

月面近傍ダストの帯電過程とそのダイナミクスに関する粒子シミュレーション

船木 裕司 [1]; 三宅 洋平 [2]; 西野 真木 [3]
[1] 神戸大・システム情報; [2] 神戸大学; [3] 名大 ISEE

Particle simulations on the charging process and dynamics of lunar dust grains

Yuji Funaki[1]; Yohei Miyake[2]; Masaki N Nishino[3]
[1] System Informatics, Kobe Univ.; [2] Kobe Univ.; [3] ISEE, Nagoya University

The moon has no intrinsic magnetic field and atmosphere, and the solar wind plasma interacts directly with its surface, forming the characteristic electric environment. Some portion of micron and sub-micron sized grains, existing near the lunar surface, is charged by adsorbing plasma and levitating in the surrounding electric environment. They will affect lunar rover system, scientific instruments, and human health, and it is also expected that an electric environment near the lunar surface is changed by dust grains interacting with plasma. In order to understand the effects on future lunar exploration missions, it is important to pre-evaluate the behavior of dust grains.

In the present study, we apply our original particle-in-cell simulator EMSES, which has been used to study spacecraft-plasma interactions, to the study of a dust charging process. Each dust is constantly changing its position under the influence of surrounding electric environment, and so it is expected that the charge amount carried by the dust is also time-varying. Therefore, in order to predict the behavior of the dust, it is important to simulate its charging processes precisely. We develop a numerical model of such a dust charging process, which will be embedded into our dust dynamics simulator. We report some results from our simulations on the dust charging process and dynamics around a lunar vertical hole, which was recently discovered by the Kaguya satellite and one of distinctive surface topographies on the Moon.

月は固有の磁場や大気を持たないため、太陽風プラズマが月面に直接相互作用し、月面に特徴的な電気環境が形成されている。月面にはダストと呼ばれる微小な塵が存在しており、これがプラズマを吸着して帯電し、周囲の電気環境の影響を受けることによって浮揚する現象が観測されている。このダストが観測機器を故障させ、人体に悪影響を及ぼす懸念がある。また、帯電したダストがプラズマと相互作用することによって、月面近傍の電気環境が大きく変化することも予想される。将来の月面観測ミッションへの影響を知る上でも、ダストの挙動を事前評価しておくことが重要である。

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、ダストの帯電過程に着目した解析を行う。ダストは周囲からの静電的な力学作用の影響を受けてその位置を時々刻々と変化させるため、ダストの帯電量そのものも時間的に変化することが予想される。そのため、ダストの挙動を正確に解析するためには、ダストの帯電過程を充分考慮することが重要である。本発表では、ダスト挙動シミュレータに実装した帯電アルゴリズムについて紹介し、近年かぐや衛星によって発見された月面縦孔地形におけるダスト帯電過程及びそのダイナミクスに関するシミュレーションの結果を報告する。