

上向き沿磁力線電子ビームのオーロラ加速域中での運動

The motion of the upflowing field-aligned electron beams in the auroral acceleration region

喜岡 理砂 [1], 三宅 互 [1], 向井 利典 [2], 伊東 正貴 [3]

Risa Yoshioka [1], Wataru Miyake [1], Toshifumi Mukai [2], Masataka Ito [3]

[1] 通総研, [2] 宇宙研, [3] 学芸大・物理

[1] CRL, [2] ISAS, [3] Physics, Tokyo Gakugei UNIV.

イオンビームに付随する沿磁力線電子ビームは、上向き、下向き、両方向の場合があるが、この電子ビームは共に加速域下から侵入した電離層起源の上向き電子ビームが、ポテンシャル構造の違いで3種に分離したものと考えられる。磁力線方向の運動は電子ビーム自身のエネルギーと沿磁力線電位差との関係で決まり、この比は相対的な反射点距離を与える。また、磁力線水平方向の運動は $E \times B$ ドリフトが最も関与すると考え、電場・磁場モデルからドリフト距離を見積もった。その結果、両方向では反射点に近くドリフト距離は小さいが、上向きの場合は反射点までが遠いためドリフトによって別の磁力線上に返ってくる可能性が高いと考えられる。

あけぼの衛星では、イオンビームに付随して上向き、下向き、両方向の沿磁力線電子ビームが観測されている。前回の学会では、これらの沿磁力線電子ビームのエネルギー・ピッチ角の解析、及びそれらとイオンビーム・降下電子との関係についての解析結果を報告した。沿磁力線電子ビームが数百 eV のエネルギーを持ち、磁力線 10 度以内にコリメートされていること、また、3 種とも低エネルギーイオンビーム領域で見られることから、この電子ビームは共に電離層起源の上向きに加速された電子ビームが加速域下から侵入したものであると解釈される。また、両方向の場合は、上下成分のエネルギーが同程度であり、そのエネルギーが明瞭に加速された降下電子（頻度 78%）のエネルギーに比べて小さいことから、そのほとんどは上の電位差で反射されたものと解釈される。一方、上向きのみの場合は、明瞭に加速された降下電子の頻度が 29% と小さいことから、大部分は上の電位差を通過して磁気圏まで到達するものであると解釈される。

しかし、この解釈では説明のできない、反射されるだけの大きな上の電位差を持つ場合の上向きのみの電子ビームや、上の電位差がはっきり見られない場合の両方向の電子ビーム、また、下向き電子ビームの成因についての説明が問題になってくる。今回の講演では、さらに沿磁力線電子ビームのエネルギースペクトル解析（平均エネルギー・エネルギー幅・フラックス解析）を行い、3 種の沿磁力線電子ビームのエネルギースペクトルとポテンシャル構造との関係から、加速域に侵入した電子ビームの運動について、これらの事例も含めて検討を行った。

電子ビームのエネルギースペクトル解析から、両方向では、観測点でのエネルギーが低く上下成分のエネルギー・エネルギー幅が同程度であり、また上向きのみでは、両方向に比べて電子ビームのエネルギー・フラックスが大きいという特徴が見られた。

また、磁力線平行方向の電子ビームの運動は、電子ビームのエネルギーと衛星上・下の沿磁力線電位分布との関係で決まる。降下電子のエネルギーと電子ビームのエネルギー、イオンビームのエネルギーと電子ビームのエネルギーの比をとると、これらはそれぞれ、ポテンシャル上端・下端に対する反射点の相対距離の指標を与える。これらの値を上向きのみと両方向の場合とで比較すると、両者の値とも上向きのみの場合の方が小さくなっていた。この事は、両方向では反射点に近く、ポテンシャル下端に遠いことを示している。一方、上向きのみでは上の電位差が存在する場合でも反射点に遠く、ポテンシャル下端に近いことを表している。これは、エネルギースペクトル解析結果とも一致している。

また、上向きのみの場合では反射点までの距離が長いことから、反射されて同じ高度に戻ってくるまでの時間が長いことが予想される。従って、水平方向に $E \times B$ ドリフトを受けた場合、両方向に比べて上向きのみの場合は、同じ高度に戻った時に水平方向のずれが大きいと考えられる。この $E \times B$ ドリフトによる水平方向の移動距離を、磁場および加速域の電場モデルを立て、数値計算から見積もり、上向きの沿磁力線電子ビームが、上向き静電場中で 3 種の沿磁力線電子ビームに分離される可能性についても、本講演で述べる予定である。