

氏 名	い が ら し き よ し 五十嵐 喜 良
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 236 号
学位授与の日付	平 成 18 年 11 月 24 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	情 報 学 研 究 科 通 信 情 報 シ ス テ ム 専 攻
学 位 論 文 題 目	MF Radar Studies of the Dynamics of the Mesosphere and Lower Thermosphere (MF レーダによる中間圏・下部熱圏のダイナミクスに関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 深 尾 昌 一 郎 教 授 津 田 敏 隆 教 授 佐 藤 亨

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、中間圏・下部熱圏 (Mesosphere-Lower-Thermosphere, 略して MLT 領域) の大気ダイナミクスに関する研究に資するため、新たに計 3 式の MF レーダーを、国内 2 ヶ所 (九州・山川、並びに北海道・稚内) 及び米国アラスカ州・ポーカーフラットに設置し、従来観測データの蓄積の少なかった中緯度と高緯度の MLT 領域における平均風、大気潮汐波、プラネタリー波の特性を観測的に解明し、さらに経験的な大気モデルや他地域の MF レーダー観測結果との比較を論じたもので、以下の 7 章からなっている。

第 1 章は序論であって、本論文の背景となる MLT 領域における大気の諸特性、大気大循環の経験モデル、大気潮汐波の古典理論と数値モデル、大気潮汐波やプラネタリー波に関するこれまでの研究の概要と課題を概観し、MF レーダーと MLT 領域を観測するグローバルなレーダー観測ネットワークの役割、並びに MLT 領域のダイナミクスに関して本論文が対象とする範囲と意義を論じている。

第 2 章では、本論文の前提として、MF レーダーの歴史的背景、風速と電子密度の観測原理、山川、稚内、及びポーカーフラットに新設した各 MF レーダーシステムの構成と機能、並びに電子密度観測の初期結果について論じている。

第 3 章では、中緯度における MLT 領域の平均風に着目し、まず MF レーダーの風速観測結果を滋賀県・信楽の MU レーダーの風速観測結果と比較し、その妥当性を検証している。次いで山川と稚内における数年間の観測データ、及び MU レーダーの平均風観測結果を比較し、緯度特性を明らかにしている。さらに MF レーダーの観測結果を代表的な経験モデルである HWM93 と比較して、両者の相違点を論じている。

第 4 章では、中緯度の MLT 領域における 1 日、半日、8 時間周期の大気潮汐波に注目し、山川と稚内における MF レーダーの観測結果からそれらの構造と変動の特性を導出している。次いで観測結果を数値モデル GSWM-98 と比較して、両者の相違点について論じている。さらに強い東向き風が卓越した際、東向き平均風の強度と 1 日周期波の東西成分の振幅に逆相関の関係があることを指摘している。また 1 日周期波の東西風の振動は、地磁気偏角の 1 日周期振動と強い相関があることを明らかにしている。

第 5 章では、日本の MLT 領域における 2 日周期と 16 日周期のプラネタリー波の観測結果の解析を行い、それらの波動特性を論じている。まず 2 日周期波については、夏季に最大振幅を示し、春分と秋分に振幅が最小であることを見出している。一方、準 16 日周期のプラネタリー波の解析結果から、16 日周期波の鉛直伝搬は、背景風が東向きである時に優勢であるという、理論とモデルの結果と整合する観測結果を提示している。さらにスボラディック E 層 (Es 層) の発生頻度と、MLT 領域の風の長期変動周期を比較して、Es 層の発生周期とプラネタリー波の周期変化の間に密接な関係があることを明らかにしている。

第 6 章では、極域の MLT 領域におけるダイナミクスの観測研究として、まず北極ポーカーフラットにおける平均風と大気潮汐波の特性について論じている。次いで観測結果を HWM93 モデル及び GSWM-00 モデルと比較し、両者の相違

点を明らかにしている。観測値と HWM93 モデルの比較では、東西風の強度と位相のパターンについて良い一致を示すことを見出している。さらに GSWM—00モデルと、半日周期の大気潮汐波の振幅の比較では、夏季の観測値がモデル値より大きいことを明らかにしている。次いで、南極デービス基地との比較解析を行い、デービス基地における冬季の東向き風の強度は、ポーカーフラットの観測値の2倍もあることを明らかにしている。さらに両者の南北風には高度 75km 以下で大きな相違が見られた。これらの観測結果から、高緯度の MLT 領域における平均的な大気大循環に、南北半球で非対称性が存在することを指摘している。またオーロラに伴う高エネルギー粒子の流入による電子密度増加によると考えられる高度 50km 以下からのエコーの観測結果を示している。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果と将来の展望についてまとめている。

論文審査の結果の要旨

近年、中間圏・下部熱圏（MLT 領域）の大気ダイナミクス研究に関して MF レーダーを用いたグローバルな観測の重要性が注目されている。特に従来から北緯30度付近並びに極域での観測が少なかったことから、新たに九州・山川、並びに北海道・稚内及びアラスカ・ポーカーフラットに MF レーダーを設置し長期間の観測を実施した。本論文は、これらの MF レーダーにより、中緯度と高緯度の MLT 領域における平均風、大気潮汐波、プラネタリー波の特性を詳細に明らかにし、特に平均風や大気潮汐波について、大気モデルとの比較や他地域の観測結果との比較を論じている。得られた主な結果は以下の通りである。

(1) MF レーダーによる風観測の妥当性を評価するため、信楽 MU レーダーとの比較観測を実施し、MF レーダーによる MLT 領域における風観測の有効性を確認した。

(2) 山川と稚内における観測結果から、中緯度 MLT 領域における1日、半日、8時間周期大気潮汐波の構造と変動特性の詳細を明らかにした。特に、強い東向き風が卓越する際、東向き平均風の強度と1日周期大気潮汐波の東西成分振幅に逆相関の関係があることを指摘した。

(3) 中緯度 MLT 領域における2日周期と16日周期のプラネタリー波の解析を行い、2日周期波の詳細な季節変動を明らかにした他、16日周期波の鉛直伝搬について、平均風が東向きであるときに優勢であることを示し、理論とモデルに矛盾しないことを明らかにした。さらにスポラディック E 層の発生頻度の増大に伴いプラネタリー波周期が短くなることを明快に示した。

(4) 北極ポーカーフラット及び南極デービス基地における比較観測により、高緯度の MLT 領域における平均的な大気大循環に、南北非対称性が存在することを見出した。

本論文により、中緯度及び高緯度 MLT 領域における平均風、大気潮汐波、プラネタリー波の振幅と位相、並びにそれらの季節変動特性が詳細に解明された。これらの結果は、従来から観測データの蓄積の少なかった領域での特性を初めて明らかにしたものであり、MLT 領域のダイナミクスのグローバルな理解に学術上寄与するところが多い。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成18年10月31日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。