

雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムの開発

川畑拓矢¹、瀬古弘¹、黒田徹²、若月泰孝³、本田有機⁴、田宮久一郎¹、青梨和正¹、小司禎教¹、
斉藤和雄¹、露木義⁴

1:気象研究所予報研究部、2:気象研(JST 重点研究支援協力員)、3:地球科学技術総合推進機構、4:気象庁数値予報課

1. はじめに

気象研究所予報研究部と気象庁数値予報課は、平成 14 年度より 4 次元変分法にもとづく気象庁非静力学モデル(NHM)のデータ同化システムの共同開発を行っている。これまでに、ドライモデルに基づくプロトタイプが完成しており(本田他,2003)、水物質(qv,qc,qr)の移流を含むシステムへのアップグレードが行われている(川畑他 2004)。気象研究所では 2km 格子のデータ同化システムによるメソ対流系の再現、予報を目標としている。

2. 背景誤差統計

2.1. 統計手法

この 4DVAR システムで目標としているのは、1 時間の同化ウィンドウ、2km の水平格子である。このスペックに必要とされる背景誤差統計を NMC 法(三好、2003)を用いて計算した。まず、5km 格子 NHM を 1 日 4 回実行し、1 本の 5km 格子 NHM 予報結果に 2 本の 2km 格子 NHM をネストした。この 2 本は、1 時間、初期時刻をずらし、4 時間および 5 時間予報を行い、予報時刻最後において、差をとって予報誤差を計算した。この手法の利点として 2 点を挙げる。

(1)境界値の違いによる誤差を含まない。(2)必要な予報誤差は 1 時間予報と真値との差であるが、上の手法は比較的正しい誤差が得られる。

また、より短い積分時間で spin up させるために、境界値となる 5km 格子 NHM では、初期値の水物質を予報 - 予報サイクルとした。2km 格子 NHM では初期値の水物質を 5km 格子 NHM からネストし、さらに境界値にも水物質をネストして、より狭い領域でも降水現象が表現されるようにした。

2.2. 誤差の特徴

境界値である 5km 格子 NHM の予報値から 5km 格子の予報誤差(6 時間差の初期時刻)を作成し、2km 格子 NHM の予報誤差と比較した。第 1 図に風の u 成分と気圧の予報誤差水平相関を示す。5km 格子の誤差は、地衡風の関係によって両者が結びついていることがわかるが、2km 格子の誤差はいかなる相関関係も伺えない。また、風の u 成分と v 成分の予報誤差水平相関(図省略)では 5km 格子も 2km 格子も同様に回転のような関係を持っているが、5km 格子と 2km 格子ではその水平スケールが数~数十倍も異なっている。

これらの違いにとって、2km という水平格子間隔とともに 1 時間という時間差が重要である。

3. 制御変数

制御変数を水平風(u,v)、鉛直風(w)、非静水圧気圧、気温 + 地上気圧、偽相対湿度の 6 種類とした。

4. GPS 可降水量同化実験

GPS 可降水量の同化実験を行った。モデル高度と実際の観測地点の高度差が小さい観測点のみを用い、標高の違いを考慮した観測演算子を開発した。

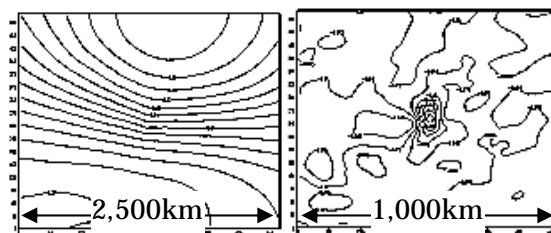
水平約 40 km 四方の小領域でデータ同化実験を行った。5 分間の同化ウィンドウを設定し、初期時刻とその 5 分後に GPS 可降水量データ(5 点)を同化した。第 2 図に第一推定値の可降水量と地上風および同化結果の可降水量を示す。可降水量のインクリメントはおおむね下層風で与えられることが分かる。

5. まとめ

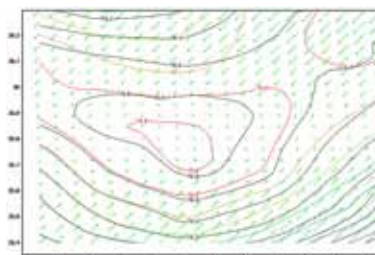
雲解像度 4DVAR システムを目標に開発している。これまでに水物質(qv,qc,qr)の移流を含む 4DVAR システムが開発された。今回、qv の移流のみを含むシステムを用いて GPS 可降水量の同化実験を行い、成功した。現在、ドップラーレーダー動径風の観測演算子を開発中である。これを用いて豪雨事例へ適用したい。

参考文献

川畑,若月,黒田,本田,田宮,青梨,斉藤,瀬古,露木,2004: 雲解像度非静力学 4 次元変分法データ同化システムの開発-2004 年度日本気象学会秋季大会予稿集
本田,川畑,田宮,青梨,露木,小泉,2003:気象庁における非静力学 4 次元変分法解析システムの開発について,第 5 回非静力学モデルワークショップ予稿集
三好,2003:3 次元変分法(JNoVA0)の開発,数値予報課報告別冊第 49 号



第 1 図 u-prs 間の予報誤差水平相関。左 5km 格子。右 2km 格子。形もスケールもまったく異なっている。



第 2 図 GPS 可降水量の同化結果。太い線のコンターが初期時刻、薄い線のコンターが同化結果。矢羽は地上風。可降水量が下層風で移流している。