

EnKF によるドップラーレーダー情報の同化手法の開発と概念モデルを用いた降雨予測 Ensemble Kalman Filter Assimilation of Doppler Radar Data for Weather Prediction with Conceptual Precipitation Model

○ 山口弘誠・中北英一

○ Kosei Yamaguchi, Eiichi Nakakita

A Doppler radar data assimilation system has been developed based on the ensemble Kalman filter (EnKF). The ensemble Kalman filter uses an ensemble of short-range forecasts to estimate the flow-dependent background error covariances required in data assimilation. Some forecast variables in the weather model are assimilated by radial-velocity and reflectivity observations. Some combinations of the forecast variables assimilated are designed and their methods are compared to evaluate the influences on the weather prediction.

1. はじめに

数値気象予報では、適切な初期値を与えることが予測精度の向上に重要な役割を果たす。そこで、短時間降雨の予測精度向上を目的とし、観測データを有効に利用する観点から、地上降雨ドップラーレーダーで観測されるレーダー反射因子（降水強度の指標）およびドップラー風速を数値気象モデルの予報変数へ同化する。データ同化とは、観測データと予測モデルを使い、最も確からしい値（解析値）を推定するものである。

2. Ensemble Kalman Filter

データ同化手法として、Evensen (1994) により提唱された Ensemble Kalman Filter (以下 EnKF とする) を用いた。EnKF とは、アンサンブル予報が提供する予報のばらつきの情報を使って、近似的に Kalman Filter を適用する手法である。図1に EnKF の概念図を示す。まず、アンサンブル予報

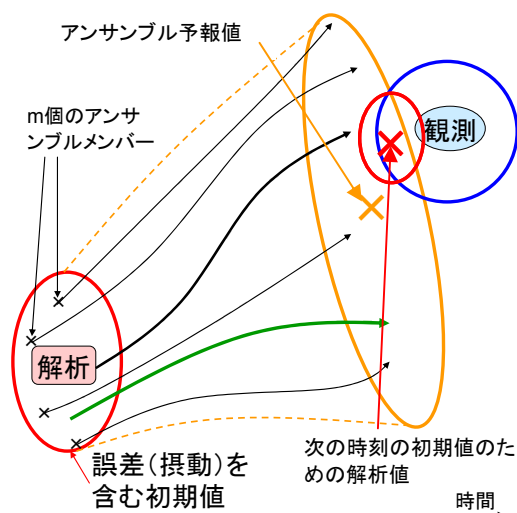


図1 EnKF の概念図

により、流れに依存した誤差の情報(図で言うと、黄色の円)が得られる。これが Kalman Filter が必要とする誤差の時間発展に相当する情報となる。次に、観測値が得られた時間において、流れに依存した誤差の情報から予報誤差共分散行列を求め(計算上は、その平方根を求める)、観測値でフィルタリングをかけて解析値(図で言うと、赤の×印)を求める。最後に、次のタイムステップのためのアンサンブル摂動(図で言うと、右側の赤色の円)を求める。EnKF の特徴としては、変分法に比べ、流れに依存する情報を取り込むデータ同化手法である。

3. 概念モデルへのデータ同化と降雨予測

ドップラーレーダーによって観測されるレーダー反射因子およびドップラー風速を観測値とし、一方、「概念モデルを用いた降雨予測手法(Nakakita et.al, 1996)」を数値気象モデルとして、EnKF を適用した。また、同化する予報変数として、雨滴混合比、風速、気圧、温位、そして、それぞれの組み合わせを設定し、降雨予測にもたらす影響を比較した。

反射因子を単に雨滴混合比に同化して観測に沿った降雨域を形成させるだけでなく、反射因子を同化することで、風速を修正し、強雨域では鉛直風速が強まる効果についても検証する。

参考文献

- Evensen, G., 1994: Sequential data assimilation with a nonlinear quasi-geostrophic model using Monte Carlo methods to forecast error statistics, *J. Geophys. Res.*, **99**, 10143-10162.
Nakakita, E., S. Ikebuchi, T. Nakamura, M. Kanmuri, M. Okuda, A. Yamaji and T. Takasao, 1996: Short-term rainfall prediction method using a volume scanning radar and GPV data from numerical weather prediction, *J. Geophys. Res.*, **101**, pp.26181-26197.