

◆電離層物理学の研究

(日本地球電気磁気学会推薦)

Study on Ionosphere Physics

京都大学教授 前田 憲一 Prof., Kyoto Univ.

Ken-ichi Maeda



- 略歴 明治42年 8月1日生
昭和7年 京都大学工学部電気工学科卒
昭和7年 逓信省電気試験所
昭和17年 文部省電波物理研究所
昭和23年 電気通信研究所
昭和28年 京都大学工学部教授
- 受賞歴 昭和16年 日本ラジオ協会功績賞
昭和16年 電気学会学術振興賞文献賞
昭和30年 電気通信学会功績賞

1) Ionospheric Radio Propagation Study: Based on the experimental study of the ionospheric structure and its time variation, a method to calculate the short wave field intensity propagated over long distance has been newly developed.

2) Electrodynamical Study: The so-called longitudinal inequality in the electron density of the ionospheric F region, which was first discovered by the author in the course of the above study 1), has been interpreted through the detailed electrodynamical study on the conductivity and drift.

3) Study by Sounding Rockets: The upper atmospheric wind and temperature from the ionospheric dynamo aspect have been studied and the nighttime E region and E-F valley was revealed using a new VLF Doppler technique.

研究概要

(1) 電離層・電波伝搬関係

電離層は1925年にはじめて実験的にその存在が立証されたが(米国と英国),この研究は1932年よりはじめられた。当時短波無線通信の勃興期であり,短波の伝搬が電離層によって全面的に支配されるため,電離層の研究は無線通信技術の重要な分野として主として工学的見地から行なわれた。短波が電離層によってどのように反射され,どう吸収されるかを実験と理論によって研究し,電離層内E層,F層の構造とその日変化,月変化,年変化の特性を究明し,これを基盤として短波の伝搬特性¹⁾が明らかにされた。特に電波の減衰を計算する方法は独自のものであり,反射特性の計算法は米国のスミス博士,英国のミリントン博士の方法とは,それぞれ独立に違った方法であったがその結果はいずれもほとんど同じであることが認められている。

(2) 電離層物理学・電気力学関係

1950年頃より世界的傾向として物理学的研究が台頭したが,本研究もその方向に向けられた。これよりさき戦時中の研究²⁾(前田,上田,新川)において,電離層F層の電子密度が太陽高度に支配される一方,同一緯度の地点でも不同がある不思議な現象を指摘していたが,これの基本的要因は地球磁気にあることをはじめて1952年に指摘した³⁾。このために電離層の導電率の理論的研究⁴⁾,地磁気日周変化と電離層内電流との関係,これによる電子の移動の電気力学的挙動の研究⁵⁾などが行なわれ,“地磁氣的歪曲”という言葉がはじめて使われ^{3),6)},今日一般にも広く使われている。これに関連してF層電子密度を磁気緯度に対して配列すると整然とした傾向になることもはじめて示された⁶⁾。これで戦時中発見した不可解な現象に対する理論的解釈と実験的検証が確立した。

その後これらの研究成果を磁気嵐時のF層の擾乱状態の解

釈に用いることが前田、佐藤⁹⁾両氏によって試みられ、ある程度の成功を納めた。この研究はむしろ、電離層導電率の異方性とその実態特にE層内ダイナモ電流の詳細な検討⁹⁾(前田、松本)とともにF層擾乱の複雑性を明るみに出した点に意義がある。

電離層のE層がダイナモ層を形成する場合、その中に生ずる電位が地磁気磁力線によって反対半球の地磁気共役点に直接つながることはまえから想像されていたが、この問題を始めて理論的に解析して事態を明らかにし、この現象にともなうダイナモ層に生ずべき事象と爾後究明すべき実験研究項目を指摘した⁹⁾(前田、村田)。

(3) ロケットによる電離層研究

1958年末頃よりロケットを利用する電離層の研究に着手した。最初に発音弾をロケットから射出してその音を地上で検知することによって上層の風向、風速を求めることを竹屋、松本、奥本氏¹⁰⁾の協力を得てはじめた。これによって地上60kmまでの風の状態を日本の上空についてはじめて明らかにした¹¹⁾。

その後は、ロケットに搭載した受信機で電波を受波するとドップラー現象によって電離層の電子密度の高度分布が求められることに着目してこの研究を木村氏らとともに行なった。本研究ではVLFとかLFとかのいわゆる長波を用いる点が特長で全く独得のものである^{12)~14)}。データの解析が簡単に理論的に誤差を伴うことが少なく、また極めて僅かな電子密度まで測れるなどの利点がある。この方法は今日でも使用されている。

上述のロケットによる観測の研究は、観測方法の開発という意義のほか、風向、風速の研究は今日の電離層ダイナモ

理論の新しい発展に直接つながり、またドップラー効果を利用したE層電子密度の観測により従来秘密のベールに包まれていた夜間のE層とその直上における状態を明らかにしたものである。

発表論文

- 1) 前田：電気試験所研究報告，426号(1938)
- 2) 前田，上田，新川：電波物理研究所報告，2号(1942)
- 3) K. Maeda：J. Geomag. Geoelectr.，3-4，pp. 83-93(1952)
- 4) K. Maeda：J. Geomag. Geoelectr.，4，2，pp. 63-82(1952)
- 5) K. Maeda：Rep. Ionos. Res. Japan，7，3，pp. 81-107(1953)
- 6) K. Maeda：Rep. Ionos. Res. Japan，8，4，pp. 155-164(1954)，9，2，pp. 71-85(1955)
- 7) K. Maeda，T. Sato：Proc. IRE，47，2，pp. 232-239(1959)
- 8) K. Maeda，H. Matsumoto：Rep. Ionos. Space Res. Japan，16，1，pp. 1-26(1962)
- 9) K. Maeda，H. Murata：Rep. Ionos. Space Res. Japan，19，3，pp. 272-285(1965)
- 10) K. Maeda，H. Matsumoto，Y. Takeya，T. Okumoto：Rep. Ionos. Space Res. Japan，14，pp. 385-404(1960)
- 11) K. Maeda：Proc. 1st Int. Symp. Rocket and Satellite Met.，Washington D.C.，pp. 86-93(1962)
- 12) K. Maeda，T. Obayashi，I. Kimura，H. Oya，T. Ogawa：Rep. Ionos. Space Res. Japan，18，4，pp. 329-344(1964)
- 13) K. Maeda，T. Obayashi，I. Kimura：Space Res.，5，pp. 1071-1079(1965)
- 14) K. Maeda，I. Kimura：Proc. 7th Inst. Symp. Space Tech. Sci.，pp. 781-787(1967)