

# 気候変動ナショナルシナリオ構築に向けた取り組み

気象庁 気象研究所 応用気象研究部  
辻野 博之

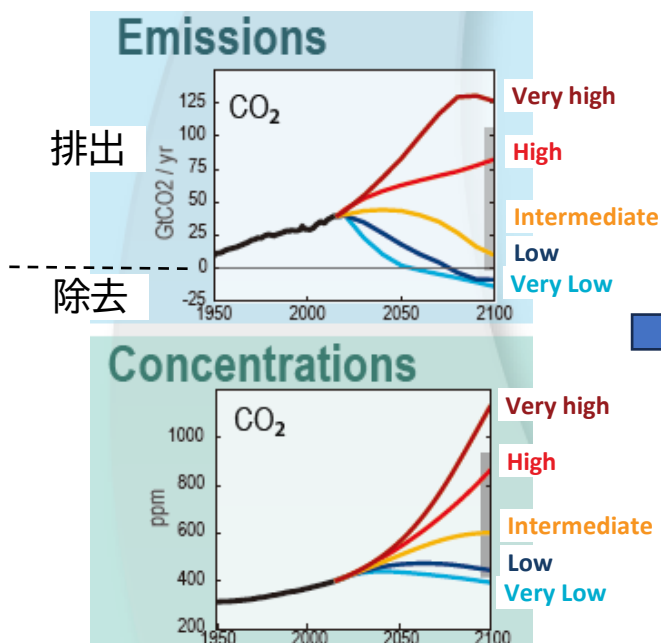


[ MEXT-Program ]  
SENTAN 気候変動予測先端研究プログラム

# 気候変動ナショナルシナリオとは

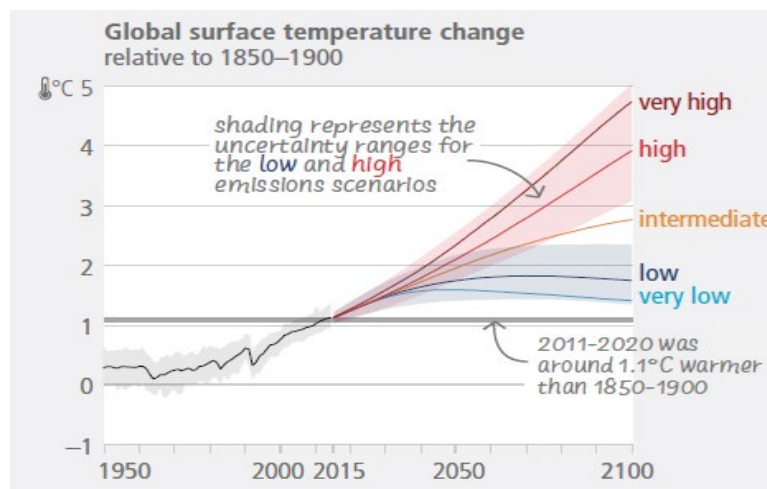
- 国内における気候変動の影響評価、適応・緩和策の立案等に利用されることを目指した、将来気候変動予測データセット、或いはそれが準拠する社会経済シナリオ(温室効果ガス排出シナリオ)
- IPCC が参照する結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP)が使用するシナリオを活用
- CMIPによる地球規模の予測から国内の地域スケールにまで落とし込んでデータを作成

CMIP6 (IPCC-AR6) で使用された  
CO<sub>2</sub> 排出・濃度シナリオ



IPCC-AR6 WG1 Fig TS.4

大気CO<sub>2</sub>濃度に基づき地球システム  
モデルが予測した気温

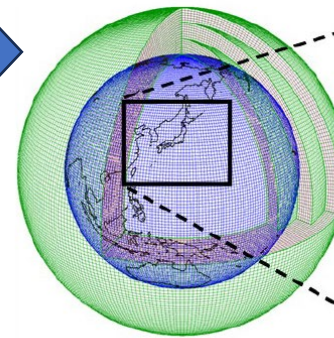


IPCC-AR6 SYR Figure 3.3

## 当研究グループの取り組み

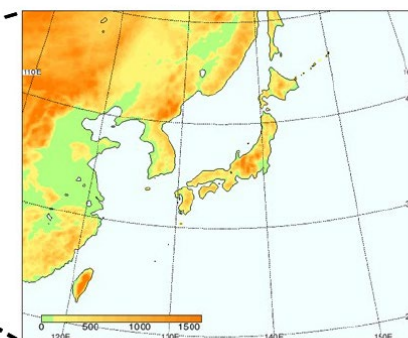
全球モデルを境界値として  
日本域モデルを駆動し  
地域スケールの予測情報を作成  
(ダウンスケーリング)

AGCM  
全球モデル



(画像: 気象庁提供)

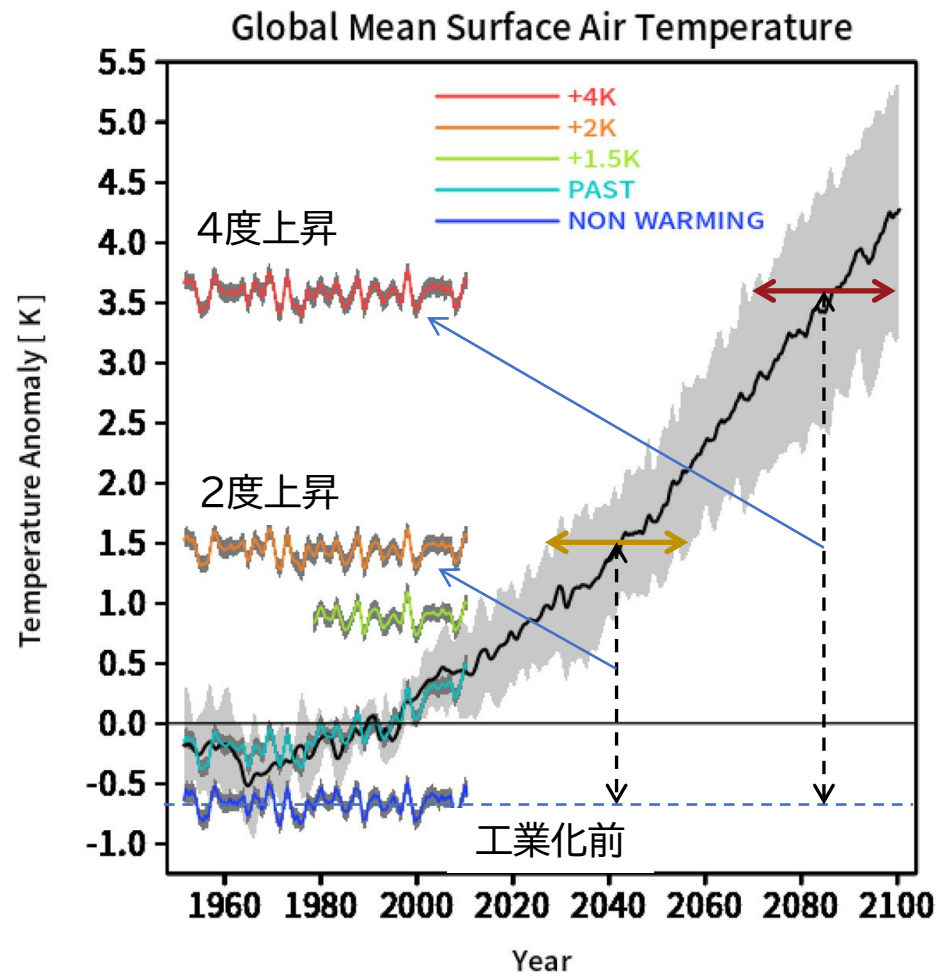
NHRCM  
日本域モデル



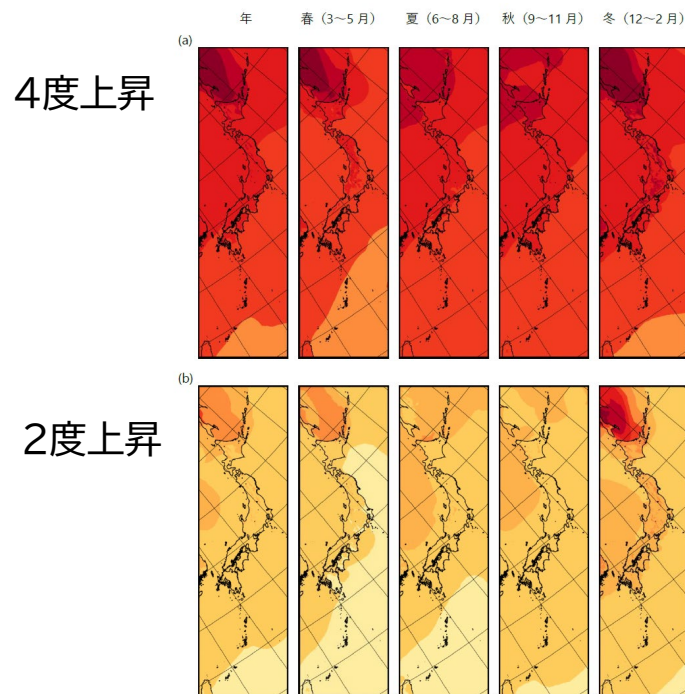
気候予測データ2022解説書

# 今までに提供してきた気候予測データ

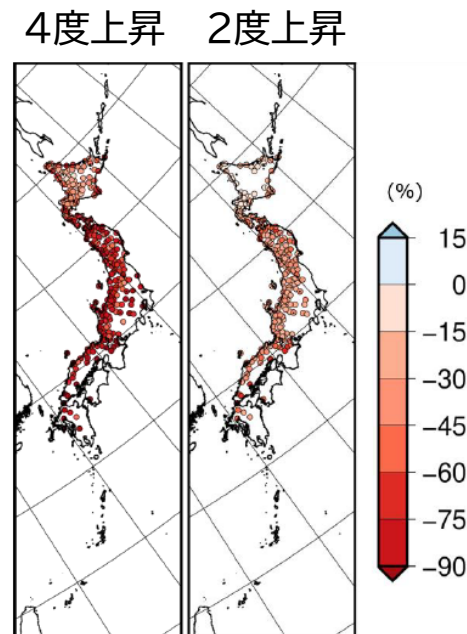
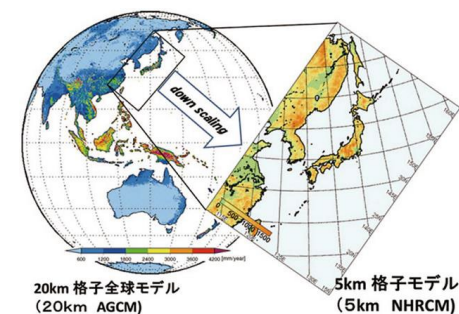
- 工業化前と比較して地上気温が2度上昇、4度上昇した地球の状況を全球モデルに表現し、それを境界値として日本域にダウンスケーリングしたデータを提供(d4PDF など)
- 一世代前の CMIP5 モデル群の予測に基づいている



Ishii and Mori (2020) Fig.3



年平均及び季節ごとの平均気温の  
将来変化  
「日本の気候変動2020」



年降雪量の将来変化(%)  
「日本の気候変動2020」

# 現在作成している次期気候予測データ

## ■ 既存データセットで手薄となっている部分を拡充

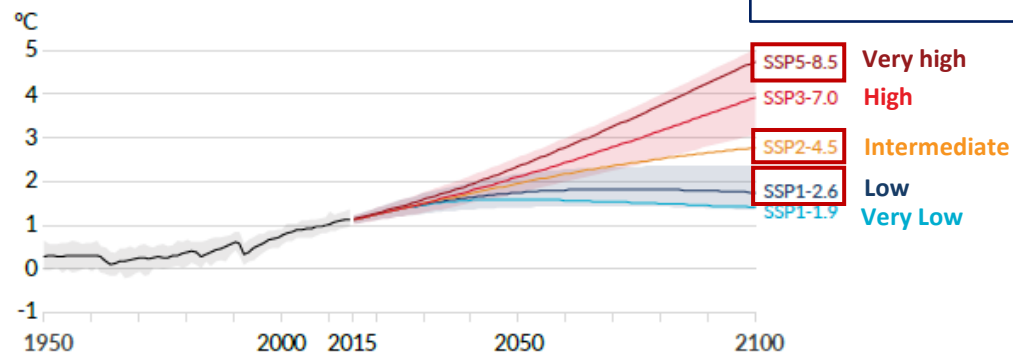
- **CMIP6** に基づく、**時間連続**力学的ダウンスケーリング
- 精度調整した**全球高解像度モデル**による**再実験**で CMIP6 モデルが持つ**日本周辺のバイアス**を解消
- **大気-陸面-海洋**を共通の**シナリオ(境界条件)**でダウンスケーリング

## ■ 予測システムをアップデート

- 最新の予測モデル開発成果を取り込む
- 全球システムに**大気-海洋結合効果**を取り込む(台風・降水の改善)
- 解像度を(気候シミュレーションの)限界まで高めた実験も実施し、**極端現象**を再評価

③ 共通のシナリオで  
日本域大気・海洋の  
力学的ダウンスケーリング

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



① 時間連続シナリオ(複数)  
をCMIP6から抽出

温室効果ガス濃度と  
海洋(水温・海水)  
の変化シナリオを与える

全球

(良質な)  
境界条件

大気-陸面

② 精度を調整した高解像度  
全球モデルで再実験

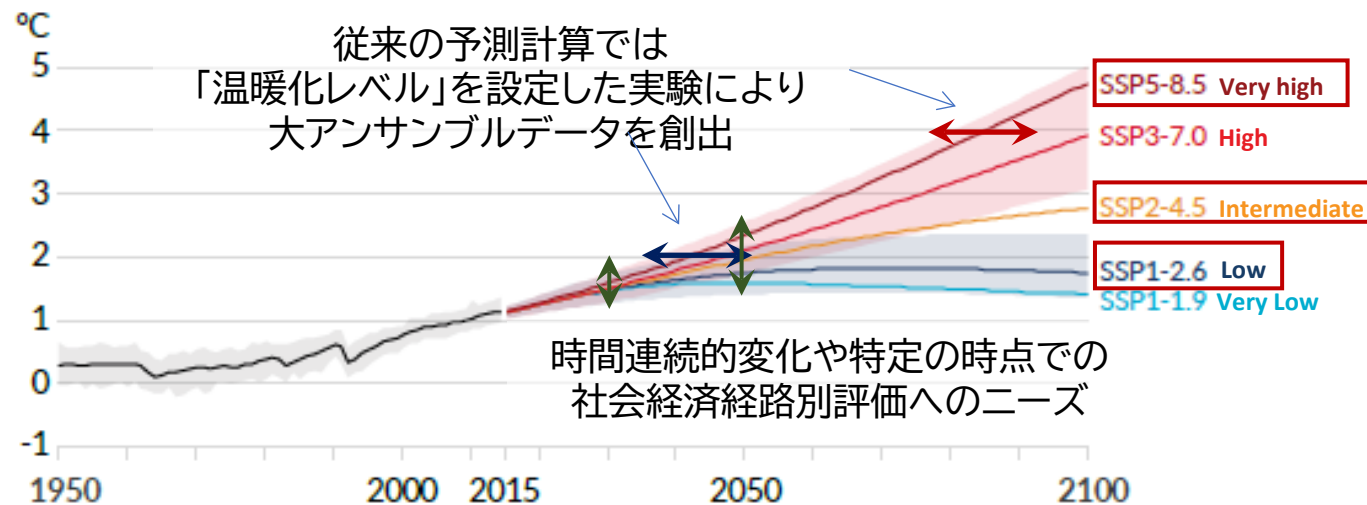
海洋

# 次期気候予測データが準拠する温暖化(社会経済)シナリオ

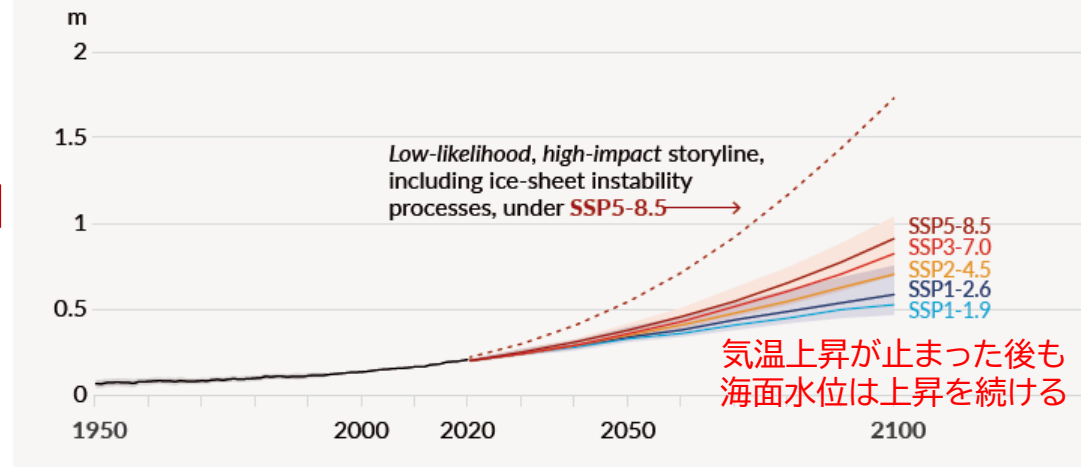
## 選択の根拠(ニーズ調査等も踏まえて)

- 気温上昇が止まった後も水位が上昇し続ける海洋の変化、雪や氷が関連する変化の評価には時間連続予測が有効
- SDGsの目標年(2030年)やカーボンニュートラル(2050年)等を考慮すると、国際社会が今後30年間に辿り得る社会経済経路に基づく**時間連続的な予測データ**に対するニーズが高い
  - Intermediate (SSP2-4.5)シナリオ
- 既存のデータセット(2°C、4°C)に基づいた各種アセスメントと比較検証が可能である必要
  - Low(SSP1-2.6) 及び Very High(SSP5-8.5)シナリオ

a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



(d) Global mean sea level change relative to 1900



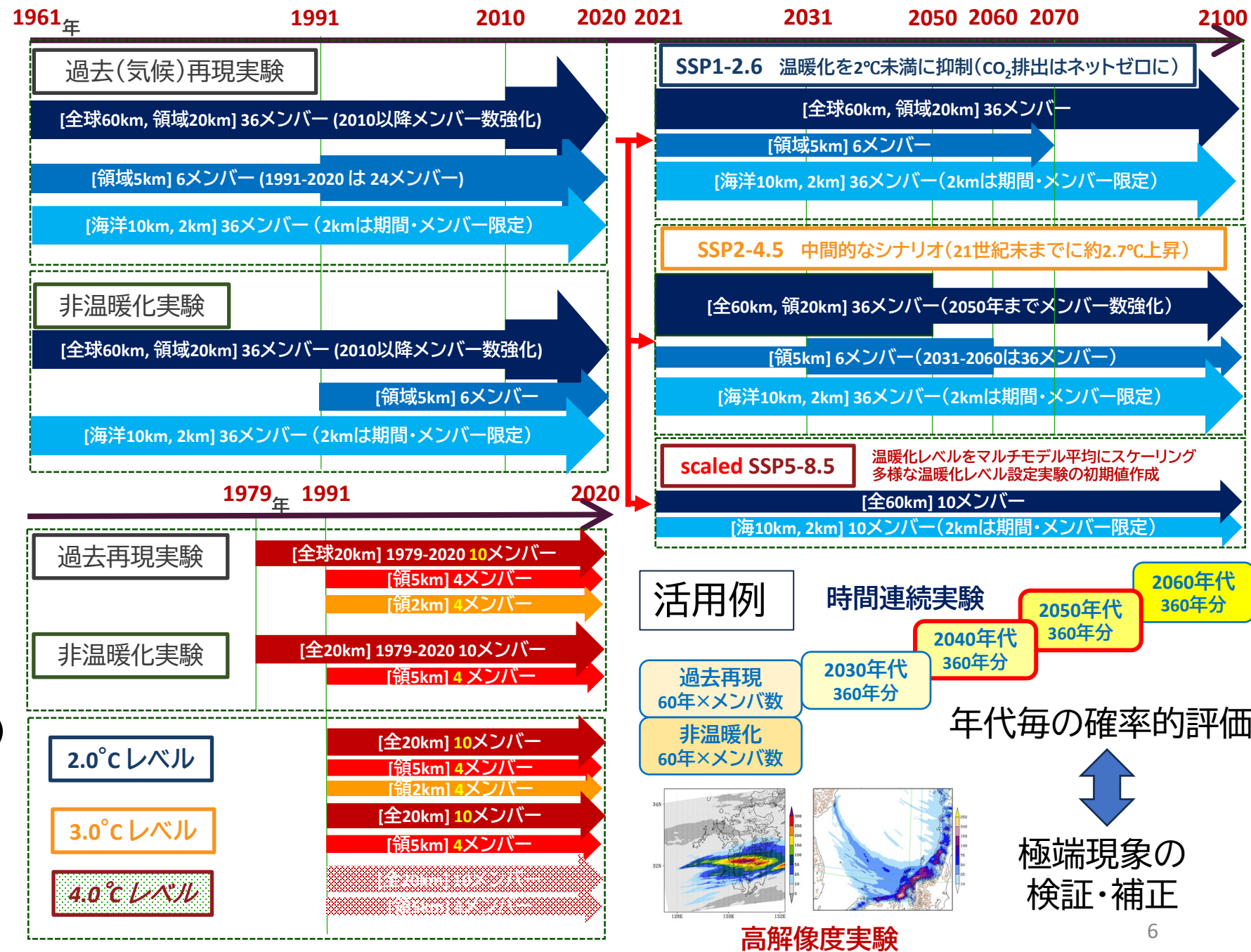
# 次期気候予測データ向け実験の仕様 (シナリオ・メンバー数)

中解像度(日本域5km)  
(メンバー数重視)

気候指標の  
時間連続的変化  
のシナリオ別評価

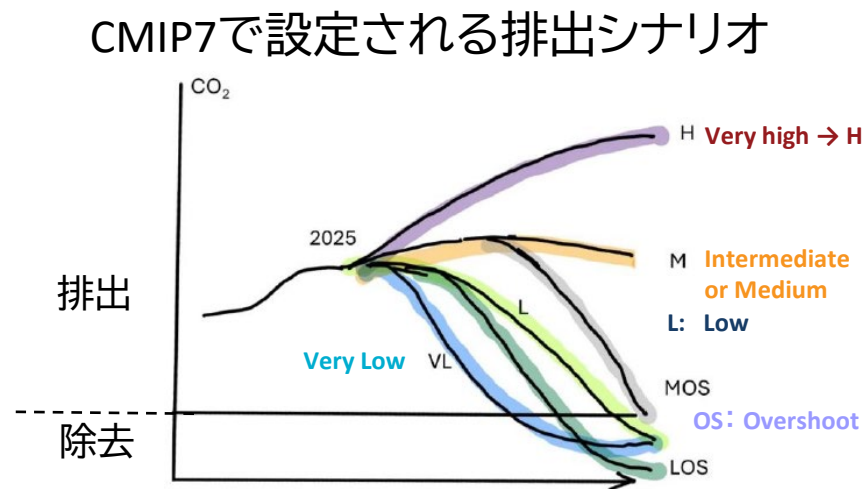
高解像度(日本域2km)  
(延べ年数 100 年以上)

極端現象の解像度  
依存性評価



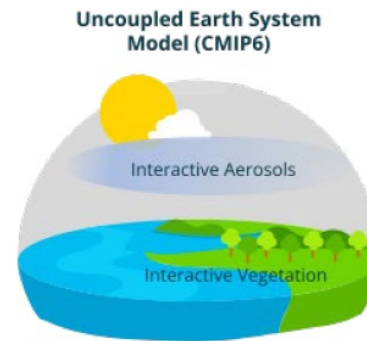
# 次期気候予測データ以降の計画立案に関連した動向等

- CMIP7(2025年実験開始)では、Very high(H)、Intermediate(M)、Low(L)、Very Low(VL) シナリオの継続的な利用に加え、一旦パリ協定の目標値である2℃を超え、その後CO<sub>2</sub>除去等によりCO<sub>2</sub>濃度・気温が低下するオーバーシュートシナリオ(OS)が検討されている
- 緩和策のインタラクティブな評価が可能な、炭素の排出・吸収過程を自在に取り入れられる地球システムモデルの開発と活用も提案されている
- 我々のグループによる日本域への追加アセスメントとしては、CMIP7 によるオーバーシュートシナリオの結果が揃い次第、ダウンスケーリングを実施予定
- 日本域の予測システムの高度化として、領域モデルへの多圏間相互作用の導入によりフィードバック効果を考慮できるものを目指している

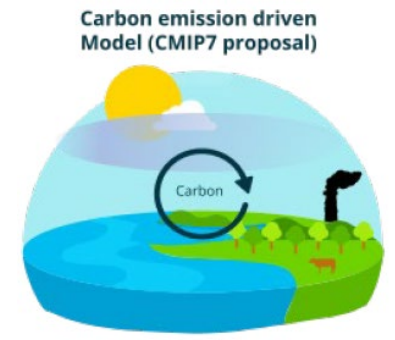


**CMIP6**: CO<sub>2</sub>濃度を予め与えるモデルが中心(影響評価・適応策)

**CMIP7**: 排出シナリオからCO<sub>2</sub>濃度を解くモデルの活用(緩和策)



Some models introduce interactive vegetation and aerosols, most simulations concentration driven. Methane and nitrogen cycles are not closed



Closed carbon cycle. CO<sub>2</sub> concentrations, aerosols and calculated as a function of human emissions and land use

# まとめ

- 国内の気候変動関連施策を支援することを目指して、気候変動ナショナルシナリオ（気候変動予測データセット）の作成・提供を実施
- 次期データセット（2027年頃の公開を予定）として、CO<sub>2</sub>濃度 高（悪化）、中（現状継続）、低（緩和策強化）の時間連続気候変動シナリオを作成中
- データセット配布、分析（AIを活用したビッグデータ解析等）を支援する公共的インフラの整備と維持の重要性に対するご理解とご支援をお願いしたい
  - 現在はDIAS（文科省）やA-PLAT（環境省）等が活用されている
- 今後
  - 各種緩和策に基づく新しいシナリオの選定
  - 日本域予測システムに地球システムモデルの機能（相互作用、物質循環）の導入を進める

# 補足説明スライド

# 全球予測システムに強制する海洋変動シナリオの作成

全球予測システムでは海面水温等、海洋の基本状態を観測等に基づいて調整することで大気場の精度を向上させる

**過去再現(1961 – 2020):** 観測に基づく客観解析データ (Ishii et al. 2017) (表層水温・塩分)

**非温暖化(1961 – 2020 相当):** 人為強制成分を除去した客観解析データ

- 観測に基づく客観解析データから CMIP6 過去再現実験に基づいて人為強制成分を除去し、自然変動を残す

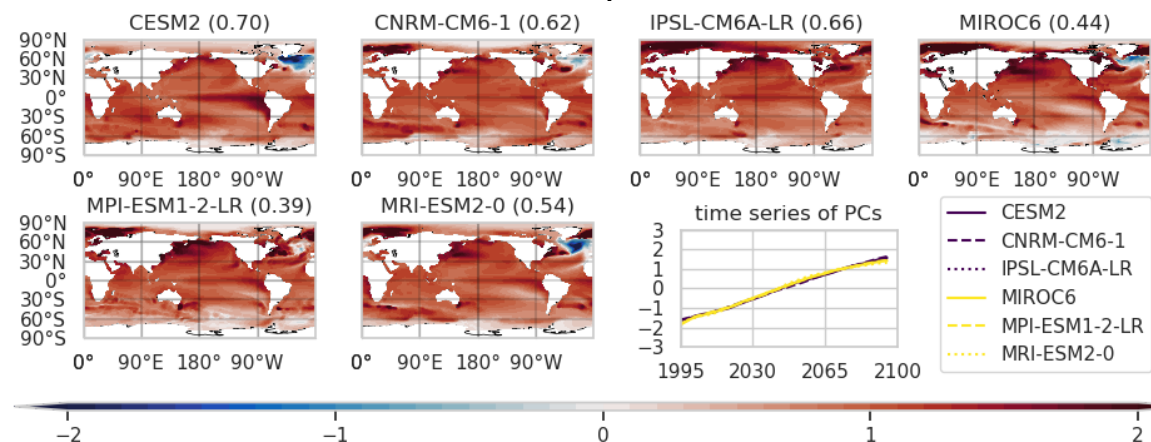
**将来変化(2021 – 2100):** 人為強制成分を除去した客観解析データ + **CMIP6モデル(複数)の人為強制成分**

- 将来予測では1961–2020の「自然変動」を数年ずつずらすことにより、自然変動の位相と温暖化の状況の組み合わせに多様性を与える
- CMIP6 モデルデータを経験的直交関数(EOF)分解し、第1と第2モードの和を人為強制成分とする

## CMIP6モデル SSP2-4.5 実験(6モデル)からの人為強制成分の抽出

採用した6モデルに共通してみられた、工業化前ラン(自然変動のみ)には表れない変化パターン

### EOF 第1モード



### EOF 第2モード

