

高時間分解能低エネルギー電子計測器の開発

Development of a high time resolution electron spectrum analyzer

佐々木 慎太郎[1]; 斎藤 義文[1]; 浅村 和史[1]; 向井 利典[1]

Shintaro Sasaki[1]; Yoshifumi Saito[1]; Kazushi Asamura[1]; Toshifumi Mukai[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

人工衛星による in-situ 観測が始まって以来、地球磁気圏のプラズマ現象について多くのことが明らかになってきた。これらは主として電磁流体力学(MHD)に基づいて解釈されているが、磁気リコネクションの拡散領域のような領域では、イオン・電子の粒子としての振る舞いが重要になるため、MHD 近似だけでは物理過程を理解することができない。次期磁気圏探査ミッション SCOPE(cross Scale COupling in Plasma universE)は、大規模な MHD 現象と微小なイオン・電子スケールの現象を結びつけて考えるスケール間結合の理解を目標としている。この SCOPE ミッションの目標を達成するためには、10 ミリ秒という高時間分解能を持つ低エネルギー電子計測センサーを開発する必要がある。

高時間分解能観測の実現のため、我々は従来の Spherical Top-Hat 型静電分析器の内球と外球の間にもう一つ球を設けた二重球型電子計測センサーを採用することにした。二重球を用い同時に二つのエネルギー幅の電子を観測することにより、時間分解能は2倍になる。さらに、この電子計測センサーを2台1組とすると、1組当たりの時間分解能は4倍に増える。これを人工衛星に8組搭載し、人工衛星のスピンの依存しない観測を行うことで、10 ミリ秒での高時間分解能観測が実現可能となる。我々は、二重球型電子計測センサーのテストモデルを用いて、シミュレーションと実験室における実験からセンサーの特性を調べた。今回はこの結果について報告する。

また、この二重球型電子計測センサーは、広いダイナミックレンジを持ったイオンの計測器にも応用することができる。一台の観測器で広いダイナミックレンジをカバーするには、磁気圏内の低いフラックスのイオンと太陽風の高いフラックスのイオンの両方を計測できるような感度変更の機能が必要である。二重球の内側と外側で球の間隔を変え、中間球の一部に透過率10%程度のメッシュを置くことで約1000倍のダイナミックレンジを実現できる可能性がある。更に今回試験を行う二重球型電子計測センサーのテストモデルでは、Top-Hat 部に電圧をかけられるようになっている。Top-Hat 部に電圧を加え、入射口前にブロックを築くことにより上手く感度変更できる可能性がある。シミュレーションにより Top-Hat 部に電圧をかけた時のセンサーの特性を調べ、さらに電圧の極性や大きさ、ブロックの形状などを検討して、感度変更機能の開発も併せて行う。