

Geotailの長期観測電子データの見積もりに基づいたプラズマシートの太陽風依存性の研究

佐伯 僚介 [1]; 関 華奈子 [2]; 齋藤 義文 [3]; 篠原 育 [4]; 宮下 幸長 [2]; 今田 晋亮 [5]; 町田 忍 [6]
[1] 名古屋大・STEL; [2] 名大 STE 研; [3] 宇宙研; [4] 宇宙研 / 宇宙機構; [5] 名大・STEL; [6] 名大・STE 研

Investigation of solar wind dependence of the plasma sheet based on long-term GEOTAIL/LEP electron data evaluation

Ryosuke Saeki[1]; Kanako Seki[2]; Yoshifumi Saito[3]; Iku Shinohara[4]; Yukinaga Miyashita[2]; Shinsuke Imada[5];
Shinobu Machida[6]

[1] STEL,Nagoya Univ; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] ISAS; [4] ISAS/JAXA; [5] STEL, Nagoya Univ.; [6] STEL, Nagoya Univ.

It is observationally known that the plasma density and temperature in plasma sheet are significantly changed by solar wind conditions [e.g., Terasawa et al., 1997]. Thus it is considered that the plasma sheet plasma is originated from the solar wind, and several entry mechanisms have been suggested. When the interplanetary magnetic field (IMF) is southward, the solar wind plasma enters the plasma sheet mainly through magnetic reconnection at the dayside magnetopause. In contrast, for the northward IMF, the double-lobe reconnection [Song et al., 1999], abnormal diffusion [Johnson and Cheng., 1997], and plasma mixing through the Kelvin-Helmholtz instability caused by viscous interaction [Hasegawa et al., 2004] have been proposed. Relative contribution of each process is, however, far from understood.

In the present study, we use magnetotail observations by the Geotail spacecraft at radial distances of 10-32 Re during 12-year period from 1995 to 2006 to investigate properties of the plasma sheet. We conducted a statistical analysis with calibrated LEP-EA [Mukai et al., 1994] ion and electron data. We selected central plasma sheet observations and derived electron and ion temperature and density using the same method and criteria as Terasawa et al. [1997]. In addition, OMNI solar-wind data are used. The results show that the plasma sheet density (both ion and electron temperatures) has a good correlation with the solar wind density (kinetic energy) over the whole solar cycle. We find clear dawn-dusk asymmetry in the temperature ratio T_i/T_e , i.e., the average T_i/T_e is higher on the duskside than the dawn. The density also shows the dawn-dusk asymmetry and higher on the duskside than on the dawnside. A previous study by Wang et al. [2012] showed that T_i/T_e is high (typically 5-10) in the magnetosheath. The statistical results, therefore, suggest that the shocked solar wind plasma can easily enter the duskside plasma sheet rather than the dawnside. We will discuss the possible mechanisms of the entry of the cold plasma into the duskside plasma sheet.

プラズマシートの温度や密度は太陽風の状態によって明らかに変化することが観測的に知られている [e.g., Terasawa et al., 1997]。このことより、プラズマシートのプラズマは太陽風が起源であると考えられており、いくつかの侵入経路が提唱されている。惑星間空間磁場 (IMF) が南向きのとき、太陽風プラズマは主に昼側磁気圏界面での磁気リコネクションを通して侵入する。それに対し、北向き IMF 時はダブルロブリコネクション [Song et al., 1999]、異常拡散 [Johnson and Cheng., 1997]、粘性相互作用によるケルビン - ヘルムホルツ不安定性を通じた混合 [Hasegawa et al., 2004] が提唱されている。しかし、それぞれの経路の相対的な寄与はわかっていない。

この研究では、プラズマシートの特性を調べるために 1995 年から 2006 年の 12 年間に亘る半径方向 10 - 32Re の Geotail 衛星による磁気圏尾部観測を用いる。較正した LEP - EA[Mukai et al., 1994] のイオンと電子データを統計解析した。我々は Terasawa et al. [1997] と同じ方法と基準で中央プラズマシートの観測を選択し、温度と密度を見積もった。それに加え、OMNI 太陽風観測データも使用した。その結果、太陽活動周期を通じてプラズマシートのプラズマシートの密度 (イオンと電子の温度) は太陽風の密度 (運動エネルギー) とよい相関があることがわかった。我々はプラズマシートのイオンと電子の温度比 T_i/T_e に明らかな朝 - 夕非対称があること、つまり、平均した T_i/T_e は朝側よりも夕側の方が高かった。密度にも非対称性があり、朝側よりの夕側の方が高かった。Wang et al. [2012] の先行研究より、磁気シースの T_i/T_e は高い (典型的に 5 から 10) ことが示されている。そこで、統計解析結果より、衝撃波を通過した太陽風は朝側より夕側で簡単にプラズマシートに侵入することを提唱する。夕側プラズマシートで冷たいプラズマが侵入する機構の可能性について議論する。