

アンサンブルデータ同化のための摂動手法について

Perturbation Methods for Ensemble Data Assimilation

*斉藤 和雄^{1,2}、國井 勝¹、Le Duc^{2,1}、栗花 卓弥³

*Kazuo Saito^{1,2}, Masaru Kunii¹, Duc Le^{2,1}, Takuya Kurihana³

1. 気象研究所、2. 海洋研究開発機構、3. 筑波大学

1. Meteorological Research Institute, 2. Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, 3. University of Tsukuba

近年アンサンブルカルマンフィルタなどアンサンブル予報を用いるデータ同化手法が、ハイパフォーマンスコンピューティングの環境下において変分法に代わる、もしくは変分法と組み合わせて解析精度を改善させることが期待出来る手法として注目されている。4次元変分法などに比べ開発コストが少なく、アンサンブル予報が同時に行える、などの利点がある一方で、精度比較では4次元変分法など既存の手法を凌駕出来ないという報告も多い。アンサンブルデータ同化ではアンサンブル予報が張る空間でアンサンブル平均場からの差からデータ同化に必要な予報誤差を見積もるが、アンサンブル予報場の特性はどのようにアンサンブルメンバーを生成させるかに強く依存する。既存の摂動手法の特徴や問題点を把握しておく必要がある。

現在LETKF（やアンサンブル変分同化法）などでは摂動手法として、「アンサンブル変換」と呼ばれる方法が広く用いられている。アンサンブル変換法の利点として、摂動振幅に解析誤差が反映すること、摂動場の直交性がある程度保証されるということが挙げられる。一方で、LETKFの摂動は、BGM法や特異ベクトル法などの他の摂動手法に比べて成長が遅く、アンサンブル予報の初期摂動として用いた場合のアンサンブル平均の精度やアンサンブル予報の検証スコアで必ずしも良くないことが講演者らのこれまでの調査（Saito et al. 2011; 2012: Tellus）で示されている。LETKFによる摂動の成長が遅い原因の一つとして変換行列に非対角成分が含まれる場合の非線形効果の影響が考えられるが、より影響が大きい問題として、アンサンブル変換を局所化と組み合わせた場合、局所化スケールよりも大きな大域的な場の構造が摂動場に反映されないということが懸念される。

講演では初期的な調査としてSPEEDY-LETKFを実行し、変換行列の係数を実際に出力するとともに、変換行列の対角成分や非対角成分の重ね合わせによる摂動ベクトルの空間的な構造やパワースペクトルを調べたのでその結果を示す。

キーワード：アンサンブルデータ同化、アンサンブル変換、摂動手法

Keywords: ensemble data assimilation, ensemble transform, perturbation method