

---

# 3つの視点から見た月とは

地球科学部

竹内 美咲、小島 葉瑠加、明知 友香（高2）【埼玉県立春日部女子高等学校】

---

## 1. はじめに

私たちに最も身近な天体、「月」。春日部女子高校・地球科学部では、7年間にわたり、分光、偏光、赤外線という視点から研究を行ってきた。今回のテーマは、7年間分の月のデータをもとに、月表面の物理的特性を突きとめることである。

## 2. 分光 2011～2013年

鉱物の反射光を利用し、月表面の岩石・鉱物を特定する研究だ。この研究では、分光器を用いて、月の観測とレゴリスの室内実験を行った。レゴリスとは、月表面を覆っている平均直径が0.07mm (70 $\mu$ m) サイズの小さな粒子のことである。

観測は分光器を固定し、日周運動で動いてくる月を待ち構える方法で行い、一定間隔で、シャッターを切った。室内実験では、斜長石、カンラン石、単斜輝石、玄武岩、石英、およびカリ長石を、それぞれレゴリスサイズまですり潰し、太陽光に近いライトを当て分光器で撮影した。

観測で得た月の海と高地のスペクトルと室内実験での鉱物の反射スペクトルを比較したところ、海は玄武岩、高地は斜長石の反射特性と似ていることがわかった。

## 3. 偏光 2012～2015年

レゴリスの光学的特性を調査した。具体的には、レゴリスの室内実験と偏光観測である。

室内実験で使用した鉱物は、斜長石と玄武岩 (0.5mm、0.01mm、0.001mm)、ライトは、太陽光に近いものである。斜長石と玄武岩はそれぞれ、月の高地と海を形成している鉱物だ。鉱物に光を当て、望遠レンズに偏光フィルタをつけて、フィルタを0° から180° まで10° ずつ回転させた。その結果、玄武岩は偏光度が高く、斜長石は低いことがわかった。また、玄武岩は粒子サイズが大きいほど偏光度が高く、斜長石は大きさに依存しないこともわかった。

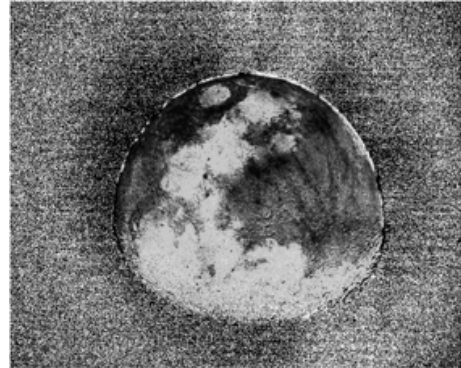


図1 偏光度マップ

月の偏光観測では、結果をもとに偏光度マップを作成し(図1)、月の海と高地、さらに、コペルニクス(海にできたクレーター)とティコ(高地にできたクレーター)の偏光度を調べた。それぞれの結果は以下の通りである。

- ・海の偏光度は高く、高地は低い。これは室内実験と一致した。
- ・コペルニクスの中央の盛り上がり(中央丘)は海の偏光度と一致し、リムの偏光度も高い。中央丘は、隕石の大きな衝突による反作用によって、内部から出てきた玄武岩と考えられている。これにより、海と中央丘の偏光度が一致することは説明がつく。リムは、隕石の衝突による飛沫物の蓄積であることから、遠くへ飛ばなかった比較的大きな粒子と予想できる。玄武岩は大きな粒子ほど偏光度が高いという実験結果と一致する。
- ・ティコからのびる光条の偏光度は、中心から離れるほど低くなる。これは実験結果と一致せず、いまだ不明である。

#### 4. 赤外線 2009～2016年

赤外線による研究では、月の観測（月食中の月を含む）、月の模型作製・実験、エクセルを用いたシミュレーションを行った。

初期の観測は、視野が約 $2^\circ$ の放射温度計のみでの観測（2009～2012年）だったが、赤外線望遠鏡の開発によって、 $0.89^\circ$ の視野での観測が可能になった。

2012年の月食中の観測は、温度計を2つ使って月の温度と空の温度を同時に測定した。この観測で、月食が終わ

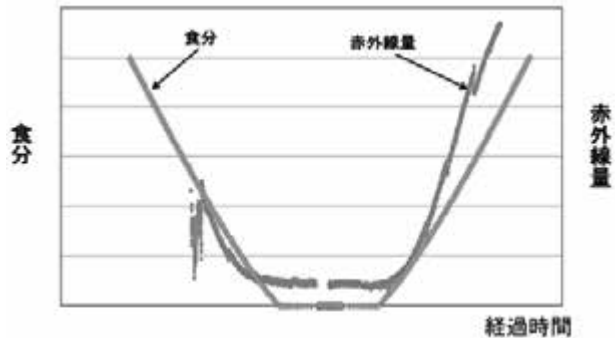


図2 皆既月食時の赤外線量と食分

っても温度低下が続くことがわかった(図2)。また、2015年にこの月食をより詳しく分析したところ、月はすぐに冷え、レゴリスは下の方まで熱が伝わらないことがわかった。さらに、太陽光が当たらなくなると、約2.5日で最低温度( $-173^\circ\text{C}$ )に達することも計算できた。

赤外線望遠鏡とは、放射温度計と反射望遠鏡を自作のアダプタで取り付けられたものである。この装置を使用した観測では、満月、上弦、下弦の月の細

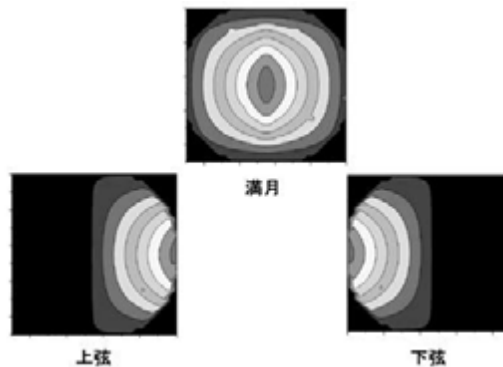


図3 表面温度シミュレーション

かい温度分布が測定可能である。それぞれの温度分布から赤外線で見える月の形と可視光線で見える月の形は異なることがわかった(図3)。さらに、それぞれの赤外線量をグラフ化し、分析したところ、月表面の蓄熱作用は極めて小さいことが判明した。

月の模型作製は、観測での赤外線強度と一致するかを確かめるために行った。この模型は、半球型発泡スチロールを型にし、砂と接着剤を固めたものである。実験の結果、観測の赤外線強度とほぼ一致。完成度の高い月の赤外線放射モデルが完成した。また、エクセルを用いた精度の良いシミュレーションから、月の海と高地の部分からの赤外線量は、それほど差がないことがわかった。

#### 5. 3つの視点からみた月とは

分光、偏光、赤外線の視点から以下のことが明らかとなった。

- ・海は玄武岩で形成されており、偏光度が高い。
- ・コペルニクスの中央丘とリムは偏光度が高い。
- ・高地は斜長岩で形成されており、偏光度が低い。
- ・ティコからのびる光条の偏光度は、中心から離れるほど低くなる。
- ・海と高地の赤外線量の差はきわめて小さい。
- ・赤外線で見える月の形と可視光線で見える月の形は異なる。
- ・レゴリスは蓄熱作用が小さく、非常に熱しやすく冷めやすい特性である。