

北極振動の力学的説明とその予測

Dynamical understanding and the prediction of the Arctic Oscillation

田中 博 [1]

Hiroshi Tanaka[1]

[1] 筑波大・計算科学研究センター

[1] CCS, Univ. Tsukuba

<http://sakura.cc.tsukuba.ac.jp/~tanaka/>

北極振動 (Arctic Oscillation: 以下 AO) は、冬季北半球に卓越する北極域と中緯度域の海面更正気圧のシーソー的変動モードである。AO は冬季における北半球の天候の指標であり、日本は AO が正のとき暖冬、負のときは寒冬になる。平成 18 年豪雪と命名された 2005 年 12 月の異常気象は、北極振動指数が大きく負に転じたことと密接に関係する。また、2006/07 年の暖冬の際も、北極振動指数は正に大きく振れた。AO は海面更正気圧場の EOF-1 として定義されるが、この変動は大気の順圧成分の変動と力学的に等価であることから、我々は AO を順圧大気大循環モデル (順圧 S モデル) を用いて解析してきた。これまでに、この順圧 S モデルにより AO が再現できることを示し (Tanaka 2003, JAS)、その力学的な成因として、固有値がほぼ 0 となる特異固有モードの準共鳴によって AO が励起される、との仮説を提唱している (Tanaka and Matsueda 2005, JMSJ)。また、この分野の研究で問題となっている太平洋と大西洋の気圧場の相関についても、順圧高度場については特異固有モードと同様の 1 点相関図がモデル大気および実際の大気の双方で出現することが確かめられた (Tanaka et al. 2007, GCCA-7)。このような AO の成因の理解に基づき、本研究では上記順圧 S モデルを用いて、2005 年 12 月の寒冬と 2006/07 年の暖冬について、北極振動指数の長期予測が可能であったかどうかを検証した。

本研究で用いたモデルは Tanaka (2003, JAS) で示した順圧 S-モデルで、それは大気の従属変数を 3-D スペクトル展開した順圧展開係数で表される。NCEP/NCAR 再解析データから状態変数を計算し、この方程式の残差として、外力の順圧成分をデータベース化する。これを状態変数で統計的に線形回帰することで方程式系を閉じることから順圧 S モデルと呼んでいる。本研究では、傾圧不安定のパラメタリゼーションを追加し、総観規模擾乱を励起させて時間積分を行った。

予報実験として、2005 年 7 月から 2006 年 3 月までの順圧成分で定義した北極振動指数の時間変化と、順圧 S モデルによる初期値からの 60 日アンサンブル予測の合成図を作成した。解析値による北極振動指数は 10 月上旬の正の値から一旦負に転じ、11 月上旬に一度正の値を示したあと 11 月下旬には一気に負に転じている。日本への寒気の吹き出しに対応して、12 月上旬と中旬に指数は最小値となり、その後 2006 年 1 月には正の値に戻った。初期値を 5 日ごとにずらして行った 7 例の予測は、全体としては負の傾向を示し、北極振動という半球的な長周期変動のひと月予測が可能であることを示唆する結果となった。特に 10 月を初期値とした予測は、総じて負の方向に遷移する予測結果となっている。同様に、2006/07 年の冬季についてもアンサンブル予報実験を行った。その結果、11 月以降のアンサンブル予報は冬季に大きな正の値を予測した。現況は概ね予測値と同じような暖冬傾向を示している。

約 2 週間先の中期予報は、大気のカオス性により不可能と考えられているが、北極振動のような順圧的でしかも半球的な長周期変動は、大気の内変動として予測できる可能性が示された。AO が大気の特異固有解であるとする、総観規模擾乱との自律的な正のフィードバックにより、外力シグナルを増強して、その冬の特徴を左右している可能性がある。