



IPCC 第6次評価報告書 統合報告書の公表について

(国研)海洋研究開発機構 (JAMSTEC)
地球環境部門 環境変動予測研究センター
センター長 河宮未知生

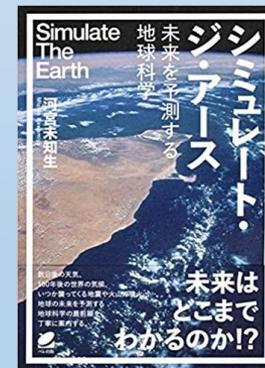
自己紹介

- 1969年: 名古屋生まれ
- 1997年: 博士(理学)取得 (東京大学大学院地球物理学研究科)
- 1999年ー2002年: 独キール大学海洋学研究所ポスドク
- 2002年より: (国研)海洋研究開発機構(JAMSTEC)に勤務

- 現在: JAMSTEC環境変動予測研究センター センター長
(温暖化予測モデル開発などを担当)

兼 文部科学省技術参与

- IPCC 関連の活動
 - データタスクグループ(TG-Data)メンバー
 - IPCC国内幹事会副代表、第48-52,54,55,58回総会政府代表団メンバー
- 学会活動
 - 日本地球惑星科学連合 (JpGU) 副会長
 - 日本海洋学会 評議員
- 著書
 - シミュレート・ジ・アース (2018年、ベレ出版)
 - 異常気象と温暖化がわかる ~どうなる? 気候変動による未来~
(監修、2016年、技術評論社)
 - 計算と地球環境 (岩波講座 計算科学 第5巻) (共著、2012年、岩波書店) etc.





IPCC第6次報告書へ向け予測データを提出予定の日本の研究グループ

- JAMSTEC/東京大学大気海洋研究所/
国立環境研究所 合同チーム



- 気象庁気象研究所



気候変動に関する政府間パネル (IPCC)とは

IPCC: 地球温暖化について、専門家による科学的知見の収集、評価を行う
政府間機構 → 科学の場



国連気候変動枠組み条約(UNFCCC): 地球温暖化に関する国際的取り組みを進めるための枠組みを定めた国際条約 → 政治の場

本講演の基本トーン

- 以下の基準に合致するキーワードを取り上げ、主に WGI の観点から背景の説明を加える。
 - WGI, II, III を通して、WG横断的に頻出するキーワード
 - COP27 でも検討され IPCC からの貢献として重要視されるであろうキーワード

今回取り上げるキーワード

- 炭素循環、必要削減量見積に関わるワード
 - Remaining carbon budget (残余カーボンバジェット)
 - Net zero emission (CO₂, total GHGs) (ネットゼロ排出)
 - Overshoot (オーバーシュート)
- 適応政策に関わるワード
 - L(l)oss(es) and D(d)amag(es) (損失と損害)
 - Extremes (極端現象)
 - Maladaptation (適応の失敗)
 - Limits of adaptation (soft, hard) (適応の限界、ソフト・ハード)
- 気候激変に関わるワード
 - Tipping points (ティッピングポイント)
 - Abrupt climate change (気候急変)
 - Low-likelihood high-impact phenomena (低確率高インパクト現象)

統合報告書の構成と キーワードとの関係

SYR SPM の構成（2020年2月のIPCC第52回総会で承認）

炭素循環
必要削減量見積

適応政策

気候激変

■政策決定者向け要約（SPM）

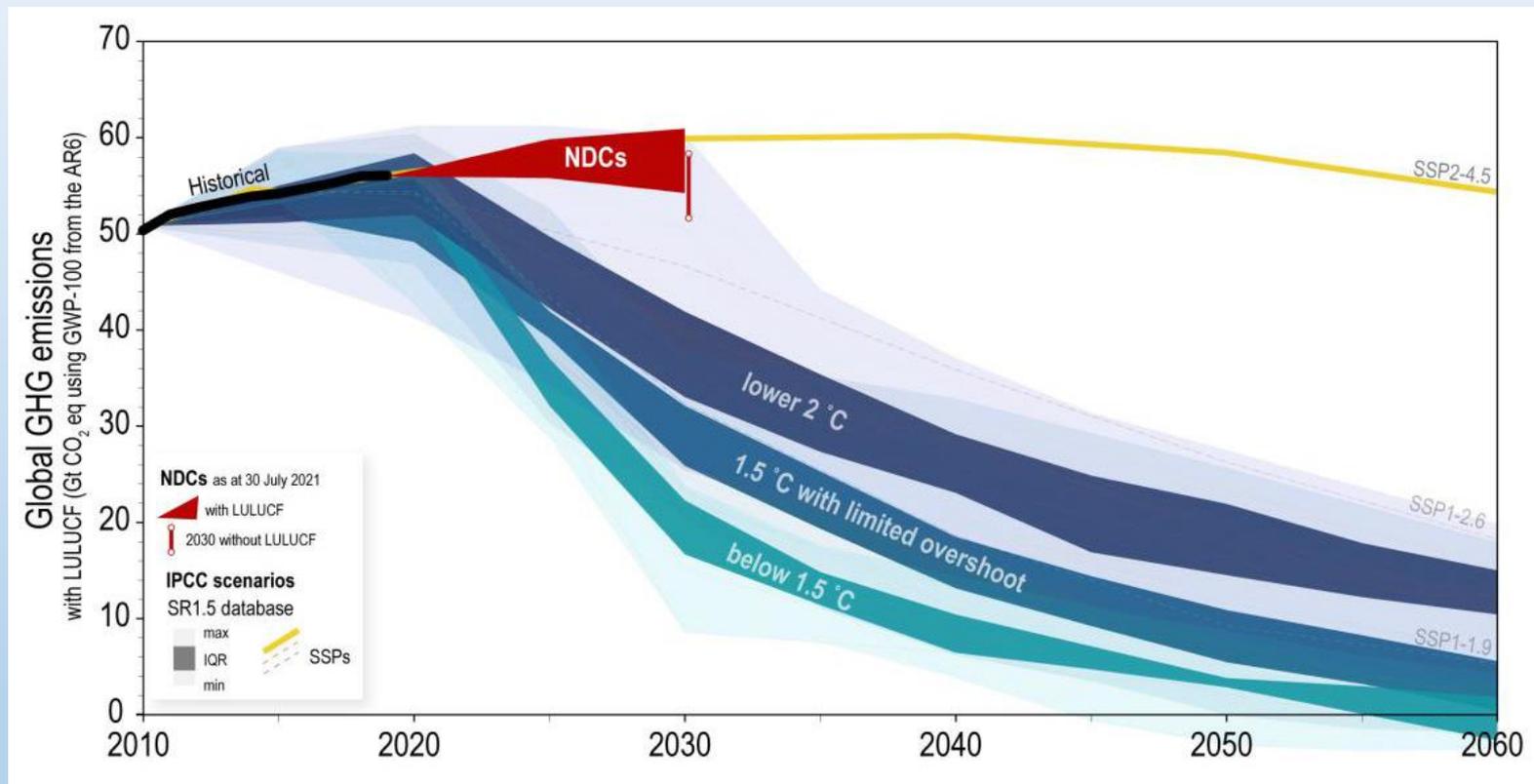
導入

A. 現状と傾向

B. 長期的な気候変動、危険性、応答

C. 短期的な応答

NDCs と1.5°C, 2°C目標との ギャップ

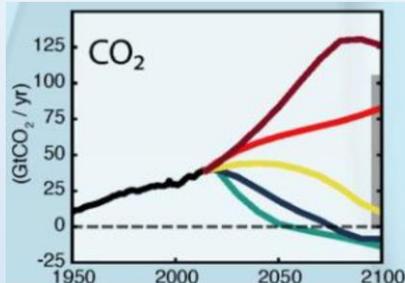


各国の削減目標の積み上げ(NDCs)、およびその延長では
1.5°C・2°C目標の達成はおぼつかない。
-> 軌道修正したシナリオを議論する際、「カーボンバジェット」
の考え方が有効

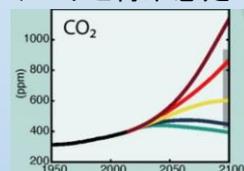
UNFCCC (2021)

5つの「例示的」シナリオによる昇温予測

CO₂排出量の過去データと将来想定



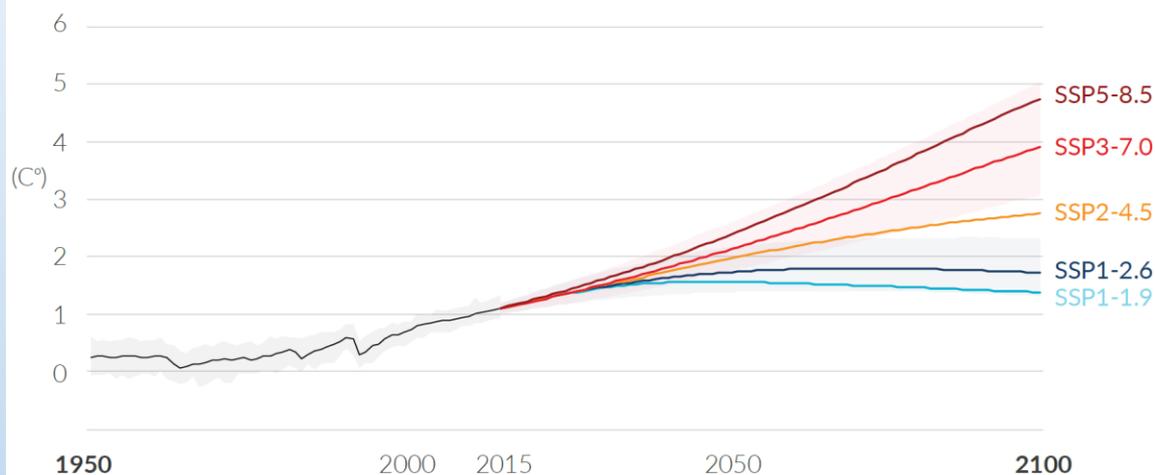
CO₂濃度の過去データと将来想定



AR6, Fig.TS4

1850-1900年を基準とした地表面気温の変化(地球全体の平均)

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900

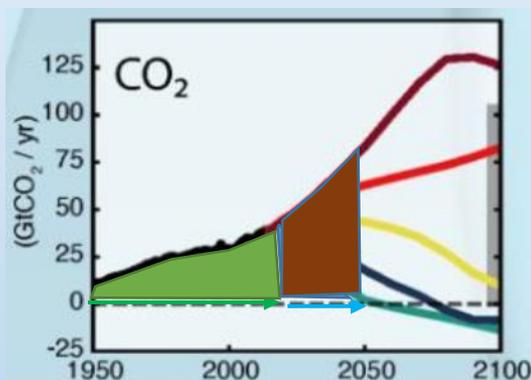


AR6, Fig.SPM8

- 排出量データは、温暖化予測国際プロジェクトCMIP6の入力データとして利用(簡便法で濃度に変換してから入力すること)。
- 世界から28のモデリングセンターが参加。統合PのMIROCチームは、例えば提出データ量では5番目に位置するなど、メジャーな存在。
- 日本からの予測データは、日本のITプロジェクト「DIAS」より世界に配信。

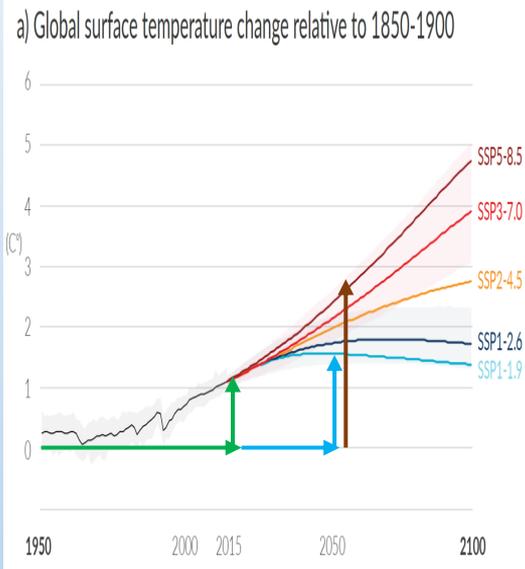
予測結果の横軸を「炭素排出量」に変換

CO₂排出量の過去データと将来想定

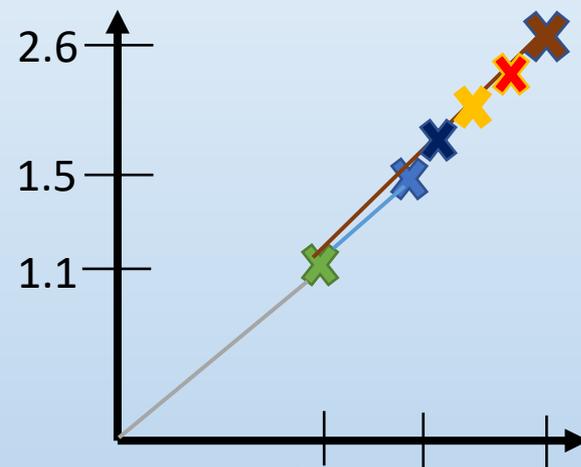


AR6, Fig.TS4

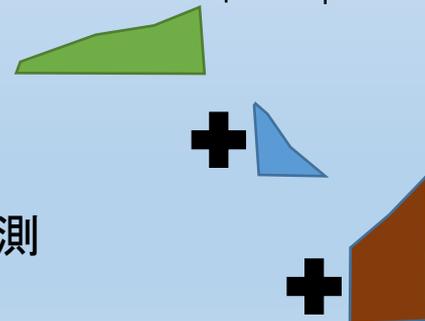
1850-1900年を基準とした地表面気温の変化(地球全体の平均)



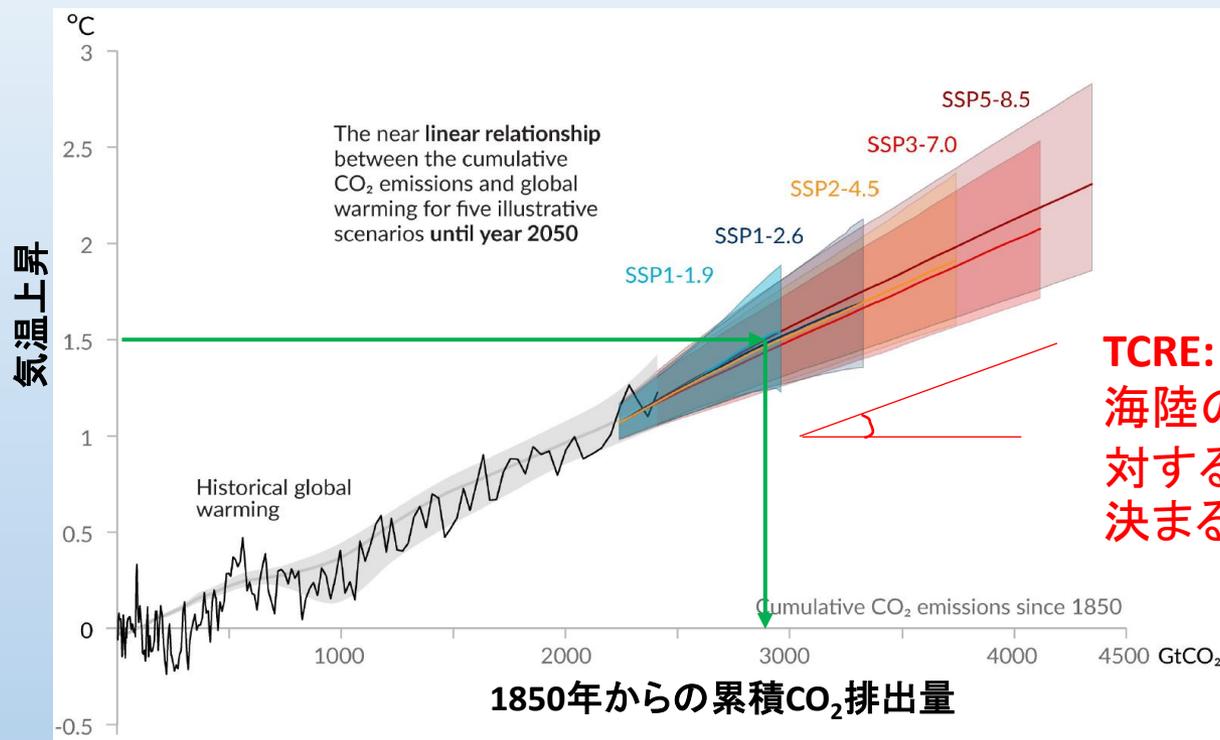
AR6, Fig.SPM8



- 横軸を(累積の)炭素排出量に変換すると、どのシナリオの予測結果も一直線上に乗る！



累積炭素排出量と昇温は正比例： 排出分だけ、気温もあがる



AR6, Fig.SPM10

TCRE(排出に対する過渡気候応答): 1.5°C, 2°Cといった目標達成のために、排出をどの程度までに抑える必要があるかの検討に大切な数値。



カーボンバジェット：目標達成のために、排出をどの程度までに抑えないといけないか

1850-1900年と2010-2019年間の温暖化(°C)	これまで(1850-2019年)の累積CO2排出量 (GtCO ₂)
1.07 (確からしい範囲: 0.8-1.3)	2390 (確からしい範囲: ±240)

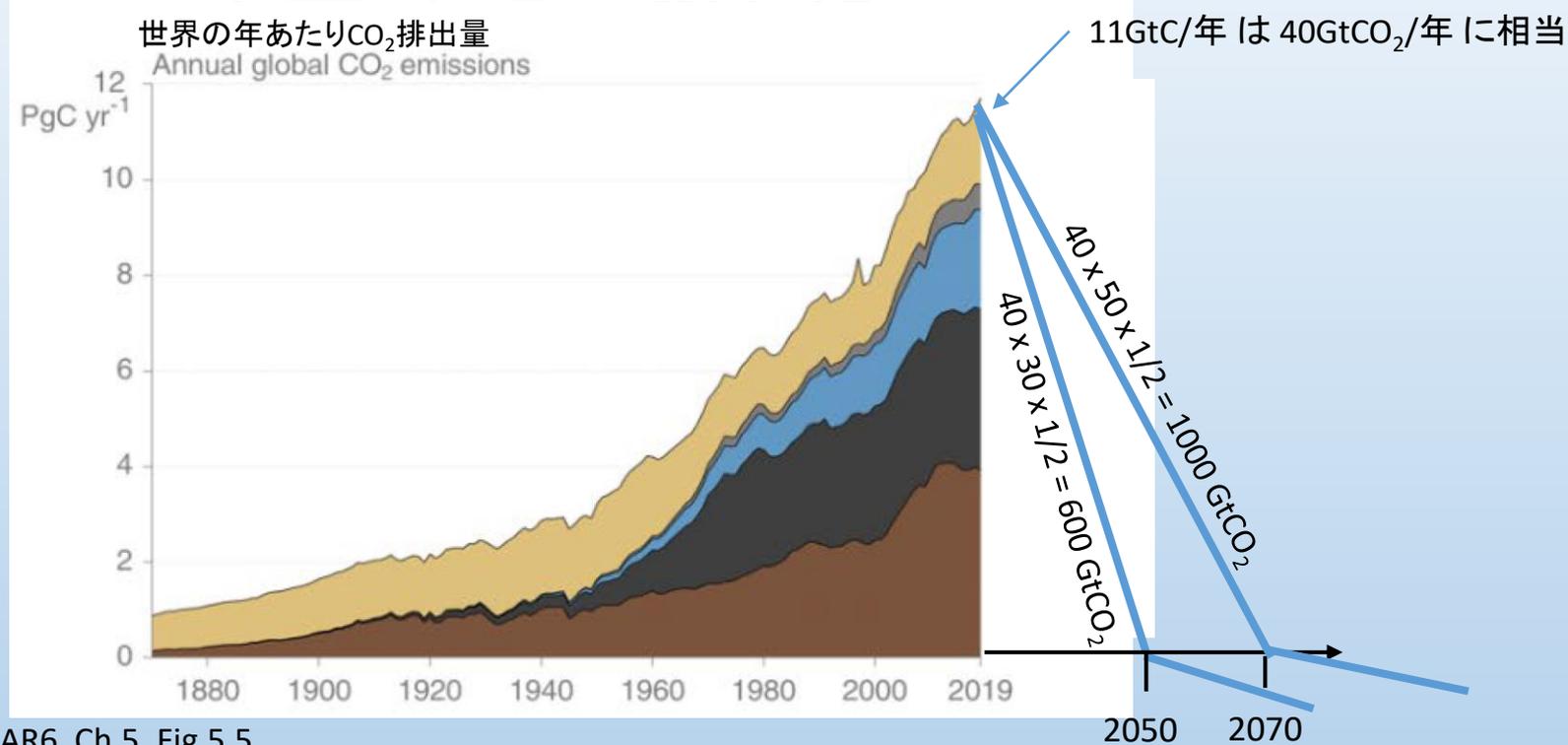
1850-1900年基準での、抑制目標までのおおよその昇温(°C)	2010-2019年基準での、抑制目標までのおおよその昇温(°C)	2020初めを起点とした残余カーボンバジェットの評価 (GtCO ₂)					非CO2温室効果気体の排出削減の変動
		抑制目標までに温暖化を抑えられる確率 17% 33% 50% 67% 83%					
1.5	0.43	900	650	500	400	300	非CO2温室効果気体の排出削減の増減に伴い、左の数字は220 GtCO ₂ 増減する可能性がある。
1.7	0.63	1450	1050	850	700	550	
2.0	0.93	2300	1700	1350	1150	900	

* 第5次報告書からは上方修正、1.5°C特別報告書とは同程度。

AR6, Table SPM.2を講演者が和訳

- TCREの評価をもとに、緩和目標と合致する今後のCO2排出の上限値を算出。
 - 例えば、1.5°C目標について言えば：
 - 「大丈夫そう」を目指すなら400GtCO₂以下
 - 「一か八か」でよいなら500GtCO₂以上
 - ちなみに、現在の排出量は約 40GtCO₂/年
 - これまでの排出量2390GtCO₂と比較すると、大変さが分かる。

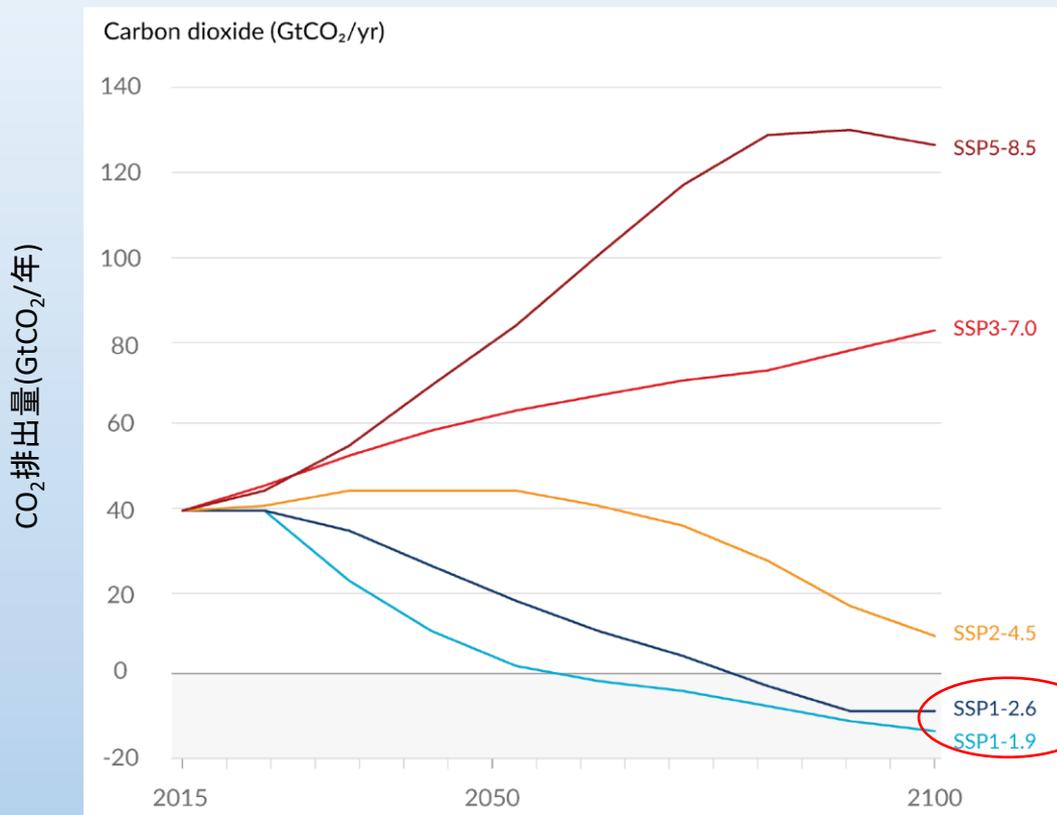
カーボンバジェットの観点から見た 「2050年正味ゼロ排出」



AR6, Ch.5, Fig.5.5

- カーボンバジェットの考え方から、温暖化ストップのためには、「正味排出ゼロ」が要請されることがわかる。
- 2050年までに、直線的に排出ゼロまで削減していった場合：
 - 累積排出量は600GtCO₂->1.5°C目標の「一か八か」の値を越えている。
 - 1.5°C目標達成には、2050年以降、「負の排出」が必要。

CMIP6で採用された将来シナリオ

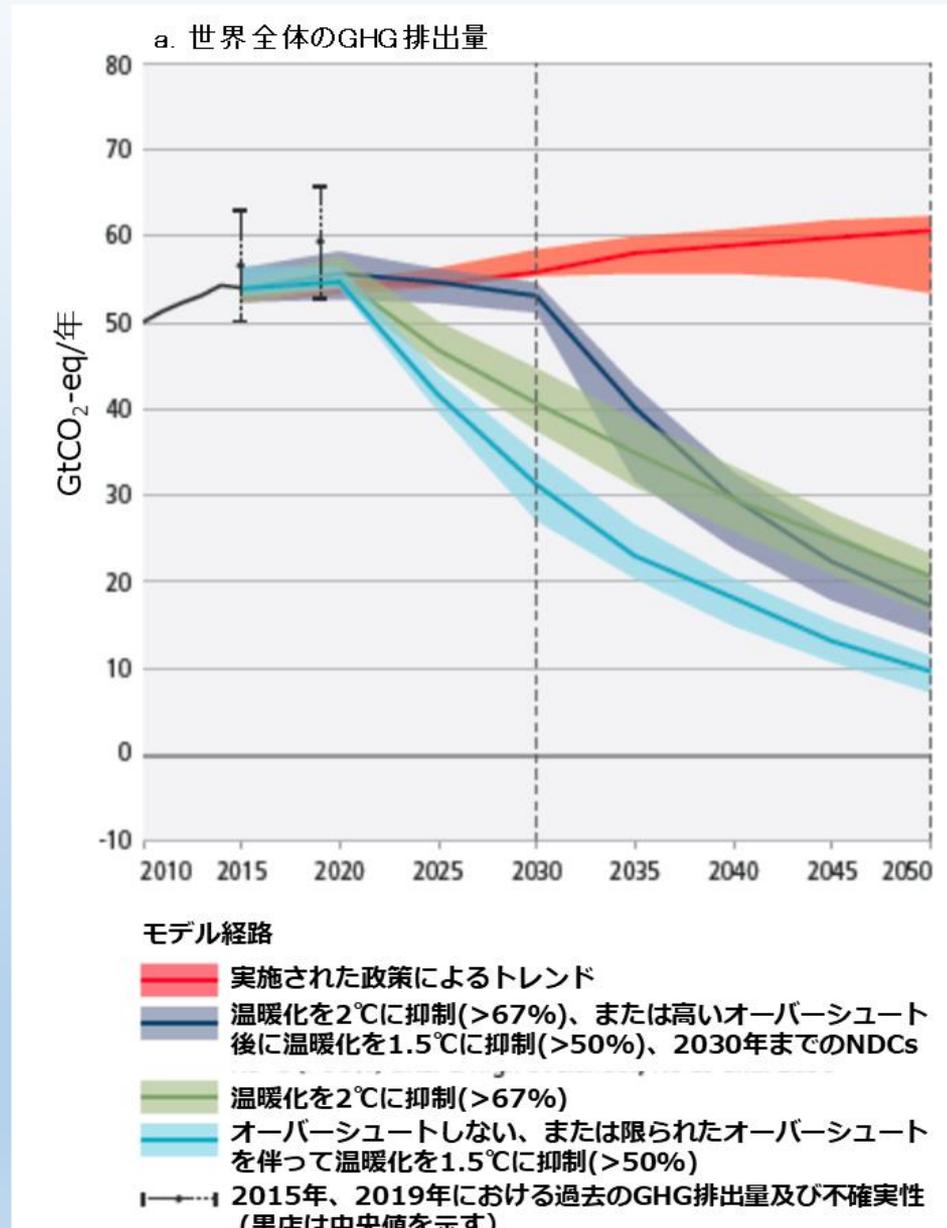


AR6, Fig.SPM4

- 温暖化予測国際プロジェクトCMIP6では、1.5°C, 2°C目標に対応するシナリオとして、それぞれ SSP1-1.9, SSP2-2.6 を用意。

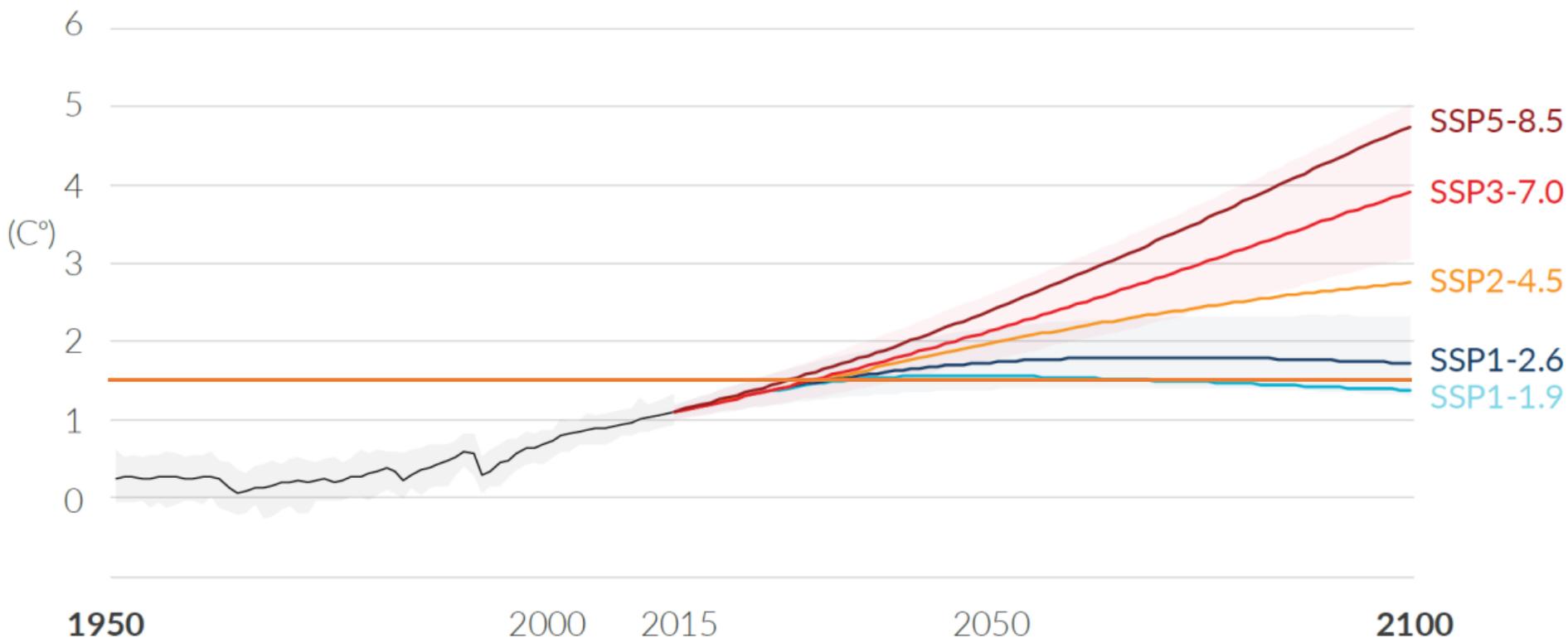
「NDC以後」に必要な削減

- 日本の NDC (2030年目標) は -46%(2013年度比)なので、おおよそ1.5°Cの経路に沿っている。
- 気候変動を止めるためには、2030年で削減を止めてよいわけではなく、「正味ゼロ排出」の達成が必要。
- 1.5°C目標の経路を目安にすれば、2035年で -60%, 2045年で -65% などと削減を継続する必要がある、ということ。



Overshoot

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



1.5°Cを全く越えずに気候変動を抑えることは困難と見られている。

“Overshoot” は、特に WGIII SPM での頻出ワード。

Overshoot の程度と、温暖化影響、その後の削減加速の現実性との関係などが、今後の課題か

AR6, Fig.SPM8

COP27 (2022/11, エジプト) の 成果例



Credit: Kiara Worth
<https://unfccc.int/news/cop27-reaches-breakthrough-agreement-on-new-loss-and-damage-fund-for-vulnerable-countries>

- 気候変動に対して脆弱な国に対する**「損失と損害」**基金の提供で合意
 - 「損失と損害」: 人為的候変動による被害を意味する専門用語
 - Loss and Damage は専門用語、losses and damages は一般表現
- SBSTA (科学上及び技術上の助言に関する補助機関)
 - 観測のギャップへの対応、気候サービス、早期警戒システムの提供の必要性指摘



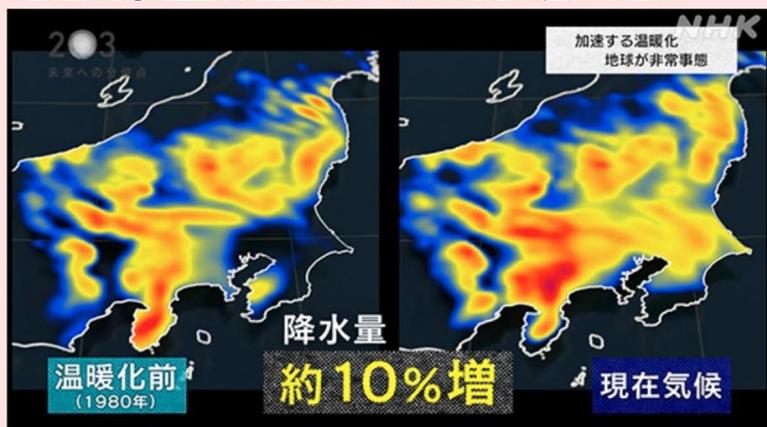
気候変動のリスクとティッピングポイント、**適応の限界**の理解促進

気候モデルと水害モデルにより、極端現象による気候変動影響の顕在化を「見える化」

温暖化なしの条件

温暖化ありの条件

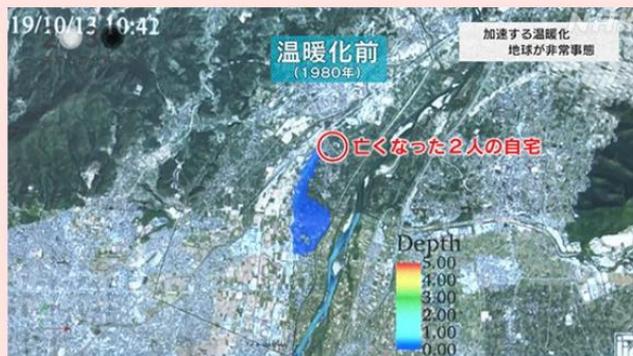
「温暖化による気温上昇の雨量への影響 台風19号でシミュレーション」



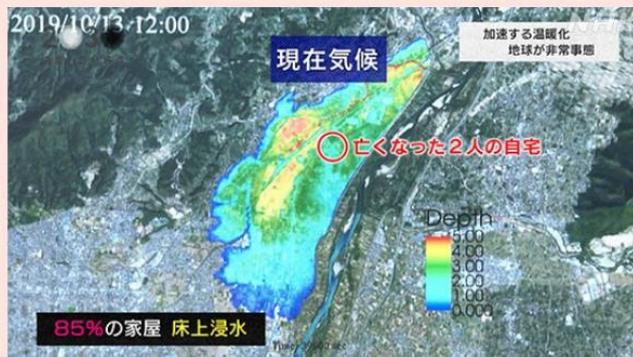
※赤で示した部分は、非常に激しい雨が降っている部分
(気象研究所 川瀬宏明 文科省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」)

台風19号 (2019年) による降水
温暖化により、2019年19号台風の降水量は10%高まっていた

「千曲川 (ちくまがわ/長野市) からの浸水をシミュレーション」



温暖化なしの条件



温暖化ありの条件

(東京理科大学 二瓶泰雄 京都大学防災研究所 佐山敬洋 文科省「統合プログラム」と連携)

10% の違いは、洪水面積に大きな違いをもたらす (図中の色がついた部分)。

Maladaptation (適応の失敗), limits to adaptation (適応の限界)

- 「適応の失敗」例

- 収入格差が適応格差に転換

- エアコンの導入格差など

- 水不足導入に備えた灌漑

- 当面の水不足不安が解消されるため、多量の水を必要とする作物を栽培
- 水源地域での水資源が不安定に

- 防潮堤の設置

- 洪水の被害増大
- 生態系サービスの低下
- 海岸浸食域の移動

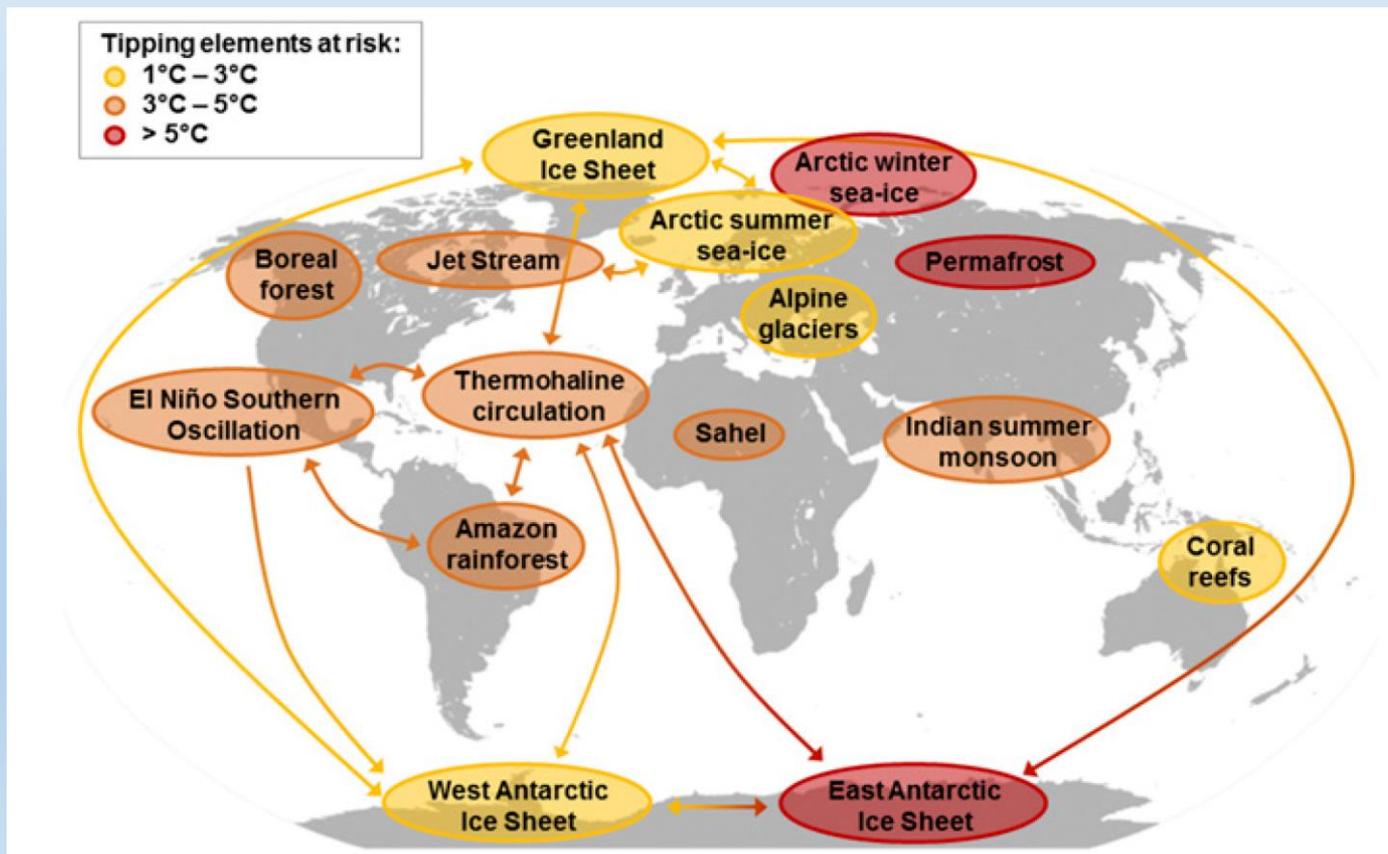
研究例: David, C.G., Hennig, A., Ratter, B.M.W. et al.
Considering socio-political framings when analyzing coastal climate change effects can prevent maldevelopment on small islands. Nat Commun 12, 5882 (2021).
<https://doi.org/10.1038/s41467-021-26082-5>

- 適応に関しては他に、「適応の限界」(ソフト・ハード)も注目を集める概念。

Tipping elements, abrupt & irreversible climate change, low-likelihood high-impact phenomena

定義: $|F(\rho \geq \rho_{\text{crit}} + \delta\rho|T) - F(\rho_{\text{crit}}|T)| \geq \hat{F} > 0.$

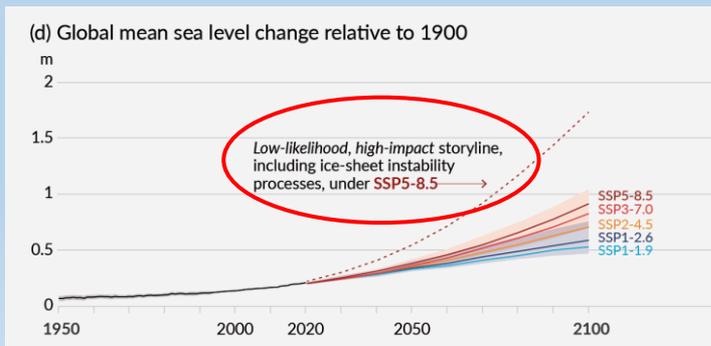
Lenton et al. (2008)



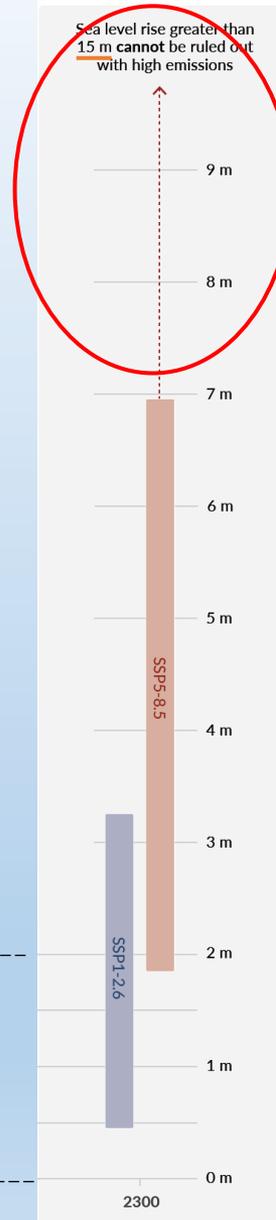
Steffen et al. (2018)

海面上昇予測における ティッピング現象の取り 扱い

極端な海面上昇が、南極氷床の不安定により引き起こされる懸念が示されている。

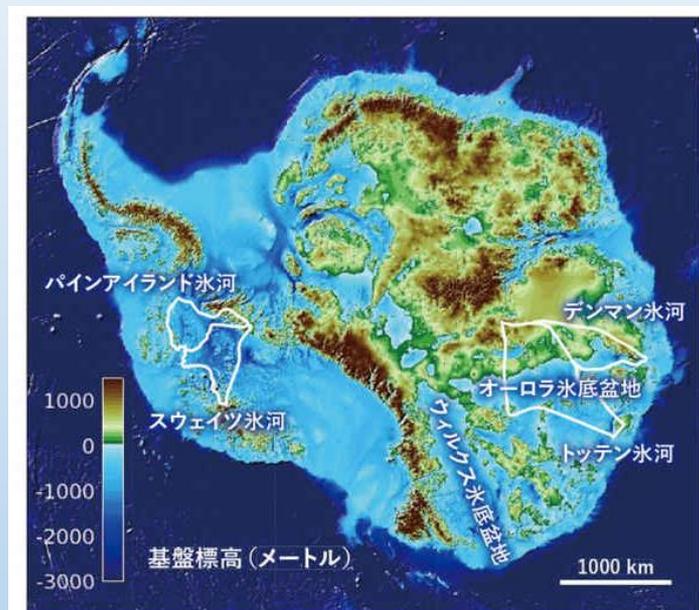


(e) Global mean sea level change in 2300 relative to 1900

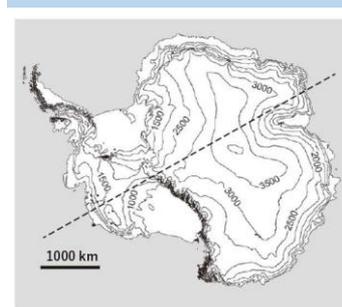
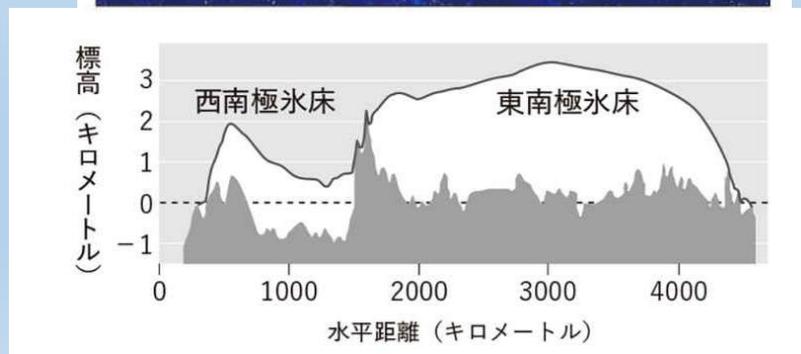


IPCC AR6 WGI SPM
Figure SPM.8

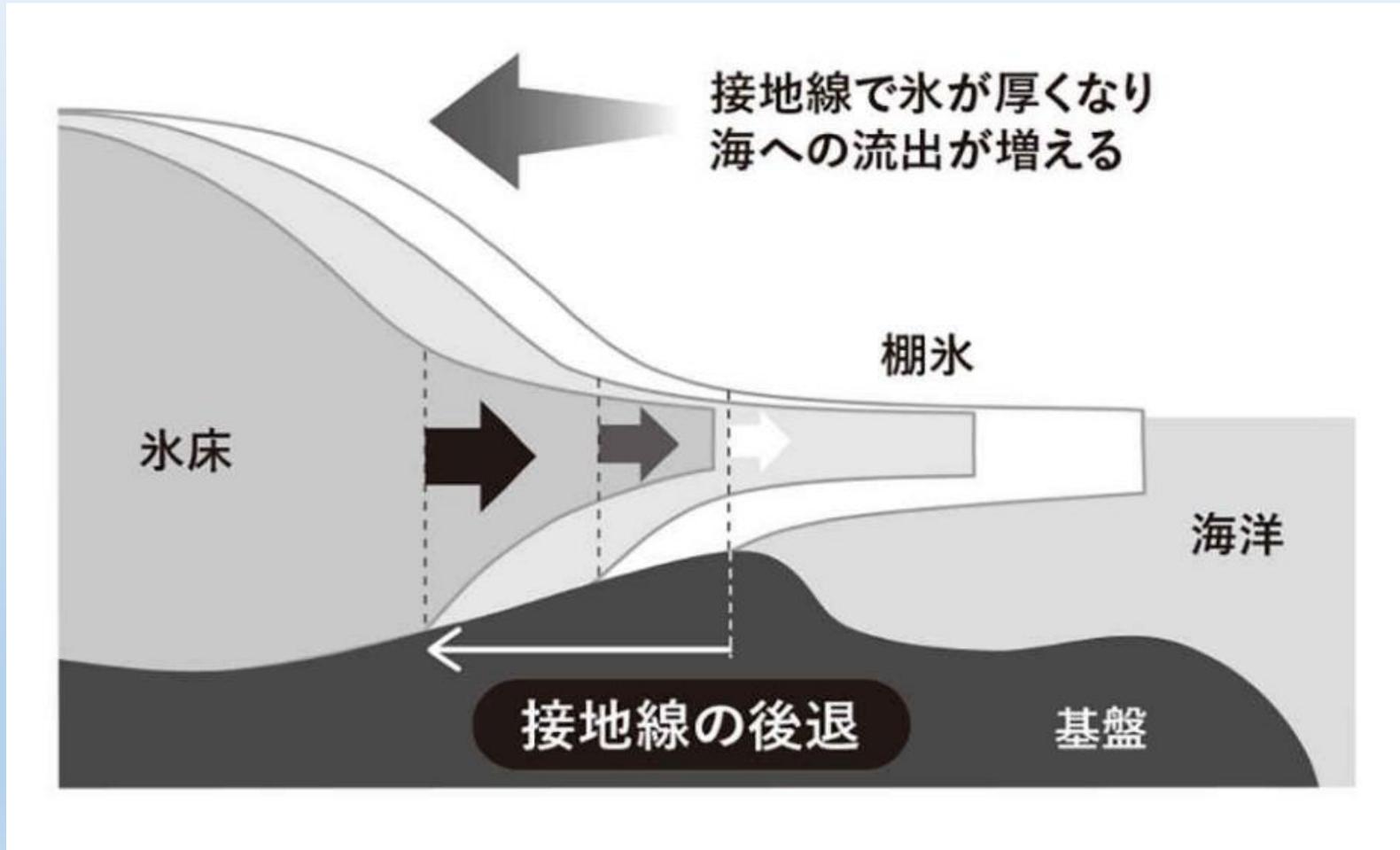
南極氷床：大陸地形



陸面が海面より低い領域が、氷床全体の面積の4割を占める。



南極氷床の不安定のメカニズム



IPCC総会報道サイト

58th Session of the IPCC (IPCC-58)

13–17 March 2023 | Interlaken, Switzerland

Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC

[← Negotiations](#) [← Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC](#)

Share this page:



About

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) will meet to finalize the Synthesis Report of its sixth assessment cycle, giving policymakers an overview of the state of knowledge on the science of climate change.

<https://enb.iisd.org/58th-session-intergovernmental-panel-climate-change-ipcc-58>



報告書の公表予定

□ 2023年3月13日（月）～3月17日（金）

- ◆ IPCC第58回総会（IPCC-58）@スイス・インターラーケン
- ◆ AR6統合報告書について、
 - ✓ 政策決定者向け要約（SPM）の1行ごと（line by line）の検討・承認
 - ✓ 本編（Longer Report）のセクションごと（section by section）の検討・採択
- ◆ 会期延長の可能性あり
- ◆ 以下は報告書が予定通り承認・採択された場合の公表スケジュール

□ 2023年3月20日（月）18時目処（日本時間）

- ◆ IPCCよりSPM暫定版公表（IPCC議長らによる記者会見あり）
 - ※ 公表資料の事前配布を受けるには、IPCCへのメディア登録が必要（3/14ㄨ切）。
 - 詳細はこちら：<https://www.ipcc.ch/2023/02/27/media-registration-ar6-synthesis-report/>
https://apps.ipcc.ch/eventmanager/press/docs/ipcc_media_accreditation_FAQs.pdf
- ◆ 環境省、文部科学省、農林水産省、経済産業省及び気象庁より報道発表
 - ✓ 事前の資料配布及び共同説明会を予定（詳細は決まり次第お知らせします。）

□ 2023年5月頃（=SPM承認の約2か月後）SPM確定版公表

□ 2023年7月頃（=SPM承認の約4か月後）報告書本体公表

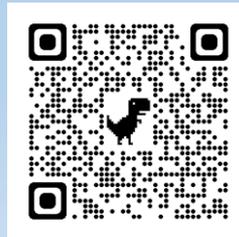
総会参加レポート(54, 55回)



The screenshot shows a web browser displaying the JAMSTEC website. The page title is "気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第55回総会に参加して". The main content area features a large blue header with the text "地球環境部門 Research Institute for Global Change RIGC". Below this, the title "気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第55回総会に参加して" is prominently displayed. The date "2022年3月16日" is shown to the right. The author information "地球環境部門 環境変動予測研究センター センター長 河宮 未知生" is listed below. A sidebar on the left contains navigation links for "地球環境部門", "トップページ", "トピックス一覧", "メンバー", "研究報告", "部門内組織", and various research centers. The main text area contains a section titled "総会の概要" (Summary of the Conference) which begins with the text: "2月28日に、「気候変動に関する政府間パネル」(IPCC)の第2作業部会(WGII)第6次評価報告書(AR6)が公表されました。WGIIは、温暖化に関する科学の中でも、主に社会への影響評価など、温暖化への適応策立案に資する研究成果を評価します。筆者は、公表に先だって2月14日から27日に開催された第55回IPCC総会に日本代表団メンバーとして参加してきました。"

https://www.jamstec.go.jp/rigc/j/reports/ipcc6_wg2/

<https://www.jamstec.go.jp/rigc/j/reports/ipcc6/column01.html>



まとめ

- 炭素循環、必要削減量見積
 - 気温上昇を止めるためには「正味ゼロ排出」が必要
 - 気候モデル(地球システムモデル)によるシミュレーションからの結論
 - 1.5°C目標については、Overshootを視野に入れることが多い。
- 適応政策
 - 「損失と損害」: COP27の主要トピック
 - 大文字と小文字、単数形と複数形の違いに注意
 - 気候変動がもたらした極端現象被害の科学的評価が今後の課題か？
 - 「適応の失敗」「適応の限界」: AR6 WGII SPMの注目ワード
 - 既存の適応策に対する評価も進んでいる。
- 気候激変
 - 特に南極氷床の不安定性が取り上げられることが多い。
 - 1.5°C目標や2°C目標の科学的根拠にもなりうるか？