

レーダーデータ同化システムを用いたメソ気象モデル入力初期値の高精度化

岐阜大学大学院		野村 俊夫
岐阜大学大学院	正会員	吉野 純
岐阜大学大学院	フェロー	安田 孝志

1. 目的

平成 17 年 6 月 1 日より、国立大学法人岐阜大学は大学として初となる気象予報業務許可を取得し、独自の天気予報情報をインターネット上にて提供しはじめた【<http://net.cive.gifu-u.ac.jp>】。この気象予報業務では、メソ気象モデル PSU/NCAR MM5 (Dudhia, 1993) を基にして、岐阜県・愛知県を対象とした 2km 解像度リアルタイム気象予測計算を毎日実施している。2 年間の運用の結果、気温・風向・風速については比較的高い予測精度を確認できているが、降水量予測については他の項目と比べ特に精度が低く、メソ気象モデル内において降水現象を正確に再現できていないことが示唆された (吉野ら, 2007)。

降水量予測誤差の主因として気象モデル入力初期値中の雲微物理量や水蒸気混合比が考えられる。また、予測計算の進行に伴って起こる降雨域の位置ズレの誤差によって降水予測精度が大きく低下するものと推測される。そこで本研究では、雲微物理量と水蒸気混合比に関する位置ズレの誤差を適時修正することができるレーダーデータ同化システムを開発し、降水量予測精度の向上を図ることを目的とする。

2. 研究内容

2.1 メソ気象モデル入力初期値に関する検討

当気象予報システムでは、気象庁領域モデル RSM (12Z) の初期値 (20km メッシュ) を初期値・境界値条件として、18km, 6km, 2km メッシュでの双方向ネスティング計算 (42 時間先までの予報) を行っている。現在の予測計算では、入力初期値において雲微物理過程に直接関係する物理量は気象庁が配信する水蒸気混合比のみである。したがって、詳細な雲微物理量に関する情報は一切入力されておらず、ゼロ設定でスタート (cold start mode) しているのが現状である。このような入力条件では、計算初期段階に降水量予測の誤差が大きくなってしまい、その後の予測精度にまで悪影響を及ぼすものと考えられる。そこで、前日の MM5 予測計算結果から得られる水蒸気混合比や雲微物理量に対して後述するレーダーデータ同化システムにより位置ズレの誤差を修正した上で入力初期値として用い予測計算を行い、比較検討を行った。

メソ気象モデル入力初期値の検討に関して、「CASE 1: 従来型の計算 (cold start mode)」、「CASE 2: 前日の MM5 予測値中の水蒸気混合比や雲微物理量に対して位置ズレ誤差の修正を行った計算 (初期値 3 次元同化)」、「CASE 3: CASE2 に加え、計算開始から 6 時間後、9 時間後毎に、水蒸気混合比と雲微物理量に対して位置ズレ誤差の修正を行った計算 (間欠的 4 次元データ同化)」の 3 種類の計算を行い比較した。計算対象としては 2006 年 4 月 11 日の温帯低気圧による太平洋地域の豪雨事例を選択した。

2.2 レーダーデータ同化システムの構築

降水予測において予測時間が長くなると、予測値と実測値との間で雨雲の位置ズレの誤差が大きくなる恐れがある。このズレを含んだまま予測値を次の初期値として適用すると、位置ズレの誤差によってその後の計算に悪影響を及ぼす可能性がある。したがって、予測値の位置の誤差を修正し、より正確な位置に雲微物理量や水蒸気混合比を入力する必要があると考えられる。そこで本研究では、位置誤差の修正を行うために図 1 に示すレーダーデータ同化システムを構築した。まず予測値 (計算開始から 24 時間後) と気象庁全国合成レーダーの降水強度分布画像を用いて、プレートマッチング法 (酒井, 2004) により予測値の位置誤差を移動ベクトルとして算出した。次にこの移動ベクトルを用いて CIP 法 (矢部ら, 1999) により予測値の雲微物理量や水蒸気混合比の位置誤差の修正を行い、予測計算の初期値に加えた。さらに同様の操作を適時に繰り返す (間欠的データ同化)

ことで、予測結果を配信するまでのリードタイム中に取得可能なレーダーデータを利用することにより、更なる降水量予測の精度向上を図ることができるものと期待される。

3. 結果

図2は各CASEの岐阜市における降水量予測値と観測値(AMeDAS)の時系列比較を示している(2006年4月11日10時~24時JST)。CASE1では計算初期の段階(10時JST)の強い降水を再現できていないのに対して、CASE2,3では計算初期の降水を適切に再現できている。この様に、初期値に雲微物理量を加えることで、cold start modeではプレラン期間として使用していなかった計算初期においても降水量をより適切に再現できることが明らかとなった。次に、図3は気象庁レーダーと各CASE(計算開始から12時間後)における降水強度分布を示している(2006年4月11日21時JST)。各予測値と観測値を比較すると、CASE1,2では降水域が東方にズレているのに対して、CASE3ではレーダーに近い降水分布を示している。これはCASE3において15,18JSTに間欠的に位置ズレの誤差の修正を行っているため、予測の期間中に増幅する降雨域のズレを修正できたものと考えられる。また、気象庁レーダーと予測値の降水強度分布図の間の画像一致度を算出した。画像一致度は1に近いほど2画像の分布が一致していることを表す。CASE3が最も画像一致度が高く、位置ズレの誤差の修正によって予測精度が向上したことがわかる。

以上より、メソ気象モデルの入力初期値として前日の計算結果から得た雲微物理量と水蒸気混合比の位置誤差を修正し初期値に入力することで、計算初期段階の雲の生成と降水をより現実的に評価できることが明らかとなった。さらに、CASE3のように雲微物理量と水蒸気混合比の位置誤差を間欠的に修正することで、この事例に関しては計算開始から12時間後の降水強度の分布・時系列ともに精度を向上することが可能となった。降水量予測の精度向上のため、計算初期からリードタイムの間に水蒸気混合比および雲微物理量の位置ズレの誤差を適切に修正し入力することが必須であることが結論付けられた。

参考文献

- ・ 吉野純・片山純・安田孝志：メソ気象モデルMM5によるピンポイント降水量予測精度について、日本気象学会2007年度春期大会予稿集, pp.417, 2007.
- ・ 酒井考市：デジタル画像処理の基礎と応用, CQ出版社, 2004.
- ・ 矢部孝・肖鋒：固体・液体・気体の統一解法とCIP法(1), 数値流体力学, 第7巻, 70-81, 1999.

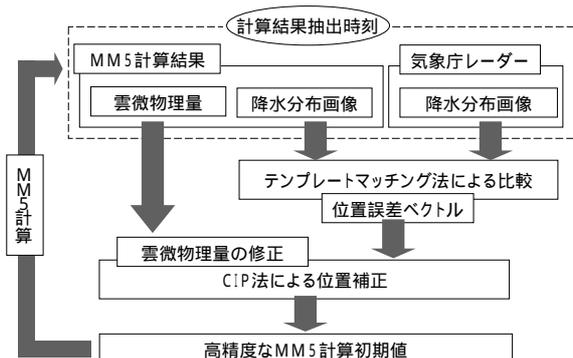


図1: レーダーデータ同化システムの概要

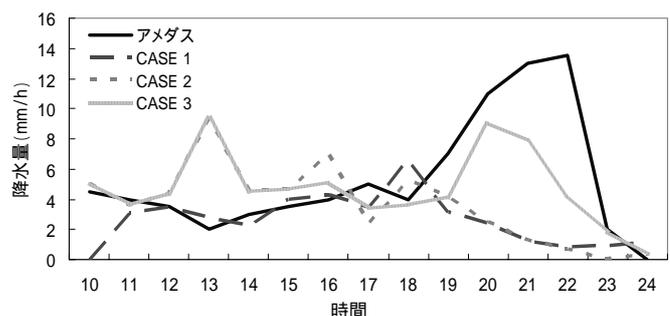


図2: 岐阜市における各CASEの予測値とアメダス観測値の時間降水量の時系列

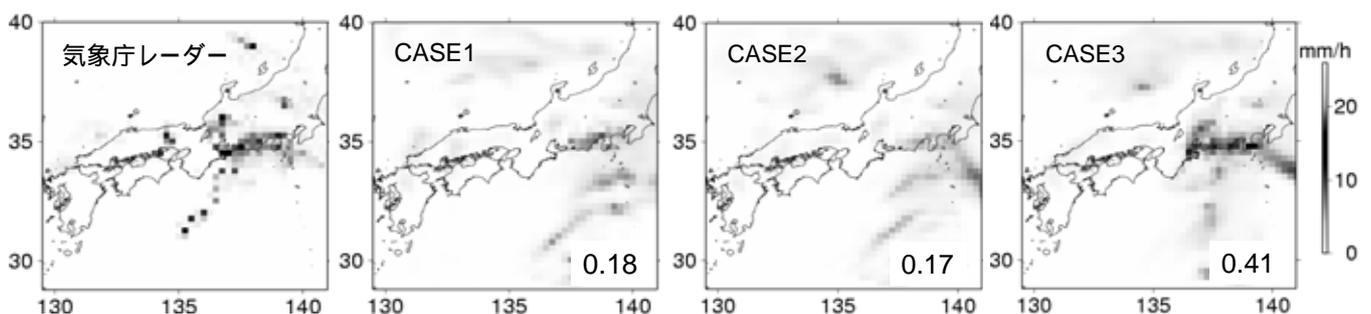


図3: 2006年4月11日21時の各CASEの降水強度分布(右下の数字はレーダー画像との画像一致度を示す)