

日本クリーンエネルギー政策ロードマップ

結果概要

エグゼクティブサマリー

日本が世界経済の要としての地位を保っているのは、技術面でのリーダーシップ、先進的な製造基盤、そしてグローバル・サプライチェーンにとって不可欠な投入財を担っていることによる。日本のエネルギー安定供給 (energy security)、経済効率性 (economic efficiency)、環境適合 (environment) (「3E」枠組み) を高めるためにクリーンエネルギーを開発・導入することは、この地位を強化するための重要な施策である。

数十年ぶりに、データセンターや半導体製造工場からの電力需要が日本の電力負荷の増加を牽引している。同時に、最大級の企業エネルギー需要家は、拡大する事業をクリーンエネルギーで賄うことを約束しており、中には2030年という早期の目標を掲げる企業もある。この勢いは、日本のコーポレートPPA (CPPA) 市場の拡大にも表れており、**2025年には合計1GW超となる181件の取引¹**という記録に到達した。これらの動向を総合すると、日本でクリーンエネルギーの導入を加速するために必要な規模で民間資本を動員するうえで、企業による調達が必要な方策であることが浮き彫りになる。

Corporate Energy Buyers Association (コーポレートエネルギーバイヤー協会、CEBA) とは世界最大級のエネルギー需要家とパートナーを結集し、低コストで信頼性が高く、炭素排出のない世界の電力システムの実現を推進する業界団体である。CEBA は、日本の現行および表明済みの政策の進路を日本のクリーンエネルギー目標と照らし合わせて評価し、そのギャップを埋めるために必要な主要な政策・規制上の措置を特定することを目的として、「Japan Clean Energy Policy Roadmap (日本クリーンエネルギー政策ロードマップ)」を策定した。

CEBAの分析によれば、現行および表明済みの政策 (「ベースケース」)²の下では、日本は第6次および第7次エネルギー基本計画で掲げる、2030年までに少なくとも56%のクリーンエネルギー、2040年までに60~70%という目標に到達で

¹ この数値には、設備容量5MWのオフサイトPPA契約のみが含まれている。非公表のプロジェクト、および公表済みであるものの電力の引取先が不明なプロジェクトは含まれていない。出典：自然エネルギー財団

² ベースケースの前提条件は付録参照

きない（図1参照）。これらの未達は、輸入化石燃料への依存と、化石燃料に起因する価格変動およびリスクにさらされる状況を長期化させることで、「3E」の枠組みを損ない、経済効率を低下させ、温室効果ガス（GHG）排出削減のペースを鈍らせる。

さらに、電力広域的運営推進機関（OCCTO）が策定した広域連系システムの整備及び更新に関する方向性を整理した長期方針（マスタープラン）を実現するとともに、日本のエネルギー・経済・気候目標を達成するために必要な規模とスピードでクリーンエネルギーおよび蓄電池エネルギー貯蔵システム（BESS）の導入を可能にするには、短期的に断固とした行動が求められる。

シナリオ分析

CEBAは、日本の電力部門向けに設計された需給モデルを用いて、クリーンエネルギーの導入を加速することに加えて、出力抑制や地域間の電力バランシング制約といった変動性再生可能エネルギー（VRE）の統合に対処するために、実現可能性の高い4つのシナリオを評価した（詳細は付録参照）。4つのシナリオは以下のとおりである。



BESS拡大：VREの出力抑制を解消できる十分な規模でBESSを導入し、需給調整およびピーク対応のために現在必要とされている火力発電を代替する。



地域間連系拡大：OCCTOのマスタープランを実現し、2050年に同計画を上回って主要需要地向けの送電容量をさらに8GW増強することで、電力システムの柔軟性を高め、より効率的な地域間の需給調整（バランシング）を促進する。

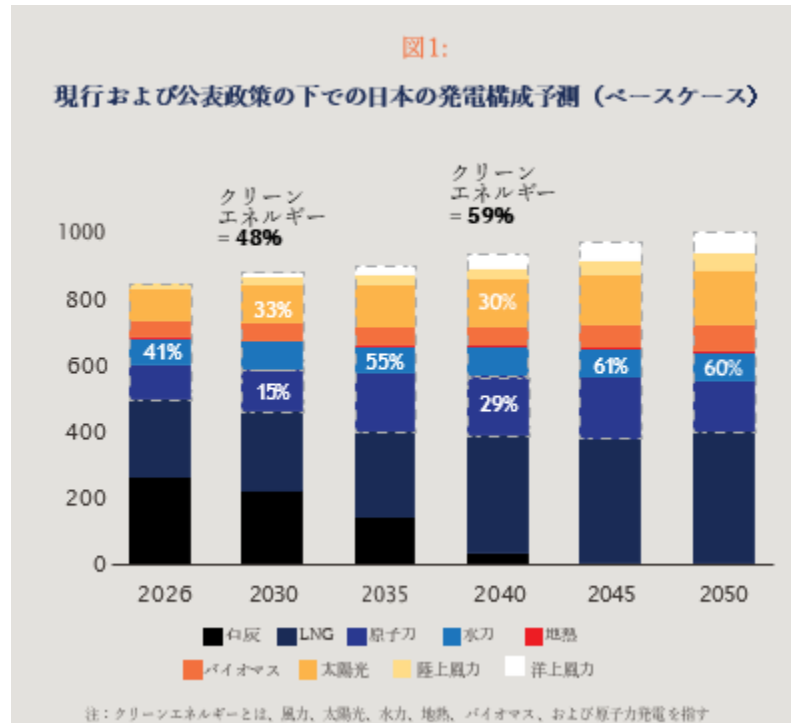


クリーンエネルギー拡大：太陽光発電、洋上風力、原子力、地熱など、高い導入余地を持つ再生可能エネルギーおよびクリーンな安定電源の発電量を拡大する。



すべての選択肢：上記3つのシナリオをすべて組み合わせ、システム全体の便益を最大化する統合シナリオを追求する。

各シナリオはベースケースを基準としてモデル化し、日本の電源構成におけるクリーンエネルギー比率を高める能力を評価した。特に、日本の3Eの枠組みの前進に資するかどうか重点を置いている。分析の結果、「すべての選択肢」シナリオは、クリーンエネルギーの発電量とBESS容量の拡大を通じて最も高い成果をもたらすことが分かった。この統合的アプローチにより、国内エネルギー供給とクリーンエネルギー比率はベースケース比で2030年に5%、2040年に12%増加し、同時にGHG排出量は2026年比で2030年に19%、2040年に67%削減される。



主要な結果

エネルギー安定供給：安定した国内クリーンエネルギー供給

国内のクリーンエネルギー供給を増やすことは、エネルギー安全保障に対して短期・長期の双方で明確な便益をもたらす。さらに BESS の導入拡大は、VRE の統合と電力系統の信頼性を支える（図2 参照）。



BESS拡大：出力抑制を解消するためには、2030年までに31~43 GWhのBESSによる発電（放電）が必要となる。ただし、クリーンエネルギーの拡大を伴わずにBESSのみを拡大しても、2040年以前にクリーンエネルギー比率が実質的に増加することはない。



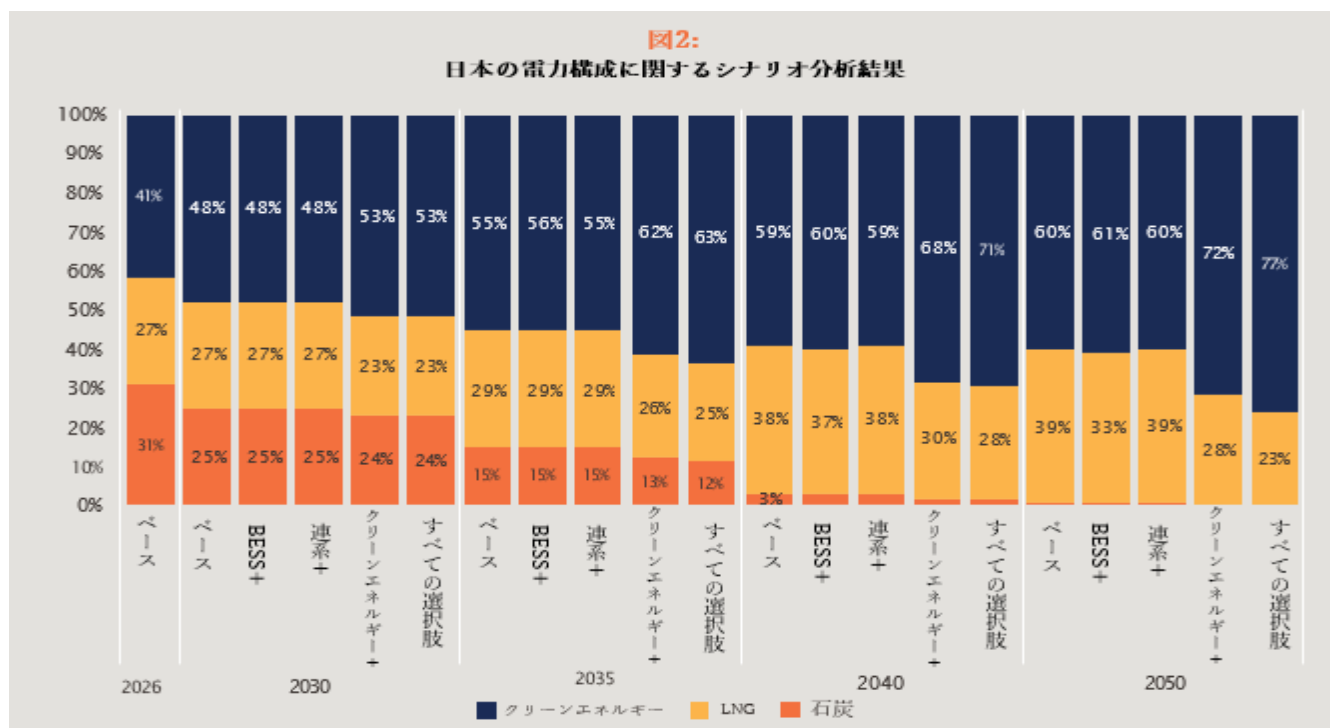
地域間連系拡大：本シナリオは、VRE の統合および地域間の需給調整（バランシング）を支援するが、発電量に占めるクリーンエネルギー比率を意味のある形で増加させる効果はない。



クリーンエネルギー拡大：追加的な太陽光発電（PV）および洋上風力の導入、ならびに既存原子力設備の追加3GWの再稼働を2030年までに実施することで、輸入化石燃料への依存は2030年時点で4%、2040年時点で9%削減される。これは同時に、発電量に占めるクリーンエネルギー比率をベースケース比で2040年までに9%引き上げ、日本のエネルギー自給率³を68%まで高めることにつながる。



すべての選択肢：クリーンエネルギーの拡大によって生じるVREの出力抑制見込みに見合う形でBESSの導入を進める場合、化石燃料による発電量は2040年までにさらに2%低下し、同時にクリーンエネルギー比率はさらに2%上昇する。これにより、日本は2040年の目標を上回って達成しつつ、VRE統合を通じて電力系統の柔軟性と信頼性を強化することが可能となる。



³ エネルギー自給率は、総エネルギー供給量に対する国内生産エネルギー供給量の割合として算出される。

経済効率性：卸電力価格と費用対効果の改善

経済効率性を評価するため、各シナリオについて、VREの出力抑制および卸電力価格への影響を、必要となる発電設備・電力系統投資、ならびにベースケースに対するGHG排出削減の費用対効果⁴と併せて分析した。「すべての選択肢」シナリオの結果は、クリーンエネルギー発電とBESS導入の双方を拡大することが、日本のエネルギー基本計画目標を達成しつつGHG排出を削減するための費用対効果の高い経路であることを示している。



BESS拡大: 本シナリオは、VREの出力抑制を解消し、余剰時間帯に発生する低コストの再生可能エネルギーを需要の高い時間帯へとシフトさせることで経済効率を改善する。その結果、高コストな化石燃料発電への依存が低下する。他のシナリオと比較して、BESS拡大は最も費用対効果の高いシナリオである。



地域間連系拡大: 2050年時点では、特に北海道、東北、九州といった需要規模の小さい地域においてVREの出力抑制が低下する。一方で、これらの地域では、他シナリオと比べて卸電力価格が顕著に上昇することも確認されている。これは、送電網の拡充が地域間の需給調整を改善する一方で、電力輸出地域における価格上昇を招く可能性があることを示している。



クリーンエネルギー拡大: 2030年までにクリーンエネルギー発電量を少なくとも470TWh（ベースケース比で45TWh増）まで拡大することで、平均卸電力価格は4%低下し、輸入化石燃料への依存低下に伴う追加的なコスト削減も見込まれる。第7次エネルギー基本計画と整合的な水準のクリーン電源を実現するためには、2030年までに官民合わせて82兆円超の投資を動員する必要がある、さらに2030年から2040年の間に16~38兆円の追加投資が求められる。しかし、BESSの拡大を伴わずにクリーンエネルギーへの投資のみを増加させた場合、VREの出力抑制は2030年の2.1TWhから2040年には8.2TWhへと大幅に増加し、電力系統および柔軟性制約の拡大をもたらし、全体の経済効率を低下させることになる（図3参照）。



すべての選択肢: 2040年までに、クリーンエネルギー発電とBESSを相互補完的に拡大することで、費用対効果は5%改善し、排出削減コストはクリーンエネルギー拡大シナリオにおける1kgCO₂当たり¥580から¥550へと低下する（図4参照）。2050年には、「すべての選択肢」シナリオにおいて、「クリーンエネルギー拡大」シナリオと比較して費用対効果が13%改善する。

⁴ 費用対効果は、削減されたGHG排出量1キログラムあたりのコストとして定義され、どのシナリオが最も低いコストで排出削減を達成するかを直接比較することを可能にする。

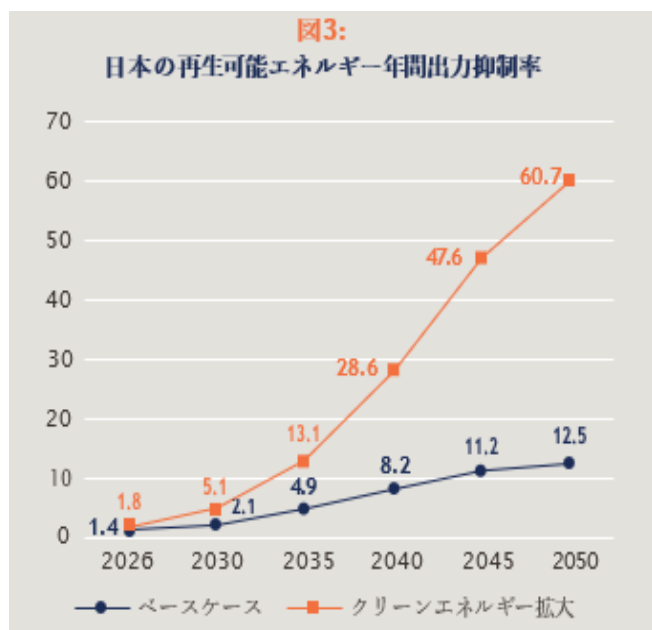


図4:
シナリオにおける費用対効果の結果分析

費用対効果 (¥/kgCO ₂)			
	FY 2030	FY 2040	FY 2050
BESS拡大	354	439	388
地域間連系拡大	-	-	3722
クリーンエネルギー拡大	328	580	727
すべての選択肢	330	550	630

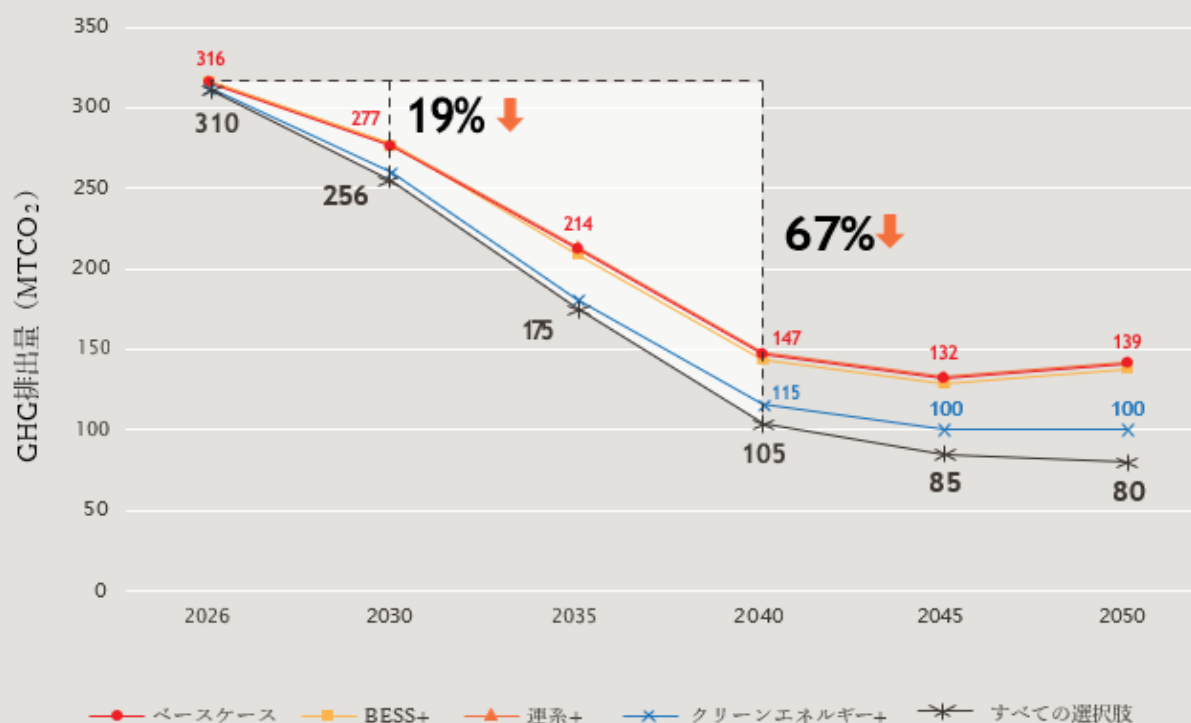
費用対効果は、ベースケースとの対比において算出。
「地域間連系」シナリオは、8 GWの新規設備容量が追加される2050年までは、ベースケースとの対比においていかなる結果も生じない。

環境：GHG 排出削減

クリーンエネルギー発電とBESSの拡大を同時に加速する「すべての選択肢」シナリオは、すべてのシナリオの中で最大のGHG排出削減をもたらす。

- BESS拡大:** 本シナリオは、2040年以前にクリーンエネルギー比率を実質的に引き上げることはなく、同様に、ベースケースと比較して追加的なGHG排出削減ももたらさない。
- 地域間連系拡大:** 2050年に新たに8GWの地域間連系容量を追加した場合でも、2050年以前におけるGHG排出量の変化は限定的であり、削減量は100万トンCO₂未満にとどまる。
- クリーンエネルギー拡大:** 本シナリオでは、2040年までに3000万トンCO₂超のGHG排出削減が達成され、その後まもなく石炭火力発電が完全にフェーズアウトされる。石炭火力による失われた発電量は、クリーンエネルギーおよび低炭素LNGによって代替される。
- すべての選択肢:** 本シナリオでは、ベースケースと比較して、2030年までに追加で50TWh、2040年までに112TWhのクリーンエネルギー発電量が創出される。総合的に見て、この統合的アプローチは、すべてのシナリオの中で最大のGHG排出削減効果を達成し、2026年比で2030年に19%、2040年に67%の削減を実現する（図5参照）。

図5:
発電に伴うGHG排出量 (2026年～2050年)



シナリオ結果を実現するための主要政策提言

「すべての選択肢」シナリオが示すとおり、クリーンエネルギーと BESS の拡大を同時に加速し、あわせて OCCTO の地域間連系拡大に関するマスタープランを着実に実行することが、日本のエネルギー基本計画の目標を達成、さらには上回るための最も効果的な経路である。

これらのシナリオ結果を実現するために必要な主要な政策は以下のとおりである。

クリーンエネルギー拡大

- ・ **コーポレートPPA (CPPA) 市場の強化:** CEBAおよびAsia Clean Energy Coalition (ACEC) が昨年発表した[報告書](#)で示されているとおり、日本のCPPA市場における主要な改革には、企業需要家が卸電力市場で取引できるようにすること、日本卸電力取引所 (JEPX) の市場流動性を高めること、系統関連料金の標準化によるコスト予見性の向上、所有権ルールの明確化、ならびに環境価値証書の譲渡性拡大が含まれる。
- ・ **フィード・イン・プレミアム (FIP) 制度の高度化:** 電力システムの状況をよりの確に反映し、投資シグナルを強化するため、ネガティブプライシングの導入などの措置を検討すべきである。すでにFIP認定を受けている大規模太陽光案件については、現行の環境影響評価プロセスの下で継続できるよう、経過措置 (グランドファ

ザリング) を設けることも検討され得る。

- ・ **系統連系手続の改善:** 不確実性を低減し、開発リードタイムを短縮するため、透明性が高く、粒度の細かい系統連系容量マップを公表する。
- ・ **原子力再稼働の加速:** 必要とされるクリーンエネルギー拡大と整合する形で、2037年までに停止中のすべての原子力発電所を再稼働させる。
- ・ **洋上風力の促進強化:** 2040年までに最大45GWという官民協議会の上限目標に向け、許認可・立地手続の迅速化 (EEZを含む)、浮体式洋上風力技術への投資、国内サプライチェーンの強化、港湾および電力系統インフラへの投資を含む、国家的な協調的取組を立ち上げる。
- ・ **土地利用規制の改革:** 耕作放棄地やその他の未利用地における太陽光発電の導入を可能とし、短期的なクリーンエネルギー拡大効果を実現する。



BESS 拡大

- ・ **収益源の多様化促進:** 出力抑制の削減と VRE 統合を支えるための BESS 拡大には、系統用蓄電池の付加価値を適切に評価・補償し、安定的な収益源を提供する規制枠組みが必要である。具体的には、出力抑制削減を目的としたインセンティブ制度の創設、エネルギー裁定取引を可能にするネガティブプライシングの導入、ならびに柔軟で明確なバリュースタッキング (価値積み上げ) ルールの整備が含まれる。
- ・ **系統連系手続の迅速化:** 長期化する系統連系申請プロセスと審査期間は、BESS 案件における主要な**ボトルネック**となっている。迅速で透明性が高く、期限を明確にした連系手続を導入することで、開発リスクを低減し、大規模導入を加速する必要がある。



地域間連系拡大

- ・ **コスト回収の確立:** インフラ拡張・高度化に必要な資本 (ダイナミックラインレーティング、系統増強技術、AI 活用最適化等への投資を含む) を動員するため、2030 年までに明確で信頼性の高いコスト回収の枠組みを確立すべきである。これにより、電力会社および開発事業者は、需要家に過度な負担をかけることなく、OCCTO のマスタープランと整合的な投資を安心して進めることが可能となる。

付録：アプローチおよび分析手法

モデリング手法

本分析で用いた需給シミュレーションモデルは2016年に開発されたもので、日本の電力部門における電力供給、需要、ならびに卸電力市場の結果を、年間8,760時間すべてについて、さまざまな政策および市場シナリオの下で再現することができる。本モデルは、時間ごとの需要を満たすため、限界費用の低い順に発電設備を給電する設計となっており、卸電力価格、技術別の発電量、ならびに地域別の再生可能エネルギー出力抑制量について詳細な分析を可能にしている。さらに、日本全国 (沖縄を除く) の送配電エリアにおける地域内および地域間の需給調整要件、ならびに地域間送電線の運用ルールを組み込むことで、地域内バランシングと地域間電力取引の双方をシミュレーションできる。

モデルの主な制約事項

- 累積的な過去投資額を定量化する設計にはなっていない。
- 中長期的なシステム全体の結果に焦点を当てており、短期的な運用制約やリアルタイムの価格変動の分析には適していない。
- 二次的なマクロ経済的影響は考慮していない。
- 出力抑制の増加に伴う再エネ導入減速や、コスト低下による導入加速といったフィードバック効果を内生的には再現していない。

ベースケースの前提条件

ベースケースの前提条件は、主として経済産業省の第7次エネルギー基本計画およびOCCTOのマスタープランならびに電力供給計画に基づいて設定されている。2030年代半ば以降については、日本の政策ガイダンスが相対的に不明確になるため、国際エネルギー機関（IEA）の『World Energy Outlook 2024』における公表政策シナリオ（STEPS）と整合させている。



電力需要: 電力需要は、OCCTOの2025年需要予測に基づいており、2034年までの平均年間成長率は0.6%（累積で5.5%増）と想定している。2034年以降は、第7次エネルギー基本計画の「限定的進展シナリオ」に従い、2040年時点で約940TWhに達すると見込まれる。2041年から2050年にかけては、STEPSに従う。



原子力: 第7次エネルギー基本計画で示唆されている水準よりも保守的な見通しを採用している。運転中の原子力発電設備容量は2037年に約28GWでピークを迎え、その後、2045年から約4GWの廃炉が開始されると想定している。



再生可能エネルギー: 2034年度までの導入量は、OCCTOの電力供給計画に基づいて設定しており、それ以降はSTEPSに整合させている。ただし、陸上風力の導入目標は第6次エネルギー基本計画に基づき、洋上風力については2034年までの個別案件の確定計画を反映している。その後、指定促進区域の進捗状況を2037年まで反映し、2040年までに洋上風力が20GWに達すると仮定している。



BESS: 2030年までのBESS導入量は、既存設備、発表済み政策、予算措置、ならびに入札結果を反映している。2031年以降は、STEPSに従って導入が進むと仮定している。これらの前提の下、BESSの累積導入量は2030年に約26GWh、2050年には約64GWhに達すると見込まれる。



火力発電: 石炭火力発電所は、原則として運転開始から35年で廃止されると想定している。ただし、超々臨界圧などの高効率設備については、現行の政策上の扱いに整合する形で、運転期間の延長が認められると仮定している。



燃料価格: 燃料価格の前提は、世界銀行の一次産品価格見通しおよびSTEPSシナリオに基づいて設定している。



地域間連系: 地域間送電容量の拡張は、OCCTO のマスタープランに従って実施されると想定している。



カーボンプライシング: 炭素価格の軌道は、STEPSにおいて想定されている欧州連合水準の価格を基礎とし、日本のGX推進法の下で見込まれる再エネ賦課金や石油・石炭税収の見通しを踏まえて設定している。この前提の下、炭素価格は2035年に約¥5,000/tCO₂に達し、2040年までに倍増、2050年には¥24,000/tCO₂超へ上昇すると想定しており、欧州連合のベンチマークと整合的である。