

電気事業における 地球温暖化対策の取組み

2024年10月



電気事業低炭素社会協議会

電気事業低炭素社会協議会の設立・運営及び計画

- 2015年7月 電事連、新電力等の有志により「電気事業における低炭素社会実行計画(現カーボンニュートラル行動計画)」を策定、2016年2月「電気事業低炭素社会協議会」を設立
- 2022年6月「カーボンニュートラル行動計画」の2030年度目標を以下の通り見直し

電気事業低炭素社会協議会のカーボンニュートラル行動計画(2022年6月29日公表)

【2030年度目標】

- 以下を前提に、合理性を維持しつつ、政府が示す野心的な「2030年度におけるエネルギー需給の見通し」に基づく**国全体の排出係数実現を目指す**※1※2
- 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1,100万t-CO₂の削減**を見込む※2※3

<目標達成の前提>

- 政府による各分野への財政面、政策面での十分な支援、取組みの結果として、少なくとも以下の**環境整備が実現していることが必要不可欠**

(原子力) 原子力の政策上の位置づけを明確化、立地自治体等関係者の理解と協力が得られていること

(再生可能エネルギー) 国民負担の抑制と地域との良好な関係が構築されていること

(火力) 適切なポートフォリオを維持しつつ、脱炭素型の火力発電の導入促進環境が整備されていること

(燃料・CCS) 脱炭素燃料・技術導入のための供給コストが十分低減していること

(省エネ) 需要サイドでの徹底した省エネ対策が実施されていること

※1 本「目標・行動計画」が想定する電源構成比率や電力需要は、政府が▲46%に向け徹底した省エネルギーや非化石エネルギーの拡大を進める上での需給両面における様々な課題の克服を想定した場合の見通しである。この見通しが実現した場合の国全体での排出係数は、0.25kg-CO₂/kWh 程度(使用端)

※2 エネルギー・環境政策や技術開発の国内外の動向、事業環境の変化等を踏まえて、PDCA サイクルを推進する中で、必要に応じて本「目標・行動計画」を見直していく

※3 2013年度以降の主な電源開発におけるBATの導入を、従来型技術導入の場合と比較した効果等を示した最大削減ポテンシャル

I 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CO₂サービスの提供

II 主体間連携の強化

省エネルギー (高効率電気機器等の普及等)

電気事業者自らの使用者としての取組み

III 国際貢献の推進

国際的な取組み

IV 革新的技術の開発

研究開発等

協議会のカバー率維持向上・認知度拡大に向けた取組み

▶ カバー率維持向上に向けた継続的な取組みにより **高い水準でカバー率（販売電力量ベース）を維持**

年度		2015 計画策定時/7月	2019	2020	2021	2022	2023
販売電力量	全国(億kWh)	8,375	8,360	8,209	8,374	8,222	8,078
	協議会(")	8,332	7,764	7,469	7,503	7,486	7,382
	カバー率 (%)	99.5	92.9	91.0	89.6	91.0	91.4
【参考】事業者数	全国(社)	108	1,288	1,377	1,454	1,475	1,508
	協議会(")	35	47	62	64	63	61

<協議会設立以降の継続的な取組み>

事業者数は年度末時点（2015年度は計画策定時点）

カバー率維持向上の取組み

- 未加入事業者への直接的な勧誘活動
- 会員事業者による紹介活動を通じた新規加入
- 協議会の入会希望者に対する説明会
- 講演会（累計4回）、勉強会（累計9回）、現場見学会（累計4か所）の開催(2023年度末時点)
- 会員事業者への情報提供（小売ガイドラインの改訂周知）等

認知度拡大の取組み

- 協議会ホームページの作成・運用（活動内容や規約等の紹介および入会窓口の掲示等）
- 会員事業者の名刺への協議会ロゴマーク表示
- 雑誌への寄稿（累計3紙）

【参考】 協議会 参加事業者一覧 (50音順)

会員事業者 (2024年3月31日時点 計61社※)

アーバンエナジー(株)	関西電力(株)	中部電力ミライズ(株)	北陸電力送配電(株)
イーレックス(株)	関西電力送配電(株)	テス・エンジニアリング(株)	北海道電力(株)
出光グリーンパワー(株)	(株)関電エネルギーソリューション	(株)テレ・マーカー	北海道電力ネットワーク(株)
出光興産(株)	九州電力(株)	電源開発(株)	丸紅(株)
伊藤忠エネクス(株)	九州電力送配電(株)	電源開発送変電ネットワーク(株)	丸紅新電力(株)
HTBエナジー(株)	九電みらいエナジー(株)	(株)東急パワーサプライ	三井物産(株)
ENEOS(株)	サミットエナジー(株)	東京ガス(株)	ミツウロコグリーンエネルギー(株)
エネサーブ(株)	(株)JERA	東京電力エナジーパートナー(株)	リコージャパン(株)
(株)エネット	四国電力(株)	東京電力パワーグリッド(株)	(株)Loop
(株)エネルギー・ソリューション・アド・サービス	四国電力送配電(株)	東京電力ホールディングス(株)	(株)ユーラスグリーンエナジー
エフビィコミュニケーションズ(株)	静岡ガス&パワー(株)	東京電力リニューアブルパワー(株)	
(株)FPS	シナネン(株)	東北電力(株)	
MCリテールエナジー(株)	ダイヤモンドパワー(株)	東北電力ネットワーク(株)	
大阪ガス(株)	中国電力(株)	日鉄エンジニアリング(株)	
沖縄電力(株)	中国電力ネットワーク(株)	日本原子力発電(株)	
(株)オプテージ	中部電力(株)	日本テクノ(株)	
オリックス(株)	中部電力パワーグリッド(株)	北陸電力(株)	

※ 2024年3月31日時点では62社であったが、2024年5月に1社脱退したため61社としている。

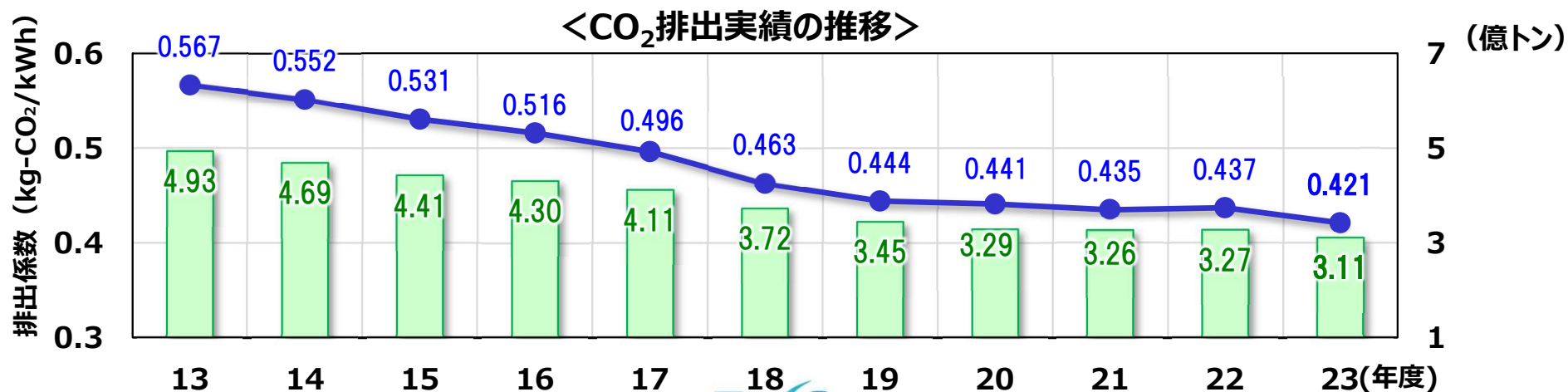
I 国内の企業活動における取組み

- ①非化石エネルギーの利用拡大、②電力設備の効率向上等の継続的な取組み等により、**協議会設立以降、CO₂排出量・CO₂排出係数は改善傾向**
- 2013年度と比較すると、
 - ・ 調整後CO₂排出量は1.82億トン減（▲約37%）
 - ・ 調整後CO₂排出係数は0.146kg- CO₂/kWh改善（▲約26%）

CO₂削減実績

CO₂排出量・排出係数ともに調整後の値
 ※2013年度は電事連および新電力有志実績

年度	2013※	2015 (協議会設立)	2019	2020	2021	2022	2023
販売電力量 (億kWh)	8,703	8,314	7,764	7,469	7,503	7,486	7,382
CO₂排出量 (億t-CO₂)	4.93	4.41	3.45	3.29	3.26	3.27	3.11
CO₂排出係数 (kg-CO₂/kWh)	0.567	0.531	0.444	0.441	0.435	0.437	0.421



I 国内の企業活動における取組み

① 非化石エネルギーの利用拡大

- 原子力の再稼働、再生可能エネルギーの利用拡大等の取組みにより、**協議会設立以降、非化石エネルギー比率は拡大傾向**にあることに加え、**2023年度は前年度と比較して、原子力の発電電力量が増加したため、非化石エネルギー比率が増加**
- ・原子力については、2024年3月末時点で、16発電所27基が新規制基準への適合性確認の申請を行い、17基が審査に合格、そのうち12基が営業運転を再開
- ・再生可能エネルギーの継続的な開発・普及、太陽光・風力発電の出力変動対策等を実施

<電源別電力量実績>

() は協議会の小売事業者が調達した電力に占める比率 **単位：億kWh**

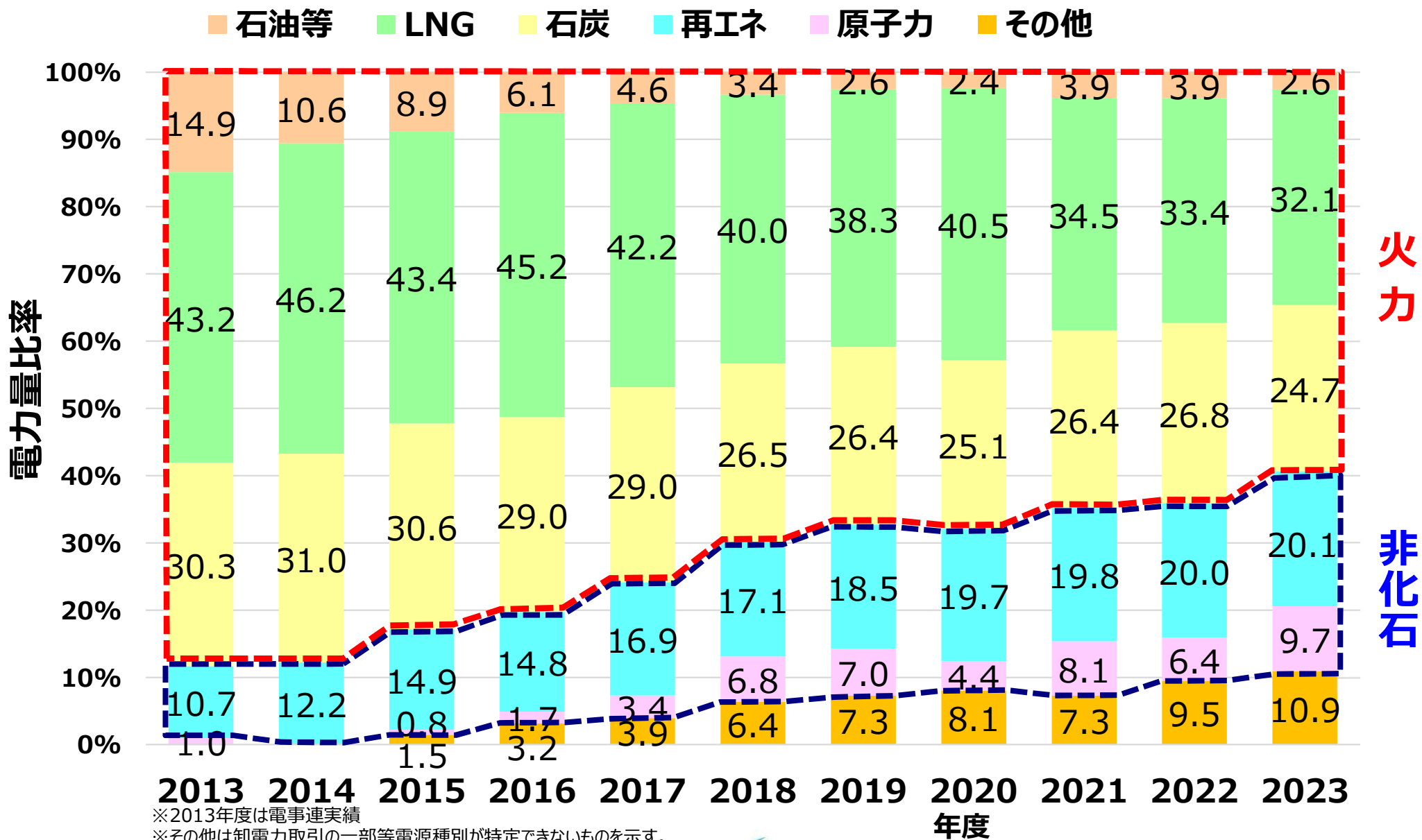
年度	2013※	2015 (協議会設立)	2019	2020	2021	2022	2023
非化石エネルギー	1,097 (11.7%)	1,370 (15.7%)	2,054 (25.5%)	1,872 (24.0%)	2,221 (27.9%)	2,091 (26.4%)	2,337 (29.8%)
原子力	93 (1.0%)	67 (0.8%)	563 (7.0%)	341 (4.4%)	643 (8.1%)	508 (6.4%)	763 (9.7%)
再生可能エネルギー (FIT電源を含む)	1,004 (10.7%)	1,303 (14.9)	1,491 (18.5%)	1,531 (19.7%)	1,577 (19.8%)	1,582 (20.0%)	1,574 (20.1%)
太陽光	—	—	556 (6.9%)	593 (7.6%)	624 (7.8%)	637 (8.0%)	642 (8.2%)
水力	—	—	749 (9.3%)	734 (9.4%)	728 (9.1%)	704 (8.9%)	685 (8.7%)
風力等	—	—	186 (2.3%)	205 (2.6%)	225 (2.8%)	241 (3.0%)	248 (3.2%)

※2013年度は電事連発電端実績

I 国内の企業活動における取組み

参考（電源構成比の推移）

協議会設立以降、**非化石エネルギー比率は拡大**し、全ての電源に占める**火力電源比率は縮小**している



I 国内の企業活動における取組み

② 電力設備の効率向上

- ▶ 非化石エネルギー比率の拡大に伴い火力の調整機能の役割が増し、効率低下が見込まれる中、高効率プラントの導入や熱効率を可能な限り高く維持するための既存設備の改造、適切なメンテナンスや運用管理等により、**火力におけるエネルギー原単位（≒火力発電熱効率）は高い水準を維持**

[] は累計

	2013※2	2015 (協議会設立)	~	2019	2020	2021	2022	2023
エネルギー原単位 (ℓ/kWh)	0.208	0.201		0.199	0.197	0.199	0.202	0.201
[参考] 火力発電熱効率 ※1	44.4%	45.8%		46.2%	46.5%	46.1%	45.3%	45.7%
高効率プラント 導入基数	17 基 (2014年度含む)	3 基 [20基]	~	2 基 [30基]	2 基 [32基]	0 基 [32基]	4 基 [36基]	5 基 [41基]
既設プラントの 主な改造基数	11 基 (2014年度含む)	7 基		5 基	2 基	5 基	2 基	1 基

※1 発電端 (LHV)

※2 2013年度は電事連実績

(参考) 適切なメンテナンス等により、火力発電熱効率の低下を1%(絶対値)予防することは、約700万t -CO₂の排出抑制に相当 (2023年度実績より試算)

I 国内の企業活動における取組み

BAT導入等によるCO₂排出削減量

- ▶ 高経年化火力のリプレース・新設時の高効率設備の導入(累計41基)、熱効率を可能な限り高く維持するための既存設備の改造等に取り組み、**昨年に引き続き、2030年度目標達成。**
- ▶ 2030年までに新たに高経年化火力のリプレース・新設時の高効率設備の導入が見込まれることから、**目標水準について今後見直しを検討**する。

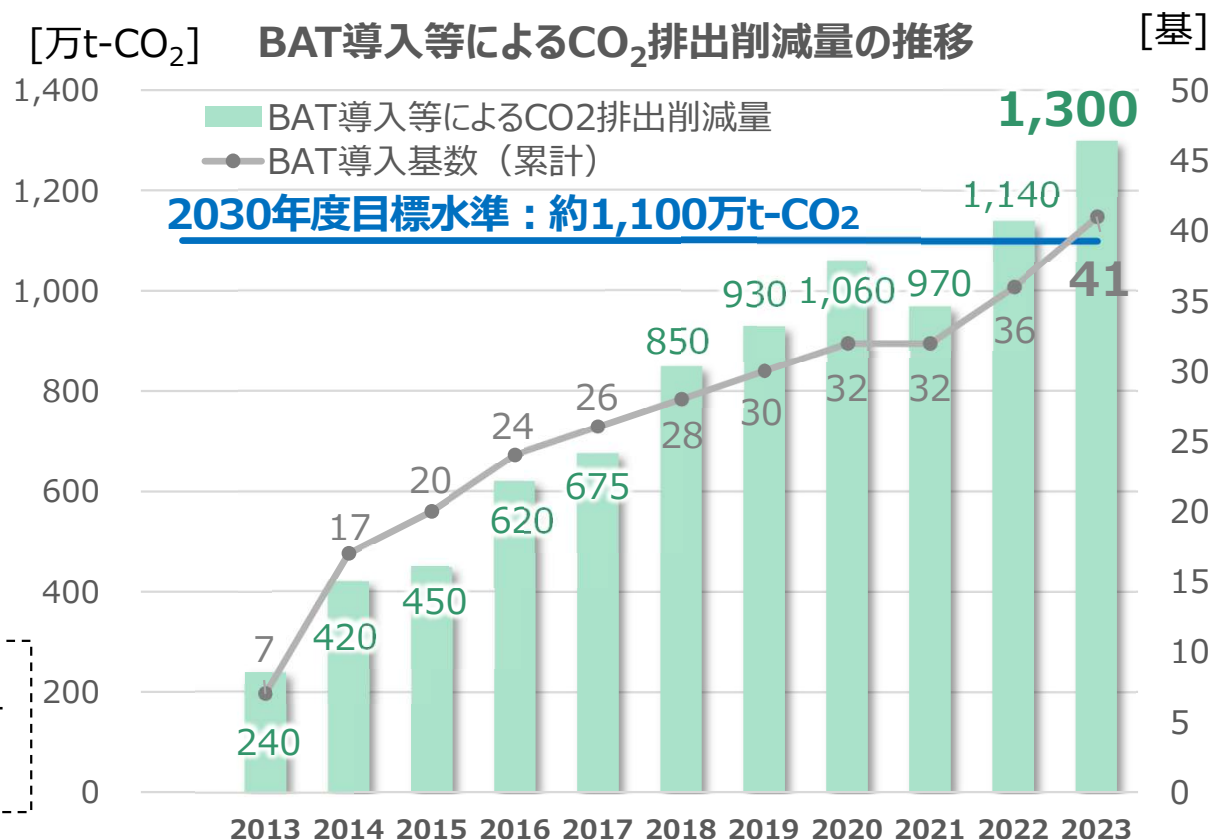
	2023年度 削減量
高効率火力発電所の導入※1	1,100万t-CO ₂
既設火力発電所の熱効率向上※2	200万t-CO ₂
合計	1,300万t-CO₂

※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

【2030年度の目標達成に対する蓋然性】

進捗率： 118%



I 国内の企業活動における取組み

③省エネ・省CO₂サービスの提供

➤ お客さまへの省エネコンサルティング

➤ CO₂フリーメニューの提供

一般水力発電や小規模非FIT太陽光発電等、CO₂を排出しない電力のみを販売するプランやCO₂フリーの地産地消電源メニューの提供

➤ コールセンターを活用した省エネ活動支援

➤ 省エネ機器の普及促進

高効率給湯機等の普及、省エネに繋がる製品の利用紹介

➤ 電力使用状況の見える化

電力見える化サービスの提供、環境家計簿の実施

④IoT等を活用した取組

➤ 火力発電所を対象に最先端デジタル技術を導入

オンラインモニタリングと熱効率解析から運転改善や装置点検を推奨し、熱効率低下を防止

➤ IoTやAIを活用したエネルギーマネジメントシステムの提供

➤ 家庭におけるV2H、蓄電池、太陽光発電を制御する多機能パワコンシステムの提供

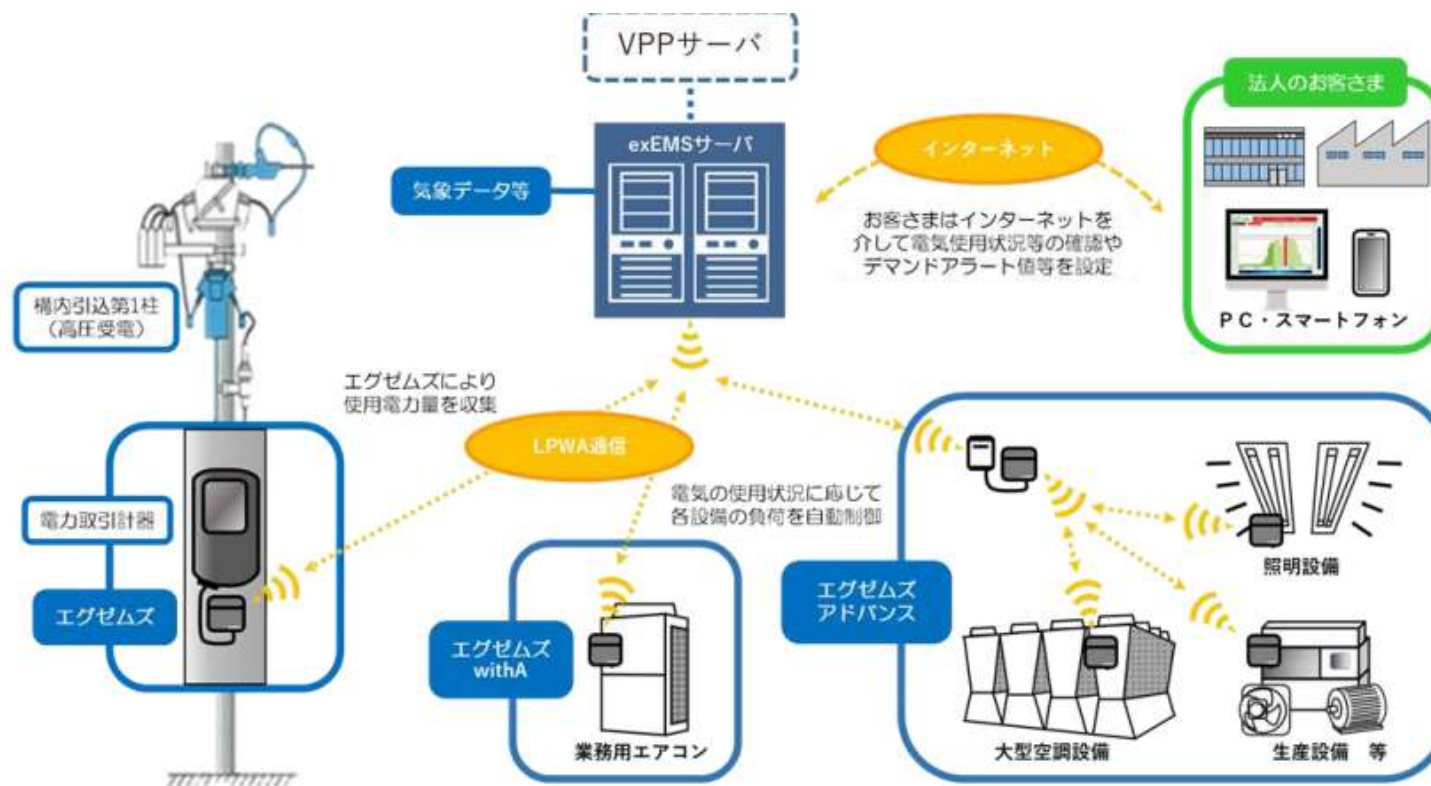
お客さまの経済メリットが最大となるよう、充放電をパワコンで自動制御

④IoT等を活用した取組

➤ IoTやAIを活用した「電気の見える化」、「デマンド監視」などのサービス提供に取り組んでいる。

体験型エネルギー最適化支援サービス(exEMS [エグゼムズ]) (東北電力)

- ・24時間先までの「デマンド監視」や「電気使用状況の見える化」、「省エネアドバイスサポート」等の機能に加え、「空調制御」機能を追加したサービス(エグゼムズWithA)や個別電力量計測、温度・湿度計測等の「環境の見える化」機能を追加したサービス(エグゼムズアドバンス)の提供を実施。
- ・今後はエグゼムズプラットフォームを活かし、脱炭素支援やデマンドレスポンス(DR)に関する機能拡充等、新たなサービス開発に向け対応



(出典：東北電力 プレスリリース資料)

II 主体間連携の強化

- 省エネルギーの取組みを進めることにより、需要側でのCO₂排出削減に貢献（電気事業者自らも使用者として取組み）

電気の効率的使用のための高効率電気機器等の普及

- ・電気を効率的にお使いいただく観点から、トータルソリューションによる我が国の先進的技術であるヒートポンプ等の高効率電気機器普及の取組みを実施

省エネルギー・省CO₂ のPR活動・情報提供

- ・省エネ・省CO₂サービスの提供等により、お客さまのCO₂削減に尽力

オフィス消費電力、自社保有車両消費燃料の削減

- ・自らのオフィス利用に伴う電力使用の削減について、各社がそれぞれ掲げた目標の達成に向けて継続的に取り組むことで、省エネ・省CO₂に尽力
- ・低公害・低燃費型車両、電気自動車（プラグインハイブリッド車含む）の導入

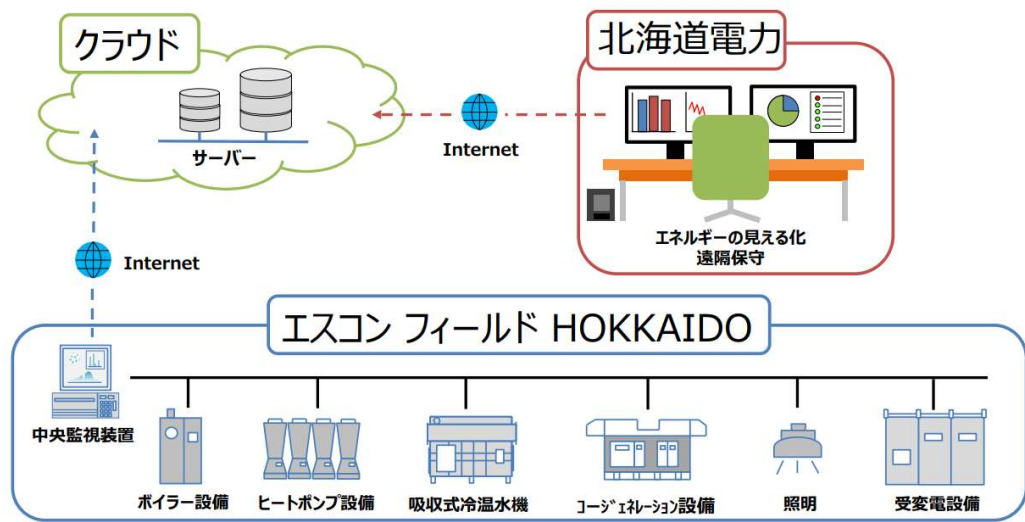
電気の効率的使用のための高効率電気機器等の普及

エスコンフィールドHOKKAIDOにおけるESP事業～省エネ・環境・BCPに配慮した球場の実現へ～

(北海道電力)

- ・エスコンフィールド HOKKAIDOに電気ヒートポンプ機器やガスコージェネレーション設備等のエネルギー関連設備を将来的なエネルギーの使用状況の変化等の負荷変動への効率的な対応を考慮した機器構成にて設置。
- ・ICTを活用した空調制御やエネルギーの見える化などを行い、省エネ・高効率な設備の運転管理、保守メンテナンスを一括で実施。
- ・BCPに配慮し、複数のエネルギー供給方法を採用することから、災害時に広域避難場所として、来場者や帰宅困難者、また地域の皆さまが安心できる避難空間としている。

・情報通信技術 (ICT) を活用し、遠隔でリアルタイムの空調制御、エネルギーの見える化
 ・データ収集、データ分析を行い、省エネ・最適な機器運転を実現



・エネルギーのBCP対策

(1) 特別高圧 2 回線受電 (本線予備線方式)

⇒本線・予備線 (2 回線) を引き込み、1 回線が故障しても電力供給できる信頼性、安定性に優れたシステム



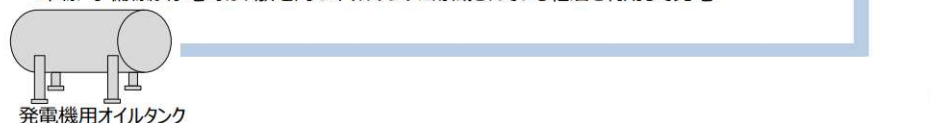
(2) 中圧ガス

⇒本線・予備線が停電時も中圧ガスを使ってコージェネレーションによる発電



(3) 軽油

⇒本線・予備線が停電時は、敷地内のオイルタンクに貯蔵されている軽油を利用して発電



(出典：北海道電力 プレスリリース資料)

電気の効率的使用のための高効率電気機器等の普及

電化推進のためのヒートポンプ等普及拡大に向けた提言～エネルギー基本計画の見直しに向けて 重要論点及び期待事項～ (2024年7月19日 電気事業連合会)

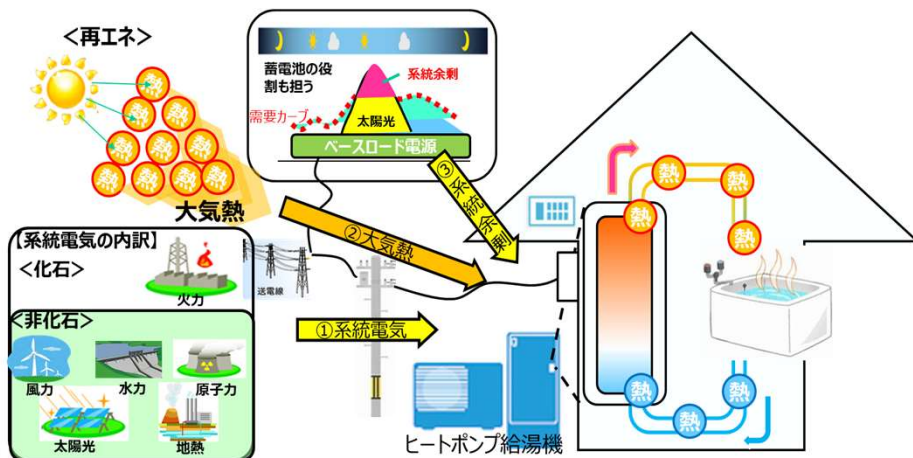
- ・2050年CN達成・GX実現には、非電力部門の化石燃料削減、すなわち電化の推進が不可欠。
- ・ヒートポンプは、化石燃料の使用に替えて空気中に無限に存在する大気熱を使用して熱を供給することにより、化石燃料の燃焼を伴うボイラ等に比べて省エネルギー性およびCO₂排出の削減に優れているほか、系統電気の脱炭素化による非化石エネルギーの利用に加え、大気熱という再生可能エネルギーの直接的な利用拡大、エネルギー自給率の向上を通じたエネルギーセキュリティの確保にも資する。
- ・2050年CN達成・GX実現の切り札となるヒートポンプ等の普及拡大の実現に向けた課題、その対処及び連合会としての取組方針を示すことにより、関係する諸団体と連携しながら、ヒートポンプ等の普及拡大を加速化させるべく取り組んでいく。

<ヒートポンプ機器の普及見通し> (一財) ヒートポンプ・蓄熱センターの公表資料に基づき電事連にて一部加筆

		2022年度 (推計)	2030年度 見通し	2035年度 見通し	2040年度 見通し	2050年度 見通し
家庭用 (給湯)	ストック台数 (万台)	747.2	1,900.4 (2.5倍)	2,714.1 (3.6倍)	3,299.7 (4.4倍)	3,651.1 (4.9倍)
業務用 (給湯)	ストック台数 (万台)	4.6	11.2 (2.4倍)	36.3 (7.9倍)	62.9 (13.7倍)	92.7 (20.2倍)
産業用 (加温)	ストック設備容量 (千kW)	350.1	5,613.4 (16.0倍)	22,793.5 (65.1倍)	60,465.0 (172.7倍)	102,497.7 (292.8倍)
CO2排出量の削減効果 (2020年度比、万吨-CO2/年)			1,999.7	3,987.1	6,710.4	10,459.2
エネルギー起源CO2排出量削減に占める寄与度 (対2020年度排出実績：9.67億トン※)			2%	4%	7%	11%

※2013年度のエネルギー起源CO2排出量は12.35億トン

<ヒートポンプの利用イメージ>



(出典：電気事業連合会 プレスリリース資料)

電気の効率的使用のための高効率電気機器等の普及

電化推進のためのヒートポンプ等普及拡大に向けた提言～エネルギー基本計画の見直しに向けて 重要論点及び期待事項～ (2024年7月19日 電気事業連合会)

【普及拡大に向けた課題】

①政策上の明確化 (強力な打出し)が必要

- ・エネ基等、需要側の取り組み(ヒートポンプ等電化推進)の具体的な記載が不足

②導入支援の拡充

- ・ヒートポンプ等はランニングコストに優れるがイニシャルコストが高い
- ・補助が欧州等に比べ小さい

③機能向上に向けた 技術支援

- ・貯湯槽設置スペースが必要
- ・産業用の高熱需要の温度領域向上が必要
- ・対寒冷地向け商品が少ない

④技術検討人材の 確保

- ・施工人材が不足
- ・導入の検討人材が不足

⑤DRへの 積極的活用

- ・ヒートポンプのDR活用は機器開発含め発展途上

⑥ヒートポンプ有用性 の理解醸成

- ・仕組み・有用性(省エネ・省CO2・再エネ利用)の認知度不足

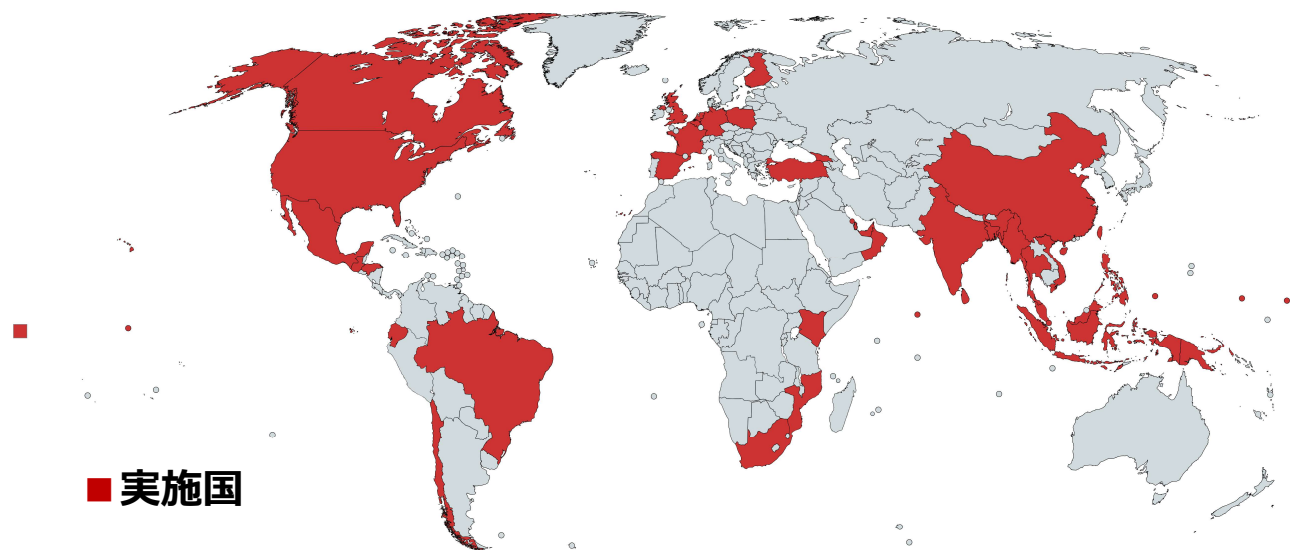
【普及拡大に向けた提言】

項目	具体策(例)
①政策明確化 普及拡大に向けた方向性の打出し	<ul style="list-style-type: none"> ・次期エネルギー基本計画において、需要側でのヒートポンプ等の導入を重点施策として、また、大気熱(環境熱)を再生可能エネルギーとして明確に位置付け ・建築物省エネ法における火力平均から全電源平均へ見直し ・大気熱の統計化に向けた議論 等
②導入支援 導入にかかるコスト支援の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒートポンプ・蓄熱システムやエレクトロヒートシステム導入に係る費用調達時の金利優遇措置、製造業者への税制優遇措置 ・ヒートポンプ等導入時補助対象、金額の拡充 ・断熱性能向上策への補助額の増額 等
③技術支援 導入促進を目的とした技術支援の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・各機器の小型化・能力(加熱能力・温度帯域)向上等に向けた技術開発支援 ・断熱材開発への費用 ・寒冷地向けヒートポンプ機器の量産化・性能向上に向けた技術支援
④人材確保 設置主体への人材確保等の支援	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ診断制度の継続・拡充により技術人材不足企業への知識補完 ・寒冷地におけるヒートポンプ施工人材や、産業用ヒートポンプ・エレクトロヒートシステム導入検討人材の育成に向けた育成費用の補助、事業支援 等
⑤DR活用 柔軟性(フレキシビリティ)活用促進	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者側による制御・通信方法の検討等、DR対応機器開発に向け関係者が連携 ・フレキシビリティに対する価値提供に繋がる環境整備 等
⑥理解醸成 技術の特性・利点の認知向上に向けた働きかけ	<ul style="list-style-type: none"> ・省エネ・再エネ利用拡大に資する機器として広く発信 ・技術の特性と導入効果について、一般社会等への啓発活動の実施 ・導入側の認知度が低い内容に係る情報発信の強化 等

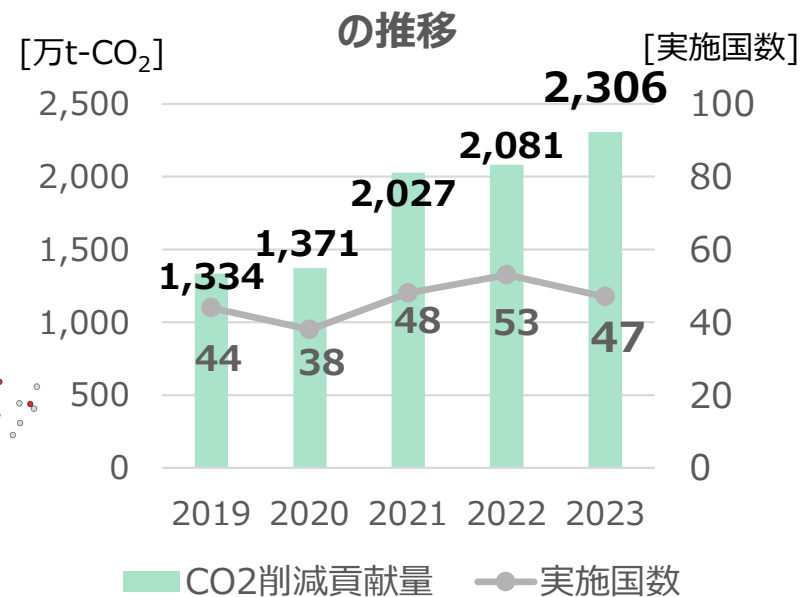
(出典：電気事業連合会 プレスリリース資料)

Ⅲ 国際貢献の推進

- 二国間クレジット制度（JCM）による実現可能性調査や実証事業、その他海外事業活動への参画・協力を通じて、地球規模での省エネ・省CO₂に資する取組みを展開
- **全世界の47カ国にて107のプロジェクトを実施**
 - ⇒ 海外取組活動のうち、報告対象年度まで取組みを実施・継続している発電・送配電事業案件の **CO₂削減貢献量は約2,306万t/年**と推計【参考値】



国際貢献によるCO₂削減貢献量の推移



IV 革新的技術の開発

- 地球温暖化問題への対応では、中長期的な視野に立って、供給面、需要面の両面及び環境保全の観点から技術の研究開発を進めていく必要があると考えており、低・脱炭素社会の実現に向けて、革新的な技術の研究開発に積極的に取り組んでいる。

1. 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LNG火力発電や石炭火力発電を高効率に利用し環境負荷を低減させる技術の開発に取り組んでいる。

<主な取り組み>

- **水素・アンモニア**の発電技術の開発
- **燃料アンモニアサプライチェーン構築**に係るアンモニア製造**新触媒の開発**、**浮体式貯蔵再ガス化設備(FSRU)の利活用**に関する実現可能性調査実施
- CCUS※¹に向けた**CO₂分離・回収技術**および**カーボンリサイクル技術**の開発
- 石炭ガス化複合発電（IGCC※²）、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC※³）などの**更なる高効率火力発電技術**の開発
- 石炭と木質バイオマスの**混合燃料ガス化技術**開発

※1 CCUS [Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage]

※2 IGCC [Integrated coal Gasification Combined Cycle]

※3 IGFC [Integrated coal Gasification Fuel cell Combined cycle]

IV 革新的技術の開発

2. 再生可能エネルギー大量導入への対応

- 太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギー大量導入時の系統安定化技術・負荷制御技術等の研究開発に取り組んでいる。

<主な取り組み>

- 再生可能エネルギーの大量導入に向けた次世代電力ネットワーク安定化技術の開発
- 分散型エネルギーリソース制御技術開発
- 再生可能エネルギーアグリゲーションに関する実証
- 太陽光発電主力電源化推進技術開発
- エネルギーマネジメントに関する実証(太陽光発電と蓄電池の活用、AI技術の活用)
- 再エネ利用水素システムの事業モデル構築と大規模実証に係る技術開発
- 岩石蓄熱に関する技術開発
- 系統用蓄電池の開発・実証

3. エネルギーの効率的利用技術の開発

- 省エネルギーや節電への意識は従来以上に高まっており、環境に配慮したエネルギーを効率的に利用するため、エネルギー利用に関する技術開発に取り組んでいる。

<主な取り組み>

- 電気バスの走行中給電システム、エネルギーマネジメントシステムの開発

(参考) IV 革新的技術の開発 (革新的技術の開発、導入のロードマップ)

技術・サービス	2023	~2025	~2030	~2050
アンモニア発電技術		【2024年】 実機の石炭プラントにおける燃料アンモニア20%転換実証試験開始	燃料アンモニア20% 転換の本格運用開始 実機の石炭プラントにおける燃料アンモニア50%以上の転換実証試験の実施	【30年代】 燃料アンモニア50% 以上転換の本格運用開始
水素発電技術			水素への燃料転換 実証事業の実施	【30年代】 水素への燃料転換の 本格運用の開始
カーボンリサイクル ①微生物を用いたCO ₂ 固定化技術開発 ②マイクロ波によるCO ₂ 吸収焼結体の研究 (CO ₂ -TriCOM)	技術開発・実証(①) 小型プラント試験(②) スケールアップ検討(②)		実用化検討(②)	▽商用化(②)
岩石蓄熱に関する 技術開発	【2023年度】 設計・実現性評価		【~2026年度】 10MWh級設備 設置・評価 【~2030年度】 100~400MWh級 設備設置、評価	

(参考) IV 革新的技術の開発 (カーボンニュートラルに向けた取組み) 具体例紹介

1. 環境負荷を低減する火力技術

➤ 水素発電・アンモニア発電に向けた実証試験や調査に取り組んでいる。

アンモニア発電に向けた実証試験※ (JERA)

JERAはIHIとともに、大型の商用石炭火力発電プラントにおいて石炭をアンモニアへ転換する世界初の実証事業に着手。

(事業期間:2021年6月~2025年3月)

碧南火力発電所4号機 (定格発電出力:100万kW) における燃料アンモニア転換実証試験を終了した。

実証試験では、定格出力運転において20%転換を達成。

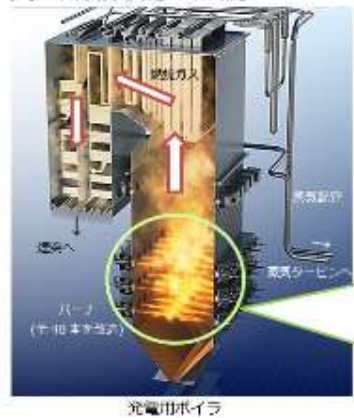
転換前と比較して、NOxは同等以下、SOxは約20%の減少を確認。

温室効果の強いN2Oは検出されず、良好な結果が得られた。

参考1: 実証事業を行う碧南火力発電所 (愛知県碧南市)



参考2: ボイラおよび燃焼バーナの概略



(出典: JERA プレスリリース資料)

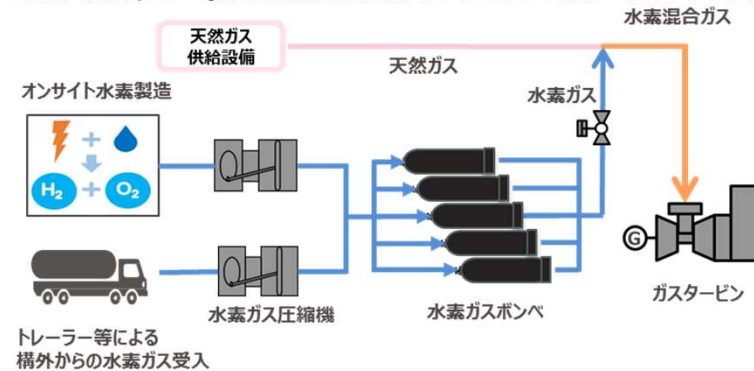
国内LNG火力発電所における水素利用の実証※ (JERA)

国内の大型LNG火力発電所において、燃料のLNGの一部を水素に転換して発電し、運用特性や環境特性等の評価を行う。

初期のFS結果を踏まえて、水素供給設備や水素とLNGを混合燃焼できる燃焼器をガスタービンに設置し、2025年度に体積比で約30% (熱量比で約10%相当) のLNGを水素に転換して発電することを目指す。(事業期間:2021年10月~2026年3月)

既設火力発電所を活用した水素発電の実現に向けた取組み※ (関西電力)

既設火力発電所に設置のガスタービン発電設備を活用した水素混焼発電実証を行い、水素発電の社会実装に資する運用技術の確立を目指す。(研究開発期間:2021年度~2025年度)



2021	2022	2023	2024	2025
	FSフェーズ	設計・製作フェーズ	設計・製作フェーズ	実証フェーズ
・実証での技術課題、工程等 机上検討		・関連設備の詳細設計 ・機器の製作、据付、既設改造		・実証試験

※NEDO助成事業にて実施

(参考) IV 革新的技術の開発 (カーボンニュートラルに向けた取組み) 具体例紹介

1. 環境負荷を低減する火力技術

- 前頁の他、以下の水素・アンモニア発電、サプライチェーンの構築等に向けた実証試験や調査に取り組んでいる。

【水素】

革新的技術・サービス	2023年度の実績概要
水素発電実証	<ul style="list-style-type: none">・吉の浦マルチガスタービン発電所(定格3.5万kW)において、定格負荷で体積比30%の水素混焼を達成・アメリカの火力発電所における水素混焼に向けたガスタービン改造の実施
サプライチェーン構築	<ul style="list-style-type: none">・北海道における年間約1万t規模の国産グリーン水素サプライチェーン構築の可能性調査に着手・国内外の企業と協業し、サプライチェーン構築を進行・大規模アンモニア分解触媒の技術開発(水素エネルギーキャリアとしてのアンモニア有効活用)
その他研究	<ul style="list-style-type: none">・水素品質に関する研究(発電用途における芳香族化合物等の影響評価)

【アンモニア】

革新的技術・サービス	2023年度の実績概要
アンモニア発電実証	<ul style="list-style-type: none">・アンモニア高混焼技術の開発、実証
サプライチェーン構築	<ul style="list-style-type: none">・現況のアンモニアサプライチェーンの調査、既設火力への導入可能性の検討実施・浮体式貯蔵再ガス化設備(FSRU)の利活用に関する実現可能性調査実施・アンモニア製造新触媒の開発・技術実証

1. 環境負荷を低減する火力技術

GENESIS松島計画 (電源開発)

GENESIS※松島計画は、水素社会実現へのトランジション技術として既設の松島火力発電所2号機(出力50万kW)に新たにガス化設備を付加し、CO₂をはじめとする環境負荷を速やかに低減しつつ電力の安定供給を実現するもの。バイオマスやアンモニアを導入することにより、更なるCO₂削減の実現を目指す。本計画は、CCUSを組み合わせることによりCO₂フリー水素発電およびCO₂フリー水素の製造・供給を実現するというゴールに向けての第一歩である。

※GENESIS: Gasification ENergy Sustainable Integrated Systemの略。

【GENESIS計画の概要】

所在地：長崎県西海市

出力：約50万kW

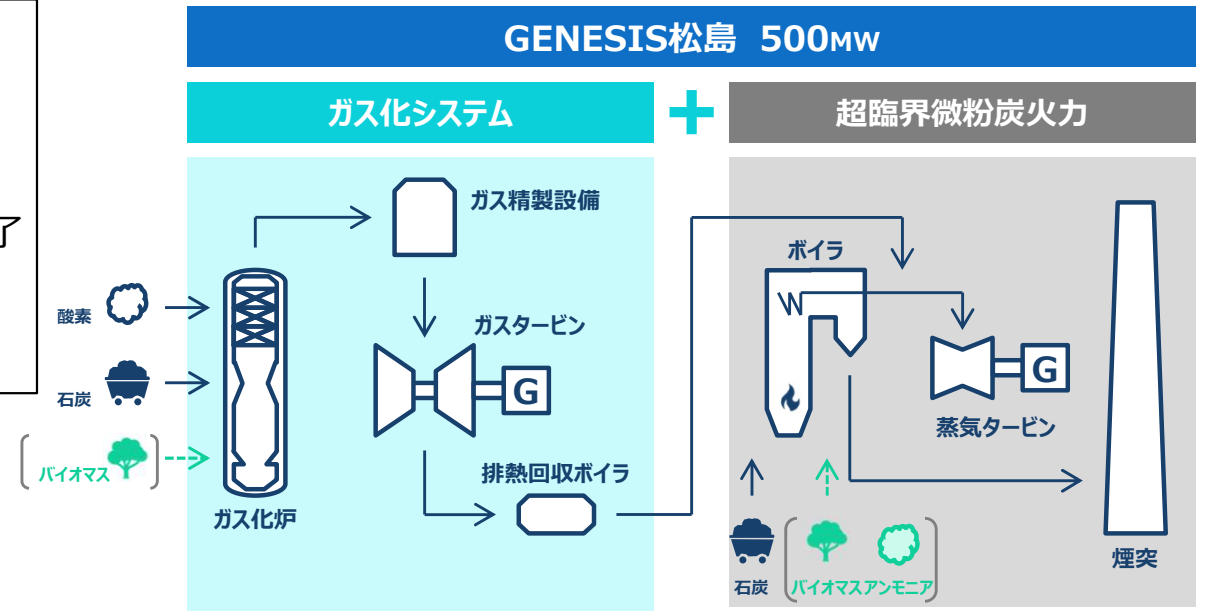
発電方式：ガスタービン及び汽力(複合発電方式)

環境影響評価等：環境影響評価方法書手続き完了

着工：2026年(見込み)

運転開始：2028年度(見込み)

松島火力発電所(現在) 長崎県西海市



1. 環境負荷を低減する火力技術

➤ カーボンリサイクルの実証試験や調査に取り組んでいる。

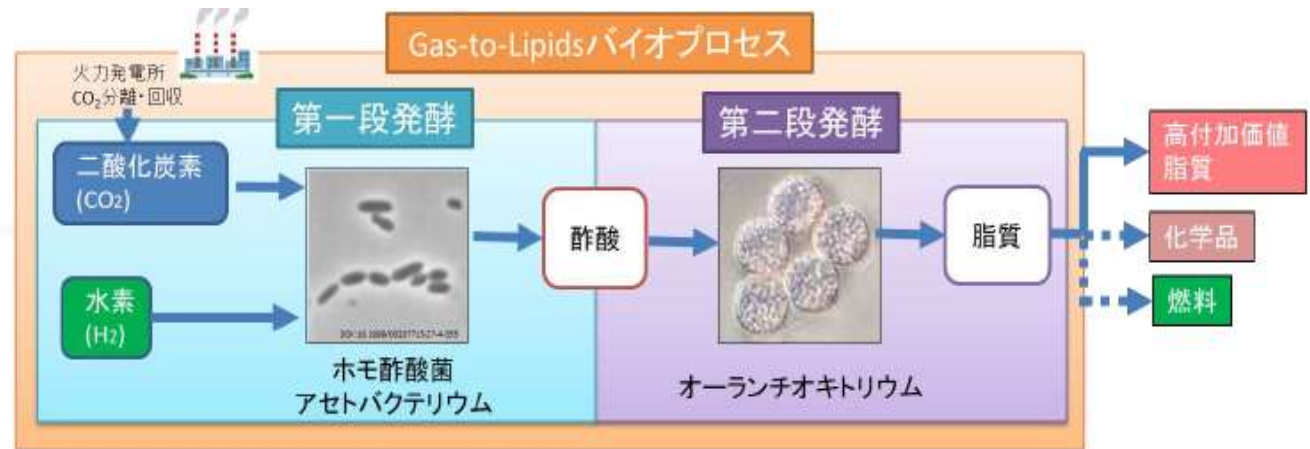
大崎上島におけるカーボンリサイクル技術の研究開発

CO₂分離回収 (電源開発, 中国電力)



- OCG(大崎クールジェン)プロジェクトにてCO₂液化までを視野に入れた物理吸収法+CO₂液化プロセスの最適システムを検討
- 回収されるCO₂の一部を液化・輸送し、有効利用するカーボンリサイクルの実証を実施
- 経済産業省は「カーボンリサイクル3Cイニシアティブ」を示し、大崎上島をカーボンリサイクル技術の実証研究拠点として整備
- OCGは、NEDOのCO₂有効利用拠点化推進事業として、拠点を整備、IGFCで分離回収したCO₂を供給
- 中国電力は、NEDOの研究拠点におけるCO₂有効利用技術開発・実証事業として、カーボンリサイクル技術開発 (CO₂有効利用コンクリート(2022年度研究開発完了)およびGas-to-Lipidsバイオプロセス)を実施

CO₂利用 (中国電力)



微生物を用いたCO₂固定化技術

2. 再生可能エネルギー大量導入への対応

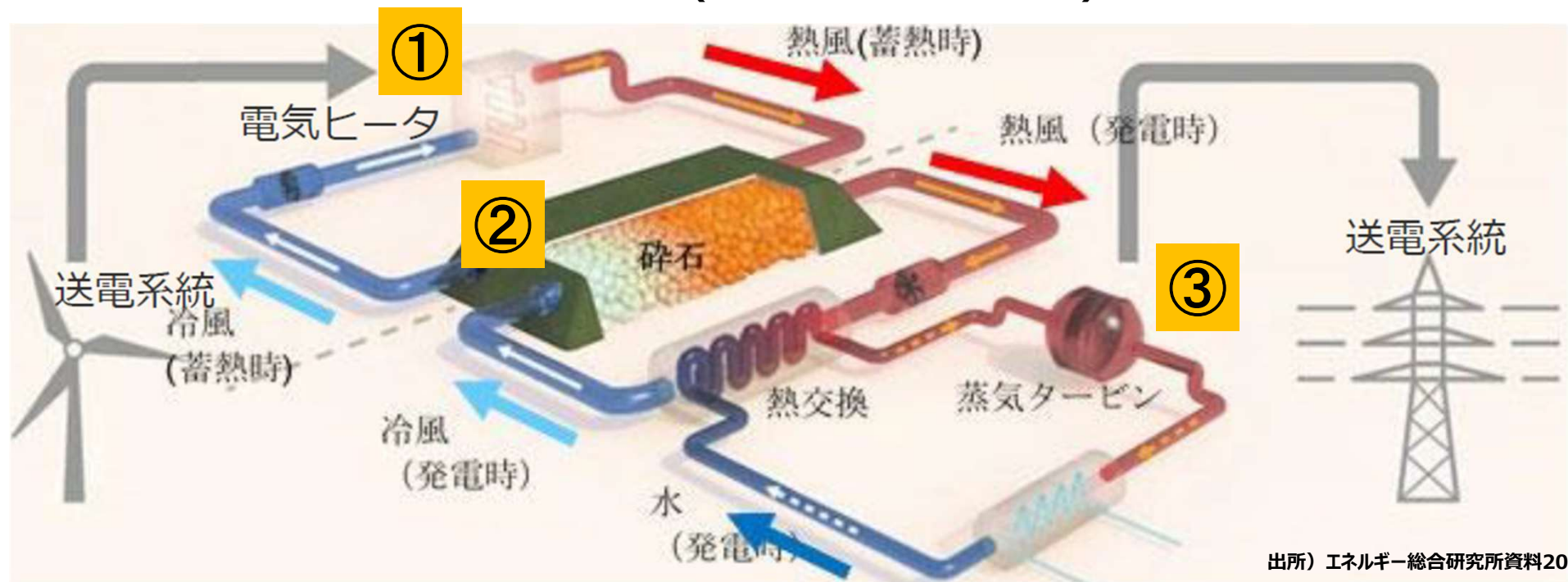
➤ 岩石蓄熱に関する技術開発に取り組んでいる。

岩石蓄熱技術を用いた蓄エネルギー技術評価・検証 (中部電力)

・再生可能エネルギーの大量導入に伴う需給バランス、電力潮流、システム安定性の低下等への対処として、東芝エネルギーシステムズ、丸紅(2022年度迄)とともに、岩石蓄熱を用いた蓄エネルギー技術の開発に取り組んでいる。

[環境省補助事業、2021～2023年度]

・岩石蓄熱は、蓄電池や揚水式水力と比較し、充放電効率が低く、起動時間が長いものの、低コスト、短期間で建設可能で高寿命である。さらに既設の火力発電技術の活用(廃止火力機のレトロフィット)可能という特徴を有する技術である。



出所) エネルギー総合研究所資料2020

①電気エネルギーを電気ヒータ(電熱変換効率:99%)で熱エネルギーに変換

②熱エネルギーを岩石(砕石)に蓄熱(保存)(蓄熱中のロス:1%以下/日)

③熱エネルギーを「蒸気タービン+発電機」で電気エネルギーに変換(発電効率(熱効率):~40%(将来45%)*)

*大型化等による効率向上を期待

(出典:中部電力提供資料)

(参考) IV 革新的技術の開発 (カーボンニュートラルに向けた取組み) 具体例紹介

2. 再生可能エネルギー大量導入への対応

➤ 再生可能エネルギー出力制御の抑制につながる電気料金割引サービス等を提供している。

	会社名	概要
ポイント付与	東京電力	エコキュート昼シフトチャレンジ: 対象期間のエコキュートの沸き上げ時間を昼間に変更し、需要シフトに成功した場合ポイントを提供 エコ・省エネチャレンジ: 需要シフトに応じてポイントを提供
	中部電力ミライズ	NACHARGE(ネイチャージ): 需要側のアクションに応じてポイントを提供
	北陸電力	ほくリンクアプリでの上げDRサービス: 需要シフトに応じてポイントを提供
	中国電力	ぐっとずっと。エコアプリ: 需要シフトに応じてポイントを提供
	四国電力	よんでんDRサービス 春トクキャンペーン: 今春はキャンペーンとして、対象日時の需要シフトに加えベース需要にもポイントを提供
	九州電力	九電ecoアプリ: 需要シフトに応じてポイントを提供
	出光興産	EV充電タイム: 指定された「EV充電タイム」にEVを充電した場合にポイントを提供
料金メニュー	北陸電力	ecoシフトチェンジ(エコキュート等によるDRサービス加入者が対象) : 電力量料金を時間帯に関わらず一律単価にした上で、出力制御が発生する時間帯などに単価引下げ
	中国電力	ぐっとずっと。タイムサービス: 対象日時の電力量料金を割引
	四国電力	昼トクeプラン(主として昼間時間帯に沸上げを行うおひさまエコキュート設置者が対象): 春、秋の昼間時間帯の電力量料金単価を割安とする
	九州電力	おひさま昼トクプラン(エコキュート、蓄電池、電気自動車により昼シフト可能な者が対象): 昼間の電力量料金単価を割安とする
	MCリテールエナジー	デイトタイムバリュープラン: 昼間の電力量料金単価を割安とする(EV、PHEV所有者はさらに割引)
	ミウログリーンエネルギー	EVスマートプラン: EV所有者向けに毎日11～13時の時間帯を「充電タイム」として電力量料金単価を割安とする
	Loop	スマートタイムONE : 30分毎に変動する料金単価に基づくプラン。単価が安い時間帯に家電を使う等、電気使用時間帯のピークシフトを促す
特定機器専用メニュー	東北電力	よりそうプラスおひさまeバリュー: 太陽光発電とおひさまエコキュート設置者専用メニュー
	東京電力	くらし上手: 太陽光発電とおひさまエコキュート設置者専用メニュー
DRサービス等	北陸電力	Easyキュート: 遠隔制御によりエコキュートの通電時間を制御し、対価としてポイントを提供
	大阪ガス	MY蓄電プラン+: 遠隔制御により蓄電池を単価が安い時間帯に充電

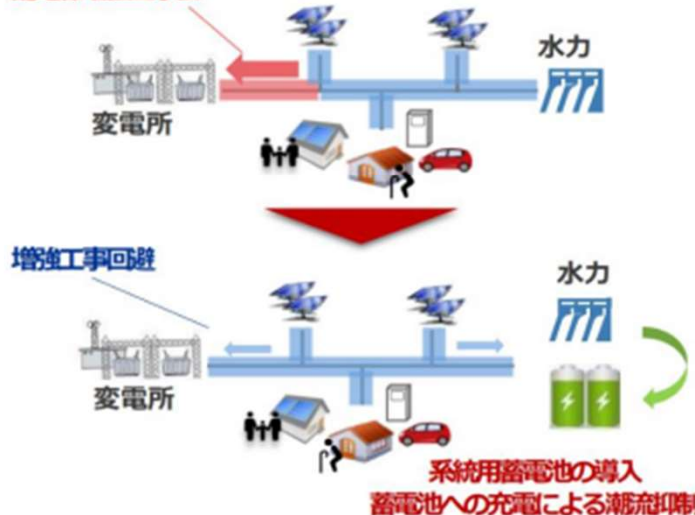
2. 再生可能エネルギー大量導入への対応

- 再生可能エネルギーの更なる導入拡大に伴う電力潮流の変動抑制等を実現するため、系統用蓄電池の最適な充放電制御技術の確立に取り組んでいる。

系統用蓄電池を用いた系統制御に関する実証試験の開始 (中部電力パワーグリッド)

- 太陽光発電や風力発電などは、発電量が天候に左右されコントロールが難しいという面がありますが、そうした問題を解決する装置として期待されているのが、「蓄電池」です。
- 大規模な蓄電池を基幹系統につなぎ、電力が余った時には蓄電し、電力が不足した時には放電することで、需給調整の高度化を図ることができるとともに、再エネ電源の接続拡大や抑制回避、稼働率の向上にも寄与し、設備のスリム化や設備増強費用や調整力費用の低減を図ることができます。
- 当社では、今後、現地実証試験を行ったうえで、費用対効果が見込まれる地点において系統蓄電池を設置し、効率的な設備形成・運用等に活用していく予定です。

太陽光発電等の増加により
配電線増強工事要



2021	2022	2023	2024	2025	2026~
蓄電池システム仕様検討	実証用蓄電池システム製作・設置		現地実証	費用対効果が見込まれる地点への展開	

当面は、現地実証試験により、性能実証及び最適な制御技術を確立させることを目指し、その効果等を見極めながら、費用対効果が見込まれる地点への設置・導入を検討してまいります。

取組目的
取組内容

(出典：中部電力パワーグリッドプレス資料)

3. エネルギーの効率的利用技術の開発

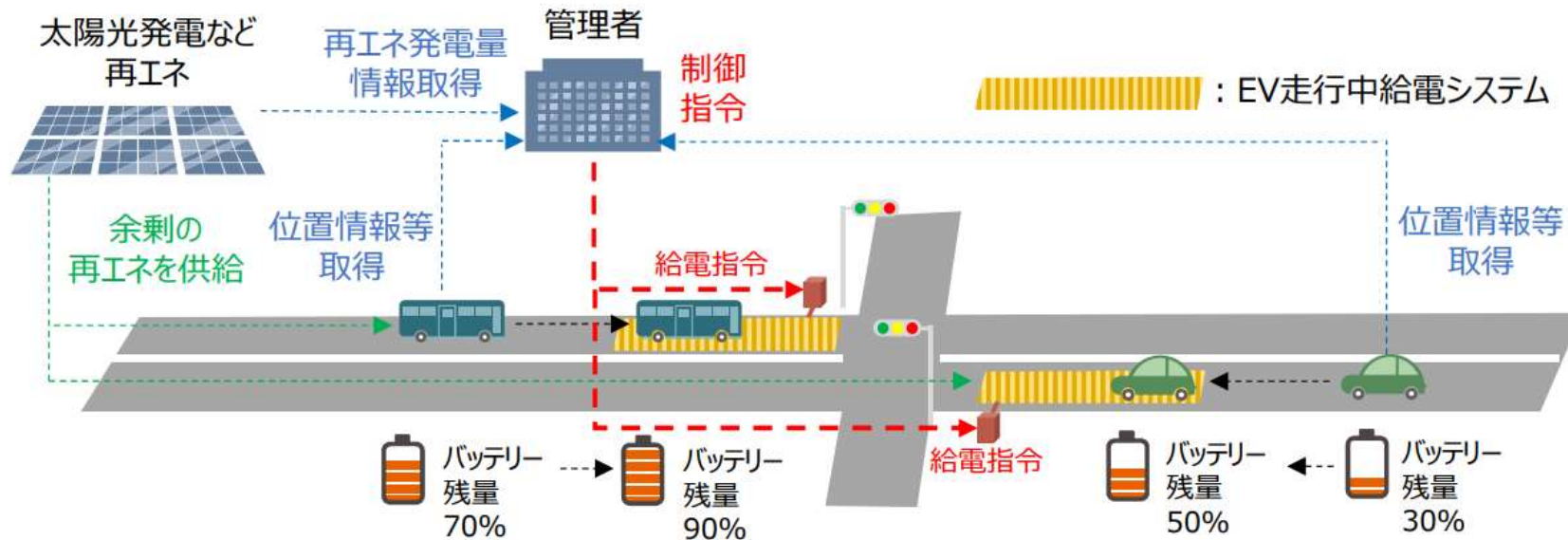
➤ 電気バスの走行中給電システム、エネルギーマネジメントシステムの開発に取り組んでいる。

電気自動車の走行中給電システムに関する技術開発について～スマートシティでの実装を目指して～ (関西電力)

(技術開発を行う走行中給電システムの方式)

方式	イメージ図	電力クラス	開発目標 (給電性能)	特徴
コイル方式		高出力	30kW	車両下のみ給電で電磁界影響が小さい

(エネルギーマネジメントシステムのイメージ図)



バッテリー残量状態を管理しながら、給電指令による制御を行います。また、昼間に再生エネルギー余剰が発生する場合に、余剰発電量をEV走行中給電により最大限有効活用することを目指します。

(出典：関西電力プレス資料)

3. エネルギーの効率的利用技術の開発

➤ 水素燃料電池船と船舶用ステーションの実現に向け検討を進めている。

NEDO助成事業：商用運航の実現を可能とする水素燃料電池船とエネルギー供給システムの開発・実証（関西電力）

- 2025年大阪・関西万博期間中の商用運航を目指して岩谷産業(株)が取り組んでいる水素燃料電池船開発のNEDO助成事業において、エネルギーマネジメントシステムの構築および船舶用充電設備の導入に取り組む。
- 2025年大阪・関西万博期間中、福井県おおい町で原子力の電気を用いて水素を製造し、水素燃料電池船に一部供給することについても計画。

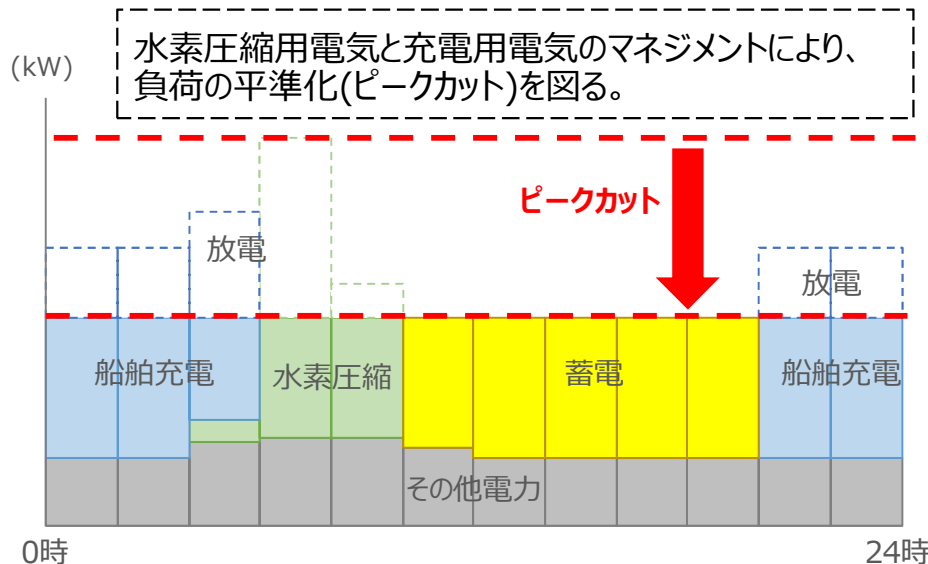
【実施期間：2021年度～2024年度】

＜船舶用ステーションの外観＞



@南港発電所

＜エネルギーマネジメントイメージ＞



＜原子力由来の水素の利活用＞

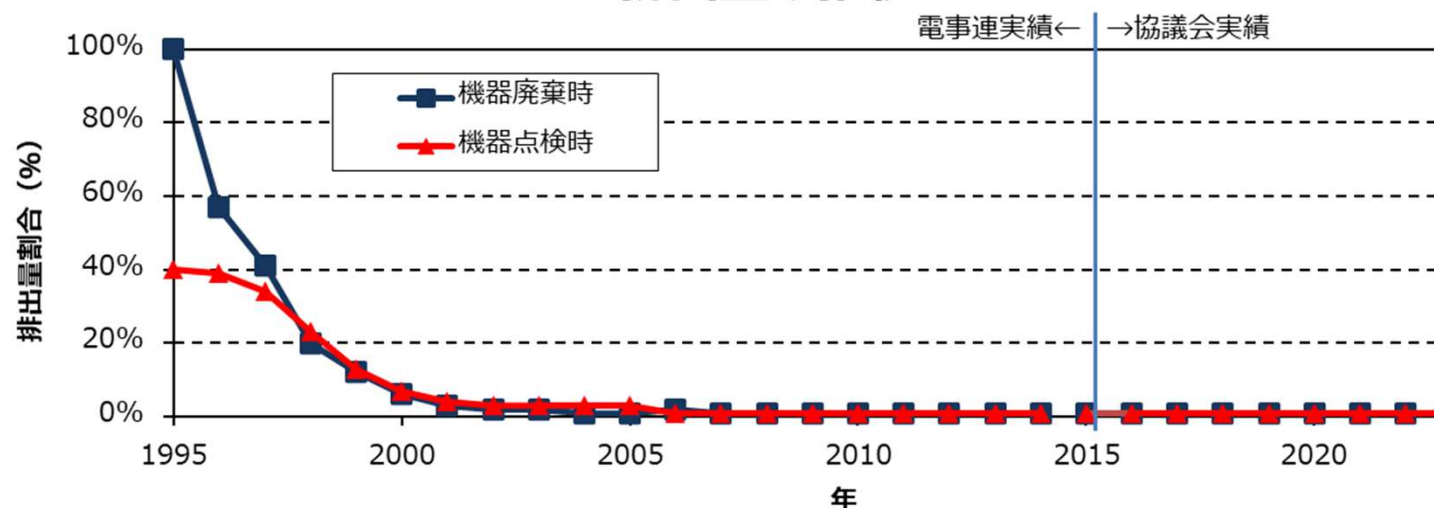


(出典：関西電力提供資料)

CO₂以外の温室効果ガス排出抑制への取組み

- **SF₆ (地球温暖化係数 : 23,500)** ⇒ 優れた絶縁性能・消弧性能・人体に対して安全かつ安定という特徴を持つことからガス遮断器等に使用。SF₆代替ガスとして、乾燥空気等の自然由来ガス等についての開発が進められているものの、主に低電圧分野が対象であり、現時点においては性能面、コスト面等の課題からSF₆ガスに優位性があり、今後とも継続的に使用していく必要があるため、排出抑制とリサイクルに取り組んでいる。

SF₆排出量の推移

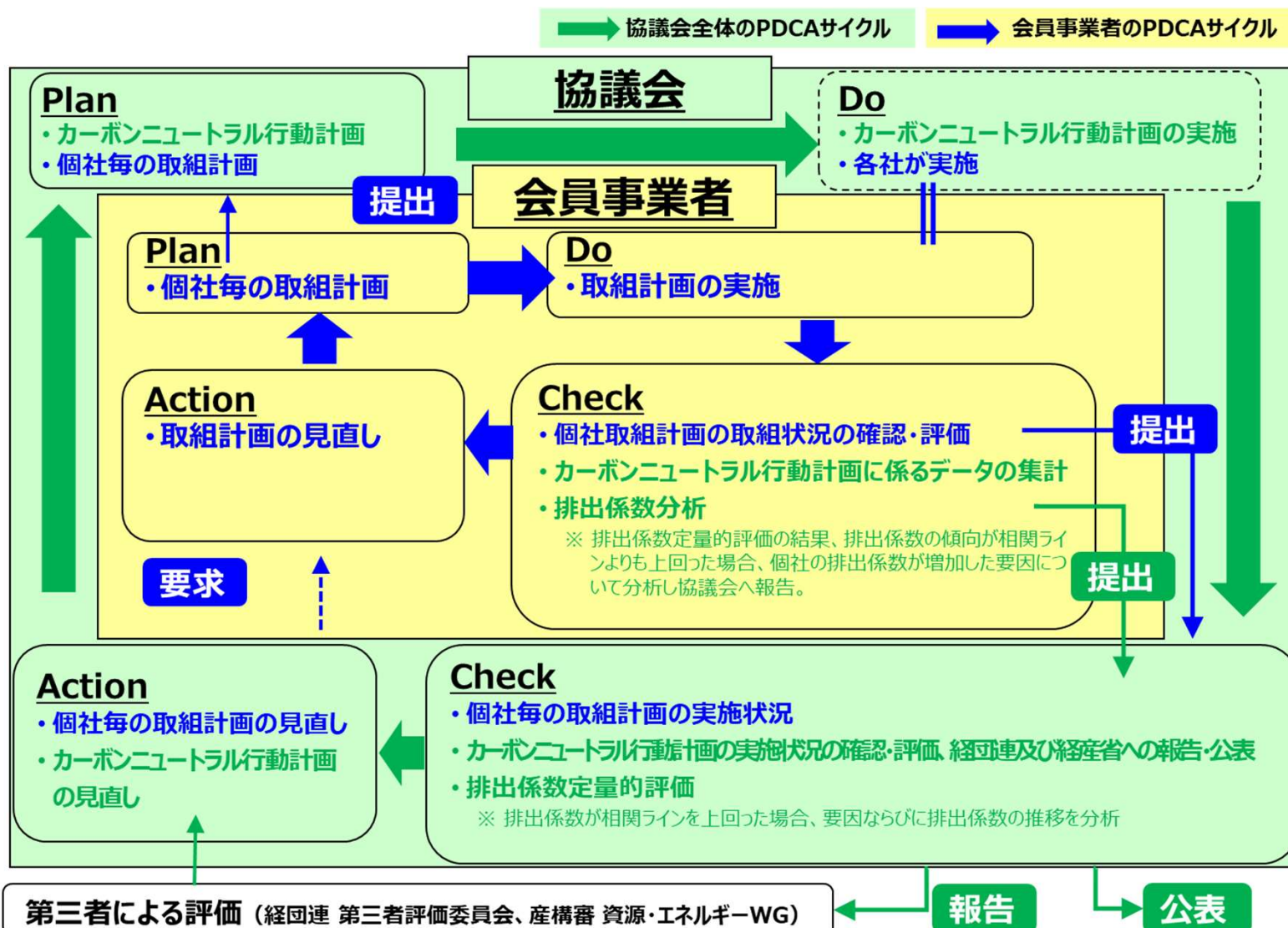


※ 2015年度以降は協議会会員事業者のうち、当該年度に協議会の下で事業活動を行っていた事業者の実績を示し、2014年度以前は参考として電事連の実績を示す。

- **HFC (地球温暖化係数 : 4~12,400)** ⇒ 空調機器の冷媒等に使用。今後とも規制対象フロン (HCFC) からの代替が進むと予想されるが、機器設置・修理時の漏洩防止・回収・再利用により、排出抑制に努める。
- **N₂O (地球温暖化係数 : 265)** ⇒ 火力発電所における燃料の燃焼に伴い排出するN₂Oは、発電効率の向上等に取り組むことで、極力排出を抑制する。

協議会のPDCAサイクル

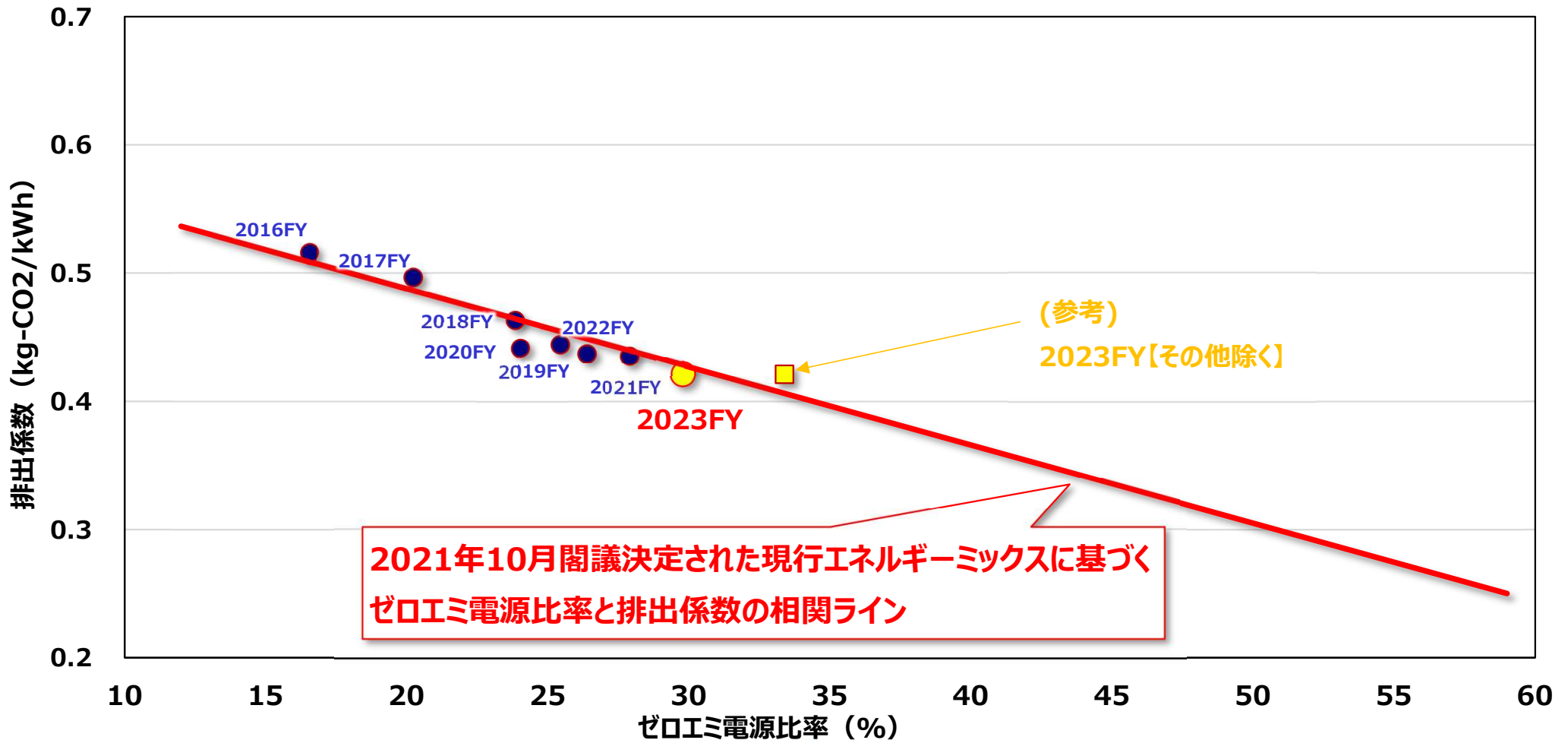
- 目標達成に向けた実効性を向上させるため、協議会・会員事業者によるPDCAを実施（下図参照）
 - ・会員事業者がPDCAを着実に展開するための仕組みとして、会員事業者が事業形態に応じた個社取組計画を作成のうえPDCAを展開し、毎年、PDCAの展開状況を理事会にて評価
 - ・ゼロエミ電源比率に応じた協議会のCO₂排出係数の妥当性も評価



協議会のPDCAサイクル（ゼロエミ電源比率に応じたCO₂排出係数の妥当性評価）

- 2023年度の排出係数の実績値は、2021年10月に閣議決定されたエネルギーミックスに基づくゼロエミ電源比率と排出係数に基づく相関ラインに対して下回っており、**現状のゼロエミ電源比率における排出係数は妥当であると評価**
- 相関ラインよりも実績値が下回った要因としては、BAT導入等により火力の発電効率を高い水準で維持していること等が挙げられる。

（今回FUより参考として、「その他」（卸電力取引の一部等電源種別が特定できないもの）を除いたゼロエミ電源比率におけるプロットを付記）



協議会の「地球温暖化対策に係る長期ビジョン」

▶ 2050年カーボンニュートラル宣言を踏まえ、2019年に策定した長期ビジョンを改訂（2021年10月25日公表）

電気事業低炭素社会協議会 地球温暖化対策に係る長期ビジョン
2050年カーボンニュートラルの実現に向けた我が国の電気事業者の貢献について（概要版）

2021年10月
電気事業
低炭素社会協議会

本ビジョンは、地球規模でのCO₂排出削減による2050年カーボンニュートラルの実現に向けて、当会が貢献しうる可能性の追求を共通理念とし、2030年度よりもさらに将来を見据えた電気事業のあり方と具体的施策についてまとめたもの

2050年カーボンニュートラルの実現に向けた電気事業のあり方

- ◆ 安全の確保を大前提とした上で、エネルギー安定供給を第一とし、経済性、環境保全【S+3E】の達成を果たすエネルギーミックスの追求
- ◆ 徹底した省エネルギーと最適なエネルギー構成を前提とした「電気の低・脱炭素化」と「電化の促進」
- ◆ 大幅なCO₂排出削減を達成するための「イノベーション」を通じた革新的技術が不可欠
- ◆ 低炭素型インフラ技術の輸出ならびに海外事業の展開による「海外貢献」を通じた地球規模でのCO₂排出削減

具体的施策

電気の低・脱炭素化（電力供給サイド）

原子力
安全確保を前提とした活用（再稼動、核燃料サイクルの推進）
再生可能エネルギー
導入拡大・維持、系統安定化・調整力確保
火力 高効率化
IoT（ビッグデータ）・AI技術の活用

革新的技術/イノベーション

原子力
小型モジュール炉、溶融塩炉、高温ガス炉、核融合炉
再生可能エネルギー
次世代太陽光、超臨界地熱、蓄電池、水素製造
火力 水素・アンモニア発電、CCS・CCU/
カーボンリサイクル
ワイヤレス送電・給電

地球規模でのCO₂排出削減

電化の促進（電力需要サイド）

ヒートポンプ・IHの普及促進
EV・PHVの充電インフラの開発・普及
IoT（ビッグデータ）・AI技術の活用

革新的技術/イノベーション

運輸部門・産業部門・民生部門における
高効率な電化のための技術
ワイヤレス送電・給電

海外貢献：低炭素型インフラ技術の輸出・海外事業の展開

2050年カーボンニュートラルの実現に必要な要件

- ◆ 「S+3E」を前提とした「電気の低・脱炭素化」と最大限の「電化の促進」に資する政策的・財政的措置
- ◆ 社会実装可能なイノベーション技術と経済合理性の両立
- ◆ 必要なコストを社会全体で負担することへの理解の醸成、行動変容の促進

以下参考

(国内の企業活動における取組み)



電気事業低炭素社会協議会

(参考) 国内の企業活動における取組み

火力発電の高効率化（2013年度以降に運転を開始した主な火力発電所）

年月	設備名	燃種	年月	設備名	燃種
2013.5	沖縄電力 吉の浦火力発電所2号機	LNG	2016.6	JERA 川崎火力発電所2号3軸	LNG
2013.7	JERA 上越火力発電所2-1号機	LNG	2016.7	東北電力 新仙台火力発電所3-2号系列	LNG
2013.8	関西電力 姫路第二発電所新1号機	LNG	2016.8	四国電力 坂出発電所2号機	LNG
2013.11	関西電力 姫路第二発電所新2号機	LNG	2017.9	JERA 西名古屋火力発電所7-1号	LNG
2013.12	JERA 広野火力発電所6号機	石炭	2018.3	JERA 西名古屋火力発電所7-2号	LNG
	JERA 常陸那珂火力発電所2号機	石炭	2018.11	北陸電力 富山新港火力発電所LNG1号機	LNG
2014.3	関西電力 姫路第二発電所新3号機	LNG	2019.2	北海道電力 石狩湾新港発電所1号機	LNG
2014.4	JERA 千葉火力発電所3号1軸	LNG	2019.12	九州電力 松浦発電所2号機	石炭
2014.5	JERA 上越火力発電所2-2号機	LNG	2020.3	東北電力 能代火力発電所3号機	石炭
	JERA 鹿島火力発電所7号1軸	都市ガス	2020.6	電源開発 竹原火力発電所新1号機	石炭
2014.6	JERA 千葉火力発電所3号2軸	LNG	2021.1	JERA 常陸那珂共同火力発電所1号機	石炭
	JERA 鹿島火力発電所7号2、3軸	都市ガス	2022.8	JERA 武豊火力発電所5号機	石炭
2014.7	関西電力 姫路第二発電所新4号機	LNG	2022.11	中国電力 三隅発電所2号機	石炭
	JERA 千葉火力発電所3号3軸	LNG	2022.12	東北電力 上越火力発電所1号機	LNG
2014.9	関西電力 姫路第二発電所新5号機	LNG	2023.2	JERA 姉崎火力発電所新1号機	LNG
2015.3	関西電力 姫路第二発電所新6号機	LNG	2023.4	JERA 姉崎火力発電所新2号機	LNG
2015.7	東北電力 八戸火力発電所5号機	LNG	2023.6	四国電力 西条発電所1号機	石炭
2015.12	東北電力 新仙台火力発電所3-1号系列	LNG		JERA 横須賀火力発電所1号機	石炭
2016.1	JERA 川崎火力発電所2号2軸	LNG	2023.8	JERA 姉崎火力発電所新3号機	LNG
2016.6	九州電力 新大分発電所3号系列4軸	LNG	2023.12	JERA 横須賀火力発電所2号機	石炭

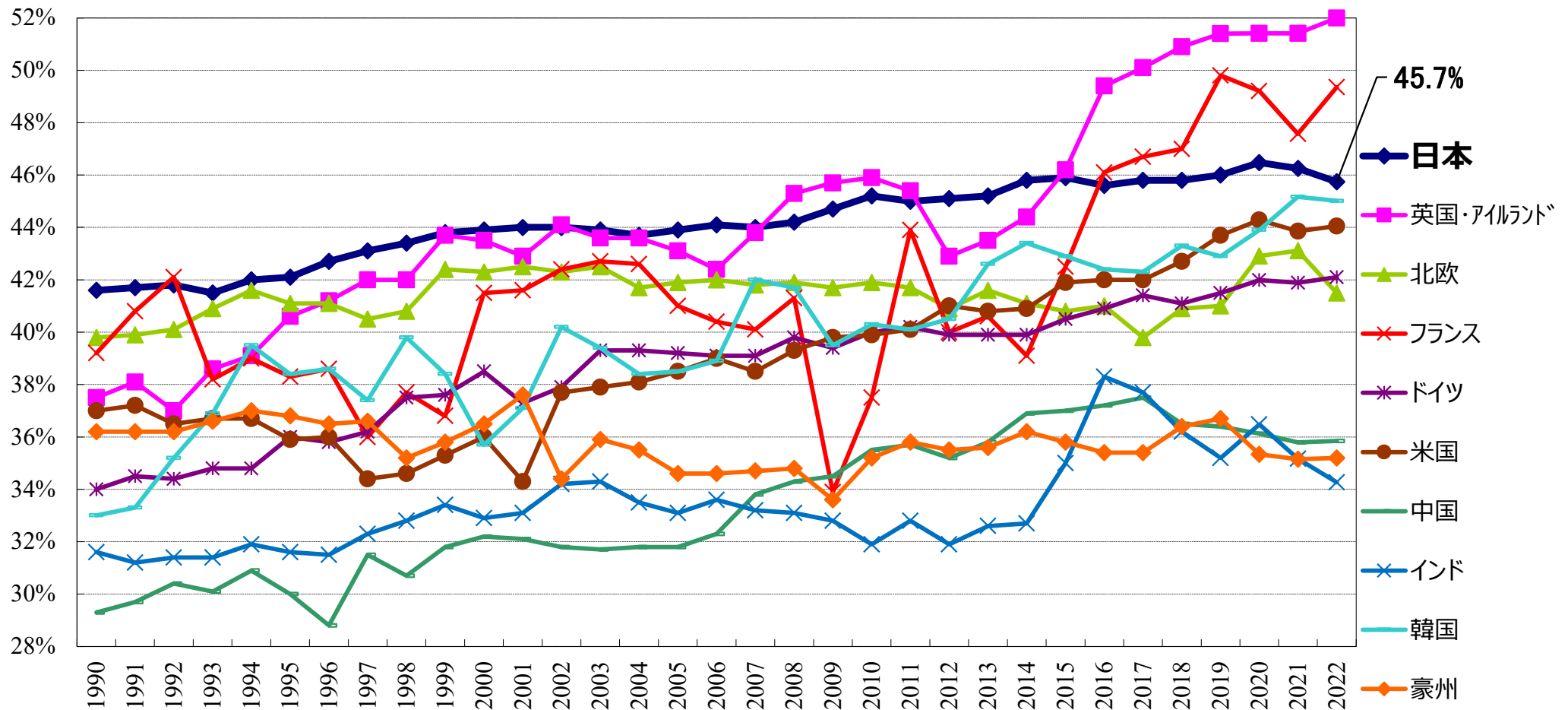
火力発電の高効率化（2023年度の熱効率向上の主な取組み）

年月	設備名	取組内容
2023.4	沖縄電力 具志川火力発電所1号機	タービン取替

(参考) 国内の企業活動における取組み

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、継続して高い水準を維持。



※ 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）

※ 第三者に電気を販売することを主な事業としている発電事業者の設備が対象

※ 日本は年度値

出典：IEA World Energy Balancesに基づき算出。