

クリーンコールセミナー福岡

「九州電力の思い」

～ 低炭素社会実現に向けて～

平成22年10月29日



九州電力株式会社
代表取締役副社長
段上 守

九州電力
の
思い





1 電気事業が直面する課題

2 九州電力の取組み

1 電気事業が直面する課題

(1) エネルギー情勢

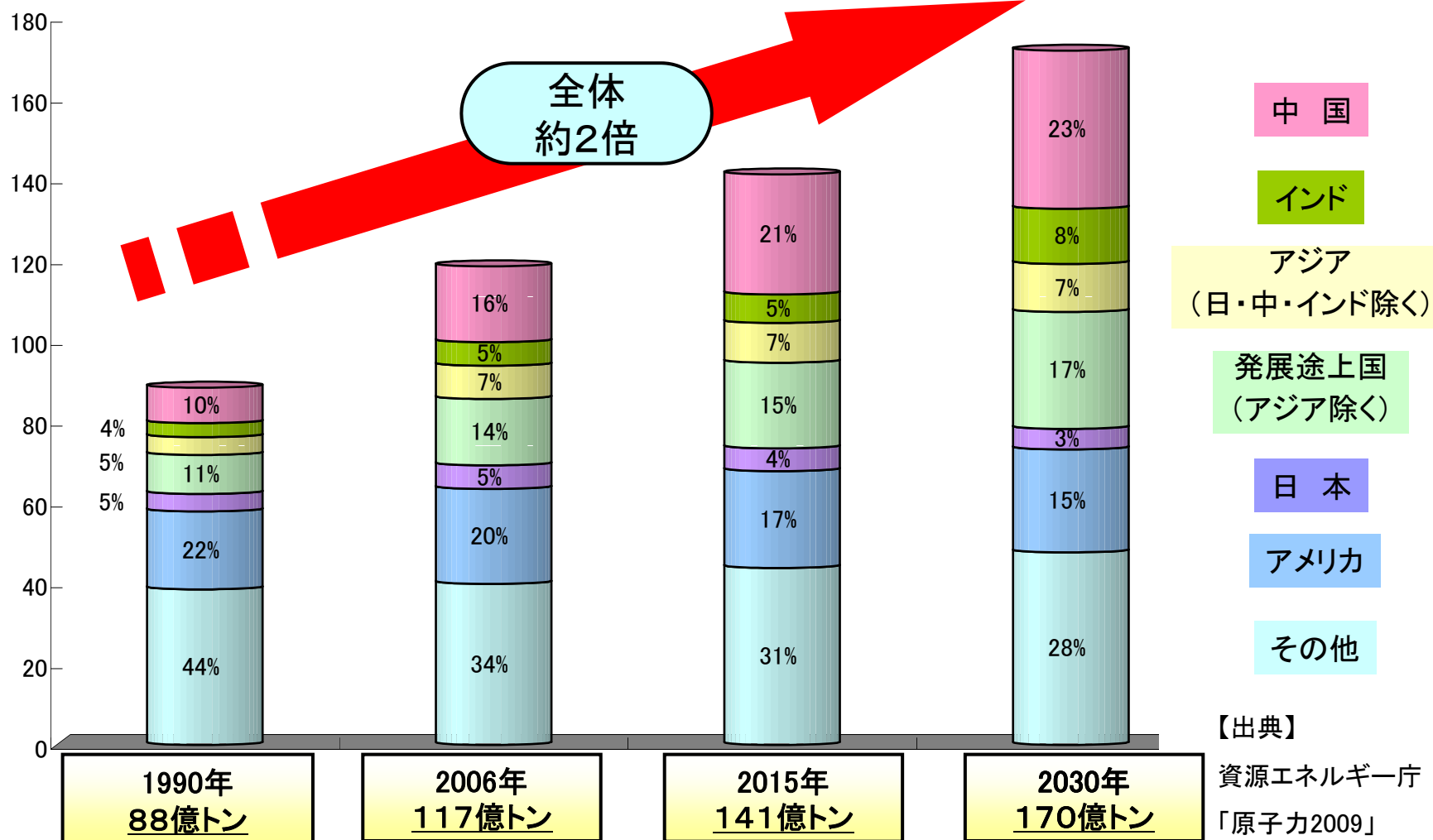
(2) 地球環境問題

世界のエネルギー消費の推移と見通し

1 電気事業が直面する課題

- 世界のエネルギー消費はアジアを中心に急速に伸びており、2030年には1990年に比べて2倍程度増加する見込み(全体の伸びの約5割は中国・インド)

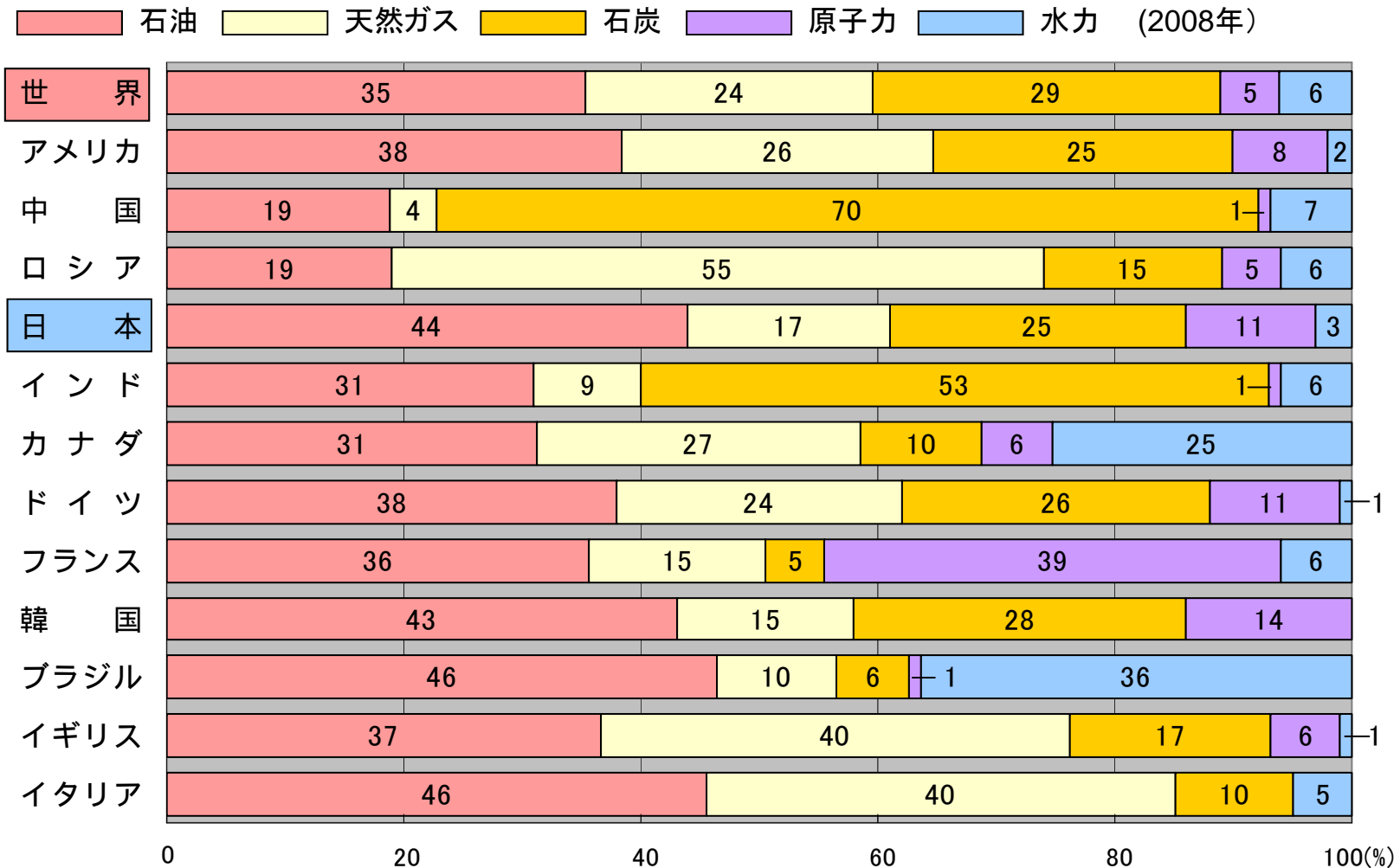
億トン(石油換算)



世界の1次エネルギー消費における燃料比率

1 電気事業が直面する課題

- 世界のエネルギーは石油や石炭などの化石燃料に大きく依存
 [世界] 石油35%+天然ガス24%+石炭29%= 化石燃料への依存度 88%
 [日本] 石油44%+天然ガス17%+石炭25%= 化石燃料への依存度 86%

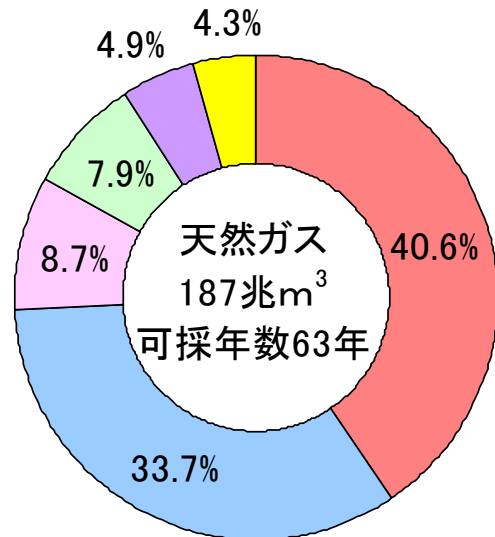
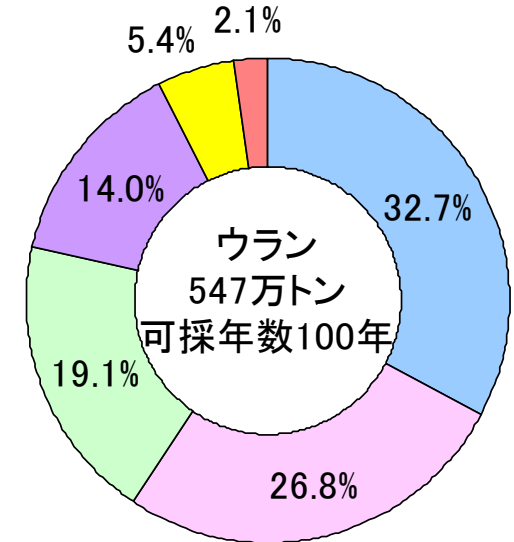
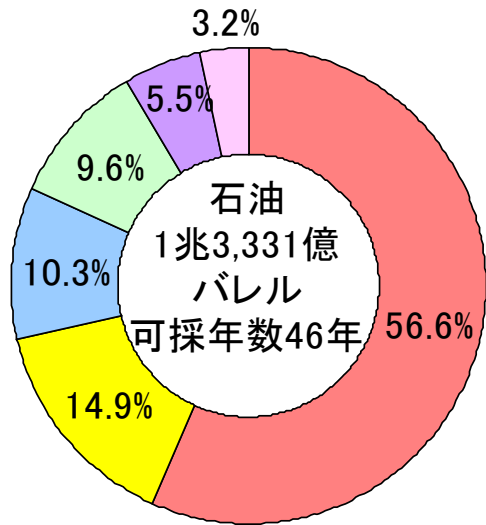


【出典】 電気事業連合会 原子力・エネルギー図面集2010より抜粋

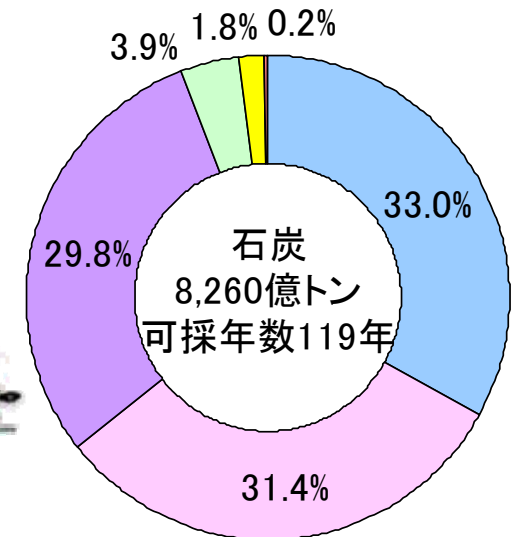
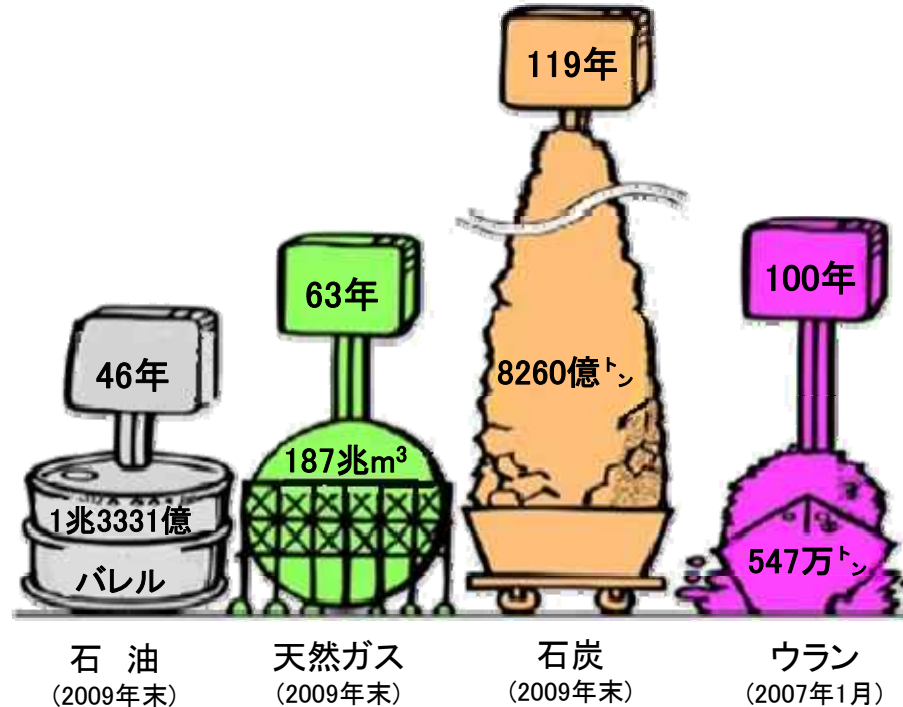
世界のエネルギー資源確認埋蔵量

1 電気事業が直面する課題

- 世界のエネルギー資源には限りがある
- 石油・天然ガスは地域的に偏っており、特に石油は約60%が中東に分布している



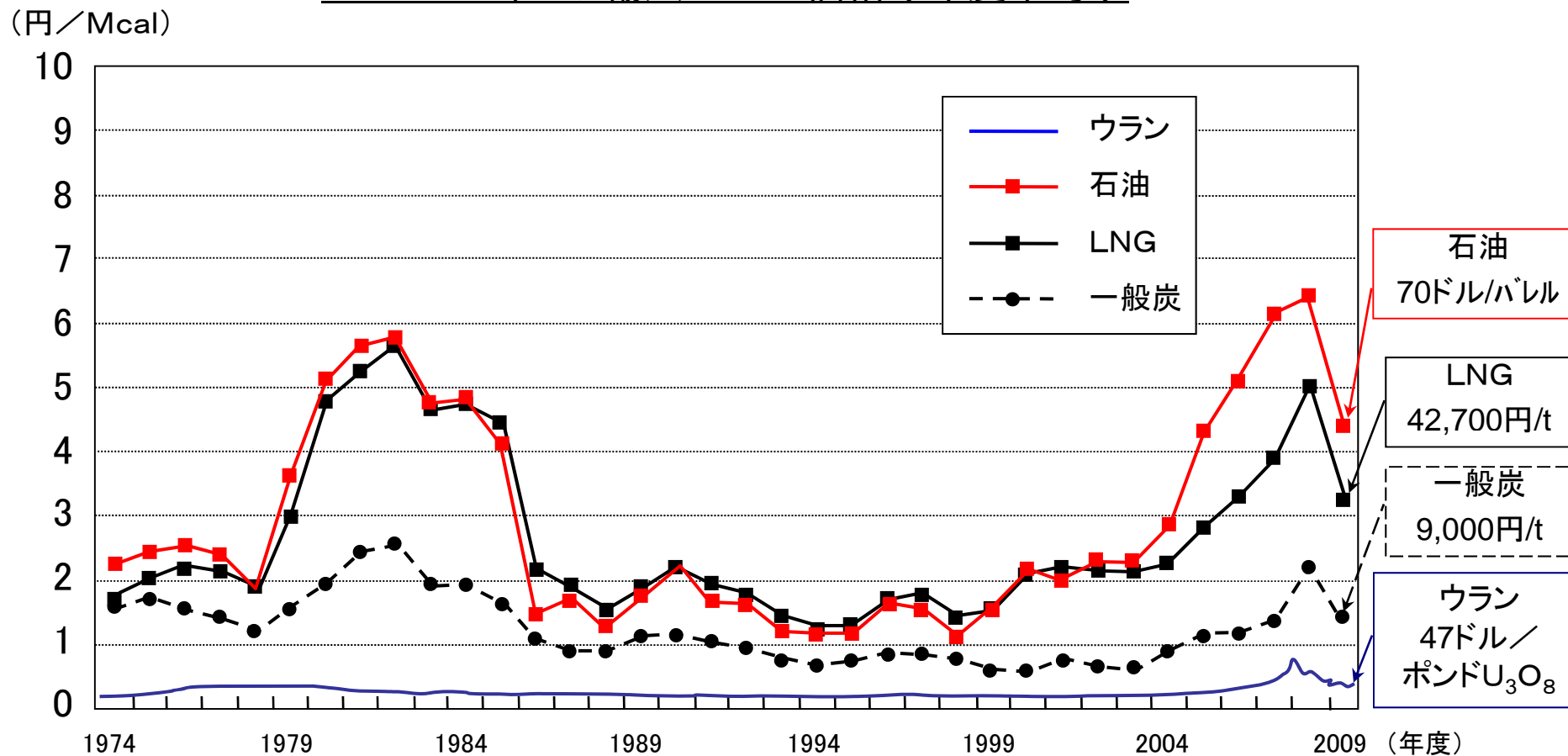
エネルギー資源確認可採年数



【出典】BP統計2010、URANIUM2007

➤ 世界的なエネルギー需要の増加などを背景に全ての燃料価格が高騰

カロリー当たり輸入C I F 価格（年度平均）



【出典】 石油、LNG、一般炭・・・エネルギー・経済統計要覧2010、石油資料月報
 ウラン・・・「フォーラムエネルギーを考える」掲載のウラン価格を基に算出

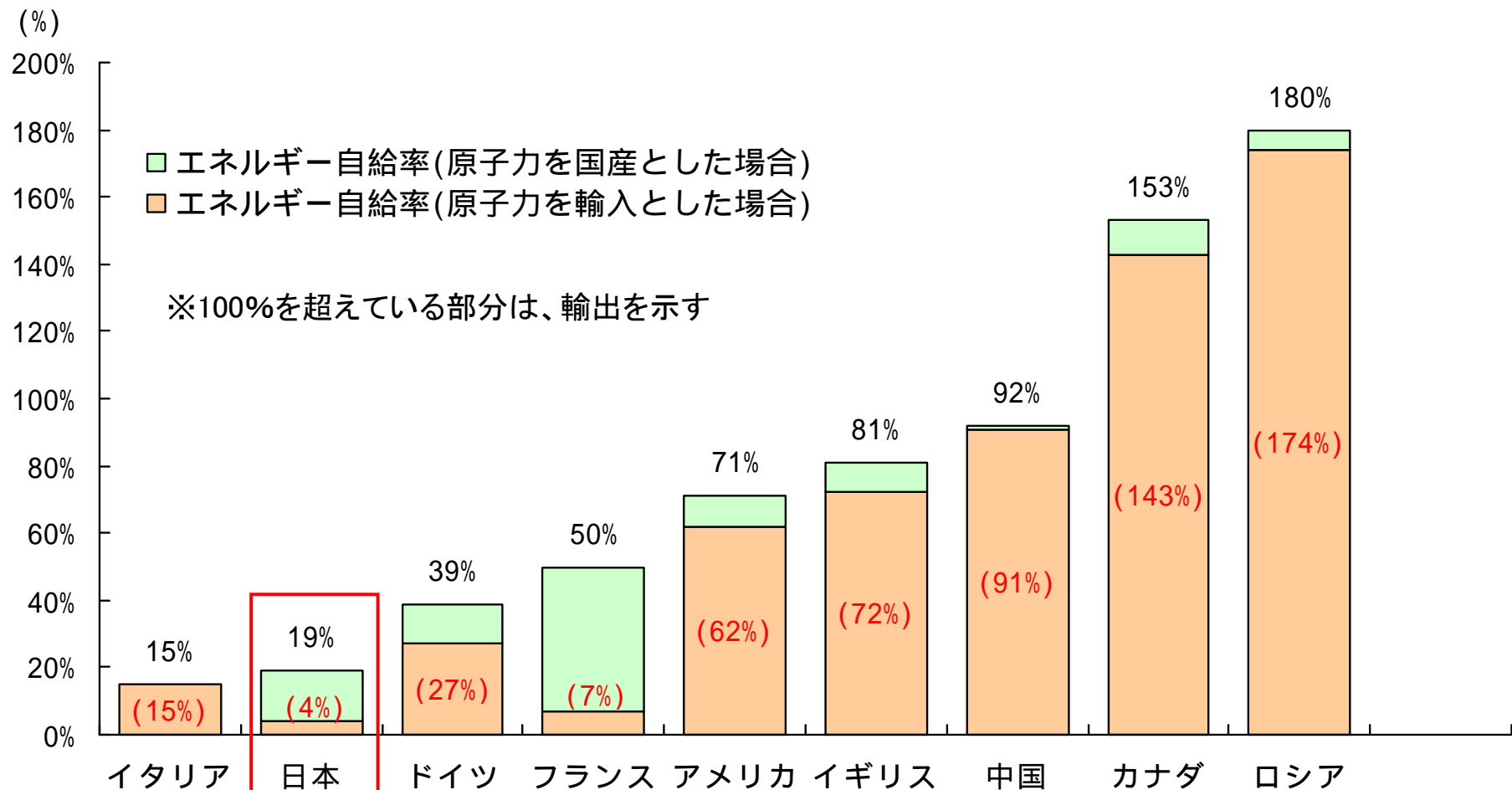
日本のエネルギー自給率

1 電気事業が直面する課題

- 日本のエネルギー自給率は、わずか4%（準国産エネルギーの原子力を含めても19%）

資源獲得競争などによる需給の逼迫や価格高騰など世界の情勢に大きく影響される

- わが国にとってエネルギーの安定的確保（エネルギーセキュリティ）は極めて重要



【出典】資源エネルギー庁「原子力2009」

1 電気事業が直面する課題

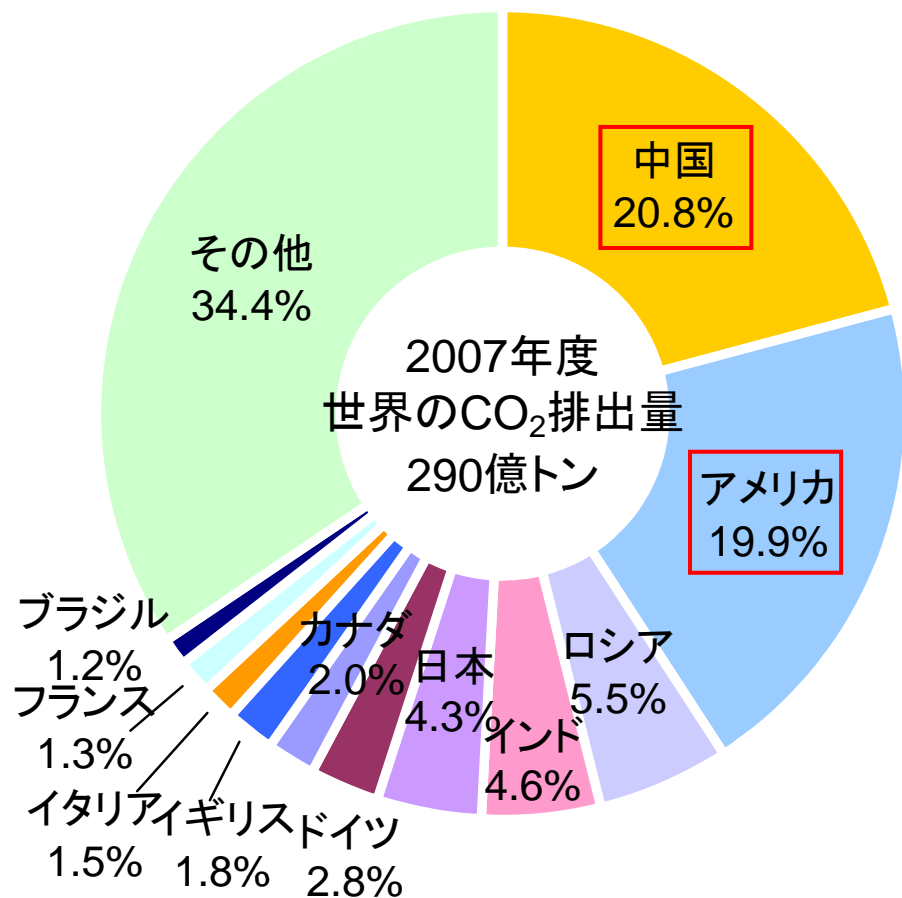
(1) エネルギー情勢

(2) 地球環境問題

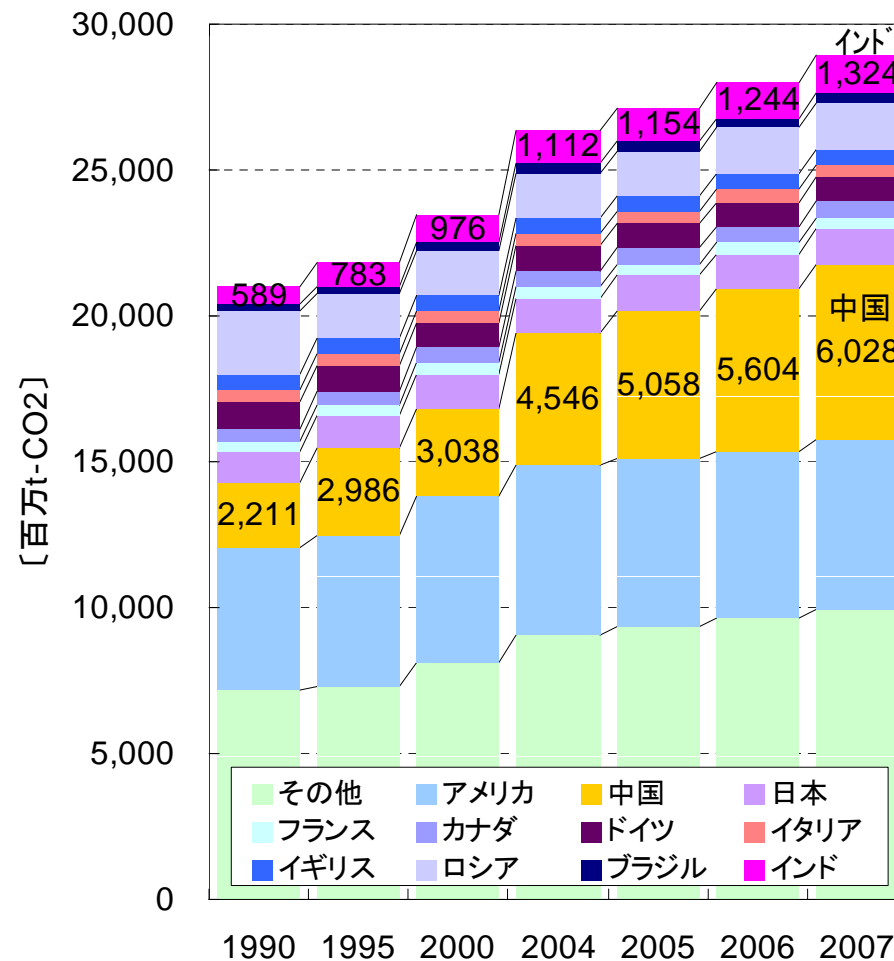
世界のCO₂排出量

1 電気事業が直面する課題

- アメリカ、中国の2カ国で全世界の約40%となる118億トンのCO₂を排出
- 中国、インド等エネルギー消費の伸びを考えると将来のCO₂排出量は増加の見込み



世界のエネルギー起源CO₂排出量推移



世界のエネルギー起源CO₂排出量

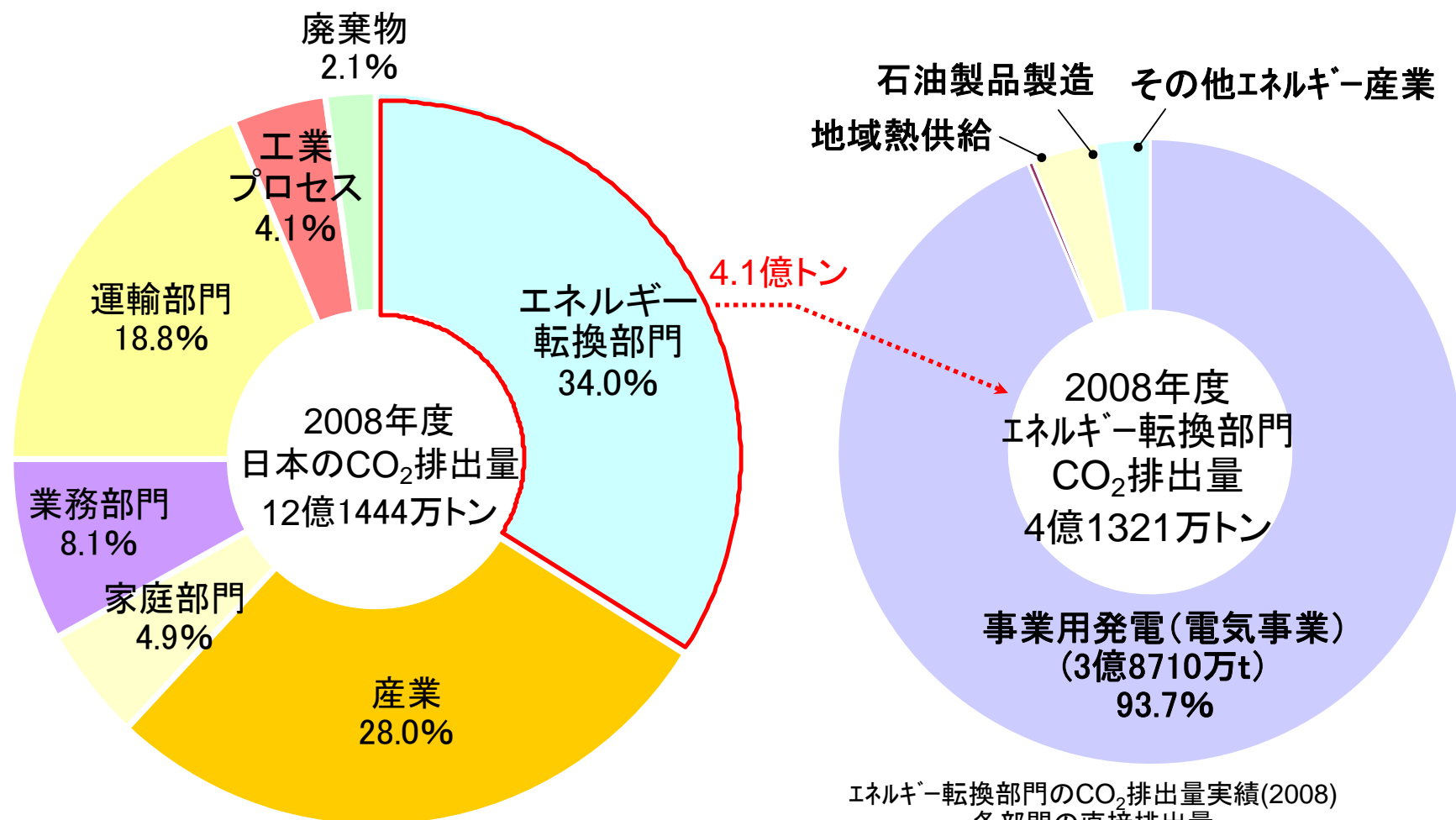
【出典】IEA「CO₂ EMISSIONS FROM FUEL COMBUSTION HIGHLIGHTS」2009を元に作成

日本の部門別CO₂排出量

1 電気事業が直面する課題

➤ 日本のCO₂総排出量の約30%(約4億トン)は、事業用発電(電気事業)から排出

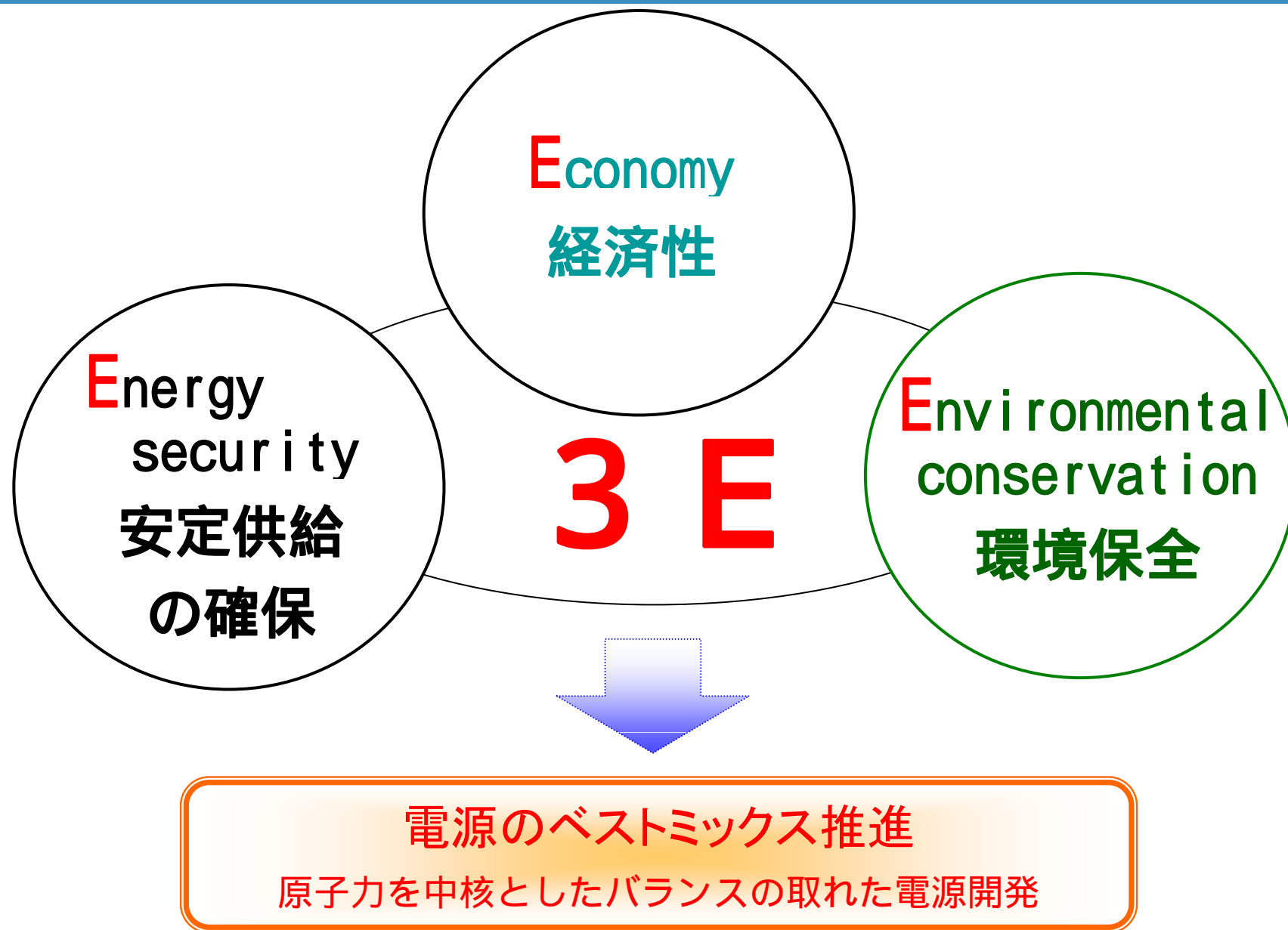
我が国における電気事業の地球温暖化対策に対する役割は大きい



我が国の各部門のCO₂排出量実績(2008)
—各部門の直接排出量—

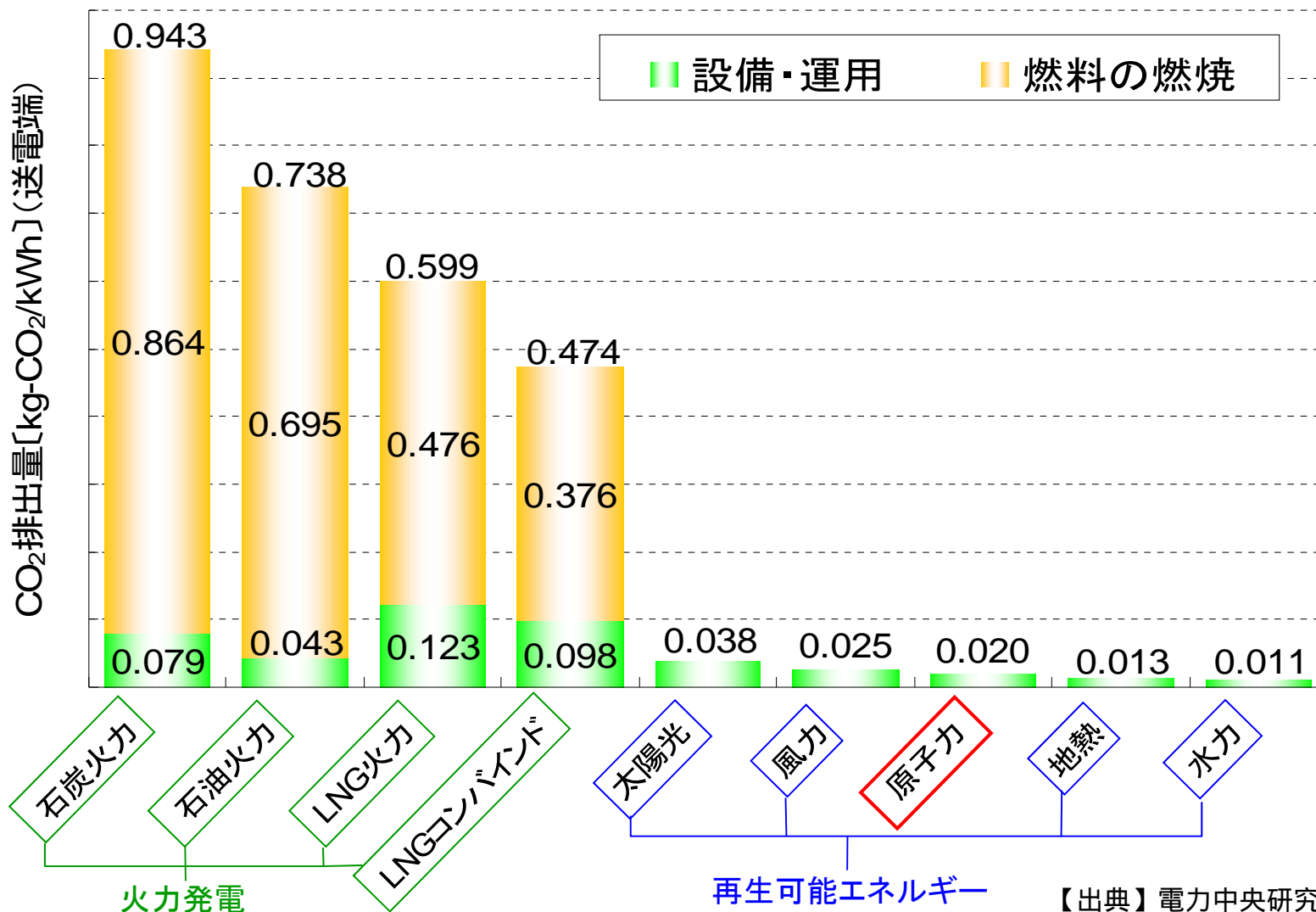
エネルギー転換部門のCO₂排出量実績(2008)
—各部門の直接排出量—

【出典】温室効果ガスイベントリオフィス
「日本の1990～2008年度の温室効果ガス排出量データ」(2010.4.15発表)



➤ 原子力発電は、発電時にCO₂を排出しないため、地球温暖化対策に大きく貢献

原子力を中核とした「電源ベストミックス」を推進することが重要



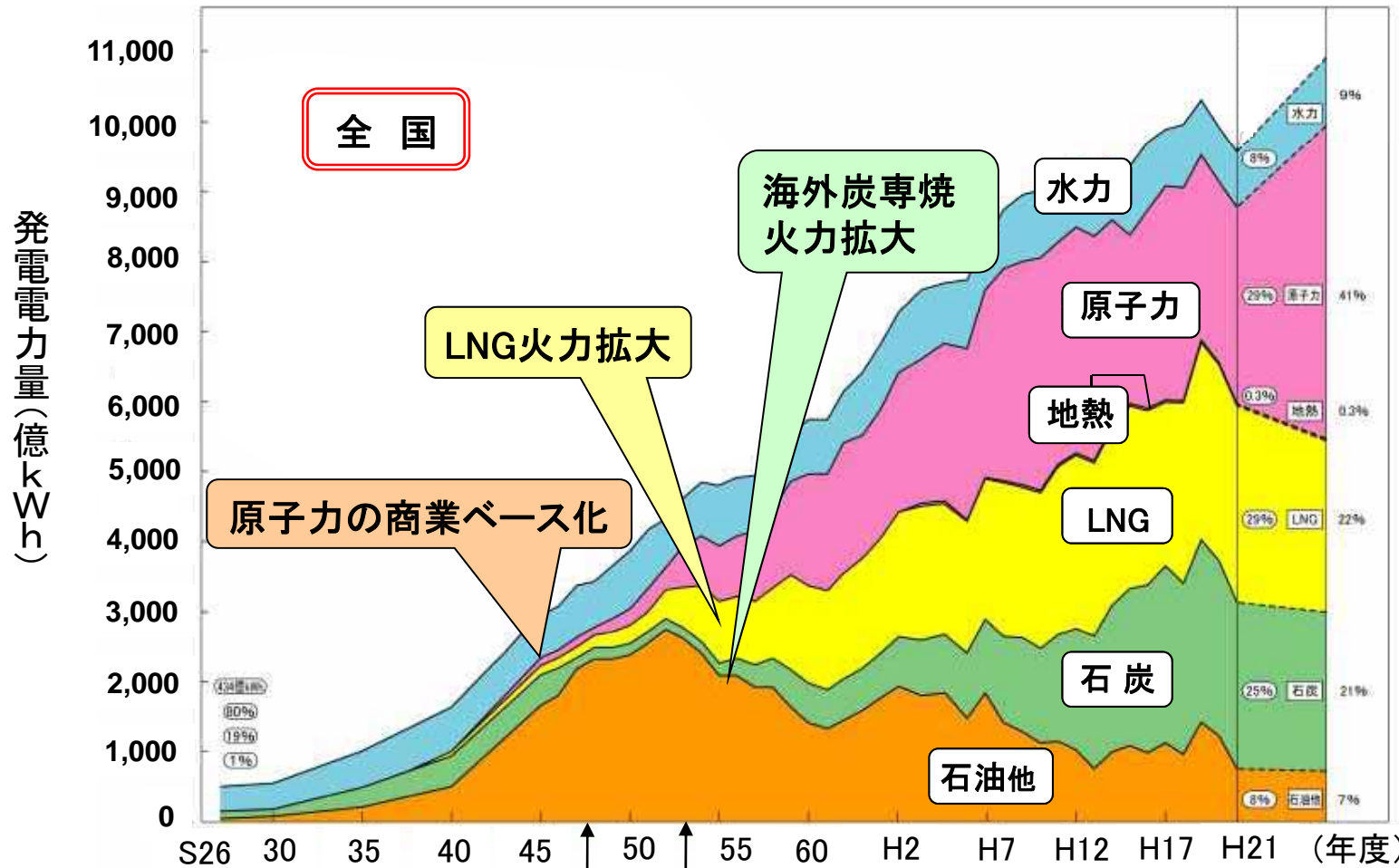
電源ベストミックスの推移(全国)

1 電気事業が直面する課題

➤ 2度のオイルショックを契機に、原子力、LNG火力、海外炭専焼火力を拡大

1973年(S48) 石油73% 石炭5% LNG2% 原子力 3% 地熱0% 水力17%

2009年(H21) 石油 8% 石炭25% LNG29% 原子力29% 地熱0.3% 水力 8%



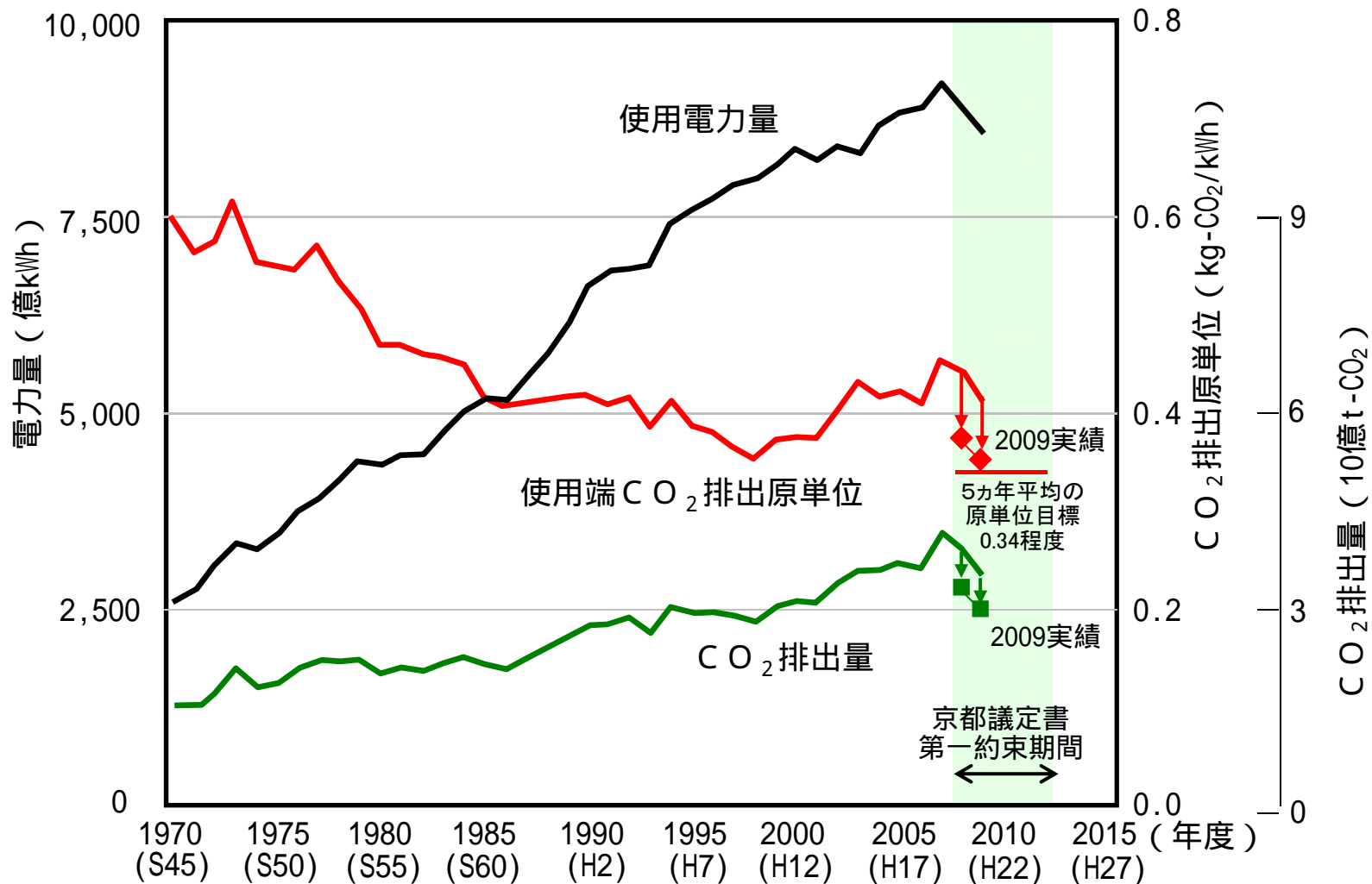
S48年、S53オイルショック

【出典】電力供給計画の概要(資源エネルギー庁)他

電気事業からのCO₂排出量推移

1 電気事業が直面する課題

- 1970年代のオイルショック以降、我が国の**使用電力量**は約3倍に増加
- しかし、原子力発電を中核とした「電源ベストミックス」の着実な推進等により、**CO₂排出量**は約2倍に抑制



※マーカーは、京都メカニズムクレジットを反映した調整後の値

【出典】電気事業における環境行動計画(電気事業連合会) 14

2 九州電力の取組み

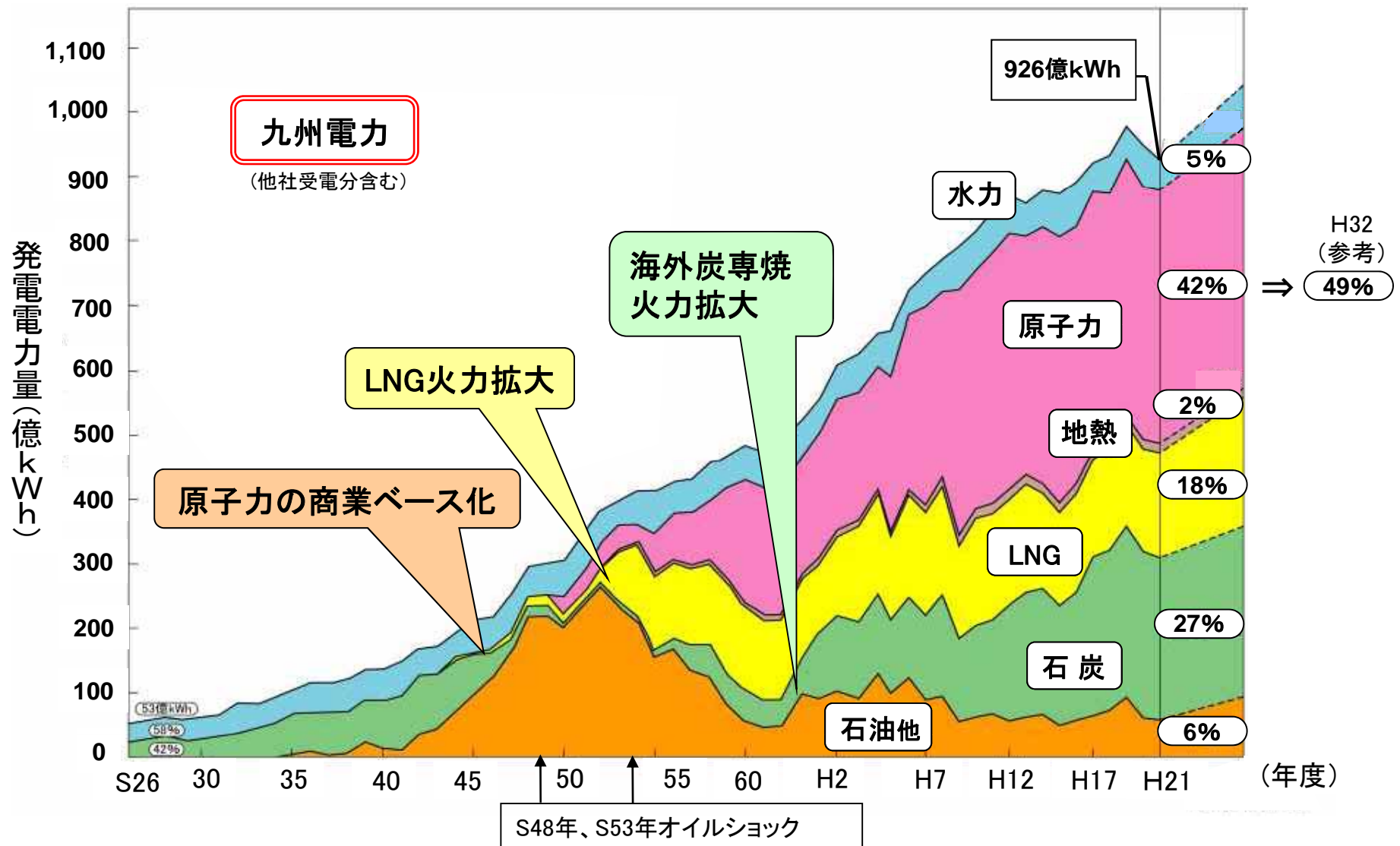
- (1) 低炭素社会に向けた取組み
- (2) 原子力発電
- (3) 再生可能エネルギー
- (4) LNG火力発電
- (5) 石炭火力発電
- (6) CO₂削減に向けた海外での取組み

(1) 低炭素社会に向けた取組み

電源ベストミックスの推移(九州電力)

2 九州電力の取組み

▶ 当社においても2度のオイルショックを契機に、原子力、LNG、海外炭専焼火力発電を拡大



電事連 環境行動計画(抜粋)

① 非化石エネルギーの利用拡大

原子力の推進・再生可能エネルギーの積極的な開発・導入

- 川内原子力3号機の開発(2019年度目途)
- 再生可能エネルギーの積極的な開発・導入 等

各離島の地理的特性などを踏まえた長期安定的・効率的な離島への電力供給

- 太陽光・風力などを組み合わせたマイクログリッド実証試験の実施 等

② 電力設備の効率向上

設備の高効率化や高経年化への対応など 長期的に安定した効率的な設備の形成

- 火力発電設備の高効率化 等

③ 研究開発等

環境にやさしいエネルギーの安全・安定供給に向けた研究・開発

- 再生可能エネルギーの利用拡大に向けた研究・開発
- IGCCやCCSなどエネルギー効率向上やCO₂低減に関する研究・開発 等

④ 国際的な取組み

海外におけるIPP事業や省エネ・環境コンサルティング事業などの展開

- 海外事業の展開 等

当社の取組み 中期経営方針(抜粋)


(2) 原子力発電

低炭素社会に向けた電源の位置付け(九州電力)

燃料調達の長期安定性、運転時にCO₂を排出しないこと、経済性など、エネルギーセキュリティ面、地球温暖化対策面などで総合的に優れていることから、**電源の中核として開発を推進。**

〔開発目標：電力量構成比50%程度〕

- 総出力は5,258MWであり、電源設備量は23%(発電電力量は42%)を占める
- 使用済みウラン燃料をリサイクルすることで準国産エネルギーとなる
ウラン・プルトニウム混合酸化物(MOX燃料)を利用したプルサーマルを
玄海原子力発電所3号機で平成21年12月より開始(日本初)

| | 玄海原子力発電所 | | | | 川内原子力発電所 | |
|------|--|----------------------------------|---------------|-----------|---|--------|
| ユニット | 1号機 | 2号機 | 3号機 | 4号機 | 1号機 | 2号機 |
| 出力 | 559MW | 559MW | 1,180MW | 1,180MW | 890MW | 890MW |
| 運転開始 | S50.10 | S56.3 | H6.3 | H9.7 | S59.7 | S60.11 |
| 原子炉 | 加圧水型軽水炉(PWR) | | | | | |
| 燃料 | 低濃縮二酸化ウラン | 低濃縮二酸化ウラン ウラン・プルトニウム 混合酸化物 | 低濃縮 二酸化ウラン | 低濃縮二酸化ウラン | | |
| |  | | | |  | |

川内原子力3号の開発

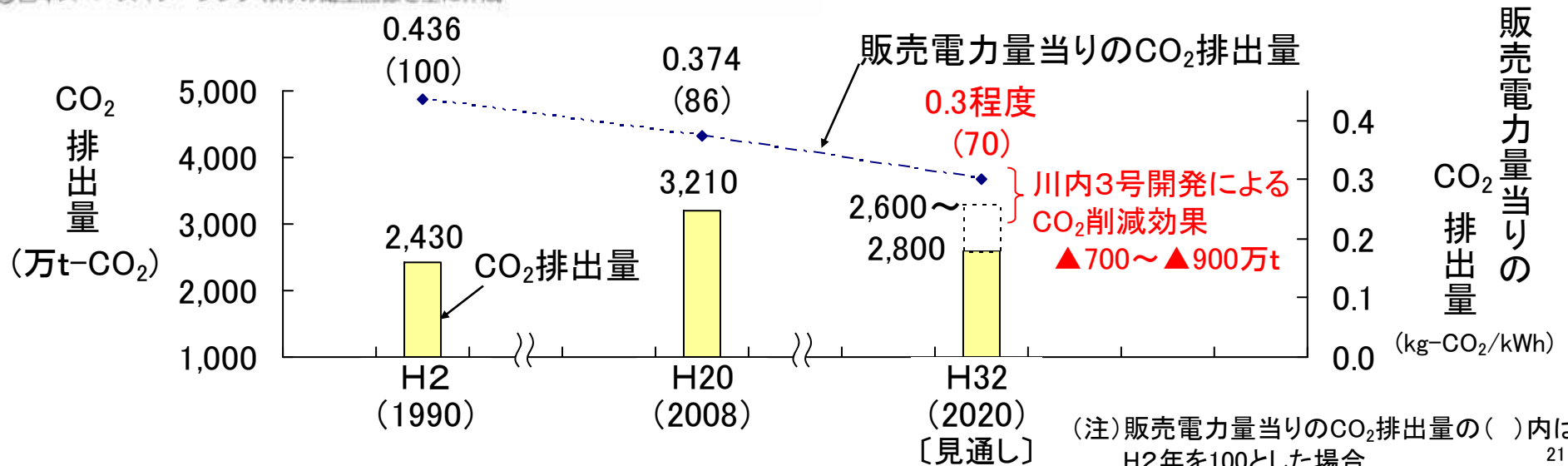
2 九州電力の取組み

- 平成31年度を目途に川内原子力3号機の開発を計画
- 川内原子力3号機開発により、年間700万～900万トンのCO2排出が抑制される



川内原子力発電所3号機完成予想図
©日本スペースイメージング(株)の衛星画像を基に作成

| | |
|------|------------------------|
| | 3号機(計画) |
| 発電出力 | 159万kW |
| 原子炉 | 改良型加圧水型軽水炉 (改良型PWR) |
| 燃料 | 低濃縮二酸化ウラン |
| 着工 | H25(2013)年度目途 |
| 運転開始 | H31(2019)年度目途 |



(3) 再生可能エネルギー

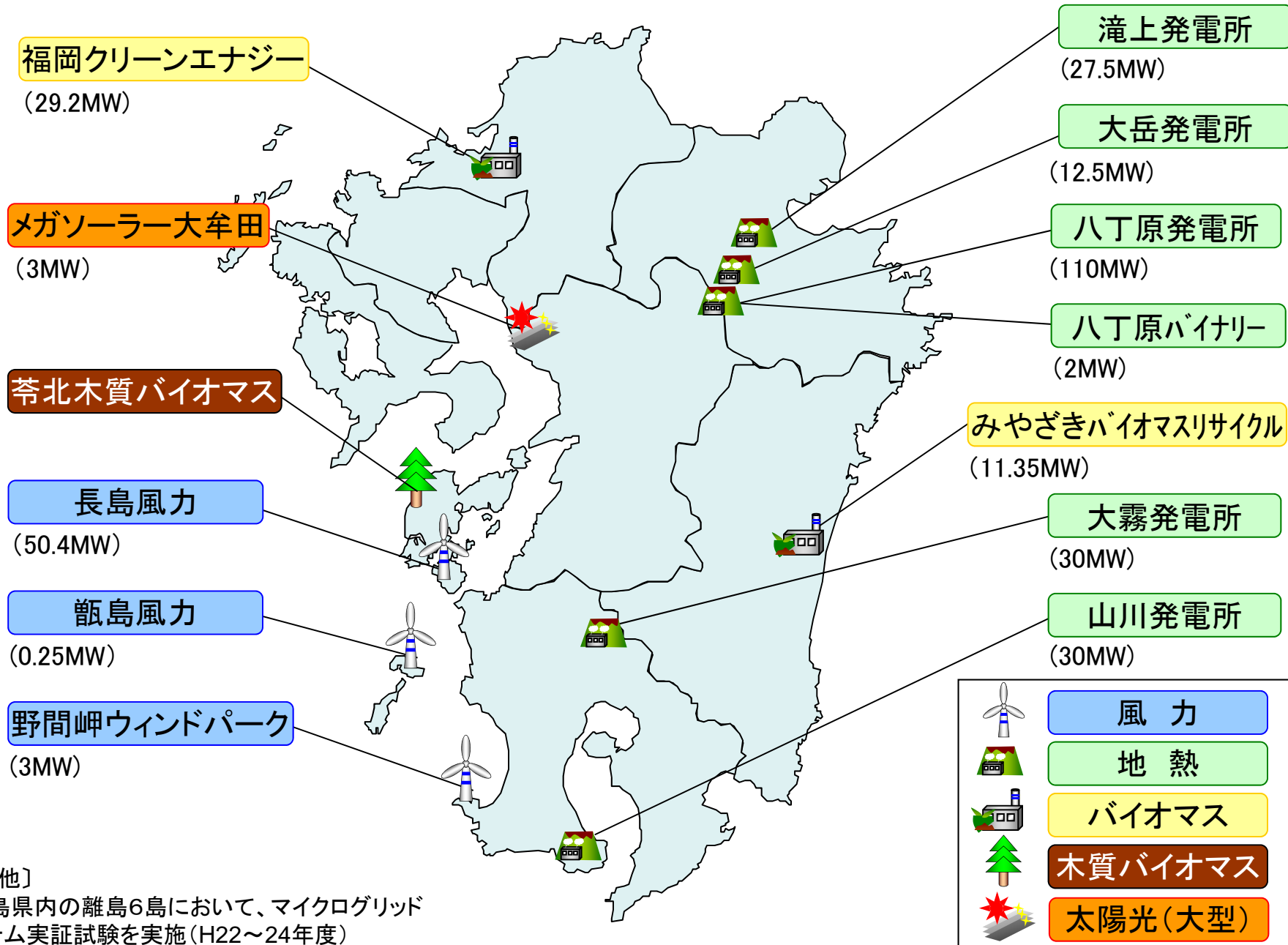
低炭素社会に向けた電源の位置付け(九州電力)

国産エネルギー有効活用の観点から、また地球温暖化対策面で優れた電源であることから、積極的に開発、導入。

〔開発目標：電力量構成比10%程度〕

再生可能エネルギーの主な開発地点 [関連会社含む]

2 九州電力の取組み



[その他]
鹿児島県内の離島6島において、マイクログリッドシステム実証試験を実施(H22~24年度)

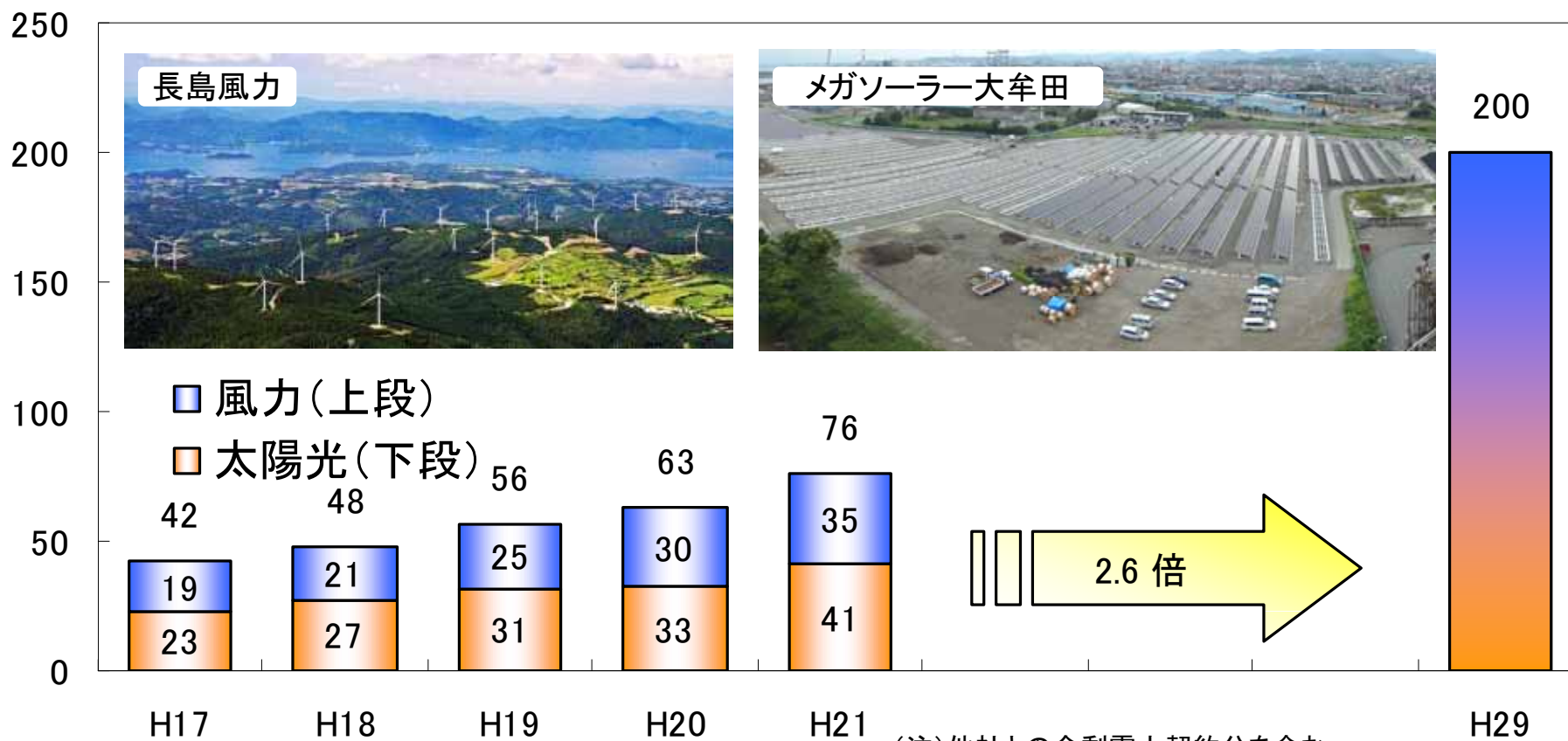
風力・太陽光発電の導入実績と目標

2 九州電力の取組み

- 風力・太陽光は、H29 年度までに設備量であわせて200 万kWの導入に向けて取組む
- 鹿児島県内の離島6島（黒島、竹島、中之島、諏訪之瀬島、小宝島、宝島）において、マイクログリッドシステム実証試験を実施（H22～24年度）



[万kW] [風力・太陽光の設備導入量]



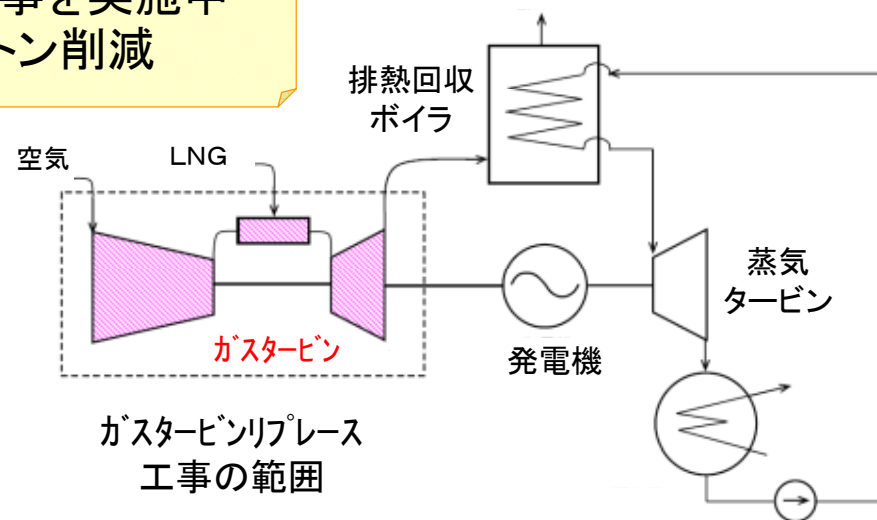
(注)他社との余剰電力契約分を含む

(4) LNG火力発電

低炭素社会に向けた電源の位置付け(九州電力)

燃料調達の長期安定性、環境性、運転性能に優れていることから、ミドルおよびピーク対応として、電力需要動向・燃料情勢および経年石油火力の休廃止を踏まえ必要な時期に開発。その際、高効率ガスコンバインド化によりエネルギーの有効活用およびCO₂削減を図る。

- 新大分3-4軸(40万kW級)をH28年度に開発予定
- 新大分1号系列ガスタービンリプレイス工事を実施中
全6軸完了によりCO₂排出を年間約20万トン削減



〔新大分1号系列ガスタービンリプレイス工事の概要〕

| | リプレイス機 | 既設機 |
|-----------------------|--------------------|-------------|
| GT型式 | H80(日立製) | F7E(日立製) |
| 燃焼温度 | 1,200°C級 | 1,100°C級 |
| 出力 | 115MW×6軸 | 同左 |
| 熱効率 | 46.3% [+3.3ポイント] | 43.0% [ベース] |
| CO ₂ 排出削減量 | 年間 約20万トン※ | ベース |
| 燃料消費削減量 | 年間 約4万トン※ | ベース |
| 工事期間 | H21年7月～H24年10月(予定) | — |

※全軸リプレイス完了後(H25年度以降)、利用率 約60%

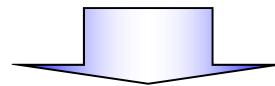
(5) 石炭火力発電

低炭素社会に向けた電源の位置付け(九州電力)

資源量が豊富で、調達の安定性、経済性にも優れていることから、当面既存設備の有効活用を図ることとし、将来的には石炭ガス化複合発電(IGCC)、先進的超々臨界圧発電(A-USC)、CO₂回収・貯留(CCS)などクリーンコールテクノロジーの開発動向を見ながら、電力需要動向に応じて必要な時期に開発。

石炭火力発電の位置付け

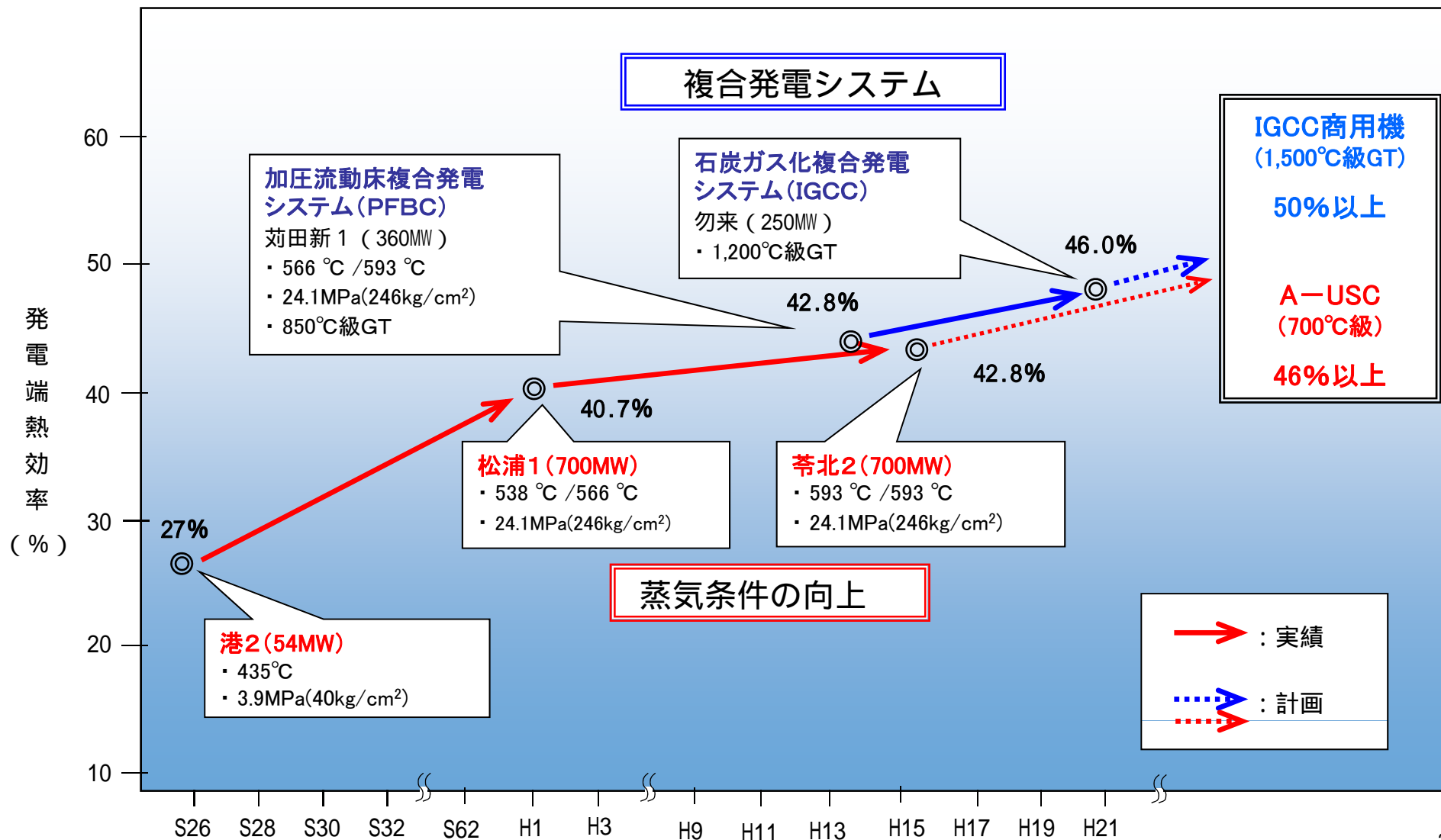
- 石炭は資源量が豊富で、調達の安定性、経済性に優れている
- 一方、単位発電量当たりのCO₂排出量が多い
- 日本の石炭火力発電の熱効率は、世界でも最高水準



当社の取組み

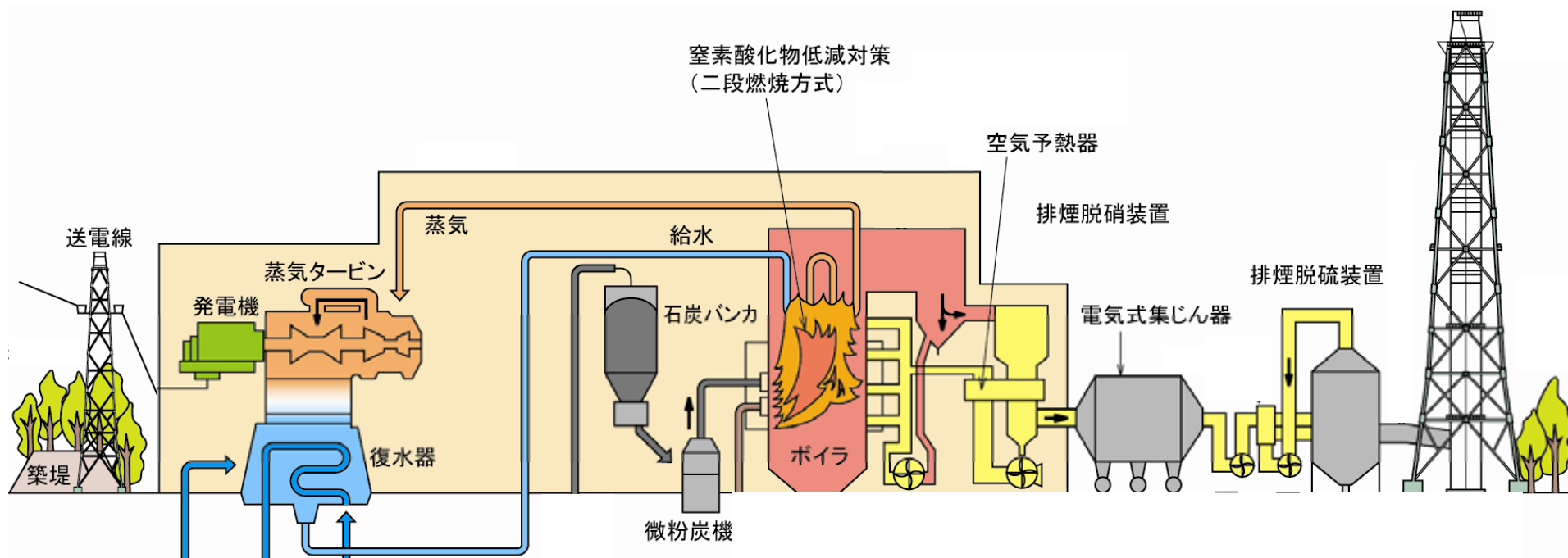
- 技術開発動向を踏まえ、最新の高効率設備の導入
- クリーンコールテクノロジー(IGCC、A-USC、CCS等)の開発
- バイオマス混焼の導入
- 海外の石炭火力発電の効率改善、最新設備導入の技術協力

- 従来型(ボイラ・タービン発電方式) → 先進超々臨界圧火力発電(A-USC)
- 複合発電(ガスタービン・蒸気タービンの組合せ) → 石炭ガス化複合発電(IGCC)



石炭火力発電(コンベンショナル)の概要

2 九州電力の取組み

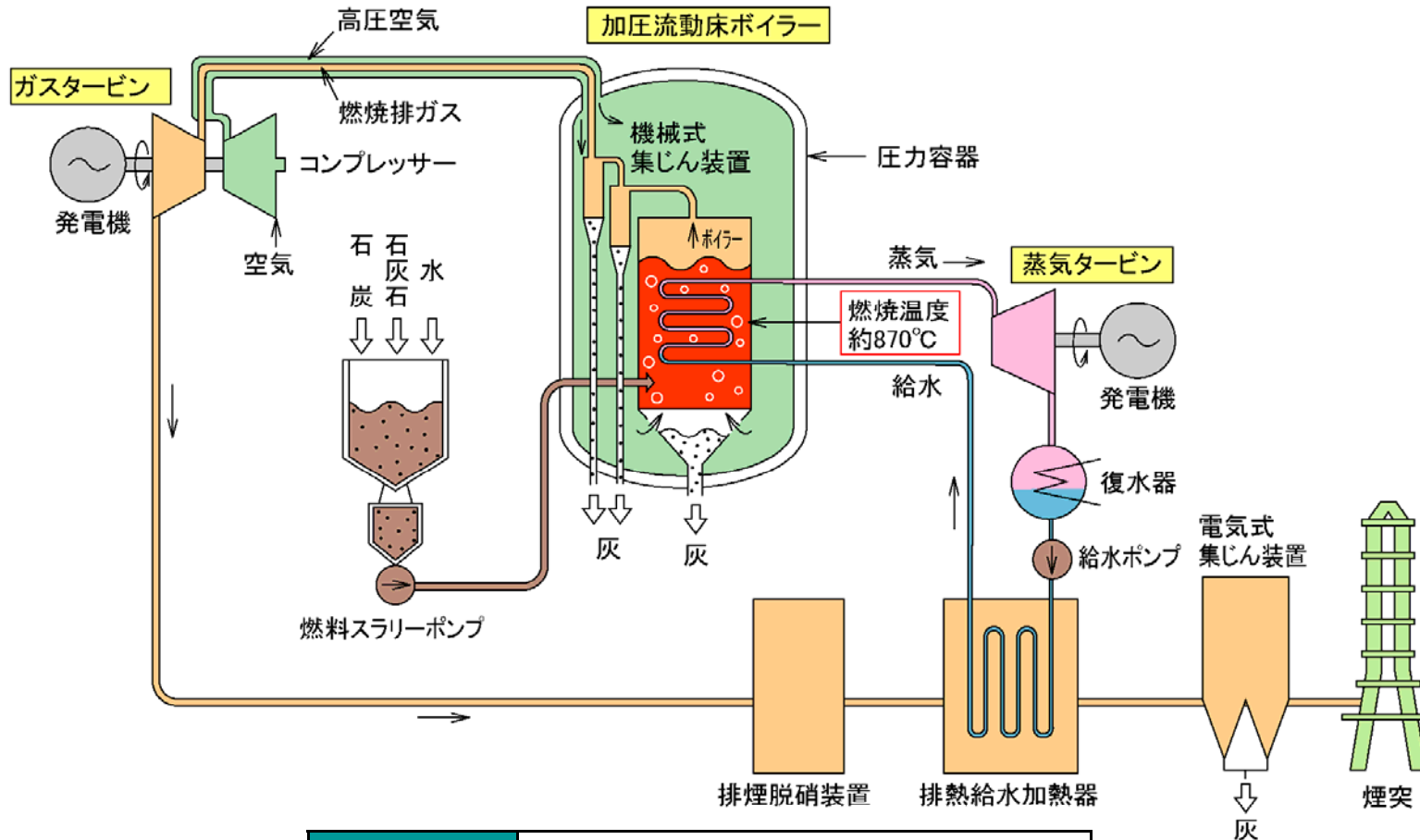


| | 松 浦 1 号 機 | 苓 北 1 号 機 | 苓 北 2 号 機 |
|------|--|--|--|
| 出力 | 700MW | 700MW | 700MW |
| 運用開始 | 平成元年6月 | 平成7年12月 | 平成15年6月 |
| 型 式 | 中間負荷火力機仕様 | 中間負荷火力機仕様 | 中間負荷火力機仕様 |
| 蒸気条件 | 主蒸気圧力 24.1MPa 主蒸気温度 538℃ 再熱蒸気温度 566℃ | 主蒸気圧力 24.1MPa 主蒸気温度 566℃ 再熱蒸気温度 566℃ | 主蒸気圧力 24.1MPa 主蒸気温度 593℃ 再熱蒸気温度 593℃ |
| 熱効率 | 40.7%(送電端 38.2%) | 42.1%(送電端 39.6%) | 42.8%(送電端 40.3%) |

苅田発電所新1号(PFBC)の開発

2 九州電力の取組み

PFBC (Pressurized Fluidized Bed Combustion: 加圧流動床複合発電)



| 苅田新1号機 | |
|--------|---------|
| 出力 | 360MW |
| 運用開始 | 平成13年7月 |
| 熱効率 | 42.8% |

IGCC(石炭ガス化複合発電)

- 電力会社他※出資のクリーンコールパワー研究所が福島県勿来市で25万kW級空気吹きIGCCの実証試験を実施中
※9電力会社、電源開発(株)、(財)電力中央研究所

A-USC(先進超々臨界圧発電)

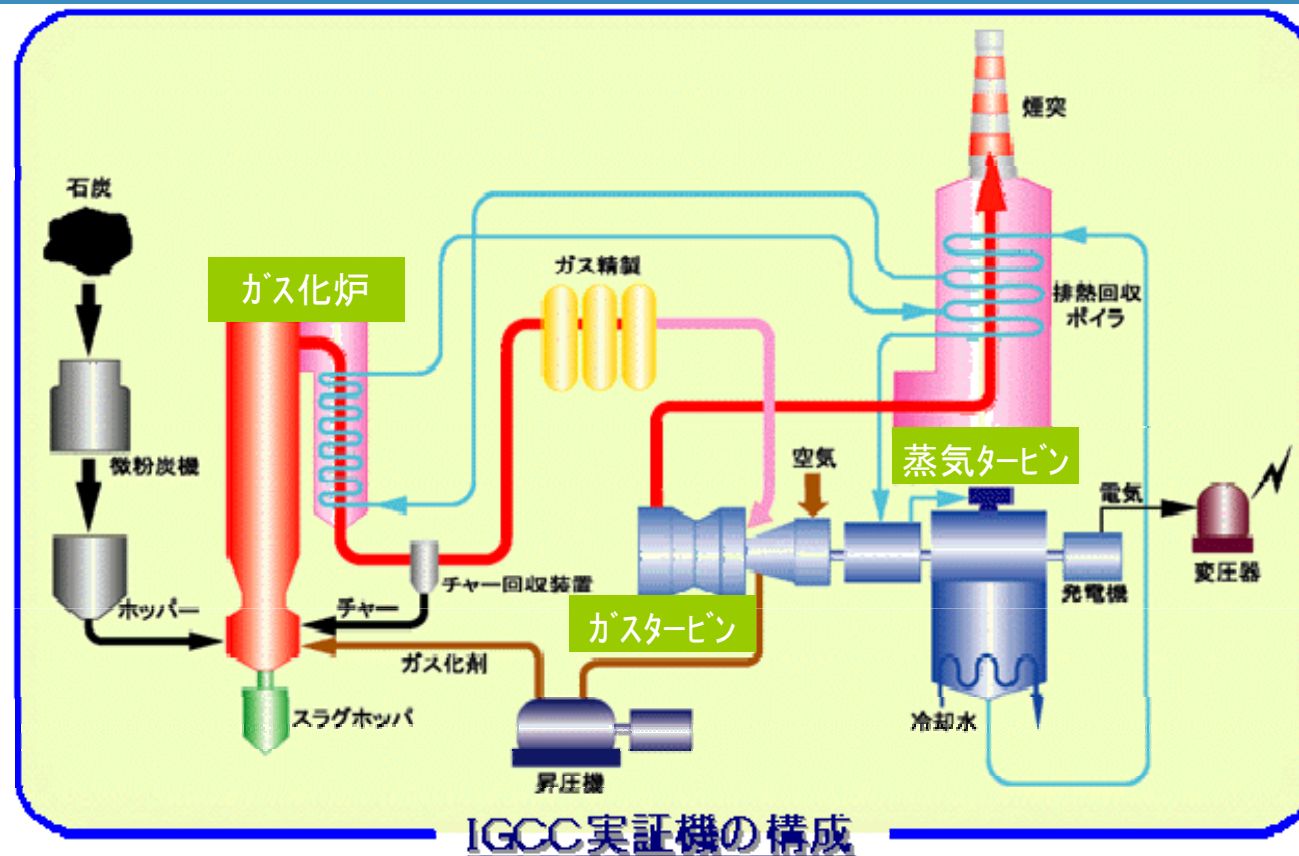
- 国家プロジェクトとして700°C級A-USCの技術開発を実施中
メーカー8社:システム設計・要素開発、電力会社:ユーザーの立場での開発評価、アドバイス

CCS(CO₂の回収・地中貯留)

- 日本CCS調査会※が勿来IGCC実証機から排出されるCO₂をいわき沖に貯留するFSや、CO₂貯留の適地調査を実施中
※当社を含む電力会社、石油会社他 計37社が出資

[IGCC、A-USCの開発スケジュール]

| | 2007 (H19) | 2008 (H20) | 2009 (H21) | 2010 (H22) | 2011 (H23) | 2012 (H24) | 2013 (H25) | 2014 (H26) | 2015 (H27) | 2016 (H28) |
|------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 勿来IGCC実証試験 | | IGCC実証試験 | | 延長 | ※実証試験をH22年度まで延長 | | | | | |
| A-USC※技術開発プロジェクト | | システム設計・要素開発 | | | | | 設備設計・製造・据付 | | 試験・評価 | |



[海外のIGCCプロジェクト]

| プロジェクト名 (国) | 発電端出力(MW) | 運転開始時期 | 連続運転時間 |
|--------------------|-----------|----------|--------|
| Puertollano(スペイン) | 318 | 1997年11月 | 984時間 |
| Buggenum(オランダ) | 284 | 1994年1月 | 3291時間 |
| Wabash River(米国) | 296 | 1995年8月 | 1560時間 |
| Tampa Electric(米国) | 315 | 1996年7月 | 1008時間 |

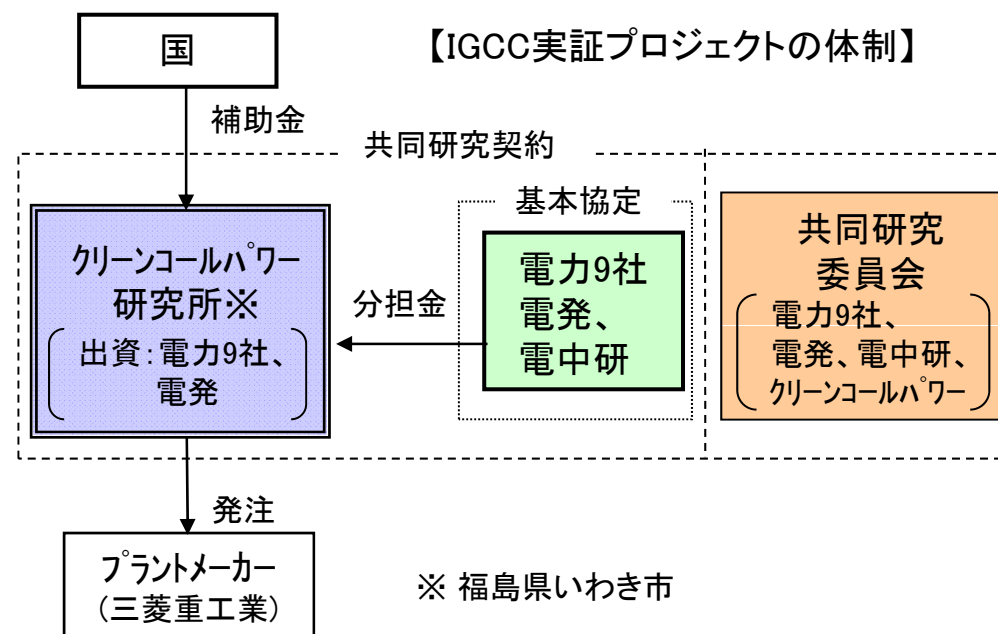
[実証試験の状況]

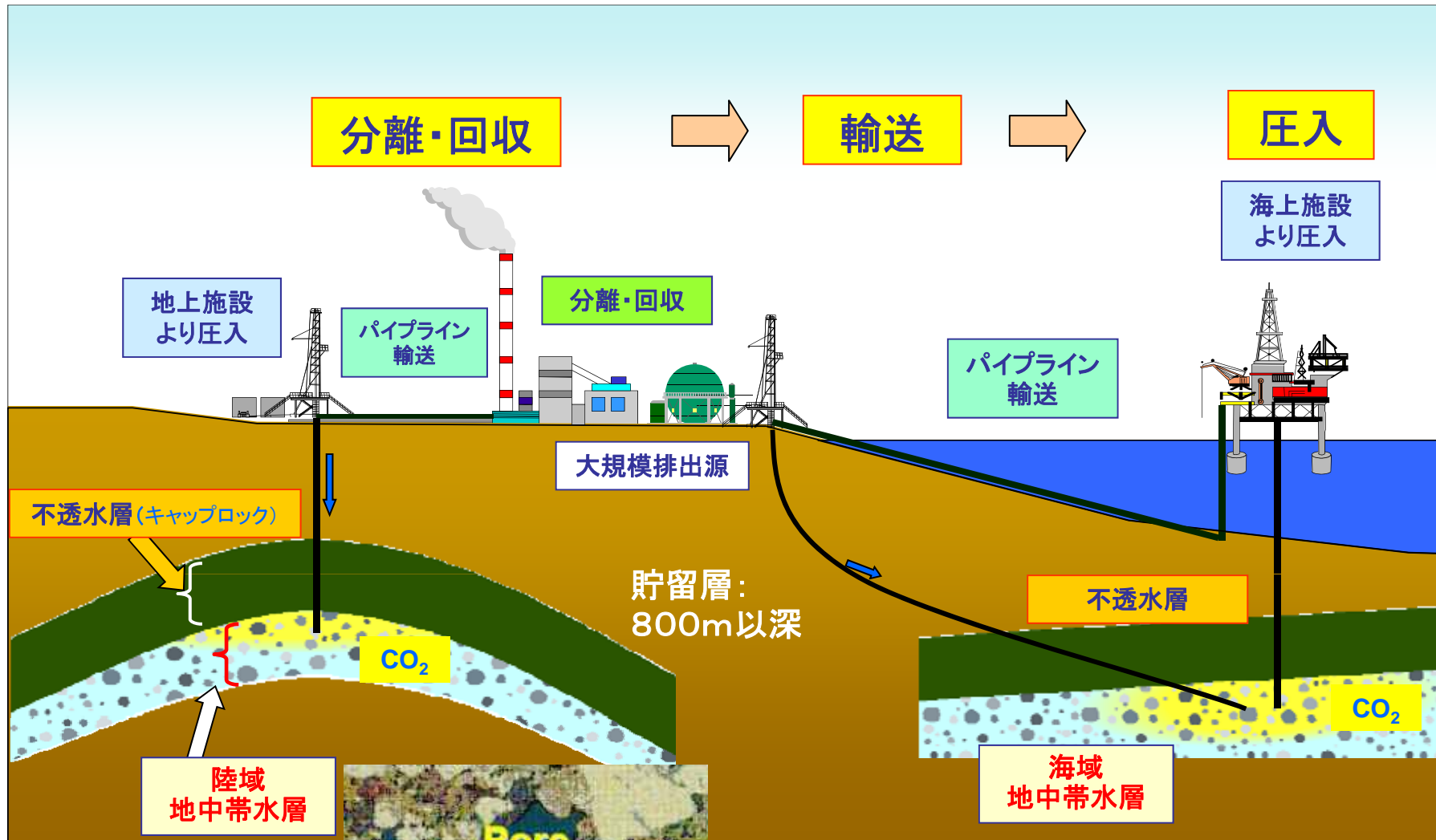
- H19/9～ 実証試験開始
- H20年 2000時間連続運転試験、
性能・炭種適合性確認試験
- H21～22年 5000時間耐久試験
- H22年** 炭種拡大・運用性向上試験



出典：(株) クリーンコールパワー研究所

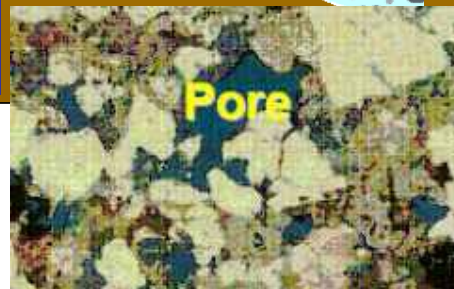
| | 勿来IGCC実証機 |
|--------|------------------------|
| 発電出力 | 25万kW |
| 石炭使用量 | 約1,700t/日 |
| ガス化炉型式 | 空気吹きドライフィードガス化 |
| 発電効率 | 発電端：46.0% 送電端：40.5% |
| 実証試験 | H19～H22年度(目途) |





帯水層の顕微鏡写真

Pore(空隙)部分に
CO₂を貯留



【出典】 RITEホームページ他より作成

- CCSは1990年代から実施されており、日本では新潟県長岡市でRITEが実証試験を実施
- 現在、日本CCS調査(株)*が、勿来IGCC実証機から排出されるCO₂をいわき沖ガス田に貯留するトータルシステムのFSを実施中
※当社を含む電力会社、石油会社他 計37社が出資
- また、苫小牧、北九州市でもCCS実証試験候補地選定ための地質調査を実施中
- 但し、CCS実施には、多くの課題があり、国が主導してプロジェクトを進めることが必要

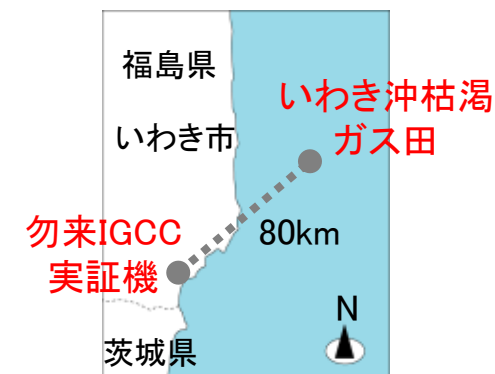
【主要なCCSプロジェクト】

| | ノルウェー | カナダ | アルジェリア | ノルウェー | [参考] 日本 |
|--------|-------------------|-----------------|-------------------|------------------|----------------------------|
| プロジェクト | スライプナー (Sleipner) | ワイバーン (Weyburn) | イン サラー (In Salah) | スノービット (Snohvit) | 長岡 |
| 開始時期 | 1996年 | 2000年 | 2004年 | 2007年 | 2000～2007年 (圧入期間 約1.5年) |
| CO2注入量 | 約100万トン/年 | 約100万トン/年 | 約100～120万 トン/年 | 約70万トン/年 | 1万トン(総量) |

【世界で計画中の主要なIGCC-CCSプロジェクト】

| | 中国 | オーストラリア | ドイツ | アメリカ |
|--------|--------------------|-----------------|-------|-----------------------|
| プロジェクト | グリーンジェン (GreenGen) | ゼロジェン (ZeroGen) | RWE | フューチャージェン (FutureGen) |
| 出力 | 400MW | 530MW | 450MW | 275MW |
| 運用開始予定 | 2015～ 2020年 | 2015年 | 2014年 | 2014年 |

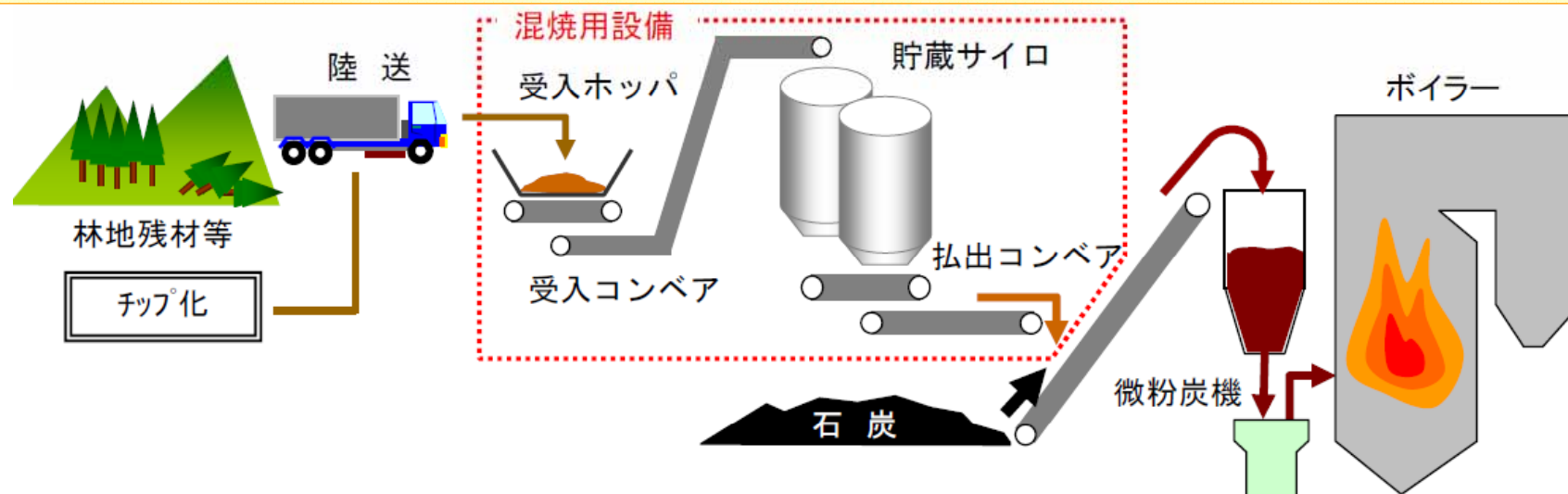
[出典] RITE資料他より作成



【出典】RITE、クリーンコールパワー研究所ホームページ他より作成

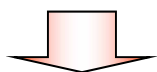
勿来～いわき沖 位置図 36

- 国の補助事業「平成21年度林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業」としてH22年度末から実施予定



[バイオマス混焼の効果]

バイオマス混焼量・・・年間1.5万トン(最大)
(石炭との重量比で1%程度)



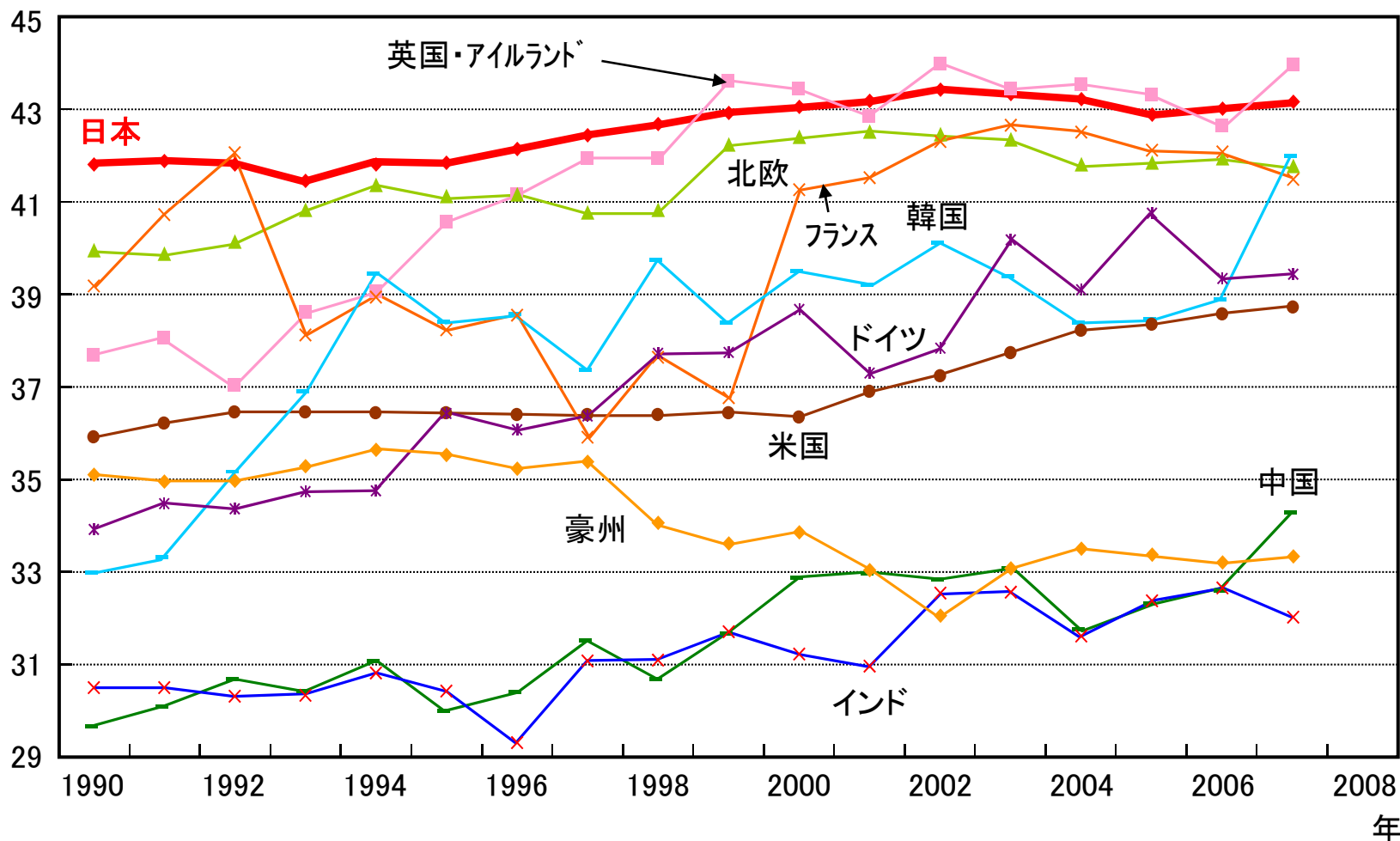
● CO₂削減効果 …… 約10,000トン/年



(6) CO₂削減に向けた海外での取組み

➤ 日本の火力発電所の熱効率は世界トップ水準

熱効率 (%) 日本の火力発電所熱効率と各国の比較



【出典】電気事業における環境行動計画(電気事業連合会)

1 中国 山東電力 黄台石炭火力7号機 熱効率改善プロジェクト

- 1997年7月～2001年6月に黄台7号機(30万kW)において当社が性能試験及び評価分析を行い熱効率改善を提案

(改善結果)

熱効率: 4.4ポイント改善(33.17→37.57%)

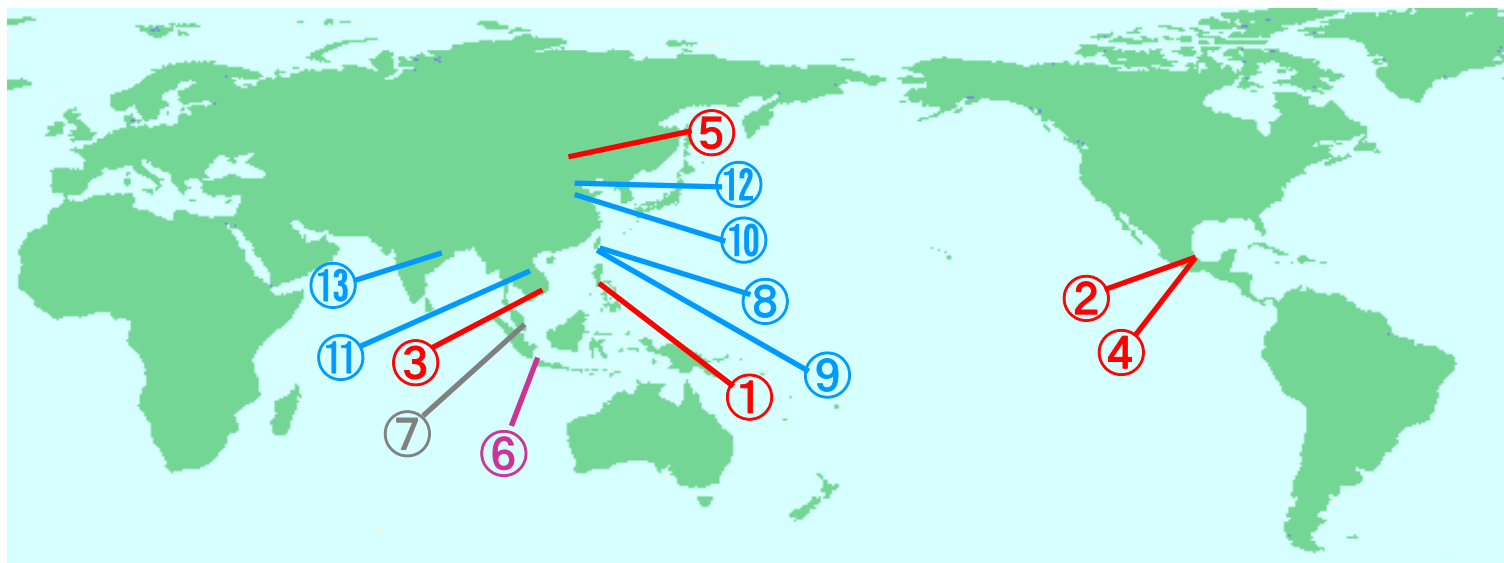
CO₂発生量: 年間約20万t-CO₂削減(180→160万t-CO₂)

2 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) への参加

- 中国、米国、インド、日本、豪州、カナダ、韓国 計7か国参加の地球温暖化防止の枠組み
- 電力業界は、石炭火力の熱効率の維持・向上を目指したピアレビュー活動(専門家による相互評価)を展開
- 当社は全ピアレビューに延べ13人の社員を派遣し、火力発電の技術・ノウハウを提供

3 インド火力発電運用改善計画調査コンサルティング

- インド政府の要請に応じて、国際協力機構(JICA)が計画。電源開発、中国電力と当社が共同でコンサルタント業務を受託
- 既設石炭火力発電所の設備診断や熱効率診断を実施し、最適な改善提案を行い、インドの電力技術者へ技術移転を図る



IPP事業(実施中)

| | |
|---|--------------------------|
| ① | フィリピン イリハンIPP:バタンガス市 |
| ② | メキシコ トクスパン2号IPP:ベラクルス州 |
| ③ | ベトナム フーミー3号IPP:バリア・ブンタウ省 |
| ④ | メキシコ トクスパン5号IPP:ベラクルス州 |
| ⑤ | 中国 内モンゴル風力IPP:赤峰市 |

IPP事業(検討中)

| | |
|---|-------------------------|
| ⑥ | インドネシア サルーラ地熱IPP:北スマトラ州 |
|---|-------------------------|

発電事業

| | |
|---|------------------|
| ⑦ | シンガポール セノコ・エナジー社 |
|---|------------------|

コンサルティング・環境関連事業

| | |
|---|--------------------------------------|
| ⑧ | 台湾 火力発電所建設コンサルティング |
| ⑨ | 台湾 変電所建設に関する技術コンサルティング |
| ⑩ | 中国 上海ESCO事業プロジェクトマネジメント業務 |
| ⑪ | タイ タイ地方電力公社(PEA)高圧訓練センター コンサルティング |
| ⑫ | 中国 省エネルギー関連コンサルティング |
| ⑬ | インド 火力発電運用改善計画調査コンサルティング |

まとめ

- エネルギーの長期安定確保および低炭素社会の実現を目指す
 - ◆ 原子力を電源の中核と位置づけ推進
 - ◆ 太陽光や風力などの再生可能エネルギーを積極的に導入
 - ◆ 火力発電の高効率化を推進
- 石炭火力発電は、クリーンコールテクノロジーの開発動向を見ながら、電力需要動向に応じて必要な時期に開発
- エネルギー需要の伸びるアジアを中心とした国々に対して国際協力の観点から、CO₂削減に関する技術協力・支援を実施

ずっと先まで、明るくしたい。

「快適で、そして環境にやさしい」

そんな毎日を子どもたちの未来につなげていきたい。

それが、私たち九州電力の思いです。

この思いの実現に向けて、
私たちは次の4つに挑戦しつづけます。

- 1 地球にやさしいエネルギーをいつまでも、しっかりと
- 2 「なるほど」と実感していただくために
- 3 九州とともに。そしてアジア、世界へ
- 4 語り合う中から、答えを見出し、行動を

ご清聴ありがとうございました。

