

Development of an Equatorial Electro-Jet model based on the dense Peruvian magnetometer array

松下, 拓輝

<https://doi.org/10.15017/1931715>

出版情報 : 九州大学, 2017, 博士 (理学), 課程博士
バージョン :
権利関係 :



氏 名	松下 拓輝			
論 文 名	Development of an Equatorial Electro-Jet model based on the dense Peruvian magnetometer array (ペルー地磁気稠密観測網に基づく赤道ジェット電流モデルの開発)			
論文調査委員	主 査	九州大学	准教授	吉川 顕正
	副 査	九州大学	教授	廣岡 俊彦
	副 査	九州大学	准教授	河野 英昭
	副 査	九州大学	准教授	渡辺 正和

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

磁気赤道域の昼間側電離圏 E 層(高度 110 k m 程度)を東向きに流れる赤道エレクトロジェット (Equatorial ElectroJet : EEJ) は特異的に増大する磁場変動現象の源として知られており、磁氣的静穏時の大気ダイナモの日変化、太陽活動の活発化に伴うグローバルな電離圏対流の変動、太陽風による磁気圏の圧縮現象など、長期的な大気変動・短期的な宇宙天気現象などの様々な電磁氣的擾乱が重畳して活性化する電流系である事が知られている。EEJ は磁気赤道を跨ぐ形の 2 次元的な拡がりを持つ事を示唆する過去観測があるが、その地上観測点分布は粗く、過去の EEJ 研究においては EEJ を昼間側磁気赤道に沿って流れる 1 次元的な電流系であると見做してその消長から様々な特性を導き出す研究が大半であった。しかしながら実際には、様々な現象に伴い敏感に変動する 2 次元赤道ジェット電流の構造特性を理解することが、太陽地球環境の変動モニタリングという視点からもきわめて重要である。また、近年のシミュレーション技術の発展に伴い、数値計算に基づいた大気ダイナモと EEJ の構造変化の関係の研究が活発に行われており、観測データに基づいた検証・比較が喫緊の課題となっている。磁気赤道を跨ぐ EEJ の緯度方向の構造を調べる手段の 1 つとして、極軌道を持つ低高度衛星 (高度 ~800 k m 程度) を用いた磁場構造変化の取得がある。しかしながらこの方法では衛星が通過する特定の軌道に沿った磁場構造を高精度で調査する事は出来るが、その構造変化を連続的に捉え定常的なモニタリングを行う事は不可能である。

本研究では、1) 太陽地球環境変動等に対する EEJ の変動を定常的にモニタリングする為に南米ペルーの磁気赤道域を跨ぐ地磁気観測点 8 点からなる稠密な地磁気観測網を構築し、2) EEJ の緯度方向の構造変化を時系列データとして連続的に捉えることに成功するとともに、3) 地上観測結果を説明する 2 次元電流モデルを構築、4) 衛星の同時観測データと比較することにより EEJ の 3 次元構造推定を行った。(3)のモデルと衛星データとの比較解析の結果、EEJ 磁気赤道中心領域の電流分布や強度はモデルにより良く再現されるが、その両脇を西向きに流れる EEJ の return current については、衛星高度で観測される磁場変動構造はクリアに再現されないことを明らかにした。この結果は、先行研究により提唱されている EEJ の return current は E 層/F 層の大気ダイナモにより電離圏 E 層高度を流れる電流であるという常識を覆し、F 層高度にも拡がった 3 次元電流系として存在することを世界で初めて示したことになる。さらに本研究では、構築した EEJ モデルを用いて、衛星観測から導出することが困難であった磁氣的静穏時の EEJ 構造の磁気地方時分布を解析することにより、return current の緯度方向の位置が午後側で赤道付近に拡大している傾向や、磁場

強度は主に 2 次元電流密度に高い相関を持ち、高電流密度領域ほど電流幅の狭い集中した EEJ 構造を形成する傾向を明らかにするとともに、その傾向から外れる領域が未知の 3 次元電流系への分岐領域である可能性を示すなど、その構造変化の様々な特徴を捉えるに於いて高い実用性を示す事に成功した。

以上の結果、本論文はこれまでの衛星観測データからは再現困難であった EEJ の高度分布、磁気地方時分布に踏み込んだ電流モデルの構築を観測網の整備から開始した極めて独自性の高い研究であり、太陽地球環境変動の定常的モニタリングへの活用に大きく貢献する成果を創出した重要な論文であると位置づけることが出来る。

よって、本研究者は博士（理学）の学位を受ける資格があるものと認める。