

シナリオ分析について

令和6年12月
資源エネルギー庁

2040年度エネルギーミックスに向けた検討の方向性

- ウクライナ侵略以降、2022年のLNG価格が大幅に上昇するなど、エネルギー価格の高騰が発生。また、脱炭素化に伴う化石燃料開発への投資減退などにより、今後も量・価格両面で化石燃料の供給が大きく変動する可能性がある。
- また気候変動対策は、各国は野心的な目標を維持する一方、足元の進捗状況は芳しくなく、目標と現実の乖離が大きくなる傾向。本年11月には、パリ協定からの離脱を掲げるトランプ氏が次期米国大統領に就任することが決まるなど、脱炭素に関する各国の動向に変化も見られる。
- 世界では、再エネや原子力、水素などの脱炭素に向けた投資が進んでいるが、2050年ネットゼロ実現には、更なるイノベーションが不可避な状況であり、今後の技術開発に対する期待が高まっている。
- 需要側における不確性も上昇しており、IEAが本年10月に公表した「World Energy Outlook 2024」においても、「将来のエネルギー需給の姿に対して単一の見解を持つことは困難」と指摘するなど、将来におけるDXやGXの進展を不確実性が上昇している。
- こうした中、2040年度エネルギー需給の見通しは、様々な変化に柔軟に対応するため、単一の前提ありきで議論を進めるのではなく、諸外国における分析手法も参考としながら、様々な不確実性が存在することを念頭に、エネルギー需給について複数のシナリオを用いた幅のある内容とすることとしたい。

第11回GX実行会議（2024年5月13日）における岸田元総理発言（抜粋）

政府は、3年おきに、一定の前提を置いて、エネルギーの総供給と総需要を突き合わせたエネルギー基本計画と地球温暖化対策計画を策定し、脱炭素への道筋としてきました。来春には、この二つの計画を改定することになっています。しかしながら、政治・経済・社会・技術、あらゆる面で、世界が安定期から激動期へと入りつつある中で、単一の前提交りきでエネルギーミックスの数字を示す手法には限界があります。前提自体を自らが有利な方向にどう変えていくか、そして、前提の急変に即応する柔構造をどう備えていくかが、より一層重要になっています。

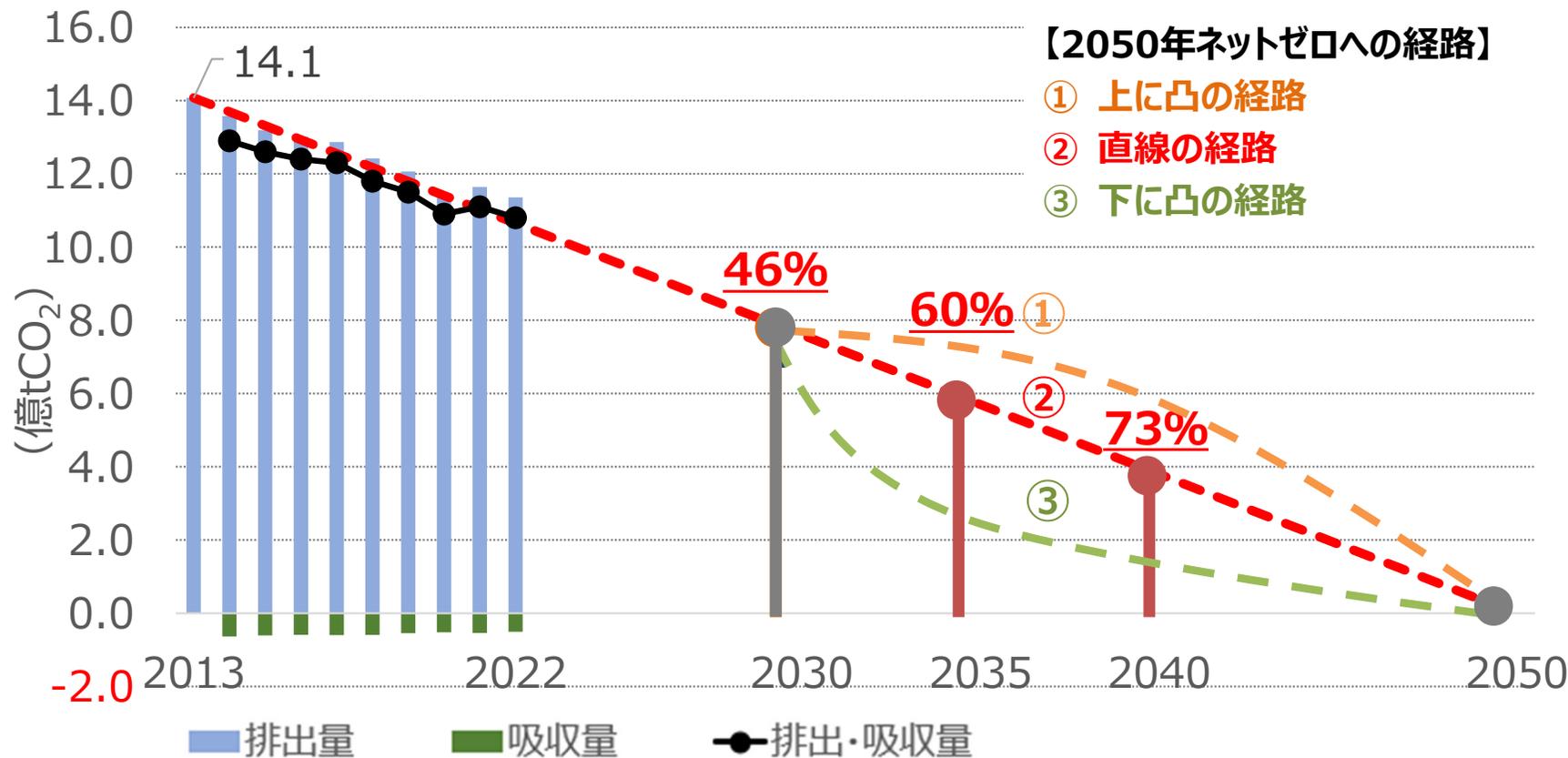
専門機関への依頼内容

- 前述した問題意識に基づいて、2040年度のエネルギー需給に関するシナリオ分析を行うため、専門機関に対して分析を依頼。
- 複数の専門機関のシナリオ分析結果を比較・検証可能なものとするため、少なくとも以下の点について合致するよう分析を要請した。
 - ① 想定する温室効果ガス削減水準については、中環審・産構審合同会合での議論を踏まえ、各専門機関の分析結果を比較可能なものとするため、**2030年度46%削減から2050年ネットゼロへと現在の削減トレンドを直線的に削減が進んだケースを分析に含めること**
 - ② できる限り**S+3Eが確保された水準**とすること
 - ③ 安定供給、経済成長、脱炭素を同時に実現するという我が国のGXの基本的理念に基づき、**経済活動を過度に損なわないこと**
 - ④ シナリオ分析の前提となる**諸元の設定**については、**これまでの資源エネルギー庁を中心とする政府の審議会における議論と整合的な水準**とすること
 - ⑤ 各シナリオの分岐点については、脱炭素化に伴う社会全体のコストを最小化する観点から、**再生可能エネルギー、水素等、CCSの技術・コストなどに着目したもの**とすること。その上で、複数機関のシナリオ分析結果を比較・検証可能なものとする。なお、各分野の技術開発が期待されたほど進まず、コスト低減等が十分に進まない場合も想定されるため、既存技術を中心にその導入拡大が進んだ場合についても、可能であれば分析を依頼。
 - ⑥ その上で、シナリオ分析の対象や結果については、以下の内容についても満たされていることが望ましい。
 - **分析対象は温室効果ガス排出全体であること**（エネルギー起源CO₂を対象を限定したシナリオ分析を排除するものではない）
 - **国際的なエネルギー価格差を踏まえた分析**を実施すること

(参考) 日本の排出削減の現状と次期NDC水準

2024.11.25
第6回中環審・産構審
合同会合 事務局資料

2030年度46%削減、2050年ネットゼロを堅持。その間の経路が論点。



NDCについての代表的な見解

① 上に凸の経路

- 技術の革新が生まれ、**排出削減が将来加速**することを踏まえると、上に凸といった考えもある。

② 直線の経路

- 2050年ネットゼロと整合的な道筋**を示し続けることが、企業・社会にとって予見可能性を高める。

③ 下に凸の経路

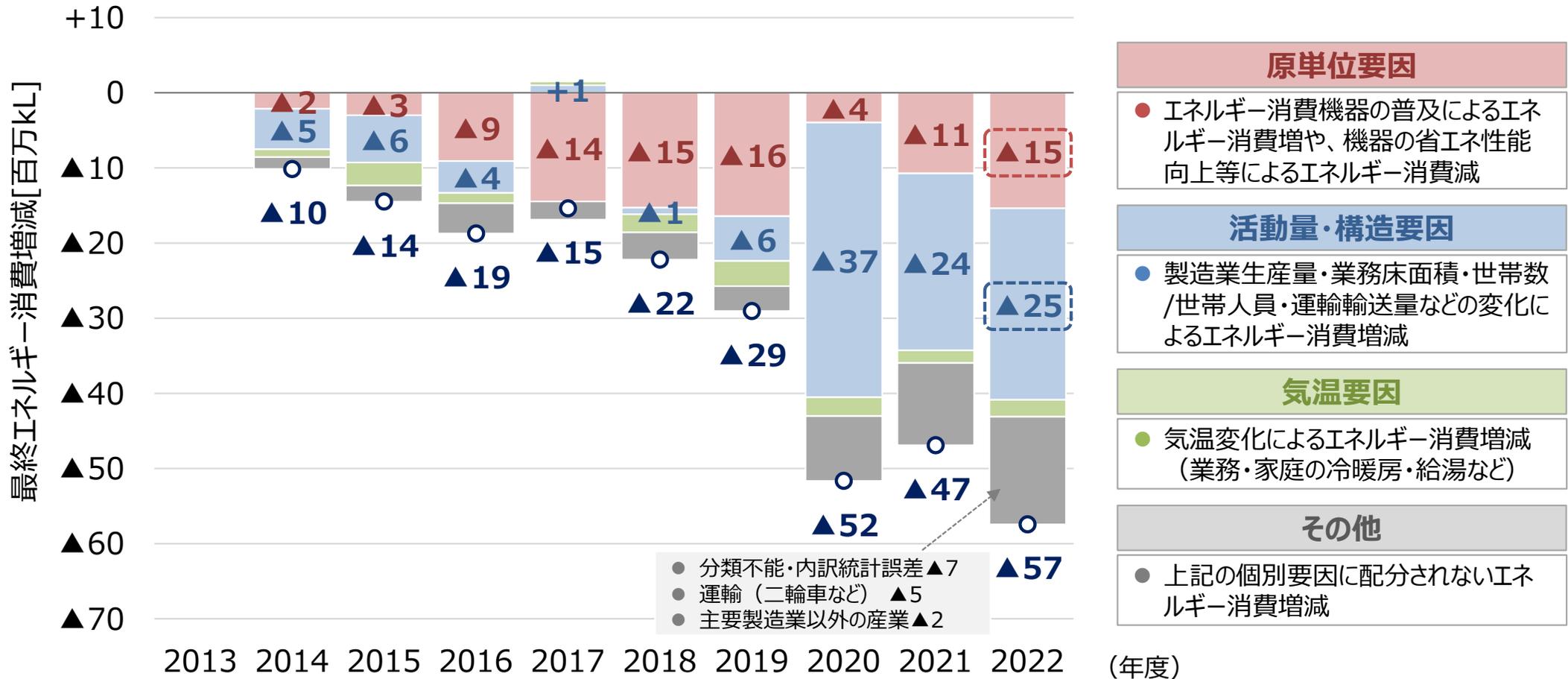
- 世界平均以上の目標**を掲げるという姿勢を示すことで、はじめて途上国が動く。

2030年度から先の削減目標、削減経路については、多様なご意見があったところ、**2050年ネットゼロ実現に向けた我が国の明確な経路**を示し、排出削減と経済成長の同時実現に向けた予見可能性を高める観点から、**直線的な経路を軸に検討を進めること**でどうか。

最終エネルギー消費増減の動向

- 2022年度の最終エネルギー消費量は3.06億kL。2013年度からの減少分5,700万kLのうち、活動量要因が2,500万kL、省エネ対策導入効果を含む原単位要因が1,500万kL。
- 省エネ対策によるエネルギー消費減を進めるも、2020年度以降の減少は活動量等の要因が最も大きい。

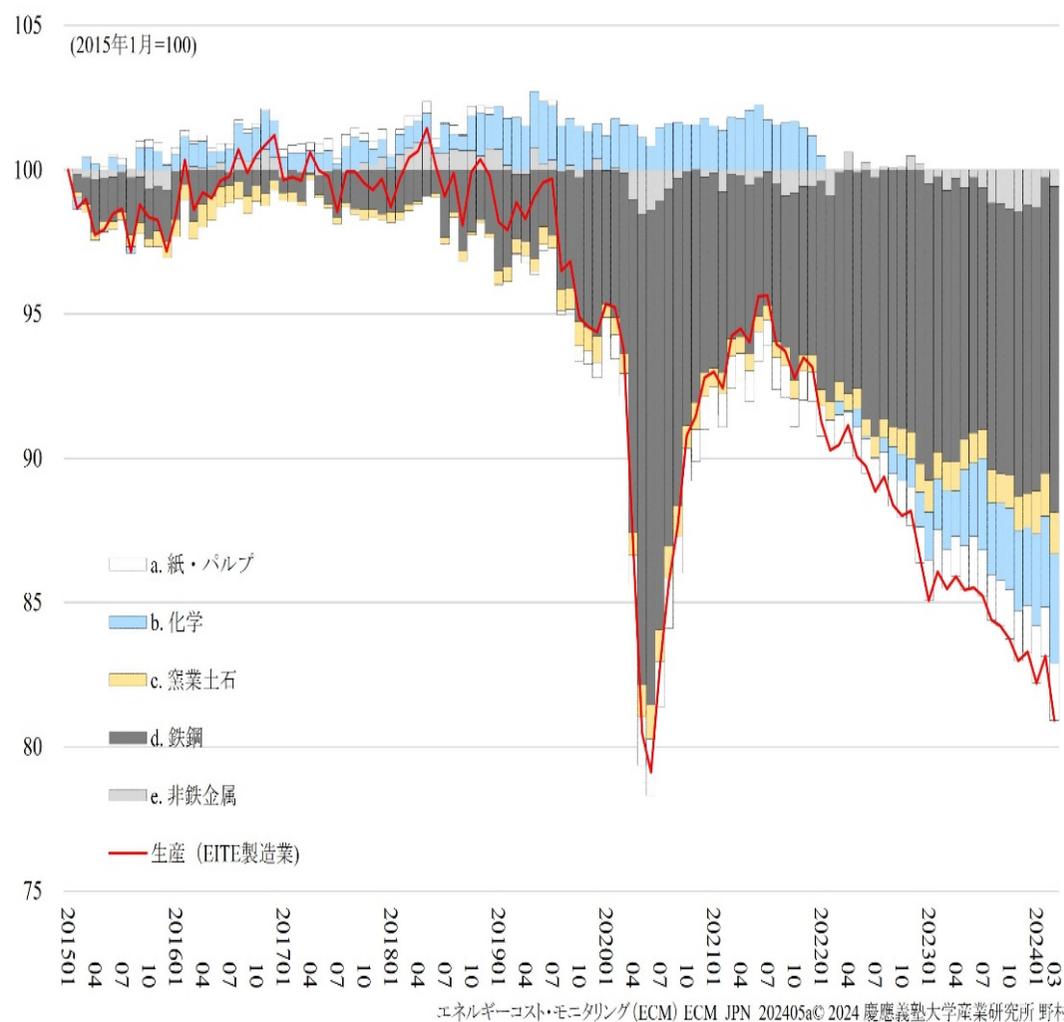
最終エネルギー消費の増減（2013年度比）



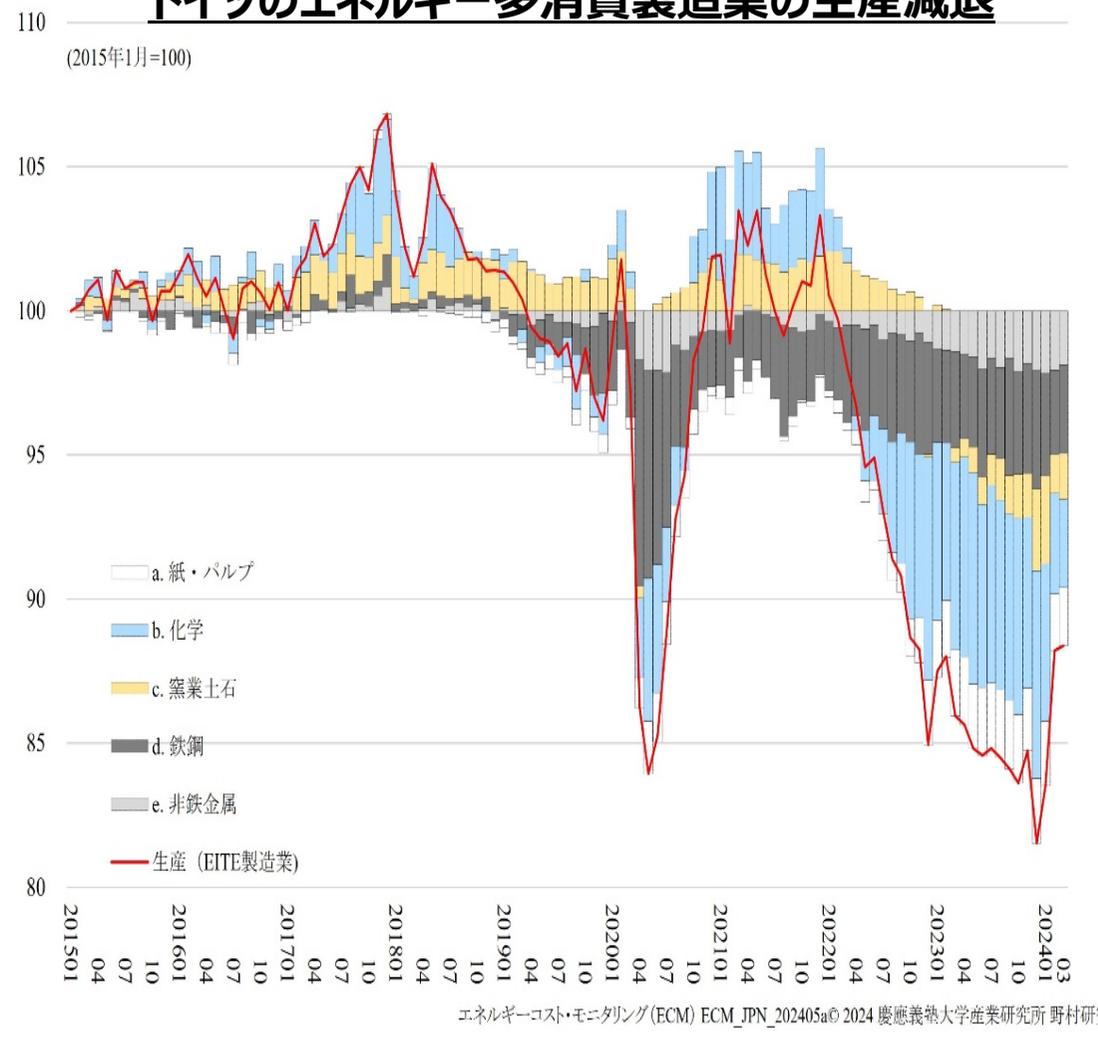
(出所) 総合エネルギー統計 2022年度確報、令和4年度（2022年度）におけるエネルギー需給実績（確報）をもとに経産省作成

エネルギー多消費製造業の生産減退

日本のエネルギー多消費製造業の生産減退



ドイツのエネルギー多消費製造業の生産減退



エネルギーコスト・モニタリング(ECM) ECM_JPN_202405a© 2024 慶應義塾大学産業研究所 野村研究室

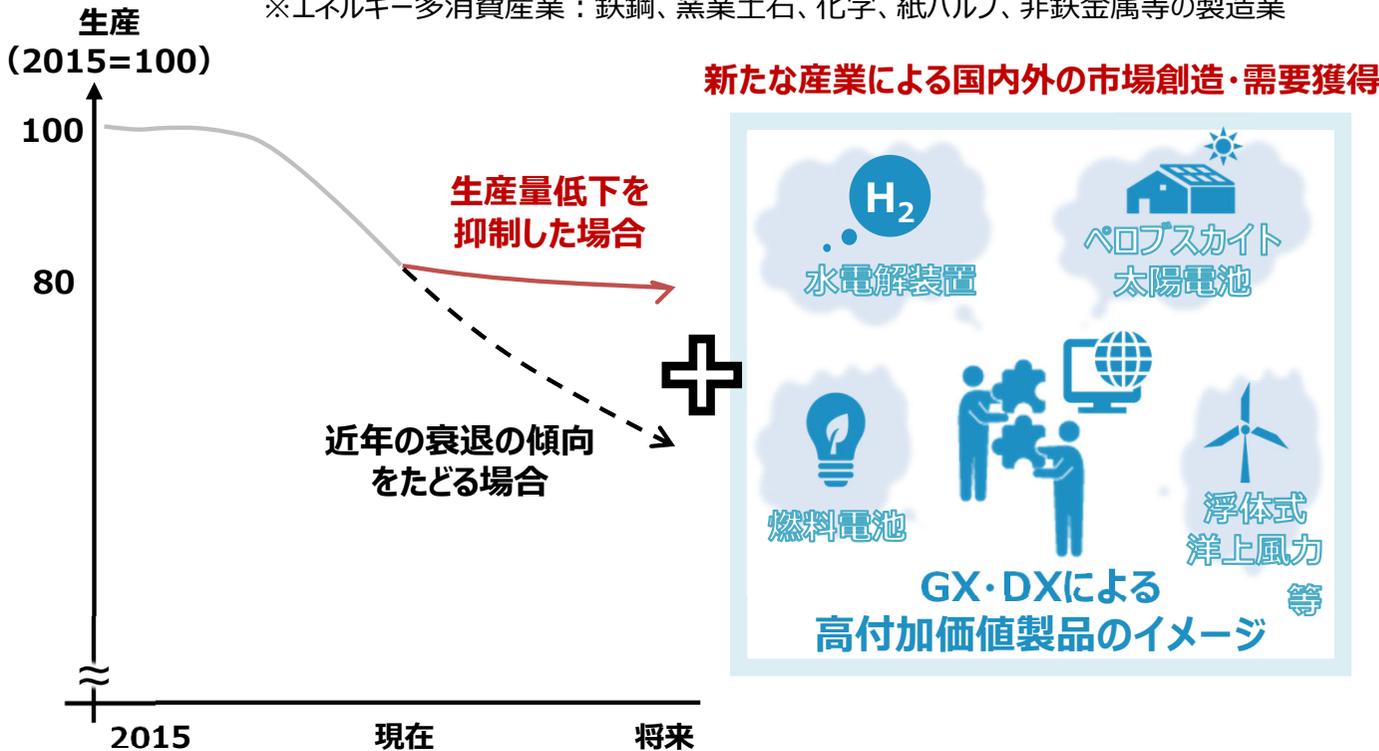
単位：2015年1月=100。注：観測期間は2015年1月-2024年3月。注：赤線はEITE製造業の集計生産指数であり、その内訳は紙・パルプ製品、化学製品（医薬品を除く）、窯業土石製品、鉄鋼製品、非鉄金属製品の製造業の寄与度。

(出所) 慶応大学 産業研究所 野村研究室 (<https://www.ruec.world/Japan-EITE.html>)

- NDC水準をパリ協定で示された1.5度目標と統合的な水準で維持し続けた場合においても、経済成長を実現していくためには、以下の状態を実現していく必要。
 - ① GX×DXなどによる技術革新を進展させ、海外との相対的なエネルギー価格差を縮小させる
 - ② 多排出産業の生産減少を国内需要減に伴う減少程度にとどめ、GX製品を含む日本の高付加価値製品による海外市場開拓を加速させる
- こうした前提が整わない状況において、脱炭素の取組のみを先行させれば、低成長に陥るリスクも高まる。
- 今後、こうした点も踏まえ、2040年を見通したエネルギー需給構造の議論を加速させる。

日本のエネルギー多消費産業の生産（イメージ）

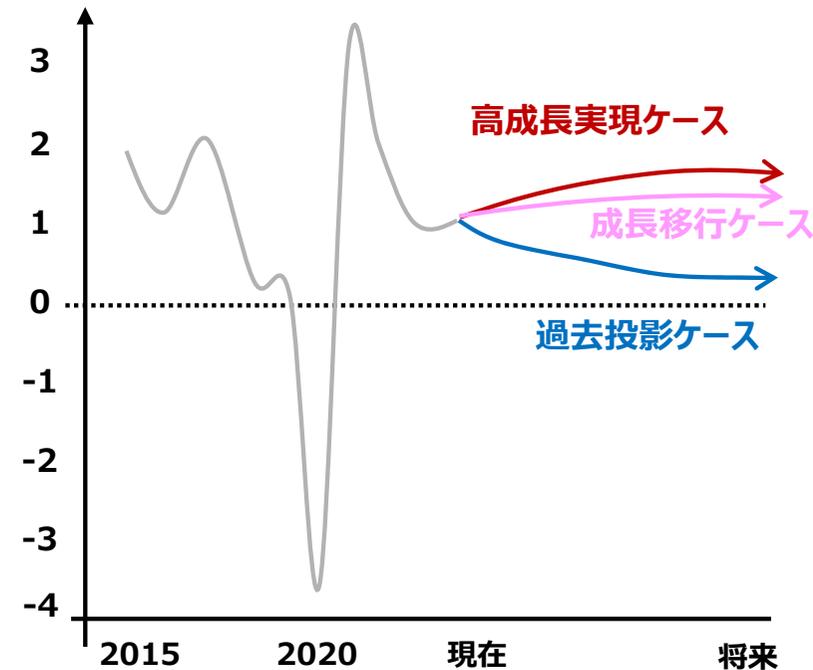
※エネルギー多消費産業：鉄鋼、窯業土石、化学、紙パルプ、非鉄金属等の製造業



▶ 日本が成長実現シナリオの軌道に乗るためには、エネルギー多消費産業の生産減衰を抑制し、さらに国内における新たな産業のサプライチェーンの構築と高付加価値製品の海外展開・市場獲得が重要である。

日本のGDP成長率の推移（イメージ）

実質GDP成長率 (%)



▶ 将来の日本のGDP成長率の推移は、官民による重点領域への投資促進の如何によって、成長実現か低成長へと進むか道が分かれ得る。

複数シナリオの考え方

- 2050年ネットゼロの実現には、更なる技術進展は不可欠である。2040年度のエネルギー需給の絵姿は、必然的に革新技術の進展に大きく影響を受けることとなるが、現時点で2040年時点の技術進展の状況や、社会実装が進んでいない技術などの動向を、正確に予想することは極めて困難。
- このため、2040年度のエネルギー需給の絵姿を大きく左右しうる技術として、供給側を中心に、主として、再エネ、水素等、CCSに着目し、技術進展の水準に着目して以下のシナリオを設定した。

複数シナリオと各シナリオの概要

シナリオ	技術の導入拡大			シナリオの概要（イメージ）
	再エネ	水素等	CCS	
①革新技術拡大	◎	◎	◎	幅広い革新技術で導入制約の克服、コスト低減等が進展。エネルギー需給の両面で幅広い革新技術を活用した脱炭素化が進展。
②再エネ拡大	◎			既存の再エネ技術に加え、ペロブスカイト太陽電池・浮体式洋上風力等のコスト低減が実現し、国内の再エネ導入量が拡大。
③水素・新燃料活用		◎		水素等の製造コスト低減により、水素・アンモニア火力の活用とともに、非電力部門における水素・アンモニアや合成燃料・合成メタン等の活用が拡大。
④CCS活用			◎	CO ₂ 貯留可能量の拡大、CO ₂ 回収・輸送・貯留技術のコスト低減により、一定の化石燃料の利用が残存しつつ、火力発電や産業でのCCSの活用が拡大。
⑤技術進展	△	△	△	2040年度までに革新技術のコスト低減等が十分に進まず、既存技術を中心にその導入拡大が進展。

2040年度エネルギーミックスを策定する上で重要となる視点

- 2040年度エネルギーミックスについては、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素を同時実現するため、GX2040ビジョンと整合的な内容とする必要がある。
- まず、脱炭素を進めつつ、最大限の経済成長を目指すことが必要である。
- また、2040年に向けて脱炭素化を進めていく場合、GHG排出削減対策コストの上昇も予想されるため、エネルギー需要、供給の全体で費用効率的な排出削減を追求することが重要。このため、エネルギー需給の全体を対象として、コスト最適化の考え方に基づく分析を行う必要がある。
- 加えて、GXの実現に向けた産業競争力確保の観点からは、脱炭素化に伴うコストの上昇が国内の産業生産量に及ぼす影響について、海外との相対的なエネルギー価格差を踏まえた評価が必要となる。
- 今後、専門機関の分析結果を踏まえて、エネルギーミックスを策定する上では、こうした観点と整合的なシナリオ分析を活用して検討を進めていく必要がある。

重要となる主な視点

① 最大限の経済成長を目指す

- 脱炭素を進めつつ、最大限の経済成長を目指すことが必要である。

② エネルギー需給全体のコスト最適化

- 産業、運輸、民生といったエネルギー需要側と、発電等のエネルギー供給側を一体的に評価し、想定した条件の下で、コスト最適化の考え方に基づく分析を行う必要がある。

③ 海外との相対的なエネルギーコストの比較

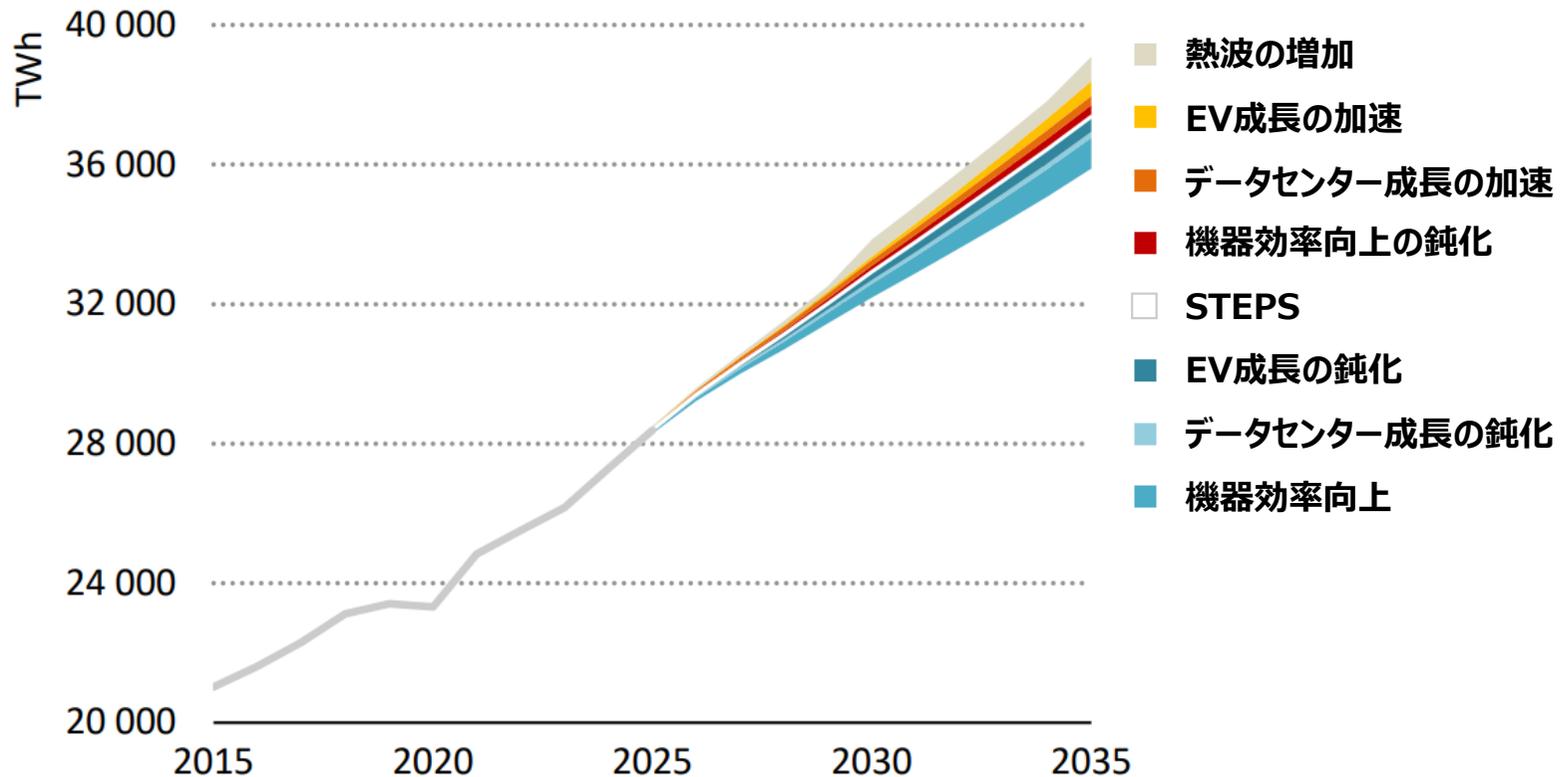
- 世界全体を対象とし、海外と日本の相対的なエネルギーコスト差を考慮しつつ、脱炭素化に伴うコスト上昇が国内の産業生産量や経済成長に及ぼす影響を踏まえた分析を行う必要がある。

参考資料

(参考) WEO2024における世界の電力需要予測

- 本年10月、IEAは「World Energy Outlook 2024」を公表。世界的なエネルギー危機や特定国へのサプライチェーン依存によるリスクの高まりを踏まえて、**エネルギー安全保障の不変の重要性を再確認**するとともに、**不確実性を強調**し、「**将来のエネルギー需給の姿に対して単一の見解を持つことは困難**」と指摘。
- また、**世界の電力需要は、STEPS（注）で2023年から2035年に向けて年率約3%で増加すると予想**。電力需要の**主な変動要因として、①データセンター需要、②平均気温の上昇、③電気機器の省エネ、④EV需要**を挙げている（①～④の感度分析では、年成長率は約2.7%～3.4%まで変動）。

世界の電力需要予測とSTEPS感度分析（2015年～2035年）

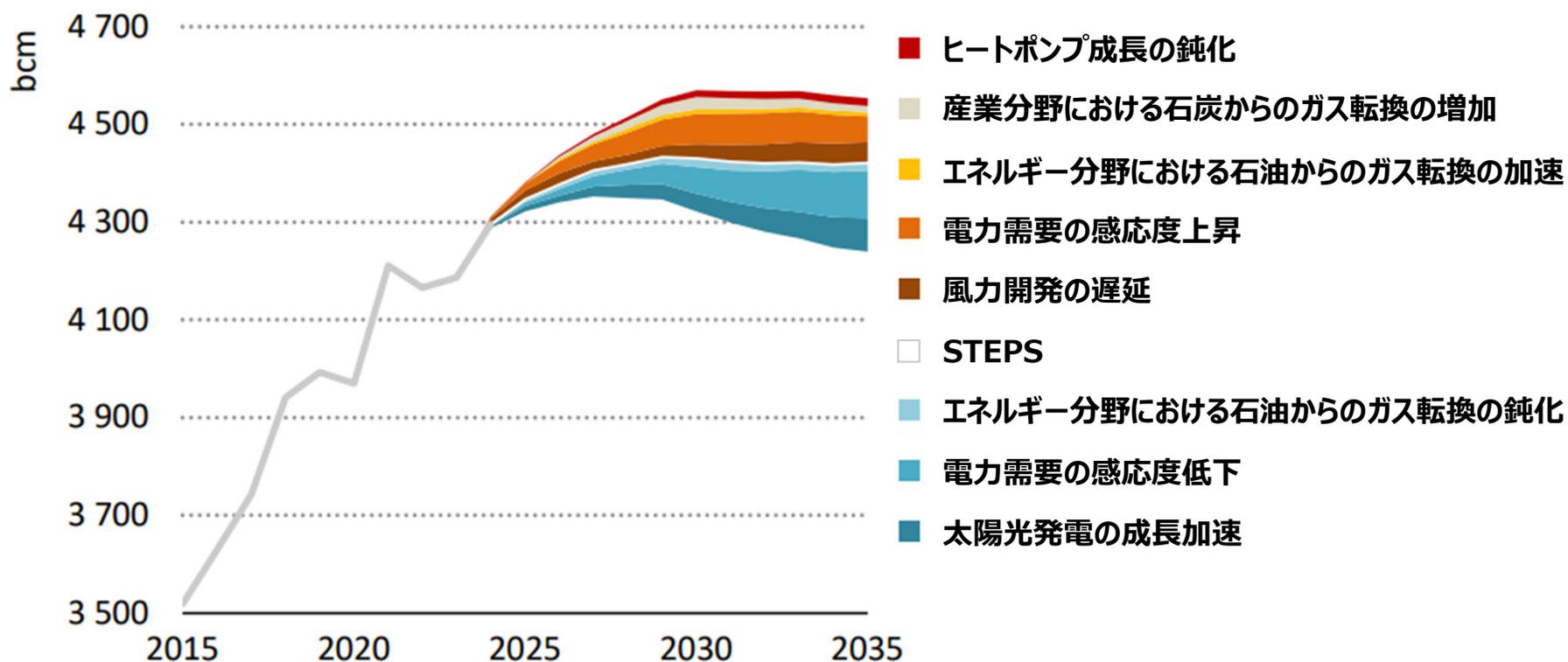


(注) STEPS : Stated Policies Scenario、公表政策シナリオ
(出典) IEA「World Energy Outlook 2024」を基に経産省作成。

(参考) WEO2024における天然ガス需要の感度分析

- IEAの「World Energy Outlook 2024」では、将来のエネルギー需給見通しの不確実性の高さを指摘しており、STEPSの天然ガス需要についても感度分析を実施。
- 世界の天然ガス需要については、世界における電力需要の増加や太陽光・風力の導入状況、石炭からの燃料転換の程度などによって、需要が大きく変わるとしている。

世界の天然ガス需要予測とSTEPS感度分析 (2015-2035年)



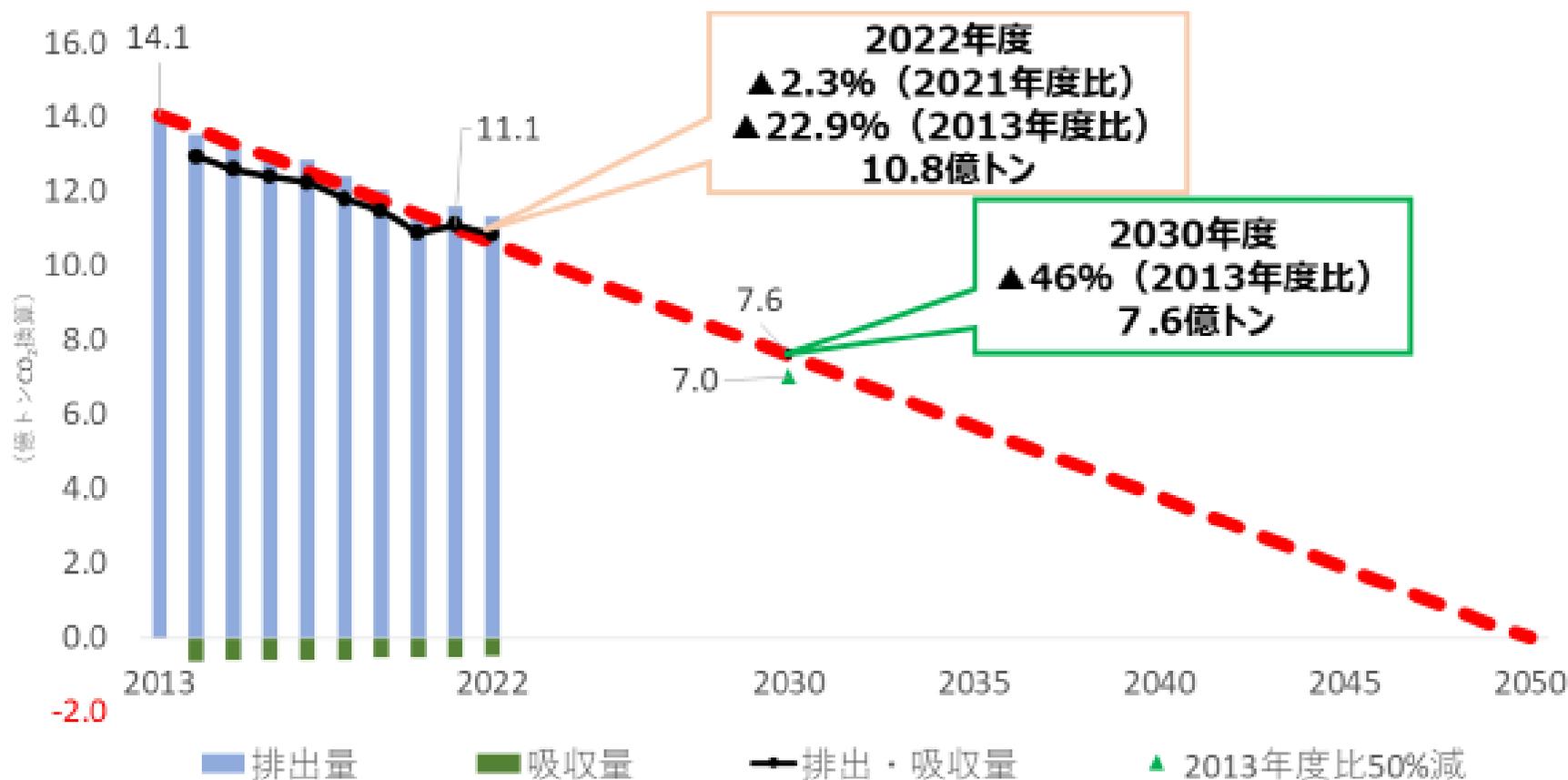
(注) STEPS : Stated Policies Scenario、公表政策シナリオ
(出典) IEA「World Energy Outlook 2024」を基に経産省作成 (和訳は経産省にて作成)。

(参考) 日本の排出削減の進捗

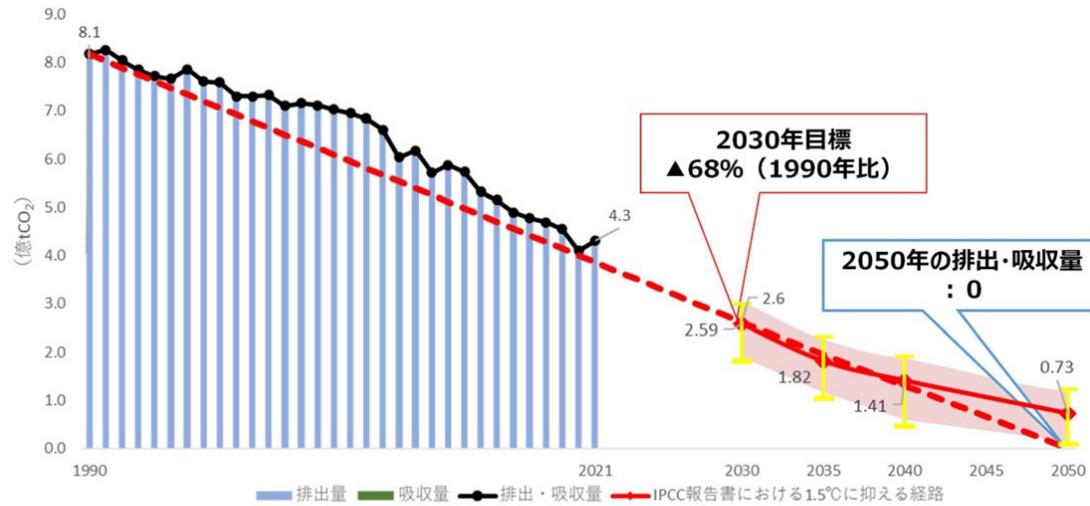
2030年度目標及び2050ネットゼロに対する進捗



- 2022年度の我が国の温室効果ガス排出・吸収量は約10億8,500万トン（CO₂換算）となり、2021年度比2.3%減少（▲約2,510万トン）、2013年度比22.9%減少（▲約3億2,210万トン）。
- 過去最低値を記録し、オントラック（2050年ネットゼロに向けた順調な減少傾向）を継続。

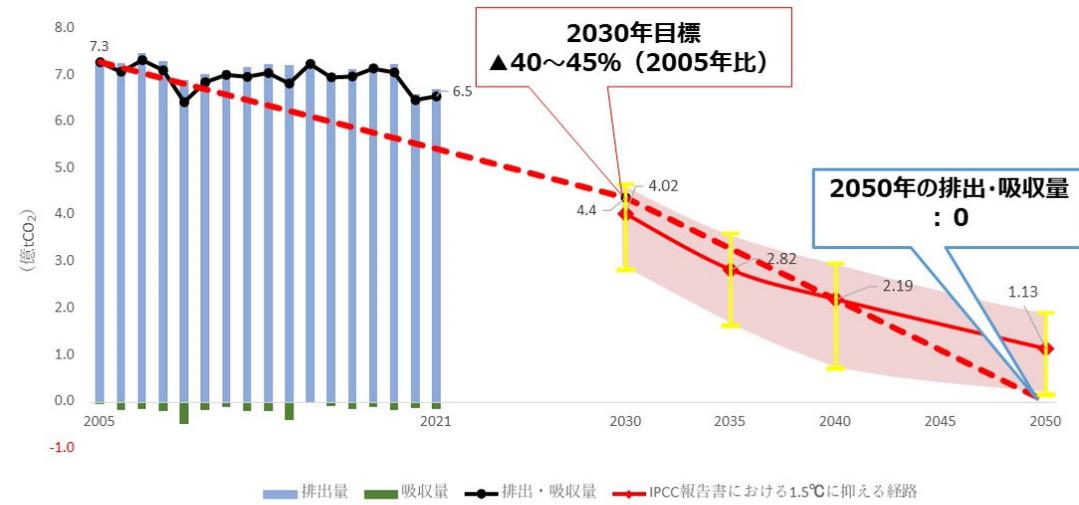


2050年ゼロに向けた進捗（英国）



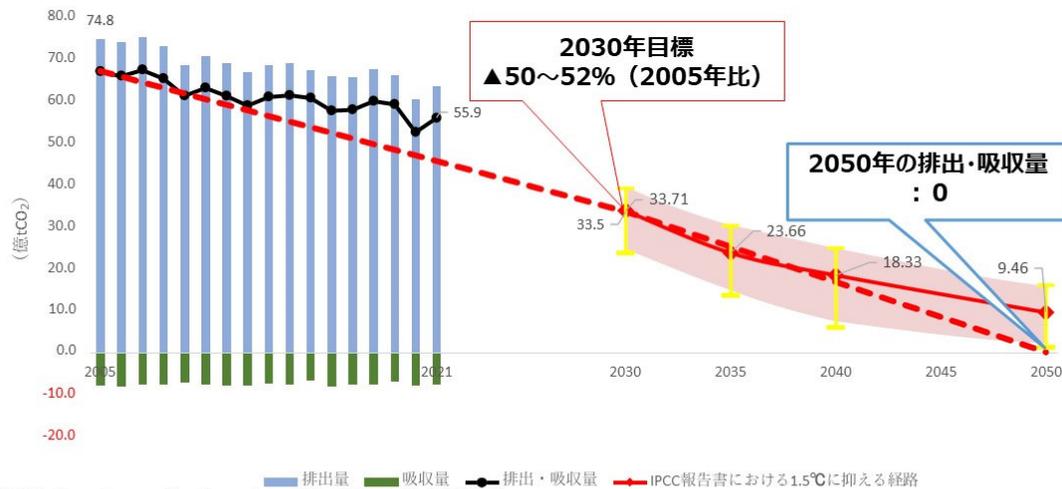
<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（カナダ）



<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（米国）



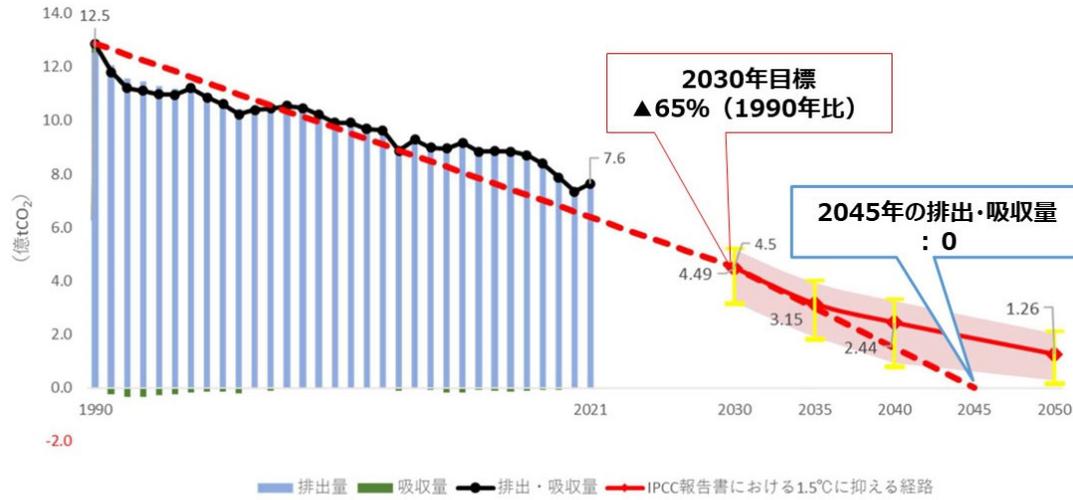
<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（フランス）



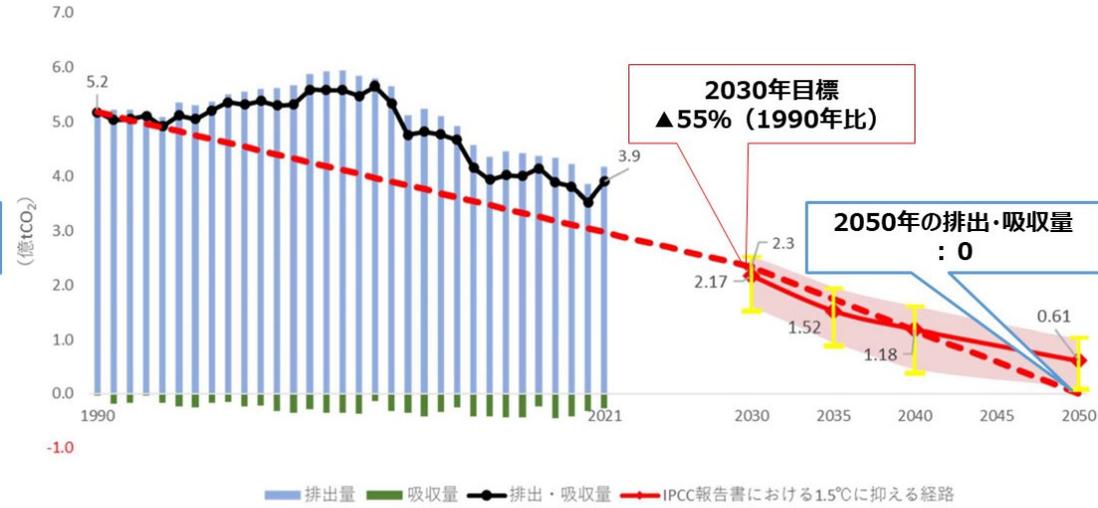
<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（ドイツ）



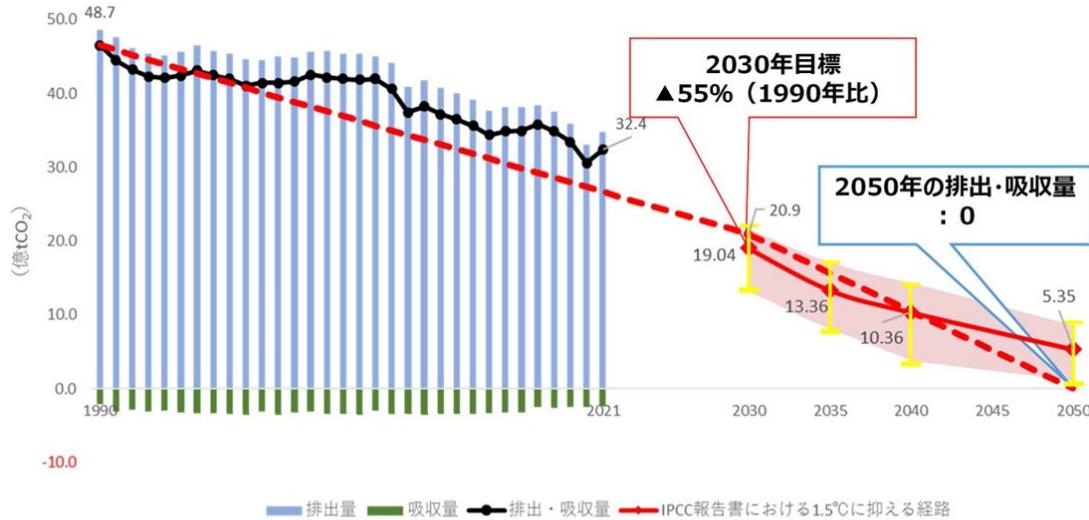
<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（イタリア）



<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

2050年ゼロに向けた進捗（EU）



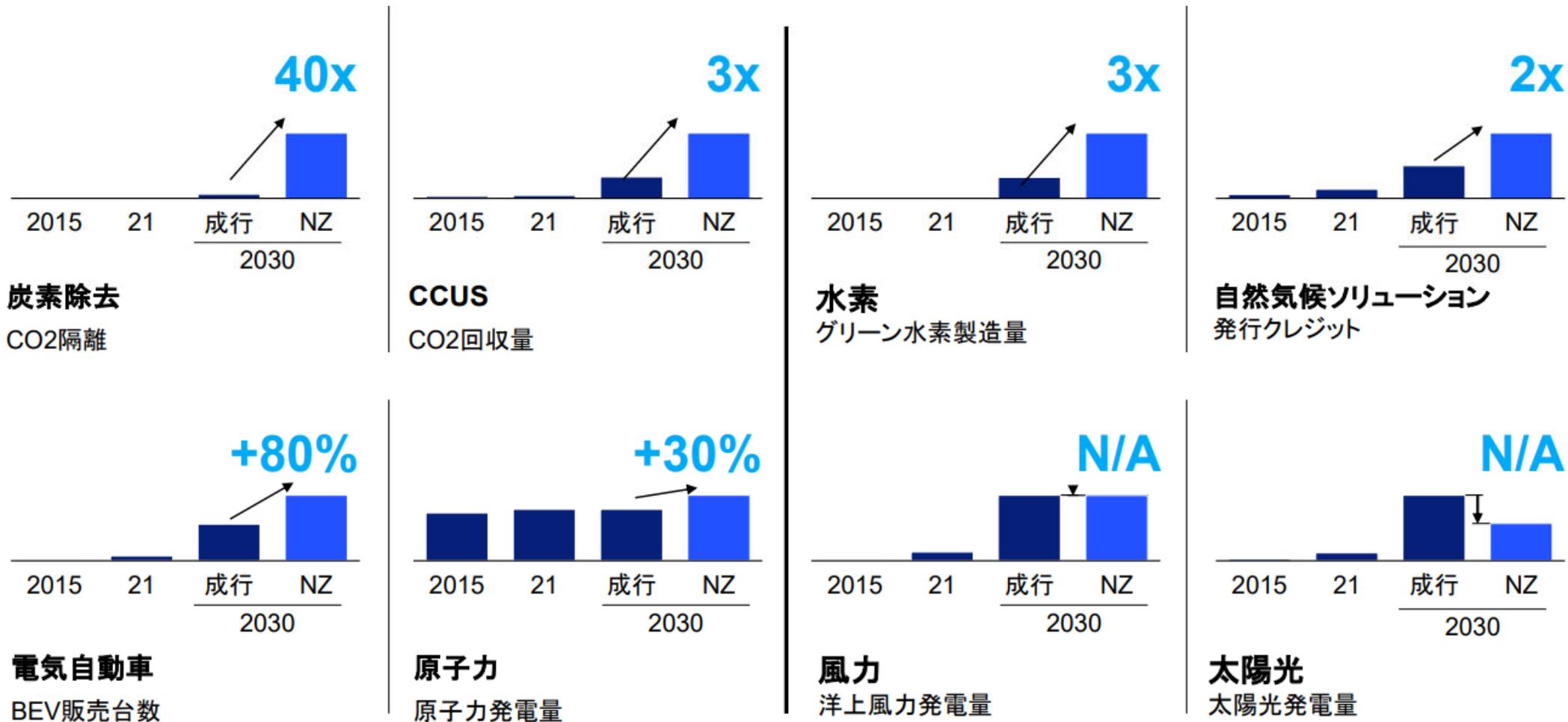
<出典> Greenhouse Gas Inventory Data (UNFCCC) を基に作成

出所：環境省 地球環境部会 会議資料（2023年6月26日開催）より抜粋

(参考) 2050年ネットゼロ実現には更なるイノベーションが必要

一方で、コスト低減を実現し2050年ネットゼロを達成するには、
技術の普及ペースを大幅に加速させることが必要

気候技術の導入予測 **XX**: 成行とネットゼロ(NZ)シナリオの増加割合



出典: McKinsey Platform for Climate Technologies

McKinsey & Company 5