

サブストームオンセット時にみられる磁気圏近尾部の構造変化の特性

町田 忍 [1]; 宮下 幸長 [2]; 家田 章正 [2]; 齋藤 義文 [3]
[1] 名大・STE 研; [2] 名大 STE 研; [3] 宇宙研

Characteristics of the near-Earth magnetotail variations at the time of substorm onset

Shinobu Machida[1]; Yukinaga Miyashita[2]; Akimasa Ieda[2]; Yoshifumi Saito[3]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] ISAS

From the result of our statistical analysis with GEOTAIL and THEMIS data, we confirmed that tailward plasma flows are created in association with the plasma flows that propagate from $X \sim 12$ Re toward the earth at the time of substorm onset. To understand the physical mechanism of the formation of such tailward flows, we have performed a case study of substorm event occurred at 10:46 UT on June 22, 1997 when the GEOTAIL was located at $(X, Y) \sim (-9, 6)$ Re and encountered with the flow bursts.

The event started with earthward flows for about 2 min with the northward magnetic field enhancement, followed by slow tailward flows. Such an earthward and tailward flow sequence repeated three times. By calculating the electric current from electron and ion moment data, we found the variation in the X-component of $J \times B$ force that can be interpreted to have close relationship with the enhancement of earthward flows. Namely, the flows are not simply generated at a distant location and reach the GEOTAIL, but they are still under acceleration at $X \sim 10$ Re. After the passage of the flow front, the $(J \times B)_x$ term takes negative values. The time derivative of V_x does not necessarily correspond to $(J \times B)_x / mn$. This inconsistency might be due to the contribution of the terms such as $-\text{grad } P$ and $(V \cdot \text{grad}) V$. It is also necessary to check the possibility of the decoupling between electrons and ions as well as the effect of anomalous resistivity.

われわれは、これまでの GEOTAIL、THEMIS 衛星データを用いた時間重畳法解析から、サブストームオンセットに伴う変動が、 $X \sim 12$ Re 付近から急速に内側に伝わり、 $X \sim 10$ Re 付近では地球向きの流れの一部が反地球向きの流れに変換される特徴を再確認した。今回はその結果を受けて、GEOTAIL 衛星が $X = -10$ Re 付近を通過している時にサブストームオンセットの起きた 1997 年 6 月 23 日 (10:46 UT 開始) のイベントについて事例解析を行った結果を報告する。

本イベントは、北向き磁場の増大を伴う継続時間が 2 分程の地球向きの流れで始まり、その後、反地球向き、地球向きの流れが交互に 3 回程繰り返すものである。現象の起きている期間について、イオンと電子の速度モーメントデータから電流を計算し、磁場のデータとあわせたところ、地球向きの流速 V_x の変化を引き起こしたと解釈できる $(J \times B)$ 力の X 成分 $(J \times B)_x$ の変動を見出すことができた。すなわち、このプラズマ流は単純に遠方で加速されて $X \sim 10$ Re にやって来るのではなく、 $X \sim 10$ Re においても $J \times B$ 力によって加速されていることが判明した。さらにまた、反地球向きの流れを生成するような $(J \times B)_x$ が負の値を示す期間もあった。今回のデータは、 V_x の時間微分が必ずしも完全に $(J \times B)_x / mn$ とはならないが、その原因として、単一の衛星観測では求められない $-\text{grad } P$ や $(V \cdot \text{grad}) V$ の項の寄与が考えられる。また、電子とイオンのデカップリングの有無や異常抵抗の効果などについてもさらに解析を進める必要がある。