

AFES-LETKFによる2005年5月以降の実験的再解析

*三好建正（気象庁数値予報課）、山根省三（千葉科学大学／地球環境フロンティア）、
榎本剛（地球シミュレータセンター）

三好・山根(2006)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。開発初期から用いていた予報モデルのバージョンはAFES 1.22であったが、その後種々の改良が加えられたバージョンAFES 2.2にアップデートし（榎本ら 2006）、2005年5月から実験的に再解析の計算を始めている。

この実験的再解析では、40メンバーの4D-LETKFにより、気象庁全球サイクル解析で使用された観測データ（AMSU-A, Bの輝度温度データを除く）をAFES 2.2に同化している。この際、6時間サイクルで、観測同化スロットは1時間間隔としている。局所化パラメータは、三好・山根(2006)によりチューニングして得られた21x21x13のLocal patchに水平6グリッド鉛直3グリッドという局所化パラメータを用いた。共分散膨張はmultiplicativeタイプのみを用い、パラメータは全球一様10%に固定した。再解析の初期時刻は2005年5月1日12Zとし、現在に向かって計算資源の許す限り計算を継続している。計算結果のうち、表1に示すものについて、インターネット上で一般に公開している。公開しているデータはすべて表2に示すような等圧面格子点値である。このほか、5日ごとの全アンサンブルメンバーのモデル面ファイルを保存し、任意の時刻からLETKFサイクルを再スタートできるようにしている。これにより、観測プロジェクト等によって得られた追加的な観測データのインパクトを調べるなど、応用研究が容易となる。

解析場の精度については、現業センターによる既存の再解析データと比べると、衛星輝度温度データを同化していないため、特に成層圏や南半球で精度が落ちることは否めない。しかし、アンサンブルデータ同化に特有な解析誤差の情報が提供されている点で独自であり、新しい。例えば、図1に示すのは、2005年7月1日12Zの500hPa等圧面高度場について全アンサンブルメンバー（40メンバー）をプロットしたスパゲッティ・ダイアグラムである。日々の全アンサンブルメンバーは大気の前予測可能性研究に有用であるなど、解析場そのものだけでなく、アンサンブルの情報も幅広い研究に有用である。本実験的再解析データはインターネットを通じて一般に公開されているため、幅広く研究に利用していただきたい。本プロダクトへのフィードバックなどを通じ、次世代の数値天気予報や再解析システムを見越した問題点の抽出等、将来の足がかりとなることが、本実験的再解析の目標である。

表1 公開データ及びサーバ

6時間毎 保存データ	解析アンサンブル平均（解析場） 解析アンサンブルスプレッド
日々12Z 保存データ	解析アンサンブルメンバー（40メンバー）
公開サーバ URL	http://www3.es.jamstec.go.jp/ (2006年10月1日公開予定)

表2 等圧面格子点値ファイル構成

水平格子	1.25度等緯度経度格子（288x145格子点）
鉛直17層 (hPa)	1000, 950, 850, 700, 600, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100, 70, 50, 30, 20, 10
要素	海面更正気圧（1層のみ）、 東西風、南北風、気温、湿数、高度
ファイル サイズ	1ファイルあたり14,365,440バイト (約14.4MB)
データフォ ーマット	GrADS形式（direct access, big endian）

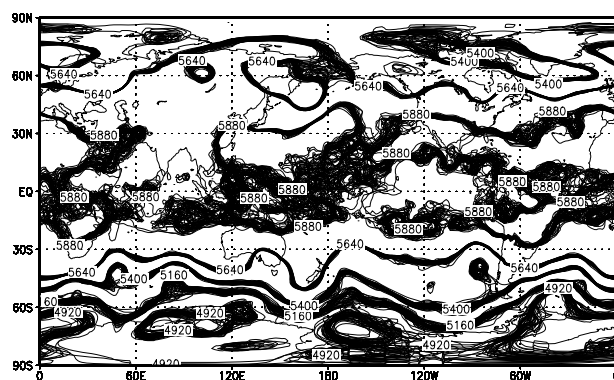


図1 2005年7月1日12Zの500hPa等圧面高度場40メンバーのスパゲッティ・ダイアグラム

謝辞

大淵濟（ESC）、小泉耕、西嶋信（数値予報課）の各氏との有意義な議論や支援等に感謝する。本研究では、海洋研究開発機構の支援により、地球シミュレータを利用した。

参考文献

- 榎本剛, 山根省三, 三好建正, 2006: 実験的再解析に向けたAFESの改良. 気象学会秋季大会予稿集, submitted.
- Hunt, B. R., 2005: Efficient Data Assimilation for Spatiotemporal Chaos: a Local Ensemble Transform Kalman Filter. arXiv:physics/0511236v1, 25pp.
- Hunt, B. R., and others, 2004: Four-dimensional ensemble Kalman filtering. *Tellus*, **56A**, 273-277.
- 三好建正, 山根省三, 2006: 地球シミュレータを使った局所アンサンブル変換カルマンフィルタの完全モデル実験. 気象学会春季大会予稿集, D307.
- 三好建正, 山根省三, 2006: 局所アンサンブル変換カルマンフィルタが提案する次世代の再解析プロダクト. 気象学会春季大会予稿集, B463.
- 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.