

序

全球大気モデルを用いた台風の進路予報や週間から1か月にわたる延長予報、さらに大気海洋結合モデルを用いた季節予報まで、初期値問題に基づく予測可能性やアンサンブル予報の研究が、世界の気象機関や大学・研究機関で広く実施されている。また、数値予報モデルを用いた大気予測可能性の研究は、単なる気象技術を超えて大気運動の非線形性を捉えた学問的な研究対象としても認識されている。

このような中で、平成17年1月から気象庁地球環境・海洋部と京都大学防災研究所の向川均教授のグループが、共同研究「熱帯域における季節内振動の予測可能性評価」を実施した。この共同研究では、気象庁の1か月予報で採用されている初期摂動作成法であるBGM (Breeding of Growing Mode) 法を改良し、日本の天候に大きく影響する熱帯大気の特徴を取り入れた初期摂動を得ることに成功した。この成果は平成19年3月に気象庁の1か月予報業務に取り入れられ、熱帯を中心とする予測精度の向上に大きく寄与した。

一方、気象研究所気候研究部の研究者は、向川教授とともに成層圏-対流圏結合系の変動メカニズム解明と関連する延長予報の可能性を、数値モデル実験によって研究してきた。この中で、極夜ジェット振動が卓越した場合には季節予測の予測可能性が大きく高まることを指摘し、季節予報に新たな可能性を示した。この成果をさらに発展させるために、気象研究所と京都大学防災研究所との間で最近、数値予報モデルや気候システムモデルを用いた本格的な予報実験を実施するための共同研究を始めたところである。

しかしながら、気象庁の数値予報システムを直接、大学・研究機関との共同研究で利用しようとする場合、現業数値予報のために効率化された数値予報システムや特殊なデータ形式が、一般研究者による利用の少なからぬ障害となる。そこで気候研究部では、気象庁1か月予報システムを入出力データに自由度を持たせた汎用性のあるプログラムとして整備し、気象研究所アンサンブル予報システム (MRI-EPS) とした。現業1か月予報システムの初期摂動は北半球と熱帯域の成長モードだけを組み合わせているが、MRI-EPSでは初期摂動を南半球に拡張することによって全球の予報実験にも対応できるようにした。

この気象研究所技術報告には、今回開発したBGM法によるMRI-EPSについて、その理論、技術的仕組み、実際の利用法が記述されている。特に数値予報実験を実施する研究者の利用を念頭に丁寧なまとめた報告書になっており、1か月予報や季節予報などの数値予報実験を通して、気象庁・気象研究所と大学・研究機関との共同研究の発展に大いに寄与することを期待している。

気候研究部長
露木 義

Abstract

A new ensemble prediction system has been developed to facilitate climate research in the Meteorological Research Institute (MRI). The system, MRI-EPS (MRI Ensemble Prediction System), has been constructed by expansion of the ensemble forecasting system developed for operational one-month forecasting in the Japan Meteorological Agency (JMA). The MRI-EPS has the ability to calculate initial perturbations in the southern hemisphere (SH) as well as in the northern hemisphere (NH) and tropical region (TR). The perturbations used for ensemble forecasting are made with a breeding of growing mode (BGM) methodology.

This report outlines the MRI-EPS and explains the fundamentals relevant to ensemble prediction. The MRI-EPS can generate initial perturbations separately for the NH, SH, and TR. For convenience of users, daily perturbations of the NH and the SH up to 25 modes and perturbations of the TR up to two modes have already been calculated and stored for the period from 1 October 2001 to 31 March 2013. The MRI-EPS is therefore ready to perform ensemble prediction experiments using these perturbations for the global region with a lead time up to 34 days. A detailed Japanese manual for users of the MRI-EPS at MRI is also provided as an Appendix of this report.

To evaluate the performance of the MRI-EPS, we conducted the following two forecast experiments: we assessed the influence of the newly obtained SH perturbations on the forecast skill for the SH; and we investigated the predictability of the stratospheric sudden warming (SSW) that occurred in December 2001, an event that was thoroughly examined by Mukougawa *et al.* (2005). As a result, we found that the SH perturbation improves the forecast skill for the SH as well as the NH perturbation does for the NH. We also found that the skill of prediction of the December 2001 SSW was almost the same for the MRI-EPS and the JMA operational system. Furthermore, we found that application of the perturbations obtained with the MRI-EPS were very useful to predictability studies using the MRI climate model.

要旨

気象研究所における気候研究の促進を目的に、新しいアンサンブル予測システムを開発した。新しいシステム (MRI-EPS (BGM) : BGM 法に基づく気象研究所アンサンブル予測システム) は、気象庁の現業 1 か月予報用に開発されたアンサンブル予報システムを元にして北半球や熱帯域のみならず南半球の摂動まで計算できるよう拡張することによって構築した。アンサンブル予測に用いる摂動は、成長モード育成法 (BGM 法) によって作成される。

本報告では、MRI-EPS の概要を記述し、また、アンサンブル予測手法に関する基礎的事項について説明する。MRI-EPS では、北半球、南半球、および熱帯の各領域における摂動を個別に計算することができる。北半球および南半球の各 25 摂動モードと熱帯の 2 摂動モードについては、既に 2001 年 10 月 1 日から 2013 年 3 月 31 日までの計算を完了している。従って、これらの期間については計算済摂動を用いた、最大 34 日積分のアンサンブル予測実験を直ちに行うことが可能になっている。本報告の付録では、気象研究所ユーザーに対する、詳細な MRI-EPS の日本語利用マニュアルも掲載した。

MRI-EPS の性能を評価するために、次の二種類の予報実験を行った。一つは、新しく計算可能とした南半球摂動を用いて、南半球の予報成績に対する効果を調べるもので、もう一つは、向川ほか(2005)でも調査された、2001 年 12 月の成層圏突然昇温に対する予測可能性に関する調査である。その結果、南半球摂動は、北半球に対する北半球摂動と同様に、南半球の予報精度の改善に貢献することが確かめられ、また、MRI-EPS による 2001 年 12 月の成層圏突然昇温の予測可能性は、当時の気象庁現業システムによるものと概ね同様であることが確認できた。さらに MRI-EPS によって得られた摂動は、気象研究所の気候モデルを用いて予測研究に適用する際に非常に有用であることが分かった。