

現業化に向けた気象庁非静力学メソモデルの開発について

*石田純一、斉藤和雄、山田芳則、藤田司、成田正巳、後藤進（気象庁数値予報課）
室井ちあし、加藤輝之、永戸久喜（気象研究所予報研究部）

1. はじめに

気象庁では気象庁非静力学メソモデル（NHM）の開発を行っている。NHMは気象研究所／数値予報課統一非静力学メソモデル（MRI/NPD-NHM）をベースとして、現業化へ向けて気象研究所の協力を得ながら数値予報課を中心として開発を行っているモデルである。現在気象庁では静力学スペクトルモデルであるMSMを格子間隔10kmで運用している。さらなる予測精度向上を目指して平成15年度をめどに、MSMにかえて水平分解能10km前後でNHMの運用を開始することを計画している。

現業モデルとして運用を行うためには限られた時間の中でできるだけ高速にモデル計算を行う必要がある。一方では1年を通して安全に運用を行うために堅牢な計算安定性も必要である。さらに、1年を通じたさまざまな現象に対して防災気象情報の高度化を支援できるだけの精度を持っているか検証を行う必要がある。

ここでは現在までのNHMの開発状況と今後の課題についてMSMとの比較とあわせて報告する。

2. 高速化について

MRI/NPD-NHMではMSMと同じ仕様（格子数、格子間隔、予報時間、使用するノード数）で計算を行うとおおよそ30分を要し、その中で雲物理過程は全体のおおよそ60%を占めていた（室井ほか、2001春季予稿集）。また、CFL条件により制限されるタイムステップよりかなり小さい値（10km格子に対して20秒）を用いていた。計算時間を短縮するためには、雲物理過程の高速化を行うこととタイムステップを長くとることが重要である。MRI/NPD-NHMでは詳細な雲物理過程を用いており、水蒸気・雲水・雲氷・雨・雪・霰の混合比および雲氷・雨・雪・霰の数濃度を予報している。そこで、雲の微物理素過程のいくつかを簡略化することにより現業用に十分な精度を持ち、かつ高速に計算できる新たな雲物理過程を開発した。また、3. で述べる安定化のためのいくつかの改良を行ったうえで、タイムステップを30秒にした。これらによりNHMの計算時間はおおよそ25分となり、20%近く計算時間を短縮できた。

3. 安定性について

タイムステップを長くとりとうするとモデルの安定性に問題が生じる。そこでいくつかの改良を行った。

まず、現業用の利用では計算効率を考慮し力学コアとしてスプリットイクスプリットスキームを採用するが

重力波に起因すると考えられる不安定が発生するケースがあった。そこで、重力波に関連する項についてもスプリットして計算を行うスキームを開発した（斉藤、本予稿集）。また格子スケールの深い対流が発達することにより鉛直流が大きくなり、鉛直方向のCFL条件に制限される場合があった。そこで、積雲対流スキームとして湿潤対流調節を併用し、さらに飽和水蒸気圧の計算で水飽和に対する計算式を用いるオプションを追加した。また、移流項の計算には2次の中央差分を用いているが、この離散化によりノイズが発生するケースがあったため、移流補正スキームも併用することとした。現在のところ1日1回準ルーチンテストを行っているが、これらの変更により、タイムステップ30秒で安定に計算を行うことができるようになった。

4. 現行MSMと比較した降水予測の特性の違い

現在運用を行っているMSMと精度を比較するために、格子数・格子間隔・予報時間を同一にしたNHMを用いて2001年6月15日から6月30日までの16日間について1日4回の合計64事例について予報実験を行い、降水の特性について調査を行った。なお、この実験では対流調節スキームを併用していない。40km格子最大3時間降水量についてしきい値1mm、10mm、30mmでバイアスコアを計算した結果は図1、2の通りである。MSMでは降水強度が強くなるにつれて、バイアスコアが小さくなるが、NHMでは強い降水に対してもほぼ一定のバイアスコアを保持しており、防災気象情報の支援のために求められる強雨の予測に向いているであろう。なお、NHMでは予報初期で降水のバイアスが低いが、これは初期場に雲水・雲水量等が存在しないためと考えている。

5. おわりに

これまで、モデルの計算安定性の向上と高速化についての改良を行ってきた。また、入出力ファイルの整備、物理定数の見直し、F90の機能を用いたソースの書き換えなど、現業化に向けた作業もすすめている。今後は様々な現象について降水予測を中心に、詳細な精度検証を行う予定である。また、4. のMSMとの比較実験では積雲対流スキームを用いず雲物理過程だけで計算を行ったが、併用した実験も行い雲物理過程や積雲対流スキーム等の物理過程の改良に努めていきたい。

