

気候予測データセットの整備 及びその解説書について(案)

令和2年12月

目次

1. 気候予測データセット整備に向けた検討
2. 気候予測データセットの目指すべき方向性について
(案)
3. 気候予測データセット2022について (案)
4. 気候予測データセットの解説書について (案)

前回懇談会からの変更点

- 前回懇談会でのご意見を踏まえた対応
 - ⇒英国データセット（UKCP18）に関する追加情報
 - ⇒気候予測データセット意見交換会等の開催
- 気候予測データセット意見交換会等でのご意見を踏まえ、「気候予測データセットの目指すべき方向性について（案）」及び「気候予測データセット2022について（案）」の具体化
- 「気候予測データセットの解説書について（案）」について、前回懇談会等のご意見等を踏まえたイメージ案の追加

1. 気候予測データセット整備に向けた検討

気候変動に関する懇談会（第3回）での主な意見

【気候予測データセットについて】

- 英国のナショナル気候シナリオ（UKCP）では最初から一つのデータセットとしてまとめることを念頭に予測計算を行っているが、今回の気候予測データセット案では様々な研究プロジェクトで作成された予測データを集めた構成になるということに留意が必要。その点が利用者にもわかるようにしてほしい。
- ユーザーからのニーズや、気候変動適応計画のスケジュールを踏まえ、関係者を広く巻き込んで目指すべきデータセットの要件を検討し、定期的にデータセットを更新していくというのは非常によい取り組み。2022年に公表するデータセットについては既に作成されている予測データで構成するのが適当。しっかり進めてほしい。

【解説書について】

- 解説書について、ユーザーが用途に応じてどのデータを使えばいいのかわかるよう、ガイダンスブックのような形で示唆を与えられるとよい。

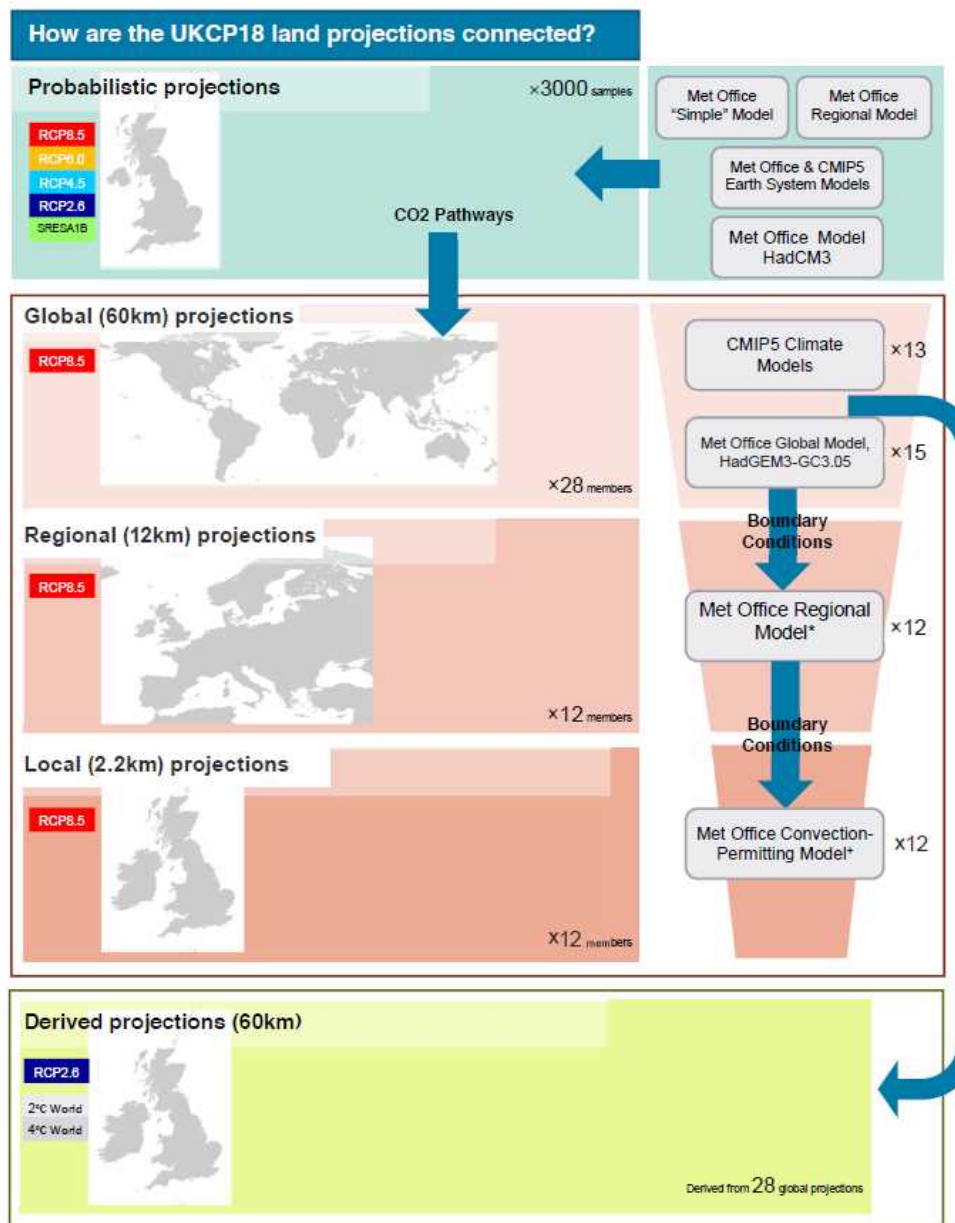
イギリスの気候予測データセット (UKCP18 suite UKCP LOCAL)

UKCP18 suite UKCP LOCAL データセット

全球 : 60km

欧州 : 地域気候モデル
12km
12メンバー

英国 : 雲許容モデル
2.2km
12メンバー

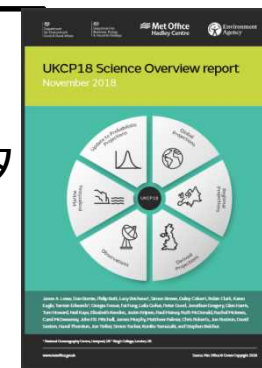


*similar to global model but set up for regional simulations (HadREM3-GA705) + model name is HadREM3-GARA11M

出典 : <https://www.metoffice.gov.uk/binaries/content/assets/metofficegovuk/pdf/research/ukcp/ukcp18-guidance---how-to-use-the-land-projections.pdf> に加筆

我が国の気候予測データセットのあり方の検討 イギリスの例

- イギリスでは、国家の適応策に用いるためのナショナル気候シナリオ（UKCP18）を整備している。
- 大気については、全球モデルを力学的ダウンスケーリングした地域気候モデルデータセットに加えて確率的予測データセットも合わせて整備している。
- 海洋については、海面水位、高潮、高波等の予測データセットを整備。
- データセットの概要、利用上の注意事項等も情報として含んでいる。



予測データ	期間	時間分解能	空間分解	対象地域	排出シナリオ	特徴及び利用用途
確率予測データ	1961-2100	月、季節、年	25km	英国	RCP(2.6, 4.5,6.0,8.5) SRES(A1B)	総合的な不確実性の評価 排出シナリオ評価 気候モデルのプロセスの不確実性評価 極端現象の特性解析
全球気候予測データ	1900-2100	日、月、季節、年	60km	英国 全球	RCP2.6 (英国) RCP8.5 2度・4度上昇	長期連続 空間的な整合性が高い 英国気象局モデル、CMIP5のモデル比較・評価
地域気候予測データ	1981-2080	日、月、季節、年	12km	英国 欧州	RCP8.5	より詳細な地域気候 空間的な整合性が高い より詳しい極端現象の解析
雲許容モデルデータ	1981-2080	日、月、季節、年	2.2km	英国 欧州	RCP8.5	より詳細な解像度 対流・山岳・海岸線・都市域の現実的な振舞が表現可能 不確実性は過小評価

UKCP18 Overview Reportより

(<https://www.metoffice.gov.uk/pub/data/weather/uk/ukcp18/science-reports/UKCP18-Overview-report.pdf>)

UKCP18のデータについて

Drivers: → Almost all data has been produced by using **CMIP5 products**

Land

- **Probabilistic projections** → RCP 4 scenarios + SRESA1B (climate model, obs., and ESD) (update of UKCP09)
- **Global projections** → RCP8.5, 60km AO-GCMs (PPE-15 parameter ensembles, and CMIP5-13 models)
- **Regional projections** → RCP8.5, 12km RCM x 12 parameter ensembles (UKCP18 LOCAL → 2.2km CPM x 12 ensembles in 2019)
- **Derived projection** → RCP2.6, +2C, +4C, ESD (Source: 60km GCM)

HadGEMだけでなくCMIP5の他の機関のモデルも使用

ユーザーの利用しやすさを考えCSV形式も提供

Data format:

Land

- Map etc. in PDF file
- Raw data in both **CSV** (easy to use by EXCEL) and NetCDF (for power users) format

国土地理院のメッシュにあわせたデータも提供

Spatial resolution / regional average

Land

- **Re-gridding to BNG (British National Grid)** (for convenience to users)
- Average has been done for (1) country, (2) administrative regions, and (3) river basins

UKCP18の使用上の注意点について

1. Introduction
2. Climate projections are dependent on future greenhouse gases assumptions
3. Estimated ranges for future climate are conditional
4. UKCP18 does not capture all possible future outcomes
5. How to use the UKCP18 probabilistic projections and what they represent
6. Climate model data contain biases
7. Finer model resolution does not necessarily provide greater confidence
8. We cannot rule out substantial additional sea level rise
9. We have different levels of confidence for different products
10. Take care when comparing/combining variables
11. UK climate projections are likely to evolve

限られたモデルということで、全体をカバーしていないことを明記

高解像度の結果は必ずしもより高い精度ではないことを明記

プロダクトごとに信頼性は異なることを明記

* 2-11の10要素は、UKCP18 の限界と今後の予測情報の展開を述べている。

(UKCP18 Guidance 2018)

日英比較 大気情報

大気情報	UKCP18	日本（文科省プロジェクト）
全球気候予測 データ（GCM）	60km UK-Met GCM + CMIP5 (13) 15cases 物理パラメータアンサンブル	20km MRI-AGCM3.2 Mapping to CMIP5 4Cases 海面水温アンサンブル
地域気候予測 データ（RCM）	12km UK-Met UKV 12Cases 物理パラメータアンサンブル	5km NHRCM 4Cases 海面水温アンサンブル
国内域モデル データ	2.2km UK-Met UKV 12Cases 物理パラメータアンサンブル （極端事象・局地予測）	2km NHRCM 4Cases 海面水温アンサンブル （極端事象・局地予測）
国内域モデル におけるシナ リオ 計算年次	RCP8.5 1981-2000, 2021-2040, 2061-2080	RCP2.6/8.5 1985-2015, 2080-2100
国内域モデル における要素	地上気温、降水量 （土壌水分、雪、雲、雷）	地上気温、降水量
アンサンブル 実験	UKCP09 UK-Met GCM + CMIP5 (25km) 250 cases 統計的手法 物理パラメータアンサンブル	d4PDF, d2PDF, d1.5PDF (60km GCM, 20km NHRCM) 100 cases（過去実験）, 90 cases （d4PDF）, 54 cases（d2/d1.5PDF） 力学的手法 自然変動アンサンブル

日英比較 海洋情報

海洋情報	UKCP18	日本（文科省プロジェクト）
全球気候予測 データ（GCM）	CMIP5 (21モデル) + 統計的ダウンスケー リング（水位のみ*）	
広域気候予測 データ（RCM）		10km MRI.COMv4
国内域モデル データ	NEMO CO6 7km (実験的位置付け)	2km MRI.COMv4
国内域モデル におけるシナ リオ 計算年次	RCP不明 2000-2200	RCP8.5, RCP2.6(世紀末のみ) 1991-2005, 2041-2055, 2086-2100
国内域モデル における要素	海水温、塩分、海流、海面水位	海水温、塩分、海流、海面水位

*UKCP18の水位の予測には平均水位に加え、高潮・波浪による極端事象の評価あり。

*日本（文科省プロジェクト）の予測には、高潮（東京湾、伊勢湾、大阪湾など一部の湾岸）・波浪による極端事象の評価あり。

「気候予測データセット」に関する意見集約

「気候予測データセット意見交換会」

- 「文部科学省」統合的気候モデル高度化研究プログラム（領域テーマC事務局：気象業務支援センター）では、主に力学的ダウンスケーリングを対象に「気候予測データセット」の将来あるべき姿等について議論し、気候変動コミュニティの意見（ユーザーニーズや国内外の技術動向等）を反映したデータセットを作成していくため、国内の気候研究コミュニティやデータユーザコミュニティ（行政、研究者等）に広く呼び掛け、「気候予測データセット意見交換会」を3回（7～8月）にわたり開催。

「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」

- 国立環境研究所気候変動適応センターに設置された「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」※主催のワークショップ「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けて」（6月26日）において、気候予測、影響評価の研究コミュニティがいつまでに何に取り組むべきか、対策側（地方公共団体等）が何を望むのか等について、影響評価の研究者、地方自治体の担当者等から意見を聴取。

※気候予測・影響評価の連携推進に向けた現状の課題および今後のあるべき姿に関する検討を行うことを目的として、国立環境研究所気候変動適応センターに設置された有識者検討チーム（座長：高薮出 気象研究所研究総務官）。任務は下記のとおり。

- （1）気候予測・影響評価の連携強化（ブリッジング）に向けたニーズ・シーズの把握
- （2）地方公共団体等のエンドユーザによる気候・影響の予測情報の効果的な利活用に向けたニーズ・シーズの把握

「気候予測データセット意見交換会」の概要

「文部科学省」統合的気候モデル高度化研究プログラム（領域テーマC事務局：気象業務支援センター）では、主に力学的ダウンスケーリングを対象に「気候予測データセット」の将来あるべき姿等（データセットの内容、提供体制、解説書等）について議論し、気候変動コミュニティの意見（ユーザーニーズや国内外の技術動向等）を反映したデータセットを作成していくため、国内の気候研究コミュニティやデータユーザコミュニティ（行政、研究者等）に広く呼び掛け、「気候予測データセット意見交換会」を3回にわたり開催。

第1回会合（オンライン会合）

日時：2020年7月9日 9:00-11:00

参加者総数：79名（データユーザコミュニティを対象）

第2回会合（オンライン会合）

日時：2020年8月11日 14:00-16:00

参加者総数：150名（気候研究コミュニティ）

第3回会合（オンライン会合）

日時：2020年8月24日 9:00-11:00

参加者総数：145名（気候研究コミュニティ、データユーザコミュニティ、情報基盤関係者）

「気候予測データセット意見交換」の概要 (目指すべき気候予測データセット)

気候予測データセットについて

- 適応策の策定や改訂のタイミングに合わせてデータセットが更新され、民間企業でも利用しやすいものであり、データセットには、海洋からの影響を強く受ける東アジア域の気候変動を的確に考慮した大気・海洋結合モデルをベースとする気候モデルにより、内部変動と強制変動を区別できる多アンサンブル実験と、影響の顕在化を検出できるシームレス実験による1km、1時間の時空間解像度の陸上の気象要素と海洋の要素が含まれるものを創出していくことが必要。
- 人間社会の主たる活動空間である陸面には、温暖化に係る多くの課題があるために、陸モデルとその周辺要素モデルの開発も強化することが必要。
- 社会影響の大きな海面水位上昇に関する情報の充実など新しい重要課題解決に向けた研究を推進することも必要。

情報基盤（データ配信・利用）

- 気候予測データをストレージしているDIASの今後の体制に期するものは大きい。ユーザー目線に立ったデータを利活用しやすいインターフェースを整備することが重要。関連機関の意思の疎通を円滑にして、作成・利用者体制との共同の下で、ユーザーの需要を組み入れた配信・利用サービスが必要。

今後の体制

- データ利用者のニーズに応えるために気候予測データセットを継続的に発展させるための、データ作成者と利用者が中心となって構成された体制の整備が必要。
- 継続的な対話と協働のもとで、継続的にデータセットの拡充・高度化を図っていくことが重要

その他

- ユーザのデータ利用を促進し、効果的な成果を上げていくためには、モデルシミュレーションデータのバイアス除去が必要。これまでの影響評価研究の中で積み上げてきた研究成果を元に、バイアス補正手法開発と補正済みデータの提供などを行う体制の検討
- 高解像度化が進む予測モデルの検証やモデルバイアス補正の精度を高めるために、観測データの収集・整備を行うことが必要。

「気候予測データセット意見交換」の概要 (気候予測データセット2022)

気候予測データセット2022について

- これまでに蓄積されてきた気候予測データを基に気候予測データセット 2022 を構成
- 先行する UKCP18と比較すると、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) が全球および地域について多アンサンブル実験であること、海洋について力学的ダウンスケーリングによる情報を提供するという点において優位に立つ
- 現状のデータは、全てのユーザの要求に応えられるものにはなっていないため、スケーリング手法などにより既存のデータを活用するなどのユーザ側の工夫も求められる。
- 気温・降水量以外の諸要素がユーザニーズに叶うものになるよう、温暖化予測モデル・システムの開発を継続的に進めていくことが重要。

情報基盤 (データ配信・利用)

- ユーザの利用レベルに対応したデータ書式によるデータ提供するシステム、また直接データにアクセスしてユーザの望むデータ処理を行うサービスなどが欲しいという要望

解説書

- データセットの特徴や利用限界、データの活用法、バイアス補正データ使用上の注意点などに関わる情報の提供や、ユーザ間でそれらを共有することは、モデル実験出力データを正しく活用するために必要

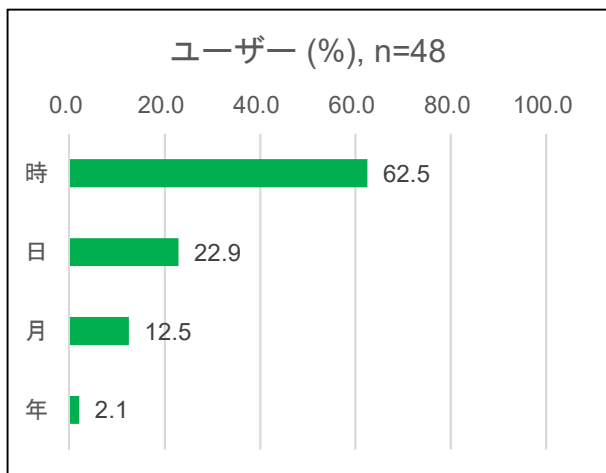
その他

- 広範な利用目的のために作成されたバイアス補正済みデータが欲しいという要望

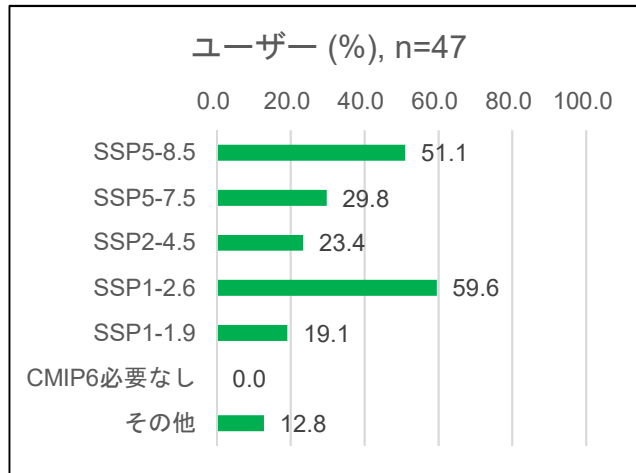
「気候予測データセット意見交換会」でのアンケート結果概要 (アンケート結果) 97件 予測コミュニティ: 49、ユーザー (影響評価等): 48

➤ 気候予測データセットについて、ユーザーは時間スケールで時間連続のニーズが大きい

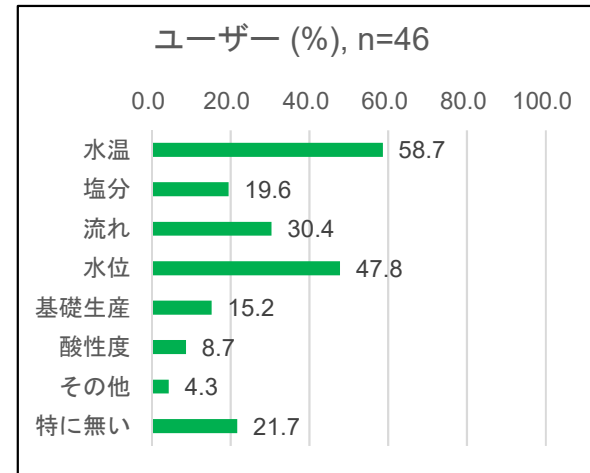
時間スケールのデータ (利用データの中で最も短いもの)



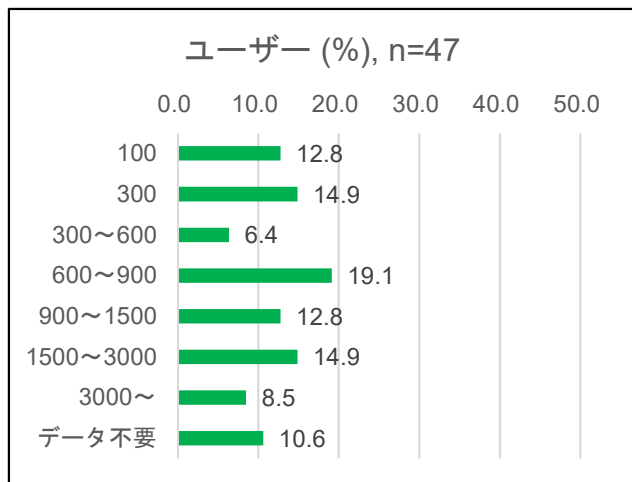
CMIP6 の結果を用いた気候予測を行うとした場合のSSP シナリオ



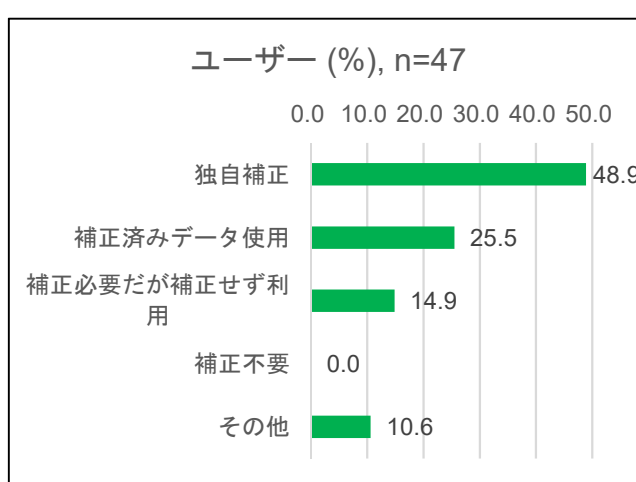
海洋予測データで「早急に」整備が必要と思われる要素



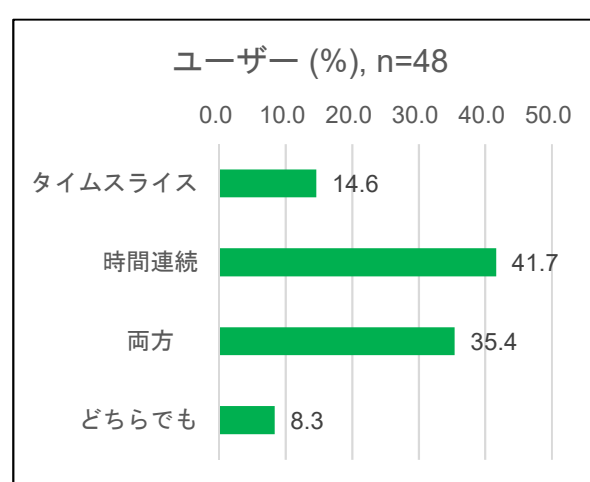
5km アンサンブル計算を行うとした場合のメンバー数



バイアス補正の対応状況



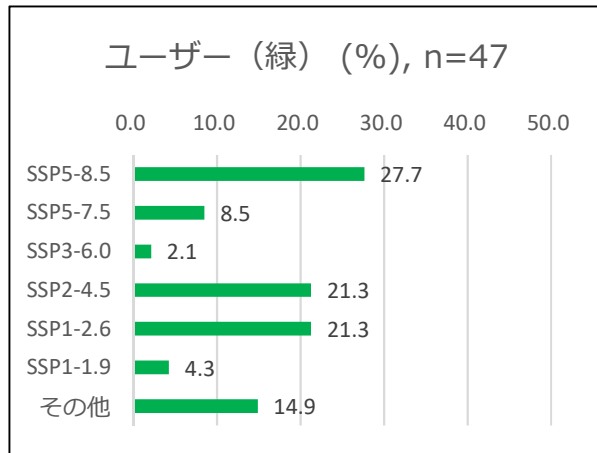
タイムスライス形式と時間連続形式のどちらが利用しやすい



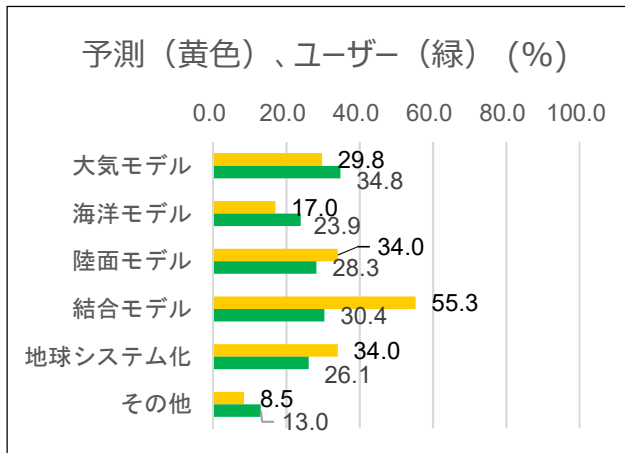
「気候予測データセット意見交換会」でのアンケート結果概要 (アンケート結果) 97件 予測コミュニティ: 49、ユーザー (影響評価等): 48

➤ 気候予測データセットについて、ユーザーは高解像度、多アンサンブル数等であり、ファイル形式はCSV及びnetCDFのニーズが高い。また、データ配信システムについては、書式変換サービス、領域切り出しのニーズが高い。

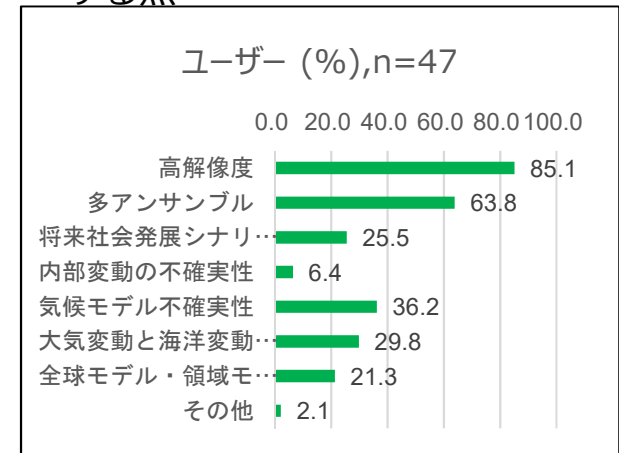
気候予測データセットにおける標準シナリオ



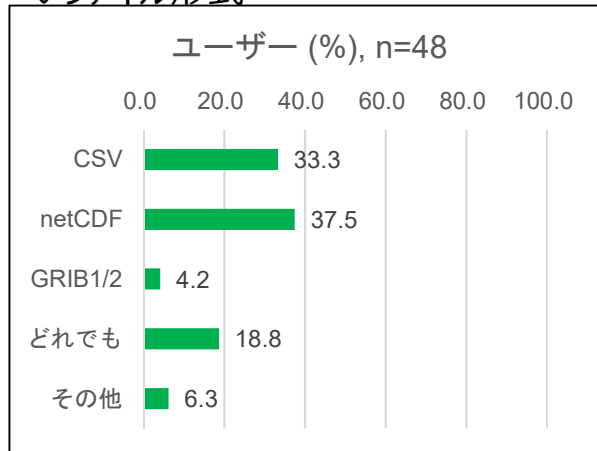
気候モデルの改善事項



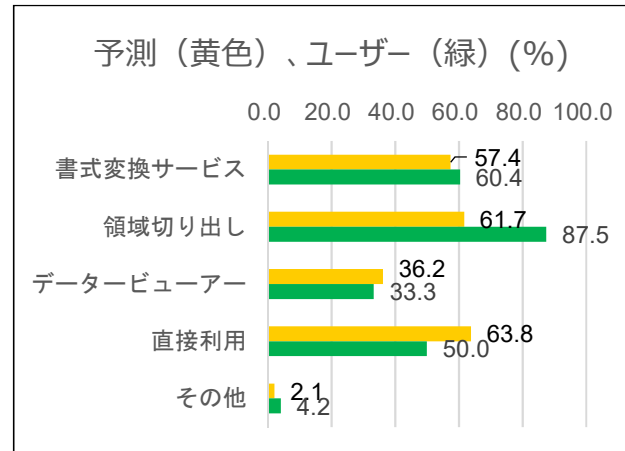
気候予測データセットで重視する点



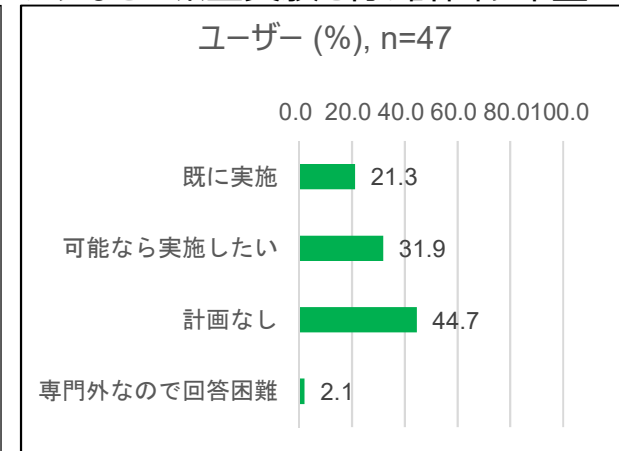
データを利用するときの利用しやすいファイル形式



データ配信・利用システムに必要な機能



「独自に」対照実験や詳細ダウンスケーリングなどの派生実験を行う計画や希望



「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」主催 ワークショップ「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けて」取りまとめ概要

将来のあるべき姿からのバックキャスト(改訂版)

将来のあるべき姿からバックキャストして、気候予測・影響予測がいつまでに何に取り組むべきか、利用者（地方公共団体等）が何を望むのかを議論。

		データセット2022 影響評価2025	データセット2027 影響評価2030	その先のあるべき姿	ポイント
気候予測	解像度	・2-1km（力学・統計）	・1km（力学・統計）	・1km以下（力学・統計）	<ul style="list-style-type: none"> 気候変数の高い過去再現性 解像度および精度向上とアンサンブル数増加の両立あるいは選択 不確実性を網羅する多数予測、蓋然性の高い少数予測、確率的情報を含む極端予測のバランス。少数予測で不確実性を網羅する方法 生態系など幅広い分野の予測に資する情報の充実 影響評価・ユーザの利便性を向上
	実験	・タイムスライス実験 ・多アンサンブル実験 ・CMIP5/6併用	・21世紀連続実験、CMIP6中心 ・不確実性を網羅する実験 ・大気・海洋・陸面の整合性向上	・季節予報・10年規模変動予測・長期予測の融合 ・極端現象の常時要因分析(EA)	
	要素	・気温・降水中心 ・海洋データ提供開始	・気温・降水以外の要素の充実 ・海洋データ充実	・個人・企業の活動に係る要素の提供	
	提供	・解説書の提供 ・利用者支援の拡充	・データセンターの整備 ・クラウド化による研究効率向上	・気候予測、影響予測、利用間のタイムラグの縮小	
影響予測	予測	・適応策、社会変動を考慮した予測 ・マルチモデル・マルチシナリオ予測	・影響観測・監視情報の拡充 ・21世紀連続実験 ・施設・インフラ情報の整備 ・大気・海洋・陸面の整合性向上	・適応、複合災害、社会変動を含む予測 ・高い過去再現性の実現	<ul style="list-style-type: none"> 適応策の選択肢や効果の情報の拡充 影響予測は気候予測とユーザをつなげる役割 気候予測、影響予測間のタイムラグ縮小へむけての工夫 社会経済シナリオの統一性
	要素	・主要リスク情報 ・限定的な経済換算	・リスク要素の拡充 ・クラウド化による研究効率向上	・リスクの網羅 ・幅広い経済換算	
	提供	・予測の根拠の提示 ・教育現場での活用	・信頼性レベルの提示 ・順応的な適応のための情報	・個人・企業・自治体の活動に係る情報の提供	
利用者	ニーズ	○行政のニーズ ・市町村の区別ができる高い解像度の予測 ・気温・降水以外の要素の予測 ・蓋然性の高い少数の予測 ・防災・インフラ計画用の最悪ケースの予測 ・特産品・景勝地への影響評価 ・予測情報を何にどう使えばいいのか、使ってはいけないのかのガイダンス ○行政のニーズ（続き） ・適応策のガイドライン ・適応策の効果の評価 ・政策の優先順位付けのための経済評価 ○現場のニーズ ・過去現象の要因分析・季節予報・10年予測 ・確率情報を含む極端現象予測 ・物理量でなく分かりやすい指標		<ul style="list-style-type: none"> 施策のタイムラインからくる限界（長期の要求が出にくい） 次期（5年後等）の気候予測・影響評価の仕様が予告されないことからくる、利用者側の対応の限界（左欄に時系列がない一因） 担当者が頻繁に交代することからくる限界 	

アクター間のギャップ

○情報ニーズのギャップ

- ・季節予報・10年予測（現場の要請）か長期予測（信号の頑健性）か
- ・空間解像度が精度か
- ・空間解像度がアンサンブル数か
- ・蓋然性の高さが不確実性の網羅（最悪想定）か。少数のストーリーラインによる不確実性の提示は？

○情報提供側の課題

- ・気候・影響・適応策の提供が別々
- ・気候予測・影響予測・情報利用のタイミングのずれ

○情報利用側の課題

- ・業界・部署による関心の違い
- ・要素間の緊急性の違い
- ・情報提供者と利用者の知識差

共創のための課題

○意識共有

- ・定期的・継続的なコミュニケーション
- ・気候予測・影響予測・現場の協働機会
- ・研究者の研究開発の意図を利用者に伝達
- ・利用者から研究者へ逆方向の情報の流れ

○情報共有

- ・予測情報公開・オープン化・クラウド化
- ・先進事例の共有

○情報の利活用の拡大

- ・省庁・部署間の連携強化
- ・民間、若手、NPO、NGO、産業界の取り込み
- ・気候予測の解説、地域の影響評価における環境コンサルやベンチャーの推進
- ・環境教育プログラムの拡充

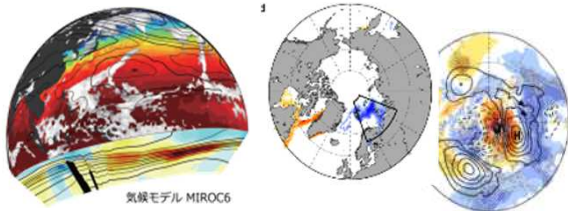
2. 気候予測データセットの 目指すべき方向性について (案)

気候予測データセットの位置づけ

- 気候変動適応法に基づき、概ね5年ごとに作成される、気候変動影響の総合的な評価についての報告書にあわせ、最先端の気候予測データセットを定期的に整備。
- 気候変動影響評価報告書を踏まえ、関連機関において適応策を策定。
- 文科省及び気象庁において取りまとめは行うものの、個々の予測データの責任については開発主体が負うものとする。

気候予測データセット

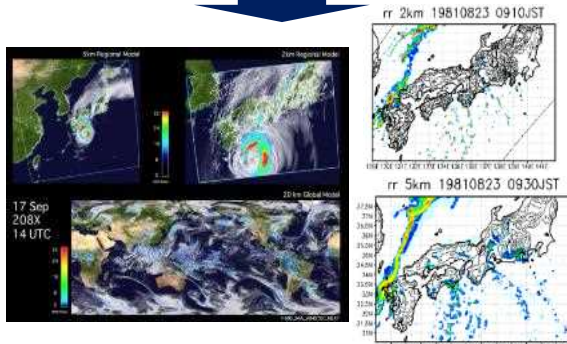
・気候モデル開発、気候変動メカニズム解明を通じて気候予測データ創出



気候モデル MIROC6

気候モデルの開発

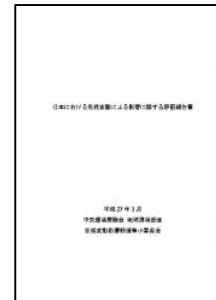
気候変動メカニズム解明 (例：減りゆく海水と大気の相互作用)



温暖化した世界及び日本周辺の予測 など

気候変動影響評価

・気候変動影響の総合的な評価についての報告書



・各分野の影響評価研究



都市浸水シミュレーション



イネ白未熟粒発生率の評価

など

適応策

・農林水産分野における高温耐性品種の開発・普及



出典 農水省

・国交省における気候変動を踏まえた治水計画の見直し検討

<将来降雨の予測データの評価>

II 将来降雨の変化

・気候変動予測に関する技術開発の進展により、地形条件をよりの確に表現し、治水計画の立案で対象とする台風・梅雨前線等の気象現象をシミュレーションし、災害をもたらすような極端現象の評価ができる大量データによる気候変動予測計算結果が整備

<将来の降雨量の変化倍率> <暫定値>

・RCP2.6(2℃上昇相当)を想定した、将来の降雨量の変化倍率は全国平均約1.1倍

地域区分	RCP2.6 (2℃上昇)	RCP4.5 (4℃上昇)
その都府県	1.1倍	1.2倍
全国平均	1.1倍	1.1倍

※RCP等において、定期的に予測結果が更新されることから、必要に応じて見直す必要がある。

令和元年10月 国土交通省 気候変動を踏まえた治水計画のあり方提言【概要】より

など

気候予測データセットの目指すべき方向性について（案）

- これまでの気候変動コミュニティの意見（ユーザーニーズや技術動向等）等を踏まえ、先進的な英国のデータセットも参考にしつつ、日本独自かつ最先端のデータセットを構築する。
- 現時点において技術的な課題、計算資源の課題等があるものの、将来に向けて目指すべき気候予測データセットの方向性（案）は以下の通り。

項目	方向性（現時点案）
気候モデル	海洋からの影響を強く受ける東アジア域の気候変動を的確に考慮した大気・海洋結合モデルをベースとする気候モデル大気・海洋・陸域で整合性がとれた予測情報
ダウンスケーリング手法	力学的ダウンスケーリング、統計的ダウンスケーリング
解像度・時間分解能	多様な解像度（2km、1km以下）・時間分解能（時間スケール）
排出シナリオ	複数の排出シナリオ考慮して、RCP1.9、2.6、4.5、8.5シナリオ
予測期間	近未来予測（10年規模変動予測）、世紀末予測、時間連続（シームレス）予測
アンサンブルの構成	内部変動と強制変動を区別できる多アンサンブル実験、物理パラメーター及びマルチモデルアンサンブル（例：5kmメッシュの場合、600～900メンバー）
要素	大気関連：気温（最低、最高、平均）、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量 等 海洋関連：海水温、海流、海面水位、プランクトン量（基礎生産）、栄養塩、酸性度 等
データ形式	netCDF、CSV

3. 気候予測データセット2022 について (案)

気候予測データセット2022（案）について

- 目指すべきデータセットの方向性を踏まえ、ユーザーニーズ、技術動向等を踏まえ、現時点での最先端のデータセットとする。
- 文科省プロジェクト（統合プログラム、SI-CATプログラム等）により創出した予測データセットを中心に整備
- 2021年にはCMIP6データが公開される見込みであるため、CMIP6の統計的ダウンスケーリングデータ（国立環境研究所）についてもデータセットの一つとする。

気候予測データセット 2022 (文科省・気象庁)

- ・ 文科省プロジェクト（統合プログラム、SI-CATプログラム等）
- ・ CMIP 6 データセット
- ・ 各種予測研究

解説書と合わせて
DIASより提供

気候変動適応センター (国立環境研究所)

- ・ 気候変動の影響評価、研究のためにダウンスケーリング・バイアス補正したデータを整備。
- ・ 多くの地域・分野で利用される“ミニマムシナリオ”と、用途に応じて使われる“拡張シナリオ”に分けて整備

地方公共団体、 気候変動の影響 評価研究者等

- ・ 気候変動の見通しの把握
- ・ 気候変動の影響評価

気候変動影響 評価研究 (環境省S-18等)

SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム

※気候予測データセットは、上記影響評価以外に産業における気候変動のリスクマネジメント等へも活用可能。

気候予測データセット2022(案) (大気予測)

力学的ダウンスケーリング

創生P：気候変動リスク情報創生プログラム
 統合P：統合的気候モデル高度化研究プログラム
 SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム

予測データ	モデル	排出シナリオ	空間分解能	メンバー数	変数	データ形式	備考	事業名
①地域気候予測データ	MRI-NHRCM (気象研)	RCP2.6 RCP8.5	5km/2km	4	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	grib	・21世紀末のタイムスライス実験 ・日射量、風速、湿度等の高精度化 R3年度完了予定	創生P 統合P
②100年以上シームレス	MRI-AGCM (気象研)	RCP2.6 RCP4.5 RCP6.0 RCP8.5	20km	各1	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	grib	・20世紀後半から21世紀末まで100年以上連続実験 ・R3年度完了予定	統合P
③確率的気候予測データ (d4PDFシリーズ)	MRI-AGCM、 MRI-NHRCM (気象研)	RCP8.5の 1.5℃/ 2℃/4℃上昇	60km/20km	90 (1.5℃は54)	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	grib	・極端現象のような低頻度の現象の評価が可能。 ・d4PDF(平成29年度完了) ・d2PDF、d1.5PDF(令和1年度完了)	SI-CAT 創生P 統合P
④d4PDFダウンスケール (本州域)	MRI-NHRCM (気象研)	RCP8.5の 2℃/4℃上昇	5km	4	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	gradsk形式バイナリ	・極端現象のような低頻度の現象の評価が可能。 ・1kmの極端事象(豪雨他) ・R3年度完了予定	SI-CAT、 統合P

気候予測データセット2022(案) (大気予測)

力学的ダウンスケーリング (2)

創生P：気候変動リスク情報創生プログラム
 統合P：統合的気候モデル高度化研究プログラム
 SI-CAT：気候変動適応技術社会実装プログラム

予測データ	モデル	排出シナリオ	空間分解能	メンバ数	変数	データ形式	備考	事業名
⑤d4PDFダウンスケール (北海道域)	MRI-NHRCM (気象研)	RCP8.5の 2℃/4℃上昇	5km	各1	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	netCDF	・極端現象のような低頻度の現象の評価が可能。 ・R3年度完了予定	SI-CAT、統合プログラム
(参考) ⑥環境省 地域気候予測データ	MRI-NHRCM (気象研)	RCP2.6 RCP4.5 RCP6.0 RCP8.5	20km	3 3 3 9	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、積雪、積雪水量	grads形式バイナリ	・平成25年度完了	環境省事業

気候予測データセット2022(案) (大気予測)

統計的ダウンスケーリング

#1 MIROC (東大・JAMSTEC・国環研), MRI-CGCM (気象研), GFDL (米), HadGEM (英), CSIRO (豪) 等
 #2 MIROC5 (東大・JAMSTEC・国環研), MRI-CGCM3.0 (気象研), GFDL CM3 (米), HadGEM2-ES (英)

予測データ	モデル	排出シナリオ	空間分解能	メンバ数	変数	データ形式	備考	事業名
⑦農研機構データ	#1	RCP2.6 RCP8.5	1km	-	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度	netCDF	<ul style="list-style-type: none"> ・21世紀半ばと21世紀末。 ・積算量は使えるが、極値は使えない。 ・気温、降水量以外の精度が不十分 ・R1年度完了 ・CMIP6データが公表されるまでとする。 	SI-CAT
⑧防災科研データ	#1	RCP2.6 RCP8.5	1km	-	気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度	netCDF	<ul style="list-style-type: none"> ・20世紀初めから21世紀末まで。 ・極端降水指標も提供。 ・R1年度完了 ・CMIP6データが公表されるまでとする。 	SI-CAT
⑨CMIP5データ(バイアス補正データ)	#2	RCP2.6 RCP8.5	1km		気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度	netCDF	<ul style="list-style-type: none"> ・20世紀初めから21世紀末まで。 ・CMIP6データが公表されるまでとする。 	国環研事業
⑩CMIP6データ	調整中	SSP1-RCP2.6, SSP2-RCP4.5, SSP5-RCP8.5	1km		気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、長波放射	netCDF	<ul style="list-style-type: none"> ・20世紀初めから21世紀末まで。令和2年度から順次公開。 	国環研事業

気候予測データセット2022(案) (海洋予測)

力学的ダウンスケーリング

予測データ	モデル	排出シナリオ	空間分解能	メンバ数	変数	データ形式	備考	事業名
⑪海洋予測データ	MRI.COM v4 (気象研)	RCP8.5 RCP2.6	2km 10km	4	海水温、海流、海面水位、植物プランクトン量、栄養塩、酸性度	netCDF	<ul style="list-style-type: none"> ・10kmは、20世紀後半から21世紀末まで100年以上連続実験 ・2kmは、21世紀末のタイムスライス実験 ・植物プランクトン量、栄養塩、酸性度は高精度化 ・R3年度完了予定 	SI-CAT、統合
⑫台風ダウンスケーリングデータ	CReSS (名古屋大)	RCP8.5 SRES A1B	約4km 約2km	1		バイナリー (ビッグエンディアン)	<ul style="list-style-type: none"> ・日本の東海上を上陸することなく北上し、北海道に上陸した台風を対象にHPB実験、4K実験でそれぞれ約100例ずつ ・各気候25年間において北太平洋西部を北上する60事例余りの台風 ・R3年度完了予定 	統合P 創生P

気候予測データセット2022（案）

力学的ダウンスケーリングデータ

○CMIP5ベース予測(大気)(①、②、⑥)

2km/5km(2°C、4°C)

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)

20km力学的ダウンスケーリング(シームレス(2~4°C :RCP4種類))

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)

○CMIP5ベース予測(海洋)

①2km、10km(2°C、4°C)

(変数:海水温、海流、海面水位、植物プランクトン量、栄養塩、酸性度)

②台風ダウンスケーリングデータ(4°C等)

○CMIP5ベース予測 d4PDF、d2PDF、d1.5PDF(③、④、⑤)

20km力学的ダウンスケーリング(約100メンバ)

5km力学的ダウンスケーリング(12メンバ) 等

統計的ダウンスケーリングデータ

○SI-CAT農研機構(V2.7r) 等(⑦、⑧)

○CMIP5データ バイアス補正データ(国立環境研究所)⑨

CMIP6データセット(国立環境研究所)(⑩)

1kmメッシュ

(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、長波放射)

気候予測データセット2022の影響評価への活用について（例）

気候予測データセット2022(案) (文科省・気象庁)

- CMIP5ベース予測(大気)(①、②、⑥)
2km/5km(2°C、4°C)
(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)
20km力学的ダウンスケーリング(シームレス(2~4°C : RCP4種類))
(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)
- CMIP5ベース予測(海洋)
①12km、10km(2°C、4°C)
(変数:海水温、海流、海面水位、植物プランクトン量、栄養塩、酸性度)
②台風ダウンスケーリングデータ(4°C等)
- CMIP5ベース予測 d4PDF、d2PDF、d1.5PDF
(③、④、⑤)
20km力学的ダウンスケーリング(約100メンバ)
5km力学的ダウンスケーリング(12メンバ)等
- 統計的ダウンスケーリングデータ
○SI-CAT農研機構(V2.7r)等(⑦、⑧)
- CMIP5データ バイアス補正データ(国環研)⑨
CMIP6データセット(国環研)(⑩)
1kmメッシュ
(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度、長波放射)

統計的ダウンスケーリング
・バイアス補正

気候変動適応センター シナリオ

ミニマムシナリオ

- CMIP5ベース予測(大気)
1km統計的ダウンスケーリング(2°C、4°C)
(変数:気温(最低、最高、平均)、降水、日射量、風速、湿度)
※シームレスは調整中
- CMIP5ベース予測(海洋)
1km統計的ダウンスケーリング【調整】(2°C、4°C)
(変数:海水温、海流、海面水位、植物プランクトン量、栄養塩、酸性度)
- CMIP6ベース予測
1km統計的ダウンスケーリング(2°C、4°C等)

拡張シナリオ

- CMIP5ベース d4PDF、d2PDF、d1.5PDF
・20km力学的ダウンスケーリング(約100メンバ)
・5km力学的ダウンスケーリング(12メンバ)
・1km力学的ダウンスケーリング(調整中)等
- 各種予測調査

気候変動影響評価
(環境省研究プロジェクト、地方公共団体等)

※気候予測データセットは、上記影響評価以外に産業における気候変動のリスクマネジメント等へも活用可能。

4. 気候予測データセットの 解説書について（案）

気候予測データセットの解説書について(案)

- IPCC、英国等の気候予測データに関する解説書や、「地球温暖化予測情報第9巻」データセット解説書、SI-CATのデータセット解説書、地域適応コンソーシアム事業で作成される解説書等を踏まえ、影響評価をする研究者等を対象に、影響評価を行うに当たって必要な内容（解像度、不確実性、パフォーマンス評価、利用条件、利用方法、利用事例など）を検討。
- 他のCMIP参加モデルとの比較（マッピング）及び差異の要因分析を実施し、他の既存の気候予測シナリオとの関係性や気候モデルに起因する予測不確実性の幅を定量的に記載する。

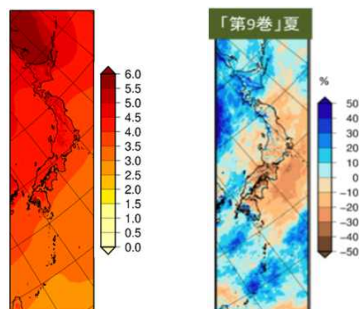
【解説書の構成イメージ】

1. モデル概要

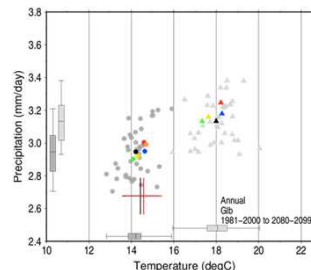
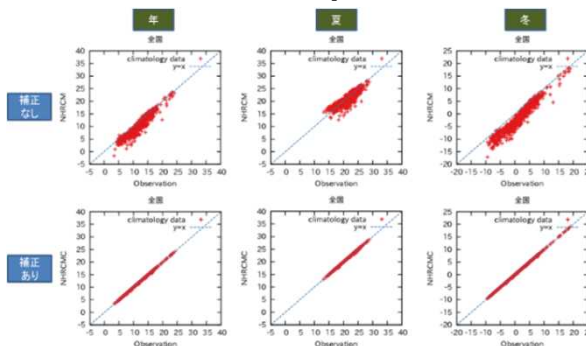
①モデル諸元（解像度、排出シナリオ等）

②パフォーマンス評価
（観測値との比較）

③予測結果概要



④他モデルとの関係性
（他モデルとの比較）



2. データ利用ガイダンス

- ① データセット概要
- ② 利用条件
- ③ 免責事項
- ④ 利用上の留意点
- ⑤ 利用方法
- ⑥ 利用事例
（農業分野、防災分野等）
- ⑦ その他

気候予測データセットの解説書の方向性（案）

- 個々の予測データについては、開発者の責任の下で解説書を作成。
- 文科省及び気象庁は、個々の予測データの解説書を取りまとめるとともに、全体として、以下の点に留意。
 - データセットの特徴や限界
 - データの活用法
 - バイアス補正データ使用上の注意点など

データセットの特徴及び限界

（例）統計的ダウンスケーリング

<特徴>

過去の観測統計値から、全球気候システムモデルの気象場とローカルな気象要素との統計的関係を求め、その関係式に基づいて、粗い水平解像度の全球気候システムモデルの計算データから細かい水平解像度のデータへの変換を行うというもの。この手法は、過去の長期にわたる観測データが必要ですが、計算負荷が小さいため、さまざまなシナリオにおける気候予測も可能。

<限界>

- この手法は、全球気候システムモデルで再現した大きなスケールの現象から統計的に小さなスケールのデータを作り出すため、モデルの解像度は1kmと細かいものの、元モデルでは表現されていない前線のような小さなスケールの現象はモデル自身では力学的に表現できない。
- メッシュ間の物理法則の相関関係は通常取られないため、その点を留意する必要がある。
- 過去データを用いた統計的関係からのダウンスケーリング手法なので、集中豪雨のようなまれにしか起こらない極端現象の表現には向いていない。

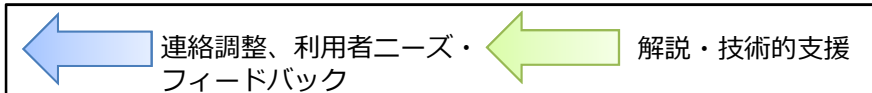
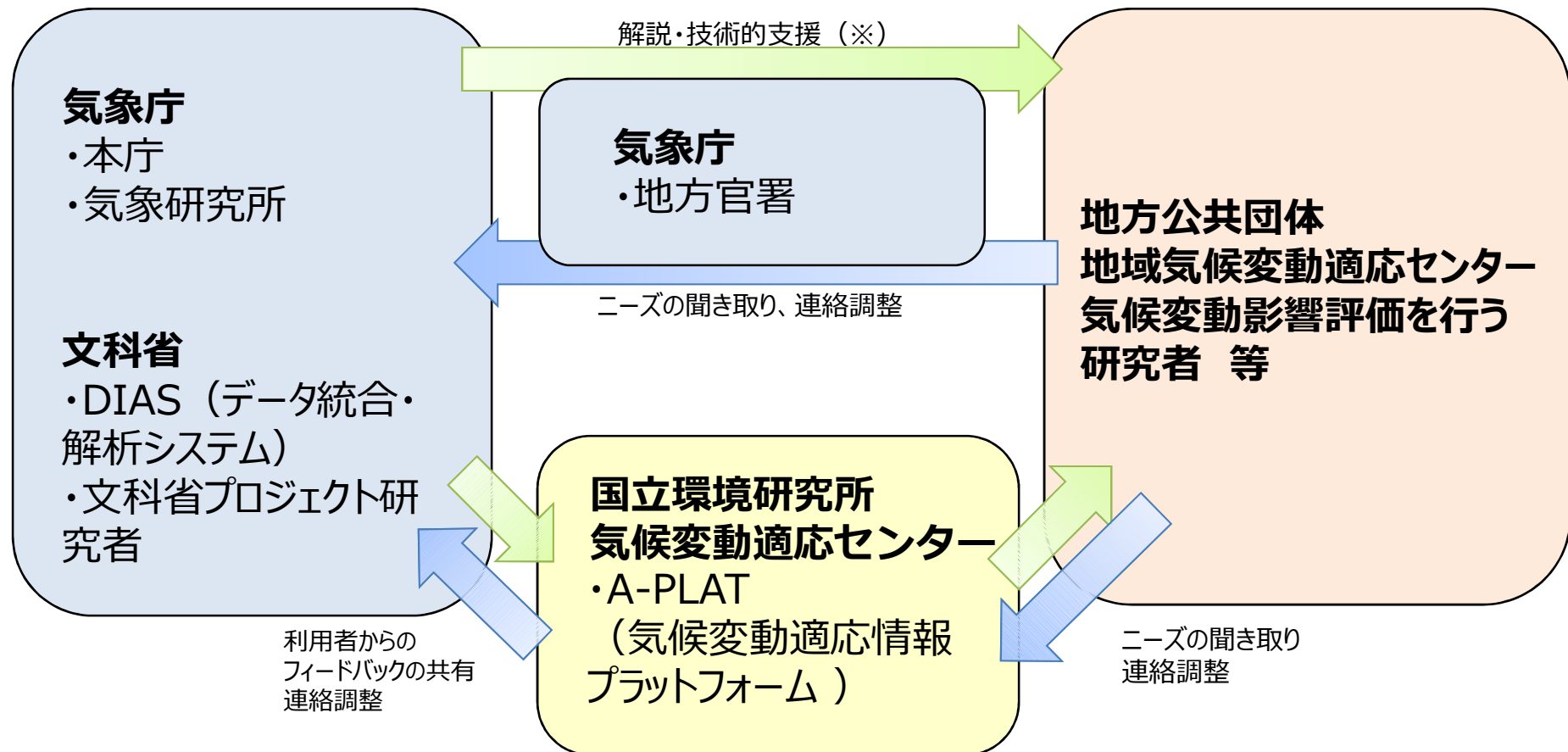
気候予測データセット2022のユーザーサポート（案）

➤ データ利活用に係る支援

➤ データ利用者支援

窓口は国立環境研究所気候変動適応センター及び気象庁（地方官署）

案件に応じて、気象庁（本庁及び気象研究所）や文科省プロジェクト研究者に展開



※A-PLATに掲載されている、気象庁・文科省の情報・研究成果等を基にした図表・データも適宜活用する。

参考

データセットの作成方針

【目標2】 各地域や各分野の適応に必要な要素・解像度・予測対象期間を踏まえた我が国の気候予測データセットを整備し、影響評価研究者や地方公共団体、事業者等に提供する。

現状・課題

- ② 各機関で情報発信、連携不十分。
- ③ 解像度、予測精度が不十分。
- ④ 予測要素が限定的。
- ⑤ 100年後は遠すぎる。
- ⑥ どの予測を使えばよいか分からない。

目的

- 様々な分野の適応策の策定など、利用者の目的に適した気候予測データセットを提供する。

当面の計画案（～2022年度）

- 統合的気候モデル高度化研究プログラム（2021年度終了）のスケジュールを考慮し、2022年度に我が国の基盤的な気候予測データセットとして、気象庁の予測データ、文部科学省の研究プロジェクト（創生・統合・SI-CAT）で得られた予測データを提供する。
- 上述の予測データとそれ以外の気候予測データとの比較等を行い、その特性等を明らかにする（マッピング）。【目標3】の解説書（データカタログ含む）にも反映させる。

データセットの解説書

【目標3】 気候予測データセットの利用者に向けた解説書を作成する。

現状・課題

- ⑥ どの予測を使えばよいか分からない。
- ⑦ どの程度信じてよいか分からない。

目的

- 利用者が目的に適した気候予測データを選択することに資する。
- 利用者が気候予測データの信頼性・不確実性を把握し、目的に応じて適切に利用することに資する。

当面の計画案（～2022年度）

- 解説書のモデル事例として、2018年秋に地球温暖化予測情報第9巻の利用マニュアルを作成。
- 統合的気候モデル高度化研究プログラム（2021年度終了）のスケジュールを考慮し、2022年度に【目標2】のマッピングの結果や、SI-CATの成果、地域適応コンソーシアム事業等の関係省庁の成果も踏まえて、気候予測データセットの解説書（データカタログ含む）を作成する。

気候予測データセットの整備に関する方針

1. 我が国の気候変動適応に資する予測情報として
 - ① **気候予測データセット**
 - ② **解説書（予測結果の概要、データ利用ガイダンス）**を整備する。
2. これらをデータ統合・解析システム(DIAS)や気象庁ホームページ、気候変動適応情報プラットフォーム等に置きユーザーに提供する。

将来的な目標

これらについて、今後定期的に実施される「気候変動影響評価」※1において中心的※2な気候予測シナリオとして活用されることを目指す。

※1 気候変動適応法では、おおむね5年ごとに気候変動影響の総合的な評価についての報告書を作成する旨の規定。第2次影響評価が2020年に実施予定であるため、第3次影響評価は2025年頃と想定される。

※2 統計的DSなど他の既存の気候予測データも使用できるよう、上記予測データセットとCMIPなど他の主な気候予測データセットと比較（マッピング）を行い、相互の関係性を明らかにする。

気候予測データセットに関する自治体等のニーズ

気候シナリオ及び影響予測情報の政策への活用に向けて

厳しい排出規制でも避けられない気候変動の影響が知りたい

政策立案に活用するために、下記のような課題が考えられる。

- ・パリ協定の2℃目標が達成された場合の想定が必要 .. RCP2.6
- ・自治体単位の精緻な予測 .. 1kmメッシュ以下、時間別データ、信頼度に関する情報
 - ー山地や農地の詳細な影響予測、土地利用や地形に合わせた熱中症や災害の予測においては、数百～250m単位の予測や、ゲリラ豪雨等短時間強雨等の予測へのニーズ。
 - ー予測情報に基づいた政策判断にあたり、予測の信頼度に関する情報が必要になると考えられる。

我が国の急峻な地形は、局地的な大雨や大雪に深く影響

完璧な予測は困難。インフラ整備や農業等での手戻りの少ない計画を立てるには、信頼度情報が必要

- ・国や地方公共団体の計画期間を考慮 .. 近未来予測（2050年）
 - ー今後は企業の事業計画等への活用も見込まれる。その場合も、計画期間に合わせ近未来へのニーズは高まると考えられる。
- ・より多様な影響評価 .. 地方自治体の特産物や地理的特徴・社会経済情報を踏まえた予測
 - ー現在の気候シナリオでは扱っていない指標に対するニーズも。
 - ー地域適応コンソーシアム事業においてニーズのあった気候シナリオの指標は下記の通り

対策の計画期間等を想定した場合近い将来の予測も必要

分類	指標	影響評価分野
陸域	日照時間	農業・生態系（湿原）
	河川水温・河川流量	漁業・生態系（河川）
海域	栄養塩、植物プランクトン量（Chl.a濃度）、炭酸系パラメータ（pH、pCO ₂ 、Ωなど）	漁業・生態系（海域）

適応を考える上で、様々な分野の気候変動の影響が知りたい

- ・陸域と海域のリンケージ
 - ー河川からの栄養塩の流出や海から河川への塩水遡上など、陸域と海域の気候シナリオ併用のニーズがある。

環境省提供資料に追記

我が国の気候予測データセットのあり方の検討 ユーザーニーズ

JAMSTEC及び気象研究所により、ユーザーニーズ調査を実施

調査先：農研機構、海洋関連、国交省水資源系、SI-CAT（延べ28機関）

水平解像度

- 1km
 - － 影響評価側ニーズ
 - － 雲解像

メンバー数

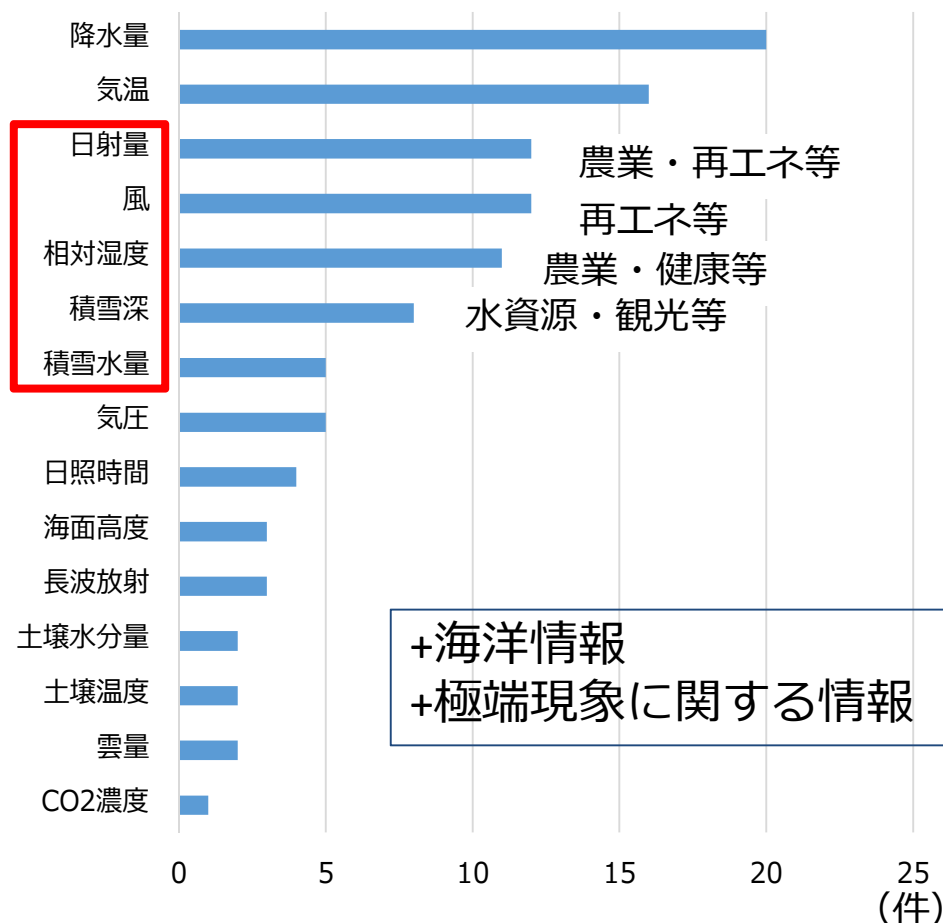
- 100メンバー
 - － d4PDFと同程度(5000年)
 - － 不確実性評価

予測期間

- 近未来
- 世紀末

変数

降水量・気温以外の高需要変数



気象研究所作成

「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」への意見聴取

- 国立環境研究所気候変動適応センターが設置した「気候変動予測及び影響評価の連携推進に向けた検討チーム」※の第2回会合（令和2年1月20日）において、影響評価の研究者、地方自治体の担当者等から、気候予測データセット2022の構成、解説書、提供体制などの意見を聴取。

主な意見

- “世紀末に4℃昇温した場合の気候予測”のように、ある時期を切り出した詳細な予測だけでなく、連続的な予測を重視する分野もある（例：農業では土壌への炭素・窒素の蓄積を考慮するため履歴も重要）。
- 影響評価の研究者、適応策の実施主体（例えば地方自治体等）や産業界等が不確実性を理解した上で予測データを利用できるようにするべきである。例えば、気候予測データ作成側から不確実性に関する情報（バイアス補正の必要性など）を提供するとともに、必要に応じ、関係者間での対話が必要。
- 十分な現在気候再現性と不確実性を考慮できる将来気候予測
- 大気・海洋・陸域で整合性のとれたダウンスケーリングデータセットの整備 等

※気候予測・影響評価の連携推進に向けた現状の課題および今後のあるべき姿に関する検討を行うことを目的として、国立環境研究所気候変動適応センターに設置された有識者検討チーム（座長：高薮出 気象研究所研究総務官）。任務は下記のとおり。

- （1）気候予測・影響評価の連携強化（ブリッジング）に向けたニーズ・シーズの把握
- （2）地方公共団体等のエンドユーザによる気候・影響の予測情報の効果的な利活用に向けたニーズ・シーズの把握

今後のスケジュール

➤ ユーザーとのコミュニケーションを密にしながら、データセットの整備・解説書の作成を進めていく。

