

八尺の圭表儀の製作と観測

安慶名 琉、中村 真慧 (中3) 大野 柚、鎌田 耀五、眞田 太仁、山本 楓人 (中2) 【塩尻市立丘中学校科学部】

要 旨

会津若松市の「日新館天文台跡保護推進プロジェクト」の方から、会津藩校の天文台で使われていた観測器具「圭表儀」の復元の参考にしたいという依頼を受け、高さ八尺 (240cm) の圭表儀を製作し、観測して精度を調べた。

1. 日新館天文台の圭表儀の大きさの推定

圭表儀は江戸時代まで太陽の南中高度の観測に用いられた器具である。鉛直部(表)と水平部(圭)の2つの部分からできている。資料「日新館志巻之二」には、当時の圭表儀が描かれている。この図から土台の高さ(6.3m)と比べて計算し、表の高さが約2.4m(八尺)であると推定した。(図1)



図1 日新館志巻之二

2. 設計

(1) 圭の長さを求める

圭の長さは、表の影の長さの最大値より大きくなくてはならない。ここで冬至の日の南中高度を a ($=90^\circ - \text{緯度} - \text{地軸の傾き}$)、表の高さを h とすると、冬至の影の長さ L は $L = h / \tan(90^\circ - a)$ で求めることができる。会津若松市(北緯 37.5°)では、圭は 432cm よりも長く作る必要がある。

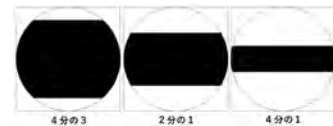


図2 太陽と横梁の見かけの大きさ

(2) 横梁の直径

精密な値を得るために、表の上部の細い横棒(横梁)の像と太陽の像を景符と呼ばれるピンホール(スリット)で圭の上に映し出して観測する。観測に最適な横梁の直径を求めるために、図2を描いた。横梁が太陽像の4分の1になると像が見やすくなると考えられる。八尺の圭表儀では横梁の位置での太陽の見かけの直径は2.2cmとなり、その約4分の1にあたる直径5mmを横梁の直径とした。



図3 圭のパーツの連結部

(3) 構造

材料に軽いファルカタ材を使用し、箱型にして強度と耐性を高めた。4mを超える圭は、そのままでは運搬も収納も難しい。そこで圭を3分割して製作し、観測時に組み立てることにした。各部分の連結部はレールと呼ぶ4本の角材を用いて、外からねじ留めをして固定した。また圭の各部分に水平調整用のねじを設けた。

3. 製作

圭の板を曲げないように、金属定規の上に密着させて箱状に組み立てた。また、レールをやすり掛けして、組み立て精度を高めた。

4. 観測結果

八尺の圭表儀で求めた南中高度から求めた値を表1に示す。過去3年間の小型圭表儀から得た式*1との差は $0.01^\circ \sim 0.07^\circ$ であり、比較的高い精度で観測することができたと考えられる。



図4 八尺の圭表儀

5. 今後の課題

・レーザー光を当てる位置を調整するのが難しい。簡単に真下の点を求められるように工夫していきたい。

・会津藩校では4mを超える木製の圭を、観測のたび、どのように高さ6.3mの天文台の上に運んでいたのだろうか。資料を探して調べてみたい。

表1 八尺の圭表儀による南中高度の観測結果

観測日	観測値(°)	暦の値(°)	差(°)	観測日	観測値(°)	暦の値(°)	差(°)
2017/4/29	68.46	68.40	0.06	2017/7/8	76.34	76.30	0.04
2017/5/14	72.53	72.50	0.03	2017/11/11	38.80	38.74	0.06
2017/5/20	73.91	73.89	0.02	2017/11/25	33.15	33.08	0.07
2017/5/27	75.16	75.19	-0.03	2017/12/23	30.44	30.42	0.02
2017/6/4	76.30	76.32	-0.02	2018/1/6	31.41	31.35	0.06
2017/6/12	77.00	77.02	-0.02	2018/1/13	32.35	32.37	-0.02
2017/6/17	77.23	77.24	-0.01				

6. 参考文献

1) 圭表儀による南中高度の観測から地球の公転軌道の離心率を求める, 丘中学校, 2016, ジュニアセッション予稿集