



令和 7 年 3 月 18 日

令和 7 年 2 月上旬の大雪に地球温暖化が影響 ーイベント・アトリビューションによる速報ー

令和 7 年 2 月上旬の日本海側を中心とした大雪と北海道十勝地方の大雪について、地球温暖化の影響を速報的に分析しました。その結果、日本海側を中心とした大雪では 7 日間積算降雪量が地球温暖化によって約 6 % 増加していたこと、十勝地方の大雪ではピーク時の降雪量が約 10 % 増加していたことが分かりました。この結果は、一連の大雪において、地球温暖化の影響によって降雪量が増加してい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

今冬は平年より気温が低く、日本海側の降雪量も平年より多くなりました。特に 2 月上旬は、強い寒気がおよそ 1 週間にわたり日本付近に流れ込み、北海道から九州にかけての広い範囲で大雪となりました。北海道十勝地方の帯広市や芽室町では、令和 7 年 2 月 3 日から 4 日にかけて、気象庁の統計開始以降 1 位となる 6 時間及び 12 時間降雪量を観測しました。

この大雪について、地球温暖化の影響を評価したところ、東北地方から東日本にかけて平均した 2 月 3 日から 9 日の 7 日間の積算降雪量は、地球温暖化によって約 6 % 増加していたことが分かりました。このうち、標高 100 メートル未満の平地では積算降雪量の地球温暖化による増加率が約 4 % であった一方、標高 500 メートル以上の山地では増加率が約 7 % となりました。北海道十勝地方の大雪については、ピーク時（3 日 23 時～4 日 5 時）の 6 時間降雪量が地球温暖化によって約 10 % 増加した可能性があることが分かりました。

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を実施しています^{※1}。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)^{※2}を利用した量的イベント・アトリビューション手法^{※3}を用いて行われました。

なお、本研究の結果は、3 月 18 日に開催された気象庁異常気象分析検討会^{※4}においても報告されています。

※1 本研究は下記の領域課題が連携した合同研究チームにより実施。

- 領域課題1（代表機関：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（代表機関：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（代表機関：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（現実の海面水温をもとに過去の気候を再現した実験）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 量的イベント・アトリビューション(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、総降水量や総降雪量の違いを評価する手法。量的EAでは、大気の状態をある程度固定したうえで高解像度モデルを用いたシミュレーションを行うため、大規模アンサンブルによる発生確率や自然変動に関連する結果の不確実性の評価が難しく、これを補完する手法として、60km解像度の全球モデルに基づく大規模アンサンブル実験を用いた確率的EA手法があります。

※4 気象庁異常気象分析検討会

平成19年6月に気象庁に設置された検討会であり、平成18年豪雪のような社会経済に大きな影響を与える異常気象が発生した場合に、大学・研究機関等の専門家の協力を得て、異常気象に関する最新の科学的知見に基づく分析検討を行い、その発生要因等に関する見解を迅速に公表することを目的としています。

<https://www.data.jma.go.jp/extreme/index.html>

2. 研究内容

地球温暖化は喫緊の課題であり、私たちの日々の生活にも影響が現れ始めています。日本では、毎年のように甚大な被害を伴う気象災害が発生しており、地球温暖化の進行とともに極端現象（いわゆる異常気象と呼ばれるかなり稀な現象を含む）の発生確率と強さが更に増加することが予測されています。

個別の気象条件下で生じる極端現象に対して、地球温暖化の影響を定量化する手法をイベント・アトリビューション（Event Attribution、以下「EA」という。）と呼んでいます。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を実施するための手法を考案し、日本で発生する極端現象に適用する取組を行っています。

今般、令和7年2月上旬の日本海側を中心とした大雪と北海道十勝地方の大雪について、EAにより地球温暖化の影響を評価しました。この研究では、2kmメッシュの高解像度気象モデルを用いて実際の降雪量を再現したシミュレーション（再現実験）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（擬似非温暖化実験）を行い、総降雪量の違いを評価しました（量的EA手法）。今回は2014年から2023年に相当する時期までの大気と海洋の昇温量を温暖化差分とし、その影響を評価しました。

3. 研究結果

(1) 2月上旬の日本海側を中心とした大雪に対する地球温暖化の影響

令和7年2月3日から9日にかけて発生した日本海側を中心とした大雪に量的 EA 手法を適用しました(図1)。山形県肘折(ひじおり)、新潟県十日町で観測された7日間の積算降水量がそれぞれ146mm、192.5mmと再現実験に近いことをはじめ、再現実験において東北地方から北陸地方にかけての降水分布を現実に近い形で表現することができました。再現実験の結果と擬似非温暖化実験の結果を比べると、図1の領域(主に東北地方から東日本)の積算降水量が10mm以上の陸上(主に日本海側)で平均した7日間の積算降雪量が地球温暖化の影響により約6%増加していたことが分かりました。日本海側の降雪量は標高によって大きく異なるため、標高別に分析した結果、標高100メートル未満の平地では積算降雪量の増加率が約4%、標高500メートル以上の山地では約7%の増加率となりました。

地球温暖化による降雪量への影響を評価するにあたっては、気温や海面水温の上昇により大気中の水蒸気量が増加することを通じて、雪、雨の両者を含む降水量が増加する影響に加え、地上付近の気温が上昇し、降水の過程で雪が融解し雨となることにより降雪量が減る影響を考慮する必要があります。今回得られた結果においては、標高の高い山地では地上付近の気温が低いため後者の影響が表れにくく、山地における地球温暖化による降雪量の増加率は平地に比べて大きくなったと解釈できます。

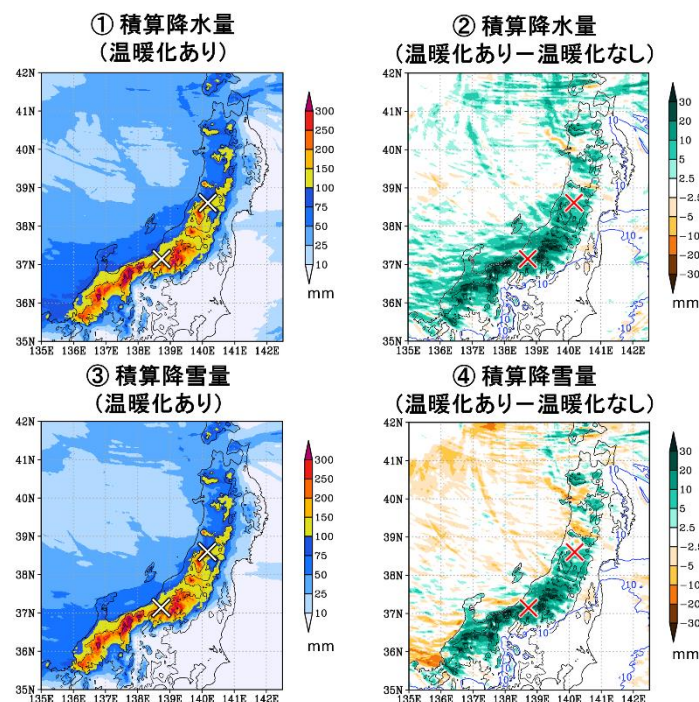


図1 令和7年2月上旬のシミュレーション結果

上段は2月3日9時から10日9時までの7日間積算降水量(mm)を示す。①は実際の(地球温暖化の影響を含む)2025年(令和7年)2月上旬を対象としたシミュレーションによる積算降水量、②は地球温暖化がなかったと仮定したシミュレーションと①との差を示す。×印は山形県肘折と新潟県十日町の観測点の位置を示す。下段は上段と同様のシミュレーションの結果を示す。ただし積算降雪量を水換算した量(mm)を示している。青線は①の積算降水量が10mmの等値線を示し、黒線は標高500mと1500mの等値線を示している。領域平均降雪量の計算には、積算降水量が10mm以上の陸上(主に日本海側)のみを用いた。

(2) 2月3日から4日にかけての北海道十勝地方の大雪に対する地球温暖化の影響

記録的な降雪量を観測した令和7年2月3日から4日の北海道十勝地方の大雪に、量的EA手法を適用しました(図2)。帯広で観測された24時間積算降水量が90mmと再現実験に近いことをはじめ、再現実験において十勝地方付近の降水量を現実に近い形で表現することができました。再現実験の結果を擬似非温暖化実験の結果と比べると、図2④の赤枠内で平均した24時間積算降雪量は、約5%増加しています(雨も含む積算降水量は約8%の増加(図2②))。特に、降雪がピークに達した期間(3日23時~4日5時)においては、降雪量が約10%増加しました。

地球温暖化による気温や海面水温の上昇に伴って、大気中の水蒸気量が増えることにより降水量が増加し、更に気温の低い陸上においては降雪量の増加につながったと解釈できます。

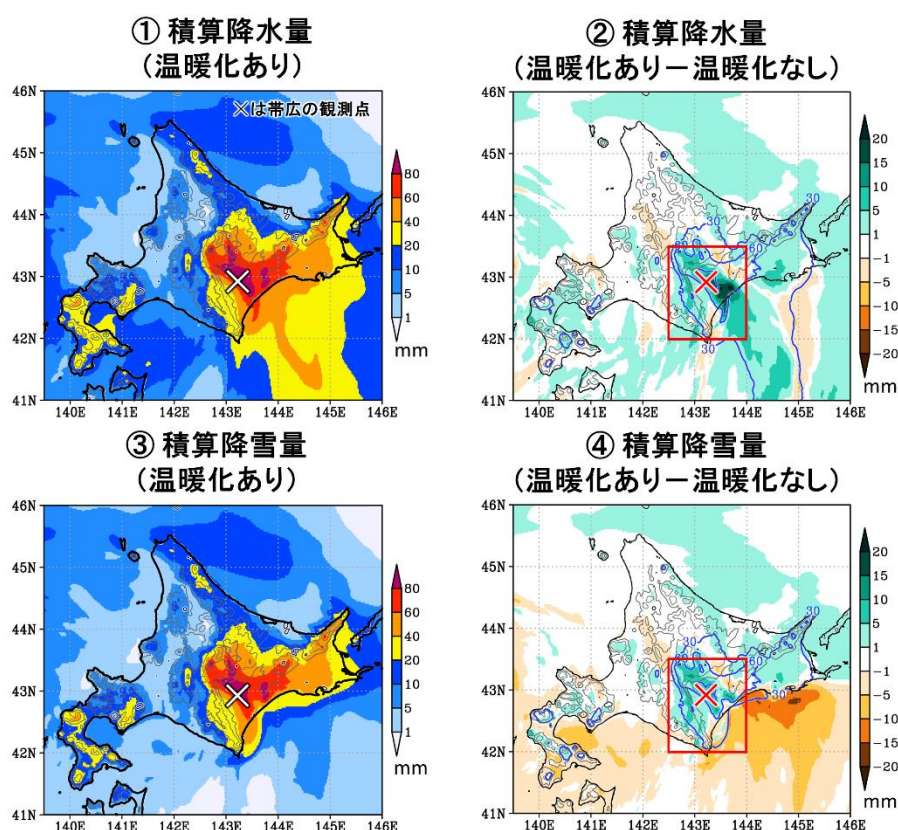


図2 令和7年2月3日から4日にかけてのシミュレーション結果

上段には2月3日15時から4日15時までの24時間降水量(mm)を示す。①は実際の(地球温暖化の影響を含む)2025年(令和7年)2月3日から4日を対象としたシミュレーションによる積算降水量、②は地球温暖化がなかったと仮定したシミュレーションと①との差を示す。領域平均降水量の計算には赤枠内の陸上のみを用いた。×印は帯広の観測点の位置を示す。下段は上段と同様のシミュレーションの結果を示す。ただし24時間降雪量を水換算した量(mm)を示している。青線は②積算降水量と④積算降雪量の等値線を30mm間隔で描画している。黒線は標高500m毎の等値線を示す。

4. 今後の取組

量的 EA 手法の適用により、令和7年2月上旬に発生した日本海側中心の大雪と北海道十勝地方の大雪を対象とした EA の研究成果を速やかに情報発信することができました。引き続き、文部科学省気候変動予測先端研究プログラム及び気象庁気象研究所では、EA の研究成果を通じて人為起源の地球温暖化の影響を迅速に情報発信し、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