

「科学的発見・社会的課題解決に向けた各分野のビッグデータ利活用
推進のための次世代アプリケーション技術の創出・高度化」

平成 25 年度採択研究代表者

H27 年度
実績報告書

三好 建正

国立研究開発法人 理化学研究所 計算科学研究機構
データ同化研究チーム チームリーダー

「ビッグデータ同化」の技術革新の創出によるゲリラ豪雨予測の実証

§ 1. 研究実施体制

(1)「三好」グループ

- ① 研究代表者:三好 建正 (国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究機構 データ同化研究チーム、チームリーダー)
- ② 研究項目
ビッグデータ同化によるゲリラ豪雨予測の実証的研究

(2)「富田」グループ

- ① 主たる共同研究者:富田 浩文 (国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究機構 複合系気候科学研究チーム、チームリーダー)
- ② 研究項目
超高解像度渦解像気象モデルによるゲリラ豪雨現象の再現可能性に関する研究

(3)「佐藤」グループ

- ① 主たる共同研究者:佐藤 晋介 (国立研究開発法人情報通信研究機構 電磁波計測研究所、主任研究員)
- ② 研究項目
フェーズドアレイ気象レーダーおよびドップラーライダー観測データのリアルタイム高速品質管理・データ処理技術の研究

(4)「牛尾」グループ

- ① 主たる共同研究者:牛尾 知雄 (大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻、

准教授)

② 研究項目

フェーズドアレイ気象レーダーを用いた観測手法の最適化に関する研究

(5)「石川」グループ

① 主たる共同研究者:石川裕 (国立研究開発法人理化学研究所 計算科学研究機構 フラッグシップ 2020 プロジェクト、プロジェクトリーダー)

② 研究項目

ジョブ間並列通信機構及び観測データ蓄積配布機構に関する研究

§ 2. 研究実施の概要

データ同化は、シミュレーションと実測データをつなぐ学際的科学であり、気象シミュレーションでは天気予報の精度を左右する重要な役割を果たす。シミュレーションは大規模化し、センサ技術は進化し続ける。本研究では、シミュレーション、センサ双方からの大容量かつ高速なビッグデータに対応した「ビッグデータ同化」の技術革新を創出し、ゲリラ豪雨予測に応用して、その有効性を実証する。具体的には、気象庁非静力学モデル NHM、及び、理化学研究所で開発している渦解像 LES (Large Eddy Simulation) 気象モデル SCALE に局所アンサンブル変換カルマンフィルタ LETKF (Local Ensemble Transform Kalman Filter) を適用して、フェーズドアレイ気象レーダー (PAWR)、新しい静止気象衛星ひまわり 8 号・9 号といった次世代型観測データをリアルタイムに同化する「ビッグデータ同化」システムを構築する。単独の積雲対流のライフサイクルは 30 分程度であること、PAWR は 30 秒毎に観測を行うことから、「30 秒毎に更新する 30 分予測」という画期的な数値天気予報システムを目指す。ここから得られる膨大な高頻度予測結果を自動的に素早く解析し、注意情報等意思決定につながるような高レベルな情報を自動抽出するビッグデータ解析技術の創出も目指す。これにより、観測、予測、結果解析までトータルに実証する。

前年度には、NHM-LETKF システムを用いて、2013 年 7 月 13 日に京都で災害をもたらした豪雨事例について良好な結果を得たが、上層のノイズなどの問題があった。当該年度では、この事例について引き続き研究を進め、これらの問題を解決した。また、特徴の異なる新たな事例として、2014 年 9 月 11 日に神戸市で急発生した孤立積乱雲の事例に取り組み、図に示すような良好な結果を得た。これまで高解像度とされてきた 1km の解像度では積乱雲を十分に解像できないが、解像度 100m の「ビッグデータ同化」により、観測された積乱雲を忠実にシミュレーションすることに成功した。このほか、前年度開発に着手した SCALE-LETKF システムが完成し、2013 年 7 月 13 日の事例について、良好な結果を得た。また、リアルタイム実証に向け、解像度 18km の SCALE-LETKF システムを用いて、2015 年 5 月以降毎日、準リアルタイムに 5 日予報の計算を継続している。台風や、鬼怒川が氾濫した関東・東北豪雨などの事例検証や、平均的な精度検証などを進めた。また、前年度は世界最大規模となる 10240 個のアンサンブルカルマンフィルタを使った全球大気の理想実験を行ったが、当該年度はこの結果の解析をさらに進めたほか、実際の観測データを用いた現実大気の実験を行い、大気の誤差構造などの理解を深めた。

各研究グループは、それぞれの専門領域である高解像度気象モデル、PAWR の品質管理・データ処理、観測手法、計算性能向上のための通信機構やワークフローの研究を進め、すべての研究成果がビッグデータ同化システムの高度化に統合されるよう、目標を統一して実施している。

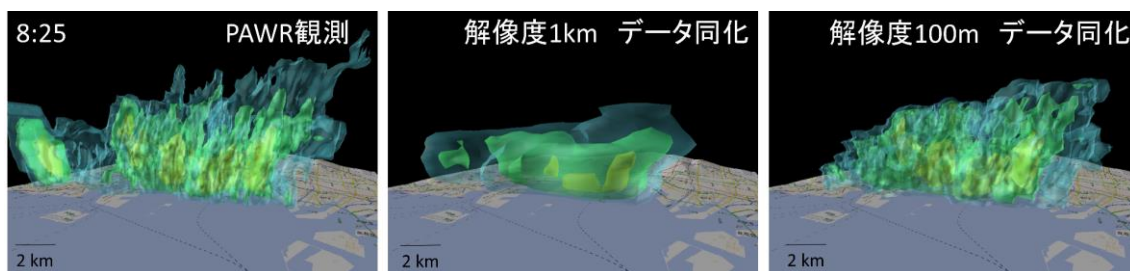


図 レーダー反射強度(dBZ) 左: 実際の PAWR 観測、中央: 解像度 1km のデータ同化結果、右:

解像度 100m のビッグデータ同化の結果

代表的な原著論文

Takemasa Miyoshi, Keiichi Kondo and Koji Terasaki, "Big Ensemble Data Assimilation in Numerical Weather Prediction", *Computer*, vol.48, no. 11, pp. 15-21, 2015
(doi:10.1109/MC.2015.332)

Juan Jose Ruiz, Takemasa Miyoshi, Shinsuke Satoh and Tomoo Ushio, "A Quality Control Algorithm for the Osaka Phased Array Weather Radar", *SOLA*, Vol. 11, pp. 48-52, 2015
(doi:10.2151/sola.2015-011)

Shigenori Otsuka., Gulanbaier Tuerhong, Ryota Kikuchi, Yoshikazu Kitano, Yusuke Taniguchi, Juan Jose Ruiz, Shinsuke Satoh, Tomoo Ushio and Takemasa Miyoshi, "Precipitation nowcasting with three-dimensional space-time extrapolation of dense and frequent phased-array weather radar observations", *Weather and Forecasting*, Vol. 31, pp. 329-340, 2016
(doi:10.1175/WAF-D-15-0063.1)