The Society of Historical Metrology, Japan

資料

大野規周製作のノギスの性能 *

沢辺　雅二 **

Characteristic of the vernier calliper made by Ohno Norichika in the Edo Last Stage / Masaji SAWABE

Keywords : old sliding vernier calliper, capacity, performance, measuring uncertainty, measuring accuracy

1．はじめに

幕末、幕府の大老にあたる政治総裁職に就任した松平春嶽が、福井藩に登用した大野規周製作の玉尺と称するノギスをもっておられた。それが福井市立郷土歴史博物館に寄贈されたことによって、今日まで同館に保存されてきた。そのノギスは、わが国において最も古いノギスの一つであることから、その性能と精度はどの程度であったか知りたいと思い、ミツトヨ校正室にて校正したブロックゲージ及び同軸異直径円柱棒と板状段差の測定試料を用い、福井市教育委員会の許しを得て、福井市立郷土歴史博物館において調べることにした。その結果をここに述べる。なお、目盛線の目幅や曲がり等の精度、ジョウの測定面の測定範囲内での平行度等の検査は、貸し出しを受けることが必要で、ここでは現地にて出来ることのみの調査結果である。

2．ノギスの概要

大野規周製作のノギスは図1に示すとおりである。その製作者が大野弥三郎規周のものであることはノギスに刻まれた銘の刻印（図1(d)）から知ることができる。この刻印は、大野規周のものということ、及びこのノギスの製作年代はオランダ留学前の1855～1861（安政2～文久1）年の間にあると、産業考古学会に所属する梶原利夫が、他の機器にある銘と比較し、当時の事情から推定している[1]。

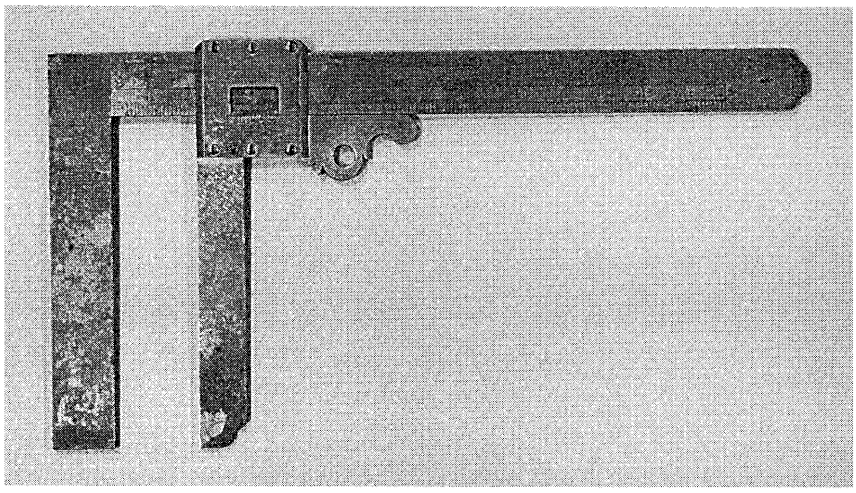
図1に示すノギスの表面の本尺目盛はミリメートル目盛で、測定長150 mm、スライダの窓に刻まれたバーニヤ目盛は9 mmを10分割して最少読取値0.1 mmとしている。そのバーニヤ目盛のゼロ位がスライダ測定面から約10 mmの位置に作られている。裏面は尺・分目盛で、下段目盛は固定ジョウ測定面側から4寸まで2厘刻み、更に先端部5寸までの1寸の間1厘刻み、上段目盛は固定ジョウの角から5厘刻みで、5寸5分まであり、バーニヤ目盛はなく物差として用いることができる。材質は黄銅で、本尺の幅は15 mm（5寸）、厚さ2.2 mm、本尺側ジョウの幅約15 mm、スライダ側のジョウの幅11.5 mm、ジョウの長さ80 mmであり、スライダ部分を除いた全幅97 mmスライダを含めるとほぼ100 mmである。

大野規周の父、弥三郎規行もダイヤゴナル目盛をもつ滑り挟み尺、すなわちノギスを製作しており、そのノギスは図2に示すとおりである。そのノギスには、図2(a)に見られるように、目量1分にてダイアゴナル目盛を形成して、3寸まで刻まれている。ダイヤゴナル目盛の斜辺に対して、スライダのエッジとの交点で読取り易いように、0から10までの目盛がスライダのエッジに沿い縦に刻まれて、厘単位にて読取ることができる。裏面は目量が5厘で、5寸まで刻まれ、スライダを取り外し、本尺下部目盛部分を回して伸ばすこ

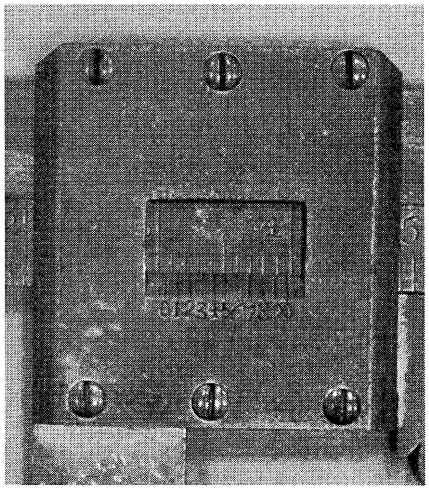
* 受付　2011年12月19日
** 会員　〒213-8533 神奈川県川崎市高津区坂戸1-20-1（株）ミツトヨ
E-mail:masaji_sawabe@mitutoyo.co.jp

NII-Electronic Library Service

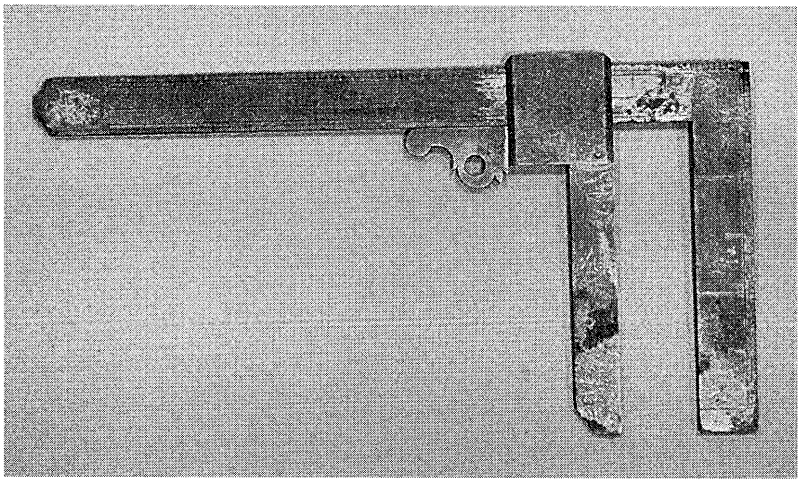
The Society of Historical Metrology, Japan



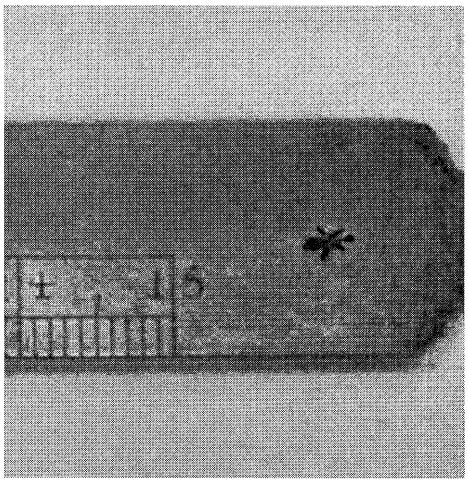
(a)　表面の概観（本尺ミリメートル目盛）



(b)　スライダのバーニヤ目盛

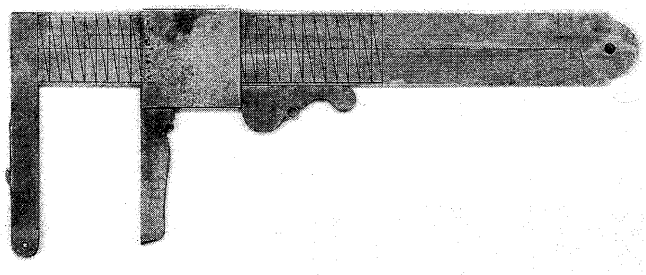


(c)　裏面の概観（寸・分・厘目盛、5寸）

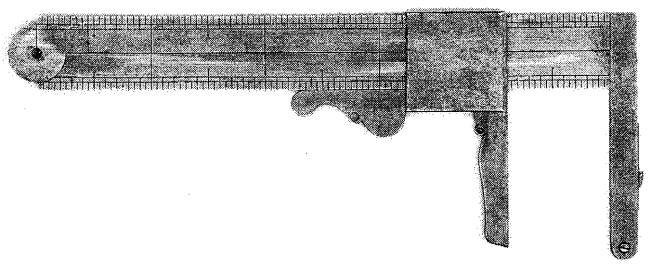


(d)　大野規周の銘の刻印

図1　松平春嶽が所持していた大野規周製作の玉尺と称するノギス、1855～62年頃（安政年間）製作
測定長150 mm、裏面目盛は主目量5厘で5寸5分(福井市立郷土歴史博物館所蔵)



(a)　表面ダイヤゴナル目盛、最小読取値1厘



(b)　裏面寸目盛、目量5厘、最大目盛値5寸

図2　大野規行のダイヤゴナル目盛ノギス、スライダを外し本尺下部を回して
裏面目盛を用いれば1尺の物差、1840(天保11)年代前半製作

NII-Electronic Library Service

The Society of Historical Metrology, Japan

とにより、1尺の目盛尺として用いることができる構造である。ダイヤゴナル目盛については松本栄寿「細密読み取りダイヤゴナル目盛の歴史」の論文を参照してい頂きたい[2]。このようなダイヤゴナル目盛のノギスは他に見られないもので、世界においても極めて珍しいノギスである。今回対象としたノギスより古く、日本最古の現存するノギスである。このノギスは上述した梶原利夫が保存しており、1845年前後の作であるという。大野規周の図1のノギスは、父、規行の図2のノギスの形によく似ており、父のノギスを模して製作したものであろう。

バーニヤ目盛についての情報は1783年に本木良永訳による「象限儀用法」によって長崎に入っており[1) 3)]、また、ダイヤゴナル目盛やバーニヤ目盛を備えた測量機器や天文観測機器（例えば1791(寛政3)年バーニヤ目盛をもつ八分儀）が幕府に献上されている。従って、幕府の暦局御用時計師である大野規行親子はこれらを見ていたであろうと思われる。また、このノギスがミリメートル目盛であることは、当時オランダは既にメートル法を実施していたから、長崎に入ってきた大砲，溶鉱炉等や工作機械の図面はメートル単位にて書かれていたはずである。故に、それをまねていると考えられる。このように大野規周がミリメートル目盛のノギスを作って不思議でない状況が整っていたと言える。

3．精度測定結果

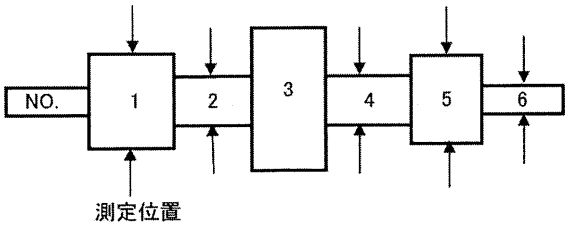
ノギスの精度を調べるために用いた試料は、図3のとおりの同軸異径円柱測定試料、板状段差測定試料、及び30 mmと75 mmのブロックゲージ並びに30 mmと75 mmとを密着させた105 mmである。測定試料はミツトヨの検査室において測定の不確かさ0.5 μmで、ツアィス横型万能測長器によって校正されている。

まず目測でノギスの目盛の状態をみた。全体に良い刻線と見られた。しかし、バーニヤ目盛の2、7、8目盛がやや太く刻まれているように見られた。

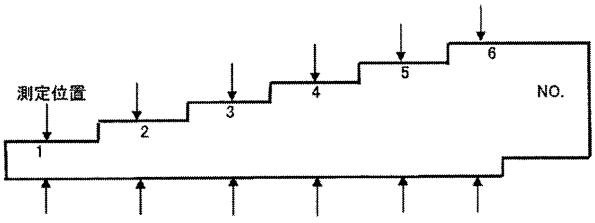
次にこのノギスを使って、同軸異径円柱測定試料及び板状段差平面測定試料並びにブロックゲージを測定した。その結果、表1～3に示す値を得た。測定値はそれぞれ5回の測定の繰返しによって求めた。その測定時の室温は25.5～26.7 ℃で大きな変化はなかった。試料は部屋にしばらく放置した後に測定した。標準温度20 ℃からほぼ6 ℃の違いによる熱膨張の影響は、鋼と黄銅の材質による熱膨張係数の差が7×10^{-6}/℃であるから測定長25 mmとすると、1 μmとなる。従って、この場合の測定においては無視できる値である。

各表には、基準値として測長器にて求めた値を示し、次の行の測定値にばらつきの範囲、最終行に平均値として、その部分の値を示した。基準値はマイクロメートルまで測られているが、ノギスの測定値にあわせた値にまるめた。読取値は0.1 mm以内であり、資料の大きさによってばらつきの程度はほとんど変わっていない。平均値は0.01 mmの桁を小さい値で示し、比較の便をはかった。測定の平均値が基準値に合致していれば、正しい値を読取ることが出来たことを示す。

ノギスにおける測定では、測定部を挟むにあたってジョウの元または先の部分にて測った場合違いがでることが多いので、それらの測定も行っ



(a)　同軸異径円柱測定試料



(b)　板状段差測定試料

図3　測定試料の形状（丸軸及び平面）と測定場所

NII-Electronic Library Service

The Society of Historical Metrology, Japan

表1　円柱試料の測定結果(測定時の気温 25.5 ～ 26.7 ℃、測定日時:2011 年 7 月 22 日、午後 2 時～ 4 時)

単位： mm

測定位置	位置 1	位置 2	位置 3	位置 4	位置 5	位置 6
基 準 値	15.97	13.92	24.94	13.76	18.02	11.96
測 定 値	15.9 ～ 16.0	13.9	24.9 ～ 25.0	13.7 ～ 13.8	18.0 ～ 18.1	11.9 ～ 12.0
測定平均値	15.96	13.90	24.98	13.78	18.02	11.98

表2　板状試料 2 面間の測定結果（測定時の気温 25.5 ～ 26.7 ℃）　単位： mm

測定位置	位置 1	位置 2	位置 3	位置 4	位置 5	位置 6
基 準 値	6.34	9.59	14.54	18.22	22.10	24.16
測 定 値	6.3 ～ 4	9.6	14.5 ～ 6	18.2 ～ 3	22.1	24.2
平 均 値	6.38	9.60	14.54	18.24	22.10	24.20

表3　ブロックゲージの測定結果
(測定時の気温 25.5 ～ 26.7 ℃)　単位： mm

測定ゲージ	G.B 1	G.B. 2	G.B. 3
基 準 値	30.000	75.000	105.000
測 定 値	30.0	74.9 ～ 75.0	104.9
平 均 値	30.00	74.94	104.90

た。そこにおける測定値の変化は、0.1 mm 以内の違いしかなかった。

これらのうち丸軸の測定における読取りの標準不確かさは 0.039 mm、板状とブロックゲージの平面の読取り標準不確かさは 0.023 mm、読取りの合成標準不確かさは 0.038 mm、すなわち、95%の信頼限界のもと 0.08 mm の拡張不確かさであることになる。このノギスの不確かさは現在のノギス 0.04 mm のほぼ 2 倍程度、バーニヤ目盛の構成を考慮すれば、ほぼ同等に近いと言える。

以上から、測定値は極めて良くあっているといえる。なお、70 mm 以上の目盛において、やや伸びているようで、小さめの値を得る傾向がある。いずれにしろ良い測定性能をもっているノギスである。

4．結び

大野規周製作のノギスを調べることができ、目盛の刻線も正確で良い精度をもっていることがわかり、当時の大野規周の技術の高さを知ることができた。長い長さにおいて、等間隔に目盛を刻むことは極めて難しい技術である中、手作業にて成し遂げたことは、誇ってよい技術であるといえる。

謝辞

ノギスの取扱いに関して、福井市立郷土歴史博物館の西村英之副館長、高瀬裕美学芸員にお世話になったこと、また梶原利夫氏にもお世話になったことをここに記し、感謝する。

文献

1)　梶原利夫：松平春嶽のノギス、産業考古学会第 25 回（2001 年度）総会研究発表講演論文集、(2001)、33

2)　松本榮壽：細密読み取りダイヤゴナル目盛の歴史　計量史研究、26-1(2004)、61

3)　矢島祐利：本邦に於ける初期の物理学研究、科学史研究、第 2 号、(1942)、33

NII-Electronic Library Service