

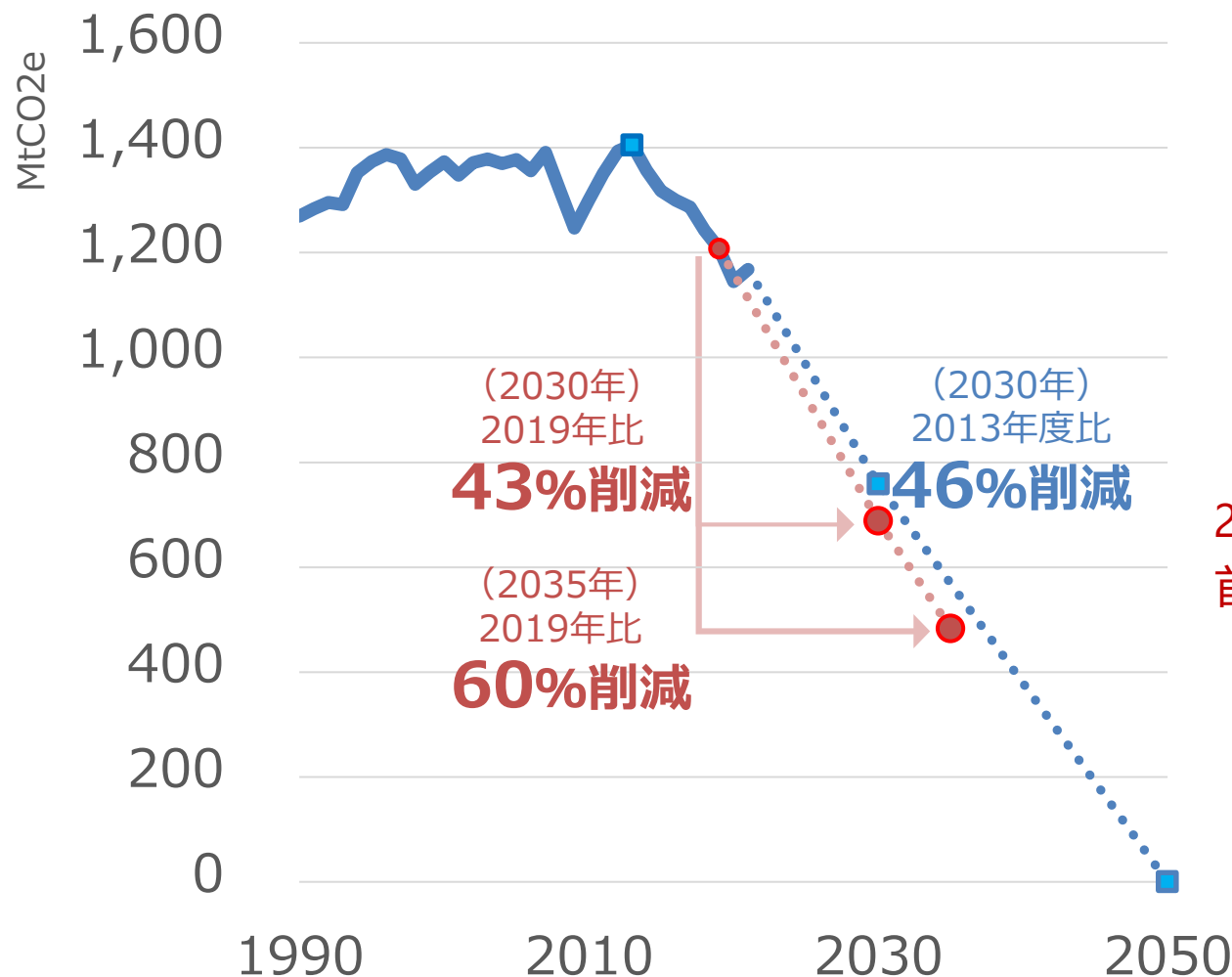
カーボンニュートラルに向けた 日本の今後の課題

2024年3月21日

一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 (IEEJ)

理事長 寺澤達也

日本のGHG（温室効果ガス）削減の道筋



—実績

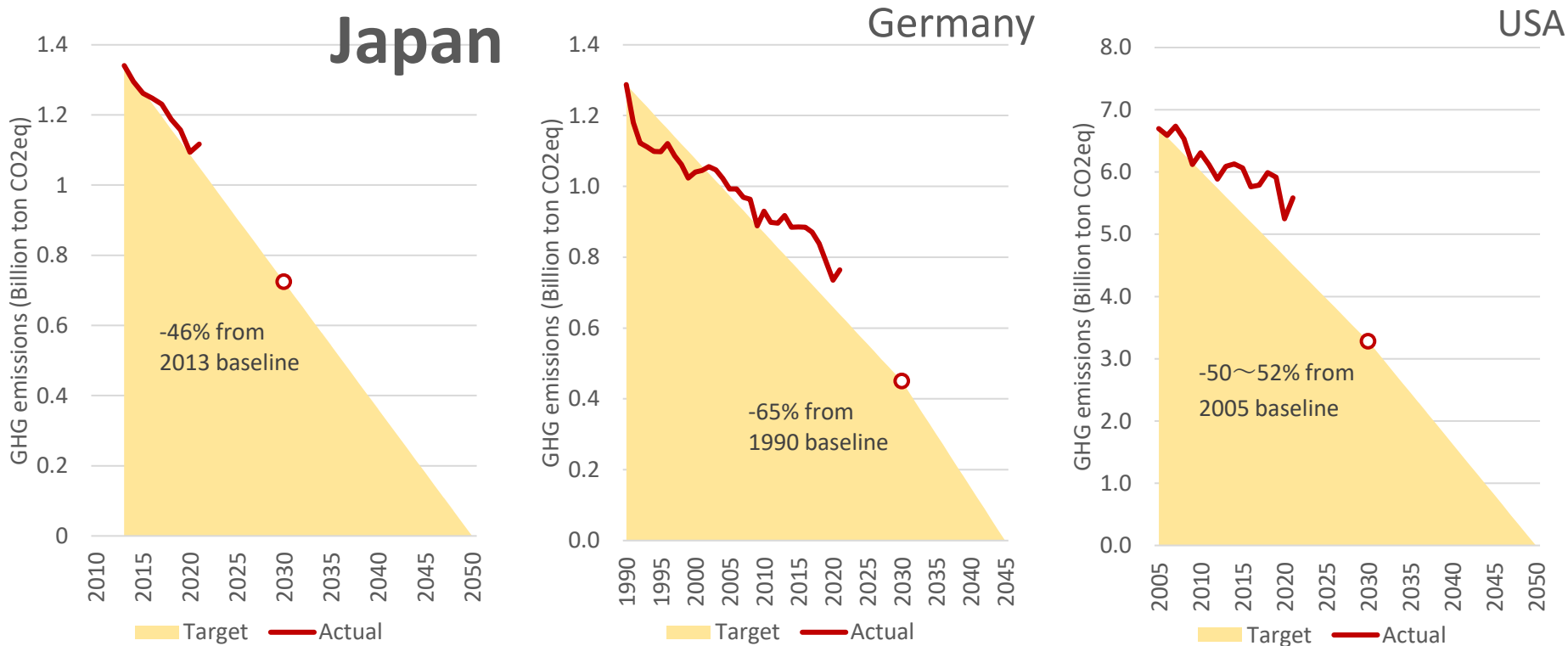
....目標 (日本)

.... G7世界目標

2023年5月G7広島サミット
首脳宣言のなかで、
「2030年43%、2035年60%
削減の緊急性が高まっていることを強調」

GHG排出削減は正しい方向に進んでいるか？

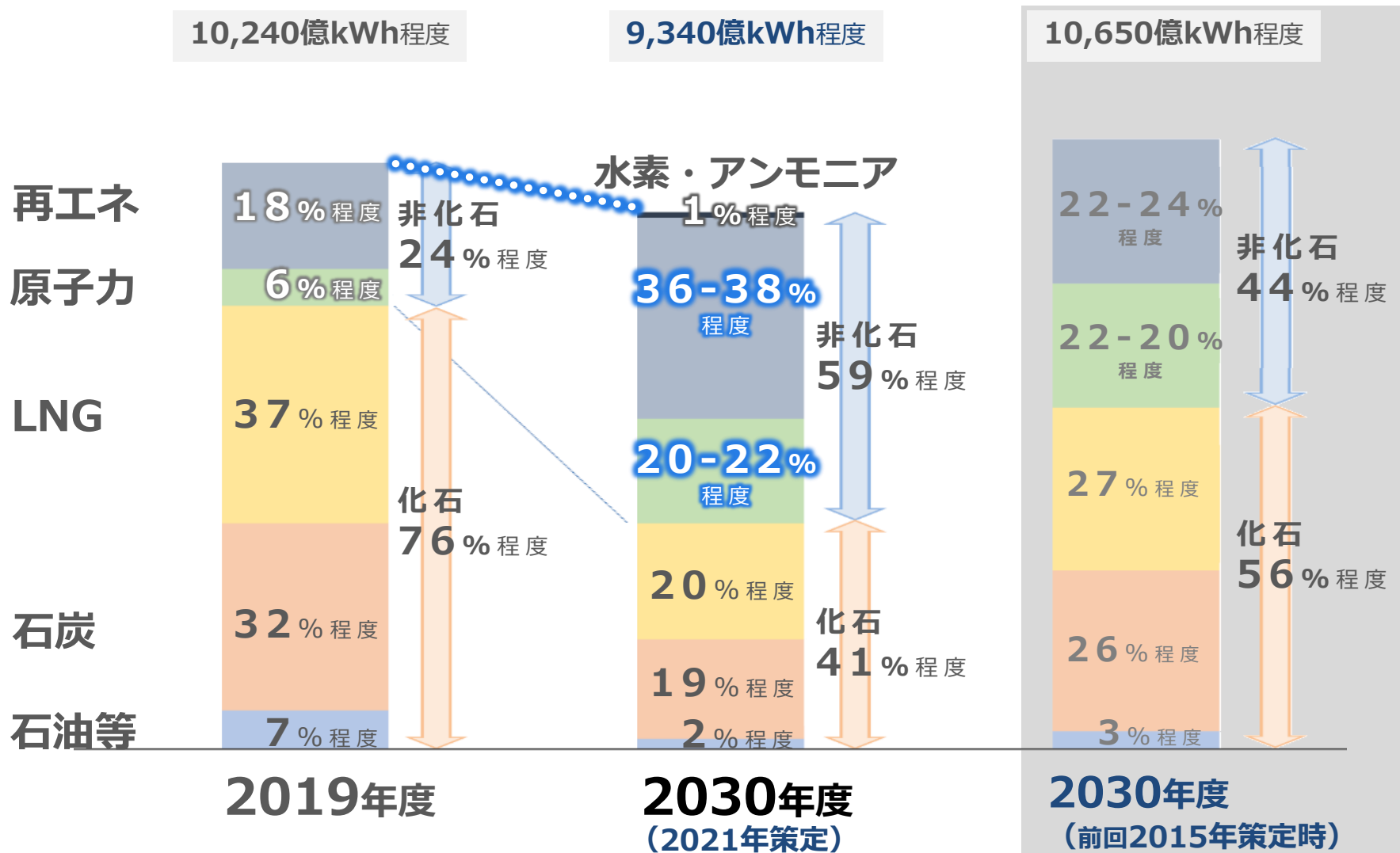
- GHG排出量の削減目標に向けて、日本は軌道に乗っているように見えるが、主要国はより一層の努力が求められる状況



All the data includes LULUCF.

Source: United Nations, Climate Change

エネルギー基本計画電源ミックス（従前、現状との比較）



(出所) 資源エネルギー庁「2030年度におけるエネルギー需給の見通し(参考資料)」(関連資料) p.70、2021年9月3日をもとにエネ研作成

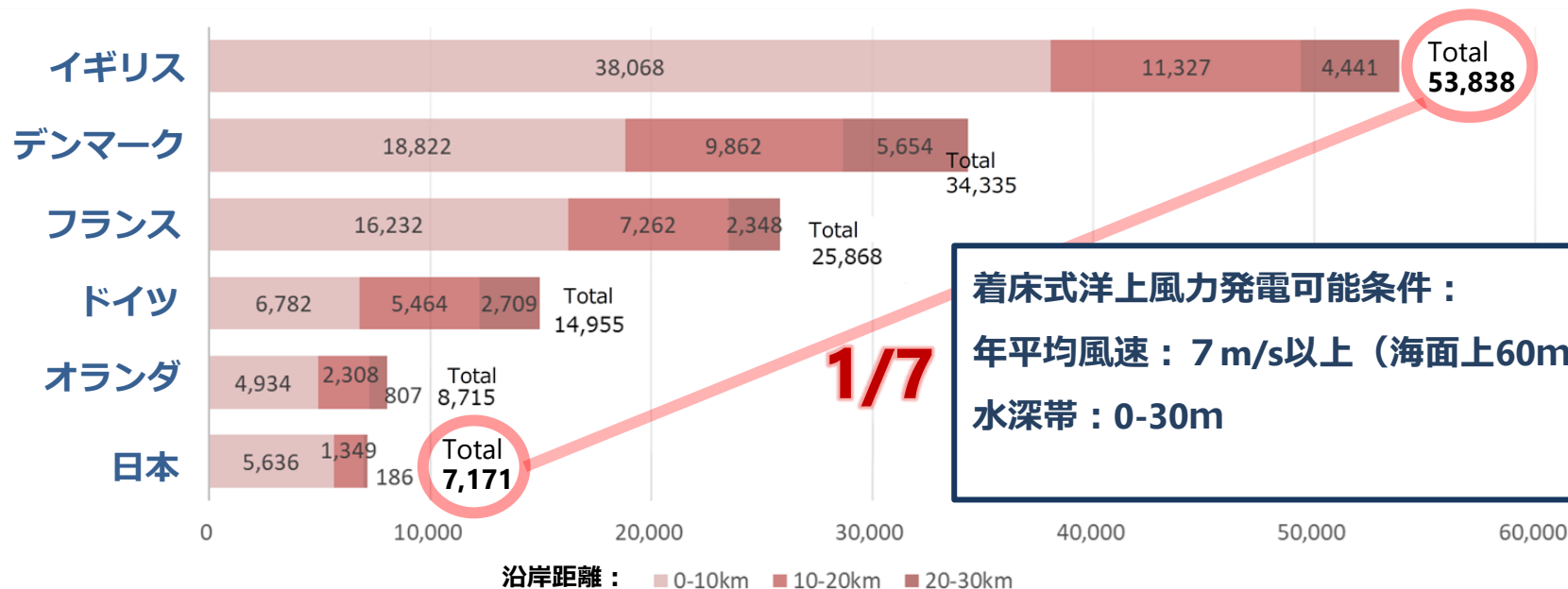
着床式洋上風力発電可能設置面積の国際比較

- 日本の着床式 洋上風力発電 可能設置面積はイギリスと比べて 約1/7、デンマークと比べて 約1/5。

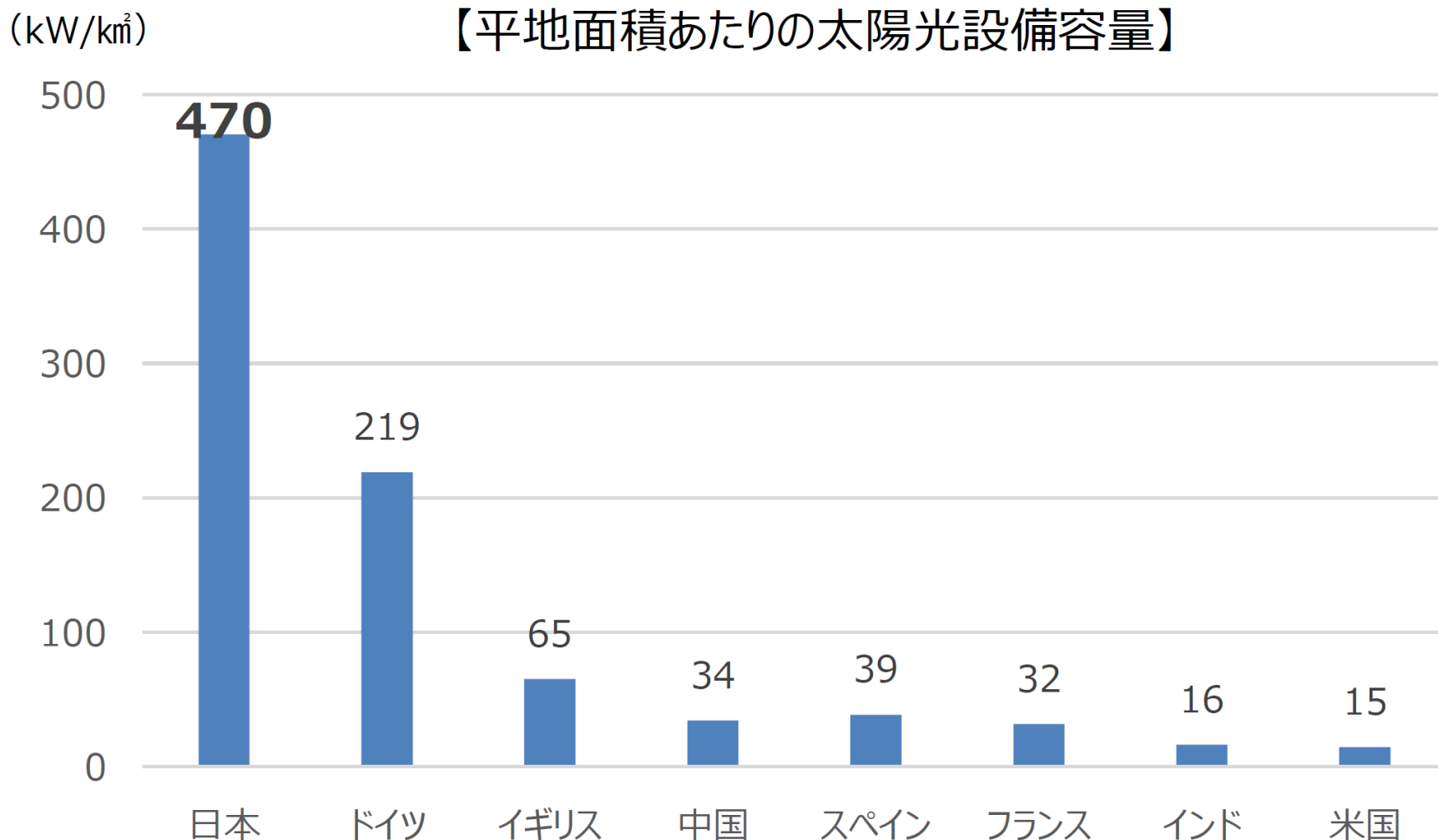
【参考】 イギリスの電力需要 : 日本と比べて 約1/3

デンマークの電力需要 : 日本と比べて 約1/30

着床式洋上風力発電可能設置面積(km²)



平地面積当たり太陽光の国際比較



原子力発電所の現状

再稼働
12基

稼働中 10基、停止中 2基 (送電再開日)

設置変更許可
5基

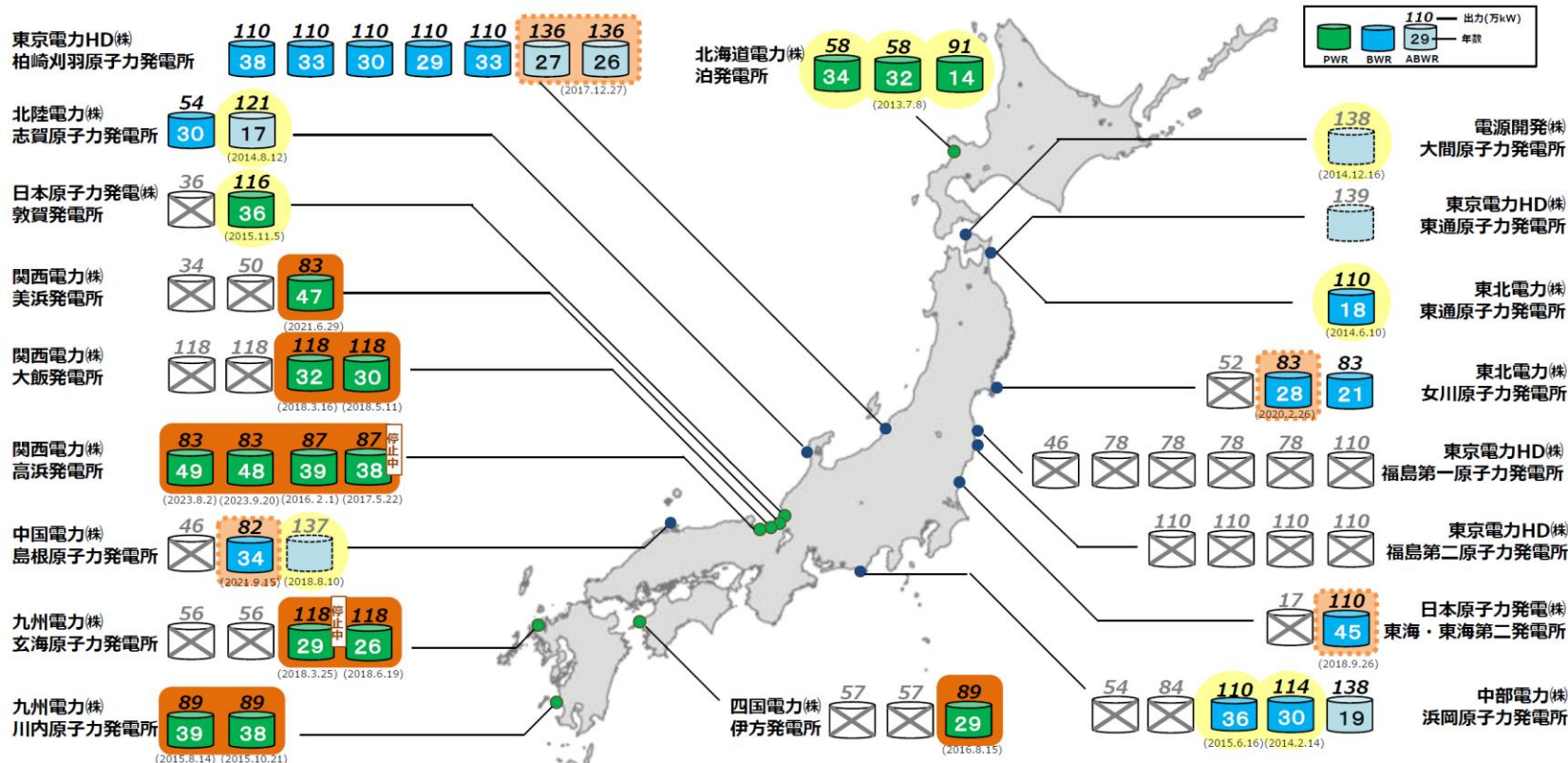
(許可日)

新規制基準
審査中
10基

(申請日)

未申請
9基

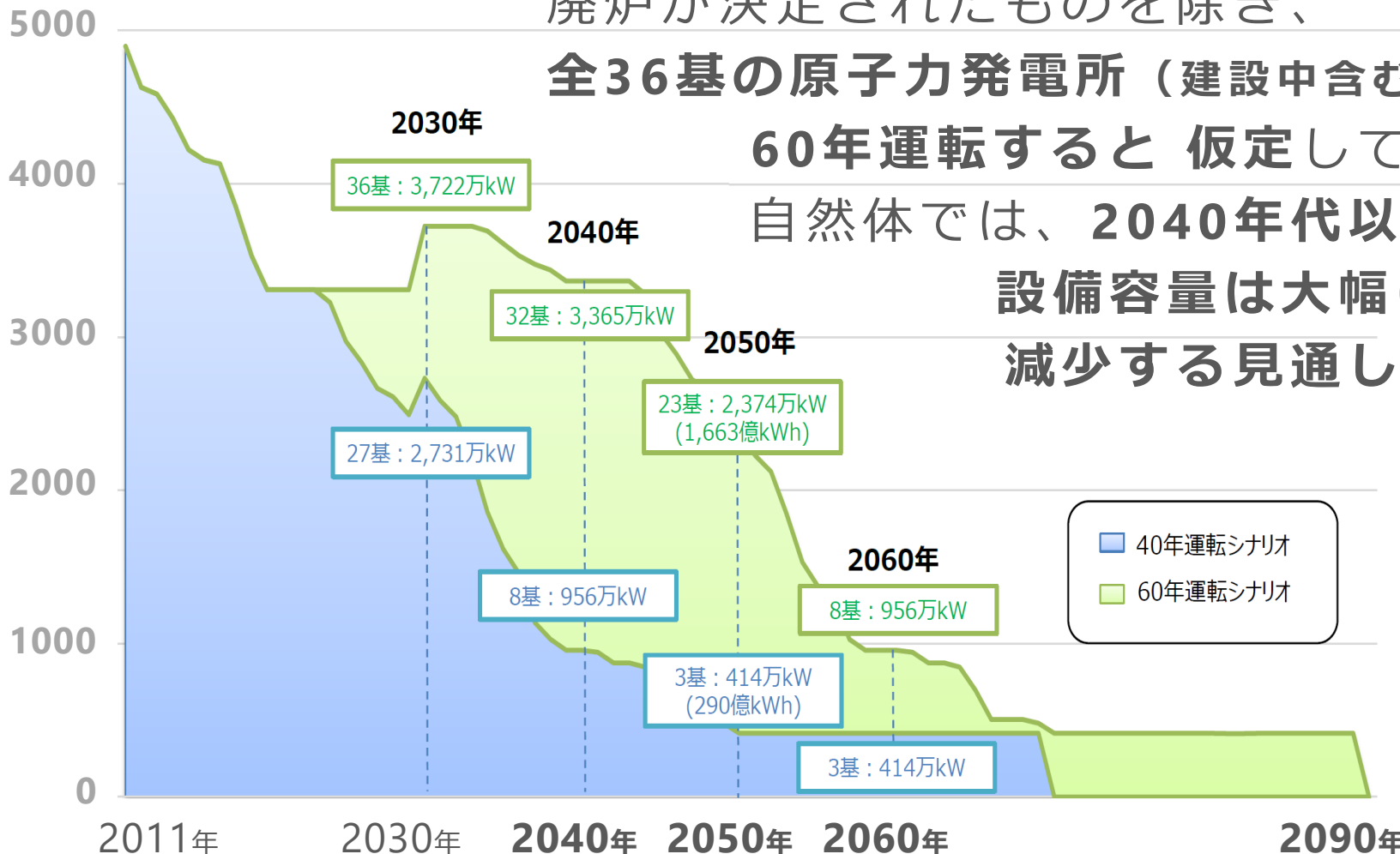
廃炉
24基



(出所) 資源エネルギー庁 ホームページ「日本の原子力発電所の状況」2024年1月24日時点

原子力の将来稼働見通し（40年運転、60年運転）

設備容量（万kW）



廃炉が決定されたものを除き、
全36基の原子力発電所（建設中含む）が
60年運転すると仮定しても、
自然体では、2040年代以降、
設備容量は大幅に
減少する見通し。

（出所）資源エネルギー庁「原子力政策の課題と対応について」（資料3）p.36、
総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 原子力小委員会（第21回）、2021年2月25日

主要国の注目すべき原子力動向

イギリス



- エネルギー安全保障戦略（2022年4月）で、原子力については2050年までに 最大24GWの発電設備容量を導入し、電力供給量の 25%をまかなう目標を設定。
- 今後の新設に規制資産ベース（RAB）モデルによる支援を適用。
 - 発電開始前から一定の収入があり、不確実性を低減できる。
- ロールスロイス社では 軽水炉型SMR を開発。

フランス



- 将来のエネルギーミックスに関する分析結果を踏まえ、2022年2月に最低6基（+最大で8基）の 大型軽水炉 建設を発表。
- エネルギー確保と脱炭素化を推進するため、7月にEDFの 100%国有化方針を発表。

ポーランド



- 2033年までに 1.0-1.6GW の原子炉1基を建設、合計6基を計画。

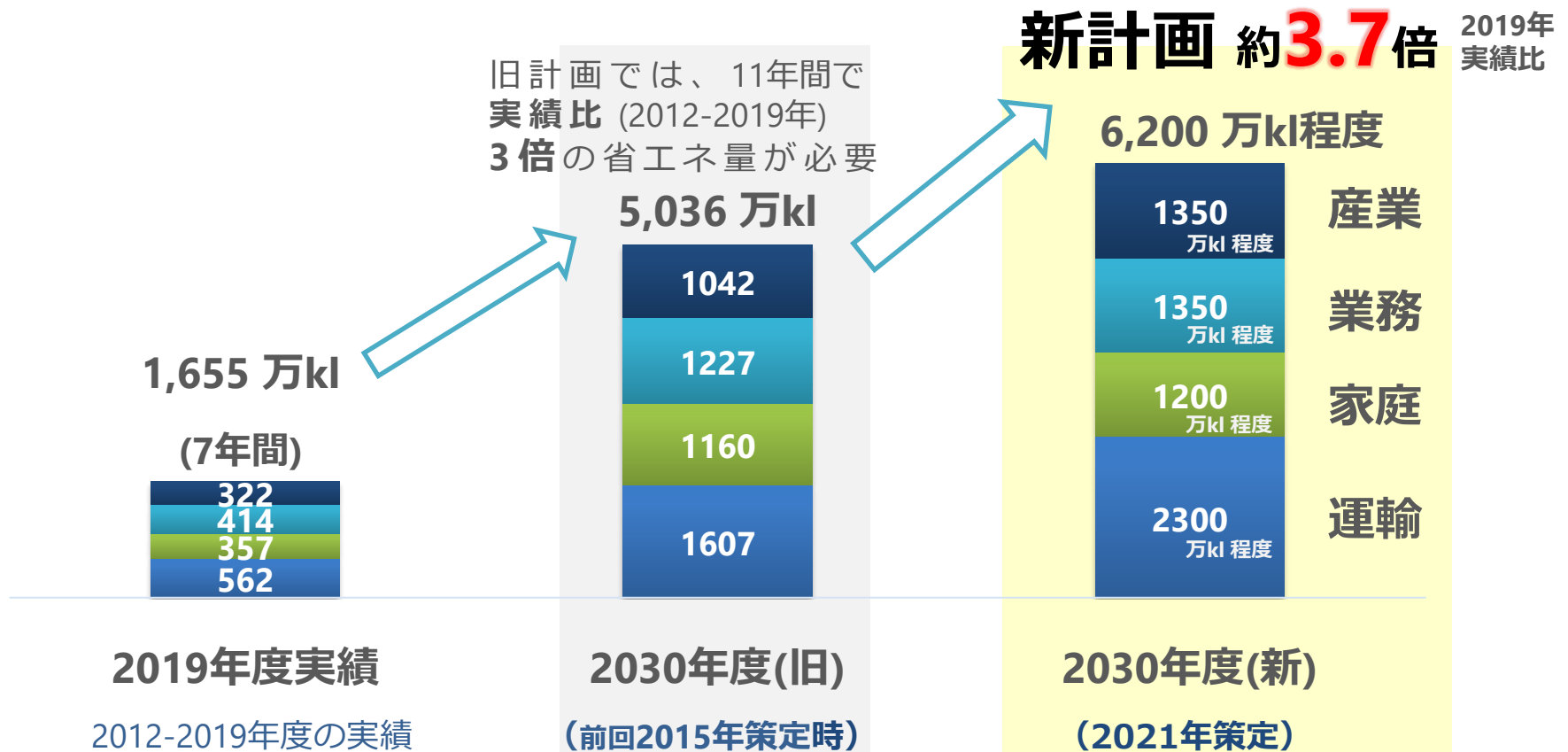
エストニア



- エネルギーの脱ロシア依存を重視。
- 2022年9月、米英のSMR（小型原子炉）企業 3社に応札要請。

省エネのこれまでのペースと計画実現までの加速必要性

- 第6次エネルギー基本計画（2021年10月）では、これまでの実績や過去のエネルギー基本計画を上回る速度での省エネの促進が求められている。

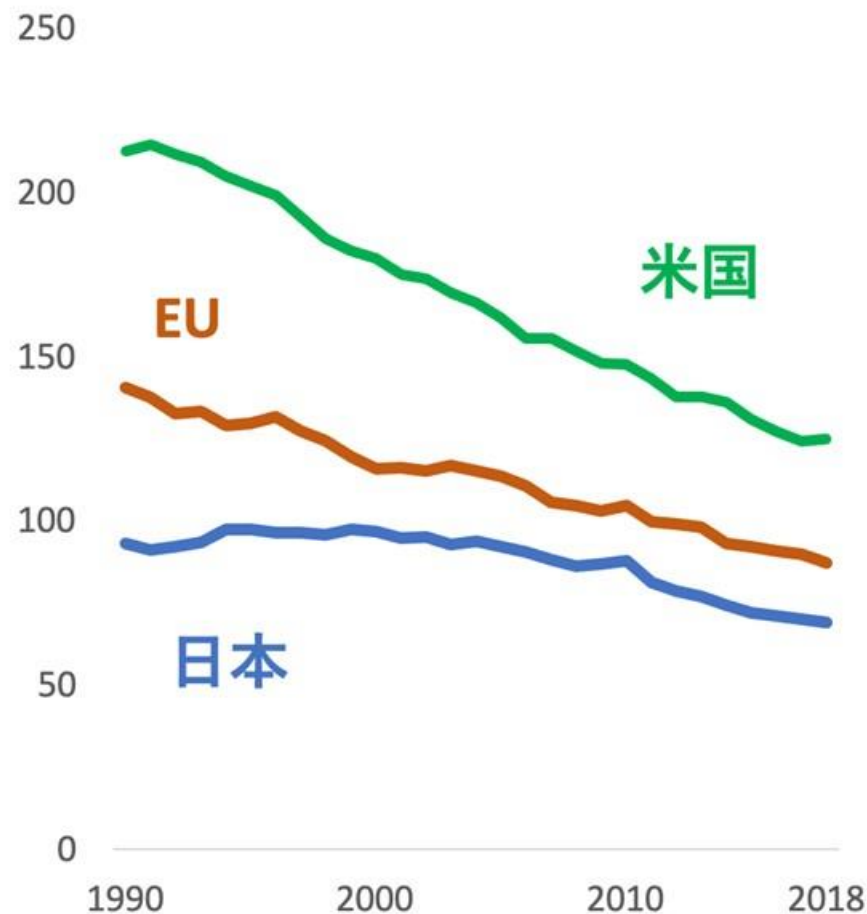
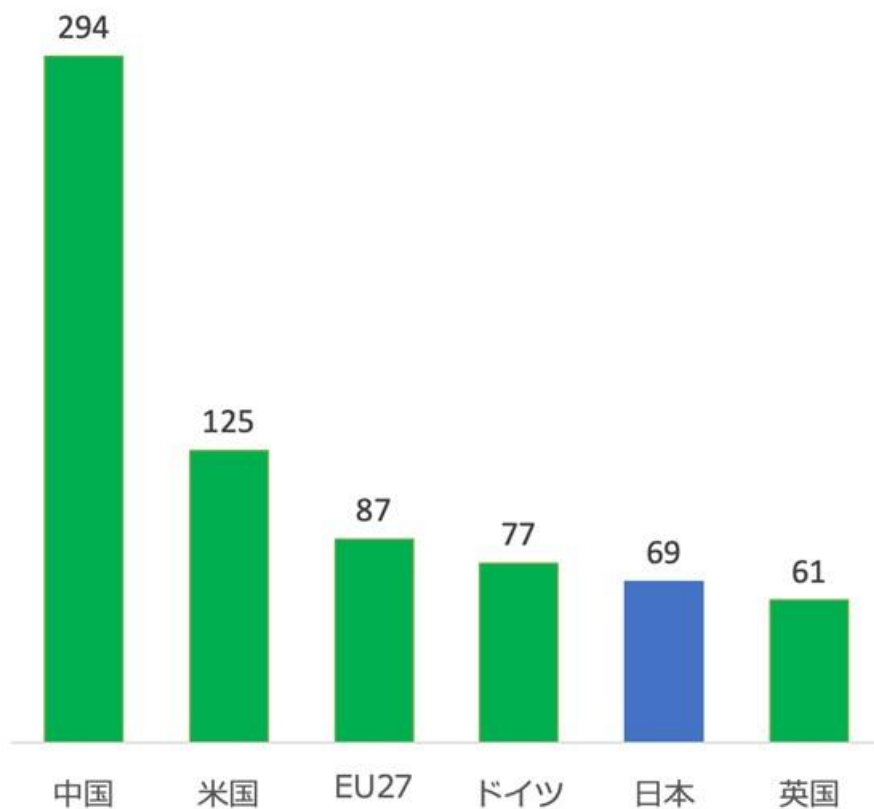


(出所) 資源エネルギー庁「2030年度におけるエネルギー需給の見通し（参考資料）」（関連資料）p.15、2021年9月3日をもとにエネ研作成

エネルギー原単位の国際比較、過去の推移

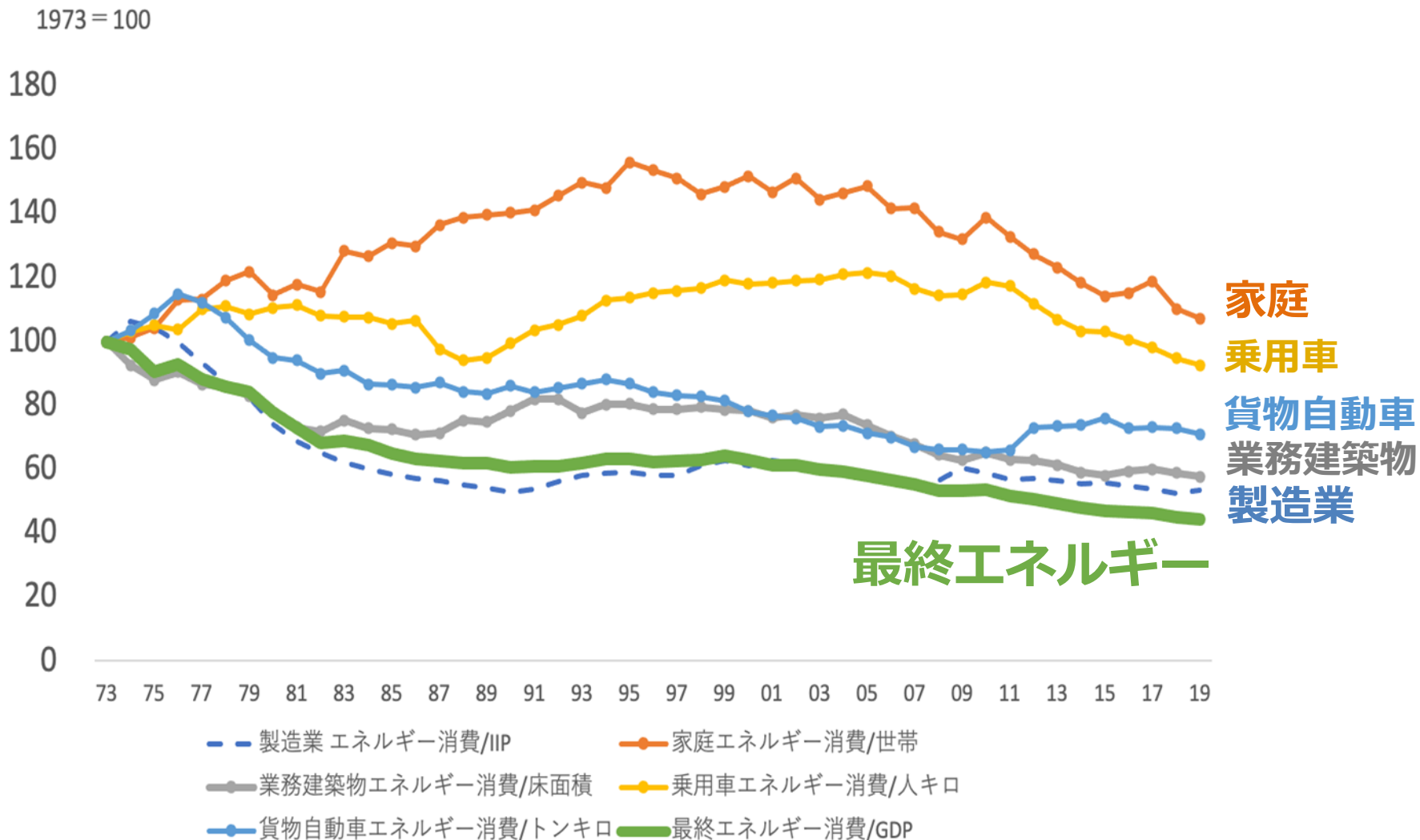
エネルギー原単位（一次エネルギー/GDP）の国際比較

2018年, 石油換算トン/2010年価格百万ドル



(出所) 日本エネルギー経済研究所「エネルギー・経済統計要覧」(2021)

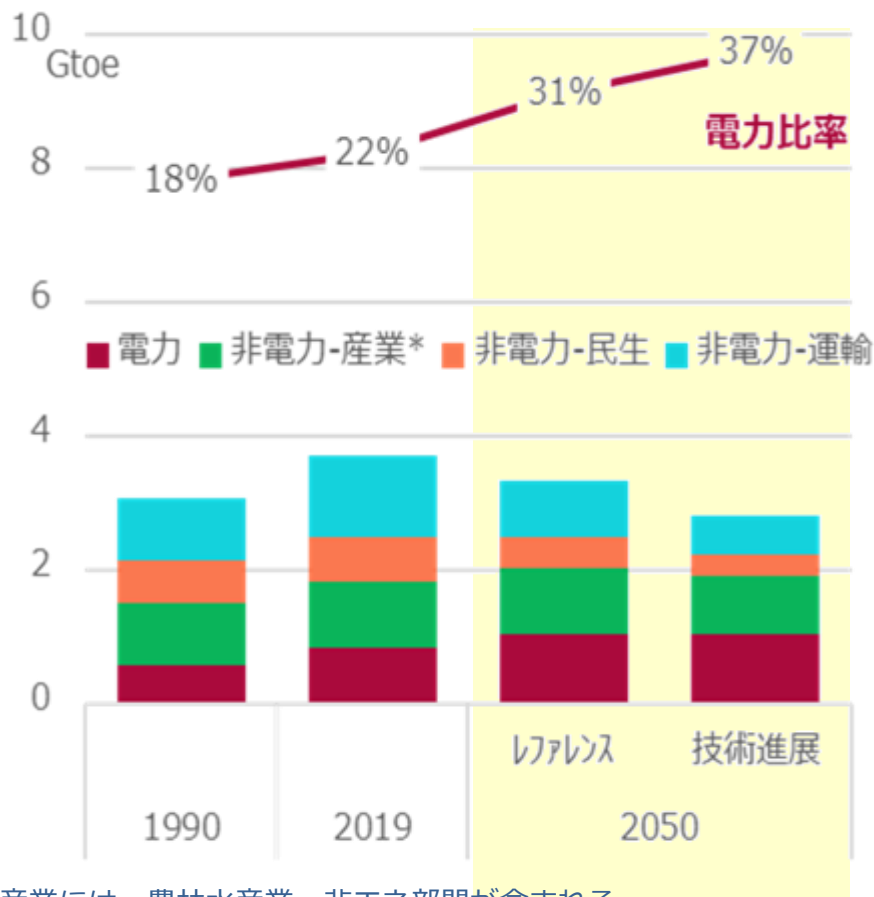
日本の部門別エネルギー原単位の推移



脱炭素が難しい非発電部門

- 電力需要の増加は確実だが、電力比率は40%を下回る

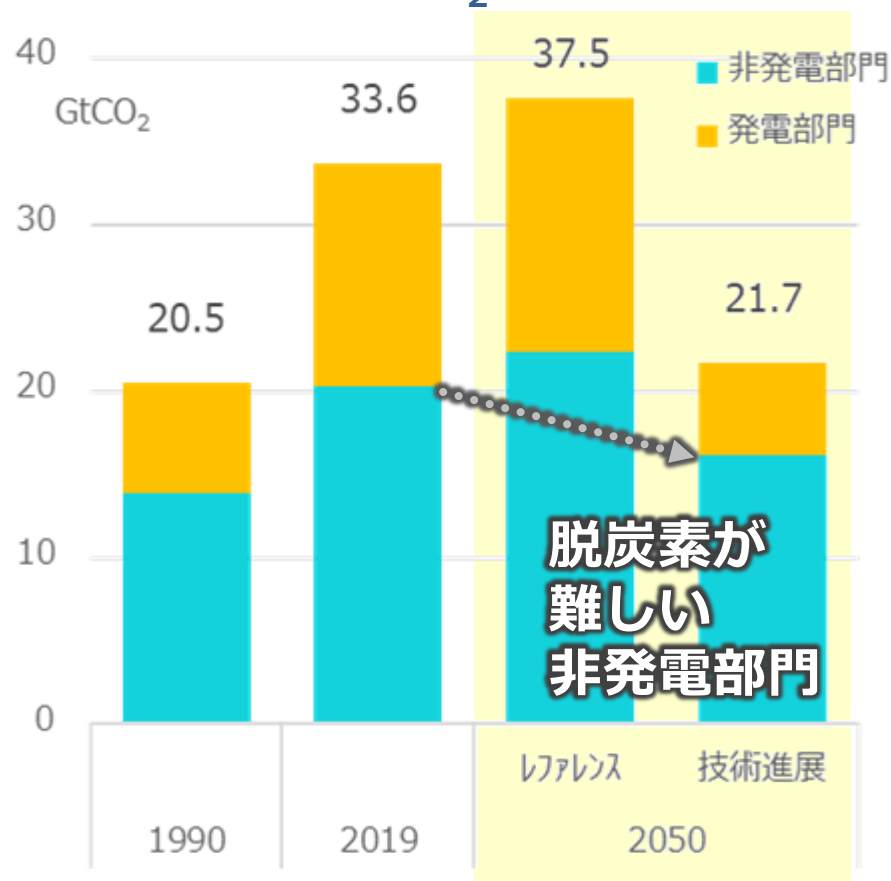
❖ 最終エネルギー消費(先進国)



*産業には、農林水産業・非工ネ部門が含まれる。

- 非発電部門の脱炭素化は困難

❖ エネルギー起源 CO₂ 排出量



脱炭素が
難しい
非発電部門

Source: IEEJ, October 2021

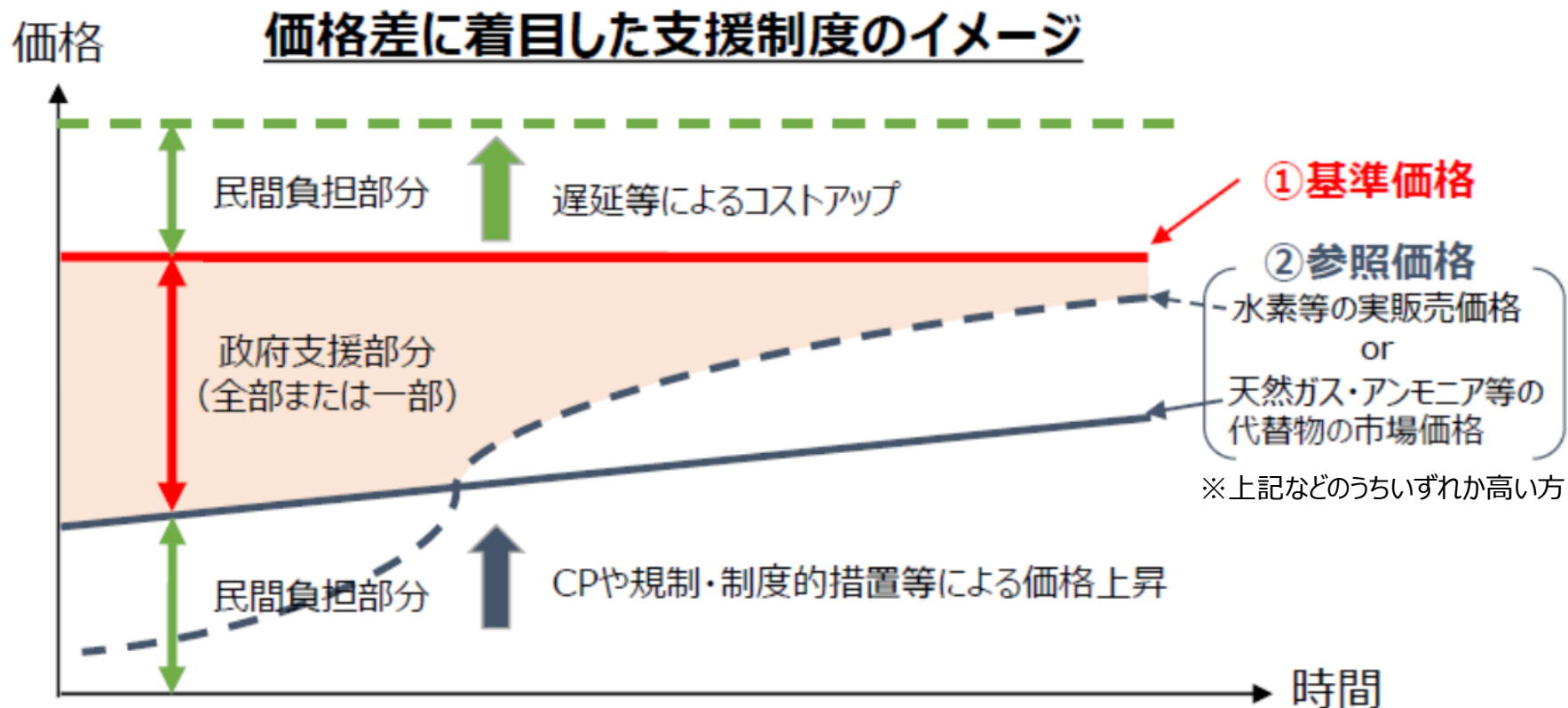
非電力部門における水素の役割

- **水素**は、非電力部門の脱炭素化に重要な役割を果たす。

分野		水素利用
産業	鉄鋼 (製鉄)	水素 還元製鉄：技術未確立、大量かつ安価な水素の調達が課題 水素 ベースの 合成燃料 （合成メタンなど）
	化学	水素 ベースの 原料 ：水素等からプラスチック原料を製造する技術の研究開発 水素 ベースの 合成燃料 （合成メタンなど）
輸送	航空	水素 ベースの 合成燃料 （持続可能な航空燃料、SAF：Sustainable Aviation Fuel）
	船舶	水素 から製造される クリーンアンモニア 、 クリーンメタノール ：船舶用燃料で水素・アンモニアを利用する①燃料電池、②水素エンジン、 ③アンモニアエンジンの開発・実用化取り組みが課題。 また「 水素・アンモニア燃料船 」安全基準の整備も課題
	陸上 運送	燃料電池自動車 （FCV：Fuel-cell vehicles）、 FCバス 、 FCトラック 、 Fischer-Tropsch合成をベースに クリーン水素 を用いた 合成燃料（e-fuel）

水素供給・利用に向けた価格差支援制度

- コスト・利益を回収できる水準である基準価格並びに参照価格を案件ごとに個別に設定し、その価格差の全部又は一部を15年間にわたり支援。

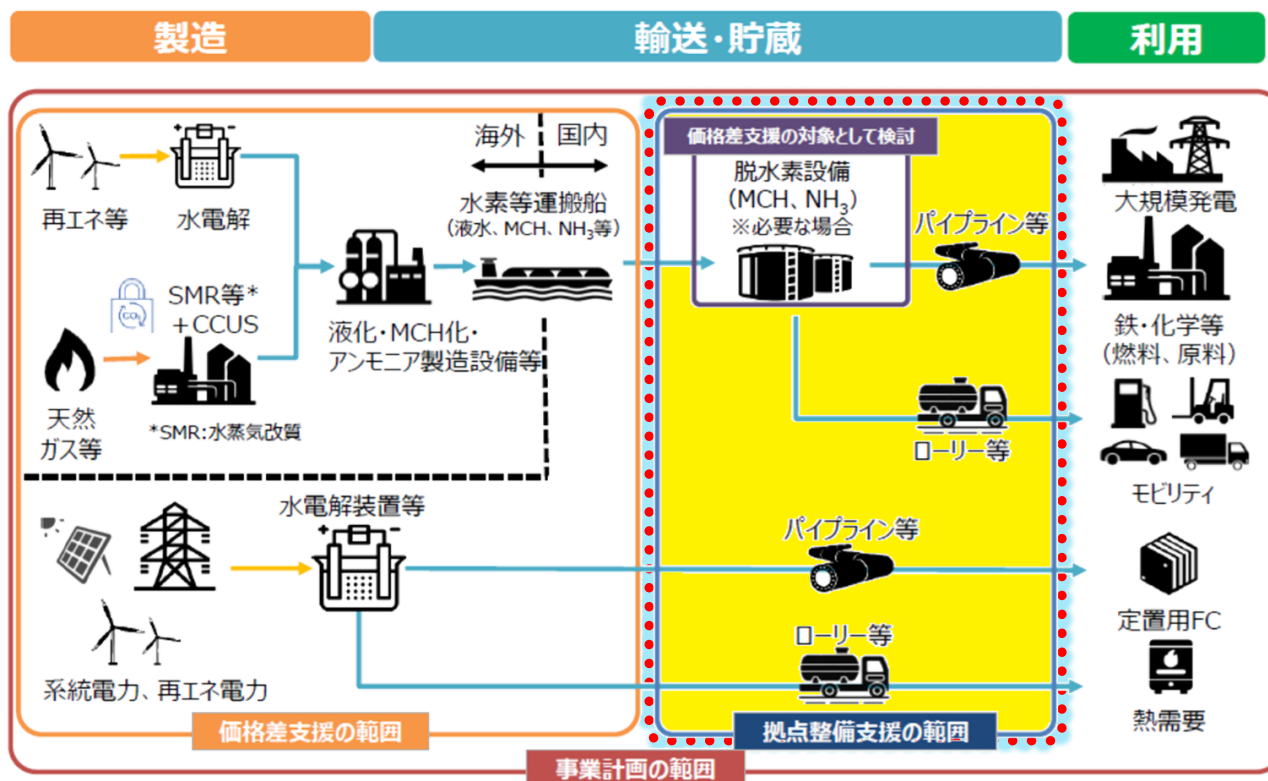


(出所) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 (2023年12月18日) 資料に基づき加工

水素供給・利用に向けた拠点整備支援制度

- ▶ 低炭素水素等を利用する需要家へ輸送するために必要な設備のうち、複数の需要家が共同して利用する**共同パイプライン、共用タンク等**の整備費の一部を支援。（認定事業者には JOGMEC による助成金の交付）

※「水素等」：水素及びその化合物であって経済産業省令で定めるもの（アンモニア、合成メタン、合成燃料を想定）



(出所) 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会 (2023年12月18日) 資料等に基づき加工

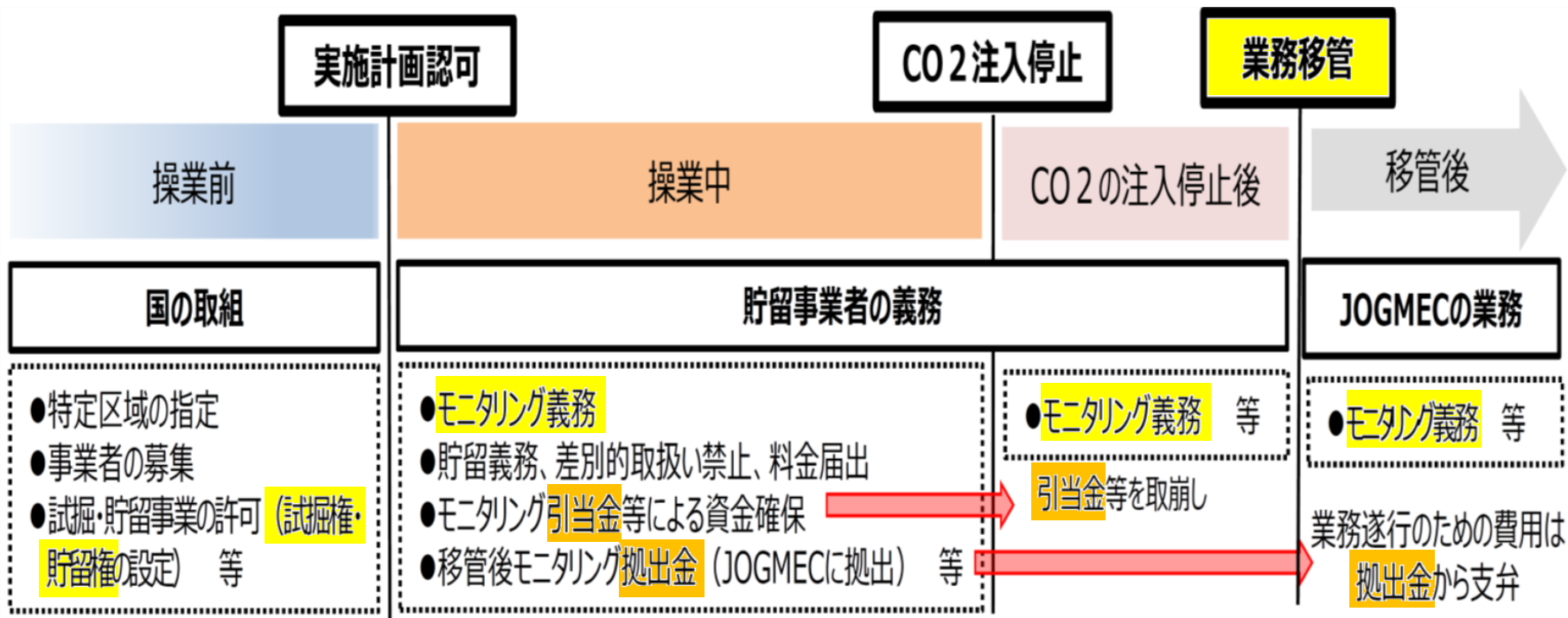
CCS事業法案の概要

法律名称

二酸化炭素の貯留事業に関する法律案

(閣議決定 2024年02月13日) 現在開会中の 第213回通常国会に提出

貯留事業に関するフロー



(出所) 経済産業省プレスリリース「二酸化炭素の貯留事業に関する法律案 (CCS事業法案)」法律案概要 (2024年2月13日) をもとに作成

今後の政策展開

水素

水素社会推進法案

- 価格差に着目した支援（JOGMEC 助成金の交付）
- 拠点整備支援（JOGMEC 助成金の交付）

2024: 国会提出

CCS

CCS事業法案

- CCS実用化に向けて事業者の許可制度など必要な法制度を整備

2024: 国会提出

排出量取引

企業が自主的参加する
排出量取引制度が
試行的にスタート

2023

排出量取引制度
の本格稼働

2026

発電事業者に
有償オークション導入
➤ 特定事業者負担
金を徴収

2033

「炭素に対する賦課金制度」
(化石燃料賦課金) の導入

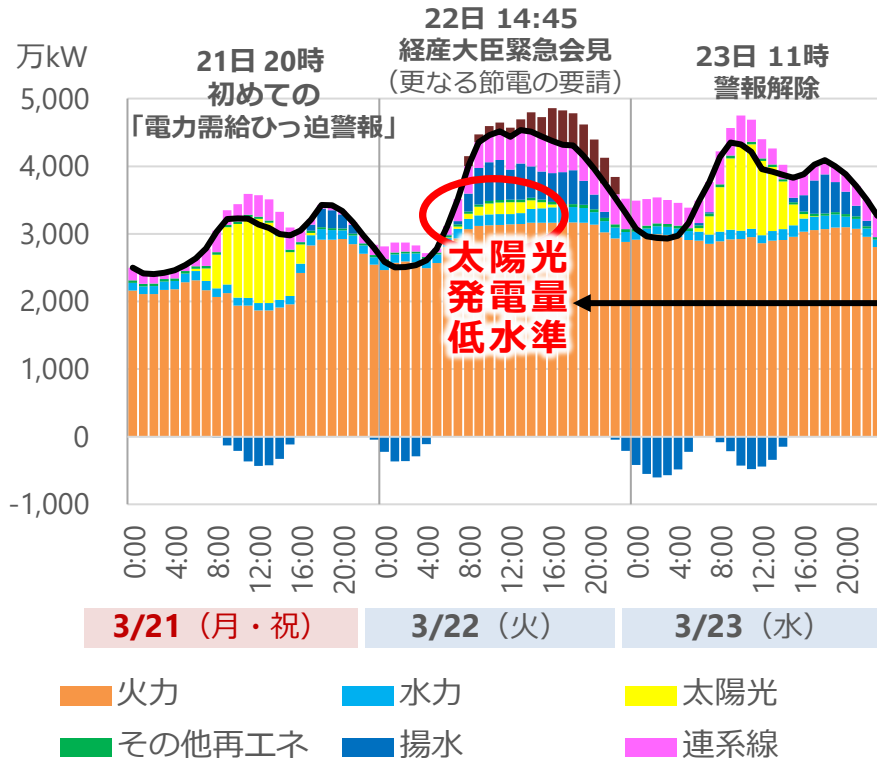
- 輸入等の化石燃料由来CO₂量に応じた徴収

2028

2022年3月22日 電力需給ひっ迫 (東京エリア)

2022年3月22日、急な寒さや太陽光出力低下等により東京エリアと東北エリアで電力需給ひっ迫が発生した。同日14:45には経済産業大臣が緊急会見し「**更なる節電のお願い**」を公表したところ節電が進み、計画停電を回避することができた。

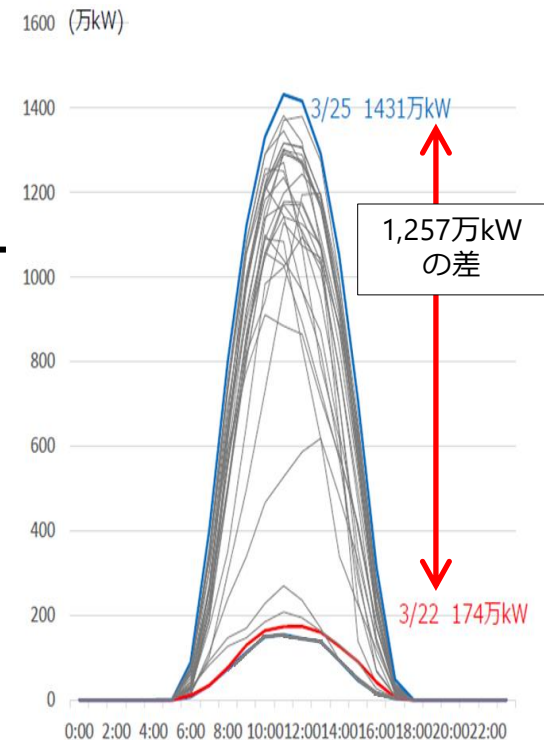
東京エリア需給 2022/3/21~23



「東京エリア」とは
送配電事業者「東京電力パ
ワーグリッド」がサービス
を行う関東圏供給区域
<東京都、神奈川県、埼玉県、
千葉県、栃木県、群馬県、茨
城県、山梨県、静岡県（富士
川以東）>

「電力需給ひっ迫警報」
とは 電力広域的運営推進機
による 融通指示等、あらか
ゆる需給対策を踏まえても、
電力供給の広域予備率が
3%を下回る見通しの場合、
前日18:00を目途に資源工
ネルギー庁が警報を発令

2022年3月各日 東京エリア 太陽光発電量推移

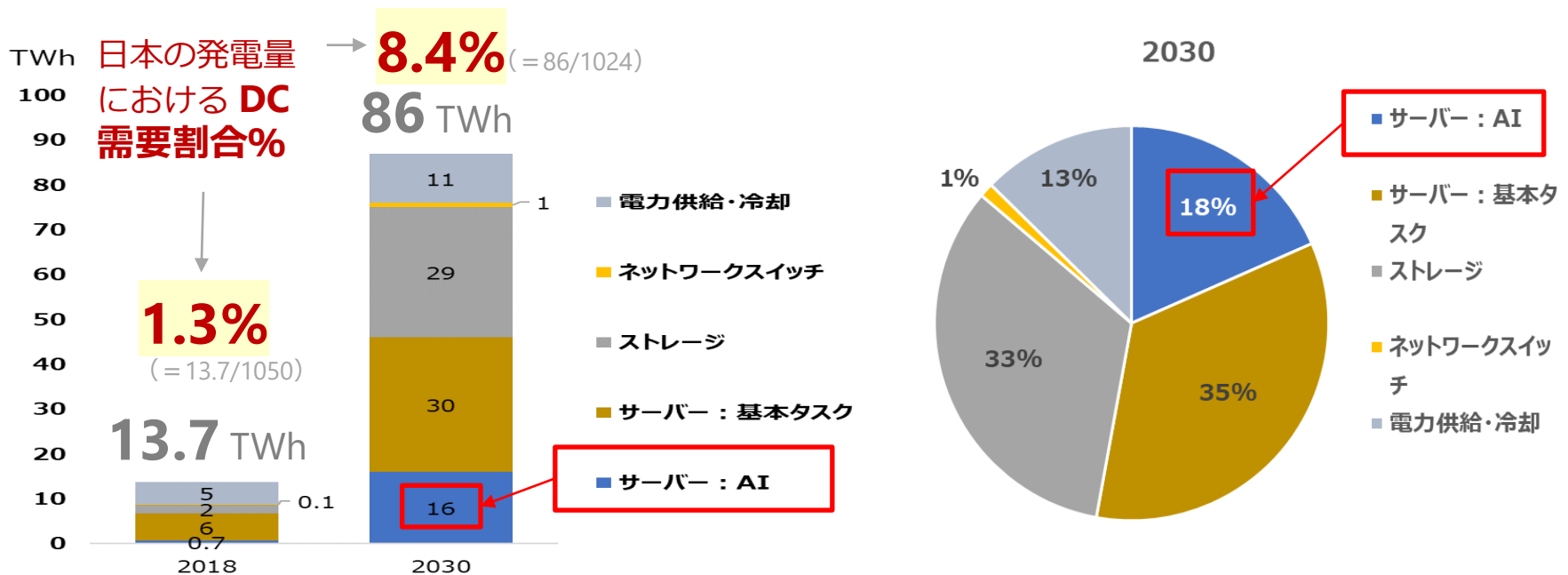


【出所】資源エネルギー庁の資料をもとに作成

（出所）東京電力パワーグリッド「エリア需給実績」および経済産業省「2022年3月の東日本における電力需給ひっ迫について」
内閣府 再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース会議（第21回）資料3（2022年4月25日）より作成

データセンターの電力消費見通し：日本

- 現在の計算負荷の増大傾向が継続し、将来の技術進歩による省電力を考慮しない場合、データセンター（DC）の日本における消費電力は **86 TWh**（2030）と予測。このうち、**AI（深層学習）を利用した** いわゆるビッグデータ解析向けのデータ処理に伴う**サーバー消費電力量が 18%** と大きな増加が予想される。



2018年の発電量 **1050 TWh**（実績）

2030年の発電量 **1024 TWh**（エネ研見通し）「IEEJ Outlook 2024」

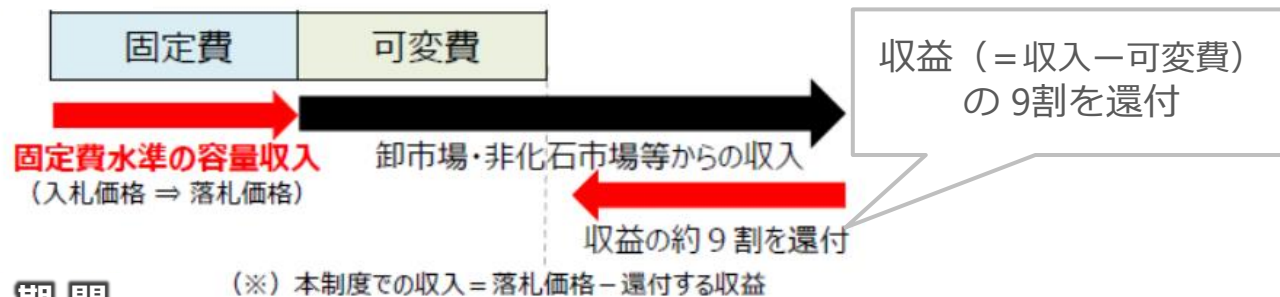
（出所）国立研究開発法人科学技術振興機構低炭素社会戦略センター(2020): 情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響 (Vol.2)
 -データセンター消費エネルギーの現状と将来予測および技術的課題- をもとに筆者加筆

https://ieei.or.jp/2022/07/expl220701/?doing_wp_cron=1697870779.2205049991607666015625

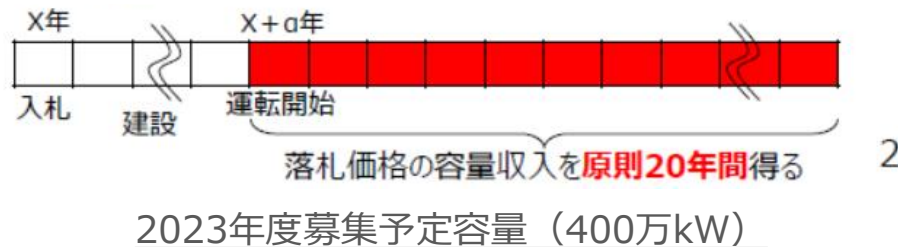
長期脱炭素電源オークション

- 日本での脱炭素電源投資を促進するべく、新規投資を対象とした入札制度は2023年度より実施（**2023年度募集容量400万kW**）
- ただし、上記とは別に、2023～2025年度に限り、LNG専焼火力の新設・リプレース募集（2023～2025年度募集容量 600万kW）

① 収入水準



② 収入期間



アンモニア・水素混焼
バイオマス専焼

既設火力の改修
募集上限100万kW

蓄電池・揚水
募集上限100万kW

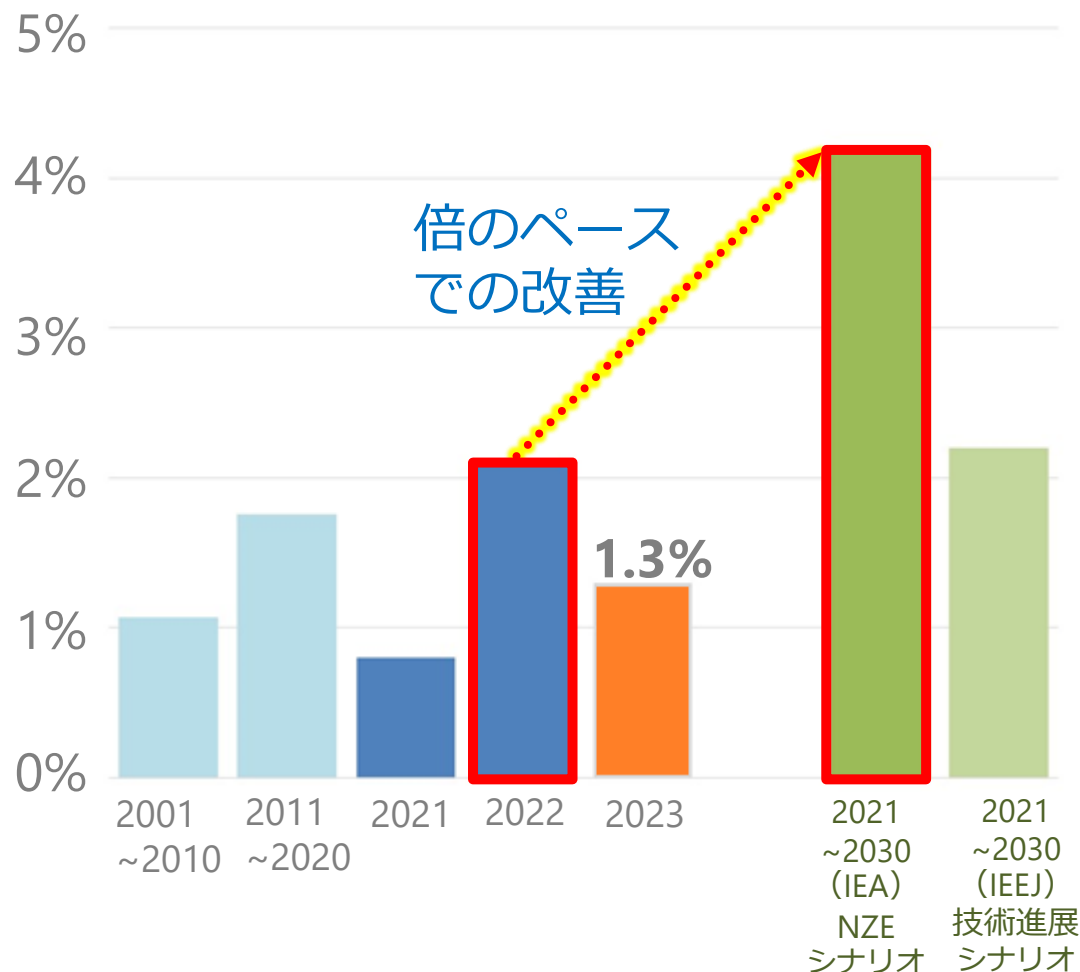
新設・リプレース

世界におけるエネルギー原単位の改善ペース

- 2022年は世界的なエネルギー危機への対応として省エネが大きく伸展したが、2023年はエネルギー効率の改善速度は2022年よりは緩やか。

今後ネットゼロを達成するには2022年の倍のペースで改善が必要。

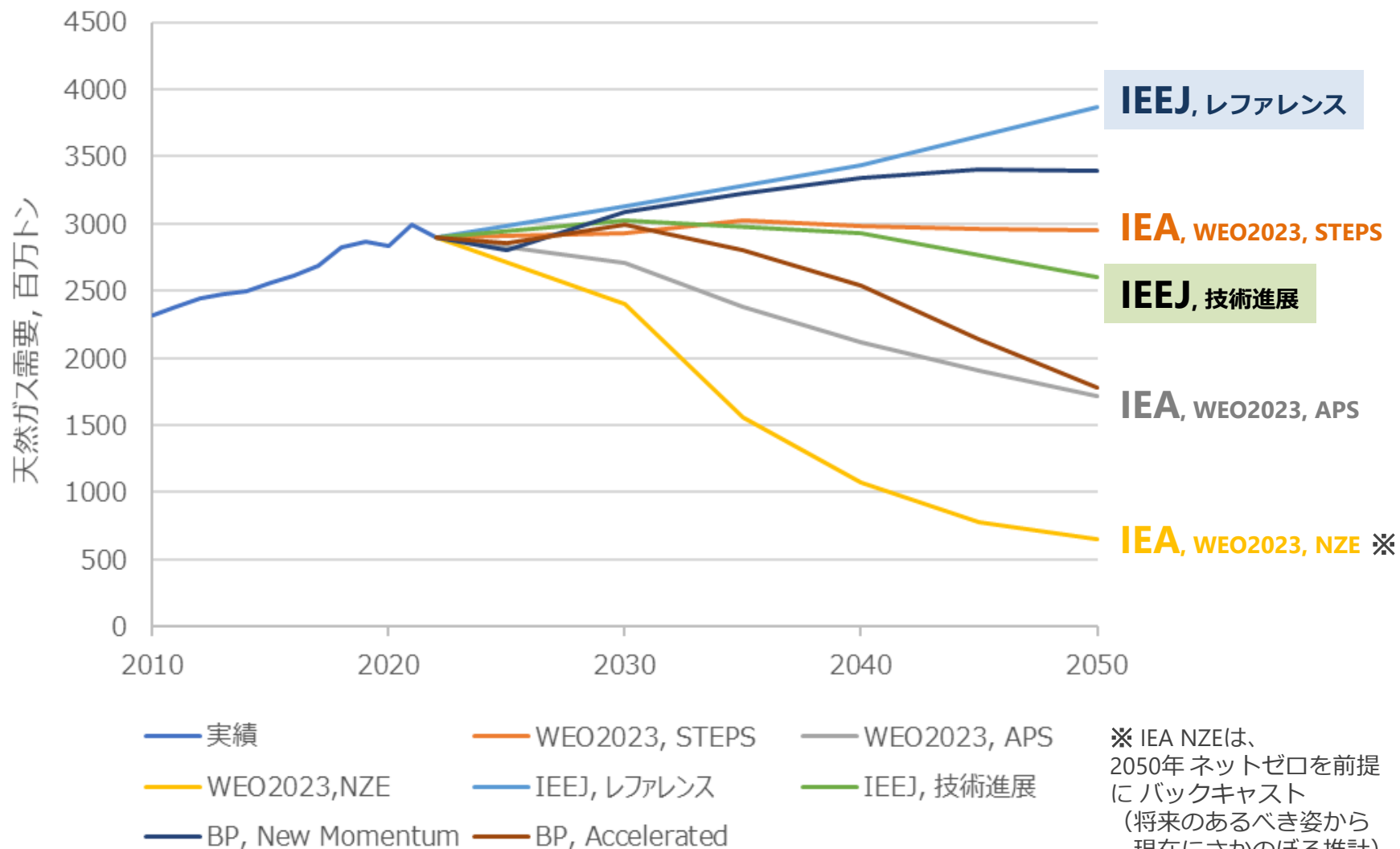
一次エネルギーの GDPあたり 原単位改善ペース



(注) IEAデータのGDPは購買力平価換算である一方、IEEJのGDPは為替レート換算。

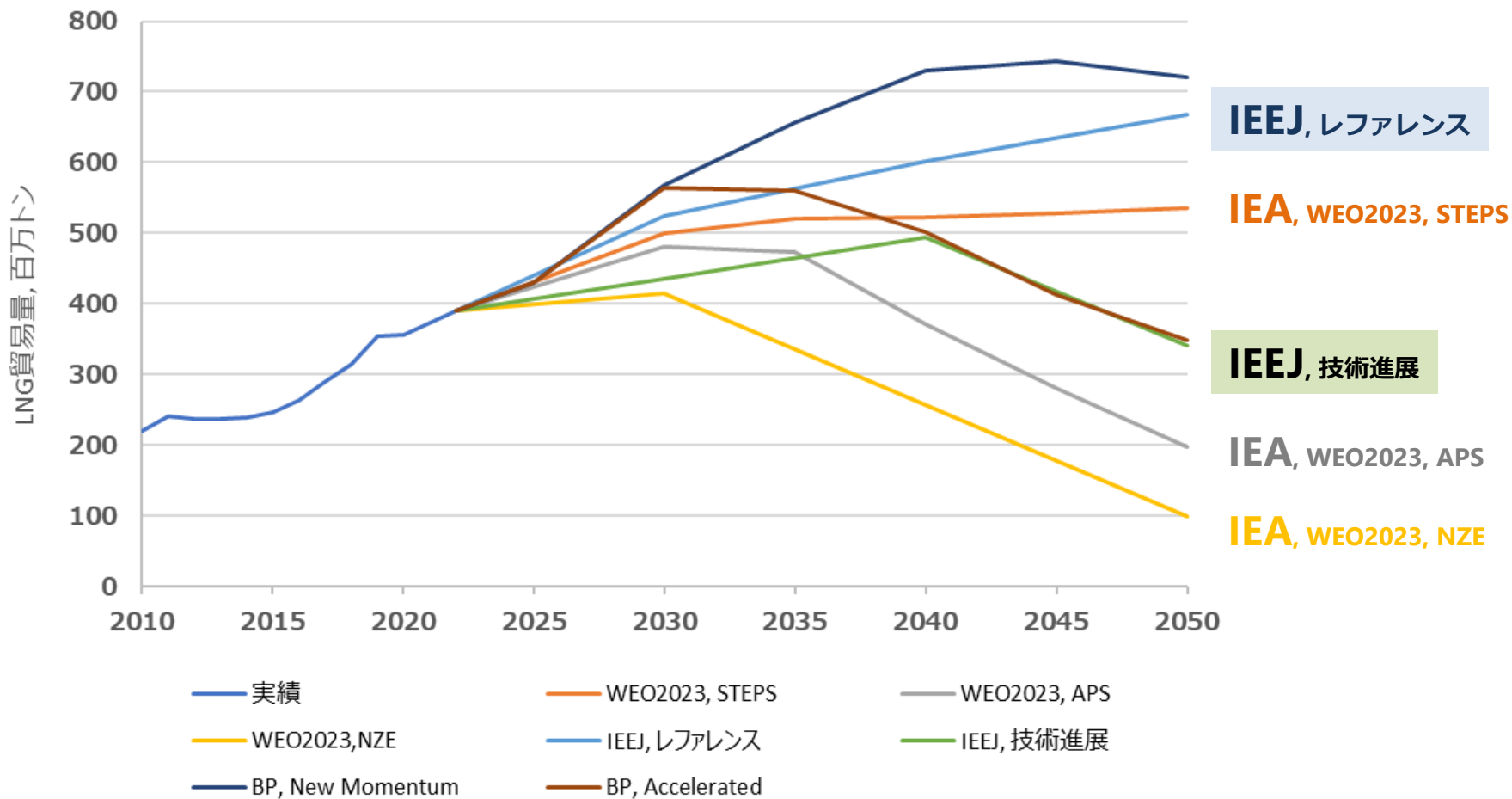
(出所) IEA (2023) "World Energy Balances"、IEA (2022) "Energy Efficiency Report 2022"、(一財)日本エネルギー経済研究所 (2023) "IEEJ Energy Outlook 2024"より作成。

天然ガスの需要見通し



LNGの需要見通しには大きな幅

アジアの経済成長や、再エネの限界、再エネの間欠性を埋める調整電源としての火力の役割を念頭に、フォーキャストでシミュレーションすると、**LNG需要は 2040年前後に向けて拡大**



LNG需要純増分、既存LNG生産設備・原料ガス田 老朽化代替で投資必要

• 2050年まで、800～1800万 トン/年のLNG投資が必要

• なお、「投資が必要な生産容量」とは、

= 見通し上のLNG需要量と、経年により減少する既存生産容量の差。
これには以下を含む

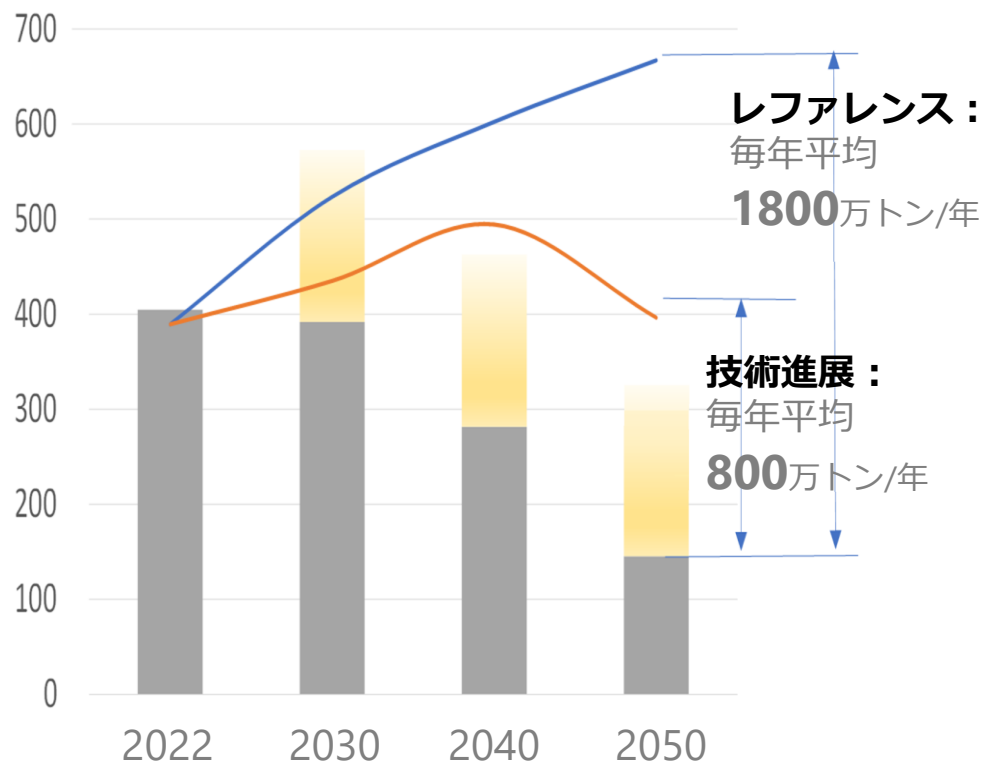
1. 新規プロジェクト投資
2. 代替供給（バックフィル）用の新規ガス田投資
（1-2中、黄色スタックは既決定分）
3. 原料ガス田生産減少分補完
4. 既存LNG液化等の設備若返り改修

• 既建設決定分（黄色スタック）の実現にも、不確実性があり、実現しない・遅延などの可能性に留意すべき

LNG供給： 投資必要容量試算

- 既存分（経年減少を反映）
- 新規建設決定（FID）済分
- LNG 需要（レファレンス）
- LNG 需要（技術進展）

単位：年間100万トン

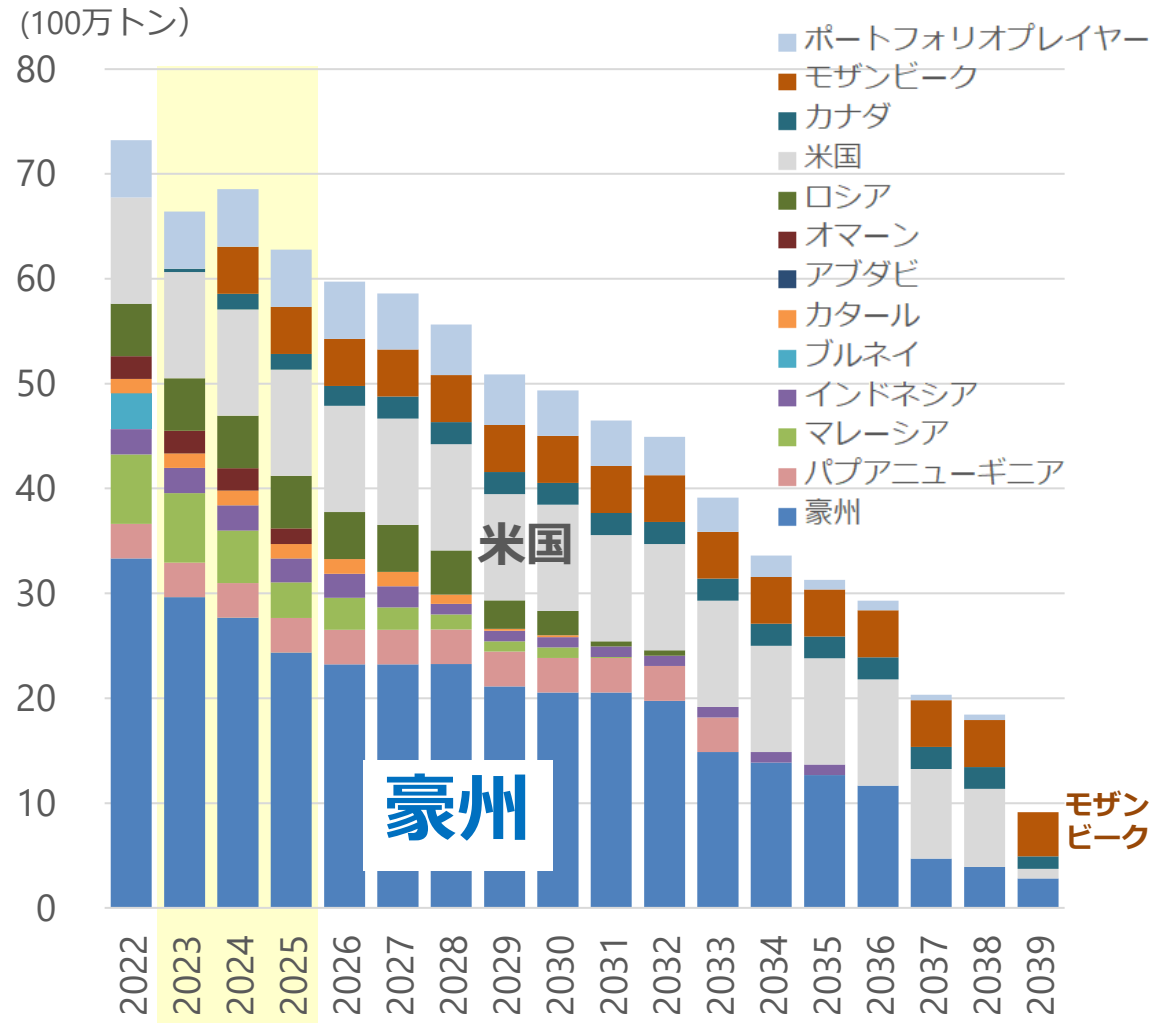


天然ガスの脱ロシア依存に向けた対応戦略の課題

日本にとっての対策課題

- 2025年までは、他プロジェクトからの供給確保、ポートフォリオプレイヤー供給確保に期待。
- 2026年以降は、新規プロジェクト含めた他供給源でのLNG長期契約確保・これらプロジェクトを支える投資確保が肝腎。
- ロシアにおける新規開発案件は後退。投資先・調達源としてのロシアの将来の信頼回復への道筋はさらに遠のく

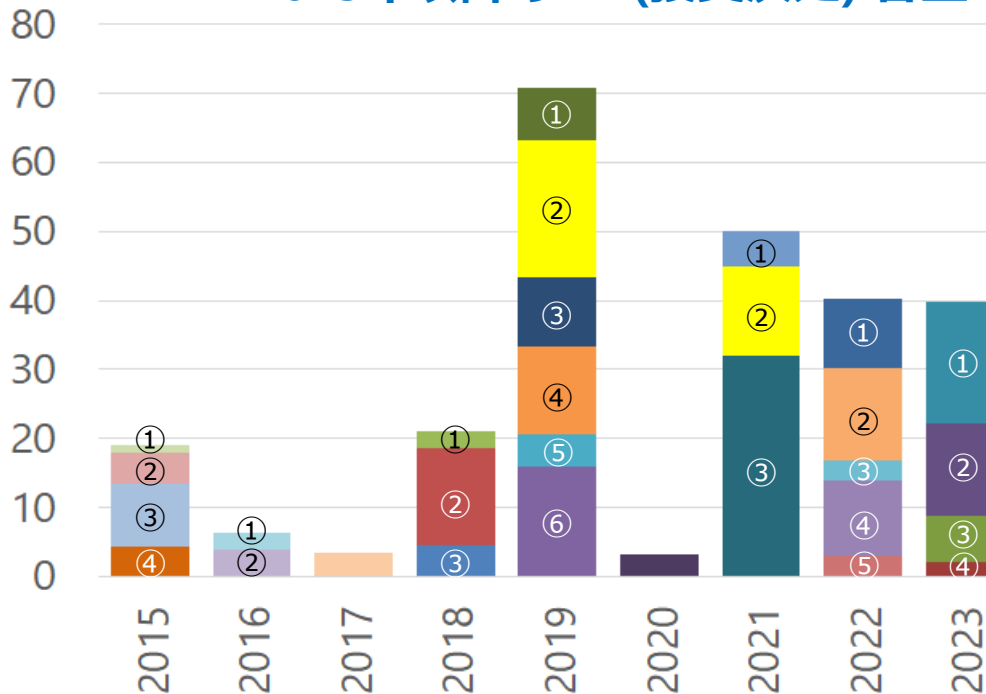
日本企業の LNGターム契約 確保量の見通し



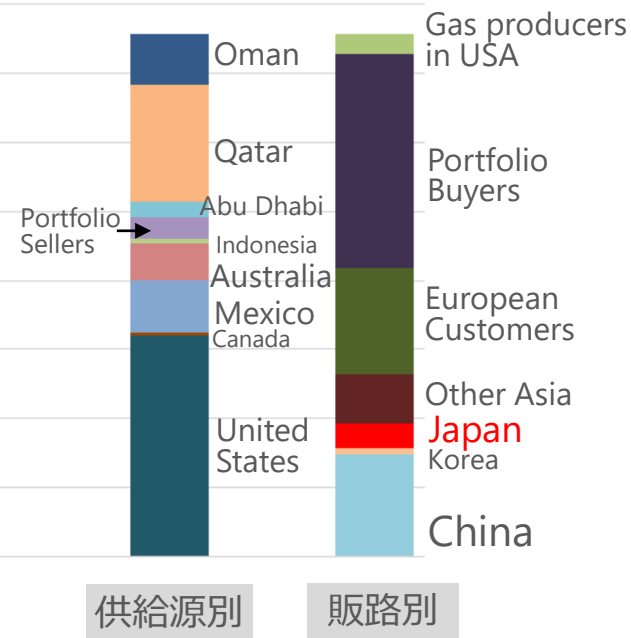
(出所) 各種資料より日本エネルギー経済研究所作成 (2022年10月)

当面 2020年代 後半 以降の市場を競う LNG生産投資・ターム契約取引 増加

(100万トン/年) 2015年以降のFID(投資決定) 容量



LNGターム契約 (2023年)



- 2015
- ① Cameroon Kribi FLNG
 - ② Sabine Pass 5
 - ③ Corpus Christi 1-2
 - ④ Freeport LNG 3

- 2016
- ① Elba Island
 - ② Tangguh 3

- 2017
- Coral South FLNG

- 2018
- ① Tortue FLNG
 - ② LNG Canada
 - ③ Corpus Christi 3

- 2019
- ① Nigeria LNG Train 7
 - ② Arctic LNG 2
 - ③ Venture Global Calcasieu Pass
 - ④ Mozambique LNG1
 - ⑤ Sabine Pass 6
 - ⑥ Golden Pass

- 2020
- Costa Azul 1
- 2021
- ① Scarborough - Pluto Train 2
 - ② Ust-Luga
 - ③ Qatar NFE

- 2022
- ① Corpus Christi Stage 3
 - ② Venture Global Plaquemines
 - ③ NFE Fast Mexico
 - ④ Driftwood 1-2
 - ⑤ Congo LNG

- 2023
- ① Rio Grande
 - ② Port Arthur
 - ③ Venture Global Plaquemines 2
 - ④ Malaysia Nearshore

(出所) 各種資料より日本エネルギー経済研究所作成

S+3E



安全性 (Safety)
を大前提とし

エネルギーセキュリティ
(Energy Security)

経済効率性
(Economic Efficiency)

環境適合 (Environment)

を同時達成するべく
取組を推進

(S+3E)。