

プラズマシートにおける2温度イオンの加速・加熱・混合のダイナミクス

平井 真理子 [1]; 星野 真弘 [2]

[1] 東大・理・地球惑星; [2] 東大・理・地球物理

Acceleration, heating and mixing dynamics of two-temperatures ion in the plasma sheet

Mariko Hirai[1]; Masahiro Hoshino[2]

[1] Earth and Planetary Sci., Univ. of Tokyo; [2] Earth and Planetary Sci., Univ of Tokyo

The Earth's magnetosphere is the only place where we can measure space plasma directly by using the satellite in-situ observation. It may help the more understanding of space plasma to investigate the plasma transportation and mixing in the Earth's magnetosphere.

There are some observation reports that cold and hot ions coexist in the Earth's plasma sheet. However, it is not clear how the cold ion can be transported toward the plasma sheet without being heated. Furthermore, it still remains an open question how the existence of cold ion affects the dynamics in the magnetotail.

Low Energy Particle Instrument (LEP) on board the Geotail satellite measures the three-dimensional distribution function in velocity space every 12 seconds. We have developed the code that fit automatically the observed three-dimensional distribution function to two-component shifted Maxwellian handling temperature as a tensor. Our aim of the study is to understand the plasma transportation and mixing process in the plasma sheet by investigating the time variation of the moment of each ion calculated from the two-Maxwellian fitting.

We have investigated the Bursty Bulk Flow (BBF) events associated with the substorm on October 26, 1995. The satellite stayed near the neutral sheet in the midnight sector (-21, -4, -1) and observed Earthward BBFs many times. By applying two-Maxwellian fitting, it has become clear that cold and hot ion coexist in the plasma sheet. During the observation of BBFs, we have found that the number density of cold component increases as the bulk velocity perpendicular to the magnetic field increases, though number density of hot component decreases. Cold ion is accelerated more in the perpendicular direction than hot ion. We will investigate the BBFs statistically and discuss the acceleration, heating and mixing dynamics of two-temperatures ion in the plasma sheet.

粒子の直接観測が可能な磁気圏尾部において、プラズマの輸送、混合過程を理解することは、宇宙プラズマの理解に重要な手掛りを与える。地球磁気圏尾部のプラズマシートにおいて、冷たいイオンが熱いイオンと同時に存在している観測例が報告されている。しかし、冷たいイオンがどのように加熱されずにプラズマシートに輸送されるのかは、未だ明らかになっていない。また、冷たいイオンの存在がリコネクション等の尾部のダイナミクスにどのような影響を与えるのかもまだきちんと議論されていない。

Geotail 衛星搭載のプラズマ粒子計測器 LEP (Low Energy Particle Instrument) は 12 秒毎に 3 次元速度空間の分布関数を計測する。本研究では、衛星がプラズマシート内に滞在しているときに LEP で得られた 3 次元速度空間の分布関数を 2 成分 Maxwell 分布を仮定してフィッティングを行い、各成分へ分離した。フィッティングのコードは、自動的に 3 次元分布関数を温度テンソルの非対角成分を含めた 2 成分 shifted-Maxwell 分布にフィットするものを独自に開発した。フィッティングの結果得られた各成分のモーメントの時間変化を追うことで、プラズマシートにおけるプラズマの輸送、混合過程を詳細に理解することを目的としている。

本研究では、まず、1995 年 10 月 26 日のサブストームに伴ったイベントに注目した。衛星は真夜中の neutral sheet に近い場所 (-21, -4, -1) に位置し、継続的にプラズマシートを観測している。この期間、2 温度のイオンが継続して観測されていると同時に、地球方向への BBF (Bursty Bulk Flow) が幾度も観測されている。垂直方向への加速が見られるとき、冷たいイオンの数密度は増加するのに対し、熱いイオンの数密度は減少することがわかった。磁力線に垂直方向の速度は各成分によって異なり、冷たいイオンの方がより加速されている場合が多い。講演では、BBF のイベントを統計的に解析し、プラズマシートにおける 2 温度イオンの加速・加熱・混合のダイナミクスについて議論する予定である。