

磁気嵐に伴うプラズマ圏の浸食と再充填の観測

尾花 由紀 [1]; 村上 豪 [2]; 江沢 福紘 [2]; 椎野 孔二郎 [3]; 吉川 一朗 [4]; Menk Frederick W.[5]
[1] 東大・理; [2] 東大・理・地球惑星; [3] 東大・理・地惑; [4] 東大; [5] ニューカッスル大学

Observations of erosion and refilling of the plasmasphere during magnetic storms

Yuki Obana[1]; Go Murakami[2]; Fukuhiro Ezawa[2]; Koujiro Shiino[3]; Ichiro Yoshikawa[4]; Frederick W. Menk[5]
[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [3] Earth and Planetary Phys., Univ. of Tokyo; [4] Univ. of Tokyo; [5] University of Newcastle

<http://www-space.eps.s.u-tokyo.ac.jp/group/yoshikawa-lab/>

Measurements of the eigenfrequency of geomagnetic field lines can provide information on the plasma mass density near the equatorial plane of the magnetosphere. Data from an extended meridional array of ground magnetometers therefore allows the radial density distribution, and its temporal variation, to be remotely monitored. Using cross-phase analysis of ground magnetometer array data, we determined the equatorial mass density during some geomagnetic storms. Results of our observation show that when a storm commenced, flux tubes were depleted in the nightside. During a recovery phase of the storm, depleted flux tubes were gradually refilled with diurnal variation, that is, refilling in the dayside and loss of ions in the nightside. In this paper, we will compare results of our observation and some previous simulations and discuss mechanisms of erosion and depletion of the plasmasphere.

ULF 周波数帯の地磁気脈動から抽出される磁力線共鳴振動数は、プラズマ圏プラズマの質量密度に関する情報を我々に与えてくれる。近年、緯度方向に複数の観測点を設けた地磁気観測網が世界各地で整備されており、そのデータを用いることで、プラズマ圏全体のプラズマ密度分布を、継続的かつ同時観測的に監視することが可能となりつつある。

この手法を用いて、磁気嵐前後のプラズマ圏の変化を詳しく調べた。2004年3月に発生した磁気嵐イベント中の、 $L=2\sim 4$ の領域におけるプラズマ密度について、現在のところ以下の結果を得ている。1) 磁気嵐主相開始後も、昼側プラズマ圏では数時間にわたってプラズマ密度に変化は見られなかった。2) 観測点が夕方から夜側に回ると、プラズマ質量密度は観測困難になるが、翌朝、再び観測可能になった時にはプラズマ密度が大幅に減少していた。3) 磁気嵐が回復相に入ると、昼側ではプラズマ質量密度が急激に上昇し始める(再充填)。再充填率は強い緯度依存性を示しており、低緯度ほど高かった。4) 再充填率から求めた電離層からのプラズマ上昇フラックスは、過去の観測結果とほぼ同等の値を示した。また、プラズマ上昇フラックスは弱い緯度依存性を示しており、低緯度でやや大きかった。5) 磁気嵐回復相中も、夜側ではプラズマ再充填は起こっておらず、むしろプラズマ密度は夜の間に減少する傾向にあった。

これらの結果は、プラズマ圏の浸食と再充填のメカニズムを考える際にいくつかの重要な示唆を与えている。例えば3)と5)の結果が示すように、プラズマ圏の再充填は、昼側での密度上昇と夜側での密度減少を交互に繰り返しながら、間欠的に進行することが明らかになった。枯渇したフラックスチューブ内に電離層から供給されるプラズマがどのように捕獲されるのか、という問題は、プラズマ圏の再充填過程を考える上で重要な未解決問題のひとつであるが、この過程を数値計算した過去の研究では、我々の知る限り、この「間欠的」進行を考慮したものはない。今後、「間欠的」進行を取り入れて再充填にかかる時間スケールを見直す必要があると考えられる。