

圭表儀の補助観測器具「景筐」・「景符」の役割

科学部天文班：

市川 朔豊、水本 陽菜、小澤 優月(中2)、山田 涼惺、佐々木 瑠偉(中1) 【塩尻市立丘中学校】

1. はじめに

江戸時代の寛政改暦に用いられた観測器具「圭表儀」の補助器具「景筐」「景符」の仕組みや役割について、寛政暦書の記述と、私たちが6年間継続してきた観測方法を比較することで明らかにしようと取り組んできた。昨年度の活動に、今年度新たに明らかになったことを加えて報告する。

2. 圭表儀、景符、景筐について

圭表儀は、太陽の南中高度を求めるための器具である。圭にできた表の影の長さ(実際には横梁の真下から横梁の影までの距離)を測り、観測を行う(図1)。景符は、圭表儀の補助器具で、圭にぼやけて映る横梁の影を、ピンホールカメラの原理で細くくっきりさせ、観測精度を高めるはたらきをする。

景筐について、先行研究^{*1}では、「45°の面を持ち、景符が太陽光線に対して垂直になっているか確認するための器具」とされているが、私たちは、図2のように、太陽光線に対して垂直な面を持つスクリーンのような役割をするものだと考えた。どちらの解釈が適切であるのかを、寛政暦書^{*2}を元に調べた。

3. 寛政暦書の記述から

寛政暦書には、当時の暦法や器具について漢文で記述され、器具の図も描かれている。これを現代語訳して、役割や使い方についての記述を調べた。今年度は圭表儀について記述されている箇所を全文を現代語訳した。以下では訳文で記す。

寛政暦書の景筐の項には、「斜めの面は景符と同じ角度、太陽の光に垂直にする」という意味の文が書かれており、用法の項には、「ここで景筐を景符の下に置き、近づける。するととても鮮明な横梁の影が見える」との記述があった。これらの記述から、景筐は太陽像や横梁の像を鮮明にするためのスクリーンとして使用されていたことが明らかになった。

4. 景符の復元製作

寛政暦書に記された寸法どおりに景符と景筐を復元し、観測に使用した(図3)。暦書に「景符にて日の影を取るには、手際良く行わなければならない」とある。そのため、観測の準備としての「まず景符を今日の太陽の高度に当て」も、素早く行わなければならない。場合によって、日光が当たっていない状態で行う必要がある。このことから、景符を太陽の方向に向ける用途は景筐にはないと考えられる。私たちは、景符の小象限という弧状の部分が、その日の南中高度に合わせるための分度器ではないかと考え、復元した景符には目盛りをつけた(図3上右)。

5. 景筐の復元製作

暦書の絵図(図3左)から、斜めの影板の部分が45°ではないことがわかる。これは、影板の角度を観測地点の緯度と同じ角度にしておくことで、最も南中高度が低くなる冬至にも、景筐と太陽の入射角度が垂直から大きく外れない状態で使い、様々な南中高度に対応するためだと考えた(図4)。この推定を元に復元した景筐は、暦書の絵図によく似ており(図3下)、景筐の形状は、ピンホールのつくる太陽像を映すスクリーンとして適する形に設計されていたと考えられる。

6. 寛政改暦と丘中天文班の観測法の比較による検証

寛政暦書の圭表儀用法の項を語訳したものを参考に、丘中天文班の観測法と比較した。丘中天文班の観測法は6年前の先輩が独自に考え出したものである。比較すると、景符を太陽に垂直に向ける方法(天文班:景符の金属板で日光を横梁の方向に反射。寛政暦:小象限(分度器)を使って合わせていたと推測)は異なるが、他の手順はほとんど差がなく、同じ点を工夫していたことがわかった。

7. 結論と今後の課題

景筐のスクリーンとしての役割だけでなく、観測の具体的な手順も明らかにすることができた。今後は復元した景筐、景符を観測に使用し、精度の向上にどの程度役立っていたかを、1年間かけて確かめていきたい(図5)。また、それ以外の補助器具も復元し、役割や観測法を明らかにしたい。

8. 参考文献

- 古観測機器「圭表」の3DCG復元, 柳澤洋文, 2012年, 天文教育 Vol. 24 No. 1
- 寛政暦書 35巻【19】【22】, 渋川景佑, 1844年, 国立国会図書館デジタルコレクション

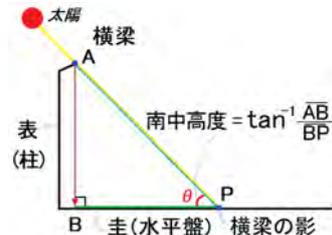


図1 圭表儀の仕組み

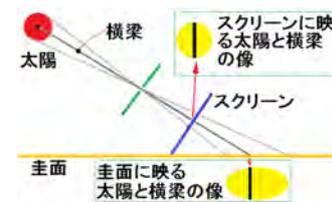


図2 日光に垂直なスクリーン 横梁の像を太陽像の中心に合わせることで正しい観測位置を得る

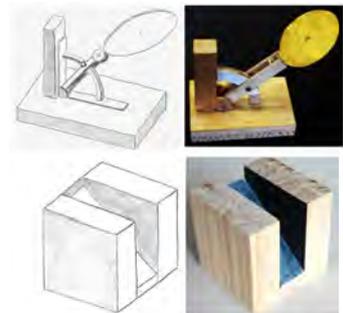


図3 景符と景筐の復元製作
上: 景符 下: 景筐
左側は暦書の図(模写)
右側は復元したものの

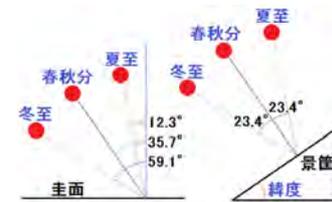


図4 景筐の角度の推定
江戸浅草天文台の緯度について

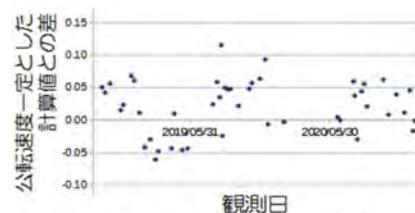


図5 圭表儀の精度確認観測
波型の変化が現れるかを確かめていく