

「DIAS 解析環境」利用共同研究（無償）課題成果報告書

提出日： 2023年 5月 30日

課題番号	DIAS22-A007
研究課題名	極端降水と気候の大規模データ解析
フリガナ 申請代表者氏名	タカヤブ ユカリ 高菺 縁
申請代表者の 所属機関名	東京大学大気海洋研究所
研究実施期間	2022年 4月 1日 ~ 2023年 3月 31日

※「研究実施期間」は、年度報告書の場合は当該年度、最終報告書の場合は開始時～終了時を記入してください。

記述欄：

（1）研究概要

IPCC AR6 のために世界の気候モデル比較プログラムに提供されたモデル群 CMIP6 の大規模データを利用し、豪雨・猛暑・干ばつ・台風・豪雪等の極端気象に注目して解析を行う。これまでに地域スケールの評価・適応研究や政策決定において極端気象の将来変化についての様々な可能性を見逃さないよう、CMIP6 のマルチモデルから多様な予測を代表するいくつかの「ストーリーライン」を構築してきた。その知見に基づき、今年度からは、将来変化予測の不確実性の低減にアプローチしている。本課題は、環境省研究推進費課題2-2202研究の取組について DIAS の利用によりデータの安全性を保ち効率化するものである。

（2）課題の目的と意義

本課題は、CMIP6 や全球再解析気象データ等を用いて、日本域の極端現象の将来変化をターゲットとして、世界の気候モデルの予測のばらつきを加味したストーリーライン構築し、その知見に基づいて将来予測の不確実性を低減することを目的とする。そのために、観測や多数の気候モデルによる予測実験から、注目すべき異常天候と大規模大気循環場を関連づけ、将来変化のばらつきを代表できる少数のモデルを選択する。そして、それらの情報を用いて、気候シナリオについて不確実性を含め、影響評価研究者や政策決定者等のユーザーにわかりやすく情報提供を行う。また、課題全体で協力して既存の気候シナリオの妥当性を検証するとともに、影響評価・適応研究プロジェクトに提示するために CMIP6 の代表 5 モデルについて、将来予測の不確実性のばらつきの物理的要因を検討することを目的とする。

第1サブグループはまず、衛星観測降雨データ、雨量計データ、海面水温データ、気象再解析デ

ータ、および CMIP 実験データを用い、日本域に広域豪雨をもたらす極端降水現象のメカニズムを解析し、広域豪雨の将来予測に関するストーリーラインを構築する。また、海面水温データ、客観・再解析データなどを用い、猛暑・干ばつ・長雨・寒波など月平均程度の間スケールの異常気象のメカニズムや予測可能性についてストーリーラインを議論した結果に基づいて、CMIP6 の代表 5 モデルについて、将来予測の不確実性のばらつきの物理的要因を検討する。

第 2 サブグループは、CMIP5、CMIP6 大気海洋結合モデル群の出力データや、気候モデル MIROC を用いて独自に行う数値実験等により、日本域の暖候期と寒候期の降水に関わる気候要素の長期的な変化に対流圏から成層圏にかけての大規模力学場が果たす遠隔影響の役割を明らかにし、ストーリーライン研究の枠組みで整理して提供する。

第 3 サブグループは、日本域の豪雨、台風、猛暑、豪雪などの異常天候に注目し、日本の気候シナリオおよび影響評価に差をもたらす不確実性の大きいアジアモンスーン気候場の温暖化応答パターンを明らかにすることを目的とする。また、他のサブグループと協力してストーリーラインを構築し、その知見に基づき CMIP6 の代表 5 モデルについて、将来予測の不確実性のばらつきの物理的要因を検討する。

第 4 サブグループは、影響評価・適応研究との連携推進を目的とする。まず影響評価研究者へのヒアリング等を通じて、日本域で注目すべき異常天候の抽出を行う。さらに既存の気候シナリオの妥当性を検証するとともに、今後の気候シナリオの選択・開発について指針を提案すると共に、影響評価・適応研究に提供する代表モデルの将来予測の不確実性の幅の低減について検討を加える。

本課題の全体計画および今年度の計画のロードマップを下に示す。

研究項目	実施日程																							
	2022 年度												2023 年度											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
1.観測および気候モデルの降雨強度と大規模場との関係の調査																								
CMIP6 モデルの降雨再現性の評価																								
2.対流圏・成層圏にかけての大規模力学場の東アジア域の降水への影響のばらつきをCMIP6 モデルで評価																								
3.日本域の極端現象につながる天候パターンの研究と、CMIP6 モデル評価																								
4.影響評価・適応研究に提供する代表モデルの将来予測の不確実性とその低減方法について調査																								
影響評価研究者への伝達																								
5.研究取りまとめ、報告書作成																								

(3) 研究成果と波及効果

サブグループ1は、まず長期観測データから暖候期日本域の広域豪雨の大規模環境を調査した。また、解像度の高い気象庁メソ解析データから、広域豪雨をもたらすメソスケール対流プロセスのメカニズムを調査した。衛星搭載降雨レーダから広域豪雨をもたらす降雨特性を調べ、その大規模環境場との関係を求めた。それに基づき、西日本と東日本の降雨特性の将来変化について、CMIP6 データマルチモデルからストーリーラインを提示した。次に、夏季・冬季に東アジアに極端気象をもたらす代表的な大気循環変動について、気候モデルアンサンブル実験に基づき、将来の温暖化に伴う変化・変調やそのモデル間のばらつきに関するストーリーラインを提示した。

サブグループ2は、対流圏上部のジェット気流の変化と成層圏極渦の変化などに注目して、CMIP モデルを用いて、地球温暖化にともなう冬季および夏季の日本の降水の変化にかかわるストーリーラインを構築した。また、サブテーマ1と協力して事例解析を行った。詳細な解析により、対流圏から成層圏にかけての大規模な力学過程に応じて、将来変化予測にどのような違いをもたらされるかを明らかにした。極渦、亜熱帯ジェット上の波動伝搬、南の海上の下層風、熱帯の昇温など、変化のキーポイントを明らかにした。

サブグループ3は、ユーラシア大陸やチベット気候に注目し、ターゲットとなる極端気象・気候現象の変化に寄与の大きい大規模場要素をCMIP5とCMIP6のマルチモデルアンサンブル実験から抽出し、日本の気候シナリオおよび影響評価に差をもたらす不確実性の大きい気候場の温暖化応答パターンを明らかにした。これらの結果を基に、温暖化応答が正／負の場合などにどのような気候シナリオになるかというストーリーラインを構築し、気候変動に伴う変化の仕組みを明らかにした。

サブグループ4は、まず影響評価研究者へのヒアリング等を通じて、日本域で注目すべき異常天候の抽出と影響評価モデルの入力データとして重要な気候変数のリストアップを行った。さらに既存の気候シナリオの妥当性を検証するとともに、新しい共通気候シナリオ作成のために高度なモデル選択手法を開発し、5つの代表気候モデルを選択した。

すでに各サブグループが順調に研究結果を出してきており、全体計画における半分程度の目標を達成していると思われる。

本課題の波及効果としては、特に、影響評価モデルの入力データとなる気候変数に関して、CMIP6モデル群の不確実性を適切にカバーする少数の代表GCMを選択する手法を開発し、CMIP6の5つの気候モデルを代表GCMとして選択した。この5つの代表GCMの気候シナリオデータ（影響評価モデルで使いやすいように加工された気候モデル予測データ）は国立環境研究所のA-PLAT-Proから公開され、推進費S18と国立環境研究所・気候変動適応研究プログラムの共通気候シナリオとして、次期の気候変動影響評価報告書に向けた数多くの影響評価・適応研究で現在利用されている。

さらに、共通気候シナリオを用いた影響評価結果の解釈の助けとなるように、サブテーマ4で選ばれた5つの代表モデルが、CMIP6アンサンブル全体の不確実性幅の中でどのような位置を占め、どういった特徴を持つかに関して課題全体で調査を行い、代表5モデルによる異常気象将来変化のストーリーラインも構築した。その結果を影響評価・適応研究者および政策決定者に対して提示することができた。

また、ストーリーラインの視点からまとめた成果については、一般向けにわかりやすいパンフレットとして発行し、Web上で公開すると共に多くの関連部署に配布した。

（４）その他

DIAS上にCMIP6マルチモデルの格子間隔等を揃えて整えたデータを準備し、複数の機関からなるグループで利用することで、大規模データ解析が可能になっている。また、DIASで公開されている種々の再解析データを各グループが利用している。本課題の参加者には、DIASを直接利用していないケースもあるが、その場合も、DIASに存在するデータを他のサーバーにコピーするなどして研究活動が行われており、DIASは大規模データのバックアップとして機能している。