

気候ネットワークエネ基連続ウェビナー⑧
原発火力維持で増える消費者負担

エネルギー政策が市民生活に及ぼす影響と 未来のエネルギーのあり方

2024-12-16

大島堅一

内容

- はじめに
- 第7次エネルギー基本計画の重要性
- 国民負担で進められる火力3～4割、原子力2割
 - 長期脱炭素電源オークション、RABモデル、債務保証
- 再エネ100%超社会とはどういうものか
- まとめ

政府のエネルギー政策と原子力推進

エネルギー基本計画（2021年10月22日）

1. 東京電力福島第一原子力発電所事故後10年の歩み

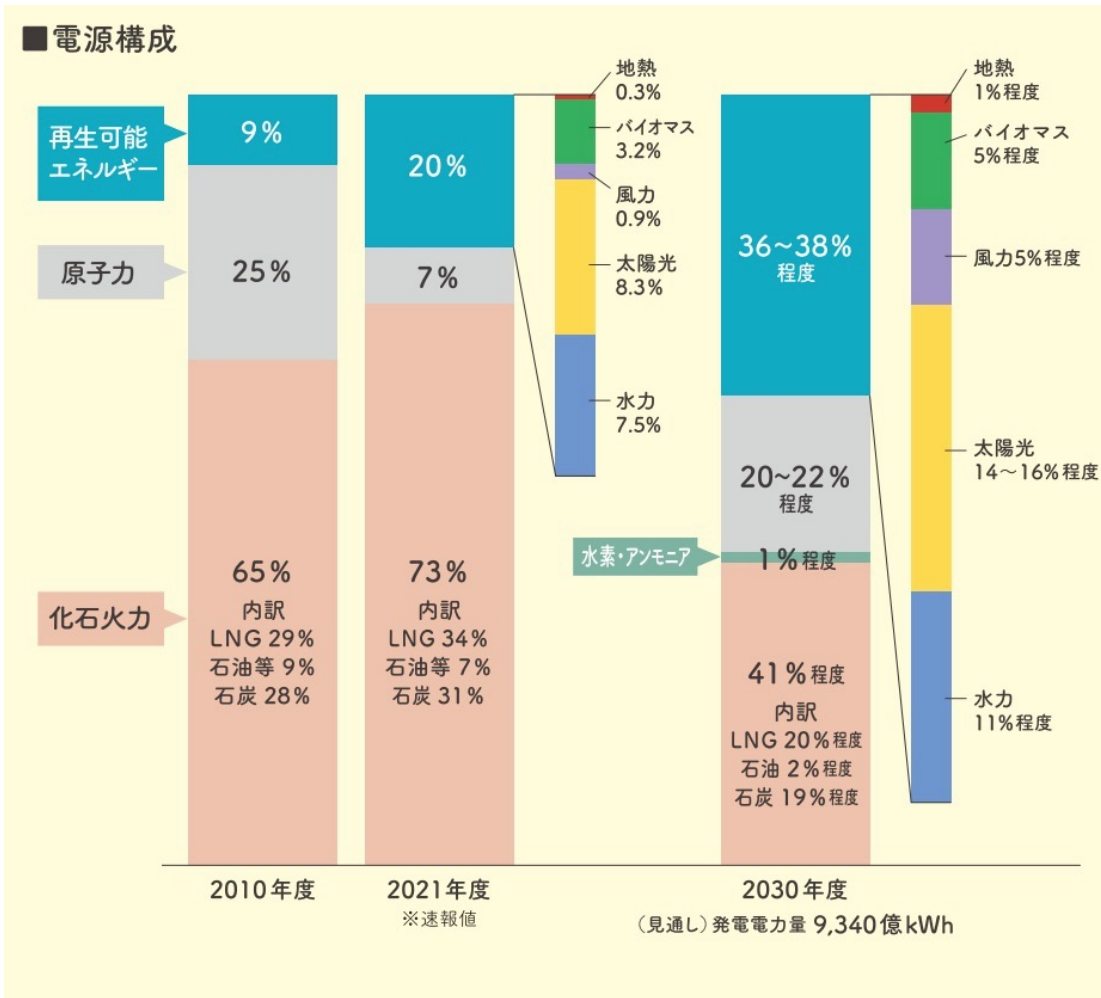
（1）福島復興はエネルギー政策を進める上での原点

東京電力福島第一原子力発電所事故を経験した我が国としては、2050年カーボンニュートラルや2030年度の新たな削減目標の実現を目指すに際して、原子力については安全を最優先し、再生可能エネルギーの拡大を図る中で、可能な限り原発依存度を低減する。

2050年カーボンニュートラルへ

- 2012年9月 革新的エネルギー・環境戦略
 - 原発に依存しない社会の実現、「2030年代に原発稼働ゼロを可能とするよう、あらゆる政策資源を投入する」
- 2012年12月26日：自公政権（第2次安倍政権）誕生
 - 国家戦略会議廃止（脱原発撤回） → 電力システム改革＋再エネ促進
- 2014年 **第4次エネルギー基本計画** 「**原発依存度を可能な限り低減**」
- 2015年7月 長期エネルギー需給見通し（エネルギーミックス）
2030年度目標：再エネ22～24%、**原発20～22%**
- 2018年7月：第5次エネルギー基本計画 「**再エネの主力電源化**」
- 2020年10月：菅首相、国会で、2050年カーボンニュートラルを宣言。
- 2021年10月：第6次エネルギー基本計画 **再エネ**：「**最優先の原則で最大限の導入に取り組む**」
- 2023年5月：GX推進法、GX推進法 **原子力の活用**
- 2024年12月：第7次エネルギー基本計画素案 再エネ4～5割、原発2割、火力3割

第6次エネルギー基本計画(2021年)の目標



- 太陽光 14~16% (131-150TWh)
- 風力5% (47TWh)
- バイオマス5% (47TWh)
- 地熱1% (9TWh)
- 水力11% (103TWh)



第7次エネルギー基本計画では大幅増加？

GX政策と原子力政策の反転

• GX政策の開始と背景

- 2022年7月に岸田首相の決意で開始。
- 2022年6月17日福島原発事故に関する最高裁判決が背景

規制権限を行使して津波対策を講じることを経産大臣が義務づけなかったことに対して国賠法上の損害賠償責任を無しとする判決。「速やかに変更されるべきである」（『令和4年度重要判例解説』（有斐閣）と評される異例の判決。

• GX実行会議

- 2022年8月に岸田首相の下で突如として開始。
- 取り組んだことの第一は、**原発政策の反転**。議論はなく結論ありき。

• 法的根拠

- 法律に基づく設置根拠がない（？）
- 首相決裁の「GX実行会議の開催について」で設置。

GX実行会議の開催について

令和4年7月27日
内閣総理大臣決裁

1. 趣旨

産業革命以来の化石燃料中心の経済・社会、産業構造をクリーンエネルギー中心に移行させ、経済社会システム全体の変革、すなわち、GX（グリーントランスフォーメーション）を実行するべく、必要な施策を検討するため、GX実行会議（以下「会議」という。）を開催する。

2. 構成

会議の構成は、次のとおりとする。ただし、議長は、必要があると認めるときは、構成員の追加または関係者の出席を求めることができる。

議長 内閣総理大臣

副議長 GX実行推進担当大臣、内閣官房長官

構成員 外務大臣、財務大臣、環境大臣及び別紙に掲げる有識者

3. 運営等

(1) 会議の庶務は、関係行政機関の協力を得て、内閣官房において処理する。

(2) 前各項に定めるもののほか、会議の運営に関する事項その他必要な事項は、議長が定める。

GX実行会議の概要と位置づけ

・ 構成員

- ・ 議長（首相）、副議長（GX実行推進担当大臣＝経産大臣と官房長官）、構成員（有識者）
- ・ 「有識者」リストに掲載された人が「**構成員**」とされた。
- ・ 「構成員」の選出のあり方が問われる。

・ 開催方法

- ・ 不定期に開催（2024年10月31日までに13回）
- ・ 非公開、ネット中継無しで実施される
- ・ 非常に短時間、意見表明をして終了

・ 総合資源エネルギー調査会/中央環境審議会との関係

- ・ GX実行会議の位置づけが曖昧
- ・ にもかかわらず、「GX2040ビジョン」（＝GX推進計画）なる政策がトップダウンで決められる。

※ 原発政策反転もトップダウン
経産省のイニシアティブとみられる。

GX実行会議 有識者

(五十音順)

淡路 睦	株式会社千葉銀行 取締役常務執行役員
伊藤 元重	国立大学法人 東京大学 名誉教授
岡藤 裕治	三菱商事エネルギーソリューションズ株式会社 代表取締役社長
勝野 哲	中部電力株式会社 代表取締役会長
河野 康子	一般財団法人 日本消費者協会 理事
小林 健	日本商工会議所 特別顧問、三菱商事株式会社 相談役
重竹 尚基	ボストンコンサルティンググループ Managing Director & Senior Partner
白石 隆	公立大学法人 熊本県立大学 理事長
杉森 務	ENEOS ホールディングス株式会社 代表取締役会長
竹内 純子	特定非営利活動法人 国際環境経済研究所 理事・主席研究員
十倉 雅和	一般社団法人 日本経済団体連合会 会長
林 礼子	BofA 証券株式会社 取締役 副社長
芳野 友子	日本労働組合総連合会 会長

GX政策の根本問題

「GX推進戦略」（2023年7月, GX推進法に基づく）（≒「GX基本方針」（2023年2月））

「我が国のグリーントランスフォーメーションの加速に向けて」（2024年10月31日）＝エネルギー基本計画、NDCを先取り

- 「経済成長」「排出削減」「安定供給」の悪しきバランス論
- 「2.0度/1.5度目標との整合性」を優先する必要がある
 - 「2.0度/1.5度目標との整合性」＝環境保全上の枠（カーボンバジェット）
 - 「2050年カーボンニュートラル」は適切な目標とはいえない。累積排出量（→排出経路）で判断すべき。
 - 経済/社会/政策の構造の大転換が不可避
- 最も重要な点が欠落しているため相矛盾する内容が含まれることに。
 - 既存産業の維持と衝突する課題に対処できない。
 - 環境破壊的エネルギー、社会の再エネ化を妨げるエネルギー（火力、原子力）からの離脱を目指す必要がある。

「原発依存度の出来る限りの低減」の消滅と「原子力の活用」

3) 原子力の活用

【GX推進戦略(≒GX基本方針)】

原子力は、その活用の大前提として、国・事業者は、東京電力福島第一原子力発電所事故の反省と教訓を一時たりとも忘れることなく、「安全神話からの脱却」を不断に問い直し、規制の充足にとどまらない自主的な安全性の向上、事業者の運営・組織体制の改革、地域の実情を踏まえた自治体等の支援や避難道の整備など防災対策の不断の改善等による立地地域との共生、国民各層とのコミュニケーションの深化・充実に、国が前面に立って取り組む。

その上で、CO₂を排出せず、出力が安定的であり自律性が高いという特徴を有する原子力は、安定供給とカーボンニュートラルの実現の両立に向け、エネルギー基本計画に定められている2030年度電源構成に占める原子力比率 20～22%の確実な達成に向けて、いかなる事情より安全性を優先し、原子力規制委員会による審査・検査に合格し、かつ、地元の理解を得た原子炉の再稼働を進める。

エネルギー基本計画を踏まえて原子力を活用していくため、原子力の安全性向上を目指し、新たな安全メカニズムを組み込んだ次世代革新炉の開発・建設に取り組む。そして、地域の理解確保を大前提に、廃炉を決定した原発の敷地内での次世代革新炉への建て替えを対象として、六ヶ所再処理工場の竣工等のバックエンド問題の進展も踏まえつつ具体化を進めていく。その他の開発・建設は、各地域における再稼働状況や理解確保等の進展等、今後の状況を踏まえて検討していく。あわせて、安全性向上等の取組に向けた必要な事業環境整備を進めるとともに、研究開発や人材育成、サプライチェーン維持・強化に対する支援を拡充する。また、同志国との国際連携を通じた研究開発推進、強靱なサプライチェーン構築、原子力安全・核セキュリティ確保にも取り組む。

教訓にすべきこと

- ・日本において最も危険な設備
- ・特に稼働中は極めて危険
- ・自然災害に極めて弱い

原子力の特徴

- ・再エネを抑制し
- ・不確実性が高く
- ・自律性がない

「可能な限り原発依存度を低減する」の消滅

原発新設を考えていないとした政府方針を放棄

少数の特定企業の特定設備の建設や建て替えを「進めていく」と規定
＝電力自由化のあり方と逆行
再処理路線の行き詰まり、破綻

エネルギー基本計画の内容を先取り

GX2040ビジョンに向けた検討のたたき台

- これまでの論点や検討すべき課題を統合し、GX実現に向けた専門家ワーキンググループなどでの議論を踏まえ、以下の検討のたたき台をベースに年末に向けてGX2040ビジョンの検討を加速。

I. エネルギー・GX産業立地

- DXによる電力需要増に対応するため、徹底した省エネ、再エネ拡大、原子力発電所の再稼働や新型革新炉の設置、火力の脱炭素化に必要な投資拡大**
 - 大型電源については投資額が大きく、総事業期間も長期間となるため、収入・費用の変動リスクが大きく、それらを合理的に見積もるには限界がある。事業者の予見可能性を高めるには、このようなリスクに対応するための事業環境整備を進める必要がある。同時に、電源確保とあわせて、データセンターの効率改善を促すべく、技術開発や制度面での対応も進める必要。
- LNGの確保とLNGサプライチェーン全体での低炭素化の道筋確保や、国際的な議論も踏まえた石炭火力の扱い**
 - 現実的なトランジションの手段としてガス火力を低炭素電源として活用していく必要。国際的な議論や脱炭素に向けた取組の下、石炭火力発電をより減少させていく中で、LNG調達安定化のための長期契約を可能にする方策や、石炭火力等の予備電源制度などとセットで議論が必要。
- 脱炭素電源や水素等の新たなクリーンエネルギー近傍への産業集積の加速、ワット・ビット連携による日本全国を俯瞰した効率的・効果的な系統整備**
 - 多数の企業間連携を前提とする広域単位の産業立地施策、日本全体を俯瞰して、次世代の電力系統整備と通信基盤の一体的整備を可能とする次世代型電力・通信一体開発計画などについて官民連携での検討。
- 次世代エネルギー源の確保、水素等の**供給拠点、価格差に着目した支援**プロジェクトの選定
 - 将来的な価格低減や国産技術の活用が見込まれるなど、産業競争力強化に資するプロジェクトを中心に、黎明期のユースケースを立ち上げ。また、水素等の大規模な利用拡大に繋がり、幅広い事業者に裨益する供給拠点に対する支援や、GX製品の市場創造に向けて需要家を巻き込み、価格移転を可能とする後続制度とも連携。

電力需要増



原子力



大型電源のための
「事業環境整備」

LNG火力・石炭火力
の維持

第7次エネルギー基本計画の素案（明日にも公表）

- 朝日新聞、2024年12月10、11日
- 原発依存度「可能な限り低減」文言削除 **原子力開発に転換**
- 「特定の電源や燃料源に過度に依存しない」
⇒耳障りをよくするだけの無意味な文言

原子力、火力で5～6割

2040年度目標

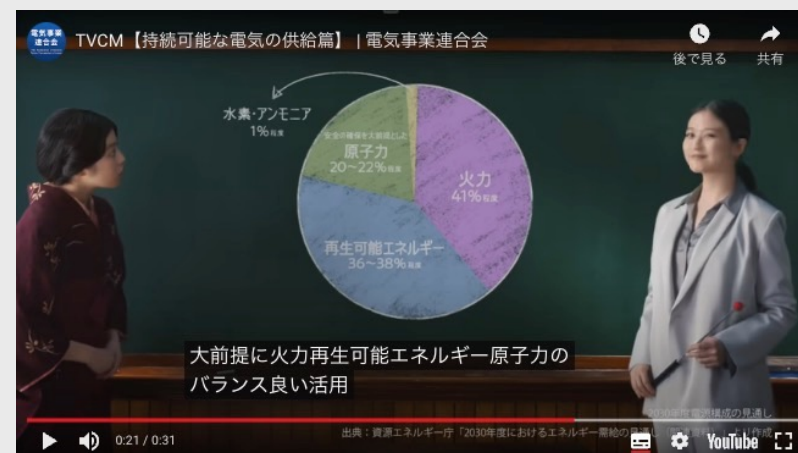
原発	2割
再エネ	4～5割
火力	3～4割

2030年度目標とほとんど変わらない

変えないことを「目標」に

電気事業連合会CM

火力、再エネ、原子力のバランスの良い活用



出所：<https://www.fepc.or.jp/sp/thinkenergy/>

原子力開発に向けて「具体化」するもの

今後の原子力政策の方向性と行動指針の概要

●「第六次エネルギー基本計画」、「原子力利用に関する基本的考え方」に則り、GX実行会議における議論等を踏まえ、今後の原子力政策の主要な課題、その解決に向けた対応の方向性、関係者による行動の指針を整理する。これに基づき、今後の取組を具体化する。

再稼働への総力結集 (自主的安全性の向上)	既設炉の最大限活用 (運転期間の取扱い)	次世代革新炉の開発・建設 (開発・建設に向けた方針)	バックエンドプロセス加速化 (核燃料サイクルの推進)	サプライチェーンの維持・強化 (国内のサプライチェーンの維持・強化)	国際的な共通課題の解決への貢献 (国際連携による研究開発促進やサプライチェーン構築等)
<ul style="list-style-type: none"> 「安全神話からの脱却」を不断に問い直す →事業者が幅広い関係者と連携した安全マネジメント改革 <p>(立地地域との共生)</p> <ul style="list-style-type: none"> 地域ごとの実情やニーズに即した対応の強化 →将来像共創など、地域ニーズに応じた多面的支援・横展開 防災対策の不断の改善、自治体サポートの充実・強化 →実効的な意見交換・連携の枠組み構築と支援の強化等 <p>(国民各層とのコミュニケーション)</p> <ul style="list-style-type: none"> 一方通行的な情報提供にとどまらない、質・量の強化・充実、継続的な振り返りと改善検討 →目的や対象の再整理、コンテンツ・ツールの多様化・改善 	<ul style="list-style-type: none"> 原子力規制委員会による安全性の確認がなければ、運転できないことは大前提 利用政策の観点から、運転期間の在り方を整理 →地域・国民の理解確保や制度連続性等にも配慮し、現行制度と同様に期間上限は引き続き設定 →エネルギー供給の「自己決定力」確保、GX「牽引役」、安全への不断の組織改善を果たすことを確認した上で、一定の停止期間についてはカウントから除外 →理解確保や研究開発の進展、国際基準の動向等も継続評価し、必要に応じた見直し実施を明確化 <p>(設備利用率の向上)</p> <ul style="list-style-type: none"> 安全性確保を大前提に、自己決定力やGX等に貢献 →規制当局との共通理解の醸成を図りつつ、運転サイクルの長期化、運転中保全の導入拡大等を検討 	<p>(事業環境整備のあり方)</p> <ul style="list-style-type: none"> 原子力の価値実現に向けた次世代革新炉への投資促進 →実証炉開発への政策支援 →収入安定化に資する制度措置の検討・具体化等 <p>(研究開発体制の整備)</p> <ul style="list-style-type: none"> 官民のリソースを結集して、実効的な開発態勢を整備 →将来見通しの明確化・共有、プロジェクトベースでの支援、「司令塔機能」の確立等 →米英仏等との戦略的な連携による自律的な次世代革新炉の研究開発の推進 →フュージョンエネルギー・イノベーション戦略の推進に向けた、関連産業の育成、研究開発の加速 <p>(基盤インフラ整備・人材育成等)</p> <ul style="list-style-type: none"> 次世代革新炉の研究開発や、そのための人材育成の基礎を構築 →基盤的研究開発やインフラ整備に対する必要な支援の加速 ・医療用ラジオアイソトープの国内製造や研究開発の推進等 →JRR-3や常陽を用いた製造 →研究炉・加速器による製造のための技術開発支援 	<ul style="list-style-type: none"> 再処理工場竣工目標の実現、プルトニウム推進や使用済燃料貯蔵能力拡大への対応を強化 →事業者と規制当局とのコミュニケーション 緊密化等、安全審査等への確実・効率的な対応 →事業者が連携した地元理解に向けた取組強化、国による支援・主体的な対応 <p>(廃炉の円滑化)</p> <ul style="list-style-type: none"> 着実・効率的な廃炉の実現、クリアランス物利用の理解促進 →知見・ノウハウの蓄積・共有や資金の確保等を行う制度措置 →クリアランス物の理解活動強化、リサイクルビジネスとの連携 <p>(最終処分の実現)</p> <ul style="list-style-type: none"> 事業の意義、貢献いただく地域への敬意等を社会に広く共有、国の主体的取組を抜本強化するため、政府一丸となって、かつ、政府の責任で取り組む →関係府省庁連携の体制構築 →国主導での理解活動の推進 →NUMO・事業者の地域に根ざした理解活動の推進 →技術基盤の強化、国際連携の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 企業の個別の実情に応じたハンズオンで積極的なサポート等、支援態勢を構築 →国による技能継承の支援、大学・高専との連携による現場スキル習得推進等、戦略的な人材の確保・育成 →プラントメーカーとの連携・地方経済産業局の活用による、部品・素材の供給途絶対策、事業承継支援等へのサポート <p>(海外プロジェクトへの参画支援)</p> <ul style="list-style-type: none"> 技術・人材の維持に向けて、海外での市場機会の獲得を官民で支援 →海外プロジェクトへの参画を目指す官民連携チーム組成、実績・強みの対外発信等 →関係組織の連携による海外展開に向けた積極的な支援 	<ul style="list-style-type: none"> 主要国が共通して直面する当面の課題に貢献 →G7会合等を活用した国際協力の更なる深化 →サプライチェーンの共同構築に向けた戦略提携 →米英仏等との戦略的な連携による自律的な次世代革新炉の研究開発の推進 <p>(原子力安全・核セキュリティの確保)</p> <ul style="list-style-type: none"> ウクライナを始め、世界の原子力安全・核セキュリティ確保に貢献 →ウクライナに対するIAEAの取組支援、同志国との連携による原子力導入の支援等 →原子力施設の安全確保等に向けた国際社会との連携強化

具体化は2つ

- 1) 次世代革新炉の開発・新設を具体化
- 2) 原発の収入安定化のための制度の具体化

注：原子力関係閣僚会議（2023年4月28日）で決定された「今後の原子力政策の方向性と行動指針」の概要文書（<https://www.meti.go.jp/press/2023/04/20230428005/20230428005.html>）

原子力の現実：原子力産業は存続危機

4-3：原子力産業サプライチェーンの存続危機

- 国内では、進行・計画中の**新設プロジェクトが震災で中断中**。
 - 海外では、いくつかの**輸出案件が計画されていたが、いずれも中止・終了**。
- ⇒ 安全対策投資も土木投資等に偏る中、**中核のサプライチェーンは売上途絶**。

GX政策を打ち出す直前の政府文書で、原子力産業が存続危機に陥っていることが報告された。

震災前に国内で計画が進んでいたプロジェクト

事業者名	発電所名	設置許可	着工
中国電力	島根 ③	H17.4 許可	H17.12 (中断中)
電源開発	大間 ①	H20.4 許可	H20.5 (中断中)
東京電力	東通 ①	H22.12 許可	H23.1 (中断中)
	東通 ②	-	-
東北電力	東通 ②	-	-
	浪江・小高①	-	計画断念
日本原電	敦賀 ③	H16.3 申請	-
	敦賀 ④		
中国電力	上関 ①	H21.12 申請	-
	上関 ②	-	-
九州電力	川内 ③	H23.1 申請	-
中部電力	浜岡 ⑥	-	-
関西電力	美浜 ④	-	-

計画されていた原発輸出プロジェクト案件の例

英国	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 日立は、英国内で建設計画を有するホライズン社を買収。2020年代の運転開始を目指していた。(2012年) ▶ しかし、新型コロナウイルス感染拡大等により投資環境の厳しさが増したことからプロジェクト撤退を発表。(2020年9月)
トルコ	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 日・トルコ政府間協定で、建設が計画されているサイトにおける日本の優先交渉権に合意。(2013年) ▶ 政府間協定を終了。(2021年6月)
ベトナム	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 建設予定の2サイトにおいて、日・露をパートナーに選定。 ▶ しかし、国内財政事情悪化により計画中止を国会で決議。 ▶ 他方で、計画再開時には日・露を優先的パートナーとすることを表明。(2016年)

将来の見通したたず、サプライチェーンが劣化

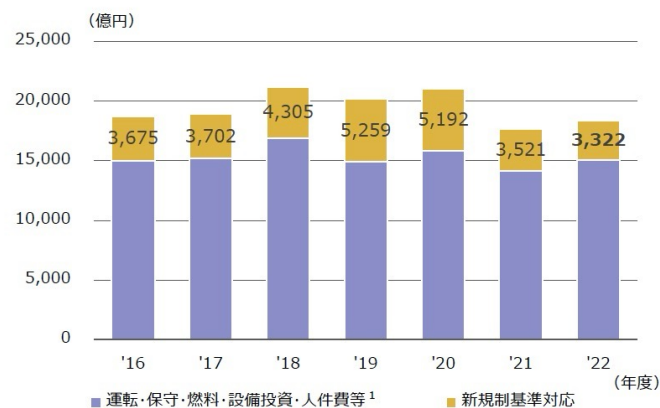
【参考】国内サプライチェーンの現状

- サプライヤは、現在は安全対策工事で事業を維持しているが、**将来の事業見通しが立たない状況。**
- **要素技術を持つ中核サプライヤ等の撤退**が相次いでおり、**サプライチェーンの劣化が懸念**される。
- 国内で建設や製造の現場の空白期間が続くことによる、**技術・人材の維持は極めて重要な課題。**

2024年10月時点でも、原子力産業が惨憺たる状況であることを政府は報告。

電気事業者における原子力関係支出高

- 直近年度の新規制基準対応に関する支出額：3,322億円、原子力関係支出高における全体の約2割を占める
⇒ **安全対策工事で事業維持も、将来の事業見通し立たず**



(出所) 日本原子力産業協会資料
(注) 1. 除く新規制基準対応分

原子力事業からの撤退

大手企業

- 川崎重工業（廃止措置、発電所の保守管理等）
- 住友電気工業・古河電気工業（燃料製造加工）
- 甲府明電舎（DCE-タ）

要素技術を持つ中核サプライヤ

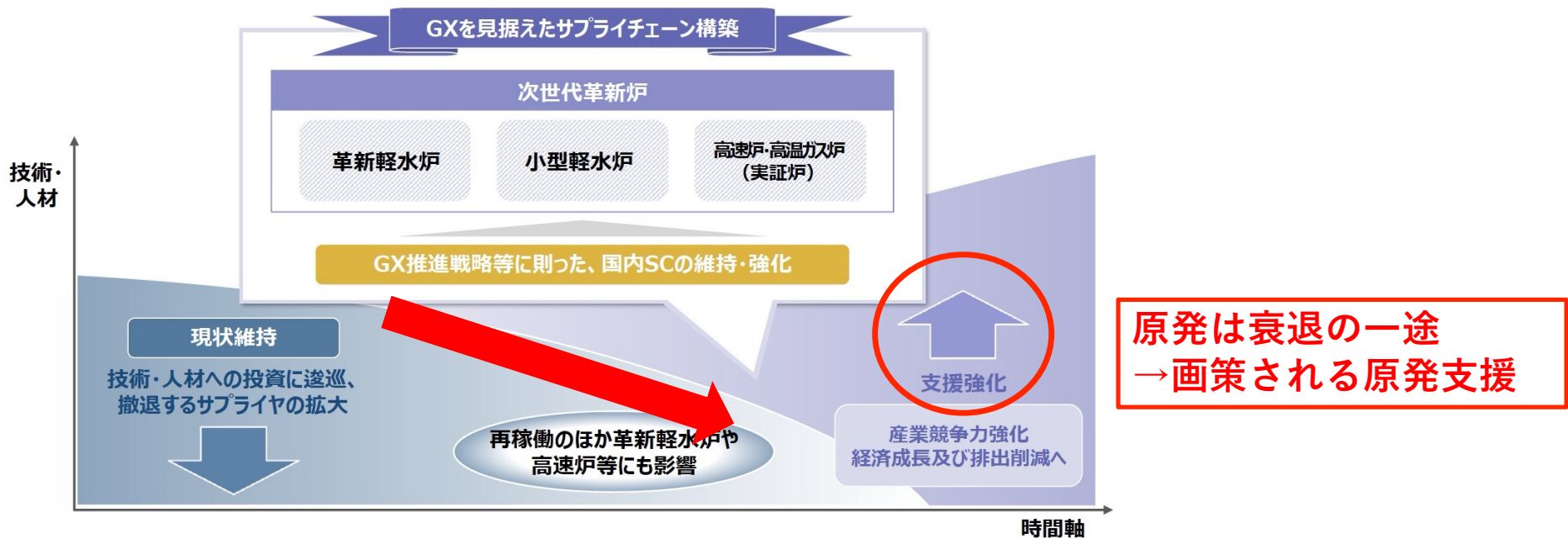
- ジルコプロダクツ（燃料部材）【2017年廃業】
⇒ **BWR用燃料被覆管部材は国内で調達できない状況に**
- 日本鑄鍛鋼（圧力容器・タービン等部材）【2020年廃業】
⇒ **原子炉圧力容器部材の供給企業は国内残り1社に**

(出所) 各種資料より資源エネルギー庁作成

衰退産業に国が支援

今後の絵姿

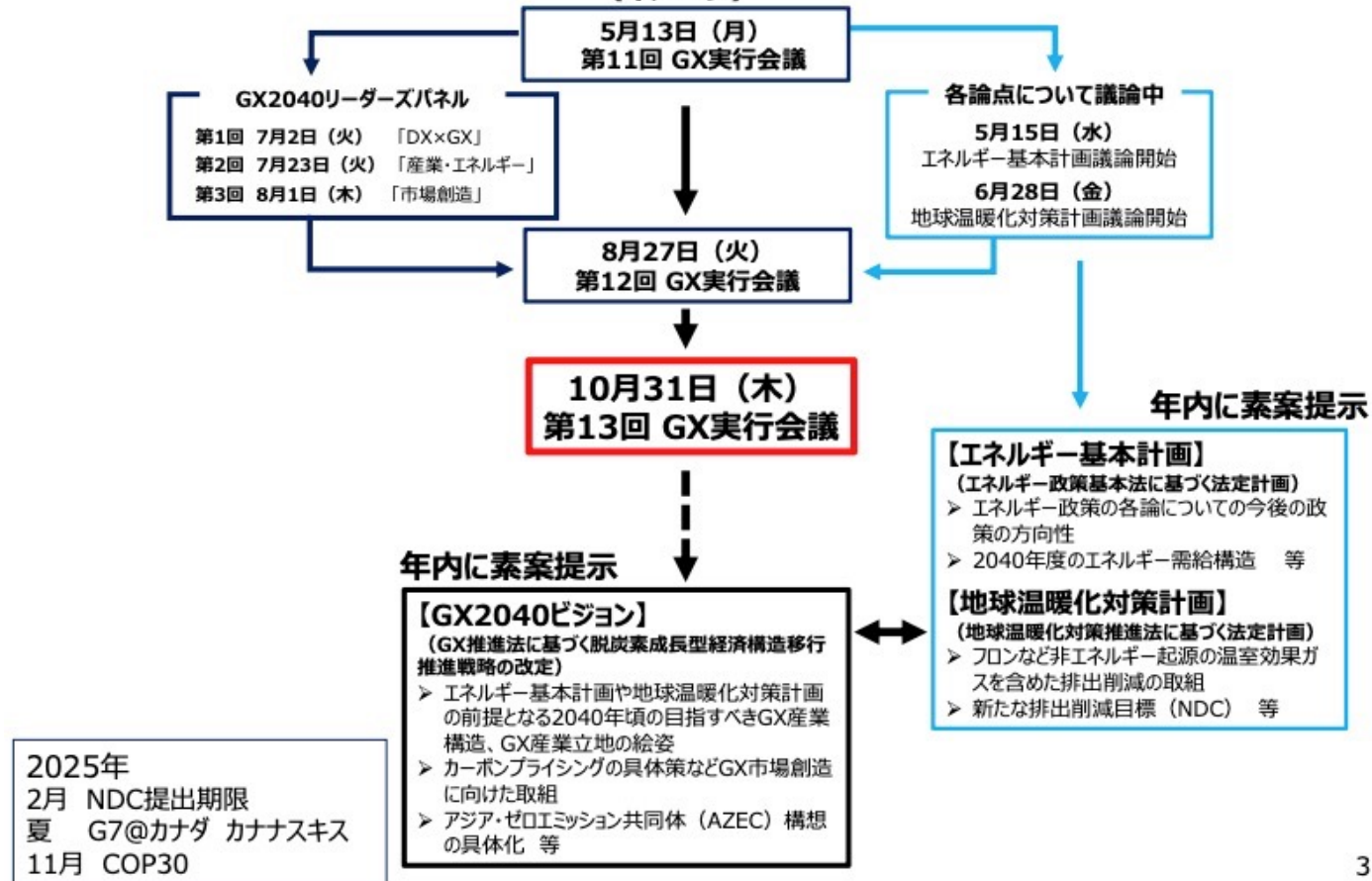
- サプライチェーンは、革新軽水炉のほか、高速炉・高温ガス炉等にも不可欠な原子力産業の基盤。こうした**基盤の劣化による将来的な建設期間の長期化やコスト増加を回避**するため、**次世代革新炉の建設に向けた一層の支援強化**を図っていく。



45

「GX2040ビジョン」の位置づけとスケジュール

GX2040ビジョン、エネルギー基本計画、地球温暖化対策計画に向けた検討 (イメージ)



第7次エネルギー基本計画

第7次エネルギー基本計画

(素案) (朝日新聞2024年12月10, 11日)

2040年度

- 原発 2割
- 再エネ 4~5割
- 火力 3~4割

第6次エネルギー基本計画

2030年度

- 原発 20~22%
- 再エネ 36~38%
- 火力 36~38%



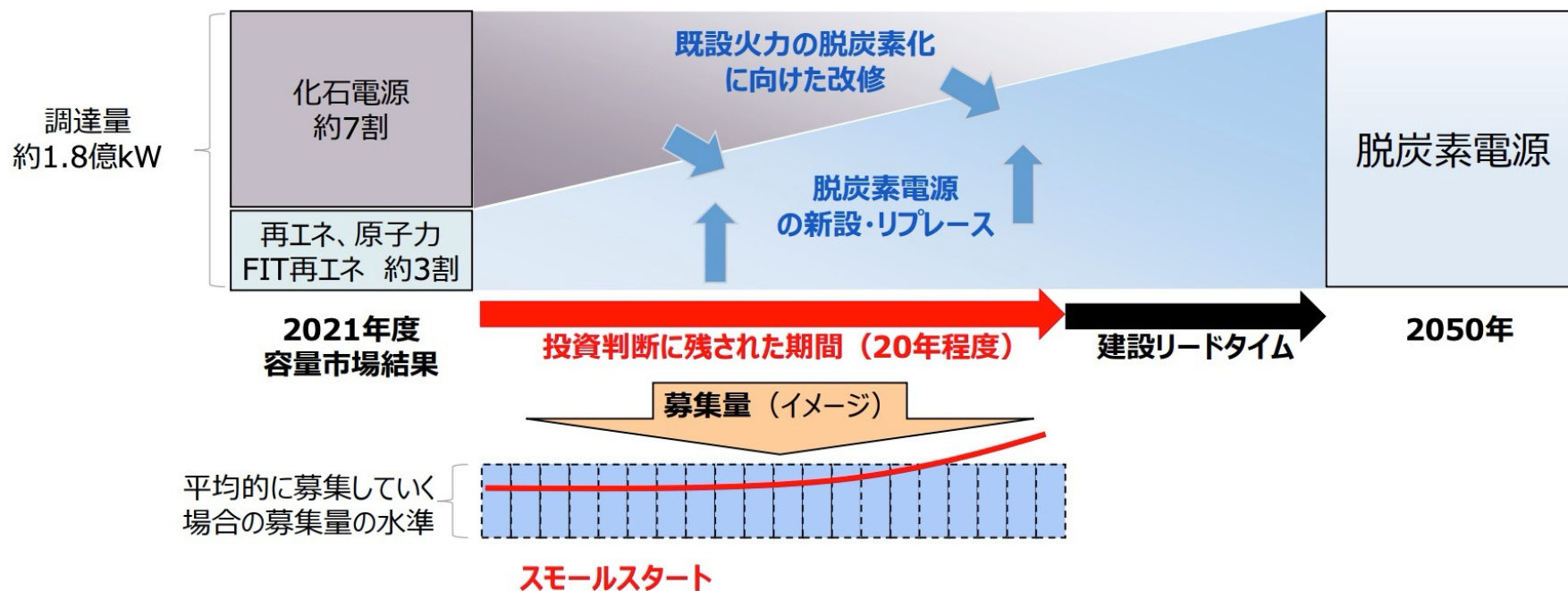
10年間で殆ど同じ
トランスフォーメーション無し
GXの正体は原発・火力の維持

**国民負担で進められる火力3～4割、原子力2割
～長期脱炭素電源オークション**

容量市場と「脱炭素電源オークション」

- 容量市場から「長期脱炭素電源オークション」へ
- 化石電源を全て「脱炭素電源」に置き換える。
- 対象となる「脱炭素電源」とは何か、が重要。

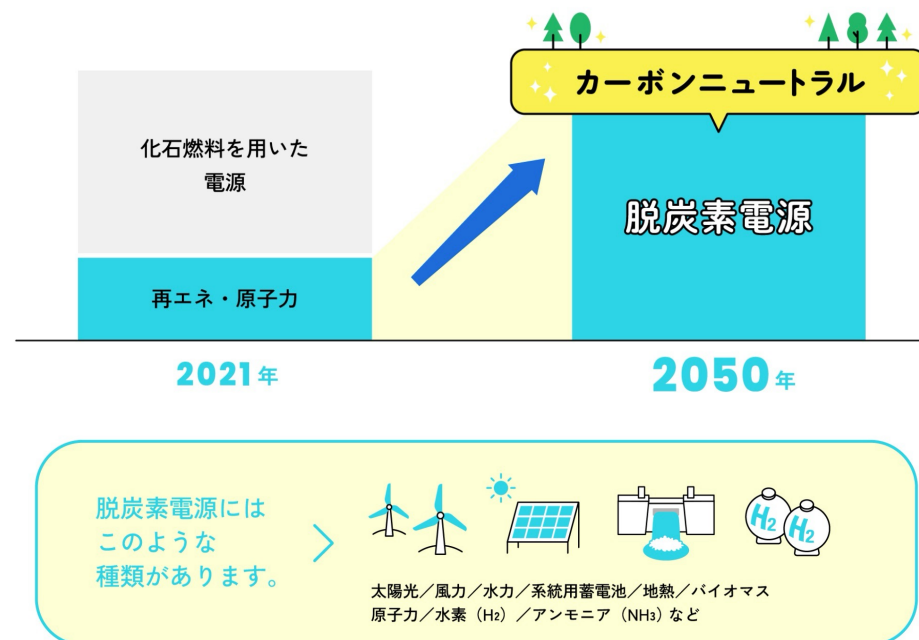
カーボンニュートラル



出典：電力広域的運営推進機関(2024)「長期脱炭素電源オークションの概要について（応札年度：2024年度実施分）」7月, p.15

容量市場と「脱炭素電源オークション」

- 容量市場から「長期脱炭素電源オークション」へ
- 化石電源を全て「脱炭素電源」に置き換える。



火力が「脱炭素電源」とされる

脱炭素電源の新設・リプレース等

- CO2の排出防止対策が講じられていない火力発電所（石炭・LNG・石油）を除く、あらゆる発電所・蓄電池の新設・リプレース等が対象
 - 一定の基準を満たすバイオマスや合成メタンなど、発電時にCO2を排出するものの、発電前に温室効果ガスの削減に寄与する燃料を利用する電源を含む

脱炭素化に資する既設火力の改修

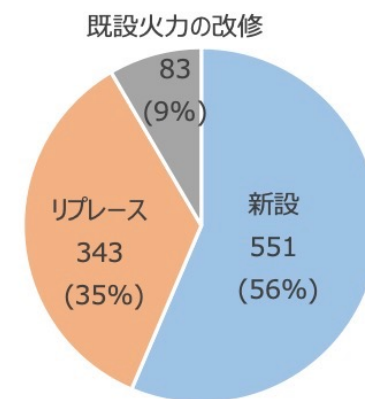
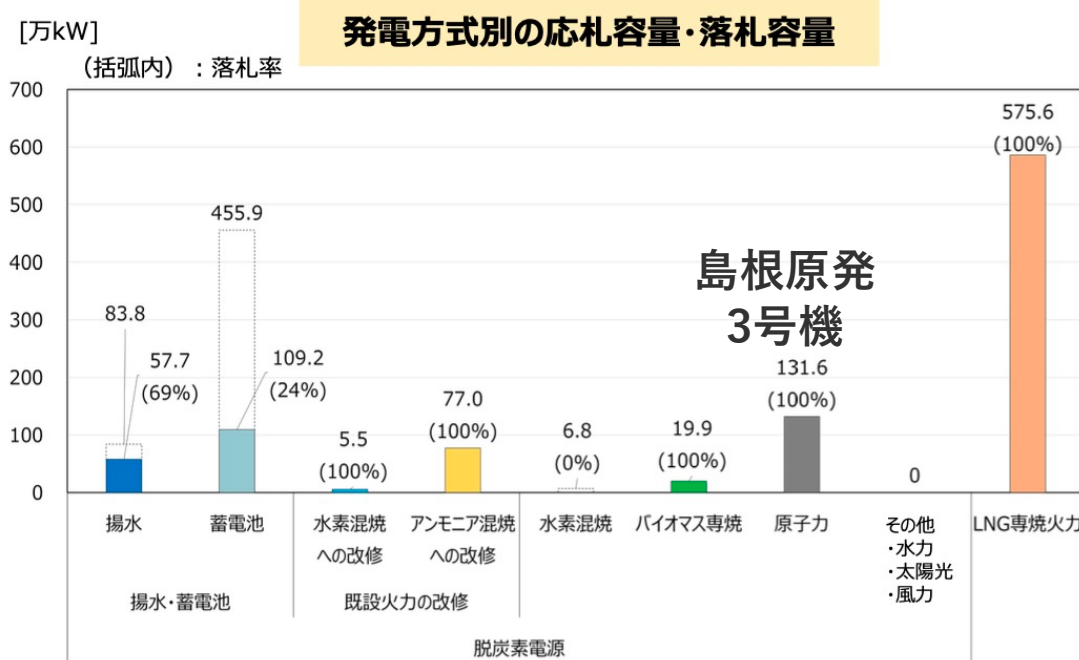
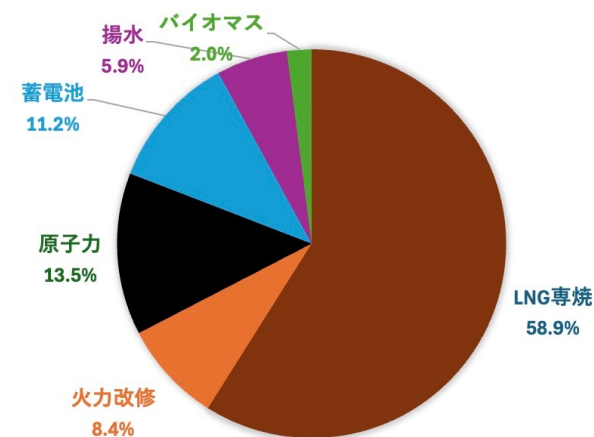
- 既設の火力発電所を脱炭素化のための改修が対象
（新たに脱炭素化されたkW分が対象。混焼の場合、将来的な電源全体の脱炭素化が必要）
 - 「新設」よりも投資額も少なく、社会的費用の最小化につながるころ、本制度措置の中で他の脱炭素電源と競争を行いながら導入していくことが国民負担の最小化を図ることにつながると思われる

将来的な脱炭素化を前提とした、LNG専焼火力の新設・リプレース

- 短期的な需給ひっ迫防止の観点から、将来的な脱炭素化を前提としたLNG専焼火力の新設・リプレースが対象
 - 比較的CO2排出量が少なく調整力としても期待できるLNG火力のみを対象
 - 供給力提供開始から10年後までの間に脱炭素化に向けた対応を開始し、2050年までに脱炭素化することを条件として対象

「長期脱炭素電源」オークションの結果（2023年度）

- 火力67.3%、原子力13.5%で8割超
- 電力システム改革・GX「脱炭素」政策に火力・原子力維持策がビルトインされている。

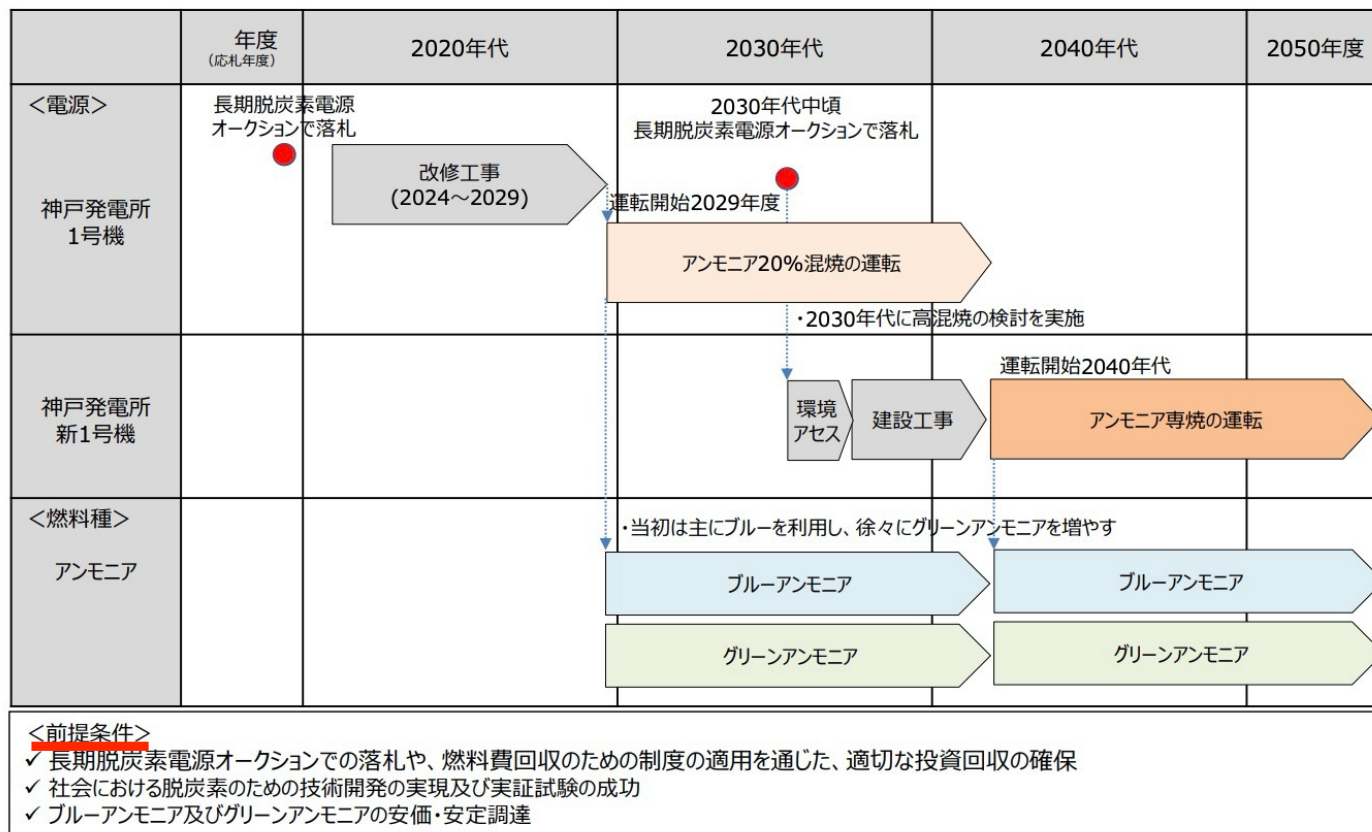


脱炭素化ロードマップの例①

様式 3

神戸発電所 1号機の脱炭素化ロードマップ

2023年 11月
(株)コベルコパワー神戸



石炭火力が
補助対象に

長期脱炭素電源オークションでは、一部の火力電源が応札しようとする場合には、2050年までの脱炭素化の道筋を記載した「脱炭素化ロードマップ」を作成し、応札前の参加登録において広域機関に提出する必要がある。

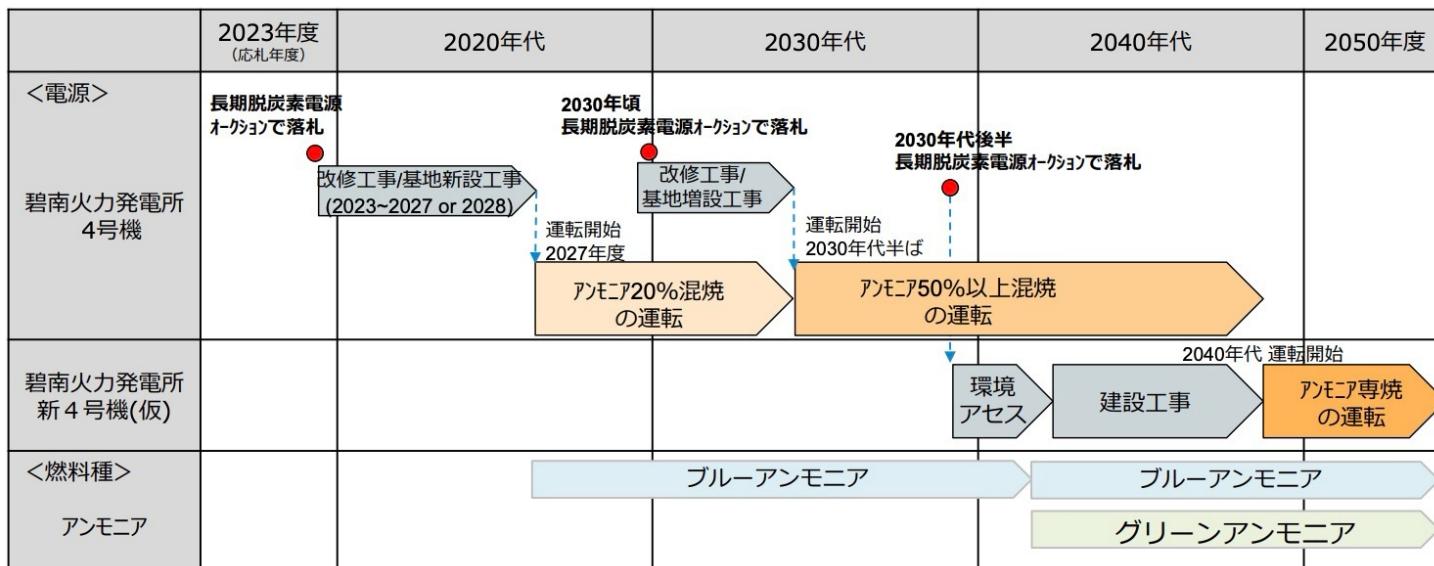
脱炭素化ロードマップの例②

石炭火力が
補助対象に

様式 3

碧南火力発電所4号機の脱炭素化ロードマップ

2023年10月
(株式会社JERA)



長期脱炭素電源オークションでは、一部の火力電源が応札しようとする場合には、2050年までの脱炭素化の道筋を記載した「脱炭素化ロードマップ」を作成し、応札前の参加登録において広域機関に提出する必要がある。

<前提条件>

- ✓ 長期脱炭素電源オークション、サポライフェン支援等の制度の適用を通じた、適切な投資回収及び事業性の確保
- ✓ 混焼・専焼化のための技術開発の実現及び実証試験の成功
- ✓ 混焼率向上・専焼化のための投資にあたり、金融機関から資金調達ができること
- ✓ 20%混焼の運転開始時期は、サポライフェン支援等の制度適用を踏まえたアンモニア製造事業等の進捗を考慮して2027年度から変更する
- ✓ 混焼開始時におけるブルーアンモニアの利用については、サポライフェン支援等の制度適用やCCSの開発状況を踏まえて決定
- ✓ 2040年代のブルー/グリーンアンモニアの利用は、経済性或炭素価格等を踏まえて総合的に判断

恣意的な「脱炭素電源」の指定と募集量

・火力

- ・ 既設火力の改修（アンモニア・水素混焼含む） 100万kW
 - 二酸化炭素排出が促進される
- ・ LNG専焼火力の新設・リプレース 200万kW + 24.368万kW(2023年度の残余)
 - ※ 2023～25年度で600万kW

・原子力

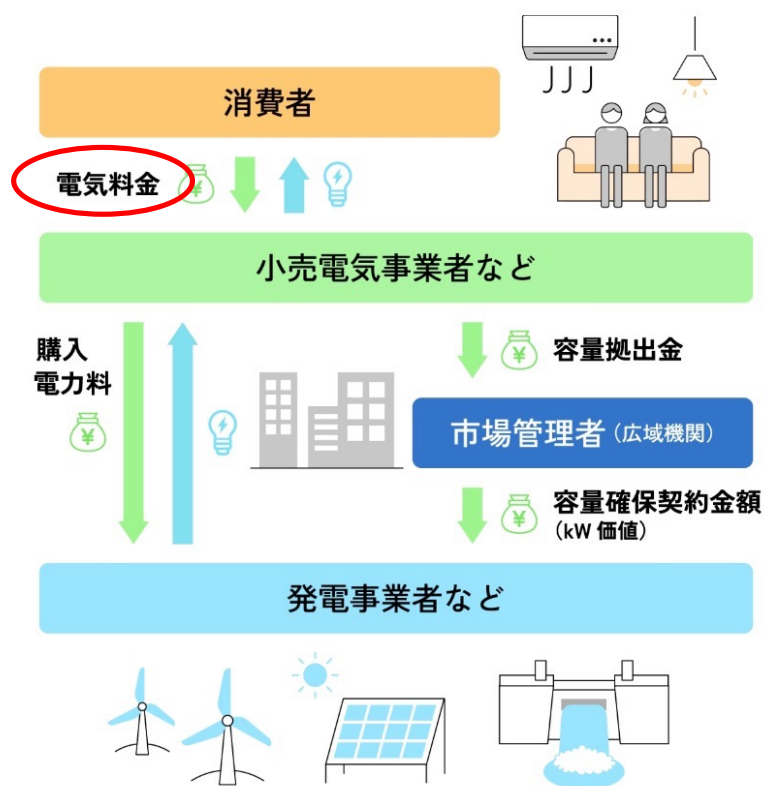
- ・ 既設原子力発電の安全対策投資 200万kW（上限）
 - 投資済み案件に後追いで補助。【棚ぼた利益】

・揚水・蓄電池

- ・ 75万kW

募集容量合計の約87.5%が火力・原子力

容量拠出金の回収



- 長期脱炭素電源オークションは容量市場の一種
- 消費者が支払う電気料金の中に火力、原子力への補助が含まれることになる。

**国民負担で進められる火力3～4割、原子力2割
～原発の総括原価方式電気料金**

原子力推進のための資金メカニズム = RABモデル

- 原子力小委員会（2024年2月）
 - 脱炭素電源オークションがあっても、原子力に対する与信枠が縮小、結果として融資枠が限られることが示された。
 - 資金調達が非常に困難な状態。
 - 政府の債務保証や新たな資金メカニズム **【事業環境整備】**
- RAB(Regulated Asset Base)モデル = 原発のための総括原価方式の電気料金
 - 『朝日新聞』 2024年7月24日で報道。
 - 参考にされたのは、イギリスの原発新設(Sizewell C原発)のための資金メカニズム。
 - 320万kW(160万kW×2基)。総建設費用は428億ポンドになる可能性が示唆されている。(約8兆円)
- 容量市場 → 長期脱炭素電源オークション + RABモデル
 - 法律改正・制定をすることなく、RABモデルを導入する可能性がある。
 - 省令すら存在しない。広域機関(OCCTO)の定款、業務規定に含まれるのみ。

原発新設は脱炭素電源オークションでも難しい

投資・コスト回収面における今後の課題

事業期間が長期に渡ること、バックエンド事業に不確実性があることなどの事業特性に起因して、現行制度では残存リスクが相応に残っているものと考えられる

区分	項目	内容
固定費 未回収リスク	事後的な費用の調整なし	<ul style="list-style-type: none"> ■ 他市場収益の9割を還付するなか、予備費である建設費の10%では固定費上振れリスクへの対応として不十分となる可能性がある <固定費上振れの例> <ul style="list-style-type: none"> ➢ 予備費を超える建設費用の増加（バックフィット対応による追加投資など）、原子力の廃炉に関連する費用等の不確実性 ➢ 資本コストの上昇（金利上昇等への備え）
	運転終了後に負担する費用の回収困難性	<ul style="list-style-type: none"> ■ 運転終了後の廃炉期間中において生じる固定費については、一定程度、入札価格に算入可能であるが、事前に総額を見積ることができず、運転期間中の回収が困難となるおそれ
可変費 未回収リスク	可変費の回収漏れ	<ul style="list-style-type: none"> ■ 一時的に可変費が市場価格を上回る状態になっても通常は運転を継続するため、多額の損失が生じる可能性がある ■ 可変費に事業者による制御が難しい費用(使用済燃料関係費用等)が含まれる
その他 リスク	事業者の資金負担	<ul style="list-style-type: none"> ■ 巨額の初期投資が必要かつ、建設リードタイムが長期間となる一方で、容量収入を得るのは運転開始後以降となること、MOX燃料加工に関する拠出金の費用計上・資金回収が事後になるため、発電事業者に長期的な資金負担が生じる
	供給力提供開始期限	<ul style="list-style-type: none"> ■ 原子力発電は、安全規制の観点で運転開始時期を正確に予測することは他の発電に比べると困難ため、供給力提供開始期限のリクワイアメント遵守の不確実性が高く、満たせない場合には、一部のコスト回収が困難となる可能性がある
	事業報酬率	<ul style="list-style-type: none"> ■ 上記のような事業リスクが事業報酬率に反映されていない

・現行制度とは、「長期脱炭素電源オークション」をはじめとする原子力支援策のこと。
・あげられているリスクは、原子力発電固有のリスクであり、市場経済のもとでは原発新設のための資金調達が可能であることを物語っている。

事業環境整備がされても資金調達できない

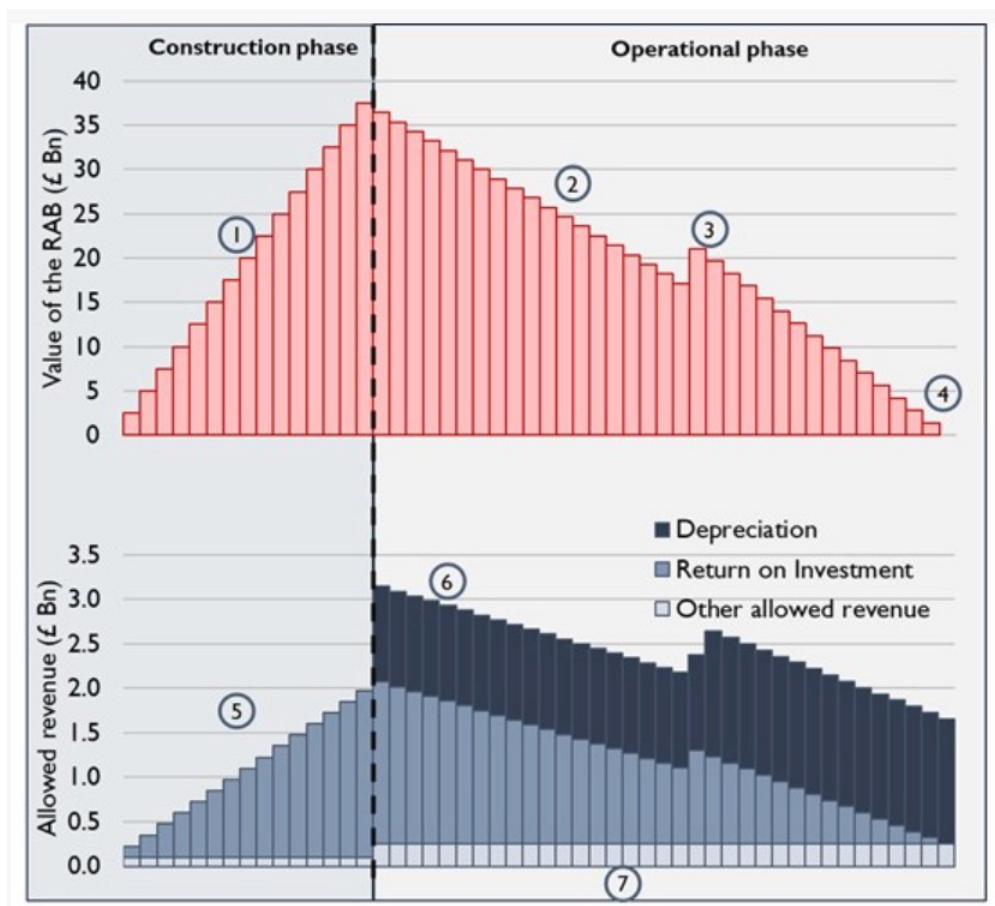
ファイナンスにおける課題 – 総論 –

次世代革新炉の推進や既設未稼働原子力の再稼働のための資金を調達するためには、前述の投資回収における課題への対応が検討されることが肝要であるが、仮に一定の事業環境整備がなされた場合であっても、資金を調達できない可能性がある。

要因	内容
足元の信用力（融資余力）の低下	■ 東日本大震災後の電力会社の収益力の不安定化や、設備投資に必要な資金の追加借入による財政状態の悪化
今後必要となる投資金額	■ そもそもGX対策投資、送配電増強等で多額の投資が必要なところ、原子力発電事業に必要な <u>巨額の資金を融資するだけの与信枠を追加で確保するのは困難</u>
政策・規制の変更	■ 政策変更や規制変更といった事業者がコントロールできない要素が事業性に大きく影響する

将来的に日本における国民経済に資する必要不可欠な投資について、上記の要因から資金調達が困難な場合には、必要な投資が行われずGXが進まないこととなる。

新たな延命策：RABモデル（＝総括原価方式）



- ①RABの価値の増加（建設期間）：建設段階での資本投資を反映。
- ②運転段階でのRABの減少：減価償却を反映。
- ③追加の資本投資：RABに追加。
- ④減価償却により運転期間が終わる際にRABはゼロになる。
- ⑤建設期間から投資家（電力会社）に投資に対する報酬（収入）が発生。（＝事業報酬のようなもの）
- ⑥運転期間における投資回収（減価償却に伴う回収）
- ⑦許可収入：維持費・運転費、廃炉費、放射性廃棄物処分費

RABモデルの特徴

- 電力会社は、建設期間中から収益を得ることができる。
- 電力会社は、建設期間が延びたり、建設費が増加しても収益を得る。
- 当該電力会社の消費者でない消費者からも資金を回収しうる制度である。
- RABモデルの対象となる原発のコストとリスクは他電源と比べて高い。そのため電気料金は上がる。
- RABモデルは、特定民間企業（大手電力会社）の特定電源（原発）の新設を対象にした資金支援の仕組みにである。これは、当該電力会社を競争上著しく有利にすることから電力自由化の趣旨にも反する。

再エネ100%超社会とは どういうものか

iea

Integrating Solar and Wind

Global experience and emerging challenges

International
Energy Agency



再エネ100%超社会へ（オーストラリアの事例）



第7次エネルギー基本計画は分岐点

日本経済/社会の大きな分かれ道

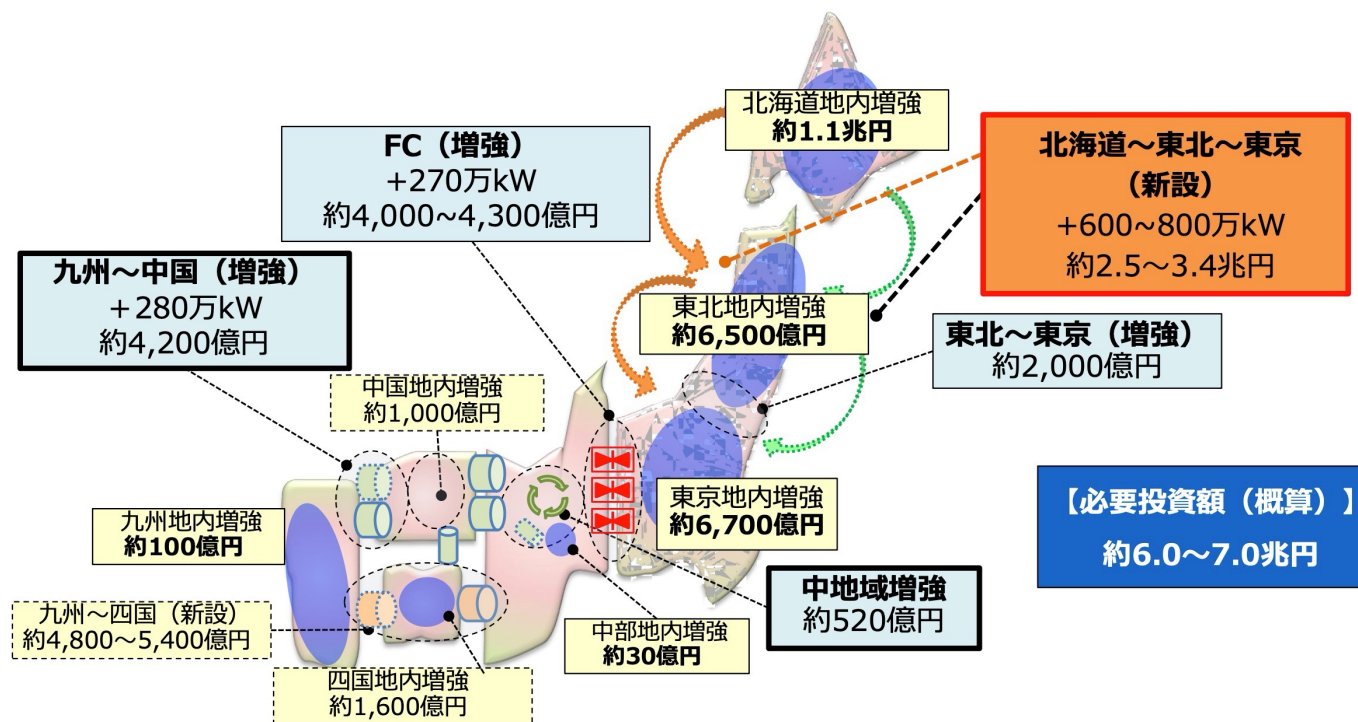
- 1.5度/2度目標に整合的なNDC、**再エネ100%超路線**
 - ★ 再エネ電気の需要急増、再エネPPAの急拡大 = 社会的ニーズ
 - 再エネ/省エネを基盤とする社会への**革新的移行（トランスフォーメーション）**
 - 再エネ需要のより一層の増大 → **電気料金低下、雇用増、経済成長**
- 「**原発も再エネも**」路線 = GX政策路線
 - 「**原発20%**」を**決め打ち**（過大な目標設定が特徴） → **再エネ目標抑制**
 - 原発 = 「柔軟性(flexibility)」の全くない電源の居座り → **再エネ抑制**
 - 原発・火力のための資金メカニズム → **国民負担増（電気料金の底上げ）**
 - 再エネ50～60%止まり → 広域連系系統整備計画に反映
 - 物的に再エネが拡大しない状態に → **再エネ供給抑制** → **成長抑制**
 - **世界から取り残される日本へ**

広域連系システムのマスタープラン（2023年）

（参考）「マスタープラン」の概要

第52回再エネ大量導入・次世代電力NW小委員会
(2023年6月21日) 資料2より抜粋 (一部修正)

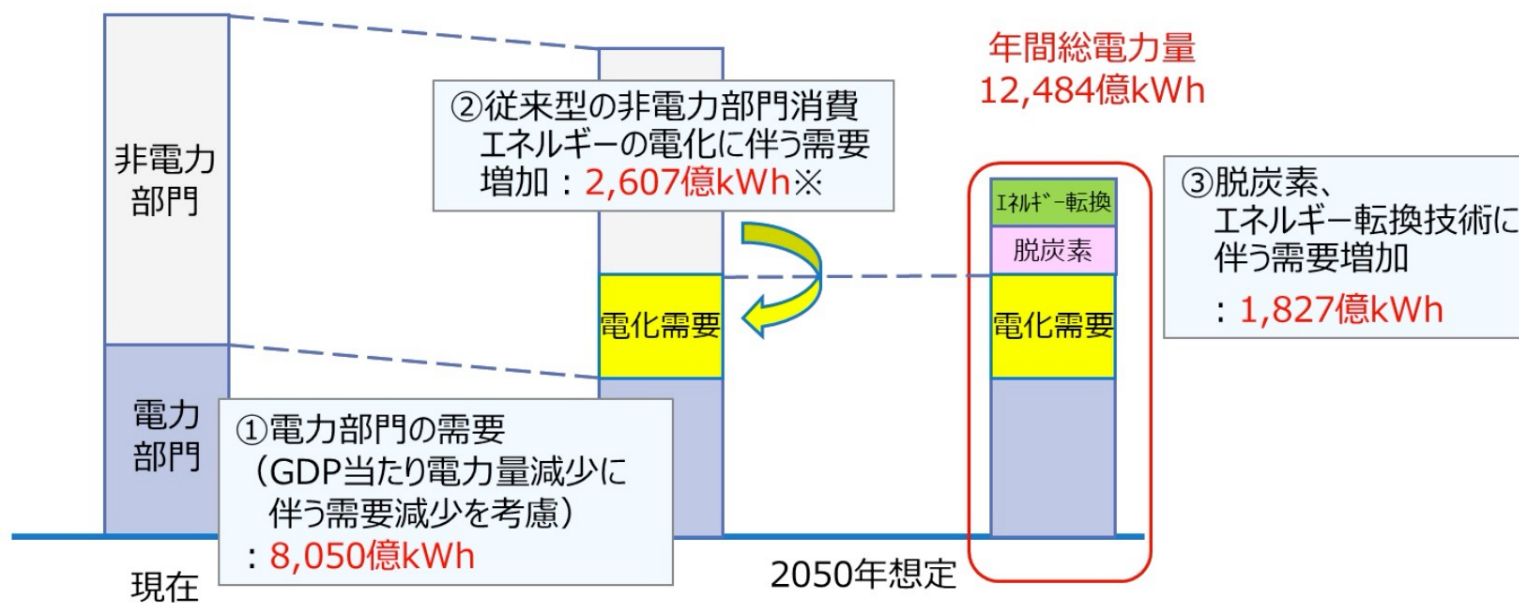
- 再エネ大量導入とレジリエンス強化のため、**電力広域的運営推進機関において、2050年カーボンニュートラルも見据えた、広域連系システムのマスタープランを2023年3月29日に策定・公表した。**



(出所) 広域系統長期方針 (広域連系システムのマスタープラン) (電力広域的運営推進機関2023年3月29日策定) のうちベースシナリオより作成

マスタープランの前提

最終エネルギー消費



※産業部門の電化、輸送部門の電化、熱需要の電化などの合計値

図 6 年間総電力量積み上げイメージ

出所：電力広域的運営推進機関(OCCTO)[広域系統長期方針（広域連携システムのマスタープラン）] 3月, p.16

再エネ100%の足枷となるマスタープラン

(電源)

長期展望における電源構成については、第6次エネルギー基本計画においても示された国の政策的議論を踏まえ、2050年カーボンニュートラルを見据えた電源構成とした。具体的には、国の総合資源エネルギー調査会基本政策分科会における基本ケースを踏まえて、発電量の占める割合として、約50~60%を太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再エネで、また、約10%を水素・燃料アンモニア発電で、さらに、約30~40%を原子力とCO2回収前提の火力とでそれぞれ構成することとしている。

再エネ率50~60%を前提に
広域連系系統が作られる。

||

RE100%超の足枷に

表2 各シナリオの前提条件

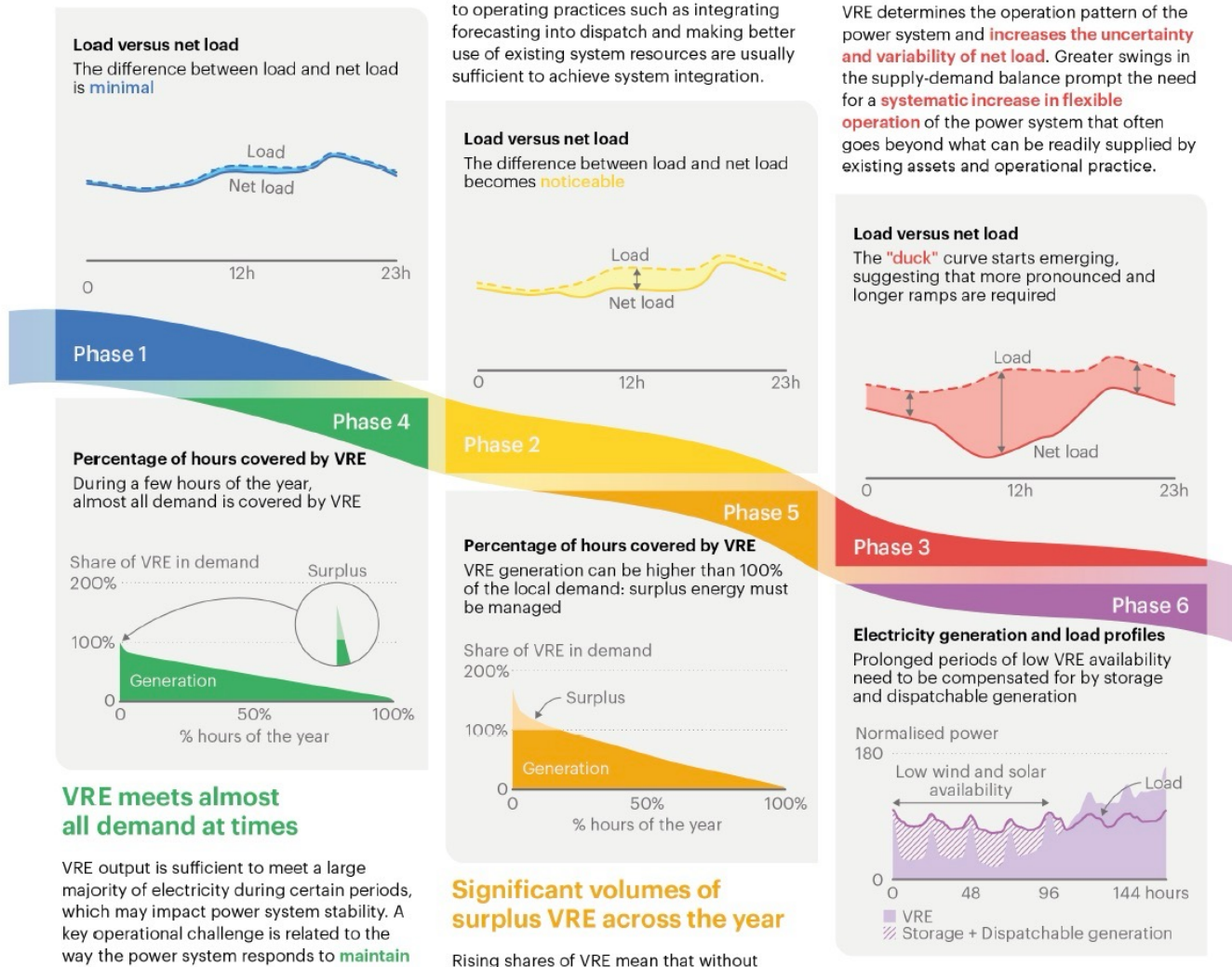
		需要立地誘導シナリオ	ベースシナリオ	需要立地自然体シナリオ	
需要		<ul style="list-style-type: none"> 1.2兆kWh程度 水素製造・DACの約8割を再エネ電源近傍へ配賦 再エネ余剰活用需要の約8割が制御でピークシフトできると想定 	<ul style="list-style-type: none"> 1.2兆kWh程度 水素製造・DACの約2割を再エネ電源近傍へ配賦 再エネ余剰活用需要の約2割が制御でピークシフトできると想定 	<ul style="list-style-type: none"> 1.2兆kWh程度 水素製造・DACの全量を需要地近傍へ配賦 再エネ余剰活用需要の全量が一定負荷と想定 	
電源構成	再エネ	太陽光	約260GW (※1)	約260GW (※1)	約260GW (※1)
		陸上風力	約41GW (※1)	約41GW (※1)	約41GW (※1)
		洋上風力	約45GW (官民協議会導入目標)	約45GW (官民協議会導入目標)	約45GW (官民協議会導入目標)
		水力			
		バイオマス	約60GW (エネルギーミックス水準)	約60GW (エネルギーミックス水準)	約60GW (エネルギーミックス水準)
	火力 (化石+CCUS)	地熱			
		供給計画最終年度の年度末設備量	供給計画最終年度の年度末設備量	供給計画最終年度の年度末設備量	
		一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)	一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)	一般送配電事業者へ契約申込済の電源 (廃止後は水素・アンモニアにリプレイスと仮定)	
	原子力	既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定	既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定	既存もしくは建設中の設備が全て60年運転すると仮定	
	水素・アンモニア	既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	既設火力の一部が45年運転で廃止後、リプレイスされるものと仮定して設定	

注) 長期展望は、一定の仮定に基づく前提条件による検討結果であり、情勢変化による需要や電源の動向によっては、結果は変わり得ることに留意が必要

※1 第43回基本政策分科会にて議論のために電力中央研究所から示された参考値

出所：電力広域的運営推進機関(OCCTO)[広域系統長期方針(広域連携系統のマスタープラン)]3月, pp.16-17

VRE100%への6段階

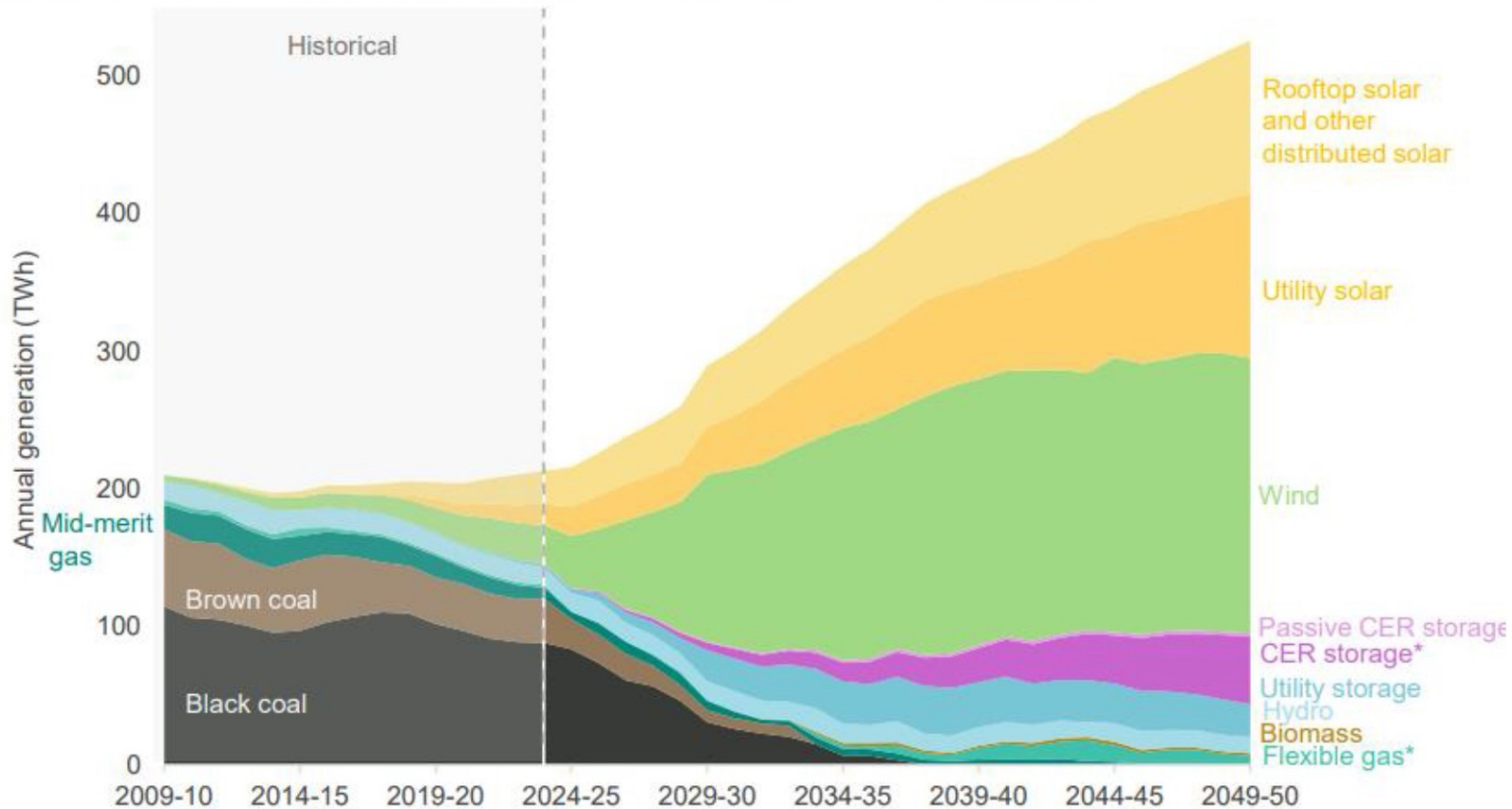


- ・フェーズ6では、VREでほぼ全ての電力が供給されている。現時点でフェーズ6の国は存在しない。(RE100は存在する)
- ・現時点で、デンマークがフェーズ5に入っているとされる。

出典：IEA (2024), Integrating Solar and Wind: Global experience and emerging challenges, p.27

オーストラリアの取り組みと計画

Figure 9 Generation mix, NEM (TWh, 2009-10 to 2049-50, Step Change)



- 目標
- ・ 2030年までに再生エネ82%
 - ・ 2050年に100%超

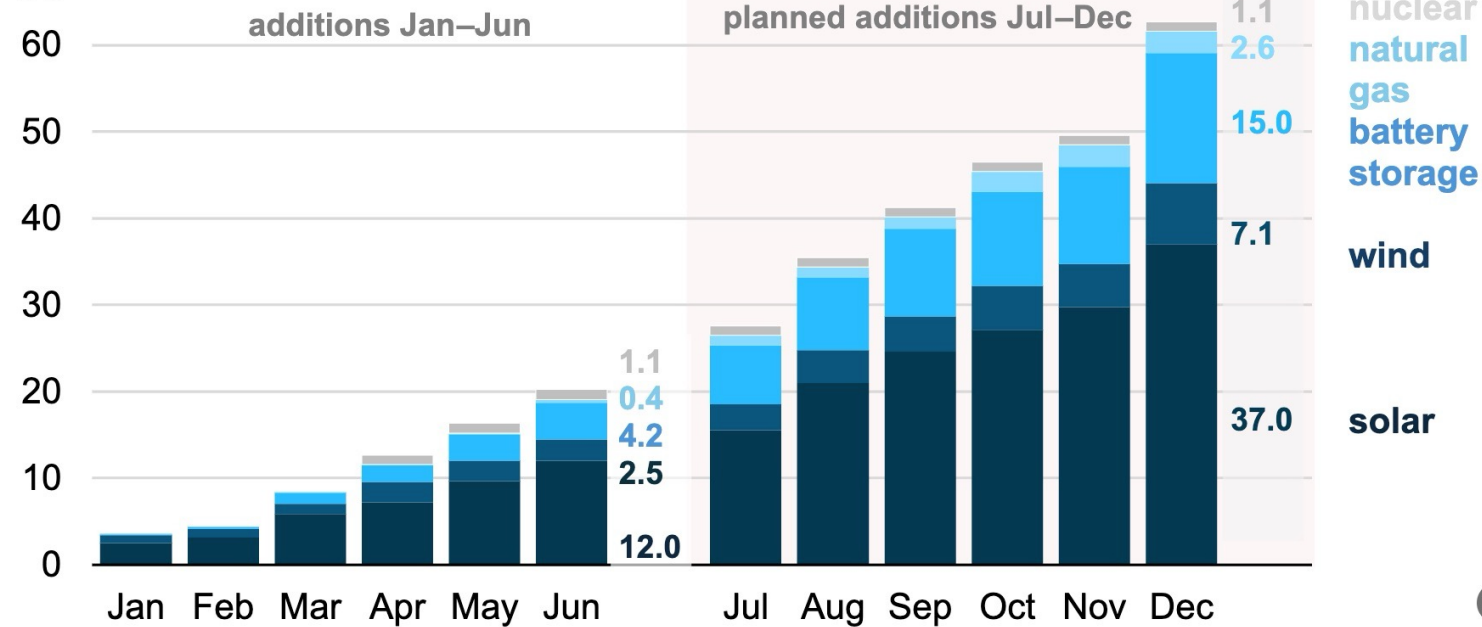
アメリカの設備容量の大半が再エネ・バッテリーへ

AUGUST 19, 2024

U.S. power grid added 20.2 GW of generating capacity in the first half of 2024

Cumulative utility-scale electric generating capacity additions, United States (2024)

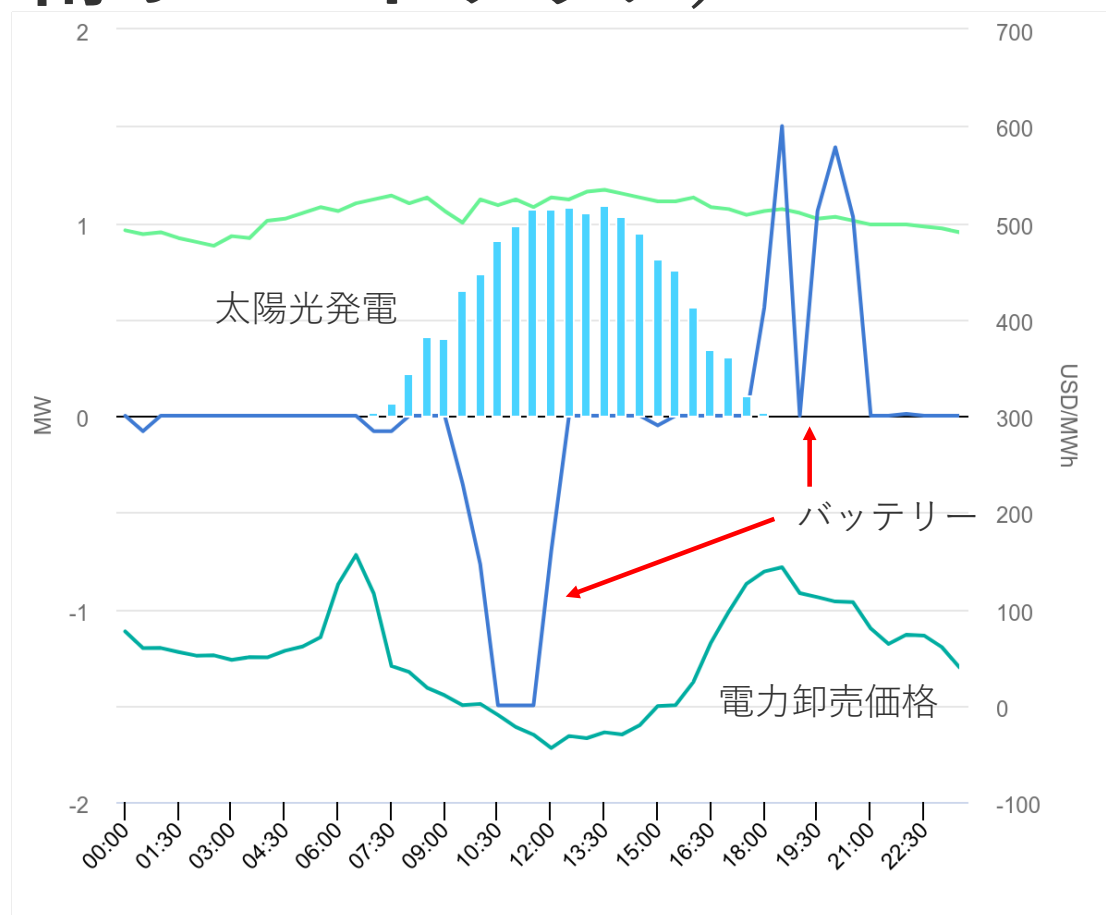
gigawatts



94%が
再エネ+
バッテリー

Data source: U.S. Energy Information Administration. Preliminary Monthly Electric Generator Inventory, June 2024

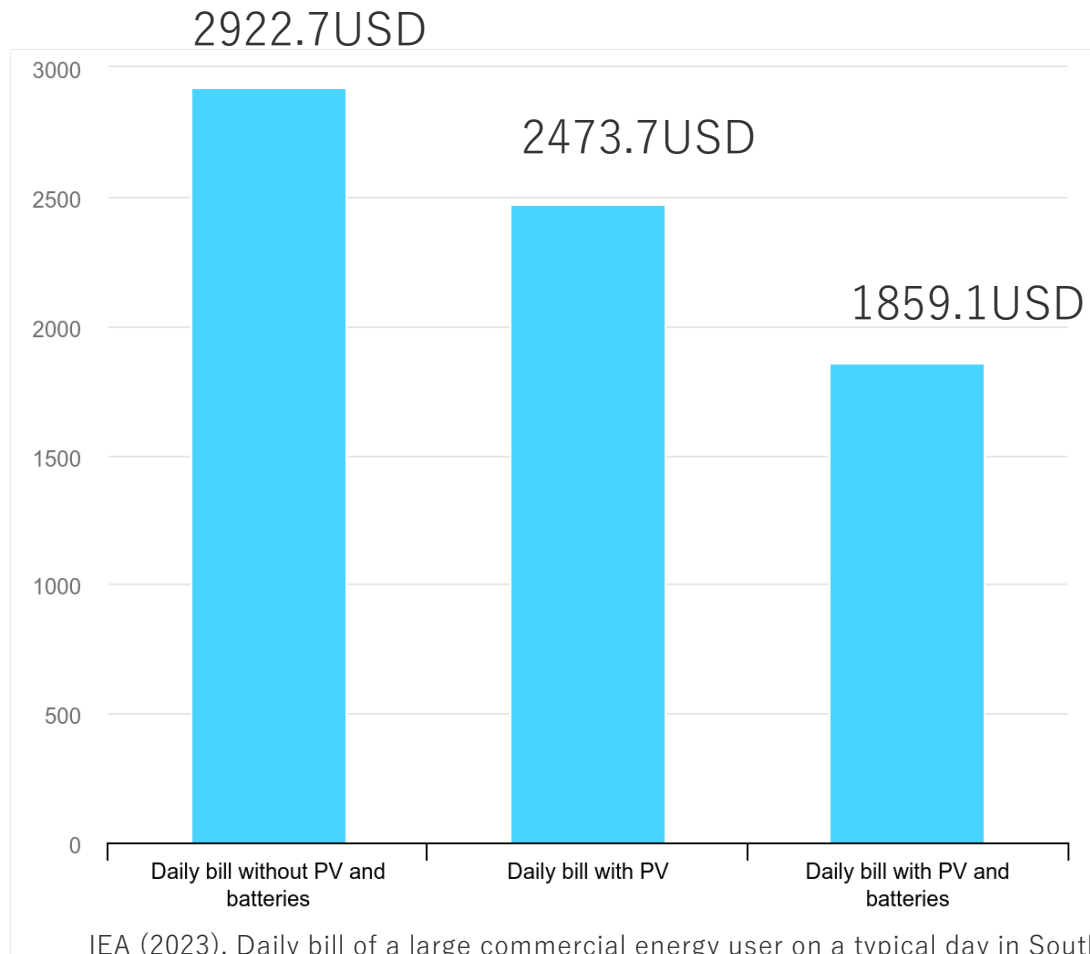
大規模電力需要家の典型的な電力消費(2023年、南オーストラリア)



- 日中に太陽光発電による電力を消費、蓄電する。
- 夜間に電力卸売価格が上昇すると放電する。

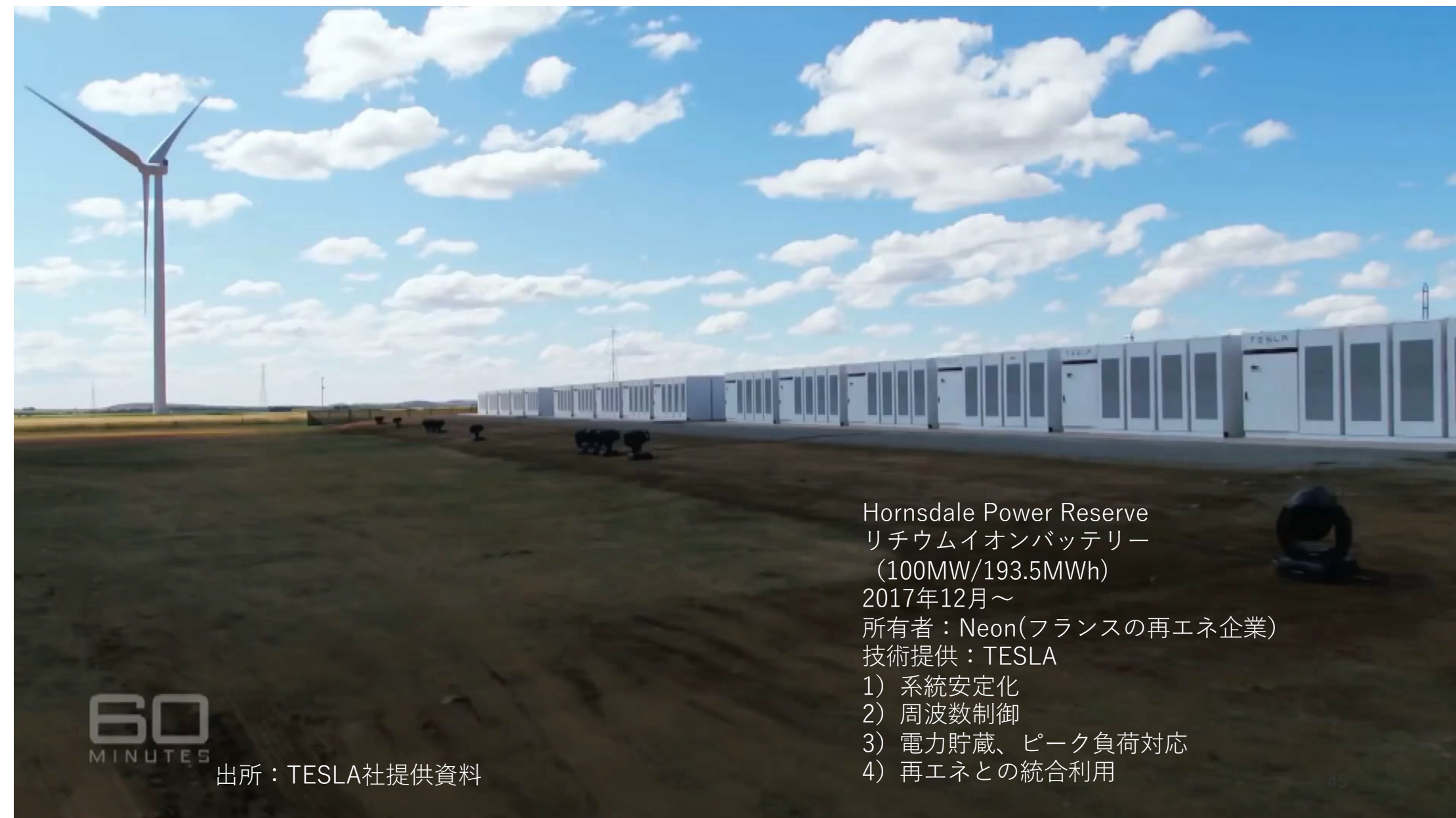
IEA (2023), Site production, storage and consumption of a large commercial energy user on a typical day in South Australia, 2023, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/site-production-storage-and-consumption-of-a-large-commercial-energy-user-on-a-typical-day-in-south-australia-2023>, Licence: CC BY 4.0

南オーストラリア州の大規模電力需要家の1日あたりの電気代



- VREのシステム統合により、大規模電力需要家の電気代は低下。
- PV、PV+バッテリーの統合が効果的。

IEA (2023), Daily bill of a large commercial energy user on a typical day in South Australia, 2023, IEA, Paris
<https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/daily-bill-of-a-large-commercial-energy-user-on-a-typical-day-in-south-australia-2023>, Licence: CC BY 4.0



Hornsdale Power Reserve
リチウムイオンバッテリー
(100MW/193.5MWh)
2017年12月～
所有者：Neon(フランスの再エネ企業)
技術提供：TESLA

- 1) 系統安定化
- 2) 周波数制御
- 3) 電力貯蔵、ピーク負荷対応
- 4) 再エネとの統合利用

60
MINUTES

出所：TESLA社提供資料

南オーストラリア州に設置された プラント規模バッテリー（250MW）

2024年9月3日撮影：大島堅一

再エネ・バッテリー・太陽光パネル・電力市場の統合



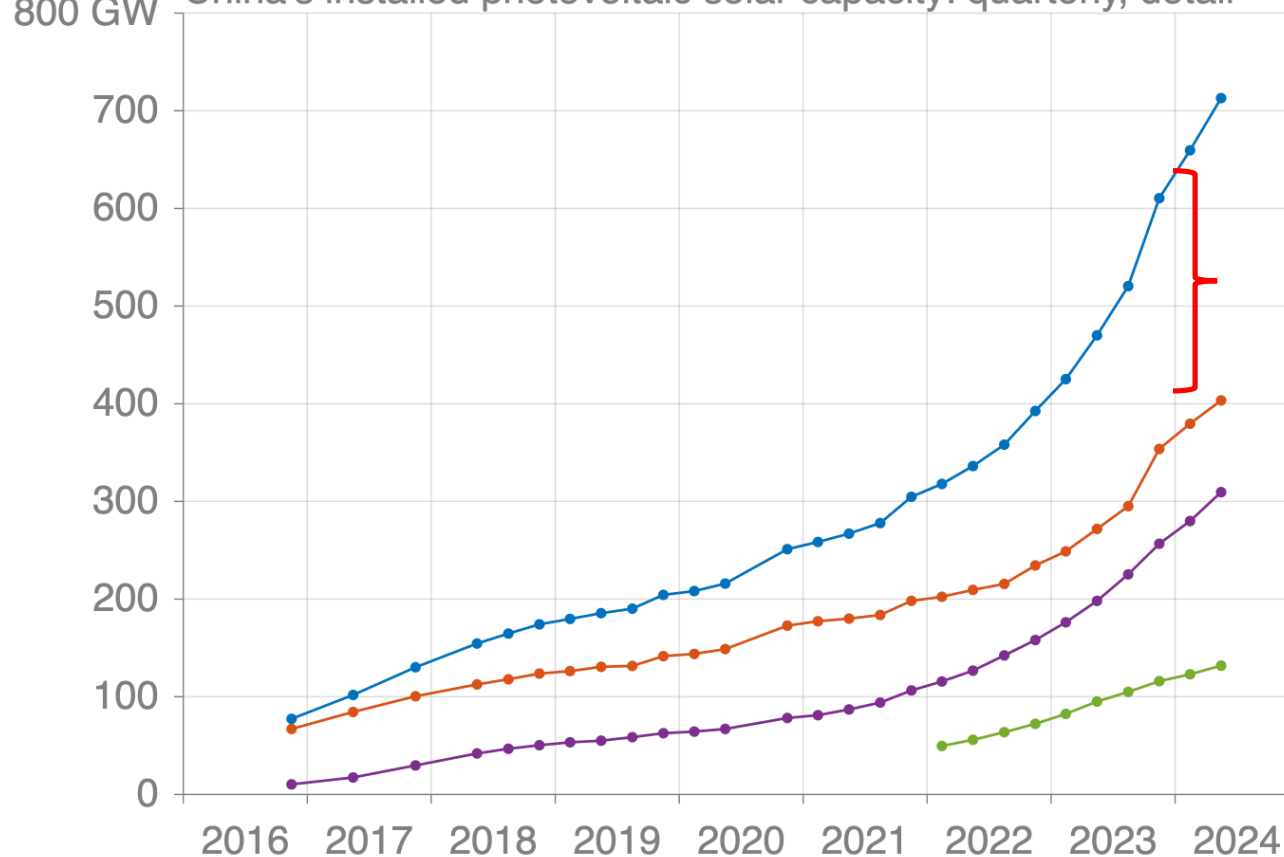
Mitcham市の取り組み

- 希望する住民が参加
 - 太陽光パネル
 - バッテリー を設置。
- 市は事業者を選定して推奨
 - 太陽光パネルの一括購入で価格引き下げ
- VPP事業者
 - 電力価格に応じて蓄電・送電を実施。
 - 非常時の際の電力確保が可能
 - 電気料金低下
 - 再エネ100%を実現



中国の太陽光発電容量の急増

China's installed photovoltaic solar capacity: quarterly, detail



Total

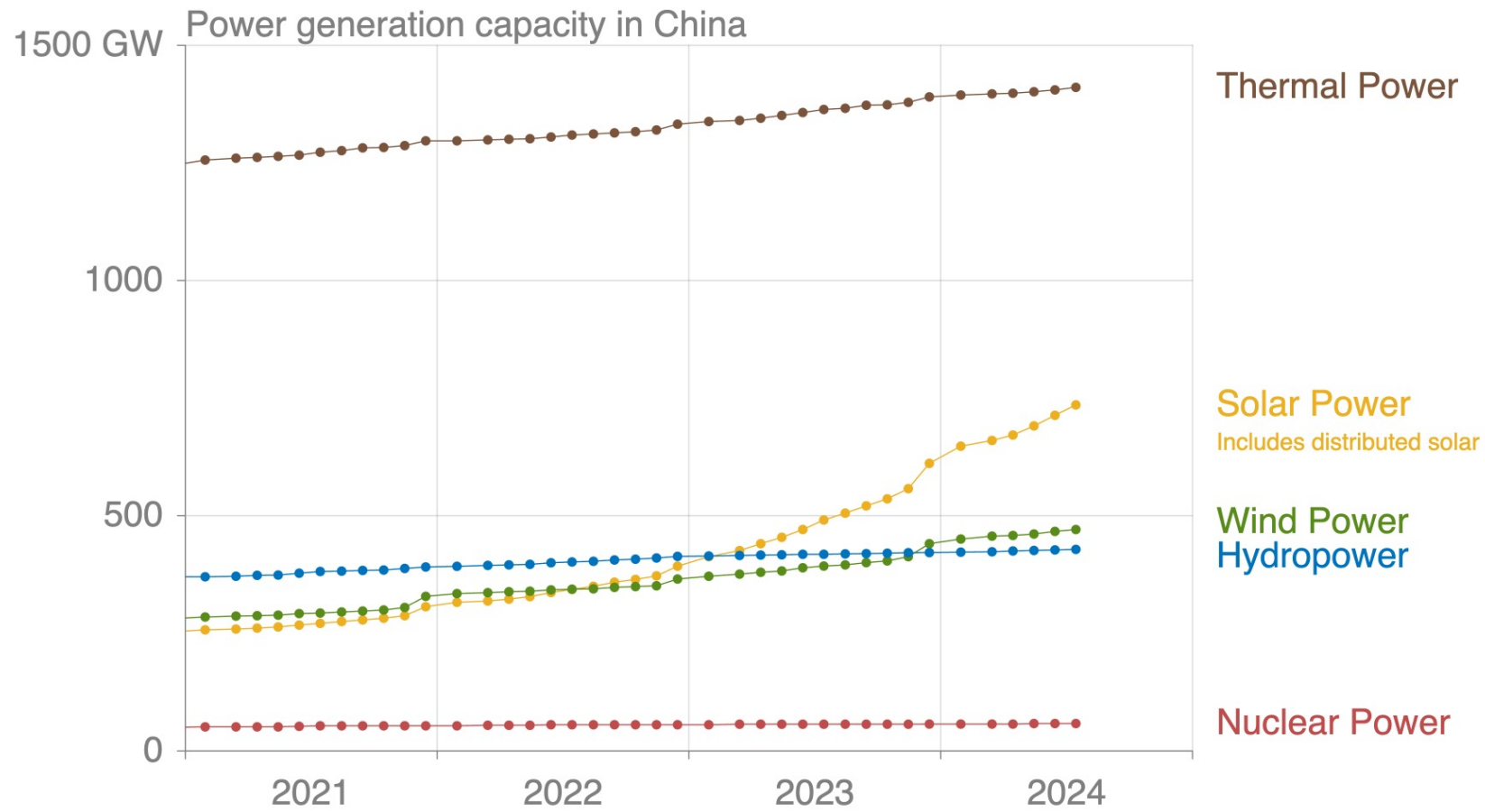
1年間で200 GW増加
(2024年は250GWの見込み)

Utility-scale

Total distributed

Distributed:
Households

中国の発電設備容量の推移



©@robbie_andrew • Data: NEA • Data through July 2024

再エネ100%のキーは「柔軟性」

- フレキシビリティー ～ リアルタイムで電力需給を調整する。
 - デマンドレスポンス【需要の増減】
 - 価格によって需要を増加・減少させる。
 - バッテリー【需要/供給の増減】
 - 蓄電・放電を瞬時に切り換えることができる。発電所規模のバッテリーの導入が急速に進んでいる。
 - 揚水発電【需要/供給の増減】
 - 蓄電・放電が可能。歴史的に、日本には揚水発電が多い。
 - 太陽光・風力
 - カーテイルメント：日本では、「出力抑制」として、タダで使われている。本来、フレキシビリティーとして報酬を得る可能性もある。
 - 太陽光・風力等の施設にバッテリーを併設すれば、フレキシビリティーを獲得し、経済効果を高められる。（ピークシフト、短期的需給調整）

フレキシビリティーの乏しい電源

• 火力発電

- 日本では「調整電源」として重要視されている。ガス火力は、短期間で出力調整可能。
- 欧州では、他のフレキシビリティー手段が普及しており、火力発電依存度は低下。
- アメリカでは天然ガス火力発電が「調整電源」としての役割を持っている。
- 一連のフレキシビリティーを持ちうるものの**炭素排出を伴うため将来性がない。**

• 原子力発電

- 出力調整が短時間でできない。また日本の原子炉はそのように設計されておらず、規制基準もない。
- SMR(小型モジュール炉)、高温ガス炉等の技術開発が進んでいるものの、実施事例がなく、**長い時間とコストを要するため、実現性が低い。**

まとめ

- 第7次エネルギー基本計画は、社会のトランスフォーメーションをとどめる方向で決まるようである。
- 政府のGXの正体は、原発・火力の維持、再エネ抑制である。
- 原発・火力のコスト・不確実性は高く、維持・拡大には国民負担が必要である。
- 原発・火力維持の汚染型・停滞型経済/社会を目指すか、
再エネ100%を基盤とする環境保全型・成長型経済/社会を目指すか、大きな分岐点にある。

ご静聴ありがとうございました。

<https://www.youtube.com/@envphilosophy>

