

Terra/ASTER データによる月面の輝石マッピング

Mapping of pyroxenes on the lunar nearside using Terra/ASTER data

今村 雄一郎 [1]; 児玉 信介 [2]; # 奥野 信也 [3]; 岩崎 晃 [4]; 山口 靖 [1]

Yuichiro Imamura[1]; Shinsuke Kodama[2]; # Shinya Okuno[3]; Akira Iwasaki[4]; Yasushi Yamaguchi[1]

[1] 名大・環境・地球環境科学; [2] 産総研; [3] 名大・環境・地球環境科学; [4] 東大・工・航空宇宙

[1] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ; [2] AIST; [3] Earth and Planetary Sci., Nagoya Univ.; [4] Aeronautics and Astronautics, Tokyo Univ

1. はじめに

月の海の玄武岩に含まれている輝石は、その化学組成 (Fe, Mg, Ca の含有量) によって、 $2 \mu\text{m}$ 帯の吸収波長が変化する。このことを利用して、月の玄武岩をマッピングすれば、月の海の形成史などに関する情報を得ることができる。また、今夏打ち上げ予定の日本の月周回衛星 SELENE には可視・近赤外分光計 (SP) が搭載予定である。SP は空間分解能 500m で波長 $0.5 - 2.6 \mu\text{m}$ の連続スペクトルを取得可能であり、特にこれまであまり得られなかった $2 \mu\text{m}$ 帯の連続分光データから新たな情報が得られると期待されている。

本研究では、アポロサンプルの反射スペクトルに基づいて、 $2 \mu\text{m}$ 帯での岩相識別手法を提案し、多バンド高分解能センサ ASTER の観測結果から、月の岩相マッピングを試みる。

2. 使用データ

ASTER は NASA の地球観測衛星 Terra に搭載された多バンド高分解能センサで、可視～熱赤外域に 14 のバンドを持つ。特に短波長赤外域 (SWIR) では、バンド 5～9 が波長 $2.145 - 2.43 \mu\text{m}$ に集中しており、元来は粘土鉱物の識別を目的としているが、輝石の組成の違いの認識にも有用である。

今回使用した ASTER データは、2003 年 4 月 15 日 (日本時間) に Terra が月校正マヌーバを行った際に取得したものである。月面画像の SWIR 域での空間分解能は約 $4\text{km} \times 17\text{km}$ である。また、当日は月齢 13.7、-12 等級、輝面比 0.95 であった (天文年鑑, 2003)。

検討用の反射スペクトルデータは、アポロ計画によって持ち帰られた月サンプルのデータを Taylor et al. (2001) が測定したものである。海起源のサンプル 9 個について、粒径ごと ($0-10 \mu\text{m}$, $10-20 \mu\text{m}$, $20-45 \mu\text{m}$) に反射スペクトル及び鉱物含有量が測定されている。また、Sunshine et al. (1990) によって単斜輝石と斜方輝石を混ぜ合わせた反射スペクトルの実験結果を用いた。

3. 解析手法

月や小惑星などの連続反射スペクトルから宇宙風化の影響を除去するため、Continuum Slope がよく用いられる。本研究では、この手法を輝石のスペクトルの特徴を捉えるために用いた。具体的には、Continuum Slope と ASTER の SWIR 域のバンド 4～6 の比を、Continuum Depth (CD) とした。CD は以下の式で求められ () 内が上述の Continuum Slope の直線を示す。

$$\text{Continuum Depth} = 1 - \text{band } i / (\times \text{Wav}_i +)$$

(: 傾き, : 切片, Wav_i : 波長, $\text{band } i$: $\text{band } i$ での反射率)

CD を求めるための直線は、輝石の吸収カーブの特徴を捉えるため、ASTER バンド 4 と 9 の値を結ぶものと、輝石の組成による吸収ピークのずれを検出するため、バンド 5 と 9 の値を結ぶものの 2 種類とした。

4. 結果

CD 法を検討するために、検討用の反射スペクトルに対して、CD を求めた。アポロサンプル中の輝石含有量とバンド 4 と 9 の CD では、バンド 5 の値 (CDB 5) との相関係数は 0.92 となった。また、輝石中の単斜輝石の割合については、Sunshine et al. (1990) のものを用い、輝石中の単斜輝石の割合とバンド 5 と 9 の CD では、バンド 6 の値 (CDB 6) との相関係数は 0.93 となり、よい相関があることが確認された。

以上の結果を用いて、ASTER データに対して、CDB 5 及び CDB 6 を適用した。単斜輝石の含有量は、輝石の含有量 (CDB 5) の結果から相対的に導いた。その結果、「静かの海」では、輝石の含有量が東西で大きく異なる結果が得られた。また、「湿りの海」では、輝石の含有量に東西の差が見られたほか、北部に単斜輝石が多いという特徴が見られた。これらの結果は、これまでの先行研究の岩相区分では見られなかった特徴であり、輝石の組成や含有量の観点から見れば、海の玄武岩はさらにいくつかに分割できるという可能性が示唆された。