

水惑星実験における赤道域降水パターンに対する鉛直乱流混合過程の影響

*山田由貴子 (北大理), 石渡正樹 (北大地球環境), 中島健介 (九大理), 林 祥介 (北大理)

1. はじめに

我々は, GCM における赤道域降水活動の表現の多様性を掌握するべく, 様々な水惑星実験を行い, その解像度, 数値スキーム, 物理過程依存性を調べている (水惑星プロジェクト, <http://www.gfd-dennou.org/library/appe/>). 山田他 (2004, 気象学会春季大会 P221) では, Kuo スキームを用いた場合, 格子点スケールの wave-CISK 的な東進降水構造の発現は, 放射冷却率 (凝結加熱率) の鉛直分布に強く依存することを示した. とこころが, Hayashi and Sumi (1986) や Numaguti and Hayashi (1991) の結果とは異なり, コヒーレントに東進する降水構造が赤道円周上に多数存在するという結果は得られなかった.

ここでは, この違いの原因を探る試みのひとつとして, 降水構造の発現に対して鉛直乱流混合過程が与える影響について調査をおこなった. 鉛直乱流混合過程を単純化した場合についての結果を報告する.

2. モデルと実験設定

使用したモデルは, 地球流体電脳倶楽部版 AGCM5 (<http://www.gfd-dennou.org/arch/agcm5/>) である. 解像度は T42L16 とし, 東西一様, 南北対称な固定 SST 分布を持つ水惑星条件を与えた. 積雲パラメタリゼーションとして Kuo スキームを用い, 赤道域における東進構造がもっとも明瞭になるよう, 放射冷却率鉛直分布が対流圏上層で最大値を持つように操作する. 鉛直乱流混合過程に対しては, 安定度に応じて地表面フラックスを与えるバルク係数と鉛直乱流混合の拡散係数を計算する実験 (実験 1; 山田他, 2004 と同様の実験) に対して, バルク係数と拡散係数を定数とした実験 (実験 2) をおこなった.

3. 実験結果

実験 1 では, 赤道上の東進する降水域や温度正偏差領域は, 赤道円周上の一箇所に集中している (図 1 上, 中段). 温度場の赤道鉛直断面では, 線形 wave-CISK の力学と整合的な位相の西傾した温度正偏差が 1 つ, もしくは 2 つ存在する (図 1 下段). これに対し, 実験 2 では, 東進する降水域や温度正偏差領域は, 赤道円周上に複数存在している (図 2 上, 中段). 温度場の赤道鉛直断面でも, 位相の西傾した温度正偏差が複数見ら

れる (図 2 下段). 循環場からの鉛直乱流混合過程へのフィードバックを切り離すことにより, Hayashi and Sumi (1986) や Numaguti and Hayashi (1991) の結果により近い降水分布パターンが得られた.

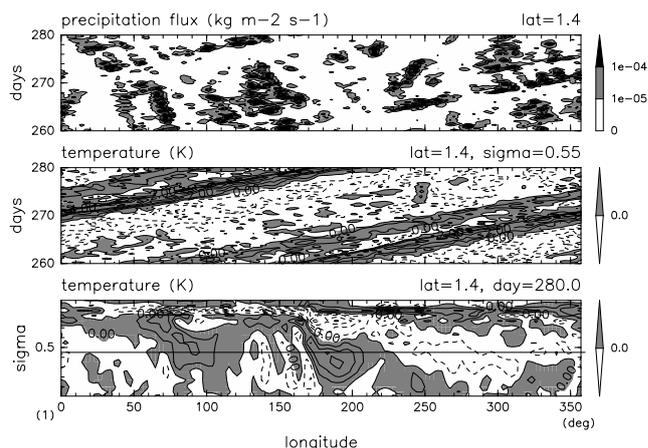


図 1: 実験 1 の結果. (上) 降水の時間経度断面図, (中) 温度の時間経度断面図, (下) 温度の東西高度断面図. 温度は, 東西平均からの偏差を示しており, 等値線間隔は 1 [K] である.

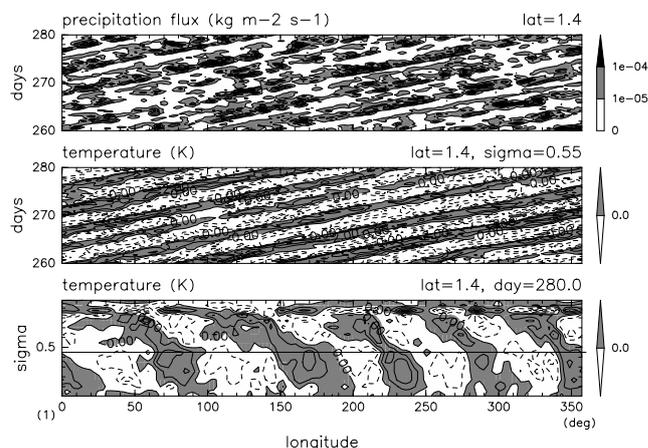


図 2: 実験 2 の結果. (上), (中), (下) いずれも図 1 と同様.

謝辞

計算は, 国立環境研究所地球環境研究センターのスーパーコンピュータシステム利用研究により, 資源の提供を受けて行った.