

(続紙 1)

京都大学	博 士 (理 学)	氏名	中西 邦仁
論文題目	A study on magnetic fluctuations over the ionospheric E-region driven by the lower atmospheric phenomena (下層大気現象により駆動される電離圏 E 領域上空磁場変動の研究)		
(論文内容の要旨)			
下層大気から超高層に伝搬した大気波動に起因して、中低緯度の電離圏・磁気圏に沿磁力線電流が流れる現象の存在は、大きな地震の時の地上磁場観測などから推測されてきた。しかし、飛翔体による磁場観測では、微細な沿磁力線電流の存在を示唆する報告はあったものの、沿磁力線電流の存在を確認し、その特性を詳細に調べた研究は存在しなかった。申請者は、低高度極軌道衛星による高精度磁場観測データを用いて、中低緯度域に微細な沿磁力線電流がほぼ常時存在することを示すとともに、その特性を詳細に解析し、下層大気から伝搬した大気波動が電離層ダイナモを介して流した沿磁力線電流の磁場効果であると考えた。 第1章の導入部に続き、第2章では、低高度極軌道衛星であるCHAMP衛星が測定した約10年間の高精度磁場データを用いて、中低緯度域には、軌道に沿って時間スケールがおおよそ数十秒、典型的には10秒から30秒程度の磁場変動がほぼ常時、全球的に観測されることを示すとともに、その基本的特性を明らかにした。すなわち、(1)磁場変動は地球主磁場に垂直で、昼間は数nTの振幅を持つが、夜間は約1桁小さくなる、(2) 太陽風パラメータや磁気圏擾乱現象との相関は見られない、(3) 地磁気共役性を示す、(4) 振幅が、季節および地理的依存性を示す、(5) 周期が磁気赤道に近づくにつれ長くなることを示した。 第3章では、第2章で得られた諸特性から、下層大気に起因する大気波動が、電離圏E層でダイナモ作用を誘起し、発生した電離層電流が発散し、沿磁力線電流となって反対半球に流れ、その電離層で閉じて閉回路を形成していると解釈し、それに基づいて、より詳細な解析を行い、結果はそのような解釈と整合的であることを示した。 第4章では、CHAMP衛星と同様に精密磁場観測が可能な3機編成のSWARM衛星による観測データの解析を行い、上記磁場変動は、沿磁力線電流の空間構造が、低高度衛星の軌道に沿った見かけの時間的変動として観測されたものであることを確認するとともに、複数衛星の軌道の違いを利用して、沿磁力線電流の代表的な空間的スケールと時間変動スケールを推定した。 第5章では、上記結果に基づき、この沿磁力線電流の生成メカニズムは、下層大気から伝搬した数分程度の時間スケールを持つ大気波動が電離層でダイナモ電流を流し、それが発散して反対半球の電離圏で閉じる沿磁力線電流回路を形成することを提案しており、また、その電流の磁場効果が、低高度衛星の軌道に沿って微細な磁場の変動として観測されていると解釈することが妥当であると結論した。			

(続紙 2)

(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2点が特に重要で評価できる。

1. 中低緯度の電離圏・磁気圏を流れる微細な沿磁力線電流は、精密磁場観測衛星 Oersted による観測データの解析から、その存在を示唆する報告はあったものの、その存在の確証を示し、特性を詳細に調べた研究はこれまで存在しなかった。申請者は、低高度磁場精密観測衛星 CHAMP および SWARM のデータを解析し、これまで存在自体の直接的証拠がなかった中低緯度での微細な沿磁力線電流が、ほぼ常時、グローバルに存在することを示すとともに、それらの基本的な特性を明らかにした。
2. 上記の微細な沿磁力線電流の生成メカニズムについて考察するために、より詳細な解析を行い、下層大気から伝搬した数分程度の時間スケールを持つ大気波動が電離層でダイナモ電流を流し、それが発散して反対半球の電離圏で閉じる沿磁力線電流回路を形成し、その磁場効果が低高度衛星で観測されていると解釈することが妥当であることを強く支持する結果を得た。

これまでほとんど知られていなかった上記の現象は、magnetic ripples と名付けられたが、その存在をデータ解析から明確に示すとともに、特性を詳細に調べ、下層大気から伝搬した大気波動による電離層ダイナモ作用に起因することを強く示唆する結果を得たことは、衛星による精密磁場観測を用いて、下層大気の短周期波動を調べるなど、新しい研究領域の展開の端緒となる可能性もあり、その点でも高く評価出来る。

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、平成28年1月27日、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

なお、本論文は、京都大学学位規程第 14 条第 2 項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。

要旨公表可能日： 年 月 日以降