

R009-06

B会場：9/26 AM1 (9:00-10:30)

10:15~10:30

## 太陽風プラズマ駆動の月微小空洞の局所的な表面帯電による静電的イオン散乱

#中園 仁<sup>1)</sup>, 三宅 洋平<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 神戸大学大学院システム情報学研究科, <sup>2)</sup> 神戸大学大学院システム情報学研究科

### Ion scattering by localized surface charging of solar wind plasma-driven lunar microcavities

#JIn Nakazono<sup>1)</sup>, Yohei Miyake<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Graduate School of System Informatics, Kobe University, <sup>2)</sup> Graduate School of System Informatics, Kobe University

Space plasma such as solar wind plasma and sunlight directly fall on the surface of solid celestial bodies such as the Moon, which have a thin atmosphere and no intrinsic magnetic field, creating an electrostatic environment near the surface with the accumulation of electric charge on the celestial body surface due to colliding plasma and photoelectron generation by the photoelectric effect. Orbital observations by lunar explorers have suggested that the lunar dayside surface is positively charged. In general, space plasma has the ability to negatively charge solid surfaces, and it has been believed that electron emission processes such as the photoelectric effect are essential to maintain the lunar surface at a positive floating potential. On the other hand, the lunar surface has various spatial-scale cavities ranging from topographic features such as craters, vertical holes, and boulders to rock and regolith layers. Several simulation results have shown that these cavities restrict free plasma motion in space and create a unique electrostatic environment due to the surface topography.

We have conducted simulations of a cavity with an aperture equal to or smaller than the Debye length on the lunar surface, with solar wind plasma pouring down from the sky. We found that the solar wind plasma flow forms a positive potential in a simple rectangular cavity and can positively charge the cavity up to several hundred volts, which is equivalent to the kinetic energy of solar wind ion particles, as the width-depth ratio of the cavity increases. This result suggests the formation of localized positive potentials in microcavities formed by the deposition of rocks and regolith particles on the diurnal lunar surface where solar wind plasma is blown. The KAGUYA satellite observations also suggest that some solar wind ions are reflected and scattered by the lunar surface on the diurnal side of the Moon. It has been reported that most of these scattered ions are composed of protons. We report here on the relationship between the solar wind ions reflected by the local positive potential inside the microcavity and the scattered ions observed by the satellite.

月を始めとする大気が希薄で固有磁場を持たない固体天体表面には、太陽風プラズマなどの宇宙プラズマや太陽光が直接表層に降り注ぎ、衝突プラズマによる天体表面への電荷の蓄積や光電効果による光電子の発生とともに表面近傍での静電気環境を形成する。月探査機による軌道上観測では月昼側表面は正に帯電していることが示唆されてきた。一般に宇宙プラズマは固体表面を負に帯電させる能力を持っており、月面を正の浮遊電位に保つためには光電効果などの電子放出過程が不可欠であると考えられてきた。一方、月面はクレーターや縦孔、ボルダーなどの地形から岩石・レゴリス層にいたるまで様々な空間スケールの凹凸を持つ。こうした凹凸は宇宙空間中の自由なプラズマ運動を制限し、表面形状により特有の静電気環境を作り出すことがいくつかのシミュレーション結果によって明らかにされている。

私達はこれまでに、月面上のデバイ長と同等かそれより小さい開口部を持つ空洞に対し、上空から太陽風プラズマが降り注ぐ状況を想定しシミュレーションを実施した。その結果、太陽風プラズマ流は単純な直方体空洞内に正電位を形成し、空洞の幅深さ比の増大に伴い太陽風イオン粒子の運動エネルギーと同程度の数 100V まで正に帯電させ得ることが判明した。この結果は、太陽風プラズマが吹き付けられる昼側月面の岩石やレゴリス粒子の堆積により形成される微小空洞における局所的な正電位形成を示唆している。また、かぐや衛星観測では、昼側月面において太陽風イオンの一部が月面により反射・散乱されることが示唆されている。こうした散乱イオンの殆どはプロトンで構成されていることが報告されている。今回、私達は微小空洞内部の局所的な正電位により反射される太陽風イオンと衛星観測に現れる散乱イオンの関連について報告する。