

特集 天野清生誕 100 周年記念

論文

天野の日本度量衡史研究（Ⅱ．実測）*

大 網 功**

K. Amano's historical studies of Japanese weights and measures by physical measurements

Isao OHAMI

Abstract

Amano Kiyoshi (1907-1948), who was a physicist and an able historian of science but killed by the air raid 4 months before the termination of the World War II, performed both bibliographical and experimental researches on surviving Japanese weights and measures. K. Amano made some measurements in 1942 on surviving Japanese weights and measures; On the same surviving weights and measures, new measurements were made by us in 2003 and 2004. The results of both of these measurements were reported by myself at the occasion of the Memorial Symposium for K. Amano's centennial held in the general meeting of Japanese Historical Metrology in February 17th, 2007. In this paper, the achievements of Amano's researches are summarized, particularly on (1) the relation between the old Japanese and modern metric units of length, (2) his measurements on the surviving standard measures in the Edo Era in Japan, and (3) his measurements of the surviving weights in the Edo Era in Japan. In addition, a comparison between the results of his measurements and ours is made in this paper.

Key words: Kiyoshi Amano, measurements on surviving weights and measures, measurements on standard measures in the Edo Era, measurements on weights in the Edo Era, Kyou-masu, Gotou's weights, Ino-jaku, Kyohu-jaku, Secchu-jaku, Matasirou-jaku

1. はじめに

天野清による日本度量衡史研究は、昭和 16 年『科学史研究』に掲載された「明治度制の起原と内田五観」から、昭和 19 年『計量界』に掲載された「本邦度量衡の由来VI」までの、わずか 4 年の間に遂行され、断片的に発表された。しかし天野の研究の中身は非常に濃いもので、実物資料の実測という実証面を重視した研究であった。このような実証面を重視するという態度は現在においても見習うべきものがあると考えられる。天野清の度量衡史研究は既に高田誠

二によって詳細に記載されている¹⁾。

ここでは天野によって行われた古尺、古桁、古分銅の実測について紹介すると同時に、私達が科学研究費、「近代日本の計量関係実物資料の成立過程の研究」で行った実測結果²⁾との比較を行いたいと考える。

天野は度量衡の従来の研究に対して極めて批判精神が旺盛で、“昭和の今日に至るまで信頼すべき著述が少ない。殊に度量衡を科学史の見地から見ようとすると益々従来の文献の不正確無責任な叙述が恨まれるのである。”と従来の研究

* 受付 2007 年 5 月 12 日 ** 会員 〒350-8585 埼玉県川越市鯨井中野台 2100 東洋大学工学部建築学科 (Faculty of Engineering, Toyo University)、E-mail: ami@eng.toyo.ac.jp

を批判し、度量衡史の研究について天野は、“度量衡史の編纂にはどうしても根本資料に遡ることが必要となる。第一には、古尺、古枰、古秤分銅の器物自体の調査であり、第二にこれに傍証を与える古文書類の研究である。”と述べている³⁾。このように天野は古尺、古枰、古分銅の実測という実証面を重視して度量衡史の研究を行った。当時の度量衡史の研究において古尺、古枰、古分銅の実測は殆ど行われていなかった。天野は、日本度量衡史の分野において実測面の研究を強調した最初の人であったと考えられる。私達が古尺、古枰、古分銅の実測値を解析する場合、天野の研究がいつも出発点となっている。

天野の度量衡に関する研究論文は高田によれば⁴⁾、(西暦年、番号(高田による番号)発表先、題目の順である。)

- ① 1941-8 科学史研究、1、131～146 頁、「明治度制の起原と内田五観」
- ② 1942-1 科学史研究、2、114～116 頁、「或書の探求」(1941-8 への追補)
- ③ -2 計測、20、42～51 頁、「度量衡史話(1)」[SP-2]
- ④ 1943-12 計量界、396、8 月、3～5 頁、「日本度量衡史の由来 I」(1986 年、京都計量史通信、創刊号(1986)、5～10 頁、再録)
- ⑤ -14 計量界、397、9 月、6～11 頁、「本邦度量衡の由来 II (古分銅の実測)」(1964 年日本学士院編：明治前 日本物理化学史、572～645 頁、「度量衡」再録)
- ⑥ -15 同上、398、10 月、1～5 頁、「同上 III (京枰の寸法に関する文献)」(1964 年同上再録)
- ⑦ -16 同上、399、11 月、10～14 頁、「同上 IV (京枰の寸法〔続〕、古分銅の実測〔訂正])」(1964 年同上再録)
- ⑧ -18 同上、400、12 月、1～4 頁、「同上 V (江戸枰座の沿革)」(計量史研究、1-1 (1979)、10～19 頁、再録)
- ⑨ 1944-1 同上、401、1 月、4～5 頁、「同上 VI (江戸枰座の沿革〔二])」(計量史研究、

1-1 (1979)、10～19 頁再録)

である。これらの内、実測に関する論文は①⑤⑦である。

以下、これらの論文を中心にして天野による実測研究について述べる。⑤⑦の論文は 1964 年日本学士院編：『明治前 日本物理化学史』、572～645 頁「度量衡」によった。

2. 明治度制の起原—残存尺度による実験的考証⁵⁾

江戸時代において秤と枰は幕府が秤座、枰座を置くことによって制度化がはかられたが、尺度については何らの制度も設けられなかった。そのため、1 尺の長さが多少異なっている物差しがいくつも存在してしまった。

明治維新後、度量衡の統一の気運が高まり、明治政府は度量衡を統一すべく明治 3 年に大蔵省に度量衡改正掛を置いた。長さの単位については 1 尺の長さを統一すべく法制が何度か変遷を重ね、政府は明治 24 (1891) 年にメートルを基礎に置いた 1 尺の長さを (10/33) メートルと制定した。

その途中の道のりにおいて、長さの単位の統一に関与した内田五観が所有していた 3 種の古尺：享保尺、又四郎尺、折衷尺は、度制が敷かれるとき重要参考品とされた。享保尺は由緒正しい尺度とされ、明治度制の基本として極めて重要視された。これら 3 種の古尺については内田五観による説明書が付けられていた。

内田所有のこれら 3 種の古尺は、内田五観が詳證館主であった頃の作品で、これらの古尺の裏側に詳證館と刻されていた。製作者は、享保尺が吉明、折衷尺と木匠尺(又四郎尺)は大野弥三郎規行であった。

これらの尺度については明治 43 (1910) 年、農商務省にて実長が測定されていた。これら 3 種の尺度についての内田の説明書きの大部分と共にその実長が大谷亮吉著「伊能忠敬」に記載され、大谷によって詳説されていた⁶⁾。これらの尺度は関東大震災で焼失を免れ、内田の説明書

と共に商工省中央度量衡検定所に保管されていた。

天野は、享保尺が本当に由緒正しい尺度で、江戸時代よく知られていたものであろうか、また、1尺を(10/33)メートルと定義するに際し、拠り所となった所謂折衷尺とはどのような尺度であろうかと、疑問を提起した。それを解決するために天野は、これらの尺度、すなわち享保尺、折衷尺、又四郎尺について、中央度量衡検定所に保管されている他の明治初期の尺度と共に、1尺の実長を測定した。その測定値について天野が記載した値は表1の通りである。天野は、これらの尺度の実測に基づいて享保尺と折衷尺について考察を加えていった。

享保尺について大谷は“享保年間、徳川吉宗

が紀伊熊野神社の神庫に蔵せる大宝の小尺（今日の曲尺1尺の起源をなせるもの）と称するものを取りてこれを模造せしめ以て準尺と定めたり。いわゆる享保尺、すなわちこれなり。”と述べている⁷⁾。

これに対し天野は、享保尺について遡って調べようとしたが、享保尺の源とされた紀伊熊野神社の古尺は神社が洪水に遭ったため、全く不明であり、また、享保年間、徳川吉宗が作らせた享保尺もそれを蔵していた紅葉山宝庫の火事で、焼失してしまったため、遡ることを断念した。次に天野は、内田の所有する享保尺自身に注目した。享保尺の目盛りの振り方が両端の1寸を2厘目盛りにしてあり、内田所有の折衷尺や又四郎尺の目盛りの振り方と酷似しているの

表1 天野による古尺の実測値：尺度比較表

番号	名 称	製 作 者	称呼寸法	称呼寸法(メートル換算)	実測寸法 mm	差	実測 寸法尺	差	備考
1	享保尺	吉明	標準	標準	303.63		1.0020		(内田五観旧蔵)
2	折衷尺	大野規行	享保尺ノ 1002/1004	303.03	303.04	+ 1	1.0000	±0	各1寸の標準偏差 55ミクロン(〃)
3	木匠尺	大野規行	享保尺ノ 1000/1004	302.42	302.37	- 5	0.9978	- 2	又四郎尺(〃)
4	量地尺	大野規周	享保尺ニ 等シ	303.63	303.69	+ 6	1.0022	+ 2	(〃)
5	又四郎尺	大野規周	享保尺ノ 1000/1004	302.42	302.58	+16	0.9985	+ 5	
6	三 種 尺	享保尺	不明	303.63	303.71	+ 8	1.0022	+ 2	
7		折衷尺	不明	303.03	303.18	+15	1.0005	+ 5	
8		又四郎尺	不明	302.42	302.67	+25	0.9988	+ 8	
9	地球 (1/12000万)尺	大野規周	1 m=3 尺	333.33	333.66	+33	1.1011	+11	銀製、明治三年改正 案見本
10	〃	〃 〃	〃	〃	333.65	+32	1.1011	+11	明治八年大阪造幣 寮ニテ大野規周ガ 雛型トシテ作リシ モノ
11	比 地球 (1/12000万)尺	〃 〃	〃	〃	333.52	+19	1.1006	+ 6	
12	例 享保尺	〃 〃	1 m =3.289248尺	304.02	304.09	+ 7	1.0035	+ 2	
13		念佛尺	〃 〃	=3.2915	303.81	- 6	1.0024	- 2	
14		測量尺	〃 〃	=3.302	302.85	+12	0.9998	+ 4	
15		又四郎尺	〃 〃	=3.308	302.30	+14	0.9980	+ 5	
16		地球 (1/13200万)尺	〃 〃	=3.3	303.03	+23	1.0008	+ 8	
17	地球 (1/13200万)尺	〃 〃	〃	〃	303.26	+23	1.0008	+ 8	

測定ハ昭和16年9月及10月ニ筆者自身ノ行ッタモノ、実測値ハスベテ摂氏15°ニ換算シテアル。目盛線ノ幅ハ何レモ100ミクロン足ラズデアルカラ、線ノ中央ヲ測ツタ。

で、内田所有の享保尺は熊野の尺の忠実な模造でないことは明らかであると天野は指摘し、更に、いくつかの根拠を示して、“享保尺自体もまた決して幕末から明治初年にかけて世間に広く知られていた尺度ではなく、その実際の寸法を知っていた者は内田五観以外にあったとしても極めて少数であったと考えて差し支えない”と結論づけている。

さらに天野は、1メートルの10/33を1尺と定義するに際し、その拠り所となったと言われている折衷尺について検討を加えている。

伊能忠敬が享保尺と又四郎尺とを折衷して又四郎尺より2厘長い折衷尺を作って、全国測量の基準尺としたという伝説は、内田五観の説明以外に独立の資料が見あたらない、この伝説が広く知られているのは大蔵省度量衡改正掛が内田の説を信じてしばしば書いたためであると、天野は指摘している。折衷尺の伝説に疑いを抱き、初めて論評を下したのは「伊能忠敬」の編著者である大谷亮吉であった。

伊能が全国測量の基準尺としたと思われる2本の直尺（以下この尺度を伊能尺と呼ぶことにする）は、現在、千葉県佐原市伊能忠敬記念館に保管されている⁸⁾。この伊能尺の2本の尺は真鍮製で、1本は田中丹柳の銘があり、他は無銘である。大谷は“この2本の直尺は忠敬所用の尺度の原器と称すべきものたりしこと殆ど疑いを容れず。”と述べている⁹⁾。この2本の直尺の内、田中製は端から直ちに目盛られており、1尺の目盛り線で終わっている。しかもその端のエッジがすり減っていた。無銘尺の方は基準線から目盛られた1尺の長さの線尺であった¹⁰⁾。

この伊能尺は明治42(1909)年東京帝国大学理科大学にて測定が行われていた。この測定において伊能尺の1本、田中丹柳作は端から目盛られているため、端を除いた9寸の実測結果を基に1尺の値が求められていた。大谷はこれらの実測結果と農商務省での内田五観所有の3種の尺度、すなわち享保尺、折衷尺、木匠尺の実測結果を基に内田の言う折衷尺伝説に論評を下

し、更に折衷尺の実測値(15℃で、303.05 mm)と伊能尺の実測値(15℃で、田中丹柳作: 303.25 mm、無銘尺: 303.36 mm)より、“この2本の伊能尺は折衷尺の長さとは異なる”と結論づけている¹¹⁾。

これに対し天野は、大谷の推論は傾聴すべきものであるが、全面的に従うことは尚早であるとして、主なる根拠を3つ示して折衷尺の寸法が“伊能忠敬の測量、製図の基本とした尺と一致する可能性が否定されない”と結論づけている。天野の示した3つの根拠とは次のようなものである。すなわち、

① 伊能の測量器械を製作した人物と内田所伝の折衷尺を作った人物とは同一人物で、大野弥三郎規行であると、天野は指摘し、それ故に規行は伊能が測量に使った尺度を知っていたと考えられることと、内田が何の根拠もなく規行に又四郎尺より2厘長い所謂折衷尺を作らせたとは考えにくいことの2点から、天野は、伊能が測量に使った尺と折衷尺とは何らかの関係があるのではないかと考えた。

② 規行の子、大野規周が製作した雛形、すなわち比例尺中に刻まれた測量尺について、この尺度の説明書きに“寛政年間、日本海岸絵図を作るために製作”と書かれていることおよびこの尺度(302.97 mm)が内田所伝の折衷尺(303.04 mm)に殆ど一致し、又四郎尺との差が1尺につき2厘と考えて作られていることの2点から、天野は、折衷尺と伊能が測量に使った尺度と何らかの関係があるのではないかと考えた。

③ 伊能尺の内、田中丹柳作の直尺（端から寸法が目盛られている）について天野は、観察によって、9寸の箇所では東京帝国大学理科大学で実測した通りであるが、9寸9分の箇所では現行の曲尺によるものに極めて近い、と述べている。従って、天野は、田中丹柳作の直尺は“内田の言う折衷尺と本質的に基本が違うとは軽々しく断定し得ない”と述べた。

以上3点から天野は、

“折衷尺の伝説は或は内田五観に出たものかも

知れぬが、その寸法は伊能忠敬の測量、製図の基本とした尺と一致する可能性が否定されないのである”と結論づけた。

折衷尺の寸法が1尺を1メートルの10/33と定義するに際し、拠り所となったと言うことについて天野は、折衷尺の実測値より、折衷尺の1尺の長さとして1尺を(10/33)メートルとしたときの長さは等長であることを認めたが、1尺を(10/33)メートルと定義したことについて、その解答を追い求めている。天野は「度量衡史話(1)」で、明治8年大野規周が尺度比例書を政府に提出したとき、‘3尺3寸を以て1メートルに当たる(地球子午線の1/132,000,000)という新製尺’を政府に建言したことについて、この規周の新製尺の建言は‘新製尺が1尺の厳密な定義として採用することを提案した注目すべきものである。’¹²⁾と述べ、1尺を(10/33)メートルと定義したことについて更なる追い求めを行っているが、解答が得られていない。

さて、天野が1941年に実測した古尺群は計量研究所の陳列室に保管されていたが、同所の筑波移転に伴い、国立科学博物館に移管された。私達は2002年度の科学研究費を使って、0.5 μ mまで測定できる三次元座標測定機でこれらの古

尺を再実測し、同時に伊能尺の再測定も行った。その再実測の経過については私達は既に報告した¹³⁾が、その結果を表2に示す。

私達は伊能尺の内、田中丹柳作は目盛りが端から目盛られているので、端を除いた9寸についていろいろな方法で注意深く実測し、1尺を求めた。

この表からわかるように、私達は、伊能尺を除いた他の尺度については天野の実測結果と殆ど変わらない結果を得ることが出来たが、伊能尺については天野の推論を直接に補強する結果を得ることは出来なかった。

私達の実測結果によれば、伊能尺の内、無銘尺は303.39₆ mm、田中丹柳作の尺は303.32₉ mmである。これらは折衷尺の実測値303.10 mmとかなりずれた値を示し、図1に示すように享保尺、303.68 mmと折衷尺の中間の値を示している。従って、これら2本の伊能尺の値は内田の言う伊能が用いた尺度の値とは異なり、折衷尺でないといえる。

しかも今回初めて測定された新発田藩が測量で用いた尺度は実測の結果、303.37₂ mmであって、伊能尺の実測値とかなり一致した値を示している。

表2 筆者等の実測による古尺1尺の値(単位 mm) (測定者：仙田修、小宮勤一、高田誠二)

20℃での値				
名称	製作者	私達による実測値	参考	
		2002～3	1941	1909
伊能尺	無銘	303.39 ₆		303.38 ₇
	田中銘	303.32 ₉		303.27 ₇
	(端面から10寸までの実測値)	303.22 ₁		
享保尺	吉明	303.68	303.66	303.68
折衷尺	規行	303.10	303.07	303.08
又四郎尺	規周	302.61	302.61	
木匠尺	規行	302.44	302.40	302.40
比例尺	規周			
念佛尺		303.75	303.78	
享保尺		304.11	304.12	
曲尺(又四郎)		302.54	302.47	
測量尺		303.00	303.00	
地球 1/(13,200 万)		303.26	303.29	
日本尺原器	藤島常興	303.03	303.02	
新発田藩測量尺		303.37 ₂		

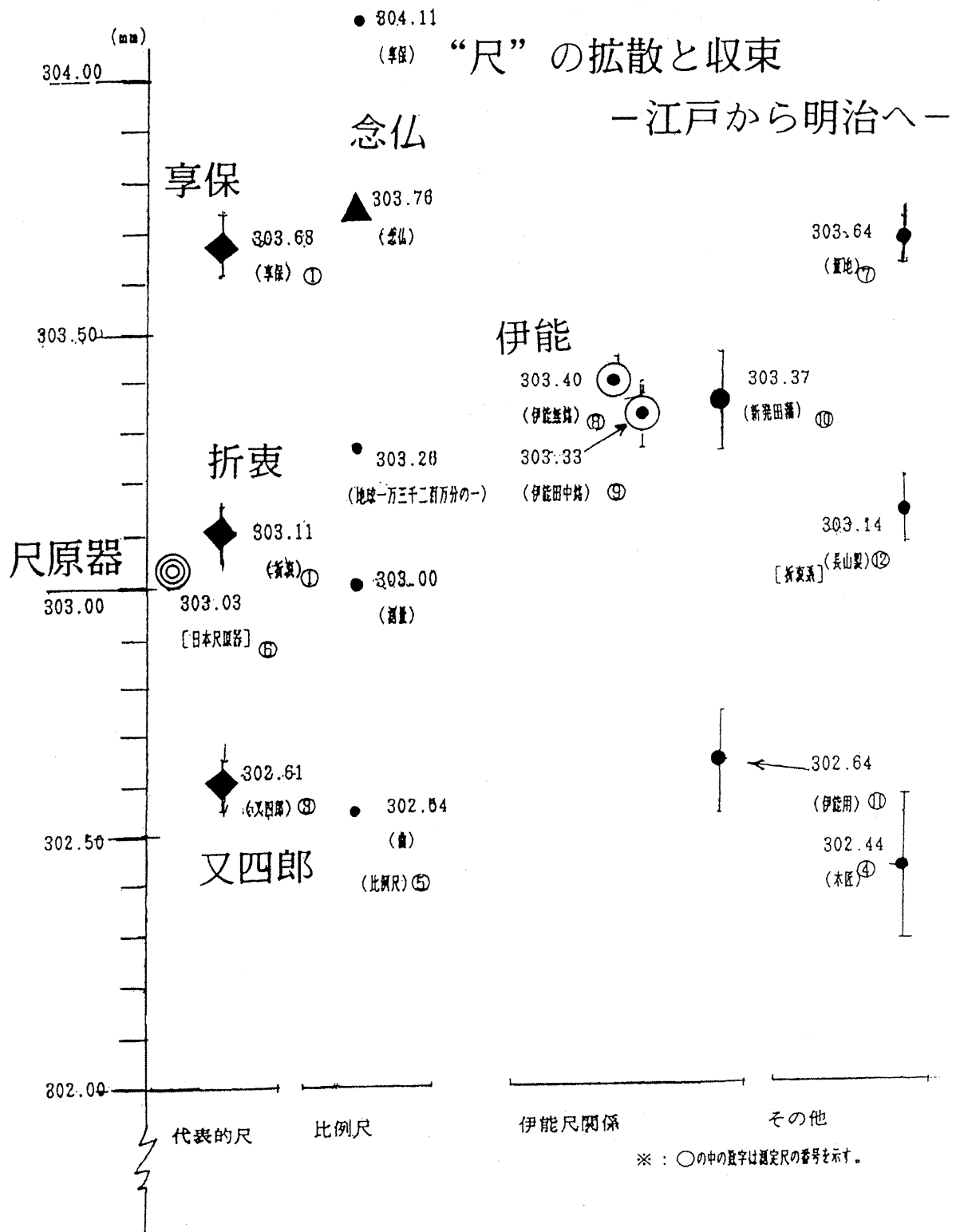


図1 近代日本の「尺」—実物資料再測定結果の総合

天野が述べている伊能尺の一つ、田中丹柳作の尺について今回は端面から 10 寸までの長さも実測している。その長さは 303.22mm であった。この値は折衷尺からかなりずれている。

これから見ると、天野が“9 寸 9 分の箇所では現行の曲尺に依るものと極めて近い”と述べている箇所は、天野が簡便な方法で実測して認めた局所的な判断にすぎないと考えられる。

3. 京枡の研究¹⁴⁾

次に天野は、我が国が農業国であった関係から穀用枡は上代から近年に至るまで極めて重要な課題であると考えて、古枡、特に京枡の文献的史料の調査および実物の実測を試みている。

古枡の文献的な研究は多くの研究があるが、その多くは可成り疑わしい推測の範囲を出ていない、と天野は今までの研究を批判したが、宝月圭吾による「京枡の研究」は多くの古文書を参照した社会経済史的な研究であると評価している。ただし天野は、宝月圭吾とは異なる「文献的実物的資料に基づいて社会経済史的な裏付け」を試みようとして京枡の文献的史料の調査

および実物の実測を試みている。天野はまず、和算書を始めとする多くの文献調査から、京枡 1 升の大きさについて分析し、1 升枡以外の枡の寸法については、福井家から借用した京枡座福井家の古文書の調査から、「塵劫記」などの和算書に書かれている寸法は実際の寸法とは違い、単なる 1 升枡との比例計算から出しているにすぎない、と批判している。

次に天野は、福井家に残されている京枡の実測を行っている。表 3 は天野が実測した京枡の結果である。これは、京枡について行われた最初の現代的実測と考えられる。この結果から、天野は“京枡の寸法は現今の尺度と甚だしくは異ならぬ尺度で製造されていたことが分かる”と結論づけている。そして“このことは、検定所¹⁵⁾所蔵の京枡で丸に京および枡座の烙印のみある明治初年のものと思われる穀用 5 個、木地 4 個の枡についても言えるので、明治 7 年の大蔵省文書に東西両座の斗量原器が折衷尺に近かったとあるのも、少なくとも著しい誤りがないと言える”と述べている。

さて私達は近年、京都市歴史資料館に寄託さ

表 3 天野による京枡の実測結果

枡の容量	製作年代		称呼値 (寸)	実測値 (寸)	(実測値－称呼値／称呼値) (%)
1 升	寛永11～明暦 2	口広	4.9	4.94	+ 0.8
		深さ	2.7	2.72	+ 0.7
1 斗	安永 3～天明 2	口広	10.5	10.51	+ 0.1
		深さ	5.88	5.86	- 0.3
1 升 (鈴木氏蔵)	文化 8～ 9	口広	4.9	4.93	+ 0.6
		深さ	2.7	2.70	± 0
5 合	文化12～文政 3	口広	3.96	3.98	+ 0.5
		深さ			
2 合 5 勺	文化12～文政 3	口広	3.16	3.16	± 0
		深さ	1.623	1.63	+ 0.4
1 合	文化12～文政 3	口広	2.1	2.1	± 0
		深さ	1.47	1.47	± 0
5 升	文政 7～ 10	口広	8.34	8.37	+ 0.4
		深さ	4.66	4.65	- 0.2
7 升	天保11～ 13	口広	9.47	9.47	± 0
		深さ	5.06	5.05	- 0.2
5 合	天保14～嘉永元	口広	3.96	3.97	- 0.2
		深さ	2.067	2.07	+ 0.1
5 合	元治元～慶応 2	口広	3.96	3.97	+ 0.3
		深さ	2.067	2.08	+ 0.6

れている京杓の基準器である「御本杓」1 升 9 挺（重文）を借用することが出来、実測することが出来た¹⁶⁾。これらの「御本杓」の底板外面に口広4寸9分、深さ2寸7分と刻まれていた。表4はその実測値である。表4によれば、口広4寸9分の実測値は平均：148.776 mm、標準偏差：0.493 mm、深さ2寸7分の実測値は平均：82.413 mm、標準偏差：0.386 mmであった。そして私達は、「御本杓」の口広4寸9分の実測値を基にして、当時杓作製に用いられていたと考えられる物差し1尺の長さの導出を試みた。その結果、物差し1尺の長さは平均：303.624 mm、標準偏差：1.007 mmであった¹⁶⁾。この値は、図2に示したように、折衷尺303.11 mmより大きくずれ、享保尺303.68 mmに殆ど近い値である。

これは、天野が実測した杓の種類とは違ったことによるのかもしれないが、天野が支持した明治7年の大蔵省文書に記載された個所、“東西両座の斗量原器が折衷尺に近かった”ということと異なる結果となってしまったのである。

4. 古分銅の研究¹⁷⁾

天野の古分銅実測の研究論文は『計量界』No.397に発表した「本邦度量衡の由来Ⅱ（古分銅の実測）」の1編のみであった。

天野は“江戸時代の目方が今日のものと同じかどうかを科学的に検討するには天秤用の分銅は最も精密な測定の手掛りがある資料である”と述べて、後藤家の古分銅と岩倉大使購入の鉄分銅の実測を行っている。

表4 筆者等の実測による福井家京杓座関係御本杓の内、1 升杓（弦掛杓）（No.12～No.20）の値

（測定者：坂手弘明、高田誠二、小宮勤一、大網功）

御本枓 1 升枓	年代	口広k (mm)	口広l (mm)	深さ (mm)	総容積 (cm³)
No. 12	元和5(1619) ～承応3(1654)	149.927	149.076	82.085	1834.64
No. 13		149.486	149.104	82.992	1849.81
No. 14		148.327	148.286	82.435	1813.14
No. 15	承応3(1654) ～寛文8(1688)	148.887	148.391	82.116	1814.23
No. 16		148.176	148.504	82.899	1824.17
No. 17	寛文8(1688)～ 寛文11(1671)	149.062	149.092	81.999	1822.34
No. 18	文化12(1815) ～文政2(1819)	148.360	148.411	82.040	1806.38
No. 19	年代不明 (錆のため判読 不能)	148.530	149.370	82.747	1835.82
No. 20		148.541	148.435	82.403	1816.88
平均値 標準偏差		(4寸9分) 148.776 0.493		(2寸7分) 82.413 0.386	(64827立方分) 1824.16 13.68

年代は京都市文化観光局 編集：「福井家旧蔵 京杓座関係資料調査報告書」昭和63年(1988)による。

口広4寸9分の実測値から割り出した1尺の長さ：平均：303.624mm、標準偏差：1.007mm

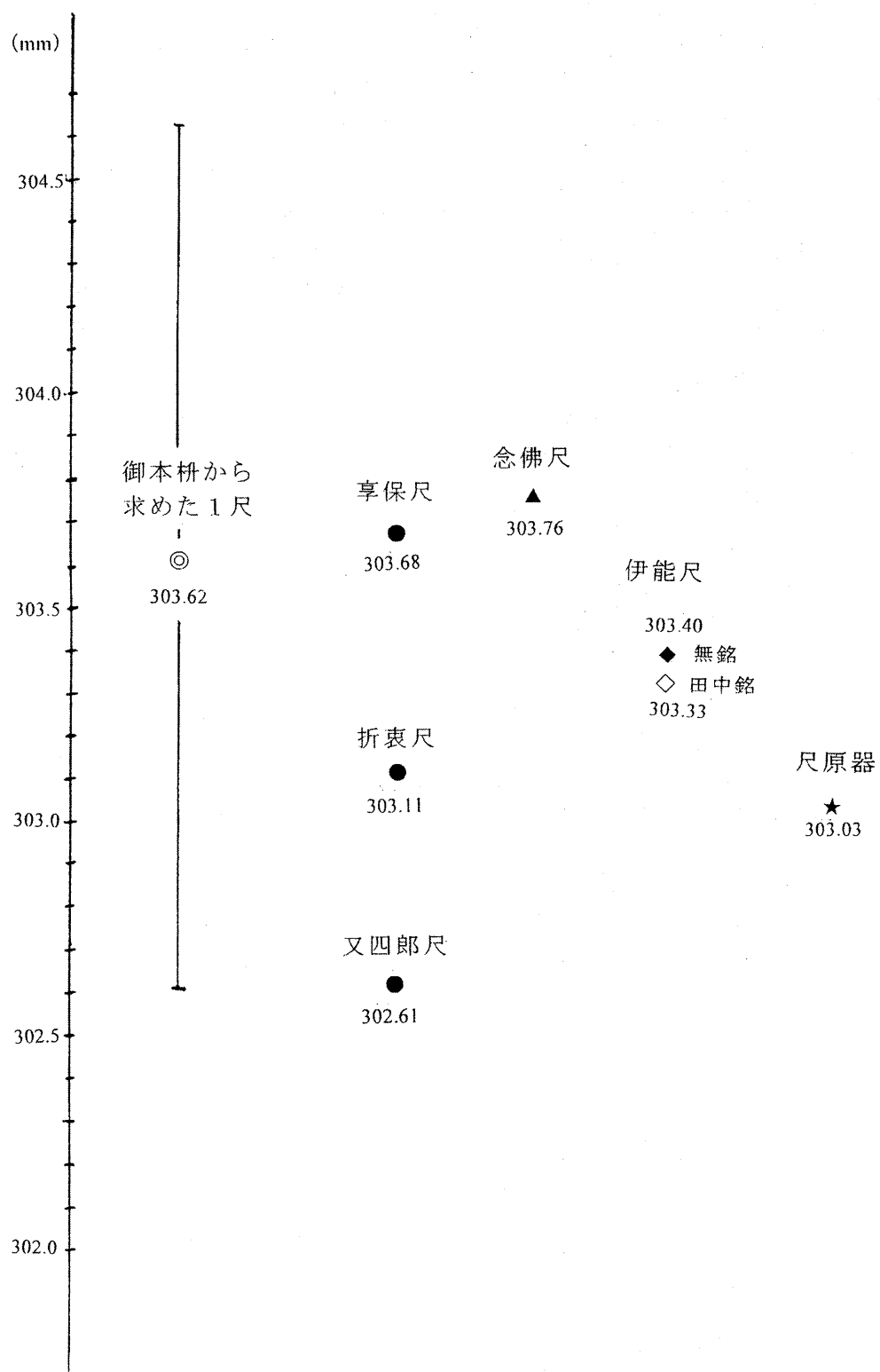


図2 江戸期の尺度と枡とから求めた“尺”の実長

① 後藤家の分銅

表5は天野が実測した後藤家の分銅である。この結果、天野は、“量目の大きい方では現行のものに比し一万分の十七程度過大のものが圧倒的に多いことが分かり、一両以上では一万分の一程度まで精密に調整し得たことが明らかになる。これに反し五疋すなわち五匁以下では過不足の割合が大で、これは感量の小さい天秤が用いられなかったことを推知せしめる。”と指摘している。

② 岩倉大使購入の鉄分銅

次に岩倉大使購入の鉄分銅が実測されている。表6は天野が実測した値である。ここで天野は、長沼政五郎著「度量衡雑談」の一節の注に‘この鉄分銅を基本として貨幣条例の制定を見るに至った’と書かれていることをこの実測値から批判している。天野がこの鉄分銅を実測した結果（1 kg 分銅の精度は 33/10,000、500 g 分銅の

精度は 53/10,000 程度）、精度が悪く、旧幕時代の分銅の精度（後藤家の分銅、三十両（1,125 g）、二十両（750 g）、十両（375 g）の精度は 17/10,000 程度）に到底及ばない。天野は、このような鉄分銅を原器とするということは殆ど考えがたいことである、と述べている。

一方私達は、東京大学史料編纂所管理の後藤家正本分銅を実測し、浮力補正を行った真値を求めることが出来た¹⁸⁾。表7はその実測値である。東京大学史料編纂所管理の後藤家の分銅は非常に多くあり¹⁹⁾、その内「正本分銅」は後藤家が製造した分銅の基準になったと推定されるものである²⁰⁾。天野が実測した分銅は後藤家の分銅と書かれているだけで、それ以上の記載がないので、私達が実測した後藤家正本分銅のデータと天野による実測値とは同じ分銅の実測値とは限らない。一概に比較は出来ないが、同じ後藤家の分銅と言うことで一応比較してみる

表5 天野が実測した後藤家の分銅

表記	現行ノ分銅ニヨル 検定値 (匁)	現行との差 (%)	備考
参拾両 (300匁) (=1125 g)	300.547	(+) 0.182	十二代寿乗カ、十三代延乗カ
貳拾両 (200匁) (=750 g)	200.357	(+) 0.179	
拾両 (100匁) (=375 g)	100.173	(+) 0.173	
伍両 (50匁)	50.086	(+) 0.172	十一代通乗カ
肆両 (40匁)	40.069	(+) 0.173	
参両 (30匁)	30.051	(+) 0.170	赤色改印アリ、十一代通乗カ
参両 (30匁)	30.008	(+) 0.026	
壹両 (10匁)	10.016	(+) 0.16	
壹両 (10匁)	9.983	(-) 0.17	十二代寿乗カ、十三代延乗カ 改印アリ 黒色 寿乗カ 金色 延乗カ
五疋 (5匁)	4.998	(-) 0.04	
四疋 (4匁)	4.007	(+) 0.18	
四疋 (4匁)	3.986	(-) 0.36	
三疋 (3匁)	3.005	(+) 0.17	
三疋 (3匁)	2.991	(-) 0.30	
二疋 (2匁)	1.992	(-) 0.4	
二疋 (2匁)	1.991	(-) 0.5	
一疋 (1匁)	0.999	(-) 0.1	
五分 (0.5匁)	0.494	(-) 1.2	
四分 (0.4匁)	0.401	(+) 0.3	黒色 金色
三分 (0.3匁)	0.299	(-) 0.3	
三分 (0.3匁)	0.297	(-) 1.0	
二分 (0.2匁)	0.199	(-) 0.5	
一分 (0.1匁)	0.101	(+) 1.0	

表 6 岩倉大使購入の鉄分銅（天野による実測結果）

種類（称呼値）キログラム	超過量 グラム	百分率（%）	備考
20	(+) 2.147	(+) 0.01	錆アリ 錆ナシ
10	9.530	0.10	
5	7.817	0.16	
2	2.967	0.15	
1	3.315	0.33	
1	3.313	0.33	
500 グラム	2.662	0.53	
200	0.516	0.26	
100	0.448	0.45	
100	0.428	0.43	
50	0.199	0.40	

表 7 筆者等の実測による後藤家正本分銅（東京大学史料編纂所管理）の質量－実測値

（測定者：根津嘉明、小宮勤一）

目録 番号	分銅 種別	称呼値 * (g)	体積 ** (cm ³)	協定値 *** (g)	真値 **** (g)	真値－称呼値 称呼値
3-3-1	五十両 分銅	1875	218.6	1874.582	1874.563	- 0.023 %
3-3-2	三十両 分銅	1125	130.6	1124.636	1124.624	- 0.033 %
3-2-3	二十両 分銅	750	87.6	748.225	748.217	- 0.238 %
3-2-1	二十両 分銅	750	83.97	749.859	749.847	- 0.020 %
3-1-1	十両 分銅	375	43.7	374.943	374.939	- 0.016 %
2-9-3	三両 分銅	112.5	13.1	112.285	112.283	- 0.193 %
2-7-1	四両 分銅	150	17.5	150.008	150.006	+ 0.004 %
2-5-1	五両 分銅	187.5	21.8	187.174	187.172	- 0.175 %
2-4-4-1	五匁 分銅	18.75	2.18	18.73358	18.73339	- 0.089 %
2-4-2-1	二匁 分銅	7.5	0.88	7.52097	7.52090	+ 0.279 %
2-4-1-2	一匁 分銅	3.75	0.44	3.73092	3.73088	- 0.510 %

* 1匁=3.75 g として算出。

** 音響式体積計による。

*** 分銅の密度は8.0 g/cm³、測定場の空気密度は1.2 mg/cm³としての値。

**** 測定時の気温、湿度および気圧の実測値で浮力補正を行った値。

これら一連の測定の不確かさ (k= 2) は、±0.005 g と評価された。

ことにする。

私達は秤量 5,100 g、最小表示量 1 mg、の分銅校正用電子天秤と秤量 111g、最小表示量 1 μ g の分銅校正用電子天秤の 2 台を使い分けて測定した。それと同時に音響式体積計を使って分銅の体積を実測することが出来たので、浮力補正を行った真値を求めることが出来た²¹⁾。私達は天野より、1 桁精度を上げることが出来た。私達の実測結果でも、2 匁分銅と 1 匁分銅は過不足の大きさ (28/10,000、51/10,000) が 5 匁以上の分銅 (過不足の大きさ、多くは 9/10,000 以下) に較べて大きくなっている。これから、天野の主張する前半部分、すなわち“両目の大きい方では現行のものに比し一万分の十七程度過大のものが圧倒的に多いことが分かり、一両以上は一万分の一程度まで精密に調整し得たことが明らかになる。”という個所は補強することが出来たと考えられるが、5 匁以下の分銅の私達の実測が少ないため、後半部分の主張、すなわち“5 匁以下では過不足の割合が大で、これは感量の小さい天秤が用いられなかったことを推知せしめる”という個所は補強するまでには至らなかった。

なお私達は、岩倉大使購入の分銅は実測していないので、天野の結果を紹介するに留めた。

5. むすび

いずれにしても天野の研究は根本資料に遡って、古文書の調査とともに資料本体の実測という実証面を重視した研究であった。当時の度量衡史研究の中で、天野の研究は資料本体の実測という実証面を重視した最初の本格的な研究であったと考えられる。私達は当初から、天野の研究を実測面の原点と考えて、資料本体の実測を行いつつ、天野の研究との比較を行ってきた。天野のこのような研究態度、すなわち資料本体の実測を重視した研究態度は、現在、未来ともに私達によって正しく受け継がれて行くべきものと考えられる。

謝辞

本稿の執筆に当たり、天野の資料を提供してくださり、またご指導下さった高田誠二氏に感謝申し上げる。

引用文献

- 1) 高田誠二：天野清の日本度量衡史研究－成果と遺題－、計量史研究、26-1 (通 28) (2004)、29～34 頁。
- 2) 大網 功：科研費特定領域研究、「江戸のモノづくり」の研究班 総合報告書：近代日本の計量関係実物資料の成立過程の研究、(2006)。
- 3) 天野清：日本度量衡史の由来 (一)、計量界、396 (1943)、3～5 頁 (篠原俊次：「京都計量史通信」、創刊号 (1986)、5～8 頁)。
- 4) 高田誠二：科学史家・天野清の思想と達成、静修女子大学紀要、3 (1996)、7～13 頁。
- 5) 天野清：明治度制の起原－残存尺度に拠る実験的考証－、科学史研究、1 (1941)、131～146 頁。
- 6) 大谷亮吉編著：『伊能忠敬』帝国学士院蔵版岩波書店、東京、(1917) 269～283 頁。
- 7) 同書。
- 8) ① 水郷佐原観光協会編：“伊能忠敬”、水郷佐原観光協会、千葉 (1998 年改訂)、11 頁。
② 大網功、高田誠二、仙田修、小宮勤一：「近代日本の計量関係実物資料の成立過程の研究」－伊能忠敬基準尺の再実測－、計量史研究、26-1 (通 28) (2004)、35-49 頁。
- 9) 大谷亮吉編著：前掲書。
- 10) 大網功、高田誠二、仙田修、小宮勤一：8) ②の前掲論文。
- 11) 大谷亮吉編著：前掲書。
- 12) 天野清：度量衡史話 (1)、計測、20 (1942)、42～51 頁。
- 13) 大網功、高田誠二、仙田修、小宮勤一：8) ②の前掲論文。
- 14) 日本学士院、明治前日本科学史刊行会編：

- 明治前日本物理化学史、日本学術振興会、東京、(1964) 572～645 頁、(五) 度量衡 第 4 章 度量衡史上の諸問題 (二) 618～633 頁。日本学術振興会, 1963。
- 15) この検定所は天野の勤務している検定所、すなわち商工省中央度量衡検定所と考えられる。
- 16) 大網 功：京枰の実測 (1) - 「御本枰」の実測結果一、計量史研究、29-1 (通 32) (2007)、75～85 頁。
- 17) 日本学士院、明治前日本科学史刊行会編：前掲書、(五) 度量衡 第 5 章 度量衡史上の諸問題 (三) 634～645 頁。
- 18) 大網功：2) の前掲書、23 頁、155～158 頁。
- 19) 馬場章：科研費特定領域研究、「江戸のモノづくり」の研究班 総合報告書：後藤家計量関係資料の構造分析と文物相関の研究、(2006)、30～56 頁。
- 20) 馬場 章：同書、2 頁。
- 21) 大網 功：2) の前掲書、23 頁、155～158 頁。