

磁気嵐におけるリングカレントの減衰過程

Decay of the storm-time ring current

海老原 祐輔^{1*}

Yusuke Ebihara^{1*}

¹名古屋大学高等研究院, ²NASAゴダード宇宙飛行センター

¹Nagoya University, IAR, ²NASA GSFC

南向きの惑星間空間磁場は磁気圏対流を促進する。長時間続く磁気圏対流は高エネルギー粒子を磁気圏の内部へ連続的に注入し、その結果、トーラス状にプラズマ圧が高まり、地球を取り囲むように流れるリングカレントが発達する。リングカレントの発達は大地球規模での地磁気の減少として認識されることから、原義的には磁気嵐を象徴する現象と言える。一方、リングカレントは内部磁気圏の磁場構造を大きく歪めて磁気圏粒子の輸送経路を変形させたり、余剰電流を電離圏へ流して対流電場構造を変形させるなどにより、内部磁気圏のダイナミクスに重要な役割を果たす。一般的には、リングカレントは数時間から半日かけて発達し、数日以上かけて減衰していく。リングカレントの発達は、対流電場の発達が主要な原因だと考えられているが、リングカレントの減衰過程については決着がつかない。リングカレントを構成するは主に数keVから数100 keVのエネルギーを持つイオンであり、これらのイオンの消失過程として、これまで7つが考えられてきた。それらを要約すると、(1)電荷交換反応によるイオンの中性化と(2)ピッチ角散乱による電離圏への落下に大別できる。本研究は、シミュレーションと観測を融合することによって、中性化と電離圏への落下のそれぞれの過程について消失率を定量的に導出し、リングカレントの減衰過程を理解することを目的とする。シミュレーションより、中性大気分布と衝突断面積を仮定することにより、中性化による消失率を導出した。一方、イオンのピッチ角散乱過程については議論の余地があるが、ここでは、磁力線の小さい曲率半径によるピッチ角散乱過程を採用した。拡散係数は木星磁気圏に対して定式化されたものを用い、経験的な磁気圏磁場モデルを用いて磁力線の曲率半径を求めた。Polar衛星が観測した陽子フラックスをdual Maxwellianとしてフィッティングした結果をシミュレーションの境界条件として用いた。観測からは、IMAGE衛星が観測した高速中性原子をエネルギー方向と空間方向に積分することにより、中性化によるイオンの消失率を導出し、IMAGE衛星が観測した多波長のオーロラ画像から電離圏へ降下する陽子の流入率つまりイオンの消失率を導出した。2000年8月12日の磁気嵐に着目し、シミュレーションを実行したところ、陽子の降り込み領域が極域を中心とする曲玉状に現れ、磁気嵐の発達とともに低緯度方向へ拡大した。降り込み領域の形状とエネルギー流入率はIMAGE衛星による観測結果と比べて比較的よく一致する。講演では、シミュレーション結果と観測結果の比較を通して、リングカレントの減衰過程の詳細を報告する。

キーワード:磁気嵐,内部磁気圏,シミュレーション,衛星観測,リングカレント,プロトンオーロラ

Keywords: Magnetic storms, Inner magnetosphere, Simulation, Satellite observation, Ring current, Proton aurora