

赤道域における対流雲発生機構と降水システムの研究 概要

古津年章・下舞豊志 (島根大学), 児玉安正 (弘前大学), 高藪縁 (東京大学)

1. 研究目的と概要

本研究課題では, EAR を中心にして熱帯積雲対流活動を総合的に観測し, 積雲スケール(数 km)からグローバルスケールに至る積雲対流活動の階層性と組織化ならびに大気上部へ影響を及ぼすと考えられる対流圏起源の大気波動の振る舞いを明らかにすることを目的としています. 具体的には, 海洋大陸における積雲対流活動の特性を明らかにしつつ, 併せて大規模活動との関連という視点を持って, (i) 個々の対流雲の発生と発達(雲物理過程, 動的構造, 潜熱放射, 輸送), (ii) メソスケール~シノプティックスケール現象の形成過程とスーパークラスターやマルチスケールへの発達過程, (iii) 大気大循環および大規模対流活動(モンスーン, MJO, ENSOなど)と海洋大陸対流活動の関連をまず研究し, これらを踏まえて最終的には, (iv) 積雲対流活動を「上下結合」励振源として捉えて, 波動励起, 運動量輸送, それらの中~大規模現象との関係を明らかにする, というアプローチをとっています. この目的を達成するため, 風ベクトルの鉛直プロファイルを観測する EAR と同時に気温, 水蒸気密度, 降雨の鉛直プロファイルや, 3次元対流活動, 更にそれらのリモートセンシング観測を支援する様々な地上測器から構成される総合的な対流活動観測システムを整備し, 連続観測を実施します. その観測結果を中心に, 周辺の高層気象データ, 衛星データなどを合せた解析をとおして, 上記の科学目的の達成を目指しています. 図1に全体の研究フローを示します. また, 表1に本研究課題で用いる主要測器の一覧を示します. なおXバンド降雨レーダーは, 平成14年6月に北海道大学低温科学研究所(LTS)から島根大学に移管されたものです.

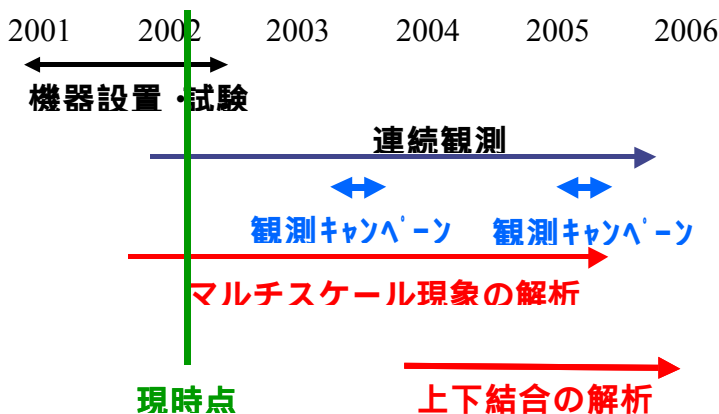


図1. 全体研究フロー.

表1. 本研究課題で用いる主要測器

観測対象	機器名
風の鉛直分布	EAR
気温の鉛直分布	EAR/RASS
湿度の鉛直分布	ラジオメーター
雨の鉛直分布	EAR, Micro-rain radar
降雨2次元構造	Xバンド降雨レーダー
地上降雨強度	光学式雨量計(ORG)
雨滴粒径分布	ビデオディストロメータ
気圧微小変動分布	微気圧計(3台)
雨と風の3次元分布	ドップラレーダー *1

*1 観測キャンペーン時期のみ. 可能であれば, バイスタティック受信機も付加する予定.

2. 機器整備の現状と計画

平成13~14年度には, 表1に示す観測装置のうち, Xバンド降雨レーダー, ラジオメータ(水蒸気密度鉛直プロファイル), 光学式雨量計(高時間分解能・高精度の雨量計), 微気圧計3台, マイクロレインレーダーとほぼ全ての機器の設置, 調整を完了しました(下舞, 他, 2002). 電波・音波探査装置(RASS)については, 平成13年度から, スピーカー2台, 6台と順次システム整備を行い, 平成14年11月初旬には初めて10台のスピーカを用いた“フルシステム”の試験に成功しました(古本, 他, 2002). 本格的なEAR-RASSとしての整備は平成15年3月に実施する予定です. 同時期には, ビデオディストロメータの設置も行い, システム整備を完了する

予定です。一部の観測機器の設置状況を図2に示します。このような赤道直下における総合的かつ連続観測を狙ったシステムは初めてのものであり、長期間安定な観測可能なシステムを目指して機器の耐雷、防水、各種メンテナンスなどに注意を払って整備を進めています。観測データのうち、ORG、ラジオメータ、Xバンド降雨レーダーデータは、既にWeb上でブラウザの公開を行っています。



図2. ラジオメータ, ORG, マイクロレインレーダー, RASSの外観と配置。

3. 科学研究 現状と計画

平成13～14年度には、本研究課題の目標を達成するための準備段階と位置付け、これまでの熱帯対流活動に関わる研究結果を、海洋大陸域の特性あるいはコトタバン特有の特性への関連で捉えなおし、本格的な研究に移行するための調査研究を行ってきました。具体的には、衛星データなどを用いたインドネシア域（海洋大陸）と地球全体の降雨特性の比較、コトタバンにおける降雨の基本的特性調査、世界各地（コトタバンを含む）の雨滴粒径分布特性比較などです。またEARデータを用いた積雲対流の力学場への影響評価の試みや平成14年10月から運用を開始したXバンド降雨レーダーを用いてコトタバンにおける降雨システムの特性解析を開始しています。これらについては、本ワークショップのProceedingsを参照して下さい。また、光学式雨量計で測定されたコトタバンの月降雨量を、TRMM衛星から求められたこの地域（100km×100km）の降雨量統計（3B43プロダクト）との比較もルーチン的に行い、コトタバンの降雨特性の概略把握に役立てています。3B43プロダクトは、TRMM衛星データを「基準」として、静止気象衛星の赤外輝度温度、極軌道衛星搭載マイクロ波ラジオメータ、各地の雨量計データを「校正」し、それらのデータを組合わせたものであり、サンプリング誤差が少なく、シンガポール雨量計との比較などから、TRMMプロダクトのなかでは最も統計量として信頼性があると考えられるものです(Kozu et al., 2002)。月降雨量の比較例を図3に示します。季節変化の傾向は概ね一致していますが、系統的にコトタバンの雨量が少ないことがわかります。これはコトタバンの地域性（山岳性）に起因すると思われるのですが、今後も継続して比較を行う予定です。

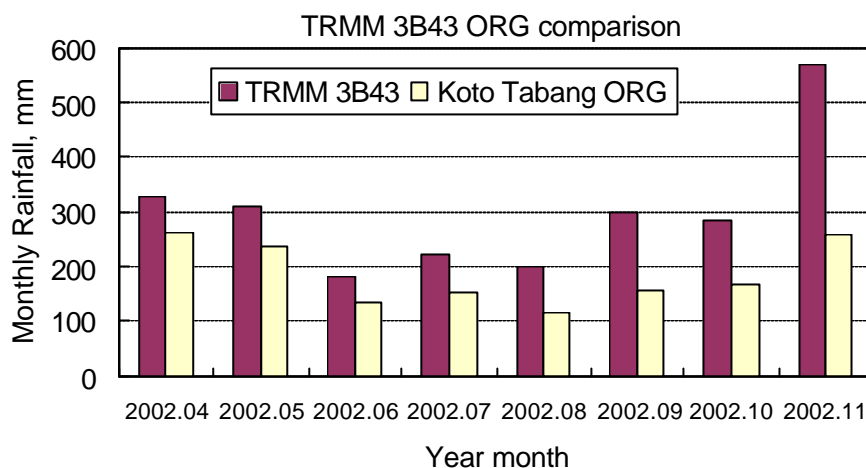


図3 .コトタバンにおける月降雨量と TRMM から求めたコトタバン周辺 (100km × 100km) の月降雨量の比較 .

4 .まとめおよび今後の計画

本研究課題は平成 13 年度後期から開始され、これまでには主に機器の開発・整備・設置・運用が中心的な活動でした。またコトタバンの観測データを生かして本研究課題の目的を達成するための、赤道対流活動に関する予備的な研究調査を行ってきました。これまで、機器の運用を行ってきた結果、ラジオメーター、ORG、マイクロレインレーダーなどにいくつか故障が発生し、その修理に時間を取られています。しかし、全体としては EAR と同時に赤道対流活動の詳細を明らかにする、という目的に合うデータが蓄積されつつあると判断しています。熱帯平成 14 年度末で一応機器の整備が完了し、様々なスケールの積雲対流活動の特性とそれらの関連を明らかにする、という次の段階に進む時期になります。合せて、熱帯多雨という悪条件のなかで、観測機器の安定運用と信頼性のあるデータの提供に努力を続ける必要があります。更に、平成 15 年度末 (平成 16 年 3 ~ 4 月) に予定されている第 1 回観測キャンペーンの計画策定が必要です。赤道域、しかも世界で最も対流活動が盛んな海洋大陸域におけるこのような総合的かつ連続的な観測システムは初めてのものであり、これから得られるデータを利用した科学研究に、多くの科学者や気象リモートセンシング研究者が参加されることを希望しております。

謝辞

本研究課題は、インドネシア LAPAN との密接な協力はもとより、赤道対流活動を様々なスケールで研究することを目指す性格上、多くの気象関係研究者や研究機関からの協力を得て進めています。例えば、北大・低温科研・藤吉康志教授、名大・地球水循環研究センター・上田博教授、福島大・教育学部・渡辺明教授、大阪電通大・柴垣佳明講師には科研費プロジェクトの研究協力者となって頂いています。その他、京大・宙空電波科学研究センターの津田敏隆教授、橋口浩之助教授、堀之内武助手、古本淳一研究員、北大・低温科研・川島正行助手、大井正行研究員、神戸大 (地球観測フロンティア研究システム) 山中大学教授、地球観測フロンティア研究システム森修一研究員などの方々の協力を受けています。

文献

古本淳一、津田敏隆、古津年章、下舞豊志、2002：EAR 用 RASS 付加装置の開発とその初期結果、科研費特定領域研究「赤道大気上下結合」平成 14 年度公開ワークショップ、京都大学宙空電波科学研究センター、12 月 18 日。
 下舞豊志、他、2002：赤道域における対流雲発生機構と降水システムの研究：システム整備状況、科研費特定領域研究「赤道大気上下結合」平成 14 年度公開ワークショップ、京都大学宙空電波科学研究センター、12 月 18 日。
 Kozu, T. et al., 2002: Precipitation Measurements in Singapore and South India For TRMM Ground Validation and TRMM PR Algorithm Improvements, TRMM International Science Conf., July 2002 Honolulu, Hawaii.