

八尺の圭表儀を用いた太陽の南中高度の観測

長田 琉斗、下澤 翼、松澤 シズ、橋本 輝星 (中2)、西川 創、伊藤 凌 (中1)
【塩尻市立丘中学校】

1. 要旨

2013年から2016年にかけて、丘中科学部の先輩たちは、太陽の南中時刻の観測から地球の公転速度が変化することを見つけた。私たちは、南中高度の観測結果からも地球の公転速度の変化を見つけられるのではないかと考え、八尺の大型圭表儀を製作し*2、観測結果と公転速度が一定であるとして作った式 *1 の計算結果とを比べてみた。

2. 圭表儀とは

圭表儀とは、江戸時代頃まで、太陽の暦づくりに使われた観測装置である。圭(影の長さを測る水平部)に、表(地面に垂直な棒)が立っており、その棒の先に、横梁(影を落とすための丸棒)が取り付けられている。横梁と影の間に、景符と呼ばれるスリットを置くと、ピンホールカメラの原理で、圭に太陽と横梁の像が映る。南中時に横梁の像の位置を記録し、圭から横梁までの高さ、横梁の真下から太陽像までの水平距離を測定し南中高度を求める。

3. 観測と結果

八尺の圭表儀の横梁の真下の点を求めるために、初めはレーザー下げ振りを使っていたが、あまりよい精度が得られなかったことから、おもりを使った通常の下げ振りに替えた。図1は、観測から得た南中高度から、「地球の公転速度が一定である」と仮定して計算した値を引き算して得た値の変化を表したものである。この図は、2016年から、観測誤差を見積もるために描いてきている。観測装置の改良を重ねるごとに、観測誤差とは考えられないような波形の変化がはっきりと現れるようになった。

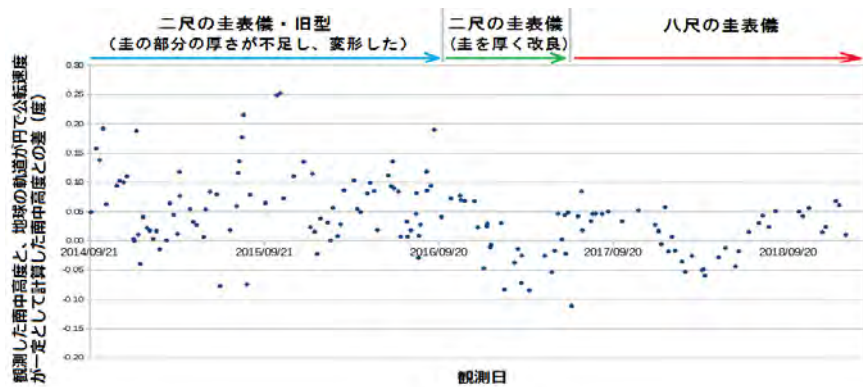


図1 観測した南中高度の値と、公転速度一定として計算した値の差

4. 考察

図1の値の変化は、次のように説明できると考えた。

近日点は冬至点と春分点の間にあるので、冬至点から春分点を通って夏至点に至るまでの間の平均の速さは、夏至点から秋分点を通って冬至点に至るまでの平均の速さよりも速い。そのため、春分の前後は、公転速度が一定だとした式の計算値よりも、南中高度の

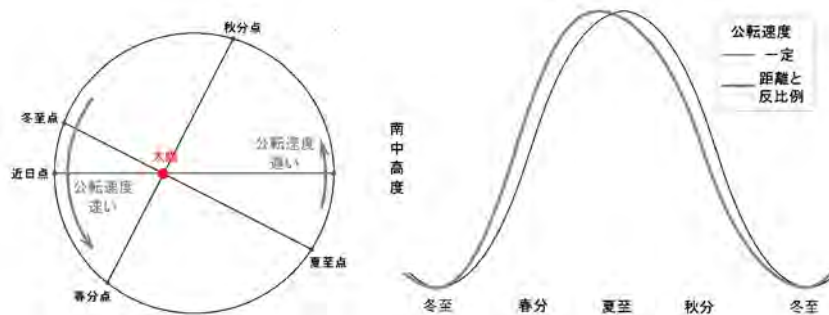


図2 観測地と計算値の差が波形の変化をすることを説明する(模式図)

左: 地球の軌道と二至二分 右: 公転速度(一定/変化)と南中高度の変化

変化が速くなる(図2右)。その結果、観測結果は式の計算値よりも大きくなり、波形の上にくらんだ部分になる。また、同様に、秋分の前後は南中高度の変化が遅くなるので、観測結果は計算値よりも小さくなり、波形の下にくらんだ部分になる。

5. 今後の課題

観測から得た南中高度は、計算値や考察から考えられる値(波形)よりも高めに外れることが何度もあったので、その原因を調べていきたい。また、更なる観測精度の向上のための工夫をするとともに、現在使っている公転速度一定と考えて作った計算式を改良して、面積速度一定として考えた式を作り、観測結果と比較していきたい。

6. 参考文献

- 1) 圭表儀による南中時刻の観測から地球の軌道の離心率を求める, 谷元 琴音(丘中学校), 日本天文学会ジュニアセッション2016
- 2) 八尺の圭表儀の製作と観測, 安慶名 琉(丘中学校), 日本天文学会ジュニアセッション2018
- 3) 天文学史教材としての天文観測機器3 DCG復元 (4) 古観測機器「圭表」の3 DCG復元, 柳沢 洋文, 天文教育