

1. 2003年の日本の夏の実況と予報

高野 清 治*

1. はじめに

2003年夏は北日本を中心に10年ぶりの規模の冷夏となった。ここではこの冷夏の概要とそれをもたらした循環場の特徴について述べる。また、2003年夏の季節予報の結果についても述べ、その問題点と改善の方向について議論する。なお、ここで述べる結果は気象庁気候情報課で取り組んだ2003年夏の解析と予報の検証の一部である。

2. 2003年の実況

2.1 日本の天候

6月は中旬までは全国的に高温傾向で推移した。6月下旬後半からオホーツク海高気圧が優勢となり、7月中持続した。また、太平洋高気圧の北への張り出しが弱かったため、梅雨前線が本州上や南岸に停滞し、北日本～西日本で顕著な低温・寡照となった。

7月下旬の終わりから、太平洋高気圧が次第に強まり、東・西日本まで覆う時期があったが、夏型の気圧配置が安定せず、特に8月中旬には前線が本州付近まで南下・停滞し、またオホーツク海高気圧も再び現れ、東・西日本を中心に顕著な低温・多雨・寡照となった。北日本は引き続き低温・寡照の状態が続いた。

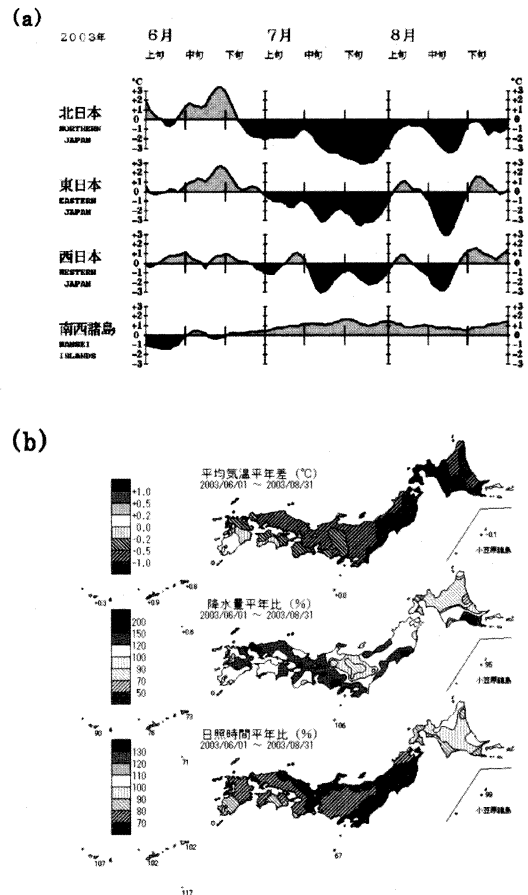
一方、南西諸島では、7月から8月にかけて太平洋高気圧に覆われ、晴れて暑い日が続いた。(第1図参照)

2.2 1993年冷夏との比較

第1表は2003年の冷夏の程度を見るために、地域平均気温などを前回の大冷夏年である1993年と比較したものである。まず気温偏差(1971～2000年の平年値からの差)を比べると1993年は南西諸島を除き全国的に「かなり低い」(1971～2000年の間で低い方から10%以下に入る程度の低さ)であったのに対し、2003年は北日本で「かなり低い」ものの、東・西日本はやや低い

(1971～2000年で低い方から33%以下に入る)程度であったことがわかる。ただし、東・西日本では1994年以降気温偏差が負偏差になることはなかったのやはり「10年ぶりの冷夏」であることには変わりがない。

降水量については東日本太平洋側や西日本で多かつ



第1図 (a) 2003年夏(6～8月) 地域平均気温平年偏差5日移動平均時系列。(b) 2003年夏(6～8月) 平均気温, 夏降水量, 夏日照時間の平年差(比)。

* 気象庁気候情報課 (現所属: 福岡管区気象台技術部)。

たものの、1993年ほどではなかったことが分かる。

一方日照時間については、ほぼ1993年に匹敵するほど少なかったことが分かる。

2.3 2003年夏の世界の気温

第2図に2003年夏の世界の規格化した気温偏差を示す。この図によれば、南西諸島を除く日本から華北、中央アジアと帯状に低温の地域が見られた。一方南西

諸島から中国南部にかけては正偏差が見られた。その他にヨーロッパでは広い範囲で極端な高温であったことがわかる。

3. 循環場の特徴

3.1 中・高緯度

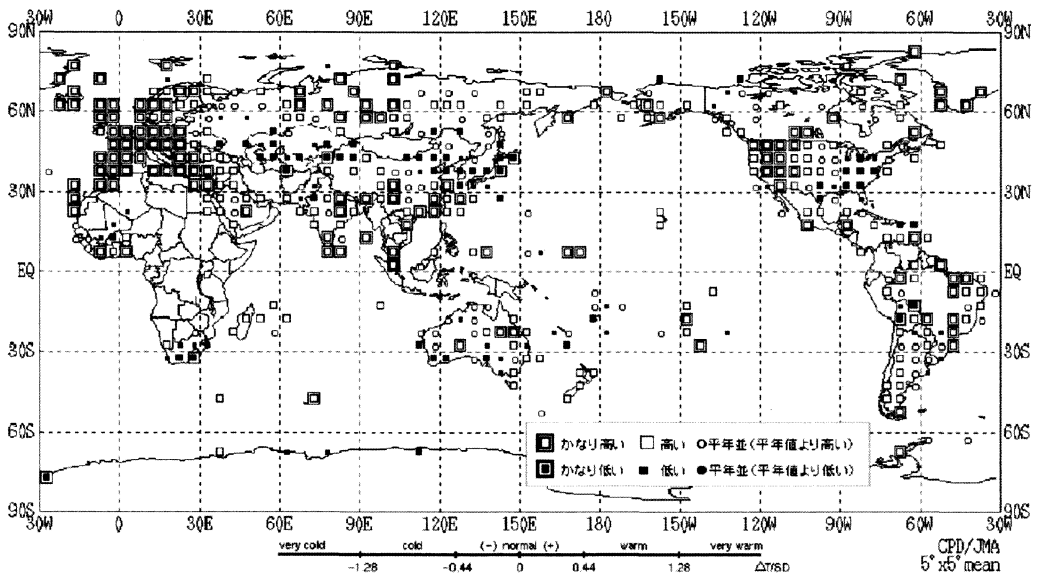
6～8月までの月毎の500 hPa 高度場を見ると、2003年は月単位の変動が大きい。沿海州からオホーツク海にかけてブロッキングが明瞭に見られるのは7月である(第3図)。これに対応して地上でもオホーツ

第1表 地域平均気温、降水量、日照時間の年差(比)。2003年及び1993年の夏(6～8月) 表中の記号は --(かなり低い(少ない), 1971年～2000年のデータと比べ下位10%に入る程度), -(低い(少ない), 同下位33%), 0(平均並, 同中位33%), +(高い(多い), 同上位33%), ++(かなり高い(多い), 同上位10%)をそれぞれ表す。

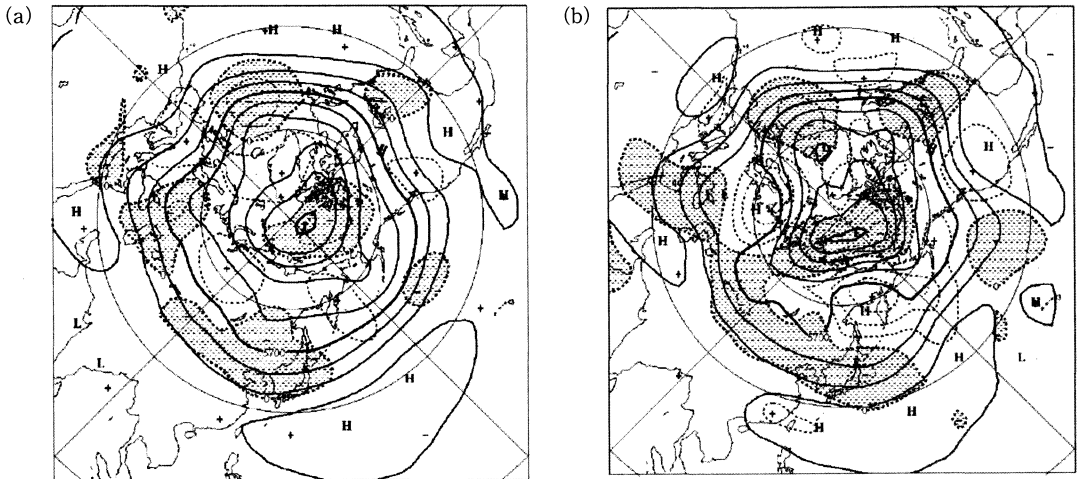
	2003年夏 平均気温 偏差(°C)	1993年夏 平均気温 偏差(°C)		2003年夏 降水量 年比(%)	1993年夏 降水量 年比(%)	2003年夏 日照時間 年比(%)	1993年夏 日照時間 年比(%)
北日本	-1.2 (--)	-1.8 (--)	日本海側	96 (0)	90 (-)	88 (-)	85 (--)
			太平洋側	110 (0)	118 (+)	76 (--)	79 (--)
東日本	-0.6 (-)	-1.5 (--)	日本海側	117 (0)	131 (+)	64 (--)	57 (--)
			太平洋側	122 (+)	145 (++)	71 (--)	70 (--)
西日本	-0.3 (-)	-1.2 (--)	日本海側	130 (+)	177 (++)	72 (--)	67 (--)
			太平洋側	120 (+)	191 (++)	80 (--)	71 (--)
南西諸島	0.6 (+)	0.5 (+)	南西諸島	69 (-)	52 (--)	106 (+)	104 (+)

ク海高気圧が明瞭に見られた。実際、低温がもっとも顕著だったのは7月であった。オホーツク海高気圧は7月のみならず8月中旬にも現れたが、このときは上層では移動性の気圧の尾根は見られたものの、明瞭なブロッキングは見られなかった。

また7月、8月共に太平洋高気圧の北への張り出しは弱かったが、西への張り出しが強く、南西諸島から中国南部は500 hPa 高度場の正偏差に覆われ、この地域の高温と対応している。



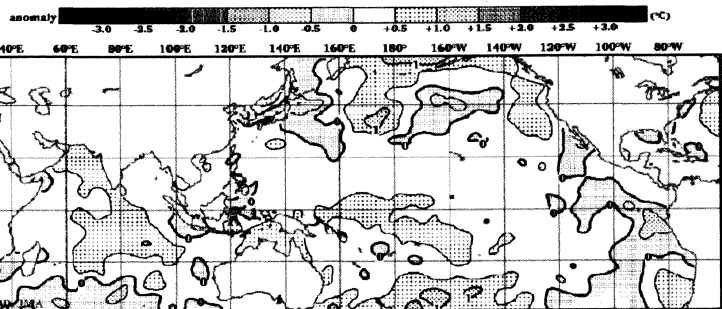
第2図 2003年夏(6～8月)平均気温年差規格化階級分布図。気温偏差を標準偏差で規格化し、緯度5度×経度5度で平均した。階級区分は第1表と同様。



第3図 2003年夏 (a) (6~8月) 平均及び (b) 7月平均の500 hPa 高度場 (等値線の間隔60 m) 及び偏差 (等値線の間隔30 m). 負偏差域に陰影.

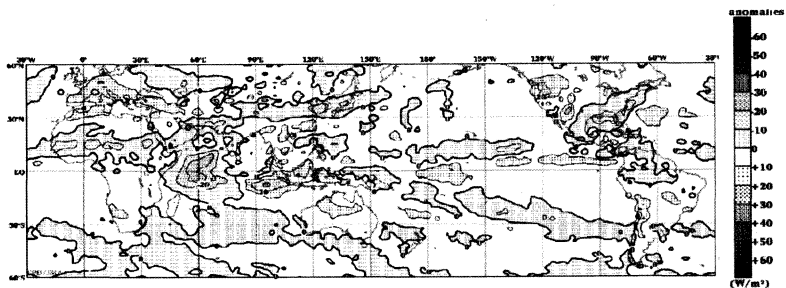
3.2 熱帯の状況

エルニーニョ現象は2002/2003年冬に終了していた。6~8月平均の熱帯の海面水温の状況はほぼ全域で高く、特にインド洋や赤道太平洋中部では平年より0.5度以上高い所があった (第4図)。



第4図 2003年夏 (6~8月) 平均海面水温年偏差.

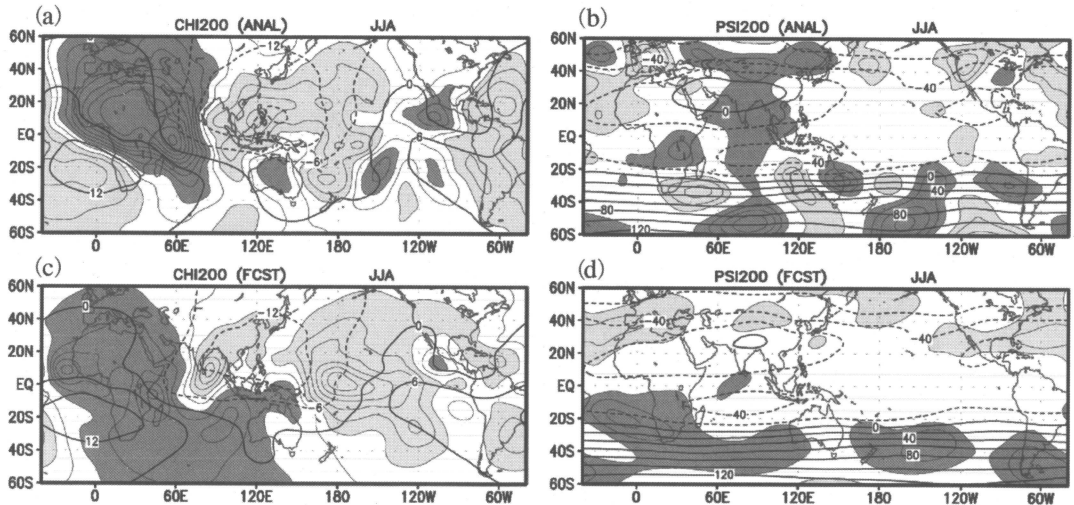
日本の天候と関係が深いとされるフィリピン付近の対流活動はOLRで見ると、月毎の変動が大きく、特に7月は不活発であったが、夏平均として見るとほぼ平年並であった (第5図)。OLRの観測値が存在する過去の全国的冷夏年では、全ての年でこの領域の対流活動は不活発であった。一方、ベンガル湾からインドシナ半島、中国南部



第5図 2003年夏 (6~8月) 平均 OLR 年偏差. マイナス域が対流活発域であることに注意.

にかけては対流活動は不活発であり、気候情報課がアジアモンスーンの動向を見るために定義しているベンガル湾からインドシナ半島、フィリピン付近の領域のOLRで定義した指数「SAMOI」(藤川, 1998)でも夏平均では対流活動は不活発側となった。SAMOIの指

数は北日本の気温と強い相関があり、また指数が存在する1976年以降の全ての全国的冷夏年でSAMOI指数は不活発側であった。このことは2003年の冷夏を理解する上ではフィリピン付近のみならず、より広い範囲の対流活動に注目する必要があることを示唆する。



第6図 2003年6～8月の循環場の (a), (b) 解析と (c), (d) 5月初期値の3か月予報 (アンサンブル平均). (a), (c) : 200 hPa 速度ポテンシャルと年平均偏差. 速度ポテンシャルを太実線と太破線で示し, 等値線間隔は $6 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$. 年平均偏差を細実線と陰影で示し, 等値線間隔は $0.4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$, 薄い陰影は $0.4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 以上, 濃い陰影は $-0.4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 以下, (b), (d) : 200 hPa 流線関数と年平均偏差. 流線関数を太実線と太破線で示し, 等値線間隔は $20 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$. 年平均偏差を細実線と陰影で示し, 等値線間隔は $2 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ で0線は省略, 薄い陰影は $2 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 以上, 濃い陰影は $-2 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 以下.

2003年のその他の熱帯の対流活動ではインド洋赤道域西部の対流活動が活発で, 東部で不活発であったことが注目される.

これらに対応して200 hPa 速度ポテンシャルは平年より西偏していた. また, 200 hPa 流線関数のチベット高気圧は北への張り出しが弱く, 西へ偏っていた (第6図).

4. 予報

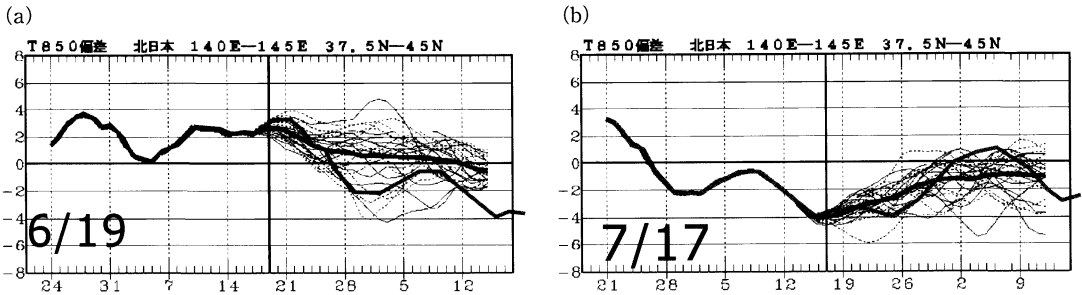
4.1 3か月予報

気象庁では2003年3月から3か月予報にも力学的手法を導入した. ただし, 暖候期予報への力学的手法導入は2004年2月からなので, 2003年3月に発表した暖候期予報には力学的手法は使っていない. そこでここでは, 5月の3か月予報に用いた数値予報の結果について紹介する. 力学的3か月予報のシグナルのもととは主として熱帯の海面水温で, それに対する降水をはじめとする熱帯の大気の影響が, 中・高緯度に及ぼす影響を見ることになる. なお, 3か月予報では初期条件時の海面水温年差が予報期間中持続するとしている. 2003年夏の予報ではベンガル湾～インドシナ半島～フィリピンにかけてのSAMOI監視領域の雨は平年よりやや少なかったものの, 実況ほどは少なかった. また, 実況で見られるインド洋赤道域の東部

での降水量の負偏差, 西部での正偏差は予報できなかった. また, 200 hPa の速度ポテンシャルで見るとベンガル湾からフィリピン海にかけて平年より発散が弱く, インド洋西部からアフリカにかけて平年より強いという特徴はある程度予測されているものの強さが十分でなく, その他の例えばフィリピン付近にある収束偏差の中心等は再現されていない (第6図). また200 hPa の流線関数で見るとチベット高気圧の北への張り出しが弱いことが予報されていない. これらのことを反映してオホーツク海高気圧, 太平洋高気圧の特徴など日本付近の循環場の予測は十分でなかった.

4.2 1か月予報

1か月予報 (第7図) では, 6月中旬イニシャルの数値予報まではオホーツク海高気圧の出現はアンサンブル平均としては予測できなかった. ただし, 6月19日イニシャルのものは一部のメンバーでオホーツク海高気圧の出現を予測していた. その後6月下旬イニシャルのものからはオホーツク海高気圧の持続を強さは十分ではないものの予測できていた. また, 7月17日イニシャルのものは8月に入るとブロッキングが消えることも予測できていた. ただし, 8月中旬の下層を中心としたオホーツク海高気圧はそれ以降のイニシャルのものでも直前になるまで予測できなかった.



第7図 (a) 6月19日イニシャルと (b) 7月17日イニシャルの1か月数値予報による850 hPa 気温の予報 (7日移動平均). 薄い太実線が実況, 濃い太実線がアンサンブル平均, 細線は各メンバーの予報.

5. おわりに

2003年夏の循環場の特徴は過去の全国規模の冷夏年と比べると、共通している部分が多い。しかし、フィリピン付近の対流活動が夏平均としては平年並であるなどの違いも見られた。また、全球的に海面水温が高く、また、ヨーロッパで極端な高温となるなど、全球的には高温の地域が多かったことも注目される。

予報に関しては3か月数値予報ではアジアモンスーン域の降水量を平年よりやや少なく予報するなど部分的にはうまく予測できた部分もあったが、全体としては不十分だった。現在3か月予報に使っているモデルは過去18年分の予報実験によれば、西部熱帯太平洋の降水量の予測はある程度の予報スキルがあるがインド洋の降水量の予測は予報スキルが小さい。当面、インド洋の降水量の予報精度を上げることが重要だと考えられる。しかし、そもそもインドモンスーンの降水量の年々変動には季節内変動の影響も大きいという研究もある (Webster *et al.*, 1998)。もしそうならば、初期値問題として季節内変動を予測することに力を注ぐことも重要かもしれない。

また、1か月数値予報では十分とは言えないまでもある程度予報がうまくいった。しかし6月中旬イニシャルの予報からオホーツク海高気圧の出現を予測できたのは少数のメンバーであった。これが本来的な予測可能性の問題なのか、モデルの欠陥に起因するのかより詳細に調べる必要がある。

このように予報に関しては、いったいどれくらい前から全国規模の大冷夏が予測可能なのかという予測可能性の問題がつかまとう。効果的な冷夏の予報を行うにはこの予測可能性についての研究を進めそれを踏まえた予報のあり方、情報の伝え方を検討していく必要があるだろう。

参考文献

- 藤川典久, 1998: 夏のアジアモンスーン OLR インデックスの作成とその特徴, *グロースベッター*, **36**, 86-96.
 Webster, P. J., V. O. Magana, T. N. Palmer, J. Shukla, R. A. Tomas, M. Yanai and T. Yasunari, 1998: Monsoons: Processes, predictability, and the prospects for prediction, *J. Geophys. Res.*, **103**, 14451-14510.