

氏名	木 村 磐 根 き むら いわ ね
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	工 博 第 4 0 号
学位授与の日付	昭 和 36 年 12 月 19 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 電 気 工 学 専 攻
学位論文題目	Studies on the propagation of electromagnetic waves in the ionosphere and exosphere (電離層および外気圏における電波伝播に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 前 田 憲 一 教 授 清 野 武 教 授 池 上 淳 一

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は電離層と外気圏における電波の伝播に関する理論的ならびに実験的研究に関するもので、3部よりなっている。

第1部は電離層および外気圏における長波の伝播に関する研究で7章よりなっている。第1章は緒論で雷放電より発生する長波電波が電離層を抜けて外気圏を地球の磁力線に沿って反対半球に伝播するホイスラー空電につき説明し、その基礎的理論が Storey 氏によって立てられたことを述べている。

第2章は外気圏のごときプラズマ空間内をホイスラーが伝播する様式について説明している。すなわちホイスラーは雷放電より発生し、その時間 (t) 対周波数 (f) 特性であらわされる波形が特異のものであり、その特徴は $1/\sqrt{f}$ 対 t の図形における傾斜すなわち分散 (D) で代表されることを述べている。

第3章はこのような長波帯電波としてのホイスラーが電離層および外気圏内を伝播する場合の通路を計算する方法を述べたものである。すなわちフェルマーの原理より出発して通路計算上の基本となる式を導出しさらにこれを計算に便ならしめるために変形することを試みたものである。

第4章では実際にホイスラー電波の通路を計算する手順を述べたもので、前章の結果を用いて外気圏を数多くのセクターに分割して計算している。この場合地球磁場の超高層分布を定め、さらに外気圏内の電子密度分布を仮定して計算を遂行し、ホイスラー電波の実際の通路を求めるとともに前述の分散 (D) を計算して実験結果と比較検討している。この検討を通じて外気圏内の電子密度の分布を推定している。

第5章では計算結果より考えられる二、三の重要事項について検討している。すなわち Storey 氏がはじめに発表したごとくホイスラーが地球の磁力線に沿って伝播するという考えは実際にはあてはまらないこと、通路は磁気赤道に対して対称でなく磁力線から若干ずれること、そのずれは電子密度の分布状態によってかわること、さらにホイスラーの各種の現象に対してより適正な説明が可能となることなどを説明している。

第6章は長波の電離層内における減衰を計算したものでこの計算によってホイスラーが夜間によく聞か

れることを説明している。さらに電離層内通過中の分反射の影響をも計算している。

第7章は結論で第1部の研究を要約するとともに、ホイスラー空電の現象はこの理論研究によってはじめて十分に解釈される外、これによって外気圏の電子密度分布を推定することが可能となることを述べている。

第2部は電離層および外気圏内の長波におよぼす荷電粒子流の作用を論じたもので、第1章は緒論で外気圏内で発生する長波輻射について解説している。

第2章は長波輻射につきその周波数対時間の特性を説明し、従来発表されたこの輻射の発生・増幅機構を簡単に説明している。

第3章はこの長波輻射の機構についての基礎的考察で、従来の理論がこれの説明について不充分であることから、一般的に静止したプラズマ（外気圏）内に荷電粒子流が侵入する場合の基礎方程式を立てている。

第4章は従来の電子流による進行波管増幅機構につき、前章の基礎方程式の解を求めることによって検討を行ないその不可能性を論じている。

第5章は電子流のかわりに陽子流について基礎方程式を検討し、陽子のサイクロトロン運動によって長波との結合が生じ、これによって長波の増幅が可能となることを結論している。この場合に増幅の起こるための条件、周波数帯、エネルギーの授受の関係をも明らかにして、陽子流による増幅を物理的に説明することに成功している。

第6章では長波電波の成長についてその周波数対時間の特性と増幅度を前章の理論から算出し、またこの長波輻射の源としては地表付近に起こる空中放電等のエネルギーが外気圏内に侵入したものを考えるのが最も有力であるという考えを提出している。

第7章は結論で第2部研究の結果を要約するとともに、長波輻射の源とその増幅機構がこの研究によってはじめて明瞭になったことを述べている。

第3部は近隣のラジオ放送電波を利用して電離層の観測を行なうことに関する研究を述べたものである。第1章は緒論で従来電離層のE層の夜間における高さや臨界周波数が測定困難であって観測結果の発表も皆無にひとしい事情を述べている。

第2章は夜間E層の高さをラジオ放送電波を利用して測定する原理を述べたもので、棒型空中線と垂直空中線とにより空間波と地表波とを分離して観測しE層の高さを測定する方法について説明している。

第3章はこの方法を実際に実施するための装置につきその主要部分を記述したものである。

第4章は前章の装置を用いた観測の結果であって、これによって日没後と日出前のE層の高さを測定し、また臨界周波数を決定している。さらにこの観測結果を用いてE層における再結合係数を求めている。

第5章は本方式の装置の誤差に関する検討であって、理論的に考察した結果、観測方法上の注意すべき点、観測結果の取り扱い方などに対して貴重な指針を提供している。

第6章は結論で第3部の研究の成果を要約している。

論文審査の結果の要旨

雷放電を源として反対半球に到来するホイスラー空電が、Storey氏によって地球の磁力線に沿って進む

と発表されたのに対し、著者は詳細な幾何光学的理論研究を行ない、龐大な数値計算によってその伝播通路を計算した。この結果ははじめて電波通路が地球の磁力線からはずれることを示したもので、この計算によってホイスラーの分散を実際に計算して実測結果と比較することが可能となった。これよりして外気圏内の電子密度分布が推定され得るようになり、現在著者の推定した分布が多くの人々によって引用されているのである。

次に長波雑音の発生についてはそれが外気圏内にあることは従来より推察されていたが、その発生機構については米国スタンフォード大学で発表したごとく進行波管増幅機構と類似のものであると信ぜられていた。しかし著者の研究はこれに対して十分な検討を加えてその不可能なることを指摘するとともに、陽子のサイクロトロン運動が中介となってはじめて可能となることを理論的に立証したものである。この研究の結果は外気圏内に起こる地球の擾乱現象の究明に有力な手段を提供したものである。またこの長波輻射の源についての著者の着想は他の仮説よりも一段と自然性のあるものである。

最後に放送波を用いて電離層のE層の高さを測定する研究はきわめて独創性に富み、従来観測され得なかったE層の夜間の状況を知ることが可能ならしめた点に実際上の価値がある。

これらの研究はいずれも学術上、実際上寄与するところが少なくなく、工学博士の学位論文として価値あるものと認める。