

磁気圏近尾部・磁気中性線付近のプラズマの統計的性質 (3)

Statistical properties of plasma in the vicinity of the magnetic neutral line in the magnetotail (3)

上野 玄太[1], 町田 忍[2], 斎藤 義文[3], 向井 利典[3], 松岡 彩子[3], 早川 基[3], 鶴田 浩一郎[3]
Genta Ueno[1], Shinobu Machida[2], Yoshifumi Saito[3], Toshifumi Mukai[3], Ayako Matsuoka[3], Hajime Hayakawa[3], Koichiro Tsuruda[3]

[1] 京大・理・地球物理, [2] 京大・理・地球惑星, [3] 宇宙研

[1] Department of Geophysics, Kyoto Univ, [2] Dept. of Geophys., Kyoto Univ., [3] ISAS

GEOTAIL 衛星により取得されたプラズマ, 磁場, 電場データを用いて, 磁力線再結合過程の中心領域である磁気中性線付近のプラズマ特性について, イオンの分布関数の形状に着目した解析を行った。低温の成分は朝側向きのドリフトを伴ってプラズマシートに流入し, 磁場垂直方向に主に運動エネルギーを輸送する。夕側方向への加速および加熱を受けて高温の成分はプラズマシート境界層へ向かい, 磁場平行方向に熱エネルギーを輸送することが明らかになった。

磁力線再結合過程は, 地球磁気圏尾部のプラズマの加速・加熱に主要な役割を果たすと考えられている。本研究では, GEOTAIL 衛星に搭載された低エネルギー粒子観測装置 (LEP), 磁場観測装置 (MGF), 電場観測装置 (EFD) により観測されたプラズマ, 磁場, 電場データを用いて, 磁力線再結合の中心領域である磁気中性線近傍の構造を統計的に調べた。磁気中性線の同定には, 前回までの報告と同様にイオン流体速度の X(GSM) 成分と磁場の Z(GSM) 成分の 1 分平均値がどちらも正の値から負の値へと同時に反転すること, もしくは負の値から正の値に同時に反転することを条件とした。このデータセットから, 特にサンプルの多かった近尾部領域の比較的大きいイベントについて解析を実施した。観測されるイオンの速度分布は複数の極大を持つことが多いため, 必要な場合にはシフトした Maxwell 分布 2 つを仮定した混合分布モデルを用いてあてはめを行い, 高温成分と低温成分に分けて抽出した。その結果, イオンに関して次のような特性が明らかになった。

(1) 低温の成分は基本的に反地球向きに流れつつも, 朝側に向かうドリフトを伴ってロープからプラズマシートに向かう。この朝側向きの低温成分は, 磁場に垂直な方向に主に運動エネルギーを輸送する。

(2) 高温の成分はプラズマシートからプラズマシート境界層に向かうと同時に, 大きい地球向きまたは反地球向きの速度成分を持つ。この成分は, 磁場に平行な方向に主に熱エネルギーを輸送する。

(3) プラズマ加熱の度合いは朝夕方向の位置に依存し, 夕側に寄るほど高温のプラズマが見られ, かつ夕側向きの速度成分が大きくなる。さらに, 中性面近くでは夕側向きの直流電場の強度と相関をもつ夕側向きの高温成分が確認された。これから, 電流シートでのメアンダリング運動によるエネルギーの供給が推測される。

講演時には, これらエネルギー収支の定量的評価も含めて報告する。