

# 全球雲解像モデルを用いたマッデンジュリアン振動の再現実験

\*三浦 裕亮・那須野 智江・野田 暁・大内 和良 (海洋機構 FRCGC)  
佐藤 正樹 (東大 CCSR/海洋機構 FRCGC)

## 1. はじめに

熱帯において東西に数千キロの幅を持った積雲活動活発域が平均約 5 m/s で東進する現象が知られており、マッデンジュリアン振動(MJO)と呼ばれる。MJO は、熱帯の季節内変動の主たる要因であると同時に、台風やモンスーン、さらには高緯度帯の気象システムにまで影響を及ぼすと考えられている。気象・気候システムにとって重要な現象であるにも関わらず、これまでの大気大循環モデル(GCM)はMJOに伴う積雲活動やその東進速度を十分に再現することができなかった。

地球環境フロンティア研究センター・地球環境モデリング研究プログラムでは、雲を直接計算できる全球雲解像モデル(GCRM)の開発を進めてきた。実際は、現在の計算機パワーをもってしても、個々の雲を十分に解像することは難しいが、GCRM 中では、従来の GCM とは異なり、大気循環と積雲活動の相互作用が許される。しかし、GCRM によりモデルの全体的な再現性が良くなることが期待される一方、MJO については、そのメカニズムは未だ十分に解明されておらず、GCRM が MJO を再現できるかどうかは不明であった。そこで、GCRM の可能性を探るべく、ある MJO イベントについて再現実験を行うことにした。

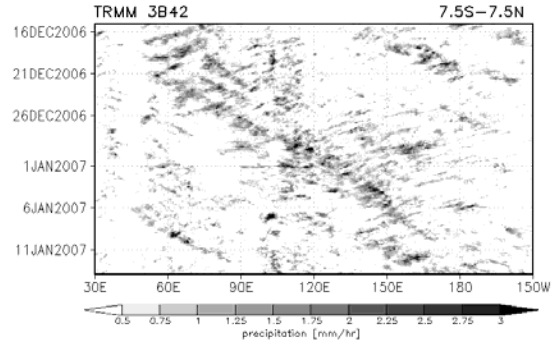
## 2. 実験設定

実験には Nonhydrostatic ICosahedral Atmosphere Model (NICAM, Satoh et al. 2007) を用いた。地形は ETOPO-5、海面温度・海水割合は Reynolds SST、陸面境界条件は Mathews Vegetation から与えた。水平格子間隔約 14 km、7 km、3.5 km の場合について実験を行った。初期値は NCEP Tropospheric Analyses に基づいて作成した。計算開始時刻は、14-km run と 7-km run は 2006 年 12 月 15 日 00UTC、3.5-km run は 2006 年 12 月 25 日 00UTC である。いずれの解像度でも積雲パラメタリゼーションは用いていない。積分日数は 14-km run と 7-km run は 30 日、3.5-km run は 7 日である。

## 3. 結果

図 1 に地表面降水量のホフメラー図を示す。MJO に伴う降水活発域は、積分の初期にはインド洋上にあるが、12 月末には海洋大陸上に移動し、1 月 6 日あたりを境に SPCZ 上に移る。7-km run における積雲活発域の海洋大陸上への遷移は、TRMM データに比べ約 2 日程度早い。SPCZ 上への遷移のタイミングはほぼ同じである。TRMM データと 7-km run のいずれにおいても、複数の東進シグナルが積雲活動活発域の移動に関係しているように見える。個々の東進シグナルの移動速度は約 15 m/s である。水蒸気量を解析すると、東進シグナルに伴って下層の収束域が東へ移動していくことが分かる。活発な

(a) TRMM 3B42



(b) 7-km run

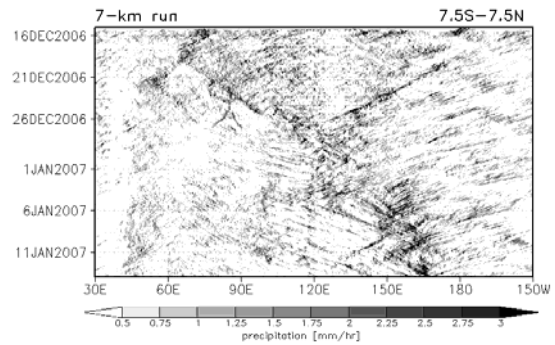


図 1: (a)TRMM 3B42 データと(b) 7-km run の地表面降水量の時間変化。南緯 7.5 度 北緯 7.5 度平均。

積雲活動に必要な水蒸気は、主に積雲活発域の東側より供給されるが、西進波動に伴うと思われる濃淡がある。図 1 に見られる西進シグナルは、湿潤な時期に相当する。水蒸気が東から活発に供給される時期に、積雲活動活発域の東への遷移が起こる。7-km run で再現されたこれらの特徴は 14-km run においても同様に再現される。

7-km run や 14-km run で MJO に伴う積雲活動活発域の東進が現実的に再現されたことは示唆に富む。狭領域の実験では、雲解像モデルにより表現される平均場の外部強制への応答は、解像度に対して大きくは依存しない。このことから、全球雲解像モデルは、比較的粗い解像度であっても、熱・水蒸気供給による不安定化と積雲活動による安定化の準平衡状態の外部強制への依存を、それなりに表現できると期待される。30 日にも渡り現実的な MJO の移動が再現されたことは、赤道波や地形、SST 分布のような外部からの強制が MJO に伴う積雲活動に対して支配的であることを示唆する。