

「DIAS 解析環境」利用共同研究（無償）課題成果報告書

提出日：2024年4月19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10月1日～2024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」を構築した。その知見に基づき、将来変化予測の不確実性の低減にアプローチした。

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）課題の意義と目的

近年世界各地で大きな災害をもたらす極端降水の増加の多くは、地球温暖化に伴う気候変動の影響下にある可能性が考えられている。しかしながら、世界の気候モデルによる極端降水の予測にはばらつきがあり、影響評価研究を難しくしている。本課題は、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すると共に、その解析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 CMIP6 データを DIAS 上に整備して解析する。極端降水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し、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いストーリーラインとして情報提供を行うことが重要である。また、将来予測のばらつきの低減についての情報を得ることも利用者にとって重要である。

第1には日本域の広域豪雨の将来予測に関する解析を行い、ストーリーラインを構築す

る。第 2 には、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。

本課題で利用する、世界中の研究機関で行われた気候モデルによる現在気候再現実験及び将来予測実験の結果を含む大規模なデータセット（CMIP データ）は、マルチモデル間で空間・時間分解能が異なるなど、扱いが簡単ではない。本課題の研究グループでは、CMIP3 および CMIP5 データの時代から DIAS を継続的に活用しており、DIAS 上でデータの空間・時間分解能の統一およびクオリティーチェックを行い、より利用し易い形にデータを整えて準備し、複数の機関からなるグループで利用することで、大規模解析を可能にしてきた。本課題では、DIAS を利用して最新の CMIP6 データや全球再解析気象データ等の多様な大規模データを用いた研究を実施し、気候変動適応策に資する知見を得ることを目的とする。

（3）研究成果と波及効果

1. CMIP6 データを収集し、グリッドを揃えた使いやすいフォーマットで DIAS 上のディスクに整備し、4 グループの共同研究者と共有した。

2. グループ 1 では、長期観測データからまず梅雨期西日本域の広域豪雨の大規模擾乱場構造を解明した。次に長期の AMeDAS 観測データと気象再解析データから秋雨期の東日本域の広域豪雨をもたらす大規模擾乱構造を求め、さらに衛星全球降水マップ（GSMaP）データを利用してその時の降雨システムの特徴も調べ、論文発表した。また、九州域に大雨をもたらす降水システムとその環境場の特徴について調査し発表した。これらの知見を基に、GPM 衛星搭載降水レーダ観測、長期再解析、CMIP6 データを用い、極端降水の環境場依存性に関する CMIP6 モデル比較を行った。

3. グループ 1 の研究成果から広域豪雨の特徴とそれをもたらす環境について、必ずしも大気が不安定でない状態で、かつ、非常に湿っている環境で、湿潤絶対不安定層を維持するメソスケールのシステムが広域豪雨をもたらすという新しい知見を纏めることができた。この新しい豪雨の理解について、日本地球惑星連合の 2023 年度大会のランチタイムセミナーや、2023 年のドイツの MPI が率いるプロジェクト NextGEMS のハカソンにおけるキーノートスピーチなどにおいて招待講演を行い、幅広い分野の科学者コミュニティに知らせることができ、大きな反響を得た。

4. グループ 2 では、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。

5. グループ 3 では、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。

6. グループ4では、CMIP6 において温暖化感度が高すぎるとされるモデルが増加した問題に対し、蓄積された気温と降水の観測データを利用して、非現実的に感度の高いモデルを落とすエマージェントコンストレイントを求め、論文発表した。影響評価研究者に提案した CMIP6 の 5 つの代表気候モデルについてその結果を適用して調べた。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。

(4) その他

DIAS 課題も含むこれまでの降水研究の蓄積に対し、研究代表者は、2023 年度に日本気象学会藤原賞、文部科学省大臣表彰科学技術賞（研究部門）、アメリカ気象学会 The Joanne Simpson Tropical Meteorology Award を受賞した。