

磁気嵐時の内部磁気圏電場の空間構造と太陽風応答

Response of the convection electric field on the IMF southward turning

西村 幸敏 [1]; John Wygant[2]; 小野 高幸 [3]; 飯島 雅英 [4]; 熊本 篤志 [5]; Donald Brautigam[6]

Yukitoshi Nishimura[1]; Wygant John[2]; Takayuki Ono[3]; Masahide Iizima[4]; Atsushi Kumamoto[5]; Brautigam Donald[6]

[1] 東北大・理・地球物理; [2] University of Minnesota; [3] 東北大・理; [4] 東北大・理・地物; [5] 東北大・理; [6] Air Force Research Laboratory

[1] Department of Geophysics, Tohoku University; [2] University of Minnesota; [3] Department of Astronomy and Geophysics, Tohoku Univ.; [4] Geophysical Inst., Tohoku Univ.; [5] Tohoku Univ.; [6] Air Force Research Laboratory

<http://stpp1.geophys.tohoku.ac.jp/>

内部磁気圏の対流電場は環電流の発達、プラズマ圏の収縮といった内部磁気圏プラズマの運動を支配する基本的な物理量であり、磁気嵐の発達に本質的な役割を担っている。しかし磁気赤道域での直接計測は少なく、対流電場の IMF Bz turning からの応答時間、対流電場や遮蔽電場と環電流構造との対応といった、磁気嵐時の発達を理解する上で重要な対流電場の詳細な時空間変動の研究が今まで成されてこなかった。本研究では CRRES 衛星を用い磁気赤道域での電場データを解析し、IMF southward turning に対する対流電場の応答と磁気嵐時対流電場の空間構造を解析した結果を報告する。

1991年7月9日に発生した磁気嵐では IMP-8 が磁気圏前面で太陽風を観測しており、CRRES 衛星は 18 MLT を遠地点にもち内部磁気圏領域を周回していた。3:12 UT と 5:52 UT に IMF Bz が正から -20 nT 程度への southward turning が見られ、その後 SYMH=-216 nT の磁気嵐を引き起こした。CRRES 衛星はこのとき 15 MLT 付近の内部磁気圏を外側に向かい飛行しており、3:13.5 UT と 5:56.5 UT に対流電場の増大を観測した。X=10 RE への太陽風の伝播時間 (1.5 分) を考慮すると、南向き磁場を伴う太陽風が磁気圏前面に到達するとほぼ同時ないし 3 分以内という短い時間で内部磁気圏対流が増大することがわかった。このとき衛星の位置の背景磁場 Z 成分も同じ時刻に減少を開始し、夕方側高緯度地磁気 H 成分は増大し、SYM-H も 5 分程度遅れて減少を開始した。これらのことは、内部磁気圏対流は極域電離圏対流と同期して早い太陽風応答を示し、対流が発達を開始するとほぼ同時に環電流も発達するという、内部磁気圏とプラズマの応答速度の早さを表している。

同じ磁気嵐の主相から回復相初期にあたる 12-15 UT に CRRES 衛星は再び内部磁気圏の 15 MLT 付近を観測した。この期間は SYM-H 指数が -200 nT 程度でほとんど変化がなく、IMF Bz は -20 から -10 nT とゆるやかに変化していた。CRRES 衛星は内部磁気圏の電場と環電流の L 値方向の空間構造を調べることができた。磁気赤道域の対流電場は L=3-6 の限られた範囲で 2.5 mV/m の増大が見られ、L=3 より地球側では強い南向き IMF の期間にもかかわらず dusk-dawn の遮蔽電場が発達していた。L=6 以上では対流電場強度は 0.5 mV/m 以下で、静穏時と同程度で磁気嵐期間でもほとんど電場増大が見られなかった。この局在化した電場構造は、環電流やプラズマシートの分布と密接に関連していた。遮蔽電場は環電流より地球側領域に相当し、L=6 より外側の対流電場が弱い領域はプラズマシートに位置していた。つまり L=3-6 の強い電場領域はプラズマシートより地球側で環電流領域に対応していた。このことは内部磁気圏では環電流とプラズマシートの電荷分離により対流電場が強められ、大きな電位差を生じていることを表している。実際、背景磁場は電場の強い領域で大きく減少しており、内部磁気圏で発達する対流電場が環電流粒子を強く加熱していることを示唆している。