

ブロッキング高気圧の暖候期における増加トレンドの発見

Discovery of increase trend of blocking high in the warm season

地球環境気候学研究室 鈴木耕二郎 (510346) 指導教員：立花義裕

Kojiro Suzuki

Keywords: Blocking high, Arctic Amplification, Jet stream

1. 序論

「ブロッキング高気圧」とは中緯度の対流圏上層を流れるジェット気流が南北に大きく蛇行、分流した状態が持続する「ブロッキング現象」が発生することで形成される背の高い高気圧である。ブロッキング高気圧は移動性高気圧を巻き込み、数週間から1ヶ月程度の停滞する。

ブロッキングは異常気象の因子の一つであり、ブロッキング高気圧の付近で高温や寒波、長雨、干ばつなどの異常気象を引き起こす。惑星波によってブロッキングの影響は遠隔の地域にも及ぶことが知られている(Inaba and Kodera^[1]2010)。

過去数十年で北極域は中低緯度に比べおよそ倍の速さで温暖化している。Arctic Amplification(北極増幅)と呼ばれるこの現象は中緯度において異常気象の頻度を高めるとされている(Francis, J. A. and S. J. Vavrus, ^[2] 2012)。極域が温暖化することで南北の温度勾配が緩み、ジェット気流が弱化する。惑星波の伝播が遅れることで大気が停滞しやすくブロッキング現象が起りやすくなる。

本研究はブロッキング高気圧の発生日数の傾向について解析した。ブロッキング高気圧の長期変動と、その原因と結果について調査し、異常気象の増加の原因を明らかにすることを研究目的とする。

2. 使用データ

本研究では気象庁のJRA-25長期再解析データの300hPa面のジオポテンシャル高度、風速、気温を使用した。期間は1979年から2012年までの34年間。対象とした範囲は北緯45°から75°。

3. 解析手法

本研究はTibaldi and Molteni^[3](1990)で定義されたブロッキング検出方法を用いた。

$$\frac{Z(\varphi_0) - Z(\varphi_s)}{(\varphi_0 - \varphi_s)} > 0, \quad (1)$$

$$\frac{Z(\varphi_n) - Z(\varphi_0)}{(\varphi_n - \varphi_0)} < -8 \text{ m/}^\circ \quad (2)$$

$$\varphi_s = \varphi_0 - 15^\circ, \quad \varphi_n = \varphi_0 + 15^\circ$$

φ は緯度、 Z は300hPaでの高度を示す。

まず移動性擾乱の影響を取り除くためジオポテンシャル高度のデータに9日間の時間平均を行い、上記の2式を満たすグリッド(φ_0)でブロッキング高気圧が発生していたとする。式(2)の -8m/° は背の高いという性質を持つブロッキング高気圧を判断するための指標値である。この計算でブロッキング高気圧の発生日域を特定する。

ブロッキング高気圧発生日数を単回帰分析することで経年変化の傾向を求める。目的変数に季節ごと3ヶ月のブロッキング高気圧発生日数、説明変数に時間を取り線形回帰を行った。得られる回帰係数をブロッキング高気圧発生日数の経年変化傾向とみなす。

4. 結果

検出されたブロッキング高気圧からその主な発生日域は北太平洋とヨーロッパからグリーンランドにかけての地域であった(Fig. 1)。

回帰分析の結果34年間でブロッキング発生日数に傾向を発見した(Fig. 2)。春と夏に共通して極東とグリーンランドで有意な増加傾向が、秋と冬は大西洋や北ヨーロッパに有意な増加傾向が見られた。有意性はみられないがどの季節もアラスカ上でブロッキング高気圧が増加している傾向にある。

傾向のあった主な発生日域を指定し、ブロッキング高気圧が領域を占有する割合を計算した。Fig. 3はアラスカ(60°N - 75°N, 135°W - 170°)の領域で発生した1回のブロッキング高気圧の年平均占有率の時系列を表す。これより選択したアラスカの領域でブロッキング高気圧が大型化していることが分かった。グリーンランドの領域でも同様の傾向が見られた。

アラスカ領域で発生するブロッキング高気圧に注目し、領域内のグリッドでブロッキング高気圧を検出していない状態から領域内でブロッキング高気圧を検出した日を基準日(day0)としてコンポジット解析を行った。Fig. 4は春季アラスカ領域で20日間以上持続した14事例のコンポジット図である。線はday0の500hPa面の高度、色は850hPa面の気温のday+3とday-3の差を示す。ブロッキング高気圧の発生によってアラスカからボフオート海の気温が上昇していた。

5. まとめ・考察

季節ごとのブロッキング高気圧発生日数には統計的に有意な増加傾向が認められる地域があった。極東域、グリーンランドでの増加傾向は春夏の暖候期に類似していた。アラスカに注目すると全季節を通して増加傾向があり特に春季に有意な増加をしていた。大型化していたことからこの地域のブロッキング高気圧の影響が大きくなっていると推測される。

コンポジット解析から春季アラスカ上で発生するブロッキング高気圧が、北極の温暖化に寄与している可能性がある。

先行研究では北極の温暖化が中緯度のブロッキングの発生頻度を高めることが示唆されているが、ブロッキング高気圧の影響が北極の温暖化に影響していると仮定すれば、この相互関係は強まると考えられる。また、ブロッキングは惑星波によって遠隔地域に連鎖するため、アラスカでの増加傾向の原因や結果が他の地域のブロッキング高気圧と関係していないか調査する必要がある。

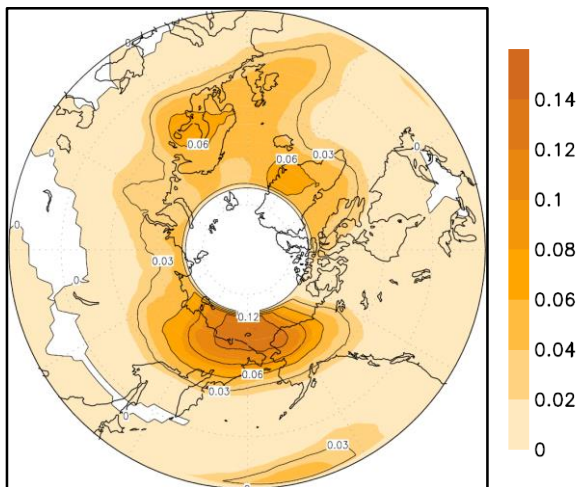


Fig. 1 Climatological blocking high frequency from 1979 to 2012.

参考・引用文献

[1] Morio INABA and Kunihiro KODERA (2010), Forecast Study of the Cold December of 2005 in Japan: Role of Rossby Waves and Tropical Convection, *Journal of the Meteorological Society of Japan.*, Vol. 88 No. 4 pp. 719-735.

[2] Francis, J. A. and S. J. Vavrus (2012), Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L06801.

[3] Tibaldi, S. and F. Molteni (1990), On the operational predictability of blocking. *Tellus*, 42A, 343-365.

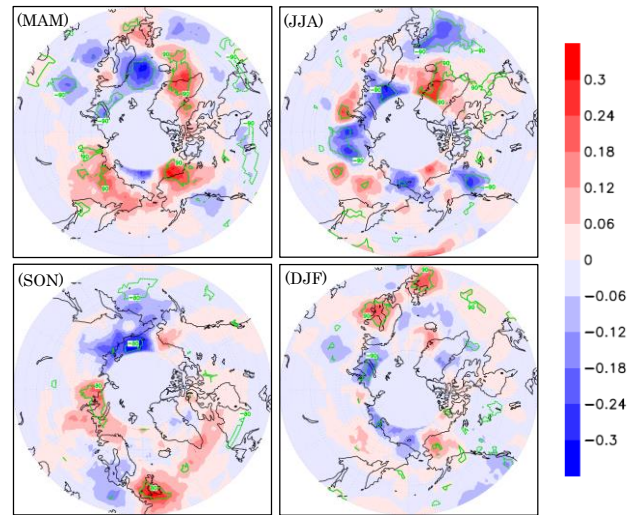


Fig. 2 Seasonal trend in the number of blocking high from 1979 to 2012.

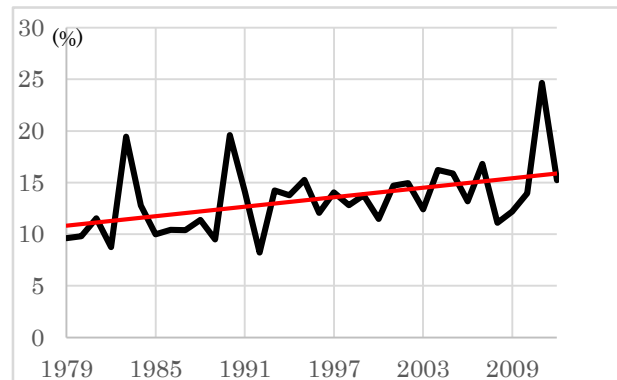


Fig. 3 Time series of Alaskan blocking occupancy rate.

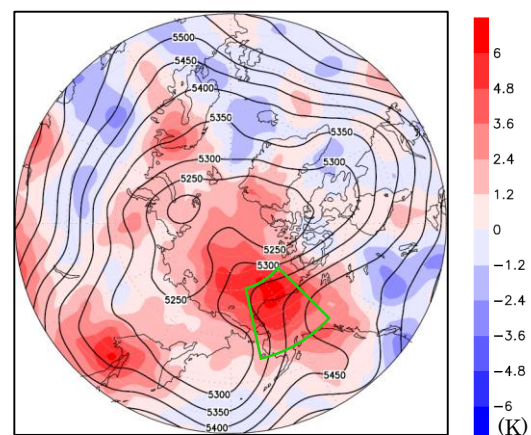


Fig. 4 The composite analysis of Alaskan blocking high during spring.

6. 謝辞

本研究を進めるにあたりご指導していただいた立花義裕教授、小寺邦彦氏、山崎孝治氏、中村哲氏、多くの助言をくださった研究室の方々々に感謝の意を表します。