

2005/06年冬および2006/07年冬における順圧大気大循環モデルを用いた北極振動指数の予測実験

Prediction Experiments of the Arctic Oscillation Index in 2005/06 and 2006/07 Winter Using a Barotropic General Circulation Model

加藤 真悟 [1]; 田中 博 [2]

Shingo Kato[1]; Hiroshi Tanaka[2]

[1] 筑波大・自然・地球科学; [2] 筑波大・計算科学研究センター

[1] Geoscience, Univ. Tsukuba; [2] CCS, Univ. Tsukuba

2005/06年の冬は、当初の気象庁の暖冬予報に反して、12月を中心に記録的な低温と大雪に見舞われ、全国各地でこれまでの記録を塗り替えるなど、社会的にも大きな影響が及んだ。これに対し、2006/07年の冬は一転、全国的に暖冬となり、その影響は日本だけでなくアメリカやヨーロッパにも及んだ。これらの寒冬および暖冬の原因の1つとして、北極振動指数（以下 AOI）の変動が挙げられる。

北極振動（Arctic Oscillation: 以下 AO）とは冬季北半球の循環で卓越する変動パターンのものであり、その強さの指標となる AOI と冬季北半球の気候には密接な関係がある。日本についていえば、AOI が正のとき暖冬、負のとき寒冬となる傾向がある。AO は海面更正気圧偏差場の第一主成分として定義されるが、海面更正気圧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、大気の順圧成分を予測する順圧大気大循環モデルの構築は有用であると考えられる。

本研究で用いたモデルは Tanaka (2003, JAS) で示した順圧 S-Model である。このモデルは、運動方程式、熱力の式などの3次元プリミティブ方程式を3次元ノーマルモード展開によってスペクトル表示し、鉛直波数0のみで方程式系を閉じたものであり、大気の状態変数と外部強制項の展開係数で表される。Tanaka and Nohara (2001) では、ある初期値から完璧な外力を与え続けてモデルを積分したところ、初期値から100日以上も現実大気と同じ振る舞いをする事が示された。このことから、正確な予報をするためには外力をいかに精度よくパラメタライズできるかが重要となってくる。順圧 S-Model では、1950年から1999年までの50年間の冬季の NCEP/NCAR 再解析データから状態変数を求め、順圧大気の外力を方程式系の残差として算出し、得られた50年分の外力のデータを用いて状態変数で線形回帰し、モデルの外力を統計的に求めている。外力を統計的に (statistically) 求めていることから、このモデルを順圧 S-Model と呼んでいる。また、統計的に求められた外力に加え、傾圧不安定などの物理過程も導入し、外力をパラメタライズした。

本研究では、2005/06年の寒冬、および2006/07年の暖冬について、順圧成分で定義された AOI の長期予測が可能であったかを、順圧 S-Model を用いて検証した。この際、単独予報だけでなく、パラメタライズされた外力の誤差を用いて、計7メンバーによるアンサンブル予報も行った。

2005/06年冬における AOI の実況は、11月下旬から12月にかけて大きく負となり、1月は正に転じるという流れであった。10月を初期値とする予報は、ほとんどの初期値において、次第に負へ遷移する傾向をとらえていた。11月の前半に一旦、精度は悪くなるが、後半は再び精度がよくなり、1月に向かって正に転じる傾向がよく予報できていた。一方、2006/07年冬における AOI の実況は、11月以降、1月下旬に負に転じるまでずっと正の値をとり続けた。10月上旬を初期値とする予報では負の傾向を示し、寒冬傾向かと思われたが、10月下旬からは一転、正の予報に転じ、その後はどの初期値に対してもほぼ正の遷移を示した。また、12月下旬を初期値とする予報では、AOI が1月中旬にかけて上昇し、その後下降するという流れをしっかりと予測できていた。なお、どちらの年においても、アンサンブル予報がうまく機能している事例は多かったが、そうでないときも多かった。また、より新しい初期値を使ったほうが予報精度がよくなることは必ずしも言えなかった。しかし、長期的な傾向はきちんと予測できている事例が多く、新たなモデルバイアスの補正法や外力のパラメタライゼーションを考えることにより、予報精度が高まる可能性は十分にあると思われる。