

WRF モデルを用いた豪雨の GPS 可降水量データ同化実験

企画情報技術グループ 辰己賢一

1. はじめに

始めにデータ同化手法の要諦について述べる。データ同化の統計学的背景の一つである線形最少分散推定は、解析された場の誤差分布の分散を可能な限り小さくして精度の良い推定値を求める手法である。ここで述べている「誤差」の取扱いには十分な注意が必要である。さまざまな場面で行われる観測で取得されるデータには種々の誤差が含まれている。それらの誤差はどのようなものであるか、その誤差が発生した要因・原因は何かを特定し、必要に応じて修正や除去するプロセスが必要となる。例えば地震観測などにおいては一般に、ランダム誤差やバイアスに加え、人為的ミスによる誤差が含まれている。これらの偶然誤差や系統誤差は、表現誤差とともに観測誤差共分散行列に考慮されるべき量である。人為的ミスによる誤差は、見積もりが難しく、事前に対処する必要がある。

上述のこれら観測データの十分な品質管理を行い、モデル領域内の観測データと整合的な初期条件・境界条件を求めることにより、現象の時空間連続場を求め、支配的な力学バランスを明らかにすることが可能となる。

以上で述べたデータ同化の特色をまとめると以下のようになる。

- ・ 観測データとモデルという相異なる種類の変量を融合して、3次元・4次元なデータセットを作成し、現象の信頼度の高い解読を行うことが可能となる。
- ・ 数値モデルで使用しているパラメタリゼーションの改良またはパラメータ推定をえることができ、数値モデルの改良に役立つ。
- ・ 予測に最適な初期条件や境界条件を求めることができる。
- ・ 感度解析による観測システムの評価と改善策を講じることができる。

2. GPS 可降水量の同化

GPS(Global Positioning System)は、高度約 2 万 km を周回する約 30 機の衛星群から発射される電波を利用し、時刻や位置を高精度で計測する測位・航法支援システムである。GEONET は、全国約 1,200 ヶ所に設置された GPS 観測点からなる、高密度かつ高精度な測量網の構築と広域の地殻変動の監視を目的とした GPS 連続観測システムである。本研究では、時間的・空間的に変動の激しい水蒸気の分布をとらえることが可能な GPS 可降水量に着目し、気象モデルにおける初期値の作成に国土地理院 GPS 観測網(GEONET)で得られたデータから解析された約 1000 地点、5 分間隔の可降水量データを取り入れ

(データ同化)、データ同化が計算結果に与える影響を調べた。

3. 数値実験

本研究では 2004 年 7 月の新潟・福島豪雨の事例について数値シミュレーションを行った。数値予報モデルには、Weather Research and Forecasting (WRF) (バージョン 3.0.1.1) を用いた。客観解析値には、NCEP Final Analysis(6 時間毎)、気象庁メソ客観解析値(6 時間毎)を用い、地形データセットには GTOP030 を用いた。GPS 可降水量データについては、GEONET データを用いた。総観場の気象の影響を局所場に反映させるために、ネスティング手法を用い、相互に計算結果を反映させた。また、計算には防災研究所共同利用大型計算機を用い、4CPU 並列計算で行った。

4. 計算結果

図 1 に第 3 領域に 50m 標高データセットを使用した場合の 2004 年 7 月 13 日午前 9 時～12 時 (JST) における 3 時間積算降水量を示す。レーダーアメダス等で観測された東西に伸びるメソ降水系より、やや南側に降水系が再現される結果となったが、概ね良好な結果が得られた。また、越後山脈のふもとに位置する笠堀ダム・大谷ダム付近において観測値とのよい一致が見られた。風速・風向・降水量などすべての気象要素については定量的な再現性に改善点が残されているものの、高解像度のデータセットを使用したことにより、局地的な気象場の再現について一定の精度向上が見込まれることがわかった。

5. 結語

本研究では、2004 年 7 月の新潟・福島豪雨の発生・発達機構を調べた。その結果、降水量の水平スケール、強度ともよく再現された結果となった。また、高解像度のデータセットを非静力学モデルに取り込むことで、地形に起因する高精度な気象予測が可能であることが示された。

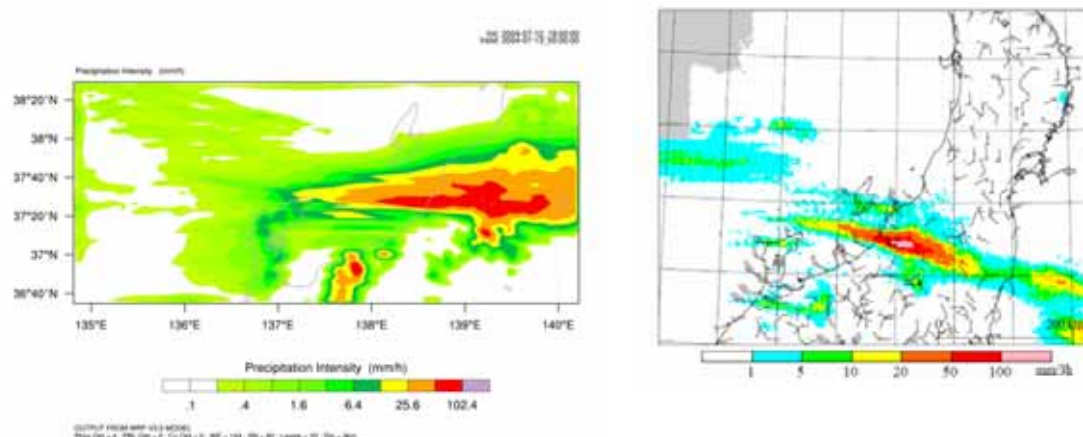


図1 3時間積算降水量（左：GPS同化計算、右：レーダーアメダス解析雨量）