

磁力線再結合領域近傍における電子分布構造の特性

浅野 芳洋 [1]; 中村 るみ [2]; 藤本 正樹 [3]; 篠原 育 [4]; Owen Christopher J.[5]; Fazakerley Andrew[6]; 高田 拓 [7]; Runov Andrei[8]; Baumjohann Wolfgang[9]; 長井 嗣信 [10]; Lucek Elizabeth A.[11]; Reme Henri[12]
 [1] 学振 PD/東工大; [2] オーストリア宇宙研; [3] 宇宙機構・科学本部; [4] 宇宙機構 / 宇宙研; [5] マラ - ド宇宙研; [6] マラド宇宙研; [7] IWF, OEAW; [8] オーストリア宇宙研; [9] オーストリア宇宙研
 ; [10] 東工大・理・地球惑星; [11] インペリアル大学; [12] CESR

Spatial signature of electron distributions around the X line

Yoshihiro Asano[1]; Rumi Nakamura[2]; Masaki Fujimoto[3]; Iku Shinohara[4]; Christopher J. Owen[5]; Andrew Fazakerley[6]; Taku Takada[7]; Andrei Runov[8]; Wolfgang Baumjohann[9]; Tsugunobu Nagai[10]; Elizabeth A. Lucek[11]; Henri Reme[12]
 [1] JSPS/Tokyo Institute of Technology; [2] IWF,OEAW; [3] ISAS, JAXA; [4] JAXA/ISAS; [5] MSSL, Univ. Coll. London; [6] MSSL, UCL; [7] IWF, OEAW; [8] IWF, OEAW; [9] IWF,OEAW
 ; [10] Tokyo Institute of Technology; [11] Imperial Coll.; [12] CESR

Thermalization and acceleration of plasma particles at and around the magnetic neutral line are considered to be one of the most important processes in the plasma dynamics, not only in the magnetosphere but also in a wide variety of astrophysical phenomena. In the magnetotail, it also plays an important role in mass and energy transfer as well as its relation to substorms and global reconfigurations of the magnetotail.

Recent observations showed that electrons in the plasma sheet often exhibit a distribution different from the normal Maxwellian, namely, a flat-top distribution in the vicinity of the X line. In addition to this, highly accelerated beams up to 5 keV with thermalized electrons are also found to be observed. Several theoretical ideas are proposed to generate these types of distributions. For example, acceleration and thermalization of the Hall-effect-related electron beams streaming into the X line are considered with the parallel electric field acceleration and / or wave-particle interaction. Or the existence of the magnetic field normal to the current sheet and the curvature of the local magnetic field is taken into account to explain further acceleration of out-flowing electrons. Yet, there is still not enough direct comparison made between these theories and observations.

In this presentation, we report on the signatures of these highly accelerated beams into the magnetic neutral line as well as flat-top distributions in more detail, using a dataset obtained by electron detector (PEACE) on board the Cluster multi-satellites. The spacial profile of such electron distributions and the relation to the local magnetic field are discussed.

磁力線再結合領域における粒子の加速及び加熱のプロセスは、宇宙物理全般におけるプラズマダイナミクスにおいて、重要な要素の一つであると考えられている。また磁気圏においては、グローバルなサブストームの発達との因果関係や、粒子及びエネルギーフラックスの輸送などに関しても重要視されており、これまでも直接観測を生かした多くの研究が行われてきた。

それらの観測結果から、磁力線再結合領域周辺において電子が大きく加速されて従来のマクスウェル分布から外れたフラットトップ型の分布を示すことが知られており、その成因として Hall 効果に伴う電子ビームの加速、加熱や、ガイド磁場、磁気中性面垂直方向の磁場と磁場勾配の影響などが議論されているが、未だ十分な理解は得られていない。そこで我々は Cluster 衛星搭載電子観測器 PEACE による 4 点観測のデータを用い、フラットトップ分布及び再結合領域へ流入する 5keV 程度まで加速された電子ビームなどの分布が観測されたプラズマ高速流イベント 7 例における衛星間相対位置や高時間分解能磁場のデータなどと比較しながら、これらの電子分布の特性の解明と、磁力線再結合領域周辺の電子分布空間構造の同定を試みた。その結果、

1) 両分布はプラズマシート=ロープ境界から比較的プラズマシート内側まで幅広い B_x に対して観測されるが、X line 向きビームはやや B_x が大きい領域に主に分布するのに対し、フラットトップ分布は磁場強度がゼロに近い Neutral sheet 近傍付近まで観測された。

2) 両分布はしばしば比較的長い時間 (~ 数分) 継続して見られる場合があった。

3) いずれも両半球同時には観測されていない。

などの結果が得られた。これらの結果を元に、本発表では分布関数の発生機構について議論する。