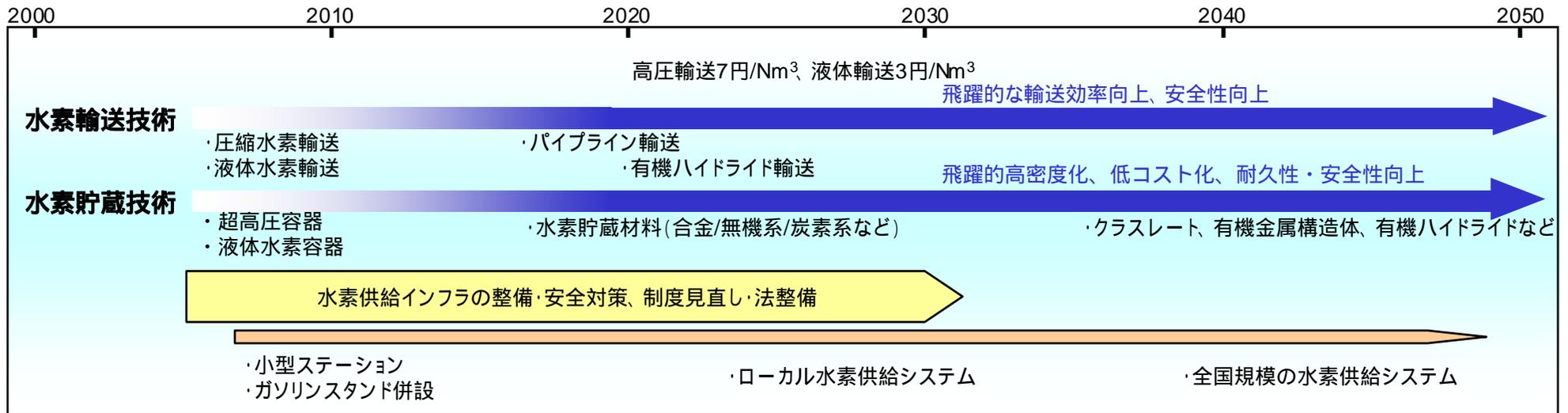
水素貯蔵では、高圧ガス、液体水素、水素吸蔵合金による貯蔵技術がある。

### 温室効果ガス削減効果

水素は、自動車用、民生用・産業用コージェネ、発電所から、ノートパソコン、携帯電話などの携帯機器まで、多様な用途・規模をカバーする燃料電池のエネルギー源として利用。

技術単独では効果を発揮するものではなく、算定不能。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

輸送に必要な要素技術では、性能として世界レベルに到達見込み。経済的にいずれの方法が有利か、具体的な輸送区間で評価が必要。

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。ポイントは、輸送～充填間での水素の(保有)形態および自動車搭載時燃料電池前の水素の(保有)形態。

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レベル。

(出典)NEDO「水素技術開発シンポジウム」資料(平成19年6月13日)

### 国際展開

国際標準化機構・水素技術(ISO/TC197)において、我が国は水素吸蔵合金容器や水素タンクに関する国際標準化を推進するとともに、国際エネルギー機関・水素実施協定(IEA-HIA)において、国際的共同研究開発を積極的に推進している。

水素経済のための国際パートナーシップ(International Partnership for the Hydrogen Economy, IPHE)に参加し、米国、欧州等における、政策や開発目標に関する情報交換を強化している。

日米間においては水素貯蔵材料に関して米国ロスアラモス国立研究所との技術情報交換、共同研究を通じて、連携を強化し、次世代水素貯蔵技術の研究開発を推進している。

# 31. 二酸化炭素回収・貯留 (CCS)

## 技術の概要

二酸化炭素回収・貯留 (CCS: Carbon Dioxide Capture and Storage) は、火力発電等の大規模排出源の排ガスからCO<sub>2</sub>を分離・回収し、それを地中または海洋に長期間にわたり貯留または隔離することにより、大気中へのCO<sub>2</sub>放出を抑制し、世界のCO<sub>2</sub>排出大幅削減に貢献する技術。

CCSは、分離・回収、輸送、圧入及び貯留という4つの機能から構成され、技術開発の中核となるのは、分離・回収技術と貯留技術である。分離・回収には、化学吸収法、物理吸収法、膜分離法、物理吸着法及び深冷分離法がある。貯留には地中貯留と海洋隔離があり、地中貯留には、帯水層貯留、石油・ガス増進回収、枯渇油・ガス層貯留及び炭層固定がある。また、海洋隔離には、溶解希釈(固定式、移動式)及び深海底貯留隔離がある。

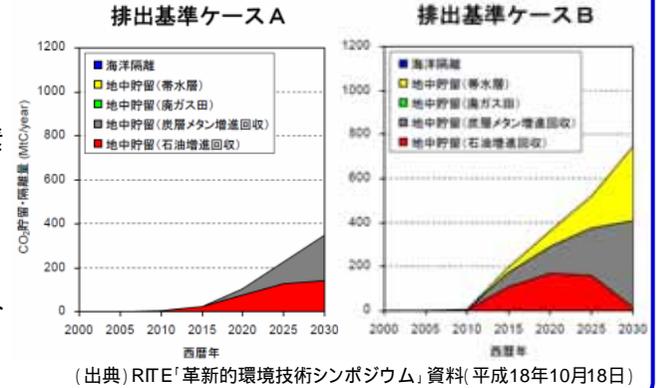
## 温室効果ガス削減効果

### 世界

IPCC特別報告書によれば、地中貯留だけで約2兆トンものポテンシャルが見込まれる。2030年の削減効果としては、APP6カ国の回収・貯留量として約3~7億炭素トン(二酸化炭素換算で約11~26億トン)という試算がある(出典及び詳細は右記グラフ参照)。

### 日本

貯留ポテンシャルは、背斜構造を持つ帯水層のうち基礎試錐データがあるものに限っても52億トン程度、帯水層全体では約1,500億トンもの量が見込まれる。(出典)経済産業省CCS2020

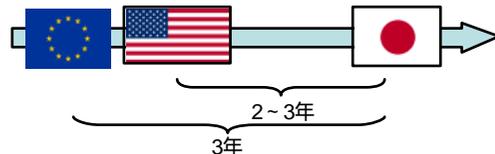


## 技術ロードマップ / 普及シナリオ



## 国際競争力

分子ゲート機能CO<sub>2</sub>分離膜  
 米国内のチャンピオンデータ  
 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>選択性 = 10  
 日本  
 CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>選択性 = 30を既に達成



## 国際展開

APP(クリーン開発と気候に関するアジア太平洋パートナーシップ)やCSLF(炭素隔離リーダーシップフォーラム)等を通じ、CCS技術のうち先進的な技術(分離膜やモニタリング技術)の開発にかかる連携を強化する。

Callide A(豪州)といった海外実証プロジェクトにおいて、官民一体の枠組みにより、我が国技術の優位性を実証していくとともに、海外の研究機関や実証プロジェクトとの連携を強化する。

IEA等を通じ、環境影響評価や社会的受容性の確保といった技術の普及面での環境整備について連携を強化する。

## 32. 植物等による二酸化炭素固定（地球温暖化防止に貢献するスーパー樹木の開発）

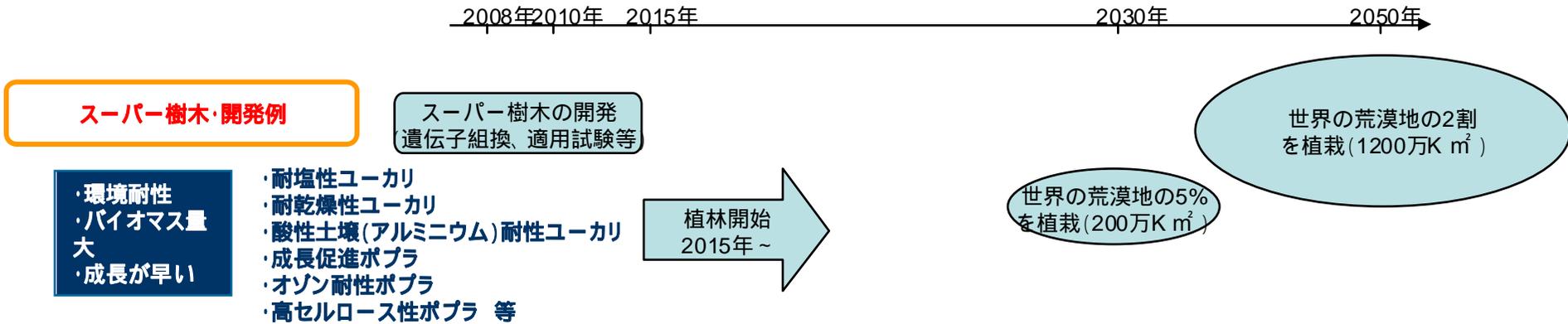
### 技術の概要

環境ストレス耐性に関与する遺伝子を導入し、塩害、砂漠化等の荒漠地化が進行した環境下でも生育するスーパー樹木を開発  
 導入する遺伝子により、耐塩性、耐乾燥性、酸性土壌耐性、成長促進、オゾン耐性、高セルロース性などの特徴を持たせることが可能  
 スーパー樹木を世界中の荒漠地に植林することにより、CO<sub>2</sub>の吸収源として地球温暖化防止に貢献

### 温室効果ガス削減効果

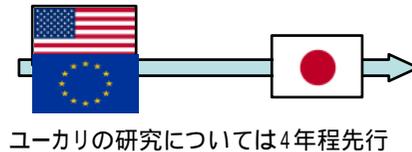
約4千万km<sup>2</sup>の荒漠地(世界陸地の約30%)  
 ↓  
 2030年において、このうちの5%(200万km<sup>2</sup>)をスーパー樹木で植栽した場合  
 年間5億炭素トンの吸収が見込まれる  
 2050年においては、1200万km<sup>2</sup>の植林により20億炭素トンの吸収が見込まれる  
 単位面積当たりの年間吸収量を2.5炭素トン/ha・年として計算  
 ((独)森林総合研究所研究成果より)

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

耐環境性に着目した遺伝子組み換え樹木の開発は我が国独自の研究  
 (欧米においては、バイオマス量を優先した研究に重点を置いている)



世界では、塩害、砂漠化等による荒漠地化が進行しており、在来の樹種では生育困難な土地において森林植栽が可能となる。

### 国際展開

全球的な荒廃砂漠地(荒漠地)面積は、乾燥地900万km<sup>2</sup>、半乾燥地2740万km<sup>2</sup>、塩集積地400万km<sup>2</sup>(合計約4千万km<sup>2</sup>)存在し、それぞれの荒漠地に植林可能なスーパー樹木を開発し、世界展開を図る。

### 33. 超長期住宅 (住宅の長寿命化による廃棄物等の削減)

#### 技術の概要

材料・構法の工夫や適切な維持管理により、住宅が従来以上に長期間保たれる  
震度7の地震が来ても、壊れず使い続けることが可能  
躯体や設備の健全度を定常的に評価し、効果的な維持管理・予防保全が可能

#### 温室効果ガス削減効果

仮定として、住宅の50%が200年間解体・廃棄されずに使用されることになるとすれば、住宅関連の産業廃棄物を、年間約500万トン削減。

また、建設時の資源消費の削減や、住宅の使用時における省エネルギー性能の向上により、CO<sub>2</sub>排出が削減される。

また、躯体に使用される木材等が廃棄されず、長期的に維持されるため、炭素を長期間にわたり固定することが可能。

#### 技術ロードマップ / 普及シナリオ

2008年 2010年 2015年 2030年 2050年

100年超の長期耐用性を有する住宅の目標性能水準を明確化

住宅の構造耐力の低下や損傷部位を把握できるヘルスマニタリング技術を開発

住宅の保有性能の明確化とヘルスマニタリング技術の適用

超長期にわたる維持管理の仕組みが内在されている  
新しい住宅像の確立

住宅の寿命を200年程度の超長期間維持することを目標  
建設時の資源消費の削減や、住宅の使用時における省エネルギー化も重要

#### 国際競争力

我が国の「滅失住宅の平均築後年数」は約30年  
(参考 アメリカ 約55年 イギリス 約77年)

#### 国際展開

国によって気候風土、生活様式等が異なり、住宅の構造は様々であるが、住宅の管理技術等、長期にわたって維持管理水準を高く保つ技術は、海外においても有望な技術である。

### 3.4. その他(メタン等)温室効果ガス削減技術 (排水・液状廃棄物の嫌気性処理の最適化技術)

#### 技術の概要

曝気動力を必要とせず余剰汚泥の少ない嫌気性処理(メタン発酵等)を中心とした高効率・低コスト処理法  
 排水の嫌気性処理を担う微生物を集積化(最適化)・維持し、排水処理の時間短縮・安定化を図る  
 処理により発生したメタンガスを回収し、エネルギーとして有効に利用  
 自然流下により曝気動力を不要とする好気処理との組み合わせによる水質の向上  
 これらにより、処理に伴う温室効果ガス発生量の大幅削減が可能

#### 温室効果ガス削減効果

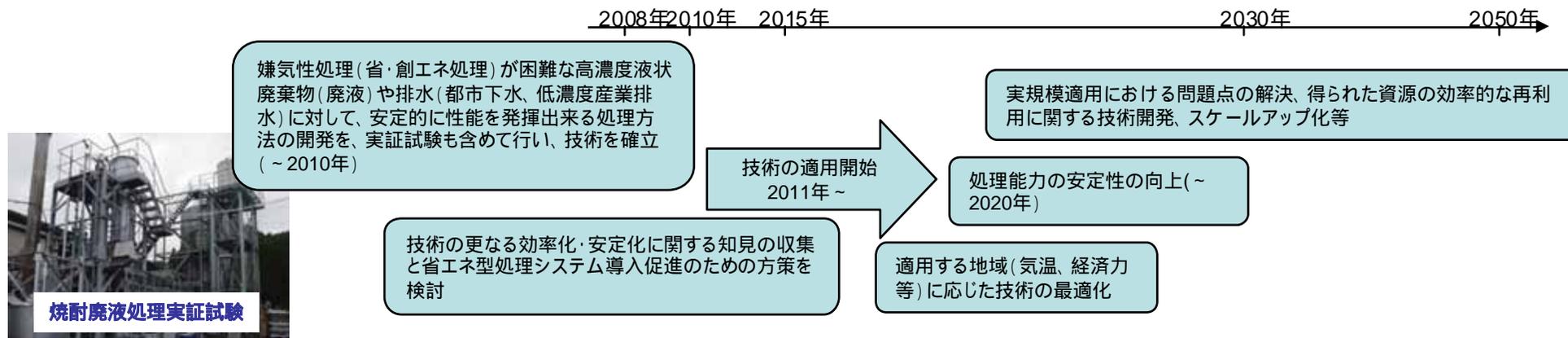
・曝気動力ゼロ化、余剰汚泥の発生量削減(1/3-1/4)  
**約60-70%のエネルギー消費(CO<sub>2</sub>発生)削減**  
 ・メタン回収による創エネ効果  
**消費エネルギーの15-20%(平均)**



**60-90%のCO<sub>2</sub>削減**

**排水・廃液処理の最適化による温室効果ガス削減効果(CO<sub>2</sub>換算・環境省試算)**  
 国内: 807万tCO<sub>2</sub>/年 海外(アジア): 2.5億tCO<sub>2</sub>/年

#### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



#### 国際競争力

嫌気性処理技術の開発と微生物群の制御・最適化に関する研究について世界トップレベル



約1.5年先行

技術未適用の産業排水(含む廃液)や都市下水処理への導入と技術高効率化による処理エネルギーの低減・CO<sub>2</sub>排出削減と生成メタンの回収・有効利用(カーボンニュートラル)による副次効果を発揮

#### 国際展開

廃液・排水の未処理(嫌気池による処理など)に伴う温室効果ガスの発生は深刻であるため、特に開発途上国での技術普及が課題。

当該技術は、運転に伴うコストが低く抑えられることから、東南アジア地域や中南米地域の研究者から着目されており、技術普及のためのアドバンテージを持つ。

しかしながら、技術の導入に伴う初期投資はまだ大きいことから、建設コストの安い適切な技術を国際連携を行いつつ開発する必要。

技術開発の段階のみならず、技術の導入に際しての国のサポートが必要であると考えられる。また、単に装置(技術)を海外へ輸出するだけでなく、排水処理装置の運転管理を適切に行える人材の育成にも注力し、真に実行力のある技術に育て上げる必要がある。

## 35. 温暖化適応技術（干ばつや冷害に強い農作物の開発）

### 技術の概要

乾燥・塩害耐性遺伝子であるDREB遺伝子や冷害耐性遺伝子であるフルクタン合成酵素遺伝子等を活用し不良環境耐性を付与した農作物を開発

地球温暖化対策の要として、不良環境下でも作物の安定生産が可能

新たな農地開発（森林を伐採して農地を確保）する依存度が下がり、CO<sub>2</sub>吸収源としての森林が維持される

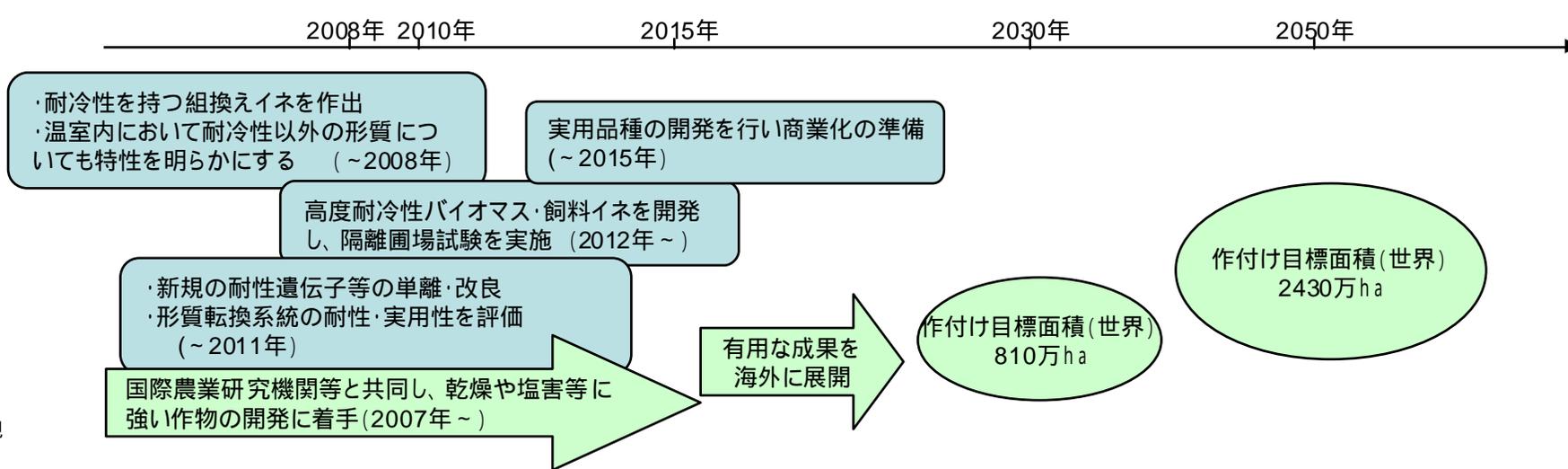
### 温室効果ガス削減効果

本技術は、温暖化後への対応技術（適応策）であるため、直接、CO<sub>2</sub>を削減するものではないが、本技術の適用により、本来ならば開発・伐採される森林の減少抑止に寄与（2030年810万ha, 2050年2,430万ha）し、森林によるCO<sub>2</sub>吸収量の維持に資する。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



通常の遺伝子高発現  
イネ イネ

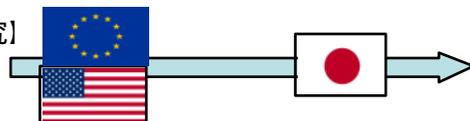


### 国際競争力

冷害耐性に係る研究は欧米に比べ先行

日本が世界に先駆けて乾燥耐性誘導遺伝子などを発見

【冷害耐性に係る研究】



### 国際展開

平成19年より国際農業研究機関等と共同し、乾燥や塩害等に強い作物の開発に着手

発展途上国では作物の栽培面積の30%が干ばつ低温の環境ストレスの影響を受けると想定され、食料の安定的確保の観点から国際的に不可欠な技術

## 36. 地球観測・気候変動予測

### 技術の概要

#### 地球観測

効果的・効率的な温暖化対策の実施を支援するため、温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)等の地球観測衛星、静止気象衛星に環境監視機能を追加した静止“環境観測”衛星、大気中のCO<sub>2</sub>濃度を計測するライダ技術、海洋のCO<sub>2</sub>濃度を計測するアルゴフロート等により、全地球的に高精度・長期連続観測を実施し、温室効果ガス濃度の分布や気候変動に関する長期的な監視情報を提供。

#### 気候変動予測

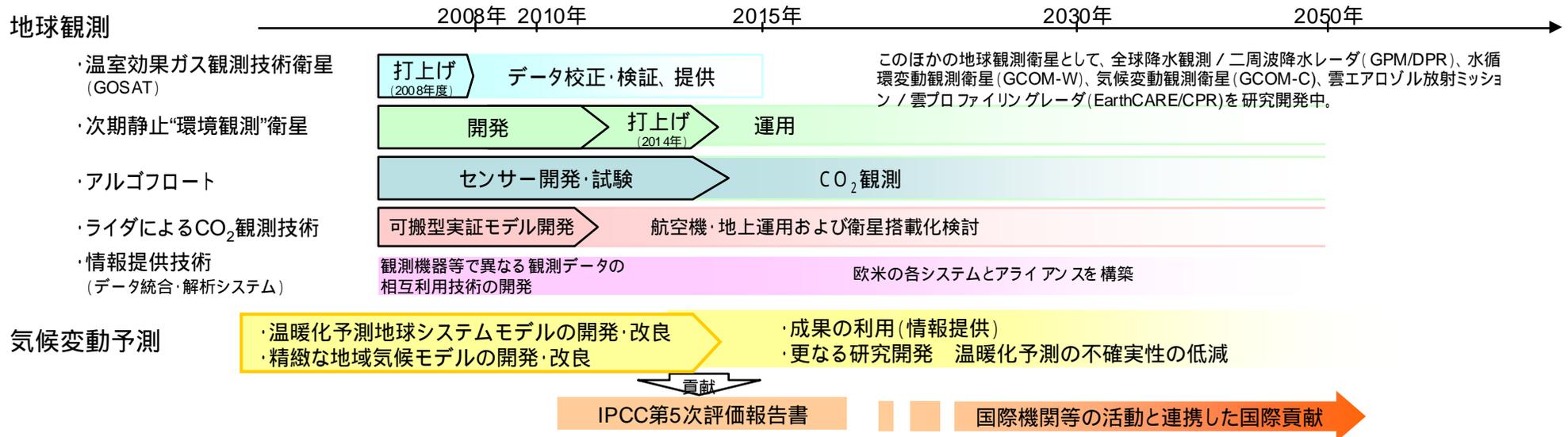
大気、陸域、海洋間におけるCO<sub>2</sub>の吸収・応答の相互作用を考慮したモデル及び精緻な地域気候モデルの開発・導入により、大気中のCO<sub>2</sub>濃度の安定化シナリオや氷床融解等の長期の精緻な温暖化影響予測が可能。

### 温室効果ガス削減効果

本技術は、地球上の地域ごとの詳細な気候変動予測など、より精度の高い観測・予測情報を提供し、途上国を含む世界全体の適切な地球温暖化対策を支援することによって、温室効果ガスの削減に間接的に寄与する。

更に、当該技術において、IPCC第5次評価報告書に向けてより一層の貢献を果たし、国際的枠組み作りの中心的役割を担う。

### 技術ロードマップ / 普及シナリオ



### 国際競争力

#### 地球観測

米国はCO<sub>2</sub>観測専用の衛星を打上げ予定だが、GOSATはCO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>等を観測でき、日本が優位。また、CO<sub>2</sub>計測ライダ等の次世代センサ技術で日本が優位。

#### 気候変動予測

我が国の気候モデルによる温暖化予測は、IPCCの評価報告書に引用されており、世界の最先端の研究として認知されている。  
 ・地球シミュレータは、気候変動研究をリードしてきた。  
 ・高解像度(地域・都市レベル)の予測の実現においては、日本が優位。

### 国際展開

世界気象機関(WMO)の世界気象監視(WWW)計画における衛星観測網の一翼を担い、アジア・太平洋域をカバーする次期静止環境観測衛星を運用し、世界の地球温暖化適応策などに貢献。

我が国の観測・予測研究結果を世界に発信し、IPCC第5次評価報告書作成において積極的に中心的役割を果たし、引き続き、研究者間・機関間でのデータ相互利用等の国際的な協力(全球地球観測システム(GEOSS)等)を促進し、国際的なモデル開発研究計画、各国の研究機関と連携した世界各地の地域的な影響予測に貢献。

途上国に向けては、情報提供のみならず、温暖化への効果的な適応のための情報活用に関する能力開発を併せて実施。