

気象庁非静力学メソ数値予報モデルの開発と現業予報

*藤田司、石田純一、山田芳則、大森志郎、長澤亮二、田中小緒里、荒波恒平、中山寛、
原旅人(気象庁数値予報課)、熊谷幸浩(気象庁観測システム整備運用室)、
斉藤和雄、永戸久喜、加藤輝之、室井ちあし(気象研究所予報研究部)

1. はじめに

気象庁では防災気象情報の高度化を目的に、2004年9月に、気象庁非静力学モデル(NHM)を静力学モデル(MSM)に代えて現業化する。MSMを含め、現在の現業数値予報モデルはプリミティブ方程式系であるが、今回、初めて非静力学方程式に基くモデルによる現業予報を行うことになる。

NHMの最近の改良については2004年春季大会(藤田他、斉藤、熊谷他)で報告した。ここでは、現業システムの概要と、現業化に先立って行った実験運用の結果を、MSMと比較して紹介する。なお、現業予報においては、NHMもMSMもメソ数値予報モデル(MSM)と称することとしているが、本稿では区別を明らかにするために、これまでと同様、NHM、MSMとする。

2. 現業化の概要

NHMの現業化に当たって、格子数(361x289x40)や水平解像度(10km)、予報時間(18時間)などは従来どおりであり、数値予報システム上は、MSMとの置き換えによる。表1に、現業用NHMとMSMの仕様を示す。

解析システム(メソ4次元変分法)には、MSMとそのアジョイントモデルを用いるが、その他の部分も含め、今回は変更しない。また、解析システムの運用もこれまで通りで、データカットオフ時間は50分、境界値には、06,12UTC、及び18,00UTC初期値のそれぞれに対し、00UTC及び12UTC初期値の領域予報(RSM)を用いる。

18時間予報の計算時間は日立SR8000/E1の40ノードを用いて、MSMは20分以内のところ、NHMには約22分を要する。この延長分は、ジョブスケジュールの組替で吸収し、プロダクトの提供に影響が及ばないようにする。

3. 予報精度

現業化に先立って、2004年3月から8月まで試験運用を行った。この結果、循環場、降水予測精度の改善が確認できた。図1は各レベルの高度場の、メソ解析に対するRMSEで、NHMはMSMと同程度以上の精度である。図2には、4,5,6月の20km格子に対する3時間積算降水量の降水予測スコアを示す。スレツスコアでもバイアススコアでも、NHMはMSMに対し強雨域で改善し、弱雨に対しては同程度以上である。

図3に、NHMによる降水分布がMSMよりも現実に近づいた事例として、強風時の大雨の例を示す。この例では、台風第6号が西日本を横断した際の降水分布で、NHMでもMSMでも紀伊山地の風上側に地形性の降水の強まりが予測されていることが分かる。しかし、破線で示した領域ではNHMでのみ風下側に降水を予測しており、これはレーダー・アメダス解析雨量ともよくあっている。この降水は、雲微物理過程において、雲水、雨水などが強風で流されることがNHMで適切に扱われるからと考えられる。同様のことが、冬季の寒気吹き出し時の降雪予測にも見られる。

4. 今後の計画

水平解像度10kmでのNHMの性能は、総合的に見てMSMと同程度以上である。2006年3月に予定される次期計算機システムでは、水平解像度を5kmに強化して予報精度の改善を図る。また、予報の頻度を4回から8回にし、より高い頻度で予報を行うことによる、

ライフタイムの短い現象に対する精度向上を図る。

表1 現行MSMと現業用NHMとの仕様の比較

	MSM	現業用NHM
格子間隔	10km	同左
格子数	361 x 289 x 40	同左
予報時間	18時間	同左
初期時刻	00,06,12,18UTC	同左
初期値・側面境界値	メソ4次元変分法・RSM予報値	同左、雲物理量をサイクル化
基礎方程式	静水圧近似	完全圧縮方程式系
水平離散化	スペクトル法	有限差分法
移流項	変換法	4次フラックス形式、移流補正
音波の扱い	なし	スプリット・イクスプリット
重力波の扱い	セミアプリット	スプリット・イクスプリット
雲物理過程	なし(大規模凝結)	Qc,Qci,Qr,Qs,Qgを予報
積雲対流	荒川-シュバート+湿潤対流調節	Kain-Fritschスキーム
放射の雲量	Qvから診断	同左
境界層	ノンローカル	ノンローカル性を考慮
地面温度	地中に4層	同左
乱流	レベル2	乱流エネルギーを診断

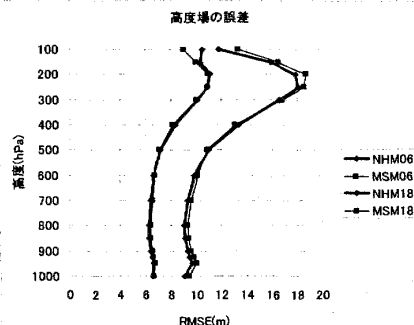


図1 高度場の対解析RMSE。横軸は誤差の大きさ、縦軸は高度で、NHM06及びMSM06はNHMとMSMの6時間予報の精度を示す。NHM18及びMSM18も同様。

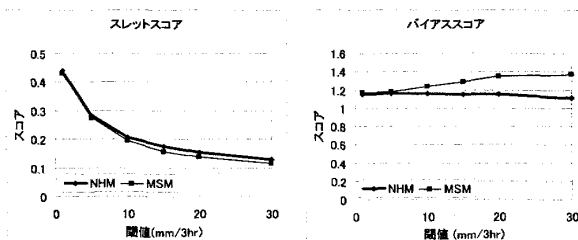


図2 NHMとMSMの降水量予測精度。20km格子に対する3時間積算降水量をレーダー・アメダス解析雨量で検証。

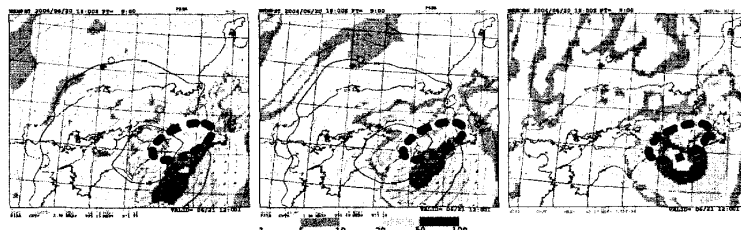


図3 2004年6月21日午前3時を初期値とする9時間予報による前3時間降水量。左:MSM、中:NHM、右:対応する21日正午のレーダー・アメダス解析雨量(R/A)。太破線で降水予測に差がある領域(紀伊山地の風下側)を示す。