

## 享保4年の庄内藩による月山・鳥海山の測量について

桑原英夫

(山形大学農学部農業工学講座)

(平成5年9月1日受理)

On the Measurement of the Height of Mt. Gassan and Mt.  
Chokai Carried Out by the Shonai Clan in 1719

Hideo KUWAHARA

Section of Agricultural Engineering,  
Faculty of Agriculture, Yamagata University,  
Tsuruoka 997, Japan

(Received September 1, 1993)

### Summary

In 1719, a measurement of the height of Mt. Gassan and Mt. Chokai was carried out by the Shonai clan. The details of the methods and techniques of this measurement, however, have not been known well. Moreover, much wrong information about this measurement have handed down.

In the early 18th century, plenty of new paddy fields were developed all over Japan as well as Shonai Plain. The author has been studying the techniques which were used in agricultural engineering, especially the development and the irrigation of paddy fields in those old days. In this paper, the new knowledge concerning measurement techniques used in "The measurement of the height of Mt. Gassan and Mt. Chokai carried out by the Shonai clan in 1719" is shown.

### I. ま え が き

天保14年(1843)に出版された山崎美成の『世事百談』に、「富士山の高さ」と題する一文があり<sup>1)</sup>、享保12年(1727)に福田某という人が駿河の吉原宿から富士山の高さを測り、「三十五町六分二一六三(3886m)<sup>註)</sup>」を得たことが記されている。この話は対象が富士山であるだけに広く知られており、これが我が国における高山の高さを測った最初であるとする人もいる<sup>2)</sup>。

ところが、これに先立つ8年前の享保4年(1719)に、鶴岡の算学者・中村八郎兵衛政栄が、庄内藩の命を受けて、月山と鳥海山の高さを測った記録がある。しかしこの事績は、山形県、それも庄内地方以外ではあまり知られていない。さらに、この測量が行われた経緯とその技術の内容はほとんど明らかにされておらず、誤伝も少なくない。

近世中期、特に享保時代には、全国各地で盛んに新田

開発が行われた。庄内地方でも、この時代に多くの新田開発と農業水利事業が進められ、その事跡は現在に引き継がれている。

ある技術の成立には、それを支える周辺技術の存在が前提となる。筆者は、このような観点に立って、近世の新田開発および治水・利水事業を支えたさまざまな技術の実態を追い求めている。ここでは、それらの一つ「測量技術」についての検討過程で得られた、「享保4年の庄内藩による月山・鳥海山の測量」に関する知見の幾つかを紹介する。なおこの測量を、以下、[測量]と略記する。

【注】尺のメートル換算について

享保12年、福田某が測った富士山の高さ「三十五町六分二一六三」を紹介した諸文献には、そのメートル換算値に、「3886m」と「3895m」の二系統がある。

前者は、「35.62163町=12823.79尺」とし、尺を「曲尺(10/33m)」として換算したものである。後者は、

曲尺より2厘長いとされる「享保尺」による換算値ではないかと想像する。

曲尺は、現在の尺と同じで、中国の周代に始まり、朝鮮半島、台湾および日本に建築技術とともにもたらされ、全地域にわたって二千年来その長さをほとんど変えていない<sup>3)</sup>。享保尺は、徳川吉宗が、紀州熊野神社にあった古尺をとって、司天台の圭表尺として用いたとされているが、史実としては疑問が持たれている。すなわち、明治初期、大蔵省度量衡改正掛の顧問役であった内田五観の創設したものという疑いが濃いという<sup>4)</sup>。

したがって筆者は、尺のメートル換算は、すべて「1尺=10/33m」を用いた。

## II. [測量] についての記録

[測量] に関する記事を収録している典籍を、史料およびその他の文献に分け、それぞれを成立年または発行年の順に列挙すると次のようになる。なお記載内容の引用に際しては、常用漢字表に掲げられている漢字は同表の字体に、仮名は平仮名に統一した。ただし、仮名遣いは原文のままとした。

### 1. 史料

#### ① 『雞肋編』および『閑散文庫』

『雞肋編』は、庄内藩校致道館の句読師を勤めた加藤正従(1771~1834)が、天保五年(1834)に没するまで、三十年かかって編纂したもので、二百余巻九十一冊からなる。藩政史料を主とする古文書・古記録を集録・編集した史料集で、[測量]の記録は、「第二十二冊巻第五十一」に「享保四亥年同五子年鳥海山月山見当山御用留」として収録されている<sup>5)</sup>。

『閑散文庫』は、庄内藩御用所役の阿部善蔵(1810~1867)が、弘化三年(1846)に隠居して後、約二十年かかって編纂したもので、五十二部二百五冊からなる。藩庁にある膨大な記録や古文書を独自の分類法によって整理・編集した史料集で、[測量]の記録は、「紀綱雑誌」に「鳥海山・月山山頂より方角測定記(享保四年)」として収録されている<sup>6)</sup>。

この二つの文書の [測量] に関する記録の内容は、誤記、省略、追加などによる若干の差異はあるが、大筋は一致している。そこで、両者に共通する記載事項を引用する際には、出典名を『藩史料』と略記する。

#### ② 『筆濃余理』

『筆濃余理』は、庄内藩士安倍親任(1812~1878)が、庄内藩各地の館跡、社寺、旧跡などの由来や、民間の雑

事を丹念に書き留めたもので十三巻から成る。[測量] についての記事は「三郡雑記」に「三山の高さ」として、次のように記されている<sup>7)</sup>。

「一、三山丁間

一、鳥海山、高千七十八間五尺一寸二分。

丁にして十七丁五十八間よ。丁見場新田目村にて

一、月山、高八百九十五間五尺九寸八分。

丁にして十四丁五十五間五尺よ。同正福寺村にて

一、金峯山、高二百卅間よ。

丁にして三丁五十間四尺よ。同老婆が懐にて

右享保四年亥従公義御改の節書上也。

但間数にて御書上にて、丁に直せし処は違見ゆると云う、可正」

{「丁間」および「丁見」は、ともに測量の意(桑原)}

#### ③ 『酒井家世紀』

『酒井家世紀』は、酒井家初代忠次(1527~1596)から十四代忠宝(1856~1921)までの事績を、明治になって三好森兵衛(廉)(1843~1916)が、十五巻十冊にまとめたものである。同書の「凡例」によれば、巻之四(四代忠当(1617~1660))までは、嘉永年間に藩記録方の編纂になる『御世紀』および『大泉紀年』の二書を摘抄し、五代忠義(1648~1681)以降を編者が「広対旁搜」して編んだものとある。[測量]は六代忠真(1671~1731)の時代に行われたので、その記事は巻之六(第三冊)に収録されているが、内容は『藩史料』の要約で、次のように記されている<sup>8)</sup>。

「同じき四年六月十八日、月山鳥海山の絶頂にて方位を定む可き旨、幕府の命に因り、用懸り郡奉行四人、大庄屋五人、算術者商人中村八郎兵衛、月山の頂上に磁石を立て方角を見分し、幕府より渡されたる大絵図に東西南北の朱線を引く。(中略)櫛引通勝福寺村より高さ丈量す、五百三十七丈五尺九寸八分なり。同廿六日、鳥海山荒神嶽絶頂にて、同じく磁石をふり方向を究む。(中略)荒瀬郷新田目村より鳥海山の高さ丈量、六百四十七丈三尺一寸二分」

{括弧書き及び句読点は桑原。なお省略した箇所には、月山および鳥海山の頂上から見た村々の方位が記されている}

### 2. その他の文献

#### ① 『東遊雑記』

『東遊雑記』は、古川古松軒(1726~1807)が、天明八年(1788)に、幕府巡見使に随行して東北地方から北海道まで視察にいった際の見聞録である。この中の六月二十

九日の条に次の文章がある。

「昔、酒田浦に算者ありて山の高さをつもり、鳥海山の高さ十七町五十八間五尺一寸二分、月山の高さ十四町五十六間余、これは御案内の者より御巡見使へ申し上ぐるなり」<sup>9)</sup>

② 『山形県史(1920年)』

大正9年(1920)に出版された『山形県史 巻二』に、『酒井家世紀』を引用した、次の文章がある。史料に基づき「[測量]を世に紹介したのは、おそらく、これが最初であろう。

「同年六月十八日、幕府鶴岡城主酒井忠真に命し、月山鳥海両山の高さを丈量し、且つ其方位を点検せしむ、忠真乃ち商人中村八郎兵衛に命し、之を丈量せしむ。以下、『酒井家世紀』よりの引用文を省略」<sup>10)</sup>

③ 『明治以前 日本土木史』

「[測量]を、広く全国的に紹介することになった最初のものであろう。内容は、「②」とほぼ同じである<sup>11)</sup>。

④ 『中村政栄に関する研究』

鶴岡出身の無尽研究者・池田龍蔵(1892～1938)が、無尽研究の先覚者であった中村政栄の業績をまとめた著書の中で、政栄と「[測量]」を次のように紹介している。

「政栄は単なる和算の理論家たるに止まらず、実行者である、即ち享保四年月山及び鳥海山の高さを丈量して居るが、こは実に我が国に於ける高山測定の嚆矢である事は特筆大書すべき所である、これに関し酒井政記には次の如くに記して居る。以下、『酒井家世紀』よりの引用文を省略」<sup>12)</sup>

なお、池田龍蔵が収集した中村政栄に関する資料は、「中村政栄文庫」として鶴岡市立図書館に所蔵されている。

⑤ 『明治前日本数学史』

算学者・中村政栄を次のように紹介している。

「中村政栄は通称八郎兵衛、羽後庄内鶴岡の人で直指撞破流をととなえていた。享保4年、庄内藩主酒井忠真の命を奉じて月山・鳥海山を測量した。享保6年10月16日没す。その著に

『算法天元樵談集』2巻3冊、元禄15年(1702)

『算法真樵談集』3巻、宝永3年(1706)

{『算法天元適等』と改題されたものあり}

『長崎むじん物語』元禄4年(1691)

『算法天元樵談集』に遺題9問をのこす。これからまた遺題継承の一系が始まる」<sup>13)</sup>

⑥ 『鶴岡市史 上巻』

「城下の生活と文化」の章で、和算家・中村政栄を次のように紹介している。

「市内荒町出身の中村八郎兵衛政栄は、和算の大家で、元禄四年(1691)『長崎無尽物語』を著わして、無尽の利廻算法を確立し、我が国の無尽利廻算法の創始といわれた。尚政栄は元禄十五年(1702)に『算法天元樵談集』を、宝永二年(1705)に『算法天元樵談追加』『平円立円真樵適等』を著わしている。又享保四年(1719)には藩命を受けて鳥海山、月山、金峯山の高さを測定した」<sup>14)</sup>

⑦ 『庄内藩 酒井家』

「六代忠真」の章に、次のように記されている。

「享保四年、幕府の命で月山と鳥海山の山頂から方位を測量することになった。六月十八日郡奉行四人、大庄屋五人、鶴岡荒町の商人中村八郎兵衛を月山の頂上に磁石を立てさせ、方位を測定させた。これによると、鶴岡は戌四分八厘、新庄は丑三分、山形は辰に当たるとなった。

同六月二十六日に鳥海山に登り、荒神嶽を頂上として方位を測定したところ、酒田は未申、鶴岡は午未、吹浦は申四分四厘、蕨岡は未一分となり、鳥海山の高さは六百四十七丈三尺一寸二分、月山は五百三十七丈五尺九寸八分となっているが、何れも海拔ではなく、月山は楯引通り勝福寺村より、鳥海山は荒瀬郷新田目村からとなっている」<sup>15)</sup>

⑧ 『山形の算数ものがたり』

「山形の自然と算数」の章で、小学生を対象に、中村政栄と「[測量]」を紹介し、その測量方法を解説している<sup>16)</sup>。内容は「IV章」で詳述するが、おそらく、「[測量]」の具体的方法を推理・解説している唯一の文献であろう。

⑨ 『山形県史(1987年)』

「近世後期の学問と生活文化」の章で、和算家・中村政栄を次のように紹介している。

「庄内で記録上もっとも古い和算家は中村政栄(不明～1721)である。(中略)享保3年6月には幕命にもとづき、月山、鳥海山の測量をした。高さはそれぞれ、五三七丈五尺九寸八分、六四七丈三尺一寸二分としている」<sup>17)</sup>

### Ⅲ. [測量]の背景と経緯

#### 1. 国絵図の作成<sup>18), 19), 20)</sup>

江戸時代前期、幕府は三回にわたり全国的規模の地図作成事業を興し、国絵図の調製提出を諸大名に命じている。

最初の国絵図作成は、租税調査とともに、慶長10年(1605)に命ぜられた。この国絵図は「慶長国絵図」と呼ばれるが現存せず、その葉数、測量方法等は明かでない。

二回目は正保元年(1644)に企てられ、明暦3年(1657)に完成した。この国絵図の作成には、縮尺を「六寸一里」(1/21,600)に定めるなど、十数項にわたる作成要領が示されている。しかし、当時、一里の長さが地域によって異なっていたことなどもあって、提出された国絵図には縮尺の不統一があった。なお、この国絵図75葉は「正保古国絵図」と呼ばれる。

三回目の国絵図作成は、「正保古国絵図」の誤りを正すために、元禄10年(1697)に企てられ、同15年(1702)に完成した。作成された国絵図は84葉、「元禄新国絵図」と呼ばれる。そして、これを基に日本国絵図がつくられた。

## 2. 元禄日本総図の改訂

享保元年(1716)に將軍職についた吉宗は、自身も天文学に興味をもって天体観測などをした人だけに、元禄の日本総図に飽き足らず、享保4年(1719)にその改訂を命じた。これにあたったのが関孝和の高弟建部彦次郎賢弘である。

賢弘は、諸国の高山などから見通せる目標地点の方位角を測り、今日でいう交会法によって元禄図の誤りを正そうとして、諸藩に測定すべき事項を指示した<sup>21)</sup>。そして、各藩から提出された測量結果を基に元禄図を修正し、享保8年(1723)に、「六分一里」(1/216,000)の縮尺で、かなり正確な日本図を仕上げることができた。しかし、この図はまだ不十分な点が多く、賢弘自身、これを暫定的なものだといひ、地図をつくるには経緯度の測定が基本であると説いている<sup>21)</sup>。

なお安永8年(1779)に、長久保赤水が経緯度を記載した『改正日本輿地路程全図』を刊行したが、この図形の基本は享保の日本図を利用したものだとされている<sup>22)</sup>。

【注】実際には、享保3年(1718)に、幕府から各藩に命が下されている。

## 3. 月山・鳥海山の高さの測量は幕命か

元禄日本図改訂の経緯からして、庄内藩が受けた幕命は、『酒井家世紀』の中にある、「月山・鳥海山の絶頂にて、方位を定む可き旨」ということと考えられる。しかし、「幕府鶴岡城主酒井忠真に命し、月山鳥海両山の高さを丈量し、且つ其方位を点検せしむ」という『山形県史(1920年)』の記述を始め、両山の高さの測量も幕命で

あるとした文献が少なくない。そして、その原因は、『藩史料』の「両山高さ此序に見分仕候様被仰付候付、……」という文章にあるように思われる。そこで、両山の高さの測量は幕命なのか、庄内藩が独自に行ったものなのかについて検討した。

結論は、庄内藩が幕府から命じられたのは「月山・鳥海山の絶頂にての方位測定」であり、両山の高さの測量は「この序に」と、藩が独自に行ったものと考えてよいであろう。しかし、幕命である可能性も残されている。以下、その根拠を示す。

(1) 庄内藩が独自に行ったものと判断される根拠

① 元禄日本総図の改訂にあたり、建部賢弘が、その経緯、考え方、方法および測量上の留意事項などを記した文書『日本絵図仕立候一件』がある<sup>21)</sup>。

これは、『日本地理学史』の著者・藤田元春をして、「筆者はこの文を読んで感激措く能はざるものがある。筆者は実に今日に至るまでかやうに親切丁寧な製図法をきいたことがない」といわしめたものである<sup>23)</sup>。

この中に、山の高さを測ることは書かれていない。さらに、「日本絵図改候次第」として絵図の改訂作業の具体的方法が示され、用いられた各藩による測量結果が記されているが、それは山頂からの方位だけであり、山の高さはない。

② 山の高さを測ることが幕命ならば、他の藩でも測っているはずである。弘前藩、盛岡藩、秋田藩、それぞれ藩内に著名な山がありながら、いずれにもその高さを測った記録がない。

なお、三上義夫の遺稿に、「享保中に月山の高さを測るなどというのは、享保度の日本絵図作成に関し幕命によったものと知られる。南部家中で同様の測量をした人のあるのも、同藩の旧記にあることを慶応の図書館で見したが、それも同様の目的のためである」という文がある<sup>24)</sup>。

調査の結果、これは三上義夫の勘違いと思われる。南部藩で山の高さを測った事実はない。すなわち、三上が「慶応の図書館」で見たという『南部藩の旧記』とは『南部叢書(全十巻)』(1931年刊)を指し、「南部家中で同様の測量をした」とあるのは、同書中の「日本国中高山御詮議之事」とした次の文章によるものと思われる。

「享保四巳亥年従公儀、日本国中高山御詮儀有之、御目付一方井九郎右衛門定栄、御勘定頭江刺家兵左衛門栄長、右兩人高山御用にて所々え五月出立被遣候。早池峰山え五月廿八日登山、天晴さるにより遠見不叶、六月朔

日迄山上に有、朔日天晴快に及んで近国山々遠望せし山々、

一、松前松山ヶ岳 一、津軽岩城山 {以下、19山の山名を列挙

右之外所々高山見分相済、絵図面淡路丸御宝蔵に有之分右之通、

早池峰山 南昌山 岩鷲山 姫神嶽  
田名部嶽 五ノ宮嶽 西道本平山

右七箇所見分之上、公儀え御書上被成候<sup>25)</sup>

(2) 幕命である可能性について

享保3年(1718)7月に、弘前藩の江戸留守居役が、享保日本図作成の事務担当者(勘定奉行)大久保下野守から、弘前城下で日影測定を計画しているが、弘前藩で日影測定のできる者がいないかと尋ねられている<sup>26)</sup>。

このことからすると、庄内藩の場合も、建部賢弘または大久保下野守あたりから、山の高さを測れる者がいないかというような話があったのかも知れない。いずれにしても、月山・鳥海山の高さの測量については、算学者・中村政栄の存在が大きい。

#### 4. [測量] の経過

『藩史料』の中から、[測量] に直接かかわる記事を抜き出すと次のようになる。

①「両山高さ此序に見分仕候様被仰付候付、荒町中村八郎兵衛算術鍛錬に付、町奉行安倍内左門より右御用被申渡候」。すなわち、山の高さの測量は、算術をよくする中村政栄に命じたということ。

②「鳥海・月山高さ山上より見え兼候付、山形儘に見え候平地より丁間道具を以見届申候儀に候由、八郎兵衛申出候」。

③「今度御用為稽古、金峯山高さ見分、六月朔日  
山高さ 百三拾八丈壺尺貳寸五分〇一四七  
{町および間で表した数値は省略する。  
⑤および⑦についても同じ}

右姥か懐見場地形より之高さ也」

④「月山見分六月十七日 晴る」

⑤「月山高さ

丈 五百三十七丈五尺九寸八分

右櫛引通正福寺村より見分也」

⑥「鳥海山見分六月廿六日、廿四日登山候へ共、雲懸り今日迄見へ兼候」

⑦「鳥海高さ

丈 六百四十七丈三尺一寸貳分

右荒瀬郷新田目村に而見分」

これらによれば、金峯山の高さを測ったのは「6月1日」であるが、月山と鳥海山の高さを測った日は分らない。「6月17日」は月山で、「6月26日」は鳥海山で、それぞれ頂上からの方位を測った日である。高さを測ったのも同日であるとすれば、山頂から方位を測る班と、平地から山の高さを測る班の二班が組織され、中村政栄は、もちろん、平地の班に加わっていたに違いない。

#### Ⅳ. [測量] の方法

月山・鳥海山の頂上における方位測定については、『藩史料』から、その具体的な方法が分かる。しかし、山の高さの測量方法について分かるのは、次のことだけである。

①「両山高さ此序に見分仕候様被仰付候付、荒町中村八郎兵衛算術鍛錬に付、町奉行安倍内左門より右御用被申渡候」。すなわち、山の高さの測量は、算術をよくする中村政栄に命じたということ。

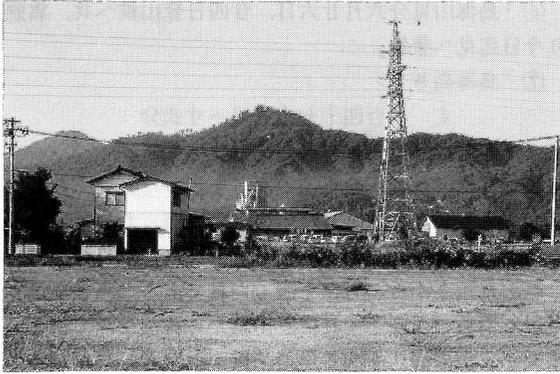
②「鳥海・月山高さ山上より見え兼候付、山形儘に見え候平地より丁間道具を以見届申候儀に候由、八郎兵衛申出候」。すなわち、山の形がはっきり見える平地から測量の道具をもって測ると、政栄が申し出たということ。

③「丈」、[間]、「丁」[町]」、三つの単位で表示した測量結果と、それを測った場所。

ここで、稽古のために測った金峯山を含め、三山の測高結果と測定場所をまとめると表-1のようになる。なお、『藩資料』に記されている、それぞれ三通りの数値に換算の誤りはないので、ここでは「丈」で表示された結果のみを示す。また、金峯山の測高結果には、「姥か懐見場地形より之高さ也」と、この数値が測定場所からの比高であることを明記してある。そこで、それぞれの測定場所、現在の地名の後に、地形図の等高線から求めた標高を記入した。

表-1 測高値および測定場所

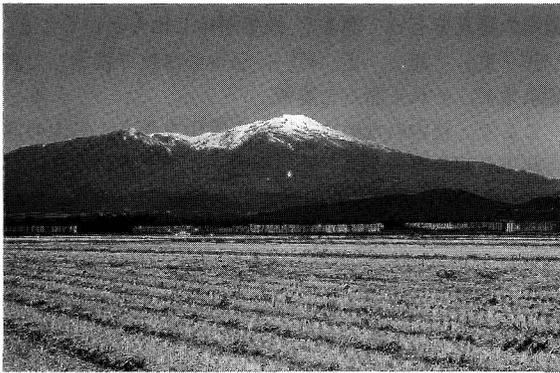
|       | 測 高 値             | 測 定 場 所                             |
|-------|-------------------|-------------------------------------|
| 金 峯 山 | 138丈1尺2寸5分(419m)  | 姥か懐見場 {現鶴岡市日枝 <sup>27)</sup> , 20m} |
| 月 山   | 537丈5尺9寸8分(1629m) | 櫛引通勝福寺村 {現鶴岡市勝福寺, 30m}              |
| 鳥 海 山 | 647丈3尺1寸2分(1962m) | 荒瀬郷新田目村 {現酒田市本楯, 10m}               |



写真—1 鶴岡市日枝から見た金峯山



写真—2 鶴岡市勝福寺から見た月山



写真—3 酒田市本楯から見た鳥海山

写真—1～3は、それぞれの測量を行ったと思われる場所から見た三山の姿である。鳥海山は、享和元年(1801)の噴火によって新山が噴出し、現在の姿になったので、[測量]のときに仰いだ山頂付近の形は、この写真とは異なっていたはずである。

### 1. 測高結果の精度

測量結果の精度を知ることは、測量方法の推定にも役立つ。そこで、三山の測高結果の精度を求めてみると表—2のようになる。なお「距離」として、それぞれ地形図上で測った山頂から測定場所までの距離を記入した。

これにより、測高結果は、誤差がすべて負であること、そして、距離が長いほど誤差率の絶対値が大きくなっていることが分かる。

### 2. 『山形の算数ものがたり』に示されている [測量]の方法

前述のように、山形県小学校教育研究会算数部会が編んだ『山形の算数ものがたり』の中に、「中村八郎兵衛の山の高さのはかり方」が解説されている<sup>28)</sup>。これは小学生を対象に書かれたものではあるが、おそらく、[測量]の具体的方法を推理・解説した唯一の文献であろう。

その方法とは、天保8年(1837)に出版された『算法地方大成』<さんぼうじかたたいせい>を引いたもので、次のように説明されている(図—1参照)。

「甲でaの角を正しくはかり、丙にむかってまっすぐ乙まですすんで、また角bをはかったんだね。そして、甲と乙の間の長さを正しくはかり、縮図を書いて、それをもとに山の高さを出していたようだ」

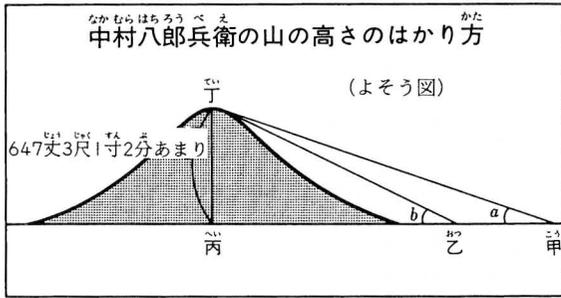
そして、角度を測った器械として、図—2を示している。

なるほど、この方法で山の高さを測ることはできる。しかし、『算法地方大成』の出版より120年も前の享保4年(1719)に、この方法が使えたであろうか。この点で、「中村八郎兵衛の山の高さのはかり方」の著者は重大な誤りを犯している。これが小学生を対象に書かれたものであるだけに、あえて「重大」と言いたい。

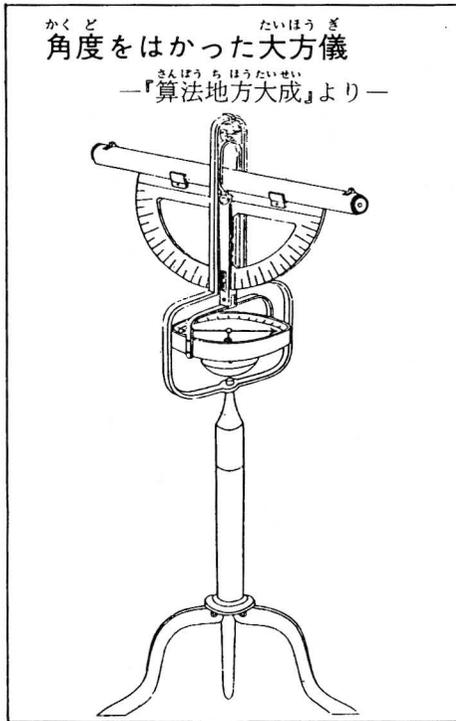
「誤り」は幾つか指摘できる。しかしここでは、もっ

表—2 測高結果の精度

|     | 測高値  | 標高   | 比高   | 誤差   | 誤差率   | 距離    |
|-----|------|------|------|------|-------|-------|
| 金峯山 | 419m | 459m | 439m | -20m | -4.6% | 3.6km |
| 月山  | 1629 | 1980 | 1950 | -321 | -16.5 | 21.7  |
| 鳥海山 | 1962 | 2230 | 2220 | -258 | -11.6 | 20.5  |



図一 中村八郎兵衛の山の高さの測り方 『山形の算数ものがたり』より}



図二 角度をはかった大方儀 『山形の算数ものがたり』より}

とも根本的な次の一事にとどめよう。

我が国には、昔から「方位」はあったが、「角度 {角の大きさ}」という概念はなかった。これが現われるのは、中国の算書を通じて西洋の三角関数表が渡来してからである<sup>29)</sup>。すなわち、享保5年(1720)に、吉宗がキリシタン禁書の令を暦算の書に限って緩和した後、享保11年

(1726)に、清の梅文鼎の『暦算全書』が伝来し、建部賢弘が幕命によってこれを写し取り、門人中根元圭に訓訳させ、同18年(1733)に賢弘が序文を書いて上呈した。この中に西洋の三角法があった。この三角法は、天測用の算法には早くから応用されたが、これを測量術に適用したのは、寛政9年(1797)に出版された平野昌傳の『蛮法町見術』が最初であるという<sup>30)</sup>。したがって、享保4年(1719)の時点では、日本人は角度を測ることを知らなかったのである。

### 3. [測量] 方法の推定

結論から言えば、古い中国の算書『海島算経』にある「重差法」と呼ばれる方法を用いたものと推定する。以下、そのように考える根拠を示し、重差法の原理とその適用について説明する。

なお、『海島算経』は、三国時代に、魏の國の劉徽が著したもので(263年成立)、『算経十書』の中の一書として、かなり古くから我が国に伝えられていた。例えば、高木菊三郎は、天長年間(824~834)に撰せられた『令義解』の学令の中にその名のあることを示している<sup>31)</sup>。その内容は、直接測ることのできない海上の島までの距離とか、山の高さとかを、「重差法」と呼ばれる、相似直角三角形の比例関係を使って求める方法を示した測量書である。図-3は、『四庫全書』<sup>32)</sup>に収録されている『海島算経』の初めの一丁で、その名は、書き出しの「今有望海島」に由来する。

#### (1) 中村政栄と天元術

「II章」に示した文献の紹介にあるように、『算法天元樵談集』という著書があるなど、中村政栄は天元術に通じていた算学者である。

天元術は、13世紀に中国で発明された、算木を用いて方程式を解く方法で、元の朱世傑の『算学啓蒙』(1299)によって我国に入った。この書が伝来した正確な年代は分からないが、久田玄哲が1658年にこれを覆刻した。次いで1672年に星野実宣が少しの註解を付して『新編算学啓蒙註解』を公にし、1690年には建部賢弘が詳細な註解を施して『算学啓蒙診解』を刊行した<sup>33)</sup>。さらに、西脇利忠の『算法天元録』(1697)、佐藤茂春の『算法天元指南』(1698)などが相次いで出版され、これらによって天元術が普及し、算家にとって算盤とともに大切なものとされるに至った<sup>34)</sup>。

前述の、『算法天元樵談集』の刊行年は元禄15年(1702)である。政栄は、天元術では、当時の先端を行く算学者であったといえよう。同時に、中国の算書にも通じてい

欽定四庫全書

海島算經

晉劉徽撰  
唐李淳風注

今有望海島立兩表齊高三丈前後相去千步令後表與前表參相直從前表卻行一百二十三步人目著地取望島峯與表末參合從後表卻行一百二十七步人目著地取望島峯亦與表末參合問島高及去表各幾何答曰島高四里五十五步去表一百二里一百五十步

欽定四庫全書

街曰以表高乘表間為實相多為法除之所得加表高即得島高

淳風等按此街意宜云島謂山之頂上兩表謂立表木之端直

其地相去千步必準之使平則表端齊平無後可測望也又古今後表與前表參相直者自海島上計表自前表退至後表三者令其參相當也非木之端直以人目于木末望島參平人去表一百二十三步為前表之始後立表末至人

図-3 『海島算經』の初めの一丁



図-4 中村政榮の著書の中の挿絵

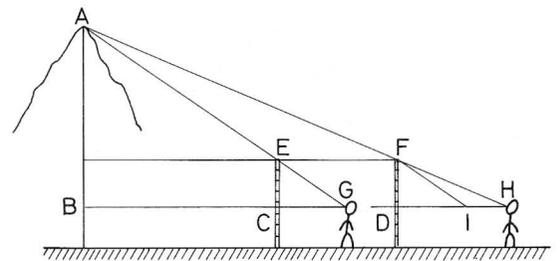


図-5 重差法の原理

たと考えてよいだろう。図-4は、宝永3年(1706)に刊行された、政榮の著書『算法天元樵談追加平円立円真裸適等』<sup>35)</sup>の中にある挿絵である。「町見之図」とあるが、描かれた「見台」の仕掛と説明文の意味を、筆者は、まだ十分に理解していない。しかし、描かれた人物は、どう見ても中国風である。政榮が中国の算書に通じていたという傍証になる。

(2) 重差法の原理

図-3に示した『海島算經』の「おもて」から「うら」の一行目までの内容を図示すると図-5となり、それぞれの数値は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 EC = FD &= 3\text{丈} = 30\text{尺} = 9.091\text{m} \\
 CD &= 1000\text{歩} = 6000\text{尺} = 1818.2\text{m}
 \end{aligned}$$

CG = 123歩 = 738尺 = 223.64m  
 DH = 127歩 = 762尺 = 230.91m  
 AB = 4里 55歩 = 7530尺 = 2282m  
 BC = 102里 150歩 = 184500尺 = 55.91km

EC = FD = 2.2間 = 4.00m  
 CD = 300 間 = 545.5 m  
 CG = 50 間 = 90.91m  
 DH = 55 間 = 100.00m

{1丈=10尺, 1歩=6尺, 1里=300歩}

そして、「うら」の二行目から三行目にかけての高さの求め方の説明、「術曰、以表高 (FD)、乗表間 (CD) 為実、相多 (IH) 為法除之、所得加表高 (FD)、即得高 (AB)」を数式で表すと次のようになる。

$$FD \times CD \div IH + FD = AB$$

$$\text{ただし、} IH = DH - CG$$

上に示した数値を入れて計算してみれば、この方法で島の高さが求まることが分かる。また、これが正しいことは、次のように証明できる。

$$\triangle F I H \sim \triangle A E F$$

$$I H : F D = C D : A B - F D$$

$$A B - F D = F D \times C D \div I H$$

$$\therefore A B = F D \times C D \div I H + F D$$

ところで図-6は、松崎利雄が『江戸時代の測量術』の中で掲げている『算法重宝記』〔正徳5年(1715)刊〕の一部である<sup>36)</sup>。これによって「重差法」は、享保のころには、算家の間でかなり広く知れ渡っていたものと考えてよいだろう。なお、この説明文の内容を、図-5に即して示すと次のようになる。

ここで、「EC=FD=2.2間」とあるのは、竿の長さ3間から目の高さ4尺8寸(0.8間)を差し引いたものである。

(3) 重差法の応用

松崎利雄は、重差法について、「原理は正しくても、実際の技術面では、三間の竿をまっすぐに立てることとか、竿を立てる地点の高低差とか問題が多く、おおよその値しか得られないであろう」と述べている<sup>37)</sup>。ここで、重差法の応用面での問題を、[測量]に即して考えてみる。

水準測量で使われる標尺(スタッフ)は、近年は短いものが好まれているが、かつては長さ5mの箱尺が主流だった。3間は5.45m、これを真っ直ぐ立てることはそれほど難しいことではない。『海島算経』の「3丈の表」は、目の高さを加えれば10mを超えるが、この場合、「表」として竿だけを考える必要はあるまい。これだけ大がかりな測量なのであるから、山車のように移動できる先のとがった「やぐら」を使ったと考えれば、これも絵空事ではない。

竿は、長いほど取扱いは面倒で、山頂を望むときの距離〔図-5における(CG)および(DH)〕は長くなる。



図-6 竿を進退させて山の高さを測る

しかし、一定の「距離の差」(IH)を得るに必要な「表間距離」(CD)は短くなる。逆に言えば、「表間距離」が一定ならば、「距離の差」が大きくなり、測定の精度は高くなる。そして、「測量に必要な平地の長さ」(CH)も短くて済む。

では中村政栄は、どれほどの長さの竿を使ったのであろうか。それぞれの測量場所の地形、測高結果の精度などを勘案すれば、2間(3.64m)ないし3間(5.45m)の竿ではなかったかと推理する。

竿より問題なのは、竿を立てる地点および観測者の立つ地点の高低差である。図-5における、C、G、D、Hの各点の標高は、一般に、この順に低くなっているので、重差法では、山に向かって上り勾配の基準線で山の高さを求めていることになる。したがって、山の高さを、実際よりも低く見積ってしまう。表-2において、測高結果がいずれも負の誤差になっていることに、この問題を見ることができよう。

とはいえ、「竿」と「間縄」だけで、これだけの測量をやり遂げたのである。

## V. [測量]の意義(あとがきに代えて)

### (1) 日本最初の高山の高さの測量

前述のように、この[測量]を「我が国に於ける高山測定の嚆矢である」と言い切ったのは、鶴岡出身の無尽研究家で、中村政栄に深く傾倒していた池田龍蔵である。筆者は、この言葉を無条件に肯定することはできない。それは、確かな記録は残っていないが、それ以前にも、山の高さを測った人々がいたと考えるからである。

例えば、天文21年(1552)に成立したとされる随筆集『塵塚物語』に、鎌倉の執権上杉民部入道道昌の事績として、原理的には今日の水準測量とまったく同様の、山の高さを測る方法と、実際に富士山の高さを測ったような記事がある。この話は、『世事百談』の「富士山の高さ」にも紹介されており、『明治前日本数学史』に、「塵塚物語における測量術」という一節で取り上げられている<sup>38)</sup>。

また、元禄8年(1695)に静野与右衛門が作成した『佐州相川惣銀山地形之間数並高下振矩総図』<sup>39)</sup>を見れば、当時、各地の金銀山には、高度な技術を持つ振矩師[測量技師]のいたことが分かる。彼らは、高山とは言えなくとも、日常的に、山の高さを測っていたに違いない。

これだけのことを前置きした上で、「この[測量]は、確かな記録の残されている、日本最初の高山の高さを測った測量である」と結論する。

### (2) 貴重な実測例

江戸時代には数多くの測量書が著されているが、それらの刊行年または成立年を調べてみると、享保年間(1716~1735)と嘉永・安政年間(1848~1859)との二つの時期に大きな山のあることが分かる。この[測量]が含まれる前の時期は、既に述べたように、吉宗の時代で、國絵図の改訂、キリシタン禁書の令の緩和、新田開発の奨励などが、その「山」をつくりだしたものであろう。後の「山」には、相次ぐ外国船の来航が、大きな影響を与えているようである。例えば、安政3年(1856)刊行の、福田理軒の『測量集成』<sup>40)</sup>の凡例には、出版の意図を、黒船の来航に対処するため、砲撃に際し速やかに黒船までの距離を求めることを目的とすると記されている。

ところで、これら測量書の何冊かを読んでみて感じたことは<sup>注)</sup>、この著者は果して実際の測量に適用したことがあるのだろうかと思わざるを得ないような記述を含む書の多いことである。島田道桓は、享保19年(1734)刊行の『規矩元法町見弁疑』の中で、次のように嘆いている<sup>41)</sup>。

「…今に此の術を学ぶ者は、事理階級の深理を知らず。故に席上庭中に於て、彼の雛形狭小の器物を用て、僅かの間尺を量りて、其術の符合するを以て実とし、其本元に心を用ゆる人すくなく、惑ひを重ねる事まことに歎ずべきなり。…」[句読点は桑原]

もっとも、この時代には、「秘伝」・「口伝」として、書物には伏せられた事柄も少なくなかったであろう。それだけに、月山・鳥海山山頂での方位測定を含めて、この[測量]と、その記録は貴重なものである。先人の事績と、技術の歩んできた道筋を明らかにするために、これからも資料の発掘と検討に努めたい。

【注】筆者が、これまでに通読した江戸時代の測量書は次のとおりである。

- ① 『量地指南』[村井昌弘、前編：享保18年(1733)刊、後編：寛政9年(1797)刊]<sup>42)</sup>
- ② 『規矩元法町見弁疑』[島田道桓、享保19年(1734)刊]<sup>41)</sup>
- ③ 『量地図説』[甲斐駒蔵、嘉永5年(1852)刊]<sup>43)</sup>
- ④ 『測量集成 初編』[福田理軒、安政3年(1856)刊]<sup>40)</sup>
- ⑤ 『量地幼学指南』[中田為知、安政4年(1857)刊]<sup>43)</sup>

## 文 献

- 1) 日本随筆大成編集部：日本随筆大成〈第一期〉18，吉川弘文館，1976年，P.111
- 2) たとえば，高木菊三郎：日本地図測量小史，古今書院，1931年，P.60
- 3) 小泉袈裟勝：図解 単位の歴史辞典，柏書房，1989年
- 4) 小泉袈裟勝：ものさし，法政大学出版局，1977年，P.242
- 5) 『山形県史 資料篇 五 雞肋編 上』，山形県，1961年，pp.417-424
- 6) 『荘内史料集 8 閑散文庫 下巻』，鶴岡市，1987年，pp.202-211
- 7) 『荘内史料集 3 筆濃余理 下巻』，鶴岡市，1978年，P.200
- 8) 三好 廉：酒井家世紀 第三冊，1910年，鶴岡市立図書館蔵（写本）
- 9) 古川古松軒著，大藤時彦解説：東遊雜記，平凡社，1964年，P.70
- 10) 『山形県史 卷二』，山形県，1920年，P.630
- 11) 土木学会：明治以前 日本土木史，岩波書店，1936年，P.1491
- 12) 池田龍蔵：中村政栄に関する研究，池田無尽研究所，1937年，P.7
- 13) 日本学士院：明治前日本数学史 第二卷，岩波書店，1956年，P.127
- 14) 『鶴岡市史 上巻』，鶴岡市，1962年，P.647
- 15) 佐藤三郎：庄内藩 酒井家，中央書院，1975年，P.179
- 16) 山形県小学校教育研究会算数部会編：山形の算数ものがたり，日本標準，1984年，pp.120-127
- 17) 『山形県史 第三卷 近世編 下』，山形県，1987年，P.963
- 18) 高木菊三郎：日本地図測量小史，古今書院，1931年，pp.39-58
- 19) 藤田元春：日本地理学史，刀江書院，1932年，pp.250-263
- 20) 前出 11)，pp.1483-1491
- 21) 太田南畝編，村上 直校訂：竹橋余筆別集，近藤出版社，1985年，P.332. または，『近藤正斎全集第三』，国書刊行会，1906年，P.120
- 22) 室賀信夫：古地図抄，東海大学出版会，1983年，P.45およびP.155
- 23) 前出 19)，P.253
- 24) 藤井貞雄編：三上義夫遺稿 和漢数学科学史研究回顧録，1991年，P.24
- 25) 『南部叢書 第四冊』（復刻版），東洋書院，1982年，P.119
- 26) 羽賀与七郎：享保日本図作製に関する新資料について—盛岡藩の場合—，科学史研究 第51号(1959)，pp.7-12
- 27) 大沼 浩：行き帰りの地名散歩—乳母懐と金注連—，鶴岡高専だより 94号，1990年，P.13
- 28) 前出 16)，P.122
- 29) 松崎利雄：江戸時代の測量術，総合科学出版，1979年，P.206
- 30) 三上義夫：日本測量史の考察（三），中外医事新報，1933年，pp.429-433
- 31) 前出 18)，P.6
- 32) 『四庫全書 第797冊』，上海古籍出版社，P.173，山形大学附属図書館蔵
- 33) 日本学士院：明治前日本数学史 第一巻，岩波書店，1964年，P.22
- 34) 日本学士院：明治前日本科学史概説・年表，日本学術振興会，1968年，P.113
- 35) 中村政栄：算法天元樵談追加平円立円真裸適等，宝永3年(1706)，鶴岡市立図書館蔵
- 36) 前出 29)，P.89
- 37) 前出 29)，P.90
- 38) 前出 33)，P.169
- 39) テム研究所編：図説佐渡金山，河出書房新社，1985年，P.40
- 40) 福田理軒総理・花井健吉編：測量集成 初編，安政3年(1856)刊，早稲田大学中央図書館蔵
- 41) 島田道桓：規矩元法町見弁疑 卷之一，享保19年(1734)刊，山形大学附属図書館蔵
- 42) 大矢真一解説：量地指南，恒和出版，1978年
- 43) 大矢真一解説：町見弁疑・量地図説・量地幼学指南，恒和出版，1978年