

## 地球磁気圏観測用高時間分解能電子計測センサーの開発

## Development of a Fast Electron energy Spectrum Analyzer(FESA) for geomagnetosphere observation

# 齋藤 義文[1], 横田 勝一郎[1], 田中 宏樹[1], 浅村 和史[1], 向井 利典[1]

# Yoshifumi Saito[1], Shoichiro Yokata[1], Hiroki Tanaka[1], Kazushi Asamura[1], Toshifumi Mukai[1]

[1] 宇宙研

[1] ISAS

宇宙空間における低エネルギー荷電粒子の観測は、地球の電離層に始まり地球周辺の空間そして太陽系他惑星周辺へとその対象とする領域を広げつつある。これらの様々な宇宙空間の多くの領域は熱的に非平衡、非定常なプラズマで満たされており、そのプラズマの自由エネルギーが宇宙空間における電磁的環境の変動を生み出している。人工飛翔体を用いて、低エネルギー電子、イオンを含むプラズマの三次元速度分布を高い時間分解能、高い角度分解能で直接観測することはこれらのプラズマの起源、移動、変化を理解して宇宙空間の電磁的環境、基礎的なプラズマ物理の諸過程を解明する上で必要不可欠である。

従来、磁気圏観測衛星で用いられて来た低エネルギー電子・イオンの計測センサーは数秒程度の時間をかけて電子やイオンの3次元速度分布を計測するものであった。我々のグループでもこれまでに宇宙科学研究所が1992年に打ち上げた「GEOTAIL」衛星や1998年に打ち上げた「のぞみ」衛星に低エネルギー電子・イオンの計測センサーを搭載して地球磁気圏の尾部領域や惑星間空間において低エネルギー電子分布・イオン分布の計測を行って来た。数秒の時間分解能で計測を行った場合、地球磁気圏尾部の領域では水素イオンのジャイロ周期がほぼ数秒であることからイオンの微視的な分布を明かにすることができる。「GEOTAIL」衛星による観測の大きな成果の一つとして地球磁気圏尾部の様々な領域においてイオンの微視的な分布とその時間・空間変化を明かにし、それらの分布を作り出す微視的物理過程を明かにした点が挙げられる。しかし同時に「GEOTAIL」衛星による観測と、計算機シミュレーションによる「GEOTAIL」衛星によって得られた観測データの解釈は、地球磁気圏のダイナミクスに中心的な役割を果たしている磁気リコネクション領域の近傍などでは、電子の微視的分布とその時間・空間変化が大きな役割を果たしていることを予測するに至った。次世代磁気圏観測においては、「GEOTAIL」衛星によって重要性が示された低エネルギー電子の微視的分布とその時間・空間変化を計測することが大きな目的となる。電子は質量が水素イオンの約1840分の1であり、従って電子の特性時間はイオンの特性時間に比べてはるかに短い。電子と水素イオンのジャイロ周波数の比は電子と水素イオンの質量の逆数の比1840:1であり、「GEOTAIL」衛星が明らかにした、「イオンの磁気圏物理における役割」に相当する「電子の磁気圏物理における役割」を明らかにするためには「GEOTAIL」衛星における観測時間分解能(12秒)の1000倍強の時間分解能での電子観測が必要となる。

今回開発を開始した低エネルギー電子計測センサーでは10ミリ秒の時間分解能(3次元速度分布関数1スペクトルの計測時間)の達成を目指している。高い時間分解能の観測器を実現しようとする場合、観測対象の計測統計精度を十分に確保するためには観測器の感度も同時に高くしなくてはならない。そのため短いサンプリング時間の間に十分多いカウントレートを得る必要があり、このことは高いカウントレートまで対応可能な荷電粒子の検出器も同時に必要となることを意味している。この高いカウントレートまで対応可能な荷電粒子の検出器として2つの電極に発生する電荷の時間差を計測することによって荷電粒子の入射する位置を検出する時間差計測型円形1次元位置検出アノードの開発を行ってきた[齋藤他, 2001年合同大会]。今回は、超高時間分解能電子計測センサー(FESA)として考えられるセンサー形状、衛星への搭載方法、前回の報告後に行った時間差計測型円形1次元位置検出アノードの開発状況について報告する。