

氏 名	村 田 宏 雄
	むら た ひろ お
学 位 の 種 類	理 学 博 士
学 位 記 番 号	論 理 博 第 457 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 月 23 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	Study on Diurnal Atmospheric Oscillations in the Ionosphere (電離圏における大気一日周期振動に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 前 田 坦 教 授 山元龍三郎 教 授 国 司 秀 明

論 文 内 容 の 要 旨

地磁気日変化の原因が超高層の風によって引起された電流系によるらしいとの示唆は、一方では電離層の発見への緒となり、他方では大気潮汐の理論を発展させた。しかし電離層領域の風の測定の困難さのために、未だに全世界的な風の分布とその原因が明らかにされていない。申請者の研究は、地磁気静穏日日変化 (Sq 変化とよぶ) の説明に重要な役割を果すものと考えられる電離層の一日周期の振動について、理論的な考察を行ったものである。

主論文は4部から成っているが、第1部はオゾン層で熱的に励起された振動が電離層へ伝わるようすをしらべたものである。高度数十千において熱的に励起された、一日周期の正モードと負モードの各振動について、その垂直構造をしらべた結果、北緯40度付近の下部電離層で観測されている風の一日成分が、ほぼ前者で説明できることを明らかにした。それに対して後者は垂直方向に伝播せず、指数関数的に減衰する特性をもっているので、電離層へは殆んど影響を与えないことを示した。

一方、120 千以上での高さでの観測は、理論的に予想されるよりも位相がおくれる傾向を示しているが、申請者はその原因が電磁力や粘性・熱伝導などの影響によるのではないかとの考えから、第2部と第3部において、電離層下部で熱的に励起された振動について、この問題を詳しく検討した。

まず第2部では、電磁力が大気振動に及ぼす役割について、局所的な座標系にもとづいてしらべた結果、粒子運動のホール効果を考慮した等価的なコリオリ因子が振動の周期に等しくなる高さ(約115 千)で、負モードの振動が共鳴をおこし、正モードの振動の位相が120 千から高さと共におくれることを見出した。

第3部は粘性・熱伝導の影響について考察したもので、数学的な困難をさけるため、粘性項を取扱うところでは一定のコリオリ因子を仮定した。その結果、正モードの振動は高度120 千付近から位相がおくれはじめ、140 千では約半分に減少するので、電磁力の弱い朝夕の風にみられる位相のおくれは、粘性・熱伝導効果によって説明されることを示した。他方、負モードについては、このような効果は顕著ではないが、粘性・熱伝導項の導入によって、同一の固有値に対して、潮汐モードの他に新しい二つのモードが現

われることを見出し、これらが無視できないことを指摘した。

第4部では、地磁気 S_q 変化に最も重要な役割を果たすものと考えられている一日周期の負モードの振動について、第2部で見出した共鳴条件を考慮して、振動励起と電場生成とを同時に含んだ統一的な理論を初めて展開した。その結果、得られた電離層電場の分布が、地磁気 S_q 変化から予想されていたものとよく一致していることを示した。このことは、 S_q 電流系が主として一日周期の負モードの振動によって引き起こされていることを強く支持するものである。

参考論文は6編あって、非対称ダイナモ作用によってつくられる磁力線に沿う電流とその効果、非周期的な風によって引き起こされる電流系の役割などの問題を考察している。

論文審査の結果の要旨

電離層に風が存在している可能性は、地磁気日変化の原因に関連して早くから示唆されていたが、その詳しい研究は20世紀に入ってからのものである。もっともらしい風の原因として、月および太陽による大気の潮汐振動が詳しく議論されたが、それは主として半日周期の振動に関するものであった。一方、ダイナモ理論にもとづいて、地磁気の静穏日日変化(S_q 変化とよぶ)から推定された風は一日周期のものが優勢であった。しかし、電離層領域の風の測定の難しさのため、その世界分布や原因は未だに明らかにされていない。申請者の研究は、電流の生成を通じて電離層の電気力学に重要な役割を果たしていると考えられる一日周期の振動について、その原因・性質・役割などを詳しく検討したものである。

電離層領域における一日周期の大気振動は、オゾン層と電離層下部における熱的励起によるものと考えられる。申請者はまず、オゾン層において励起された一日周期の正・負両モードの振動の垂直構造をしらべ、負モードは垂直方向に伝わらないので電離層には殆んど影響を与えないが、正モードは伝わって、北緯40度付近の下部電離層で観測されている風の日成分を説明し得ることを明らかにした。しかし、120 ㌦以上の高さでの観測結果は理論的に予想されるよりも位相が高さと共におくれている。申請者はその原因が、従来の理論において無視されていた電磁力や粘性・熱伝導などの影響によるのではないかとの考えからこの問題を検討し、その何れもが、高度120 ㌦以上において正モードの振動の位相をおくらせる効果をもつことを初めて明らかにした。更に、負モードの振動に関しては、電磁力の導入によって高度115 ㌦付近で共鳴現象がおこることや、粘性・熱伝導の導入によって新しいモードの振動が発生することなど、興味ある結果を見出している。これらの研究の結果にもとづいて、最後に、電離層電流系の生成に最も有効と考えられる一日周期の負モードの振動について、振動励起と電流・電場生成の効果を同時に含んだ一般的な取扱い方を初めて実行し、その結果、このような振動によって電離層に誘起される電流・電場分布が、地磁気変化から推定されるものとよく一致することを示した。このことは、地磁気 S_q 変化をおこす電流系が、主として一日周期の負モードの振動によっておこされていることを定量的に明らかにしたものとして注目される。

参考論文は、非対称ダイナモ作用に伴う磁力線に沿う電流の評価や、非周期風によって引き起こされた電流系に関する研究などで、何れも興味ある結果を得ている。

このように申請者の論文は、明らかにされていなかった下部電離層領域における一日周期の振動を詳し

く検討し、いくつかの興味ある結果を得ており、この分野の進歩に寄与するところが少くない。
よって、本論文は理学博士の学位論文として価値あるものと認める。