

雲解像モデルの開発とその並列計算 (II)

—実地形の導入とシミュレーション実験—

* 坪木和久 (名古屋大学 大気水圏科学研究所)・榊原篤志 (高度情報科学技術研究機構)
神谷信彦 (愛知学泉大学)

1. はじめに

大規模並列計算機で効率よく実行できる雲解像モデルを開発しており、その基礎的な部分の開発が完了したので、前回の気象学会 (2000 年秋季大会) で、そのモデルの特徴といくつかの結果について報告した。ここで開発しているモデルは CReSS (Cloud Resolving Storm Simulator) と呼ばれ、ソースコードレベルで公開されており、その目的にかかわらず自由に使うことができる。その詳細は <http://www.tokyo.rist.or.jp> にある。モデルの目標は可能な限り詳細に雲の物理過程を表現して、雲スケールからメソスケール現象、特に積乱雲に伴う現象を対象として、それらのシミュレーションを行うことである。今回はその現状、特に実地形の導入などについて報告し、今後の方針などについてもまとめる。

2. 数値モデルの概要

モデル本体の概要については前回のものを参照していただきたい。CReSS で実際に観測された現象のシミュレーションを行うためには、実地形の導入と、3 次元的に不均一な初期値・境界値を与えなければならない。そのためのプリプロセッサは、客観解析や広域モデルの出力をモデル格子に内挿する。また、地形の格子点値を作成し、それが荒いモデルの地形にスムーズにつながるように境界をなめらかにする。これらを行うためのプリプロセッサを整備した。

3. 実験例

実地形を導入し、それによって降水が発生する実験を行った。ここでは近畿から東海・北陸を中心とする領域を 1km の格子で行なった例を示す。図 1 に用いた 1km 格子の地形を示す。紀伊半島の高い山地の詳細が表現されている。またこの解像度では富士山も表現される。この領域について、2000 年 9 月 11 日 06UTC の気象庁全球客観解析から内挿した初期場から 2 時間後の結果を図 2 に示す。このときは下層で南から南南東の風、上層では南西の風になっていた。紀伊半島付近では、山岳によって上昇流が形成され、対流性の降水が起っている様子がわかる。降水は下層の風に流されて、北進するが、上空では南西の風になっているので、それに雲水が流されて、南西から北東の走行を持つパターンになっていた。これは東海豪雨の発生した事例であるが、雲物理過程を「暖かい雨」で与えていることや積分時間が短いためその再現にまで至っていない。こう

した豪雨を再現するためには、1km 以下の格子で、この程度の広い領域で 1 日程度のシミュレーションが必要であると予想される。

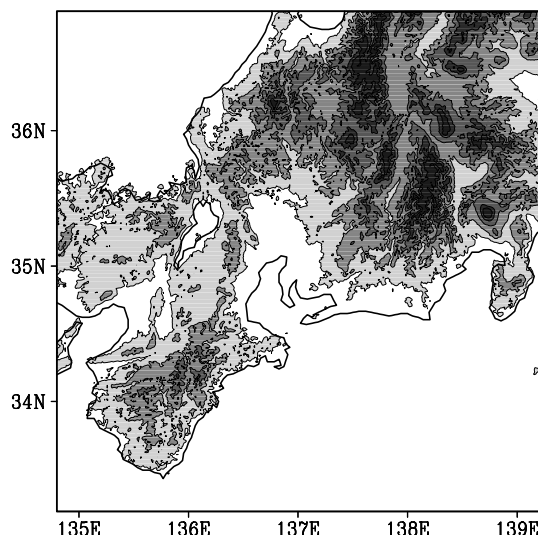


図 1: 実験に用いた水平格子間隔 1km の地形。

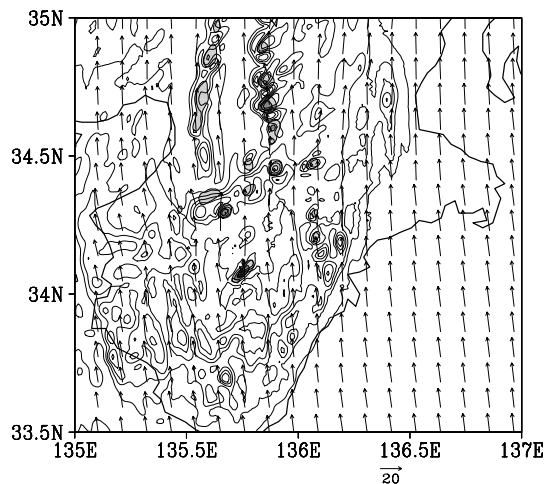


図 2: 初期値から 2 時間後の結果の高度 3km における雲水 (等値線)、雨水 (陰影)、水平風の分布。特に紀伊半島の部分を拡大した。

4. 今後の方針について

CReSS は雲のモデルとして今後も開発を行う。豪雨などのシミュレーションに用いることができるようにするために、今後、初期条件や境界条件の与え方の改良、雲物理過程の改良、地表面過程の導入などを行う。特にドップラーレーダーのデータを初期値に取り込むことは重要である。さらに現象の詳細な構造を表現するために自己ネスティングなども検討する予定である。