

2019年夏から秋の海洋や大気循環場の経過

戸川 裕樹(気象庁 地球環境・海洋部 気候情報課)

2019年は、エルニーニョ現象が夏に終息したが、熱帯域では夏から秋にかけて正のインド洋ダイポールモード (Indian Ocean Dipole mode; IOD, Saji et al. 1999) 現象が発生し、日本や世界では各地で異常気象の発生が報告された。本稿では、2019年夏から秋の海洋や大気循環場の経過について、気象庁による監視実況や季節予報モデルによる予測資料を元に紹介する。

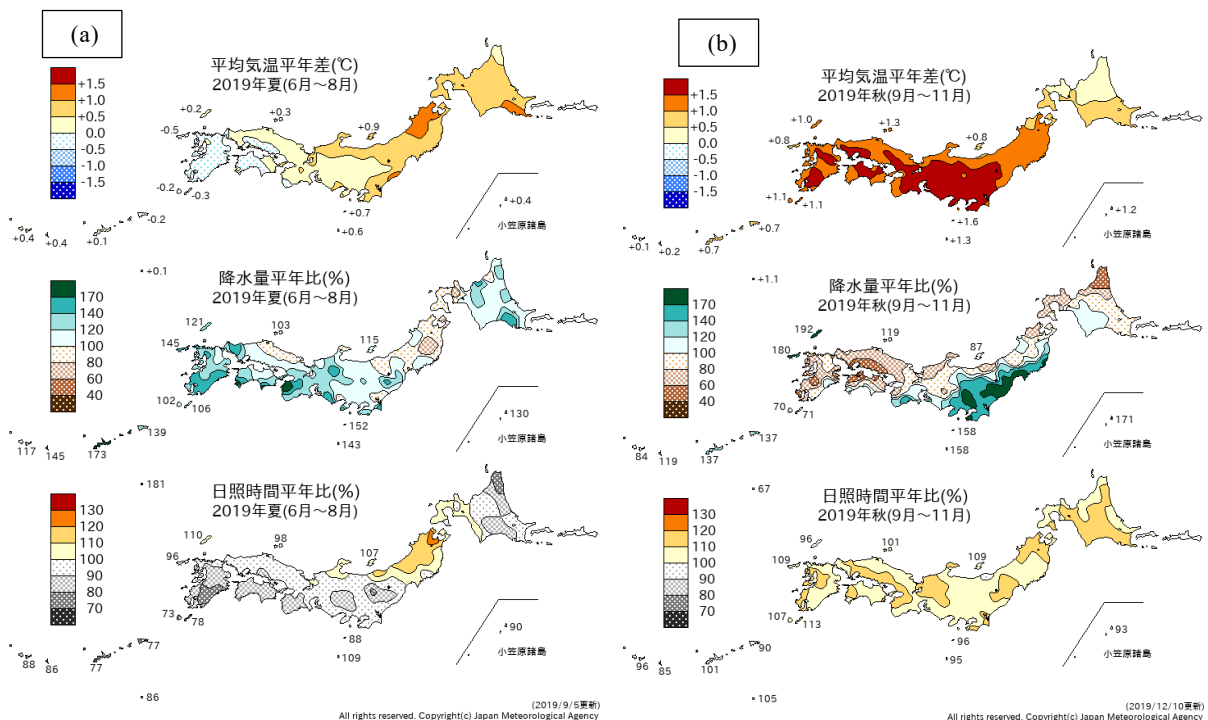
洋側と西日本日本海側の降水量は多かった。暖かい空気に覆われる時期が多かった北日本および沖縄・奄美と、7月末から8月前半にかけて太平洋高気圧に覆われて晴れて厳しい暑さが続いた東日本では、夏の気温は高かった。沖縄・奄美では、梅雨前線や台風および湿った空気の影響を受けやすかったため、夏の降水量はかなり多く、夏の日照時間はかなり少なかった。

1. 2019年夏から秋の日本の天候

第1図に2019年夏(6~8月)の、第2図に2019年秋の(9~11月)の、日本の気温・降水量・日照時間を示す¹。

2019年夏は、梅雨前線の北上が遅く、また8月後半は低気圧や前線の影響を受けやすかったため、西日本を中心にたびたび大雨となった。このため、西日本太平洋側の夏の降水量はかなり多く、東日本太平

2019年秋は、暖かい高気圧に覆われやすかったため全国的に気温が高く、特に南から暖かい空気が流れ込みやすかった東・西日本ではかなり高くなり、1946年の統計開始以来、秋の気温として最も高くなった。また、大陸から進んできた高気圧に覆われやすかったため、北・東・西日本の日照時間は多く、特に北・西日本太平洋側ではかなり多かった。北・東日本太平洋側や沖縄・奄美では、複数の台風や本州南岸を進む低気圧等の影響で、降水量が多かった。



第1図 3か月平均気温、3か月降水量、3か月間日照時間の平年差(比)
(a)2019年6月~8月、(b)2019年9~11月。平年値は1981~2010年の平均値。

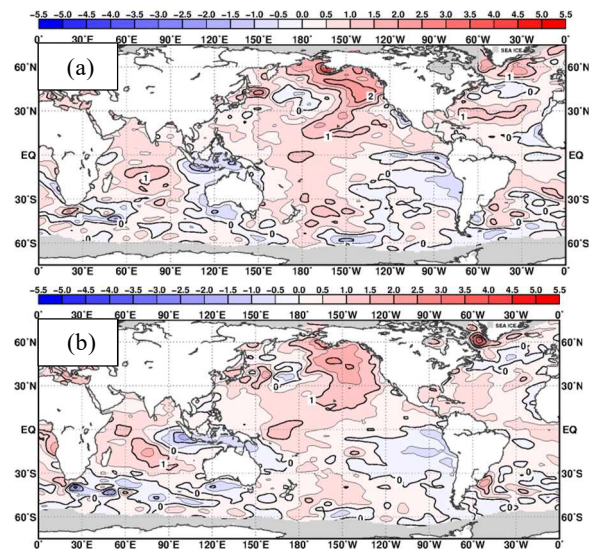
¹ 気象庁 HP「日本の季節の天候」では、季節ごとの資料を取りまとめた掲載している。

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/longfcst/seasonal/>

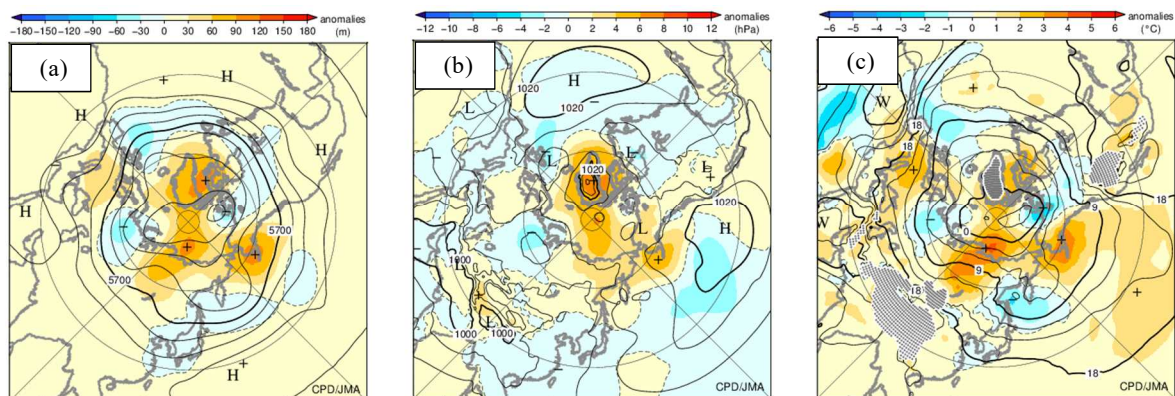
2. 2019年夏から秋の海面水温と大気循環場²

第2図に、2019年夏と秋の海面水温(sea surface temperature; SST)を示す。気象庁の定義では、2018年秋に発生したエルニーニョ現象は2019年春に終息し、夏から秋にかけては平常の状態となっていた。太平洋赤道域では、夏には日付変更線付近で、秋には西部を中心に SST が正偏差だった。一方、南米沖は負偏差だったが、気象庁の定義ではラニーニャ現象ではなかった。インド洋では西部を中心に正偏差が夏から秋まで続いていたが、ジャワ島の南で夏に見られている負偏差が秋にはインド洋東部の熱帯域まで広がり、正の IOD 現象の特徴が次第に明瞭となった。

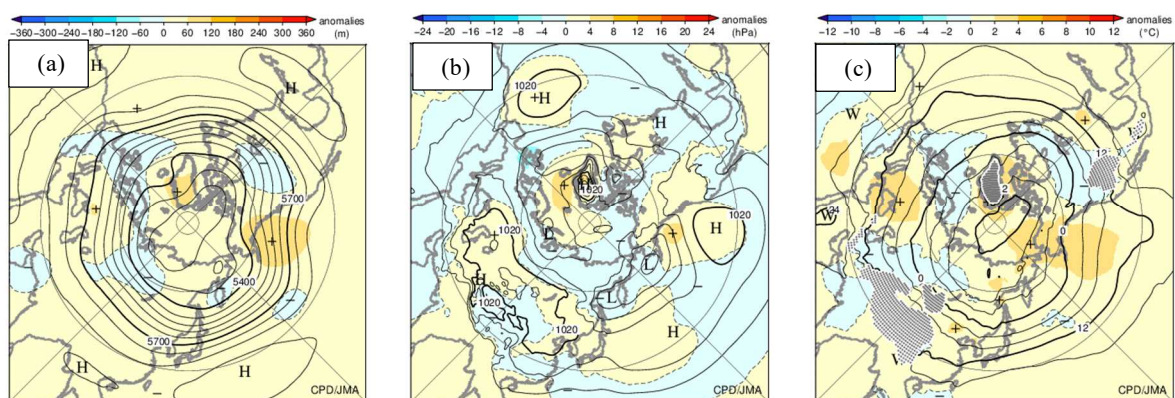
第3図に2019年夏の、第4図に2019年秋の500hPa 高度、海面気圧、850hPa 気温を示す。以下、大気循環場の実況に関する資料は気象庁55年長期



第2図 3か月平均海面水温平年差
(a)2019年6~8月、(b)2019年9~11月の3か月平均。等値線の間隔は0.5℃毎。灰色ハッチは海氷域を表す。平年値は1981~2010年の平均値。



第3図 北半球3か月平均の500hPa高度、海面気圧、850hPa気温(2019年6~8月)
(a)500hPa高度・平年差、(b)海面気圧・平年差、(c)850hPa気温・平年差。等値線の間隔は(a)60m毎、(b)4hPa毎、(c)3℃毎。陰影は平年差。平年値は1981~2010年の平均値。



第4図 北半球3か月平均の500hPa高度、海面気圧、850hPa気温(2019年9~11月)
第3図と同様、但し、2019年9月~11月で、(c)の等値線の間隔は4℃毎。

² 気象庁 HP「気候系監視速報」では、大気大循環や海況の状況等の監視に関する資料を掲載している。

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/cpd/diag/sokuho/index.html>

再解析データ(JRA-55; Kobayashi et al. 2015)に基づく。2019年夏は、本州付近で500hPa高度が負偏差で、日本付近の偏西風は平年に比べて南よりを流れ、夏の前半を中心に太平洋高気圧の本州付近への張り出しが弱かったことと対応していた。沖縄・奄美付近は前線や台風の影響を受けやすかったため、地上気圧が負偏差となっていた。850hPa気温は、平年からの隔たりが小さい西日本付近を除き、日本付近は正偏差となっていた。

2019年秋は、500hPa高度は日本付近を含む中緯度帯は全般に正偏差となっていた。地上気圧は本州付近が東西に帯状の正偏差となっていて、高気圧に覆われやすく、850hPa気温が正偏差だったことも対応している。正のIOD現象が発生すると日本は夏から秋に日本が高温となる傾向があり(Guan and Yamagata 2003)、2019年秋もその特徴が見られていた。

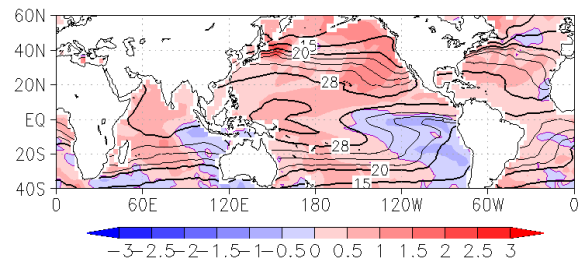
3. 2019年秋の実況と予測の比較

本節では、東・西日本で顕著な高温となり、また正のIOD現象の特徴がみられた2019年秋について、熱帯を中心とした実況と気象庁の季節アンサンブル予報システム(JMA/MRI-CPS2; 気象庁 2015)による2019年8月時点での予測の比較を行う。

第5図に、2019年秋のSSTの予測を示す。インド洋西部を中心とした高温偏差、インド洋東部からオーストラリア北西岸の低温偏差という予測は第2図(b)の実況でみられた正のIOD現象の特徴と一致しており、また日付変更線付近の高温偏差もJMA/MRI-CPS2で予測されていた。

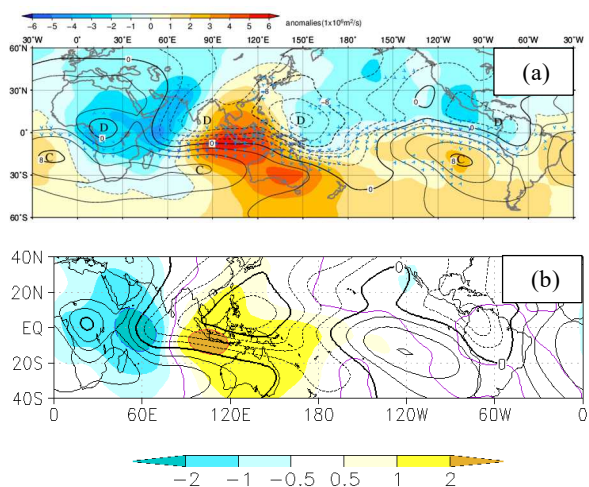
第6図に、2019年秋の200hPa速度ポテンシャルの実況と予測を示す。青色領域は平年より発散が強く/収束が弱く、赤色領域は平年より発散が弱い/収束が強いことを表す。実況、予測共に、インド洋西部では上層発散偏差、インド洋東部からインドネシア付近では上層収束偏差となっており、それぞれ海面水温の高温(低温)偏差にともなう対流活発(不活発)に対応していると考えられる。

第7図には2019年秋の200hPa流線関数の実況と予測を示す。第7図(a)の実況では、中東付近で高気圧性循環偏差、日本付近も高気圧性循環偏差とな



第5図 2019年9～11月の3か月平均海面水温平年差の予測

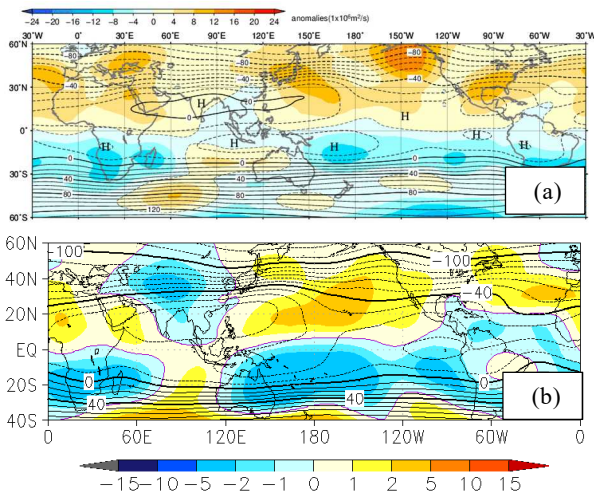
JMA/MRI-CPS2による2019年8月時点での予測。等値線は1°C毎、陰影は平年差で間隔は0.5°C毎。平年値は1981～2010年の平均値。



第6図 2019年9～11月の3か月平均200hPa速度ポテンシャルの実況と予測

(a)200hPa速度ポテンシャルと発散風ベクトルの実況、(b)JMA/MRI-CPS2による2019年8月時点での予測。等値線間隔は $2 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ 。陰影は平年差を示す。(a)の風ベクトルは風速が2m/s未満の場合は表示しない。平年値は1981～2010年の平均値。

ったのに対し、中央アジア付近は相対的に正偏差が小さく、ユーラシア大陸南部で亜熱帯ジェット気流に沿った波列パターンが見られた。JMA/MRI-CPS2による予測では、アラビア半島付近で高気圧性循環偏差、中央アジア付近で低気圧性循環偏差、日本の東海上を中心に高気圧性循環偏差となっており、実況とはやや位相のずれがあるものの、亜熱帯ジェット気流上で波列パターンが卓越するという2019年秋の特徴が予測されていた。また、2019年秋は、北半球の中緯度の対流圏全体の気温が高い状態が続いていたが、JMA/MRI-CPS2はその傾向を予測していた(図略)。



第7図 2019年9～11月の3か月平均200hPa流線関数の実況と予測

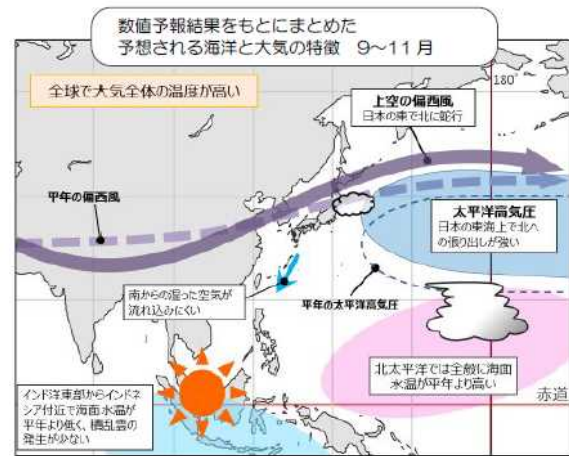
(a)200hPa 流線関数の実況、(b)JMA/MRI-CPS2 による2019年8月時点での予測。等値線間隔は $10 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。陰影は平年差を示す。平年値は1981～2010年の平均値。

4. まとめ

JMA/MRI-CPS2 の予測結果などの資料(第3節)に基づいて検討を行って、気象庁では2019年8月23日に3か月予報³を発表し、9～11月の3か月平均気温の見通しは北・東・西日本で「高い見込み」、沖縄・奄美で「平年並か高い見込み」と予報した。この時の3か月予報で2019年秋の全国的な高温傾向(第1節)を予測することが出来た理由には、正のIOD現象の持続(第2節)がJMA/MRI-CPS2である程度再現出来ていたことが寄与したと考えられる。対して、同じ3か月予報での9～11月の3か月平均降水量の見通しは、北日本日本海側で「平年並か多い見込み」、沖縄・奄美では「平年並か少ない見込み」、その他の地域では「ほぼ平年並の見込み」と予報していたが、実況の東日本太平洋側や沖縄・奄美の多雨傾向を十分に予測することが出来なかった。

第8図に、8月発表の3か月予報の解説資料の「予想される海洋と大気の特徴」を示す。「予想される海洋と大気の特徴」では、予報の要点やその根拠などを解説するためにイメージ図やその説明を掲載している。予報の根拠となったイメージ図では、インド洋東

- 地球温暖化の影響等により、全球で大気全体の温度が高いでしょ。
- インド洋東部からインドネシア付近では海面水温が平年より低く、積乱雲の発生が少ないでしょ。
- この影響で、上空の偏西風は大陸で南へ蛇行し、日本付近から日本の東で北へ蛇行するでしょ。
- これらのことから、北日本から西日本にかけては暖かい空気に覆われやすいでしょ。
- 太平洋高気圧は、日本の東で北への張り出しが強くなり、北日本太平洋側では、高気圧の縁を回った湿った空気が流れ込みやすいでしょ。
- 沖縄・奄美では、南からの湿った空気の影響を受けにくいでしょ。



第8図 2019年9～11月を対象とした予想される海洋と大気の特徴

気象庁による2019年8月23日発表の全般3か月予報解説資料に基づく。

部からインドネシア付近で海面水温が低く、対流活動が不活発であることに対応して、亜熱帯ジェット気流が中国付近で南へ蛇行し、日本付近から日本の東で北に蛇行する傾向を示すことが出来た。しかし、東日本太平洋側や沖縄・奄美に繰り返し接近した台風は3か月予報の段階では予測が困難であり、3か月予報に考慮することは出来なかった。IOD現象などの海洋に関係する現象が日本や世界に及ぼす影響について、今後とも知見や事例解析の蓄積が行われていくことが、気象庁の季節予報の改善に繋がると思われる。

³ 最新の3か月予報は、下記の気象庁HPで毎月25日頃に発表される。

https://www.jma.go.jp/jp/longfcst/000_1_10.html

参考文献

- 気象庁地球環境・海洋部, 2017: 季節アンサンブル予報システムの更新・エルニーニョ/ラニーニャ現象と日本の天候. 平成 27 年度季節予報研修テキスト, 173pp.
- Guan, Z., and Yamagata, 2003, The unusual summer of 1994 in East Asia: IOD teleconnections, *Geophys. Res. Lett.*, 30(10).
- 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.
- Saji, N. H, Goswami BN, Vinayachandran PN, and Yamagata T, 1999; A dipole mode in the tropical Indian Ocean. *Nature*, 401:360– 363.