水を含むレゴリスの近赤外反射スペクトル：月の氷探査

Near-Infrared reflectance spectra of water containing regolith: An exploration of ice on the moon

比嘉 道也 [1], 大嶽 久志 [2], 大竹 真紀子 [3], 杉原 孝充 [4], 平田 成 [5], 春山 純一 [6]

Michiya Higa [1], Hisashi Otake [2], Makiko Ohtake [3], Takamitsu Sugihara [3], Naru Hirata [3], Jun'ichi Haruyama [4]

[1] 宇宙開発事業団・先端ミッション, [2] 宇宙開発・月, [3] NASDA, [4] 宇宙開発事業団, [5] NASDA・先端ミ・月利用, [6] NASDA・先端ミッション

[1] Advanced Mission Research Center, NASDA, [2] Moon Lab., NASDA, [3] NASDA, [4] AMRC, NASDA

月探査衛星ルナーブロスペクターの中性子分光観測から、月の極域にH原子の濃集が観測されており月の氷の存在が指摘されている。しかし、H原子が氷のH₂O分子のものであるという確証はまだない。氷の存在を確認するためには、H₂O分子を同定できる観測機器をもちいた氷探査が必要である。H₂O分子の観測手法の一つに、分子分光法が挙げられる。近赤外領域はOH基が関係する振動の倍音、結合音に帰属する吸収が観測される。ここでは、可視近赤外分光カメラによる氷探査を想定し、主要月鉱物に水を吸着させた粉体試料の拡散反射スペクトルを測定した。測定の結果、水の定量分析は含水量約5wt%まで可能であった。

はじめに

月探査衛星ルナーブロスペクターの中性子分光観測から、月の極域にH原子の濃集が観測されており月の氷の存在が指摘されている。しかし、H原子が氷中のものであるという確証はまだない。氷の存在を確認するためには、H₂O分子を同定できる観測機器をもちいた氷探査が必要で、月極域でのローバー/ランダーによるその場観測が期待される。

H₂O分子の観測手法の一つに、分子分光法が挙げられる。セレーネ計画では、可視近赤外域の連続反射スペクトルを測定するスペクトルプロファイラーと多バンド撮像観測を行うマルチバンドイメージャが搭載される。セレーネでの技術を生かし、ローバー/ランダーに搭載可能な小型軽量の分光カメラの開発が期待できる。近赤外領域はOH基が関係する振動の倍音、結合音に帰属する吸収が観測される。本研究では、可視近赤外分光カメラによる氷探査を想定し、近赤外での拡散反射スペクトル観測から氷の定量分析の可能性を検証する。

実験

実験は、粒径0.075nm以下にそろえた月の主鉱物であるカンラン石、輝石、斜長石の粉体試料を用いた。それらに水を吸着させて、拡散反射スペクトルを測定した。含水量は乾燥状態から最大約25wt%まで変化させた。拡散反射スペクトルは、宇宙開発事業団に設置されている拡散反射測定装置を用い、波長領域250-2600nmにおける相対拡散反射率(R)を測定した。ここで、Rは標準物質(Spectraron、Labsphere社)からの反射光強度と試料からの反射光強度の比である。Phase angle(光源 試料 観測器のなす角)は30度で、光源の入射角(試料面の法線方向と光源のなす角)は30度に固定した。測定温度は、室温約25度で行った。

結果

水を含む粉体試料のスペクトルは、吸着水の量が増加するとともに全波長領域で吸収が増加し、波長が長くなるにつれ吸収が増加した。また、水の基準振動の倍音や結合音に帰属した吸収が、波長域1400-1500nmと1900-2000nmにみられた。吸着水による吸収は、含水量約5wt%まで同定可能である。月でのH₂Oは、極域の永久陰(温度環境100 K以下)で、氷として安定に存在可能であると考えられている。そのため、今後は氷とケイ酸塩鉱物の混合粉体試料についても調べる必要がある。現在、宇宙開発事業団では幅広い惑星表面温度での拡散反射スペクトルのデータの取得を目指し、装置の運用をはじめている。発表では、氷とケイ酸塩鉱物の混合粉体試料の結果についてもあわせて紹介する予定である。