

磁気圏尾部のサブストーム過程とプラズマシート構造の関係

宮下 幸長 [1]; 関 華奈子 [1]; 坂口 歌織 [2]; 平木 康隆 [3]; 町田 忍 [4]; 能勢 正仁 [5]; 齋藤 義文 [6]

[1] 名大 STE 研; [2] 情報通信研究機構; [3] 核融合研; [4] 京大・理・地惑; [5] 京大・理 地磁気資料解析センター; [6] 宇宙研

Relationship between substorm-associated processes in the magnetotail and plasma sheet structure

Yukinaga Miyashita[1]; Kanako Seki[1]; Kaori Sakaguchi[2]; Yasutaka Hiraki[3]; Shinobu Machida[4]; Masahito Nose[5]; Yoshifumi Saito[6]

[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] NICT; [3] NIFS; [4] Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [5] DACGSM, Kyoto Univ.; [6] ISAS

Magnetic reconnection and dipolarization occur in the plasma sheet of the near-Earth magnetotail at the onset of a substorm expansion and are thought to play crucial roles in the substorm triggering. Determining in what structure of the plasma sheet these processes take place is a fundamental point for the understanding of the mechanisms of these processes and their causal relationship. First, we have statistically studied the average structure of the plasma sheet, using Geotail data. It is shown that the characteristics of the plasma sheet change at a radial distance of ~ 10 to $12 R_E$ and the boundary is rather distinct. Namely, the values and gradients of the number density, temperature, pressure, and magnetic field, as well as the particle flux, are larger on the earthward side than on the tailward side. The magnetic configuration shows that the earthward side corresponds to the region of transition from dipole-like to tail-like, while the tailward side corresponds to the tail-like region. We refer to the former and latter as the inner and outer plasma sheet, respectively. Taking into account these results, we have then determined the locations of the substorm processes for events observed by the Geotail and THEMIS spacecraft. It is found that magnetic reconnection occurs in the outer plasma sheet, while dipolarization is initiated in the inner plasma sheet. Based on these results, we discuss essential issues concerning the substorm triggering and development mechanisms, such as the behavior of fast earthward flows generated by magnetic reconnection and the expansion of the dipolarization region.

サブストーム開始時に磁気圏近尾部のプラズマシートで発生する磁気リコネクションや磁場双極子化は、サブストーム開始に重要な役割を果たしていると考えられている。これらの過程がプラズマシートのどのような構造の中で発生するかを特定することは、これらの過程の物理機構や因果関係を理解する上で一つ重要な点である。まず、背景となるプラズマシートの構造を Geotail 衛星のデータを用いて統計的に調べた。その結果、地球からの距離が $10-12 R_E$ 付近を境に特徴が異なり、その境界はわりと明確であることが示された。すなわち、密度・温度・圧力・磁場の値とそれらの勾配、および、粒子フラックスの大きさは、地球側では大きいものに対して、尾部側では小さくなっていった。磁力線形状から、地球側は双極子状から尾部状への遷移領域であり、尾部側は尾部状の領域になっていた。ここで、それぞれの領域を、内部プラズマシート、外部プラズマシートと呼ぶ。次に、これらの結果をふまえて、Geotail と THEMIS 衛星によって観測されたサブストーム事例について、サブストーム過程の発生位置を調べた。その結果、磁場双極子化は内部プラズマシートで始まるのに対して、磁気リコネクションは外部プラズマシートで発生することがわかった。磁気リコネクションによる地球方向の高速流の振る舞いや磁場双極子化領域の拡大は、サブストーム開始と発達を理解する際の検討課題であるが、これらについて本解析結果をふまえて議論する。