

ERG 衛星搭載用低エネルギーイオン質量分析器の設計開発

白井 康裕 [1]; 浅村 和史 [2]; 笠原 慧 [3]; 横田 勝一郎 [4]; 斎藤 義文 [4]; 町田 忍 [5]
[1] 京大・理・地物; [2] 宇宙研; [3] ISAS/JAXA; [4] 宇宙研; [5] 京大・理・地惑

Development of a low energy ion mass analyzer for ERG / SCOPE

Yasuhiro Shirai[1]; Kazushi Asamura[2]; Satoshi Kasahara[3]; Shoichiro Yokota[4]; Yoshifumi Saito[4]; Shinobu Machida[5]
[1] Earth and Planetary Science, Kyoto Univ.; [2] ISAS/JAXA; [3] ISAS/JAXA; [4] ISAS; [5] Division of Earth and Planetary Sciences, Kyoto Univ.

We are developing a low-energy ion mass spectrometer (energy range: 0.01-25keV/q, mass coverage: H⁺, He⁺⁺, He⁺, O⁺, angular resolution: 22.5deg) which is planned to be onboard ERG / SCOPE. The instrument is composed of an electrostatic and a time-of-flight (TOF) analyzers, which measures energy per charge (E/q) and flight time (t) of incoming particles inside the analyzer, respectively. Mass per charge (M/q) can be deduced by measured parameters E/q and t. Significant fluxes of high-energy particles (MeV range or more) have been observed especially in the inner-magnetosphere. They can penetrate through and/or emit high-energy photons inside instrument walls which are typically made of aluminum alloy.

We have designed the TOF analyzer and successfully checked its performance of the analyzer with ion-beams with photon traps. The analyzer should have a high rejection capability to incoming ultraviolet photons, since a detector (MCP) is sensitive also for the photons. Note that solar ultraviolet photons have large flux ($3 \times 10^{12} / \text{s cm}^2$ for H-Lyman alpha) at 1AU from the Sun. We optimize the instrument structure with numerical simulations, where scatterings, absorptions, and multiple reflections of photons on blackened electrode surfaces are taken into account.

我々は ERG / SCOPE 衛星への搭載を念頭に低エネルギーイオン質量分析器を開発している。内部磁気圏は数 eV ~ 数十 MeV という 6 桁以上に及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。しかし、粒子の輸送問題、加速機構、消失問題等の定量的理解は未だなされていない。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低エネルギー粒子観測器の開発が必要となっている。

開発中の観測器はエネルギーを分析する静電分析部とイオンの質量を分析する飛行時間分析部の 2 段構成になっている。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 TOF 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。

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。現在、静電分析部に対し、太陽紫外線除去対策を加える設計を行っている。観測器内で用いる検出器は太陽紫外線にも感度をもつ。その感度自体は高くないが、太陽紫外線のフラックスは大きい。そのため、検出器に到達する前に除去する必要がある。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の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り、機器形状を最適化する。