

# 気象庁一か月アンサンブル予報ハインドキャストデータを用いた 夏季日本に影響を与えるテレコネクションの予測可能性

長屋 幸一(富大院・理工)・川村 隆一(富大院・理工)

## 1. はじめに

夏季日本の天候は、太平洋高気圧やオホーツク海高気圧、チベット高気圧の変動によって度々極端な暑夏や冷夏になることがある。過去の研究から、作用中心であるこれらの高気圧はテレコネクションによる影響を受けていることが分かっている。日本付近の大気循環場に最も影響力のあるテレコネクションパターンとして Silkroad/West Asia-Japan(WJ)パターン (Krishnan and Sugi, 2001 ; Enomoto et al., 2003) や、Pacific-Japan (PJ) パターン (Nitta, 1987 ; Kawamura et al., 1996) が挙げられる (Wakabayashi and Kawamura, 2004)。夏季日本の天候は上述のようなテレコネクションによる影響を受けているため、天候の予測可能性を考える上でテレコネクションがどの程度の予測可能性を持っているのかを議論する必要がある。

テレコネクションの予測可能性に関する研究として、伊藤・前田 (2005) は 2005 年

1 月のアジアジェットに沿ったロスビー波の構造を、気象庁 1 ヶ月アンサンブル予報を用いて調べており、この事例でのヨーロッパのブロッキングの予測の重要性が示唆された。また、前田ほか (2004) は 2004 年 5 月にインド亜大陸上の高気圧偏差から励起されたアジアジェット上のロスビー波の予測について、インド洋の対流活動がインド付近の高気圧偏差とその下流の波列パターンの生成に関わっていることを示唆した。

この他にも予測可能性についての研究は多数行われているが、異常気象とテレコネクションに関する研究は十分とは言えない。過去の極端な現象をハインドキャストデータで解析を行うことは、予測モデルの向上に資するだけでなく、上述したテレコネクションが励起される仕組みの解明にも繋がり、非常に重要だと考えられる。

そこで本研究では、気象庁提供の 1 ヶ月アンサンブル予報ハインドキャストデータを用い、記録的猛暑となった 1994 年夏季の事

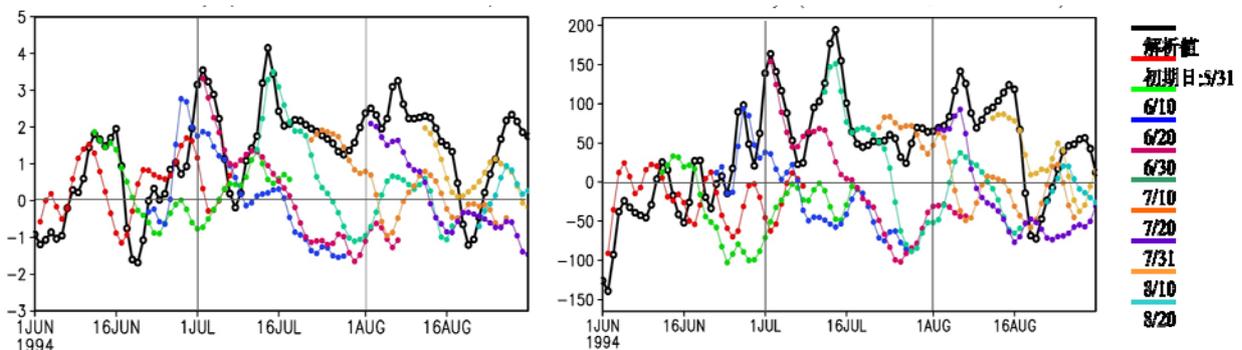


図1 日本域 (32.5°N-45°N, 130°E-145°E) で領域平均を行った 850hPa 気温偏差(左)と 200hPa 高度偏差(右)の時系列。黒線が解析値、各色の線がアンサンブル平均予測結果の時系列。凡例は図の右に表示。

例から、極端な高温事例がどのように予測されているのかを、WJ, PJの再現性を含め解析を行った。

## 2. 使用データ

JRA-25 長期再解析データ (1979年-2004年)、及び、気象庁提供の1ヶ月アンサンブル予報ハインドキャストデータ (1982年-2001年) を使用した。1ヶ月予報モデル (TL159V0803C) のハインドキャストデータは毎月10日、20日、末日を初期日とし、予報期間40日、メンバー5のアンサンブル予報データである。本研究ではこのうち、1994年5月31日から8月20日までの各初期日のデータを使用した。

## 3. 1994年夏季の大気循環場の特徴

1994年夏季の日本付近の大気場の変動を確認するため、850hPa 気温偏差、200hPa 高度偏差について、日本域 (32.5°N-45°N, 130°E-145°E) で領域平均を行った (図1)。その結果、7月2日 (事例①)、7月14日 (事

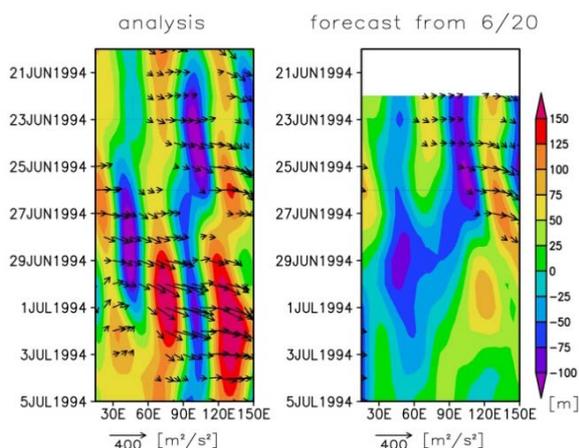


図2 35°N~45°Nで平均した200hPa高度偏差と波活動度フラックスの時間-経度断面図 (6月25日~7月5日)。左が解析値、右は6月20日を初期日とするアンサンブル平均予測結果を示す。

例②)、8月7日 (事例③) の、いずれも3°C以上の高温偏差となった3つの高温の極大日が抽出され、3事例共に200hPa高度偏差の極大と重なっていた。それぞれの大気場を詳しく調べた結果、事例①と③はWJ極大日にほぼ重なり、事例②はWJが衰退する過程であった。また、事例②と③は台風によるPJ的応答 (Yamada and Kawamura, 2007) も見られ、WJとPJの複合事例であることがわかった。

以上の3つの高温事例について、1~2週間前を初期日とするハインドキャストデータを用い、大気場がどのように再現されたかを確認する。

## 4. 7月2日 (事例①) の高温事例の予測

(初期日:6月20日)

7月2日は日本域の850hPaで3.5°Cを超える正偏差となり、同200hPa高度偏差も150mを超える正偏差となっていた。アジアジェットに沿うロスビー波列を時間断面図で確認すると (図2左)、6月20日以降2週間以上波列が存在していることがわかる。さらに、ヨーロッパからの波列は6月27日頃から振幅が大きくなり、高温極大日の7月2日には130°E付近の正偏差が極大となっている。

アンサンブル平均予測結果 (図2右) では、6月26日までのロスビー波列は再現されているものの、その後日本上空の正偏差を強めたヨーロッパからの波列が再現されていない。

これを200hPa高度偏差と波活動度フラックスの空間分布図 (図3) で確認すると、解析値は6月23日以降ヨーロッパのブロッキングが発達しているのに対し、アンサンブル平均予測結果ではブロッキングが不明瞭

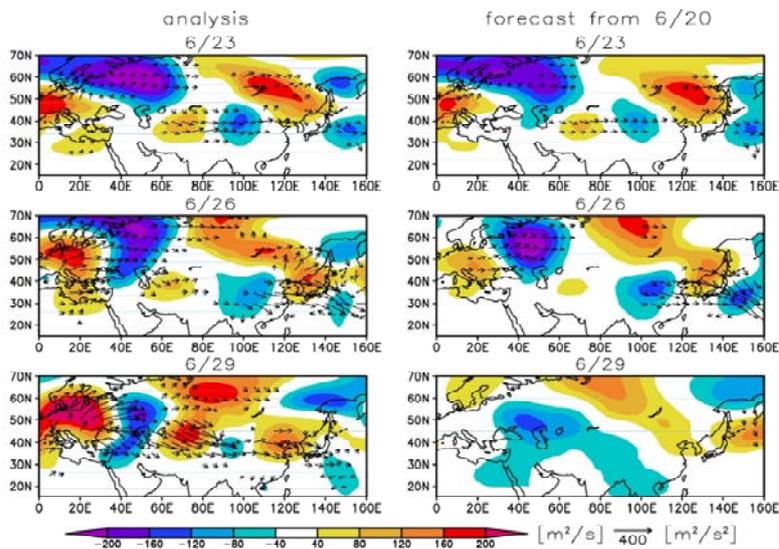


図3 200hPa 高度偏差（陰影）と波活動度フラックス（ベクトル）. 左が解析値、右は6月20日を初期日とするアンサンブル平均予測結果を示す.

で、アジアジェット下流へのロスビー波列の伝播も見られない. 200hPa 高度の RMSE(図4) からは、ヨーロッパのブロッキングとカスピ海の東の正偏差の誤差が拡大し、その後さらに下流の WJ の作用中心での誤差が拡大している様子がわかる.

ここで注目したいのが、カスピ海の東の正偏差についての誤差が非常に大きいことである. 西からのロスビー波列の伝播の他にも、この正偏差が再現されない別の要因が考えられる. そこで、高温極大日から1週間前までのインドモンスーン活動の動態について調べると、解析値（図5上）ではインドモンスーン活動がインド亜大陸北西部において非常に活発なことを示している. 対流圏上層には対流加熱による発散偏差が形成されている. 200hPa 高度偏差と波活動度フラックス（図6左）からも、この発散場の形成に対応して正偏差が強まり、下流方向への定在ロスビー波束の強化が示されている.

これをアンサンブル平均予測結果で確認すると（図5下、図6右）、インド亜大陸北西部でのインドモンスーン活動は不活発であり、上層の発散は再現されていない. つまり、ヨーロッパのブロッキングに加え、イン

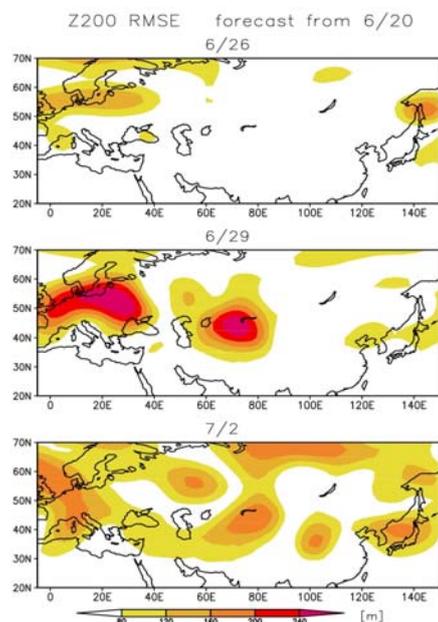


図4 解析値と各アンサンブルメンバーとの200hPa 高度の RMSE 分布 .

ドモンスーン活動による上層の発散場の形成が再現されなかったことで、定在ロスビー波束の下流への伝播が生じなかったと考えられる.

### 5. 8月7日（事例③）の高温事例の予測 （初期日：7月31日）

事例③は WJ に加え、台風によって励起された PJ 的応答も加わった、WJ と PJ の複

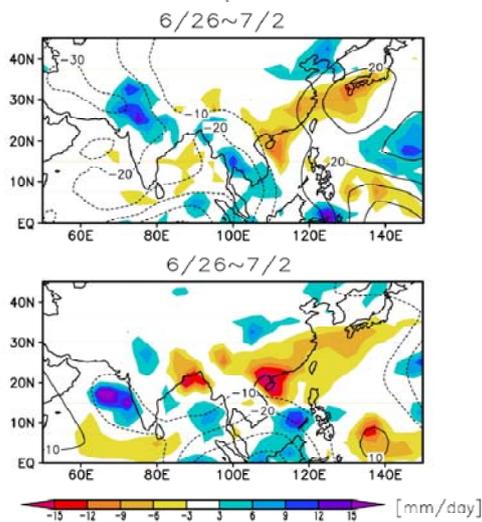


図5 6月26日から7月2日で平均した、降水量偏差（陰影）と200hPa速度ポテンシャル偏差（等値線、間隔は $10\text{m}^2\text{s}^{-1}$ ）。上が解析値、下はアンサンブル平均予測結果を示す。

合事例であった。ここでは、特にPJについての解析結果を示す。

850hPa高度偏差と波活動度フラックス（図7左）を見ると、8月3日から7日にかけて、フィリピンから台湾へと台風による負

偏差が通過している。この台風からのPJ的応答によって西日本に中心を持つ正偏差が発達していく過程も確認できる。

アンサンブル平均予測結果（図7右）では台風による負偏差は現れず、PJ的応答は再現されていない。なお、アンサンブルの5メンバーすべてで台風による負偏差は現れておらず、当然ながら1ヶ月予報での台風予測の困難を表している。

西日本を覆う正偏差の鉛直構造を確認すると（図8）、解析値ではPJ的応答によって下層の正偏差が発達し、対流圏上層ではWJによって励起された顕著な正偏差もみられる。日本は順圧的な正偏差に覆われており、言い換えれば、太平洋高気圧の西への張り出し、チベット高気圧の東への張り出しが複合して高温に寄与したと解釈できる。

アンサンブル平均ではPJ的応答が再現されていないので下層の正偏差は発達していない。WJによる正偏差は、値は小さいが高温極大日まで持続している。

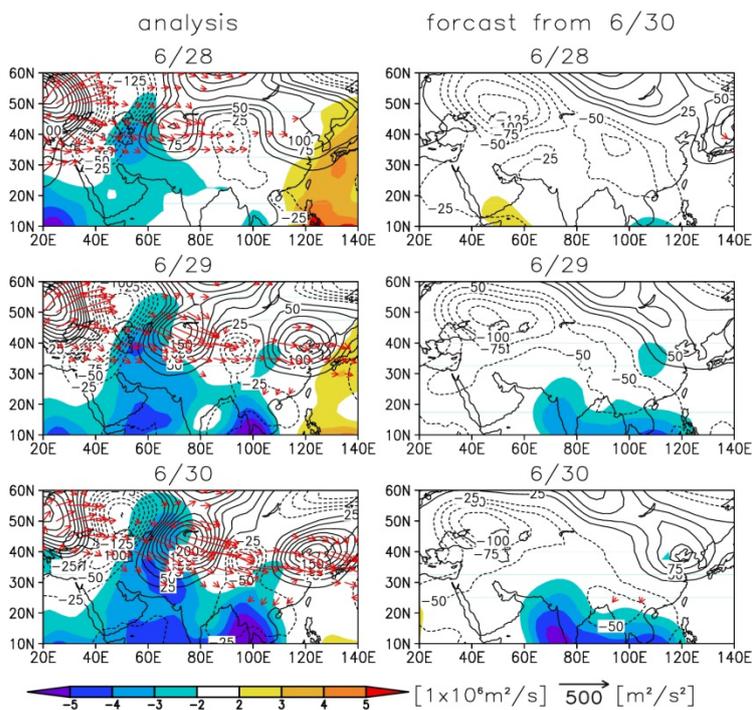


図6 200hPa高度における、速度ポテンシャル偏差（陰影）と高度偏差（等値線、間隔は25m）、及び波活動度フラックス。左が解析値、右は6月20日を初期日とするアンサンブル平均予測結果を示す。

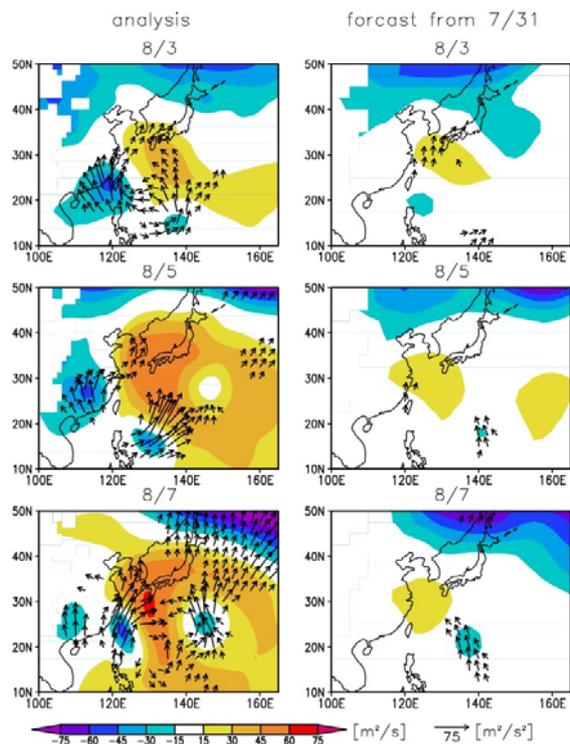


図7 850hPa 高度偏差 (陰影) と波活動度フラックス (ベクトル). 左が解析値, 右は7月31日を初期日とするアンサンブル平均予測結果を示す.

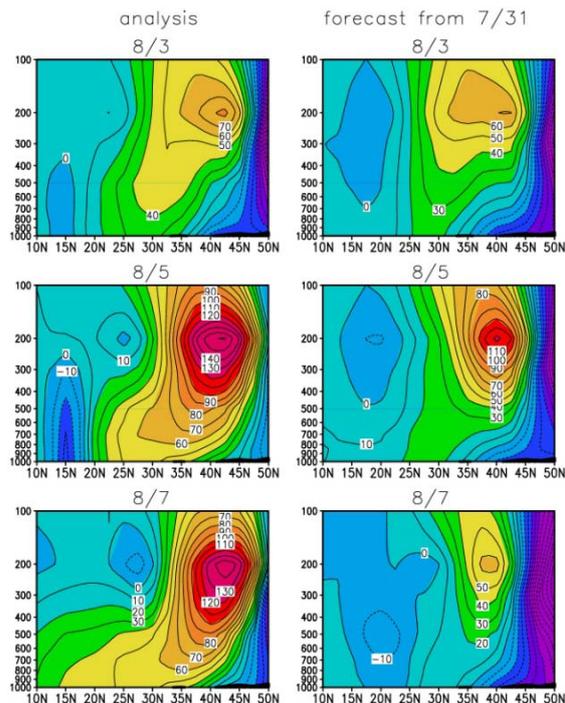


図8 130°E-135°Eで平均した高度偏差の緯度-高度断面図. 左が解析値, 右は7月31日を初期日とするアンサンブル平均予測結果を示す.

## 5. まとめ

1994年夏季の各事例の猛暑の原因は、ヨーロッパのブロッキングやインドモンスーンに起因するWJの持続に加え、台風を励起源とするPJ的応答が加わったWJとPJの複合であることがわかった。その結果、日本付近で順圧的な高気圧が発達し、極端な猛暑となった。

WJのもつ予測可能性について全事例を解析した結果、予測可能性は1週間程度であった。WJの予測に関しては、ヨーロッパのブロッキングとインドモンスーン活動の両者の重要性が示唆された。

PJについては、事例②と事例③で台風によって励起されたPJ的応答が見られたが、両事例共にアンサンブル予報において台風

が現れず、PJ的応答は再現されなかった。1カ月予報で台風を予測することは非常に難しいため、台風が励起源となるPJの予測可能性は非常に低いと考えられる。

## 謝辞

本研究に使用した1ヶ月アンサンブル予報ハインドキャストデータは気象庁により作成されたものである。データの提供に感謝致します。

## 参考文献

Enomoto, T., B. J. Hoskins and Y. Matsuda, 2003: The formation mechanism of the Bonin high August. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, **129**, 157-178.

伊藤明・前田修平, 2005 : 2005 年 1 月末の  
大西洋からアジアジェット沿いに伝播し  
たロスビー波の実況と予報について. 平成  
17 年度「異常気象と長期変動」研究報告  
書.

Kawamura, R., T. Murakami, and B.  
Wang, 1996 : Tropical and midlatitude  
45-day perturbation over the western  
Pacific during the northern summer. *J.  
Meteor. Soc. Japan.*, **74**, 867-890.

Krishnan, R. and M. Sugi, 2001 : Baiu  
rainfall variability and associated  
monsoon teleconnections. *J. Meteor.  
Soc. Japan.*, **79**, 883-898.

前田修平・伊藤明・佐藤均, 2004 : 2004 年  
夏の 1 か月数値予報は健闘したか?. 平成  
16 年度「異常気象と長期変動」研究報告  
書.

Nitta, Ts., 1987 : Convective activities in  
the tropical western Pacific and their  
impact on the northern hemisphere  
summer circulation. *J. Meteor. Soc.  
Japan.*, **65**, 373-390.

Wakabayashi, S. and R. Kwamura, 2004 :  
Extraction of major teleconnection  
patterns possibly associated with  
anomalous summer climate in Japan. *J.  
Meteor. Soc. Japan*, **82**, 1577-1588.

Yamada, K., and R. Kawamura, 2007 :  
Dynamical link between typhoon  
activity and the PJ teleconnection  
pattern from early summer to autumn  
as revealed by the JRA-25 reanalysis.  
*SOLA*, **3**, 65-68.