

# An Introduction of the History of Land Surveying in 17th Century Japan: Technology Derived from Dutch into Japan

Kenichi SATO

University of Electro-Communications, Tokyo, Japan

## 江戸時代におけるオランダ由来の測量術

佐藤賢一

電気通信大

**Keywords:** land surveying, *Kuniezu*,

### Abstract

This paper introduces and discusses the history of land surveying in pre-modern Japan on 17th century as a model case of foundation of indigenous knowledge. On 1650s Tokugawa Shogunate ordered lords to draw a map of their territory, *Kuniezu*, as their obligation to *Shogunate*. In order to make their maps, the organizer of this project Inoue Masashige requested the instruction of geometry and astronomy to Dutch member of VOC. Detail of this instruction is not clearly recorded. However, on 17th century they became to deal with some instruments for land surveying derived from Europe. At last on 1690 their indigenous knowledge on Dutch land surveying were concentrated as the technique of Shimizu school. They utilized plane-table surveying, Graphometre, cross-staff, and so on.

### 要旨

17世紀の日本における測量術の歴史を在来知の定着の一例として紹介する。1650年代に徳川幕府は諸侯に自領の地図「国絵図」作成を命じ、将軍への忠

誠の証しとした。その地図を作成するために、このプロジェクトの責任者である井上政重はオランダ東インド会社の社員に依頼して、幾何学と天文学を井上の配下に教授させた。その教授内容の詳細は明らかではないが、17世紀に彼らはヨーロッパから伝来した道具を駆使して測量を実践するようになっていた。最終的には1690年代にオランダから伝来した測量術は清水流の測量術として在来知化した。彼らは平板測量、規矩元器、クロス・スタッフ等々を使いこなしている。

### 1 はじめに

技術の歴史を振り返ると、距離的に遠く離れた地域・文化の間を、ある特定の技術が伝播する現象がしばしば観察される。(古くは農業技術の大陸間の伝播や、近代以降の蒸気機関の世界的伝播などが挙げられよう。) 技術移転と呼ばれるこの現象は、近代以前の場合、多くは文字記録を伴うことなく、人から人へ、集団から集団へと伝えられ、新天地でその技術の定着、すなわち在来知化が進んだ。

本論では、そのような技術移転と在来知化の一例として、17世紀の日本におけるヨーロッパからの測量術の定着(オランダ流町見術の成立)を主題とする。従来、近世日本には伝統的な測量術(町見術)の

あったこと、そしてその技術の体系がヨーロッパから伝来したものであるらしいことは知られていたが、その伝来の契機、そして導入経路についてはほとんど文字史料も残されておらず、この方面での研究が頓挫している状況であった。以下の本文では、このオランダ流町見術の伝来過程の一端を垣間見させる史実・記録を紹介することで、これまでの研究の欠を補いたい。

## 2 先行研究

本論に関わる先行研究を紹介する。

(1) 三上義夫『日本測量術史の研究』、恒星社、1947年所収、第1～3章

確実な文字史料に基づいて、オランダ流町見術(清水流町見術)の起源に関する伝承を最初に系統的に紹介したのが三上である。後にも述べる樋口権右衛門以下、清水貞徳に至る系譜の情報が三上によって確認された。ただし、三上が紹介したそれぞれの人物が実在していたか否かについての問題はさらに検討を要する事柄である。

(2) 羽賀与七郎「測量家金沢勘右衛門(上)・(下)」、『日本歴史』(118、120号、1958年)

清水流初期の主要人物である金沢勘右衛門と清水貞徳は17世紀後半の同時期に津軽藩に召し抱えられていたが、その様子を藩の日記史料に基づいて明らかにしたのが羽賀であった。この報告により、これまで謎に包まれていた初期清水流の人物の動向が明瞭になった。

(3) 矢守一彦「江戸前期測量術史割記」、『日本学報』3(1984年)

測量術ばかりではなく近世初期の外来学術・技術を「南蛮学」の視点から総合的に論じたものとしては海老沢有道『南蛮学統の研究』所収の論考がある。測量術に関しては、概説的ながらも、航海術から測量術が派生したという見解を海老沢は採っている。これに対して矢守は、より広範な技術領域から派生した可能性を考察すべき事を提案し、海老沢の見解を相対化している。

(4) 木全敬蔵「江戸初期の紅毛流測量術」、『地図』36(4)、1998年

オランダ流(紅毛流)町見術の技術的な側面に着目し、その起源を漢訳洋書の記載などにも探索の領域

を広げて議論をしている。

いずれの先行研究も、日本語ないしは漢文に翻訳された史料の範囲で議論を進めており、肝腎の、測量術の起源であるオランダ(ヨーロッパ)の情報を考察していない点に限界がある。

そこで本論では、長崎に在留したオランダ東インド会社商館長の日誌の記載を手がかりとし、日本とオランダの間に測量術や周辺の知識に関するやりとりが無かったかどうかを検討する。さらに、両者の測量道具の類似点を指摘したい。

## 3. 江戸時代の測量術についての概要

ここでは、17世紀の日本の測量術の概要をまとめる。

### (1) 国絵図について

江戸時代の測量術の成立と体系化を考える上で、その政治的背景として考えられるのが江戸幕府によって推進された国絵図作製事業である。ここで「政治的背景」と記した直接的な理由は、以下で説明する国絵図作製事業が全国各地に測量術の実際の需要を喚起したであろうこと、また、清水流を代表とする測量術の教科書の内容として「国絵図作製法」といった項目が収録されているその事実によっている。

17世紀に幕府は合計4回ほど、諸侯たちに国絵図の作成を命じ、幕府に献納させている。(下表を参照)国絵図とは、江戸時代まで通用していた地域呼称である「国」を単位として描かれた地図のことである。この国絵図政策事業は、諸侯たちが自分の領地の地図を作ることで、幕府への服従を内外に示す儀礼的な意味合いが強かった。(幕領については、幕府みずからの責任で国絵図を作成した。)

諸侯は、国絵図を作成するために必要な測量から描図までの一切を担当し、幕府の求める水準に従って、その作業を遂行した。それぞれの国絵図は非常に大きな画面となり、量数量分の大きさになることが普通であった。(画面上の6寸が1里になる縮尺で、約2万分の1の地図となる。)国絵図には、諸侯が雇った絵師によって精細な彩色が施されていた。

ここで考察すべき問題は、この国絵図の元データとなる測量がどのようにして行われたのかである。測量術の技術的な側面について節をあらためて説明

する。

### 江戸幕府の国絵図調進事業(17世紀)

**慶長国絵図** (1604年頃から1、2年の間に作製)

**寛永国絵図** (1633年調進/1638年に再度作製)

**正保国絵図** (1644年～1648年に作製)

責任者 大目付、井上筑後守政重 他

**元禄国絵図** (1697年～1702年に作製)

### (2)オランダ流町見術の測量術の概要

ここで説明をする測量術の概要は、17世紀後半に体系化されたオランダ流町見術として最も流行した清水流の基本的な技術に基づいている。

幕府が進めた国絵図作製事業との関連で見ると、4回目の元禄国絵図が作製されつつある時期から、清水流の元祖・清水貞徳による教科書類の執筆が行われていたことが確認される。この時期に至るまでの経験の蓄積が集大成されたと考えられる。以下、基本的な技法の幾つかを紹介する。

#### ①平板測量

元来はヨーロッパで開発された技法であるが、17世紀の日本では「量盤術」として知られていた簡便な測量法である。この測量法は、平らな板を水平に置き、または垂直に立て、表面に和紙を貼って目

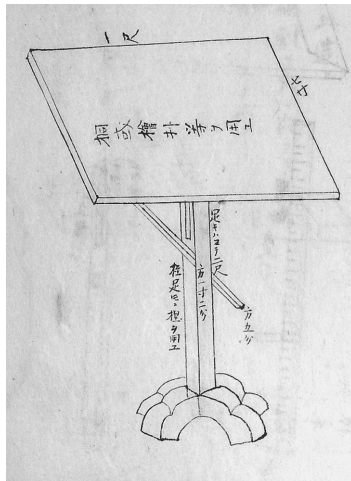


図-1. 平板

標物を見通す。板を移動しながら見通す

目標物までの望視線を順次和紙に描くと、画面上にその地形(目標地点と板の立地点からなる多角形)の縮図が描ける。面倒な計算を必要とせず、板を移動するだけで縮図の描ける簡便さが利点となる。

②規矩元器 これは十字に組み合わせた2本の角材が自在に回転するようになっていて、その中心部に方位磁石が据え付けられている。用法は基本的には平板測量と同じである。(この道具もヨーロッパでの発明品が原型と考えられる。)

しかし、この道具は平板測量とは異なり、地点間の方位を測定するだけで、データを野帳に留めてお

く必要があった。その一方で、一枚の板の大きさをはみ出してしまうような広領域の地図を作成するには規矩元器は好都合であった。

③コンパスによる望視

現在の測量術には適当な対応語がないのでこのような表現を用いるが、具体的には次のような距離を把握するための技法である。コンパスの先に鎖を取り付け、一方の手にコンパス、もう一方の手に鎖の端を持って目標物を見通す。そのとき、伸ばした腕の先にあるコンパスを目標物の見える大きさに開いておく。挟み込んだ目標物のだいたいの大きさの見当から、そこまでの距離を目算する。原理は、適当な三角形の相似比の利用である。

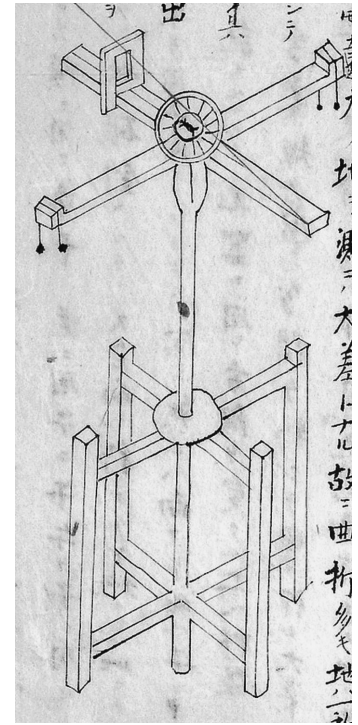


図-2. 規矩元器



図-3. コンパスによる望視

#### ④トラバース法

測量地点と地点の間の方角と距離を同時に測りつつ経路上を前進していく測量法を現在、トラバース法と呼んでいる。当時の町見術ではこのトラバース法が盛んに用いられていた。耕地の形状把握、街道筋の屈曲の確定などでこの技法が利用されている。具体的には距離を測るための「間縄」と方位磁

石がセットとして使用された。

### ⑤交會法

トラバース法の実施途上で、各ポイントから見通せる目標物への方位線を測定しておくことを交會法という。目標物までは直接測量をしなくとも縮図上にその位置決定ができる。

### ⑥分度之矩

「ぶんどのかね」と読み、曲尺の短い方の辺に、円周を12等分した弧を載せた形をした製図道具である。西洋にはこれと同種の製図道具は現れていないようで、中国にも見られない。近世日本において開発された製図用具と考えられる。この道具は、コンパスと曲尺を1つにしたものである。長い方の辺の下部に針穴があるが、



図-4. 分度之矩

ここに針を刺して紙面に固定することで、この物差し全体を回転させる。トラバース法で得た実測値に基づいて作図をする際、この一本の物差しでジグザグ形の直線を描くことができる。

以上の技法を組み合わせることで、清水流は国絵図相当の大きさの地図を作製できると謳っていた。では、そのオランダ流町見術はどのような経路で日本に伝来し、定着したのだろうか。日本国内での町見術の起源をめぐる伝承を紹介したい。

### (3) オランダ流町見術の伝承

オランダから伝来したとされるオランダ流町見術ではあったが、実際にその様子を詳細に示す史料は今のところ発見されていない。いくつかの伝承があるばかりである。その内容を略記すると次のようになる。(『規矩元法 別伝目録 秘八目録 図解』[東北大学・林集 1699]跋文を要約する。)

「長崎の与力であった樋口権右衛門がオランダ人(一説ではカスパル)から測量術を学び、高力左近太夫の家臣であった金沢刑部左衛門に伝えた。刑部左衛門はこれを二人の子供、清左衛門と勘右衛門に伝えた。勘右衛門は後に津軽越中守に仕え、国絵図作製を実際に行った。勘右衛門の同僚に清水貞徳がいて、この清水が清水流の元祖となった。」

このような伝説が随所に残されているが、実在の人物として明確な履歴が判明するのは金沢勘右衛門と清水貞徳のみである。彼らは1680年代の一時期、同僚として津軽藩に仕えていたことが知られている。(前述羽賀論文。)それ以前の人物の活動年代と素性については確証が得られない。

このように、外来の技術であるオランダ流町見術が国内に定着した経緯を探るには、絶対的に情報が不足している。これまでの先行研究もこの段階で考察を留めざるを得なかったのも、国内史料のみに依拠する限界があったからである。それでは、視点を国外に転じてみよう。当時日本に来航していたオランダ人は測量術について何か記録を残していないであろうか。もとより、清水貞徳の経歴を見れば、彼が直接オランダ人と接触した形跡は無いのだが、間接的に日本の測量術の定着に寄与したかもしれない事柄を幾つかオランダ人は記録に留めてくれている。この点について、次章で紹介する。

## 4. オランダ商館長日誌に見る17世紀前半の測量術関連記事

1640年代以降、長崎の出島において日蘭貿易が開かれていたことは周知であろう。そのオランダ側の主体であるオランダ東インド会社では、長崎出島の最高責任者である商館長が克明な取引記録、日本人との交際の様子を業務日記(オランダ商館長日誌)として残していた。

この商館長日誌を丹念に読むと、何件かの測量に関する記載が認められる。ここではその記事を紹介することで、オランダ人と日本人の間に、完璧ではなかったものの測量術に関する技術的な交渉・交流があったことを示したい。以下、商館長日誌の抜粋として、村上直次郎訳『長崎オランダ商館の日記』(岩波書店)からの引用は「村上訳」とし、東京大学

史料編纂所訳『日本関係海外史料 オランダ商館長日記 訳文編の十』からの引用は「新訳」と略記する。

### (1)長崎湾の測量

オランダの商館が平戸から長崎に移された直後、1641年6月、7月の商館長日誌には、次のような記載が確認される。(下線強調は引用者による。)

[六月]二十六日 午後牧場にあてる島や材木、荷物などの置場に適した対岸の場所を検分し、日本人の水先案内者とポルトガル人が入港する時に通った水道を実測し、角々に棒杭を立て、これを地図に示して、今后来るべき船の用にあてることにした。(村上訳・第1輯・49頁)

[七月]三日 早朝、奉行の許可を得て、日本人水先案内と事務員補イザーク・ヒルゼマンスが、港口及び干潟を測量し、棒杭を立て、前の地図を訂正することにした。夕刻帰ってきたが、日本の地図は実際と違っていた。

(村上訳・第1輯・55頁)

出島に移りたてのオランダ人にとって、湾内の水路を正確に認知しておく作業は必須であった。ここで述べられているのは、その際の測量の様子である。注意すべきは、オランダ人が日本人の水先案内人を同伴させていたことと、日・蘭双方がこの測量に関する図面を作製していた点である。日本人がオランダ人の測量作業を実地に見聞する機会は、頻繁にあったわけではなからうが、このような接点を実際にあつたことがこの記事から分かる。

### (2)高力氏とオランダ商館の交流

清水流の系譜に登場する高力家(先述)と測量術の関連をうかがわせる商館長日誌の記載も確認される。

清水流の伝承において樋口権右衛門の次の世代として挙げられていた金沢刑部左衛門・清左衛門・勘右衛門親子について、彼らは高力家(島原藩主・撰津守、1668年改易)の家臣であつたとされている。なぜ高力家の家臣がオランダ流町見術と関わりがあつたのか。商館長日誌を仔細に追跡すると、改易以前の高力撰津守は、機会があれば家臣を従えてオランダ商館を訪れていたことが判明する。

1643年6月28日「有馬の領主高力撰津守、長崎奉行権八殿、天草代官鈴木三郎九郎(原註略)が、小貴族及び家臣多数を随えて我らを訪問した。珍奇な品を見せたところ喜んで、長時間歓談した。」

(村上訳・第1輯・219頁)

1647年7月7日「夕刻博多の領主と有馬の領主で皇帝の横目である高力殿が代官平蔵殿同伴で来館、いろいろなものを見、地球儀も見、満足して帰った。」

(村上訳・第2輯・163頁)

1653年5月10日「博多の領主がその子息と有馬の領主の子息並びに奉行喜右衛門と共に、従者を連れて来館。予の室で葡萄酒と果物を供したが、何も試みず、スラットのアレンシア織数反のうちから選り出したのを持帰った。」

(村上訳・第3輯・213頁)

高力氏は数回にわたり、長崎の出島を訪れ、彼らオランダ人のもたらした珍奇な品々(地球儀等)を観覧している。測量術に直接繋がる情報ではないが、高力家中に何らかの技術移転の契機があつたその可能性は十分に認められる内容の記事である。

### (3)井上筑後守家臣に対する数学教授

商館長日誌には、オランダ人が直接日本人に数学・天文学を教授したことの記録も残されている。しかも、その記録を登場人物と年代とで照合すると、国絵図作製に何らかの関わりがあつた記録ではないかと予想される。次のように日誌では述べられている。

1647年12月20日「天文学と幾何学に相当通じている補助員ヤン・ファン・バイレンが筑後殿に招かれて、右の学科について彼の書記官に教授を試みたが、殆ど無益であつた。彼はまた十七州の地図にオランダに属する土地の境界を書き入れた。」(村上訳・第2輯・186頁)

1648年1月4日「補助員ファン・バイレンが、また書記官に数学を教えるため筑後殿の邸に行った。」(村上訳・第2輯・191頁)

ここでは、オランダ東インド会社の補助員、ファン・バイレンが井上筑後守政重配下の「書記官」に天文学と数学を教えていたことが述べられている。彼が二度ほど井上邸に招かれているところを見る

と、教わる側であった井上家中に相当の意欲があったことを伺わせるが、オランダ側の評価では一度目の結果は「殆ど無益であった」とにべもない。

この教授場面において述べられている「幾何学」「数学」の内実がここでは重要である。17世紀前半のこの時代、オランダ語で「幾何学」「数学」「測量術」の語彙は厳密に使い分けられていたわけではなく、曖昧なまま用いられていた。特に「幾何学」といった場合、純粋数学としての幾何学ではなく、多分に実用的な幾何学、つまり測量術が主たる話題であった可能性は高い。12月20日に、オランダの地図が話題になっていることから、この予想は補強されよう。

この教授が行われていたまさにその時、幕閣にあった井上筑後守政重は正保期の国絵図調進の責任者を兼ねており、この事業の完了目前であった。地図作製の技術が「数学」「幾何学」として導入されたとしても不思議ではない時代であったことを勘案すれば、井上配下がオランダ人に教える内容を国絵図作製に関連したものであった可能性は捨てきれない。さらに踏み込めば、この時の教授内容がそのままオランダ流町見術の起源の一部となった可能性もあるが、この点については今後の検討課題としたい。

#### (4) 「ガラートボーコ」の伝来

測量術や関連する学術についての明示的な記載として、次のような記載を確認できる。

1647年9月27日  
「筑後殿は半円規を見て上土にその用法を尋ねさせた。」

(村上訳・第2輯・181頁)

同上「正午過ぎ、筑後殿は彼の配下の貴族の一人に、象限儀[graetboogh]を検査し、いくらかそれを使ってみるなどさせた。」

(新訳・246頁)



図-5. クロススタッフ

この1647年9月27

日付の記事は町見術の歴史にとっては貴重な証言である。

井上筑後守の配下が「graetboogh」を操作したことが述べられているが、当時のオランダの船舶関係者が「graetboogh」と言った場合、「クロス・スタッフ」「ヤコブの杖」と呼ばれているものに相当する。何よりも直接的な証拠は、日本人の間に「ガラートボーコ」の名称でクロス・スタッフの用法が定着していたことである。松宮観山『分度餘術』に用例が挿図と共に紹介されている。

以上、オランダ商館長日誌から読み取れる、測量術の関連記事の幾つかを紹介した。オランダ人から日本人へ伝えられた測量術の技法が、決して皆無ではなかったことを示唆する内容が

散見される。残念ながらその導

入にあたっての具体的な内容、技術の詳細についての説明を見出すことはできないが、井上筑後守邸での教授記事のように、日本人の側に積極的に数理学(測量術を含む)を求める意欲があったことは重要であろう。

#### 5. 清水流とオランダ伝来技術

前節では、オランダ商館長日誌に記された測量術関係記事を紹介した。

日本の測量術の伝来元の情報を瞥見したわけだが、ここでは、その測量術が体系化された成果である清水流町見術において、ヨーロッパの道具類と似たものを取り入れていたことを指摘する。

##### (1) 清水流について

清水流の元祖として知られる清水貞徳について、簡単に伝記的事項を紹介する。清水は17世紀後半から18世紀にかけて活動した測量家である。1680年代

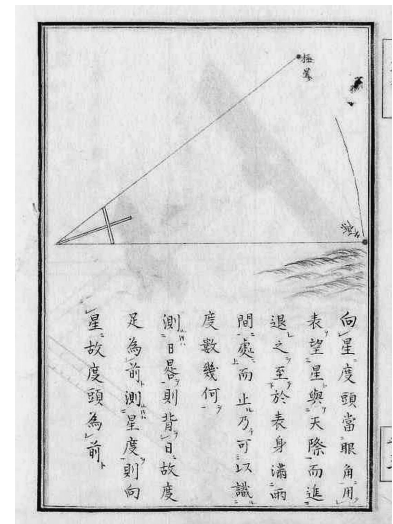


図-6.『分度余術』のガラートボーコ

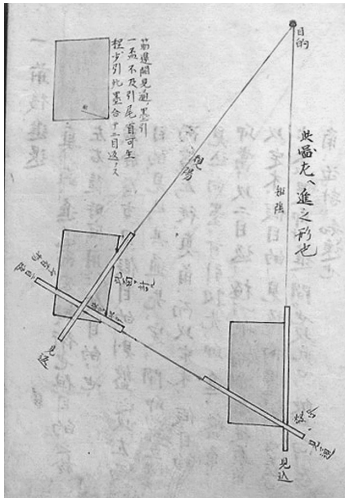
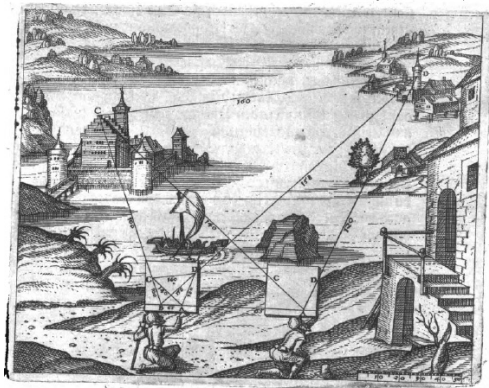


図-7. 平板測量の対比



## 具

①平板 平板測量は17世紀のヨーロッパで既に広く用いられていた技法である。平板の取扱い方は日本とヨーロッパ両地域でほとんど同じである。なお、平板測量はヨーロッパでは多数の技術書、測量術書に述べられており、日本に伝来した際のヨーロッパ側の典拠を正確には確定できない。

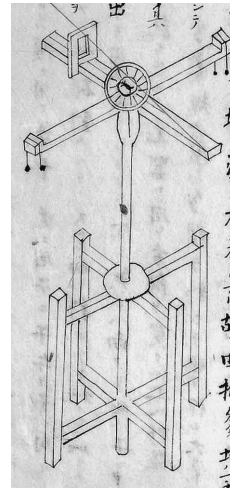
②規矩元器 規矩元器の形状と用法に類似した測量道具が、1590年にフランスのダンフリー(Denfrie)によって発明された。グラフォメートル(Graphometre)と名付けられたこの道具は、規矩元器と酷似しているので、ヨーロッパからこれが伝来して規矩元器になったのではないかとさえ考えられる。ただし、規矩元器とモルフォメートルには相違点もある。それは、中心部の分度器の有無である。日本の規矩元器には分度器が附属していない。角度を一般的に計量することをしなかった当時の日本人には、方位磁石の他に分度器を設定することは無用であったと考えられる。

に津軽藩に召し抱えられ、測量の実務に携わるが、1690年代には致仕して江戸で塾を開き測量の教授にあたる。津軽藩時代、測量家・金沢勘右衛門(上述)とは同僚であった。測量の技術書として『図法三部集』、『規矩元法図解』などを編纂している。

以下、清水流の道具類がヨーロッパ由来の

測量道具と酷似していることを紹介したい。

## (2) 清水流とヨーロッパの測量道具



技術の歴史においては、このように器具類の形態・用法が遠隔地間で類似している事例がしばしば観察される。近代以前の場合、技術に関する証言や文字史料が極度に少ないことが普通であり、それが

図-8. (左)規矩元器と(下)グラフォメートル

偶然の作用によるものなのか、地域間の伝来経路が明確に跡付けられるものなのかを見極めることは困難である。ここで採り上げた測量術の道具類についても同様のことが言



える。日本とヨーロッパの間で、測量術の用途に特化した複数の道具類が同時に発生したとは到底思えない。当時の情報の流れを考えると、日本からヨーロッパへの方向ではなく、ヨーロッパから日本へという方向で測量術が伝播したと考えるのが自然であろう。ここで採り上げた2つの道具の相似は、あらためて、ヨーロッパ由来の測量術が日本において定着した結果であることを端的に示しているのである。

## 6. おわりに

以上、本論では、17世紀の日本とヨーロッパ(オランダ)の間に生じた測量術の技術交流の一端を紹介した。いまだ断片的な史料や証言の集積を見るに留まったとはいえ、日本側の史料だけでは考察できない内容を複数点に渡って指摘した。

なお一層の探究を進めねばならないことは言うまでもないが、今後の検討課題としては次のような事柄が挙げられよう。

(1)オランダ東インド会社の船員や傭兵は、必ずしもオランダ人だけではなく、ヨーロッパ全域から雇用されている。すなわち、彼らの持っていた技術の基礎もまた、ヨーロッパ全域で教授されていた内容

を前提として探索しなければならない。当時刊行されていた測量術や航海術、砲術の教科書類を総覧して日本の測量術の起源を探索せねばなるまい。

(2) 日本側の史料についても、探索すべき事柄がある。清水流に限らず、17世紀には多数の測量家が国絵図作製の実践に携わっていた。未知の測量術の流派、伝書類が今後も明らかにされる可能性はある。全国的な史料探査を実施する必要があるだろう。

### 参考文献

- [1] 杉本・磯永・他編『絵図学入門』（東京大学出版会、2011年）
- [2] 鳴海邦匡『近世日本の地図と測量』（九州大学出版会、2007年）
- [3] 佐藤賢一『近世日本数学史』（東京大学出版会、2005年）
- [4] 川村博忠『国絵図』（吉川弘文館、1990年）