

# 「金星の太陽面通過による 1 天文単位の測定」

岡山商科大学附属高等学校 自然科学部

2年 西崎 遥香 藤原 明日香

1年 柏野 玲琳 奥田 雄大

## 1. 概要

金星の太陽面通過の観測による天文学的な意義として、地球－太陽間距離 (1 天文単位 : 1 au) が何 km なのかを測定できることである。今回、本校では「AU by 金星 2012 画像共有プロジェクト呼掛人 半田 利弘 (鹿児島大学) 畠 浩二 (岡山商科大学附属高等学校) ほか」での本校とアリゾナでの観測データを使用し、1 天文単位を求めた。

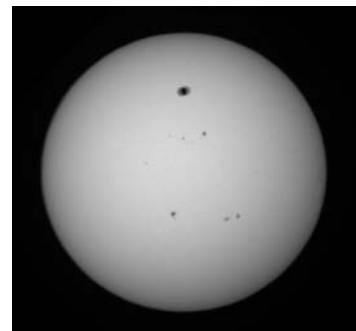
## 2. データ

10 時 40 分 JST (岡山)

本校観測データ

18 時 40 分 U.S. Mountain Time (Arizona)

Frank Pino 氏観測データ画像共有プロジェクト提供



## 3. 解析方法と結果

① ステライメージ5 使用し、太陽直径が岡山の画像と同じピクセル数 (2600pix) になるようアリゾナの画像の解像度の調整をする。

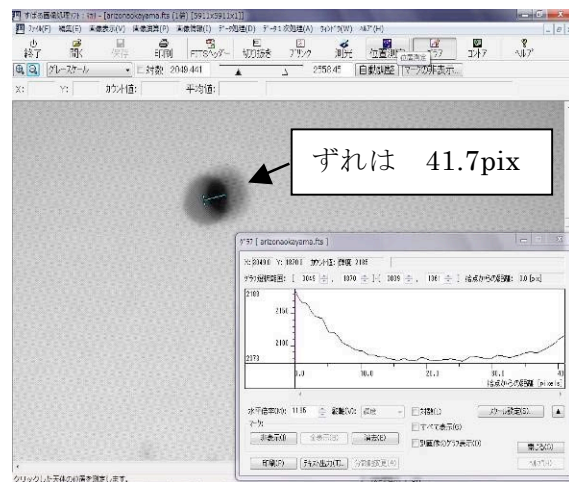
② 太陽画像の 1pix あたりの角度の計算をする。太陽視直径は 1891.4 秒である。つまり  $1891.4 \text{ 秒} / 2600 \text{ pix} = 0.727 \text{ 秒/pix}$  だ。

③ ステライメージ5 により岡山の画像とアリゾナの画像の向きを調整しコンポジットする。

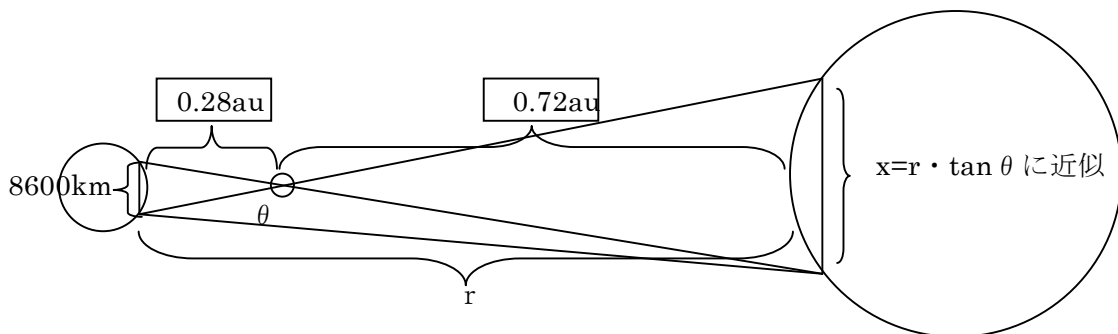
④ 「すばる画像処理ソフト Makal'ii」により、コンポジット画像の金星の位置ずれを計測する。

⑤ mitaka plus Google Earth により岡山とアリゾナ観測時刻の太陽から見た地球が一直線上に並ぶように調整し、その時刻の太陽から地球を正面に見た、岡山 - アリゾナ間の直線距離を算出する。地球直径 12800km と画像の地球直径 650pix で岡山 - アリゾナ間の 437pix から距離を算出する。結果岡山 - アリゾナ 8600km になった。

⑥ 太陽 - 金星 - 地球の距離は それぞれ、0.72au、0.28au であるので、地球－金星 : 金星－太陽の距離比率は 2.8 : 7.2 となる。



(金星-地球間の距離は金星の平均最大離角  $46.3^\circ$  より算出 $\Rightarrow 1 - \sin 46.3^\circ$ )



⑦ アリゾナから岡山までの距離を 8600km、太陽面に映されたずれを x km、1 au は r km として表わすと下記の数式になる。

$$2.8:7.2=8600:x$$

$$2.8x = 8600 \times 7.2$$

$$x = 8600 \times 7.2 / 2.8 = 221100$$

$$\tan(41.7 \times 0.727 / 3600) = x / r$$

$$r = 221100 / 1.47 \times 10^{-4}$$

$$= 1500000000 \text{ km}$$

(不確定要素の誤差を考え有効数字は2桁とした)

上の数式から  $1 \text{ au} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  ということがわかった。



#### 4. 考察

現在、国際天文学連合で決められている 1 au は、149597870700m と定められているが、我々自然科学部は、 $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$  という結果を算出することに成功した。これは、金星の太陽面通過により算出した値の中ではかなり精度の高い値である。過去のデータでは誤差 10%でも精度としては十分であるといえる。しかし、アリゾナの観測時刻の精度に若干の問題があり、アリゾナの太陽高度が非常に低かったため、実際の誤差を多少広くとる必要があるのかもしれない。



#### 5. 今後の予定

現在、国内のサイトで誤差の検出が可能かどうか複数のデータで検証している。また、プロジェクト参加の他の海外のデータについて確認をしているので、入手できしだい解析を進め、誤差を検出していきたい。