

## SELENE 搭載用プラズマ観測器を用いた室内実験による月面からのスパッタリングイオンの生成に関する研究

# 田中 孝明 [1]; 斎藤 義文 [2]; 横田 勝一郎 [3]  
[1] 東大・理・地球惑星; [2] 宇宙研; [3] なし

### Experimental study of the sputtered secondary ion yields from the lunar surface

# Takaaki Tanaka[1]; Yoshifumi Saito[2]; Shoichiro Yokota[3]  
[1] Dept. of Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [2] ISAS; [3] JAXA

There are few in-situ heavy ion observations from lunar soil or tenuous alkali atmosphere. It is commonly thought that these heavy ions around the Moon are mainly produced by ion-induced desorption (sputtering) or photon-stimulated desorption from the lunar surface and by the photoionization from the atmosphere. Once ions are produced, they are picked up and accelerated by the motional solar wind electric field  $E = -V \times B$ , where  $V$  is the plasma bulk velocity and  $B$  the magnetic field. In this case most of them will escape from lunar orbit, because the gyroradius is much greater than the lunar radius.

IMA (Ion Mass Analyzer) on board the SELENE satellite will measure these picked-up ions around the Moon in order to investigate the production mechanisms and make the global surface compositional map of the Moon.

In the observations at the lunar orbit, the production rate of the secondary ions by the solar-wind sputtering is one of the significant parameters, because it directly affects the flux of picked-up ions around the Moon.

In this study we performed the laboratory experiments that simulated the lunar surface sputtering in order to understand how the solar wind sputters secondary ions from the lunar surface. We present the result of laboratory measurements of sputtered secondary ion yields from the lunar soil simulants by using the IMA.

地上観測から明らかになっているように月では希薄な Na、K の中性大気が存在している。これらのアルカリ大気の生成過程としては、(1) 太陽風中のイオンによるスパッタリング、(2) 太陽光 (紫外線) による光脱離、(3) 微小隕石の衝突による気化、といった過程が主要な生成プロセスとして考えられてきている。以上の物理過程によって、中性大気と同様に生成されると考えられている  $Na^+$  や  $K^+$  などの月面由来の重イオンはその存在を強く示唆されながらも、in-situ 観測によって継続的に測定された例は無い。月面で生成されたイオンは惑星間空間磁場 (IMF: Interplanetary Magnetic Field) と太陽風との相対速度によって作られる電場 ( $E_{sw} = v \times B_{sw}$ ) によって輸送される、こうして輸送された重イオンは月半径に比べて十分大きなラーマー半径を持つので、その殆どが月軌道から離脱していく。

こうした重イオンを測定するためには、これまで地球磁気圏観測に用いられてきたスペースプラズマの観測器にはない高い質量分解能が必要となってくる。2007年打ち上げ予定である月周回衛星 SELENE 搭載用のイオンエネルギー質量分析器 (IMA: Ion Mass Analyzer) ではこうした太陽風によって輸送される固体表面由来の重イオンを月軌道上で継続的に観測を行う。

太陽風と月面との相互作用によって、月レゴリスから直接粒子が放出される上述の (2) の過程、太陽風によるスパッタリングにおいて、放出されるスパッタリング粒子はその大部分が中性粒子であるが、その中にわずかに正イオン及び負イオンが混在している。月レゴリスからスパッタリングによって放出される正イオンの生成率は、IMA によって月軌道上で実際に観測されるイオンのフラックスを規定することになるため、非常に重要なパラメータの一つである。

しかしこれらイオンの生成率の実験的な見積りは、Elphic et al.[1991]における二次イオン質量分析計 (SIMS) による結果が唯一のものであり、その後実験的な見積もりはなされていない。

本研究の目的は、太陽風を模擬した  $H^+$ イオンや  $He^+$ イオンのイオンビームを月レゴリスのサンプルに照射し、スパッタリングによって放出される二次イオンを IMA のプロトモデル (PM-IMA) によって測定する事で、二次イオンの生成率を見積もることである。月レゴリスのサンプルの表面状態や、イオンビームのエネルギーなどを変化させながら二次イオンの生成率の詳細なデータを取得する。

今回、実験によるスパッタリングイオンを PM-IMA によって測定した結果を、フライトモデル (FM-IMA) の較正実験の結果等と合わせて報告すると共に、太陽風によるスパッタリングイオンの生成率について議論を行う。