

---

# 1天文単位を求める

川上琢真、林幹太（高2）【石川県立七尾高等学校 SSC天文班】

---

## 要 旨

今年起こった金星の太陽面通過は次に起こるのが105年後という貴重な天文現象である。この現象を利用して研究できないかと考え、日本とシンガポールで金星の太陽面通過を同時計測し、そのときにできる視差を利用して地球と太陽の距離を測った。その結果、その距離は $1.310 \times 10^8$  kmと分かった。

## 1. はじめに

2012年6月6日、金星の太陽面通過という天文現象が起きた。この現象は地球、金星、太陽の順で一直線に並ぶ現象で、地球から観測すると、太陽の表面に金星の小さな黒い影が見える。

中世のヨーロッパ諸国で観測が行われたがいずれも失敗し、1874年ようやく観測に成功。その時地球と太陽の距離を求めたが正確なものではなかった。ここで我々はおよそ130年前と同じ方法で観測を行い地球と太陽の距離である1天文単位[1AU]を求めようと思った。

## 2. 方法

### 1) 観測方法

今回の観測はシンガポールとの共同観測ということで両観測地点での撮影環境を揃えるために以下の設定を設けた。

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| ① 撮影時刻は毎時00分、20分、40分 | ④ シャッタースピードは1/4000秒 |
| ② 撮影時はNDフィルターを使用     | ⑤ ISO感度は100         |
| ③ アイピースを使用せずに撮影      | ⑥ レンズ絞りF8           |

日本の観測地は本校の天文ドーム（東経 136.96° 北緯37.04°）でシンガポールの観測地はNUSハイスクールの天文ドーム（東経103.77° 北緯1.31°）である。

### 2) 計算方法

点A、点Bをそれぞれシンガポール、本校と置き、ベクトルと三角比から2点間の距離を求める式を作ると

$$AB = (\text{地球の半径}) \times \sqrt{2 \times \begin{pmatrix} 1 - \cos(A\text{の緯度}) \times \cos(A\text{の経度}) \times \cos(B\text{の緯度}) \times \cos(B\text{の経度}) \\ - \cos(A\text{の緯度}) \times \sin(A\text{の経度}) \times \cos(B\text{の緯度}) \times \sin(B\text{の経度}) \\ - \sin(A\text{の緯度}) \times \sin(B\text{の緯度}) \end{pmatrix}}$$

正弦、余弦を代入してABを求めると、  $AB=5076[\text{km}]$

$$1\text{AU} = \frac{(\text{画像での太陽の直径(ピクセル)})}{(\text{金星のずれ(ピクセル)})} \times \frac{\sin 46^\circ}{1 - \sin 46^\circ} AB \times \frac{1}{2 \tan 0.258^\circ}$$

1AUを求める式にABを代入して1AUを求める。

### 3. 結果

6月6日の日本の天気は晴れ時々曇り、シンガポールの天気は晴れ時々雨だった。両観測点とも観測に成功し、後日シンガポールからデータを受け取り、Photoshopを用いて写真の合成を行った。

太陽の直径はおよそ1414pixelで、金星のずれはおよそ15pixelであった。

今回の研究では、3回同時刻に金星の太陽面通過の写真が撮れたので、3回合成して、1AUを求めた。

表3 太陽の直径[ピクセル]、金星のずれ[ピクセル]の値を並べ式(2)に代入した値

太陽の直径 [ピクセル]	金星のずれ [ピクセル]	1AU[km]	撮影時刻 [日本]
1409	14	$1.419 \times 10^8$	10:51:33
1422	17	$1.178 \times 10^8$	10:54:08
1418	15	$1.333 \times 10^8$	11:30:48

上の表の値を平均して、 $1\text{AU} = 1.310 \times 10^8$  [km]

### 4. 考察

金星の太陽面通過が起きたときの日本の天候は曇りも少なかった。しかし、シンガポールでは雨が降ったこともあり、日本では写真が多く撮れたがシンガポールでは数回しか撮影できなかった。合成は3回しかできず、1AUを求めることができたがあまり正確な数値にはならなかった。

### 5. 今後の課題

日本で撮った写真には、晴れた写真が多かったのをこれを生かす方法を考え1AUを求めてみたい。

### 6. 参考文献

1. 須和方 博, かわせ かよこ, できるシリーズ編集部. できるPhotoshop Elements 4.0 Windows版. インプレス. 2005. 302 p. ISBN978-4-8443-2194-1

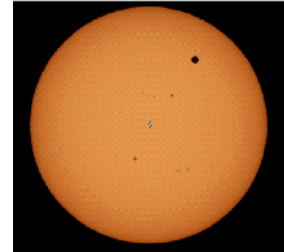


図1 本校で撮影した写真

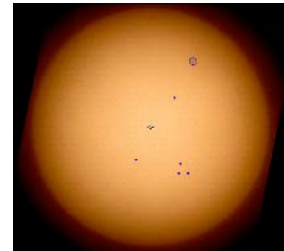


図2 シンガポールで撮影した写真

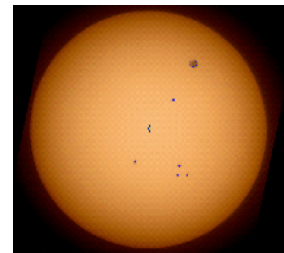


図3両者を合成した写真