

# 北半球中緯度におけるブロッキング現象の出現頻度と 大規模気象場の物理特性

Blocking frequency and physical characteristics in the middle latitude of north hemisphere.

北海道大学工学部環境社会工学科 ○学生員 鎌田大督(Daisuke Kamada)  
北海道大学大学院工学研究院 正員 山田朋人 (Tomohito Yamada)

## 1.はじめに

その中でも日本を含む中緯度の地域は、気圧が停滞する現象であるブロッキングに伴う長期間の干ばつや豪雨等の極端現象の被害が顕著な地域である。

ブロッキングとは、偏西風の蛇行が大きくなり、一部の流線が途切れることによって、普段と異なる気圧配置が長時間続く現象である。北半球全体ではブロッキングは年間数十回発生する。継続期間は一般的に1週間前後であり、長いもので1か月に及ぶ場合もある。

2002年8月初旬にブロッキングの発生により、およそ2週間もの間、低気圧と高気圧がヨーロッパに停滞した<sup>1)</sup>。これに伴って前線が同じ場所に留まり、近年まれにみる大きな洪水被害をもたらした。この期間の降水量は例年の同時期に比べて、5倍から10倍弱に増加した地域はオーストリアのリンツを、ドイツのドレスデンやチェコ、ハンガリー等であった。オーストリアではダムの決壊等が起こり、1000を超える建造物が全壊、半壊した。このような甚大な災害をもたらし得る現象の発生頻度や強度等の物理的特性の理解を深めることは工学的に重要である。

Yamada and Hata は ERA40(ヨーロッパ中期予報センターによる1957年9月から2002年8月までの再解析データ)を用い、ブロッキングの発生と南北の地表面温度勾配を表した図1を示した。

図1より、北半球の中緯度に注目してみると、北緯30度と北緯60度の地表面温度差が小さいときにブロッキングの発生数が多くなっている。また、気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change(以下 IPCC とする)の第4次評価報告書の将来予測は、温暖化による平均温度の上昇を示唆している<sup>2)</sup>。それに伴う気温上昇の程度は極域の雪に覆われた地面が露出することによるアルベド減少のため、極域の温度上昇に比べて、赤道域の温度上昇幅は小さいとの指摘がなされている。緯度ごとに温度上昇幅が違うため、将来的には南北の温度勾配は減少する傾向があると同時に、平均気温は上昇する。そのため、大気のエネギー収支の変化が予想される。MPI(Max Planck Institut)による将来予測と過去の予測データの比較からも上記の事が言える。

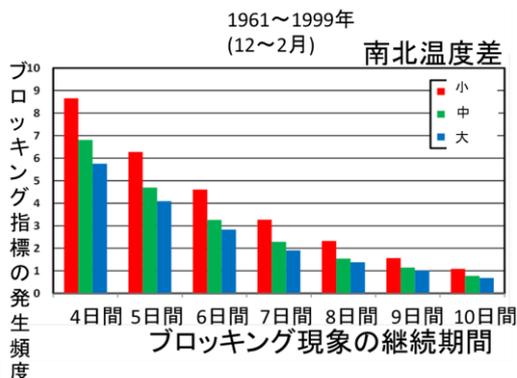


図1 1961年から1999年の39年間の中で、北緯30度と北緯60度における、青い棒グラフは地表面温度差の大きい年13年、緑色の棒グラフは中くらいの年13年、赤い棒グラフは小さい年13年に分けたブロッキングの発生数と継続期間(Yamada and Hata 受理)

地表面温度勾配

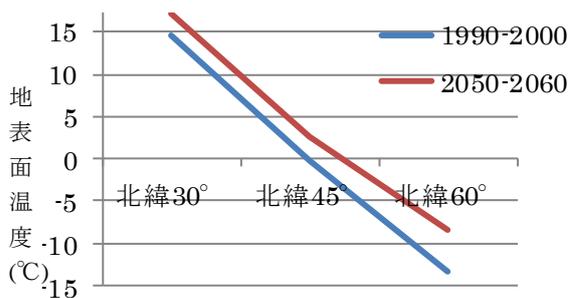


図2 MPIの1990年から2000年までの予測データの地表面温度の平均値と2050年から2060年までの未来予測データの表面温度の平均値。将来的に、平均温度の変化が北側に近づくにしたがってより顕著にみられる。

本研究は、北半球の中緯度の地域に着目して、南北の温度差がより大きく特にブロッキングが起こりやすい冬季(12-2月)に、南北温度勾配、中緯度の平均気温とブロッキングの発生頻度の関係を明らかにすることで、温度勾配、中緯度の平均気温がブロッキングの発生頻度や規模に与える影響を解明していく。

2.解析手法とブロッキングの定義

解析のデータは、再解析データ及び、GCM の一種である MPI の 1990-2000 年の予測データ、二酸化炭素排出量が IPCC が示した A1B シナリオに基づく 2050-2060 年の予測データを用いて温度勾配と発生数の変化について取り組んでいる。以下、EADY<sup>4)</sup>の傾圧モデルに従い、また、大気を静水圧近似できると仮定している。ブロッキングの判定に先立ち、

- i) 2PVU(Potential Vorticity Unit)面の南北方向温位の逆転  
2PVU 面とは、 $PV=2 \cdot 10^{-6}$  の値を持つ面で、対流圏上部の成層圏との界面付近を意味し、傾圧不安定状態時に偏西風が強い場所であるため、その場所での停滞が長いと、より同じ場所にブロッキングが残りやすいといえる。
- ii) 東西 5 度以上に及んでいること  
一時的な南北温位の逆転ではなく、継続して逆転している状態、つまり一定以上の大きさを持つこと。
- iii) 4 日以上の継続性  
期間としての継続性がなければ極端現象につながらないために、4 日以上を研究の対象とした。  
以上の点を基準として、北緯 45 度の地域での温位の逆転を判定した。  
まず、ブロッキングを判定に使用するために、1 日ごとの温位データを制作した。1 日平均のデータに変換した後、温位によるブロッキングの判定を行うために、空気塊は断熱変化をすると仮定し、ある高さの空気塊がもつ温度から、地表面気圧を用いて、温位への変換を行った。

$$\theta = T \times \left( \frac{Ps}{lev(z)} \right)^{0.286} \quad (1)$$

( $\theta$  (potential temperature(K)), $T$ (temperature(K)),  
Ps(surface pressure(hPa)),lev(z)(z の高さでの圧力(hPa))  
0.286(断熱変化定数)

次に 2PVU 面でのブロッキング判定のために、PV(potential vorticity)を、コリオリ力と相対渦度、温位の差から定義し、2PVU 面での温位の南北方向の逆転を判定した。

最後にブロッキングの判定として、ブロッキングインデックスを用いた。ブロッキングインデックス( $\beta$ )は以下の式であらわされる。意味するところは、右辺の第一項が上部の温位(1)のある範囲平均を表し、第二項が下部の温位のある範囲での平均を意味する。 $\beta$  が正の値を取り、なおかつ、(i)(ii)(iii)を満たす時にブロッキングが発生していると判定される。

$$\beta = \frac{2}{\Delta\phi} \int_{\phi_0}^{\phi_0+\Delta\phi/2} \theta d\phi - \frac{2}{\Delta\phi} \int_{\phi_0-\Delta\phi/2}^{\phi_0} \theta d\phi \quad (2)$$

3.南北温度勾配とブロッキングの発生数

南北の温度勾配とブロッキングの発生数についての考察を行う。

ERA40,1990,1/1

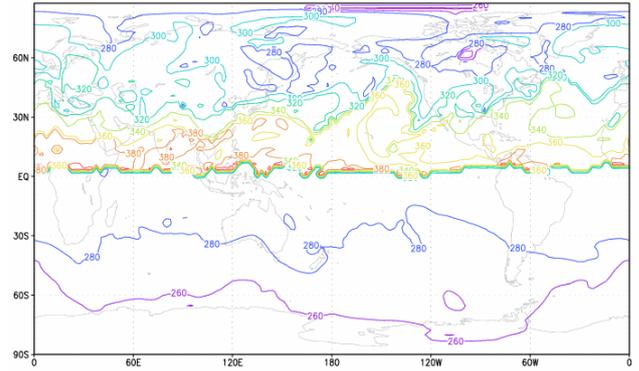


図 3、再解析データに伴う 2PVU 面での温位

MPI,1990,1/1

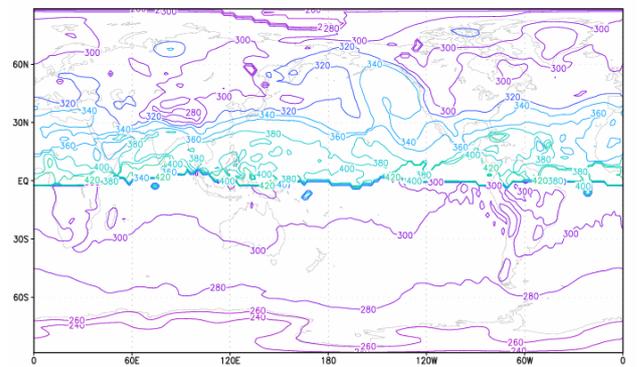


図 4、MPI データに伴う 2PVU 面での温位  
ブロッキング発生数

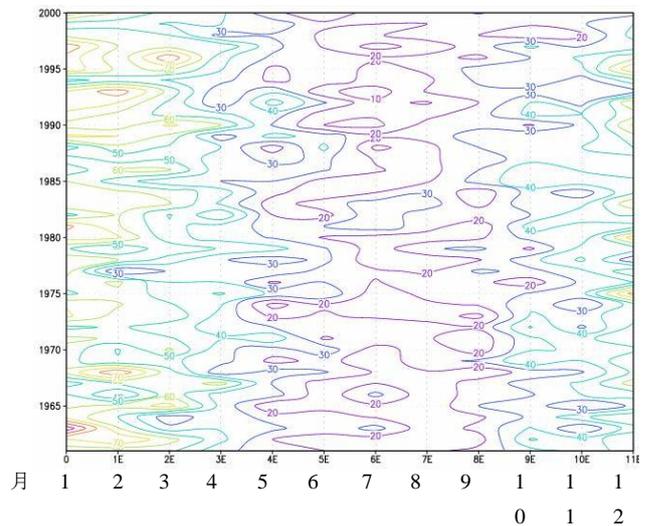


図 5 era40 の再解析データをもちいた、1961 年から 2000 年、40 年間の各月と各年のブロッキングの発生回数を各年度の北半球における月毎のブロッキング発生数

月ごとの発生数についてのみ着目する。冬季では発生数は多く、夏季では少ない。つまり、このデータからはブロッキング季節性が見て取れる。一方で、もちろん 1961 年から 2000 年までの間においても温度勾配の変化や平均気温の上昇がみられる。しかし、まだ図 3 の再解

析データと、MPI データの整合性の確認を今後進める必要がある。各年度ごとのブロッキング数と南北の温度勾配を考察するには至っていない。

#### 4.まとめ

現在までで、GCM の MPI の予測結果を用いて比較検討しようとしているが、再解析データを用いない予測のため、ブロッキングの発生数の予測にばらつきが出てしまう可能性がある。今後の取り組みとして、MPI の予測データと era40 による再解析データとの整合性を図るとともに、定性的に表すために、GCM をいくつか用いてブロッキングの発生と温度勾配の関係について考えていきたい。

参考文献

- 1) 気象庁 H14 年 8 月報道発表資料,
- 2)山田,秦 2012
- 3) 2003IPCC: 第 4 次評価報告書
- 4) E.T.EADY: Long Waves and Cyclone Waves,1949
- 5) 2002Pelly and Hoskins: A New Perspective on Blocking,