

# 夏の NAM の発達とブロッキング高気圧との関連

立花義裕(三重大・生物資源)・

中村哲 (国立環境研)・小宮豪巳・高橋政憲 (東海大)

## 1 緒言と要旨

2003 年の夏は、日本では 10 年ぶりの冷夏、ヨーロッパでは史上最悪の猛暑になり、多数の人命が失われた。Ogi Yamazaki and Tachibana (2005)は、この年の事例解析を行い、夏の北極振動 (夏の NAM: Northern Hemisphere annular mode) 指数が、ヨーロッパの猛暑の期間と日本の冷夏期間に標準偏差の 3 倍を超える異常値が持続していたことを報告した。またこの NAM の異常値に伴いブロッキング高気圧が発達していた。

本研究は 2003 年夏に起こった NAM の異常発達とブロッキング高気圧の発生との関連に一般性があるかどうかを確かめるものである。冬季のブロッキングと NAM の関係に関する研究は多数存在するが、夏の MAN とブロッキング高気圧の関係を論じた論文は非常に少ない。本研究の結論は二点である。第一点目は、NAM がプラス偏差 (北極側が低気圧偏差、中緯度側が高気圧偏差) のときにブロッキングがより顕著に発生することを見いだしたことである。これは、冬季のブロッキングと NAM の関係とは逆の関係である。冬季は NAM がマイナス偏差の時にブロッキングがより発生しやすい。第二点は、NAM が急激に正偏差に向かうときは、ブロッキング高気圧がヨーロッパ付近で顕著の発生し、NAM が異常値で維持されているときは、特にユーラシア、オホーツク海域でブロッキングが発生し、NAM の異常が収まるときには、太平洋域でブロッキングが発生することが示されたことである。つまり、ブロッキングの発生の地理的分布が NAM の発達段階によって異なる。なお、本稿は、Tachibana et al.(2010)を要約した内容である。

## 2 データと手法

6,7,8 月の NCEP/NCER データ (1958-2005) を用いて、3 ヶ月平均の大気場に対して EOF 解析を実施する。なお、EOF の手法は、Ogi, Yamazaki and Tachibana, 2004) と同じ手法を用いた。その手法とは、zonal mean の 1000hPa-200hPa、40N 以北のデータに対して大気質量の重み付き EOF を geopotential 高度場に対して実施。作成された EOF の第一パターンは、き

れいな北極振動パターンが現れた。さらに毎日のデータをこの EOF 空間 pattern に projection をする (射影を実施する) ことにより、daily NAM Index を作成した。これにより 31 日と翌月の 1 日もデータがつながることになる。

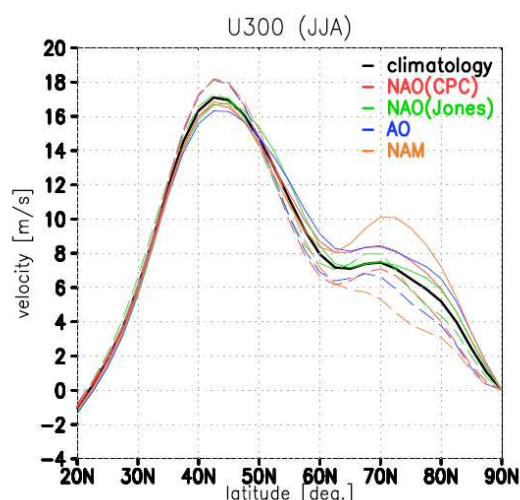


図1 zonal mean zonal wind と各種インデックス。図中の NAM が本研究の夏 NAM インデックス。

さらに、下記の期間を抽出した。

### 1) 夏 NAM の発達期の抽出 (18 事例)

day-10: NAM index がマイナス。

day0: NAM index が+3

### 2) 夏 NAM の維持期の抽出 (8 事例)

11 日連続で NAM index が+2 を超える

### 3) 夏 NAM の衰弱期の抽出 (18 事例)

day0: NAM index が+3

day10: NAM index がマイナス

(1)を発達期、(2)を維持期、(3)を衰退期と定義し、composite 解析を行った。

ブロッキングの抽出においては、

$$\frac{Z(\phi_0) - Z(\phi_s)}{(\phi_0 - \phi_s)} > 0$$

$$\frac{Z(\phi_n) - Z(\phi_0)}{(\phi_n - \phi_0)} < -8\text{m/deg}$$

$$\phi_s = \phi_0 - 15^\circ$$

$$\phi_n = \phi_0 + 15^\circ$$

の式を満たす場合をブロッキングと定義した (Tibaldi and Molteni, 1990; Arai and Kimoto, 2005)。ここで、 $\phi$  は緯度を表し、 $s$  は南側、 $n$  は北側の緯度、 $Z$  は 300hPa 高度場である。なお 10 日平均場を 30 日平均場から引くことによって、ブロッキングの時間スケールを予め抽出するように施した filter をかけたデータに対して、上記抽出を行った。

### 3 結果

図 1 の 70N 付近の風分布に注目すると、我々の定義した夏の NAM インデックスが、極ジェットの有無を再現できていることがわかる。NAM インデックスが正の場合が、極ジェットが顕著に現れ、ダブルジェット型となり、負の場合はシングルジェットとなる。

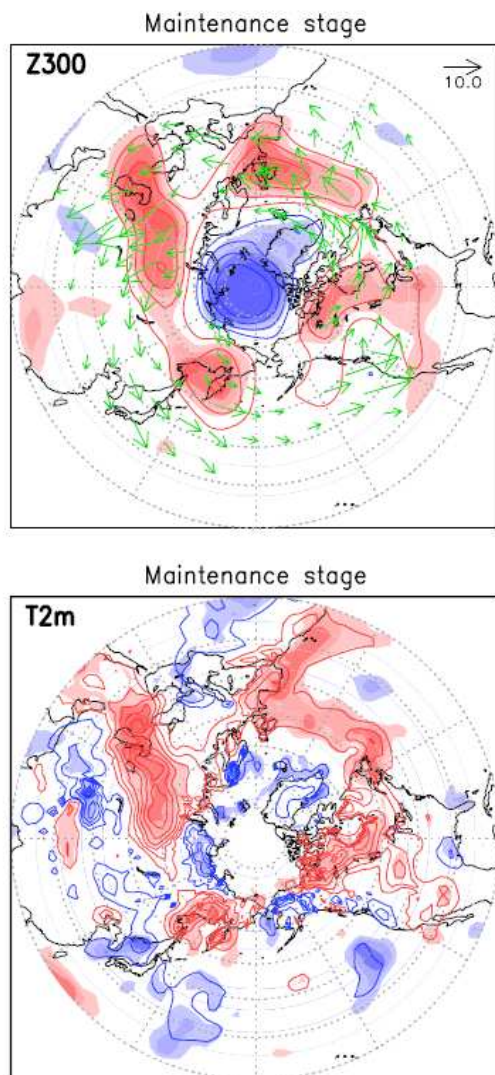


図2 維持期の 300hPa の高度場(上段)と、2m の温度場(下段)。矢印は Takaya and Nakamura の波活動度フラックス。

図 2 は、維持期の大気場をあらわす。北極側に負偏差、中緯度側に正偏差がみられる。特にヨーロッパとオホーツク海に大きな偏差が見られる。また、2m 温度に日本付近に低温偏差が見られ、NAM が正に発達した場合に日本に異常気象が現れていることが確認できる。

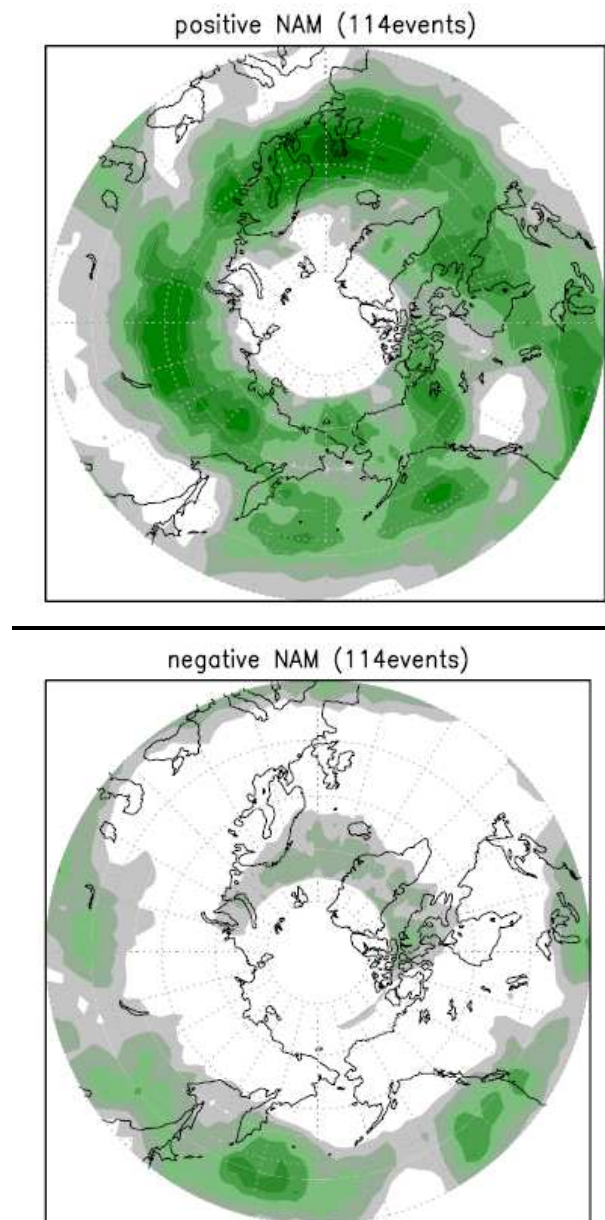


図3 NAM インデックスが正(上段)と負(下段)の場合のブロッキング発生確率分布図。陰影がブロッキング存在確率の高い場所を示す。

図 3 は、発達維持を考慮せずに、NAM index が  $2\sigma$  を越えた場合のブロッキング存在確率を示している。NAM が正の場合には、北極の周囲を取り囲むようにヨーロッパからユーラシア大陸に存在確率が高い地域が存在するのが



わかる。一方、NAM が負の場合は、上段にみられたような北極を取り囲む地域でのブロッキングはほとんど発生しないことが読み取れる。冬季のブロッキングは、NAM index が負の場合の現れる傾向があることが知られており、夏の場合と冬とでは NAM とブロッキングの関係が逆である。

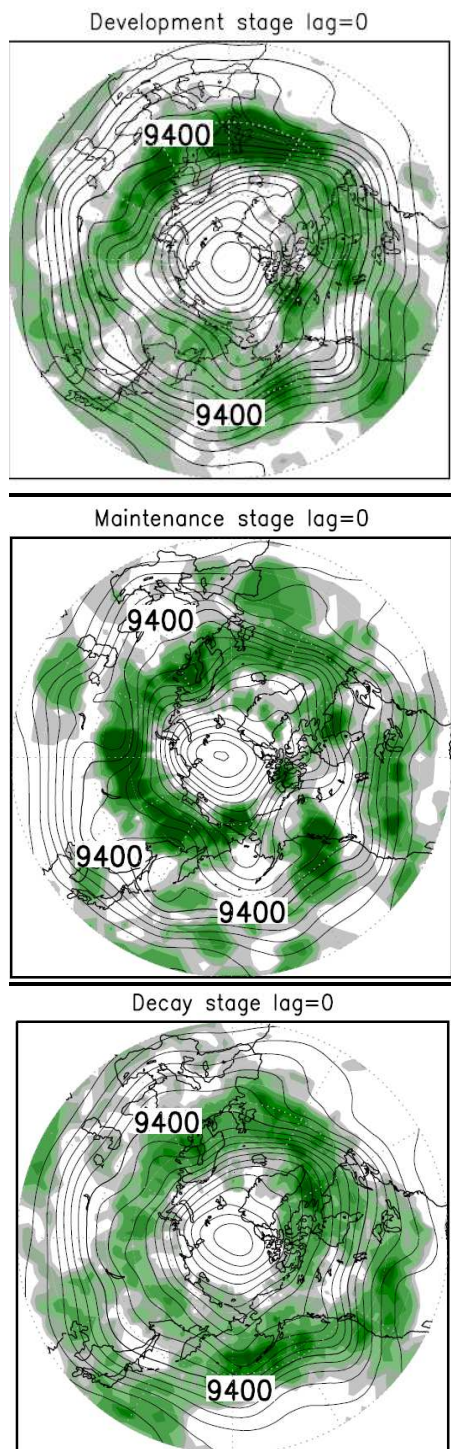


図4 NAMの発達期(上段)、維持期(中断)、衰退期(下段)の場合のブロッキング発生確率分布図。陰影がブロッキング存在確率が高い場所を示す

#### 4 考察

図4によると、NAM indexが高い場合でも、発達期、維持期、衰退期によって、ブロッキングの地理的分布が異なっていることがわかる。発達期では、北大西洋から西ヨーロッパ付近にその存在確率の中心がある。維持期はシベリアなどのユーラシア大陸中央部から極東、オホーツク地域にその中心が移る。衰退期ではその中心は、北太平洋域へ移り、ユーラシアやヨーロッパの存在確率は低下する。このようにブロッキングの発生しやすい場所は、NAMの発達、維持、衰退期によってことになっており、その地理的位置はゆっくりと東回りに移動している。

北大西洋から西ヨーロッパでブロッキングが発生すると、NAMの異常発達をもたらされ、ブロッキングが太平洋地域で発生すると、NAMの異常状態がまもなく終わりを告げることを意味する。このような地理的分布は、ブロッキングによる大気波動と、東西流との相互作用の方向が、ヨーロッパや大西洋で発生するブロッキングは、東西流を加速する方向に働き、逆に太平洋で発生するブロッキングは東西流を減速するように働くことが示唆される。これはブロッキング高気圧の軸の傾き加減が、発生する場所によって異なっている傾向にあることも示唆される。

#### 参考文献

- Arai, M., and M. Kimoto (2005), Relationship between springtime surface temperature and early summer blocking activity over Siberia, *J. Meteorol. Soc. Jpn.*, 83, 261–267.
- Ogi, M., K. Yamazaki, and Y. Tachibana (2004), The summertime annular mode in the Northern Hemisphere and its linkage to the winter mode, *J. Geophys. Res.*, 109, D20114.
- Ogi, M., K. Yamazaki, and Y. Tachibana (2005), The summer northern annular mode and abnormal summer weather in 2003, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L04706.
- Tachibana, Y., T. Nakamura, H. Komiya, and M. Takahashi (2010), Abrupt evolution of the summer Northern Hemisphere annular mode and its association with blocking, *J. Geophys. Res.* (in printing)