

令和 7 年 9 月 5 日

令和 7 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結果ー

令和 7 年夏（6～8 月）の記録的な高温及び 8 月上旬頃の熊本県を中心とする大雨に地球温暖化がどの程度寄与していたか解析したところ、夏の記録的な高温は地球温暖化の影響が無かったと仮定した場合は発生し得なかったこと、8 月上旬頃の大雨は地球温暖化の影響で総雨量が増加していたことなどが分かりました。なお、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合同で実施されました。

1. 概要

今夏の天候は、6 月から記録的な高温となり、夏（6～8 月）の平均気温は気象庁の統計開始以降 1 位の記録を更新しました。また、8 月前半は九州地方や北陸地方を中心に一部地域で記録的な大雨となり、九州地方では多数の線状降水帯が発生しました。

今回、今夏の高温の発生確率を見積もったところ、発生確率は 1.63%（誤差幅 0.55～3.07%）（約 60 年に一度）であった一方、地球温暖化の影響が無かったと仮定した状況下では、その他の気候条件が同じであっても、発生確率はほぼ 0%であったことが分かりました。

また、8 月 10 日から 11 日に発生した熊本県を中心とする大雨を対象に地球温暖化の影響を評価したところ、地球温暖化が無かったと仮定した場合に比べて総雨量が約 25%増加していたことが分かりました。

これらの結果から、今夏の記録的な高温や大雨に地球温暖化が寄与していることが示されました。

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いますが、地球温暖化の進行とともに極端現象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。

近年飛躍的に発展した計算機能力を活用し、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、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ことで、個別の気象条件下で生じる極端な気象現象（以下「極端現象」という。）に対する長期的な地球温暖化の影響を科学的に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。）と呼びます。

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合同で、極端現象の発生確率及び強さに対する地球温暖化の影響を定量化する EA 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を応用して開発された、極端現象の発生確率に対する地球温暖化の影響を迅速に見積もる EA の手法（予測型の確率的 EA 手法※³）及び、大雨の総雨量に対する地球温暖化の評価手法（量的 EA 手法※⁴）を用いて行われました。

※¹ 本研究は気象庁気象研究所と気候変動予測先端研究プログラムの以下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）：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。それぞれの実験について多数の計算例（1951 年～2010 年（データ公開時）、2011 年～2025 年 5 月（延長）の計算について 100 個の異なるシミュレーション結果）が利用できます。多数の計算例を使うことで、気温上昇の影響を確率的に捉えることができます。d4PDF は海洋研究開発機構が運用するデータ統合・解析システム（DIAS）に蓄積されています。

※³ 予測型の確率的 EA 手法

過去再現実験と非温暖化実験の多数の計算例を用いて、特定の極端現象の発生確率に対する地球温暖化の影響を見積もる EA を実施するためには、モデルに与える境界条件を現実の観測データから与える必要があります。予測型の EA では、収集、確定に一定の期間を要する観測データに代わり、気象庁が提供する 3 か月予報をモデルの境界条件に与えることで、予め各時季の数値計算結果を用意することが可能となります。今回は 2025 年 6 月から 8 月まで予測型の EA を実施しています。

※⁴ 量的 EA 手法

高解像度モデルを用いて実際の極端現象を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。今回は、d4PDF の 2015 年から 2024 年に相当する過去実験と非温暖化実験から温暖化差分を求めました。

3. 研究結果

(1) 令和7年夏及び7月の記録的な高温に対するEA

予測型の確率的 EA 手法を令和7年の夏及び7月の記録的な高温イベントに適用した結果、現実的な気候条件下で、この時期の日本上空約1,500メートルの気温（地上の影響が少ない大気下層の代表的な気温）が実際の値（一部予測値を含む速報値）を上回る確率として、夏の高温は1.63%（誤差幅0.55～3.07%）（約60年に一度）、7月の高温に限定すると1.35%（誤差幅0.10～2.97%）（約70年に一度）と推定され、一連の高温イベントは稀な事例であったことが示唆されました。なお、誤差幅は95%信頼区間を示しています。

また、1991年から2020年の30年間のデータから、2025年夏相当の高温イベントの発生確率を見積もると0.20%（誤差幅0.15～0.26%）（約500年に一度）であり、2025年夏は高温イベントの発生確率が過去30年間に比べて増加していたことも分かりました。この増加には近年の急激な気温上昇や今年特有の海面水温の状態が影響したと考えられます。

一方、このうち地球温暖化の影響のみを取り除いた場合の実験結果からは、今回の高温イベントの発生確率がほぼ0%、つまり、様々な偶然が重なったとしても、地球温暖化による気温の底上げがなければほぼ起こり得なかったことが示されました（図1）。

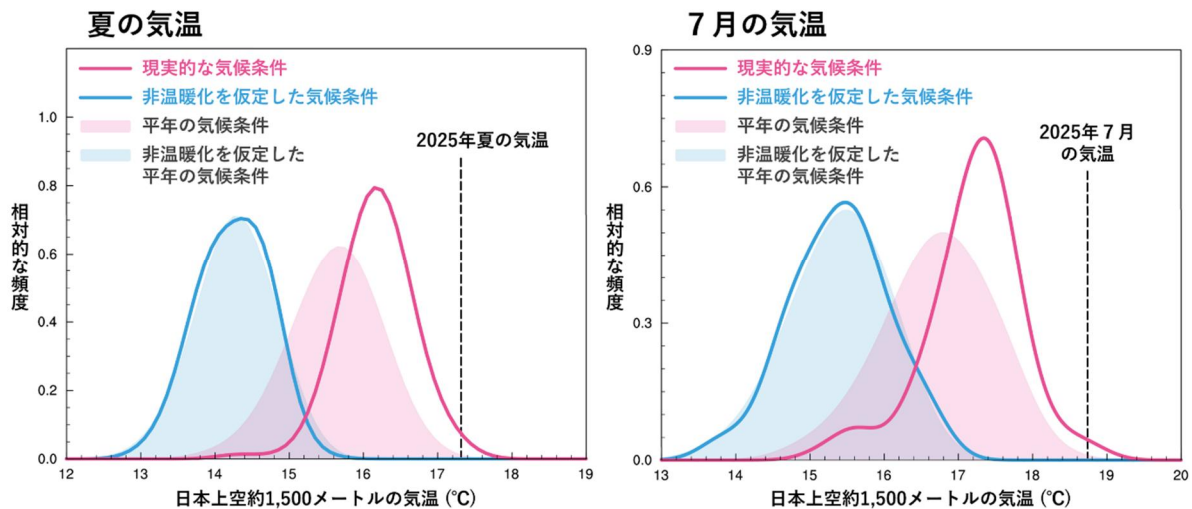


図1 令和7年の高温イベントの発生確率

横軸は日本上空（東経130 - 145度、北緯31.5 - 45度）約1,500メートルの気温、縦軸は頻度を示しています。左図の平均期間は夏全体（6月1日から8月31日）、右図は7月（7月1日から7月31日）です。赤実線は実際の（地球温暖化がある）2025年夏及び7月の気候条件下、青実線は地球温暖化がなかったと仮定した場合の2025年夏及び7月の気候条件下の頻度です。薄色の山型は、平年（1991年から2020年の30年間）の夏及び7月の頻度分布です（薄い赤は平年の気候条件、薄い青は温暖化がなかった場合の平年の気候条件）。2025年夏及び7月の実際の気温（一部予測値を含む速報値）を表す黒点線を越えた面積が今回の高温イベントの発生確率を表します。なお、予測型EAは暫定的な境界条件を用いて実験を実施しているため、結果に境界条件の誤差の影響が含まれる可能性があります。

(2) 令和7年8月10日から11日に発生した熊本県を中心とする大雨に対するEA

令和7年8月10日から11日に発生した熊本県を中心とする大雨を対象に、量的EA手法を適用しました。その結果、大雨特別警報が発表された熊本県周辺では現実に近い形で大雨が再現され、総雨量は地球温暖化がなかったと仮定した場合と比べて、約25%^{※5}増加していたことが分かりました(図2)。地球温暖化がなかったと仮定した場合は、熊本県周辺で降水域が北上する傾向がみられたため、それを加味した広い領域で降水量の変化を評価しています。この実験結果は、九州地方を中心とした今回の大雨において、地球温暖化に伴う気温上昇によって降水量が増加した可能性を示唆しています。

※5 これまでの研究から、工業化以前と近年の気候状態の比較から得られる地球温暖化に伴う降水量の変化率は、背景となる大気の流れ等によって異なることが分かっています。

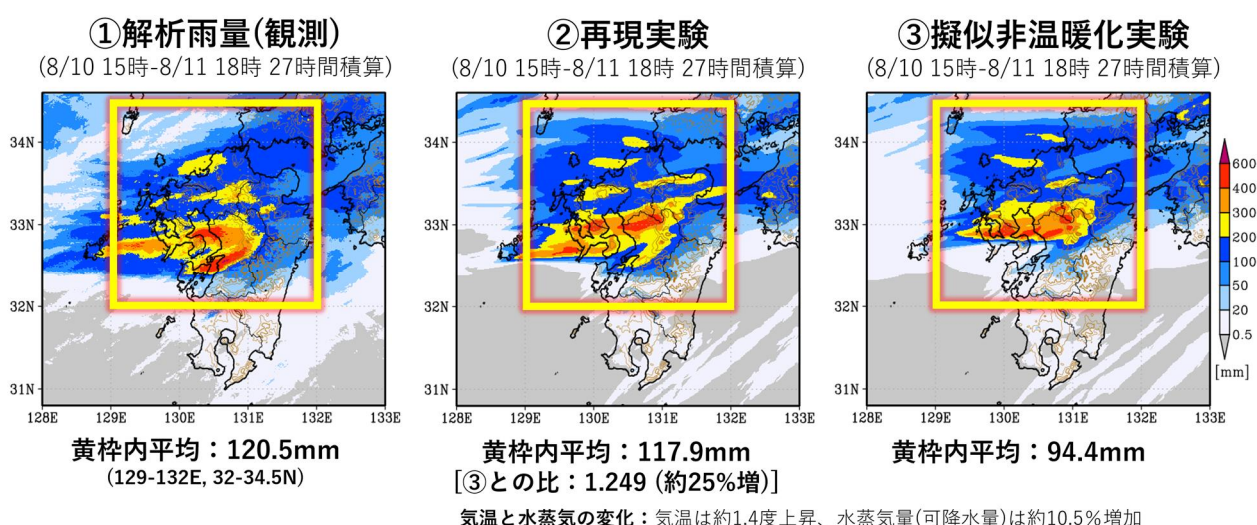


図2 令和7年8月10日から11日にかけての大雨事例のシミュレーション

令和7年8月10日15時から11日18時までの27時間積算雨量。左から①実際に解析された雨量(観測)、②実際の(地球温暖化がある)シミュレーションにおける雨量、③地球温暖化がなかったと仮定したシミュレーションにおける雨量を示しています。黄色枠内における雨量について、①と②を比較することで、シミュレーションの再現性を検証し、②と③を比較することで温暖化の影響を評価しました。なお、②、③ともに8つの初期時刻(8月9日9時から10日6時まで3時間ごと)から計算した結果を平均することで、シミュレーションのばらつきを軽減させています。

4. 令和7年7月の記録的な高温に対するWAC手法とのEAの比較

極端気象アトリビューションセンター(WAC)は令和7年5月20日に研究者有志によって設立され、統計学に基づく簡易で迅速なEA手法(以下「迅速EA手法^{※6}」という。)を用いてEAを実施しています。WACは8月8日に7月下旬の高温に対する迅速EA手法による評価の結果を公表しており、その中で7月22日から30日にかけて発生した日本全域の高温イベントは、2025年の気候条件下では約31年に一度の割合で発生し得る(約3.2%の発生確率)が、人為起源の地球温暖化の影響がなければ発生し得ないレベルだったと分析しています。7月の高温について、WACによる評価の対象期間及び対象領域は本研究のものとはやや異なるものの、評価

結果は概ね類似の結果が得られました。

※6 迅速 EA 手法

確率的 EA 手法では、大量のシミュレーションを実施する必要があるため、評価に一定の期間を要します。これに対し、迅速 EA 手法は、過去に蓄積された大量のシミュレーションデータと観測データから予め導き出した統計関係を用いることで、確率的 EA 手法に比べ短期間で迅速に評価を行うものです。

5. 今後の取組

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、気温や降水量の EA に加えて、極端現象に起因する洪水等の水災害を対象とした EA の研究も進めています。また、WAC が分析・発信する迅速 EA は、まだ情報提供が開始されて間もないこともあり、当面の間は従来の数値シミュレーションに基づく EA 手法による評価も引き続き行い、両手法の評価結果の整合性や信頼性を確認・担保することを目的とした比較を行います。

これらの研究を通じて地球温暖化の影響についての的確に情報発信することで、地球温暖化が極端現象に与える影響について、広く理解と関心が深まることを期待しています。

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、気象庁気象研究所とともに、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引き続き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
	関澤 偲温	電話：029-853-8644／E-MAIL：shion@mri-jma.go.jp
	辻野 博之	電話：029-853-8610／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 環境科学技術係
電話：03-5253-4111(内線 4477)
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