

気象庁高分解能局地モデルの開発

中山寛、石川宜広、藤田匡、竹之内健介（気象庁予報部数値予報課）

1 はじめに

気象庁では、力学的短時間予報と飛行場予報に利用可能な、水平格子間隔 2km 程度の高分解能局地モデル(LFM)の開発を行っており、将来的には、3次元変分法による高速逐次データ同化による 6～12 時間予報を毎時行う計画である。このような高解像度・高頻度の予報を行うためには、膨大な計算機資源を必要とするため、現在は予備実験として、2006 年 6 月から、3 次元変分法を用いて毎時解析を行い、羽田・成田空港を中心とした 300km 四方を計算領域として 3 時間毎に 1 日 8 回 12 時間の予報を行い、問題点や改良点を抽出している。ここでは、解析・予報システムの概要と、これまでに得られている評価結果を紹介する。

2 解析・予報システムの概要

a 高速逐次データ同化

解析に使用する観測値は、アメダス(風・気温)、ウインドプロファイラ(風)、ドップラーレーダー(VVP 風)、SATOB 衛星風(風)、航空機自動観測(風・気温)である。ウインドプロファイラは 10 分ごとの観測値が得られるが、正時の観測値のみを使用する。また航空機自動観測及び SATOB 衛星風は解析時刻の前後 30 分以内の観測値を使用する。入電打ち切り時間の関係で、ゾンデデータが使用できないため、大気中層のデータ数が少なくなっている。

高速逐次データ同化は、図 1 に示すように、初めに現業メソスケールモデル(MSM5kmL50)の 3 時間予報値を第一推定値として非静力学変分法解析システム(JNoVA)の 3 次元バージョン(JNoVA 3DVar)で解析を行う。次に、これを初期値として 1 時間予報を行い、その結果を第一推定値として次の時刻の解析を行う。このような解析予報サイクルを 3 回繰り返して得られた解析値を LFM の初期値とする。このように、毎正時に得られる観測データが限られているため、3 時間ごとに閉じた解析予報サイクルとなっている。なお、この解析予報サイクルは、MSM5kmL50 で行うが、計算コストを抑えるために図 2 の a に示すように狭い領域となっている。

b 高分解能局地モデル(LFM)

MSM は水平格子間隔 5km で鉛直 50 層だが、LFM は 2km で 60 層となっている。また、MSM は積雲対流スキームに Kain-Fritsch スキームを用いているが、LFM は雲物理のみである。計算領域は、図 2 の b に示す羽田・成田空港を中心とした 300km 四方の関東領域である。

表 1 メソスケールモデル(MSM)と高分解能局地モデル(LFM)の仕様のおもな違い

	MSM	LFM
水平解像度	5km	2km
水平格子点数	721×577	151×151
鉛直層数	50 層 (地上～21800m)	60 層 (地上～20190m)
予報時間	15 時間	12 時間
積雲の扱い	雲物理 Kain-Fritsch スキーム	雲物理

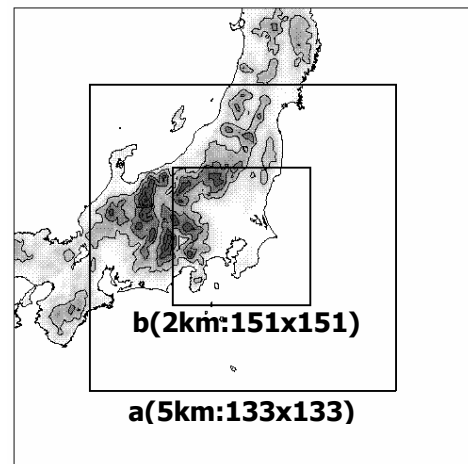


図 2 高分解能局地モデルの計算領域。a: 高速逐次データ同化用解析予報サイクルの狭域 MSM、b: 高分解能局地モデル。

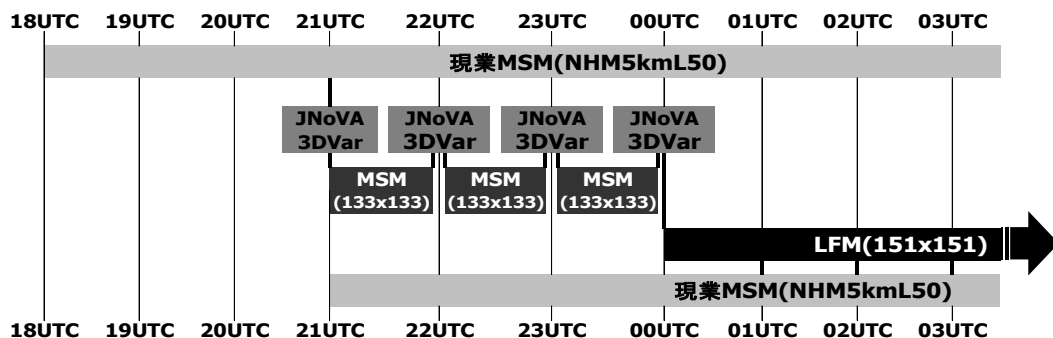


図 1 高分解能局地モデルの高速逐次データ同化の模式図。00UTC を初期値とする計算の例。MSM:メソスケールモデル、JNoVA 3DVar:非静力学変分法解析システムの3次元バージョン、LFM:高分解能局地モデル。

3 統計的検証(メソモデルとの比較)

予備実験を開始した 2006 年 6 月から 9 月まで統計的検証を行った。図 3 は、降水量の強度別検証スコアである。実況値はレーダー・アメダス解析雨量を用い、1 時間降水量について水平格子間隔 20km の検証用格子で計算したものである。検証格子内の平均(図 3 の上段)では、バイアスコアが 10mm/hour 以上で MSM と比較しても高く、降水頻度が過剰である。スレットスコアは 10mm/hour 以上で同等だが、5mm/hour 以下では低くなっている。検証格子内の最大降水量(図 3 の下段)では、バイアスコアが MSM に比べて大きく改善しており、強雨のピークが表現できていることが分かる。それに伴って、5mm/hour 以上ではスレットスコアも高くなっている。

図 4 は、地上気象要素の平均誤差(ME)と平方根平均二乗誤差(RMSE)である。実況値は、アメダスや

気象官署のデータを用い、横軸には予報対象時刻をとっている。風速(図 4 の左列)の特性や精度は MSM とほぼ同じである。気温(図 4 の中央列)は夜から午前中のバイアスが低下し、1 日をとおして RMSE が小さくなっている。水蒸気の混合比(図 4 の右列)は明け方から日中の正バイアスが減少し、RMSE も小さくなっている。

4 まとめと今後の課題

高分解能局地モデルのこれまでの予備実験で、降水強度のピークはよく表現するものの、弱い降水の予報精度が悪く、強い降水の頻度が過剰であることが分かった。個々の事例を見ると、格子スケールの対流が卓越し、降水強度が強すぎるなど、改善すべき点が見つかり、浅い対流スキームなどの導入も検討している。引き続き、問題点や改良点を抽出し、改良に努めていきたい。

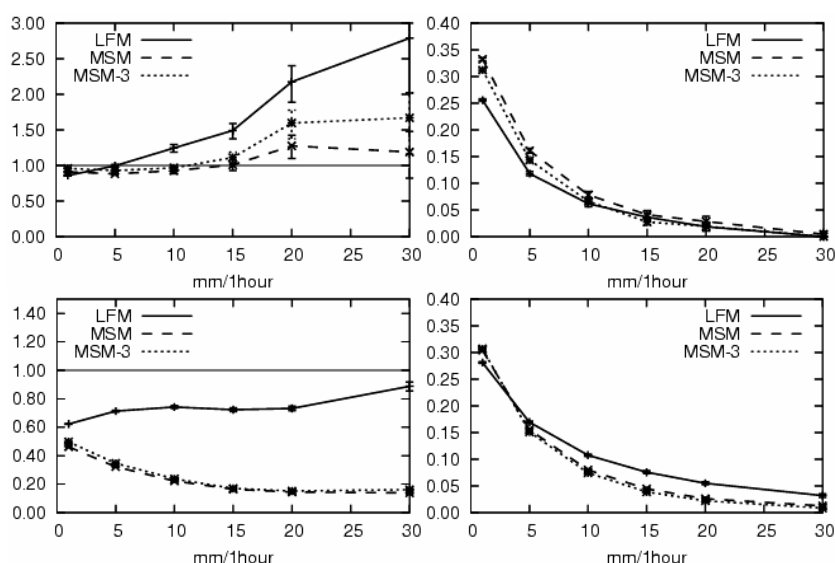


図 3 2006 年 6～9 月の降水量の強度別検証スコア。実況値はレーダー・アメダス解析雨量を用い、1 時間降水量について水平格子間隔 20km の検証用格子で計算した。上段：検証格子内の平均、下段：検証格子内の最大降水量。左列：バイアスコア、右列：スレットスコア。

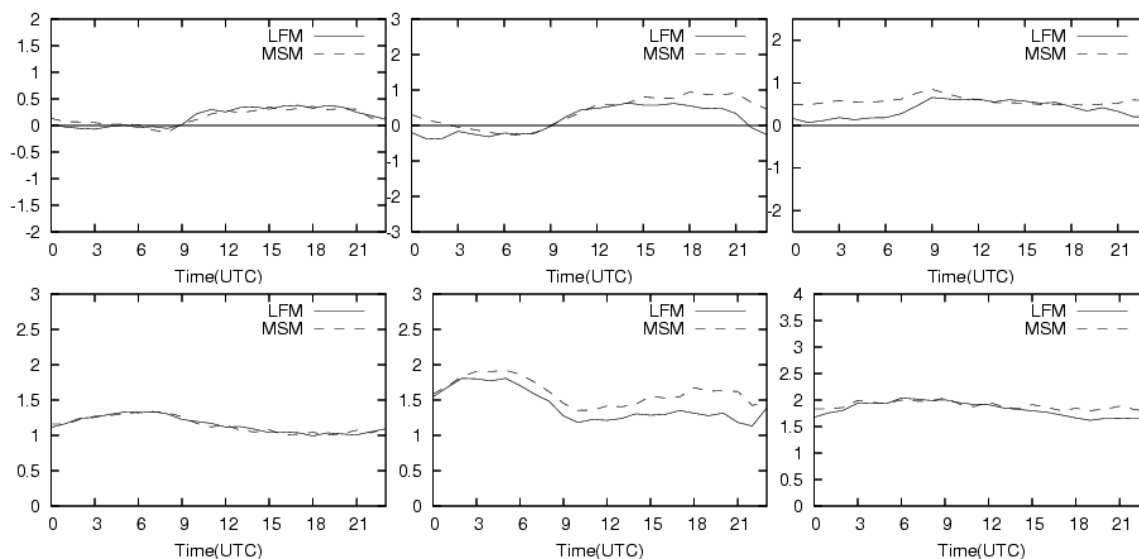


図 4 2006 年 6～9 月の地上気象要素の平均誤差(ME：上段)と平方根平均二乗誤差(RMSE：下段)。左列：風速(m/s)、中央列：気温(°C)、右列：水蒸気の混合比(g/kg)。