

北極振動の成層圏-対流圏結合の ENSO サイクルへの依存性

○塩竈 秀夫・向川 均

1. 研究の背景

ここ数年、北極振動 / 北半球環状モード (NAM) と呼ばれる大気変動が注目を集めている。北極振動は北極域と中緯度域の間の気圧偏差のシーソーであり、地表付近から下部成層圏まで鉛直にも広い領域で観測されている (Thompson and Wallace 1998, 2000)。北半球の冬季において、北極振動は 10 日 - 120 日周期帯の大気変動の中で卓越モードであり、全分散の約 20% を説明する。北極振動に伴う気圧偏差は北半球中高緯度のほぼ全域をカバーするため、半球全体の気温、降水、降雪などに大きな影響を与える。そのため北極振動のメカニズムを理解することは、気象要素の中長期予報のために非常に重要である。

いくつかの観測的研究によって、北極振動のライフサイクルは下部成層圏で始まり、その後シグナルが徐々に下方に伝播し、約 2 週間後に地表に達することが知られるようになった (Baldwin and Dunkerton 1999)。そのため下部成層圏における北極振動のシグナルを観測することによって、対流圏の気象要素の予報に役立てようという動きもある。

北極振動のシグナルを中長期予報に役立てようとする際、バックグラウンドの大気場・海洋場の年々変動によって、季節内振動としての北極振動の振るまいがどのような影響を受けるかを知っておく必要がある。Quadrelli and Wallace (2002) はエル・ニーニョ / ラ・ニーニャサイクル (ENSO サイクル) に伴って、地表付近で観測される北極振動の様相が大きく変わることを示した。本研究は長期間の観測データを用いて、エル・ニーニョ年とラ・ニーニャ年で北極振動の対流圏-成層圏結合がどのように変容するかを調べる。

2. データと手法

ここで用いたデータは NCEP/NCAR の再解析データと UKMO の HadISST データである。解析期間 1957-58~2000-2001 の 45 北半球冬季を

解析期間とする。UKMO HadISST 海面水温の赤道東太平洋平均値が特に高い 15 年間を WARM 年 (エル・ニーニョ年)、低い 15 年を COLD 年 (ラ・ニーニャ年) とする。

この後 WARM 年と COLD 年における北極振動の時間発展を比較していくが、そのために下部成層圏で北極振動がもっとも発達した日を基準日としてラグ合成図解析を行う。

3. 結果

図 1 は WARM 年において作成した東西平均西風偏差のラグ合成図である。COLD 年では Baldwin and Dunkerton (2001) と同様に北極振動に伴う負の西風偏差が下部成層圏から対流圏まで伝播する (not shown)。しかし WARM 年においては北極振動のシグナルは成層圏内でしか伝播せず、対流圏にはあまり影響しない。また 3 次元波活動度フラックス (Takaya and Nakamura 1997, 2001) などを用いて、北極振動を形成する強制力を調べると、両者の間に顕著な違いがみられることがわかった。

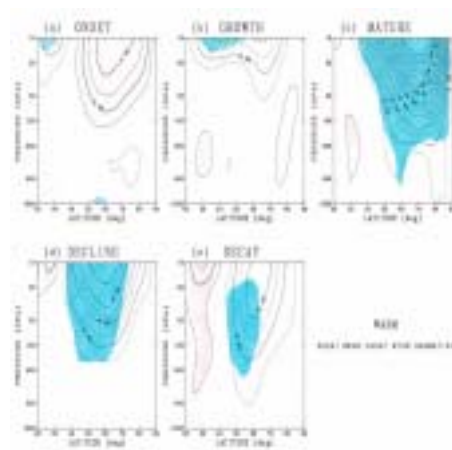


図 1: WARM 年における東西平均西風偏差のラグ合成図。コンター感覚は 1ms^{-1} で 0 線は除いた。赤と青の陰影は bootstrap 検定で正負の 95% 有意水準を満たす場所を表す。