

平成 3 0 年 8 月 1 0 日
気 象 庁

「平成 3 0 年 7 月豪雨」及び 7 月中旬以降の記録的な高温の 特徴と要因について

気象庁は、本日開催された異常気象分析検討会（臨時会）の検討結果を踏まえ、「平成 3 0 年 7 月豪雨」及び 7 月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因についてとりまとめました。

今回の西日本から東海地方を中心とした記録的な大雨の要因は、西日本付近に停滞した梅雨前線に向けて、極めて多量の水蒸気が流れ込み続けたことです。また、記録的な高温の要因は、太平洋高気圧と上層のチベット高気圧がともに日本付近に張り出し続けたことです。これら一連の顕著な現象は、持続的な上層のジェット気流の大きな蛇行が繰り返されたことで引き起こされました。

これらの背景としては地球温暖化に伴う気温の上昇と水蒸気量の増加に加え、特に高温の背景には、今春以降持続的に、北半球中緯度域で大気循環が全体的に北にシフトしていたことに対応して、顕著に気温が高いことの影響も考えられます。

（ 1 ）「平成 3 0 年 7 月豪雨」

「平成 3 0 年 7 月豪雨」では、西日本から東海地方を中心に広い範囲で数日間大雨が続き、その総雨量は 1 9 8 2 年以降の豪雨災害時の雨量と比べて極めて大きいものとなりました。7 月 5 日から 8 日にかけては、西日本付近に停滞した梅雨前線に向けて、極めて多量の水蒸気が流れ込み続けるとともに、局地的には線状降水帯が形成されました。

この広域で持続的な大雨をもたらした要因は、梅雨前線が、非常に発達したオホーツク海高気圧と日本の南東に張り出した太平洋高気圧との間に停滞したことです。それぞれの高気圧の強まりには上層の寒帯前線ジェット気流及び亜熱帯ジェット気流の大きな蛇行が持続したことが影響しました。

なお、今回の豪雨には、地球温暖化に伴う水蒸気量の増加の寄与もあったと考えられます。

(2) 7月中旬以降の記録的な高温

7月中旬以降は北・東・西日本では気温がかなり高くなり、東日本の月平均気温は7月として1946年の統計開始以来第1位となりました。この7月中旬以降の記録的な高温は、太平洋高気圧と上層のチベット高気圧がともに日本付近に張り出し続けたことが要因です。これは、上層の亜熱帯ジェット気流が、強弱を繰り返しつつ、北に大きく蛇行し続けたことと、フィリピン付近の積雲対流活動が平年より活発だったことが影響しました。

さらに、地球温暖化を反映した気温の長期的な上昇傾向に加え、今春以降持続的に、北半球中緯度域で対流圏の気温が全体的に顕著に高いことも、記録的な高温に影響しました。この一因として、北半球熱帯付近の海面水温が平年より高く、積雲対流活動が北半球側で平年より活発だったことが挙げられます。

詳細は別紙を参照ください。

問合せ先：予報部 予報課 足立

電話 03-3212-8341 (内線 3132) FAX 03-3211-8303

地球環境・海洋部 気候情報課 異常気象情報センター 新保

電話 03-3212-8341 (内線 3158) FAX 03-3211-8406

平成30年8月10日

「平成30年7月豪雨」及び7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因について

気 象 庁

「平成30年7月豪雨」では、停滞した梅雨前線と台風第7号の影響によって、西日本から東海地方を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、各地で甚大な被害が発生した。また、7月中旬以降は、太平洋高気圧の勢力が日本付近で強かったため、西日本以北で気温がかなり高い状態が続いた。

このような状況を踏まえ、気象庁は「平成30年7月豪雨」の特徴と、西日本付近に梅雨前線が停滞した7月5日から8日頃の大雨の要因について速報的な解析結果を公表した（平成30年7月13日気象庁報道発表資料¹）。気象庁ではその後も大雨に関する詳細な解析を続けるとともに、引き続き発生した7月中旬以降の記録的な高温の特徴と要因についても解析した。そして、平成30年8月10日には、異常気象分析検討会（臨時会）を開催し、これらの豪雨及び記録的な高温をもたらした大気の流れの特徴について検討を行った。

本報告は、異常気象分析検討会の検討結果を踏まえ、とりまとめたものである。構成は以下のとおり。

第1章 「平成30年7月豪雨」の大雨の特徴とその要因

- (1) 大雨の特徴
- (2) 広域で持続的な豪雨をもたらした要因
- (3) 広域で持続的な豪雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴

第2章 7月中旬以降の記録的な高温の特徴とその要因

- (1) 高温の特徴
- (2) 高温をもたらした要因と大規模な大気の流れの特徴

付録（1から6）

¹ 「平成30年7月豪雨」の大雨の特徴とその要因について（速報）
<https://www.jma.go.jp/jma/press/1807/13a/gou20180713.html>

第1章 「平成30年7月豪雨」の大雨の特徴とその要因

(1) 大雨の特徴

「平成30年7月豪雨」の総降水量(図1-1-1)をみると、広い範囲で大雨となり、四国地方で1,800ミリ、東海地方で1,200ミリを超えたところがあるなど、7月の月降水量平年値の2~4倍となる大雨となったところがあった(付図1-1²)。

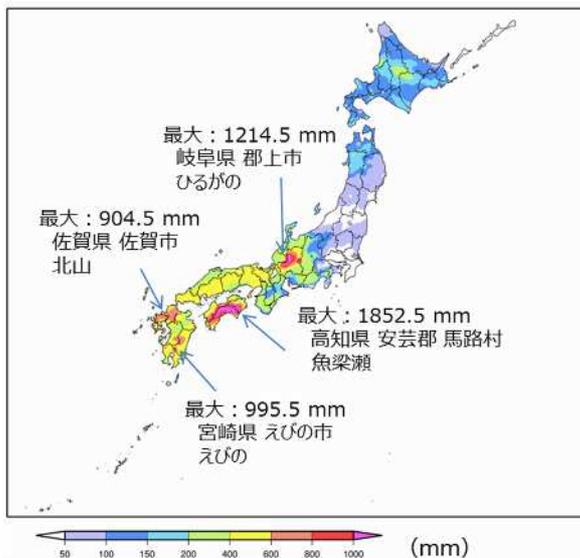


図1-1-1 「平成30年7月豪雨」の降水分布 (期間: 6月28日から7月8日)

また、この期間に対応する2018年7月上旬(7月1日~10日)について、全国のアメダス地点(比較可能な966地点)で観測された降水量の総和を、1982年1月上旬から2018年6月下旬までの各旬の値と比較したところ、今回が最も多い値(降水量の総和: 208,035.5ミリ、1地点あたり: 215.4ミリ)となった(図1-1-2、付表1-1)。すなわち、この豪雨の期間に全国で降った雨の総量は過去の豪雨と比べても、前例の無いほど大きなものであったといえる。

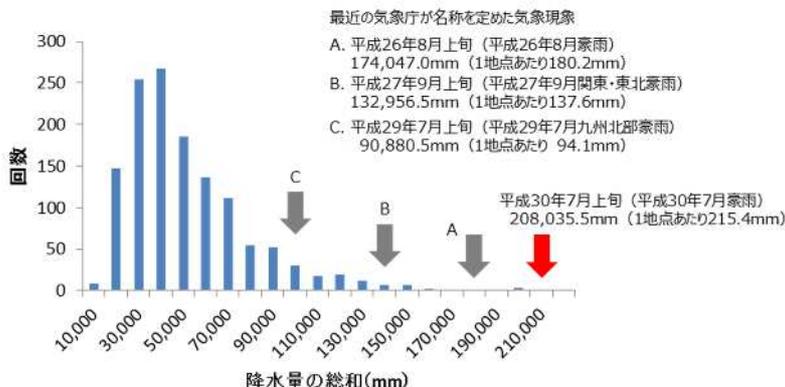


図1-1-2 全国のアメダス地点(比較可能な966地点)で観測された降水量の総和(1982年1月上旬から2018年7月上旬における各旬の値の度数分布)

² 付図、付表は付録に掲載している。

これまでの前線や台風による大雨事例と比べ、今回の豪雨では特に2日間(48時間)から3日間(72時間)の降水量が記録的に多い地域が、普段は比較的雨の少ない中国・四国地方の瀬戸内海側も含め、西日本から東海地方を中心に広い範囲に広がっていたことが大きな特徴である(図1-1-3、付表1-2)。また、全国のアメダス地点で観測された降水量の総和を1982年1月1日から2018年7月10日までの任意の3日間について比較したところ、2018年7月5日から7日までの3日間の総和が全国で140,567.0ミリ(1地点あたり145.5ミリ)となり過去最大となったほか、中国地方においても今回の豪雨の期間内に最大があった(表1-1-1)。さらに、解析雨量における72時間降水量について、日本の陸上格子の平均値を解析雨量の運用を開始した1988年4月から算出したところ、2018年7月7日10時までの72時間が最も多い173ミリとなり、こちらも過去30年で最も多かった(図1-1-4)。

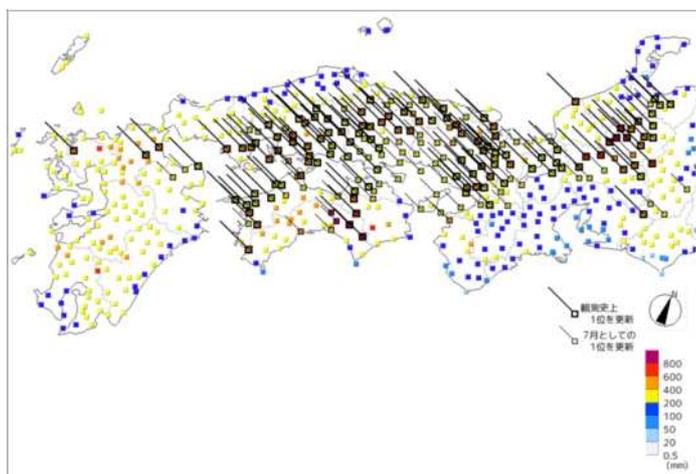


図1-1-3 西日本から東海地方にかけての72時間降水量の期間最大値(期間:6月28日から7月8日)

表1-1-1 全国のアメダス地点(比較可能な966地点)で観測された降水量の総和の順位(1982年1月1日から2018年7月10日までを任意の3日間毎に集計)

「平成30年7月豪雨」に関する事例を赤字で示す。

順位	全国(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)	九州北部(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)	四国(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)	中国(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)	近畿(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)	東海(mm) (地点あたり) (この日までの3日間) (備考)
	966地点	80地点 山口県、福岡県 佐賀県、長崎県 大分県、熊本県	55地点 香川県、徳島県 高知県、愛媛県	78地点 島根県、鳥取県 岡山県、広島県	68地点 滋賀県、京都府 大阪府、兵庫県 奈良県、和歌山県	73地点 静岡県、愛知県 岐阜県、三重県
1	140,567.0 (145.5) (2018年07月07日) (平成30年7月豪雨)	24,379.0 (304.7) (1995年7月4日) (梅雨前線)	22,509.0 (409.3) (1990年9月19日) (台風19号、前線)	22,788.5 (292.2) (2018年07月07日) (平成30年7月豪雨)	21,093.5 (310.2) (2011年9月4日) (台風第12号)	21,102.5 (289.1) (1982年8月3日) (台風第10号)
2	128,099.5 (132.6) (2011年9月21日) (台風第15号)	21,792.0 (272.4) (2018年07月07日) (平成30年7月豪雨)	20,229.5 (367.8) (2005年9月6日) (台風第14号、前線)	18,798.5 (241.0) (2018年07月06日) (平成30年7月豪雨)	19,130.0 (281.3) (2018年07月07日) (平成30年7月豪雨)	19,138.5 (262.2) (2000年9月12日) (台風第14号、前線)
3	124,167.0 (128.5) (2017年10月23日) (台風第21号、前線)	21,014.0 (262.7) (1997年7月10日) (梅雨前線、低気圧)	19,982.5 (363.3) (2018年07月07日) (平成30年7月豪雨)	17,570.0 (225.3) (1985年6月25日) (梅雨前線)	17,918.0 (263.5) (2017年10月23日) (台風第21号、前線)	18,838.5 (258.1) (2000年9月13日) (台風第14号、前線)
	平成30年7月豪雨の期間	-	-	-	-	13,370.0 (183.2) (2018年07月07日) (30位)

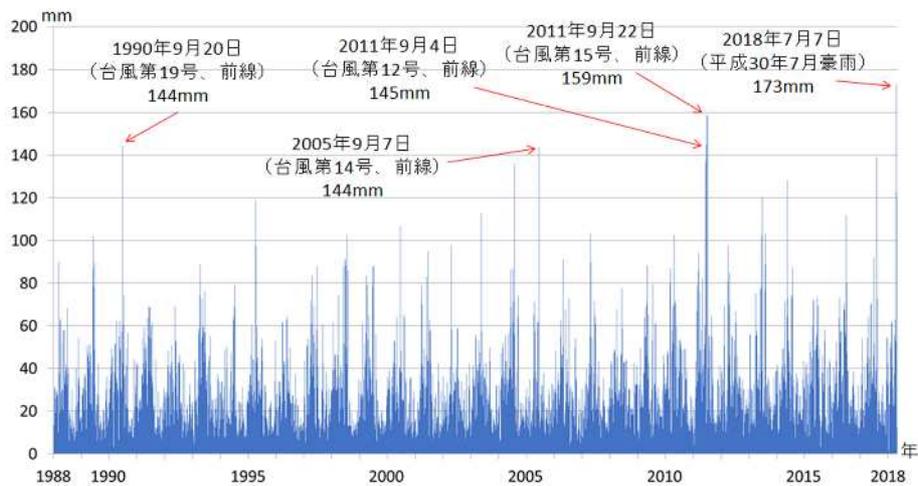


図 1 - 1 - 4 解析雨量における72時間降水量の全国の陸上格子の平均値時系列（期間：1988年4月から2018年7月）

(2) 広域で持続的な豪雨をもたらした要因

7月5日から8日にかけての西日本を中心とした記録的な大雨の気象要因について解析した結果、西日本を中心に長期間かつ広範囲で記録的な大雨をもたらした気象要因は、次の3つと考えられる（図1-2-1を参照）。

- (A) 多量の水蒸気を含む2つの気流が西日本付近で持続的に合流
- (B) 梅雨前線の停滞・強化などによる持続的な上昇流の形成
- (C) 局地的な線状降水帯の形成

ここで、(A)と(B)が主な要因であり、(C)の寄与が大きい地域もあった。

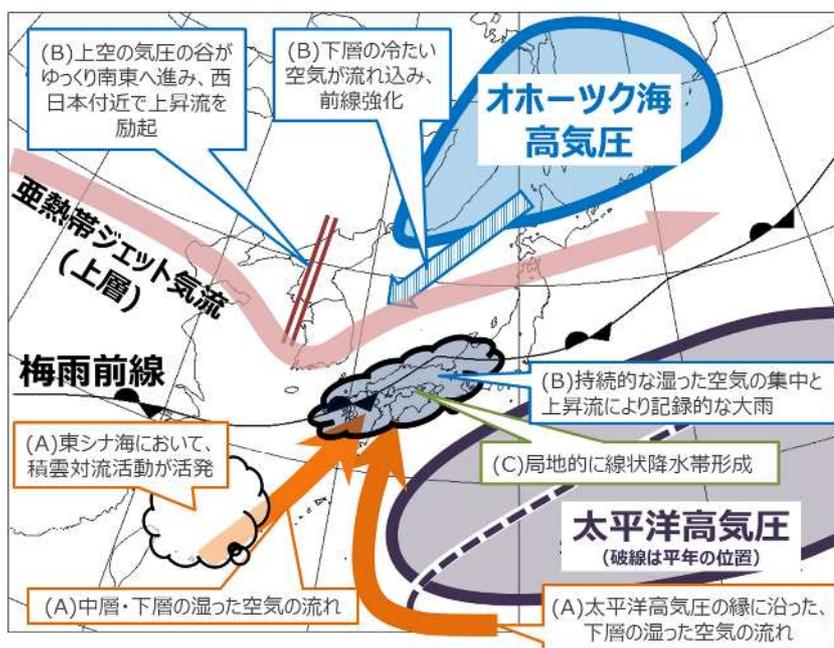


図 1 - 2 - 1
7月5日から8日の記録的な大雨の気象要因

(A) 多量の水蒸気を含む2つの気流が西日本付近で持続的に合流

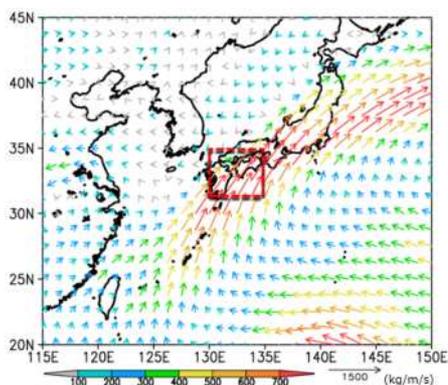
日本の南には、7月5日から8日にかけて、次の2つの多量の水蒸気を含む気流が持続していた。

- 東シナ海付近において対流活動が活発となり、水蒸気を多く含む空気が下層から中層におよび、その湿潤な空気が南西風により西日本へ流れ込んだ。
- 太平洋高気圧の勢力が日本の南東側で強まったため、日本の南海上で南風が強まり、下層の水蒸気を多く含む空気が太平洋高気圧の縁に沿って西日本へ多量に流れ込んだ。

これらの2つの多量の水蒸気を含む湿潤な気流が西日本付近で合流し続けたことにより、極めて多量の水蒸気の流入をもたらした。気象庁55年長期再解析(JRA-55)を用いた1958年以降を対象とした解析によれば、特に7月5日から7日にかけては、西日本を中心にこれまでにない多量の水蒸気が集中していた(図1-2-2)。これらの流れが持続したのは、中国大陸沿岸から日本の南にかけての気圧配置に大きな変化がなかったことによる。

東シナ海付近において対流活動が活発であった主な要因は、台風第7号が2日夜に東シナ海を北上した後、東シナ海付近では下層で西ないし南西風が強まり、南シナ海から湿った空気が6日にかけて流れ込んだ影響で、大気の状態が不安定化し、その後続したためと考えられる。

(a) 水蒸気の流れ(鉛直積算)



(b) 西日本付近に集中した水蒸気量

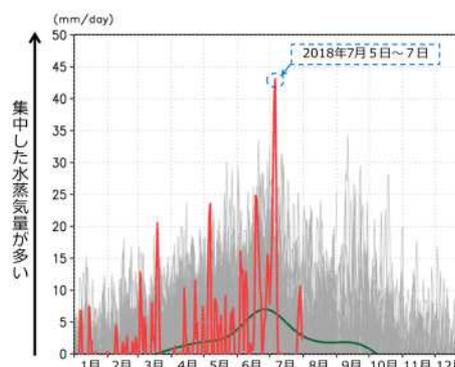


図1-2-2 (a)7月5日から7日の3日間で平均した日本周辺の水蒸気の流れ(鉛直積算水蒸気フラックス)及び(b)西日本付近に集中した水蒸気量(水蒸気フラックス収束の鉛直積算)の日別時系列(3日移動平均)

(a)の単位はkg/m/秒。(b)の単位はミリ/日で、計算領域は、北緯31.25度~35度、東経130度~135度((a)の赤破線で囲った領域)。横軸は時間で、各年の1月1日から12月31日。赤線は2018年の値(7月末まで)。灰色線は1958年から2017年の各年の値。緑線は1981年から2010年の平均値。(a)(b)ともに気象庁55年長期再解析(JRA-55)に基づく。鉛直積算は地上から300hPa面における積算。

(B) 梅雨前線の停滞・強化などによる持続的な上昇流の形成³

7月3日頃からオホーツク海高気圧が顕在化し、前線は太平洋高気圧との間、日本海北部から北海道に停滞していた。4日には日本海で台風第7号が北上するとともに、前線も更に北上した。その後、台風から変わった温帯低気圧は5日には北海道付近へ進んだ。同じく5日にはオホーツク海高気圧が発達し、梅雨前線が西日本付近に顕在化した。梅雨前線の北側にあたる日本海には、オホーツク海高気圧から下層の冷たい空気が南下した。その後、オホーツク海高気圧はかつてないほど発達し、5日から6日にかけて、梅雨前線を挟んで南北の温度差が増大するとともに、上昇流の励起されやすい場が形成され、西日本を中心に梅雨前線の活動が活発化して、太平洋側だけでなく日本海側を含めて大雨となった。

一方、6日以降、日本の南東海上の太平洋高気圧は再び強化しつつ、梅雨前線は西日本付近に停滞し続けた。朝鮮半島付近にあった上空の気圧の谷が、7日には急速に深まりながら日本海西部へ進み、梅雨前線上にメソ低気圧を発生させた。それにより、気圧の谷の東側にあたる西日本へ南からの水蒸気の流入が強化されるとともに、上昇流の励起も強まりつつ、強雨域は東へ移動して、瀬戸内地方などで大雨となった。この気圧の谷が通過した7日深夜以降には西日本は大規模な雲域からは外れたものの、下層では暖かく湿った空気の流入が続き、太平洋側で局地的に比較的スケールの小さい対流雲の組織化が持続した。

(C) 局地的な線状降水帯の形成

今回の豪雨では、7月4日から8日にかけて、東海地方から九州地方の広い範囲で断続的に大雨となり、積算降水量が200ミリを超える地域が広範囲に及んだ。この期間、さまざまな地域で線状降水帯が発生しており、合計で15個の線状降水帯が確認できた(詳細については、付録3を参照)。このうち9個は、最大3時間積算降水量が150ミリを超える顕著なものであった。

線状降水帯が発生していた地域では、激しい降水が持続した時間帯があり、周囲に比べて総降水量が多くなった地域もあった。それらの中には、線状降水帯による降水量が総降水量の50%を超えるところ(東海地方、中国地方、四国地方、九州地方の一部)も存在した。但し、昨年発生した「平成29年7月九州北部豪雨」と比較すると、今回の豪雨ではより広範囲で大雨になった一方、線状降水帯の総降水量に対する割合は小さかった(図1-2-3)。

今回の豪雨でみられた線状降水帯の中には、形成過程としてバックビルディング型の特徴を持つものがいくつかあった(たとえば、6日夜の広島県(詳細については、付録4を参照)、8日未明の岐阜県、8日未明の高知県など)。また、線状降水帯を構成する

³ 付録2に、「梅雨前線の停滞・強化などによる持続的な上昇流の形成」を3つのステージに分けて補足する。

積乱雲の高さは、広島県のケースのように高度 9 km 程度のものもあったが、高度 15 km 程度まで発達したケースもあった。これらの線状降水帯は、大気下層に多量の水蒸気が流入するタイミングで形成されていた（図 1 - 2 - 4）。

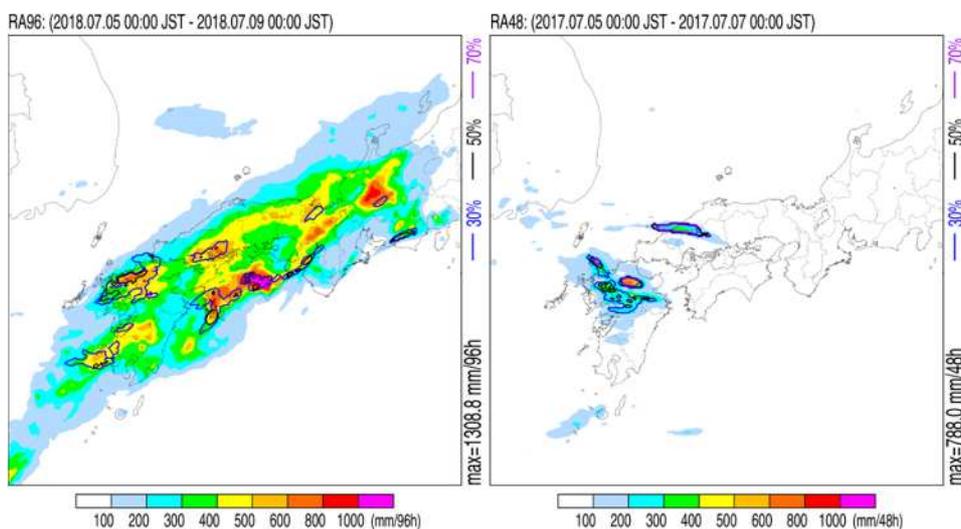


図 1 - 2 - 3 解析雨量による総降水量と総降水量に対する線状降水帯による寄与「平成 30 年 7 月豪雨（7 月 5 日から 8 日）」（左図）と「平成 29 年 7 月九州北部豪雨（7 月 5 日から 6 日）」（右図）。陰影は解析雨量による総降水量（カラーバーを参照）、等値線は総降水量に対する線状降水帯による寄与の割合で、青色（30%）・黒色（50%）・紫色（70%）を示す。

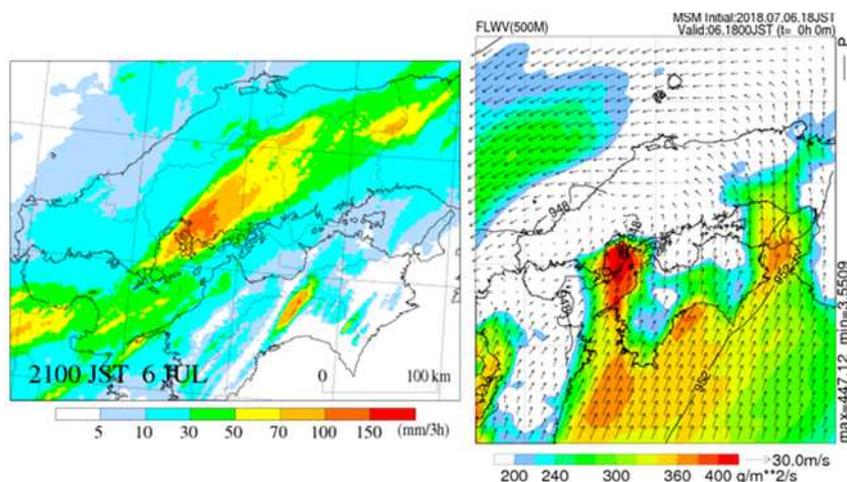


図 1 - 2 - 4 広島県でみられた線状降水帯の例

（左図）7 月 6 日 21 時までの 3 時間積算降水雨量の分布。この頃に、広島県付近に線状降水帯が形成されている。（右図）7 月 6 日 18 時の高度 500 m における水蒸気フラックス量（水蒸気の流入量；陰影）の分布、風（矢印）、気圧（実線）で示す。広島県付近に多量の水蒸気が流入したタイミングで線状降水帯が形成されたことがわかる。

(3) 広域で持続的な豪雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴

今回の西日本を中心とした記録的な大雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴は以下のとおりである(図1-3-1)。以下の数字は、図1-3-1中の数字に対応している。

- 太平洋高気圧の日本の南東側への張り出しの一因は、日本の東海上で上層の亜熱帯ジェット気流()が北へ大きく蛇行し続け、上空に停滞性の高気圧が発達したことである。
- オホーツク海高気圧が日本の西側で非常に発達した一因は、上層の寒帯前線ジェット気流()が、非常に大きく蛇行し続け、東シベリアの上空に停滞性の高気圧が発達したことである。
- これら2つのジェット気流の持続的な蛇行が、太平洋高気圧とオホーツク海高気圧に影響し、梅雨前線は西日本付近に4日間にわたり停滞し続けた。
- 朝鮮半島付近の上空の気圧の谷は、上層の亜熱帯ジェット気流()の南への蛇行に伴うものである。
 - 夏季のユーラシア大陸上空では、亜熱帯ジェット気流(アジアジェット)の大きな蛇行はしばしば現れ、「シルクロードテレコネクション(シルクロードパターン)」と呼ばれている。
 - 今夏は「シルクロードテレコネクション」に伴う亜熱帯ジェット気流の大きな蛇行がたびたび現れており、6月下旬頃に発生した特に大きな蛇行は、関東甲信地方の歴代1位の早い梅雨明け(速報値)をもたらした。

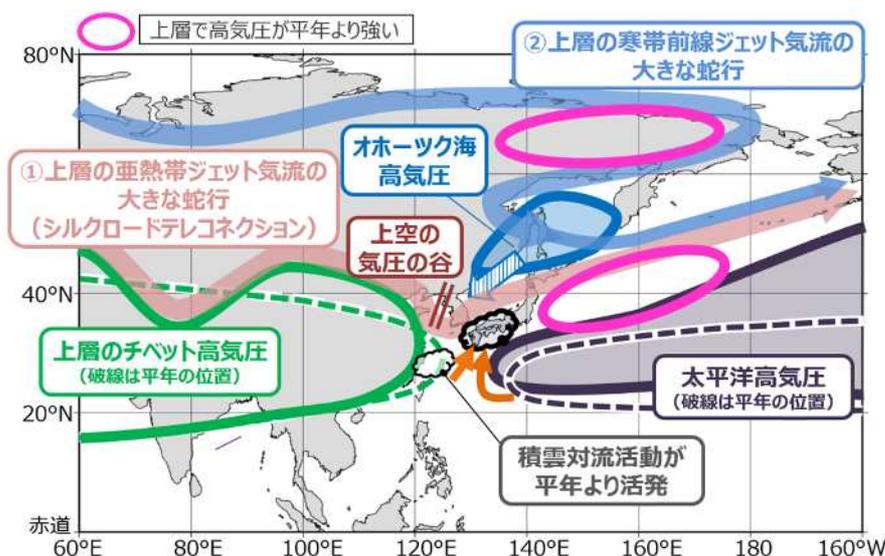


図1-3-1
西日本を中心とした記録的な大雨(7月5日から8日)をもたらした大規模な大気の流れ

なお、長期的には極端な大雨の強さが増大する傾向がみられており、アメダス地点の年最大72時間降水量の基準値との比には、過去30年で約10%の長期的な上昇傾向がみられる(図1-3-2)

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とともに、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1-3-3)。気温が1上昇すると、水蒸気量が7%程度増加することが知られている。今回の豪雨にも地球温暖化の寄与があったと考えられる。

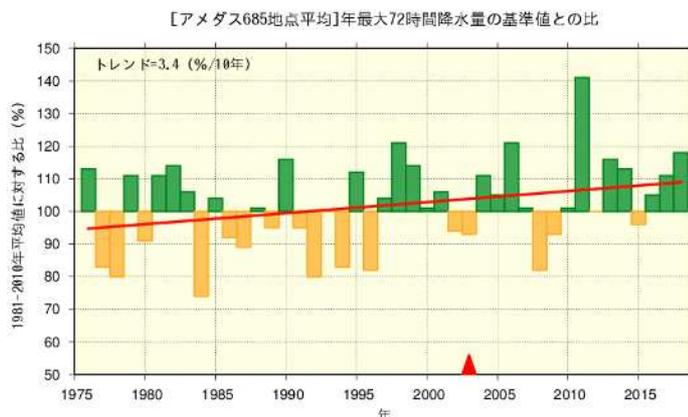


図1-3-2 全国の年最大72時間降水量の基準値との比の経年変化(期間:1976年から2018年)棒グラフは全国のアメダス地点のうち1976年から2018年の期間で観測が継続している地点(685地点)の基準値との比(%)を平均した値。直線(赤)は長期変化傾向(信頼度水準90%で統計的に有意)。2018年の値は8月1日までのデータに基づく。基準値は1981年から2010年の平均値。は観測の時間間隔を変更した年を示す(2003年より前は1時間間隔、以後は10分間隔)。

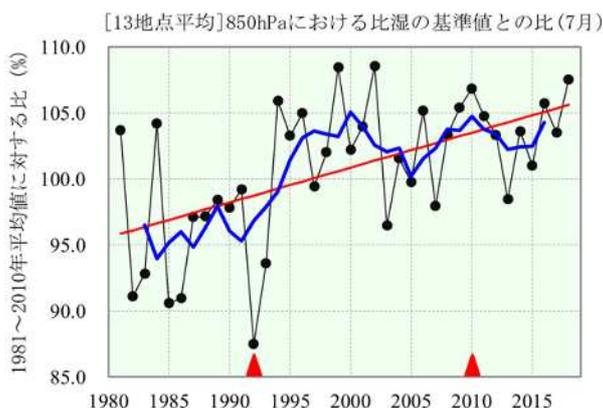


図1-3-3 日本域における7月の上空約1500メートル(850hPa)の月平均比湿(空気1kgあたりに含まれる水蒸気量)の基準値との比の経年変化(期間:1981年から2018年)細線(黒)は国内13高層気象観測地点⁴の基準値との比(%)を平均した値を示す。太線(青)は5年移動平均値を、直線(赤)は長期変化傾向(信頼度水準99%で統計的に有意)を示す。基準値は1981年から2010年の平均値。2つのの間では測器の変更の影響により、相対的にやや値が高めになっている可能性がある。

⁴ 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、父島の国内13高層観測地点。

第2章 7月中旬以降の記録的な高温の特徴とその要因

(1) 高温の特徴

「平成30年7月豪雨」は、太平洋高気圧が再び強まったことによる梅雨前線の北上に伴い終息し、北陸から九州北部にかけては平年よりかなり早い梅雨明けとなった(速報値)。その後も太平洋高気圧の勢力が日本付近で著しく強い状態が続いたため、北・東・西日本では気温がかなり高くなった(図2-1-1)。東日本の月平均気温は平年差+2.8度となり、7月として1946年の統計開始以来1位の高温となった⁵。

猛暑日や真夏日となる地点も多く、特に7月23日は埼玉県熊谷市で国内の統計開始以来最高となる41.1度など、各地で40度を超える気温が観測された。また、7月中旬以降、各地点において観測史上最も高い気温を観測した地点も130地点に上った(2018年8月9日現在)。図2-1-2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9月30日まで積算したもので、比較対象として、最近の5年(2013年から2017年)と猛暑日日数の年間総和が1976年以降で最大だった2010年を掲載している。2018年の積算の経過がこれらに比べて大きく、8月9日の時点で2010年の9割を超えている。

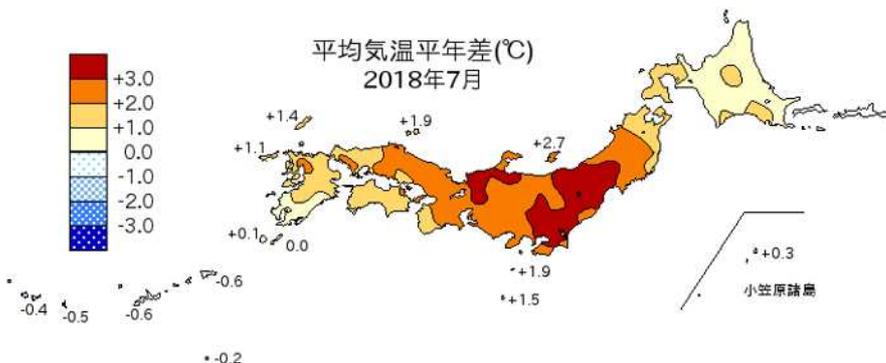


図2-1-1
平均気温平年差
(2018年7月)

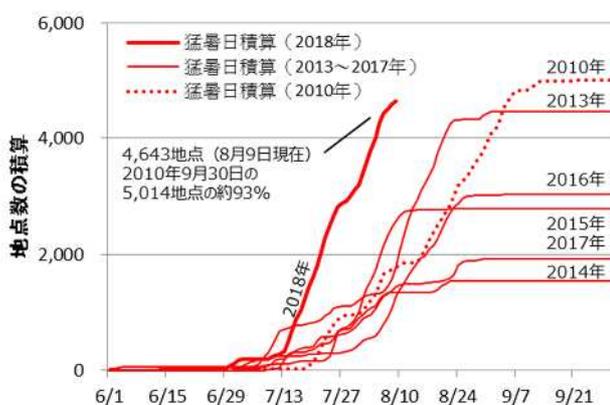


図2-1-2 全国のアメダス地点で観測された猛暑日の地点数の積算

6月1日時点のアメダス地点数は、2010年が918地点、2013年と2015年と2018年が927地点、2014年が923地点、2016年と2017年が929地点。

⁵ これまでの1位は1994年の+2.2度、2位は2001年の+2.1度、3位は2004年の+2.0度であり、今年の+2.8度はこれらを大きく上回っている。

(2) 高温をもたらした要因と大規模な大気の流れの特徴

今回の記録的な高温をもたらした大規模な大気の流れとその要因は以下のとおりである(図2-2-1)。以下の数字は、図2-2-1中の数字に対応している。

- 日本付近には、太平洋高気圧()と上層のチベット高気圧()がともに張り出し続けた。これにより、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るとともに、強い下降気流や、安定した晴天の持続による強い日射に伴って昇温した。
 - 特に局地的な気流の影響も加わり、40度を超える気温も観測された。
- 上層のチベット高気圧が日本付近に張り出した一因は、亜熱帯ジェット気流が日本付近で、強弱を繰り返しつつ北に大きく蛇行し続けたこと()である。
 - 亜熱帯ジェット気流は、ユーラシア大陸から日本の東海上にかけて繰り返し大きく蛇行し持続した(「シルクロードテレコネクション」)。
 - なお、亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大きく蛇行していたことは、台風第12号が本州に上陸後、西向きに進路をとった一因とも考えられる。
- 太平洋高気圧の日本付近への張り出しの一因は、フィリピン付近の積雲対流活動が平年より活発だったこと()である。また、亜熱帯ジェット気流が日本付近で北に大きく蛇行し持続したこと()も影響した。
 - 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、フィリピン付近で上昇した空気が日本付近で下降し太平洋高気圧を強めることが知られている。また、日本の南海上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み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ることが知られている(「太平洋-日本(PJ)パターン」)。
- 太平洋高気圧及び上層のチベット高気圧の影響に加えて、地球温暖化に伴う全球的な気温の上昇傾向が続いていること()、さらに北半球中緯度域で全体的に対流圏の気温が著しく高かったこと()も、今回の記録的な高温における気温上昇を更に底上げしたものと考えられる(付図6-1)。
- 北半球中緯度域における対流圏の気温が著しく高い状態は今年の春から続いており、2018年7月は1958年以降で7月として最も高かった(図2-2-2)。また、北半球全体で亜熱帯ジェット気流の北偏も続いている。この高温及び亜熱帯ジェット気流の北偏の一因は、積雲対流活動が北半球側の広い範囲で平年と比べて活発だったことである。この活発な積雲対流活動には、熱帯付近の海面水温が平年と比べて北半球側で高く()、南半球側で低いことも影響した可能性がある(付図6-2)。

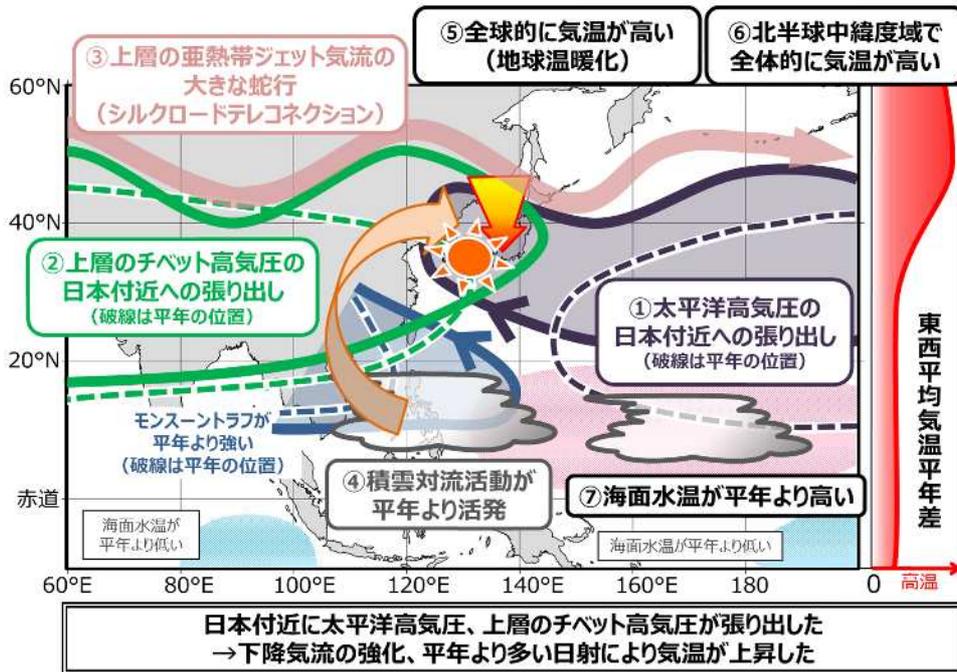


図 2 - 2 - 1 7月中旬以降の記録的な高温をもたらした大規模な大気の流れ

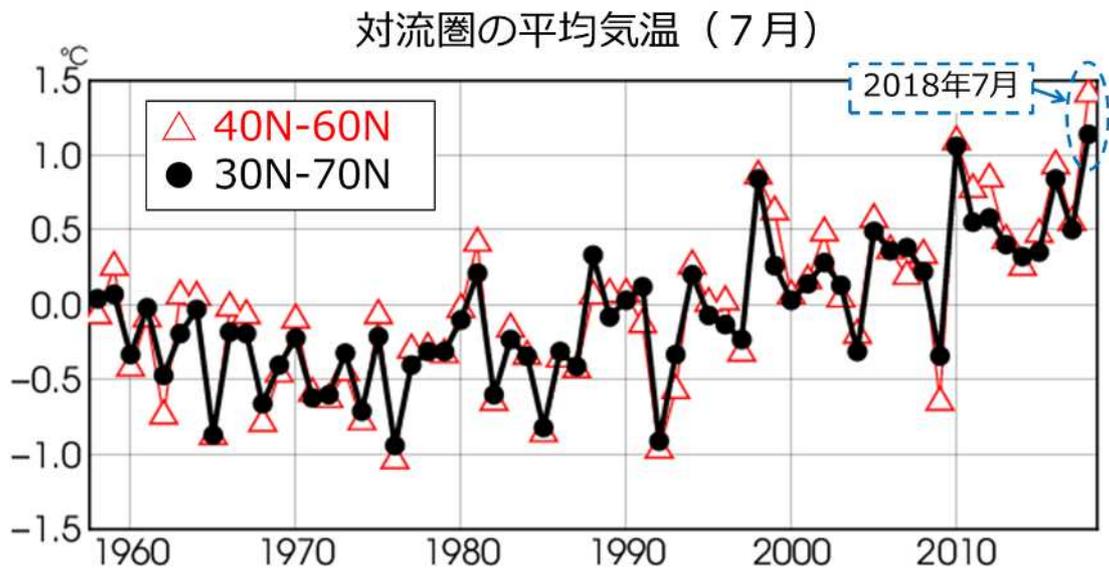


図 2 - 2 - 2 北半球中緯度域の対流圏における7月の月平均気温偏差の経年変化（期間：1958年から2018年）

対流圏の平均気温は、2つの等圧面（300 hPa 面と850 hPa 面）の間の気層の平均気温（対流圏層厚換算温度）で評価。黒丸（ ）は北緯30度から70度平均、赤三角（ ）は北緯40度から60度平均で、東西方向に等緯度帯で地球を一周して平均した値（帯状平均値）。平年値は1981年から2010年の平均値。

今年の7月は世界各地で猛暑を含む極端な気象現象が発生しており(図2-2-3)、世界気象機関(WMO)⁶も報じている⁷。図2-2-4に示すように(以下の数字は、図中の数字に対応)、特に極端な高温については、亜熱帯ジェット気流()や寒帯前線ジェット気流()が北へ大きく蛇行し続けたことによる気温上昇に加え、地球温暖化の影響()及び北半球中緯度域で対流圏の気温が全体的に顕著に高かったこと()の影響により、日本と同様に極端な高温が発生した地域が多く見られたと考えられる。

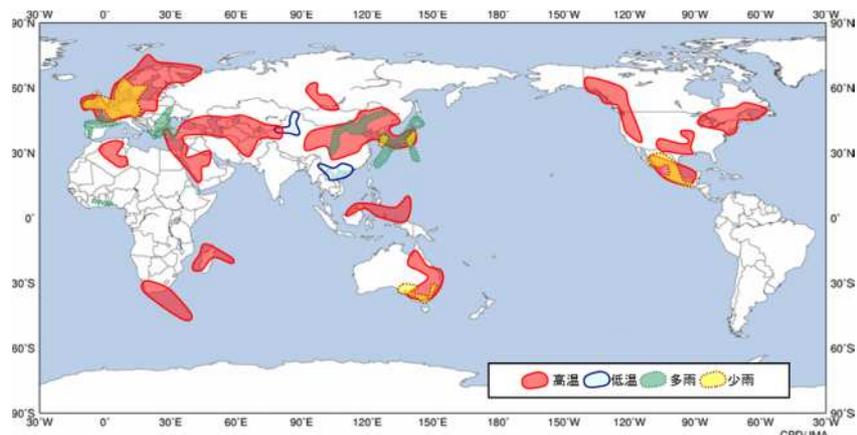


図2-2-3 2018年7月の世界の異常気象分布

2018年7月を含む週を対象とした「全球異常気象監視速報」(毎週水曜日に発表)から、「異常高温、異常低温、異常多雨及び異常少雨」を重ね合わせて作成。

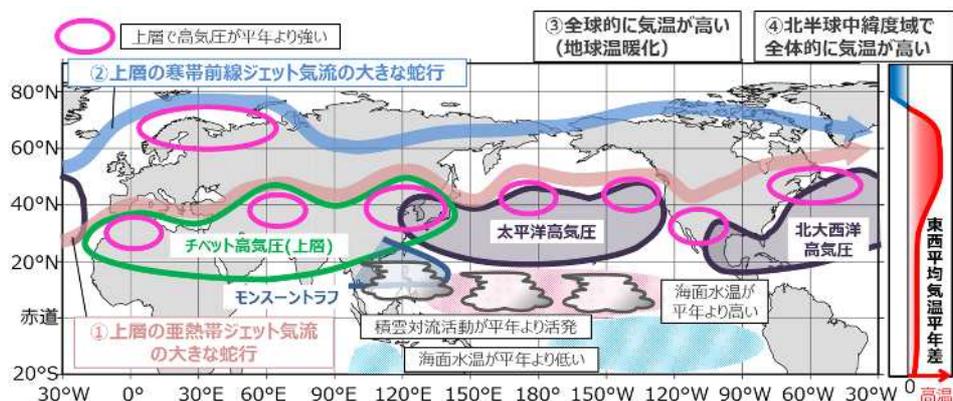


図2-2-4 2018年7月に北半球の各地に高温をもたらした大規模な大気の流れ

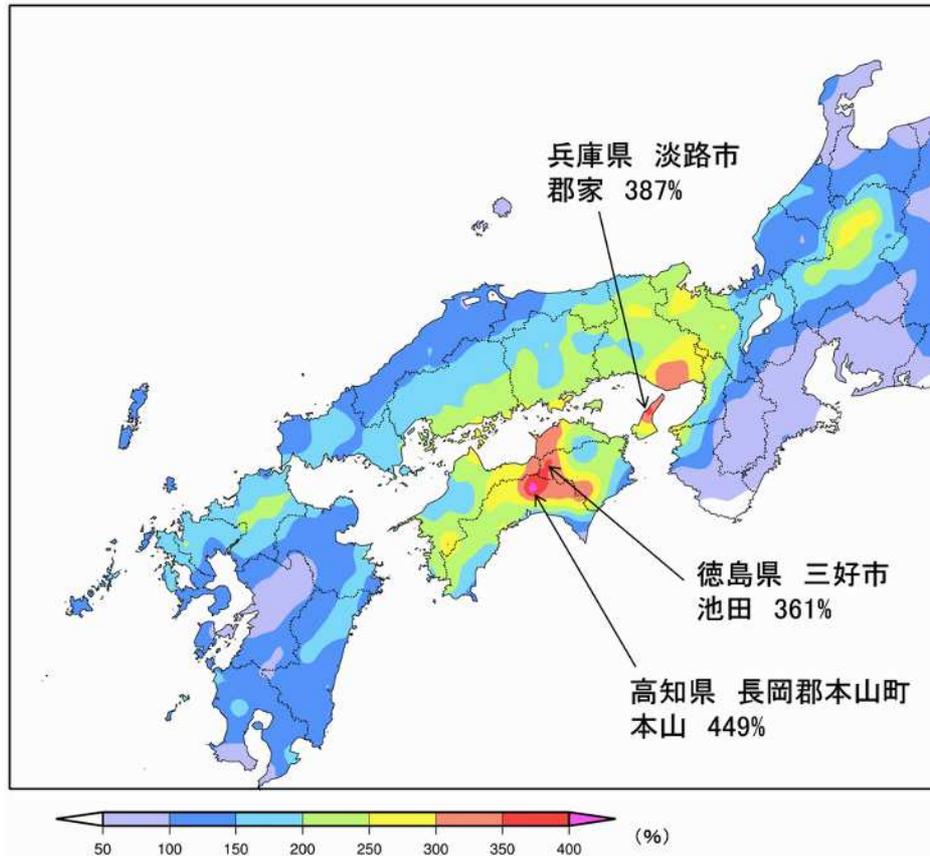
極端な高温が発生した地域の多くが、亜熱帯ジェット気流や寒帯前線ジェット気流が大きく北に蛇行し続けた地域と合致することがわかる(例:ヨーロッパ北部)。

⁶ 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。

⁷ <https://public.wmo.int/en/media/news/july-sees-extreme-weather-high-impacts>

第 1 章 「平成 3 0 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因

(1) 大雨の特徴



付図 1 - 1 「平成 3 0 年 7 月豪雨」の降水量平年比(期間：6 月 2 8 日から 7 月 8 日、7 月の月降水量平年値との比較)

付表 1 - 1 全国のアメダス地点(比較可能な 9 6 6 地点)で観測された降水量の総和の順位(期間：1 9 8 2 年 1 月上旬から 2 0 1 8 年 7 月上旬までを旬ごとに集計)

順位	全国 (mm)	1地点あたり (mm)	旬	備考
1	208,035.5	215.4	2018年 7月上旬	平成30年7月豪雨
2	199,967.0	207.0	1985年 6月下旬	(前線、台風第6号)
3	192,097.0	198.9	2017年10月下旬	(台風第21号及び前線による大雨・暴風等)
4	191,946.0	198.7	1990年 9月中旬	(前線、台風第19号)
5	174,047.0	180.2	2014年 8月上旬	平成26年8月豪雨
平均	46,580.6	48.2	-	-

付表1 - 2 観測史上1位を更新した地点数（地点数は当時の取りまとめ資料による）

期間	日数	各時間降水量の観測史上1位を更新した地点数						備考
		3時間	6時間	12時間	24時間	48時間	72時間	
2018年 6月28日～ 2018年 7月 8日	11	16	31	48	76	124	122	平成30年7月豪雨
2017年 7月 5日～ 2017年 7月 6日	2	2	－	－	3	0	0	平成29年7月九州北部豪雨
2015年 9月 9日～ 2015年 9月11日	3	9	－	－	16	17	18	平成27年9月関東・東北豪雨
2014年 7月30日～ 2014年 8月26日	28	25	－	－	26	33	22	平成26年8月豪雨

第 1 章 「平成 3 0 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因

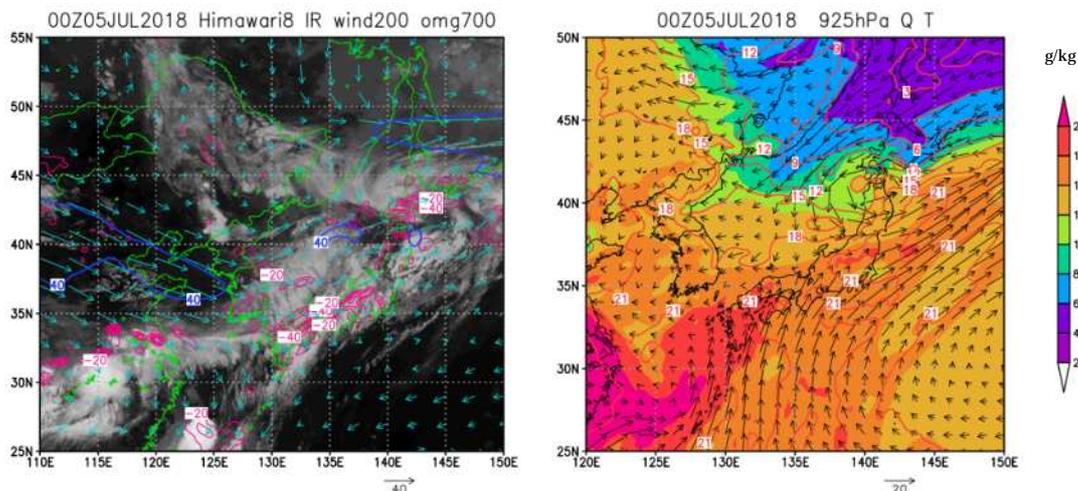
(2) 広域で持続的な豪雨をもたらした要因

(B) 梅雨前線の停滞・強化などによる持続的な上昇流の形成

今回の豪雨においては、数日間にわたって大雨が持続したことが特徴的だが、その要因は細かくみると時間と共に変化しており、大きく 3 つのステージに分けることができる。

第 1 ステージ：寒気の流入による前線の強化（ 5 日～ 6 日前半）

7 月 5 日 9 時には、日本付近には梅雨前線に伴う幅の広い雲がかかっており、上層の亜熱帯ジェット気流は比較的弱かった。下層では、西日本には南から暖湿気流が広く流入していた。また津軽海峡の西には台風第 7 号から変わった低気圧があり、その北からオホーツク海高気圧に伴う下層寒気が南下しているが、この時刻には日本海南部は気温が高く湿潤で、本州付近の梅雨前線には南からだけでなく北側からも湿潤空気が流入する状態であった（付図 2 - 1 参照）。このあと、低気圧が北海道の東へ進むと、オホーツク海高気圧に伴う下層の湿潤な寒気が日本海を更に南下し、日本付近では南北の気温差が大きくなって、太平洋側だけでなく日本海側でも大雨となった。

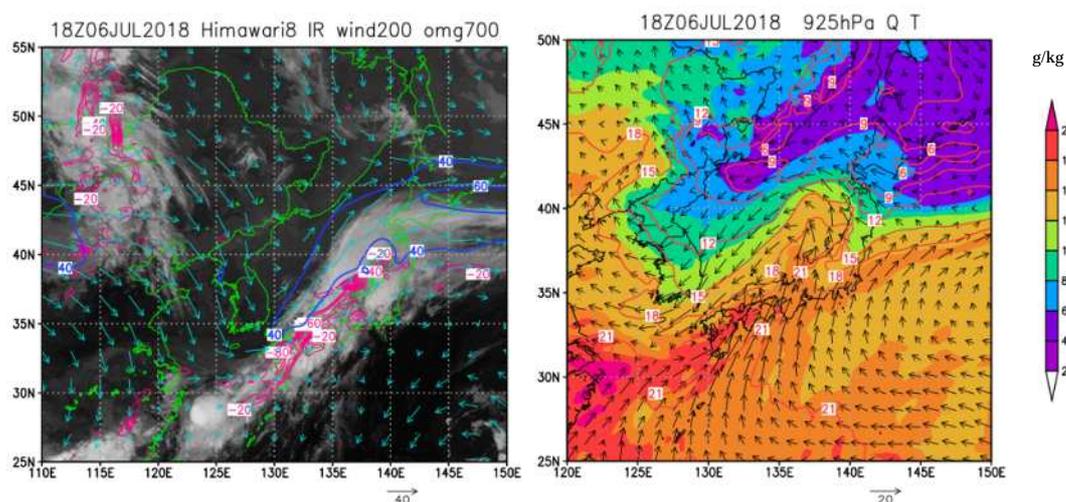


付図 2 - 1 7 月 5 日 9 時の気象衛星ひまわりの赤外画像に、気象庁全球客観解析による 2 0 0 hPa 面の風（青矢印）、等風速線（青実線、4 0 m/s 以上、2 0 m/s 毎）と 7 0 0 hPa 鉛直 p 速度（上昇流が大きいほど負となる：赤実線、2 0 hPa/h ごと、負の値のみ）の分布（左図）、9 2 5 hPa の風（黒矢印）と大気 1 kg 当たりの水蒸気量（カラー、g）、気温（赤実線、）の分布（右図）。

第 2 ステージ：顕著な上空の気圧の谷の接近による前線活動の活発化（ 6 日後半～ 7 日）

6 日から 7 日には、朝鮮半島付近にあった上空の気圧の谷が急速に深まり、その東側では亜熱帯ジェット気流の加速域となり、梅雨前線上にメソ低気圧も形成された（付図

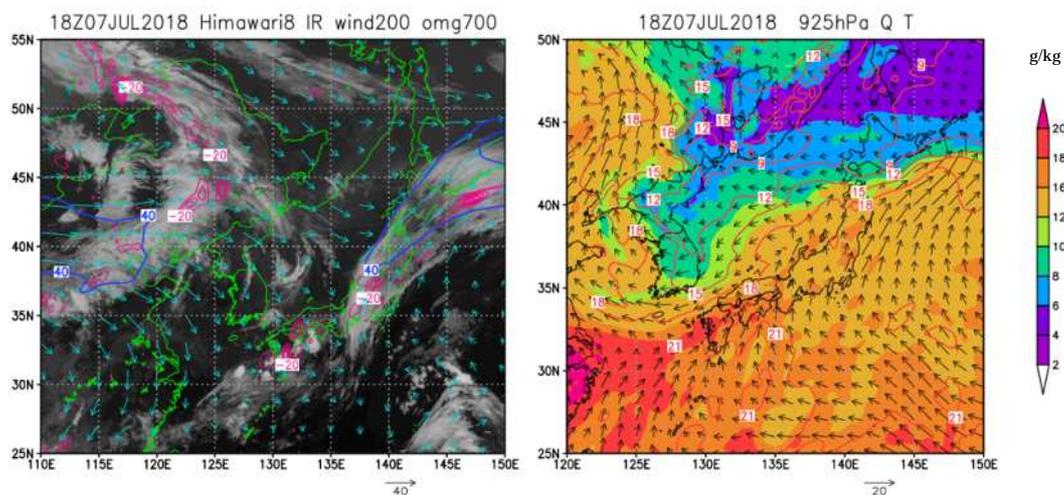
2 - 2 参照)。これらにより上昇流が強まるとともに、下層では南海上からの湿潤な気流が一層強化されたため、太平洋側の地方だけでなく瀬戸内地方でも大雨となった。広域での大雨が続くなかで、上空の気圧の谷が進むとともに、特に強い雨の領域も東へ移動した。



付図 2 - 2 付図 2 - 1 と同様。但し、7 月 7 日 3 時の状況

第 3 ステージ：上空の気圧の谷の通過後の西日本における不安定性降水（7 日深夜～8 日朝）

8 日 3 時には、上空の気圧の谷とその東のジェット気流の強化域は近畿地方まで進み、上昇流域とそれに伴う雲は中部地方まで進んだ。気圧の谷の真下及び西側に入った西日本は下降流域となり、大規模な雲のない領域に入ったものの、西日本の下層では湿潤な空気の流入が続いていたため、九州・四国地方の南岸では大気の状態が不安定となり、空間スケールの小さい短時間強雨が生じた（付図 2 - 3 参照）。



付図 2 - 3 付図 2 - 1 と同様。但し、7 月 8 日 3 時の状況

第 1 章 「平成 30 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因

- (2) 広域で持続的な豪雨をもたらした要因
- (C) 局地的な線状降水帯の形成

線状降水帯の抽出方法と豪雨への寄与

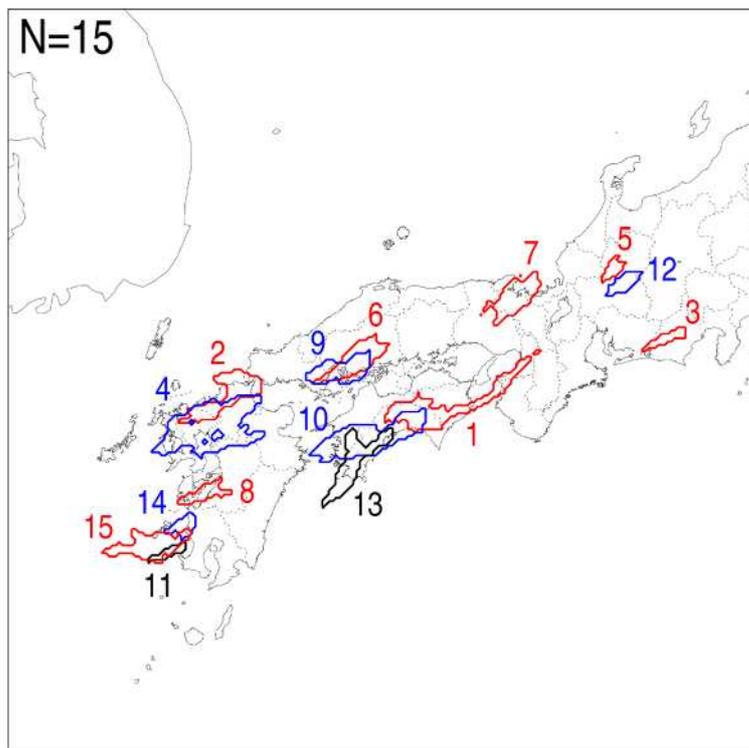
「平成 30 年 7 月豪雨」の期間中の、7 月 5 日 0 時から 9 日 0 時までの 4 日間について、解析雨量のデータ（統計処理のため、5 km メッシュに平滑化したもの）から、

3 時間積算降水量が 80 ミリ以上の分布域が線状（長軸対短軸の比が 2 以上）

その面積が 500 km² 以上

の領域内の 3 時間積算降水量の最大値が 100 ミリ以上

の 3 つの条件を満たすものを線状降水帯と定義して、抽出した。この際、線状降水帯の出現位置が時刻によって変わっても、連続性が高いと判断した場合には同一のものともみなした。その結果、東海地方から九州地方の広い範囲で 15 個の線状降水帯の発生が確認できた。



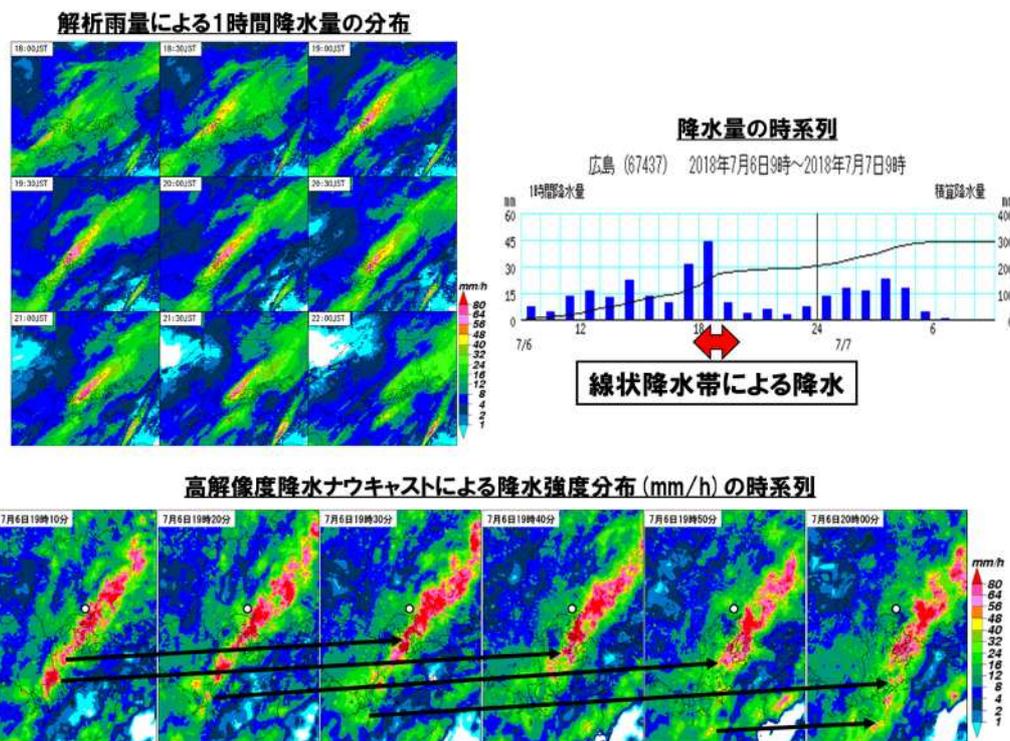
付図 3 - 1 7 月 5 日 0 時から 9 日 0 時までの 4 日間に抽出された 15 個の線状降水帯の分布(範囲と番号)線状降水帯の範囲が重なる場合には異なる色を用いて示している。

第 1 章 「平成 3 0 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因

- (2) 広域で持続的な豪雨をもたらした要因
- (C) 局地的な線状降水帯の形成

広島県でみられた線状降水帯の特徴

広島県では、7月6日夕方から夜にかけて、線状降水帯が形成されていた。この線状降水帯は、形成過程としてバックビルディング型の特徴を持っていた。線状降水帯が通過した広島の降水量時系列をみると、線状降水帯によって強い降水がもたらされた時間帯もあったが、総降水量に占める割合は30%前後であったことがわかる(付図4-1)。



付図 4 - 1 広島県でみられた線状降水帯の例

(左上図) 解析雨量による 1 時間積算降水量の 3 0 分ごとの時系列。6 日 1 8 時 0 0 分から 2 2 時 0 0 分。(右上図) 線状降水帯が通過した広島県広島 (アメダス) の 6 日 9 時から 7 日 9 時までの 1 時間降水量の時系列。この観測データからも、線状降水帯による降水が部分的であったことがわかる。(下図) 7 月 6 日の夜に広島で発生した線状降水帯。6 日 1 9 時 1 0 分から 2 0 時 0 0 分の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布 (ミリ / 時) の 1 0 分ごとの時系列。矢印は線状降水帯を形成する積乱雲の動きを示す。形成過程として、バックビルディング型の特徴がみられる。白丸は広島的位置を示す。

第 1 章 「平成 3 0 年 7 月豪雨」の大雨の特徴とその要因

(3) 広域で持続的な豪雨をもたらした大規模な大気の流れの特徴

(a) 呉 (広島県)



(b) 陣山 (岡山県)



(c) 宇和 (愛媛県)



(d) 高山 (岐阜県)

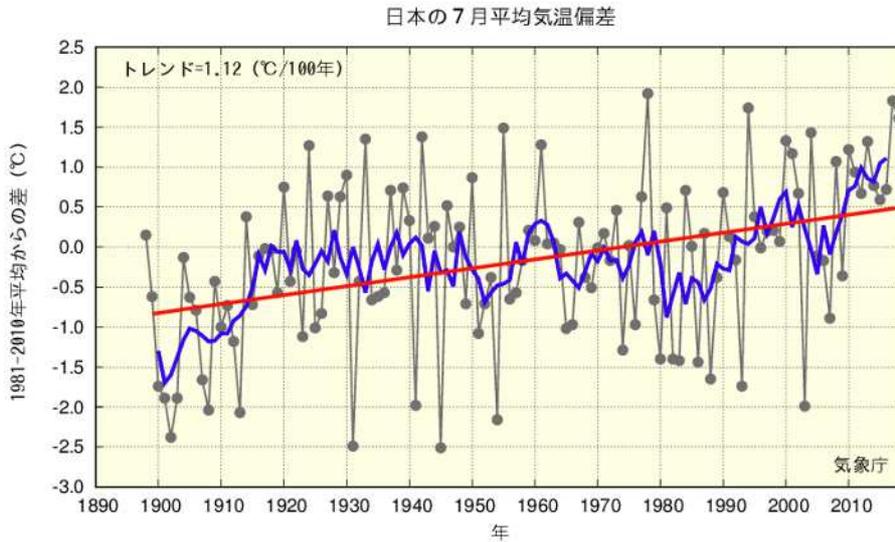


付図 5 - 1 アメダス地点における年最大 7 2 時間降水量の経年変化 (期間 : 1 9 7 6 年から 2 0 1 8 年)

棒グラフは、(a) 呉 (広島県) (b) 陣山 (岡山県) (c) 宇和 (愛媛県) (d) 高山 (岐阜県) の年最大 7 2 時間降水量 (ミリ) を示す。2 0 1 8 年の値は 8 月 1 日までのデータに基づく。は観測の時間間隔を変更した年を示す (2 0 0 3 年より前は 1 時間間隔、以後は 1 0 分間隔)。

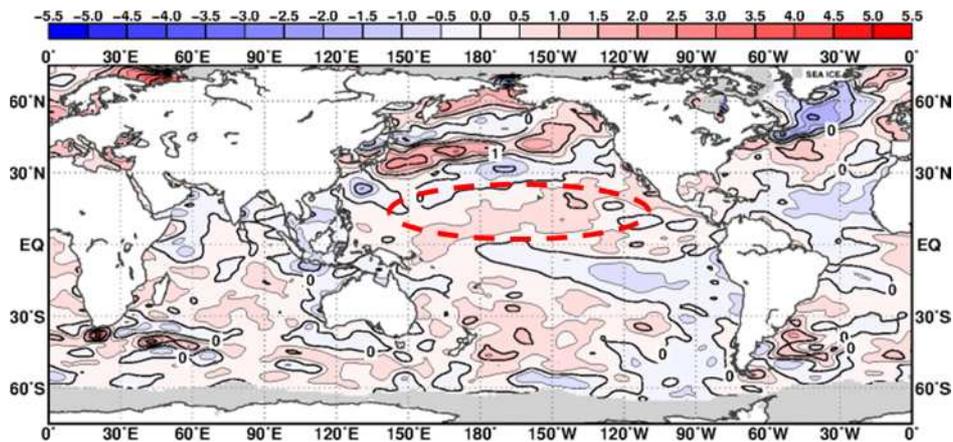
第 2 章 7 月中旬以降の記録的な高温の特徴とその要因

(2) 高温をもたらした要因と大規模な大気の流れの特徴



付図 6 - 1 日本における 7 月平均気温の偏差の経年変化 (期間 : 1 8 9 8 年 から 2 0 1 8 年)

細線 (黒) は、国内 1 5 観測地点⁸での 7 月平均気温の基準値からの偏差 () を平均した値を示す。太線 (青) は偏差の 5 年移動平均、直線 (赤) は長期変化傾向 (信頼度水準 9 9 % で統計的に有意) を示す。基準値は 1 9 8 1 年から 2 0 1 0 年の平均値。



付図 6 - 2 7 月平均全球海面水温偏差 (2 0 1 8 年 7 月)

平年値は 1 9 8 1 年から 2 0 1 0 年の平均値。図中の赤破線で囲んだ領域は、注目した北半球熱帯付近で海面水温が平年よりも高い領域。

⁸ 網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、多度津、宮崎、名瀬、石垣島の国内 1 5 観測地点。