
月表面の偏光観測

隅蔵 あゆみ、柳田 涼泉、吉田 清美(2年)
【埼玉県立春日部女子高等学校】

1. はじめに

本校の地球科学部では、以前から様々な方法で月の研究を行ってきた。赤外線放射温度計を用いた月面温度の測定、月の反射スペクトル観測などである。しかし、反射スペクトルだけでは、月の海と高地の違いを見出すのは難しいことが分かった。そこで、私たちは偏光観測による研究に乗り出した。研究の目的は以下の通りである。

- ・月の画像を解析し、偏光マップを作成する
- ・月表面に似た物質のサンプルを用意して実験を行い比較する
- ・「ティコ」、「コペルニクス」などのクレーターの光条の特徴を偏光観測で捉える

2. 観測

私たちは2013年8月17日の月を撮影した。この時の月齢は10.5、位相角は約 40° であった。望遠鏡にカメラと偏光フィルターを取り付けた(図1)。フィルターには 10° ずつ 180° まで目盛りがふってある。フィルターを 10° ずつ回転させ、19枚で1セットとなるような写真を撮影した。解析は、FITS画像形式に変換し、画像の一次処理を行った後で、RGB三色分解を行った。さらに、偏光フィルターの回転角と明るさについて調べ、散乱平面の方向と直角方向を見極めて偏光度を計算した。



図1 接眼部にセットした偏光フィルター

3. 実験

月の偏光観測結果の意味を確かめるため、実験室において鉱物の偏光測定を行った。月表面を形成している主な岩石は海が玄武岩、高地が斜長岩である。実験に使用したサンプルは次の通りである。

斜長石 (0.001mm、0.01mm、0.25~1mm)

玄武岩 (0.001mm、0.01mm、0.25~1mm)

月の偏光度の観測は、位相角 40° において行われたため、サンプル鉱物と光源、望遠鏡の角度を同じ 40° に設置し、月と同様に偏光フィルターを回しながら撮影を行った。得られた画像は、月の観測と同じように処理した。実験結果から、玄武岩の偏光度の方が、斜長石より大きかった。また、斜長石のサイズによる偏光度の違いは、ほとんど認められなかった。

4. 考察

作成された偏光度画像（図2）から、月の海は高地よりも偏光度が低いことがわかった。また、図3はティコ・クレーターの光条を横切るX-X'の断面図である。光条の部分の偏光度が低いことがわかる。光条は他の部分よりも偏光度が約0.5%低くなっている。高地にできたクレーターは斜長岩が主であるから、私たちの実験が正しいとすれば、新しいクレーターに関連する構造の偏光度が低い理由は、岩石の粒子サイズによるものではない。衝突によって生成された偏光度が低い鉱物の破片などであろう。それらは次第に風化していくことにより、偏光度の高い鉱物に変わっていくと考えられる。偏光観測は、クレーターの年代などを推定する有力な手段であるだろう。

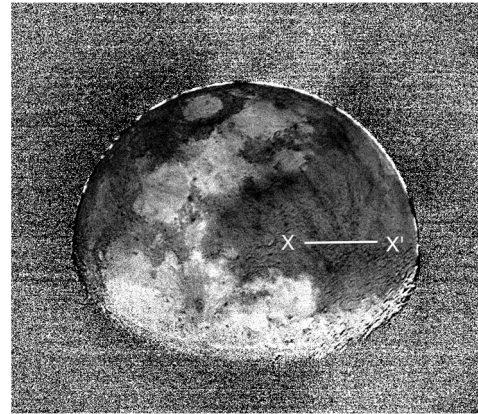


図2 偏光度画像(Gカラー)
位相角 40°

5. まとめ

私たちは偏光フィルターを用いて、月表面の偏光度マップの作成に成功した。また、鉱物の光学的な特性を実験によって確かめた。その結果、月表面を構成する物質の特徴が明らかになった。

- ・玄武岩でできている海の偏光度は高く、斜長岩でできている高地の偏光度は低い。
- ・クレーターから延びる光条の偏光度は、周囲より0.5%程度低い。
- ・0.001~1mmの範囲では、玄武岩の偏光度は粒子サイズ大きいと高くなり、斜長石の偏光度は粒子サイズに依存しない。
- ・比較的新しいクレーターの周辺、光条の偏光度が低いのは、衝突による変成鉱物である可能性が高い。

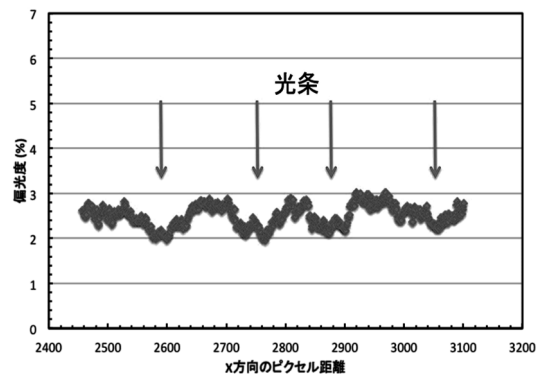


図3 ティコから延びる光条の偏光度低下

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、2013
- (4) 「彗星の科学」、鈴木文二、秋澤宏樹、菅原賢、恒星社厚生閣、2013