

## プラズマシート中の温度と高エネルギー粒子の関係

### Energetic particles in the plasma sheet

# 今田 晋亮[1], 星野 真弘[2], 向井 利典[3]

# Shinsuke Imada[1], Masahiro Hoshino[2], Toshifumi Mukai[3]

[1] 東大・理・地球惑星, [2] 東大・理・地球物理, [3] 宇宙研

[1] Earth and Planetary Sci., Graduate School, Tokyo Univ., [2] Earth and Planetary Phys., Univ of Tokyo, [3] ISAS

スペースプラズマの数十 eV から数 MeV のエネルギースペクトルは、マックスウェル分布に従う熱的なエネルギー帯とべき乗分布に従う非熱的な高エネルギー帯に大別される。本研究では地球磁気圏プラズマシート内の主に電子について、この熱的なエネルギー帯から高エネルギー帯へ移り変わる中間的なエネルギー帯(10~40keV)に着目した。高エネルギー粒子の対流、閉じ込め、生成という3つの観点から温度と高エネルギー粒子との関係について GEOTAIL 衛星の LEP、EPIC38keV 以上の電子の integrated flux のデータを用いて考察した結果を報告する。

まず、高エネルギー粒子の対流について述べる。地球磁気圏内には朝方側から夕方側へ対流電場が存在して、tail like な磁場領域では粒子はこの対流電場によって Lobe から PSBL、Plasma sheet へと磁気中性面へ  $E \times B$  ドリフトしながら数十 km/sec で地球方向へ輸送されると考えられている。地球の近傍まで輸送されると今度は地球方向に磁場の Z 成分の勾配が大きい領域で、電子は dawn 側にイオンは dusk 側に gradB ドリフトする。その際、粒子は対流電場のポテンシャルを横切る事により加速、加熱される。Interball 衛星により plasma sheet 内の高エネルギーの粒子には朝方側と夕方側で非対称性が存在することが観測され、前述のメカニズムが主に支配していると考えられている。一方、温度には朝方側と夕方側での顕著な非対称性が存在せず、スペクトルの形状が熱的なエネルギー帯では保存しないことから単純に前述のメカニズムで加速、加熱されているのではないことが示唆されている。本研究では GEOTAIL LEP のデータを使って中間的なエネルギー帯の粒子の非対称性を確認することができた。しかし、この非対称性は電子の場合磁気中性面のすぐ近くの CPS(central plasma sheet)で顕著に観測され、磁場の強い領域では観測されにくいという結果が得られた。これは単純に磁気圏内の対流の過程で加速、加熱されるのではなく、CPS 内で前述以外のメカニズムが働いていることを示唆している。

次に高エネルギー粒子の plasma sheet 内での閉じ込めについて述べる。前述の非対称性が CPS 内で顕著に観測される結果から、高エネルギーの電子は CPS 内で効率良く閉じ込められていると考えられる。しかし一方で、dawn、dusk の plasmasheet の edge から magnetosheath への浸み出しは、エネルギー依存性があり高エネルギーの電子は閉じ込めが効率良く無いという結果が得られた。

最後に高エネルギー粒子の生成メカニズムについて述べる。非熱的な高エネルギー粒子を生成するメカニズムの候補として、磁気リコネクションが考えられる。96年12月10日の例では18時前に非常に加熱を受けた電子が見られる。この時間は Xpoint に近い場所を衛星が通過した時間であり、電子のエネルギースペクトルを見ると様々なスペクトルが伺える。中には 5keV 程度まで選択的に加熱を受け、それ以上のエネルギーではそれ程加熱されていないような flat top 型の分布のものがある。このように電子の温度が高い割に高エネルギー粒子は多くない観測例が存在する。flat top 型の逆の例として10月23日の例をあげる。磁気リコネクション領域から少し離れた領域で温度が冷たいにも関わらず高エネルギー粒子は多いという例である。このように温度と高エネルギー粒子が相関を示さない例は多数存在する。

対流、閉じ込め、生成の3つの観点から、電子の温度と高エネルギー電子の関係を議論する。