

夜側極域電離圏と磁気圏尾部における同時多点観測による電磁気圏ダイナミクスの比較研究-(1)

Comparative studies on polar ionosphere and magnetotail dynamics based on simultaneous multi-point observations: (1)

平原 聖文 [1]; 小野寺 暁 [2]; 鳥海 森 [3]; 宮下 幸長 [4]; 高田 拓 [5]; 関 華奈子 [4]; 海老原 祐輔 [6]; 坂野井 健 [7]; 浅村 和史 [5]; 山崎 敦 [8]

Masafumi Hirahara[1]; Satoru Onodera[2]; Shin Toriumi[3]; Yukinaga Miyashita[4]; Taku Takada[5]; Kanako Seki[4]; Yusuke Ebihara[6]; Takeshi Sakanoi[7]; Kazushi Asamura[5]; Atsushi Yamazaki[8]

[1] 東大・理・地惑; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 東大・理・地惑; [4] 名大 STE 研; [5] 宇宙研; [6] 名大高等研究院; [7] 東北大・理・惑星プラズマ大気; [8] 宇宙科学研究本部

[1] Dept. Earth & Planet. Sci, Univ. Tokyo; [2] Earth & Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [3] Earth and Planetary Science, Univ. of Tokyo; [4] STEL, Nagoya Univ.; [5] ISAS/JAXA; [6] Nagoya Univ., IAR; [7] Planet. Plasma Atmos. Res. Cent., Tohoku Univ.; [8] ISAS/JAXA

地球極域電離圏でのオーロラ発光、電子降下、電離圏イオン加速・加熱、等のジオスペース変動・大気流出に関連する現象は、磁気圏尾部での双極子磁場化、磁力線再結合、等に伴う宇宙空間プラズマ・電流のダイナミクスと強い相互関係を示す。これらの相関・結合には沿磁力線電流やアルベン波伝搬、等の電磁氣的因子が重要である。

一方、近年になり日本独自の衛星・地上観測手法に、Geotail・れいめい衛星や地上オーロラカメラに代表される革新的な発展があったことは広く認識されている。また、複数同時観測を実現する欧米主導の衛星・極域電離圏レーダー・オーロラカメラ網で取得された継続的観測データが公開されつつあることも世界的な研究の進展をもたらしつつある。

本研究では、極域電離圏・磁気圏尾部におけるこれらの同時多点観測データを総合・統合的な視点から相互比較し、それにより見出される相関結果からサブストームなどの擾乱現象発生時での電離圏・磁気圏の間での因果関係と結合機構に関する知見を習得することを目的とする。

顕著な極域電離圏現象としてのオーロラ発光とプラズマ粒子降下・加速に関する高時間・高空間分解能観測に関しては、高度約 630km の太陽同期軌道を飛翔するれいめい衛星によりほぼ 3 年間に渡るデータ蓄積があり、種々の事象における相互比較・解析が可能となる。極域電離圏で取得されてきたれいめい観測データ自体に類似・匹敵するものはこれまでに国内外で取得されておらず、磁気圏尾部での現象に関する観測データと相互比較できれば、独自性の高い成果が期待される。

また、THEMIS-GBO(Ground-based observatory) やアラスカ・北欧でも広く展開されている他のオーロラカメラ観測網を用い、より広範囲なオーロラ活動が確認できる。より高々度、あるいは他の地方時における極域観測との比較では FAST・DMSP 衛星を活用可能と思われる。

更に、太陽風・惑星間空間磁場の持続性・変動を考慮しながら、磁気圏尾部観測衛星群である Geotail・CLUSTER II・THEMIS、等のデータセットを利用し、共役領域の同時多点・多次元観測データセットを多角的・多面的な視点から解析することは、極域電離圏・磁気圏の事象因果性・領域間結合過程に関連するプラズマダイナミクスの実証的研究や、将来の衛星・地上観測・データ解析・モデリングの統合化研究により推進されるジオスペース科学に貢献する基盤を創造することになる。

特に本発表では、2008 年 2 月 13 日 07:50UT 過ぎ、2007 年 3 月 24 日 08:07UT 前後におけるれいめい衛星による極域電離圏、THEMIS・Geotail 衛星による磁気圏尾部での同時多点観測を中心に報告する。前者の例では、THEMIS-GBO によりアラスカ上空からカナダ中心部に向かって時系列的にオーロラ発光観測によるサブストームブレイクアップが観測されている。また、ほぼ同時に、真夜中少し前の磁気地方時で $X=-11$ [RE] 付近に位置する THEMIS 衛星 2 機では地球向きのプラズマシート高速流と磁場の双極子化、電子の高温化が明瞭に認められた。しかしながら、真夜中過ぎのれいめい衛星のフットプリント付近では、近傍の THEMIS-GBO より 4 分程度早くから、れいめい衛星搭載オーロラカメラ (MAC) によりオーロラブレイクアップと思われる活発なオーロラ活動が、緯度方向に 300km 以上の広範囲に分布していることが認められた。ほぼ同時のオーロラ電子観測でも、12keV を超える Inverted-V 型の降下電子が明瞭であり、MAC 観測と良く符合する。これらは、THEMIS 衛星や GBO による観測よりも早く、れいめい衛星でオーロラブレイクアップが観測されたことを示唆し、極めて興味深い。これらのサブストームの引き金は、バウショックのはるか上流の太陽風に位置する Geotail 衛星による観測から、惑星間空間磁場 (IMF) の南向きから北向きへの変化と考えるのが妥当である。また、後者の例では、れいめい衛星の MAC や THEMIS-GBO により、真夜中過ぎの高緯度側にオーロラアーク、低緯度にパルセーティングオーロラが観測されており、6 時間以上継続していた南向き IMF 状態のため磁気圏尾部中の Geotail 衛星では、繰り返し地球方向のプラズマシート高速流が観測されていた。地磁気活動が活発に継続された状態でも、真夜中付近で極側のオーロラアークと同時に低緯度にパルセーティングオーロラが発生していたことになり、従来のサブストームの時間変化やオーロラ形態の磁気地方時変化の通説とは異なる。

これらの例でも明らかな様に、極域電離圏・磁気圏尾部の同時多点観測の比較研究が新しい成果・視点をもたらすことが分かる。