

## 雲解像モデル CReSS による局所領域タイル状高解像度シミュレーション

## High resolution simulation for tiles-like patched neighboring local regions by a cloud resolving model, CReSS

# 吉岡 真由美 [1]; 坪木 和久 [1]; 渡部 雅浩 [2]; 榊原 篤志 [3]

# Mayumi Yoshioka[1]; Kazuhisa Tsuboki[1]; Masahiro Watanabe[2]; Atsushi Sakakibara[3]

[1] 名大; [2] CCSR; [3] 中電シーティーアイ

[1] Nagoya Univ.; [2] CCSR; [3] CTI

<http://rain.hyarc.nagoya-u.ac.jp/>

悠久の時の流れの中で気候の変化をみつめつつ、時折地上の一部の地域で起こっている数日数時間の短い間に起こる激しいメソスケールの気候の変化をみるといったように、大気の織り成す自然現象を、実際の地球を見るように計算機を使った気候の数値シミュレーションの世界では、ひとつの数値モデルによって再現することが現在出来ていない。たとえば、雲を考えてみると、現在のグローバルモデル・気候モデルでは、その目的から気候変動に関係する降水量といった観点で扱われており、降水現象をもたらす雲物理の詳細な表現には重点が置かれておらず、雲そのものの姿を直接解像してきていない。一方、雲を精度よくシミュレーションするには、1km~数100m解像度で雲を改造できる雲解像モデルが必要となるが、長時間全球の雲を微細に表現しつつ気候を表現するのに必要な統計的な取り扱い量への検証も途上である上、何より大量の計算機資源を必要とするという面の制約もある。

そこで、気候モデルで全領域中の一領域として扱われるような数100kmスケールの小領域中に、雲を改造するモデルの全領域を当てはめ、局所的に高解像度な雲解像モデルで詳細に計算して必要な現象を見ていくということで、気候の中に起こる局所短時間の激しいメソスケール現象を再現する非斉一モデル結合を利用するという選択が考えられる。この場合、現象のシステムが必ずしも設定したグローバルモデルの小領域中でとどまるといった保証はなく、複数の小領域にわたって移動するような、たとえば台風のようなメソスケール現象もある。そうしたシステムの移動を伴うメソスケール現象に対しても対応するためには、システムの存在する複数の小領域を目的の現象にあわせそれらをつなぎ合わせた任意形状で、注目する領域だけ雲解像モデルで計算できることが便利であると考えられる。

雲解像モデルとして開発された CReSS (Cloud Resolving Storm Simulator) は、その名前が示すように、雲を表現すると共にそれが組織化したメソスケールの降水システムをシミュレーションできるよう、雲スケールからメソスケールの現象のシミュレーションに重点を置いて作られた非静力学モデルである。水平と鉛直の解像度を可能な限り高く、雲の中で起こっている雲・降水に関する物理過程を可能な限り表現し、観測で得られた結果の比較検証を常に行うことで雲・降水の物理過程とその組織化したメソ降水システムの未解明な部分を常に取り込み改良を続け、たとえば豪雨の予測など貢献することを CReSS の開発の目標のひとつとしている。このようなメソスケールの現象を再現するために、非静力学の流れの表現とともに雲物理学過程を詳細に計算することは、膨大な計算量となる計算を大規模な計算機資源を効率よく利用して実行することが必要となる。こうした計算機的な実用性の背景を踏まえ、CReSS は大規模な並列計算機で効率よく実行できるように、MPI および OPenMP(またはマイクロタスク) を実装しており、並列計算により雲の詳細な時間発展のシミュレーションを行うことができるモデルである。

本発表では、この小領域をつなぎ合わせた任意形状の領域に対して雲解像シミュレーションを実行できる機能を実装した雲解像モデル CReSS について紹介し、任意小領域をつなぎ合わせた場合の CReSS の並列計算技法、また、この方式により行った計算の実例として、2006年に日本に上陸した台風のシミュレーション実験の結果も紹介する。