2004年6月8日の金星の太陽面通過の観測による１天文単位の算出

静岡県立浜松北高等学校地学部天文班
田口　聖久 （高２） 鈴木　康右 （高２）
加茂　直之 （高１） 中村　大輝 （高１）
原　菜見子 （高１） 別府　歩美 （高１）

要旨

2004年6月8日に日本で105年ぶりに観測ができる金星の太陽面通過を観測し，その観測記録から，地球から太陽までの距離，すなわち1天文単位の算出を試みた.

１．はじめに

地球と太陽の間に，内惑星である金星が入って一直線上に並ぶとき，太陽面上を金星が通過する様子が地球から観測される．地球と金星の公転面が同平面上ならば，この現象は幾度と観測されるが，実際には2つの公転面が3.4°傾いているため，一直線上にこの３つの天体が並ぶことは珍しく，金星の太陽面通過は貴重な現象になる．この現象が105年ぶりに2004年6月8日に日本で観測できることを知り，実際の観測に臨んだ.

２．観測結果

2004年6月8日 13:00~16:00
観測場所：浜松北高校舎屋上
望遠鏡口径：102mm　焦点距離：820mm
ND-400フィルター(2枚)・
赤道儀・追尾装置使用
デジタルカメラ・デジタルビデオで撮影

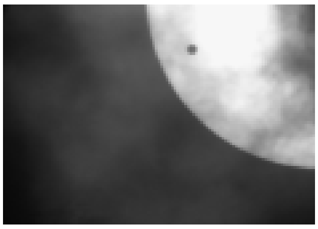

写真１　デジタルカメラによる実際の観測写真(上下左右反転)
2004/6/8 15:30:19

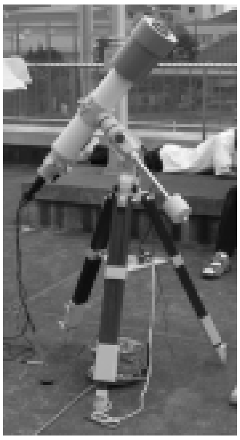

写真２　望遠鏡

生憎の曇天だったが，金星が太陽面の縁に接触する第一接触が観測された．第二接触は雲で観測できなかったが，太陽面を通過する金星の様子は観測できた（写真１）．写真２は実際に用いた望遠鏡である.

３．考察・1天文単位の算出

実際に前回1876年の金星太陽面通過では，世界の天文学者たちが競って1天文単位の長さを求めたことが知られている．私たちも自分たちの観測結果を用い，高校数学の範囲で1天文単位の長さを求めることにした.

値１　太陽面通過の際の太陽～金星の距離と金星～地球の距離

2つの公転は同平面上，円軌道と仮定し，金星における接線上に地球が位置している時を考えて，三角測量によって求めた．その際，太陽と金星の角距離(最大離角)は，観測日に最も近い3月30日の値である45°59′を用いた.

よって太陽～金星の距離は　　1AU･sin45°49′=0.717AU
太陽面通過の際の金星～地球の距離は　　1AU-0.717=0.283AU
となり，　　値１=SV:VE=0.717:0.283　　と求まる.

値２　2地点から投影された太陽上の2点の距離

1 天文単位を求めるためには地球上で十分に離れた 2 地点での観測記録が必要である．今回は私たちが行った浜松北高校校舎(北緯 35°東経 138°)での記録と，ほぼ同時刻の観測結果をウェブ上で公開していたオーストラリアのパース天文台(南緯 32°東経 166°)の記録を用いることにした．2 地点の距離を緯度経度から算出すると 9316km となる．この値と 2 地点から投影される太陽上の 2 点の距離の比，さらに対象の 3 つの天体間の距離の比**値１**が対応しているので，2 地点から投影される太陽上の 2 点の距離は

値２=9316･0.717/0.283=<u>23602 km</u>

と算出される．

値３　太陽の直径

2 地点で同時刻に観測された画像での金星の位置のずれは 2 地点から投影される太陽上の 2 点の距離**値２**に対応している．ここで，ほぼ同時刻に浜松北高校校舎とパース天文台で観測された画像を同方位で合わせる（写真３）と，画像上で太陽直径 1440mm に対して金星のずれは 25mm と計測された．さらに画像上での値と実際の値は対応しているため，実際の比=画像上での比となり，算出すると太陽の直径は

値３=1440･**値２**/25=<u>1359527 km</u>

となる．なお，画像上の値は作図により求めたものである．

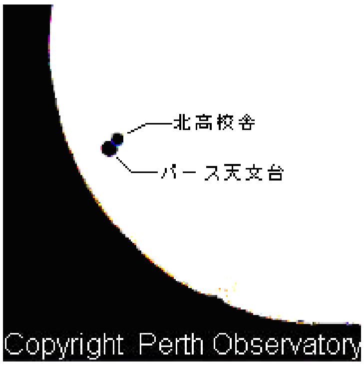

写真３　２地点での観測結果の合成
※2 つの金星の大きさが異なるのは画像処理時に生じた誤差である

値４　1 天文単位の算出

太陽の直径**値３**から 1 天文単位の長さが得られる．太陽の視直径が 0.516°であることより，視直径の半分は 0.516°/2=0.258°となり，三角比より，

1AU=（**値３**/2）tan0.258°=<u>150958585 km</u>

となり，1 天文単位が算出できた．他にも金星の直径，金星～太陽の距離，金星～地球の最短距離なども算出できた．

４．まとめ・実際の値との比較（実際の値は天文年鑑による）

	観測により算出した値(km)	実際の値(km)	誤差(%)
1 天文単位	150958585	149597870	+ 0.910
太陽　直径	1359527	1392000	– 2.33
金星　直径	11899	12104	– 1.69
太陽～金星　距離	108237305	108208627	+ 0.00265
金星～地球　最短距離	42721280	41389243	+ 3.21

誤差が最大でも+3.21%とかなり，実際と近い値が求まった．

参考資料　天文年間 2004　文堂新光社
LIVE!UNIVERS　URL：http://www.live-universe.org/
パース天文台(Perth Observatory)　URL：http://www.wa.gov.au/perthobs/