

江戸時代の太陽の南中高度の観測法と景符の変遷

科学部天文班：

安藤 寧音、中島 颯菜、今村 月乃（中1）【塩尻市立丘中学校】

1. 要旨

江戸時代の太陽の南中高度の観測法の「復元」を目的として、寛政暦書の記述に基づいた観測を行い、景符の構造がピンホール（貞享暦）、スリット（宝暦暦）、ピンホール（寛政暦）と移り変わった理由について考察した。

2. はじめに（観測と中心極限定理について）

第23回ジュニアセッションでの私たちの圭表儀の観測の発表^{*1}について、国立天文台の馬場俊介先生から「寛政暦書の観測手順で最後に『複数回測定して中心を取れ』という、今の実験でも基本の方法（中心極限定理）が書かれていたのに驚きました。丘中の観測手順ではそういうことはしているでしょうか？」というコメントを頂いた。しかし、私たちはスリット型の景符を使っていたため、1回の観測に1回しか測定できていなかった。そこで、寛政暦書の方法で複数回の測定をして、精度の高い観測ができるか確かめてみることにした。

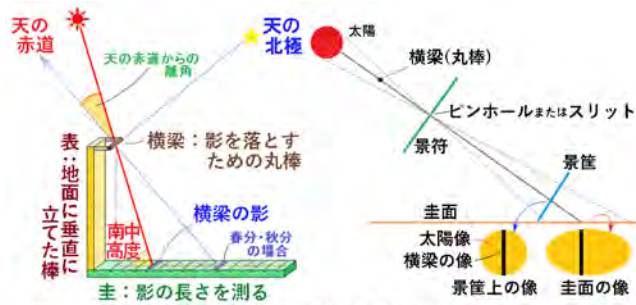


図1 圭表儀の仕組み

左：南中高度を測る仕組み 右：景符と景筐のはたらき
景符で圭面上に太陽と横梁の像を結び、観測精度を高める。

3. 寛政暦書に記載された方法

（前略） 則ち、隠然と見えしその梁影于（よ）り、光点中に於いて此れを取る。景筐を（景）符の下に置き、其れ景に縮迫す。則ち梁影甚だしく顕明に見る也。而して景筐を去り、圭面に墨点を記す。その影また一時（一回）に決定すべからず。ゆえに進退せる景符の光点中の梁影の所を畫（か）く。下書きの墨点数か所、折衷してその晷心を取る。晷心已と正なり。而して後、圭尺を用いてその近傍の畫を査（しら）べ、本日の晷景の丈（尺寸分厘）を、垂線を用いて得る。（後略）（漢文で書かれた暦書の読み下し文^{*1}）

4. 私たちが再現した方法

圭面の上にぼんやりした横梁の影の前に景符を置く。景符のピンホールがつくる太陽像の中に横梁の像が見られたら、景符を圭の長さ方向に少し動かす。すると横梁の像が太陽像の中を動くので、太陽像の中心になったときに、横梁の像の位置に点を打つ。これを、圭と垂直方向に少しずつずらしながら7～10回ほど繰り返す。点を打ち終わったら、点のばらつきの中央となるように、圭の方向と垂直な線を引き、そこから横梁の真下の点までの距離をものさしで測る。



図2 景筐を逆向きにして光を遮り、圭面に横梁の像を明瞭に映す

これまでのスリット型の景符の場合、横梁の像が太陽像の中心にあるかどうかを判断するのが難しかったが、この方法だと測った点が圭面に垂直（横梁の向き）に並ぶことを利用して、正確な位置を判断しやすい。また、景筐に像を映すと鮮明で見やすくなり、また図2のように逆さまにして光を遮ると圭面に映る横梁の像を鮮明にすることができる。

5. 観測結果

結果を図3に示す。図3には、主として公転速度の変化が波の形を描いて現れると考えられる^{*3}。新たな観測法による2021年8月以降の観測では、それ以前より観測値のばらつきが少なくなり、比較的明瞭に変化が現れてきているように見える。今後も観測を継続して確かめていく予定である。

6. 観測法から景符の形式の変化の歴史を考察する

江戸時代に使われていた景符は、貞享暦(1683年)ではピンホール型だったが、宝暦暦(1755年)ではスリット型が使われ、寛政暦(1798年)になると再びピンホール型に戻っている^{*2}。宝暦暦では、昨年までの私たちの観測法と同じように、より明るい像にするためにスリット型にしたと考えられる。また、寛政暦では、より多くの測定から精度の高い観測値を得ようとしてピンホール型を採用し、その「像が暗い」という短所は、景筐を使うことで解決した^{*1}のだと考えられる。

【参考文献】

- 1 市川朔豊, 圭表儀の補助観測器具「景筐・景符」の役割, 2021年, 第23回日本天文学会ジュニアセッション予稿集
- 2 柳澤洋文, 古観測機器「圭表」の3DCG復元, 2012年, 天文教育普及研究会誌『天文教育』Vol24 No. 1
- 3 長田琉斗, 八尺の圭表儀を用いた太陽の南中高度の観測, 2019年, 第21回日本天文学会ジュニアセッション予稿集

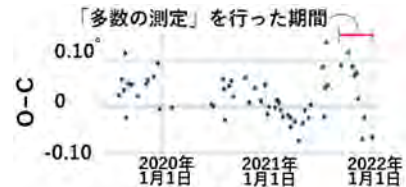


図3 観測結果

O：圭表儀による南中高度の観測値
C：地球の公転について、軌道が離心円で速度が一定であると仮定して計算した値