

氏 名	吉 識 宗 佳
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 2837 号
学位授与の日付	平 成 16 年 7 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	極域下部成層圏における大気重力波特性と背景場の影響に関する観測的研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 余 田 成 男 教 授 木 田 秀 次 教 授 植 田 洋 匡

論 文 内 容 の 要 旨

大気重力波は中層大気中での散逸に伴い背景風を加速・減速するという重要な働きがある。これまで、中・低緯度域では多くの観測的研究が行われ、重力波の特性や大気大循環に果たす役割が明らかにされてきた。しかし、極域での大気重力波の観測的研究は少なく、その特性は未だよくわかっていない。本研究は高層気象観測データを用いて極域下部成層圏における大気重力波の特性と分布を明らかにすると共に、重力波特性と背景場の関係に基づいてその力学過程を解析したものである。

本研究では、まず、33地点10年間の定常高層気象観測データを用いて、南極域と北極域の重力波特性の比較を行った。その結果、南極域または北極域のそれぞれの地点で重力波が共通した特性を持ち、両極域間ではそれらが大きく異なることを明らかにした。北極域では中緯度と同様に重力波のエネルギーが冬に大きいが、南極域では春に大きく、このような両極域の重力波エネルギーの季節進行はそれぞれの成層圏循環の季節進行と密接に関連している。また、北極域では地形起源の重力波が卓越するのに比べて、南極域では地形起源重力波ではなく、むしろ上層大気の背景場と重力波活動度とが関係することを明らかにした。

次に、南極域での重力波特性の独自性に注目し、昭和基地における定常高層気象観測の高鉛直分解能データを用いた解析を行った。その結果、重力波エネルギーの変動が高度によって異なることがわかった。また、このような重力波特性の高度依存性は背景場と密接に結びついており、高度によって背景場が異なるために卓越する重力波の力学過程が異なることを明らかにした。対流圏界面の直上では重力波エネルギーは対流圏大規模擾乱と良い相関にあり、局在化した対流圏界面ジェットの終端領域で重力波が励起されることを示唆している。一方、より高い高度 15-25km では、重力波活動度の季節変化が卓越し、その変動は背景場の風速や大気安定度との相関がよい。ただし、極渦が崩壊する春の季節には、波の構造変化だけでは説明できない顕著な重力波エネルギーの増大が存在する。波の位相速度や伝播方向の特性を考察して、このような活動度の増大が極夜ジェットの縁での重力波の励起によることを示した。

また、申請者は第43次日本南極地域観測隊に参加し、昭和基地で極域重力波の越冬観測を行い、取得したデータを用いて事例解析を行った。定常高層気象観測は12時間毎と重力波の解析には不十分なので、より密な3時間毎の観測を10日間連続で2002年3月、6月、10月、12月の4回実施した。これまで調べることができなかった波の位相や振幅の時間変化に注目した解析を行い、冬季にエネルギーが下方伝播する重力波が卓越することを検証した。冬から春には周期の短い波が増大するという、南極域における重力波スペクトルの季節変化を初めて示すとともに、波の特性も季節毎に異なることを指摘した。また、定常観測データの解析で示唆された圏界面付近からの重力波束の上方伝播や極夜ジェットと対応した重力波活動度の変動を実際に観測して、それらの状況での波の性質を明らかにした。

さらに、昭和基地で実施した2種類のラジオゾンデの連結飛揚観測により、ラジオゾンデデータの品質についても比較検討を行った。両機種による観測生データの違いを詳しく調べ、定常高層気象観測データを重力波解析に用いる際にデータ品

質が解析結果にどのように影響するかについて考察を行った。特に水平風では、ゾンデの種類によって鉛直分解能や小規模擾乱再現性に注意が必要であることを指摘した。

論文審査の結果の要旨

中層大気中における大気重力波の重要性が指摘されてから、多くの観測的研究によって重力波の特性や地理的分布が明らかになってきた。しかし、これまで極域における重力波特性は不明のままであった。本研究は定常高層気象観測データおよび自ら行った特別強化高層気象観測データを用いて、極域下部成層圏における大気重力波特性を明らかにし、その力学過程について解析したものである。

本研究では、まず定常高層気象観測データを使用し、はじめて極域での大気重力波の性質を明らかにした。特に南極域における重力波の性質が北極域や中・低緯度と大きく異なるという点は予期されていなかった結果であり、長期間多数地点のデータを用いて統計的に南極域の重力波活動の独自性を明らかにした点は価値が高い。

また、重力波特性の違いを成層圏循環の違いと結びつけ、南極域の重力波特性と背景大気場との関連を詳細に調べた。考えられる重力波の力学過程は多岐にわたるが、背景場との相関に注目することで特定の場合に共通する波の性質を抽出し、波の力学過程についての議論を行った。特に、南極域重力波の特徴的な性質が成層圏背景場の影響を強く受けていることを明らかにした点は独自性のあるところである。

申請者は第43次日本南極地域観測隊に参加し昭和基地で越冬して、重力波の詳細解析に必要な稠密な高層気象観測を自ら実施し、データを取得した。得られたデータの解析で明らかになった重力波特性は、従来の定常高層気象観測データでは調べることができないものであり、南極域重力波の力学過程を明らかにする上で重要かつ貴重なものである。

さらに、2種類のラジオゾンデの比較観測データを用いてデータ品質の検討も行っている。振幅の小さい重力波を解析する上でデータ品質に対する注意は常に重要である。この点に留意して観測データの精度について解析し、その知見を踏まえて重力波解析を実施している点も評価できる。

これら一連の観測的研究は、申請者の力量の高さを立証するものである。また、気象力学とくに成層圏域の波動力学の発展に寄与するものであり、高く評価できる。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。