

Geotail / Themis 衛星データを用いたサブストームトリガー機構の解明

町田 忍 [1]; 宮下 幸長 [2]; 家田 章正 [2]; 能勢 正仁 [3]; Angelopoulos Vassilis[4]; McFadden James P.[5]
[1] 京大・理・地惑; [2] 名大 STE 研; [3] 京大・理 地磁気資料解析センター; [4] UCLA; [5] SSL, UC Berkeley

Investigation of triggering mechanism of substorm through the analysis of Geotail and Themis data

Shinobu Machida[1]; Yukinaga Miyashita[2]; Akimasa Ieda[2]; Masahito Nose[3]; Vassilis Angelopoulos[4]; James P. McFadden[5]

[1] Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] DACGSM, Kyoto Univ.; [4] UCLA; [5] SSL, UC Berkeley

<http://www-step.kugi.kyoto-u.ac.jp/~machida/>

In our previous study, we have adopted a superposed epoch analysis method to the Geotail data to understand the triggering mechanism of substorm. Further, we have proposed a new scheme of substorm called "Catapult Current Sheet Relaxation Model" to explain our results. As an extension of these works, we adopted the same method of analysis to the Themis spacecraft data, and found that there are both the same and different characteristics between the results of Themis and Geotail. It is of interest that clear differences are present even if we use the same data set of Themis but adopting different lists of auroral breakups, i.e., substorm onsets. These differences seem to be attributed to the intensity of substorm.

Large substorms tend to have southward magnetic field variations related to the plasma sheet thinning which is known as a notable characteristic during a growth phase, near the Earth compared to small substorms. However, the convective earthward flows are weakened just for a few minutes prior to the onset, followed by notable enhancement of the earthward flows after the onset.

On the other hand, the southward variations in the magnetic field for small substorms can be seen in the tailward side compared to large substorms. While, the northward magnetic field variations after the onset can be also seen in the tailward side. Furthermore, the earthward convective flows which are not produced by magnetic reconnection seem to develop for moderate class of substorms just prior to the onset. Those differences can be a crucial clue to solve the issue of substorm triggering.

過去において、われわれは、サブストームのトリガー機構を解明することを目的として、Geotail 衛星データに時間重畳法を適用して、サブストーム発生時の磁気圏尾部構造の変化を調べた。そうして得られた結果を解釈するために、Catapult Current Sheet Relaxation モデルと呼ばれるものを提案した。その後さらに、Themis 衛星のデータを用いて解析を行ったところ、Geotail の結果と共通な性質と、相異なる性質のあることが明らかになった。興味深いことに、同一の Themis のデータセットを使用しても、用いるオンセットのリストが異なると磁気圏内での変化に明瞭な違いが現れた。この相違は Geotail の結果もあわせて、主としてサブストームの規模によるものと思われる。

発展規模の大きなサブストームでは、成長期の特徴である Plasma Sheet Thinning に伴う南向き磁場の変化が、相対的に地球側で見られ、また同時に、オンセット後の磁気リコネクションに伴う地球向きの流れが著しく発達することが見出された。しかし、オンセット直前に地球向きのコンベクション流は、逆に、一時的に弱まるという不思議な傾向のあることが見出された。

一方、小規模のサブストームでは、成長期に見られる南向きの磁場変動が相対的に尾部側で見られ、また、オンセット後の北向きの磁場変動も、より尾部側で見られた。さらに、サブストームの規模が中程度の場合には、オンセット前に、(磁気リコネクションに由来しない)地球向きのコンベクション流の発達する傾向が見られた。

これらの相違点はサブストームトリガー機構を解明する上で重要な性質と考えられる。