

寛政改暦の観測に用いられた水準器とその使用法

科学部天文班：

百瀬 健太郎、岡村 結哉、清水 瑛貴（中2）【塩尻市立丘中学校】

1. 要旨

江戸時代の寛政改暦に用いられた水準器の再現製作を行い、細部の構造や使用法について考察した。

2. はじめに

寛政改暦では、高さ3丈（9m）の大型圭表儀による太陽の南中高度の観測が行われていた。柱の先につけた丸棒（横梁）が影を落とす「圭盤」は水平面でなければならないが、長さ16mの圭盤の表面を完全に平面にすることは困難なので、圭盤の各場所の水準を測り、基準位置からの高低の差を横梁の高さに加えたり減じたりすることで補正して、正確な観測ができるように工夫されていた。そのために使われていた器具について、寛政暦書^{*1}の記述を現代語訳するとともに、図や記載された寸法を元に再現製作を行い、実際に使用することで、器具の構造や使用法について明らかにしようと試みた。その中で明らかになったことがらについて報告する。

3. 機器と測定法の「復元」

寛政暦書を現代語訳して、記述を元に「再現製作」を行った。表1に暦書の記載と再現製作した機器を示す。

表1 圭面の水平を調べるための機器

水準銅盤	水準儀	水準船
		
盤の長さ1丈幅5寸深さ2寸5分。底の下に枕木を3か所置く。枕の間の空いたところに水準儀の台座を差し込むことができる	檜で造る。台座の長さ5寸、幅2寸、厚さ7分5厘、台座の後ろの辺近くに立つ1寸角で高さが6寸の柱の上に、前向きに張り出した長さ4寸の肘の端に水平で長さが1寸6部の木が丁字につく。その端に水準尺が取り付けられ、圭面の高低を調べる。	檜を用いて造り、防水のために漆を塗る。船の長さ3寸、高さ8分。幅1寸9分。中央に1辺が5分、高さが2寸の柱があり、水準を測る。

(1) 水準銅盤の製作

材料の制約から長さ90cmとした。展開図を描き、それに沿って角材の角を使って折り曲げ、半田付けをして銅板の隙間を埋めた。「のりしろ」を外側にし、銅盤内側の半田付け箇所をできるだけ小さくすることで、水漏れしないように工夫した(図1)。

(2) 水準儀の製作

板材を切り、鑿(のみ)でほぞ穴を開けて柱を立てた。釘の位置についても暦書の図と同じになるように製作した。

(3) 水準船の再現製作

角材を削って船体を作り、中央に鑿でほぞ穴を開け、柱を立てた。水に浮かべてみて、柱が水面に垂直になるように船の側面を削ることを繰り返して調整した。更に、耐水性を高めるため漆塗りをした。漆塗りは地元在住の漆職人の方に依頼した。

(4) 水準法（圭面の高低を調べる方法）

寛政暦書に書かれている手順は、以下のようである。

圭表儀の上に水準銅盤を置き、水を張る。銅盤と枕木の上に水準儀を置き、水準船を浮かばせる。水準船の柱につけられた印（直線）の位置を、水準儀の定規で測る。

これに従って、試験的に測定を行った(図2)。また、小型の圭表儀の水準合わせに使えるか確かめてみた。

4. 水準器の試用から明らかになったことと今後の課題

水準船の柱が左右に揺れて測りにくいだろうと予想していたが、実際に使用してみるとそのような動きは少なく、実用的に使うことができた。風が強い日は水面が揺れてしまうが、水準船の柱が動かないように板を当てて支えたり、水準銅盤の表面を板で覆ったりすることで解決した。寛政改暦の圭表儀は小屋の中に設置されていることから、風の影響は大きくなかったと考えられるが、当時もこのような工夫がなされていた可能性がある。小型圭表儀の水平を出すときは、圭面をねじで調節するときにゆれが発生するので、それが収まってから行うことで解決できる。今後は、寛政改暦時の「圭表儀水準測量」に記載されている測定データについても調べていきたい。

【参考文献】 1. 寛政暦書35巻【19】【22】， 渋川景佑，1844年，国立図書館デジタルコレクション



図1 曲げと半田付け



図2 水準測量