

# なぜ月は盆のように端（はし）まで明るく見えるのか？ - 月の砂 反射実験 -

渡邊 千恵（小5）

【京都府相楽東部広域連合立和東小学校】

## 要旨

月に関するテーマを選ぶためにいろいろと調べていて、流れ星や隕石が月にぶつかることなどで岩がくだけてできたレゴリスと呼ばれる細かな砂が、月面のほぼすべてをおおっていることを知った。「出た出た月が～盆のような月が」と月が盆のように見えることにもレゴリスが大きくかかわっているらしい。盆のように見える月とレゴリスの関係を調べるため、まず、シミュラント（人工レゴリス）・シラス砂・キネティックサンドを比かくする予備実験を行った。次に、それらの砂とマイクロビーズを使って月のモデルを作製し、太陽の光に見立てたライトを照らして反射の様子を観察した。

その結果、表面がテカテカのものや砂などをつけたものでは見え方に大きな違いがあった。月が盆のように、はしまで明るく見えるのは月面をおおうレゴリスによるものであることがわかった。

### 1. はじめに

太陽の光に照らされて私たちにその姿を見せてくれる月と木星の表面の明るさを写真で比べてみた。木星は中心が一番明るく中心から遠ざかるほど暗くなっていく。そして中心から半分を過ぎると急に暗くなっている。月は中心と周囲を比べてもほとんど明るさが変わらない。木星がボールのように立体的に見えるのに比べて、月は絵に描いたように平らに見えるようである。

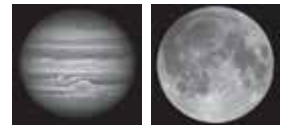


図1. 木星と月  
(木星の写真提供：熊森照明さん)

月・レゴリス・盆をキーワードに調べてみると多くの情報を得られたが、実感できなかったので本物の月に似せた月のモデルを作製して確かめてみることにした。

### 2. 予備実験

#### (1) アルミホイルを使った光の反射実験

最初に、デコボコがあれば光をよく反射するのか？をアルミホイルで実験した。写真左はアルミホイルそのまま、右はアルミホイルにシワを作ったもの。ななめから光を当てると、シワのないものはほとんど真っ暗。シワのあるものはシワの部分がとても明るく見えた。

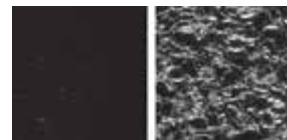


図2. アルミホイルによる反射

#### (2) 実験に用いる砂をけんびきょう（100倍）で比かく観察

次に、3種類の砂をけんびきょうで観察した。シミュラントはつぶがとても細かく、また砂のひとつひとつがとがっているように見えた。

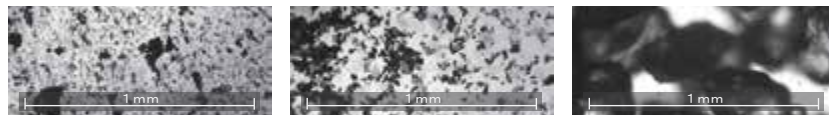


図3. けんびきょう写真（左からシミュラント、シラス砂、キネティックサンド）



マイクロビーズ

#### (3) 実験に用いる砂の反射実験

最後に、黒画用紙に3cm角の両面テープをはって3種類の砂をつけたものを用意。光の角度を変えながらさつえいして、反射の明るさを比べた。黒画用紙は光がななめになるといきなり暗くなった。それに比べて3種類の砂はあまり暗くならない。砂つぶの大きさによる違いもほとんどみられない。

入射角	シミュラント	シラス砂	キネティックサンド	キネティックサンドの黒画用紙部分
0°	100.0% (32.8)	100.0% (53.6)	100.0% (50.7)	100.0% (32.0)
30°	97.4% (31.9)	100.1% (53.7)	92.5% (46.9)	27.9% (8.9)
45°	97.4% (31.9)	96.1% (51.5)	89.8% (45.5)	16.1% (5.1)
60°	91.7% (30.1)	88.0% (47.2)	79.1% (40.1)	6.4% (2.1)
80°	69.9% (22.9)	75.1% (40.3)	66.3% (33.6)	4.6% (1.5)

表1. 反射の様子と明るさの違い

※さつえいの条件はすべて同じ

#### 数字の説明

最大の明るさを100として、点線内（約10,000ピクセル）の明るさの平均値を求め、真上からの光（入射角0°）の明るさの平均値を基準（100%）に明るさの違いを計算し、グラフと数字で表した。カッコ内の数字は点線内の明るさの平均値。

### 3. 実験方法と結果

月のように球の形をした直径10cmの発ぼうスチロールを用意し、そのまわりに砂などをつけて反射する光を比べた。シミュラント（人工レゴリス）は取りあつかいがとても難しく、また予備実験の結果でも、他の砂と大きな違いがなかったので実験しないことにした。

#### 【用意したもの】

- ・発ぼうスチロールの球に白ペンキをぬって表面をテカテカにしたもの
- ・発ぼうスチロールの球に両面テープをはって全体に砂などをつけたもの
  - ☆シラス砂（商品名：吉田シラス。つぶの直径の平均：48～60マイクロメートル）
  - ☆キネティックサンド（スウェーデン生まれの砂。98%の砂と2%のシリコン素材）
  - ☆マイクロビーズ（クッションの中身などに使われている発ぼうスチロール。直径0.5mm）
- ・太陽光の代わりになるライト・背景用の暗幕と記録用カメラ

#### 【実験方法】

- (1) 暗室内に月のモデル（用意した発ぼうスチロールの球）を固定した。
- (2) 月のモデルから約4メートルの距離に記録用カメラ、モデルの後ろに背景用暗幕を設置した。
- (3) カメラのレンズに近いところから月のモデルをライトで照らした。
- (4) 月のモデルを順番に交かんしながらさつえいした。

#### 【実験結果】

白ペンキをぬったものは、木星の写真ほどはっきりではないものの、中心部分がもっとも明るく中心から遠ざかるにつれてだんだん暗くなり、はしの部分では急に暗くなっている。それに比べて、砂やマイクロビーズをつけたものは、はしの部分の明るさがほとんど変わらない。点線部分の明るさをグラフにして、明るさの変化をわかりやすくした。丸で囲んだところでは、特に大きな違いをみることができる。

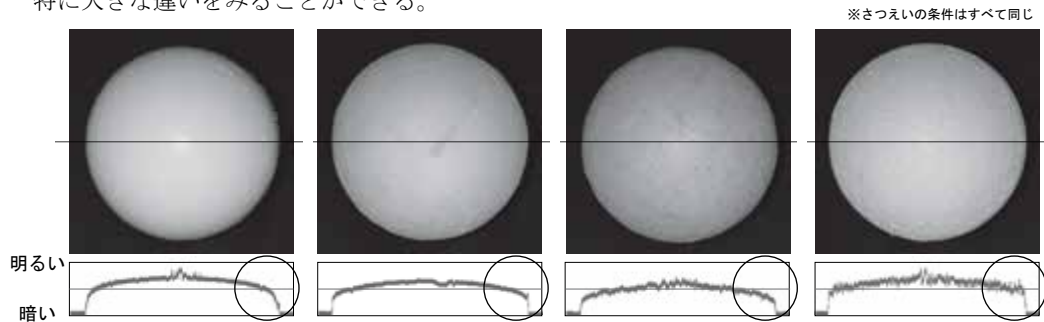


図4. 月のモデル写真と明るさの変化（左から白ペンキ、シラス砂、キネティックサンド、マイクロビーズ）

### 4. 考察

表面がテカテカとした球は、ななめから光を照らされたときに、その方向へは光をあまり反射しないため、はしの部分では急に暗くなる。一方、砂などを表面につけた球では、アルミホイルのシワや砂の反射実験のように光を照らしている方向にも光を反射させるため、明るさがあまり変わらないと考えられる。

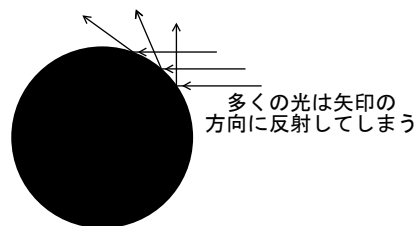


図5. 表面がテカテカの場合

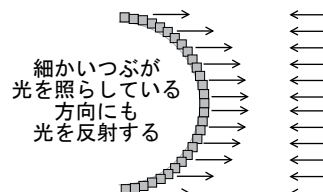


図6. 表面に砂などをつけた場合

### 5. まとめ

満月のときに「～まるいまんまるい盆のような月が」と歌になる月が、はしまで明るく見えるのはレゴリスが原因である。レゴリスが太陽の光を太陽の方向にも反射させるためと結論できる。

### 6. 謝辞

大阪市立科学館よりシミュラントと実験場所のご提供、石坂千春学芸員には実験をご指導ご協力いただきました。また、大阪工業大学の真貝寿明教授には論文の書き方をご指導いただきました。この場をお借りしてお礼申し上げます。この研究は「ボランティア団体 てんもんぶ」榎谷則夫さんの指導のもとに行ったものです。