

全球雲解像モデルNICAMを用いた水惑星実験

富田 浩文[†], 佐藤 正樹, 伊賀 晋一, 那須野 智江, 三浦 裕亮

地球環境フロンティア研究センター
236-0001 横浜市金沢区昭和町 3173-25

[†] E-mail : htomita@jamstec.go.jp

1 はじめに

地球環境フロンティア研究センター/次世代気候モデル研究グループでは、数年前から全球雲解像モデルNICAM (Nonhydrostatic ICosahedral Atmospheric Model)[1] の開発を行ってきた。この全球モデルでは、高解像度化にともない、力学部分は静力学系から非静力学系へ、雲の取り扱いも統計的なパラメータ化から雲微物理モデルへ置き換えられる。これまで、力学過程 (例えば、温帯低気圧ライフサイクル実験、本WS, 伊賀ら参照)、物理過程 (例えば、熱帯のスコールライン実験、気象学会 2004年春季大会) の両面から本モデルの検証を行って来た。これらは、短時間積分での検証であった。

NICAMは全球気候モデルを目指しているため、全球である程度長期間積分を行い統計的な評価を行うことも必要である。統計的な性質を調べるために最も理想化されたテストケースとして水惑星実験 (Hayashi and Sumi (1986))[2]があげられよう。Neale and Hoskins(2001)[3]は、モデル間相互比較の標準実験の一つとして水惑星実験を推奨している。この実験では、全球海洋として海面温度を固定するなど地表面の条件を最大限単純化したものであるため、全球での雲スキームのパフォーマンスを検証するのに最も適している。通常は、積雲パラメタリゼーション等を用いて行われるが、我々は、これを雲微物理モデルを用いた雲解像モデルで行う。

本実験では、雲スケールからプラネタリー波スケールまでモデルの中で陽に取り扱われるため、それらの相互作用の一層の理解が深まることが期待できる。また、本実験を通して、雲微物理モデルの全球的なパフォーマンス評価をすることが可能となり、同時に積雲パラメタリゼーションへの一つのリファレンスを提供することもできる。

2 水惑星実験

2.1 実験設定

海面温度、オゾンデータの外部条件は、Neale & Hoskins(2001)に従う。Neale & Hoskins(2001)では、3年半の積分時間が要求されているが、水平格子10km、或はそれ以下の解像度で規定の積分を行うのは、現行のコンピュータリソースでは難しい。そこで、以下の手順で計算を行う。まず、粗い解像度のパラメタリゼーションモデルで3年半積分する。(ここでは、CCSR/NIES/FRCGC ver.5.7 T42L59を用いた。)以

上の計算で得られた3年間の気候値(東西風、南北風、鉛直速度、温度、密度、水蒸気量)をNICAM 15km格子モデルへ内挿し、これを初期条件とする。この初期条件を用いてNICAM 15km格子モデルで60日間のスピニングアップを行う。60日後からリスタートを始め、NICAM 15km格子モデルで30日間、NICAM 7km格子モデルで30日間、NICAM 3.5km格子モデルで10日間の積分を行い、解像度に対する依存性を検証する。現在、NICAM 15km格子モデルでの60日間スピニングアップが終了しており、以下にここまで得られた実験結果を示す。

2.2 実験結果

図.1に60日後の一日平均したアルベドの全球図を示す。この図は雲の様子を端的に表している。熱帯では、100kmオーダーのクラウドクラスター、また、数1000kmにもスーパークラウドクラスター(東経120度付近)をよく表現している。

図.2は、全球温度と可降水量の60日間の時間履歴であるが、およそ30日以降は平衡に達していると判断できる。図.3には30日から60日の気候値を示す。赤道上で、温度は255K、可降水量は45kg/m²となり、CCSR/NIES/FRCGCモデルの結果(図略)とほぼ同様の値となった。同じ解像度(水平15km)で行った全球熱帯条件放射対流平衡実験の結果(本WS、佐藤らの結果参照)と比べると、可降水量は大幅に上昇しており、大規模収束の寄与を示唆する。降水強度について、Neale & Hoskins(2001)の結果(UKMOのAGCM, 2度格子モデル)と比べると、本結果はITCZがより狭くより強く現れることが分かった。このITCZの集中化の真偽の検証は、より高解像度の実験(水平7km, 3.5km)において明らかになると考えている。

図.4には北緯5度-南緯5度での平均した降水強度のホフメラー図を示す。数1000kmオーダーのスーパークラウドクラスターが周期30日程度で東進している様子が良く表現されている。図には示さないが、スーパークラウドクラスターの東側で低圧、西側で高圧となり、西風バーストの吹き込みが確認された。その構造から、MJO的なケルビン波として伝播していると思われる。

1. Tomita & Satoh (2004), *Fluid. Dyn. Res.*, **34**, 357-400.
2. Hayashi & Sumi (1986), *J. Meteorol. Soc. Japan*, **64**, 451-467
3. Neale & Hoskins (2001), *Atmospheric Science Letter*, **1**

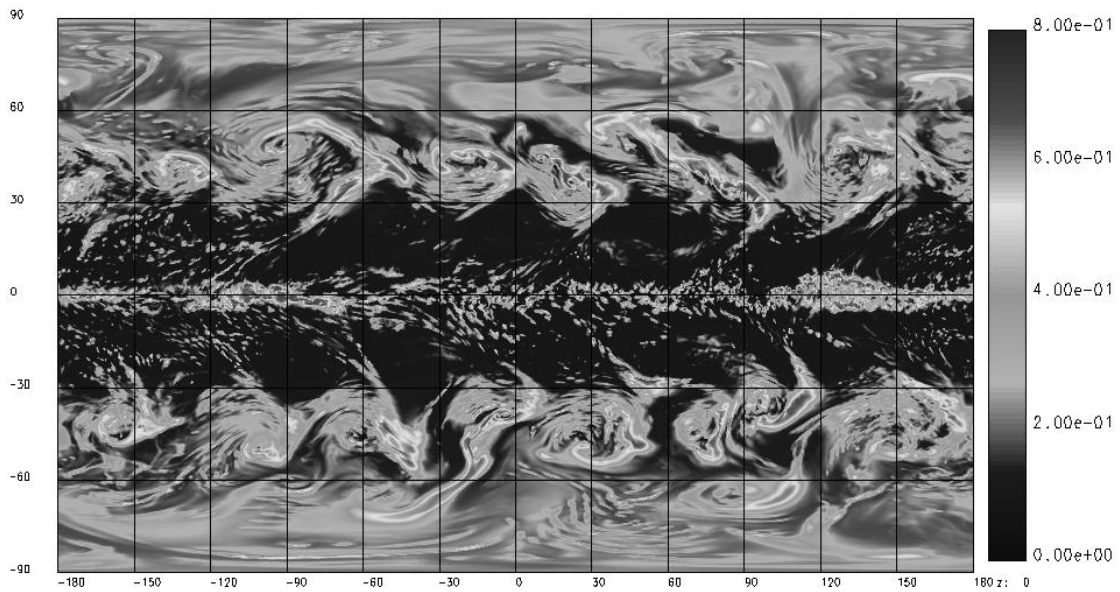


図.1 : 60日後のアルベド (一日平均)

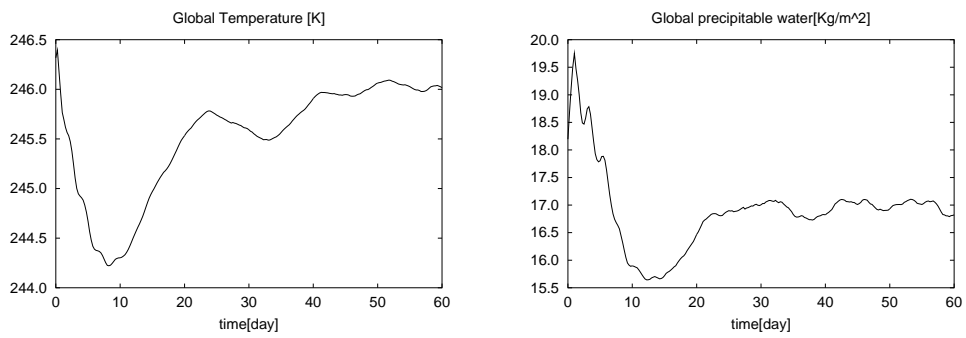


図.2 : 全球温度、可降水量の時間履歴

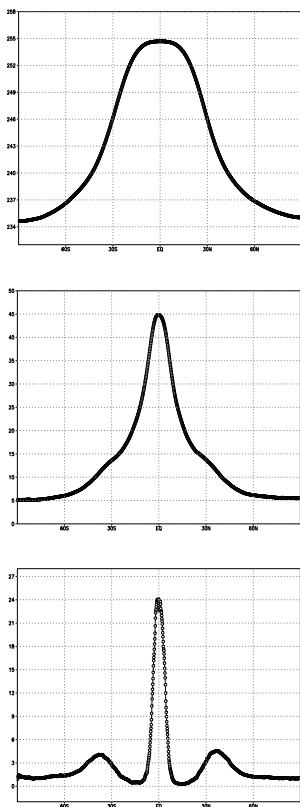


図.3 : 上から、温度 [K]、可降水量 [kg/m²]、降水強度 [mm/day]

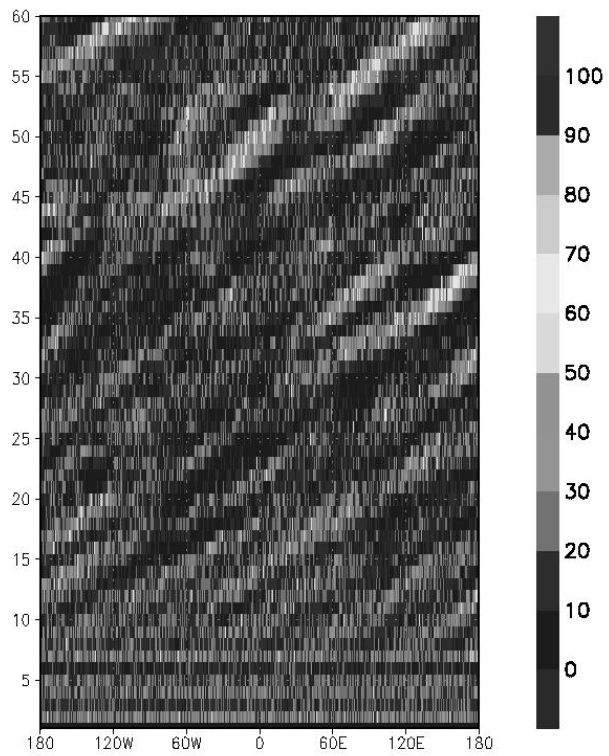


図.4 : 5N-5S 平均の降水強度のホフメラー図