

月の満ち欠けのメカニズムについて

千葉市立有吉中学校
第2学年 川口 守李

1 研究の動機

日々の天体観測で恒星や惑星の観測を行う際、明るい月光は光害となる。そのため、月面観測を行う以外は月の満ち欠けカレンダーで月光の影響が最小になる時間を選んで観測を行っている。これを日々繰り返す中で月の満ち欠けのメカニズムに興味を持ち、研究しようと考えた。

2 研究の方法と内容

太陽と地球と月の位置関係の実験装置を自作し、月の満ち欠けのシミュレーション実験を行った。その位置関係にある日の実際の月と比較し、月の満ち欠けのメカニズムを検証した。

(1) 月の満ち欠けのシミュレーション実験

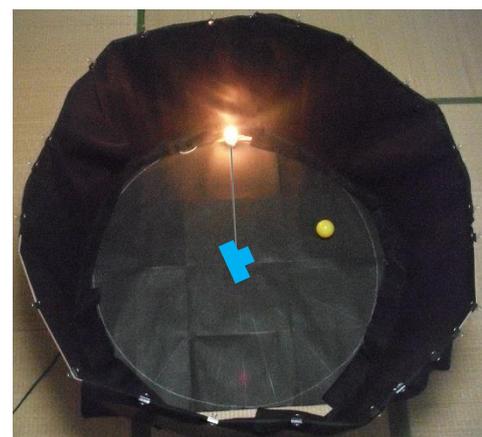
① 実験期間

実際の月の観察は7/15～8/27に行うため、新月の6/24から地球の周りを一周する29日間(A期間)のうち、7/15～7/22の8日間分と、次の新月の7/23から、地球の周りを一周する30日間(B期間)全部と、次の新月の8/22から、地球の周りを一周する29日間(C期間)のうち、8/22～8/27の6日間分のシミュレーション実験をした。

② 実験方法

ベニヤ板と大判フェルトで暗闇装置を作製する。105 cm×105 cmの黒い画用紙に、半径50 cmの円と、円の中心から30等分と29等分の線を引く。新月の位置の上に太陽として電球を置き、シミュレーションしたい日の線の上に月として黄色のプラスチックボールを置く。地球である円の中心にカメラを置き、プラスチックボールに向けて撮影する。

自作の暗闇装置



(2) 月の観察

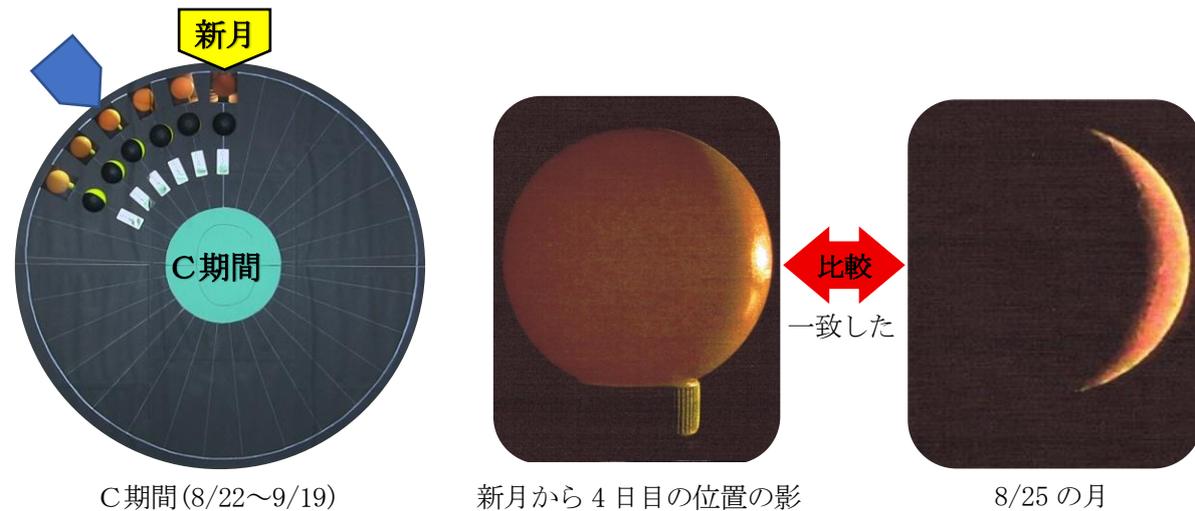
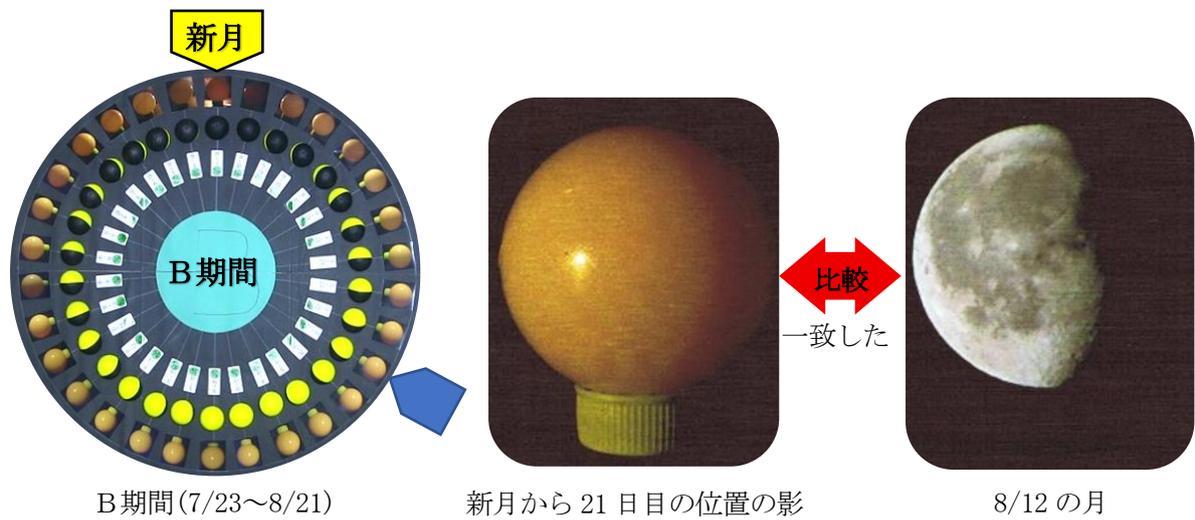
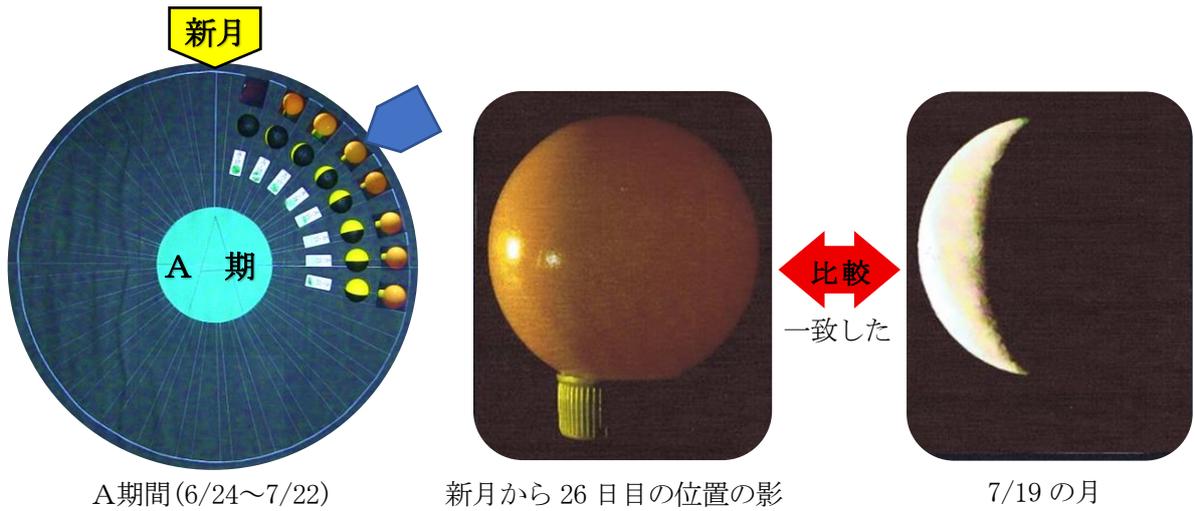
① 観察期間

夏休みの44日間(7/15～8/27)観察した。そのうち、新月と雨天と風の少ない曇りの日を除いた20日間、月を観測することができた。

② 観察方法(観察時刻と方角の決定方法)

月の満ち欠けカレンダーで月の出と月の入りの時刻を調べ、日の出の時刻も考慮して観察時刻を決定した。その際、月の見える方角は『月の早見板』で調べた。

3 研究の結果とまとめ



(1) プラスチックボールによるシミュレーション実験と観測写真の比較(7/19・8/12・8/25)

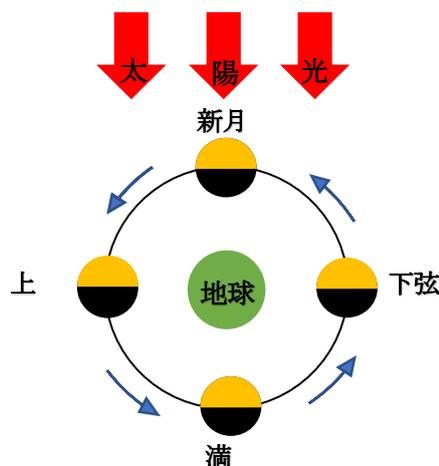
月が地球の周りを約 27.3 日で公転している間に、地球は太陽の周りを約 2.2 日で公転するため、合計約 29.5 日かかる。新月から次の新月の前日まで 29 日と 30 日であることから、地球は太陽の周りを公転していると推測される。また、実験の一致の結果から下記の太陽と地球と月の

位置関係が正しいことや、月が地球の周りを公転していることが推測される。

(2) 地球の周りを公転する月の軌道は、完全な円ではないと推測できる。

<理由>

月は地球の周りを公転し、(地球上から見える)月の満ち欠けは、新月から徐々に、上弦の月、満月、下弦の月へと変化し新月に戻って行く。新月から次の新月になるまでは、29日又は30日となる。そのため、月の軌道が完全な円であるならば、およそ、 $360 \text{度} \div 30 \text{日}$ (又は29日) = 12度(又は約12.4度)になると推測される。



下記の表は、一周360度を中心から(新月～上弦の月～満月～次の新月)90度ずつに四分割し、それをそれぞれの日数で等分して月の位置の次の日までの角度を算出したものである。90度ずつに四分割して算出した角度と360度を等分して算出した角度とを比較すると、角度が大きかったり小さかったりしていることがわかる。このことから、地球の周りを公転する月の軌道は完全な円ではなく、ゆがんだ形(楕円)であると推測される。

	新月～上弦の月	上弦の月～満月	満月～下弦の月	下弦の月～次の新月
6/24(新月)～7/22 29日間 一等分あたり	6/24～7/1の90度を7等分すると 約12.9度	7/1～7/9の90度を8等分すると 約11.3度	7/9～7/17の90度を8等分すると 約11.3度	7/17～7/23の90度を6等分すると 約15度
7/23(新月)～8/21 30日間 一等分あたり	7/23～7/31の90度を8等分すると 約11.3度	7/31～8/8の90度を8等分すると 約11.3度	8/8～8/15の90度を7等分すると 約12.9度	8/15～8/22の90度を7等分すると 約12.9度
8/22(新月)～9/19 29日間 一等分あたり	8/22～8/29の90度を7等分すると 約12.9度	8/29～9/6の90度を8等分すると 約11.3度	9/6～9/13の90度を7等分すると 約12.9度	9/13～9/20の90度を7等分すると 約12.9度

4 今後の展望

今回の自由研究では、プラスチックボールを使った月の満ち欠けのシミュレーション実験装置を作製する際、一つの円(360度)を一つの満ち欠けの周期の日数(29日又は30日)で等分し、実験を行ってしまった。今回の研究により、地球の周りを公転する月の軌道は楕円に近いゆがんだ形であると推測された。次回の自由研究では、90度をそれぞれの日数で等分して算出した位置を軸にプラスチックボールの影写真撮影による位置補正を駆使し、月の軌道の細かいひずみを検証してみたい。

5 指導と助言

本実験の優れている点は、一からシミュレーション装置を作成した点である。月の満ち欠けを再現するためには、大型な装置が必要であるが、身近な素材を用いることで、シミュレーション装置の小型化に成功した。実際の月は、地球の周りをほぼ楕円状の軌道にのって公転しているので、今後は、月の軌道の細かいひずみの部分まで考慮し、検証してほしい。(指導教諭 岩崎 直城)