

氏 名	ハン 韓	デ 徳	シェン 勝
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)		
学位記番号	理 博 第 2889 号		
学位授与の日付	平成 17 年 3 月 23 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	理学研究科地球惑星科学専攻		
学位論文題目	Longitudinal structure of low-latitude Pi2 pulsations obtained from the ground and Ørsted observations (地上およびエールステッド衛星観測データを用いた低緯度 Pi2 型地磁気脈動の経度依存性の研究)		
論文調査委員	(主査) 教授 家 森 俊 彦	教授 大志万直人	教授 町 田 忍

論 文 内 容 の 要 旨

Pi2 型脈動とは、磁気圏サブストームの発生時に出現するピーク周波数が40秒から150秒程度で、不規則な振動成分を含む地磁気脈動である。その生成メカニズムについては、沿磁力線電流の振動、プラズマ圏界面での表面波モードの励起、空洞共鳴 (cavity) モードなどが提唱されてきたが、緯度、地方時、地磁気擾乱度などにより複雑な様相を呈する。この論文では、地上およびエールステッド衛星により得られた精密磁場観測データを用いて、低緯度 Pi2 型地磁気脈動の経度方向の構造、および、地上と電離層上空で同時に観測されたイベントの比較解析を行い、脈動の生成・伝搬メカニズムについて考察した。

第1章の導入部に続き、第2章では、L値が1.2~1.6の地磁気緯度に位置する、経度方向に分布した5ヶ所の地上観測点で、同時に観測された Pi2型地磁気脈動のデータを用いて、主要周波数の地方時依存性を調べた。その結果、H(南北)成分の周波数の平均値は、夕方側よりも明け方側で高く、ピークは3時頃にあることを確認した。しかし、かなり多くの例では地方時依存性を示さないこともわかった。D(東西)成分については周波数の地方時依存性をほとんど示さず、全体のわずかに20%のイベントのみが、HとD成分で同一の周波数を持つこと、それゆえ、HとD成分で生成メカニズムが異なることを示唆した。

第3章では、人工衛星と地上における磁場観測データを比較した。この研究で用いたエールステッド衛星は、低高度の極軌道衛星であり、Pi2 型脈動のような低周波脈動の空間的構造の研究に適している。地上観測データと比較することにより、地球磁場に平行な成分と地上での H 成分の変動は非常によく一致するが、その他の成分同士は一致した変動を示さないことを統計的に示した。また、これまでに報告されている空洞共鳴モードに関する理論モデル計算結果を支持する観測的証拠を示した。昼間側では、人工衛星で観測された地球磁場に平行な成分と地上での H 成分は、夜側とは異なり、反位相で振動していることを示した。

以上のような解析結果に基づく考察から、夜側（および朝側と夕方側）低緯度では、空洞共鳴モードが Pi2 型脈動の主要なメカニズムであること、一方、昼間側では、地上と衛星で位相が逆であることなどから、電場の振動による電離層電流が主要なメカニズムであることを結論した。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請論文に記載された研究成果として、以下に記す3点が特に重要で評価できる。

1. Pi2 型脈動周期の地方時依存性を、経度方向に分布した観測点での同時観測データから確認した。すなわち、低緯度 Pi2 型脈動の主要メカニズムとして、電離層とプラズマ圏界面の間の圧縮性アルベーン波による空洞共鳴モードが定説となりつつあるが、その場合、振動数が空洞内で一定であると暗に考えられてきた。ところが最近、特定の観測所データの統計的解析から、周波数が地方時により一定の傾向をもって変化することを示す結果が示された。しかし、経度方向に離れた観

測所で同時に観測された脈動を解析し、個々のイベントでも地方時依存性があるかどうかは確認されていなかった。申請者は、中国西部から我が国に至る、ほぼ等しい緯度で得られた地磁気同時観測データの解析から、個々のイベントについても、地方時により振動数が異なることを示した。この研究結果は、非軸対称なプラズマ圏における空洞共鳴について他の研究者の理論的興味を誘起し、申請論文の結果を支持する数値シミュレーション結果が発表されている。

2. 低高度衛星と地上における磁場同時観測に基づき、空洞共鳴モードが Pi2 型脈動の主要メカニズムであることを強く支持する結果を示した。すなわち、地方時によって周期が変動する特性は、空洞共鳴モードの他、プラズマ圏界面での表面波モードも可能性がある。申請者は、夜側では、電離層の上下でほぼ同じ位相と振幅の変動が現れていること、また、磁気赤道付近では衛星観測が地上より振幅がやや大きくなることを明らかにし、これらの特性は、空洞共鳴モードの理論的予測と調和的であることを示した。

3. 昼間側 Pi2 型脈動は電離層電流による磁場変動であることを低高度衛星と地上同時磁場観測から示した。すなわち、昼間側で観測された Pi2 型脈動は電離層を挟んで位相が逆転していることを発見した。また、観測された振幅は地上観測の方が大きいことから、電離層電流が観測される磁場変動の原因であることを明らかにした。

以上のように、申請者は地上観測データと衛星観測データを駆使して、夜側で観測される低緯度 Pi2 型地磁気脈動の主要メカニズムが、基本的には空洞共鳴モードであることをより確実なものにすると共に、昼間側 Pi2 型脈動の特性や、周波数の地方時依存性について、新しい知見を追加した。それゆえ、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認め、また、論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。