

お盆のような月の輝きに迫る

岐阜県立岐阜高等学校 自然科学部 物理班

田島 怜一郎 (高2) 【岐阜県立岐阜高等学校/ハートピア安八jr.天文倶楽部】

要 旨

球体でありながら、図1の通り周縁部まで均等に明るいお盆のような月の輝きに興味を持ち、研究を始めた。月面を模擬した、紙やすりや粗い砂などを試料とする反射実験の結果と、月の測光結果とを反射モデルなどで比較した。その結果について、文献との比較や剣山を用いた追加実験など、多面的な検証を行い、月の特徴的な反射は月面の粒子が深く隙間をもって堆積していることが原因であることが分かった。本年は、月の反射特性の解明のためにより精度の高い測光と、月土壌シミュラント/清水建設株式会社を試料とする反射実験を実施した。

1. 昨年度までの研究概要

満月を測光すると、どの地点でも明るさはほぼ同じで、月に周辺減光は見られなかった。お盆のような月の輝きの原因を月面の粒子の形状および大きさとして仮定し、月土壌を模擬した試料の変角光度分布を求める反射実験をおこなった(図2)。月面を覆う微粒子であるレゴリスの特徴をふまえ、紙やすりと粗い砂(図3)を試料として選んだ。



図2. 実験装置

また、白色コート紙を比較対照とした。その結果、白色コート紙は顕著な周辺減光を示し、紙やすりは粗さに関わらず弱い周辺減光を示した。一方、粗い砂では周辺減光は全く見られず、月面の反射を再現することができた。反射の性質の観点でみると、白色コート紙は鏡面反射とランバート反射の組み合わせ、紙やすりはランバート反射、粗い砂はオーレン・ネイヤー反射を示した(図4)。これらの結果から、お盆のような月の輝きには反射の性質が深く関わっていることがわかった。

また、紙やすりと粗い砂とは粒子の形状と大きさがよく似ているのにも関わらず、全く異なる反射特性を示した。紙やすりと粗い砂との相違点を調べると、紙やすりと粗い砂では粒子の堆積の様子が大きく異なっていた。紙やすりは粒子の堆積が単層である一方、粗い砂は多層であり、粒子が深さをもって堆積していた。そこで、深さをもった粒子の堆積こそがお盆のような月の輝きの原因であると考え、追加実験をおこなった。追加実験では剣山に水平に光束を照射し、その反射の様子を調べた。その結果、全体として月の反射に近い反射となった。剣山の針の一つ一つは鏡面反射およびランバート反射の性質が強いものの、それらが深さをもった堆積のような構造となることで、全体に拡散された反射を作り出すことがわかった。以上をもって、お盆のような月の輝きは月面の反射特性で説明でき、その原因は粒子が深い堆積となっていることであると結論づけた。



図1. 月と発泡スチロール球



図3. 粗い砂

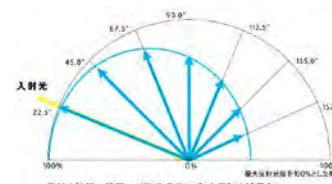


図4. 粗い砂の実験結果

2. 反射実験2

粒子の堆積により反射の性質がどのように変化するのかに興味を持ち、反射実験2をおこなった。試料には月土壌シミュラント/清水建設株式会社(図5)を使用し、実験装置は先行の反射実験と同じであるが、測定誤差軽減のため、黒い紙での装置全体の被覆をはじめとする改良を施した。また、実験装置の基本特性を知るため、日中の太陽光を一定光源とみなし、照度計の測定誤差を調べた。さらに、LED光源の安定性を調べるため、LED光源の光源自体の明るさの変化を調べた。その結果、LED光源の明るさは不安定で、かつ不規則に変化することがわかった。



図5. 月土壌シミュラント

3. 月の測光

本研究では月面の反射の性質は粗面でのオーレン・ネイヤー反射であると仮定していたが、この反射特性では、月の輝部の面積と月の明るさが比例の関係にないことを説明することができない。前年までの月の撮影は、撮影環境の制限上基準星をとることができず、測光結果が高度や気象条件の影響を受けていると考えられる。そこで短焦点望遠鏡を用いた撮影で、より正確な測光をおこなった。その結果より、月面の反射特性はランバート反射でもオーレン・ネイヤー反射でもなく、卵形に似た反射モデルをもつ乱反射であると考えられる。

【謝辞】 ハートピア安八天文台台長 船越浩海先生には研究の様々な場面でご指導・ご助言をいただきました。本当にありがとうございました。