

高解像度 JMA-NHM を用いた宮城県の局地気象予報システム構築

*星野誠・余偉明・岩崎俊樹（東北大院・理）

1 はじめに

当講座（理学研究科 流体地球物理学講座）では、2006年6月より、講座内の計算機で高解像度の JMA-NHM を用いた数値予報を計算している。今回は、Down Scaling Simulation System = DS³ (DS - cube) と命名したこのシステム（以下 DS³ と表記）について紹介する。DS³ は水平解像度 1.5km で宮城県の局地予報を出力するもので、高解像度モデル、ならびに数値予報システムの可能性と弱点を追求することを目的としている。また、機動的観測を行う際の高度利用についても検討していく。

2 システムの概要

DS³ は、2005年6月に予報業務を開始した「岐阜大学局地気象予報」(<http://net.cive.gifu-u.ac.jp/>) を参考にして構築した。計算機は、DS³ 専用機として DELL サーバー PowerEdge SC430 PentiumD 830 を 8 台並列（16CPU 相当）で用いている。予報領域は、図 1 のとおりである。

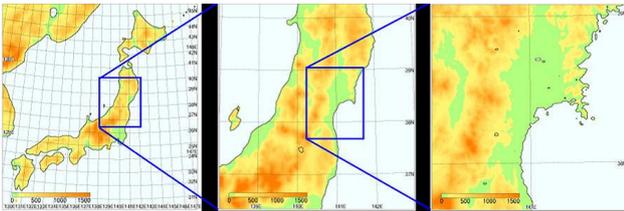


図 1 予報領域 左から 72*72:24km、72*72*6km、102*102*1.5km

数値モデルの概要を表 1（右上）に示す。また、DS³ のルーチンを図 2（右上）に示す。これは 12Z 初期値の RSM 予報値を用いる場合で、この 12 時間後に 00Z 初期値の RSM 予報値を用いて同様の計算を行うことで、継続的な予報の出力を可能にしている。

数値モデル	Jmanhm-rel-01-13 (2005年10月更新)
初期値・境界値	気象庁 RSM 予報値 (00Z、12Z 初期値)
水平解像度	24km 6km 1.5km
タイムステップ	60sec. 15sec. 5sec.
鉛直解像度	38 層：40-1120m のストレッチング格子
SST	NOAA-OISST (1° 格子、1 週間平均)
雲物理	Kain-Fritsch (1.5km は雲物理過程のみ)

表 1 数値モデルの概要

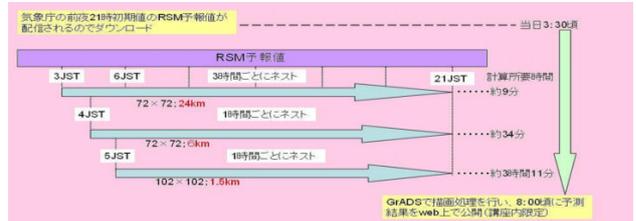


図 2 DS³ のルーチン（12Z 初期値の RSM 予報値を用いる場合）

3 予報結果

現在、予報結果は専用の web ページを設け、講座内限定で公開している。出力要素は、前 1 時間の降水量、最下層の気温、湿度、風、下向き短波放射、高度 2000m までの積算雲水量などである。

3.1 10月6日の発達した低気圧に伴う大雨

ここでは、台風のエネルギーを取り込み発達した温帯低気圧が東北地方に大雨をもたらした、10月6日の予報結果を紹介する（図 3、図 4）。

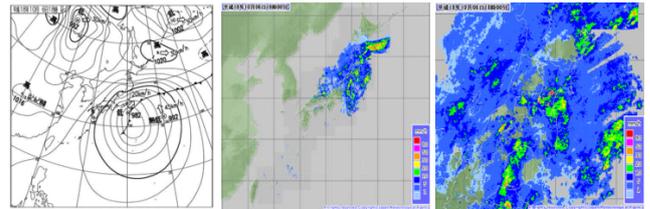


図 3 10月6日 18時の天気図、レーダー・降水ナウキャスト

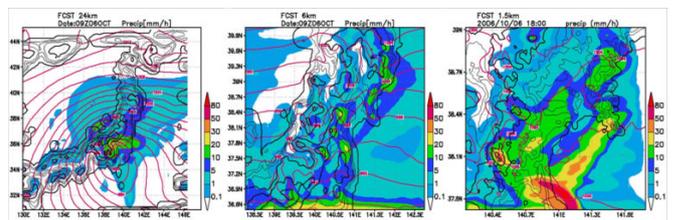


図 4 同時刻の DS³ の予報結果（前 1 時間の降水量 [mm/h]、地上気圧 [hPa]）

低気圧の中心がやや北西にずれているが、これは RSM の予報結果でも同様であった。降水分布、降水量に関しては、北海道の南海上を除いては高い整合性が見られる。1.5km 予報においても、宮城県南部で特に強い降水が計算されており、一方で山形県では雨域に隙間がある様子が予報されている。

3.2 ヤマセに伴う下層雲の予報

東北大学では、仙台管区気象台と共同で函館海洋気象台の観測船「高風丸」を用い、ヤマセ雲の特別観測を実施している。当講座では今年の観測に対し、DS³で観測海域の6kmメッシュのヤマセ予報を提供した。ここでは、7月の集中観測時の予報結果と観測データとを比較する(図5、6参照)。

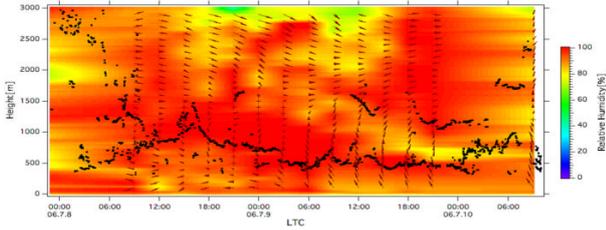


図5 高風丸で観測した7月8日0時-7月10日9時の相対湿度と雲底高度、風 (E142.6°, N38.3° 付近)

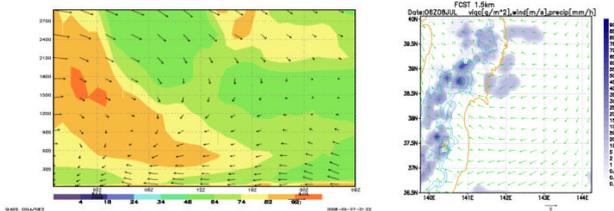


図6 DS³が予報した同地点の相対湿度と風、7月8日15時の鉛直積算雲水量 [g/m²] (高度2000m以下の下層雲限定)と地上風

船上では東よりの風によって下層雲が生成した様子が捉えられたが、DS³の予報では、図5に示されたとおり、相対湿度の値がはっきりと過少である。それに応じて下層雲の雲水も分布・量ともに明らかに少なく、また雲水はほぼ最下層に限定されてしまっており、現実とは大きく乖離している。

3.3 仙台空港周辺の風観測実験時の予報

去る8月20~24日、当講座では情報通信研究機構(NICT)のドップラーライダーを借りて仙台空港脇で観測を行った。観測最終日には、夜間の陸風が午前中に海風に遷移した様子がライダーで捉えられ(図7上)、同様の変化がDS³でも予報されていた(図7下)。

3.4 アメダスとの比較

アメダスの観測データとの比較もルーチンで1時間ごとに行っている。宮城県内のアメダス18地点において、9月21-24、26-30日、10月1-5、7日の15日間で気温を比較した結果を図8(左)に示す。予報開始から間もなくは非常に誤差が大きく、その後、日中になると二極化する様相を見せる。そして夕方になると誤差が0~+3K付近に収束するという傾向が見られる。こういったトレンドの原因について、RSMの予報値との関連も含めて今後検討していきたい。

また、地上気圧が実況よりも次第に低くなっていくという傾向が毎日のように見られる(図8(右))。これも今後の検討課題である。

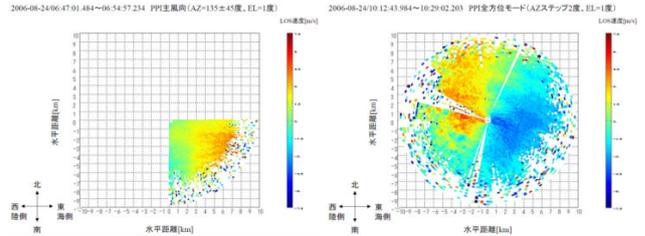


図7 上:ドップラーライダーが捉えた地上風(左:6:47-6:54、右:10:12-10:29)、下:DS³が予報した地上風(左:7:00、右:10:20)

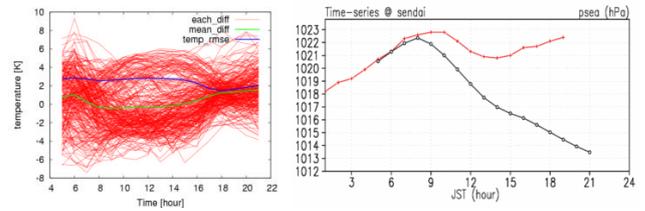
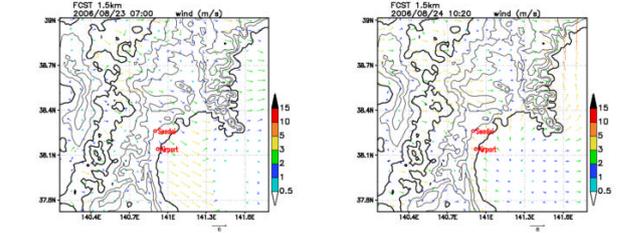


図8 (左)DS³の予報結果とアメダスの気温差。mean.difが差の平均、temp_rmseが二乗平均誤差(右)10月30日の予報結果とアメダスの気圧差(仙台)

4 今後の課題

ヤマセ観測の項でも触れたが、モデル内で(特に海上で)湿度が低いという状況が頻発している。図9は、10月20日21時の湿度の予報結果を、RSM(左)と24km-DS³の予報結果(右)とで比較したもののだが、明らかに海上で乾燥している。この日は北西場であったが、大気の流れに沿って見ると、陸上で水分を落としすぎ海上に出た途端に乾燥しているようにも見える。モデルのスピンアップの時間が短すぎるということも原因の一つとして挙げられ、ルーチン自体の見直しも必要だと考えている。まだDS³は試運転段階の域を出ておらず、さらなる高速化やルーチンの変更を行い、高解像度での予報精度がより正しく評価できるようなシステムに仕上げたい。

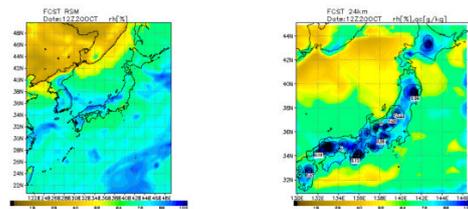


図9 (左)RSMが予報した10月20日21時の湿度(右)同時刻の24km-DS³の予報した湿度