



自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

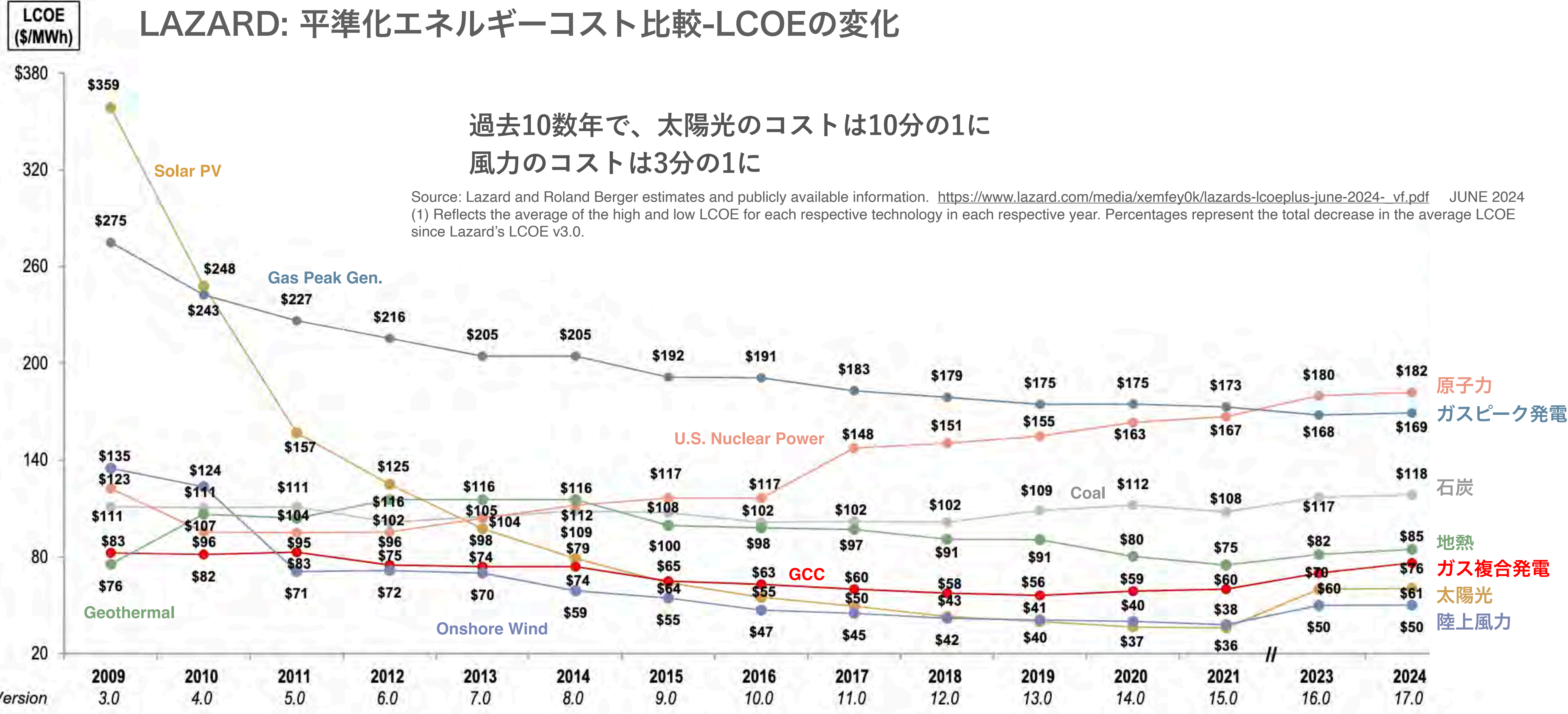
世界で進むエネルギー転換と日本

2025年3月28日

大林 ミカ 政策局長
公益財団法人 自然エネルギー財団

自然エネルギーが一番安い電源に

LAZARD: 平準化エネルギーコスト比較-LCOEの変化

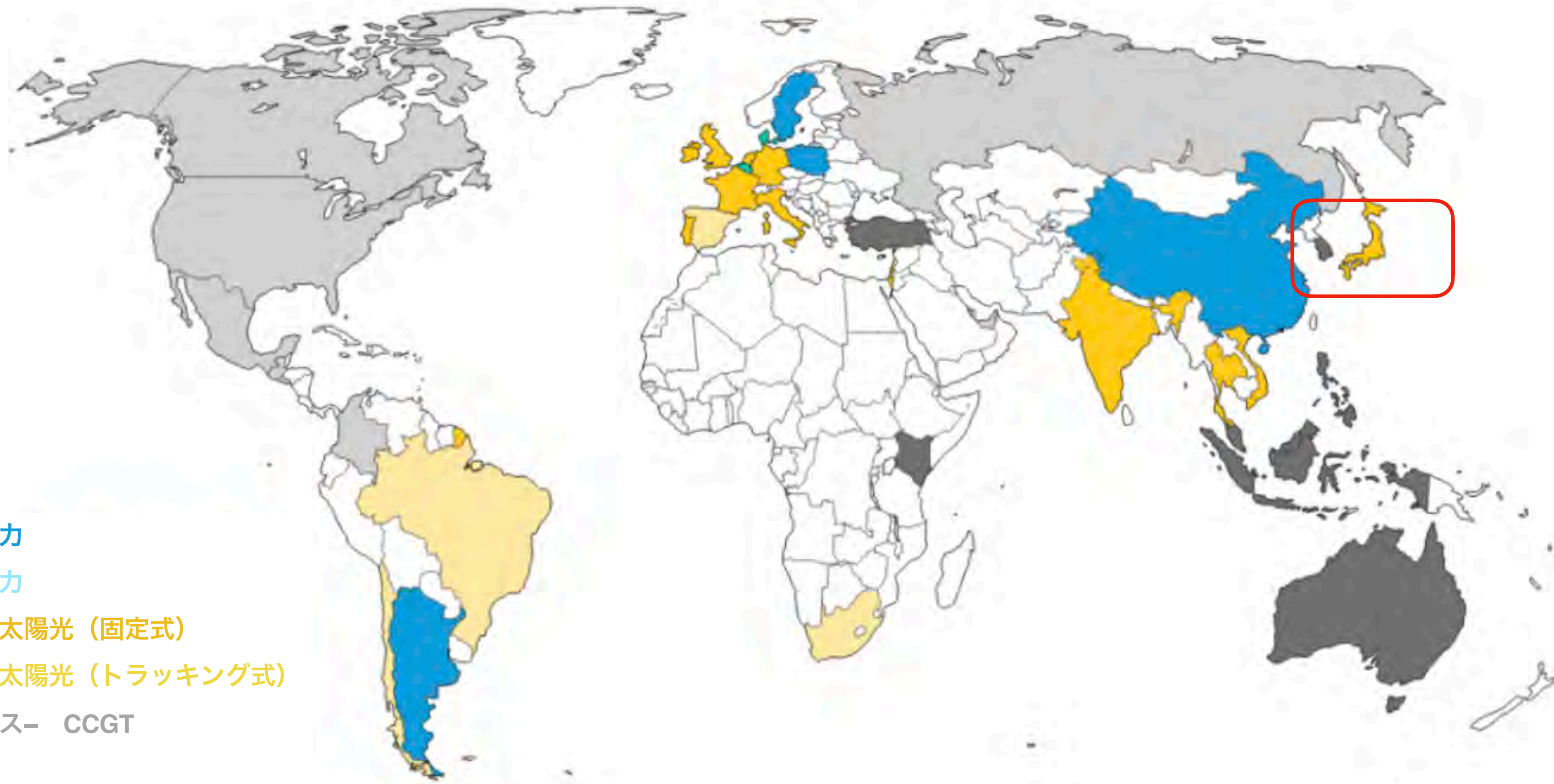


最も安い電源—新設太陽光/風力 vs 既設の石炭・ガス

2024年 -BloombergNEF (2025年2月)

source: 2025 LCOE Update BloombergNEF

<https://www.bnef.com/insights/35825>



陸上風力

洋上風力

大規模太陽光 (固定式)

大規模太陽光 (トラッキング式)

天然ガス- CCGT

石炭

対象外

日本でも、自然エネルギーは
既存の石炭やガスに対して最
も競争力のある電源に。

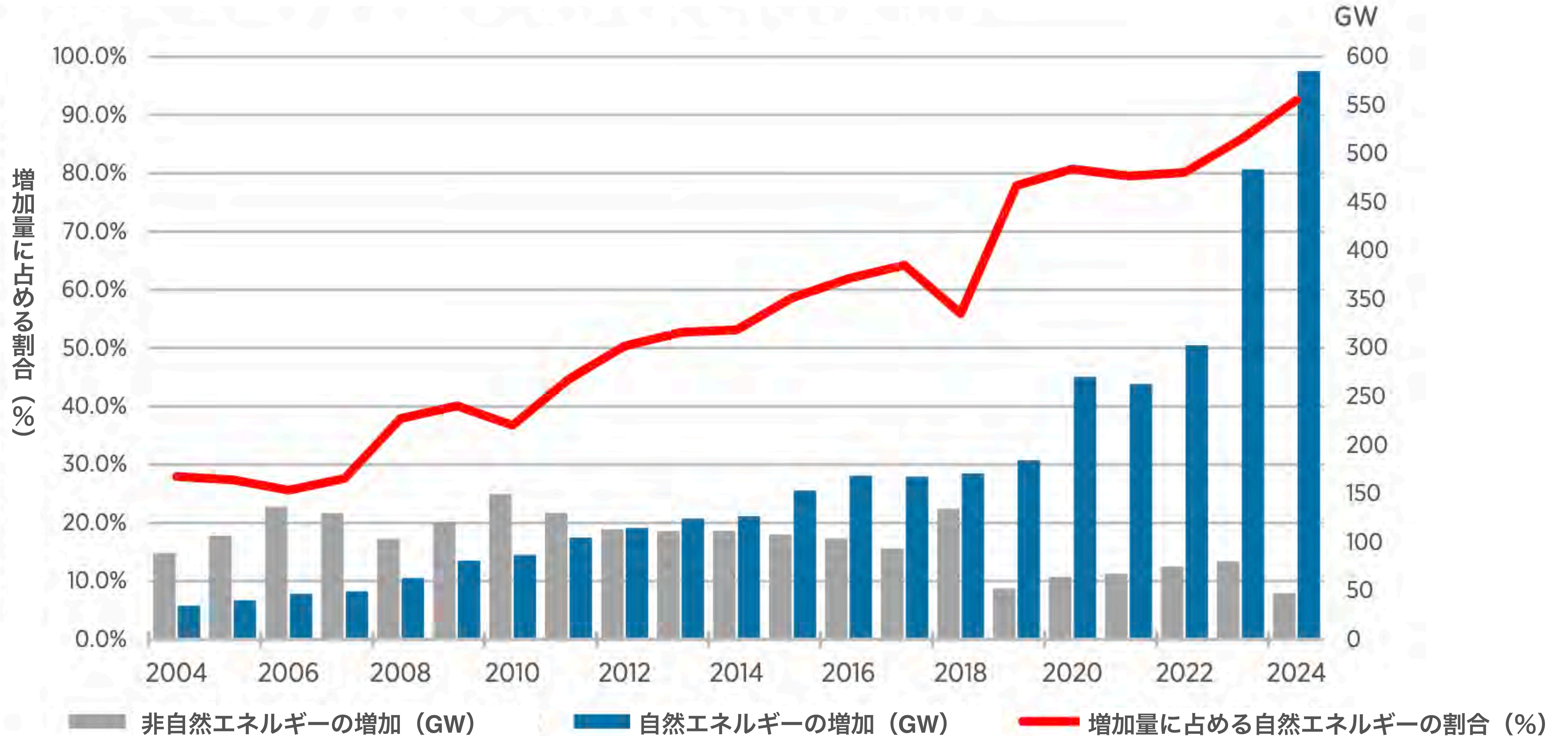
Source: BloombergNEF. Note: The map shows the technology with the lowest levelized cost of electricity (or auction bid for recent delivery) for new-build renewable plants or short-run marginal costs for coal and gas-fired power plants in each market where BNEF has data. LCOEs exclude subsidies, tax credits and grid connection costs, and include a carbon price where applicable. CCGT is combined-cycle gas turbine. Mapped data are for distinct economies.

過去20年の新規電源の導入状況 2004-2024

source: IRENA, 26MAR2025

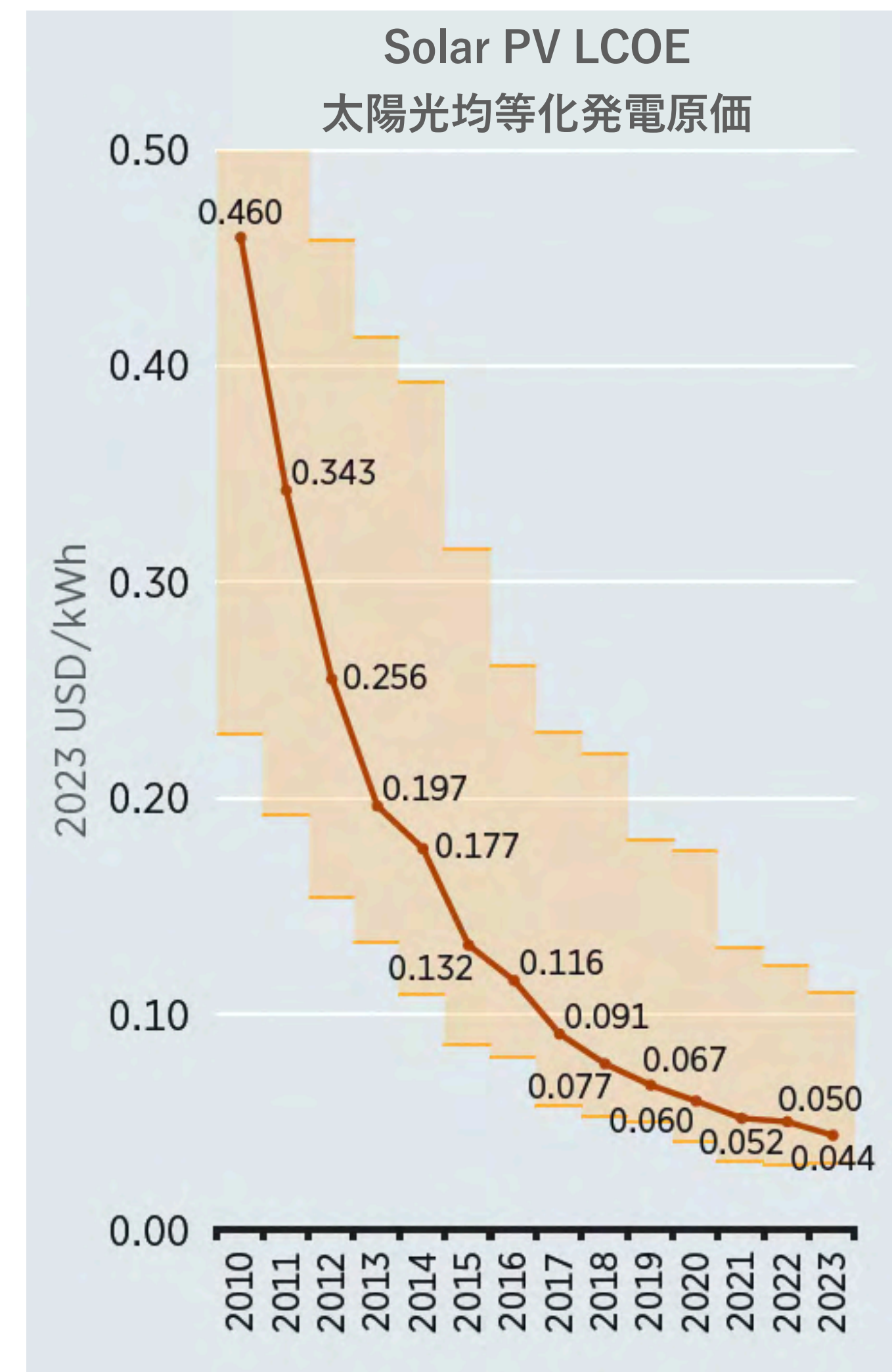
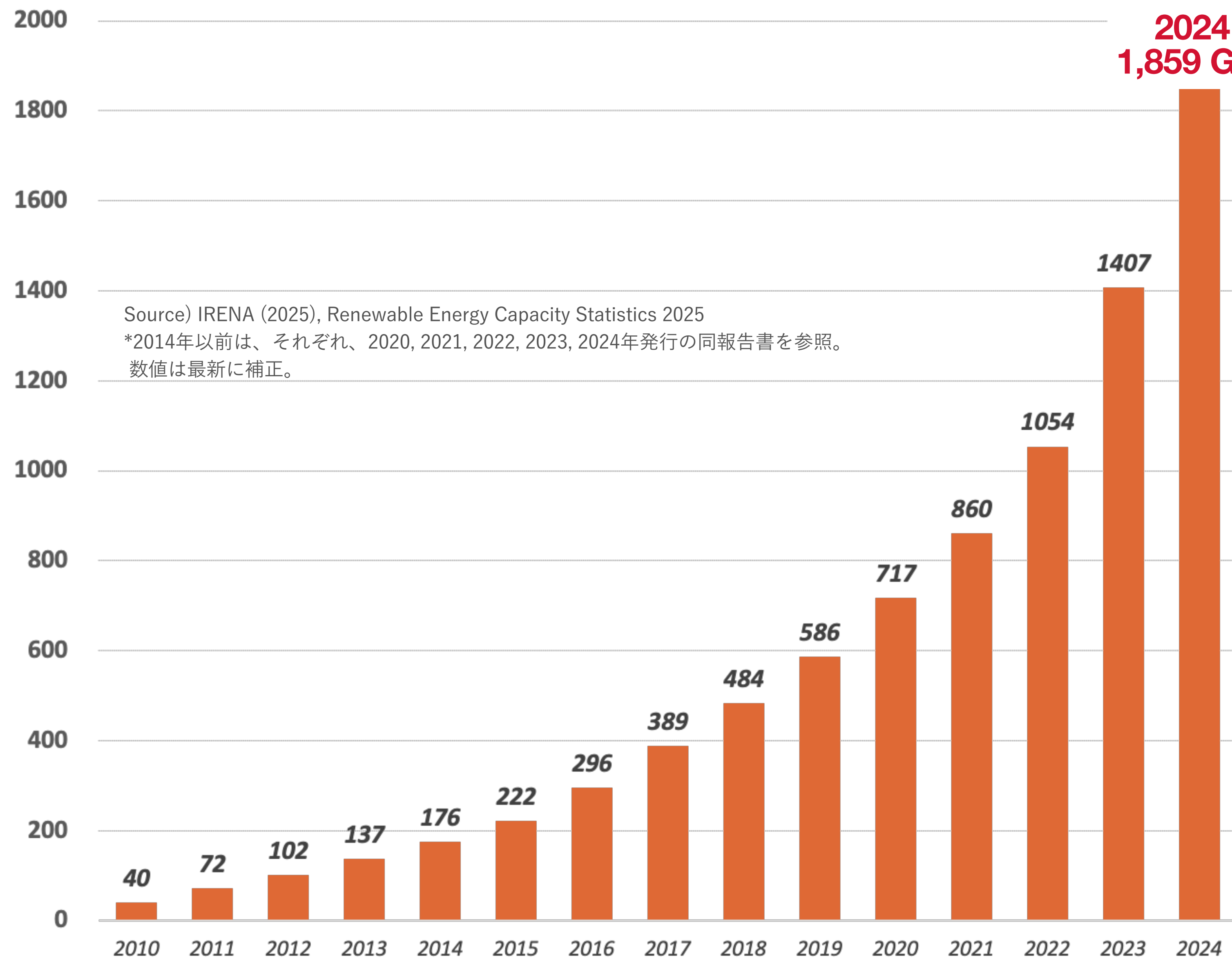
- Renewable Capacity Highlights, International Renewable Energy Agency

発電設備容量拡大における再生可能エネルギーの割合



エネルギー転換：世界の太陽光発電の拡大とコスト低減

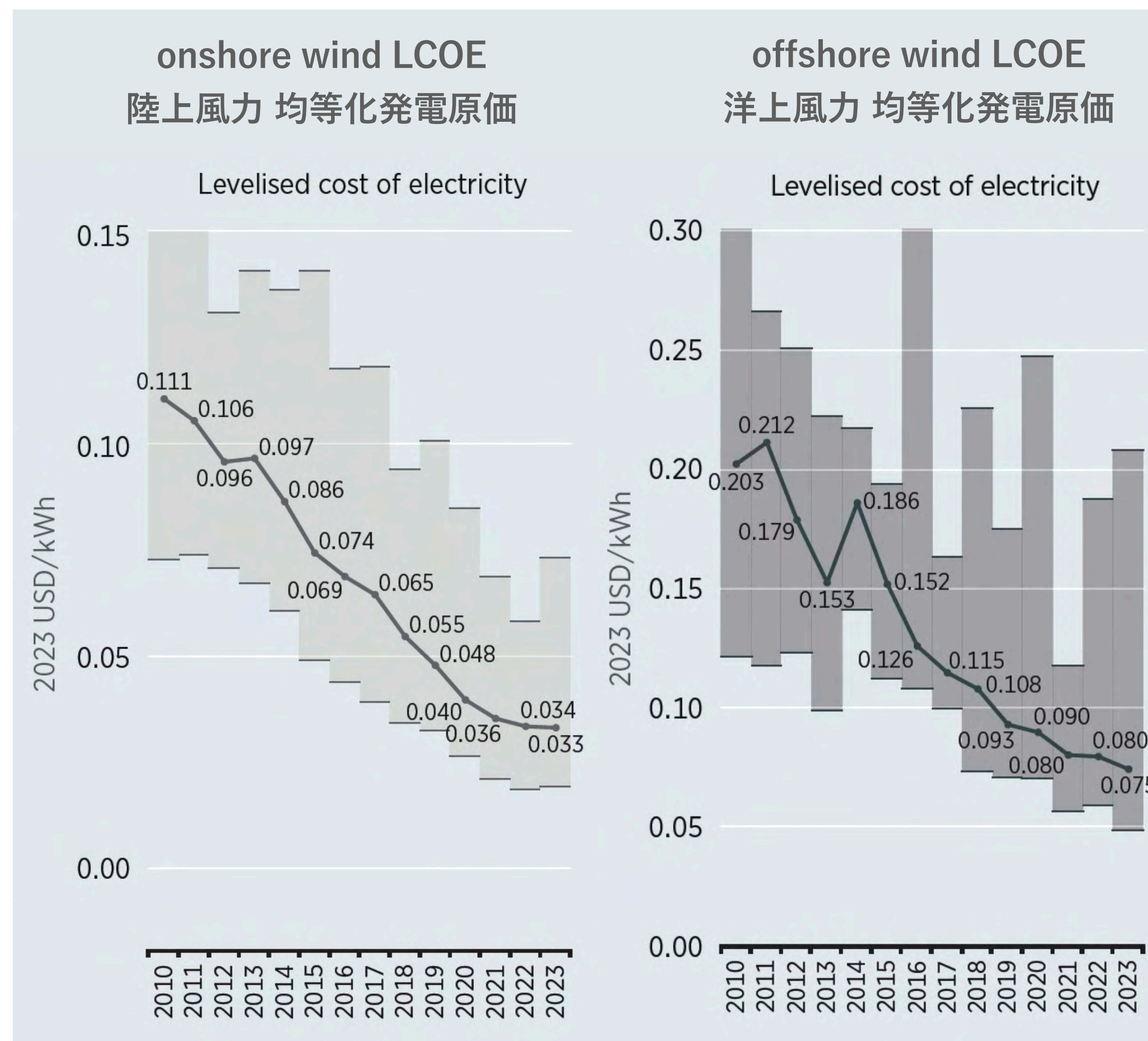
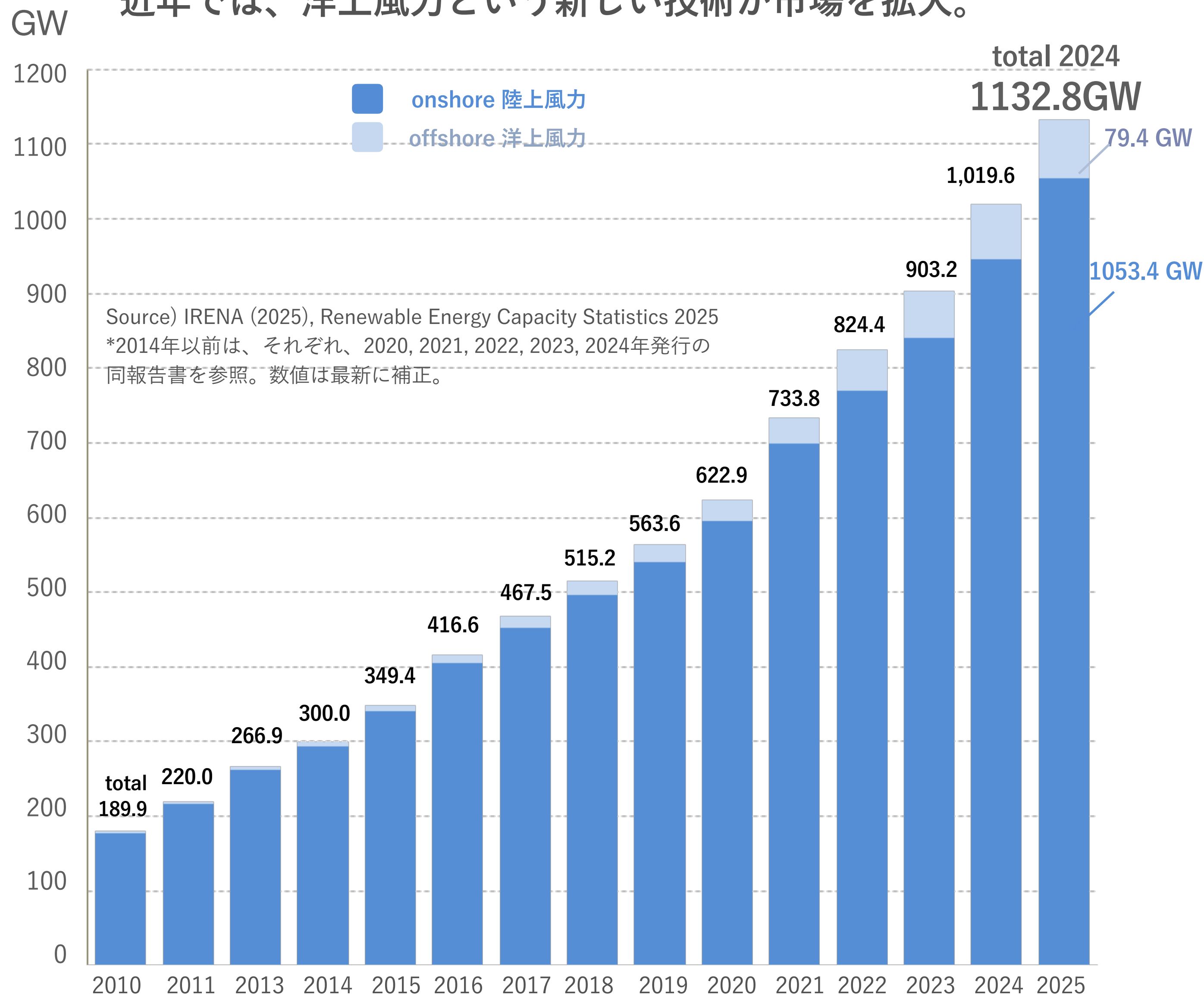
GW 世界では太陽光がすべてを席巻しつつある。この13年でソーラーPVのコストは10分の1になった



Source) IRENA (2024), Renewable Power Generation Costs in 2023

エネルギー転換：世界の風力発電の拡大とコスト低減

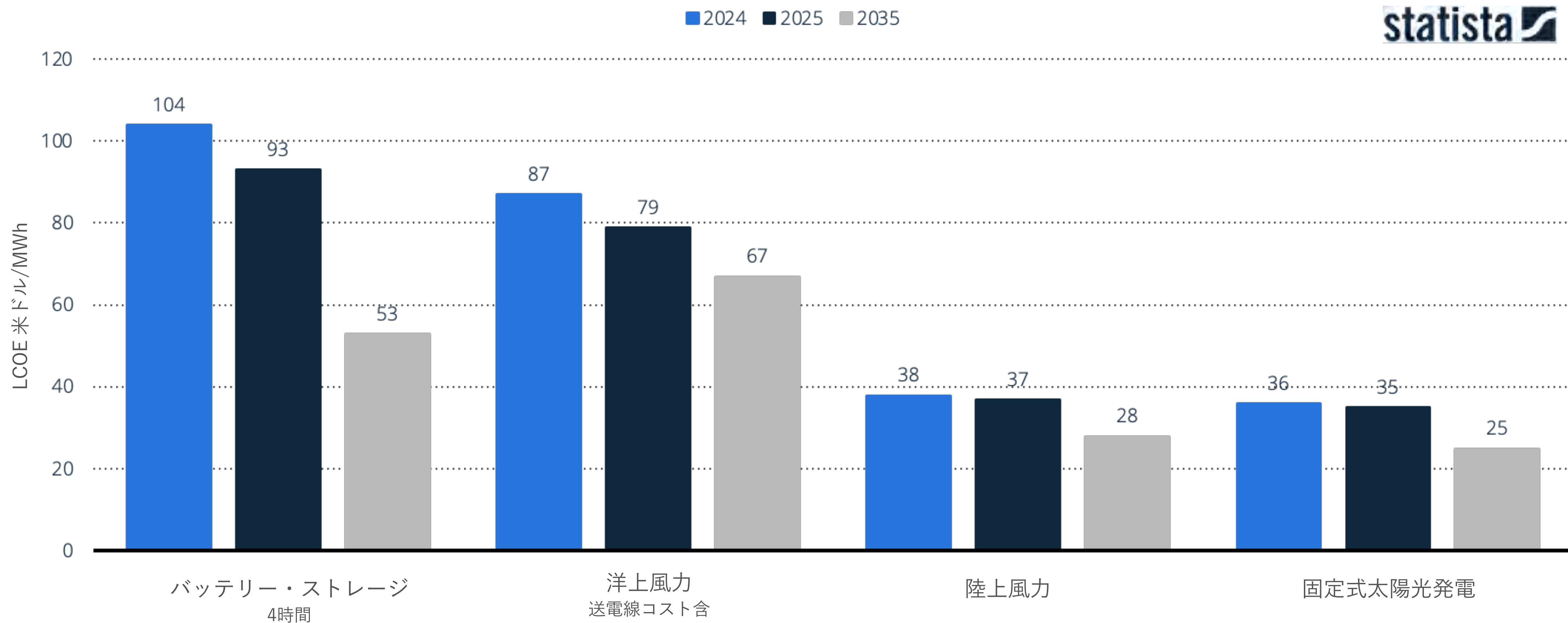
風力発電は堅調に拡大。すでに競争力を持つ電源だったが、さらにコストが半減。
近年では、洋上風力という新しい技術が市場を拡大。



Source) IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020

エネルギー転換：太陽光・バッテリーはさらに安く

2024年の世界における基準均等化発電原価（LCOE）と2025年および2035年の技術別予測（米ドル／メガワット時）

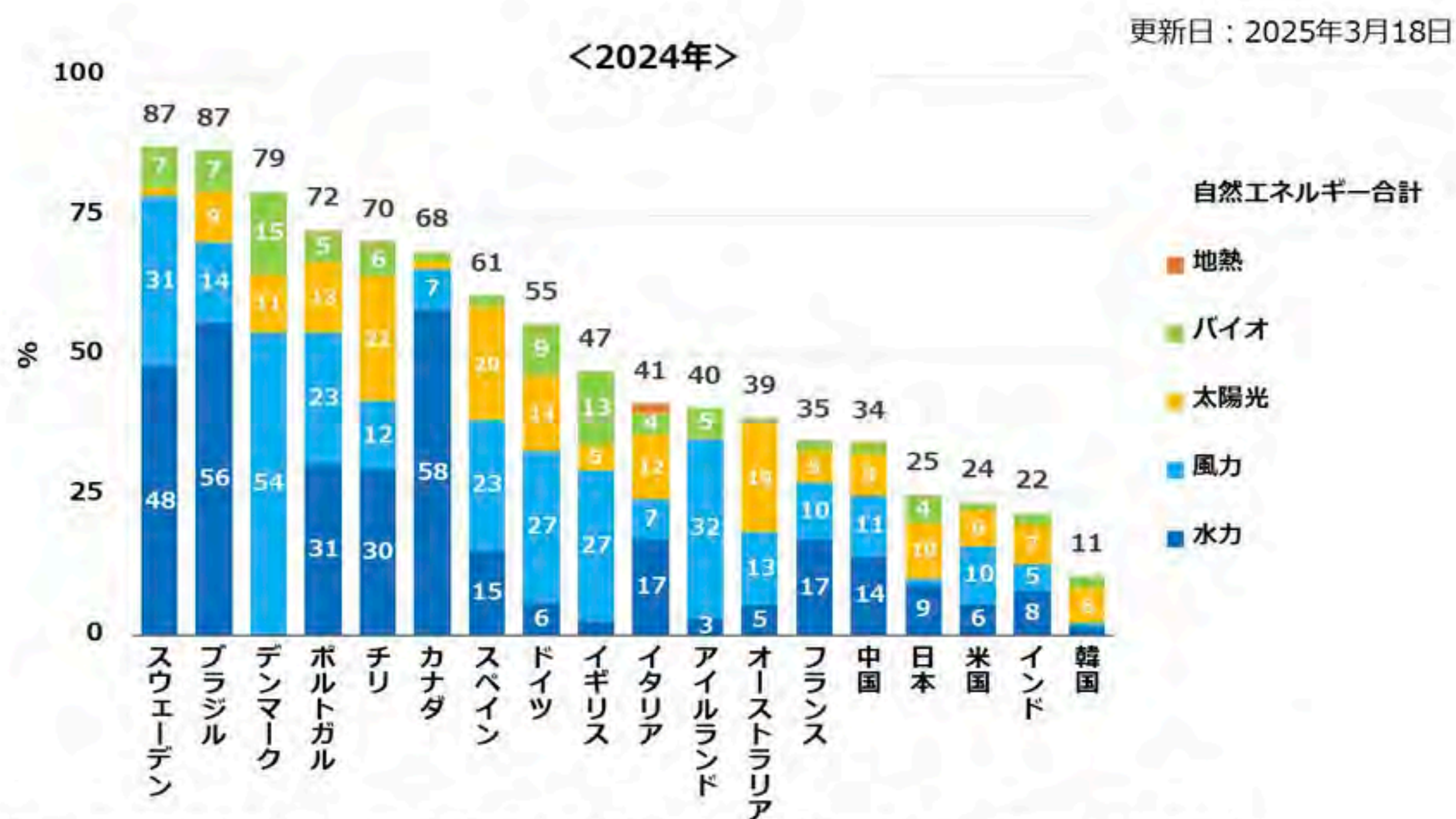


Note(s): Worldwide; 2024; In real 2024 U.S. dollars. Benchmarks are capacity-weighted averages using BNEF capacity forecasts. LCOE does not include subsidies or tax credits. *Systems with a four-hour storage duration. **Includes transmission costs.

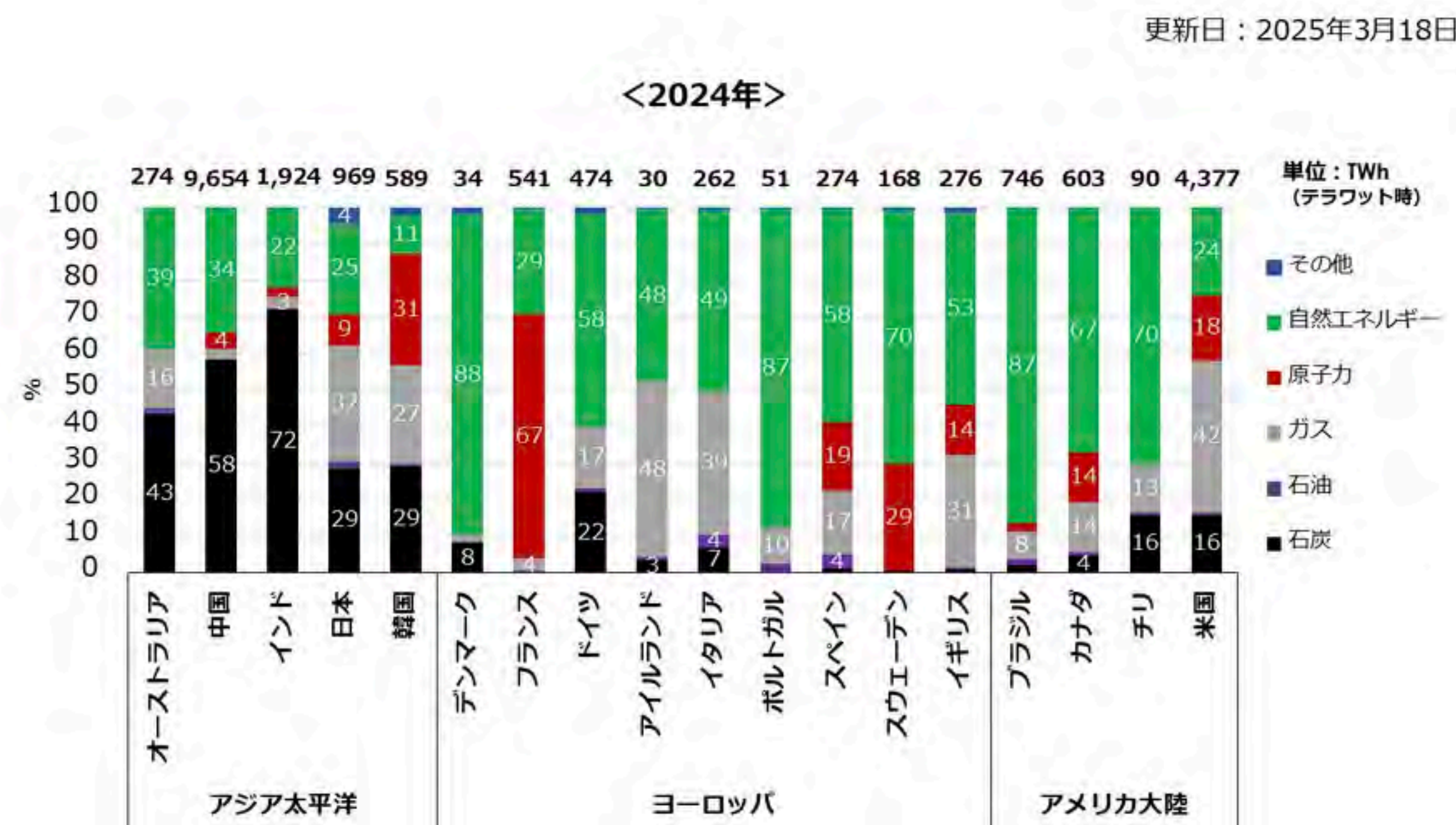
出典) BloombergNEF, Statista ーに加筆訂正

世界各国の自然エネルギーの状況

電力消費に占める自然エネルギーの割合 2024年



世界18カ国の電源構成 2024年



注：各国の電力消費量 = [国内の発電電力量] + [他国からの輸入量] - [他国への輸出量]。
グラフにおけるデータは、所内電力量（ネット発電量）に基づく。

出典：International Energy Agency, Monthly Electricity Statistics - Data up to December 2024 (March 2025) を基に自然エネルギー財団作成。

自然エネルギー財団 WEBサイト統計ページより

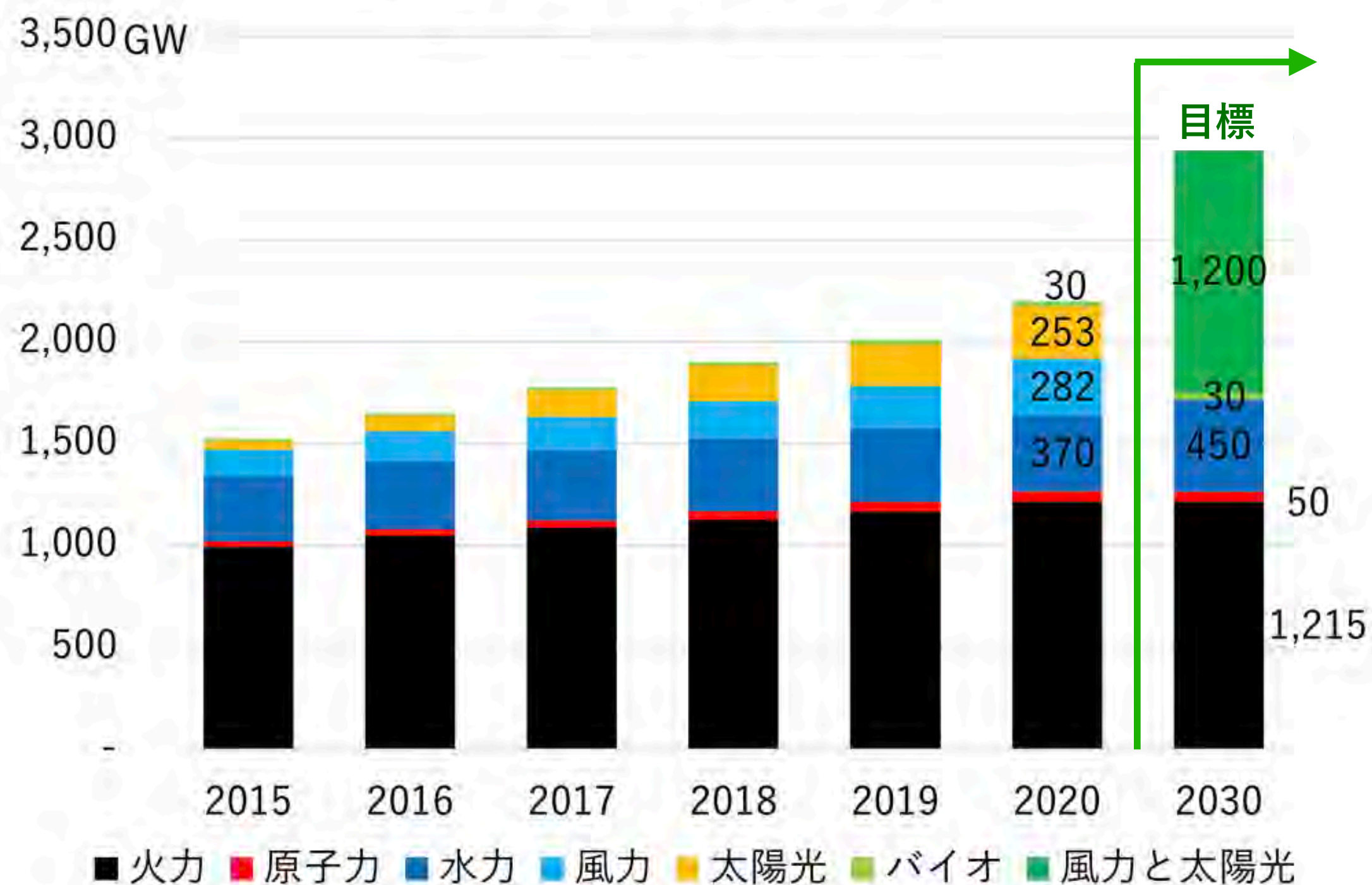
<https://www.renewable-ei.org/statistics/international/>

中国のエネルギー転換

自然エネルギーのコスト低下を支え、拡大しているのは中国。2030年には現在の太陽光と風力を倍増し1,200GWとする計画を持っていたが、すでに2024年に到達。

中国の発電設備容量

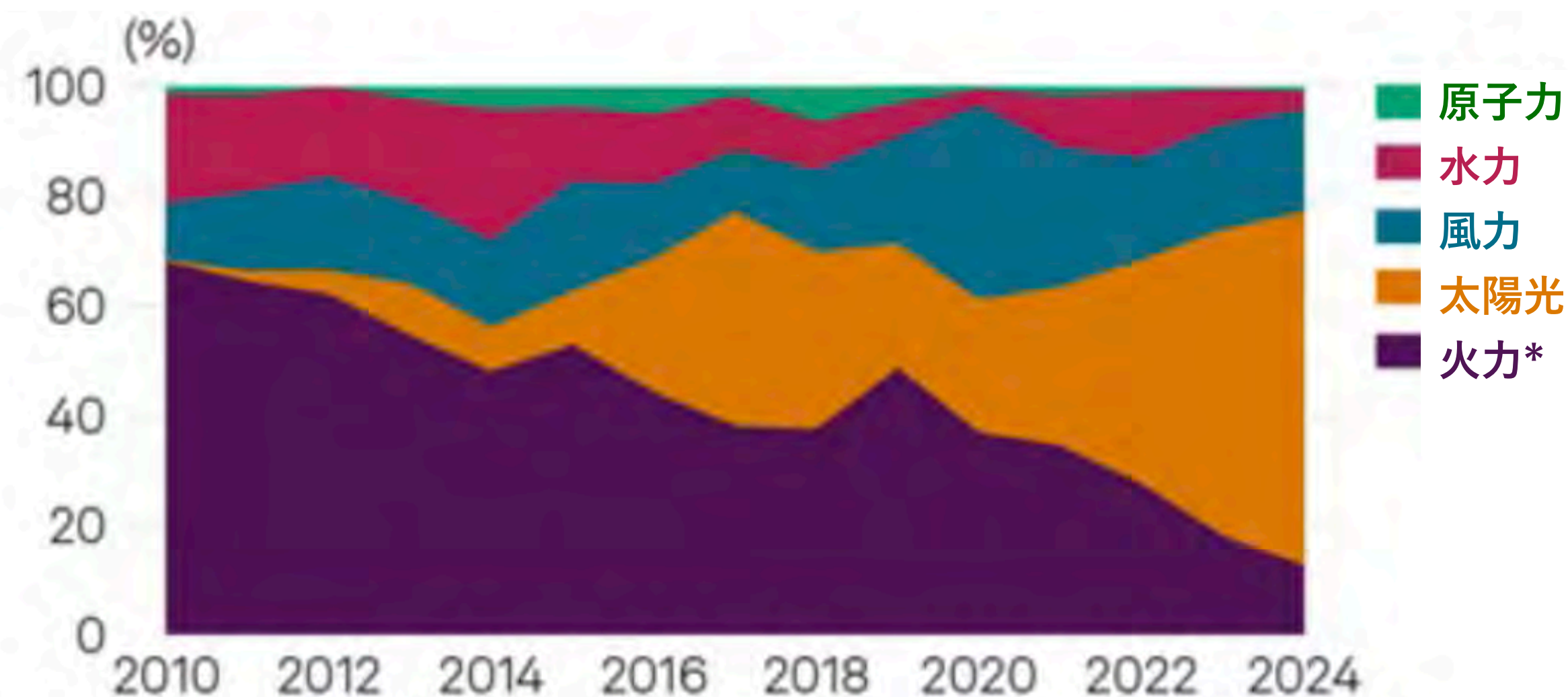
2030年目標の風力・太陽光1200GWは2024年に達成



注：2030年の火力、原子力、バイオの設備容量の目標値は未発表のため、2020年と同じに設定
出典：自然エネルギー財団作成

中国の燃料別発電設備容量増加状況

新設石炭は急激に減少
新設太陽光が急激に増加



*中国の2024年の火力発電の82%が石炭、10%が天然ガス、8%がその他の火力（残渣など）であった

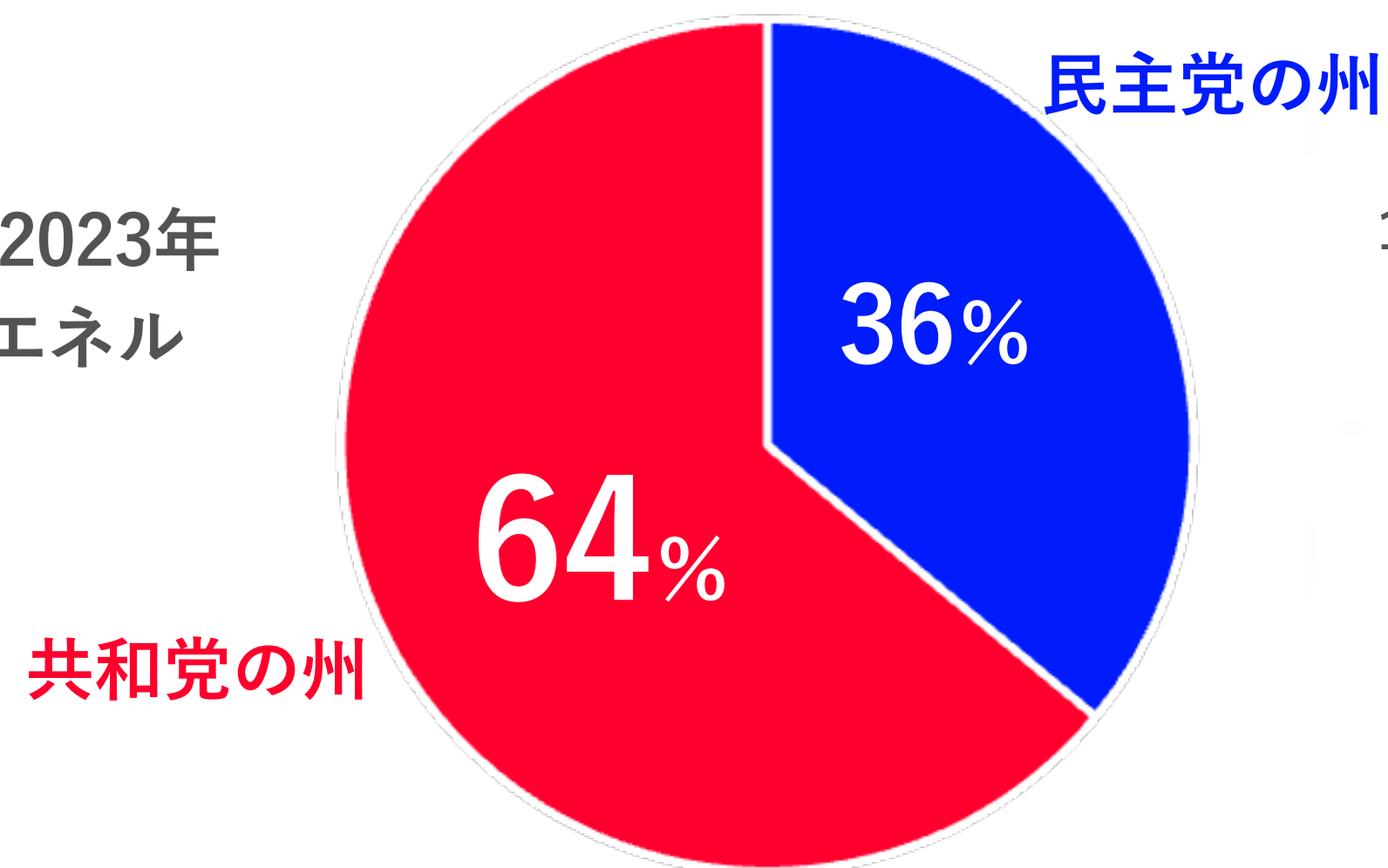
出典) Infographic: China's solar capacity growth sets new record in 2024, S&Pグローバル Jan 2025に加筆 <https://www.spglobal.com/commodity-insights/en/news-research/latest-news/012425-infographic-china-solar-capacity-coal-electricity-renewable-energy-hydro-wind>

米国のエネルギー転換

- ・ 自然エネルギーは民主党地盤よりも共和党地盤での伸びが大きい。
- ・ IRA（インフレ抑制法）による自然エネ投資も共和党地盤が多い。

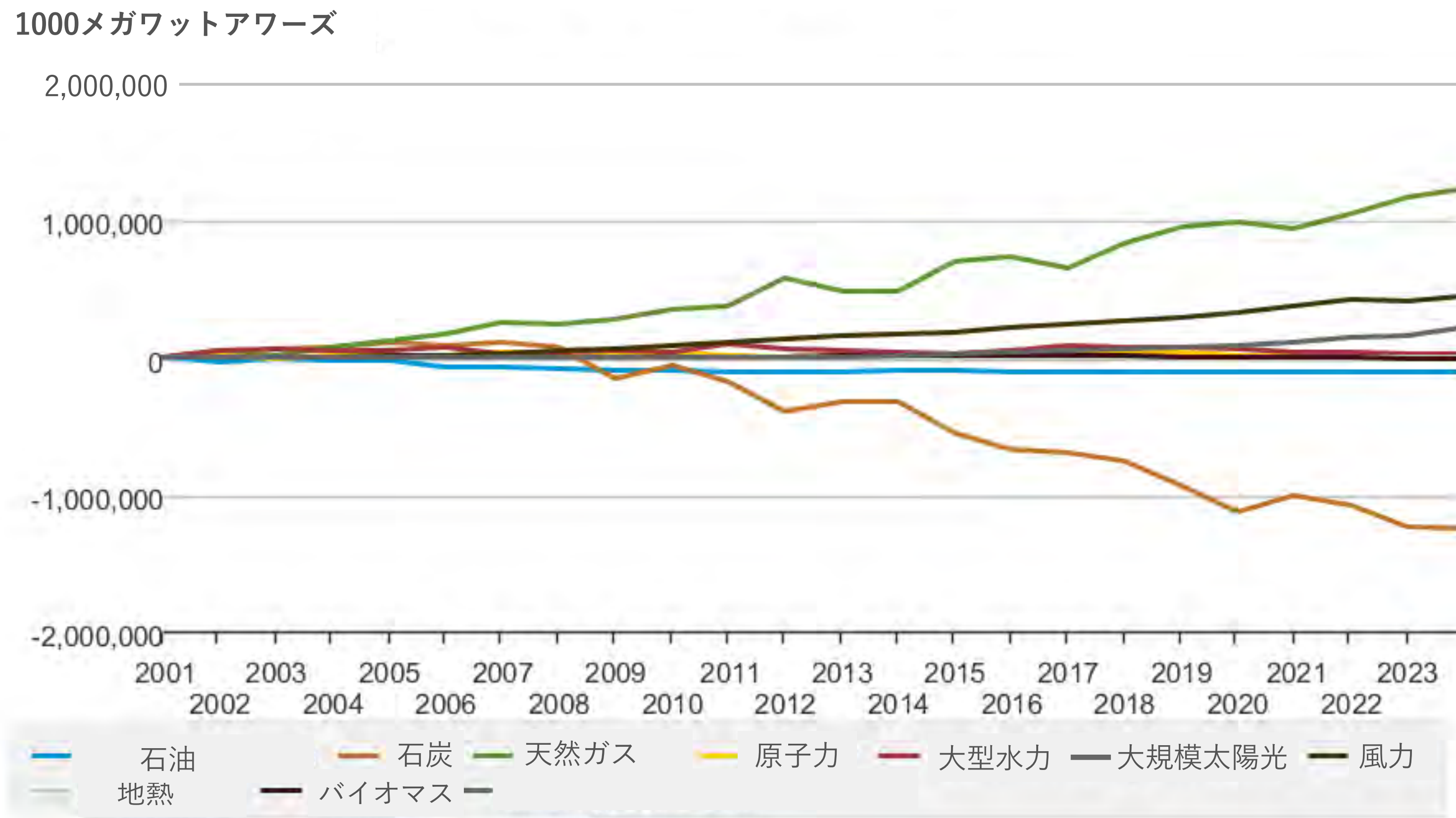
- ・ 過去10数年で石炭火力の発電量は減少している

2010年から2023年
の米国自然エネ
ジーの伸び



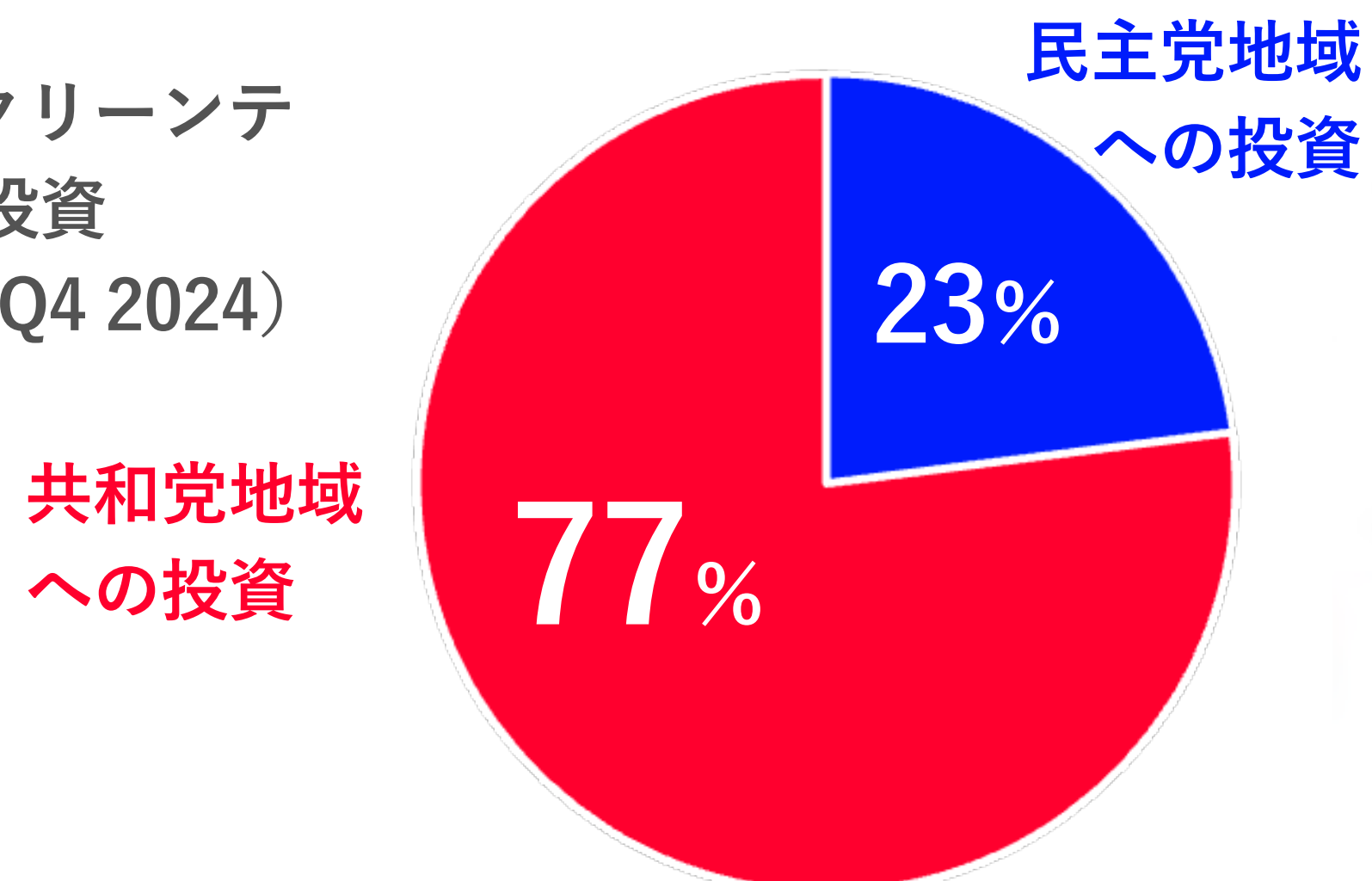
共和党の州

米国：年間発電電力量の増減変化 2001-2024年
2001年を基準値（0）として



出典) the US Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/electricity/data/browser/> より
データ作成 (2025/03/28)

IRAからのクリーンテ
クノロジー投資
(Q3 2022-Q4 2024)



共和党地域
への投資

加速する気候危機とエネルギー転換

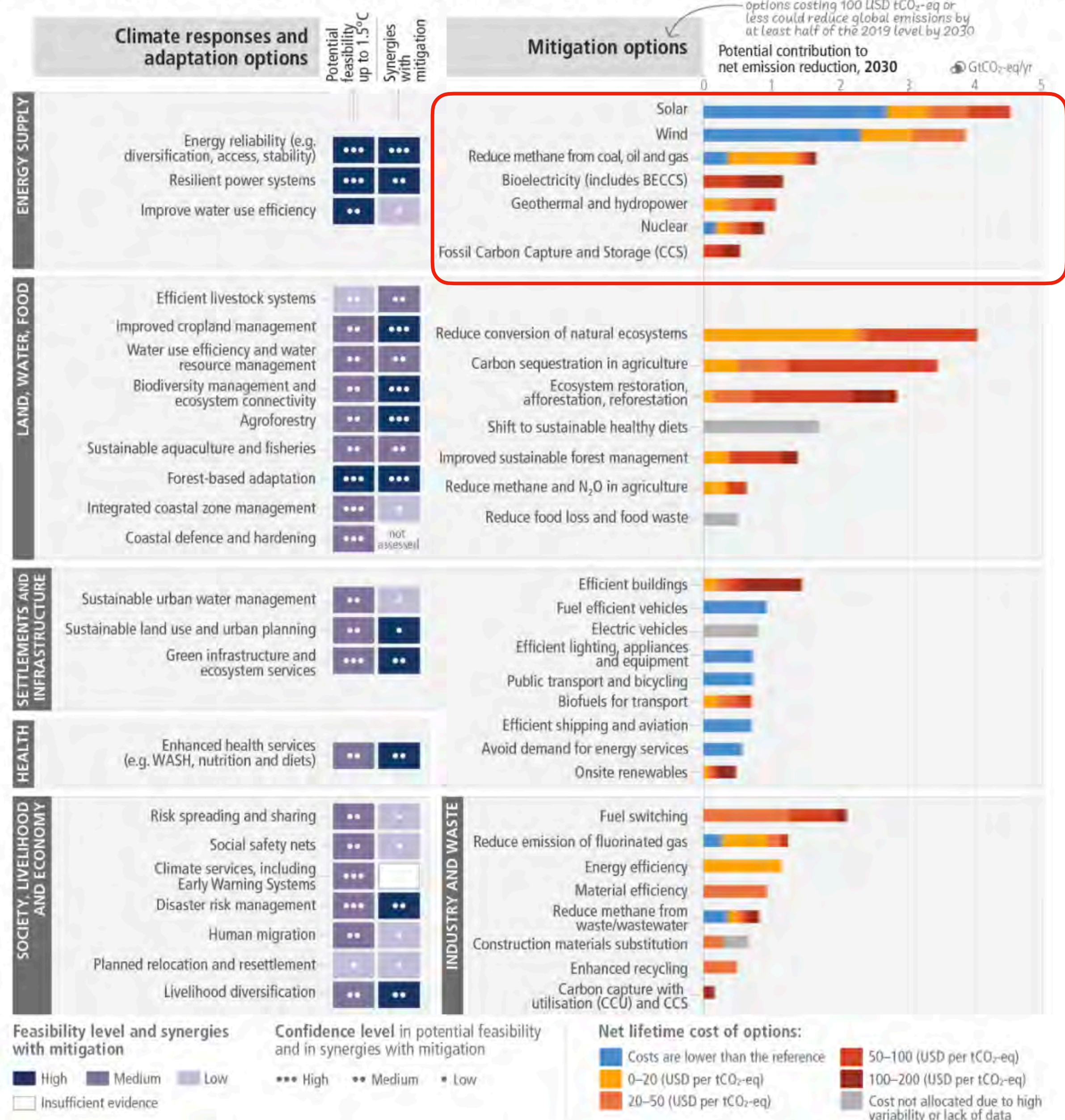


(出典： IPCC第6次評価報告書第1作業部会報告書
政策決定者向け要約 暫定訳 (文部科学省及び気象庁))

- 人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。
- 大気、海洋、雪氷圏、及び生物圏において、広範かつ急速な変化が現れている。
- 気候システム全般にわたる最近の変化の規模と、気候システムの多くの側面における現在の状態は、数百年から数千年にわたって前例のないものである。
- 人為起源の気候変動は、世界中の全ての地域で多くの極端な気象と気候に既に影響を及ぼしている。
- 多くの変化、特に海洋、氷床、及び世界の海面水位における変化は、数百年から数千年にわたって不可逆的である。
- 温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21世紀中に1.5°C及び2°Cの地球温暖化を超える。
- 人為的な地球温暖化を特定の水準に制限するには、CO₂の累積排出量を制限し、少なくとも正味ゼロのCO₂排出を達成し、他の温室効果ガスの排出も大幅に削減する必要がある。CH₄排出の大幅、迅速、かつ持続的な削減は、エアロゾルによる汚染の減少に伴う昇温効果を抑制し、大気質を改善させるだろう。

There are multiple opportunities for scaling up climate action

a) Feasibility of climate responses and adaptation, and potential of mitigation options in the near-term



すべてのセクターで現在利用可能な多くのオプションは、2030年までに正味の排出量を削減する大きな可能性を提供すると推定される。相対的なポテンシャルとコストは、国によって、また2030年以降長期的に変化する。

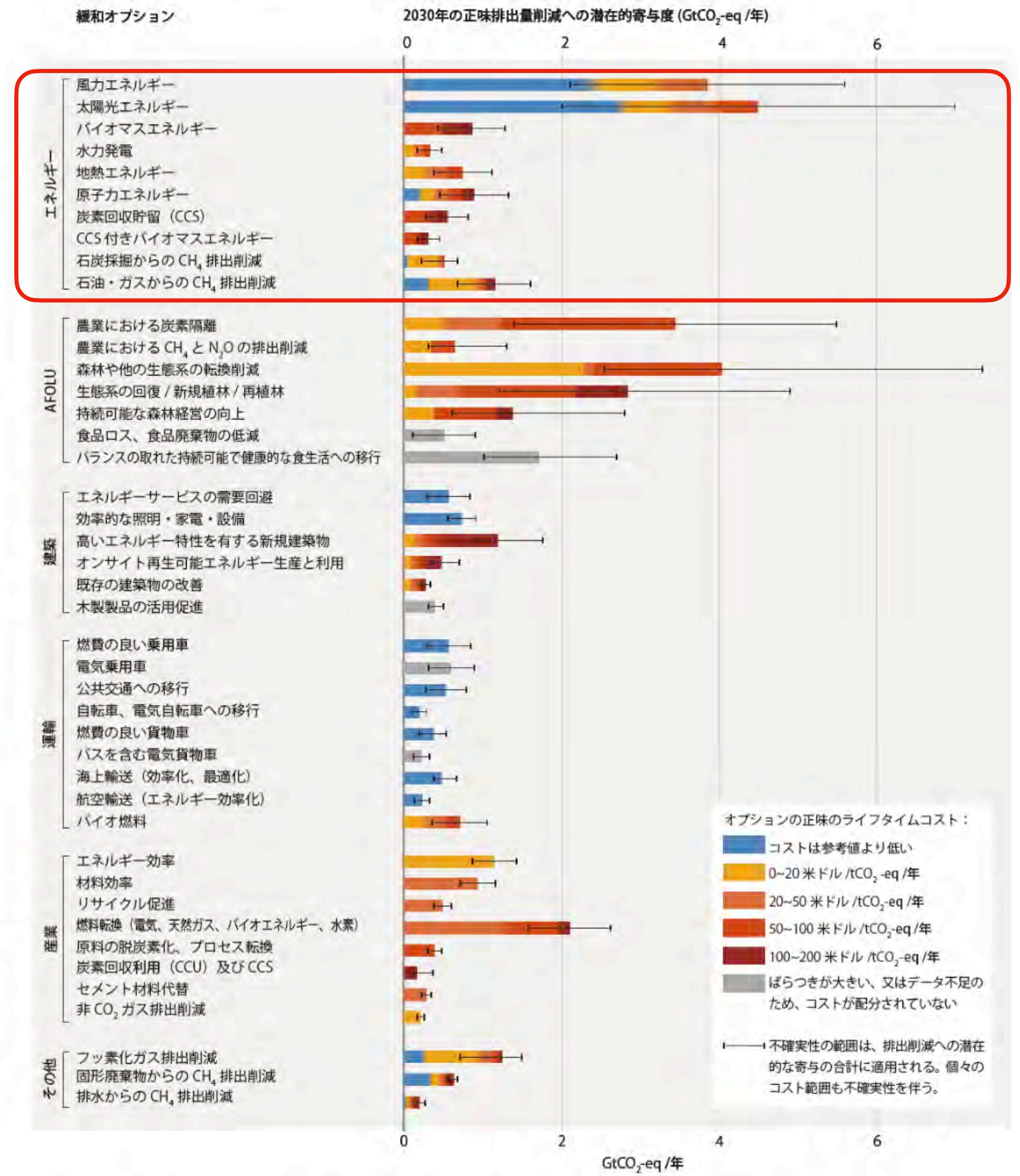


図 SPM.7: 緩和オプションの概要と、2030年におけるコストと可能性の推定範囲。

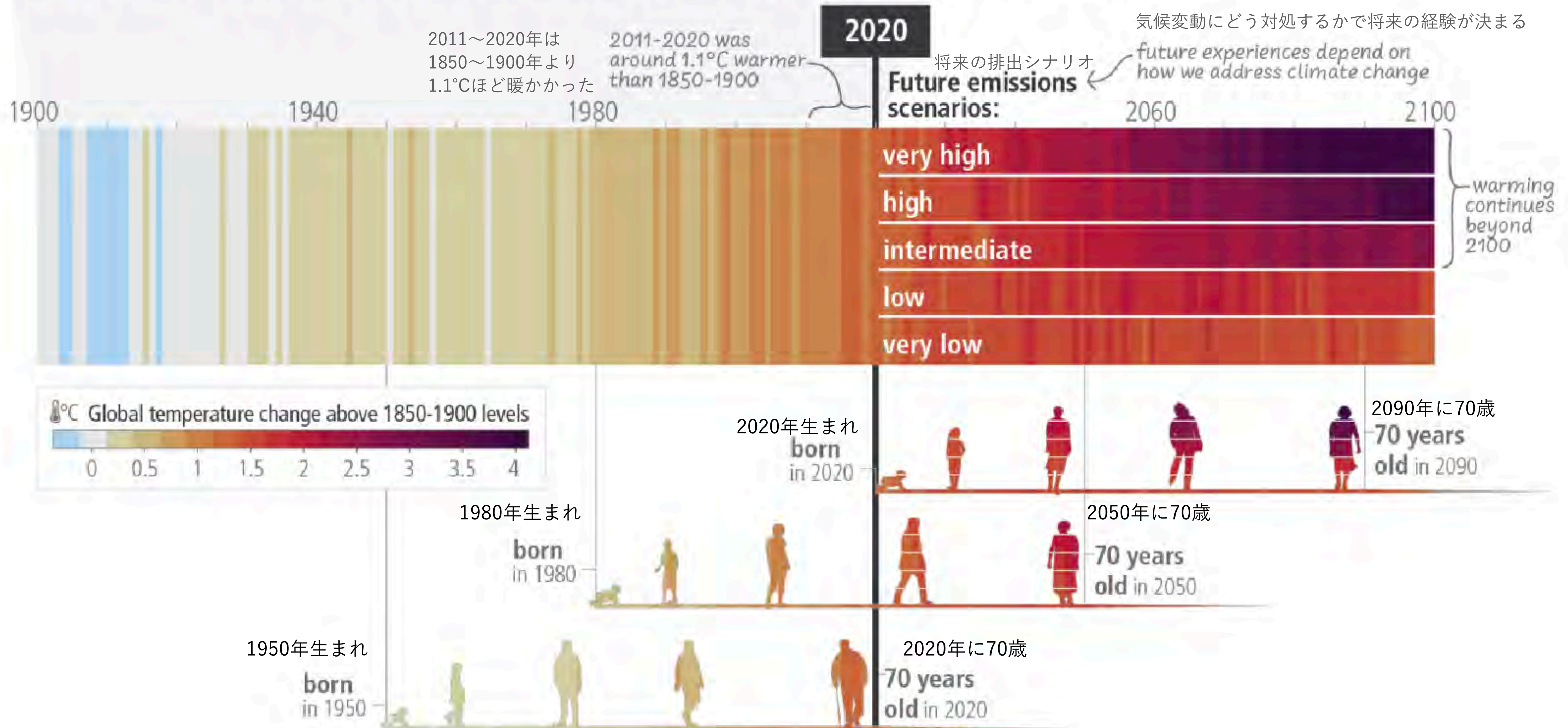
IPCC 第6次評価報告書 統合版

March 20, 2023

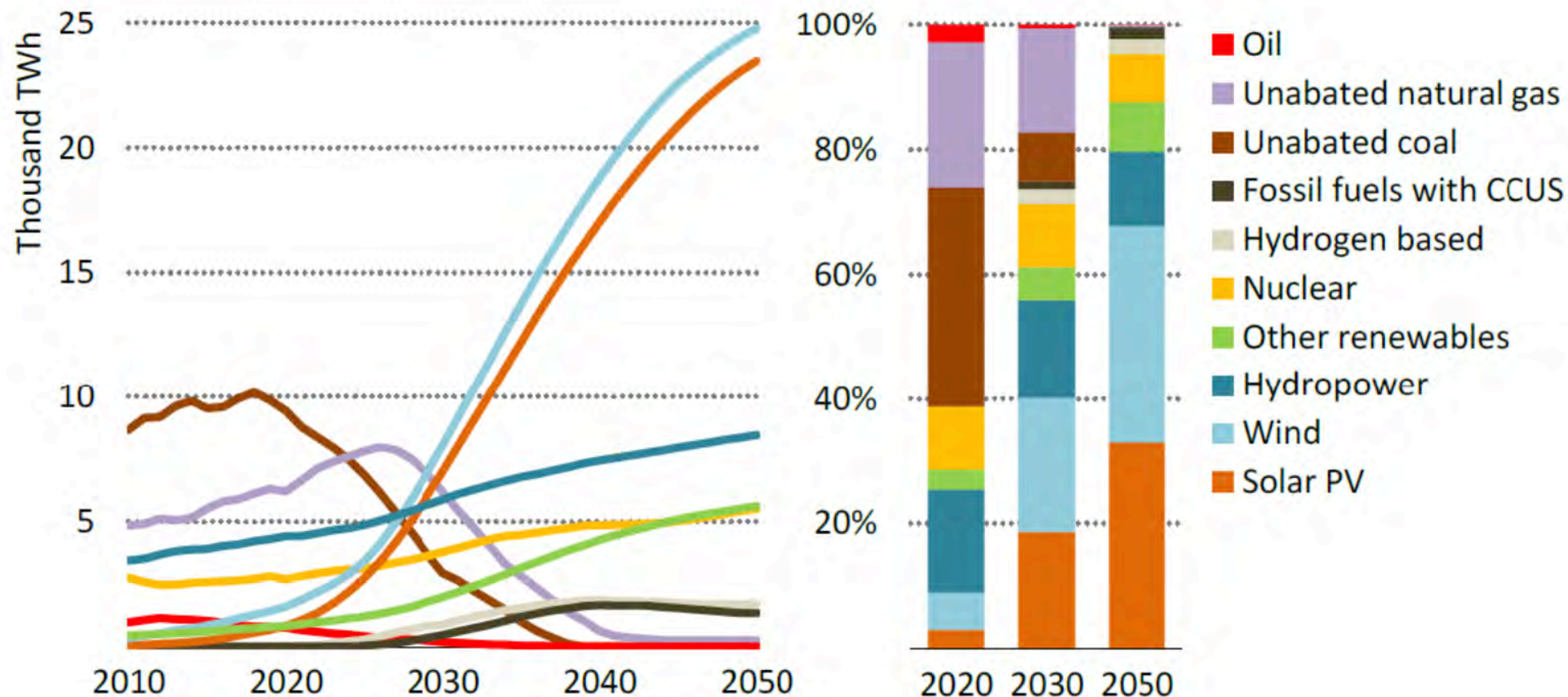
IPCC AR6 Synthesis Report
Climate Change 2023

現在と将来の世代が、どの程度暑くて異なる世界を経験するかは、現在と近い将来の選択にかかっている

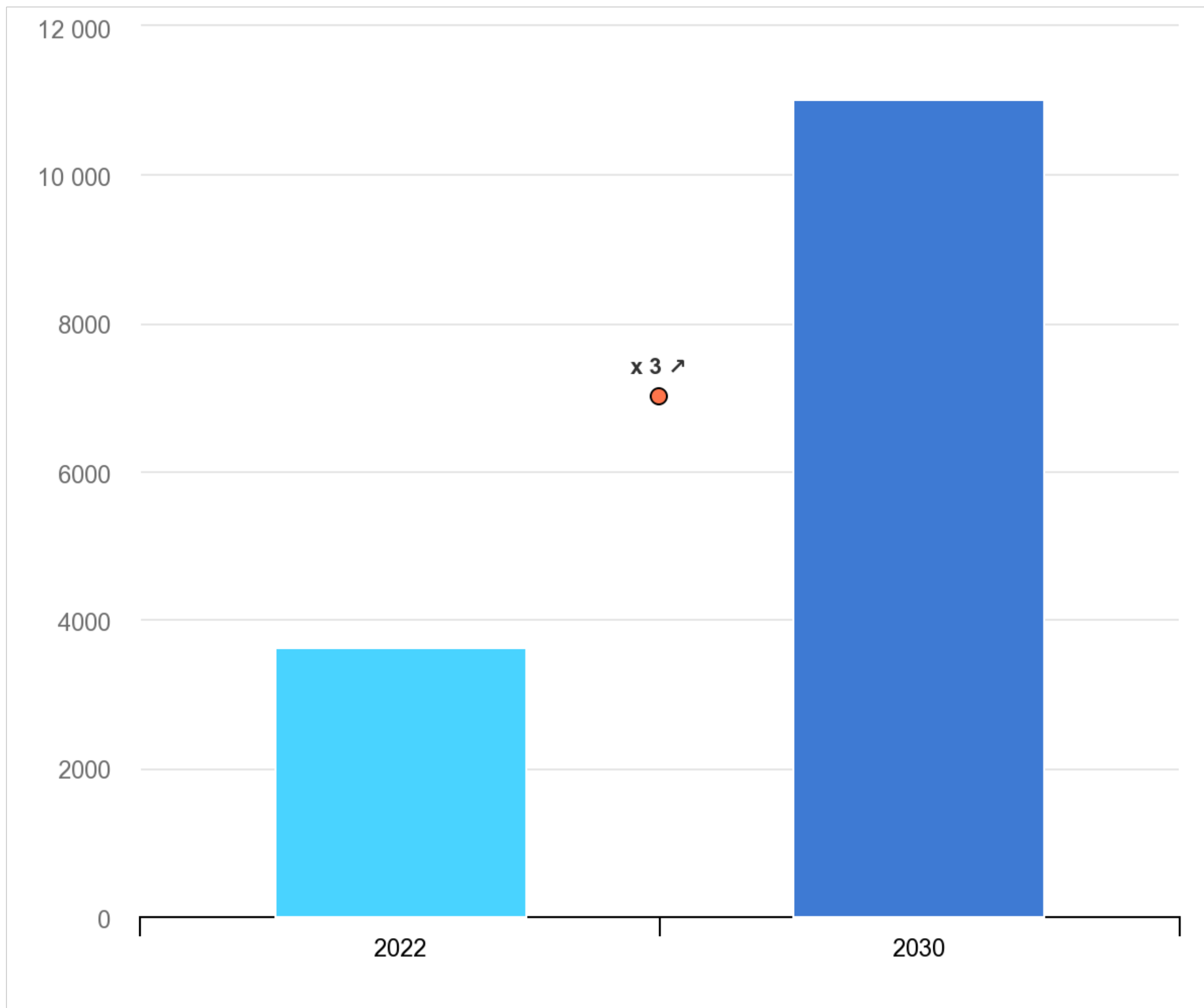
c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term



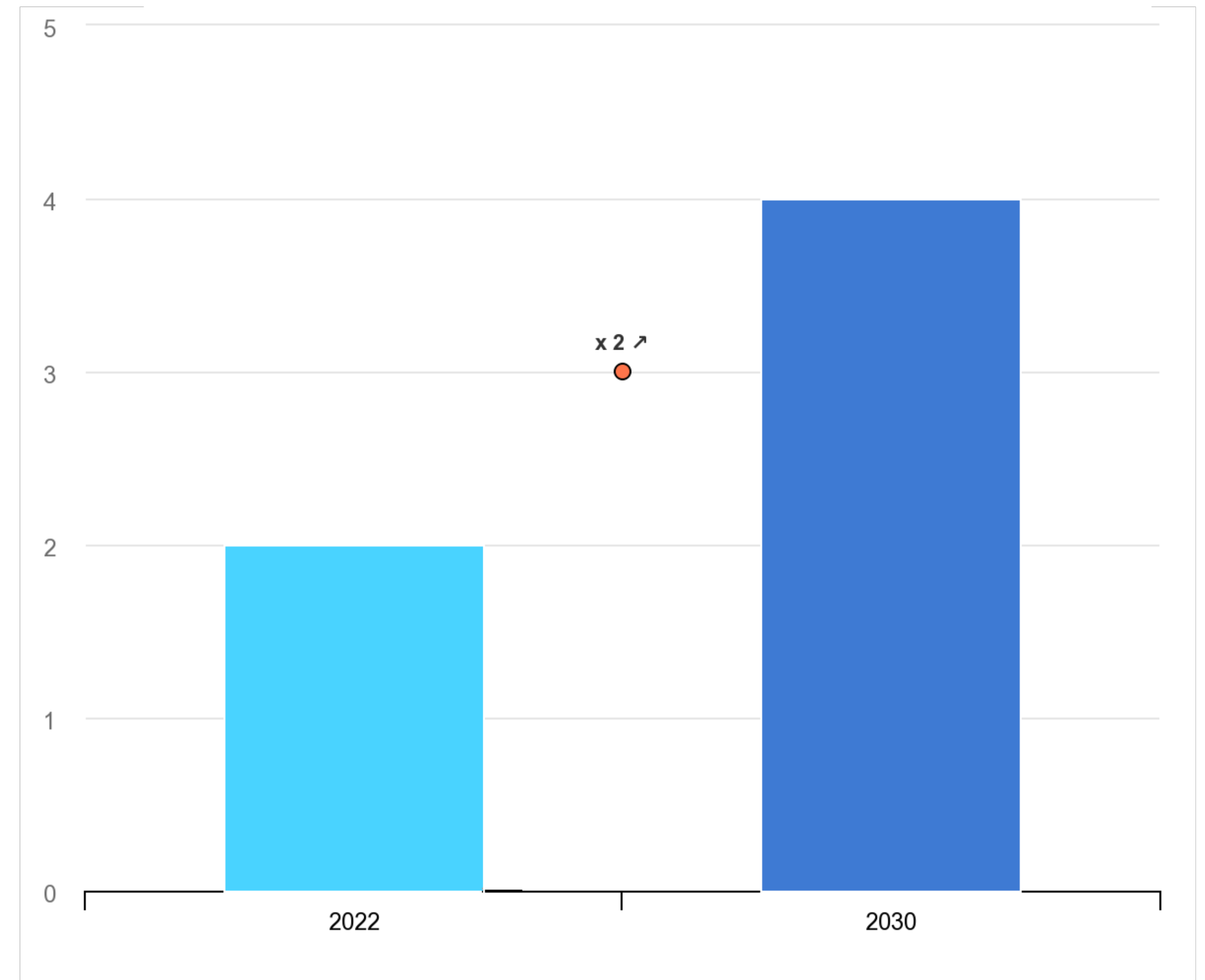
世界の発電量に占める自然エネルギーの割合は、2020年の29%から、2030年に60%以上へ、**2050年には88%**になる。



2030年までに自然エネルギーの容量を3倍に



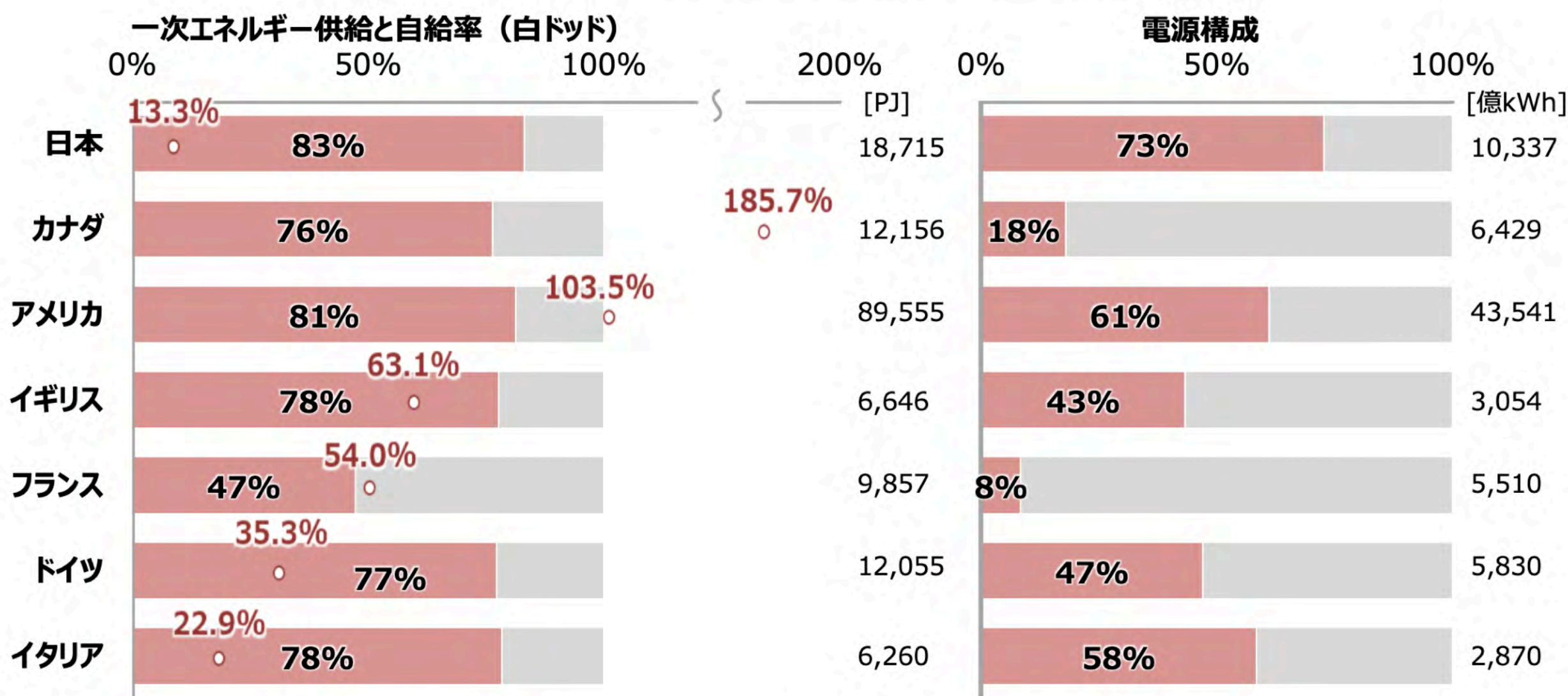
2030年までにエネルギー効率を2倍に



日本のエネルギー転換

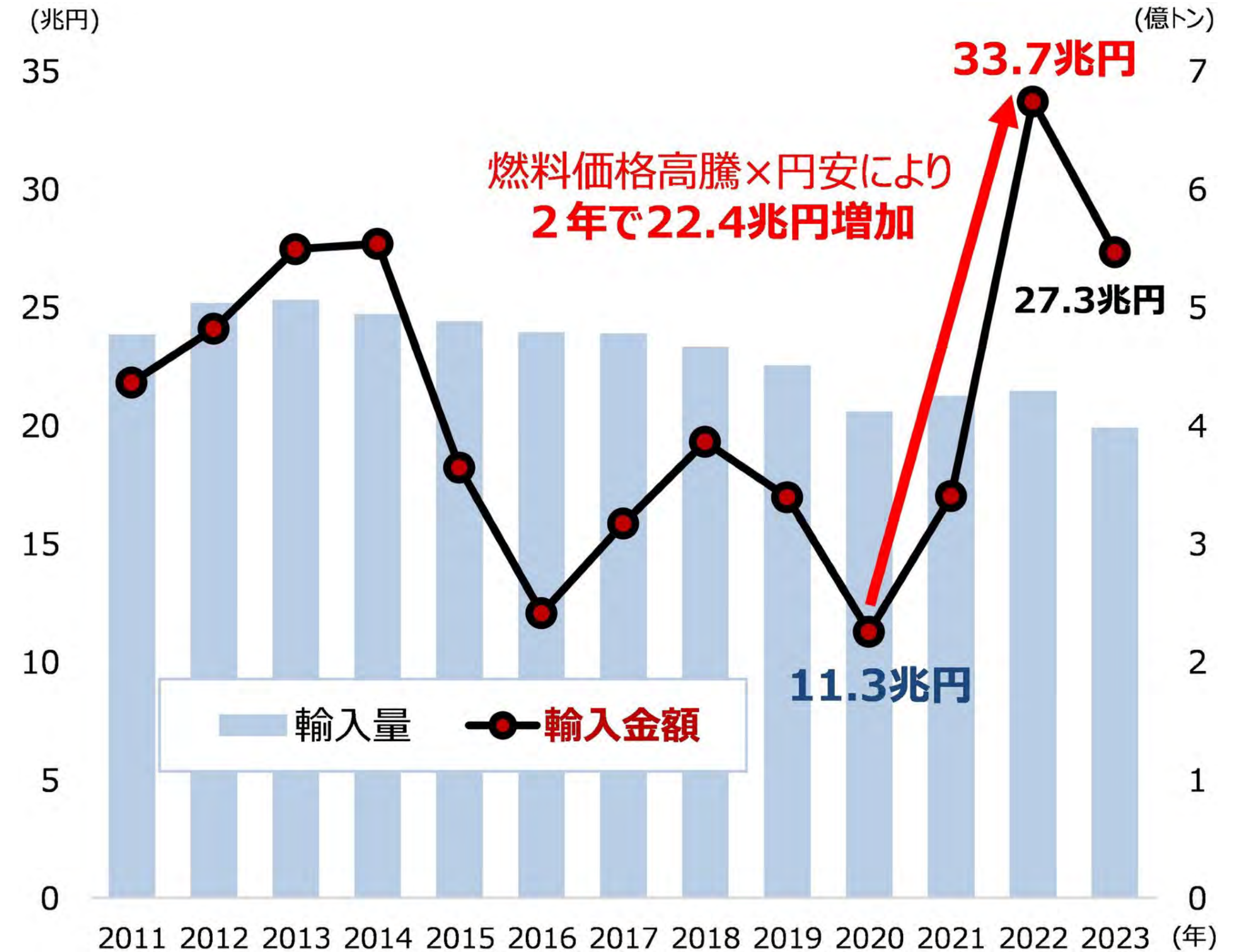
エネルギー安全保障と安定供給を実現するエネルギーへの転換

一次エネルギー供給・電源構成に占める化石エネルギー比率（2021年）



(出所) IEA「World Energy Balances」、総合エネルギー統計をもとに作成。日本は2021年度、その他は2021年の数字。

日本の化石燃料の輸入金額の推移



エネルギー・産業立地

【参考】貿易収支の変遷

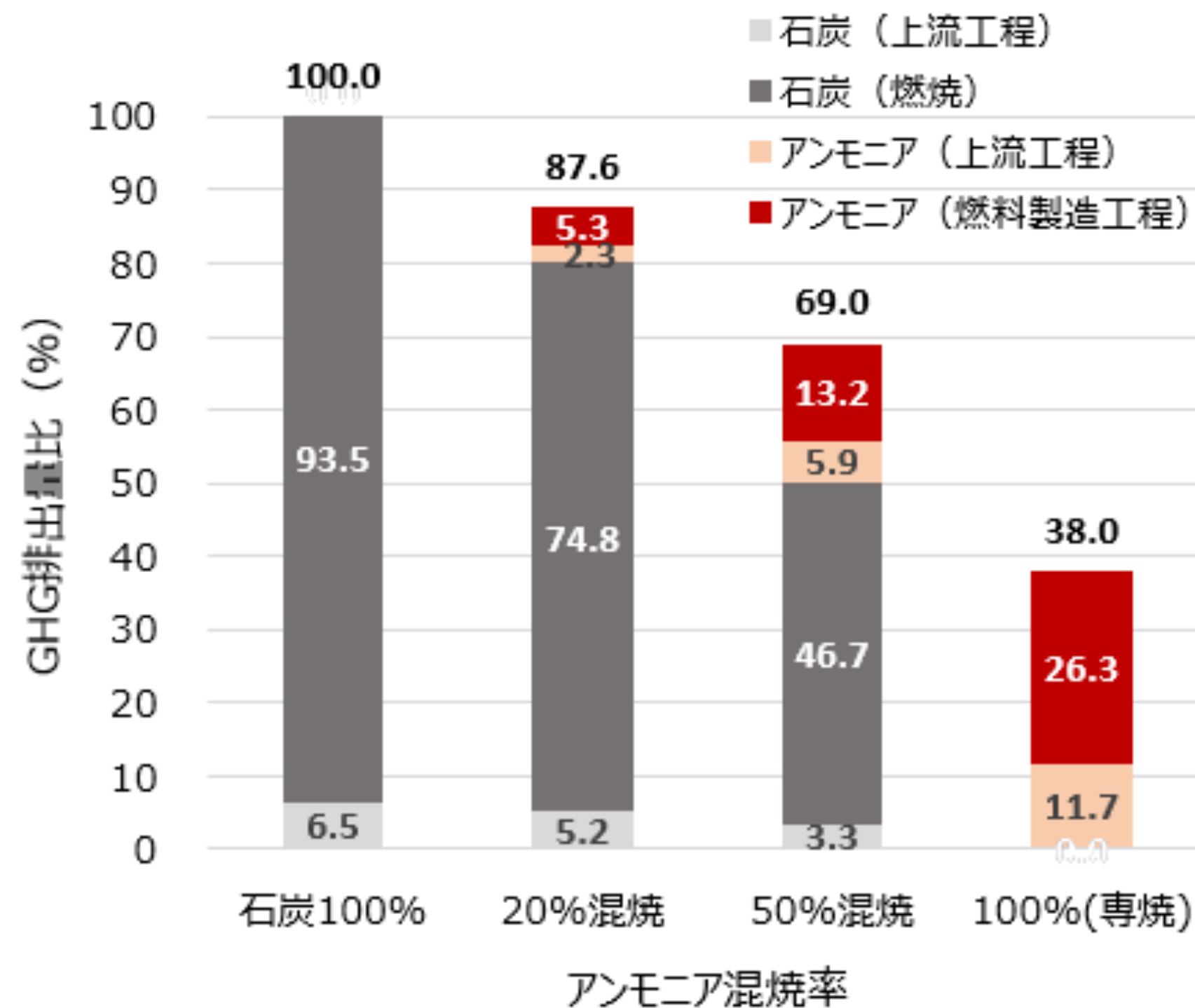
2024.5.13 第11回
GX実行会議 資料1

- 自国産エネルギーが乏しく輸入に頼る我が国は、高付加価値品で稼ぐ外貨を化石燃料輸入で費消。2023年には、自動車、半導体製造装置などで稼いだ分（輸送用機器約20兆円＋一般機械約9兆円）の大半を、鉱物性燃料（原油、ガスなど）の輸入（約26兆円）に充てる計算。
- 更に、世界的な脱炭素の潮流により、化石燃料の上流投資は減少傾向。海外に鉱物性燃料の大半を頼る経済構造は、需給タイト化による突然の価格上昇リスクや、特定国に供給を依存するリスクを内包。

アンモニア：混焼も専焼も、CO2削減効果は小さく高コスト

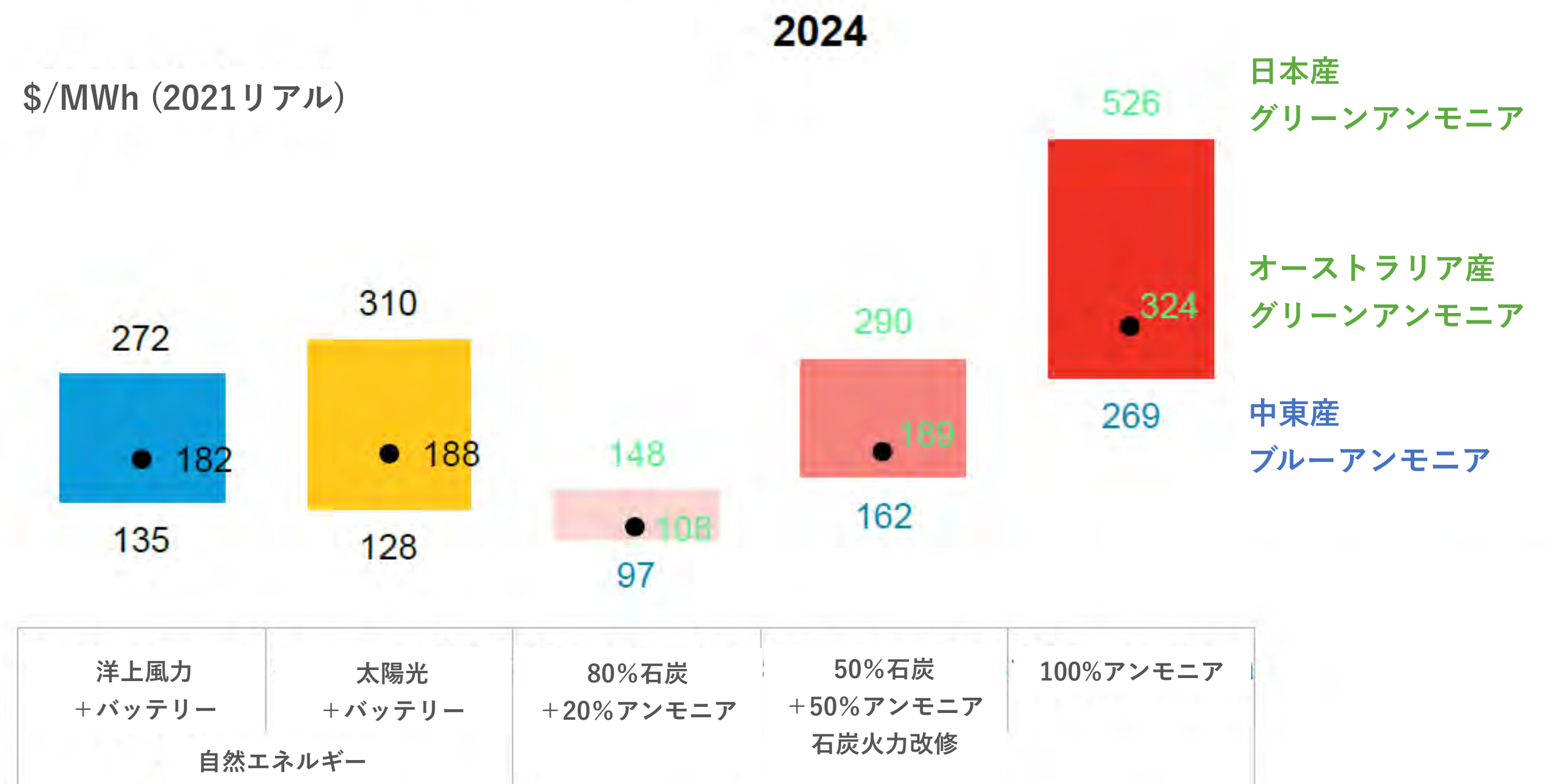
- 国が定めた低炭素水素等燃料基準のアンモニアを使用した場合：20%混焼の削減率は14%弱、50%混焼の削減率は31%、100%専焼でもなお4割程度の排出が残る（削減率は62%）。
- 日本の一般的な石炭火力発電所を50%混焼に向けて改修しても、平準化発電コスト（LCOE）は洋上風力など排出量ゼロの発電コストを大幅に上回る。

石炭火力のアンモニア混焼によるGHG排出削減効果



アンモニア混焼の経済性

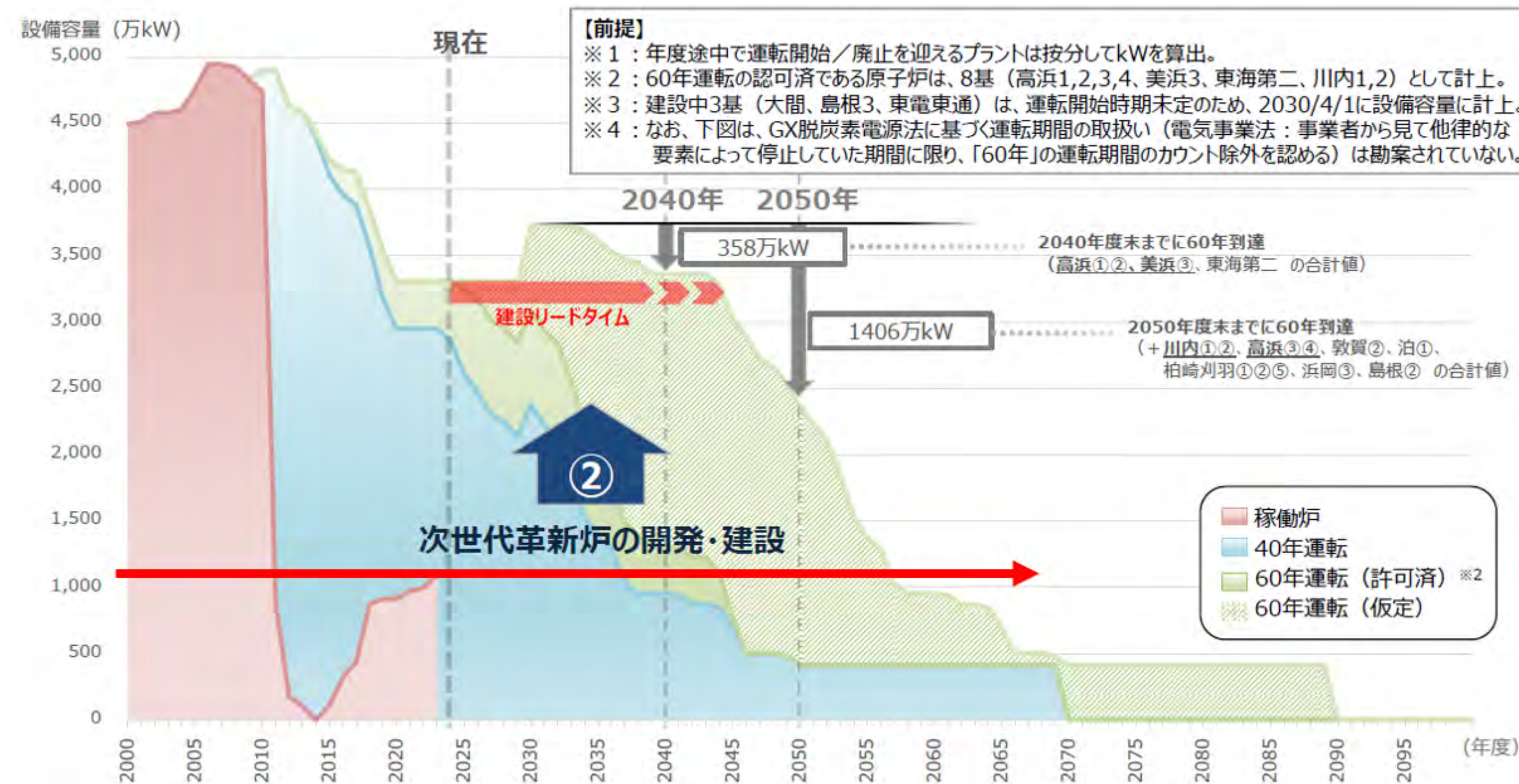
2024年における平準化発電コスト（LCOE）



原子力発電では間に合わない

- 日本では、**原子力発電は2050年代の電力需要の4～6%**しか供給できない
- ①現在審査中の原子炉が全て再稼働し、②まだ再稼働申請をしていない原子炉も全て再稼働し、③それら全てが60年運転許可を得るという見通しでも、2055年頃に原発の設備容量は現在の稼働レベルと同じ1,000万kW程度になる（赤矢印）。
- 10%供給には、100万kWの原発10基の新設が必要だが、新設には約20年の建設リードタイム**がかかる。
- その他：地震への対応、事故時避難問題、高騰する建設コスト（欧米では1基1兆円越え）、解決しない核廃棄物。。。

原子力発電の設備容量見通し



電源種別の建設リードタイム



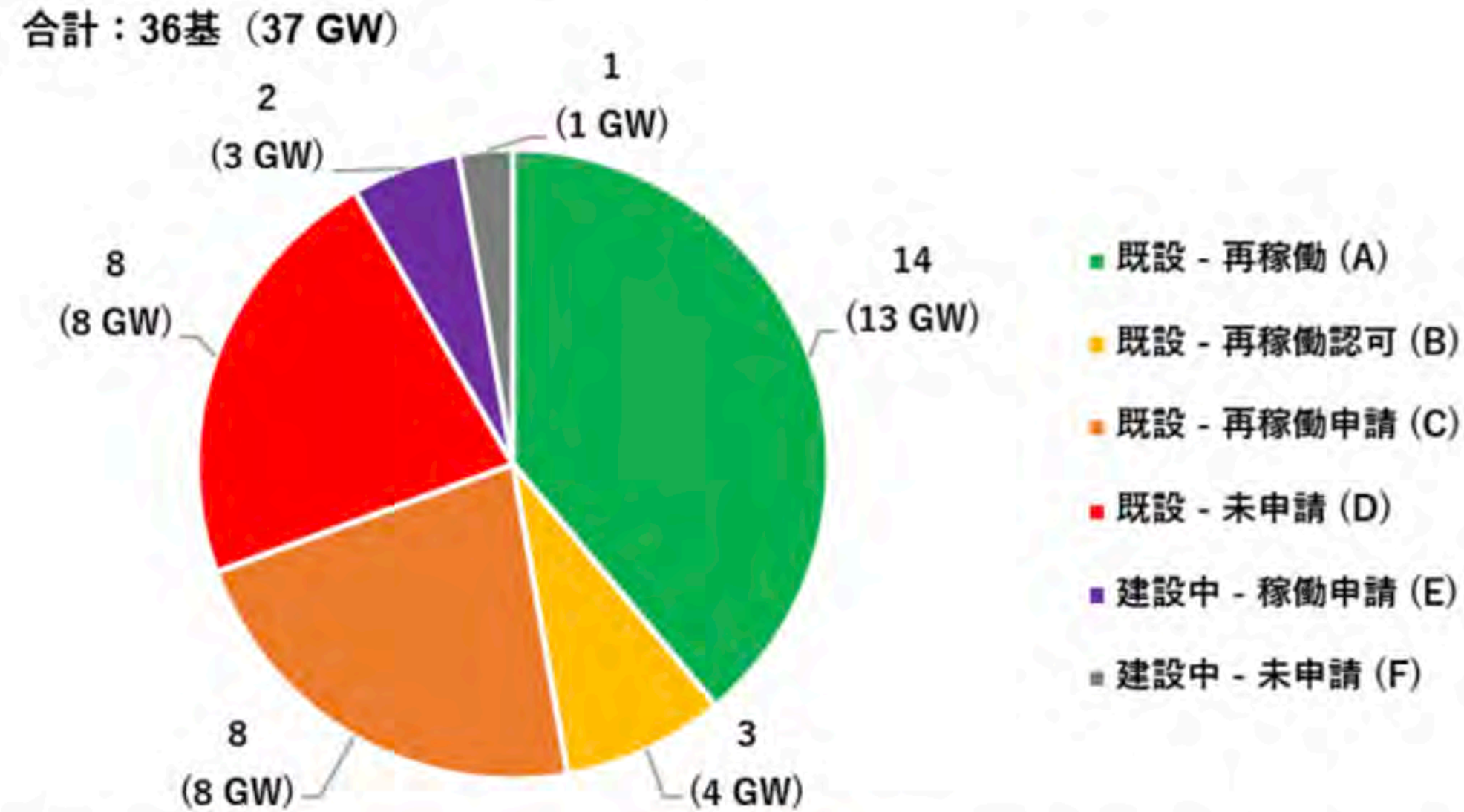
原子力発電では間に合わない

・日本の既設の33基の原子炉のうち、14基（13GW）が再稼働し、半数の7基は40年を超えて運転することが認められている。最も古い原子炉は高浜発電所の1号機で、設備容量は826MW、運転開始から50年を経過している。また、そのほか3基（4GW）は再稼働の認可を受けているものの、実際には再稼働していない。柏崎刈羽原子力発電所の6号機と7号機（それぞれ1356MW）と東海発電所の2号機（1100MW）である。柏崎刈羽の2基は地元の反対があるほか、テロ対策施設（特定重大事故等対処施設）の建設完了が2029年8月（7号機）と2031年9月（6号機）にずれ込む見通しだ。東海2号機は新規規制基準の安全対策を2026年12月に完了する予定である。

・このほか8基の原子炉（8GW）が再稼働を申請中。ただし志賀原子力発電所の2号機（1206MW）と敦賀発電所の2号機（1160MW）は困難に直面している。2024年1月1日に、能登半島地震が志賀原子力発電所を襲った。地震帯の影響を判断できるまでに何年かかかるとみられる。一方の敦賀発電所2号機は直下に活断層があるため、原子力規制委員会から再稼働を認めない不許可処分を2024年11月13日に受けている。

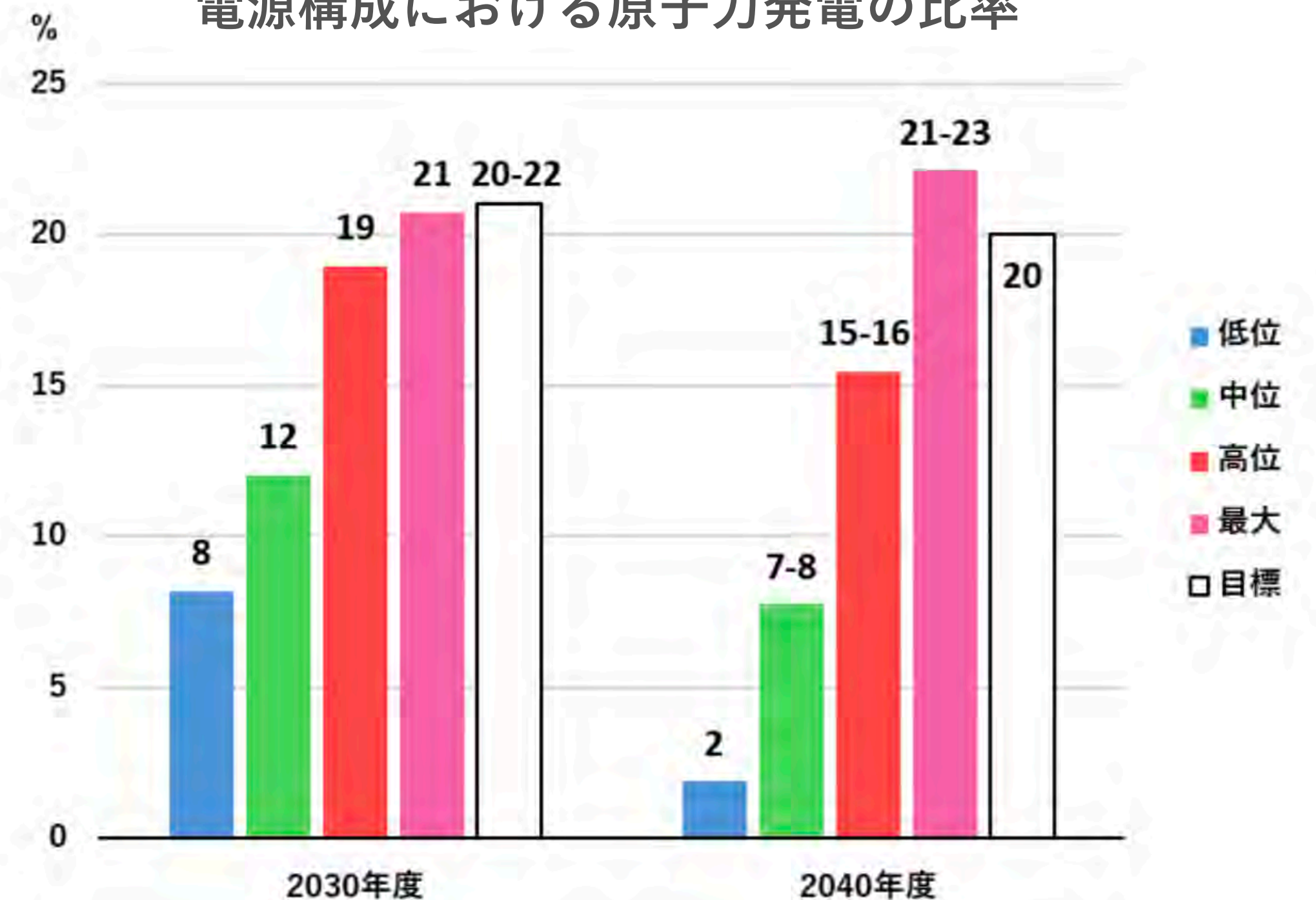
・既設の原子炉で残る8基（8GW）は、運転を停止して10年以上を経過しているにもかかわらず、新規規制基準の適合審査を申請していない。この8基の再稼働は極めてむずかしい状況にある。建設中の原子炉に関しては、大間原子力発電所（1383MW）と島根原子力発電所の3号機（1373MW）が新規規制基準の適合審査を申請済みで、2030年度あたりに稼働する可能性がある。東京電力ホールディングスの東通原子力発電所の1号機の建設工事は、時期未定のまま延期された状態だ。この原子炉は格納容器下部のコンクリート部分（ベースマット）の基礎工事に着手していないことから、国際原子力機関では建設中の状態にあるとみなしていない。

日本の原子炉の状況（2025年3月14日現在）



出典：日本原子力産業協会「日本の原子力発電炉（運転中、建設中、計画中など）」（2025年3月14日）をもとに自然エネルギー財団が作成

電源構成における原子力発電の比率

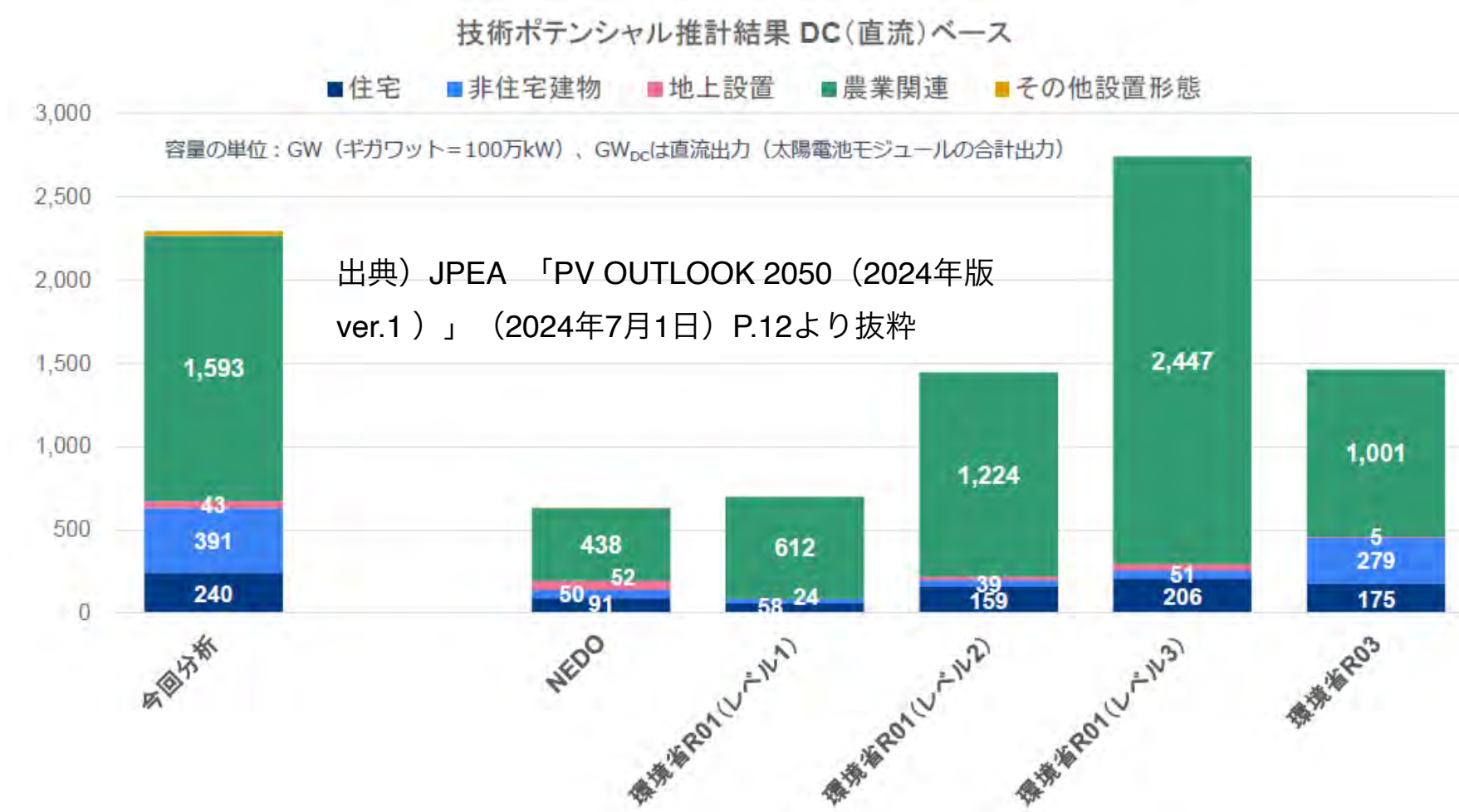


出典：「原子力発電の2030/2040年度の見通し、シナリオ別に見る現実性」、2025年3月21日、自然エネルギー財団 ロマン・ジスラー

自然エネルギーの拡大こそが現実的－膨大なポテンシャル

太陽光発電のポテンシャル

- 農地と建物を中心に、2380GW。現在の導入量の30倍
- 2035年自然エネルギー80%に必要な導入量（280GW）の8倍以上

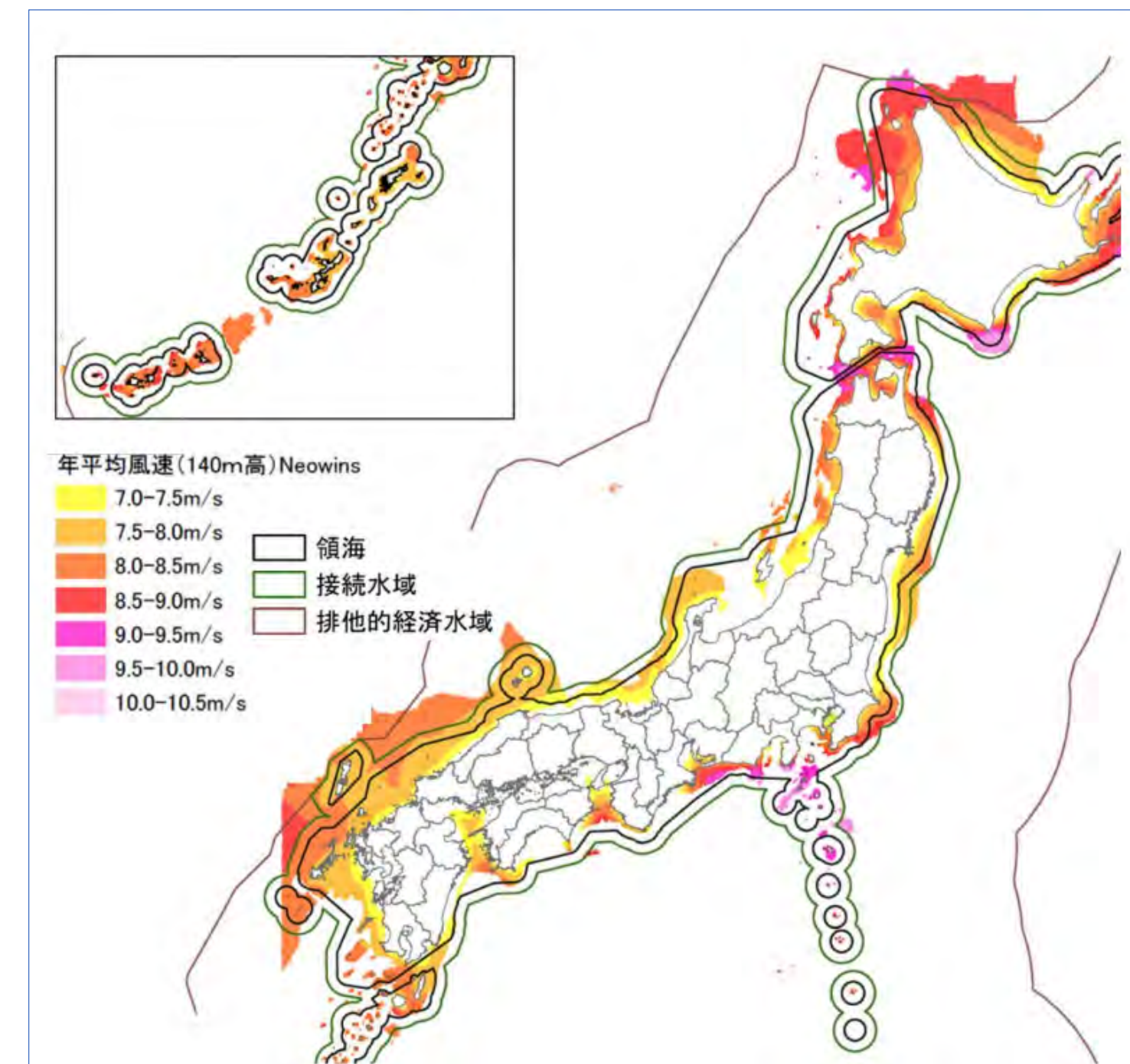


洋上風力発電のポテンシャル

日本の領海+EEZには、1,128GWの賦存量が存在



着床：水深50m未満、風速7.5m/s以上
浮体：水深50m以上300m未満、風速8.0m/s以上



日本エネルギー経済研究所のポテンシャル評価(2024年8月)*は土地置きでの導入可能設備容量を20GW-107GWと推計。これは、農地での営農型ソーラー、風力とのハイブリッド型などの可能性を全て除外した試算。実際には、様々な導入例がある。
*「地域条例・建物特性を考慮した太陽光発電の導入ポテンシャル評価」2024年8月19日

福岡県響灘ハイブリッド型(赤丸が風車)



出典) グーグルアースに自然エネルギー財団加筆

太陽光追尾型架台および両面モジュールでの次世代営農型太陽光発電の実証事業

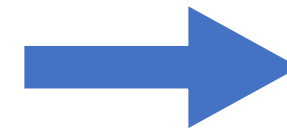


出典) 出光興産株式会社ウェブサイト

出典) 自然エネルギー財団「日本の洋上風力発電のポテンシャル」(2023年11月)

自然エネルギーの拡大こそが現実的—そこにある洋上風力ポテンシャル

野心的な目標と実現に向けた具体的なロードマップの必要性



「改正再エネ海域利用法案」(EEZ法案)の一刻も早い国会での制定と野心的目標値の設定が必要

現行「エネ基」洋上風力導入目標は2030年に5.7GW。浮体式目標値はまだ存在しない。国は30年に10GW、40年に30-45GWの「案件形成」も掲げるが、先行する欧州・中国はもちろん、中国以外のアジアや北米においても各国・地域で高い導入目標がある。市場にシグナルを与える事業計画を見通せる野心的な「導入目標」により、世界の投資とサプライチェーンを呼び込む必要がある。

2050年へ向けた洋上風力発電の導入目標 (世界・GW)

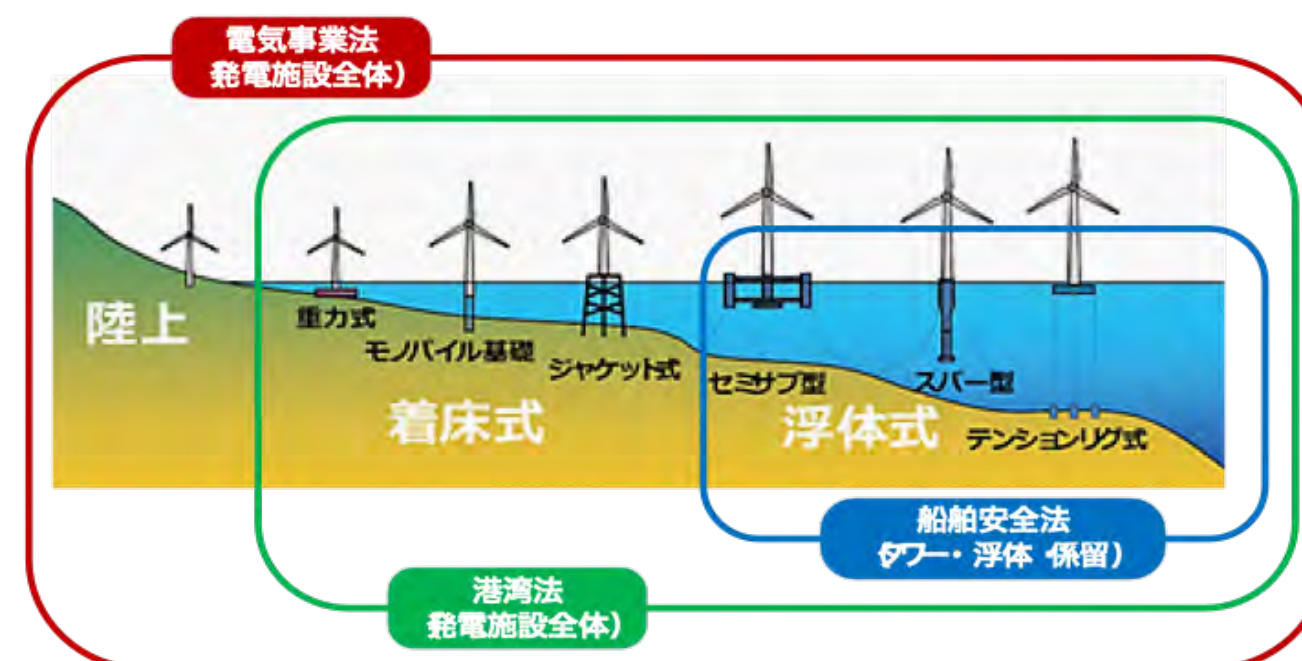
目標	2025	2030	2031	2035	2038	2040	2050
欧州		≧60					≧300
エスビアウ宣言*		≧65					≧150
マリーエンベルク宣言		19.6					
オステンド宣言		120					300
アジア							
中国							
台湾	5.6		14.5	20.5			
韓国		14.3			40.7		
日本		5.7				30-45	
ベトナム		6					91
米国							
米国 (連邦)		30					
浮体式				15			

「案件形成」の数値

着床・浮体洋上風力の建設を迅速に進めるためには、

- ・ 手続の合理化・効率化窓口の一本化、
- ・ 手続モニタリングによる改善、
- ・ 領海内では案件組成のための地域合意の促進、
- ・ デジタル化の推進、
- ・ 技術基準・適合性評価の国際標準化、
- ・ 国際規格の最大限の活用と国際相互認証制度の活用、
- ・ 「カボタージュ規制」の柔軟な運用、が求められている。

*カボタージュ規制：洋上風力の建設工事・メンテナンス等に必要特殊船舶のほとんどは外国船籍。領海内での運用は厳しく制限されており、事業者が適切規模の船舶を公募よりも十分に余裕をもって合理的なコストで調達する上で大きな障害となっている。船舶調達ができずに公募への入札を諦める事業者もでている。国土交通大臣特許の要件の明確化、海域全体への特許や特区の設定、外国人船員・作業員の資格緩和措置、いわゆる「60日ルール」の日数拡大など、柔軟な運用が早急に求められている。



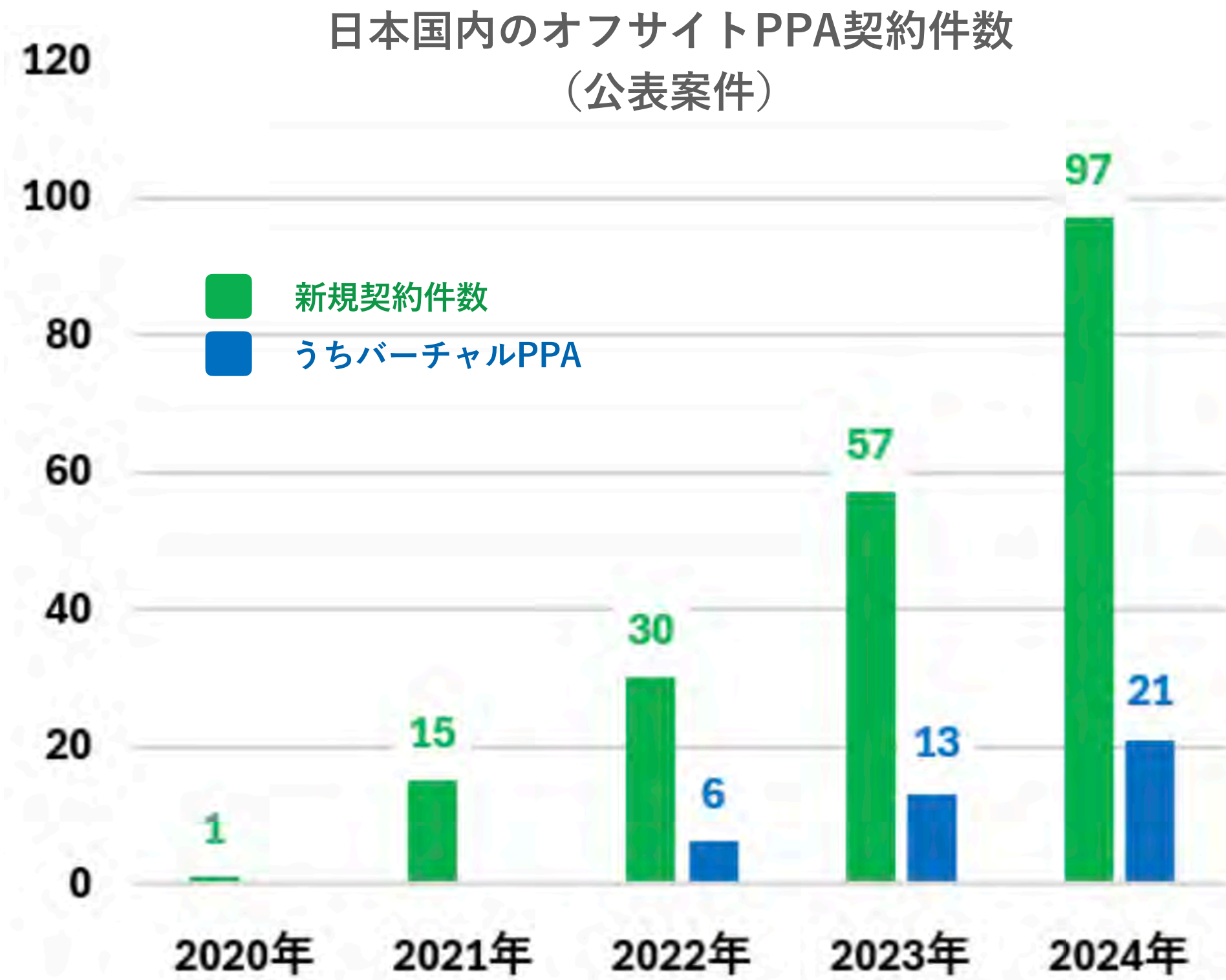
電気事業法、港湾法、船舶安全法の適用範囲

出典) 日本海事協会「ClassNKの風車認証及び関連サービス【ホームページ公開版】」(2021年8月)を基に自然エネルギー財団作成

出典) Global Wind Energy Council (GWEC) "Global Offshore Wind Report 2024" (2024年6月) 及び各国・地域資料を基に自然エネルギー財団作成。[インフォパック] 洋上風力発電の動向：世界と日本における現状 (第5版 改訂版) より

自然エネルギーの拡大こそが現実的－コーポレートPPA

世界中の企業がビジネスの脱炭素化に向けて自然エネルギーの導入を拡大。日本国内ではコストが安くなった太陽光発電を利用する動きが活発に。新しく建設した太陽光発電設備の電力を長期契約で購入する「コーポレートPPA」を採用する企業が増えている。



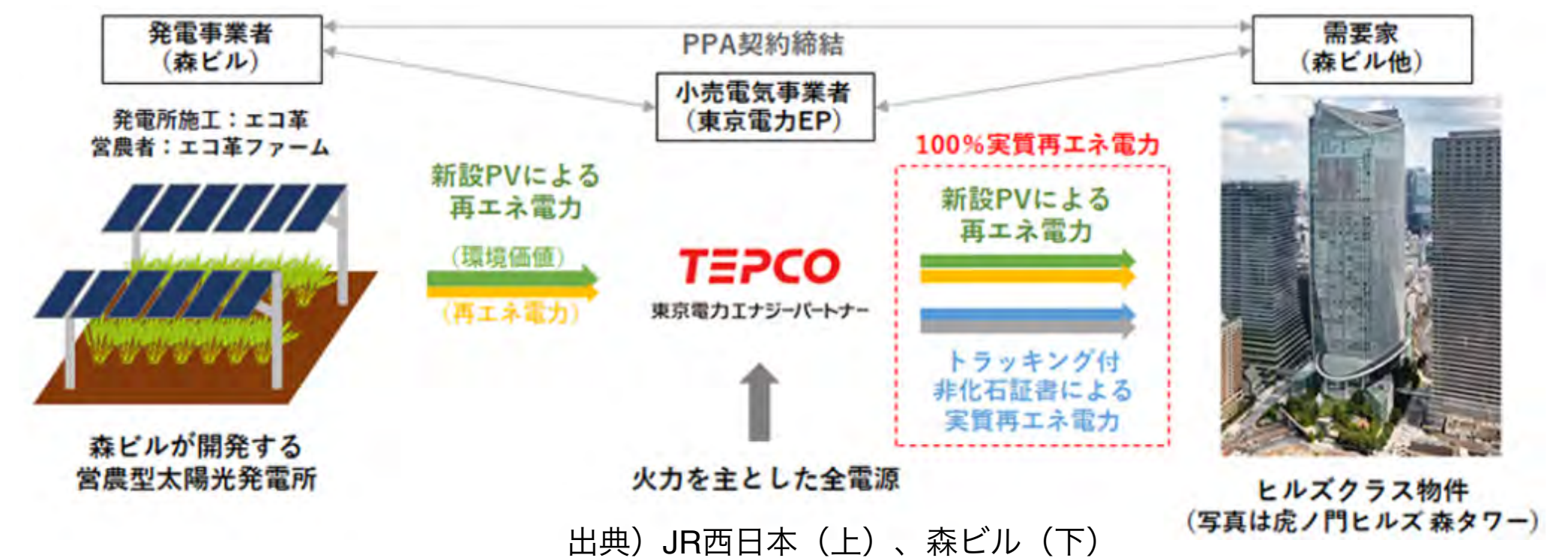
注：需要家名を公表した案件を自然エネルギー財団が集計、契約を公表した年で分類。需要家の事業拠点に発電設備を設置する「オンサイト PPA」を含まない。

出典) 自然エネルギー財団 コーポレートPPA：日本の最新動向 2025年版 (2025年3月25日) より
<https://www.renewable-ei.org/activities/reports/20250325.php>

JR西日本：新幹線を運行する電力に採用、環境にやさしい交通手段として企業の出張利用の拡大を図る



森ビル：首都圏の高層ビルの電力に採用、オフィスの脱炭素化を進める企業の入居を誘致



RE100 日本のエネルギー政策に対する提言 (PPA関係抜粋)

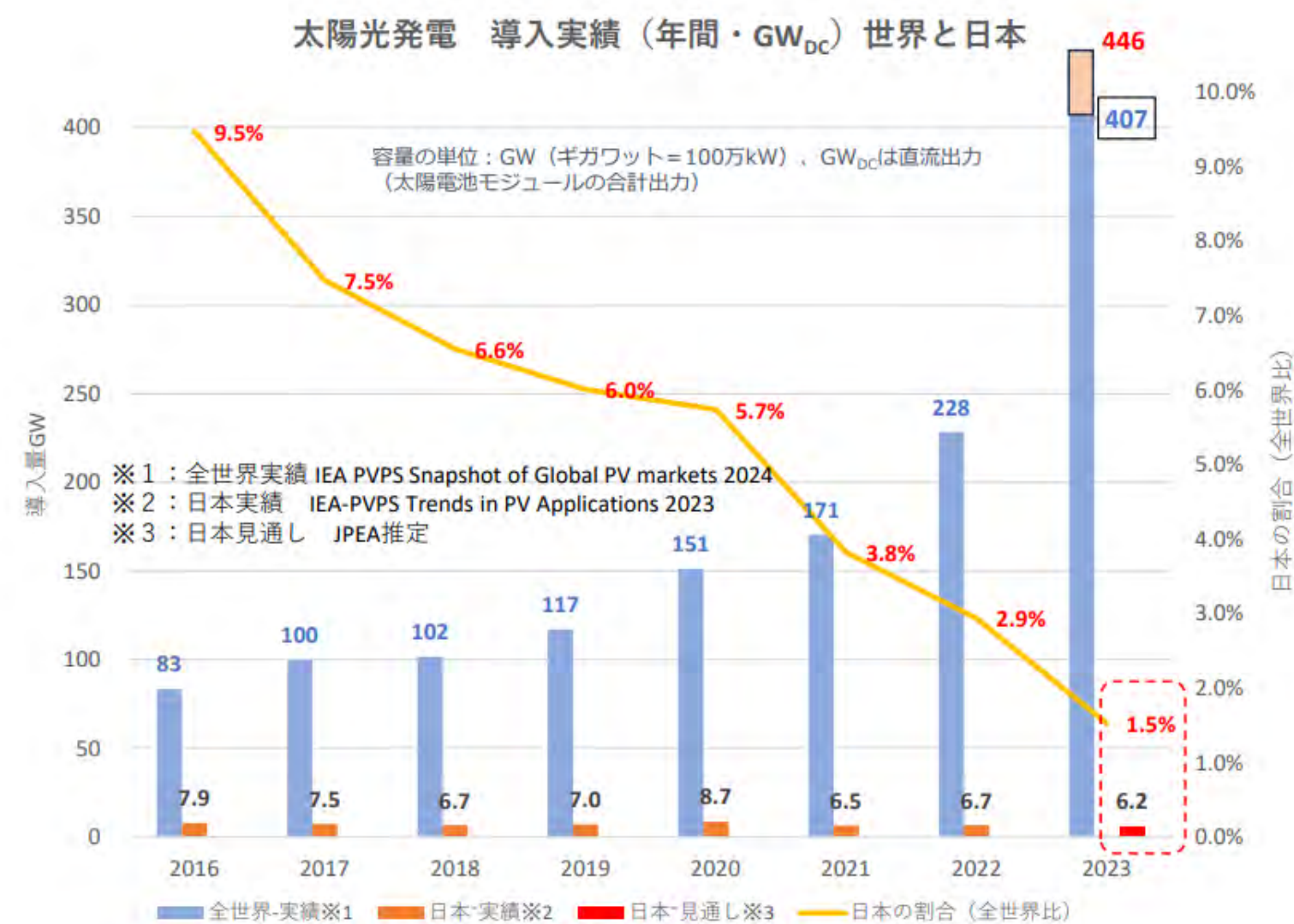
出典) RE100

フィジカルおよびバーチャル・コーポレートPPAの締結を促すため、発電事業者と需要家との障壁を取り除き、契約のプロセスを簡略化する。

- PPA の契約締結および開始を促進するため、明確なガイドラインを作成する。
- PPA による新規再エネ事業拡大のプラスの影響について、政府のロードマップや計画で言及する。
- FIT/FIP 制度を適用しないPPA における再エネ購入のインセンティブを増加する。
- 需要家が幅広く電力供給事業者と取引できる環境を整備し、PPA の利用しやすさを向上させる。
- 需要家の追加的な負担がないように、バーチャル PPA に関する会計実務における課題を整理し解決する。

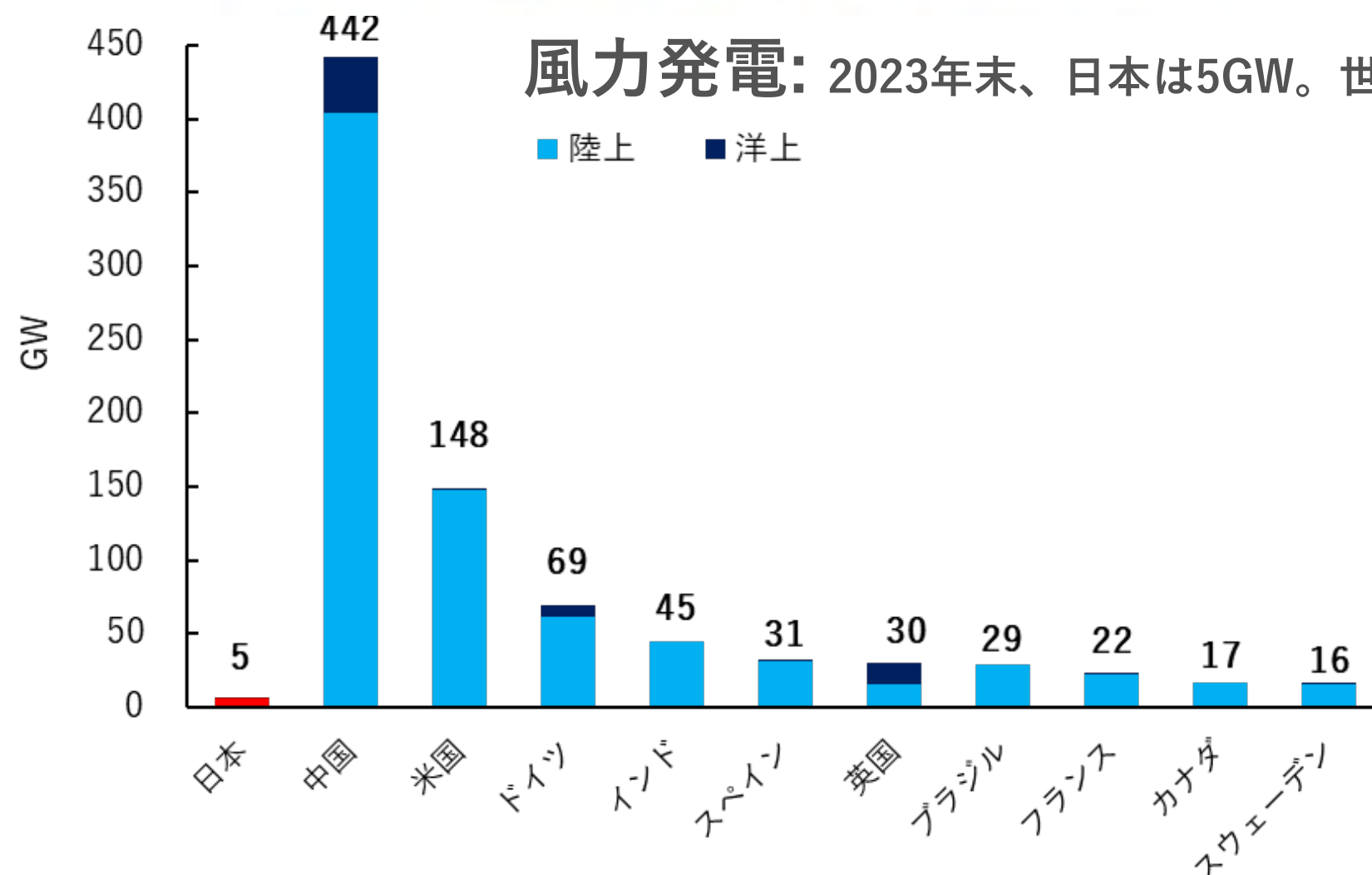
自然エネルギーの拡大こそが現実的—苦戦する国内自然エネルギー—

太陽光発電: 世界では加速し、日本では減速している



出典) (一社) 太陽光発電協会 (JPEA)
 「PV OUTLOOK 2050 (2024年版ver.1)」
 (2024年7月1日) P.3より抜粋

風力発電: 2023年末、日本は5GW。世界10位スウェーデンの3分の1



出典) IRENA "RENEWABLE CAPACITY STATISTICS 2024"より作成

日本のRE100企業: 自然エネルギーが調達できずに苦戦

国 Country	加盟企業数 (本社所在) # of members (HQ)	加盟企業数 (事業実施) # of members (operation)	電力消費量 合計 Total Electricity Consumption	自然エネルギー の比率 Share of Renewables
米国 US	98	254	100 TWh	77%
英国 UK	49	212	16 TWh	88%
ドイツ Germany	17	186	12 TWh	89%
中国 China	5	249	44 TWh	50%
日本 Japan	80	205	32 TWh	25%
全世界 Global	382	382	481 TWh	50%

Source: RE100

出典) 自然エネルギー財団シンポジウム「脱炭素へのエネルギー転換シナリオを考える」(2024年6月21日)
 討論2 「ビジネスは自然エネルギーを求める」資料

IT大手はRE100にコミット:

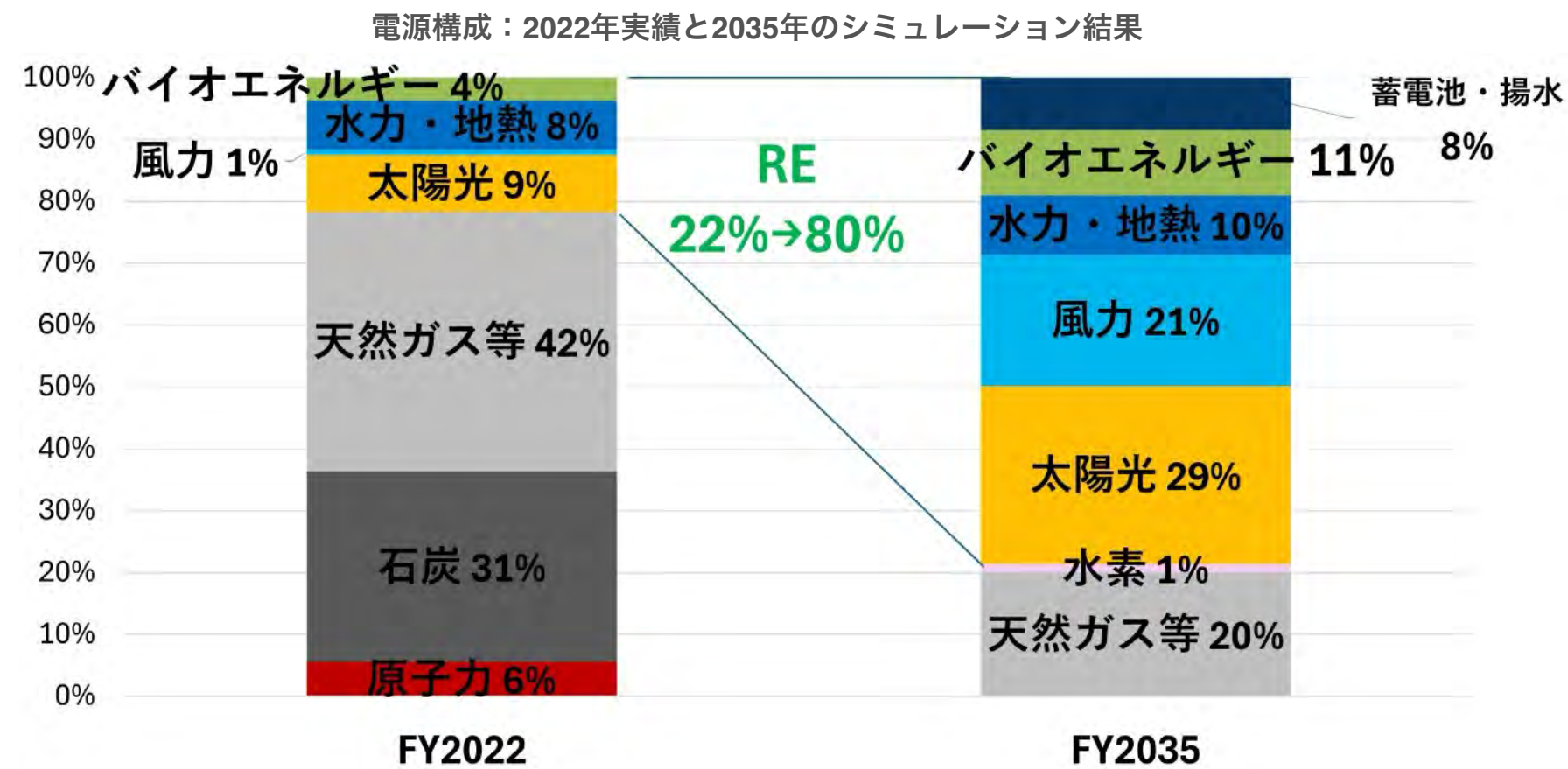
日本に自然エネが足りなければ、データセンターは日本に立地できない
 インテル、TSMC、サムソンSDI、アドバンテストもRE100を目標にしている



画像出典) gguy - stock.adobe.com

自然エネルギー財団の2035年シナリオ

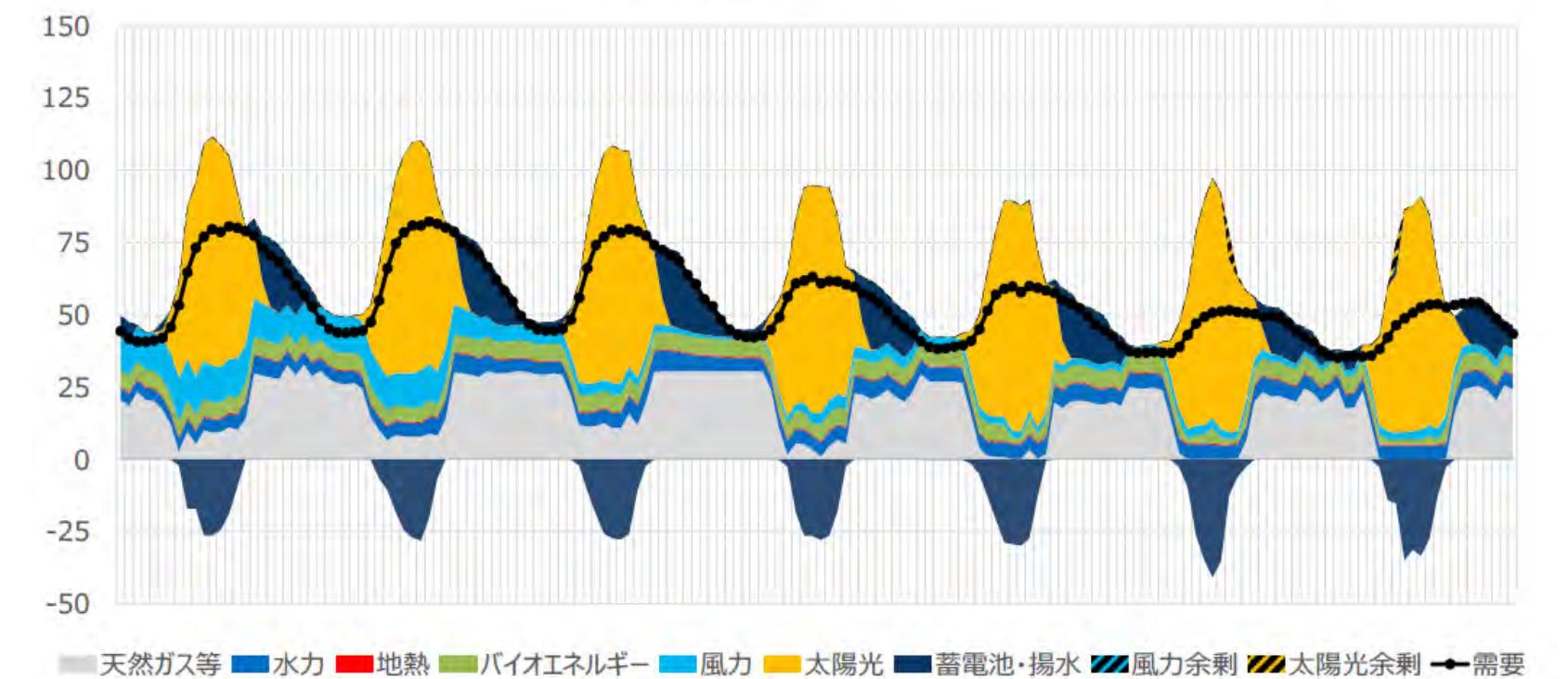
自然エネルギー財団の提案2035年に自然エネルギー80%で安定供給が可能か、その条件は何かを検討し公表 (2024年6月)



安定供給

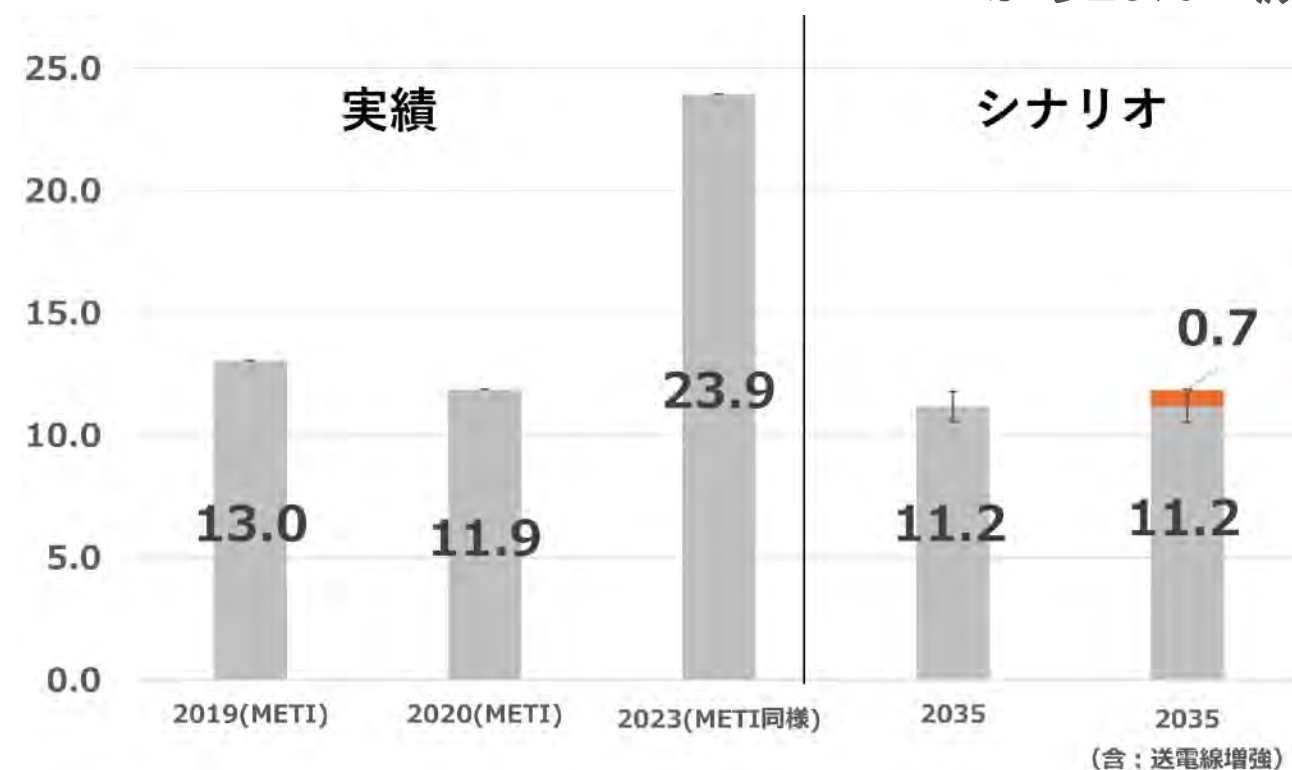
- 電力需給シミュレーションで、24時間365日、自然エネルギー80%で電力の安定供給が可能であることを確認
- 鍵は、送電網整備と蓄電池の大量導入
- 特に北海道-東京間の連系線をOCCTOのマスタープランよりも増強。蓄電池はEV活用含め72GW/184GWhの導入

図 29 50Hz エリアの夏ピーク週 (2035/8/1 からの1週間) の電力需給 (横軸：時間、縦軸：GW)



コスト

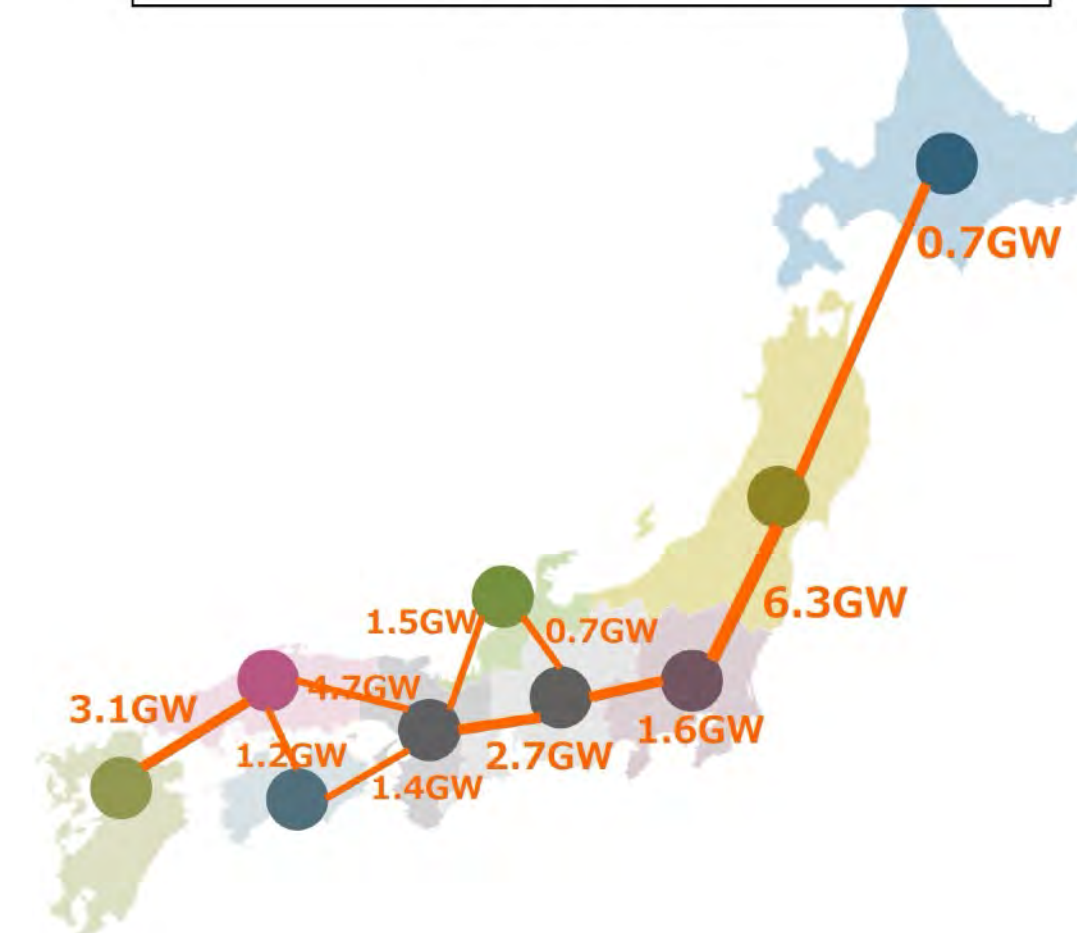
自然エネルギー80%でも、2035年にウクライナ侵攻前の発電コスト水準に



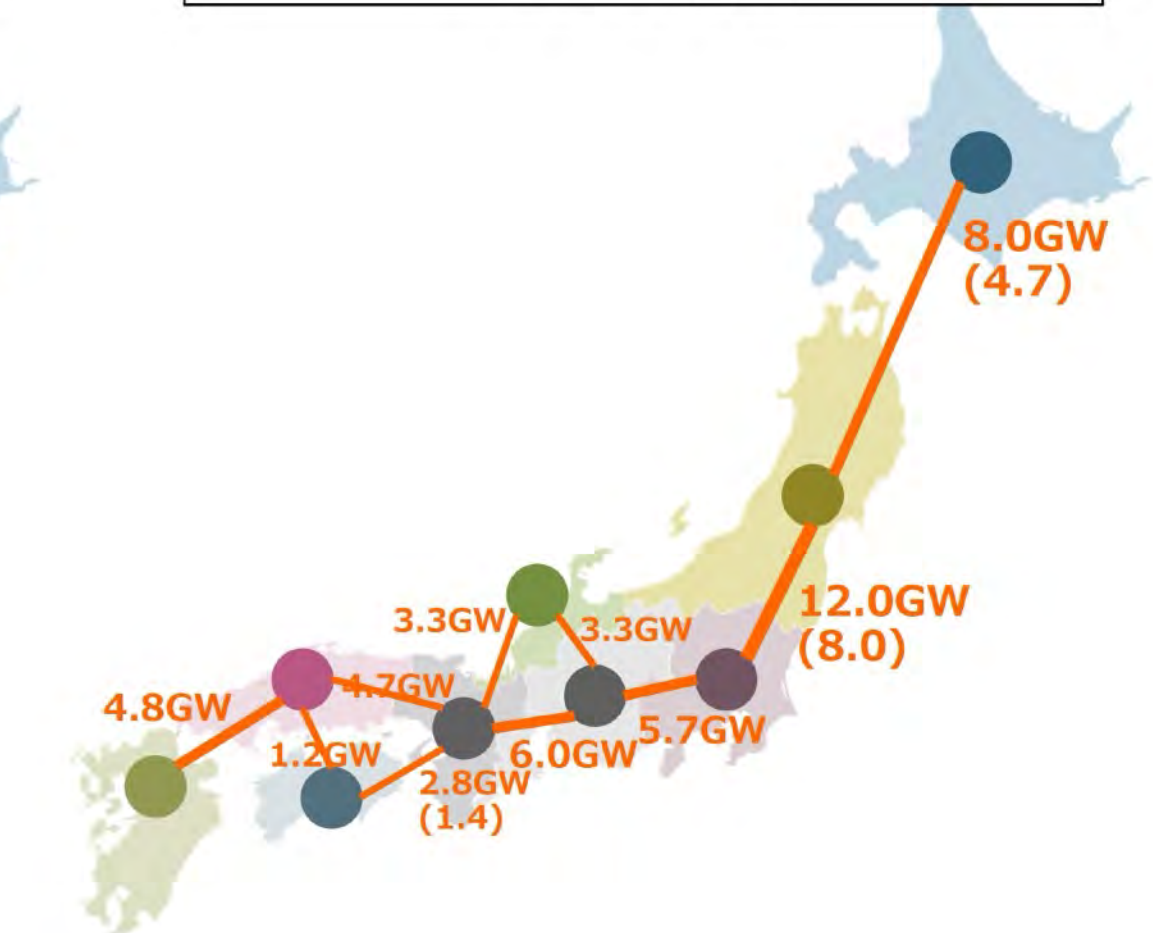
エネルギー安全保障

燃料を海外に依存する電力は現在の79%から20%へ減少。8割の電力が国産に。

2023年度

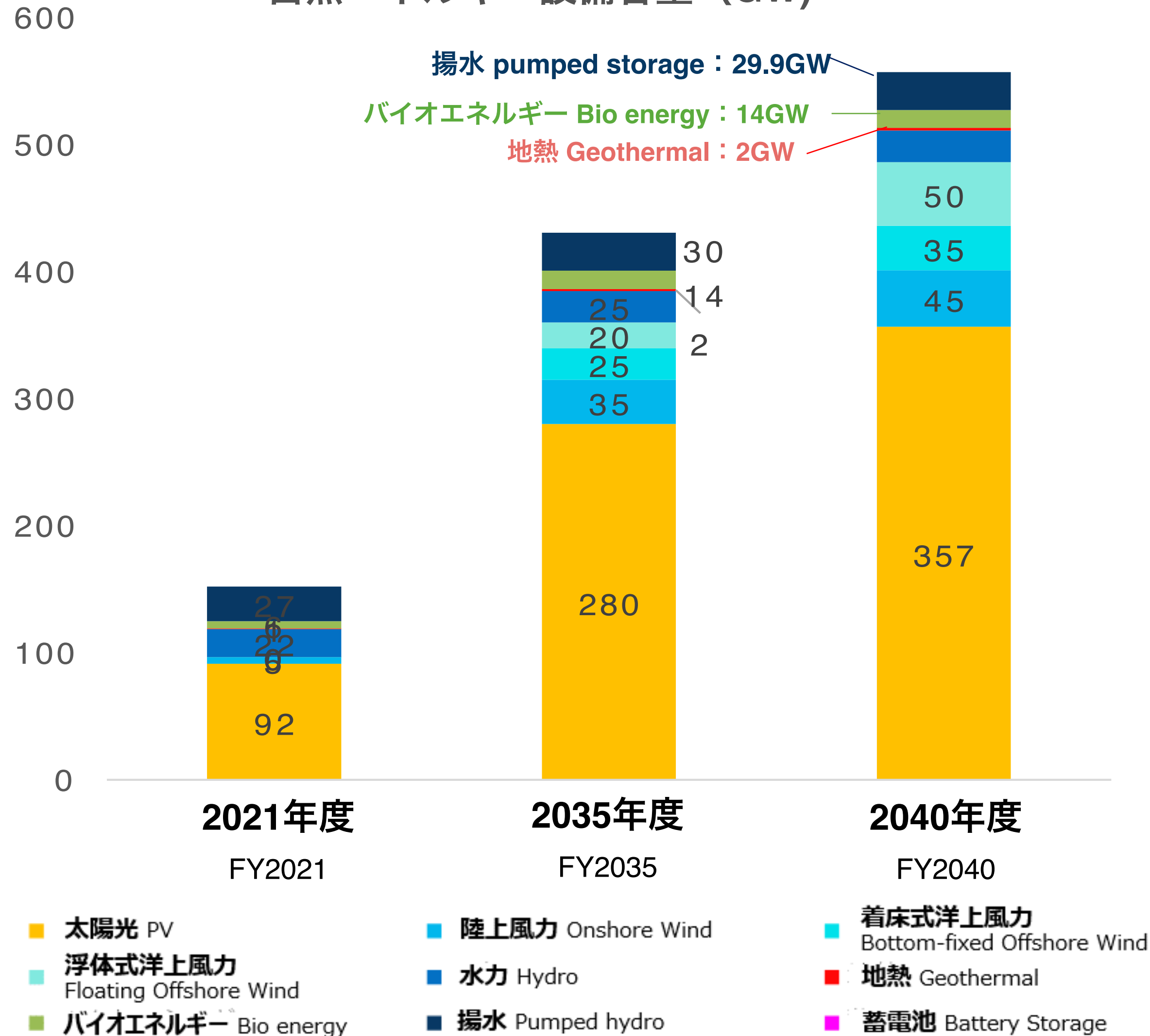


2035年度



出典) 自然エネルギー財団「脱炭素へのエネルギー転換シナリオ」(詳細版、2024年6月19日)

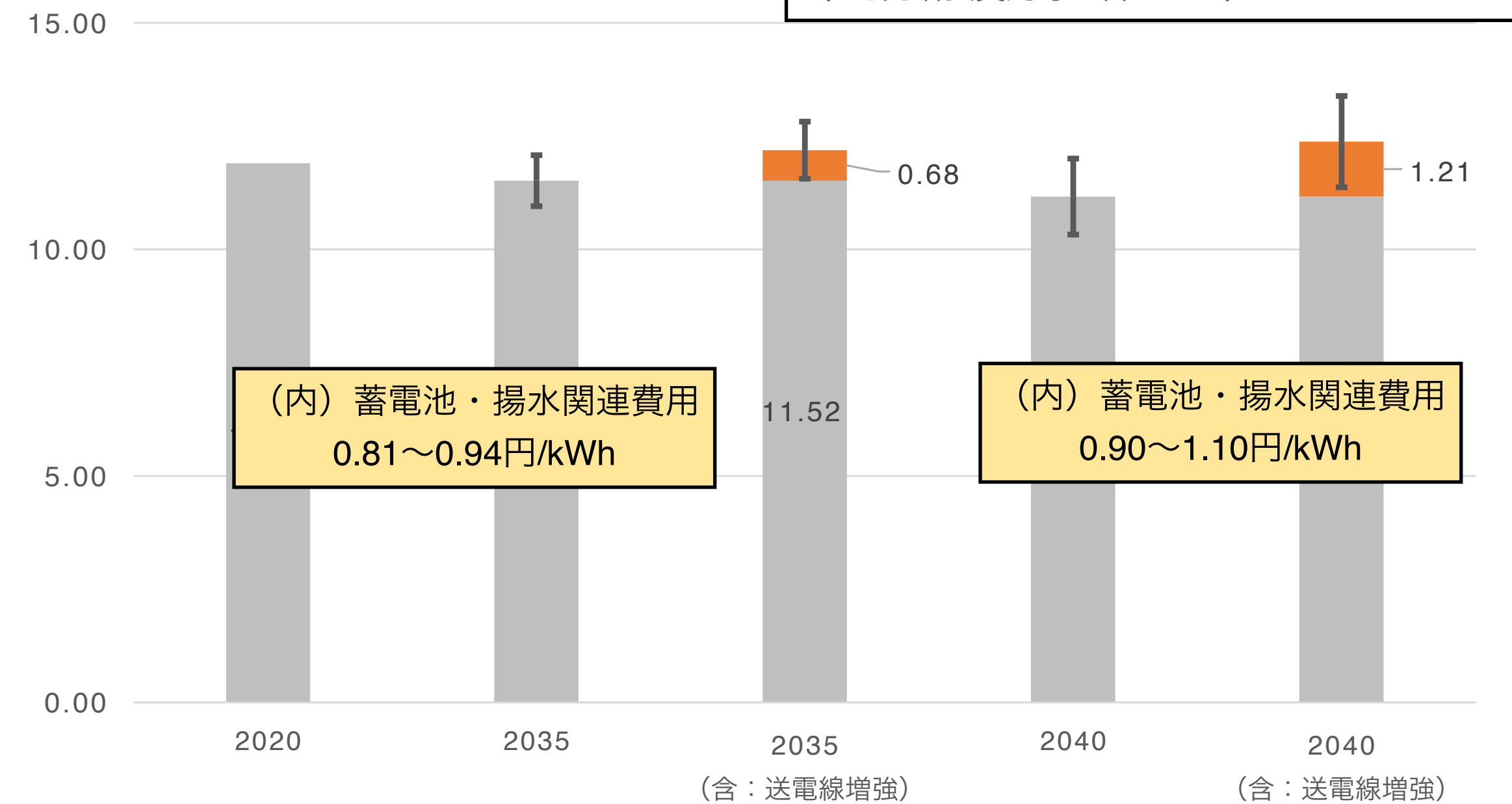
自然エネルギー設備容量 (GW)



2040年シナリオによる需給シミュレーション分析結果：発電コスト

本シミュレーションからは、送電線を大規模に増強した場合でもコスト増加は現行に比べて一定範囲内にとどまるとの結果が得られた

平均発電コスト [JPY/kWh] (2024価格水準)



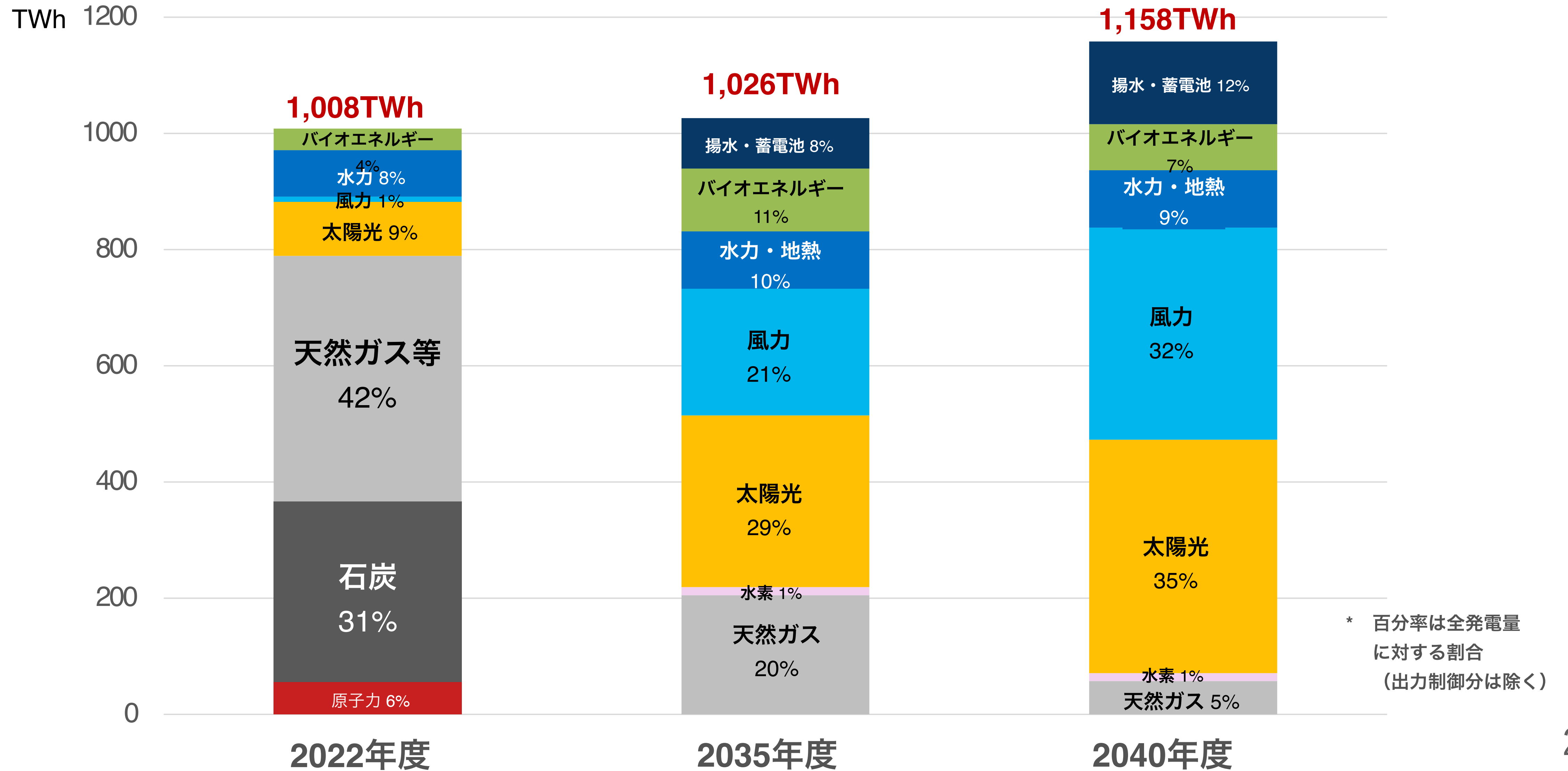
2040年の送電線増強コスト想定【2035年比】

- 北海道=東北 (+6GW) : 2.0~3.0兆円
- 東北=東京 (+10GW) : 1.5~2.5兆円
- 関西=中国 (+2GW) : 0.4~0.6兆円
- 中国=九州 (+4GW) : 0.4~0.6兆円

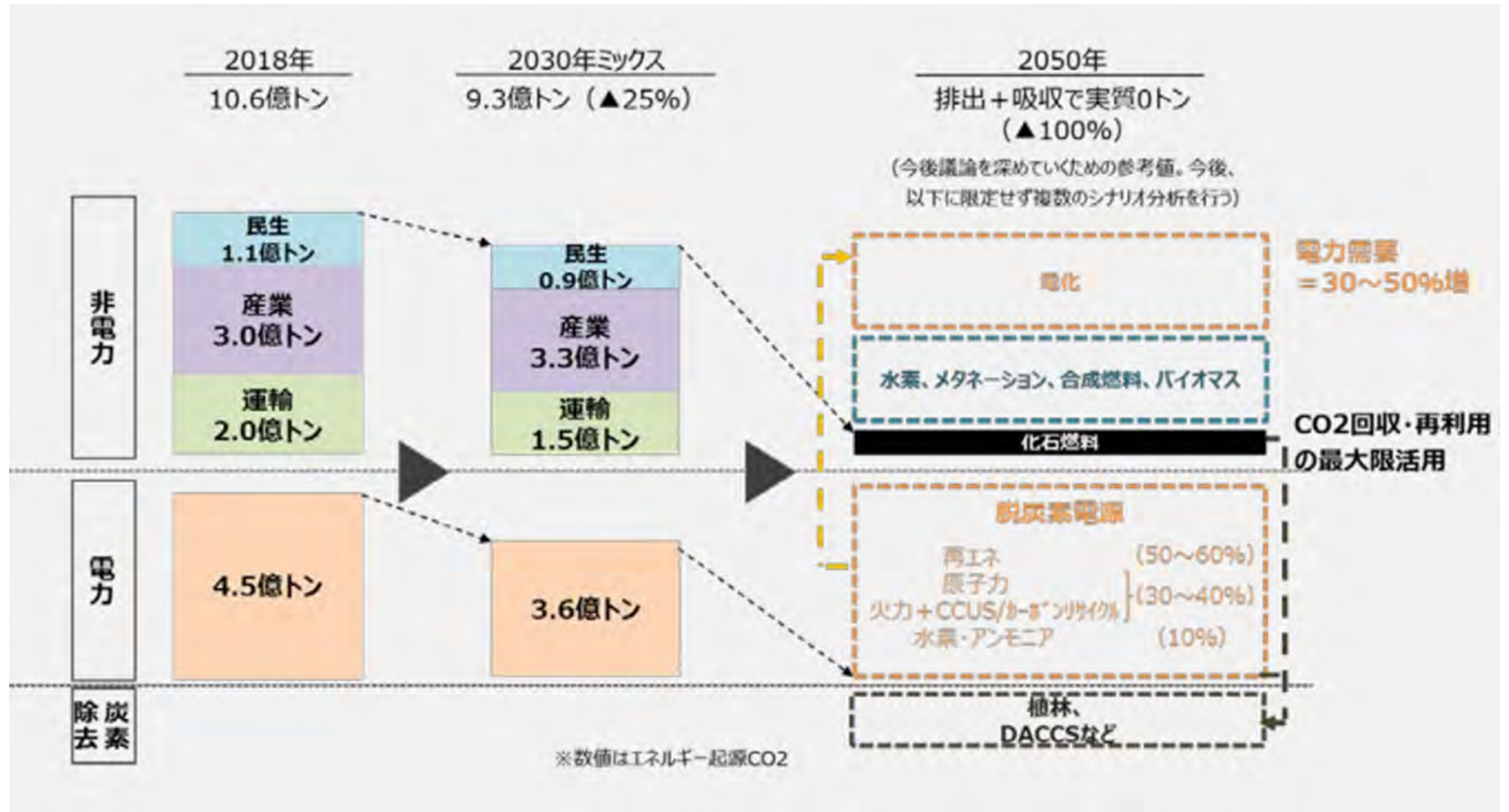
(※地内増強費用等は含まない)



需給シミュレーション分析結果：電源構成



政府の2050年戦略：自然エネルギーは50～60%。原発と「ゼロエミ火力」で40～50%







自然エネルギー財団

RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

Paradigm Shift in Energy

www.renewable-ei.org