

第2回データ同化ワークショップの報告

川畑拓矢*1・増田周平*2・茂木耕作*3・小守信正*4
藤井陽介*5・上野玄太*6・中野慎也*7

「第2回データ同化ワークショップ」を、2012年1月13日に海洋研究開発機構(JAMSTEC)横浜研究所で開催した。今回は、オクラホマ大学のLakshminarayanan教授をお招きすることができたため、準国際ワークショップ(講演資料は英語で作成し、講演自体は日本語または英語で行う)形式の会合とした。なお、気象研究所および統計数理研究所のデータ同化関連研究者が合同で開催してきた「気象研究所・統計数理研究所共同ワークショップ」を発展させ、「第1回データ同化ワークショップ」を2011年4月22日に気象研究所で開催した経緯は、川畑ほか(2011)で報告したとおりである。第2回の今回から、気象研究所、統計数理研究所、JAMSTECの関係者で組織する事務局(本稿著者)が主催者となっている。以下、プログラム順に講演の概要を紹介する。

はじめに、招待講演としてLakshminarayanan教授(オクラホマ大学)から「Impact of Observations on Adjoint Sensitivity」と題する講演を行っていただいた。観測データが予報へ与える影響を調べる手法として、観測システムシミュレーション実験やアジョイント法を用いる手法などがある。本講演では、主にアジョイント法を用いた感度解析について述べられ、観測データのインパクトが予報時間の経過によって失われることなどが示された。さらに教授が開発したフォワードモデルのみを用いた感度解析との比較についても説明があった。フォワードモデルによる感度解析

は、アジョイント法よりも計算コストが大きいのが、個々の観測データの影響範囲の特定に勝っていて、観測データのインパクトを評価する効果的な方法の一つであると評価されていた。

上野玄太(統計数理研)は「On-line estimation of observation error covariance for ensemble-based filters」と題して講演を行った。まず、アンサンブル手法を用いて、ガウス分布の仮定なしに最尤推定によってパラメータを推定する手法を紹介した。この手法では、システム誤差や観測誤差が従う確率分布のパラメータ(共分散行列など)の最適値を求めることができる。続いて、逐次的かつ繰り返しによって観測誤差共分散行列を効率的に推定するアルゴリズムを紹介した。この手法を衛星による海面高度計データに適用したところ、4, 5回の繰り返し操作だけでもっともらしい解析値を与える観測誤差共分散行列を得ることができたとのことであった。

青梨和正(気象研)は「雲解像モデル用のアンサンブルを用いた変分同化法」と題して講演を行った。このシステムは衛星による放射観測データを同化するもので、水平解像度5kmの雲物理過程を含むJMA-NHMを用いている。同化手法としてはアンサンブルを用いた変分法で、位置ずれ誤差とサンプリング誤差が解決すべき主要な課題とされている。位置ずれ誤差に対しては、第一推定値と観測の間の誤差を評価関数として定義し、これを最小化する手法によって改善した。サンプリング誤差は、スペクトル空間における局所化が有効と考えられる。さらに降水に関する変数と無相関な変数を選び出し、変数間局所化を実行することも有効であるとした。

小守信正(JAMSTEC/地球シミュレータセンター)は「大気海洋結合アンサンブルデータ同化システムCFES-LETKFの開発」と題して講演を行った。地球シミュレータセンターが開発している大気モ

*1 Takuya KAWABATA, 気象研究所.

*2 Shuhei MASUDA, 海洋研究開発機構.

*3 Qoosaku MOTOKI, 海洋研究開発機構.

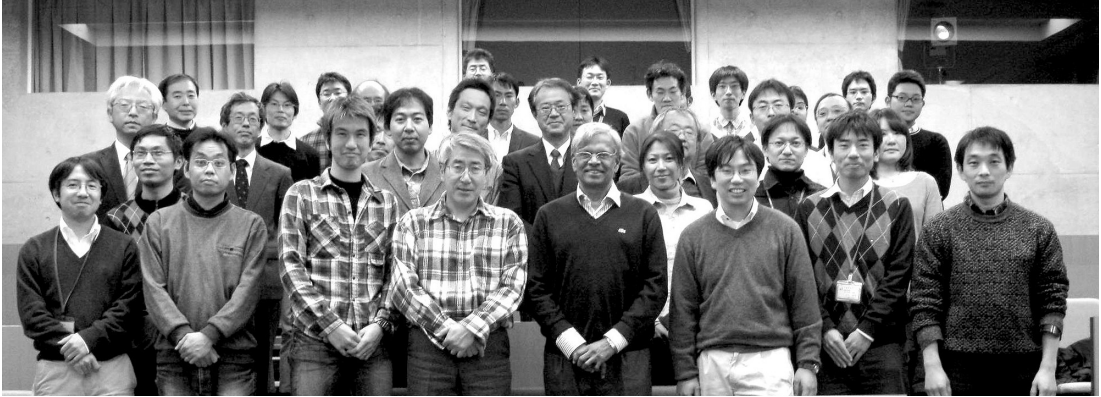
*4 Nobumasa KOMORI, 海洋研究開発機構.

*5 Yosuke FUJII, 気象研究所.

*6 Genta UENO, 統計数理研究所.

*7 Shin'ya NAKANO, 統計数理研究所.

© 2012 日本気象学会



第1図 第2回データ同化ワークショップ集合写真.

デル AFES (Atmospheric general circulation model For the Earth Simulator) と局所アンサンブル変換カルマンフィルタ (LETKF) を用いた全球再解析 ALERA (AFES-LETKF Experimental Ensemble Reanalysis) を行っており、特に予報誤差に注目して観測データのインパクトを評価するなど成果を上げている。現在では ALERA2 として、アンサンブルメンバー数を増加 (40→63メンバー) させることや、改良されたモデルを用いるなどして改善を図った再解析を行っている。そして大気海洋結合モデル CFES (Coupled atmosphere-ocean-sea ice model For the Earth Simulator) を用いた CFES-LETKF を開発中であることを紹介した。本システムでは、これまで境界条件として与えていた海面が大気海洋結合アンサンブル計算の一部となるため、海面付近でのスプレッドの過小評価が大きく改善された。

釜堀弘隆 (気象研) は「気象庁再解析 JRA-25 と JRA-55」と題して気象庁再解析の紹介を行った。JRA-25は1979-2004年を対象とした再解析で、その後も気象庁気候データ同化システム (JCDAS: Japan Meteorological Agency Climate Data Assimilation System) として現業的に実行されている。同化システムには、気象庁全球3次元変分法を用いており、解像度は T106L40 である。他の再解析との比較において、降水量、熱帯低気圧、大陸西海岸における層雲の表現といった点で優れており、解析期間が25年とやや短く、アマゾンにドライバイアスが存在し、成層圏の気温において大きなバイアスがあるといった点で劣っている。JRA-55は現在計算中の再解析で1958-2012年を対象としている。気象庁全球4次元変

分法データ同化システムを用い、解像度は TL319L60 である。JRA-55では JRA-25でみられた欠点が大きく改善されており、よりよい再解析が期待できる。さらに気候研究のために JRA-55のサブセットとして、バイアスの少ない再解析である JRA-55C、およびデータ同化システムに使用されている全球モデルの特性を見るための JRA-55AMIP を実施している。

本ワークショップへは約50名の方に参加頂いた (第1図)。英語で行われた講演が多かったにもかかわらず、議論も活発に行われ、様々な分野の研究者との交流が行えた。ここで講演者および参加者には深く感謝したい。また、開催に当たっては、JAMSTEC より会場を使用させていただいた。誌面を借りてお礼申し上げたい。

データ同化技術は地球物理の分野にとどまらず、さまざまな分野で活用されており、それぞれと交流を行っていくことは非常に有用である。このような場として今後とも本ワークショップを継続して開催していく予定である。プログラム、講演ファイル等の詳細は、ホームページ (<http://daweab.ism.ac.jp/DAWS/index.html>, 2012年4月13日閲覧) をご参照願いたい。さらに、ワークショップ開催のお知らせなど、データ同化に関する情報交換の一助としてメーリングリストを設けているので、参加を希望する方には、事務局 (dawsjimu@mri-jma.go.jp) までご連絡を頂ければ幸いである。

参考文献

川畑拓矢, 藤井陽介, 上野玄太, 中野慎也, 茂木耕作, 増田周平, 2011: 第1回データ同化ワークショップの報告. 天気, 58, 793-794.