

宇宙風化作用のシミュレーション実験：鉄含有量と反射スペクトルの関係

A laboratory simulation of space weathering: Relationship between iron contents and reflectance spectra

倉橋 映里香[1], 佐々木 晶[2], 杉田 精司[2]

Erika Kurahashi[1], Sho Sasaki[2], Seiji Sugita[3]

[1] 東大・理・地惑, [2] 東大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci. Univ. of Tokyo, [2] Earth and Planetary Sci., Univ. Tokyo, [3] Earth and Planet. Phys., Univ. of Tokyo

小惑星と隕石のスペクトル不一致の原因として宇宙風化作用が考えられる。宇宙風化作用を模擬するために、微小ダストの衝突エネルギーの数倍に相当するパルスレーザー照射を用いたシミュレーション実験を行い、惑星構成鉱物試料の反射スペクトル変化を調べている。宇宙風化作用の原因は蒸発・凝縮に伴うナノメートルサイズ微小鉄の生成である。今回は鉱物中の鉄含有量と反射スペクトルの関係に注目し、物質の風化度と鉄含有量について Lucey et al. (1995) との比較を行った。その結果、かんらん石について Lucey らと同様の傾向を示すことがわかった。

隕石の母天体は小惑星であるという意見は近年広く受け入れられている。しかし、最も多く見られる S 型小惑星に対応する隕石はほとんど存在せず、隕石の多くを占める普通コンドライトのスペクトルと対応する小惑星は非常に少ないことがわかっている。この原因のひとつとして宇宙風化作用が考えられる。宇宙風化作用とは星間塵や微小隕石などが天体に衝突する際の表面物質の光学的変質による反射スペクトルの変化のことをいう。

我々は、宇宙風化作用を模擬するために、微小ダストの衝突エネルギーの数倍に相当する 6-8ns のパルスレーザー照射を用いたシミュレーション実験を行い、惑星構成鉱物試料の反射スペクトル変化を調べている。小天体におけるレゴリスを考えるために粉末にした鉱物試料を固めてペレットを作成し、微小隕石衝突による加熱を模擬するパルスレーザー照射を行い、その反射スペクトルを測定している。この実験により、かんらん石および輝石の反射率低下および赤化が確認され (Yamada et al., 1999), 透過型電子顕微鏡観察により、かんらん石粒子表面に微小鉄 (最大 30nm) が存在することを確認した (Sasaki et al., 2001)。これは月のレゴリス粒子表面に見られる微小鉄と酷似している。これらのことから、我々のシミュレーション実験が小天体表面で起こっている現象を模擬するのに有効であると言える。

ところで、Lucey et al. (1995) は、月試料を用いて鉄の含有量・風化度による反射率変化を論じている。望遠鏡による分光観測結果とアポロ月試料を用いて波長 950nm の反射率を 750nm の反射率で割った値を縦軸にとり、750nm の反射率を横軸にとったグラフを作成すると、鉄含有量が多いほどプロットが時計回りに回転し、風化度があるほどグラフの左上に近づく傾向が見られることがわかっている。Lucey らはこの結果を使い、Clementine の反射率データから鉄含有量を導いた。

そこで、我々の実験結果が Lucey らと同様の結果を示すかどうかを調べ、その有効性を確かめる実験を行った。また、Yamada et al., (1999) ではかんらん石の方が輝石よりも風化されやすいという結果が得られているため、鉱物によってプロット結果に違いがあるかどうかを調べた。実験試料としては粉末にしたかんらん石 (SanCarlos 産, Sopat 産) を用いてペレット試料を作成し、レーザー照射 (波長: 1064nm、エネルギー: 30mJ、照射回数: 1・5・10 回) を行った。反射スペクトル測定では宇宙開発事業団筑波センターの分光測定器を使用し、測定条件は Yamada et al. (1999) と同様に、入射角 30 度・反射角 0 度で、波長 250nm から 2600nm までの反射スペクトルを測定した。その結果、反射率の低下および赤化が見られた。また、波長 750nm および 950nm の反射率を用いて、Lucey et al. (1995) と同様のグラフを作成した結果、レーザー照射回数が増えるほどプロットが直線的にグラフの左上に近づくことがわかり、Lucey らの結果と同様の傾向を示すことがわかった。今回の発表では、かんらん石以外の惑星構成鉱物・岩石試料の結果についても報告する。