

# 2005年5月の低温をもたらした低指数循環の持続とその予報

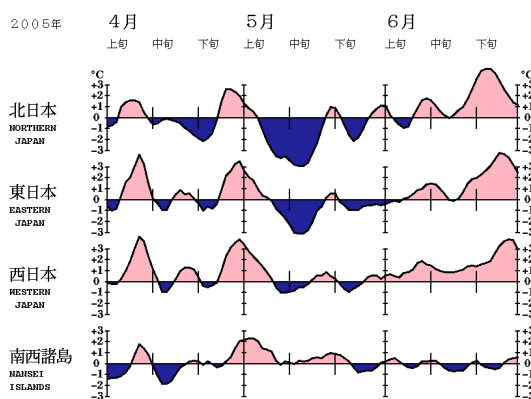
佐藤 均・小林ちあき・前田 修平(気象庁・気候情報)

## 1. はじめに

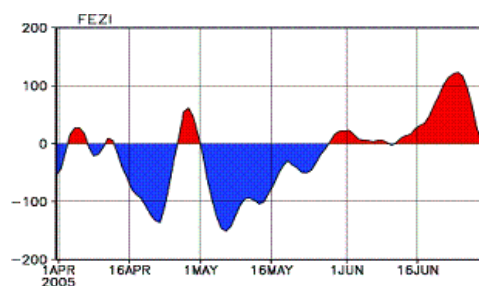
2005年5月は、月平均気温平年差が北日本で $-1.4^{\circ}\text{C}$ 、東日本で $-0.6^{\circ}\text{C}$ となるなど、北日本を中心に低温が持続した。このとき、極東域の循環場は高緯度帯が正偏差、中緯度帯が負偏差となる低指数循環が持続していた。本報告では、この低温をもたらした低指数循環の持続について、実況経過を述べ、1か月数値予報の結果について検証する。また、低指数循環の持続には、移動性擾乱からのフィードバック強制がどのような役割を果たしていたのかを考察する。なお、解析に使用したデータは、気象庁解析値と気象庁1か月数値予報値である。

## 2. 実況の経過

2005年4月から6月までの地域平均気温平年差の時系列を第2.1図に示す。北日本や東日本は、4月に低温の時期があり、4月末には一旦回復したが、5月上旬後半から中旬前半をピークとして大きく低温となった。その後も5月いっぱい低温傾向が持続した。5月が低温となるのは、北日本では9年ぶり、東日本では12年ぶりのことであり、この北日本の平年偏差 $-1.4^{\circ}\text{C}$ は1946年の統計開始以来5番目の低温であった。一方、同期間の極東東西指数(第2.2図)を見ると、地上気温の変動とよく対応していることが分かる。さらに、北半球500hPa高度の旬平均図(第2.3図)で循環場の経過を見ると、4月下旬には北太平洋の日付変更線付近の低気圧とアラスカ付近で発達するブロッキング高気圧が明瞭である。一方、日本付近の中緯度帯は負偏差となり、低指数循環が形成されている。5月上旬にはアラスカのブロッキング高気圧が西進して東シベリアに達し、5月中旬にかけてさらに西



第 2.1 図 地域平均気温平年差の 5 日移動平均時系列 (2005 年 4 月～6 月)

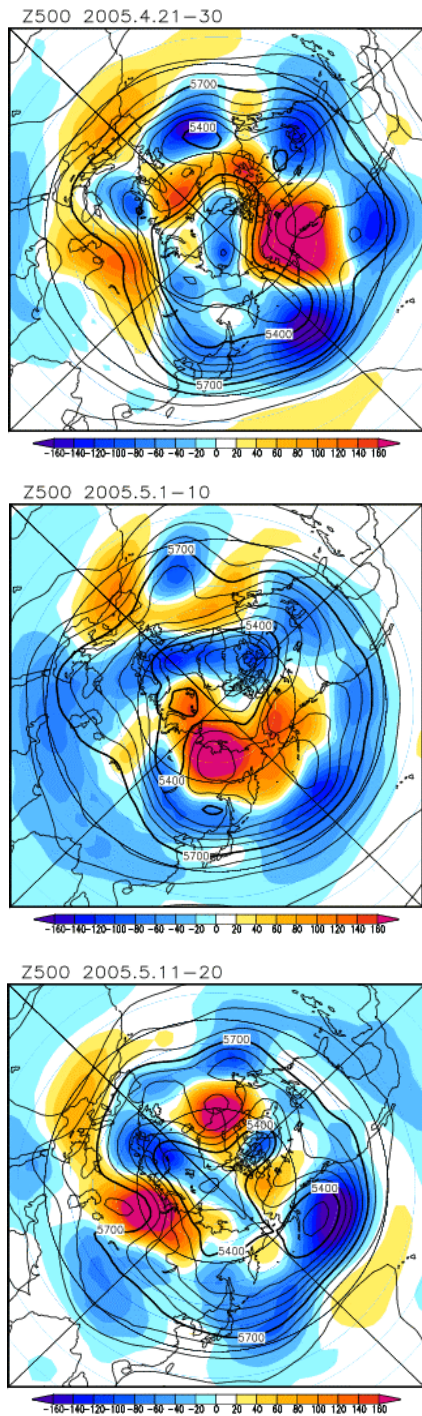


第 2.2 図 極東東西指数の 5 日移動平均時系列 (2005 年 4 月～6 月)

極東東西指数は、500hPa 高度平年偏差の北緯 40 度と 60 度との差の極東域(東経 90～170 度)平均。

進する。この間、中緯度帯は負偏差が維持され、日本付近では特に5月上旬後半から中旬前半にかけてトラフが深まった。

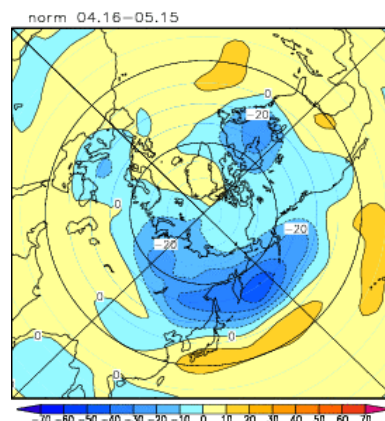
このように、極東域の低指数循環の構造は4月から5月にかけて持続し、日本付近の低温とも深く関わっている。では、この低指数循環はどのように維持されたのだろうか。ところで、Nakamura and Fukamachi (2004)では、5月に出現したオホーツク海高気圧の15事例の合成偏差図を作成し、ブロッキングの発達には移動性擾乱からのフィードバックが大きな寄与を示している。今回の調査では、極東域の低指数循環の持続を対象とす



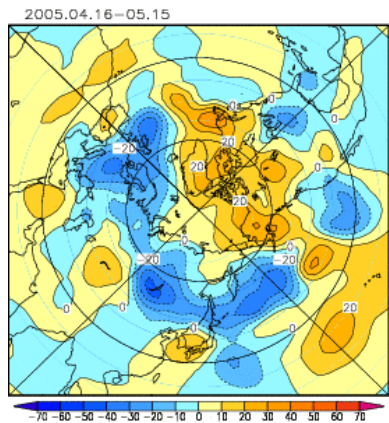
第 2.3 図 500hPa 高度の旬平均図 (色は平年偏差)  
上から 4 月下旬、5 月上旬、5 月中旬。

るが、手法は彼らにならい、擾乱に伴う渦度フラックスの収束偏差を Nakamura et al. (1997)にしたがって 300hPa 面高度の 1 日当たりの変化量として評価した。なお、解析期間は 4 月 16 日～5 月 15 日、データはこの部分のみ NCEP/NCAR 再解析 (CDAS1) である。また、擾乱は 2～8 日のバンドパスフィルターで定義した。

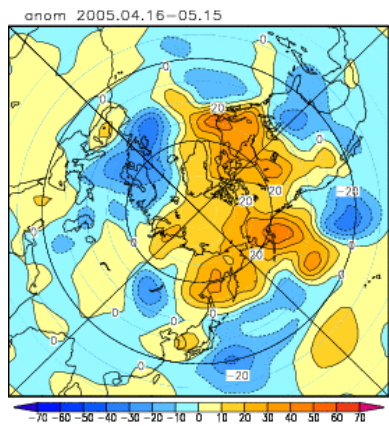
結果を第 2.4～2.7 図に示す。まず、平年 (1979～2000 年平均) のフィードバック強制の分布 (第 2.4 図) は、極東域に注目するとジェットの内側で高度を下げ、外側で高度を上げる働きをしていることが分かる。ところが 2005 年 (第 2.5 図) は、極東域から太平洋域ではジェットが平年に比べて南寄り位置し、フィードバック強制の分布も平年とは異なっている。平年で見られるジェットの内側で高度を下げる働きや、外側で上げる働きがそれぞれ弱く、平年偏差 (第 2.6 図、第 2.7 図) として、高緯度帯で高度を上げ、中緯度帯で高度を下げる役割を果たしている。このようにして、2005 年は移動性擾乱からのフィードバック強制が低指数循環を維持するように働いていたと考えられる。



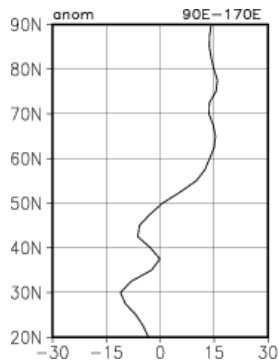
第 2.4 図 移動性擾乱によるフィードバック強制の平年値 (4 月 16 日～5 月 15 日)  
擾乱に伴う渦度フラックスの収束偏差を、300hPa 面高度の 1 日当たりの変化量として評価した。



第 2.5 図 移動性擾乱によるフィードバック強制 (2005 年 4 月 16 日～5 月 15 日)



第 2.6 図 移動性擾乱によるフィードバック強制の年平均偏差 (2005 年 4 月 16 日～5 月 15 日)

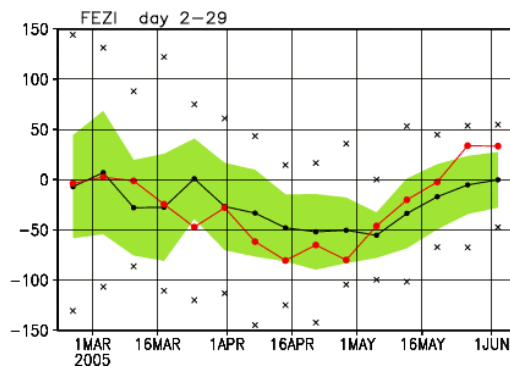


第 2.7 図 東経 90～170 度で平均した移動性擾乱によるフィードバック強制の年平均偏差 (2005 年 4 月 16 日～5 月 15 日)

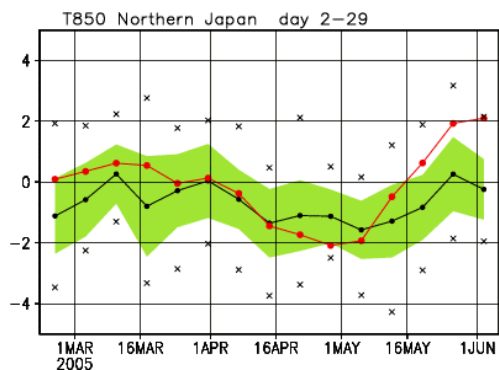
### 3. 1 か月数値予報の結果

気象庁 1 か月数値予報では、低指数循環の持続をどう予報していたのであろうか。まず、28 日平均の極東東西指数の予報を横軸に各予報初期値の日付をとって、第 3.1 図に示す。4 月から 5 月前半を初期値とする時期に、実

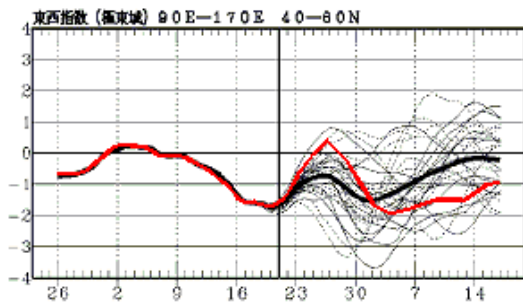
況で東西指数が低下することをアンサンブル平均予報でもほぼ予測できていたことが分かる。これに対応して、28 日平均の北日本域の 850hPa 温度年偏差 (第 3.2 図) でも、4 月から 5 月にかけて低温となることを予報している。また、4 月 21 日を初期値とする極東東西指数時系列の予報を第 3.3 図に示す。偏差の程度に違いはあるものの、2 週目に東西指数が再び低下して、その後も低指数傾向が持続することをアンサンブル平均として予報していた。なお、このときの各メンバーの予報を見ると、低指数循環の持続を予測できているものもあれば、できていないものもある。この違いには、移動性擾乱からのフィードバック強制がどう効いているのかについて、次に議論する。



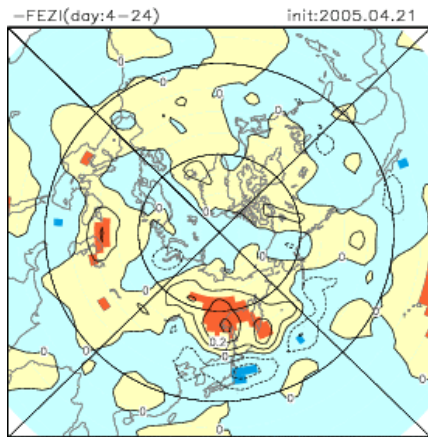
第 3.1 図 28 日平均の極東東西指数の予報  
横軸は初期値の日付。赤線は実況、黒線はアンサンブル平均予報、緑色は 26 メンバーの標準偏差、×印はメンバー内の最大値・最小値を表す。



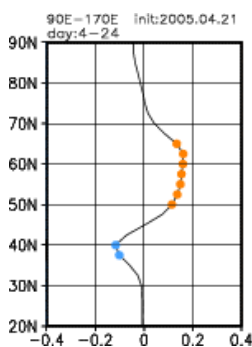
第 3.2 図 28 日平均の北日本域 850hPa 温度年偏差 (°C) の予報  
他は第 3.1 図と同じ。



第 3.3 図 極東東西指数の予報(2005 年 4 月 21 日初期値)  
赤線は実況、黒太線はアンサンブル平均予報、細線は各メンバーの予報を表す。値は平年の標準偏差で規格化している。



第 3.4 図 2005 年 4 月 21 日初期値予報 26 メンバーによる極東東西指数と移動性擾乱からのフィードバック強制との回帰分布  
濃い赤、青は相関が 95%で有意な領域。



第 3.5 図 2005 年 4 月 21 日初期値予報 26 メンバーによる極東東西指数と移動性擾乱からのフィードバック強制との回帰分布(東経 90~170 度平均)  
赤、青は相関が有意な領域。

予報データでは、フィードバック強制の平年値作成が難しいため、平年偏差の議論ができない。そこで、26 個のアンサンブルメンバーによる極東東西指数とフィードバック強制との回帰を求めた。第 3.4 図、第 3.5 図は、2005 年 4 月 21 日初期値の予報 4~24 日目の 3 週間平均場から求めた、極東東西指数が負となる時の回帰分布である。低指数となるメンバーでは、移動性擾乱からのフィードバック強制が極東域高緯度で高度を上げ、中緯度では高度を下げる働きが有意であることを示している。また、ラグ回帰による調査(図略)では、2 週目を基準時刻としたとき、その約 1 週間前から北緯 40 度付近で有意な負の領域が現れ始め、基準時刻に近づくにつれて 50~60 度付近の正の分布とともに有意な領域が大きくなる。また、基準時刻後は、前に比べて有意な関係の現れる日数が短い特徴も見られる。

#### 4. まとめ

2005 年 4 月後半から 5 月にかけて、北日本や東日本では低温の状態が持続した。これは、極東域の循環場において低指数傾向が持続したことに対応している。

移動性擾乱からのフィードバック強制を求めると、平年に比べてジェットが南下した場で、高緯度側は平年に比べて高度を上げる方向に、中緯度側は高度を下げる方向にフィードバック強制が働いていた。これが、低指数循環の持続に寄与していると考えられる。

1 か月数値予報では、アンサンブル平均として概ね低指数循環の持続を予測できていた。低指数循環を予測するメンバーほど移動性擾乱からのフィードバック強制の寄与が大きく、その予測ができていたことで、低指数循環の持続を予測できたものと考えられる。

### 謝辞

今回の研究集会参加にあたり、京都大学防災研究所より旅費の補助を受けました。本研究集会の代表者である木本昌秀教授（東京大学気候システム研究センター）、向川均助教授（京都大学防災研究所）、余田成男教授（京都大学大学院理学研究科）に感謝いたします。

### 参考文献

- Nakamura, H., M. Nakamura and J. L. Anderson, 1997: The role of high- and low-frequency dynamics in blocking formation. *Mon. Wea. Rev.*, 125, 2074-2093.
- Nakamura, H. and T. Fukamachi, 2004: Evolution and dynamics of summertime blocking over the Far East and the associated surface Okhotsk high. *Quart. J. Roy. Meteor. Soc.*, 130, 1213-1233.