

水惑星実験における赤道域降水活動の放射冷却率鉛直分布依存性

*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

赤道域の降水活動は階層的な構造をなすと言われている。しかし、スーパークラスターの存在を示唆した Hayashi and Sumi (1986, HS86) による水惑星実験以来、大気大循環モデルにおける赤道域降水活動の掌握はあまり進んでいるようには見えない。モデルで得られる降水分布パターンが数値スキームや物理過程の実装に強く依存することは知られている (Lee *et al.*, 2003 など) が、そのようなパラメタ依存性の組織だった調査は不十分であり (最近, Hoskins らにより呼びかけがあるが), 降水分布パターンの相違の原因の直観的理解にも至っていない。

そこで我々は、HS86 の時代には困難であった密なパラメタ研究を HS86 と同様の比較的単純な設定のもとで実施し、水惑星大循環モデルにおける降水活動の振舞、特にその組織化の発生と維持の様相を、パラメタ空間内で面的に再検討していくことにした。

本発表では、手始めに凝結加熱の鉛直分布に着目した計算結果について報告する。スーパークラスターとされた格子点スケールの降水の東進構造の維持には wave-CISK の力学が関与すると考えられおり、したがって凝結加熱の鉛直分布がその発現に大きく影響すると想像されるからである。

2. モデルと実験設定

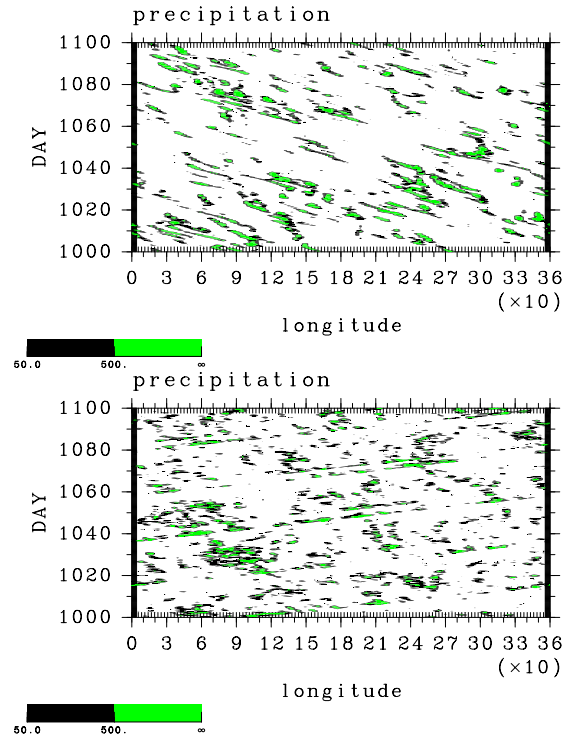
使用した数値モデルは、球面 3 次元プリミティブ方程式系に基づき、簡略な水循環過程と放射過程を持つ、地球流体電脳倶楽部版 AGCM5 (<http://www.gfd-dennou.org/arch/agcm5/>) である。解像度は T42L16 とし、東西一様、南北対称な固定 SST 分布を持つ水惑星条件を与えた。放射スキームは、水蒸気 3 色、乾燥空気 1 色のバンドモデルを用いており、ここでは、乾燥空気バンドの吸収係数を変えることにより、鉛直放射冷却率分布を操作し、結果として凝結加熱率の鉛直分布の変更を実現する。計算は、国立環境研究所地球環境研究センターのスーパーコンピュータ NEC/SX6 で実行した。以下では、積雲パラメタリゼーションとして Kuo スキームを用いた結果について示す。

3. 実験結果

乾燥空気バンドの吸収係数を大きく (小さく) すると、下層 (上層) で放射冷却率が大きくなり、結果として凝結加熱率の最大が対流圏下層 (上層) に移動する。計算結果の赤道降水量の経度時間断面を図示する。図 (上) は上層で、また図 (下) は下層で、それぞれ凝結加熱率が大きい場合である。

下層冷却 (図 (上)) の場合では格子点スケールの降水域の西進が顕著に見られる。移動速度は 7 m/s 前後であり、背景風の東西平均東風風速とほぼ等しい。降水域に準拠したコンポジット構造解析の結果では鉛直東西断面での位相の傾きは見られない。下層凝結加熱に対しては、wave-CISK 的構造は現われず、CISK 的に形成された降水活動が偏東風によって移流される形をとる。

上層冷却 (図 (下)) では格子点スケールの降水域の東進が顕著に見られる。移動速度は約 23 m/s である。降水域に準拠したコンポジット構造解析の結果では鉛直東西断面での位相の西傾が見られ、wave-CISK の予想する構造に整合的である。



赤道降水量の経度時間断面。50 W/m² 以上の領域を表示。(上) 下層冷却, (下) 上層冷却。