

2050年脱炭素社会実現に向けた排出経路 分析

基本政策分科会 説明資料

2024年12月3日

国立環境研究所 AIMプロジェクトチーム

はじめに

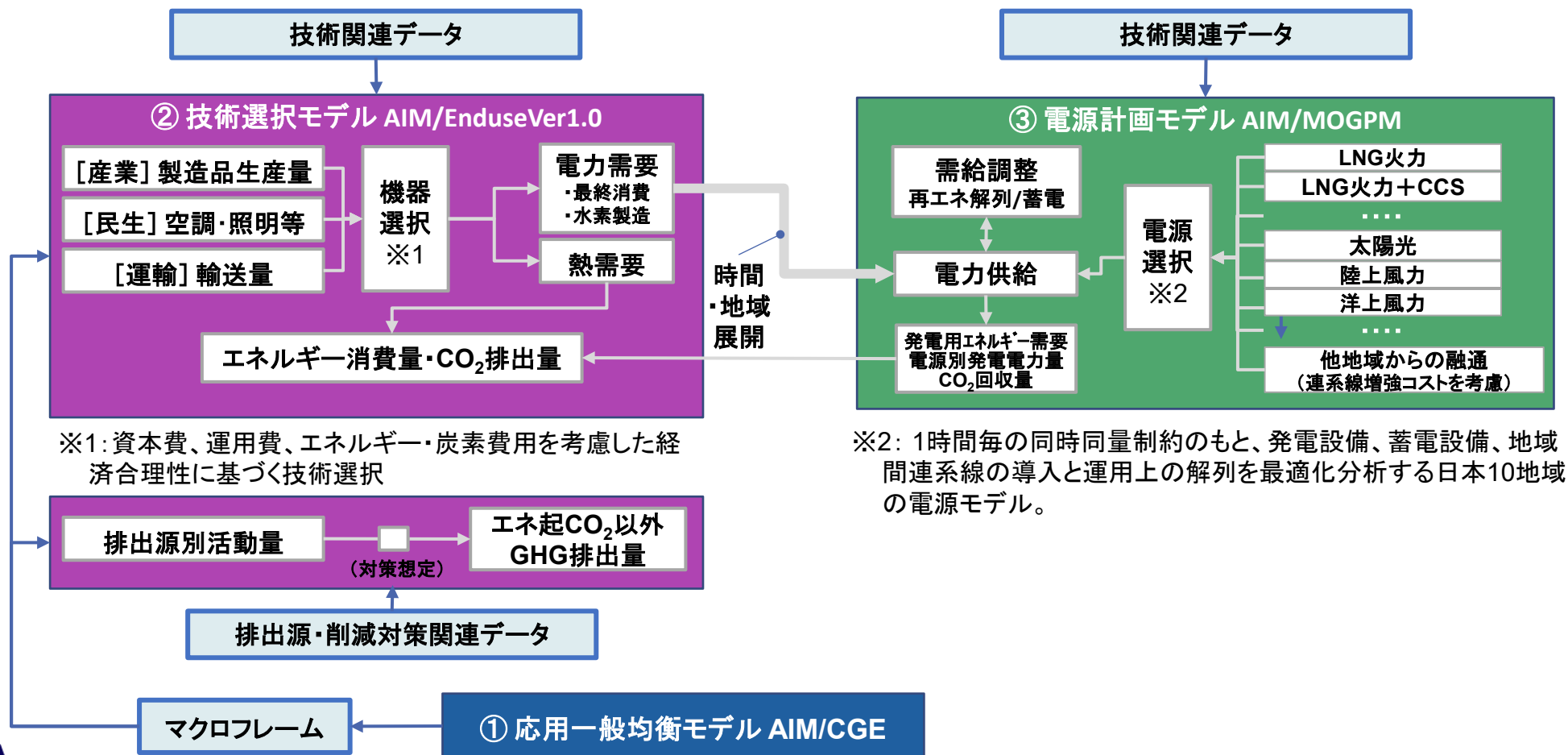
- ・ 地球温暖化対策計画(令和3年10月22日閣議決定)は、2050年までにわが国の温室効果ガスの排出量をネットゼロにすることを目指して策定されたもので、その目標と統合的で野心的な目標として、2030年度に温室効果ガス排出量を2013年度から46%削減することを目指し、さらに50%の高みに向けて挑戦を続けていくとしている。地球温暖化対策計画については策定から3年を迎え、地球温暖化対策推進法の定めに基づき、同計画に定められた目標及び施策について検討を加える必要がある。また、気候変動枠組条約 締約国会議において、各国は2025年までに次期の「国が決定する貢献」(NDC)を提出することが要請されている。さらに、エネルギー基本計画(令和3年10月22日閣議決定)は、エネルギー政策の基本的な方向性を示すために策定されたもので、こちらも策定から3年を迎え、エネルギー政策基本法の定めに基づき、同計画に検討を加える必要がある。
- ・ そこで我々は温室効果ガス排出量及びその排出削減対策の分析のためにモデル分析を行い、2050年GHGネットゼロの実現に向けて2030年以降経過年において、どのようなエネルギーミックスを選択すべきか検討するための情報提供を行った。具体的には複数のシナリオ・ケースを想定し、その条件下における、2050年までのGHG排出量、エネルギー需給構造、排出削減対策強度、投資額などを推計した。
- ・ 本分析が2030年以降のエネルギーミックスの検討に資すれば幸いである。
- ・ なお、本研究は、環境省・(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20231002)により実施した。

2025年1月20日 訂正差し替え

- ・ P4 業務床面積 2050年値、GDP 2035年・2040年値
- ・ P10 グラフ 2020年値

モデル分析 | 分析に用いたモデル群

- ・ 経済成長率や人口の想定を所与として、応用一般均衡モデルを用いて、将来におけるマクロフレームを設定(①)。続いて、技術選択モデルにより、将来のエネルギー需要量を推計(②)。②で推計した年間電力需要量を1時間毎の地域別需要量に展開し、同時同量制約や地域間連系線制約を考慮できる費用最適化型の電源計画モデルで発電設備構成及び供給構成を推計(③)。その結果を技術選択モデルにフィードバックし、日本の全体のエネルギー需給量、CO₂排出量を算定。また、エネルギー起源CO₂以外の温室効果ガスについては、技術選択モデルを用いて、所与の活動量に対し、排出原単位や対策による排出削減率、対策導入量などの組み合わせによってガス種別・排出源別の排出量を推計した。



シナリオ・ケースの想定

○「**脱炭素技術進展シナリオ**」(技術進展)：エネルギー効率改善、再生可能エネルギー技術について2030年まで計画通りに普及が進み、2030年以降もその速度で普及が進展。一方で、2030年以降に加速度的に大規模展開されることが期待される革新的脱炭素技術については、その展開が十分に進まないことを想定。

○「**革新的技術普及＋社会変容シナリオ**」(革新技術＋社会変容)：2030年までは上記と同様で、2030年以降には革新的な脱炭素技術が加速度的に大規模展開するシナリオ。それに加えて、デジタル化・循環経済の進展などの社会変容に伴って、人々の効用等を維持または向上させつつ財や輸送の需要が低減することを織り込んだシナリオ。エネルギー需要部門については1つだが、エネルギー供給については下記の3つのケースを設定。

(2040年／2050年 想定値)		技術進展	革新技術＋社会変容		
			① 再エネ低位 CCUS低位	② 再エネ低位 CCUS高位	③再エネ高位
社会変容		なし	あり		
電化 (HP/BEV) (上限値)		2030年までの進展の延長を上限	制限なし(技術的に適用可能な範囲内)		
新燃料	最終消費部門 燃料消費に対する比率 (上限値)	0%	25% / 100%	25% / 100%	25% / 100%
	自給率	—	1割程度	1割程度	3割程度
再エネ発電	太陽光発電 (上限値)	160 / 209 GW	160 / 209 GW	160 / 209 GW	201 / 384 GW
	風力発電 (上限値)	15 / 45GW	15 / 45GW	15 / 45GW	45 / 179 GW
原子力発電		1400億kWh			
CO ₂ 貯留量 (上限値)		ほぼ未普及	27 / 120Mt-CO ₂	27 / 200Mt-CO₂	27 / 120Mt-CO ₂
GHG排出量		—	2050年 ネットゼロ		

革新技術＋社会変容の①は、中環審ネットゼロ小委員会・産構審温暖化対策検討WG 第6回合同会合(2024.11.25)において提示したシナリオⅢに対応する。

マクロフレームの想定

部門	項目	単位	2018	2030	2035	2040	2050
家庭部門	世帯数	(千世帯)	54,797	57,732	57,262	56,080	52,607
業務部門	業務床面積	(百万m ²)	1,903	1,961	1,937	1,900	1,823
	(情報関連電力消費)	(10億kWh)	32	62	72	83	136
産業部門	鉄鋼 粗鋼生産量	(百万トン)	103	89	83	81	81
	セメント セメント生産量	(百万トン)	60	49	46	45	44
	有機化学 エチレン生産量	(百万トン)	6.2	5.5	5.0	4.7	4.5
	紙パルプ 紙板紙生産量	(百万トン)	26	21	21	21	19
	その他製造業 生産指数	('15=1.00)	104	109	111	110	111
運輸部門	旅客輸送量	(十億人km)	1,459	1,383	1,343	1,299	1,205
	貨物輸送量	(十億t-km)	411	405	408	410	420
人口		(百万人)	127	120	117	113	105
実質GDP		(兆円)	555	620	664	690	737

注) 上記の値は社会変容を考慮する前の値

人口: 国立社会保障・人口問題研究所 令和5年推計

実質GDP: 2033年度まで 中長期の経済財政に関する試算(令和6年7月29日)高成長実現ケースにおける実質GDP成長率を引用。2033~2050年の間の一人当たり年平均成長率は2013~2033年の間と同程度と想定。

「社会変容シナリオ」における財や運輸サービスの低減に関する想定

部門	対象	対策	低減率*	出典等
産業	鉄鋼	寿命延長、最適構造等	17%	・ IEA(2020)によると物質効率改善対策(寿命延長、構造最適化、再利用など)によって、2070年には29%の鉄鋼の需要が低減。これを参考に2050年に17%低減と想定。
	セメント	寿命延長、最適構造等	16%	・ IEA(2020)によると物質効率改善対策(寿命延長、構造最適化、再利用など)によって、2070年には26%のセメントの需要が低減。これを参考に2050年に16%低減と想定。
	紙	DX進展	30%	・ 国内紙・板紙生産量のうち、印刷用途は4割程度。DX進展によりこれらの需要が大幅に低減と想定。
	有機化学	循環利用、脱物質化	15%	・ IEA(2020)によると物質効率改善対策(リサイクル、再利用など)によって、2070年までに25%の一次化学物質の需要が低減。これを参考に2050年に15%低減と想定。
	自動車	カーシェア	15%	・ 国内販売台数の8割が乗用車。年間走行距離が4,000km未満の世帯が22%、4,000～8,000kmが26%(2020年度, 環境省)。前者のほぼ80%、後者の50%がカーシェアに移行(1台を平均2～3世帯利用相当)と想定。
	衣類	退蔵衣類の活用、長期使用	10%	・ 国内衣類の新規供給量82万トン、廃棄量51万トン、リユース量15万トン、家庭における未着用衣類 139万トン(環境省・日本総研(2022))。左記対策により新規供給量の2050年1割程度の低減を想定。
	食料品、農水産品	食ロス低減	5%	・ 2019年度 食品ロス570万t(A)、摂取量5,658万t(B), $A/(A+B)=9\%$ (農林水産省統計値より引用・推計)。これを最大ポテンシャルとし、その半分程度の達成を想定。
運輸	旅客輸送	DX進展	20%	・ 通勤による移動の3割程度の低減、かつ、私事による移動の2割程度の低減された場合に相当。
		公共交通機関	2%	・ 2050年 自家用交通から乗換量 103億人km追加。
	貨物輸送	脱物質化	7%	・ 上記脱物質化対策による輸送量低減効果。財別輸送量データから推計。
		モーダルシフト	7%	・ 2050年 鉄道へのモーダルシフト 59億トンkm, 船舶へのモーダルシフト 80億トンkmを追加。

* 低減率は、社会変容を想定しない2050年のサービス量からの低減率を示している。

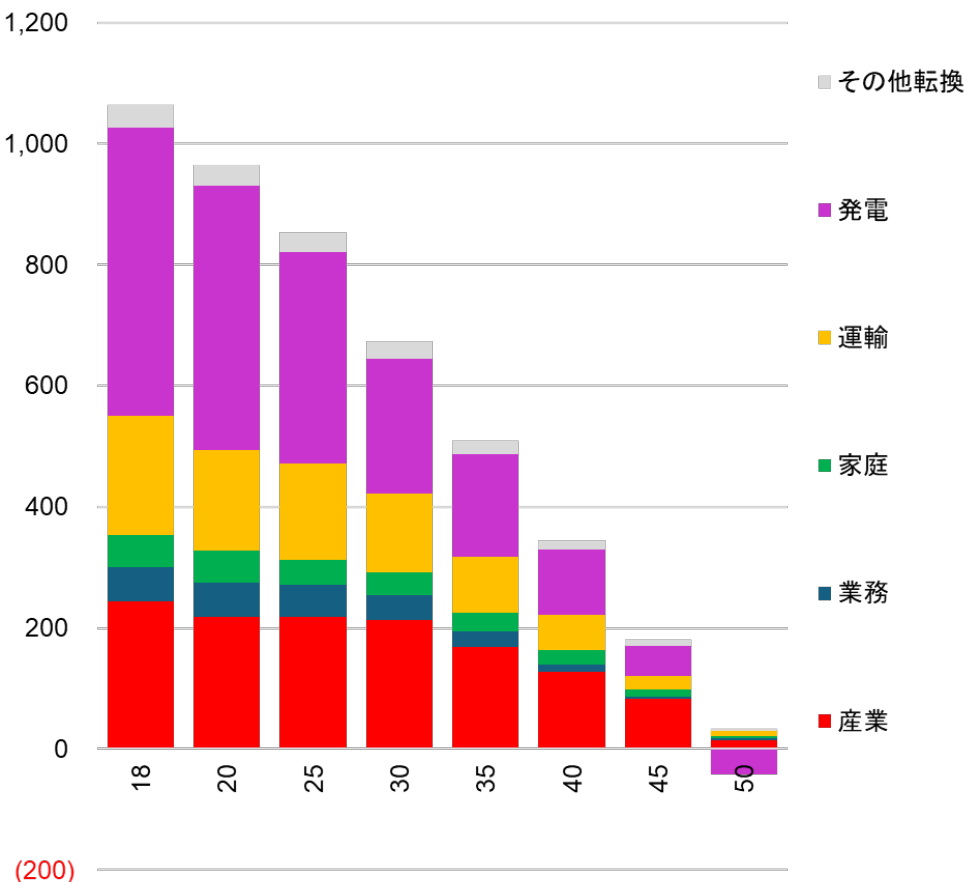
表中の引用文献: IEA (2020) Energy Technology Perspective 2020, 日本総研 (2022) 環境省 令和2年度 ファッションと環境に関する調査業務

温室効果ガス排出量

○エネルギー起源CO₂排出量

【革新技術＋社会変容 | 再エネ低位・CCUS低位】

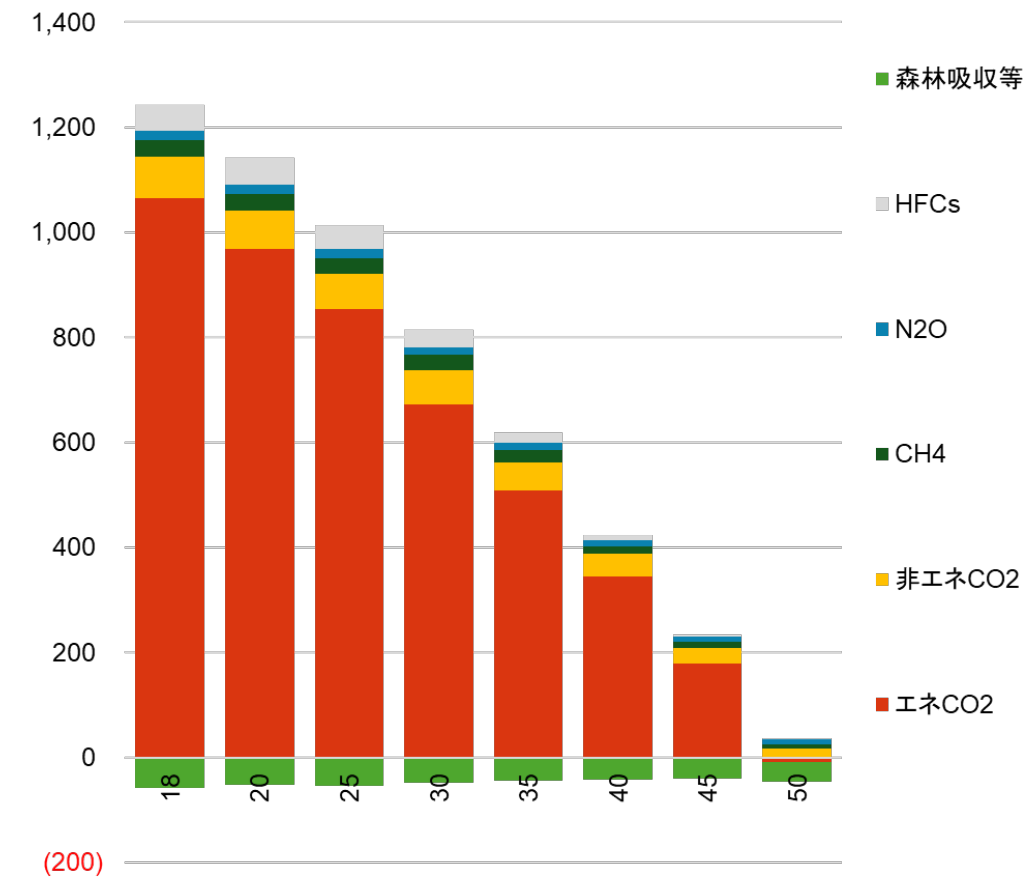
(Mt-CO₂)



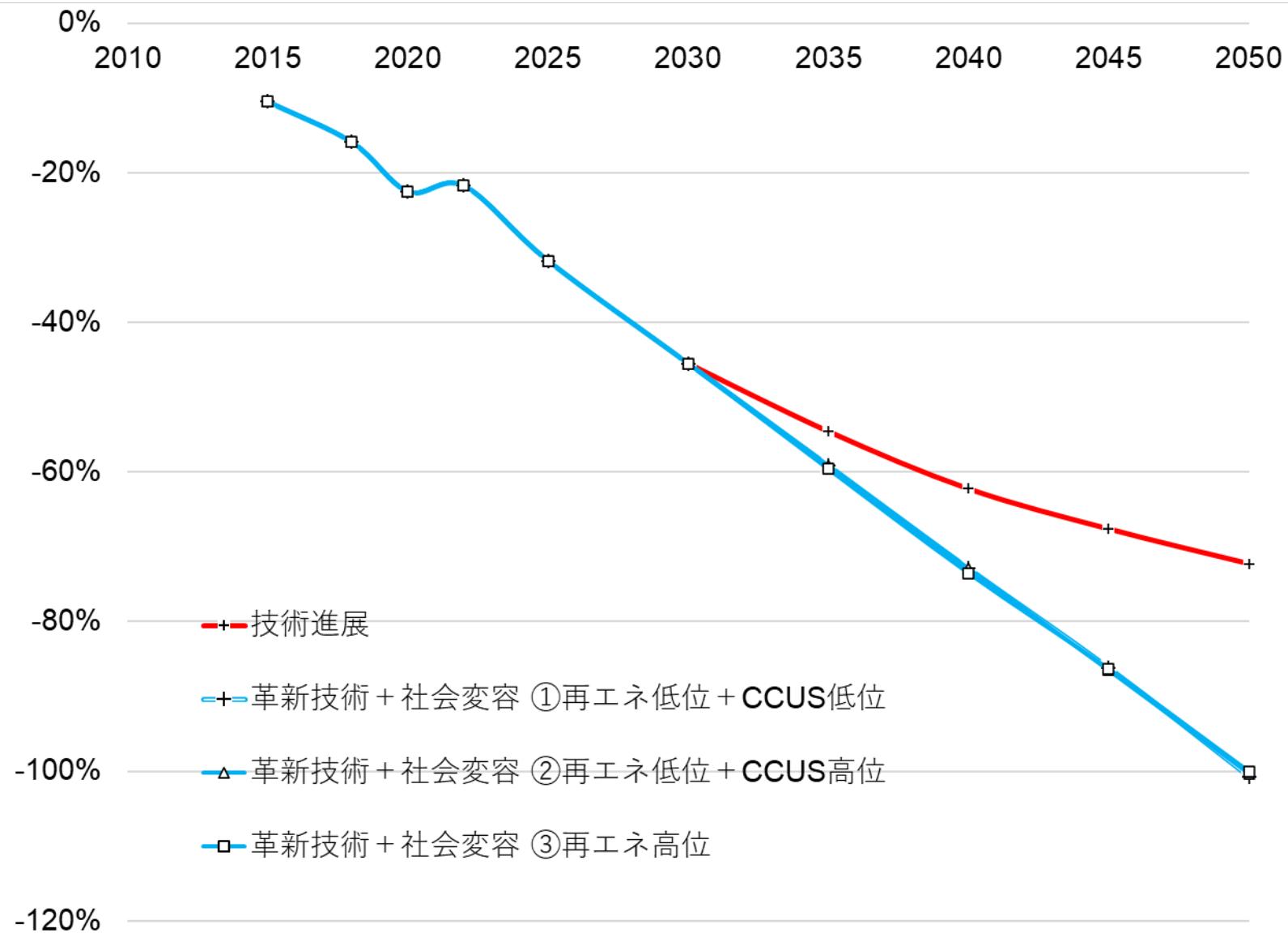
○温室効果ガス排出量

【革新技術＋社会変容 | 再エネ低位・CCUS低位】

(Mt-CO₂eq)



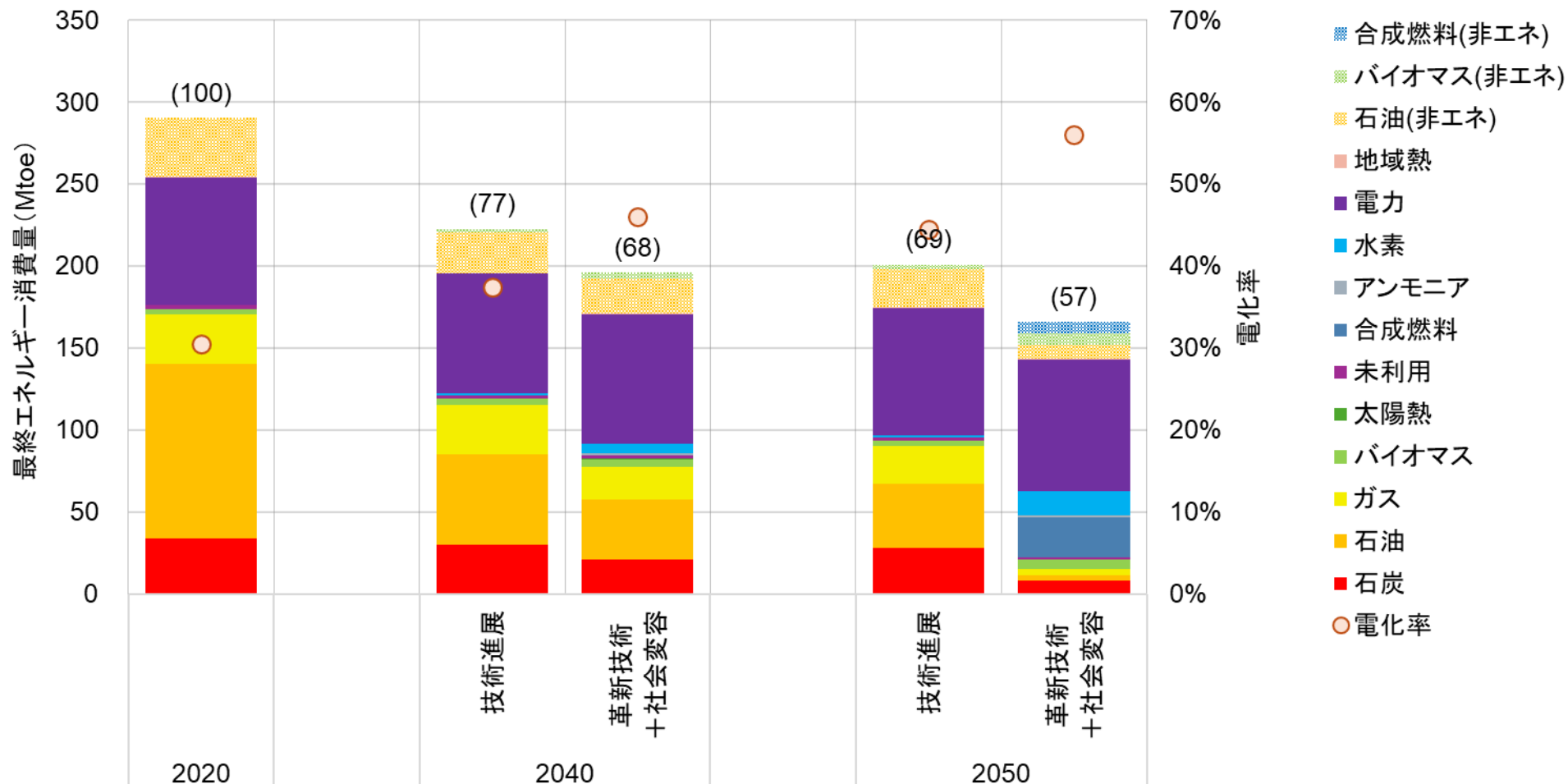
温室効果ガス排出量



最終エネルギー消費量

■ ネットゼロに向けて、最終エネルギー消費部門では省エネ、電化進展、燃料代替。

○最終エネルギー消費量



注1) グラフ中の()内の数字は2020年度の最終エネルギー消費量を100とした場合の各年の消費量を示す。

注2) 非エネ利用除く最終エネルギー消費量に占める電力消費量の割合

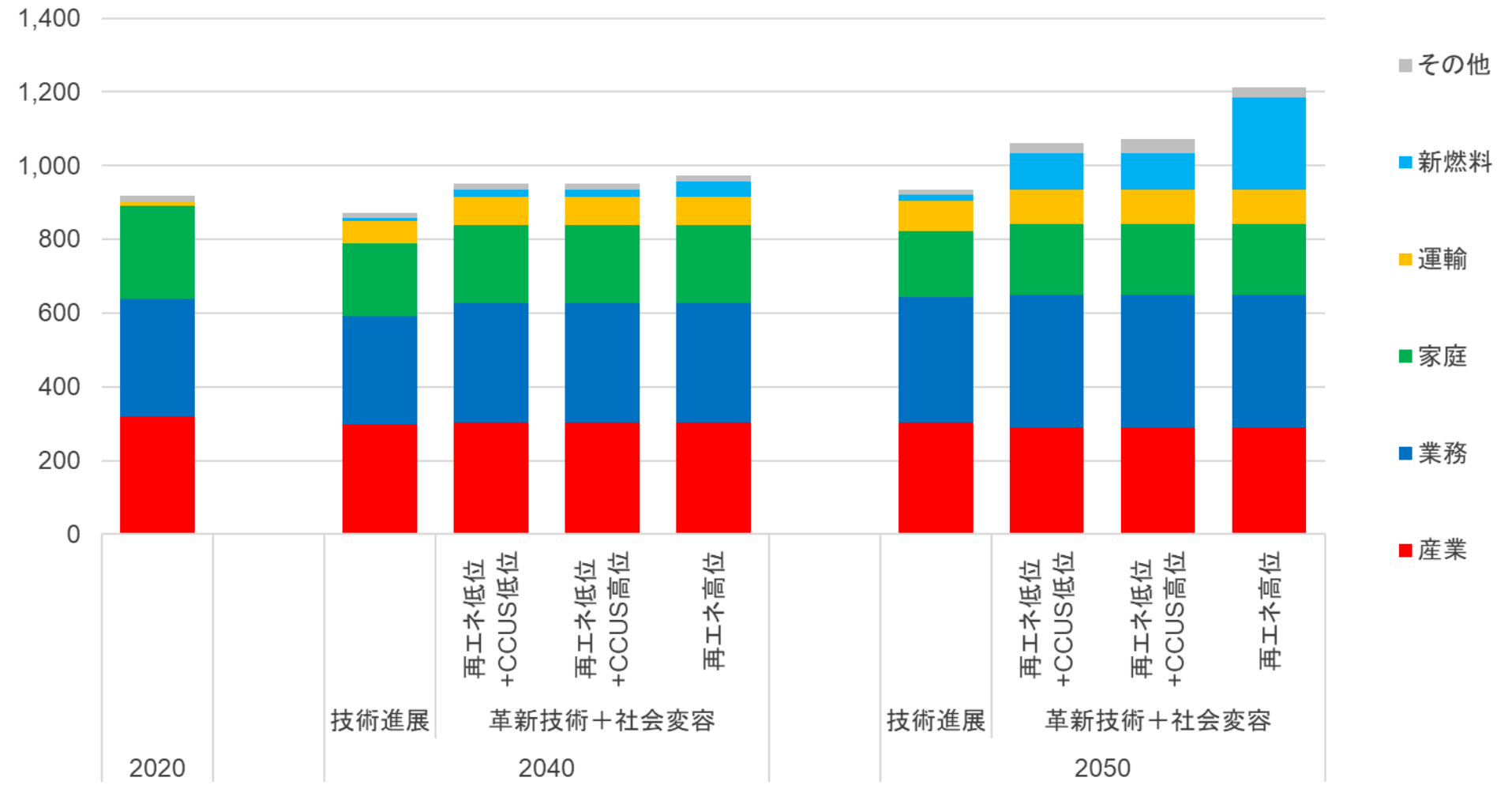
注3) 革新技術+社会変容シナリオにおける再生可能エネルギー発電、CCUS、新燃料に関するケース分けはエネルギー供給に関するものであって、最終エネルギー消費量については革新技術+社会変容シナリオ内の3ケースとも同じ値である。

電力需要量

- 省エネは進展するが、電化やICT需要によって、最終エネルギー消費部門の電力需要は低減せず。
- 新燃料需要の一部の国内生産によって新たな電力需要が生じる。

○電力需要量

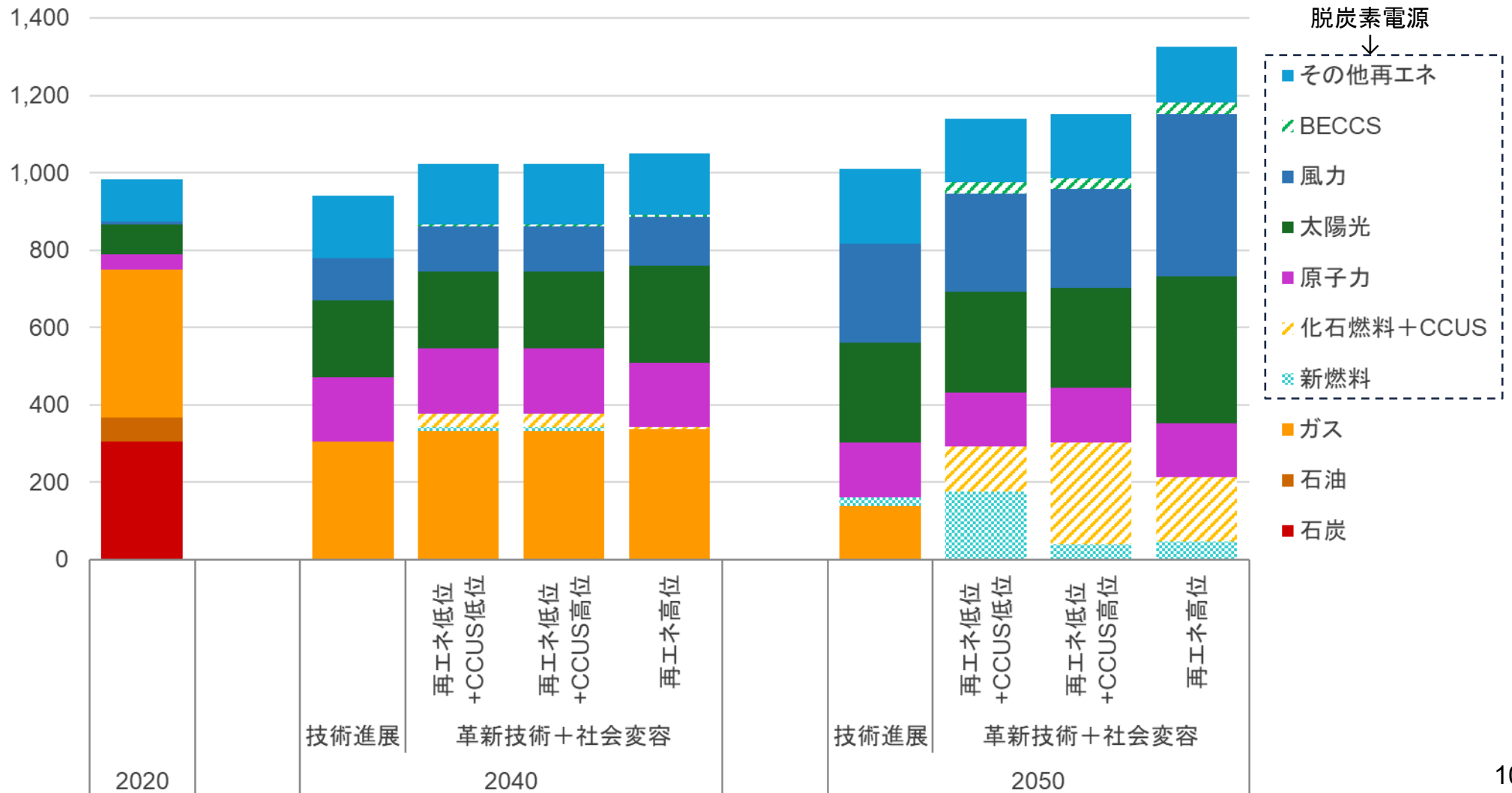
(10億kWh)



発電電力量

- ネットゼロの実現に向けて、2050年までに脱炭素電源100%を実現。
- 2040年までは再生可能エネルギー発電の進展、石炭のフェーズアウト。2040年以降は、さらなる再生可能エネルギー発電の進展とともに、CCUS付き火力と新燃料火力発電の大規模展開。

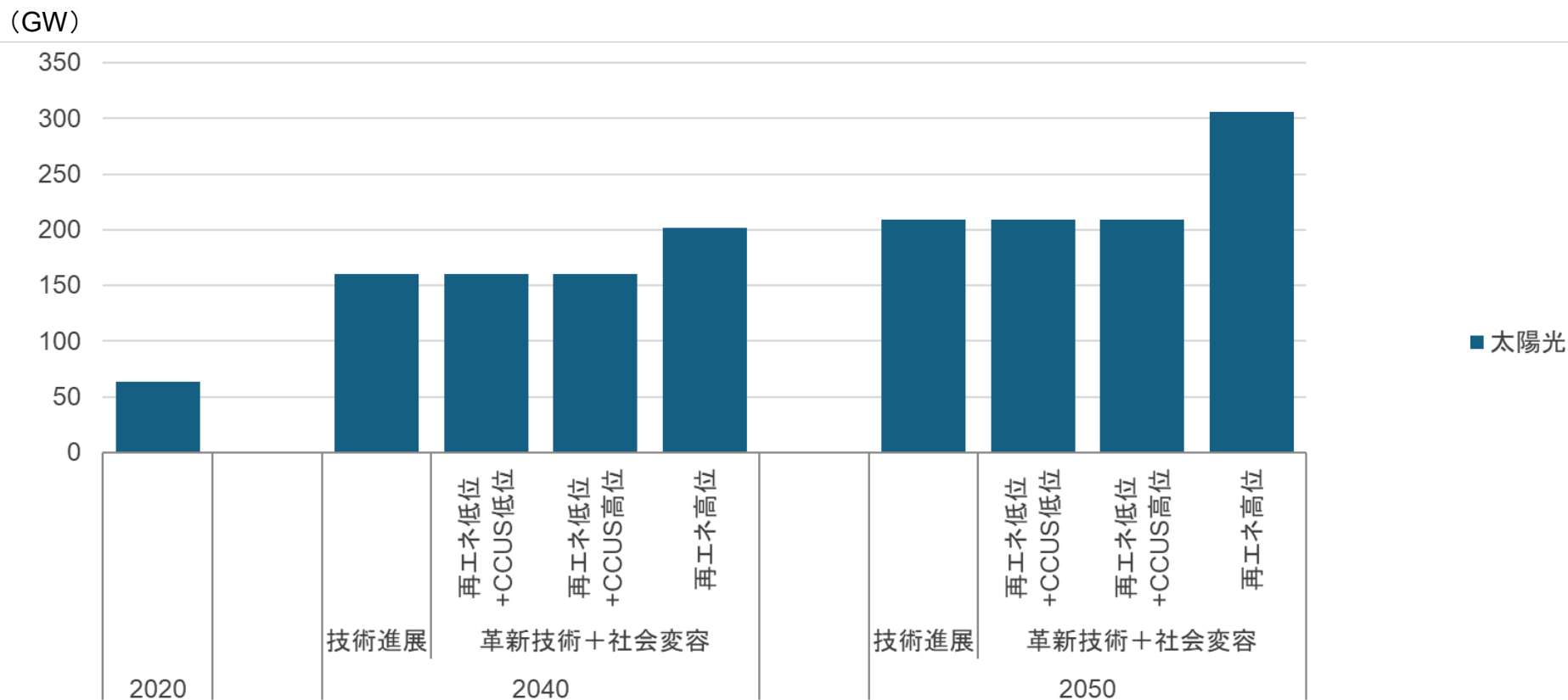
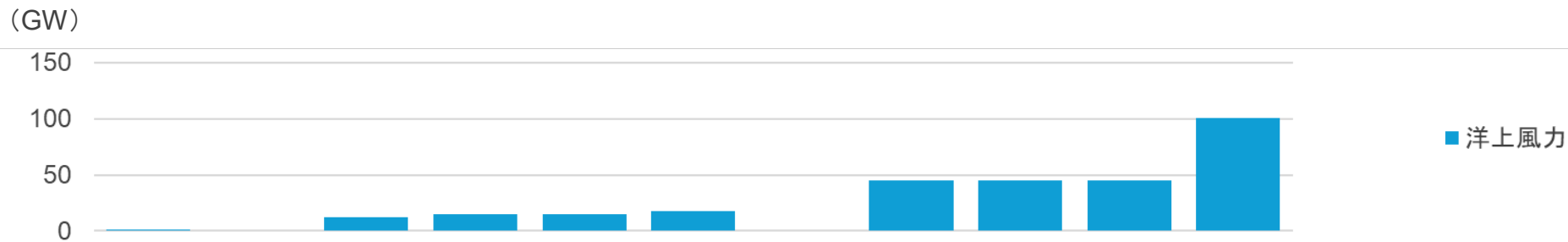
○ 発電電力量
(10億kWh)



再生可能エネルギー発電

■ 再生可能エネルギー発電の割合を高めるためには2030年度以降、更なる加速的な普及が必要。

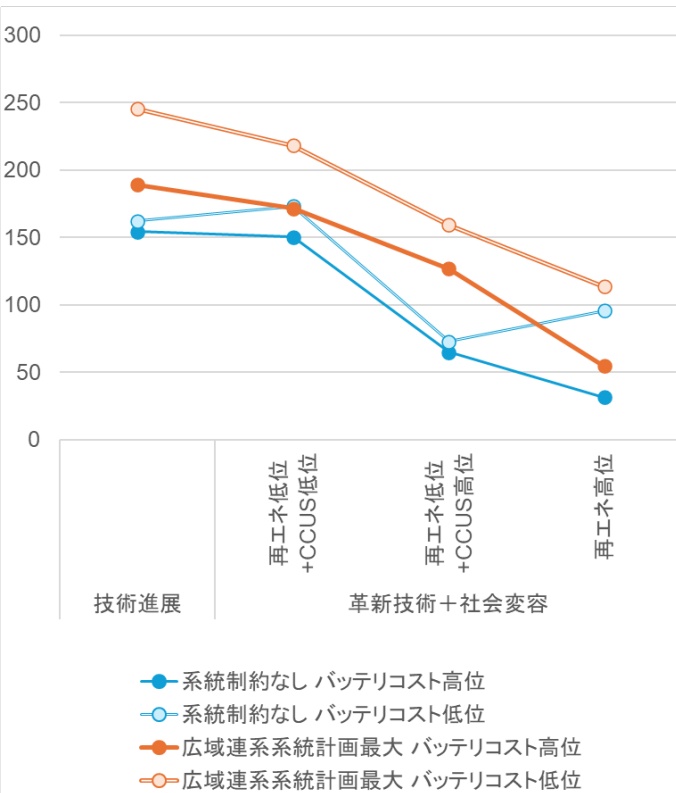
○ 再生可能エネルギー発電 発電容量 (上段: 洋上風力, 下段: 太陽光)



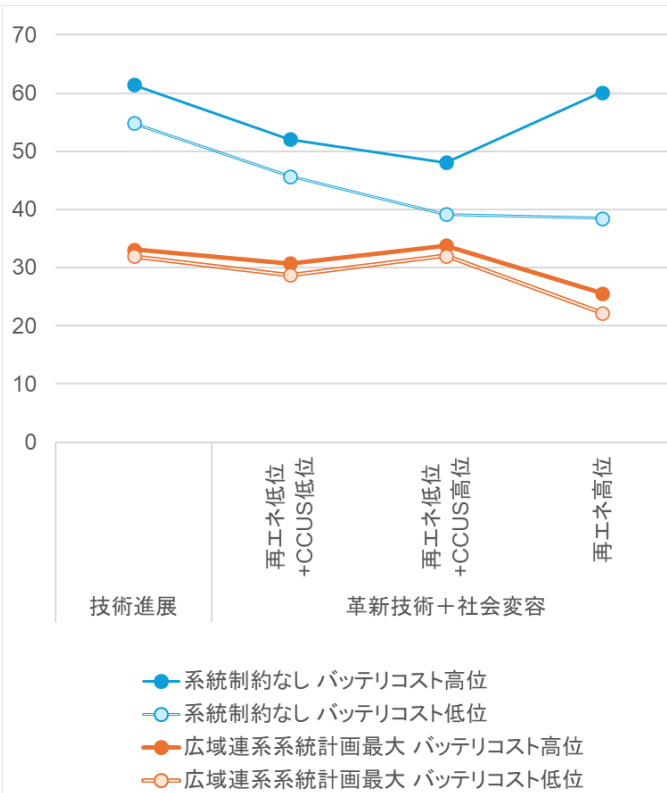
■ 変動性の高い発電の導入量の増加に伴い、蓄電池導入や地域間連系線増強など、系統対策の増強が必要となる。

○2050年までに必要とされる系統対策

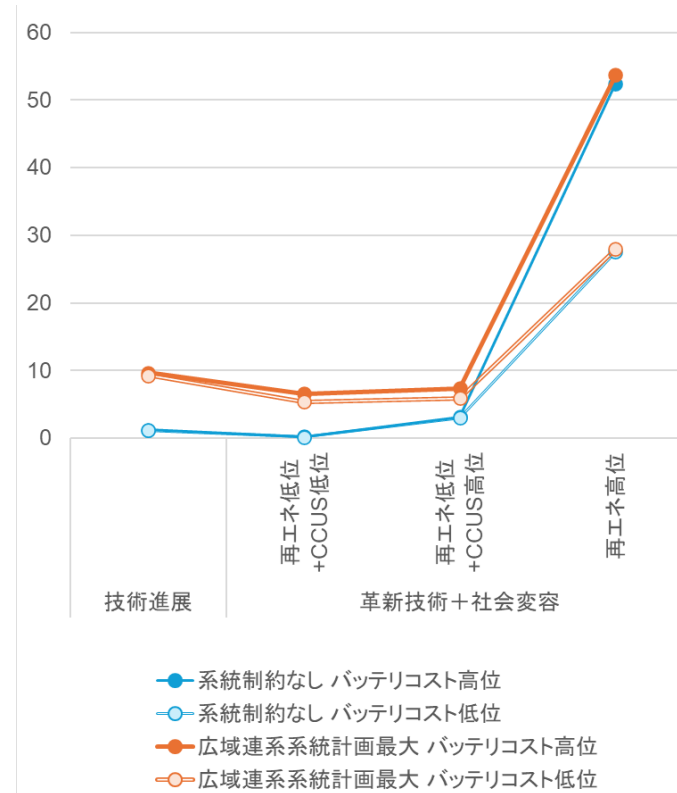
・蓄電池導入量(GW)



・地域間連系線増強量(GW)



・解列量(TWh)



広域連系系統計画最大: 現状の広域連系系統計画における計画値を上限とした場合

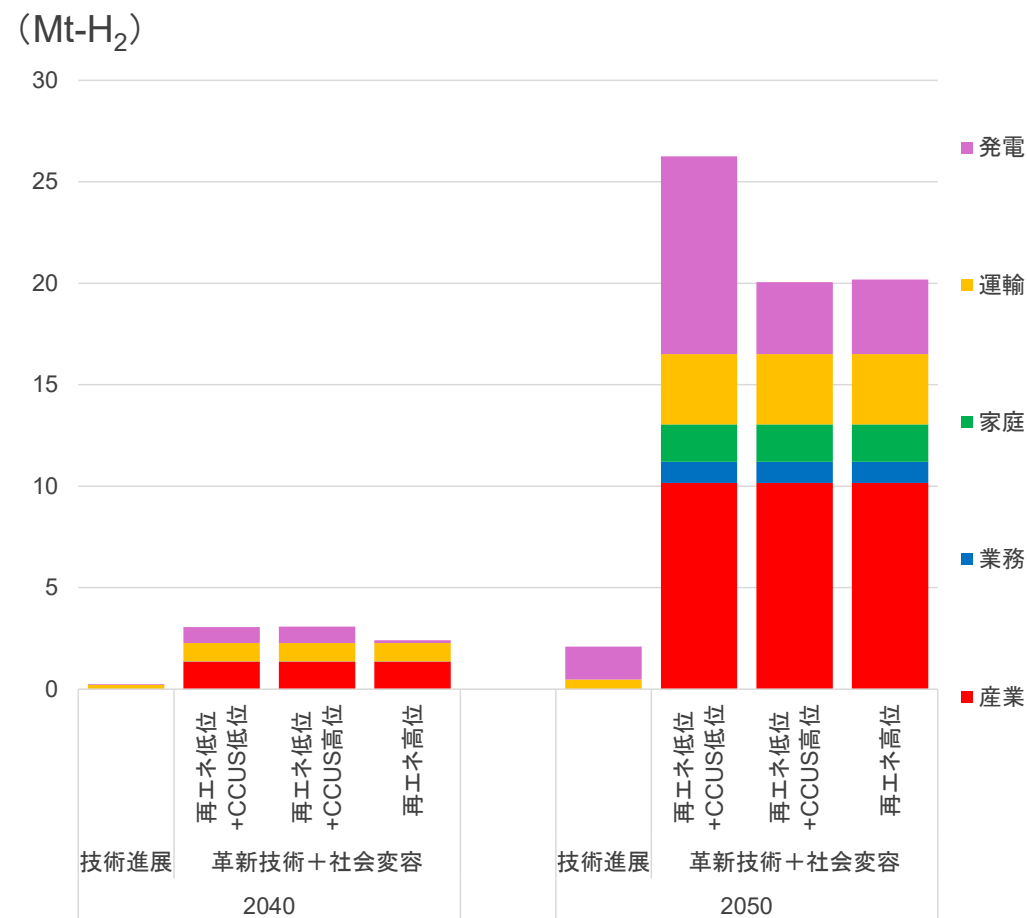
バッテリーコスト高位: 2050年 226USD/kWh (NREL USDOE Cost Projections for Utility-Scale Battery Storage: 2023 Update参照)

バッテリーコスト低位: 2050年 120USD/kWh (IEA World Energy Outlook 2024 参照)

新燃料需要 (1)

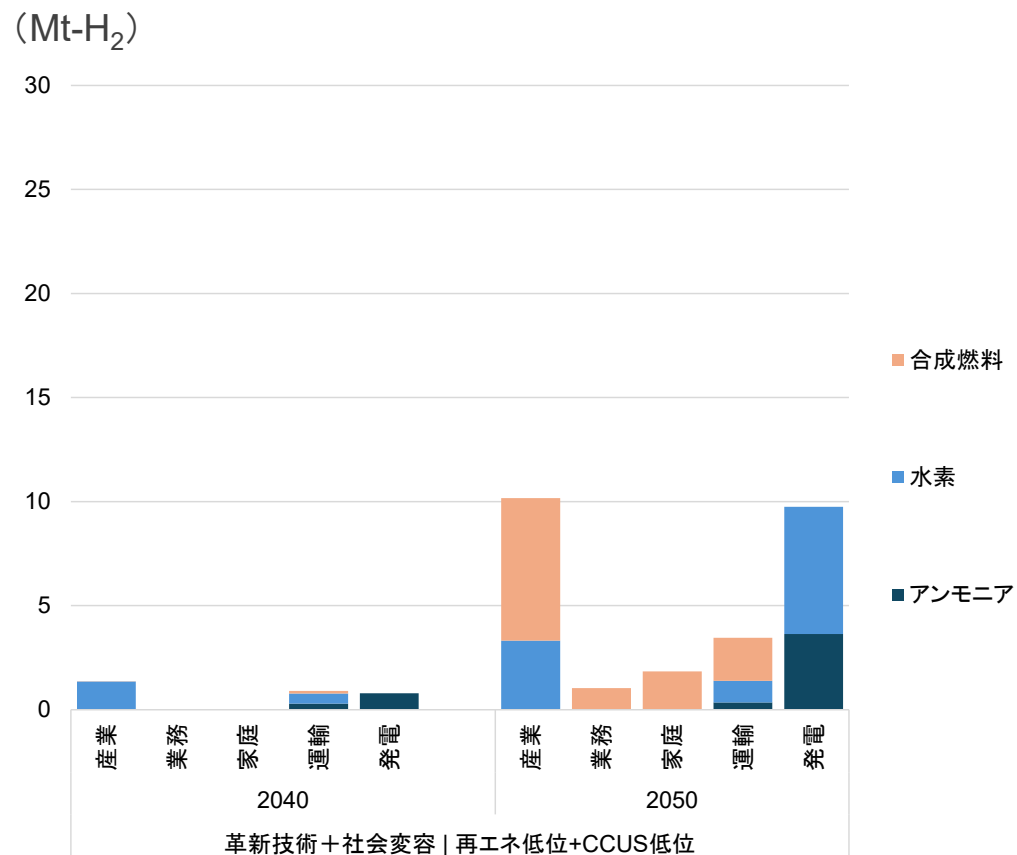
■ 産業、運輸、発電部門において2040年以降、急増する新燃料需要。

○ 新燃料需要量(シナリオ別・業種別)



○ 新燃料需要量(業種別・新燃料種類別)

革新技術+社会変容 | 再エネ低位+CCUS低位

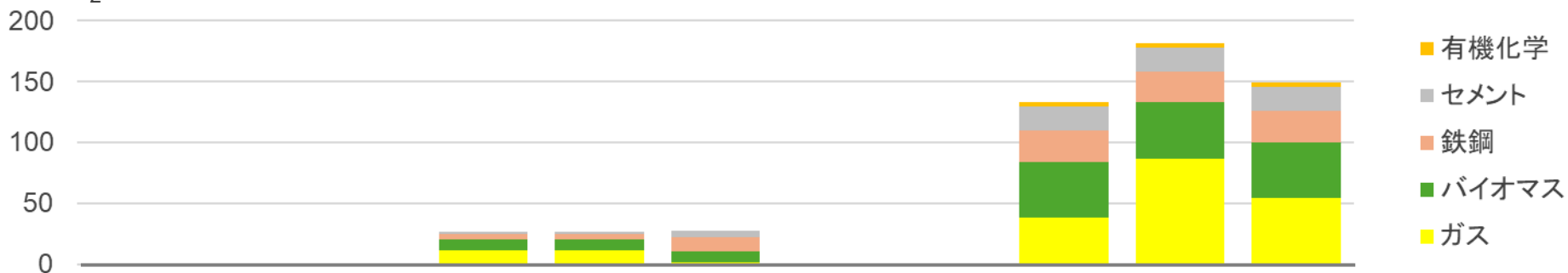


・ 上記の水素需要量はMtoe(高位)換算で2040年8~10Mtoe、2050年58~79Mtoe(ともに革新技術+社会変容シナリオの場合)。

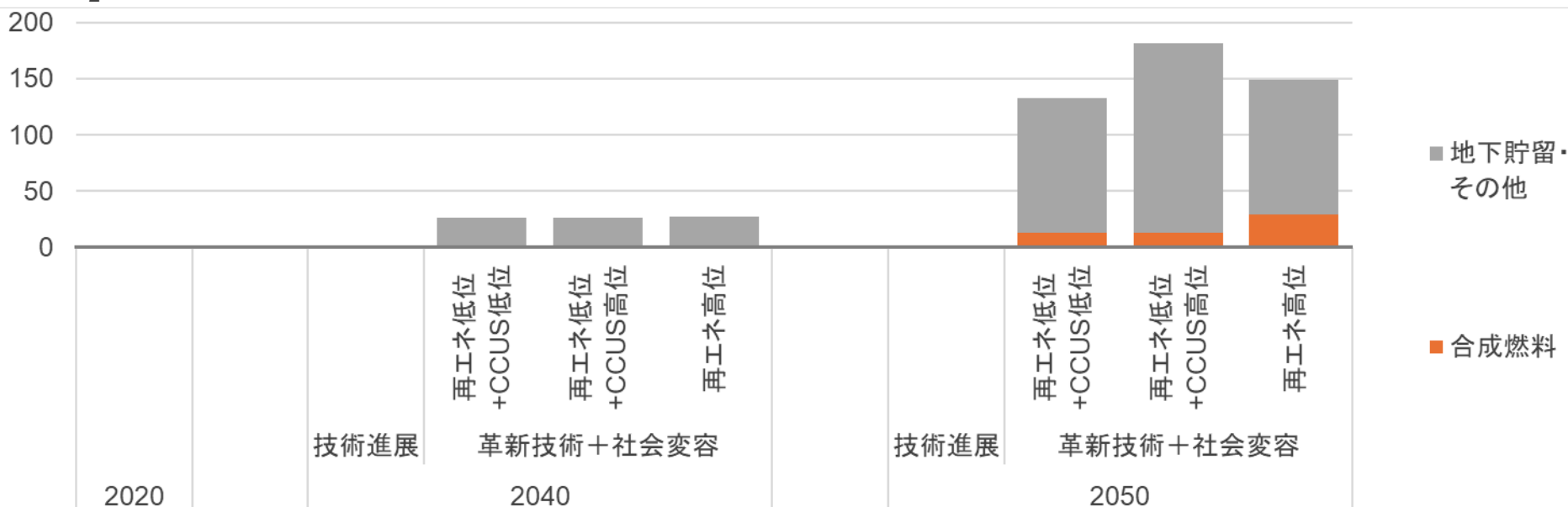
■ 発電およびエネルギー多消費産業において回収されたCO₂は一部合成燃料の生産のために利用されるが、多くは地下等に貯留。

○ CO₂回収量・貯留/利用量(上段:回収量, 下段:貯留/利用量)

(Mt-CO₂)



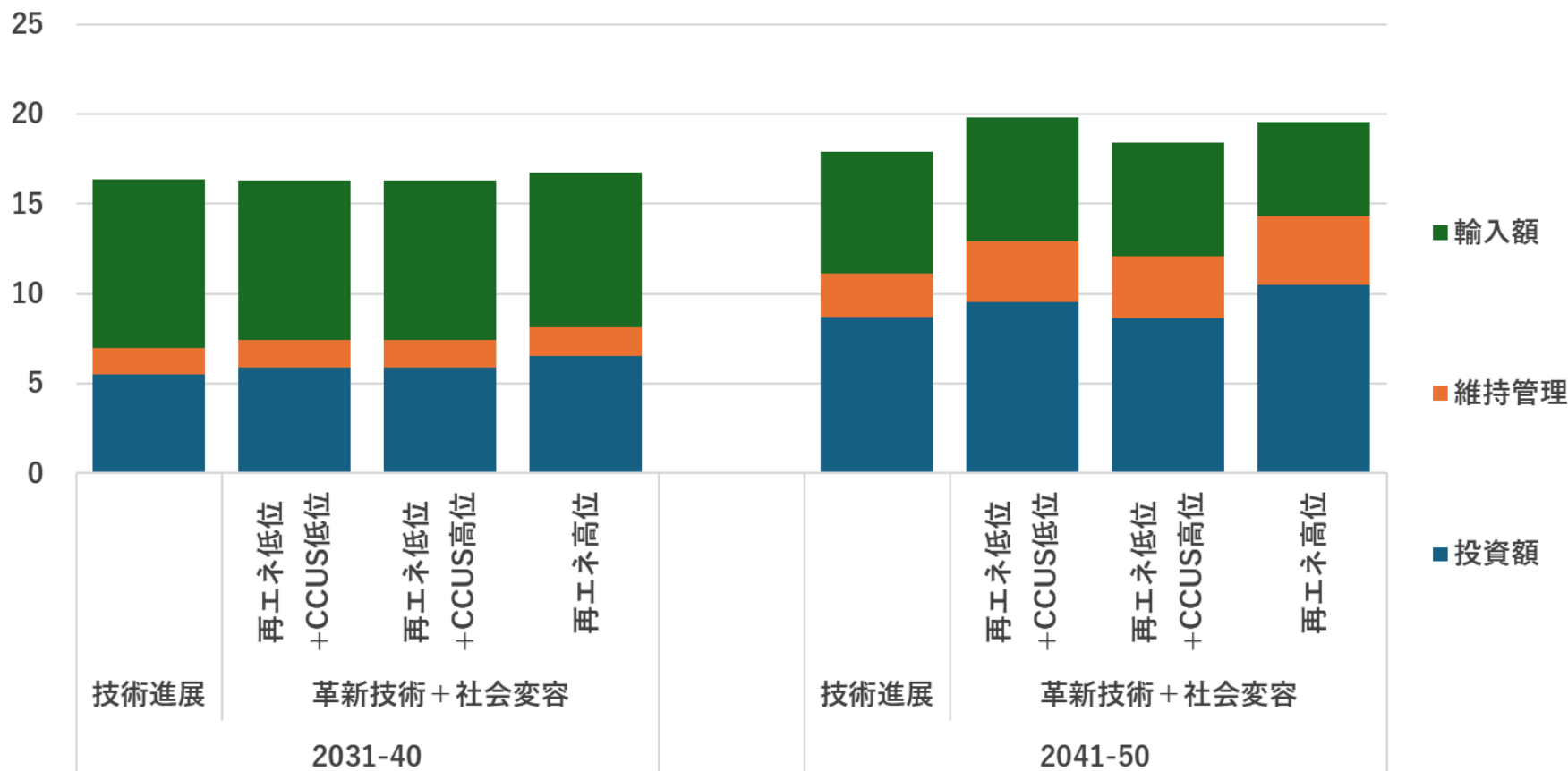
(Mt-CO₂)



■ 2040年までについてはそのシナリオについても大きな違いはない。幅広い選択を可能にする準備をしつつ、将来の選択肢の見通しについて定期的な更新が必要。

○ 投資額・維持管理費・エネルギー輸入額

(兆円/年)



ネットゼロ実現に向けた取組の方向性

○ 省エネ・電化

- ・ 機器更新のタイミングで置換のため、数年での普及は困難。今から弛まなき進展が必要。

○ 電力需要

- ・ 将来において省エネの進展や素材生産の低減が電力需要を低減させることになるが、その一方で、電化の進展やICT需要の高まりがあり、それらが相殺し、最終エネルギー消費部門の電力需要は低減しない。加えて、新燃料の国産によって新たな電力需要が生じる。

○ 発電電力量

- ・ ネットゼロの実現に向けて、2050年までに脱炭素電源100%を実現。
- ・ 2040年までは再生可能エネルギー発電の進展、石炭のフェーズアウト。2040年以降は、さらなる再生可能エネルギー発電の進展とともに、CCUS付き火力と新燃料火力発電の大規模展開。

○ 再生可能エネルギー

- ・ 低減しない電力需要を脱炭素にするためには、2050年までの再生可能エネルギー発電の弛まなき増加は不可欠。
- ・ 導入ポテンシャルが大きな太陽光発電、洋上風力は変動性が高いため、蓄電池・連系線増強に向けた対策の強化も不可欠。

○ 新燃料

- ・ 電化が難しい燃料需要や、天候に左右されない電力供給源として、新燃料の利用は不可欠。現状では、供給インフラが未整備、生産費用も高額であるため、2030年以降の早期実装化に向けた取り組みが必要。

○ CCUS

- ・ CO₂排出が免れない素材生産、天候に左右されない電力供給源として、CCUSの利用は不可欠。現状では、十分な回収・貯留量に対応するためのインフラ・貯留地確保が未整備。2030年以降の早期実装化に向けた取り組みが必要。

○ 投資額

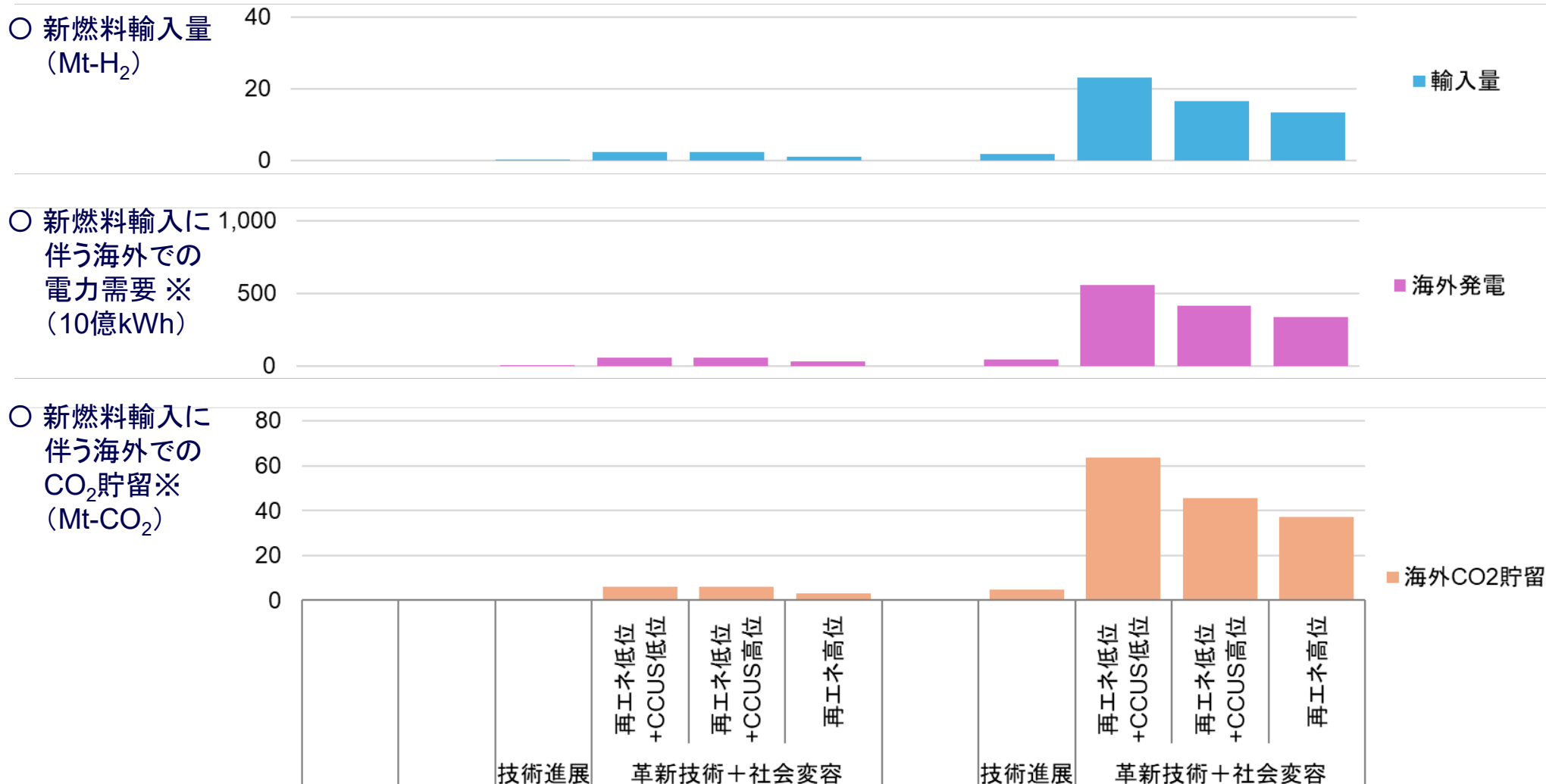
- ・ 2040年までについてはシナリオによる大きな違いはない。20年後における革新的技術に関する価格については不確実性を伴うため、幅広の選択を可能にする準備をしつつ、将来の定期的な更新が必要。

參考資料

- 1) 将来におけるサービス量の推計にあたり、日本を対象とした逐次均衡型の応用一般均衡モデル(AIM/CGE)を用いた。AIM/CGE は予め想定した経済見通しや、価格メカニズムを通じた経済全体の相互関係の整合を確保しつつ、将来における部門別の経済活動を定量的に示すことができる。このモデルによって推計された財・サービス別の生産額をもとに、各部門の活動量を推計した。その結果をもとに、最終エネルギー消費部門における素材生産量、業務床面積、貨物輸送量など、将来のサービス量を推計した。
- 2) 技術選択モデルであるAIM/Enduse(Ver1.0)モデルを用いて、将来のエネルギー需要量を推計した。AIM/Enduse モデルは、外生的に付与されたサービス量を満たすように、逐年での費用最小化の条件でエネルギー機器の選択を決定するロジックを有する。日本全体の部門別サービス種別に技術を積み上げ、2050年までのエネルギー消費量を推計した。技術のビンテージを考慮して技術代替量が算定されるため、新規の技術導入の速度について合理的な想定がなされる。現状において経済的に導入が難しい技術についても、将来における機器効率の改善や機器価格の低減、炭素価格の想定により、在来の競合技術との比較により経済的な優位性を持つことができるようなれば、導入が進むことになる。なお、各技術の効率変化、価格、炭素価格は外生的に付与されたものを用いた。
- 3) 発電部門については、AIM/多地域電源計画モデルを用いて、発電設備構成及び供給構成を推計した。このモデルは、地域間融通、蓄電利用などの手段を利用しつつ、地域ごと(10地域)に電力の1時間単位の同時同量を確保し、発電機器の費用だけでなく、蓄電費用や連系線増強コスト、再エネについてはその出力抑制量(解列量)などを考慮して、発電構成や発電に必要なエネルギー消費量などを推計する。本分析では、技術選択モデルによって推計された電力需要及び新燃料需要(国産分)を地域1時間単位にダウンスケールし、その需要を満たすための電源構成を逐年での費用最小化の条件でのコスト最適化によって推計した。
- 4) AIM/多地域電源計画モデルにおいて推計された発電電力量構成、蓄電量、解列量を反映させて、改めてAIM/Enduseモデルを用いて、日本全体のエネルギー需給量、エネルギー起源CO₂排出量を算定した。ただし、今回の分析ではエネルギー供給構造の変化に伴う需要側の応答を考慮せず、供給側と需要側は独立的に推計を行った。
- 5) エネルギー起源CO₂以外のGHGについては、AIM/Enduse(Ver1.0)モデルを用い、それぞれの排出源における活動量を付与し、活動に対する排出原単位や削減対策による削減率、対策導入量などの組み合わせによってガス種別・排出源別の排出量を推計した。ただし、エネルギー起源CO₂以外のGHGでは、削減対策による削減率や対策導入率については外生的に付与されたものを用いた。

新燃料需要 (2)

■ 海外からの新燃料輸入が大きいということは、その生産のための海外での発電電力量やCO₂貯留量が増大することになる。最大で発電量は約5,000億kWh、CO₂貯留量は約6,000万tに達する。

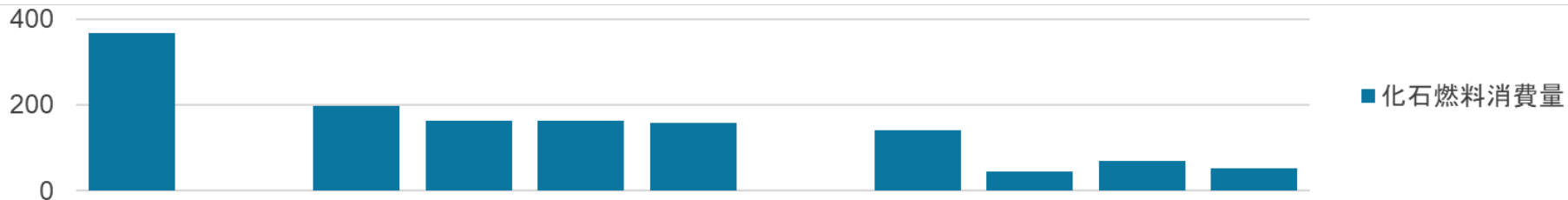


※ 輸入によって調達される新燃料は グリーン水素由来50%、ブルー水素由来50%と想定。
 新燃料生産のために必要な電力及びCO₂貯留のみを含めていて、日本への輸送のために必要とされるエネルギー量やCO₂回収量は含めていない。

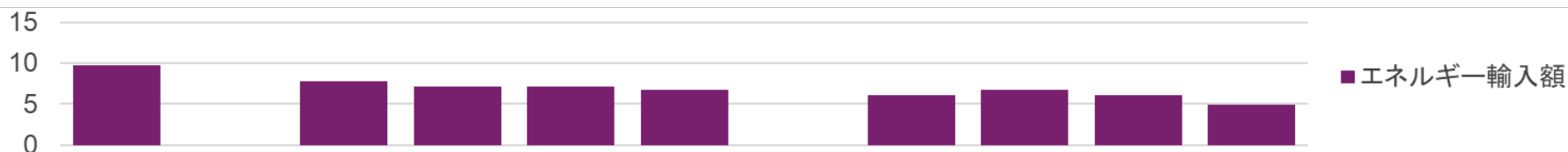
エネルギー自給

■ どのシナリオにおいても、再生可能エネルギーの増加に伴い、エネルギー輸入額は低減し、エネルギー自給率は増加。新燃料輸入量が少ないシナリオでは、さらに輸入額は小さくなっている。

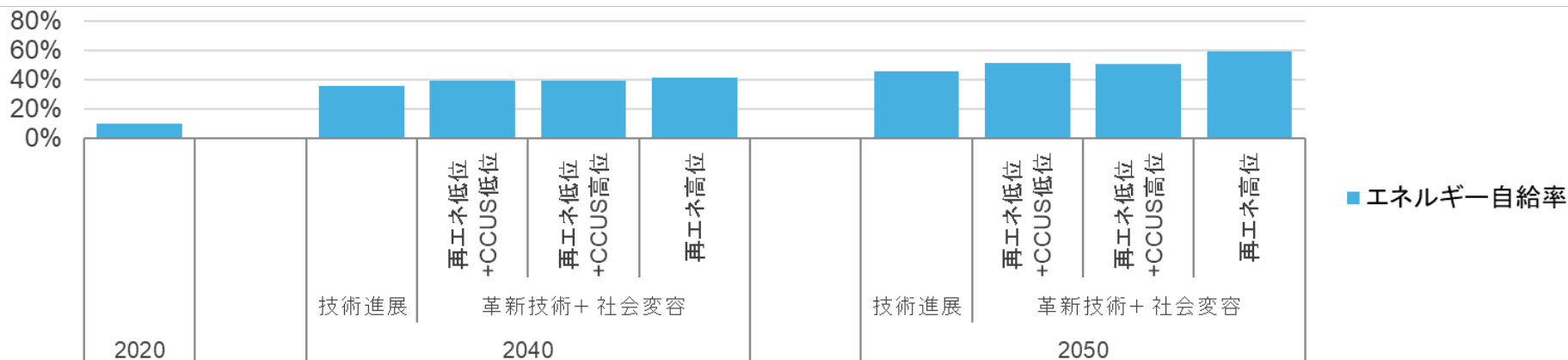
○ 化石燃料消費量 (Mtoe)



○ エネルギー輸入額 (兆円)



○ エネルギー自給率



＜家庭部門における主な対策の導入見込み量＞

削減	対策	単位	2018	2030	2035	2040	2050	
① サービス 需要低減	□ 住宅高断熱	ZEH水準以上	普及率 新築	10%	100%	100%	100%	100%
		ZEH+水準	普及率 新築	0%	50%	63%	75%	100%
		断熱改修	年間実施戸数		約40万戸	約40万戸	約40万戸	約40万戸
	□ エネルギー管理（10%改善）	普及率	1%	80%	90%	100%	100%	
② エネルギー 効率改善	□ エアコンの効率改善	効率 販売	6.0	6.8	7.1	7.4	8.0	
	□ 電気HP給湯機の効率改善	効率 販売	3.3	3.9	4.1	4.4	5.0	
	○ LED普及	LED電球	普及率 保有	46%	96%	100%	100%	100%
		LED照明器具		30%	87%	96%	100%	100%
□ 家電・情報機器の効率改善	—	トップランナー制度における見込みの着実な進展						
③ 電化	○ 暖房の電化：エアコン	普及率 保有	67%	78%	83%	88%	94%	
	○ 給湯の電化：電気HP給湯機	普及率 保有	15%	33%	36%	46%	69% 71%	
	○ 炊事の電化：電気調理器	普及率 保有	23%	23%	23% 38%	23% 53%	23% 58%	
④ エネルギー の脱炭素化	○ 合成燃料の普及	燃料消費量比	0%	0%	0%	0%	0% 100%	

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

注) 同一セル内に2つの数字を示している場合、左は「技術進展」シナリオ、右は「革新技術+社会変容」シナリオ。

＜業務部門における主な対策の導入見込み量＞

削減	対策		単位	2018	2030	2035	2040	2050
① サービス需要低減	□ 高断熱化	ZEH水準以上	普及率 新築	24%	100%	100%	100%	100%
		断熱改修	実施率 保有		0.5%/年	0.5%/年	0.5%/年	0.5%/年
	□ エネルギー管理 (5%改善)		普及率	16%	48%	64%	80%	100%
② エネルギー効率改善	□ 空調の効率改善		効率※ 販売	4.6~5.1	5.1~5.7	5.4~6.0	5.7~6.3	6.2~6.9
	□ 電気HP給湯機の効率改善		効率 販売	3.9	4.6	4.9	5.2	5.7
	□ LED	LED電球	普及率 保有	73%	98%	100%	100%	100%
		LED照明器具		37%	100%	100%	100%	100%
□ 電気・情報機器の効率改善		—	トップランナー制度における見込みの着実な進展					
③ 電化	○ 暖房の電化: 空調		普及率 保有	59%	76%	88%	94%	96%
	○ 給湯の電化: 電気HP給湯機		普及率 保有	2%	8%	11% 32%	13% 64%	18% 82%
	○ 炊事の電化: 電気調理器		普及率 保有	19%	19%	19% 25%	19% 52%	19% 100%
④ エネルギーの脱炭素化	○ 合成燃料の普及		燃料消費量比	0%	0%	0%	0% 0%	0% 100%

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

注1) 冷暖房の効率は、個別式、中央式、冷房専用、冷暖房兼用などによる違いを幅で示している。

注2) 同一セル内に2つの数字を示している場合、左は「技術進展」シナリオ、右は「革新技術+社会変容」シナリオ。

<運輸部門における主な対策導入見込み量>

削減	対策	単位	2018	2030	2035	2040	2050
① サービス需要低減	□ DX進展による移動低減(旅客)	10億人km	-	-	※	※	※
	□ 公共交通機関の利用促進	—	-	10	13 16	16 21	21 31
	□ 脱物質化進展による輸送低減	10億トンkm	-	-	※	※	※
	□ 貨物輸送モーダルシフト	—	-	14	17 21	21 28	28 42
② エネルギー効率改善	□ 乗用自動車の効率改善	販売 18=1.0	1.00	0.92~0.93	0.84~0.87	0.80~0.83	0.79~0.83
	□ 貨物自動車の効率改善	販売 18=1.0	1.00	0.89~0.93	0.81~0.86	0.76~0.82	0.73~0.82
	□ 鉄道・船舶・航空の効率改善	保有 18=1.0	1.00	0.89~0.92	0.85~0.87	0.80~0.84	0.72~0.80
③ 電化	○ 乗用自動車の電化:BEV・FCV	普及率 保有	0%	16%	28% 39%	39% 62%	68% 92%
	○ 貨物自動車の電化:BEV・FCV	普及率 保有	0%	7%	14% 17%	22% 35%	41% 76%
④ エネルギーの脱炭素化	○ 自動車 合成燃料	普及率	0%	0%	0% 0%	0% 0%	0% 100%
	○ 鉄道 合成・バイオ燃料	普及率	0%	0%	0% 6%	0% 13%	0% 100%
	○ 船舶 アンモニア	普及率	0%	0%	0% 25%	0% 50%	0% 100%
	○ 航空 合成・バイオ燃料	普及率	0%	10%	0% 15%	20% 20%	30% 100%

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

注1) エネルギー効率の改善は、自動車の場合は車種による違い、鉄道・船舶・航空の場合は輸送手段による違いを幅で示している。

注2) 同一セル内に2つの数字を示している場合、左は「技術進展」シナリオ、右は「革新技術+社会変容」シナリオ。

※ スライド3「社会変容シナリオ」における財や運輸サービスの低減に関する想定 参照

＜産業部門における主な対策導入見込み量＞

削減	対策	単位	2018	2030	2035	2040	2050
① サービス需要低減	□ 電炉鋼の利用拡大	粗鋼生産比	25%	25%	25% 31%	25% 38%	25% 50%
	□ クリンカ比率の低減	クリンカ比率	84%	82%	82% 79%	82% 76%	82% 70%
	□ 物質需要の低減	普及率 保有	-	-	※	※	※
② エネルギー効率改善	○ 在来横断的技術の効率改善 - 低炭素工業炉 - 高効率モーター	普及率 保有	31~37% 6%	51~53% 59%	58~60% 58~65% 79%	64~66% 63~77% 100%	76~82% 73~92% 100%
	□ 革新的技術 - 水素還元製鉄 - 革新的製紙技術	普及率 保有	0% 0%	0% 0%	0% 0% 0% 13%	0% 20% 0% 25%	0% 50% 0% 50%
③ 電化	○ 熱需要の電化 産業用HP	普及率 保有	0%	4%	4% 33%	8% 62%	11% 62%
④ エネルギーの脱炭素化	○ CCUS 鉄鋼・セメント・石化	普及率	0%	0%	0% 5%	0% 6~17%	0% 100%
	□ プラスチックの脱石油化	普及率	0%	4%	6% 10%	8% 18%	12% 67%
	○ 新燃料・バイオ燃料	普及率	2%	3%	4% 8%	5% 17%	5% 66%

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

注1) 低炭素工業炉の普及率は、種類による違いを幅で示している。

注2) CCUSの普及率の違いはシナリオによる違いを幅で示している。

注3) 同一セル内に2つの数字を示している場合、左は「技術進展」シナリオ、右は「革新技術」「社会変容」シナリオ。

※ スライド19「社会変容シナリオ」における財や運輸サービスの低減に関する想定 参照

< 農畜産業・廃棄物部門における対策導入見込み量 >

	対策	対象ガス	排出削減率(2018年度比)			
			2030	2035	2040	2050
● 農業						
消化管内発酵	□ ルーメンマイクロバイオーム完全制御等	CH ₄	0%	0% 18%	0% 35%	0% 67%
家畜排せつ物管理	□ 発酵方法転換等 □ 高度処理、飼料改良等	CH ₄	0%	5% 19%	10% 37%	20% 71%
		N ₂ O	0%	0% 25%	0% 47%	0% 81%
稲作	□ すき込み・中干期間・品種の改善・改良	CH ₄	8%	21% 28%	33% 44%	47% 71%
農用地の土壌	□ 施肥方法転換、土壌微生物制御	N ₂ O	7%	7% 10%	8% 41%	10% 72%
● 廃棄物						
固形廃棄物の処分	□ 一般廃棄物の直接埋立削減 □ 産業廃棄物の最終処分量削減	CH ₄	17%	24% 30%	31% 44%	45% 72%
		CO ₂	20%	28% 36%	37% 52%	54% 84%
廃棄物の焼却	□ プラスチック類排出抑制・再利用促進 □ 廃油の焼却量の低減 □ 下水汚泥焼却施設の燃焼高度化	N ₂ O	52%	52% 60%	52% 68%	52% 84%
		CH ₄ ・N ₂ O	0%	9% 15%	17% 30%	34% 61%
排水処理	□ CH ₄ ・N ₂ O発生抑制対策の開発・普及	CH ₄ ・N ₂ O	0%	9% 15%	17% 30%	34% 61%

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

注) 同一セル内に2つの数字を示している場合、左は「技術進展」シナリオ、右は「革新技術」「社会変容」シナリオ。

<HFCs等4ガス部門における対策導入見込み量>

	対策	単位	対策進展				
			2018	2030	2035	2040	2050
●HFCs等4ガス							
冷蔵庫・空調機器	低GWPガス普及 稼働時漏洩低減 廃棄回収率向上	□ 冷媒GWP (出荷ベース)	2,283	450	450 338	450 225	450 0
		□ 業務用使用時漏洩低減率 (18年比)	—	80%	80% 85%	80% 85%	80% 85%
		□ 業務用 廃棄時 回収率	39%	75%	75% 81%	75% 87%	75% 99%
		□ その他 漏洩低減率 (18年比)	—	50%	50% 62%	50% 75%	50% 99%
		□ その他 漏洩低減率 (18年比)	—	50%	50% 62%	50% 75%	50% 99%
電子機器	低GWPガス普及 使用時漏洩低減	□ GWP低減率 (18年比)	—	—	— 25%	— 50%	— 99%
		□ 漏洩低減率 (18年比)	—	—	— 22%	— 45%	— 89%
発泡剤	ノンフロン発泡剤 への切り替え	□ ウレタンフォーム用HFCs出荷量	3,109 t	450 t	450 t 0 t	450 t 0 t	450 t 0 t

<温室効果ガス吸収源対策導入見込み量>

対策	CO ₂ 吸収量 (MtCO ₂)			
	2030	2035	2040	2050
●温室効果ガス吸収源				
□ 森林吸収 *1	38	36	34	30
□ 農地土壌吸収 *2	8.5	6.5	6.5	6.5
□ 都市緑化 *2	1.2	1.6	1.6	1.6

□ 想定値 ○ モデルによる推計値

*1 2030年以降は近年の減少傾向を勘案して想定した目安の値, *2 2030年以降は2030年目標値や2021年の値をもとに想定

脱炭素技術の価格に関する想定

		2018	2030	2050	出典等
太陽光発電 (事業用～住宅用)	固定費(千円/kW)	256~333	111~137	56	2030年 発電コスト検証WG(2021) IEA SDS習熟率をもとに想定 2050年 IEA WEO 2023 欧米における2050年の見通しをもとに想定
	維持費(千円/kW/年)	3.0~4.8	3.0~4.8	3.0~4.8	発電コスト検証WG(2021)
陸上風力	固定費(千円/kW)	376	248	163	2030年 発電コスト検証WG(2021) 2050年 IEA WEO 2023 欧米における2050年の見通しをもとに想定
	維持費(千円/kW/年)	10.4	10.4	10.4	発電コスト検証WG(2021)
洋上風力	固定費(千円/kW)	515	507	216	2030年 発電コスト検証WG(2021) 2050年 IEA WEO 2023 欧米における2050年の見通しをもとに想定
	維持費(千円/kW/年)	22.5	18.4	13.5	2030年 発電コスト検証WG(2021) 2050年 IEA (2019) Offshore Wind Outlook 2019の見通しをもとに 想定
CO ₂ 回収	固定費(千円/tCO ₂)	15	7	7	カーボンリサイクルロードマップ(2021) 2030年 コスト目標(低圧 2,000円台/tCO ₂)を満たすように想定
	維持費(千円/tCO ₂ /年)	0.8	0.4	0.4	
CO ₂ 貯留	固定費(千円/tCO ₂)	—	63~100	28~70	発電コスト検証WG(2021)をもとに想定
	維持費(千円/tCO ₂ /年)	—	8	2~3	
水分解装置	固定費(千円/toe-H ₂)	472	341	204	IEA (2019) The Future of Hydrogen
	維持費(千円/toe-H ₂ /年)	7	5	3	

		現状	2030	2040	2050
水素	円/Nm ³ CIF	100	30	25	20
アンモニア	円/Nm ³ -H ₂ CIF	23	18	18	18
合成燃料	円/Nm ³ CIF	250	120	85	50
LNG	円/toe	—	42	39	39
水素	円/toe	—	106	88	71
アンモニア	円/toe	—	62	62	62
合成燃料	円/toe	—	136	97	57
炭素価格	千円/tCO ₂	—	—	8~11	40

- ・ 水素：再生可能エネルギー・水素等関係閣僚会議(令和5年6月6日)水素基本戦略
- ・ アンモニア：燃料アンモニア導入官民協議会(2021年2月)燃料アンモニア導入官民協議会中間取りまとめ
- ・ 合成燃料 総合資源エネルギー調査会 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会 ガス事業制度検討ワーキンググループ(2023年6月) 都市ガスのカーボンニュートラル化についての中間整理
- ・ LNG：IEA World Energy Outlook 2024 Announced Pledges Scenario