

いのちとくらしをまもる
防災減災

令和 4 年 8 月 22 日
気 象 庁

6 月下旬から 7 月初めの記録的な高温及びその後の天候の 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～

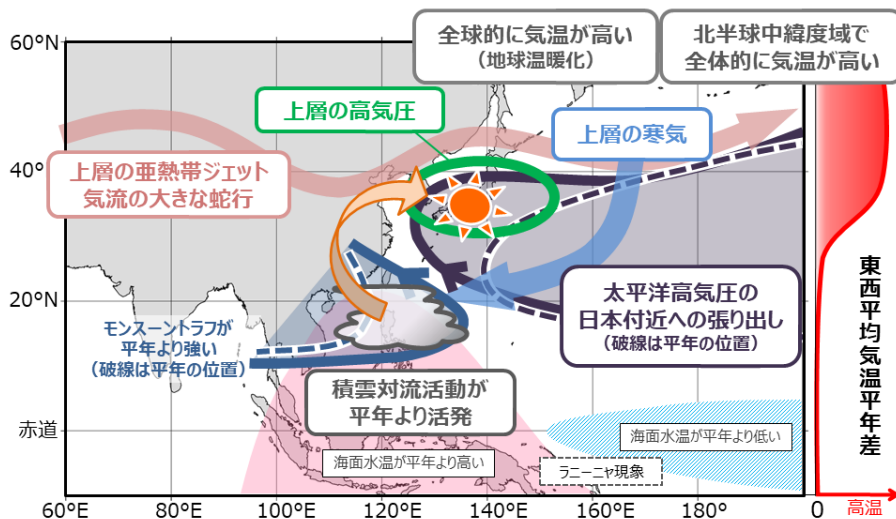
本日（22 日）開催した異常気象分析検討会（会長：東京大学中村尚教授）において、今夏の天候の特徴と要因を分析し、見解をとりまとめました。

○ 6 月下旬から 7 月初めの記録的な高温は、日本付近で上層の亜熱帯ジェット気流が北に蛇行し、上層の高気圧と地表の太平洋高気圧がともにこの時期としては記録的に強まったことが主要因で、これに持続的な温暖化傾向が加わったためとみられる。

○ その後 7 月中旬にかけて各地で大雨が発生した要因としては、日本の北方でブロッキング高気圧が持続するとともに、亜熱帯ジェット気流が日本付近で南に蛇行し、上層の寒気の影響を受けやすかったことが考えられる。

○ 7 月末から 8 月中旬にかけては、亜熱帯ジェット気流の北上に伴い、北日本付近に前線が停滞しがちで大雨となった一方、西日本を中心に高温となった。

詳細は別紙をご覧ください。



6 月下旬～7 月初めの記録的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、佐藤（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4年8月22日
気 象 庁

6月下旬から7月初めの記録的な高温及びその後の天候の 特徴と要因について

2022年（令和4年）夏は全国的に高温となり、特に6月下旬～7月初めは東・西日本を中心に記録的な高温となった。また、7月から8月中旬にかけては各地で記録的な降水量を観測する大雨が発生した。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22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。

1. 6月下旬～7月初めの記録的な高温の特徴とその要因

（1）高温の特徴

6月下旬には、地表の太平洋高気圧の北への張り出しが強まるとともに梅雨前線が北上し、7月初めにかけて東・西日本を中心に記録的な高温となった（図1-1）。6月下旬の平均気温平年差は、東日本で $+4.0^{\circ}\text{C}$ 、西日本で $+3.2^{\circ}\text{C}$ となり、ともに1946年の統計開始以降1位の記録を更新したほか、北日本では $+2.9^{\circ}\text{C}$ となり、2位の高温だった。

また、猛暑日や真夏日となった地点も多く、6月下旬～7月初めに、全国914地点のうち24地点で各地点における観測史上最も高い気温の記録を更新した。特に群馬県伊勢崎市では 40°C 以上の日最高気温を6月25日、29日、7月1日の3日間観測し、東京でも猛暑日を6月25日から9日間連続（統計開始以降1位）して観測した。図1-2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、比較対象として夏平均気温が特に高かった年（2010年、2013年、2018年）を掲載した。2022年は、これらの年よりも早く6月下旬～7月初めに猛暑日地点数が大きく増加した。

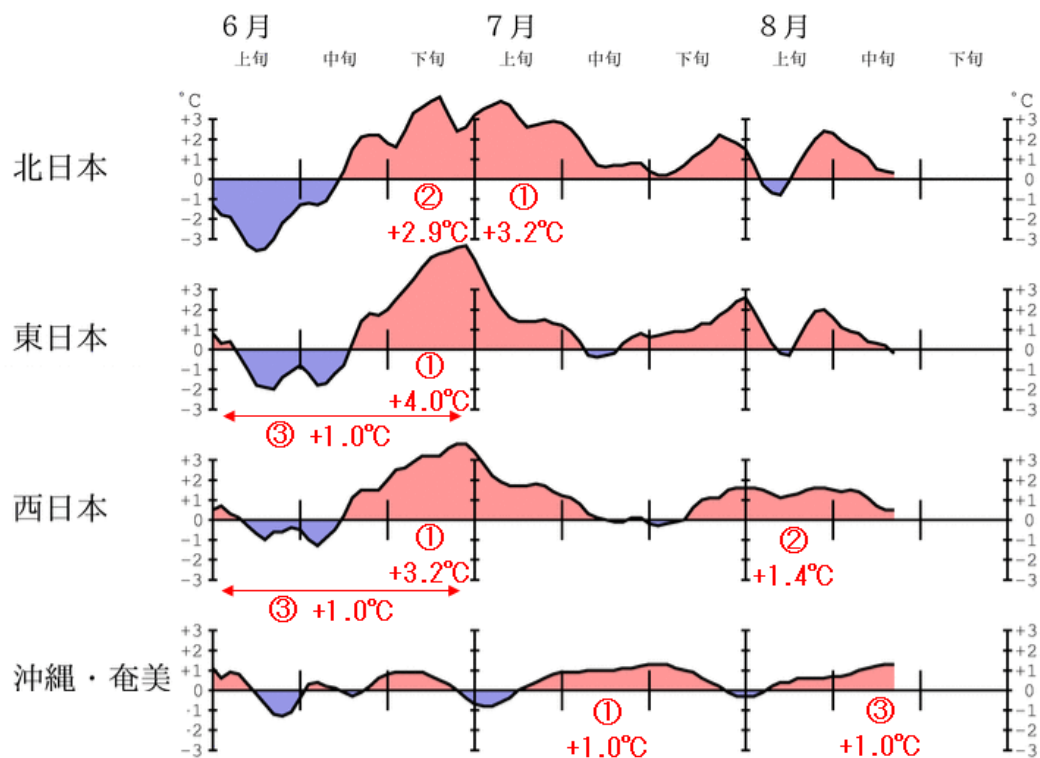


図 1-1 2022 年 6 月～8 月の 5 日移動平均した地域平均気温平年差の推移 (°C)
赤字の○数字と値は、各月及び旬における 1946 年以降の平均気温の高い方からの順位と平年差を表す (上位 3 位まで)。

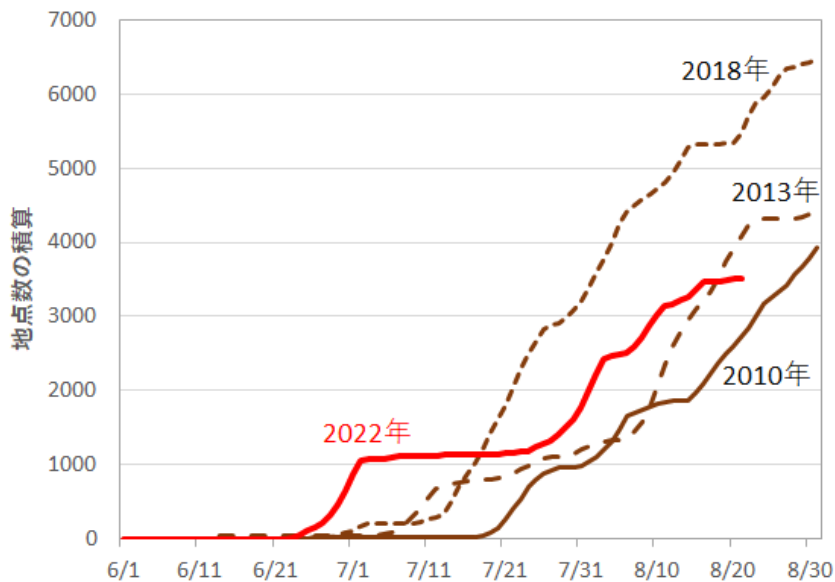


図 1-2 全国のアメダス地点で観測された猛暑日の地点数の積算
6 月 1 日～8 月 31 日の推移を表し、2022 年 (赤線、8 月 21 日まで) と過去の高温年 (2010 年、2013 年、2018 年) を示す。6 月 1 日時点のアメダス地点数は、2010 年が 919 地点、2013 年と 2018 年が 927 地点、2022 年が 914 地点。

（２）記録的な高温をもたらした大規模な大気の流れの特徴

６月下旬～７月初めの記録的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 1-3 参照）。なお、文中の○数字は、図 1-3 中の○数字に対応している。

- 日本付近では、地表の太平洋高気圧（①）と上層の高気圧（②）がともにこの時期としては記録的に強まった（図 1-4）。日本付近は暖かい空気を伴った背の高い高気圧に覆われ、強い下降気流や安定した晴天の持続による強い日射が昇温をもたらした。これに局地的な山越え気流の影響も加わり、40℃を超える記録的な高温が一部で観測された。
- 日本付近で上層の高気圧と地表の太平洋高気圧の張り出しが強まったことには、上層の亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大きく蛇行し続けたこと（③）が影響した。
 - 亜熱帯ジェット気流は、ユーラシア大陸上から日本の東海上にかけて大きく蛇行した状態が持続し、日本付近に暖かく背の高い高気圧が形成された。この蛇行の一因には、北大西洋～ヨーロッパ上空でジェット気流が大きく蛇行し、その影響が東方に及んだことが考えられる。
- さらに 6 月下旬後半以降、フィリピン付近で積雲対流活動が平年と比べて極端に強まったこと（④）も、太平洋高気圧の日本付近への張り出しの強化に影響した（太平洋－日本（PJ）パターン¹）。
 - フィリピン付近における積雲対流活動の活発化には、周辺で海面水温が平年より高かったことに加え、上層の高気圧が日本付近で強まった影響で、その南側の亜熱帯域に流れ込んだ上層の寒気の影響を受けやすくなったこと（⑤）も関係したと考えられる。
- 太平洋高気圧や上層の高気圧の強まりに加え、地球温暖化に伴って全球的な気温の上昇傾向が続いていること（⑥）、さらに 2020 年後半以降北半球中緯度域で対流圏の気温が全体的に著しく高かったこと（⑦）も、今回の記録的な高温をさらに底上げしたものと考えられる。
 - 地球温暖化の影響を評価するイベント・アトリビューション²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かなり高かったと見積もられる。
 - 北半球中緯度域で対流圏気温の高い状態が持続していることには、2020 年夏～2021 年春及び 2021 年秋以降持続するラニーニャ現象に伴い、熱帯域の対流圏気温が低下した一方、北半球全体で亜熱帯ジェット気流が平年より北偏したことが影響したとみられる。

¹ 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、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）とそれに伴う反時計回りの循環が平年より強まるとともに、フィリピン付近で上昇した空気が日本付近で下降して、本州付近への太平洋高気圧の張り出しが強まることが知られている。

² 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。

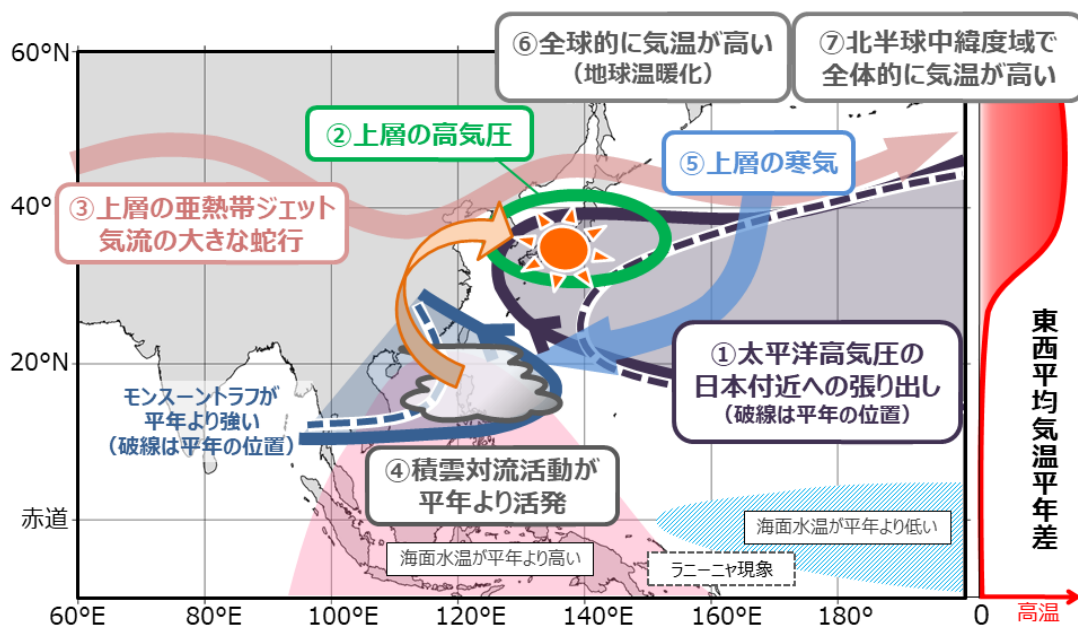


図 1-3 6 月下旬～7 月初めの記録的な高温をもたらした大規模な大気の流れに関する模式図

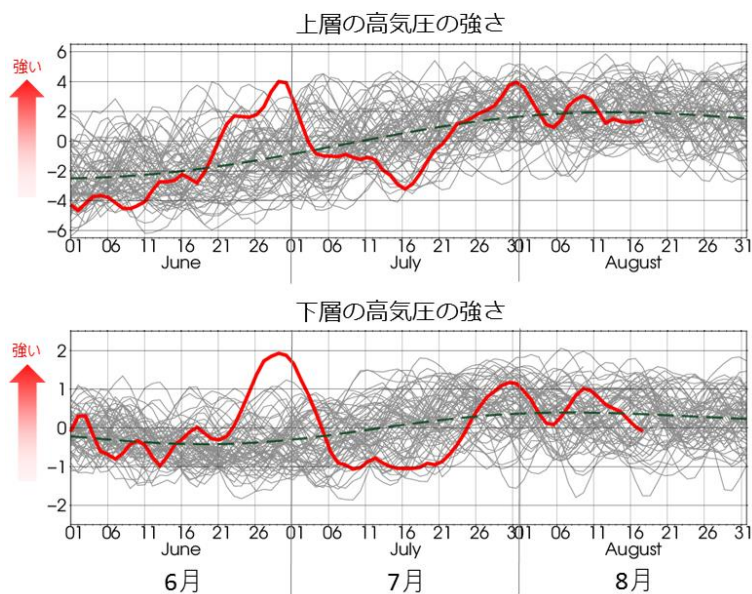


図 1-4 各年の日本付近における高気圧の強さの推移 (6 月 1 日～8 月 31 日)

上段は対流圏上層 (高度 12,000m 付近) の北緯 35～45 度、東経 125～150 度、下段は対流圏下層 (高度 1,500m 付近) の北緯 30～40 度、東経 125～150 度の領域で平均した高気圧の強さ (符号を反転させた相対渦度、単位: 10^{-4}s^{-1}) の 5 日移動平均値。赤線が 2022 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 1958～2021 年の各年を表し、値が大きいくほど高気圧が強いことを表す。データは気象庁 55 年長期再解析 (JRA-55) に基づく。

2. 7月から8月中旬の天候の特徴とその要因

(1) 天候の特徴

7月から8月中旬にかけての天候は時期により大きく変動した。東・西日本では6月下旬～7月初めに記録的な高温となったが、北日本でも6月下旬以降気温の著しく高い傾向が続き、7月上旬の北日本の平均気温は1946年の統計開始以降最も高くなった(図1-1)。また、沖縄・奄美では7月中旬に統計開始以降1位の高温となった。

一方、7月中旬には北～西日本で曇りや雨の日が多くなり、平年と比べ日照時間が少なく降水量は多かった。また、短時間に記録的な降水量を観測する大雨が各地で発生した(図2-1)。7月12日には埼玉県鳩山町鳩山で1時間111.0mm、6時間360.0mmの降水量を観測し、7月18日には長崎県対馬市美津島で3時間191.5mmの降水量を観測して、各地点のこれまでの記録を更新した。

7月末には太平洋高気圧の本州付近への張り出しが再び強まり、猛暑日を観測する地点が増加した(図1-2)。その後、8月3日から4日にかけて前線が東北～北陸地方をゆっくり南下し、これらの地域では線状降水帯の発生も加わって記録的な大雨となり(図2-2)、土砂災害や河川の氾濫等の被害が発生した。このうち、新潟県関川村下関では8月4日に1時間149.0mm、3時間323.5mm、24時間560.0mmの降水量を観測し、いずれも同地点における観測史上1位の値を更新した。

8月上旬末から中旬にかけては北日本付近に前線が停滞し続け、青森県では8月8日～14日の総降水量が400mmを超えるなど、東北北部を中心に記録的な大雨となった(図2-3)。さらに台風第8号の影響で、大雨の範囲が東海・関東地方にも広がった。

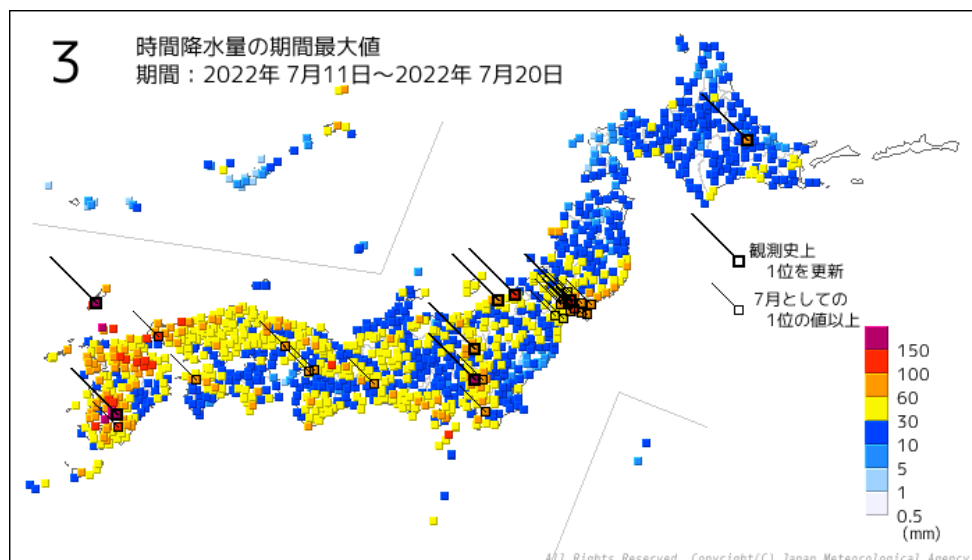


図2-1 7月11日～20日の3時間降水量の期間最大値

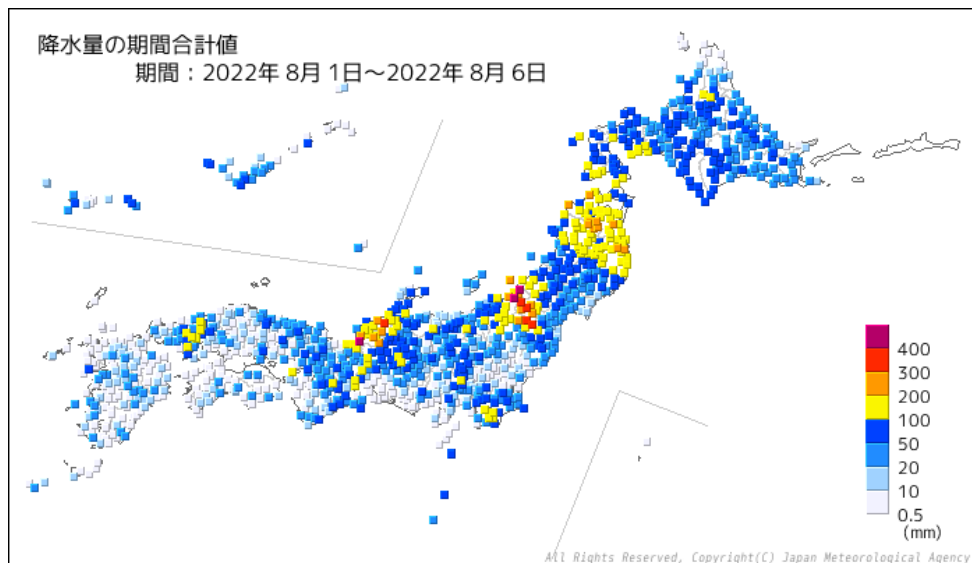


図 2-2 8 月 1 日～6 日の総降水量
記録更新状況は表示していない。

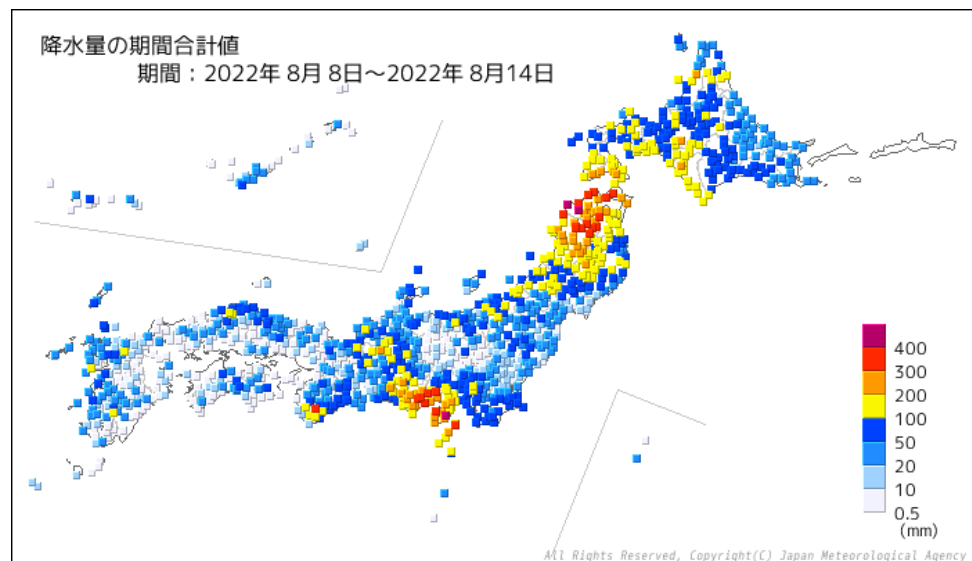


図 2-3 8 月 8 日～14 日の総降水量
記録更新状況は表示していない。

(2) 大規模な大気の流れの特徴

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を期間別に示す。

(a) 7月中旬（図2-4 参照）

- 上層では、7月上旬に日本の北方で形成されたブロッキング高気圧が中旬まで持続した。この高気圧の南側にあたる日本付近の上空では、寒気を伴った気圧の谷（寒冷渦）が持続し、大気の状態が不安定となって各地に短時間の記録的な大雨をもたらす一因となった。
 - 日本の北方におけるブロッキング高気圧の形成と持続には、寒帯前線ジェット気流の持続的で大きな蛇行が関係した。
 - 日本付近の上層で気圧の谷が持続したことには、亜熱帯ジェット気流がユーラシア大陸上空で持続的に大きく蛇行し、日本付近で持続的に南偏したことも影響した。それとともに、地表の太平洋高気圧は本州付近への張り出しが弱く、日本の南海上で西へ張り出す傾向にあった。
 - なお、ユーラシア大陸上空における亜熱帯ジェット気流の大きな蛇行には、7月上旬にアラビア半島南東部からパキスタン付近で積雲対流活動が著しく活発化したことも影響した可能性がある。

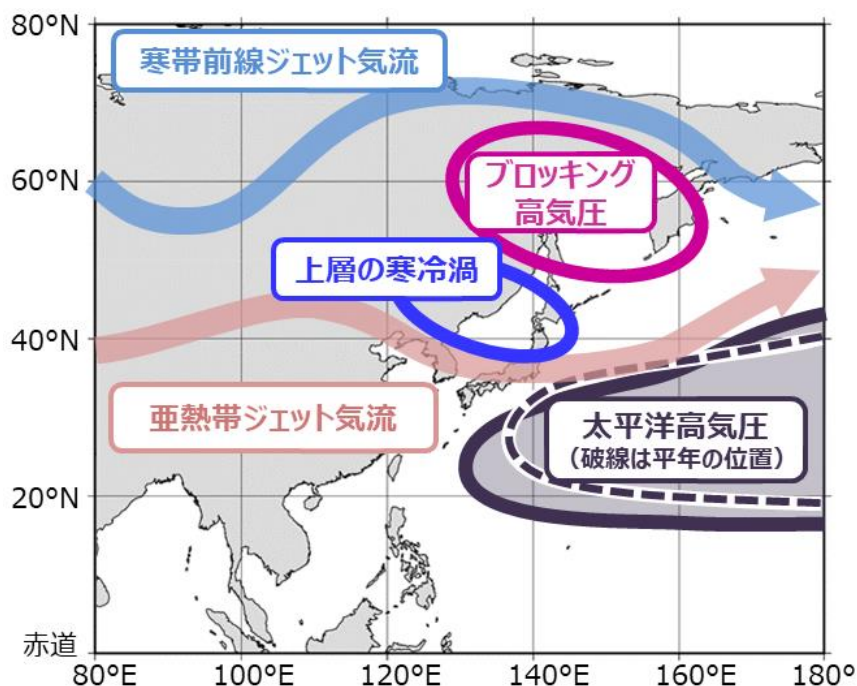


図2-4 7月中旬の天候不順をもたらした大規模な大気の流れに関する模式図

(b) 7月末～8月上旬前半

- 7月末～8月初めには、亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大きく蛇行し、太平洋高気圧の本州付近への張り出しが再び強まって、東・西日本を中心に高温傾向となった。日本の南海上で相次いで発生した台風第5号、第6号は、太平洋高気圧の縁に沿って東シナ海を北上した（図2-5 下段）。

- その後の8月3日～4日には、亜熱帯ジェット気流の北方への蛇行が弱まって、太平洋高気圧の張り出しは西日本方面が中心となり、前線が東北～北陸地方をゆっくり南下した。
- これら2つの台風に伴う多量の水蒸気を含んだ下層の暖湿な気流は、太平洋高気圧の縁に沿って日本海上空を経て、前線の停滞する東北～北陸地方へ流入し（図2-5上段）、これらの地域での大雨の要因となった。これらの地域では、線状降水帯も発生して記録的な降水量となった。

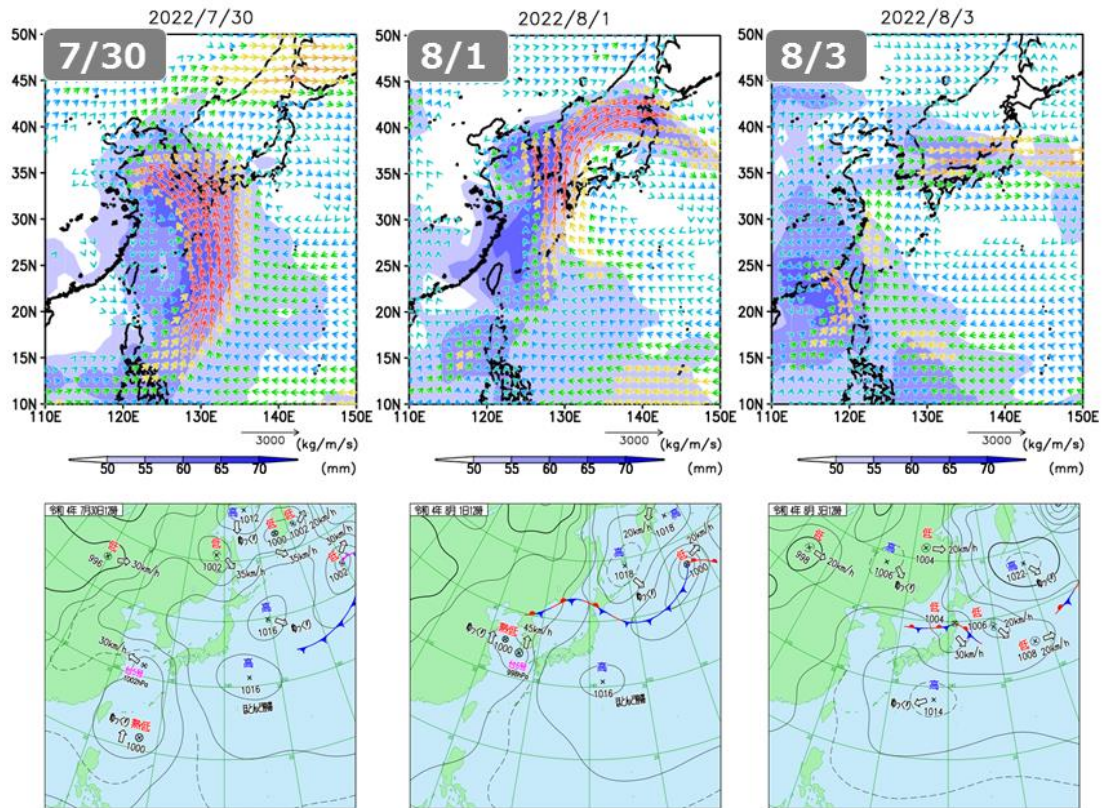


図2-5 7月30日、8月1日、3日の水蒸気の流れと地上天気図

上段は、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。下段は各日12時の地上天気図。鉛直積算は地上から300hPa（高度9,500m付近）まで。

(c) 8月上旬末～中旬前半（図2-6参照）

- 前線が日本海から北日本付近に停滞し続け、北日本で記録的な大雨となった一方、台風第8号の接近・上陸時を除いて東日本～沖縄・奄美では太平洋高気圧に覆われることが多く、高温傾向だった。
- 北日本付近では、太平洋高気圧の縁に沿った水蒸気の流入と、前線帯に沿った水蒸気の流入とが合流する状況が持続した。こうした状況は、亜熱帯ジェット気流が北日本上空で再び北上する一方、ロシア沿海州上空では南に蛇行して上層の気圧の谷が持続したことや、日本の南海上で太平洋高気圧の勢力が平年より強い状態が続いたことによりもたらされた。

- 北日本付近では北東に流れる亜熱帯ジェット気流が平年より強く、前線が停滞しやすい状況下で、上層の気圧の谷の影響により上昇流が強まり、前線周辺で対流性の降水活動が強化されたことも、大雨の一因と考えられる。
- ユーラシア大陸上空で亜熱帯ジェット気流が大きく蛇行したことや、日本の南海上で太平洋高気圧が強化されて西への張り出しを強めたことには、インド洋北部～南シナ海で積雲対流活動が平年に比べて活発だったことの影響が考えられる。
 - この地域で積雲対流活動が活発化したことによりユーラシア大陸上空で亜熱帯ジェット気流の蛇行が強化され、その影響がさらに日本付近に及んだと考えられる。
 - また、積雲対流活動の活発な領域に向かって下層風が吹き込むとともに、日本の南海上では下降流が卓越して積雲対流活動が抑制された影響により、太平洋高気圧の西への張り出しが強まったものと考えられる。

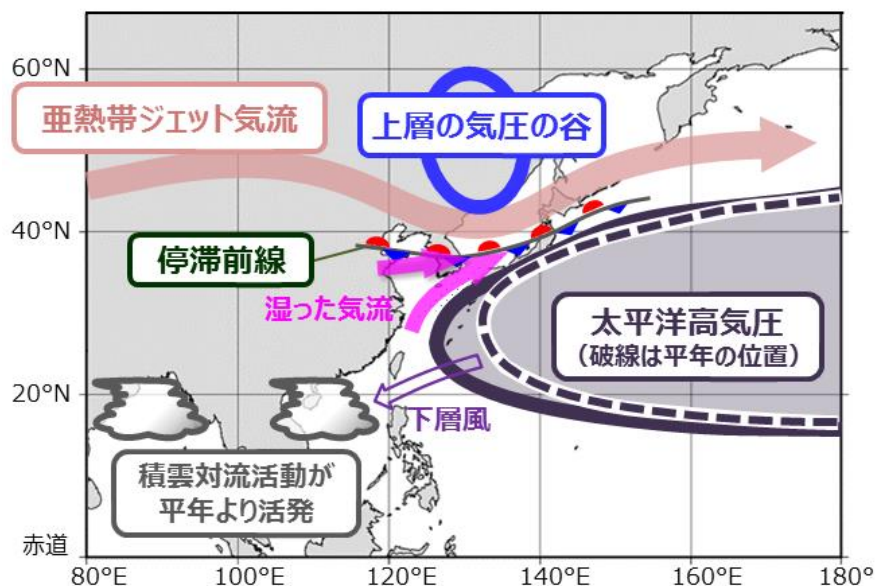


図 2-6 8 月上旬末～中旬前半に北日本中心の大雨をもたらした大規模な大気の流れの模式図

(d) 降水量に対する地球温暖化の影響

日本では、長期的には極端な大雨の強さが増大する傾向が見られており、アメダス地点の年最大 72 時間降水量には、過去 30 年で約 10%の増加傾向が見られる（図 2-7）。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（図 2-8）。なお、理論上は気温が 1℃上昇すると飽和水蒸気量が 7%程度増加することが知られている。

大雨の発生確率も含めた定量的な評価については今後の研究成果を待つ必要があるものの、地球温暖化の進行に伴う大気中の水蒸気の長期的な増加によって、今夏の大雨の際に降水量が増加した可能性がある。

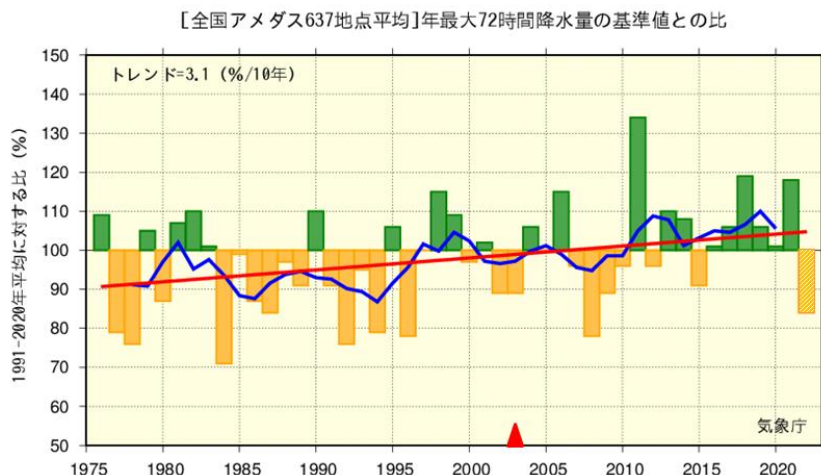


図 2-7 全国の年最大 72 時間降水量の基準値との比の経年変化(期間:1976 年～2022 年)
棒グラフは全国のアメダス地点のうち 1976 年から 2022 年の期間で観測が継続している地点 (637 地点) の基準値との比 (%) を平均した値。太線 (青) は 5 年移動平均値、直線 (赤) は長期変化傾向 (信頼水準 90%で統計的に有意)。2022 年の値は 8 月 21 日までのデータに基づく。基準値は 1991 年から 2020 年の平均値。▲は観測の時間間隔を変更した年を示す (2003 年より前は 1 時間間隔、以後は 10 分間隔。)

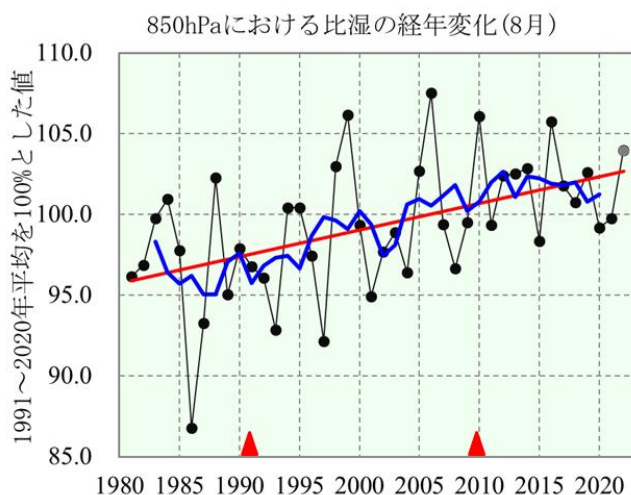


図 2-8 日本域における 8 月の上空 1,500m 付近 (850hPa) の月平均比湿 (空気 1kg あたりに含まれる水蒸気量) の基準値との比の経年変化 (期間:1981 年～2022 年)
細線 (黒) は国内 13 か所の高層気象観測地点 (稚内、札幌、秋田、輪島、館野、八丈島、潮岬、福岡、鹿児島、名瀬、石垣島、南大東島、父島) の基準値との比 (%) を示す。太線 (青) は 5 年移動平均値を、直線 (赤) は長期変化傾向 (信頼水準 99%で統計的に有意) を示す。2022 年の値は 8 月 20 日までのデータに基づく。基準値は 1991 年から 2020 年の平均値。2 つの▲の間では測器の変更有り、相対的に値がやや高めている可能性がある。