



自然エネルギー財団
RENEWABLE ENERGY INSTITUTE

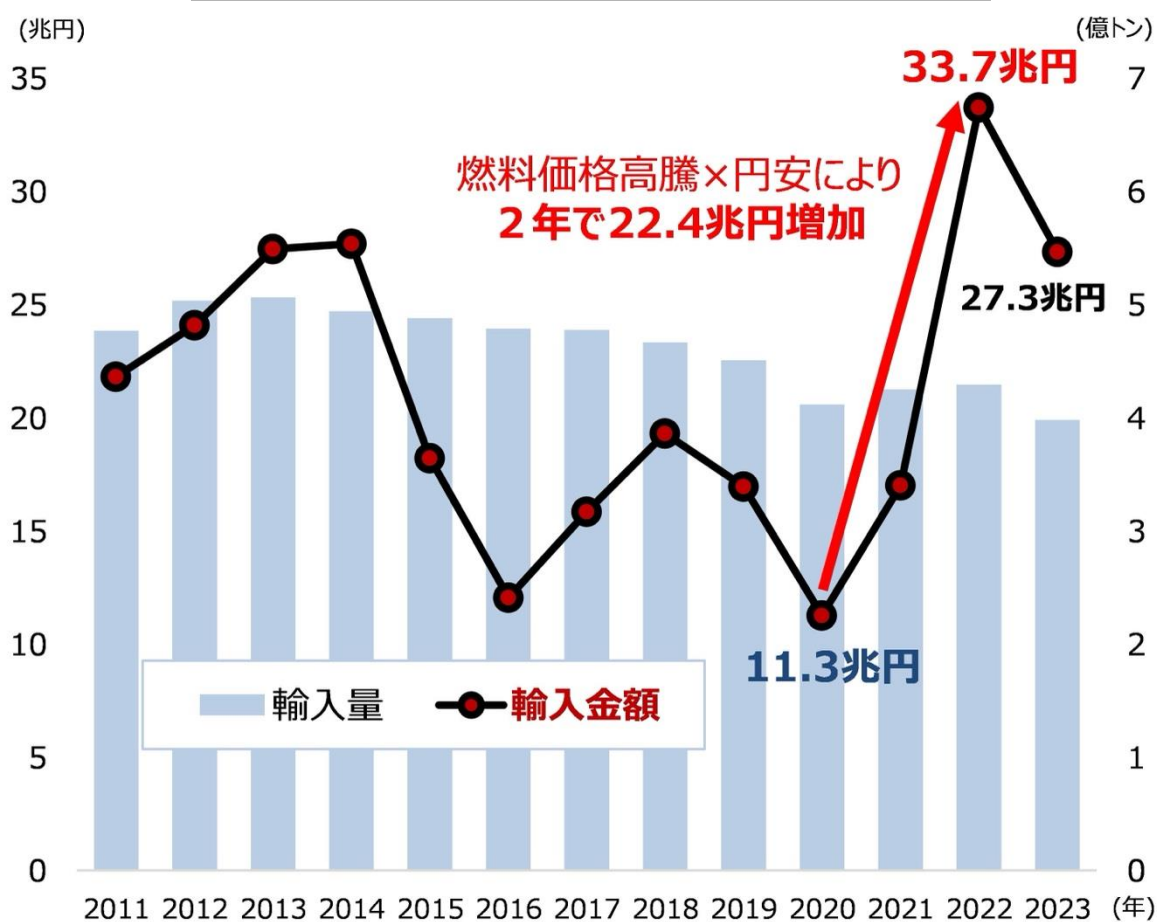
自然エネルギーへの誤解を解く 自然エネルギーは自給率を高め、地方を創生する鍵となる

2024年11月26日
自然エネルギー財団 高瀬香絵

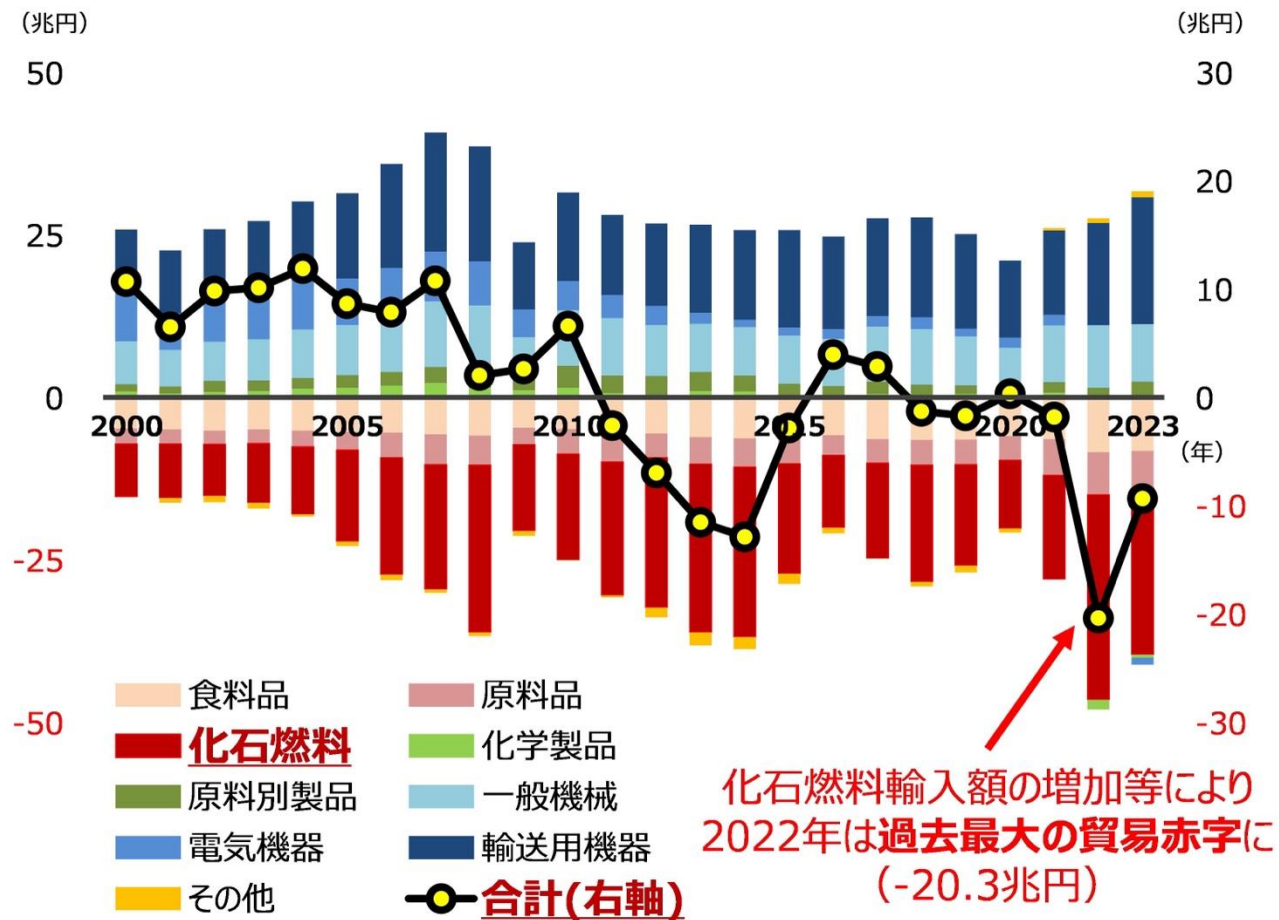
化石燃料・食料品の輸入が自動車等の輸出金額を上回る

- ウクライナ侵攻によるガス価格上昇により、**2022年化石燃料輸入金額は33.7兆円**、2023年も27.3兆円であった。自動車等の輸出金額を大きく上回っている。

日本の化石燃料の輸入金額の推移



日本の貿易収支の推移



岐路に立つ日本：エネルギー自給へ舵を切るのか？

海外依存体質

化石燃料の輸入が続く

水素輸入が続く

CCS費用をアジア諸国に払い続ける



投資金額は中程度？
高い電力価格・不安定

製造業・データセンターなどの立地は少なくなる



自給体質

自然エネルギー導入を加速

あふれた自然エネルギーで国産水素製造

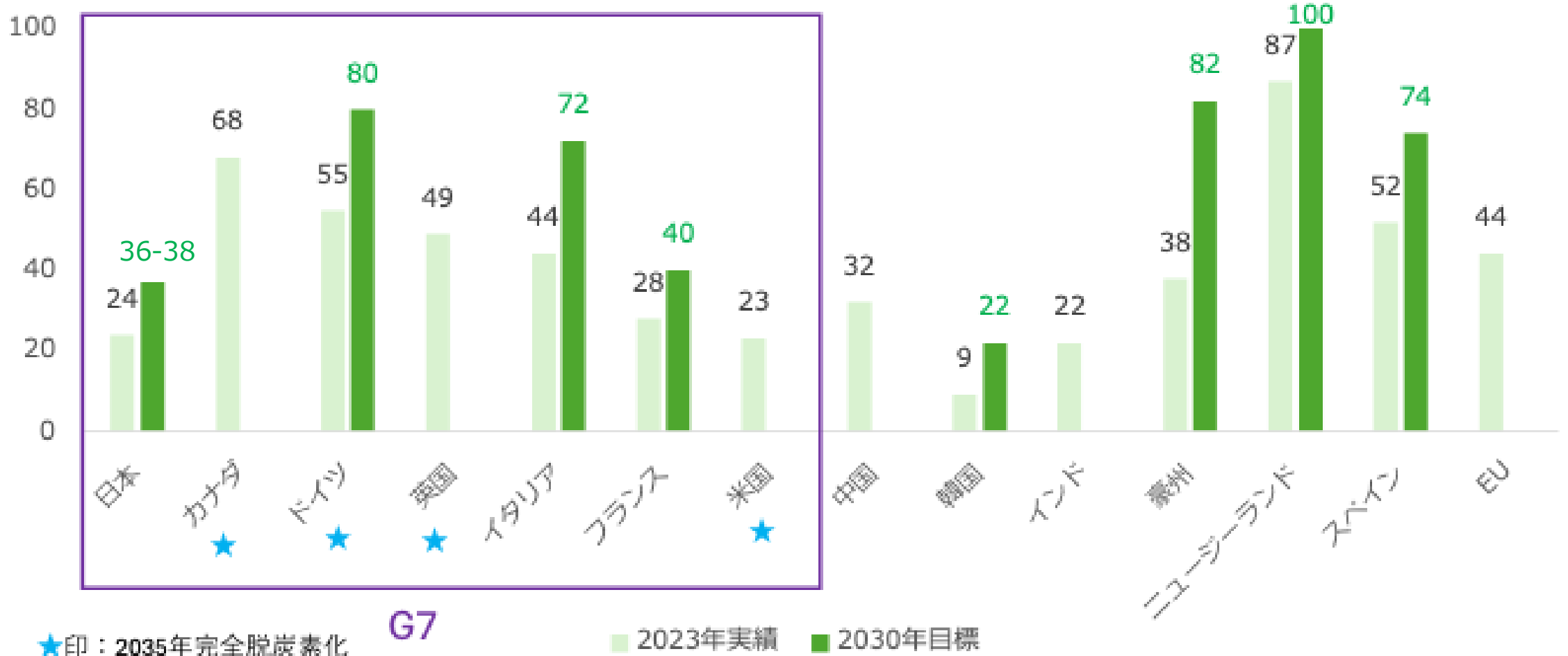
自然エネルギーと食料の同時生産により地方創生



投資金額は大きい
長期的に低いエネルギー価格
国内への製造業・データセンターの立地が進む

自然エネルギー中心に舵を切る世界各国の現状と目標

- G7: カナダ・ドイツ・英国・イタリアは44~68%の自然エネルギー比率(2023年)
- それ以外: 豪州・ニュージーランド・スペインでも2030年に74%~100%の自然エネルギー目標
- 日本は2030年に36-38%



日本では無理？日本における自然エネルギーへの誤解

1. 電力を**安く脱炭素化**するには、原子力しかない？

2. **日本は狭い**から自然エネルギーはそこそこしか無理？

3. 自然エネルギーは変動するから、まかせられない？ **安定供給**には原子力・石炭が必須？

4. **系統安定化**には火力が必要？

5. 自然エネルギーが安くても系統増強・蓄電池など**“統合コスト”**が高い？

6. **ゼロエミッション火力**で解決できる？

1. 原子力の新設はお金と時間がかかります。自然エネルギーは最安の電源です。

2. 太陽光は屋根置きと農地活用だけで全電力需要の2倍以上のポテンシャル。洋上風力は9倍。

3. 予測するデジタル技術と蓄電池・送電線で、安定供給できます。

4. 火力なしでも、蓄電池などで周波数安定や事故時対応も大丈夫。

5. 全体システムで見ると自然エネルギーが一番安くなります。

6. アンモニア・水素混焼・CCUSはゼロエミッションではありません。コストも高いです。

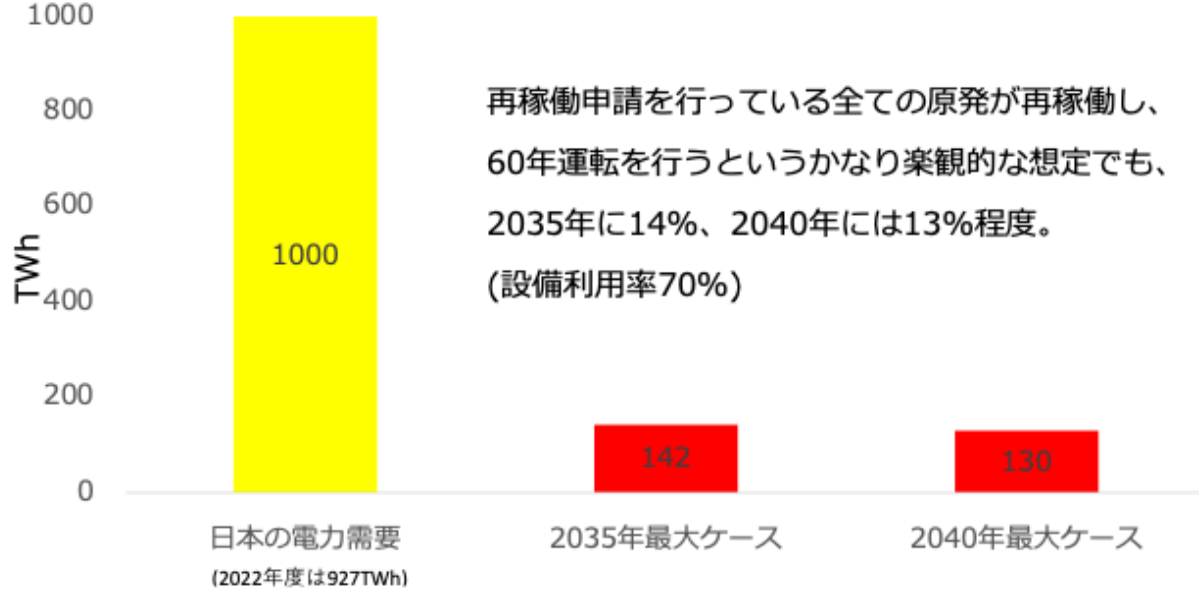


詳細は、自然エネルギー財団「[エネルギー基本計画の論点](#)」をご覧ください。

1. 電力を安く脱炭素化するには、原子力しかない？

答. 再稼働しても完全に脱炭素化はできません。
新規は高コストで時間がかかります。

再稼働：限定的

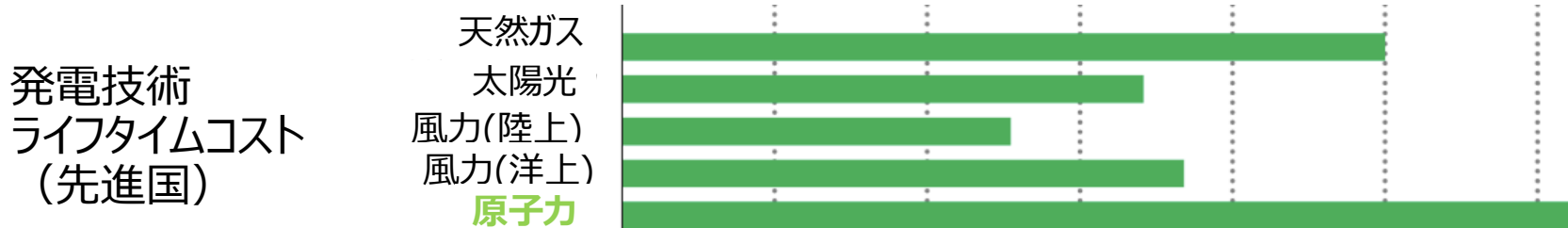


残り85%以上をどう脱炭素化するか？

出典：日本原子力産業協会、経済産業省、原子力規制委員会等より自然エネルギー財団作成

新規：高コスト・時間がかかる

原子力は自然エネルギー・天然ガスよりも高コスト



新規は最短で20年かかるため、
今から最短でも2045年稼働。

Source: IEA (2024), [Strategies for Affordable and Fair Clean Energy Transitions](#), IEA, Paris. (日本語は自然エネルギー財団仮訳)

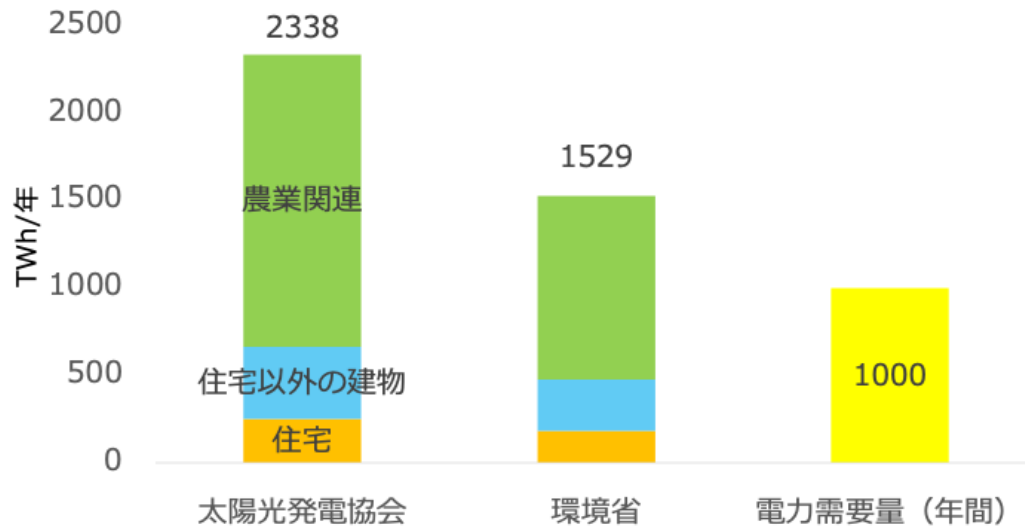
詳細は、自然エネルギー財団「[エネルギー基本計画の論点](#)」をご覧ください。

2.日本は狭いから自然エネルギーはそこそこしか無理？

答. 建物と農地関連だけで電力需要の1.5-2.3倍、風力は洋上だけで8倍もポテンシャルがあります。

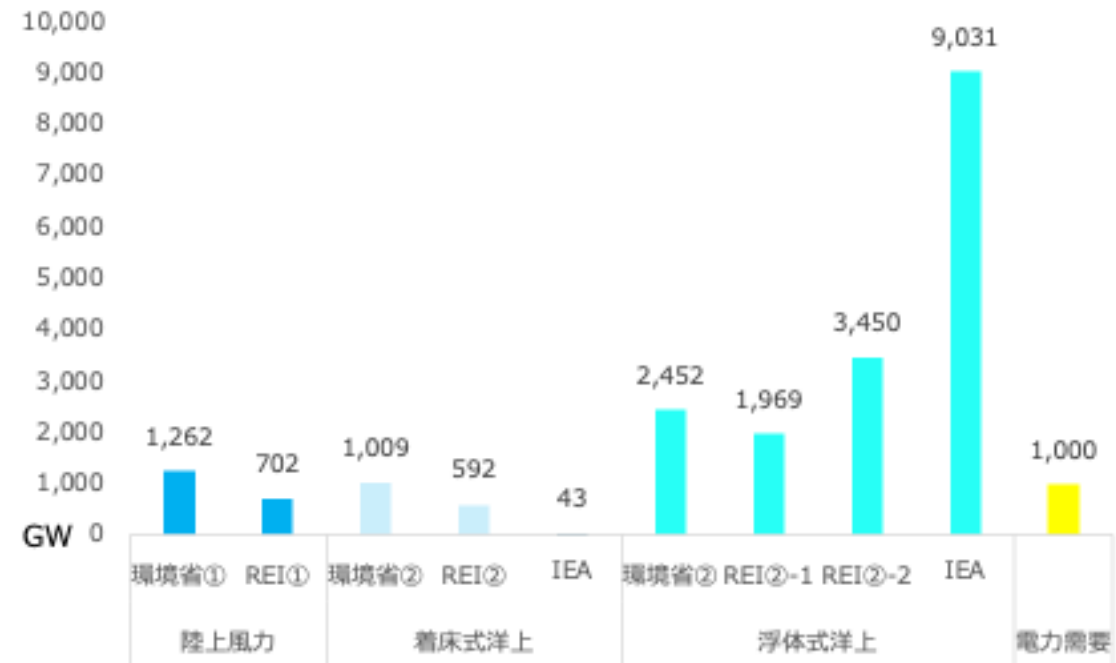
太陽光発電

地上設置のぞいたポテンシャル



出典：太陽光発電協会、環境省をもとに自然エネルギー財団作成
(導入ポテンシャル値より設備利用率12%を想定して計算)

風力発電



出典：環境省、IEA、自然エネルギー財団をもとに自然エネルギー財団作成

地上設置を除いても、建築物・農業関連だけで、電力需要の1.5~2.3倍のポテンシャル

陸上・洋上ともに大きなポテンシャル。
特に浮体式洋上のポテンシャルは大きい。
IEAは洋上風力のみで電力需要の9倍のポテンシャルと推計。

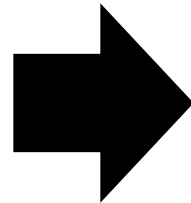
※2022年度日本の電力需要は927TWhだが、需要増を想定し仮に1000TWhとした場合。

営農型太陽光による地方創生・農業の再興

■ 耕作放棄地を営農型太陽光に



農業収入だけではやっていけない。
働き手がいない。



太陽光発電の収入“も”ある！



経営の安定（農地が増える）



他にもこんなメリットあり

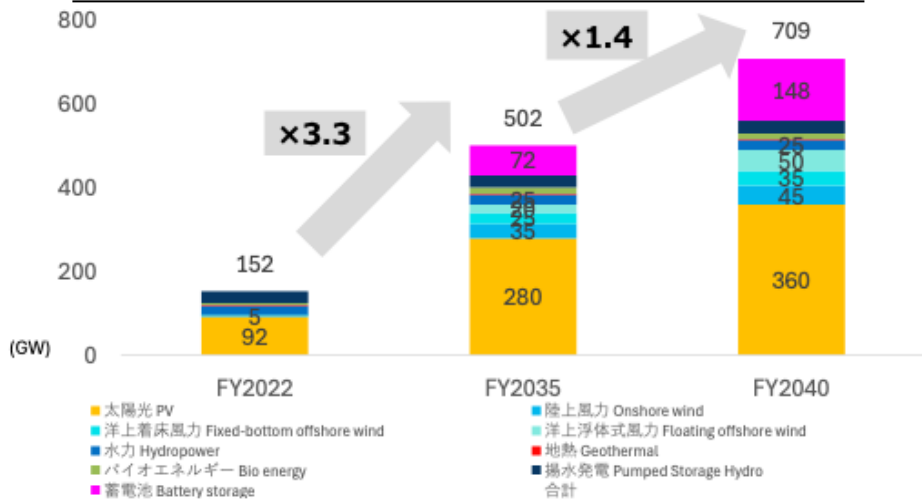
- 高温障害の回避
- 付加価値
- サステナブル就職→魅力的な就職先

3. 自然エネルギーは変動するから、まかせられない？ 安定供給には原子力・石炭が必須？

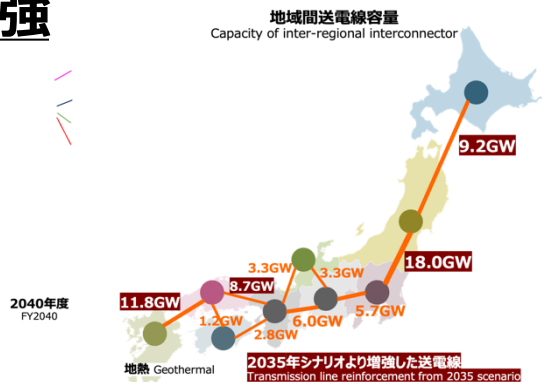
答. 石炭・原子力なしに2035年自然エネルギー80%、2040年94%にて1時間毎の電力需要を賄うことができます。

前提

自然エネルギーと蓄電池の導入加速



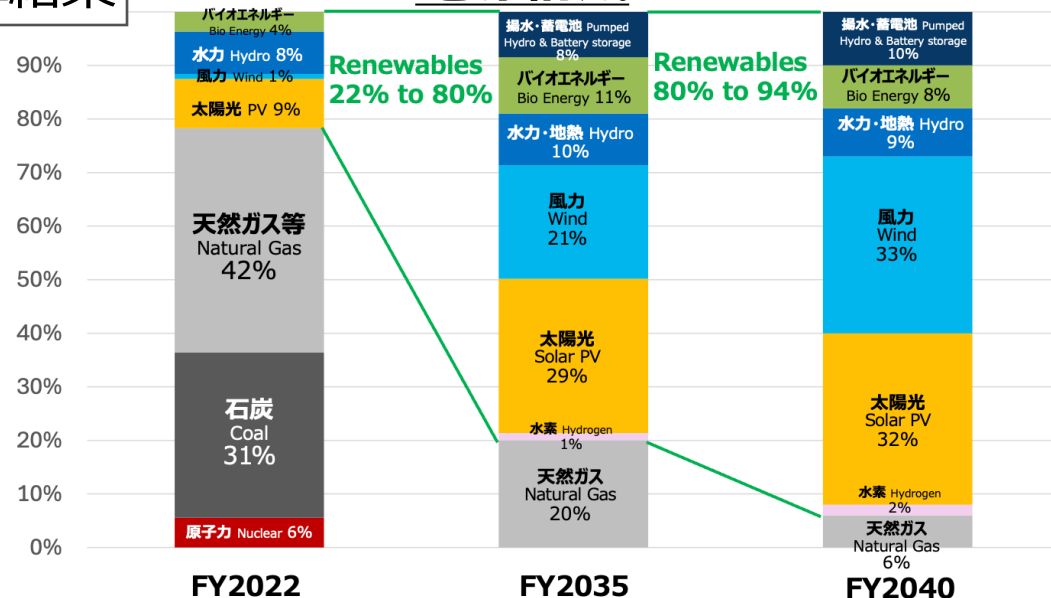
連系線増強



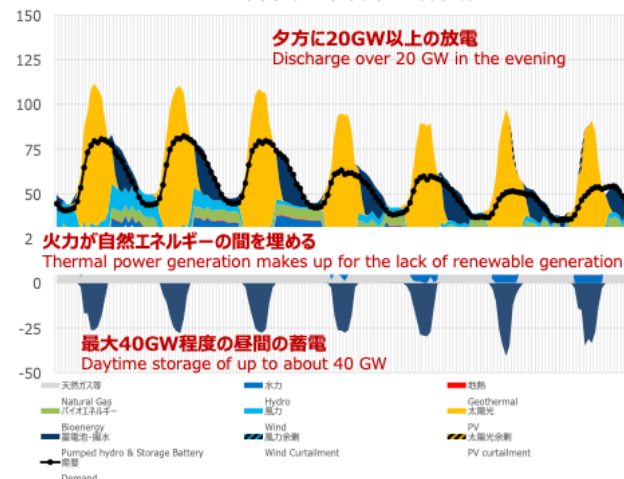
(+デマンドレスポンス)

計算結果

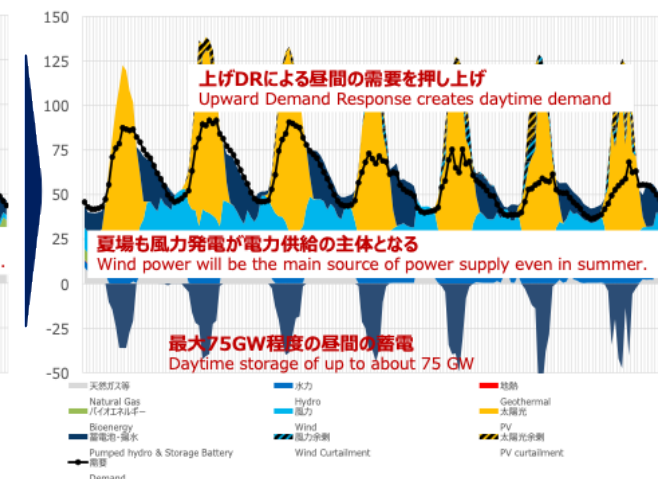
電源構成



2035年度シミュレーション結果 FY2035 simulation results



2040年度シミュレーション結果 FY2040 simulation results



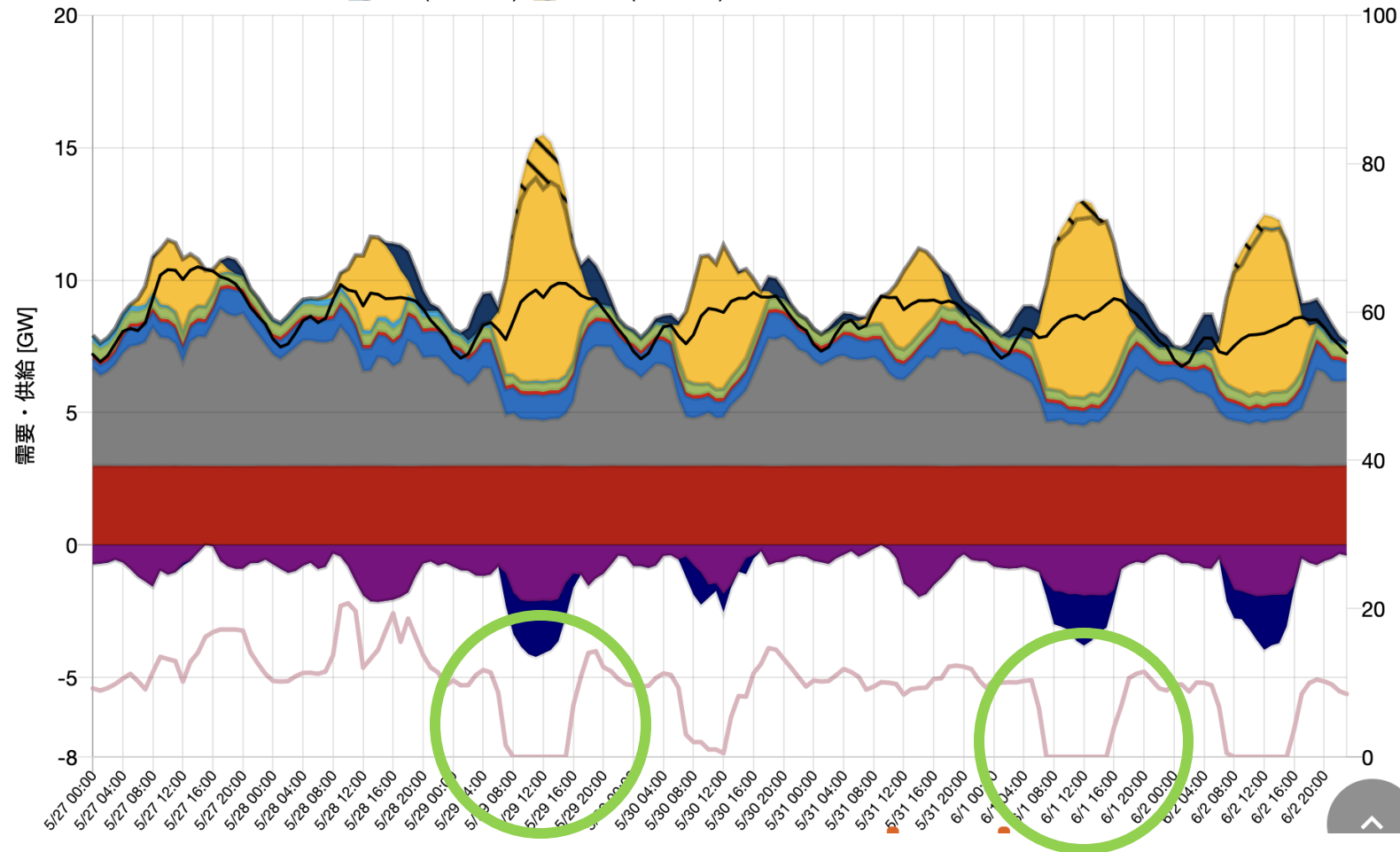
※2040シミュレーション分析については詳細評価中のため今後、結果が変わる場合があります。

現状：電力量料金は多くが一律

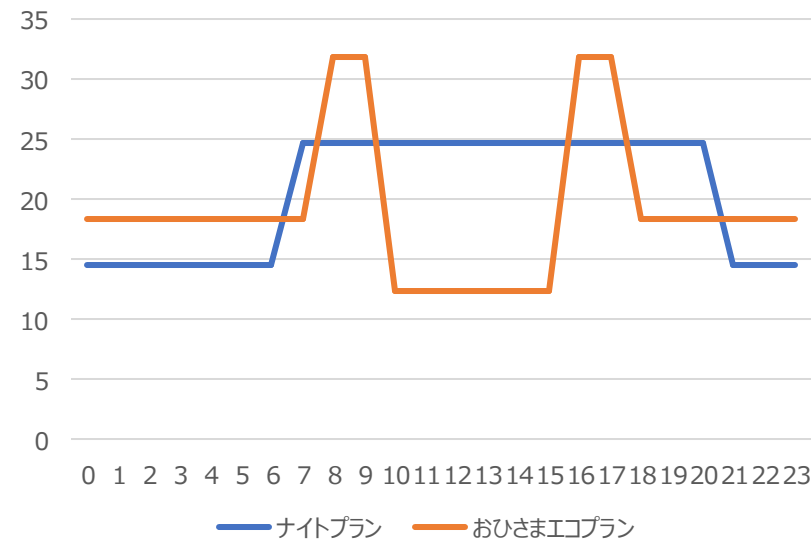
電力需給チャート: 九州エリア(2024/5/27 - 2024/6/2)

全表示 全消去

■ 連系線(移出) ■ 揚水(動力) ■ 原子力 ■ 火力 ■ 水力 ■ 地熱 ■ バイオマス ■ 風力 ■ 太陽光 ■ 揚水(発電) ■ 連系線(移入)
■ 風力(出力制御) ■ 太陽光(出力制御) — 需要 — JEPXエリアプライス九州



九州電力のオール電化料金2プランにおける電力量料金(円/kWh)



おひさまエコプランは2024年4月より、家庭のみ。多くの電力量料金は時間帯関係なく設定

こんな時も、24円/kWhといった一律料金。安くなったらここに需要を移すのでは？

出典：自然エネルギー財団、[電力需給チャート](#)より作成

[マーケット考察](#)

シェアする 751

再エネ大国デンマークで普及が進む「電力アプリ」の実力

市場連動型料金で進む家庭のデマンドレスポンス

高橋 叶=デンマーク大使館 エネルギー担当官 2024/10/24 07:00 1/5ページ

再生可能エネルギー大国のデンマークで電力アプリの利用が急速に広がっている。スマホで1時間ごとの電力価格と自宅の電力消費状況を確認できる。既に十数種類のアプリがあり、人気アプリの「Min Stroem」（ミンストロム）は人口590万のデンマークで100万ダウンロードを突破したというから驚きだ。デンマークの電気料金と家庭での電力アプリの活用実態、さらにはエネルギー転換への影響を、デンマーク大使館の高橋叶氏に解説してもらった。



2024年5月2日、今年86歳を迎えたニールス・ピーターセン氏は、スマートフォンのアプリを開いて卸電力価格を確認していた。

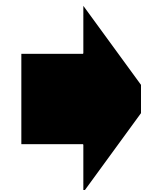
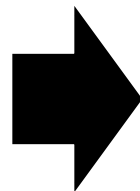
「これから数時間、マイナス価格になるじゃないか！」。ピーターセン氏は急いで洗濯機の運転を開始し、愛車のEV（電気自動車）のトヨタ「bZ4X」を充電プラグに繋ぐ。高電

4. 系統安定化には火力が必要？

答. 火力なしでも、蓄電池などで常時の周波数安定や事故時対応も大丈夫。

周波数安定 = 電力の品質、停電を防ぐ

入力
(発電)



出力
(需要)

つねに

- 需要と供給が釣り合うようにします

事故時

- 急に周波数が低下しないようにします

蓄電池、太陽光、風力、高圧直流送電 (HVDC) によっても提供可能。
各国にてすでに実績あり。

4. 系統安定化には火力が必要？

答. 火力なしでも、蓄電池などで常時の周波数安定や事故時対応も大丈夫。

既に火力以外の系統安定化技術が実装されている！

■ オーストラリア：2030年RE82%

南オーストラリア州は2023年で自然エネルギー72%。隣接州との連系線活用とともに、15万kWの巨大バッテリー（Hornsedale Power Reserve）を2020年までに整備。ここだけで州に必要なデジタル慣性の半分を提供。



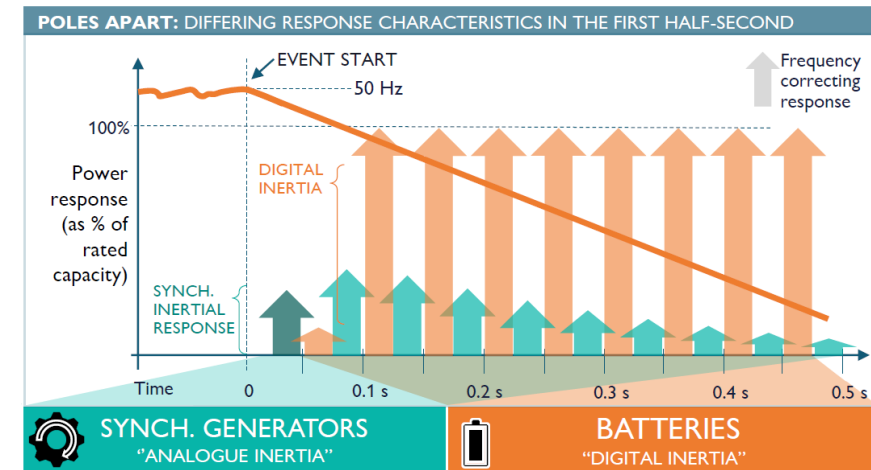
■ ハワイ：2045年RE100%

オアフ島で18.5万kWのカポレイ蓄電所が2023年末に稼働。ハワイ州最後の石炭火力を代替し、州の電力需要の20%と必要なデジタル慣性を提供している。



■ アイルランド：2030年RE70%

2010年代からデジタル慣性の活用に取り組み、風力発電で既に年間電力消費量の35%を供給。54.5万kWの大規模蓄電池が導入済み。アイルランドの電力規模は北海道なみ。



出典) オーストラリア：Neoen Australiaウェブサイト「The Hornsedale Power Reserve - Overview」（2024年9月3日アクセス）
ハワイ：Hawai'i Public Radio「Hawai'i's largest energy storage project now online in Kapolei」（January 9, 2024）
アイルランド：Everoze Partners Limited「Everoze launches 'Batteries: Beyond the Spin' report on digital inertia」（October 2017）

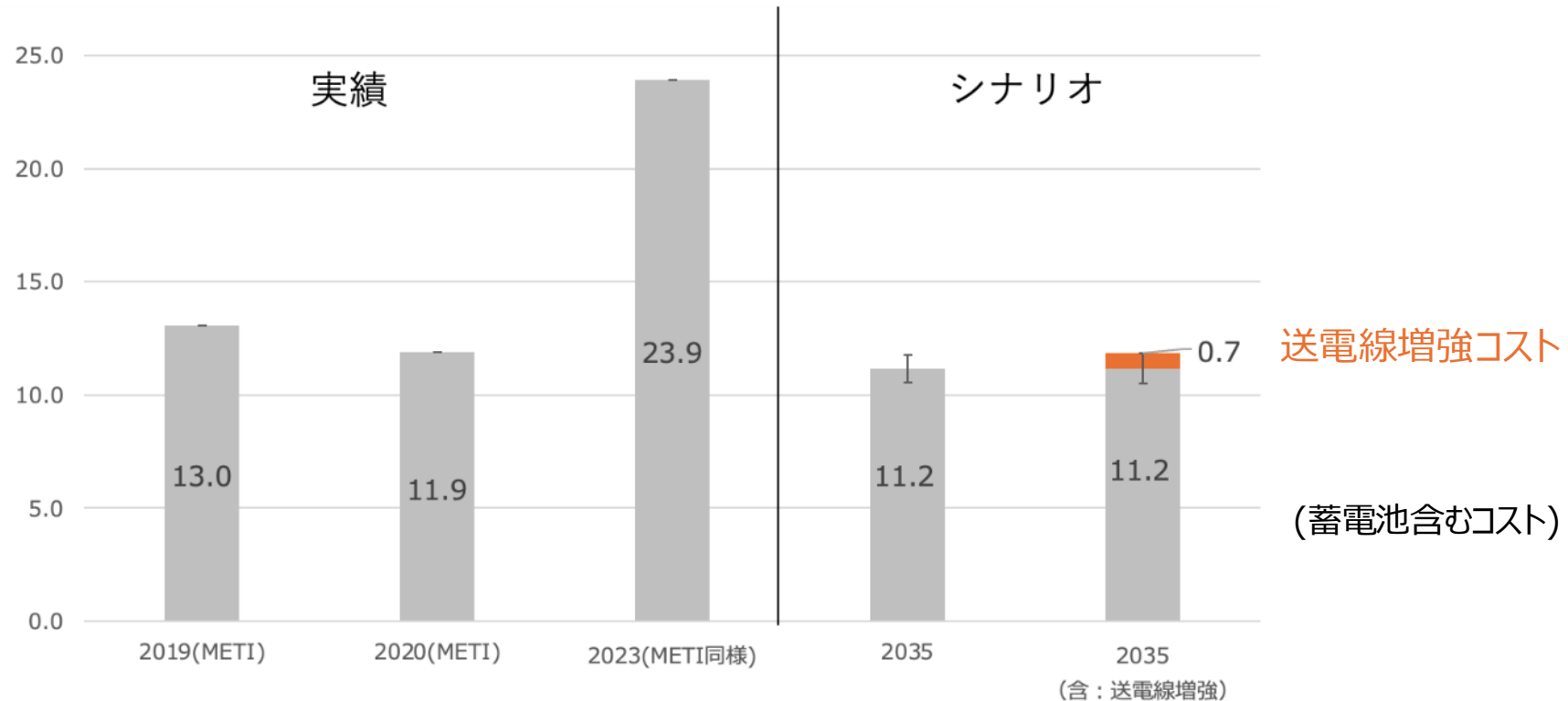
詳細は、自然エネルギー財団「[エネルギー基本計画の論点](#)」をご覧ください。

5. 自然エネルギーが安くても系統増強・蓄電池など“**統合コスト**”が高い？

答. 全体システムで見ると自然エネルギーが一番安くなります。

2035年自然エネルギー80%の場合の発電コスト（試算結果）

Estimated average cost of power generation under the 80% renewables scenario in 2035.



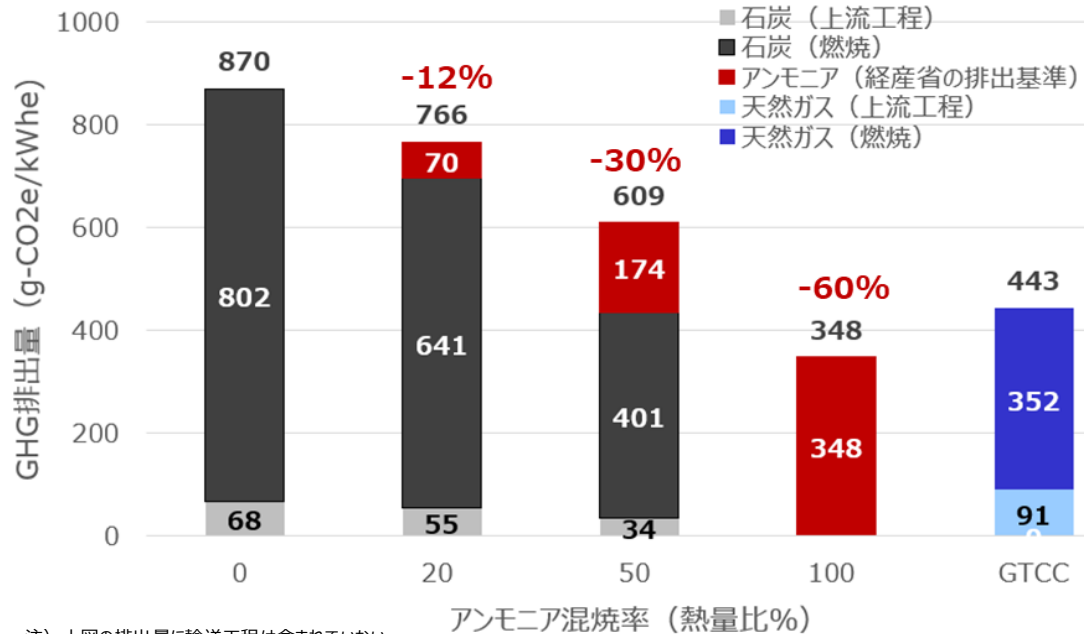
しかも、ウクライナ侵攻時のような化石燃料価格高騰でも、電力コストは安定

詳細は、自然エネルギー財団「」をご覧ください。

6. ゼロエミッション火力で解決できる？

答. アンモニア・水素混焼・CCUSはゼロエミッションではありません。コストも高いです。

① ゼロにならない。



注) 上図の排出量に輸送工程は含まれていない。
出典) IEA「The Role of Low-Carbon Fuels in the Clean Energy Transitions of the Power Sector」(2022 Feb.)
および経産省資料をもとに自然エネルギー財団作成

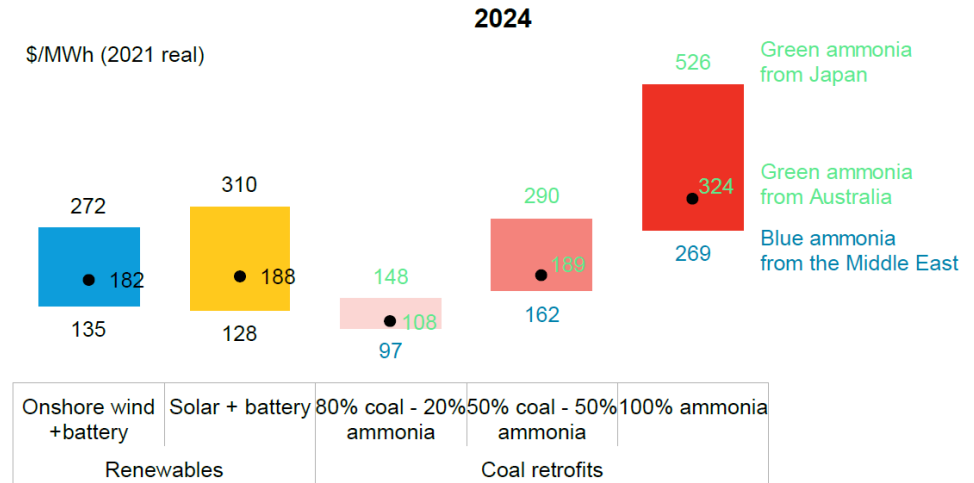


② なぜなら、CCSの回収率はなかなか上がらない。④ 回収したCO₂はアジアに埋める計画。(貯留コストを払い続ける?)

➡ コストが高く、不確実性の高いオプションである。限定的な活用に留めるべきではないか。

③ アンモニア火力のコストは自然エネルギーよりも高い。

チャート7: 2024年における平準化発電コスト(LCOE)



出所: ブルームバーグNEF。
注: 蓄電池の持続時間は四時間想定。

出典) ブルームバーグNEF「日本のアンモニア・石炭混焼の戦略におけるコスト課題」2022年9月28日

詳細は、自然エネルギー財団「[エネルギー基本計画の論点](#)」をご覧ください。

次のステップ：どう考えるか？

1. ソーラーパネルも蓄電池も**中国製**だからNG？

2. **鉄**などの脱炭素化はどうする？

3. 欧州では、再エネは安いのに、**高い天然ガス価格で電力価格が決まっています**。

4. どう“ラスト数%”を捉えるのか？

1. 関税をかけるのか？ありがたく恩恵を受けるのか？

2. 自然エネルギーがすでにあふれるブラジル・オーストラリアがグリーン還元鉄を輸出する社会に？

3. 市場の仕組みとしてどう対応する？
(ドラギレポートではPPAを増やすとされているが、市場の流動性が低くなってしまう。)

4. 完全なゼロエミッションとする場合、水素なのか？よりデマンドレスポンスなのか？どこまでのリスクを取るのか？



こういった次の“戦略”の議論を始めないと・・・。

1.ソーラーパネルも蓄電池も**中国製**だからNG?

EU委託のドラギ・レポートより

There are some technologies, like solar panels, where foreign producers are too far ahead and attempting to capture production in Europe will only set back decarbonisation. Even if those countries are using subsidies, we should let foreign taxpayers finance cheaper installation of clean energy in Europe.

ソーラーパネルのように、海外の生産者が先行しすぎている技術もあり、欧州で生産を確保しようとしても、脱炭素化を後退させるだけだ。たとえそのような国々が補助金を使用していたとしても、それは**外国の納税者が欧州でのクリーンエネルギーをより安くしてくれていることになる。**

Source: Draghi, "Presentation of the report on the Future of European Competitiveness", European Parliament, Strasbourg, 17 September 2024. 日本語訳は自然エネルギー財団

ドラギ・レポート(2024.9)

- 欧州委員会委員長ウルズラ・フォン・デア・ライエンが、特別顧問であるマリオ・ドラギ前イタリア首相に、**欧州の競争力についての評価**をするように依頼してから、ほぼ一年の検討を経て、同氏は、2024年9月9日に、400ページにわたる報告書を提出。
- 化石燃料に依存していることが欧州の競争力の課題の根本原因のひとつであり、**脱炭素化はこの問題の解決に寄与**する。
- しかし、中国が太陽光発電、風力発電、EVなどの分野で他の主要経済国の4倍もの国家補助金を投入して競争力を高めており、**EUのクリーン技術に対する需要がEUの供給で満たされる保証はない**。
- 米国のように中国の技術を組織的に締め出すことは、エネルギー転換を後退させる可能性が高いので避けるべきだが、共通の欧州債務、EU予算の拡張などによって**投資を促進し、かつ市場を分断するルールなどを統一**することによって、競争力を高めることを提言している。