

月の縦孔周辺のプラズマ環境に関する粒子シミュレーション

三宅 洋平 [1]; 西野 真木 [2]
[1] 神戸大学; [2] 名大 STE 研

Particle-in-cell simulations on the plasma environment near lunar vertical holes

Yohei Miyake[1]; Masaki N Nishino[2]
[1] Kobe Univ.; [2] STEL, Nagoya University

The lunar explorer KAGUYA has discovered vertical holes in the Marius Hills, Mare Tranquillitatis, and Mare Ingenii of the Moon. The diameter and depth of the holes are both in a range of 50 through 100 m, which is comparable to or greater than the Debye lengths of the solar wind plasma and the photoelectron layer near the lunar surface. The holes are thus expected to create characteristic plasma and electrostatic environment around it. It is of practical importance to assess such a distinctive environment, reminding that it is planned to explore the lunar holes and caverns associating to the holes in near future.

In the present study, we apply our particle-in-cell simulation techniques, which have been used to study spacecraft-plasma interactions, to assessment of plasma environment around the lunar vertical holes. We have a three-dimensional computational domain including a simplified lunar hole structure and introduce a solar wind plasma inflow to the lunar surface. We also simulate the photoelectron emission from the lunar surface by taking into account the presence or absence of sunlight illumination, and its incident angle. We will report our preliminary simulation results on the spatial profiles of charge density and electric potential, and the solar wind plasma / photoelectron dynamics as a result of plasma interactions with the lunar surface. We plan to extend our research to study of dust dynamics around the lunar hole environment.

かぐや衛星による地形カメラ観測により、月のマリウス丘、静の海、賢者の海に、特徴的な縦孔構造が発見されている。縦孔のサイズは直径、深さともに、50~100 mに及び、太陽風プラズマや月表層光電子層のデバイ長と同程度あるいは十分に大きいため、その周辺では特異なプラズマ静電環境が形成されていると予想される。このような縦孔構造や地下空洞を直接探査するUZUME計画が立案されている中、将来のローバー探査への影響を知る上でも縦孔周辺プラズマ環境を事前評価することは重要である。

本研究では、これまで人工衛星・プラズマ相互作用の研究に幅広く用いられてきたプラズマ粒子シミュレーション技術を応用し、月縦孔周辺プラズマ環境の定量評価を行う。具体的には縦孔構造を模した月面を含む3次元計算空間内に上空から太陽風プラズマが様々な角度で入射する状況を想定する。また月面からは太陽光照射の有無や、その入射角度を考慮した光電子放出を模擬する。本発表では、このシミュレーションによって得られた月面周辺の電荷密度や電位の空間分布や太陽風プラズマ・光電子のダイナミクスの初期結果を紹介する。将来的には、当該シミュレーションで得られた静電および電磁環境を利用して、縦孔周辺ダスト挙動の研究に展開していきたいと考えている。