

プラズマバブル-赤道ジェット電流-中低緯度 Sq 電流系結合系解明に向けた実証的研究

吉川 顕正、九州大学理学研究院・教授

磁気赤道域で発生するプラズマバブルは、衝突系における大気ダイナモとプラズマの相互作用が具現化した複合系現象であり、衛星送受信電波のシンチレーションを引き起こし航空管制に重大な影響を与えるなど、その学術的な重要性和社会基盤への影響が同居した、非常に興味深い現象である。

この夜半側の現象である赤道域プラズマバブル(EPB)の発生特性と、昼間側の現象である赤道ジェット電流(EEJ)変動の比較解析を行うことにより、全球的な電磁結合系解明に向けた研究を推進している。EEJを強化する Cowling 効果を反映した磁場変動については、EPB の発生頻度と関連性がないという先行研究結果(Uemura,2010)を受け、EEJ そのものの振幅と、磁気赤道から数度離れた Off-dip 領域の観測データを包括的に解析したところ、EEJ の背景場として重畳している Sq 場まで含めた磁気赤道域磁場変動は、EPB の発生特性と きわめて高い相関があることを明らかにした。この EEJ-近赤道域 SQ 場と EPB に関する研究成果から、EPB の発生が中低緯度領域全体を含むグローバルな Sq ダイナミクスと関連があるのかどうか、明らかにすることが次の重要なステップとなっている。

本課題では、PPARC 蔵王地磁気観測所で得られた長期的な磁場変動成分をグローバル Sq 場のリファレンスとして活用し、中低緯度—近磁気赤道域 Sq 場と EEJ 場の長期相関間解析、EPB 発生頻度と比較解析をつうじて、夜間側現象である EPB が昼間側領域にその駆動源をもつ大気ダイナモ-プラズマ系と、如何にグローバルな相互作用システムを形成しているかを明らかにするための研究を、東北大学の小原隆博教授と共同で推進している。2019 年度は、東北大学女川観測所の観測停止に伴い、蔵王観測所での新規磁力計設置の為、PPARC の教員の協力の下、計 3 回のフィールドワーク作業を行い、観測点の移設を完了させ、共同研究体制を整えた。2020 年度は、コロナ禍により計画していた研究を殆ど進めることが出来なかったが、観測データの整理と、低緯度・磁気赤道域観測点との比較解析を進めた。この間に進めた予備解析の結果、南北 Sq 領域にその footprint を持つ磁力線間を流れる半球間結合沿磁力線電流(IH-FAC)と、赤道ジェット電流の結合性を示唆する研究成果が得られた。この結果を受け、2021 年度から現在にかけて、IH-FAC の変動性と赤道ジェット電流の変動性についての基礎データを収集し、極域からの侵入電場による、Sq-赤道ジェット電流系が両半球を跨ぐ IH-FAC と結合した系の電磁応答が、EPB 発生に如何なる影響を及ぼすか？という観点からの解析を進めている。コロナ禍の為、計画修正を余儀なくされた本課題であったが、来年度は、計画を見直し、東北大学との共同研究として、再立ち上げを行いたいと考えている。

関連研究成果報告

- ・ラナシンハ マンジュラ, 藤本 晶子, 吉川 顕正, ジャヤラトナ チャンダ, Seasonal dependence of dusk-side equatorial IHFACs polarity during solar cycle 23-24, JpGU Meeting 2021, Online, Jun 6th, 2021
- ・Akiko Fujimoto, Akimasa Yoshikawa, Manjula Ranasinghe, Chandana Jayaratne, Characteristics of dusk-side IHFAC polarity during storm and quiet times, 地球電磁気・地球惑星圏学会(SGEPSS) 第 150 回総会・講演会, オンライン, 2021 年 11 月 4 日
- ・Ranasinghe, M., Fujimoto, A., Yoshikawa, A. et al. Seasonal variation of inter-hemispheric field-aligned currents deduced from time-series analysis of the equatorial geomagnetic field data during solar cycle 23–24. Earth Planets Space 73, 146 (2021). <https://doi.org/10.1186/s40623-021-01481-6>