

月の観測からケプラーの第2法則を導く試み

石田 唯人、市原 洸、塩谷 彰太、片山 祐、白木 歩 (高2)、佐藤 雅起(高1)

【岐阜県立岐山高等学校】

要 旨

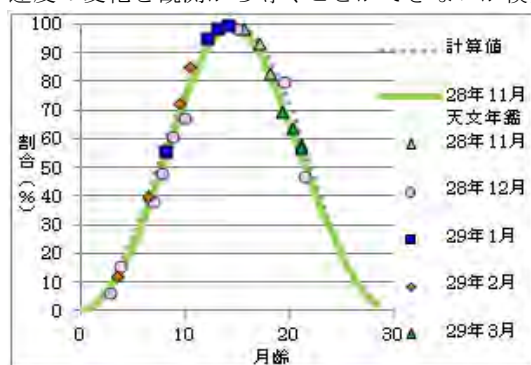
月の満ち欠けの研究をきっかけに、月の公転に伴うケプラーの第2法則の影響を観測から導くことができないか模索している。今回は1日当たりの移動角度に注目し、観測データを分析した。今後、観測誤差を考慮しながら精度を高め、公転速度の変化を求めていきたい。

1. はじめに

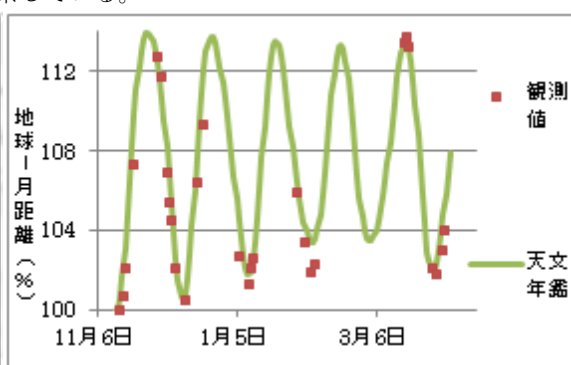
私たちはH28年度から月の満ち欠けについて研究を行っている。昨年度は月齢と月の輝面率の変化の関係や、地球-一月間の距離変化について研究を行った。

まず月の輝面率変化を説明する計算式をモデル実験で求め、実際に撮影した画像から求めた輝面率と比較した(図1)。また月の視直径の変化から地球-一月間の距離について調べた(図2)。

その結果、月の輝面率の変化の様子は、おおよそサインカーブで近似できること、ただしその変化が一定ではないことが確かめられた。これらは公転に伴って地球-一月間の距離が変化することによるケプラーの第2法則の影響、つまり月の公転速度の変化が大きく関係していると考え、現在は月の公転速度の変化を観測から導くことができないか模索している。



(図1 月齢に伴う輝面率の変化)



(図2 H28年11月～H29年3月の地球-一月間の距離変化)

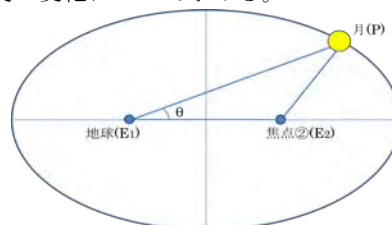
2. 目的

月の輝面率、地球との距離変化をもとに、観測から月の公転速度の変化について求める。

3. 方法

月の公転速度を求めるために、1日に角度にしてどれだけ月が動いているかを調べた。図3のような月の公転軌道のモデルを考え、長径と地球-月のなす角度 θ の変化を月の動きとして観測データの分析を行った。

具体的には楕円の二つの焦点と月とを結んだ三角形を作り、余弦定理をもとに θ の値を求めた。 E_1P の長さは図2で求めた地球-一月間の距離を、 E_1E_2, E_2P の長さはそれらをもとに計算で求めたものを使用した。

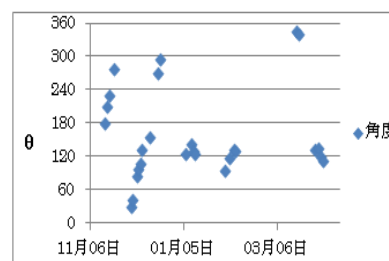


(図3 月と地球がなす角 θ の模式図)

4. 現時点での結果と考察

一例としてH28年11月～H29年3月の θ の値を図4にまとめた。月が地球の周囲を等速円運動しているとするれば、約12度/日ずつ変化することとなるが、 θ の変化量を調べたところ、期間内に大きく変化していた。このことから、月の1日あたりの移動角度が変動していることが確かめられたと考えている。また、地球-一月間の距離の変化と比較したところ、距離が近い時に θ の変化量が大きくなる傾向がみられた。

現在、観測誤差を考慮し、精度を高めるべく取り組んでいる。



(図4 観測から求められた θ の値)

5. 参考文献

- ・天文年鑑2016, 天文年鑑2017
天文年間編集委員会 編 (誠文堂新光社)
- ・デジタルカメラによる天体写真の写し方 中西昭雄著(誠文堂新光社)
- ・あなたでもできるデジカメ天文学 鈴木文二, 洞口俊博編(恒星社厚生閣)