

脱炭素社会の実現に向けて 必要となる日本の取り組み

増井利彦
国立環境研究所

中央環境審議会会地球環境部会
地球温暖化対策計画フォローアップ専門委員会(第3回)
2022年4月26日

脱炭素社会の実現に向けて

1. 2050年に日本で脱炭素社会を実現する姿をAIM(アジア太平洋統合評価モデル)を用いて定量化(2021年6月に総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会にて報告)

1. 社会変容(消費行動や生産の見直し)を通じたサービス需要量の低減
2. エネルギー効率の改善
3. 利用エネルギーの転換(電化)
4. 使用するエネルギーの低炭素化(脱炭素電力・新燃料の利用拡大)
5. ネガティブエミッション技術(大気中からCO₂を除去する技術)

各部門における対策とエネルギー消費量:1-6～1-15を参照

エネルギー供給と電源構成の姿:1-16～1-19を参照

2. IPCC第6次評価報告書第3作業部会政策決定者向け要約の解説資料(2022年4月作成)

我々は、温暖化を1.5°Cに抑制する経路上にない(2-8)。2010～19年の温室効果ガス排出量の年平均値は、人類史上最高となったが、気候変動対策のエビデンスが増加しており、2030年半減を実現するための対策オプションは存在する(2-19～2-25)。全ての部門・地域において早期に野心的な削減を実施しないと1.5°Cを達成することはできず、今後数年間が正念場になる(2-15)。我々には成功の可能性を高める方法があり、気候変動対策の加速は、持続可能な開発に不可欠(2-35～2-38)。

長期的な世界全体の目標を共有し、その実現に向けて今どのような取り組みができるかを考えて実行することが重要であり、そのための仕組み作りが求められている。

2050年脱炭素社会実現に向けたシナリオに関する一分析

2021年6月30日

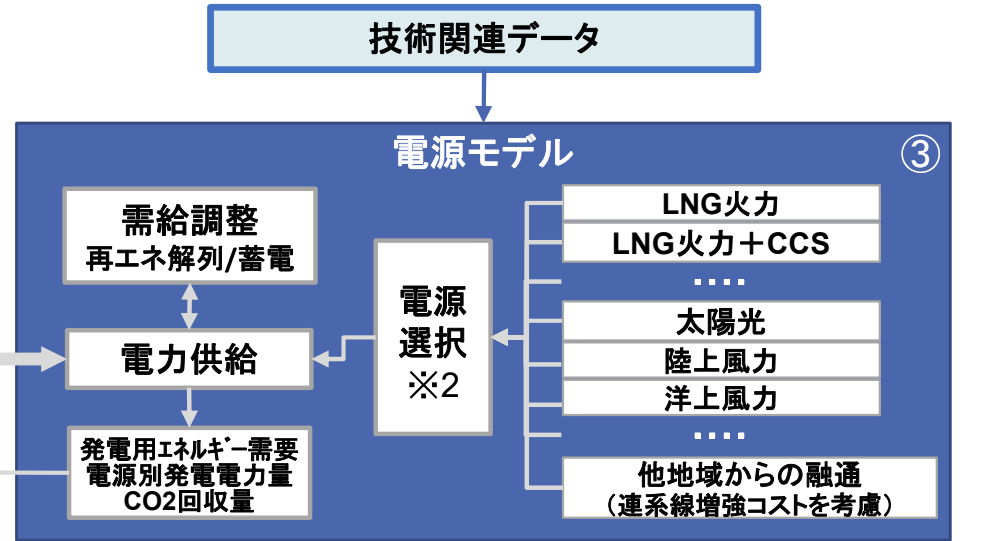
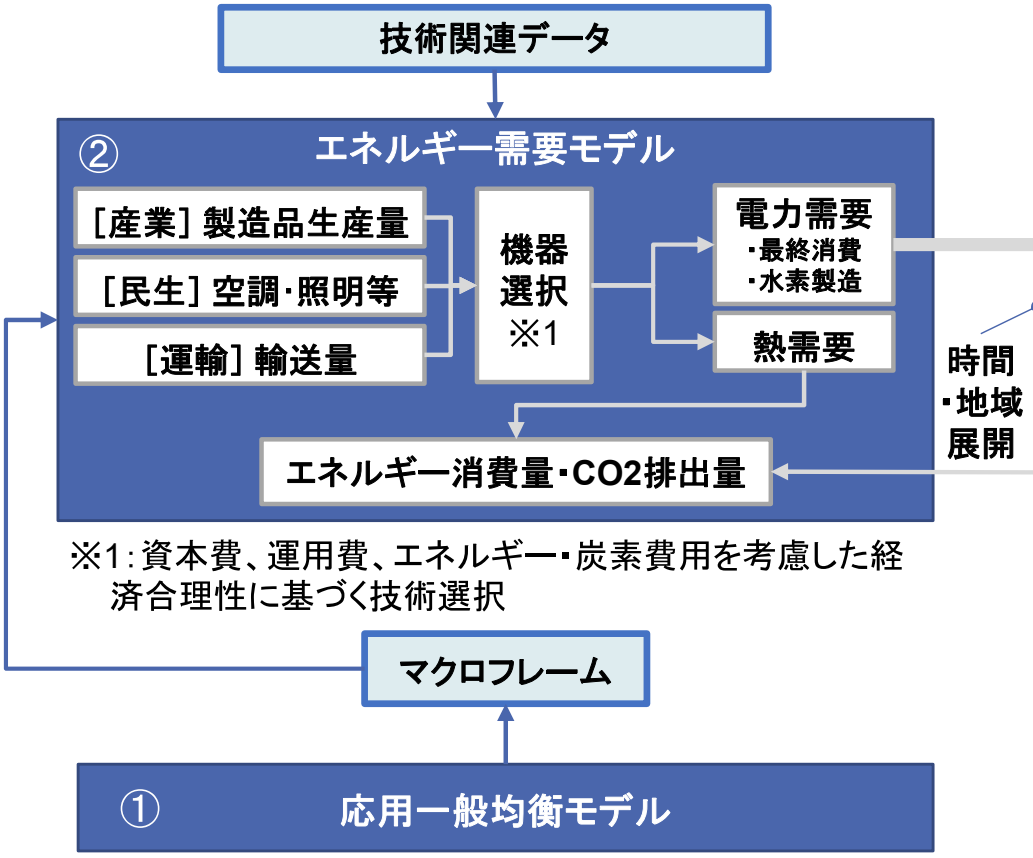
国立環境研究所 AIMプロジェクトチーム

本研究は、(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(1-2002)により実施された。

- 本資料は、2050年脱炭素社会を実現した絵姿を定量的に具体化し、その実現に向けた課題・道筋について示唆を得るための技術的な資料である。シナリオ分析の手法に基づき、起こりうる可能性が高い未来を予想するものではなく、複数のシナリオにより将来の可能性について部門間、時点間の整合性を持って示したものである。
- モデル開発時に参照するのは過去から現在の事象であり、将来分析ではそれを将来に拡張している。通常の将来予測は、開発したモデルをもとに将来に向けて外挿するものであり、将来における様々な不確実性を考慮する必要がある。不確実性の対象は技術だけでなく、人々の考え方や社会構造も対象となる。今後の社会経済の変化・国際関係・技術開発・普及過程・制度設計により、一層の脱炭素化が進展することもありうる。
- モデルは、客観的な面と主観的な面の両面を併せ持つ。モデルを用いて計算する過程は客観的ではあるが、どのようなモデルを開発するか、モデル内の係数の値をどのように設定するかは主観的な作業である。このため、計算された結果だけに注目するのではなく、モデルの構造、分析の前提や境界条件等の入力情報とあわせて評価することが重要である。

- マクロフレームの推計にあたり、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。予め想定された経済見通しを達成するように、価格メカニズムによって経済全体の相互関係を整合させつつ、経済活動を定量的に描写する。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。
- エネルギー需要部門については、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モデル (AIM/Enduse) を用いた。2050年までの日本全体の部門別エネルギー種別に技術を積み上げ、エネルギー消費量を推計した。ガス種についてはGHG全体を対象としている。
- 発電部門については、地域間融通、蓄電利用などの手段を利用しつつ、地域毎 (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) などを考慮して分析する電源モデルを用い、発電構成や発電に必要なエネルギー消費量などを推計した。電源モデルでは、技術積上モデルによって推計された電力需要を地域毎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によって推計した。
- なお、AIMによる分析結果は、これまでもIPCCや国内の削減検討の議論の際にも活用されている。
 - IPCCへの貢献 AR5 <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg3/> (第7・9・10章他)
 - SRES <https://www.ipcc.ch/report/emissions-scenarios/>
 - 日本の削減目標検討への貢献 https://www-iam.nies.go.jp/aim/projects_activities/prov/index_j.html

- ・ 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。



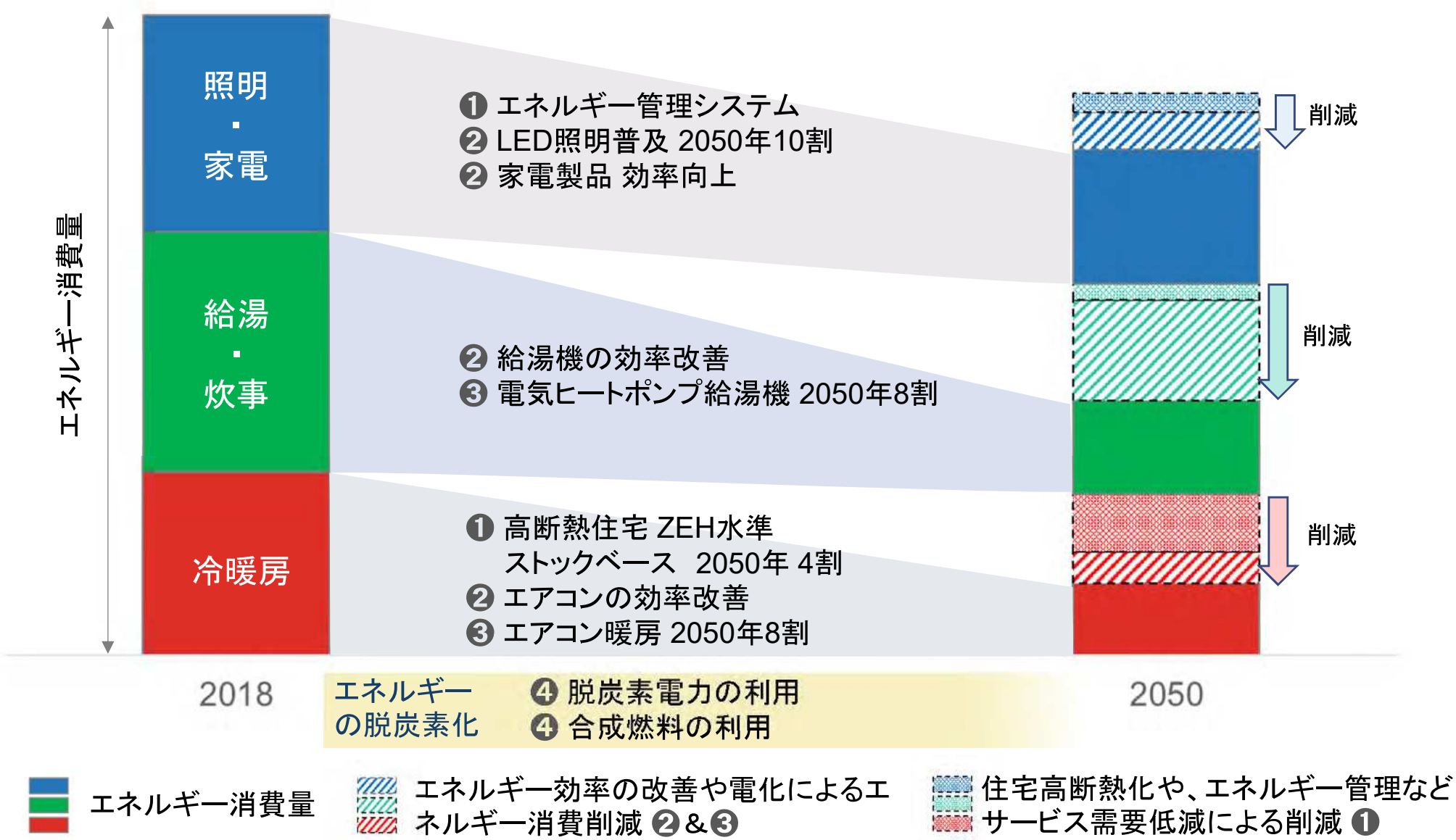
- ※2: 1時間毎の同時同量制約のもと、発電設備、蓄電設備、地域間連系線の導入と運用上の解列を最適化分析する日本10地域の電源モデル。
- 電源モデルが考慮しているもの...地域間電力融通、出力抑制、揚水発電・蓄電池による電力貯蔵、送電・充電損失、余剰電力による水素生産など
- 電源モデルが考慮していないもの...電気自動車・電気HP給湯機など蓄エネ設備やダイナミックプライシングを活用した需要サイドのエネルギー管理、域内の送配電網、慣性力確保など

- 本分析では、省エネ、再エネ、電化など脱炭素技術の普及によって、ネットゼロ排出を実現する「技術」シナリオと、脱炭素技術の普及に加えて、デジタル化・サーキュラーエコノミーの進展などを前提とする「技術＋社会変容」シナリオ、2つのシナリオについて将来排出量などの分析を実施。
- 「社会変容」シナリオについては、IPCC 1.5℃特別報告書において採用されたLEDシナリオを参考にしている。

技 術	×	社会変容
○ エネルギー効率改善技術		○ マテリアルの効率的利用
○ 再生可能エネルギー大量普及		▪ シェアリング、循環利用による製品・素材利用率の向上
○ 電化（電動自動車、ヒートポンプなど）		▪ 長寿命化、省資源設計、木材利用による鉱物資源由来製品（鉄・セメントなど）の生産低減
○ 新燃料（水素、合成燃料、アンモニアなど）		▪ デジタル化による紙生産の低減 など
○ CCUS		⇒ 産業部門 財生産量 2050年▲15%
○ ネガティブエミッション技術		○ 業務・通勤移動の低減
		▪ バーチャルリアリティによる移動代替 など
		○ 貨物輸送の低減・物流効率の改善
		▪ マテリアルの効率的な利用による貨物輸送の低減
		▪ 高度ICT利用や3Dプリンタによる物流効率の改善 など
		⇒ 運輸部門 旅客・貨物輸送量 2050年▲20%

分析結果

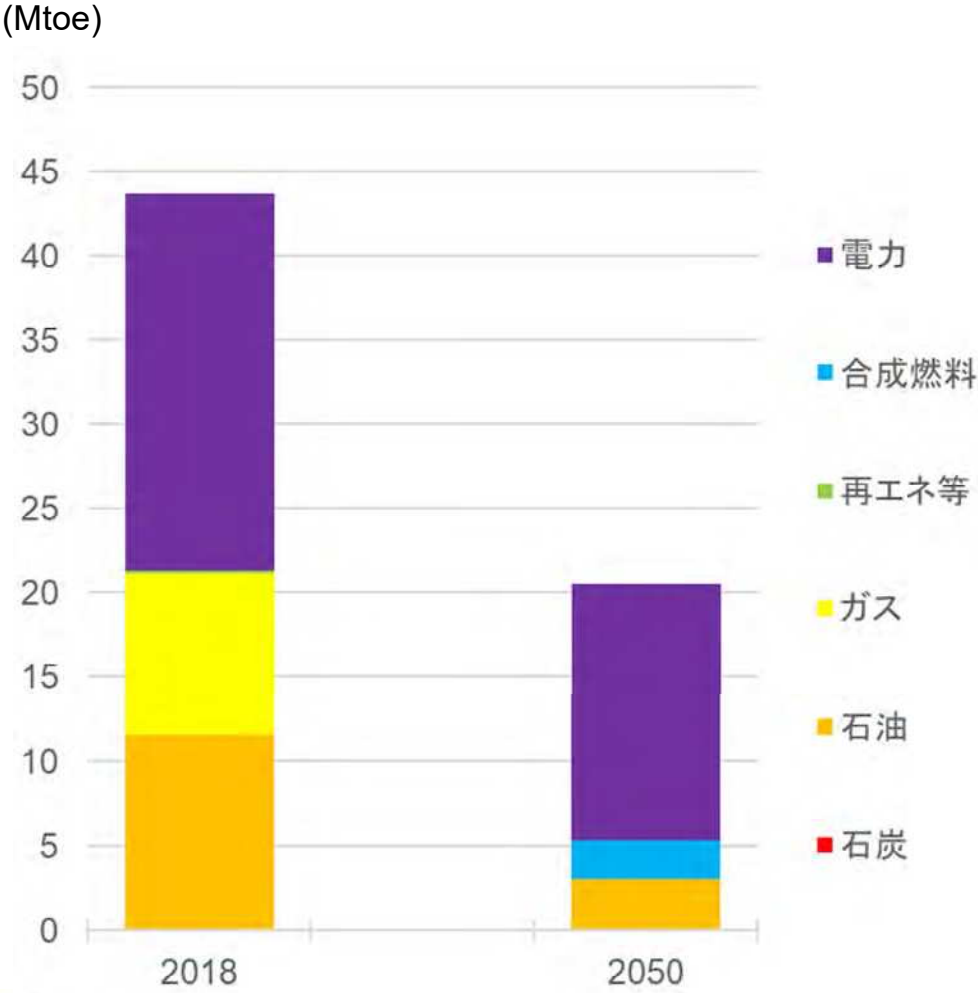
- 家庭部門では脱炭素社会の実現に向けて、①サービス需要の低減、②エネルギー効率の改善、③電化の推進、④エネルギーの脱炭素化(脱炭素電力・新燃焼の利用拡大)を各エネルギー使用用途において実施。



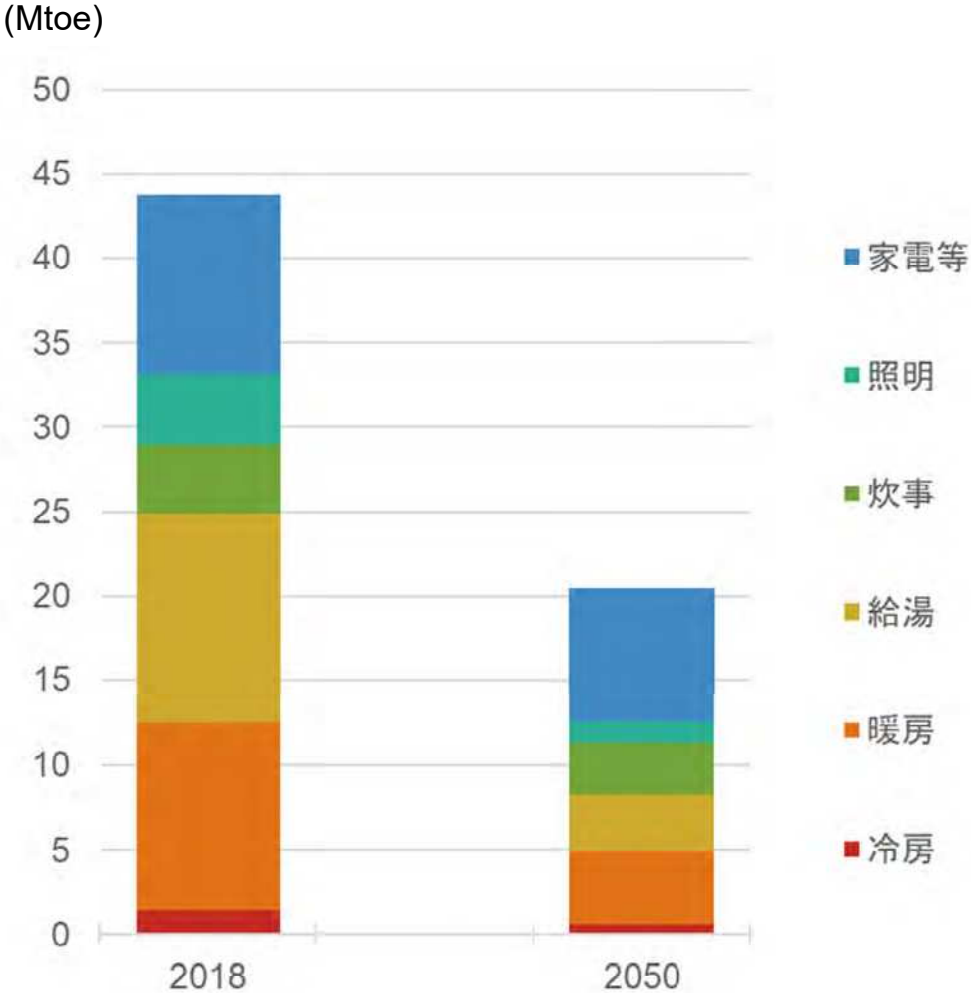
【家庭部門】エネルギー消費量の推移

- 2050年における家庭部門のエネルギー消費量は2018年比 53%減。電力が占める割合は、空調、給湯の電化促進により、2018年51%から2050年74%と大幅に増加。
- 用途別では暖房、給湯、照明用のエネルギー消費量が大幅に低減。

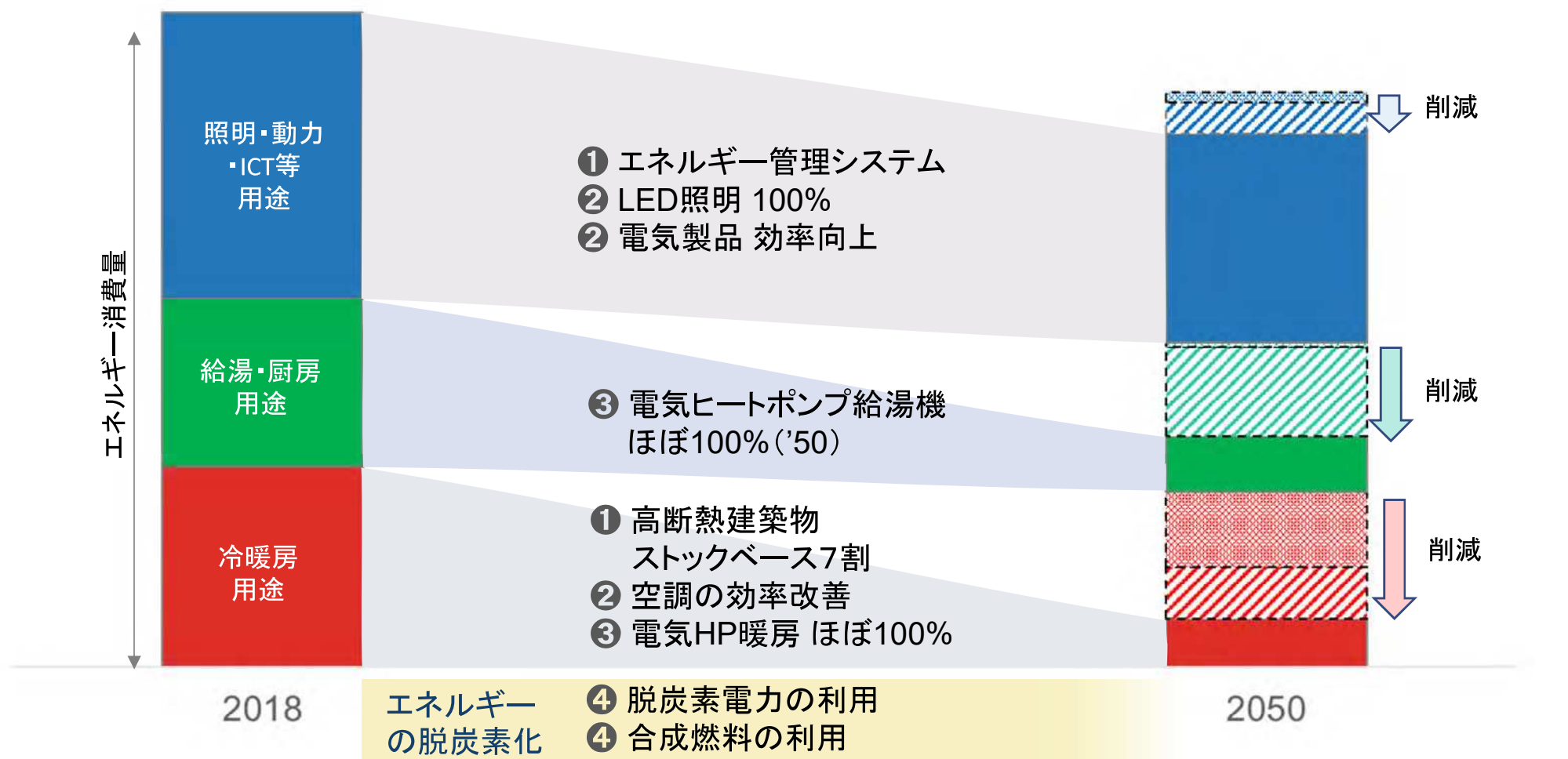
＜エネルギー種別エネルギー消費量＞



＜用途別エネルギー消費量＞



・ 業務部門では脱炭素社会の実現に向けて、①サービス需要の低減、②エネルギー効率の改善、③電化の推進、④エネルギーの脱炭素化(脱炭素電力・新燃料の利用拡大)を各エネルギー使用用途において実施。

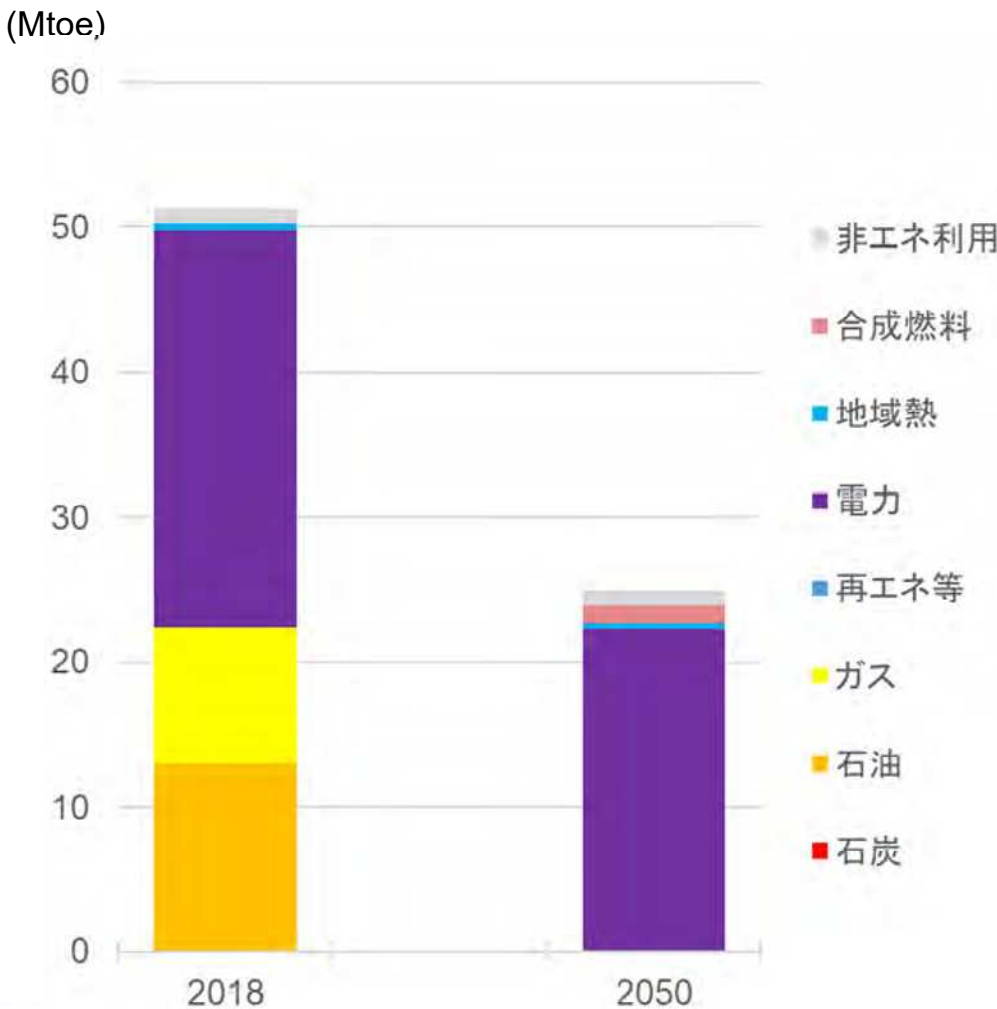


【業務部門】エネルギー消費量の推移

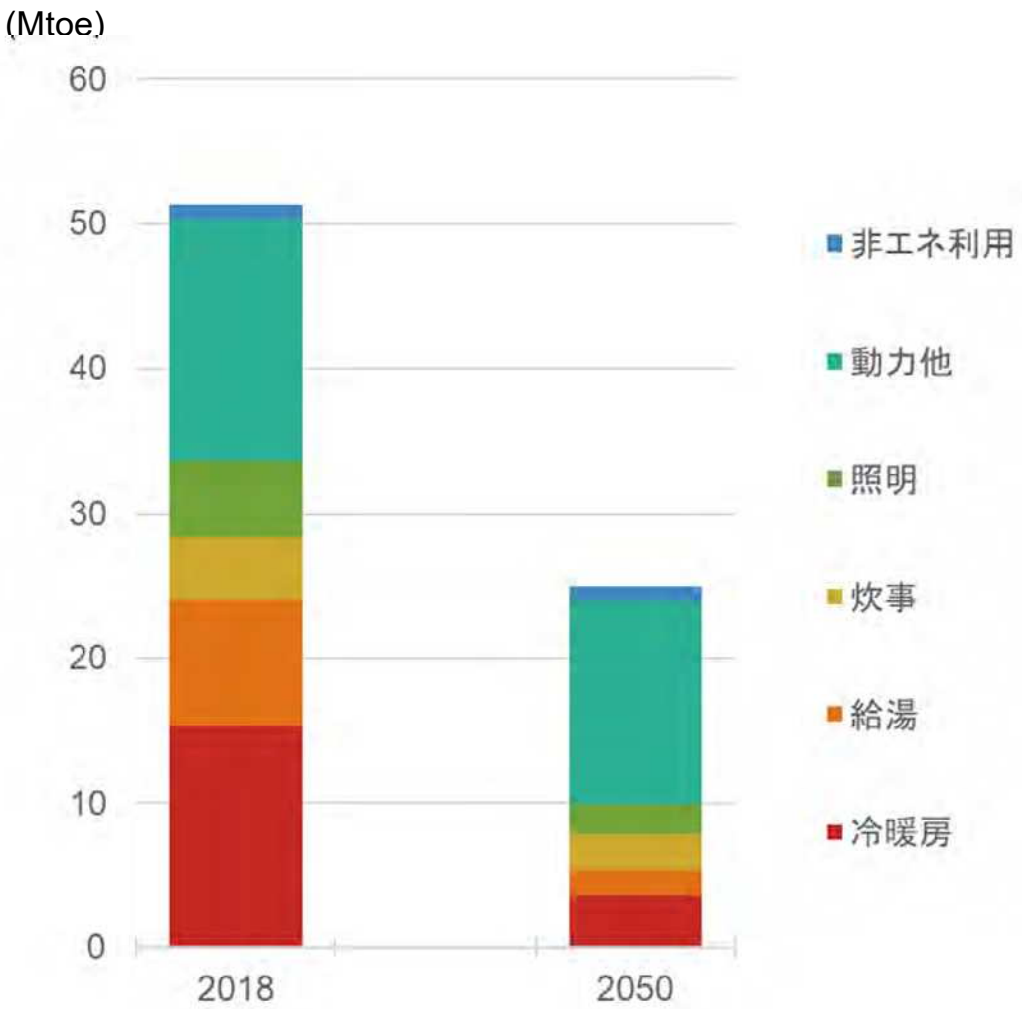
- 2050年における業務部門のエネルギー消費量は2018年比 51%減。電力が占める割合は、空調、給湯の電化促進により、2018年54%から2050年93%と大幅に増加※。
- 用途別では冷暖房、給湯、照明用のエネルギー消費量が大幅に低減。

※ 非エネルギー利用を除く、エネルギー利用のためのエネルギー消費量に占める電力の割合。

＜エネルギー種別エネルギー消費量＞



＜用途別エネルギー消費量＞



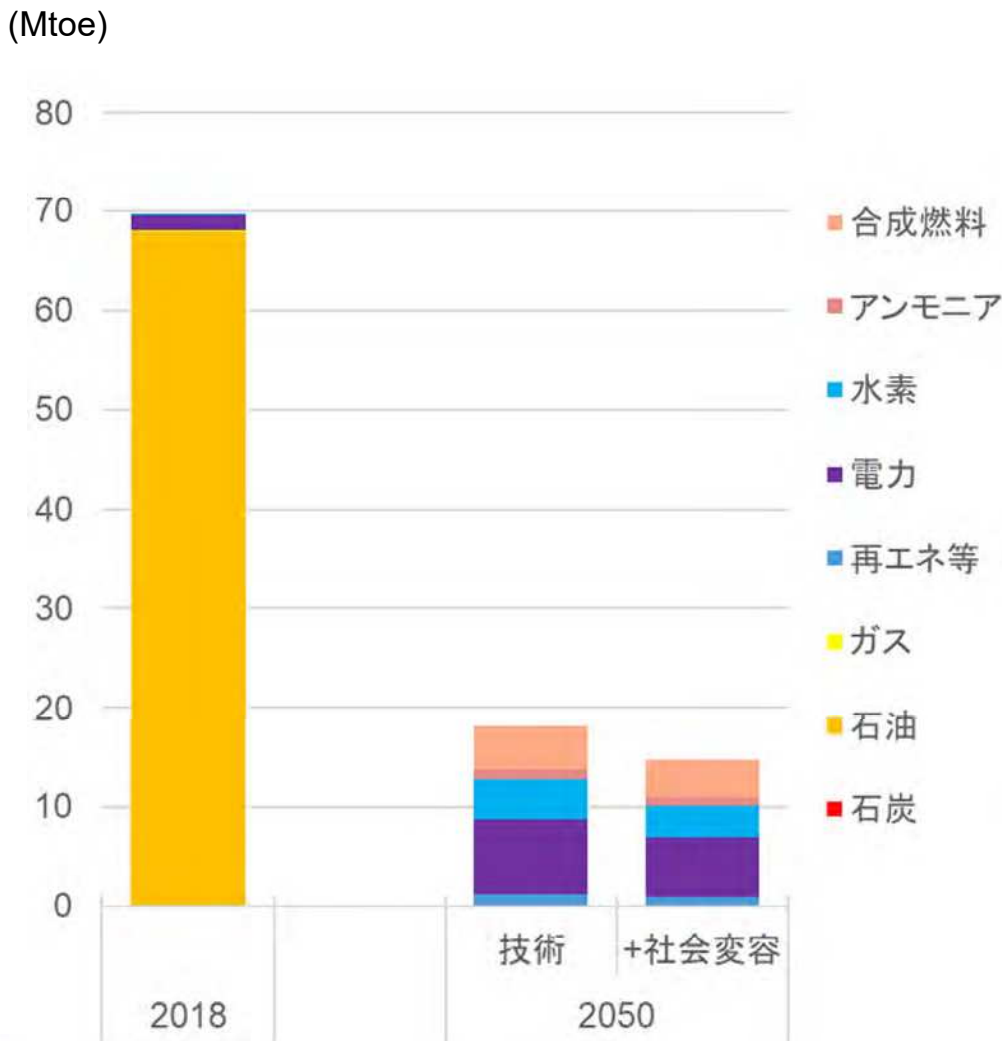
- 運輸部門では脱炭素社会の実現に向けて、①サービス需要の低減、②エネルギー効率の改善、③電化の推進、④エネルギーの脱炭素化(脱炭素電力・新燃料の利用拡大)を各輸送手段において実施。



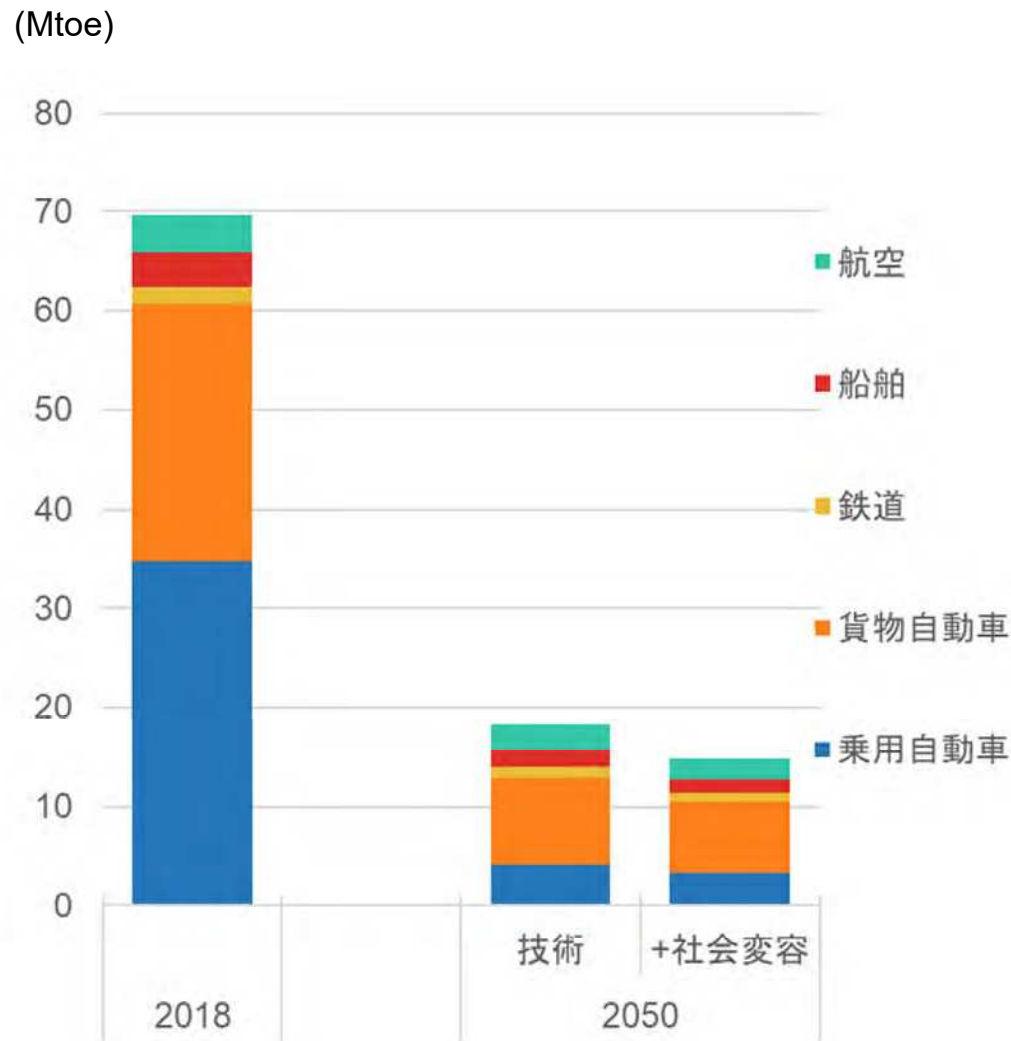
・ 2050年における運輸部門のエネルギー消費量は2018年比 ▲74～▲79%。電力・水素が占める割合は、電気自動車、燃料電池自動車の大幅な普及拡大に伴い、2018年2%から2050年62～63%と大幅に増加※。

※ 非エネルギー利用を除く、エネルギー利用のためのエネルギー消費量に占める電力の割合。

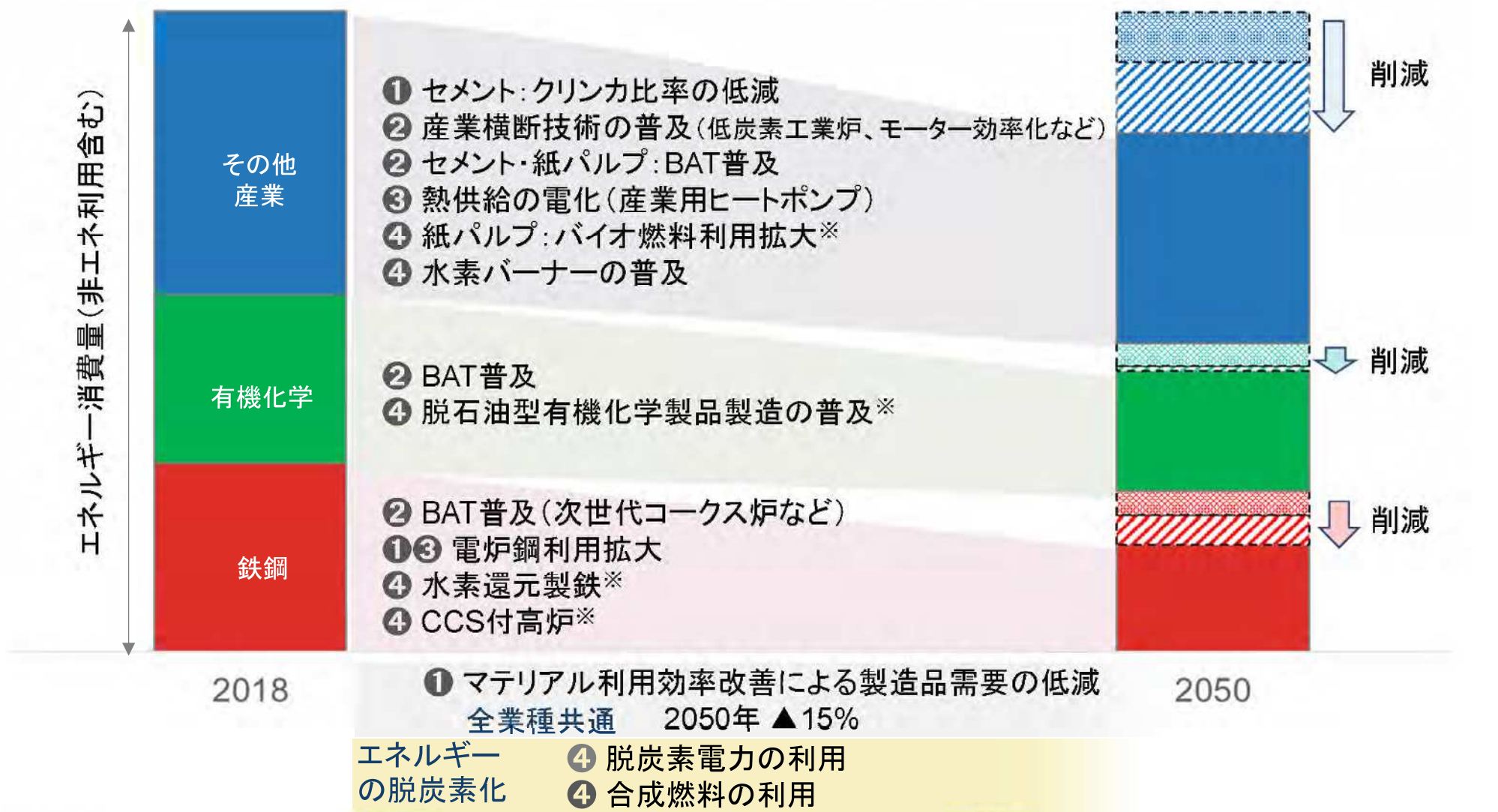
＜エネルギー種別エネルギー消費量＞



＜輸送手段別エネルギー消費量＞



- 産業部門では脱炭素社会の実現に向けて、①サービス需要の低減、②エネルギー効率の改善、③電化の推進、④エネルギーの脱炭素化(脱炭素電力・新燃料の利用拡大)を各業種において実施。



エネルギー消費量

エネルギー効率改善や電化によるエネルギー消費削減 ②&③

物質効率改善による製品需要の低減に伴うエネルギー消費削減 ①

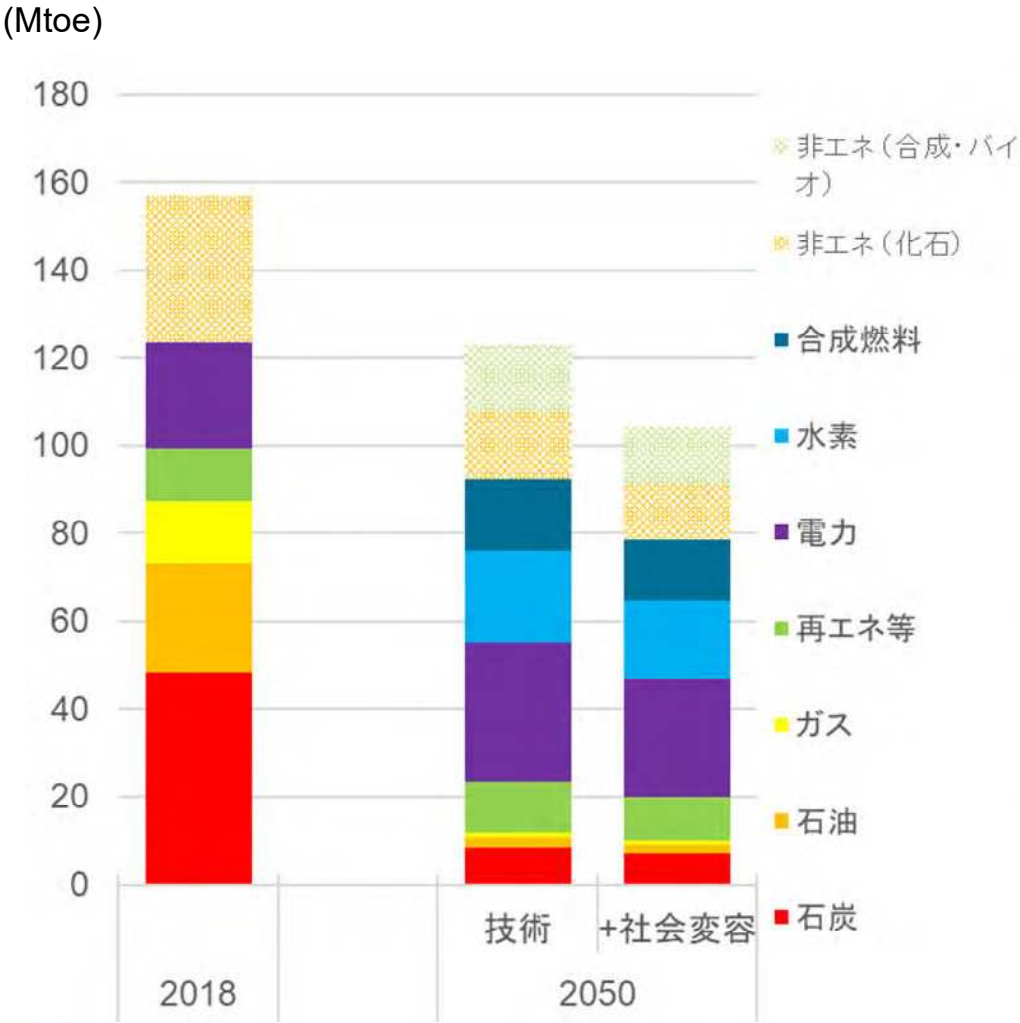
注※ これらの技術はCO2排出を削減する技術であるが、省エネ技術ではないため、エネルギー消費の削減には寄与していない。

【産業部門】エネルギー消費量の推移

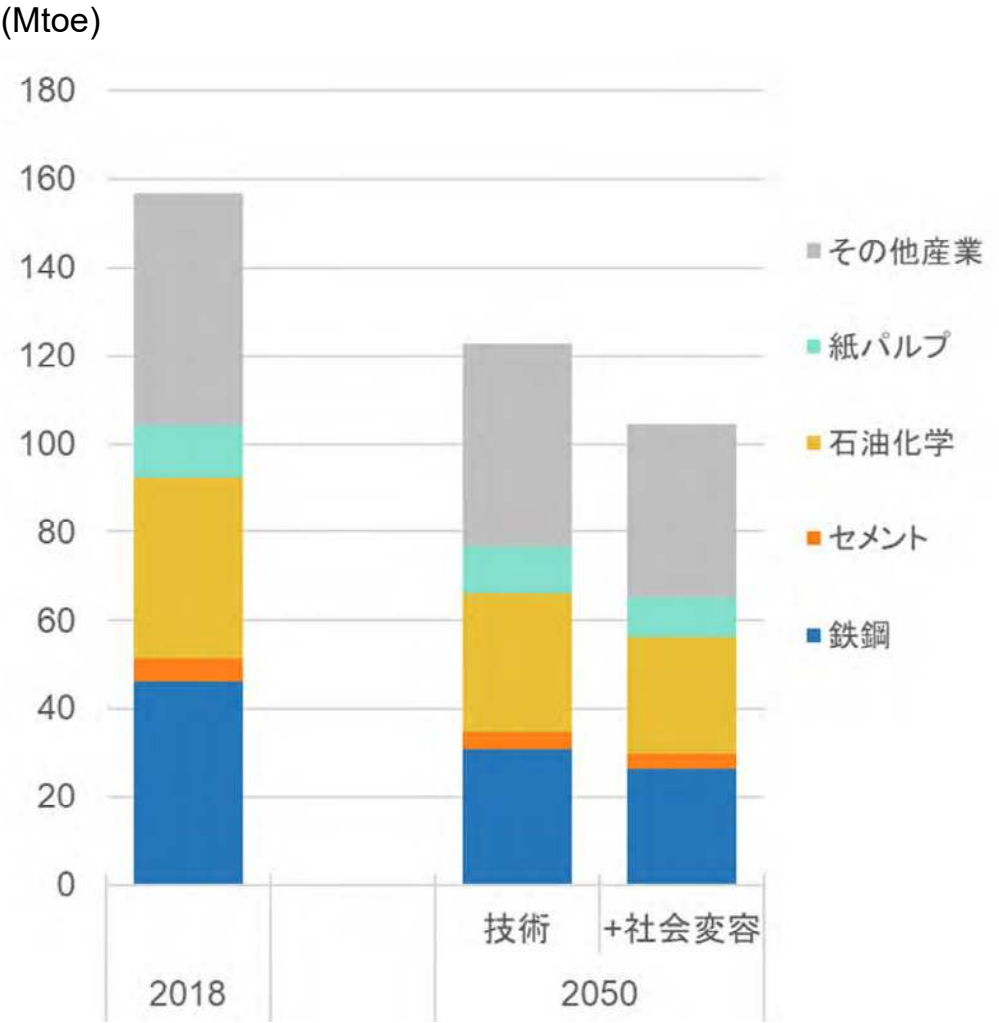
・ 2050年における産業部門のエネルギー消費量は2018年比 22~33%減。電力が占める割合は2018年20%から2050年34%と大幅に増加※。

※ 非エネルギー利用を除く、エネルギー利用のためのエネルギー消費量に占める電力の割合。

＜エネルギー種別エネルギー消費量＞



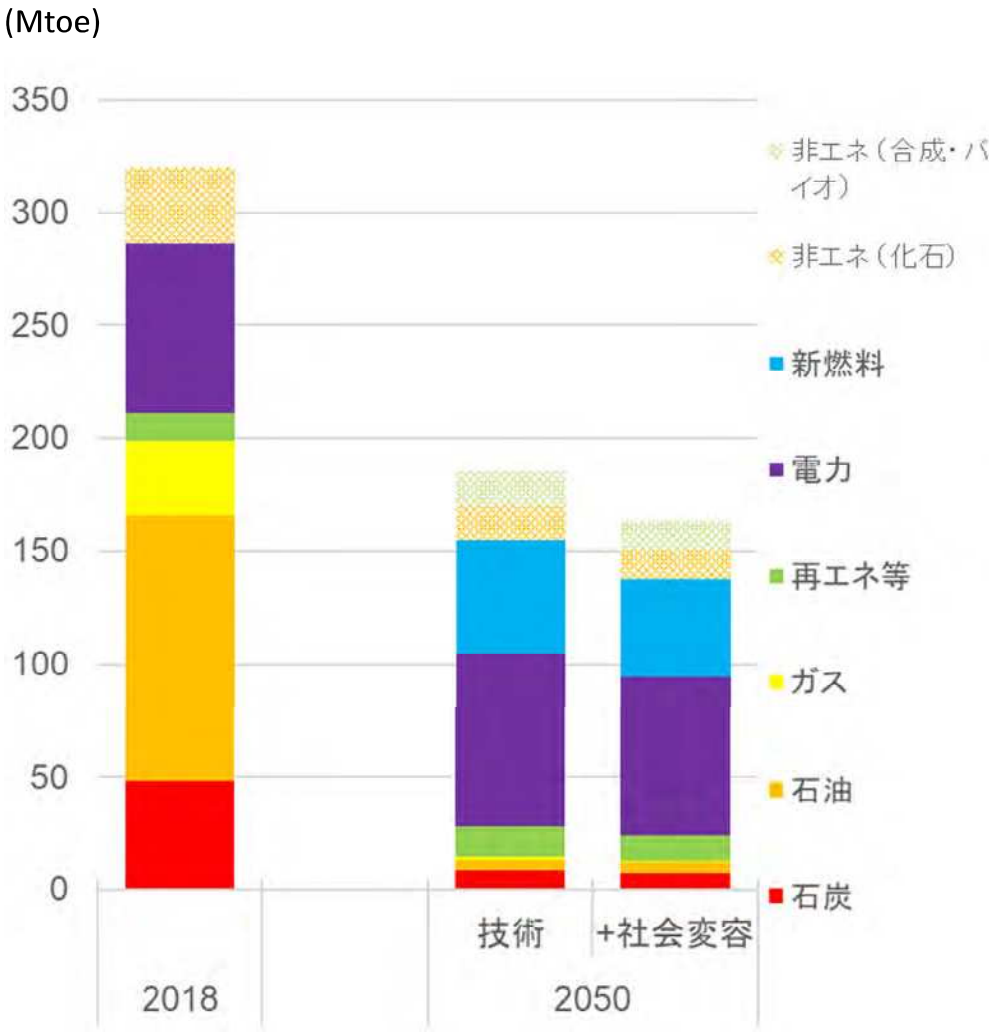
＜部門別エネルギー消費量＞



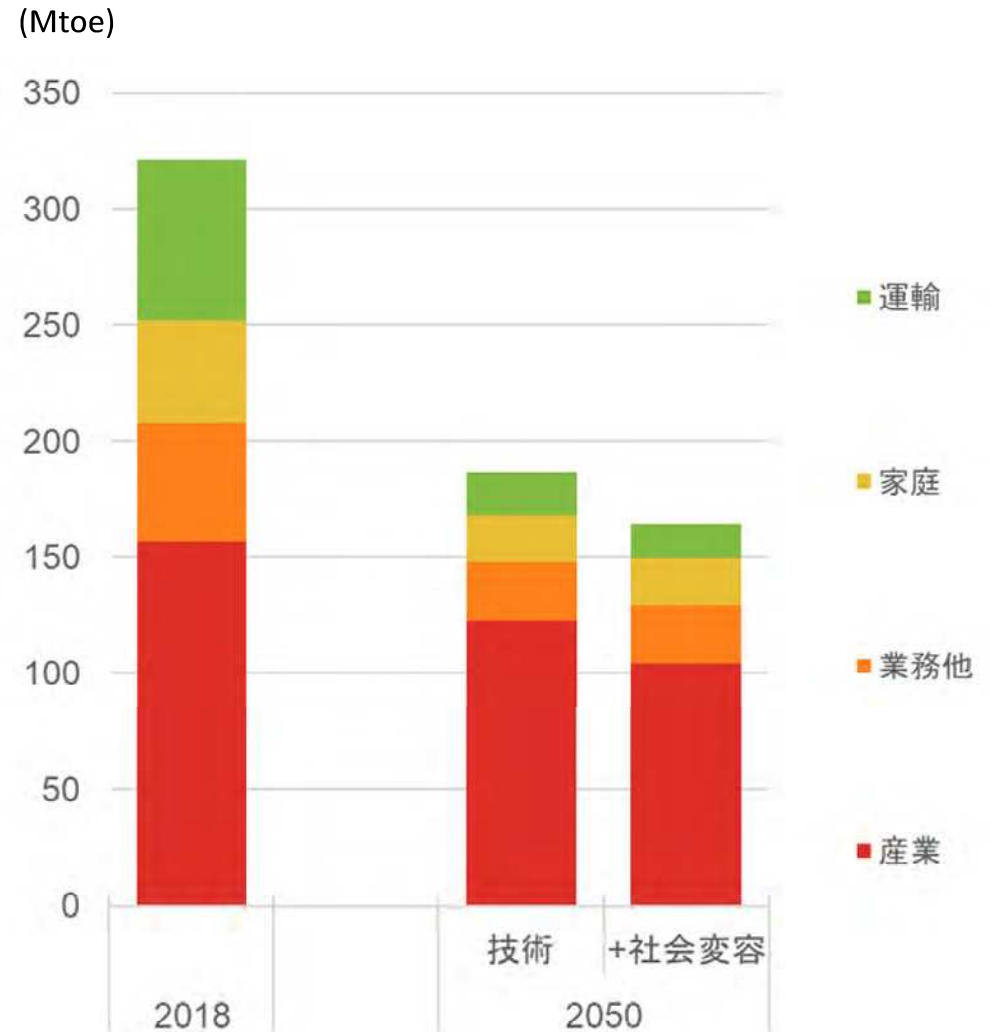
【最終エネルギー消費部門※】エネルギー消費量の推移

- 2050年における最終エネルギー消費量は2018年比 ▲42～▲49%。電力が占める割合は2018年26%から2050年49～51%と大幅に増加。（非エネ用除く）

＜エネルギー種別エネルギー消費量＞

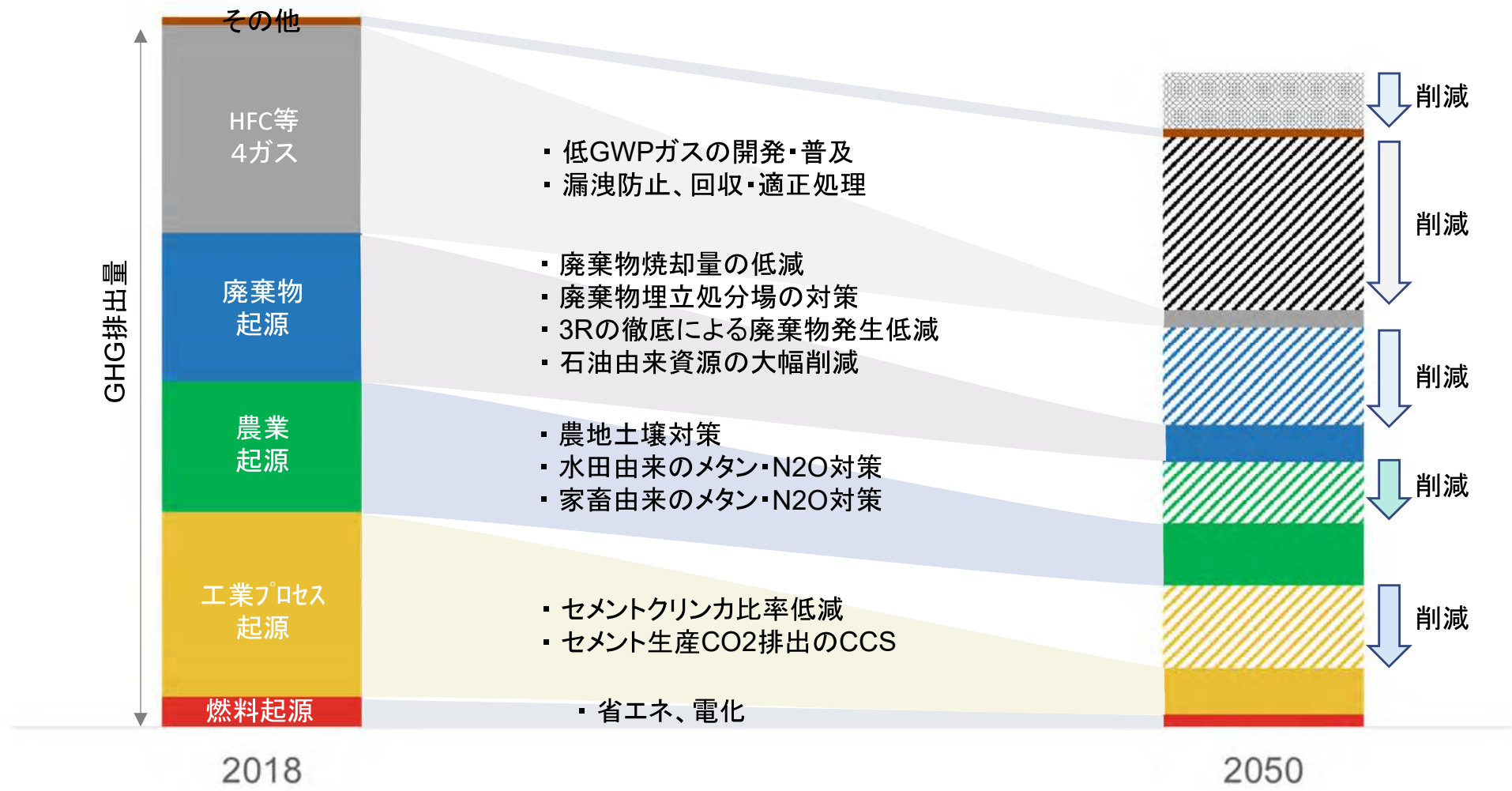


＜部門別エネルギー消費量＞



※ 産業部門＋業務部門＋家庭部門＋運輸部門
なお、業務部門と家庭部門は、技術シナリオと社会変容シナリオでの違いはない。

＜5.5ガス排出量・削減量＞
(非エネ起源CO2、CH4、N2O、HFCs4ガス)



エネルギー消費量



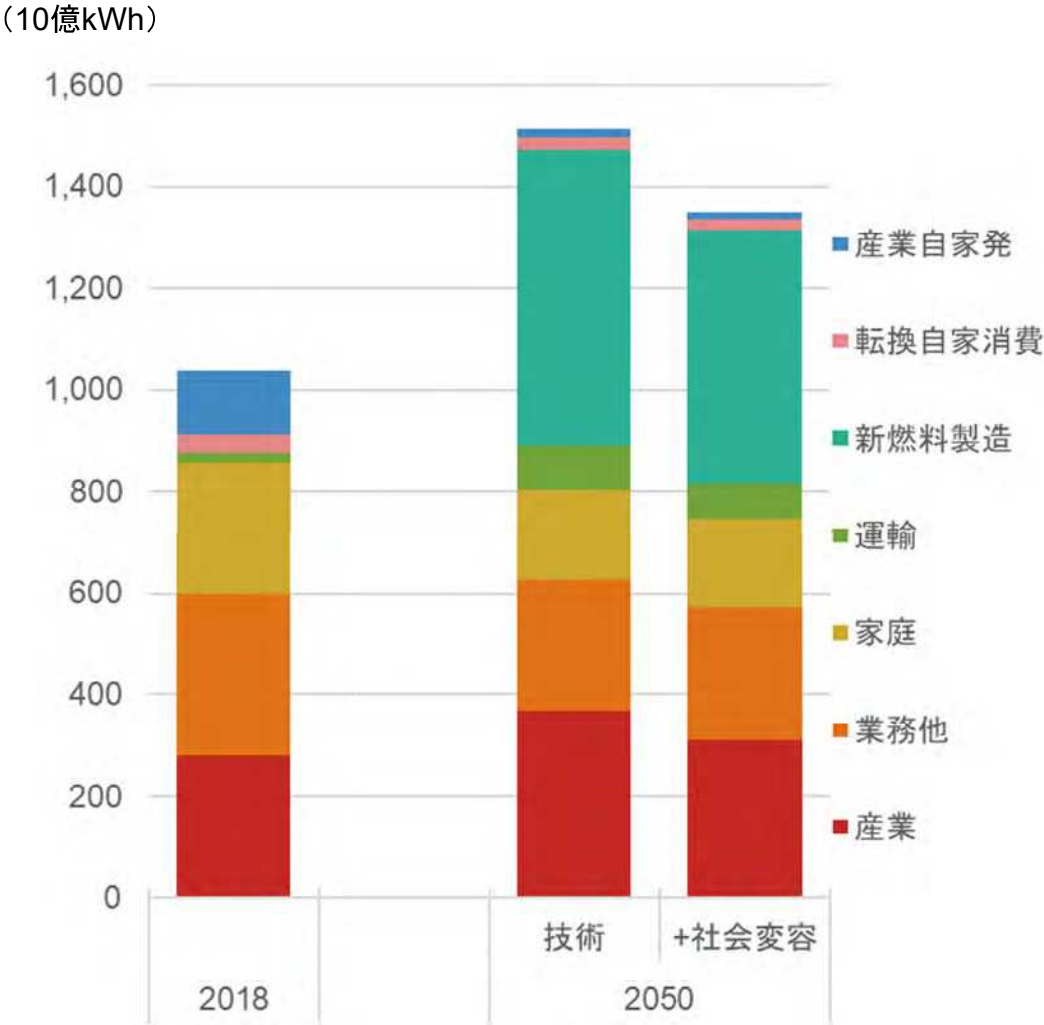
5.5ガス排出削減対策による削減



物質効率改善による5.5ガス排出削減

- 電力需要量は2030年以降は大幅に増加し、2050年は30～46%増(2018年比)。最終消費部門(産業＋業務他＋家庭＋運輸)の需要量は横這もしくは減少するが、新燃料生産用(主に水素生産のための電気分解用途)の需要が急増。

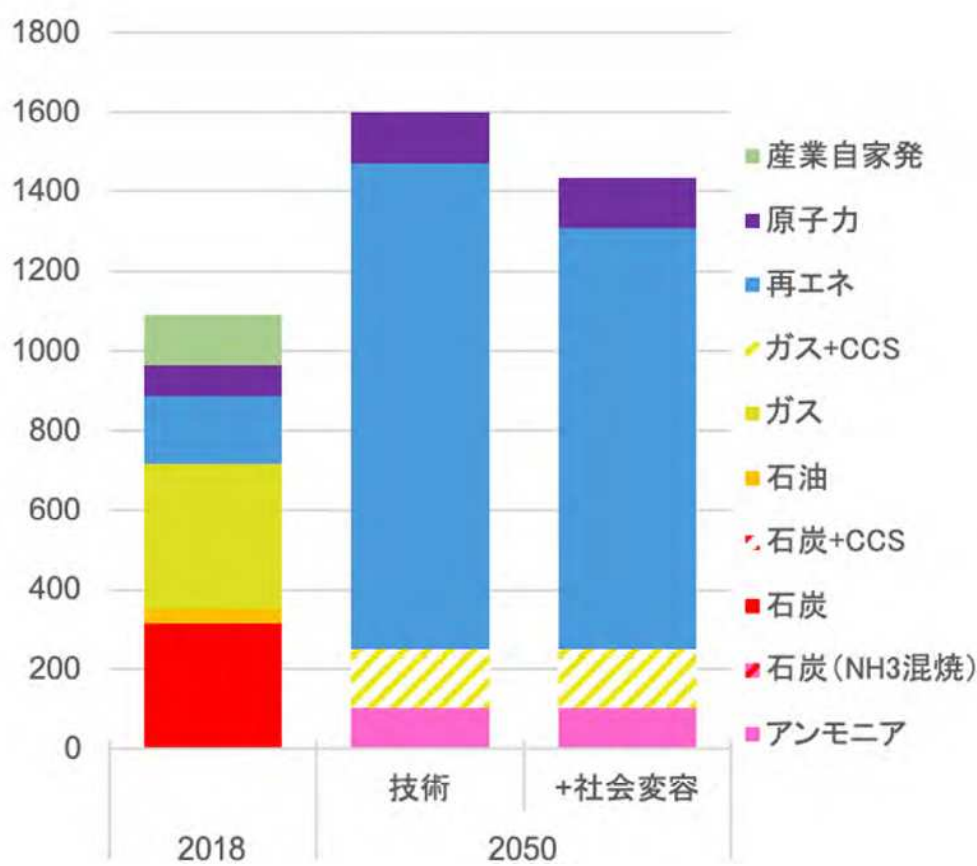
＜電力需要量＞



- ・ 発電電力量に占める脱炭素電源の割合は、2018年25%から2050年には100%に達している。
- ・ 発電電力量に占める再生可能エネルギー発電の割合は、2018年17%から2050年には73～76%に達している。太陽光、風力の発電の割合が大きく、太陽光は2050年4,030～4,050億kWh、陸上風力は2050年1,330～2,260億kWh、洋上風力は2050年2,050～2,760億kWh。

＜発電電力量＞

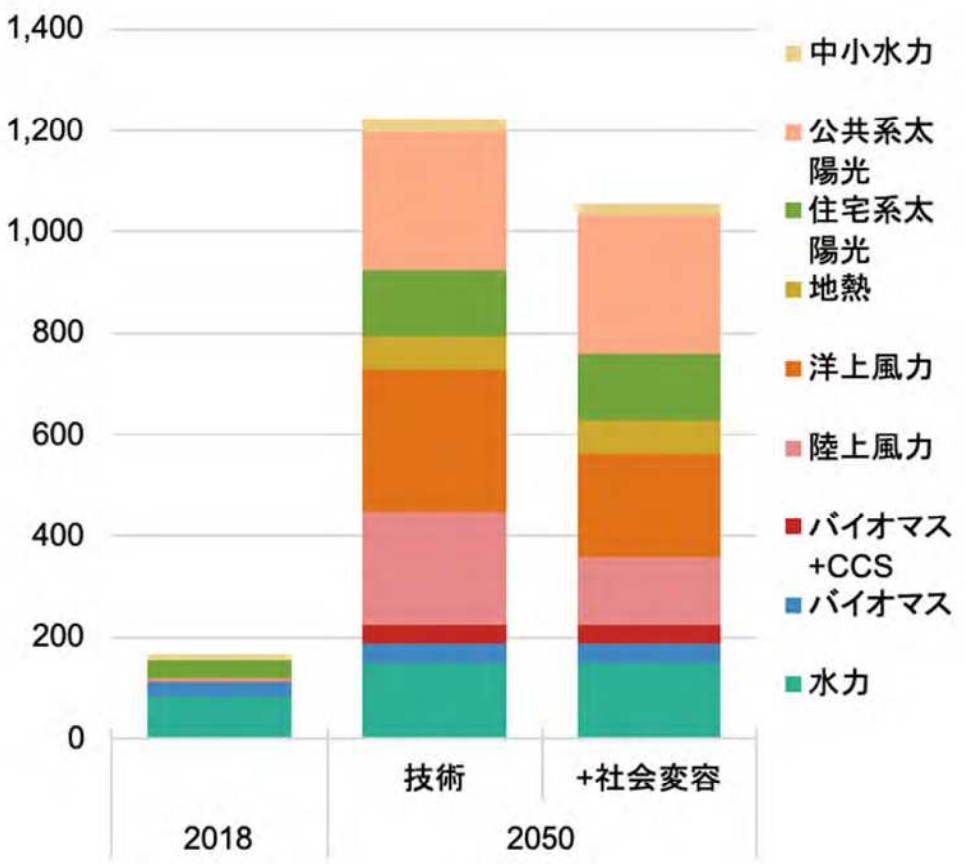
(10億kWh)



＜再生可能エネルギー発電電力量＞

(10億kWh)

(左図の ■ の内訳)



・ 2050年の平均発電コストは現状とほぼ同水準。

	平均発電コスト※	
2050年 技術	11.9～12.3 円/kWh	資本費 7.4兆円 維持費 7.8兆円 燃料費 2.2～2.7兆円 発電電力量1.5兆kWh
2050年 技術＋社会変容	11.8～12.2 円/kWh	資本費 6.5兆円 維持費 6.6兆円 燃料費 2.2～2.7兆円 発電電力量 1.3兆kWh
2018年(参考)	11.5 円/kWh	資本費 3.3兆円 維持費 1.4兆円 燃料費 6.0兆円 発電電力量 0.9兆kWh

※ 2050年に稼働している発電施設(予備電源も含む)、蓄電施設の資本費(年価)、維持費、燃料費の合計を発電電力量で割った値。

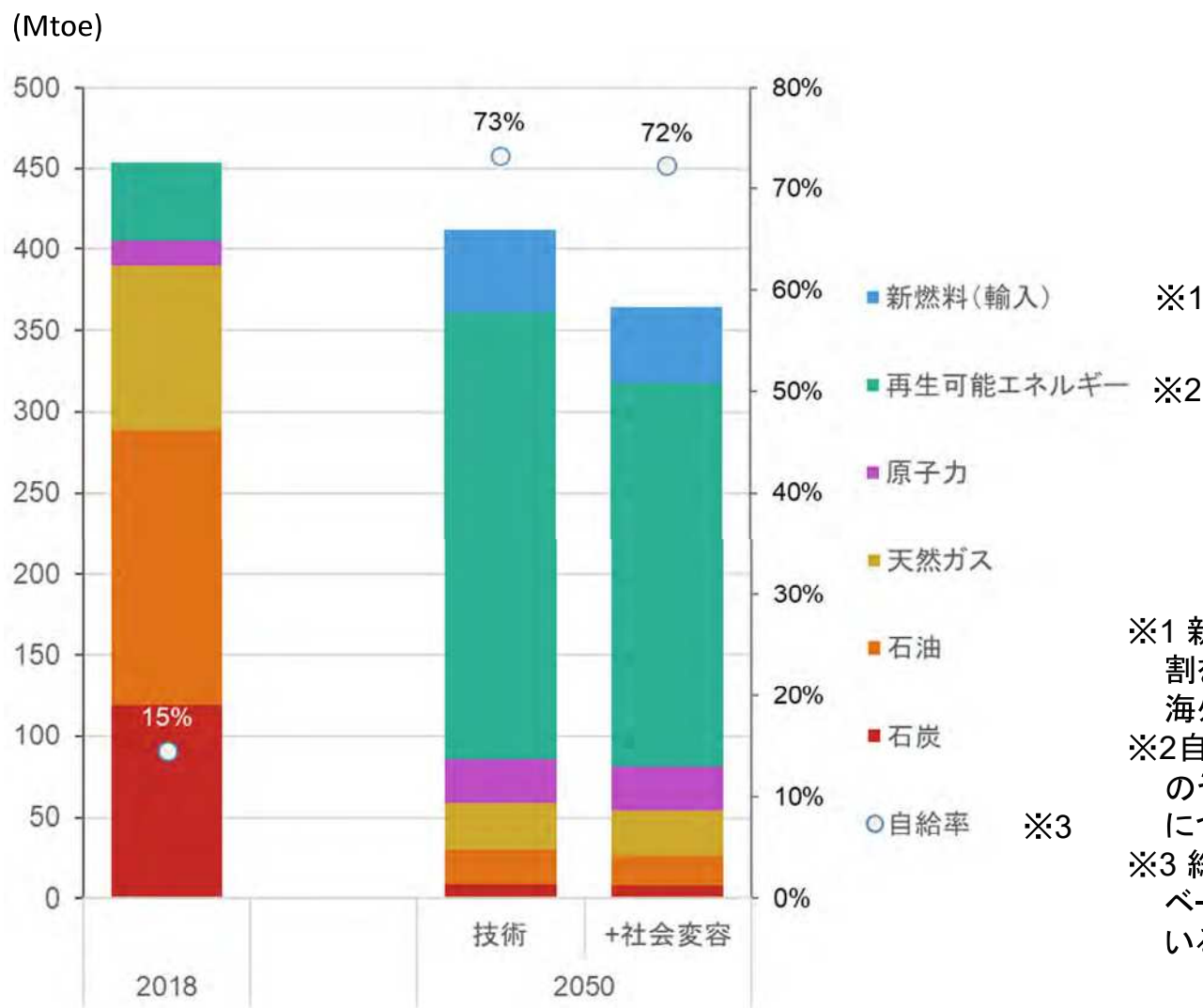
※ 2050年の下限は燃料費の想定がIEA WEO2020 持続可能な発展シナリオに基づくもの、上限は2018年度の実績値に基づくものである。

※ 2018年の石炭・ガス火力については、それぞれの発電量に対して、70%の設備利用率に相当する容量について資本費を計上した。石油火力は資本費を計上していない。

※ 両年ともに原子力発電所を除いた平均発電コストを推計している。

- 一次エネルギー国内供給は、現状は化石燃料が8割以上を占めるが、2050年には再生可能エネルギーが7割程度を占める。エネルギー自給率は2018年15%であるが、2050年には70%以上と大幅に改善。

＜一次エネルギー国内供給・エネルギー自給率＞



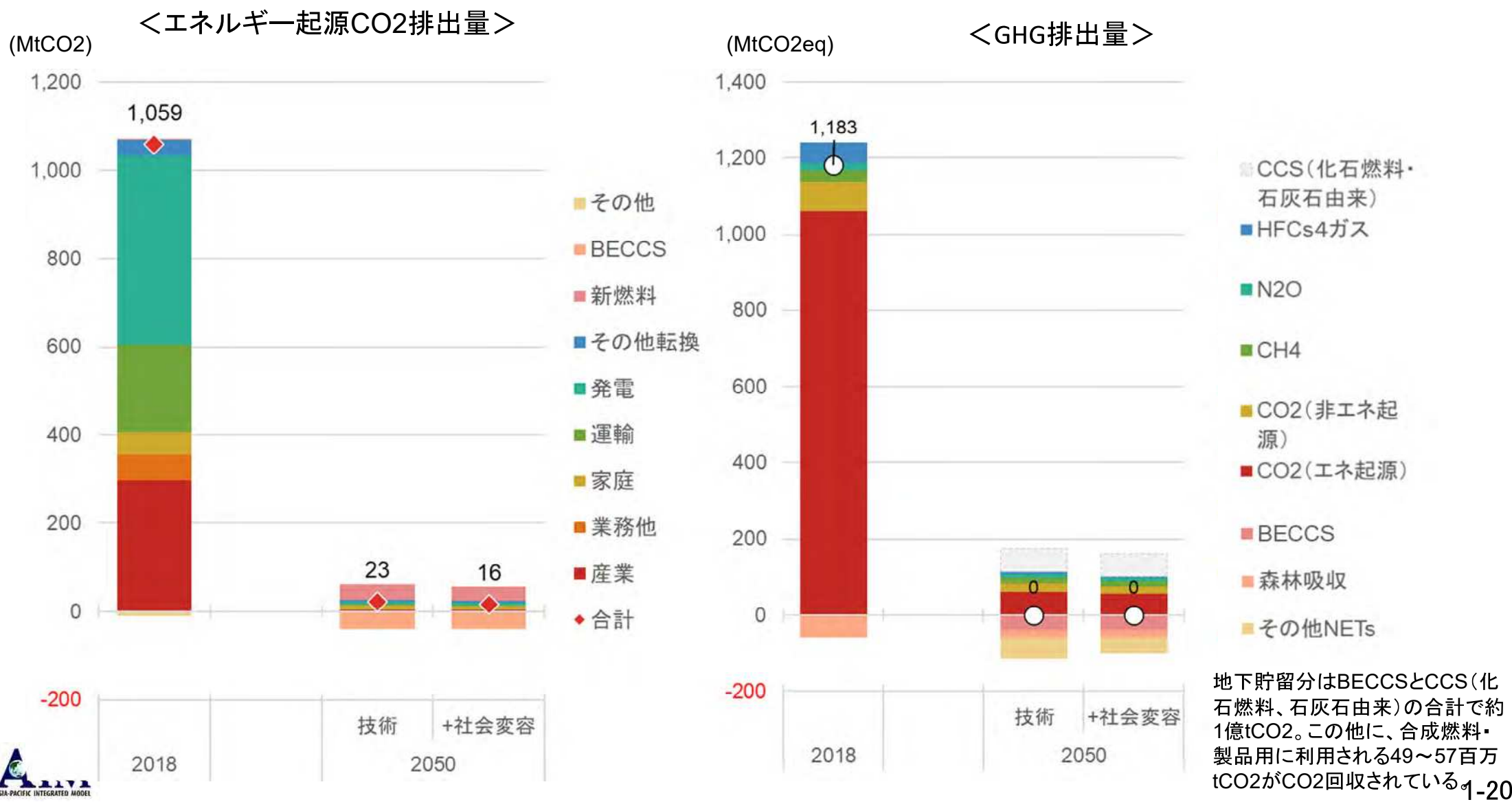
※1 新燃料のうち、合成燃料と水素については、3割を海外依存とし、アンモニアについては10割を海外依存と想定した。

※2 自給率の推計にあたり、再生可能エネルギーのうち、バイオマスについては、現状からの増分について、3割を海外依存と想定した。

※3 総合エネルギー統計で採用している発熱量ベースで計算した自給率であり、IEAが採用している方法とは異なる。

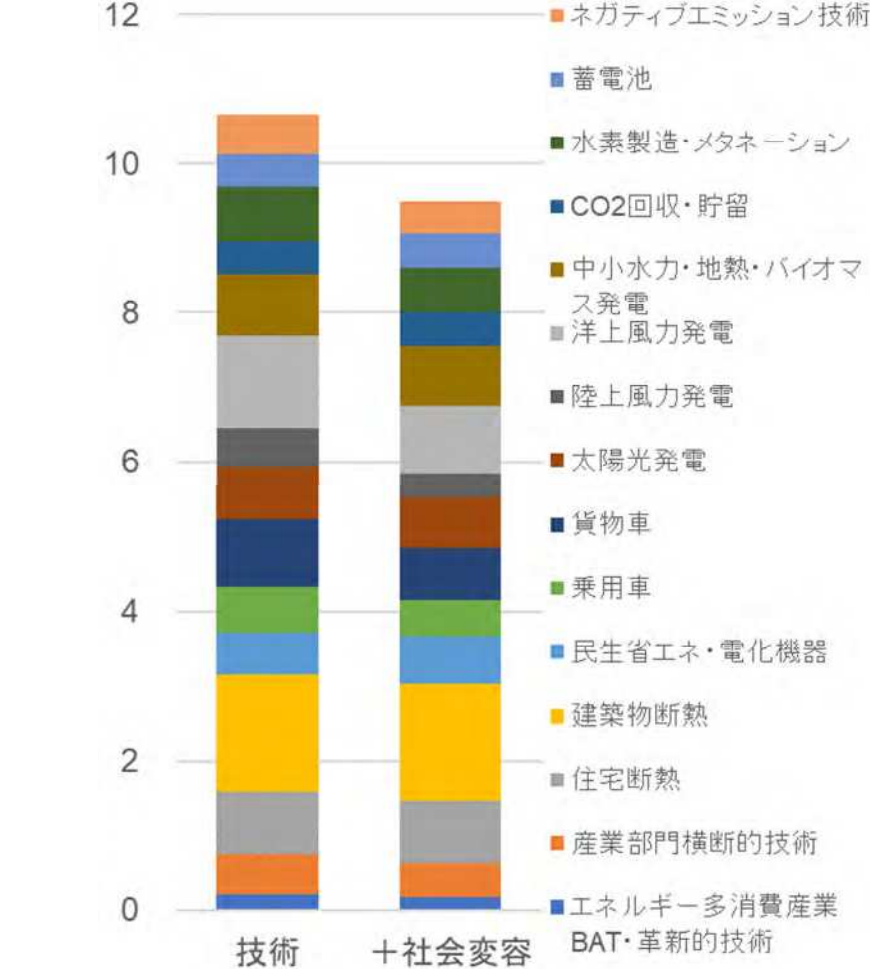
GHG排出量・エネルギー起源CO2排出量

- 2050年におけるエネルギー起源CO2排出量は合成燃料（化石燃料起源の炭素分）からの排出が多くを占める。
- 2050年には脱炭素対策を推し進めてもある程度の排出は不可避となる。そのため、GHG排出量をネットゼロとするためにはネガティブ排出技術が必要となる。

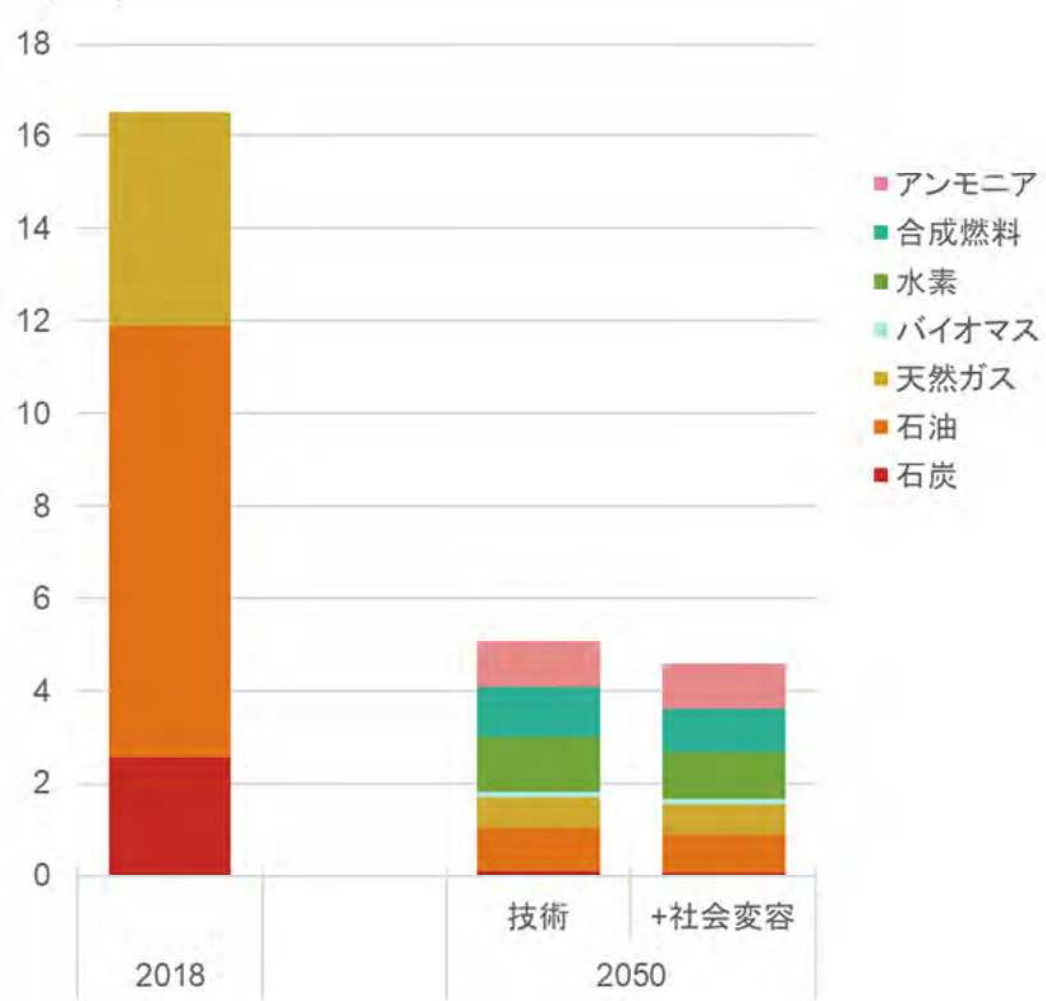


- 脱炭素社会実現のために必要な追加投資額については、住宅・建築物の断熱、再生可能エネルギーに対する投資額が大きな割合を占めている。
- 2018年のエネルギー純輸入額は16兆円程度であるが、化石燃料に対する依存の低下によって輸入額は2050年には約12兆円低下する。

＜脱炭素追加投資額※(年平均:2041～50年)＞
(兆円)



＜エネルギー純輸入額(2050年)＞
(兆円)



※需要側の機器については在来型の機器の価格との差分を計上。再エネ発電については、資本費を全て計上。人件費等の維持管理は含めていない。

【分析結果からの主な示唆①】

- 本分析では、必要投資額は燃料輸入額削減の範囲内であった。脱炭素化は国富流出を抑制するプラスの影響をもたらす可能性が示唆された。

必要な投資額は年平均約10~11兆円程度と積算された。この投資は海外依存が高い化石燃料に対する需要量を大幅に低減するものであり、結果として、2050年におけるエネルギー純輸入額の約12兆円の程度の抑制に繋がると推計された。

- 本分析では、毎時の同時同量を確保しつつ、コスト最適で電源構成を分析した結果、再エネ比率は70~80%程度となった。この際の平均発電コストは現状と同程度となった。

将来において主力電源となる太陽光発電と風力発電は変動性の高い電源であるが、多様な電源の組み合わせと蓄電、地域間融通の実施によって、柔軟性を確保。さらに、気象条件などが良好で電力需要を上回る時間帯も多く存在するが、その電力を活用して、水素や合成燃料が生産され、Power to Xも含めエネルギーシステム全体で活用を図る。平均発電コストは、電力安定化のための投資が増大するものの、太陽光発電や風力発電のコスト低下とその利用シェアの拡大が価格上昇をある程度相殺し、現状から1割増未満となった。

- 社会変容を起こせば、脱炭素社会実現の確実性を高める可能性が示唆された。社会変容シナリオの利点と課題をさらに検討することが重要。

ネットゼロ排出を実現するための手段である新たなネガティブエミッション技術の開発・普及、新燃料の海外依存などについては、技術的・社会的な制約・不確実性がある。そのため、脱炭素社会の実現性を高めるためには、デジタル化やサーキュラーエコノミーの推進などにより、より少ない環境負荷でより高い便益・効用を得られる社会へと変容させていく取組が脱炭素社会の実現には重要になってくる。

(社会変容シナリオによる違い)

- ・新たなネガティブエミッション技術の活用量 55MtCO₂ → 43MtCO₂ (約22%減)
- ・新燃料輸入量 47Mtoe → 42Mtoe (約10%減)
- ・エネルギー純輸入削減額と追加投資額の差分 約1兆円/年 → 約2兆円/年

【分析結果からの主な示唆②】

● 2050年ネットゼロ排出を実現している各部門の姿

○家庭部門・業務他部門

- ・ 暖房、給湯の電化が進むが、住宅・建築物の高断熱化や機器の省エネ進展により、電力消費の増加には繋がらない。
- ・ 燃料消費が残存する需要については、合成燃料が供給され、排出はほぼゼロに近づいている※。

○運輸部門

- ・ 電動自動車（バッテリー電気自動車、燃料電池自動車）の早期の普及が必要となる。
- ・ 残存する内燃機関を有する自動車、非電化区域の鉄道、船舶、航空は、合成燃料、水素、バイオ燃料などが利用されている。排出はほぼゼロに近づいている※。

○産業部門

- ・ 鉄鋼では水素還元製鉄、セメント製造ではクリンカ代替素材、有機化学ではCO₂原料化などの革新的技術が開発・普及している。また、残存する化石燃料の消費については、CO₂回収がなされ、合成燃料・製品利用、地中隔離などが行われている。
- ・ どの部門においても、BAT技術は普及し、また、熱利用については産業用HP利用が普及し、電化進んでいる。高温の熱需要については、合成燃料が利用されている。

○新燃料製造

- ・ 民生、運輸、産業における水素や合成燃料の需要に対して、電気分解による水素生産によって国内生産を行っている。そのため、電力需要は大幅に増加するが、水素生産のための電力需要は時間に対して比較的制約は緩いものであるのため、電力供給に余裕がある時間帯での生産が可能である。

※ 更なる省エネ対策の推進（断熱基準の強化、機器の省エネ基準の強化など）は、ネットゼロ排出実現の不確実性を低減することにつながる。

※ 合成燃料の炭素分には、化石燃料起源のものを一部含まれるために、その利用についてはCO₂が排出されることに留意する必要がある。

參考資料

参考1：本分析に用いたマクロフレーム

- 人口は社人研中位推計、GDPは2030年までは内閣府成長実現ケース、2030年以降はIPCCで用いられている社会シナリオのうち中庸シナリオ(SSP2)における日本の成長率を適用。それらの前提を用いて、応用一般均衡モデルから部門別生産額などを推計し、さらに部門別の活動量を設定した。

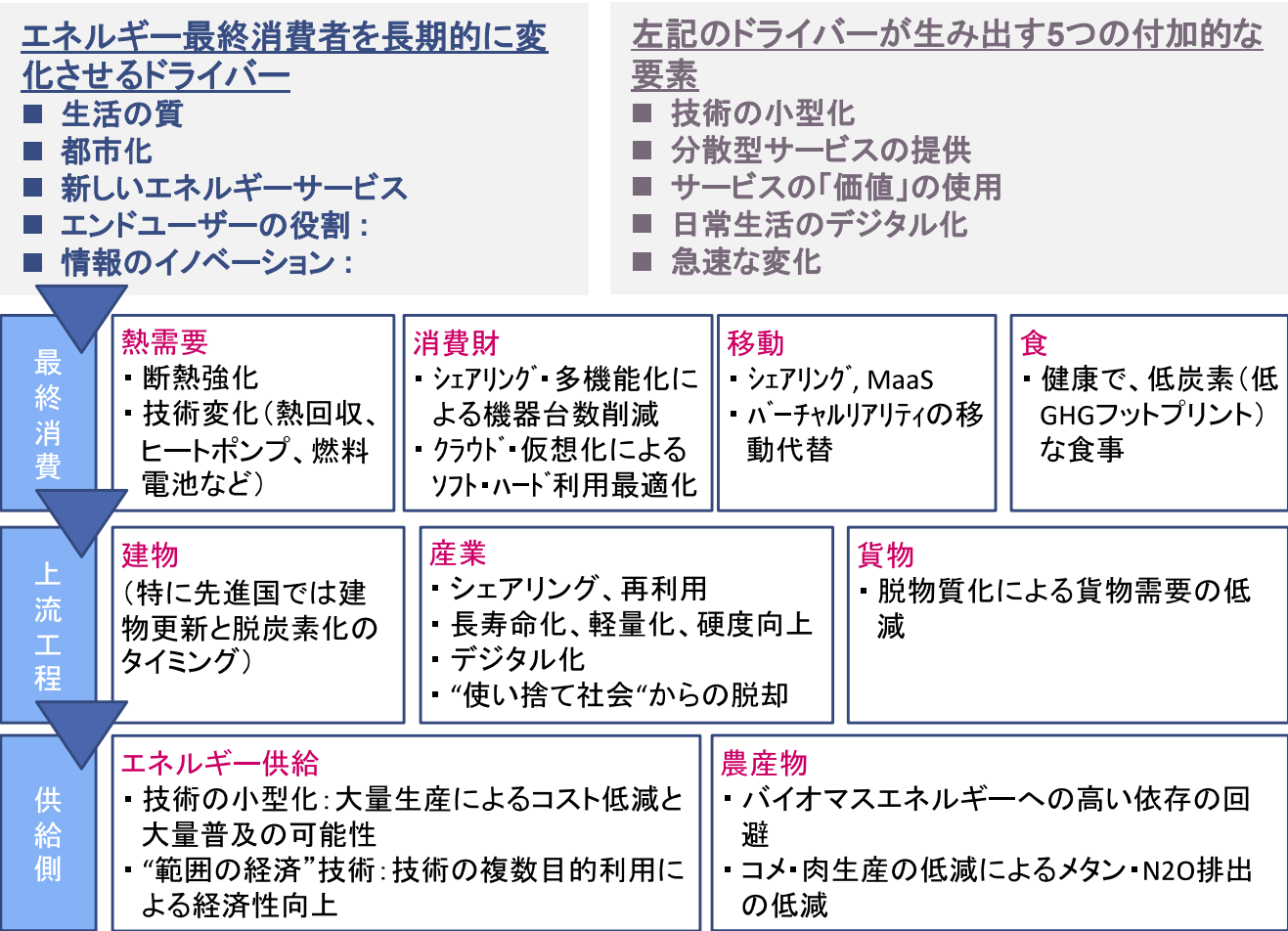
将来見通し		
人口	126,440千人(2018) → 101,923千人(2050)	社人研見通し
世帯数	53,889千世帯(2018) → 47,241千世帯(2050)	社人研見通しをもとに40年以降推計
GDP成長率	2020～2030 1.7%/年 2031～2050 0.5%/年	2030年まで 内閣府 成長実現ケース 2030年以降 SSP2
粗鋼生産量	10,289万トン(2018)→ 8,570万トン(2050)	上記GDPの想定をもとにAIM/CGEによって推計された産業構造より推計
セメント生産量	6,023万トン(2018)→ 6.039万トン(2050)	
エチレン生産量	618万トン(2018)→ 541万トン(2050)	
紙板紙生産量	2,603万トン(2018)→ 2,348万トン(2050)	
機械製品生産量	100(2015)→ 141(2050)	
業務床面積	1,903百万m2(2018) → 1,671百万m2(2018)	同上、学校・病院については人口構造などより推計
運輸旅客	1,459 (2018) → 1,179 10億人km(2050)	人口推移より推計
運輸貨物	411 (2018) → 419 10億tkm(2050)	上記GDPの想定をもとにAIM/CGEによって推計された産業構造より推計

参考2: IPCC 1.5°C特別報告書における低エネルギー需要(LED)シナリオ

- IPCCが2018年に発表した1.5°C特別報告書では、気温上昇1.5°C水準までに抑制する複数の排出経路を提示しているが、そのうち一つが、需要側の社会、ビジネス、技術の変革に伴って、エネルギーシステムの脱炭素化が誘引されていることを前提とした低エネルギー需要(LED)シナリオである。
- 本分析ではこのシナリオのコンセプトを適用し、マテリアルや移動・輸送の効率向上・需要低減を社会変容シナリオとして織り込んだ。

IPCC 1.5°C特別報告書における低エネルギー需要(LED)シナリオ

＜エネルギーシステムを脱炭素化させる相互作用＞



＜交通・産業の需要に関する想定＞

	活動量
産業	・脱物質化と材料効率改善により、鉄・アルミ・セメント・紙・石油化学等の財に対する世界の需要が15%減少
交通	・先進国の輸送量(人km): 道路交通が20%減少し、鉄道・航空が増加 ・電気自動車、カーシェア、柔軟な公共交通等の普及拡大

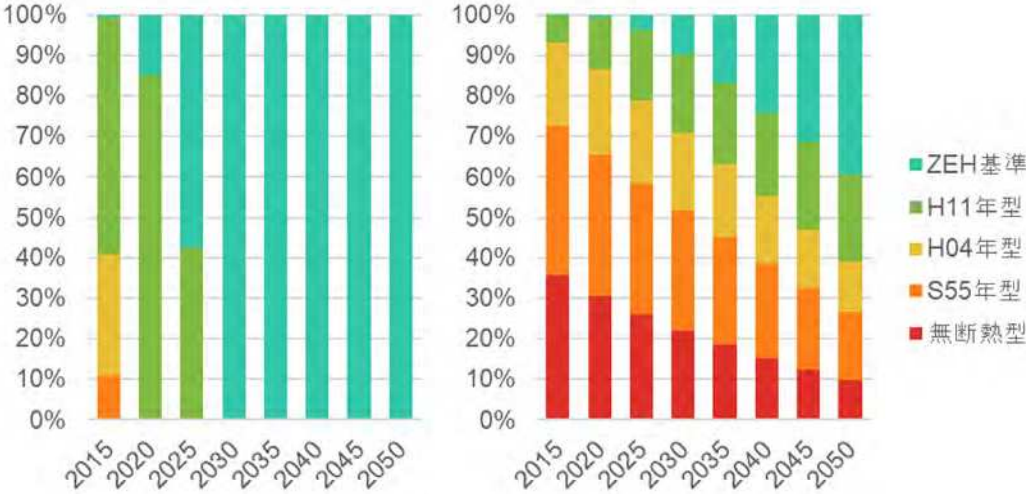
(出典) 両表とも A Grublerら(2018) A Low Energy Demand Scenario for Meeting the 1.5°C Target and Sustainable Development Goals without Negative Emission Technologies より作成

参考3－1：【家庭部門】将来における対策導入量

①エネルギーサービス需要の低減...断熱や管理徹底により無駄を削減

		2018	2050
高断熱化	—	(下グラフ参照)	
エネルギー管理	2018年比	—	▲10%

＜断熱住宅の普及＞
—新築—
—ストック—



③電化の促進...電力のゼロエミッション化に向けた進展に合わせて弛まなく取組を促進

		2018	2050
空調	電力機器による暖房量の比率	31%	80%
給湯	電力機器のよる給湯量の比率	13%	78%

②効率改善...弛まなき技術開発と製品実装により長期にわたる効率改善を実施

		2050
冷房:エアコン	2018年比	▲30%
暖房:エアコン	〃	▲25%
給湯:電気ヒートポンプ	〃	▲37%
調理:ガスコンロ	〃	▲11%
調理:炊飯器	〃	▲9%
照明:LED	〃	▲18～39%
家電:テレビ・レコーダー	〃	▲28～47%
ルーター	〃	▲37%
温水便座	〃	▲65%
乾燥機付洗濯機	〃	▲40%

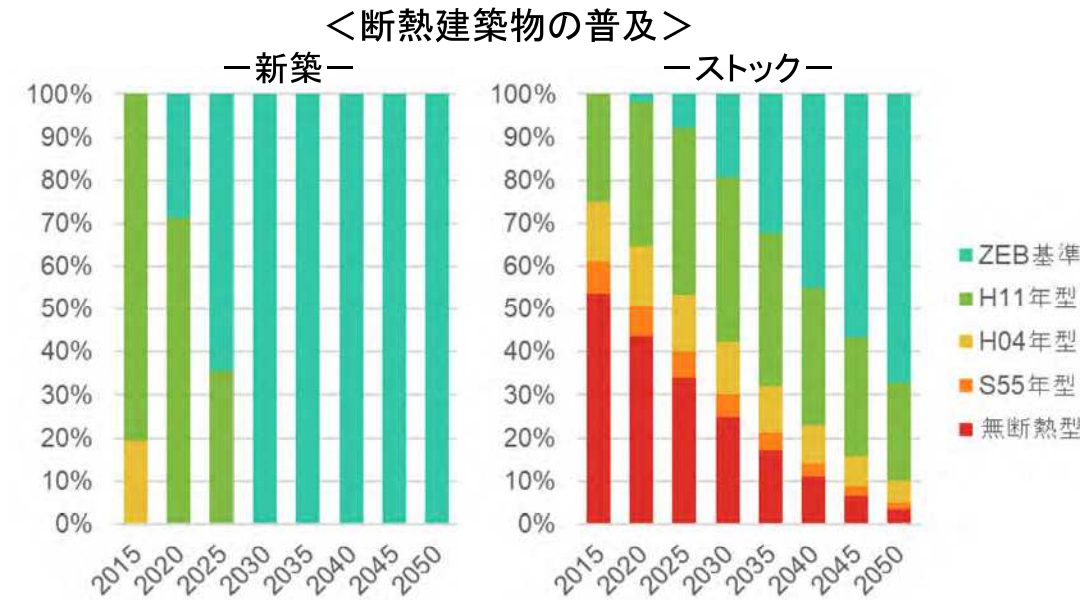
④新燃料...電化シフトが未達の燃料燃焼については、合成燃料の利用により低炭素化を実現

		2018	2050
合成燃料	燃料燃焼に占める合成燃料の比率	0%	43%

参考3-2:【業務部門】将来における対策導入量

①エネルギーサービス需要の低減...断熱や管理徹底により無駄を削減

		2018	2050
高断熱化	—	(下グラフ参照)	
エネルギー管理	2018年比	—	▲4%



※ 高断熱住宅の普及については、新築だけでなく、断熱改修についても現状水準の実施率を見込んでいる

③電化の促進...電力のゼロエミッション化に向けた進展に合わせて弛まなく取組を促進

		2018	2050
空調	電力機器による冷暖房量の比率	56%	97%
給湯	電力機器のよる給湯量の比率	7%	92%

②効率改善...弛まなき技術開発と製品実装により長期にわたる効率改善を実施

		2050
空調:電気	2018年比	▲26%
空調:ガス	〃	▲23%
給湯:電気ヒートポンプ	〃	▲30%
照明:LED	〃	▲28～36%
複写機・プリンタ	〃	▲48～50%
サーバー・ストレージ	〃	▲46～59%
冷凍冷蔵庫	〃	▲18%
自動販売機	〃	▲44%
変圧器	〃	▲9%

④新燃料...電化シフトが未達の燃料燃焼については、合成燃料の利用により低炭素化を実現

		2018	2050
合成燃料	燃料燃焼に占める合成燃料の比率	0%	98%

参考3-3:【運輸部門】将来における対策導入量

①エネルギーサービス需要の低減...断熱や管理徹底により無駄を削減

		2018	2050
旅客輸送の低減	2018年比	—	▲20%
貨物輸送の低減	2018年比	—	▲20%

③電化の促進...電力のゼロエミッション化に向けた進展に合わせて弛まなく取組を促進

		2018	2050
乗用車	電動自動車*シェア・販売ベース	1%	100%
	電動自動車シェア・保有ベース	0%	98%
貨物車	電動自動車シェア・販売ベース	1%	100%
	電動自動車シェア・保有ベース	0%	84%
鉄道	非電化区域のFC鉄道シェア	0%	100%
旅客船舶	電動船舶	0%	100%
貨物船舶	電動船舶	0%	50%

* 電動自動車:電気自動車+燃料電池自動車

②効率改善...弛まなき技術開発と製品実装により長期にわたる効率改善を実施

		2050
乗用車:内燃機関	2018年比	▲17%
乗用車:ハイブリッド		▲14%
乗用車:BEV		▲23%
大型貨物車:内燃	2018年比	▲18%
中小貨物車:内燃軽油	2018年比	▲22%
中小貨物車:内燃ガソリン	2018年比	▲16%
貨物車:BEV		▲23%
貨物車:FCV		▲22%
鉄道		▲20%
船舶		▲18%
航空		▲11%

④新燃料...電化シフトが未達の燃料燃焼については、合成燃料の利用により低炭素化を実現

			2018	2050
自動車	合成燃料	燃料燃焼に占める合成燃料の比率	0%	100%
貨物船舶	アンモニア		0%	100%
航空	バイオ燃料		0%	50%
	合成燃料		0%	50%

参考3-4:【産業部門】将来における対策導入量

① **マテリアル効率の改善**...物質依存の低下、循環利用の促進に向けて社会システムを弛まなく変容

		2018	2050
鉄鋼	電炉鋼の利用拡大	25%	50%
セメント	クリンカ比率の低減	84%	70%
横断	マテリアル効率の改善による物質需要の低減	—	▲15%

② **BATの普及促進**...早期普及に向けて取組を実施

		2018	2050
鉄鋼業	次世代コークス炉	4%	100%
	従来型省エネ技術	68-90%	100%
セメント	廃棄物利用技術 ※1	100%	100%
	従来型省エネ技術 ※1	43%	100%
化学	従来型省エネ技術 ※1	12%	100%
横断技術	低炭素工業炉	33%	100%
	産業用モーター	4%	100%
	インバータ制御	27%	48%
	高性能ボイラ	37%	100%
	産業用ヒートポンプ	1%	100%

③ **電化の促進**...電力のゼロエミッション化に向けた進展に合わせて弛まなく取組を促進

		2018	2050
鉄鋼	電炉鋼の利用拡大(再掲)	25%	50%
横断技術	産業用ヒートポンプ	1%	100%

(②~④) **革新的技術の開発・普及**...2030年以降の本格導入に向けて研究開発を促進

		2050
鉄鋼業	COURSE50、フェロコークス+CCS	17%
	水素還元製鉄	33%
セメント	キルン+CCS	100%
有機化学	ナフサ分解+CCS	50%
	CO2原料化	50%
横断技術	水素バーナー(直接加熱用途)	50%
	合成燃料(化石燃料の熱利用の代替)	100%

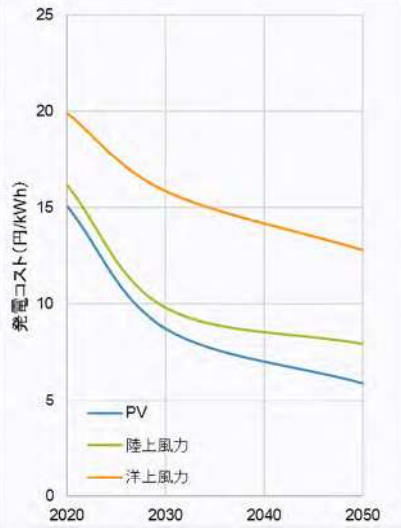
※1:2030年目標に対する進捗

参考4－1: 分析に際しての制約条件

		上限値
発電	太陽光	34,992万kW（環境省REPOS※ 導入可能量シナリオ3参照。ただし、農家のうち大規模経営体への農地集約を8割を目指していることを踏まえ、農地分は8割と想定）
	陸上風力	11,829万kW（環境省REPOS 導入可能量シナリオ1参照）
	洋上風力	17,785万kW（環境省REPOS 導入可能量シナリオ1参照）
	地熱	1,219万kW（環境省REPOS 導入可能量を参照し、上記フラッシュについては条件2・現行FIT維持、バイナリー発電は条件1・現行FIT維持を想定）
	中小水力	411万kW（環境省REPOS導入可能量シナリオ3参照）、一般水力・揚水は現状横這
	バイオマス	1,456万kW（長期エネルギー見通し(2015)の2倍程度）
	原子力	発電電力量の1割程度
その他	新燃料輸入依存率	水素・合成燃料 3割、アンモニア 10割
	国内CCS貯留量	約1億tCO2/年
	スクラップ鉄供給	鉄屑調達量 4,386万トン（現状3,586万トン）（将来の鉄蓄積量、産業構造、鉄屑輸出量の想定などより推計）

※ 環境省 REPOS 再生可能エネルギー情報提供システム
<http://www.renewable-energy-potential.env.go.jp/RenewableEnergy/>

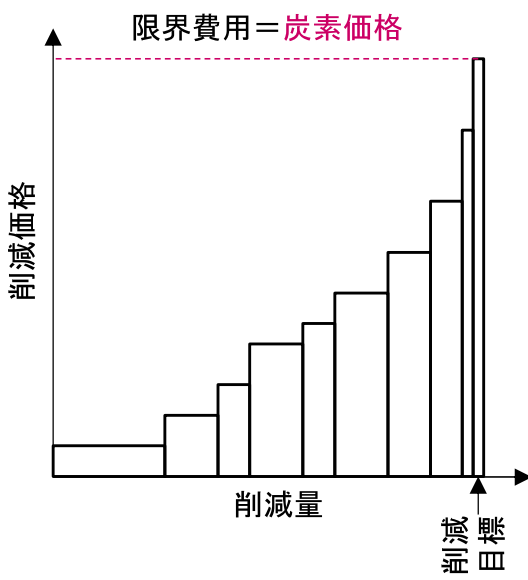
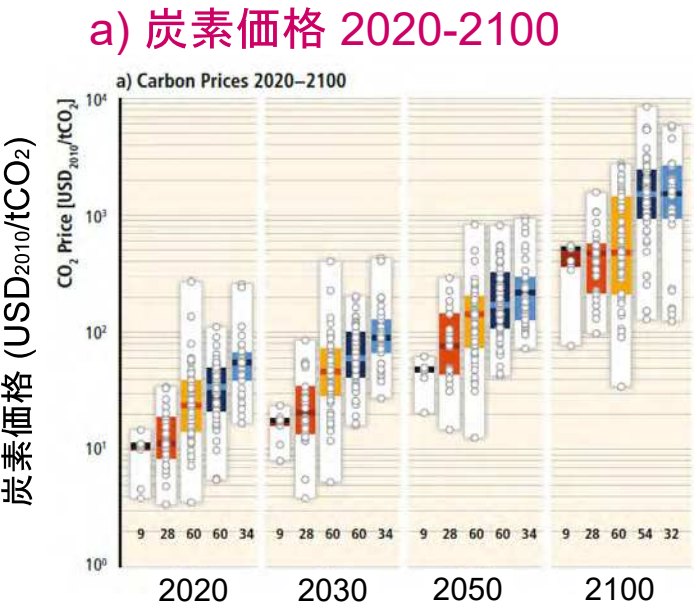
参考4-2: 分析に際してのコストに関する想定

	コスト関連の想定	参照資料
太陽光	固定費 現状 208~301千円/kW 2030年 88千円/kW 2050年 34千円/kW 維持費 4.8千円/kW/年	調達価格等算定委員会, IRENA (2019) Future of EV, IRENA (2019) Future of Wind より算定 発電コスト検証WG (2015)「各電源の諸元 一覧」等より算定・設定 
陸上風力	固定費 現状 347千円/kW 2030年 149千円/kW 2050年 91千円/kW 維持費 10.4千円/kW/年	
洋上風力	固定費 現状 515千円/kW 2030年 353千円/kW 2050年 232千円/kW 維持費 10.4千円/kW/年	
一般水力	固定費 640千円/kW 運転維持費 9千円/kW/年	
中小水力	固定費 900千円/kW 運転維持費 71千円/kW/年	
地熱	固定費 790千円/kW 運転維持費 33千円/kW/年	
バイオマス	固定費 398千円/kW 運転維持費 27千円/kW/年 熱効率 30%	
石炭火力	資本費 250千円/kW 運転維持 10千円/kW/年 熱効率 現状 39% 2050年 55%	
石油火力	資本費 200千円/kW 運転維持費 6千円/kW/年 熱効率 37%	
ガス火力	資本費 120千円/kW 運転維持 4千円/kW/年 熱効率 現状 51% 2050年 57%	
アンモニア 火力	資本費 現状 460千円/kW 2040年 120 千円/kW 運転維持費 4千円/kW/年 熱効率 57%	燃料アンモニア導入官民協議会(2021) 2040年頃には現状LNG火力水準のコスト、効率を達成と想定
CO2回収	現状 4.7千円/tCO2 2030年以降 1.4~2.7千円/tCO2	現状: 苫小牧におけるCCS大規模実証試験 30万トン圧入時点 報告書(2020), 将来: カーボンリサイクル技術ロードマップ 2030年目標値 参照
蓄電池	建設費150ドル/kWh	米国国立再生可能エネルギー研究所(NREL) (NREL/TP 6A20 75385) より設定
地域間連系線	連系線に応じて、3万円/kW~20万円/kW	電力広域的運営推進機関資料等をもとに設定
化石燃料	輸入価格 一般炭 84('19) -61('40) USD/t, 原油 63('19) -53('40) USD/バレル, LNG 10.1('19) -5.7('40) USD/Mbtu, 2040年以降横這	IEA WEO2020 持続可能な開発シナリオ
水素	現状 100円/Nm ³ 2050年 20円/Nm ³	水素・燃料電池戦略協議会(2019)「水素・燃料電池戦略ロード マップ」
NETs	200USD/tCO2程度	Royal Society (2018) Greenhouse gas removal

- ・ IPCC 第5次報告書では、世界の緩和費用について、a) 年毎の炭素価格、b) 期間内の平均炭素価格、c) 年毎の消費損失、e) 年毎のGDP損失、f) 年毎の削減費用、d) $c \cdot e \cdot f$ の期間内の総額、それぞれの観点から分析を行っている。

【地球規模の緩和費用(1) IPCC AR5 WG3より】

【削減量と削減価格の関係における炭素価格】



(出典) a), b) IPCC 第5次報告書 WGⅢ 図6.21より作成

炭素価格に関する留意点

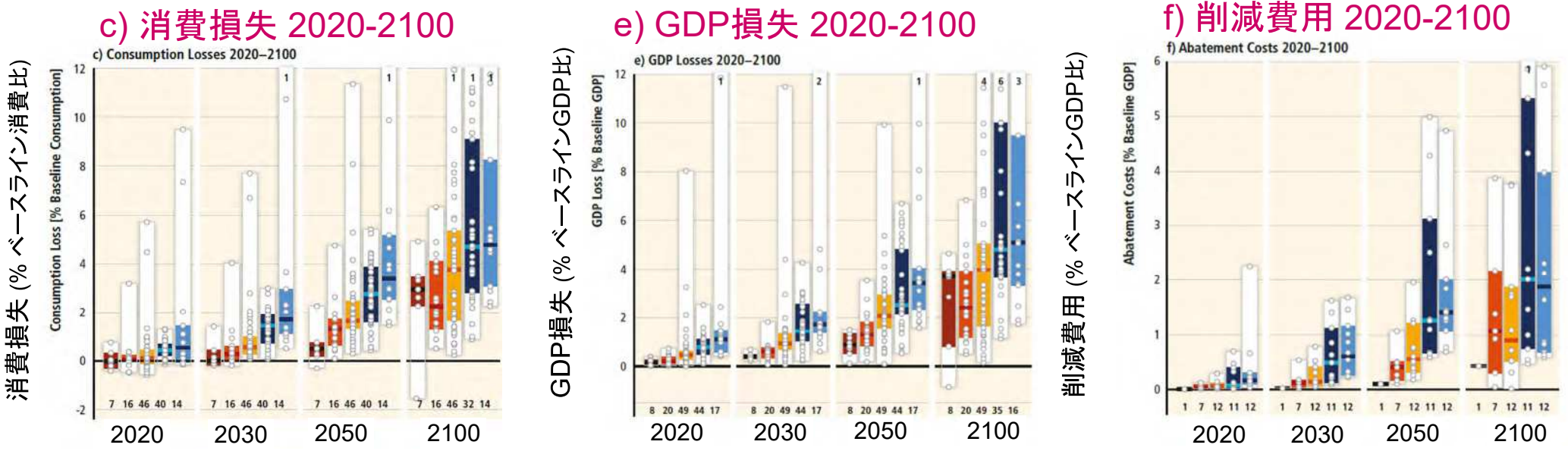
- ・ 炭素価格は追加的に単位量の排出を削減するためのコスト(限界費用)。その一方で、総費用は、排出価格よりも低い価格で実施される全ての緩和策の費用を示す。
- ・ 炭素価格は低炭素技術に向けた規制や補助金など他の政策や対策の影響を受ける。それゆえに、これらの対策を部分的にも実施した場合には、現に根拠づけられた値よりも低い値を示すことになる。

(出典) IPCC 第5次報告書 WGⅢ 第6章

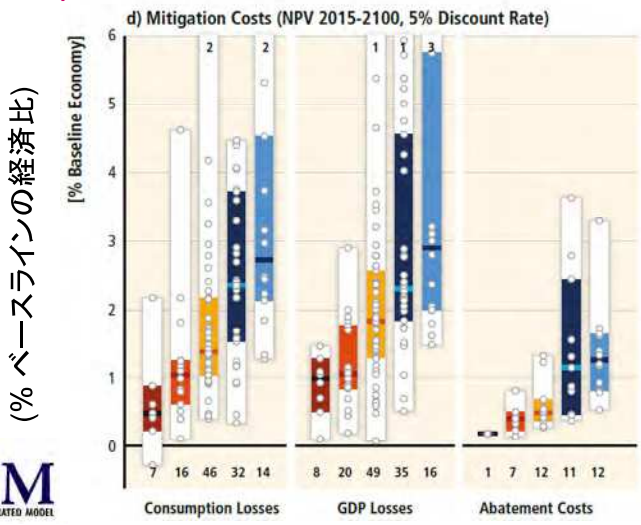
参考5-2: IPCC第5次報告書における緩和費用に関する評価(2)

- IPCC 第5次報告書では、世界の緩和費用について、a) 年毎の炭素価格、b) 期間内の平均炭素価格、c) 年毎の消費損失、e) 年毎のGDP損失、f) 年毎の削減費用、d) c・e・fの期間内の総額、それぞれの観点から分析を行っている。

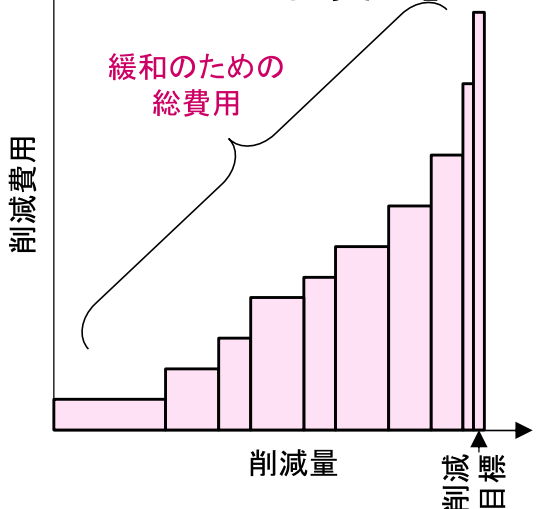
【地球規模の緩和費用(2) IPCC AR5 WG3より】



d) 緩和費用(正味現在価値, 2015-2100,割引率5%)



【削減量と削減価格の関係における総費用】

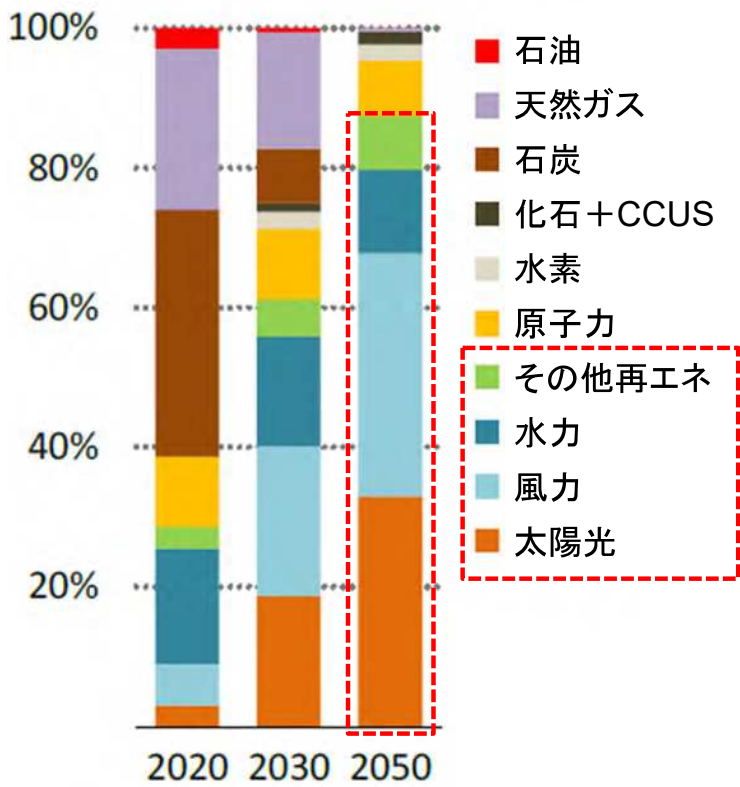


(出典) e-f) IPCC 第5次報告書 WGIII 図6.21より作成
各グラフのタイトルのアルファベットは出典の
グラフの表記に合わせている

参考6:世界の将来における発電構成

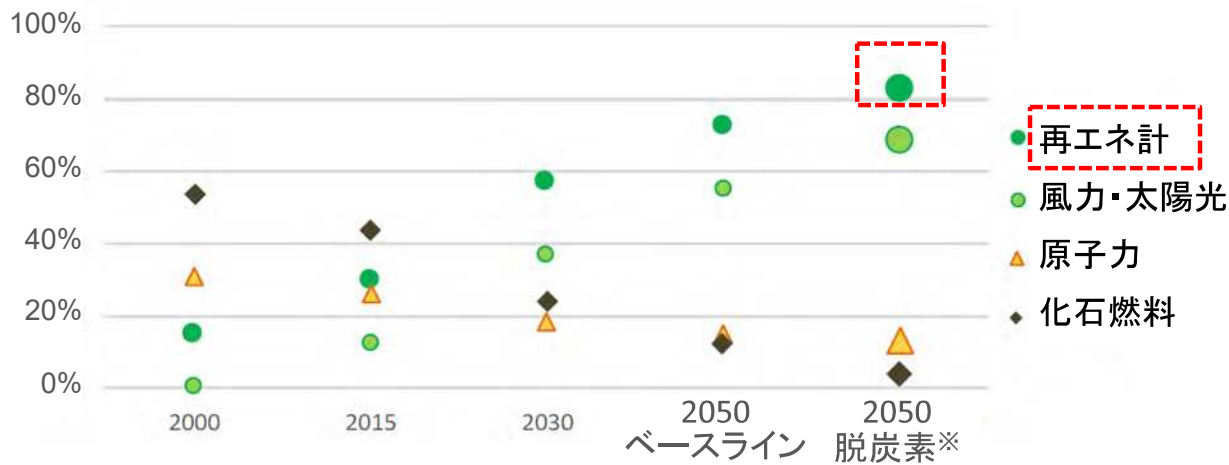
・ IEA、EU、英国のネットゼロに向けた2050年電源構成は8割～9割が再生可能エネルギー発電が占めている。

【世界の発電電力構成】
IEA Net Zero by 2050より



(出典) IEA (2021) Net Zero by 2050
A Roadmap for the Global Energy Sector

【EUの発電電力構成】EU長期戦略ビジョンより



※ 8つのシナリオ (2050年▲80%-5、▲90%-2、▲100%-1) の平均、再エネ計のシナリオの幅は81～85%。
(出典) European Commission (2018) In-depth Analysis in Support of the Commission Communication COM (2018)

【英国の発電電力構成】英国第6次炭素予算より

シナリオ名	バランス	向かい風	広範なエンゲージメント	広範なイノベーション	追い風
再エネの割合	80%	75%	85%	90%	90%

(出典) 英国 Committee on Climate Change (2020.12) The Sixth Carbon Budget The UK's path to Net Zero

IPCC 第6次報告書 第3作業部会 報告書
政策決定者向け要約
解説資料

2022.4.5

IPCCの構成



IPCC 第6次報告書 WG3

<https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-working-group-3/>

- Summary for Policymakers
- Full Report など

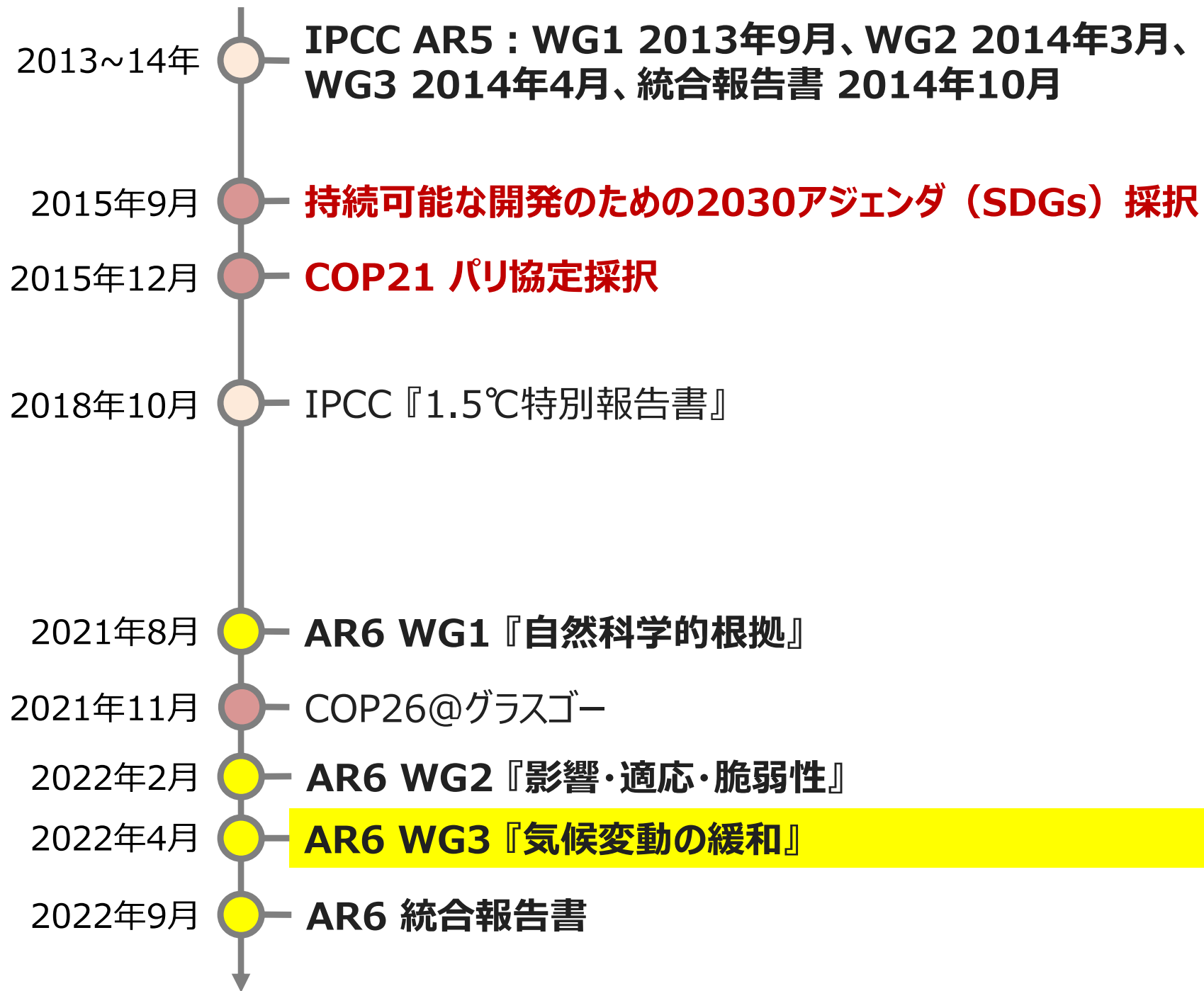
IPCC 第6次報告書 第3作業部会 Summary for Policy Makers 説明資料 (当資料)

https://www-iam.nies.go.jp/aim/index_j.html

NIES AIM

検索

IPCC 第5次報告書～第6次報告書



IPCC AR6 WG3 章構成

AR6 WG3	AR5 WG3
1. 序文及び報告書の枠組み	1. 序章
2. 排出傾向と駆動要因	5. 駆動要因・トレンド・緩和
3. 長期目標と整合する緩和経路	6. 移行経路の評価
4. 短期・中期の緩和・開発経路	
5. 需要、サービス、緩和の社会的側面	
6. エネルギーシステム	7. エネルギーシステム
7. 農業、森林、その他土地利用	11. 農業、森林、その他土地利用
8. 都市システムとその他居住地	12. 人間居住・インフラ・空間計画
9. 建物	9. 建物
10. 運輸	8. 運輸
11. 産業	10. 産業
12. 部門横断の展望	
13. 国・地域の政策と制度	15. 国・地方自治体の政策と制度
14. 国際協力	13. 国際協力：合意と措置 14. 地域開発と協力
15. 投資とファイナンス	16. クロスキャッシング、投資と資金問題
16. イノベーション、技術開発、移転	
17. 持続可能な開発の文脈における移行の加速	
(AR5 WG3の2~4章は、AR6 WG3 4~5, 13~14, 16~17章に含まれる)	2. リスクや不確実性での気候変動政策 3. 社会・経済・倫理的側面からの概念と方法 4. 持続的発展と衡平性

温暖化と人間活動の影響の関係についての表現の変化

報告書	公表年	人為起源の気候変動影響についての評価
FAR	1990年	「気温上昇を生じさせるだろう」 人為起源の温室効果ガスは気候変化を生じさせる恐れがある。
SAR	1995年	「影響が全地球の気候に表れている」 識別可能な人為的影響が全球の気候に表れている。
TAR	2001年	「可能性が高い」 （66%以上） 過去50年に観測された温暖化の大部分は、温室効果ガスの濃度の増加によるものだった可能性が高い。
AR4	2007年	「可能性が非常に高い」 （90%以上） 20世紀半ば以降の温暖化のほとんどは、人為起源の温室効果ガス濃度の増加による可能性が非常に高い。
AR5	2013～14年	「可能性が極めて高い」 （95%以上） 20世紀半ば以降の温暖化の主な要因は、人間活動の可能性が極めて高い。
AR6	2021年	「疑う余地がない」 人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない（unequivocal）。

気候変動が及ぼす観測された影響の表現の変化

報告書	公表年	気候変動が及ぼす観測された影響
TAR	2001年	近年の地域的な気候変化、特に気温の上昇は既に 多くの物理・生物システム に対して 影響を及ぼしている 。
AR4	2007年	多くの自然システム が、地域的な気候変動、とりわけ気温上昇の 影響を受けつつある ことを示している。
AR5	2014年	ここ数十年で、すべての大陸と海洋において、気候の変化が 自然及び人間システム に対して 影響を引き起こしている 。
AR6	2021年	人為起源の気候変動により、自然の気候変動の範囲を超えて、 自然や人間 に対して 広範囲にわたる悪影響 とそれに関連した 損失と損害 を引き起こしている。

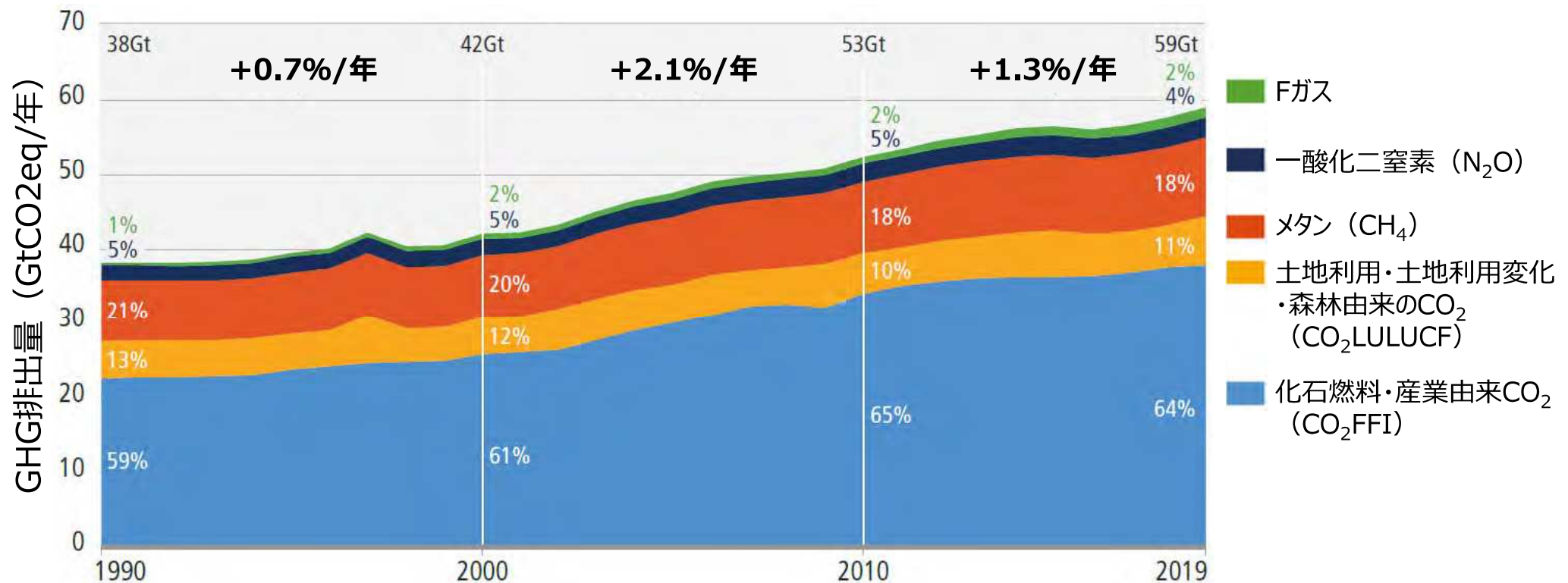
**我々は、温暖化を1.5℃に抑制する経路上にない。
2010～19年の温室効果ガス排出量の年平均値は、
人類史上最高となった。**

*WE ARE NOT ON TRACK TO LIMIT WARMING TO 1.5°C.
AVERAGE ANNUAL GHG EMISSIONS DURING 2010–19 WERE THE HIGHEST IN HUMAN
HISTORY.*

【GHG排出量の推移】 2010年代の増加率は2000年代よりも低下したものの、世界のGHG排出量は依然として増加している。

- 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) (B.1)

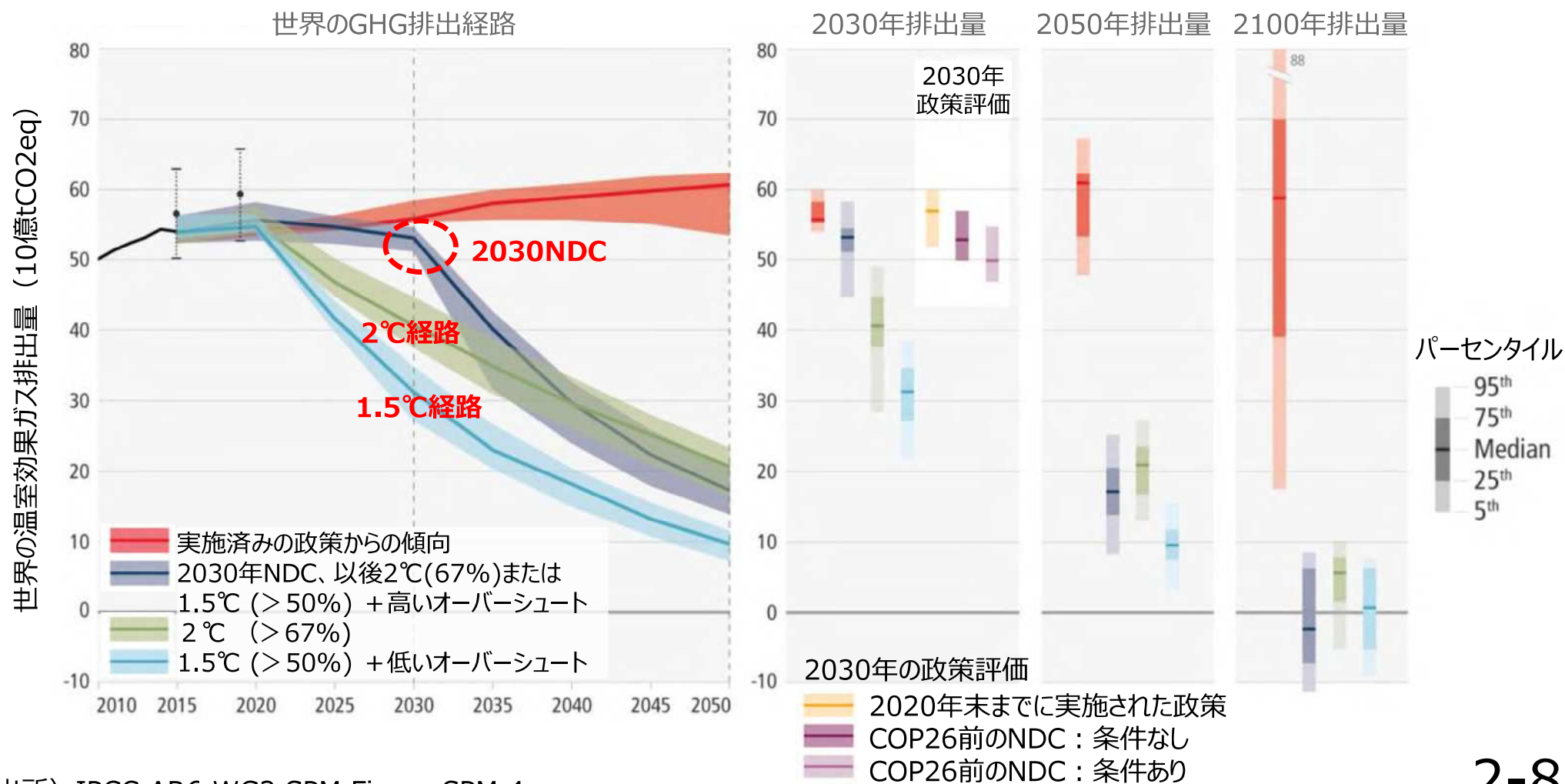
人為起源GHG排出量の推移（1990～2019年）



【NDC】 2℃・1.5℃目標の達成には現行のNDCでは極めて不十分。

- COP26より前に発表された国が決定する貢献（NDCs）の実施に関連する2030年の世界全体のGHG排出量では、21世紀中に温暖化が1.5℃を超える可能性が高い見込み。したがって、温暖化を2℃より低く抑える可能性を高くするためには、2030年以降の急速な緩和努力の加速に頼ることになるだろう。2020年末までに実施された政策の結果、NDCsの実施によって示唆される世界全体のGHG排出量よりも高いGHG排出量になると予測される。（確信度が高い）（B.6）

将来の気温上昇水準に応じた排出経路とNDC目標との関係



【化石燃料インフラ】既存及び計画中の化石燃料インフラからのCO2排出量のみで、既に1.5℃経路における累積排出量を上回ってしまう。

- 追加的な削減対策を行わない既存の化石燃料インフラ及び現在計画されている化石燃料インフラが、今後その耐用期間中に排出すると予測される累積CO2排出量は、オーバーシュートしない又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を1.5℃(>50%)に抑える経路における正味の累積CO2総排出量を上回る。またそれらは、温暖化を2℃(>67%)に抑える可能性が高い経路における正味の累積CO2総排出量とほぼ同じである。(確信度が高い) (B.7)
- ……発電に伴う将来のCO2排出量を、モデル分析で示された費用最小の排出経路と整合させるための主たる対策は、既存の化石燃料ベースの発電インフラの閉鎖や利用の低減、既存設備へのCCS設置、低炭素燃料への転換、CCSによる追加的な削減策を講じていない石炭設備の新設の取りやめなどである。最も適切な戦略は、持続可能な開発目標の達成を含めて、国や地域の状況に依存する。(確信度が高い) (B.7.2仮訳)

化石燃料インフラからの累積排出量（既存/計画，将来）

項目	CO2累積排出量（GtCO2） （2018年から退役まで）
既存のインフラから排出量*	660 [460-890]
現在計画されているインフラも含めた場合*	850 [600-1100]
（参考）1.5℃経路における累積排出量	510 [330-710]
（参考）2.0℃経路における累積排出量	890 [640-1160]

* 大気中へのCO2排出を低減するための対策を導入しなかった場合

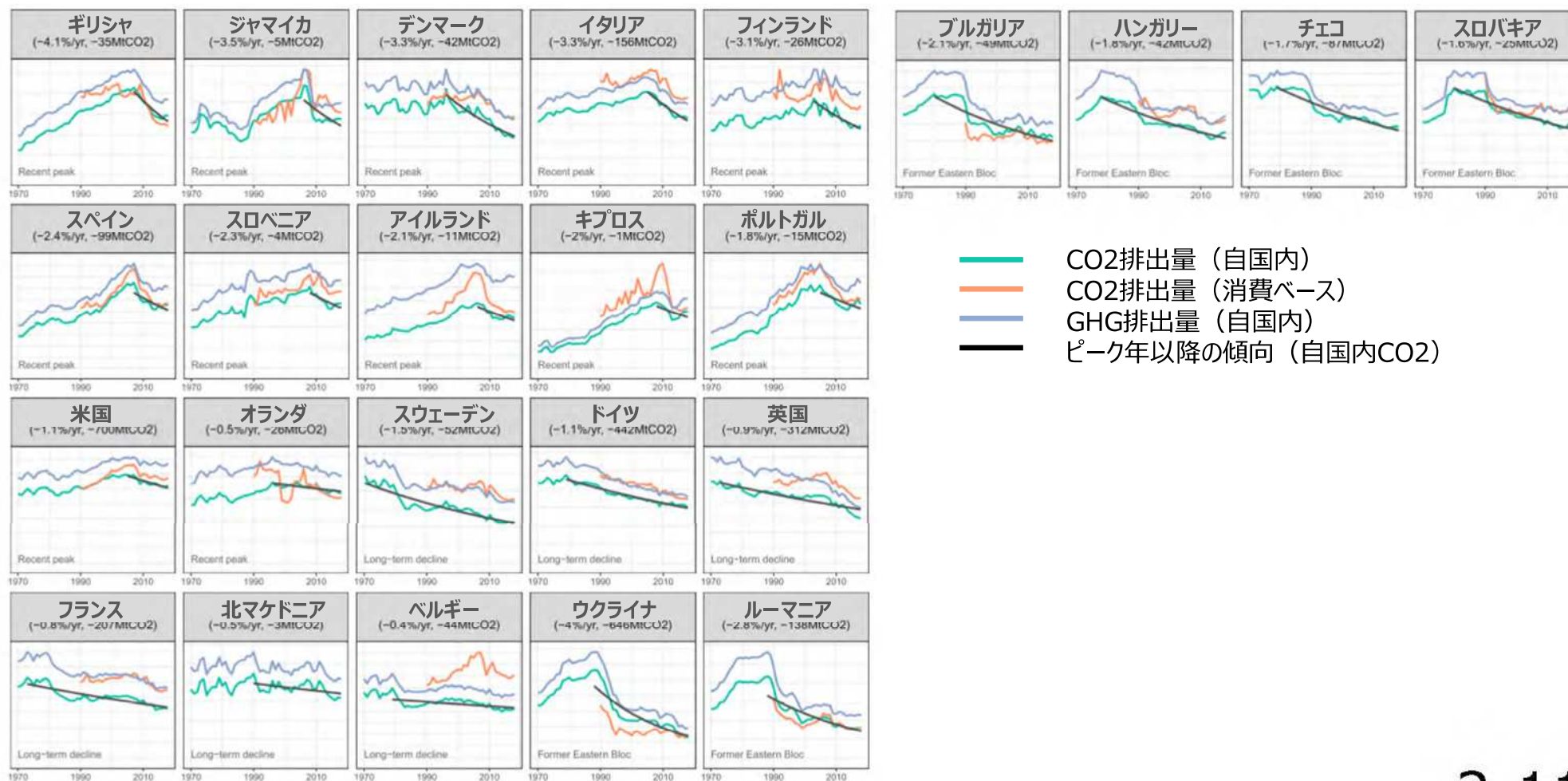
気候変動対策のエビデンスが増加している。

THERE IS INCREASED EVIDENCE OF CLIMATE ACTION.

【削減し続けている国の存在】排出量の削減を10年以上持続している国が増加している

- 少なくとも18カ国が、生産に伴うGHGと消費に伴うCO₂の排出削減を10年以上の長期にわたって持続させている。排出削減は、エネルギー供給の脱炭素化、エネルギー効率の向上、エネルギー需要の削減に関連し、これらは政策と経済構造の変化の両方からもたらされる。生産に伴うGHG排出量をピーク時から3分の1以上削減した国も複数存在し、また、温暖化を2℃（>67%）に抑える可能性が高いシナリオにおける世界の削減率に相当する年率4%前後の削減率を数年間連続して達成した国も複数存在する。これらの削減は、世界全体の排出量の増加を部分的に相殺するにすぎない。（確信度が高い）（B.3.5仮訳）

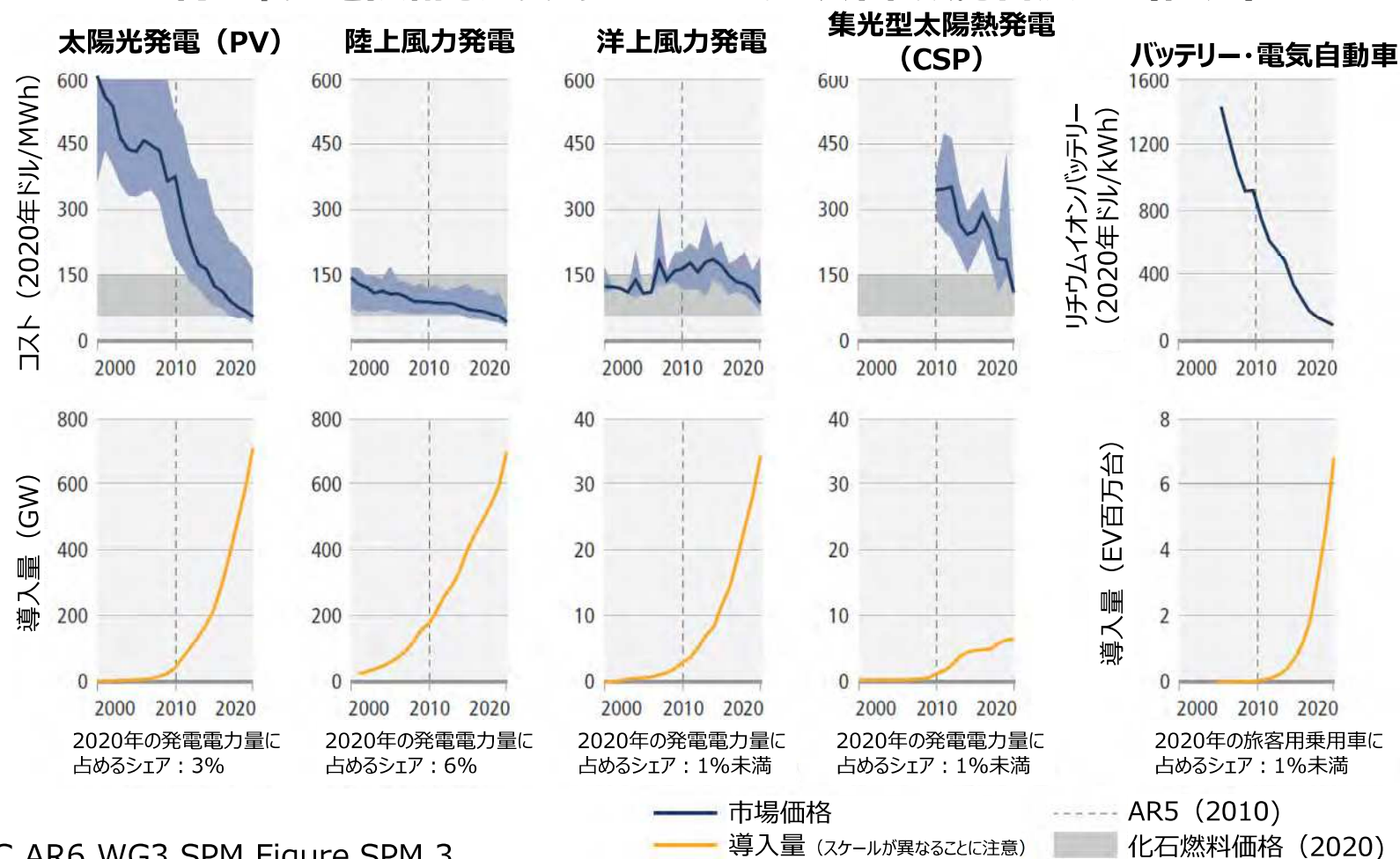
排出ピーク年以降、CO₂・GHG排出が低減し続けている国々



【技術コストの低下】2010年以降、太陽光、風力発電、バッテリーなどの単価は継続的に低下し、導入も大幅に加速している。

- 2010年から2019年にかけて、太陽光発電(85%)、風力発電(55%)、リチウムイオン電池(85%)の単価が継続的に低下し、地域によって違いはあるものの、太陽光発電は10倍以上、電気自動車は100倍以上、普及が大きく進んだ。コストを削減し導入を促進する政策手段には、公的な研究開発、実証実験・パイロットプロジェクトへの資金提供、規模拡大のための導入補助金などの需要喚起手段などがある。モジュール式の小規模単位の技術に比べ、学習の機会が少ない複合的な大規模な緩和技術では、コスト低減はごくわずかで、その普及も緩やかであることが実証検証で示されている。(確信度が高い) (B.4.1仮訳)

再エネ発電技術とバッテリー・BEVのコスト低減と普及量（世界）



【緩和のための政策・法律の広がり】 排出量の削減や回避につながる気候関連法が拡大し、世界の排出量の半分以上をカバー。

- 第5次評価報告書以降、緩和に対処するための政策や法律が一貫して拡充している。これにより、それらがなければ発生したであろう排出が回避され、低GHG技術やインフラへの投資が増加している。排出量に関する政策の適用範囲は、部門間で不均衡である。資金の流れをパリ協定の目標に向けて整合させることは、依然として進みが遅れており、追跡調査された気候変動資金の流れは、地域や部門間で不均等に分配されている。(確信度が高い) (B.5)

緩和のための政策・法律の世界的状況

政策・法律	近年の状況
炭素税・排出量取引	世界のGHG排出量の20%をカバー(2020年)
GHG排出量削減を主目的とした気候法	56カ国、世界GHG排出量の53%をカバー(2020年)
農業や素材生産に対する政策	限定的
エネルギー効率の改善、森林伐採の低減、技術普及の加速のための政策	年間1.8~5.9GtCO ₂ eqの排出低減につながっている
緩和・適応のための資金フロー	2019/20年までの6年間に60%増 (2015/16年比)

**2030年半減を実現するための対策オプションは存在する。
全ての部門・地域において早期に野心的な削減を実施し
ないと1.5℃を達成することはできない。**

*THERE ARE OPTIONS AVAILABLE NOW IN ALL SECTORS THAT CAN AT LEAST HALVE
EMISSIONS BY 2030.*

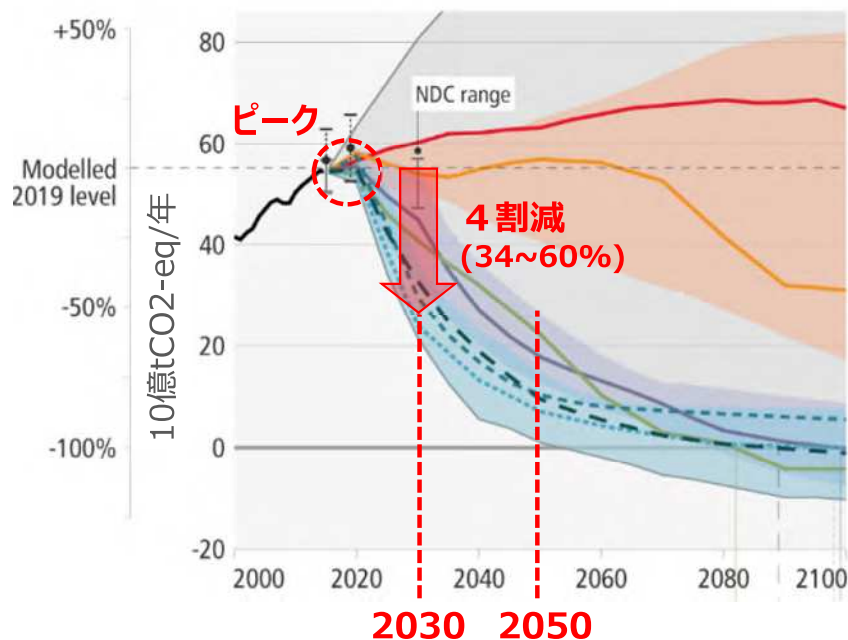
*UNLESS THERE ARE IMMEDIATE AND DEEP GHG EMISSIONS REDUCTIONS ACROSS ALL
SECTORS, 1.5°C IS BEYOND REACH.*

【1.5℃排出経路】1.5℃経路の実現のためには、世界のGHG排出量は、遅くとも2025年までにピークに達し、2030年までに4割削減(19年比)し、2050年代初頭にCO₂を正味ゼロ排出にすることが必要。

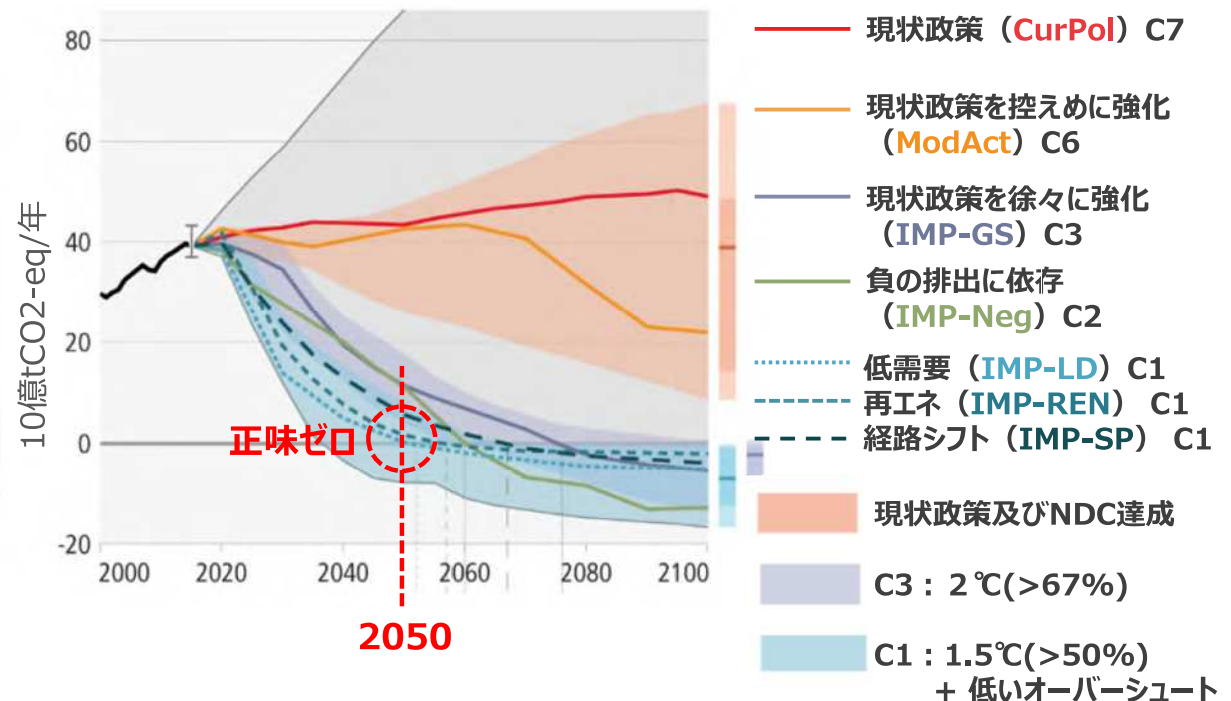
- オーバーシュートしない又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を1.5℃(>50%)に抑えるモデル化された経路と、温暖化を2℃(>67%)に抑える即時の行動を想定したモデル化された経路では、世界のGHG排出量は、2020年から遅くとも2025年以前にピークに達すると予測される。…(確信度が高い) (C.1)
- オーバーシュートしない又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を1.5℃(>50%)に抑えるモデル化された経路では、GHG排出量は2030年までに34~60%、2050年までに73~98%削減となる。…(C.1.1仮訳)

将来の温暖化水準に応じた世界の排出経路

世界GHG排出量



世界CO₂排出量

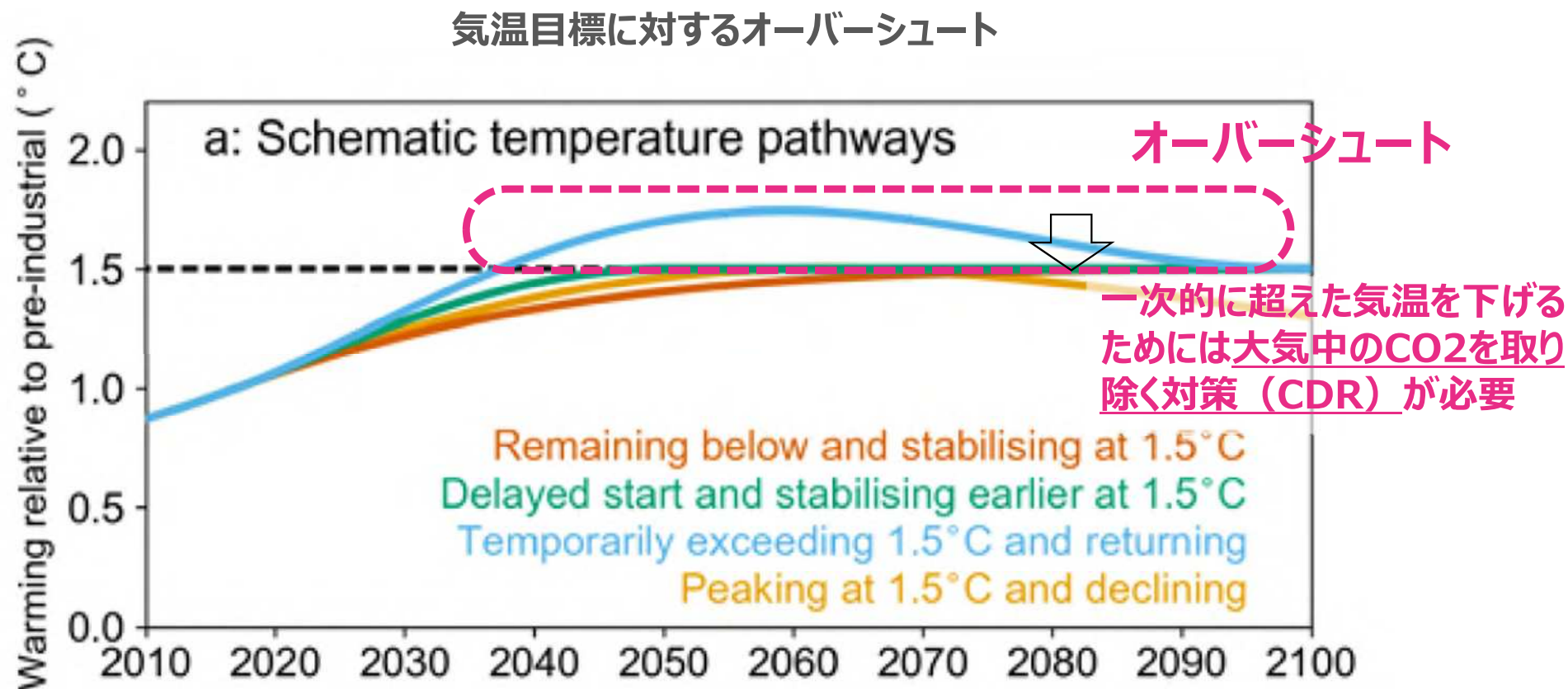


【1.5℃排出経路】1.5℃経路の実現のためには、世界のGHG排出量は、遅くとも2025年までにピークに達し、2030年までに4割削減(19年比)し、2050年代初頭にCO2を正味ゼロ排出にすることが必要。【再掲】

将来の温暖化水準に応じた世界の排出経路

分類			GHG排出量 (2019年比削減率)		GHG排出量 ピーク年	実質ゼロ達成年	
気温上昇(産業革命以後)		確率	2030	2050		CO2実質ゼロ	GHG実質ゼロ
C1	2100年 1.5℃まで 低いオーバーシュート	50%	43% (34~60%)	84% (73~98%)	2020-2025 (100%)	2050-2055 (100%)	2095-2100 (52%)
C2	2100年 1.5℃まで 高いオーバーシュート	50%	23% (0~44%)	75% (62~91%)	2020-2025 (100%)	2055-2060 (100%)	2070-2075 (87%)
C3	2100年 2℃まで	67%	21% (1~42%)	64% (53~77%)	2020-2025 (100%)	2070-2075 (91%)	… - … (30%)

(参考) オーバーシュートとは



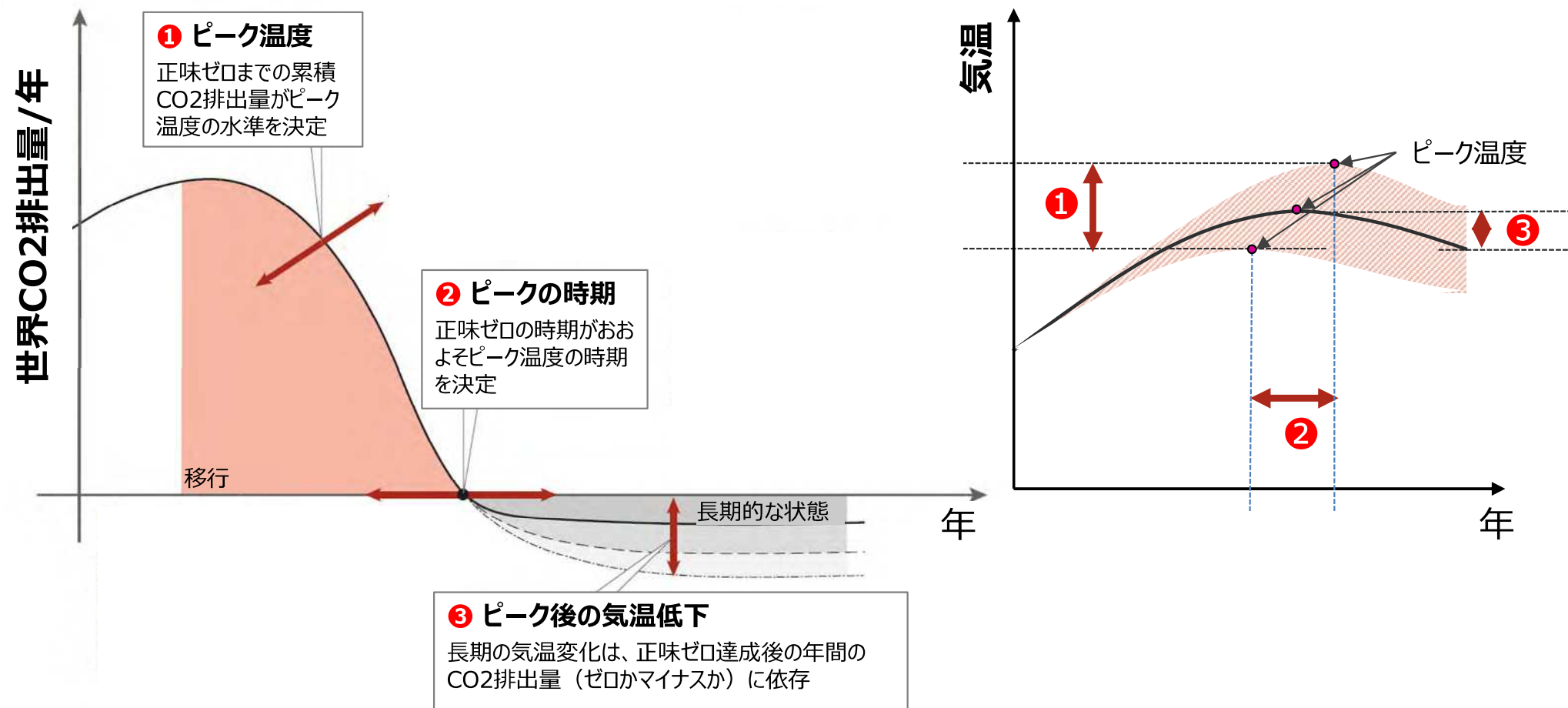
(出所) IPCC (2018) 「SPECIAL REPORT Global Warming of 1.5 °C」 (赤文字・線 追記)

B.6 地球温暖化が、次の数十年間又はそれ以降に、一時的に1.5°Cを超える場合(オーバーシュート)、1.5°C以下に留まる場合と比べて、多くの人間と自然のシステムが深刻なリスクに追加的に直面する(確信度が高い)。オーバーシュートの規模及び期間に応じて、一部の影響は更なる温室効果ガスの排出を引き起こし(確信度が中程度)、一部の影響は地球温暖化が低減されたとしても不可逆的となる(確信度が高い)。

【早期の対策とピーク温度】正味ゼロ実現までの累積排出量がピーク温度を決定。早期の大幅削減は、ピーク温度の低減につながる。

- ・・・温暖化のピーク水準は、正味ゼロになるまでの累積CO2排出量と、ピークに達するまでの非CO2の気候変動要因の変化に依存する。2030年と2040年までにGHG排出量の大幅な削減、特にメタン排出量の削減を行うことは、ピーク温度を引き下げると共に温暖化をオーバーシュートする可能性を低減し、今世紀後半に温暖化を逆転させる正味負のCO2排出への依存度の低下につながる。GHG排出量が世界全体で正味ゼロに達し、それを維持することは、温暖化の漸進的な低下につながる。（確信度が高い）（C.2）

気温目標の達成水準を決める主たる要素



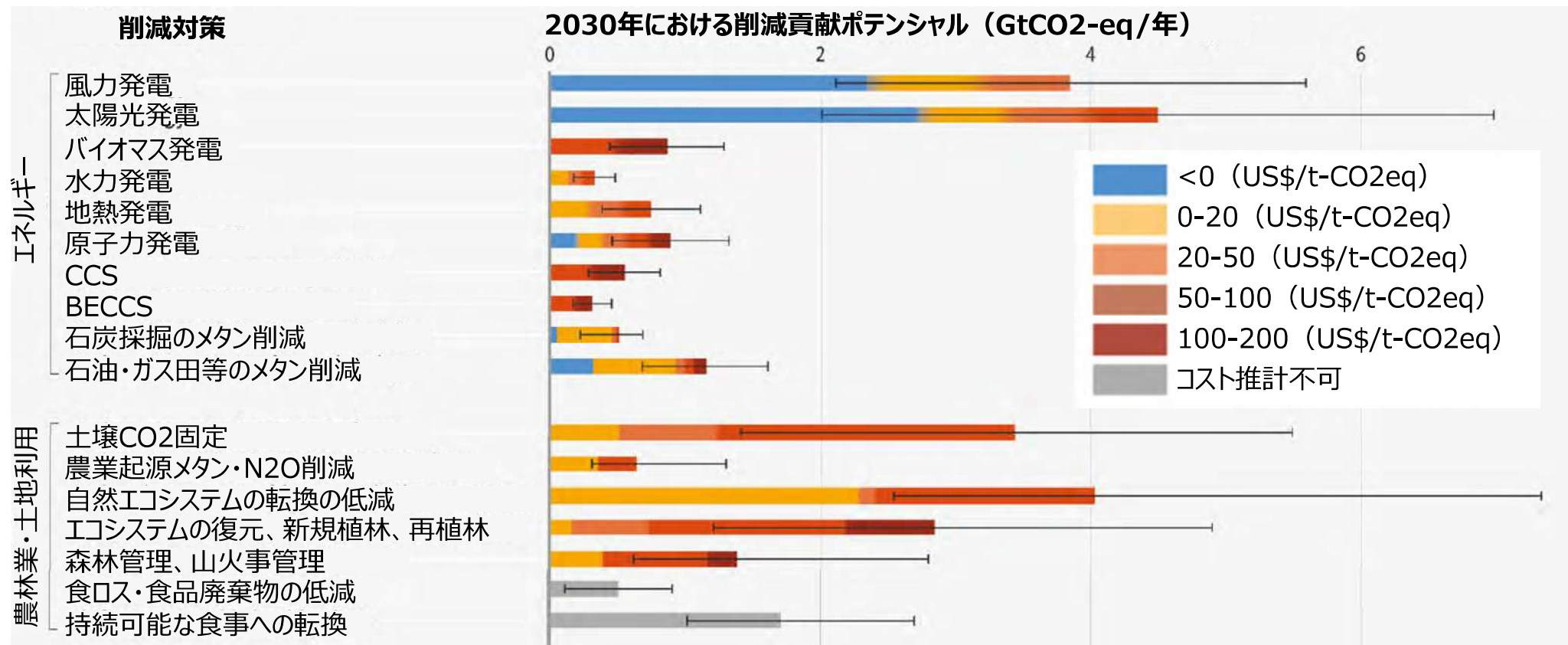
（出所）左グラフ：Rogelj et al. (2019) 「A new scenario logic for the Paris Agreement long-term temperature goal」

右グラフ：筆者作成

【2030年の削減ポテンシャル】100米ドル/tCO₂までの緩和策で2030年までに2019年比半減が可能。うち、20米ドル/tCO₂未満の技術が半分以上を占める。

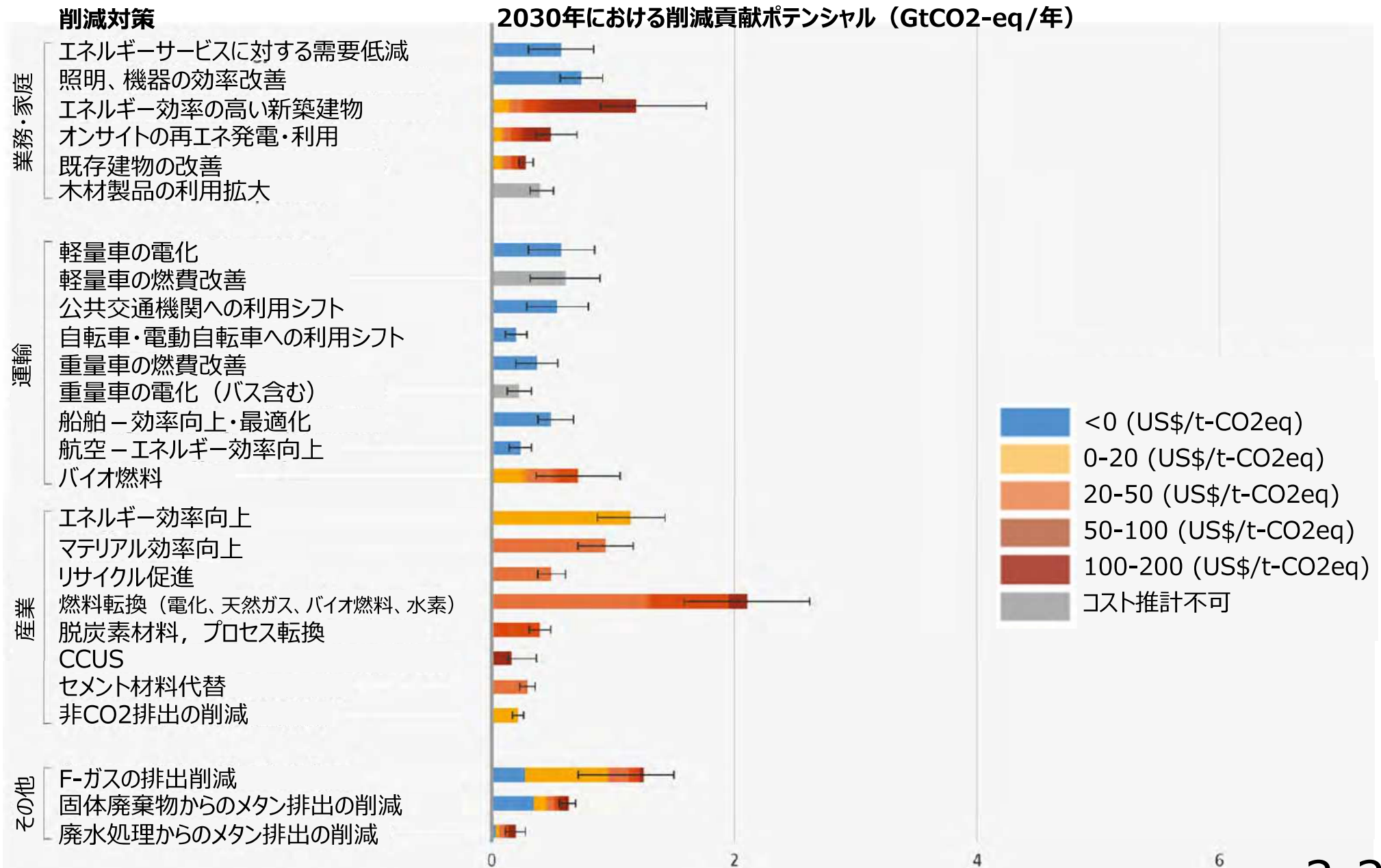
- 緩和策の詳細な部門別評価に基づく推計によると、100米ドル/tCO₂-eq以下の緩和策によって、2030年の世界GHG排出量は2019年比で少なくとも半減させることができる（20米ドル/tCO₂-eq以下の緩和策は、このポテンシャルの半分以上を占めると試算される）。ポテンシャルのより小さな部分ではあるが、展開によって正味でのコスト削減につながる緩和策も存在する。20米ドル/tCO₂-eq未満のコストで寄与が大きいものは、太陽光と風力、エネルギー効率改善、自然生態系の転換の減少、CH₄排出削減（石炭採掘、石油・ガス田、廃棄物）である。特定の状況や地域によって、個々の技術の緩和ポテンシャルや緩和コストは推計値と大きく異なる可能性がある。基礎となる文献の評価によると、様々な緩和策の相対的な貢献度は2030年以降、変化する可能性があることが示唆されている。（確信度が中程度）（C.12.1仮訳）

2030年における排出削減対策と削減費用別の削減ポテンシャル（1/2）



【2030年の削減ポテンシャル】 100米ドル/tCO₂までの緩和策で2030年までに2019年比半減が可能。うち、20米ドル/tCO₂未満の技術が半分以上を占める。【再掲】

2030年における排出削減対策と削減費用別の削減ポテンシャル (2/2)



【エネルギー部門の緩和策】化石燃料の大幅削減、低排出エネルギー源の導入、広い範囲での電化、電化が適さない領域における水素や持続可能なバイオ燃料の利用、エネルギー効率向上

- エネルギー部門全体を通してGHG排出量を削減するには、化石燃料使用全般の大幅削減、低排出エネルギー源の導入、代替エネルギーキャリアへの転換、及びエネルギー効率と省エネルギーなどの大規模の転換を必要とする。排出削減の講じられていない化石燃料インフラの継続的な設置は、高排出量を「ロックイン(固定化)」する。(確信度が高い) (C.4)
- ネットゼロのCO₂エネルギーシステムには次のものが含まれる：化石燃料消費の大幅な削減、排出削減の講じられていない化石燃料の最小限の使用、残余する化石システムにおけるCCSの使用；正味CO₂排出がない電力システム；需要部門を含むエネルギーシステムの広範囲での電化；電化に適さない用途における持続可能なバイオ燃料、低排出の水素及びその派生品などのエネルギーキャリア；エネルギー効率向上と省エネ；エネルギーシステム全体にわたる物理的・制度上・運用上の統合性の向上。エネルギー部門において残留する排出量を相殺するために、CDRが必要となる。最も適切な戦略は、実現可能な条件や技術の利用可能性など、国や地域の状況によって異なる。(確信度が高い) (C.4.1)

【産業部門の緩和策】需要管理、エネルギーと材料の効率化、バリューチェーン全体の協調行動、新たな生産プロセス

- 産業部門由来のCO₂排出を正味ゼロにすることは、困難であるが可能である。産業由来の排出量の削減には、削減技術や生産プロセスの革新的変化とともに、需要管理、エネルギーと材料の効率化、循環型の物質フローを含む全ての緩和対策を促進するためのバリューチェーン全体での協調行動を伴う。産業由来のGHGの正味ゼロ排出への推進は、低及びゼロGHG排出の電力、水素、燃料と炭素管理を用いた新しい生産プロセスの導入により可能となる。(確信度が高い) (C.5)

【都市における緩和策】エネルギーとマテリアルの消費の低減、電化、都市環境における炭素吸収・貯留の強化

- 都市域は、正味ゼロ排出に向かう低排出開発経路の中で、インフラと都市形態の体系的な移行を通して、資源効率を高めGHG排出量を大幅に削減する機会を生み出さう。成立済の、急成長中の、そして新興の都市にとっての野心的な緩和努力は、1) エネルギーと物質の消費量の削減または消費(形態)の変更、2) 電化、及び3) 都市環境における炭素吸収と貯留の強化を含む。都市は正味ゼロ排出を達成しうが、それは、サプライチェーンを通じてその管轄境界の内外で排出量が削減される場合に限られ、そうなれば他部門にわたり有益な連鎖的效果をもたらす。(確信度が非常に高い) (C.6)

【民生部門の緩和策】野心的な充足性対策、省エネ対策、再生可能エネルギー対策の組み合わせた政策パッケージ

- モデル化された世界全体のシナリオでは、野心的な充足性対策、省エネ対策、及び再生可能エネルギー対策を組み合わせた政策パッケージが効果的に実施され、脱炭素化への障壁が取り除かれた場合、改修された既存の建物とこれから建設される建物は、2050年に正味ゼロのGHG排出量に近づくと予測される。野心度の低い政策は、何十年にもわたって、建物の炭素ロック・イン（固定化）を起こすリスクを増大させる。一方、適切に設計され、効果的に実施される緩和介入策は、新築の建物と改修された既存の建物の両方において、将来の気候に建物を適応させながら、すべての地域においてSDGs達成に貢献する大きな潜在的可能性を有する。(確信度が高い) (C.7)

【運輸部門の緩和策】 需要の削減、電気自動車と低・ゼロ排出電力との組合せ、海運・航空における低炭素水素とバイオ燃料

- 需要側のオプションと低GHG排出技術は、先進国における輸送部門の排出量を削減し、開発途上国における排出量増加を抑制しうる（確信度が高い）。需要に焦点を当てた介入策はすべての輸送サービスに対する需要を削減し、よりエネルギー効率の高い輸送方式への移行を支援しうる（確信度が中程度）。低排出電力を動力源とする電気自動車は、陸上輸送について、ライフサイクルベースで最大の脱炭素化ポテンシャルを提供しうる（確信度が高い）。持続可能なバイオ燃料は、陸上輸送において、短期・中期的にさらなる緩和効果をもたらしうる（確信度が中程度）。持続可能なバイオ燃料、低排出の水素とその派生物質（合成燃料を含む）は、海上輸送、航空輸送、及び重量物の陸上輸送由来のCO₂排出の緩和を支援しうるが、生産プロセスの改善とコスト削減を必要とする（確信度が中程度）。運輸部門における多くの緩和戦略は、大気質の改善、健康上の便益、交通サービスへの衡平なアクセス、渋滞の削減、材料需要の削減など、様々な共便益（コベネフィット）をもたらすだろう（確信度が高い）。(C.8)

【AFOLUの緩和策】 持続可能な方法で実施された場合、大規模な排出削減・除去をもたらすが、他の部門の対策の遅れを完全に補うことはできない。

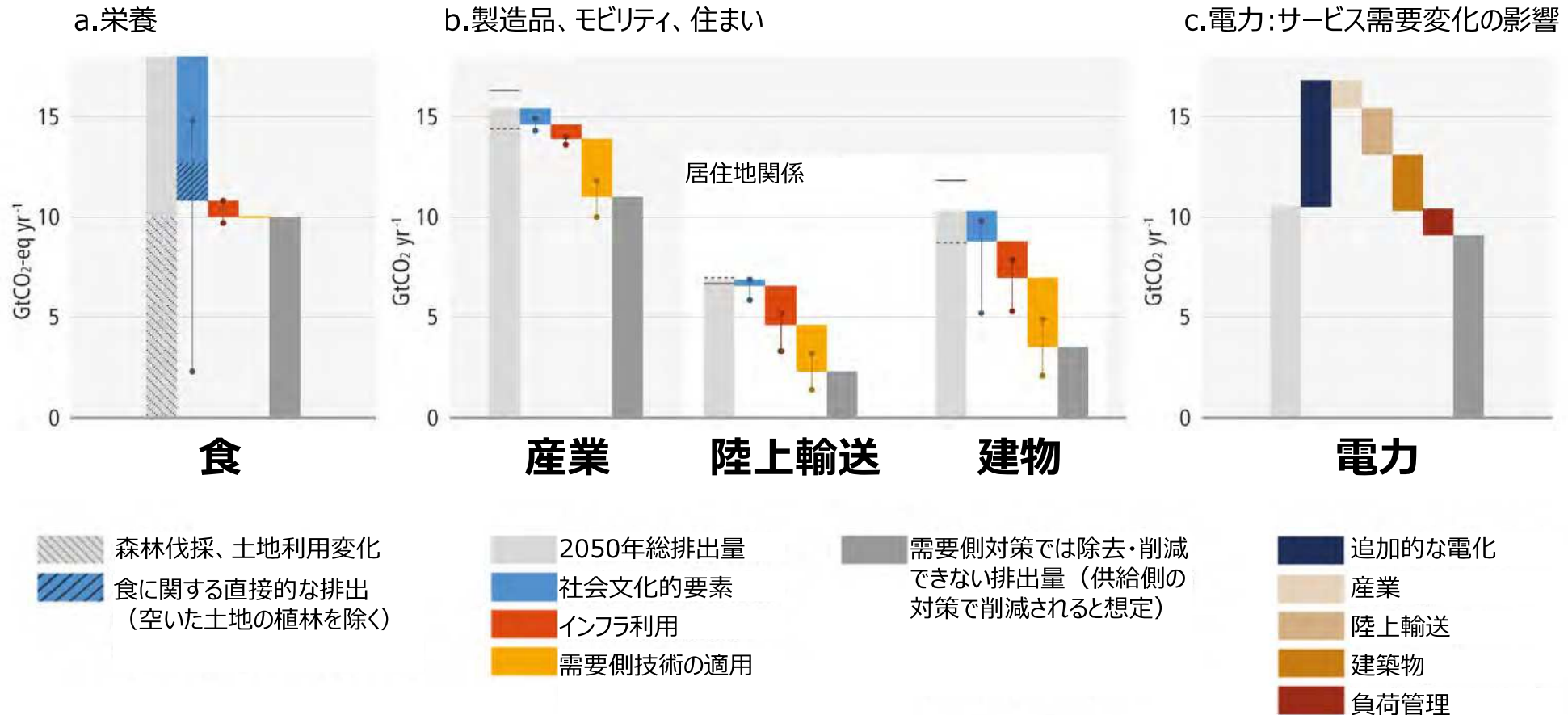
AFOLU：農業、林業、その他土地利用（Agriculture, Forestry and Other Land Use）

- 農業、林業、その他土地利用（AFOLU）の緩和オプションは、持続可能な方法で実施された場合、大規模なGHG排出削減と除去の促進をもたらしうるが、他の部門における行動の遅れを完全に補うことはできない。加えて、持続可能な方法で調達された農林産物は、他の部門において、よりGHG排出量の多い製品の代わりに使用しうる。実施を阻む障壁やトレードオフは、気候変動の影響、土地に対する競合需要、食料安全保障や生計との競合、土地の所有や管理制度の複雑さ及び文化的側面などから生じるかもしれない。共便益（コベネフィット）（生物多様性の保全、生態系サービス、生計など）を提供し、リスクを回避する（例えば、気候変動への適応を通して）ための、国ごとに特有の機会が多く存在する。（確信度が高い）(C.9)

【需要側の対策】効果的な政策、インフラの改善、行動変容につながる技術の採用。 2050年のGHG排出量を40～70%削減する可能性。

- 需要側の緩和には、インフラ利用の変化、エンドユース技術の採用、及び社会文化的変化及び行動の変容が含まれる。需要側の対策とエンドユースサービスの新しい提供方法によって、エンドユース部門における世界全体のGHG排出量をベースラインシナリオに比べて2050年までに40～70%削減しうる一方で、いくつかの地域や社会経済集団は、追加のエネルギーや資源を必要とする。需要側の緩和対応策は、全ての人々の基本的幸福の向上と整合的である。(確信度が高い) (C.10)

部門別の需要側の削減対策



【需要側の対策】効果的な政策、インフラの改善、行動変容につながる技術の採用。 2050年のGHG排出量を40～70%削減する可能性。【再掲】

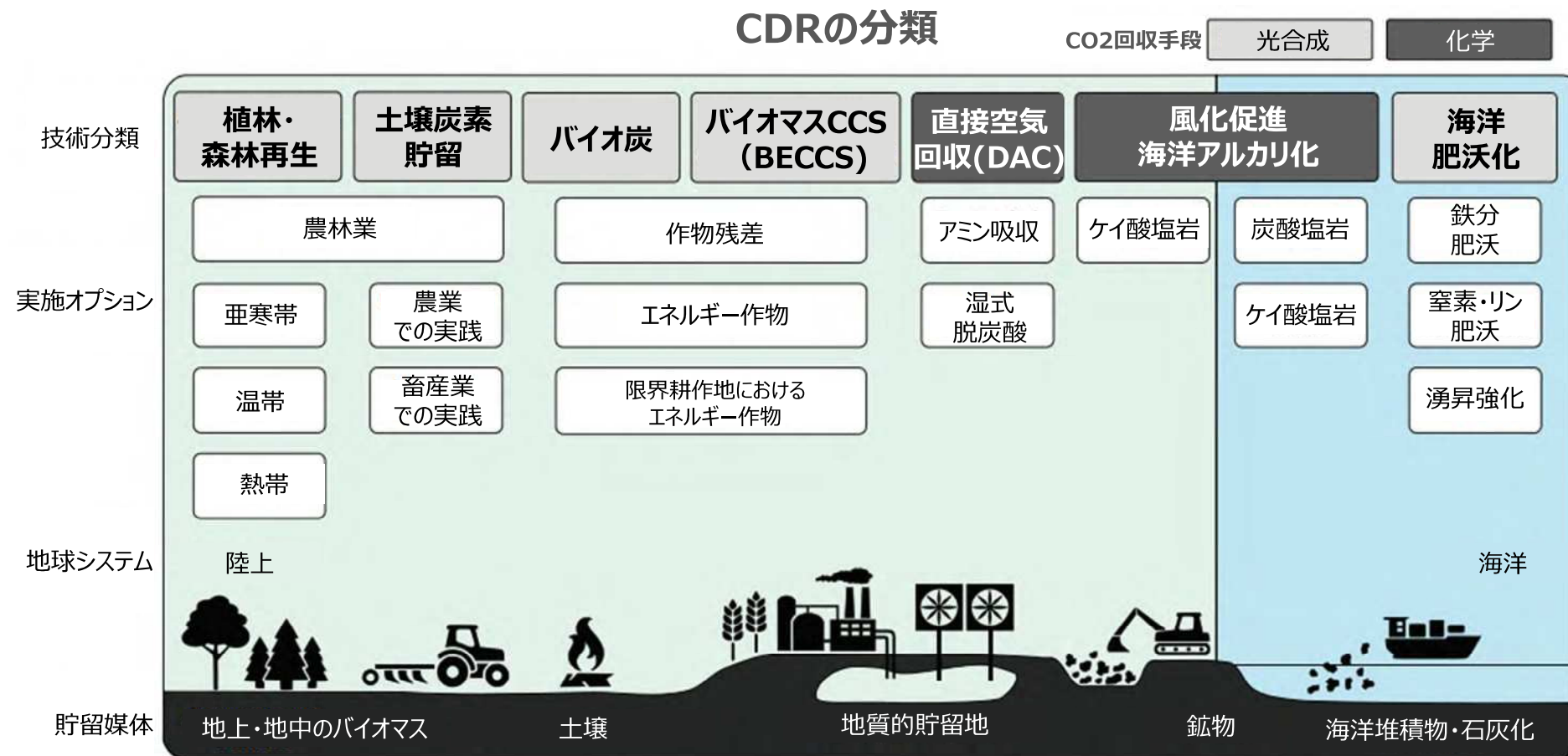
部門別の需要側の削減対策(続)

食	産業	陸上交通	建物	電力
栄養	製造品	モビリティ	住まい	
■ 社会・文化的要素 - 食のシフト (バランスのいい持続可能な健康な食へのシフト) - 食料廃棄物 - 過剰消費の抑制	■ 社会・文化的要素 - 持続可能な消費へのシフト (長寿命・修理可能な製品の優先使用など)	- テレワーク、在宅勤務 - アクティブモビリティ (徒歩・二輪)	- 省エネルギーにつながる社会的取組 - ライフスタイル・行動変容	■ 追加的な電化(+60%) 需要部門における化石燃料代替 (ヒートポンプ、電気自動車等)による発電電力量の増加に起因する追加的な排出量
■ インフラ利用 - 食の選択をガイドする情報の提示 - 経済インセンティブ - 廃棄物管理 - リサイクルインフラ	■ インフラ利用 - 金属、プラスチック、ガラスのリサイクル、転用、再製造、リユースのためのネットワーク構築 - 低排出材料・製品に対するラベリング	- 公共交通 - シェア交通 - コンパクトシティ - 空間プランニング	- コンパクトシティ - 生活床面積適正化 - 建築デザイン - 都市計画 (屋上緑化、クールルーフ、都市緑化等)	産業 陸上輸送 建築物 負荷管理 需要側対策 -73% 需要側の電力需要削減対策による排出削減 (最終需要部門：民生、産業、陸上輸送)
■ 技術採用 - 現状では削減量の推計に利用できる文献情報がない (研究ベースの肉や類似の対策は定量的な文献がなく、全体のポテンシャルは社会文化的要素に含まれる)	■ 技術採用 - 材料効率の高い製品・サービスに対するグリーン調達	- 電気自動車 - 高効率な輸送手段へのシフト	- エネルギー効率の高い建物・機器 - 再エネへのシフト	

【CDR】CDRの普及は正味ゼロの実現のためには欠かせないが、大規模な普及には実現性や持続可能性に対処するアプローチが必要。

- CO2又はGHGの正味ゼロを達成しようとするならば、削減が困難な残余排出量を相殺するCDRの導入は避けられない。導入の規模と時期は、各部門における総排出削減量の軌道次第である。CDR導入の拡大は、特に大規模な場合、実現可能性と持続可能性の制約に対処するための効果的なアプローチの開発に依存する。(確信度が高い) (C.11)

※CDR (Carbon Dioxide Removal) : 大気中の二酸化炭素を除去し、地中・地上・海洋の貯留層や製品に持続的に貯蔵する人為的な活動。



【経済影響】 1.5℃経路においても、世界のGDPは増加し続けるが、温暖化の抑制に伴う経済的利益を考慮しないと、2050年にGDPは数パーセント低下。

- ・・・モデル化された経路において、世界のGDPは引き続き成長するが、気候変動による損害の回避や適応コストの削減による緩和対策の経済的利益を考慮しない場合、現行の政策を超える緩和を行わない経路と比べて、2050年には数パーセント低くなる。温暖化を2℃に抑えることの世界規模の経済効果は、評価された文献のほとんどにおいて緩和コストを上回ると報告されている。(確信度が中程度) (C.12)

経路に応じた2050年におけるGDP及びGDP成長率の低下率
(現状の政策水準で推移した場合との比較)

経路			2020～2050年 GDP変化	2050年の GDPの低下	2020～50年の GDP成長率の低下 (%ポイント)
気温上昇		確率			
C1	2100年 1.5℃まで 低いオーバーシュート	>50%	どの経路においても 2050年GDPは 2 倍程度になる (100%増)	2.6 - 4.2%	0.09 - 0.14
C2	2100年 1.5℃まで 高いオーバーシュート	>50%		1.6 - 2.8%	0.05 - 0.09
C3	2100年 2℃まで (2℃経路)	>67%		1.3 - 2.7%	0.04 - 0.09
C4	2100年 2℃まで	>50%		0.8 - 2.1%	0.03 - 0.07
C5	2100年 2.5℃まで	>50%		0.5 - 1.2%	0.02 - 0.04

前半まとめ

- 緩和策の取組は進んでいるものの、世界のGHG排出量は依然として増加しているし、現状のNDC目標では1.5℃目標どころか、2.0℃目標の達成すら難しい。
- その一方で、この10年間、大幅な削減を実現する経路に向かっている国も出てきている、脱炭素技術のコストは大幅に低減しつつあるなど、緩和策が世界的に進展を見せている。
- 1.5℃経路の実現のためには、世界のGHG排出量は2030年までに4割程度の削減(19年比)を達成し、2050年代までにCO₂排出量をネットゼロにすることが必要であり、脱炭素技術の大規模な普及だけでなく、社会の変容をも含む、これまでに類をみないシステムトランジションが求められる。
- 早期の野心的な取組は、気温上昇及びオーバーシュートの低減に繋がる。そして、それを実現するための対策オプションは存在している(100米ドル/tCO₂以下、現在既に市場から入手可能な緩和策だけで、排出量を半減するポテンシャルを有する)。
- 緩和策による削減可能性は、エネルギーや財の供給側だけではなく、需要側の取組や生活様式の変容にも大きな可能性がある(2050年のGHG排出量を40~70%削減)。
- 1.5℃経路を追及しても、経済成長が停滞するようなことはない。GDPが2050年にかけて2倍程度になるところ、1.5℃経路の実現のための緩和策の実装により、それは3~4%程度低減する。

今後数年間が正念場になる。我々には成功の可能性を高める方法がある。

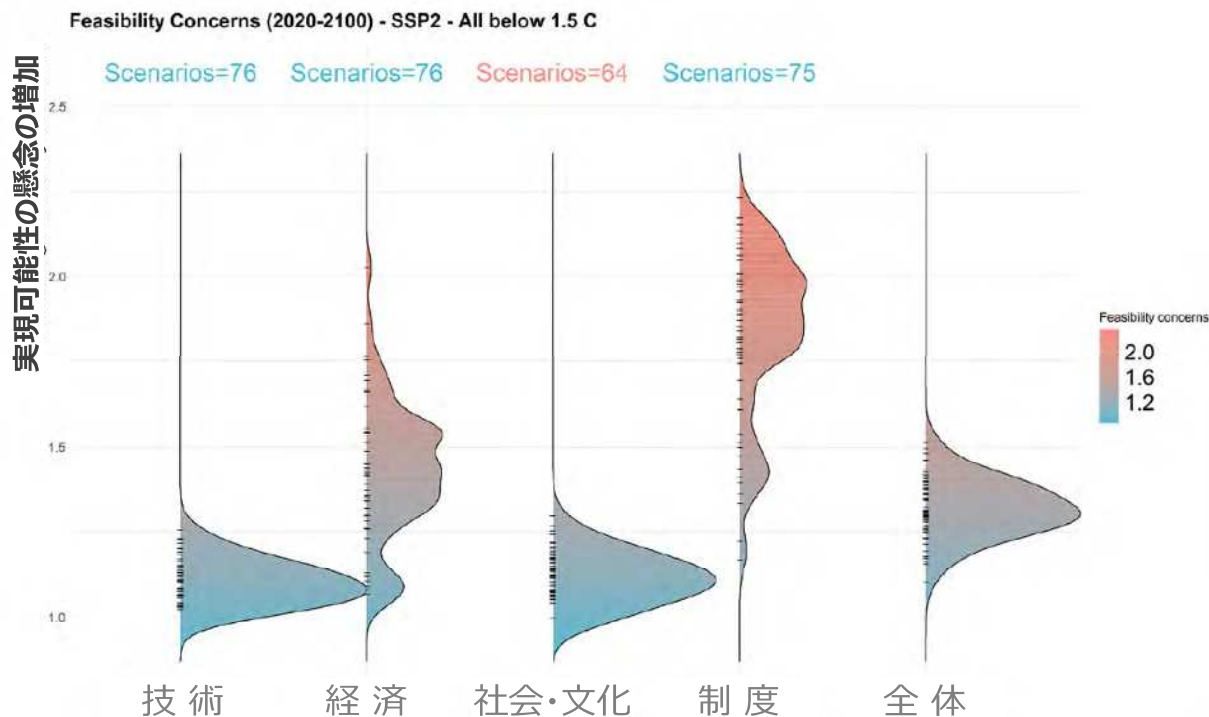
THE NEXT FEW YEARS WILL BE CRITICAL, BUT THERE ARE WAYS TO IMPROVE OUR CHANCES OF SUCCESS.

【早期の対策による可能にする条件の増加】緩和策を遅らせることは、後に大規模で急速な緩和策の展開が必要となり、より大きな障壁に直面する。早期に展開することは、障壁の低減に繋がり、1.5℃経路の可能性を高めることになる。

- 実現可能性は、実施の規模と速度に依存する。ほとんどの緩和策は、大規模に迅速に実施されると障壁に直面するが、障壁が顕在化する規模は様々である。緩和ポートフォリオの多様化は、特定の緩和策の迅速かつ幅広い展開への依存を減らす。短期的な行動を強化・調整し、温暖化を2℃ (>67%) に抑える可能性が高いコスト効率的な経路では、比較的遅い・調整されない行動をとる経路と比較して、システム移行の実現可能性のリスクが低減される。(確信度が高い) (E.1.3仮訳)

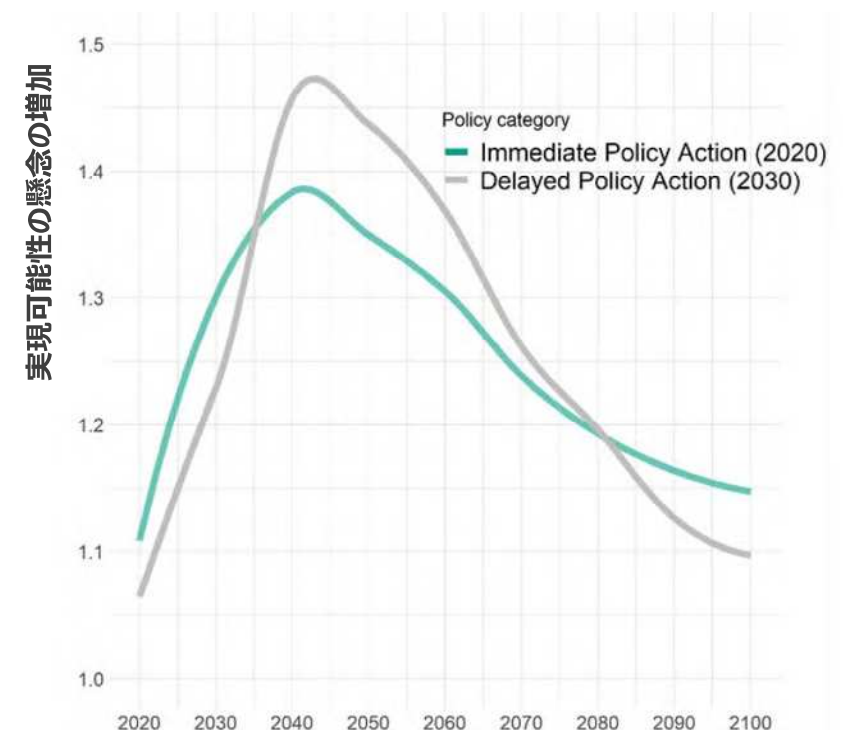
1.5℃排出経路の実現可能性への懸念：多面的評価

1.5℃経路では、「経済」や「制度」の面において、実現可能性への懸念が高いことを示している。



対策実施の時期と実現可能性への懸念の関係

早期に対策することは最初懸念が高まるが、懸念のピークは抑えることができ、実現可能性が高くなることを示している。



【可能にする条件の強化】緩和策の大規模展開の実現可能性は高めるためには、その障壁を取り除くとともに、可能にする条件を強化することが必要。

- 短期的に大規模展開が実現可能な緩和のオプションは複数ある。実現可能性は、部門や地域、能力、及び実施の速度と規模によって異なる。緩和オプションを広く展開するためには、実現可能性の障壁を削減又は除去し、可能にする条件を強化する必要があるだろう。これらの障壁と可能にする条件には、地球物理学的、環境生態学的、技術的、経済的な要因があり、特に、制度的要因と社会文化的要因がある。UNFCCC COP26以前に発表されたNDCsを超える短期的な対策は、オーバーシュートしないまたは限られたオーバーシュートを伴って 1.5℃(> 50%)に抑える世界全体のモデル経路における長期的な実現可能性の課題を軽減や回避、もしくはその両方をしうる。(確信度が高い) (E.1)

実現可能性 (Feasibility) とは

緩和策または適応策が実施される可能性。

実施を可能または制約する要因には以下がある。

- ・ 自然条件的要因
- ・ 環境生態学的要因
- ・ 技術的要因
- ・ 経済的要因
- ・ 社会文化的要因
- ・ 制度的要因

可能にする条件 (Enabling Conditions) とは

適応策と緩和策の実現可能性を高める条件。

可能にする条件には以下が含まれる。

- ・ 資金 (ファイナンス)
- ・ 技術イノベーション
- ・ 政策手段の強化
- ・ 制度的能力
- ・ マルチレベルのガバナンス
- ・ 人間の行動やライフスタイルの変化

【気候ガバナンス】国と地方の政策決定レベルの結び付け、多様なステークホルダーとの積極的な関与が必要。

- 気候ガバナンスは、各国の事情に基づき、法律、戦略、制度を通じて行動し、多様な主体が相互に関わる枠組みや、政策策定や実施のための基盤を提供することにより、緩和を支援する（確信度が中程度）。気候ガバナンスは、それが複数の政策領域にわたって統合し、シナジーの実現とトレードオフの最小化を支援し、国と地方の政策決定レベルを結びつけるときに最も効果的なものとなる（確信度が高い）。効果的で衡平な気候ガバナンスは、市民社会の主体、政治の主体、ビジネス、若者、労働者、メディア、先住民、地域コミュニティとの積極的な関与の上に成り立つ（確信度が中程度）。(E.3)

【政策手段】規制や経済的手段は、既に排出削減の効果が証明されている。いくつかの施策は、大幅に強化・拡大することが可能である。

- 多くの規制的手段や経済的手段はすでに成功裏に展開されている。制度の設計は、衡平性やその他の目標に対処するのに役立つ。これら制度は、規模を拡大し、より広範に適用すれば、大幅な排出量の削減を支援し、イノベーションを刺激する（確信度が高い）。イノベーションを可能にし、能力を構築する政策パッケージは、個々の政策よりも、衡平な低排出な将来への移行をよりよく支援できる（確信度が高い）。各国の状況に即した経済全体のパッケージは、排出量を削減し、開発経路を持続可能な方向にシフトさせつつ、短期的な経済目標を達成する（確信度が中程度）。(E.4)

【ファイナンス】資金フローは必要な水準を大きく下回っている。明確な政策の選択肢と政府と国際社会からのシグナルが資金フローの拡大に繋がる。

- 追跡調査された資金の流れは、すべての部門と地域にわたって、緩和目標の達成に必要なレベルに達していない。その資金ギャップ解消についての課題は、全体として開発途上国で最も大きい。緩和のための資金フローの拡大は、明確な政策の選択肢と政府および国際社会からのシグナルにより支えられうる。(確信度が高い)
- 加速された国際的な資金協力は、低GHGと公正な移行を可能にする重要な成功要因であり、資金へのアクセスや、気候変動の影響のコストと脆弱性における不衡平に対処しうる(確信度が高い)。(E.5)

【国際協力】野心的な気候変動目標を達成するためには、国際協力が不可欠。

- 国際協力は、野心的な気候変動緩和目標を達成するための極めて重要な成功要因である。国連気候変動枠組条約(UNFCCC)、京都議定書、及びパリ協定は、ギャップが残っているものの、各国の野心レベル引き上げを支援し、気候政策の策定と実施を奨励している。世界規模未満のレベルや部門レベルで実行され多様な主体が参画するパートナーシップ、協定、制度やイニシアチブが出現してきているが、その有効性の程度は様々である。(確信度が高い)(E.6)

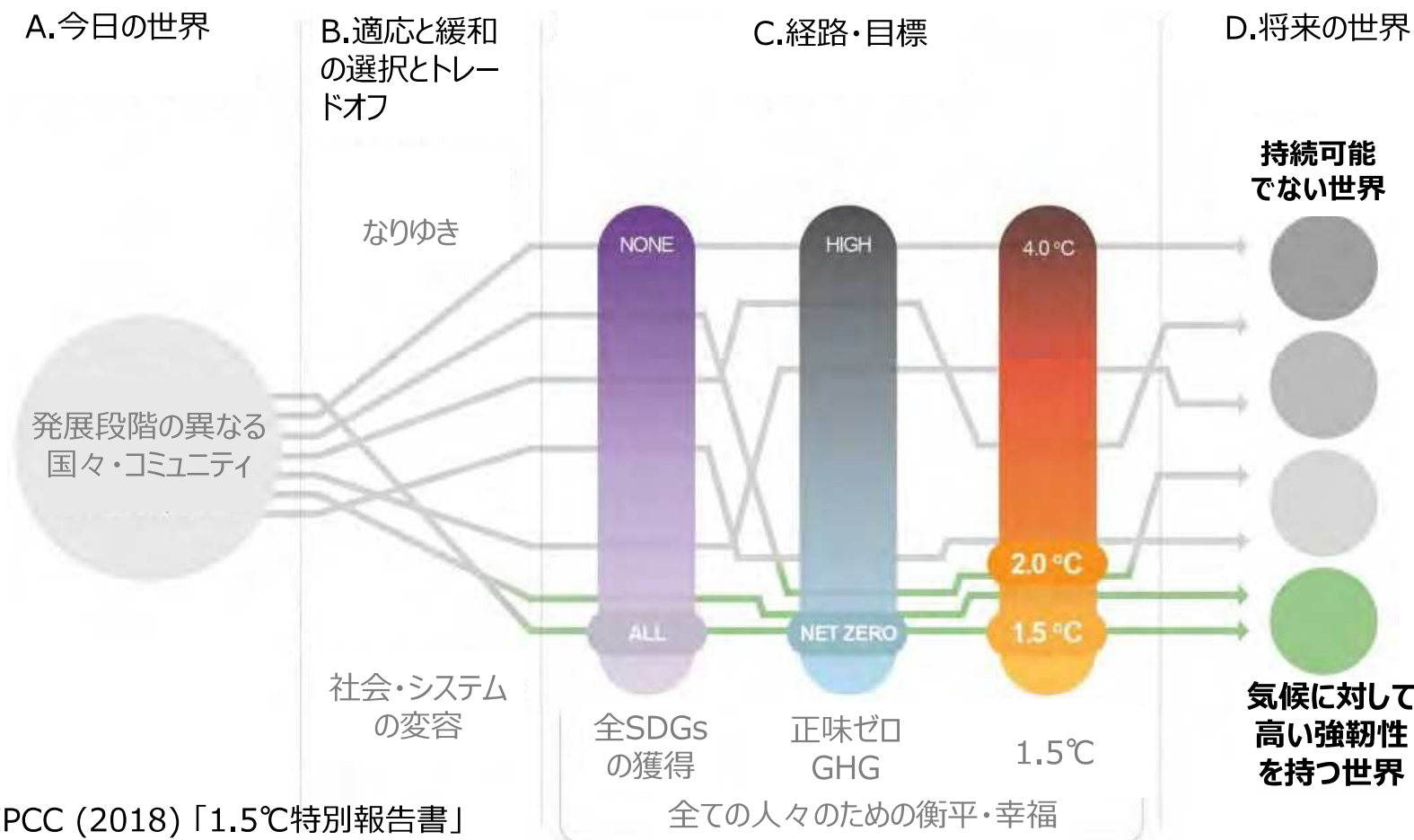
気候変動対策の加速は、持続可能な開発に不可欠。

ACCELERATED CLIMATE ACTION IS CRITICAL TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT.

【緩和策とSDGs】気候変動対策の加速は、持続可能な開発に不可欠。

- 気候変動の影響を緩和し、適応するための加速した衡平な気候行動は、持続可能な開発のために非常に重要である。
… (確信度が高い)(D.1)
- 人為的な気候変動は、持続可能でないエネルギー使用、土地の利用、土地利用変化、ライフスタイル、消費・生産のパターンによる100年以上の正味GHG排出の結果である。喫緊かつ効果的で衡平な緩和対策がなければ、気候変動はますます世界中の人々の健康や生活、生態系の健全性や生物多様性を脅かす。気候変動対策と他のSDGsの追求の間には、シナジーとトレードオフの両方が存在する。気候変動の影響を緩和し、適応するための加速的で衡平な気候変動対策は、持続可能な開発にとって不可欠である。(確信度が高い) (D.1.1 仮訳)

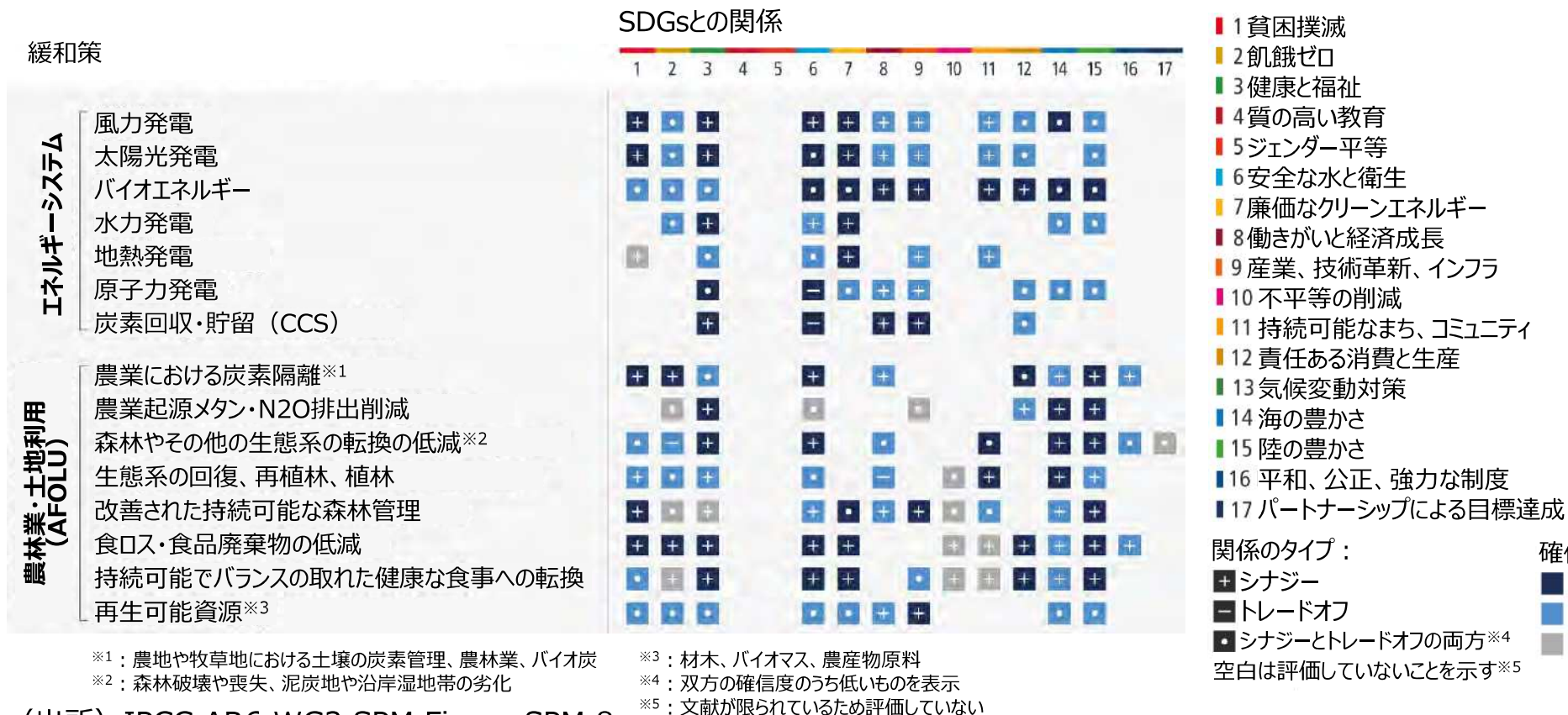
気候に対して高い強靱性を持つ衡平な世界に向けた経路



【緩和策とSDGs・適応策】緩和策とSDGs、緩和策と適応策の間にはシナジーが存在。一方、トレードオフも存在するが、適切な政策によって対処が可能。

- ・・・気候変動行動もまたいくつかのトレードオフの結果となりうる。個々のオプションのトレードオフは、政策設計により管理することができる。国連の「持続可能な開発のための2030アジェンダ」の下で採択された持続可能な開発目標（SDGs）は、持続可能な開発の文脈において緩和オプションの含意を気候行動の評価基準として利用することができる。（確信度が高い）（D.1）
- 持続可能な開発、脆弱性及び気候リスクの間には強い関連性がある。（中略）いくつかの対応のオプションは、特に人間の居住地や土地管理において、そして生態系との関連において、緩和と適応の両方の成果をもたらす。しかし、陸域生態系と水域生態系は、一部の緩和行動によって、その実施次第では悪影響を受けうる（確信度が中程度）。協調的な部門横断的な政策と計画により、相乗効果を最大化し、緩和と適応の間のトレードオフを回避または低減しうる。（確信度が高い）（D.2）

緩和策とSDGsのシナジーとトレードオフ



【緩和策とSDGs・適応策】緩和策とSDGs、緩和策と適応策の間にはシナジーが存在。一方、トレードオフも存在するが、適切な政策によって対処が可能。【再掲】

緩和策とSDGsのシナジーとトレードオフ（続）



【公正な移行】 衡平性と公正な移行は、気候変動対策を加速するための野心の深化につながる可能性がある。

- 強化された緩和や、持続可能性に向けて開発経路を移行させるためのより広範な行動は、国内及び国家間に分配的な影響をもたらす。衡平性への配慮や、全ての規模における意思決定への全ての関係者の幅広く有意義な参加は、社会的信頼を築き、変革への支持を深め、広げうる。(確信度が高い) (D.3)

公正な移行 (Just Transition) とは

高炭素経済から低炭素経済への移行において、いかなる人々、労働者、場所、部門、国、地域も取り残されないようにすることを目的とした一連の原則、プロセス、実践。

公正な移行の主要原則には以下がある。

- ・ 脆弱なグループの尊重と尊厳
- ・ エネルギーへのアクセス・利用の公正さ
- ・ 社会的対話・ステークホルダーとの民主的な協議
- ・ 働きがいのある人間らしい雇用の創出
- ・ 社会的保護
- ・ 労働における権利

【緩和策とSDGsのシナジー】

- 需要部門：エネルギー効率改善と再生可能エネルギー、都市緑化計画、大気汚染の削減、およびバランスの取れた持続可能な健康食へのシフトといった需要側対策は持続可能な開発との間に潜在的なシナジーがある。
- 運輸部門：低炭素エネルギーと組み合わせた電化、公共交通機関への移行は、健康、雇用、エネルギーセキュリティを高め、公平性をもたらす。
- 産業部門：エネルギー効率改善、資源循環、電化は、環境負荷の削減と雇用・経済活動の強化に貢献する。
- AFOLU部門：再植林、森林保全、森林破壊の回避、自然生態系や生物多様性の保全・復元、持続可能な森林管理、アグロフォレストリー、土壌炭素管理、農業・畜産・土壌からのCH₄やN₂Oの排出削減対策等はSDGsとの間に複数のシナジーがある。
- CDR：バイオ炭による土壌改良や土壌炭素貯留などのCDR手法は、土壌の質および食料生産能力を改善する。

【緩和策とSDGsのトレードオフ】

- 雇用、水利用、土地利用の競合と生物多様性、エネルギー、食糧、水へのアクセスと価格などの分野にはトレードオフが存在するが、土地利用に関連する削減対策を適正に実施することで回避可能。
- 生態系の保全・復元は、植物や土壌に炭素を貯留し、生物多様性を高めつつ、追加的なバイオマスを提供しうるが、食料生産や生計に悪影響を与えうる。フードセキュリティを含め、こうした複数の目的を満たすためには統合的な土地利用計画のアプローチが必要。

【緩和策と適応策のシナジー】

- 都市・居住地：屋上緑化、緑のファサード、公園とオープンスペースのネットワーク、都市の森林と湿地の保護、都市農業、水に敏感な設計を含む持続可能な都市計画やインフラ設計は、居住地において緩和と適応の両方の効果をもたらす。これらの対策は、洪水のリスク、都市の下水道システムへの負荷、都市のヒートアイランドの影響を軽減し、大気汚染の減少による健康上の便益も提供する。(D.2.1)
- 土地関連：アグロフォレストリー、被覆作物、間作や永年性作物を含む適応にも便益をもたらす可能性のある緩和策は、自然植生の回復と荒廃した土地の修復する。これらは、土地の生産性を維持し、生計を保護・多様化することによって、レジリエンスを高めることができる。マングローブと沿岸湿地の回復は炭素を隔離すると同時に、沿岸侵食を減らし、高潮から保護することで、海面上昇と異常気象のリスクを低減する。(D.2.2)

【緩和策と適応策のトレードオフ】

- 都市・居住地：緩和策と適応策にはトレードオフの可能性もあり、旅行需要を減らすために都市の密度を高めることは、熱波や洪水に対する高い脆弱性を意味する可能性がある。(D.2.1)
- 生物資源：いくつかの緩和策は、土地、水、バイオマスなどの希少資源をめぐる競争を激化させる可能性がある。特に、バイオエネルギーやバイオ炭の大規模利用、自然の森林でない土地への植林が不十分な計画で行われるなど、特に大規模かつ高い拡張率で展開された場合、適応能力を低下させる可能性があり、土地と水資源が非常に限られた地域で既存のリスクを悪化させる。(D.2.3)

後半まとめ

- 1.5℃経路の実現に向けては、技術や経済の面だけでなく、社会、文化、制度など様々な面において障壁が立ちはだかる。緩和策を早期に展開することは、障壁の低減することに繋がり、1.5℃経路の実現性を高めることになる。
- ガバナンス、制度能力、行動変容、イノベーション、政策、ファイナンスなど、可能にする条件を強化することは、分野や目的を超えたシナジーなどによって、緩和策を加速させることができる。
- 可能にする条件の一つである「ファイナンス」は、現状では、資金のフローは必要な水準を下回っている。明確な政策の選択肢と政府と国際社会からのシグナルは資金フローの拡大に繋がる。
- 気候変動問題は、持続的でない生産・消費行動が引き起こしたものであり、その気候変動が人々の健康・生活を脅かしている。野心的な気候行動なくして、持続可能な発展はない。
- 緩和策だけを行うよりも、SDGs・適応策と組み合わせた方がより多くの削減機会を増やすことにつながる。また、社会的配慮を行うことが緩和策の受容性の向上につながる。

IPCC 第6次報告書 第3作業部会 報告書 政策決定者向け要約 解説資料

編者

- ・ 増井利彦（国立環境研究所）
- ・ 森田香菜子（森林総合研究所）
- ・ 長谷川知子（立命館大学）
- ・ 水口哲（東京工業大学大学院生/日本記者クラブ[※]会員）
- ・ 久保田泉、日比野剛（国立環境研究所）
- ・ 榎原友樹、内藤彩、小川祐貴（E-Konzal）
- ・ 元木悠子、大澤慎吾（みずほリサーチ&テクノロジーズ）
- ・ 川村淳貴（デロイトトーマツコンサルティング）

本資料の訳は政府による暫定訳と編者による仮訳のため、正式な訳が公表されましたらそれにあわせて変更する場合がございます。