

反射スペクトルによる月面鉱物の研究

高松由佳、榎本仁美、郡司歩直美(高2)、中野杏梨、小幡朱莉、増山凧帆(高1)
埼玉県立春日部女子高校

1 はじめに

今まで私たちは赤外線放射温度計を用いて、月面温度について研究してきた。これらにおいて、月の表面温度と岩石の関係を考えたとき、どのように岩石は暖められていくのだろうかという疑問が生まれた。これは岩石の種類を特定できれば、暖められ方もわかるはずである。そこで、岩石の種類を特定する方法として、鉱物に光をあて、その反射した光を測定することを考えた。鉱物によって反射スペクトルの特徴が異なれば、月の模型は現実にあったものを作れるだろうし、観測結果の解釈も正確さが増す。この研究の目的は、鉱物の反射スペクトルを利用して、月表面の岩石・鉱物を特定することである。

2 実験

光の反射光を調べるために、分光器を使用した。私たちはスペクトルの精度を上げるため、分光器の改良を試みた。顕微鏡とマイクロメーターで調整しながら、分光器のスリットの幅をより狭いものに作り変えた。スリットはカミソリの刃で作ったが、 $100\mu\text{m}$ から $70\mu\text{m}$ へ狭めることに成功した。こうすることでスリットに入ってくる光の範囲が狭くなり、今までの分光器よりも細かな部分のスペクトルを正確に撮影することができるようになった。

月を照らしているのは太陽であるが、太陽光とまったく同じ光を人工的なもので代用することは難しい。実際に使用したのは夜間の工事現場の照明として使われているもので、100V、500Wの照明である。このライトのスペクトルを撮影すると、赤い光(R)を強く出していることが分かった(図1)。事前の文献調査で、鉱物の反射の特徴は600~800nmあたりで出するため、都合がよかった。鉱物のサンプルを入れる容器は、その反射によって不要な輝線や吸収線が入らないもの、黒くて光を反射しない素材を選んだ。これはスペクトルを撮影して確かめた。

鉱物分子の光の散乱は、 0° 、 180° および 90° 、 270° で強くなることが知られている。 0° という実験案も出たが、ライトと分光器の角度を 0° にするのは不可能なため、角度は 90° になるように設置した(図2)。

今回の実験で使用した鉱物・岩石は斜長石、玄武岩の2種類である。また、月の表面というのはレゴリスという細かな砂のようなもので覆われているため、それを再現するために鉄製乳鉢を用いて鉱物をすり潰した。顕微鏡とマイクロメーターで測ったところ、サンプルの平均的なサイズは $1\mu\text{m}$ 前後だった。

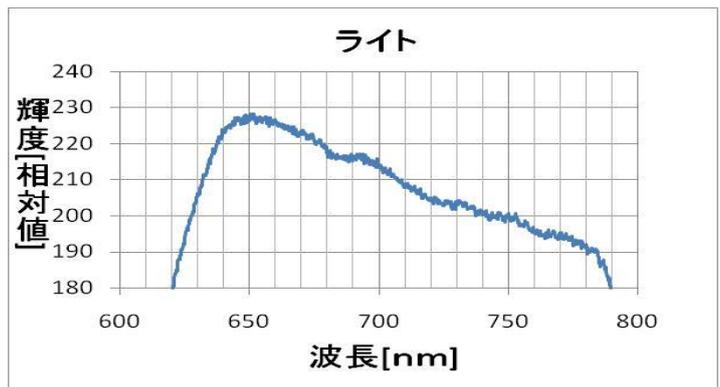


図1 ライトの分光特性



図2 実験の様子

3 解析

実験で撮影したスペクトルの画像を画像処理ソフト「マカリィ」で処理した。マカリィは光の強度と座標を測るソフトで、国立天文台のホームページからダウンロードすることができる。撮影した写真はどのピクセルがどの波長に対応するか判断することができない。そのため蛍光灯を撮影することにより、ピクセルと波長の対応関係を求めた。蛍光灯には水銀の輝線が含まれており、その輝線の波長を理科年表から

調べ(365、546、579nm)、画像上の座標(ピクセル単位)と波長の1次関数のグラフをつくった。ここで、デジタルカメラは、色を再現するため、Red (R)、Green (G)、Blue (B)があるのだが、解析に使用したデータはRの部分である。これには2つの理由がある。1つ目は鉱物の反射の特徴がR(600~800nm)の部分でよく現れること(GやBでは、特徴がよく出ない。)。2つ目は実験の際に使用したライトの反射光のRのところと比較的強いからである。

4 実験結果

図3が実験の結果である。このグラフが鉱物の反射光の強度をライトの光の強度で割ったグラフである。つまり、このグラフが鉱物の反射特性と言える。ただし、グラフの690nmのピークには、ライトそのものに輝線があるため、鉱物のピークと断言できないかもしれない。

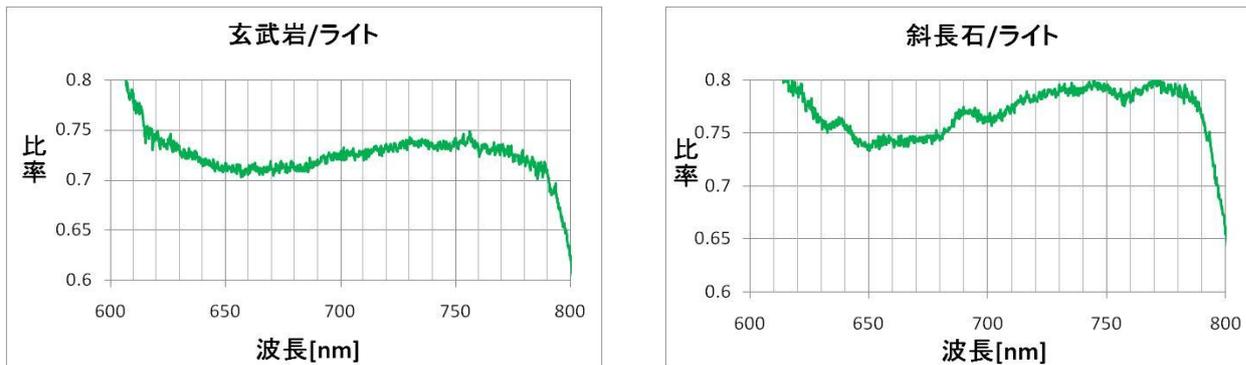


図3 鉱物をライトで割ったグラフ

5 考察・まとめ

解析の結果、月の海と高地のスペクトルのグラフはこのようになった。観測結果には太陽の光の反射の特徴が含まれているため、青空のスペクトルを撮影し、月の値を青空の値で割った。このようにすると、月の本当の反射のスペクトルになる(図4)。

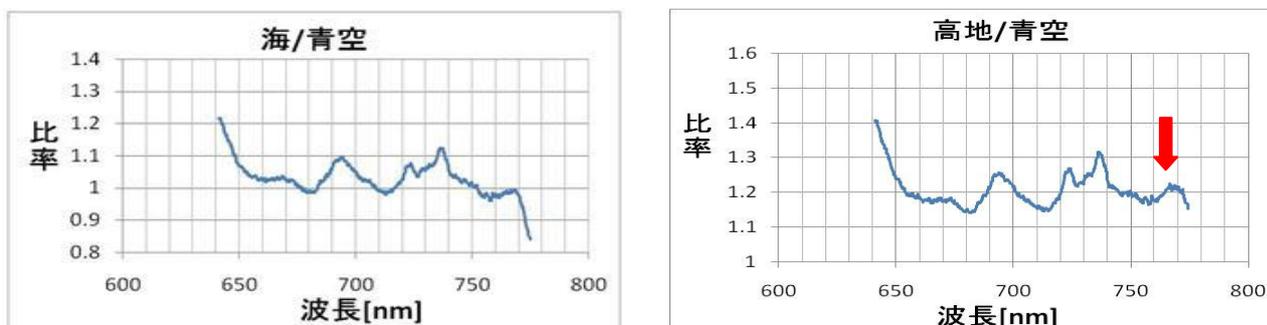


図4 月の高地と海のスペクトル

まず、月と実験した鉱物の反射特性を見比べると、690、720~730、770nmにピークが見られることから、斜長石とよく似ていることがわかったが、玄武岩とはあまり似ていなかった。

今回の実験ではサンプルのサイズが小さすぎたため、反射スペクトルの特性が十分に再現できなかったのかもしれない。そのため、サイズによる鉱物のスペクトルの違いを現在研究中である。

6 参考文献

- (1)「比較惑星学」、岩波地球惑星科学講座、岩波書店、1997
- (2)「最新・月の科学」、渡部潤一、NHKブックス、2008
- (3)「理科年表」、国立天文台編、丸善、2012
- (4)T.Hiroi and C.M.Pieters “Estimation of grain sizes and mixing ratios of fine powder Mixtures of common geologic minerals” , JGR99, 1994