

# 低炭素化に向けた 電力分野での技術開発

2009年2月24日  
電気事業連合会

# 目 次

## 1. 「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」

## 2. 低炭素化に向けた電力分野での技術開発 【発電サイド】

### 発電効率の向上

- (1) クリーンコールテクノロジー (CCT)
- (2) 高効率ガスタービン技術
- (3) 燃料電池技術

### エネルギー源の多様化 / 再生可能エネルギーの推進・拡大

- (1) 原子力発電
- (2) 太陽光発電
- (3) 風力発電
- (4) バイオマス発電
- (5) 地熱発電・水力発電

### CO<sub>2</sub>分離・回収・貯留

- (1) CCS技術

## 【系統サイド】

### 系統の安定化 / 系統電源と再生可能エネルギーとの協調

- (1) 需給バランスの確保
- (2) 日本型先進スマートグリッド技術の開発
- (3) 出力把握・予測技術の開発

### 電力輸送の高効率化

- (1) 超電導高効率送電
- (2) パワーエレクトロニクス (SiC)

## 【需要サイド】

### 省エネ

- (1) 電気自動車
- (2) ヒートポンプ・蓄熱システム
- (3) 省エネ機器

### エネルギー管理

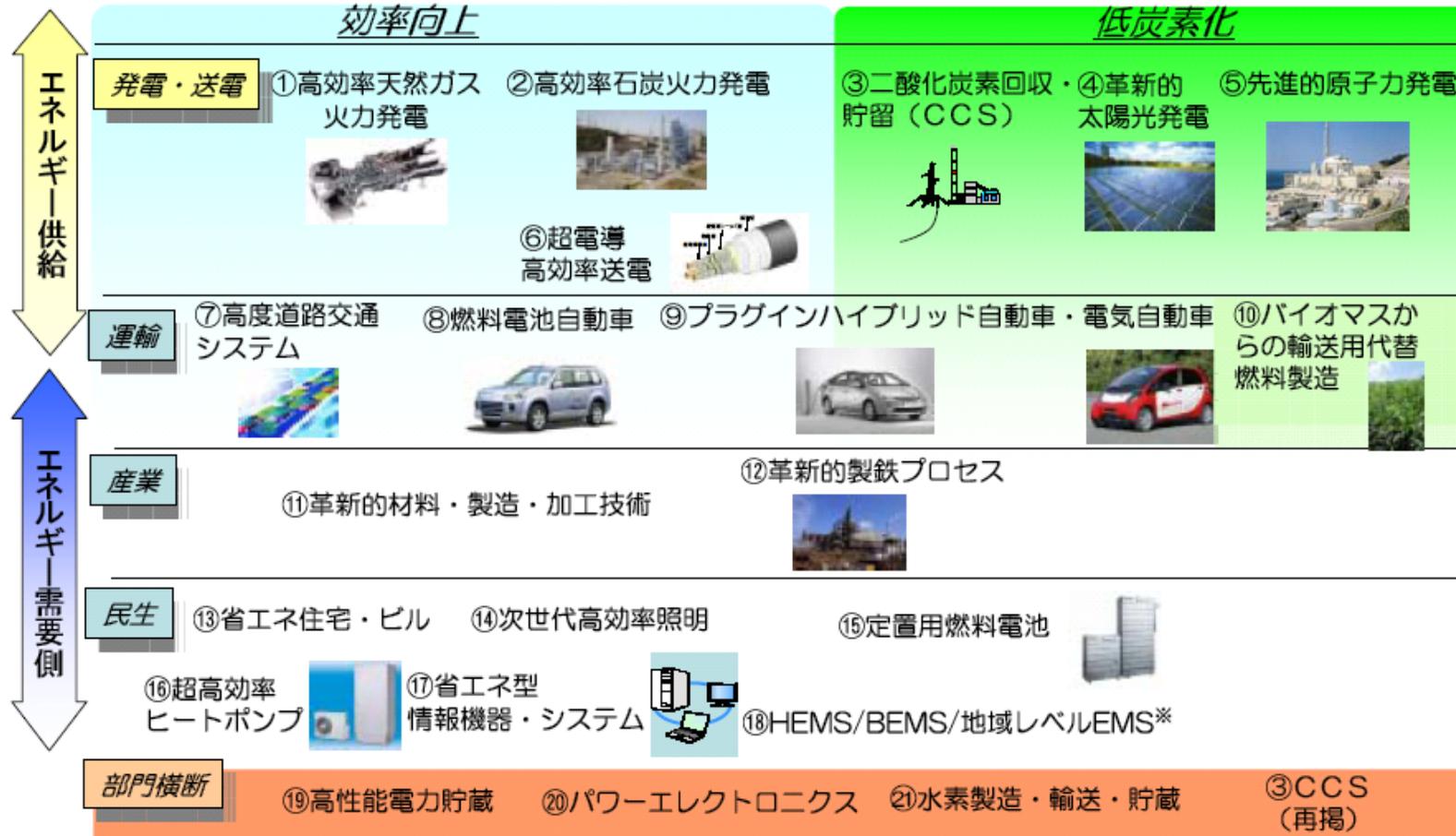
- (1) デマンドサイド・マネジメント (DSM)

以 上

# 1 . 「Cool Earth - エネルギー革新技術計画」 について

# エネルギー革新技術

2008年3月に発表された「CoolEarth - エネルギー革新技術計画」(経済産業省)において、2050年までに温室効果ガス排出量を大幅削減するという長期目標に向けて、効果的、効率的にエネルギー技術開発を推進するため、我が国が重点的に取り組むべき21のエネルギー革新技術が選定された。



※EMS: Energy Management System、HEMS: House Energy Management System、BEMS: Building Energy Management System

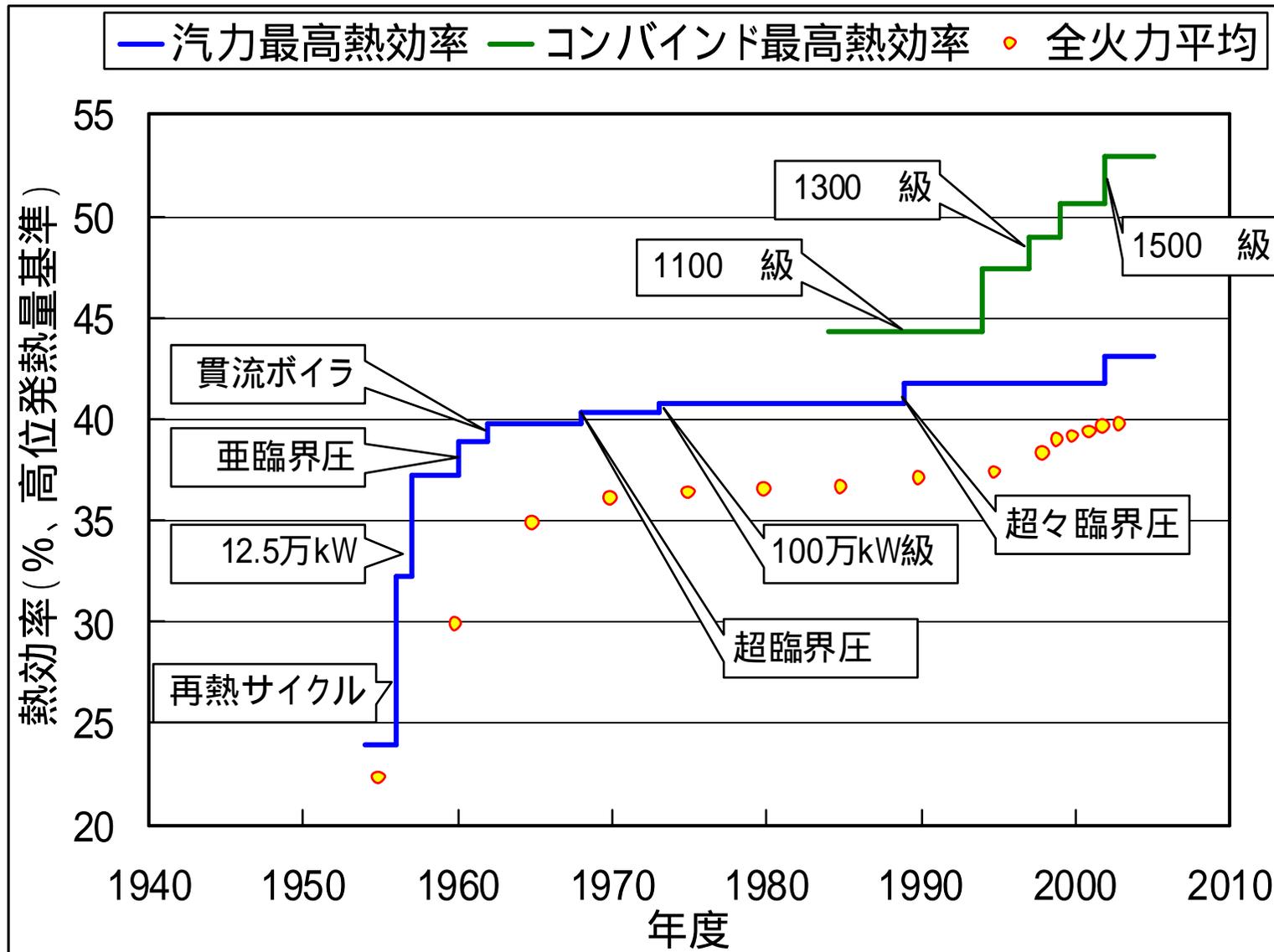
出典: 経済産業省資料

## 2. 低炭素化に向けた 電力分野での技術開発 【発電サイド】 発電効率の向上

(1) クリーンコールテクノロジー

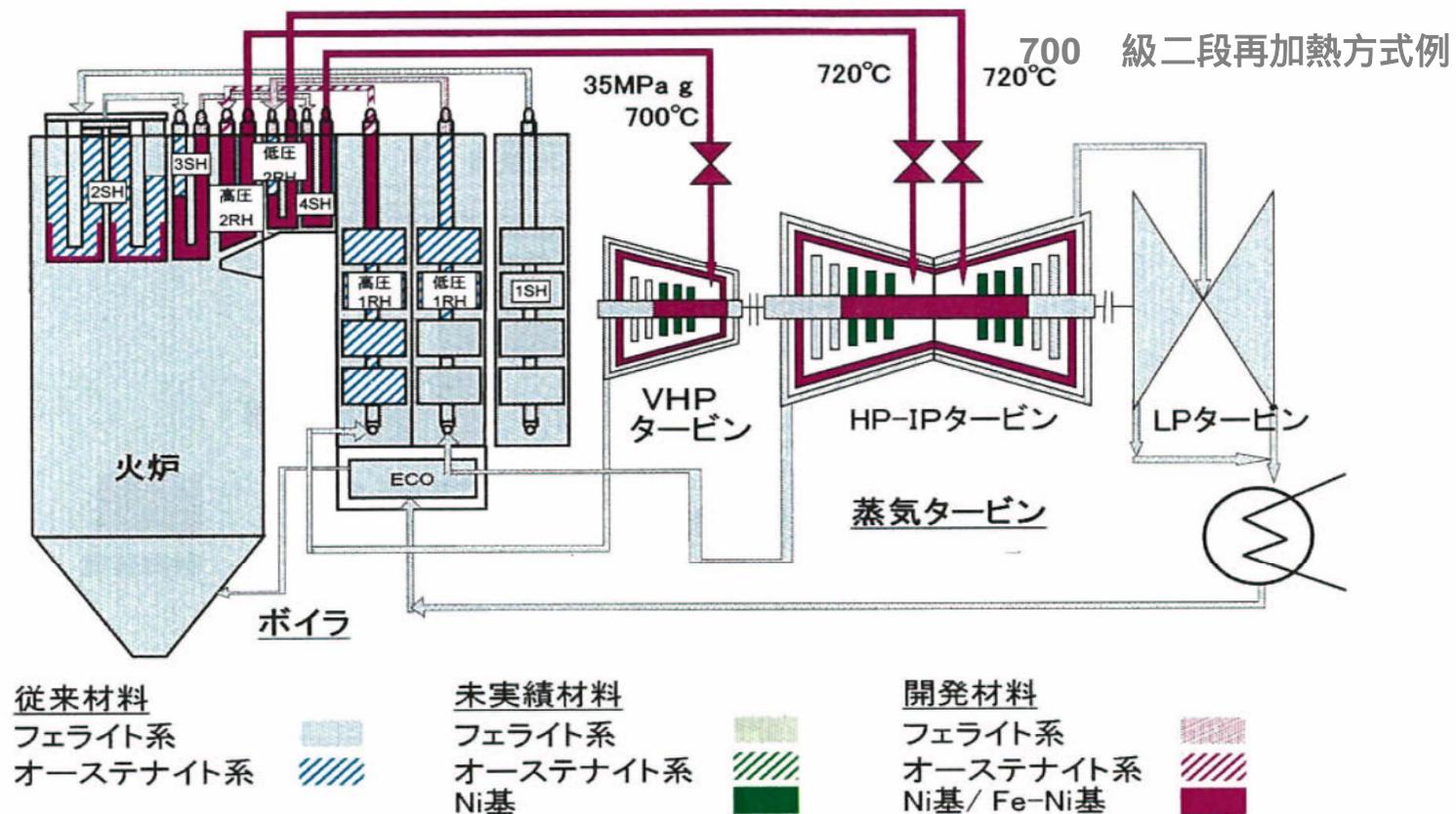
(CCT)

# 火力発電熱効率の変遷(国内)



# A-USC (先進的超々臨界圧発電)

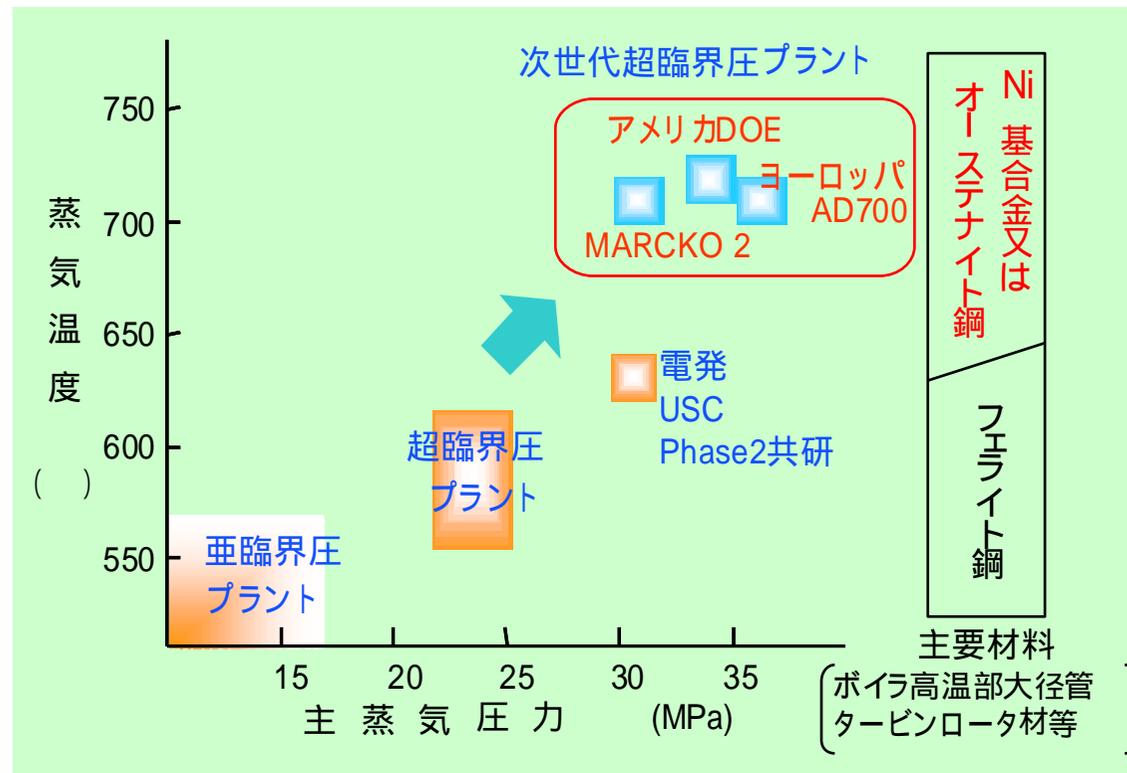
2008年度から, 国プロで, 蒸気温度700 以上, 蒸気圧力24.1MPa以上のシステム(目標効率46~48%HHV)に必要な要素技術を開発



# A-USCの課題

A-USCの技術開発に関しては、欧州が先行

A-USCは、700 以上の高温のため、新規の高温耐熱材料や耐熱鋼など、高温強度に優れた材料の開発、加工・溶接・検査などの製造技術の開発が課題



出典：電力中央研究所

# 石炭ガス化複合発電

(IGCC: Integrated Coal Gasification Combined Cycle)

石炭と空気を高温で反応させて可燃性ガスをつくり、そのガスでコンバインドサイクル発電を行うシステム

## 主な特長

### 発電効率の向上

48～50% (送電端効率) 程度まで高めることができる

### 適用炭種の拡大

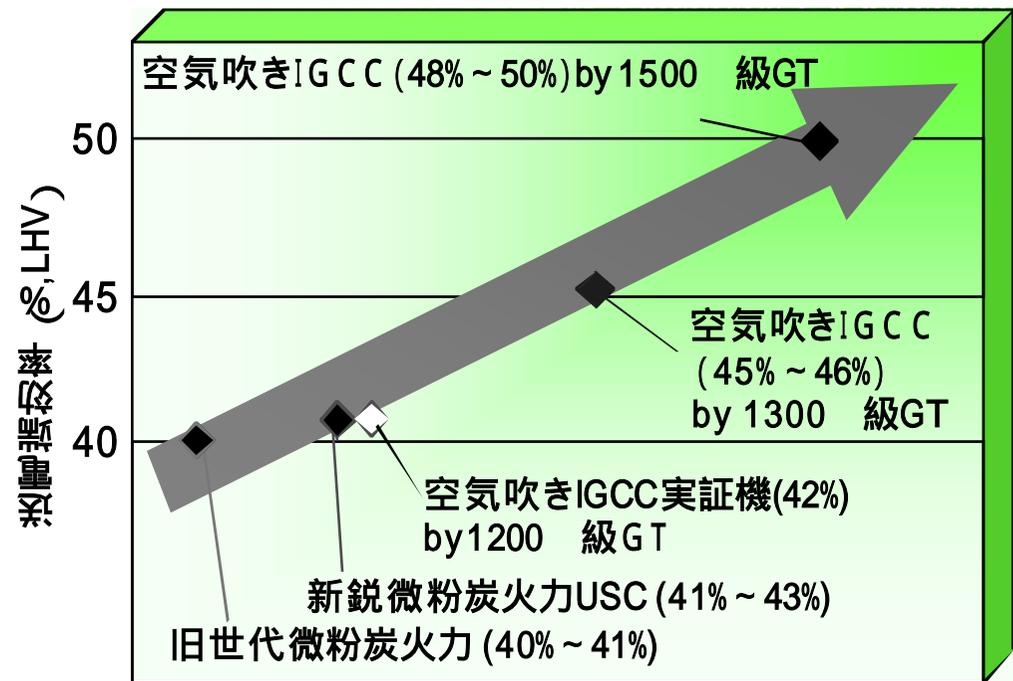
低灰融点炭の利用ができる

### 環境特性の向上

高効率化によりSO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、ばいじんの排出原単位の低減が可能である

### 石炭灰処理のメリット

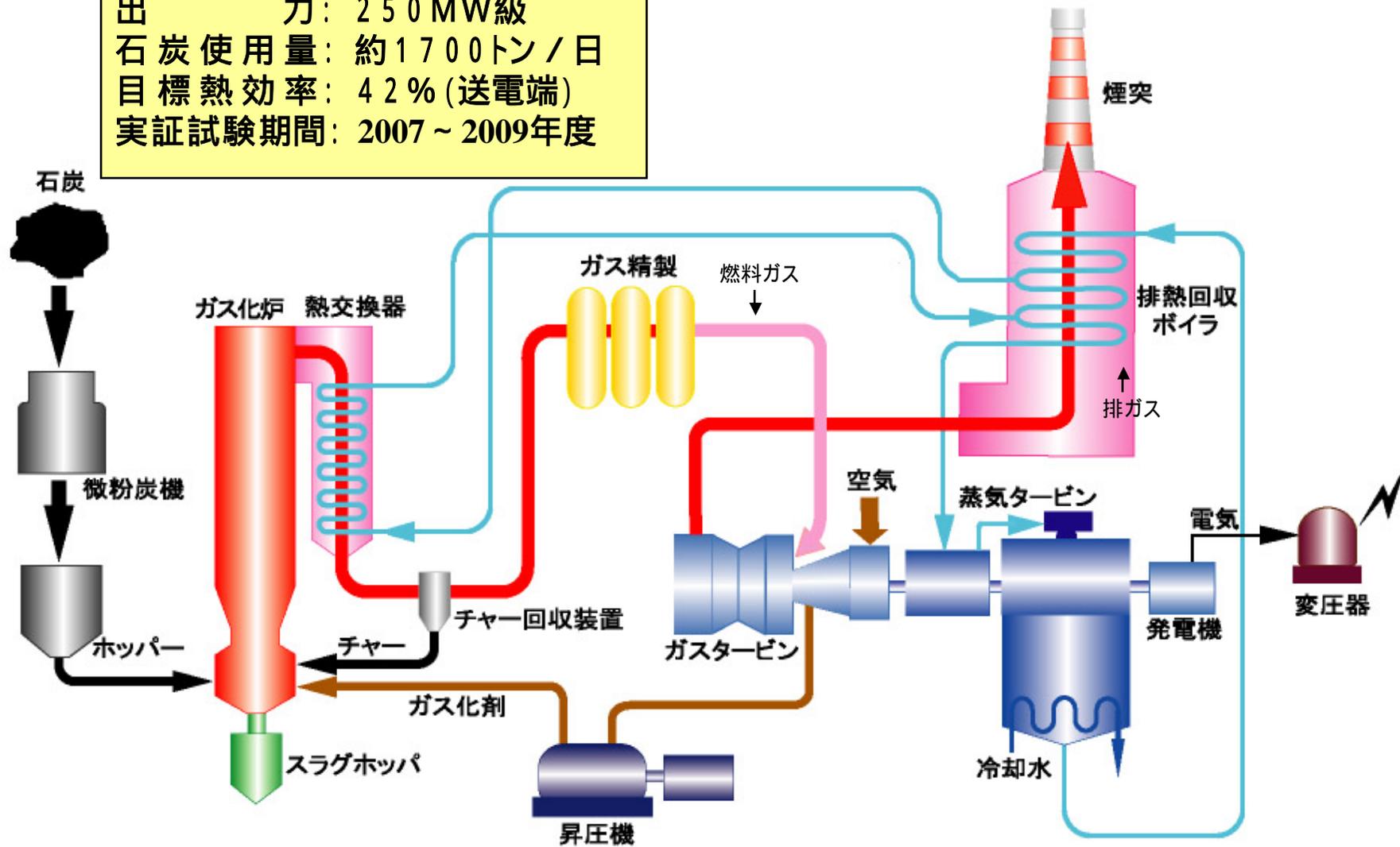
石炭灰は溶融スラグとして排出されるため、容積がほぼ半減する



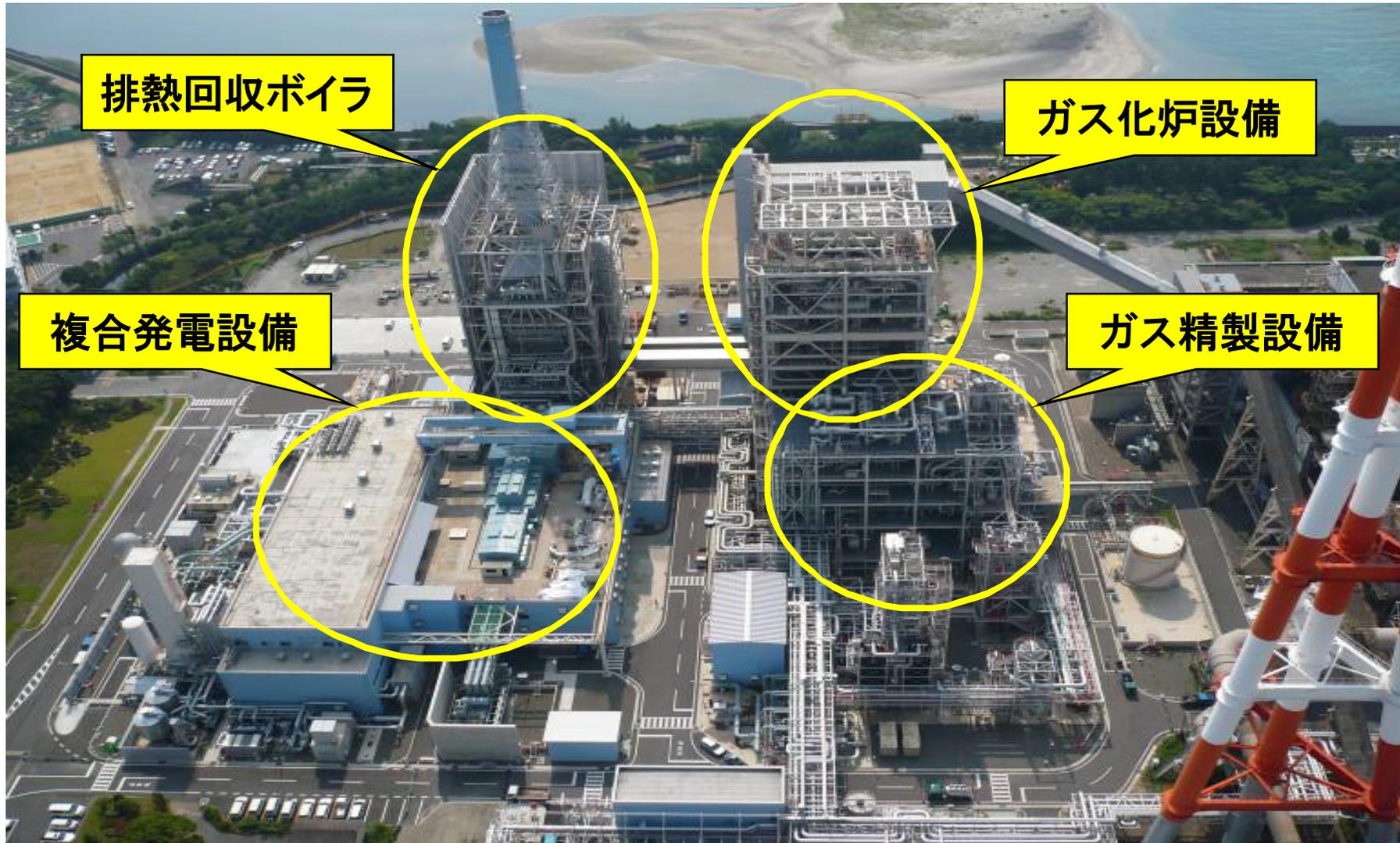
出典: クリーンコールパワー研究所資料

# IGCC実証機の構成

出力: 250MW級  
石炭使用量: 約1700トン/日  
目標熱効率: 42%(送電端)  
実証試験期間: 2007~2009年度



# IGCC実証機の全景



# IGCCの課題

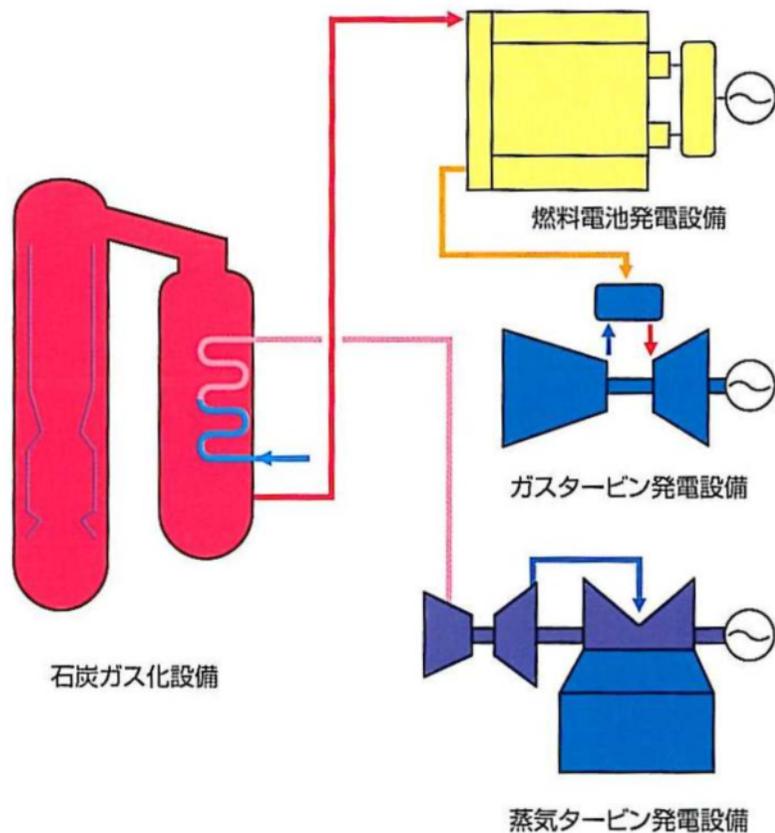
勿来250MW級実証機の建設・試験運転を通して、以下について検証する必要がある

- ・年利用率70%以上の見通し  
(2000時間連続運転試験、延べ5000時間の耐久試験)
- ・微粉炭火力と同等以下の発電原価の見通し
- ・微粉炭火力に適合しにくい灰融点の低い石炭での安定運転
- ・高効率性等、IGCCの性能

送電端48%(LHV)の高効率を達成するためには、1500 級ガスタービンや乾式ガス精製設備の適用が必要である

# 石炭ガス化燃料電池複合発電

(IGFC: Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle)



IGCC(石炭ガス化複合発電システム) に対して、更に燃料電池を組み合わせ、燃料電池、ガスタービン及び蒸気タービンで発電することにより更なる効率向上を目指すトリプルコンバインド発電システムであり、その送電端効率は53%を超えるとの結果が得られている

# IGFCの課題

酸素吹き石炭ガス化炉のスケールアップ

高度ガス精製システムの開発(S分等の不純物1ppm以下)

石炭ガス利用燃料電池(MCFC、SOFC)の開発

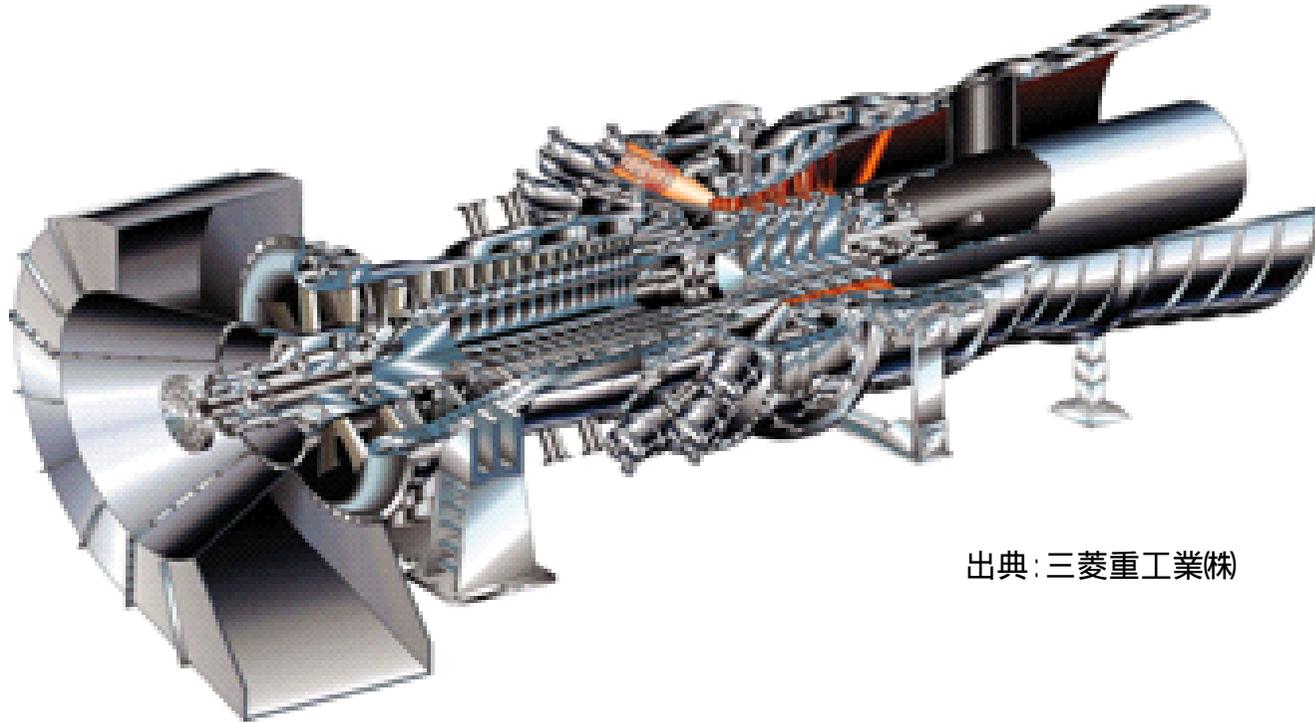
IGFCシステムとしての実証

# 【発電サイド】

## 発電効率の向上

- (2) 高効率ガスタービン技術
- (3) 燃料電池技術

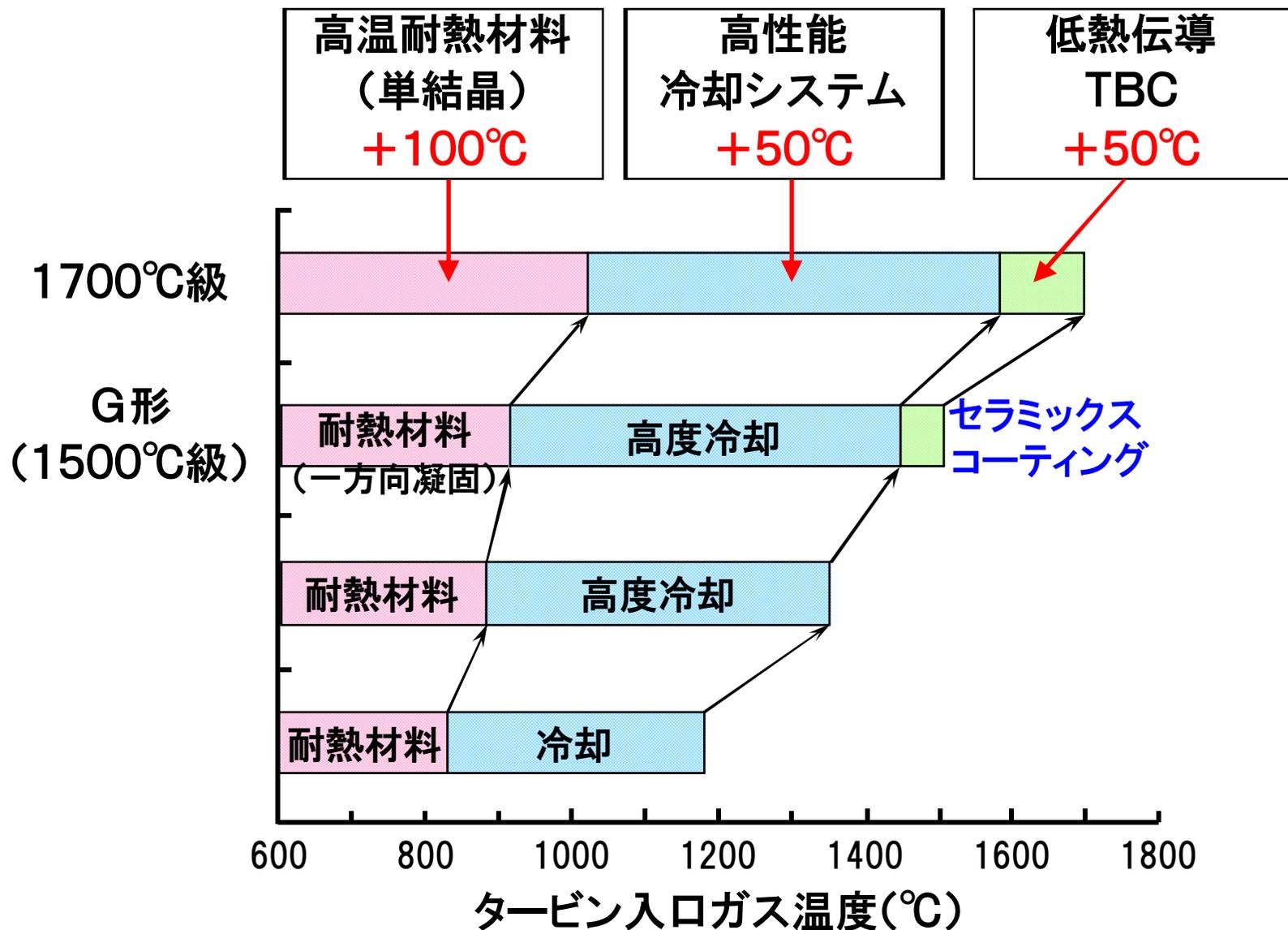
# 1700 級ガスタービン(コンバインドサイクル発電)



出典:三菱重工業(株)

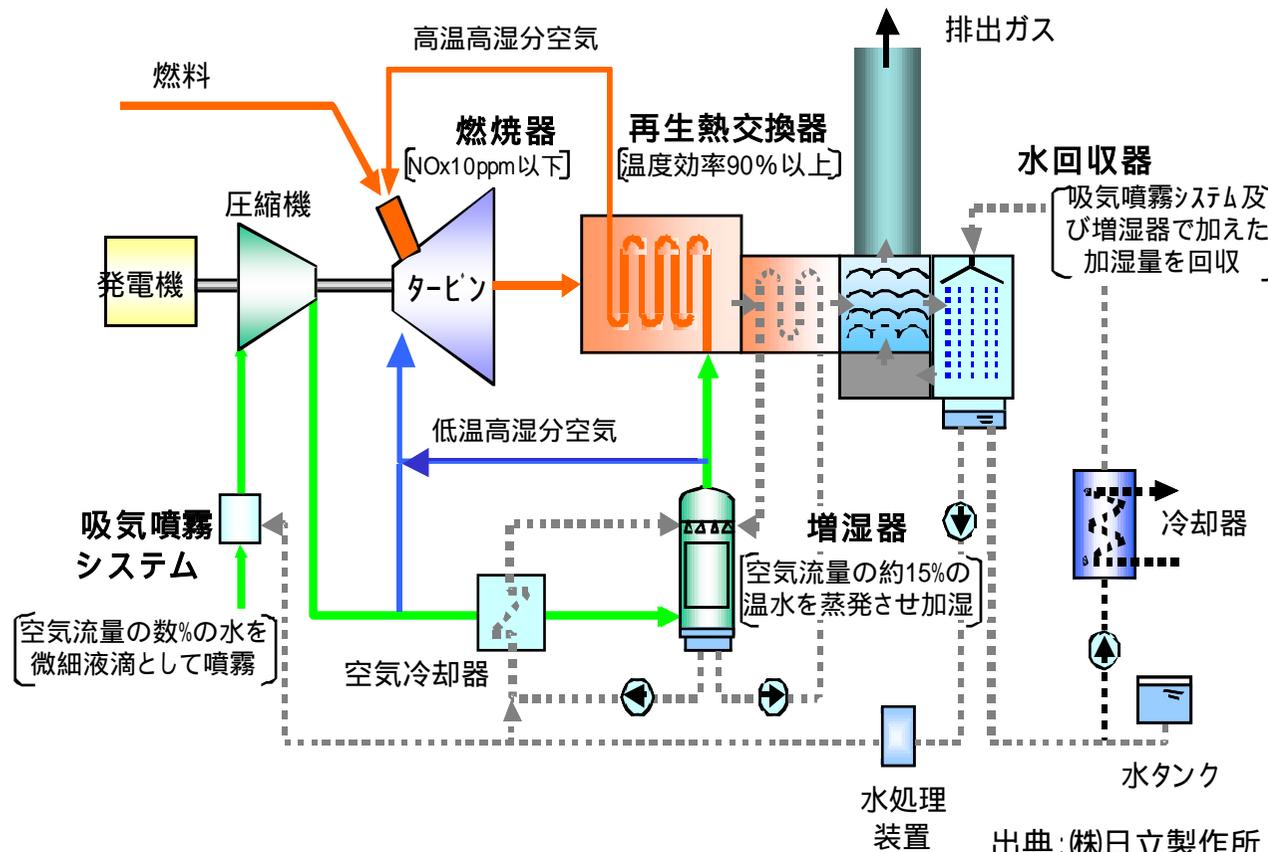
ガスタービン耐熱材料の開発や、高性能冷却システムの開発、高負荷・高性能タービンの開発などの技術革新により、ガスタービン入口ガス温度を1,700 まで高温化、約56% (出力40万KW級) の熱効率を実現

# 1700 級ガスタービンの開発項目



# 高湿分空気利用ガスタービン (AHAT: Advanced Humid Air Turbine)

AHAT: ガスタービン既存技術を活用し、圧力比、燃焼温度を上げずにサイクルと冷却方式の改良で高効率を達成する新型ガスタービン発電システム



## 特徴

### 高湿分再生サイクル

: 蒸気タービンなし(低コスト)でコンバインドサイクルを凌ぐ効率

### 吸気噴霧システム

→ 吸気冷却 + 中間冷却による圧縮動力の低減

### 高湿分空気による熱回収

→ 増出力、増効率(再生サイクル)

### 高湿分空気燃焼

→ NOx 低減 (10ppm以下)

### 排ガスからの水回収

→ 回収水の再利用  
凝縮潜熱の一部を回収

# 高効率ガスタービンの課題

## 高効率化

ガスタービンの高温化のため、冷却技術(空気冷却、蒸気冷却)、材料技術(耐熱合金、遮熱コーティング)等の開発  
また、中容量機の高効率化・運用性改善の観点からは、高湿分空気利用ガスタービン(AHAT)等の新しいシステムの開発が有効

## 保守コスト低減

メーカーの取替基準の評価が課題であり、高温部品の損傷・劣化メカニズムの解明と余寿命評価、保守管理手法等に関する研究開発が必要

## 環境負荷低減

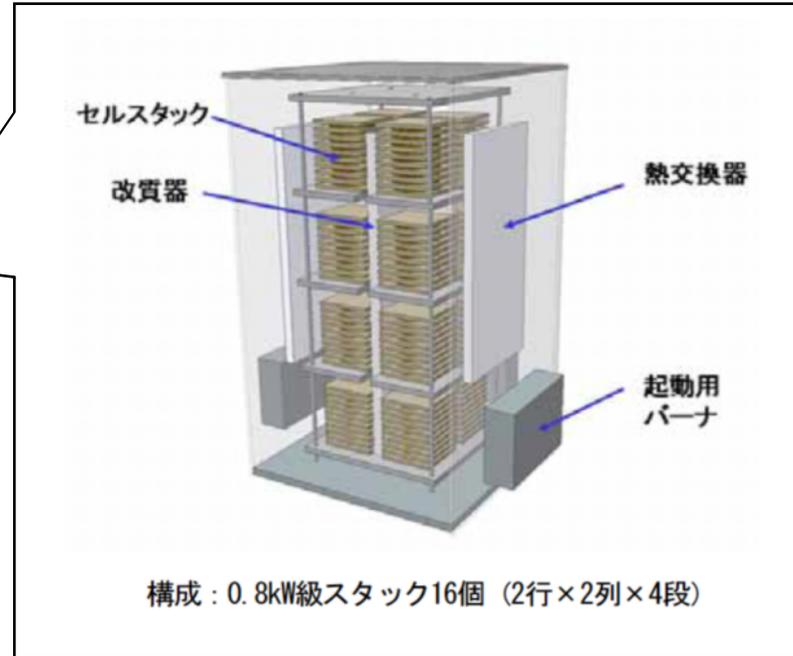
ガスタービンの高温化(燃焼温度の上昇)に伴ってNO<sub>x</sub>が増大するため、低NO<sub>x</sub>で安定燃焼が可能な燃焼技術の開発が必要

# SOFC

(固体酸化物形燃料電池)



サイズ：縦999mm×横999mm×高さ2120mm  
10kW級発電モジュール外観

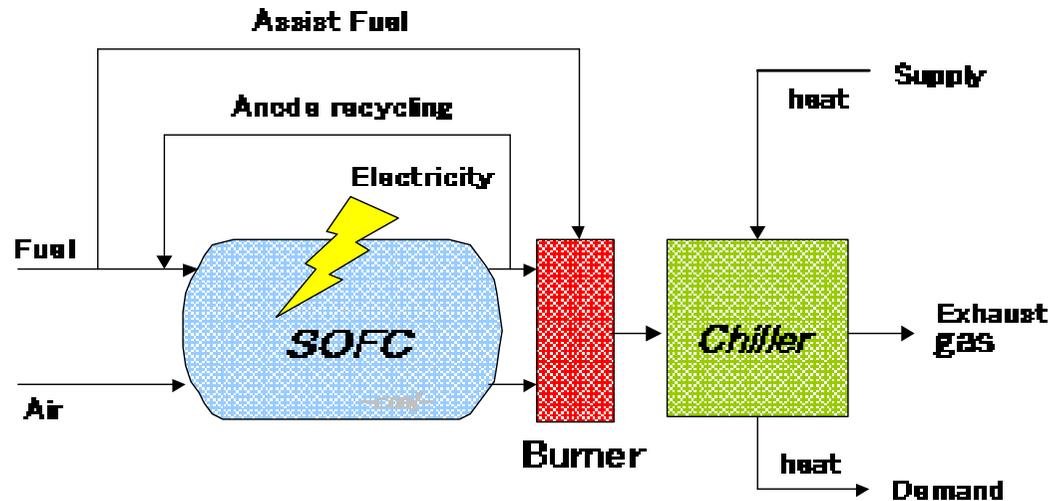


## 10kW級発電モジュール試験結果(2006年度)

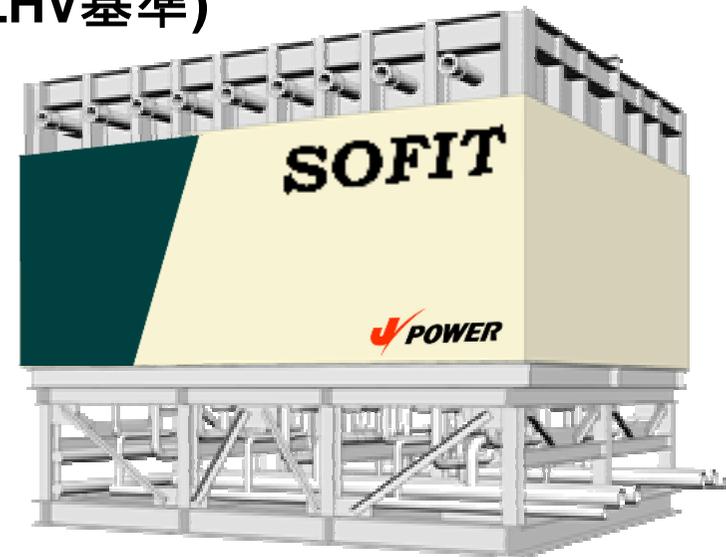
燃料	都市ガス(13A)
出力(直流)	12.7kW
発電効率(直流)	56% [LHV]
スタック温度	680~786°C

# 燃料電池システム

- 目的 : 火力発電の代替を目指したSOFCシステム化技術  
・長期信頼性の検証  
・運転及び運用方法の確立
- 設置場所 : JPOWER 技術開発センター(神奈川県茅ヶ崎市)
- 試験時間 : > 10,000 時間
- システム形態 : 発電(150kWe + 冷暖房  
所内系統連系(逆潮流なし))
- 使用燃料 : 都市ガス(13A)
- 発電効率 : 目標45%(DC発電端LHV基準)

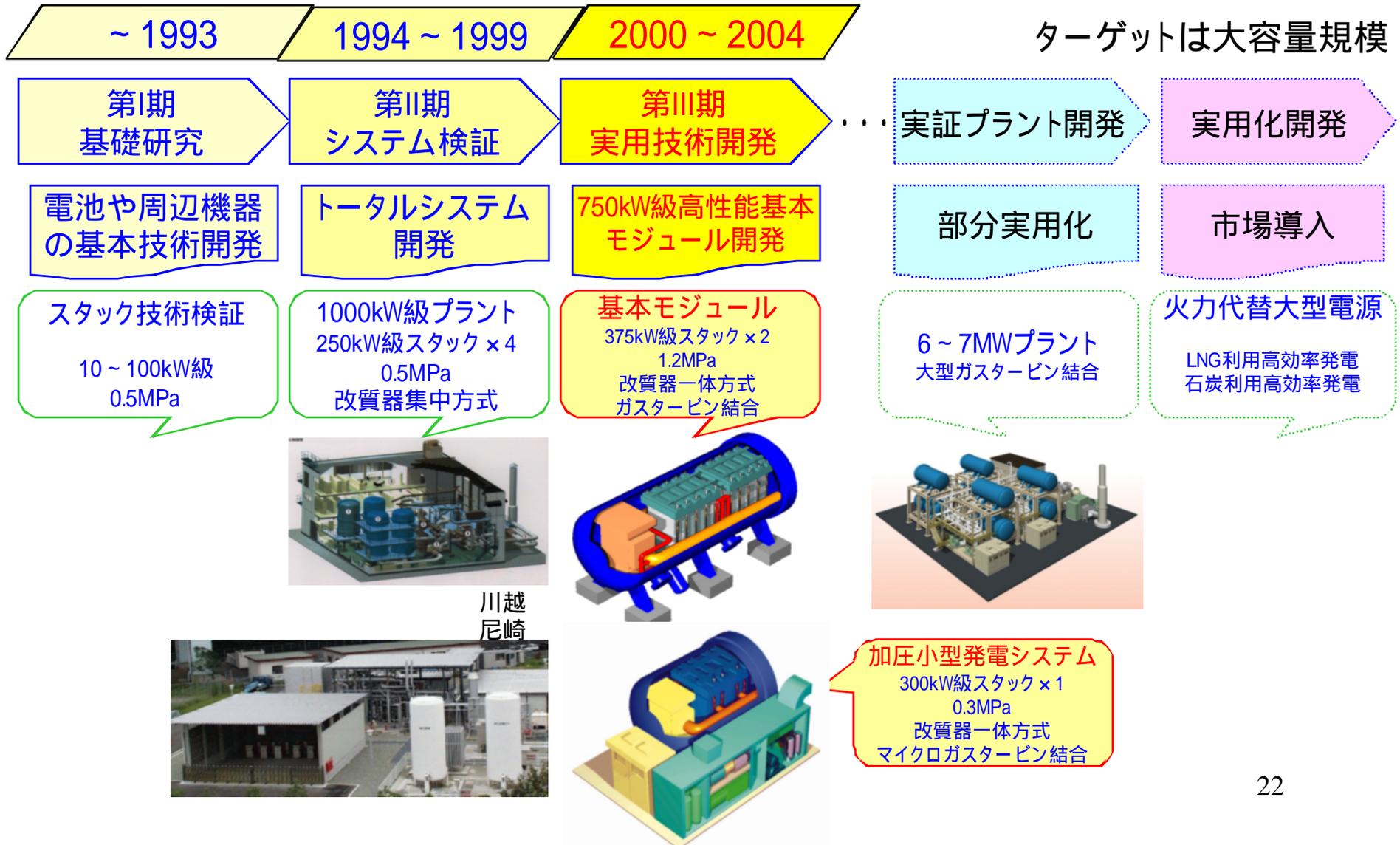


SOFCシステムの構成



# MCFCの技術開発

(溶融炭酸塩形燃料電池)



# SOFC、MCFCの課題

## < SOFC >

劣化機構の解明、及びその結果に基づく対策の実施による  
耐久性の向上

セルスタック、周辺機器等の低コスト化

運用性向上のための起動停止性能の向上  
(特に小型システムの場合)

## < MCFC >

セルスタック、周辺機器等の低コスト化

バイオマス、廃棄物のガス化ガス利用の技術開発  
(不純物の許容濃度の検討、簡素なガス精製プロセスの開発)

【発電サイド】

エネルギー源の多様化

(1) 原子力発電

# 原子力の技術開発

## ■ 原子力発電の定着・安定運転

- 世界最高水準の既設炉の安全性及び信頼性の確保
- 世界のデファクトとなる新型軽水炉開発

## ■ 原子燃料サイクルの確立

- ウラン濃縮技術の高度化、再処理、国内MOX燃料加工の事業化
- リサイクル燃料資源貯蔵技術の開発、使用済燃料等輸送技術の高度化

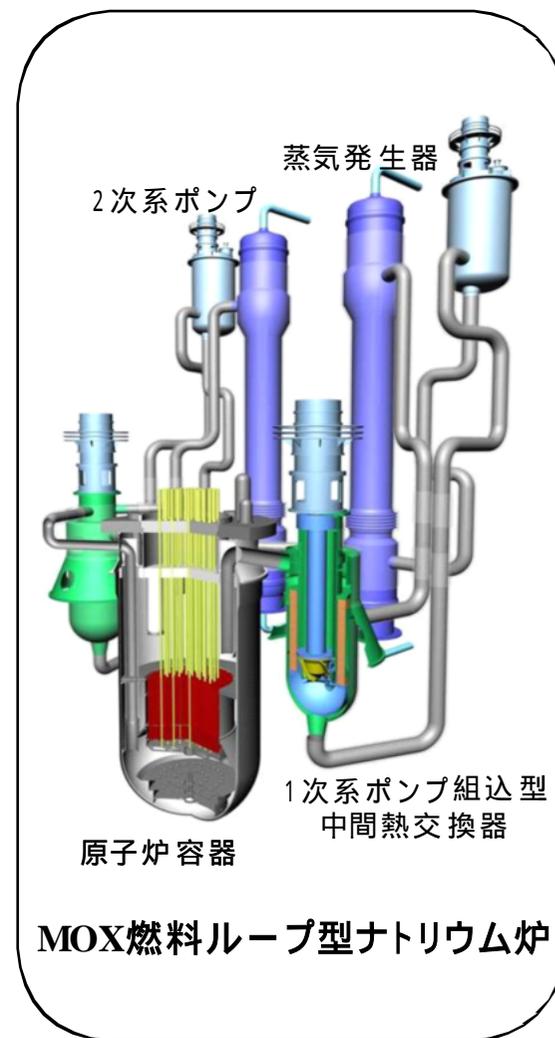
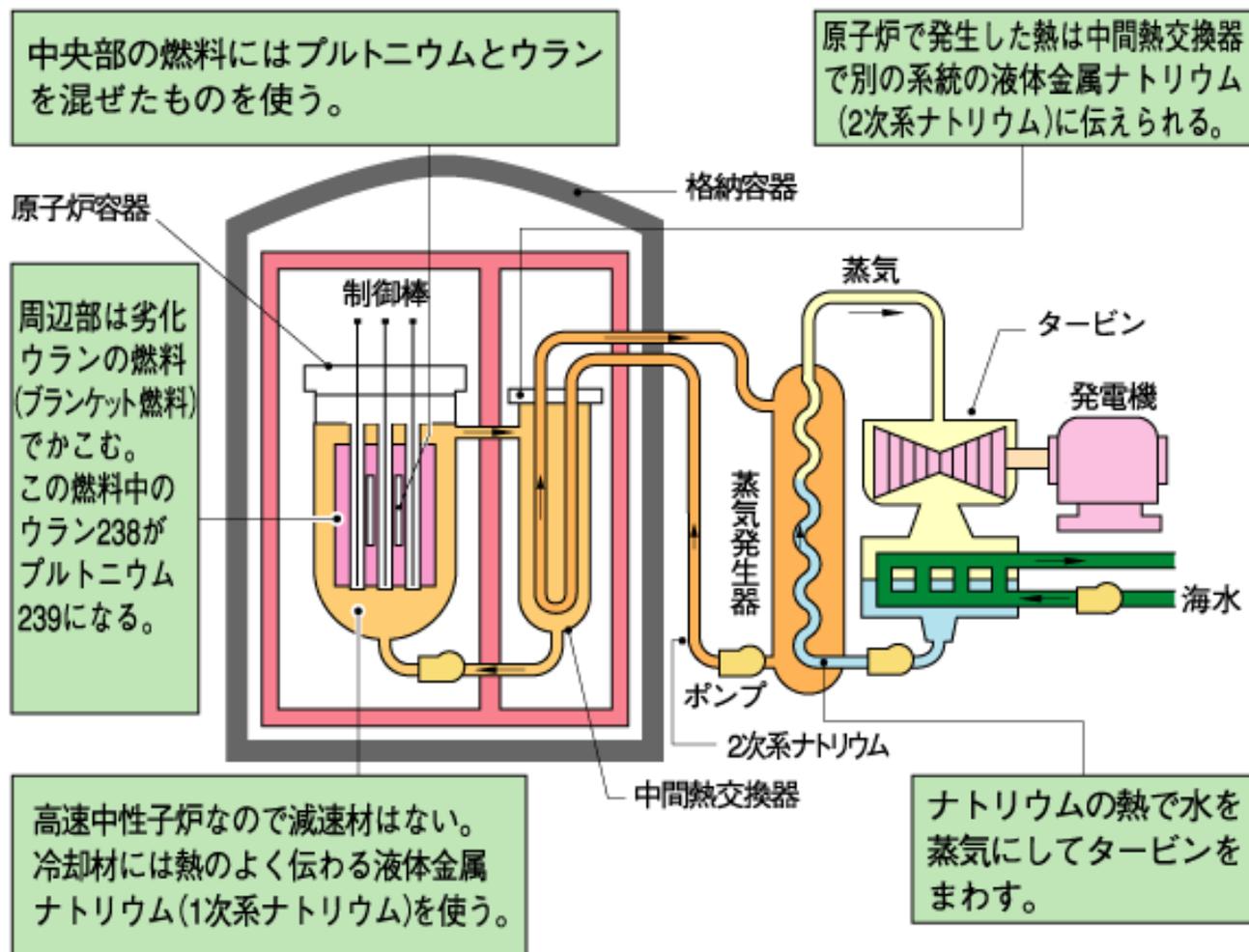
## ■ 高速増殖炉の実用化

- 実証炉は2025年に実現、商業炉を2050年前に開発

## ■ 放射性廃棄物の合理的な処理処分

- 合理的な制度整備に係る技術開発
- 原子炉施設の廃止・解体技術の開発

# 高速増殖炉 (FBR: Fast Breeder Reactor)



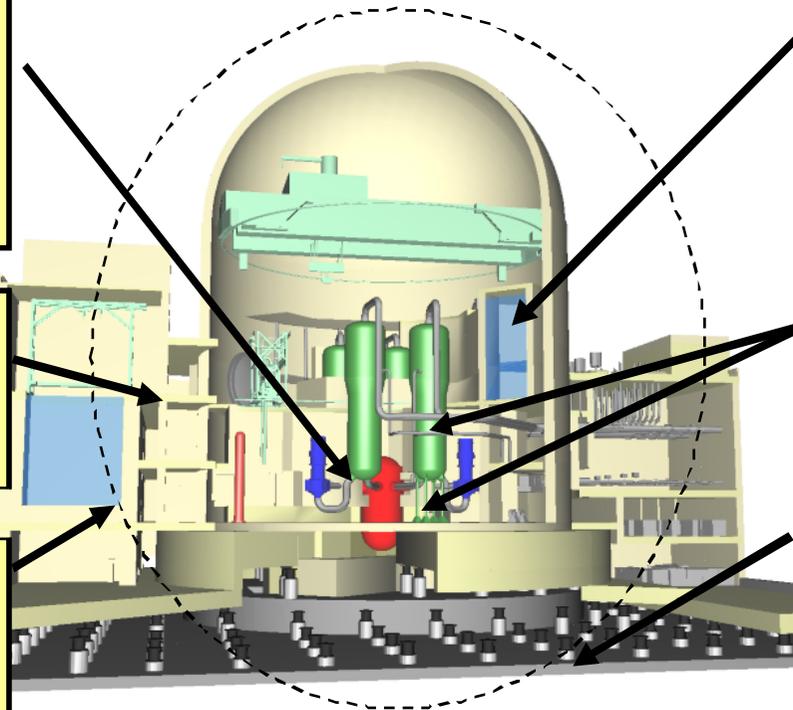
# 次世代軽水炉

- ◆ 2030年前後からの代替炉建設をにらみ、世界市場も視野に入れて、国、電気事業者、メーカーが一体となったナショナルプロジェクト
- ◆ 電気出力170～180万kW級(80～100万kW級も視野)
- ◆ BWR、PWR各1炉型

世界初の濃縮度5%超燃料を用いた原子炉系の開発による、使用済燃料の大幅削減と世界最高の稼働率実現

斬新な建設技術の採用による、建設工期の大幅短縮

稼働率と安全性を同時に向上させる、世界最先端のプラントデジタル化技術



パッシブ系、アクティブ系の最適組合せによる、世界最高水準の安全性・経済性の同時実現

プラント寿命80年とメンテナンス時の被ばく線量の大幅低減を目指した、新材料と水化学の融合

免震技術の採用による立地条件によらない標準化プラントの実現

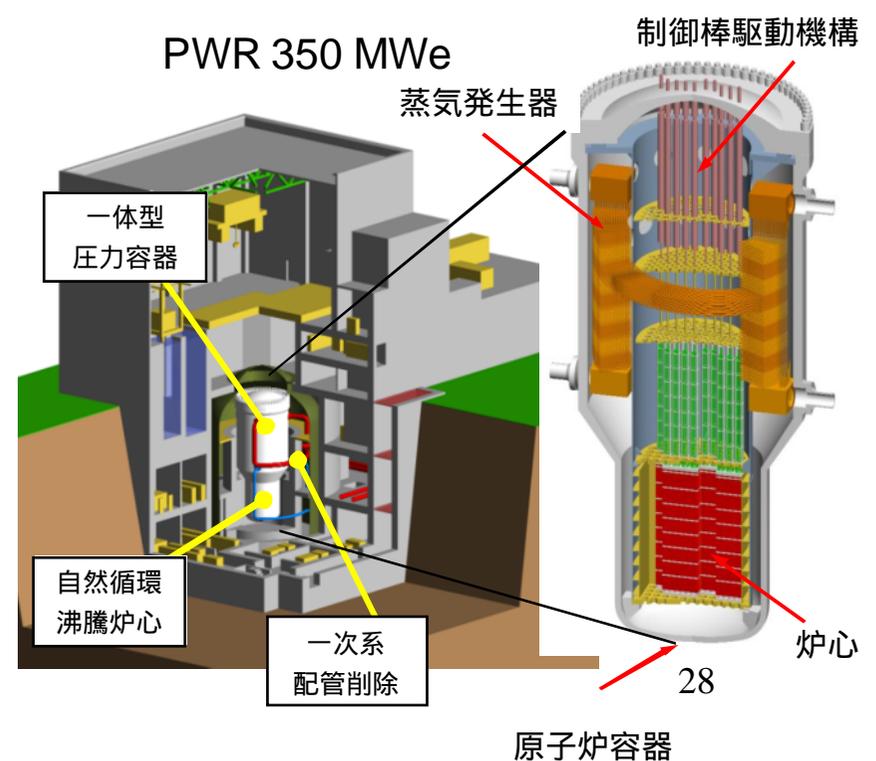
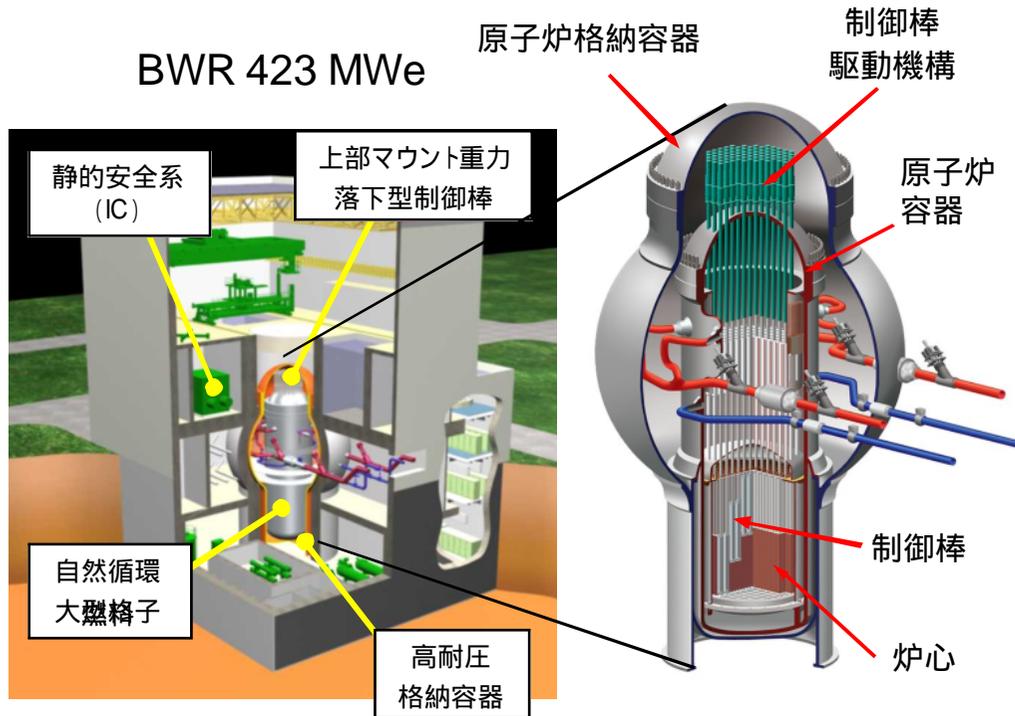
# 中小型炉

電力自由化, 電力需要の伸びの鈍化に対し、投資リスクの緩和を狙った経済的な中小型炉

既往技術を活用して、原子炉系の簡素化および格納容器のコンパクト化を達成

## CCR Compact Containment Water Reactor

## IMR Integrated Modular Water Reactor



# 原子力発電(新型炉開発)の課題

## < 高速増殖炉(FBR) >

コンパクト化による建設コストの低減

安全に長期使用できる燃料の開発

安全性の確保(ナトリウムの漏洩対策、耐震性向上など)

## < 次世代軽水炉 >

世界最高水準の安全性と経済性

社会に受け入れられやすく、現場に優しい、国際標準プラント

## < 中小型炉 >

大幅なコンパクト化

メンテナンスコストの低減を通じた経済性向上



# 原子燃料サイクルの確立・ 放射性廃棄物の合理的な処理処分の課題

## < ウラン濃縮 >

新型遠心機開発による国際競争力のある濃縮役務価格

## < 再処理 >

六ヶ所再処理施設の信頼性向上・合理化

## < MOX燃料加工技術 >

事業化に向けた設備の商業規模での確証

## < 放射性廃棄物 >

安全かつ効率的な処理処分に向けた合理的な制度整備

原子炉施設の廃止・解体技術の合理化・確証

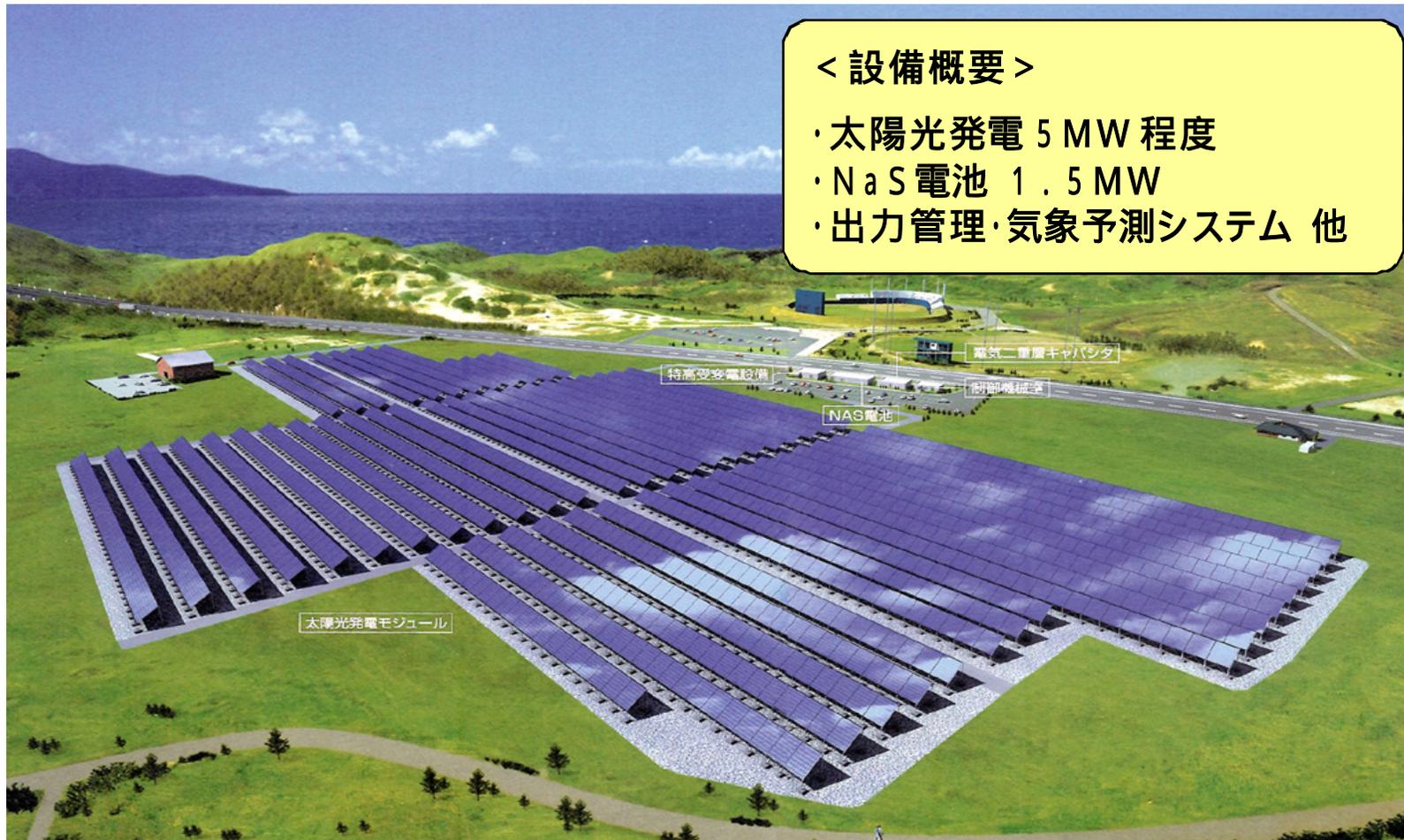
## 【発電サイド】

エネルギー源の多様化 / 再生  
可能エネルギーの推進・拡大

(2) 太陽光発電

(3) 風力発電

# 太陽光発電(メガソーラー)



(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 委託事業  
「大規模電力供給用太陽光発電システム安定化等実証研究」

電気事業連合会の各社においても、2020年までに約30地点、  
合計14万kWのメガソーラー の導入を計画。

# 風力発電



提供元 J-POWER (電源開発株)

## 太陽光・風力発電の課題

太陽光発電については、太陽電池の高効率化、低コスト化  
(色素増感太陽電池、有機薄膜太陽電池に関しては耐久性向上)

風力発電については、経済性が確保可能な地点が限られ(地域  
偏在性が高い)、最近ではバード・ストライク対策や低周波騒音  
対策が課題

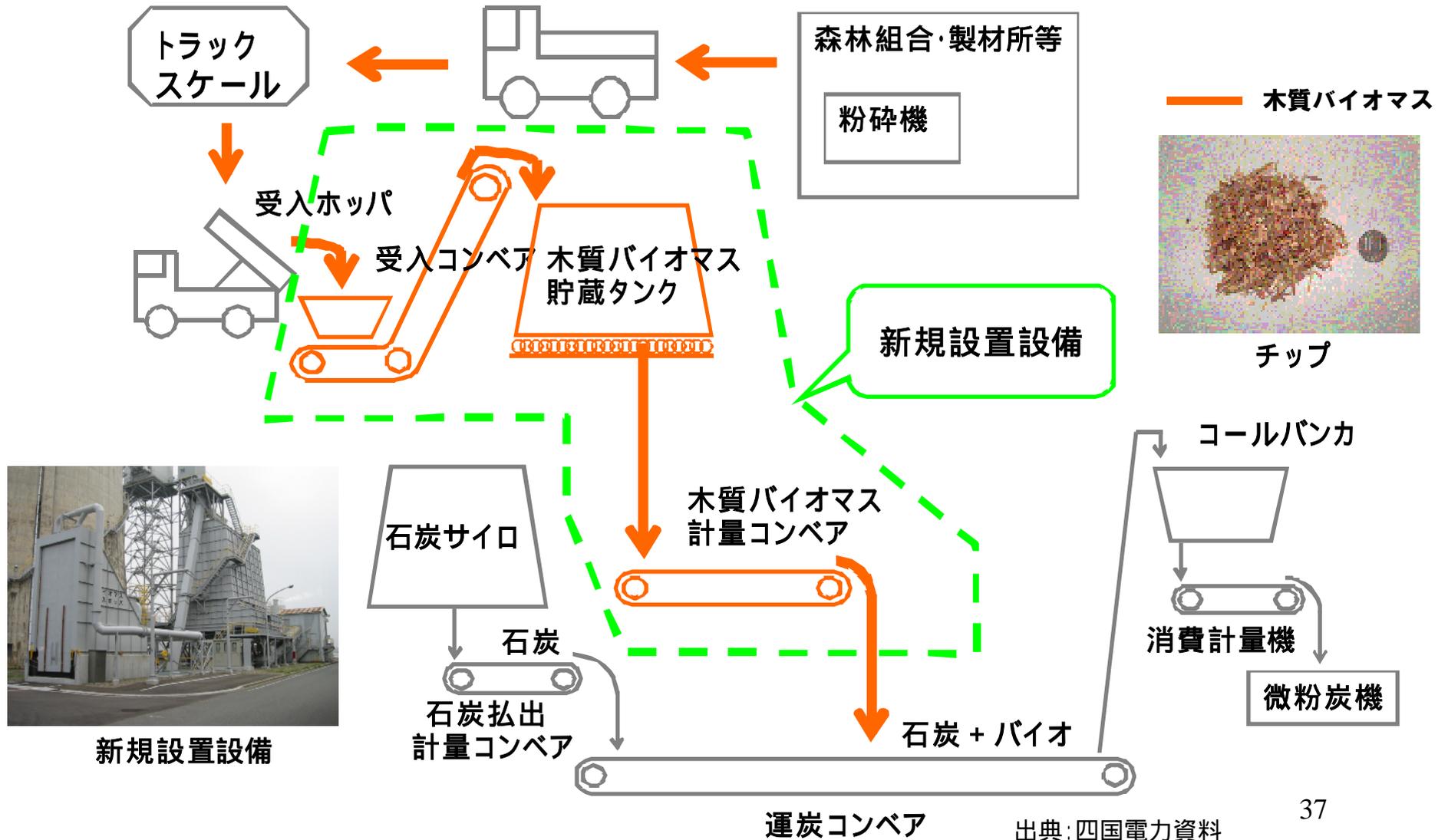
太陽光・風力発電の大量導入にあたっては、系統への影響緩和  
のための出力変動抑制技術や出力予測技術等の開発

【発電サイド】

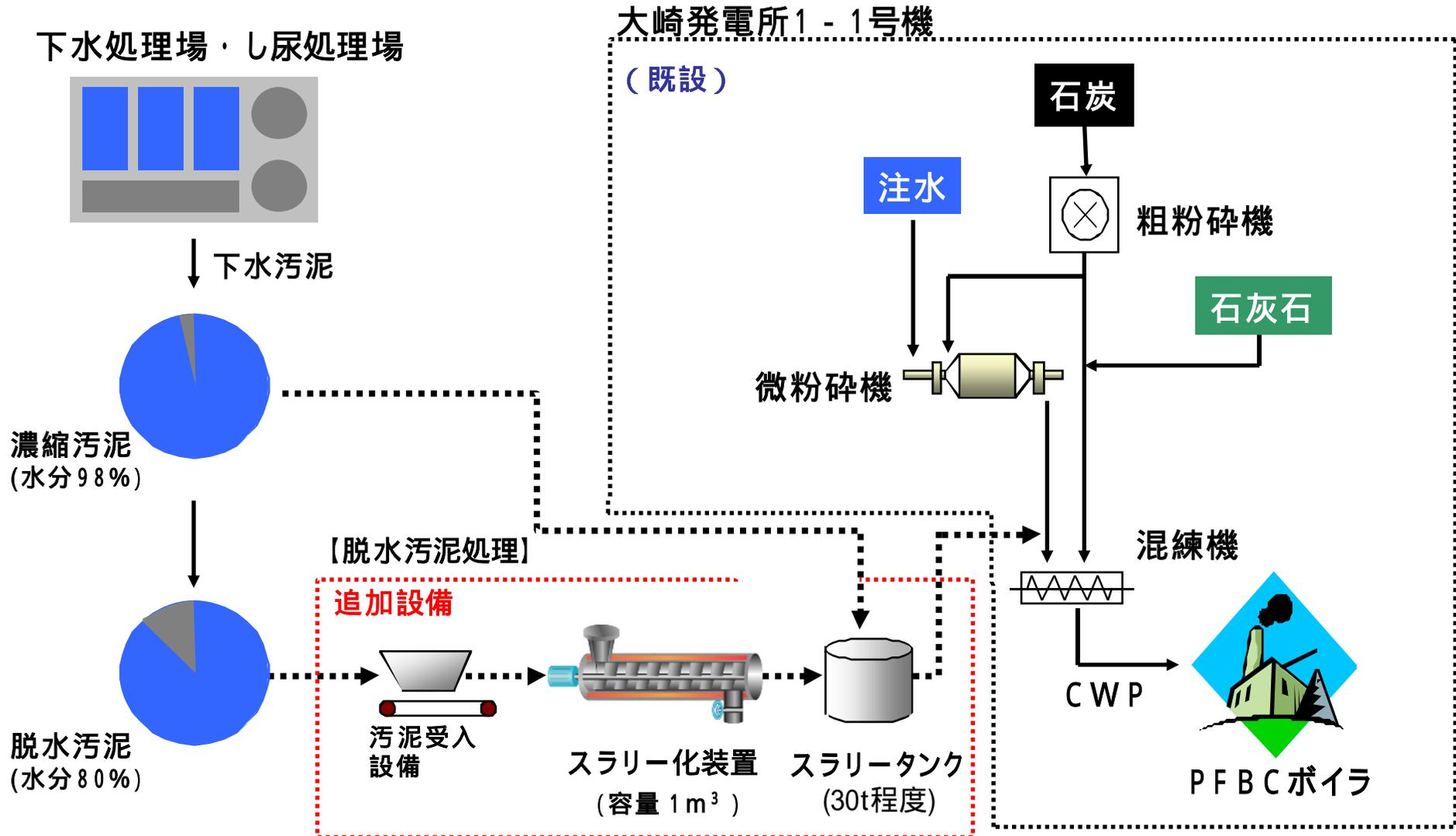
エネルギー源の多様化 / 再生  
可能エネルギーの推進・拡大

(4) バイオマス発電

# 木質バイオマスの混焼



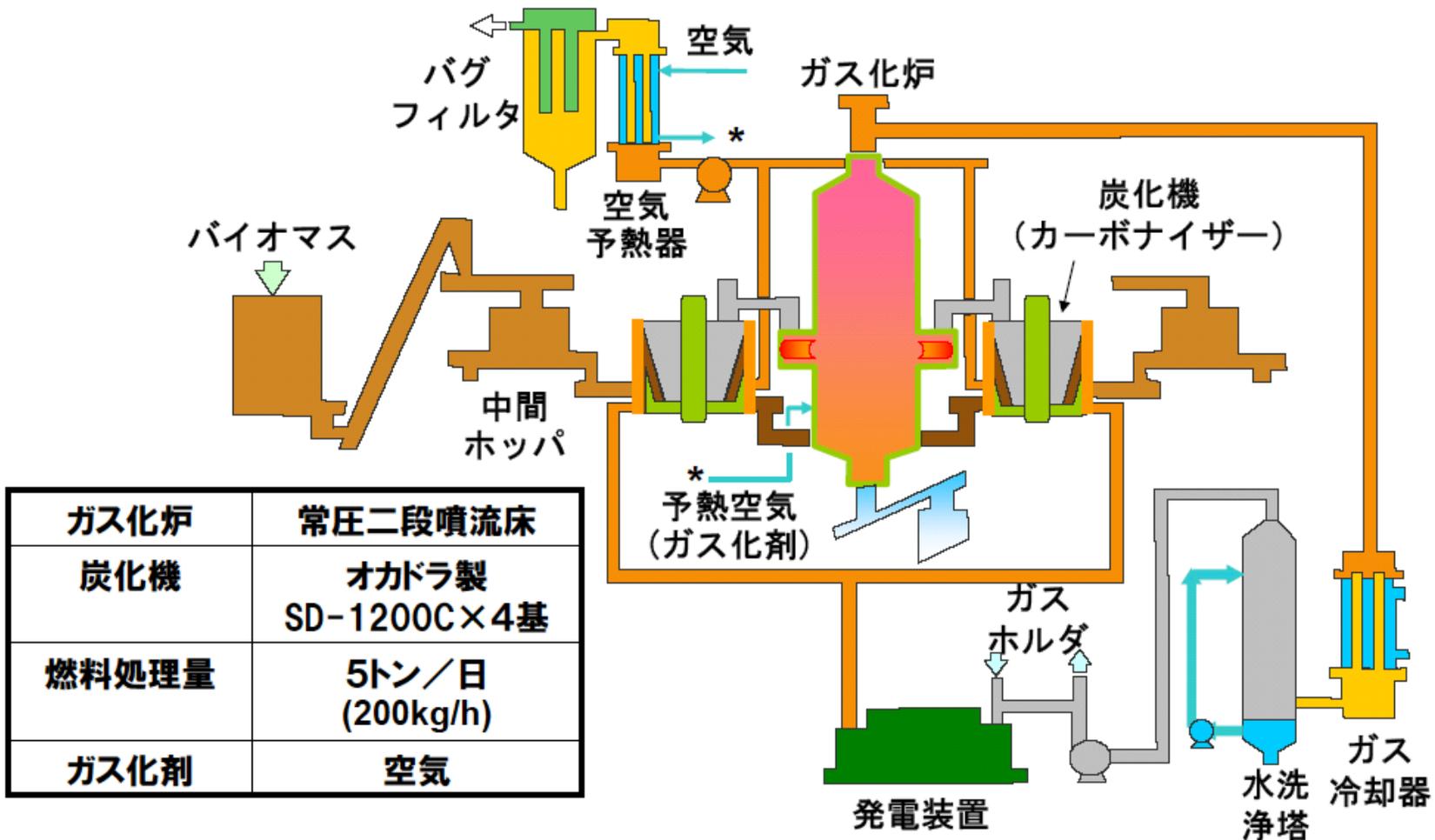
# 下水汚泥バイオマスの混焼



その他，臭気対策・排水処理等，適正に対応する。

# バイオマスガス化発電プラント

## 5T/日炭化ガス化実験設備



出典:電力中央研究所

# バイオマス発電の課題

バイオマス石炭混焼発電については、既設ミル利用時の石炭粉碎性への影響評価、バイオマス粉碎性評価指標の確立、ミル動力や振動を低減する前処理技術の確立、混焼率の向上等

バイオマス専焼発電については、ガス化発電等による一層の高効率化と低コスト化

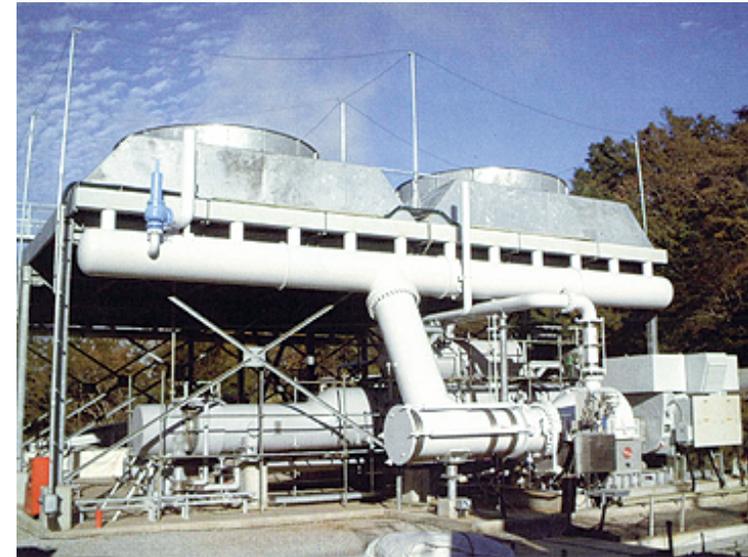
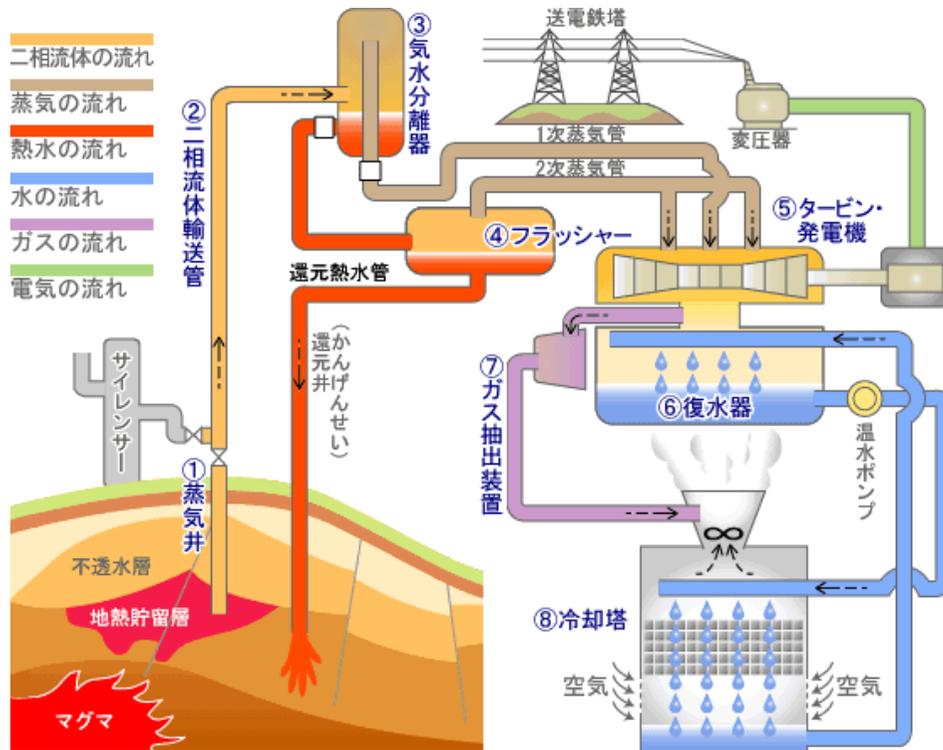
国内バイオマスについて、林地残材、農業系残渣は賦存量が豊富であるが、収集コストが高いため、これらの供給インフラ整備が課題

【発電サイド】

エネルギー源の多様化 / 再生  
可能エネルギーの推進・拡大

(5) 地熱発電・水力発電

# 地熱・地熱バイナリー発電



八丁原バイナリー発電施設(2004.2～)

## 地熱発電のしくみ

バイナリー発電方式とは、沸点の低い媒体を熱交換器で加熱、蒸発させ、その媒体蒸気により発電させる方式のため、従来の地熱発電方式では利用できなかった低温度域の蒸気・熱水での発電が可能。

# 水力発電(ミニ水力)



出典:山梨県都留市ホームページより

# 地熱発電・水力発電の課題

## < 地熱発電 >

地熱資源の把握

開発リスクの低減に向けた探査・評価技術の開発

開発に対する理解の促進

国立公園における地熱開発、温泉との調整など

経済性の向上

国による財政支援の強化など

新地熱資源利用のための技術開発

バイナリー発電、高温岩体発電

## < 水力発電 >

経済性(財政支援など)

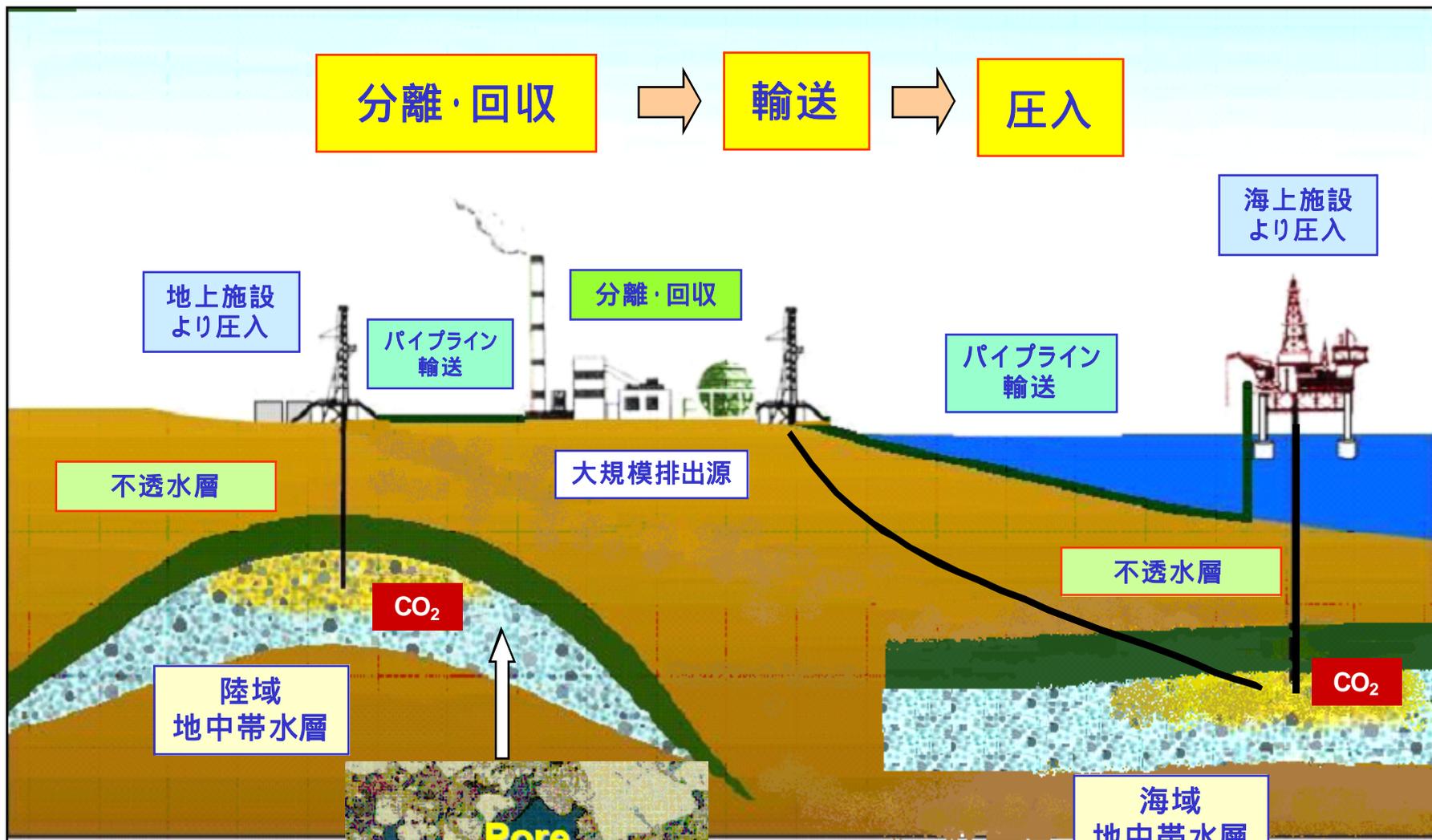
未利用領域への適用水車技術の開発

【発電サイド】

CO<sub>2</sub>の分離・回収・貯留

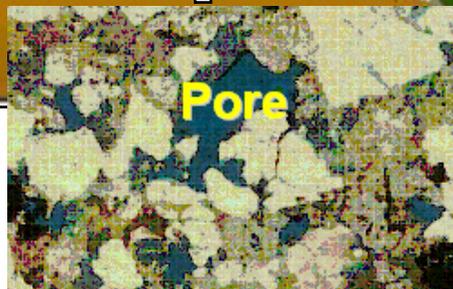
(1) CCS技術

# CO<sub>2</sub>分離回収・貯留技術とは



帯水層の顕微鏡写真

Pore (空隙) 部分に  
CO<sub>2</sub>を貯留



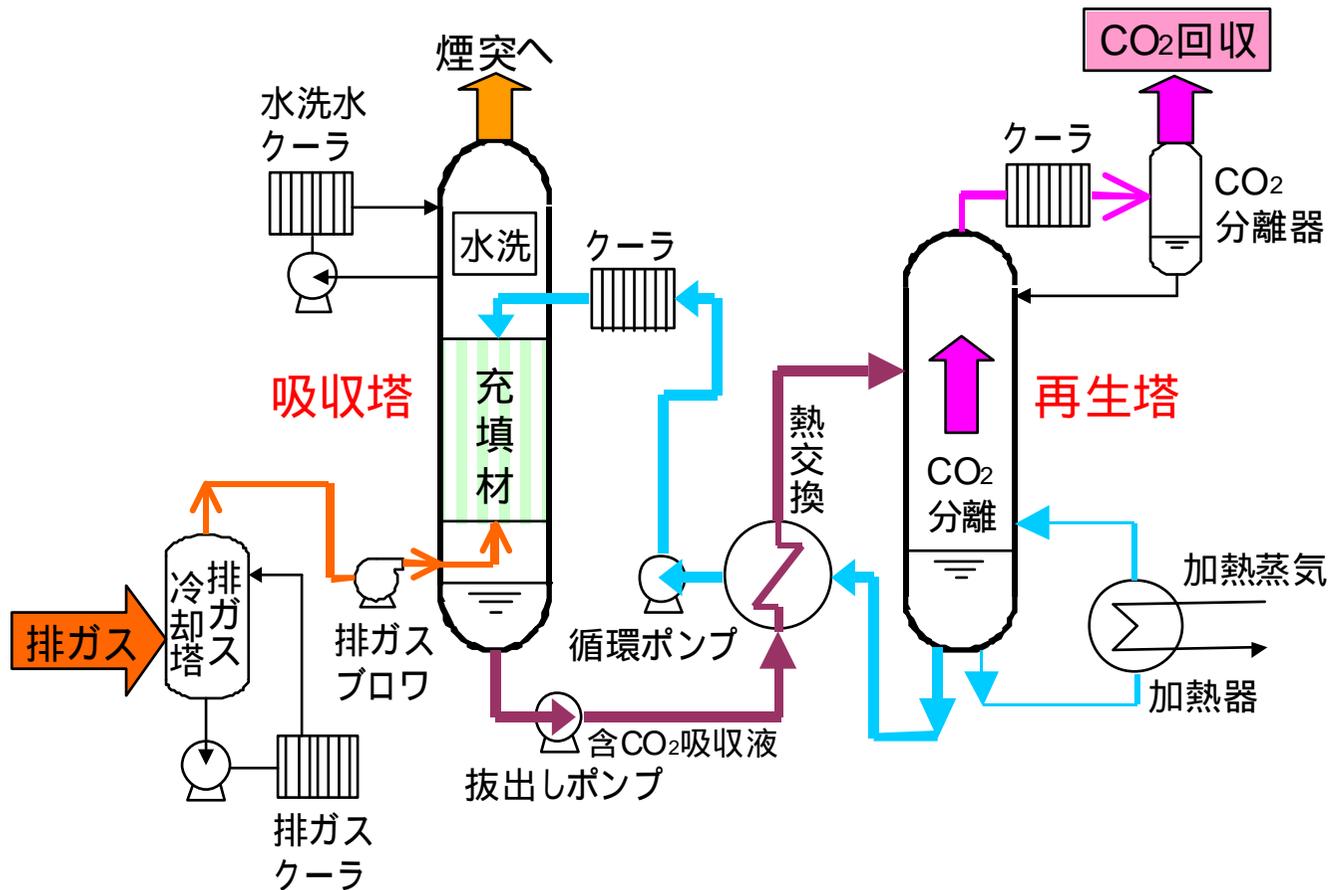
# CO<sub>2</sub>分離・回収・貯留技術の分類

技術区分		原理・特徴	
分離・回収	吸収法	化学吸収法	吸収液とCO <sub>2</sub> の化学反応によりCO <sub>2</sub> を吸収し、これを加熱して分離回収する。
		物理吸収法	吸収液により物理的にCO <sub>2</sub> を吸収し、これを減圧して分離回収する。
	吸着法	ゼオライト等の多孔質吸着剤に吸着させ、圧力または温度を変化させて分離回収する。	
	膜分離法	分離膜により排ガスからCO <sub>2</sub> のみを分離回収する。	
	酸素燃焼法	燃料を酸素雰囲気中で燃焼させ、排ガスCO <sub>2</sub> 濃度を100%近くに高めて回収する。	
貯留	海洋貯留		海水中に液体CO <sub>2</sub> を溶解、希釈する。
	地中貯留	枯渇油・ガス田	枯渇油田、天然ガス田にCO <sub>2</sub> を圧入、貯留する。
		EOR	生産性の低下した油田にCO <sub>2</sub> を圧入し、原油の生産性を回復させる。
		帯水層	地下1,000m程度の水層にCO <sub>2</sub> を圧入し、貯留する。
	炭層貯留・メタン回収	石炭層にCO <sub>2</sub> を吸着させ貯留する。	
輸送		パイプラインまたは船舶にて輸送する。	

# CO<sub>2</sub>分離回収技術

## 化学吸収法

- 排ガスを吸収液に通してCO<sub>2</sub>を回収する
- 関西電力・三菱重工が開発した吸収液が実用化されている
- 排ガスの吸収効率を高めるための加熱(蒸気)が必要



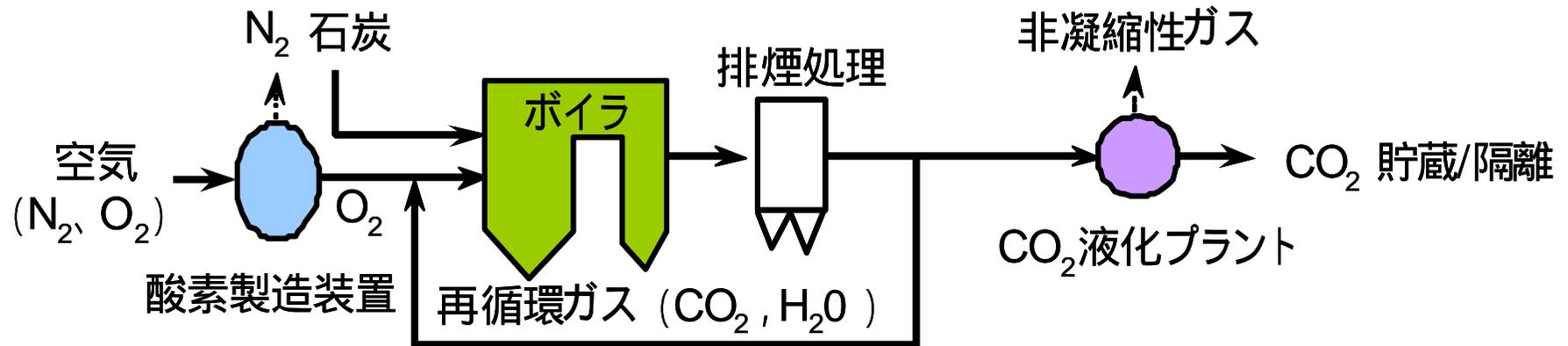
南港発電所 パイロットプラント

# CO<sub>2</sub>分離回収技術

## 酸素燃焼法

排ガスと酸素を再循環させて燃焼させ、高濃度のCO<sub>2</sub>を回収する方法

- NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>排出量が少なく, CO<sub>2</sub>回収設備が不要
- 酸素製造装置を必要とする



石炭火力発電所では、石炭は通常、空気により燃焼されているが、空気に80%程度含まれているN<sub>2</sub>がそのまま排出されるため、燃焼排ガス中CO<sub>2</sub>濃度は13～15%に留まる。これに対して、酸素燃焼では酸素で直接石炭を燃焼させることで排ガス中のCO<sub>2</sub>濃度を70～80%以上まで高めることができ、排ガスをそのまま回収することができる。

# CO<sub>2</sub>分離回収・貯留の課題

## < CO<sub>2</sub>分離回収 >

分離回収にかかるエネルギー - 消費量の低減、及びコスト低減

酸素燃焼技術については、酸素製造用設備の効率向上、コスト低減、付帯設備にかかる設置スペースの圧縮並びに実証機からの商用機へのスケールアップ時の不確定要素の解明

## < CO<sub>2</sub>貯留 >

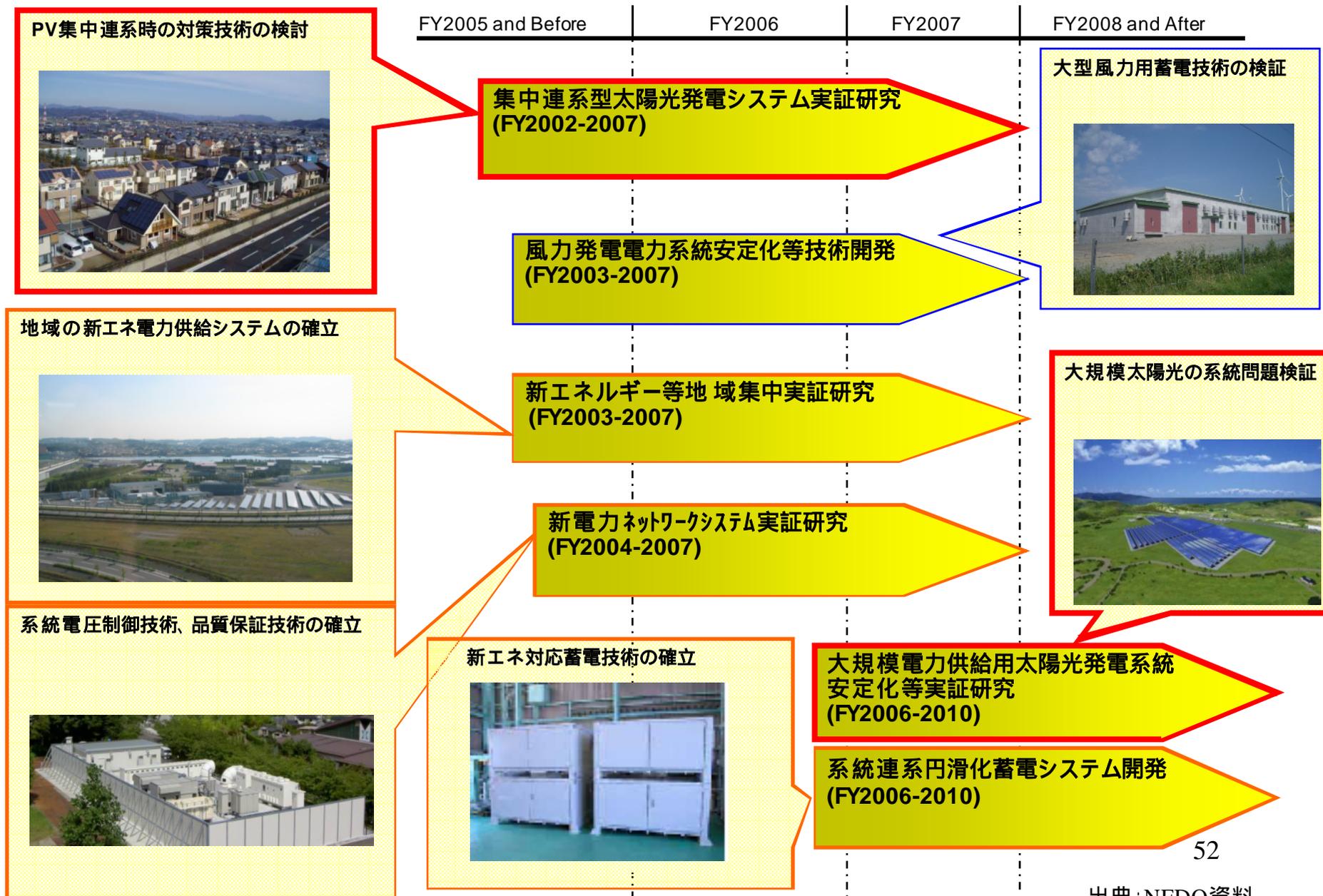
地中貯留技術は、CO<sub>2</sub>の地中での挙動把握、貯留ポテンシャルの評価、環境への影響評価等が重要

## 【系統サイド】

系統の安定化 / 系統電源と再生  
可能エネルギーとの協調

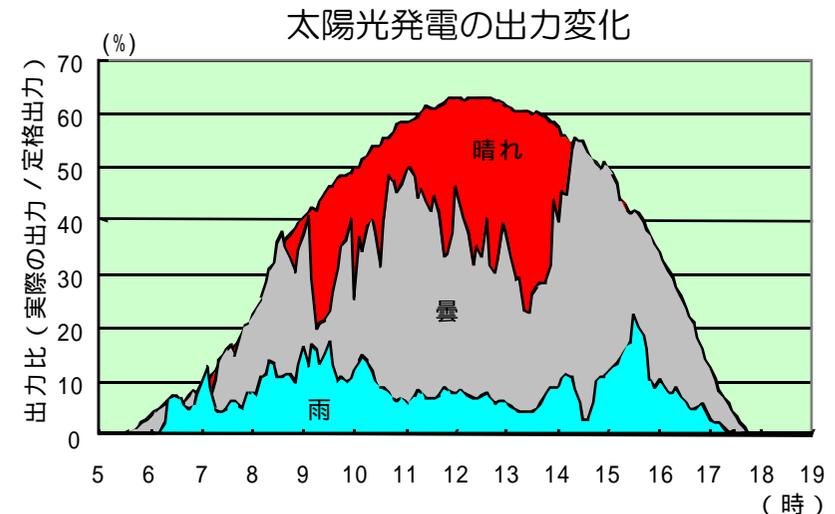
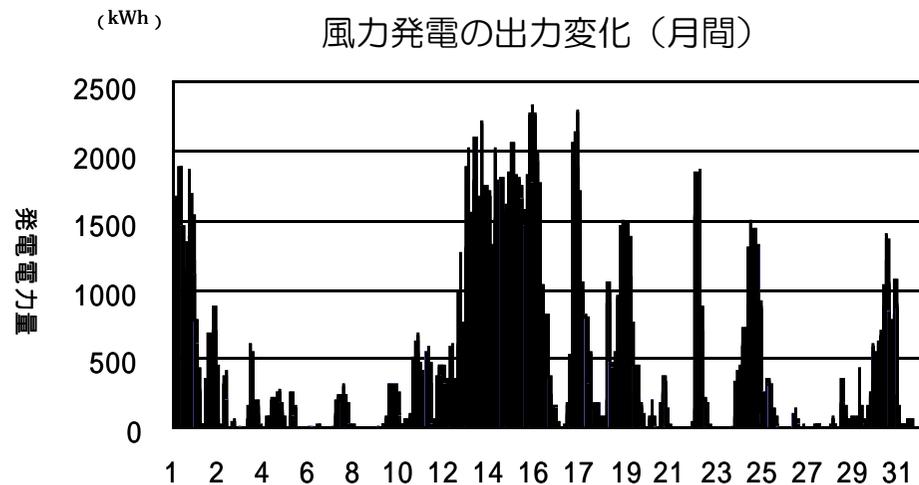
- (1) 需給バランスの確保
- (2) 日本型先進スマートグリッド  
技術の開発
- (3) 出力把握・予測技術の開発

# NEDO系統連系関連プロジェクト

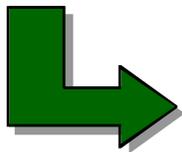


# 再生可能エネルギーの課題例（出力安定性）

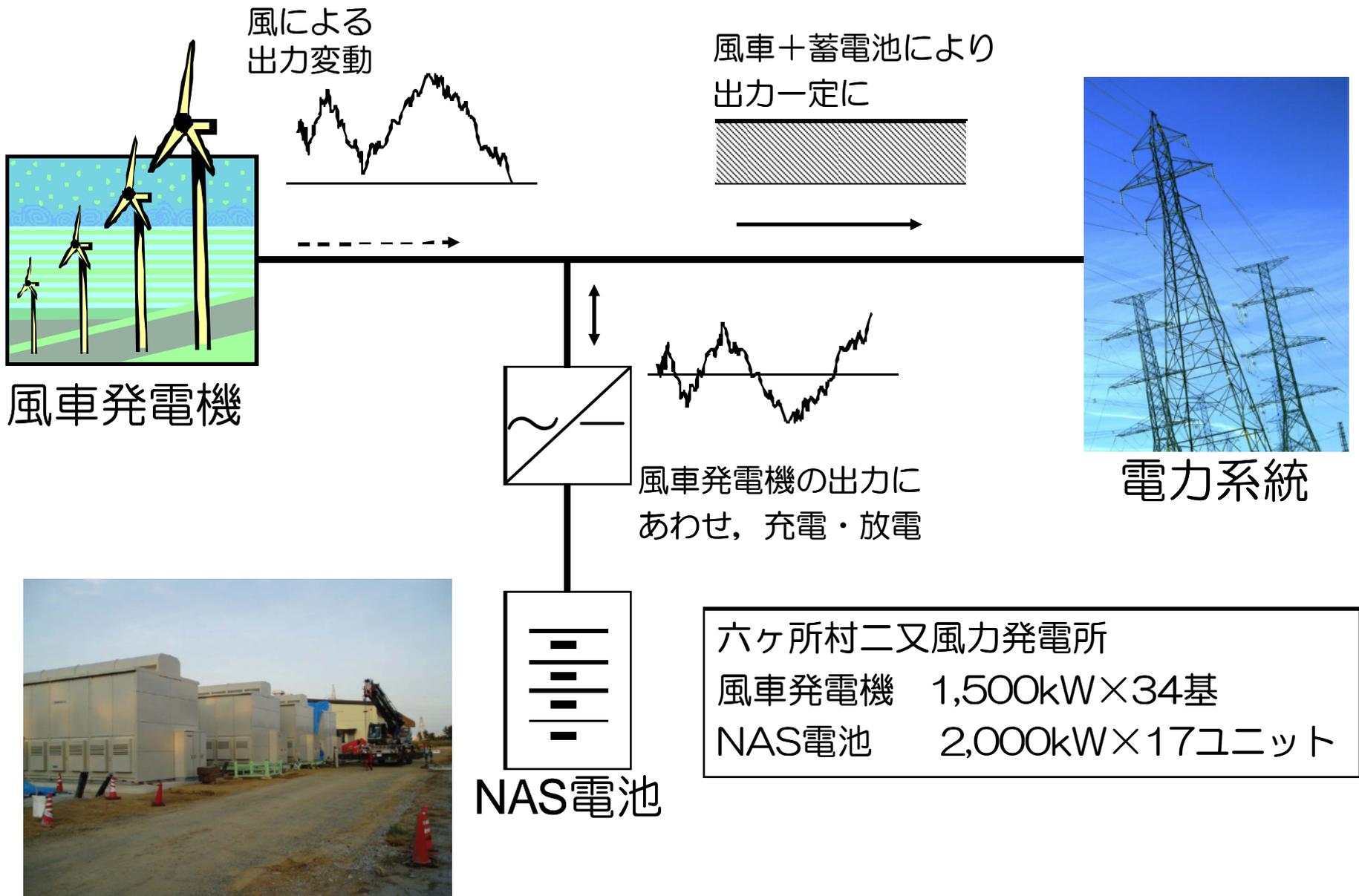
- 太陽光・風力等の再生可能エネルギーは、発電出力が風量や天候などの **気象条件に左右** され安定しないため、必要な時に電気を使えない、電気を安定して送るのに必要な **周波数や電圧を維持できない** 等の安定供給上の課題がある。
- 電気は貯蔵できないため、一般電気事業者が瞬時瞬時の需給調整を行なっているが、予測不能で出力変動の激しい再生可能エネルギーには、需給調整機能がなく、逆に、 **導入が進むほど他の需給調整電源（例えば石油火力など）に負担** をかけているのが実情。



【出典】総合資源エネルギー調査会新エネルギー部会



大規模・集中的な拡大のためには、蓄電池設置などで膨大な送配電ネットワークへの対策が必要



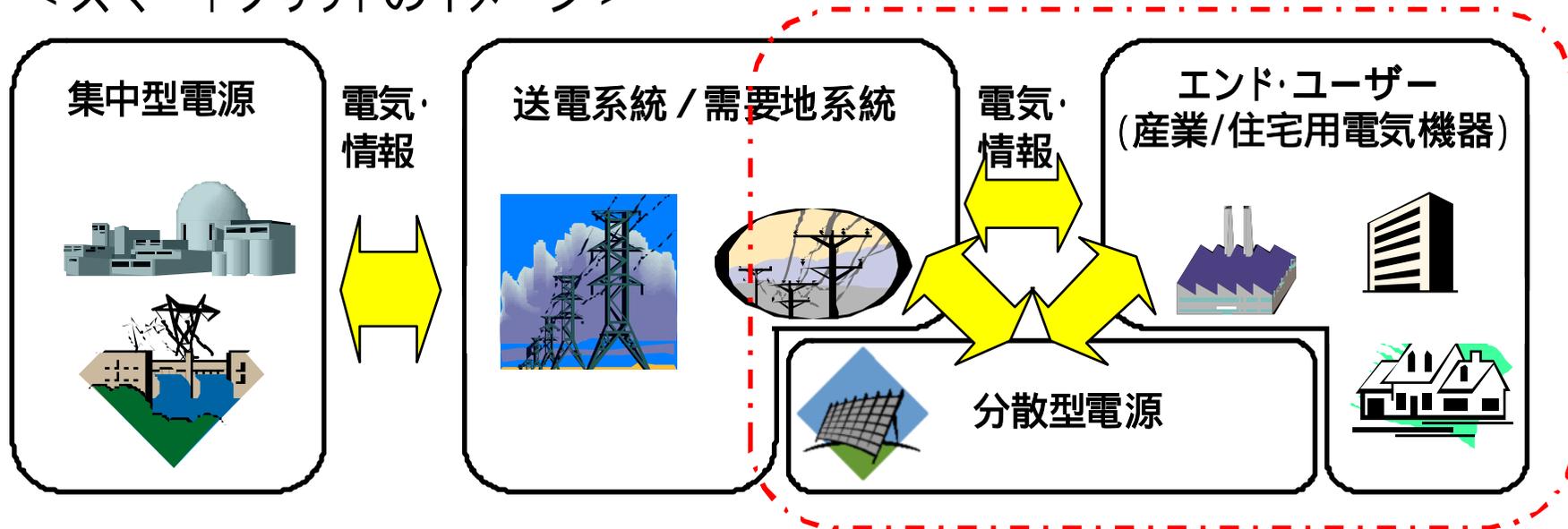
# スマートグリッドとは

欧米を中心にスマートグリッドの概念が提唱。

<スマートグリッドの概要(定義は明確になっていない)>

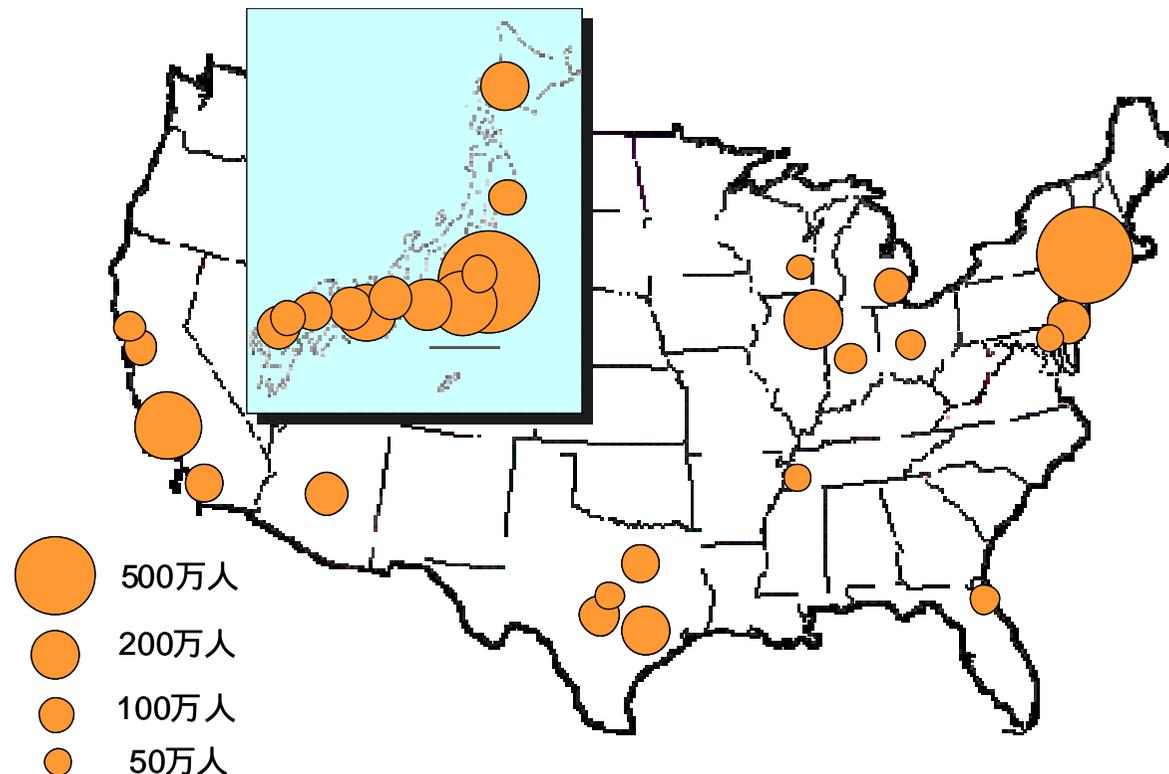
- 従来からの集中型電源と送電系統との一体運用に加え, 情報通信ネットワークにより分散型電源やエンドユーザーの情報を統合・活用して, 高効率, 高品質, 高信頼度の電力供給システムの実現を目指すもの

<スマートグリッドのイメージ>



# 日本 / 米国の比較

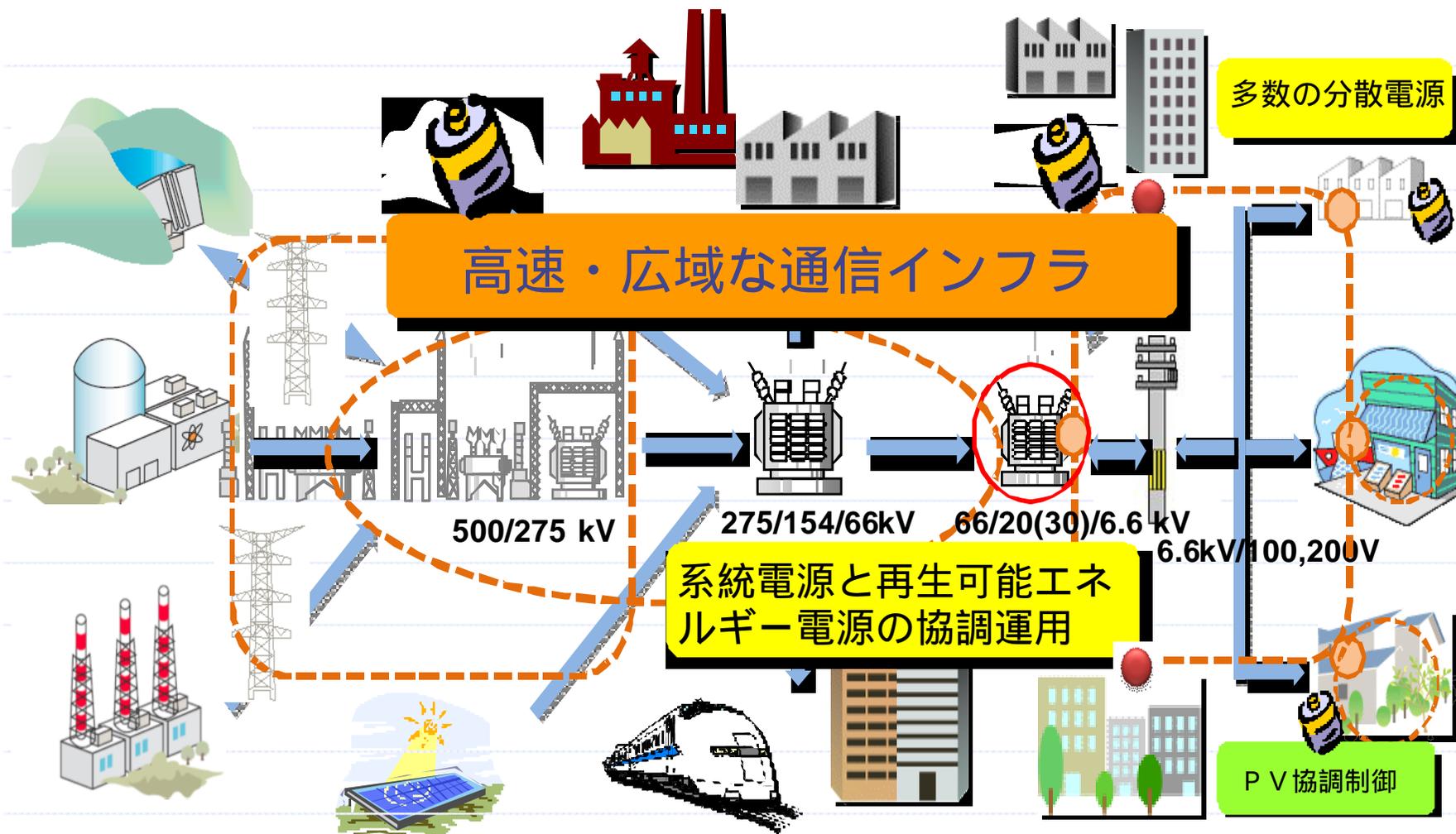
日本	<ul style="list-style-type: none"> <li>•国土が狭く、電力の大消費地が連なって存在</li> <li>•送電設備は発電設備と一体的に整備され、基幹系送電網は整備済み</li> <li>•大規模電源を基幹送電線を経由して需要地へ送電・供給(日本型供給システム)</li> </ul>
米国	<ul style="list-style-type: none"> <li>•国土が広く、電力の大消費地が点在(偏在)</li> <li>•需要増に対応した送電インフラ整備の遅れによる送電線混雑が発生、基幹系送電網が整備が進まないなど、日本に比べ送電インフラが脆弱</li> <li>•日本型供給システムと異なり、コスト面などからローカル系での需給バランスを図ることも選好</li> <li>•供給信頼度が日本に比べ劣る(お客様1軒当たり年間事故停電時間;米国97分,日本19分)</li> </ul>



# スマートグリッドに対する考え

- 米国では、こうした国情を踏まえ、分散型電源を中心としたスマートグリッドを構築することにより、現状より高効率・高品質・高信頼度の電力供給システムを目指しているものと理解している。
- 一方、日本では、情報通信ネットワークを活用し、集中型電源を中心とした高効率・高品質・高信頼度の電力供給システムが既に構築されており、米国のスマートグリッド導入後の電力供給システム以上のものが出来ていると認識している。
- 日本としては、今後大量導入されるPV及びそれに伴い系統に設置されるであろう蓄電池を踏まえて、更なる高効率・高品質・高信頼度の電力供給システムについて、国内メーカー、大学等との連携のもと、世界に先駆け構築していくことが重要。

# 日本型先進スマート・グリッド



# 新たなグリッド技術の課題

## 蓄電池の有効活用手法の研究・開発

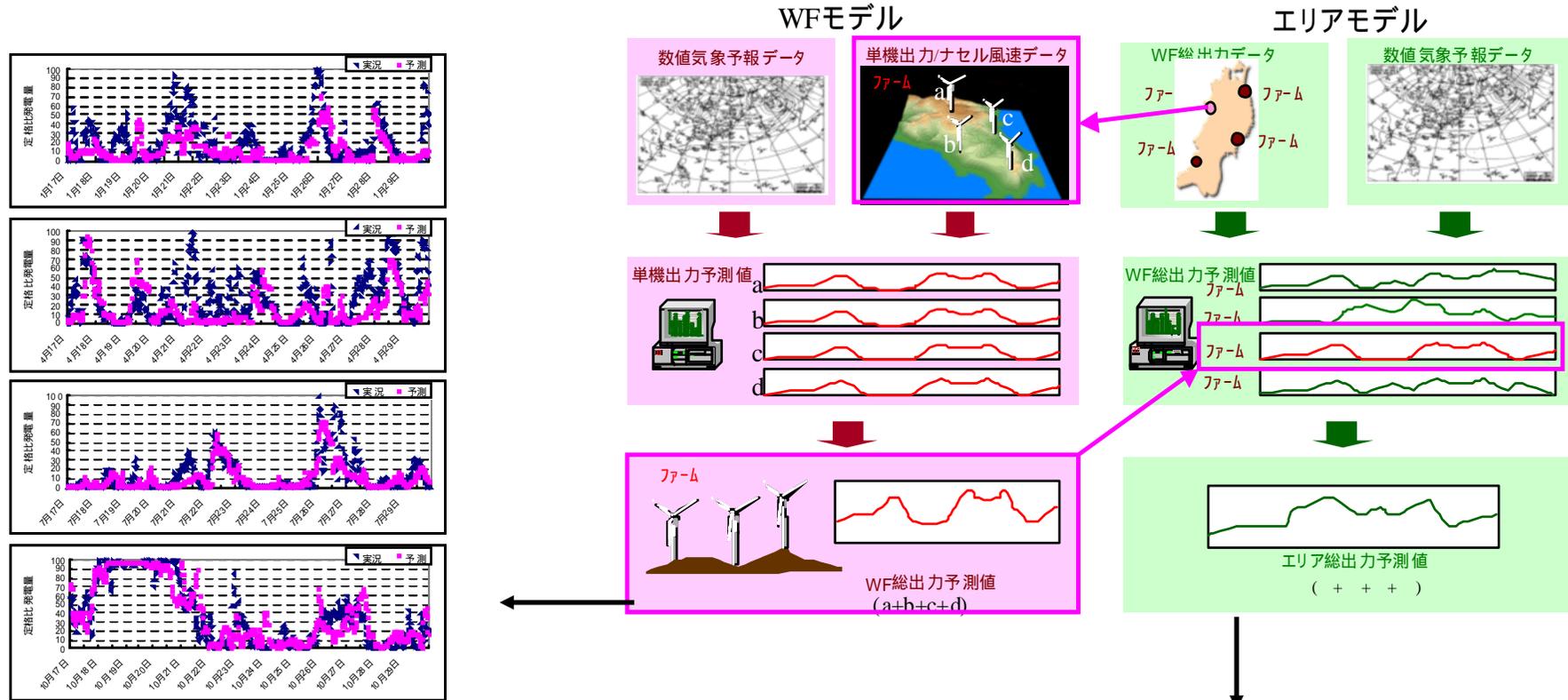
- ・瞬時電圧低下や上位系統停電時のローカル系統の停電回避などへの活用技術の開発

## 協調制御のための基盤技術の開発

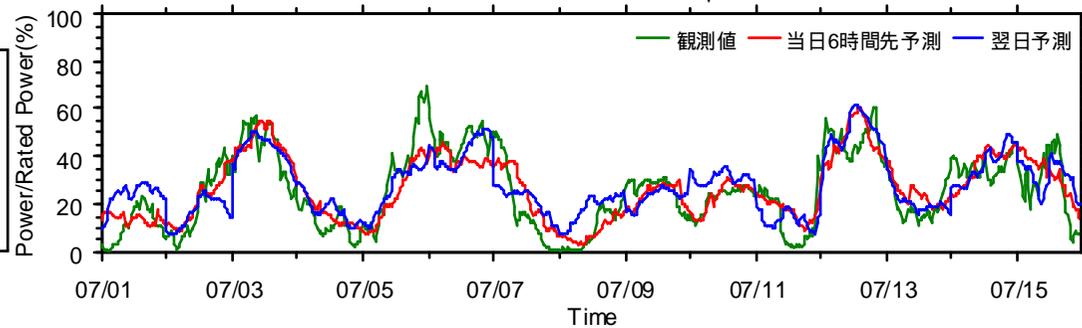
- ・高速・大容量な通信ネットワーク技術の確立
- ・ネットワークの信頼性の確保
- ・高速・大容量な演算処理技術の確立

# 発電予測技術

風力発電電力系統安定化等技術開発 (FY2003-2007)



従来の「持続モデル」に対して、当日および翌日の予測がそれぞれ20および30%以上改善され、当日および翌日の予測誤差が、それぞれ15および20%未満に収まった。

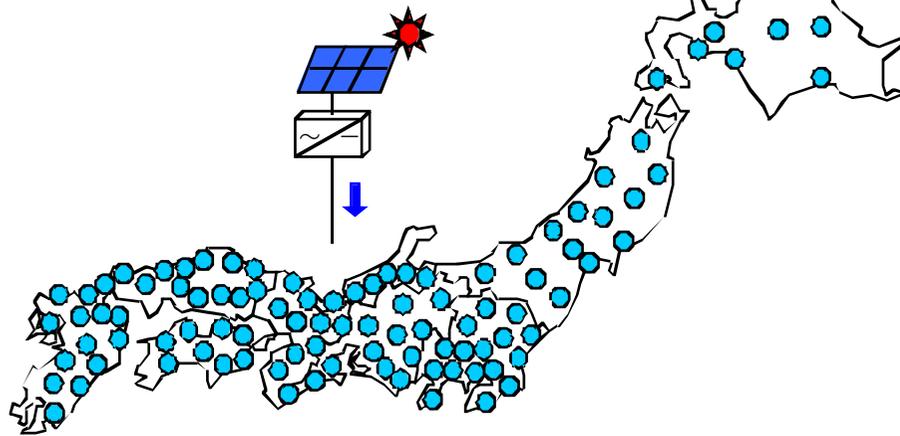


出典:NEDO資料

# PV実証データの蓄積

【イメージ】

全国200箇所程度で測定



- 太陽光発電大量導入に伴う系統(需給面)への影響については、昼夜間の大きな出力変動(設置容量の60~70%)と、小刻みな出力変動(設置容量の数%程度)が、これまでの比較的小規模のデータから確認されている。
- 将来の大量導入を想定すると、太陽光発電出力変動の相関性や平滑化効果について、より多くの実測データに基づく分析・評価を行い、蓄電池必要容量等の対策を正確に見積もることが必要。

## 短周期出力変動の計測

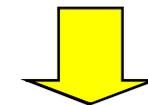
周波数調整電源量を適切に確保しておく必要があるため、雲の動きによる短期的なPV出力変動量、および平滑化効果がどの程度あるか把握する。

## 長周期出力変動の計測

需給運用では電源構成(待機火力等)を考えておく必要があるため、その日の天候による長周期のPV出力変動量、および平滑化効果がどの程度あるか把握する。

## PV出力値の推定

需給運用ではPVが現在どれくらい発電しているかを把握しておく必要があるため、日射量と気温からPV出力値を推定する手法を開発していくためのデータ蓄積を行う。



将来的には予測技術開発

## 【系統サイド】

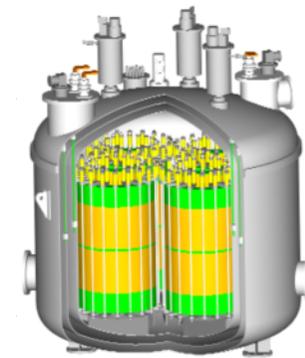
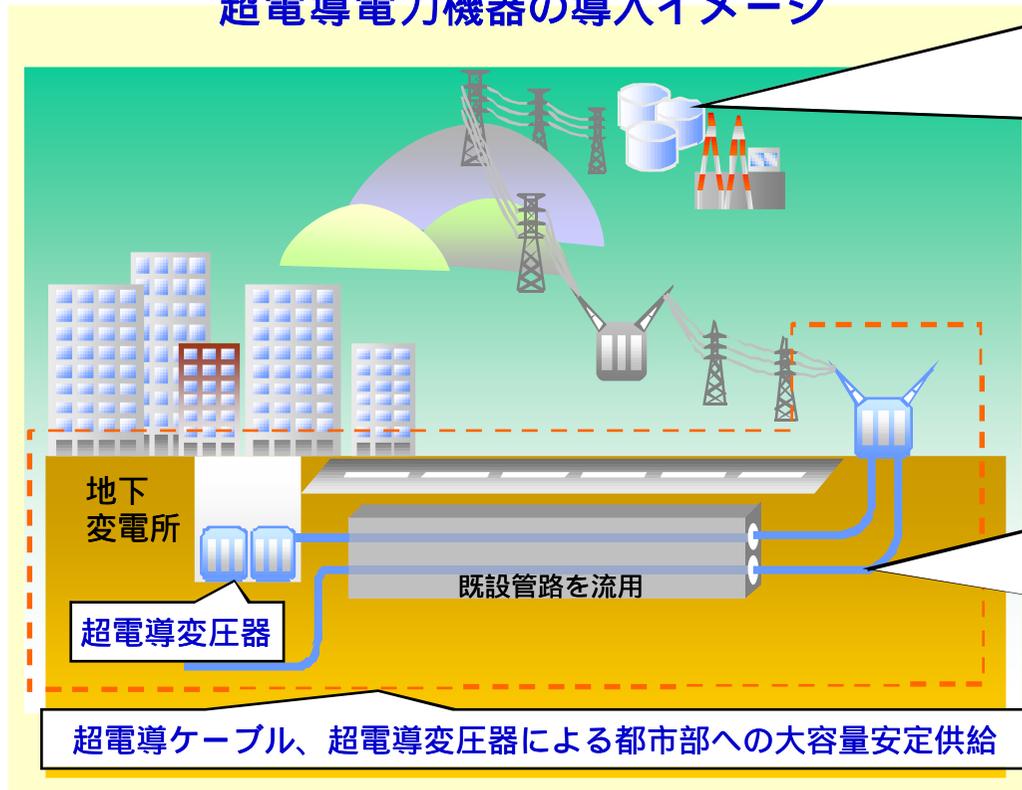
### 電力輸送の効率化

- (1) 超電導高効率送電
- (2) パワーエレクトロニクス

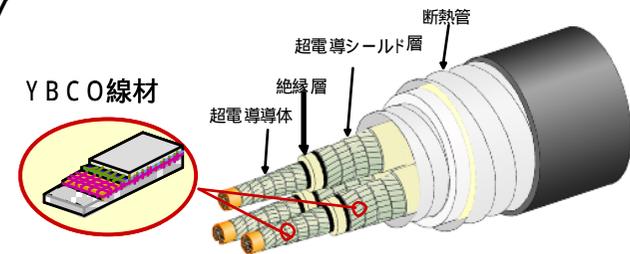
# 超電導高效率送電

超電導電力貯蔵装置(SMES)、超電導電力ケーブル、超電導変圧器は、系統安定化や送電ロスを飛躍的に低減させる技術であり、エネルギー資源の有効利用、地球環境問題に貢献できることから研究開発を進める。

## 超電導電力機器の導入イメージ



系統安定化電力貯蔵装置(SMES)



超電導ケーブル

出典:NEDO

# 超電導高効率送電の課題

## < SMES >

変換機や冷凍機などトータルシステムの最適化・低コスト化  
実システムでの実証試験

## < 超電導ケーブル >

中間接続箱・気中終端箱および短絡対策等の開発  
実システムに連系しての実証試験  
低コスト化

## < 超電導変圧器 >

交流損失低減  
システム化技術の確立  
実システムでの実証試験  
低コスト化

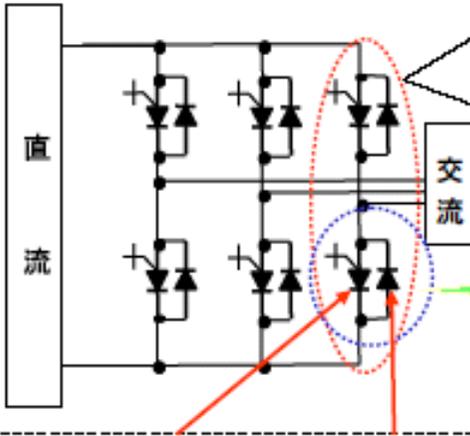
# SiC (シリコン・カーバイド) インバーター

【SiCインバータ装置】



制御回路・保護回路 D

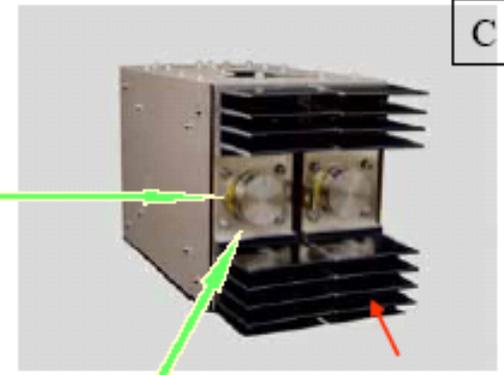
【インバータ主回路部】



スイッチング素子 (高速で回路をON-OFFする)      ダイオード素子 (電流の逆流を防ぐ)

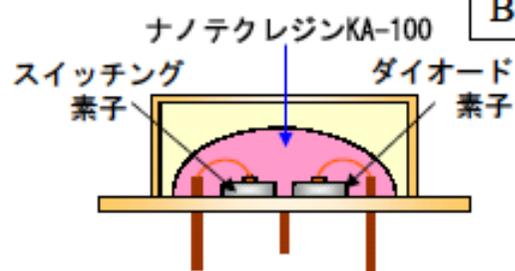
【SiCインバータスタック (1相分)】

スイッチングモジュール、制御回路、保護回路、コイル等を組み合わせたもの。3個でインバータ1台を構成。



冷却用フィン

【SiCモジュールの断面図】



(SiC製インバータはスイッチング素子、ダイオード素子にSiCを使用している。)

【SiCモジュール】



耐電圧 4.5kV  
電流容量 100A  
耐熱温度 300°C

# パワーエレクトロニクスの課題

機器低損失化

機器コンパクト化、コスト低減

大容量化

## 【需要サイド】

### 需要サイドの省エネ

- (1) 電気自動車
- (2) ヒートポンプ・蓄熱システム
- (3) 省エネ機器

# 電気自動車(EV)の特長と課題

- 環境性能が非常に高い（CO<sub>2</sub>排出量が少ない、都市環境に優しい）
- 電池の価格低下、性能向上等の課題解決で本格的普及が期待

## 特長

- ・ CO<sub>2</sub> 排出量が少ない  
ガソリン車より約7割の削減
- ・ 総合効率（Well to Wheel）が高い  
ハイブリッド車より高い
- ・ 低燃費  
ガソリン車の1/4～1/10程度
- ・ 都市環境の改善  
排気ガスがない。騒音が小さい

## 課題

- ・ 電池の値段が高い  
技術開発・大量生産で価格低下見込み
- ・ 走行距離が短い  
技術開発で電池が小型化軽量化見込み。  
これに伴って走行距離も増加
- ・ 充電スタンドが少ない  
電気自動車の普及に併せて整備

CO<sub>2</sub> 排出量、総合効率はエネルギーの生産・供給・消費までの全体を通しての評価

# EVのエネルギー効率

## タイプ別エネルギー効率とCO2排出量の比較

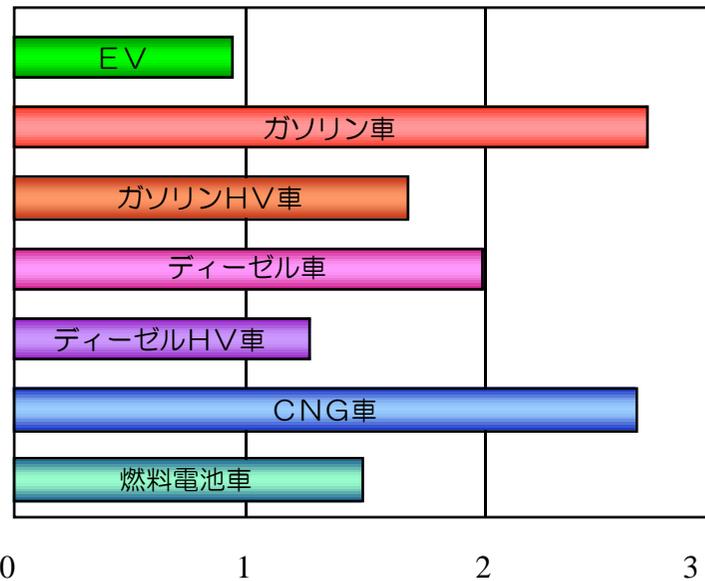
EVは他タイプの自動車に比べて

エネルギー効率が高い

CO2排出量が少ない

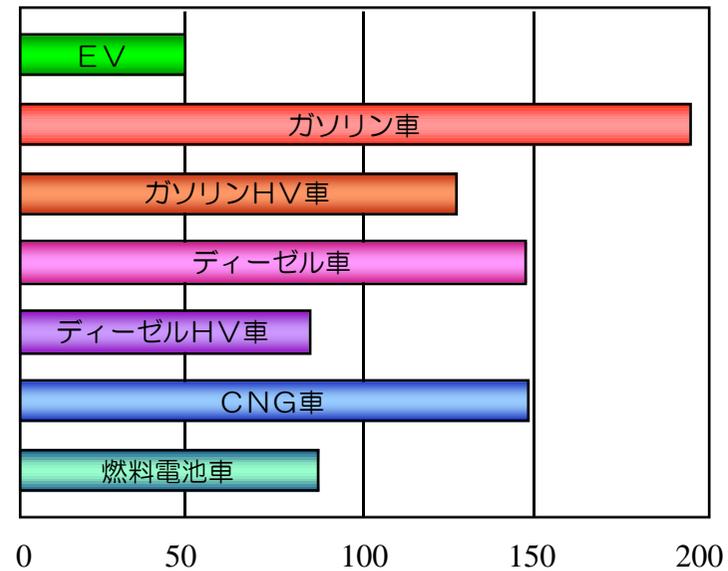
Well to Wheelでのエネルギー効率

1km走行当たりの一次エネルギー投入量 (MJ/km)



Well to WheelでのCO2排出量

1km走行当たりのCO2排出量 (g-CO2/km)



出典: JHFC

Well to Wheel: エネルギーの生産・供給・消費までの全体を通しての評価

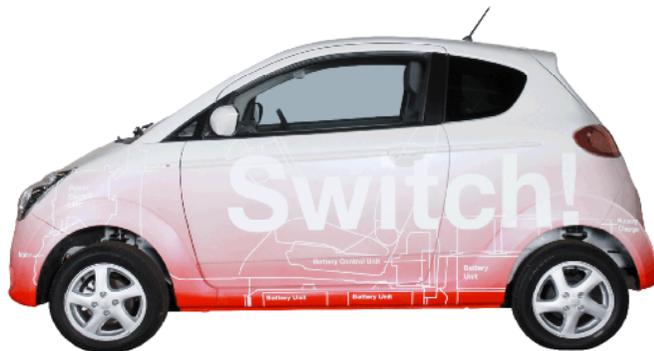
# 電気自動車

## 自動車メーカーとの共同研究を実施（試験用に業務車両を導入）

### ■ 富士重工と東京電力が共同研究

2007年度中に計40台の試験車両を業務車両として導入し実証試験を実施

- ベース車両：スバル「R1」
- 航続距離：80 k m
- 充電：100V電源からの普通充電と、15分程度の急速充電が可能



富士重工「R1e」

### ■ 三菱自動車と電力7社が共同研究

試験車両を導入し、業務車両としての適合性や急速充電インフラとの整合性を確認

- ベース車両：三菱「i(アイ)」
- 航続距離：160km
- 充電：100V電源からの普通充電と30分程度の急速充電が可能



三菱自動車「iMiEV」

# 電気自動車の課題

現状、用途を限定すれば十分な性能(一充電走行距離:80~160km)を有しているが、電池コストが高いため車両価格も高くなる(約300万円)と考えられるため、技術面での高性能化、低コスト化が必要

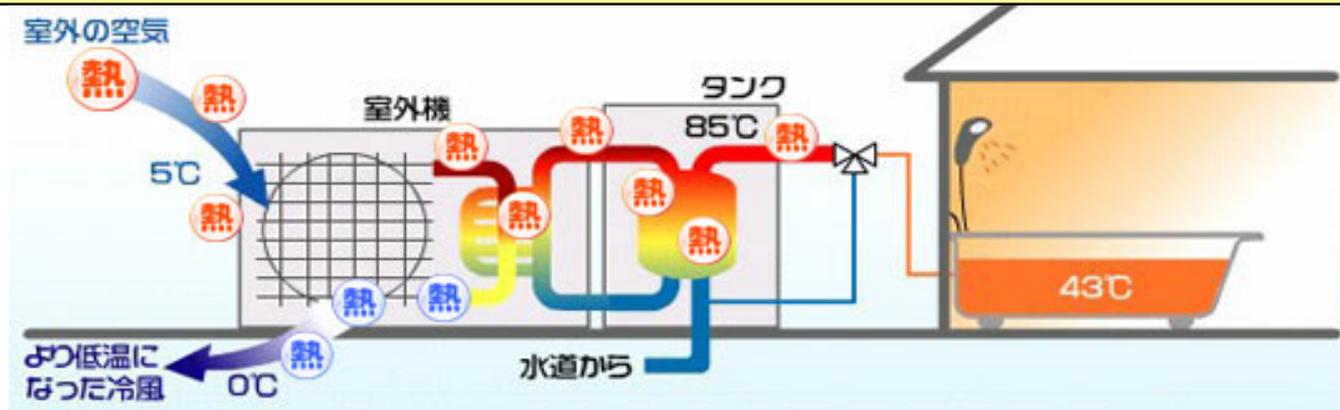
税制優遇や優先レーン等の様々な普及促進・普及啓発策の実施

# CO2冷媒ヒートポンプ給湯器(エコキュート)

仕組み：電気のエネルギーで大気中から熱エネルギーを汲み上げお湯を沸かす

特徴：投入する電気エネルギーに対して約3倍の熱エネルギーが得られる

効果：民生部門(業務・家庭)の従来型の空調・給湯、産業部門の燃焼式の空調・加温などが  
全て、ヒートポンプ式に置き換わると1.3億トンのCO2削減が可能



エコキュート(室外機、タンク)

燃焼式給湯器	発電 + CO <sub>2</sub> 冷媒給湯機	比較
<p>燃焼式給湯器</p> <p>100</p> <p><math>\eta = 78\%</math></p> <p>78</p> <p>22</p> <p>給湯エネルギー</p>	<p>発電 + CO<sub>2</sub>冷媒給湯機</p> <p>電力 26</p> <p>発電所 70</p> <p>ヒートポンプ給湯機 78</p> <p>太陽熱エネルギー 44</p> <p>52</p> <p>COP 3.0以上</p> <p><math>\eta = 37.4\%</math></p> <p>発電効率 + 送電ロス</p>	<p>一次エネルギー比</p> <p>30%削減</p>

出典：(財)ヒートポンプ・蓄熱センター、電力中央研究所

# 蓄熱・ヒートポンプ機器の課題

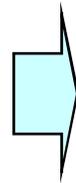
## < CO2ヒートポンプ >

エネルギー消費効率の高い運転サイクルの開発

従来冷媒(フロン)使用機器と同レベルのエネルギー効率  
の実現

寒冷地における暖房需要や給湯需要への対応

# 省エネ機器



平成18年度省エネ大賞 省エネルギーセンター会長賞  
主催：(財)省エネルギーセンター  
EFA15ED/10H, EFA15EN/10H, EFA15EL/10H

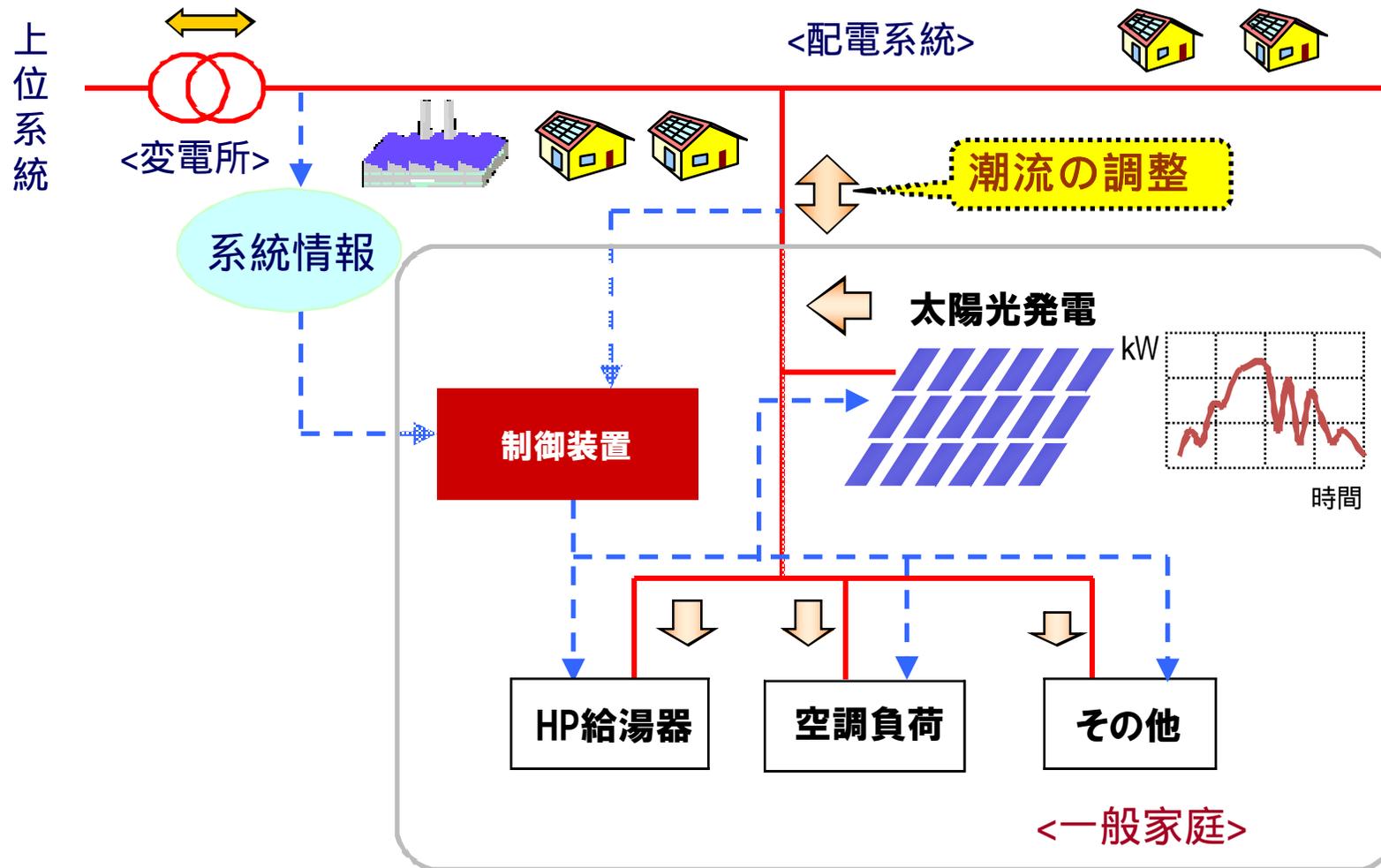
出典：パナソニックHPより

- 白熱電球 蛍光灯 発光ダイオード照明などに代表されるような、様々な電化製品での次世代の省エネ機器の開発に期待

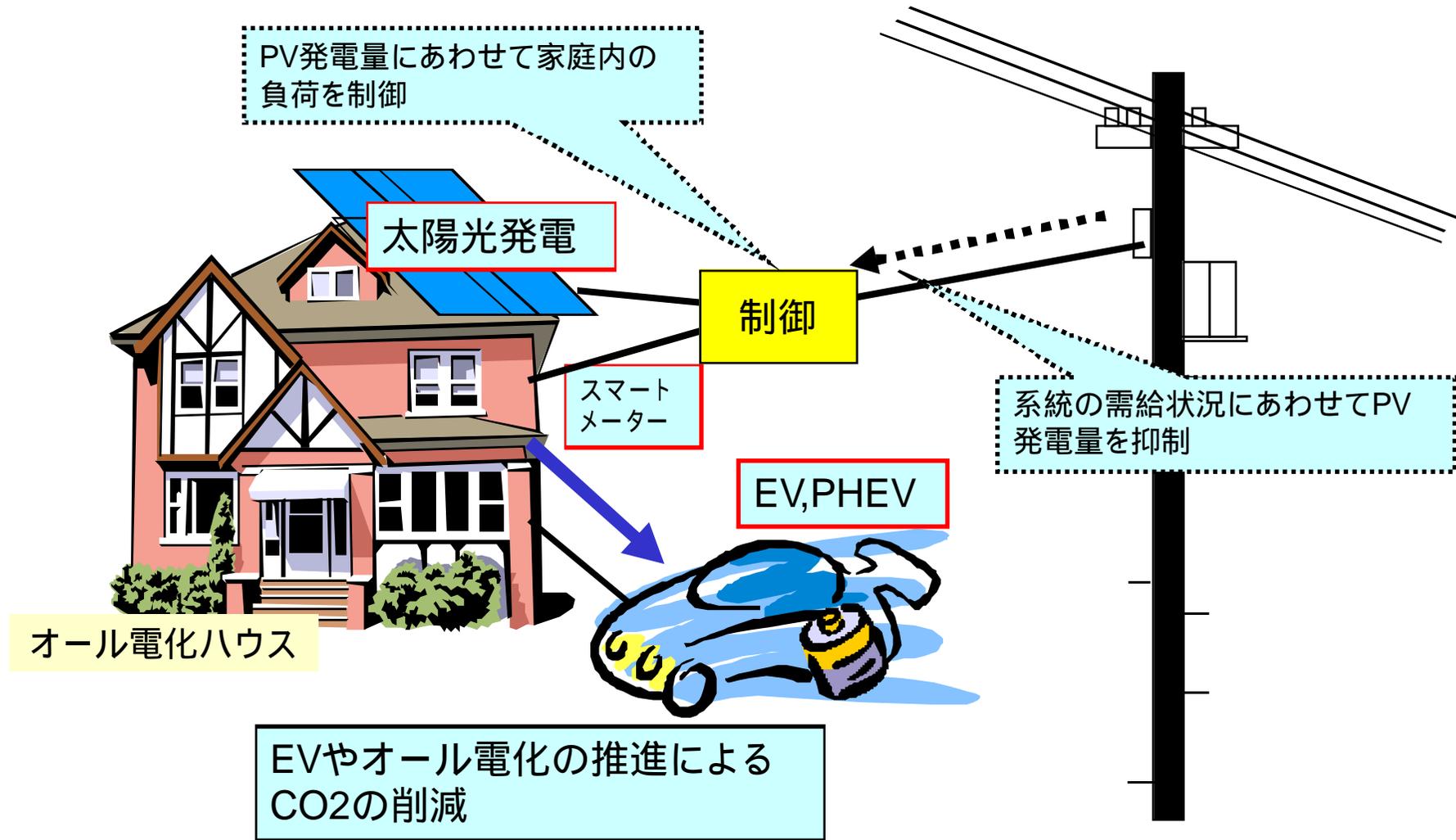
## 【需要サイド】

需要家側のエネルギー管理  
・デマンドサイド・マネジメント

# デマンドサイド・マネジメント (DSM)



# 将来の需要家側技術



# デマンドサイド・マネジメントの課題

省エネ機器が普及してきている中、DSMによりどの程度の効果が見込めるか等、費用対効果の検証が必要

遠方からの数値制御・運転指令の実現には前述の通信・制御技術が必要

需要家側のコンセンサスの醸成が重要

## 今後の研究開発に向けて

- 選択と集中を意識しつつも、様々な分野において、低炭素化に向けた検討を展開することは重要
- 様々な分野で検討してきた個別の研究の実効性を高めて行くためには、個別の研究を有機的に結びつけるべく、境界領域での技術にも注視し、融合した技術を育てていくような取組みも重要

おわり