

特集

地平線に見える月は本当に大きいのか

～月の視直径測定実験から探る宇宙の姿～

友田季見（京都教育大学教育学部 4 回生）、中野英之、村上忠幸（京都教育大学）

1. はじめに

小学校学習指導要領の改訂により、第 6 学年で「月と太陽」が扱われることとなった。モデル化された「月」ではなく、実際の「月」を小学校の授業の中で扱うことは、今の教育現場では難しいと考えられる。私自身、月を観測した経験はほとんどなく、教壇に立ったときに子どもたちにどう月と向き合わせるか、不安を感じていた。子どもたちに少しでも月に興味を持たせるには、まずは自分自身が月に触れる機会を増やすことが大切だと考え、月を中心とした天体観測を始めた。

天体観測を通して月と向き合う中で、地平線近くに見える月が南中している月に比べて大きく見えると感じ、私はそのことに疑問を持った。友人の多くも同様の疑問を抱いていたようであった。実際に大きさが変化しているのかどうか確認するため、一眼レフを用いた視直径測定実験を行った。以下に研究の概要と観測結果を示す。

2. 研究方法

月の視直径は、月を天体望遠鏡とフィルム式一眼レフカメラを用いて直焦点撮影を行い、現像後、ネガを引伸機を用いて拡大投影して測定する。

2.1 撮影

京都教育大学構内で、2011 年 7 月 15 日、9 月 6 日、9 月 12 日、11 月 12 日に約 1 時間ごとに各 10 コマずつ月を天体望遠鏡にカメラを設置し、撮影した。使用した機具は表 1 に示す。

表 1

光学機器：セレストロン製シュミットカセグレ ン式望遠鏡 （口径 280 mm、焦点距離 2800 mm）
ビクセン製センサー型赤道儀（自動）に同架 カメラ：Nikon FM2
フィルム：NEOPAN 100 ACROS
シャッタースピード：1/250 秒
現像：ミクローファイン 20 10 分

2.2 引伸機を用いた月の視直径の測定

現像後、ネガ（図 1）を引伸機で投影し、ものさしを用いて月の南北方向の視直径を測定した。



図 1 使用したネガ

3. 結果と考察

観測した結果を示す（図 2）。

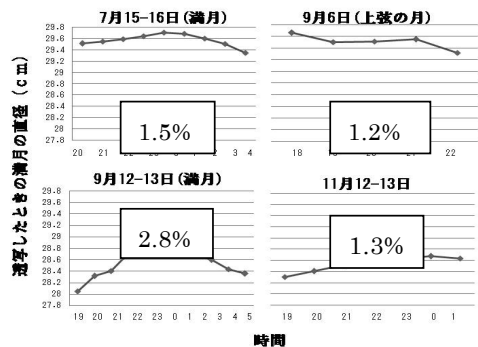


図 2 測定結果

測定結果から、満月の視直径は0時頃、すなわち観測日の月の南中時刻前後で最大となり、南東の地平線から昇りはじめた直後と、南西の地平線に沈む直前が小さくなることがわかった。計測結果から、最大値と最小値は1.2%~2.8%変化しているということがわかった(グラフの)。この結果をもとに、月から地球までの距離を求めるモデル実験を行うことにした。

4. モデル実験

4.1 望遠鏡を利用

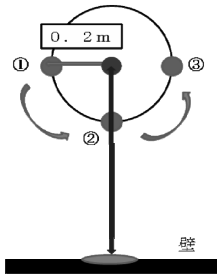


図3 模式図

望遠鏡の赤道儀を経緯台として利用し、地球の自転を再現した(図3)。そして、それぞれの地点から壁に貼ってある月を撮影し、月の出、南中、月の入りの位置での月の視直径を測定した(表2)。計測結果から出た変化率を用いて、地球から月までの距離を求めた。

4.2 モデル実験の結果を用いた計算と考察

7・11月の変化率の平均を用いて、計算を行う。

12.0m (月からの距離) \div 0.40m (地球の直径) = 30 (地球 30 個分)

$12,756$ (地球の直径) \times $30.0 = 382,680\text{ km}$

9月の満月の変化率を用いて計算を行う。

7.0m (月からの距離) \div 0.40m (地球の直径) = 17.5 (地球 17.5 個分)

$12,756$ (地球の直径) \times $17.5 = 223,230\text{ km}$

7月15日の地球から月までの距離は、 $384,147\text{ km}$ であるので、実際の距離ととても近い距離を求めることができたといえる。

9月12日の地球から月までの距離は、 $402,234\text{ km}$ であるので、7・11月のような近い数値は出なかった。

5. 今後の課題

今後も引き続き、満月の夜に天体観測を行う。12月10日は満月であるとともに、皆既月食が起こるので、月に映る地球の影から地球の円周を求め、地球の半径を求める。皆既月食から、地球の半径を既知の値ではなく、計測結果から求められればよいと考えている。

また、今回ご指摘を頂いたように、大気の影響による月の形の歪みについても考えていきたい。このことを証明するためにも、太陽の視直径も測定したいと思う。

6. 謝辞

今回、このような場に参加させていただき、また、発表までさせていただく機会を与えてくださったことに感謝します。大学生の私が発表させていただいていいのか心配でしたが、皆様が温かく迎えてくださったことが、本当に嬉しかったです。

私は4月から小学校の教員として過ごすこととなりますが、今回の研究会への参加はとても勉強になることばかりでした。今回頂いたアドバイスをもちに、卒業まで残りわずかですが卒業研究を進めたいと思います。また、教員になった日には、子どもたちに天文の素晴らしさ、楽しさを伝えたいと思います。本当にありがとうございました。

参考文献

[1] 天文年鑑 2011