

気象研究所/数値予報課統一非静力学モデル (MRI/NPD-NHM) の 5km 分解能での降水予報精度検証

加藤輝之 (気象研, 予報)

1. はじめに

今までに日本域での気象研究所/気象庁数値予報課で開発した非静力学メソスケールモデルMRI/NPD-NHM (Saito et al., 2000) の降水予想の精度評価については、Kato et al. (1998) が梅雨期の九州地方を対象に10km分解能モデルで調べたものだけである。今後、MRI/NPD-NHMがベースとなったものが気象庁メソモデルとして使われることもあり、より長期間・高分解能での精度評価を行う必要に迫られている。また、統計的に精度評価を行うことでMRI/NPD-NHMの問題点を新たに見つけることができる可能性がある。今回は、2001年の1年間、関東域を中心とした750km四方の領域を対象に5km分解能のMRI/NPD-NHM (5km-NHM) を2回/日実行した予想結果について精度検証を行ったので報告する。また、5km-NHM を2001年、2002年梅雨期の九州地方、2001年冬季の北陸地方を対象にそれぞれ1ヶ月程度、2回/日実行したのでその予想精度についての検証結果についても報告する。

2. 5km-NHMの実行方法と検証手法

5km-NHMの初期値・境界値としては気象庁の領域モデルRSMの予想値を内挿して与え、予想時間は18時間とした。降水スキームとしては、氷晶まで含んだ雲物理過程を用いた。初期値化を行っていないために降水系を予想する時間・位置に差が生じるので、総降水量・降水強度別降水面積についてレーダー・アメダス解析雨量 (R-A) と比べ精度評価を行った。また、地形の影響をみるために、領域を海上、平野部、山岳部 (標高125m以上) に分割し評価した。図1に関東域を対象とした場合の5km-NHMのモデル領域と検証領域を示す。比較のためのRSMの検証には予想時刻を合わせるために7~24時間予想値を用いた。

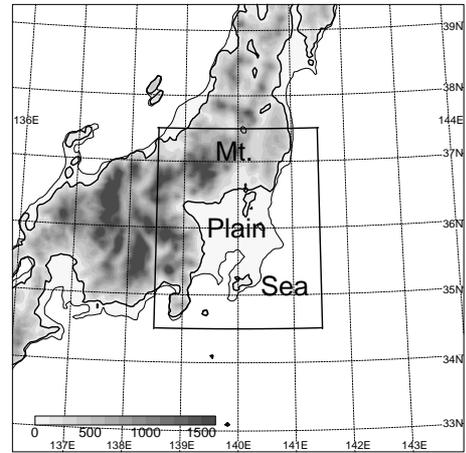


図1 関東域を対象とした5km-NHMのモデル領域と検証領域 (太線で囲まれた領域)。

3. 関東域での精度検証

3.1. 月別平均総降水量・降雨面積

図2に全領域での月別平均総降水量と降水面積を示す。降水面積については降水強度により分類している。RSMは年間平均でR-Aの2倍以上の総降水量を予想し、その原因は 10mm h^{-1} 以下の降水を過大評価しているためである。5km-NHMについてはどのカテゴリでも降水を過大評価し、RSMほどではないが、総降水量をR-Aの約1.8倍予想している。ただ、7月から9月の夏季についてはR-Aに近い降水量を予想している。夏季にみられる特徴は山岳部で顕著であり、山岳部で発生する雷雨等を多少なりとも5km-NHMが予想できていたことによる。RSMではどの領域でも全領域とほぼ同じ特徴を示すが、5km-NHMは山岳部で夏季以外の期間で降水を過大評価が大きく、海上ではかなり小さい (年平均でR-Aの1.4倍程度)。

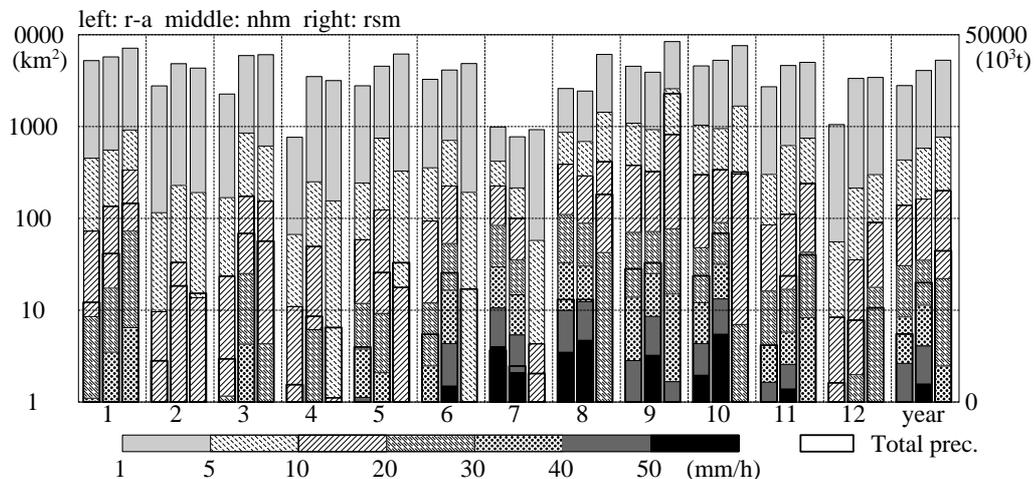


図2 月別平均総降水量 (太い で表示) ・降雨面積. の左側がR-A、中央が5km-NHM、右側がRSMの予想結果.

3.2. 総降水量・降雨面積における日変化の再現性

R-Aでは総降水量に陸上で夕刻08-09UTCに、海上で早朝19-20UTCに極大がある。5km-NHMはこの特徴をよく再現しているが、RSMでは陸上（特に山岳部）で再現できていない。高分解能化により山岳の表現が良くなるため、5km-NHMでは陸上での降水の再現性がよくなったのだと考えられる。また、R-Aでの30mm h⁻¹以上の降雨面積をみると、山岳部で08-11UTCに、平野部で遅れて12-13UTCに極大がある。山岳部で発生した降水系が平野部に移動してきたためだと考えられる。5km-NHMは山岳部についてはこの特徴を再現しているが、平野部での降水を予想できていない。5km-NHMについては雲物理過程の各予報変数を初期値で与えていないために降水が立ち上がるまでに時間がかかる。その時間は総降水量・弱雨の降雨面積をみると約3時間であった。

4. 梅雨期九州地方での検証結果

図3aにR-Aにみられる2001年梅雨期九州地方での時間別総降水量、降雨面積を示す。朝の10時に最大値、夜の22時に最小値をとる日変化が見られ、その振幅は強雨ほど大きい。この結果はKato et al. (1998)が指摘した通りである。この日変化を06UTC（RSMは00UTC）初期値の5km-NHMはよく再現しているが18UTCのものは良くない（図3b、3c）。予想時間後半の降水をかなり過大評価しているのが原因であり、それはRSMでも同じ事が言える。2002年梅雨期でも同じ傾向であり、今後原因を解明する必要がある。06UTC初

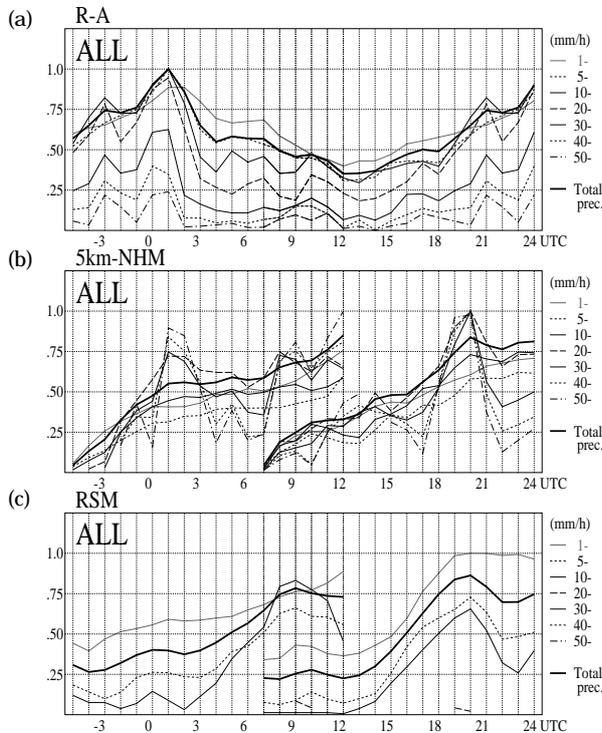


図3 (a) R-Aにおける2001年梅雨期九州地方での時間別総降水量、降雨面積. (b) 5km-NHMによるT=1-18時間予想、(c) RSMによるT=7-24時間予想. 各要素は(a)~(c)の最大値を1.0として規格化してある.

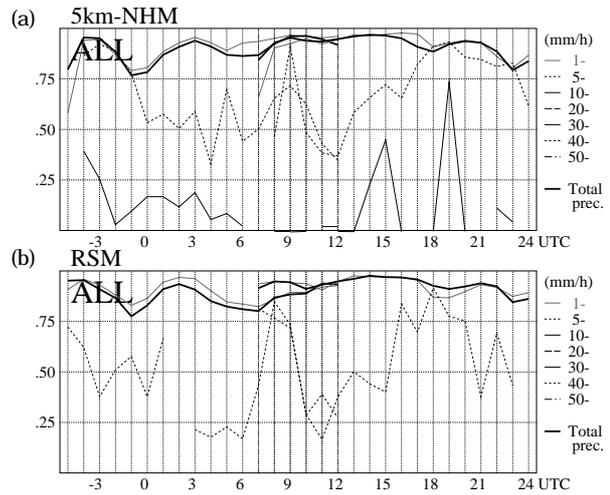


図4 R-Aに対する(a) 5km-NHMと(b) RSMの時間別総降水量、降雨面積の相関係数.

期値の5km-NHMは早朝に現れる強雨のピークを再現している一方、00UTC初期値のRSMには全く見られない。R-Aに対する相関をみると（図には示さない）、5mm h⁻¹未満の弱雨ではRSMの方が5km-NHMより若干成績が良い。10mm h⁻¹以上の強雨になると、かなり5km-NHMの方が良い予想精度を持つことが確認できた。

5. 冬季北陸地方での検証結果

梅雨期九州地方では06UTC、18UTC初期値の結果に連続性が認められなかったが、冬季北陸地方では問題はなかった（図には示さない）。総降水量にみられる深夜から早朝にかけてのピークも再現できた。RSMでは10mm h⁻¹以上の降水（雪）をほとんど予想していないが、5km-NHMでは実況ほどではないものの予想できていた。図4にR-Aに対する5km-NHMとRSMの時間別総降水量、降雨面積の相関係数を示す。強雨（豪雪）だけでなく、弱い降水（雪）でも5km-NHMの方がRSMより成績が良い。予想時間後半における成績の悪化もあまりみられない。

6. まとめ

MRI/NPD-NHMは10mm h⁻¹以上の降雨予想に対し、ある程度の精度を持つことが確認できた。特に、山岳部の降雨についての精度がRSMに比べかなり良いことが分かった。ただ、Kato et al. (1998)でも指摘している通り、夏季では5km分解能にしても弱雨に対する精度が良くない。しかし、冬期では弱い降水（雪）でもRSMより精度がいいことが分かった。今回の研究で、梅雨期九州地方でみられる日変化をうまく再現できていないことが分かった。このことは5km-NHMの問題ではない。その初期値・境界値を得る親モデルに原因があると考えられ、親モデルの降水過程・放射過程を含め調べる必要がある。ただ、NHMの領域を広くしたり、初期化を導入したりすることで改善される可能性もある。今後は、長時間（例えば30時間）の予想精度について調べる予定である。