

近年の北極振動の増幅

Recently Arctic Oscillation amplification

地球環境気候学研究室 鈴木はるか (509354) : 指導教員 立花義裕教授

Haruka Suzuki

Keywords: Arctic Oscillation, Amplification, Empirical Orthogonal Function,

1. 研究背景・目的

近年、異常気象という言葉を目にする機会が増えた。例として2005年12月から2006年2月にかけて日本各地に豪雪をもたらした「平成18年豪雪」や2011年にアメリカ東部を襲った豪雪などが挙げられる。

Thompson and Wallace(1998)¹⁾では、20°N以北の月平均海面気圧場の主成分分析によって得られた冬季に最も卓越する変動パターンを北極振動(Arctic Oscillation: AO)という言葉を用いて定義した。これは北極域と中緯度域の気圧偏差のシーソー的な変動で大気の内部分動のモードを示す。中緯度での活動中心は北大西洋と北太平洋に存在する。

北極振動は前述したような異常気象を予測・解明するのに適しており、時系列を用いて地球温暖化、海氷減少や太陽活動周期と関連付けるような研究が進められている。日本の気候との関係は、北極振動が負の場合には寒冬、正の場合には暖冬と言われている(田中 2008)²⁾。

近年では地球温暖化に伴い AOindex の時系列は増加傾向にある(田中 2008)²⁾。このため過去の第1モードと現在の第1モードの構造が異なる可能性が高い。本研究では北極振動の水平構造の変化について議論を行う。

2. データと解析手法

本研究ではNCEP/NCAR再解析データの1958年～2012年の55年分ジオポテンシャル高度を使用した。対象域は20°N以北、対象月を12月とした。

解析手法として EOF 解析(経験的直交関数解析: Empirical Orthogonal Function analysis)を用いた。EOF 解析とは直行条件を持ったパターンを抽出する解析で、任意の時系列において最も現れやすいパターンを客観的に抽出することが可能である。気象現象等の複雑な事象を簡便に理解する為に頻繁に利用される。最もよく現れるパターンを第1モード、続いて現れるパターンを第2モードと呼ぶ。ス

コアを算出することで任意の時系列内で大気場パターンがどの程度振動するのかを定量的に決定する。

まず1958年から2012年の12月の1000hPa高度場と500hPa高度場について月データを用いて EOF 解析を行い、さらに過去と現在のモードを比較するために期間を16年毎3期間に区切り解析を行った(a1965～1980, b1981～1996, c1997～2012)。結果の偏りを防ぐため期間を分けた EOF 解析では日データを上旬・下旬に分け、平均したものを半月データとして用いた。

3. 結果

1958年から2012年の EOF 第1モードに北極を中心とした南北を対称とする北極振動の構造が1000hPa, 500hPa 高度場共に見られた(Fig.1)。第1モードの時系列を Fig.2 に示す。時系列の基準年±10年について標準偏差を計算したものを Fig.3 に示す。標準偏差は年々増加傾向にあり、1999年を基準とした21年間では1998年を基準とした21年間と比較して0.2以上増加している。

期間aにおいては第1モードにも第2モードにも北極振動の構造は現れなかったが、期間bでは1000hPa高度場においては第1モードに、500hPa高度場においては第2モードに北極振動の構造が見られた。期間cにおいては1000hPa高度場, 500hPa高度場ともに第1モードに北極振動の構造が見られた(Fig.4, Fig.5)。

期間毎の構造変化をより詳しく考察するために期間bとcの大気場の差をとると1000hPa, 500hPaともにAOの構造が深まっていることが明らかである(Fig.6)。

4. 考察とまとめ

1958年～2012年の EOF 解析から55年間で最も出やすいパターンが北極振動の構造をしていたことが確認された。またその時系列は近年標準偏差が増加していることが示され、大気場がより激しく変動していたことが示唆された。

期間を a, b, c に区切った解析では 1965 年～1980 年の第 1 モードは北極振動ではなかったが 1981 年以降の二つの期間では第 1 モードに北極振動の構造が見られた。b と c の差から 12 月に北極振動が生じやすくなってきていると言える。

今後の課題として、構造が変化した原因やその影響の解明が挙げられる。

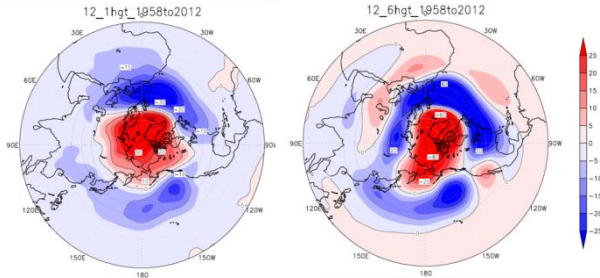


Fig.1 Regression firstmode for1958 to 2012 EOF analysis(left:1000hPa, right:500hPa)

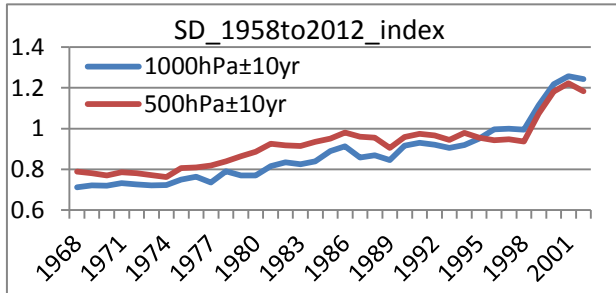


Fig.3 standard deviation of EOF index

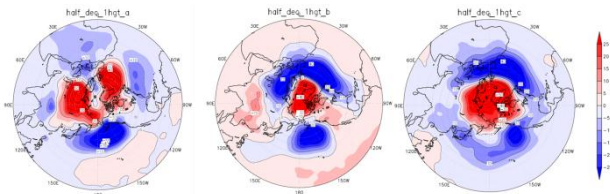


Fig.4 Regression of EOF firstmode 1000hPa for three period (left:a, middle:b, right:c).

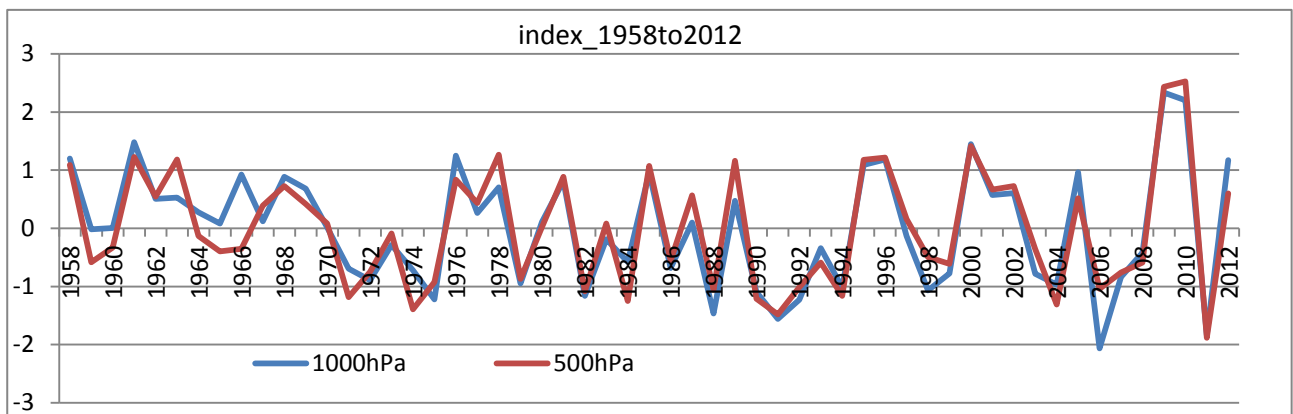


Fig.2 Index firstmode for 1958 to 2012 EOF analysis

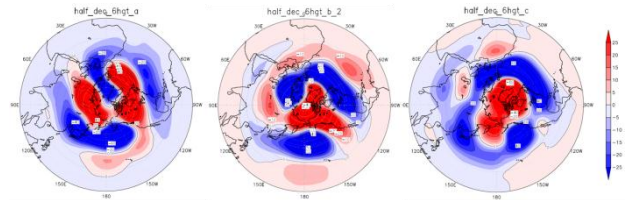


Fig.5 Regression of EOF 500hPa appeared AO for three period (left:a, middle:b, right:c).

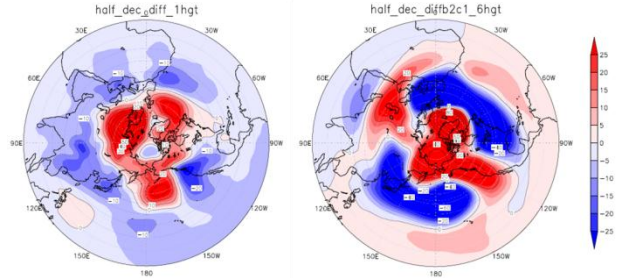


Fig.6 Difference between period "b" and period "c", (left:1000hPa, right:500hPa)

5. 謝辞

本研究を進めるに当たり、ご指導いただいた立花教授をはじめ研究室の諸先輩方、要旨の添削を下さった西川はつみ氏、鈴木耕二郎氏に感謝いたします。

6. 引用文献

- 1) Thompson D. W. J. and J. M. Wallace, 1998: The Arctic Oscillation signature in the wintertime geopotential height and temperature fields. *Geophys. Res. Lett.*, *25*, 1297-1300.
- 2) 田中博, 2008: 日本の異常気象と北極振動の関係. 2008 年度雪氷防災研究講演会報文集, 防災科学技術研究所, 雪氷防災研究センター. 1-6.