



令和6年12月9日

## 令和6年9月の石川県能登の大雨に地球温暖化が寄与 —イベント・アトリビューションによる結果—

令和6年9月21日から22日に石川県能登で発生した大雨に地球温暖化がどの程度影響していたか分析したところ、地球温暖化がなかったと仮定した場合に比べて、大雨の総雨量が増加していたことが分かりました。この結果は、石川県能登の大雨において、地球温暖化に伴う気温上昇によって雨量が増加した可能性を示唆しています。本研究は文部科学省気候変動予測先端研究プログラムと気象庁気象研究所の協力により実施されました。

### 1. 概要

令和6年9月21日から22日にかけて、石川県能登で豪雨災害が発生し、一部地域で線状降水帯が発生しました。今回、この大雨を対象に地球温暖化の影響を評価したところ、地球温暖化がなかったと仮定した場合と比べて総雨量（9時間積算雨量）が15%程度増加していたことが確認されました。

文部科学省では、気候変動予測先端研究プログラムを通じ、全ての気候変動対策の基盤となる科学的知見の充実を図り、気候変動適応策の推進に取り組んでいます。その中で、気象庁気象研究所と協力し、極端な気象現象（以下「極端現象」という。）の発生確率及び強さに対する人為起源の地球温暖化の影響を定量化するイベント・アトリビューション（Event Attribution、以下「EA」という。）を実施しています<sup>※1</sup>。

本研究は、「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)<sup>※2</sup>を利用した量的EA手法<sup>※3</sup>を用いて行われました。

※1 EA研究は下記の領域課題が連携した合同研究チームと気象研究所が協力して実施しています。

- 領域課題1（東京大学）：気候変動予測と気候予測シミュレーション技術の高度化（全球気候モデル）（研究課題番号 JPMXD0722680395）
- 領域課題3（気象業務支援センター、海洋研究開発機構）：日本域における気候変動予測の高度化（研究課題番号 JPMXD0722680734）
- 領域課題4（京都大学）：ハザード統合予測モデルの開発（研究課題番号 JPMXD0722678534）

※2 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)

気候モデルによる過去再現実験や非温暖化実験（1850年以降の温室効果ガス等の人為起源物質が排出されなかったと仮定した場合の境界条件を与えた実験）、将来予測実験などから得られた気候データが保存されているデータベース。d4PDFは、文部科学省の気候変動適応戦略イニシアチブの研究事業等で作成され、データ統合・解析システム（DIAS）を通じて公表されています。

※3 量的EA手法

高解像度モデルを用いて実際の極端現象を忠実に再現したシミュレーションと、そこから温暖化差分（工業化以降から現在までの気温や海面水温等の変化）を除去したシミュレーションを行い、総降水量の違いを評価する手法。

## 2. 今回の研究結果

令和6年9月21日から22日に石川県能登で発生した大雨を対象に量的EA手法を適用しました。その結果、再現実験では石川県能登の大雨が現実にきわめて近い形で表現され、9時間積算雨量は地球温暖化がなかったと仮定した場合と比べて、15%程度増加していたことが分かりました（図1；数値は右下図の黒枠内で計算）。この結果は、石川県能登の大雨において、地球温暖化に伴う工業化以降の気温及び海面水温の上昇によって雨量が増加した可能性を示唆しています。

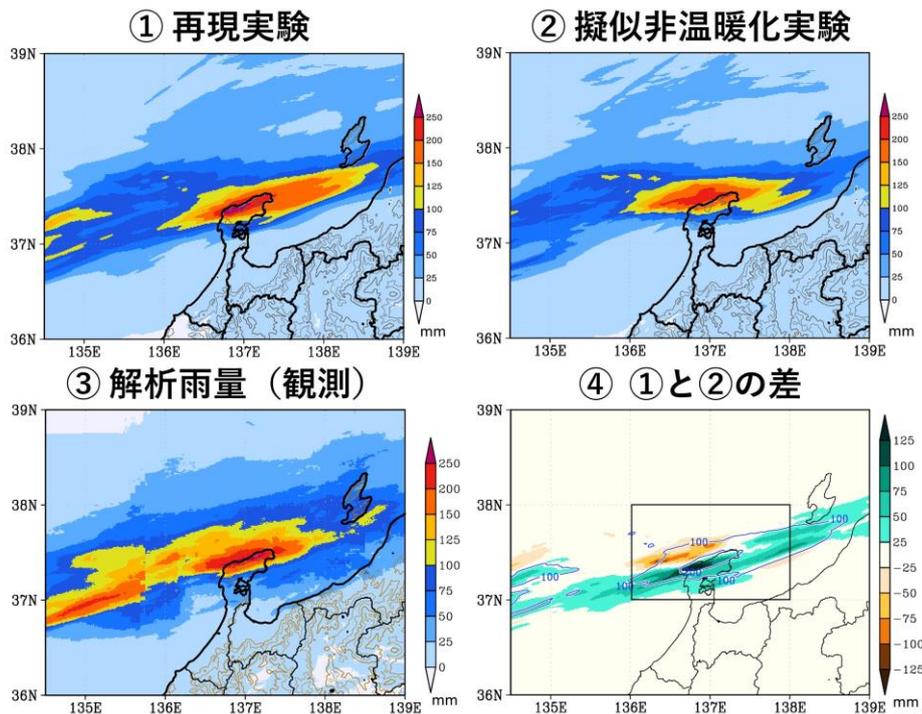


図1 令和6年9月21日から22日の石川県能登の大雨のシミュレーション

令和6年9月21日の6時から15時までの9時間積算雨量（ミリ）。左上から、①：地球温暖化が生じている条件下でのシミュレーションの結果、②：地球温暖化がなかったと仮定したシミュレーションの結果、③：実際の雨量（解析雨量）、④：①と②の差分（陰影は①と②の差を示し、等値線は①のシミュレーションの降水量を示しています）。黒枠内で平均した雨量の差は15%程度と算出されました。また、①と③を比較することにより、シミュレーションの再現性を検証しました。

### 3. EA (イベント・アトリビューション) 研究について

近年の計算機能力の飛躍的な発展により、起こり得る大気の流れの状態を、大量の気候シミュレーションによって網羅的に計算する画期的な方法が開発されました。気候モデルを用いて、温暖化した気候状態と温暖化しなかった気候状態のそれぞれにおいて、計算結果を作り出して比較する手法は「EA(イベント・アトリビューション)」と呼ばれています。

文部科学省気候変動予測先端研究プログラムの合同研究チームでは、極端現象発生後に迅速にEAを実施するための新しい手法を考案し、日本で発生する極端現象のEAに適用する取組を令和5年度から進めています。

令和6年度においては、今回の発表に加え、7月の記録的な高温は地球温暖化がなかったと仮定した場合はほぼ発生しえなかったこと、7月下旬の日本海側の大雨は地球温暖化の影響で総雨量が20%以上増加していた可能性があることを示し、9月2日の気象庁異常気象分析検討会に資料を提供する<sup>※4</sup>とともに、文部科学省からも報道発表しました<sup>※5</sup>。また、線状降水帯の発生数や冬の大雪の頻度に地球温暖化が及ぼした影響について評価した研究成果が、日本気象学会の国際誌 SOLA から公開されました<sup>※6</sup>。

※4 気象庁報道発表「令和6年7月以降の顕著な高温と7月下旬の北日本の大雨の特徴と要因について」  
<https://www.jma.go.jp/jma/press/2409/02a/kentoukai20240902.html>

※5 文部科学省報道発表「令和6年夏の記録的な高温や大雨に地球温暖化が寄与 ーイベント・アトリビューションによる速報ー」（令和6年9月2日）  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/houdou/mext\\_01416.html](https://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/mext_01416.html)

※6 日本気象学会の国際誌 SOLA から公開された論文

- 令和5年夏の線状降水帯の発生数が地球温暖化により増加していたことを示した論文  
Watanabe et al. (2024): <https://doi.org/10.2151/sola.20A-002>
- 令和3年冬の雪の頻度が地球温暖化によって増加していたことを示した論文  
Kawase et al. (2024): <https://doi.org/10.2151/sola.2024-023>

### 4. 今後の取組

令和6年9月の石川県能登の大雨について、量的EA手法の適用により、地球温暖化の影響を分析することができました。今後は、5km解像度の確率的EAの結果を分析することにより、各都道府県単位の高湿や大雨イベントの発生確率及び強さの評価を進めてまいります。また、今回の計算結果をもとに、能登の大雨に起因する洪水等の水災害にまでEAの対象を拡張した研究も進める予定です。加えて、EAをさらに迅速化し、かつ簡易的に実施することを可能とする新しい機動的EAシステムを開発中です。このシステムを活用することにより、エルニーニョ等の地球温暖化以外の影響も評価することが可能となります。

これらの研究を通じて、人為起源の地球温暖化の影響を社会に対して迅速に情報発信し、一人一人が地球温暖化の進行をより現実のものとして捉えることができるようにすることにより、地球温暖化の問題解決に向けた行動につなげていくことを目指しています。

今後も、文部科学省では、気候変動予測先端研究プログラム等を通じて気象庁気象研究所と協力し、全ての気候変動対策の基盤となる科学的知見の充実を図り、気候変動適応策の推進に取り組んでまいります。

### <本研究に関するお問い合わせ>

#### 気象庁気象研究所

川瀬 宏明 電話：029-853-8620／E-MAIL：hkawase@mri-jma.go.jp

辻野 博之 電話：029-853-8732／E-MAIL：htsujino@mri-jma.go.jp

#### 東京大学

今田 由紀子 電話：04-7136-4385／E-MAIL：yimada@aori.u-tokyo.ac.jp

渡部 雅浩 電話：04-7136-4387／E-MAIL：hiro@aori.u-tokyo.ac.jp

#### 京都大学

竹見 哲也 電話：0774-38-4160／E-MAIL：takemi@storm.dpri.kyoto-u.ac.jp

森 信人 電話：0774-38-4321／E-MAIL：mori.nobuhito.8a@kyoto-u.ac.jp

**<担当>** 文部科学省 研究開発局 環境エネルギー課  
環境科学技術推進官 松原（内線 4470）  
専門職 宮澤、西村（内線 4472）  
電話：03-5253-4111（代表） 03-6734-4143（直通）  
気象庁気象研究所 企画室 広報担当  
電話：029-853-8536（内線 291）  
E-MAIL：ngmn11ts@mri-jma.go.jp