

太陽風中における月由来イオンの短時間積算による解析

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

Temporal / spatial distribution of lunar ions observed in the solar wind

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

It has long been known that the Moon doesn't possess thick atmosphere but tenuous atmosphere that is known as surface boundary exosphere. Ground-based observations have revealed the existence of Alkali ions like Na and K in the lunar exosphere.

IMA (Ion Mass Spectrometer) of MAP-PACE on board Kaguya (SELENE) that was facing the lunar surface measured energy and mass of the ions from the Moon. At ~100km altitude, heavy ions such as C^+ , O^+ , Na^+ , K^+ , Ar^+ were identified in the mass spectra obtained by integrating the counts observed by IMA for long periods ranging from about an hour to several days ([Yokota et al, 2009],[Tanaka et al, 2009]). They showed ions originating from the surface / exosphere could be accelerated by convection electric field in the solar wind and detected by IMA.

On the other hand, the lunar production processes of ions originating from the Moon are produced are not sufficiently understood. Although a couple of processes have long been proposed, such as thermal desorption, photon/charged-particle/chemical sputtering, chemical reaction, meteoric impact, interior release, or ionization of neutral exosphere by solar wind, which process is dominant for each species is still unclear. The generation process may be different between the time periods when the Moon is in solar wind and in the Earth's Magnetosphere. To know the place where these ions are generated is an important clue to solve this problem.

Since the Moon has neither global intrinsic magnetic field nor thick atmosphere, the solar wind directly interacts with the lunar surface. Some source processes like photon stimulated desorption and charged particle sputtering are expected to play an important role in the solar wind, which make the ions originating from the Moon more easily detectable for IMA than in the Earth's Magnetosphere. We have analyzed the mass spectra newly obtained by integrating the IMA data for short period of ~several minutes when the Moon was in the solar wind. Since KAGUYA revolved around the Moon with 2-hour period, this analysis will make it possible to obtain the spatial / temporal variation of the heavy ions detected around the Moon. We will investigate whether the variation of the mass spectra depends on the position of Kaguya or other physical phenomena, which will lead to a clue to understand source / transport processes of the ions originating from the Moon.

月には地球のように厚い大気はなく、Surface Boundary Exosphere と呼ばれる薄い外気圏をまとっていることが知られている。20世紀から、地上観測により月外気圏に Na や K があることが知られていた。さらに、かぐや搭載機器の1つであるプラズマ観測器 MAP-PACE の低エネルギー粒子観測器 IMA によって、月の高度約 100km に C^+ , O^+ , Na^+ , K^+ , Ar^+ などの月起源と考えられる重イオンの存在が確認された ([Yokota et al, 2009],[Tanaka et al, 2009])。月にはグローバルな固有磁場や厚い大気は存在しないため、太陽風が直接月表面に衝突する。この際、月面からイオンが叩き出されるかあるいは光脱離して、太陽風中のコンベクション電場で加速されたものが高度 100km で観測されたのだと考えられている。一方で、月由来イオンの詳しい生成メカニズムはわかっていない。古くから、熱脱離や光脱離、荷電粒子によるスパッタリング、隕石衝突などいくつかのプロセスは提案されているが、それぞれのイオン種において何が支配的であるかは依然としてはっきりしていない。また、月が太陽風中にあるときと、地球磁気圏内にある時とでは、支配的なプロセスは異なると考えられる。

低エネルギー粒子観測器 PACE の機器の1つである IMA (Ion Mass Spectrometer) は、月面から飛んでくるイオンのエネルギー、質量を飛来する角度ごとに調べることができる。今回、月が太陽風中にあるときに得られたデータを短時間で積算し、解析することで、質量スペクトルが時間的に変化することを確認した。これらの時間変化の衛星の月面に対する位置への依存性の有無を明かにし、それぞれのイオンの空間分布を全球にわたり調べた結果を報告する。