

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： データ同化モデリングの自動化原理開発によるハイレベル予測発見手法の構築

2. 個人研究者名

中村 和幸（明治大学総合数理学部 専任教授）

3. 事後評価結果

データ同化手法の適用には、問題毎に「データ同化を行うためのモデル化・定式化」や「アルゴリズムの選択」のオーダメイドの実施が不可欠であり、諸分野の個別問題にデータ同化を適用する際に高いハードルとなっていた。

本研究は、数理科学・統計科学・データ同化の3つの分野における手法を融合した手法を開発することで、これらの問題を解決する枠組を構築し、時空間計測データから高度なデータ同化を実施できるようにすることを目的として行われた。

数値シミュレーションと計測データを融合するデータ同化の自動化原理開発においては、local translation error (LTE) 解析のデータ同化手法への展開、データからの機能モデル構築、不確かさの設計・事前分布の検討、ベイズ統計手法による各要素項目の統合を行った。

LTE 解析については、シミュレーションモデルを用いた検討により、LTE 解析により時間局所的な非線形性を得られること、推定における安定性の情報を得られることを確認し、LTE 解析が将来的なデータ同化アルゴリズム切り替えのためのツールの一つとなることの示唆を得た。

機能モデル構築においては、LSLOCK (locally and spatially uniform linear operator construction with the Kalman filter) を構築し、短時間予測について提案した機能モデルを用いることの有効性を確認した。

事前分布の検討においては、不確実性を十分表現できないシステムノイズでは、定性的な状況の再現はできるが、定量的には不適切な推定結果となることを確認した。

これらの要素項目のベイズ統計による統合については、整備手法の LSLOCK の実時間性について確認した。

実問題への応用においては、気象レーダーデータ、生命科学モデル、高速 AFM データへの適用を進めるとともに、領域内外のデータ同化モデル、特に気象レーダーデータや擬似 AFM データへの適用において、これまでに整備した手法により適切なフィルタ推定値が得られることを確認した。

データ同化手法の研究展開として、本さきがけ領域内での複数の連携研究が実施され、本 CREST・さきがけ複合領域の CREST チームとの共著の成果を実現した。また領域外でも他のさきがけ領域との研究者との連携や、データ同化に関する企業との連携につながった。領域全体の進展に共同研究を通して貢献した点が評価できる。

今後は、当初想定したほぼ自動的に高度なデータ同化を実現できるような統合化された汎用的システムの構築を目指して研究を継続することを期待する。