電気事業における地球温暖化対策の取組み

平成26年12月9日
電気事業連合会

- S＋3Eの同時達成を目指し、最適なエネルギーミックスを追求
- 低炭素社会の実現に向けて、需給両面の取組みを推進

供給面

○非化石エネルギー比率の向上
- 安全を大前提とした原子力発電の活用
- 再生可能エネルギーの活用

○火力発電の更なる高効率化、熱効率の維持管理

○革新的技術の開発・導入

→ **低炭素社会の実現へ** ←

需要面

○電気を効率的にご使用いただくための高効率電気機器の普及　など

○お客さまへの省エネ・省CO_2提案、コンサル活動、情報提供

○革新的技術の開発・普及

電気事業連合会の低炭素社会実行計画

国内の事業活動における取組み

- 非化石エネルギーの利用拡大
  - 安全確保を大前提とした原子力発電の活用
  - 再生可能エネルギーの活用
- 電力設備の効率向上
  - 火力発電の高効率化等
- 電気事業者自らの使用者としての取組み
  - オフィス利用、自社保有車輌利用における取組み

主体間連携の強化

- 省エネルギー
  - 電気の効率的使用のための高効率電気機器の普及
  - 省エネルギー・省CO_2PR活動・情報提供
  - 電気使用の効率化のためのスマートメーター導入

国際貢献の推進

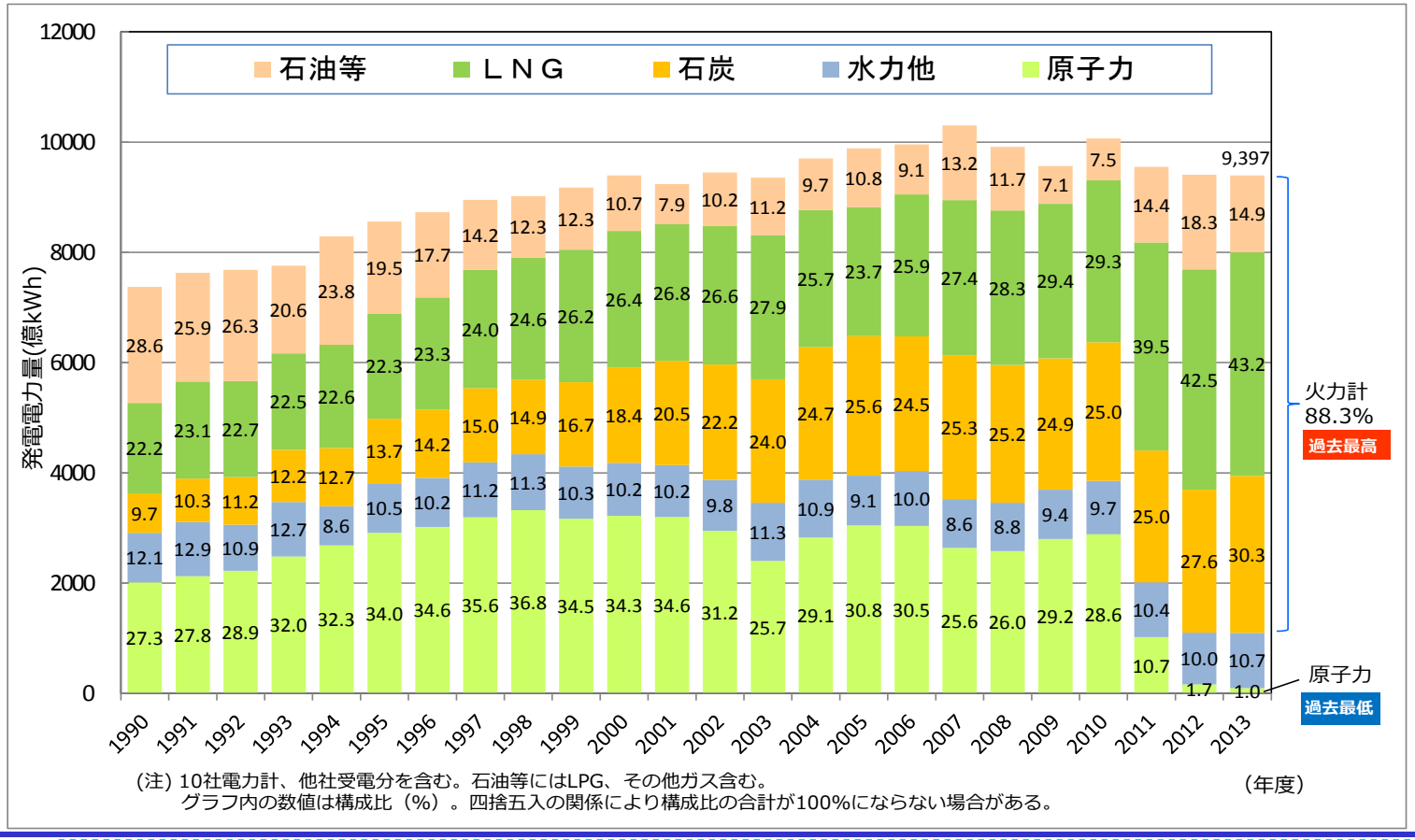
- 国際的な取組み
  - 国際パートナーシップ（GSEP）活動を通じた途上国の低炭素化の支援
  - 国際的取組みを通じた社会全体の低炭素化

革新的技術の開発

- 研究開発等
  - クリーンコールテクノロジー、CCS、次世代送配電技術等
  - 超高効率ヒートポンプ、電気自動車関連技術等

- エネルギー資源の大部分を輸入に頼る日本では、特定のエネルギー源に依存するのではなく、バランスの取れた電源構成を追求
- 東日本大震災を契機とした原子力の長期停止等により、震災以降、その電源構成は大きく変化

■電源別発電電力量の推移■



（注）10社電力計、他社受電分を含む。石油等にはLPG、その他ガス含む。
グラフ内の数値は構成比（%）。四捨五入の関係により構成比の合計が100%にならない場合がある。

2020年のCO_2排出削減目標について

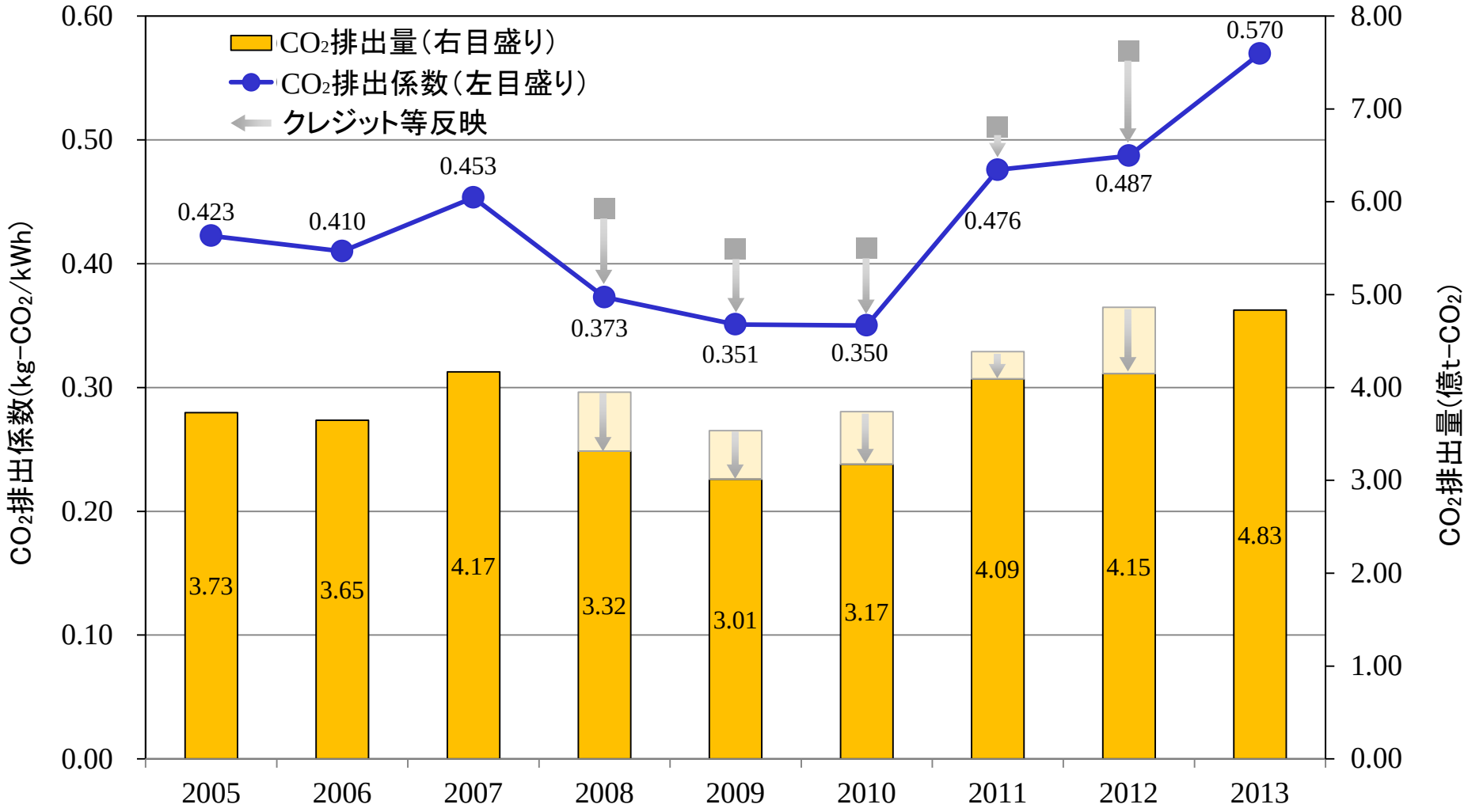
- 現実的な国のエネルギー政策が定められておらず、原子力の稼働の見通しも立たない現状で定量的な目標の策定は困難であることから、引き続き、目標のあり方も含め検討する。
- 温暖化対策の考え方は、安全確保（S）を大前提とした、エネルギー安定供給、経済性、環境保全（3つのE）の同時達成を目指す「S＋3E」の観点から、最適なエネルギーミックスを追求することを基本として、CO_2の排出抑制に引き続き努める。

2013年度のCO_2排出実績

	2013年度	（参考）2012年度
販売電力量（億kWh）	**8,490**	8,520
CO_2排出量（億t-CO_2）	**4.83**	4.15
CO_2排出係数（kg-CO_2/kWh）	**0.570**	0.487

CO_2排出量、排出係数は「調整後」の値を示す。

■CO_2排出実績の推移■



※2008～2013年度は、調整後のCO_2排出量および排出係数を示す。

2013年度CO_2排出実績の分析・評価

- 東日本大震災を契機とした原子力の長期停止等により、2013年度の原子力設備利用率は2012年度より更に低下(①)
- 一方、水力他(再生可能エネルギーを含む)の発電電力量の増加(②)。非化石電源比率は2012年度から横ばいで推移(①+②)
- 震災以降、供給力確保のため原子力の代替電源として主に火力が増加し、2013年度の火力発電電力量は、2012年度からほぼ横ばいで推移(③)
- 各社温対法に基づく2013年度のクレジットは、2012年度までの自主行動計画への反映を目的としたクレジットのため、低炭素社会実行計画上の2013年度の調整後CO_2排出量および排出係数には反映せず

2013年度の調整後CO_2排出係数 ： 0.570kg-CO_2/kWh

→2012年度より17.0%（ 0.083kg-CO_2/kWh）増加

＜前年度との比較＞

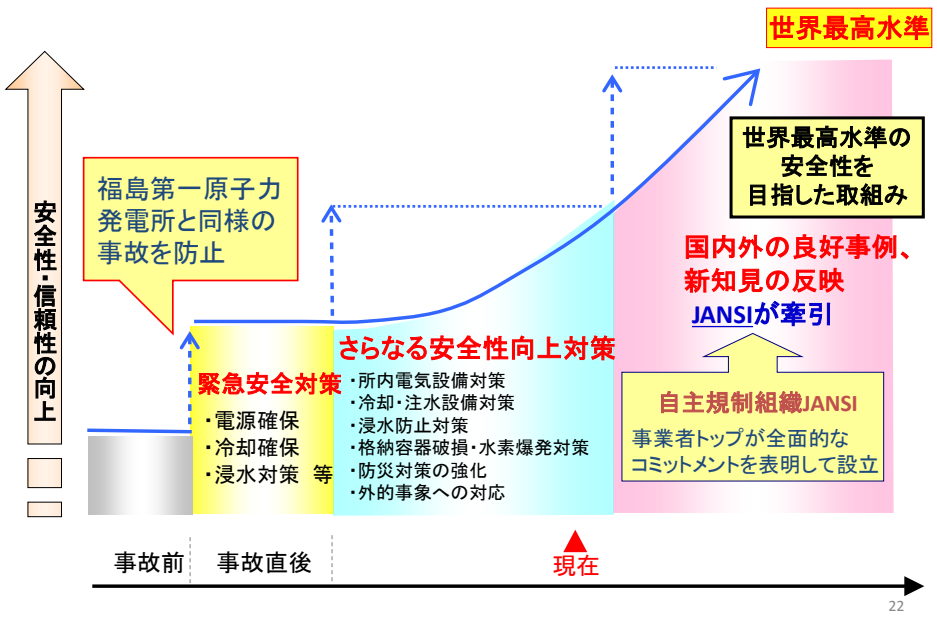
（ ）は総発電電力量に占める比率

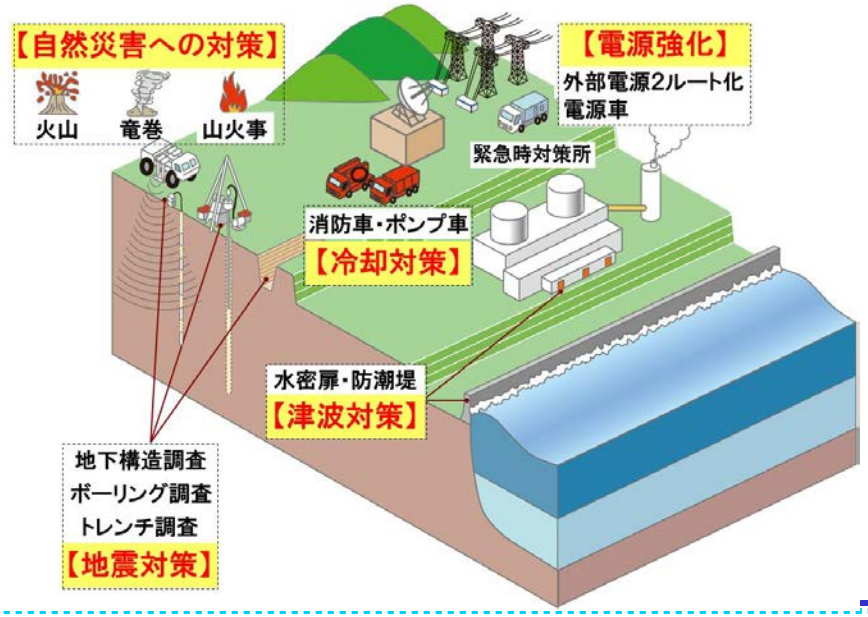
	2012年度		2013年度	増　減
原子力[億kWh]	159(1.7%)	①	93(1.0%)	▲66
設備利用率%	3.9%		2.3%	▲1.6%
水力他[億kWh]	942(10.0%)	②	1,004(10.7%)	＋62
非化石計[億kWh]	1,101(11.7%)	①+②	1,097(11.7%)	▲4
火力計[億kWh]	8,307(88.3%)	③	8,300(88.3%)	▲7
合計[億kWh]	9,408		9,397	▲11

安全確保を大前提とした原子力発電の活用

- 福島第一原子力発電所事故から得られた教訓と新たな知見を十分踏まえ、徹底的な安全対策を実施している。
- 事業者自らが不断の努力を重ね、引き続き更なる安全性・信頼性の確保に全力を尽くしていく。
- 安全が確認され、稼働したプラントについては、立地地域をはじめ広く社会の皆さまにご理解いただいた上で、安全・安定運転に努めていく。

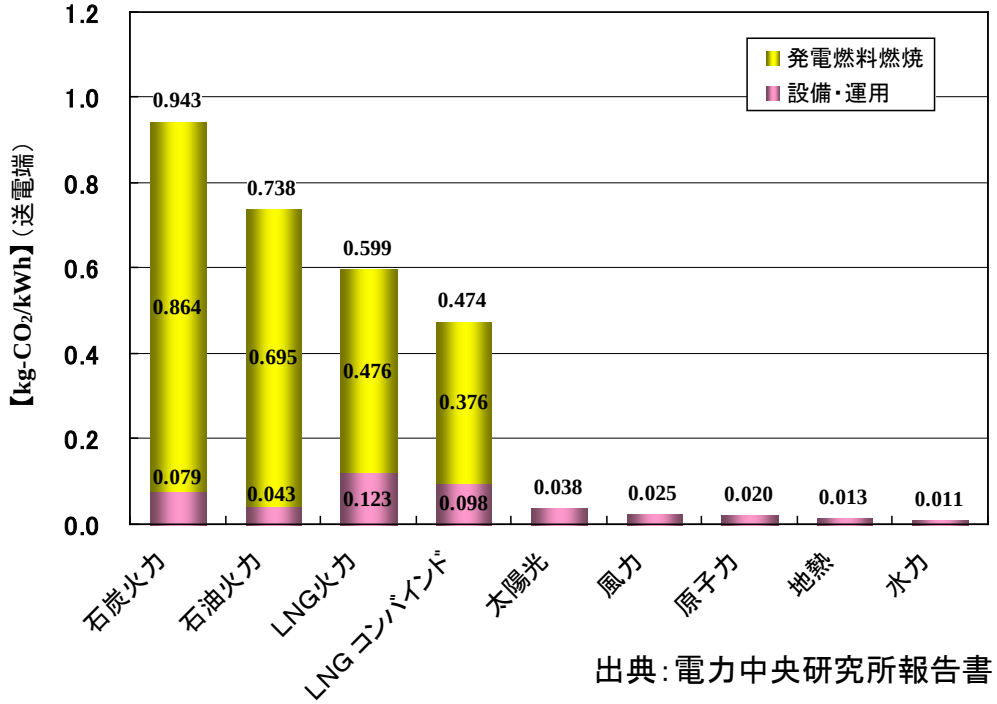
＜原子力の安全性向上に向けた取り組み＞





日本の電源別ライフサイクルCO_2の比較

➢ エネルギー密度が高く、供給安定性に優れた原子力は、発電時にCO_2を排出しないため、安全確保を大前提とした原子力発電の活用は、地球温暖化対策においても重要な役割を担う。



出典：電力中央研究所報告書

原子力発電によるCO_2排出抑制効果

➢ **原子力発電（100万kWあたり）のCO_2排出抑制効果**は、全電源平均と比較した場合で試算すると、**1年あたり約320万t-CO_2**。

再生可能エネルギーの活用

- 水力や地熱、太陽光、風力、バイオマス発電を電気事業者自ら開発。
- 固定価格買取制度に基づき太陽光・風力発電設備等からの電力を電力系統と連系し、再生可能エネルギーの開発・普及に取り組んでいる。
- 特に太陽光発電や風力発電は、天候の影響による出力変動が大きく、大量に電力系統へ接続するためには、様々な対策が必要であり、解決策の一つとして新たな系統制御システムの開発・導入に向けた取組みも進めている。

＜再生可能エネルギーの2013年度発電実績とCO_2排出抑制効果（試算）＞

対　象	発電電力量(実績)［億kWh/年］	1年あたりのCO_2排出抑制効果［t-CO_2/年］
水力発電（揚水除く）	620	約3,300万
地熱発電	24	約120万
バイオマス発電	4.3	約23万
太陽光発電	0.84	約5万
風力発電	0.48	約2万

再生可能エネルギーは、技術的・立地的な導入可能性を踏まえ、技術革新による抜本的なコストダウンを図りつつ、最大限活用していくことが重要

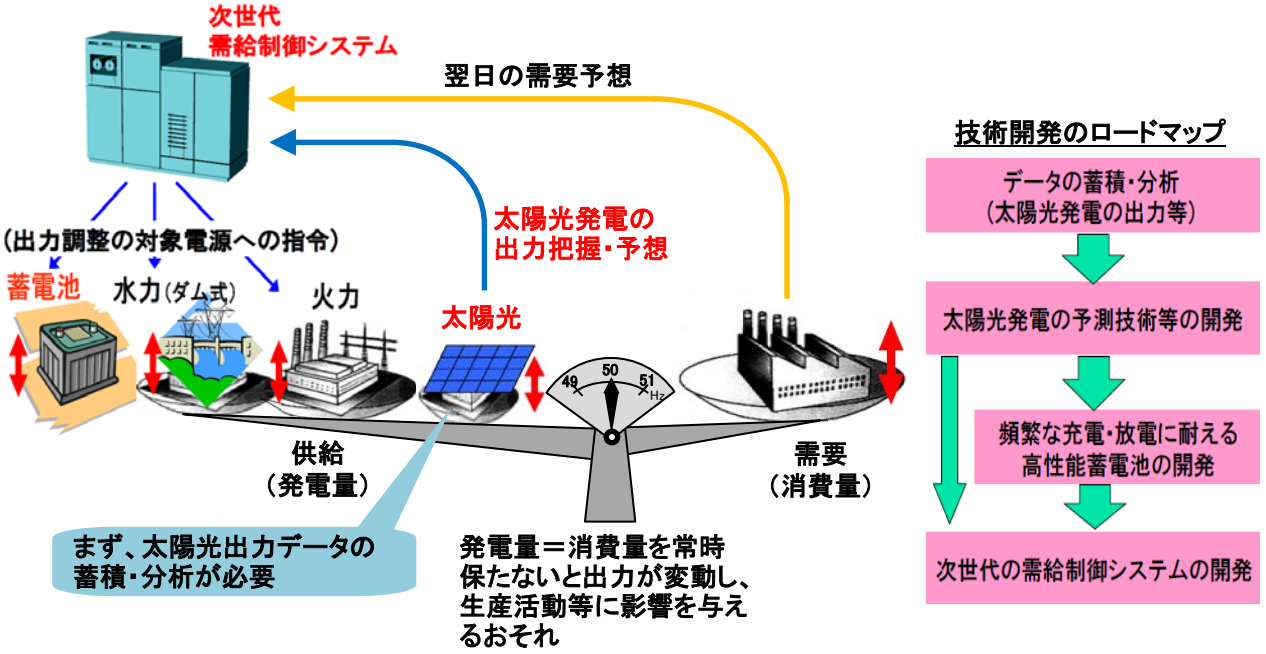
＜メリット＞	＜デメリット＞
• 国産エネルギー • 枯渇の心配が無い • 環境負荷が少ない　等	• コスト高 • 安定供給面の課題（出力変動対策） • 立地上の問題（設置面積や設置箇所）等

■太陽光発電・風力発電の出力変動対策■

太陽光発電や風力発電は、天候の影響を受けやすく出力変動が大きいという課題。
⇒安定した電圧・周波数の電力を供給するためには出力変動対策が必要。

- 電力系統への大量接続に向けた新たな系統制御システムの開発・導入

＜イメージ＞



- 風力発電の導入拡大に向けた地域間連系線の活用

ある地域で風力発電の出力変動に対応する調整力が不足した場合、地域間連系線を活用して系統容量の比較的大きな地域の調整力を利用

火力発電の更なる効率化に向けて

- 高経年化火力のリプレース・新規設備導入時の高効率設備導入
  ⇒2013年度に運転開始した高効率火力プラント（約390万kW）導入による排出抑制効果：**約240万t-CO_2/年**
- **既設設備の適切なメンテナンス**
  ⇒火力平均熱効率を1%相当維持することによる効果：**約1,100万t-CO_2/年**

■BAT導入に関する考え方■

様々な検討要素も総合的に勘案しつつ、プラント規模に応じたBATの導入に努めていく。

＜LNGコンバインドサイクル発電の導入＞

- 世界最高水準の約60%（低位発熱量基準：LHV）という高い熱効率を実現（2013年度末時点）。
- 今後も熱効率が60%を超える世界最高水準のコンバインドサイクル発電の計画・建設に努める。

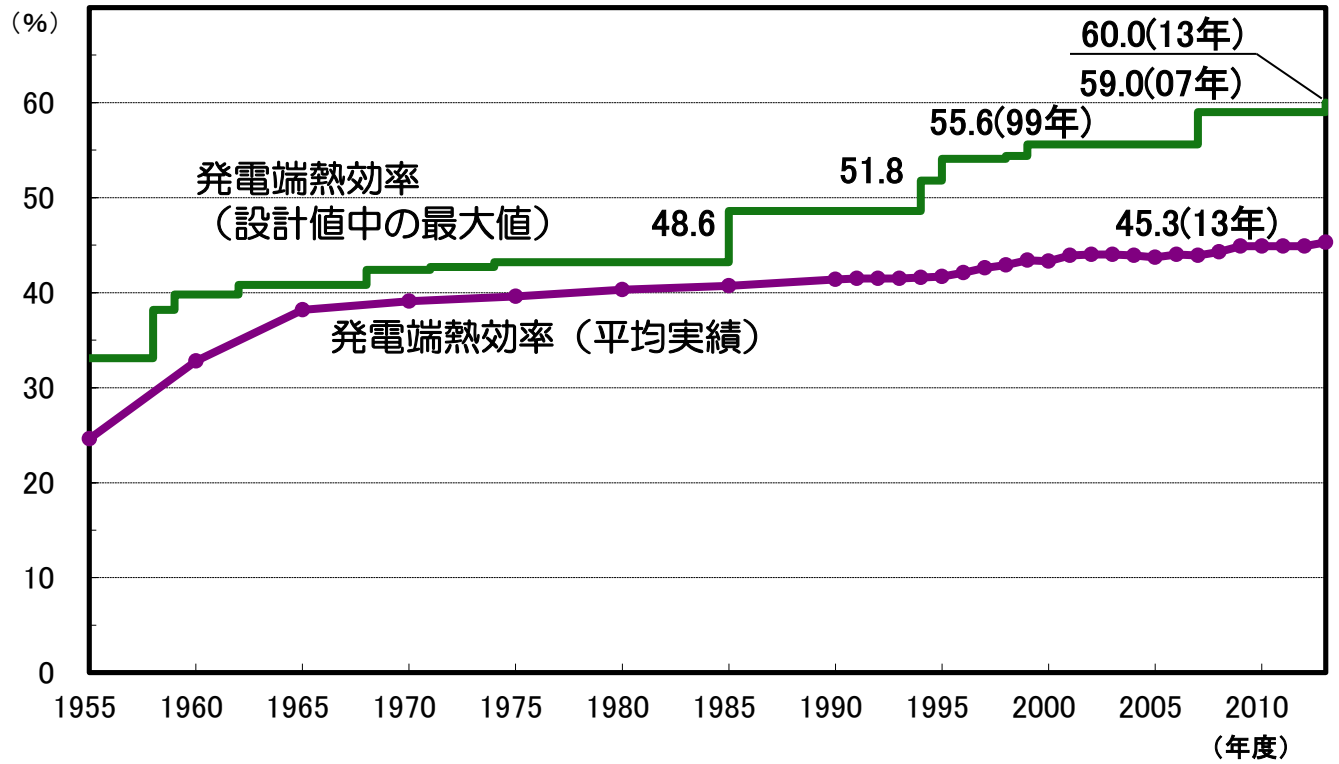
＜超々臨界圧火力発電等の高効率設備の導入＞

- 熱効率の向上のため蒸気条件（温度、圧力）の向上を図っており、現在、最新鋭である600℃級の超々臨界圧石炭火力発電（USC）が導入。
- 従来型の石炭火力発電では利用が困難な灰融点の低い石炭も利用可能な1200℃級の石炭ガス化複合発電（IGCC）を開発導入し、高効率化と併せて利用炭種の拡大も図る。

■電事連における火力発電熱効率の推移■

➢高効率火力発電設備の導入に加え、東日本大震災以降、火力焚増しのため経年化力が稼働する中においても、更なる運用管理の徹底に努め、結果として火力熱効率を維持。

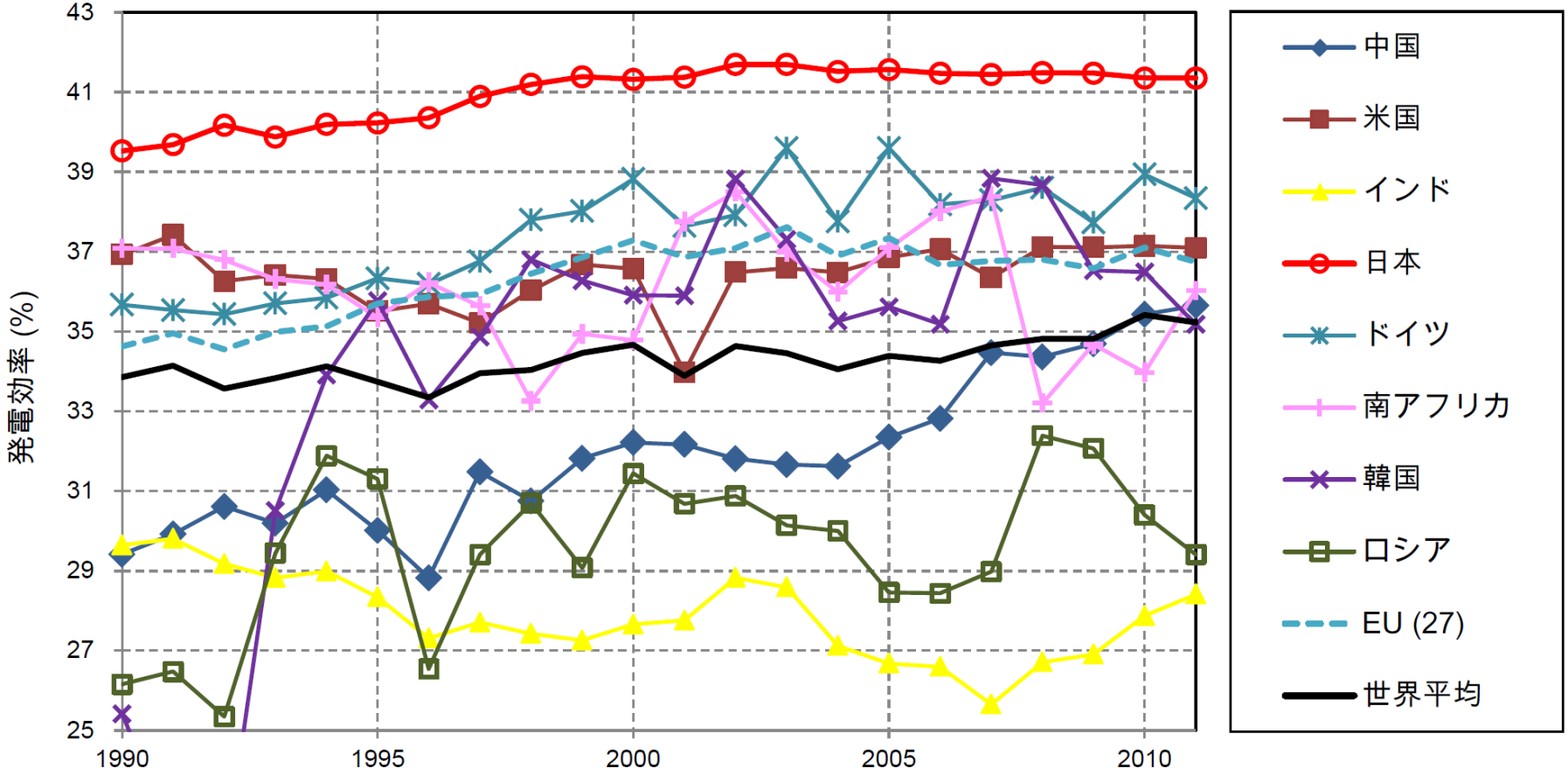
火力発電設備の熱効率（低位発熱量基準）の推移



＊出典：電気需給の概要　他
＊低位発熱量は総合エネルギー統計の解説（2010年度改定版）の換算係数を用いて高位発熱量より推定

◆参考◆石炭火力による発電熱効率の国際比較

➢ 日本の石炭火力発電は、これまで安定的に世界最高水準の高効率を維持。

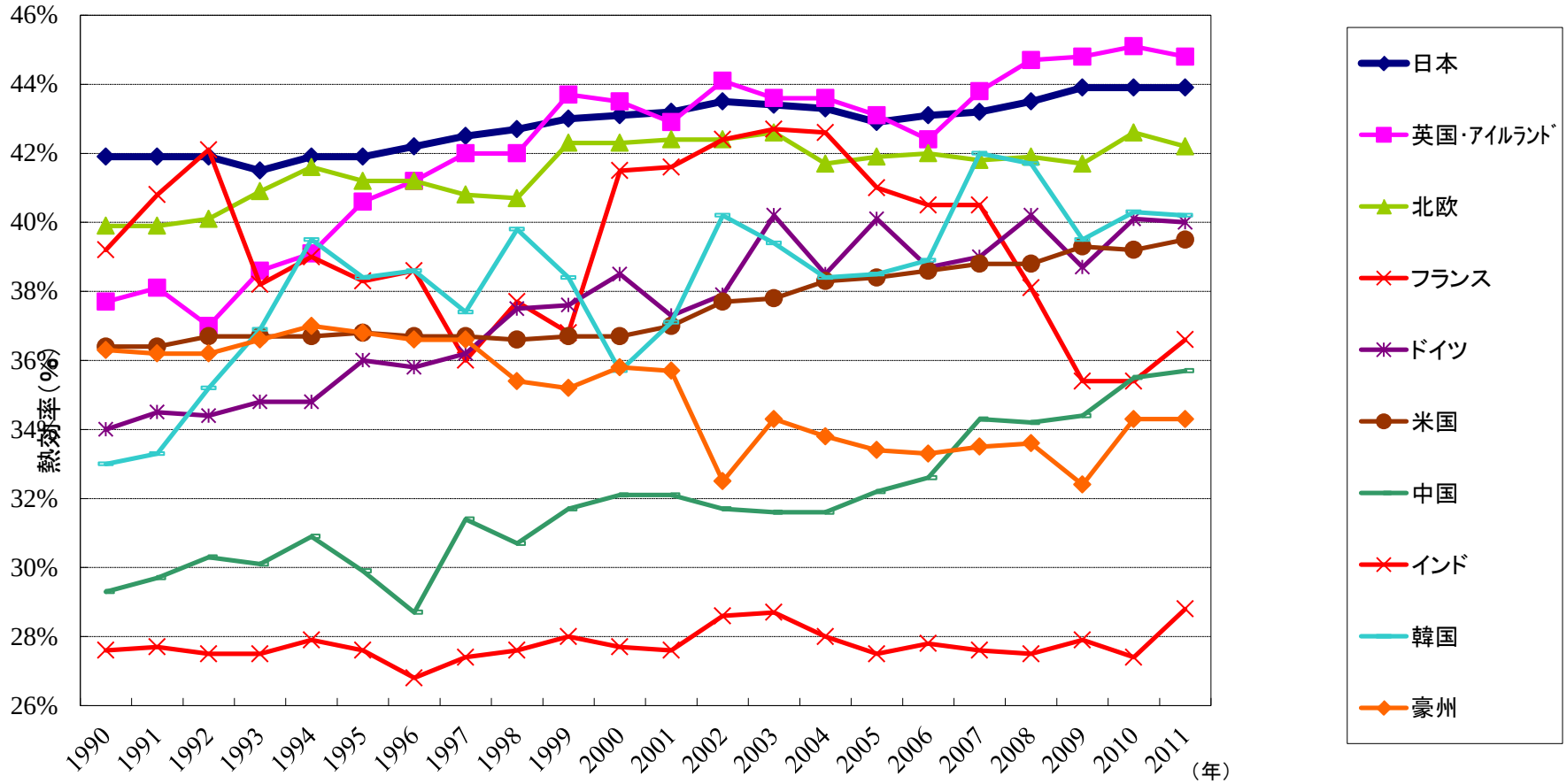


注：発電端熱効率（LHVベース）。自家発及びCHP（Combined Heat and Power：熱電併給システム）を全て含む。泥炭発電を除く。（IEA統計より推計）

出典：「自主行動計画の総括的な評価に係る検討会とりまとめ」報告書（平成26年4月）

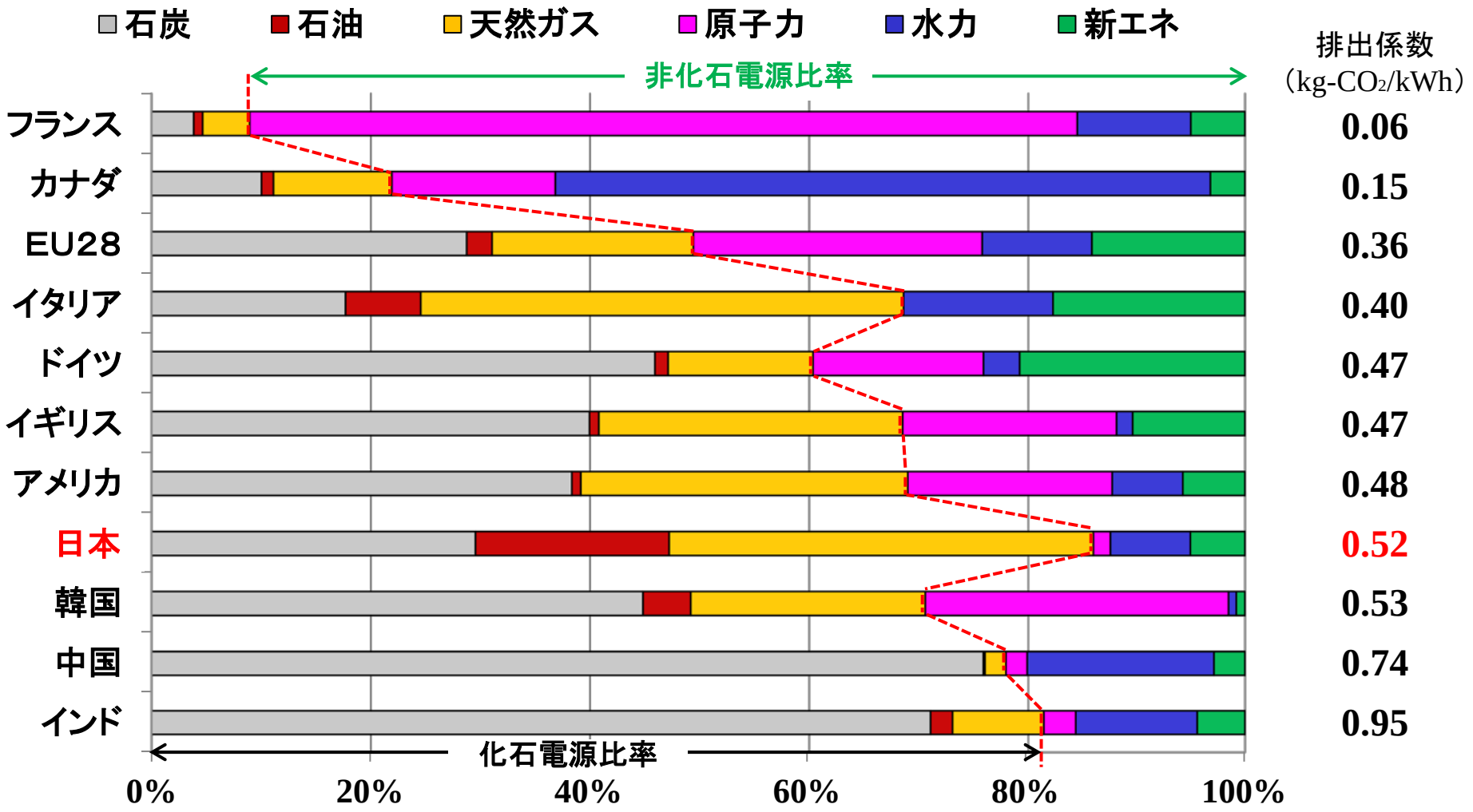
◆参考◆火力発電熱効率の国際比較

➢日本の火力発電熱効率は、高効率設備の導入や適切な運転管理・メンテナンスに努めてきたことにより、継続かつ安定して世界トップレベルの水準を維持。



＊熱効率は石炭、石油、ガスの熱効率を加重平均した発電端熱効率（低位発熱量基準）
＊外国では低位発熱量基準が一般的であり、日本のデータ（高位発熱量基準）を低位発熱量基準に換算。
　なお、低位発熱量基準は高位発熱量基準よりも5～10%程度高い値となる。
＊自家発設備等は対象外
＊日本は年度の値
出典：INTERNATIONAL COMPARISON OF FOSSIL POWER EFFICIENCY AND CO2 INTENSITY（2013年）（ECOFYS社）

主要各国・地域の電源構成とCO2排出係数



※2012年の値
※日本は自家用発電設備も含む
※CHPプラント（熱電供給）含む
IEA, Energy Balances of OECD Countries 2014 Edition／Energy Balances of Non-OECD Countries 2014 Edition より電事連試算

電気の効率的使用のための高効率機器の普及

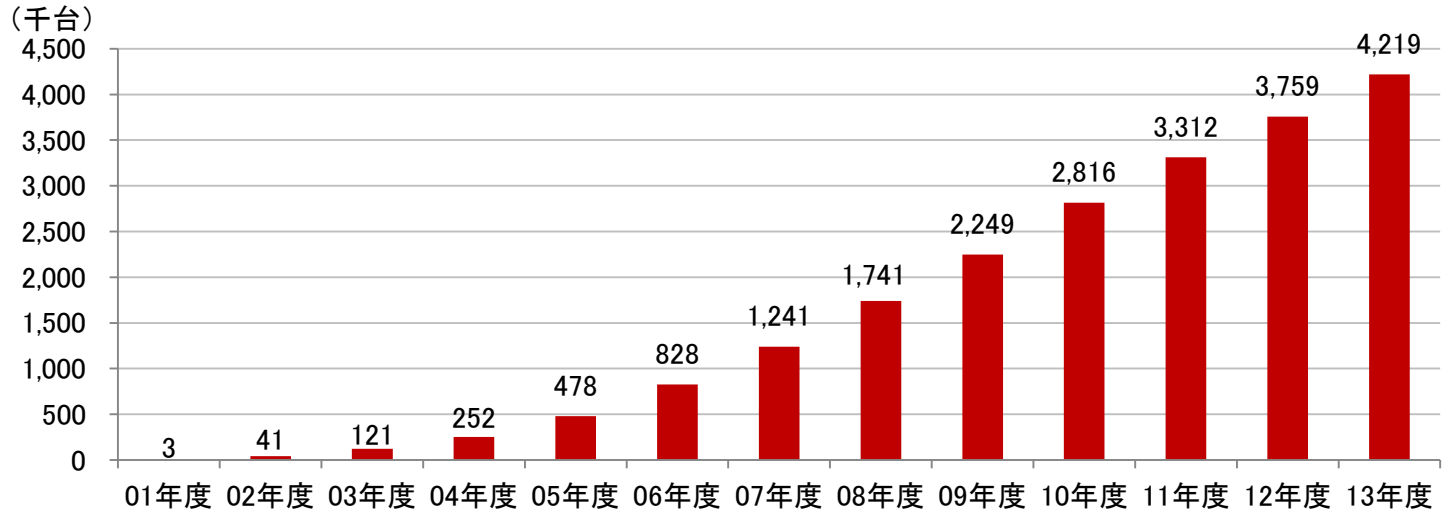
- 家庭用分野でエネルギー消費の約3割を占める“給湯”の省CO_2・省エネ化は温暖化対策として極めて有効。
- CO_2冷媒ヒートポンプ給湯機“エコキュート”は、高い省CO_2・省エネ性を有し、民生部門における温暖化対策の柱のひとつとして、官民一体となって普及拡大に取り組んでいる。

  2013年度末におけるエコキュートの累積普及台数は約420万台
  ⇒ **420万台普及による原油換算ベースでの削減効果は約92万kL/年**
- 「ヒートポンプ技術を活用した高効率の業務用空調機等」の普及促進などにも積極的に取り組んでいく。

スマートメーターの導入

- お客さま側におけるピーク抑制、電気使用の効率化を実現する観点から、政府目標「2020年代早期に全世帯、全工場にスマートメーター導入」の達成に向けて、しっかりと取り組んでいく。

◆参考◆エコキュート出荷台数推移

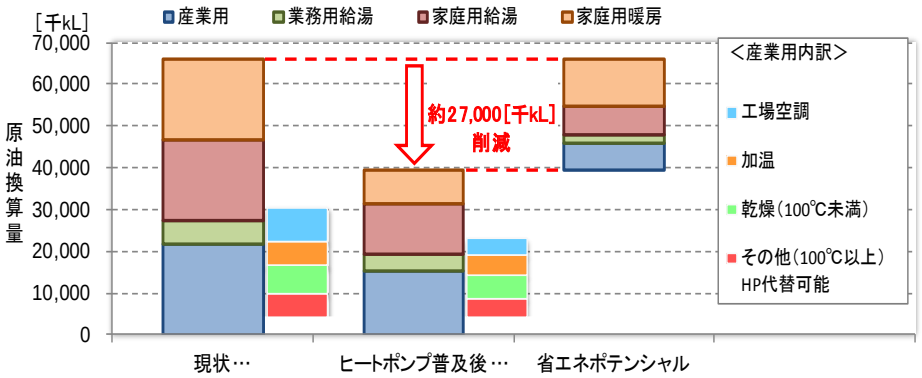


出典：日本冷凍空調工業会

◆参考◆ヒートポンプ普及拡大による一次エネルギー削減ポテンシャル

民生部門や産業用の熱需要※ を賄っているボイラ等をヒートポンプで代替した場合、一次エネルギー削減効果（原油換算）は約2,700万kl（▲約40%）との試算。

※ 家庭用暖房、家庭用給湯、業務用給湯、産業用加熱（ヒートポンプで代替可能な温度帯のみを抽出。産業用ボイラ消費エネルギーの約49%）



出典：一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センター
「ヒートポンプ普及拡大による一次エネルギー削減ポテンシャル試算結果について（2013年6月）」より

GSEPの活動を通じた途上国等への低炭素化支援

○電気事業者は、**官民協力のパートナーシップであるGSEP ※へ参画。**

※1：エネルギー効率に関する国際パートナーシップ;Global Superior Energy Performance Partnership

○2013年10月、ポーランドにおいて発電、送配電および需要管理技術のベストプラクティス共有を目的とした第2回目のGSEPワークショップが開催。訪問したベウハトゥフ発電所（石炭，計529.8万kW）において、**日本の発電技術者が中心となって設備診断や運転データの分析等を行い、運転・保守に関する改善提案を実施（ピアレビュー）**。

○引き続き、低炭素社会実行計画においても、**GSEPの活動を通じて地球規模でのCO_2排出量削減に貢献**していく※2 。

※2：2014年10月にはモンゴルにおいて第3回目のGSEPワークショップが開催され、同様に日本の電気事業者が中心となって石炭火力のピアレビューを実施。

ベウハトゥフ火力発電所

制御室での運転状況の確認

ディスカッションの様子

【診断結果】（参考）

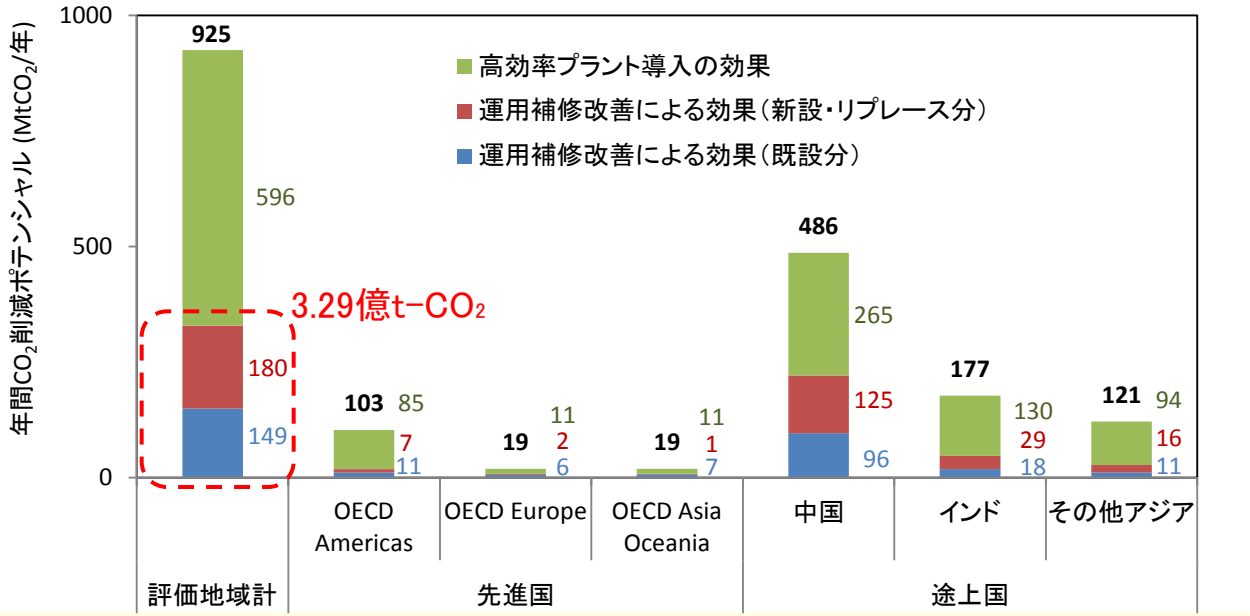
○適切な運用管理のもと熱効率の維持に努めていることや経年化ユニットに対し、経済性等を勘案しつつ、ボイラ増強やタービン更新等による熱効率向上等を図っていることなどを確認。

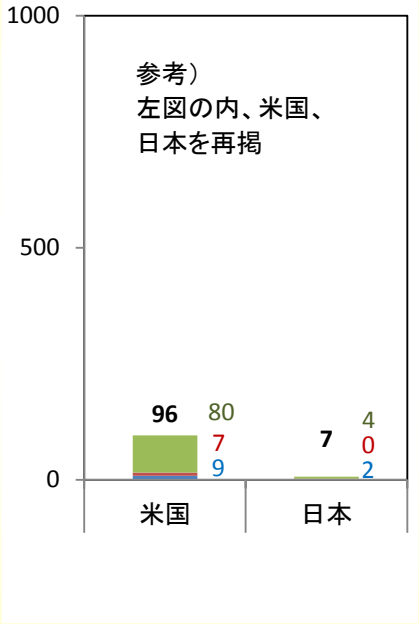
○日本からは超臨界ユニット等で経験している蒸気タービン翼の侵食事例を紹介。

◆参考◆運転・保守（O&M）によるCO₂排出削減ポテンシャル

（試算結果）主要国でのO&Mによる削減ポテンシャル（各地域合計）

2030年時点で3.29億t-CO₂



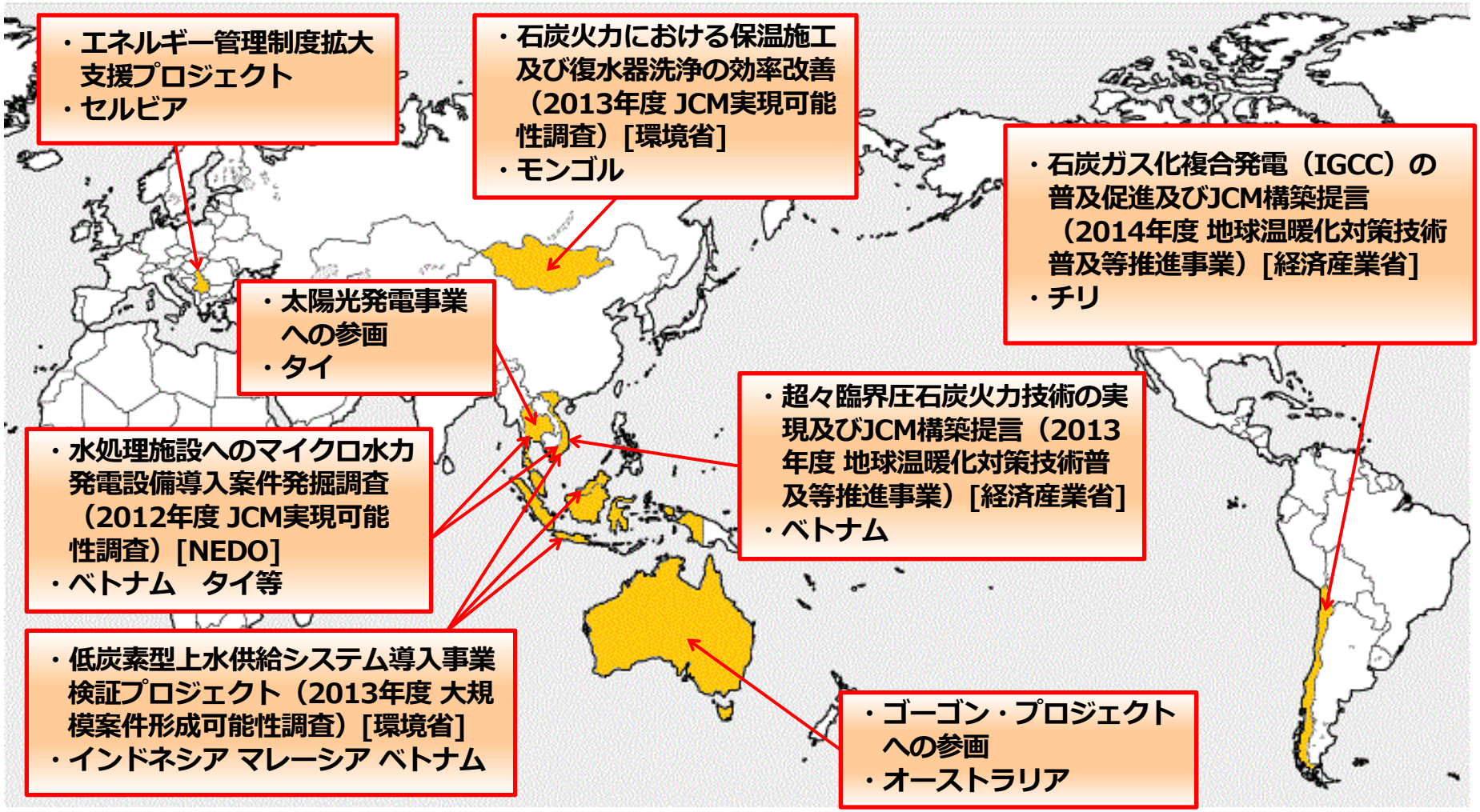


※：対策ケース：現時点からUSC、2030年から1500℃級IGCC相当の発電効率設備を導入した場合を想定

出典：公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）「主要国の石炭火力CO_2削減ポテンシャルの評価：運用補修と新設の効果（2014年8月）」

その他海外活動を通じた低炭素化支援

➢ 海外での省エネルギー・省CO_2に貢献すべく、国内事業活動で蓄積した経験・ノウハウや高い技術力を活かした海外プロジェクトやコンサルティングを展開。



Ⅴ　革新的技術の開発

供給面

＜クリーンコールテクノロジー＞

- エネルギーセキュリティの確保および環境保全の観点から、供給安定性や経済性に優れた石炭を高効率に利用するクリーンコールテクノロジーの開発が必要。

クリーンコールテクノロジーの一例：石炭ガス化複合発電(IGCC)
特徴　①高い発電効率（送電端・低位発熱量基準で48～50%程度）
②利用炭種の拡大（灰融点の低い石炭も利用可）

＜次世代送配電技術（日本型スマートグリッド）＞

- 太陽光大量導入時の電力系統全体への影響評価や蓄電池を活用した系統安定化対策の検証など、国の協力を得ながら研究開発を推進していく。

＜CO2回収・貯留技術（CCS）＞

- CCSの実施に向けては、多くの課題も存在。
- 国が主導する大規模実証試験に協力しつつ、CCSに関連する技術開発を推進していく。

需要面

＜電気を効率よくお使いいただくための技術＞

- これまで開発した「CO_2冷媒ヒートポンプ給湯機（エコキュート）」について、省エネルギーやCO_2排出抑制による環境保全をより一層推進するため、高効率化などの技術開発を推進する。
- その他のヒートポンプ技術や蓄熱・蓄電利用技術についても高効率化、コンパクト化に向けて取り組んでいく。

＜お客さまの利便性向上に資する技術＞

- 電気自動車は、ガソリン車と比較してCO_2排出量を抑制できるなど環境性が高い。
- 電気事業としても、走行試験、充電器の開発、急速充電器の国内外での標準化等、利便性向上に向けて取り組むとともに、業務用車輌への電気自動車やプラグイン・ハイブリッド車の導入を進めている。