

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 名 角 ゆかり

論 文 題 目 A study on the physical characteristics of  
quasi-2-day waves in the tropical atmosphere with  
global data analysis

(全球データ解析による熱帯大気準二日振動の物理特性に関する研究)

### 論文審査担当者

主 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 増永 浩彦 准教授

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 坪木 和久 教授

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 高橋 暢宏 教授

副 査 名古屋大学宇宙地球環境研究所 藤波 初木 講師

## 論文審査の結果の要旨

熱帯域における雲降水の変動要因を理解する上で、大規模大気波動（対流結合波）の物理機構の解明が重要な課題の一つである。本論文では、熱帯気象の短周期変動を支配する総観規模現象として知られる準二日振動（対流結合波の一種）に着目し、その時空間変動に伴う雲降水の発達過程と大気熱力学場との関係を明らかにする。解析の基礎となるデータ資料として、雲対流の指標となる 10 年間にわたる衛星観測赤外データから準二日振動を抽出し、振動の位相とともに変動する気象場を統計的に表現するコンポジット時系列を作成した。研究成果は以下のようにまとめることができる。

コンポジット時系列から得られた風系やジオポテンシャルの時空間変動は、西向き慣性重力波として理論的に期待されるパターンと整合的であり、既存研究の知見と矛盾しないことを確認した。準二日振動の物理特性を熱力学的な視点から考察するために、再解析データを用いて湿潤静的エネルギー (MSE) 収支解析を行った。その結果、MSE は強い対流に先行して増加し（蓄積過程）対流の発達とともに減少する（解放過程）いわゆる蓄積・解放過程の進行が認められた。このような MSE の変化をもたらす諸要因の相互比較から、主に MSE 移流の効果が卓越し、放射加熱と地表面熱フラックスの寄与は小さいことが示された。さらに移流項を水平成分（東西および南北成分）と鉛直成分に分離すると、水平移流は主に東西移流に支配され、東西移流は鉛直移流と同程度の振幅を持っていた。しかし東西移流項は、MSE の局所的な時間変動に寄与はするものの、対流結合機構において本質的な役割を担うと示唆する証拠は認められなかった。以上の結果を総合し、準二日振動における MSE 蓄積・解放過程は、主に波の大規模循環場に伴う鉛直移流によって支配されることが確認された。

MSE 蓄積・解放過程において鉛直移流の効果が主たる役割を果たすことから、その実態をさらに理解するために力学場の鉛直構造を精査することが有用であると考えられる。そのため、準二日振動のコンポジット時系列に対し鉛直モード展開を試みた。鉛直モードごとの水平伝搬速度を評価したところ、位相速度はいずれのモードもほぼ同じ値を持っており、すなわち準二日振動はおおむね非分散性の特性をもつと示唆された。しかしながら、赤道波理論によると本来は高次の鉛直モードほど遅い位相速度をもつはずである。この矛盾を解く仮説として、有効静的安定度（降水に伴う潜熱加熱の効果を加味した静的安定度）が鉛直モードごとに異なっている可能性が考えられる。そこで、各鉛直モードの静的安定度と鉛直波長を理論的に関連付ける診断式を導出し、観測データの解釈を行った。その結果、最低次のモード（第一傾圧モード）は診断式の予測と整合的であり、ほぼ中立的な有効静的安定度を持ちつつ伝搬することが確認された。一方、第二次以上の鉛直モードでは、定性的には非分散性の特性を支持する傾向が認められたものの、高次のモードほど診断式が示す予測からのずれが顕著であった。この不一致をもたらす要因として、理論式の仮定では想定されていない要因（背景風の効果など）や、本解析で行った有効静的安定度の評価方法の技術的な限界など、複数の可能性について検討を行った。

本論文で得られたこれらの成果は、準二日振動の駆動機構の理解にあたり貴重な観測的知見を与えるものである。また本研究で開発された全球データ解析手法は、準二日振動にとどまらずさまざまな対流結合波の理解深化に有用であると認められる。以上の理由により、申請者角ゆかりには十分な学識と研究能力があると認め、博士（理学）の学位を授与される資格があるものと判定した。