

Themis 衛星データに基づくサブストームトリガー機構の解明

Investigations of triggering mechanism of substorm through the analysis of Themis probe data

町田 忍^{1*}, 宮下 幸長², 家田 章正², 能勢 正仁³, 西村 幸敏⁴, Vassilis Angelopoulos⁵, James P. McFadden⁶
MACHIDA, Shinobu^{1*}, MIYASHITA, Yukinaga², IEDA, Akimasa², NOSE, Masahito³, NISHIMURA, Yukitoshi⁴, Vassilis Angelopoulos⁵, James P. McFadden⁶

¹ 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻, ² 名古屋大学太陽地球環境研究所, ³ 京都大学大学院理学研究科付属地磁気世界資料解析センター, ⁴ カリフォルニア大学ロサンゼルス校大気海洋科学科, ⁵ カリフォルニア大学ロサンゼルス校地球惑星物理学科, ⁶ カリフォルニア大学バークレー校宇宙科学研究所

¹Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto University, ²Solar Terrestrial Environment Laboratory, Nagoya University, ³WDC for Geomagnetism, Kyoto University, ⁴Department of Atmospheric and Oceanic Sciences, University of California, Los Angeles, ⁵Institute of Geophysics & Planetary Physics, University of California, Los Angeles, ⁶Space Sciences Laboratory, University of California, Berkeley

われわれの研究グループでは、サブストームのトリガー機構を解明することを目指して、時間重畳法を用いた解析を進めている。前回の講演では、Themis 衛星に搭載された低エネルギー計測器 ESA で観測された 25keV 以下のエネルギーを持つイオンから求めた速度モーメントデータを使用して得られた結果を報告した。しかし、しばしば言及されるように、その場合には、地球に近づくにつれて上限以上のエネルギーを持った粒子のフラックスが増えるため、プラズマの流速を低く見積もってしまう懸念が残る。そこで、今回は、Themis 衛星に搭載された高エネルギー粒子計測器 SST のデータも速度モーメント計算に取り入れて、再解析を実施した。その結果、予想したように、X(GSM) = -13 Re よりも地球側のプラズマシートでは、プラズマの流速が以前の結果よりも大きくなることを確認した。先の研究で、われわれは、発達したサブストームでは、オーロラブレークアップの始まる 3 分ほど前に地球向きのプラズマ流が一旦おさまり、それがブレークアップとほぼ同時刻 (t_0) に $-10 > X(\text{Re}) > -18$ の領域で地球向きのプラズマ流が増大することを指摘した。また、サブストームのトリガーのモデルとして、われわれは Catapult Current Sheet Relaxation (CCSR) モデルと称するものを提唱しているが、発達したサブストームでは、電流層の地球側の境界にあたる $X \sim -12 \text{ Re}$ で最初に緩和現象が起こり、その約 1 分後に電流層全体が緩和して、電流層の尾部側境界である $X \sim -18 \text{ Re}$ において磁気リコネクションが開始する様子が高エネルギー粒子の寄与を取り入れた本研究によって、さらに明確になった。

よって、サブストームオンセットに伴って最初の約 2 分間、近尾部に生成される地球向きの流れは Catapult Current Sheet の緩和に伴うもので、その後、引き続いて生成される地球向きの流れは磁気リコネクションによるものであると結論付けられる。講演においては、磁場の変動など、他の物理量の変化もあわせてサブストームトリガー時に起こる変動について報告する。

キーワード: サブストーム, テミス衛星, 電流層緩和, 磁気リコネクション

Keywords: substorm, Themis probes, current relaxation, magnetic reconnection