

レゴリス表面による光散乱特性

Light scattering properties of regolith surfaces

亀井 秋秀 [1], 中村 昭子 [1]

Akihide Kamei [1], Akiko Nakamura [2]

[1] 神戸大・自然

[1] The Graduate School of Sci. and Tech., Kobe Univ., [2] Grad. Sch. of Sci. and Tech., Kobe Univ.

<http://komadori.planet.sci.kobe-u.ac.jp/~kamei/>

小惑星などの太陽系内の小天体の表面は隕石の衝突で表層が粉碎されて出来たレゴリスと呼ばれる微粉末の表土で覆われている。我々は光源にHe-Neレーザー、受光系に光電子増倍管を用い、小惑星表面モデルによる位相角、入射角、出射角を変えた散乱光測定実験を行っている。今回は反射率の位相角依存性について調べた結果について報告し、これら測定結果をもとに、表面状態による光散乱特性の違いについて調べ、地上観測や探査データの解釈について考察を行う。

近年探査機による小惑星など太陽系内小天体のその場観測が行なわれるようになって、小天体表面の詳細な情報を得ることができるようになった。2002年に打ち上げが予定されている小惑星探査計画「MUSES-C」とは、地球近傍小惑星4660Nereus（バックアップ天体は1989ML）の表面からサンプルを採取して、地球に持ち帰るというミッションである。この計画ではSi-CCDカメラを用いて小惑星の全体形状や大きさ、自転状態などを調べる形態学的観測や、いくつかの異なる位相角（太陽-小惑星-探査機のなす角）での多バンド分光測光・偏光観測といった科学観測も行われる予定である。これらの観測により小惑星表面の光散乱関数を導出し表面物質の光学特性、凹凸状態や表面粒子の粒径分布などの情報が推定できると期待されている。

小惑星などの太陽系内の小天体の表面は隕石の衝突で表層が粉碎されて出来たレゴリスと呼ばれる微粉末の表土で覆われている。MUSES-Cの対象天体は、直径数百メートルから1キロメートル程度と推定されており、表面からの脱出速度は数十センチメートル毎秒程度と小さいため、レゴリスの量や粒径分布等存在様式がこれまで探査された天体と異なる可能性がある。一方、過去に行われた観測や実験などによりレゴリス表面の反射光強度の位相角依存性について分かっていることで最も特徴的なのが低位相角で起こるopposition effectと呼ばれる反射光強度の増大である。これはコンピューターグラフィックスなどで使用されている拡散反射や鏡面反射とは異なる散乱特性である。また偏光度は低位相角で負の偏光度を示し、レゴリス粒子のアルベドや大きさなどによって偏光位相曲線の形が変わることなどが分かっている。レゴリス層による反射光強度特性についてはHapkeによって提唱されたbidirectional reflectanceモデルがあり、地上観測や探査による測光データの多くについてこのモデルが適用され、パラメータが求められている。しかし、多様なレゴリス存在形態に対する、偏光特性も含めた光散乱特性に対しては、従来用いられてきたHapkeモデルでは不十分であり、また、散乱光強度について求められたHapkeパラメータの物理的解釈の再検討が必要と考える。

我々は光源にHe-Neレーザー、受光系に光電子増倍管を用い、小惑星表面モデルによる位相角、入射角、出射角を変えた散乱光測定実験を行っている。受光系の前に偏光板と波長板を取り付けることによって、偏光度の測定も行っている。測定試料として光学定数が既知で大きさの異なる微粒子や異なる粗さを持った板や小惑星表面を構成するとされる代表的な鉱物試料などを用意して、板上に微粒子を層状に分布させることで小惑星など小天体の表面モデルを再現している。昨年にはアルミナの粒子層の反射率の位相角依存性の測定を行った。また、Hapkeモデルにおける粒子単体のアルベドと位相関数とにMie散乱計算から求めた値を代入し、この実験結果と比較したところ必ずしも一致しない結果が得られた（亀井他、1998年日本惑星科学会秋季講演会）。今回は粒子層の厚さを変えたり、組成が異なる物質を用いたりして、反射率の位相角依存性についてさらに詳しく調べた結果について報告する。さらに、できれば同じ試料についての偏光度の位相角依存性も調べたいと考える。これら測定結果をもとに、表面状態（レゴリス層の厚さ、レゴリス粒径、表面凹凸）による光散乱特性の違いについて調べ、地上観測や探査データの解釈について考察を行う。