

月面近傍プラズマ・ダスト環境の粒子モデルシミュレーション

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

Numerical simulations of plasma/dust environment near lunar surface

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

Lunar dust is one of important constituents of the moon exosphere. The dust particles are supplied from a regolith layer covering the moon surface. A number of dust transport mechanisms such as the dynamic fountain model have been proposed to explain the existence of submicron-sized dust particles even at the altitude of 100 km. It is widely believed that an electrostatic effect as a result of interactions with surrounding plasma play an important role in the dust mobilization and transport processes. In the present study, we assess the lunar electric and dust environment near a complex landscape on the moon by means of particle simulations. The particle-in-cell simulation reproduces an electric environment resulting from electrodynamic interactions among a solar wind plasma, a photoelectron cloud, and a solid lunar surface. The obtained environment is utilized for subsequent dust dynamics simulations. The dust dynamics computations are based on the test-particle approach. Although inter-dust direct interactions are excluded under assumption of low dust density, a time-variable charge on each dust grain, due to collection or emission of plasma particles, is taken into consideration based on the Monte-Carlo approach. Our numerical simulations showed that the stochastic charging of small dust grains plays a crucial role in dust levitation as well as dust mobilization across the sunlight-shadow interface.

月の表層および外気圏環境を特徴づける構成要素として、レゴリス層から上空に供給されるダスト（微粒子）の存在がしばしば取り上げられる。高度 100 km において確認されているサブミクロンサイズのダストに関して、「dynamic fountain」モデルなどいくつかの輸送機構が提唱されているが、共通して周囲のプラズマとの相互作用による静電力学効果が重要な役割を持つと考えられている。我々は、複雑な形状を持つ月面上の電気およびダスト環境に着目し、粒子シミュレーション解析を進めている。まず太陽風プラズマ、月表層の光電子シース、月固体表面の間の電気力学相互作用を Particle-in-cell 法により自己無撞着に記述し、月面近傍の静電環境を再現する。続いて、得られた電気環境を背景場として、ダスト挙動のテスト粒子解析を実施する。本研究では、月表層のダスト密度は十分に低いものとし、ダスト同士のクーロン相互作用効果は無視しているが、ダスト表面への荷電粒子流入の効果をモンテカルロ法により記述し、ダスト電荷の時間変化を考慮している。実際に我々の数値解析では、統計的な帯電過程がダスト浮遊や日向・日陰領域間のダスト移動において重要な役割を果たしていることがわかってきている。本発表では、固体表面近傍の微小ダストに関して考慮すべき物理素過程を整理し、月ダスト環境シミュレータ構築に向けたロードマップを議論する。