

令和 5 年梅雨期の大雨と 7 月後半以降の顕著な高温の 特徴と要因について

～異常気象分析検討会の分析結果の概要～

6 月から 7 月中旬の梅雨期に各地で発生した大雨は、日本付近に多量の暖湿な空気が流れ込み、梅雨前線の活動が活発化したことが要因と考えられます。

一方、7 月後半の顕著な高温は、本州付近への太平洋高気圧の張り出しが記録的に強まったことが主要因と考えられます。また、8 月前半の日本海側を中心とした記録的な高温は、南寄りの暖かく湿った空気が日本付近に流れ込み続け、それにフェーン現象の影響も加わったことが要因と考えられます。

本日（28 日）開催した異常気象分析検討会（会長：東京大学中村尚教授）において、今夏の天候の特徴と要因を分析し、以下の見解をとりまとめました。

○ 6 月から 7 月中旬にかけての大雨事例の特徴とその要因

〔特徴〕 6 月初めは梅雨前線が本州付近に停滞し、東・西日本の太平洋側で線状降水帯が相次いで発生し、167 地点で 24 時間降水量が 6 月としての 1 位を更新する大雨となった。6 月末以降は、活発な前線の活動の影響で西日本を中心に各地で線状降水帯が発生し、西日本から北日本にかけての広い範囲で大雨となった。

〔要因〕 梅雨期に各地で大雨が発生した要因としては、日本付近へ暖かく湿った空気が多量に流れ込んで梅雨前線の活動が活発となったことが考えられる。多量の水蒸気の流入には、6 月初めの事例では南海上を東進した台風第 2 号、6 月末以降の事例では日本南方での太平洋高気圧の強まりが寄与していた。これらの大雨事例においては、長期的な温暖化に伴う水蒸気量の増加傾向の影響で雨量が増大した可能性がある。

○ 7 月後半以降の顕著な高温の特徴とその要因

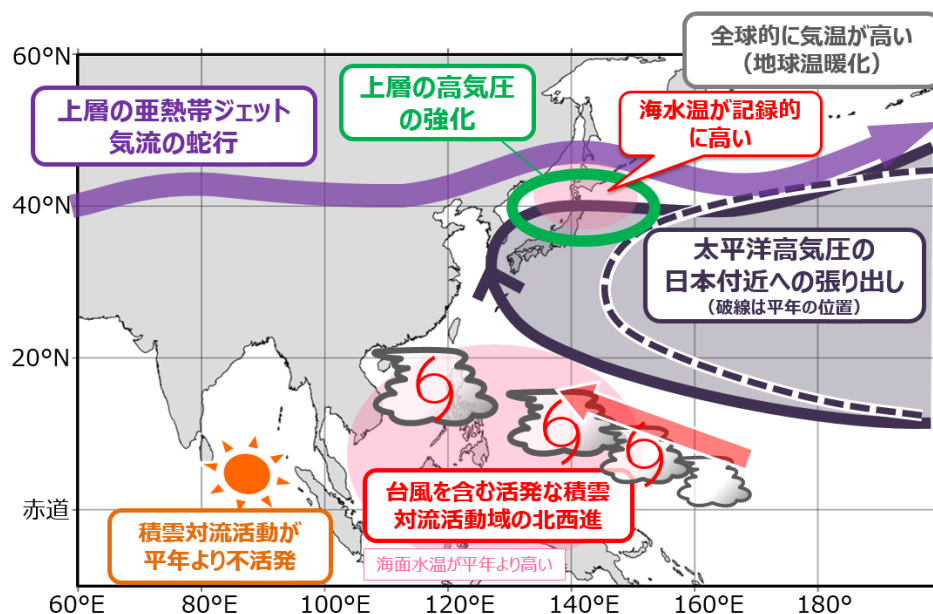
〔特徴〕 7 月後半からは北・東日本を中心に記録的な高温となった。7 月下旬の平均気温は、北日本で 1946 年の統計開始以降 1 位の記録を更新したほか、東日本でも 2 位の高温だった。8 月上旬の平均気温は、東日本日本海側と西日本日本海側で統計開始以降 1 位の記録を更新した。7 月 16 日から 8 月 23 日に全国の 915 の観測地点のうち 106 地点で通年の日最高気温の高い記録を更新した（タイを含む）。なお、夏の日本の平均地上気温は 1898 年の統計開始以降 1 位の高温となる見込みである。

〔要因〕 7月後半の顕著な高温は、フィリピン付近で台風を含む積雲対流活動が活発だった影響で、日本付近で上層の亜熱帯ジェット気流が北偏して暖かい高気圧に覆われるとともに、下層の太平洋高気圧の張り出しが記録的に強まったことが主要因と考えられる。フィリピン付近での積雲対流活動の活発化には、冬に終息したラニーニャ現象の影響で、熱帯インド洋において積雲対流活動が平年より弱かったことが影響した可能性がある。また、日本付近の亜熱帯ジェット気流の北偏には、ヨーロッパ・地中海方面でのジェット気流の蛇行の影響が及んだ可能性もある。

8月前半は、亜熱帯ジェット気流の北偏が顕著だったことに加え、台風第6号と第7号に伴って南寄りの暖かく湿った空気が日本付近に流れ込み続け、それにフェーン現象の影響も加わり、日本海側を中心に記録的な高温となった。

今夏の顕著な高温には、上記の要因に加え、持続的な温暖化傾向に伴う全球的な高温傾向の影響が加わったと考えられる。また、北日本の記録的な高温には、周辺海域での海水温の顕著な高温状態が影響した可能性もある。

詳細は別紙をご覧ください。



7月後半の顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れに関する模式図

問合せ先：

大気海洋部 気候情報課 榎田、伊藤（天候の特徴・大規模な大気の流れ）

電話 03-6758-3900（内線 4546、4548）

大気海洋部 観測整備計画課 村井（観測データについて）

電話 03-6758-3900（内線 4268）

令和5年8月28日
気 象 庁

令和5年梅雨期の大雨と7月後半以降の顕著な高温の 特徴と要因について

2023年（令和5年）は、6月から7月中旬にかけての梅雨期には各地で線状降水帯が発生するなどの大雨が発生した。また、気温はこの夏を通して北・東日本を中心に平年と比べて高い状況で推移し、特に7月後半以降は北日本から西日本にかけては多くの地点で猛暑日（日最高気温35℃以上）を観測するなど顕著な高温となった。このような天候をもたらした大規模な大気の流れの特徴とその要因について、8月28日に開催した異常気象分析検討会において検討を行った。本報告は、その検討結果をとりまとめたものである。なお、大規模な大気の流れの分析は、本検討会からは気象庁第3次長期再解析（JRA-3Q）¹による大気循環場データに基づいている。

（本報告の構成）

第1章 6月から7月中旬にかけての大雨事例の特徴とその要因

1. 大雨の特徴
2. 大雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴
3. 降水量に対する地球温暖化の影響

第2章 7月後半以降の顕著な高温の特徴とその要因

1. 高温の特徴
2. 顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れの特徴
3. 世界各地の顕著な高温の特徴とその要因

付録

第1章 6月から7月中旬にかけての大雨事例の特徴とその要因

1. 大雨の特徴

6月初めは梅雨前線が本州付近に停滞し、沖縄付近から西・東日本南方を東進した台風第2号に伴う暖かく湿った気流の影響で前線の活動が活発化して大雨となった。特に、東・西日本の太平洋側では、線状降水帯が相次いで発生し、24時間降水量が6月としての1位を更新した地点数が167にも上り、通年として1位を更新した地点数も23に上った（図1-1）。

6月28日以降、日本付近に停滞した梅雨前線に向かって暖かく湿った空気が流れ込んだ影響で、各地で線状降水帯が発生するなど大雨となった。6月28日から7月16日までの総降水量は大分県、佐賀県、福岡県で1,200ミリを超

¹ 気象庁 報道発表「最新の技術を活用して過去約75年間の世界の気象・気候を解析・再現しました」（令和5年5月24日付）を参照。

https://www.jma.go.jp/jma/press/2305/24a/20230524_JRA-3Q_press.html

えた地点があったほか（図 1-2）、北海道地方、東北地方、山陰及び九州北部地方（山口県を含む）では 7 月の平年の月降水量の 2 倍を超えた地点があった（付図 1-1²）。

6 月 28 日から 7 月 6 日にかけては、上空の寒気の影響もあり、沖縄地方と北日本を除いて全国的に大雨となった。7 月 1 日から 3 日には山口県や熊本県、奄美地方（鹿児島県）で線状降水帯が発生した。

7 月 7 日から 10 日にかけては、九州北部地方や中国地方を中心に大雨となった（付図 1-2）。8 日は島根県で、10 日は福岡県、佐賀県、大分県で線状降水帯が発生した。この大雨において、気象庁は 10 日朝に福岡県と大分県を対象に大雨特別警報を発表した。7 月 11 日から 13 日にかけては、北海道付近を低気圧が通過したこともあり、西日本から北日本にかけての広い範囲で大雨となった。12 日は石川県及び富山県で線状降水帯が発生した。7 月 14 日から 16 日にかけては、総降水量が多い所で 400 ミリを超えるなど秋田県を中心に記録的な大雨となった所があった（付図 1-3）。

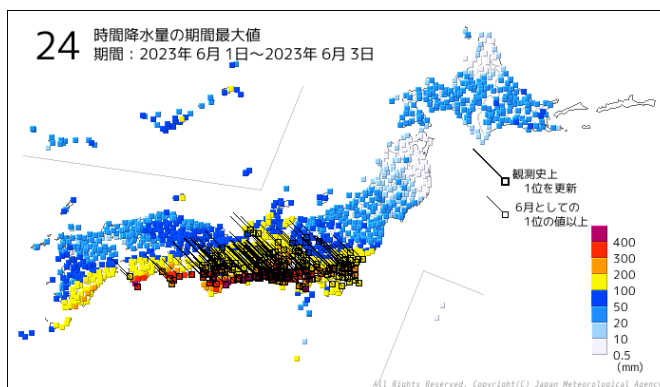


図 1-1 6 月 1 日～3 日の 24 時間降水量の期間最大値
これまでの 1 位を更新した地点にはマークを表示している

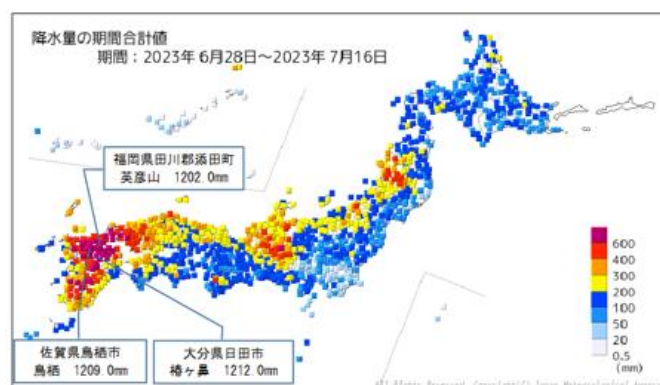


図 1-2 6 月 28 日～7 月 16 日の総降水量

2. 大雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴

このような大雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴を期間別に示す。

（1）6 月初め

- 6 月 1 日から 3 日にかけて、日本の南の台風第 2 号に伴って多量の水蒸気が流れ込んだ影響などで本州付近の梅雨前線の活動が活発となった。
 - 本州南海上における南から北への水蒸気輸送量（図 1-3）は、6 月初めとしては記録的に多く、梅雨後半の時期の記録にも匹敵する水準だった。
 - 上層の亜熱帯ジェット気流は、中国東部から日本付近で北偏し、梅雨前線は平年よりも北寄りの本州付近に位置した。ジェット気流は日本

² 付図は、付録に掲載している。

上空で特に強化されて北東に流れ、地上の前線を明瞭化したとみられる。日本付近の亜熱帯ジェット気流の北偏には、西方のユーラシア大陸上空で強化された亜熱帯ジェット気流の蛇行が東アジアへ伝播してきた影響が考えられる。

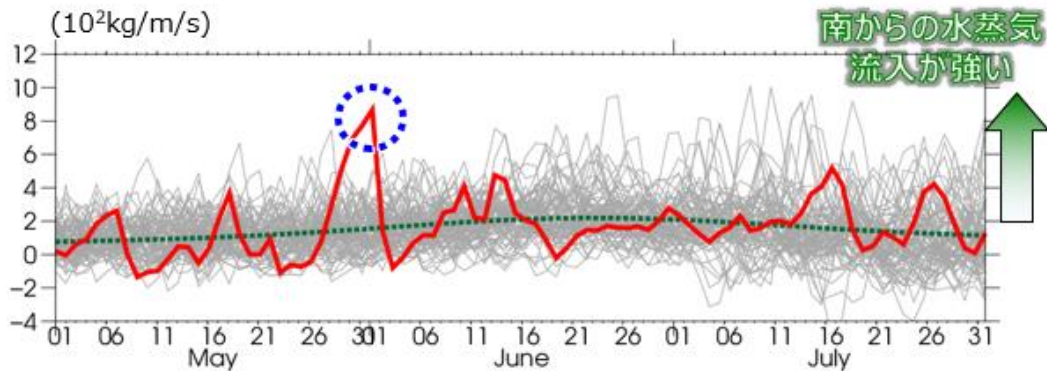


図 1-3 日本の南（北緯 20～30 度、東経 125～135 度）で平均した対流圏での北向きの湿った気流の強さ（鉛直積算水蒸気フラックス）の 5 月から 7 月における日別時系列
赤線は 2023 年の値。灰色は 1948 年～2022 年の各年の値を示す。緑線は平年値を示す。単位は、 10^2kg/m/s 。青丸は本年 6 月初めを示す。JRA-3Q に基づく。

（２）６月末から７月中旬

６月末から 7 月中旬の平均的な大気の流れの特徴は、以下のとおりである（図 1-4 参照）。なお、文中の○数字は、図 1-4 中の○数字に対応している。

- 太平洋高気圧が日本の南で強く西に張り出し（①）、高気圧縁辺に沿って強まった気流により多量の水蒸気が日本付近に流れ込みやすい状況が続き（②）、日本付近の梅雨前線の活動が活発となった。また、上層の亜熱帯ジェット気流は中国から日本付近にかけて強まり、日本の西で南へ蛇行したため（③）、その南側の梅雨前線付近で上昇運動が維持されやすい状況だったことも影響したとみられる。
 - 太平洋高気圧が日本の南で強かったことには、インドネシア付近で積雲対流活動が活発だったことが関係しているとみられる。太平洋高気圧の日本付近への張り出しが弱かったことには、エルニーニョ現象が影響した可能性がある。
 - 太平洋高気圧の縁辺に沿って南西から輸送される水蒸気と、梅雨前線に沿って中国の華中付近から流入する水蒸気が西日本や日本海へ流れ込み、梅雨前線の活動が活発となった。華中付近からの水蒸気が多かったことには、華中付近で平年に比べ蒸発量が多かったことが関連した可能性がある。
- 九州北部地方を中心に記録的な大雨となった 7 月 7 日から 10 日には、華中付近からの多量の水蒸気が流入するとともに、日本の西方上空に気圧の

谷が形成されて亜熱帯ジェット気流が蛇行し、梅雨前線の活動が特に活発となった（付図 1-4）。

- 華中付近からの多量の水蒸気の流れ込みには、南シナ海で積雲対流活動が弱く、南シナ海北部に形成された下層の高気圧性循環の北縁の流れが強化されたことが関係したと考えられる。
 - 梅雨前線の活動が特に活発となったことには、上層の亜熱帯ジェット気流の蛇行により日本の西で気圧の谷が深まり、日本付近で上昇気流が起きやすかったことが一因と考えられる。
 - 線状降水帯については、「(3)九州北部地方で発生した線状降水帯について」を参照。
- 秋田県を中心に記録的な大雨となった 7 月 14 日～16 日については、台風第 4 号に発達する直前の熱帯低気圧がフィリピン付近にあり、太平洋高気圧の日本付近への張り出しを強め、熱帯から多量の水蒸気が高気圧縁辺に沿って日本海へ流入したため、東北地方付近に停滞した梅雨前線の活動が特に活発となった（付図 1-5）。
 - 14 日頃には華中付近からの水蒸気の流入もみられた。
 - 熱帯からの水蒸気が多量だったことには、ベンガル湾付近からの水蒸気の供給も寄与した可能性がある。

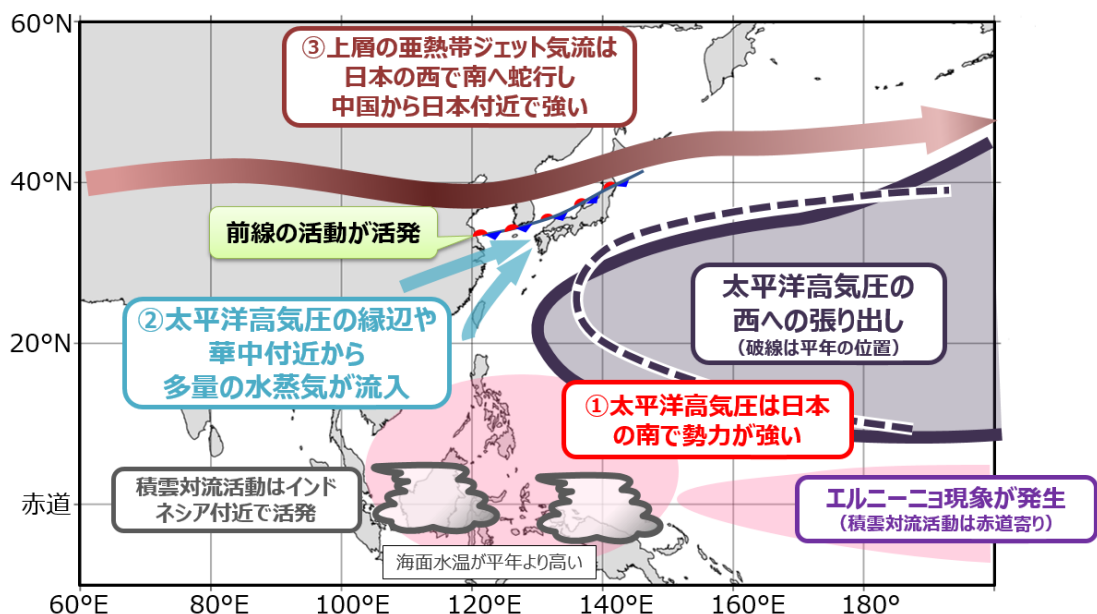


図 1-4 6 月末から 7 月中旬の大雨をもたらした大規模な大気の流れに関する模式図

(3) 九州北部地方で発生した線状降水帯について

華中から対馬海峡付近に停滞する梅雨前線の南側にあたる九州北部地方では、太平洋高気圧の縁を回る下層の暖湿気の流れが顕著で、7 月 10 日未明から朝にかけ線状降水帯が発生し、福岡県や大分県に大雨特別警報が発表され

るなど記録的な大雨となった。福岡県久留米市耳納山では1時間に91.5mmの猛烈な雨が観測された。なお、線状降水帯は、南西から北東方向にのびる複数の積乱雲群によって構成されており（図1-5）、その形成過程はバックビルディング型であったとみられる。

環境場の特徴については、九州北部地方付近では、太平洋高気圧の縁をまわる南西からの下層の水蒸気流入量が大きくなっていた（付図1-6 左）。その九州西方海上から流入する空気塊は、高度約500mにおいて暖かく湿っていた（付図1-6 右）。また、梅雨前線に沿って西から厚みのある湿潤な空気塊も流入していた。特に、大雨となった10日未明から朝にかけては、九州の北を東進した対流圏中層の気圧の谷に伴う上昇流の影響や、500hPa（高度約5880m）の気温が前日から約2度低下したこともあり、対流活動が活発化しやすい環境場となっていた。

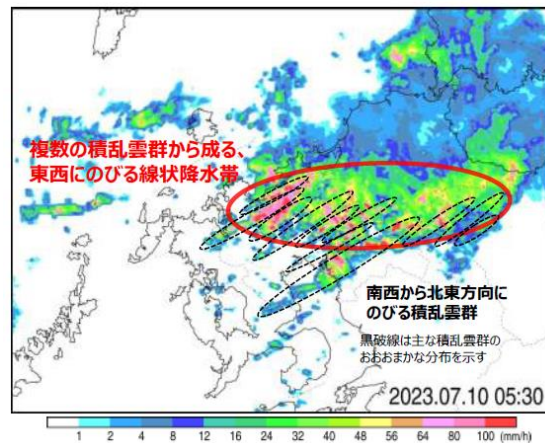


図1-5 7月10日05:30におけるレーダーから推定した降水強度の分布

3. 降水量に対する地球温暖化の影響

長期的に見れば、日本では極端な大雨の発生頻度は増加傾向にある。例えば、最近10年のアメダス地点の3時間100mm以上の大雨の年間発生回数は、1980年頃と比較して約1.6倍に増加している（付図1-7）。その背景要因として、地球温暖化による気温の長期的な上昇傾向に伴い、大気中の水蒸気量も長期的に増加傾向にあることが考えられる（付図1-8）。

7月9日から10日の九州北部地方を中心とした大雨について、地球温暖化の影響を評価するイベント・アトリビューション³の手法を用いて、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が高解像度の気象モデルによる再現実験を速報的に行った。その結果、地球温暖化に伴う気温上昇がなかったと仮定した実験に比べ、現在の気候状態を反映した実験の方が、九州北部地方の陸上の降水量は多くなった（付図1-9）。この実験結果は、九州北部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る。

³ 気候モデルを用いて、これまでの気候状態を模した数多くの実験を行うとともに、人間活動による温暖化が無いとする仮想的な設定でも数多くの実験を行い、両者の比較から個々の現象の発生が温暖化によりどれだけ変わったかを確率的に推定する手法。

第2章 7月後半以降の顕著な高温の特徴とその要因

1. 高温の特徴

7月後半からは太平洋高気圧の本州付近への張り出しが強まり、北日本を中心に記録的な高温となった(図2-1)。7月下旬の平均気温平年差は、北日本で $+3.9^{\circ}\text{C}$ となり、1946年の統計開始以降1位の記録を更新したほか、東日本で $+1.9^{\circ}\text{C}$ となり、2位の高温だった。

8月に入ってから、太平洋高気圧は日本の東へ後退したが、高気圧縁辺や移動が遅かった台風第6号、第7号に伴う南からの暖かく湿った空気が日本付近へ持続的に流れ込み、北日本や東・西日本日本海側を中心に気温が平年と比べて顕著に高い状況が続いた。南からの湿った空気の流入に伴うフェーン現象の影響で、8月10日には石川県小松で 40.0°C を観測し、夜間も気温が下がりにくく、新潟県糸魚川では10日の最低気温が 31.4°C となり、最低気温の高い方からの歴代全国1位を更新した。8月上旬の平均気温平年差は、北・東・西日本はかなり高くなり、東日本日本海側と西日本日本海側はそれぞれ $+3.4^{\circ}\text{C}$ 、 $+2.1^{\circ}\text{C}$ と1946年の統計開始以降1位の記録を更新した。

7月下旬から8月上旬は平年でも1年で最も暑い時期で、8月5日には福島県伊達市梁川(ヤナガワ)で 40.0°C を観測するなど、7月16日から8月23日に全国の観測点915地点のうち106地点で通年の日最高気温が高い記録を更新した(タイを含む)。東京都東京では、7月の猛暑日の観測日数が13日と、2001年の7日を大きく上回り、7月として観測史上最多となった。図2-2は全国のアメダス地点で観測された猛暑日の地点数を6月1日から8月31日まで積算したもので、比較対象として夏の平均気温が特に高かった年(2010年、2013年、2018年、2022年)を掲載した。2023年は7月後半以降に猛暑日地点数が大きく増加し、8月中旬には2018年とほぼ同じ水準に達している。

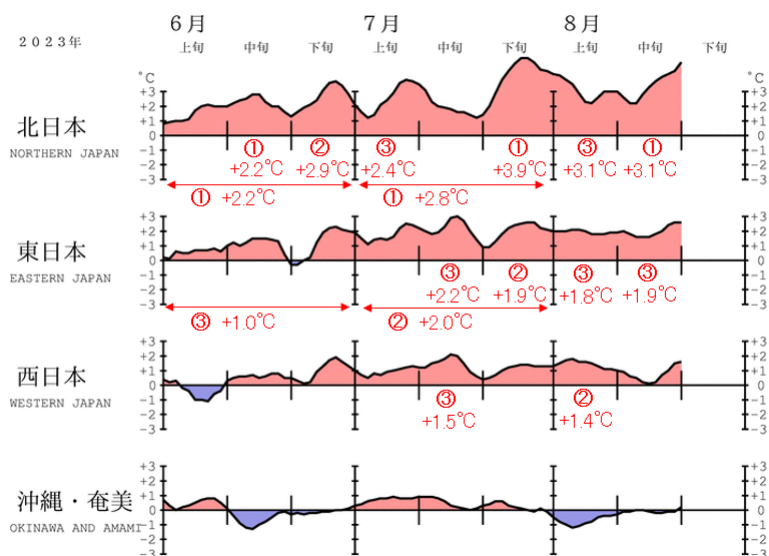


図2-1 2023年6月～8月の5日移動平均した地域平均気温平年差の推移(°C)

赤字の○数字と値は、各月及び旬における1946年以降の平均気温の高い方からの順位と平年差を表す(上位3位まで)。8月24日までのデータに基づく。

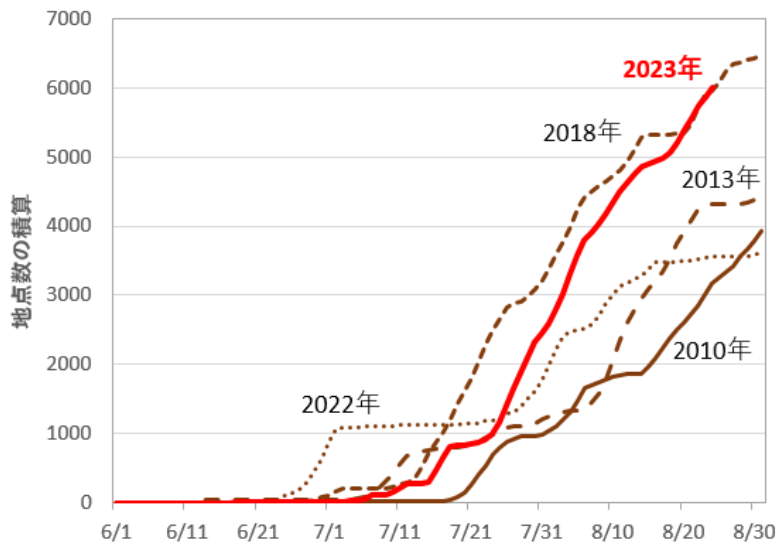


図 2-2 全国のアメダス地点で観測された猛暑日の地点数の積算

6 月 1 日～8 月 31 日の推移を表し、2023 年（赤線、8 月 24 日まで）と 2010 年以降の主な高温年を示す。6 月 1 日時点のアメダス地点数は、2010 年が 919 地点、2013 年と 2018 年が 927 地点、2022 年が 914 地点、2023 年が 915 地点。

地球温暖化等の長期的な変動の監視に用いられる日本の平均地上気温⁴は、2023 年 7 月には基準値（1991 年～2020 年の 30 年平均値）との差が+1.91℃となり、統計を開始した 1898 年以降でこれまで最も高かった 1978 年(+1.51℃)を上回り第 1 位の高温となった（付図 2-1）。今年は 6 月も歴代第 2 位の高温であり、8 月も気温が顕著に高い状況が続いているため、夏（6 月～8 月）としても 2010 年を超えて第 1 位を更新する見込みである。

2. 顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れの特徴

（1）7 月後半以降の特徴

7 月後半の顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れの特徴とその要因は、以下のとおりである（図 2-3 参照）。なお、文中の○数字は、図 2-3 中の○数字に対応している。

- 日本付近では、特に 7 月後半に下層の太平洋高気圧（①）の張り出しが顕著に強まり（付図 2-2）、持続的な下降気流や晴天による強い日射が地上気温の上昇をもたらした。加えて、日本付近では上層の亜熱帯ジェット気流が明瞭に北偏し（②）、暖気を伴った背の高い高気圧に覆われた（③）。
- 台風第 4 号、第 5 号、第 6 号と続けてフィリピン付近を北上し、その周辺で積雲対流活動が平年と比べて顕著に活発化したこと（④）が、太平洋高

⁴ 日本の平均気温の平年差の算出にあたっては、観測データの均質性が長期間確保でき、かつ都市化等による環境の変化が比較的小さい地点から、地域的に偏りなく分布するように選出した 15 地点（網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、宮崎、多度津、名瀬及び石垣島）の観測に基づく。

気圧の日本付近への張り出しの強化と亜熱帯ジェット気流の北偏に影響した（太平洋－日本（PJ）パターン⁵）。

- フィリピン付近における積雲対流活動の活発化には、台風を含む活発な積雲対流の活動域が西部太平洋熱帯域を北西進したこと（④）や、北太平洋東北部上空の平年より深い気圧の谷から切離された上層の寒冷渦が関係した可能性がある（⑤）。さらに、2022/23 年冬に終息したラニーニャ現象の影響で、熱帯北西太平洋で海面水温が平年より高かったこと、及び熱帯インド洋において海水温が今夏まで比較的低温を保たれて積雲対流活動が平年より弱かった（⑥）ことも、フィリピン周辺の積雲対流活動の活発化に寄与した可能性がある。
- 7 月後半及び 8 月中旬以降の日本付近での亜熱帯ジェット気流の北偏には、ヨーロッパ・地中海上空におけるジェット気流の蛇行の影響（シルクロードテレコネクション）も寄与した可能性がある（②、③）。
- 太平洋高気圧の強まりや亜熱帯ジェット気流の北偏に加え、全球的な気温の上昇も、今回の顕著な高温をさらに底上げしたものと考えられる。
 - 地球温暖化の影響（⑦）を評価するイベント・アトリビューションによると、今回の高温事例の発生確率は、地球温暖化がなかったと仮定した場合と比べて高かったと見積もられる。
- 8 月上旬、台風第 6 号は沖縄・奄美付近に留まったあと九州の西方海上をゆっくり北上した。その後、台風第 7 号は上旬末から中旬にかけて、日本の南から日本海へとゆっくり北上した。このため、日本付近はこれらの台風をまわって南から暖かく湿った空気が流れ込む状況が続いた。また、太平洋高気圧の日本付近への張り出しがやや弱まったため、高気圧縁辺の流れも加わり、フェーン現象により特に日本海側に顕著な昇温をもたらした。
- 日本付近では亜熱帯ジェット気流の北偏が引き続き明瞭で、平年に比べ暖かい空気に覆われたことも顕著な高温に寄与したと考えられる。

（２）北日本周辺の海面水温が記録的に高かった影響

北日本周辺では海面水温が記録的に高く（付図 2-3）、特に三陸沖では黒潮続流の北上に伴って海洋内部まで水温が顕著に高い状態が続いている（⑧）⁶。この高い海面水温によって、日本海北部や北海道南東方から東北沖にかけ

⁵ フィリピン付近の積雲対流活動が平年より活発になると、フィリピン付近で反時計回りの循環が強まって、夏季に東南アジアからフィリピン付近に見られる大気下層の低圧部（モンスーントラフ）が平年より強まるとともに、本州付近への太平洋高気圧の張り出しが強まり、上層の亜熱帯ジェット気流が北偏する傾向が知られている。

⁶ 気象庁 報道発表「三陸沖の海洋内部の水温が記録的に高くなっています」（令和 5 年 8 月 9 日付）を参照。

https://www.jma.go.jp/jma/press/2308/09a/20230809_sanriku_seatemp.html

ては下層大気が冷やされにくかったことも、北日本の記録的な高温に寄与した可能性がある。また、海面水温が高いことで海洋上の下層雲の発生が少なかったことが、日射量の増加（付図 2-4）を介して沿岸地域の高温や更なる海面水温の上昇に寄与した可能性も考えられる。

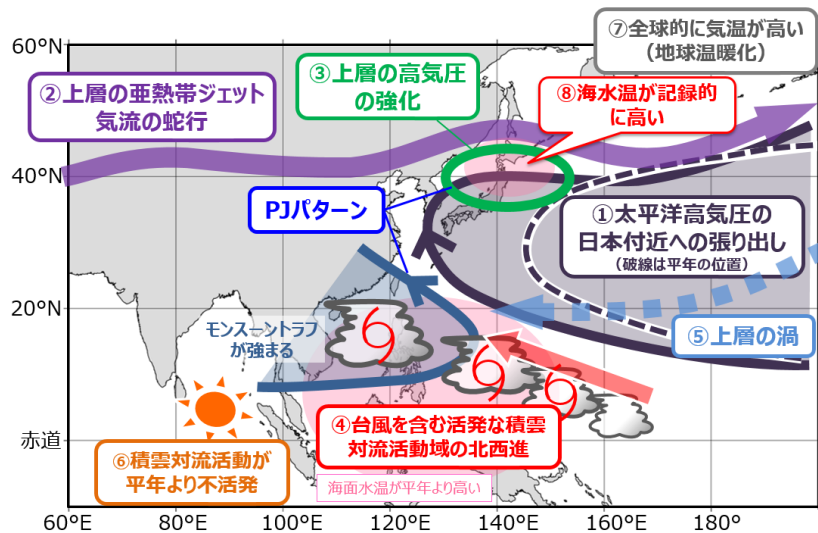


図 2-3 7 月後半の顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れに関する模式図

3. 世界各地の顕著な高温の特徴とその要因

本年 7 月は世界各地で異常高温を含む極端現象が発生したこと（図 2-4）が世界気象機関（WMO）⁷からも報じられている⁸。特に地中海沿岸や米国南部では日最高気温が 45℃を超えるなど、平年を大きく上回る高温を観測した。7 月の世界平均気温（陸域の地上気温と海面水温の平均）の速報値は、基準値（1991 年～2020 年の 30 年平均値）との差が +0.62℃となり、統計を開始した 1891 年以降でこれまで最も高かった 2016 年と 2021 年（+0.29℃）を上回り、第 1 位の高温となった。なお、世界平均気温は、5 月から 3 か月連続でその月としての高温記録を更新している。

図 2-5 に示すように（以下の○数字は、図中の○数字に対応）、このような顕著な高温については、熱帯域ではエルニーニョ現象の影響で全体的に記録的な高温となったことが要因として考えられる（①）。また、北半球中緯度帯で上層の亜熱帯ジェット気流が北へ蛇行した複数の地域では（②）、暖かい高気圧に覆われたことに加え、地球温暖化に伴って対流圏気温が全体的に高かったこと（③）も影響し、日本と同様に顕著な高温が発生したと考えられる。また、北半球の高緯度帯においては寒帯前線ジェット気流の大きな蛇行による気温上昇もみられた（④）。

⁷ 国連の専門機関の一つで、気象業務に関する国際的な調整・標準化・改善や、気象情報の交換促進を目的に設置されている。

⁸ <https://public.wmo.int/en/media/news/july-2023-confirmed-hottest-month-record>

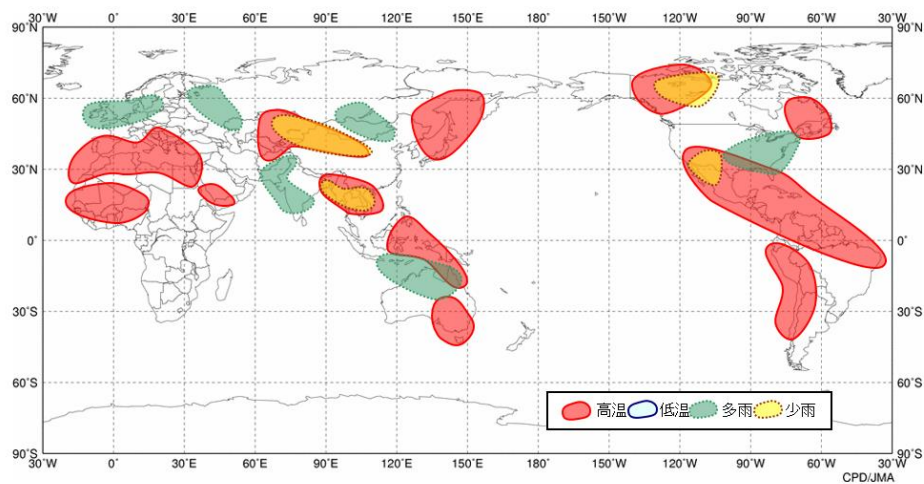


図 2-4 2023 年 7 月の世界の異常気象分布

赤枠は異常高温、緑枠は異常多雨、黄色枠は異常少雨を示す。ここでは異常気象を、ある場所において 30 年に 1 回以下のまれな頻度で発生する現象と定義している。

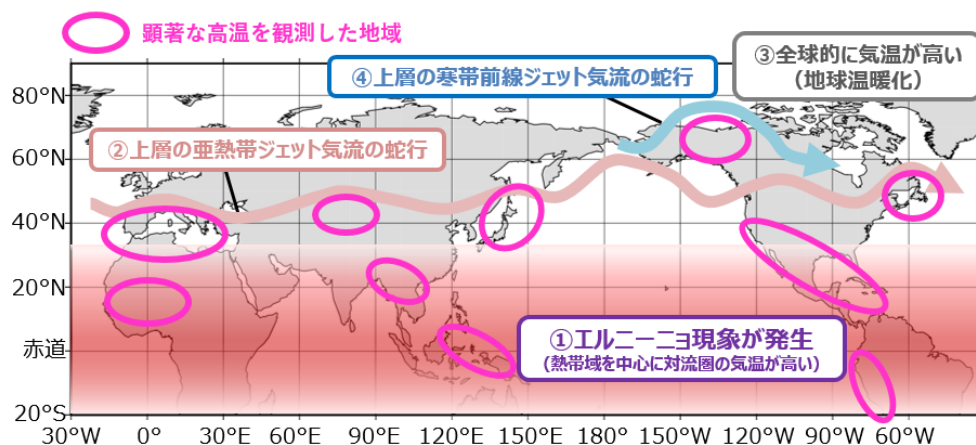
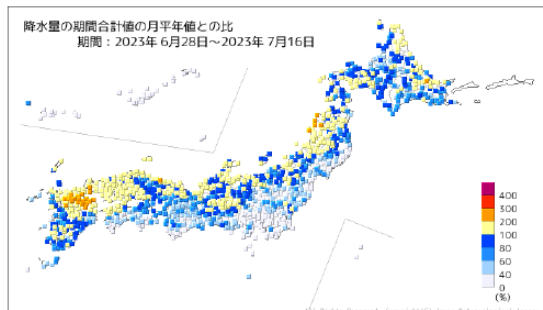


図 2-5 2023 年 7 月に世界各地に顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れ

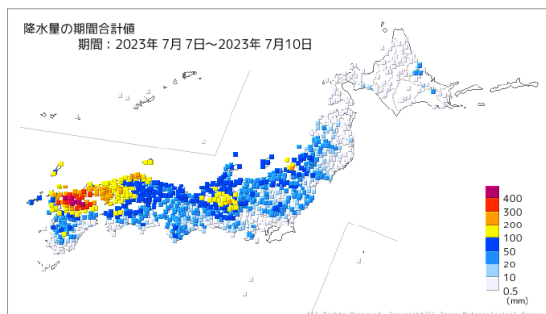
顕著な高温が発生した中高緯度の地域は、亜熱帯ジェット気流や寒帯前線ジェット気流が北に蛇行し続けた地域と合致することがわかる（例：地中海沿岸）。

第1章 6月から7月中旬にかけての大雨事例の特徴とその要因

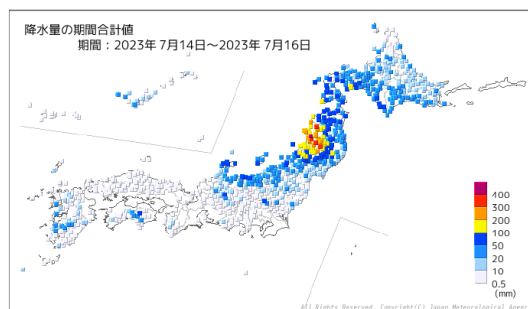
1. 大雨の特徴



付図 1-1 6月28日～7月16日の総降水量
の7月の平均値との比(%)

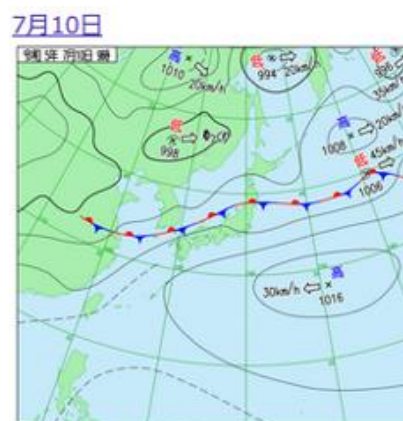
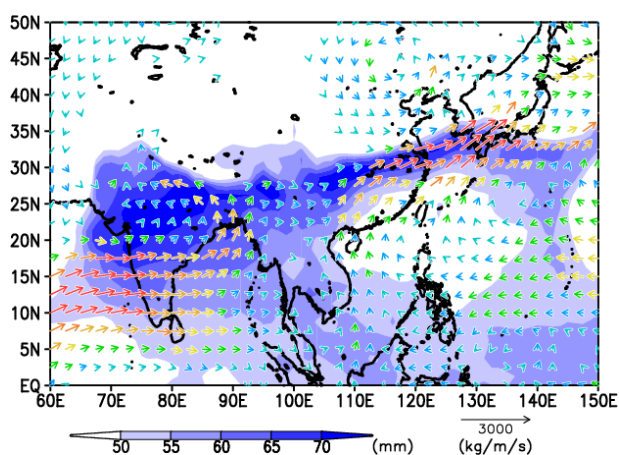


付図 1-2 7月7日～7月10日の総降水量
(mm)



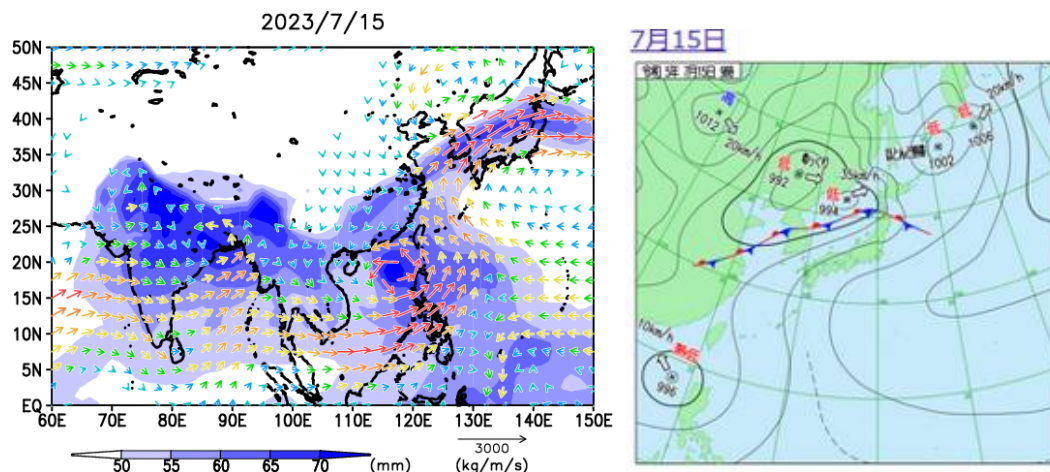
付図 1-3 7月14日～7月16日の総降水量
(mm)

2. 大雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴

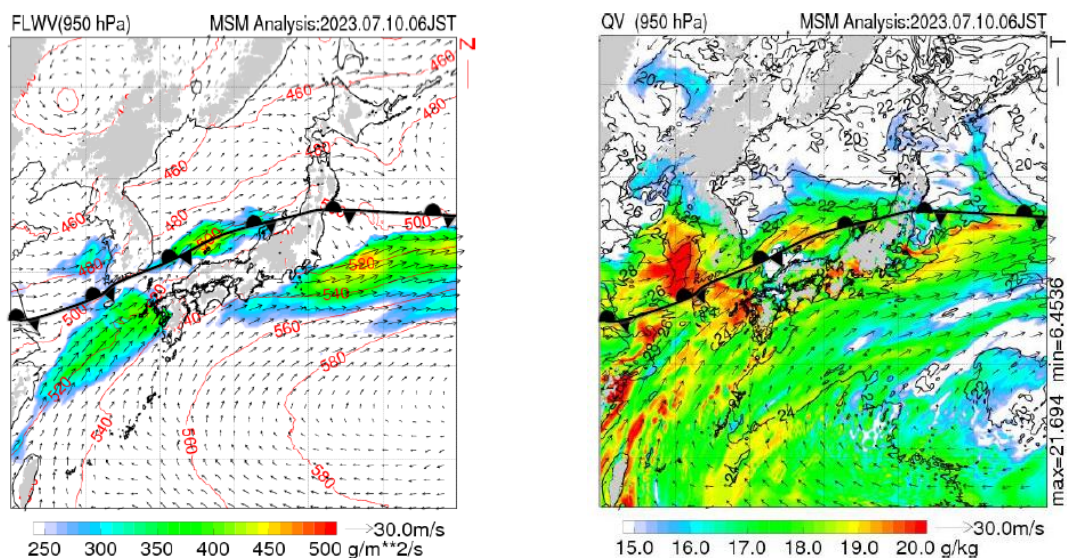


付図 1-4 左図：7月7日から10日の4日間平均の水蒸気の流れ 右図：7月10日9時の地上天気図

左図は、陰影が水蒸気量（可降水量、単位：mm）、矢印が水蒸気の流れ（鉛直積分水蒸気フラックス、単位：kg/m/s）。矢印の色は暖色系ほど強い流れを表す。鉛直積分は地上から300hPa（高度9,500m付近）まで。JRA-3Qに基づく。

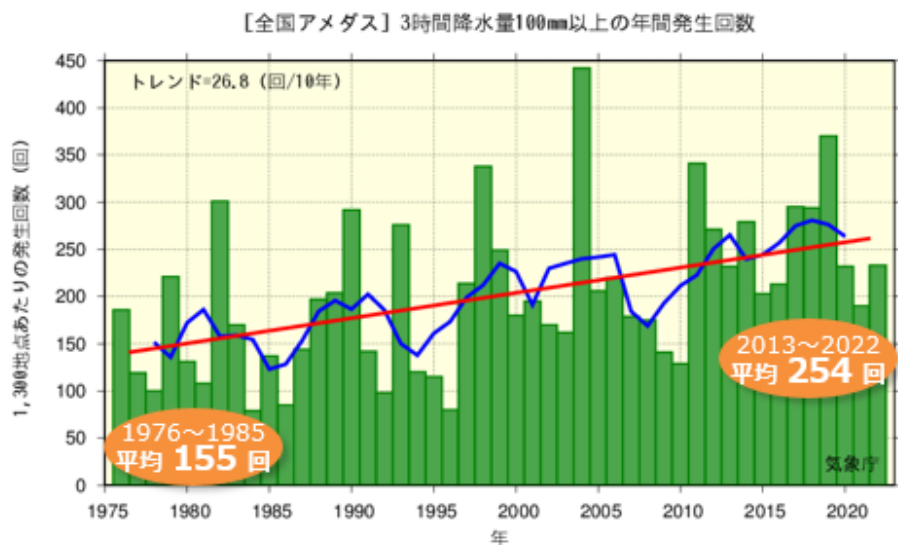


付図 1-5 左図：7 月 15 日の水蒸気の流れ 右図：7 月 15 日 9 時の地上天気図
 左図は、陰影が水蒸気量（可降水量、単位：mm）、矢印が水蒸気の流れ（鉛直積算水蒸気フラックス、単位：kg/m/s）。矢印の色は暖色系ほど強い流れを表す。鉛直積算は地上から 300hPa（高度 9,500m 付近）まで。JRA-3Q に基づく。

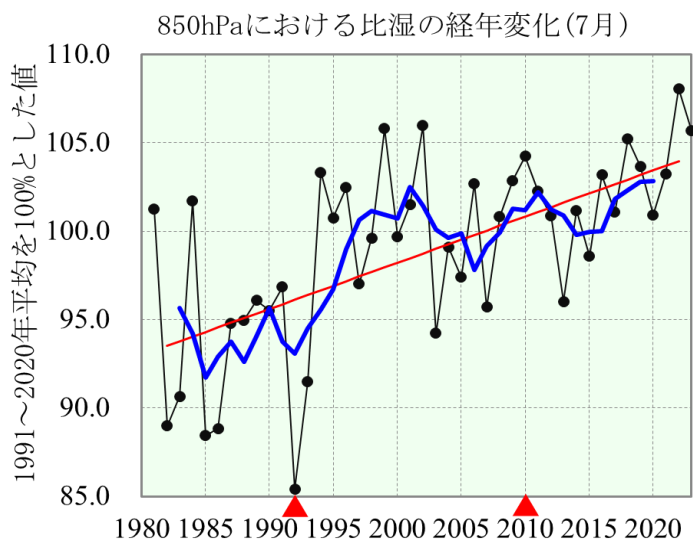


付図 1-6 7 月 10 日 06:00 における気象庁メソ客観解析による 950hPa 面（高度約 500m）の（左図）水蒸気流入量（g/m²/s）をカラー、高度（m）を赤線、（右図）比湿（g/kg）をカラー、気温（℃）を黒線で示す。風（黒矢印）、梅雨前線の位置も示す。

3. 降水量に対する地球温暖化の影響

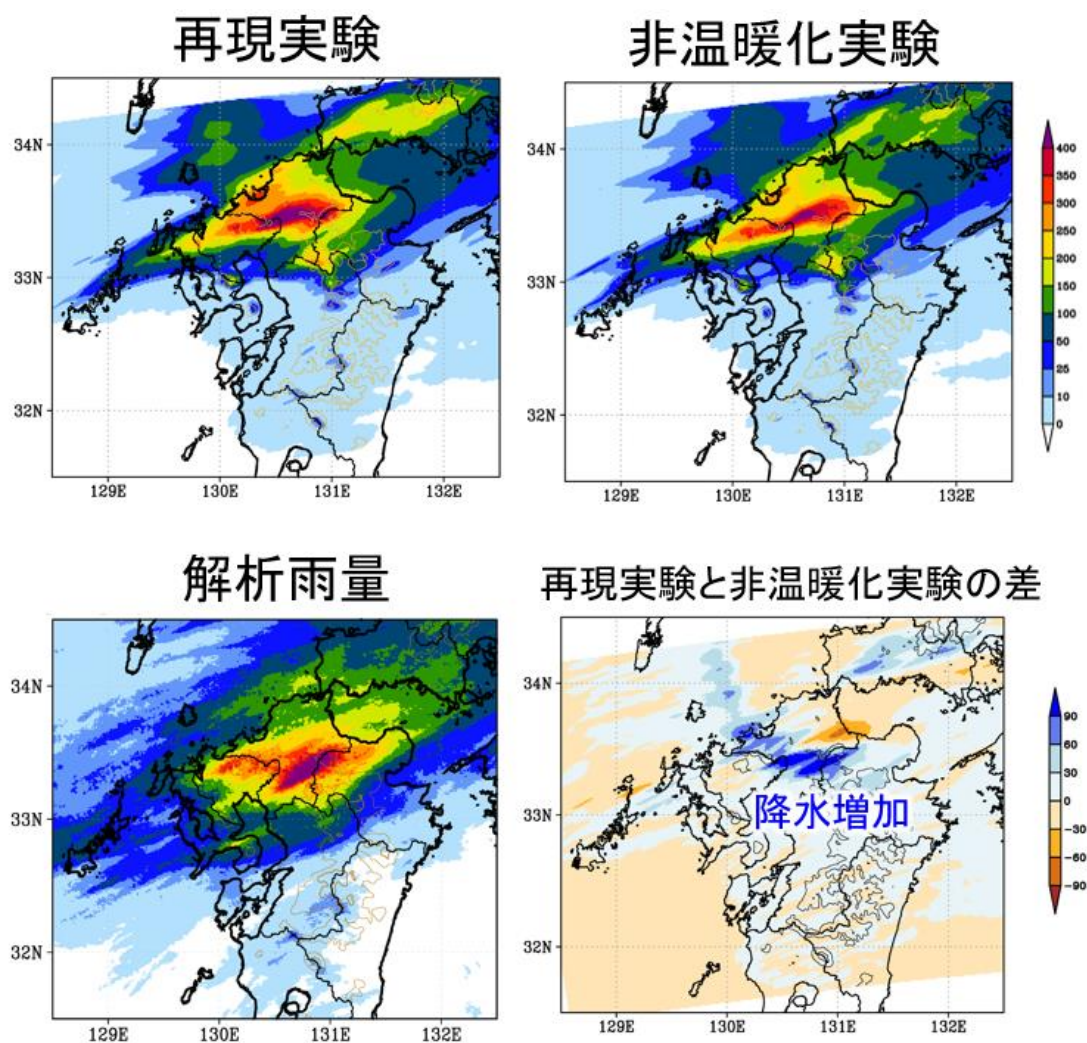


付図 1-7 3 時間 100mm 以上の大雨の年間発生回数の経年変化 (1976~2022 年)
棒グラフ (緑) は各年の年間発生回数 (全国のアメダスによる観測値を 1300 地点あたりに換算した値)、青線は年間発生回数の 5 年移動平均値、赤線は長期変化傾向 (この期間の平均的な変化傾向) を示している。



付図 1-8 日本域における 7 月の上空 1,500m 付近 (850hPa) の月平均比湿 (空気 1kg あたりに含まれる水蒸気量) の基準値との比の経年変化 (期間: 1981 年~2023 年)

細線 (黒) は国内 13 か所の高層気象観測地点 (稚内、札幌、秋田、輪島、館野、八丈島、潮岬、福岡、鹿児島、名瀬、石垣島、南大東島、父島) の基準値との比 (%) を示す。太線 (青) は 5 年移動平均値を、直線 (赤) は長期変化傾向 (信頼水準 99% で統計的に有意) を示す。基準値は 1991 年から 2020 年の平均値。2 つの ▲ の間では測器の変更があり、相対的に値がやや高めになっている可能性がある。



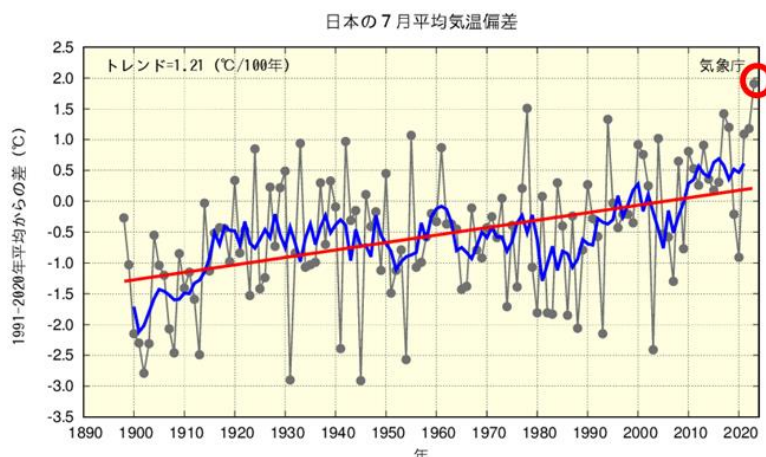
付図 1-9 量的イベントアトリビューション実験の結果

気象庁非静力学モデル（JMA-NHM）を用いて、7月7日から8日の3時間毎のメソ客観解析値を初期値とする8メンバーによる再現実験（左上）と温暖化差分を除去した非温暖化実験（右上）のアンサンブル平均の降水量を示す。予測対象は、7月9日の09時から10日の21時までの36時間積算降水量。右下は両者の差分を示す。

左下は、7月9日の09時から10日の21時まで積算した解析雨量を示す。

第2章 7月後半以降の顕著な高温の特徴とその要因

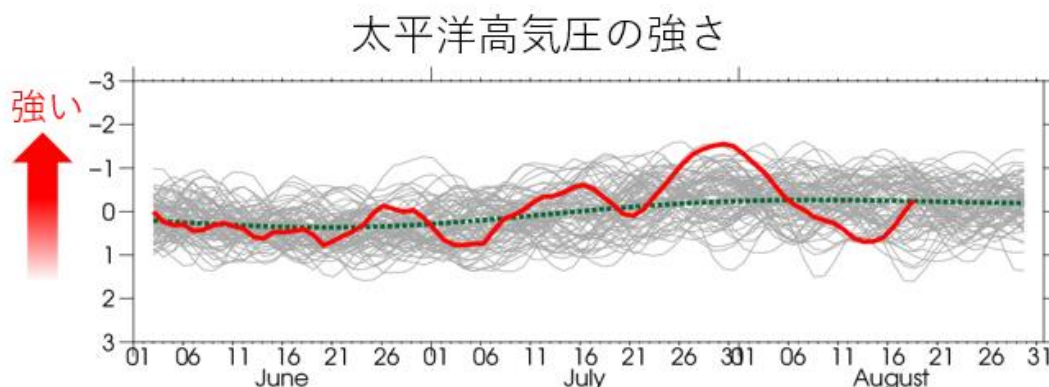
1. 高温の特徴



付図 2-1 7月の日本の平均気温偏差の経年変化 (1898~2023 年)

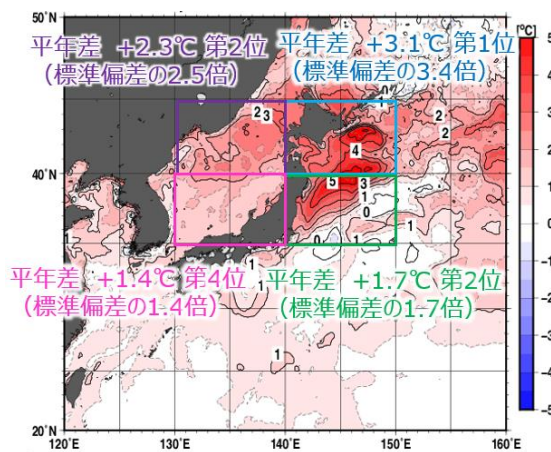
偏差の基準値は 1991~2020 年の 30 年平均値。細線 (黒) は、国内 15 観測地点 (別紙 7 ページの脚注を参照) での各年の値 (基準値からの偏差) を平均した値を示している。青線は偏差の 5 年移動平均値、赤線は長期変化傾向 (この期間の平均的な変化傾向) を示している。赤丸は 2023 年 7 月を示す。

2. 顕著な高温をもたらした大規模な大気の流れの特徴



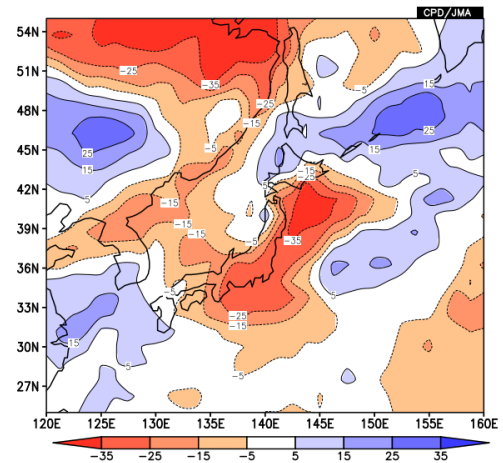
付図 2-2 各年の日本付近における高気圧の強さの推移 (6月1日~8月31日)

対流圏下層 (高度 1,500m 付近) の北緯 30~40 度、東経 120~150 度の領域で平均した高気圧の強さ (相対渦度、単位: 10^{-5}s^{-1} 、縦軸の上下を反転) の 5 日移動平均値。赤線が 2023 年 (8 月 20 日までのデータに基づく)、緑破線が平年 (1991~2020 年平均)、灰色線が 1948~2022 年の各年を表し、値が負で大きいほど高気圧が強いことを表す。JRA-3Q に基づく。



付図 2-3 日本近海の 7 月の平均海面水温
平年差分布図

7 月の平均海面水温の平年差を示す。単位は $^{\circ}\text{C}$ 。図中の順位は、1982 年以降 7 月としての順位を表す。



付図 2-4 7 月の地上の上向き短波放射フ
ラックスの平年差

7 月の地上の上向き短波放射フラックスの平年差を示す（負値＝暖色系が日射が多いことを示す）。単位は W/m^2 。JRA-3Q に基づく。