

---

# 小惑星ペネローペ（201 Penelope）の測光観測

小坂 寛晃（高3）【津山工業高等専門学校】

---

## 要 旨

短周期で明るさが変化する小惑星 201 Penelope を西はりま天文台の 60cm 望遠鏡で測光観測し、得られたデータをスバル画像処理ソフト マカリで解析することで、光度曲線を作成する。そして、小惑星 201 Penelope の自転周期とその形状を考察する。

### 1. はじめに

現在、10 万個を数える小惑星の多くは、火星と木星の間にある。しかし、地球の軌道の近く、さらには、その内側に位置するものもある。今後、地球と小惑星とが衝突する可能性もあるので、小惑星について調査してみたい。そこで、本研究では小惑星特に火星と木星の間にある 201 Penelope について測光観測することにより、測光曲線を作成し自転周期を求めたい。

### 2. 観測方法

小惑星 201 Penelope の撮影は平成 27 年 8 月 27 日(木)の 22:00 ~翌 2:00 の間に露出時間は 30 秒、30 秒毎に行い、計 336 枚の画像データを取得した。このとき使用した観測機器は、西はりま天文台の 60cm 望遠鏡 (図 1)、冷却 CCD カメラ SBIG ST-L、視野は 11.6"×11.6"であり、R フィルターを使用した[1]。

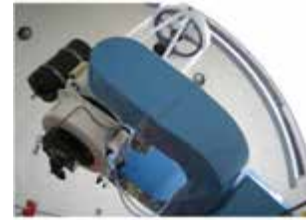


図 1 60cm 望遠鏡 [1]

### 3. データ解析

小惑星 201 Penelope について、以下の手順でデータを解析した。

- 「スバル画像処理ソフト マカリ」(以下、マカリと略す) でダークとバイアスを引き、画像をフラットで割る。ダークとバイアス引くことによって撮影画像のノイズをなくし、フラット画像で割ることにより撮影画像の周辺減光を補正することができる。
- マカリで各画像の小惑星 201 Penelope (P と表記) と参照星 C1、C2 を測光する。
- 小惑星 201 Penelope P と参照星 C1、C2 のフラックスからポグソンの式(1)を用いて等級差  $P-C1$  を求める。

$$\Delta m = m - m_1 = 2.5 \times \log_{10} \frac{L_1}{L} \quad \dots (1)$$

ただし、 $\Delta m$  : 参照星 C1 の等級  $m_1$  に対する小惑星の等級  $m$  の等級差、 $L$  : 小惑星のフラックス、 $L_1$  : 参照星 C1 のフラックスである。また、参照星が変光星でないことを示すために等級差  $C1-C2$  も求める。

- 小惑星 201 Penelope と参照星を測光したフラックスから、光度比  $P/C1$ 、 $C1/C2$  を求める。
- C)、D)の結果をグラフ化することで光度曲線が得られる。

#### 4. 解析結果

図2は、等級差を用いた参照星に対する小惑星 201 Penelope の等級差の光度曲線である。縦軸は等級差( $\Delta m$ )で横軸は世界時刻(UT)である。図3は、光度比を用いた光度曲線である。ここで、縦軸は光度比( $P/C1$ )で横軸は世界時刻(UT)である。両図より参照星は変光星でないことがわかる。

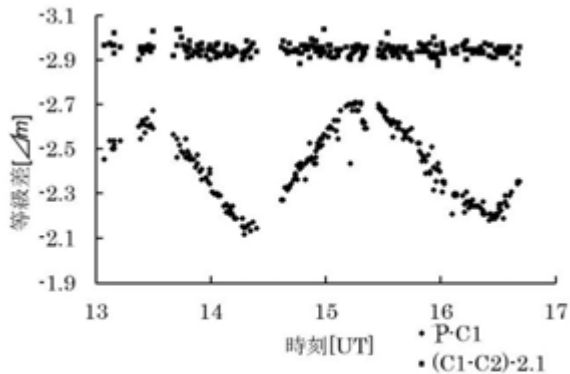


図2 等級差を用いた小惑星 201 Penelope の光度曲線

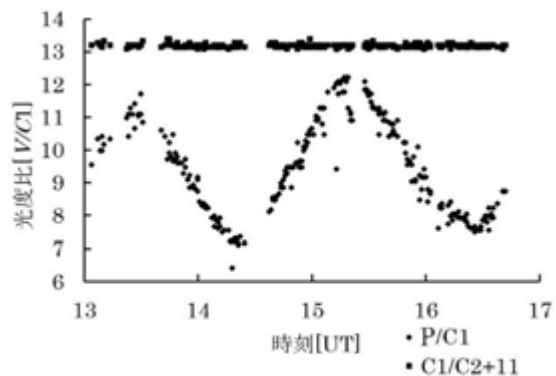


図3 光度比を用いた小惑星 201 Penelope の光度曲線

このグラフから自転周期を求める。まず、図2と図3の極大、極小のピークから次のピークまでの間隔を求める。これらは半周期の時間であるため、2倍し平均をとることによって小惑星 201 Penelope の自転周期を求めた。自転周期は図2、図3共に3時40分程度であった。NASAのデータベースによると小惑星 201 Penelope 自転周期は3時間45分[2]であるので、ほぼ等しい自転周期を得られた。

#### 5. 考察

小惑星 201 Penelope の太陽光が当たる最小と最大の面積比を考察する。ポグソン比より1等級変化すると光度が2.512倍変化する。図2より変光幅が0.55等級であることが読み取れるので、光度は1.7倍変化する。また、光度比の変化の図3において、極大値を極小値を割ると1.6倍変化しており、図2からの結果とほぼ一致する。また、形状を求めたいが、小惑星の自転軸が定かでないため引き続き検討していきたい。

本発表は、西はりま天文台の天体観測実習「日本一の望遠鏡を使って天体観測」を元にしており、関係の皆様と共同観測者の川崎 海さんに深謝致します。

#### 参考文献

- [1] 60cm 望遠鏡—西はりま天文台 [http://www.nhao.jp/research/60cm\\_telescope.html](http://www.nhao.jp/research/60cm_telescope.html)
- [2] NASA 小惑星データベース <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi>