

磁気嵐時の40keV ~ 100keV 電子インジェクションの特徴

小原 隆博 [1]; 松本 晴久 [2]; 疋島 充 [3]

[1] 東北大・惑星プラズマセンター; [2] 宇宙機構; [3] 東北大・理

40keV-100keV electron injections during magnetic storms

Takahiro Obara[1]; Haruhisa Matsumoto[2]; Mitsuru Hikishima[3]

[1] PPARC, Tohoku University; [2] JAXA; [3] Grad. Sch. Sci., Tohoku Univ.

Followings were newly found by the LPT instrument onboard GOSAT satellite;

- 1) Injections of 40keV - 100keV electrons during the main phase of the magnetic storms occur intermittently.
- 2) The injection reaches to the very near Earth region; i.e. $L=3$.
- 3) In accordance with electron injection, Dst index falls simultaneously.
- 4) In the recovery phase of the magnetic storms, injection ceases.
- 5) Around $L=3$ - 5 region there remain trapped electrons for a few days.
- 6) The flux of trapped electrons decreases gradually.

The new observations by GOSAT satellite give good clue to understand a relationship between storm and sub-storm. Actually GOSAT satellite sometimes observed large injections of 40 keV - 100 keV electrons to the center of ring current region; i.e. $L=3$. The injection was associated with the enhancement of auroral activity: i.e. increase of AE index. We like to demonstrate some examples to show simultaneous occurrence of 40keV - 100 keV electron injections together with increases of Dst and AE indexes in the talk.

磁気圏最大のエネルギー現象である磁気嵐は、発達した磁気圏対流 (Sunward Convection) が、プラズマシートに起源を持つホットなプラズマを、地球近傍 ($L=2\sim 4$) の閉軌道領域 (磁場勾配・曲率に運動が卓越する領域でリングカレント領域と呼ぶ) に注入する過程であると言われている。リングカレント領域に注入された数 $10\sim 100$ keV 粒子は、その動径方向の空間勾配によって東向き・西向き電流系を磁気赤道領域に作り、その影響は、地上では磁場強度の減少、静止軌道領域では磁場強度の増加となって観測されている。

しかし、数 $10\sim 100$ keV 電子が注入されてリングカレントを作るという説明は、単純化された描像であって、リングカレント形成の「略式理解」である。「正式理解」を得る事が重要で、このためには時間精度の良い in-situ 観測および、精度の良いシミュレーションが必須である。

JAXA が 2009 年に打ち上げた GOSAT 衛星に、衛星帯電を評価するなどの工学的目的で、高エネルギー電子観測装置 (40keV から 1.4MeV まで計測) が搭載された。この装置は、LPT(Light Particle Telescope) と呼ばれ、GOSAT 軌道 (高度 670km) での粒子環境を常時モニターしている。LPT による電子観測データを解析することで、磁気嵐時に見られる電子注入の詳しい事象が明らかになった。

即ち、1) 40keV ~ 100keV 電子の注入は、磁気嵐主相時では、非常に間欠的である。2) 電子の注入領域は、 $L=3$ という非常に地球に近い領域にまで及ぶ。3) 電子注入と呼応して、Dst 値が急峻に下降する。4) 磁気嵐回復相では、電子の注入は極端に低下する。5) 一方、 $L=3\sim 5$ の領域には、磁力線にトラップされた電子が Day オーダーで持続して存在する。6) 上記の捕捉電子は、ゆっくりとした時定数でフラックスを減少させていく。

GOSAT による磁気嵐時の電子の変動については、以上のような特徴を持っていたが、注目したいのは、主相時の電子注入のタイミングがサブストームの発生 (AE 指数の増加) のタイミングと一致していることである。多くの研究者により、磁気嵐主相時に大きなサブストームが発生する事が報告されて来ているが、今回、GOSAT 衛星は、 $L\sim 3$ というリングカレント中心域に、40keV ~ 100keV 電子が注入されていることを見出した。このことは、ストームとサブストームは、低緯度と高緯度と切り離された事象ではなく、密接に連動して推移する事象であることを、明確に示したことになる。