

成層圏突然昇温と北半球環状モードの予測可能性 Predictability of Stratospheric Sudden Warmings and Northern Annular Mode

○向川均・長田翔・黒田友二

○Hitoshi MUKOUGAWA, Sho NAGATA, Yuhji Kuroda

Predictability of the Northern Hemisphere Annular Mode (NAM) during 2009 and 2010 winters is examined using JMA (Japan Meteorological Agency) 1-month ensemble forecast dataset and a series of hindcast experiment conducted every 6 h. In particular, we focus on the dependence of the variation of the NAM index predictability on the Stratospheric Sudden Warming (SSW). It is found that the predictability of the stratospheric NAM index is intimately related to the occurrence of the SSW. Moreover, the ensemble spread of the tropospheric NAM index after the SSW becomes smaller than that before the SSW. These facts indicate the influence of the SSW to the predictability of the NAM index.

1. はじめに

北半球冬季の中高緯度大気循環変動での卓越変動モードである北半球環状モード (Northern Hemisphere Annular Mode: NAM) は、中高緯度における異常気象の主要因であり、そのメカニズムや予測可能性を解明することは重要な課題である。Baldwin and Dunkerton (1999, 2001)は、NAMの極性と振幅を表す NAM 指数は成層圏突然昇温 (Stratospheric Sudden Warming: SSW)に伴い成層圏で大きな負の値となり、その後負の NAM 指数が対流圏へと下方伝播する傾向にあることを示している。このため、対流圏 NAM 指数変動の予測可能性も SSW の影響を受けることが考えられるが、その詳細は明らかではない。

ここでは、2009 年と 2010 年冬季に発生した SSW の違いに着目し、気象庁 1 ヶ月アンサンブル予報データと独自に実施した予報実験結果を用いて、両 SSW の前後での NAM 指数の予測可能性変動について詳しい解析を行った。

2. データと解析手法

本研究では 2009 年と 2010 年の冬季(1 月から 2 月)を初期値とする気象庁 1 ヶ月アンサンブル予報結果を解析した。この予報は毎週水曜と木曜に実施され、アンサンブルメンバー数は 25 である。この 1 ヶ月予報は週に 2 回しか実施されないため、これを補完するために、気象研究所/気象庁統一 AGCM を用いた予報実験を実施した。この予報実験では、積分初期時刻を 6 時間毎に与え、それぞ

れ摂動を含まない初期値から積分を行った。また、LAF(Lagged Average Forecast)法に基づき、毎日 18UTC から直近の 5 日間を初期時刻とする 20 個の予報実験結果を用いてアンサンブルメンバーを日々構成した。海面水温偏差は気象庁予報結果及び予報実験結果で、その初期偏差を固定した。

3. 結果

まず解析値を用いた解析から、2009 年の SSW は波数 2 型で、SSW に伴う負の NAM 指数は対流圏にまでは下方伝播しないことが示された。一方、2010 年の SSW は波数 1 型で、SSW の発生後、対流圏でも NAM 指数は大きな負の値をとる。

成層圏での NAM 指数の予測精度は、SSW 発生前に低く、発生後に顕著に高くなり、SSW の影響により明瞭な変化をすることがわかった。これは、SSW 発生後は、成層圏帯状風は東風となり、対流圏からの惑星波伝播がほとんどなくなるため、NAM 指数変動に対応する帯状風変動が極めて小さくなり、成層圏循環は放射過程によりほぼ支配されるためと考えられる。

一方、対流圏での NAM 指数のアンサンブルメンバー間の散らばり(スプレッド)は、SSW の発生前よりも発生後に小さくなる傾向にあることが示された。また、2009 年に比べ 2010 年の SSW 発生後の対流圏アンサンブル平均 NAM 指数の予報誤差も小さかった。これらの事実は、SSW に伴う成層圏 NAM 指数の違いが、対流圏 NAM 指数の予測可能性に影響を与えていることを示唆している。