

2040年度におけるエネルギー需給の見通し (関連資料)

令和7年2月
資源エネルギー庁

1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

- ① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析
- ② 社会・経済活動量
- ③ 技術動向
- ④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

2040年度エネルギー需給見通しの基本的な考え方

- ロシアによる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、気候変動対策について、各国は野心的な目標を維持する一方、足下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にある。2025年1月には米国のトランプ政権がパリ協定からの離脱を国連に通知するなど、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年カーボンニュートラル実現には、更なるイノベーションが不可欠な状況であり、今後の技術開発に対する期待が高まっている。
- IEAが2024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」と指摘されるなど、将来におけるDXやGXの進展に伴うエネルギー需要側の不確実性も上昇している。
- こうした中、2040年度エネルギー需給の見通し（2040年度エネルギーミックス）は、単一の前提ありきではなく、様々な不確実性が存在することを念頭に、エネルギー政策におけるS+3Eの原則の下、2030年度の温室効果ガス排出量を2013年度比で46%削減、及び2050年ネットゼロを目指すことを踏まえ、現時点において幅を持ってエネルギー需給の見通しを示すものである。
- 2040年に向けては、まずは、2030年度46%削減を目指した対応を進めていく必要がある。その上で、様々な変化が想定されることを前提に、技術動向や各分野における脱炭素化の取組の状況等を踏まえて、2040年に向けて施策の更なる強化・具体化を順次図っていく。

複数シナリオの考え方

- 2050年カーボンニュートラル実現を目指す上では、ペロブスカイト太陽電池、浮体式洋上風力、水素・アンモニア、CCUSなど、現時点では社会実装が進んでいない革新技术の普及拡大が不可欠である。
- 2040年度のエネルギー需給の姿は、2050年カーボンニュートラルの途上にあり、革新技术の動向によって大きく左右される。それぞれの革新技术がいつ、どの程度普及するかは、技術としての成熟性、供給可能性、コスト低減などの要因によって大きく異なるが、現時点で2040年度における技術動向を確度高く見通すことは極めて困難である。
- このような不確実な状況においても、国民負担を最大限抑制し、エネルギー安定供給と脱炭素の両立を経済合理的に進めていくためには、技術中立的なアプローチを通じて、利用可能な方策を幅広く活用していくことが重要となる。
- こうした観点から、下記の複数シナリオを設定し、2040年度のエネルギー需給に関する分析を実施した。
 - ① 革新再エネ技術が普及拡大するシナリオ
 - ② 水素・アンモニア・合成燃料・合成メタン等が普及拡大するシナリオ
 - ③ CCSの活用が拡大するシナリオ
 - ④ 革新技术（上記①～③）の普及・活用が幅広く拡大するシナリオ
 - ⑤ 革新技术のコスト低減が十分に進まず、既存技術を中心にその導入が進展するシナリオ

技術進展シナリオの考え方

- 2050年カーボンニュートラル実現に向けては更なるイノベーションが不可欠であるところ、2040年度時点において再エネ、水素等、CCSなどの脱炭素技術の開発が期待されたほど進展せず、コスト低減等が十分に進まないような事態も想定していく必要がある。
- こうした場合にも、経済成長を実現しながら、国民生活をエネルギー制約から守り抜くため、諸外国の対応も踏まえつつ、LNGの長期契約の確保を含め、エネルギー安定供給の確保に万全を期すことが重要である。
- このような観点に立ち、S+3Eのバランスの下、国際的なエネルギー価格差をできる限り抑制するべく、脱炭素化に伴う社会的コストに一定の上限を設けているケースとして、技術進展シナリオを設定している。
- 他方で、再エネ、水素等、CCSなどの脱炭素技術の開発が期待されたほど進展せず、コスト低減等が十分進まない場合であっても、次世代型地熱発電、フュージョンエネルギー（核融合）等の次世代革新炉、炭素吸収除去手段など更なる次世代技術開発が想定を超える水準で進むなどの場合には、2040年度NDCを実現することも可能となる。
- エネルギーは国民生活や経済活動の基礎とならなくてはならないものであり、こうした不確実性にも備えながら、エネルギー政策手段を準備しておくことが重要となる。

(参考) 複数シナリオの考え方

シナリオ	シナリオの概要
①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大幅なコスト低減が実現し、国内の再エネ導入量が拡大。
②水素・新燃料活用	水素等の製造コストの大幅な低減により、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。
③CCS活用	CO ₂ 貯留可能量の拡大、CO ₂ 回収・輸送・貯留技術の大幅なコスト低減により、一定の化石燃料の利用が残存しつつ、発電や産業でのCCSの活用が拡大。
④革新技术拡大	幅広い革新技术で導入制約の克服、大幅なコスト低減等が進展。エネルギー需給の両面で様々な革新技术をバランスよく活用することにより、脱炭素化が進展。
⑤技術進展	2040年度までに革新技术の大幅な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。

1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析

② 社会・経済活動量

③ 技術動向

④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

2040年度エネルギー需給見通しの作成に活用する分析

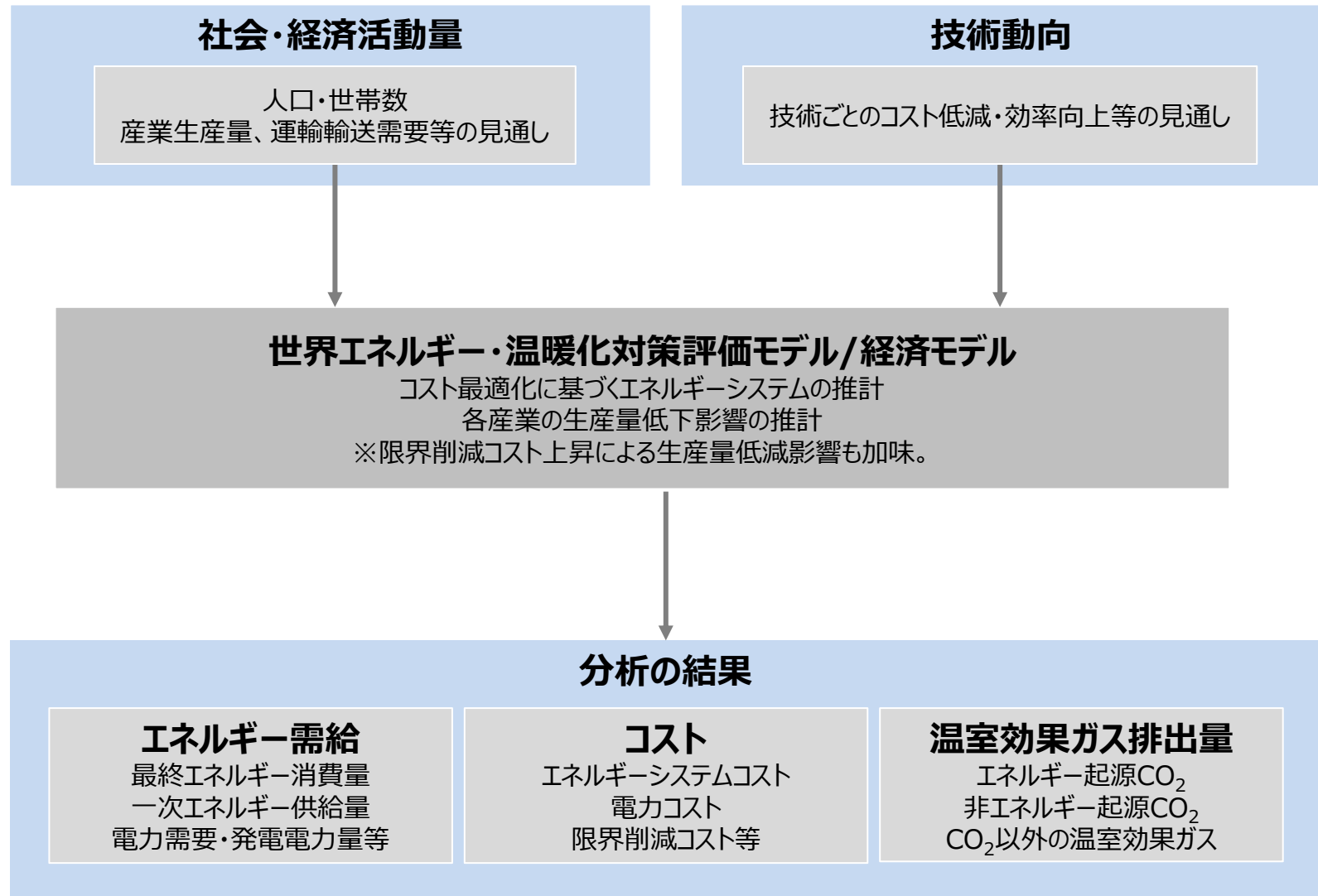
- 2040年度エネルギー需給見通しの検討に向けて、6つの専門機関※に条件を合わせた上でシナリオ分析を依頼。
- 2040年度エネルギー需給見通しについては、**エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素を同時実現**するという、**GXの基本的な考え方と整合的な内容とする必要**がある。
- このため、まず、**脱炭素に伴うコスト上昇を最大限抑制していく視点が不可欠**であるため、少なくとも以下の要素が備わったシナリオ分析結果を、**エネルギー需給見通しの基礎**とすることとした。
 - ① 2040年に向けて脱炭素化を進めていく場合、温室効果ガス排出削減対策コストの上昇も予想されるため、エネルギー需給の全体を対象として、**コスト最適化の考え方に基づくシナリオ分析を行っていること**
- また、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素を同時実現する上では、経済活動量を最大限維持する必要があることに加え、国際競争力を維持・確保する観点から海外と遜色ないコスト水準を維持する必要があるため、**以下の要素も評価できるシナリオ分析を主軸**とするべきである。
 - ② 脱炭素を進めつつも、**最大限の経済成長を目指すこと**（経済活動量などを最大限維持していること）
 - ③ **海外との相対的なエネルギー価格差を踏まえた評価**が可能となること
- 以上を踏まえ、2040年度エネルギー需給見通しの作成に際しては、上記①～③の全ての要素を満たす**地球環境産業技術研究機構（RITE）による分析を主軸**としつつ、**2040年度エネルギー需給見通しの作成を行った**。その上で、①の要素を満たす**シナリオ分析結果**を用いて、**RITEの分析結果の妥当性を検証・補完**することとした。

※ 政府が分析を依頼した専門機関は、国立環境研究所、地球環境産業技術研究機構（RITE）、地球環境戦略研究機関（IGES）、デロイトトーマツコンサルティング、日本エネルギー経済研究所、McKinsey & Companyの6機関。

(参考) 専門機関への依頼内容

- 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延伸させ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、**経済活動量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、**再エネ、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

シナリオ分析の全体像



1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析

② 社会・経済活動量

③ 技術動向

④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

社会・経済活動量の想定（排出削減対策前）

- 社会・経済活動量の想定に当たっては、**脱炭素を進めつつ、最大限の経済成長を目指すとのGXの考え方を前提**とした。産業の生産量等は、排出削減対策を講じる前の想定であり、各シナリオでの排出削減に伴う限界削減コストの上昇により、結果としての活動量は記載の値よりも小さくなる。
 - － RITEによる分析では、排出削減対策を講じる前のベースラインの経済成長率として、内閣府による中長期試算における成長実現ケースを基礎に設定し、これに整合させる形で各部門の活動量を想定。そのうえで、限界削減コストの上昇に伴う、エネルギー多消費産業の国内生産量低減の影響を評価し、エネルギー需給分析に反映した。

		足下	2040年度	RITEによる分析での考え方
人口		1.24億人（2023年）	約1.1億人	● 各国・各地域の将来人口は国連人口推計をもとに設定。
一般世帯数		5,490万世帯（2020年）	約5,200万世帯	● 各国・各地域の人口をもとに推計。
産業 生産量	鉄鋼	8,683万トン（2023年度）	8,900万トン程度※	● 2040年度の産業生産量は、排出削減対策を講じる前のベースラインとして、足下と概ね同等の水準を想定。 ● 限界削減コスト上昇に伴う国内生産量低減の影響を経済モデルDEARSで評価し、エネルギー需給分析にフィードバックした。
	セメント	4,718万トン（2023年度）	4,700万トン程度※	
	エチレン プロピレン	958万トン（2023年度）	1,000万トン程度※	
道路交通 輸送需要	旅客輸送量	8,263億人-km（2023年度）	約7,400億人-km	● 旅客輸送量は人口減少等による低減を想定。 ● 貨物輸送量は足下と概ね同等の水準を想定。
	貨物輸送量	2,307億トン-km（2023年度）	約2,300億トン-km	

※は排出削減対策を講じる前の活動量想定。
（出所）足下は総務省「人口推計」「令和2年国勢調査」、経済産業省「鋼材需要見通し」「生産動態統計調査」、セメント協会「セメント需給実績」、国土交通省「自動車輸送統計年報」をもとに作成。

1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析

② 社会・経済活動量

③ 技術動向

④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

シナリオごとの技術想定

- 2040年度の野心的な排出削減の実現に向けては、革新技术の導入拡大が不可欠。それぞれのシナリオにおいて、再エネ、水素等、CCSの導入可能量拡大やコスト低減の進展を想定。

シナリオごとの技術動向の想定

シナリオ		技術		
		再エネ	水素等	CCS
①再エネ拡大		高位	低位	低位
②水素・新燃料活用		低位	高位	低位
③CCS活用		低位	低位	高位
④革新技术拡大		高位	高位	高位
⑤技術進展		低位	低位	低位
技術革新	低位	再エネの発電コストが一定程度低減 2040年度の再エネ発電コスト想定 太陽光：12～18円/kWh程度 陸上風力：12～25円/kWh程度 洋上風力：18～38円/kWh程度	水素等製造技術のコスト低減・効率向上が一定程度進展 2040年度の設備コスト想定 水電解・メタネーション： 足下比約4～7割低減	CO₂回収可能量が一定程度拡大 2040年度のCO ₂ 回収可能量想定 国内貯留分：0.5億トン程度 海外輸送含む全体：0.6億トン程度
	高位	再エネの発電コスト低減が加速 2040年度の再エネ発電コスト想定 太陽光：7～12円/kWh程度 陸上風力：11～23円/kWh程度 洋上風力：12～26円/kWh程度	水素等製造技術のコスト低減・効率向上が加速 2040年度の設備コスト想定 水電解・メタネーション： 足下比約7～9割低減	CO₂回収可能量の拡大が加速 2040年度のCO ₂ 回収可能量想定 国内貯留分：0.5億トン程度 海外輸送含む全体：1.2億トン程度

※ 記載の数値は、RITEの分析における想定値。モデル内でのコストは実質価格で想定しており、1USD=110円（2000-2010年平均値）を採用。

※ 上記①～⑤の各シナリオは、RITEの分析における「再エネシナリオ」「水素系燃料シナリオ」「CCSシナリオ」「成長実現シナリオ」「排出上振れシナリオ」にそれぞれ対応している。

エネルギー需要側の技術想定

- エネルギー需要側の各部門において、高効率技術の導入や電化、水素等利用による非化石転換、CCSの活用を想定。それぞれの技術について、経年的な効率向上やコスト低減を見込む。

エネルギー需要側の主要な技術想定

部門等		想定する主要な技術
産業	鉄鋼	● 高炉転炉、電炉のそれぞれの高効率設備のほか、高炉プロセスにおける水素利用・CO ₂ 回収（COURSE50、Super COURSE50）、水素直接還元製鉄等の導入を想定。
	化学	● ナフサクラッカー、エタンクラッカー等の高効率設備の導入を想定。
	セメント	● クリンカ製造の高効率設備に加え、石炭からガス、水素、合成メタンへの燃料転換、CO ₂ 回収・圧縮設備の導入を想定。
業務家庭	冷暖房	● エアコン、石油暖房等について、高効率設備の導入を想定。
	給湯	● ヒートポンプ給湯機、燃焼式給湯器（ガス・灯油等）について、高効率設備の導入を想定。
	その他	● 調理器（ガス・IH）、照明、冷蔵庫、テレビについて、高効率設備の導入を想定。
運輸	自動車	● 乗用車、バス、トラックに区分し、従来型内燃機関車、ハイブリッド車、プラグインハイブリッド車、電気自動車、燃料電池自動車の導入を想定。 ● 代替燃料としてバイオ燃料・合成燃料への転換を想定。
	航空船舶	● 重油・軽油等からバイオ燃料・合成燃料への転換を想定。
上記以外		● 電力・非電力の別に、限界削減コストの上昇に伴うエネルギー消費量低減の効果を反映。

エネルギー供給側の技術想定

- エネルギー供給側では、発電部門における脱炭素電源の導入、エネルギー転換部門における非化石エネルギーの製造プロセス導入等を想定。それぞれの技術について、経年的な効率向上やコスト低減を見込む。

エネルギー供給側の主要な技術想定

部門等		想定する主要な技術
発電	再エネ	● 日本国内では太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス発電設備の導入を想定。 ● 電源ごとの導入可能量上限は、日射量・風速・土地利用等に関するGISデータをもとに推計して反映。 ● 経年的な設備コストの低減を見込む。変動性再エネ電源の導入に係る系統統合コストを考慮。
	原子力	● 社会的制約を踏まえ、発電量を設定。
	火力	● 石炭火力、石油火力、ガス火力について、それぞれ高効率設備、CO₂回収設備の導入を想定。 ● 各技術について、経年的な設備費の低減、発電効率の改善を織り込む。 ● 水素・アンモニアの専焼・混焼発電を想定（石炭火力に対してはバイオマス・アンモニア混焼、ガス火力に対しては水素混焼を適用可能）。
その他 転換 等	水素等 製造	● 水素製造は石炭ガス化、ガス改質、バイオマスガス化、水電解の導入を想定。製造時のCO₂回収を併せて想定。 ● 合成メタン・合成燃料製造プロセスを想定。合成に必要なCO₂は、バイオマス、DAC、化石燃料由来のCO₂を想定。 ● 各技術について、経年的な設備コストの低減やエネルギー転換効率の向上を見込む。
	バイオ燃料 製造	● バイオ燃料の製造プロセスを想定。
	CO ₂ 貯留等	● 廃油田、廃ガス田、深部帯水層、炭層の別に地域別の貯留ポテンシャルを想定し、累積貯留量に応じた貯留コストを想定。CO₂の海外輸送も想定。

1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析

② 社会・経済活動量

③ 技術動向

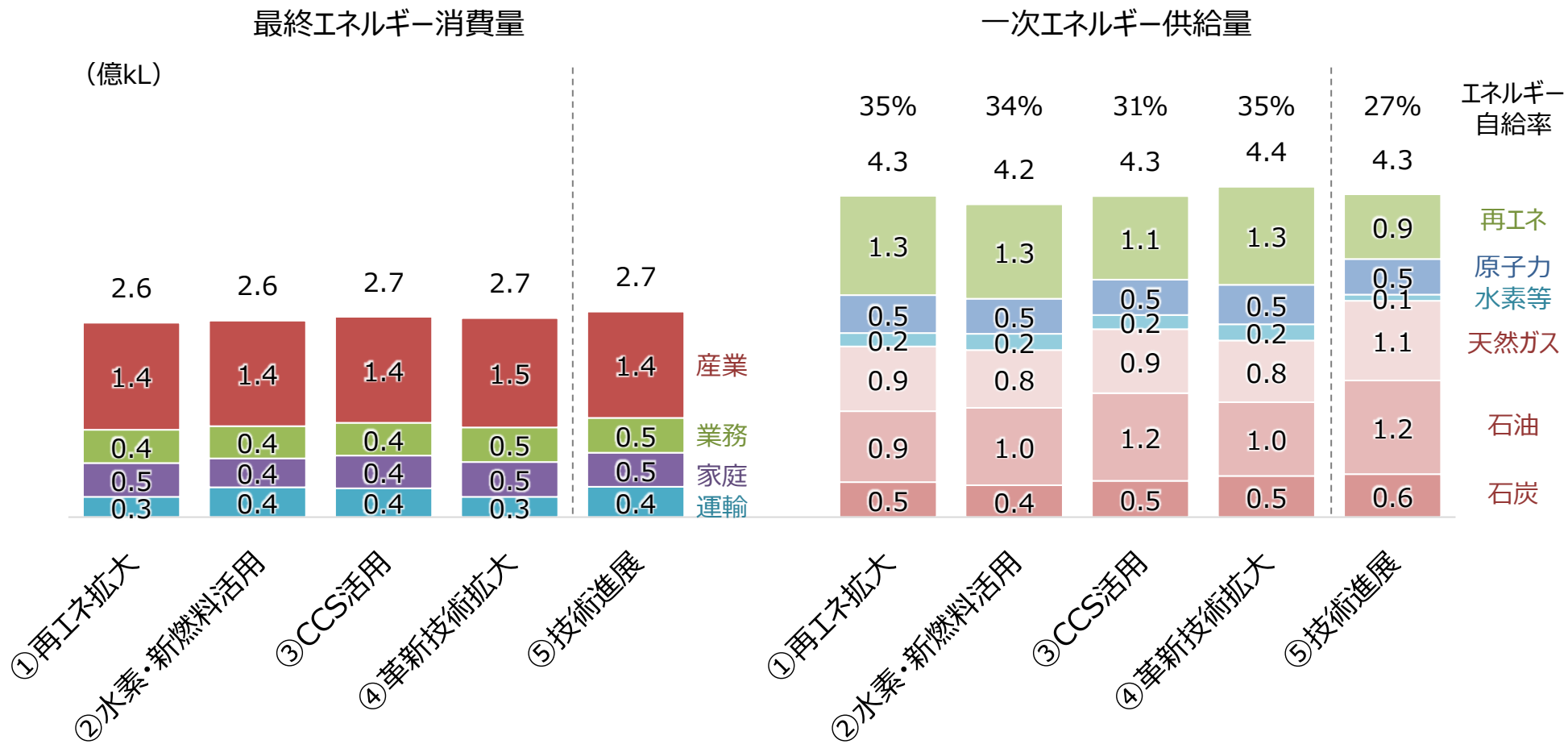
④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

シナリオ別 エネルギー需給

● 2040年度の最終エネルギー消費量は2.6～2.7億kL程度、一次エネルギー供給量は4.2～4.4億kL程度。

シナリオ別 エネルギー需給（2040年度）

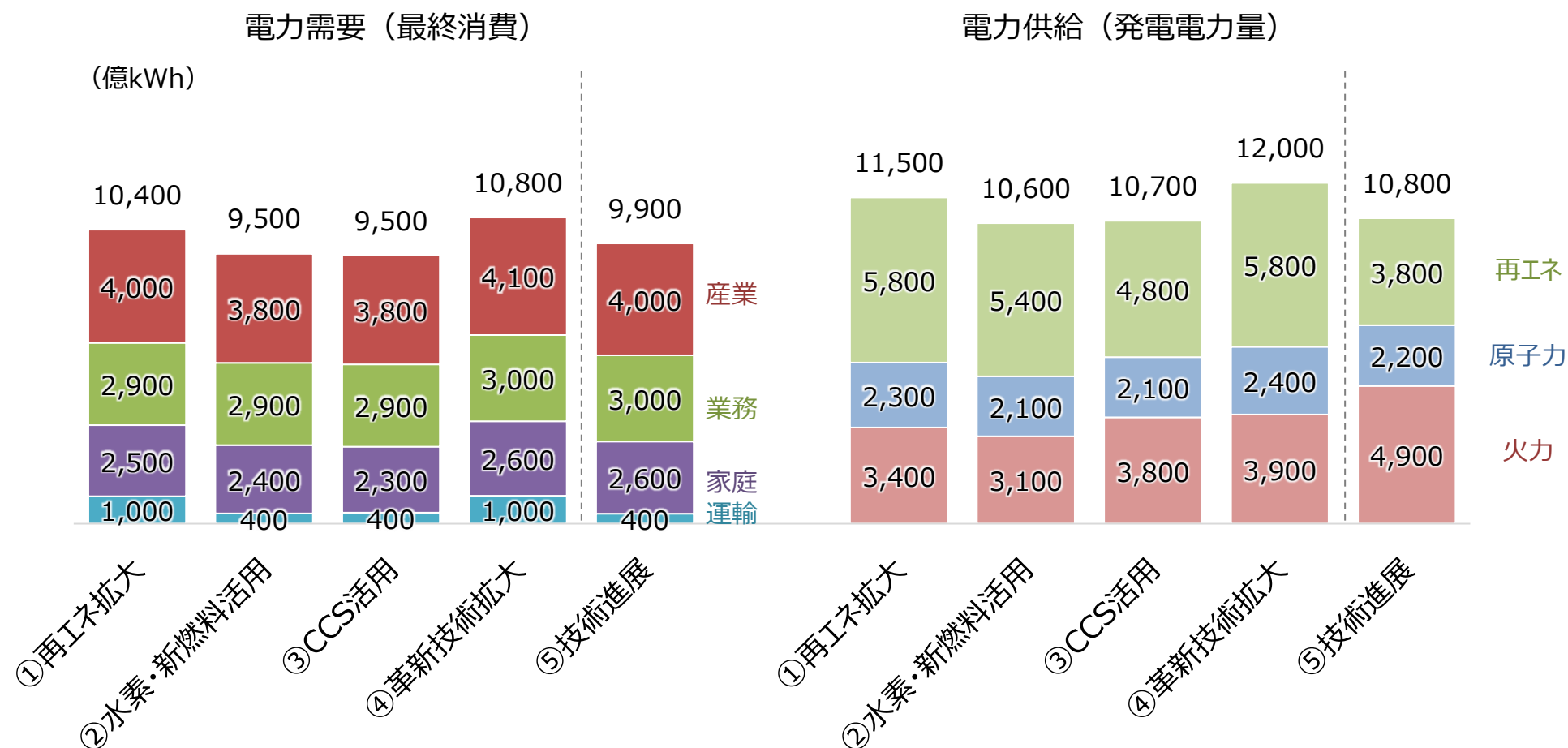


※ 水素等には、水素、アンモニア、合成燃料、合成メタンを含む。
※ 合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある。

シナリオ別 電力需給

- 2040年度の電力需要は0.9～1.1兆kWh程度、発電電力量は1.1～1.2兆kWh程度。

シナリオ別 電力需給（2040年度）



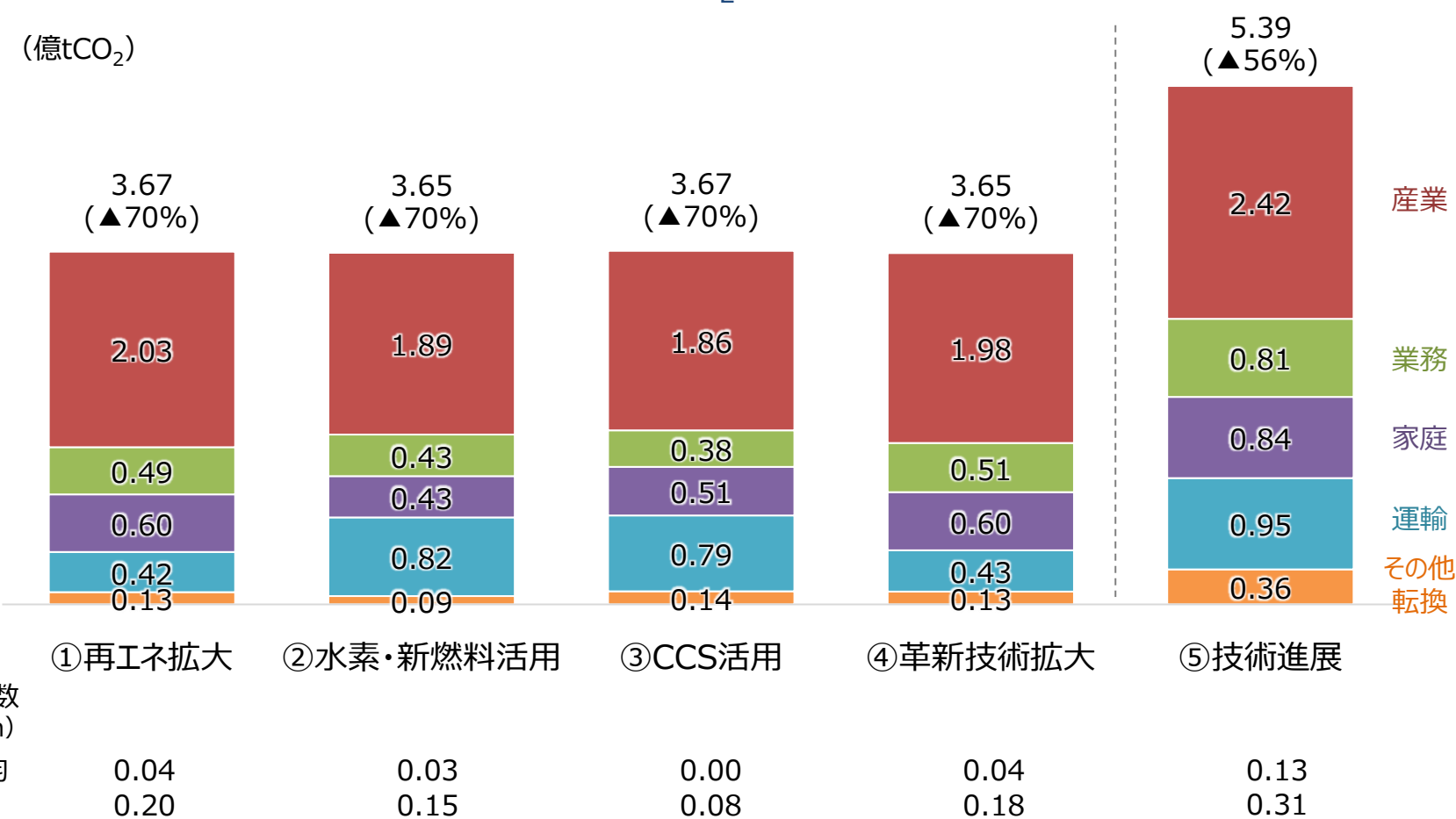
※ 合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある。

※ 第6次エネルギー基本計画において、2050年の発電量の約50～60%を太陽光、風力、水力、地熱、バイオマス等の再生可能エネルギー、水素・燃料アンモニア発電を約10%、原子力・CO₂回収前提の火力発電を約30～40%とすることを、議論を深めていくための参考値として示した。

シナリオ別 エネルギー起源CO₂排出量

● 2050年ネットゼロに向けた直線的な排出削減を実現するシナリオでは、エネルギー起源CO₂排出量は3.7億トン程度（2013年度比▲70%程度）。

シナリオ別 エネルギー起源CO₂排出量（2040年度）

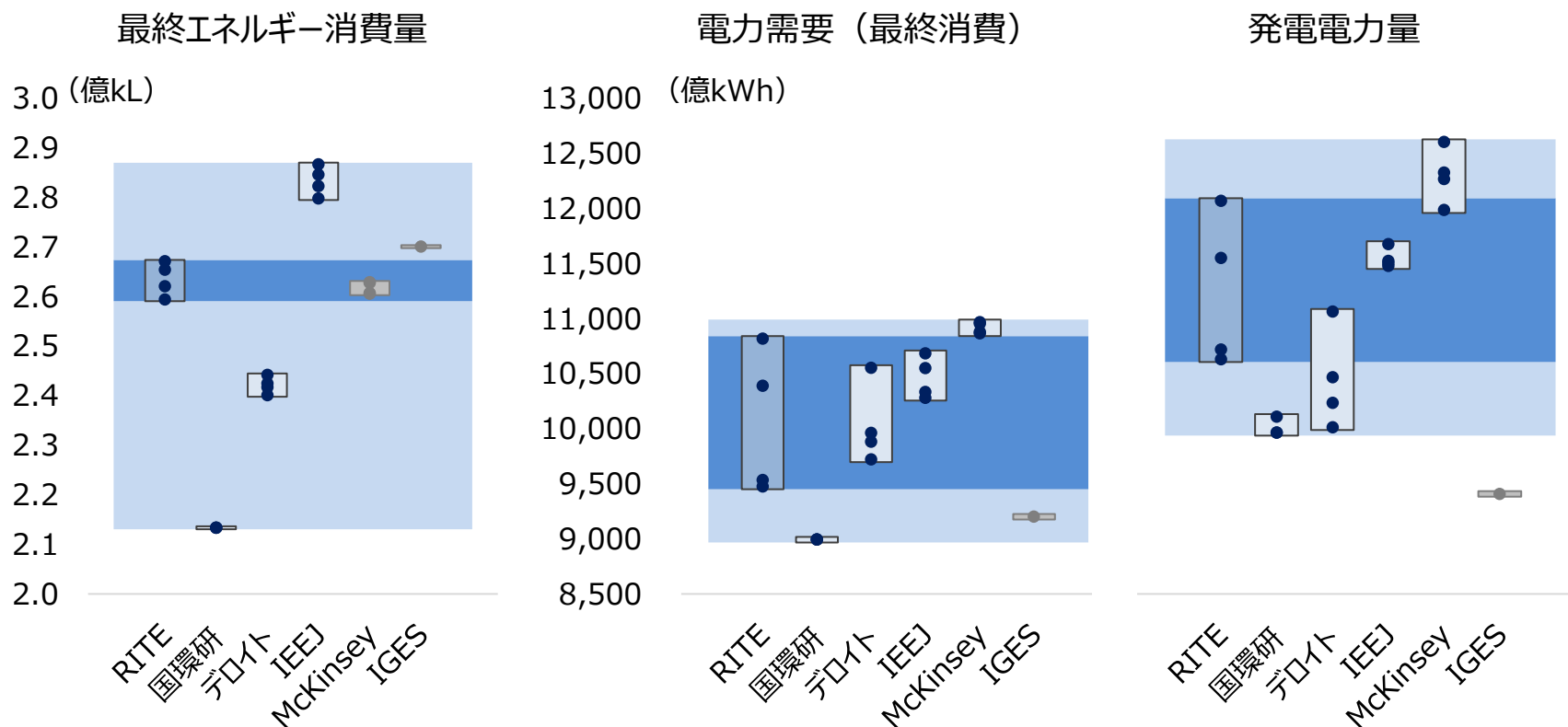


※ 発電に由来するCO₂排出量は、部門ごとの電力需要に応じて各部門に配分。
※ カッコ内の数字は2013年度比のエネルギー起源CO₂排出削減率。

(参考) 他機関のシナリオ分析との比較

- 2050年ネットゼロに向けて直線的な排出削減を実現するシナリオでは、2040年度の最終エネルギー消費量や電力需要、発電電力量について、他機関による分析においてもRITEによる分析結果と概ね同等の水準が見通されている。

最終エネルギー消費・電力需給の比較（2040年度）

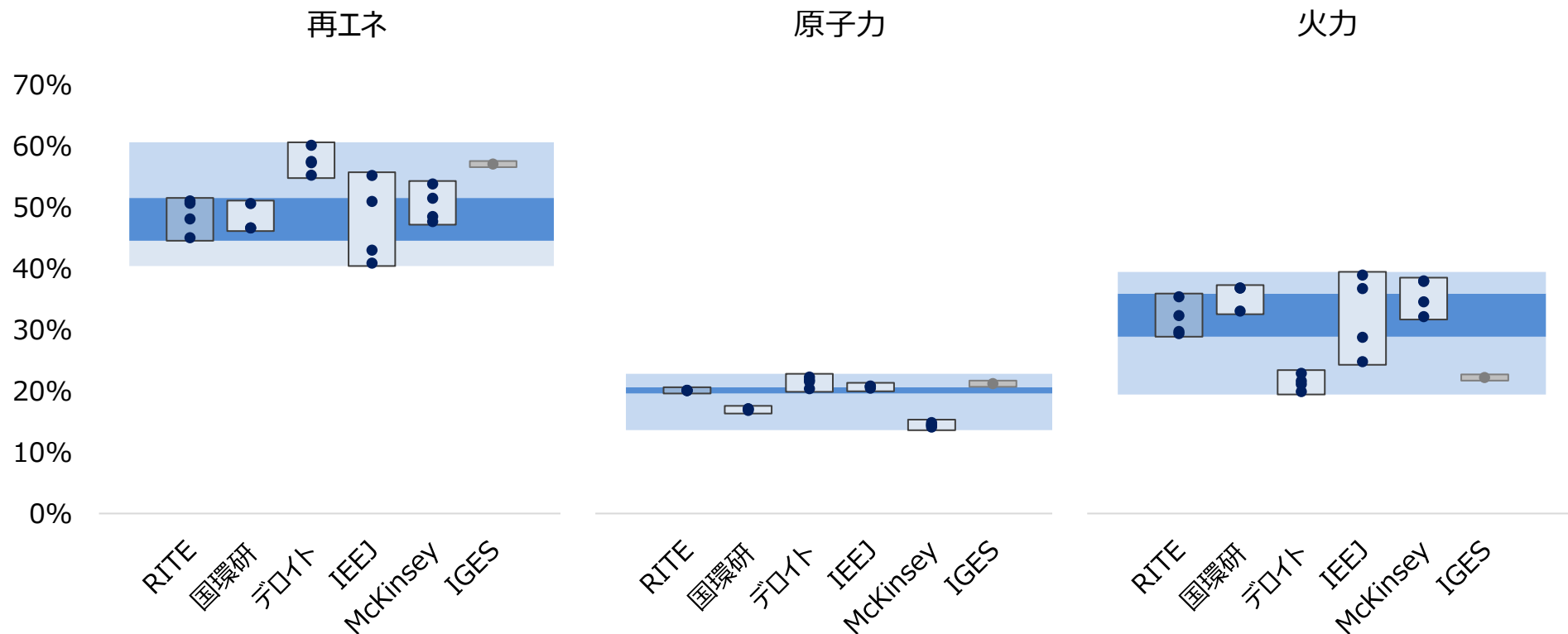


(出所) 第66回、第68回基本政策分科会資料をもとに作成。
(注) コスト最適化の考え方に基づく分析は青色のプロットで表示。

(参考) 他機関のシナリオ分析との比較

- 2050年ネットゼロに向けて直線的な排出削減を実現するシナリオでは、2040年度の電源構成について、他機関による分析においてもRITEによる分析結果と概ね同等の水準が見通されている。

電源構成の比較（2040年度）

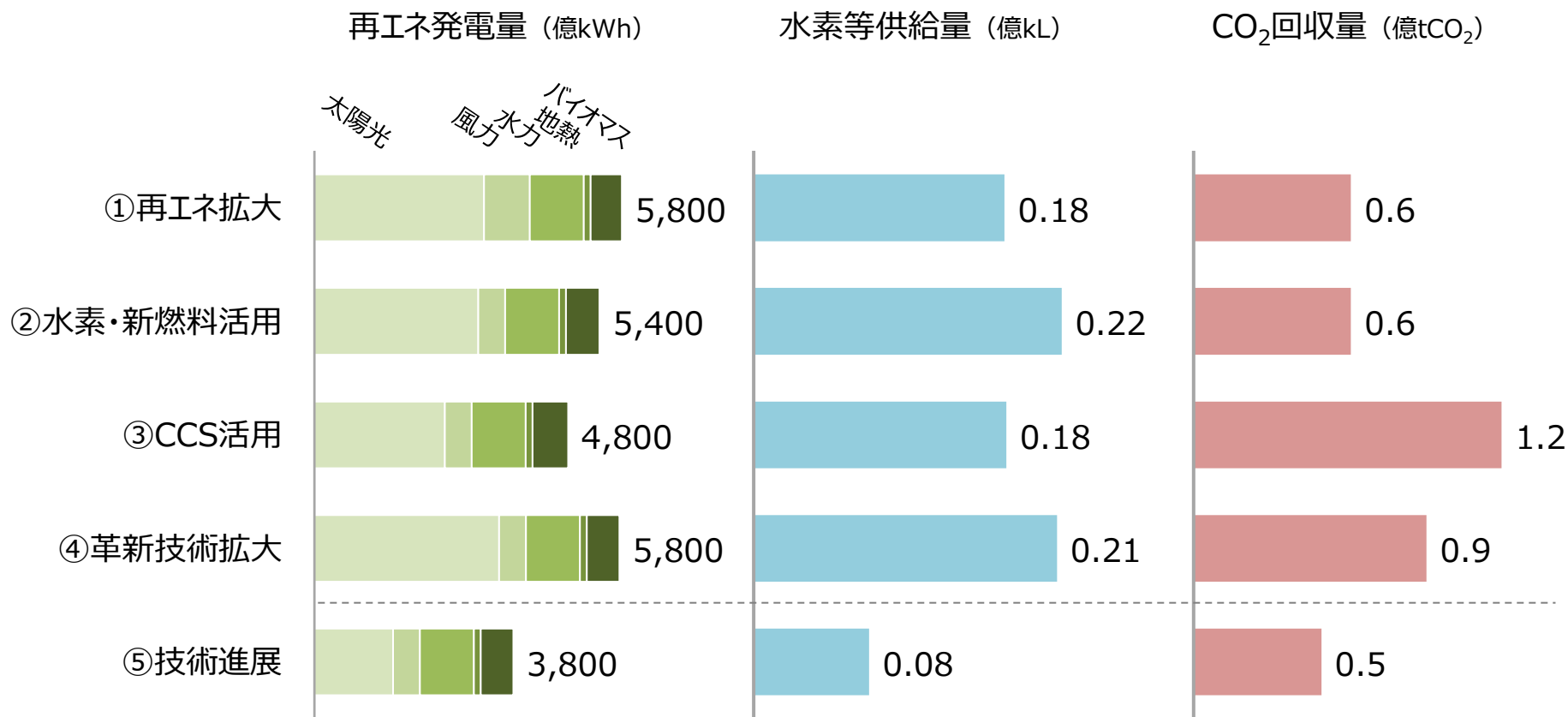


(出所) 第66回、第68回基本政策分科会資料をもとに作成。
(注) コスト最適化の考え方に基づく分析は青色のプロットで表示。

シナリオ別 革新技術の導入量

- 再エネ・水素等・CCSは、脱炭素化に向けていずれも重要な役割が期待されるが、コスト等の技術動向に応じて、2040年度の野心的な排出削減に向けた経済合理的な技術導入量の組み合わせは異なる。

再エネ・水素等・CCSの導入量（2040年度）



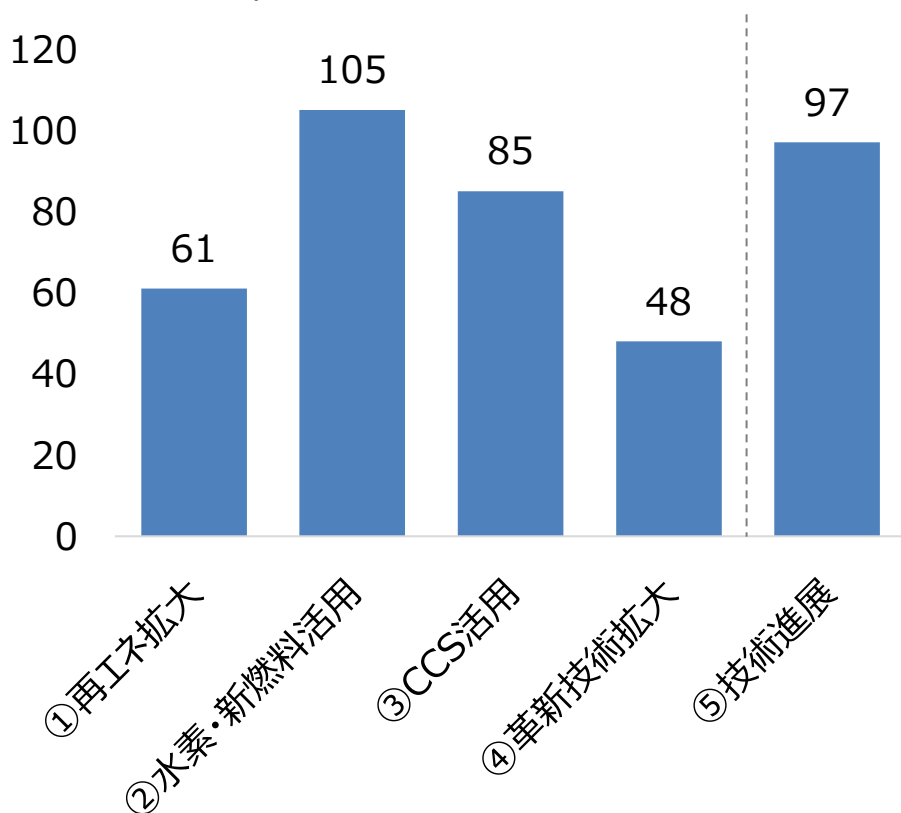
※ 水素等には、水素、アンモニア、合成燃料、合成メタンを含む。

排出削減コスト

- 2040年度の野心的な排出削減に向けて足下からコストは上昇の見通し。海外との相対的なコスト差の拡大を抑えるためには、幅広い革新技术のコスト低減が必要。

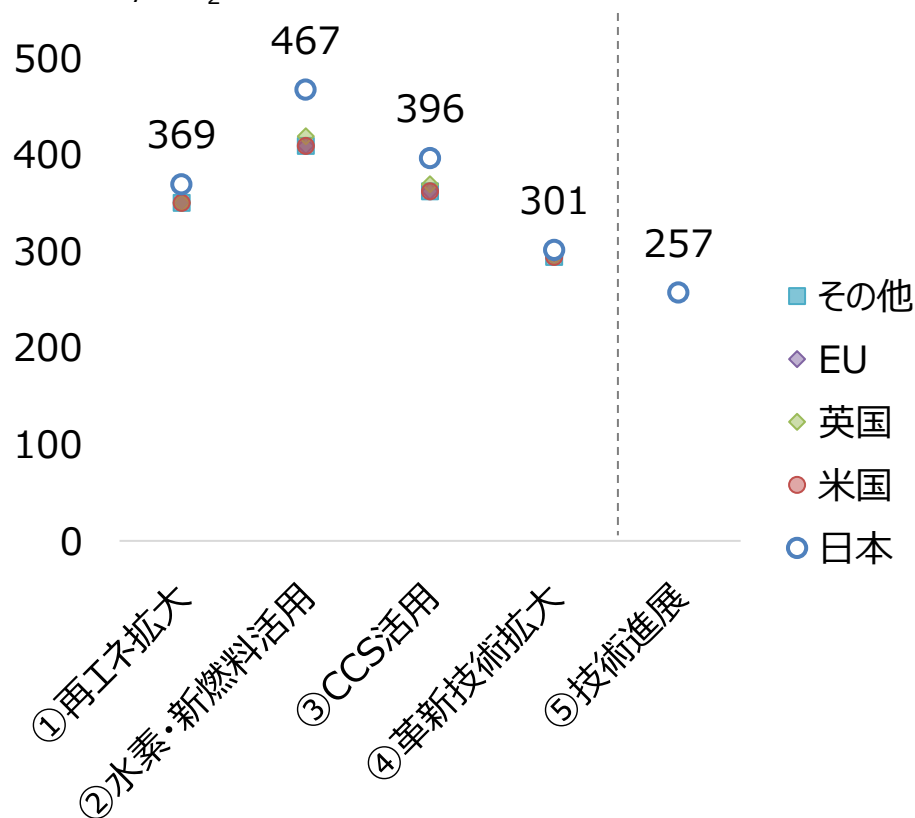
シナリオ別 排出削減コスト（2040年度）

(billion USD/year)



限界削減コストの国際比較（2040年度）

(USD/tCO₂)

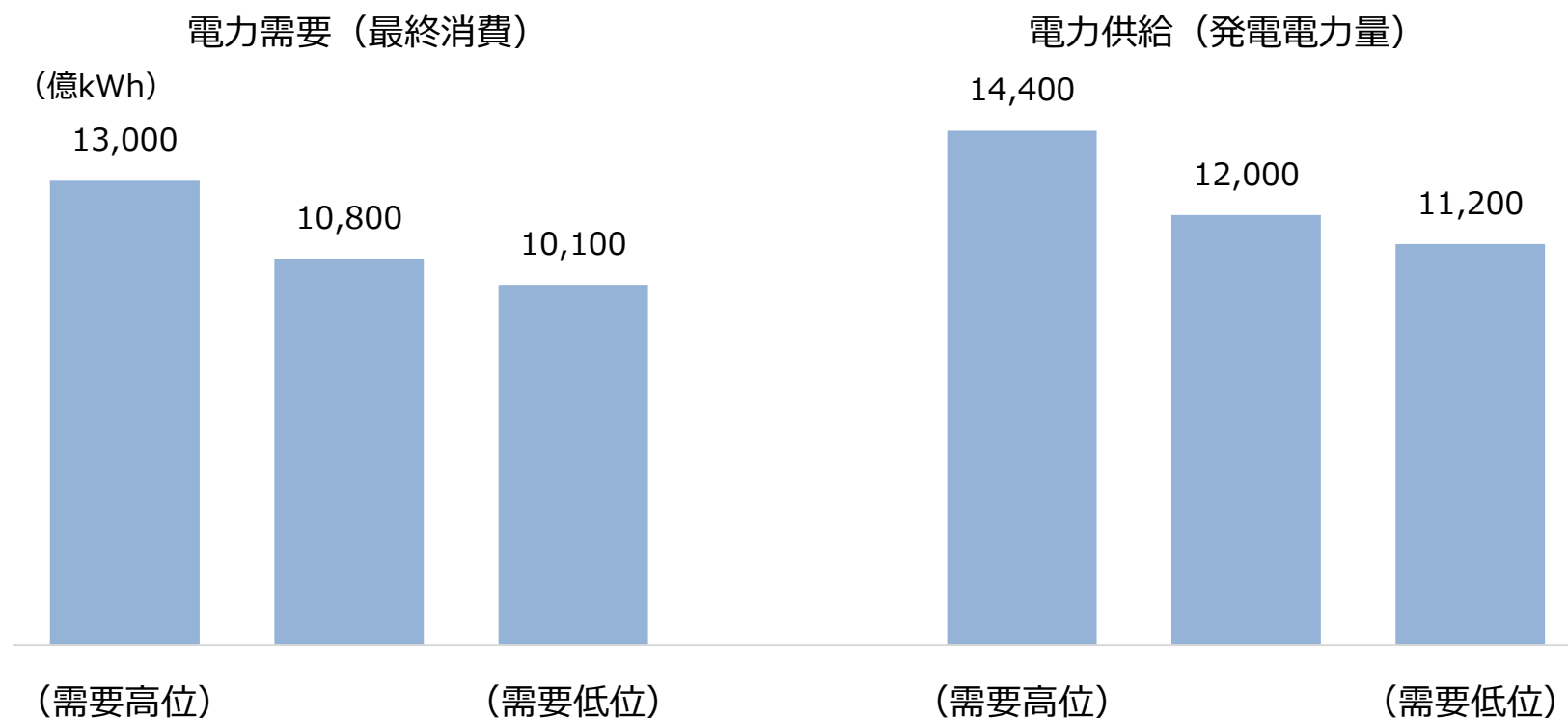


※ 結果は2000年価格で表示。

(参考) 電力需要の感度分析

- DX進展等による電力需要拡大は将来の不確実性が大きく、データセンター等の電力需要の大幅な拡大に伴い、発電電力量を大きく増加させる必要性が生じる。
- － 感度分析では、データセンター・ネットワークの電力需要について、革新技术拡大シナリオにおける想定と比較してより大幅な需要増加を想定した高位ケースと、過去とほぼ同程度の伸び率を想定した低位ケースを適用。

電力需要拡大の感度分析（革新技术拡大シナリオ 2040年度）



※ RITEによる分析では、革新技术拡大シナリオにおいて、Koot et al.におけるAll combination scenario (Applied Energy, 2021)程度の伸び率を想定し、需要高位ケースではこの2倍の伸び率を想定。需要低位ケースでは、Masanet et al. (Science, 2020)や、Koot et al.におけるBase scenario程度の伸び率を想定（過去とほぼ同程度）。これらの想定は、排出削減対策前の潜在的な需要の想定であり、CO₂排出削減に伴う電力価格上昇に伴い、電力需要は抑制される。

1. エネルギー需給見通しの考え方

2. エネルギー需給見通しの作成方法

① 需給見通しの作成に活用するシナリオ分析

② 社会・経済活動量

③ 技術動向

④ 分析の結果

3. 2040年度のエネルギー需給の見通し

シナリオ分析結果を踏まえたエネルギー需給見通しの考え方

- 2040年度エネルギー需給見通しについては、地球環境産業技術研究機構（RITE）による分析を主軸としつつ、2040年度エネルギー需給見通しの作成を行うこととし、コスト最適化の考え方に基づくモデルを用いた専門機関の分析結果を活用して、RITEの分析結果の妥当性を検証・補完することとした。
- 具体的には、2040年度エネルギー需給見通しは、以下のように整理している。
 - － RITEによる分析から、2050年ネットゼロに向けた直線的な排出削減を実現するシナリオを参照し、シナリオ間の数値の幅に着目し、2040年度エネルギー需給に関する主要な指標について、幅を持たせた見通しを設定。この際、シナリオ分析結果とその結果を踏まえて作成する2040年度エネルギー需給見通しは明確に峻別する必要がある。
 - － シナリオ分析では、技術、コスト等の想定置き方や、モデルの特性に応じ、その結果は変わりうるため、2040年度エネルギー需給見通しの各指標の見通しの設定に当たっては、他のシナリオ分析結果も参照し、RITEによる分析シナリオが示す各指標の幅と、他のシナリオ分析結果が示す幅との比較を実施。
- 2050年カーボンニュートラルに向けて不確実性が大きい中、官民が予見可能性を持ちながら、経済成長と排出削減の両立に向けた取組を進めるための野心的な目標として2040年度温室効果ガス73%削減との目標を設定しており、2040年度エネルギー需給見通しについては、こうした野心的な目標を前提に、将来からバックキャストして考える方法を採用している。このため、2040年度エネルギー需給見通しは、前提により変わり得るものであり、かつ、一定の技術進展が実現する場合に到達可能なものであることを踏まえた上で、我が国のエネルギー政策として目指すべき方向性を示すものである。
- このため、2040年度エネルギー需給見通しにおいて示した水準（例：2040年度電源構成など）は、導入の上限やキャップを示すものではなく、技術革新等により、示した水準を超えて導入が進むことも考えられる。また、将来の技術革新の動向やGXやDXの進展状況など、我が国のエネルギーを巡る状況が著しく変化した場合には、そうした変化も踏まえつつ、必要に応じて見直しを行うこととする。

最終エネルギー消費・一次エネルギー供給

	2013年度（実績）	2022年度（実績）	2040年度（見通し）
最終エネルギー消費量	3.6億kL	3.1億kL	2.6～2.7億kL程度
産業	1.7億kL	1.4億kL	1.4～1.5億kL程度
業務	0.6億kL	0.5億kL	0.4～0.5億kL程度
家庭	0.5億kL	0.5億kL	0.4～0.5億kL程度
運輸	0.8億kL	0.7億kL	0.3～0.4億kL程度
一次エネルギー供給量	5.4億kL	4.7億kL	4.2～4.4億kL程度
再エネ	0.5億kL	0.7億kL	1.1～1.3億kL程度
原子力	0.0億kL	0.1億kL	0.5億kL程度
水素等	—	—	0.2億kL程度
天然ガス	1.3億kL	1.0億kL	0.8～0.9億kL程度
石油	2.3億kL	1.7億kL	0.9～1.2億kL程度
石炭	1.4億kL	1.2億kL	0.4～0.5億kL程度
エネルギー自給率	6.5%	12.6%	3～4割程度

※ 水素等には、水素、アンモニア、合成燃料、合成メタンを含む。

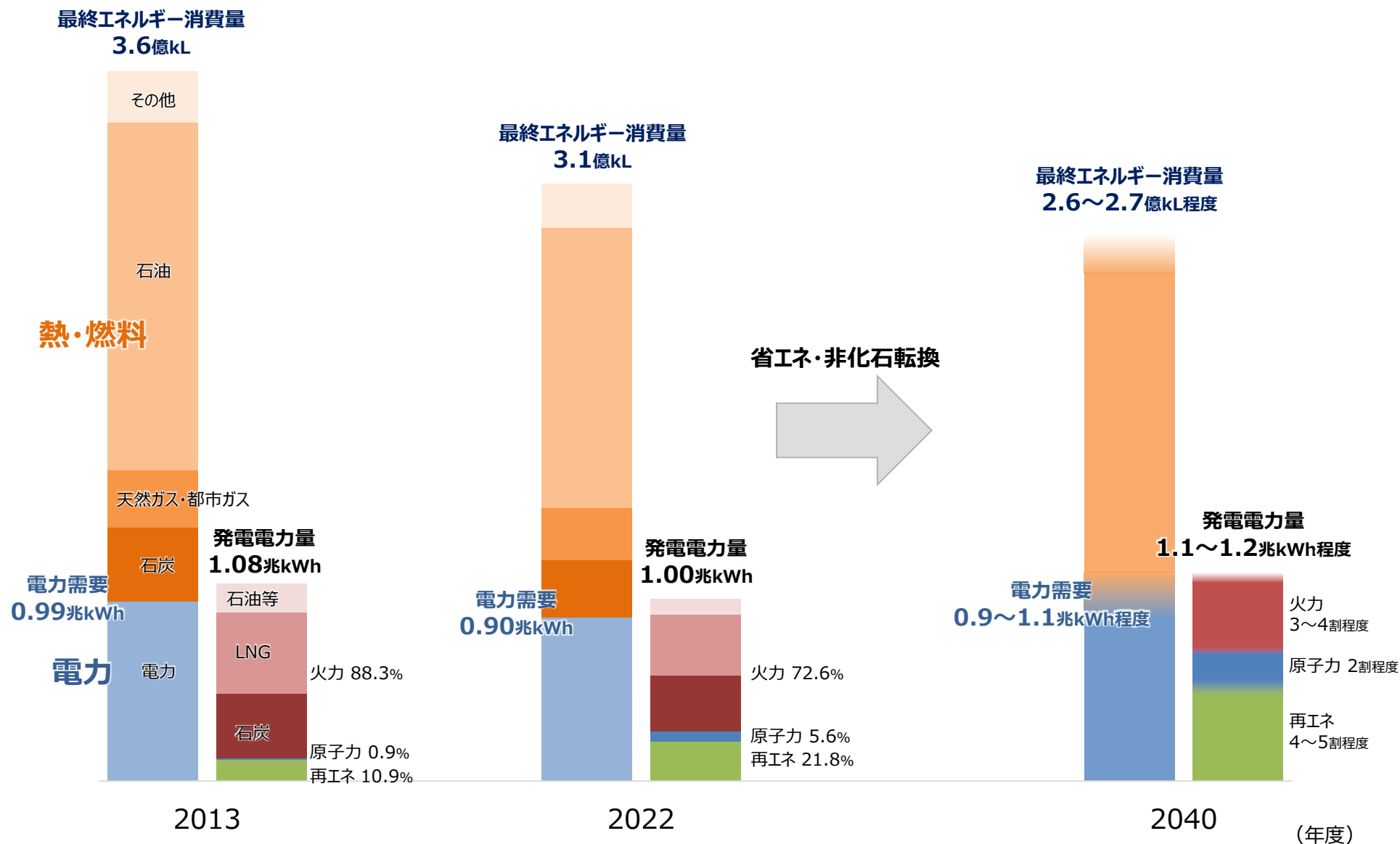
電力需要・電源構成

		2013年度（実績）	2022年度（実績）	2040年度（見通し）
電力需要		0.99兆kWh	0.90兆kWh	0.9～1.1兆kWh程度
	産業	0.36兆kWh	0.32兆kWh	0.38～0.41兆kWh程度
	業務	0.32兆kWh	0.31兆kWh	0.29～0.30兆kWh程度
	家庭	0.29兆kWh	0.26兆kWh	0.23～0.26兆kWh程度
	運輸	0.02兆kWh	0.02兆kWh	0.04～0.10兆kWh程度
発電電力量		1.08兆kWh	1.00兆kWh	1.1～1.2兆kWh程度
	再エネ	10.9%	21.8%	4～5割程度
	太陽光	1.2%	9.2%	23～29%程度
	風力	0.5%	0.9%	4～8%程度
	水力	7.3%	7.7%	8～10%程度
	地熱	0.2%	0.3%	1～2%程度
	バイオマス	1.6%	3.7%	5～6%程度
	原子力	0.9%	5.6%	2割程度
	火力	88.3%	72.6%	3～4割程度

エネルギー起源CO₂排出量

	2013年度（実績）	2022年度（実績）	2040年度（見通し）
エネルギー起源CO ₂ 排出量	12.4億tCO ₂	9.6億tCO ₂ (2013年度比▲22%)	3.6～3.7億tCO ₂ 程度 (2013年度比▲70%程度)
産業	4.6億tCO ₂	3.5億tCO ₂	1.8～2.0億tCO ₂ 程度
業務	2.3億tCO ₂	1.8億tCO ₂	0.4～0.5億tCO ₂ 程度
家庭	2.0億tCO ₂	1.6億tCO ₂	0.4～0.6億tCO ₂ 程度
運輸	2.2億tCO ₂	1.9億tCO ₂	0.4～0.8億tCO ₂ 程度
その他転換	1.0億tCO ₂	1.0億tCO ₂	0.1～0.2億tCO ₂ 程度
CO ₂ 回収量	—	—	0.6～1.2億tCO ₂ 程度

(参考) エネルギー需給の見通し (イメージ)



(注) 左のグラフは最終エネルギー消費量、右のグラフは発電電力量であり、送配電損失量と所内電力量を差し引いたものが電力需要。

(参考) 技術進展シナリオの概要

- 2040年度時点において再エネ、水素等、CCSなどの脱炭素技術の開発が期待されたほど進展せず、大幅なコスト低減等が十分に進まないような事態も想定。この場合、天然ガスの一次エネルギー供給量は7,400万トン程度。

	2040年度（技術進展シナリオ）
最終エネルギー消費量	2.7億kL程度
一次エネルギー供給量	4.3億kL程度
再エネ	0.9億kL程度
原子力	0.5億kL程度
水素等	0.1億kL程度
天然ガス	1.1億kL程度
石油	1.2億kL程度
石炭	0.6億kL程度
電力需要	1.0兆kWh程度
発電電力量	1.1兆kWh程度
エネルギー起源CO ₂ 排出量	5.4億tCO ₂ 程度（2013年度比▲56%程度）
CO ₂ 回収量	0.5億tCO ₂ 程度

※ 水素等には、水素、アンモニア、合成燃料、合成メタンを含む。

参考資料

【モデルプラント方式の発電コスト】2023年の試算の結果概要

検証結果は、標準的な発電所を立地条件等を考慮せずに新規に建設し所定期間運用した場合の「総発電コスト」の試算値。政策支援を前提に達成するべき性能や価格目標とも一致しない。

- 1. 各電源のコスト面での特徴を踏まえ、どの電源に政策の力点を置くかといった、2040年に向けたエネルギー政策の議論の参考材料とするために試算。
- 2. 2023年に、発電設備を新設・運転した際のkWh当たりのコストを、一定の前提で機械的に試算したもの（既存設備を運転するコストではない）。
- 3. 事業者が現実に発電設備を建設する際は、下記の発電コストだけでない様々な条件（立地制約・燃料供給制約等）が勘案され、総合的に判断される。

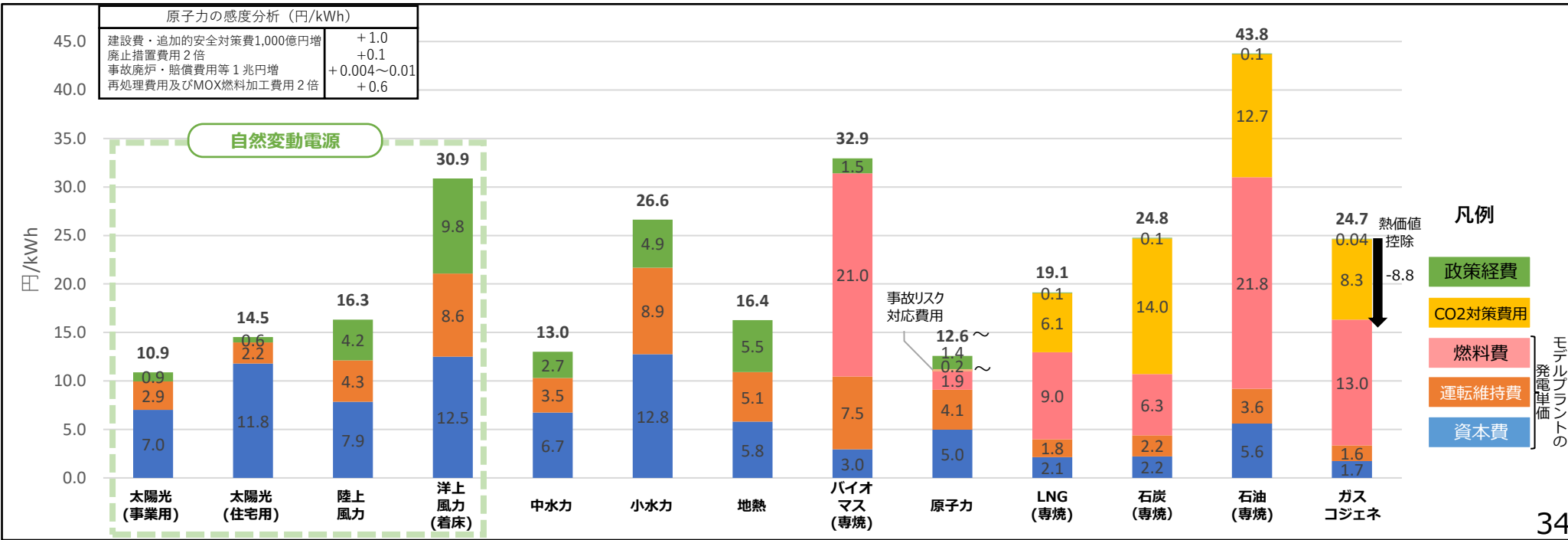
		自然変動電源				水力		地熱	バイオマス	原子力	火力			コジェネ
電源		太陽光 (事業用)	太陽光 (住宅用)	陸上風力	洋上風力 (着床)	中水力	小水力	地熱	バイオマス (専焼)	原子力	LNG (専焼)	石炭 (専焼)	石油 (専焼)	ガス コジェネ
LCOE (円/kWh)	政策経費 あり	10.9	14.5	16.3	30.9	13.0	26.6	16.1 16.8	32.9	12.6~	19.1	24.8	43.8	15.8 16.9
	政策経費 なし	10.0	14.0	12.1	21.1	10.3	21.7	10.9	31.4	11.2~	19.1	24.7	43.8	15.8 16.9
設備利用率 稼働年数		18.3% 25年	15.8% 25年	29.6% 25年	30% 25年	54.7% 40年	54.4% 40年	83% 40年	87% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	30% 40年	72.3% 30年

(注1) グラフの値は、IEA「World Energy Outlook 2024」の公表政策シナリオ（STEPS）のケースがベース。CO2価格はEU-ETSの2023年平均価格、コジェネはCIF価格で計算したコストを使用。その他の前提は、後述の、各電源ごとの「発電コストの内訳」（グラフ）のとおり。

(注2) 発電コスト検証WGで考慮した政策経費は、国際的に確立した手法では算入しないことが一般的であることから、政策経費を算入しないケースについても併せて記載することとした。

(注3) 四捨五入により合計が一致しないことがある。

(注4) 「CO2対策費用」は環境外部費用の一部を、便宜的にWEOで示された炭素価格に擬制したもの。



【モデルプラント方式の発電コスト】2040年の試算の結果概要

検証結果は、標準的な発電所を立地条件等を考慮せずに新規に建設し所定期間運用した場合の「総発電コスト」の試算値。政策支援を前提に達成すべき性能や価格目標とも一致しない。

- 1. 各電源のコスト面での特徴を踏まえ、どの電源に政策の力点を置くかといった、**2040年に向けたエネルギー政策の議論の参考材料**とするために試算。
- 2. **2040年に、発電設備を新設・運転**した際の**kWh当たりのコスト**を、**一定の前提で機械的に試算**したもの（**既存設備を運転するコストではない**）。
- 3. 2040年のコストは、燃料費の見通し、設備の稼働年数・設備利用率、自然変動電源の導入量、気象状況などの**試算の前提を変えれば、結果は変わる**。また、今回想定されていない更なる技術革新などが起こる可能性にも留意する必要がある。
- 4. 事業者が**現実**に**発電設備を建設**する際は、下記の**発電コストだけでない様々な条件（立地制約・燃料供給制約等）が勘案され、総合的に判断**される。

		自然変動電源				水力		地熱	バイオマス	原子力	LNG	脱炭素火力						コジェネ
電源		太陽光 (事業用)	太陽光 (住宅用)	陸上 風力	洋上 風力 (着床)	中水力	小水力	地熱	バイオ マス (専焼)	原子力	LNG (専焼)	LNG (水素 10% 混焼)	水素 (専焼)	石炭 (アンモニア 20% 混焼)	アンモ ニア (専焼)	CCS付 LNG 火力	CCS付 石炭 火力	ガスコ ジェネ
LCOE (円 /kWh)	政策経 費あり	6.9 8.8	7.8 10.6	12.6 14.5	13.5 14.3	12.9	26.5	16.1 16.8	32.9	12.5~	16.0 21.0	16.9 22.3	24.4 33.1	21.1 32.0	21.0 27.9	17.1 21.1	26.6 32.3	16.5 17.5
		6.6 8.4	7.6 10.4	10.1 11.6	9.5 10.1			10.3			21.7	10.9	31.4	11.2~	15.9 20.9	16.8 22.2	24.3 33.0	21.0 31.9
	政策経 費なし																	
設備利用率 稼働年数		18.3% 25年	15.8% 25年	29.6% 25年	40.2% 25年	54.7% 40年	54.4% 40年	83% 40年	87% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	70% 40年	72.3% 30年

(注1) 表の値は将来の燃料価格、CO2対策費用、太陽光・風力の導入拡大に伴う機器価格低下などをどう見込むかにより、幅を持った試算となる。例えばCO2対策費用は、IEA「World Energy Outlook 2024」(WEO2024)における韓国の公表政策シナリオ (STEPS) とEUの表明公約シナリオ (APS) で幅を取っている。

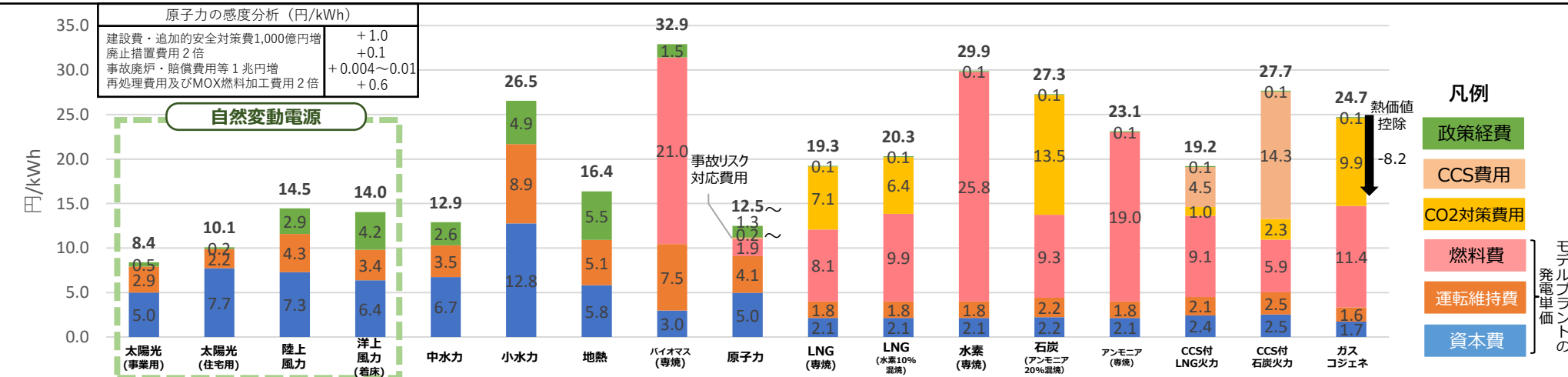
(注2) グラフの値は、WEO2024のSTEPSのケースがベース。CO2価格はWEO2024のEUのSTEPSのケース、水素・アンモニアは海外からブルー水素・ブルーアンモニアを輸入するケース、CCSはパイプライン輸送のケース、コジェネはCIF価格で計算したコストを使用。その他の前提は、後述の、各電源ごとの「発電コストの内訳」(グラフ) のとおり。

(注3) 発電コスト検証WGで考慮した政策経費は、国際的に確立した手法では算入しないことが一般的であることから、政策経費を算入しないケースについても併せて記載することとした。

(注4) 四捨五入により合計が一致しないことがある。

(注5) 水素、アンモニア混焼は熱量ベース。

(注6) 「CO2対策費用」は環境外部費用の一部を、便宜的にWEOで示された炭素価格に擬制したもの。

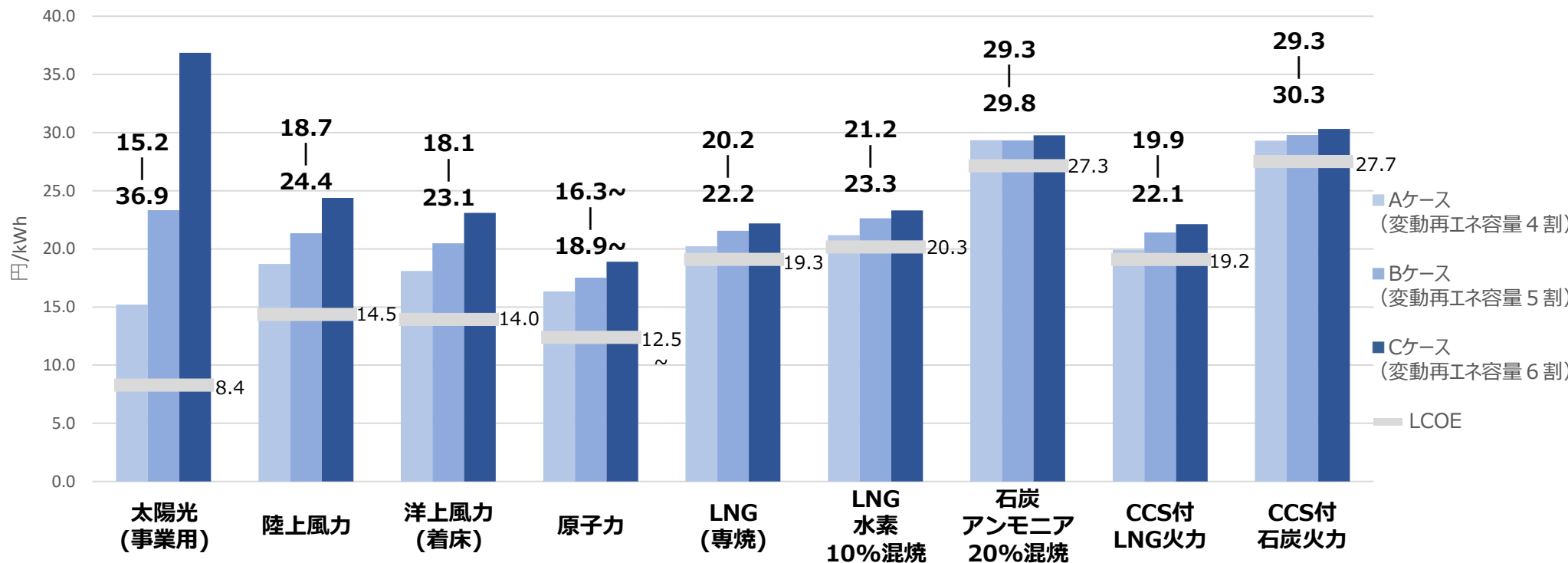


※ペロブスカイト太陽電池と浮体式洋上風力については、現時点では技術が開発途上であり費用の予見性が必ずしも高くないが、諸外国のコストデータをもとに作成したコスト算定モデルや、事業者の見積もりをもとに、一定の仮定を置いて発電コストを試算したところ、ペロブスカイト太陽電池は政策経費あり16.4円/kWh、政策経費なし15.3円/kWh、浮体式洋上風力は政策経費あり21.6~21.7円/kWh、政策経費なし14.9円/kWhとなった。(参考値)

【統合コストの一部を考慮した発電コスト】2040年の試算の結果概要

委員試算を踏まえた検証結果。
政策支援を前提に達成すべき
性能や価格目標とも一致しない。

- 太陽光や風力といった安定した供給が難しい電源の比率が増えていくと、電力システム全体を安定させるために電力システム全体で生じるコストも増加する。
電源別の発電コストを比較する際、従来から計算してきた①に加え、一定の仮定を置いて、②も算定した。
①新たな発電設備を建設・運転した際のkWh当たりのコストを、一定の前提で機械的に試算したもの（＝「LCOE」）
②ある電源を追加した場合、電力システム全体に追加で生じるコスト（例：他電源や蓄電池で調整するコスト）を考慮したコスト
（■統合コストの一部を考慮した発電コスト）
- 統合コストの一部を考慮した発電コストは、既存の発電設備が稼働する中で、ある特定の電源を追加した際に電力システムに追加で生じるコストを計算している。具体的には、LNG火力など他の電源による調整、揚水や系統用蓄電池による蓄電・放電ロス、再エネの出力制御等に関するコストを加味する。
- 将来のコストは、燃料費の見通し、設備の稼働年数・設備利用率、ある特定の電源を追加した際に電力システムで代替されると想定される電源の設定（今回は、費用が一番高い石炭火力とした）などの試算の前提を変えれば、結果は変わる。今回は、3ケースについて算定。更なる技術革新などが起こる可能性も留意する必要あり。



※2040年の電源システムについて、一定程度、地域間連系線が増強され、系統用蓄電池が実装されているケースを想定しており、これらによる統合コストの引き下げ効果は、上記結果に加味されている。加えて、デマンドレスポンスを一定程度考慮した場合、統合コストの一部を考慮した発電コストが上記より低い水準になる。

※地域間連系線の増強費用や蓄電池の整備費用は、「ある特定の電源を追加した際に」電力システム全体に追加で生じるコストではないため、計算には含まれない。

※水素、アンモニアは熱量ベース。