

月起源イオンの生成過程に関する研究

河村 麻梨子 [1]; 齋藤 義文 [2]; 上村 洸太 [3]; 西野 真木 [4]; 横田 勝一郎 [2]; 綱川 秀夫 [5]
[1] 東大・理・地惑; [2] 宇宙研; [3] 東大・理・地惑; [4] 東工大; [5] 東工大・理・地惑

A study on the generation mechanisms of the lunar originating ions

Mariko Kawamura[1]; Yoshifumi Saito[2]; Kota Uemura[3]; Masaki N Nishino[4]; Shoichiro Yokota[2]; Hideo Tsunakawa[5]
[1] Earth and Planetary Science, The Univ. of Tokyo; [2] ISAS; [3] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ.; [4] Tokyo Tech; [5] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

The Moon is known to have very thin atmosphere called Surface Bounded Exosphere (SBE), which consists of heavy neutral atoms and ions. Although the generation / transportation processes of the ions originating from the Moon have long been discussed, they have not been sufficiently understood yet. At present, it is supposed that ions are generated by multiple processes including ionization of neutral exosphere by solar wind, processes at the lunar surface such as photon-stimulated / thermal desorption, photon / charged-particle / chemical sputtering, and meteoric impact. The generated ions are accelerated by surface potential / convection electric field in the solar wind, and then released to space.

We intend to estimate the amount of ions generated by photon-stimulated desorption (PSD) and ions generated by solar wind sputtering quantitatively, using data obtained by ion energy mass spectrometer MAP-PACE IMA on Kaguya, which made detailed observation at ~100km altitude. By using IMA, it is possible to know species and directions of the incident ions originating from the Moon.

The Moon has no global intrinsic magnetic field but some localized magnetic fields called 'magnetic anomalies'. Previous studies revealed that solar wind ions were reflected to some extent and the detection of scattered solar wind ions at the lunar surface decreased above magnetic anomalies. These phenomena imply a possibility that the solar wind ions cannot reach the lunar surface in magnetic anomalies, which may result in the absence of the solar wind sputtering. On the other hand, there is another possibility that the scattered ions are trapped by magnetic anomalies though there exists the solar wind sputtering.

We analyzed IMA data obtained above magnetic anomalies in order to know whether solar wind sputtering generated ions in magnetic anomalies or not. We found that it was quite unlikely that solar wind sputtering occurred in the magnetic anomalies. It was also revealed that the ions were generated by PSD in magnetic anomalies and transported to ~100km altitude without being trapped by magnetic anomalies. This result suggests the possibility to estimate the amount of ions generated by photon-stimulated desorption (PSD) and ions generated by solar wind sputtering by comparing the data obtained above magnetic anomalies and above the area without magnetic anomalies.

月周辺には太陽風プラズマの他、月表面や月外気圏に由来する重イオン（月起源イオン）が存在することが地上観測などにより知られてきた。月起源イオンの生成・輸送過程は古くから提案されてきたが、どのプロセスが支配的であるかなど詳しいことは未だよくわかっていない。定性的には月表面からは太陽光による脱離や太陽風によるスパッタリング、熱脱離によって、外気圏からは中性大気電離によって生じ、月が太陽風中にあるときは太陽風によるコンベクション電場や月表面の帯電によるポテンシャル電場で月面に戻るか宇宙空間に輸送されると考えられている。

本研究では、「かぐや」衛星搭載プラズマ粒子観測装置 MAP-PACE のデータを用いて、太陽光による光脱離と太陽風によるスパッタリングによる生成量の比較を目的としている。MAP-PACE のうちイオン観測器 2 台 (IEA, IMA) は、約 100km 高度での月周辺イオンの詳細観測を行った。さらに、IMA はイオンの質量分析も可能としており、イオン種ごとのエネルギー及び装置への飛来方向が分かる。今回は月面の局所的に磁場強度の強い磁気異常領域上空での観測データを用いることによって、光脱離と太陽風スパッタリングの分別を試みた。

解析の結果、磁気異常領域上空では太陽風が磁気異常に妨げられて月面に届かないため太陽風スパッタリングが起こっている可能性は小さいことが分かった。また、太陽光は月面まで到達するために光脱離によって生成されたと考えられるイオンは、磁気異常にトラップされることなく観測高度まで輸送されることも明らかとなった。このような観測条件のデータを用いれば光脱離と太陽風スパッタリングを区別し、両者の比較が可能となると考えられる。