

高度情報利用社会実現に向けた大規模環境予測シミュレーションと周辺技術の開発

大西 領（海洋研究開発機構 地球情報基盤センター）

1. 課題概要

高度情報利用社会の実現に向けて、大規模数値シミュレーションにより環境予測情報を創出し、それをエンドユーザに効率的に提供する方法に関する研究開発を行う。例えば、短時間強雨予測やロケット打上げ時の発雷リスク予測に対しては、乱流の影響を考慮した高度な雲微物理プロセスモデルや発雷プロセスモデルを用いた大規模予測シミュレーションを開発・実行し、得られる大規模データを効率的に情報知財にまで加工し提供する技術を開発する。その過程では、従来の可視化にとどまらず、新たなデータの加工法を開発する。

また、人口が都市に集中し、かつ、巨大な臨海都市を複数有する日本において、生活に密着した気象・気候情報を得るためには、都市臨海と沿岸を高精度に表現することが求められる。得られるデータは、湾内の水産業だけでなく、臨海部の暑熱環境予測、また、再生可能エネルギーの一つである波浪エネルギーの潜在量の推定などにも利用可能である。そこで、エンドユーザを意識した大規模大気海洋計算手法の開発と、データ提供法の開発も目的とする。

本年度は、河川流入を考慮した湾スケールの高精度な海洋シミュレーション法の開発と実行、高度な雲微物理モデルと雷モデルのMSSG（Multi-Scale Simulator for the Geoenvironment; メッセージと呼ぶ）への実装と検証実行、大規模気象計算結果の新たな簡易可視化法の開発を行った。

2. 河川流入を考慮した高解像度海洋シミュレーション

人口が都市に集中し、かつ、巨大な臨海都市を複数有する日本において、生活に密着した気象・気候情報を得るためには、都市臨海を高精度に表現することが求められる。そこで、MSSG-O（MSSGモデルの海洋コンポー

ネット）に河川流入モデルを実装し、湾スケールの高解像度海洋シミュレーションを可能とした。図1に、2011年7月6日の水平200m解像度で東京湾のシミュレーションを行った結果を示す。観測では南北方向に大きな濃度勾配がある。MSSG-Oを用いて、河川流入を考慮しない場合にはその勾配が再現されない。一方、河川流入を考慮した場合には、塩分濃度分布をよく再現できた。

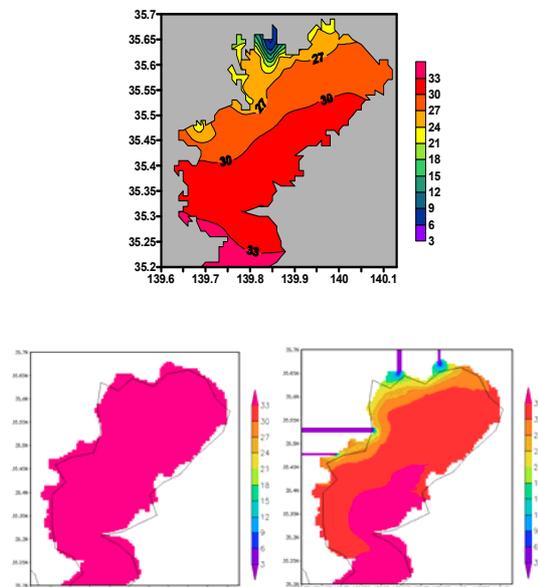


図1：2011年7月6日から7日にかけての東京湾の海水面塩分濃度。観測（上）では南北方向に大きな濃度勾配がある。河川流入を考慮しない場合（左下）にはその勾配が再現されない。一方、河川流入を考慮した場合（右下）には、塩分濃度分布をよく再現できた。

3. 雷モデルの開発とMSSGへの実装

雷は雲粒子同士の衝突により、電荷が偏ることにより発生する。その電荷の偏りを正確に予測するためには、雲粒子の大きさを正確に予測する必要がある。そこで、フル-ビン法雲微物理モデルをMSSGに実装した。フル-ビン法としては、ハワイ大学高橋劭先生のモ

デルを用いた。さらに、2次元軸対象雷モデルを3次元化し、これも MSSG に実装した。その上で、地球シミュレータ向けに大規模並列化とチューニングを行った。実装したフルビン法の検証として、Takahashi & Shimura(2004)との比較を行った。図2に、海洋上で発達した冷たい雲に対する数値実験から得られたレーダー反射強度の水平分布の結果を示す。想定通りの結果が得られただけでなく、大規模並列計算法の検証に成功した。

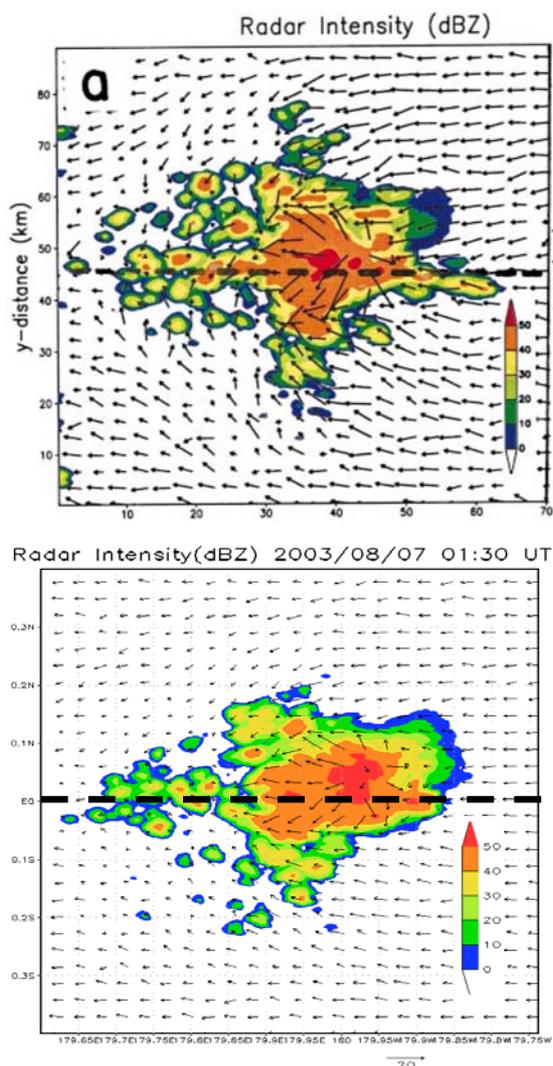


図2：海洋上の冷たい雲を想定した数値実験から得られたレーダー反射強度の水平分布。MSSG フル-ビン法計算（下）と Takahashi & Shimura (2004)の図 5a（上）の結果は定性的にも定量的にもよく一致する。

4. 雲の簡易リアリスティック可視化による新たなデータ加工法の提案

現実世界に近い表現で、眼前に広がる雲の様子を提示することができれば、例えば豪雨をもたらす雲からの退避行動の促進に繋がる。そこで、MSSG の出力として得られた下向き短波放射量データと雲分布データ（ここでは雲水量と雲氷量の合算とした）から雲を描画する画素の色および不透明度をそれぞれ独立に算出する簡易的な手法を開発した。これにより、大規模計算結果から、高速に、雲の写実的描画図を得ることが可能になった。図3に、雲の色と不透明度の両者を雲分布データのみから決定する従来法による描画結果と、本手法による描画結果の比較を示す。

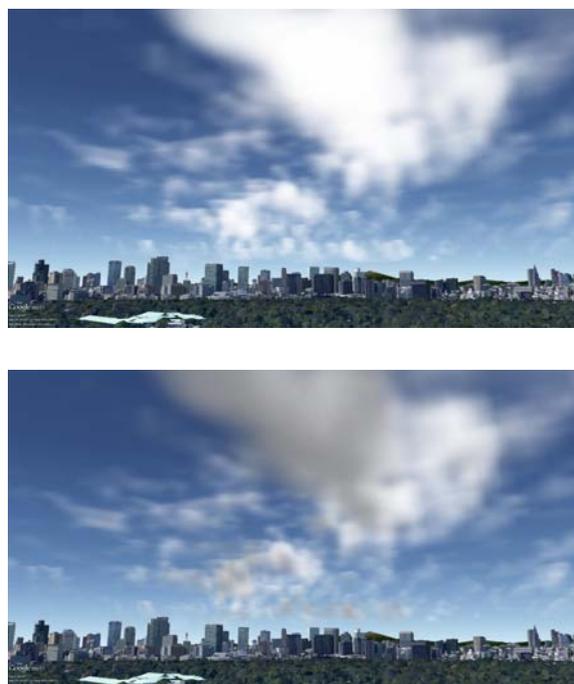


図3：本手法による、Google Earth 上での雲の写実表現（下）と、雲分布データのみを用いる従来法による表現(上)の比較。本手法により、雲の陰影が再現され、雲が写実的に表現される。