

セレーネ搭載用イオン質量分析器の試作モデルによる特性試験結果とその評価

*横田 勝一郎 [1], 齋藤 義文 [1], 浅村 和史 [1], 向井 利典 [1]

宇宙科学研究所[1]

Calibration experiment of the newly developed ion mass spectrometer with high mass resolution on board the SELENE satellite

*Shoichiro Yokota[1], Yoshifumi Saito [1], Kazushi Asamura [1]

Toshifumi Mukai [1]

ISAS[1]

One of the most important physical process around the moon is the desorption of neutral particles and ions. Although this desorption is thought to be caused by the interaction between the solar wind, solar photon and the lunar surface, the detailed mechanism of the desorption is not resolved. In order to understand the physical process, the measurement of the mass spectrum with high mass resolution is indispensable. We have designed our mass spectrometer by the numerical calculation of the orbits of the charged particles. We will report the characteristics of our test-model ion mass spectrometer on the basis of the result of the calibration experiment.

月は固有磁場を持たず、大気も希薄でしかないので、月表面に直接到達する太陽風及び太陽光と、地球とは異なった相互作用を行う。その中で重要なものの一つが、月表層からのさまざまな中性粒子や荷電粒子の放出である。月周辺では太陽風の構成粒子のみならず、H, He, C, N, O, Na, Mg, Si, Al, Ar, K, Ti, Cr, Mn, Feなどといった、表層岩石を構成する多種の粒子が混在すると考えられている。

このようなプラズマ環境での物理過程を明らかにするには、3次元エネルギー分析によるプラズマ粒子の速度分布関数の直接観測が不可欠であると同時に、高い質量数にまで及ぶ種類の粒子の同定も行わなければならない。そのためには、従来のもよりも遥かに高い分解能での質量分析を行う必要がある。

上記の目的を満すために我々が採用した測定原理は以下の通りである。分析器中の粒子の変位に比例して増大する静電場(線型電場: LEF)を作り、その中で反射される粒子の飛行時間の測定することで

単位電荷あたりの質量を得る。線型電場中の荷電粒子は、運動と逆向きの変位に比例した静電気力を受けるために、その運動方程式は単振動と式となる。よって、飛行時間は粒子の運動の大きさや向きによらず質量のみに依存することが、この分析器の特徴である。

我々は先の計算機実験によって、スタート電子とストップ電子の MCPによる分離検出を可能にしつつ、線型電場の歪みを最小に抑えた、最適な質量分析器の形状と電位配置を得た。この結果に基づいて試作モデルを設計し、実際に作成して、今回の特性試験を行った。具体的には、観測器を真空チャンバー内にセットし、多種類にわたるイオンビームを様々な入射角・エネルギーごとに照射した。入射の際にカーボンフォイルを通過することで放出される二次電子をスタート信号として、線型電場で反射され装置中央部に落下する際に放出される二次電子をストップ信号として検出し、その検出の時間差を計測することで飛行時間を得た。また、スタート信号となる二次電子は360°一次元アノードによって位置検出信号としても使用するので、この位置検出の特性試験も行った。

今回は以上のようにして得られた、イオン質量分析器の特性試験の結果について報告する。また、先の計算機実験の結果との整合性についても評価を行い、次のプロトモデル作成に向けての改良点について検討する予定である。