

令和 4 年度
地球温暖化問題等対策調査委託費
(気候変動緩和の科学的根拠に関する国際動向調査)
成果報告書

令和 5 年 7 月

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構

はじめに

本報告書は令和4年度に経済産業省の委託事業として実施した「地球温暖化問題等対策調査委託費（気候変動緩和の科学的根拠に関する国際動向調査）」の調査結果をまとめたものである。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、温暖化に関する科学的知見を収集・評価し、温暖化予測（第一作業部会）、温暖化影響と適応（第二作業部会）、温暖化緩和（第三作業部会）からなる報告書、さらに温室効果ガスの排出量及び吸収量の算出・報告手法に関わるガイドラインを作成する。これまでに6回にわたる評価報告書、多数の特別報告書等の作成がなされ、気候変動に関する国際連合枠組条約（UNFCCC）における温暖化抑制の目標数値に係る取り組み指針の科学的根拠となるなど、気候変動の国際交渉の方向性に多大な影響を与えてきた。

令和4年4月に第6次評価報告書 第三作業部会報告書（AR6 WG3）が公表された後、令和5年3月に開催されたIPCC第58回総会で第6次評価報告書 統合報告書（AR6 SYR）が承認・採択され、第6次評価サイクルの全ての報告書の執筆が完了した。AR6 SYRの承認に向けては、SYR 最終ドラフトの政府レビューが令和4年11月から令和5年1月の期間に実施され、各国政府から提出されたコメントを反映して修正された後、第58回総会で議論されて承認・採択となった。

また、令和4年9月に開催されたIPCC第57回総会で第7次評価サイクル（AR7）のビューロー体制や選挙規定について議論・決議された。令和5年度には、7月に開催予定のIPCC第59回総会でAR7ビューロー選挙が行われて新体制が立ち上がり、AR7評価サイクルが開始する予定である。

経済産業省は、特に温暖化交渉と関連が強い温暖化緩和（第三作業部会（WG3））を担当し、政府意見の取りまとめと発信、及び、我が国の執筆者間の情報交換や連携を促進する役割を持つ。こうした観点から、令和4年度の本調査事業では、IPCC総会や専門家会合に関連する情報収集・分析を行い、国内連絡会やWG3幹事会等の開催を通じて執筆者間の情報交換や連携の促進、報告書ドラフト政府レビュー等のための情報収集・分析・報告・助言、及び、公表されたIPCC報告書のアウトリーチ活動等を行った。

本報告書で取りまとめた内容が、今後の地球温暖化対策の一助となれば幸いである。

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構

目 次

1	IPCC 関連会合への出席と専門家派遣を通じた情報収集、分析	P. 1
1.1	IPCC 総会への出席	
1.1.1	IPCC 第 57 回総会	
1.1.2	IPCC 第 58 回総会	
1.2	IPCC 関連会合への専門家派遣	
1.2.1	IPCC Workshop on the Use of Scenarios in AR6 and Subsequent Assessments	
2	IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書 (SYR) のレビュー支援	P. 3
2.1	第 6 次評価報告書 統合報告 最終ドラフト 政府レビュー	
3	IPCC 第三作業部会に関する幹事会の主催	P.4
3.1	令和 4 年度 IPCC 第三作業部会 幹事会	
4	IPCC 国内連絡会の開催補助	P.5
4.1	第 5 回 IPCC 国内連絡会	
5	アウトリーチ活動の準備	P.6
5.1	IPCC ウェビナー	
5.1.1	開催状況	
5.1.2	ウェビナーの概要	
5.1.3	講演発表・パネルディスカッションの概要	
5.2	IPCC シンポジウム	
5.2.1	開催状況	
5.2.2	シンポジウムの概要	
5.2.3	講演発表・パネルディスカッションの概要	
6	総会・関連会合に関する調査と報告	P.15
6.1	第 6 次評価報告書 第三作業部会報告書 (AR6 WG3) への日本の研究者の貢献度調査	
6.1.1	代表執筆者 (LA)、執筆協力者 (CA)、チャプターサイエンティスト (CS) としての貢献	
6.1.2	AR6 WG3 報告書で引用された文献の日本人著者	
6.2	AR7 に関する執筆者へのヒアリング	
6.2.1	執筆者へのヒアリング	
7	AR6 WG3 報告書の翻訳	P.20
7.1	WG3 SPM (承認版) および WG3 報告書本編の翻訳	

別添資料

1. IPCC ウェビナー関連資料 (リーフレット)
2. IPCC シンポジウム関連資料 (リーフレット、講演要旨集)

第1章 IPCC 関連会合への出席と専門家派遣を通じた情報収集、分析

今年度は2件のIPCC総会（第57回総会及び第58回総会）への出席、1件のIPCC関連会合（IPCC Workshop on the Use of Scenarios in AR6 and Subsequent Assessments）への専門家派遣を通じた情報収集、分析について記す。

1.1 IPCC 総会への出席

今年度開催されたIPCC総会は以下の2件である。

- ・2022年9月27日～9月30日 IPCC第57回総会 ジュネーブ（スイス）
- ・2023年3月13日～3月19日 IPCC第58回総会 インターラーケン（スイス）

これらの会合に出席し、調査・出席・文書の作成・報告、政府出席者に対する助言を行った。
以下にIPCC総会の結果について記す。

1.1.1 IPCC 第57回総会 ジュネーブ（スイス）

IPCC第57回総会は9月27日から9月30日にかけて、ジュネーブ（スイス）において開催された。各国政府の代表を始め、世界気象機関（WMO）や国連環境計画（UNEP）、気候変動枠組条約（UNFCCC）などの国際機関等から関係者が出席して開催され、日本からは環境省、経済産業省から4名が出席した。今次総会は、第7次評価プロセスの基本枠組み等について議論が行われた。主要な決定事項は下記のとおり。

- ・第7次評価報告書（AR7）の作成に向けて、現在の3つの作業部会（WG）（WG1：自然科学的根拠、WG2：影響・適応及び脆弱性、WG3：気候変動への緩和）とインベントリータスクフォース（TFI：排出量算定方法の開発・改善を担う）という構成を維持する。
- ・IPCC議長団（IPCC議長、副議長、各WG及びTFIの共同議長等を指す）のメンバーの地域（注1）ごとの選出枠について、議長団の人数を第6次評価プロセスと同様に、合計で34名（注2）とする。

注1：IPCCではWMOの区分に従い世界各国を6つの地域グループに分類しており、我が国は地域Ⅱアジアグループに属する。

注2：ただし、ある地域がWGに含まれない場合、その地域のためにWGの議長団の選出枠が追加される。

- ・AR7は、第6次評価報告書（AR6）と同様、5～7年の間に作成する。

また、次回の総会については、IPCC第58回総会（IPCC-58。SYR承認総会）が、2023年3月13～17日にスイス、インターラーケンで開催される予定と発表された。

1.1.2 IPCC 第 58 回総会 インターラーケン（スイス）

IPCC 第 58 回総会は 3 月 13 日から 3 月 19 日にかけて、インターラーケン（スイス）において開催された。各国政府の代表を始め、世界気象機関（WMO）や国連環境計画（UNEP）、気候変動枠組条約（UNFCCC）などの国際機関等から関係者が出席して開催され、日本からは経済産業省、環境省、文部科学省、農林水産省、気象庁などから 16 名が出席した。今次総会は、2014 年の第 5 次評価報告書（AR5）統合報告書以来 9 年ぶりとなる、AR6 統合報告書の政策決定者向け要約（SPM）が承認されるとともに、同報告書の本体（Longer Report）が採択された。

1.2 IPCC 関連会合への専門家派遣

今年度は下記の IPCC 関連会合への専門家派遣が実施された。

・ 2023 年 4 月 24～28 日

IPCC Workshop on Use of Scenarios in AR6 and Subsequent Assessments： バンコク（タイ）

派遣専門家：秋元 圭吾氏（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）

Sudarmanto Budi Nugroho 氏（公益財団法人地球環境戦略研究機関）

長谷川 知子氏（立命館大学）

以下に専門家派遣会合の内容を記す。

1.2.1 IPCC Workshop on Use of Scenarios in AR6 and Subsequent Assessments

（2023 年 4 月 24～28 日。バンコク（タイ））

IPCC 国内連絡会 第 3 作業部会（WG3）の秋元 圭吾氏（公益財団法人地球環境産業技術研究機構）、Sudarmanto Budi Nugroho 氏（公益財団法人地球環境戦略研究機関）および長谷川 知子氏（立命館大学）が、IPCC 事務局及び第 3 作業部会共同議長から本会合への招聘を受けたため、地球環境対策室の指示のもと、専門家派遣の所要手続きを取り、本会合へ参加頂き、情報収集・分析を行った。日本から他に、第 1 作業部会から、立入郁氏（JAMSTEC）、藤森真一郎氏（京都大学）、第 2 作業部会から長谷川利弘氏（農研機構）から選出されていた。

第2章 IPCC 第6次評価報告書 統合報告書 (AR6 SYR) ドラフトのレビュー支援

今年度に実施された「IPCC 第6次評価報告書 統合報告書 (AR6 SYR)」最終ドラフト 政府レビューについて、地球環境対策室の指示に従い、RITE システム研究グループや有識者へのヒアリング等によるレビューコメントの検討、関係省庁からのレビューコメントに対する専門的知見からの助言などを行い、日本政府のコメントの作成を支援した。

2.1 第6次評価報告書 統合報告書 (AR6 SYR) 最終ドラフト 政府レビュー

AR6 統合報告書 (AR6 SYR) 最終ドラフト 政府レビューが、2022 年 11 月 21 日から 2023 年 1 月 15 日の期間に実施された。

11 月 22 日に地球環境対策室から最終ドラフトを入手して、RITE (システム研究グループ) でレビューを行うと共に、IPCC WG3 幹事会の委員メンバーにレビューを依頼した。RITE でのレビューおよび WG3 幹事会の委員の結果を 12 月 5 日に取りまとめて、地球環境対策室へ送付した。

SPM ドラフトの仮訳が環境省により提供された後、地球環境対策室は省内のコメントを取りまとめて、12 月 8 日に環境省へ送られ、環境省では関係省庁からのコメントを統合して省庁間協議を行った後、1 月 15 日に外務省から IPCC へ日本政府コメントが提出された。

第3章 IPCC 第三作業部会に関する幹事会の主催

本章では国内で組織する IPCC 第三作業部会に関する幹事会について記述する。

幹事会では、IPCC 第三作業部会の委員及び関係省庁担当者らが出席し、IPCC 報告書に関する情報の共有化・意見交換等を行った。

開催時期は地球環境対策室と相談して、7 月に 1 回実施した。今年度も昨年から引き続き新型コロナウイルス感染拡大の状況を受け、対面とオンラインでのハイブリッド開催となった。開催に当たっては、日程調整、議事概要の作成（会議終了後に第一次案を地球環境対策室に提供し、その後、委員に内容を確認してセット版を完成）等を行った。また、出席した委員には謝金を支払った。

3.1 IPCC 第三作業部会第 4 回幹事会

IPCC 第三作業部会第 4 回幹事会を、7 月 8 日に対面とオンラインで、下記のとおり開催した。

日 時：2022 年 7 月 8 日（金）13:30 ～15:30

開催方法：AP 虎ノ門 11 階 B ルームでの対面と Microsoft Teams によるオンラインのハイブリッド会議

出席者：IPCC 第三作業部会委員、経済産業省、関係省庁担当者、事務局（RITE）

議 題：

1. 気候変動に関する最新の動向
2. IPCC シンポジウムの開催結果
3. IPCC AR6 の振り返りと AR7 プロセスに向けて
 - ・ AR6 の振り返り
 - ・ AR7 プロセスに向けた取り組みについて
4. その他

第4章 IPCC 国内連絡会の開催補助

本章では IPCC 関連の国内の委員会である IPCC 国内連絡会について記述する。

IPCC 国内連絡会の開催に当たって、IPCC 第三作業部会の執筆者及び関係省庁担当者や他 WG 支援事務局と日程・議題の調整を行い、国内連絡会の開催補助を行った。出席した IPCC 第三作業部会の委員には謝金を支払った。

4.1 第5回 IPCC 国内連絡会

第5回国内連絡会が12月15日に開催された。開催に当たっては、今回は環境省が主催となるため、WG2事務局である地球・人間環境フォーラムが代表事務局を担当し、日程調整のとりまとめ、配布資料の準備、議事概要の作成等の補助を行った。今年度もCOVID-19感染拡大防止の観点から、オンライン開催となり、RITEはWG3事務局として、その開催補助を行い、国内連絡会に参加した。

以下に議事概要を示す。

日時：令和4年12月15日（木）13:00～15:00

場所：Zoom ウェビナーによるオンライン会議

出席者：IPCC 国内連絡会（WG1、WG2、WG3）委員、関係省庁担当者、事務局

議事次第：

1. 気候変動に関する動向
2. AR6（WG2）関連報告
 - （1）IPCC 第55回総会関連の報告
 - （2）第2作業部会報告書関連の報告
 - （3）質疑応答
3. AR6（WG3）関連報告
 - （1）第3作業部会報告書関連の報告
 - （2）質疑応答
4. その他関連報告
 - （1）第1作業部会報告書関連の報告
 - （2）TFI 関連活動
5. 自由討論
 - ・ AR6 全体の総括（SYR を含む）
 - ・ AR7 に向けた展望
6. その他
 - ・ 次回開催予定

第5章 アウトリーチ活動の準備

IPCC の第 6 次評価報告書（AR6）や特別報告書等の最近の活動について、一般の理解を深めるために、気候変動の緩和に関する最新の知見及び今後の方向性等に関して報告し議論を行うウェビナーおよびシンポジウムを企画し、地球環境対策室と適宜調整の上、開催した。

5.1 IPCC ウェビナー

5.1.1 開催状況

令和 4 年 10 月 13 日（木）にオンラインにて、IPCC ウェビナー「第 6 次評価報告書 WG3 報告書 第 6 章「エネルギーシステム」を読み解く」と題するウェビナーを開催した。

経済産業省は、5 月 19 日に「IPCC シンポジウム」を開催して、この AR6 WG3 報告書全体の概要について講演と議論を行なったが、今回はその続編として、この報告書本編の中から「エネルギーシステム」の章（第 6 章）を取り上げて、この報告書の理解をさらに深め、2050 年ネットゼロ排出に向けたエネルギーシステムのあり方について議論することを目的に、本ウェビナーでは、第 6 次評価報告書 WG3 報告書「エネルギーシステム」章の主執筆者である和田謙一（公益財団法人 地球環境産業技術研究機構）を招き、「IPCC AR6 WGIII の概要：エネルギーシステムのこれから」と題し、章の構成からシナリオの実現可能性などについて講演をいただいた。更に、後半のパネルディスカッションでは、モデレータを東京大学の有馬純特任教授にお願いして、パネリストには講演者に加えて、日本エネルギー経済研究所の山下ゆかり常務理事、立命館アジア太平洋大学の松尾雄司准教授にも登壇頂き、参加者の方々からの AR6 WG3 報告書や講演内容についての質問も織り交ぜ、広範な視点から、パネルディスカッションが行われた。

今回は、初めての試みであるウェビナー形式での開催を行った結果、企業、法人研究機関、省庁、自治体、業界団体、大学等から 254 名の参加をいただいた。

5.1.2 ウェビナーの概要

日 時：2022 年 10 月 13 日（木）15:00～16:30

場 所：トラスタ（配信スタジオ：東京都港区虎ノ門 2-2-5 共同通信会館 4F）より
オンラインにて配信

開催方法：Zoom ウェビナー

主 催：経済産業省

共 催：公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）

参加者数：254 名

開会	15:00	
事務局挨拶	15:00～15:03	出口 哲也（RITE 企画調査グループ 副主席研究員）
モデレータ挨拶	15:03～15:05	有馬 純（東京大学 公共政策大学院 特任教授）
講演	13:50～14:20 (30 分)	「第 6 次評価報告書 WG3 の概要 エネルギーシステムのこれから」 和田 謙一（RITE システム研究グループ 主任研究員）
ショートプレゼン	14:20～ (5～7 分)	「気候変動対策とエネルギー安全保障対応；エネルギー変革の視点から」 山下 ゆかり（一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 常務理事 計量分析ユニット担任）
	(5～7 分)	「IPCC ウェビナーへのコメント」 松尾 雄司（立命館アジア太平洋大学 アジア太平洋学部 准教授）
パネル ディスカッション	～16:29	モデレータ： 有馬 純（東京大学 公共政策大学院 教授） 「1.5 Celsius Goals: Challenges Ahead」 パネリスト： 和田 謙一（RITE システム研究グループ 主任研究員） 山下 ゆかり（一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 常務理事） 松尾 雄司（立命館アジア太平洋大学 アジア太平洋学部 准教授）
閉会	17:00	出口 哲也（RITE 企画調査グループ 副主席研究員）

5.1.3 講演発表・パネルディスカッションの概要

ウェビナーにおける講演発表、及びパネルディスカッションの結果概要を以下に記す。

■ 講演：「第6次評価報告書 WG3 の概要 エネルギーシステムのこれから」

和田 謙一（IRITE システム研究グループ 主任研究員）

本ウェビナーの講演では、2022年4月に公表されたIPCC第6次評価報告書第3作業部会の概要及び和田氏の担当の6章エネルギーシステムについて説明をされた。エネルギーシステムの現在について、世界のエネルギー需要が増え続けていることを指摘、再生可能エネルギーは増えているものの、エネルギーシステムにおいてはまだマイナーな存在であると述べられた。パリ協定の温度目標でもある1.5℃、2℃目標については排出経路別に説明され、排出経路とNDC（国が決定する貢献）の目標との関係性については現在のNDCs目標では2030年の世界全体のGHG排出量では温暖化が1.5℃を超える可能性が高いことなど「政策決定者向け要約」の図に沿って解説、地域別やセクター別のCO₂排出量についても言及された。またネットゼロのエネルギーシステムを実現するには、エネルギーシステムの大幅な変革が必要となることを指摘、吸収源対策やCDR技術の重要性などを示された。

■ パネルディスカッション：

モデレータ：有馬 純（東京大学 公共政策大学院 教授）

パネリスト：

和田 謙一（RITE システム研究グループ 主任研究員）

山下 ゆかり（一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 常務理事）

松尾 雄司（立命館アジア太平洋大学 アジア太平洋学部 准教授）

○ 山下常務理事

「気候変動対策とエネルギー安全保障対応 エネルギー変革の視点から」と題して、AR6 WG3 報告書について電力供給などエネルギー関連の課題を中心に解説された。未来の低炭素システムに対する電力グリッドの必要性に言及され、グリッドの柔軟性が増せば費用対効果も増すと説明、更に報告書で述べられていたCO₂除去技術（BECCS、DACCS）の活用はネットゼロの達成には不可避であるということも取り上げられた。また今日の各国の課題についてロシアのウクライナ侵攻による影響、欧州をはじめとしたガス供給不足の顕在化や原子力、脱炭素化に向け減らしていた石炭への回帰といった動きについても言及され、原油及びガス価格の急騰などウクライナ危機に伴う、エネルギー安全保障強化についても述べられた。新興アジアの国々におけるエネルギートランジションの段階には化石燃料の脱炭素化プロジェクトへのファイナンスや投資の支援が必要であると述べられた。

○ 松尾准教授

「IPCC ウェビナーへのコメント」と題して、AR6 WG3 報告書及び和田氏の講演内容についてコメントを述べられた。2℃目標、もしくは1.5℃目標の実現は厳しさが増していることが

明確にあらわれたと指摘、一方でカーボンニュートラルを達成するための技術はかなり進んでるとし、AR5 では CDR 技術の利用について不確実とされていたが、AR6 であれば CDR の普及は必要であるとされたことについて取り上げられた。脱炭素技術の開発・検討については CO2 排出量の推移とは関係なく必要であると述べられた。その他運輸部門の削減対策コストやウクライナ情勢がエネルギー転換に与える影響などについても言及、ウクライナ情勢の影響としては2つの見方があるとして、脱化石による脱炭素化の進展、また安定供給重視による CO2 削減の停滞などについて見解を述べられた。

○ パネルディスカッション

有馬教授をモデレータとして、パネリスには講演者の和田謙一氏に加え、日本エネルギー経済研究所の山下ゆかり常務理事、立命館アジア太平洋大学の松尾雄司准教授にも登壇頂き、ウクライナ情勢がエネルギー転換に与える影響などについて議論のほかに、参加者の方々から各講演者に対する質問等も織り交ぜながら広範な視点から、パネルディスカッションが行われた。

5.2 IPCC シンポジウム

5.2.1 開催状況

令和 5 年 5 月 22 日（月）に虎ノ門ヒルズフォーラムおよびオンラインにて、経済産業省、文部科学省、気象庁、環境省主催、RITE 共催で、IPCC シンポジウム「IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書から気候変動の最新知見を学ぶ」と題するシンポジウムを開催した。3 月に公表された本報告書の作成において中心的役割を担われた Panmao Zhai WG I 共同議長、Hans-Otto Pörtner WG II 共同議長（オンライン参加）、および Jim Skea WG III 共同議長を海外から招き、本報告書に込められた主要なメッセージについて基調講演をいただいた。

また、政府側から政策動向について、環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室の青竹寛子室長から紹介をいただいた後、東京大学の有馬 純特任教授をモデレータとして、3 名の基調講演者に加え、本報告書の執筆に関わられた各 WG の日本の研究者の方々をパネリストにむかえ、「AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割（或いは IPCC への期待）」をテーマにパネルディスカッションを行い、参加者の方々からの質問も織り交ぜながら広範な視点から議論を行なった。

今回は昨年に引き続きハイブリッド形式での開催を行った結果、企業、法人研究機関、省庁、自治体、業界団体、大学等から 741 名（会場 105 名、オンライン 636 名）の参加をいただいた。

5.2.2 シンポジウムの概要

日 時：2023 年 5 月 22 日（月） 10:00－15:30

場 所：虎ノ門ヒルズフォーラムおよびオンライン

（東京都港区虎ノ門 1-23-3 虎ノ門ヒルズ森タワー5 階）

主 催：経済産業省、文部科学省、気象庁、環境省

共 催：公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE）

参加者数：741 名（会場 105 名、オンライン 636 名）

受付開始 9:30～

開会 10:00

主催者挨拶 10:00～10:05 木原 晋一（経済産業省 大臣官房審議官（環境問題担当））

基調講演 10:05～12:00 「WG1, WG2, WG3 からの AR6 統合報告書の解説」
（各 35 分）
・ Dr. Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)
・ Dr. Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <ビデオ>
・ Dr. Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

<休憩> 12:00～13:00

政府側から政 策動向の 13:00～13:15 「IPCC の科学的知見をふまえた第 1 回グローバル・ストックテイク
の展望」

紹介 青竹 寛子（環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室長）

パネルディス 13:15～15:25 テーマ：「AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割（或いは、IPCC
カッショ (2時間 10分) への期待)」

ン モデレータ：有馬 純（東京大学 公共政策大学院 特任教授）

パネリスト：

- ・ Dr. Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)
- ・ Dr. Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <ビデオ>
- ・ Dr. Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

・ 渡部 雅浩 (WG I 執筆者 東京大学 大気海洋研究所
気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授)

・ 三村 信男 (WG II 編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構 (GLEC)
特命教授)

・ 秋元 圭吾 (WG III 執筆者 RITE システム研究グループリーダー・
主席研究員)

・ 森田 香菜子 (WG III 執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 生物多様性・気候変動研究拠点 気候変動研究室
主任研究員)

閉会挨拶 15:25-15:30 RITE（本庄専務理事）

閉会 15:30

5.2.3 講演発表・パネルディスカッションの概要

シンポジウムにおける講演発表、及びパネルディスカッションの結果概要を以下に記す。
シンポジウムのリーフレット、要旨集、各講演者の発表資料は、本調査報告書の巻末の添付資料として添付する。

■ 基調講演 1：「New Understandings in the Physical Climate Change Scien」

Panmao Zhai（IPCC 第一作業部会 共同議長）

今回の基調講演では、IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の第 1 作業部会に係るの内容に基づき、観測された変化、気候変動に対する人間の影響、将来の気候変動の可能性や地域的な側面について講演をされた。近年の気候変化は過去数千年において前例のないものであり、変化は広範で、急速かつ強度を増しており、人間活動が気候変動を引き起こしていることは疑いの余地がないと強調された。人為的な変化は、地域的・局所的なスケールでますます顕在化しているとして、気温上昇については自然のみの変化による場合のものと人為的及び自然の変化による気温上昇の違いも示された。将来の気候についても解説され、今後数十年の間に CO₂ やその他の温室効果ガスの排出量を大幅に削減しない限り、地球温暖化が 1.5℃や 2℃を超えるとする可能性についても言及され、温暖化を抑制するために、温室効果ガスを協力かつ迅速に削減することが必要であると述べられた。

■ 基調講演 2：「Climate risks and how to deal with them」

Hans-Otto Pörtner（IPCC 第二作業部会 共同議長）＜ビデオ＞

本基調講演では IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書に含まれる内容について、第 2 作業部会の視点から講演が進められた。気候変動に起因する広範かつ本質的な影響と、それに関連する損失および損害について解説された。将来の世代がどの程度の気温上昇を経験することになるかは、現在と近い将来の私たちの選択にかかっていることを強調された。また地域的な種の損失について解説され、シナリオによる温暖化の度合いによってさまざまな種の生息地が失われ、その影響はすでに低緯度地域で強く出ており、生物多様性の減少がみられること、種の生息地の喪失は地球温暖化の度合いによりますます悪化してくと述べられた。温室効果ガスを回避し、適応策により気候リスクを最小にすると、全ての側面において変化がある。適応能力を維持する前提条件として温暖化を 1.5℃近くに抑制することが必要であると考察を示された。さらに適応と緩和の相乗効果について、政策決定者向け要約（SPM）の図で示し解説され、適応は多くの場合緩和との相乗効果をもたらすと見解を述べられた。

■ 基調講演 3：「Key findings on mitigation from the IPCC AR6 Synthesis Report」

Jim Skea（IPCC 第三作業部会 共同議長）

本基調講演では、第 3 作業部会の主なテーマでもあるエネルギー、二酸化炭素除去、土地利用などに関する主な知見に焦点をあて、IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の本文や図に沿って講演をされた。さまざまなシナリオ下での GHG 排出について、現在の NDC に基づく世界排出量の予測と 1.5℃、2℃目標を比較し、更なる緩和策の加速の必要性を強調された。また

WG3 の新たな知見として、人為的な排出について歴史的にも現代においても不均等であると地域別の違いについて解説された。また前回の AR5 報告書と異なっている点として、太陽光、風力、蓄電池などの再生エネルギーの非常に大幅な価格の下落について取り上げられ、これらの技術は脱炭素の未来に寄与できることがわかれると見解述べられた。講演の最後には、2023 年 7 月に開始される第 7 次サイクルの選択肢と課題に向けた個人的な意見として、WG3 ではさらに二酸化炭素除去技術（CDR）、短期的な障壁、実現可能性、また国境炭素調整などに注目すると見解を示された。

■ 講演：「IPCC の科学的知見をふまえた第 1 回グローバル・ストックテイクの展望」

青竹 寛子（環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室長）

政府側から政策動向の紹介として、IPCC の科学的知見を踏まえた COP28 の最大のテーマである第一回 GST の展望にむけて講演された。GST のパリ協定における位置付けやスコープについて解説され、IPCC の最新の報告書が GST の最新の情報源として規定されていること、また AR6 の主なメッセージ（現状と傾向）については、温暖化を 1.5℃又は 2℃に抑制するには正味ゼロの 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り左右されること、さらに気候目標の達成に向けた適応及び緩和に対する資金の増加の必要性など政府として重要だと思われる部分について述べられた。講演の最後には第 1 回 GST への期待として出された G 7 気候・エネルギー・環境大臣会合コミュニケについて述べられ、日本としても貢献をしていきたいと締めくくられた。

■ パネルディスカッション：

『AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割（或いは IPCC への期待）』

モデレータ：有馬 純（東京大学 公共政策大学院 教授）

パネリスト：

Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)

Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <ビデオ>

Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

渡部 雅浩 (WG I 執筆者 東京大学 大気海洋研究所

気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授)

三村 信男 (WG II 編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構 (GLEC) 特命教授)

秋元 圭吾 (WG III 執筆者 RITE システム研究グループリーダー・主席研究員)

森田 香菜子 (WG III 執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所

生物多様性・気候変動研究拠点 気候変動研究室 主任研究員)

東京大学の有馬 純特任教授をモデレータとして、3 名の基調講演者に加え、本報告書の執筆に関わられた各 WG の日本の研究者の方々をパネリストにむかえ、「AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割（或いは IPCC への期待）」をテーマにパネルディスカッションを行な

った。各 WG 共同議長から、パネルディスカッション冒頭のそれぞれの執筆者の講演に対してコメントをいただき、参加者の方々からの多様な質問も織り交ぜながら広範な視点から議論を行なった。

第6章 総会・関連会合に関する調査と報告

第1章 1.1 に記載の IPCC 第57回総会、第58回総会の対処方針検討、および、総会の開催期間中に、適宜、地球環境対策室から指示を受けた調査（SPM ドラフトと報告書本編に記載された文章や図表（数値データ）の整合性チェック、報告書本編の関連文章の翻訳や分析・検討等）を短時間で行い、逐次、地球環境対策室に報告した。

また、地球環境対策室からの指示に従い、令和4年4月に公表された第6次評価報告書 第三作業部会報告書（AR6 WG3）の執筆に対する日本の研究者の貢献度について、以下の2つの視点から調査を行った。

- ① 代表執筆者（LA）、査読編集者（RE）、執筆協力者（CA; Contributing Author）、チャプターサイエンティスト（CS; Chapter Scientist）として執筆に貢献した研究者の調査
- ② AR6 WG3 報告書 本編で引用された文献（Reference）の内、日本人が著者となっている文献の数の調査

また、AR6 WG3 報告書の日本人執筆者に対して、個別にヒアリングを行い、引き続きご自身が第7次評価サイクル（AR7）へ貢献する意向があるか、および、AR7 で新規に執筆者として推薦する若手研究者について

6.1 第6次評価報告書 第三作業部会報告書（AR6 WG3）への日本の研究者の貢献度の調査

令和4年4月に公表された第6次評価報告書 第三作業部会報告書（AR6 WG3）について、代表執筆者（LA）、査読編集者（RE）、執筆協力者（CA; Contributing Author）、チャプターサイエンティスト（CS; Chapter Scientist）として、執筆に貢献した日本の研究者について調査した。

また、AR6 WG3 報告書の本編各章で引用文献（Reference）に選ばれた文献の中で、日本の研究者が著者である文献の数を調査した。

6.1.1 代表執筆者（LA）、執筆協力者（CA）、チャプターサイエンティスト（CS）としての貢献
公表された AR6 WG3 報告書 本編の各章の表紙に記載されている執筆関係者リストにおいて、国名が「Japan」と記された執筆関係者を抜粋して表.6-1 に示す。表.6-1 において赤字で記載した研究者は、AR6 WG3 執筆者選定の際に日本から推薦して選ばれた代表執筆者、査読編集以外の研究者である。

表.6-1 AR6 WG3 報告書 本編各章の表紙に記された執筆関係者のリスト

	代表執筆者 (LA)	査読編集者 (RE)	執筆協力者 (CA; Coordinating Author)	CS (Chapter Scientist)
Chapter.1	Jun Arima			
Chapter. 2				
Chapter.3	Tomoko Hasegawa		Shinichiro Fujimori Toshihiko Masui	
Chapter.4	Toshihiko Masui			
Chapter.5				
Chapter.6	Kenichi Wada			
Chapter.7			Shinichiro Fujimori	
Chapter.8	Jin Murakami Yoshiki Yamagata Ayyoob Sharifi (Japan/Iran)			
Chapter.9				
Chapter.10	Tsutomu Kajino Sudarmanto Budi Nugroho		Takashi Kuzuya	
Chapter.11	Kanako Tanaka			
Chapter.12	Masahiro Sugiyama			
Chapter.13				
Chapter.14	Izumi Kubota		Masahiro Sugiyama	
Chapter.15	Kanako Morita		Mahesti Okitasari (Japan/Indonesia)	
Chapter.16	Kenji Tanaka Taishi Sugiyama	Emi Mizuno	Ayyoob Sharifi (Japan/Iran)	Muneki Adachi Eriko Kiriya
Chapter.17	Keigo Akimoto Eric Zusman			

(1) 代表執筆者 (LA)、査読編集者 (RE)

表.6-1 に示す通り、日本からは 17 名の LA、および、1 名の RE が執筆に貢献した。その内の LA 1 名は日本から推薦して選ばれた LA 以外の下の研究であった。(Observer Organizations からの推薦)

(2) 執筆協力者 (CA)

表.6-1 に示す通り、日本から 5 名の研究者が CA として執筆に貢献した。日本から選ばれた LA が、担当章以外の章の CA として貢献する場合もあったが、LA ではない 3 名の研究者が CA として貢献した。

(3) チャプターサイエンティスト (CS)

表.6-1 に示す通り、日本から 2 名の研究者が CS として執筆に貢献した。元 第 16 章 CLA 杉山大志氏の要請を受けて、平成 30 年度から経済産業省が公募をして、CS に選定・採用し執筆に貢献した。

また、AR6 WG3 報告書の日本の執筆者が所属、あるいは、研究発表をしている学会について調査をした。その結果を以下に示す。

<複数名の執筆者が関連している学会>

- ・エネルギー・資源学会 : <https://www.jser.gr.jp/>
- ・環境経済・政策学会 : <http://www.seeps.org/>
- ・環境科学会 : <http://www.ses.or.jp/>
- ・日本エネルギー学会 : <https://www.jie.or.jp/>
- ・電気学会 : <https://www.iee.jp/>
- ・環境情報科学センター : <https://www.ceis.or.jp/>
- ・土木学会 : <https://jsce.or.jp/>
- ・人工知能学会 : <https://www.ai-gakkai.or.jp/>
- ・日本オペレーションズリサーチ学会 : <http://www.orsj.or.jp/>

<1名の執筆者が関連している学会>

- ・大気環境学会 : <https://jsae-net.org/>
- ・日本気象学会 : <https://www.metsoc.jp/>
- ・日本環境共生学会 : <https://jahes.jp/>
- ・研究・イノベーション学会 : <https://jsrpim.jp/>
- ・研究・技術計画学会 : http://jssprm.jp/index_back.html
- ・日本原子力学会 : <https://www.aesj.net/>
- ・資源・素材学会 : <https://www.mmij.or.jp/>
- ・日本船舶海洋工学会 : <https://www.jasnaoe.or.jp/>
- ・日本生物物理学会 : <https://www.biophys.jp/>
- ・日本リモートセンシング学会 : <https://www.rssj.or.jp/>
- ・計測自動制御学会 : <https://www.sice.jp/>
- ・日本都市計画学会 : <https://www.cpij.or.jp/>
- ・地理情報システム学会 : <https://www.gisa-japan.org/>
- ・国際法学会 : <https://jsil.jp/>
- ・環境法政策学会 : <https://jaelp.smoosy.atlas.jp/ja>
- ・日本国際政治学会 : <https://jair.or.jp/>
- ・国際開発学会 : <https://jasid.org/>
- ・日本経営システム学会 : <http://www.jams-web.jp/>
- ・日本リスク研究学会 : www.sra-japan.jp/cms/

6.1.2 AR6 WG3 報告書で引用された文献の日本人著者

AR6 WG3 報告書 本編の各章で引用されている文献（Reference）について、日本人の研究者が著者となっている文献を調査した。各章で引用された Reference の文献数、および、その内で日本の研究者が著者である文献の数を表.6-2 に示す。

表.6-2 AR6 WG3 報告書 各章で引用された Reference 文献数、その内の日本人研究者の論文数

章	Reference 文献数	内、日本人が著者である論文（共著を含む）
第 1 章	759 報	8 報 （章全体の 1.1%）
第 2 章	772 報	22 報 （章全体の 2.8%）
第 3 章	824 報	40 報 （章全体の 4.9%）
第 4 章	897 報	37 報 （章全体の 4.1%）
第 5 章	1,530 報	7 報 （章全体の 0.5%）
第 6 章	1,576 報	28 報 （章全体の 1.8%）
第 7 章	1,121 報	24 報 （章全体の 2.1%）
第 8 章	882 報	20 報 （章全体の 2.3%）
第 9 章	1,159 報	17 報 （章全体の 1.5%）
第 10 章	878 報	15 報 （章全体の 1.7%）
第 11 章	686 報	17 報 （章全体の 2.5%）
第 12 章	1,338 報	19 報 （章全体の 1.4%）
第 13 章	1,391 報	12 報 （章全体の 0.9%）
第 14 章	1,033 報	24 報 （章全体の 2.3%）
第 15 章	1,124 報	11 報 （章全体の 1.0%）
第 16 章	930 報	14 報 （章全体の 1.5%）
第 17 章	660 報	21 報 （章全体の 3.2%）
合計	17,560 報	336 報 （全体の 1.9%）

表.6-2 から、AR6 WG3 報告書 本編の Reference 文献 17,560 報の内、日本人研究者が著者である論文数は 336 報であり、全体の 1.9%であることが分かった。

6.2 AR7に関する執筆者へのヒアリング

6.2.1 執筆者へのヒアリング

IPCC では 2023 年 7 月に AR7 ビューロー選挙が行われ、その後、AR7 評価サイクルが開始する予定である。今後、日本政府が AR7 ビューロー候補や報告書執筆者の推薦を行うにあたり、AR6 WG3 執筆者に対して、AR7 ビューロー候補や、AR7 への貢献の仕方について個別にヒアリングを行った。あわせて、新たに執筆者に推薦をいただける若手の研究者についても意見をいただいた。

(1) ヒアリング方法

原則として、以下の要領でヒアリングを行った。

- ・それぞれの AR6 WG3 執筆者の方々への個別ヒアリングとする。
- ・可能な限り、対面形式で行う。(場合によってはオンラインも併用)
- ・日本政府が推薦して選ばれた AR6 WG3 の全ての執筆者 (SR1.5 を含む) を対象とする。

(2) ヒアリング項目

AR6 へのご尽力に謝意を表した後、AR7 にどのような立場で貢献を頂けるか等について広く意見を伺った。具体的に、下記の項目についてヒアリングを行った。

①AR7 との関わり方について

(AR7 の個々の報告書のスコーピングが決まれば、再度その時期にもヒアリングの機会を持つ予定であるが、現時点での意見を聞く。)

- ・引き続き、執筆者として貢献頂けるか？ (CLA / LA / RE の何れか？)
- ・推薦いただける日本の研究者はいるか？ (特に若手研究者)
- ・その他、AR7 報告書の執筆者の選考について意見があれば伺う。

※先方から、AR7 ビューロー選挙 (IPCC 議長・副議長、WG 3 共同議長・副議長) で自薦する意向があった場合、適宜聴取する。

②その他 AR7 に向けての自由意見を伺う。

(3) ヒアリング結果

今年度は、日本の AR6 WG3 執筆者 18 名の内、15 名の執筆者のヒアリングを行った。

第 7 章 AR6 WG3 報告書の翻訳

本章では IPCC AR6 WG3 報告書の翻訳について記述する。

WG3 報告書に関しては、WG3 SPM（政策決定者向け要約）承認の IPCC 第 56 回総会に向けて、本編各章などが 2021 年 11 月 27 日までに執筆陣によってまとめられ、SPM は上記総会で議論の上、最終的に修正された内容（SPM 承認版）で承認された。今年度は、SPM 承認版の公開、および WG3 報告書本編を IPCC のアウトリーチ活動に資する目的として、必要と思われる本編の章を経産省と相談の上決定し、優先的に翻訳した。

7.1 WG3 SPM（承認版）および WG3 報告書本編の翻訳

IPCC 第 56 回総会（2022 年 3 月 21 日～4 月 3 日、オンライン開催）で承認された WG3 SPM について、本文、図表を翻訳、レイアウト編集した一次稿を地球環境対策室へ提出した。地球環境対策室では、関係省庁（環境省、文科省、農水省など）とも連携して、内容を確認の上、文言の修正箇所を取りまとめて指摘した。指摘内容を踏まえ、二次稿を作成し、再度地球環境対策室へ提出した。地球環境対策室では、指摘箇所が修正されていることを確認後、経産省のホームページで暫定訳として 2022 年 11 月に公表した。

公表後、WG3 委員の先生方に暫定訳の内容を連絡し、暫定訳の内容が承認版英文の内容と比較して不適切な表現があるかどうか確認を依頼した。その後、数名の委員から幾つかの指摘をいただいたことから、暫定訳全体を見直し、修正した暫定訳修正版を作成、再度地球環境対策室へ提出した。地球環境対策室では、再度、関係省庁へ確認を取り、一部修正の上、最終的に暫定訳二次版を作成した。地球環境対策室では、本暫定訳二次版を経産省のホームページ（下記 URL）で暫定訳二次版として 2023 年 2 月に公表した。

https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/global2/about_ipcc/

その他、WG3 報告書本編については、IPCC のアウトリーチ活動に資する目的として、地球環境対策室と相談の上、17 章の内必要と思われる 8 章について翻訳を行った。

暫定訳二次版に関する資料を P.21～81 に示す。

IPCC 第 6 次評価報告書 第 3 作業部会報告書
気候変動 2022 : 気候変動の緩和
政策決定者向け要約 (SPM)

執筆者:

Jim Skea (英国), Priyadarshi R Shukla (インド), Andy Reisinger (ニュージーランド), Raphael Slade (英国), Minal Pathak (インド), Alaa Al Khourdajie (英国/シリア), Renée van Diemen (オランダ/英国), Amjad Abdulla (モルジブ), Keigo Akimoto (日本), Mustafa Babiker (スーダン/サウジアラビア), Quan Bai (中国), Igor Bashmakov (ロシア), Christopher Bataille (カナダ), Göran Berndes (スウェーデン), Gabriel Blanco (アルゼンチン), Kornelis Blok (オランダ), Mercedes Bustamante (ブラジル), Edward Byers (オーストリア/アイルランド), Luisa F. Cabeza (スペイン), Katherine Calvin (米国), Carlo Carraro (イタリア), Leon Clarke (米国), Annette Cowie (オーストラリア), Felix Creutzig (ドイツ), Diriiba Korecha Dadi (エチオピア), Dipak Dasgupta (インド), Heleen de Coninck (オランダ), Fatima Denton (ガーナ/ガンビア), Shobhakar Dhakal (ネパール/タイ), Navroz K. Dubash (インド), Oliver Geden (ドイツ), Michael Grubb (英国), Céline Guivarch (フランス), Shreekant Gupta (インド), Andrea Hahmann (チリ/デンマーク), Kirsten Halsnaes (デンマーク), Paulina Jaramillo (米国), Kejun Jiang (中国), Frank Jotzo (オーストラリア), Tae Yong Jung (韓国), Suzana Kahn Ribeiro (ブラジル), Smail Khennas (アルジェリア), Şiir Kılıç (トルコ), Silvia Kreibich (ドイツ), Volker Krey (オーストリア), Elmar Kriegler (ドイツ), William Lamb (ドイツ/英国), Franck Lecocq (フランス), Shuaib Lwasa (ウガンダ), Nagmeldin Mahmoud (スーダン), Cheikh Mbow (米国/セネガル), David McCollum (米国), Jan Christoph Minx (ドイツ), Catherine Mitchell (英国), Rachid Mrabet (モロッコ), Yacob Mulugetta (エチオピア/英国), Gert-Jan Nabuurs (オランダ), Gregory Nemet (米国/カナダ), Peter Newman (オーストラリア), Leila Niamir (イラン/ドイツ), Lars J. Nilsson (スウェーデン), Sudarmanto Budi Nugroho (インドネシア), Chukwumerije Okereke (ナイジェリア/英国), Shonali Pachauri (インド), Anthony Patt (スイス), Ramón Pichs-Madruga (キューバ), Joana Portugal Pereira (ブラジル), Lavanya Rajamani (インド), Keywan Riahi (オーストリア), Joyashree Roy (インド/タイ), Yamina Saheb (フランス/アルジェリア), Roberto Schaeffer (ブラジル), Karen C. Seto (米国), Shreya Some (インド), Linda Steg (オランダ), Ferenc L. Toth (ハンガリー), Diana Ürge-Vorsatz (ハンガリー), Detlef van Vuuren (オランダ), Elena Verdolini (イタリア), Purvi Vyas (インド), Yi-Ming Wei (中国), Mariama Williams (ジャマイカ/スイス), Harald Winkler (南アフリカ).

執筆協力者:

Parth Bhatia (インド), Sarah Burch (カナダ), Jeremy Emmet-Booth (ニュージーランド), Jan S. Fuglestad (ノルウェー), Meredith Keller (米国), Jarmo Kikstra (オーストリア/オランダ), Michael König (ドイツ), Malte Meinshausen (オーストラリア/ドイツ), Zebedee Nicholls (オーストラリア), Kaj-Ivar van der Wijst (オランダ).

A. 序と枠組み

IPCC 第6次評価報告書 (AR6) における第3作業部会 (WG3) の役割は、気候変動の緩和の科学、技術、環境、経済、社会的な側面について文献を評価することである。¹ 確信度²は()内に記載されている。[]内に数値による範囲を示す。本編報告書及び技術要約 (TS) の章、節、図、及びボックスの参照箇所は、{}内に示す。

本報告書は、関連文献の新たな知見を反映しており、IPCC 第5次評価報告書 (AR5) の第3作業部会 (WG3) 報告書、第6次評価報告書 (AR6) の第1作業部会 (WG1) と第2作業部会 (WG2) 報告書、AR6 サイクルにおける3つの特別報告書、³ 並びに他の国連の評価を含むこれまでの IPCC 報告書に基づいて作成している。本報告書に関連する主要な進展には以下が含まれる：{TS.1, TS.2}:

- **進化するグローバルランドスケープ。** 文献は、京都議定書の成果とパリ協定の採択を含む国連気候変動枠組条約 (UNFCCC) のプロセスの進展{13, 14, 15, 16}、持続可能な開発目標 (SDGs) を含む持続可能な開発のための国連の「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」{1, 3, 4, 17}、及び国際協力{14}、ファイナンス{15}、イノベーション{16}の進化した役割をとりわけ反映している。
- **主体と緩和へのアプローチの多様化。** 最近の文献では、気候変動に対処するための世界的な取り組みにおいて、都市、企業、先住民、地域コミュニティや若者を含む市民、多国籍間イニシアチブ、官民連携などの非国家及び準国家主体の役割が高まっていることを指摘している{5, 13, 14, 15, 16, 17}。文献は、気候政策の世界的な普及、及び既存及び新たな低排出技術のコスト低下、並びに様々な種類とレベルの緩和努力、一部の国における温室効果ガス (GHG) 排出量の持続的な削減{2, 5, 6, 8, 12, 13, 16}、及び COVID-19 パンデミックの影響と教訓の一部について述べている。{1, 2, 3, 5, 13, 15, Box TS.1, Cross-Chapter Box 1 in Chapter 1}
- **気候変動の緩和、適応と開発経路との緊密な関連性。** 経済発展のあらゆる段階において、各国が採用する開発経路は GHG 排出量に影響を及ぼし、したがって緩和の課題と機会を形成するが、それらは国や地域間で異なる。文献は、開発の選択や、行動と支援を可能とする条件の確立が、排出制限の実現可能性とコストにどのように影響するかを検討している{1, 3, 4, 5, 13, 15, 16}。文献は、持続可能な開発、衡平性、貧困撲滅の文脈において設計・実施され、それらが行われる社会の開発願望に根差した気候変動の緩和策がより受け入れやすく、持続的かつ効果的であることを強調している{1, 3, 4, 5}。本報告書は対象となる対策及び他の主要な目的を持った政策とガバナンスによる緩和の両方を扱っている。
- **評価における新しいアプローチ。** 部門別及びシステム別の章{3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12}に加えて、本報告書は WG3 報告書では初めて、サービスに対する需要、緩和の社会的側面{5, Box TS.11}、並びにイノベーション、技術開発及び移転に関する章{16}を含んでいる。本報告書の将来の経路の評価は、短期 (2030 年まで)、中期 (2050 年まで)、長期 (2100 年まで) の時間枠をカバ

¹ 本報告書は2021年10月11日までに出版に向けて受理された文献を扱う。

² 各々の知見は、根拠となっている証拠と見解の一致度の評価に基盤を置く。確信度は「非常に低い」、「低い」、「中程度」、「高い」、「非常に高い」の5段階の表現を用い、斜体字で記述する。ある成果又は結果について評価された可能性の度合は次の用語を用いる。「ほぼ確実」：確率99～100%、「可能性が非常に高い」：確率90～100%、「可能性が高い」：確率66～100%、「どちらも同程度の可能性」：確率33～66%、「可能性が低い」：確率0～33%、「可能性が非常に低い」：確率0～10%、「ほぼあり得ない」：確率0～1%。適切な場合には、IPCC 不確実性ガイダンスに沿った形で、追加の用語を使用する場合がある。

<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/uncertainty-guidance-note.pdf>.

³ 3つの特別報告書は、「1.5℃の地球温暖化：気候変動の脅威への世界的な対応の強化、持続可能な開発及び貧困撲滅への努力の文脈における、工業化以前の水準から 1.5℃の地球温暖化による影響及び関連する地球全体での温室効果ガス (GHG) 排出経路に関する IPCC 特別報告書 (2018年)」、「気候変動と土地：気候変動、砂漠化、土地の劣化、持続可能な土地管理、食料安全保障及び陸域生態系における温室効果ガスフラックスに関する IPCC 特別報告書 (2019年)」、「変化する気候下での海洋・雪氷圏に関する IPCC 特別報告書 (2019年)」を指す。

一し、既存の誓約と行動の評価{4, 5}と 2100 年までの長期の気温推定値に関連づけられる排出削減とその影響の評価とを組み合わせている。⁴ モデル化された世界全体の経路の評価は、開発経路を持続可能な方向に向けて転換する方法を扱っている。IPCC 作業部会間の協力の強化は、物理科学、気候リスクと適応、気候変動の緩和を統合したクロスワーキンググループのボックスに反映されている。⁵

- **社会科学を含む複数の専門分野からの分析枠組みの多様化。**本報告書は、緩和行動の駆動要因、障壁、オプションを評価するための複数の分析枠組みを特定している。これらには、影響回避の便益を含む経済効率化、倫理及び衡平性、相互に関連する技術的移行と社会的移行プロセス、制度とガバナンスを含む社会政治の枠組みなどが含まれる{1, 3, 13, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 16}。これらは、地域、国、世界全体での共便益（コベネフィット）や公正で衡平な移行を含む、行動のリスクと機会を特定するのに役立つ。{1, 3, 4, 5, 13, 14, 16, 17}

本政策決定者向け要約（SPM）のセクション B では、データの不確実性とギャップを含む最近の開発と現在のトレンドを評価する。セクション C、地球温暖化抑制のためのシステム変革は、異なる地球温暖化の抑制レベルと整合する排出経路と代替緩和ポートフォリオを特定し、部門レベル及びシステムレベルの緩和オプションを評価する。セクション D は、緩和と適応と持続可能な開発との連携を扱う。セクション E、対策の強化は、制度設計、政策、ファイナンス、イノベーション及びガバナンス体制を可能にする条件が、持続可能な開発の文脈においていかに気候変動緩和に貢献できるかという知見を評価する。

⁴ 「気温」という用語は、本SPM全体を通じて、「世界平均気温(global surface temperature)」を指しており、WG1のSPMの脚注 8に定義されている。表SPM.2の脚注 14を参照。排出経路及びそれに伴う気温変化は、様々な形態のモデルを使い算定されており、ボックスSPM1及び第3章に要約され、Annex III で考察している。

⁵ 即ち以下の通り：長期緩和経路に沿って回避された気候影響による経済的便益{Cross-Working Group Box 1 in Chapter 3}; 都市域：都市と気候変動 {Cross-Working Group Box 2 in Chapter 8}; バイオ経済による緩和と適応 {Cross-Working Group Box 3 in Chapter 12}

B. 最近の開発と現在のトレンド

B.1 人為的な GHG の正味の総排出量⁶は、1850 年以降の正味の累積 CO₂ 排出量と同様に、2010 年～2019 年の間増加し続けた。2010 年～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 年～2019 年の増加率は 2000 年～2009 年の増加率よりも低かった。(確信度が高い) (図 SPM.1) {図 2.2, 図 2.5, 表 2.1, 2.2, 図 TS.2}

B.1.1 2019 年における世界全体の人為的な GHG の正味の排出量は $59 \pm 6.6 \text{ GtCO}_2\text{-eq}$ ^{7,8}で、2010 年より約 12% ($6.5 \text{ GtCO}_2\text{-eq}$) 高く、1990 年より 54% ($21 \text{ GtCO}_2\text{-eq}$) 高かった。2010 年～2019 年の 10 年間の年平均は、 $56 \pm 6.0 \text{ GtCO}_2\text{-eq}$ で、2000 年～2019 年の 10 年間より $9.1 \text{ GtCO}_2\text{-eq}$ /年高かった。これは記録上、最も高い 10 年単位の平均排出量の増加である。年平均増加率は、2000 年～2009 年の 2.1%/年から、2010 年～2019 年の 1.3%/年に鈍化した。(確信度が高い) (図 SPM.1) {図 2.2, 図 2.5, 表 2.1, 2.2, 図 TS.2}

B.1.2 1990 年以降、人為的な排出量の増加は、速度の差はあるものの、すべての主要な GHG グループにおいて持続している。2019 年までに、絶対排出量の増加が最も大きかったのは化石燃料と工業由来の CO₂ で、次いで CH₄ であった。一方、相対的な増加率が最も高かったのは、1990 年には低い水準であったフッ素化ガス (F ガス) であった (確信度が高い)。土地利用、土地利用変化及び林業由来の正味の人為的な CO₂ 排出量 (CO₂-LULUCF) は不確実性と年変動性が高く、長期的なトレンドの方向性でさえ確信度が低い。⁹ (図 SPM.1) {図 2.2, 図 2.5, 2.2, 図 TS.2}

B.1.3 1850 年～2019 年の過去の正味の累積 CO₂ 排出量は、 $2400 \pm 240 \text{ GtCO}_2$ であった (確信度が高い)。これらのうち、半分以上 (58%) は、1850 年～1989 年に排出され [$1400 \pm 195 \text{ GtCO}_2$]、約 42% は 1990 年～2019 年に排出された [$1000 \pm 90 \text{ GtCO}_2$]。1850 年以降の過去の正味の累積

⁶ 本報告書の GHG の正味の排出量とは、人為的な排出源由来の温室効果ガスの放出量から人為的な吸収源による除去量を差し引いたものを指しており、対象の温室効果ガスは、国連気候変動枠組み条約 (UNFCCC) の共通報告様式に従って報告されるガス種：化石燃料の燃焼および工業プロセス由来の CO₂ (CO₂-FFI)；土地利用、土地利用変化及び林業由来の正味の CO₂ 排出量 (CO₂-LULUCF)、メタン (CH₄)；一酸化二窒素 (N₂O)；及びハイドロフルオロカーボン類 (HFCs)、パーフルオロカーボン類 (PFCs)、六フッ化硫黄 (SF₆) 及び三フッ化窒素 (NF₃) から成るフッ素化ガス (F ガス) である。GHG 排出量に関する複数の異なるデータセットが存在しているが、時間枠及び対象としている部門とガスは異なっており、中には 1850 年まで遡るものもある。本報告書では、GHG 排出量は 1990 年から評価されており、場合によって CO₂ 排出量を 1850 年から評価している。その理由には、データの利用可能性とロバスト性 (頑健性)、評価された文献の範囲、CO₂ 以外のガスが時間の経過とともに温暖化に与える影響の違いが含まれる。

⁷ 異なる温室効果ガス排出量を共通の単位で表現するために、GHG 排出量算定法が使われている。本報告書の GHG 排出量の集計では、第 6 次評価報告書 第 1 作業部会報告書に基づいた数値を使い、地球温暖化係数 100 年値 (GWP100) を用いて算定した二酸化炭素換算値 (CO₂-eq) として述べられている。分析の目的によって算定方法が選択されており、物理的気候システムとその過去及び将来の GHG 排出量に対する応答の複雑さを単純化しているため、全ての GHG 排出量算定方法には限界と不確実性がある。{Chapter 2 SM 2.3, Cross-Chapter Box 2 in Chapter 2, Box TS.2, WG I Chapter 7 Supplementary Material}

⁸ 本 SPM では、過去の GHG 排出量は、別途記載がない限り、90% の不確実性区間を使用し報告している。GHG 排出量の水準は 2 桁に四捨五入されている。その結果、四捨五入に起因するわずかな違いが総和に発生する可能性がある。

⁹ 土地で発生している排出量と除去量のうちどれを人為的と見なすかは、世界データベースの種類で異なる。現在、ここで使われているグローバル Book-keeping モデルで報告されている土地由来の正味の CO₂ 排出量フラックスは、国別温室効果ガスインベントリに基づいた世界全体の正味の排出量より、現在のところ、約 5.5 GtCO_2 /年高く見積もられている。この差は文献で考慮されており、人為的な森林吸収源と管理された土地の区域がどのように定義されているかの違いを主に反映している。この差の他の原因は、定量化がより難しいものであるが、グローバル・モデルにおける管理された土地の表現が限定的であること、国別 GHG インベントリにおける LULUCF のフラックスの推定値の正確性と完全性の度合いが異なることに起因しうる。いずれかの方法も本質的に好ましくない。同じ方法論的アプローチが適用された場合でも、CO₂-LULUCF 排出量の不確実性が大きいため、推定排出量の大きな改訂につながる可能性がある。{Cross-Chapter Box 3 in Chapter 3, 7.2, SRCCL SPM A.3.3}

排出量の約 17%は、2010 年～2019 年の間に排出された[410±30 GtCO₂]。¹⁰ 比較すると、50%の確率で温暖化を 1.5℃に抑えるための 2020 年以降の残余カーボンバジェットの現在の推定中央値は、500 GtCO₂ と評価されており、67%の確率で温暖化を 2℃に抑える場合は、1150 GtCO₂ と評価されている。残余カーボンバジェットは、CO₂ 以外の緩和量(±220 GtCO₂)に依存しており、地球物理学的な不確実性をさらに伴う。中央推定値のみに基づくと、2010 年～2019 年の正味の累積 CO₂ 排出量は、2020 年以降の 50%の確率で温暖化を 1.5℃に抑えるための残余カーボンバジェットの約 4/5 であり、67%の確率で温暖化を 2℃に抑えるための残余カーボンバジェットの約 1/3 である。不確実性を考慮したとしても、1850 年～2019 年までの CO₂ の過去の排出量は、これらの地球温暖化の水準の総カーボンバジェットの大きな割合を占める。^{11,12} 中央推定値のみに基づくと、1850 年～2019 年の正味の累積 CO₂ 排出量は、50%の確率で温暖化を 1.5℃に抑えるための総カーボンバジェット (中央推定値、約 2900 GtCO₂) の約 4/5 であり¹²、67%の確率で温暖化を 2℃に抑えるための総カーボンバジェット (中央推定値、約 3550 GtCO₂) の約 2/3 である¹²。{図 2.7, 2.2, 図 TS.3, WG I 表 SPM.2}

B.1.4 CO₂-FFI の排出量は、COVID-19 パンデミックへの対応により 2020 年の上半期に一時的に低下したが (確信度が高い)、年末までに戻った (確信度が中程度)。2020 年の CO₂-FFI の年間平均排出量は、2019 年に比べて、5.8%[5.1～6.3%]、すなわち 2.2 [1.9～2.4] GtCO₂ 減少した (確信度が高い)。COVID-19 パンデミックの GHG 排出量に対する影響の全容は、2020 年の CO₂ 以外の GHG 排出量に関するデータが不足していたため評価できなかった。{Cross-Chapter Box 1 in Chapter 1, 図 2.6, 2.2, Box TS.1, Box TS.1 図 1}

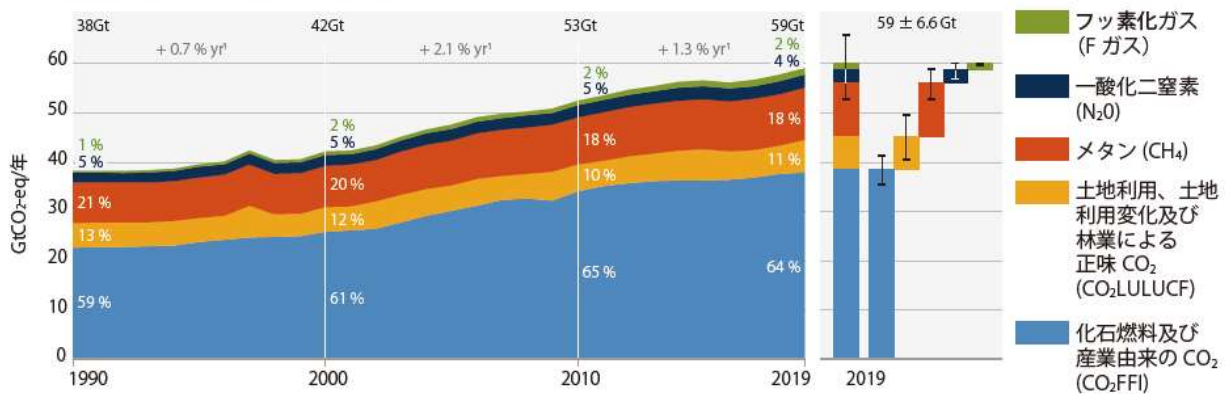
¹⁰ WG I との一貫性のために、1850 年～2019 年の CO₂ の過去の累積排出量は 68%の信頼区間を用いて報告されている。

¹¹ カーボンバジェットとは、他の人為起源の気候変動強制因子の影響を考慮に入れて、所与の可能性で地球温暖化を所与の水準に抑える結果となる、正味の世界全体の人為的な CO₂ 累積排出量の最大値である。工業化以前の期間からとして表されている場合は、総カーボンバジェットと呼び、最近の特定の時期からとして表されている場合は、残余カーボンバジェットと呼ぶ。ここで報告されている総カーボンバジェットは、1850 年～2019 年の過去の排出量の和であり、残余カーボンバジェットは、2020 年から世界全体の CO₂ 排出量正味ゼロを達成するまでのバジェットである。{Annex I: Glossary; WG I SPM}

¹² 総カーボンバジェットの不確実性は評価されておらず、特定の算定比率に影響する可能性がある。

世界全体の正味の人為的排出量は全ての主要な温室効果ガスの分類にわたって上昇し続けている。

a. 世界全体の正味の人為的 GHG 排出量 1990~2019 ⁽⁵⁾



b. 世界全体の人為的 GHG 排出量およびその不確実性（ガス別）－ 1990 年比

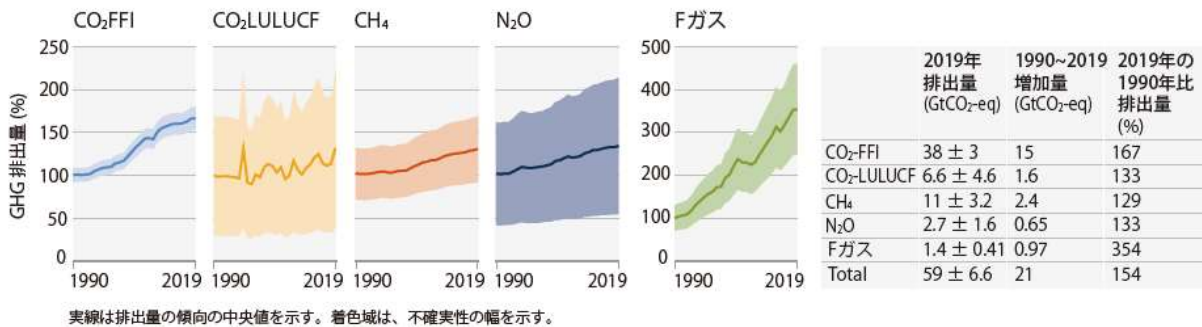


図 SPM.1 : 世界全体の正味の人為的 GHG 排出量 (GtCO₂-eq/ 年) 1990~2019。 世界全体の正味の人為的 GHG 排出量には、化石燃料の燃焼と工業プロセスに由来する CO₂ (CO₂- FFI)、土地利用、土地利用変化及び林業由来の正味の CO₂ (CO₂-LULUCF)⁹、メタン (CH₄)、一酸化二窒素 (N₂O)、フッ素化ガス (F ガス) (HFCs; PFCs, SF₆, NF₃)が含まれている。⁶ パネル a は、IPCC 第 6 次評価報告書第 1 作業部会報告書 (第 7 章) による地球温暖化係数 100 年値 (GWP100-AR6)に基づき、GtCO₂-eq に換算して報告されており、1990 年~2019 年における世界全体の GHG グループ毎の年間の正味の人為的 GHG 排出量の合計を示している。各ガス種の世界全体の排出量に占める比率は、 1990 年, 2000 年, 2010 年, 2019 年の各年について記載し、十年毎の平均年間増加率も示す。パネル a の右側には、2019 年の GHG 排出量を、それぞれの不確実性[信頼区間 90%]をエラーバーで示しながらガス種の内訳を示している。すなわち CO₂ FFI ±8%, CO₂-LULUCF ±70%, CH₄ ±30%, N₂O ±60%, F-ガス ±30%, GHG ±11%の不確実性がある。GHG 排出量の不確実性は、第 2 章の補足資料 (Supplementary Material) で評価されている。1997 年の単年の排出が突出しているのは、東南アジアで発生した森林と泥炭地の火災に由来する CO₂-LULUCF の排出量増大によるものである。パネル b は、1990 年~2019 年における世界全体の CO₂-FFI、正味の CO₂-LULUCF、メタン、一酸化二窒素、フッ素化ガス (F ガス) の排出量を、1990 年を 100 として正規化して個別に示している。F ガスのグラフの目盛りが他のガスとは異なっており、低いベース値から急激に増加している点がよく分かることに留意されたい。影付き部分は不確実性の範囲を指している。ここに示す不確実性の範囲は、各温室効果ガスグループ毎に固有であり、比較はできない。この表は、2019 年の絶対排出量、1990 年~2019 年までの排出量の絶対的変化量、及び 1990 年の排出量に対する 2019 年の排出量割合(%)の推定中央値を示す。{2.2, 図 2.5, Supplementary Material 2.2, 図 TS.2}

B.2 正味の人為的な GHG 排出量は、2010 年以降、全ての主要な部門で世界的に増加している。排出量のうち、都市域に原因特定しうる割合が増加している。GDP のエネルギー原単位とエネルギーの炭素原単位の改善による、化石燃料と工業プロセスからの CO₂ 排出量の削減は、産

業、エネルギー供給、運輸、農業、及び建築における世界全体の活動レベルの上昇による排出量の増加を下回っている。(確信度が高い) {2.2, 2.4, 6.3, 7.2, 8.3, 9.3, 10.1, 11.2}

B.2.1 2019 年の人為的な GHG の正味の総排出量の約 34% [20 GtCO₂-eq] はエネルギー供給部門から、24% [14 GtCO₂-eq] は産業部門から、22% [13 GtCO₂-eq] は農業、林業及びその他の土地利用(AFOLU)部門から、15% [8.7 GtCO₂-eq] は運輸部門から、6% [3.3 GtCO₂-eq] は建築部門から排出された。¹³ 電力と熱の生産由来の排出量を、最終エネルギーを使用する部門に帰すると、間接排出量の 90% は産業部門と建築部門に割り当てられることになり、これらの部門の GHG 排出量の相対的比率は、それぞれ 24% から 34%、6% から 16% に増加する。電力と熱の生産による排出量をこのように再配分すると、エネルギー供給部門は、人為的な GHG の正味の総排出量の 12% を占めることになる。(確信度が高い) {図 2.12, 2.2, 6.3, 7.2, 9.3, 10.1, 11.2, 図 TS.6}

B.2.2 2010 年～2019 年における GHG 排出量の年平均増加率はその前の 10 年間に比べると、エネルギー供給部門[2.3% から 1.0% に]と産業部門[3.4% から 1.4% に]において低下したが、運輸部門においては、ほぼ一定の 2% で推移した(確信度が高い)。農業(主に CH₄ と N₂O)、林業及びその他の土地利用(主に CO₂)由来の排出量からなる農業、林業及びその他土地利用(AFOLU)部門の排出量の増加は、そのうちの CO₂-LULUCF の排出量の割合と不確実性が高いため、他の部門より不確実である(確信度が中程度)。AFOLU の正味の総排出量の約半分は CO₂-LULUCF 由来であり、圧倒的に森林減少によるものである¹⁴ (確信度が中程度)。{図 2.13, 2.2, 6.3, 7.2, 図 7.3, 9.3, 10.1, 11.2, TS.3}

B.2.3 世界全体の排出量において、都市域に起因しうる排出量の世界的な割合が増大している。都市の排出量は、2015 年においては 25 GtCO₂-eq (世界全体の約 62%)、2020 年においては 29 GtCO₂-eq (世界全体の 67～72%) と推定された。¹⁵ 都市の GHG 排出量の駆動要因は複雑であり、人口規模、所得、都市化の状態、都市の形態が含まれる。(確信度が高い) {8.1, 8.3}

B.2.4 世界全体のエネルギー原単位(単位 GDP 当たりの総一次エネルギー)は 2010 年～2019 年の間に年率 2% 減少した。炭素原単位(単位一次エネルギー当たりの化石燃料の燃焼と工業プロセス由来の CO₂ (CO₂FFI))は、地域差は大きいですが、同じ期間に、主に燃料を石炭からガスに転換したこと、石炭容量使用拡大の減退、再生可能エネルギーの使用の増大により、年率 0.3% 減少した。これは、2000 年～2009 年に観測されたトレンドの逆である。これに比して、温暖化を 2℃ (>67%) に抑えるモデル化されたシナリオでは、一次エネルギーの炭素原単位は、2020 年～2050 年の期間に世界全体で年率 3.5% 減少すると予測されており、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シナリオでは、世界全体で年率約 7.7% 減少すると予測されている。¹⁶ (確信度が高い) {図 2.16, 2.2, 2.4, 表 3.4, 3.4, 6.3}

B.3 世界全体の GHG 排出量に対する地域別の寄与度¹⁷は引き続き大きく異なっている。地域や、国の一人当たりの排出量のばらつきは、発展段階の違いを部分的に反映しているが、同ような所得水準でも大きく異なる。一人当たりの排出量が最も多い上位 10% の世帯が、世界全体の

¹³ 部門の定義はAnnex II 9.1を参照

¹⁴ 土地は、Book-keeping モデルによると、2010年～2019年において、全体として-6.6 (±4.6) GtCO₂/年の正味の吸収源であり、これは人為的環境変化と自然的気候変動性の両方に対するすべての土地の応答の結果による総吸収量-12.5(±3.2) GtCO₂/年と人為的CO₂-LULUCF の正味の排出量+5.9 (±4.1) GtCO₂/年から構成される。 {2.2, 7.2, 表 7.1}

¹⁵ この推定値は消費に基づく算定方法に基づいており、都市域由来の直接排出量と都市で消費される電力、物資、サービスの生産に関連した、都市域外由来の間接排出量を含む。これらの推定値は、航空輸送用及び海運用のバンカー燃料、土地利用変化、林業及び農業の排出量を除く、CO₂ 及びCH₄のすべての排出カテゴリーを含む。 {8.1, Annex I: Glossary}

¹⁶ 本報告書で採用されている、予測された気温推定値とそれにかかわる確率に基づくモデル化された長期の排出シナリオの分類については、ボックスSPM.1を参照。

¹⁷ 本報告書で採用している地域の分類は、Working Group III Annex II, Part 1を参照のこと。

家庭部門の GHG 排出量に占める割合が不均衡に大きい。少なくとも 18 か国が 10 年より長期にわたって GHG 排出量の削減を持続している。(確信度が高い) (図 SPM.2) {図 1.1, 図 2.9, 図 2.10, 図 2.25, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 図 TS.4, 図 TS.5}

B.3.1 1990 年～2019 年にかけての GHG 排出量のトレンドは、図 SPM.2 に示すように、地域及び期間、そして発展段階の違いによって大きく異なる。人為的な GHG の正味の排出量の一人当たりの世界平均値は、7.7 tCO₂-eq から 7.8 tCO₂-eq に増加し、地域によって 2.6 tCO₂-eq から 19 tCO₂-eq の幅がある。後発開発途上国 (LDCs) 及び小島嶼開発途上国(SIDS)の一人当たりの排出量(それぞれ 1.7 tCO₂-eq、 4.6 tCO₂-eq)は、CO₂-LULUCF を除いて、世界平均(6.9 tCO₂-eq)よりもかなり低い。¹⁸ (確信度が高い) (図 SPM.2) {図 1.2, 図 2.9, 図 2.10, 2.2, 図 TS.4}

B.3.2 1850 年～2019 年の間の正味の人為的な累積 CO₂ 排出量に対する過去の寄与度は、その総量の大きさにおいて、地域間で大きく異なるが、また、CO₂-FFI (1650±73 GtCO₂-eq) に対する寄与度、及び CO₂-LULUCF の正味排出量(760±220 GtCO₂-eq) に対する寄与度においても大きく異なる。¹⁰ 世界的に見て、CO₂-FFI の累積排出量の大きな部分が、いくつかの地域に集中しており、一方で CO₂-LULUCF⁹ の累積排出量は、それ以外の地域に集中している。CO₂-FFI の 1850 年～2019 年までの過去の累積排出量に占める LDCs の割合は 0.4%未満、一方 SIDS の占める割合は 0.5%である。(確信度が高い) (図 SPM.2) {図 2.10, 2.2, TS.3, 図 2.7}

B.3.3 2019 年時点で、世界の人口の約 48%が CO₂-LULUCF を除く一人当たりの平均排出量が、6tCO₂-eq 以上の国に住んでおり、35%が一人当たりの平均排出量が 9 tCO₂-eq 以上の国に住んでいる。別の 41%は、一人当たりの平均排出量が 3 tCO₂-eq 未満の国に住んでいる。これらの低排出国の人口のかなりの割合が、近代的なエネルギーサービスへのアクセスを欠く。¹⁹ これらの地域において、短期における持続可能な開発目的を達成するために極度の貧困とエネルギー貧困を撲滅し、適正な生活水準²⁰をすべての人々に提供することは、世界全体の排出量の大幅な増大を引き起こすことなく達成しうる。(確信度が高い) (図 SPM.2) {図 1.2, 2.2, 2.4, 2.6, 3.7, 4.2, 6.7, 図 TS.4, 図 TS.5}

¹⁸ 2019年において、CO₂-LULUCF を除いて、LDCsは、世界全体のGHG排出量の3.3%を排出したと見積もられており、SIDSは、世界全体のGHG排出量の0.60%を排出したと見積もられている。これらの国のグループ分けは、地理的な地域区分にまたがっており、図SPM.2では個別に記載していない。{図2.10}

¹⁹ 本報告書では、近代的なエネルギーサービスへのアクセスとは、調理、暖房、照明、通信、及び生産的な用途のためのクリーンで、安定した、手頃な価格のエネルギーサービスへのアクセスと定義される (Annex I : Glossaryを参照のこと)

²⁰ 本報告書では、適正な生活水準とは、栄養、住まい、基本的な生活条件、衣服、ヘルスケア、教育、モビリティを含む基本的な人としての幸福を達成するために不可欠な一連の最低限必要な要件として定義される。

B.3.4 世界全体で、一人当たりの排出量が最も多い上位 10%の世帯が、世界全体の消費ベースでの家庭部門の GHG 排出量の 34～45%を占めている²¹一方、中位 40%が 40～53%を占め、下位 50%が 13～15%を占めている。(確信度が高い) {2.6, 図 2.25}

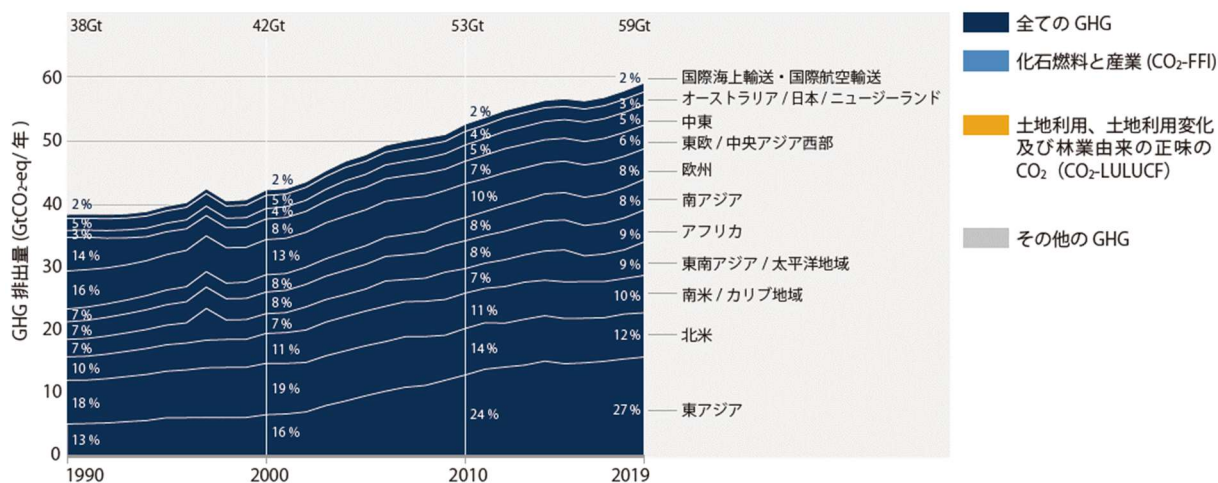
B.3.5 少なくとも 18 か国が生産ベースの GHG と消費ベースの CO₂ の排出量の削減を 10 年以上持続している。削減は、政策と経済構造の変化の両方によってもたらされた、エネルギー供給の脱炭素化、エネルギー効率の向上、及びエネルギー需要の削減に関連していた。生産ベースの GHG 排出量をピーク時から 1/3 以上減らした国もあれば、また温暖化を 2℃ (>67%) より低く抑えるシナリオの世界全体の削減量に匹敵する、年率約 4%の削減率を数年続けて達成した国もある。これらの削減量は、世界全体の排出量の増加の一部を相殺するに過ぎない。(確信度が高い) (図 SPM.2) {図 TS.4, 2.2, 1.3.2}

²¹ 消費ベースの排出量とは、一定の主体(例えば人、会社、国、又は地域)が消費する製品とサービスを創出するために大気中に放出される排出量のことを指す。

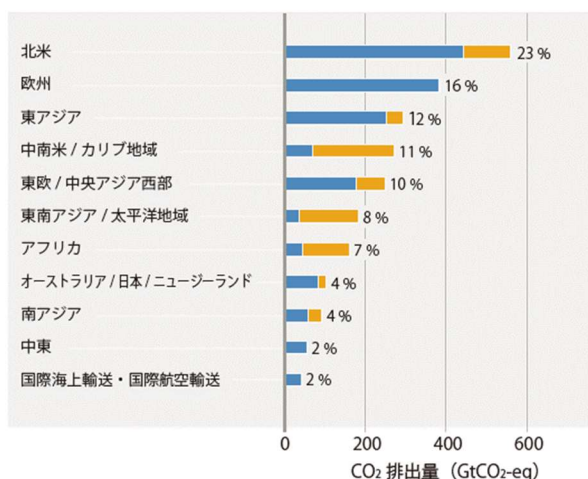
排出量が下位 50%の人の一日当たりの支出は、一人当たり 3PPP(購買力平価)米ドル未満である。排出量が上位 10% (上限のないカテゴリー) の人の一日当たりの支出は、一人当たり 23PPP(購買力平価)米ドル超である。上位 10% の寄与度の推定値に大きな幅があるのは、このカテゴリーの支出額に大きな幅があることと、評価された文献の方法が異なるからである。{2.6, Annex I: Glossary}

排出量はほとんどの地域で増加しているが、現時点と 1850 年からの累積の両方で不均等に分布している。

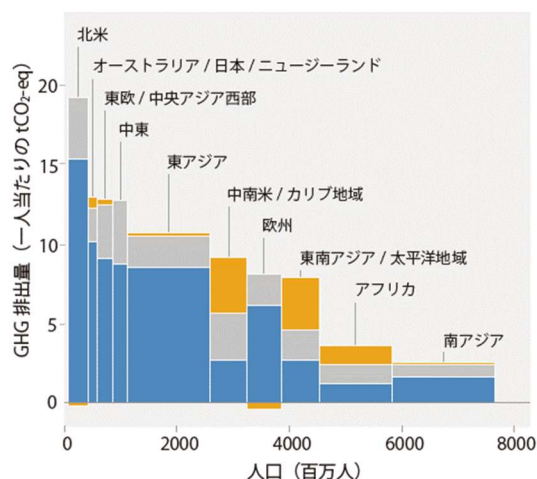
a. 地域別世界全体の人為的 GHG の正味の排出量 (1990~2019)



b. 地域別、過去の人為的 CO₂ の正味の累積排出量 (1850~2019)



c. 地域ごとの一人当たりの人為的 GHG の正味の排出量と総人口 (2019)



d. 地域別指標 (2019) と地域別の生産由来 対 消費由来の排出量 (2018)

	アフリカ	オーストラリア/日本/ニュージーランド	東アジア	東欧/中央アジア西部	欧州	中南米/カリブ地域	中東	北米	東南アジア/太平洋地域	南アジア
人口 (百万人、2019 年)	1292	157	1471	291	620	646	252	366	674	1836
一人当たり GDP (USD1000 _{ppp2017} /人) ¹	5.0	43	17	20	43	15	20	61	12	6.2
正味 GHG2019 ² (生産ベース)										
GHG 排出量の割合 (%)	9 %	3 %	27 %	6 %	8 %	10 %	5 %	12 %	9 %	8 %
GHG 排出原単位 (tCO ₂ -eq/USD1000 _{ppp2017})	0.78	0.30	0.62	0.64	0.18	0.61	0.64	0.31	0.65	0.42
一人当たり GHG (tCO ₂ -eq/人)	3.9	13	11	13	7.8	9.2	13	19	7.9	2.6
CO ₂ -FFI 2018 年/人										
生産由来排出量 (tCO ₂ -FFI/人、2018 年データ)	1.2	10	8.4	9.2	6.5	2.8	8.7	16	2.6	1.6
消費由来排出量 (tCO ₂ -FFI/人、2018 年データ)	0.84	11	6.7	6.2	7.8	2.8	7.6	17	2.5	1.5

¹ 2019 年の、一人当たりの 2017 年の米ドルでの購買力評価 GDP

² CO₂-FFI、CO₂-LULUCF、それに国際海運輸送・国際航空輸送を除いた他の GHG を含む

本図に使用する地域区分はあくまでも統計目的にすぎず、Annex II Part I で説明されている。

図 SPM.2 : 地域別 GHG 排出量ならびに 1850 年~2019 年の生産ベース CO₂ の総累積排出量における地域比率。

図 SPM.2 (続き) : 地域別 GHG 排出量ならびに 1850 年~2019 年の生産ベース CO₂ の総累積

排出量における地域比率。 パネル a は、1990 年～2019 年における世界全体の人為的 GHG の地域別正味の排出量($\text{GtCO}_2\text{-eq / 年 (GWP100 AR6)}$)を示す。⁶ %値は、各期間における総 GHG 排出量に対する地域別寄与度を指している。1997 年の単年において排出量が突出しているのは、東南アジアで発生した森林と泥炭地の火災による $\text{CO}_2\text{-LULUCF}$ 由来の排出量増大によるものである。地域は Annex II にまとめられている。パネル b は、1850 年から 2019 年における過去の人為的な正味の累積 CO_2 排出量に対する地域別占有率を GtCO_2 で示している。これには、化石燃料燃焼と工業プロセス由来の CO_2 ($\text{CO}_2\text{-FFI}$) と土地利用、土地利用変化及び林業由来の正味 CO_2 ($\text{CO}_2\text{-LULUCF}$)が含まれている。他の GHG 排出量は含まれていない。⁶ $\text{CO}_2\text{-LULUCF}$ 排出量は不確実性が高く、世界全体の不確実性推定値 $\pm 70\%$ (信頼区間 90%) がこれを反映している。パネル c は、2019 年における地域別の GHG 排出量 (1 人当たり $\text{tCO}_2\text{-eq}$) の分布を示している。GHG 排出量は、 $\text{CO}_2\text{-FFI}$ 、正味 $\text{CO}_2\text{-LULUCF}$ 、及びその他の GHG 排出量 (GWP100-AR6 に準じて CO_2 換算値で表したメタン、一酸化二窒素、フッ素化ガス (F ガス)) に分類されている。各長方形の高さは一人当たり排出量、幅は当該地域の人口を示しているため、これら長方形の面積は各地域の総排出量である。国際航空輸送と海上輸送由来の排出量は含まれていない。2 つの地域においては、 $\text{CO}_2\text{-LULUCF}$ の長方形が軸の下に来ている。これは排出ではなく正味の CO_2 除去量を示す。 $\text{CO}_2\text{-LULUCF}$ 排出量は不確実性が高く、世界全体の不確実性推定値 $\pm 70\%$ (信頼区間 90%)に反映されている。パネル d は、人口、一人当たり GDP、2019 年の GHG 寄与度の%を示す地域別排出の指標、一人当たりの総 GHG 排出量、及び総 GHG 排出原単位に加え、生産ベースと消費ベースの $\text{CO}_2\text{-FFI}$ データを記載している。後者は本報告書では 2018 年まで評価している。消費ベースの排出量とは、ある集団 (たとえば地域) が消費する製品やサービスを生産するために大気中に放出される排出量をいう。国際航空輸送と海上輸送由来の排出量は含まれていない。{1.3, 図 1.2, 2.2, 図 2.9, 図 2.10, 図 2.11, Annex II}

B.4 2010 年以降、いくつかの低排出技術の単価は継続的に低下している。イノベーション政策パッケージがこれらのコスト削減を可能にし、世界的な普及を支えてきた。イノベーションシステムに個別に対応する適合した政策と包括的な政策の両方が、低排出技術の世界的普及に潜在的に関わる分配、環境、社会への影響を克服するのに役立ってきた。開発途上国では、それを可能にする条件が整備されていないためイノベーションが遅れている。デジタル化は排出削減を可能にしようが、適切に管理されなければ副次的な悪影響を及ぼしうる。(確信度が高い)
(図 SPM.3) {2.2, 6.3, 6.4, 7.2, 12.2, 16.2, 16.4, 16.5, Cross-Chapter Box 11 in Chapter 16}

B.4.1 2010 年～2019 年にかけて、太陽光エネルギー(85%)、風力エネルギー(55%)、リチウムイオン電池 (85%) の単価は継続的に低下し、その導入は大幅に増加し、例えば太陽光エネルギーは 10 倍以上に、電気自動車 (EVs) は 100 倍以上に増加したが、地域間で大きく異なる(図 SPM.3)。コストを削減し、導入を促進した政策手段の組み合わせには、公的研究開発、実証・パイロットプロジェクトへの資金拠出、規模を達成するための導入促進助成金などの需要けん引型手段が含まれる。実績を見てみると、複数の大規模緩和技術は、モジュール型の小規模設備の技術と比較して、学習の機会が少なく、コスト削減は最低限にとどまっており、その普及の伸びは遅い。(確信度が高い) {1.3, 1.5, 図 2.5, 2.5, 6.3, 6.4, 7.2, 11.3, 12.2, 12.3, 12.6, 13.6, 16.3, 16.4, 16.6}

B.4.2 国の状況と技術的特徴に応じた政策パッケージが、低排出イノベーションと技術の普及を支援するのに効果的である。適切に設計された政策とガバナンスが分配上の影響とリバウンド効果に対処するのに役立っている。イノベーションが排出を削減し、排出の増大を低減する機会を提供し、社会的、環境的共便益(コベネフィット)を創出した(確信度が高い)。 低排出技術の導入は、資金、技術開発・移転、能力が限られている等、可能とする条件が十分整っていないことが部分的に起因して、ほとんどの開発途上国、特に後発開発途上国において遅れている。多くの国において、特に制度的能力が限られている国において、低排出技術の普及の結果、例えば、低賃金雇用、外国の知識とサプライヤーへの依存など、いくつかの副次的な悪影響が見られる。可能とする条件の強化と合わせた低排出イノベーションは、開発の便益を強化し、それ

がひいては政策に対する社会の支持の拡大に向けてのフィードバックを生み出しうる。(確信度が中程度) {9.9, 13.6, 13.7, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 16, TS.3}

B.4.3 デジタル技術は気候変動の緩和と複数の SDGs の達成に貢献しうる (確信度が高い)。たとえば、センサー、IoT、ロボット、AI などは、経済的機会を創出する一方、全ての部門におけるエネルギー管理を改善し、エネルギー効率を高め、分散型再生可能エネルギーを含む多くの低排出技術の導入を促進しうる(確信度が高い)。しかし、デジタルデバイスの使用による商品とサービスに対する需要の増加によって、これらの気候変動の緩和効果の一部が減じられるか相殺されうる(確信度が高い)。デジタル化は、たとえば、電子機器の廃棄物の増加、労働市場における負の影響、既存のデジタル格差の悪化など、複数の SDGs にまたがるトレードオフを含みうる。デジタル技術は、適切に管理されている場合のみ、脱炭素化を支援する(確信度が高い)。 {5.3, 10, 12.6, 16.2, Cross-Chapter Box 11 in Chapter 16, TS.5, Box TS.14}

一部の再生可能エネルギーや EV(乗用車) 向け蓄電池の単価が低下し、その利用は増大し続けている。

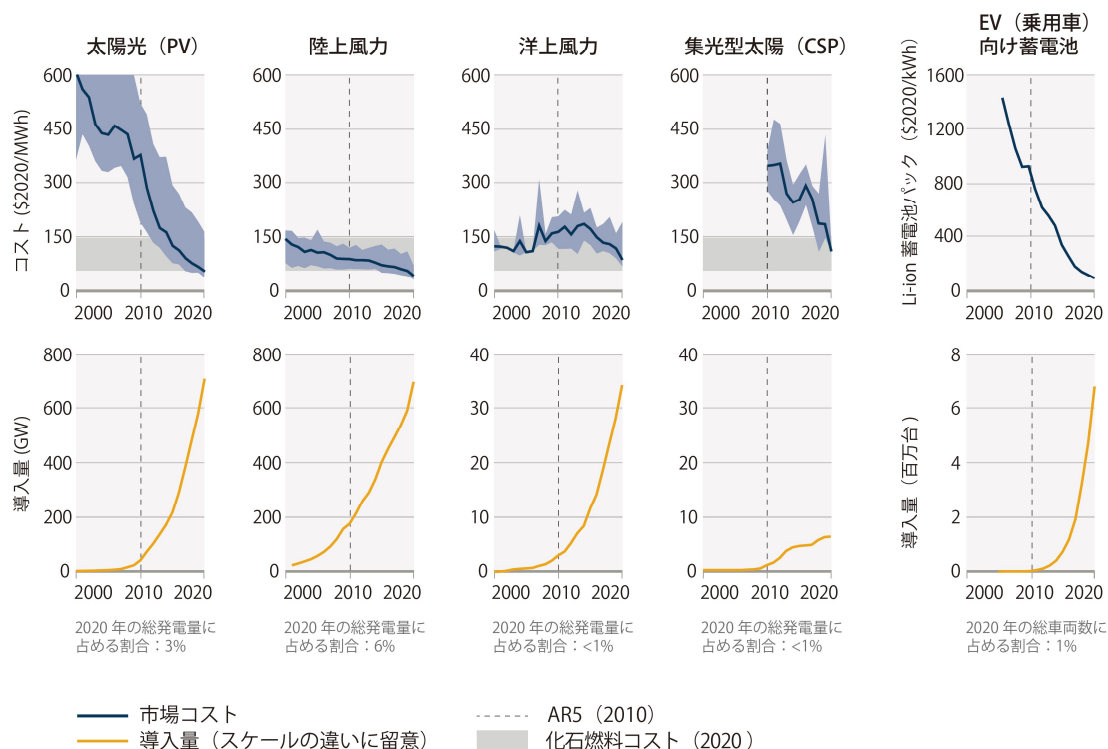


図 SPM.3 : 急速に変化するいくつかの緩和技術の単価の低下と利用。 上のパネルは、急速に変化しつつある一部の緩和技術の世界的な、エネルギー当たりの単価(米ドル/MWh)を示す。青い実線は年毎の平均単位コストである。水色網掛け部分は各年の 5~95 パーセンタイル間の範囲を示す。灰色網掛け部分は、2020 年の新規の化石燃料(石炭とガス)の火力発電の単価の範囲を示す(55~148 米ドル/MWh に相当)。2020 年には、4 つの再生可能エネルギー技術の均等化発電原価(LCOE)が、多くの場所で化石燃料と競争しうるだろう。蓄電池は、蓄電容量 1 kWh 当たりのコストとして示している。その他については、コストは均等化発電原価(LCOE)であり、発電電力量 MWh 当たりの設置、設備投資、運転、及び保守のコストが含まれている。均等化発電原価(LCOE)は、多岐にわたるエネルギー技術のコストの動向について一貫性のある比較ができるため、文献ではこれを使用している。しかしながら、均等化発電原価(LCOE)には、グリッドの統合化及び気候影響のコストは含まれていない。さらに、均等化発電原価(LCOE)は、技術の全体コスト(金銭的及び非金銭的)を変更しその実装を変える可能性のある、他の環境及び社会的な外部性を考慮していない。下のパネルは、各技術の全世界の累積導入状況を示しており、再生可能エネルギーについては発電設備容量を GW で表示し、蓄電池式電気

自動車については百万台単位で表示している。AR5以降の変化を示すために2010年に縦の破線を入れている。暫定データに基づいて、2020年の発電電力量における占有率と乗用自動車保有台数における占有率を記載した。つまり、総発電電力量における(PV、陸上風力、洋上風力、集光型太陽熱発電の)割合と乗用車の総ストックにおける(電気自動車の)割合である。発電電力量の占有率には、発電設備容量が同じであってもたとえば風力の発電電力量は太陽光PVの倍であるといった、設備利用率の違いが反映されている。{2.5, 6.4} 再生可能エネルギーと蓄電池技術は、最近、コストと導入が急速に変化しており、加えて一貫したデータが利用できることから、例示として選定された。本報告書で評価した他の緩和オプションは、これらの条件を満たしていないため含まれていない。

B.5 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) {5.6, 13.2, 13.4, 13.5, 13.6, 13.9, 14.3, 14.4, 14.5, Cross-Chapter Box 10 in Chapter 14, 15.3, 15.5}

B.5.1 京都議定書は、一部の国において排出削減につながり、GHGの報告、算定及び炭素市場に関する国及び国際的な能力を構築するのに役立った(確信度が高い)。京都議定書の第一約束期間の目標値を定めていた少なくとも18か国が、2005年から少なくとも10年間絶対量の排出削減を継続し、そのうち2か国は、経済移行国であった(確信度が非常に高い)。ほぼすべての国が参加しているパリ協定は、国及び準国家における政策策定と目標設定、特に緩和に関する政策策定と目標設定につながり、また、気候行動と支援の透明性の強化につながっている(確信度が中程度)。{14.3, 14.6}

B.5.2 緩和のための多様な政策手段を、国レベルで又準国家レベルで、複数の部門に適用することが一貫して増えている(確信度が高い)。2020年までに、世界全体のGHG排出量のうち、20%以上が炭素税又は排出権取引制度の対象となった。ただし、その対象範囲と価格は、大幅な削減を達成するのに十分ではない(確信度が中程度)。2020年までに、56か国が、主にGHG削減に焦点を当てた気候に関する「直接の」法律を整備しており、これらは世界全体の排出量の53%をカバーしている(確信度が中程度)。農業由来の排出量及び、産業用材料及び原料の生産由来の排出量を対象とした政策は、依然として限定的である(確信度が高い)。{5.6, 7.6, 11.5, 11.6, 13.2, 13.6}

B.5.3 多くの国で、政策がエネルギー効率を高め、森林減少率を削減し、技術の導入を加速し、排出の回避と、場合によっては排出の削減・除去につながった(確信度が高い)。複数の証拠が、緩和政策が数GtCO₂-eq/年の世界全体の排出量回避につながっていると示唆している(確信度が中程度)。経済的手段と規制手段の効果に関する別々の推定値を合算すると、少なくとも1.8GtCO₂-eq/年が算定される。世界全体の排出に影響を及ぼす法律及び行政令の数が増えており、そのような法律や行政令がなかった場合と比べて、2016年には、5.9GtCO₂-eq/年の削減につながったと推定された。(確信度が中程度) (図 SPM.3) {2.2, 2.8, 6.7, 7.6, 9.9, 10.8, 13.6, Cross-chapter Box 10 in Chapter 14}

B.5.4 追跡調査された気候変動の緩和と適応のための年間総資金フローは2013年~14年と2019年~20年の間に、最大60% (2015年米ドルベース) 増加したが、平均増加率は、2018年以降鈍化している²² (確信度が中程度)。依然としてこれらの資金フローは緩和に重点が置かれており、不均衡であり、地域間や部門間で不均一に進展してきている(確信度が高い)。2018年の先進国から開発途上国への公的気候資金フロー及び公的資金から動員された民間気候資金フローは、意味のある緩和行動と実施の透明性の文脈において2020年までに年間1000億米ド

²² 資金フロー(民間・公的及び国内・国際的なフローいずれも含む)の推定値は、複数の資金源のデータを集約した一つの報告書に基づいており、過去複数年の間に、方法論に様々な変更を加えてきている。このようなデータは広範な傾向を示唆しうるが、不確実性を伴う。

ルを動員するという UNFCCC 及びパリ協定下の合同目標を下回った（確信度が中程度）。化石燃料に向けた公的資金及び民間資金のフローは、依然として、気候変動への適応と緩和に向けた公的及び民間資金のフローを上回っている（確信度が高い）。グリーンボンド市場、ESG（環境・社会・ガバナンス）、及び持続可能な金融商品が、第5次評価報告書以降、大きく拡大している。統合性と追加性にかかわる課題は注目すべき課題として依然として残っており、また、こうした市場の適用性が限られている開発途上国が多いという課題が残っている。（確信度が高い）{Box 15.4, 15.3, 15.5, 15.6, Box 15.7}

B.6 COP26 より前に発表された国が決定する貢献（NDC）²³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°C を超える可能性が高い見込みである。²⁴ 温暖化を 2°C 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²⁵の結果、NDC によって示唆される世界全体の GHG 排出量よりも高い GHG 排出量をもたらすと予測される。（確信度が高い）（図 SPM.4） {3.3, 3.5, 4.2, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 4}

B.6.1 2020 年末までに実施された政策は、NDC が示唆するよりも高い世界全体の GHG 排出量をもたらすと予測されており、実施のギャップを示している。COP26 以前に発表された NDC の実施に関連づけられる 2030 年の世界全体の GHG 排出量と、即時行動を想定しているモデル化された緩和経路に関連付けられる 2030 年の世界全体の GHG 排出量との間には、依然としてギャップがある（定量値については表 SPM.1 を参照）。²⁶ 排出ギャップの規模は、考慮する地球温暖化の水準と NDC の無条件要素のみを考慮しているのか、条件付き要素も考慮しているのか²⁷による。²⁸ （確信度が高い）{3.5, 4.2, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 4}

B.6.2 COP26 より前に発表された NDC の実施に関連する 2030 年の世界全体の排出量は、元の NDC²⁹によって示唆される排出量よりも低い（確信度が高い）。元の排出ギャップが、即時の行動を伴って 67%以上の確率で温暖化を 2°C に(>67%)に抑える経路（表 SPM.2 のカテゴリー C3a）に比べて、約 20%減少して 1/3 になり、オーバーシュートしない、又は限られたオーバ

²³ COP26より前に発表されたNDCとは、本報告書の文献締め切り日である2021年10月11日までにUNFCCCに提出された最新の国が決定する貢献と、中国、日本、韓国が2021年10月より前に発表し、その後提出した修正されたNDCを指す。2021年10月12日からCOP26の開会までの間で、25か国の更新されたNDCが提出された。

²⁴ このことは、2030年以降の緩和では、21世紀中に1.5°Cを超える確率が67%未満の経路をほぼ確立できないことを意味する。これは、本報告書で評価した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°C(>50%)に抑える経路（表 SPM.2 のカテゴリーC1）を決定付ける特徴である。これらの経路は、21世紀を通じて50%の可能性で温暖化を1.6°C以下に抑えるものである。

²⁵ 2020年末までに実施された政策」のGHG排出量の予測に使用された研究における政策の締め切りは、2019年7月から2020年11月の間で様々である。{表 4.2}

²⁶ モデル化された世界全体の経路における即時行動とは、2020年から遅くとも2025年までに、温暖化を所与の水準に抑えることを意図する気候政策を採用することを指す。即時行動で温暖化を2°C(>67%)に抑えるモデル化された経路は、表SPM.2においてカテゴリーC3aとしてまとめられている。評価を行った全ての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°C(>50%)に抑えるモデル化された経路は、ここに定義する即時行動を前提としている(Category C1 in 表 SPM.2)。

²⁷ 本報告書においては、NDCの「無条件」要素とは、条件を何も設定せずに行われる緩和努力をいう。「条件付き」要素とは、たとえば二国間や多国間の協定、資金支援、あるいは資金及び/又は技術移転などの国際協力を条件とする緩和努力を指す。本用語は文献と国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の NDC 統合報告書では使用されているが、パリ協定では使われていない。{4.2.1, 14.3.2}

²⁸ 2種類のギャップを評価した。実施ギャップは、2020年末までに実施された政策が示唆する2030年の世界全体の排出量の中央値と COP26より前に発表されたNDCの示唆する同排出量中央値との差異として算出されている。排出ギャップは、NDCの示唆するGHG排出量（2030年の最小/最大排出量）と、即時行動に基づき定められた可能性で、温暖化を特定の水準に抑えるモデル化された経路の世界全体のGHG排出量の中央値との間の差異として算出されている(表 SPM.2)。

²⁹ 元のNDCとは、2015年と2016年にUNFCCCに提出されたNDCを指す。COP26より前に発表されたNDCの無条件要素は、元のNDCより3.8 [3.0~5.3] GtCO₂-eq/年 低い2030年の世界全体のGHG排出量を示唆しており、NDCの条件付き要素が含まれる場合、4.5 [2.7~6.3] GtCO₂-eq/年低い。COP26 における、或いはCOP26後のNDCの更新が、示唆される排出量を更に変えうるだろう。

ーシュートを伴って温暖化を 1.5°C (>50%) に抑える経路（表 SPM.2 のカテゴリーC1）に比べて、約 15～20%縮小した（確信度が中程度）。（図 SPM.4）{3.5, 4.2, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 4}

表 SPM.1 : 2020 年末までに実施された政策及び COP26 以前に発表された NDC に関連する 2030 年の世界全体の排出量予測と関連する排出ギャップ。 * 2030 年の予測排出量及び絶対的な排出量差異は、基礎となっているモデル研究で前提とされている 2019 年の排出量、52～56 GtCO₂-eq /年 に基づいている。（確信度が中程度）{4.2, 表 4.3, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 4}

	2020年末までに実施された政策によって示唆される排出量 (GtCO ₂ eq / 年)	COP26より前に発表されたNDCによって示唆される排出量	
		無条件要素 (GtCO ₂ eq / 年)	条件付き要素込み (GtCO ₂ eq / 年)
中央値（最小-最大）*	57 [52-60]	53 [50-57]	50 [47-55]
実施された政策とNDC間の実施ギャップ（中央値）		4	7
NDC と、即時行動を行い温暖化を2℃ (> 67%) に抑える経路との排出ギャップ		10-16	6-14
NDCと、即時行動を行い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%) に抑える経路との排出ギャップ		19-26	16-23

B.6.3 COP26 より前に発表された NDC と整合し、温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された世界全体の排出経路（表 SPM.2 のカテゴリーC3b）は、2020 年～2030 年の 10 年間に世界全体の GHG 排出量を年平均 0～0.7 GtCO₂-eq 削減し、2030 年～2050 年の間には前例のない年平均 1.4～2.0 GtCO₂-eq まで削減量を増加することを示唆する（確信度が中程度）。2030 年より前に、排出削減対策が講じられていない高排出インフラへの投資を継続し、低排出代替技術の開発と導入が限定的であれば、この加速の障壁となり、実現可能性のリスクが高まるだろう（確信度が高い）。{3.3, 3.5, 3.8, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4}

B.6.4 COP26 より前に発表された NDC と整合するモデル化された世界全体の排出経路では、21 世紀中に 1.5°C を超える可能性が高い。その後 2100 年までに 50%以上の可能性で温暖化が 1.5°C に戻る経路は、0.15～0.3°C の気温のオーバーシュートが起こることを示唆している（表 SPM.2 のカテゴリーC2 における 42 の経路）。そのような経路では、世界全体の正味負の累積 CO₂ 排出量は、今世紀後半においては、-380 [-860 から -200] GtCO₂ ³⁰であり、2030 年以降、すべての部門にわたって、他の緩和努力の急速な加速がある。そのようなオーバーシュートの経路は、気候関連のリスクの増加を示唆しており、実現可能性の懸念の増大を伴い³¹、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°C (>50%) に抑える経路と比較して、より大きな社会的・環境的リスクを伴う。（確信度が高い）（図 SPM.4, 表 SPM.2）{3.3, 3.5, 3.8, 12.3; AR6 WG II SPM.B.6}

³⁰ 中央値と非常に可能性の高い範囲（5～95パーセンタイル）

³¹ NDCの実施に伴う2030年のGHG排出量の水準から2100年に1.5°C未満に戻ることは、一部のモデルでは、緩和技術の導入と正味負のCO₂排出量の有用性におけるモデル特有の制約により、実現不可能である。

COP26 以前に発表された NDCに基づいて予測される世界の GHG 排出量によって、温暖化が 1.5℃を超えるとともに、2030年以降に温暖化を 2℃より低く抑えることが難しくなる可能性が高くなるだろう。

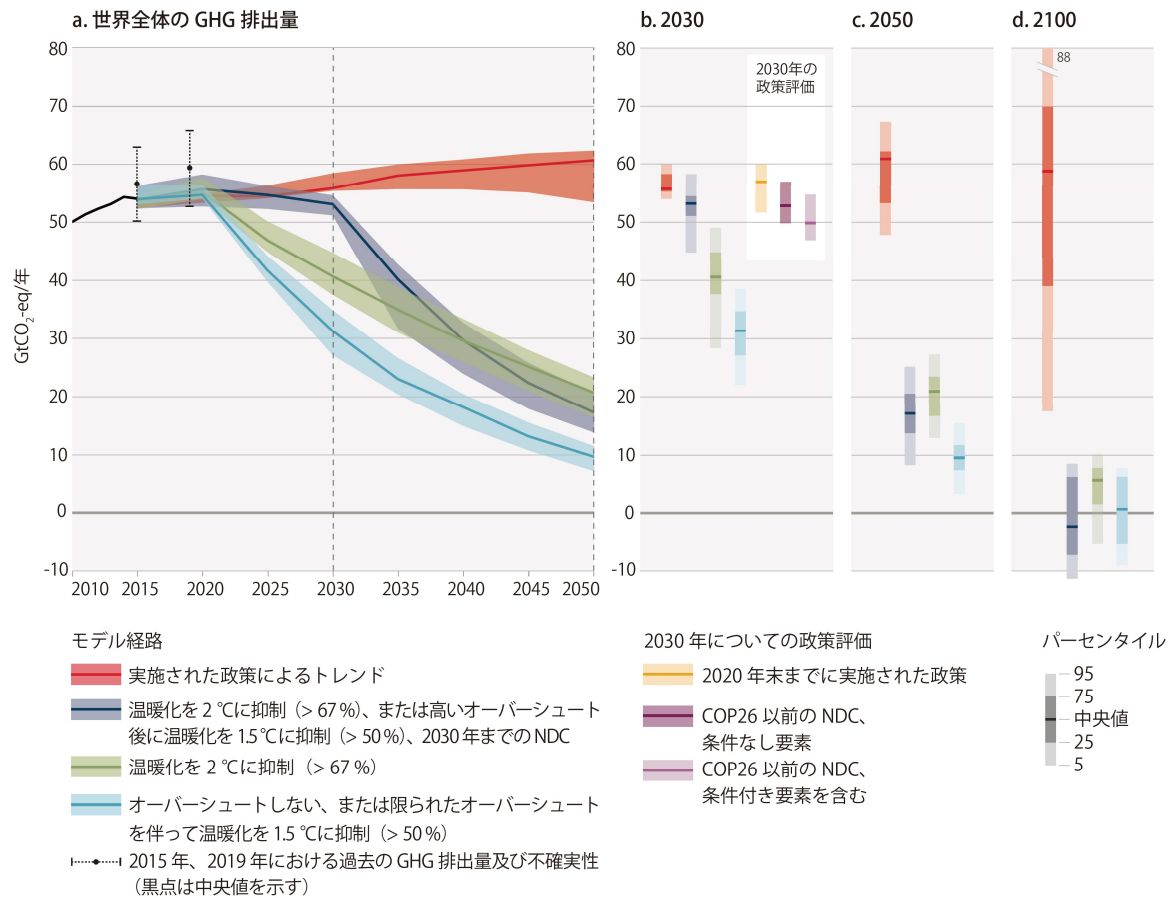


図 SPM.4 : モデル化された経路による世界全体の GHG 排出量 (パネル a の煙突状の着色域及びパネル b~d の関連する棒グラフ) 並びに短期的な 2030 年に政策評価の結果予測される排出量 (パネル b)。

図 SPM.4 (続き) : モデル化された経路による世界全体の GHG 排出量 (パネル a の煙突状の着色域及びパネル b~d の関連する棒グラフ) 並びに短期的な 2030 年に政策評価の結果予測される排出量 (パネル b)。 パネル a は、評価された世界全体のモデル化された 4 つの経路について 2015 年~2050 年における GHG 排出量を示す。

- 実施された政策によるトレンド : 2020 年末までに実施された政策に則した予測された短期の GHG 排出量を伴い、2030 年以後も同程度の野心が継続する経路 (カテゴリー C5-C7 のうちの 29 シナリオ、表 SPM.2)。
- 温暖化を 2°C に抑制 (>67%)、または高いオーバーシュート後に温暖化を 1.5°C に抑制 (>50%)、2030 年までの NDC: COP26 より前に発表された NDC の実施に関連する 2030 年までの GHG 排出量に続いて、温暖化を 2°C に抑える可能性が高い加速化した排出削減を行う経路 (C3b, 表 SPM.2) 又は確率 50% 以上で、高いオーバーシュート後に温暖化が 1.5°C に戻る経路 (C2 のうちの 42 シナリオ、表 SPM.2)。
- 即時行動で 2°C (>67%) に抑える : 2020 年以後に即時行動で温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路²⁶ (C3a, 表 SPM.2)。
- 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 1.5°C (>50%) に抑制 : 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°C (>50%) に抑える経路 (C1, 表 SPM.2 C1)。これらの経路はすべてが 2020 年以後に即時行動が行われることを前提としている。

モデル化された経路の地球温暖化を予測するために使用された 2010 年~2015 年の過去の GHG 排出量を黒線で示す³²。また、報告書本体の第 2 章で評価した 2015 年及び 2019 年の過去の世界全体の GHG 排出量は点線で示す。パネル b, c ならびに d は、モデル化された経路の 2030 年、2050 年、及び 2100 年における GHG 排出量の範囲をスナップショットでそれぞれ示している。パネル b はまた、報告書本体第 4 章 4.2 にある短期政策の評価から得られた 2030 年の予測排出量も示している (表 4.2 及び 4.3; 中央値と全範囲)。GHG 排出量は、AR6 WG1 の GWP100 を用いた CO₂ 換算値である。{3.5, 4.2, 表 4.2, 表 4.3, Cross-Chapter Box 4 in Chapter 4}

B.7 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°C (>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 °C (>67%) に抑える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) {2.7, 3.3}

B.7.1 これまでの運転のパターンが維持された場合³³、そして追加の削減対策が講じられなかった場合³⁴、既存の化石燃料インフラ由来の今後の推定累積 CO₂ 排出量は、大部分が電力部門であるが、2018 年からその耐用期間の終了までで、660 [460~890] GtCO₂ になるだろう。電力部門で現在計画されている排出削減対策が講じられていないインフラの排出量を含めた場合、その推定量は 850 [600~1100] GtCO₂ になるだろう。これらの推定量と比較して、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°C (>50%) に抑える経路において、CO₂ 排出量正味ゼロ³⁵に達するまでのすべての部門の世界全体の正味の累積 CO₂ 総排

³² モデル化された経路の地球温暖化を予測する方法の説明と、AR6 WG1 の気候評価との一貫性については ボックス SPM.1 を参照のこと。

³³ これまでの運転パターンとは、過去に観察された化石燃料設備の負荷率と耐用期間(平均と範囲)によって記述される。

³⁴ ここでの削減対策とは、化石燃料インフラから大気へ放出される温室効果ガスの量を削減するための人為的措置を指す。

³⁵ 世界全体の CO₂ 排出量が正味ゼロに達するまでの総 CO₂ 累積排出量は、第 1 作業部会が評価した所与の気温の上限

出量は 510 [330～710] GtCO₂、温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路では 890 [640～1160] GtCO₂ である。(確信度が高い) (表 SPM.2) {2.7, 図 2.26, 図 TS.8}

B.7.2 温暖化を 2 °C (>67%) 以下に抑えるモデル化された世界全体の経路においては、世界全体で CO₂ 排出量正味ゼロに達するまでの化石燃料由来の残余 CO₂ 排出量の殆どは、電力部門外で、主に産業部門と運輸部門で発生すると予測されている。既存の化石燃料ベースの発電インフラの廃止と利用の削減、既存の設備への CCS の導入³⁶、低炭素燃料への転換、及び CCS を伴わない新規石炭設備の建設中止が、電力部門の今後の CO₂ 排出量を、評価されたモデル化された世界全体の最小コストの経路に整合させることに貢献する主要なオプションである。何が最も適切な戦略かは、可能とする条件及び技術の利用可能性などの国や地域の状況による。(確信度が高い) (Box SPM.1) {表 2.7, 2.7, 3.4, 6.3, 6.5, 6.7}

に対する残余カーボンバジェットと似ているが、全く同じではない。これは、第3作業部会が評価したモデル化された排出シナリオは、特定の上限に達するまでの気温の水準の範囲を含み、全体の温暖化に寄与するCO₂以外の様々な排出の削減量も様々を示しているからである。 {Box 3.4}

³⁶ この文脈では、CCS付の新規設備の炭素回収率は、90～95%強であると想定している{11.3.5}。導入済み設備の回収率は、プラントがCCSの導入用に特別に設計されていれば、CCS付の新規設備のそれに匹敵する{11.3.6}。

C. 地球温暖化抑制のためのシステム変革

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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路と、温暖化を 2°C (>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。³⁷ いずれの種類のモデル化された経路においても、2030 年、2040 年、及び 2050 年を通して、急速かつ大幅な GHG 排出削減が続く（確信度が高い）。2020 年末までに実施されるものを超える政策の強化がなければ、GHG 排出量は 2025 年以降も増加すると予測され、そうなれば 2100 年^{38,39}までに中央値で 3.2 [2.2~3.5] °C の地球温暖化をもたらす（確信度が中程度）。（表 SPM.2、図 SPM.4、図 SPM.5）{3.3, 3.4}

C.1.1 温暖化を 2°C (>67%) に抑える即時の行動を想定したモデル化された世界全体の経路(表 SPM.2 のカテゴリーC3a)では、世界全体の正味 GHG 排出量は、2019 年のレベルから、2030 年には 27%[13~45%]、2050 年には 63% [52~76%]減少⁴⁰すると予測される。これと比べて、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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路（表 SPM.2 の C1）では、2030 年には 43% [34~60%]、2050 年には 84% [73~98%]減少する（確信度が高い）。⁴¹ 高いオーバーシュート⁴²のあと、温暖化が 1.5°C (>50%) に戻るモデル化された経路（表 SPM.2 の C2）では、GHG 排出量は、2030 年に 23% [0~44%]、2050 年に 75% [62~91%]減少する（確信度が高い）。2030 年までは COP26 より前に発表された NDC と整合しており、それ以降野心の強化がないと想定しているモデル化された経路では、排出量はより高く、2100 年までに平均 2.8°C [2.1~3.4°C]の世界全体の温暖化につながる（確信度が中程度）。²³（図 SPM.4）{3.3}

C.1.2 温暖化を 2°C (>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、世界全体の正味 CO₂排出量は、2019 年のモデル化された排出量に比べて、2030 年に 27% [11~46%]、2040 年に 52% [36~70%]減少する。世界全体の CH₄ 排出量は 2030 年に 24% [9~53%]、2040 年に 37% [20~60%]減少する。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°C (>50%) に抑える経路では、世界全体の正味 CO₂排出量は、2019 年のモデル化された排出量に比べて、2030 年に 48% [36~69%]、2040 年に 80% [61~109%]減少する。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°C (>50%) に抑える経路では、世界全体の正味 CO₂排出量は、2019 年のモデル化された排出量に比べて、2030 年に 48% [36~69%]、2040 年に 80% [61~109%]減少する。世界全体の CH₄ 排出量は 2030 年に 34% [21~57%]、2040 年に 44% [31~63%]減少する。両方の種類の経路において、2050 年までに、非 CO₂ の排出量が同程度削減される：CH₄ は 45% [25~70%]、N₂O は 20% [-5 ~ 55%]、F ガスは、

³⁷ 報告されているすべての地球温暖化の水準は、1850年~1900年を基準としている。別途特段の記載がない限り、「経路」は常にモデルを使って計算した経路を指す。経路における即時の行動とは、2020年から遅くとも2025年の間に、世界の温暖化を所与のレベルに抑えるための気候政策を採用することを指す。

³⁸ 長期の温暖化は、2020年末までに実施された国の政策と整合する緩和努力（第3章のP1bの政策カテゴリーに当てはまるシナリオ）を想定し、第4章で評価された経路の2030年のGHG 排出量範囲を通過するモデル化された経路のすべてから計算される。（脚注 25参照）{3.2, 表4.2}

³⁹ 温暖化推定値は、モデル化された経路の50パーセンタイル値と5~95パーセンタイル値及びWG1の確率論的気候モデルエミュレータの気温変化推定値の中央値を指す。^a

⁴⁰ 本報告書では、2019年のモデル排出量に対する排出削減量を報告しているが、SR1.5では、2010年に対する排出削減量が計算された。2010年から2019年の間に、世界全体のGHG排出量は12% (6.5 GtCO₂-eq)、世界全体のCO₂排出量は13% (5.0 GtCO₂)増加した。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°C (>50%) に抑える、本報告書で評価されている世界全体のモデル経路では、GHG排出量は2030年には2010年比で 37% [28~57%] 減少すると予測されている。SR1.5 で評価された同じ種類の経路では、GHG排出量は2010年比で 45%(40~60% 四分位間範囲)削減される。絶対量では、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°C (>50%) に抑える経路の2030年のGHG排出量は、第6次評価報告書AR6 (31 [21~36] GtCO₂-eq)では、SR1.5 (28 (26~31四分位間範囲) GtCO₂-eq)に比べて高い。（図SPM.1、表SPM.2）{3.3, SR1.5}

⁴¹ このカテゴリーのシナリオでは、21世紀を通して温暖化のピークを2°Cに抑える可能性が90%に近い、又はそれ以上である。

⁴² このカテゴリーには、即時行動を伴う91のシナリオと2030年までNDCと整合する42のシナリオが含まれる。

85% [20–90%]削減される。⁴³ ほとんどのモデル化された経路において、これが、その元となるモデルにおいて、人為的な CH₄ の削減量の技術的ポテンシャルの最大値である（確信度が高い）。IMP-SP 経路で例示的に示されているようなさらなる排出削減は、活動レベルの変更、及び/又は、ほとんどの経路に入れられている以上の技術革新により、達成できるかもしれない（確信度が中程度）。CH₄ 排出量の更なる削減は、温暖化のピークを更に抑制することができるだろう。（確信度が高い）（図 SPM.5）{3.3}

C.1.3 2020 年末までに実施された政策の継続と整合するモデル化された経路では、GHG 排出量は上昇を続け 2100 年までに 3.2 [2.2～3.5]°C の地球温暖化につながる（表 SPM.2 の C5～C7 の範囲）（確信度が中程度）。温暖化が 4°C（≥50%）を超える経路（表 SPM.2 の C8, SSP5～8.5）は、現在の技術及び/又は緩和政策のトレンドの逆行を示唆するだろう（確信度が中程度）。このような温暖化は、もし気候感度が推定値の中央値より高い場合は、2020 年末までに実施した政策と整合する排出経路で起こりうるだろう（確信度が高い）。（表 SPM.2、図 SPM.4）{3.3, Box 3.3}

⁴³ CH₄、N₂O、及びFガスの数値は、5%未満を除いて、四捨五入している。

表 SPM.2：モデル化された世界全体の排出経路の主な特徴。 CO₂およびGHG 排出量の予測、ネットゼロの時期の予測、およびその結果としての地球温暖化の結果のまとめ。経路は、異なる温暖化のピークの水準（気温のピークが 2100 年以前に起きる場合）と 2100 年の温暖化の水準に温暖化を制限する可能性に応じて、分類（行）されている。数値は中央値[p50]と 5-95%[p5-p95]で、すべての経路が CO₂や GHG の正味ゼロを達成するわけではないことに留意のこと。

p50 [p5-p95] ^a			GHG 排出量 (GtCO ₂ -eq yr ⁻¹) ^d			対2019GHG削減量 (%) ^b			排出マイルストーン ^{i,j}				累積 CO ₂ 排出量 (GtCO ₂) ^m		正味の負の 累積 CO ₂ 排出量 (GtCO ₂)	世界平均気温確率 50 % (°C) ⁿ		地球温暖化のピークが 所定の温暖化の水準未満に とどまる可能性 (%) ^o		
カテゴリ ^{b,c,d} [# 経路]	経路/ サブセット名	WGI SSP & WGI IPs/IMPs 整合性 ^{e,f}	2030	2040	2050	2030	2040	2050	ピーク CO ₂ 削減量 (2100年前の ピーク%)	ピーク GHG 排出量 (2100年前の ピーク%)	CO ₂ 正味ゼロ (正味ゼロ 経路%)	GHG 正味ゼロ (正味ゼロ 経路%)	2020から CO ₂ 正味ゼロ	2020~2100	CO ₂ 正味ゼロの年 から2100年まで	温暖化の ピーク時	2100	< 1.5 °C	< 2.0 °C	< 3.0 °C
全世界の予想温暖化水準（GWL）によって区分したモデル化温暖化経路。可能性の詳細な定義はSPM ボックス 1 を参照。 AR6 WG1で検討した 5 つの例示的シナリオ（SSPx-y）と WGIが評価した例示的（緩和）経路は気温カテゴリーで整理し、別の列に示す。全世界の排出経路は、地域別情報が入っている。本評価はそのグローバルな特性を主眼とする。			各シナリオで予想される年間 GHG 排出量の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。 2019年のモデル化した GHG 排出量：55 [53-58] GtCO ₂ -eq。			モデル化された2019年と比較した、各シナリオにおける経路での GHG 排出削減量予測の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。負の数値は対2019年で排出量増大を意味する。			本カテゴリー内の経路の予想 CO ₂ と GHG の予想排出量がピークとなる 5 年区間の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。ピークとなる経路の%は（ ）内。 3つの点（…）はそのパーセンタイル区間でそのパーセンタイルで2100年以降に排出量のピークがあることを示している。		本カテゴリー内の経路の予想 CO ₂ と GHG の予想排出量が正味ゼロとなる 5 年区間の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。正味ゼロとなる経路の%は（ ）内。 3つの点（…）はそのパーセンタイル区間で正味ゼロに到達しないことを示す。		本カテゴリー内想定シナリオ全体の正味ゼロ年もしくは2100年までの CO ₂ 累積正味排出量の中央値。[] 内は 5~95パーセンタイル。		CO ₂ 正味ゼロ年と2100年との間の累積 CO ₂ 負の排出量の中央値。 負の排出量が多いほどピーク後の気温降下となる。	本カテゴリー内経路の温暖化ピーク及び1850~1900年を基準とした2100年の気温変化予測（気候不確実性の範囲の確率50%）。 [] 内は全シナリオの中央値及び5~95パーセンタイル。		本カテゴリーの想定経路が所定の温暖化の水準未満に留まる可能性の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル区間。		
C1 [97]	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 °C に抑制 (> 50 %)		31 [21-36]	17 [6-23]	9 [1-15]	43 [34-60]	69 [58-90]	84 [73-98]	2020-2025 (100 %) [2020-2025]		2050-2055 (100 %) [2035-2070]		510 [330-710]	320 [-210 to 570]	-220 [-660 to -20]	1.6 [1.4-1.6]	1.3 [1.1-1.5]	38 [33-58]	90 [86-97]	100 [99-100]
C1a [50]	GHG 正味ゼロあり	SSP1-1.9, SP LD	33 [22-37]	18 [6-24]	8 [0-15]	41 [31-59]	66 [58-89]	85 [72-100]			2070-2075 (100 %) [2050-2090]		550 [340-760]	160 [-220 to 620]	-360 [-680 to -140]	1.6 [1.4-1.6]	1.2 [1.1-1.4]	38 [34-60]	90 [85-98]	100 [99-100]
C1b [47]	GHG 正味ゼロなし	Ren	29 [21-36]	16 [7-21]	9 [4-13]	48 [35-61]	70 [62-87]	84 [76-93]			…-… [0 %] […-…]		460 [320-590]	360 [10-540]	-60 [-440 to 0]	1.6 [1.5-1.6]	1.4 [1.3-1.5]	37 [33-56]	89 [87-96]	100 [99-100]
C2 [133]	高いオーバーシュート後に温暖化が1.5 °C に復帰	Neg	42 [31-55]	25 [17-34]	14 [5-21]	23 [0-44]	55 [40-71]	75 [62-91]	2020-2025 (100 %) [2020-2030] [2020-2025]		2055-2060 (100 %) [2045-2070]		720 [530-930]	400 [-90 to 620]	-360 [-680 to -60]	1.7 [1.5-1.8]	1.4 [1.2-1.5]	24 [15-42]	82 [71-93]	100 [99-100]
C3 [311]	温暖化を 2 °C に抑制 (> 67 %)		44 [32-55]	29 [20-36]	20 [13-26]	21 [1-42]	46 [34-63]	64 [53-77]	2020-2025 (100 %) [2020-2030] [2020-2025]		2070-2075 (93 %) [2055-…]		890 [640-1160]	800 [510-1140]	-40 [-290 to 0]	1.7 [1.6-1.8]	1.6 [1.5-1.8]	20 [13-41]	76 [68-91]	99 [98-100]
C3a [204]	2020年に行動開始	SSP1-2.6	40 [30-49]	29 [21-36]	20 [14-27]	27 [13-45]	47 [35-63]	63 [52-76]	2020-2025 (100 %) [2020-2025]		2070-2075 (91 %) [2055-…]		860 [640-1180]	790 [480-1150]	-30 [-280 to 0]	1.7 [1.6-1.8]	1.6 [1.5-1.8]	21 [14-42]	78 [69-91]	100 [98-100]

表

SPM.2

(

続

き

)

:

p50 [p5-p95] ^a			GHG 排出量 (GtCO ₂ -eq yr ⁻¹) ^a			対2019GHG 削減量 (%) ^h			排出マイルストーン ^{i,j}				累積 CO ₂ 排出量 (GtCO ₂) ^m		正味の負の 累積 CO ₂ 排出量 (GtCO ₂)	世界平均気温確率 50 % (°C) ⁿ		地球温暖化のピークが 所定の温暖化の水準未満に とどまる可能性 (%) ^o		
カテゴリ ^{b,c,d} [# 経路]	経路/ サブセット名	WGI SSP & WGI IPs/IMPs 整合性 ^{e,f}	2030	2040	2050	2030	2040	2050	ピーク CO ₂ 削減量 (2100年前の ピーク%)	ピーク GHG 排出量 (2100年前の ピーク%)	CO ₂ 正味ゼロ (正味ゼロ 経路%)	GHG 正味ゼロ (正味ゼロ 経路%)	2020から CO ₂ 正味ゼロ	2020-2100	CO ₂ 正味ゼロの年 から2100年まで	温暖化の ピーク時	2100	< 1.5 °C	< 2.0 °C	< 3.0 °C
全世界の予想温暖化水準 (GWL) によって区分したモデル化温暖化経路。可能性の詳細な定義はSPMボックス1を参照。 AR6 WG1で検討した5つの例示的シナリオ (SSPx-y) とWGIが評価した例示的 (緩和) 経路は気温カテゴリーで整理し、別の列に示す。全世界の排出経路は、地域別情報が入っている。本評価はそのグローバルな特性を主眼とする。			各シナリオで予想される年間GHG排出量の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。 2019年のモデル化したGHG排出量: 55 [53-58] GtCO ₂ -eq.			モデル化された2019年と比較した、各シナリオにおける経路でのGHG排出削減量予測の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。負の数値は対2019年で排出量増大を意味する。			本カテゴリ内の経路の予想CO ₂ とGHGの予想排出量がピークとなる5年区間の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。ピークとなる経路の%は () 内。 3つの点 (...) はそのパーセンタイル区間でそのパーセンタイルで2100年以降に排出量のピークがあることを示している。		本カテゴリ内の経路の予想CO ₂ とGHGの予想排出量が正味ゼロとなる5年区間の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。正味ゼロとなる経路の%は () 内。 3つの点 (...) はそのパーセンタイル区間では正味ゼロに到達しないことを示す。		本カテゴリ内想定シナリオ全体の正味ゼロ年もしくは2100年までのCO ₂ 累積正味排出量の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル。		CO ₂ 正味ゼロ年と2100年との間の累積CO ₂ 負の排出量の中央値。 負の排出量が多いほどピーク後の気温低下となる。	本カテゴリ内経路の温暖化ピーク及び1850-1900年を基準とした2100年の気温変化予測 (気候不確実性の範囲の確率50%)。 [] 内は全シナリオの中央値及び5~95パーセンタイル。		本カテゴリの想定経路が所定の温暖化の水準未満に留まる可能性の中央値。[] 内は5~95パーセンタイル区間。		
C3b [97]	2030年までのNDC	GS	52 [47-56]	29 [20-36]	18 [10-25]	5 [0-14]	46 [34-63]	68 [56-82]	2020-2025 (100 %) [2020-2030]		2065-2070 (97 %) [2055-2090]	...-... (41 %) [2075-...]	910 [720-1150]	800 [560-1050]	-60 [-300 to 0]	1.8 [1.6-1.8]	1.6 [1.5-1.7]	17 [12-35]	73 [67-87]	99 [98-99]
C4 [159]	温暖化を2°Cに抑制 (> 50 %)		50 [41-56]	38 [28-44]	28 [19-35]	10 [0-27]	31 [20-50]	49 [35-65]			2080-2085 (86 %) [2065-...]	...-... (31 %) [2075-...]	1210 [970-1490]	1160 [700-1490]	-30 [-390 to 0]	1.9 [1.7-2.0]	1.8 [1.5-2.0]	11 [7-22]	59 [50-77]	98 [95-99]
C5 [212]	温暖化を2.5°Cに抑制 (> 50 %)		52 [46-56]	45 [37-53]	39 [30-49]	6 [-1 to 18]	18 [4-33]	29 [11-48]			...-... (41 %) [2080-...]	...-... (12 %) [2090-...]	1780 [1400-2360]	1780 [1260-2360]	0 [-160 to 0]	2.2 [1.9-2.5]	2.1 [1.9-2.5]	4 [0-10]	37 [18-59]	91 [83-98]
C6 [97]	温暖化を3°Cに抑制 (> 50 %)	SSP2-4.5 ModAct	54 [50-62]	53 [48-61]	52 [45-57]	2 [-10 to 11]	3 [-14 to 14]	5 [-2 to 18]	2030-2035 (96 %) [2020-2090]	2020-2025 (97 %)	正味ゼロなし		正味ゼロなし	2790 [2440-3520]	正味ゼロなし	気温は2100年までピークせず	2.7 [2.4-2.9]	0 [0-0]	8 [2-18]	71 [53-88]
C7 [164]	温暖化を4°Cに抑制 (> 50 %)	SSP3-7.0 CurPol	62 [53-69]	67 [56-76]	70 [58-83]	-11 [-18 to 3]	-19 [-31 to 1]	-24 [-41 to -2]	2085-2090 (57 %) [2040-...]	2090-2095 (56 %)				4220 [3160-5000]			3.5 [2.8-3.9]	0 [0-0]	0 [0-2]	22 [7-60]
C8 [29]	温暖化が4°Cを超える (≧ 50 %)	SSP5-8.5	71 [69-81]	80 [78-96]	88 [82-112]	-20 [-34 to -17]	-35 [-65 to -29]	-46 [-92 to -36]	2080-2085 (90 %) [2070-...]					5600 [4910-7450]			4.2 [3.7-5.0]	0 [0-0]	0 [0-0]	4 [0-11]

表 SPM.2 (続き) :

- a 本表の数値は、ボックス SPM.1 に定義する各カテゴリーにつきその内の経路全体の 50 及び[5～95]パーセンタイルの数値である。排出関連の列の数値は、そのカテゴリー内の経路の分布に関するものである。調和された排出量の数値は、気候エミュレータを使い、予測されたされている地球温暖化と一貫性をもたせるようにしている。AR6 WG1 の気候エミュレータの評価(WG1 第 7 章, ボックス 7.1)に基づいて、エミュレータ 2 種を使用して、経路の温暖化結果の確率論的評価を行った。「気温変化」と「可能性」の列において、単一の上段の数字は当該カテゴリーの全経路の 50 パーセンタイルと確率論的 MAGICC 気候モデルエミュレータによる温暖化推定値の中央値を示している。四角括弧に示す範囲を出すために、当該 2 つの気候モデルエミュレータ(MAGICC 及び FaIR)それぞれについて、当該カテゴリー内の経路毎に気温変化の中央値を計算した。次に各エミュレータについて全経路の 5 及び 95 パーセンタイル値を計算した。その最も低い結果と高い結果(すなわち、2 つのエミュレータのもっとも低い p5 と最も高い p95)を[]に入れてある。したがって、これら範囲値は、気候エミュレータの不確かさと排出経路の不確実性の両方が含まれている。
- b 経路カテゴリーの説明はボックス SPM.1 を参照。
- c 地球温暖化の水準はすべて 1850 年～1990 年との相対値である。(詳細は下記、脚注 n 及びボックス SPM.1⁴⁵ を参照。)
- d C3 経路は図 SPM.4 の排出経路に整合するように政策行動の時期によってさらに小分類される。費用便益分析から得られた二つの経路が C3a に追加された。一方、具体的に設計された 2030 年までの短期行動を有す 10 個の経路は、COP26 前に発表された NDC が示唆する排出量よりも低い排出量となるが、2 つの小区分のどちらにも入っていない。
- e AR6 WG1 で検討された例示的 SSP シナリオのカテゴリーとの整合性、ならびに WG3 の例示的(緩和)経路(IPs/IMPs)との整合性。IMPs は深く急速な排出削減のような共通要素を持っているが、同時に部門別緩和戦略の組み合わせが異なっている。IPs と IMPs の紹介はボックス SPM.1 を、本格的な説明には第 3 章を参照。{3.2, 3.3, Annex III.II.4}
- f 例示緩和経路「Neg」とあるのは、AFOLU、エネルギー、産業の各部門で正味負の排出を達成するために二酸化炭素除去(CDR)を幅広く利用する。温暖化は 2060 年あたりにピークとなり、2100 年を過ぎてまもなく 1.5°C (50%の可能性) 以下に低下する。C3 に技術上分類されるものの、C2 の高いオーバーシュートを伴う経路の特徴を強く打ち出しているため、カテゴリーC2 に入れてある。IPs と IMPs の紹介はボックス SPM.1 を参照。
- g 全経路の調和化された GHG 排出量の 2019 年の範囲[53～58 GtCO₂-eq]は、第 2 章で評価された 2019 年排出量[53～66 GtCO₂-eq]の不確実性の範囲内である。⁴⁹{図 SPM.1, 図 SPM. 2, ボックス SPM.1}
- h 緩和経路における世界全体の排出削減率は、SPM セクション B 及び第 2 章で報告されている世界全体の排出量ではなく、2019 年の調和化したモデル化された世界全体の排出量を基準に、経路毎に報告されている。これによって、WG1 によって行われた物理気候学的評価に基づいた気温の予測との一貫性と共に、排出源と活動に関する前提条件に内部的な一貫性を確立している。[脚注 49] {Annex III.II.2.5} 負の値(C7、C8 など)は排出量の増加を表す。
- i 排出量のマイルストーンは、その基礎となっているモデル化した経路の 5 年間隔の経時データと整合させるために、5 年間隔で提供されている。(CO₂ と GHG の) ピーク排出量は、2020 年から 5 年間隔の報告区間について評価されている。2020 年～2025 年の区間は、予測された排出量が 2020 年から遅くとも 2025 年前までにすみやかにピークに達するとしている。5 年区間の上限は、排出量がピークとなるか正味ゼロとなる中央値区間を示している。その下の四角括

弧内の範囲は、当該全経路の範囲を示し、これは 5 年区間の下限 5 パーセントイルと上限 95 パーセントイルから構成されている。括弧内の数字は、特定のマイルストーンを達成する経路の比率を示している。

- j 当該カテゴリー内の全経路について報告されているパーセントイルは、2100 年以前に正味ゼロを達成しないものが含まれている（正味ゼロを達成する経路の比率は括弧内）。2100 年以前に正味ゼロを達成する経路の割合が、パーセントイルの対象となっている経路の割合より低い（例：95 パーセントイルについては 0.95）ときは、当該パーセントイルは定義せずに…と表記される。正味ゼロを達成する経路の比率には、正味ゼロに到達する調和化されていない排出プロファイル及び/又は調和化された排出プロファイルを含む経路など、すべてが入っている。経路は、その 2 つのプロファイルのうち一方だけでも 2100 年までに 100 MtCO₂/年を下回る場合に参入している。
- k 正味ゼロのタイミングは、SPM C2.4 及び第 3 章の the Cross-Chapter ボックス 3 で CO₂ 排出正味ゼロと GHG 排出正味ゼロについてさらに詳しく論じられている。
- l モデルが GHG 全種を報告しない場合においては、欠落している GHG 種を内挿し、地球温暖化係数 100 年値（GWP100）によって定義されている二酸化炭素換算した GHG 排出量の京都バスケットアプローチで集計している。各経路において、CO₂、CH₄、及び N₂O 排出量の報告が気候応答の評価と気候カテゴリーに割り振るための最低要件となっていた。気候評価なしの排出経路はここに示す範囲には含まれていない。{Annex III.II.5}
- m 累積排出量は、2020 年の初頭から正味ゼロならびに 2100 年のそれぞれについて計算されている。これらは調和化された CO₂ 正味排出に基づいており、WG1 による残余カーボンバジェットの評価との一貫性を確保している。⁵⁰ {Box 3.4}
- n AR6 WG1 による評価に対し校正された確率論的気候モデルエミュレータを使用して評価した各経路の全世界の温暖化中央値に基づく、カテゴリーの対 1850 年～1900 年の世界平均気温の変化（気温のピークが 2100 年以前に発生するときにはピーク時、ならびに 2100 年）。¹² （Box SPM.1 も参照されたい。）{Annex III.II.2.5, WG I Cross Chapter Box 7.1}
- o AR6 WG1 による評価と整合する気候モデルエミュレータ由来の不確かさ範囲を考慮したうえで、各カテゴリー内の全経路が気温の閾値に行かずに留まる確率。気温がオーバーシュートする場合（例えば、カテゴリー C2 や C1 の一部の経路）、今世紀末に気温が下回る確率は、ピーク時の確率よりも高いことに注意する。

C.1.4 評価された文献の中で最も低い気温カテゴリーに当てはまる世界全体のモデル化された経路（表 SPM.2 の C1）は、SR1.5 の同じカテゴリーの経路に比べて、AR6 では、平均して、温暖化のピークの中央値が高い。AR6 のモデル化された経路では、温暖化を 1.5°C に抑える可能性が、SR1.5 に比べて、平均して低下した。これは、2017 年以降 GHG 排出量が増加したからであり、最近の多くの経路では、2030 年までの予測排出量がより多く、正味の累積 CO₂ 排出量がより多く、CO₂ 排出量正味ゼロ、GHG 排出量正味ゼロに達する日が少し遅くなっているためである。例えば、遅い技術変化、世界の人口の大幅増加、共通社会経済経路 SSP3 の高い細分化の想定による高い緩和課題は、温暖化を 2°C 以下（>67%）に抑えるモデル化された経路を実現不可能にするかもしれない。（確信度が中程度）（表 SPM.2、ボックス SPM.1）{3.3, 3.8, Annex III 図 II.1, Annex III 図 II.3}

ボックス SPM.1：モデル化した世界全体の排出シナリオの評価

本報告書では文献に見られる、幅広いモデル化した世界全体の排出経路とシナリオを評価しており、これには緩和の有無両方の経路とシナリオが含まれている。⁴⁴ 排出経路とシナリオは、将来の社会経済状況と関連する緩和対策について、前提条件の内部一貫性を有するセットに基づいた GHG 排出の動きを予測するものである。⁴⁵ これらは定量的な予測であり、予知するものでも予報するものでもない。モデル化した世界全体の排出シナリオの半数程度は、最もコストがかからない排出削減オプションに全世界的に依存する費用対効果の高い方式を前提としている。残りの半数は、既存の政策ならびに地域別、部門別に異なる行動を検討している。ほとんどは、世界的な衡平性、環境正義、あるいは地域内の所得分布について、明示的な仮定を行っていない。世界全体の排出経路は、費用対効果の高い方式を重視するものを含めて、地域的に異なる前提と結果が入っている。本評価では、これらの全世界的な特性を中心とする。評価したシナリオの大半（約 80%）は、SR1.5 以後に利用できるようになったが、一部は SR1.5 で評価されている。緩和の有無を問わずシナリオは、21 世紀にわたって予測される地球温暖化によって、2°C までの気温上昇に対して SR1.5 が使用したのと同じスキームにしたがって区分された。{1.5, 3.2, 3.3, Annex III.II.2, Annex III.II.3}

シナリオのカテゴリーは、特定の地球温暖化の水準を超える可能性（ピーク時及び 2100 年）によって定義されていて、本報告書では以下のようにされている。：^{46, 47}

- カテゴリー C1 は、2100 年に温暖化を 1.5°C に抑える可能性が 50% 超であり、21 世紀中に温暖化が 1.5°C に到達するかこれを超える可能性が 67% 以下であるモデル化したシナリオで構成されている。本報告書では、これらシナリオは、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°C (>50%) に抑えるシナリオと称する。限られたオーバーシュートとは、地球温暖化 1.5°C を、最長数十年にわたっておよそ 0.1°C まで超えることをいう。⁴⁸
- カテゴリー C2 は、2100 年において温暖化を 1.5°C に抑える可能性が 50% 超であり、21 世紀中に温暖化が 1.5°C を超える可能性が 67% 超であるモデル化したシナリオで構成されている。本報告書では、これらシナリオは、高いオーバーシュート後に温暖化を 1.5°C (>50%) に抑えるシナリオと称する。高いオーバーシュートとは、地球温暖化 1.5°C を、最長数十年にわたって 0.1～0.3°C 超えることをいう。
- カテゴリー C3 は、21 世紀中はピーク温暖化を 2°C に抑える可能性が 67% 超であるモデル化されたシナリオで構成されている。本報告書では、これらシナリオは、温暖化を 2°C (>67%) に抑えるシナリオと称する。
- カテゴリー C4～C7 は、温暖化を 21 世紀中はそれぞれ 2°C, 2.5°C, 3°C, 4°C に抑える可能性が

⁴⁴ 文献では経路とシナリオという用語が互換的に使用されており、経路の方が気候目標に関連して使われることが多い。このため、本 SPM では、基本的に（排出及び緩和）経路という用語を使用する。{Annex III.II.1.1}

⁴⁵ 鍵となる前提は、人口統計的及び経済的な予測を含めて、農業、エネルギーシステム、そして社会的経済的開発における技術開発に関連している。IPCC は本報告書で評価する文献内のシナリオの根底となっている前提条件について中立であり、これらシナリオはありうる未来のすべてをカバーしているわけではない。さらなるシナリオが開発される可能性がある。基底となる想定人口は、2019 年の 76 億人から出発して、2050 年に 85 億人から 97 億人、2100 年に 74 億人から 109 億人という範囲である（5～95 パーセンタイル）。世界 GDP 成長率は、2019-2050 年の期間で年率 2.5% から 3.5%、2050 年～2100 年においては年率 1.3 から 2.1%（5～95 パーセンタイル）である。多くの根本的な前提は地域毎に異なっている。{1.5; 3.2; 3.3; 図 3.9; Annex III.II.1.4; Annex III.II.3}

⁴⁶ 本書に記載する将来的なシナリオの予測は、2011 年～2020 年を対象であるが、WG1 で評価された 1850 年～1900 年と 1994 年～2014 年に観察された世界平均気温の上昇と一貫している（最善の推定値として、それぞれ 0.85°C と 1.09°C）。1850 年から 2019 年までの過去の CO₂ 累積排出量が 2400 ± 240 (GtCO₂) であり、CO₂ が歴史的に人為的な温暖化に対する最大の要因である。{WG I SPM A.1.2, WG I 表 SPM.2, WG I 表 5.1, WG III SPM Section B}

⁴⁷ 可能性が明示されていない場合は、当該の温暖化の水準は 50% 超の可能性と関連している。

⁴⁸ 本カテゴリーのシナリオは、21 世紀を通じて地球温暖化のピークを 2°C に抑える可能性が 90% に近く、それ以上である。

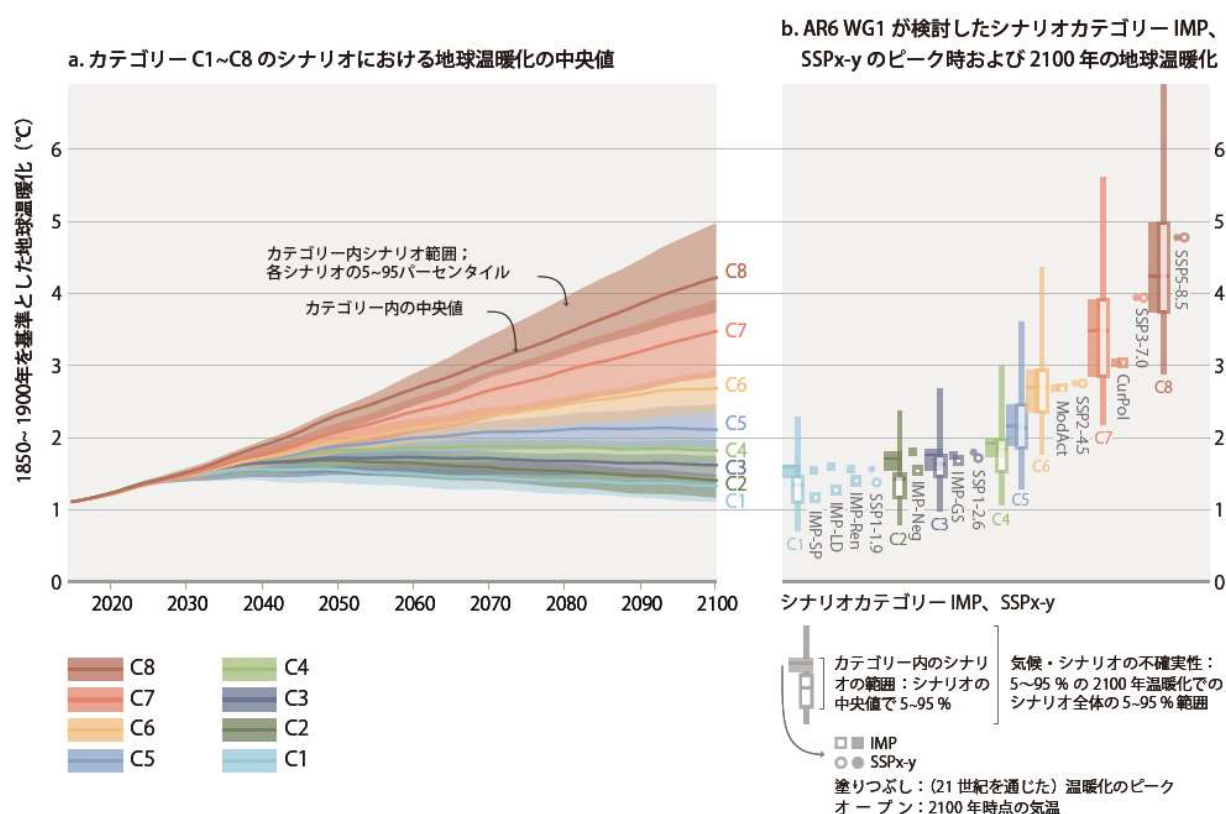
50%超であるシナリオで構成されている。C4 のシナリオの一部と C5～C7 のシナリオ多数においては、温暖化が 21 世紀以後も継続する。

- カテゴリーC8 は、21 世紀中に温暖化が 4℃を超える可能性が 50%以上であるモデル化されたシナリオで構成されている。これらシナリオでは温暖化が 21 世紀後も上昇し続ける。

モデル化されたシナリオのカテゴリーは、相互排他的であり、重複しない。たとえば、温暖化を 2℃(>67%)に抑えるカテゴリーC3 のシナリオは、温暖化を 1.5℃(>50%)に抑えるか、戻る C1 と C2 のシナリオを含まない。本報告書において関連する箇所では、C1-C3 群に所属するシナリオを温暖化を 2℃(>67%)以下に抑えるシナリオとする。

シナリオに関連する温暖化の予測方法は、AR6 WG1 の物理気候科学評価と一貫性を確保するように更新されている。⁴⁹ {3.2, Annex III.II.2.5, WG I Cross-chapter box 7.1}

評価されたシナリオの範囲により、21 世紀のさまざまな地球温暖化が予測される。



ボックス SPM.1、図 1：気候カテゴリーC1～C8 に入っているモデル化シナリオの集合ならびに

⁴⁹ これには、気候エミュレータ(MAGICC7 及び FAIR v1.6)を使用する改善された方法が入っており、これらのエミュレータは、AR6 WG1で評価された、排出に対する地球温暖化応答に合致するように評価と校正が行われた。その際には、時の経過によって更新されている歴史的排出量の同様のデータ源に基づき、モデル化シナリオについて、WG1が評価したCMIP6の予測される気候応答の基礎となっている、呼応する排出量(54 GtCO₂-eq)との、2015年の世界 GHG 排出量の調和を含んでいた(51~56 GtCO₂-eq; 5~95パーセンタイル)。本報告書の第2章の過去の GHG 排出量の評価は、より最近のデータセットに基づいており、2015年の排出量が 57 [±6.3] GtCO₂-eqとなっている (B.1)。ここでの差異は、評価された不確実性範囲内に十分に収まっているが、この差異は主に、大きな不確実性と年変動、及び経時的更新を伴う CO₂-LULUCF 推定排出量の差異に起因している。緩和シナリオにおける世界全体の排出削減率の予測は、報告書本体第2章に報告されている世界全体の排出量ではなく、2019年のモデル化された世界全体の排出量を基準として報告している。これによって、WG1が評価した物理気候学に基づく気温の予測との一貫性、ならびに排出源と行動に関する前提条件の内部一貫性を確実にしている。{Annex III.II.2.5}

(WG1 評価に合わせて校正したエミュレータによる) IMPs、それに AR6 WG1 が検討した 5 件の例示シナリオ(SSPx-y) の予測された地球温暖化平均値。 パネル a は、各カテゴリー内のモデル化された世界経路で予測された温暖化中央値の 5～95 パーセンタイルを当該カテゴリーの中央値(実線)と共に示す。パネル b は、C1～C8 のモデル化シナリオ及び IMPs、ならびに AR6 WG1 が検討した 5 件の例示シナリオ(SSPx-y)の気温のピークとエミュレータによる 2100 年の気温推定値を示す。これら四角は、パネル a にあるように、各シナリオカテゴリーの 5～95 パーセンタイルを示している。シナリオ間の集積した 5～95 パーセンタイルと C1～C8 の各カテゴリーの気候不確実性も、2100 年の温暖化に対して示している(縦の細線)。(表 SPM.2) { 図 3.11, WG I 図 SPM.8}

これら更新された方法は、一部のシナリオの区分化に影響する。シナリオは、平均的に言えば、地球温暖化ピークが、SR1.5 の方法論で同一シナリオセットを評価した場合より、最高で $0.05[\pm 0.1]^{\circ}\text{C}$ 低くなると予測され、2100 年の地球温暖化はおおよそ $0.1[\pm 0.1]^{\circ}\text{C}$ 低くなると予測される。{Annex III.II.2.5.1, Annex III 図 II.3}

表 SPM.2 に記載するシナリオカテゴリーの排出特性に結果として生じる変化は、SR1.5 以来発表された幅広い排出シナリオの特性における変化と相互作用する。その分、AR6 において評価されたシナリオは、SR1.5 に比較して、気温オーバーシュートを制限するように設計されているシナリオが多くなっており、大規模な正味負の CO₂ 排出を制限するシナリオが多くなっている。その結果、気温が最も低いカテゴリーの AR6 シナリオ (C1)は、SR1.5 で評価された同じカテゴリーのシナリオよりも、21 世紀中に GHG 排出正味ゼロに到達する時期が全般に後ろ倒しになっていて、約半分は 2100 年まで GHG 排出正味ゼロを達成しない。カテゴリーC1 において、2030 年までの直近において GHG 排出量の減少率は、SR1.5 で評価されたものと近似しているが、AR6 におけるカテゴリーC1 のシナリオの絶対 GHG 排出量は、2020 年の排出量がより高いところから出発するため、2030 年において SR1.5 よりも高くなる。(表 SPM.2) {Annex III, 2.5, 3.2, 3.3}

気候エミュレータを使用して地球温暖化の予測を行った 1202 件のシナリオを含めて、多数の世界全体の排出シナリオを評価したが、これらは、多岐にわたるモデル化方式から生まれている。これには、WG1 がその気候成果を評価した 5 つの例示シナリオ(共有社会経済シナリオ:SSP)が含まれているが、前提条件とモデル化した結果においてより幅広く多岐にわたるシナリオが対象となっている。本評価では、例示的緩和経路 (IMPs) がこの多数のシナリオから、異なる温暖化の水準と一致する様々な異なる緩和戦略を例示するために選定された。IMPs は、緩和戦略の様々な組み合わせによって大幅かつ急速な排出削減を達成する経路を示す。IMPs は包括的であることを意図するものではなく、また本報告書において可能なあらゆるテーマに対応するものではない。IMPs はその主眼点において異なり、たとえば再生可能エネルギーにより力点を置いたもの(IMP-Ren)、二酸化炭素除去を展開して GHG 正味負排出となるもの(IMP-Neg)、高度のサービスの確保と基本ニーズの充足と同時に、全世界の消費パターンの転換と資源の効率利用によって資源需要を下げるもの(IMP-LD)がある(図 SPM.5)。他の IMPs は、緩和策の導入がそれほど急速ではなく、その後、漸次的に強化された場合にどうなるかを示すもの(IMP-GS)、ならびに全世界的な経路を、不平等を軽減することを含めて持続可能な開発に移行させることで緩和に繋がることを示すもの(IMP-SP)がある。IMPs は、表 SPM.2 及び図 Box SPM.1 に示すように、異なる気候目標を達成する。{1.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.6, 図 3.7, 図 3.8, Box 3.4, Annex III.II.2.4}

C.2 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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路では、世界全体として CO₂ 排出量正味ゼロ(ネットゼロ CO₂)に 2050 年代前半に達し、温暖化を 2°C (>67%) に抑える可能性が高い経路では、ネットゼロ CO₂に 2070 年代前半に達する。これらの経路の多くは、ネットゼロ CO₂を達成した後も、正味の負の CO₂排出を続ける。これらの経路はまた、他の GHG 排出量の大幅な削減を含む。温暖化のピークの水準は、CO₂ 排出正味ゼロまでの累積 CO₂ 排出量及びピークまでの CO₂以外の気候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、温暖化のピークを引き下げると共に、温暖化の上限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) (表 SPM.2) {3.3, 3.5, Box 3.4, Cross-Chapter Box 3 in Chapter 3, AR6 WG I SPM D1.8}

C.2.1 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°C (>50%) に抑えるモデル化された世界全体の経路では、CO₂ 排出量正味ゼロ⁵⁰までの累積 CO₂ 排出量は、510 [330~710] GtCO₂ と予測されており、温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路では、890 [640~1160] GtCO₂ と予測されている (表 SPM.2)。(確信度が高い) {3.3, Box 3.4}

C.2.2 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°C (>50%) に抑えるモデル化された世界全体の経路は、高いオーバーシュートのあと、温暖化が 1.5°C (>50%) に戻る経路と比べて、2030 年までの短期間に GHG 排出量をより急速かつ大幅に削減することを伴っており、長期的には、負の CO₂ 排出量がより少なく、二酸化炭素除去 (CDR) がより少ないと予測されている。温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路は、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°C (>50%) に抑える経路 (カテゴリー C1)、及び高いオーバーシュートのあと、温暖化が 1.5°C (>50%) に戻る経路 (カテゴリー C2) に比べて、平均して、正味の負の CO₂ 排出量が少ない。高いオーバーシュートのあと、温暖化が 1.5°C (>50%) に戻るモデル化された経路 (カテゴリー C2) の短期の GHG 排出削減量は、温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路 (カテゴリー C3) のそれと同様である。所与の地球温暖化のピークの水準において、短期のより大幅かつ急速な GHG 排出削減は、より遅い CO₂ 排出量正味ゼロ達成日と関連付けられている。(確信度が高い) (表 SPM.2) {3.3, 表 3.5, Cross-Chapter Box 3 in Chapter 3, Annex I: Glossary}

C.2.3 今後の非 CO₂ の温暖化は、CO₂ 以外の GHG、エーロゾル及びその前駆物質、及びオゾン前駆物質の排出量の削減次第である。モデル化された世界全体の低排出経路では、冷却・温暖効果をもつエーロゾルの排出量の時間の経過とともに予測される削減は、短期・中期的に正味の温暖化につながっている。これらの緩和経路において、エーロゾルの冷却効果の低減が予測されているのは、主に、効果的な大気汚染防止策を講じていない化石燃料の燃焼の減少による。CO₂ 排出量正味ゼロの時点における CO₂ 以外の GHG 排出量は、温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路では、みな同様の規模になると予測されている。これらの CO₂ 以外の GHG 排出量は、約 8 [5~11] GtCO₂-eq/年で、CH₄ が最大の割合を占め(60% [55~80%])、ついで N₂O (30% [20~35%])、F ガス(3% [2~20%])である。⁵¹ CH₄ は大気中の寿命が短いため、モデル化された緩和経路における CO₂ 排出量正味ゼロの時点までの CH₄ 排出量の予測された大幅削減は、効果的にピークの温暖を下げる。(確信度が高い) {3.3, AR6 WG I SPM D1.7}

C.2.4 世界全体の GHG 排出量正味ゼロの時点で、正味負の CO₂ 排出量が、重みづけを適用して算定した CO₂ 以外の GHG 排出量を相殺する。地球温暖化係数 100 年値 (GWP100) ⁷に基づく世界全体としての GHG 排出量正味ゼロを達成し、維持する典型的な排出経路は、地球温暖化の漸進的な低下につながると予測される。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°C (>50%) に抑える評価された経路 (カテゴリー C1) の約半分は 21 世紀の後半に GHG 排出量正味ゼロに達する。これらの経路は、2100 年までに GHG 排出量正味ゼロに達せず、2100 年までに地球温暖化が 1.4 [1.3~1.5]°C になる同じカテゴリーのモデル化された経路に比べて、ピーク後の地球温暖化低下が大きく 2100 年までに 1.2 [1.1~1.4]°C になる。温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路 (カテゴリー C3) では、GHG 排出量正味ゼロに達する経路 (約 30%) と達しない経路との間に、2100 年までの温暖化に大きな差はない (確信度が高い)。GHG 排出量正味ゼロに達する、温暖化を 2°C (>67%) 以下に抑える経路で

⁵⁰ 評価された経路の2020年からCO₂排出量正味ゼロまでの正味の累積CO₂排出量は、WG3の気温カテゴリーの範囲とCO₂以外の温暖化を考慮に入れると、WG1で評価された残余カーボンバジェットと整合している。{Box3.4}

⁵¹ すべての数値は、5%未満の値 (Fガスの場合) を除いて、四捨五入している。

は、GHG 排出量正味ゼロは、CO₂ 排出量正味ゼロより 10～40 年遅れて達成される（確信度が中程度）。{Cross-Chapter Box 2 in Chapter 2, 3.3, Cross-Chapter Box 3 in Chapter 3; AR6 WG I SPM D1.8}

C.3 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°C (>50%) に抑える、あるいは、温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された世界全体の経路の全てにおいて、全ての部門における急速かつ大幅な、そしてほとんどの場合、即時の GHG 排出量の削減を伴っている。これらの削減を達成するためのモデル化された緩和戦略には、二酸化炭素回収・貯留（CCS）なしの化石燃料から、再生可能あるいは CCS 付きの化石燃料のような超低炭素あるいはゼロ炭素エネルギー源への移行、需要側対策と効率の改善、CO₂ 以外の排出量の削減、残余 GHG 排出を相殺するための二酸化炭素除去（CDR）方法の導入が含まれる。例示的緩和経路（IMPs）は、所与の温暖化の水準に整合する部門別の緩和戦略の様々な組み合わせを示す。（確信度が高い）（図 SPM.5）{3.2, 3.3, 3.4, 6.4, 6.6}

C.3.1 例示的緩和経路で示されているように、モデル化された緩和経路におけるそれぞれの部門の寄与度にはばらつきがある。しかし、温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された経路は、急速かつ大幅な GHG 排出量削減などの共通の特徴を持っている。ある部門における削減が低いと、温暖化を抑えるためには、他の部門の更なる削減によって相殺する必要がある。（確信度が高い）（図 SPM.5）{3.2, 3.3, 3.4}

C.3.2 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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路では、石炭、天然ガス、及び石油の世界全体の使用量は、2019 年と比較して、2050 年までにそれぞれ 95%、60%、45%(中央値)減少すると予測されている。四分位間範囲は、それぞれ、(80～100%)、(40～75%)、(20～60%)であり、p5-p95 範囲は[60～100%]、[25～90%]、[-30～85%]である。温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された経路では、2050 年までの予測された減少率の中央値と四分位間範囲はそれぞれ、85% (65～95%)、30% (15～50%)、15% (-10～40%)である。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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路では、CCS なしの石炭、天然ガス、及び石油は更に削減されると予測されており、2019 年と比較した 2050 年の減少率の中央値は、それぞれ、約 100%、60%、70%である。石炭、天然ガス、及び石油についての、四分位間範囲はそれぞれ、(95～100%)、(45～75%)、(60～80%)、p5-p95 範囲は、約[85～100%]、[25～90%]、[35～90%]である。これらのモデル化された緩和経路では、2050 年には、ほとんどすべての電力のエネルギー源は、再生可能エネルギー、又は CCS 付の化石燃料などのゼロまたは低炭素エネルギー源であり、また、エネルギー需要の電化が進む。これらの範囲が示すように、評価された温暖化の水準との整合性を維持しながら、ある部門の選択は、他の部門の選択によって補いうる。⁵²（確信度が高い）{3.4, 3.5, 表 3.6, 図 3.22, 図 6.35}

C.3.3 世界全体で CO₂ 排出量正味ゼロに達するモデル化された経路では、正味ゼロに達する時点で、いくつかの部門に由来する 5-16 GtCO₂ の排出量が、それ以外の部門の正味の負の CO₂ 排出量によって補われている。温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された世界全体の経路では、AFOLU 部門（再植林と森林減少の削減による）及びエネルギー供給部門が、建築、産業、及び運輸部門よりも早く GHG 排出量の正味ゼロに達する。（確信度が高い）（図 SPM.5e, f）{3.4}

C.3.4 世界全体で CO₂ 排出量正味ゼロに達するモデル化された経路では、正味ゼロに達する時点で、世界全体の排出削減量のうち約 74% [54～90%]が、エネルギー供給・需要における CO₂ 排出量削減によって達成され、13% [4～20%]が AFOLU 部門における CO₂ 緩和策によって、そして、13% [10～18%]が土地利用、エネルギー、産業における非 CO₂ の排出量削減によ

⁵² 全てではないが、ほとんどのモデルが原料に化石燃料を使用することを含んでいるが、その基本的な基準は様々である。

て達成されている（確信度が中程度）。（図 SPM.5f）{3.3, 3.4}

C.3.5 モデル化された世界全体の緩和経路における CDR 導入の方法とレベルは、コスト、利用可能性、及び制約に関する仮定によって異なる。⁵³ 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°C (>50%) に抑えるモデル化された経路で、CDR を報告している経路では、炭素回収・貯留付きバイオエネルギー (BECCS) による 2020 年～2100 年の世界全体の累積 CDR は、30～780 GtCO₂、大気中からの二酸化炭素直接回収・貯留 (DACCS) は 0～310 GtCO₂ であった。これらのモデル化された経路において、AFOLU 部門は 20～400 GtCO₂ の正味負の排出量の貢献をしている。これらのモデル化された経路で表されているすべてのオプションによる、CDR 導入を含む正味負の累積 CO₂ 排出量の総量は 20～660 GtCO₂ である。温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された経路では、BECCS による 2020 年～2100 年の世界全体の累積 CDR は 170～ 650 GtCO₂、DACCS は 0～250 GtCO₂ である。AFOLU 部門は 10～250 GtCO₂ の正味負の排出量の貢献をしており、正味負の累積 CO₂ 排出量の総量は約 40 [0～290] GtCO₂ である。（表 SPM.2）（確信度が高い）{表 3.2, 3.3, 3.4}

C.3.6 全ての緩和戦略は、技術リスク、規模拡大、及びコストなどの実施の課題に直面する。CDR への依存、土地と生物多様性に対するプレッシャー(例えばバイオエネルギー)、及び初期投資コストが高い技術(例えば原子力)への依存などの課題の多くは、資源の効率的な利用を想定しているモデル化された経路（例えば IMP-LD）、又は、世界の開発が持続可能な方向へ転換することを想定しているモデル化された経路（例えば IMP-SP）では、大きく低減されている。（確信度が高い）（図 SPM.5）{3.2, 3.4, 3.7, 3.8, 4.3, 5.1}

⁵³ 導入されたCDRの一部は、残余総排出量の相殺に使われることから、CDR導入の総レベルは、正味負のCDRの総量より高い。モデル化された経路における正味負のCO₂排出量の総量は、個々のCDR方法に帰される正味負のCO₂排出量の総和とは一致しないかもしれない。範囲は、ある特定のCDR方法を含むモデル化された経路全体の5～95パーセンタイルを指す。AFOLUによる累積CDRレベルは次の理由により、正確に定量化できない：a) いくつかの経路は、あるベースラインと比較してCDRの導入を評価している。b) それぞれのモデルは異なった報告の方法論を使っており、場合によってはAFOLUの総排出量と総除去量を組み合わせる方法を使っている。AFOLU由来のCDR総量は、言及されている正味負の排出量と等しいか、それを上回る。

温暖化を 1.5℃と 2℃に抑えるモデル化された緩和経路では、大幅で急速かつ継続的な排出削減が必要である。

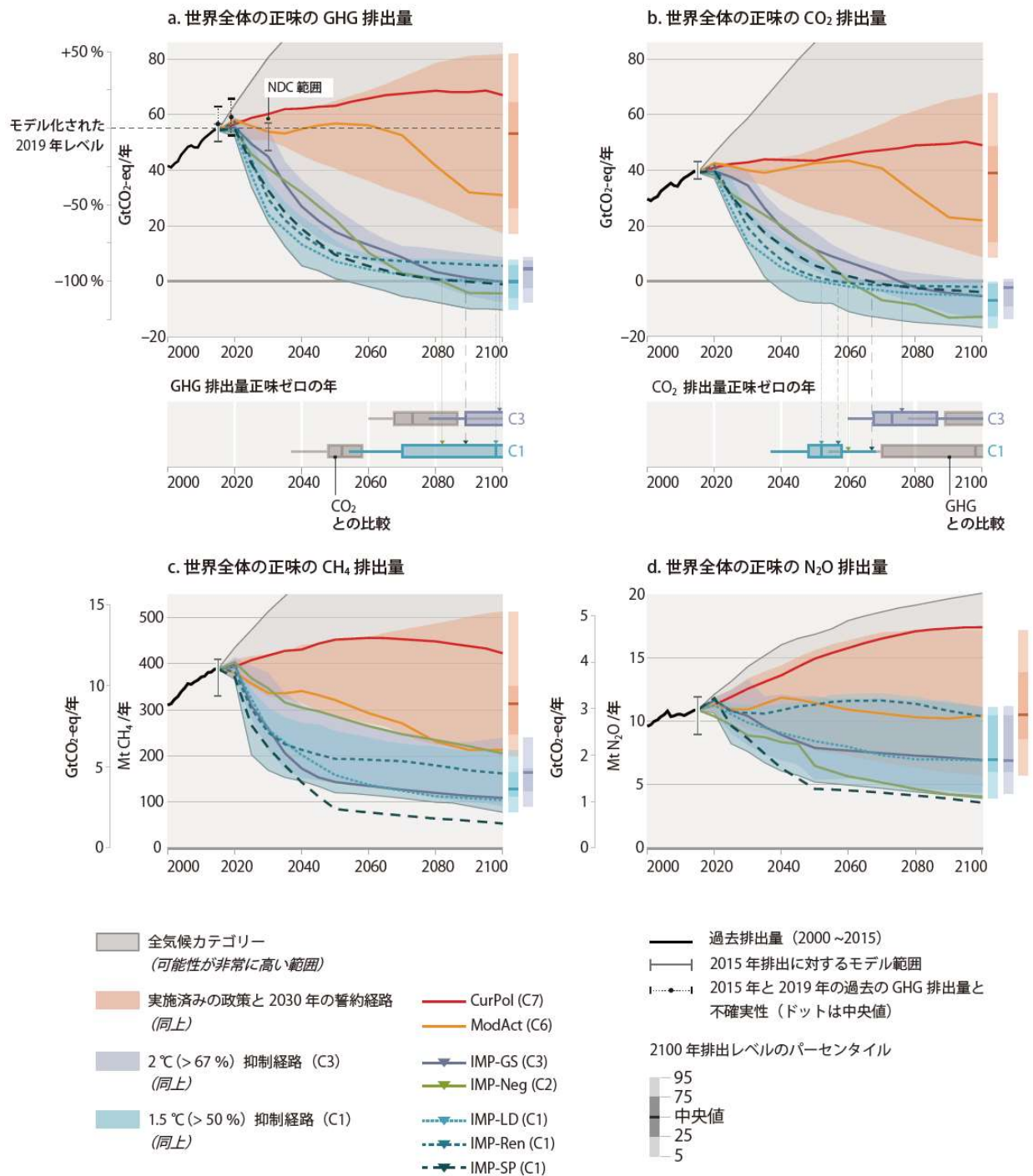


図 SPM.5 : 例示的緩和排出経路(IMP)sと正味 CO₂ ゼロおよび正味 GHG ゼロ排出戦略。

CO₂ 排出正味ゼロと GHG排出正味ゼロは、モデル化された様々な緩和経路を通じて可能である。

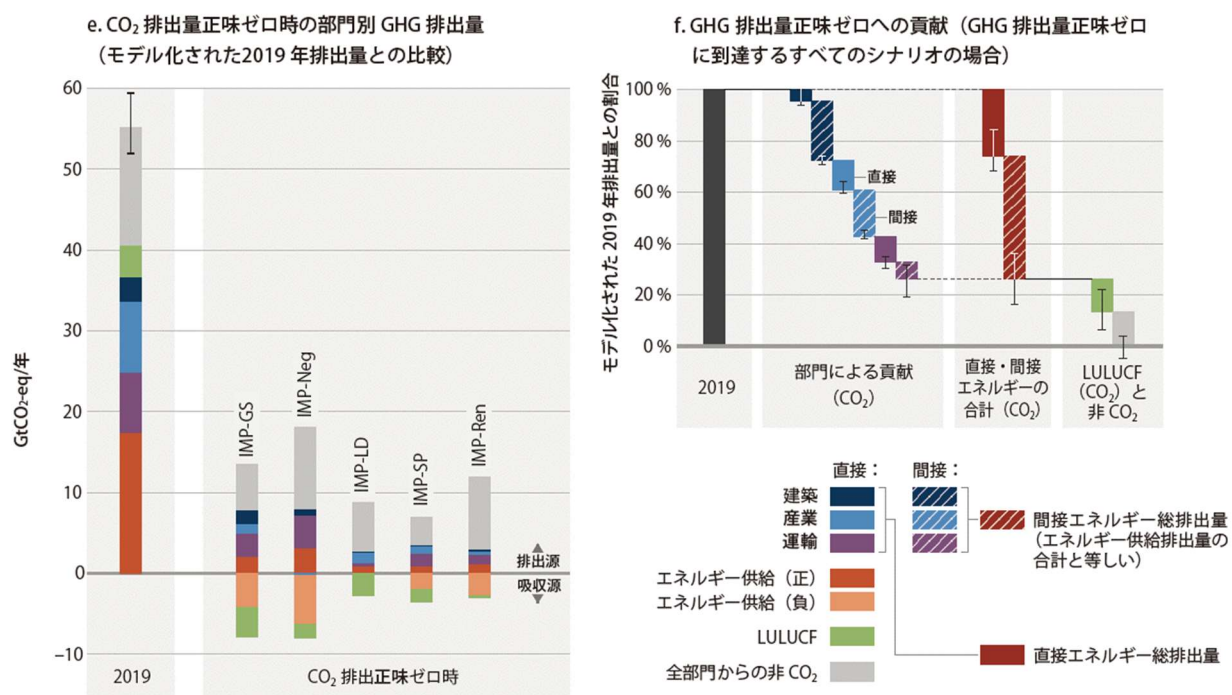


図 SPM.5 (続き) : 例示的緩和排出経路(IMP)と正味 CO₂ ゼロおよび正味 GHG ゼロ排出戦略。

パネル a とパネル b は、モデル化された世界全体の経路 (上サブパネル) において世界全体の GHG 及び CO₂ 排出量の推移と、GHG 及び CO₂ 排出量が正味ゼロに到達するタイミング (下サブパネル) を示す。パネル c 及びパネル d は、世界全体の CH₄ と N₂O 排出量それぞれの推移を示す。色付きの範囲は経路全体の 5～95 パーセンタイルを示す。赤色の範囲は、2020 年末までに実施された政策を前提とする排出経路と (COP26 以前に発表された) NDC の実施を前提としている経路を表している。オーバーシュートなし又は限られたオーバーシュートを伴って温暖化を 1.5°C (>50%) に抑えるモデル化された経路 (カテゴリー C1) の範囲は水色で、温暖化を 2°C (>67%) に抑える経路 (カテゴリー C3) は薄紫色で示されている。灰色の範囲は、温暖化の最も低いカテゴリー (C1) の 5 パーセンタイルから温暖化が一番高いカテゴリー (C8) の 95 パーセンタイルまで、評価された経路すべて (C1-C8) となっている。このモデル化された経路の範囲は、高い排出量である 2 つの例示的経路 (CurPol 及び ModAct) の排出量、それに 5 つの IMPs: IMP-LD, IMP-Ren, IMP-SP, IMP-Neg 及び IMP-GS の排出量と比較されている。排出量は、同一の基準年 2015 年に調和化されている。2015 年の縦のエラーバーは、経路全体の調和化されていない排出量の不確実性の 5～95 パーセンタイル範囲を示し、排出量の推定の 2015 年、および 2019 年の不確実性範囲と中央値を示している。2030 年の縦のエラーバー (パネル a) は、COP26 以前に発表された NDC の評価された範囲を示している (図 SPM.4)。

²³ パネル e は、CO₂ 正味ゼロ排出量が IMPs で達成されたときの CO₂ と非 CO₂ の排出源と吸収源に対する部門別の寄与度を示す。異なる IMPs の正と負の排出量を 2019 年の GHG 排出量と比較している。エネルギー供給 (負) には BECCS 及び DACCS が含まれている。DACCS は 5 つの IMPs のうちの 2 つのみ (IMP-Ren, IMP-GS) で使われていて、エネルギー供給の正味負の排出量 (負) に対しそれぞれ <1% と 64% の寄与度となっている。パネル f は、2019 年のベースラインから GHG 排出量正味ゼロに至るまでの排出削減に対する各部門と排出源の寄与度を示す。棒グラフは、GHG 排出量正味ゼロに至る経路すべての排出削減中央値を示す。ひげ根線は p5-p95 範囲である。サービス部門 (運輸、建築、産業) の寄与度を直接 (需要側) ならびに間接 (供給側) 的な CO₂ 排出削減に分けている。直接排出は、当該需要部門の燃料使用によって発生する需要側排出量である。間接排出量は、工業プロセス、エネルギー転換、送配電によって発生する上流側の排出量である。加えて、LULUCF 部門からの寄与と非 CO₂ の排出源からの削減 (緑と灰色の棒グラフ) を示している。{3.3, 3.4}

C.4 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な転換を必要とする。排出削減対策が講じられていない化石燃料⁵⁴インフラの継続的な設置は、排出量を「ロックイン（固定化）」する。（確信度が高い）{2.7, 6.6, 6.7, 16.4}

C.4.1 CO₂ 排出量正味ゼロのエネルギーシステムには以下が含まれる：化石燃料使用全般の大幅削減、排出削減策が講じられていない化石燃料の使用を最低限に限ること、及び残りの化石燃料システムにおける CCS の利用；⁵⁴ 正味 CO₂ を排出しない電力システム；エンドユースを含むエネルギーシステムの広範な電化；電化にあまり適していない用途に持続可能なバイオ燃料や低炭素水素とその派生物質のようなエネルギーキャリア；エネルギー効率と省エネルギー；エネルギーシステム全体の物理的・制度的・運営上の統合の強化。エネルギーシステムにおける残余排出量を相殺するのに CDR が必要であろう。最も適した戦略は、可能とする条件及び技術の利用可能性を含む、国や地域の事情による。（確信度が高い）{3.4, 6.6, 11.3, 16.4}

C.4.2 主要技術、特に風力発電、太陽光発電、貯蔵のコストの単価の低下が、2030 年までにおける低炭素エネルギー部門の移行の経済的魅力を高めている。炭素集約型システムを維持することは、一部の地域や部門においては、低炭素システムへの移行より高くつくかもしれない。エネルギー部門の低排出への移行は、大気の質と健康の改善を含む、複数の共便益(コベネフィット)がある。エネルギーシステムの緩和オプションの導入の長期的な経済的の魅力は、とりわけ、政策の設計と実施、技術の利用可能性と性能、制度上の能力、衡平性、資金へのアクセス、公的及び政治的支援、に依存する。（確信度が高い）(図 SPM.3) {3.4, 6.4, 6.6, 6.7, 13.7}

C.4.3 再生可能エネルギーを主力電源とする電力の実現可能性が高まっている。いくつかの国と地域においては、電力システムは、再生可能エネルギーを既に主力電源としている。エネルギーシステム全体を再生可能エネルギーで供給するのは、より困難であろう。運営上、技術上、経済上、規制上、及び社会的な課題が残ってはいるが、エネルギーシステムに大きな割合の再生可能エネルギーを組み入れるための様々な体系的な解決策が生まれている。統合システム、セクターカップリング、エネルギー貯蔵、スマート系統、需要側管理、持続可能なバイオ燃料、電気分解水素及びその派生物質、及びその他の広範囲の様々なオプションが、エネルギーシステムに大きな割合の再生可能エネルギーを組み入れるためには、最終的に必要になるであろう。（確信度が高い）{Box 6.8, 6.4, 6.6}

C.4.4 温暖化を 2°C 以下に抑えることは、かなりの化石燃料資源を燃やさないままにし、かなりの化石燃料関連インフラを座礁資産化しうるだろう（確信度が高い）。その利用可能性にもよるが、CCS は、化石燃料をより長く使うことを可能にし、座礁資産を削減しうる（確信度が高い）。温暖化を 2°C に抑えるために 2015 年～2050 年の間に燃やさないままにする化石燃料と座礁資産化した化石燃料関連インフラの割引後の価値の世界全体の総額は約 1～4 兆ドルになると予測されており、温暖化を約 1.5°C に抑える場合には、もっと高くなる（確信度が中程度）。この文脈で、石炭資産は 2030 年より前に座礁資産化するリスクがあると予測されており、一方、石油とガスの資産は世紀半ばにかけて座礁資産化するリスクのほうが高いと予測されている。低炭素エネルギー部門への移行は、化石燃料の国際貿易を減らすと予測されている。（確信度が高い）{6.7, 図 6.35}

C.4.5 エネルギー供給由来の世界全体のメタンの排出量は、化石燃料の生産と輸送による漏出が主だが、エネルギー供給由来の世界全体の GHG 排出量の約 18% [13%～23%]、世界全体のメタン排出量の 32% [22%～42%]、及び 2019 年の世界全体の GHG 排出量の 6% [4%～8%]を占

⁵⁴ 本文脈においては、「排出削減対策が講じられていない化石燃料」とは、ライフサイクルを通じて排出される GHG の量を大幅に削減する措置を講じずに生産・使用されている化石燃料のことを指す。例えば、発電所の排出量の 90%以上を回収する策やエネルギー供給におけるメタン漏出量の 50～80%を回収する策である。{Box 6.5, 11.3}

めた（確信度が高い）。これらの化石燃料由来のメタンの排出量の約 50～80%は、50 米ドル/tCO₂-eq 未満で現在利用可能な技術を用いて避けることができるだろう（確信度が中程度）。{6.3, 6.4.2, Box 6.5, 11.3, 2.2.2, 表 2.1, 図 2.5, Annex I: Glossary}

C.4.6 CCS は、地質貯留が利用可能な場合に、エネルギー部門と産業部門の化石燃料ベースの大規模な排出源からの排出量を削減するオプションの一つである。CO₂ が大気から直接回収された場合 (DACCS)、あるいはバイオマスから回収された場合 (BECCS)、CCS はこれらの CDR 方法の貯留の部分を提供する。CO₂ の回収と地下注入は、天然ガスプロセスと原油増進回収法において、成熟した技術である。CCS は発電部門及びセメントや化学品の生産において、重要な緩和オプションであるが、石油・ガス部門と比べて、発電部門においてそれほど成熟していない。地質の CO₂ 貯留の技術上の能力は、1000 GtCO₂ 相当と見積もられており、これは、地球温暖化を 1.5°C に抑えるのに 2100 年までに必要な CO₂ 貯留量を上回るが、地域における地質貯留の利用可能性が、制限要因となりうるだろう。地質貯留サイトを適切に選び管理した場合、CO₂ 排出量を大気から恒久的に隔離することができうる。現在、CCS の実施は技術、経済、制度、生態・環境及び社会・文化的な障壁に直面している。現在の世界全体の CCS の導入率は、地球温暖化を 1.5°C 又は 2°C に抑えるモデル化された経路での導入率をはるかに下回る。政策手段、社会支援の増大、技術革新などの可能とする条件がこれらの障壁を削減しうるだろう。（確信度が高い）{2.5, 6.3, 6.4, 6.7, 11.3, 11.4, Cross-Chapter Box 8 in Chapter 12, 図 TS.31, SRCCS Chapter 5}

C.5 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）{11.2, 11.3, 11.4, Box TS.4}

C.5.1 世界的に、鉄鋼、セメント、プラスチック、及び他の材料の使用量が増加している。需要管理、材料効率及び循環型の材料のフローに関して、排出削減に寄与できる多くの持続可能なオプションがあるが、これらがどう適用されるかは、地域や様々な材料によって異なる。これらのオプションは産業活動においてさらに使用される可能性があり、産業政策でより注目する必要があるであろう。これらのオプション、そして新しい生産技術は、新しさゆえに、一般的に、最近の世界全体のシナリオで考慮されておらず、国の経済全体のシナリオでも考慮されていない。その結果、いくつかのシナリオにおいて、ボトムアップ型の特定の産業別のモデルに比べて、緩和ポテンシャルが過小評価されている。（確信度が高い）{3.4, 5.3, 図 5.7, 11.2, Box 11.2, 11.3, 11.4, 11.5.2, 11.6}

C.5.2 ほとんどの基礎材料 – 一次金属⁵⁵、建築資材、化学品 – にとって、多くの低～ゼロ GHG 炭素原単位の生産工程が試験段階から短期での商用化の段階にあり、場合によっては、商業化の段階にあるが、まだ産業界の慣習までには達していない。持続可能な新規基礎材料の生産工程の導入は生産コストを増加させるが、消費者コストのうち材料に関連する比率は小さいことから、最終消費者にとってのコスト増加割合はわずかであると予想される。一次製鉄用の水素直接還元は一部の地域では短期での商用化の段階にある。セメント工程での排出量の大幅な削減については、新たな化学方式が取り入れられるまでは、既に商業化された代替セメント材料と利用可能な CCS に依存することになる。化学品の生産と使用による排出量の削減には、プラスチックのリサイクルの拡大、燃料と原料の転換、およびバイオ由来の炭素などのライフサイクルアプローチ、CCU が利用可能であれば CCU、大気中二酸化炭素の直接回収、および CCS に依存する必要性があるであろう。軽工業、鉱山業、製造業には、利用可能な削減技術(例：材料効率、循環)、電化(例：電熱暖房、ヒートポンプ)、低～ゼロ GHG 排出燃料(例：水素、ア

⁵⁵ 一次金属とは、鉱石から生産された未使用の金属を指す。

ンモニア、生物由来の燃料、その他合成燃料)を通して脱炭素化を行うポテンシャルがある。(確信度が高い) {表 11.4, Box 11.2, 11.3, 11.4}

C.5.3 産業部門の排出量を削減する行動は、GHG 集約型産業の立地とバリューチェーンの構成を変える可能性がある。低 GHG エネルギーと原料の豊かな地域は、低炭素電力と水素を使って生産加工した水素ベースの化学品及び材料の輸出国になる可能性がある。このような再配分は、雇用と経済構造に対してグローバルな分配の効果をもたらす。(確信度は中程度) {Box 11.1}

C.5.4 排出強度が高く、貿易が盛んな素材産業は国際競争にさらされており、変化を可能にするために、国際協力と国際協調が特に重要である可能性がある。持続可能な産業の移行のために、幅広く、順序だった、地域の状況を反映した、国及び地方の政策戦略が必要である。これらの戦略として、以下の政策パッケージの組み合わせが考えられる：透明性のある GHG 算定方法・基準、需要管理、材料・エネルギー効率化政策、低排出材料と製品の実用化のための R&D とニッチ市場、市場での普及を促進する経済手段・規制手段、高品質のリサイクル、低排出エネルギー及びその他の排出削減インフラ(例えば CCS のための)、公正な移行の文脈の中での排出強度の高い設備の社会的に包摂的な段階的廃止計画。緩和政策の対象を国内およびサブナショナルに拡大し、すべての産業排出源と、利用可能な緩和策および新たに出現する緩和策の両方を含めることができる。(確信度が高い) {11.6}

C.6 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。確立された都市、急成長中の都市、そして新興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、そうならば他部門にわたり有益な連鎖的効果をもたらす。(確信度が非常に高い) {8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 図 8.21, 13.2}

C.6.1 モデル化されたシナリオでは、中程度の緩和努力(中間の GHG 排出量、SSP2-4.5)の場合、都市部の消費に基づく CO₂ と CH₄ の世界全体排出量⁵⁶ が 2020 年の 29 GtCO₂-eq から 2050 年には 34 GtCO₂-eq に増加すると予測され、低緩和努力(高 GHG 排出量、SSP3-7.0)の場合、2050 年には最大 40 GtCO₂-eq にまで増加すると予測されている。GHG 排出量が非常に低い、モデル化されたシナリオ(SSP1-1.9)では、高度の電化とエネルギー効率・材料効率の改善など、野心的で即時の緩和努力により、都市部の消費に基づく CO₂ と CH₄ の世界全体排出量が 2050 年には 3 GtCO₂-eq にまで削減できう。⁵⁶ (確信度が中程度) {8.3}

C.6.2 緩和戦略の GHG 排出量を削減するポテンシャルとその実施順序は、都市の土地利用、空間形態、開発レベル、都市化の状態によって異なる(確信度が高い)。確立された都市が大量の GHG 排出削減を達成するための戦略には、効率改善、建築ストックの再利用・レトロフィット、的を絞ったインフィル開発、非動力型交通手段(例：徒歩、自転車)、公共交通機関などがある。急速に成長する都市は、職住近接によりコンパクトな都市形態を達成し、また低炭素技術への飛躍又は移行を行うことによって、将来の排出を避けることができる。新興都市は、質の高い生活水準を達成するために多大なインフラ開発を必要とし、これは、エネルギー効率の良いインフラとサービス、人間中心の都市設計を通して達成できる(確信度が高い)。都市にとって、以下の 3 つの幅広い緩和戦略が、それらが同時に実施されたときに効果を発揮することがわかった。すなわち、i) より持続可能な生産と消費に向けてエネルギーと材料の使用を削減または変更。ii) 低排出エネルギー源への転換と並行した電化。iii) 例えば、生物ベースの建築資材、透水性地表面、屋根の緑化、樹木、緑地、河川、湖沼などによる都市環境における炭素吸収・貯留の拡大である。⁵⁷ (確信度が非常に高い) {5.3, 図 5.7, Supplementary Material 表 5.SM.2, 8.2, 8.4, 8.6, 図 8.21, 9.4, 9.6, 10.2}

⁵⁶ これらのシナリオは、中間、高い、非常に低い GHG 排出量に相当するとして、WG1 によって評価されている。

⁵⁷ これらの例は、自然を活用した解決策または生態系ベースの解決方式のサブセットとみなされている。

C.6.3 複数の都市規模の緩和戦略からなるパッケージの実施は、部門横断的に大きな波及効果をもたらし、都市の行政圏内外での GHG 排出量を削減できる。都市における緩和戦略の策定および実施能力は、より大きな規制・制度的設定によって異なり、また資金源と技術的リソースへのアクセス、地方政府の能力、市民社会の参加、自治体の予算権限などを含む可能とする条件によって異なる。(確信度が非常に高い) {図 5.7, Supplementary Material 表 5.SM.2, 8.4, 8.5, 8.6, 13.2, 13.3, 13.5, 13.7, Cross-Chapter Box 9 in Chapter 13}

C.6.4 GHG 排出量正味ゼロを含め、気候目標値を設定する都市の数が増えている。都市の消費パターンと供給網が地域や世界にまで広がっていることを考えると、都市の管轄区域を超えた排出量に対処して初めて、消費ベースの都市の排出量を GHG 正味ゼロにまで削減するポテンシャルを完全に実現することができる。これらの戦略の効果は、国の政府、地方政府、産業、市民社会間の協力・協調にかかっており、また、都市が緩和戦略を計画し実施するのに必要十分な能力を持っているかにかかっている。都市は、たとえば、建築基準や建設資材の選択を通して、都市の管轄区域を越えて広がるサプライチェーン由来の排出削減にあたって役割を果たしうる。(確信度が非常に高い) {8.4, Box 8.4, 8.5, 9.6, 9.9, 13.5, 13.9}

C.7. 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 排出量に近づくことと予測される。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) {9.1, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.9}

C.7.1 2019 年には、建築物及び建物の建設と改修で使用するセメントと鉄骨から排出される世界全体の直接・間接の GHG 排出量は 12 GtCO₂e_{eq} であった。これらの排出量には、オフサイトにおける電気と熱の生成によって発生する間接の排出量、オンサイトで発生する直接の排出量、及び建物の建設と改修で使用するセメントと鉄骨から発生する排出量が含まれる。2019 年には、1990 年と比べて、住宅以外の建物から発生する世界全体の直接・間接の排出量は約 55%、住宅のそれは約 50%増加した。要因分析によると、後者は、効率改善により一部排出が減少した一方、主に一人当たりの床面積の増加、人口増加、排出原単位の高い電気と熱の使用の増加が主な駆動要因となって増加した。これらの駆動要因の地域の排出量に対する寄与度には大きな差がある。(確信度が高い) {9.3}

C.7.2 建物の建設と改修に対する統合的設計アプローチは、いくつかの地域において、ゼロエネルギーまたはゼロ炭素建築物の例の増加につながっている。しかし、建物の改修率が低く、改修した建物への野心が低いことが、排出量の減少を妨げている。設計段階の緩和介入策には、GHG 原単位の高い材料と更なる土地の使用を避けるために、建物のサイズを使用者の新しいニーズに従って調整し、未使用の既存の建物の再利用することを可能にするような建物の種類、形態、多機能性が含まれる。緩和介入策には以下が含まれる：建設段階では、低炭素建材、高効率の建物エンベロップ、及び再生可能エネルギーソリューションの統合⁵⁸；使用段階では、高効率な家電と設備及び建物の使用の最適化と低排出エネルギー源の供給；廃棄段階では、建設資材のリサイクル及び再利用。(確信度が高い) {9.4, 9.5, 9.6, 9.7}

C.7.3 ボトムアップ型研究は、2050 年までに、世界全体の建築の排出量を最大 61% (8.2 GtCO₂) まで緩和できうることを示している。エネルギーと材料の需要を回避する充足性政策⁵⁹は、こ

⁵⁸ 再生可能エネルギーソリューションの統合とは、太陽光発電、小型風力タービン、太陽熱集熱器、バイオマスボイラーのようなソリューションの統合を指す。

⁵⁹ 充足性政策とは、地球に住むすべての人々に人としての満足な生活状態を提供する一方、エネルギー、材料、土地、水に対する需要を回避するような一連の施策と日常習慣である。

のポテンシャルに 10%、エネルギー効率化政策は 42%、再生可能エネルギーは 9% 貢献する。新規建築物の緩和ポテンシャル最大の割合は開発途上国にあり、一方、先進国における最大の緩和ポテンシャルは、既存の建物のレトロフィットにある。2020 年～2030 年の 10 年間で、ノウハウの習得を加速し、技術的・制度的能力を構築し、適切なガバナンス構造を設定し、資金フローを確保し、建築の緩和ポテンシャルを完全に実現するための必要なスキルを開発するのに、非常に重要である。(確信度が高い) {9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.9}

C.8 需要側のオプションと低 GHG 排出技術は、先進国における運輸部門の排出量を削減し、開発途上国における排出量の増加を抑制しうる (確信度が高い)。需要に焦点を当てた対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、及び貨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、渋滞の軽減、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)。{10.2, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7}

C.8.1 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°C (>50%) に抑える経路では、世界全体の運輸関連の CO₂ 排出量は、モデル化された 2020 年の排出量に比べて、2050 年までに 59% [42～68% 四分位数範囲] 減少するが、地域のトレンドには差異がある (確信度が高い)。温暖化を 2°C (>67%) に抑えるモデル化された世界全体のシナリオでは、世界全体の運輸関連の CO₂ 排出量は、モデル化された 2020 年の排出量に比べて、2050 年までに 29% [14～44% 四分位数範囲] 減少すると予測されている。両方のシナリオカテゴリーにおいて、運輸部門は、ゼロ CO₂ 排出量に達しない可能性が高く、したがって、この部門の残余 CO₂ 排出量を相殺するために負の排出量が必要となる可能性が高い (確信度が高い)。{3.4, 10.7}

C.8.2 都市形態の変化 (例えば密度、土地利用ミックス、接続性、アクセス性) と消費者行動の変化を促進する施策 (たとえば交通機関の価格体系) を組み合わせることにより、先進国の輸送関連の地球温暖化ガス排出量を削減し、開発途上国の排出量の増加を鈍化させうるだろう (確信度が高い)。都市内・都市間の公共交通機関及びアクティブ交通インフラ (例えば自転車・歩行者専用道路) への投資が、更に、GHG 原単位のより低い輸送方式へのシフトを支援しうる (確信度が高い)。テレワーク、デジタル化、非 (脱) 物質化、サプライチェーンマネジメント、スマートモビリティ・シェアードモビリティなどの体系的な変化を組み合わせることにより、陸上・航空・海上の旅客輸送・貨物輸送に対する需要が低減するかもしれない (確信度が高い)。これらの変化のいくつかは、輸送サービスやエネルギーサービスへの需要の誘発につながる可能性があり、その結果、これらの GHG 排出量削減の潜在的能力が低下するかもしれない (確信度が中程度)。{5.3, 10.2, 10.8}

C.8.3 低 GHG 排出の電力を動力源とする電気自動車は、陸上輸送の GHG 排出量をライフサイクルベースで削減するポテンシャルが高い (確信度が高い)。自動車、2 輪車、3 輪車、及びバスを含む電動車両のコストは減少しつつあり、その普及が加速しつつあるが、普及規模の拡大には、インフラ支援への投資を続けることが必要である (確信度が高い)。電池技術の進化は、貨物輸送用トラックの電化を促進し、従来型の鉄道システムを補完しうるだろう (確信度が中程度)。電池に必要な不可欠な鉱物についての懸念が高まっている。材料と供給源の多様化戦略、エネルギー効率・材料効率の改善、循環型の材料フローは、電池生産の環境負荷と材料供給リスクを減らしうる (確信度が中程度)。持続可能な調達を行い、低 GHG 排出原料を使って製造した生物由来の燃料は、化石燃料とブレンドする場合でもしない場合でも、特に短期・中期的に緩和効果をもたらしうる (確信度が中程度)。合成燃料を含む低 GHG 排出の水素と水素派生物は、一部の状況において、また陸上輸送部門において、緩和ポテンシャルを提供しうる (確

信度が中程度)。{3.4, 6.3, 10.3, 10.4, 10.7, 10.8, Box 10.6}

C.8.4 効率の改善（例えば航空機や船舶の設計の最適化、重量低減、推進システム改善）は一定の緩和ポテンシャルを提供しうる一方、航空輸送・海上輸送部門による更なる CO₂ 排出量緩和と技術が必要である（確信度が高い）。航空輸送部門におけるそのような技術には、高エネルギー密度バイオ燃料（確信度が高い）、及び低排出の水素と合成燃料が含まれる（確信度が中程度）。海上輸送部門のための代替燃料には、低排出の水素、アンモニア、バイオ燃料、及びその他の合成燃料が含まれる（確信度が中程度）。電化は、短距離の航空輸送・海上輸送において、ニッチな役割を果たすことができ（確信度が中程度）、港湾・空港の運用から排出されるガスを削減することができる（確信度が高い）。国内及び国際ガバナンス構造の改善は、海上輸送と航空輸送の脱炭素化を更に可能にするだろう（確信度が中程度）。そのような改善には、例えば、より厳しい効率及び炭素原単位に関して基準を各部門で実施することが含まれるだろう（確信度が中程度）。{10.3, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8, Box 10.5}

C.8.5 輸送部門の直接及び間接の GHG 削減の潜在的な可能性は、主に、電力部門の脱炭素化、及び低排出原料と低排出生産チェーンに依存する（確信度が高い）。輸送インフラとエネルギーインフラの計画・運営の統合は、部門間の相乗効果を可能にし、輸送部門とエネルギー部門の脱炭素化に伴う環境・社会・経済的影響を削減しうる（確信度が高い）。技術移転と資金支援は、開発途上国が低排出輸送システムに飛躍又は移行するのを支援し、その結果、複数の共便益（コベネフィット）を提供しうる（確信度が高い）。{10.2, 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.7, 10.8}

C.9 農業、林業及びその他の土地利用（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）{7.4, 7.6, 7.7, 12.5, 12.6}

C.9.1 2020 年～2050 年の AFOLU オプションの経済的緩和ポテンシャルは、100 米ドル/tCO₂-eq 未満のコストで、8～14 GtCO₂-eq/年と予測される⁶⁰（確信度が高い）。このポテンシャルの 30～50%は、20 米ドル/tCO₂-eq 未満で利用可能であり、大部分の地域で、短期的に規模を拡大しうるだろう（確信度が高い）。この経済的ポテンシャルの最大の割合[4.2～7.4 GtCO₂-eq/年]が、森林及びその他の生態系（沿岸湿地、泥炭地、サバンナ、草地）の保全、管理の向上、及び回復に由来するものであり、熱帯地域の森林減少の削減が最大の総緩和ポテンシャルを有する。持続可能かつ向上した作物及び家畜の管理、及び農業における炭素隔離（これには農地及び草地の土壌炭素管理、アグロフォレストリー、及びバイオ炭が含まれる）は、1.8～4.1 GtCO₂-eq/年の削減に貢献しうる。バランスの取れた、持続可能で健康的な食生活⁶¹への移行、食品ロスと廃棄の削減、バイオ材料の使用などの需要側の対策及び材料代替の対策は、2.1 [1.1～3.6] GtCO₂-eq/年の削減に貢献しうる。更に、農業の持続可能な集約化と並行して行われる需

⁶⁰ ここで記述している、トップダウン型の世界全体の推定値と部門別ボトムアップ型の世界全体の推定値には、化石燃料及びGHG原単位が高い材料からの排出の代替は含まれていない。8～14 GtCO₂-eq/年は、AFOLUの経済的緩和ポテンシャルのトップダウン型の推定値（範囲の下限）と世界全体の部門別ボトムアップ型の推定値（範囲の上限）の平均を表している。トップダウン型の推定値の全範囲は、「政策なし」のベースラインを使った場合、4.1～17.3 GtCO₂-eq/年である。世界全体の部門の研究の全範囲は、様々なベースラインを使っており、6.7～23.4 GtCO₂-eq/年である（確信度が高い）。

⁶¹ 「持続可能で健康的な食生活」は、FAOとWHOで述べられているように、個人の健康と幸福のあらゆる側面を促進し、環境に対するプレッシャーや影響が少なく、アクセスが容易で、手頃な価格で、安全で、衡平であり、文化的に受容できるものである。これに関連した、バランスの取れた食生活とは、SRCCCLが示すように、粗粒穀物、豆類、果物、野菜、種実類などの植物を中心とした食品、及びレジリエントで持続可能、かつ温室効果ガスの排出量の少ないシステムで生産された動物性食品を特徴とする食生活を指す。

要側の対策は、生態系の転換を軽減し、CH₄ と N₂O の排出量を削減し、再植林と（生態系の）回復、及び再生可能エネルギーの生産のために土地を解放する。持続可能な方法で管理された森林から調達された木材製品の使用の改善及び拡大もまた、伐採木材を長寿命な製品への割り当て、再利用の増加又は材料の代替を通じて、（緩和）ポテンシャルがある。AFOLU の緩和策は、他の部門における排出削減の遅れを埋め合わせることはできない。持続的で地域特有の障壁が、AFOLU の緩和策を展開する経済的・政治的な実現性を阻み続けている。障壁を克服するために各国を支援することは、大幅な緩和の達成に役に立つ（確信度が中程度）。（図 SPM.6）{7.1, 7.4, 7.5, 7.6}

C.9.2 AFOLU の炭素隔離及び GHG 排出削減のオプションは、生物多様性と生態系の保全、食料と水の安全保障、木材の供給、生計、先住民、地域コミュニティ及び小規模土地利用者の土地の保有及び使用権の面において、共便益（コベネフィット）とリスクの両方がある。多くのオプションは共便益（コベネフィット）があるが、土地及び土地に基づく資源を求めて競合するオプションは、リスクをもたらさう。便益とリスクの規模は、行う活動の種類、展開戦略（例えば規模、方法）、及び地理的に、また時間に応じて異なる文脈（例えば土壌、バイオーム、気候、食料システム、土地の所有権）に大きく依存する。複数の関係者のニーズと視点に対応して、共便益（コベネフィット）を最大限にし、トレードオフを制限するような成果を達成するために、AFOLU の緩和対策が行われるとき、リスクは回避さう。（確信度が高い）{7.4, 7.6, 12.3}

C.9.3 AFOLU のポテンシャルを実現するには、制度的・経済的・政策的制約を克服し、潜在的なトレードオフを管理することが必要である（確信度が高い）。土地利用の決定は広範な土地所有者に分散されていることが多く、需要側の対策は様々な状況にある何十億もの消費者にかかっている。AFOLU による緩和実施を阻む障壁には、不十分な制度的・資金的支援、長期的な追加性とトレードオフに関する不確実性、弱いガバナンス、不安定な土地所有権、低所得及び代替の収入源へのアクセスの欠如、及び反転のリスクなどが含まれる。技術・データ・ノウハウへの限られたアクセスは、実施を阻む障壁の一つである。研究開発は、すべての対策にとっての鍵である。例えば、農業の CH₄ と N₂O の排出を新規の技術で緩和する対策は有望な結果を示している。しかし、それであってもなお、農業の CH₄ と N₂O の緩和は、コスト、農業システムの多様性と複雑さ、農業の収量を増加させる必要性の高まり、及び家畜製品の需要の増加によって、制約を受ける。（確信度が高い）{7.4, 7.6}

C.9.4 部門別モデルで評価された森林関連の炭素隔離及び排出削減による 5~6 GtCO₂/年を実現するための正味コストは、2050 年までに~4000 億米ドル/年に達すると予測されている。他の AFOLU の緩和コストは、状況に応じて大きく異なる。AFOLU の資金ニーズ、特に林業におけるニーズには、活動の変化による直接の効果と、土地利用変化に伴う機会費用の両方が含まれている。モニタリング・報告・検証の能力の強化及び法の支配は、土地ベースの緩和にとって不可欠であり、より幅広い生態系サービスとの相互作用を認識する政策との組み合わせによって、民間企業、NGO、先住民、地域コミュニティを含む、より広範囲な主体の参画を可能にしうだろう。（確信度が中程度）{7.6, 7.7}

C.9.5 状況に応じた政策と対策が AFOLU による炭素隔離と GHG 排出削減オプションの実現を実証するのに効果的であるが、上述の制約が大規模な実施を阻んでいる（確信度が中程度）。土地ベースの緩和の実施は、規制、政策、経済的インセンティブ、支払い（例えば、バイオ燃料、肥料汚染の管理、水に関する規制、保全と森林炭素、生態系サービス、農村の生計への支払いなど）に関する経験に基づく教訓や、先住民の知識、地域住民の知識、科学的知見、などの多様な形態の知識に基づく教訓を生かしう。先住民、民間の森林所有者、地元の農民や地域コミュニティは、世界の森林と農地のかなりの割合を管理しており、土地ベースの緩和オプションにおいて中心的な役割を果たす。成功した政策と対策の規模拡大は、SDGs の枠組みに沿った統合的な土地利用計画と管理を重視するガバナンスと実施に対する支援にかかっている。（確信度が高い）{7.4, Box 7.2, 7.6}

C.10 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、エンドユース部門分野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%削減しう一方、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) (図 SPM.6) {5.3, 5.4, 図 5.6, 図 5.14, 8.2, 9.4, 10.2, 11.3, 11.4, 12.4, 図 TS.22}

C.10.1 インフラ設計とインフラへのアクセス、及び情報・通信技術を含む技術へのアクセスと導入が、需要のパターン及び移動・住宅・水・衛生・栄養などに関するサービスの提供方法に影響する。地域の差を考慮した、例示的な世界全体の低需要シナリオは、より効率的なエンドユースのエネルギー転換が上流のエネルギーの必要量を、2020 年と比べて、2050 年には 45%減らす一方、サービスを改善しうことを示している。需要側の緩和ポテンシャルは、地域間、地域内で異なり、一部の地域や人々は、人としての幸福のために、更なるエネルギー、能力、資源を必要としている。世界全体の所得区分で最低の四分位に区分される人々は、住宅、移動性、栄養面において、不足に直面している。(確信度が高い) {5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 図 5.6, 図 5.10, 表 5.2, 図 TS.20, 図 TS.22}

C.10.2 すべての部門にまたがる包括的需要側戦略は、世界全体の CO₂ 排出量及び CO₂ 以外の GHG 排出量を、2020 年までに各国政府が発表した政策と整合する 2 つのシナリオの 2050 年の排出予測と比べて、2050 年までに 40%~70%減らすことができるだろう。政策の支援、社会経済対策と行動変容は、インフラ設計とインフラへのアクセスの改善を組み合わせた場合、エンドユース部門の世界全体の GHG 排出量を少なくとも 5%急速に、先進国ではそのほとんどを、2050 年までにもっと削減することができる。高い社会・経済ステータスを持つ個人が排出に不均衡な割合寄与しており、彼らは例えば、市民、投資家、消費者、ロールモデル、専門家として、最も大きな排出削減ポテンシャルを有する。(確信度が高い) (図 SPM.6) {5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6, Supplementary Material 表 5.SM.2, 8.4, 9.9, 13.2, 13.5, 13.8, 図 TS.20}

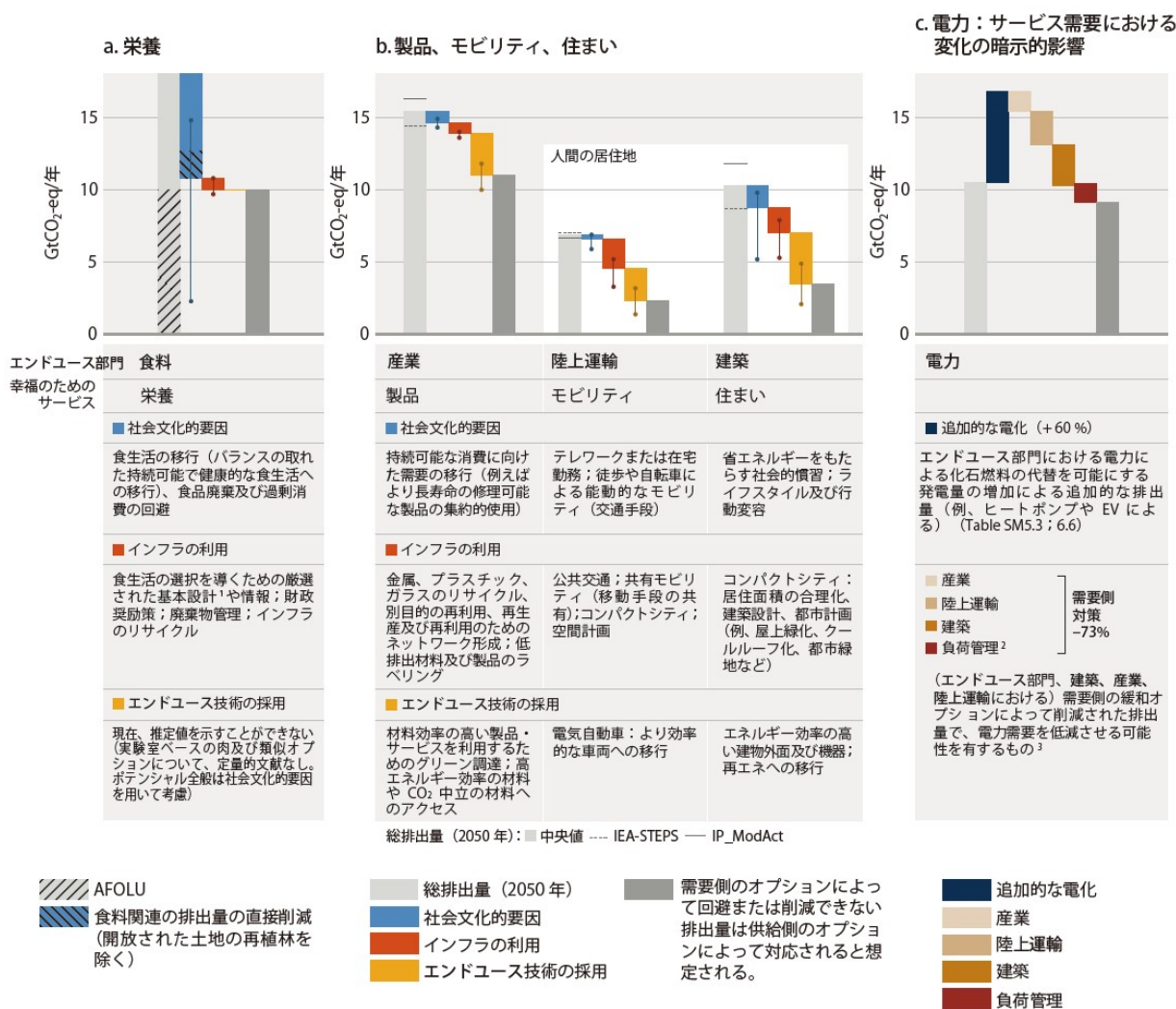
C.10.3 建造環境の変化、コンパクトな都市での新規及び再利用のインフラとサービスの提供、職住近接、建物における床空間とエネルギーの利用効率の向上、及び街路空間を活動的な移動手段用に再配分を行うことにより、エンドユース部門の世界全体の年間 GHG 排出量を、2020 年まで各国政府が発表した政策と整合する 2 つのシナリオの 2050 年の排出量予測と比べて、2050 年までに 5~30%避けることができる(確信度が高い)。(図 SPM.6) {5.3.1, 5.3.3, 5.4, 図 5.7, 図 5.13, 表 5.1, 表 5.5, Supplementary Material 表 5.SM.2, 8.4, 9.5, 10.2, 11.3, 11.4, 表 11.6, Box TS.12}

C.10.4 選択アーキテクチャ⁶²は、最終消費者が、消費者、文化、国の事情に関連する中において、以下のような GHG 原単位が低いオプションを選択するのに役に立つ：栄養のニーズを認識しつつ、バランスの取れた、持続可能で健康的な食生活⁶¹；食品廃棄物の削減；適応型冷暖房；再生可能エネルギーを統合した建物；電気軽自動車及び徒歩・自転車・共有モビリティ・公共交通機関へのシフト；長寿命の修理可能な製品の徹底的な使用による持続可能な消費(確信度が高い)。不平等と多くのステータス消費⁶³；に対処し、満足な生活水準に焦点を当てることは、気候変動に対する緩和の取り組みを支援することになる(確信度が高い)。(図 SPM.6) {2.4.3, 2.6.2, 4.2.5, 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 図 5.4, 図 5.10, Supplementary Material 表 5.SM.2, 7.4.5, 8.2, 8.4, 9.4, 10.2, 12.4, 図 TS.20}

⁶² 選択アーキテクチャとは、消費者に対する選択肢の提示とその提示が消費者の意思決定に与える影響を指す。

⁶³ ステータス消費は、社会的な名声を公的に示す財やサービスの消費を指す。

需要側の緩和は、社会文化的な要因、インフラの設計・利用、及びエンドユース技術の採用における変化を通じて2050年までに達成しうる。



¹ 消費者に対する選択肢の提示、及びその提示が消費者の意思決定にあたる影響

² 負荷管理とは、全ての部門にわたる需要側の柔軟性のことであり、人工知能（AI）や蓄エネルギー設備の多様化による時間帯別料金設定・モニタリングのようなインセティブ型の設計を通じて実現しうる

³ 需要側の緩和が電力部門の排出量に与える影響は、電力供給の基準炭素原単位に依拠し、これはシナリオに依存する。

図 SPM.6：2050年までの需要側緩和対応策の暗示的ポテンシャル。図 SPM.6 は 2050 年における需要側対応策の暗示的ポテンシャルを表す。図 SPM.7 は 2030 年のコストとポテンシャルを対象としている。需要側の緩和対応策は、3 つの広い領域に区分されている。すなわち「社会文化要因」は、個人の選択や行動、生活様式の変化、社会規範と文化に関連している。「インフラ利用」は個人の選択と行動の変容を可能にするハードとソフトのインフラの設計と利用に関連している。「エンドユース技術の採用」は、エンドユーザーによる技術の採用をいう。需要側緩和策は IMP-LD 及び IMP-SP シナリオの中心要素である（図 SPM.5）。パネル a（栄養）の 2050 年の需要側ポテンシャルの評価はボトムアップ研究に基づいており、査読済み文献に記載されている食料部門の 2050 年ベースラインに準じて推定されている（詳細は Supplementary Material 5.II, 及び 7.4.5 参照）。パネル b（製品、モビリティ、住まい）の 2050 年の総排出量ポテンシャルの評価は、約 500 件の世界の全地域を表したボトムアップ研究（詳細なリストは Supplementary Material 表 5.SM.2 参照）を基にしている。ベースラインは、各国政府が 2020 年までに発表した政策と整合する 2 つのシナリオによる 2050 年の部門別 GHG 排出量平均から出している。色付き棒グラフの高さは中央値が示すポテンシャルを表す。この高さは、Supplementary Material 5.SM.II に示す文献の事例研究に記載されている数値の範囲に基づく。その範囲は、文献中の最高ポテンシャルと最低ポテンシャルを示す点を点線で結ん

で示している。パネル a は、社会文化的要因とインフラの利用の需要側ポテンシャルを示す。直接排出削減(ほとんどが非-CO₂) の中央値は、開放された土地の再植林による土地利用変化を考慮しなければ 1.9 GtCO₂-eq である。仮に食料需要の変化によって土地利用パターンの変化が可能になることを考慮すれば、この暗示的ポテンシャルは 7 GtCO₂-eq に達しうるだろう。パネル b は、産業、陸上運輸、建築のエンドユース部門における需要側オプションを通じた緩和ポテンシャルを図示している。鍵となるオプションは本図の下の方にまとめてあり、詳細は Supplementary Material 表 5.SM.2 に示している。パネル c は、部門毎の需要側緩和オプション(パネル b に記載)がいかに配電システムの需要を変化させるかを示している。複数のボトムアップ研究(詳細なリストは Supplementary Material 表 5.SM.3)と第 6 章(6.6)にあるように、2050 年の最終エネルギー需要における電力の割合は増大する(追加電力の棒グラフ)。これらの研究は、全体の電力需要を増大させるエンドユースの電化の影響を算出するのに用いられた。ボトムアップ評価に基づく文献にあるように、建築、産業、陸上運輸における電力のエンドユースに対し、社会文化的要因とインフラ利用の領域における需要側緩和対策を講じることによって、予測される電力需要増加分の一部は回避することができる。濃い灰色の棒グラフは、需要側の緩和対策では回避できない排出量を示す。{5.3, 図 5.7, Supplementary Material 5.SM.II}

C.11 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) {3.4, 7.4, 12.3, Cross-Chapter Box 8 in Chapter 12}

C.11.1 CDR とは、大気から CO₂ を除去し、地質、陸域、又は海洋の貯留地、又は製品に長期に貯蔵する人為的な活動を指す。CDR 方法は、その成熟度、除去プロセス、炭素貯蔵期間、貯蔵媒体、緩和ポテンシャル、コスト、共便益(コベネフィット)、影響とリスク及びガバナンス要件において様々である(確信度が高い)。具体的には、成熟度は、成熟度の低い CDR (例えば海洋アルカリ化) から成熟度の高い CDR (例えば再植林) まで、除去と貯蔵のポテンシャルは低いポテンシャル(1 GtCO₂/年未満、例えばブルーカーボン管理)から、高いポテンシャル(3 GtCO₂/年以上、例えばアグロフォレストリー)まで、コストの面では低コスト(例えば土壌炭素隔離の場合、45~100 米ドル/tCO₂) から、高コスト(例えば DACCS の場合、100~300 米ドル/tCO₂) まで幅がある(確信度が中程度)。推定される貯留期間は、植生における炭素貯留と土壌炭素管理を通じた貯留の場合は数十年から数世紀まで、地層に炭素を貯留する場合、数万年以上と、様々である(確信度が高い)。大気から CO₂ を除去する方法は、生物学的、地球化学的、又は化学的方法に分類される。新規植林、再植林、森林経営の向上、アグロフォレストリー、及び土壌炭素隔離が現在唯一広く実施されている CDR 方法である(確信度が高い)。{7.4, 7.6, 12.3, 表 12.6, Cross-Chapter Box 8 in Chapter 12, 表 TS.7; AR6 WG I 5.6}

C.11.2 生態系、生物多様性及び人々に対する CDR の影響、リスク及び共便益(コベネフィット)は、その方法、サイト特有の事情、実施及び規模によって大きく異なる(確信度が高い)。再植林、森林経営の向上、土壌炭素隔離、泥炭地の回復、及びブルーカーボン管理は、文脈にもよるが、生物多様性と生態系機能、雇用、及び地域の生計を強化しうる方法の例である(確信度が高い)。対照的に、BECCS やバイオ炭のための新規植林やバイオマス作物の生産は、下手に実施された場合、特に大規模に実施されたり土地の保有が不安定な場所で実施された場合、生物多様性、食料や水の安全保障、地域の生計、先住民の権利など、社会経済的及び環境的な悪影響を及ぼしうる(確信度が高い)。海洋施肥は、実施された場合、栄養の再分配、生態系の再編成、深海における酸素消費と酸性化の増大につながりうる(確信度が中程度)。{7.4, 7.6, 12.3, 12.5}

C.11.3 植生と土壌管理を通じた CO₂ の除去と貯留は、人為又は自然の介入によって逆戻りする可能性があり、気候変動の影響も受けやすい。一方、(BECCS、DACCS や海洋アルカリ化を通じて) 地層や海洋の貯留地に貯留された CO₂、及びバイオ炭に炭素として貯留された CO₂ は逆戻りする可能性はそれほど高くない。(確信度が高い) {6.4, 7.4, 12.3}

C11.4 大幅で、急速、かつ持続的な排出削減に加えて、CDR は以下の 3 つの補完的な役割を世界全体で、又は国のレベルで果たしうる：短期的には、正味 CO₂ 又は正味 GHG 排出量の削減；中期的には CO₂ 排出量正味ゼロ又は GHG 排出量正味ゼロを達成するにあたって「削減が難しい」残余排出量（例えば農業、航空輸送、海上輸送、産業プロセス由来の排出量）の相殺；長期的には、もし年間の残余排出量を上回るレベルで展開した場合には、正味負の CO₂ 排出量又は正味負の GHG 排出量の達成。（確信度が高い）{3.3, 7.4, 11.3, 12.3, Cross-Chapter Box 8 in Chapter 12}

C.11.5 全ての部門における急速な排出量削減は、CDR 方法の今後の導入規模、及びそれに関連するリスク、影響、共便益(コベネフィット)と相互作用する。CDR 方法の導入の拡大は、持続可能性と実現可能性の制約、潜在的な影響、共便益(コベネフィット)とリスクに対処する効果的なアプローチの開発に依存する。CDR の実現条件には、研究開発及び実証の加速、リスク評価・管理用のツールの改善、対象を絞ったインセンティブと炭素の流れの測定・報告・検証の合意された方法の整備が含まれる。（確信度が高い）{3.4, 7.6, 12.3}

C.12 100 米ドル/tCO₂-eq 以下のコストの緩和オプションにより、世界全体の GHG 排出量を 2030 年までに少なくとも 2019 年レベルの半分に削減しうるだろう（確信度が高い）。モデル化された経路⁶⁴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°C 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）。（図 SPM.7）{3.6, 3.8, Cross- Working Group Box 1 in Chapter 3, 12.2, Box TS.7}

C.12.1 緩和オプションの詳細な部門別評価に基づく、100 米ドル/tCO₂-eq 以下のコストの緩和オプションは、2030 年までに、世界全体の GHG 排出量を、2019 年レベルの少なくとも半分にまで削減しうるだろう（20 米ドル/tCO₂-eq 未満のコストのオプションがこのポテンシャルの約半分以上を占めると見積もられている）。⁶⁵ 割合はそれよりは小さいが、その導入が正味のコスト節減となるオプションもある。20 米ドル/tCO₂-eq 未満のコストのオプションのかなりの割合を占めているのが、太陽光エネルギーと風力エネルギー、エネルギー効率改善、自然の生態系の転換の削減、及び CH₄ 排出量（石炭鉱山、石油・ガス、廃棄物）の削減である。特定の状況や地域における個々の技術の緩和ポテンシャルと緩和コストは、ここに記述した推定値とは、大きく異なるかもしれない。基礎となる文献の評価は、様々なオプションの総体的寄与度は、2030 年以降変わり得るだろうことを示唆している。（確信度が中程度）（図 SPM.7）{12.2}

C.12.2 気候変動の緩和のマクロ経済的な影響を定量化している、評価された、モデル化された世界全体のシナリオにおいては、気候変動の緩和が世界の GDP に与える効果の総量は、予測された世界全体の GDP の成長率に比べて小さいが、これは、気候変動による損害と適応コストを算定に入れていない（確信度が高い）。例えば、2020 年末までに実施された政策の継続を想定している経路に比べて、2050 年に到達した世界の GDP は、温暖化を 2°C (>67%)におさえるために、現在から始まって遅くとも 2025 年までの世界全体の協調行動を想定しているモデル化された経路においては、1.3~2.7%減少している。それに相当する 2020 年~2050 年の世界の年間 GDP 成長率の平均減少率は 0.04~0.09 パーセントである。評価されたモデル化経路では、緩和行動のレベルにかかわらず、世界の GDP は、2020 年~2050 年の間に少なくとも倍増（少なくとも 100%増）すると予測されている。他の気温カテゴリーのモデル化された世界全体の経路では、2020 年末までに実施された政策の継続を想定している経路に比べた場合の 2050 年における世界の GDP の減少率は、以下のとおりである：2.6 ~ 4.2% (C1), 1.6 ~ 2.8% (C2), 0.8 ~ 2.1% (C4), 0.5 ~ 1.2% (C5)。これに相当する、2020 年~2050 年の世界の

⁶⁴ 温暖化を 2°C (>67%)、又はそれ以下に抑えるモデル化された経路。

⁶⁵ 評価の元となる方法は、図 SPM.7 のキャプションに記載している。

GDP の年間成長率の減少率（パーセンテージ）は、以下のとおりである：0.09 ～ 0.14 (C1), 0.05 ～ 0.09 (C2), 0.03 ～ 0.07 (C4), 0.02 ～ 0.04 (C5)。⁶⁶ 特に、経済構造、地域の排出削減量、政策設計、国際協力のレベルによって、地域間に GDP に対する緩和のモデル効果に大きな違いがある⁶⁷（確信度が高い）。国レベルの研究でも、特に緩和のレベルとその達成方法によって、GDP に対する緩和の効果に大きなばらつきがあることが示された（確信度が高い）。緩和の共便益(コベネフィット)とトレードオフのマクロ経済的な影響は上記のシナリオでは包括的に定量化されておらず、緩和戦略に大きく依存する（確信度が高い）。{3.6, 4.2, Box TS.7, Annex III.I.2, Annex III I.9, Annex III.I.10 and Annex III.II.3}

C.12.3 気候変動の損害を回避することによってもたらされる経済的効果と適応コストの減少によってもたらされる経済的効果の総量は、緩和策の厳格性が増すとともに増加する（確信度が高い）。気候変動による経済的損害を取り入れたモデルでは、温暖化を 21 世紀を通じて 2°C に抑えるための世界全体のコストは、温暖化削減による世界全体の経済的効果を下回る。ただし、以下の場合はこの限りでない。i) 気候変動が下限に近い。ii) 将来の損害が高い率で割り引かれている（確信度が中程度）。⁶⁸ 世界全体の排出量が現在から遅くとも 2025 年までの間にピークに達するモデル化された経路は、世界全体の排出量のピークがより遅いモデル化された経路に比べて、より急速な短期の移行とより高い初期投資を伴うが、経済にとって長期的な利益をもたらす、同時に気候変動の影響回避の恩恵をより早くもたらす（確信度が高い）。これらの利益と恩恵の正確な規模は、定量化することはむずかしい。{1.7, 3.6, Cross- Working Group Box 1 in Chapter 3, Box TS.7; AR6 WG II SPM B.4}

⁶⁶ これらの推定値は、緩和の GDP に対する影響を報告している 311 の経路に基づいており、これらを気温カテゴリーに分類することはできるが、これらは気候変動の損害も適応コストも算定に入れておらず、緩和の共便益(コベネフィット)とトレードオフの経済的影響をほとんど反映していない。ここに示している範囲は四分位間範囲である。定量化されたマクロ経済的影響は、技術に関する仮定、気候/排出量目標値の設定の仕方、モデルの構造と仮定、これまでに存在した非効率をどの程度考慮に入れているか、によって大きく異なる。気温カテゴリーに分類した経路を作り出したモデルは、現存する多様なモデリング手法のすべてを代表しているわけではなく、文献の中のモデルの中には、緩和コストがより高いという結果となったモデルもあれば、逆に緩和コストがより低い、或いは利益の結果になっているモデルもある。{1.7, 3.2, 3.6, Annex III I.2, Annex III I.9, Annex III I.10, Annex III II.3}

⁶⁷ 世界的に統一された炭素価格をもち、国際的な資金移転と補完的政策を伴わない、モデル化された費用対効果の高い経路では、炭素強度が高いエネルギーの輸出国は、より大きな経済の転換と、国際的なエネルギー市場の変化のため、相対的により高い緩和コストを負担すると予測されている。{3.6}

⁶⁸ 温暖化を 1.5°C に抑える場合について、同様の堅牢な結論を出すには証拠があまりにも限られている。

すべてのセクターで現在利用可能な多くのオプションは、2030年までに正味の排出量を削減する大きな可能性を提供すると推定される。相対的なポテンシャルとコストは、国によって、また2030年以降長期的に変化する。

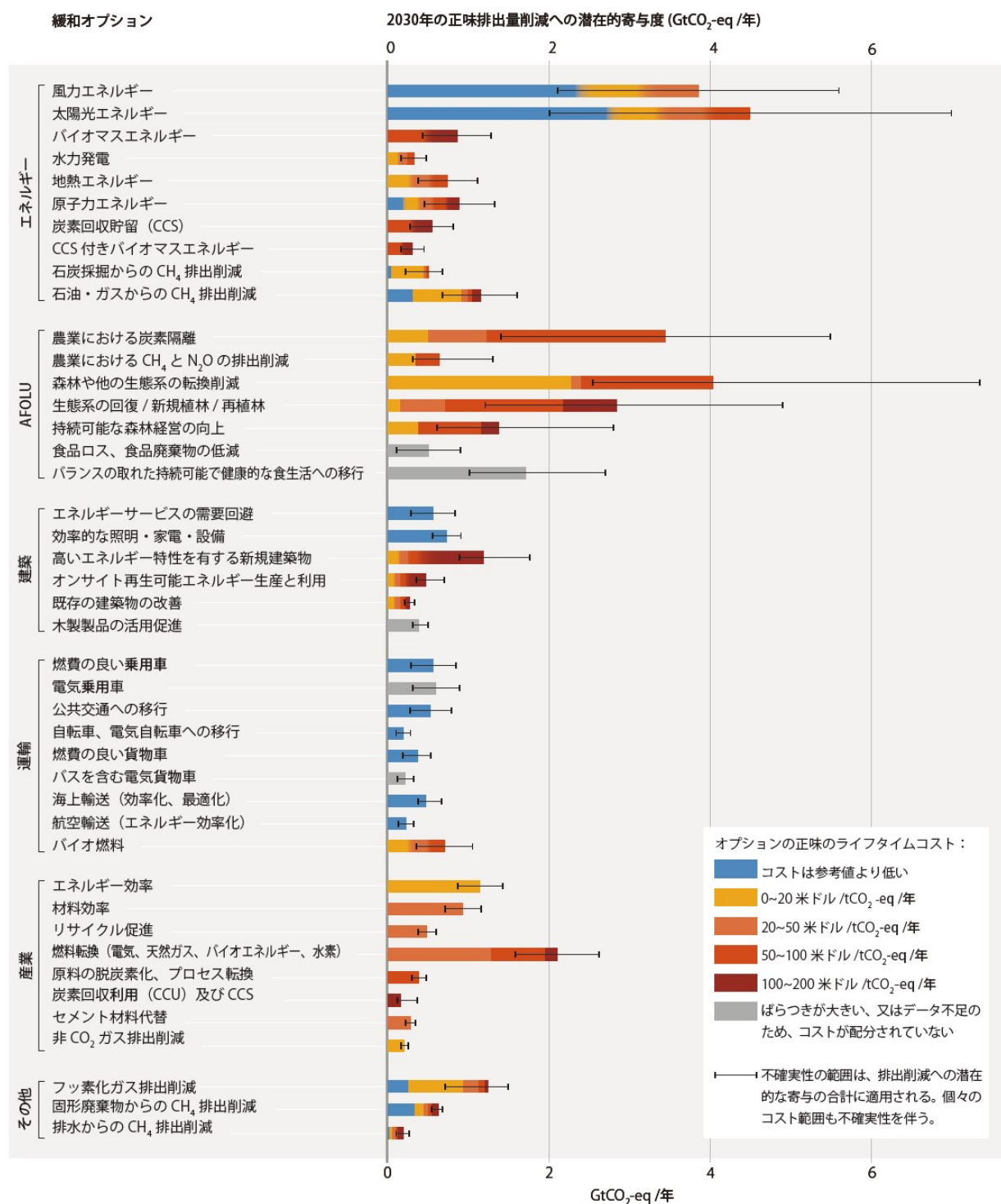


図 SPM.7：緩和オプションの概要と、2030年におけるコストと可能性の推定範囲。

図 SPM.7 (続き) : 緩和オプションの概要と、2030 年におけるコストと可能性の推定範囲。ここに示すコストは、気候温暖化ガス排出回避の正味のライフタイムコストである。コストは、参照技術との比較で算出されている。部門別評価は、ポテンシャルの定義、目標達成年、参照シナリオ、コストの定義などを含めて共通の方法論を用いて行った。(横軸に示す) 緩和ポテンシャルは、特定の排出量ベースラインを基準に、所定の緩和オプションで達成できる温室効果ガスの正味排出削減量である。温室効果ガスの正味の排出削減量は、排出削減量及び/又は吸収増加量の合計である。使用したベースラインは、AR6 シナリオデータベース(25/75 パーセンタイル値)に存在する現行政策(～2019 年) 参照シナリオで構成される。当該評価はおよそ 175 の基礎資料に基づいており、これらは全体として見ると、全地域にわたって排出削減ポテンシャルを公平に表現している。緩和ポテンシャルは各オプションについて個別に評価されていて必ずしも加算的になっていない。{12.2.1, 12.2.2} 塗りつぶされた棒グラフの長さは、あるオプションの緩和ポテンシャルを表している。エラーバーは、総緩和ポテンシャルの推定値の全範囲を示す。コスト推定値の不確実性は、技術の進歩スピードに関する仮定、地域差、スケールメリットに起因する。こうした不確実性は本図では示していない。ポテンシャルは、コストカテゴリーに区分し、色を変えて示している(凡例参照)。金銭的な割引ライフタイムコストのみを検討している。色がグラデーションとなっている箇所は、ポテンシャルをコストで区分するだけの知見がないか、地理的な立地、資源の利用可能性、地域事情などの要因に大きく左右されることを示し、色は推定値の範囲を示している。コストは、基礎資料となっている(ほとんどが 2015 年から 2020 年の) 研究か最近のデータセットから直接引用された。使用しているコストが広範囲であるため、インフレに対する補正は行っていない。基準技術のコストも基礎研究と最近のデータセットから直接引用されている。技術の習得によるコスト削減が考慮されている。⁶⁹

- 本図を解釈するときには、以下を考慮されたい。
- 緩和ポテンシャルは、転換される参照技術(と排出量)、新規技術の導入スピード、その他複数の要因に左右されるので、不確実なものである。
- コストと緩和ポテンシャルの推定値は、利用できる部門別研究から外挿されている。実際のコストとポテンシャルは、場所、文脈、時期によってばらつきがある。
- 2030 年以後は、評価された緩和オプションの相対的な重要性は、とりわけ長期緩和目標を追求している間に変化すると予想され、また、地域によって注力するオプションが異なることも認識される(具体的な緩和オプションについては、C4.1, C5.2, C7.3, C8.3 及び C9.1 を参照)。
- オプションによってコスト面以外でも実現可能性が異なるが、これは本図には反映されていない(E.1 参照)。
- 100 米ドル/ tCO₂-eq から 200 米ドル/ tCO₂-eq というコスト範囲であるポテンシャルは、オプションによっては低く見積もられている場合がある。
- 変動する再生可能エネルギー源を電力網に統合するためのコストは 2030 年までは控えめであると予想されており、このようなコストを個々の技術オプションに帰属させるのは複雑になるため、ここでは含めていない。
- コスト範囲のカテゴリーは低から高の順に記載されている。この順番は、実施の順序を意味するものではない。
- 外部性は考慮されていない。{12.2, 表 12.3, 6.4, 表 7.3, Supplementary Material 表 9.SM.2, Supplementary Material 表 9.SM.3, 10.6, 11.4, 図 11.13, Supplementary Material 12.SM.A.2.3}

⁶⁹ 原子力エネルギーについては、放射性廃棄物の長期保管についてモデル化したコストが含まれている。

D. 緩和、適応、持続可能な開発の連携

D.1 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。気候変動行動もまた一部のトレードオフをもたらさう。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、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）（図 SPM.8）{1.6, 3.7, 17.3, 図 TS.29}

D.1.1 人為的な気候変動は、持続不可能なエネルギーの利用、土地利用と土地利用変化、生活様式と消費・生産パターンによって一世紀以上にわたって排出されてきた正味の GHG 排出量の結果である。緊急の効果的で衡平な緩和行動なくしては、気候変動は世界中の人々の健康と生計、生態系の健全性、及び生物多様性をますます脅かす。気候行動と SDGs の追及の間には相乗効果とトレードオフの両方がある。気候変動の影響を緩和し、それに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）{1.6, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 7.2, 7.3, 17.3; AR6 WG I SPM.A, 図 SPM.2; AR6 WG II SPM.B.2, 図 SPM.3, 図 SPM.4b, 図 SPM.5}

D.1.2 相乗効果とトレードオフは、不平等を含む開発の文脈、及び気候正義への配慮によって左右される。それらはまた、実施手段、部門内・部門間の相互作用、国家間・地域間の協力、緩和行動の順序、タイミングと厳しさ、ガバナンス、および政策設計にも左右される。相乗効果を最大限にし、トレードオフを避けることは、制度上、技術上、資金上の能力に限られ、社会的・人的・経済的資本に制約のある開発途上国、脆弱な人々及び先住民にとって、特に困難となる。トレードオフは、能力構築、資金、ガバナンス、技術移転、投資及び先住民と脆弱な人々の有意義な参加による開発と社会的平等への配慮を強調することにより、評価され、最小限になりうる。（確信度が高い）{1.6, 1.7, 3.7, 5.2, 5.6, 7.4, 7.6, 17.4}

D.1.3 持続可能な開発と、エネルギー効率及び再生可能エネルギー、グリーン空間の多い都市計画、大気汚染の軽減、バランスの取れた、持続可能で健康的な食生活へのシフトを含む需要側の緩和との間には、相乗効果のポテンシャルがある（確信度が高い）。低 GHG エネルギーと組み合わせた電化と公共交通機関への移行は、健康と雇用を促進し、エネルギー安全保障につながり、衡平性を提供しうる（確信度が高い）。産業においては、電化と循環型の材料の流れが、環境への圧力の低下及び経済活動と雇用の増大に貢献する。しかし、産業オプションの中には、コストが高いものもありうる（確信度が中程度）。（図 SPM.8）{5.2, 8.2, 11.3, 11.5, 17.3, 図 TS.29}

D.1.4 再植林と森林保全、森林減少の回避と自然生態系及び生物多様性の回復と保全、持続可能な森林経営の向上、アグロフォレストリー、土壌炭素管理及び農業における家畜と土壌からの CH₄ と N₂O の排出量を削減するオプションといった土地ベースのオプションは、SDGs と複数の相乗効果を持ちうる。これらには、持続可能な農業の生産性とレジリエンスの強化、食料安全保障、人が使用するための追加的なバイオマスの供給、土地の劣化に対する対処が含まれる。相乗効果を最大限にし、トレードオフを管理することは、特定の慣行、実施の規模、ガバナンス、能力構築、既存の土地利用との統合、地域コミュニティと先住民の参加、砂漠化対処条約(UNCCD)の中の「土地の劣化の中立性」のような枠組みに支えられた利益配分に依存する。（確信度が高い）{3.7, 7.4, 12.5, 17.3}

D.1.5 雇用、水の利用、土地利用の競合及び生物多様性並びにエネルギー、食料、水資源へのアクセスとその価格の妥当性に関するトレードオフは、土地ベースの緩和オプション、特に、既存の持続可能な土地利用と土地の権利を脅かさない緩和オプションの適切な実施により、回避されうるが、統合的な政策実施のための枠組みがさらに必要である。バイオエネルギー及びその他の生物ベースの製品の持続可能性は、原料、土地管理方法、気候地域、既存の土地管理の文脈、及び、導入の時期、規模、速度に影響を受ける。(確信度が中程度) {3.5, 3.7, 7.4, 12.4, 12.5, 17.1}

D.1.6 土壌炭素隔離やバイオ炭⁷⁰のような CDR 方法は、土壌の質と食料生産能力を向上しうる。生態系の回復と再植林は、植物と土壌に炭素を隔離し、生物多様性を強化し、追加的なバイオマスを供給しうるが、食料生産と生計を置き換えてしまう可能性があるため、土地利用計画には食料安全保障を含む複数の目的を満たすような統合的アプローチが必要である。しかし、オプションのいくつかは、現在、その適用が限られているため、潜在的な便益についてある程度の不確実性がある。(確信度が高い) {3.7, 7.4, 7.6, 12.5, 17.3, 表 TS.7}

⁷⁰ 潜在的なリスク、土壌改質としてのバイオ炭の使用が比較的未成熟であることによる知識ギャップ、及びバイオ炭が広く普及した場合の影響が未知であること、ならびにバイオ炭の共便益（コベネフィット）については、7.4.3.2で検討している。

緩和オプションは多数の「持続可能な開発目標」と相乗効果を有すが、トレードオフとなるオプションもある。相乗効果とトレードオフは状況と規模によって異なる。

部門別・システム別緩和オプション		持続可能な開発目標との関係																	本篇出典箇所
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17		
エネルギーシステム	風力エネルギー	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+			Sections 6.4.2, 6.7.7	
	太陽光エネルギー	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+			Sections 6.4.2, 6.7.7	
	バイオエネルギー	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+			Sections 6.4.2, 12.5, Box 6.1	
	水力発電		+	+			+	+						+	+			Section 6.4.2	
	地熱エネルギー	+					+	+				+						Section 6.4.2	
	原子力エネルギー						+	+	+	+			+	+	+	+		Section 6.4.2, Figure 6.18	
	炭素回収貯留 (CCS)				+		+		+	+			+					Section 6.4.2, 6.7.7	
農業、林業及び他の土地利用 (AOLU)	農業における炭素隔離 ¹	+	+	+			+		+				+	+	+	+		Sections 7.3, 7.4, 7.6	
	農業における CH ₄ と N ₂ O の排出削減		+	+									+	+	+			Section 7.4	
	森林や他の生態系の転換削減 ²	+	+	+			+		+			+	+	+	+	+		Section 7.4	
	生態系の回復 / 新規植林 / 再植林	+	+	+			+		+			+	+	+	+			Section 7.4	
	持続可能な森林経営の向上	+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+			Section 7.4	
	食品ロス、食品廃棄物の低減	+	+	+			+	+				+	+	+	+	+		Section 7.5	
	バランスの取れた持続可能で健康的な食生活への移行	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+		Section 7.4	
再生可能物資の供給 ³	+	+	+			+	+	+	+			+	+	+			Section 7.6		
都市システム	都市域の土地利用と空間設計	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	都市エネルギーシステムの電化	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	地域暖冷房網	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	都市域のグリーン及びブルーインフラ	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	廃棄物の防止 / 最小化 / 管理	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	部門、戦略、イノベーションの統合	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	Sections 8.2, 8.4, 8.6	
	建築	需要側の管理	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			Section 9.8, Table 9.5
高エネルギー効率の建物外被		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.8, Table 9.5	
効率のよい暖房 / 換気 / 空調 (HVAC)		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.8, Table 9.5	
効率のよい電化機器		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.8, Table 9.5	
建築の設計と性能		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.8, Table 9.5	
再エネのオンサイト及び近接生産利用		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.8, Table 9.5	
建築工法の変更と循環経済			+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Sections 9.4, 9.5	
建築材料の変更						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		Section 9.4		
運輸	燃費の良い乗用車	+		+			+	+				+						Sections 10.3, 10.4, 10.8	
	電気乗用車			+			+	+	+	+	+	+	+					Sections 10.3, 10.4, 10.8	
	公共交通へ転換	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+					Sections 10.2, 10.8, Table 10.3	
	自転車、電気自転車、無動力輸送へ転換	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+					Sections 10.2, 10.8, Table 10.3	
	燃費の良い貨物車	+		+			+	+										Sections 10.3, 10.4, 10.8	
	(電化を含め) 燃料転換した貨物車		+				+	+	+				+					Sections 10.3, 10.4, 10.8	
	海運の効率 / 物流の最適化 / 新燃料						+	+	+									Sections 10.6, 10.8	
航空 - エネルギー効率、新燃料						+	+	+									Sections 10.5, 10.8		
バイオ燃料		+	+			+	+	+			+		+	+	+		Sections 10.3, 10.4, 10.5, 10.6, 10.8		
産業	エネルギー効率			+			+	+	+									Section 11.5.3	
	材料効率と需要削減						+	+	+			+						Section 11.5.3	
	材料の循環			+			+	+	+			+	+	+	+	+		Section 11.5.3	
	電化	+	+	+		+	+	+								+		Sections 11.5.3, 6.7.7	
	CCS 及び炭素回収利用 (CCU)						+	+	+			+				+		Section 11.5.3	

関係性の種類：

相乗効果

トレードオフ

相乗効果とトレードオフ両方⁴

空欄は評価なしを示す⁵

確信度：

確信度が高い

確信度が中程度

確信度が低い

関連する持続可能な開発目標：

1 貧困撲滅

2 飢餓ゼロ

3 健康と福祉

4 質の高い教育

5 ジェンダー平等

6 安全な水と衛生

7 入手可能なクリーンエネルギー

8 働きがいと高度成長

9 産業と技術革新、インフラ

10 不平等をなくす

11 持続可能な街とコミュニティ

12 責任ある消費と生産

13 気候行動

14 海の豊かさ

15 陸の豊かさ

16 平和、公正と強力な制度

17 パートナリシップで目標達成

¹ 農地 / 草地における土壌炭素管理 / アグロフォレストリー / バイオ炭

² 森林減少 / 泥炭地や沿岸湿地の消失・劣化

³ 木材 / バイオマス / 原料

⁴ 2つの確信度レベルの低い方を報告

⁵ わずかな文献のため評価せず

図 SPM.8 : 部門別及びシステム別緩和オプションと SDGs の間の相乗効果とトレードオフ。

図 SPM.8 (続き) : 部門別及びシステム別緩和オプションと SDGs の間の相乗効果とトレードオフ。 部門別の章(第 6 章～第 11 章)には、部門別緩和オプションと SDGs の間の相乗効果とトレードオフの定性的な評価が含まれている。図 SPM.8 は、選定した緩和オプションについて章記載の評価のまとめを示している (その基盤となっている評価については Supplementary Material 表 17.SM.1 を参照)。最後の列には参照すべき部門別の章が記載されていて、それを見ると状況の特異性と実施規模によって当該相互作用も変化することが詳細に書かれている。空欄は文献が限定的なために相互作用の評価が行われなかったことを示す。空欄は緩和オプションと SDGs の間に相互作用がないという意味ではない。確信度は、部門別の章が評価した基礎文献のエビデンスの質と一致性に左右される。相乗効果とトレードオフの両方が存在するときは、それらの相互作用については確信度の低い方を使用している。緩和オプションには、部門やシステムの複数にわたって適用できるものがある。一部の緩和オプションと SDGs の間の相互作用は、部門やシステムによっても、また、状況と実施規模によっても異なるであろう。実施規模は、特に、乏しい資源の取り合い競争が存在するときに問題となる。{6.3, 6.4, 6.7, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 8.2, 8.4, 8.6, 図 8.4, Supplementary Material 表 8.SM.1, Supplementary Material 表 8.SM.2, 9.4, 9.5, 9.8, 表 9.5, 10.3,10.4, 10.5, 10.6, 10.8, 表 10.3, 11.5, 12.5, 17.3, 表 17.1, Supplementary Material 表 17.SM.1, Annex II. IV.12}

D.2 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。特に開発途上国においては、経済的、社会的、制度的資源が限定的であるため、脆弱性が高く、適応能力が低い結果となる場合が多い (確信度が中程度)。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)。{3.7, 4.4, 13.8, 17.3, AR6 WG II}

D.2.1 屋上緑化、ファサード緑化、公園や空き地のネットワーク、都市の森林や湿地の管理、都市農業、及び水資源に配慮した設計などの持続可能な都市計画及びインフラ設計は、居住地において、緩和と適応の両方の便益をもたらす (確信度が中程度)。これらのオプションはまた、洪水リスク、都市の下水道網に対する圧力、都市のヒートア

イランド現象を軽減し、大気汚染の減少による健康上の便益をもたらさう（確信度が高い）。また、トレードオフも存在しう。例えば、移動需要を削減するための都市の高密度化は、熱波や洪水に対する脆弱性の高まりにつながる可能性がある（確信度が高い）。(図 SPM.8) {3.7, 8.2, 8.4, 12.5, 13.8, 17.3}

D.2.2 適応の潜在的共便益(コベネフィット)をもつ土地関連の緩和オプションには、アグロフォレストリー、被覆作物、間作、多年生植物によって自然植生を回復し劣化した土地を修復することが含まれる。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うる。マングローブと沿岸湿地の回復は、炭素を隔離するとともに、沿岸の浸食を低減し高潮から保護することにより、海面水位上昇と極端な気象のリスクを低減する。（確信度が高い）{4.4, 7.4, 7.6, 12.5, 13.8}

D.2.3 一部の緩和オプションは、土地、水資源、バイオマスを含む乏しい資源に対する競争を激化させうる。その結果、適応能力も低下する可能性があり、とりわけ大規模に導入され、急速に拡大すると、特に土地や水資源が非常に限られている場合に既存のリスクを悪化させうる。例としては、十分に計画せずにバイオエネルギーやバイオ炭を大規模展開することや、自然には森林の存在しない土地への新規植林がある。（確信度が高い）{12.5, 17.3}

D.2.4 部門内及び部門間における協調政策、衡平なパートナーシップ、及び適応と緩和の統合は相乗効果を最大限にし、トレードオフを最小限にし、その結果、気候行動に対する支持を高めうる（確信度が中程度）。たとえ、緩和の取り組みが世界的に広範に実施されたとしても、適応のために、多大な資金、技術及び人的な資源が必要である。社会的、制度的システムにかかわる資源の不在或いは不足は、協調を欠く対応につながり、その結果、緩和と適応の便益を最大限にするポテンシャルが減少し、リスクが増大しうる（確信度が高い）。{12.6, 13.8, 17.1, 17.3}

D.3 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）{3.6, 4.2, 4.5, 5.2, 13.2, 17.3, 17.4}

D.3.1 あらゆる経済発展段階の国々が国民の福祉の向上を追求しており、その開発優先課題は、出発点や状況の違いを反映している。状況の違いには、社会状況、経済状況、環境状況、文化状況、政治状況、資源賦存量、能力、国際環境、歴史などがある。したがって、開発経路を持続可能性の増大に向けて移行させることを可能にする条件は異

なり、その結果、ニーズも異なる。(確信度が高い) (図 SPM.2) {1.6, 1.7, 2.4, 2.6, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 4.3.2, 17.4}

D.3.2 野心的な緩和経路には、経済構造上の大きな、時には破壊的な変化と、国内及び国家間の分配に対する大きな影響を伴うことが示唆される。時間の経過とともに国家の区分に変化が生じ、公平なシェアを評価する上での困難にも関わらず、衡平性は依然として、国連の気候レジームの中心的な要素である。国内及び国家間の分配に対する大きな影響には、高排出活動から低排出活動への移行中に所得と雇用がシフトすることが含まれる。一部失われる職がある一方、低排出開発はまた、国家間、部門間で違いはあるものの、スキルを改善し、持続的な雇用を生み出すためのより多くの機会をもたらさう。統合された政策パッケージでは、衡平性、ジェンダー平等と公正さへの配慮をよりよく統合することができる。(確信度が高い) {1.4, 1.6, 3.6, 4.2, 5.2, Box 11.1, 14.3, 15.2, 15.5, 15.6}

D.3.3 国内における排出の分布と緩和政策の影響に関する不平等は、社会の結束及び緩和策や他の環境政策の受容に影響を及ぼす。衡平性と公正な移行は、緩和の加速に対する野心をより大きくすることを可能にする。集団型・参加型の意思決定プロセスを通して公正な移行の原則を適用し実施することは、国の事情に応じてその方法は異なるが、衡平性の原則をあらゆる規模の政策に組み込む効果的な方法である(確信度が中程度)。これは多くの国や地域で既に行われており、複数の国で公正な移行に関する国家委員会やタスクフォースが設置され、それに関連した国の政策が整備されている。様々な主体、ネットワーク、運動が参加している(確信度が高い)。{1.6, 1.7, 2.4, 2.6, 4.5, 13.2, 13.9, 14.3, 14.5}

D.3.4 ニーズに明確に対処しつつ、国内及び国際的な資金、緩和を促進する技術、能力に対する衡平なアクセスを拡大することは、国内及び国際政策に衡平性と正義をより一層組み込み、緩和を加速し開発経路を転換する触媒としての役割を果たさう(確信度が中程度)。倫理と衡平性を考慮することは、あらゆる社会において、1.5°C 以上の温暖化の悪影響の不均等な分布に対処するにあたって有用である(確信度が高い)。緩和の便益と負担の衡平な共有、特に脆弱な国やコミュニティの気候変動インパクトに対するレジリエンスの強化、支援が必要な人々に対する衡平な支援を通して、気候正義を考慮することにより、持続可能性に向けた開発経路の移行が促進される(確信度が高い)。{1.4, 1.6, 1.7, 3.6, 4.2, 4.5, Box 5.10, 13.4, 13.8, 13.9, 14.3, 14.5, 15.2, 15.5, 15.6, 16.5, 17.3, 17.4; SR1.5 SPM, AR6 WG II Chapter 18}

E. 対策の強化

E.1 短期的に大規模展開が実現可能⁷¹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⁷²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 NDC を超えるような短期的な対策の強化は、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°C (>50%) に抑えるという世界全体のモデル化された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) {3.8, 6.4, 8.5, 9.9, 10.8, 12.3, 図 TS.31, Annex II.IV.11}

E.1.1 いくつかの緩和オプション、特に太陽光エネルギー、風力エネルギー、都市システムの電化、都市グリーンインフラ、エネルギー効率、需要側管理、森林や土地/草地の管理向上、及び食品廃棄とロスの削減は、技術的に実施可能であり、費用対効果が高まりつつあり、全般的に世論の支持を得ている。このため多くの地域で展開が可能となっている(確信度が高い)。多数の緩和オプションが、たとえば非常に大規模なバイオエネルギーやバッテリー蓄電の大規模利用など、非常に大規模に展開されると、大気質の改善と有毒廃棄物の削減などの環境上の共便益(コベネフィット)を有す一方で、生物多様性の減少のように、管理する必要のあるような環境上の悪影響をもたらすオプションも多数ある(確信度が中程度)。ほとんどすべての緩和オプションが制度的な障壁に直面していて、大規模展開を可能にするためにはこれに対応する必要がある(確信度が中程度)。{6.4, 図 6.19, 7.4, 8.5, 図 8.19, 9.9, 図 9.20, 10.8, 図 10.23, 12.3, 図 12.4, 図 TS.31}

E.1.2 緩和オプションの実現可能性は、状況と時期によってばらつきがある。たとえば、導入を支える制度的な能力は国によって異なる。大規模な土地利用変化を伴うオプションの実現可能性は地域で異なる。空間計画は都市開発の早期においてより高いポテンシャルがある。地熱の可能性は用地特定である。各種能力、文化と地元の事情は需要

⁷¹ 本報告書において「実現可能性」の用語は、緩和あるいは適応オプションの実施の可能性を意味する。実現可能性に影響を与える要因は状況に依存し、時間の経過とともに変化するかもしれない。実現可能性は、オプションの実施を可能にもしくは抑制する、地球物理学的、環境生態学的、技術的、経済的、社会文化的、制度的な要因に依存する。オプションの実現可能性は、異なるオプションを組み合わせることで変化する、また可能にする条件が強化されることで高まるかもしれない。

⁷² 本報告書において「可能にする条件」との用語は、適応オプションと緩和のオプションの実現可能性を強化する条件を意味する。可能にする条件は、資金、技術革新、政策手段の強化、制度的能力、複層的なガバナンス、人間の行動や生活様式の変化を含む。

側の対応策を阻害することもあり得る。太陽光と風力エネルギーの導入は時間の経過とともに実現可能性が高まってきていると評価されている。一部のオプションの実現可能性は、土地を農業と太陽熱エネルギーの集約生産の両方に利用する場合のように組み合わせや統合化することで高めうる。(確信度が高い) {6.4, 6.6, Supplementary Material 表 6. SM, 7.4, 8.5, Supplementary Material 表 8.SM.2, 9.9, Supplementary Material 表 9.SM.1, 10.8, Appendix 10.3, 12.3, 表 12.SM.B.1~12.SM.B.6}

E.1.3 実現可能性は、実施の規模と速度に依存する。ほとんどのオプションは、大規模かつ急速に実施されたときに障壁に直面するが、どの規模で障壁が表面化するかは異なる。温暖化を 2°C 以下 (>67%) に抑える費用対効果があるモデル化された世界全体の経路において、強化した短期的な協調行動は、行動が相対的に遅い、あるいは協調されていないモデル化経路に比較して、システム移行の実現可能性にかかわる全体的なリスクを軽減する。⁷³ (確信度が高い) {3.8, 6.4, 10.8, 12.3}

E.2 全ての国において、より広範な開発の文脈に組み込まれた緩和努力によって、排出削減の速度、深度、幅を増大させうる (確信度が中程度)。開発経路を持続可能性に向けて移行させる政策は、利用可能な緩和対策のポートフォリオを拡張し、開発目標との相乗効果の追求を可能にする (確信度が中程度)。開発経路を移行させ、システム全体にわたる緩和と変革を加速させる行動を、今、取ることができる (確信度が高い)。{4.3, 4.4, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 5.2, 5.4, 13.9, 14.5, 15.6, 16.3, 16.4, 16.5}

E.2.1 現行の開発経路は、あらゆる規模において、緩和の加速化を阻むような、行動、空間、経済及び社会に係る障壁を生み出すかもしれない (確信度が高い)。政策決定者、市民、民間、その他利害関係者による選択が各社会の開発経路に影響する (確信度が高い)。たとえばエネルギーシステムと土地制度の移行、経済全体の構造的変化、行動変化のかじ取りを行う行動は、開発経路を持続可能な方向に転換させうる⁷⁴ (確信度が中程度)。{4.3, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 5.4, 13.9}

E.2.2 広範な部門別政策、生活様式や行動様式の変容を誘導する政策、金融規制、マクロ経済政策のような、開発経路を転換させる政策と組み合わせた緩和は、障壁を乗り越え、より幅広い緩和オプションを可能としうる (確信度が高い)。また、緩和に他の開発目標を組み合わせることを促進しうる (確信度が高い)。たとえば、電化と再生可能エネ

⁷³ モデル化した経路に記述されている将来の実現可能性の課題は、過去の現実世界における実現可能性に関する経験とは異なるかもしれない。

⁷⁴ 社会は様々な持続可能な開発目的を追求するものであり、持続可能性は文脈によって異なる解釈をされる場合がある。

ルギーと共に歩きやすい都市作りを促進すれば、きれいな空気による健康上の共便益(コベネフィット)や移動性の向上といった便益が生まれうる(確信度が高い)。移住地の選択肢の幅を広げるような、他の政策と連携した住宅政策は運輸部門の緩和策の効果をより高めうる(確信度が中程度)。{3.2, 4.3, 4.4, Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 5.3, 8.2, 8.4}

E.2.3 制度的及び規制的能力、イノベーション、資金、様々な規模でのガバナンスと連携の向上並びに多目的な政策は、緩和の強化と開発経路の転換を可能にする。こうした取り組みは相互補強効果を発揮し、フィードバックの好循環を生み出し、その結果、緩和の加速につながりうる。(確信度が高い){4.4, 5.4, 図 5.14, 5.6, 9.9, 13.9, 14.5, 15.6, 16.3, 16.4, 16.5, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 16}

E.2.4 上記の可能にする条件すべてにおいて強化された行動を、今、起こすことができる(確信度が高い)。開発早期の技術イノベーションや低排出に向けた行動の変化のような状況によっては、可能にする条件が確立するまで時間がかかるかもしれないため、短期の行動は、中期的に緩和の加速化をもたらしうる(確信度が中程度)。他の状況においては、可能にする条件を入れ込むことで、比較的短時間に成果を得ることができる。たとえば、エネルギー関連情報や助言とフィードバックを提供し、省エネルギー行動を促進することができる(確信度が高い)。{4.4, 5.4, 図 5.14, 5.6, 6.7, 9.9, 13.9, 14.5, 15.6, 16.3, 16.4, 16.5, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 16}

E.3 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、相乗効果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)。{5.4, 5.6, 8.5, 9.9, 13.2, 13.7, 13.9}

E.3.1 気候ガバナンスでは、全体的な方向性を提供し、目標を設定し、政策分野横断的に気候行動を主流化し、規制上の確実性を強化し、専門組織を設立し、資金動員の背景を創出することにより、緩和を可能にする(確信度が中程度)。これらの機能は、数が増えつつある気候関連法規や気候戦略などによって、国と地方の状況に基づいて促進しうる(確信度が中程度)。基本法は、当該国の事情に基づき、目標設定・実施方式か部門別主要課題化方式のいずれか、またはその両方によって、基本的な法的枠組みを設

定する（確信度が中程度）。国と地方の法令において、緩和を対象とすることを明示している直接法と緩和関連の政策によって排出に影響を与える間接法のいずれも緩和の結果に関連することが示されている（確信度が中程度）。{13.2}

E.3.2 国家の効果的な気候関連制度とは、部門間、異なる規模間、各種主体間の連携に取り組み、多岐にわたる利害の間で行動に向けたコンセンサスを構築し、戦略設定の情報を提供するものである（確信度が中程度）。こうした機能は、国の独立した専門家団体や、省庁管轄権を超越した高位の調整機関によって担われることが多い。補完的な地方機関が気候行動を地元の事情に合わせて調整し、実験的試みを可能にするが、不衡平性や限定された資源と能力によって制約を受ける可能性がある（確信度が高い）。効果的なガバナンスとは、すべてのレベルにおいて十分な制度整備力を必要とする（確信度が高い）。{4.4, 8.5, 9.9, 11.3, 11.5, 11.6, 13.2, 13.5, 13.7, 13.9}

E.3.3 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、そして地域コミュニティがどの程度関わっているかが、気候変動の緩和に対する政治的な支持とひいては政策の成果に影響する。国家の事情と能力の構造的要因（経済及び自然資産、政治制度、文化的要因、ジェンダーに対する配慮等）が気候ガバナンスの広がりや奥行きに影響を及ぼす。現在主流となっている考え方、価値観、信条と整合する緩和オプションは、導入と実施がより容易である。気候関連の訴訟が増加しつつあり、たとえば、政府、民間、市民社会や個人が係争している。これらの訴訟の多くが一部の先進国で発生しており、はるかに少ない数ではあるが開発途上国でも発生していて、気候ガバナンスの成果と野心に影響を与えた事例もある。（確信度が中程度）{5.2, 5.4, 5.5, 5.6, 9.9, 13.3, 13.4}

E.4 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しうる（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しうる（確信度が中程度）。{Cross-Chapter Box 5 in Chapter 4, 13.6, 13.7, 13.9, 16.3, 16.4, 16.6}

E.4.1 部門レベルにおいて幅広い規制手段が排出削減に有効であることを立証している。これらの手段と、関連する経済手段⁷⁵を含めたすそ野の広いアプローチは補完的である

⁷⁵ 経済手段は、排出を削減するような財政的インセンティブを提供するように組み立てられていて、市

(確信度が高い)。柔軟なメカニズムを組み込んで実施されるように設計された規制手段は、コストを下げうる (確信度が中程度)。国の状況に合わせて規制手段の規模を拡大し、その使用を強化することで、部門別の適用における緩和成果を向上させうる。部門別の適用には、再生可能エネルギー、土地利用とゾーニング、建築基準、車両とエネルギーの効率化、燃料規格、ならびに低排出な工業プロセスと材料を含むがこれに限らない (確信度が高い)。{6.7, 7.6, 8.4, 9.9, 10.4, 11.5, 11.6, 13.6}

E.4.2 経済的手段は、主として国レベル、地方レベル、そして地域レベルにおける規制手段に補完されて、排出を削減するのに効果を示してきた (確信度が高い)。カーボンプライシングは、それが実施されたところでは、低コストの排出削減対策を行うインセンティブとなったが、さらなる削減のために必要な、よりコストの高い対策の促進には、それ自体でも評価期間中に主に採用されていた価格帯でも、それほど効果的ではなかった (確信度が中程度)。こうしたカーボンプライシング手段の衡平性と分配の影響は、炭素税や排出権取引から生まれる収益を低所得世帯の支援に利用するなどして対応することができる (確信度が高い)。実際の経験が手段の設計に知見を提供し、予測性、環境上の実効性、経済効率、分配目標、及び社会受容性を高める一助となった (確信度が高い)。化石燃料補助金の廃止は、排出を削減し、公共部門の歳入とマクロ経済のパフォーマンスを改善し、他の環境上及び持続可能な開発上の便益をもたらすであろう。補助金の廃止は、特に最も経済的に脆弱な集団に分配上の悪影響を及ぼすかもしれない。場合によっては、節約できた収入分を再配分するような対策でこれは緩和しうるが、これらはすべて国の事情による (確信度が高い)。化石燃料補助金の廃止は、地域によってばらつきはあるが、2030 年までに全世界の CO₂ 排出量を 1~4%、GHG 排出量を 10%まで削減すると、様々な研究が予測している (確信度が中程度)。{6.3, 13.6}

E.4.3 低排出に向けた技術イノベーションは、特化した技術プッシュ型政策と投資 (例えば、科学的研修、研究開発、実証) の組み合わせに、インセンティブと市場機会を創り出す需要プル型政策 (例えば、標準化、固定価格買い取り制度、税金) があいまって強化される。低排出技術を導入し、社会経済的な便益を享受しトレードオフを管理する開発途上国の能力は、技術移転と並行して、現在は先進国に集中している資金リソースとイノベーション能力の増大によって強化されるであろう。(確信度が高い) {16.2, 16.3, 16.4, 16.5}

E.4.4 効果的な政策パッケージとは、対象において包括的であり、変化に対する明確なビジョンに基づき、目的項目全体において均衡がとれており、特定の技術とシステムのニーズに整合させており、設計に一貫性があり、国の状況に即したものであろう。こう

場ベース及び価格ベースの手段などを含む。

したパッケージは気候と開発の目的全体にわたって相乗効果を実現しトレードオフを回避しやすくなっている。例としては、効率目標、建築基準、機器の性能規格、情報供与、カーボンプライシング、資金及び技術支援の組み合わせを通じた建築物由来の排出削減、それにイノベーション支援、市場創出、能力構築を通じた産業由来の GHG 排出削減がある。（確信度が高い）{4.4, 6.7, 9.9, 11.6, 13.7, 13.9, 16.3, 16.4}

E.4.5 緩和を支援し環境に対する負の結果を回避する経済全体のパッケージには公共部門による長期的な支出のコミットメントや価格改革、ならびに教育や研修、自然資本、研究開発及びインフラに対する投資などがある（確信度が高い）。これらは排出削減を行い、開発経路を持続可能な方向に転換させながら、短期的な経済目標を達成しうる（確信度が中程度）。インフラ投資は、開発ニーズを満たしながら低排出な未来を促進するように設計しうる（確信度が中程度）。{Cross Chapter Box 5 in Chapter 4, 5.4, 5.6, 8.5, 13.6, 13.9, 16.3, 16.5, 16.6}

E.4.6 化石燃料に対する需要が減少すると輸出国にはコストとなりうるが（確信度が高い）、技術開発と普及、ならびに排出削減に向けた国際市場への参加を支援する国家政策は、他の国に対して前向きな波及効果をもたらしうる（確信度が中程度）。現行の排出権取引制度が大きな排出リーケージにつながったという一貫したエビデンスはなく、これには様々な理由がありうるが、競争効果を最小限にすることを意図した設計上の特徴に帰することができる（確信度が中程度）。{13.6, 13.7, 13.8, 16.2, 16.3, 16.4}

E.5 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）。{15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6}

E.5.1 温暖化を 2°C もしくは 1.5°C に抑えるシナリオにおける、2020 年から 2030 年までのモデル化された平均年間投資必要額は、現行水準の 3 倍から 6 倍となっており、緩和投資総額(官民及び国内、国際)がすべての部門と地域で増大する必要がある（確信度が中程度）。緩和投資ギャップは、すべての部門で大きい、相対的には AFOLU 部門と開発途上国において最大となっている⁷⁶（確信度が高い）。適応、損失と損害の通

⁷⁶ モデル化された経路では、地球温暖化を抑えるのに最も費用対効果が大きい時と場所で地域投資が発

減、一般的なインフラ、規制環境及び能力構築、ならびに気候に対応した社会保護策のための資金と投資の要求は、開発途上国が資金を集める上での困難さを一層悪化させている（確信度が高い）。{3.2, 14.4, 15.1, 15.2, 15.3, 15.4, 15.5}

E.5.2 世界の金融システムの規模を考えれば、世界全体的の投資ギャップを埋めるのに必要十分な資本と流動性が世界には存在するが、世界の金融部門の内外両方において、気候行動に資本を振り向けさせるには障壁が存在し、開発途上地域にはマクロ経済的に逆風が吹いている。マクロ経済的な考慮点ならびに金融部門内から商業金融を展開させるうえでの障壁には次などがある。すなわち、気候関連リスクと投資機会の評価が不十分であること、利用可能な資本と投資ニーズの間に地域的ミスマッチが存在すること、ホームバイアス要因、国家の負債水準、経済的な脆弱性、そして限られた制度的能力である（確信度が高い）。金融部門外の課題には次を含む。すなわち、地域の資本市場が限定的であること、特に規制環境が野心の高さに見合っていないか弱いことに起因してリスクに対するリターンの分析結果が魅力的でないこと、制度機構能力が限定的であるためにセーフガードが担保されていないこと、投資機会と資金調達モデルの標準化、集約化、スケーラビリティ、及び再現性、そして商業投資の用意のあるパイプラインである。（確信度が高い）{15.2, 15.3, 15.5, 15.6}

E.5.3 先進国及びその他の資金源から開発途上国への資金支援の加速化は、開発途上国にとって、緩和行動を強化し、コスト、支援条件を含む資金アクセスの不均衡及び気候変動に対する経済的脆弱性に対処する非常に重要な成功要因となる（確信度が高い）。脆弱な地域、特にサハラ以南のアフリカにおける緩和及び適応のための公的な無償資金供与の拡大は、費用対効果が高く、基礎エネルギーへのアクセスの点で社会的な投資効果が高いだろう（確信度が高い）。開発途上地域において緩和を促進するオプションには次を含む：年間 1000 億米ドル目標の文脈において、先進国から開発途上国への公的資金及び公的資金によって動員された民間資金のレベルを拡大すること、リスクを軽減し低コストで民間資金の流れを活用できるようにするため、政府による保証の利用を増やすこと、地域の資本市場育成、国際協力プロセスにおける信頼構築の強化（確信度が高い）。パンデミック後の回復を持続可能なものにし、次の 10 年における資金の流れを拡大するための協調された努力は、高い債務コスト、債務危機、マクロ経済の不確実性に直面している開発途上地域と国を含め、気候行動を加速化しうる（確信度が高い）。{15.2, 15.3, 15.4, 15.5, 15.6, Box 15.6}

E.5.4 公共部門における資金と政策との整合性の強化を含めた政府と国際社会による明白

生すると予測されている。モデルによる定量化は、費用対効果のある投資のために優先的な分野を特定するのに有用であるが、当該地域への投資に誰が資金提供するのかについて何ら示唆を与えるものではない。

なシグナル、ならびに公共部門における気候資金の拡大は、民間部門にとっての不確実性と移行リスクを縮小する。各国の事情によるが、投資家と金融仲介業者、中央銀行、金融規制当局は、気候行動を支持することができ、気候関連リスクと投資機会の認知度、透明性、考慮を強化することで、体系的に低く見積もられている気候関連リスクを変化させることができる。また、資金フローを次によって、資金ニーズに合致させることができる。すなわち、技術開発に対する支援の拡大、多国間及び国家の気候基金及び開発銀行の役割の継続、一部の国に存在するグリーンバンクのような事業体、ファンド、リスク共有メカニズムを通じた、サービスの届いていなかった集団の金融コストの引き下げ、経済的及び社会的な衡平性と分配上の影響を配慮した経済手段、地元コミュニティ、先住民、零細土地所有者の資金アクセスの強化ならびにジェンダー対応プログラムと女性活力強化プログラム、それに官民協力の強化である。(確信度が高い) {15.2, 15.5, 15.6}

E.6 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) {8.5, 14.2, 14.3, 14.5, 14.6, 15.6, 16.5}

E.6.1 排出量、行動、支援に関する各国の報告の透明性義務、及び NDC 達成に向けた進捗状況の追跡を含め、国連気候変動枠組条約 (UNFCCC)、京都議定書、及びパリ協定のような、国際的に合意されているプロセスや目標は、国際協力、国家の野心ならびに政策策定を強化している。開発途上国に対する国際金融、技術、能力構築の支援は、時間の経過と共に実施拡大を可能にし、野心的な NDC を奨励する。(確信度が中程度) {14.3}

E.6.2 能力構築、知見共有、ならびに技術及び資金支援を伴った技術開発と技術移転における国際協力は、国家ならびに準国家レベルにおいて緩和の技術、実務、政策の世界的な普及を加速し、これらを他の開発目標と整合させうる (確信度が高い)。イノベーションにおける協力の促進においては、評価文献によると UNFCCC とパリ協定の要素の実施を含め、技術開発、技術移転及び資金との関連するもの等、課題と機会が存在する (確信度が高い)。イノベーションにおける国際協力は、個別の制度及び能力の事情に沿ったものであるとき、地域のバリューチェーンに便益をもたらすとき、パートナーが自発的かつ相互に合意した条件で衡平に連携するとき、関連する全ての意見に耳が傾けられたとき、及び能力構築が当該取組の不可欠な一部であるときに、最もよく機能

する（確信度が中程度）。開発途上国において資金支援を通じた場合も含め、技術革新のためのシステム及びイノベーション能力の強化のための支援は、イノベーションにおける国際協力への関与を促進し、これを向上させるだろう（確信度が高い）。{4.4, 14.2, 14.4, 16.3, 16.5, 16.6}

E.6.3 国境を越えたパートナーシップは、政策開発、低排出技術の普及、及び排出削減を、市、地域、非政府機関、民間を含めた地方その他主体を連携させること、ならびに国家と非国家主体間の相互作用を強化することによって刺激しうる。国境を越えたパートナーシップのこうした可能性は明白であるが、そのコスト、実現可能性、実効性については不確実性が残っている。国境を越えた自治体政府のネットワークは、野心の強化と政策策定、そして経験とベストプラクティスの交流の拡大につながっている（確信度が中程度）。{8.5, 11.6, 14.5, 16.5, Cross-Chapter Box 12 in Chapter 16}

E.6.4 環境や部門における国際協定、制度、取り組みは、低 GHG 排出に向けた投資を刺激し排出を削減する助けとなっているか、助けとなる場合がある。オゾン層破壊と国境を越えた大気汚染に対する合意は、緩和に貢献し、水銀の大気放出のような他の分野において緩和に貢献する可能性がある（確信度が高い）。貿易規則は緩和技術と緩和政策の国際的な導入を刺激する可能性を有するが、国の貿易に関連した気候政策を採用する能力に制約を与えるかもしれない（確信度が中程度）。部門別にみた野心の現行水準はばらつきがあり、国際航空と海運においては排出削減に向けた意思が他の多くの部門よりも低い（確信度が中程度）。{14.5, 14.6}

別添資料

1. IPCC ウェビナー関連資料（リーフレット）

IPCCウェビナー

『第6次評価報告書 WG3 報告書 第6章「エネルギーシステム」を読み解く』

1. 案内文

気候変動に関する科学的知見を提供する役割を担う「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」は、今年4月に、気候変動の緩和に関する最新レポートとして、第6次評価報告書（AR6）第3作業部会（WG3）報告書を公表しました。

経済産業省は、5月19日に「IPCC シンポジウム」を開催して、このAR6 WG3 報告書全体の概要について講演と議論を行いました。今回はその続編と致しまして、この報告書本編の中から「エネルギーシステム」の章（第6章）を取り上げて、この報告書の理解をさらに深めて、2050年ネットゼロ排出に向けたエネルギーシステムのあり方について議論することを目的に、「IPCC ウェビナー」を開催します。

今回のウェビナーでは、本報告書の「エネルギーシステム」章の主執筆者である和田謙一氏（公益財団法人 地球環境産業技術研究機構）から、本章の内容について分かり易く解説を頂いた後、エネルギー分野の有識者の方々にも入って頂いてパネルディスカッションを行います。

IPCC の第6次評価報告書 WG3 報告書について、特にエネルギーシステム分野における緩和（排出削減）策についてご関心をお持ちの多くの皆様のご参加をお待ち申し上げます。

2. 日時：2022年10月13日（木）15時～16時30分

3. 参加申し込み：10月7日（金）までに RITE ホームページ

https://www.rite.or.jp/news/events/2022/09/ipccwebinar_energy_systems.html よりお申し込み下さい。参加費は無料です。定員になり次第締め切らせて頂きますので予めご了承ください。

4. プログラム

・講演 「IPCC AR6 WGIII の概要：エネルギーシステムのこれから」（仮題）

和田 謙一氏（AR6 WG3 第6章 主執筆者、公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ 主任研究員）

・パネルディスカッション

モデレーター； 有馬 純氏（東京大学 公共政策大学院 特任教授）

パネリスト；

和田 謙一氏（公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 システム研究グループ 主任研究員）

山下 ゆかり氏（一般財団法人 日本エネルギー経済研究所 常務理事 計量分析ユニット担任）

松尾 雄司氏（立命館アジア太平洋大学 アジア太平洋学部 准教授）

問い合わせ先

公益財団法人地球環境産業技術研究機構（RITE） 企画調査グループ 出口、鈴木、小林
〒619-0292 京都府木津川市木津川台 9-2 TEL：0774-75-2302、FAX：0774-75-2314
e-mail：webinar@rite.or.jp URL：https://www.rite.or.jp

別添資料

2. IPCC シンポジウム関連資料（リーフレット、講演要旨集）

IPCC シンポジウム

IPCC第6次評価報告書 統合報告書から気候変動の最新知見を学ぶ

気候変動に関する最新の科学的知見を提供する役割を担う「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」は、2021年8月に公表した第6次評価報告書の第1作業部会報告書(WGI:気候変動の自然科学的根拠)、2022年2月に公表した第2作業部会報告書(WGII:気候変動の影響・適応・脆弱性)、同年4月に公表した第3作業部会報告書(WGIII:気候変動の緩和)に続いて、これらの評価報告書と3つの特別報告書を包括的にとりまとめた統合報告書を2023年3月20日に公表しました。今回は、この第6次評価報告書 統合報告書において評価された気候変動に関する最新知見を学ぶことを目的として、IPCC シンポジウムを開催します。

本シンポジウムでは、本報告書の作成において中心的役割を担われた Panmao Zhai WGI 共同議長、Hans-Otto Pörtner WGII 共同議長(オンライン参加)、および Jim Skea WGIII 共同議長を海外からお招きして、本報告書に込められた主要なメッセージについて基調講演をいただきます。また、政府側から政策動向について紹介した後、東京大学の有馬 純特任教授をモデレーターとして、3名の基調講演者に加え、本報告書の執筆に関わられた各WGの日本の研究者の方々をパネリストにむかえたパネルディスカッションを行います。

IPCC の評価報告書や気候変動の科学にご関心をお持ちの多くの皆様のご参加をお待ちしております。

日時 2023年**5月22日**(月)
10:00~15:30(受付開始:9:30)

会場 虎ノ門ヒルズフォーラム
ホールB および オンライン
東京都港区虎ノ門1-23-3
虎ノ門ヒルズ森タワー 4階
<https://forum.academyhills.com/>

言語：日本語、英語（同時通訳有り）

主催：経済産業省、文部科学省、気象庁、環境省

共催：公益財団法人 地球環境産業技術研究機構（RITE）



- ・「虎ノ門駅」B4出口 徒歩約2分
- ・「虎ノ門ヒルズ駅」中目黒方面改札より B1出口直結、A1出口 徒歩約2分
北千住方面改札より A2出口 徒歩約2分
- ・「内幸町駅」A3出口 徒歩約8分
- ・「新橋駅」烏森口出口 徒歩約11分

プログラム

9:30 受付開始

10:00 開会・主催者挨拶 木原 晋一 (経済産業省 大臣官房審議官 (環境問題担当))

10:05 基調講演 「各 WG から IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の解説」
Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)
Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <ビデオ>
Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

12:00 休憩

13:00 政府側から政策動向の紹介
「IPCC の科学的知見をふまえた第 1 回グローバル・ストックテイクの展望」
青竹 寛子 (環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室長)

13:15 パネルディスカッション

テーマ：AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割 (或いは IPCC への期待)

モデレータ：有馬 純 (東京大学 公共政策大学院 特任教授)

パネリスト：Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)
Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <オンライン>
Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

渡部 雅浩 (WG I 執筆者 東京大学 大気海洋研究所
気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授)

三村 信男 (WG II 編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構 (GLEC) 特命教授)

秋元 圭吾 (WG III 執筆者 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員)

森田 香菜子 (WG III 執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
生物多様性・気候変動研究拠点 気候変動研究室 主任研究員)

15:25 閉会挨拶 本庄 孝志 (公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 専務理事)

お問い合わせ

公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 企画調査グループ 出口、小林

〒619-0292 京都府木津川市木津川台 9-2

TEL : 0774-75-2302 FAX : 0774-75-2314 E-mail : symposium@rite.or.jp <https://www.rite.or.jp>

当日はクールビズにて実施させていただきますので、軽装でお越し下さいますようお願いいたします。



経済産業省
Ministry of Economy, Trade and Industry



文部科学省



気象庁
Japan Meteorological Agency



環境省
Ministry of the Environment



IPCC シンポジウム

IPCC第6次評価報告書 統合報告書から気候変動の最新知見を学ぶ

要 旨 集

日時

2023年5月22日(月) 10:00~15:30

会場

虎ノ門ヒルズフォーラム ホールB および オンライン
(東京都港区虎ノ門1-23-3 虎ノ門ヒルズ森タワー 4階)



主催：経済産業省、文部科学省、気象庁、環境省
共催：公益財団法人 地球環境産業技術研究機構（RITE）

プログラム

9:30 受付開始

10:00 開会・主催者挨拶 木原 晋一 (経済産業省 大臣官房審議官 (環境問題担当))

10:05 基調講演 「各 WG から IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の解説」
Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)
Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <ビデオ>
Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

12:00 休憩

13:00 政府側から政策動向の紹介
「IPCC の科学的知見をふまえた第 1 回グローバル・ストックテイクの展望」
青竹 寛子 (環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室長)

13:15 パネルディスカッション

テーマ：AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割 (或いは IPCC への期待)

モデレータ：有馬 純 (東京大学 公共政策大学院 特任教授)

パネリスト：Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)

Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長) <オンライン>

Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

渡部 雅浩 (WG I 執筆者 東京大学 大気海洋研究所
気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授)

三村 信男 (WG II 編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構 (GLEC) 特命教授)

秋元 圭吾 (WG III 執筆者 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員)

森田 香菜子 (WG III 執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
生物多様性・気候変動研究拠点 気候変動研究室 主任研究員)

15:25 閉会挨拶 本庄 孝志 (公益財団法人 地球環境産業技術研究機構 専務理事)

開会・主催者挨拶

経済産業省 大臣官房審議官（環境問題担当） 木原晋一

【略歴】

1993	経済産業省入省
2004－2006	資源エネルギー庁長官官房国際課長補佐
2006－2008	通商政策局米州課課長補佐
2008－2009	貿易経済協力局通商金融・経済協力課課長補佐
2009－2012	国際エネルギー機関（IEA） シニアエネルギーアナリスト
2012－2012	資源エネルギー庁長官官房国際課国際エネルギー推進室長 兼 省エネルギー・新エネルギー部政策課国際室長
2012－2016	資源エネルギー庁長官官房国際課長
2016－2019	通商政策局中東アフリカ課長
2019－2020	通商政策局総務課長
2020－2021	資源エネルギー庁長官官房国際資源エネルギー戦略統括調整官
2021－	大臣官房審議官（環境問題担当）

学歴：

1993	東京大学経済学部
1998	米国コーネル大学にて MBA 取得



基調講演「各 WG から IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の解説」

New Understandings in the Physical Climate Change Sciences

物理的な気候変動科学における新しい知識

Panmao Zhai (IPCC 第一作業部会 共同議長)

【講演要旨】

This presentation reflects Working Group I contribution to the IPCC Sixth Assessment Report. It mainly covers contents on observed changes, human influences on climate change, and possible climate futures climate changes. Regional aspects will be highlighted in this presentation. The key findings of the report include the following aspects:

The recent changes in the climate are widespread, rapid, and intensifying, and unprecedented in thousands of years. It is indisputable that human activities are causing climate change, making extreme climate events, including heat waves, heavy rainfall, and droughts, more frequent and severe. Climate change is already affecting every region on Earth, in multiple ways. The changes we experience will increase with further warming. There's no going back from some changes in the climate system. However, some changes could be slowed and others could be stopped by limiting warming. Unless there are immediate, rapid, and large-scale reductions in greenhouse gas emissions, limiting warming to 1.5°C and even 2°C will be beyond reach. To limit global warming, strong, rapid, and sustained reductions in CO₂, methane, and other greenhouse gases are necessary.

本講演は、IPCC 第 6 次評価報告書/第 1 作業部会報告書の内容に基づくものである。講演では、主に観測された変化、気候変動に対する人間の影響、将来の気候変動の可能性についての内容をカバーする他、地域的な側面にも触れている。本報告書での主な知見には、以下のような内容が含まれる：

近年の気候の変化は広範かつ急速、激甚化しており、過数千年において前例のないものである。人間活動が気候変動を引き起こしていることは疑いの余地がなく、熱波、豪雨、干ばつなどの極端な気候現象がより頻繁で深刻になっている。気候変動は、すでに地球上のあらゆる地域に、さまざまな形で影響を及ぼしている。今後私たちが経験する変化は、さらなる温暖化によって増大するだろう。気候システムのいくつかの変化からは、後戻りすることができない。しかし、温暖化を抑制することで、一部の変化を遅らせたり、食い止めたりすることは可能である。温室効果ガスの排出量を即座に、迅速に、そして大規模に削減しない限り、温暖化を 1.5°C はもちろん、2°C に抑えることもできなくなるだろう。温暖化を抑制するには、CO₂ やメタンなどの温室効果ガスを強力かつ迅速に、そして持続的に削減することが必要である。

【略歴】

Prof. Panmao Zhai, Chinese Academy of Meteorological Sciences,
pmzhai@cma.gov.cn

Panmao Zhai, is a senior research scientist of Chinese Academy of Meteorological Sciences, and Vice Chair of the National Climate Change Expert Committee in China. He has long time been involved in IPCC as the lead author for IPCC WG1 AR4 and AR5 and currently is the Co-Chair of IPCC Working Group I.



During 2010-2022, he worked as the Chief Scientist of the Chinese Academy of Meteorological Sciences, and Vice President of Chinese Academy of Meteorological Sciences, and the Secretary General of the Chinese Meteorological Society.

During 2004-2010, he posted as the Director-General of Department of Forecasting and Networking, and Deputy Director-General of Department of Prediction Services and Disaster Mitigation of China Meteorological Administration.

His main research area is on climate system diagnostics, and extreme weather and climate events. He has published more than 200 co-authored scientific papers and received the First Prize of National Scientific and Technological Progress, in China.

Panmao Zhai 教授、中国气象科学研究所属

中国气象科学研究院の上級研究員で、中国気候変動国家専門家委員会の副委員長を務める。IPCC 第一作業部会（WGI）第4次評価報告書（AR4）と第5次評価報告書（AR5）の主執筆者として長年 IPCC に携わり、現在は IPCC WGI の共同議長を務めている。

2010 年から 2022 年までは、中国气象科学研究院の主任研究員、副院長及び中国気象学会の事務局長を務めた。

2004 年から 2010 年までは、中国気象局予報・ネットワーク部の部長、予測サービス・減災部の副部長を務めた。

主な研究分野は、気候システム診断、異常気象及び気候現象である。
これまでに 200 以上の共著論文を発表し、国家科学技術進歩賞の一等賞を受賞した。

基調講演「各 WG から IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の解説」

Climate risks and how to deal with them

気候リスクとその対処法

Hans-Otto Pörtner (IPCC 第二作業部会 共同議長)

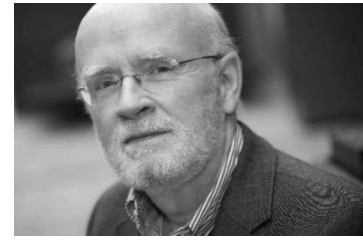
【講演要旨】

Climate change is already causing dangerous and widespread disruption in nature and affecting the lives of billions of people, despite efforts to adapt. These impacts will intensify with every increment of warming, resulting in compounding and cascading risks for people and nature. Additional global warming and increasing losses and damages, especially due to climatic extreme events, can only be avoided by combining rapid, deep and in most cases immediate greenhouse gas emission reductions with the large-scale implementation of adaptation strategies. It is our choice now to create the future we want. By making climate action, biodiversity conservation and social justice joint top priorities in all day-by-day decisions, we can still secure a sustainable climate resilient development and a liveable future for all. However, it is getting late: Our brief window of opportunity is rapidly closing.

適応への努力にもかかわらず、気候変動はすでに自然界に危険で広範囲にわたる混乱を引き起こし、何十億もの人々の生活に影響を及ぼしている。これらの影響は、温暖化が進むごとに強まり、人間と自然に複合的かつ連鎖的なリスクをもたらす。地球温暖化の進行および特に気候的極端現象による損失や損害の増大は、急速かつ大幅な、そしてほとんどの場合、即時の温室効果ガス排出量削減と適応戦略の大規模な実施を組み合わせることによってのみ、回避しうる。望む未来を創造するのは今の私たち次第である。気候行動、生物多様性の保全および社会正義を日々の意思決定において共同の最優先事項とすることで、持続可能で気候変動にレジリエントな開発と、全ての人々にとって住みやすい将来を確保することが可能となる。しかし時間は無くなりつつある。：短い好機は急速に閉ざされている。

【略歴】

Hans-Otto Pörtner is a physiologist and marine biologist performing research at the Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research (AWI). Hans-Otto was Coordinating Lead Author of Ocean Systems Chapter to the IPCC Fifth Assessment Report, published in 2014, and was elected Co-Chair of Working Group II



Kerstin Rolfes/Alfred Wegener Institute

in 2015. Under his co-leadership Working Group II published the IPCC Special Report on Ocean and the Cryosphere in a Changing Climate in 2019 and its Main Report in 2022. In addition, he co-led the Scientific steering committee for the IPCC-IPBES co-sponsored workshop and report 2021 on “Biodiversity and Climate Change” and was a member of the Scientific Steering Committees of the IPCC-ICOMOS-UNESCO international co-sponsored meeting on Culture, Heritage and Climate Change, held in 2021. Hans-Otto is an elected member of the European Academy of Sciences and was appointed by the German government to its Advisory Council on Global Change in 2020.

生理学者、海洋生物学者。アルフレッド・ウェゲナー極地海洋研究所（AWI）にて研究を行う。2014年に発表された IPCC 第5次評価報告書 第2作業部会報告書 6章（海のシステム）の統括執筆責任者（CLA）であり、2015年には第2作業部会の共同議長に選出された。共同議長のリーダーシップの下、第2作業部会は2019年に海洋・雪氷圏特別報告書を、2022年には第6次評価報告書を公表。また“生物多様性と気候変動”に関する IPCC と IPBES 合同ワークショップとその報告書（2021年発表）の科学運営委員会を共同主導し、2021年に開催された IPCC、ICOMOS、UNESCO 共催の文化・遺産・気候変動国際共催会議の科学運営委員会のメンバーも務めた。欧州科学アカデミーの選出メンバーであり、2020年にはドイツ政府より地球変動に関する諮問委員会に任命された。

基調講演「各 WG から IPCC 第 6 次評価報告書 統合報告書の解説」

Key findings on mitigation from the IPCC AR6 Synthesis Report

IPCC AR6 統合報告書 緩和に関する主な知見

Jim Skea (IPCC 第三作業部会 共同議長)

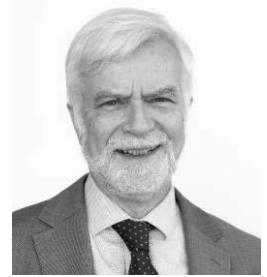
【講演要旨】

The approval of the Synthesis Report brings to a close the IPCC 6th Cycle. This draws together key findings on mitigation and links them to findings on the physical science and adaptation. This presentation will highlight key findings across energy, land use and carbon dioxide removal. It will also point the way towards options and challenges for the 7th cycle due to start in July 2023. This will include provisional outcomes from an IPCC Workshop on scenarios held in April 2023.

統合報告書の承認により、IPCC 第 6 次サイクルは終了となる。報告書では緩和に関する主要な知見をまとめ、自然科学および適応に関する知見と関連づけている。本講演では、エネルギー、土地利用、二酸化炭素除去に関する主要な知見に焦点を当て、また 2023 年 7 月に開始される第 7 次サイクルの選択肢と課題に向けた道筋も示す。これには 2023 年 4 月に開催されたシナリオに関する IPCC ワークショップの暫定的な成果も含まれる。

【略歴】

Jim Skea is a Professor of Sustainable Energy at Imperial College London with research interests in energy, climate change and technological innovation. He is currently Co-chair of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change which focuses on climate change mitigation. He was part of the scientific leadership for the IPCC Special Report on Global Warming of 1.5C.



He is the Chair of Scotland's Just Transition Commission and was a founding member of the UK's Committee on Climate Change, acting as its Scottish champion.

Between 2012 and 2017 Professor Skea was Research Councils UK's Energy Strategy Fellow and was President of the Energy Institute between 2015 and 2017. He was Research Director of the UK Energy Research Centre from 2004-2012.

Born in Scotland, Jim Skea read Mathematical Physics at Edinburgh University, followed by a PhD in energy research at Cambridge University's Cavendish Laboratory. In 1981, he moved to Carnegie-Mellon University in Pittsburgh, Pennsylvania to work on emerging US energy and environment policy. Since then he has worked at the Science Policy Research Unit at Sussex University (1983-1998), where he moved through the ranks, becoming a Professorial Fellow in 1994. He was subsequently Director of the Policy Studies Institute (1998-2004).

He was awarded an OBE in 2004 and CBE in 2013 for his work on sustainable transport and sustainable energy respectively.

インペリアル・カレッジ・ロンドンにて持続可能エネルギー分野の教授を務める。研究関心領域はエネルギー、気候変動及び技術革新。現在は気候変動に関する政府間パネル(IPCC)にて気候変動による影響の緩和策を扱う第3作業部会の共同議長である。また1.5°C特別報告書では科学的指導者陣の一人であった。

スコットランドのJust Transition Commissionでは議長を務めており、英国の気候変動委員会では創設時のメンバーとしてスコットランド代表の役割を担った。

2012年から2017年までは英国研究会議協議会(RCUK)のエネルギー戦略フェローを、2015年から2017年にかけては英国エネルギー協会の代表を務めた。また2004年から2012年には英国エネルギー研究センター(UKERC)のリサーチディレクターに就いた。

スコットランドに生まれ、エディンバラ大学で数理物理学を学んだ後、ケンブリッジ大学キャベンディッシュ研究所でエネルギー研究における博士号を取得。1981年にはカーネギーメロン大学(ペンシルバニア州ピッツバーグ)に移り、米国の新興エネルギー・環境政策に携わった。続いてサセックス大学の科学政策研究ユニット(1983年-1998年)に勤務、昇進を重ね1994年にはProfessorial Fellowに就いた。その後は政策研究所にて所長(1998年-2004年)を務めた。

2004年に持続可能な輸送に関して大英帝国勲章(OBE)を、2013年には持続可能なエネルギーに関する業績により大英帝国勲章(CBE)を受賞。

政府側から政策動向の紹介

「IPCC の科学的知見をふまえた第 1 回グローバル・ストックテイクの展望」

青竹 寛子（環境省 地球環境局 気候変動国際交渉室長）

【略歴】

京都大学工学部卒業

ブリティッシュ・コロンビア大学大学院工学修士

2001 年 7 月 環境省入省

2022 年 4 月より環境省地球環境局 国際連携課 気候変動国際交渉室長

パネルディスカッション

テーマ：AR6 統合報告書へのコメントと IPCC の役割（或いは IPCC への期待）

モデレータ：

有馬 純（東京大学 公共政策大学院 特任教授）

パネリスト：

Panmao Zhai （IPCC 第一作業部会 共同議長）

Hans-Otto Pörtner （IPCC 第二作業部会 共同議長）＜オンライン＞

Jim Skea （IPCC 第三作業部会 共同議長）

渡部 雅浩 （WG I 執筆者 東京大学 大気海洋研究所
気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授）

三村 信男 （WG II 編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構(GLEC)
特命教授）

秋元 圭吾 （WG III 執筆者 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員）

森田 香菜子 （WG III 執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構
森林総合研究所 生物多様性・気候変動研究拠点
気候変動研究室 主任研究員）

【モデレータ略歴】

有馬 純（東京大学 公共政策大学院 特任教授）

1982 年東京大学経済学部卒、同年通商産業省（現経済産業省）入省。経済協力開発機構（OECD）日本政府代表部参事官、国際エネルギー機関（IEA）国別審査課長、資源エネルギー庁国際課長、同参事官等を経て 2008～2011 年、大臣官房審議官地球環境問題担当。2011～2015 年、日本貿易振興機構（JETRO）ロンドン事務所長兼地球環境問題特別調査員。2015 年 8 月東京大学公共政策大学院教授、2021 年 4 月より東京大学公共政策大学院特任教授。経済産業研究所（ERIA）コンサルティングフェロー、アジア太平洋研究所上席研究員、東アジア ASEAN 経済研究センター（ERIA）シニアポリシーフェロー。IPCC 第 6 次評価報告書執筆者。帝人社外監査役。これまで COP に 16 回参加。



著書「私的京都議定書始末記」（2014 年 10 月国際環境経済研究所）、「地球温暖化交渉の真実―国益をかけた経済戦争―」（2015 年 9 月中央公論新社）「精神論抜きの地球温暖化対策―パリ協定とその後―」（2016 年 10 月エネルギーフォーラム社）、「トランプリスク-米国第一主義と地球温暖化-」（2017 年 10 月エネルギーフォーラム社）「亡国の環境原理主義」（2021 年 11 月エネルギーフォーラム社）「エコファシズム―脱炭素、脱原発、再エネ推進という病」（2022 年 10 月岩田温氏との共著、育鵬社）

【パネリスト略歴】

渡部 雅浩（WGⅠ 執筆者 東京大学 大気海洋研究所 気候システム研究系気候変動現象研究部門 教授）

東京大学大気海洋研究所教授、気候と社会連携研究機構副機構長。

2010 年東京大学理学系研究科博士後期課程修了。博士（理学）。ハワイ大学客員研究員、北海道大学准教授、東京大学気候システム研究センター准教授を経て現職。専門は気候科学、気候変動シミュレーション。気象庁異常気象分析検討委員会委員、国交省交通政策審議会環境部会委員など国内の各種委員の他、



世界気候研究計画（WCRP）の研究プログラム複数において運営委員を務める。2018 年以降、highly cited researcher に 3 度選出された。IPCC 第一作業部会第 6 次評価報告書では第 7 章の Lead Author を務めた。著書に「絵でわかる地球温暖化」（2018 年、講談社）など。

三村 信男 (WGⅡ編集者 茨城大学 地球・地域環境共創機構(GLEC) 特命教授)

1979 年、東京大学大学院工学系研究科博士課程修了(工学博士)。専門分野は地球環境工学、海岸工学。気候変動の影響評価に関する研究を行い、日本とアジア・太平洋諸国に対する気候変動の影響リスクを明らかにするとともに、適応策に対する提言を行ってきた。また、1992 年以降、「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」に参加し、第 2 次～第 6 次評価報告書の主執筆者、総括主執筆者、レビューエディターを務めた。文科省、環境省、国土交通省、外務省や世界銀行などの委員を務めるとともに、現在も環境省環境研究総合推進費 S-18 プロジェクト「気候変動影響予測・適応評価の総合的研究」のプロジェクト・リーダーを務めている。2014 年から 2020 年まで茨城大学学長を務めた。



主な著書は、「Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC」(Cambridge University Press, 2014)や「サステイナビリティ学⑤ 持続可能なアジアの展望」(東京大学出版会, 2011) など。

秋元 圭吾 (WGⅢ執筆者 公益財団法人 地球環境産業技術研究機構
システム研究グループリーダー・主席研究員)

平成 11 年 横浜国立大学大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。同年 財団法人 地球環境産業技術研究機構 入所、研究員。主任研究員を経て、平成 19 年、同システム研究グループリーダー・副主席研究員、平成 24 年 11 月、同 グループリーダー・主席研究員、現在に至る。平成 18 年 国際応用システム分析研究所 (IIASA) 客員研究員。平成 22～26 年度 東京大学大学院総合文化研究科客員教授。平成 24～令和 2 年 日本学術会議連携会員。令和 4 年 11 月～ 東京工業大学 科学技術創成研究院特任教授。IPCC 第 5 次および第 6 次評価報告書代表執筆者。総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会委員、同 電力・ガス事業分科会 電力・ガス基本政策小委員会委員、調達価格等算定委員会委員など、政府の各種委員会委員も務めている。エネルギー・環境を対象とするシステム工学が専門エネルギー・環境を対象とするシステム工学が専門。1997 年 IIASA より Peccei 賞、1998 年電気学会より優秀論文発表賞、2004 年エネルギー・資源学会より茅奨励賞をそれぞれ受賞



森田 香菜子（WGIII執筆者 国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林総合研究所
生物多様性・気候変動研究拠点 気候変動研究室 主任研究員）

森林総合研究所 生物多様性・気候変動研究拠点主任研究員、国連大学サステイナビリティ高等研究所（UNU-IAS）非常勤リサーチフェロー、国立環境研究所客員研究員。国立環境研究所特別研究員、慶應義塾大学大学院特任講師などを経て現職。

2010年に東京工業大学大学院社会理工学研究科博士後期課程修了。博士（学術）。2005年には国際応用システム分析研究所（IIASA）のヤングサイエンティストサマープログラムに参加し、2006年～2007年にはカリフォルニア大学サンタバーバラ校に訪問研究員として留学。

専門は国際関係論、ファイナンス、開発学。持続可能な開発、気候変動、生物多様性分野に関するガバナンスや資金メカニズムに関して学際的アプローチで研究を行ってきた。IPCC AR6 WGIII 投資とファイナンス章の主執筆者に加えて、昨年より生物多様性及び生態系サービスに関する政府間科学政策プラットフォーム（IPBES）社会変革アセスメントの主執筆者を務める。また、国連気候変動枠組条約や生物多様性条約の会合に日本政府代表団の一員として参加した（2010～2019年）。

