

気象庁全球モデルを使ったLETKF実験

*三好建正、佐藤芳昭（気象庁数値予報課）

Miyoshi and Yamane (2007)は、地球シミュレータで局所アンサンブル変換カルマンフィルタ（Local Ensemble Transform Kalman Filter: LETKF, Hunt 2005）を開発し、T159L48のAFES（AGCM for the Earth Simulator, Ohfuchi et al. 2004）に適用して、2004年8月の実際の観測データの同化に成功した。その後非定時の観測を正しく扱うため、Hunt et al. (2004)により提案された4次元化を行い、4D-LETKFにアップグレードした。これを用いて、2005年5月から2006年11月の1年半に渡る実験的再解析ALERAを行い、LETKFの安定性を確かめた（Miyoshi et al. 2007）。さらに、三好ら（2007年春季大会）は、Local patchを用いない新しいバージョンのLETKFの良好な効果を報告している。

以上の成果に基づき、気象庁全球モデルを使った現業用実験システム（数値解析予報システムNAPEX, 大野木）にLETKFを実装した。これを用いて、Miyoshi and Sato (2007)は、衛星輝度温度データの同化に成功した。これにより、現業システムと同じ条件で、LETKFを実行する環境が整ったことになる。ただし、LETKFの解像度は、現業の予報の解像度TL319の半分、TL159としている。これは、気象庁の現業アンサンブル予報システムと同じ解像度であり、モデルパラメータも同一にしている。以下、4次元変分法は、第一推定値がTL319で作成され、予報もTL319で行われているのに対し、LETKFで使っている予報モデルはTL159のみであることに注意する。

まず、図1に20メンバーから50メンバーへとアンサンブルサイズを増やした場合の効果を示す。明らかに、50メンバーの方がよい性能を示している。しかし、気象庁で現在現業運用されている4次元変分法システムよりは劣っている。次に、図2に、局所化及び共分散膨張のパラメータをチューニングした効果を示す。チューニングにより、大きな改善が得られていることが分かる。このチューニングはまだ完全ではないが、無視できない改善が得られることは明らかである。

今後は、さらにチューニングを行うとともに、アンサンブルサイズを100まで増やして性能改善を確かめる予定である。また、低解像度のアンサンブル予報は摂動生成のみに用い、高解像度のコントロール予報で第一推定値を求めるインクリメンタルLETKFの方法も性能改善に効果があるものと考えている（Whitaker, 私信）。さらに、衛星輝度温度観測のバイアス補正法については、Whitaker博士がアメリカ気象学会で発表したように、LETKFを使ったバイアス補正係数の動的パラメータ推定法がよく働くことが示されており、このことも性能改善に貢献すると期待される。

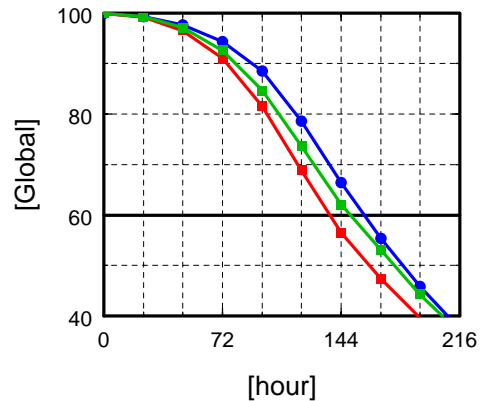


図1 20メンバー（下）、50メンバー（中）のLETKF、及び現業4次元変分法システム（上）の予報アノマリー相関スコア。

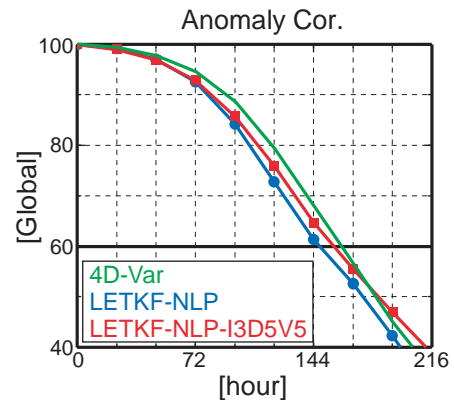


図2 チューニング前(下)、後(中)の50メンバーのLETKF、及び現業4次元変分法システム（上）の予報アノマリー相関スコア。

謝辞

Eugenia Kalnay 教授（メリーランド大）、Jeff Whitaker 博士（NOAA）の各氏との有意義な議論や支援等に感謝する。

参考文献

- Hunt, B. R., 2005: Efficient Data Assimilation for Spatiotemporal Chaos: a Local Ensemble Transform Kalman Filter. arXiv:physics/0511236v1, 25pp.
- Miyoshi, T. and S. Yamane, 2007: Local ensemble transform Kalman filtering with an AGCM at a T159/L48 resolution. *Mon. Wea. Rev.*, in press.
- Miyoshi, T. and Y. Sato, 2007: Assimilating Satellite Radiances with a Local Ensemble Transform Kalman Filter (LETKF) Applied to the JMA Global Model (GSM). *SOLA*, in press.
- Miyoshi, T., S. Yamane and T. Enomoto, 2007: The AFES-LETKF Experimental Ensemble Reanalysis: ALERA. *SOLA*, submitted.
- Ohfuchi, W., and others, 2004: 10-km mesh meso-scale resolving simulations of the global atmosphere on the Earth Simulator: Preliminary outcomes of AFES (AGCM for the Earth Simulator). *J. Earth Simulator*, **1**, 8–34.