

2007年夏の循環場の概要

前田修平、中三川浩、長谷川寛、後藤敦史（気象庁・気候情報課）

要 旨

2007年夏の日本は、盛夏期の記録的な猛暑など特徴的な天候が多く現われた。その中でも、9月の高温は顕著で、西日本を中心に平年の8月並の気温となった。この9月の顕著な高温の直接的な要因は、日本付近が月を通して太平洋高気圧に覆われることが多く、また、偏西風が北に大きく蛇行し寒気の南下がほとんどなかったこと、である。これらの循環偏差は、①非常に活発であったアジアモンスーンに伴う大気循環場の変動、②北半球規模の中・高緯度偏西風の異常、に関連してもたらされたと考えられる。

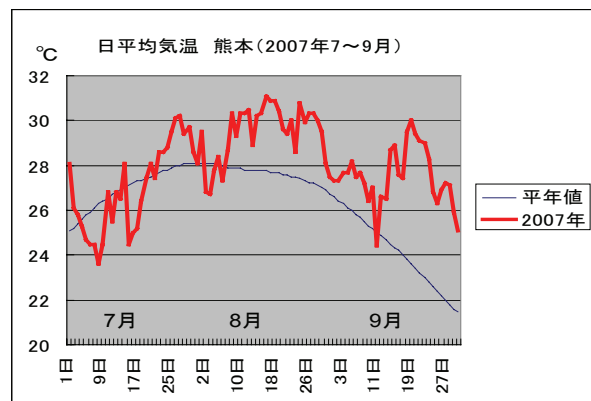
1. はじめに

2007年夏の日本は、梅雨入りの遅れと6月の高温・少雨、梅雨明けの遅れと7月の低温・多雨、盛夏期の記録的な猛暑、9月の顕著な高温など、平年からの隔たりが大きく特徴的な天候が多く現われた。このうち、梅雨入り・明けの遅れや盛夏期の猛暑に関する大気循環場の特徴については、気象庁(2008)でまとめられる予定である。ここでは、9月の顕著な高温とそれに関連する大気循環場の特徴について述べる。

使用するデータは、JRA-25 長期再解析データ(Onogi et al.,2007)、JRA-25と同じ手法による気象庁気候データ同化システム(JCDAS)によって作成された全球解析データ(Onogi et al.,2007)、気象庁の気候系監視用の海面水温解析(Ishii et al. 2005)、NOAAの外向き長波放射量(OLR)、気象庁の気象官署における地上気象観測データである。なお、本報告の図の作成には、主に気象庁気候情報課のインタラクティブ解析ツールを用いた。

日本では1946年以降、9月としては第1位の、東日本では第2位の高温となった。西日本では地域平均気温偏差が+2.7°Cとなり、これまでの記録の+2.3°C(1999年)を大きく上回った。また、全国153の気象官署のうち64地点で9月の月平均気温の最高値を更新した。

第1図には、熊本の日平均気温を平年値とともに示す。平年では9月に入ると気温は大きく下がり、月の初めと終わりでは日平均気温が5°C程度異なる。ところが今年は9月に入っても気温があまり下がらず、9月の月平均気温は



第1図 熊本の日平均気温(赤線)と平年値(青線)。2007年7月1日~9月30日

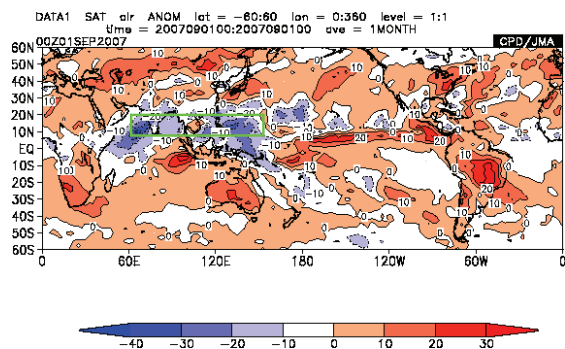
2. 9月の天候

9月は全国的に気温がかなり高く、特に、西

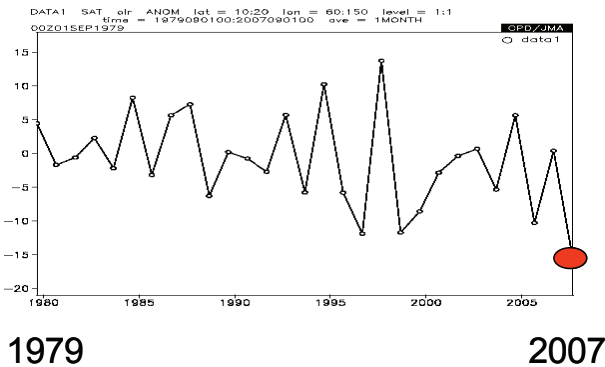
27.5°C (平年は24.1°C) で、平年の8月の月平均気温 (27.7°C) とほとんど変わらなかった。平年の8月並の天候が現われたと言える。

3. アジアモンスーンの活動

9月 は、アジアモンスーンに伴う熱帯対流活動も異常に活発であった。第2図は9月のOLRの平年偏差である。対流活動の活発な領域が、アラビア海からフィリピン東方海上にかけて東西に長く広がっている。これらの領域 (第2図の枠で囲まれた領域。東経60~150度、北緯10~20度) で平均したOLR偏差の時系列図 (第3図) から、1979年以後で最も対流活動が活発であったことがわかる。気候情報課で作成しているアジアモンスーン OLR インデックス (SAMOI) (気象庁,1997)も+2.2 と、1979年以降で9月としては最も大きな値となった。

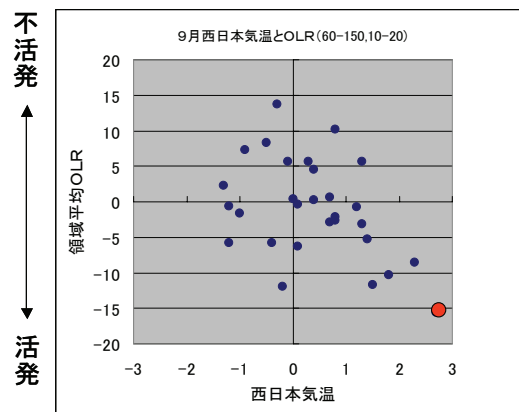


第2図 OLRの平年偏差。2007年9月。色はカラーバーのとおりで単位はW/m²



第3図 9月領域平均 (東経60~150度、北緯10~20度) OLRの平年偏差の時系列。単位はW/m²。1979~2007年。領域は第2図の緑枠で囲まれた範囲。

この活発なアジアモンスーンの活動と日本の天候は関係があるだろうか？ 第4図は、9月の西日本気温と第3図に示した領域平均OLR平年偏差の散布図である。負の相関関係があり (相関係数は-0.44)、特に西日本で気温がかなり高いときにその関係がよくわかる。このような統計関係があること、また、対流活動が最も活発でかつ気温が最も高かったことを考えると、2007年はアジアモンスーンの活動が活発であったことの影響が、循環場の変動をおし日本の天候に現われた可能性がある。以後、第3図の領域平均OLRの回帰分布図と比較しつつ、アジアモンスーンが非常に強かったことの影響を中心に今年の熱帯・中緯度循環場の特徴を述べる。

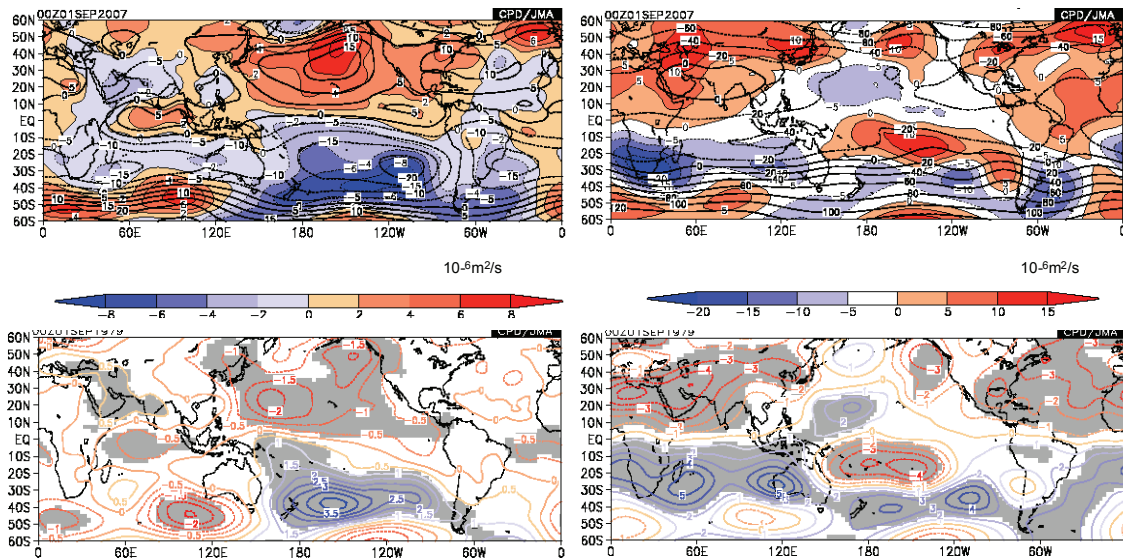


第4図 9月領域平均 (東経60~150度、北緯10~20度) OLRの平年偏差と西日本気温の散布図。縦軸がOLR (W/m²) で横軸が西日本気温 (°C)。1979~2007年。赤丸は2007年。

4. 熱帯と中緯度循環場の特徴

第5図は、2007年9月の850hPa 流線関数、200hPa 流線関数、及び第3図の領域平均 OLR からの850hPa 流線関数と200hPa 流線関数の回帰図である。2007年9月は、おおざっぱに見ると下層(850hPa)で太平洋側で高気圧性循環(太平洋高気圧)が強く、上層(200hPa)ではユーラシア大陸上で高気圧性循環(チベット高気圧)が強いという、平年の東西のコントラストを強調するような偏差分布となっている。この分布は、アジアモンスーンの活動が非常に活発であることと整合的である。東南アジアから

日本付近にかけては、下層ではモンスーントラフが深く、太平洋高気圧が日本付近に強く張り出しており、上層では日本付近でアジアジェットが北に蛇行している。第5下図からわかるとおり、これら、2007年9月に観測された熱帯と中緯度循環場の特徴は、領域平均 OLR からの回帰図でも明瞭に現れている。このことは、アジアモンスーンに伴う活発な対流活動が、2007年9月の熱帯・中緯度循環の偏差場の形成に強く影響を与えたことを示唆している。日本の高温は、その循環偏差場の下にもたらされた。



第5図 850hPaと200hPaの流線関数

左上) 2007年9月の850hPa流線関数(等値線)と同偏差(陰影)。流線関数の等値線間隔は $5 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ 、偏差はカラーバーのとおり。

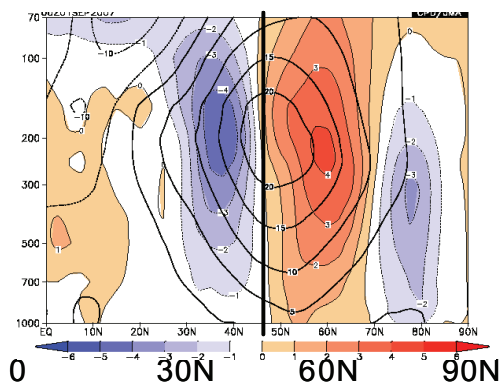
右上) 2007年9月の200hPa流線関数(等値線)と同偏差(陰影)。流線関数の等値線間隔は $20 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ 、偏差はカラーバーのとおり。

左下) 9月領域平均(東経60~150度、北緯10~20度)OLRの規格化平年偏差が1の場合の、850hPa流線関数(等値線)の回帰図。1979~2007年で計算。等値線間隔は $0.5 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ 。陰影は、危険率5%で有意な領域。

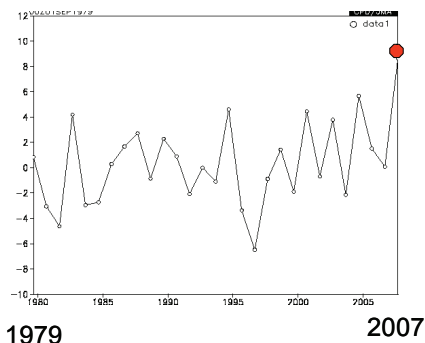
右下) 9月領域平均(東経60~150度、北緯10~20度)OLRの規格化平年偏差が1の場合の、200hPa流線関数(等値線)の回帰図。1979~2007年で計算。等値線間隔は $2 \times 10^6 \text{ m}^2/\text{s}$ 。陰影は、危険率5%で有意な領域。

5. 偏西風の動向

9月には偏西風の動向も特徴的であった。第6図は帯状平均した東西風である。偏西風の軸が、平年に比べ5度ほど北に位置していたことに対応して、偏西風の軸の北側で正偏差、南側で負偏差となっている。北側の正偏差の中心の北緯60度と南側の負偏差の中心北緯40度との東西風偏差の差をとると、1979年以後でもっとも大きい(第7図)。この偏西風の動向に対応して、高周波擾乱(2~8日周期)の活動も平年より北で活発であった。西風偏差が正(負)の領域でEPフラックスの発散(収束)偏差が見られる(図略)ことから、偏西風と擾乱の正の相互作用がこの偏西風の偏差の維持に寄与したことが示唆される。

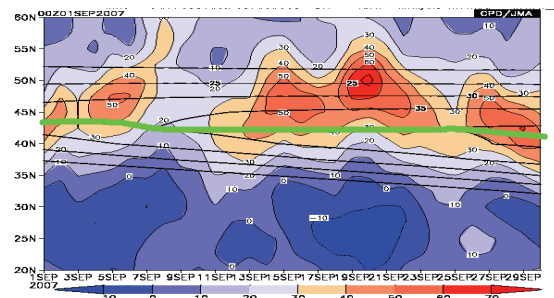


第6図 2007年9月の帯状平均東西風(等値線)と平年偏差(陰影)。等値線間隔は5m/s。黒い太線は200hPaにおける平年の偏西風の軸。



第7図 9月の帯状平均東西風平年偏差の60度と40度の差(m/s)の時系列。1979~2007年。

極東域でも偏西風の軸が平年に比べ北に位置した。第8図は、日本付近の東経130~150度で平均した200hPa東西風の緯度-時間断面図である。この時期、平年では偏西風の軸は北緯40~45度に位置するが、今年は北緯45度以北に位置し、持続したことがわかる。このため日本付近に寒気が南下することがほとんどなかった。



第8図 東経130~150度で平均した200hPa東西風(陰影)と平年(黒線)の緯度時間断面図。2007年9月1~30日、北緯20~60度。緑の太線は、平年の偏西風の軸。等値線間隔は10m/s。

6. まとめと議論

2007年夏のうち、日本付近が顕著な高温となった9月について、関連する循環場の特徴を述べた。この9月は、平年に比べアジアモンスーンの活動が非常に活発で、熱帯・中緯度の循環場にもその影響と考えられる特徴が現れていた。また、中・高緯度の偏西風は、帯状平均でその軸が平年よりも5度程度北に位置していた。これら大規模な循環場の変動が、日本の高温と関係していた。

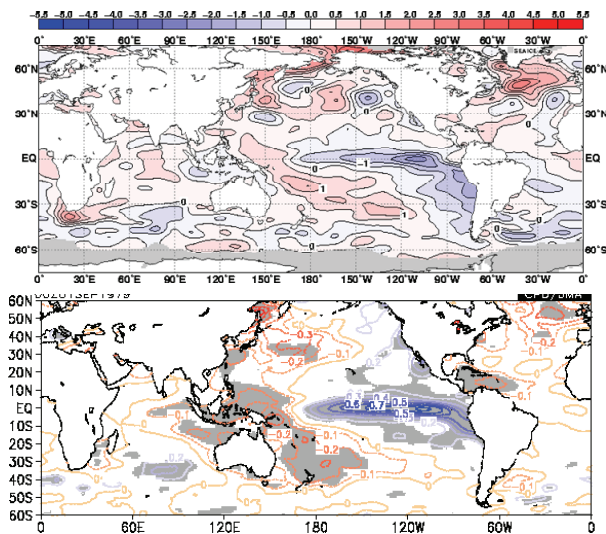
アジアモンスーンの活動が非常に活発であったことには、春に発生したラニーニャ現象が影響しているだろうか? 第9図は、2007年9月の海面水温平年偏差と第3図の領域平均OLRからの海面水温の回帰図である。ラニーニャ現象に伴い、太平洋赤道域では、東部で海面水温が低く、西部が高い(第9図上)。回帰

図も同様な分布をしており、統計的にはラニーニャ現象が影響しているといえよう(第9図)。ただし、2007年夏は熱帯の対流活動の季節内の変動が大きく、9月の対流活動がラニーニャ現象の影響のみで説明できるわけではない。ラニーニャ現象による熱帯季節内変動の変調などをきちんと調べる必要がある。

どちらも異常であったアジアモンスーンの活動と中・高緯度の偏西風の動向とは関係があるのであろうか。第3図の領域平均したOLRから帯状平均東西風への回帰図では、両者間には統計的に有意な関係は見出せなかった(図略)。中・高緯度偏西風は、やはり擾乱との相互作用など、中・高緯度の力学起源の変動がその主な変動要因なのであろう。

参考文献

- 気象庁, 2008: 2007年夏の梅雨入り・明けの遅れと盛夏期の高温の要因, 気候系監視年報, 作成中。
- 気象庁, 1997: 夏のアジアモンスーン OLR インデックス, 気候系監視報告, 平成9年6月, 44-45。
- 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. *Intl. J. Climatol.*, 25, 865-879.
- Onogi, K., and co-authors, 2007: The JRA-25 reanalysis. *J. Meteor. Soc. Japan*, 85, 369-432.



第9図 海面水温平年偏差

上) 2007年9月の海面水温平年偏差。等値線間隔は0.5°C。

下) 9月領域平均(東経60~150度、北緯10~20度) OLRの規格化平年偏差が1の場合の、海面水温(等値線)の回帰図。1979~2007年で計算。等値線間隔は0.1°C。陰影は、危険率5%で有意な領域。