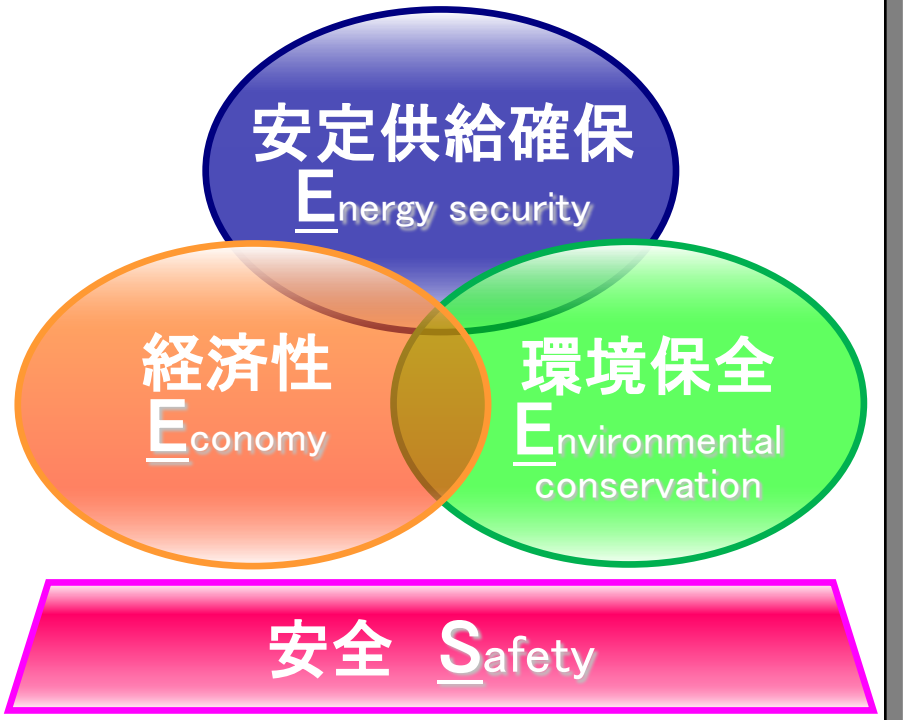
資料４－２

電気事業における
地球温暖化対策の取組み

2015年12月16日

電気事業連合会
電源開発株式会社
日本原子力発電株式会社

- 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

- ○ 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
- ○ 火力発電の高効率化等
- ○ 革新的技術の開発

→ **低炭素社会の実現へ** ←

需要面

- ○ 低炭素社会に資するお客さま省エネ・省CO_2サービスの提供
- ○ 革新的技術の開発

電気事業における低炭素社会実行計画

新電力有志と共同で策定

国内の企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
- 省エネ・省CO_2サービスの提供
  - 電力小売分野での省エネ・省CO_2サービスの提供

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等の普及
  - 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
- 電気事業者自らの使用者としての取組み
  - オフィス消費電力、自社保有車輌消費燃料の削減

国際貢献の推進

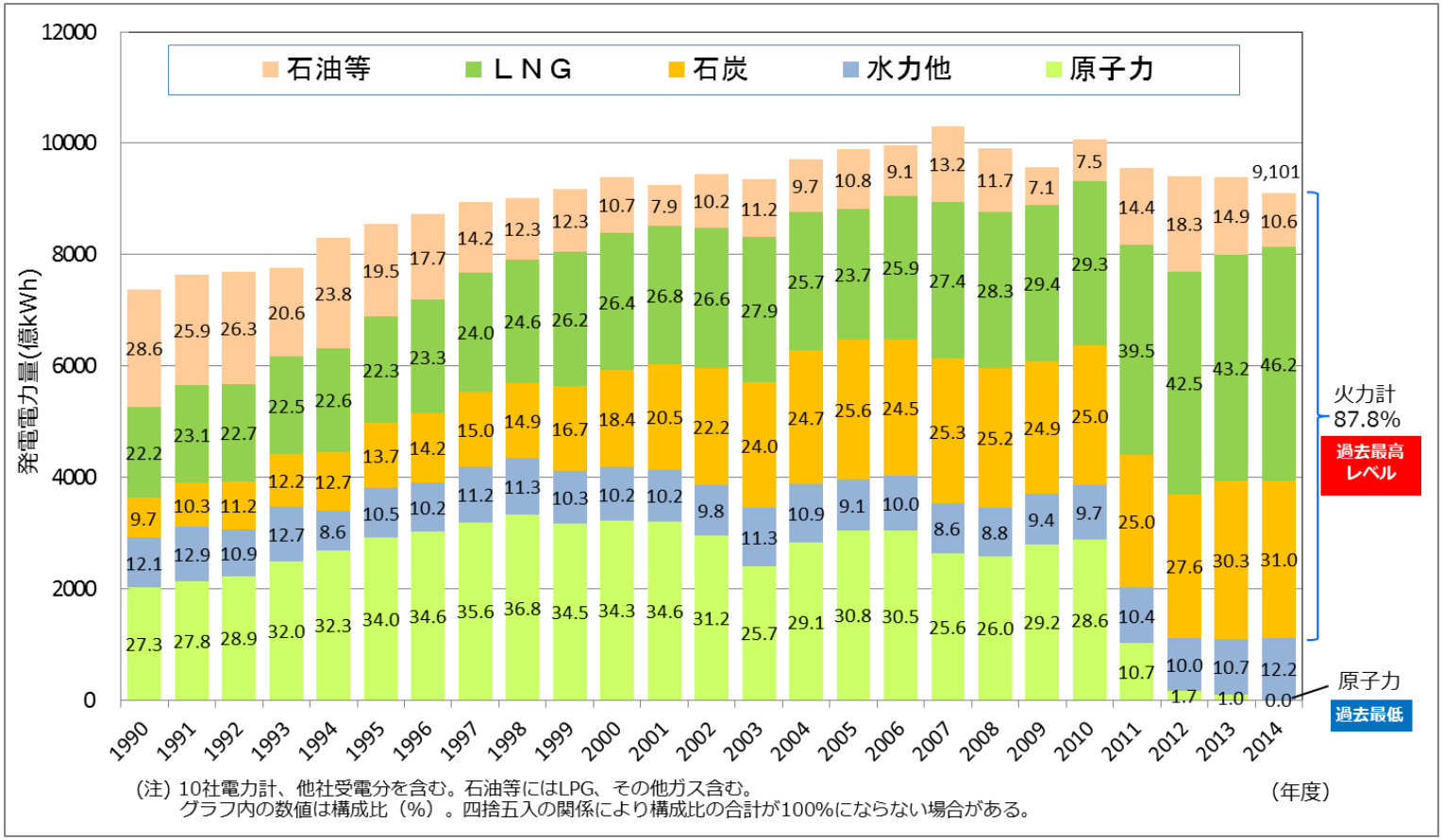
- 国際的な取組み
  - 国際パートナーシップ（GSEP）活動を通じた途上国の低炭素化の支援
  - 電力技術の開発・導入等による地球規模での低炭素化

革新的技術の開発

- 研究開発等
  - 原子力利用のための技術開発
  - 環境負荷を低減する火力技術
  - 再生可能エネルギー大量導入への対応
  - エネルギーの効率的利用技術の開発

- 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■



2020年度のCO_2削減目標について

新電力有志と共同で策定

- 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、電気の需給両面での取組み等を推進し、引き続き低炭素社会の実現に向けて努力していく。
- 火力発電所の新設等に当たり、プラント規模に応じて、経済的に利用可能な最良の技術（BAT）を活用すること等により、最大削減ポテンシャルとして約700万t-CO_2の削減を見込む。

2014 年度のBAT導入等によるCO_2排出削減量

電事連関係12社及び新電力有志による実績（今年度は本項のみ新電力の実績を含む）

○ 火力発電所におけるBAT等の導入によるCO_2削減量

- 2013年度以降に運転を開始した高効率火力発電所導入による年間CO_2削減量※1
  ・・・　約380万t-CO_2/年

○ 火力発電所における熱効率の向上によるCO_2削減量

- 2013年度以降に実施した火力発電所の改造による年間CO_2削減量※2
  ・・・　約40万t-CO_2/年

●合計削減量　　・・・　約420万t-CO_2/年

※1　2013 年度以降に運転開始した高効率火力が仮に従来型の効率で稼働していた場合との比較
※2　2013 年度以降の効率向上施策を実施しなかった場合との比較

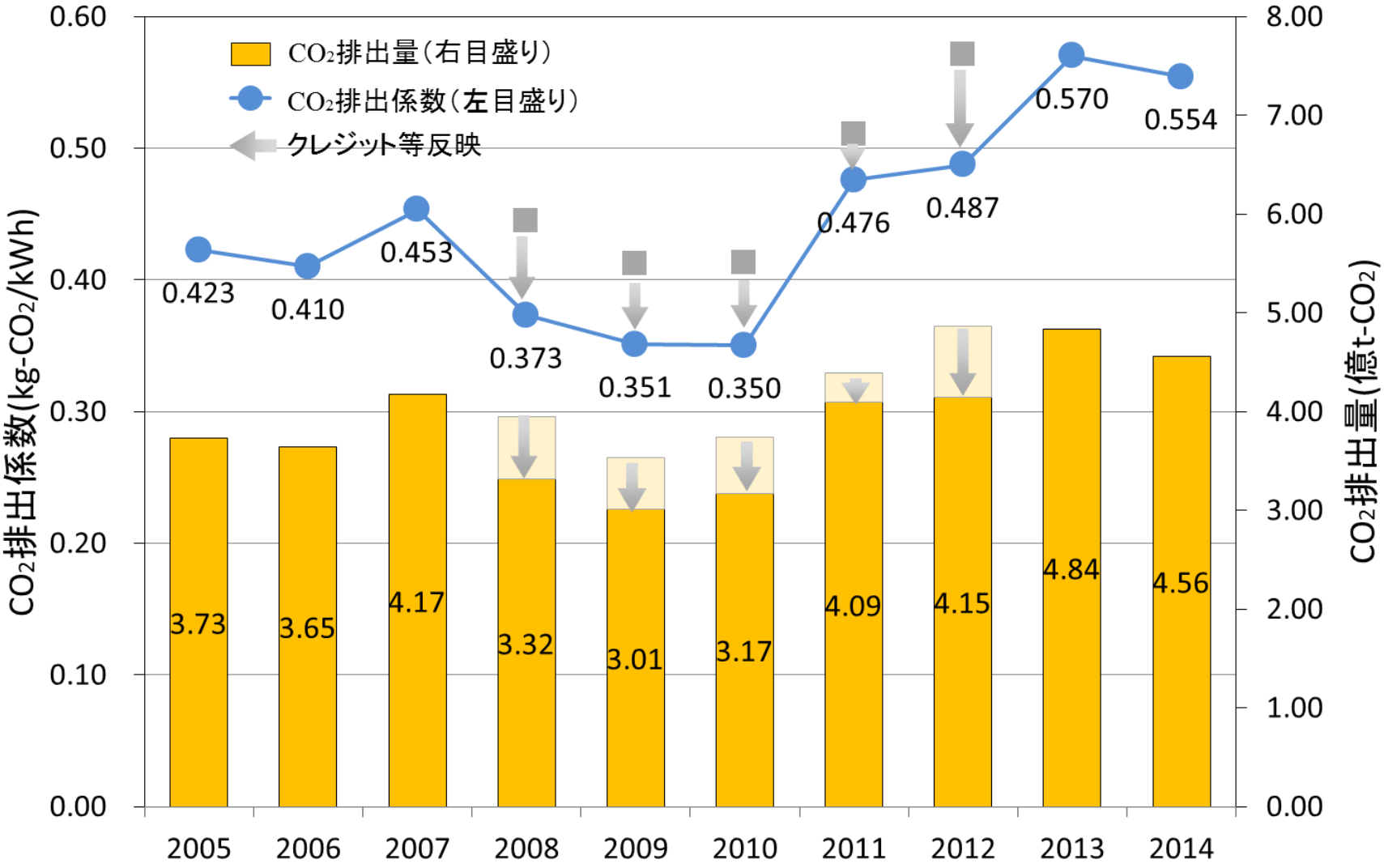
2014年度のCO_2排出実績

		2014年度	（参考）2013年度
販売電力量（億kWh）		8,230	8,490
CO_2排出量（億t-CO_2）	調整前（実排出量）	4.57	4.84
	調整後※1	4.56※2	4.84※2
CO_2排出係数（kg-CO_2/kWh）	調整前（実排出係数）	0.556	0.570
	調整後※1	0.554※2	0.570※2

※1　「電気事業者ごとの実排出係数及び調整後排出係数の算出及び公表について」（2015年4月1日改正および2014年3月31日改正）に定められた算出方法に基づき、京都メカニズムクレジット等や太陽光発電の余剰買取制度、再生可能エネルギーの固定価格買取制度に伴う調整を行うことをさす（太陽光発電の余剰買取制度の調整は2013年度実績のみ）。

※2　各社が「地球温暖化対策の推進に関する法律（以下、温対法）」に基づき当該年度に反映したクレジットを含めていない。このクレジットは、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であることから、低炭素社会実行計画上の2013、2014年度の調整後CO_2排出量および排出係数には反映していないものである。

■CO_2排出実績の推移■



※2008～2014年度は、調整後のCO_2排出量および排出係数を示す。

2014年度CO_2排出実績の分析・評価

- 東日本大震災を契機として原子力発電所が長期停止している中、再生可能エネルギーの導入や、火力発電の高効率化など、事業者として最大限の努力を行った結果、CO_2排出係数を減少させた。

2014年度の調整後CO_2排出係数 ： 0.554kg-CO_2/kWh

→2013年度より2.8%（ 0.016kg-CO_2/kWh）減少

＜前年度との比較＞

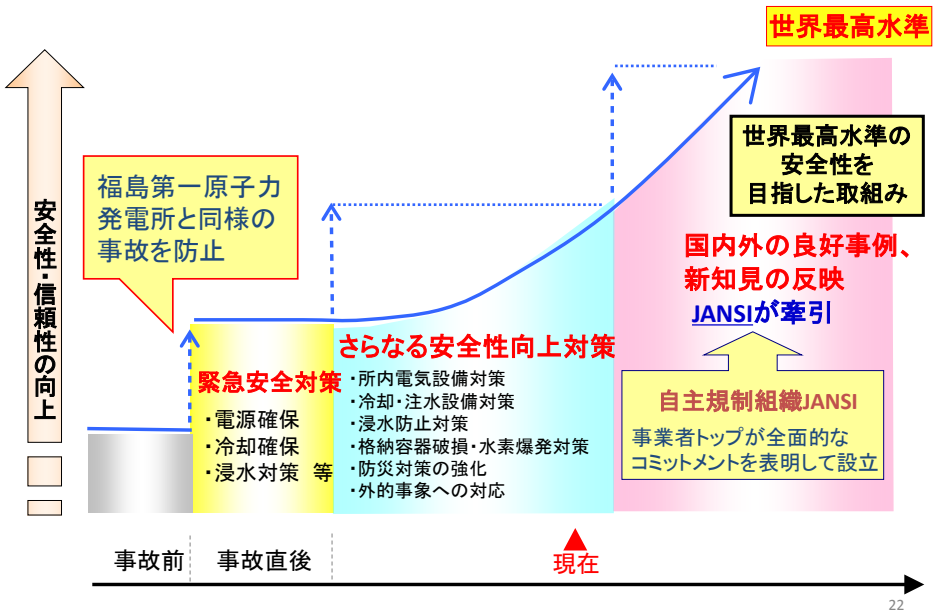
（ ）は総発電電力量に占める比率

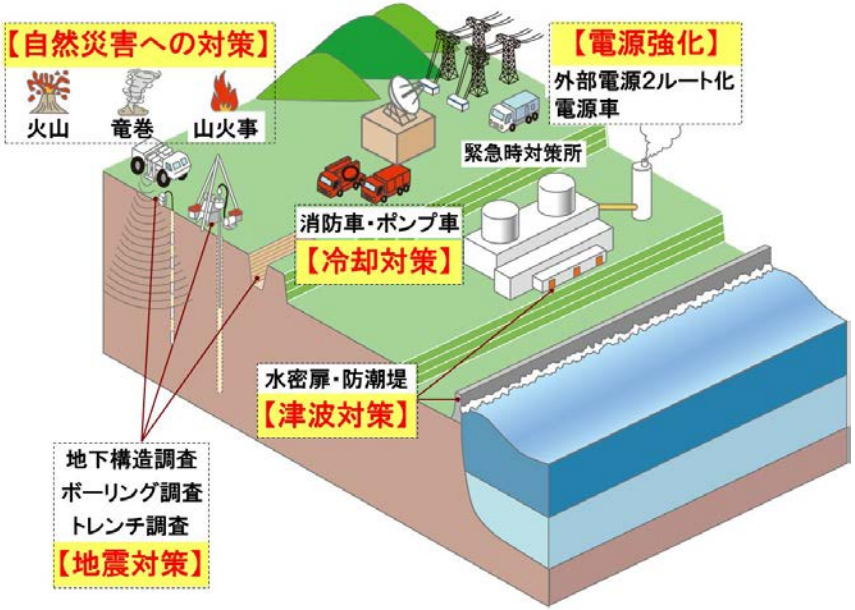
	2013年度	2014年度	増　減
原子力[億kWh]	93（1.0%）	0（0%）	▲93
設備利用率%	2.3%	0%	▲2.3%
水力他[億kWh]	1,004（10.7%）	1,113（12.2%）	＋109
非化石計[億kWh]	1,097（11.7%）	1,113（12.2%）	＋16
火力計[億kWh]	8,300（88.3%）	7,987（87.8%）	▲313
熱効率%（低位発熱量基準）	45.3%	46.1%	＋0.8%
合計[億kWh]	9,397	9,101	▲296

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。

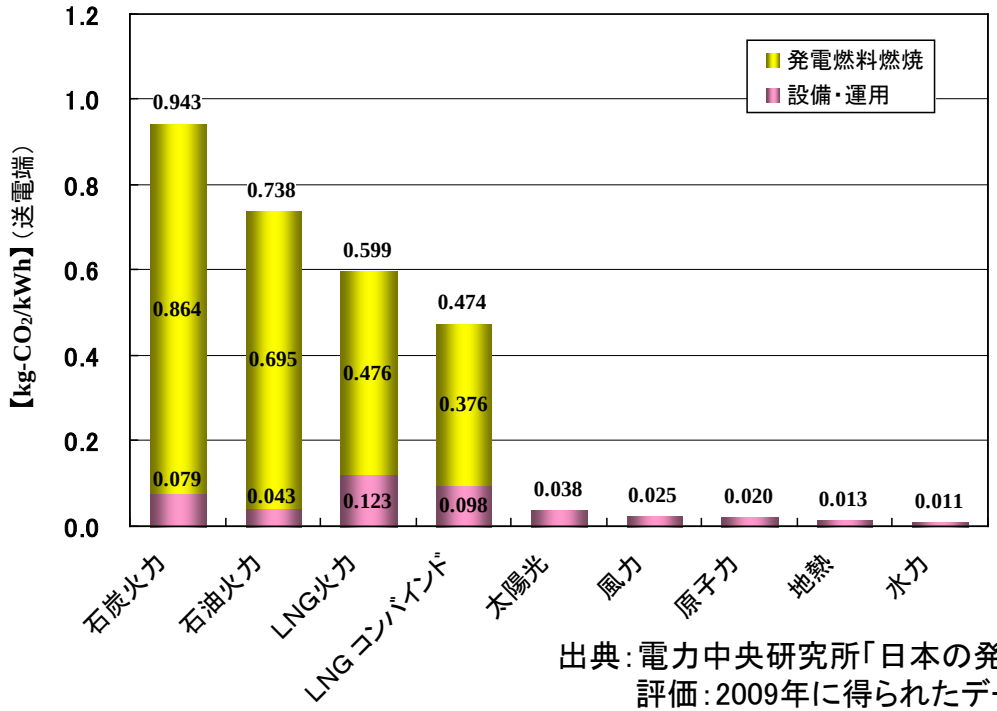
＜原子力の安全性向上に向けた取り組み＞





◆参考◆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「日本の発電技術のライフサイクルCO_2排出量評価：2009年に得られたデータを用いた再推計（2010年7月）」

◆参考◆原子力発電によるCO_2排出削減効果

- 原子力発電（100万kWあたり）のCO_2排出削減効果は、全電源平均と比較した場合で試算すると、１年あたり約310万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2014年度発電実績とCO_2排出削減効果（試算）＞

対　象	発電電力量(実績) [億kWh/年]	1年あたりのCO_2排出削減効果 [t-CO_2/年]
水力発電（揚水除く）	650	約3,400万
地熱発電	24	約120万
バイオマス発電	3.7	約40万
太陽光発電	0.89	約5万
風力発電	0.34	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

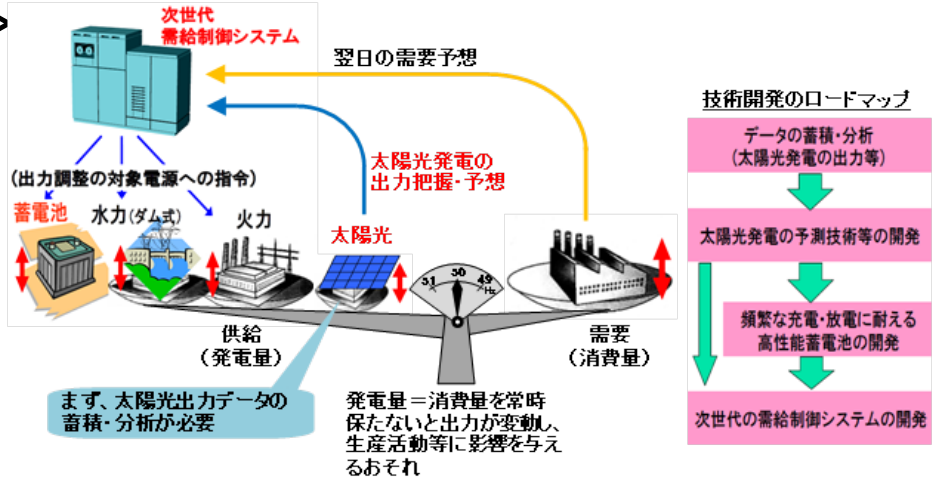
＜メリット＞	＜デメリット＞
• 国産エネルギー • 枯渇の心配が無い • 環境負荷が少ない　等	• コスト高 • 安定供給面の課題（出力変動対策） • 立地上の問題（設置面積や設置箇所）等

■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。

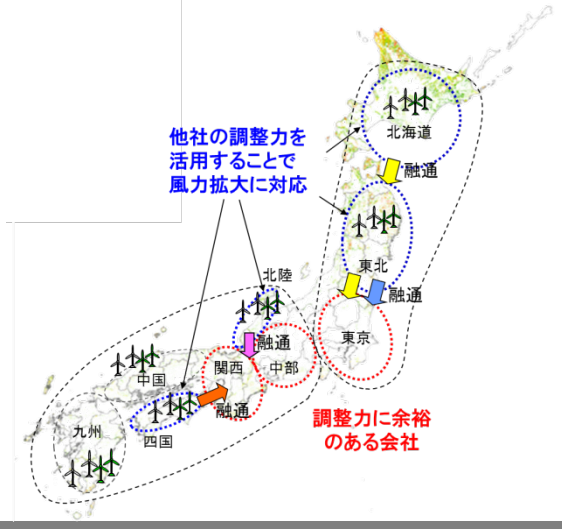
＜次世代の需給制御システムの開発＞

- 太陽光発電等の出力予測結果を発電計画に反映し、実際の運転においては、既存の発電機と蓄電池を組み合わせ需給・周波数制御の最適化を行う、次世代の需給制御システムの開発研究に取組んでいる。



＜地域間連系線活用による
風力発電導入拡大に向けた取組み＞

- 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することにより、風力発電の導入拡大を図る検討を行っている。



火力発電の高効率化等

- **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**
  ⇒2014年度は、合計で約480万kWの最新鋭高効率火力プラントを導入。
- **既設設備の適切なメンテナンス**
  ⇒2014年度の火力熱効率は46.1%（低位発熱量基準：LHV）で、2013年度（45.3%）より0.8%上昇。

■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て、経済的に利用可能な最良の技術（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（2014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。

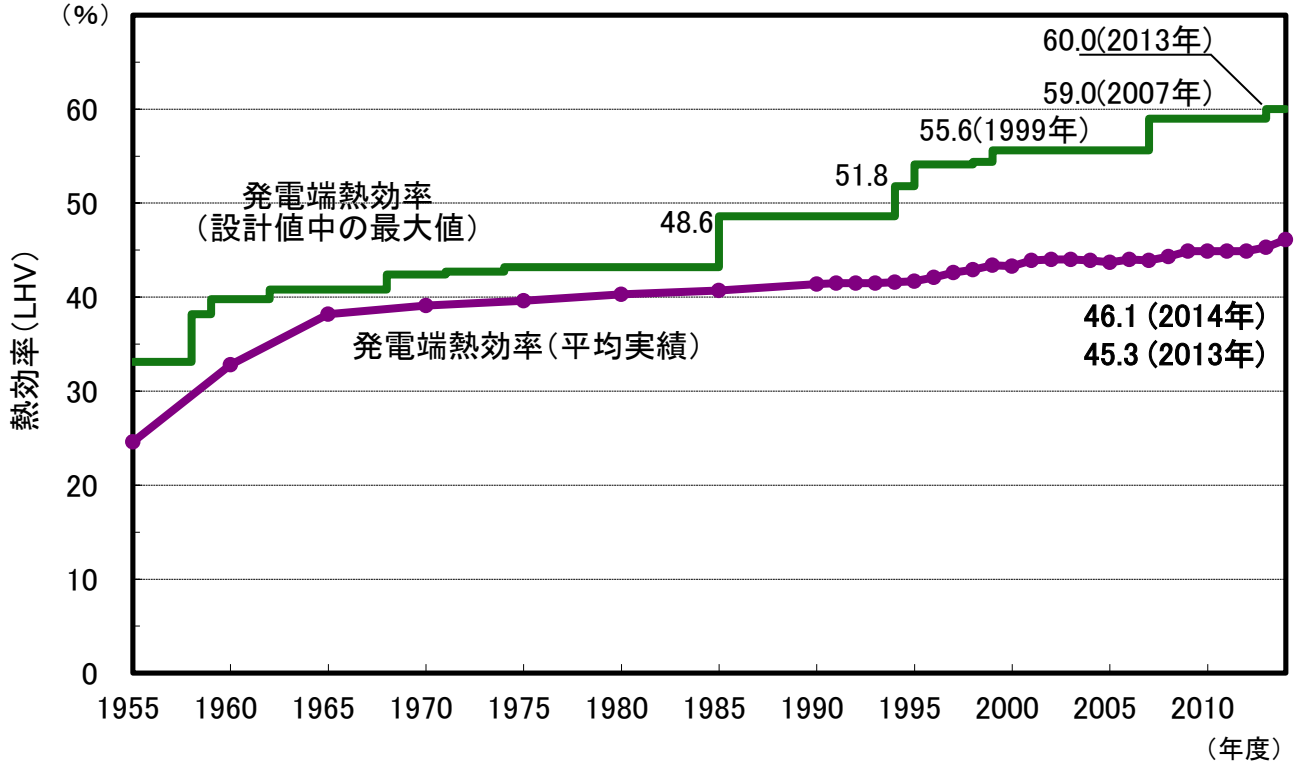
＜超々臨界圧火力発電等の高効率設備の導入＞

- 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）が導入されている。
- 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火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。

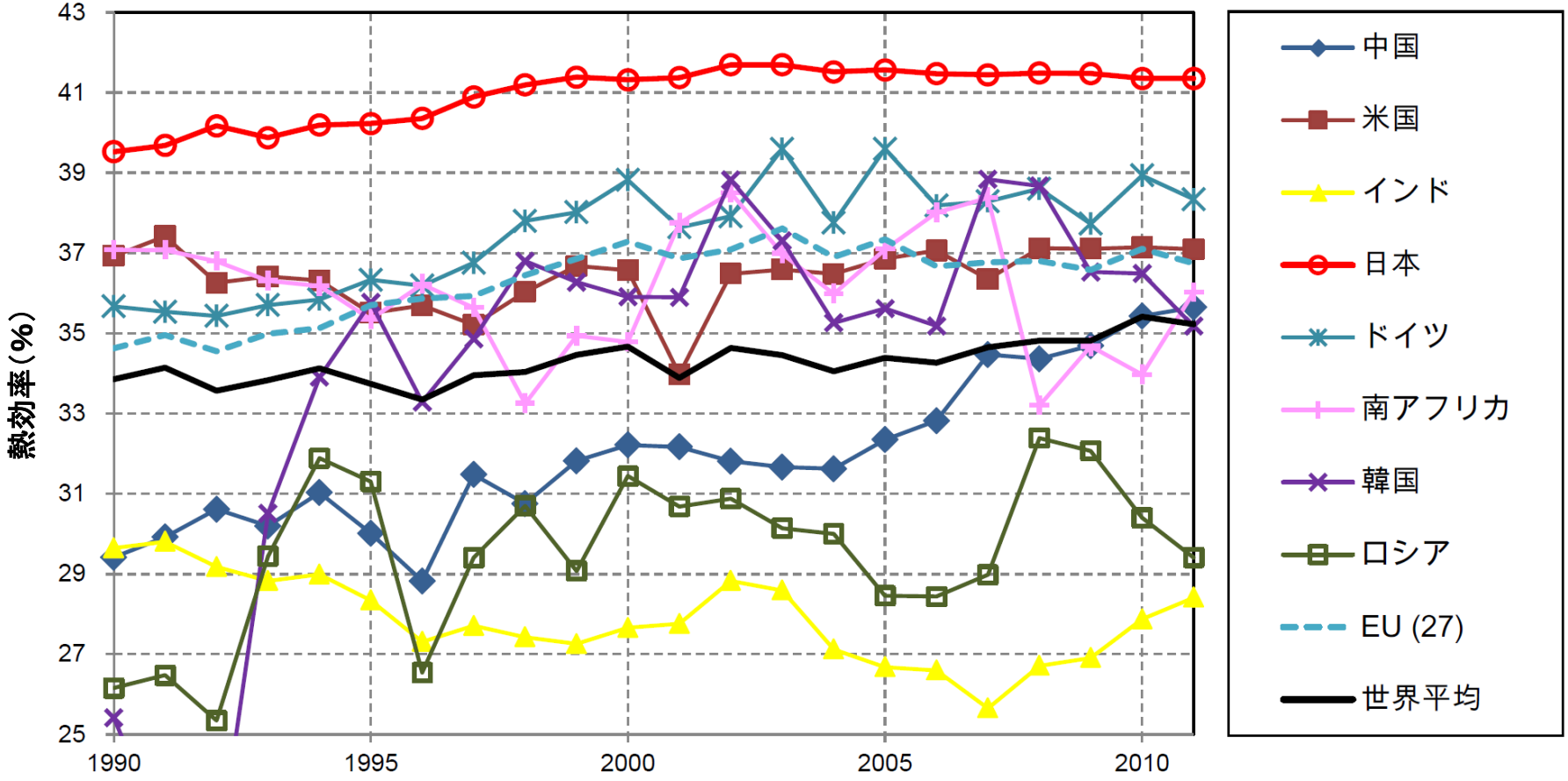
火力発電設備の熱効率（低位発熱量基準）の推移



＊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。

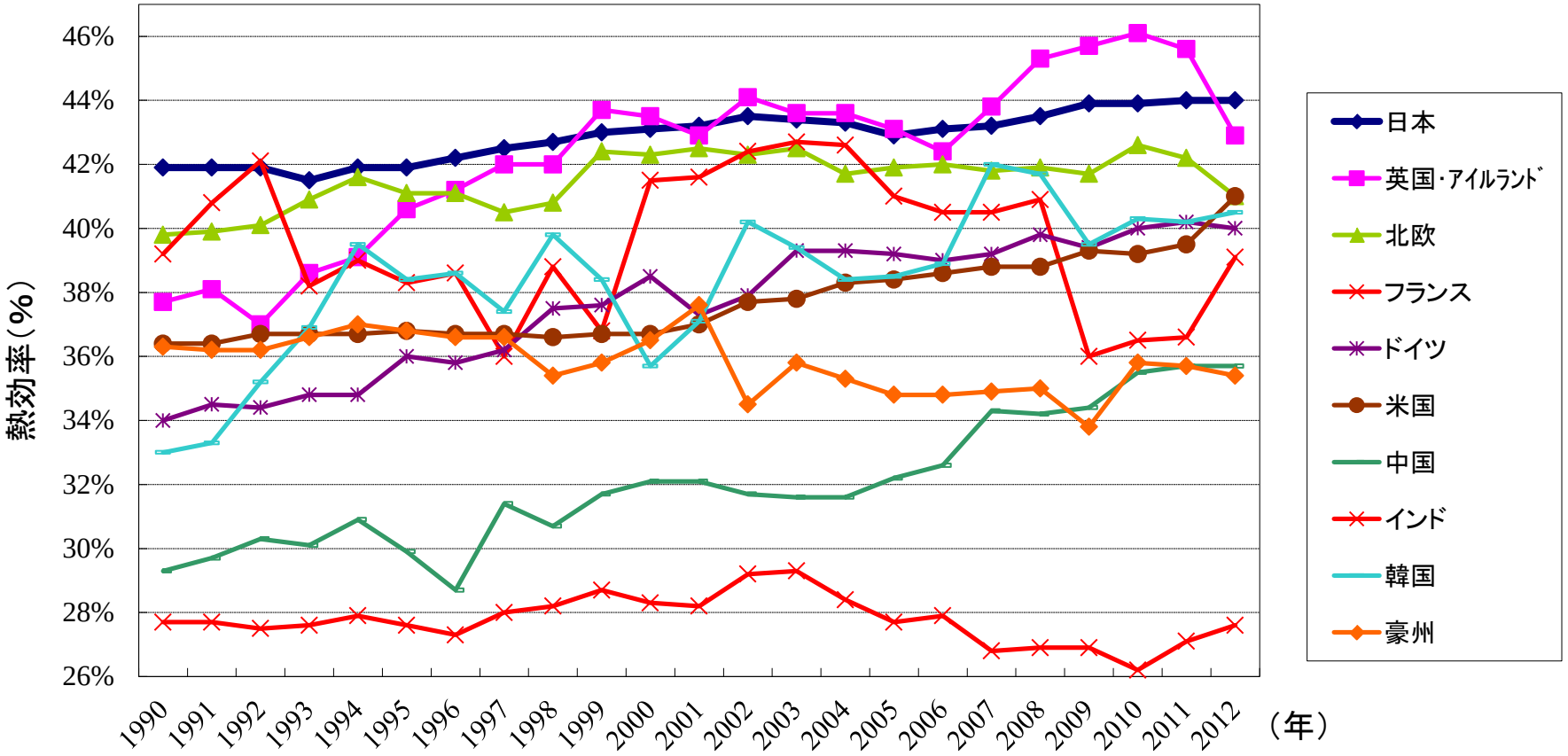


注：発電端熱効率（LHVベース）。自家発及びCHP（Combined Heat and Power ：熱電併給システム）を全て含む。泥炭発電を除く。（IEA統計より推計）

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）

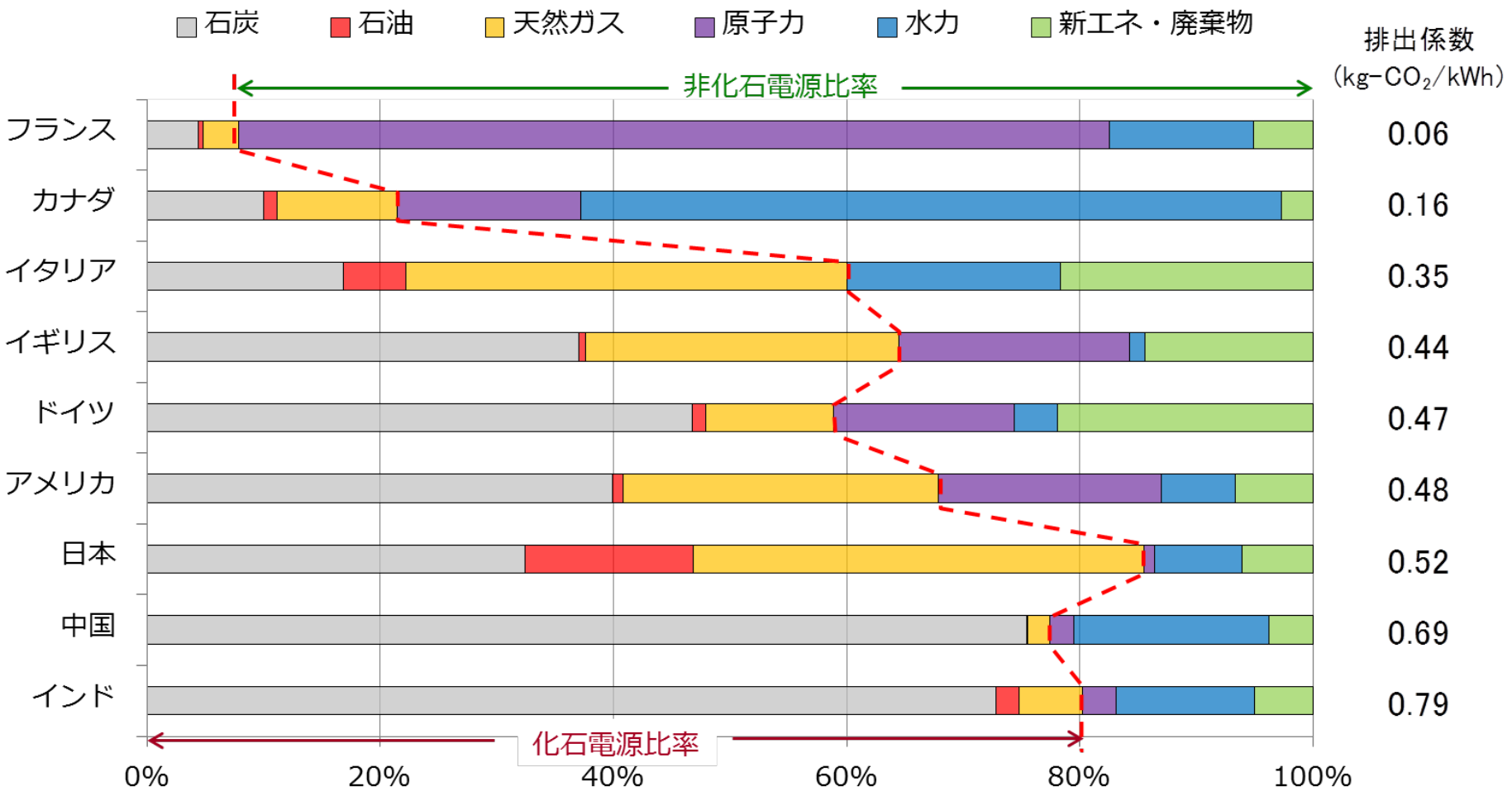
◆参考◆火力発電熱効率の国際比較

➢ 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（2015年）（ECOFYS社）

◆参考◆主要各国・地域の電源構成とCO2排出係数



※2013年の値
※日本は自家用発電設備も含む
※CHPプラント（熱電併給）含む
IEA, Energy Balances of OECD Countries 2015 Edition／Energy Balances of Non-OECD Countries 2015 Edition より電事連試算

低炭素社会に資するお客さま省エネ・省CO_2サービスの提供

➢ 低炭素社会におけるお客さまのニーズを踏まえ、電力小売分野での省エネ・省CO_2サービスを提供。

＜具体的な取組み＞

○ ホームページを活用して「省エネルギー度チェック」や「お得な家電製品の使い方・選び方」など、お客さまへ省エネ情報を提供。
○ 省エネアイディアが掲載されたカレンダーや家計簿を配布し、家庭における季節毎の省エネアイディアをお客さまへ紹介。
○ 省エネ提案の展示会や省エネセミナーの開催、環境エネルギー教育の実施。
○ お客さま宅を訪問し、電気機器の電流測定や契約・省エネアドバイスを実施。
○ 「環境トレーナー制度」、「e-ラーニング」による社員への環境教育の実施。

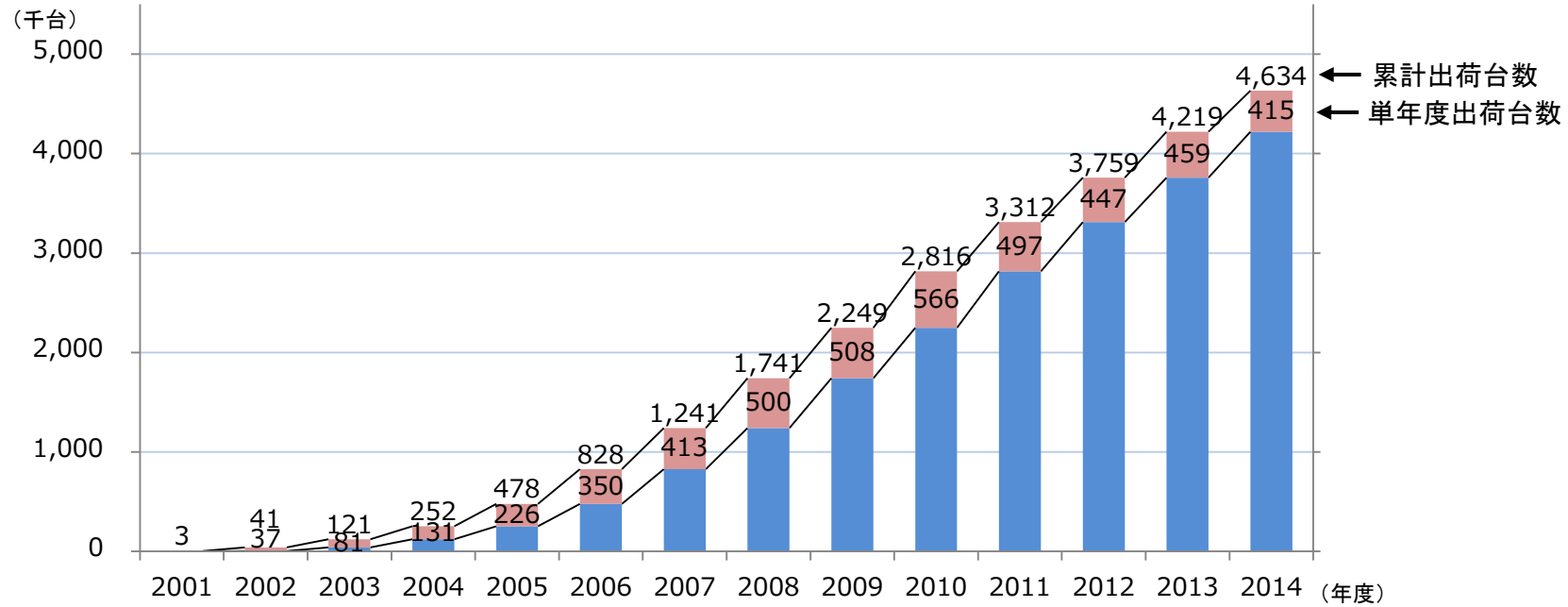
電気の効率的使用のための高効率機器の普及

- 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。
- 「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温室効果ガス削減効果

- 一般財団法人 ヒートポンプ・蓄熱センターによる「ヒートポンプ普及拡大による温室効果ガス削減効果について（2015年8月）」によれば、民生部門（家庭および業務部門）や産業部門の熱需要を賄っているボイラなどをヒートポンプ機器で代替した場合、2030年度における温室効果ガス（CO_2換算）削減効果は、▲4,830万t-CO_2／年（2012年度比）との試算。

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

○2014年10月、モンゴルにおいて発電、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3回目のGSEPワークショップが開催。訪問したウランバートル第4火力発電所（石炭）において、**日本の電気事業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 。

※2：2015年7月にはトルコにおいて第4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。

ウランバートル第4火力発電所

現場設備の状況確認

ディスカッション風景

【診断結果】（参考）

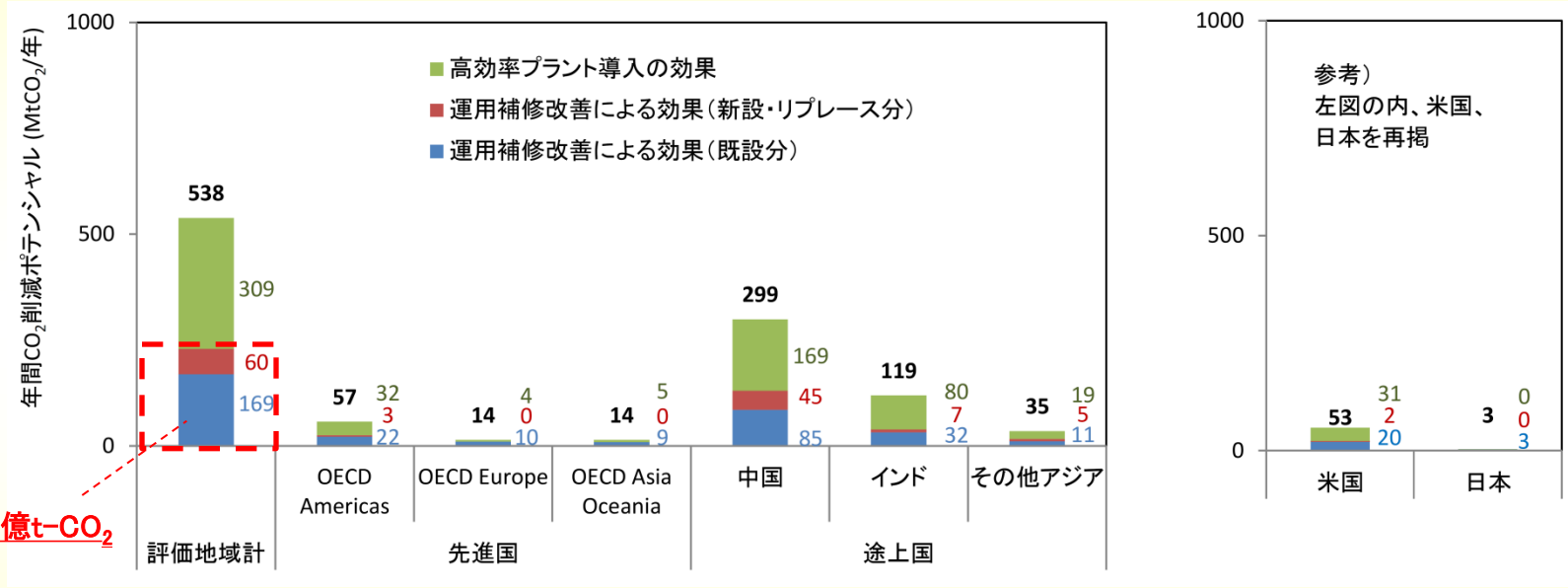
○日本やその他の国を参考にして保守運用体制を築いていることを確認。

○日本からは、巡回点検の充実化や余寿命診断の高度化等の提案を行い、これらの提案が計画外停止による起動損失の低減や熱効率の維持・向上の達成に資することを参加者で共有。

◆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）

2020年時点で2.29億t-CO₂

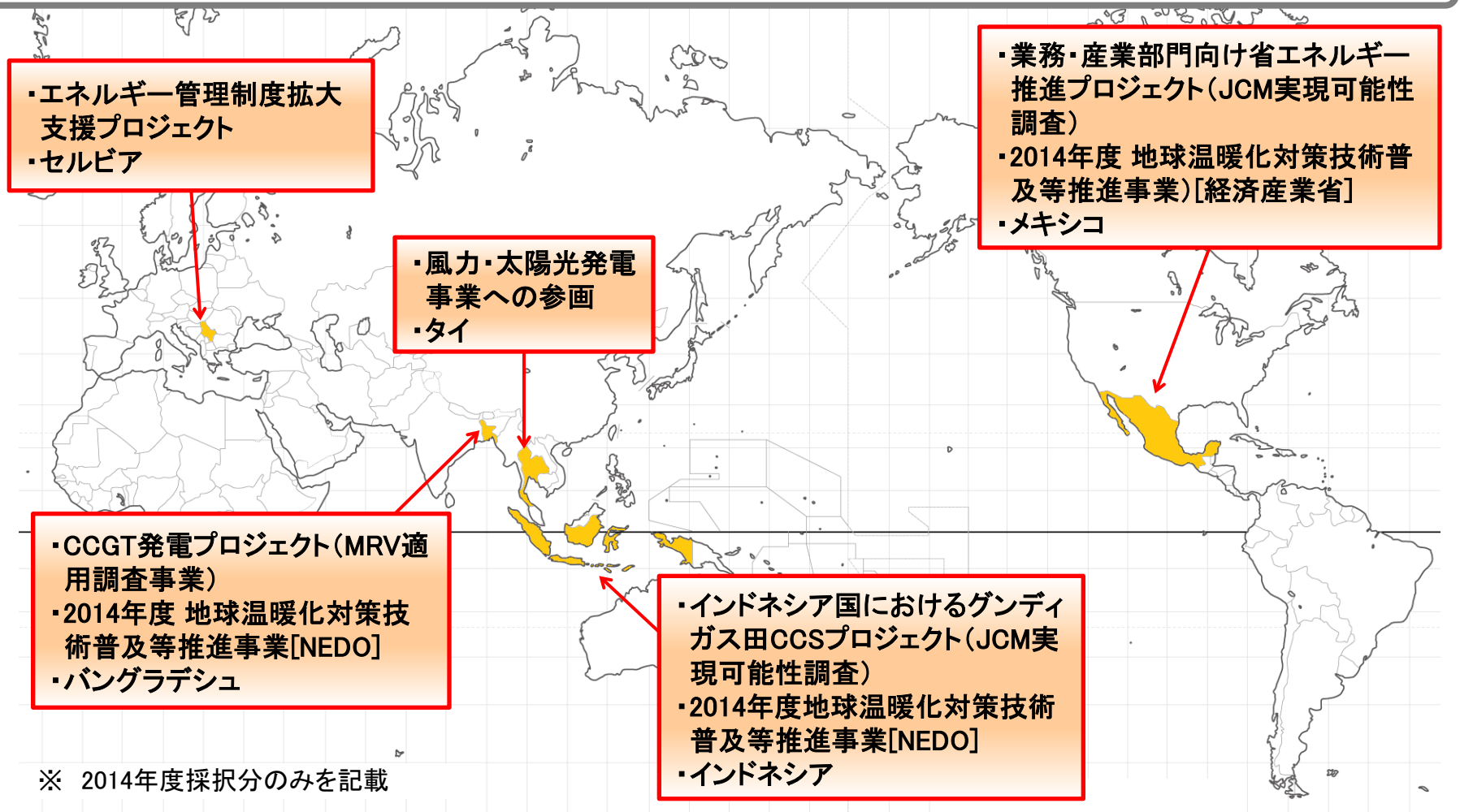


※：対策ケース：現時点からUSC、2030年から1500℃級IGCC相当の発電効率設備を導入した場合を想定

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。



※　2014年度採択分のみを記載

供給面

＜原子力利用のための技術開発＞

- 国内外の最新技術・知見を迅速に取り入れ、原子力発電の安全確保に全力で取り組み、世界最高水準の安全を追求すること、福島第一原子力発電所の廃止措置を安全かつ速やかに進めていくことなどを通して、国民の信頼回復と電力の安定供給に努めています。

【主な実績】

・原子力発電を支える技術開発
・原子燃料サイクルの確立に向けた技術開発
・高速増殖炉サイクルの実用化に向けた技術開発
・福島第一原子力発電所を含む廃止措置技術の開発
・放射性廃棄物の合理的な処理処分の具体化に向けた技術開発

＜環境負荷を低減する火力技術＞

- 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し、環境負荷を低減させる技術の開発を行っている。

【主な実績】

・大崎クールジェンプロジェクトの実施など

＜再生可能エネルギー大量導入への対応＞

- 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を国の協力を得ながら研究開発を推進している。

【主な実績】

・石巻スマートコミュニティー構築に向けた地域エネルギー管理システムの導入など

需要面

＜エネルギーの効率的利用技術の開発＞

○　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排出削減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している。
- 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る。

○　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排出量を削減できるなど環境性が高いため、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・ハイブリット車の導入を進めている。

政府のエネルギーミックスが策定されたことを踏まえ、平成27年7月、電気事業連合会加盟10社、電源開発（株）、日本原子力発電（株）および新電力有志23 社（平成27年12月現在24社）は、低炭素社会の実現に向けた新たな自主的枠組みを構築した。

・ 2030年度に**排出係数0.37kg-CO_2/kWh程度（使用端）**を目指す。

$$\left(\frac{\text{2030年度}CO_2\text{排出量（3.6億t-}CO_2\text{）}}{\text{2030年度の電力需要想定値（9,808億kWh）}} = 0.37\text{kg-}CO_2\text{/kWh程度} \right)$$

※ 政府の長期エネルギー需給見通しで示されたエネルギーミックスから算出。2013年度比▲35%と試算。

・ **経済的に利用可能な最良の技術（BAT）**を活用すること等により、最大削減ポテンシャルとして**約1,100万t-CO_2**の排出削減を見込む。

※ 2013年度以降の主な電源開発におけるBATの導入による効果等を最大削減ポテンシャルとして示す。

次ページ以降の仕組み・ルールにより、実効性および透明性を確保する。

事務局

電気事業連合会

・会議体運営　等

総　会

議長：代表理事（理事から選任）
構成員：全会員事業者

- 実行計画の変更や規約の改廃などの重要事項の審議・決定
- 上記の他、運営に関する基本的事項の審議・決定

理事会

構成員：会員事業者から選任

- 総会決議事項の執行に関する事項の協議・決議

会員事業者

現時点で36社

- 実行計画達成に向けた協力
- 個社毎の取組計画の策定、遂行
- 個社毎の取組計画の実績評価
- 負担金の拠出

規　約

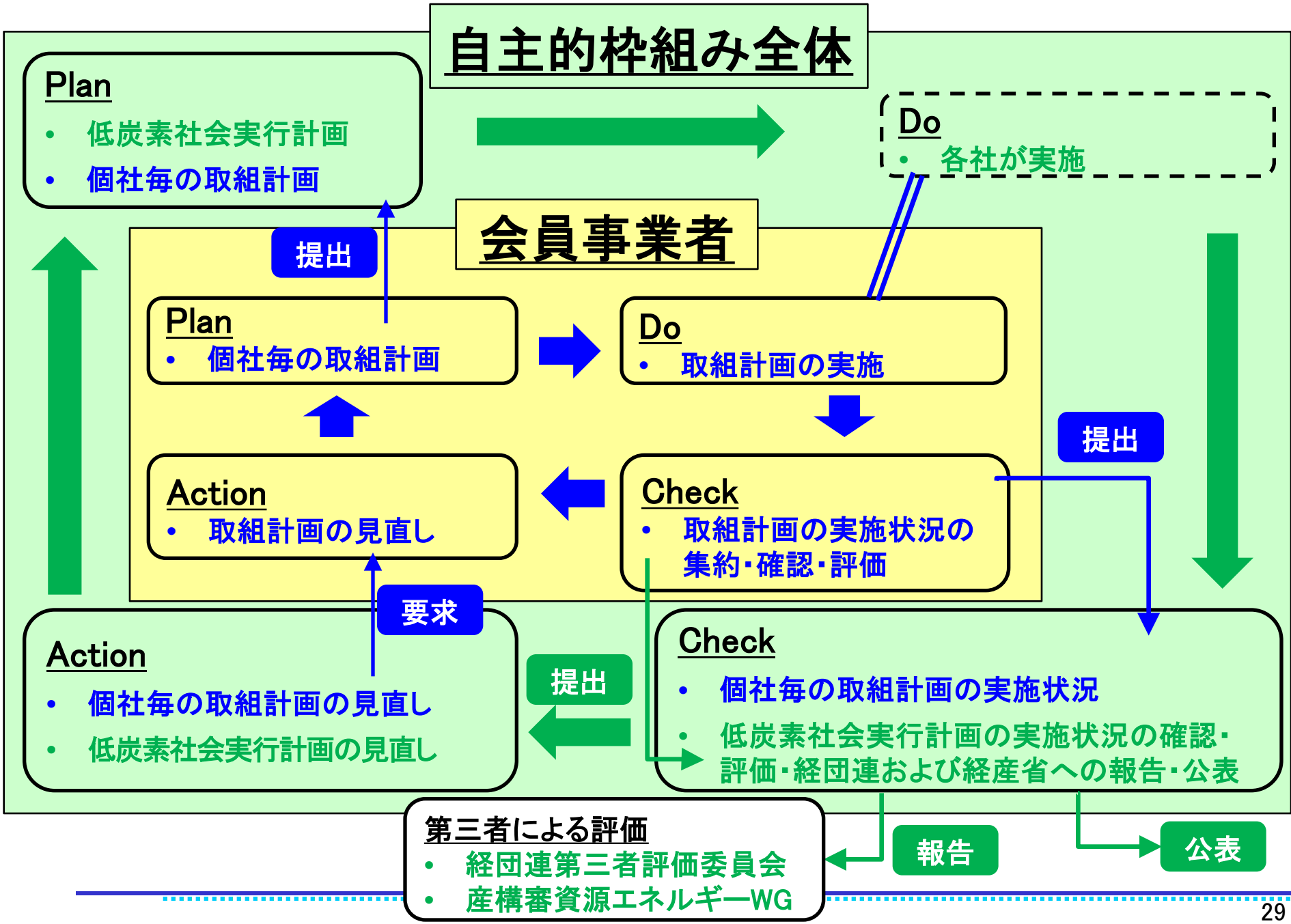
改廃権限：総会

→ 自主的枠組みの運営に係る基礎的事項を規定

運営細則

制定・改廃権限：理事会

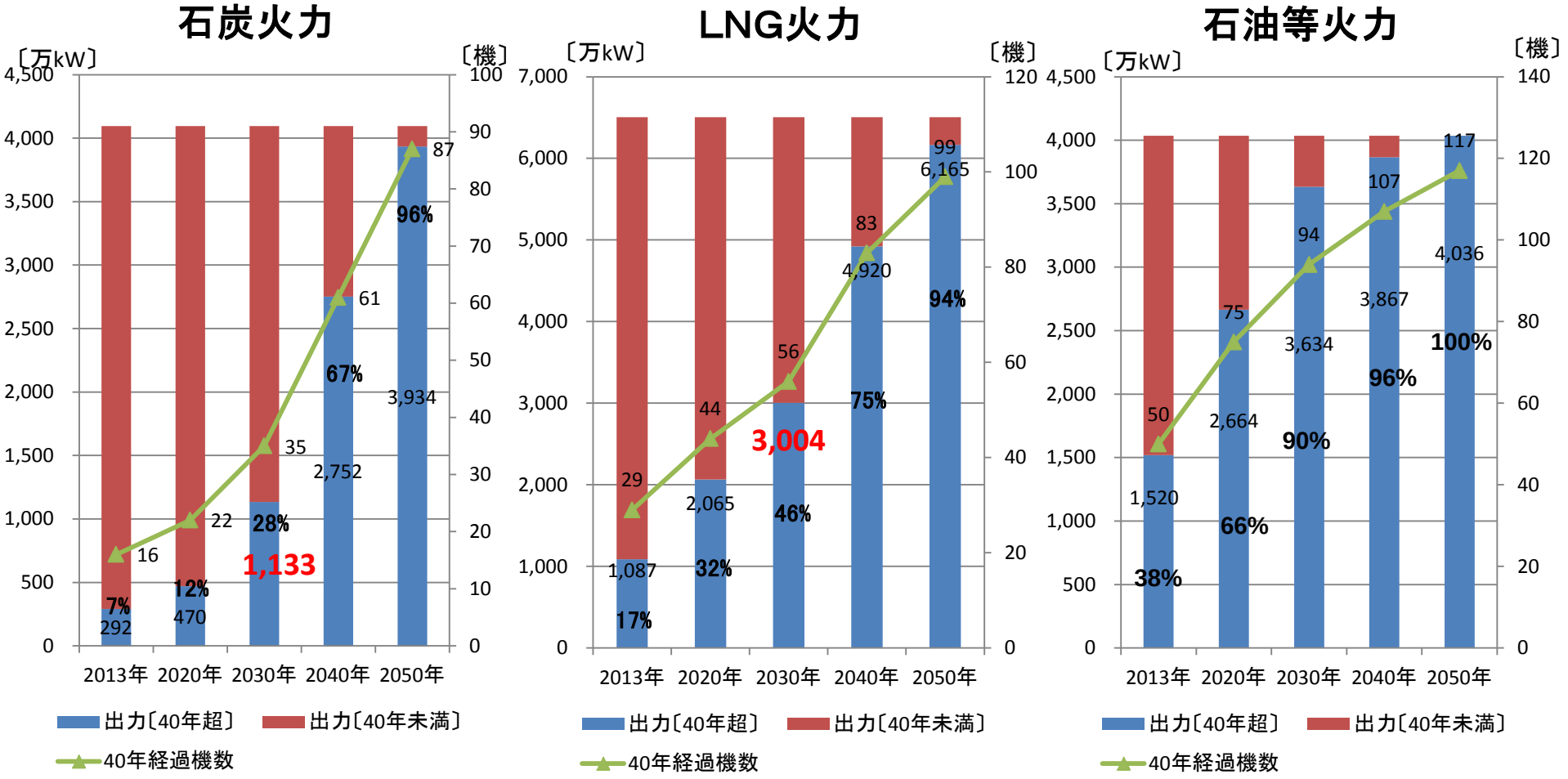
→ 自主的枠組みの運営に係る詳細事項を規定


自主的枠組み全体
Plan
• 低炭素社会実行計画
• 個社毎の取組計画
Do
• 各社が実施
会員事業者
提出
Plan
• 個社毎の取組計画
Do
• 取組計画の実施
提出
Action
• 取組計画の見直し
Check
• 取組計画の実施状況の集約・確認・評価
要求
Action
• 個社毎の取組計画の見直し
• 低炭素社会実行計画の見直し
提出
Check
• 個社毎の取組計画の実施状況
• 低炭素社会実行計画の実施状況の確認・評価・経団連および経産省への報告・公表
第三者による評価
• 経団連第三者評価委員会
• 産構審資源エネルギーWG
報告
公表

（参考）火力発電の経年状況

① 2030年には石炭で約3割、LNGで約5割、石油では約9割が運転開始40年を超過の見込み。

② 効率化や設備信頼性の向上には、経年に応じた設備更新が必要。



出典：省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会
火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（平成27年度第3回）

（参考）火力発電所の新増設

○火力発電所の新設計画にはLNG火力も多数あり、石炭火力に偏ったものではない。

＜参考：2013年度以降の新設火力（計画含む）＞

高効率石炭火力（USC）　：1500万kW程度

次世代高効率火力（IGCC）：125万kW

小規模石炭火力15件程度と想定すると、150万kW程度

石炭
1,775万kW程度

高効率LNG火力（GTCC）：2,900万kW程度

LNG
2,900万kW程度

【2014年度　燃料種ごとの火力設備容量】
石炭火力：約4,100万kW　LNG火力：約6,900万kW　石油等火力：約4,600万kW

石炭火力

技術方式	設備容量	導入本格化時期
Sub-C（亜臨界圧）	約900万kW	1960年代～
SC（超臨界圧）	約1,700万kW	1980年代～
USC（超々臨界圧）	約1,600万kW	1995年頃～

LNG火力

技術方式	設備容量	導入本格化時期
従来型	約2,500万kW	1970年代～
コンバインドサイクル（GTCC）	約4,500万kW	1980年代～

注　設備容量は2015年3月時点。

出典：省エネルギー・新エネルギー分科会省エネルギー小委員会
火力発電に係る判断基準ワーキンググループ（平成27年度第3回）