

日本のカーボンバジェットについて どう考えるか

増井利彦
国立環境研究所

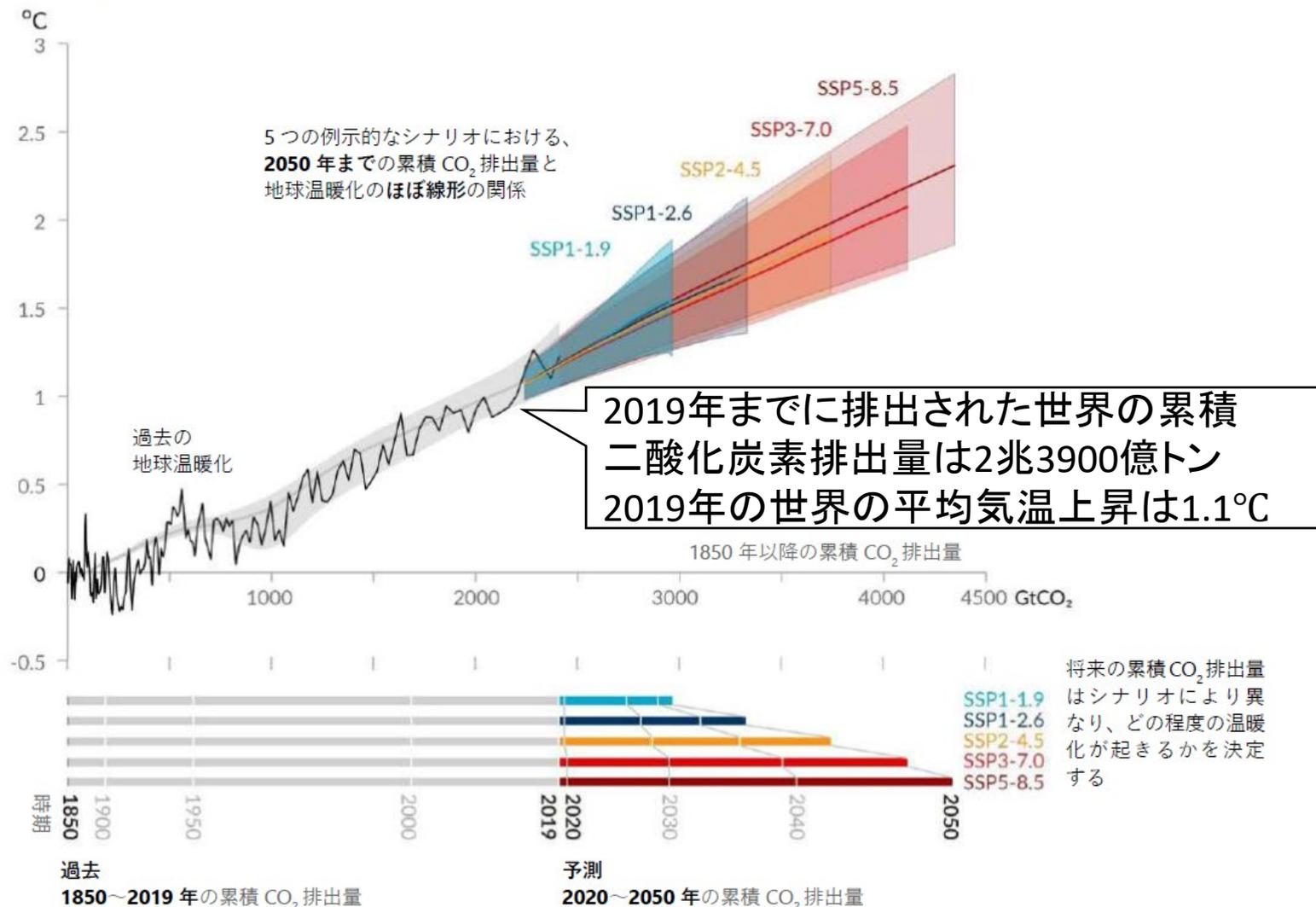
エネ基連続ウェビナー
第3回 1.5°C未満のカーボンバジェットと日本の削減
オンライン
2024年8月27日

カーボンバジェットとは？

- 世界の平均気温をある水準に抑えるために、許容される世界の温室効果ガス排出量。
 - ✓ カーボン(炭素)
 - ✓ バジェット(予算)

世界平均気温上昇は世界の二酸化炭素累積排出量に関係する(カーボンバジェット)

累積 CO₂ 排出量 (GtCO₂) の関数としての 1850~1900 年以降の世界平均気温の上昇 (°C)

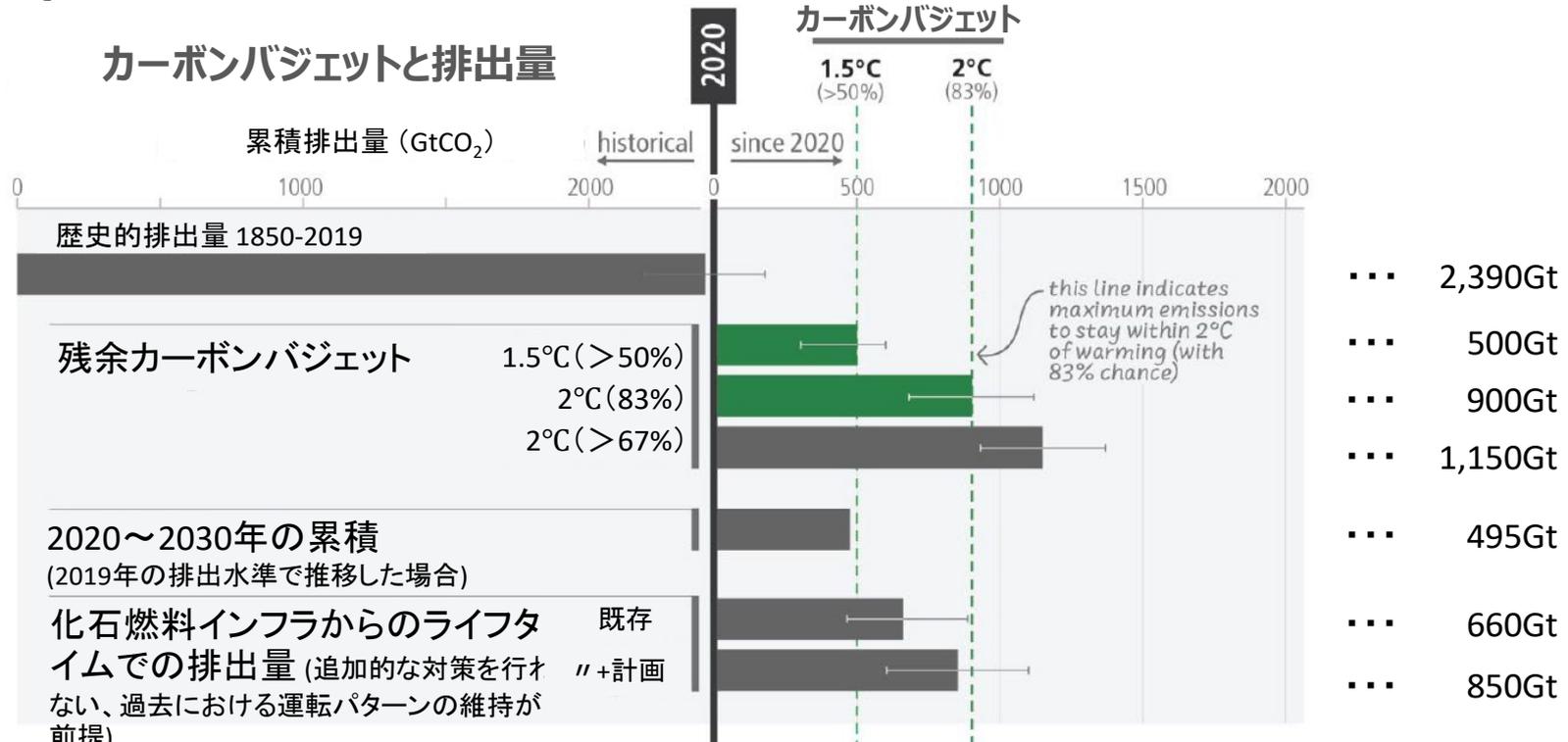


出典: IPCC 第六次評価報告書 第一作業部会(2021) 政策決定者向け要約 図SPM.10

2019年までに排出された世界の累積二酸化炭素排出量は2兆3900億トン

人為的な地球温暖化を抑制するには、正味ゼロのCO2排出量が必要である。温暖化を1.5°C又は2°Cに抑制しうるかは、主に正味ゼロのCO2排出を達成する時期までの累積炭素排出量と、この10年の温室効果ガス排出削減の水準によって決まる(確信度が高い)。追加的な削減対策を講じていない既存の化石燃料インフラに由来するCO2排出量は、1.5°C(50%)の残余カーボンバジェットを超えると予測される(確信度が高い)。(SYR SPM B.5)

- ・カーボンバジェット(炭素予算):他の人為的な気候変動要因の影響を考慮した上で、地球温暖化を所定の確率で所定のレベルに抑制する、地球上の人為的なCO₂排出の累積量の最大値。最近の特定時期を起点とする場合に「残余カーボンバジェット」と呼ぶ。(IPCC AR6 WG3 Annex I)

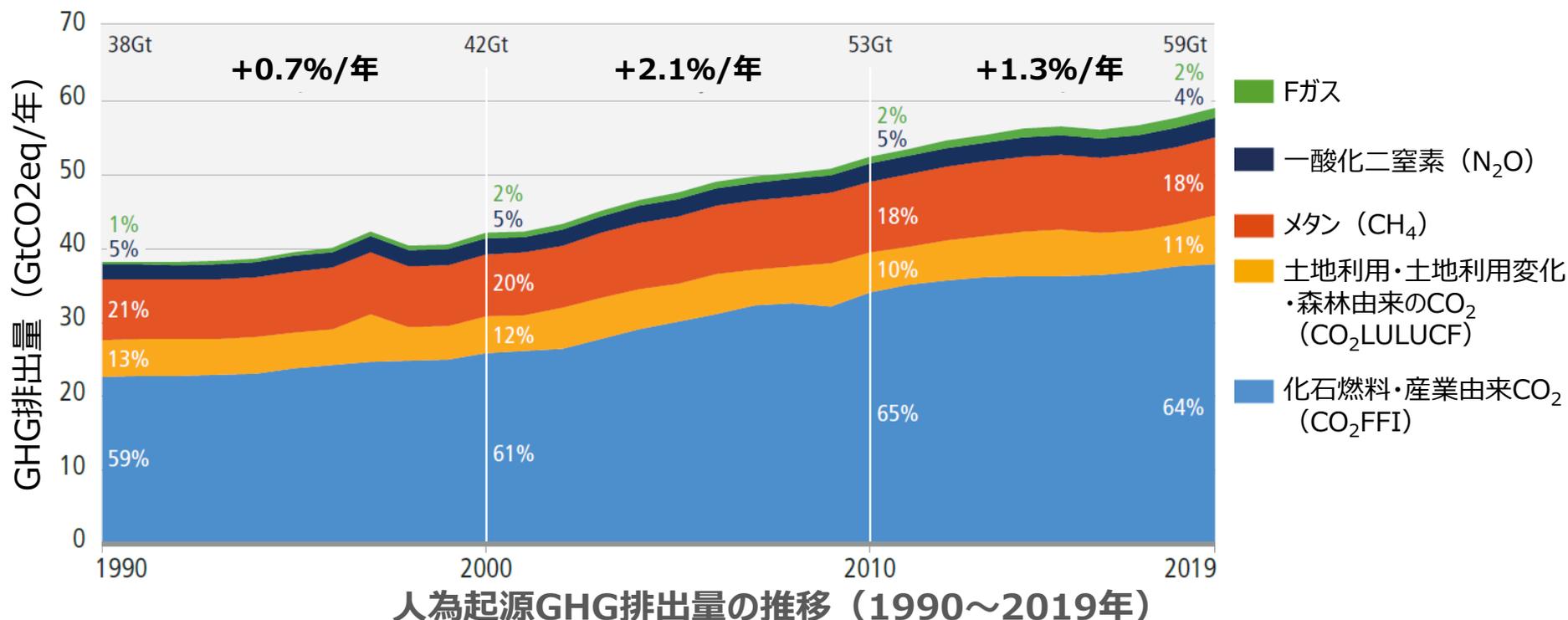


(出所) IPCC AR6 SYR Longer Report Figure 3.5 a)

右の数字: カーボンバジェット IPCC AR6 WG1 SPM 表 SPM.2より引用, 2020-30年の累積 IPCC AR6 WG3 SPM Figure SPM.1 の値から作成, 化石インフラからの排出IPCC AR6 WG3 SPM B.7.1より引用

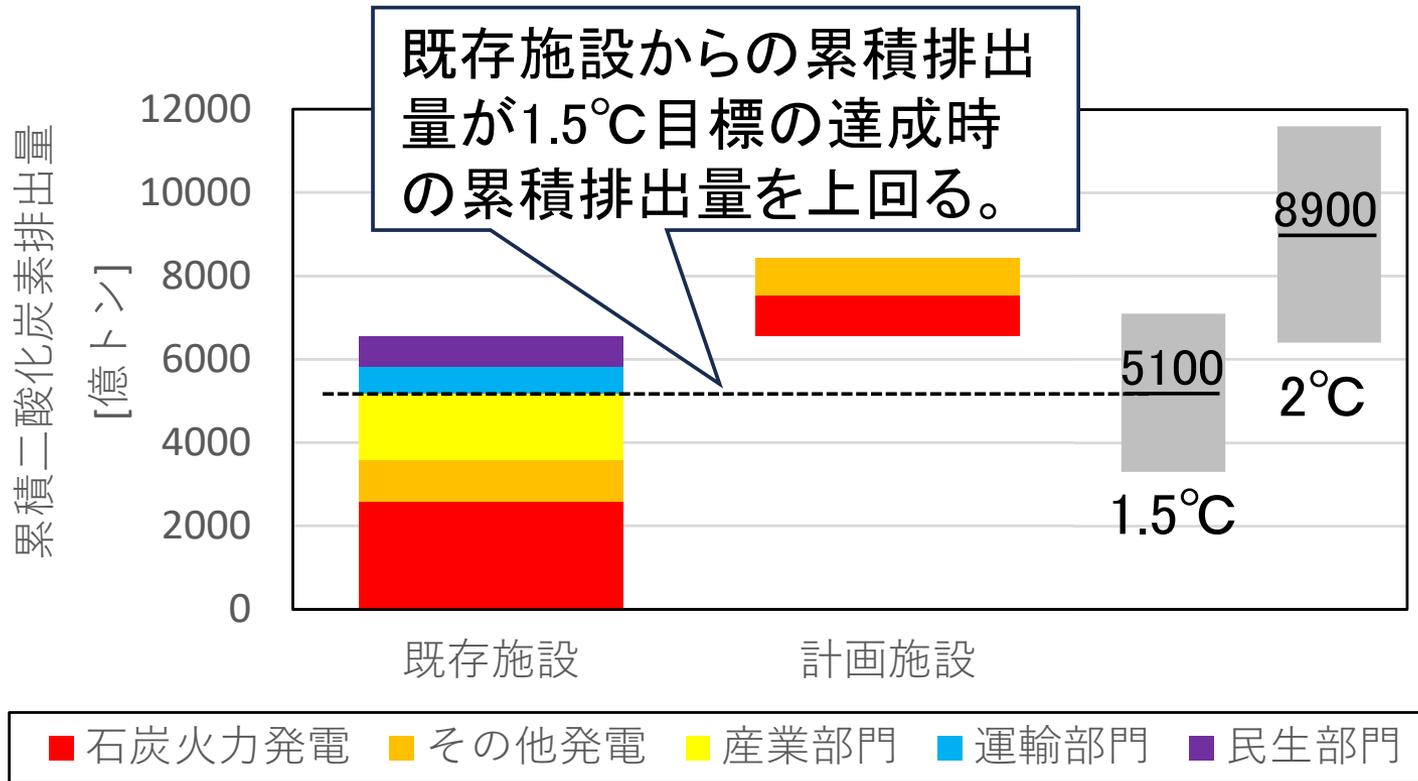
世界の温室効果ガス排出量の推移

人為的な GHG の正味の総排出量は、1850 年以降の正味の累積 CO₂ 排出量と同様に、2010～2019 年の間、増加し続けた。2010～2019 年の期間の年間平均 GHG 排出量は過去のどの 10 年よりも高かったが、2010～2019 年の増加率は 2000～2009 年の増加率よりも低かった。(確信度が高い) (IPCC AR6 WG3 SPM B.1)



(出所) IPCC AR6 WG3 SPM Figure SPM.1

既存設備及び計画されている設備から将来排出される世界の累積二酸化炭素排出量の内訳と 1.5°C目標や2°C目標を達成する累積排出可能量



IPCC第6次評価報告書に引用されているTong et al.(2019)より作成

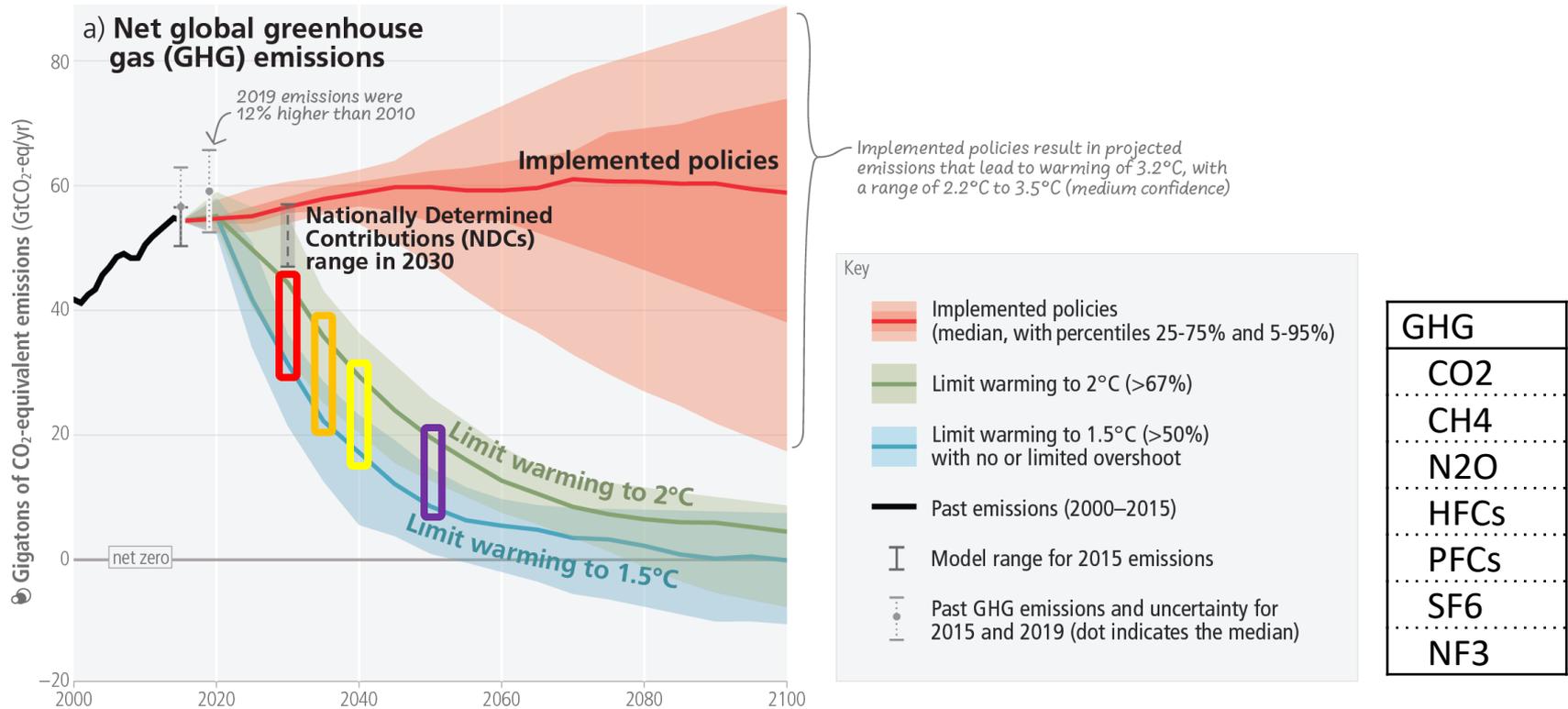
パリ協定での取組

- 各国はNDC(自国が決定する貢献)を設定する一方で、パリ協定の目的と長期目標の達成に向けた世界全体の進捗評価のため、**グローバルストックテイク**を5年毎に実施(第1回目が2023年)。
 - ✓ 最新のNDCがすべて達成されると、世界の平均気温は産業革命前と比較して2.1-2.8°Cの温度上昇となると予測。
 - ✓ 進捗はあるが、世界全体のGHG排出量の経路はパリ協定の温度目標とは一致していないことを著しい懸念とともに留意。
 - ✓ オーバーシュートなしまたは限定的に気温上昇を1.5°Cに抑制するには、世界全体のGHG排出量を、2019年比で、2030年までに43%、2035年までに60%削減し、2050年にCO2ネットゼロを達成する必要があることを認識。

IPCC AR6の統合報告書に示された 1.5°C/2°C目標に必要な世界の温室効果ガス削減

Limiting warming to 1.5°C and 2°C involves rapid, deep and in most cases immediate greenhouse gas emission reductions

Net zero CO₂ and net zero GHG emissions can be achieved through strong reductions across all sectors



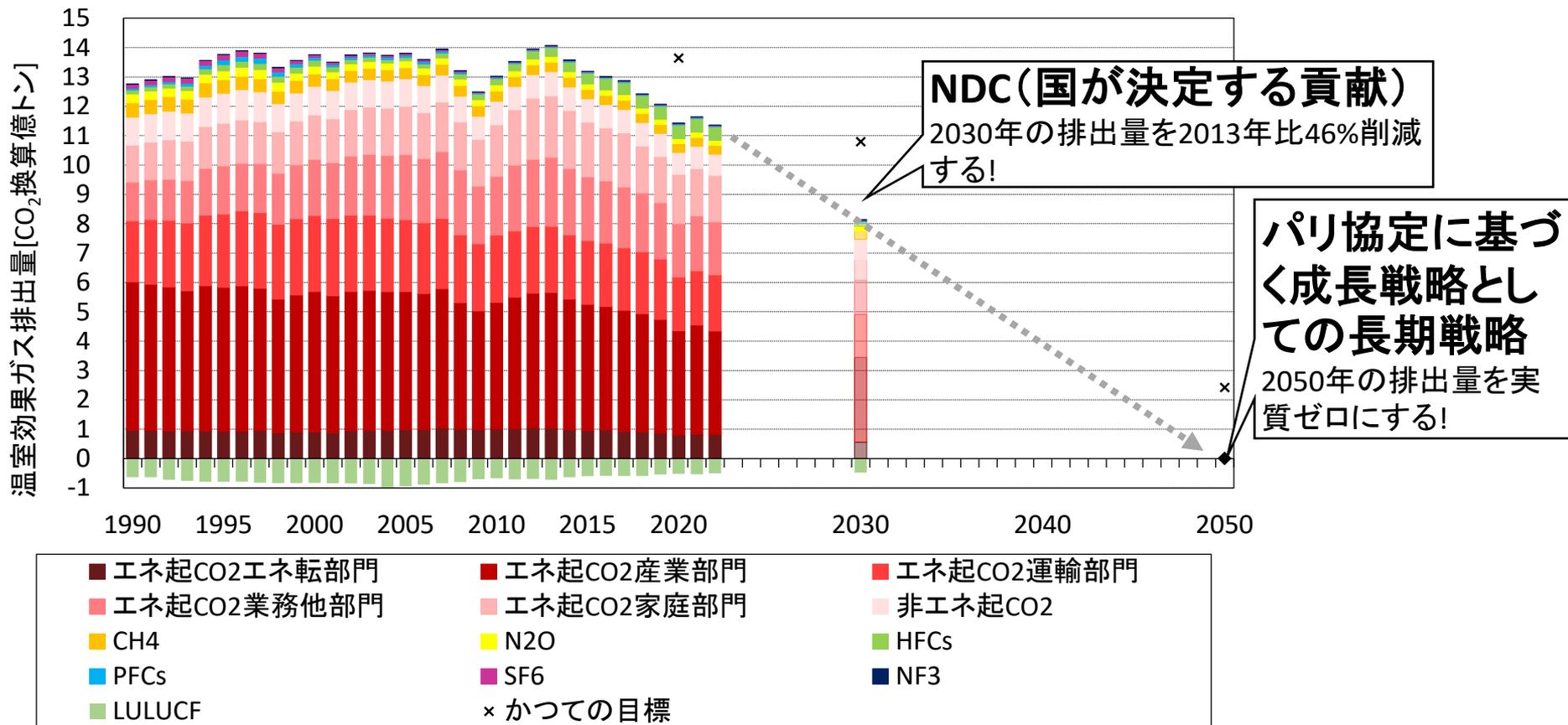
2019年の排出水準からの削減率		2030	2035	2040	2050
Limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot	GHG	43 [34-60]	60 [49-77]	69 [58-90]	84 [73-98]
	CO ₂	48 [36-69]	65 [50-96]	80 [61-109]	99 [79-119]
Limit warming to 2°C (>67%)	GHG	21 [1-42]	35 [22-55]	46 [34-63]	64 [53-77]
	CO ₂	22 [1-44]	37 [21-59]	51 [36-70]	73 [55-90]

(出所) IPCC(2023) IPCC AR6 SYR SPM; Figure SPM.5 & Table XX;
https://report.ipcc.ch/ar6syр/pdf/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf

1.5°C目標に対する日本の取組は？

- 2021年に閣議決定された現行のNDCと長期戦略
 - ✓ 2030年を対象とした目標
NDC(国が決定する貢献) : 2030年のGHG排出量を2013年比46%削減。50%の高みに向けて挑戦。
 - ✓ 2050年を対象とした目標
パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略 : 2050年のGHG排出量を実質ゼロ。
- 新たな目標に向けた議論を、中央環境審議会と産業構造審議会の合同部会で議論。あわせて、エネルギー基本計画の見直しが総合資源エネルギー調査会基本政策分科会にて議論。

日本の温室効果ガス排出量の推移と削減目標



データ出典: 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス <https://www.nies.go.jp/gio/archive/ghgdata/index.html>

脱炭素社会の実現に向けて、
日本政府は2030年と2050年の2つの目標を掲げている。

「日本のNDC(国が決定する貢献)」 「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」

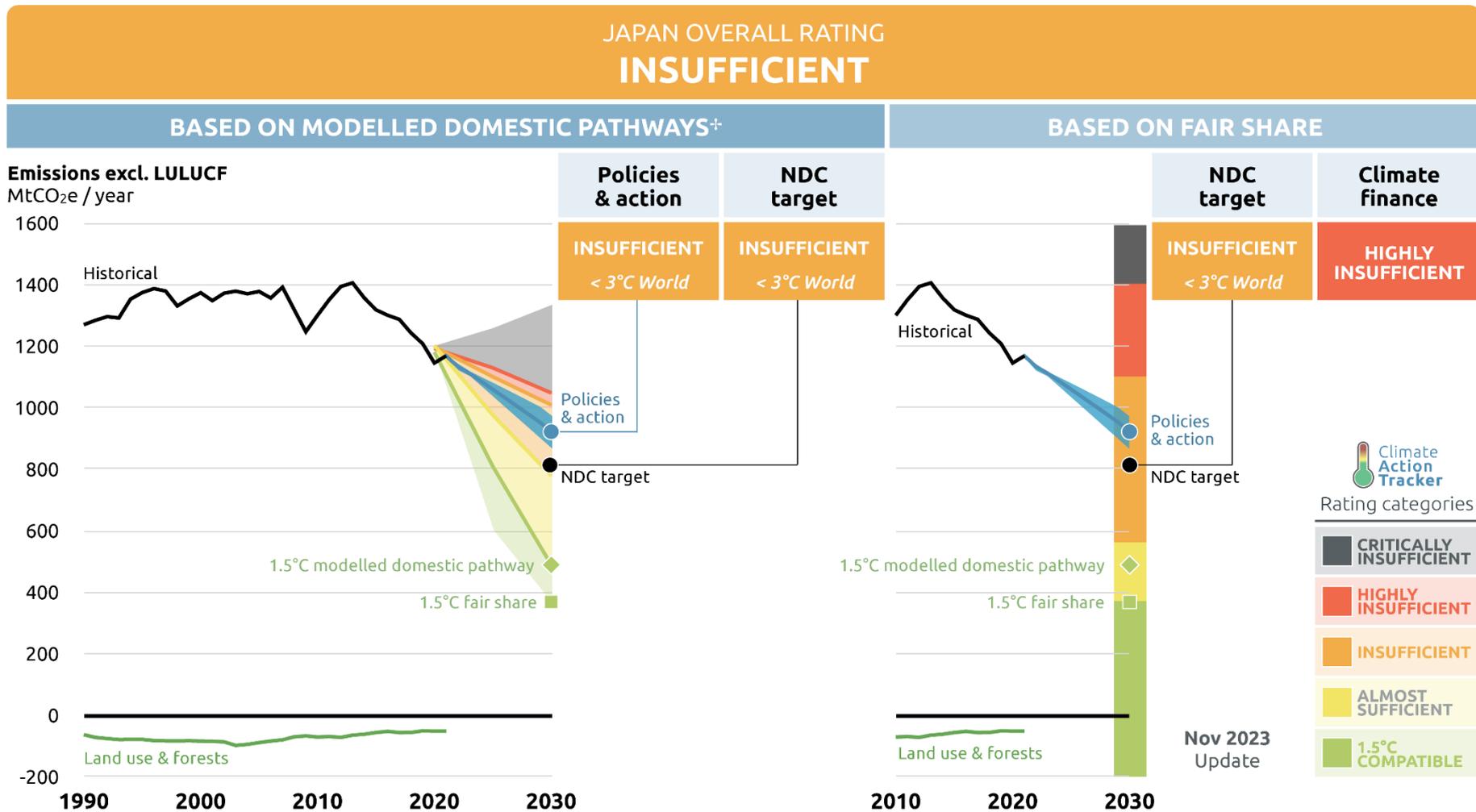
<https://www.env.go.jp/press/110060.html>

世界のカーボンバジェットに対して 日本のカーボンバジェットは？

- パリ協定では、もともと各国の目標設定や取組は各国に任されている。
 - ✓ かつての排出削減目標と比較すると深掘りはできているが、1.5°C目標と整合的か？
 - 世界の排出削減目標に対して、どのように「公平」に配分するかは、古くから様々な観点から提案されてきた。
 - ✓ 平等 (equality)
 - ✓ 責任 (responsibility)
 - ✓ 能力 (capability)
 - ✓ ニーズ (need)
 - ✓ 既得権 (grandfathering)
 - ✓ コスト効率性 (cost effectiveness)
- ただし、合意には至っていない。

Climate Action Trackerによる日本の取組の評価

<https://climateactiontracker.org/countries/japan/>

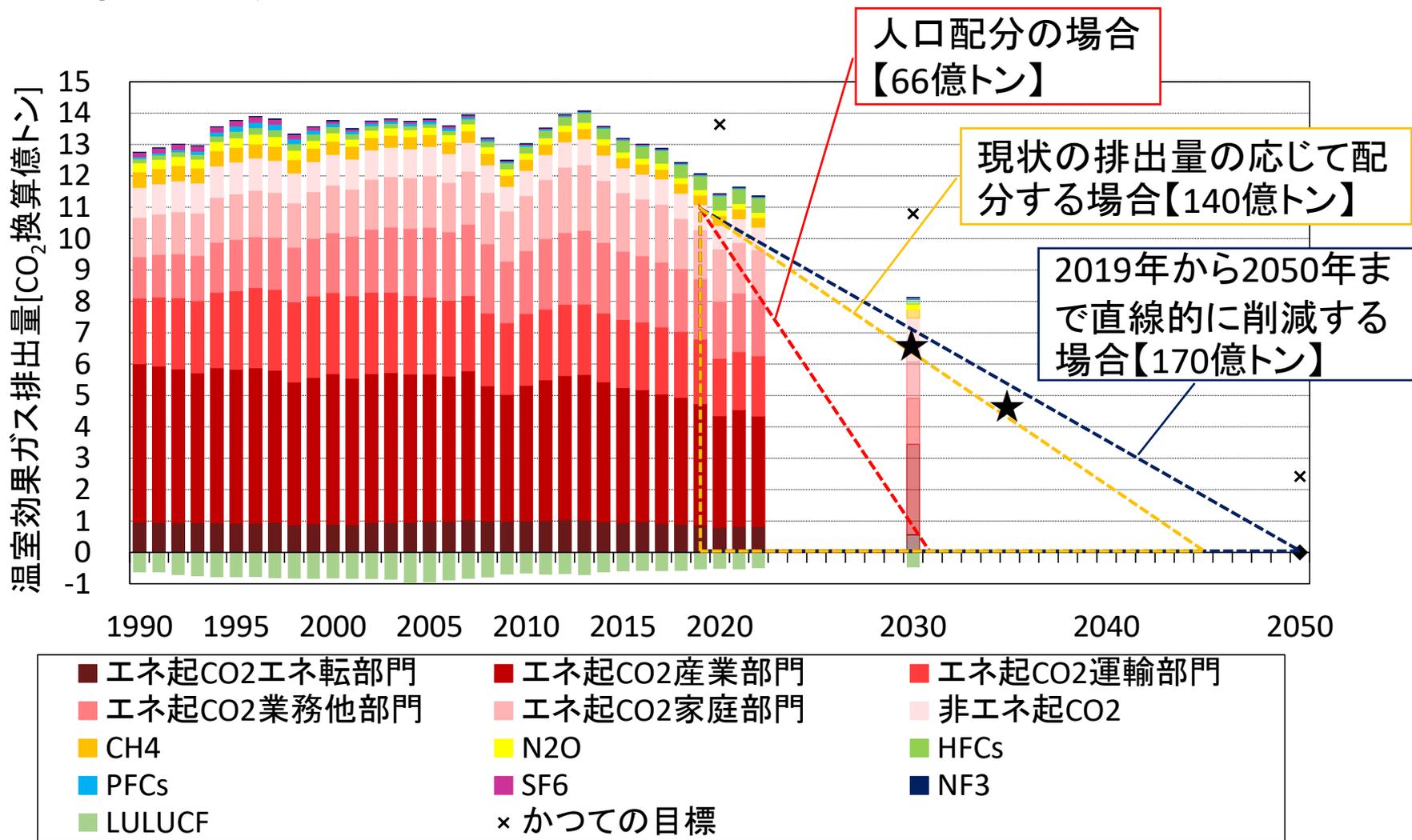


[‡] Modelled domestic pathways reflects a global economic efficiency perspective with pathways for different temperature ranges derived from global least-cost models

世界の1.5°C目標に対するバジェット(5000億トン)に対して日本に配分されるバジェットは？

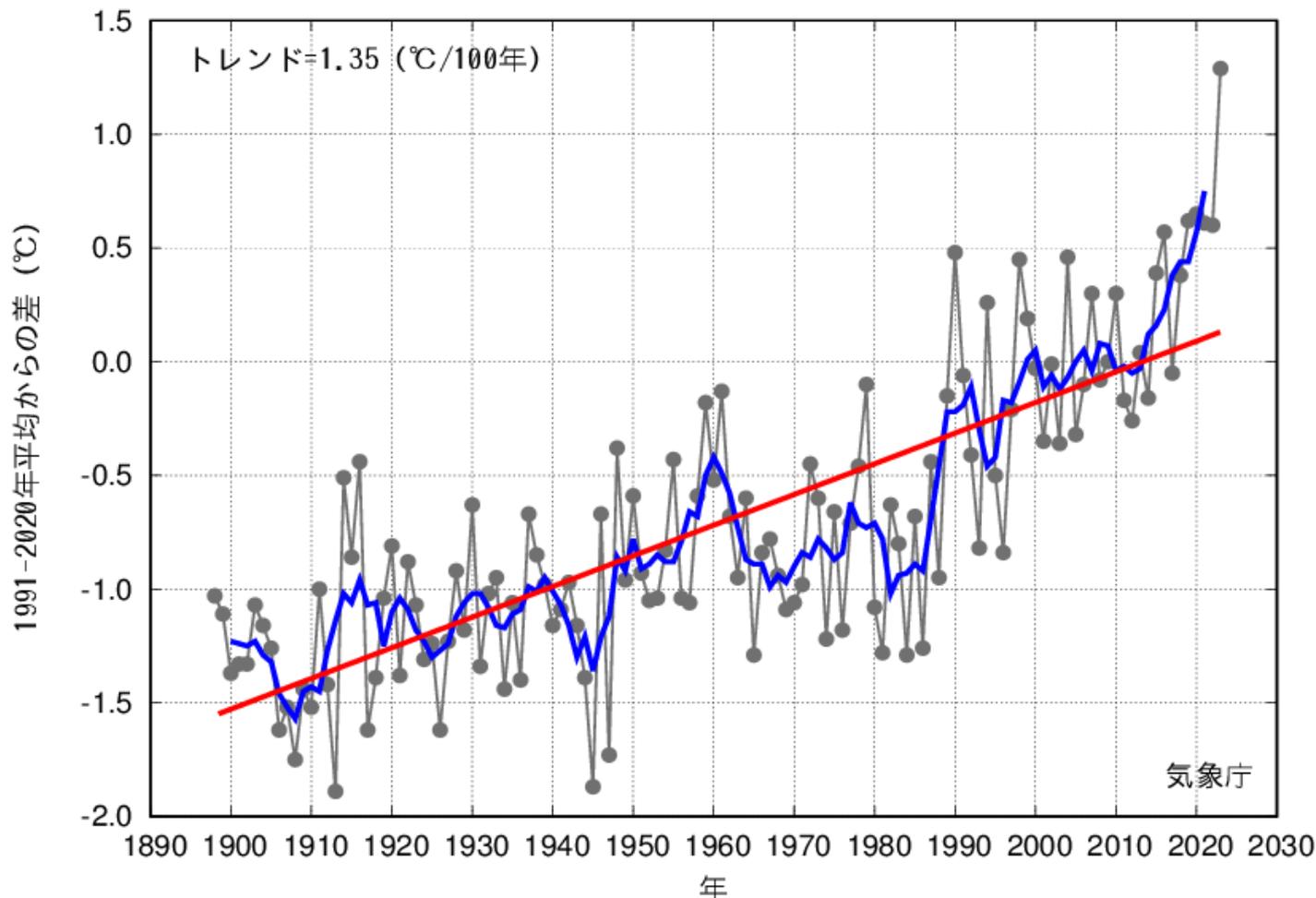
- 途上国に有利な人口【平等】で配分(1人当たりの累積排出量が均等化)すると約66億トン。注:国連の人口予測をもとにした試算。
 - ✓ 2019年から直線的に削減すると、2031年には排出ゼロに。
- 先進国に有利な現状の排出量【既得権】に応じて配分すると約140億トン。
 - ✓ 2019年から直線的に削減すると、2045年までに排出ゼロに。
- 2019年から2050年まで直線的に削減した場合の累積排出量は約170億トン。
- 過去の累積的な排出量も加味した指標で評価すると、日本への配分は更に減小。計算方法によってはマイナス(排出ではなく吸収し続ける)可能性も。
- 2022年までに約30億トン以上を既に消費。
 - ✓ 人口配分の場合は、バジェットの半分近くを消費

世界の1.5°C目標に対するバジェット(5000億トン)に対して日本に配分されるバジェットは？



★グローバルストックテイクの世界全体の目標を適用した場合
バジェットに対して直線で削減すると仮定した場合の日本の排出経路

2023年の日本は1898年以降で最も暑かった。



日本の年平均気温偏差

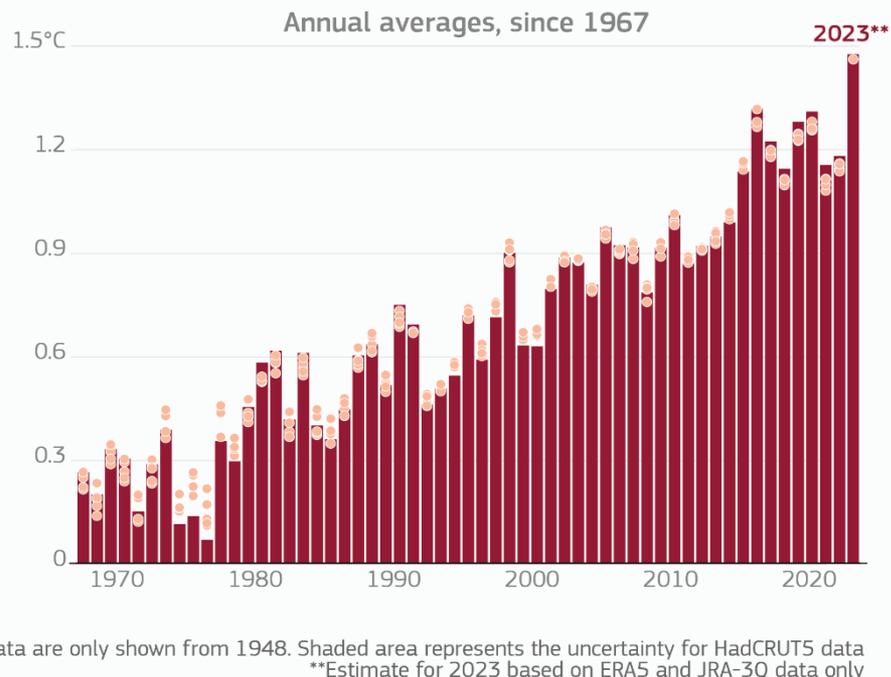
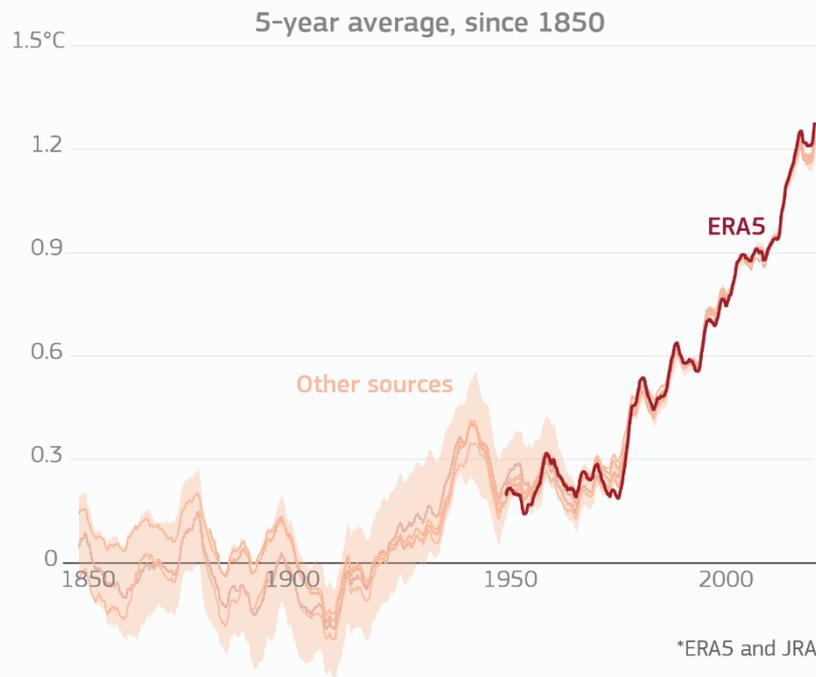
細線(黒): 各年の平均気温の基準値からの偏差、太線(青): 偏差の5年移動平均値、直線(赤): 長期変化傾向。基準値は1991~2020年の30年平均値。

出所: 気象庁ホームページ (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html)

2023年の世界平均気温は 工業化前と比較して1.5°C直前まで上昇した。

GLOBAL SURFACE TEMPERATURE: INCREASE ABOVE PRE-INDUSTRIAL LEVEL (1850-1900)

■ ERA5 data ● Other sources* (including JRA-3Q, GISTEMPv4, NOAA GlobalTempv5, Berkeley Earth, HadCRUT5)



*ERA5 and JRA-3Q data are only shown from 1948. Shaded area represents the uncertainty for HadCRUT5 data

**Estimate for 2023 based on ERA5 and JRA-3Q data only

Credit: C3S/ECMWF



PROGRAMME OF THE
EUROPEAN UNION



Climate
Change Service
climate.copernicus.eu

ERA5: ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) Reanalysis v5

出典: <https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

グテーレス国連事務総長発言(2023年7月27日)

https://www.unic.or.jp/news_press/messages_speeches/sg/49287/

- 地球温暖化の時代は終わり、地球沸騰化の時代が到来したのです。
- 先進国は2040年にできるだけ近い時期に、新興経済国は先進国から支援を受けながら2050年にできるだけ近い時期に、排出量正味ゼロを達成することを約束できるように、行動を早送りさせるのです。
- 経済協力開発機構(OECD)加盟国は2030年までに、その他の国は2040年までに石炭から撤退するための、信頼できる計画を提示することも必要です。
- 排出量正味ゼロの電力を先進国は2035年までに、その他の国々は2040年までに実現しなければなりません。

まとめに代えて

- 温室効果ガス排出量を実質ゼロにすることは、気候の安定化には不可欠。
- 気温上昇を抑制するためには、実質ゼロを実現する時期をいかに前倒しするかが大切。
- さらに、カーボンバジェットの観点から、累積排出量をいかに抑制するかも重要。
- 世界全体の排出削減に貢献できるような取組も必要となる。

参考

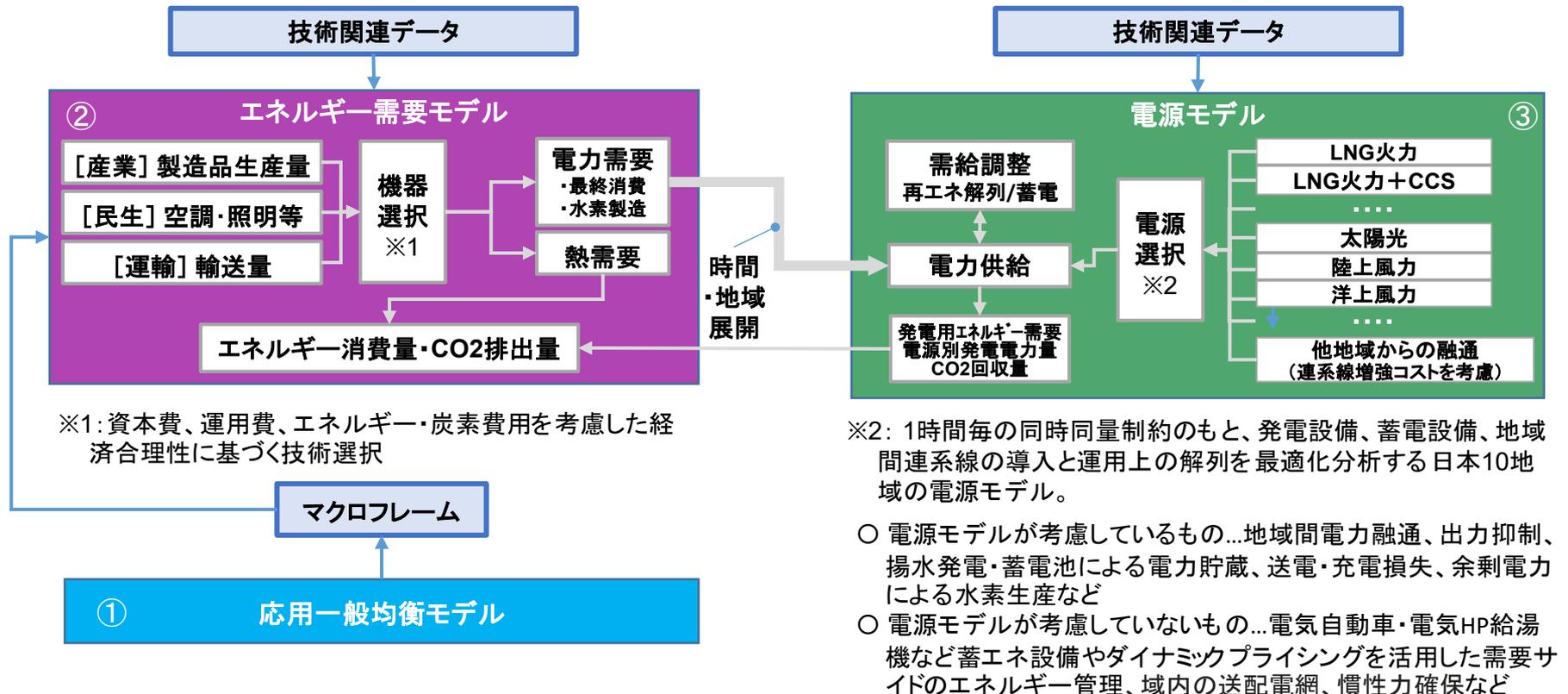
国立環境研究所が中心となって開発しているAIM(アジア太平洋統合評価モデル)による2050年の温室効果ガス排出量を実質ゼロにする試算

2024年4月22日に、中央環境審議会 地球環境部会 地球温暖化対策計画フォローアップ専門委員会(第7回会合)で報告した結果。

詳しくは<https://www.nies.go.jp/social/publications/dp/pdf/2024-03.pdf>を参照。

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、エネルギー需要モデルにより、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電源モデルで発電設備構成及び供給構成を推計(③)。その結果をエネルギー需要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。



日本において脱炭素社会をどのように実現するか？

分析に用いた3つのシナリオ

A「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。

<GHGネットゼロシナリオ>

B「革新的技術普及シナリオ」(革新技術)

Aに対して、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な脱炭素技術の展開も十分に進展し、2050年GHG排出ネットゼロを実現するシナリオ。

C「社会変容シナリオ」(社会変容)

B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。

2050年GHG排出ネットゼロを実現。

2030年以降の大規模展開を想定した革新的な脱炭素技術

- ・ 新燃料(水素、合成燃料、アンモニア)・バイオ燃料の利用拡大
- ・ PV・洋上風力の更なる大量普及
- ・ 貨物自動車の電動化の進展
- ・ HP機器の更なる普及
- ・ 発電・産業におけるCCUS実装
- ・ ネガティブエミッション技術

想定した社会変容

- ・ マテリアルの効率的利用: シェアリング、長寿命化、循環利用、省資源設計など
- ・ 業務・通勤移動の低減: ICTによる移動需要の代替など
- ・ 貨物輸送の低減: マテリアルの効率的な利用による貨物輸送の低減など

「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 206億人km(温対計画 2030年目標の2倍, 自動車貨物輸送の1割程度相当)。
	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	10%	・ 2050年 鉄道へのモーダルシフト 119億トンkm, 船舶へのモーダルシフト 160億トンkmを想定(温対計画 2030年目標の2倍, 自動車貨物輸送の1割程度相当)。

(出所) IEA (2020) Energy Technology Perspective 2020

環境省・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

新燃料・再エネの導入による違いが 脱炭素社会の実現にどのように影響するか？

- ・ 発電における再生可能エネルギー発電の比率と、新燃料の国産比率について複数のケース設定を行った。
- ・ なお、2030年と2050年との間の排出経路については、両年の目標を直線で結んだ経路を仮定し、概ねその経路を通るような対策の組み合わせを推計した。対策普及に対する経済面、社会面、技術面等の様々な検討によって、GHG排出経路は異なってくるものであり、経過年におけるGHG排出量については、各年の目標の目安を示すものではないことに留意する必要がある。

【再エネ発電比率・新燃料国産比率に関する想定】

ケース	最終エネルギー消費	再生可能エネルギー発電電力量比率 ^{*1}	新燃料国産比率 ^{*2}	2050年GHG排出量
1	技術進展シナリオ	発電容量 2030年延長	新燃料ゼロ	
2	革新技術 再エネ60 新燃料国産10	革新技術シナリオ	発電電力量比率 60%程度	GHG ネットゼロ
3			革新技術 再エネ75 新燃料国産25	
4	社会変容 再エネ75 新燃料国産25	社会変容シナリオ	発電電力量比率 75%程度	
5			社会変容 再エネ75 新燃料国産45	

*1 発電比率を制約条件としているのではなく、この比率を目安に再エネ導入量の上限値を設定している。そのため、発電比率は発電電力総量や他電源との比較で値が変化する。

*2 新燃料の対象は、水素、アンモニア、合成燃料であり、それらの熱量ベースでの合計値の国産比率をここでは示している。

2050年ネットゼロ実現に向けた対策の柱

	家庭・業務	運輸	産業
① エネルギーサービス需要低減	断熱強化、エネルギー管理	(エネルギー機器による) 移動・輸送需要の低減 ^{※1}	財の需要低減 ^{※1} 電炉利用拡大、クリンカ率の低減
② エネルギー効率改善	家電機器、情報機器、業務機器のエネルギー効率改善	輸送機器のエネルギー効率の改善	生産機器のエネルギー効率の改善
③ 電化	空調、給湯、厨房の電化	自動車のBEV、FCV化 船舶、航空の電化	電炉利用拡大(再掲)、産業用ヒートポンプ利用拡大
	電力	燃料	CCUS
④ エネルギーの脱炭素化	再生可能エネルギー、原子力、CCUS、アンモニア・水素発電、系統対策	新燃料(水素、アンモニア、合成燃料) バイオマス由来燃料	産業CCUS 火力発電CCUS BECCS
	土地	海洋	その他 ^{※2}
⑤ ネガティブ排出対策 (NETs, CDR)	森林吸収源強化、農地土壌吸収、BECCS(再掲)、バイオ炭等	ブルーカーボン	コンクリートCO ₂ 吸収
	農業	廃棄物	HFCs等4ガス
非エネCO ₂ ・メタン・N ₂ O・HFCs等4ガス排出削減対策	家畜・稲作・土壌対策	埋立・焼却・排水対策	冷媒・洗浄・発泡剤対策

※1: 詳細はスライド7「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

※2: DACCS(大気中からのCO₂を強制的に除去する技術)は含めていない。

再生可能エネルギー発電の上限値

- ・ 2030年については全シナリオ・ケースともに現状のNDCのもととなる見通しを引用。
- ・ 陸上風力、地熱、バイオマスは現状から2030年までの傾向が2030年以降も続くと想定。
- ・ 水力の低位は地熱らと同様の想定。高位は環境省REPOSの中小水力のポテンシャルのうち50%が顕在化すると想定。

<再生可能エネルギー発電の上限値の想定>

(単位:GW)	2030	2035		2040		2050	
	NDC	低位	高位	低位	高位	低位	高位
太陽光	111	135	149	160	201	209	384
陸上風力	18	25	25	32	32	46	46
洋上風力	6	9	16	15	45	45	179
水力	23	24	24	24	25	25	27
地熱	2	2	2	2	2	3	3
バイオマス	8	10	10	11	11	14	14

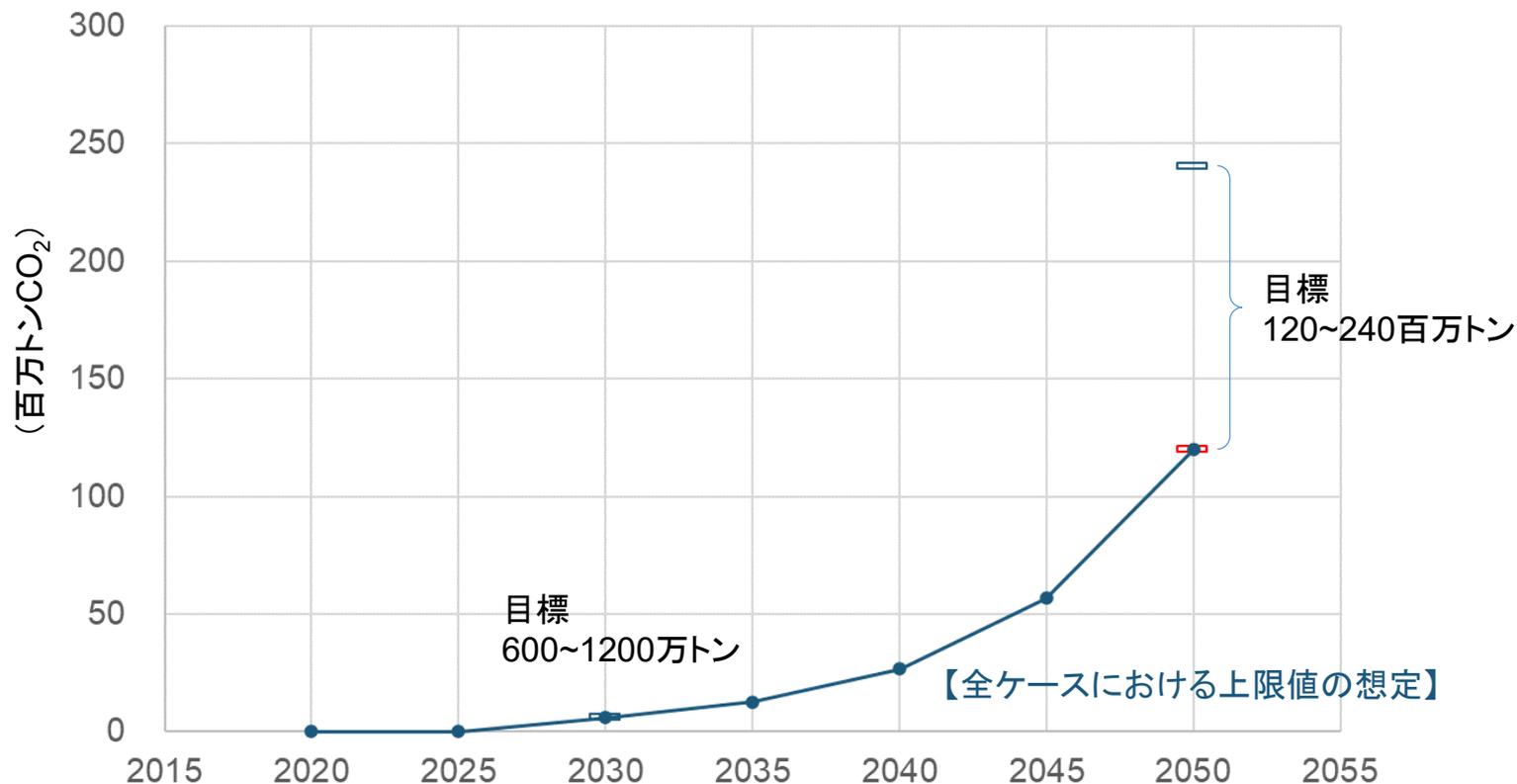
低位:「技術進展シナリオ」、「革新技術 | 再エネ60 | 新燃料10」に適用

高位:「革新技術 | 再エネ75 | 新燃料25」、「社会変容 | 再エネ75 | 新燃料25/45」に適用

CO₂地下貯留の想定

- ・ 経済産業省「CCS 長期ロードマップ検討会 最終とりまとめ」(2023年)を参考に、CO₂地下貯留量の上限値を2030年6百万トン、2050年120百万tCO₂と設定した。経過年については等比補間した。

【CCSの導入量の上限値の想定】



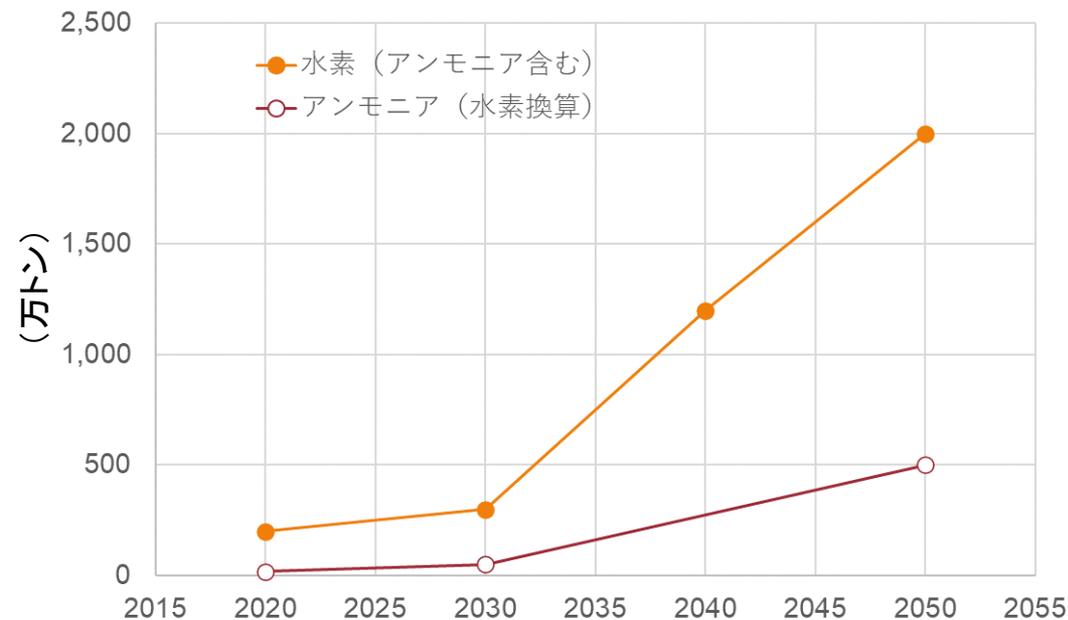
目標値は経済産業省「CCS長期ロードマップ検討会」(2023.3)

水素・アンモニアの導入量の想定

- ・水素の供給量については、水素基本戦略(2023)の供給目標を参照しつつも、これを上限とはせずに分析を実施。
- ・アンモニアの供給量については、燃料アンモニア導入官民協議会(2021)の見通しをもとに、2030年300万吨(水素換算50万吨)、2050年3,000万吨(水素換算500万吨)を上限値とした。

【水素・アンモニアの導入量の見通し】

【水素・アンモニアの導入量(単位別)】



	導入量目標 (2050年度)		(参考) 化石燃料 国内供給 (2021年度)
	水素	アンモニア	
重量換算	2,000 万吨	3,000 万吨	-
エネルギー 換算(高位)	68 百万toe	16 百万toe	371 百万toe
	2.8 EJ	0.7 EJ	15.5 EJ

目標・実績は水素基本戦略(2023.6), 水素政策小委員会/アンモニア等脱炭素燃料政策小委員会 合同会議 中間整理 (2023.1)

活動量の想定

	項目	単位	2018	2030	2040	2050
家庭部門	世帯数	千世帯	54,801	55,064	52,256	49,743
業務部門	業務延床面積	百万m2	1,903	1,965	1,881	1,757
産業部門	鉄鋼	粗鋼生産量(百万トン)	102.9	90.0	84.0	78.0
	セメント	セメント生産量(百万トン)	60.2	56.0	53.2	54.9
	有機化学	エチレン生産量(百万トン)	6.2	5.7	5.3	4.7
	紙パルプ	紙板紙生産量(百万トン)	26.0	22.0	20.6	19.8
	生活関連財	生産指数('18=1.00)	1.00	1.05	1.06	0.94
	機械	生産指数('18=1.00)	1.00	1.17	1.18	1.33
	その他製造業	生産指数('18=1.00)	1.00	1.00	0.99	0.99
輸送部門	旅客輸送量	10億人km	1,459	1,375	1,280	1,176
	貨物輸送量	10億トンkm	411	423	406	399

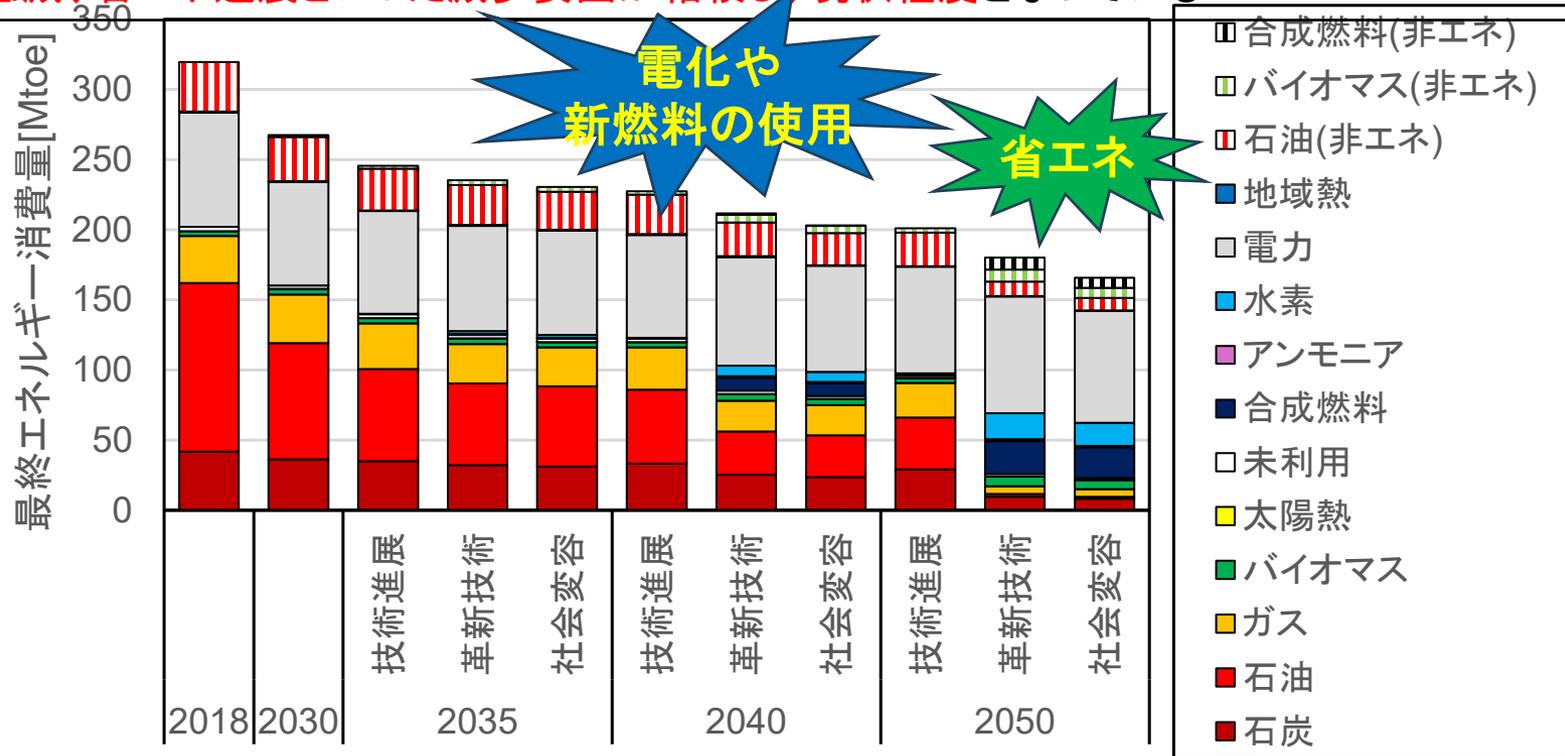
削減対策導入量の例【家庭部門】

削減	項目	対策	単位	2018	2030	2040	2050
サービス 需要低減	暖房	住宅高断熱化／ZEH水準以上	普及率(新築)	10%	100%	100%	100%
		(うちZEH+水準)	普及率(新築)	0%	50%	75%	100%
		既築住宅の断熱改修	年間実施戸数		40万戸	40万戸	40万戸
	照明・家電等	エネルギー管理(10%改善)	普及率	1%	80%	100%	100%
エネルギー 効率改善	冷暖房	エアコン	効率 (販売ベース)	6.0	6.8	7.4	8.0
	給湯	電気ヒートポンプ		3.3	3.9	4.4	5.0
	照明	LED電球	普及率 (保有ベース)	46%	96%	100%	100%
		LED照明器具		30%	59%	99%	100%
	家電機器等	冷蔵庫	効率 (販売ベース, '18=1.0)	1.00	0.79	0.58	0.46
		テレビ		1.00	0.45	0.33	0.21
		DVDレコーダー		1.00	0.91	0.85	0.79
		電子計算機		1.00	0.44	0.26	0.15
		磁気ディスク装置		1.00	1.00	1.00	1.00
		ルータ		1.00	0.89	0.81	0.73
		電子レンジ		1.00	1.00	1.00	1.00
		ジャー炊飯器		1.00	0.96	0.93	0.90
		温水洗浄便座		1.00	0.80	0.68	0.57
電化促進	空調	エアコン暖房	暖房量における比率	67%	78%	88%	95%
	給湯	電気HP機器	給湯量における比率	15%	38%	59% 70%	75% 80%
	厨房	電力厨房機器	厨房サービスにおける比率	23%	23%	23% 52%	23% 100%
新燃料	合成燃料	-	燃料消費量比	0%	0%	0% 0%	0% 100%

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。

エネルギー消費量：省エネ、電化、燃料転換など、化石燃料を使わないように

- 2050年の最終エネルギー消費は、社会変容シナリオでは2018年度比でほぼ**半減**。
- 技術進展シナリオでは2050年においても化石燃料の消費が5割程度残存しているが、革新技術・社会変容シナリオでは**電化率の増加**とともに、2040年以降の**合成燃料や水素の利用拡大**によって、2050年における**化石燃料の消費は一部の用途に限られる**。
- 2050年の最終エネルギー消費部門の電力需要は、**電化進展**といった**増加要因**を、**サービス需要の低減**、**省エネ進展**といった**減少要因**が**相殺し**、**現状程度**となっている

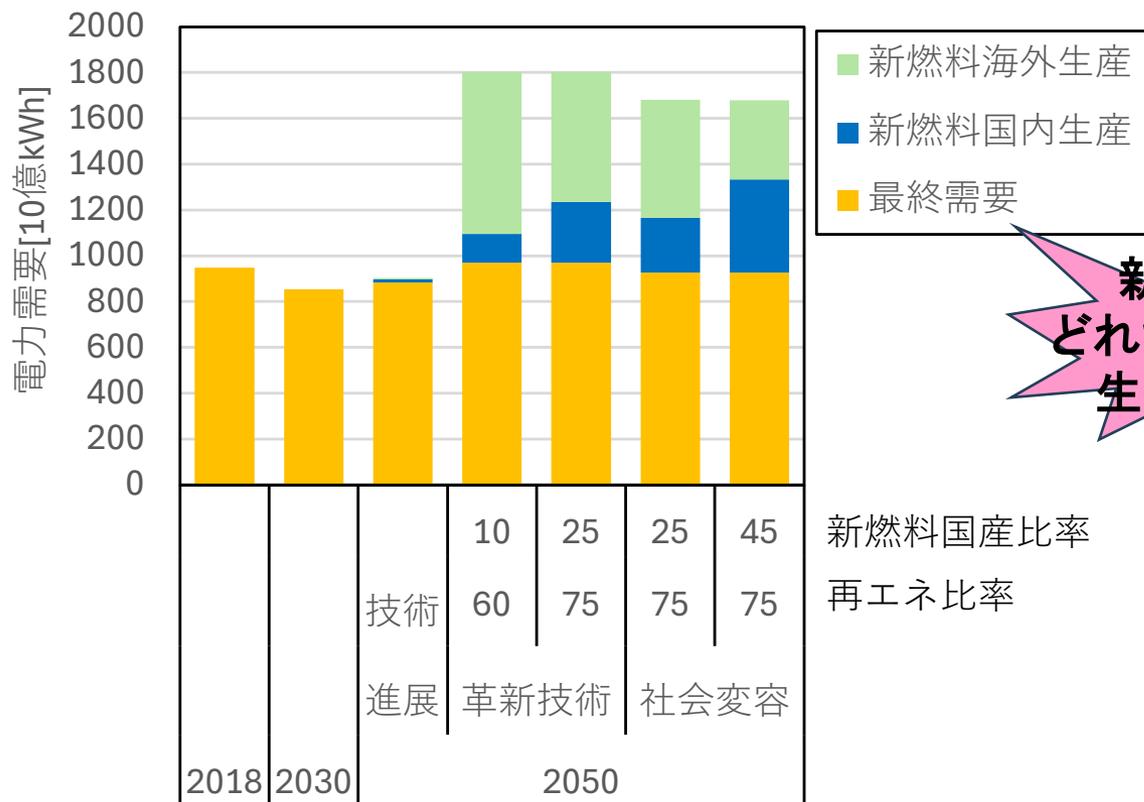


【エネルギー種別最終エネルギー消費量】

注) 再生可能エネルギー発電や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シナリオ内の各2ケースとも同じ値である。

電力需要量 新燃料を国内でどれだけ生産するか？

- **新燃料(水素や合成燃料)の生産のための電力需要**が増加し、2050年の革新技術・社会変容シナリオでは新燃料の国内生産量に応じて**1,260~4,060億kWhの追加の電力需要**が生じている。
- 海外で生産される国内向け新燃料を全てグリーン水素と想定した場合、その生産のために必要な電力量は両シナリオにおいて、**3,470~7,080億kWh**となる。



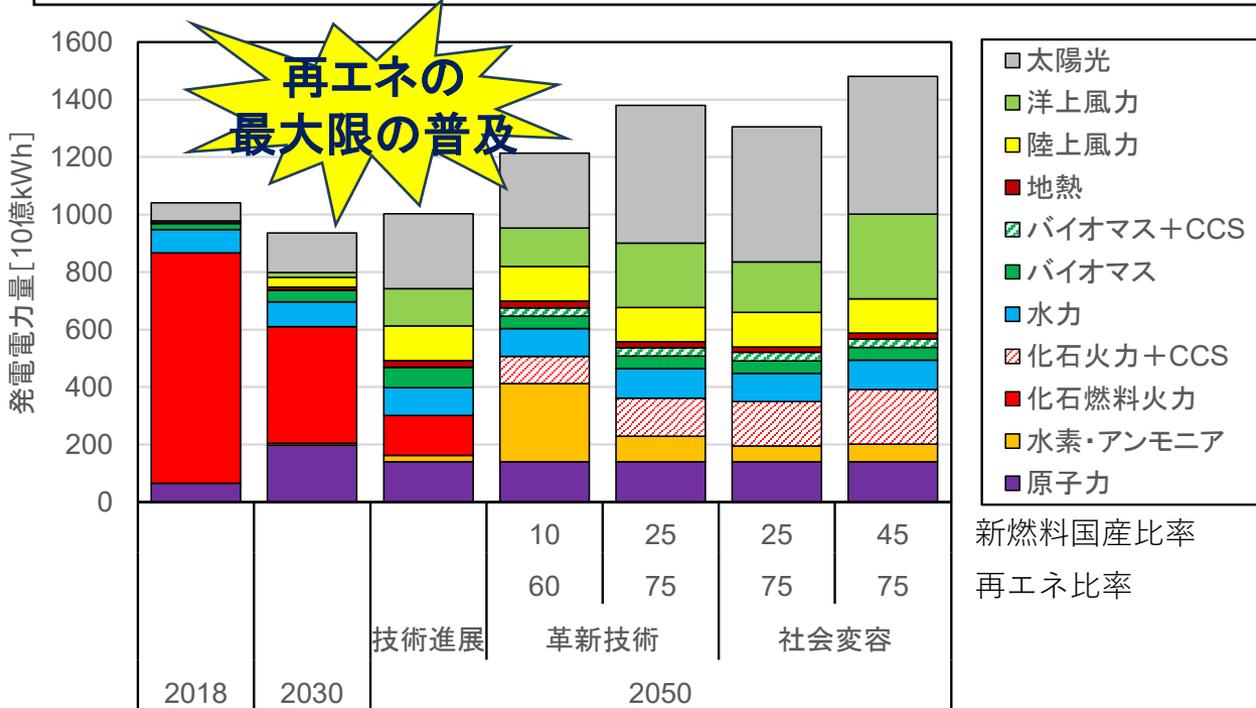
新燃料を
どれだけ国内で
生産するか

新燃料国産比率
再エネ比率

【部門別電力需要量】

電力需要量と電源別発電電力量 再生可能エネルギーをどれだけ増やせるか？

- 2050年GHGネットゼロを実現する4つのケース全て**脱炭素電源の構成比が100%**であり、現状よりも発電電力量が増加している。中でも **社会変容 | 再エネ75 | 新燃料 国内45**ケースは高い電力需要に応じるために発電電力量が他よりも多く、1兆4,000億kWhを超えている。
- 2050年において、**太陽光と洋上風力が大きな割合**を占める。再エネ75 | 新燃料 国内45ケースにおけるにおける発電容量は、太陽光発電は2030年目標(104~118GW)の3倍以上、洋上風力は2040年案件化目標(45GW)の2倍以上の導入が必要となる。
- 革新技術 | 再エネ60 | 新燃料 国内10ケースでは、水素・アンモニア発電に対する依存が大きく、2050年におけるその発電電力量は2,720億kWhである。
- 社会変容シナリオと革新技術シナリオの電力需要の違いは、洋上風力の導入量に表われる。



【電源別発電電力量】

【2050年 発電・蓄電容量】

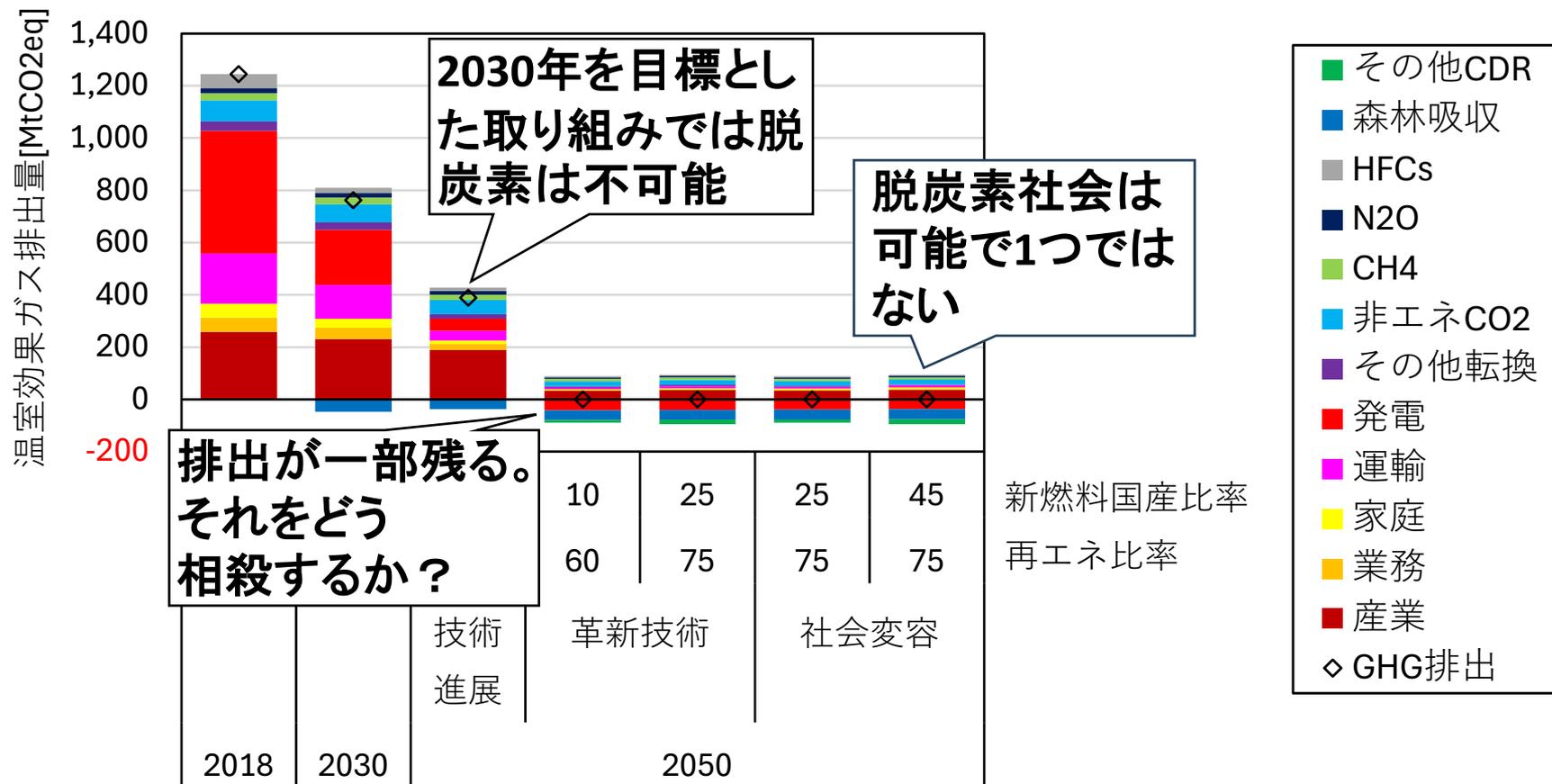
	洋上風力 (GW)	太陽光 (GW)	蓄電池 (GW)	解列*
技術進展	44	209	103	2%
革新技術 再エネ60 新燃料国内10	45	209	144	0%
革新技術 再エネ75 新燃料国内25	75	384	143	2%
社会変容 再エネ75 新燃料国内25	59	378	143	2%
社会変容 再エネ75 新燃料国内45	99	384	136	2%

* 太陽光、風力、バイオマス発電の年間発電電力量のうち、電力系統から切り離される電力量の割合

温室効果ガス排出量

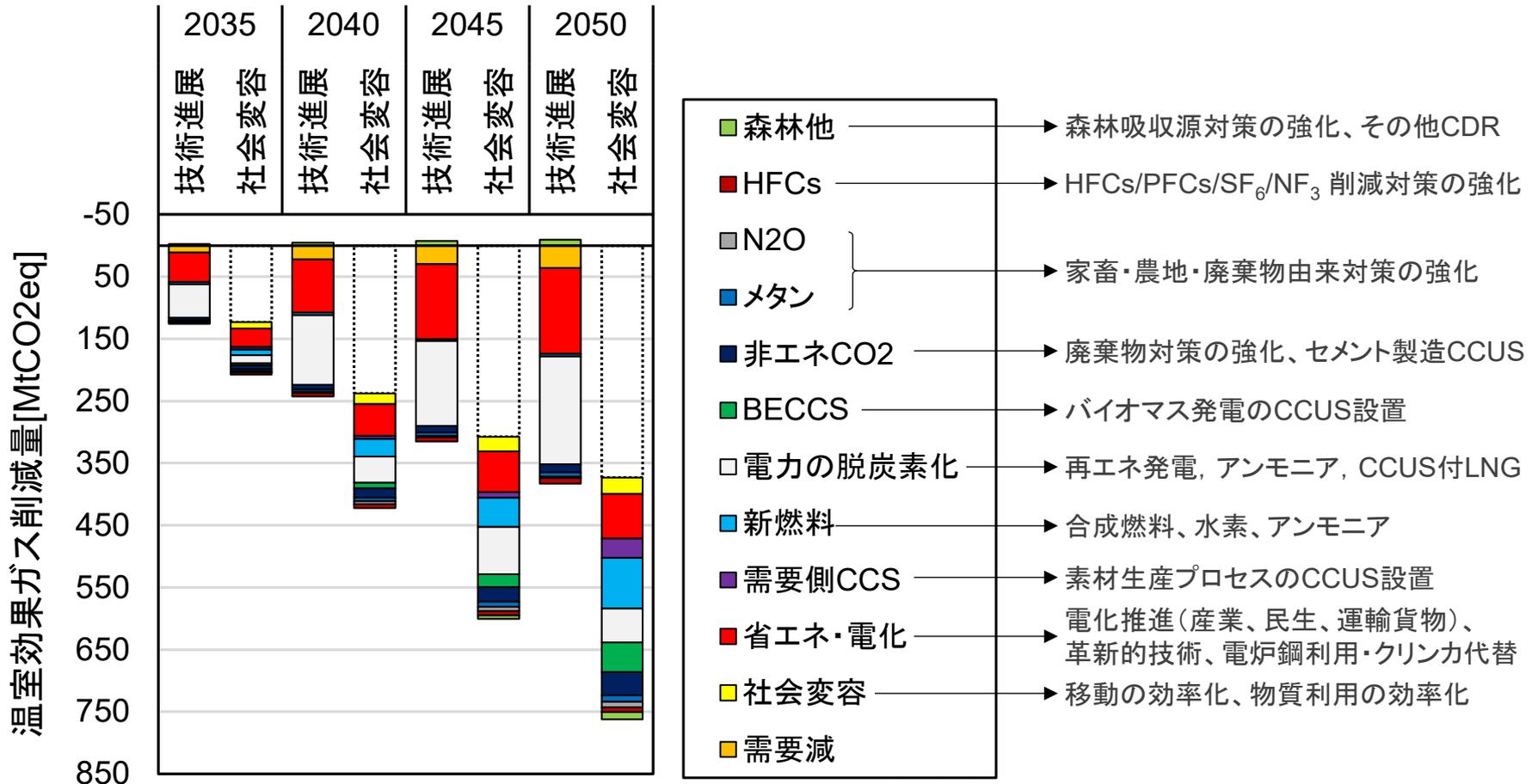
CO₂をできるだけ減らすとともに吸収する取り組みも必要

- 2030年の目標であるNDCの延長(技術進展シナリオ)では、2050年脱炭素社会は実現できない。
- 脱炭素社会でも化石燃料由来の炭素を含む合成燃料の消費もあり、全体としてCO₂排出量やエネルギー起源CO₂以外の排出量が残存するが、森林吸収などのネガティブ排出対策によって相殺され、GHG排出が実質ゼロとなっている。



GHG削減量（シナリオ間比較）

- 技術進展シナリオによる2030年排出量からの削減要因は、電力の脱炭素化と最終消費部門の省エネ・電化が大きな割合を占め、人口減少や素材生産量低下なども排出削減要因となっている。
- 技術進展シナリオと比較した社会変容シナリオにおける排出量の削減要因は、電力の脱炭素化と最終消費部門の省エネ・電化だけでなく、新燃料、BECCS、需要側CCS、社会変容など様々な対策が削減に貢献している。

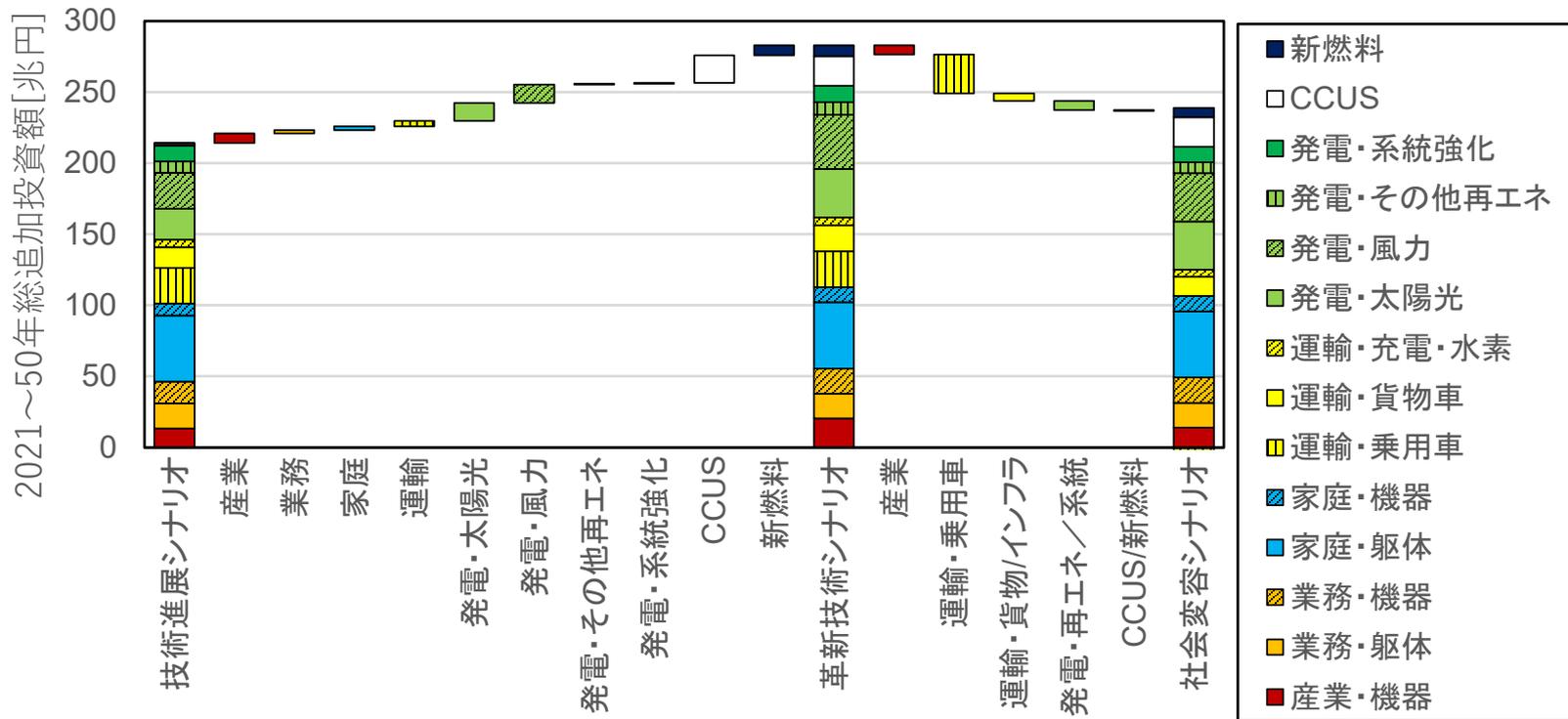


【2030年のGHG排出量からの削減量】

※ 社会変容は、再エネ比率75%、新燃料国産比率25%のケースが対象

2050年ネットゼロ排出に向けた総投資額

- GHGネットゼロの実現に向けて、2030年以降に大規模に加速度的な展開が期待される技術に対して、投資額を増加させることが必要。特に、**太陽光、風力、CCUS、新燃料の金額**が大きくなっている。
- 一方、**社会変容はGHG低減効果だけでなく、エネルギーシステムに対する投資額を低減させる効果を有する**。そのため、**社会変容の実現は、GHGネットゼロの実現性を高めることにつながる**。



※ 技術・対策導入率を現状水準で固定した場合(固定シナリオ)における投資額との比較。期間における投資額を単純に累積した値。機器固定費用に対する投資額であり、維持管理費用、研究開発費用、政策費用は含まれていない。エネルギー起源CO2排出量の削減及びセメント生産プロセスのCO2回収のための費用が対象で、その他GHG削減やBECCSを除くネガティブ排出対策のための費用は含まれていない。革新技術、社会変容の各シナリオは、ともに再エネ比率75%、新燃料国産比率25%のケースを対象としている。

【ネットゼロの実現に向けた2050年までの累積投資額】