
ベイリービーズから求めた太陽半径 2

谷河 滲 寺尾美奈子 福井順子 上田 凜 高橋 綾 (高2) 谷口冬馬
田中 敦 中川克隆 喜友名正樹 杉本侑弥 堤 光 白澤由紀乃 (高1)
【三田祥雲館高校天文部】

要 旨

2012年5月21日の金環日食を北限界線付近で3か所に分かれ望遠鏡に取り付けた高感度ビデオカメラを用い観測した。限界線付近では長時間ベイリービーズを観測することができる。月の凹凸はかぐやのデータから厳密に求められている。大きさが厳密にわかっている月をものさしとして観測で捉えたベイリービーズが生滅する瞬間を利用し太陽半径を求めた。現時点では太陽半径は $696,048\text{km} \pm 26\text{km}$ と求めている。さらに多くの観測地点の解析を行い、さらに正確な結果を報告したい。

1. はじめに

現在採用されている太陽半径の値は $696,000\text{km}$ であり、これはAuwersが1891年に求めた値を元に定めたものである。その後、何度か太陽半径は求められているが、その値は確定していない。

一方、月探査機「かぐや」によって月の地形は詳細に調査された。太陽縁が月の谷間に達する、または山頂が太陽縁にかかった瞬間を捉えることによって高精度な太陽半径を求めることができる。私たちは2012年5月21日の金環日食の際に撮像されたベイリービーズから太陽半径を求めることに挑戦した。

2. 観測

2-1 観測場所

ア 西宮北六甲台 E $135^{\circ} 14' 56.8''$ N $34^{\circ} 50' 10.7''$ 標高267m (NASA予想北限界線上)
イ 多目的広場 E $135^{\circ} 16' 28.8''$ N $34^{\circ} 48' 50.5''$ 標高360m (暦編纂室 〃)
ウ ふるさとの家 E $135^{\circ} 17' 14.3''$ N $34^{\circ} 48' 10.0''$ 標高386m (相馬・早水 〃)

2-2 観測機器

ア 西宮北六甲台 観測機材

望遠鏡 VIXEN FL80S+エクステンダー (D=80mm f=1152mm、F11.4)

カメラ WATEC WAT902H

減光 アストロソーラーフィルター 眼視用のみ

イ 多目的広場 望遠鏡 VIXEN A80M (D=80mm f=910mm、F14.4)

カメラ WATEC WAT100N

減光 アストロソーラーフィルター 眼視用のみ

ウ ふるさとの家 望遠鏡 VIXEN A80M (D=80mm f=910mm、F14.4)

カメラ WATEC WAT120N

減光 アストロソーラーフィルター 撮影用のみ

2-3 観測時間 午前7時20分-7時40分 (JST)

撮影した動画はAVIファイルに変換し、解析ソフトLimovieで扱えるようにする。

3. 解析

得られた画像から次の手順で解析を進める。

- ① ビデオブラウザでベイリービーズの生滅を肉眼で検出する。
- ② 解析ソフトLimovieでベイリービーズの生滅時間を正確に特定する。
- ③ Occultの画像を参照し、ベイリービーズの位置を特定する。
- ④ ベイリービーズの赤経、赤緯 (α_1, δ_1) を特定する。
- ⑤ 観測地点からの太陽の中心位置赤経、赤緯 (α_2, δ_2) を使って(1)式より太陽視半径 d ($^\circ$) を求める。

$$\textcircled{6} \cos d = \sin \delta_1 \sin \delta_2 + \cos \delta_1 \cos \delta_2 \cos (\alpha_2 - \alpha_1) \cdots (1)$$

4. 結果

現時点では多目的広場の画像より5個、北六甲台の画像より8個、計13個のベイリービーズの生滅を観測している。ふるさとの家の画像は光量不足で今のところ明瞭なベイリービーズの生滅を検出できていない。

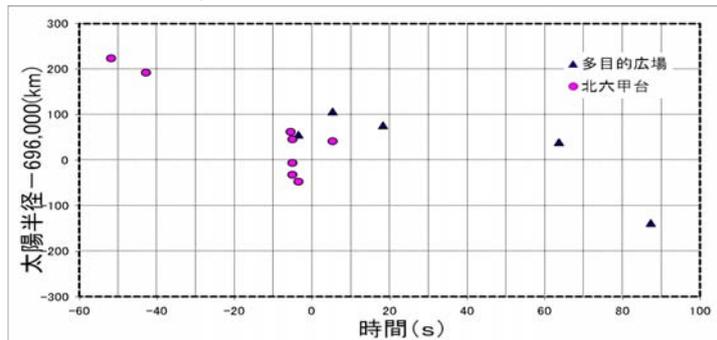


図1 求めた太陽半径

13個のベイリービーズからの太陽半径。横軸の時間はベイリービーズが生滅した時間の午前7時30分（極大時間）からの差を表わし、縦軸は求めた太陽半径と暫定半径(696,000km)の差を表わしている。極大時刻付近で多くのベイリービーズを検出している。また各データは危険値のテストを行っている。

この結果を平均することにより太陽半径は 696048kmであった。

5. 考察とまとめ

(1) 求めた太陽半径、 $696,048 \pm 26\text{km}$ は国立天文台 相馬充氏の算出した $696,019 \pm 10\text{km}$ に近い値であった。

(2) 現時点では解析の途中にあるのでさらにベイリービーズを検出し、平均値が収束する値を求め、精度を高く太陽半径を決定したい。

(3) 誤差については次のように考えた

(ア) 月の凹凸の誤差=0.01秒角 \Rightarrow 月では $\pm 5\text{m}$ 太陽では $\pm 7\text{km}$

(イ) ビデオテープの時間分解能 1/30秒 $\Rightarrow \pm 4\text{km}$

(ウ) 統計的な誤差 $\Rightarrow \pm 26\text{km}$

よって、5月21日の太陽半径は $696,048 \pm 26\text{km}$ と求めた。

(3) 月による回折やシンチレーションによる誤差を考慮できていないので、さらに値が変わる可能性がある。

参考URL

1) 日食予報 <http://www.astro-hs.sakura.ne.jp/solar-eclipse/predcalc.pdf>

2) 星食観測支援ソフトOccult <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>

3) 光度変化測定用ソフトLimovie

http://www005.upp.so-net.ne.jp/k_miyash/occ02/limovie.html