

氏 名	黄 鐘 洛 コウ ショウ メイ
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 649 号
学位授与の日付	昭 和 48 年 11 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	THE BEHAVIOR OF IONOSPHERIC F₂ LAYER AT LOW LATITUDES (低緯度に於ける F ₂ 電離層の動態)
論文調査委員	(主 査) 教 授 木 村 磐 根 教 授 加 藤 進 教 授 小 川 徹

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は無線通信に重要な役割をもつ電離層の、特に磁気赤道をはさむ低緯度地帯においてみられる特異な性質について観測事実を示し、ついでこれらを理論的に解釈したものであって、緒言につづく5章からなっている。

緒言では本研究の歴史的背景と、本論文で扱われる電離層の特性について述べ、又各章の内容を梗概している。

第1章では低緯度電離層に特異な現象、特性について観測事実を詳述している。まず第1節では、低緯度電離層の f_0F_2 (F_2 層臨界周波数、最大電子密度の平方根に比例する量) が日照中の昼間よりむしろ日没後に大きくなる観測事実を示し、一方磁気赤道上にあるペルー・ヒカマルカ観測所で行われているトムソン散乱レーダ法による測定では、電離層中の電荷の垂直ドリフト運動の速度が日没後特異なピークをもつことについて述べている。そこで赤道地帯のこの上方向のドリフトにより、電荷が吹上げられた後、磁力線に沿って低緯度地帯に降りそそぐ噴水効果によって、上記両現象が強い関連性をもつことを示唆した。第2節では同じ経度上に並ぶ電離層観測所の f_0F_2 のデータの相関を調べることにより、前記の噴水効果がどの緯度まで寄与しているかを調べ、磁気赤道を含む $\pm 10^\circ$ 以内が噴水の吹出あるいは電荷の源 (ソース) となっていることを明らかにしている。第3節では赤道地帯 F_2 層内でしばしば分層が起こり、これが高緯度方向に1分間 18 km 程度の速度で伝搬し磁気緯度 10° 以内で消える現象を説明している。第4節では低緯度地帯の f_0F_2 と太陽活動度の指数である黒点数との比例関係が頭打ち (黒点数 100~150 以上で f_0F_2 が増加しない) になる現象につき説明している。第5節では日蝕の際低緯度で電子密度が逆に増加する場合があることを紹介している。

第2章は、第1章で述べられた諸現象、諸特性を赤道から上方向のドリフトで両低緯度地帯に電荷が輸送されるという想定のもとにモデルを立て、これを理論的に検証する方法を説明している。すなわち電離層電子密度を支配するすべての諸量、例えば電離の光化学反応係数やプラズマの拡散係数、中性粒子の風

の速度などを考慮した磁気子午面内の2次元連続方程式を立て、これを Crank-Nicolson 法により数値的に解く方法を述べている。

第3章は前記の計算結果を示し、第1章の観測事実と比較検討している。すなわち全般に本論文で与えた赤道上のドリフトによる噴水効果のモデルは理論的にも妥当性の高いことを示した。特に分層現象の生起の条件としてはプラズマの拡散係数が非常に重要な役割をもち、 f_0F_2 の黒点数依存性の頭打ち特性には中性粒子の子午面内水平風が重要な働きをしていることを結論している。

第4章は低緯度 F_2 層の別の一面をみたものである。すなわち電離層観測時にしばしば現われるスプレット F エコーと呼ばれる現象について観測データを詳細に調べたが、それには大別して2種類（レンジ・スプレッド形と周波数スプレッド形）がある。これらと静止軌道人工衛星からの VHF 電波の電離層伝搬中にうけるシンチレーションとの関係をみると後者はレンジ・スプレッド形エコーと日変化、季節変化、太陽活動度依存性などにおいて強い類似性を示し、この2つの現象が共に電離層中の不規則構造に帰因するものと結論された。

第5章は要約と結言で本論文全体をまとめている。

論文審査の結果の要旨

電離層は超短波から長波にわたる広い周波数領域にわたり無線通信に重要な役割を演ずることはよく知られている。従って電離層の生成機構も古くから理論的に研究され、電子密度の高さ分布（プロフィール）の日変化、緯度、経度変化などの観測事実が理論的に説明されている。一方低緯度地帯では、電子密度のピークが磁気赤道の両側 15° 付近に現われる赤道異常現象があり、そのほか電子密度プロフィールの諸特性が単純な理論では説明されないことが知られている。この点に着目したのがこの論文である。

すなわち磁気赤道付近の午後には上向きの電荷の移動（ドリフト）があり、噴水のように吹き上げられた電荷が磁力線に沿って両側に降りそそぐ結果、低緯度地帯の電離層に特異な性質が現われると考え、このメカニズムで説明できるいくつかの現象を詳細に調べ理論計算との対比を行ったものであって、得られた主な成果は次のごとくである。

1. 先ず磁気赤道上の上下方向の電荷のドリフトの特性を明らかにするため、ペルー・ヒカマルカにおいてトムソン散乱レーダで観測された電荷の移動速度の日変化に着目し、この上向き速度が日没後に特異なピークを持つことと、低緯度地方の f_0F_2 (F_2 層臨界周波数) の日没後のピークとが関連することを見出した。

2. 同じ経度上に並ぶ低緯度の電離層観測所のデータの比較から、磁気赤道地帯のドリフトの効果は磁気緯度 10° を境として、低緯度側は電荷の源（ソース）となり、より高緯度側は吸込口（シンク）となることが明らかにされた。

3. 赤道地帯で昼間しばしば観測される F_2 層の分層（2層に分れる）現象は、 F_2 層の最大電子密度の高さが上向きのドリフトのため異常に吹上げられ、下に新たな電離のピークが現われることによると解釈された。

4. 午後から夜間にかけての f_0F_2 は太陽黒点数の増加と共に直線的に増加する傾向にあるが、低緯度

地方では黒点数が100~150以上では頭打ちになることが明らかにされた。

5. 上記のいくつかの電離層の特異な特性を理論的に説明するための磁気子午面内の連続方程式は、電離の生成、消滅、輸送の効果をすべて考慮しているが、その数値解は上下方向のドリフト以外に、中性粒子の子午面内水平風およびプラズマの拡散の効果が重要であることを明らかにした。

以上要するに本論文は、低緯度地帯の電離層にのみ現われる特異な性質に着目して、電離層中の電荷の生成、消滅、維持がどのようなメカニズムで起っているかを理論的に明らかにしたものであって、電離層物理学、電波工学等学術上實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。