

自己評価報告書

平成23年 5月11日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008～2011

課題番号：20540438

研究課題名(和文)

地磁気逆計算法を用いたオーロラ電流系の解明

研究課題名(英文)

Auroral current system as estimated by a magnetic inversion method

研究代表者

家田 章正 (AKIMASA IEDA)

名古屋大学・太陽地球環境研究所・助教

研究者番号：70362209

研究分野：地球電離圏、地球磁気圏

科研費の分科・細目：地球惑星科学・超高層物理学

キーワード：宇宙科学、宇宙空間、磁気圏・電離圏、地球電磁気、超高層物理学

1. 研究計画の概要

地球の電離圏では数時間に一度、オーロラが爆発的に発達する。このオーロラ爆発に関連した、電離圏・磁気圏における一連のエネルギー解放現象は、包括的にサブストームと呼ばれる。本研究ではサブストームを理解するために、地上・衛星観測データを用いた総合解析を行う。特に、地磁気逆計算法により電離圏の状態を再現し、サブストーム開始時のオーロラ電流系は東西ループであるか、南北ループであるかを明らかにする。

2. 研究の進捗状況

本研究ではまず、地磁気逆計算法を用いてオーロラ電流系が東西ループであるか、それとも南北ループであるかを調べた。オーロラ爆発上空では、磁力線に沿った電流(沿磁力線電流)が観測される。この沿磁力線電流が、東西電流ペアであるのか、南北ペアであるのか、あるいは両者の競合であるのかを明らかにすることが、電流系の駆動源を理解するために重要である。本研究では、地磁気データとオーロラデータを用いた地磁気逆計算法により、沿磁力線電流を面でスナップショット推定し、その成分を分解した。地磁気データは、全世界の150点の観測所による1分値を用いた。オーロラデータは、ポーラー衛星による二波長紫外線観測を用いた。解析の結果、西向きジェット電流の南北で、推定した沿磁力線電流の、ホール成分とペダーセン成分が反相関していた。この結果は、東西ループ電流に関係した電場が、南北方向の分極電場を生成したこと、すなわち「ホール効果」により、南北電流ループは生成が阻止されて東西電流ループが強められていることを示唆している。

本研究では次に、地磁気逆計算法の検証を行った。極域電離圏(高度100km)におけるオーロラは、より高々度の磁気圏と、磁力線に沿った電流を通じて結合している。この電流(沿磁力線電流)は、二つの異なる手法を用いて別々に研究されてきた。一つは極軌道の衛星による直接観測であり、電流分布が単純な場合は、ほぼ正しい電流値が定まる。ただし、観測は軌道線上に限られるため、面での電流分布については、統計値しか得られない。もう一つは地上の磁場データを用いた地磁気逆計算法であり、間接的ではあるが、面でのスナップショットの推定が可能である。本研究では、地磁気逆計算法によって推定した沿磁力線電流と、直接観測を比較した。その結果、沿磁力線電流が比較的単純な二層構造であった二例では、地磁気逆計算法はこの構造を定性的に再現し、定量的には30-60%過小評価した。一方、沿磁力線電流が複雑な四層の構造であった一例では、地磁気逆計算法は、内部の二層を定性的にも再現できなかった。

3. 現在までの達成度

本研究課題の当初研究目的の達成度は、②おおむね順調に伸展している、であると自己点検により評価する。その理由は、研究目的である「オーロラ電流系が東西ループであるか、それとも南北ループであるか」という疑問に対し、事例研究により、「東西ループである」場合と「東西ループと南北ループが両立している」場合があることを明らかにしたからである。

4. 今後の研究の推進方策

本研究課題ではこれまで、オーロラ電流系

の解明を、事例解析により行ってきたが、今後、事例を増やすことにより、統計的に明らかにしていく予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 7 件)

1. Fujii, R., O. Amm, A. Yoshikawa, A. Ieda, and H. Vanhamäki, Reformulation and energy flow of the Cowlingschannel, *J. Geophys. Res.*, 116, A02305, doi:10.1029/2010JA015989, 2011. (査読有)
2. Miyashita, Y., S. Machida, A. Ieda, D. Nagata, Y. Kamide, M. Nose, K. Liou, T. Mukai, S. P. Christon, C. T. Russell, I. Shinohara, and Y. Saito, Pressure changes associated with substorm dipolarization in the near-Earth plasma sheet, *J. Geophys. Res.*, doi:10.1029/2010JA015608, 2010. (査読有)
3. Nose, M., A. Ieda, and S. P. Christon, Geotail observations of plasma sheet ion composition over 16 years: On variations of average plasma ion mass and O⁺ triggering substorm model, *J. Geophys. Res.*, 114, A07223, doi:10.1029/2009JA014203, 2009. (査読有)
4. Ieda, A., D. H. Fairfield, J. A. Slavin, K. Liou, C.-I. Meng, S. Machida, Y. Miyashita, T. Mukai, Y. Saito, M. Nosé, J.-H. Shue, G. K. Parks, and M. O. Fillingim, Longitudinal association between magnetotail reconnection and auroral breakup based on Geotail and

Polar observations, *J. Geophys. Res.*, 113, A08207, doi:10.1029/2008JA013127, 2008. (査読有)

[学会発表] (計 8 件)

1. 家田章正、上出洋介、堀智明、関華奈子、三好由純、藤井良一、D. Lummerzheim、R. J. Strangeway、R. Ergun、M. O. Fillingim、K. Parks、J. P. McFadden、C. W. Carlson、Field-aligned currents during an intense substorm as estimated from global images and ground magnetic observations、AGU Chapman Conference - Relationship Between Auroral Phenomenology and Magnetospheric Processes、2011年3月1日、Fairbanks、USA
2. 家田章正、上出洋介、堀智明、関華奈子、三好由純、藤井良一、D. Lummerzheim、R. J. Strangeway、R. Ergun、M. O. Fillingim、K. Parks、J. P. McFadden、C. W. Carlson、Field-aligned currents during an intense substorm as estimated from global images and ground magnetic observations、10th International conference on substorms、2010年3月22日、Pismo beach、CA、USA
3. 家田章正、塩川 和夫、堀智昭、坂口歌織、野村麗子、中島章光、宮下幸長、藤本正樹、M. Greffen、E. Donovan、E. Spanswick、I. Mann、V. A. Angelopoulos、C. T. Russell、J. P. McFadden、C. W. Carlson、D. Larson、S. Mende、H. Frey、K. H. Glassmeier、U. Auster、テミス衛星群と地上オーロラビデオとによる2008年3月のサブストーム同時観測、地球電磁気・地球惑星圏学会 第124回総会・講演会、2008年10月9日、仙台市戦災復興記念会館(宮城県)