

小惑星表面模擬構造と反射率の実験的研究

神戸大学 理学部 惑星学科 浦上晴奈、中村昭子

過去の研究において、小惑星を含む小天体はそれぞれが異なった反射率を持っていることが分かっている。そしてその原因は、小天体表面の構成物質、粒径、表面粗さ、空隙率であると言われている。小惑星表面模擬構造の空隙率と表面粗さを数量化し、その関係について調べた研究によると、グラファイト粒子で作った模擬表面において、空隙率が大きいと反射率が小さくなり、また空隙率が大きいと表面粗さが大きくなる (Sakai and Nakamura, 2004)。しかし、この研究では空隙率と表面粗さのどちらが反射率に影響を与えているかが分からない。本研究では以上の不明点について実験を行い考察していく。

実験は、暗室の中に設置した試料が、照明の光をどの程度反射するのかを、冷却 CCD カメラ(16bit)で撮影した画像を用いて解析するという方法で行った。測定は、植物栽培用の温室を改造した手作りの暗室内で行った。試料の輝度を測定する前に、冷却 CCD カメラを用いて遮光ができていないかの確認実験を行った。また照明は、明るさが時間に対して一定であると言えないため、試料の輝度は標準反射板(反射率:99%)との比を用いた。冷却 CCD カメラは、露光時間 1 秒で、ひとつの試料につき 10 枚の画像を撮影した。それらの画像から得られる輝度の平均を、本研究における輝度とし、標準偏差を誤差とした。また解析した画像の大きさは、試料で 200×200 ピクセル、標準反射板で 50×50 ピクセルで、空間分解能は $6.45 \times 6.45 \mu m$ である。

次に実験で用いた試料と考察方法について説明する。試料は、火星表面模擬粒子(粒径:数 $10-100 \mu m$)、フライアッシュ(粒径:約 $3.5 \mu m$)、小麦粉(粒径:約 $19.6 \mu m$)を使用した。火星表面模擬粒子は不規則形状で、フライアッシュと小麦粉はほぼ球状である。これらの試料のそれぞれで、火星表面模擬粒子では約 $0.51-0.56$ 、小麦粉では約 $0.40-0.68$ 、フライアッシュでは約 $0.55-0.63$ の範囲の異なった空隙率を持つ試料 3 つを 2 セット作り、片方のセットの表面をすりきることで、表面粗さが一定かつ異なった空隙率をもつ試料を作成した。この試料のセットと、もう一方のすりきっていない、つまり表面粗さが一定ではない試料のセットとの輝度の比を比較することで、表面粗さと空隙率のどちらが反射率に影響を与えているかの考察を行った。

結果として、特にフライアッシュで作った模擬構造において、反射率は空隙率よりも反射率による影響が大きいことが分かった。