

2021 年夏の大气循環場と日本の天候

佐藤 均・佐藤 大卓・後藤 敦史・小野 茉莉花(気象庁 大気海洋部 気候情報課)
竹村 和人(大阪管区気象台 気象防災部 地球環境・海洋課)

1. はじめに

2021 年夏(6～8 月)は、北日本で 7 月後半を中心に顕著な高温となり、西～東日本では 8 月に記録的な大雨となった。このような 2021 年夏の日本の天候に関する大気循環場の特徴について、概要を報告する。

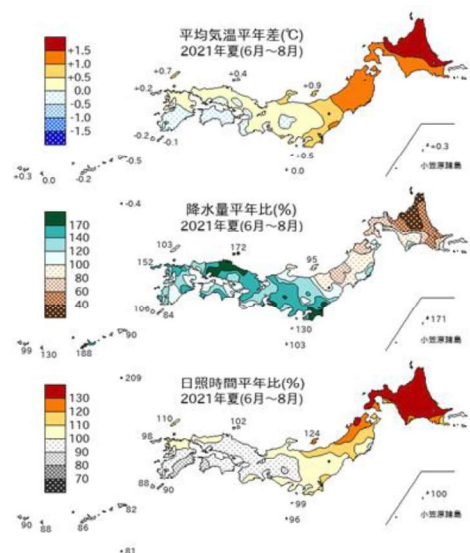
解析に用いた大気循環場データは JRA-55 (Kobayashi et al., 2015)、外向き長波放射量(OLR)は米国海洋大気庁(NOAA)より提供されたデータ(Liebmann and Smith, 1996)、海面水温(SST)は COBE-SST(Ishii et al., 2005)である。また、平年値は 1991～2020 年の 30 年平均値である。

2. 2021 年夏の日本の天候

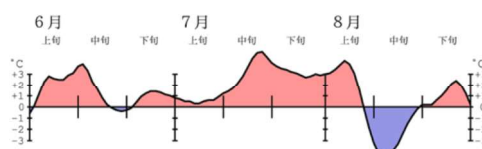
北日本では、7 月後半を中心に顕著な高温となり、夏平均気温は 1946 年の統計開始以降 3 番目に高くなった。また、北日本日本海側では、夏の日照時間が統計開始以降最も多く、降水量はかなり少なかった(第 1 図、第 2 図)。

一方、西～東日本では 8 月中旬～下旬に記録的な大雨となり、総降水量は多いところで 1,400mm を超えた。8 月の降水量は西日本で統計開始以降最も多く、東日本太平洋側では 2 番目に多くなった。沖縄・奄美では、6～7 月を中心に曇りや雨の日が多く、夏としても降水量は多く、日照時間は少なかった(第 1 図)。

梅雨入りは、沖縄～中国地方で平年より早く、特に九州北部と四国では記録的に早かった。一方、近畿～東北北部では平年並か遅かった。梅雨明けは、沖縄と奄美地方で平年より遅く、その他の地方では平年並か早かった。



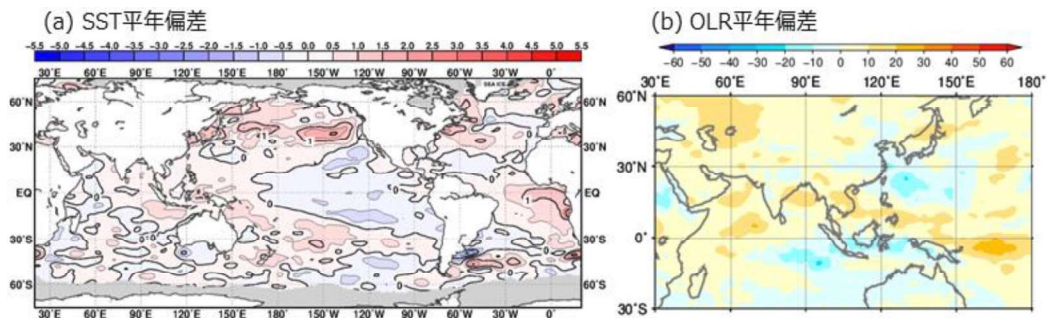
第 1 図 2021 年夏(6～8 月)の平均気温、降水量、日照時間の平年差(比)
単位は平均気温平年差(°C)、降水量・日照時間の平年比(%)。



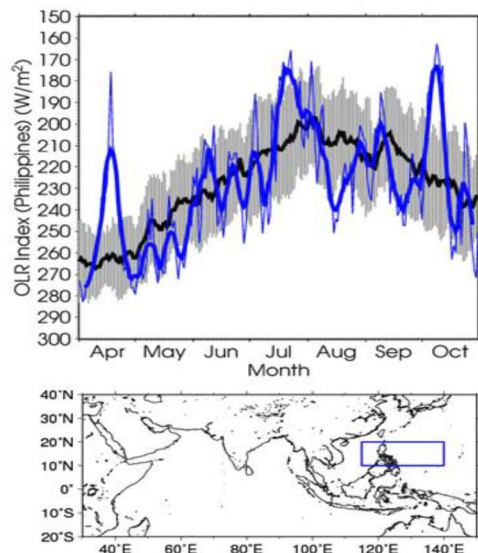
第 2 図 北日本の平均気温平年差の時系列
2021 年夏の 5 日移動平均した平年差(°C)。

3. 2021 年夏の循環場の特徴

熱帯域の海面水温の状況は、前年夏に発生したラニーニャ現象が春に終息したものの、夏も太平洋赤道域では中部～東部で負偏差、西部で正偏差となる偏差分布が続いた。また、インド洋では負のインド洋ダイポールモード現象が発生し、南東部で正偏差、西部で負偏差の分布であった(第 3 図 a)。



第 3 図 2021 年夏平均の (a) SST 年偏差 (全球) と (b) OLR 年偏差 (アジア域)
 (a) の単位は $^{\circ}\text{C}$ 。(b) の単位は W/m^2 で、値が小さいほど対流活動が活発であることを表す。



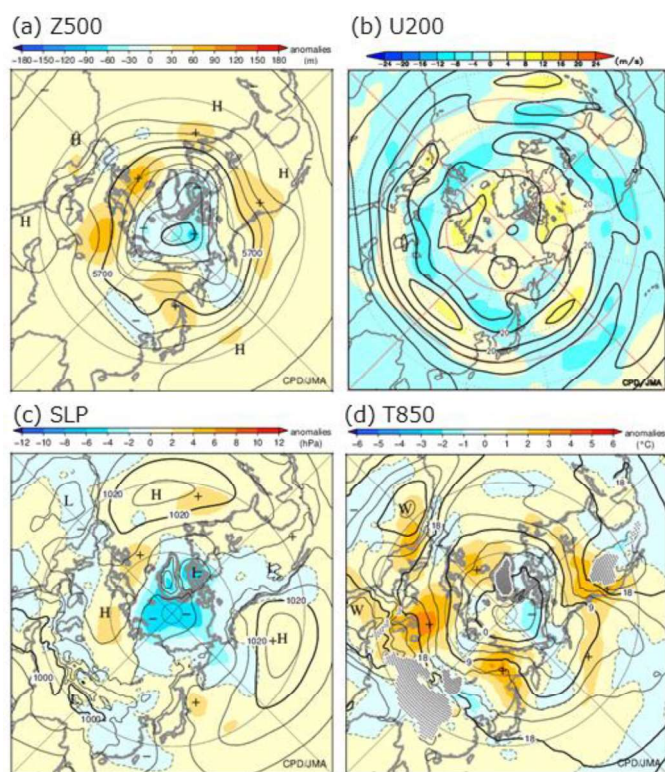
第 4 図 フィリピン付近の OLR 時系列 (2021 年 4 月～10 月)
 フィリピン付近 (下段の青線領域) で平均した OLR (単位 W/m^2)。青細線は日別値、青太線は 7 日移動平均、黒太線は平年値、灰色の陰影は 1 標準偏差幅を表す。

熱帯域の対流活動は、夏平均では平年と比べてインド洋南東部～インドネシア付近、日本の南の北緯 20 度帯で活発となった一方、インド洋北部～フィリピン付近、ニューギニア島の東で不活発だった (第 3 図 b)。アジアモンスーンの活動は平均的には不活発傾向であったが、季節内の変動が明瞭だった。赤道季節内振動に伴う対流活発・不活発位相の東進は、この夏

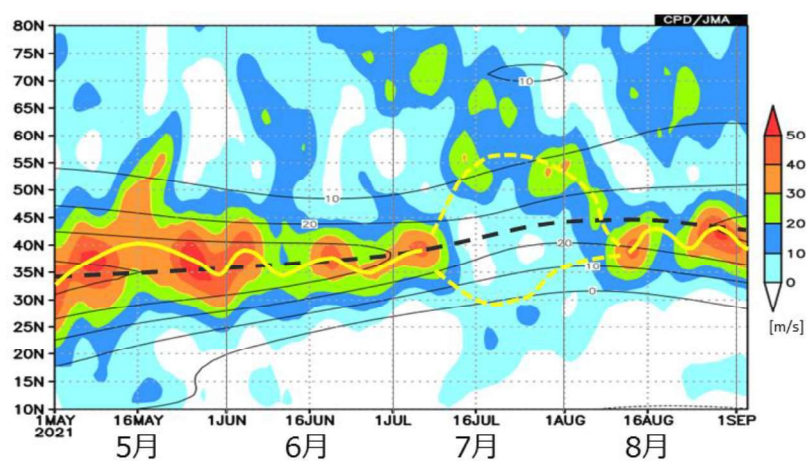
には 8 月後半を除いて明瞭だった。また、北半球夏季季節内振動 (BSISO; Lee et al. (2013)) は特に 7～8 月に明瞭となり、フィリピン付近～日本の南海上の対流活動は 7 月上旬に不活発だったが、7 月後半に活発化し、8 月は再び不活発となる変化が見られた (第 4 図)。

北半球対流圏では、夏前半を中心に極渦が平年より強いことが特徴であった (第 5 図 a, c)。海面気圧で評価した夏の北極振動指数は 5 月下旬～7 月中旬に正の値が持続し、夏として 1958 年以降で 3 番目に大きな正の値となった。これに対応して、この夏はユーラシア大陸北部で寒帯前線ジェット気流が明瞭だった (第 5 図 b)。ユーラシア大陸北部では、寒帯前線ジェット気流沿いに波束伝播がしばしば見られ、東シベリア付近における対流圏上層のリッジの発達に関係した (第 5 図 a)。また、前述のようにアジアモンスーンの活動が平年より弱かったことに関連して、ユーラシア大陸南部～日本付近の亜熱帯ジェット気流は平年より南寄りを流れた (第 5 図 b)。対流圏下層の気温は、北半球の中高緯度帯で広く高温偏差となり、特にカスピ海周辺、中央シベリア～サハリン付近、北米西部などで顕著だった (第 5 図 d)。

第 6 図には、日本付近の経度帯で平均した 200hPa 東西風の緯度-時間断面を示す。日本付近のジェット気流は、5 月には平年と比べて



第 5 図 2021 年夏平均の(a)500hPa 高度、(b)200hPa 東西風、(c)海面気圧、(d)850hPa 気温
等値線は実況値、陰影は平年偏差を表す。単位は、(a) m、(b) m/s、(c) hPa、(d) °C。



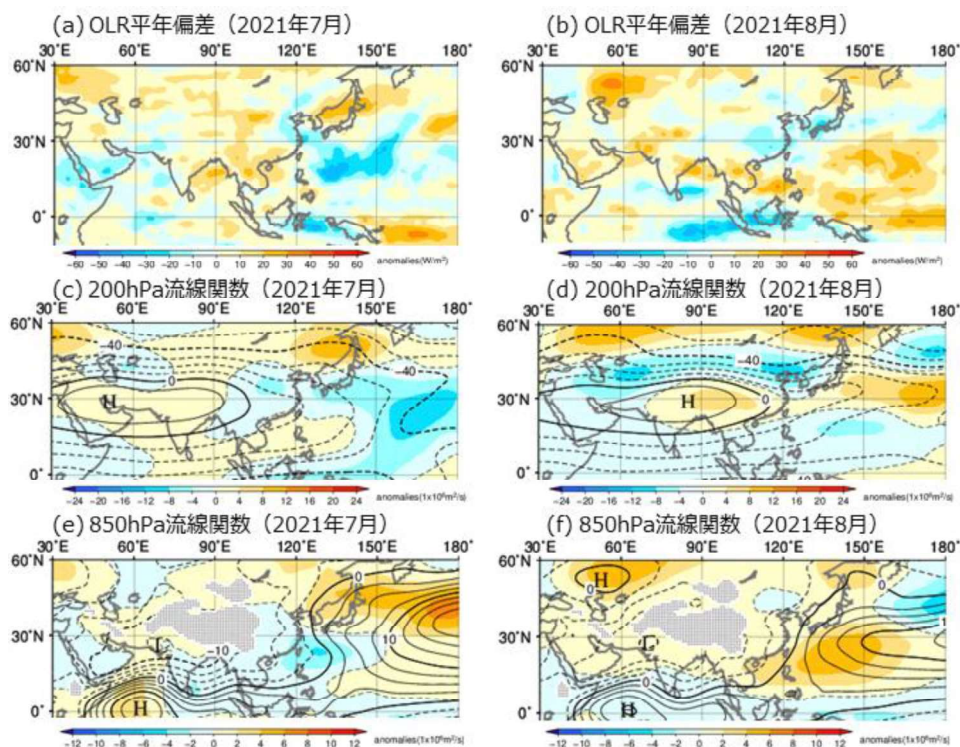
第 6 図 2021 年 5～8 月の日本付近(東経 120～150 度平均)での 200hPa 東西風の緯度-時間断面
等値線は平年値、陰影は 2021 年の実況値(5 日移動平均)。単位は m/s。黒破線は平年のジェット気流の
軸、黄線は実況のジェット気流の軸を表す。

北偏したが、6月中旬～下旬は平年より弱い傾向となり、かつやや南偏した。7月中旬～8月初めは南北に分流し、8月中旬～下旬には南偏が明瞭だった。

次に日本付近の循環場について、7月と8月の特徴を第7図で比較する。7月は、日本の南海上で上旬に対流活動が不活発だったものの、後半に活発化し、月平均でも活発であった(第7図a)。日本付近では、対流圏上・下層で南に低気圧性循環偏差、北に高気圧性循環偏差が形成され、上層ほど北に傾いたPJパターン(Nitta, 1987; Kosaka and Nakamura, 2006)に似た、ただし典型的なPJパターンの位置よりもやや北にシフトした南北構造が特徴的であった(第7図c, e)。この南北構造は特に7月後半に明瞭となり、日本の北に中心を持つ高気圧性循

環偏差に覆われたサハリン～北海道付近では、対流圏下層で顕著な高温偏差となった。

8月は、上旬を中心に東シベリアで対流圏上層のブロッキング高気圧が発達し、上旬～中旬を中心に下層でオホーツク海高気圧が出現した。一方、日本の南では太平洋高気圧が西への張り出しを強めた(第7図d, f)。また、アジアモンスーン域での不活発な対流活動(第7図b)に伴い、アジア域の亜熱帯ジェット気流は平年より南偏した(第7図d)。さらに、日本の西でトラフが形成されたことにより、西～東日本付近で前線が強化された。特に8月中旬を中心に、太平洋高気圧の縁辺と華中方面から西～東日本付近への水蒸気の流入が持続し、記録的な大雨をもたらした。西日本付近における鉛直積算水蒸気フラックス収束の大きさは、7月に発生し



第7図 アジア域における2021年7月と8月のOLR 平年偏差、200hPa 流線関数・平年偏差、850hPa 流線関数・平年偏差
等値線は実況値、陰影は平年偏差。OLRの単位は W/m^2 、流線関数の単位は $10^6 m^2/s$ 。

た過去の豪雨事例にも匹敵し、8月のこの時期としては記録的であった。

4. まとめ

2021年夏は、北日本では7月後半を中心に顕著な高温となり、西～東日本では8月に記録的な大雨となった。

北半球対流圏の極渦は夏前半を中心に平年より強く、ユーラシア大陸北部では寒帯前線ジェット気流が明瞭だった。東シベリア付近では、寒帯前線ジェット気流に沿った波束伝播により対流圏上層のリッジが度々強化され、東シベリア～北日本付近の高温や8月上旬～中旬のオホーツク海高気圧の形成に関係した。

アジアモンスーンの活動は夏平均では不活発傾向であったが、季節内の変動が明瞭だった。このうち、7月後半は日本の南海上で対流活動が平年に比べて活発となり、日本付近での南北の低気圧・高気圧性循環偏差の形成に寄与したと考えられる。8月にはアジアモンスーンの活動は不活発となり、日本の南海上では太平洋高気圧の西への張り出しが強まった。また、亜熱帯ジェット気流はアジア域で広く南偏し、さらに日本の西で大きく南に蛇行した。南の太平洋高気圧と北のオホーツク海高気圧の間で、西～東日本付近には前線帯が形成・強化され、水蒸気の流入が集中する状態が続いたため、持続的な大雨となった。

参考文献

- Ishii, M., A. Shouji, S. Sugimoto and T. Matsumoto, 2005: Objective Analyses of Sea-Surface Temperature and Marine Meteorological Variables for the 20th Century Using ICOADS and the KOBE Collection. *Int. J. of Climatology*, **25**, 865-879.
- Kobayashi, S., Y. Ota, Y. Harada, A. Ebita, M. Moriya, H. Onoda, K. Onogi, H. Kamahori, C. Kobayashi, H. Endo, K. Miyaoka, and K. Takahashi, 2015: The JRA-55 Reanalysis: General specifications and basic characteristics. *J. Meteor. Soc. Japan*, **93**, 5-48.

- Kosaka, Y. and H. Nakamura, 2006: Structure and dynamics of the summertime Pacific-Japan teleconnection pattern. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **132**, 2009-2030.
- Lee, J.-Y., B. Wang, M. C. Wheeler, X. Fu, D. E. Waliser, and I.-S. Kang, 2013: Real-time multivariate indices for the boreal summer intraseasonal oscillation over the Asian summer monsoon region. *Clim. Dyn.*, **40**, 493-509.
- Liebmann, B. and C. A. Smith, 1996: Description of a complete (interpolated) outgoing longwave radiation dataset. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **77**, 1275-1277.
- Nitta, T., 1987: Convective activities in the tropical western Pacific and their impact on the Northern Hemisphere summer circulation. *J. Meteor. Soc. Japan*, **65**, 373-390.