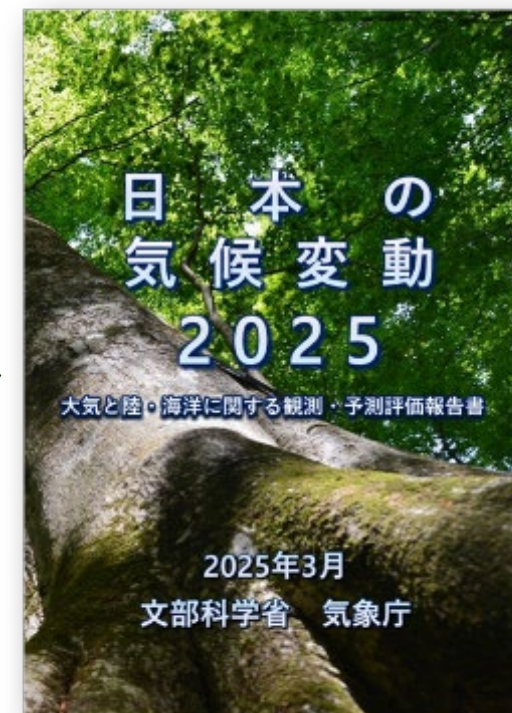


日本の気候変動予測のための ダウンスケーリングシステムの構築

気象研究所
応用気象研究部
野坂真也

データセット2022

 全球及び日本域気候予測データ 台風や集中豪雨などの極端現象の将来変化を高精度に評価するため、世界全域から日本域の過去と将来の気候計算を行った結果である。	 日本域気候予測データ 平成29年3月に気象庁から公表した「地球温暖化予測情報第5巻」にRCP2.6シナリオの予測、及び、2km格子の地域気候モデルの結果を追加したデータセットである。	 マルチシナリオ・マルチ物理予測データ 60km格子の全球大気モデルの結果を後援条件として、20km格子の地域気候モデルによる力学的ダウンスケーリングを行った結果である。	 全球d4PDF 台風トラッキングデータ 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースd4PDFから気候的台風トラッキングアルゴリズムを用いて抽出した全世界の熱帯低気圧情報である。	 日本域d4PDF 低気圧データ 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースd4PDFの地域気候実験の結果から、気候的台風トラッキングアルゴリズムを用いて抽出した地域低気圧情報である。	 日本域最精密気候データ 日々・年々変動の大きさの両極性を向上させるために、平均値と分散を観測値に合致させるバイアス補正法を適用したデータである。
 全球及び日本域150年連続気候データ 世界全域と日本域150年連続について、それぞれ60km格子と20km格子の全球大気モデル及び地域気候モデルを用いて行った気候実験の結果である。	 全球及び日本域標準的気候予測データ (d4PDF シリーズ) 60km格子の全球気候モデルによる大規模アンサンブル実験の結果、及び、それらを後援条件として20km格子の地域気候モデルを用いた力学的ダウンスケーリングの結果である。	 全国版d4PDF ダウンスケーリングデータ 大規模アンサンブル実験(d4PDF)の60km格子の全球気候モデルの結果を元に、5km格子の地域気候モデルを用いて日本全国を対象に各気候それぞれ/32年間力学的ダウンスケーリングしたデータセットである。	 日本域CMIP6データ 第5次結合モデル比較プロジェクトCMIP6の内の4つの全球気候モデル出力について、ノンパラメトリックなバイアス補正法を適用して作成した日本域の気候情報である。	 日本域CMIP6データ 第5次結合モデル比較プロジェクトCMIP6の内の5つの全球気候モデル出力について、ノンパラメトリックなバイアス補正法を適用して作成した日本域の気候情報である。	 日本域海洋予測データ 第5次結合モデル比較プロジェクトCMIP6の複数の気候モデル出力や大気海洋予測データを外力として、海域の過去・将来予測データセットである。
 北海道d4PDF ダウンスケーリングデータ 北海道の十勝川平広平点流域での15日間を固定し、北海道地域を対象として5km格子に力学的ダウンスケーリング実験を実施した結果である。	 本州域d4PDF ダウンスケーリングデータ 地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベースd4PDF地域実験の20km格子データを5km格子にダウンスケーリングしたものである。	 日本域台風予測データ 北西太平洋を北上する台風に着目した高解像度データセットで、4km格子及び2km格子の大気気候モデルを用いて力学的ダウンスケーリングを行った結果である。	 全球及び日本域波高予測データ 全球気候予測データ(データセット1)の風速場を外力として波浪モデルを駆動し実施した全球波浪変化予測データセットである。		



- データセット2022で日本域の将来予測データがまとめられている
- これらは日本の気候変動2025に利用されている

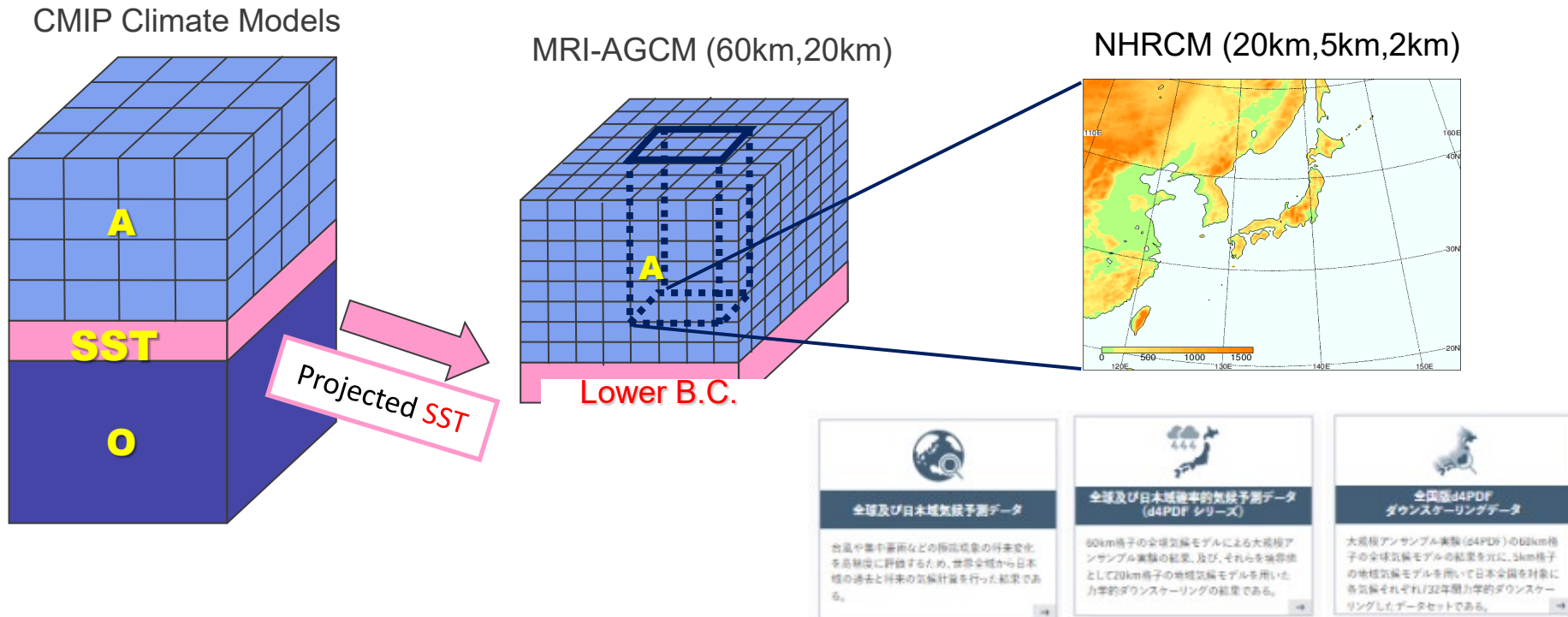
データセット2022



赤：力学的ダウンスケーリングデータ
 実線はNHRM, 点線はCREST
 橙：解析データ

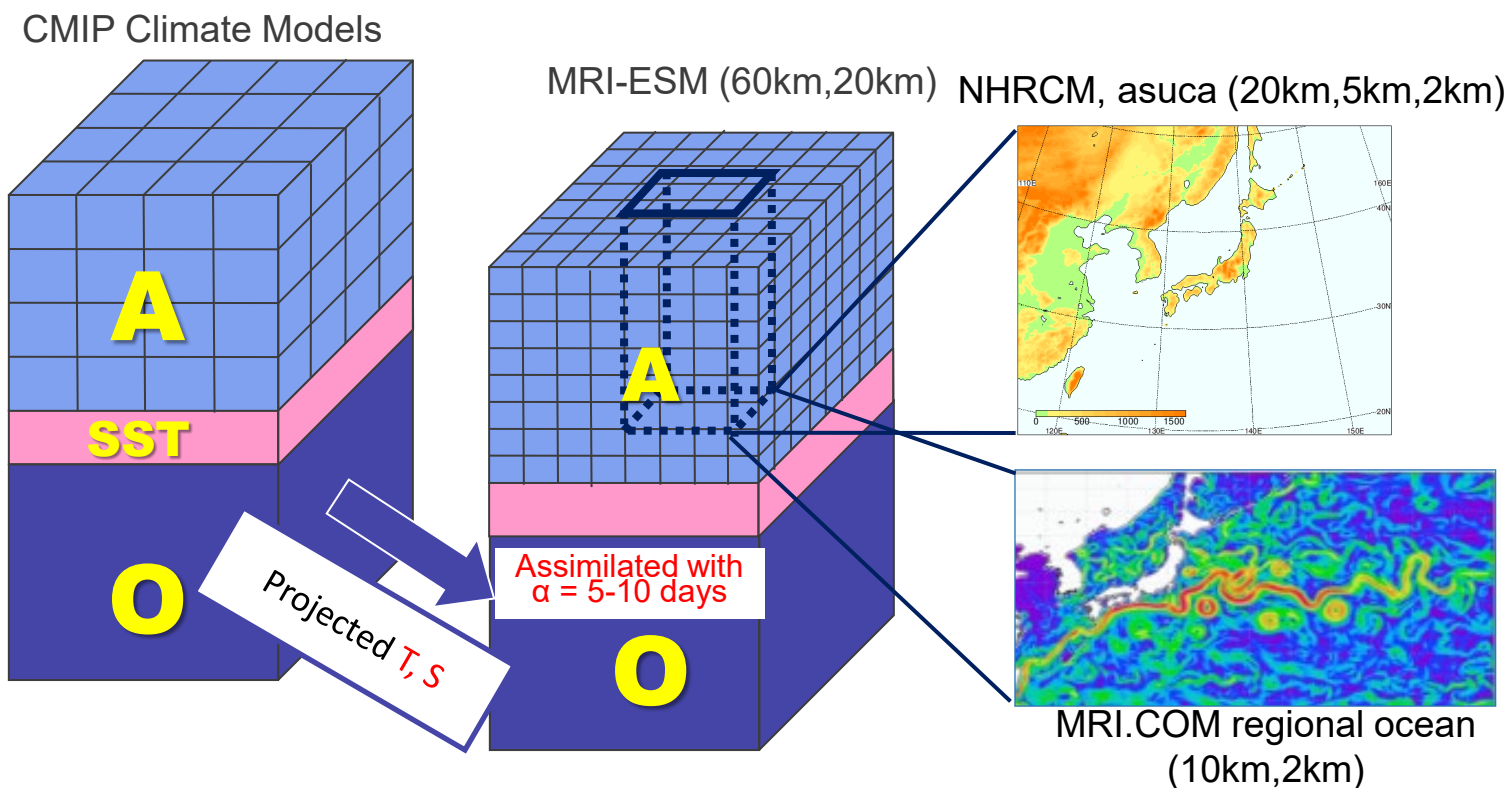
- データセット2022の中で力学的ダウンスケーリングデータも多く含まれている

従来のダウンスケーリングシステム



- CMIPで予測されたSSTを利用し、日本周辺の再現性の高いMRIAGCMを利用して全球大気モデルで計算。そこから領域モデルによる力学的ダウンスケーリング

次期ダウンスケーリングシステム

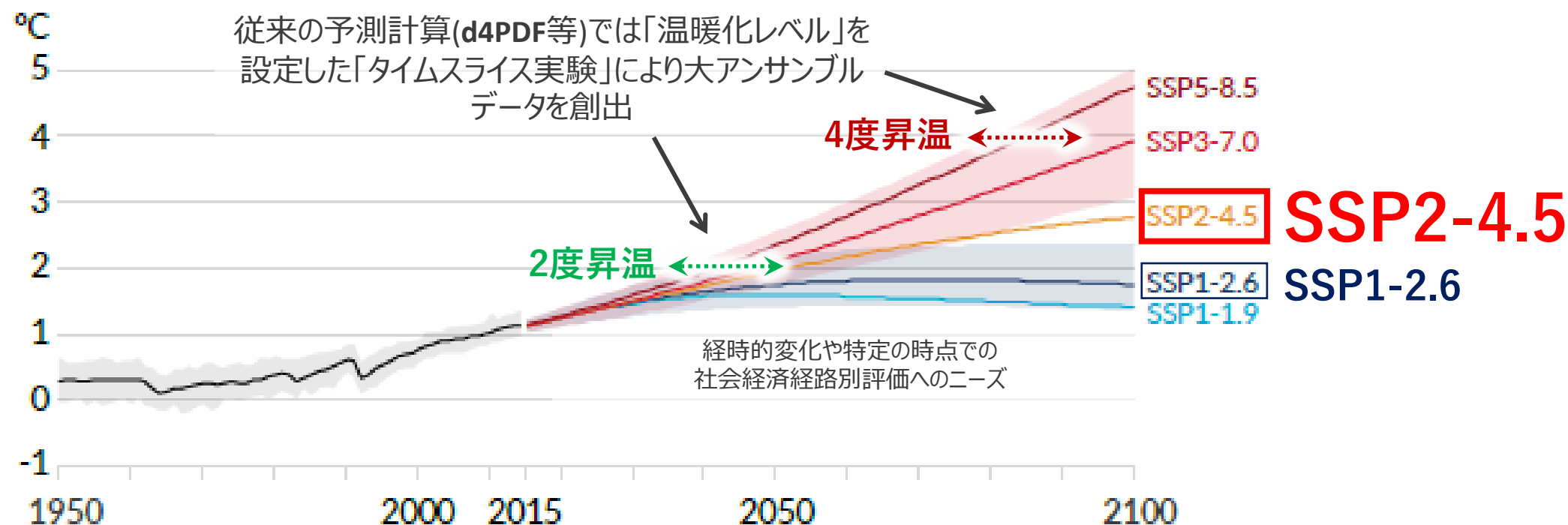


- CMIPで予測されたSSTを利用しつつ、大気と海面の相互作用を取り入れて、日本周辺の再現性の高い全球モデルで計算。そこから領域モデルで力学的ダウンスケーリング。

将来予測シナリオの変更

- 温暖化レベル固定中心から **時間連続中心** へ

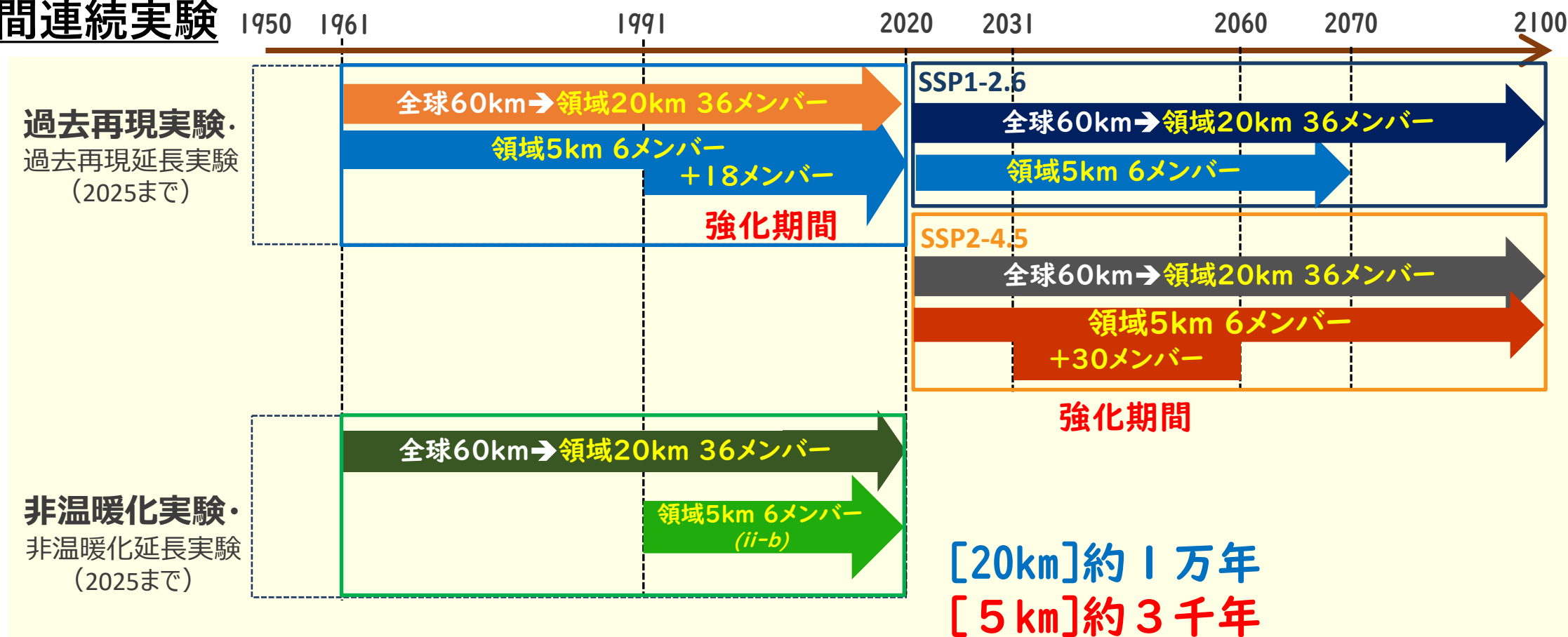
a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



IPCC AR6 WG-1 Figure SPM.8

領域モデルダウンスケーリング実施計画(NHRCM)

時間連続実験



温暖化レベル固定実験 [全球20km -> 領域5km (-> 2km)]

- ・ 非温暖化実験 (non warming)、過去再現実験 (historical)
- ・ 2度上昇 (2K warming)、3度上昇 (3K warming)

※いずれも30年4メンバー (計120年計算)

連続実験（historical-SSP2-4.5）の構成（36メンバー）

過去再現実験：大気初期値や海洋強制に与える微小摂動によりアンサンブルメンバーを構成

時間（年）経過						
1961-1970				2011-2020		
メンバー	1970	1980	1990	2000	2010	2020
HIS-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020
HIS-02	1970	1980	1990	2000	2010	2020
HIS-03	1970	1980	1990	2000	2010	2020
HIS-04	1970	1980	1990	2000	2010	2020
...						
HIS-35	1970	1980	1990	2000	2010	2020
HIS-36	1970	1980	1990	2000	2010	2020

連続実験（historical-SSP2-4.5）の構成（36メンバー）

将来予測実験：海洋強制の質的な違いによりアンサンブルメンバーを構成
CMIP6モデルから抽出した**温暖化パターン×自然変動パターン**

SSP2-4.5

時間（年）経過



温暖化パターン
がMRIの例

	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2051-2060	2061-2070	2071-2080	2081-2090	2091-2100
	2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100
MRI-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980
MRI-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990
MRI-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000
MRI-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010
MRI-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020
MRI-06	2020 (2011-2020)	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970

時間連続

用いる
過去の
海洋強制
の年代

※2020は2011年から2020年のSST

強化期間



[MEXT-Program] SENTAN 気候変動予測先端研究プログラム

連続実験（SSP2-4.5）の構成（36メンバー）

過去再現実験：大気初期値や海洋強制に与える微小摂動によりアンサンブルメンバーを構成

将来予測実験：海洋強制の質的な違いによりアンサンブルメンバーを構成

CMIP6モデルから抽出した**温暖化パターン**×**自然変動パターン**

温暖化パターン：CMIP6の6モデル

自然変動パターン：1961-2020相当データを10年ずらす

5kmのダウンスケーリング対象

6モデルでそれぞれ自然変動パターンもずらす

SSP2-4.5		2021-2030						2091-2100			
		2030	2040	2050	2060	2070	2080	2090	2100		
MRI	MRI-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	MRI-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	MRI-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	MRI-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	MRI-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	MRI-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		
MIR	MIR-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	MIR-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	MIR-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	MIR-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	MIR-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	MIR-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		
CNR	CNR-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	CNR-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	CNR-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	CNR-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	CNR-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	CNR-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		
IPS	IPS-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	IPS-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	IPS-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	IPS-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	IPS-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	IPS-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		
MPI	MPI-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	MPI-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	MPI-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	MPI-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	MPI-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	MPI-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		
CES	CES-01	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980		
	CES-02	1980	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990		
	CES-03	1990	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000		
	CES-04	2000	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010		
	CES-05	2010	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020		
	CES-06	2020	1970	1980	1990	2000	2010	2020	1970		

計算結果の紹介

まとめ

- 新たな日本域の気候予測データセット作成のために新たなダウンスケーリングシステムを構築し、計算を開始している。
- 新たなシステムでは従来とは以下の点で異なる。
 - 全球モデルが大気海洋結合に対応
 - 時間連続ラン中心のデータセット
 - 自然変動パターンを考慮したアンサンブル
- 20kmモデル、5kmモデルによるダウンスケーリングも進み解析を進めている。