

# 地球温暖化と期待される革新技術

**2008.9.17**

産業技術総合研究所 神本正行

---

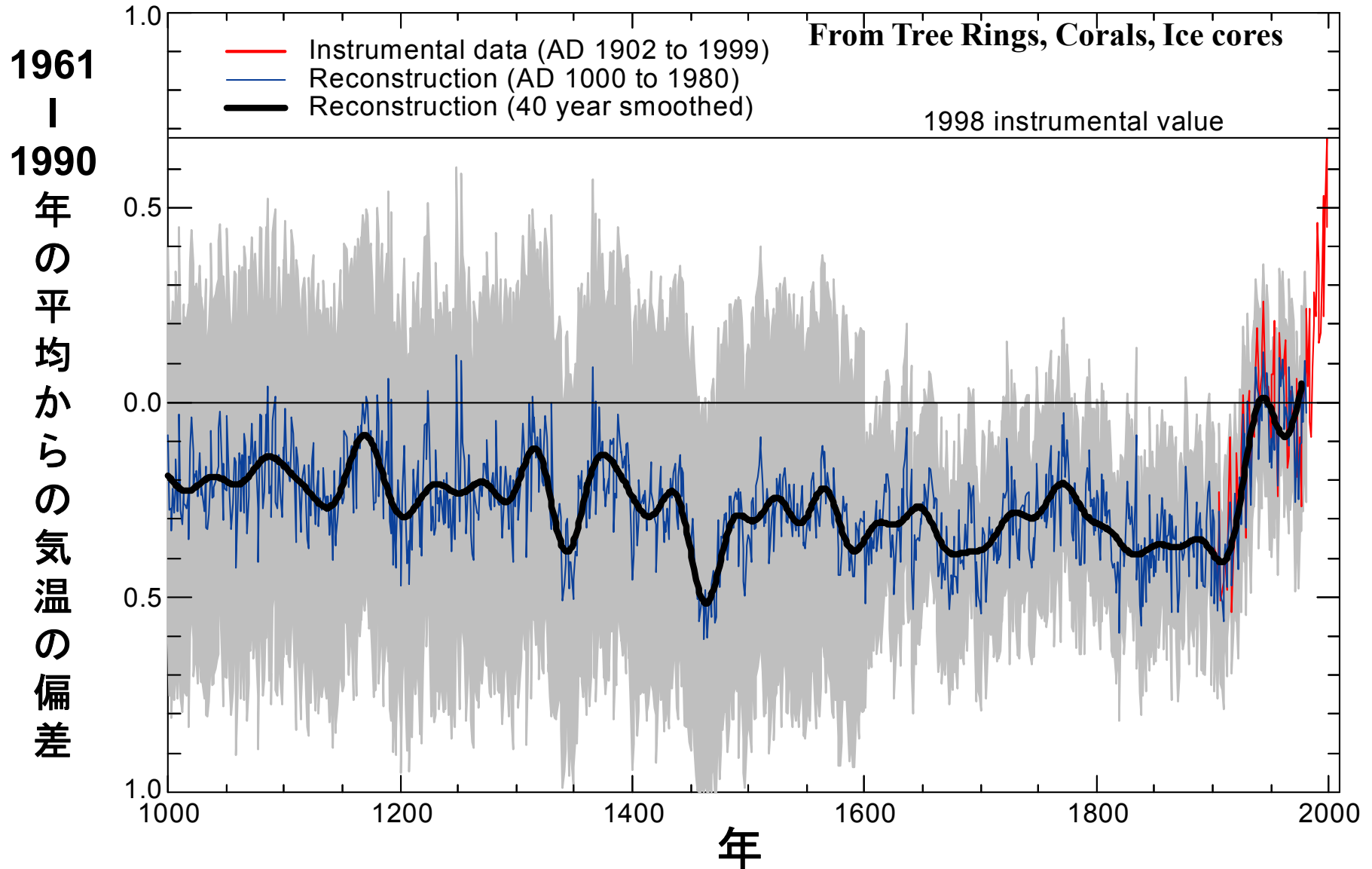
1. 地球温暖化
2. エネルギーの安定供給
3. 省エネルギーの現状
4. 需給見通しと長期シナリオ
5. 技術開発の展望

# 1. 地球温暖化

昨年の話題はIPCC第4次評価報告書  
今年の話題は洞爺湖サミットとその後

- 
- 地球温暖化の影響と経済的損失
  - 科学的根拠の確実性とアクション
  - 京都議定書とIPCC

# 北半球の地上温度の変化



# 地球温暖化は加速している

---

IPCC WG1 報告書の概要 (2007.2.2)

## 最近100年間

平均気温の上昇は**0.56 ~ 0.92 °C**  
(5年前は**0.4 ~ 0.8 °C**)

## 今後100年間(21世紀末)

年平均気温は **1 ~ 6.3 °C** 上昇  
(第3次報告書では**1.4 ~ 5.8 °C**)

海水面は**19 ~ 58 cm** 上昇  
(第3次報告書では**9 ~ 88 cm**)

# 温暖化の影響と経済的損失

## ■3°C上昇

IPCC第4次報告

- アジアで年間700万人以上が洪水の危機
- 世界の1億人以上が新たに食糧難

## ■4°C上昇

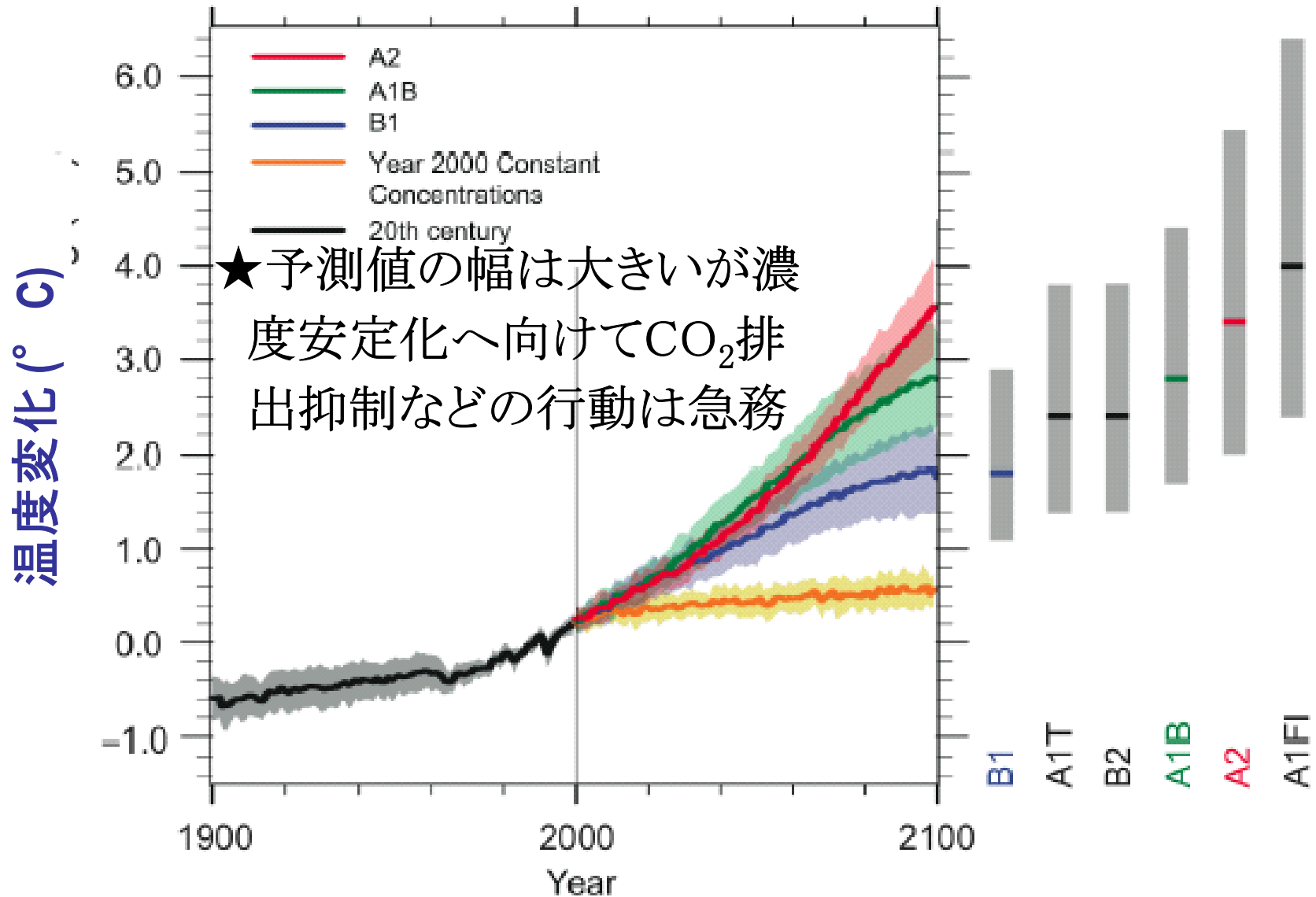
- 5人に1人が洪水の影響
- 30億人が水不足に直面

対策を急げば 2050年までに 毎年 **GDPの1%** で済む

500-550ppm で安定化の場合  
**STERN REVIEW(英): 気候変動の経済学 (2006)**



# 温暖化はどこまで進むか



# 温暖化に関わる新たな知見

**世界の海洋温度観測でミス 温暖化懐疑論に影響**  
アルゴ計画

地球温暖化に対する懐疑論の根拠の一つになっ  
てきた海洋の「冷熱」観  
測データに誤りがあり、  
世界の海洋の温度を測る  
国際共同プロジェクト「アルゴ計画」は日本を含む  
約30カ国で、世界の3000以上の国・地

14版 科学  
年 5月5日(月) 【第三種郵便物認可】

## 温暖化「当面は小休止」

### 海洋の自然変動、上昇抑制

地球温暖化は今後十年「コンピューターの模擬実験  
近く小休止」し、平均気  
温は上昇しない。ド  
イツの研究チームがこん  
な予測をまとめ、英科学  
誌「ネイチャー」最新号に発  
表した。気候の自然変動  
が影響し、二酸化炭素(C  
O<sub>2</sub>)の増えは2010年代半ばまでは平



独チーム予測

## 温暖化 黄砂の影響研究

### 太陽光反射の冷却効果探る

黄砂(砂じん)が地球温暖化に与  
える影響を調べる研究が、気象庁気  
象研究所を中心に行われた。砂塵  
化が進むと砂は増える懸念がある  
が、砂塵以上の量の黄砂を通して大  
気中の二酸化炭素を吸収すれば、  
温暖化の上昇を抑えられる可能性  
もある。二〇一〇年に予定される議  
議の気候変動に関する政府間パネ  
ル(IPCC)の次の報告書に結果を収  
め、温暖化の予測精度を向上させる

黄砂の冷却効果は、地球を冷めさせる  
効果がある。一方、同時に黄砂によつて  
雲の量が増え、黄砂の冷却効果は更に  
強まる可能性がある。黄砂は砂塵のほ  
かに、黄砂は太陽光を吸収し、黄砂は北  
極圏に沈み、北極圏を冷やしている。



### 気象研など 世界規模でデータ分析

温暖化に影響を与える主な要素

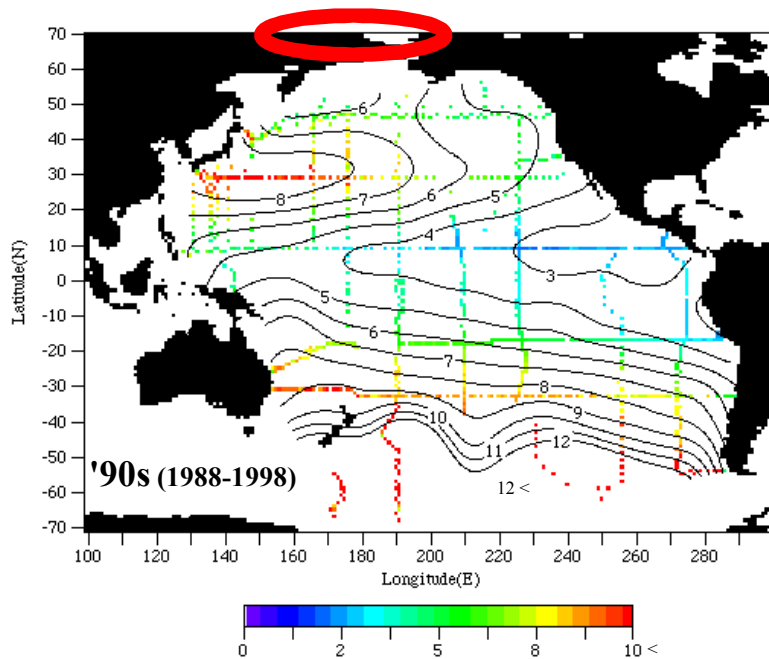
温暖化影響	温暖化に与える主な要素
温暖化	CO <sub>2</sub> (○) メタン、N <sub>2</sub> O、ハロカーボン類 (○) オゾン (△) 成層圏の水蒸気 (○) 陸上の黒色炭素 (△～×) 海洋機器 (○) 太陽放射 (○)
冷却	土地利用 (△～×) 大気中塵粒子の遮蔽効果 (△～×) 大気中塵粒子が凝結する雲の減少 (×)

(注) IPCCの第4次報告書をもとに作成。○は科学的確信の度合いが高い、△は中程度、×は低い。ハロカーボン類はフロンなど、黄砂は塵粒子の項目に含まれる。

上から  
に。西  
や西  
る。そ  
による  
り方向  
温は急  
昇を予測。ただ、どのよ  
国連の気候変動に関する政府間パネル(IPCC)は二十一世紀末までに最大六・四度の気温上昇を予測。ただ、どのよ

# 予測の精度を高めるために：環境計測の例

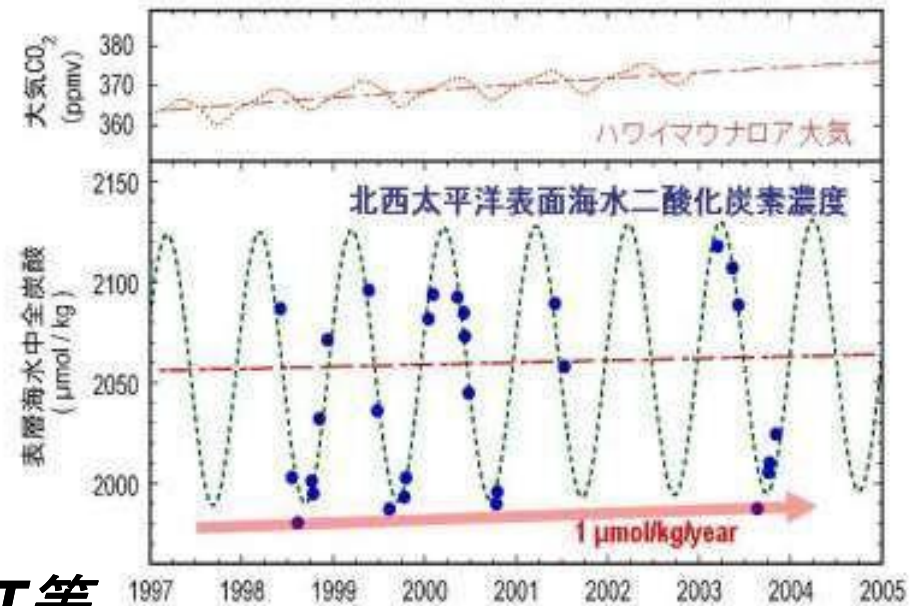
## 太平洋の海洋中深層データ解析による長期的二酸化炭素吸収量の解明



The rate of increase of the anthropogenic carbon inventory ( $\text{g C m}^{-2} \text{ year}^{-1}$ )

太平洋における過去観測データの解析を行い、最近20～30年スケールの海洋による二酸化炭素吸収量を見積もる。

## 定点観測による海洋二酸化炭素蓄積速度の解明



**AIST等**

- 定点時系列観測により、年間約 $1 \mu\text{mol/kg}$ の表層 $\text{CO}_2$ 濃度上昇を検出。
- 更に西部太平洋の南北断面観測と時系列データベース解析により、水深1000mまでの人為起源 $\text{CO}_2$ の溶入を確認。

→ IPCC等の海洋吸収量見積もりに寄与。

技術を社会へーIntegration for Innovation



# IPCCの経緯と洞爺湖サミット

**IPCC設立(1988)** IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

**第1次評価報告書 (1990)**

↓  
気候変動枠組条約採択、地球サミット(リオデジャネイロ)(1992)

COP1(気候変動枠組条約第1回締約国会議) (1995)

**第2次評価報告書 (1995)**

↓  
COP3 京都議定書(1997)

**第3次評価報告書 (2001)**

COP7 マラケシュ合意 (2001)

詳細ルール  
確定

↓  
地球サミット(ヨハネスブルク) (2003)

**京都議定書発効 (2005)**

**第4次評価報告書 (2007)**

<http://www.ipcc.ch/>

洞爺湖サミット

**2008.7**

## 京都議定書のポイント

- 先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値目標を各国毎に設定。
- 国際的に協調して、目標を達成するための仕組みを導入（排出量取引、クリーン開発メカニズム、共同実施など）
- 途上国に対しては、数値目標などの新たな義務は導入せず。
- 数値目標
  - 対象ガス：二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、HFC、PFC、SF6
  - 吸収源：森林等の吸収源による温室効果ガス吸収量を算入
  - 基準年：1990年（HFC、PFC、SF6 は、1995年としてもよい）
  - 目標期間：2008年から2012年
  - 目標：各国毎の目標→日本▲6%、米国▲7%、EU▲8%等。  
先進国全体で少なくとも5%削減を目指す。

**難易度は国によって大きな差**

# 京都メカニズムの概要

---

## ■排出権取引 **ET** (Emissions Trading)

- 先進国どうしが排出量を売買

## ■クリーン開発メカニズム **CDM** (Clean Development Mechanism)

例: ブラジル鉄鋼会社の木炭炭化キルンの改良によるメタンおよび粒子状物質の排出防止 (T通商)

- 先進国と途上国が共同で事業実施

## ■共同実施 **JI** (Joint Implementation)

例: カザフスタンの熱電併給所 (NEDOの省エネモデル事業)

- 先進国どうしが共同で事業実施

**投資国が自国の目標達成に削減分を利用**

# 温室効果ガス排出量削減の目標達成計画

	現行大綱		目標達成計画
(エネルギー起源CO <sub>2</sub> )	±0%	}	→ +0.6%
(国民努力)	▲1.4%		
(革新的技術)	▲0.6%		
(非エネCO <sub>2</sub> 、メタン、N <sub>2</sub> O)	▲0.5%	→	▲1.2%
(代替フロン等3ガス)	+2.0%	→	+0.1%
(森林吸収量)	▲3.9%	→	▲3.9%
(京都メカニズム)	▲1.6%	→	▲1.6%
合計	▲6.0%	→	▲6.0%

1998.6 地球温暖化対策推進大綱

すでに約 8% 増加

## 2. エネルギーの安定供給

### ■ 一次エネルギー供給と資源量 ■ パワーの安定供給 kW

#### 現在の一次エネルギー供給構造

- (1) 化石燃料に多くを依存
- (2) 原子力は一定の貢献
- (3) 大型水力発電およびバイオマス(在来型利用)以外の再生可能エネルギーは極めて少ない

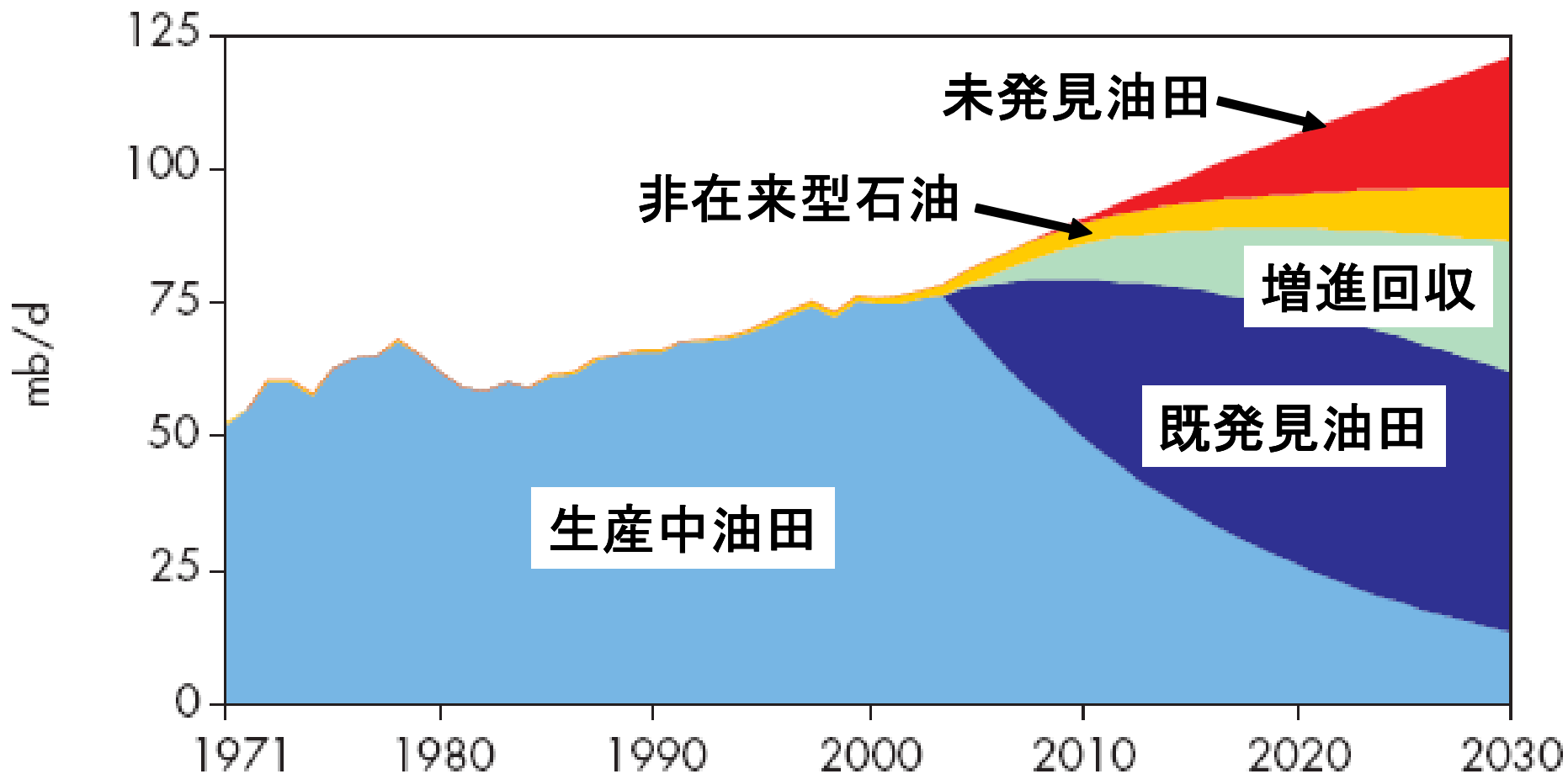
#### エネルギーの需要と供給

- エネルギー資源は一般に偏在
  - 需要にあわせて輸送(輸出入)される
  - 国、地域によって需給構造は多様

#### エネルギー資源量

- 化石燃料および核燃料は数百年で枯渇
- 再生可能エネルギーの資源量は膨大
- 使えて始めて資源
  - 需要と技術開発に強く依存

# 世界の石油生産量の推移



- Existing capacities
- Enhanced oil recoveries
- Development of new discoveries

- Development of existing reserves
- Non-conventional oil

**World Energy Outlook 2004, IEA**

技術を社会へ - Integration for Innovation

# 原油資源の現状

---

## ■世界の確認埋蔵量

- OPEC 76% (61% がペルシヤ湾沿岸)
- OECD 約 7%,
- その他 18%

## ■2005年までの生産量

- 143Bt (確認埋蔵量の47%、期待される資源量の37%)

## ■約2/3が輸出入されている！！

# 主要な一次エネルギー源の資源量と 2005年の供給量(世界)

## IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第3ワーキンググループ 第4次報告書Table 4.2より抜粋

	エネルギー源	資源量	2005年の供給量	2005年の供給割合
化石燃料 <b>79%</b>	石炭(conventional)	>100,000 EJ	120 EJ/y	25 %
	ガス(conventional)	13,500 EJ	100 EJ/y	21 %
	石油(conventional)	10,000 EJ	160 EJ/y	33 %
核燃料 <b>&gt;5%</b>	ウラン(no recycle)	7,400 EJ	26 EJ/y	5.3 %
再生可能エネルギー <b>&gt;15%</b>	水力 (>10MW)	60 EJ/y	25 EJ/y	5.1 %
	水力 (<10MW)	2 EJ/y	0.8 EJ/y	0.2 %
	風力	600 EJ/y	0.95 EJ/y	0.2 %
	バイオマス (modern)	250 EJ/y	9 EJ/y	1.8 %
	バイオマス(traditional)	-----	37 EJ/y	7.6 %
	地熱	5,000 EJ	2 EJ/y	0.4 %
	太陽光発電	1,600 EJ	0.2 EJ/y	<0.1 %

年間のエネルギー需要は **>400 EJ (= 400 x 10<sup>18</sup> J)**

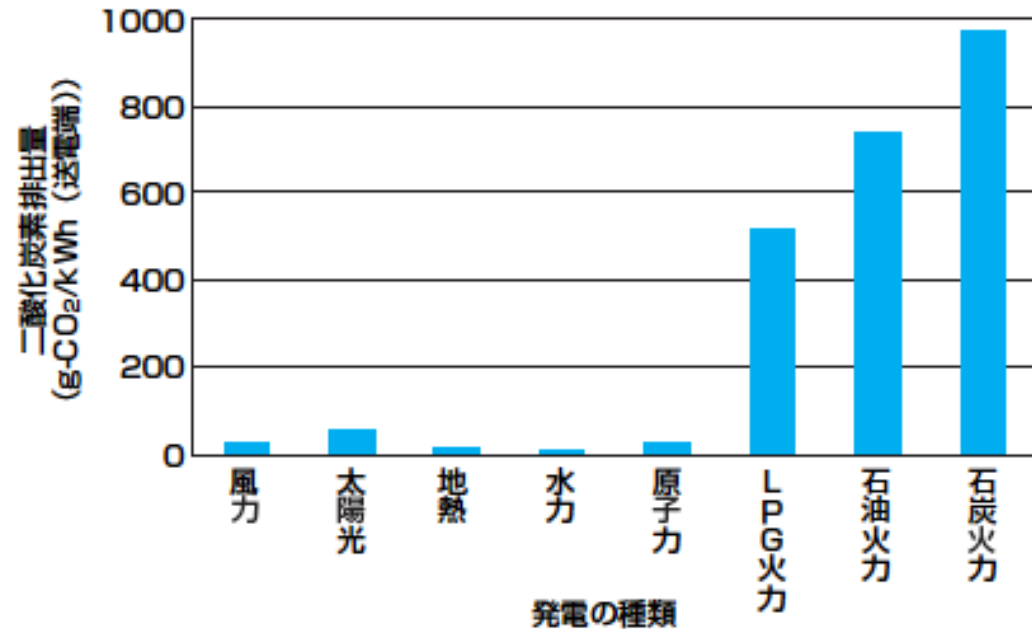


# 天然ガスや再生可能エネルギーが好まれるわけ

## 排出原単位( Mt-C/Mtoe) (真発熱量ベース)

1Mtoe(石油換算百万トン)  
=  $10^{13}$ kcal

石炭	1.08
原油	0.837
天然ガス	0.641
ガソリン	0.791
ナフサ	0.837
ジェット	0.816
灯油	0.821
軽油	0.846
重油	0.883
その他石油製品	0.837



## 発電種類別二酸化炭素排出量 (設備と運用)

本藤祐樹, 電中研ニュース  
No.338 訂正版より作図

# 太陽エネルギーの資源量

2003年の世界の一次エネルギー消費  
9,615百万トン(石油換算)  $\doteq$  **400 EJ**



サハラ砂漠の1/2に効率14%の太陽電池  
 $\Rightarrow$  **380 EJ**

# 太陽エネルギーの様々な利用法



ソーラークッカー



温室

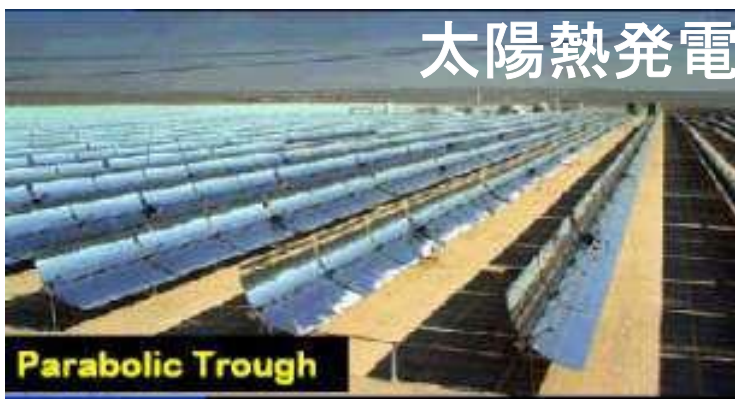
光触媒



採光



太陽光発電



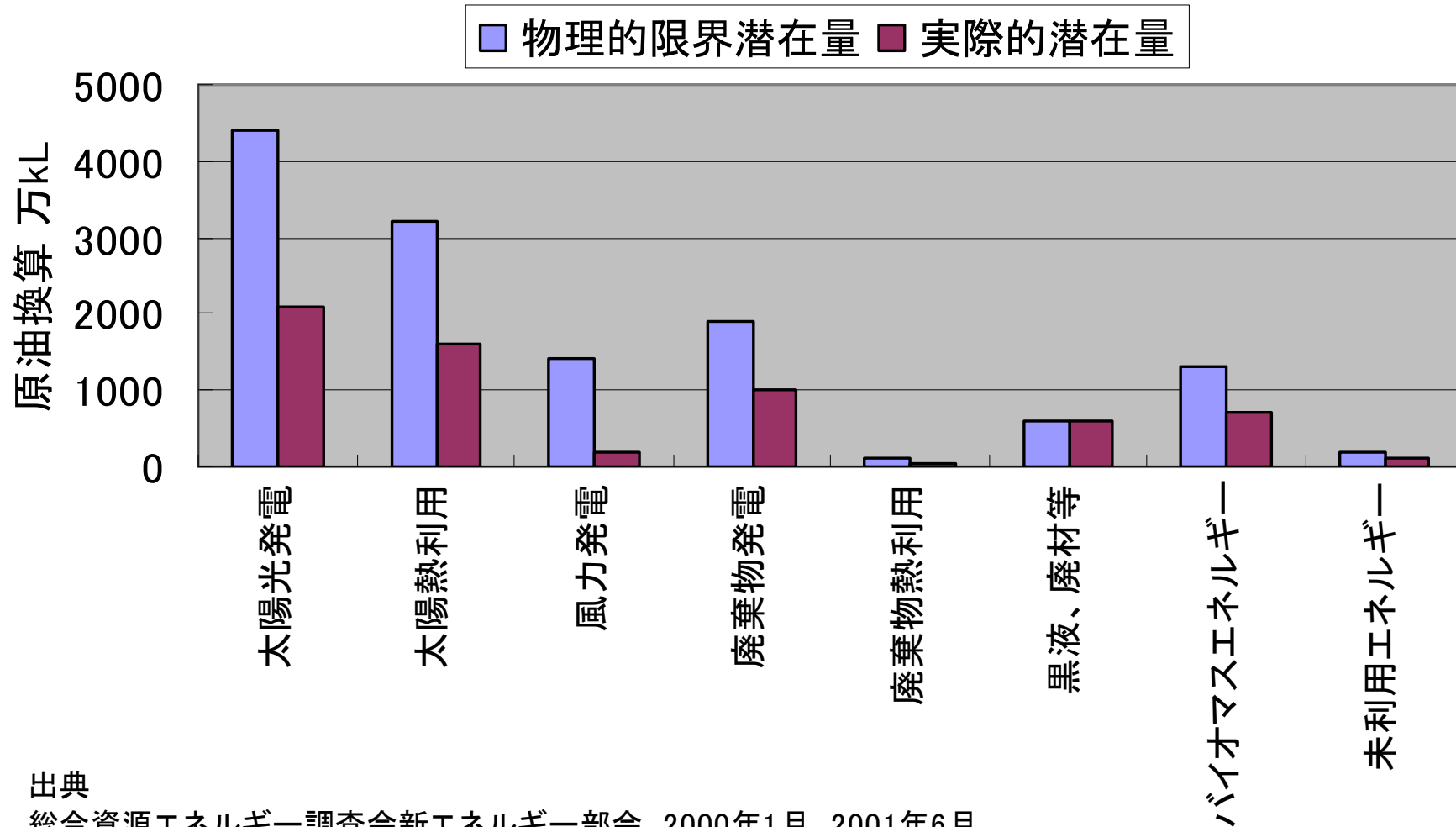
太陽熱発電



給湯 冷暖房

# わが国の再生可能エネルギーの潜在量

年間の一次エネルギー消費: 約5億kL



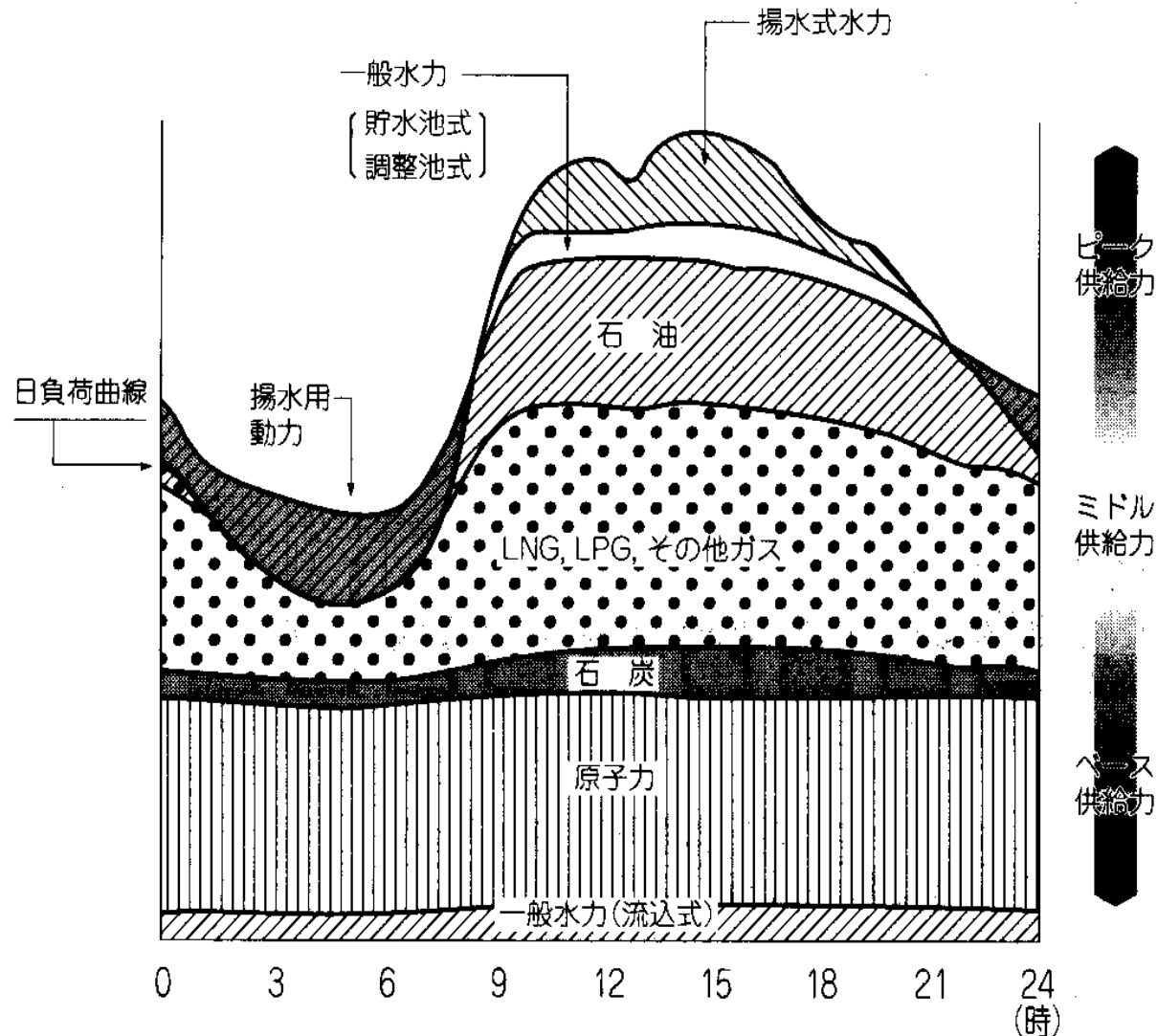
出典

総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会、2000年1月、2001年6月、

NEDOデータベース 新エネルギー関連データ (<http://www.nedo.go.jp/nedata/index.html>)、2004年8月

# 依然として大きい電力負荷変動

## ピーク時の電力をどう確保するか



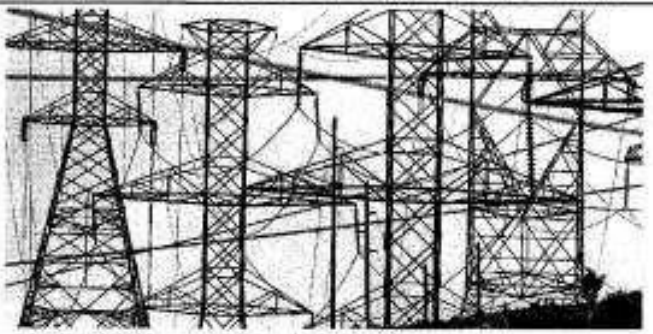
東京電力資料より

# エネルギーネットワークが複雑化

2003年(平成15年)9月2日(火曜日)  
 米・カナダ大停電から2週間  
**米、老朽送電網の刷新急ぐ**  
 業界「100億ドル必要」求政

【シカゴ山下真一】米政府と民間の電力業界は、送電施設の抜本的な改善に乗り出す。米・カナダ大停電から二週間を経て、事故の深刻な老朽化が浮き上がったためだ。三十年近く経過した設備も多く、改善にかかる費用は業界試算で一十億ドルにのぼる。放任されてきた電力インフラの再整備に、政府の指導力を求める声が強まっている。

老朽化した送電設備の改善には多額の投資が必要（米ペンシルベニア州）—A.P.



米の送電システムへの投資額と電力消費量  
 送電システムへの投資額 (億ドル)  
 電力消費量 (兆キロワット時)  
 1980年 85 90 95 2001  
 (米エジソン電気協会などの資料を基に作成)

9秒で連鎖停電のナゾ 進まぬ原因説明  
 週長上がった電網米

カナダ  
 トロント  
 エリア  
 クリーブランド  
 エイブラハム米エネルギー長官は必要経費を五億ドルと試算したが、電力業界は倍の一十億ドルはかかる。米国内総生産(GDP)の約一％に相当するだけに、政府が利用客

八月十四日に起きた大停電の原因究明は続いていますが、米政府は二週間に電力が止まったのは、送電管理システムが老朽化し電力の遮断機能が働かなかったためとの見方を強めている。ブッシュ米大統領はシステムを早急に近代化する考えを表明。業界団体は電力リサーチ協会も「コンピューターによる管理を進め、送電線の電力損失を秒単位で把握するシステムを整備する」との方針を打ち出した。

電力自由化

エネルギー供給源の多様化

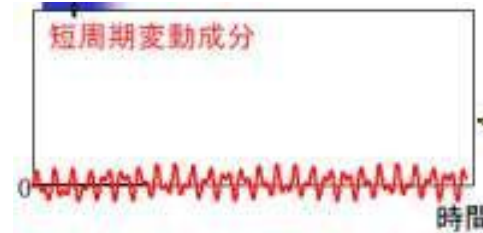
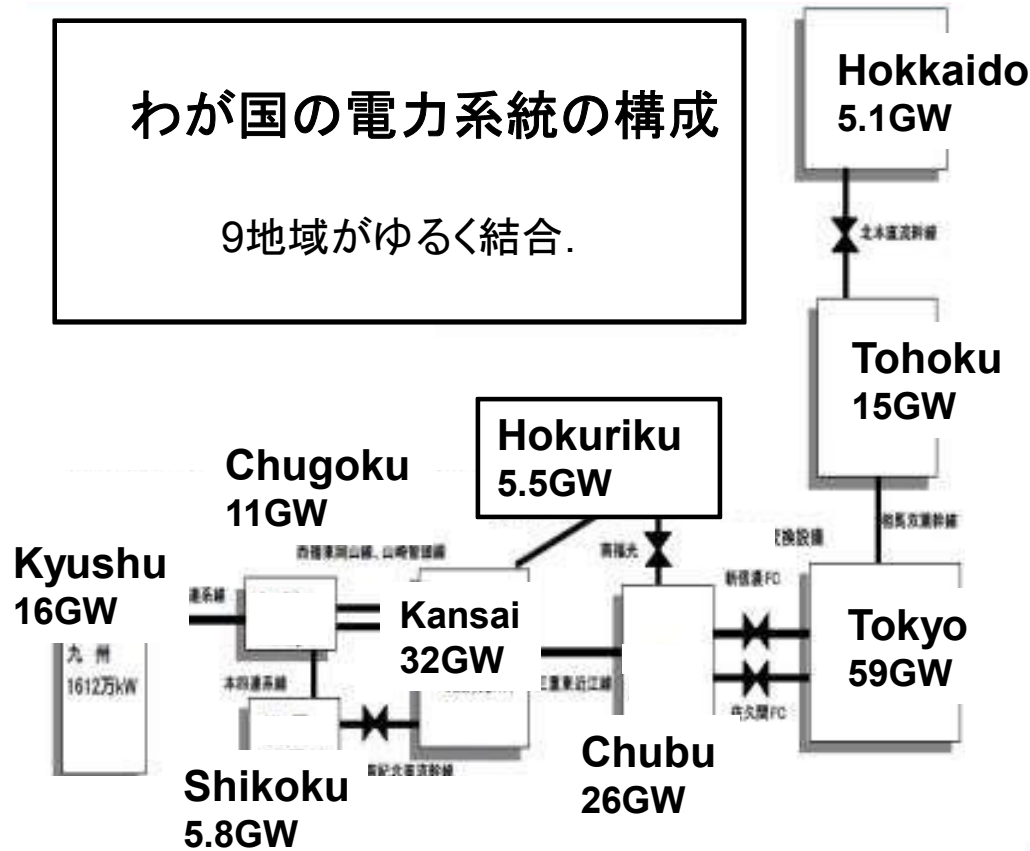
需要家の嗜好の多様化

パワーの安定供給

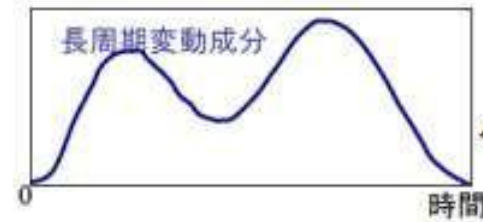
# わが国の電力系統と風況マップ

## わが国の電力系統の構成

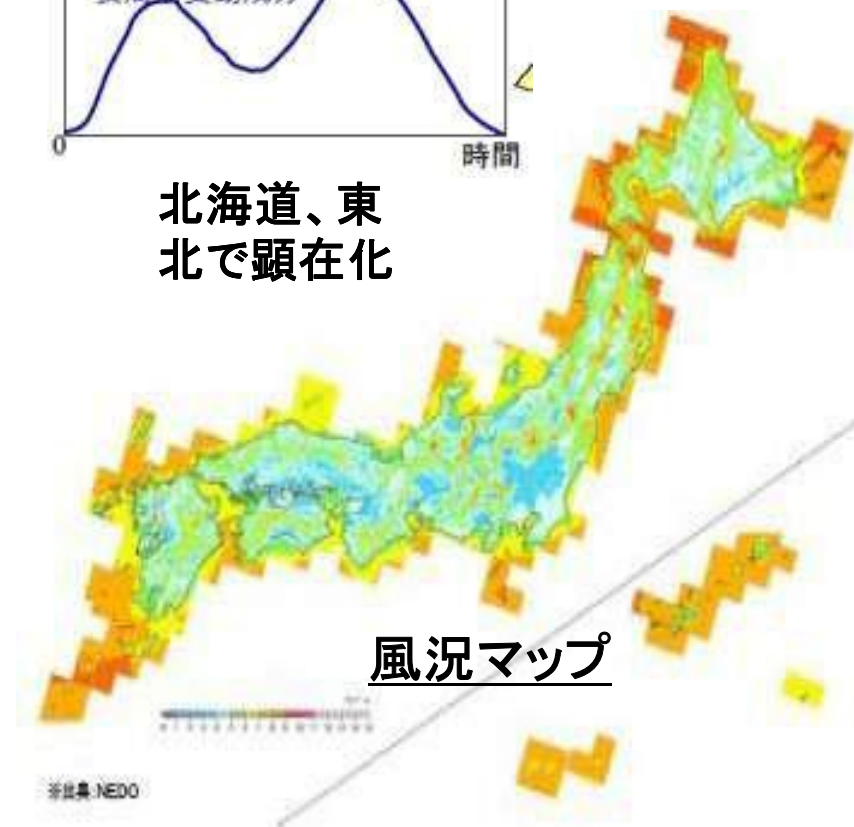
9地域がゆるく結合.



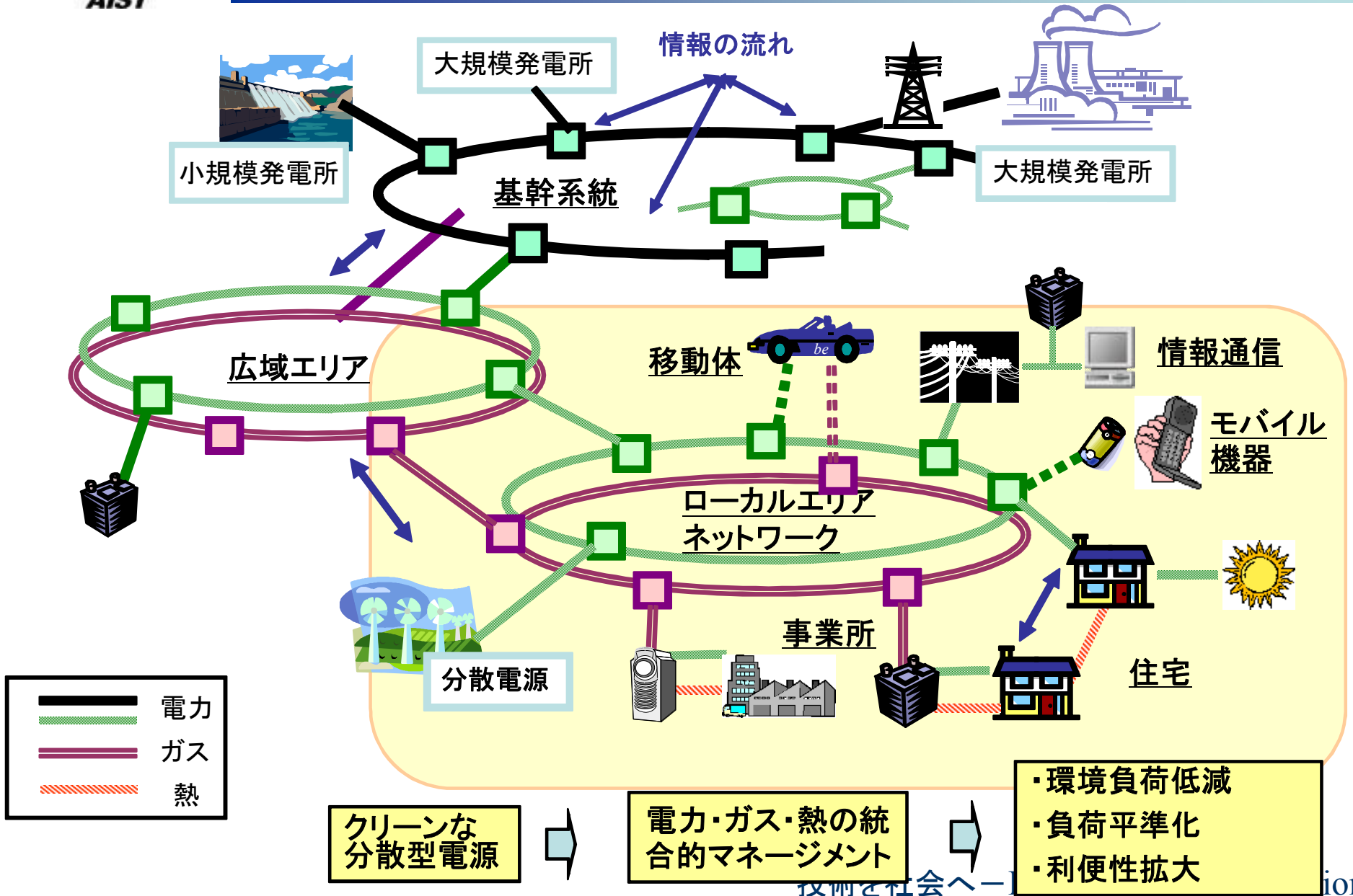
北海道、東北、九州で顕在化



北海道、東北で顕在化



# 分散型エネルギーネットワークのイメージ



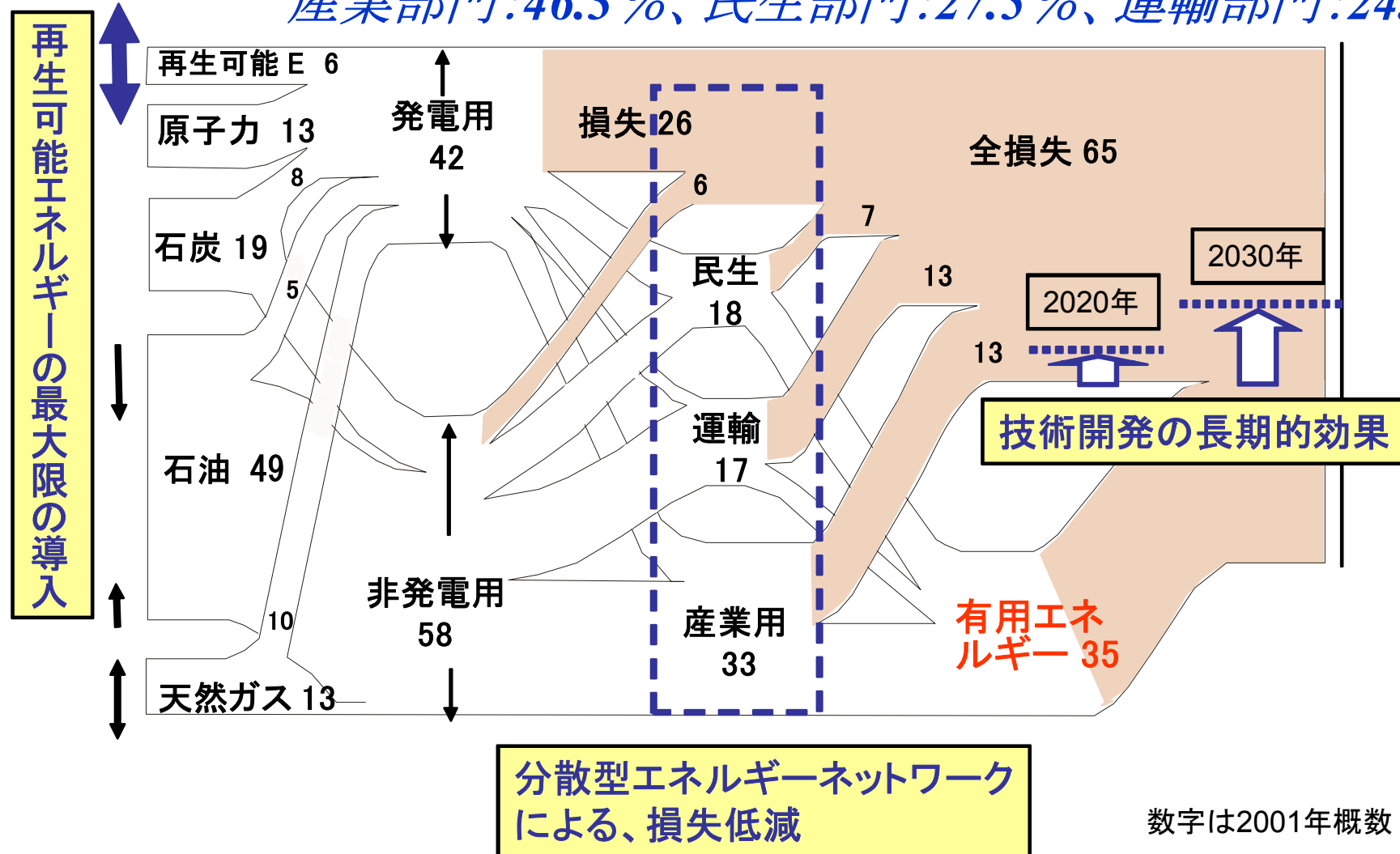


# 3. 省エネルギーの現状

## 日本のエネルギーフローと技術開発の効果

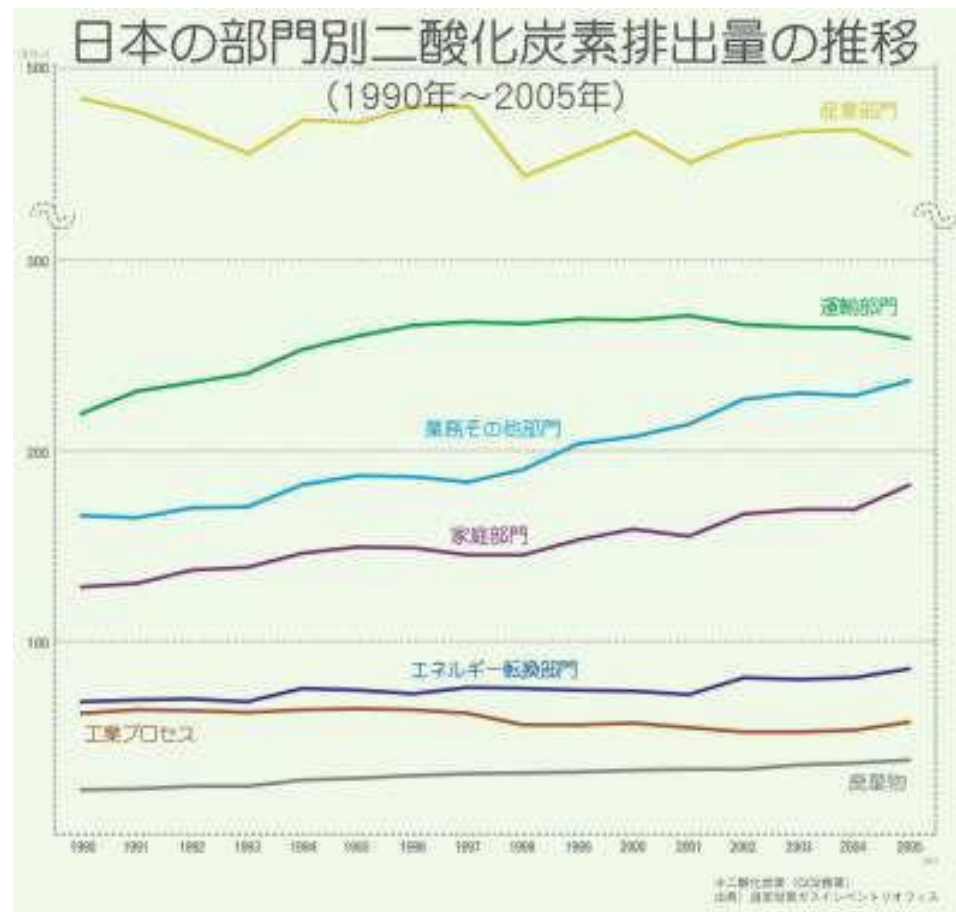
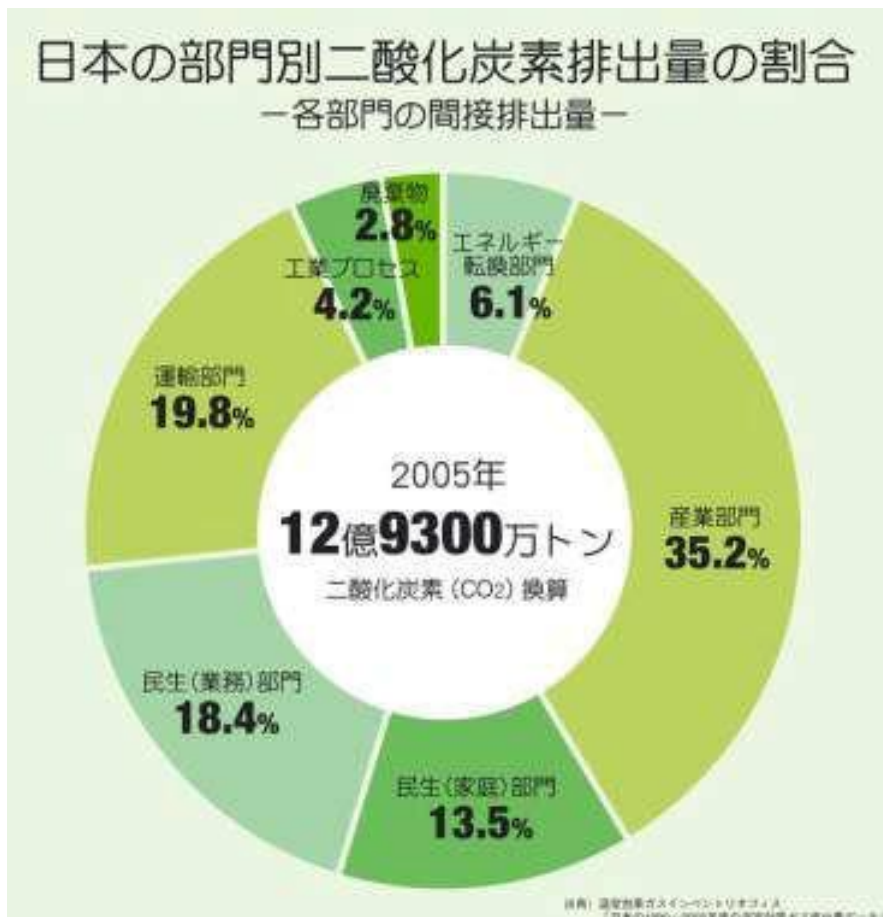
### 2004年度のエネルギー消費

産業部門:46.3%、民生部門:27.5%、運輸部門:24.7%



# 民生部門の大きな伸び

## 規制の及びにくい部門での対策は？

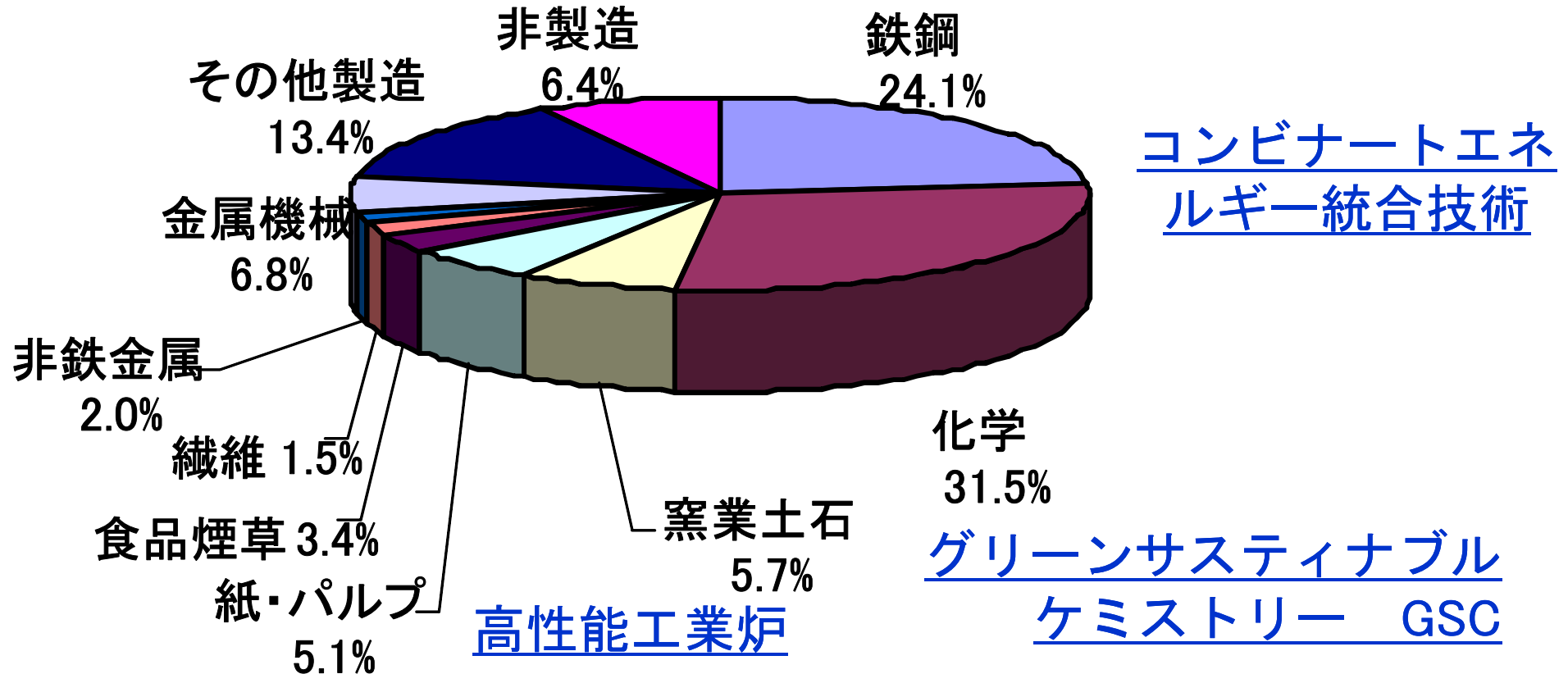


出展: 温室効果ガスインベントリオフィス

# 産業部門におけるエネルギー消費と 省エネ技術の例:2006年度

(出典:エネルギー・経済統計要覧2008年版、日本エネルギー経済研究所)

## ミニマルマニュファクチャリング

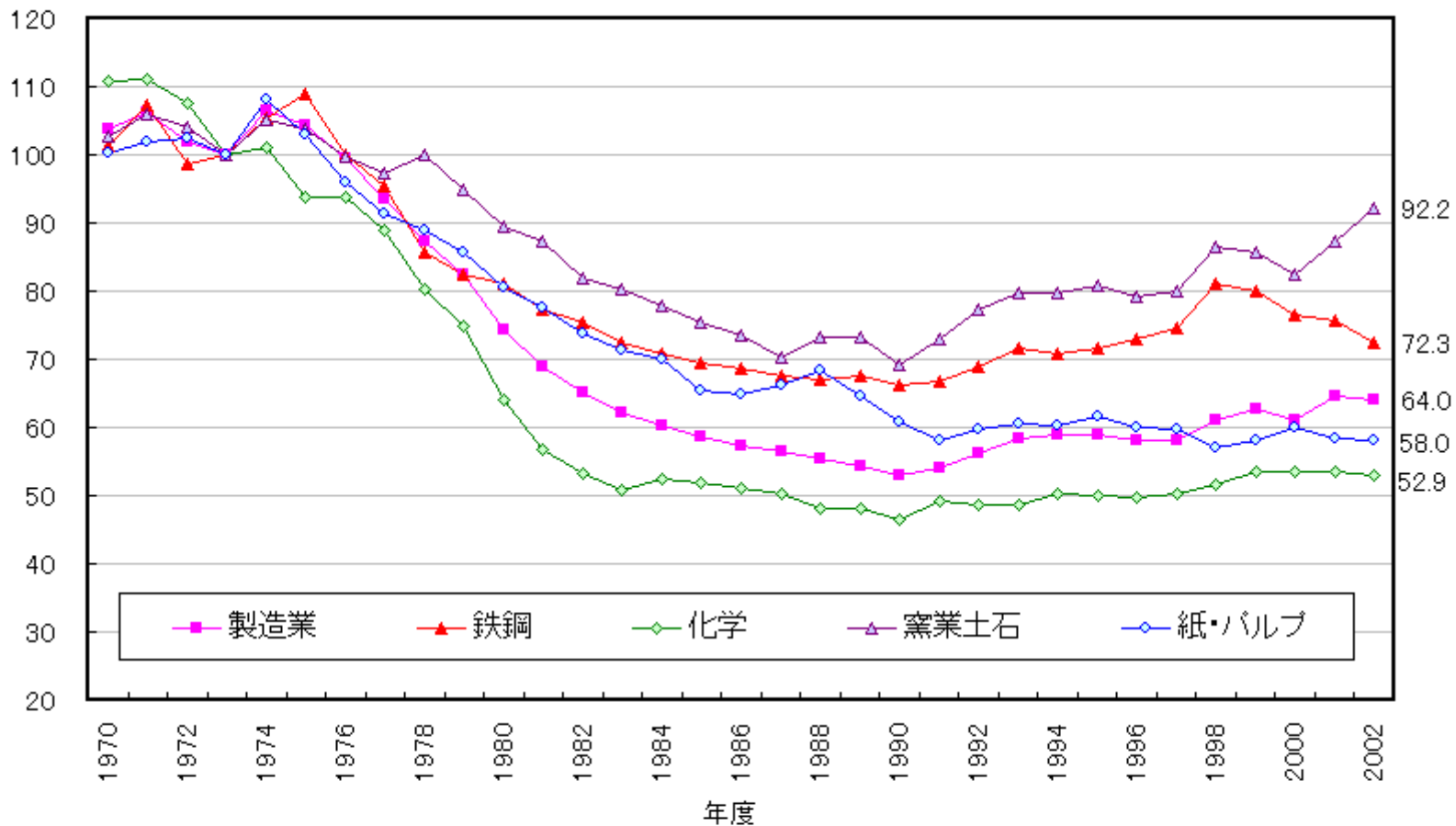


- ・化学工業と鉄鋼のエネルギー消費が多い。
- ・今後はIT産業の割合が増すであろう。

# 主要産業におけるエネルギー消費原単位の推移

## 20年間減少していない現状で対策はあるか

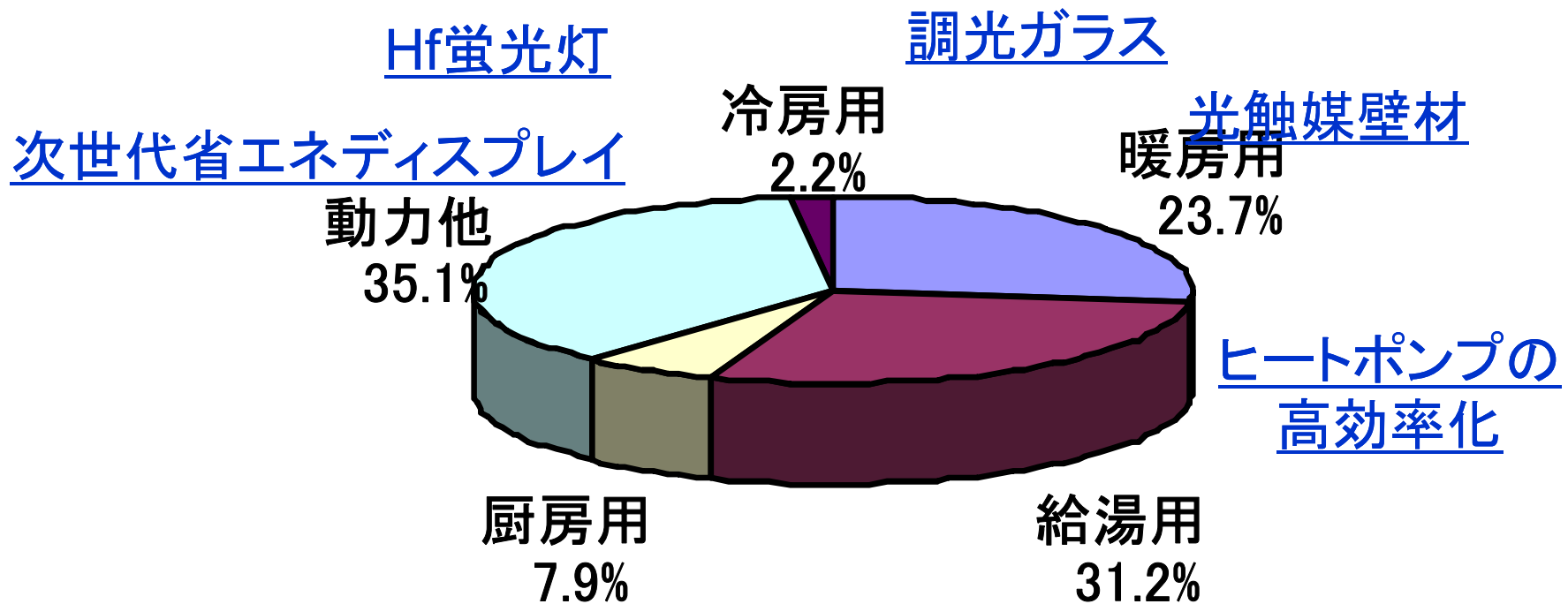
指数(1973年度=100)



エネルギー・経済統計要覧2006年版 EDMC編

# 家庭分野におけるエネルギー消費と 省エネ技術の例:2006年度

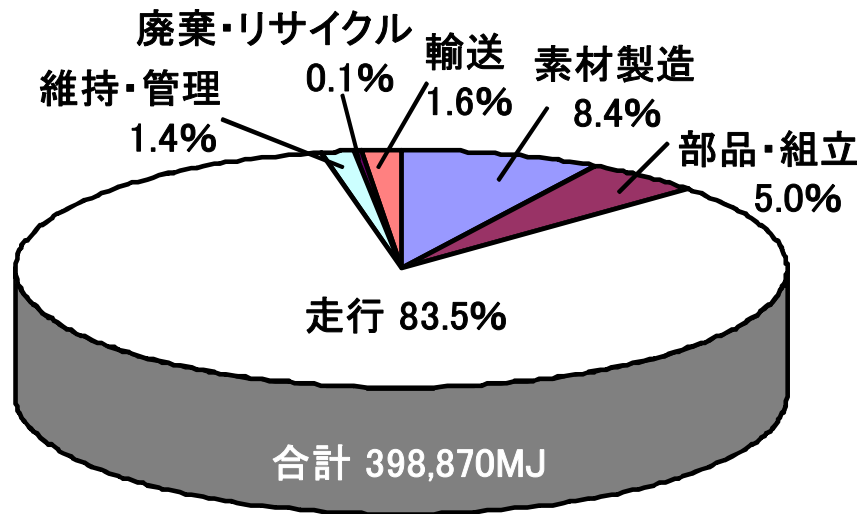
- 電気機器や照明等の電気動力、給湯、暖房のエネルギー消費が多い。



(出典:エネルギー・経済統計要覧2008年版、日本エネルギー経済研究所)

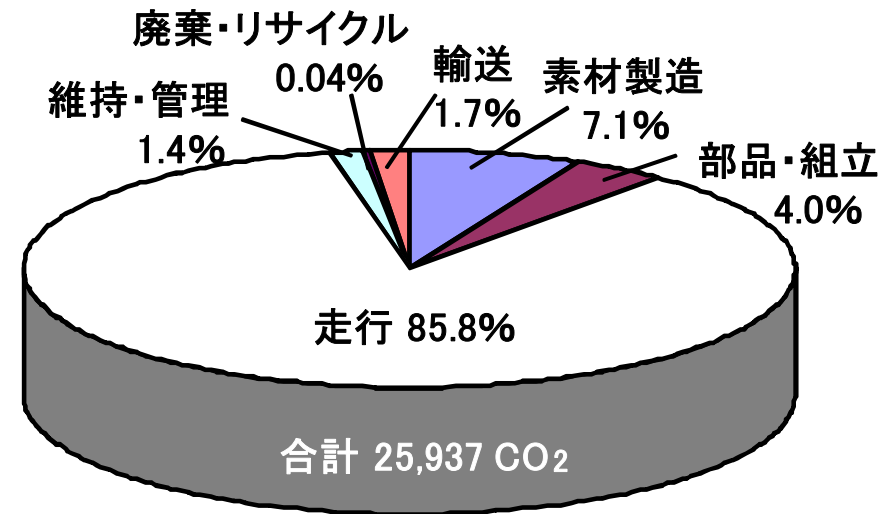
# 運輸部門におけるエネルギー消費と 省エネ技術の例

- 自家用乗用車 (55%)、貨物自動車 (29%) が圧倒的に多い。
- ほとんどのエネルギー消費が走行時



エネルギー消費

## 燃料電池車



CO<sub>2</sub>排出

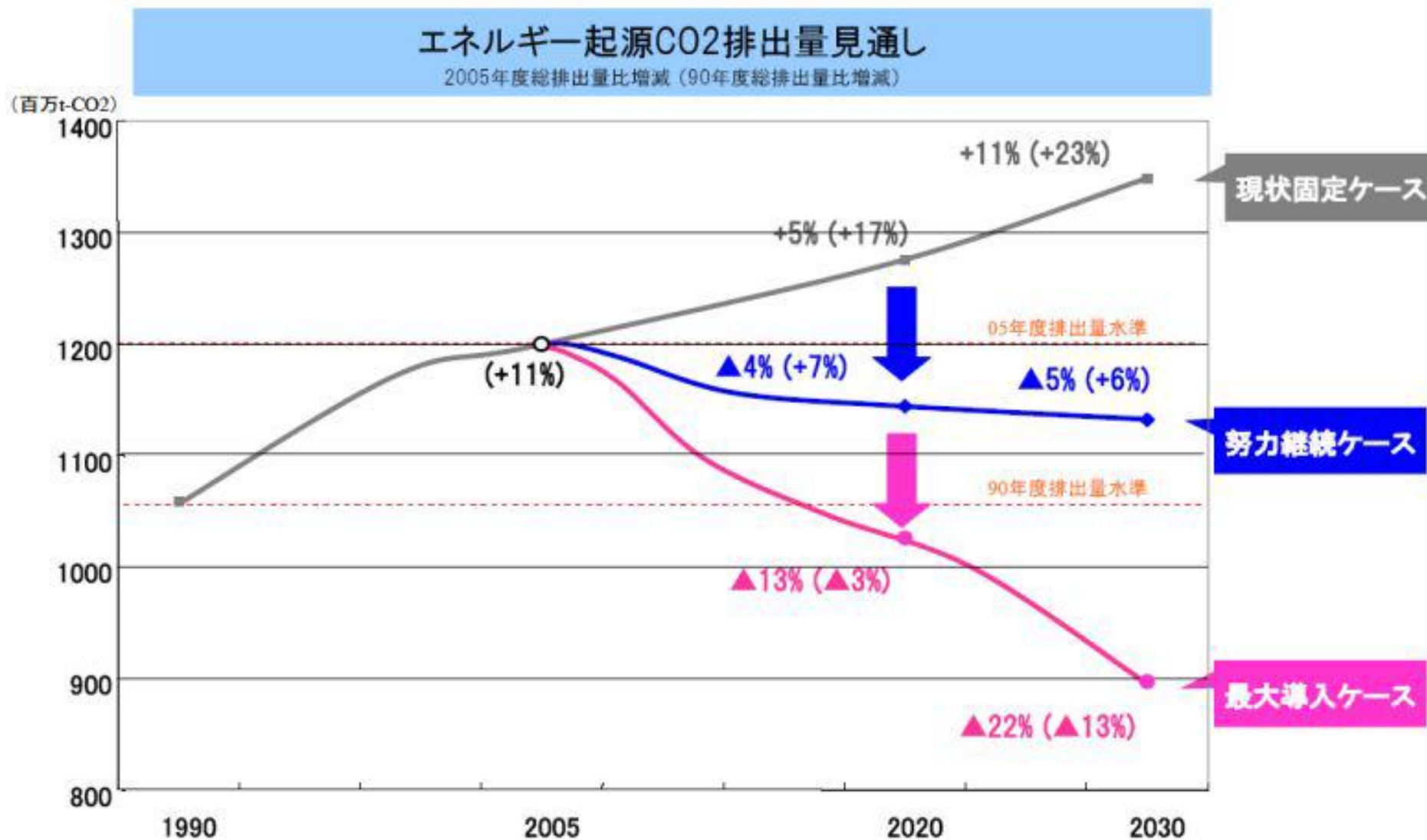
## 車体軽量化 (Al, C, Mg等)

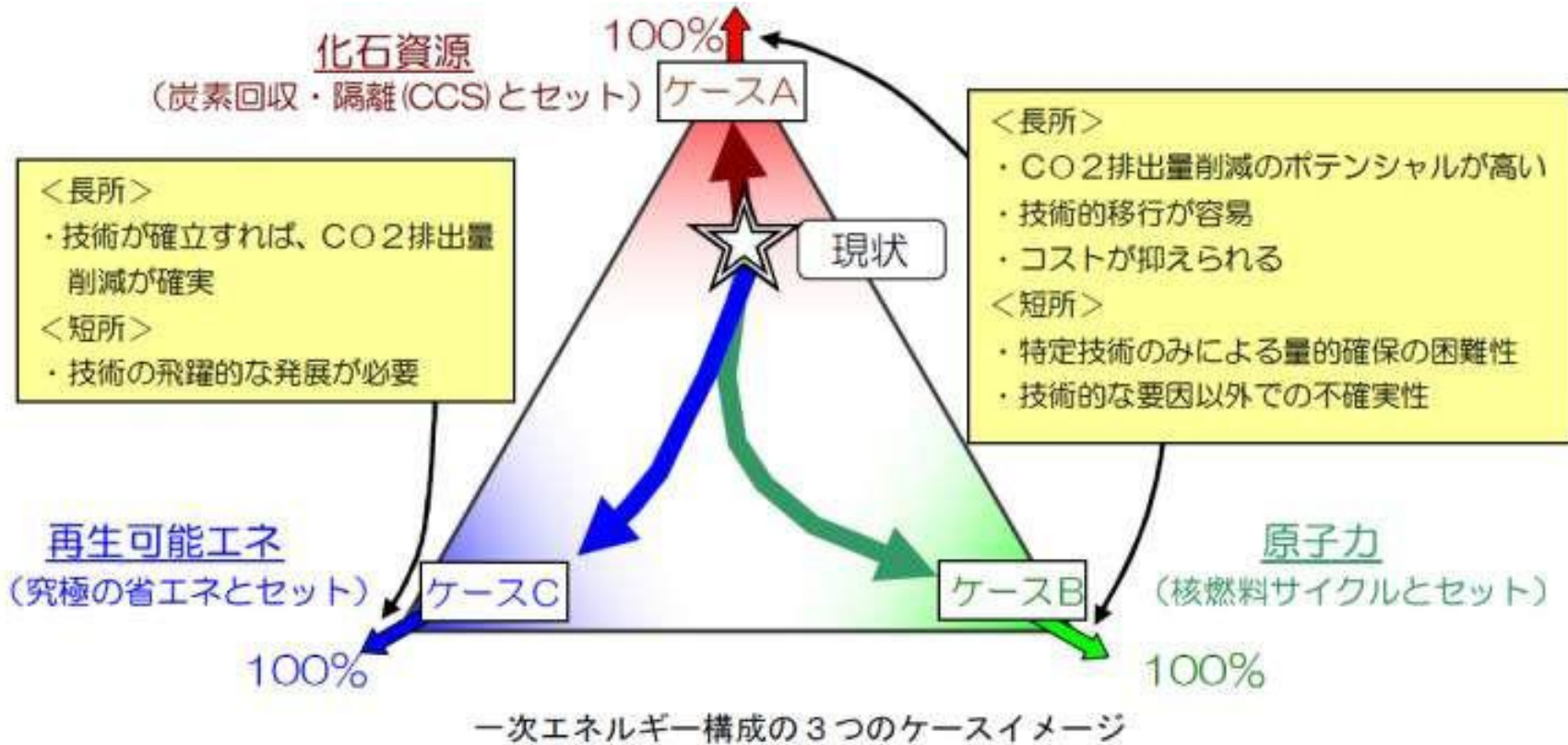
## 交通システムの高度化技術

日本自動車工業会 <http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/199806/02.html>

技術を社会へ - Integration for Innovation

# 4. 需給見通しと長期シナリオ





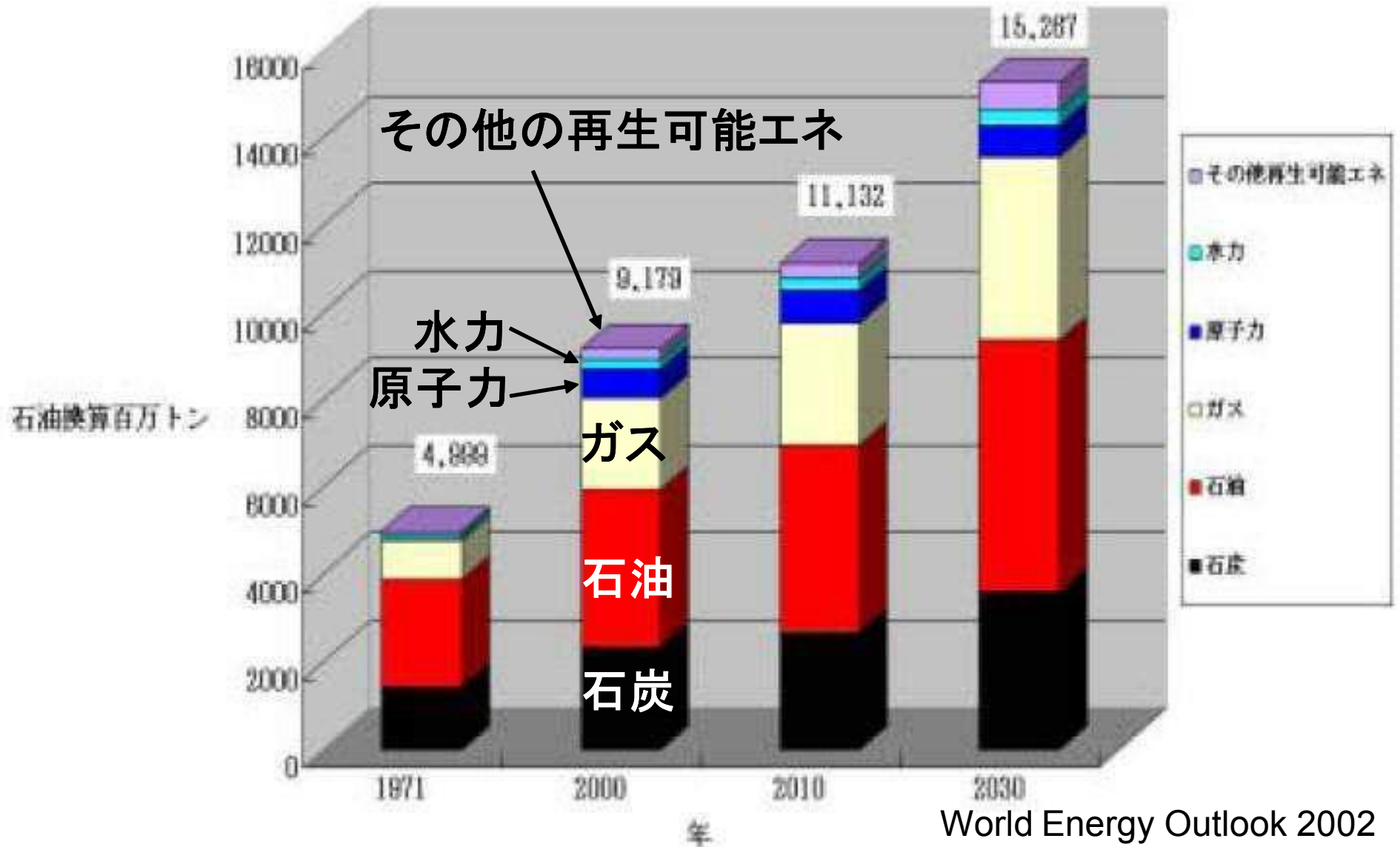
現状の重心 ☆ をどこに向けるか

再生可能エネルギーの普及は間違いなく持続可能社会に向かう



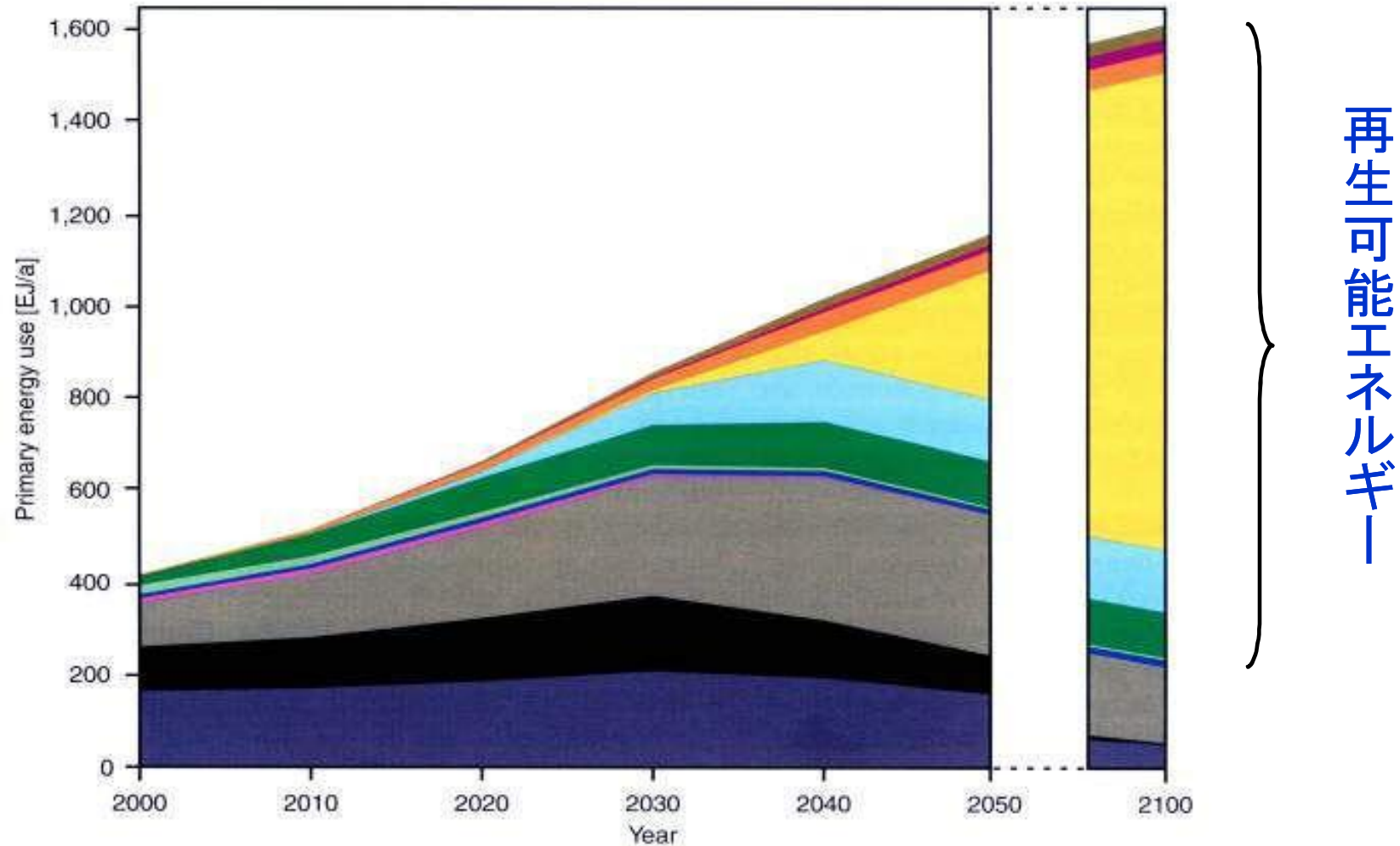
# 世界の一次エネルギー需要の推移と見通し

2030年までは依然化石燃料に依存



# 長期エネルギーシナリオの例1

German Advisory Council on Global Changeの提言



2050年のエネルギー生産性は1990年の3倍が目標

技術を社会へ - Integration for Innovation

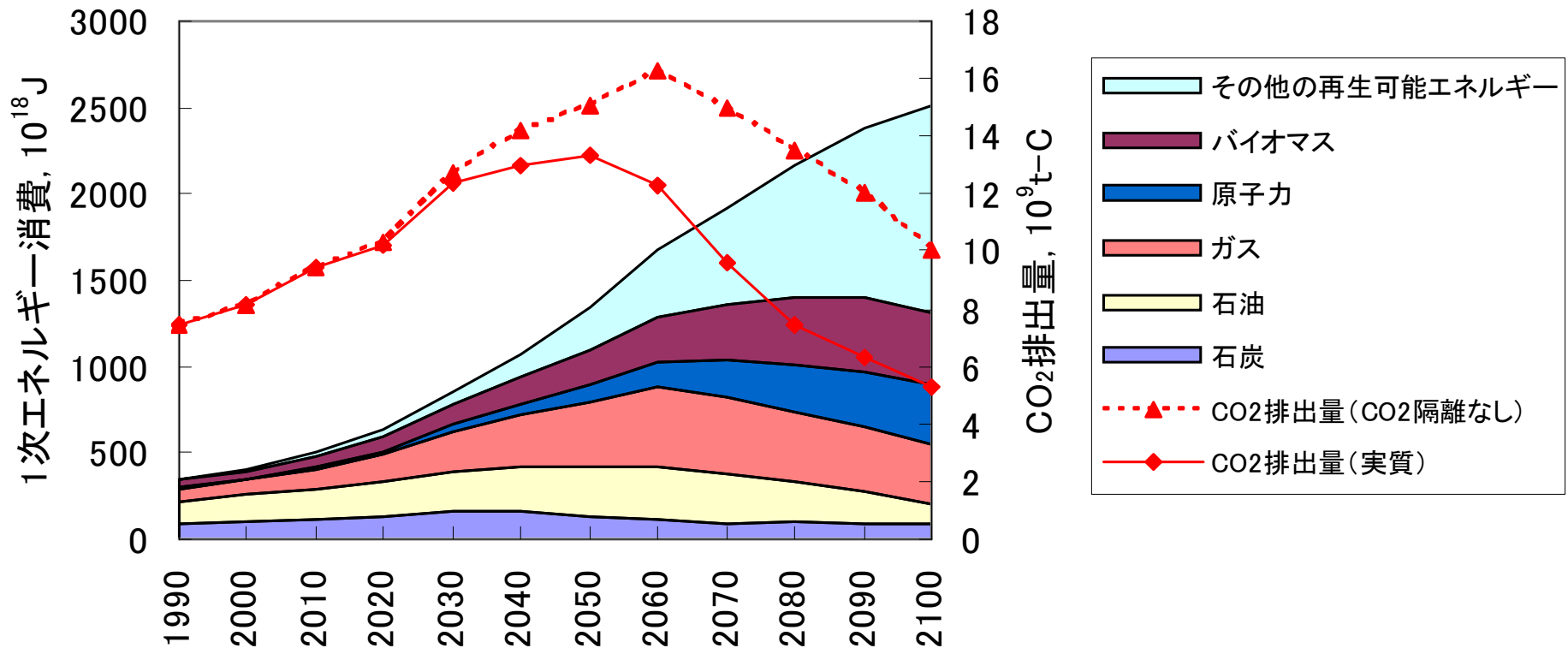
# 長期エネルギーシナリオの例2

## 世界の一次エネルギー供給とCO<sub>2</sub>排出の展望

産総研第2期研究戦略平成18年度版

CO<sub>2</sub>濃度安定化のためには

→ CO<sub>2</sub>排出低減、再生可能エネルギー導入、CO<sub>2</sub>貯留



2100年で550ppmまで削減する場合のMESSAGEによるシナリオ計算  
技術を社会へーIntegration for Innovation

# 低炭素社会づくり行動計画(案)ポイント

---

## 1. 我が国の目標

＜長期目標＞・**2050**年までに現状から**60～80%**の削減を行う。

＜中期目標＞・来年のしかるべき時期に国別総量目標を発表する。

## 2. 革新的技術開発

革新的高効率発電 **2030**年に**40%**超、**7円/kWh**以下

超高効率ヒートポンプ **2030**年にコスト**3/4**、効率**1.5倍** 等

## 3. 既存先進技術の普及

## 4. 国全体を低炭素化へ動かす仕組み

## 5. 農山漁村の活躍、都市や地域づくり、環境教育

## 6. 国民運動

## 5. 技術開発の展望

- 温暖化の緩和策
- 次世代住宅
- 住宅用省エネ部材
- 燃料電池
- 横断技術
- 実証実験と住宅のエネルギー消費実態の調査



# 緩和策を講じない場合と比較した 2030年の世界の経済ポテンシャル推計値

部門	1トン削減に100ドル までの場合の削減量 (億トンCO <sub>2</sub> 換算/年)	現在、商業化されている 主要な緩和技術と実施方法	2030年までに商業化されると 見られる主要な緩和技術と 実施方法
エネルギー供給	24~47	エネルギーの供給・流通の効率改善、石炭からガスへの燃料転換、原子力発電、 <u>再生可能なエネルギー</u> (水力、太陽光、風力、地熱、 <u>バイオエネルギー</u> など)、コンバインドサイクル※1、CCS※2の早期導入(例:天然ガスから回収した二酸化炭素の貯留)	ガス・バイオマス・石炭を燃料とする発電所でのCCS、先進的な原子力技術、 <u>先進的な再生可能エネルギー</u> (潮力、風力、太陽光の集光システム、太陽光発電)
運輸	16~25	輸送機関の燃費向上、 <u>ハイブリッド車の導入</u> 、よりクリーンなディーゼルエンジン、 <u>バイオ燃料</u> 、道路輸送から鉄道及び公共輸送システムへの形態変化、動力以外の輸送(自転車、徒歩)、土地利用計画と交通計画の統合	<u>次世代バイオ燃料</u> 、より省エネの航空機、 <u>より強力な信頼性の高いバッテリー</u> による <u>先進的な電気自動車・ハイブリッド車</u>
建築	53~67	省エネタイプの照明・昼光照明、省エネタイプの電気器具及び冷暖房設備、省エネタイプの調理用加熱器具、冷暖房用の <u>パッシブソーラー・アクティブソーラー</u> 、代替冷媒の導入、フロン類の回収及び再利用	<u>統合型デザインの商業ビル</u> (フィードバック及び制御を行う集中管理コンピュータ計器類等の技術も含む)、建物内での統合型太陽光発電
産業	25~55	省エネタイプの電気器具、廃熱・未利用電力の回収、原材料の再利用及び代替品の活用、二酸化炭素以外の温室効果ガスの排出制御	先進的な省エネ、セメント工業・アンモニア工業・鉄鋼におけるCCS、アルミ工業における不活性物質

**経済ポテンシャル:** 市場の制約が改善され、消費者からみて費用対効果の高い技術が導入された場合に、削減可能な温室効果ガス排出量

# 緩和策を講じない場合と比較した 2030年の世界の経済ポテンシャル推計値

部門	1トン削減に100ドル までの場合の削減量 (億トンCO <sub>2</sub> 換算/年)	現在、商業化されている 主要な緩和技術と実施方法	2030年までに商業化されると 見られる主要な緩和技術と 実施方法
農 業	23~64	土壌の炭素貯留量の増加に向けた耕作地及び放牧地の管理方法の改善、泥炭の多い栽培地や劣化土壌の修復、畜産方法や米作技術の改善によるメタン排出量の削減、窒素肥料の利用方法の改善による一酸化二窒素(温室効果ガスに含まれる)の削減、化石燃料の代替のエネルギー専用作物、省エネ	作物収穫高の増加
林 業	13~42	新規(再)植林、森林管理方法の改善、森林破壊の抑制、伐採後の木材製品の管理、 <u>木材製品のエネルギー利用(木質バイオマス)</u>	樹種の改良によるバイオマスの生産性及び炭素吸収量の増大、リモートセンシング技術の向上による植生・土壌の炭素貯留可能量の分析及び土地利用変化のマッピング
廃 棄 物	4~10	廃棄物埋立地から発生するメタンガスの回収、廃棄物焼却に伴うエネルギー回収、有機廃棄物の堆肥化、排水処理技術の改善、廃棄物の再利用・最小化	メタンを最適に酸化させるバイオカバー及びバイオフィルター*

— 重点的に取り組むべきエネルギー革新技術 —

エネルギー源毎に、供給側から需要我に至る流れを俯瞰しつつ、効率の向上と低炭素化の両面から、CO2大幅削減を可能とする「21」技術を選定。





# 次世代住宅

新 産 業

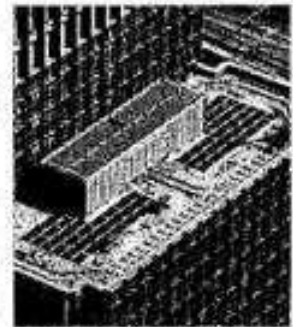
2008年(平成20年)7月17日(木曜日)

3 総 合 14版

## 新築オフィス、CO<sub>2</sub> 3割減

三菱地所、丸の内再開発で森ビルは来年から

不動産大手がオフィスビルの二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出削減に乗り出す。三菱地所は東京・丸の内の新築ビル七〜八棟で省エネ設備を拡充して排出量を三〇〜三五%削減。森ビルも設計の工夫で二〇%減らす。来年四月に改定省エネルギー法が施行されるとビルの入居企業にもエネルギー使用量の報告が義務付けられ、省エネビルの需要が高まる見込み。工場の比べ遅れていたオフィスの排出削減対策が本格的に動き出す。



新丸ビルの屋上にある太陽光発電システムと緑化設備(東京・丸の内)

### 改正法 来春施行 省エネ技術駆使

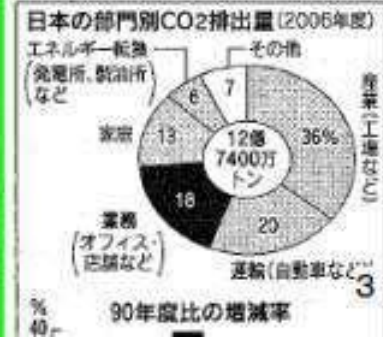
国内のCO<sub>2</sub>排出量のうちオフィスや店舗など業務部門は二割弱を占め、二〇〇六年度の排出量は一九九〇年度比で三九%も増えた。京都議定書で〇八〜一二年度平均の温室化ガス排出量を九

〇年度比六%削減する義務を負う日本にとって、業務部門の排出抑制が自

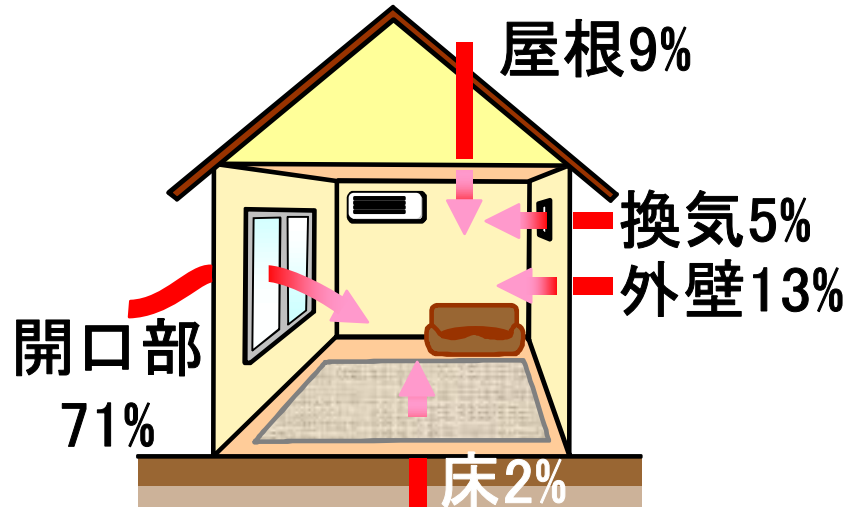
「京都」

オフィスビルの省エネ策の例

社名	内容
三菱地所	省エネ照明、屋上緑化、エアカーテンなど利用。床面積あたりエネルギー使用量30〜35%削減
三井不動産	雨水をトイレ洗浄や緑地への散水に利用
森ビル	新自然換気システムで3割省エネ。ドライミストなども利用
野村不動産	センサーで無人状態を感知する自動消灯システム
住友不動産	水使用を節約するトイレなど
東急不動産	断熱性高い複層ガラスの標準採用など
東京建物	オフィスから出る廃棄物の分別回収など
トーセイ	屋上緑化の標準採用

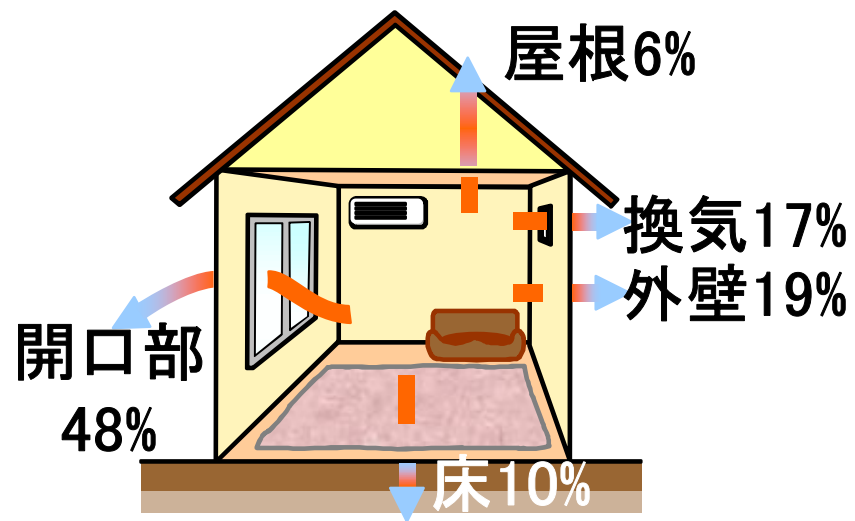


# 住宅における熱の出入り



夏

夏の冷房時(昼)に開口部から熱が入る割合



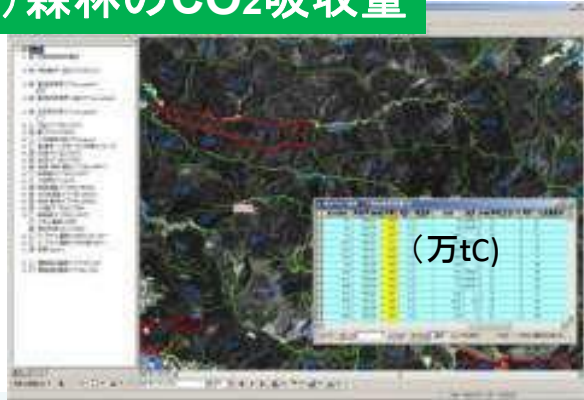
冬

冬の暖房時の熱が開口部から流失する割合

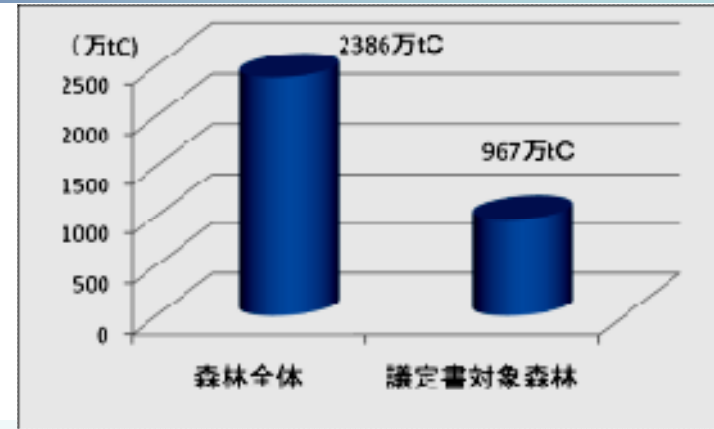
※1992年の基準で建てた住宅モデルにおける例

『出典 (社)日本建材産業協会』

## 1) 森林のCO<sub>2</sub>吸収量

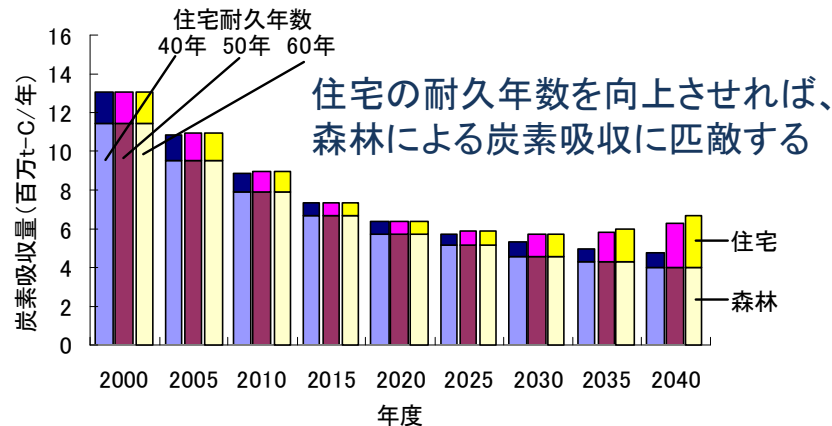


京都議定書に対応した  
国家森林資源データベースの開発

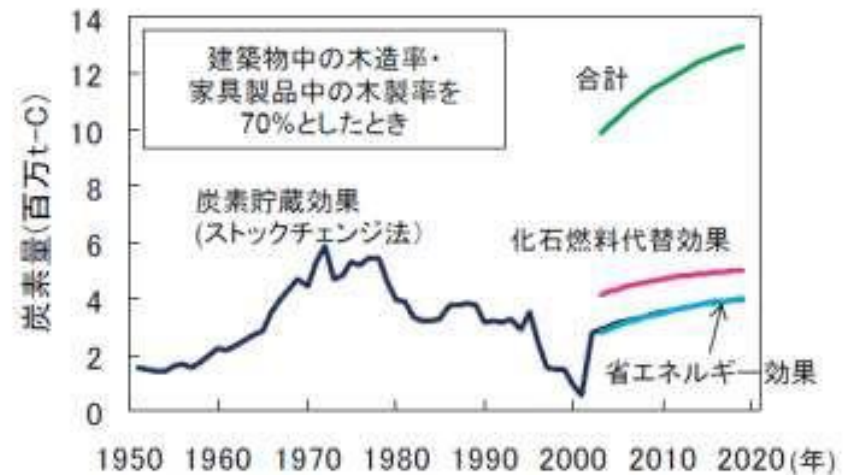


日本の森林のCO<sub>2</sub>吸収量(2005年度)  
(バイオマス、枯死木、リター、土壌)

## 2) 木材利用によるCO<sub>2</sub>削減効果



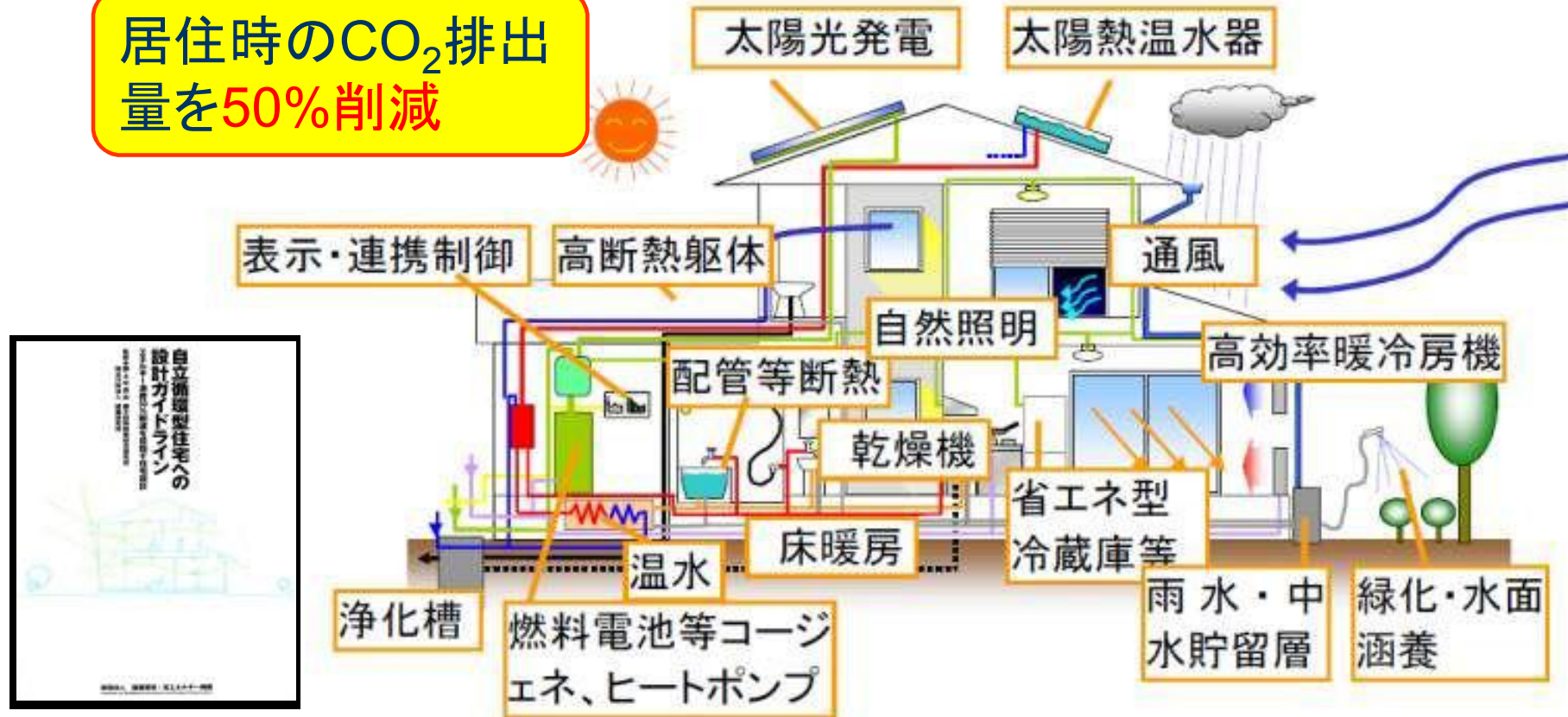
住宅耐久年数の向上と削減効果



積極的に木材を利用した場合の炭素貯蔵、  
省エネルギー、化石燃料代替効果

# 自立循環型住宅

居住時のCO<sub>2</sub>排出  
量を50%削減



- 環境負荷低減に配慮した上で、快適性、利便性を高める
- 周辺環境の自然的要素を活用
- 過重な設備、特殊な工法、過大なコストを要しない

2010年頃に普及可能な住宅

国土技術政策総合研究所

建築研究所 提供

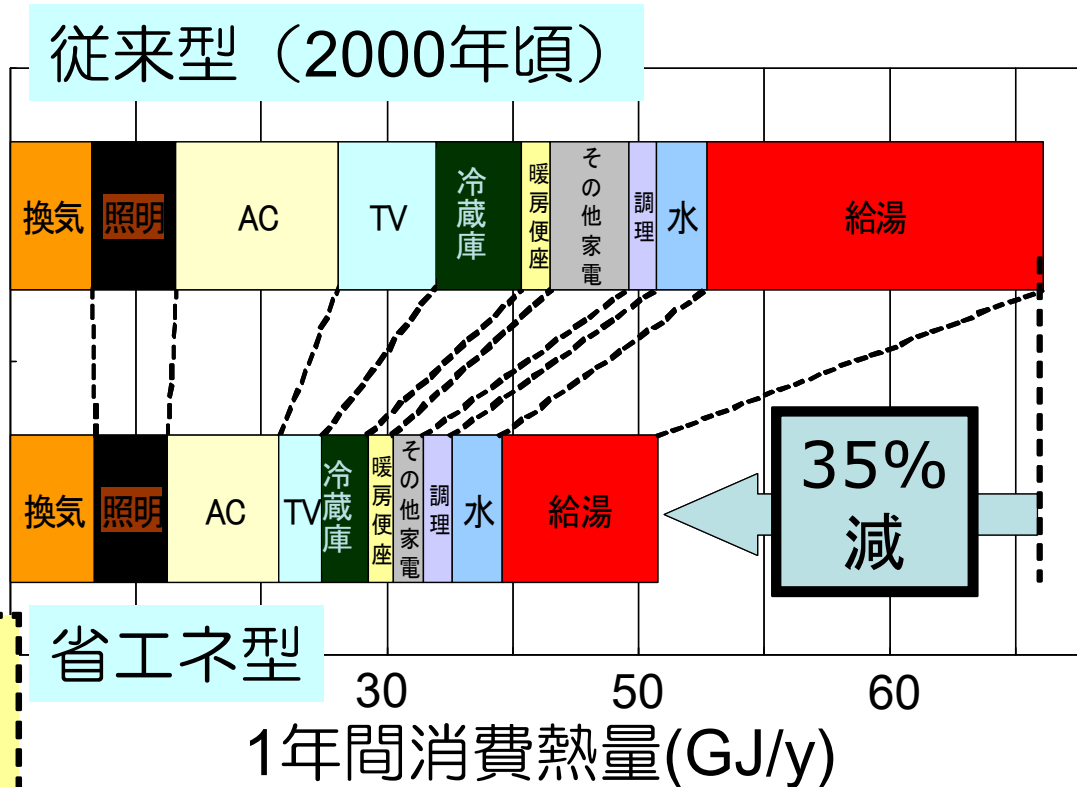
# 実験住宅による実証実験

居住者の生活行動を機械的に再現

様々な省エネルギー機器と手法の実効性を評価



独立行政法人建築研究所敷地内  
(つくば市立原1)



- 「断熱外皮(断熱性能)」
- 「暖冷房設備(エアコンのCOP)」
- 「太陽熱給湯」+「給湯設備改良」
- 「照明設備」「家電」の6技術→35%減

- 「日射熱利用(パッシブヒーティング)」「昼光利用」
- 「太陽光発電」「自然風利用(通風)」「換気設備」「水利用」

→ **50%減**

国土技術政策総合研究所 建築研究所  
「自立循環型住宅開発プロジェクト」

# 住宅用省エネ部材

建築部材評価用の実験住宅を  
産総研中部センターに設置

## 調光ガラス

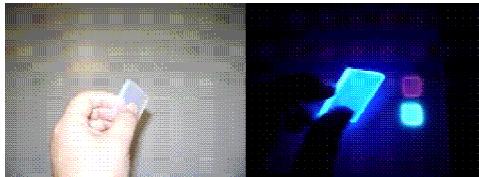
自動的に遮熱・  
透過を制御

## 高性能断熱材



エアロゲル利用

## 省エネ照明システム



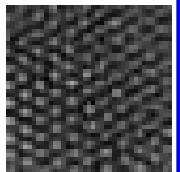
## 保水・透水材料

水の気化熱により、  
温度上昇を制御

## 高機能空調

新規吸着材

を利用



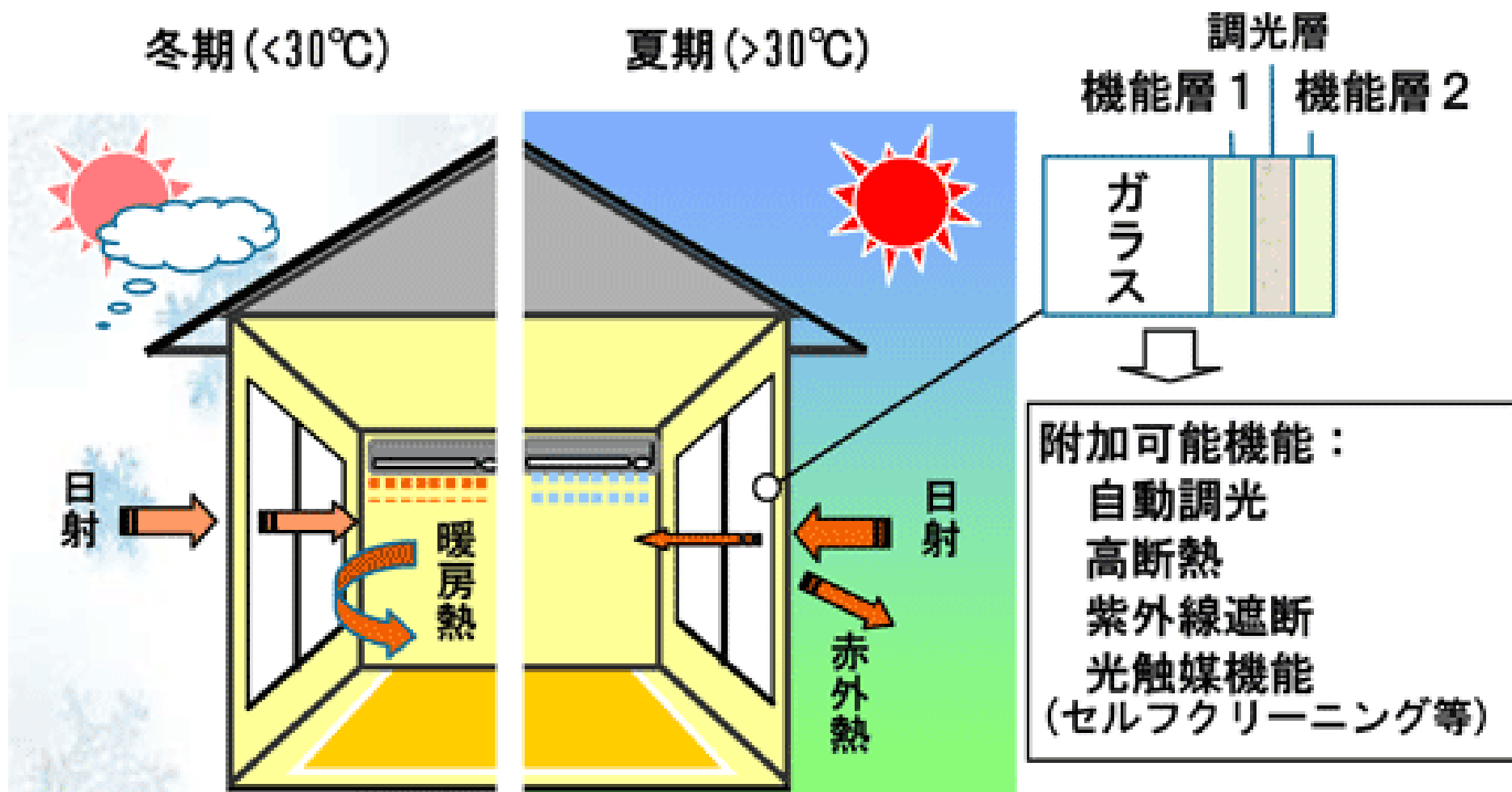
## 調湿材料

自律的に湿度を  
制御

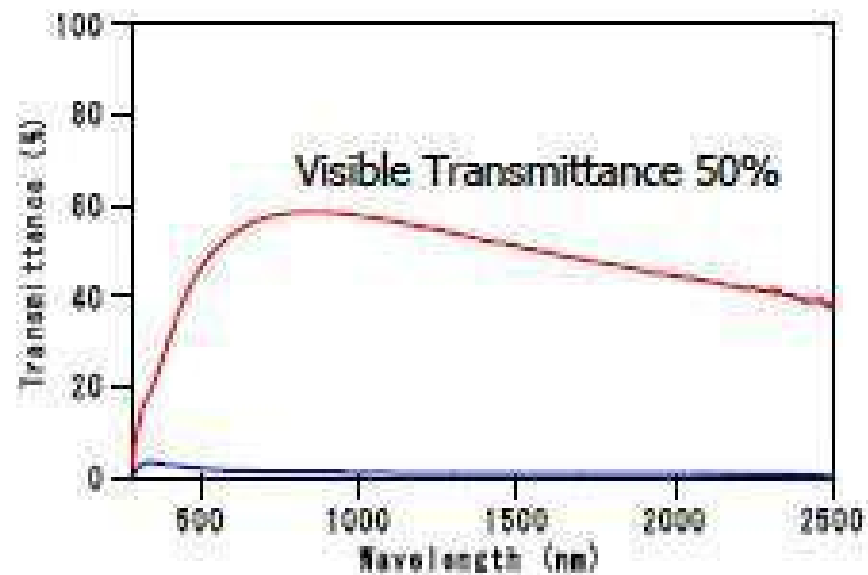
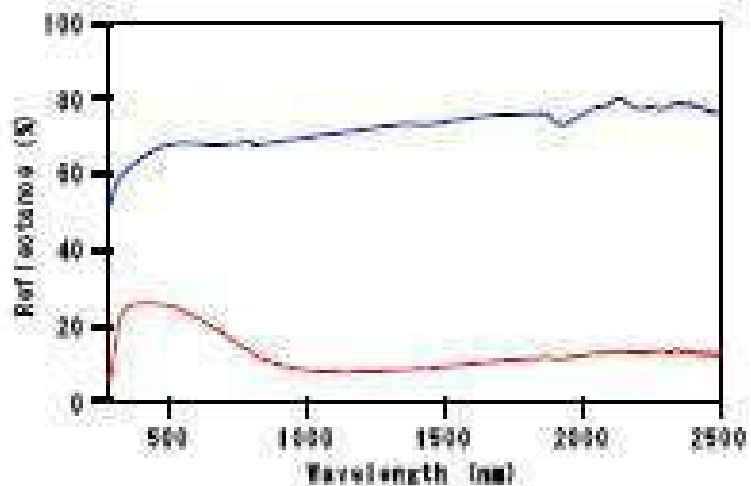
ユーザーが意識しない省エネ

技術を社会へ - Integration for Innovation

# 調光ガラスによって日射の透過と反射を制御



# 電気の印加や雰囲気気の制御による調光ミラー





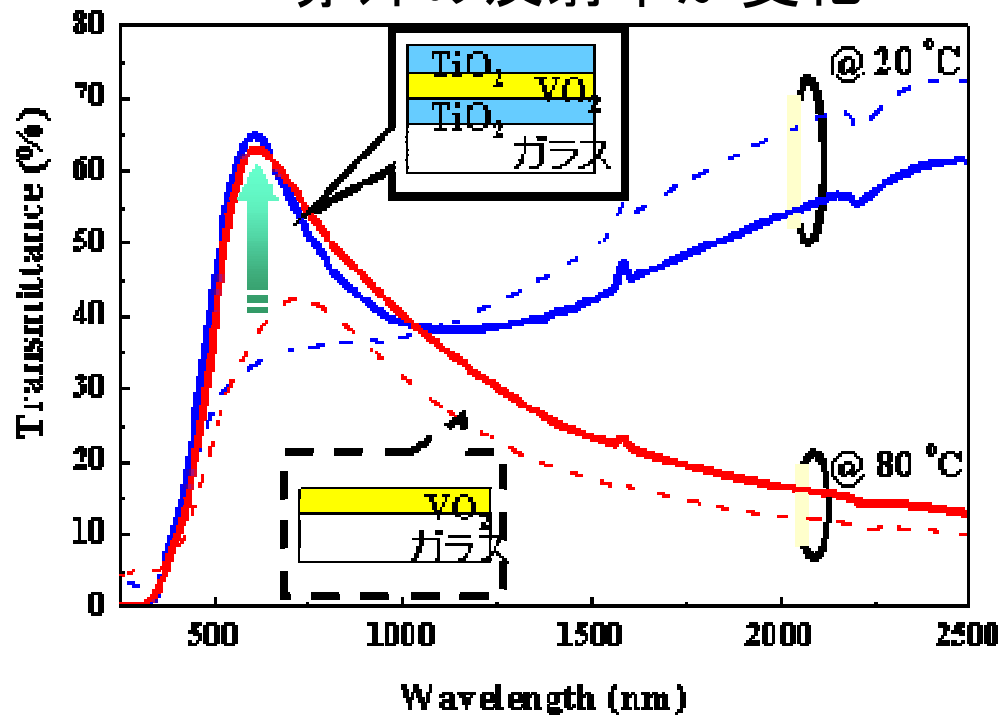
# 世界初の大型調光ミラーガラス



# 温度で自律的にスイッチングする調光ミラー

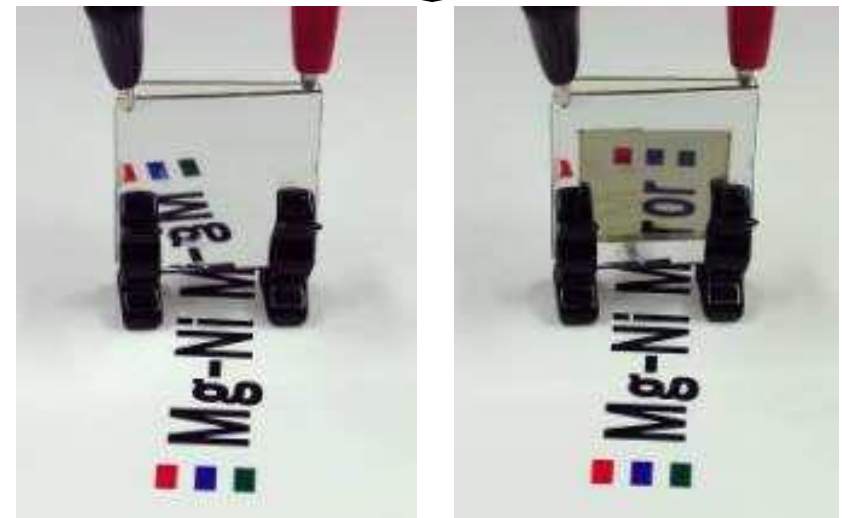
## 高性能サーモクロミック材料

周囲の温度によって**自動的に**  
赤外の反射率が変化



劣化の克服、大面積化が課題

(従来の調光ガラス)



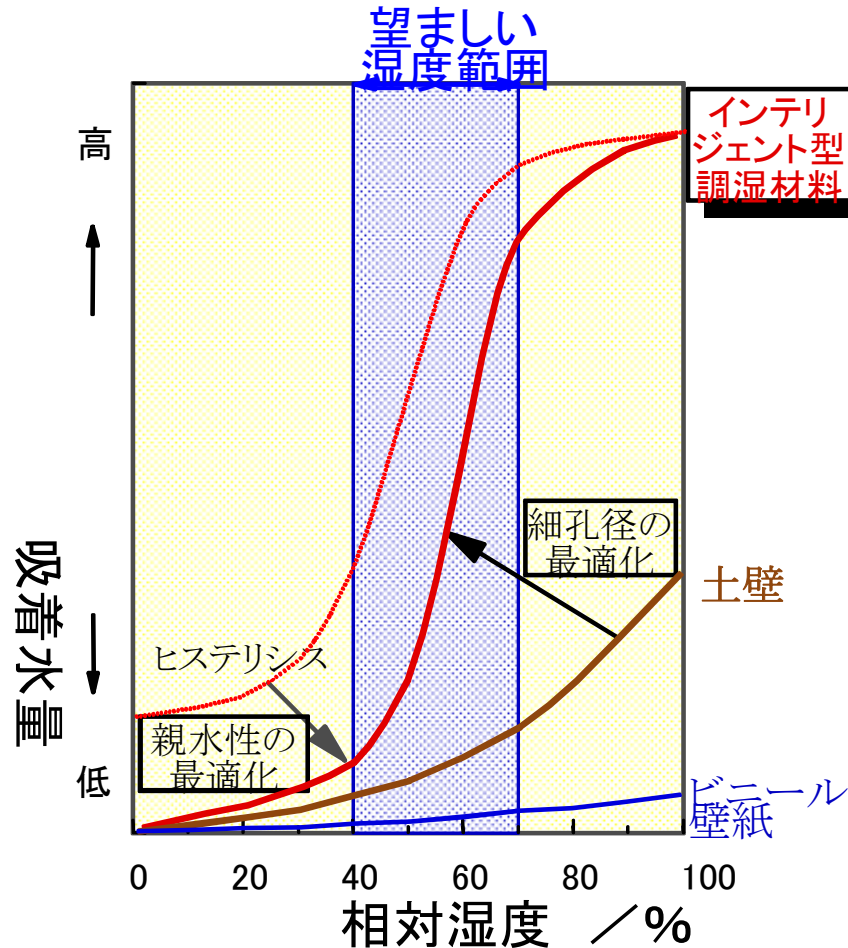
透明な状態

鏡の状態

# 調湿によりCO<sub>2</sub>を削減

## 調湿材料の高機能化

## 壁材化



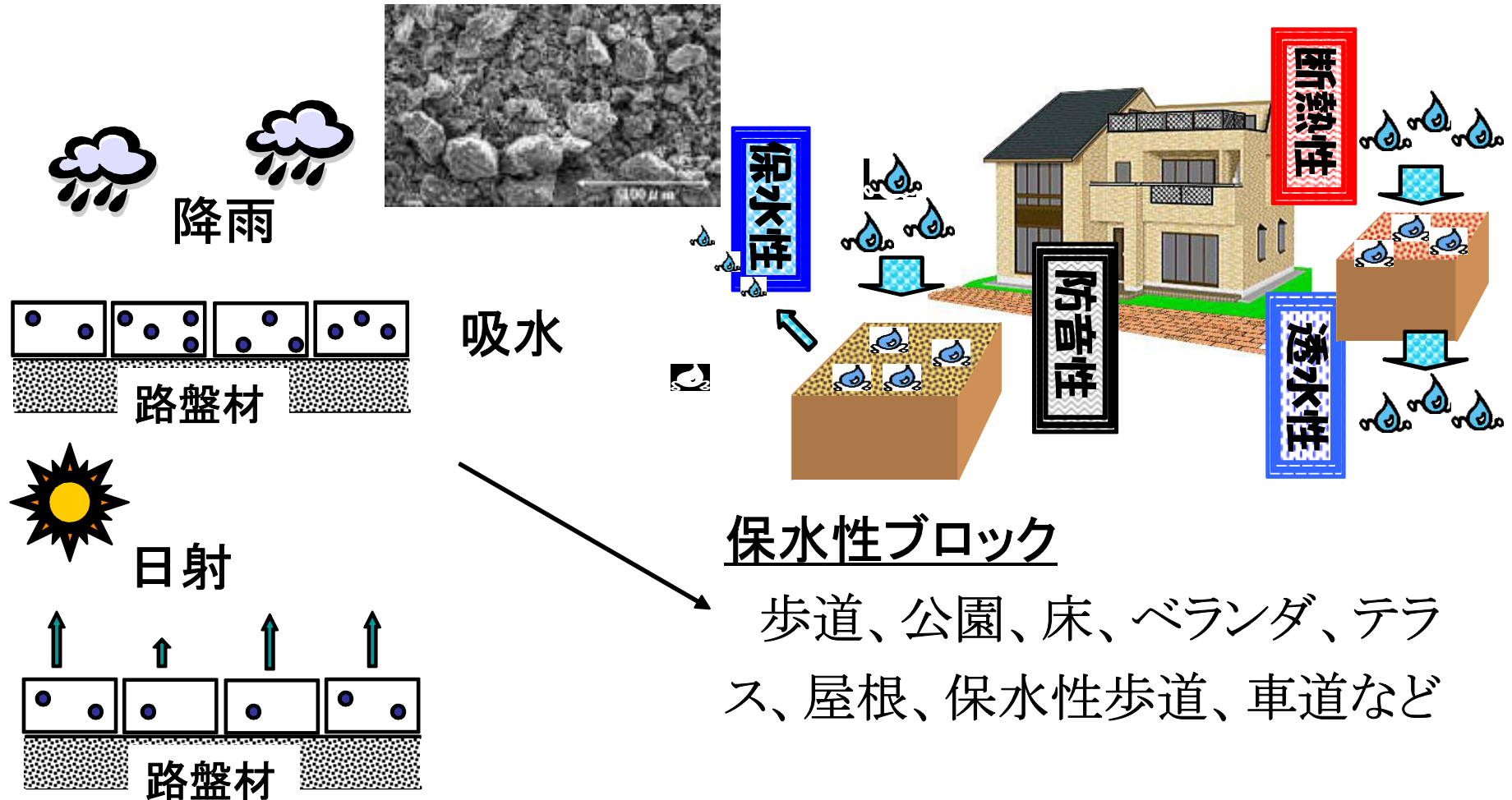
高吸脱着量化、等温線最適化、など

低コスト化、高強度化、評価法の確立、など

湿度を10%下げることができれば、1°C高い温度でも同じ不快指数

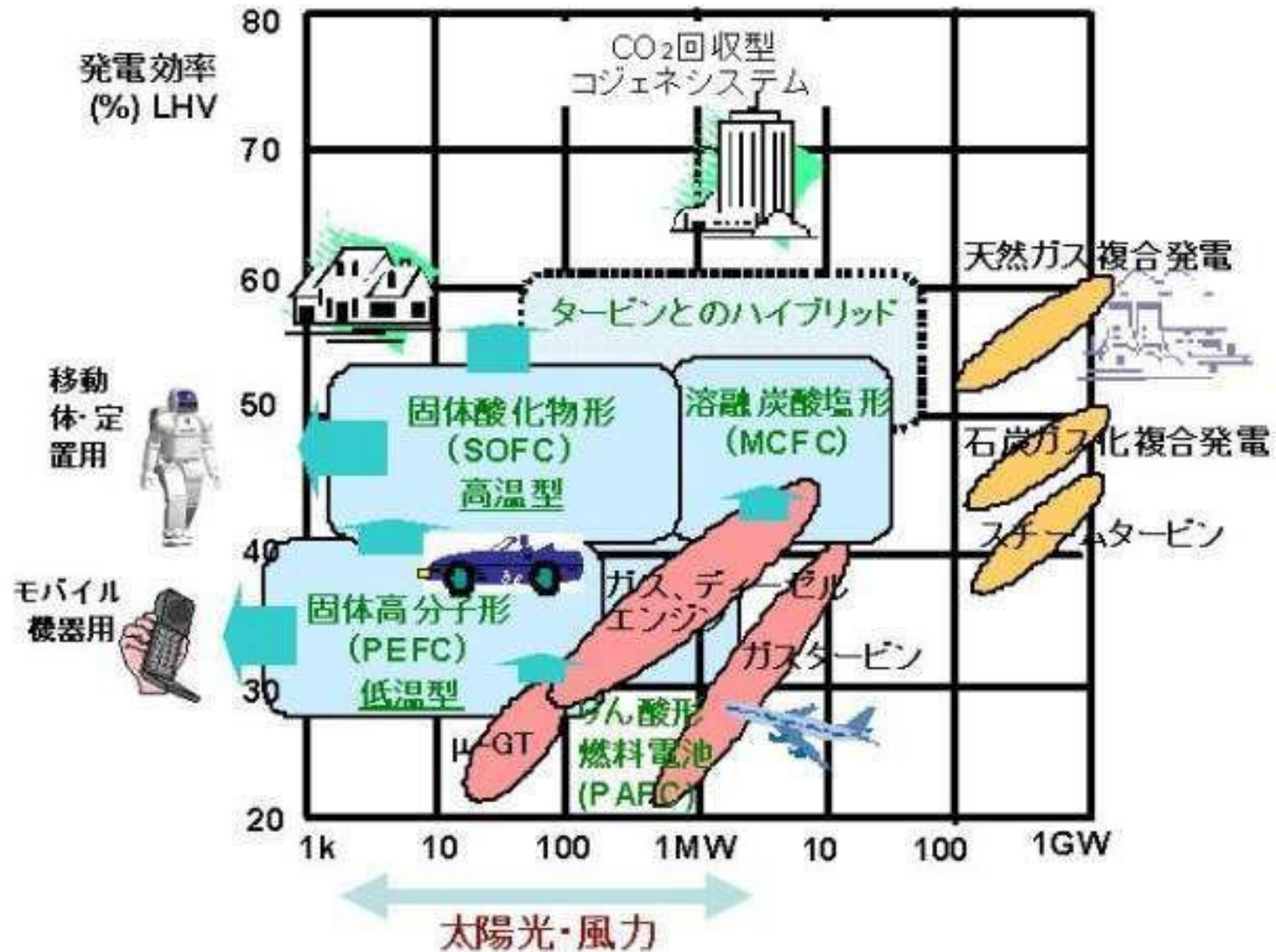
設定温度を1°C高く(低く)すると、冷房(暖房)のエネルギーが約10%節約

# 保水性舗装材料によりヒートアイランド現象を緩和



保水された水の蒸発時の気化熱によりヒートアイランド現象を緩和

# 燃料電池



# 家庭用燃料電池を量産

## 新日石、100億円投資

新日本石油は家庭用燃料電池の量産に乗り出す。提携先の三洋電機の工場に生産設備を導入し、一般販売を始める。二〇〇九年度に年一万台、一五年度までに年四万台を生産できる体制を整える。総投資額は百億円。燃料電池をガソリンなど石油製品の販売不振を補う収益源に育てる。松下電器産業や東芝なども同事業の拡大を急いでおり、各社の量産競争が価格低下と普及を促している。

### 15年度に年産4万台体制

家庭用燃料電池は水素と酸素の反応で発電し、排熱を使って給湯もする装置。二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)排出量が少なく、太陽光発電などと並んで家庭用

の次世代電源として有望視されている。新日石は三洋の家庭用燃料電池事業を事実上買収し、四月に新日石が八

資するENEOSセルテックを群馬県大泉町の三洋の工場内に設立。この工場に生産設備を導入。家庭の電力の約六割をまかなえる出力一・四キロワットの燃料電池を量産する。

燃料電池を量産する。三洋は、コスモ石油やジャパンエナジーにもOEM(相手先ブランドによる生産)供給する。一五年度までの累計生産台数は十五万台を見込む。量産効果などで現在は一台二百万円以上する価格を一五年度までに五十万円程度に引き下げる。



燃料電池を収益源に育てる(家庭用システム)

石油元売り各社の新エネルギーへの取り組み	
新日本石油	家庭用燃料電池を量産。住宅向け総合エネルギーシステムを2010年度に発売
昭和シェル石油	太陽光発電パネルで年産100万枚と世界最大規模の工場建設へ
出光興産	東芝と燃料電池システム開発で協力。風力発電所運営の日本風力開発に出資
コスモ石油	東京工業大とアラブ首長国連邦で太陽熱発電システムの実用化を目指す
ジャパンエナジー	燃料電池自動車向けに水素貯蔵・運搬技術进行研究

新日石は燃料電池と太陽光発電や高効率の石油給湯器などを組み合わせ、電力やガス会社に頼らず家庭のエネルギーを総合的に提供するシステムを開発中。一〇年度の発売を目指しており、燃料電池をシステムの中核装置と位置づける。国内ガソリン販売量は

日本自動車販売協会(自販連)は一日、二〇一〇年度までの新車需要予測をまとめた。子ども高齢化や燃料費の高まりで車離れが続くと分析。二〇年度の登録車(軽自動車六〇cc超)販売は二百九十一万台と〇七

# 燃料電池が温暖化対策に貢献するには

---

## ■燃料電池は多様

- 燃料の多様性(ガス、石油、水素等)
- 電解質(高分子、固体酸化物、熔融炭酸塩等)

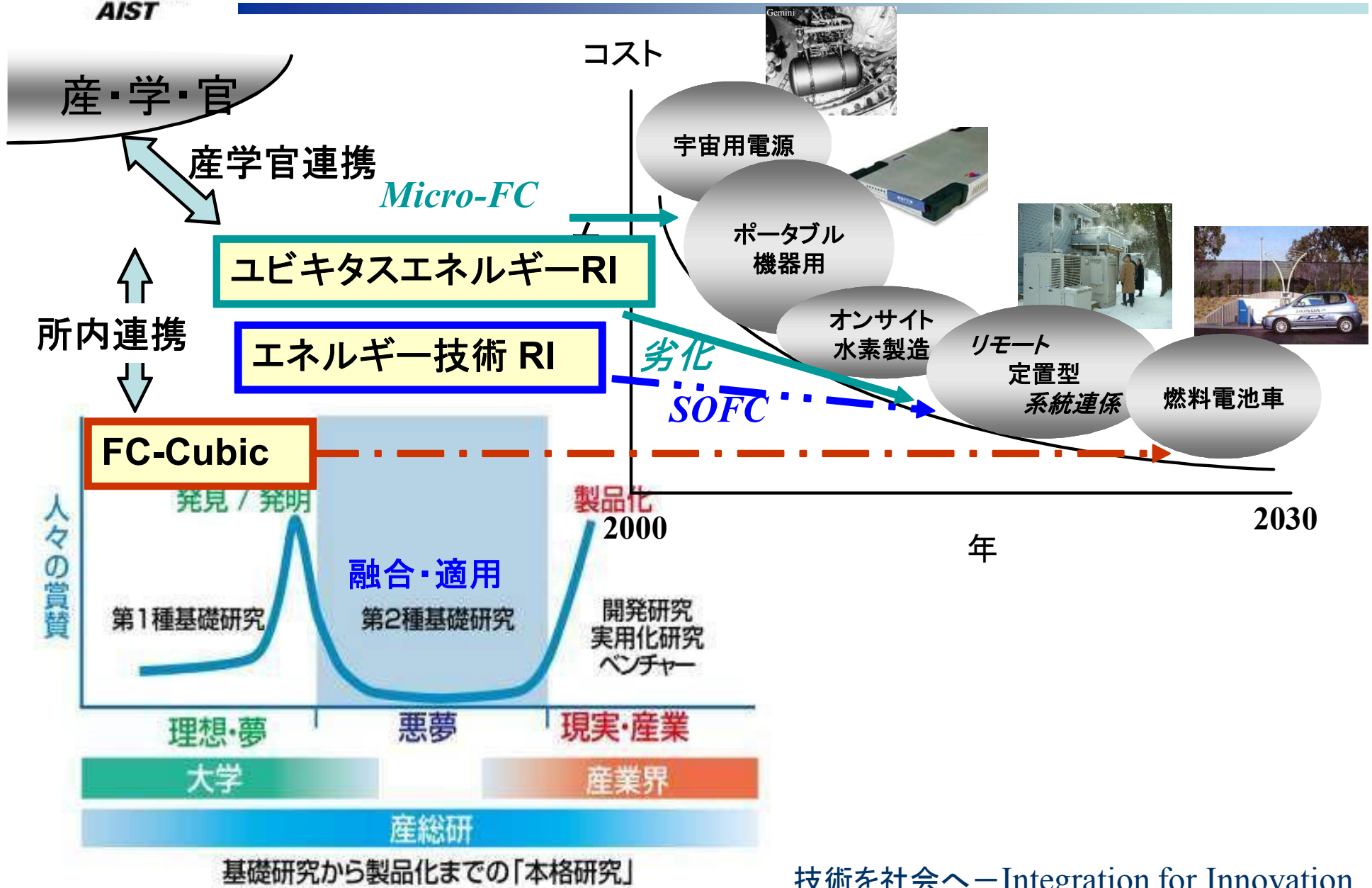
## ■応用分野も多様

## ■競合技術あり

## ■導入シナリオと技術開発ロードマップの重要性

- 革新技術への期待

# 燃料電池の導入シナリオと本格研究





# 燃料電池・水素の3基礎研究プロジェクトを実施



センター長 村上敬吾

- 水素脆化
- 水素トライボロジー
- 水素及び関連材料のデータベース

- 物質移動減少
- 電極触媒
- 電解質材料



高輝度光科学研究センター

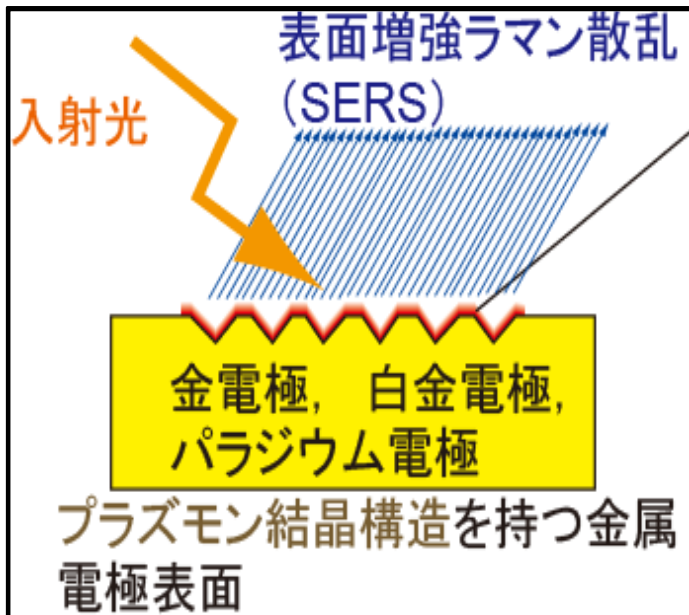
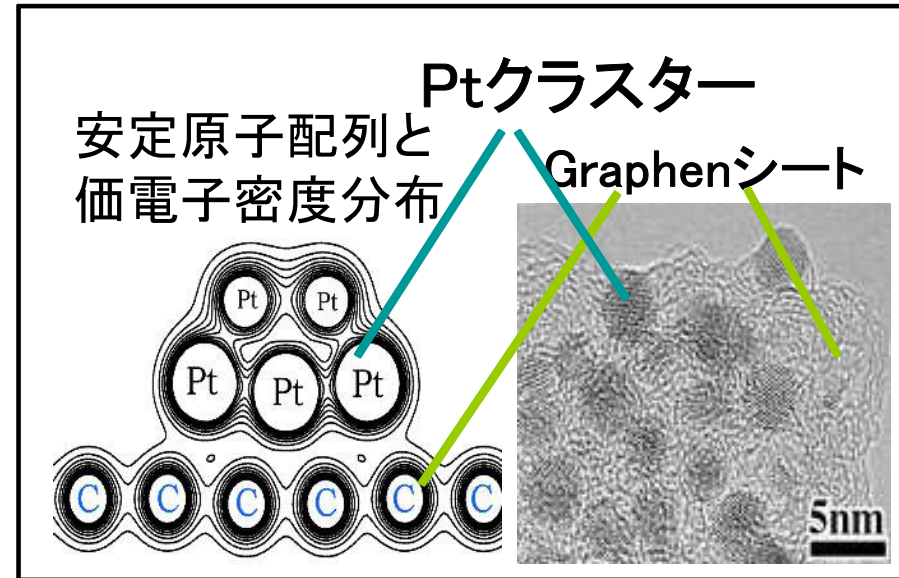
大型放射光施設 SPring-8

# 燃料電池および水素利用基盤研究

## 燃料電池

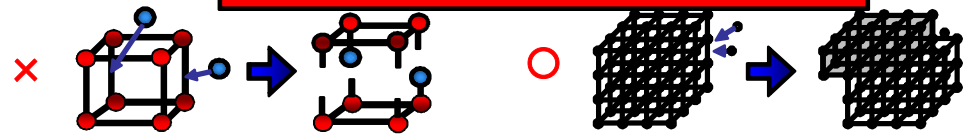
第一原理計算と電子顕微鏡観察の連携により燃料電池電極触媒 (Pt/C) の構造と機能を解明

単分子層レベルの解析



## 水素利用

### 水素脆化の基本原理解明



格子脆化・脆性破壊ではない。結晶のすべりの集中によるマイクロな延性破壊である。

基本原理を正しく理解

安全・低コストなものづくり

## 携帯用マイクロFC国際標準化 ～2010

- ・マイクロ燃料電池に関する国際標準化  
や規制適正化の研究:**集中研**
- ・NEDO-PJ : JEMA傘下各社のプロトタイプ  
の持込研究(NDA)

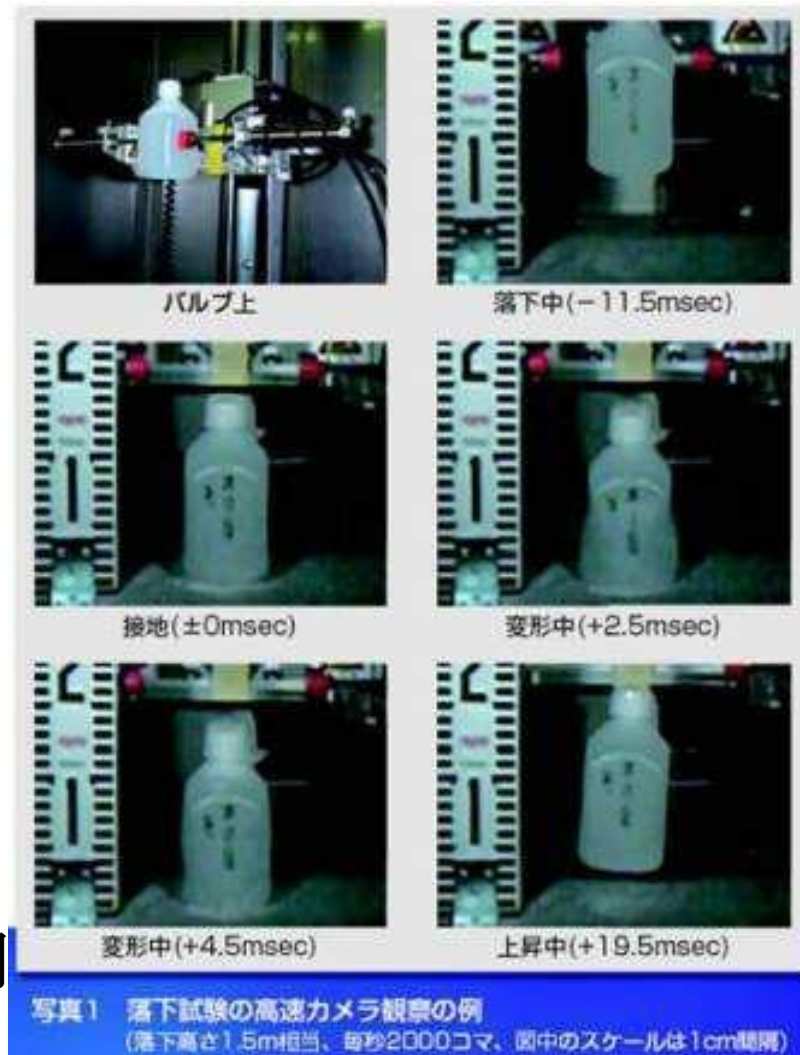


写真は  
イメージ



- ・安全に関する評価結果等 ⇒ 国連、国際電気標準会議(IEC)や国際民間航空機構(ICAO)の**国際専門会議に採択**

- ・「新利用形態燃料電池標準化等技術開発」⇒ マイクロFC以外にも対象を拡大



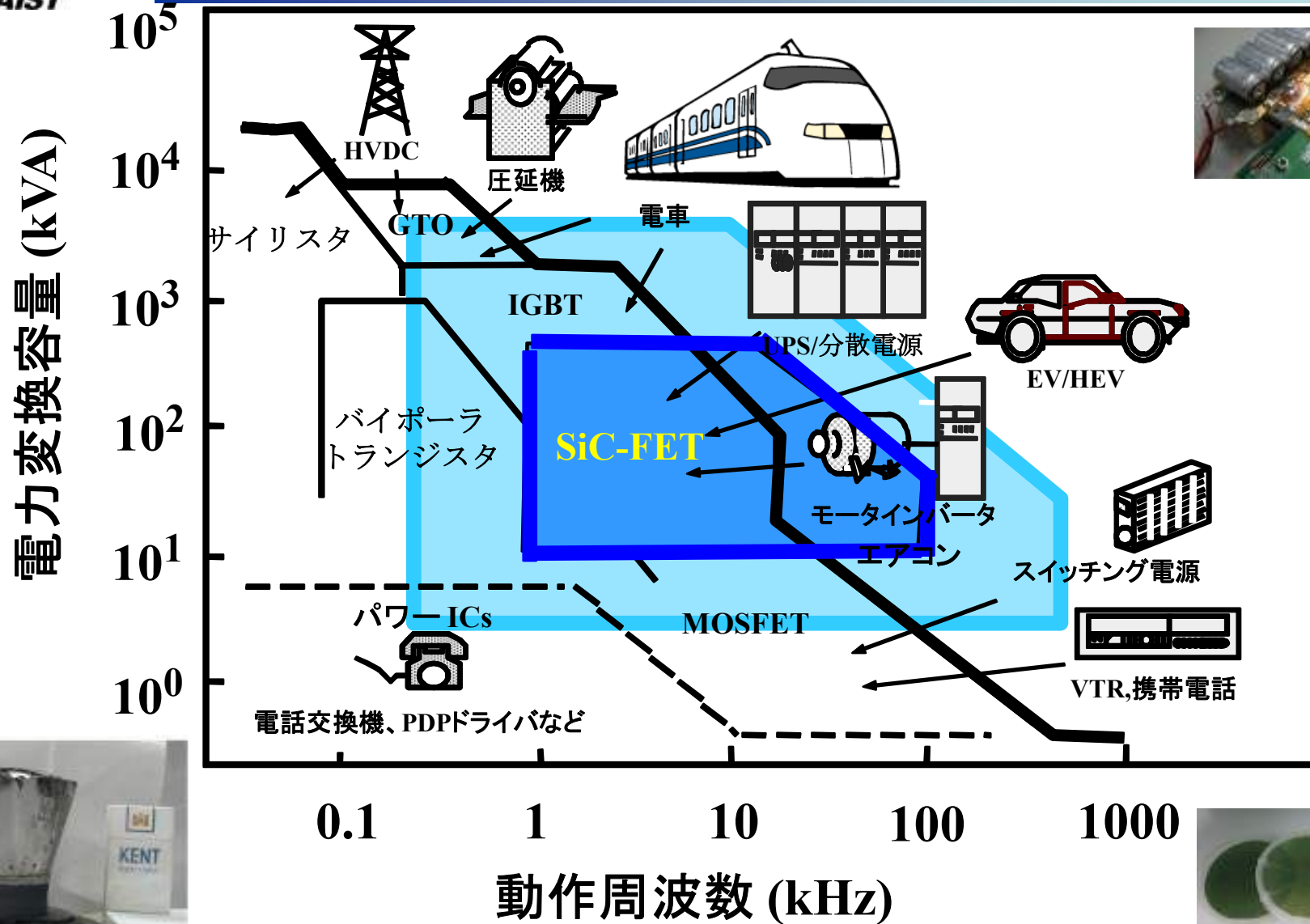


# 横断技術

## パワエレおよび電池技術

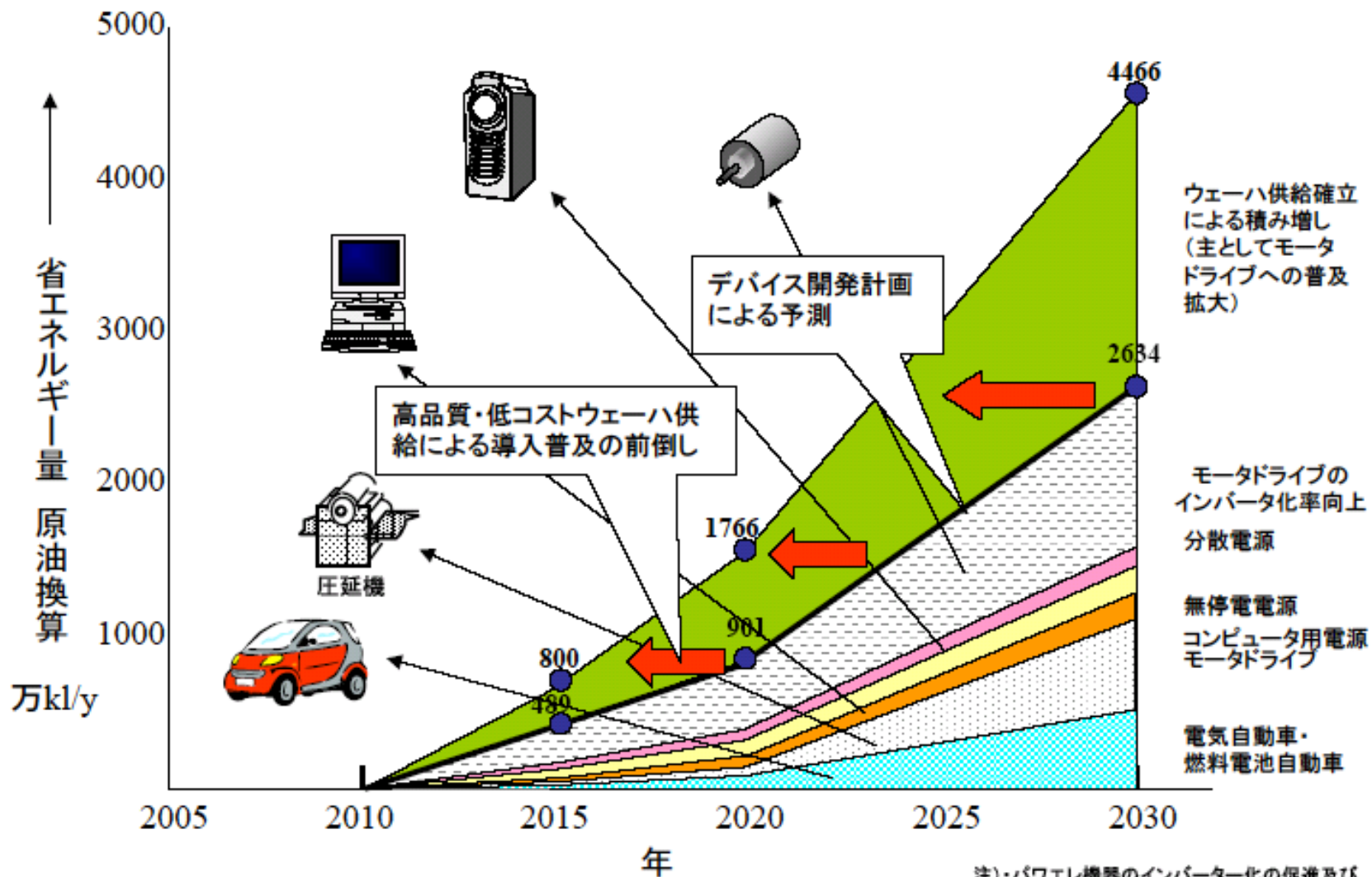
- 多様な応用分野
- 機器単独で省エネ効果
- エネルギーネットワークの安定度向上にも寄与
- ネットワークの連携・協調制御法とパワエレ、貯蔵によりシステム全体の効率も向上

# パワーデバイスの適用分野



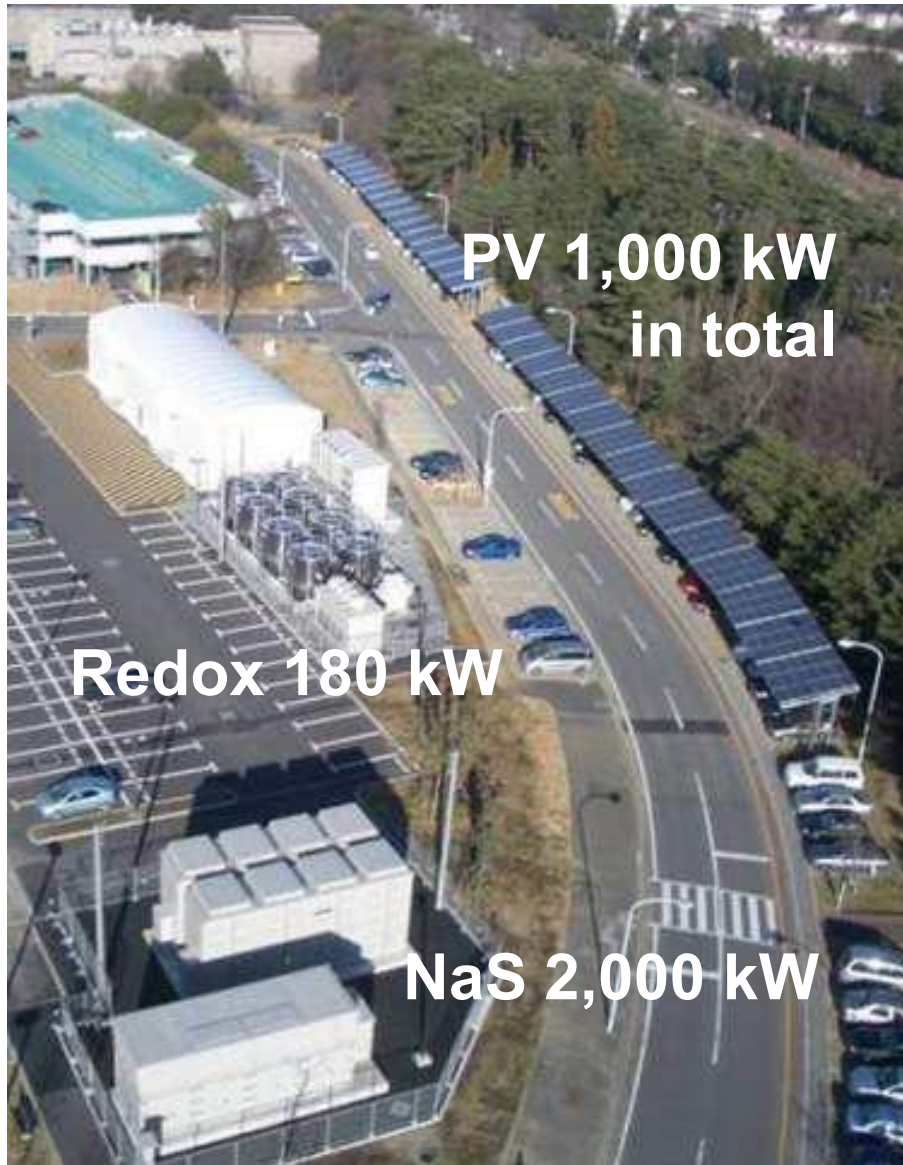
IGBT; Insulated Gate Bipolar Transistor, MOSFET; Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor

# SiCデバイスの導入予測と省エネルギー量

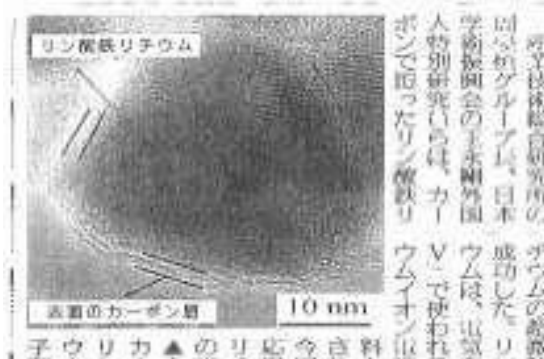


注)・パワエレ機器のインバータ化の促進及び  
 インバータ効率向上による省エネ効果  
 ・成功率は100%で試算

# 応用分野の広がる二次電池とキャパシタ



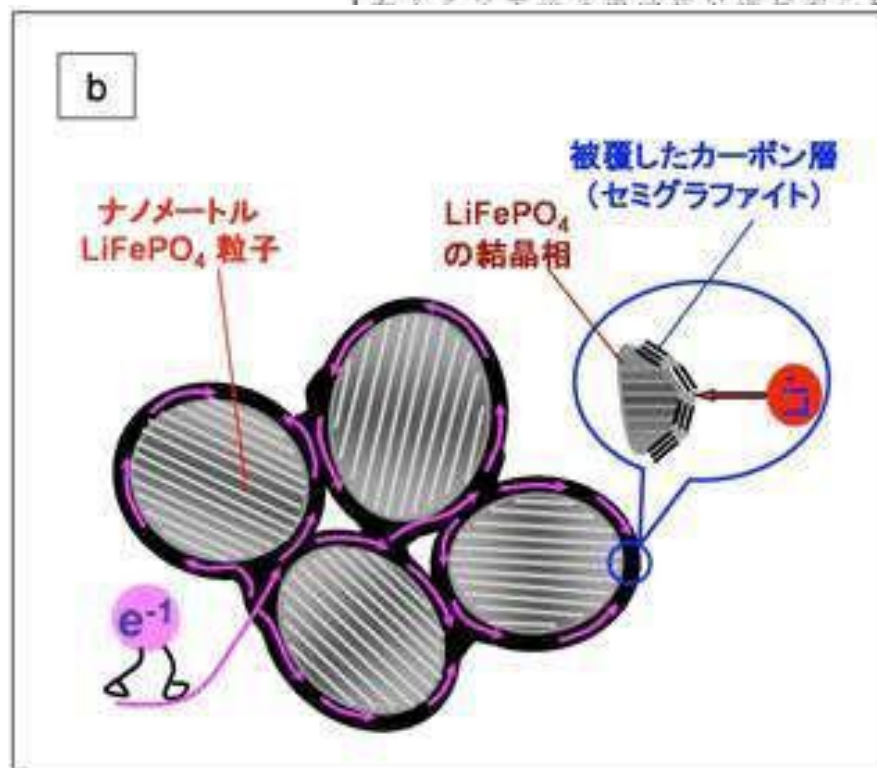
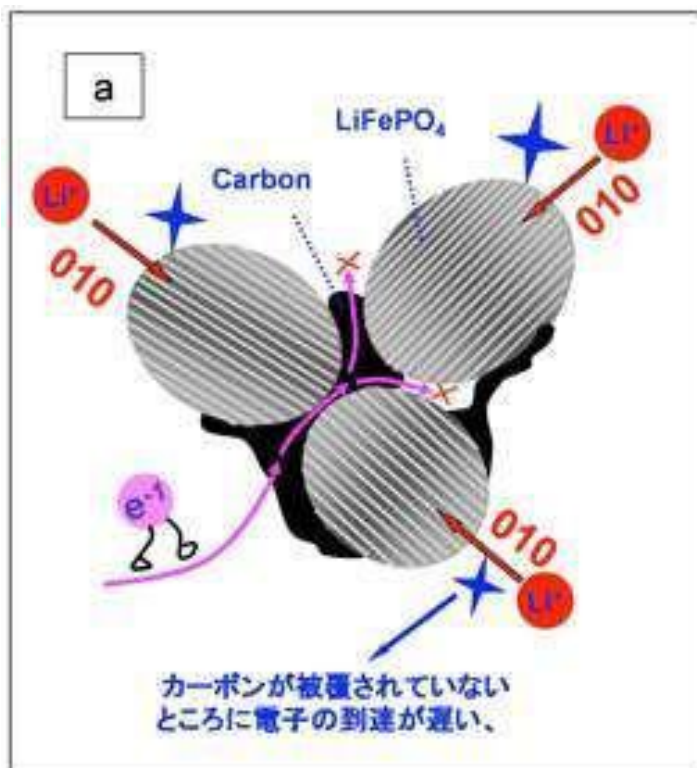
# リチウムイオン二次電池の高性能化



産総研総合研究所のチウムの超微粒子合成グループ長、日本化学会特別研究員、国際学術振興会の上木剛野人特別研究員らは、カーボンで包まれたリン酸鉄リチウム超微粒子の合成に成功した。この成果は、電池の性能向上に大きく貢献する。

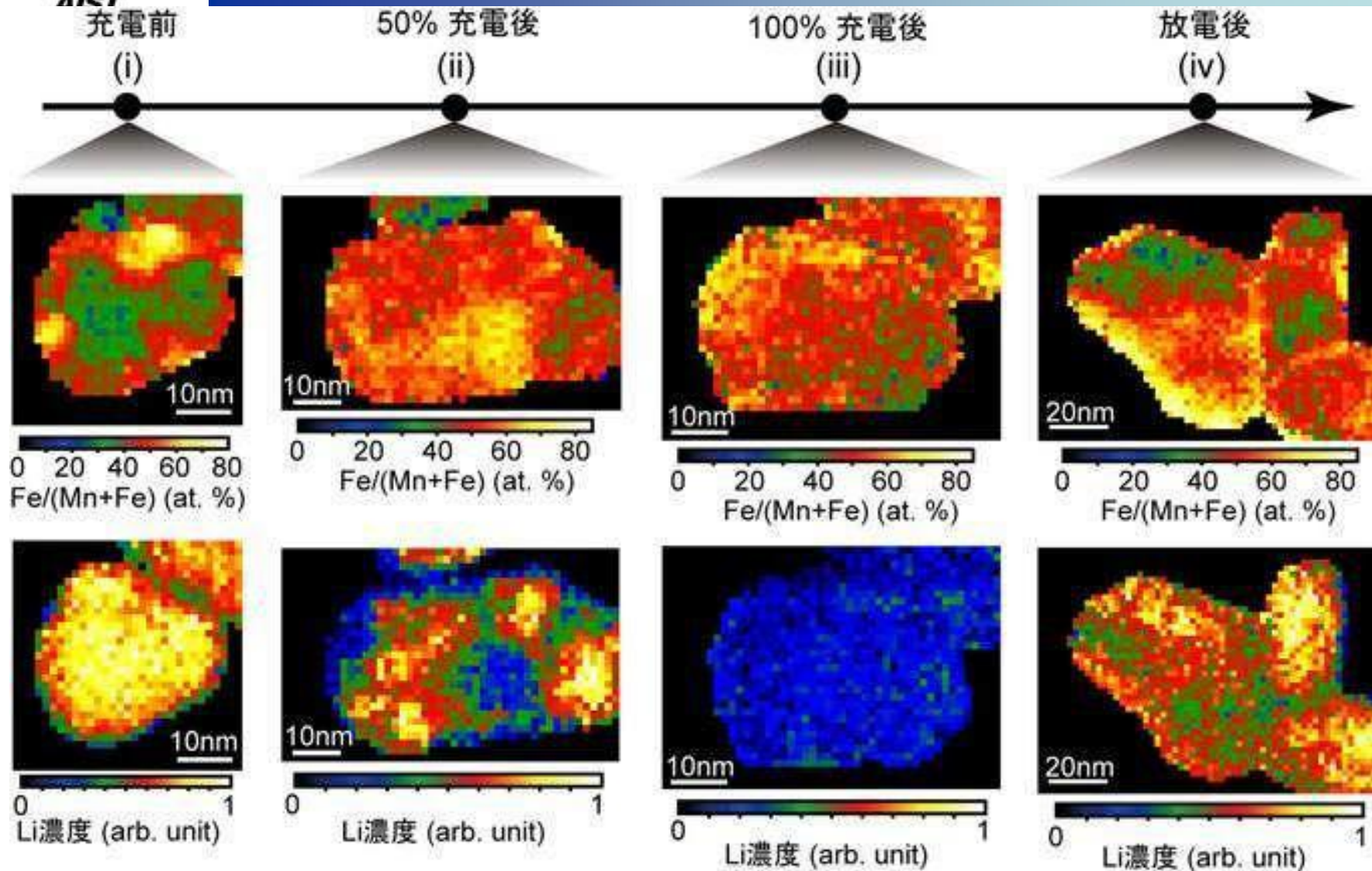
**鉄酸リチウム**  
**超微粒子合成に成功**  
 産総研リチウム電池電極に

本報で、リン酸鉄リチウム超微粒子の合成に成功した。この成果は、電池の性能向上に大きく貢献する。





# 充放電過程での、正極でのリチウムイオンの脱離と挿入の観察に成功



ナノ構造を持つ新規正極材料の高性能化のメカニズムが明らかに

# 実証実験と家庭のエネルギー消費実態の調査 つくばセンターの分散型エネルギー供給システム



電力系統から	27,000kW
分散電源	~6,000kW



技術を社会へ - Integration for Innovation

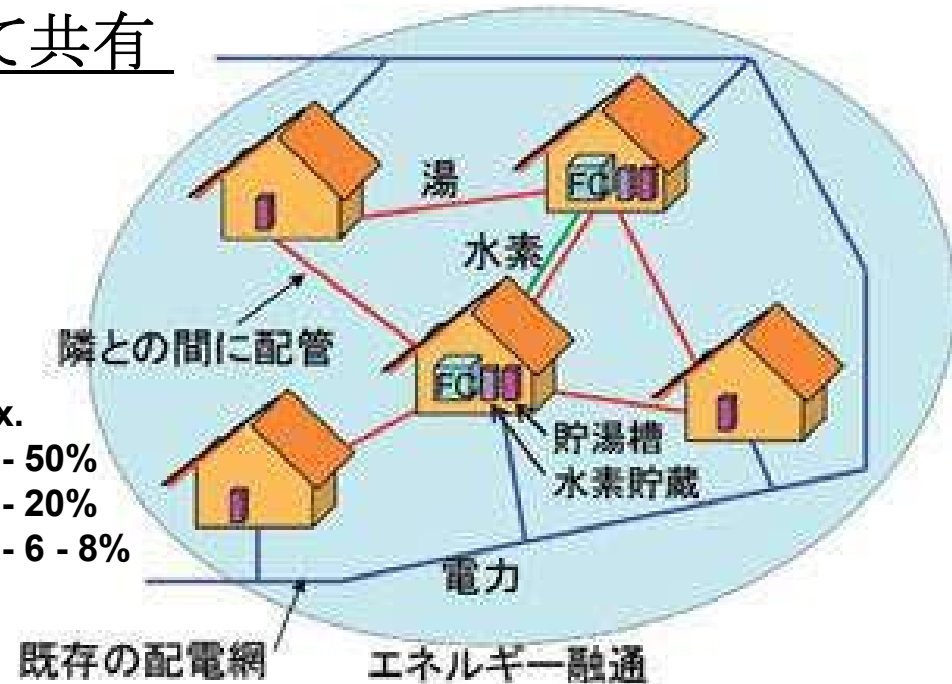
# 住宅におけるエネルギーネットワーク

## ■ 燃料電池と改質器とを分離して共有

⇒ 柔軟な運用が可能

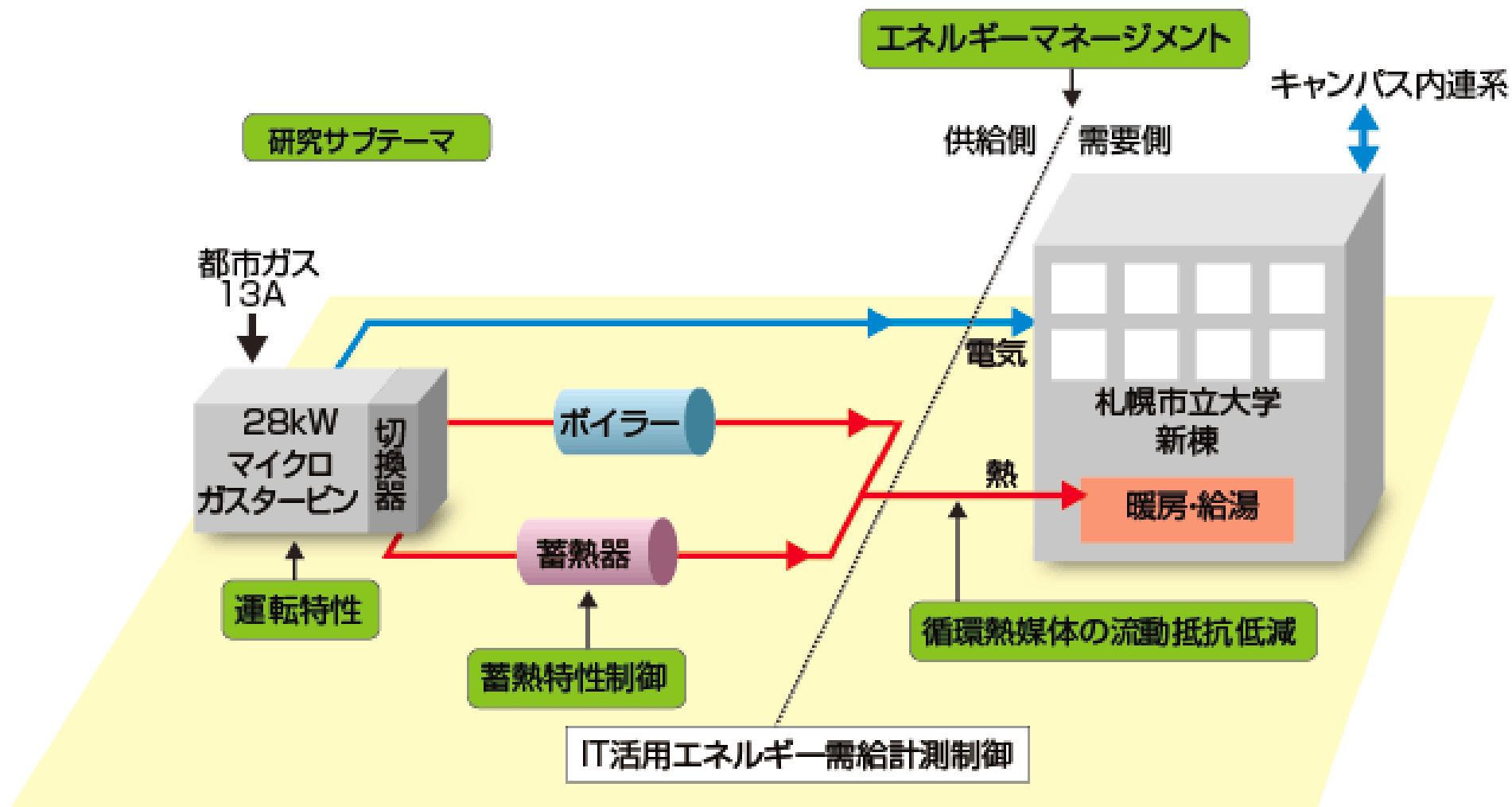
⇒ { 経済性向上  
CO<sub>2</sub>削減効果

- reduction of
  - initial cost
  - running cost
  - CO<sub>2</sub> emission
- ex.
  - 50%
  - 20%
  - 6 - 8%

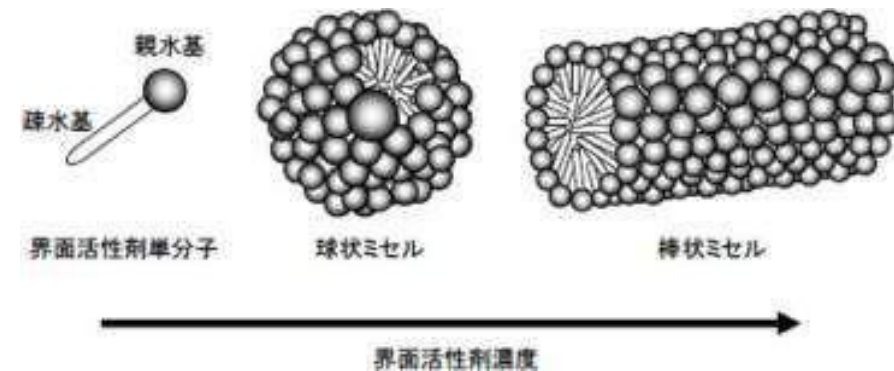


実験住宅NEXT21(大阪  
 ガス)において2007年4月  
 より実証実験中

# コージェネレーションの実証研究

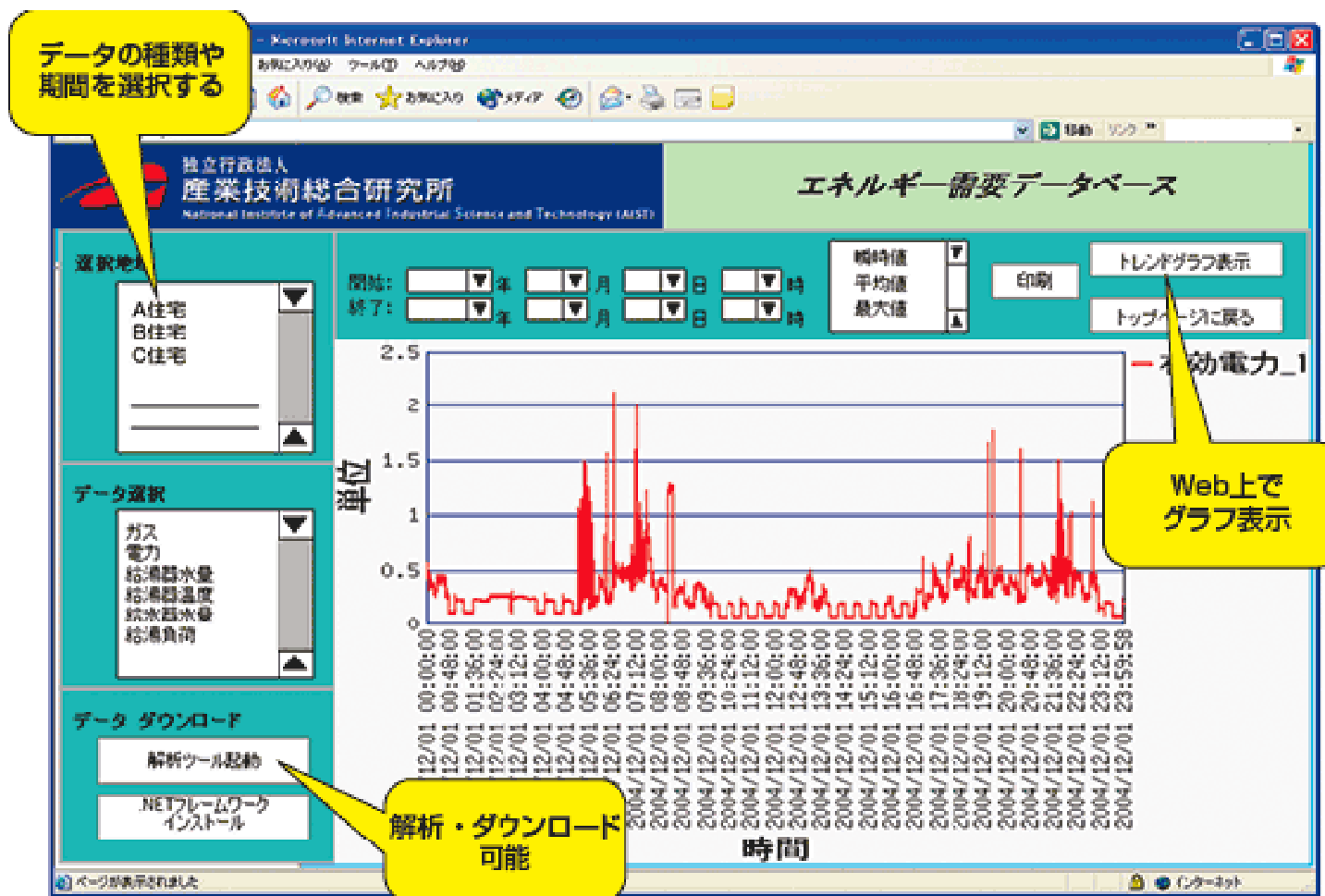


# 札幌市役所本庁舎での実証実験



- 暖房用循環水に界面活性剤を注入し流動抵抗を低減。
- 札幌市役所本庁舎の循環ポンプ動力の65%を削減。

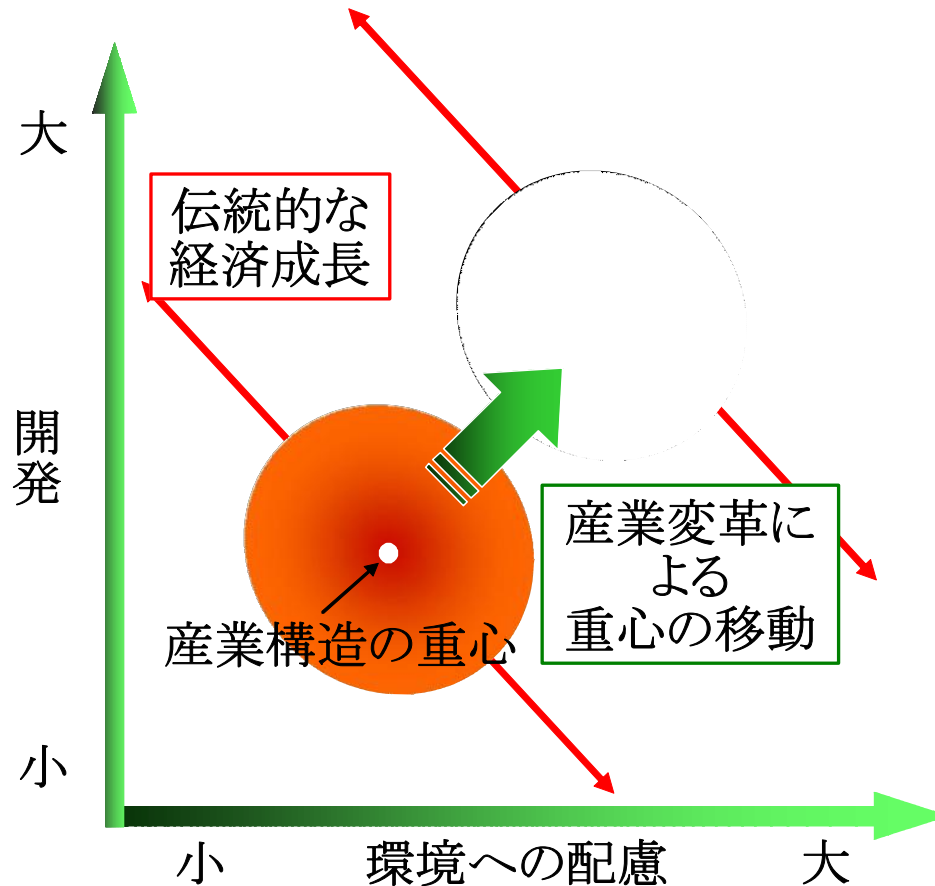
# 家庭のエネルギー需要データベース



■戸建・集合住宅のエネルギー需要の計測を行い、データベース構築

# おわりに

## 持続可能な社会に向けた産業構造の重心移動



■ 重心移動を測る指標？

■ 産業化へのシナリオ？

環境効率  $\varepsilon = \frac{B(\text{便益})}{A(\text{環境負荷})}$

### エネルギーシステム

■ 産業構造の重心移動と同様

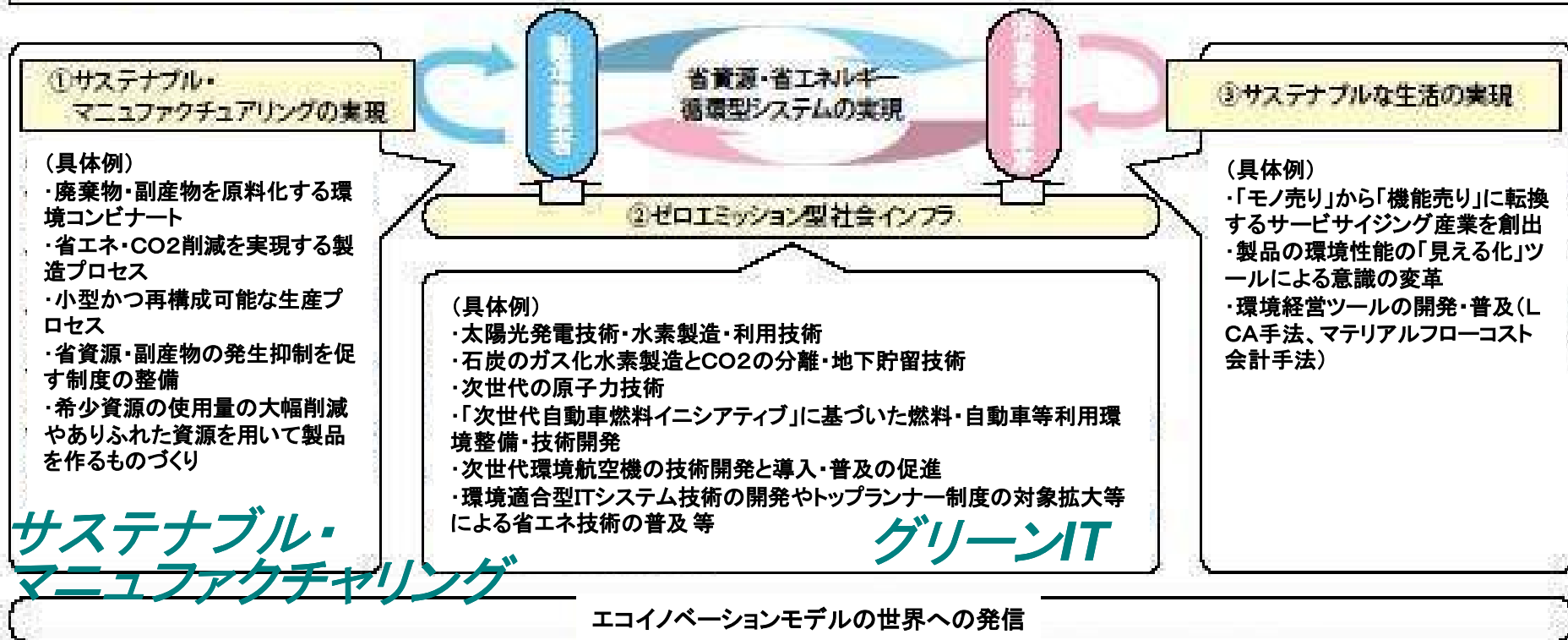
■ 多様性、サービスの視点もキーワードのひとつ

# 新しいイノベーションの方向性 ～「エコイノベーション」の推進～

○環境・エネルギー制約の克服のため、環境重視・人間重視の「エコイノベーション」(\*)という新たな統一コンセプトの下、我が国の強みである「ものづくり」と「環境・省エネ」の技術力をテコに、生産・社会・国民生活のあらゆる局面を変革していく。その際、社会システム面での改革と一体的に推進することが必要。

○具体的には、以下の3分野で推進。

- ① 資源循環の最大化、エネルギーの多段階利用、脱・化石資源／脱・希少金属でのものづくり、小型かつ再構成可能な生産プロセスの実現によるサステナブル生産システムへの転換
  - ② 超高効率なエネルギー供給システム、輸送システム、ITシステムの実現によるゼロエミッション型社会インフラの整備
  - ③ 環境価値を合理的に認めて消費行動を起こすための意識の変革によるサステナブルな生活の実現
- これらエコイノベーションの成果を、世界・アジアに発信し、世界全体の環境保全と経済成長に貢献。



資料: 経済産業省作成

※産業構造審議会産業技術分科会において、平成19年4月23日に中間報告「イノベーション創出の礎とエコイノベーションの推進」としてとりまとめ