

雲解像数値気象モデルを用いた集中豪雨のシミュレーション実験

○ 坪木和久

1. はじめに

集中豪雨は積乱雲やその群によってもたらされる。その降水量や降水強度などの量的予測には、雲を解像する数値気象モデルが不可欠である。本研究では2003年7月18～20日に九州で発生した梅雨の豪雨を例に、雲解像モデル CReSS (Cloud Resolving Storm Simulator) を用いてシミュレーション実験を行ない、モデルがどの程度集中豪雨を予測できるのかについて調べた。この豪雨は九州全域に及ぶものであったが、なかでも特に20日の未明に熊本県水俣市付近では6時間で200mmを越えるまさに集中豪雨と呼ぶべき激しい降雨が発生し、大規模な土石流などで多くの被害が出た。ここでは特にこの集中豪雨に注目してシミュレーション実験を行なった。

2. 集中豪雨の概要

水俣市周辺では7月20日00時頃より豪雨が始まった。このとき梅雨前線は朝鮮半島南岸にあってゆっくり南下していた。気象庁レーダアメダス(図1)では、西から移動してきた東西にのびる強い降水域と、その南に九州西岸で発生した降水域があることが分かる。これらの両方が豪雨をもたらした。

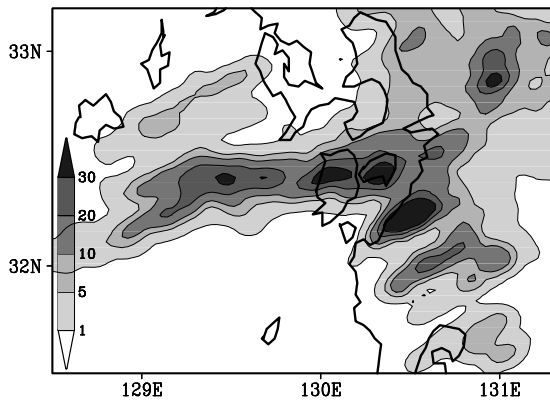


図 1: 2003 年 7 月 20 日 01 時の気象庁レーダアメダス。

3. 数値モデルと実験の設定

CReSS は並列計算機用に開発された雲解像の非静力学モデルで、特に Ver.2 は今年度 Ver.1.4 から大幅に改良され、地球シミュレータに最適化¹された。実験は水平解像度 2km と 500m で行ない、計算領域は東シナ海と九州を十分広く含む矩形領域である。500m の実験は地球シミュレータ 120 ノード (960CPU) で行なった。初期値は2003年7月19日09時の気象庁GPVを用いた。

4. シミュレーションの結果

解像度 2km の 16 時間目の結果を図2に示す。観測に対応して、九州の西岸に西から入り込む降水システムと九州の西岸で発達した降水がある。北側の大規模な降水システムはゆっくり南下し、南側にある降水域と一つになり、さらに南下する。このとき水俣を中心とする九州

¹ CReSS は地球シミュレータでの性能評価で、ベクトル化率 99.4%、並列化率 99.985%、ピーク性能比 33%を達成した。

の西岸に豪雨をもたらした。この豪雨が発生したとき、高度 6km 付近に非常に乾いた領域があり、豪雨域北側では下層発散流が南側から入り込む暖湿気を持ち上げ、降水を強化した。図3は解像度 500m の結果で、降雨域の南側に東西に並ぶ上昇流域があり、その北側に高度 10km を越える強い積乱雲が形成されている。その下には下降流と下層発散域がある。また、このほかに九州西岸沖にある甕島の風下に別の降水システムが形成され、水俣付近の豪雨はこれらの両方によってもたらされたと考えられる。

5. まとめ

解像度 2km の CReSS は、豪雨を位置や時刻及び降水量について量的にシミュレーションした。その結果から水俣市周辺の豪雨が2つの要因によってもたらされたことを示した。地球シミュレータを用いてはじめて解像度 500m で実際の集中豪雨のシミュレーションが可能となった。この解像度では個々の積乱雲を解像し、雲スケールで豪雨の詳細な構造を調べることが可能となった。

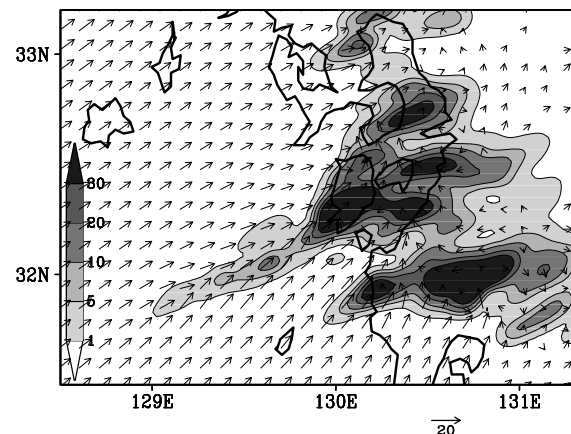


図 2: 水平解像度 2km の CReSS の 2003 年 7 月 20 日 01 時の前 1 時間降水量 (mm) と高度 781m における水平風。

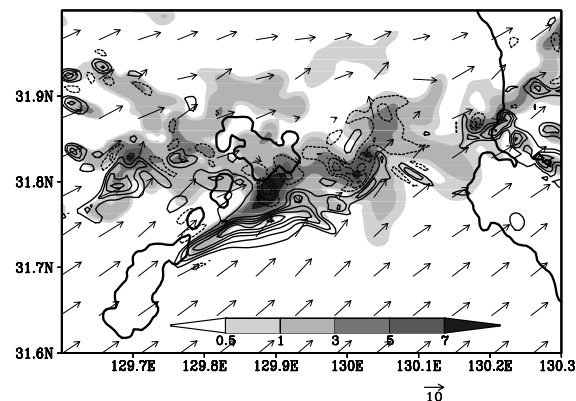


図 3: 水平解像度 500km の CReSS の 2003 年 7 月 19 日 22 時 30 分に見られた降水システムの高度 1613m の雨水混合比 (グレーレベル: g kg^{-1})、鉛直流 (等値線: m s^{-1}) 及び水平風 (矢印)。