

強太陽風電場時に観測される月起源イオン

齋藤 義文 [1]; 横田 勝一郎 [1]; 西野 真木 [2]; 綱川 秀夫 [3]
[1] 宇宙研; [2] 名大 ISEE; [3] 東工大・理・地惑

Moon originating ions observed under strong solar wind convection electric field

Yoshifumi Saito[1]; Shoichiro Yokota[1]; Masaki N Nishino[2]; Hideo Tsunakawa[3]
[1] ISAS; [2] ISEE, Nagoya University; [3] Dept. Earth Planet. Sci., Tokyo TECH

It is well known that the Moon has neither global intrinsic magnetic field nor thick atmosphere. Interaction between the solar wind and a solar system object varies largely according to the object's characteristics, such as the existence of a global intrinsic magnetic field and/or thick atmosphere. Different from the Earth's case where the intrinsic global magnetic field prevents the solar wind from penetrating into the magnetosphere, solar wind directly impacts the lunar surface. When the Moon stays in the Earth's magnetosphere for 3-4days/month, hot plasma sheet ions impact the lunar surface. The ions generated by solar wind ions / plasma sheet ions impacting the lunar surface or the photo-ionized neutral particles around the lunar surface are accelerated by the solar wind convection electric field and are detected by ion detectors on the spacecraft orbiting around the Moon. Although these ions must have information about the surface composition of the Moon, it is still unclear what kind of ions and how much ions should be observed. So far, a few examples where the energy of the heavy ions was higher than the incident solar wind ion energy were found when CIR (Corotating Interaction Region) passed the Moon. Since solar wind magnetic field is strong and solar wind ion density, velocity, pressure is high, the intensity of the solar wind convection electric field is high during the CIR passage over the Moon. We have searched for the period when the solar wind convection electric field is stronger than 5mV/m regardless of the CIR period or not and we have found more than 10 cases when high energy heavy ions are observed similarly to the period of the CIR passage over the Moon. Some of the data obtained under strong solar wind convection electric field show clear Si⁺/Al⁺ ions with mass number 28/27. There were other cases where He₃⁺(or H₃⁺) with mass number 3 were clearly observed. Concerning Helium ions, in addition to the second major solar wind ions He⁺⁺, He⁺ and He₃⁺(or H₃⁺) were also observed. We will report the condition when and where He⁺⁺, He⁺ and He₃⁺(or H₃⁺) were clearly observed by analyzing the data obtained under strong solar wind convection electric field.

地球の月にはグローバルな固有時磁場も無ければ、濃い大気も無い。太陽風と天体の相互作用は、グローバルな固有時磁場の有無、濃い大気の有無など各々の天体の持つ条件によって大きく異なっており、グローバルな固有時磁場が太陽風の直接的な侵入を妨げている地球磁気圏とは異って、月表面には太陽風が直接衝突することができる。月は多くの時間を太陽風中で過ごす、1ヶ月に3-4日の間は地球磁気圏尾部内に滞在する。地球磁気圏尾部内では太陽風の代わりにプラズマシートの暖かいプラズマが月表面に直接衝突することになる。これらの太陽風、地球磁気圏イオンが月表面に衝突することによって月面付近で生成されたイオン、あるいは月表面付近の中性粒子が太陽紫外線で電離されて生成されたイオンは太陽風中や地球磁気圏尾部中の電場で加速されて、月周回軌道を飛行する衛星まで到達することができる。これらのイオンは月表面の物質情報を持っていると考えられるが、月周回軌道で観測されたイオンが天体表面の何を反映しているかはまだ完全に理解できているとは言えない。

これまでの研究によって、月周回軌道で観測される非アルカリ重イオンは、CIR(Coronal Interaction Region)が月を通過する際に太陽風よりも高いエネルギーまで加速されて明瞭に観測されることが明らかとなった。CIRが月を通過する際には、太陽風中の磁場強度、太陽風イオンの温度、速度、密度が通常の太陽風より増加するため、太陽風中のコンベクション電場の強度も強くなり、重イオンが高いエネルギーまで加速されて観測されることが考えられる。そこで、CIRではない期間ではあるが、太陽風中のコンベクション電場の強度が5mV/m以上と高くなる時期を探して、CIR時と同様に高いエネルギーの重イオンが観測されるかどうかを調べた。その結果、CIR時と同様に、太陽風よりエネルギーの高い重イオンの観測される例が10数例見つかった。これらの中には、質量数27あるいは28のAl⁺またはSi⁺が明確に観測される例や、質量数3のHe₃⁺(あるいはH₃⁺)が明確に観測されるような例もあることが明らかとなった。Heに関しては、太陽風中に多く含まれる2価の正イオンであるアルファ粒子He⁺⁺に加えて、1価のHe⁺、He₃⁺も観測されている。He₃⁺(あるいはH₃⁺)とHe⁺⁺、He⁺がどのような条件、場所で、明確に観測されるかについて得られたデータを解析してその結果を報告する。