

月表層岩石の宇宙風化による反射スペクトル変化

Experimental approach to monitor the weathering parameters

大竹 真紀子 [1], 大嶽 久志 [2], 比嘉 道也 [3], 杉原 孝充 [4]

Makiko Ohtake [1], Hisashi Otake [2], Michiya Higa [3], Takamitsu Sugihara [1]

[1] NASDA, [2] 宇宙開発・月, [3] 宇宙開発事業団・先端ミッション, [4] 宇宙開発事業団

[1] NASDA, [2] Moon Lab., NASDA, [3] Advanced Mission Research Center, NASDA

2003年に打ち上げ予定の月周回探査衛星SELENEによって得られる月表層の可視・近赤外領域の反射スペクトルデータ解析に向け、月表層における宇宙風化作用を模擬するレーザ加熱実験を行った。本研究では特に月試料について示唆されている風化物質の粒子サイズと反射スペクトルの関係を知る目的で模擬の風化物質を粒子サイズごとに分離して反射スペクトルの測定と比較を行った結果、我々の試料月試料において示唆されているような粒子サイズと反射スペクトルの赤化との間に特別な関係は見られず、粒子サイズが小さくなるにしたがって反射率が上昇する現象のみが観察された。

はじめに：分析試料の簡単に手に入らない地球以外の天体を研究するにあたり、リモートセンシングによる可視から近赤外領域の反射スペクトルデータは天体表層に存在する物質を知る上で非常に重要かつ基礎的なデータである。しかしながら、宇宙空間において、特に大気のない天体では太陽風や微小隕石の衝突などによって表層岩石の反射スペクトルが宇宙風化と呼ばれるような特徴的な変化をする事が知られており、反射スペクトルデータから天体表層物質を推定するためにはこの宇宙風化作用によって起こる反射スペクトル変化の原因や量を正確に把握する必要がある。これまでには、岩石の溶融による反射スペクトル変化の研究や月試料の分析から宇宙風化作用によって岩石中の鉄が還元され金属鉄が生成するために反射スペクトルの変化が起こるとする説が有力とされている[1]が、どのような速度で風化作用が進むのか、また鉱物種や風化条件による反射スペクトル変化量の違いなどいまだ不明な点が多く残されている。

著者らはこれまでに、2003年に打ち上げが予定されている月周回探査衛星SELENEによって得られる月表層の可視・近赤外領域の反射スペクトルデータ解析に向け、月表層における宇宙風化作用を模擬するために地球上試料をさまざまな条件においてレーザ加熱し、反応の前後における反射スペクトル変化と試料表面組織のSEMによる観察から風化作用による反射スペクトル変化の原因と変化量を定量的に把握する試みを行ってきた[2]。特に従来の研究において得られていなかった風化時の大気圧力と反射スペクトル変化を把握することに着目した結果、加熱時の大気圧が溶融後の冷却粒子表面の組織に大きく影響を与え、この表面組織が反射スペクトルの変化と密接に関係していることを示した。

目的：本研究ではさらに、他の研究者たちによって示唆されているような風化物質の粒子サイズと反射スペクトルの間の関係[3]を知るため、模擬の風化物質を粒子サイズごとに分離して反射スペクトルの測定を行い分離の前後において反射率と各スペクトルの吸収位置や深さ、幅について比較を行った。

実験&結果：出発粒子サイズが50 μm以下と75~105 μm（月表層の平均粒子サイズ）の2種類のかんらん石、斜長石それぞれについてCO₂連続レーザを用いて試料表面の約50%を加熱した。大気圧については今回は水素0.5 torrの一定としている。加熱後の試料について、20 μm以下、20~50 μm、75~105 μm、サイズ分離無しの各条件で反射スペクトルの測定を行った。結果、月試料において示唆されているような[3]粒子サイズと反射スペクトルの赤化（宇宙風化作用に特徴的な反射スペクトル変化の一つであり、長波長側で反射率が高くなり短波長側では低くなる現象）との間に特別な関係は見られず、粒子サイズが小さくなるにしたがって反射率が上昇する現象のみが観察された。このような月試料と、今回我々の作成した模擬風化物質との間の粒子サイズと反射スペクトルの関係の違いがどのような理由によるものかは現在のところ明らかではないが、今後さらにこのような比較を行っていくことによって、月表層岩石の宇宙風化による反射スペクトル変化のメカニズムを明らかにすることが出来るものと考えられる。

References

- [1] Hapke (1993) LPS, XXIV, 605 - 606. [2] Ohtake M. and Otake H. (1998) Abstract for AGU fall meeting, 14599. [3] Pieters et al. (1998) LPS, XXVIII, 1827.