

超高解像度全球気候モデルを用いた長期積分

* 水田 亮 (AESTO/気象研)・吉村 裕正 (気象研・気候)・片山 桂一 (気象庁・数値予報課)
・大内 和良 (AESTO/気象研)・野田 彰 (気象研・気候)・気象研全球モデル開発グループ

はじめに

本研究では、RR2002の一環として、地球シミュレータの性能を最大限に利用して、地球温暖化に伴い時間・空間スケールの小さな現象がどのように変化するかについて科学的な知見を得ることを目標に、20km メッシュの全球大気モデルによる時間スライス実験を計画している。現在、長期積分に向けて、モデルの検証作業とモデルの改良を進めている。ここでは、これまでにおこなった開発の概要と得られた結果について報告する。

モデル開発の概要

本研究で用いる気象研/気象庁統一全球モデルは、気象庁の全球予報モデル (GSM0103) を元にして、セミラグランジュ法の導入などの力学過程の高速化、積雲対流スキーム・大規模凝結過程の改良などの物理過程の改善がなされたものである。積雲対流スキームにはマスフラックス予報型の Arakawa-Schubert スキームを用いている。さらに地球温暖化による変化を調べるために、気象研で開発している放射過程(エアロゾルの直接効果を含むもの)と陸面過程(土壌4層/積雪3層の植物圏モデル)を導入している。

水平解像度は TL959 (東西 1920×南北 960 格子、20km メッシュ相当)、鉛直層数は 60 層を用いている。超高解像度での長期積分にあたり、セミラグランジュ法には鉛直方向に保存性のあるもの(吉村他, 2003 春季大会予稿集 P333)を用い、また雲水の拡散をやめ雲水の移流を計算するようにした。さらに計算安定性のためモデル上端の2層には dry adjustment を導入した。

地球シミュレータにおいては、各ノード内(1 ノード

=8CPU)はコンパイラによる自動並列化、ノード間は MPI による並列化をおこなった。TL959L60 およびモデル開発に用いている T213L40 (60km メッシュ相当)でのタイムステップ・ノード数・計算時間は、現時点では表1のようになっている。セミラグランジュ法を用いることにより従来のオイラー法に比べタイムステップを大幅に長くとることができ、計算時間の短縮を実現している。

初期結果

これまでに TL959L60 で1年程度の積分期間で計算をおこなうなどして、安定に長期積分が実行できることを確認した。現在、気候モデルとしての性能を検証しながら、10年程度の長期積分に向けて調整をおこなっている。図1は気候値の SST を用いて、2002年7月9日の解析値を初期値として計算した時の、8月の月平均降水量分布を示している。ただしこの結果は開発中のものであり、気候再現性を高めるための改良を継続中である。講演では最新のモデルを用いて得られた計算結果について検討をおこなう。

解像度	TL959L60	T213L40
水平格子数	1920×960	640×320
タイムステップ	180 秒	900 秒
ノード数	120	8
1ヶ月積分に要する計算時間	200 分	30 分

表1: 地球シミュレータにおける使用ノード数と、そのノード数を使用した場合の計算時間。

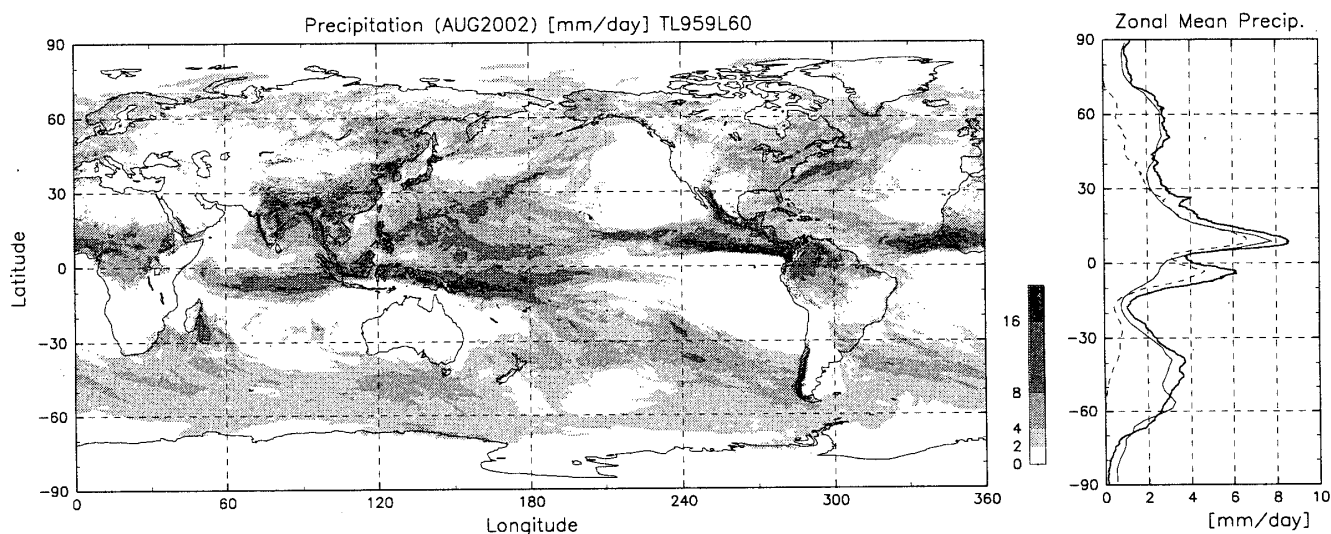


図1: 8月の月平均降水量分布。左は空間分布、右は帯状平均の緯度分布(太線)。点線はそのうち対流性の降水によるもの。細線は GPCP による8月気候値。