

# 論文審査の結果の要旨

氏名 河谷 芳雄

この論文は高解像度全球大気大循環モデル (CCSR/NIES AGCM) を用いて、重力波の全球分布の成因、励起源と 3 次元伝播特性を解析したものである。山岳、積雲対流活動、傾圧不安定波といった様々な成因による重力波についてモデル結果を多角的に解析しているが、中でも、最近 GPS/MET (the Global Positioning System/Meteorology) 衛星観測によって明らかにされた成層圏のポテンシャルエネルギー分布において不明であった東部大西洋赤道域の重力波の励起源と伝播特性を明らかにした点で斬新である。

1 章は序説に、2 章はモデルの説明に当てられている。モデルの空間分解能は T106L60 で、簡易型 Arakawa-Schubert の積雲対流パラメタリゼーションを用いている。3 章では、このモデルを重力波解析に用いることの妥当性を検討するため、大規模場とメソスケールの再現性について調べた。低解像度ではよく再現されなかった下層ジェット、比湿・相当温位の強い水平勾配、湿潤中立成層の形成等、梅雨前線に特徴的な数 100km の現象と、東進するメソ  $\alpha$  (1000km スケール) 低気圧も良く再現されることを示した。

4 章では、特に短鉛直波長の重力波を物理量の鉛直プロファイルの 3 次多項式フィッティングからの差として抽出した。20–30km 高度の全球分布は、GPS/MET 観測による重力波の分布とよく一致していた。アンデス山脈による山岳起源の重力波、および積雲対流活動を起源とする赤道波擾乱の分布を特定した。

5 章では、短周期 (約 30 時間以下) の重力波を解析し、特に東部大西洋赤道域に GPS/MET 観測で捕らえられたポテンシャルエネルギー (PE) 分布がモデルで再現されていることに注目した。そしてその波動伝播特性を定量的に解析し、この重力波がアフリカ大陸上の水平スケール約 2000km の日周期対流活動に起因していることを突き止めた。即ち、ギニア湾付近で東西波長約 2000km の波状構造が、対流圏上部から下部成層圏に於いて顕著に見られ、赤道を横切って南方へ伝播していた。70hPa (~18km) より上では、南方へ伝播したエネルギーフラックスは  $5^{\circ}$  S から  $20^{\circ}$  S の間で真上へ伝播し、さらに上空の 20hPa (~27km) 付

近では北向きに方向を変え、北から伝播してきた波と合流していた。その結果、エネルギーフラックスの収束が、対流も山岳もない  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  S の成層圏領域に形成された。尚、エネルギー変換項の大きさは、エネルギーフラックスの収束より 1 桁小さい結果が得られた。以上の結果より、熱帯大西洋上空での大きな PE は、日周期が卓越する積雲対流により励起された重力波が、南へ上方伝播することにより作られることが分かった。

6 章では、傾圧不安定波帯での重力波について調べた。中緯度の傾圧不安定波帯では、Lagrangian Rossby 数の大きな場所と、重力波活動の顕著な場所との対応がよく見られ、亜熱帯ジェットの曲率が大きくなっている場所で重力波が生成されていた。また、重力波が平均場に与える影響を、Eliassen-Palm フラックスで評価した。短周期重力波による西風減速は、冬半球の亜熱帯ジェット上部に於いて顕著であることがわかった。最後に第 7 章は総合討論にあてられている。

以上のような結果は、成層圏の大気力学および、対流圏と成層圏との相互関係の理解に重要な貢献をするものと思われ、大気力学に新しい知見を与え、その発展に大きく寄与したと判断する。

なお、本論文の一部は高橋正明他との共同研究であるが、論文提出者が主体となって研究を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。