

# 磁気嵐回復に対する電荷交換反応の寄与：IMAGE/HENA データを用いた統計解析

## Statistical study on the contribution of charge exchange to the decay of the storm-time ring current

# 桂華 邦裕[1]; 能勢 正仁[2]; Brandt Pontus C. [3]; 大谷 晋一[3]; Mitchell Donald G.[3]

# Kunihiro Keika[1]; Masahito Nose[2]; Pontus Brandt[3]; Shin-ichi Ohtani[3]; Donald G. Mitchell[3]

[1] 京大・理・地球物理; [2] 京大・理 地磁気資料解析センター; [3] ジョンズホプキンス大学応用物理研究所  
[1] Dept. Geophysics, Kyoto Univ.; [2] DACGSM, Kyoto Univ.; [3] JHU/APL

磁気嵐が回復する主な原因は、環状電流を担う数 keV 以上の高エネルギーイオンが減少し環状電流エネルギーが減衰するためであると考えられている。そのイオン減少プロセスとしては、(1)イオンと中性粒子との電荷交換、(2)イオンの電離層への降り込み、(3)イオンの磁気圏外への流出が考えられている。しかしながら、どのプロセスがどの程度磁気嵐の回復に寄与しているかについては、よくわかっていない。我々は、IMAGE 衛星搭載の HENA 撮像器で得られたデータを用い、イオンと中性粒子との電荷交換反応による環状電流エネルギーの消失率を見積もることで、電荷交換反応が磁気嵐の回復に対してどの程度寄与しているかを定量的に評価した。

IMAGE 衛星に搭載されている HENA 撮像器は、環状電流を担うイオンと中性粒子が電荷交換を行うことで生成された高エネルギー中性粒子を検出していると考えられる。観測された中性粒子のエネルギーは、環状電流粒子が失ったエネルギーに等しいと考えられるので、HENA 撮像器による観測から電荷交換反応によるエネルギー消失率を見積もることが可能である。我々は、2つの異なった手法を用いて、エネルギー消失率の見積もりを行った。方法1では、HENA 撮像器のピクセルごとに line-of-sight 内のエネルギー消失率を見積もった後、全消失率を求めた。見積もられるエネルギー消失率は、衛星から ENA 生成場所までの距離の2乗に比例することがわかっている。観測された ENA が line-of-sight 内のどこで生成されたかを知ることはできないので、我々は a)観測された ENA はすべて磁気赤道で生成された、b)観測された ENA はすべて半径  $8 R_e$  の球面上で生成されたという仮定を用いた。また環状電流イオンのピッチ角分布は等方であると仮定した。方法2では、IMAGE 衛星の地球距離を半径とする球の表面を通り抜ける ENA フラックスはどの点でも等しいという仮定を使い、その球内から放出される ENA の総エネルギー、すなわち環状電流領域で電荷交換反応によって失われた全エネルギーを見積もった。

我々は、2001年9月から2002年12月までに起こった磁気嵐の回復相のうち、Dst 指数が  $-50$  nT 以下で、IMAGE 衛星が磁気緯度  $60$  度以上かつ地球距離  $6R_e$  以遠に位置する期間について解析を行った。これらの条件を満たした期間は17の磁気嵐について合計107時間あり、以下のような結果が得られた。(A)エネルギー消失率は Dst 指数とよい相関を持っていた。(B)エネルギー消失率は、Dst 指数から見積もった環状電流エネルギーの減衰率には依存しなかった。(C)環状電流エネルギーの減衰に対する電荷交換反応によるエネルギー消失の寄与は、環状電流エネルギーのゆっくりとした減衰時に大きく、早い減衰時は小さかった。以上の結果は、電荷交換反応によるエネルギー消失では環状電流エネルギーの早い減衰を説明することができないことを示唆している。環状電流エネルギーの早い減衰を作り出す他のプロセスがあると考えられる。我々は、環状電流イオンの磁気圏外への流出または大気圏への降り込みが重要なプロセスではないかと考えている。