

## 内部磁気圏探査に向けた低エネルギーイオン分析器の開発

白井 康裕

宇宙空間に漂うプラズマのダイナミクスを理解するために飛翔体による観測がこれまで数多くされてきた。内部磁気圏は数 eV~数百 MeV という 8 桁以上におよぶ広いエネルギーの領域にわたって、様々なプラズマ粒子が共存し、磁気嵐に伴う激しい変動がみられる領域である。そこで、人工衛星によるその場観測によって低エネルギーから高エネルギーまで総合的に観測する必要があるが、これまでの観測では高エネルギー粒子による背景ノイズが原因で低エネルギー粒子の正確な観測が困難であった。そのため、背景ノイズを除去可能な観測器の開発をすることとした。

開発中の観測器はエネルギーを分析する静電分析部と質量を分析する飛行時間分析部の 2 段構成である。静電分析部ではエネルギーと電荷の比  $E/q$  を、飛行時間分析部ではイオンの飛行時間を計測する。両者から質量と電荷の比、 $M/q$  を求めることができる。また、背景ノイズを極力減らすために飛行時間導出の際の時間的相関、およびセクター分割による空間的相関を取ること、機器の電極・筐体を厚くすること、検出部面積を小さくすることなどの工夫を凝らしている。先行研究ではエネルギーレンジ  $10\text{eV}/q\text{-}25\text{keV}/q$ 、角度分解能 22.5 度、内部磁気圏に存在する主要なイオンである  $\text{H}^+$ ,  $\text{He}^{++}$ ,  $\text{He}^+$ ,  $\text{O}^+$  が十分に弁別可能であることが計算機シミュレーションによって確認されている。本研究では、飛行時間分析部については設計及び試験モデルの製作を行い、イオンビーム照射試験によって性能を確認した。また、新たに外部ノイズ対策を加える設計開発を行った。観測器内で用いる検出器は低いながらも太陽紫外線に感度をもつ。地球の公転軌道付近での太陽紫外線フラックスは大きく、積極的な除去機構を観測器に持たせる必要がある。観測器極板間での多重反射、また、黒色塗装による反射率低減などによる光子除去の効果を計算機シミュレーションによって見積もった。その結果、光子のトラップ機構を加えることで十分な光子除去性能を達成できるとの予測を得た。一方、高エネルギー粒子対策も必要である。高エネルギー粒子は機器の電極・筐体を貫通し、検出器に到達する。また、電極などを構成する粒子と衝突することでガンマ線、二次電子が生成され、検出器に到達することもある。これらが検出されると誤信号となるため、高エネルギー粒子、またはそれによって二次生成された粒子は検出器に到達する前に除去する必要がある。機器の電極・筐体の厚みによる放射線除去の効果を計算機シミュレーションによって見積もった。その結果、十分な高エネルギー粒子ノイズ除去性能をもちつつ、現実的な重量に抑えた観測器の設計を得た。