

論文審査の結果の要旨

氏名 吉村 玲子

「下部 E 領域層構造への重力波の寄与に関する研究」と題する本論文は 5 章より成り、ロケット・地上観測を総合的に解釈することにより、下部電離圏の力学・プラズマ輸送に周期半日以上の慣性重力波が深く関与していることを明らかにした。第 1 章では、この研究の背景としての電離圏のプラズマ環境・熱構造および大気波動についてまとめている。第 2 章ではこの研究の基となったロケット・地上同時観測である WAVE2000 キャンペーンについて記述している。第 3 章ではこれらの観測から得られたデータより、大気波動を抽出してその特性を定量し、電子密度多重ピーク構造との関係を議論している。第 4 章では大気波動と大気光現象との関わりを検討し、第 5 章で全体をまとめ将来を展望している。

電離圏 E 領域にはしばしば薄い高電子密度層が出現し、スポラディック E 層(Es)と呼ばれている。この Es 層は 1950 年代から研究されてきたが、高度 90-110km にしばしば出現する多重ピーク構造については、何らかの大気波動(おそらくは潮汐)によるという以上には議論されてこなかった。それは解釈に必要なパラメタの同時観測が行なわれてこなかった事が主な理由である。そのような条件をみだす観測は 2000 年 1 月に鹿児島で行なわれた。ロケット・地上同時観測により大気光波状構造の生成機構解明を目指した WAVE2000 キャンペーンである。本論文ではまずロケットで得られた電子密度多重ピーク構造と風の鉛直プロフィールとの関係を調べ、それが従来から知られた Es 層形成に関する windshear 理論と整合的であることを示し、さらに多重ピーク構造の原因となっていると思われる大気波動の鉛直・水平波長、鉛直・水平位相速度などの推定を行なった。結果は鉛直波長 10km、水平波長 2000km 以上、鉛直位相速度 0.2m/s 以下、水平位相速度 40m/s 以下、周期 14 時間以上となった。これらのパラメタの値より、問題の波が従来考えられていたような潮汐波ではなく、慣性重力波であることを示した。また、モデル計算により、潮汐波は鉛直位相速度が速すぎるためプラズマの輸送は低高度で不能となり、100km 以下に観測された電子密度多重ピーク構造を作り得ないことも示した。また、慣性重力波という解釈が、ロケットで得られた酸素原子密度分布および地上での中波レーダー観測から得られた東西風・南北風関係とも整合的であることを示して、慣性重力波解釈の確認を行なった。さらに、水平波長が 2000km 以上と推定されることから、600km 離れた信楽の MU レーダーのデータを調べるのが有効と判断し、MU レーダーの流星モードで得られた水平風データを解析した。MU のデータには一見、鉛直波長 20km の潮汐波が卓越し、慣性重力波の存在は明らかではなかったが、適当な統計操作を施すことにより、確かに前述の慣性重力波に対応するものが現われていたことを確認した。

以上のように、本論文は電離圏E領域に現われる電子密度多重ピーク構造の形成・維持をはじめとするプラズマの輸送過程が、慣性重力波によって制御されていることを、多岐にわたるデータを駆使して示した。これまで潮汐に比べ軽視されてきた慣性重力波がE領域電離圏で重要な役目を果たしていることを示した意義は大きい。また逆に、Es 現象が慣性重力波を研究する良い手段であることを示した点にも意義がある。

本論文の 2-4 章は小山孝一郎博士・今村剛博士などとの共同研究であるが、いずれの場合でもその多くが論文提出者の創意・工夫と努力によるものと判断する。

以上に示したように、本研究は地球惑星科学とくに電離圏物理学の進展に輝ける貢献を成しており、提出論文は博士(理学)の学位請求論文として合格と認める。