

「振矩術に関する調査研究」報告書

2010

金子 勉

新潟県佐渡市教育委員会 社会教育課
佐渡学センター

はじめに

相川金銀山は、多くは坑道穿りの技術によって開発されたといわれる。多くの坑区に坑道を意味する間歩名がついているからである。相川の立合（鉦脈）は、割間歩などほんの一部を除いては、地中深くしかも分散しているという。

この鉦脈の位置を予測し、地中を掘り進んでこれに達する技術が坑道掘法であるが、それには測量術が必要である。しかも、割間歩のような恵まれた間歩であっても開発が進めば進むほど、当然、敷（稼ぎ場所）は坑口より次第に低くなり、湧水などの処理が追いつかなくなると、水敷となって採掘を断念せざるを得なくなる。この水を釣瓶で、後には寸法樋や水上輪などでも汲み上げ、谷や川筋に流すための水貫（水道）が数多く掘られるようになる。勿論、莫大な樋引き費用を極力減らすために、できるだけ低い位置から自然に流せるような水貫が工夫されるようになる。また、採掘した鉦石を最短距離で地表に運び出すため、そこから地表へ向かって掘る水平坑道である横相（水貫を兼ねることもある）も必要になる。

主として慶長期の佐渡金山の様子を知る貴重な資料といわれる「川上家文書」（『佐渡相川の歴史』資料編三）によると、既に、慶長10年代には、間歩の外に、水貫・大水貫・横相・大横相が数多くみられる。時代が下れば、敷や間歩の数も増加し、これら同士の間歩の連結、既存の水貫に繋げる水貫や、全く新しい水貫、酸欠を避けるための煙貫・添煙貫の設置などが必要になり、しかも、工期の短縮が要求されるために、ますます測量の技術と精度が要求されるのは当然の理である。元和以降、さらに大水貫を必要とするようになり、元和8年（1622）、山師味方但馬が自費で掘った190間の「割間歩水貫」、以後、やはり割間歩の湛水処理のため、官費で振矩師植野半三が縄引きし、寛永3年（1626）から12年をかけた「水金沢水貫」（480間）、振矩師静野与右衛門による元禄4年（1691）から同9年までの短期間で完成したことで著名な「南沢水貫」（503間2尺）、振矩師としての山下家の面目を一新したといわれる、文政7年（1824）から天保2年（1831）にかけて山下数右衛門泉が縄引きした「中尾間歩水貫」（150間2尺4寸）などが代表的な例であるが、これらの水貫の掘削によって、中尾を除き、樋数がそれぞれ、14丁、36丁、40丁が不用になったという記録があるが、試算では樋1丁について、1日樋引人足3人掛かりで、1年稼働すると受舟なども含め、約60両はかかる（拙稿「振矩師雑記（四）」『佐渡郷土文化』第21号）から、水貫の威力を知ることができよう。しかも、これによって、他の間歩の今まで放棄されていた多くの水敷も復旧し、稼がれることになるのである。これだけを見ても、ここに、鉦山特有な測量術が発達する背景が覗える（水貫の長さは資料によっては若干の違いがあるものもある）。因に、中尾については、「中尾間歩立合古敷水替入用一ヶ年千両程も相掛り、繰合不宜、格別の代銀も調兼候に付、六月二日より差止」（文政9年2月・『佐渡年代記』）の記録がある。

こうして、佐渡で発達した測量術が、「振矩術」と呼ばれるものであるが、実際の間歩や水貫開発に関わる振矩術そのものの具体的記録は殆ど知ることがない。しかし、幸いにも佐渡には振矩術を記した測量術書が数冊（写本）残されている。なかでも、阿部誠之の著『校正振矩術』（文化8年・1811）は、和算に裏付けられた勾配や方位算出のための極めて精度の高い数表はもとより、測量機器・基本測量の具体的手順・それらの応用、特に水貫に応用される「横貫」や「山上から敷内の台引立（掘削の最先端の踏まえ・足下）の所在を求める」方法などが詳しく述べられていて、振矩術とは如何なるものかを知る貴重な書である。

和算部分をも含め、この書の解明を進めるとともに、他の諸書の関連、ひいては、明治に至るまで振矩術が引き継がれてきた事実と、その業に関わる振矩師や和算家達にも若干触れ、南沢水貫の縄引き（測量）で著名な静野与右衛門の測量術が、遠くキリシタン技術に繋がっていたなどということは、現段階ではあり得ないことをも明らかにすることなどが、この報告書の主たる目的である。

平成22年12月

金子 勉

例 言

「振矩術に関する調査研究」報告書（委託調査研究業務）

1 調査事業の概要

ア 調査の目的

本業務は佐渡における鉾山測量術である「振矩術」について調査研究を行い、振矩術と振矩師たちの基礎資料を得ることを目的とする。

イ 調査の対象

新潟県佐渡島内を対象とした。

ウ 調査の方法

調査は日本数学史学会会員の金子勉を調査主体者として行った。

エ 調査の内容

振矩術の意味、阿部誠之の『校正振矩術』、その精度の高い数表作製の裏付けとなる角術（和算における正多角形の理論）、大蔵家『諸算術集』の「振矩術」、『青木家振矩術書』、振矩術の具体例、振矩術と規矩術との比較などとした。

オ 調査組織

(1)調査事業委託者

新潟県佐渡市千種 232 番地 佐渡市長 高野宏一郎

(2)調査事業受託者

新潟県佐渡市真野新町 398 番地 金子 勉

カ 調査の経過

調査に当たっては文献調査を行い、調査方針・調査方法等について協議を佐渡市教育委員会社会教育課佐渡学センターと行った。その後、調査結果の総括と報告の内容構成についても佐渡学センターと検討を行った。

キ 執筆と編集

本調査及び報告書の執筆・作成は、金子勉が行った。

ク 引用文の漢字は当用漢字に直したものもあり、句読点は適宜つけた部分がある。

ケ 数値計算などで、四捨五入したものも、振矩術の説明に不都合でない限り、「=」を使った。

コ 市町村名は大方旧市町村名で記した。

サ 調査から本書作成にいたるまで、下記の方々から多大なご教示・ご協力を賜った。厚くお礼を申し上げる次第である（敬称略）。

小池 勝、小菅 徹也、堀口 俊二、石川喜美子、松崎 利雄

佐渡市立相川小学校、佐渡市立相川郷土博物館

目次

第 I 章 振矩術	1
1 振矩術	1
2 鉞山の用語	2
第 II 章 阿部誠之の『校正振矩術』	4
1 阿部誠之の『校正振矩術』	4
2 『校正振矩術』の序	4
第 III 章 『校正振矩術』の内容	14
1 測量器具について	14
1-1 四方矩	14
1-2 順勾配・逆勾配	15
1-3 方位盤	16
1-4 鑑板	17
2 基本測定の具体的手順	17
2-1 縄引・野帳への記録	17
2-2 仕上げ	19
2-3 十二支による方法	26
2-4 用地位則可用逆術	26
3 図引および歩積	27
3-1 図引	27
3-2 歩積	28
4 測定の応用例	29
4-1 変高下	29
4-2 横貫図（上巻）	30
4-3 山上から舗内の台引立の所在を求める（上巻）	31
第 IV 章 和算部分	36
1 角術第 1 問	36
2 角術第 2 問	41
3 角術第 2 問と「開出乗率」表との関連	42
4 勾配乗率・開出乗率の表について	43
4-1 勾配乗率	43
4-2 開出乗率	43

第V章 大蔵家『諸算術集』の「振矩術」	46
1 『諸算術集』の「振矩術」	46
1-1 『諸算術集』の「振矩術」	46
1-2 『諸算術集』の「振矩術」の内容の概略	47
2 『分度餘術』と『秘伝地域図法大全書』	48
2-1 松宮俊仍の『分度餘術』	48
2-2 細井知慎の『秘伝地域図法大全書』	49
第VI章 『青木家振矩術書』	52
1 勾配および方角に関する定率	52
1-1 「勾配振矩得股定率」表	52
1-2 地板および四方矩の図	53
1-3 「求方角伸ノ寸定率」	53
2 正多角形の1辺と各斜	53
2-1 直径1尺の円に内接する正48角の1辺の長さ	53
2-2 各斜	55
第VII章 振矩術の具体例	59
1 山本仁兵衛の『振矩 方位術』	59
1-1 鳥越間歩勘六間切引立ヨリ勘左エ門廊下烟貫場所マテ	59
1-2 勘六間切ヨリ蔵之助間切マテ	61
第VIII章 振矩術と規矩術	62
1 規矩術	62
2 振矩術と規矩術	63
2-1 『諸算術集』の「振矩術」と『校正振矩術』	63
2-2 『校正振矩術』と「規矩術」	64
3 静野与右衛門の測量術	64
3-1 追手流	64
3-2 与右衛門の振矩絵図	65
3-3 南蛮流	67
資 料	77
・阿部誠之『校正振矩術』（『阿部家 校正振矩術 全』）（佐渡市立相川郷土博物館蔵）	78
・『諸算術集』の「振矩術」（『最上流算法自在 全』）（個人蔵）	113
・『青木家振矩術』（佐渡市立相川小学校蔵）	131
・山本仁兵衛『振矩 方位術』（山本仁兵衛 算法書 全』）（佐渡市立相川郷土博物館蔵）	153
おわりに	160

第I章 振矩術

1 振矩術

鉦山における測量術を佐渡では江戸時代に「振矩術」^{ふりがねじゆつ} [1] といった。

2地点間の距離，水平距離，高低，方位等を求めるのに，鉦山という特質上，その2地点間に険しい山や大きな岩石が横たわっていたり，坑内のある地点から他の坑内のある地点までの間は地中のため，2地点間は見通せないから，直接測量ができないので，縄引きのできる地形を探し，迂回しながら，間接的に2地点間の位置関係を決定するのが通例である。

たとえば，大蔵悟策の蔵書『諸算術集』^[2] にみる振矩術の「地形有高下所間数方角ヲ見る事」の項に下のような図1-1を掲げ，

今此山の脇北南印シ有ル所如图両方より穿抜申時 間数并地形の高下方角各如何問

穿ぬくべき所真直ノ間数拾九間式尺 北より南地形
答 三丈壹尺五寸五分高シ 是ヲ北より登り南よりハ
下り坂ニ直ニ穿ぬく時ハ 中間数式拾間式寸 但勾
日 配ハ式寸七分式厘 方角ハ北よりハ巳午ノ間 南よ
りハ亥子ノ間ニ向フ

術日 北南ノ境 今穿ぬくべき山の上を直ニ検地せん
とすれハ 山険くして縄を引事あたわず 北より西へ
廻りて道筋有 此道検地して高下をはかり ふりかね
を以方角ヲ考 図ニ写して各間数方角ヲ知

とある。また，右の図1-2は，第II章で取り上げる阿部誠之の『校正振矩術』の中の「横貫」の図である。石中A，B 2地点間を直線的に掘穿するのに，A，Bから，それぞれB，Aに向かって迎掘りをするだけでなく，さらに工事の進捗を図るために，CよりDまで掘り進み，DからもAおよびBに向かって掘り進む例である。

採鉦のための坑道の掘削は言うまでもなく，換気のための通気坑や，湧水や堪水を排除するための排水坑（水道）工事もまた極めて重要な作業である。それらのための測量法がここで言う「振矩術」である。阿部誠之は『校正振矩術』の自序の冒頭でこのことを次のように述べている。

我州往古より金銀を出す。之を穿ち取る所を俗に之を鋪^{しき}と曰ふ。鋪中時に震気を発することあり，俗にこれを氣絶^{けだえ}と曰ふ。鋪中の氣絶は則ち外より地を穿ち風気を通じて其の震気を洩らすに非れば鋪中に入る能はざる也。然れども鋪中地を穿つは或いは数里故，其の



図1-1 山を隔てた南北2地点の測量法（『諸算術集』の振矩術）

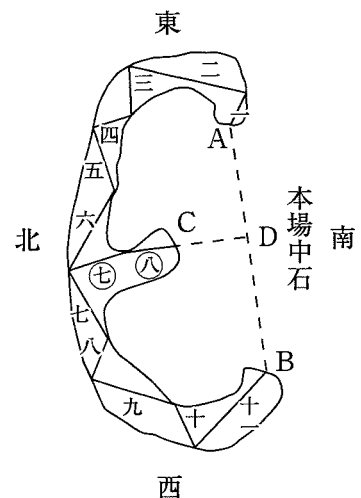


図1-2 横貫の図

風気を通ぜんと欲すれば則ち近隣の鋪中より之を穿ち、以て風気を通じて其の震気を洩らし、然る後鋪中に入る。其れ之を穿たんと欲すれば則ち先ず其の地に繩をし而して其の行程を度り、其の方位を定め、其の高下を視、其中地の短長を計り、而して其の 両端 より之を穿てば則ち功成り亦速やかなり。俗に之を振矩術と曰ふ。

一般に、奉行所の雇町人として、この振矩術を業とする者を振矩師と称する。文政期の成立と考えられる『金銀山稼方取扱一件』には振矩師の職分を
是は銀山間切、切山、煙貫等すべて振矩師下げ墨にて、中石高下等の丈尺相極め候勤め方に候。これによって、敷内領分等御引分又は御間切延改等の節、山方役の差図を請け、場所へ罷越し相勤申候

と記しており、『佐渡事略』^[3]別録の「金銀山稼する者大略」には、

振矩師 窟中ニテ東西南北ヲワカチ、ここを切抜ンハカシコニ至ルト云ヲ考ルナリ

と極めて端的な表現をしている。

『日本鉱業史の研究』の著者小葉田淳氏によれば、金銀山の測量師は一般には「寸法」と呼ばれており、佐渡以外で「振矩師」の称を用いているところを知らないという。また、同氏は同書で佐渡の南沢大疎水の普請は「振矩師静野与右衛門が縄引したというが、振矩師の称が鉱山に関して確実な文献に出てくるのは、これが古いものに属する」としておられる。このことは、「振矩与右衛門」という自署のある「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」、「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」、「佐州相川之図」（いずれも元禄8年）などが残っていることによるものと思われる。舟崎文庫（佐渡高校同窓会）に山師味方孫太夫が所持していた元禄7年（1694）の「入川銀山濃金間歩敷絵図」がある。元禄7年5月26日に留守居役永井四郎兵衛他2名が入川村へ出掛け、諸山を吟味し、同晦日限りで濃金間歩、赤岩間歩を休山にすることを決めているが、その折に山奉行衆へ山師味方孫太夫が27日に提出した絵図の写しである。その書付けの一部に

- 一 申十月我等振矩取候絵図ヲも添置也
- 一 振矩与右衛門振矩ヲ取候而誌候絵図も添也

とある。申は5年であるから、この文言は、少なくとも元禄初期には「振矩」なる詞（言葉）が定着していたことを示す資料とみてよいであろう。したがって、振矩の辞が使われ始めたのは元禄より相当遡るものと思われる。

2 鉱山の用語

本稿の理解を助けるために、以下に、文政期に奉行所が作成した『金銀山稼方取扱一件』などによって、鉱山に関する用語を若干記しておくことにする。

坑道の入口（間歩口）は釜の口に似ているので、「釜の口」あるいは、4本の柱を建て細木で土石等が崩れないように構築するので、「四つ留」ともいう。この入口から「立合」（鉱脈、鉦ともいう）までの道程（一般には水平に近い）を「廊下」といい、この探鉱坑道を掘削する作業を「間切」という。立合に達する（鉦につく）とその傾斜方向に富鉦帯を探し、坑内を上下に掘り広げ、定量（佐渡では一般に東西方向に1丈8尺あるいは2丈3尺より3丈まで）に区切って、「金児」（山師の支配下で大工を監督する）の稼ぐ領域が

決められる。この領分が「敷」(鋪とも書く)で、一つの間歩(坑区)にいくつもの敷がある。坑内を敷、坑外を「岡」という。

富鉱帯に突き当たらない時は、上下に立入れを行う。これを「切山」という。間切りの小規模なものでは、高さも横幅も極めて狭く、かろうじて人1人が出入りできる程度のものである。また、間切りの大きなものを「大道間切り」という。坑道を掘っていて鉱石に打ち当たると、この鉱石を最短距離で地表に出る通路を掘る。この通路を「横相」という。谷より高い稼ぎ場所の多かった慶長の頃に多くみられる。

佐渡では、金見の下で鑽と鋤をもって、実際に鉱石を掘る工夫のことを当時は「大工」といい、現在われわれのいう大工を一般に家大工あるいは番匠といった。大工に手伝う坑内雑役夫や鉱石を坑外に運び出したりする者を「穿子」といった。その作業内容によって、手伝穿子・丁場穿子・鑽通穿子・水替穿子などという。

この大工が作業する場所が「切羽」で、その天井を「揉上げ」あるいは「冠」といい、足を支える場所を「台」あるいは「踏まえ」、向かう所(最先端)を「引立」という。間切り場所の向う上段を「引立冠」と呼ぶから、「台引立」は丁度これに相対する踏まえの場所のことであろう。

ある程度切り延べた後、立合方向(佐渡では東西の方向)に対して左右に掘り入ることを「横貫」という。

間切、切山いずれも請負の日限がくると、山方役、御目付役、穿さく掛り、御番所役、山師、振矩師がその場所へ出向き、切り延べた距離を調べ、切り詰めの所に小さな穴や×印を掘り、その回りに升形(四角)を掘る。これを「鑿角」という。

坑が深くなると、通気が十分でなく、石粉や灯火用の油煙で空気が濁り、やがて酸素不足で灯がともらなくなり、一酸化炭素中毒死にまで発展する。このような状況を「気絶」という。この気絶を解決するために掘る通気坑を「煙貫」、湧水の排水のための坑道を「水貫」、「水道」、「疎水」などという。

注

- [1] 「測量」は中国の古い言葉「測天量地」の略といわれる。この測量ないし測量術は、江戸時代わが国では、一般に検地(験地)、町見(丁見)術、量地術、打量術、分間術、規矩術など様々な呼び方をしており、佐渡でも一般に検地をはじめ、町見、分間、測量などと称しているが、鉱山のそれに対しては、振矩術、奉行所に属する測量師を振矩師と呼んでいる。
- [2] 表紙には『最上流算法自在 全』とあるが、内容は最上流とは関係ないと思われるので内題の『諸算術集』をとった。金井町安養寺の大蔵悟策は年若くして相川の山本仁右衛門德基に師事、最上流を冠する写本を多く残している。山本の師が最上流二伝北見星月都矩(佐渡奉行所御出入医師格・後詰医師阿都真玄勇・算術指南方も勤める)のためであろう。
- [3] 舟崎文庫蔵書。自序に中原広道とあるが、その序に安永10年(1781)4月1日江戸を立ち、12日相川着ともあるから、佐渡奉行石野平蔵広道と同一人物である(『佐渡国略記』の記事とも一致)。

第Ⅱ章 阿部誠之の『校正振矩術』

1 阿部誠之の『校正振矩術』

著者阿部誠之自筆の稿本の存在は不明であるが、相川郷土博物館所蔵の写本の表紙には『阿部家校正振矩術 全』とある。これには「佐渡国誌編纂部印」があるから、その資料収集期である明治40年代頃までは佐渡にあったものと思われる。同名の写本は、東京大学、東北大学所蔵になるものや、「岡田氏図書印」があり、後書きに「大正四年九月九日日本鉱業会所蔵書ヨリ複写ス」とある松崎利雄氏の蔵書などがあることがわかっている。

東大本と岡田本は測量器具の図を初め、字配り、表紙の「上下合巻」等同じである。相川郷土博物館本は、上中下3巻合本^[1]で、字配りは上のものより1行少なく、「勘定仕上ケ例」の部分等において、前者が上下2段書きなのに後者は1段、鈎配乗率の表が、前者は2頁(1葉)にわたって上下2段に記載されているのに対して、後者は1頁(半葉)ごとに上下2段書きとなっていること、加えて、測量器具の図の中、後者は磁石図およびその後の架台(測器をのせる台)の図を欠くという違いがあるが、内容は誤写等の他は大同小異である。東北大本は、博物館本と原本を同じくすると考えられる。

東大本は、日本鉱業史料集刊行委員会編『日本鉱業史料集 第二期近世篇』(白亜書房・昭和57年)に復刻されているので、本稿では博物館本を定本とし、上記の諸書を参考に、『校正振矩術』の概略を解説することとする。

2 『校正振矩術』の序

巻頭は、著者阿部誠之の自序である。原文は漢文なので、念のため、下に拙訳を記し、その概略と文中の人物について多少解説をしておくことにする。

校正振矩術序

我州往古より金銀を出す。之を穿ち取る所を俗に之を鋪と曰ふ。鋪中時に震気を発することあり。俗に之を氣絶と曰ふ。鋪中の氣絶は則ち外より地を穿ち風気を通じて其の震気を洩らすに非れば鋪中に入る能はざる也。然れども鋪中地を穿つは或いは数里故、其の風気を通ぜんと欲すれば則ち近隣の鋪中より之を穿ち、以て風気を通じて其の震気を洩らし、然る後鋪中に入る。其れ之れを穿たんと欲すれば則ち先ず其の地に繩をし而して其の行程を度り、其の方位を定め、其の高下を視、其の中地の短長を計り、而して其の両端より之を穿てば則ち功成り亦速かなり。俗に之を振矩術と曰ふ。夫れ、我州鋪中に於いて此の術を用ふ、其の始め何人なるやを知らざる也。元禄年中静野氏なる者(割注 当時振矩師静野与右エ門後一昌と曰ふ、土田勘兵衛なる者より追手流の算術を学ぶ云々)此道に精しき故、鋪中の水引きに使い地中より海に送る。俗に之を水道と曰ふ、当時皆其の不差を称ふ。蓋し此の道の精覈なるか。其の後山尾氏其の術を得て之を山下氏に伝ふ。爾来山下氏世々其れを業とす。然りと雖も近時山下氏の業古人に及ばず。故に術はつひに合わずと云ふ。此に於いてか、寛政年中官命ありて

妻野氏なる者を攝州より召して以て此の術を試す。然るに妻野氏始め此術有るを知らざる也。此を以て山下氏拒みて答へず。大夫某迫りて令して其の家書を出さしめ之を与ふ。此に於いて始めて此の術有るを知る也。而して妻野氏其の書に因て作りて新法と為し、以て之を青木氏に伝ふ。予因って青木氏より其の新法を受く。而して新法疑ふ所有り。故にしばしば之を青木氏に質問す。明らかに答ふるなし。而して悉く其の受くるところの書を出し之を見せ示す。予退いて之を視るに新法は果たして邪法也。何ぞ其の是非を論ずるに足らん。此に於いて予其の正術を得んと欲す。故に之を思ふ。之を思へば得るところ有るが如し。而して其の算を布するに及びては、乗除の勞煩はしく加ふるに産業を以て襲ぬるが如し。此を以て稿を起こすといへども未だ能く業を卒へざる也。其の後、文化子年、岩佐氏一書をたずさへて曰く。此の伝ふるところ山尾氏振矩術の書也。予此に於いて初めて古法の書を見る。此書亦疑ひなきにあらず。嗚呼、通水の道は世の称する所也。然して予之れを見れば則ち此の如くにして疑ふべきもの有り。故に、静野氏其の書に依ると雖も然して亦以て其の意を加へたるを知る。此道に精しき者に非ざれば之を為すこと能はず。而して今や山下氏の業古人に及ばず。其の術意に合わざるは亦むべなるかな。夫れ妻野氏未だ初め此術あるを知らず。此を以て其の書を得て其の誤りを見ると雖も之を正す能はず。然りと雖も山下氏の術既に合はざれば則ち之を改めざるを得ず。故に、已むを得ず其の書によりみだりに新法を擬作す。蓋し其の名目を改め、其の重複を去り、新人の耳目を以てするのみ。彼此の如くにして差なからんと欲するも豈得べけんや。噫夫れ新古の書既に此の如くなれば、則ち之を鋪中に用ひ風氣を通ずるを以て震氣を洩らすに足らざるや明らかなり。故に、予再び旧稿をとりて之を正しくするの間、又己が意を以て遺欠を補ひ、暇日之を修して名づけて校正振矩術と曰ふ。後に新古の二書を付録し以て觀覽に備へ之を参考とす。之れ則ち正邪自ずから明らか也。然りと雖も敢へて人に示すを欲せず。故に、竊かに之を巾笥に蔵して以て家珍となすと云ふ。

文化八年辛未中秋

阿部誠之自序

冒頭は、第I章の振矩術の項でみたように、振矩術の説明である。すなわち、佐渡では、金銀を掘り出す所を鋪(敷)と言う。鋪では、時として通気が十分でなく、石粉や灯火用の油煙で空気が濁り、やがて酸素不足で灯がともらなくなり(震氣を發し)、一酸化炭素中毒死にまで發展する。このような状況を「氣絶」という。この氣絶が起きたときには、外より地を穿ち通気をよくしてその震氣を洩らさなければ鋪には入れない。しかし、地中を穿つのは長距離になる場合もあり、そんな時には、近隣の鋪中から掘り進まなければならぬ。そのためには、その地に繩を引き、その行程を度り、その方位を定め、その高下(高低)を視、その中地の短長(距離)を測ることによって、それぞれの地点の位置関係を把握し、両端から迎え掘りすれば、その目的は達せられ、しかも短期間に完工する。これが振矩術だと言うのである。

次いで、振矩術乃至は振矩師の伝統を述べる中で、この『校正振矩術』を著した経緯をおおよそ次ぎのように記している。

振矩術を佐渡金銀山の坑内で初めて用いた人は明らかでないが、この道に詳しい静野氏なる者(割注 当時振矩師静野与右衛門、後一昌という、土田勘兵衛と云者より追手流の算術を学ぶ)が元禄年中坑内の水引きに使用して以来、山尾氏を経て山下氏に伝えられ、山下氏が代々これを業とした。しかし、次第にこの技は廢れたため、寛政年中官命によって妻野氏なる者を大坂より呼び下し、その再興に当たさせたが、妻野氏は初めこの術のあることを知らず、山下氏もそれを教えようとしなかった。奉行所の命によってようやく山下家の書を手にすることができた妻野氏は、その書によって新法を工夫し、青木氏に伝えた。自分は青

木氏からその新法を受けたが、新法は実は邪法であって是非を論ずるに足らぬものであった。よって、正術を得ようと努力したが未だ完了し得ずにいた。その後、文化元年、岩佐氏が携えた一書によって、初めて古法を伝える山尾氏の振矩術をも見ることができたが、これまた疑いあるものであった。故に静野氏は其の書に依りながらも、さらに自分の考えで工夫をもしたに違いない。新古の書がすでにこのようでは、坑内での使用に耐え得るものではないことは明らかである。ここにおいて、再び旧稿を取り、遺欠を補い校正振矩術と名付けたと。

この自序の末尾に、「後に新古の二書を付録し以て観覧に備へ之を参考とす」とあるが、現在伝えられている写本には新古の2書はついていない^[2]。

著者 阿部誠之 は、いまのところ、佐渡の州史にはみられない人物である。数学史関係では、林鶴一博士の『和算研究集録』の「量地術家ニ就テ」に「文化八年・一八一― 校正振矩術ヲ著ス 鉦内鋪、高低測量術、縄引、野帳ノコトヲ載ス」とあるのが最初で、その後、藤井氏の『和算史年表』、萩野公剛氏の『和算人名事典』にも見られるが、林博士のそれを出ない。また、麓三郎氏の『佐渡金銀山史話』や小葉田淳博士の『日本鉦山史の研究』に『校正振矩術』に関連して多少ふれている程度で、他に詳述したものを知らない。ただ、相川郷土博物館所蔵の『加減乗除対数表』と題する写本が若干の資料を提供してくれる。これにも、「佐渡国史編纂部印」があり、『校正振矩術』と合本になっている^[3]。この写本は、比例部分にまで及ぶ対数表の使用法、対数表作製の原理を説いた「藤田貞資先生所術 真仮数表術」、対数表 などからなっている。この跋文に、

佐渡国阿部誠之者、従余学天文曆数有年 于茲為身在海表惟雁書示志
然而慕余如父余亦如子愛情不可禁 手書真仮数一卷贈之虫果羸寄生豈得言
無縁乎

文政壬午年春三月

七十七歳 堀田泉尹書

とあるから、誠之は津和野藩士堀田泉尹（仁助）の門人であることがわかる。因みに、文政壬午年は文政5年（1822）である。堀田は関流四伝藤田貞資の門人で、天明2年（1782）、幕府が天文台を浅草に移したとき、天文曆作方にあげられ、寛政11年（1799）には蝦夷地の測量に従事した人であり、『対数表』（文化11年）の著作もある^[4]。なお、この自序の内容からして、彼は相川の町人に違いない。

静野氏は、割注にある通り、元禄年中に活躍した 振矩師静野与右衛門 である。割注や『佐渡相川志』（宝暦の頃成立）などによれば、佐渡奉行曾根五郎兵衛吉正の地方代官土田勘兵衛から追手流算術^[5]を学び、追手与右衛門、後一昌とも言う。相川の町人であるという。割間歩の内の諏訪間歩千松水坪から南沢妙輪寺滝の下までの503間2尺^[6]に及ぶ南沢水貫（疎水坑道）の縄引き（測量）をし、元禄4年7月25日より切始めたこの工事は、中間に2本の斜坑を下し、6面から向かい合って掘り進むいわゆる迎掘り工法が功を奏し、早くも6年目の元禄9年5月10日に完工したことで与右衛門の名は後世にまで語り継がれることになる。当時の様子を、『佐渡年代記』は「五月十日迄に割間歩より南沢迄之水貫間切を切通し、諸間歩へ湛へし水一時に流れ出、樋引賃銀の失費を省くのみならず、水になりし稼所出で、追々出方を増し、誠に夜の明けしか如く国中の者、知ると知らざると鼓舞して万歳を唱ふ。」と記している。さらにこの後、14年から15年にかけて、与右衛門の縄引きによって南沢妙輪寺滝の下より大安寺門前までの延長（佐兵衛間切）工事が行われ、今に稼働しているこの大疎水工事は終了するのである。与右衛門の測量術の確かさは

また、彼の残した「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」（元禄8年7月）、「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」（同年）、「佐州相川之図」（同年）、「鶴子惣振矩図」（元禄14年）等多くの絵図に見ることができる。

下田奉行から佐渡奉行となった北条新左衛門氏如の用人として、正徳6年(1716)4月相川に入った松宮俊仍は、後年、測量術の著書『分度餘術』（享保13年・1728）巻中之上雑巧第四に、佐渡で行われていた「まわりけんち周廻括田法」を記したり、この書の「題言」に、当時の測地家(測量家)として、本都建部弘賢(賢弘のこと)・土田勘兵衛、京師中根元珪、西崎向井元成、北佐追手一昌、丹州満尾時春らを挙げたりしている。勿論、この北佐追手一昌は与右衛門のことであるから、与右衛門の振矩師としての力を実感してのことであろう^[7]。

また、10年には彼の申し立てにより、1町目2町目の川通りへ水車を設け、安鍬(低品位鍬)の粉成(粉碎)が始まり、公納増加に寄与したという。

このように、振矩術で著名な割りには、晩年のことはよくわからない。ただ、昭和49年(1974)11月の採訪で、新潟県加茂市真柄万兵衛家(当主真柄静夫氏)に、佐渡で役人をしていたが、故あって新津柄目木の真柄家を頼って移り住み、真柄姓を名乗り、真柄万兵衛家の祖先となったという言い伝えがあり、絵図a「佐州相川之図」（元禄8年）、b「佐州全図」（筆者仮称・元禄8年）、c「割間歩卯年絵図 - 佐州金山掘方之図 -」（元禄12年）、d「鶴子惣振矩図」（元禄14年）や、与右衛門が使用したという真柄氏の紋(丸に二本並置扇)のついた陣笠などが伝えられていることを確認した。その後、1984年には田中圭一氏が、相川勘四郎町やその近郷の小野見村などの記された古過去帳の断片をみつけたというから、同家は与右衛門の系譜を引く家柄であることは確かである^[8]。

なお、この静野と箱根用水に関わった友野与右衛門とが同一人物かどうかについては諸説がある^[9]。

山尾氏は山尾伊兵衛信秋(～正徳2年・1712)のことである。この信秋は、元文2年(1737)絵図師となった山尾衛守政円の子の絵図師衛守章政の曾祖父にあたる。「山尾家に伝わる地板・四方矩は120余年以前の元禄年中荻原近江守様御支配の節、南沢佐兵衛間切(延長工事の間切名)切り抜きの折りに振矩与右衛門が使用した道具で、私の曾祖父が与右衛門の算術門弟に成り、振矩伝達を請けた時に右道具を譲り請けたと言い伝えられたものである」と言う意味の、山尾家から奉行金沢瀬兵衛宛の書き上げ(文化13年3月)の草稿が、佐渡博物館(佐和田町八幡)展示の地板に添えられており、ここに、「伝達山尾伊□□信秋」とあるからである^[10]。

『在相川医師諸町人由緒書』、『佐渡四民風俗』、『佐渡国略記』などによると、山尾家は、伊兵衛信秋の父甚兵衛が寛文年中、参州から佐渡に渡っており、信秋は、当時佐渡にいた越後の画家長谷川信雪に絵を学んだことは知られているが、振矩与右衛門の算術門弟となった経緯は、上記以外は今のところ分からない。信秋の子、又八(～1745)は町同心、その子政円も町同心を勤めるはずであったが、父が享保11年(1726)不調法の筋で浪人となったため、享保14年に江戸へ出て狩野流の絵を学び、享保17年5月帰国、この後、元文2年(1737)たまたま絵図師御抱入れの沙汰があり、本絵師であるが、絵図師の名目で抱え入れられたという。

山尾家は政円以来代々衛守を名乗り、明治初年の良政まで絵図師を勤めている。因に、金井町の明治記念堂の天井に彩色の世界地図が描かれており、「明治三十一年五月図之／元鍬山絵図役 山尾良政／行年六十七歳」とある。

山下氏は銀山敷内の様子など委細巧者な故を以て延享3年(1746)12月15日中尾間歩山留頭やまどめがしらから振

矩師に取り立てられ、同時に苗字も許された3町目の 山下数右衛門（～1771）である^[11]。

この年、奥州半田銀山が佐渡奉行支配となるや、早速、銀山調査を命ぜられ、鏈粉成所世話煎の四兵衛と共に12月28日相川を出立、翌年3月末帰国、5月には在方役を始めとする諸役人や同僚の雇町人らと共に穿子遣（『佐渡国略記』、『佐渡風土記』には穿子遣山留肝煎）として半田詰となっている。

当初この銀山の経営は直山稼じきやまかせぎ（奉行所直轄）を予定していたが、それは困難なため、先の領主の許で稼いでいた山師に請け負わせることになり、直山稼ぎのため佐渡より渡っていた余分の役人4名と山師の喜多、数右エ門以下荷番迄の者は8月16日半田を立ち、9月5日小木着、翌日相川へ帰ってきている、

帰国してからは、彼の目論見による工事が何度も行われたが、与右衛門には「百が一にも及ばず」（『佐渡四民風俗』）と酷評されている。身分は振矩師であっても、彼の経歴を考えれば、頷けるところである。

なお、信秋以後、山尾家で振矩術がどうなったかの、誰が数右衛門にこの術を伝えたかを知る資料は得られていないが、数右衛門が山留であったから、振矩師に取り立てられる以前から、振矩術を学ぶ機会が多々あったに違いない。事実、数右衛門には、すでに寛保3年（1743）の「甚五間歩・青盤間歩鋪内振矩絵図」があったことが分かっている。山方役吉田藤助所持のこの絵図を天保2年（1831）山師嶋川左右兵衛が写し、さらに嘉永5年かなこ金兵衛が写した絵図が舟崎文庫（佐渡高校同窓会蔵）に所蔵されているからである。数右衛門の没年が明和8年（1771）であることは、法念寺の過去帳や墓石から分かるが享年は不明なので、仮に70才としても、寛保3年には42才、信秋没年の1712年には11才であるから、信秋から伝を得ることは無理である。したがって、術はともかく、山尾家の書は又八（～1745）から得たと考えることは可能である。

妻野氏は大坂天満木幡町あかがねやの銅屋で、関西で栄えた和算（江戸時代わが国で発達した数学）の一派宅間流の算学者 妻野嘉助重供（内田秀富の門人）である。彼は、京・大坂・江戸・津軽などの神社仏閣に算額（数学の絵馬）を奉掲しているが、これより先の天明3年（1783）、佐渡奉行所に隣接する相川弥十郎町あかがねやの天満宮にも算額を奉掲している。佐渡へ呼び出される7年前のことである^[12]。

大坂天満木幡町銅屋嘉助といふもの振矩功者のよしにつき佐州え呼寄、銀山敷内屈曲の場所切貫等為相考度候間、大坂町奉行え被仰渡候様仕度旨在府室賀図書より申上、則大坂町奉行え御沙汰の上、六月十五日嘉助義佐州に来る（『佐渡年代記』寛政2年の条）。

こうして、相川米屋町甚五右衛門方へ逗留した（『佐渡国略記』）妻野嘉助は、山下家に伝わる振矩術を得て、新法を工夫し、青木氏に授けることになるが、この青木は妻野が来島した寛政2年（1790）の10月27日に、銀山振矩師助を仰せつかった羽田町の十露盤師 青木忠四郎そろばんし（次助道一）のことであり（『佐渡国略記』）、現在も羽田町で写真館を経営する青木家を町の古老達は算盤屋と呼んでいることと符合する。本典寺にある同家の総墓の後方にある墓石の一つに、「浄心院宗達日敬／深達院妙相日具信女」（正面）、「数学師／青木次助道一墓／門人建立之」（左側面）「文化二乙丑年五月十四日／深 享和元酉年十一月九日」（右側面）とあり、無住の本典寺を管理する蓮長寺にある戸別過去帳（の羽田町青木忠三郎家）のそれには、戒名も、没年月日も、「数学師」の記入も、配偶者のそれも、これと一致する（拙稿「数学師 青木次助道一」・佐渡女子高校生徒会誌『ちぐさ』24号・昭和44年）。またこの数学師次助が振矩師であることは、青木家の神棚には、役人・山師・敷岡雇の者達が敷下りのときに安全のために被る「てへん」があること、岩木文庫の寛政年中の御雇町人等役名名前を書上げた「分限之外ニ而御用筋ニ携候もの共名前」の中に振矩師助として青木次助がみえる（『佐渡近世・近代史料集』-岩木文庫-上巻・金井町教育委員会・平成6年）

ことから明らかである。

さて、この青木家の先代寿春氏が、戦時中相川国民学校に寄贈した算書の中に、妻野が青木に伝えた「新法」と思われるものが、相川小学校に所蔵されている。角術によって、正480角形の1辺を求め、この10分の1を正480角形の1辺とせよとしている例などは、誠之をして「邪法」と言わせるに足るものだったに違いない。角術のレベルの高い宅間流の妻野がこのような手を採ったのは、480角形まで順次計算する余裕がなかったか、佐渡の現状を心得ず、それ程高い精度を必要としないと判断したか、あるいは、その両者であったかと思われる。あるいは、初学のために敢えてそうしたものかも知れない(第Ⅵ章でこの青木家の振矩術を取り上げる)。

一方、数右衛門の子山下数右衛門清八は妻野から、9月に「町見術」(測量術)を、翌3年3月には宅間流算術の「目録」を受けている(共にゴールデン佐渡所蔵)が、この「町見術」では坑内測量にはとても堪え得るものではないから、短期間では、あるいは誠之が言うように「新法を擬作」する結果となったのかもしれない。山下家は数右衛門清八の後も、誠之の言うように「世々此を業とし」振矩師としての4代目数右衛門泉により、中尾間歩水貫(文政8年～天保2年)^[13]を双方より切り立てたところ、「長間の事故切延中色々の論を起し候者も有之候へ共、数右衛門申立の矩にて切延候処」中石間数150間2尺4寸双方より抜き合い、若年ながらも「聊矩の狂ひ無之職分の本意を顕し」(『佐渡四民風俗』)その名誉を挽回しており、『佐渡年代記』には、一山繁栄の基につき、祝儀として中尾間歩へ「式斗入酒百樽」、中尾に続く青盤・鳥越・青次等々をはじめ、水替・勝場・床屋はもとより、市中へも酒鯛(鯛はスルメ)を遣わしたり(天保2年10月)、「諸役人一同へ御酒吸物被下」(同12月)などの記録がみられ、振矩師達には「聊の狂ひなく貫合には職業鍛錬故之儀に付、数右衛門之一代給銭を増し」、この水貫普請で助手を勤めた算学達者な石扣町の阿部六平は給銭を増し振矩師助から振矩師に雇入れ、俸の阿部熊太郎も給銭を遣わされ、振矩師助見習から振矩師助に取り立てられている(3年3月)、また、『石井家年代記』天保4年4月の条には「同月晦日、夏海婿山下泉金銀山中尾敷内水貫間切御用出精相勤候ニ付御老中松平和泉守様御沙汰として御褒美金三百疋を賜る」ともある。因に、婿の件は、天保2年4月24日地方絵図師石井夏海の長女里うが^{ちかた}25才で「振矩師山下数右エ門三枝泉」に嫁いでいるからである。

この後、柴町の山本仁右衛門德基(最上流二伝北見星月にも師事)へとその術は引き継がれ、明治に至るのである^[14]。なお、六平も仁右衛門も学問所の算術教師をも勤め、仁右衛門は晩年には小学校の教師となり、明治11年67才で没している。

勿論、振矩師には、上記以外にも植野半三(『佐渡相川志』には樋野とも植野ともある、寛永の頃の人)、持田半左衛門(正保の頃)、古川門左衛門(流人平助・正徳の頃)、品川平左衛門(静野と山下の間)らがいる。誠之が序で、「我舗中に於て此術を用ふ、其の始め何人なるやを知らず」と記しているが、植野半三は、寛永3年振矩役人に取り立てられ、この年より13か年かけて、水金沢～割間歩水貫を掘削している。その距離は480間に及ぶという。この工事には、途中の下相川村「平」にある阿弥陀敷と言う古敷から、上下すなわち割間歩と水金沢に向かって切り抜いていおり、これは「手カ子間切」と呼ばれ、その場所は今(宝暦の頃)水溜まりになっているという(『佐渡相川志』など)。静野与右衛門の「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」(元禄8年)のクランク状の該当箇所にも「手金地山」とある。水上輪(排水機・最近まで農家で使用していた樋と同じ)のクランク形のハンドルのことを「手カ子」(手金^{てがね})ということに由来するものであろう^[15]。植野の測量術の記録は不明であるが、水金沢、割間歩からも掘り進んだであろうから、4面からの迎掘りが行われたと考えてよい。

ほかに、技術のレベルはともかく、山師や山留など銀山巧者の中に振矩術を心得る者が多くいたことは言うまでもない^[16]。

岩佐氏は、当時の奉行所雇の筋見か相川町年寄の岩佐氏辺りかと思われるが、はっきりしない。

注

- [1] 前者は「校正振矩術序」の前即ち表紙に「校正振矩術 阿部誠之校正 上下合巻」とあり、最初の「今有釣股通股一尺其勺配者……」と同じ頁の直前に「校正振矩術巻之上 阿部誠之 校正」,「釣配乗率」の直前に「校正振矩術巻之下 阿部誠之 校正」,「開出乗率」の最後には「校正振矩術巻之下 終」とあるのに対して、後者は「校正振矩術序」の前は「校正振矩術 上」(1頁),2度目の「今有釣股通股一尺其勺配者……」の直前に「校正振矩術 中」(1頁)があるが「校正振矩術巻之中 阿部誠之 校正」の記載はなく、巻之下は「校正振矩術 下」(1頁)がある以外は前者と同じであるから、実質的には前者と同様である。

日本鉱業史料集刊行委員会編『日本鉱業史料集 第二期近世篇』(白亜書房・昭和57年)に復刻されている東大本には、振矩術について若干の解説(拙稿)をつけてある。

- [2] 工学士岡田陽一は「本邦古式鉱山測量器械に就いて」(『日本鉱業会誌』第180号・大正4年)に、阿部誠之著校正振矩術の一書あり、文化八年(西暦一千八百一十年)を以て之を書し、写本として今に存す。本書に二種あり一は東京帝国大学採鉱及冶金学教室の所蔵に係り、他は工学士神田礼治氏の所有に属す。其何れを原本(或は其複写)とするかは殆ど判断に苦しむと雖も両書に異なる所有り、即ち甲は序文に「名曰校正振矩術後附録新古之二書以備観覧以之参考云々」□□□を上下に分ち阿部氏の校正に係るものを先づ出し、巻尾に静野氏著古法及妻野氏著新法を附録す。乙は巻頭に測量器械及附録一式図を載せ且つ甲の順序に従はず先づ古法を出し、後に新法及校正法を一所となし、且つ円測法、逐索術等を添加す。由是観之、甲は其原本(或は其複写)にして乙は後人の加筆更稿せしものには非ざるか、暫く記して疑いを存す。

とある。われわれが今見ているものは、ここで言う甲に近いとも乙に近いものとも判断し兼ねる。巻頭に測量器械及附録一式図云々、および円測法(円周率に関連する角術のことか)、逐索術等を添加することに着目すれば、乙に近いものと言えよう。測量器の架台の図の有無(有・東大本、岡田本、無・東北大本、博物館本)は別として、序に「名曰校正振矩術後附録新古之二書以備観覧以之参考云々」とあるのは、4書とも甲同様であるが、いずれにも新古之二書を付録していないことも、また同様だからである。

いずれにしても、明治21年1月佐渡鉱山が宮内省御料局の管轄となるに及んで、御料局佐渡支庁長となった渡辺渡が東京帝国大教授を兼務したため、渡辺の不在中は工場長神田礼治がその任に当たったという(『佐渡国誌』)から、東大本も神田本も直接佐渡の原本あるいはその写本を写し取った可能性は高い。とすると、岡田が言う2種の写本が明治の頃には佐渡に存在したのであろうか。これらの写本の系列の研究もなされなければならない課題である。

- [3] 東北大本『校正振矩術』にも『加減乗除対数表』が合本になっている。博物館本の表紙には、「阿部家 校正振矩術 全」とあるが、佐渡国誌資料収集者が合本にしてしまったものかもしれない。

- [4] 拙稿「和算における対数—眞仮数表術—」(昭和37年・高等学校教育研究会数学部会発表稿)
- [5] 追手流算術の内容は勿論のこと、追手流についても、この割注以外には知られていない。したがって、与右衛門が土田から測量術そのものを学んだか否かも明らかではないが、東大所蔵の振矩絵図の「振矩与右衛門」の下の印が、「規矩昌」とあるから、長崎の樋口権右衛門の門人といわれる土田から規矩術を学んだ可能性はあるが、だからといって、「南沢疎水」工事に使われた測量術が、即、キリシタン技術の系譜を引くものだという訳にはいかない。佐渡鉦山の測量術である「振矩術」の内容や、それを伝えた佐渡の振矩師達の系譜をみれば、そのことは明らかである(第Ⅷ章で詳しく述べる)。
- [6] この長さは、「南沢水貫間切口より諏訪間歩水貫迎間切ノ口まで」の3区間、すなわち、南沢坑口～下ノ口三ツ合、下ノ口三ツ合～上ノ口三ツ合、上ノ口三ツ合～諏訪口の各区間の水平距離166間、111間5尺、225間3尺の合計である(三ツ合はここでは、斜坑と水貫との交わり、三辻の意味)。
 なお、2本の斜坑については、2本の豎坑と記すものを多く見るが、振矩与右衛門の「佐州相川惣銀山地形之間数併高下振矩絵図」(元禄8年・1695)や、添書には、「樋勾配」と明記しており、そこに示された数値による単純計算では、上ノ口では凡そ 27.5° 、下ノ口では凡そ 22.1° 、また、割間歩、甚五間歩のそれは、それぞれ平均 14.8° 、 25.3° となるので、敢えて、斜坑と呼ぶことにしている(拙稿「南沢疎水坑」『第23回天領ゼミナール記録集』平成20年、「南沢疎水の長さ」『佐渡郷土文化』第105号など)
- [7] 拙稿「『分度餘術』の「周廻括田法」について」(『数学史研究』通巻166号・日本数学史学会)
- [8] 案内をして頂いた静野春治(新潟市白山浦2・昭和49年当時65才)家は同氏の祖父の代に真柄家から分家したが、先祖は本来静野姓だからと、静野を名乗ったという。他にも真柄姓で「静野屋」を屋号とする分家があったり、妙蓮寺(古津)にある7基の墓の1基の側面に「加茂町佐渡屋」とあることなども、佐渡とのかかわりを示す資料といえよう。妙蓮寺住職によれば、度々の火災などで、妙蓮寺には万兵衛家のその当時の戸別過去帳はないというが、静野春治氏が整理したという万兵衛家の過去帳では、初代の没年は延享3年(1746)である。
 また、与右衛門が身を寄せたと言う柄目木の真柄家の祖先は、朝倉義影の家臣越前の真柄十郎左衛門の次男貞賢(隆重)、慶長4年(10年とも)加茂に移住、新発田藩主の許可を得て、水田の開墾や柄目木、飯柳なの開村、慶長18年石油を発見、寛永7年には石油の採掘権を得ており、元禄時代3代目茂兵衛も中ノ口川、信濃川の治水や開田、鷺之木・塩俵を開村、加茂組大庄屋を務めていると言う(19代当主慎平氏返書、『越佐人名辞書』など)から、与右衛門の移住はこの3代目～4代目の頃とすれば、治水・油田掘削などにその存在価値もあり得たであろう。
 なお、真柄家に伝わる絵図の記名は、dには与右衛門の直筆と思われる「振矩与右衛門」とあり、aおよびbには、別筆で「諸御直山方角振矩役人静野与右衛門親章撰之」(aには但し書き「天保六年四月条助修復之」ともある)がある。cには記名はない。「方角振矩役人」、「親章」いずれも私には初見である(拙稿「振矩師静野与右衛門について」『佐渡史学』第十一集など)。
- [9] 静野与右衛門と友野与右衛門が同一人かどうかについては、早くから諸説があるが、ごく最近、箱根用水切貫に関する立願状(寛文3年・1663)の署名「友野与右衛門」と「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」(元禄8年・1695)の署名「振矩与右衛門」の専門家による筆跡鑑定で同人と判定されたことなどを基にした「算術師、測量師友野与右衛門と静野与右衛門—箱根用水の友野与

右衛門と南沢疎水坑の静野与右衛門の同一人物に関する一考察」(堀口俊二・小菅徹也『新潟産業大学経済学部紀要 第31号』平成18年・堀口氏は同学経済学部助教授・小菅氏は日本鉱業史研究会理事など)が最新の論文である。

- [10] 第V章 大蔵家『諸算術集』の「振矩術」参照。
- [11] 振矩師は名字が許されても、振矩絵図の署名には名字を書かないのが習わしのようなのである。静野与右衛門、品川平左衛門、山下数右衛門などの絵図には、管見では、それぞれ、「振矩与右衛門」、「振矩平左衛門」、「振矩数右衛門」とあり、名字のはいったものを知らない。「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」(元禄8年)などで名高い静野与右衛門のこれらの絵図の署名に名字がなく「振矩与右衛門」とのみあるのは、静野を名乗ることが許されたのは、後になってのことであろうとするものもあるが、それは当を得ていないと思われる。中尾間歩山留頭から振矩師に取り立てられた数右エ門は、同時に名字を許されて、山下数右エ門と称しているが、絵図の署名は上述のとおりである。
- [12] 拙稿「佐渡の算額」(昭和54年・日本数学史学会総会発表稿)、「宅間流妻野佳助の佐渡関係資料」(『数学史研究』113号・日本数学史学会)。
- [13] 中尾間歩水貫普請の開始を、天保7年とする書もある。『佐渡年代記』から、水貫普請前後様子を抄出してみる

「中尾間歩字前立合の内、古来(寛政の頃・約百五十年前)の水吐く間切有之、土砂にて埋り候へ共六十間余は明キ所も有之、此順(領か)より当時の稼所(盛太郎台下)之中石七拾五丈(百二十五間)余切貫候は、(盛太郎敷をはじめ寛政年中に稼ぎを止めた数々の湛水が引け、通気もよくなり、更にここから十八間切延べれば、約百七十年前に栄え、出水で断念した稼所など)惣敷の水一時に引落可申趣に有之一端御入用は相掛候へ共水永久取続の儀に付、水貫間切被仰付候様水野出羽守殿え相伺候処、佐州の取計を以追々繰合御普請等出来候様、今一応勤弁可申上旨被仰渡(文政六年)」

こうして、中尾間歩水貫普請は始動し、「水道筋取明場所(七年)十月中旬字五兵衛通え取合、十一月二日より前立合水貫間切に取掛り暮にはその前立合古敷取明普請は完了する予定のところ、「仕上り水強く水替人足に差支、御入用御払ひ廉も無之に付(九年)正月下旬水替引放になる」が「山方役申立に付二月二日より猶又普請に掛るが、なにしろ、「立合古敷水替入用一ケ年千両程も相掛り」公費では賄いきれず、水替人足不足分を町方から助合人夫を入れたり、民間からの出資三千四百両余にも支えられたりして、待望の水貫はようやく天保二年(一八三一)十月に完成をみるのである。文中「」は『佐渡年代記』、「」内の()は麓三郎『佐渡金銀山史話』による(拙稿「振矩師雑記(十二)」(『佐渡郷土文化』第38号)。

- なお、『佐渡国略記』文政7年5月15日の条に、「中尾間歩水道切抜ケ御取扱御組頭大原吉左衛門様、右掛り広間役河嶋才右衛門殿・堀口弥殿」以下(氏名略)山方役、御目付役、水替懸、穿鑿懸各1名、中尾御番所役3名が仰付けられている。これをみると、7年ということになろうか。
- [14] 第I章の注に記したように、山本は最上流二伝北見星月都矩に師事したが、阿部六平からは振矩術を学んでいる。相川郷土博物館に彼が六平に誓約し、「血判ノ上模写」した『校正振矩術 全』という小冊(横21cm、縦11cm、33頁)な蔵書がある(「誓約之事」以下はこの末に記す)。勾配、開出の各表の次に野帳以下方位まで、ごく簡単に書かれているが、最初に「阿部誠之校正」とあ

るように、数表の値は勿論のこと、具体例の数値も、その書振りも正しく誠之の書からの抄写である。山本は、この抄写本をもとに、明治2年、『振矩 方位術』を著し、「明治二巳年正月十二日ヨリ同廿三日迄之内鳥越間歩勘六間切引立ヨリ勘右エ門廊下烟貫場所マデ」および「勘六間切ヨリ蔵之助間切マデ」の2か所について、その方位算出の実際を示している。実地についての算出例は私にとっては初見であるが、明治にまで振矩術が引き継がれた好例である（第Ⅶ章に詳述する）。

誓約之事

- 一 今度依御許容連于御門下自今以後永不可致忘却師恩事
- 一 校正振矩術御伝授被成下候処校正振矩術之儀者圓術ニ付猥他見他言仕間敷事
- 一 御伝授之書籍并測器之類決而不可致他見他聞事

右之条々於違犯者可蒙日本国中大小神祇泰山府君御罰者也

明治元戊辰年十二月廿三日

山本二右衛門

德基（花押）

阿部六平殿

此之書血判之上模写スル所也

阿部六平濟美門人

明治二巳年二月 山本二右衛門德基

蔵書

- [15] 『佐渡金銀山大概書』（相川郷土博物館蔵）の「樋一本仕立申御入用之覚」に、その樋に必要な材料や職人の人数をはじめ、部品やそれらを順次組み立てて行く製作の様子を示す図が丹念に描かれていて、クランク形のハンドルには「手カ子」とあり、材料の部分には「手金」ともある。相川郷土博物館に展示されている水上輪を製作した金井町在住の城腰芳蔵氏（明治40年生）もこれを「てがね」と呼んでいる（昭和62年相川郷土博物館刊『海府のくらし』にその製作の様子を丹念に記録した同館の柳平則子氏に確認）。なお大概書には水貫、妥矩などの資料もみられる。
- [16] 振矩師についての詳細は拙稿「振矩師雑記」（『佐渡郷土文化』第17, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 38, 40, 42, 45, 49号・昭和54年～60年）。

第三章 『校正振矩術』の内容

1 測量器具について

1-1 四方矩よほうく

勾配を測る器具で、右図3-1のような形をしている。「矩」は「さしがね」(曲尺)である。四方に目盛りがあり、隣接の2辺が曲尺の形をしていることからつけられた名称であろう。

横が縦より2分伸びているのは、上縁を水平にしたとき、両端の分銅の糸が器に沿って安定するための工夫であろう。

さて、この四方矩は図3-2のように上縁を縄ABの下にあて、分銅(の糸)の示す目盛りp寸を読み、「縄ABはp寸勾配である」というように使う。それは、

$$\begin{aligned} \triangle ABC \sim \triangle A'B'C' \text{ であるから,} \\ AC : CB = A'C' : C'B' \\ = 1 : p/10 \end{aligned}$$

すなわち、ABの傾きは水平距離1尺に対してp寸の上がりだからである。(p/10尺=p寸)

しかし、実際には水平距離ACは一般には不明で、直接測量できるのは縄ABであるから、ABを知って、ACを求める「勾配乗率」の表を用意しておき、AC、BCを

AB×pの乗率=AC, AC×p/10=BC, のように順次計算で求める。

この乗率の表は下巻に収められているが、その算出法は鈎股弦の定理(ピタゴラスの定理)^[1]と比例の理によって(図3-3)。

例えば、尺の単位で、

$$\begin{aligned} \triangle ABC \sim \triangle DEF \text{ より,} \\ 1^2 + (p/10)^2 : 1^2 = 1^2 : x^2 \\ x^2 = \frac{1}{1 + (p/10)^2} \end{aligned}$$

$$x = \sqrt{\frac{1}{1 + (p/10)^2}}$$

また、

$$x : y = 1 : p/10$$

したがって、

$$y = x \times p/10$$

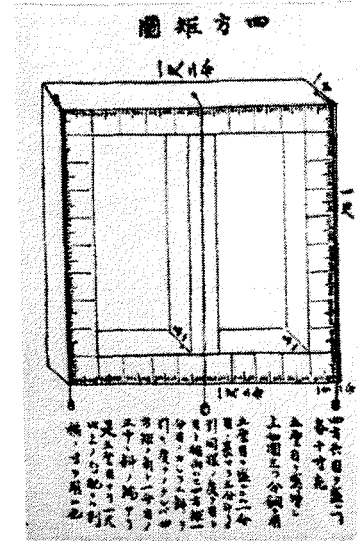


図3-1 四方矩

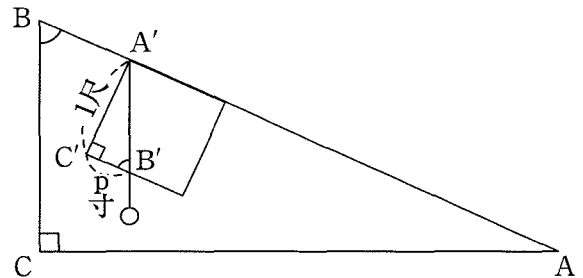


図3-2 勾配の測量

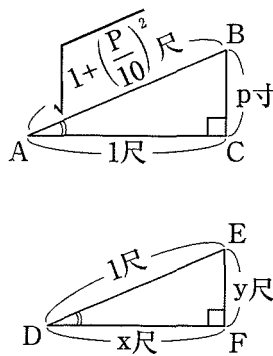


図3-3 勾配乗率算出の図

で求められる。

この乗率のことは、上巻、中巻ともに最初の部分に、

今有鈎股 通股一尺 其鈎配者從一厘以至一尺 依此矩欲求得通玄一尺
之鈎股件々乗率問 其術如何

という設問を通じて、次のようにその「術」（計算法）を述べている。（〔 〕は割注）

術曰 置鈎配〔位退一位〕自乗之 加一個〔定法〕 以除一個〔定法〕
得數為實 開平方見商數〔位進一位〕^[2] 為股乗率 以鈎配〔位退一位〕 乗之 為鈎乗率 各合問

ただし、「置鈎配〔位退一位〕自乗之」は上の例のように、鈎配のp寸を尺の単位に直しp/10尺、これを自乗して $(p/10)^2$ とすること、と考えていくと、「……得數為實 開平方見商數〔位進一位〕為股乗率」は、実 $1 / \{1 + (p/10)^2\}$ を平方に開いて得た値（商數）を1桁上げて「股の乗率」とすることであるから、1桁上がり過ぎることになるが、この〔位退一位〕、〔位進一位〕については、中巻の術の次の但し書き

但鈎配併通股通弦トモニ尺位也 依テ各一位退テ寸位トス 故ニ一厘鈎
配ハ一毛鈎配トナリ……一尺鈎配ハ一寸鈎配トナリ 通股通弦トモ各
一位退テ 通股一寸通弦一寸トス

で説明している。通股・通弦の1尺を仮に1桁下げて1寸とするから、鈎配も1桁下げてp/10寸としているので、「商數〔位進一位〕為股乗率」でよいことになる。中巻の「解曰」以下は、この術が導かれる理由を述べたものである。解の後の図の中央は、上下の相似な直角三角形についての比例式

仮玄巾（幕）：通股巾＝通玄巾：股乗率巾

のことである。したがって、

通股巾×通玄巾＝仮玄巾×股乗率巾

であるから、

通股巾×通玄巾＝実、仮玄巾＝法 とおけば、

実÷法＝股乗率巾

これを平方に開いて、1桁上げれば「股ノ乗率」が得られ、これに鈎配を1桁下げて掛ければ、「鈎ノ乗率」が得られると言うのである。

「七寸五分鈎配」を例に、両乗率の求め方を述べた次の「其例」と対比すれば、術文や解もより理解し易くなる。

なお、下巻の「鈎配乗率」は地直とあるから、ここで言う「股ノ乗率」のことである。

1-2 順鈎配・逆鈎配

pの値が1尺以下を順鈎配、1尺以上を逆鈎配と呼んでいる。1尺は両方にはいるが、順逆どちらと考えるても結果は同じであるから、当時としては気にする程のことではなかったであろう。

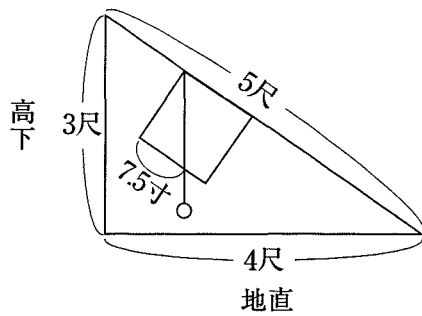


図3-4 順勾配

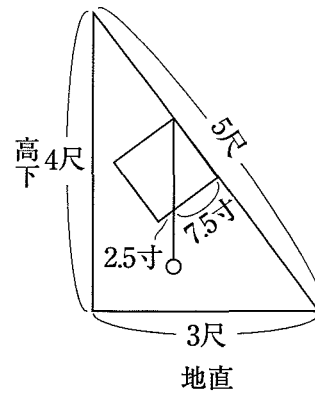


図3-5 逆勾配

順では四方矩の下縁の目盛りをその上端から図3-4では、7寸5分と読み、「勾配乗率」表の「七寸五分」に「地直八寸」とあるのをみて、

5尺×0.8 から地直（水平距離）4尺
を求め、

4尺×0.75 から高下（高低差）3尺
を求める。

勾配が1尺を越えると糸は下縁から外れるから、横縁の目盛りを読む。図3-5では、2寸5分を示しているから、下縁の1尺を加えて1尺2寸5分勾配という。表には1尺までの用意しかないので、

2尺-1尺2寸5分=7寸5分
から7寸5分の表を利用して、順と同様に、

$$5尺 \times 0.8 = 4尺$$

$$4尺 \times 0.75 = 3尺$$

とするが、この4尺は地直ではなく高下であり、3尺が地直である。

「順」が地直→高下と求めるのに対し、「逆」は高下→地直の順になることに注意せよとある。逆勾配と名づける理由もここにあると思われる。

1-3 方位盤

方位盤は見盤けんぼんともいい、方位を測るのに用いる。1尺四方、厚さ約1寸の板の中央に磁石をはめ込み、直径が1尺より小さめの円周を480等分してあり、48等分点ごとに符号の文字を配してある。

北を子とし、4区間おきに十二支

子 丑 寅 卯 辰 巳 午 未 申 酉 戌 亥

を配し、この各中間に、十干のうち戊己の2字を除いた8文字

甲 乙 丙 丁 庚 辛 壬 癸

および 乾 坤 艮 巽 の4字を入れ、残った部分には二十八宿から房虚昴星の4字を除いた24字

角 亢 氏 心 尾 箕 斗 牛 女 危 室 壁 奎 婁 胃 畢

觜 参 井 鬼 柳 張 翼 軫

を配している。すなわち、左回りに、

子（北）女 癸 牛 丑 斗 艮 箕 寅 尾 甲 心 卯（東）氏 乙 亢 辰 角 巽 軫 巳 翼 丙 張

午（南）柳 丁 鬼 未 井 坤 参 申 觜 庚 畢 酉（西）胃 辛 婁 戌 奎 乾 壁 亥 室 壬 危

十干のうち戊己を除いたのは、十二支の戊巳と字形が似ていることから、また、二十八宿でのそれは星・井はともに「せい」、昴・房はともに「ぼう」で戊とも同音であり、戊と形が似ていることから、記録の誤りを事前に防ぐためのものと思われる。もっとも、癸と箕・危などの例外もみられるが、48文字を配する中で、少なくとも上にあげたような配慮がある程度あったものと考えて間違いあるまい。

なお、ここで注意すべきことは、南北に対して東西を逆に目盛ってあることである。これは、目指す方向に方位盤の目盛りの北を向け、磁石の針先の指す目盛りを読み取れば、それが実際の方角であることがわかるように工夫したもので、現在の船舶のそれと同じ原理である^[3]

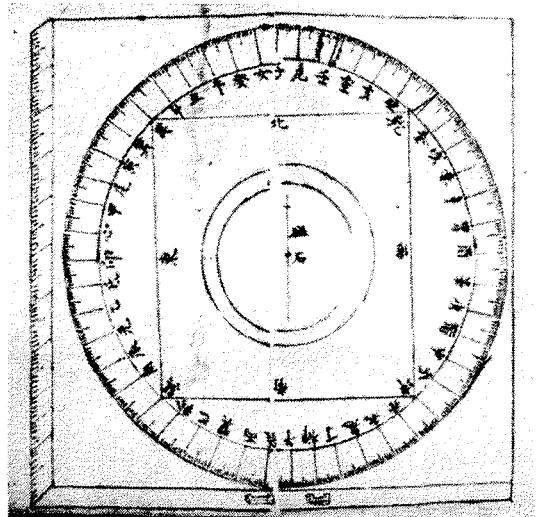


図3-6 方位盤

1-4 鑑板

鑑板は見盤の付属器で、磁針の示す方向をより正確に読むためのものである。写本には「空圖」とあるのは「空圓」の誤写であろう。

東京大学所蔵のものは、麓三郎氏の『佐渡金銀山史話』所収の写真で見ると、A、B間に細線が張られているが、ここにはそれは示されていない。実際には、細線がないと不便であるばかりでなく、この器を使う意味は半減することであろう。

見盤の磁石をはめ込んである丸い部分に、この空円の部分を置き、針に細線を合わせ、CD・EFと見盤の目盛りが合致した値を読む。半円形に欠けたところに乾・巽、丑・未などの文字が現れるようになっている。

蛇足ながら、2個の小さなかまぼこ形は左右2枚の板を合わせ固定させるための楔で、空円部分の細工や細線取りつけなどの便利から生まれたものであろう^[4]。

鑑板

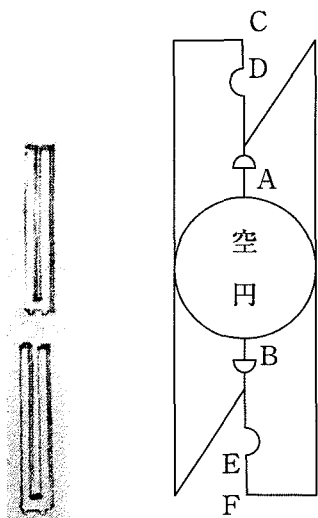


図3-7 方位盤の付属器

2 基本測量の具体的手順

前述のように、上巻・中巻両者に共通する内容も少なくないので、両巻を一括して解説することにする。

なお、 $A_1, A_2, A_3, \dots, A_{13}$ で1番目の杭, 2番目の杭, 3番目の杭, \dots , 13番目の杭および各測点(各杭の縄の結び目)を, $A_1A_2, A_2A_3, A_3A_4, \dots$ で1番縄, 2番縄, 3番縄, \dots およびそれぞれの縄の長さを表すことにし、この他の記号はその都度説明することにする。

2-1 縄引・野帳への記録

a. 縄を張る.

縄の張りやすい地形を探し、その地形に従って杭を打ち、縄をゆるまないように張り、まず1番縄の長

さ A_1A_2 を測る。この例では9尺9寸5分である。

b. 方位を測る。

方位盤(別名見盤)で1番縄 A_1A_2 の方位を測る。それには、 A_2 の方に方位盤の子(北)を、 A_1 の方に午(南)を向け、縄を真上から見て方位盤の子・午を結ぶ直線(以下、子午線という)が A_1A_2 と重なる(盤面に対する A_1A_2 の正射影の一部が子午線と一致する)ようにし、水平に置く。この時、盤の中央にある磁石(羅針とも方ともいう)の針先の示す目盛りを読む。 A_1A_2 では「尾四分」である。

c. 勾配を測る。

四方矩を使って高下(上り・下り)を測る。縄に四方矩の上縁を当て、分銅の糸の示す目盛り(A_1A_2 では9分5厘)を読む。9分5厘の順勾配であるが、 A_2 の方が低いので下り勾配という。

d. 「踏」を測る。

引始め A_1 、と引留め A_{13} については、「踏」からの高さ(杭の根元の地表からその杭の縄の結び目までの垂直距離)を測っておく。 A_1 では2尺5寸である^[5]。

e. 野帳へ記録する。

こうして得た A_1A_2 の長さ9尺9寸5分、方位の尾4分、下り9分5厘、踏迄の距離2尺5寸を右の図3-8のように野帳に記録する。

f. 以下、 A_2A_3 、 A_3A_4 、 \dots 、 $A_{12}A_{13}$ について、a~eの作業を繰り返す。ただし、dは A_{13} だけでよい。

以下に、これからの便宜のために、野帳を算用数字を使って横書きにする。縄の長さは尺を単位とし、例えば「一丈三尺六寸」を13.6尺と表す。

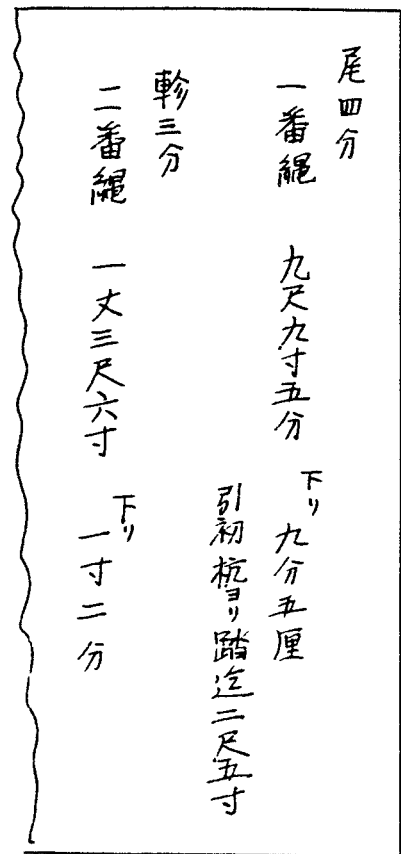


図3-8 野帳

野 帳

尾4分		下り
1番縄	9.95尺	9分5厘
		引初杭より踏迄2.5尺
軫3分		下り
2番縄	13.6尺	1寸2分
井2分		上り
3番縄	10.4尺	1寸8分
丙5分		
4番縄	11.8尺	直
申9分		上り
5番縄	9.68尺	7分
乾4分		下り
6番縄	18.0尺	1尺2寸5分5厘

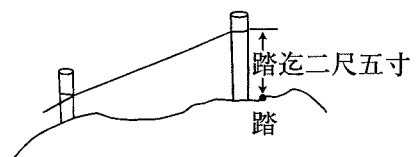


図3-9 踏

参7分		上り
7番縄	15.8尺	2寸3分
奎7分		上り
8番縄	12.7尺	7寸5分
艮1分		上り
9番縄	11.0尺	1寸2分
酉0分		上り
10番縄	5.3尺	3分5厘
癸4分		上り
11番縄	15.3尺	1寸3分5厘
巳1分		上り
12番縄	10.0尺	1寸1分
		引留杭より踏迄3尺5寸

2-2 仕上げ

野帳をもとに、2点 A_1 、 A_{13} 間の地直(水平距離)、勾配、高下(高低)方位、多角形 $A_1A_2A_3\cdots A_{13}$ (の水平面に対する正射影)の歩積(面積)等を作図を補助手段として次の順序で計算によって求める作業が仕上げである。

(1) 縄ごとの地直、高下、出の各値を求める。

ここでは、「一番縄」を例にとって説明しよう。

a. 地直を求める。

$$(\text{地直}) = (\text{縄の丈尺}) \times (\text{勾配乗率})$$

の関係を用いて地直を算出する。(縄の丈尺)は2点 A_1 、 A_2 間に張った縄の実際の長さ、つまり野帳の「9尺9寸5分」、(勾配乗率)は下巻の「勾配乗率」表の「九分五厘」の欄の「地直九寸九分五五一七八一六〇」のことである。

$$9.95 \text{ 尺} \times 0.9955178160 = 9.9054022692 \text{ 尺}$$

より、9尺9寸054を地直とする。

b. 2点 A_1 、 A_2 間の高下を求める。

$$(\text{地直}) \times (\text{勾配}) = (\text{高下})$$

地直はaで求めた9.9054尺、勾配は野帳の「下り9分5厘」を使って、

$$9.9054 \text{ 尺} \times 0.095 = 0.9410130 \text{ 尺}$$

から、 A_2 は A_1 より0.9410尺低いとし、「下り9寸4分10」とする。

c. 「出」を求める。

A_2 の位置が A_1 に対して、水平距離にして真北および真東にそれぞれどれだけ隔たっているかを「北出」「東出」で表す。それには、野帳に「尾4分」とあるから、下巻の「開出乗率」表の「尾翼翳室開」の欄の「4分」の「順9寸4分26414」および「逆3寸3分38068」を読み取り、東には順を、北には逆の値を用いて、

$$9.9054 \text{ 尺} \times 0.9426414 = 9.33724012 \cdots \text{ 尺}$$

$$9.9054 \text{ 尺} \times 0.3338068 = 3.3064898 \cdot \cdot \text{尺}$$

より、

東出 9尺3寸3分72

北出 3尺3寸065

東

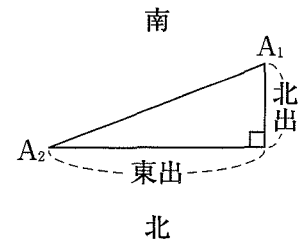


図3-10 「出」で2点の位置関係を表す

とする。なお、後での算入に便利なように、出の値の大きい方、ここでは東出であるから、上のように2つの出の次に「東」と記しておく。

順・逆については、上巻の仕上ケの項に「求順逆天地ニハ東南ハ南ヲ順トシ天ト名附* 東ヲ逆トシ地ト名附 [東ハ南ヨリ東エ出ナリ 故ニ逆トス 南ハ東ヨリ南エ出ナリ 故ニ順トス 後皆倣之]」とあるが、せっかくの割注[]もこれでははっきりしない。しかし、中巻のこれに該当する部分の割注には、

南ハ東ヨリ南エ卯辰巳午ト順ニ南エ出也 故ニ順トス 東ハ南ヨリ東エ午巳辰卯ト逆ニ東エ出也 故ニ逆トス 後皆倣之

とあることから、順逆の定め方は明かとなる。つまり、方位盤の48等分の目盛りのうち、十二支に着目し、子から亥へ子丑寅卯 戌亥と回る方向を順とし、その逆回りを逆と呼ぶのである。したがって、東南、東北、西南、西北はそれぞれ次のようになる。（*中巻では、天 位 ト名附などがある。）

		東南	東北	西南	西北
順	天 位	南	東	西	北
逆	地 位	東	北	南	西

表3-1 東南・東北・西南・西北の順・逆の表

また、正しく東西南北を指す縄については、順逆の開はないから、その縄の地直の指す向き、東なら東そのものを用い、東へいくらとする。

直縄（水平の縄）はそのものが地直であるから勾配乗率はない。したがって、縄の丈尺（地直）に直ちに順逆開の乗率を乗じて縄の方位を求める。

尾4分の開というのは、方位盤の目盛は全円周を480等分してあるから、子から数えて94目盛りの位置にある。

今、全円周360°に換算すれば、

$$\frac{360^\circ}{480} \times 94 = 0.75^\circ \times 94 = 70.5^\circ$$

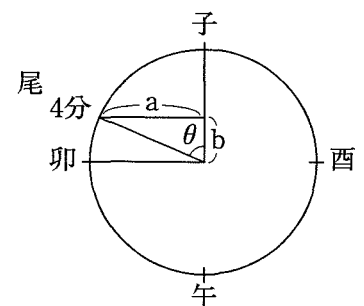
に当たるから、右の図3-11で、

尾4分の順は

$$a = \sin 70.5^\circ = 0.9426414$$

逆は $b = \cos 70.5^\circ = 0.3338068$

に当たる。下巻の「開出乗率」の表は全円周480目盛の1/4つまり120目盛（ $0.75^\circ \times 120 = 90^\circ$ ）について、各開きに対する順（sin）、逆（cos）の値を示したものである。因みに、「開出乗率」表の「寅」の開の順8寸6分60254、逆の5寸は、寅は子から80目盛りの位置にあるから、



半径1、 $\theta = 70.5^\circ$

$$a = 0.9426414$$

$$b = 0.3338068$$

図3-11 尾4分の順・逆の図

$0.75^\circ \times 80 = 60^\circ$ より、それぞれ、

$$\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2 = 0.8660254, \quad \cos 60^\circ = 1/2 = 0.5.$$

- d. 以上の a. b. c. を各繩について求め、これを記録する。
中巻の「勘定仕上ケ例」がそれである。

尾 4 分		下り
1 番	9.95 尺	9 分 5 厘
地直	9.9054 尺	
下り	0.9410 尺	
東出	9.3372 尺	(9.9054 尺 \times 0.9426414)
北出	3.3065 尺	(9.9054 尺 \times 0.3338068)
東		

軫 3 分		下り
2 番	13.6 尺	1 寸 2 分
地直	13.5031 尺	
下り	1.6204 尺	
南出	11.0272 尺	
東出	7.7933 尺	
南		

井 2 分		上り
3 番	10.4 尺	1 寸 8 分
地直	10.2355 尺	
上り	1.8424 尺	
西出	6.4414 尺	
南出	7.9545 尺	
南		

丙 5 分		
4 番	11.8 尺	直
南出	11.5733 尺	
東出	2.3021 尺	
南		

申 9 分		上り
5 番	9.68 尺	7 分
地直	9.6564 尺	
上り	0.6759 尺	
西出	8.8722 尺	
南出	3.8118 尺	
西		

乾4分 下り
 6番 18.0尺 1尺2寸5分5厘
 地直 10.7538尺
 下り 14.4346尺
 北出 7.9916尺
 西出 7.1957尺
 北

参7分 下り
 7番 15.8尺 2寸3分
 地直 15.3980尺
 上り 3.5415尺
 西出 13.0225尺
 南出 8.2166尺
 西

奎7分 上り
 8番 12.70尺 7寸5分
 地直 10.160尺
 上り 7.62尺
 北出 6.8966尺
 西出 7.4607尺
 西

艮1分 上り
 9番 11尺 1寸2分
 地直 10.9216尺
 上り 1.3105尺
 東出 7.8224尺
 北出 7.6203尺
 東* (*他の写本も西とあるが勿論誤り)

酉0 上り
 10番 5.3尺 3分5厘
 地直 5.2968尺
 上り 0.1839尺
 西出 5.2968尺
 西

癸4分 下り
 11番 15.3尺 1寸3分5厘
 地直 15.1625尺
 下り 2.0469尺

東出	4.6855 尺	
北出	14.4204 尺	
北		
巳1分		上り
12 番	10 尺	1 寸1分
地直	9.9400 尺	
上り	1.0934 尺	
南出	8.6726 尺	
東出	4.8569 尺	
南		

(2) 最終目的である引始 A_1 、引留 A_{12} 間の位置関係を求める。

a. A_1A_{12} の中地直玄(水平距離)を求める。

上に得た東西南北各出の値をそれぞれ合計し「東出合」「西出合」等を求める。例えば、 i 番目の縄の東出を E_i と書くときは、1番縄～12番縄の中から東出を全部拾い出すと、

$$E_1 \quad 9.3372 \text{ 尺} \quad E_9 \quad 7.8224 \text{ 尺}$$

$$E_2 \quad 7.7933 \text{ 尺} \quad E_{11} \quad 4.6855 \text{ 尺}$$

$$E_4 \quad 2.3021 \text{ 尺} \quad E_{12} \quad 4.8569 \text{ 尺}$$

これらの合計 $36.7974 \text{ 尺} = E$ が「東出合」である。

同様に「西出合」

$$W_3 + W_5 + W_6 + W_7 + W_8 + W_{10} = 48.2893 \text{ 尺} = W$$

を求める。ここで、 $W > E$ より、両者の差「東西出差引」は、

$$W - E = 11.4919 \text{ 尺}$$

で、東西の方向では「引留ノ方西」(引初東)であることを知り「順天位」と名付ける。

ここで、 $W - E = \text{天}$ とおき、天巾(蹻)

$$\text{天}^2 = 132.06376561 \text{ 尺}^2 = 13206 \text{ 歩 } 376561 = \text{天巾 (歩=寸}^2)$$

を求めておく。

さらに、南北 SN についても上と同様にして、

$$S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_7 + S_{12} = 51.256 \text{ 尺} = S$$

$$N_1 + N_6 + N_8 + N_9 + N_{11} = 40.2354 \text{ 尺} = N$$

$S > N$ であるから、「引留ノ方南」であることを知り、

$$S - N = 11.0206 \text{ 尺} = \text{地}$$

$$\text{地}^2 = 121.45362436 \text{ 尺}^2$$

$$= 12145 \text{ 歩 } 362436 = \text{地巾}$$

ここで、鉤股術(ピタゴラスの定理)を使って、

$$\text{天巾} + \text{地巾} = 25351 \text{ 歩 } 738997$$

$$= \text{直巾 (直玄巾)}$$

$$\sqrt{\text{直巾}} = 159.2222942838 \cdots \text{寸} = 15.92222 \text{ 尺余} = \text{直玄}$$

これで、 A_1A_{13} の直玄(水平距離) 1丈5尺9寸2分222余が求められた。

なお、順天位、逆地位の定め方は、東西、南北それぞれの数値の大きい方が引留となるから、 $W>E$ 、 $S>N$ より引留WSつまり西南の方向であることを知って、1c.で述べた方法によって西を順・天、南を逆・地とするのである。

b. A_1 、 A_{13} の高下(高低差)を求める。

a. と同様に各繩の上りの合計「上り合」と下りの合計「下り合」とを求めると、

$$\text{上り合} \quad 16.2676 \text{ 尺} = U$$

$$\text{下り合} \quad 19.0429 \text{ 尺} = D$$

$D>U$ であるから、 $D-U=2.7753 \text{ 尺} = \text{下}$ より A_{13} の方が A_1 より2.7753尺低いことがわかる。そこで、「上り下り差引」の下に「引留ノ方下り」と書いておく。もちろん、もし、上り余れば「引留ノ方上り」と書く。

なお、この後の計算に使うために、ここで、

$$\text{下}^2 = 7.70229009 \text{ 尺}^2 = 770 \text{ 步 } 229009 = \text{高下巾}$$

を求めておく。

ところで、上で得た値2.7753尺は測点 A_1 と A_{13} との差で、踏 A_1 から踏 A_{13} までの差ではない。つまり、

$$\begin{aligned} & (\text{下り合}) - (\text{上り合}) \\ & = 2.7753 \text{ 尺} = A_1B = h \end{aligned}$$

であって、踏 A_1 から踏 A_{13} までの高下 A_1C なら、

$$h + p - q = A_1C$$

とする。

p 、 q については、引留・引初に関係なく、下の方の測点(繩の結び目) A_{13} から踏 A_{13} までの値 p を加え、上りの方の値 q を減ずるようにと注意書きがある。

さらに、上巻の割注に、

若上リノ方踏迄ノ寸尺多シテ繩ヨリ繩迄ノ高下較少キトキハ 多少相減
テ得負算故 上リ変シテ下リトナリ 下リは変シテ上リトナル 是ヲ變
高下トイフ

とある。この「変高下」については後に改めて説くことにする。

c. A_1 、 A_{13} 間の斜距離を求める。

a. で求めた直巾(A_1A_{13})²とbで求めた高下巾(A_1A_1)²とを用い、

$$\begin{aligned} & (\text{直巾}) + (\text{高下巾}) \\ & = 25351 \text{ 步 } 738997 + 770 \text{ 步 } 229009 \\ & = 26121 \text{ 步 } 968006 \\ & = \text{中地巾} = (A_1A_{13})^2 \\ & \text{中地 } A_1A_{13} = \sqrt{\text{中地巾}} = 16.16229 \text{ 尺} \end{aligned}$$

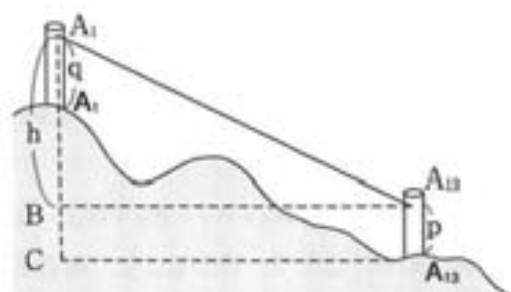


図3-12 踏から踏までの高下

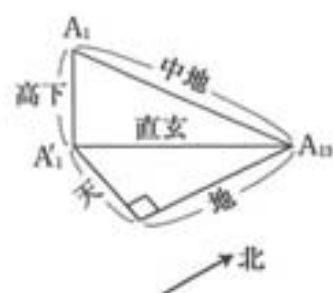


図3-13 中地(斜距離)の説明

d. 勾配を求める⁽⁶⁾.

$$\begin{aligned} \text{(高下)} \div \text{(直玄)} &= 2.7753 \div 15.92222 \\ &= 0.174304 \cdots \end{aligned}$$

より直玄(水平距離)1尺につき、引留A_口の方より引初A_イの方へ1寸7分4厘余の上り勾配とする。

e. 方位を求める。

中巻の「方位」の項の説明が具体的で分かりやすい。

- ① 天位 11.4919 尺 ÷ 直玄 15.92222 尺 = 0.7217523 = 人位
を求め、下巻の「開出乗率」の表から、この7寸2分17523が「艮巽坤乾」の順の1分と2分の間にあることを知る。
- ② すでに述べた各縄の「出」を決めるときの要領で東西南北の天位・地位をこれに当てはめる。十二支と同じ順に回るのを天位とするのであるから、艮巽坤乾のそれぞれに、艮の順方向にある東から順次南西北を、また、地位は逆回りに北から東南西を配すれば、次の表3-2のようになる。
- ③ 引初A_イは天位東・地位北、引留A_口は天位西・地位南であるから、上の表からA_イ天東・地北に当たる艮の方向にあり、①から艮の1分と2分との間に、A_口はその逆方向の坤の1分と2分との間にあるとする。

東	南	西	北	天位
艮	巽	坤	乾	
北	東	南	西	地位

表3-2 艮巽坤乾の天位・地位の表

- ④ 「中比例法」すなわち比例部分の原理を用いて、A_イA_口の方位を確定する。

人位	7.217523 寸	艮 2 分の間	7.253743 寸
-) 艮 1 分の間	7.163019 寸	-) 艮 1 分の間	7.163019 寸
	0.054504 寸		0.090724 寸
	× 0.1		= 法
	0.0054504 寸 = 実		
	(実) ÷ (法) = 0.0600767 ⋯		

こうして、6厘余を得たから、これを1分に加えてA_イ(引初メ)、A_口(引留メ)の方位をそれぞれ艮の1分6厘、坤の1分6厘とする。

6厘とすることについては、中比例の法は略術であるから「商数」3位以下を切り捨て1.2位のみを用いる、と注意している。

商数は(実) ÷ (法)の商のことである。「三位以下」は小数第3位以下のことで、整数部分の1位の単位は寸であるから、「厘」までに止めることになる。

割注に「西南引留方ヨリ切ルニハ艮ノ一分六厘ニアテ、可切
東北引初方ヨリ切ルニハ坤ノ一分六厘ニアテ、可切」

とあるのは、正に振矩術の本質を示すものといえよう。

2-3 十二支による方法

全円周 480 等分による方法では、引留西南・引初東北はそれぞれ坤・艮に当たるから、艮巽坤乾の手前の十二支がそれぞれ丑辰未戌であることを知り、前回同様に天地位を配し、引留未・引初丑の方位にあるとする。

東	南	西	北	天位
丑	辰	未	戌	
北	東	南	西	地位

表3-3 丑辰未戌の天位・地位の表

さらに、未・丑の何分になるかを定めるには、次の斗・井まで1寸(1区間)、さらに斗・井から次の艮・坤まで1寸、計2寸のへだたりがあるから、未・丑から坤・艮の1分6厘までは都合2寸1分6厘ある。この2寸1分6厘は48等分によるものであるから、十二支すなわち12等分の単位で考えれば、十二支の1寸は48等分の4寸に当たる。したがって、

$$2\text{寸}1\text{分}6\text{厘} \div 4 = 5\text{分}4\text{厘}$$

を得て、十二支については、引留・引初はそれぞれ未・丑の5分4厘であるとする。

なお、中巻の「十二支ニテ方角ヲ求ルニ」で始まる頁の最後の行およびその前の行の「五分六厘」はいずれも5分4厘の誤りである。また、上で述べたように、ここでいう「寸」は長さを表す1尺、1寸などの寸ではなく、360°、90°などの「度」に類するものであり、同じ1寸でも48等分のときと12等分のときでは異なる値になることに注意しなければならない。

2-4 用地位則可用逆術

上述の方法は、天位を用いたが、地位を用いるときは逆術を用いるべきことを具体的に説明している。天位を用いる方法を順術と呼ぶことは割注にも記している。次頁の図3-14で、

$$(\text{実}) \div (\text{法}) = 11.0206 \text{ 尺} \div 15.922226 \text{ 尺} = 0.6921522$$

尺の単位で計算しているから、

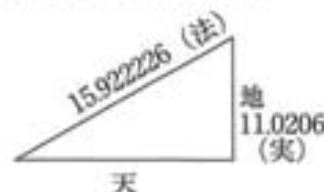
$$0.6921522 \text{ 尺} = 6.921522 \text{ 寸} = \text{物位}$$

とする。これが、順術の人位に当たる。

さて、開出乗率の表から、この物位が斗角井壺の8～9分の間にあるから、以下も順術と同様に、

東	南	西	北	天位
斗	角	井	壺	
北	東	南	西	地位

表3-4 斗角井壺の天位・地位の表



より引留井、引初斗の各8～9分の間にあることを知り、さらに、中比例法(比例部分の原理)を使って、

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">物位</td> <td style="text-align: left;">6.921522 寸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">-) 井8分の間</td> <td style="text-align: left;">6.883545 寸</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: left;">0.037977 寸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">× 0.1</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: left;">0.0037977 寸 = 実</td> </tr> </table>	物位	6.921522 寸	-) 井8分の間	6.883545 寸		0.037977 寸	× 0.1			0.0037977 寸 = 実	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: right;">井9分の間</td> <td style="text-align: left;">6.977904 寸</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">-) 井8分の間</td> <td style="text-align: left;">6.883545 寸</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: left;">0.094359 寸 = 法</td> </tr> </table>	井9分の間	6.977904 寸	-) 井8分の間	6.883545 寸		0.094359 寸 = 法
物位	6.921522 寸																
-) 井8分の間	6.883545 寸																
	0.037977 寸																
× 0.1																	
	0.0037977 寸 = 実																
井9分の間	6.977904 寸																
-) 井8分の間	6.883545 寸																
	0.094359 寸 = 法																

$$(\text{実}) \div (\text{法}) = 0.040247 \dots = 4 \text{ 厘余}$$

順術では、この4厘を井・斗の8分に加えるところであるが、逆術では、坤・艮の2分から4厘を減じて坤・艮の1分6厘とする。

この訳は、順術が子丑寅卯・・・酉戌亥と左回りに方位を読むのに対し、子亥戌酉・・・卯寅丑と読むのが逆術であるから、順術の井・斗の各8～9分は逆術ではそれぞれ坤・艮の1～2分に当たるからである。

こうして、順は加え、逆は減ずるのであるが、1～2分の間にあるならば、加えるのは1分の方へ、引くのは2分の方からにすべきことを注意している。なかなか行き届いた解説振りである。

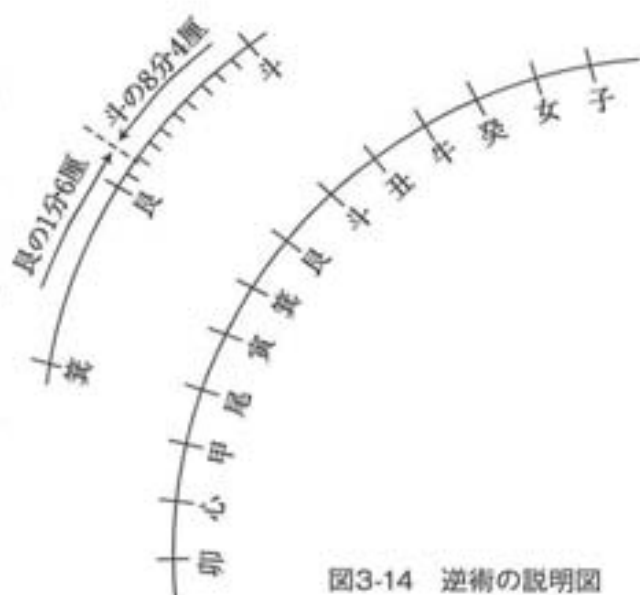


図3-14 逆術の説明図

3 図引および歩積^{ぶつもり}

前項までで、最終目的の2地点間の位置関係すなわち、斜距離、水平距離、垂直距離および方位の求め方はすべて終わった。ここでは、各縄の縮図を描き(図引)、それをもとにして、各縄によってできる図形(13角形)の水平面に対する正射影 $A_1A_2A_3\cdots A_{13}$ の面積計算(歩積)の方法を上巻で説明している。

3-1 図引

これまでに使ってきた12筋の縄 $A_1A_2, A_2A_3, \dots, A_{12}A_{13}$ を例にとって、具体的に説明している。それによると、

a. 先ず縮尺を定める。

例えば、地直(水平距離)1丈(100寸)を1寸または1分(1/10寸)と定める。ここでは1丈を1寸としている。

b. 白紙に東西南北を記す。

見盤(方位盤)の東西は逆に目盛っているが、ここでは正しく記す。

c. 縄の引初はいつも見盤の午の方に、引留はいつも子の方向に当てる。

何番縄も皆同様にする。例えば、1番縄 A_1A_2 は、地直9.9054尺、尾4分であるから、見盤の磁石の針先を尾4分に合わせ、見盤の午の方を縄の引初にし、反対の子の方へ見盤の(子午線に平行な)側面に目盛っている物指に合わせて縮尺の長さの分(A_1A_2 では9分9厘)を墨引きする。

d. 次に、2番縄 A_2A_3 の引初 A_2 を見盤の午の方におき、この縄の方位である軫の3分に磁石の針先を一致させ、前回同様、側面の目盛りに合わせて子の方へ1寸3分5厘を墨引きする。

以下、この作業を全部の縄について行う。

実際には、「図引」の次に記してあるように、各縄の方位と縮尺にしたときの地直の長さを書き出しておいて作業にかかるのであろう。本稿では、1丈を1寸に縮め、実際の直縄の長さでは寸未満を四捨五入してあるので、縮尺では厘位に止めてある。但し、5番縄だけは切捨てになっているが、これは多分誤り

であろう。

なお、「図引」の下に「図引ニハ東西南北ノ開朱書ヲ不用、歩積リニハ朱書ヲ用ユ」とあるが、そこに示されている図では開は朱で書かれている、この後の歩積りのための図を兼ねたものであろう。

3-2 歩積

縄引内の総歩数(総面積)を求めるには、上の要領で図3-16を描き、これを利用して次のように計算する。

例えば、1番縄 A_1A_2 の引留 A_2 は A_1 から見て東へ9尺3寸3分72、北へは3尺3寸0分65それぞれ出ているので、この方位と、その出の値とをそれぞれ2-2の「勘定仕上例」と同じ記号 E_1 、 N_1 で表し、2番縄 A_2A_3 では A_3 は A_2 に対して東および南へそれぞれなにかしが出ているから、これを E_2 、 S_2 で表す(図3-15)。他の縄についても同様に東西南北をそれぞれEWSNで表し、これに縄の番号に合わせた数字の添字をつけて、その縄の出の値を示すことにし、図3-16の中の記号をも使って「術之曰」以下を順次式で示せば、



図3-15 「出」の表し方

$$E_1 + E_2 + E_9 + E_{11} + E_{12} + \text{天} = a_E$$

$$a_E - W_{10} = A$$

$$S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_7 = a_S$$

$$a_S - N_6 = B$$

$$A \times B = \text{左}$$

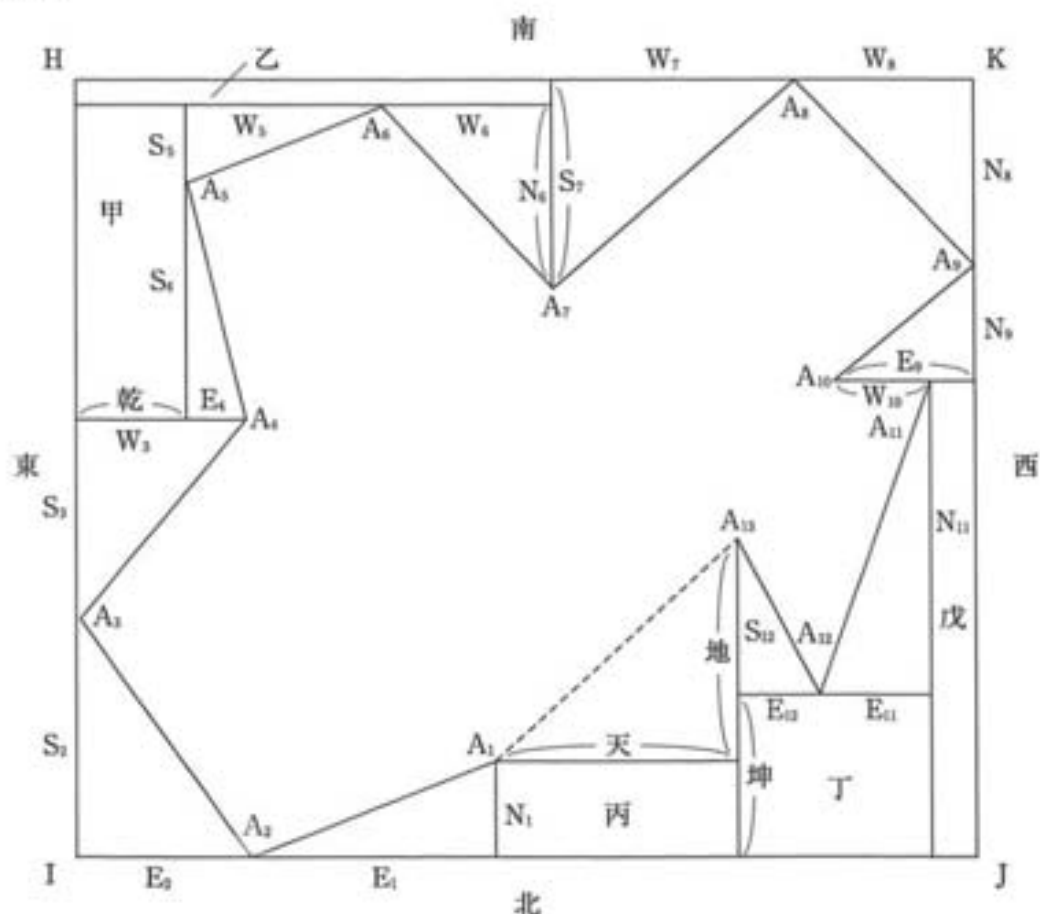


図3-16 歩積(面積計算)のための図

$$\begin{aligned}
W_3 - E_4 &= \text{乾} \\
(S_4 + S_5) \times \text{乾} &= \text{甲} \\
(S_7 - N_6) \times (W_5 + W_6 + \text{乾}) &= \text{乙} \\
N_1 \times \text{天} &= \text{丙} \\
(N_1 + \text{地}) - S_{12} &= \text{坤} \\
(E_{11} + E_{12}) \times \text{坤} &= \text{丁} \\
(E_9 - W_{10}) \times (N_{11} + \text{坤}) &= \text{戊} \\
(E_1 N_1 + E_2 S_2 + W_3 S_3 + E_4 S_4 + W_5 S_5 + W_6 N_6 + W_7 S_7 + W_8 N_8 \\
&\quad + E_9 N_9 + E_{11} N_{11} + E_{12} S_{12} + E_{\text{中地}} N_{\text{中地}}) \div 2 = \text{己}
\end{aligned}$$

但し、 $E_{\text{中地}} = \text{天}$ 、 $N_{\text{中地}} = \text{地}$

左 - (甲 + 乙 + 丙 + 丁 + 戊 + 己) = 多角形 $A_1 A_2 A_3 \cdots A_{13}$ の面積

つまり、 $A = IJ$ 、 $B = IH$ であるから、 $A \times B$ で長方形 $HIJK$ を求め、次いで余分な部分甲、乙、丙、丁、戊、の各長方形と残りの各3角形の和である己とを合計し、その差を求めて多角形 $A_1 A_2 A_3 \cdots A_{13}$ の面積とするのである。

この後に、次のような注目すべき記事がある。

- (いま、12筋の縄を例にとったが) 図が変われば術もまたこれに従って変わるから、この(例の)意味を理解して術をなすべきである。
- また、図引(作図)は歩積を計算するときのみ使うべきである。
- 図引によって中地の長さや方位はともに求めることはできないこともないが、中地の長さは仕上術によって、また方位は方位術によって求めよ。(なぜなら、作図によるときは、図上では) 毛厘の違い(わずかな誤差)は目力ではわからないが、実地ではこれが大きな差となって現れる恐れがあるからである^[7]。

4 測量の応用例

4-1 変高下

坑内2地点(盤角A、B)間の高下は、先に述べた図の場合と同様に、各縄の上りの合計Uと下りの合計Dとの差 $U - D = h$ を求めればよく、地高下(踏A、踏B間の高下)もまた一般の場合、即ち「常ノ高下」図3-17は前述の通り、

$$h + a - b$$

で求められるが、次頁の図3-18のように、

$$h + a < b$$

のときは負算

$$h + a - b < 0$$

になるので、

$$b - (h + a)$$

を求めて、踏Aから踏Bまでの高下とする。

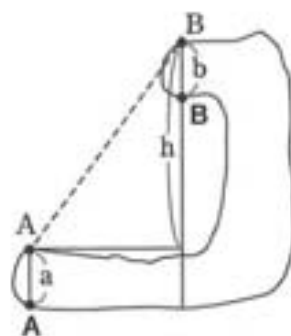


図3-17 常の高下

このときは、普通の高下とは違い引初の整角Aより引留めの整角Bの方が高いが、踏は逆にBよりAの方が、高くなる。したがって、「引留ノ上リハ変シテ下リトナリ、下リハ変シテ上リトナル」から、

$$h+a < b$$

となる場合を「変高下」と呼ぶ。稿本の図は紙面の都合か(他の本同様)変高下とならないので補正した図を示した。

なお、この変高下については、さらに具体的な数値(図3-19)

引初の整角より

引留の整角までの高下

3尺5寸6分

下りの方の整角より踏まで

2尺8寸

上りの方の整角より踏まで

1丈3尺4寸2分

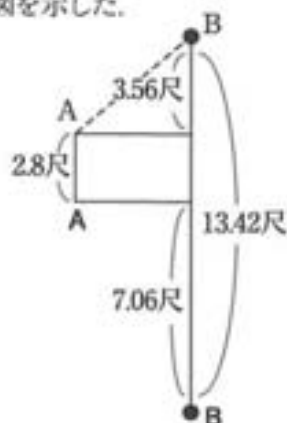


図3-19 変高下の具体例

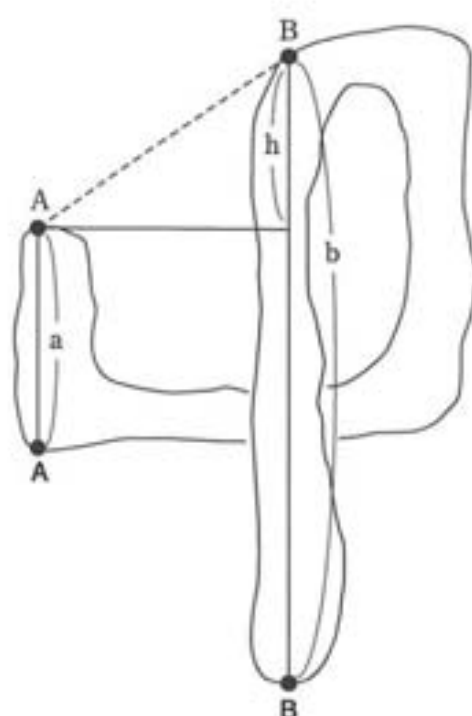


図3-18 変高下

を与えて高下を求めることを問答形式で示し、

$$b - (h+a)$$

によって、変高下7尺06分をその答としている。

4-2 横貫図(上巻)

切山の引立A、B間をAからBへ、BからAへそれぞれ掘り進み、貫通させるのに、A、B2箇所からだけでは、途中に岩石が多く作業がはかどらない。そこで、こんな場合は本場中石の中程Dへ向けてCから横貫を掘り、Dに達したらDから東、西すなわちA、B2方向へそれぞれ掘り進み、都合4方向から作業すれば早く完工する。

このための縄引は、まず、図の墨引きのように、本場に一～十一の縄引をし、2節で述べた要領でA、B間の正中石(斜距離)58丈、正高下(垂直距離)9丈4尺*で東の方が高く、正方角は、東北は寅の5分、西南は申の5分であることを知る。ついで、元縄すなわち一～十一の縄のうち東から6筋目の整角EよりA、Bの midpoint D (AD=29丈、高下4丈7尺、寅の5分)へ朱引(朱色の線)㊸、㊹のように横貫の縄を引き足し、Cの位置を定め、ADを元縄の1番縄につけ足して、DA、一、二、・・・六、㊸、㊹を横貫の惣縄とし、

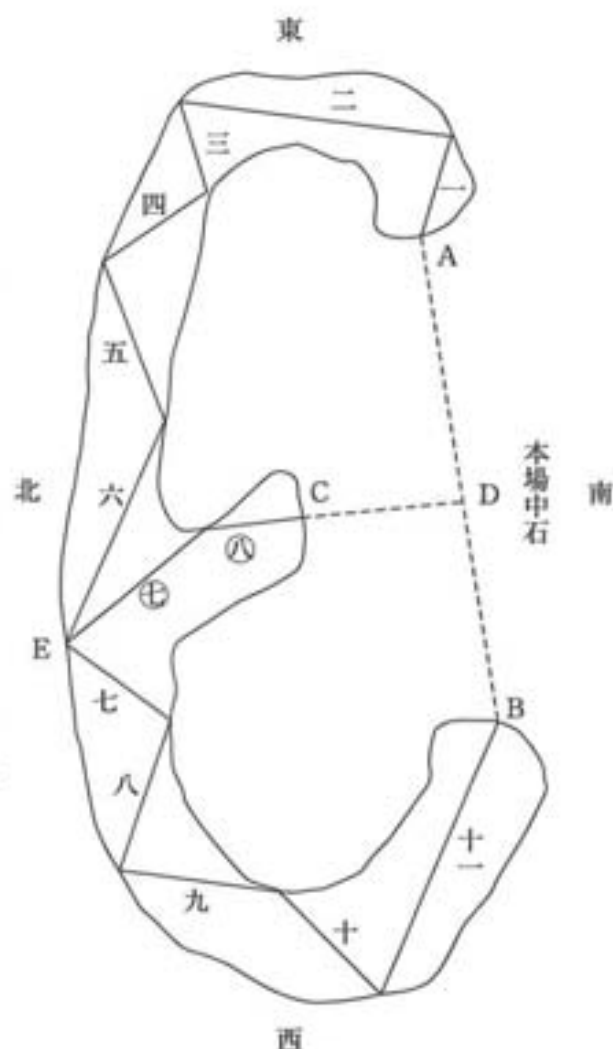


図3-20 横貫の図

CDの丈尺、高下、方位等を定める。（*9丈が欠落しているのを補った）

こうして、横貫縄引に従って切り終わる地点が、本場正中石すなわちABの中点Dであるから、実際には、このDの上下、左右に「加勢」（坑道の広さ・縦横の長さ）の「半丈ヶ」（1/2の長さ）を切る。

また、Dで磁石を使って方位を正しく読み、東北Aの方へ寅の5分、西南Bの方へは申の5分に切り進めばよい。

ADを1番縄と呼んでいるが、元縄の一番縄に継ぎ足しているのであるから、最初の縄の意味であり、今流に言えば0番縄とでもいうところであろう。

なお、6筋目の鑿角のE点に関しては、「此処ヨリ切ルトキハ近カルヘキト思フ処ヨリ横貫ノ縄ヲ引キ続ナリ」と割注がある。また、㊸㊹の他、点線AB、CDの部分も朱で示されている。

4-3 山上から舗内の台引立の所在を求める（上巻）

坑外からは地中にあって見えない坑内の台引立の位置を定める方法を説くもので、換気坑や、坑と坑との連結工事などのためには、欠くことのできない技術である。

ここでは、前に使った12筋の縄の内1番より7番までを例にとっている。ただし、高下に関しては1番は下り、他は上りと仮定する。

まず、 A_1 、 A_8 間の直玄（水平距離）、高下（垂直距離）、方位を求める。その方法は既に述べた通りである。前に使った

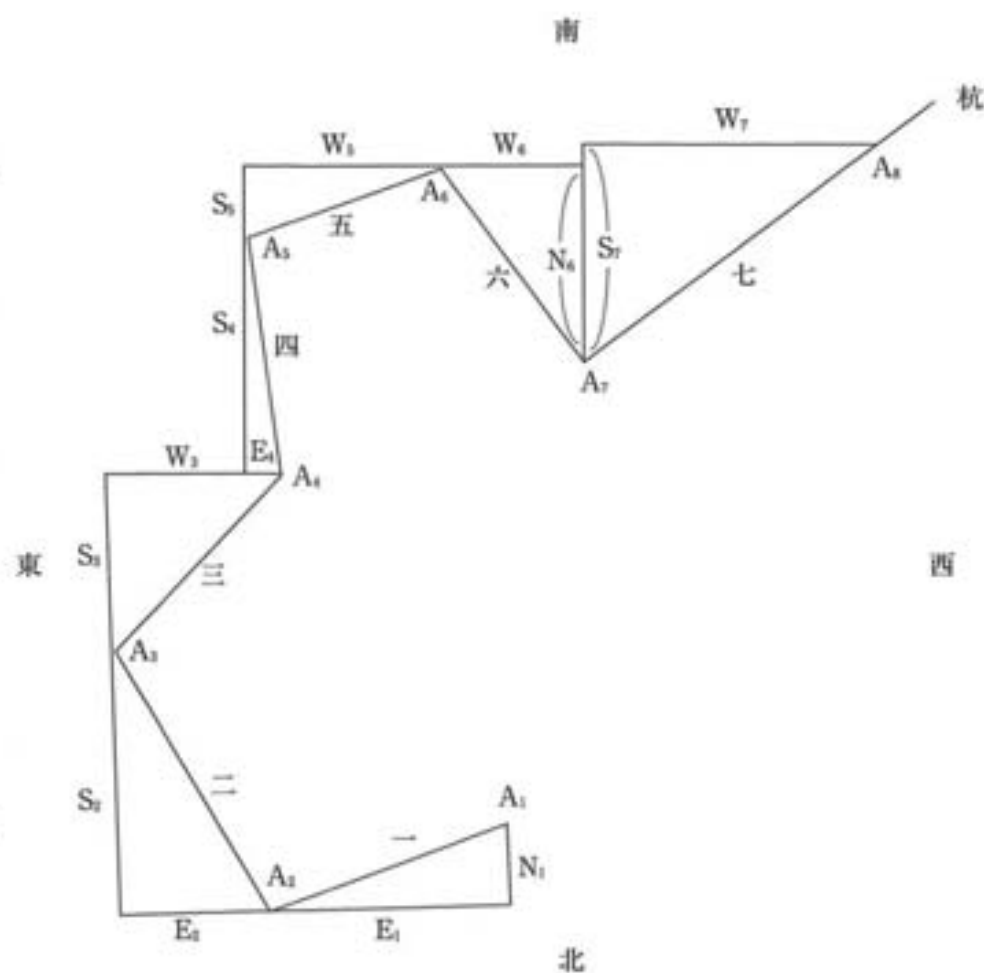


図3-21 台引立の所在を求める図

記号 E_1 、 N_1 などを用いると、

$$\text{東合} \quad E_1 + E_2 + E_4 = 19.4326 \text{ 尺} = E$$

$$\text{西合} \quad W_3 + W_5 + W_6 + W_7 = 35.5318 \text{ 尺} = W$$

$$\text{東西差引} \quad W - E = 16.0992 \text{ 尺} = \text{天}$$

（ $W > E$ であるから引留西 天位）

$$\text{此幕} \quad (W - E)^2 = 259.17524064 \text{ 尺}^2 = 25917 \text{ 步 } 524064 = \text{天}^2 (*)$$

$$\begin{aligned}
\text{南合} & S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_7 = 42.5834 \text{ 尺} = S \\
\text{北合} & N_1 + N_6 = 11.2981 \text{ 尺} = N \\
\text{南北差} & S - N = 31.2916 \text{ 尺} = \text{地} (**) \\
& (S > N \text{ であるから引留南 地位}) \\
\text{此巾} & (S - N)^2 = 979.16423056 \text{ 尺}^2 = 97916 \text{ 步 } 423056 = \text{地}^2 (***) \\
\text{上り合} & U_2 + U_3 + U_4 + U_5 + U_6 + U_7 = 22.1148 \text{ 尺} = U \\
\text{下り合} & D_1 = 0.9410 \text{ 尺} = D \\
\text{上り下り差} & U - D = 21.1738 \text{ 尺} \\
\text{(天位巾) + (地位巾)} & = \text{天}^2 + \text{地}^2 = 1238.3394712 \text{ 尺}^2 = \text{直玄巾} \\
\therefore \text{直玄} & = \sqrt{\text{直玄巾}} = 35.190047899 \cdots \text{尺}
\end{aligned}$$

これで、台引立 A_1 より釜口 A_8 までの水平距離3丈5尺1寸9分004余、垂直距離2丈1尺1寸7分38で引留 A_8 の方が高いことを知るとしているが、実は、(*) (***) は東大本なども、この値と同じであるが、それぞれ、259.18424064 尺²、31.2853 尺、978.76999609 尺²ほどになり、したかつて、直玄(水平距離)は3丈5尺1寸8分457余となるはずである。

ついで、 A_1 、 A_8 の方位、十二支については、単にその値

$$\begin{array}{rcc}
& \text{鬼} 6 \text{ 分 } 3 \text{ 厘余} & \text{午} 9 \text{ 分余} \\
\text{方 角} & & \text{十二支} \\
& \text{牛} 6 \text{ 分 } 3 \text{ 厘余} & \text{子} 9 \text{ 分余}
\end{array}$$

を記してあるだけであるが、既説の方位の求め方に従って試算してみると当を得たものであることがわかる。すなわち、

$$(\text{天}) \div (\text{直玄}) = 16.0992 \div 35.19004 = 0.45749308 \cdots = \text{人位}$$

したがって、開出乗率の表より4寸5分7厘4930は牛亢鬼婁の6分と7分との間にあることを知り、天地位を求めると、

東	南	西	北	天 位
牛	亢	鬼	婁	
北	東	南	西	地 位

表3-5 牛亢鬼婁の天位・地位の表

となるから、西(天)南(地)方向の引留の地 A_8 は鬼の6~7分の間に、東(天)北(地)方向の引初の地 A_1 は牛の6~7分の間にある。そこで、比例部分の原理によって、

$$\begin{array}{r}
\text{人 位} \quad 4.574930 \text{ 寸} \\
- \text{) 鬼牛 } 6 \text{ 分} \quad 4.539904 \text{ 寸} \\
\hline
\quad \quad \quad 0.035026 \text{ 寸} \\
\times \quad \quad \quad 0.1 \\
\hline
\quad \quad \quad 0.0035026 \text{ 寸 (実)}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{r}
\text{鬼牛 } 7 \text{ 分} \quad 4.656145 \text{ 寸} \\
- \text{) 鬼牛 } 6 \text{ 分} \quad 4.539904 \text{ 寸} \\
\hline
\quad \quad \quad 0.116241 \text{ 寸 (法)}
\end{array}$$

$$(\text{実}) \div (\text{法}) = 0.03013225 \cdots$$

したがって、鬼、牛各6分3厘余となる。

なお、南北差に誤りのあったことは上に記した通りであるが、訂正值による直玄 35.18457 尺を用いても、厘の位でとめる分には同じことになる。

$$(天) \div (直) = 0.4575642 \text{ 尺}$$

$$\begin{array}{r} 4.575642 \\ -) 4.539904 \\ \hline 0.035738 \\ \times \quad 0.1 \\ \hline 0.0035738 \text{ (実)} \end{array}$$

$$\begin{aligned} (実) \div (法) \\ &= 0.0035738 \div 0.116241 \\ &= 0.030744745 \dots \end{aligned}$$

十二支では、鬼6分3厘余は、午から3寸6分3厘余 $\div 4 = 0.9075$ 寸余、すなわち、9分余。したがって、牛6分3厘余は子9分余である。

これらの資料に基づき、台引立の所在を岡(坑外)から示すための傍示の杭を打つ岡山縄引傍示には、次の図3-22のようにする。

- 釜の口に杭を打ち、舗内から引き出した縄をこの杭に留めておき、この縄の方位を求める。前項の例では、引留は西南の方鬼6分3厘、引初は東北の方牛6分3厘^[8]である。
- 台引立Aのある東北の方牛6分3厘にあてて縄引をするのに、山の高低つまり地形をよくみきわめ、引きやすい位置Pまで縄を引き足し、舗内の台引立から釜の口を経て、このPまでの縄を一縄とし、これをここでは、「舗縄」と呼ぶ。
- この舗縄の方角、地直AP'、直玄AP、高下PP'等を求める。
- Pより舗縄の方角に正しく合わせてAP'より長く縄PQを引き、この縄を「山縄」と呼ぶ。山縄の勾配、地直(股とも呼ぶ)PQ'、高下(山の高下)QQ'を求める。
- さて、傍示位置Rを求めるために、玄PRの長さを

$$(山縄の長さPQ) \times (舗縄の地直AP') \div (山縄の地直PQ') = 玄PR$$

より求め、Rを決定し、ここに下げ墨を使って沿直に、正しく傍示の杭を立てる^[9]。これが、舗内台引立の所在である。

上の計算でPRが求められる理由は、図3-22で、

AP	舗縄の直玄	PQ'	山縄の地直(股)
AP'	舗縄の地直	QQ'	山縄の高下(山の高下)
PP'	舗縄の高下	RR'	勾
PQ	山縄の長さ	PR	玄

であるから、

$$\triangle PRR' \sim \triangle PQQ' \quad \therefore PR : PR' = PQ : PQ'$$

$$\text{ところが、} PR' = AP' \quad \therefore PR : AP' = PQ : PQ'$$

$$\therefore PR = PQ \times AP' \div PQ'$$

- 次に(山縄の高下QQ') \times (舗縄の直玄AP') \div (股PQ')より勾RR'を求める。

g. 台引立より傍示下踏までの高さ AR'' を求めるには、

高みへ縄引したときは、

$$(\text{鋪繩の上り}PP') + (\text{勾}RR') - (\text{傍示繩下踏までの値}RR'')$$

低みへ引いたときは、

$$(\text{鋪繩の上り}) - |(\text{勾}) + (\text{傍示繩下踏})|$$

平地に引いたときは、

$$(\text{鋪繩の上り}) - (\text{傍示繩下踏})$$

とする。

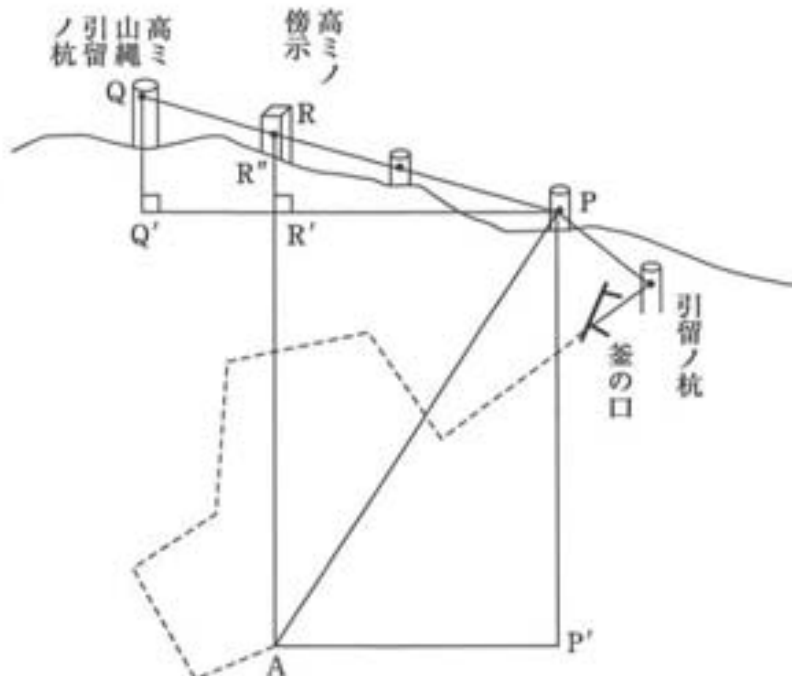


図3-22 「岡山縄引傍示」解説図

なお、平地の繩は、鋪繩の方角に当て正しく直繩を引き、鋪繩の直玄の値に当たる所へ下げ墨をして、正しく傍示を建てる。これが、鋪繩の台引立の所在であると説いている。尤もなことである。

注

- [1] 鈎股は直角三角形、直角を扶む2辺の短い辺が鈎(勾、鈎、鈞、などとも書く)、長い辺が股(爰とも)、斜辺が弦(玄とも)、誠之はピタゴラスの定理を使うとき「鈎股術による」とも記している。
- [2] 中巻には「位退一位」とあるが「位進一位」が正しい。
- [3] 第Ⅱ章2の山尾伊兵衛信秋で述べた「地板」は、南北に対して東西が普通に目盛られており、記号もこの方位盤とは若干異なっている。第Ⅱ章注[9]で記した山本が六平に血判の上模写した「校正振矩術 全」には、誠之の記号にこの地板の記号を対応させた表がある。
- [4] 鑑板の次の付属器の呼称を知らないが、繩筋を方位盤の子午(北南)線と一致させるための方位盤の付属器である。方位盤の子と午にスリットが一致するよう、側面に用意した穴に(盤面に垂直に)差し込み、繩をスリットに通したときの磁針の示す目盛りを鑑板を使って読む。なお、繩の目盛りは普通1間間隔に付けられているので、間未満の長さなどを測るための物差しの図が次の「度図」であろう。

- [5] 第1章2 歛山の用語で足を支える場所を台あるいは「踏まえ」と記したが、坑外の縄引の測点（杭の縄の結び目）の真下の地表は「踏」と記すことにする。相川郷土博物館本、東北大学本、東京大学本、旧岡田本何れも「踏迄」とあるからである。また、坑内の「鑿角ヨリ踏迄」は数多くみられるが「踏エ迄」とあるのは4本とも1～2箇所のみなので、これも「踏」と記すことにする。明治に入って振矩師となった山本仁平も「踏迄」と記している。

なお、現場経験のある小池勝氏によれば、坑内の途中の測点は、盤の割れ目などに木片を打ち込み、それに釘を打ちつけることが多かったという。

- [6] 中巻「仕上ケ」の終り、即ち「勾配」から5行前の「直玄一尺ニ付得高下」は「直玄除高下ノ較直玄一尺ニ付得高下」で、下線部分が脱落している。
- [7] 上巻「歩積」終りから2、3行目の「矩長」（東北大本も）は東大本・岡田本では「短長」、序文では、4書とも「短長」とある。勿論、「矩長」は「短長」の誤り。
- [8] 「釜ノ口杭ヲ打…」の後2か所「東北ノ方牛六分四厘」とあるのは勿論「東北ノ方牛六分三厘」の誤り（他の本も同様である）。
- [9] 上巻「岡山縄引傍示図」の前3行目「傍示（割注・下ケ墨ニテ正シク建ル）ヲ是即」は「傍示（割注・下ケ墨ニテ正シク建ル）ヲ建ル是即」。

第IV章 和算部分

上・中巻ともに、巻頭に鉤股弦1問、角術2問を載せ、上巻では問・答・術を、中巻にはさらにその解(術のうまれる理由)を記し、しかも具体的に各問を解いている。最初の1問は下巻の「勾配乗率」表作製の原理を、後の2問は同じく「開出乗率」表の作製法を述べたものである。

第1問は既に「四方矩」の項で大略説明したので、ここでは、角術2問を拙稿「校正振矩術における角術」等^[1]によって説明する。

1 角術第1問

右が角術第1問の「問答術」(中巻)である。円径(円の直径)1尺の円に内接する正240角形および正120角形の1辺の長さaを求める方法を問う問題で、その答をまず記し、ついで、その計算法を「術曰」以下に述べている。

いま、角数をnとすると、この術文は^[2]、次の式を表している。

$$\begin{aligned} & [(n^2 \times 3126890 - 5143528) \times n^2 \\ & \quad + 2538229] \times n^2 - 596460 \\ & \quad \quad \quad \times (\text{円径}) = \text{実} \\ & n^7 \times 995320 = \text{法} \\ & (\text{実}) \div (\text{法}) = \text{角面寸(1辺の長さa)} \end{aligned}$$

これは、いわゆる「一般解」である。なぜこうすればよいのかを説明するのが中巻の「解曰」以下「依此式得面寸其術如左」の前までである。

円径(ここでは外接円の直径)を2R、円周率をπ、角数をnとすると、右下の縦書きの文は^[3]

$$\frac{2R \times \pi}{n} = \text{背} = \text{原数}$$

合問	乘九十九万五千三百二十〇個為法実如法面一得角面寸	六千四百六十〇個乘円径 為実 別角数六自乘之	五十三万八千二百二十九個乘角数中内減五十九万	五百一十四万三千五百二十八個乘角数中 加入二百	術曰 角数中三百一十二万六千八百九十〇段内減	答曰 二百四十角 〇寸一分三厘〇八糸九五五五七一糸 一百二十角 〇寸二分六厘一毛七糸六九四八三〇八糸	尺 問各角面寸幾何 今有平円内容二百四十角及百二十角 只云円径一
----	--------------------------	------------------------	------------------------	-------------------------	------------------------	--	-------------------------------------

角術第1問の「問答術」

二差 内併減一差三差 得数为角面	列二差乘背巾 除徑巾四十二除之	為一差 列一差乘背巾 除徑巾二十〇除之	自之 円径巾 為背巾 原数乘背巾 除円径巾六除之	解曰 列、円径乘円周率以欲求角数除之 為背 名原数
四二〇	六 角数六	二〇 角数四	周率六 周率四 周率再	周率 円径 角数
	為三差 列併原数	為二差	六 角数再	

第1問の術の成立する理由(「解」)

$$\begin{aligned} & (\text{原数})^2 \\ & = \frac{4R^2 \times \pi^2}{n^2} = \text{背巾} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (\text{原数}) \times (\text{背巾}) \div (\text{径巾}) \div 6 \\ & = \frac{2R \times \pi}{n} \times \frac{4R^2 \times \pi^2}{n^2} \times \left(\frac{1}{2R}\right)^2 \times \frac{1}{6} = \frac{2R \times \pi^3}{n^3 \times 6} = \text{一差} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (\text{一差}) \times (\text{背巾}) \div (\text{径巾}) \div 20 \\ & = \frac{2R \times \pi^3}{n^3 \times 6} \times \frac{4R^2 \times \pi^2}{n^2} \times \left(\frac{1}{2R}\right)^2 \times \frac{1}{20} = \frac{2R \times \pi^5}{n^5 \times 6 \times 20} = \text{二差} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & (\text{二差}) \times (\text{背巾}) \div (\text{径巾}) \div 42 \\ & = \frac{2R \times \pi^5}{n^5 \times 6 \times 20} \times \frac{4R^2 \times \pi^2}{n^2} \times \left(\frac{1}{2R}\right)^2 \times \frac{1}{42} = \frac{2R \times \pi^7}{n^7 \times 6 \times 20 \times 42} = \text{三差} \end{aligned}$$

を得て、

$$|(\text{原数}) + (\text{二差})| - |(\text{一差}) + (\text{三差})| = \text{角面寸}$$

とすればよいというのである。

いま、最後の式を変形して、

$$\text{角面} a = (\text{原数}) - (\text{一差}) + (\text{二差}) - (\text{三差})$$

とすれば、

$$6 = 3!, \quad 6 \times 20 = 5!, \quad 6 \times 20 \times 42 = 7!$$

であるから、

$$\begin{aligned} a &= \frac{2R \times \pi}{n} - \frac{2R \times \pi^3}{n^3 \times 6} + \frac{2R \times \pi^5}{n^5 \times 6 \times 20} - \frac{2R \times \pi^7}{n^7 \times 6 \times 20 \times 42} \quad (A) \\ &= \frac{2\pi R}{n} \left| 1 - \frac{1}{3!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^2 + \frac{1}{5!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^4 - \frac{1}{7!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^6 \right| \end{aligned}$$

となる。三角関数の表現を借りれば、

$$\begin{aligned} a &= 2R \sin \frac{\pi}{n} \\ &= \frac{2\pi R}{n} \left| 1 - \frac{1}{3!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^2 + \frac{1}{5!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^4 - \frac{1}{7!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^6 + \frac{1}{9!} \left(\frac{\pi}{n}\right)^8 - \dots \right| \end{aligned}$$

であるから、(A) は正しく a の近似値を与えるものである。

なお、 $\sin x$ の無限冪級数展開の公式は、和算では松永良弼が「方円算経」(1739) の中で、また、西洋ではニュートンが「流率と無限級数法」(1736) の中で初めて示しており、 $\sin^{-1} x$ については、建部賢弘が 1722 年、オイラーより 15 年早く得ているという。

ところで、まだこれだけからは術文の意味はわからない。(A) から術文の式を導くには次のようにするのである。



(A) を変形し術文の直前の「乾式」を導く手順

最上段の式は、右から左に読むと (A) の右辺

$$\frac{2R \times \pi}{n} - \frac{2R \times \pi^3}{n^3 \times 6} + \frac{2R \times \pi^5}{n^5 \times 6 \times 20} - \frac{2R \times \pi^7}{n^7 \times 6 \times 20 \times 42}$$

を表していることがわかる。次の「与角面相消得」は上の式から、角面 a を引き、-a (卜面) とすること、したがって、(A) で a を移項した形が中段の式であり、この全部の項に角数六乗巾 n⁷ を掛けて得る (「遍乘角数六乗巾得数」) のが下段の式

$$\frac{2R \times \pi \times n^6}{1} - \frac{2R \times \pi^3 \times n^4}{6} + \frac{2R \times \pi^5 \times n^2}{6 \times 20} - \frac{2R \times \pi^7}{6 \times 20 \times 42} - \frac{a \times n^7}{1} = 0$$

で、これを「乾式」と名づける。

さて、ここで円周率として整数部分を含めて 11 桁まで正しい値 3.1415926535 を、また、円周率巾 π² として 9.86960440109 を用い、これをそれぞれ上の乾式に代入するのであるが、それには、零約術 (無限小数の近似分数を求める方法) によって、π を近似分数

$$312689/99532 = q/p$$

に直しておいて次のような工夫をする。

仮に、

$$2 R n^6 = A,$$

$$2 R n^4 / 6 = B,$$

$$2 R n^2 / (6 \times 20) = C,$$

$$2 R / (6 \times 20 \times 42) = D,$$

$$a n^7 = E.$$

とおけば、乾式は、

$$A \pi - B \pi^3 + C \pi^5 - D \pi^7 - E = 0$$

であるから、 $\pi = q/p$ を代入すると、

$$A (q/p) - B (q/p)^3 + C (q/p)^5 - D (q/p)^7 - E = 0$$

さらに、 p を掛けて、

$$A q - B q (q/p)^2 + C q (q/p)^2 (q/p)^2 - D q (q/p)^2 (q/p)^2 (q/p)^2 - p E = 0 \quad (B)$$

と変形して p 、 q および予め計算しておいた $(q/p)^2$ の値と A 、 B 、 C 、 D 、 E を代入して計算した結果が次の頁の右側に抜き書きした上半分である。

面を寸単位で表すために、この式を 10 倍し、末位を四捨五入したのが下段の式（「遍以一十〇乗之而五以上者取之五以下者棄之得如下」）すなわち「変乾式」である。ただし、最下段の面（ a ）の項は負の記号（斜線）が落ちているので補った。

ここで、さらに、この変乾式のうち、「角数五」、「角数三」すなわち、 n^6 、 n^4 をそれぞれ $n^2 \cdot n^2 \cdot n^2$ 、 $n^2 \cdot n^2$ とし、縦書きにしたものが次の頁の左側の式である。

これを現代風書けば次のようになる。

$$3126890 n^2 \cdot n^2 \cdot n^2 \cdot 2 R - 5143528 n^2 \cdot n^2 \cdot 2 R + 2538229 n^2 \cdot 2 R - 596460 \cdot 2 R = 実 \\ 995320 n^7 = 法$$

この実をさらに変形すれば最初にみた術文と同じ式

$$[(n^2 \times 3126890 - 5143528) \times n^2 + 2538229] \times n^2 - 596460 \times (\text{円径}) = 実$$

になることは容易にわかる。

なお、当時は計算を実行するときは、算盤を用いるのが通例であったから、このように、除法を極力避け、乗法を繰り返して用いるのは和算家の常である。

依 零 約 術	三二二六八九個 九九五三二個	則円周率也	徑率九九五三二個 周率三二二六八九個	除法トシ 因法トス	於 是 列 円 周 率 真 數 一 十 一 位 ヲ 用 ユ
					三 個 一 四 一 五 九 二 六 五 三 五
					円周率也
					円周率巾九個八六九六〇四四
					〇一〇九ヲ用ユ

具体的に円周率と、その近似分数を与える



変乾式を变形して最終の術文を得る

乾式に具体的な円周率を用いた変乾式を導く

次の「依此式得面寸其術如左」以下は7頁にわたり1辺の長さ(面)を求める方法を、(イ)、(ロ)、(ハ)、(ニ)の4項目に分け、より具体的に解説したものである。

(イ)と(ハ)はともに角数二百四十角すなわち $n = 240$ に対する1辺 a を術文に従って求めてみせているが、(イ)ではやや途中の数値を省略してあるのに対して、(ハ)ではその省略なしに解説している。

(ニ)は $n = 120$ について(ハ)とほとんど同じレベルでの解説である。

(ロ)は、乾式から変乾式を導く過程を具体的に示したものである¹⁴⁾。

実は、先に乾式から変乾式を導いたとき、われわれは $\pi = q/p$ とおき、さらに p を掛け、39頁の式(B)を得たが、これは正しくこの(ロ)に依拠しているのである。

この(ハ)、(ニ)のような20桁を超える計算をみるにつけ、「算を布するに及びて乗除の労煩はしく」と云う誠之の自序も実感が湧いてくる。

2 角術第2問

右下の文が第2問の問答術の部分である。図4-1にみるように、対角線 A_1A_3 、 A_1A_5 、 A_1A_7 、 \dots をそれぞれ二面斜、四面斜、六面斜、 \dots と呼ぶ。これらが偶斜である。したがって、第2問は「正 n 角形で対角線 $A_1A_3 = a_2$ 、 $A_1A_5 = a_4$ を与えて偶斜 a_4 、 a_8 、 \dots を順次求める術」を問うているのである。

これに対して、術文では、まず「除率」 p を求めておき、四面斜 a_4 を除率 p で割って得た値から二面斜 a_2 を引けば、それが求める六面斜 a_6 である。八面斜についても同様であり、

$$\frac{a_4}{p} - a_2 = a_6, \quad \frac{a_8}{p} - a_4 = a_8$$



図4-1 逐索術によって斜を求める図

- (イ) 角数二百四十角 円径一十寸
置角数自乗之三百一十二万六千八百九十〇段 内減五百一十四万三千……
- (ロ) 解日 乾式ノ原数ノ周率零約シテ其因法三十一万二千六百八十九個ノ数ニ換テ……
- (ハ) 術日角数二百四十個巾五万七千六百歩二……
- (ニ) 又術日角数二百二十〇個巾一万四千四百〇〇歩……

面(1辺)を求める具体的計算

今有角形 乃不拘
角 數 距二面容累斜件々 只云二面斜若干
又云四面斜若干 問得偶斜件々術如何 偶斜者二斜四斜六斜
八斜十斜十二斜余皆做之

術日 別求 置四面斜以除率除之 得數内減二面斜
除率 止除得六面斜 列六面斜以除率除之 得數内減四
面斜 止除得八面斜 逐如此求之得偶斜件々合問

答日 如左文

斜を求める角術第2問の問答術

以下順次残りの偶斜 a_{10}, a_{12}, \dots を求めればよいとしている。

除率 p の求め方は上巻の「求除率法曰」以下に記すように、 $p = a_2/a_4$ とするが、もし、乗率を用いたければ a_4/a_2 とし、さらに、奇偶斜すなわち $a_3, a_4, a_5, a_6, \dots$ を求めるには a/a_2 を用いるようにと記している。なかなか用意周到である。

上巻はこれで終わっている。前問の例からすれば、中巻ではこの後に「解」があってよさそうなものであるが、それはない。ただし、次の「逐索術」がこれに代わるものであろう。

逐索術というのは、「1, 2, 3 に対する事実から 4, 5, \dots に及ぼし、一般に n に対する事実を帰納する方法」いわば不完全帰納法である。松永良弼や久留島義太はこれを廉術と称していたが、久留米藩主有馬頼僮がこれを逐索術と改め、以後の学者は有馬に従うことになったと言われている。

さて、この逐索術は図のみで、解説は全くないので、前頁の図4-1を頼りに次のように考えてみよう。

$$\triangle A_1A_3A_5 \circlearrowleft \triangle A_1A_5B_1 \circlearrowleft \triangle A_1A_7B_2 \circlearrowleft \dots$$

に着目し、

$$\frac{a_2}{a_4} = \frac{a_4}{a_6 + a_2} = \frac{a_6}{a_8 + a_4} = \dots$$

ここで、 $\frac{a_2}{a_4} = p$ とおけば、

$$p = \frac{a_4}{a_6 + a_2}, \quad p = \frac{a_6}{a_8 + a_4}, \quad \dots$$

$$\therefore a_6 = \frac{a_2}{p} - a_2, \quad a_8 = \frac{a_4}{p} - a_4, \quad \dots$$

3 角術第2問と「開出乗率」表との関連

上に述べた角術第2問を阿部誠之が取り上げた理由は、中巻第2問の術文の次にある但し書き、

但云 二面斜ハ子一分ノ開ニシテ二百四十角面ナリ 即四百八十角
面ノ二斜ナリ

四面ノ斜ハ子二分ノ開ニシテ一百二十角面ナリ 即四百八十角 故ニ六
面ノ四斜ナリ

面ノ斜ハ子三分ノ開ナリ \dots 逐テ如此求之 卯ノ開ニ至テ円周
四分ノ一ナル

をみれば、下巻の「開出乗率」表作製の原理を説明するものであることは明らかであり、その内容も大概理解できるであろうが、念のため、以下に多少解説をしておくことにする。

開出乗率の表は、水平面上で点 P の位置を表すのに、基準になる方向 OX に対する角 α と OP を知って、 PH 、 OH の値をもってこれを示すための関数表である。表は、 $OP=1$ 尺に対する PH 、 OH の値をそれぞれ順、逆で表している。三角関数の表現をかりれば、順は $\sin \alpha$ 、逆は $\cos \alpha$ のことである。現実的には、



図4-2 開出乗率表の順・逆の説明図

点PのOからの距離は、一般には斜距離として測られるから、これを「勾配乗率」表によって、地直すなわち水平面への正斜影（水平距離）に換算してから算出する。

さて、ここで使われる見盤は全円周を480等分してあるので、いま、その1目盛りを便宜上「1度」で表し、われわれの馴染んでいる360等分の方を「1°」で表すことにしよう。これに従えば、「子一分ノ開」というのは、子（真北）から全円周の480等分の1に当たる開き、すなわち1度（0.75°）である。したがって、上の「但し書き」でいう「子一分ノ開」は $\sin(1度)$ のことである。

そこで、

二面斜ハ子一分ノ開ニシテ二百四十角面ナリ
 即四百八十角
 面ノ二斜ナリ

については、 A_1A_2 、 A_2A_3 が480角形の各1辺とすれば、 A_1A_3 は240角形の1辺で、480角形の二面斜に当たる。 $\angle A_1OA_2 = 1度$ なのに、 $2A_1H$ をその \sin の値とするのは、この480角形の外接円の半径が1/2尺だからである。480角形の二面斜 a_2 、四面斜 a_4 が求められれば、後は順次 a_6 、 a_8 、 a_{10} 、・・・すなわち子ノ三分、子ノ四分、子ノ五分、・・・が求められる。こうして、子から

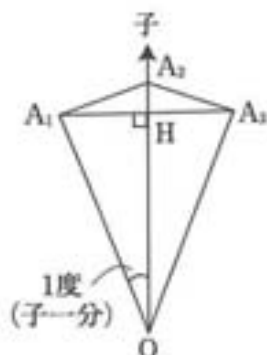


図4-3 子一分の開の説明図

女癸牛丑斗長箕寅尾甲心卯までの1/4円周分を求めておけば、あとは90°ずつ位相をずらすことで、すべての方向をカバーできることになる。例えば、卯一分、午一分、酉一分の各開はいずれも子一分の開に等しく、戌、柳、胃の各二分の開は女二分の開に等しいが如きである。下巻の開出乗率の表の10分ごとの見出しが子卯午酉、女戌柳胃、癸乙丁辛、・・・となっている理由がそこにある。

角術第1問で480角形の1辺を求めず、240角形、120角形の1辺を求めてみせたのも、この表の作製のことを考えれば十分納得できるところであろう。

4 勾配乗率・開出乗率の表について

4-1 勾配乗率

四方矩の項で解説した勾配乗率の求め方に従って、電卓キャノラSX-100を使って14桁まで求めたものと、下巻の表の数値を比較したところ、1個の違いもなかった。乗除は勿論のこと開平についても「算盤」で実際に1つずつ計算したはずであるから、誠之の計算力のすごさには驚かざるを得ない。

4-2 開出乗率

$\theta = 0.75°$ から $0.75°$ おきに $90°$ までの $\sin \theta$ 、 $\cos \theta$ の各値をそれぞれ順、逆であらわしたものが開出乗率の表で、各120個の数値から成っている。順の値つまり $\sin \theta$ の値を前項同様キャノラSX-100に組み込んである sine function によって13桁まで記録させたものと比較してみたところ、89個目の寅巳申亥の九分すなわち $\sin 66.75°$ から、これを含めて次の16個に違いがあった。しかし、これらは、いずれも末位の7桁目のみ1小さいだけで、実用的には支障のない値である。いずれも「順」の値で、()内が下線に対応する電卓による値である。

寅巳申亥間

9 分間 9.187911 (2)

尾翼背室

6 分間 9.510564 (5)

甲丙庚壬間 9.659257 (8)

1 分間 9.692308 (9)

2 分間 9.723698 (9)

3 分間 9.753422 (3)

4 分間 9.781475 (6)

6 分間 9.832548 (9)

8 分間 9.876882 (3)

心張舉危間

3 分間 9.958048 (9)

4 分間 9.969172 (3)

5 分間 9.978588 (9)

6 分間 9.986294 (5)

7 分間 9.992289 (90)

8 分間 9.996572 (3)

9 分間 9.999142 (3) (単位は寸)

本稿のような縦書の漢字の場合は、二と一一、二と三、三と五、六と二八などの誤読、転写ミス等がよくあるものであるが、上の場合は、このことは問題にはならないであろう。

注

[1] 『数学談話会誌 第8号』(昭和41年・新潟大学教育学部数学談話会)ならびに日本鉱業史資料集第二期近世編「阿部誠之 校正振矩術」(日本鉱業史資料集刊行委員会編・昭和57年・白亜書房)等

[2] 巾は幂の略で自乗(二乗)、例えば角数巾は(角数)²、再乗巾、三乗巾、四乗巾、……は3乗、4乗、5乗、……、また、角数六は角数の六乗巾の略で(角数)⁷を意味する。

段は、ここでは倍の意味、個は整数であることを示す。六十〇個の〇は、その桁が0のことで、60を意味する。円径は円の直径の略。法の部分、「角数六二乗之乗九十九万…」は、角数六二九十九万…を乗ずることであるから、「乗之」は不要。上巻の「列角数六自乗之乗九十九万…」なら、角数六自乗を列し、之(これ)に九十九万…を乗ずる と読める。

なお、答曰には、240角、120角ともに途中に脱落があるが、前者は59、後者は8を補ってある。

[3] 角|円周
数|径率 は分数、縦線の右側が分子、左側が分母、 $\frac{\text{円周}}{\text{径率}}$ は円径×周率。

なお、傍点「、」部分は欠落していたので補い、「。」部分は「併原数二差内」が二重になっていたので省いた。

- [4] (イ) の実および法はともに末位に0が1個不足している。それぞれ $597 \cdots 39400$, $456 \cdots 56800000000$ 。
- (ロ) 6行目変乾式の一差, 14行目変乾式の三差はともに負の記号の斜線が落ちている。11行目「三式二差ノ」で 式二 は不要。
- (ハ) 3行目は余り一千八百〇一億〇三 \cdots で、稿本では、億の前の一が欠落している。

第V章 大蔵家『諸算術集』の「振矩術」

1 「諸算術集」の「振矩術」

阿部誠之はその著『校正振矩術』の自序の末尾に、新古の二書即ち、妻野嘉助が新法と称して青木氏に与えた書と、静野与右衛門より、その伝を得た山尾氏の振矩術の書の二書を付録すると記しているが、私の知る相川郷土博物館本、東北大本、東大本、岡田旧蔵本のいずれにもそれらの書はみられない。青木氏に与えたと考えられる書は別章(第VI章)に記し、山尾氏のそれか、それに近いと思われる『諸算術集』の「振矩術」について考察してみる。

1-1 「諸算術集」の「振矩術」

新潟県佐渡郡金井町安養寺大蔵秀昭家には祖父悟策の和算に関する多くの写本が残されている。『諸算術集』もその1冊である。横17.5cm、縦12.5cmで、表紙には「最上流算法自在 全」とあるが、内題の「諸算術集」をとった。大蔵悟策(守次)は慶応元年生れ、10才頃より山本仁右衛門(海府番所下遣、後明治元年振矩師、さらに相川県学問所算術方、次いで小学校教師)に師事、多くの算書を写本しているが、それは、文化13年(1816)に帰国した最上流二伝北見星月(帰国後は阿都真玄祐・阿都真勇などと称し、文政元年佐渡奉行所の「素読所」算術指南方、2年には奉行所御出入格医師、後詰医師)に学んだ山本の蔵書によっているので、若年の大蔵が最上流を冠したものと思われるが、「振矩術」の内容は最上流とは関係ないと判断したからである。

この写本は、開平方術、帯縦開平、減帯縦開平術、勾股弦術、山形平術の後に、「此書物添状之内抜書」があり、振矩術が一国一郡の絵図の作成、越山の2間歩間を双方から掘り抜くときの両地点の位置関係、煙抜や水抜を掘り抜くための間歩内外の位置関係を知る事等々に有効であること、勾配の勘定には開平方や勾股弦術を、中勾には山形平の術を知る必要があることなどの効能書きや注意書きがあって、「振矩目録」¹⁾に入っている。「此書物」の名称がわからないので『諸算術集』の「振矩術」と呼ぶことにしている。これが、「山尾氏の書」かそれに近いものであろうことを調べてみよう。

先ず、山尾氏が静野与右衛門から振矩術を得たことが事実であることを確認しておく。

地板四方矩之儀ハ百式拾余年以前 元録年中萩原近江守様御(在筋)支配之 節諸銀山水道南沢佐兵衛間切切抜候(節)振矩(仕候浪人静野)与右衛門ト申者相用候道具ニ御座候処 私曾祖父与右衛門算術門弟(二)相成 振矩伝達ヲ請候(故)而 右道具譲請候(様)由申伝候 且四方矩者至而痛損候ニ付近年仕直候之由ニ御座候 以上

子三月

伝達山尾伊□□信秋

御奉行金沢瀬兵衛様江

文化十三子年三月十七日上ル

外分間道具絵図三枚相添

これは、山尾家に伝わる地板・四方矩は、振矩与右衛門が、南沢疎水の延長工事（佐兵衛間切）で使用したもので、曾祖父が与右衛門の算術門弟となり振矩伝達を受けた折りに譲り請けたものである、という山尾家が奉行所へ書き上げた文化13年（1816）の草稿で、佐渡博物館（佐和田町八幡）に展示されている地板に添えてあるものである（四方矩は展示されていない）。上申者は、元文2年（1737）山尾家で初めて絵図師となった山尾衛守政円（1707～1757）の子の衛守章政（1742～1822・文化13年当時74才）、曾祖父は山尾伊兵衛信秋（～1712）である。なお、この延長工事が行われたのは元禄14～15年（1701～1702）であるから、信秋が与右衛門の算術門弟となり振矩伝達を受けたのはこの前後に違いない。なお、信秋（と読めること）については、小菅徹也氏の援助を得た。

1-2 「諸算術集」の「振矩術」の内容の概略

この振矩術の主な内容は、「地形無高下所振矩を以間数方角見る事」と「地形有高下所間数方角ヲ見る事」から成る。前者では、

①屋敷内の南北2地点間に堀を掘るための直線距離を知りたいが、その間に家々があつて直接縄引き（測量）がでないとき、その間数、方角を知る方法、および

②その屋敷の歩数（面積）の求め方を詳しく説明している。

①に対しては「術曰 此屋敷の廻りを見れば、北より東へハ廻て屋敷の外ニ道筋あり、北の方より道通りの間数を打ち、ふりかねを以て方角を礼し、絵図ニ写シて堀になるべき所の間数方角地形の高下をしる」とし、「此ふりかね見様の事」で縄引きの仕方（地板の使い方も）を具体的に述べた後、「右之縄の間数を検地の時候に記様事」で野帳の書き方を具体的に説明し、次に、改めて「右壺番より六番迄の縄の筋を地板にうつし様の事」がある。

すなわち、

板の真中に一筋北南の通りに引たるすじハ、磁石の剣先を直ニ当べきため也。 < 此印ハなわ先を可知ため也。一二三を筋の上ニ付るハ、一番縄、式番縄のしるし也。

縄筋を地板ニ数多写シ、筋繁く成てまぎらハしき時ハ、最前ノ筋引たる紙の表ニト番（ヲ）付テ、又別ノ白紙に二ト番（ヲ）付ケ、前のごとく南北ニ筋を引き板ニ張付べし、縄数（ニ）随て如此何枚にてもはりかゆべし、……

次いで、「如此地板ニ引たる筋を絵図写様之事」で地板の紙をはずし、これを絵図の紙に写し取り、繪図を描く手順を事細かに記した後、①の目的である2地点間の間数と方位をこの絵図上で求める方法を述べ、続いて、「右平地之屋敷歩数知様之事」で、上で作った絵図を4個の三角形に分割し、それらの面積の和「百十九歩一分四厘一毛六弗六六六」をその面積とするのが②の説明である。勿論、縮尺には1間を3分か6分か1寸積もりなどに定め、それが3分なら、繪図で得た長さは3分で割り、面積なら3分×3分で割ること、三角形の高さ（中勾）は誤差を避けるため、繪図を直接測らないで、山形平の術（山形（三角形）の三辺を知って底辺に対する高さを求める術）^[2]を用いて求めることなども明記している。

後者の「地形有高下所間数方角ヲ見る事」では、先ず、縄の引き方、その実長、四方矩による勾配の測定法、地板の使用法、それらの値の記録法を述べている。地板に張り紙をし、縄筋をその紙に写しとることは、前者と同様である。

次ぎは、2点間の縄の間数と勾配を知って、その水平距離（直間）、垂直距離（高さ）の求め方を、具体

的数値を使って丁寧に説明した後、5分勾配から5分刻みに1尺までの勾配に対する「知直定法」(阿部の「校正振矩術」でいう「勾配乗率」)を、ここでは繩(斜辺)1尺と1間(6尺)両方に対する値を併記し、勾配ごとに、その上部に定法の値、繩の伸び他関連する数値をも記入した説明のため図(直角三角形)が描かれている。

続いて、「返り勾配(1尺より大きい勾配)定法」、さらに、繩の間と直の間を知って高さを求める「知高定法」などに及んでいる。

なお、阿部の「校正振矩術」の「勾配乗率」が5厘きざみ・10桁に対し、「知直定法」は5分きざみ・3～5桁程度で、前者に比べて4桁から違いがある大変粗い値でもある(利息計算は後年の加筆であろう)。

2 「分度餘術」と「秘伝地域図法大全書」

静野与右衛門の時代にまで遡る可能性が十分あると考えられる二つの資料を通して、「諸算術集」の「振矩術」の内容が、山尾氏の振矩術の書乃至はそれに近いものであることを示してみることとする。

2-1 松宮俊仍の「分度餘術」

第II章で、松宮俊仍の「分度餘術」(享保13年・1728)に若干触れたが、その巻中之上雜巧第四に記されている「^{まわり括田}周廻括田法」は、「諸算術集」の「振矩術」の最初の項「地形無高下所振矩を以間数方角見る事」から採ったものと考えられる^[3]。図形(不等辺6角形)も、その各辺の数値も、その測量法も、図形の描き方も、面積の求め方も酷似している。勿論、面積の値「百十九歩一分四厘一毛六弗六六六」も一致しており、「諸算術集」同様、位取りに佐渡特有の「弗」が使われているからである。この弗は、小数の位取り分厘毛糸……の糸に当たるが、「分度餘術」では「周廻括田法」以外には見当たらないことにも注意したい(図5-1)。

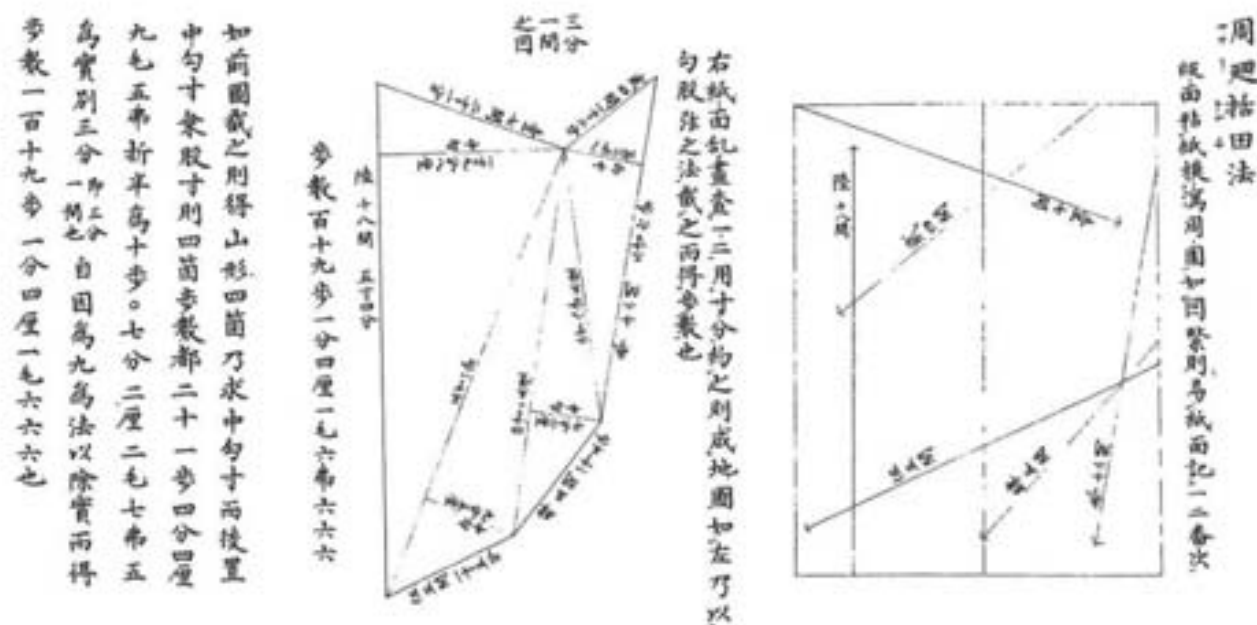


図5-1 「周廻括田法」(松宮俊仍「分度餘術」 東北大蔵本)

松宮俊仍はこの『分度餘術』（東北大学蔵本による）の「分度餘術題言十則」の初めに、（北条新左衛門）氏如は北条氏長の季子（末子）であること、幼い時から氏如に師事し、氏如から学んだことを撰し、諸家より得た地図・測遠・雑巧・行船起原を加え、三巻としたこと、世の測地（測量）法は多くは紅毛人大洋駕船の法（航海法）より出ていること、樋口権左衛門以下この流れを汲む人びとの名をあげた後、当時の測地家として、本都建部弘賢、土田勘兵衛、京師中根元珪、西崎向井元成、北佐追手一昌、丹州満尾時春らがいること、また、かつて東辺巡検使に従い奥羽2州を経て蝦夷に到り、後さらに鎮巡（奉行）に従って北の佐州に3年を過ごし、あるいは京・摂、長崎にと、その足跡2万余里にも及ぶことなどを述べている。建部弘賢、中根元珪、向井元成、満尾時春らは和算家としても著名な人々である。

事実、松宮俊仍は、下田奉行から佐渡奉行となった北条新左衛門氏如の用人として、正徳6年（1716）4月相川に入っている。当時、佐渡奉行は2人制で、江戸と佐渡におよそ1年ずつ交互に勤務しており、氏如は享保7年1月その任を終えるまでに3度渡海しているから、佐州に3年を過ごしたことと符合する。俊仍は、佐渡地役人と思われる萩野信友が、かつて嶋田氏某より得たところを享保3年1月に著した『規矩元法町見術』を佐渡で同年7月に松宮俊征の名で写本したり、奉行の指示で、地役人石井三郎右衛門英純に入門し、風山流軍学や天文についてその伝を得たりしている。なお、佐渡の史書に松宮甲助、松宮左治馬、松宮幸介、俊征、松宮俊征、松宮左次馬俊征と記されているのはいずれも松宮寛山俊仍のことである。

また、北佐追手一昌は、土田勘兵衛に追手流の算術をに学んだとされる静野与右衛門のことであり、静野の他に土田の門人に相川惣徳町に住んだ町人の品川平左衛門がいる。彼も静野の時代に「不時」（臨時）ではあるが振矩師を勤めており（『佐渡相川志』、『相川砂子』）、「御直山新徳惣水貫問歩／宝永五子年七月朔日／振矩平左衛門」の絵図が残っている（宝永5年は1708年）。この土田勘兵衛は佐渡奉行曾根五郎兵衛吉正の代官の一人で、寛文10年（1670）5月奉行とともに相川へ入り、曾根の役替に伴い、延宝8年（1680）3月相川を去っている。

静野の生没年は明らかではない。元禄4年（1691）に、あの著名な南沢水貫普請に着手し9年に竣工、同14年～15年（1702）水貫延長工事を行ったこと、「振矩与右衛門」の署名のある歙山絵図「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」（元禄8年7月）「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」（同）「鶴子惣振矩図」（元禄14年）などが残っていること以外は、第Ⅱ章に記したこと程度しかわかっていない。

しかし、松宮が『分度餘術』（享保13年・1728）にあげる「当時の測地家」本都建部弘賢・土田勘兵衛、京師中根元珪、西崎向井元成、丹州満尾時春らは、少なくともその執筆当時は皆健在である（『明治前日本数学史』など、向井は享保12年没以外は）から、松宮が相川へ来た1716年には、もちろん与右衛門（北佐追手一昌）も同様であり、彼の測量家としての実力を十分認識し得たからこそ、佐渡の追手一昌を当時の測地家の一人に上げたに違いない^{〔4〕}。したがって、「周廻括田法」は少なくとも、静野与右衛門の時代に佐渡で行われていた測量法と言えよう。

2-2 細井知慎の『秘伝地域図法大全書』

細井知慎廣澤（1658～1734）の『秘伝地域図法大全書』（享保2年・1717）の「金銀銅鉄山窟中振り曲尺ノ図式」に、

是ヲ師伝ニハ山掘り抜ク妙術ト教ヘタリ、山図高低曲直ヲ取ル法ト同シ、タトヘハ敵城ノ井ノ下ナンド

へ金掘リニホラセテ水ヲヌクト云事アリ。懸測ノ法ニテ井ノ在ル処ヲ明ニシテ、此ノ妙法ヲ以テ其処へ掘リアツル也。穴ノ中ニテ方位勾配ヲアテテ行ク事也。帳ニウツシ図ニ作りテ其筋分明也。……今名ヲ振カ子ト云事ハ金掘リノコトバ也。知慎録アリテ佐渡銀山掘り曲尺役人ヨリ再伝シテ、流義ト一理ナルヲ以此ノ書ノ中ニ入テ秘伝トス。其器用ノ図ヲココニ載ス。是亦一法也。

とあり、続いて、勾配測定器である四方矩と方位を測る地板を組み合わせた測量器具の図「佐渡銀山掘り曲尺之図」がある。実は、「諸算術集」の「勾配見様井繩筋ヲ地板ニ写様之事」の項には四方矩と地板の図を別々に描いているが、この見出しのすぐ前に「左ノ勾配見様繩筋写様別伝ニ言、四方矩ヲ四角なる細キ柱ニ仕懸、其柱ヲ台ニのせて繩筋ヲ四方矩ニ押当て勾配ヲ見則其台ノ外西（面か）ヲ定木にして地板ニ墨引繩の筋ニ定る事是手廻し近し其道具拵様別ニ記ス」と、この「佐渡銀山掘り曲尺之図」（図5-2）を思わせる記述がある。

さらに、地板に紙を糊で張り付け、方位を写すこと、地面が広ければ紙を幾度も張り代えることなどが図入りで記されているから、「金銀銅鉄山窟中掘り曲尺ノ図式」と「諸算術集」とは軌を一にするといい。しかも、「是ヲ師伝ニハ山掘り抜ク妙術ト教ヘタリ」とも、「知慎録アリテ佐渡銀山掘り曲尺役人ヨリ再伝シテ」ともあるから、「秘伝地域図法大全書」成立が享保2年（1717）であることを考えれば、これらも静野与右衛門時代の方法を伝えるものと判断して間違いあるまい。

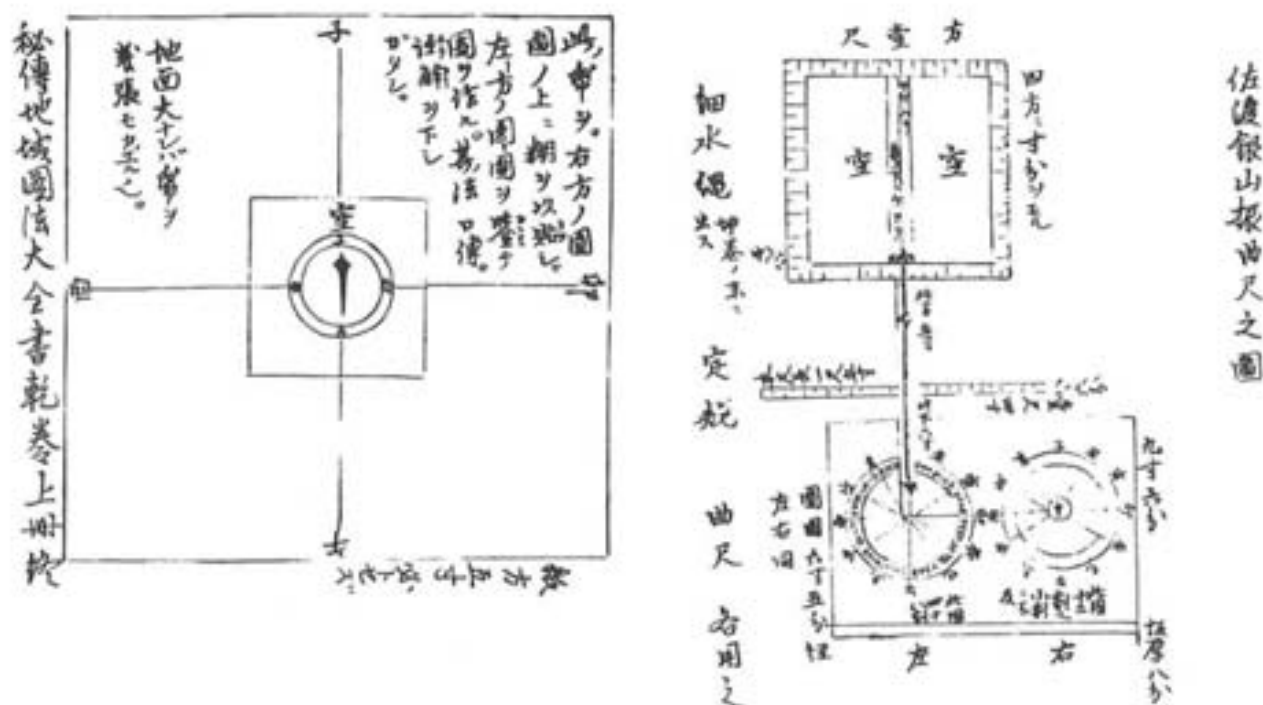


図5-2 「佐渡金銀山曲尺之図」（『秘伝地域図法大全書』 国立国会図書館蔵・松崎利雄氏提供）

以上、僅かな傍証にすぎないが、「諸算術集」の「振矩術」の内容は「校正振矩術」の序で言う古書（山尾氏の書）に近いものと考えたい。

注

[1] 「此書物添状之内抜書」の次ぎの「振矩目録」には、

- | | | |
|-----------|----------|-----------|
| 一 道具拵様 | 一 平地振矩見様 | 一 地板繩筋写様 |
| 一 絵図写様 | 一 山路振矩見様 | 一 勾配見様図 |
| 一 振矩勘定仕様 | 一 知直定法算術 | 一 返り勾配見様図 |
| 一 返り勾配定法算 | 一 開平方算術 | 一 帯縦開平術 |
| 一 減帯縦開平術 | 一 勾股弦術 | 一 無振矩町間見様 |

とあり、本文の見出しとは若干異なる部分がある。また、本文の「無振矩町間高下見様事」の直前に「平方の術を不知ハこれをわりいたすことあたわす因予短才不勘なりといへとも童蒙の算者のためにかい平方并勾股弦の術大半を此末ニ書しるすものなり」とあるから、元の算書とは順序が違っているのは、山本仁平あたりが、これらの術を先に学習しておくよう配慮したものか。

[2]

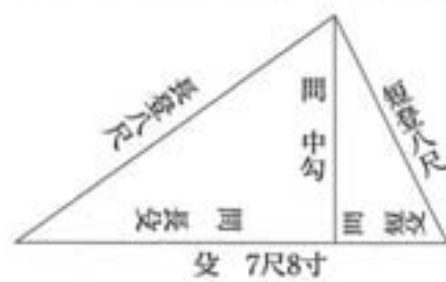


図5-3 山形平術の例

「諸算術集」には3辺が長登8尺、短登5尺、爰7尺8寸のとき爰に対する高さ中勾を求める例をあげている。

略記すると

$$\text{長登}^2 \times \text{爰}^2 = 124.84 \text{ 歩} = A$$

$$A - \text{短登}^2 = 99.84 \text{ 歩} = \text{実}$$

$$\text{長爰} = \text{実} + \text{法} = 6.4 \text{ 尺}$$

$$\sqrt{\text{長登}^2 - \text{長爰}^2} = \sqrt{64 - 40.96} = 4.8 = \text{中勾}$$

(以下略)

この術は既に佐渡出身の村瀬義益が「算法勿憚改」(1673)に公式

$$(\text{長登}^2 - \text{短登}^2 + \text{爰}^2) \div 2 \text{ 爰} = \text{長爰}$$

を記し「双弦股起(そうげんこのおこり)」として図による証明を与えている。

なお勾爰玄(ピタゴラスの定理)の図による証明もあり、日本の算書では最初の証明といわれている。(拙稿「和算家 村瀬義益・北見星月」佐渡高等学校生徒会誌「獅子ヶ城」第33号・平成3年)

[3] 拙稿「『分度餘術』の「周廻括田法」について」(『数学史研究』通巻166号・平成12年・日本数学史学会)

[4] 印銀所銀見森山氏が小判吹替に関する算法を記した「算法記筋金新合」(山本仁平旧蔵書・相川郷土博物館蔵)の中に、「此術昔ヨリ当所ノ伝授ニ致候得共 引所間違等有之不宜之由 丸田氏亦一昌杯モ同前ニ云ヘリ 予術書記之」とある。著述を勧めた佐渡の岩佐氏の序文は享保14年(1729)であるが、本文中には元文4年(1739)の記事もある。一昌は与右衛門の後年の名であり、丸田は元文2年まで御金藏定役、後、小木定番役となり延享元年(1744)10月に70才で没した丸田金左衛門光康のこと(『佐渡国略記』)であろう。これだけから、与右衛門が何時まで健在であったかはわからないが、一応の目安を与えるものと考えてよいと思われる。因みに、一昌に「氏」がないのは丸田は地役人、一昌は著者森山と同輩の御雇町人のためであろう。

第VI章 『青木家振矩術書』

相川羽田町青木写真館の先代青木寿春氏が、戦時中相川国民学校に寄贈した算書が相川小学校に何冊かある。その中に振矩術に関するものが1冊ある。表紙は青色で、横 20.3cm、縦 14.2cmの大きさであるが、書名がないので「青木家振矩術書」と呼ぶことにする^[1]。

後の資料に見るように、①「勾配振矩得股定率」表、②地板および四方矩の図、③「求方角伸ノ寸定率」表の後に、特に見出しはないが、「術曰」以下に、④直径1尺の円に内接する四十八角(正48角形)の1辺の長さ、および⑤2斜〜6斜の求め方と7斜〜24斜の数値の列記から成っている。

これらの内容について、以下に若干解説をしておくことにする。

1 勾配および方角に関する定率

1-1 「勾配振矩得股定率」表

和算では直角三角形の直角を挟む2辺の内、一般に短い辺を勾、長い辺を股、斜辺を弦といい、それぞれ勾、股、玄などと略記することがある。

「勾配振矩得股定率」は、1分勾配から1分間隔で1尺勾配までの値が、次ぎのような形で列記された表である。

例えば、3寸勾配では、

	玄
三寸勾配	老尺〇四分四〇三〇六五
	股
	九寸五分七八二六式八六

これは、股1尺のとき玄は1尺4分403065となり、逆に玄が1尺のとき股は9寸5分7826286であるというのである。ここには、算出法は示されていないが、股1尺=10寸、勾3寸に勾股玄の定理(三平方の定理・ピタゴラスの定理)を使って(図6-1)。

$$\text{玄} = \sqrt{10^2 + 3^2} = 10.4403065 \text{ 寸}$$

とし、この結果を用いて、比例式(図6-1 相似な図形で)。

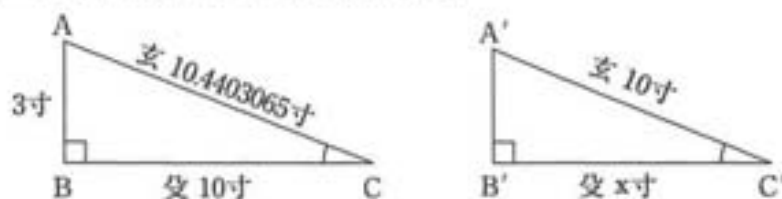


図6-1 勾配定率の算出図

$$\text{玄 } 10.4403065 \text{ 寸} : \text{股 } 10 \text{ 寸} = \text{玄 } 10 \text{ 寸} : \text{股 } x \text{ 寸}$$

$$\therefore x = 10 \times 10 \div 10.4403065 = 9.57826286 \text{ (寸)}$$

とするのが一般的である。「諸算集記」の「知-直間-術同定法」でもこの方法をとっているが、ここでは、

寸以下4桁程度である。阿部誠之の「校正振矩術」の「勾配乗率」では玄1尺に対する爰のみを「地直」と称し、3寸勾配の場合は、

三寸 地直九寸五分七八二六二八五二

としている。

1-2 地板および四方矩の図

地板は方位測定器である。勿論、中央の円形部分には磁石が入る。円周を480等分し、48等分点に十二支や二十八宿などの文字を配していることは、「校正振矩術」と同様である（若干異なる文字がある）が、「校正振矩術」では南北に対し東西を逆に目盛り、方位盤または見盤と呼んでいるのと、東西南北を普通に配置したこの「地板」とは区別する必要がある。横に描かれている付属器は円形部分を磁石の同部分に重ね、目盛りを詳しく読むためのものであることは言うまでもない。山尾伊兵衛信秋が与右衛門の算術門弟となり振矩伝達を受けた折りに譲り請けたのも、地板であったこと、それは現在、佐渡博物館に展示されていることは、第V章で述べた。

四方矩は繩の勾配を測定する器であることは勿論である。左右も上も下同様に目盛ってあるはずであるが、写本するとき、上は略し、左右は途中で止めたのであろう。

1-3 「求方角伸ノ寸定率」

これは、「校正振矩術」の「開出乗率」の「順」の値に当たる。両者を比較すると丑辰未戌の5寸、卯1尺以外は大部差があることに気づく。その最大の理由は次の④で、直径1尺の円に内接する正48角の1辺の長さを求めた後、この値の1/10を正480角の1辺の長さとするのが最大の理由かも知れない。

2 正多角形の1辺と各斜

2-1 直径1尺の円に内接する正48角の1辺の長さ

この求め方は、「求方角伸ノ寸定率」表の次の「術曰」以下に記されている。直径1尺の円に内接する正3角形、正6角形、正12角形、正24角形、正48角形の各1辺の長さ a_3 、 a_6 、 a_{12} 、 a_{24} 、 a_{48} を a_3 から順次求める。まず a_3 （三角面）「八寸六分六厘〇二五四余」を求める術は、

列円径四除キ三ヲ以乗之為三角ノ中勾率、[列中勾巾三除キ四ヲ以乗之為三角面巾] 除之得三角面

とある。ただし、[]に当たる部分が欠落していたので、補った。

即ち、円の直径Rを4で割り3を掛ければ

正3角形ABCの中勾AM率= $3R/4$

$a_3 = x$ とおけば、

$$x^2 - (x/2)^2 = (\text{中勾AM})^2$$

$$x^2 = (\text{中勾AM})^2 \times 4/3$$

$$= (3R/4)^2 \times 4/3$$

したがって、これを除けば(平方に開けば)

求める三角面 a_3 を得る。

$R=1$ 尺であるから、

$$x = (3R/4) \times 2/\sqrt{3}$$

$$= \frac{\sqrt{3}}{2} R$$

$$= 0.8660254 \text{ 余(尺)} = a_3$$

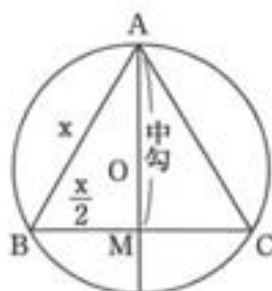


図6-2 三角面 a_3 を求める図

次に、 a_6 を求めるには、

列円径内減三角中勾ヲ余矢トス 円径四分之(一脱カ)是也

列三角ノ矢巾(幕)加入三角半面巾ヲ 得数開平方得六角面

円径(円の直径) R から三角中勾を引いた余り MD を矢と言う。円径の四分之一のことである。矢巾(矢²)に三角半面巾($a_3/2$)²を足した値を平方に開けば(平方根を求めれば)六角面 a_6 を得る。

即ち、矢巾+三角半面巾

$$= (R/4)^2 + (\sqrt{3}R/4)^2$$

$$= R^2/4$$

これを平方に開けば、 $R=1$ 尺であるから、

$$a_6 = R/2 = 1/2 \text{ 尺} = 5 \text{ 寸}$$

a_{12} については、

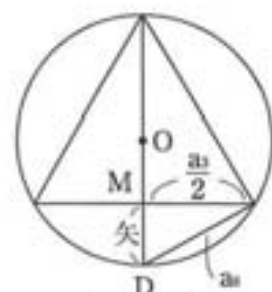


図6-3 六角面 a_6 を求める図

列半円径巾減六角半面巾ヲ余開平方見商 半円径ノ内減之六角面之為矢

六角面之矢六分六厘九八七三

列六角ノ矢巾ヲ加入六角半面巾ヲ得数開平方為十二角面

十二角面二寸五分八々老九〇五

とある。

$$\begin{aligned} & \sqrt{(\text{半径}/2)^2 - (a_6/2)^2} \\ &= \sqrt{(R/2)^2 - (R/4)^2} \\ &= \sqrt{3}R/4 = OH \text{ (} a_6 \text{の中勾)} \end{aligned}$$

OE-OH

$$= R/2 - \sqrt{3}R/4$$

$$= (2 - \sqrt{3})R/4$$

$$= 0.0669873 \text{ (尺)}$$

$$= (a_{12} \text{の矢}) = EH$$

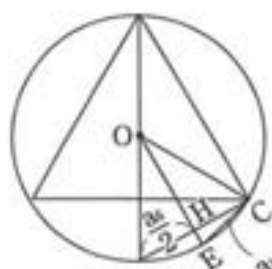


図6-4 十二角面 a_{12} を求める図

$$\begin{aligned}
 &EH^2 + HC^2 \\
 &= (a_6 \text{の矢})^2 + (a_6/2)^2 \\
 &= 0.0669873^2 + 0.25^2 \\
 &= 0.00448729836129 + 0.0625 \\
 &= 0.06698729836129 = CE^2
 \end{aligned}$$

これを開けば、 $a_{12} = 0.25881904$ 余尺 (十二角面二寸五分八々卷九〇五)

以下、同様な方法で順次、

$$a_{24} = 1 \text{ 寸 } 3 \text{ 分 } 0526115, \quad a_{48} = 6 \text{ 分 } 54031345$$

を求め、次いで、

求四十八角面各十除ノ為四百八十角面 是四海之方角委此内籠各求其斜面謀之
又求角面術曰 列矢以円径乗之其信之面巾也 開平方其面ヲ得ル

とある。

48角形の1辺の長さの1/10を480角形の1辺の長さとする、各は他の角面についても同様であると言いたいのであろう。すべての方角を求めるには、この角面が基本で、それより、各の斜面(対角線)を計算することで求められる、と言うような意味であろう。(謀には、事に先立って方法をはかり考えるなどと言う意味がある)

「又求角面術曰」以下は角面の求め方の別法(ここでは一般解)を

$$\text{矢} \times \text{円径} = \text{面}^2$$

$$\text{よって、面} = \sqrt{\text{矢} \times \text{円径}}$$

と述べている(信は眞の意味か)。

その訳は、

図から、 $\triangle ACH \sim \triangle ABD$

故に、 $AC : AH = AB : AD$

即ち、 $\text{面} : \text{矢} = \text{円径} : \text{面}$

したがって、 $\text{矢} \times \text{円径} = \text{面}^2$

「此理円中以容四角解之左之図」とあるが、図は落ちていない。

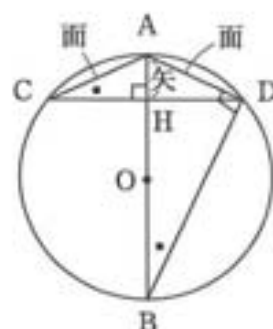


図6-5 矢×円径=面²の図

2-2 各斜

次いで、斜を求めている。

列弦則四十八角ナリ 以因法乗之得二斜 二斜則子ヨリ冬ノ方エノ開キナリ [二□故キメ申□ス
然トモ円径ノ直(値か) ヨリ割出シ三寸故其股五寸ト減信之一尺之股ヲ用故其儘以二斜開キワ(トか) ス]
式斜 壹寸三分〇五二六二〇二六九一五九々

列二斜以因法乗之内減四十八角面 余為三斜

(二斜を列し、因法を以てこれに乘じ、内四十八角面を減じ、余りを三斜と為す)

三斜 一寸九分五〇九〇三々七五々三五

列三斜以因法乘之内減二斜 余為四斜 則子ヨリ女ノ方迄開キノ寸也

四斜 二寸五分八々一九〇六五々〇三

列四斜以因法乘之内減三斜 余為五斜

五斜 三寸貳分一四三九四九〇二九八九三九八七

列五斜以因法乘之内減四斜ヲ 余為六斜 則子ヨリ牛ノ方迄開キノ寸也

六斜 三寸八分二六八三四六一六二五

如前術而右得斜キ

以下、七斜から廿四斜までの値を列記してこの書を終わっている。

この記述は、阿部誠之の「校正振矩術」の該当箇所をみれば見当がつくと思われるが、念の為、若干説明しておくことにする。

正48角形を $A_1A_2A_3A_4A_5A_6\cdots$ とすると、

$A_1A_2=A_2A_3=\cdots$ は勿論48角形の1辺 a_{48} 、 A_1A_3 、 A_1A_4 、 A_1A_5 、 \cdots などがそれぞれ二斜、三斜、四斜、 \cdots である。

さて、二斜、三斜、四斜、 \cdots を求めるには、

$$a_{48} \times \text{因法} = \text{二斜}$$

$$\text{二斜} \times \text{因法} - a_{48} = \text{三斜}$$

$$\text{三斜} \times \text{因法} - \text{二斜} = \text{四斜}$$

.....

とする。

ここで、 $\text{因法} = a_{24} / a_{48}$

とすると、二斜は、

$$\text{二斜} = a_{48} \times (a_{24} / a_{48}) = a_{24}$$

$$= 1.30526202691599 \text{ 寸}$$

三斜からは、

$n \geq 2$ のとき、

$$(n+1) \text{ 斜} = n \text{ 斜} \times \text{因法} - (n-1) \text{ 斜} \cdots \cdots (*)$$

とする。(但し、 $n=2$ のとき1斜 $=a_{48}$)

阿部誠之の「校正振矩術」の該当箇所には、除率を使っていおり、乗率を使いたければ、その逆数を用いよと、注意しているが、ここで言う「因法」はこの乗率のことである。

この後のために、青木の「地板」48等分点につけられた符号を、北から時計回りに東まで、次に抜き出しておく。

子(北), 冬, 女, 牛, 丑, 斗, 艮, 箕, 寅, 尾, 心, 房, 卯(東)

さて, 二斜 = a_{24} は二斜の定義からも, また「二斜則子ヨリ冬ノ方エノ開キナリ」からも正しいが, 先に三角から順次求めている廿四角 a_{24} の値 1 寸 3 分 0526115 と「式斜 卷寸三分〇五二六二〇二六九一五九々」(この値は「求方角伸ノ寸定率」の子ヨリ冬ノ方エノ開キの数値と一致している) とは若干違っている。

一方, 二斜の求め方からも, 角術(多角形の種々の値の求め方)からも, 因法は a_{24} / a_{48} で間違いないが, 先に求めた a_{24} , a_{48} の値からは, 1.9957165 程になり, 三斜, 四斜の値から逆算すると, 因法はともに, 1.9957178 程になる。この後者の値を使うと, 八斜は 5.0000009 寸となり, 正しい値の 5 寸に近い。「求方角伸ノ寸定率」そのものは, 地板の目盛り通り 480 (実際にはその 1/4 の 120) 等分点に対応する値が記されているから, 実際には a_{48} の 1/10 を a_{480} などとせず, もっと詳しく計算しているものと思われるが, これと同じ意味をもつ阿部の「校正振矩術」の「開出乗率」のそれとは, 5 寸, 1 尺以外は, ほとんどが 3 桁目から異なっている。また, 「求方角伸ノ寸定率」の中にか所だけ「因法一九六一五七〇五々四」とあるがどの値から得たのか確認していない。

なお, 二斜の求め方の後の説明 [二〇故キシメ申〇ス 然トモ円径ノ直(値か)ヨリ割出シ三寸故其股五寸ト減信之一尺之股ヲ用故其儘以二斜開キワ(トカ)ス] はよく読めないが, ここで言う開キはその角度の \sin の値であるから, 第 IV 章 3 の後半 (43 頁) の

二面斜ハ子一分ノ開ニシテ二百四十角面ナリ

の部分と同様のことを言いたいのであろう。ただし, 阿部の「校正振矩術」では, 480 角形の二面斜すなわち 240 角形の 1 辺であるから「子一分ノ開」, ここでは, 48 角形の二面斜すなわち 24 角形の 1 辺であるから「子ヨリ冬ノ方エノ開キ」(「校正振矩術」での, 子ノ十分ノ開に当たる)。

すなわち, 図 6-6 で, A_1A_2 , A_2A_3 は 48 角形の 1 辺とすると, $\sin \theta = A_1H / OA_1$, $OA_1 = 5$ 寸, 「求方角伸寸定率」の玄は 1 尺とするから, $\sin \theta$ の値は $2 A_1H = A_1A_3$, 即ち二斜 A_1A_3 を「子ヨリ冬ノ方エノ開キ」とするのである, というようなことであろう。

(ここでの信は倍の誤記と思われる。)

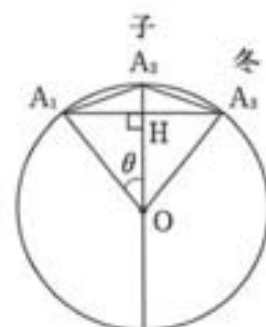


図6-6 子より冬への開きの図

詳しく調べる資料がないが, この書が青木家に伝えられていた経緯から考えれば, 妻野が青木に与えた振矩術の書(の一部か)に違いない。

(*) の公式は勿論正しく, 宅間流ではすでに, 三代目鎌田俊清の算書にみられるから, 同流四代目内田秀富の門人の妻野嘉助も心得ていたものであろう。これは, 「諸算集記」が, 繩筋の方角を地板に張り付けた紙の上に写し取ることと比べれば, 確かに「新法」であろう。

しかし, 「校正振矩術」(第 IV 章) で解説したように, 直径 $2R$ の円に内接する正 n 角形の 1 辺 a は三角関数の表現を借りれば,

$$a = 2R \sin \frac{\pi}{n}$$

$$= \frac{2\pi R}{n} \left[1 - \frac{1}{3!} \left(\frac{\pi}{n} \right)^2 + \frac{1}{5!} \left(\frac{\pi}{n} \right)^4 - \frac{1}{7!} \left(\frac{\pi}{n} \right)^6 + \frac{1}{9!} \left(\frac{\pi}{n} \right)^8 - \dots \right]$$

であるが、阿部誠之はこれと同じ意味の式を4項まで正しく導き、具体的には算盤で計算できるように、

$$[(n^2 \times 3126890 - 5143528) \times n^2 + 2538229] \times n^2 - 596460] \times (\text{円径}) = \text{実}$$
$$n^2 \times 995320 = \text{法}, \quad (\text{実}) \div (\text{法}) = \text{角面寸 (1 辺の長さ } a)$$

とし、寸以下 10 桁も求め、これを元に「開出乗率」などを計算しているのであるから、妻野の「求方角伸ノ寸定率」のごときは、正に「邪法」と言うことになるのであろう。

注

- [1] この書に、「寄贈者名 青木寿春殿」印のある「寛政九巳年四月六日鳥越間歩鋪内領地割墨引」図(横 47cm, 縦 33.5cm)が1枚挟まれていて、「振矩師扣」とある。青木忠四郎が振矩師助となったのが、妻野が来島した年と同年の寛政2年(1790)であるから、青木自身の写しなら、この頃には振矩師に昇格していたことを示唆するものであろう。

「金銀山稼方取扱一件」によれば、金兎の稼ぐ領分(数の広さ)は、割注に「大概一丈八尺、二丈三尺ヨリ三丈迄」とあり、別の条には「一領分宛分ヶ候て相稼候。是を一株共云」とある。この「領地割墨引」図は、これらのことをよく表しており、当時の鳥越間歩の稼ぎの様子をも知ることができるので、縮小して敢えて資料の末に収録することにする。

なお、相川小学校にはこの他に青木寿春氏の寄贈書は、昭和58年当時、板本「増補算法圖疑抄」(一～五巻・貞享元年)、書名なしの写本2冊(容術と求積に関する書各1冊)があることを確認している。

第Ⅶ章 振矩術の具体例

1 山本仁兵衛の「振矩 方位術」

山本仁兵衛(仁平)には、振矩師阿部六平に「血判ノ上模写」した蔵書『校正振矩術 全』があることを第Ⅱ章の注[14]に記したが、相川郷土博物館所蔵の「振矩 方位術」の「凡例」はこれと同じである。すなわち、阿部誠之の「校正振矩術」の一番縄、二番縄、三番縄の各長さ、方位、上り下りの値をそのまま使い、踏だけを一番縄「整角より踏迄一尺八寸」^[11]、三番縄「整角より踏迄二尺四寸」とし、仕上げ、方位も阿部誠之と同様な方法で求めてみせた後^[12]、次ぎの二つの具体例を記している。

1-1 鳥越間歩勘六間切引立ヨリ勘左エ門廊下畑買場所マテ

「明治二巳年正月十二日ヨリ同廿三日迄之内鳥越間歩勘六間切引立ヨリ勘左エ門廊下畑^{ばりあ}買場所マテ」の中石の丈尺・方位の求め方を以下のように具体的に記している(以下漢数字は算用数字で表す、1丈=10尺)。

右之寄

東出 51丈1尺8寸013

西出 50丈008分59(稿本の0008は0が1個余分)

差引 1丈1尺7寸1分54 天位

但引留之方東 勘左エ門廊下之方

此巾 1万3千7百25歩06 天巾

南出 26丈4尺1寸2分20

北出 27丈8尺9寸8分11

差引 1丈4尺8寸5分91 地(位)

但引留之方北 勘左エ門廊下之方

此巾 2万2千079歩29 地巾

天地巾合 3万5千8百04歩35 直巾

此直玄 1丈8尺9寸2分20

上り 16丈04寸8分61

下り 4丈7尺7寸4分29

差引 11丈2尺7寸4分32 内2尺7寸兩所踏ヨリ踏マテ

差引残り下り

残り 11丈004分32

但引留之方上り 勘左エ門廊下之方

此巾 121万09百50坪59 高下巾

直巾高下巾合 124万6千7百54坪94

此中石 11丈1尺6寸5分82

方位 勘六間切之方ヨリ 斗 1分004

勘左エ門廊下之方ヨリ 井 1分004

十二支割合

方位 勘六間切之方ヨリ 丑 2分7厘余
勘左エ門廊下之方ヨリ 未 2分7厘余

続いて、上記の「方位」の求め方を具体的に述べている。ただし、以下はその読み下だしの概略である。

方位

天位1丈1尺7寸1分54ヲ列シ実ト為シ 直玄1丈8尺9寸2分2ヲ法ト為ス 法ヲ以実ヲ除シ人位6寸1分9141ヲ得ル 之ヲ以照シ見レハ順開乗率斗1.2分ノ間ニ在リ 人位6寸1分9141ヲ列シ内ヨリ斗1分順開6寸1分90939ヲ減ジ余リ4糸7忽1微ヲ得テ 之ニ1分ノ定法ヲ乗ジ4忽5微1纖ヲ得テ実ト為ス 斗2分ノ順開6寸2分93203ヲ列シ内斗1分ノ順開6寸1分90939ヲ減ジ 余1分02毛264ヲ得テ法ト為シ 実ヲ除シ4糸ヲ得 斗1分ヲ加入シテ斗1分004 井ハ斗ノ向ナリ

十二支ノ割合ハ丑未ヨリ斗井ノ1分004ヘハ1寸1分004アリ 之ヲ4除シテ丑ノ2分7厘5毛、

(定法1分(0.1)を掛け7忽は7微であるが誤って5微とある。下の「小数除位」の例もそのままであるから気づかなかつたのであろう。もちろん5微のままなら結果は4糸となる。)

続いて、朱書で、

小数除位

- 一 1分02毛264ヲ以テ4忽5微1纖ヲ除ケハ4糸ナリ
- 4忽5微1纖ヲ立 忽ヨリ糸毛厘分トヨミ上リ 又其上ヲ押ヘ押ヘタル所ヨリ 1分厘糸トヨミ下ルナリ

とある。除法で、上の4糸を得るときの位取りのきめかたを具体的に示したもので、実際に算盤で計算をしていることを如実に物語っている。

念の為、算式を使ってこの概略を記しておく。但し、8桁の電卓なので、概算部分がある。

$$\text{天位 } 11.7154 \text{ 尺(実)} \div \text{直玄 } 18.9220 \text{ 尺(法)} = 0.619141 = \text{人位}$$

これから、人位=6寸1分9141が順開乗率表の

$$\text{斗1分} = 6 \text{ 寸 } 190939$$

$$\text{斗2分} = 6 \text{ 寸 } 293203$$

の間にあることを確かめ、以下のように比例部分の原理にしたがう。

人位	6.19141	斗2分	6.293203
-) 斗1分	6.190939	-) 斗1分	6.190939
	0.000471		0.102264 …法
×	0.1		
	0.0000471		
	…実		

$$\text{実} \div \text{法} = 0.0004605\dots, 0.1 + 0.0005 = 0.1005 \text{ 即ち 斗1分005}$$

十二支ノ割合云々は、斗、井、丑、未などは全円周の48等分点につけられた名称であり、十二支は12等分点ごとにつけられているから、十二支から次ぎの十二支までは、48等分の1区切り1寸（と呼ぶ）の4倍である。丑と斗は隣り合っているから、丑から斗までは1寸、斗1分004までは1寸1分004、である。これを十二支すなわち12等分の単位で考えれば、十二支の1寸ではその1/4になるから、4徐して、

$$1\text{寸}1\text{分}004 \div 4 = 0.2751\text{寸} = 2\text{分}7\text{厘}5\text{毛余}$$

なお、 $1\text{寸}1\text{分}005 \div 4 = 0.275125\text{寸}$ であるから十二支の場合は結果的には同じになる。

1-2 勘六間切ヨリ蔵之助間切マテ

この次ぎに、「勘六間切ヨリ蔵之助間切マテ」についても、上と同様の方法、形式で記されており、結論は、

中石 17丈2尺5寸9分07(両間切間の距離)

方位 勘六之方ヨリ 庚7分7厘65 引始之方ヨリ
蔵之助之方ヨリ 甲7分7厘65 引留之方ヨリ

十二支割合

方位 勘六之方ヨリ 申6分9厘4 引始之方ヨリ
蔵之助之方ヨリ 寅6分9厘4 引留之方ヨリ

とある。この十二支の後に、朱書で位取りに関し前項1-1同様な記載があり、さらに、朱書で、

小数除位凡例

- 一 一織二沙五塵ヲ五忽ニテ除ケハ二毛五糸ナリ
- 一織二沙五塵ヲ立 織ヨリ上ヘ忽マテヨミ上リ 又其上ヲヲサヘヲサヘタル所ヨリ一分厘毛トヨミ下ルナリ
- 一 一織二沙五塵ヲ二毛五糸ニテ除ケハ五忽トナルナリ
- 一織二沙五塵ヲ立 織ヨリ上ヘ毛マテヨミ上リ 又其上ヲヲサヘヲサヘタル所ヨリ一分厘毛糸忽トナルナリ

があって、この「振矩方位術」を終わっている（この部分だけは、雰囲気伝えるために漢数字を使用し、毛は欠落しているので補った）

なお、小数の命数法は、一般には次のとおりである。

分 厘 毛 糸 忽 微 織 沙 塵 埃 渺 漠 模糊 逡巡……。

注

- [1] 第Ⅲ章2の「縄引・野帳への記録」で縄引きには「地形に従って杭を打ち」と記したが、これは岡(坑外)の例であることはいうまでもない。坑内では、第Ⅲ章4-2の「横貫図」のように当然、側壁に釘を打ちジグザグに縄を張る。そのことは、この「盤角より踏迄一尺八寸」でも確認できる。誠之の「校正振矩術」の本文中にも同様な表現が多くみられる。
- [2] 勿論、仕上げ、方位も阿部六平に血判ノ上模写した蔵書「校正振矩術 全」と同様である。なお、この凡例の前に、さらに1頁「凡例」があり、「一理万通」として、一番縄について、地直・高下・間などの計算を具体的に記している。これなどは、仁平の工夫であろう。なお、「山本仁兵衛 算法書 全」は、山本仁兵衛著「振矩 方位術」の後に、仁兵衛所蔵の森山氏著「算法記 筋金新合」「算法記金直定法・吹分所判合勘定」をも佐渡国誌編纂部が合本にしたものである。

第Ⅷ章 振矩術と規矩術

1 規矩術

振矩術はよくオランダ流測量術と対比される。どの様な方法をオランダ流とするか問題がないわけではないが、寛永の頃、樋口権右衛門が蘭人カスバルより学んだといわれる測量術の系統とすれば、その代表的な書は「規矩元法町見術」「規矩術」などと称されるものである⁽¹⁾。

これらの内容をいちいち説明する余裕がないので、最も基本的な「平町」と称する水平面での2地点P、Q間の距離を求める方法を略述してみる(図8-1)。

まず、目測によって大体的見当をつけ(これを空眼という)、次に、その目測の約1/30の距離をPQに対して左、右どちらにとれるか地形によって判断し、左にとるとすれば、これを「左に開く」という。

「量盤」(「見盤」とも書くことがある)という長方形の板ABCD(大きさの定めはない)※の1角AをPに置き、辺ABに定木をあて、Qを見込み、ABの延長線上にQがのるように量盤を水平に据えつける。右に開くときはCDをPQに合わせる。

さて、ADの延長線上にPQの約1/30に当たる点Rをとり、標を立て、P(即ちA)に標を残し、abcdに量盤を移し、RAとdaが一致することを確認し(二目返しという)たのち、Qを見込み(見返しという)定木で直線beを板上の紙に引く。△abeと△PQeとは相似で、ab、ae、Aeはいずれも既知数であるから、PQは比例計算によって求まる。ただし、ab、aeは盤上の図から直接長さを読取る。このとき、コンパス(根発・ふんまわし)すなわち「規」を用いる。

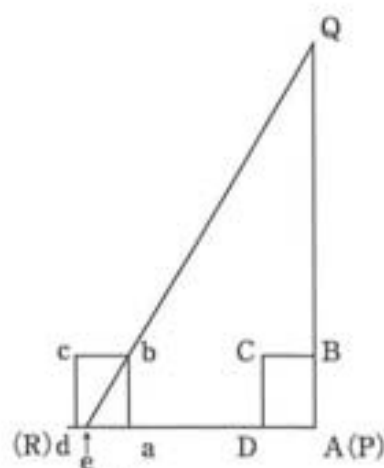


図8-1 量盤で距離を測る「平町」

「規矩術」の名称は規と「矩」(定木・曲尺)を用いることに由来するものである⁽²⁾。

横に開く場所がないときは、筋違に開く。障害物などがあって直接目的の点が見込めないときは、上の要領を繰り返す。何度か量盤を移動し、その都度盤上に作図し、図上で直接必要な長さを読取って比例計算をする。勿論、終点Pは見通すだけである。これを「盤纏之法」と称している。

2点間の高さや勾配を求めるには、この量盤を鉛直に立てて、平町が左右に開く代わりに、ある距離だけ進退して同様な作図をする。他は、これらの組合わせである。

なお、遠方の地形や複雑な図形などを測量するには、量盤による方法は極めて多くの手数を必要とし、しかも成功し難い。こんなときは、磁石を用いる。その方法は口伝でなければ説明できないとしているものもあるが、規矩元器(方位測定器)の磁石で得た方位や、別に求めた距離なども併記した野帳をもとに、後で紙上に縮図を描き、図上で距離や面積を求めるもので、基本的には量盤によるのと同様である。規矩術はもともと地図などを描くための測量術だからである。

※勿論、量盤は水平あるいは垂直に保つ必要があるから、盤には一般に一本足の支柱がつけられ、色んな装置が工夫されている。村井昌弘の「量地指南」(1733)では支柱の足(台)は4本の「くも手」になっており、盤は1尺4寸に1尺、厚さ5分弱、総高1尺4寸とある。この高さだと四つん這いになって目標を見込むことになろう。

2 振矩術と規矩術

2-1 「諸算術集」の「振矩術」と「校正振矩術」

大蔵家所蔵の「諸算術集」の「振矩術」が阿部誠之が「校正振矩術」でいう新古の二書のうちの古、即ち「山尾氏振矩術の書」かそれに近いものであろうことを第V章で述べたが、阿部は、その自序で、この古書について、

此書亦疑ひなきにあらず、嗚呼、通水の道は世の称する所也、然して予之を見れば………疑ふべきもの有り、故に、静野氏其の書に依ると雖も然して亦以て其の意を加えたるを知る、此道に精しき者に非ざれば之を為すこと能わず、

といい、妻野の振作の新法をも正し、「己が意を以て遺欠を補い」「校正振矩術」と名づけたという、

このことを念頭におき、「校正振矩術」(甲)と「諸算術集」の「振矩術」(丙)との主な異同をみると、測量の基本である始点と終点の2点の位置関係を求めるとには、

(a) 始点から終点まで、縄を張りやすい地形を求め、杭を打ち、順次縄を張り、各縄の長さを測り、縄の勾配を四方矩で測ることは、両者同様である、ただし、このとき、甲は四方矩の上辺を下から縄に沿わせ、丙は上辺を水平に置く違いがあるか、原理的には同じとしてよいであろう、

(b) 各縄の方位の測定については大きな違いがある、即ち、甲は羅盤(見盤)の針の示す目盛りを順次読み取り、野帳に記録し、後で計算で処理するのに対して、丙では地板に、針の部分丸く切り取った白紙を貼り、この紙の上に縄の方向に合わせた直線を引き、矢印と縄の番号をつけておき、後でこれを剥がし、この直線を写しながら縮図を描き、その図上の始点・終点を結ぶ直線上に磁石を置き、直接その針の示す方位を読みとる、

(c) 勾配は甲丙ともに計算によるが、2点間の距離については、丙は方位と同様、縮図上の2点間の長さを測り、縮尺に相当する係数を掛けて実長を算出する、

(d) 2点の位置関係の表示は、甲丙とも始点から終点を見る場合と、終点から始点を見る場合の両者を並記している、

縄引き内の面積の求め方についても、

(e) 丙は縮図をいくつかの三角形に分け、図上で測って得た各底辺と高さの値から得た各三角形の面積の和に、縮尺相当の係数を掛ける(ただし、高さについては、誤差を小さくするため、三角形の3辺の値から高さを算出する方法・山形平の法を述べている)のに対し、甲も縮図を描き、この図形に外接する長方形内を、いくつかの長方形と直角三角形に分割し、これらの面積を加減して、その面積を求めるが、計算は初めから実長を用いる(縮図はこの加減を考える便宜のためである)、

こうみえてくと、丙には、(b)、(c)、(e)に規矩術を思わせる感じがしないでもないが、これが規矩術の影響を受けているものかどうかはわからない、阿部もいうように、南沢疏水のような複雑な縄引きでは、丙のこの(b)、(c)、(e)の如き方法そのままでは無理に違いないが、静野は甲か甲に近い方法を工夫したと想像される、

因に、この古書(丙)の写本は、静野が工夫したか否かに関わらず、そのまま地役人らの間に伝わっていたと考えられる、佐渡奉行鎮目市左衛門の時代(元和3年・1617～寛永4年・1627)に甲州より佐渡に移り住んだ酒井源左衛門賢正以来、代々月番役(留守居役)をはじめ町方、在方、吟味、御目付などの諸役を勤め

てきた地役人の子孫酒井正一家(金井町千種)に、宝暦から文化の頃までの年号のみえる「覚書」をはじめ数学に関する断片的資料などが伝えられており、その中に丙の「地形有高下所間数方角ヲ見る事」の最初の部分と絵図(第1章1の最初の絵図 図1-1)をはじめ文言・数値・記載の形式に至るまで全く同じものが一枚(ただし、半紙大)あったり(拙稿「佐渡に残る算書」・「佐渡史学」第十集)、大蔵家のこの丙は、「校正振矩術」の伝統を受け継いで、明治元年最後の振矩師となった山本仁右衛門德基(第2章2、第Ⅴ章)の蔵書からの写本であることなどが、それを物語っている。

2-2 「校正振矩術」と「規矩術」

「校正振矩術」(甲)と「規矩術」(乙)について、両者の相違を取り敢えず五点ひろい出してみよう。

第一は、甲は目的点まで順次杭(坑内では壁に釘)を打ち、縄を張るのに対し、乙は単に見通すだけである。

第二は、2点間に障害物があって見通しがきかない場合、乙も量盤を何箇所か移動させるが、目的点が見通せる位置で止め、目的点までは行かない。甲が目的点にまで達するのと大きな違いである。

第三は、甲が万事計算によるのに対し、乙は、盤上の絵図の長さを直接測り、計算するのは最後の比例計算などのときのみである。甲も必要に応じて絵図を描くが、これは現場においてではなく、しかも、それは個々の数値、とくに面積や「出」の計算の補助手段に過ぎない。むしろ、作図から直接長さや方位を求めると、誤差が出やすいことを注意している。

第四は、2点A、Bの位置関係を表すには、A、B間の距離、方位は勿論、高低のある地形では勾配、高下などを示すのは甲・乙同様であるが、決定的な違いは、甲では、AからBをみた方位、勾配、高下のみではなく、BからAをみた方位、勾配、高下を必ず記すことである。これは普請で迎掘りを前提としていることによるものと考えられる。

第五は、測量機器においても大きな違いがある(本章注[2])。

3 静野与右衛門の測量術

3-1 追手流

南沢水貫の6面からの迎掘り普請(第2章注[6]など)を可能にした静野与右衛門の測量術は今に高く賞されているが、その測量術を具体的に示す資料も、技術の系譜を明らかにする資料も得られていない。ただ、阿部誠之「校正振矩術」(文化8年・1811)の自序の割注に、

振矩師静野与右衛門後一昌と曰ふ土田勘兵衛なる者より追手流算術を学ぶ

とあり、初めて「追手流算術」の語句がみられる。これより先、宝暦年間(1751～1764)の成立といわれる「佐渡相川志」の「算術」の部に、これに関連する記事、

土田勘兵衛 曾根吉正家来 寛文十戌年

追手与右エ門 町人也 土田勘兵衛弟子

品川平左エ門 町人也 土田勘兵衛弟子

がある。曾根(五郎兵衛)吉正は佐渡奉行(寛文10年・1670～延宝8年・1680)、品川平左エ門も静野に続いて振矩師を勤めているが、追手流の内容に関する資料を知らない。

また、第2章や第5章で述べたように、佐渡奉行北条新左衛門の用人として、佐渡に3年を過ごしたこと

のある松宮俊仍がその著「分度余術」(享保13年・1728年・東北大学本)の題言に、

世ニ測地法ト称スルハ多クハ紅毛人大洋駕船ノ法ニ出ズ 所謂樋口権左衛門 嶋谷市左衛門 平井雲節 山崎休也等是也 其ノ余書存シ名亡セシ者亦多シ 就中樋嶋二子奥秘ニ精通シ一時奇ヲ振ウ事朝廷ニ聞コエ其ノ伝ヲ弘ムルヲ禁ゼラレシト云ウ 爾後樋氏ノ徒清水貞徳ナル者有リ絶エタルヲ継ギ廢レタルヲ興シ精研錬磨シテ一家ヲナス 号ケテ規矩元法ト曰ウ 嶋氏ノ徒三輪道弘亦書ヲ著シ号ケテ縮地法ト曰ウ 二子斯道ニ於テ尤モ有力也 近日盛ニ行ハル多クハ二子ノ流ト云ウ 本都建部君名弘賢 及 土田某勘兵衛 京師中根氏元珪 西崎向井氏元成 北佐追手氏一 昌 丹州萬尾氏時春ノ如シ 云々(拙訳)

と記しているから、追手一昌即ち静野与右衛門が規矩術を能くしたことが窺えるが、これまた、追手流については知るところがない。

萩野由之の「佐渡人物志」でも同様

相川の人数学に精しく奇功に富み歙山の振矩師といふを勤めしものなり……………

とあるのみで、岩木拙の「相川町誌」では

静野与右衛(佐渡年代記ニ據ル相川志ニハ追手与右衛門トモアリ)相川ノ町民ニテ 曾根奉行ノ家臣 土田勘兵衛ニ就キ数学ヲ学ヒ兼テ測量法ヲモ伝ヘラレシカ振矩師ヲ命セラレ割間歩南沢間五百三間 三尺ノ水道開鑿ノ測量ヲナサシメ……………

とある。算術を学んだのだから、測量術も学んだに違いないというのであろう。以後これを真似た記述がみられることになる。

和算(江戸時代に日本で発展した数学)には多くの流派があったが、追手流は知られていない。

とにかく、追手流の内容は今のところ分かっていない。

3-2 与右衛門の振矩絵図

与右衛門(追手一昌)が規矩術をを能くしたであろうことは、上述の通りであり、彼の「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図」の原図(東京大学蔵)の署名「振矩与右衛門」の下の印に「規矩昌」とある^[3]ことも、それを裏づけるものであろう。したがって、樋口権左衛門の門人の土田勘兵衛から「規矩術」を学んだ可能性はあるが、だからといって、それが「追手流算術」であるかどうかはわからない。まして、南沢水貫で与右衛門が使用した測量術は、キリシタンの系譜を引くものだという訳にはいかないことを、第II章の注[5]で記した。このことを、いまして詳しく述べてみよう。

第一に、与右衛門が使用したと伝えられる東京大学所蔵の「四方矩」(勾配測定器)「見盤」(方位盤・方位測定器)^[4]は山尾を経て、明治初年まで振矩師達に引き継がれ振矩術で使用されたものと同様であり、佐渡博物館展示の「地板」の脇にある説明書で、山尾家に伝わる「地板四方矩之儀ハ」元禄年中、与右衛門が南沢水貫の追加工事(佐兵衛間切普請)で使用したもので、山尾信秋が与右衛門の算術門弟となり振矩伝達を受けた折りに譲り請けたものであることがわかっている(第V章1-1)。因に、見盤は南北に対し東西が逆に目盛られており、地板は東西南北が普通に目盛られているという違いがあるが、ともに方位測定器で、必要に応じて使い分ける。

とくに、振矩術・規矩術両術とも「けんばん」を使用するが、前者は上述の通り磁石を備えた方位測定器で「見盤」と書き、後者は現場で縮図を描くために使う脚のついた盤(平らな方形の板)のことで、多くは「量

盤」(ときには「見盤」,「分度余術」では「架版」)と書くが、両者は全く異なるものであることには、注意する必要がある。

とにかく、与右衛門使用の測量器具と規矩術の器具とは明らかに異なっている(本章注[2])。

第二に、南沢水貫の上流には多くの間歩があるが、与右衛門の「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」(元禄8年7月)には、その各2間歩間の位置関係の示し方に特徴がある。

例えば、中尾間歩と五左エ門間歩との関係(図8-2)では、

妥矩^[5]百拾七間中尾ヨリ
 五左エ門間歩迄
 百拾間五左エ門間歩ハ東
 四拾間五左エ門間歩ハ北
 岡繩百三拾七間五寸
 中尾ヨリ五左エ門ノ口ハ
 拾八丈二尺上リ

とあり、南沢水貫そのものについても、その断面図の下方に、

南沢水貫間切口より諏訪間歩ノ内迎間切ノ釜ノ口迄
 妥矩五百三間貳尺
 三百九拾壱間四尺南沢間切ノ口より諏訪間歩迎間切ノ口ハ東
 三百六拾壱間四尺南沢間切ノ口より諏訪間歩迎間切ノ口ハ北

とある^[6]。これらの「東」・「北」は第三章でみた「東出」「北出」のことであるから、南沢水貫も振矩術によつたと考えられる。



図8-2 中尾-五左エ門の位置

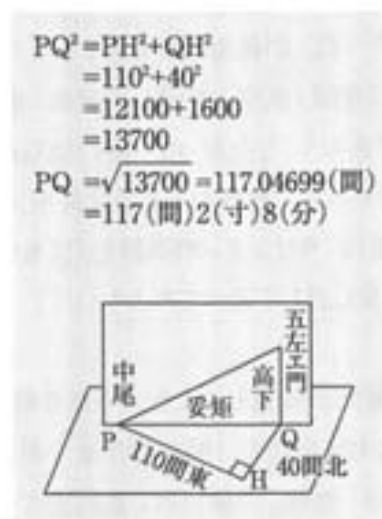


図8-3 妥矩の説明図

第三に、この章の2で振矩術の特徴の一つとして第四にあげた2点A、B間の位置関係を示す形式が、山尾が与右衛門から伝を得たか、それに近いものと考えられる大藏吾(悟)策の蔵書「諸算術集」の「振矩術」(第V章)に既に明らかに記されている。

第四に、元禄7年の「入川銀山濃金間歩敷絵図」の書付け(第I章)。

振矩与右衛門振矩を取候而誌候絵図も添也

の「振矩を取」の振矩は単なる測定の意味ではなく、その測量術の内容が振矩術であることを示唆するものと考えたい。

例えば、第1章の最初に記した「諸算術集」の「振矩術」の「地形有高下所間数方角ヲ見る事」で「此道検地して高下をはかり、ふりかねを以方角ヲ考」の「ふりかね」は方位測定器のことであり、この「ふりかねを以」は「振矩を取」と同義と考えられる。また同書の最後に「無振矩見町見高下事」（振矩無しに町見高下を見る事）の1項があり、平地で、前方の山頂の高さと麓までの距離の求め方を記している。1辺6尺の正方形の板の1角のみを地に接して鉛直に立て、これらの頂点や辺を通して山頂と麓を見通すときに、板の周辺にできる図形の各値から、高さや距離を計算で求めている。縄も張らず、四方矩も使わないこの「無振矩」の方法と「振矩を取」とは対比できる表現と考えられるからである。

第五に、阿部誠之の「校正振矩術」の序（第Ⅱ章2）に、「振矩術」の詳しい説明の次に、

夫れ、我州數中に於いて此の術を用ふ、其の始め何人なるやを知らざる也。元禄年中静野氏なる者（割注 略・筆者）此道に精しき故、數中の水引きに使い地中より海に送る。俗に之を水道と曰ふ。

とある。これによれば、佐渡の鯨山の測量術は、少なくとも、静野（元禄時代）以前から振矩術が用いられていたこと、静野もこの振矩術を使用したことがわかる¹⁷⁾。

これらのことだけからでも、静野与右衛門が佐渡鯨山で使った測量術は、「振矩術」であったとしてよいであろう。

3-3 南蛮流

佐渡鯨山の歴史に詳しい磯部欣三氏はその著「佐渡金山」（1992年・中央公論社）の「技術の社会史」の項で、

土田勘兵衛や南沢疎水（水貫）の測量をした振矩師静野与右衛門の技術の系譜は、これまでは、一般にオランダ流とされてきたが、そうではなくて、キリシタン系の南蛮流であったことがわかった。

したがって、与右衛門の測量技術が、遠くキリシタン技術につながっていたことがわかる。南沢疎水に見られる秀逸な技術の系譜を、そのようにとらえてみるのが、いままでなかった。

と（いう意味のことを）記している。

ここでいうオランダ流とされてきた測量術の術名は見あたらないが、「新撰洋学年表」（大槻如電）の「長崎与力樋口権右衛門、和蘭医人カスバルより、遠近測量術を伝えられ、規矩元法を唱ふ 云々」を引き、その技術の伝を得た人たちの中に平井雲節、土田勘兵衛がいたことを記しているから、間違いなく「規矩術」のことである。

磯部氏と三十年ものつきあいのあるという作家の津村節子氏も、「佐渡金山」の末尾の「解説」で、南沢疎水の画期的工法について、

この測量をした与右衛門、与右衛門を指導した土田勘兵衛、勘兵衛の師樋口権右衛門、その師で、キリシタンだったため投獄され、獄死した林吉左衛門、と磯部さんは丹念にたどってゆき、南沢疎水の技術の系譜を明らかにした。

と述べている。

本当にそうなのか、簡略ながら、これまでにみてきた振矩術と規矩術との比較、与右衛門の測量術と振矩術との関係などを念頭に置き、いま少しく調べてみることにする。

さて、磯部氏の論拠を筆者なりに整理してみると、大方、

- A 静野与右衛門の師土田勘兵衛は樋口権右衛門の門人である。
- B この樋口は長崎の人で、天文、地理を林吉左衛門から学んだという小林謙貞とは同一人物であったことが、私などには近年わかってきた。
- C 小林謙貞は南蛮人マノエル・ゴンサロに従いルソンに渡り、按針術を学んだというから、航海術にも長けていた筈である。
- D 林吉左衛門はキリシタンのため受刑して刑死、高弟の謙貞(樋口)も連座、正保3年(1646)46歳のとき投獄され、寛文7年(1667)67歳で赦免。後、長崎奉行の厚遇を得、弟子も多くできた。
- E 謙貞には西洋天文学、地球物理学をしるした『二儀略説』の著書がある。この原典はキリシタン神学校の教科書であるゴメス著・天球論であることが判明した。したがって謙貞の学問は南蛮系であることがわかった。
- F 与右衛門は、この樋口の高弟の土田勘兵衛に学んだのであるから、与右衛門の南沢疎水における測量技術は、遠くキリシタン技術につながっていた。

となる。

A、Dはその通りである。

Bの小林謙貞と樋口権右衛門は同一人物であることは、謙貞の孫弟子蘆草拙らの語を取録した細井廣澤の『測量秘言』(享保12年・1727)や草拙の子の編『先民伝』などから、殆ど間違いないことは早くから分かっていたことである。則ち、『測量秘言』に、

小林謙貞事は 元來長崎万屋町の者 樋口久兵衛と申者の子にて御座候 自身も少年の時は樋口謙貞と申候 是は林光生と申者の弟子にて御座候 忠庵と同時代にて御座候へとも弟子にては無御座候とある。

『長崎洋学史』によるというCは確認していないが、後の人が『元和航海記』(元和航海書とも)と名づけたこの書の著者、長崎に住んだ池田与右衛門好運の序文(元和4年・1618)の初めに同様な記事、

夫行師之道 日本元和二丙辰歳従勇能恵留権佐呂南人伝受 而兩年相伴以於呂宋渡海
即ち、

行師之道(按針術・航海術)を元和2年、南人(南蛮人)^[8]マノエル・ゴンサロより伝受、兩年にわたって相伴って呂宋(ルソン)に渡海した。

がある。これは、『明治前日本数学史 五巻』によったが、三上義夫の『日本測量術史の研究』所収の、同氏の蔵書『按針術』(『元和航海記』の一部)の編者である好運の序も(片仮名まじり、勇能恵留と萬能恵留の違い程度で)、これと同様である。

航海術に優れていたことは、赦免後の寛文11年(1671)、牛込勝登長崎奉行に小笠原諸島の探検を委嘱されたことでもわかる。もっとも謙貞は老齢のため、嶋谷市左衛門貞重を推挙しており、探検は延宝4年(1676)に敢行されたという。なお、嶋谷には『按針之法』(寛文10年・1670)がある(海老沢有道『南蛮学統の研究』)。

ゴンサロはポルトガル人で長崎に住んだ朱印状をもつ船主。因みに、好運は、佐渡に水上輪を伝えたという水学宗甫と長崎港沖に沈没していたポルトガル船から銀の引揚げをしたと伝えられている人物である。

Eは間違いない。

だから、樋口の学問は南蛮系であるというのは勿論よいとして、それ故、樋口がオランダ人から伝えられたといわれてきた規矩術も間違いなく南蛮流なのか、さらに、与右衛門の南沢疎水における測量技術も、キリシタン技術につながっていた、と云うのはよいのである。

先ず、規矩術の我が国への伝来について考えよう。

規矩術のオランダ伝来説については、例えば『日本測量術史の研究』(三上義夫)によると、渡邊以親の「規矩術伝来之巻」(安政元年・1854)には、系図形式で

一術起漢土 一為阿蘭陀流一

とあり、ともにいつ頃誰によるか不明とし、次いで樋口権右衛門の名が記されており、樋口は長崎住の与力の由、天文易道そのほか博識、想望7年にして、ようやくこの一術を阿蘭陀人より受けたという。師名年暦不詳であるが、自分が考えるに、その時代は和流となること四十余歳、一説に阿蘭陀人カスバルと云う者これを伝える。云々(筆者意訳)とあり、信州上田藩士竹内武信の「規矩術免許伝来之巻」(文化11年・1814)にも同様の記載があることが『江戸時代の測量術』(昭和54年・松崎利雄)にみえる。

これらによれば、樋口がオランダ人から規矩術を学んだのは寛永の末期らしい。磯部氏が引いた『新撰洋学年表』(大槻如電)の「長崎与力樋口権右衛門、和蘭医人カスバルより、遠近測量術を伝えられ、規矩元法を唱 云々」は慶安元年(1648)の条に記されているが、謙貞(樋口)が入牢したのが、正保3年(1646)で、その期間が20年余あるから、この樋口と小林謙貞が同一人物である以上、慶安元年はあり得ず、これからも、寛永の末とするのが妥当であろう。

この慶安元年について、『規矩術伝来之巻』では師名不明、「一説に」カスバルとあるが、『新撰洋学年表』ではこの一説を省き、カスバル伝とするため、紅毛外科医カスバルの来朝に合わせて慶安元年(実際にはその翌年)の条にあてたものであろう。第1章の注[1]に記したように、島田道垣の「規矩元法町見辨疑」(享保19年・1734)には、すでに一説が省かれているから、享保の頃にはカスバル伝が通用していたらしい。

ところが、樋口が伝授された測量術を纏めたという、清水貞徳の「規矩術本伝」(元禄11年・1698)の序に、

規矩元法町見一術者古昔起漢土 世上為秘伝云々

と漢土の起源のみであり、さらに、それより先の元禄7年(1694)12月の貞徳の伝授書には、

元法一術 自外国而伝吾本邦

とし、漢土にもオランダ流にもふれていない。このことは、その伝が明らかでなかったか、明らかにできない事情があったかを想像させるが、その解は、すでに3-1で記した松宮俊仍の「分度余術」の題言

世ニ測地法ト称スルハ多クハ紅毛人大洋駕船ノ法ニ出ズ 所謂樋口権左衛門 嶋谷市左衛門 平井雲節 山崎休也等是也 其ノ余書存シ名亡セシ者亦多シ 就中樋嶋二子奥秘ニ精通シ一時奇ヲ振ウ 事朝廷ニ聞コエ其ノ伝ヲ弘ムルヲ禁ゼラレシト云ウ 爾後樋氏ノ徒清水貞徳ナル者有リ 絶エタルヲ継ギ廢レタルヲ興シ精研錬磨シテ一家ヲナス 号ケテ規矩元法ト曰ウ

で知ることができる。すなわち、朝廷(家光公とする伝書も)よりその伝を禁じられたのである。しかも、『南蛮学統の研究』(海老沢有道)によれば、東北大学狩野文庫本「規矩元法」に、

元来紅毛人来肥前 長崎之与力樋口権右衛門者 自紅毛人伝授之 而弘于世 甚後嶋原陣比暫陰密而似失其術

とあるというから、すでに島原の乱(寛永14年・1637~同15年・1638)以前から広く行われていたこと、この乱の頃に秘密にすようになつたことからは、これがキリシタン系であろうことが窺える。

それなら、これまでみてきた、阿蘭陀人や紅毛人をどう解するかであるが、例えば、第V章で記した細井廣澤知慎の「秘伝地域図法大全書」（享保2年・1717・富山県高樹会文庫の蔵書による）の「総論」の首に、

此術ハ阿蘭陀正伝ヒロウト（割注 算数ト云コトノ夷語）絵図町見ノ正統也 先ス伝ハル起源ヲ知ヘシ 先年阿蘭陀船本国ニ入テ商売スル事ヲ御免アリシ後…… 又ヒロウトノ一術精妙ニシテ 天下万国ヲ図シ 大洋ヲ家トシテ……

とあり、同書坤巻上冊「測量総論」の首にも、

測量ハ阿蘭陀ヒロウト伝ノ内ノ町見術也

とある。さらに、この伝を秘する理由の一つに、「阿蘭陀ハ宗門耶蘇ナレハ万一此術ノ中ニ法カマシキ事アリナント世ノ嫌ヲ避ケ……」とある。

なお、「総論」における割注の「夷語」は「明治前日本数学史 五巻」のそれには「蛮語」とあるが、勿論、同じ意味であろう。例えば、「測量秘言」の中の蘆草拙の返書の一通に、「澤野忠庵は本（もと）南蛮人にて日本へ帰化仕候而……忠庵は本は夷人に候へとも……」とあるからである。

「阿蘭陀正伝」といいながら、ヒロウトは夷語だといい、「阿蘭陀ハ宗門耶蘇ナレハ 万一此術ノ中ニ法カマシキ事アリナント」いう。それでいて、同書坤巻の付録にある入門誓詞である「齊戒義定」には、

南蛮流町見絵図之術御伝ノ上ハ平生動動智可極之 尤御許無之内者他言仕間敷候事

と、本音の「南蛮流」が現れる。因みに、ヒロウト、ピロウトはポルトガル語の航海士である（『洋学事典』など）。

先に取り上げた「規矩術伝来之巻」で、オランダ流とも何流ともいっていない著者渡邊以親には、天保3年（1832）の自写本「蛮法町見術」（国会図書館本）があるという（『南蛮学統の研究』）のも、同様の事情を覗かせているものであろう。

したがって、これまでみてきた諸書で、阿蘭陀人や紅毛人を持ち出しているのは、禁制の術であるが故に、師伝を明かにはできず、その伝来をこれらに仮託したに過ぎないといつてよいであろう。外科医カスバルの登場などもこのために違いない。

なお、紅毛人はオランダ人の他、西洋人一般を指す語としても使われている場合がある。

前出「分度余術」の「世ニ測地法ト称スルハ多クハ紅毛人大洋駕船ノ法ニ出ズ」もその例、西洋人ひいては南蛮人を示唆したものと解すれば、「大洋駕船ノ法ニ出ズ」の意味も明確になってくる。

「測量秘言」の「地周」の値などに関する蘆草拙の答書に、大抵、世間に伝わる想見の新説や元成流の説とは異なり、蘆家の説は乾貞（謙貞）家の説を伝えるもので、古流であり、この古流を知る者も無くなったこと、それを伝えた

西洋人は慶長元和の間のピロウトにて候御由 私書に御座候

とあり、マ子イゴサル（原文のママ・子はネ）の説やアンジンの説（具体的数値）などを記している。

勿論、「アンジンは本^{もと}西洋の者にて元和年中にヤヨウスと云者と南船にて来り後は江戸に住し三浦安針と名を被下候」とも記す。

因みに、元成、想見はそれぞれ向井元成、西川想見（如見）、ともに享保の頃の長崎書物改であり、長崎の鎖官（奉行）日下部丹波守に従った渡辺軍蔵が元成・草拙らと筆談した数多くの彼らの答書を、後に「秘伝地域図法大全書」の著者廣澤細川知慎が軍蔵の許しを得て収録したものが「測量秘言」（享保12年・1727）である（本稿の引用は東北大蔵岡本本・平山詩謄写本による）。

以上、わずかな考察ではあるが、従来オランダ流と称せられた「規矩術」は、本来南蛮流であること、それ

がキリシタン禁制下におけるが故に、オランダ流に仮託されてきたものと思われる。

さて、土田の師である樋口の測量術は航海術から発した南蛮系で、規矩術が南蛮流であることがわかったから、土田から追手流の算術を学んだ静野与右衛門が南沢疏水の縄引きに使用した測量術が南蛮系であった、といえるかである。

追手流算術の内容が全くわからないこと、仮にそれが規矩術系であったとしても、与右衛門が実際にその縄引きに使った測量法が窺えない限り、勿論否である。残念ながら、磯部氏は、「6面からの迎掘り」工法が使われたということは強調しているが、そのための測量技術がどんなものであるかには触れられていない^[9]。

したがって、少なくとも、与右衛門が佐渡館山で使用した「測量術の内容の吟味」なしに、安易に、

F 与右衛門は、樋口の高弟の土田勘兵衛に学んだのであるから、与右衛門の測量技術は、遠くキリシタン技術につながっていた。

と結論することは、現段階では慎まなければならない。

現に、上の項(3-2 与右衛門の振矩絵図)で述べたように、与右衛門は、「規矩術」とは異なる、彼以前から佐渡で行われていた「振矩術」を用いていたと考えられるからである。

注

- [1] 蘭人カスバルについて、嶋田道恒の『規矩元法町見辨疑』(享保19年・1734)に、「加須波留ハ紅毛人ニシテ外科ノ達人ナリ」とある。また、渡辺以親の『規矩術伝来巻』(安政3年・1856)の序に「一説曰 阿蘭陀人カスバルト云者伝之」とあり、他書もこの域を出ない。

ところが、佐渡の地役人(萩野善左衛門信好の仮名)と考えられる萩野信友が享保3年(1718)正月に著わした『規矩元法町見術』を同年7月、在島の松宮俊征(佐渡奉行北条新左衛門の用人松宮俊仍・第Ⅱ章注[7]・第Ⅴ章2)がその繁をのぞき不足を補い謬を正しつつ写本、これを、文政9年(1826)12月佐渡の伊藤義匡が再写したものが佐渡に伝えられていた(拙稿「佐渡に残る算書」・『佐渡史学』第十集・昭和46年)。内容は清水貞徳の『規矩元法町見一術』などと殆ど同様であるが、この序文、

規矩元法町見者其源発於中華其流及于蠻夷也 近世蠻夷之估客有荷須波留者渡于肥之長崎伝此術於樋口氏某甲 於是和人始知有此法矣大哉規矩為徳也……是故古人深秘之相伝以口授矣 予嘗受此伝於嶋田氏 益精練焉雖未究其奥秘略記其所聞以備遺亡矣 ……の「近世蠻夷之估客有荷須波留者渡于肥之長崎伝此術於樋口氏某甲」は注目すべき文言である。估客は、商人、ここでは商館長ないしは商館員を指すものか、嶋田氏は『佐渡相川志』算術の達人の項の「嶋田平助 江戸御家人ナリ 同苗十郎佐エ門舎弟 享保元申年来ル 宇佐美氏方ニ逗留ス 帰国ノ後嘉エ門ト改ム 舎兄跡相統ス」の嶋田か、いずれも未だ明らかにしていない。この嶋田については、年月日に違いがあるが、『佐渡国略記』にも同様な記事がある。即ち、「御巡見方御渡海之節」(享保2酉年6月6日小木へ渡海、8日相川入り)御銀宰領の者も帰国、「此節江戸より嶋田嘉右衛門殿渡海」「西九月十一日、宇佐見忠右衛門方へ江戸より罷越居申候嶋田嘉右衛門、早速江戸江相返候由被仰付」(宇佐見忠右衛門は地役人、享保元年8月には御銀宰領で江戸へ上っている。また、この頃の地役人に田嶋四郎右衛門富寛、同富成がいるが、この人達では

あるまい)

なお、大蔵悟策が振矩師山本仁右衛門の蔵書を写本した『和漢町見集』の中に、「阿蘭陀町見」がある。平町による遠さを記し、次いで立木の長さ、山の高さとそこまでの遠さ(距離)の求め方を述べた極めて簡単なものであるが、その著者小林半左右(エカ)門後昌は序に、

……余日本廻国シテ世人施所之算道幾何 今及六十六ヶ国 残所十六ヶ国也 不慮佐州
ニ着岸シテ林氏某エ町見之伝法一冊之書贈畢

元禄九年子年

とあるから、佐渡でも、少なくとも元禄の頃には、規矩術の名はともかく、「阿蘭陀町見」の存在を知る機会があったことに注意したい。

なお、『秘伝地域図法大全書』には阿蘭陀人からの初伝を山崎作右衛門重次としている。

オランダ流といわれてきた「規矩術」が、実は南蛮流であったことは3-3で述べる。

- [2] 荻野信友の『規矩元法町見術』の首に、

規者陽而円也 矩者陰而方也 方円合則事理成就也

嶋田源道垣の『規矩元法町見辨疑』(享保19年・1734)第1巻に、規矩術は寛永の頃加須波留より伝えられたことなどを述べた後、「其求ムル所ノ間町或ハ高低広狭ノ形勢ヲ盤上ノ紙面ニ墨線ヲ引模シ、^{コンパス}円規ヲ以テ紙面ヲ計リテ里程ヲ求メ得ノ術ナリ」とある(『明治前日本数学史』)。

松崎利雄氏も『江戸時代の測量術』(総合科学出版)の首に、

「規矩」の規はコンパス、矩は定規とか^{カクシヤク}曲尺のことである。……また、その道具の名から転じて、幾何学的な図形をえがく術の意味でも用いられた。測量術の名称としては、後述の「紅毛(オランダ)流」で用い始めた。……のちには、墨繩と曲尺を使って行う、棟梁の作図法「すみかね術」だけを「規矩術」と言うようになり、このことばは、その道具とともに、現在でもまだその生命を保っている。

と記している。因みに、墨繩は、材木などに直線を引くのに使う、墨壺についている糸のことである。

なお、規矩術は量盤と円規の使用が基本であるが、荻野信友の『規矩元法町見術』には「規矩元法」などと同様、方位を測定する規矩元器、野帳をもとに図を描くのに用いる^{分度矩}分度矩や^{虎方器}虎方器、海上から方位や距離を測る^{随川器}随川器なども記されている。振矩術の見盤は全円周480等分であるが、虎方器や随川器は全円周360度であり、分度矩は長さ5寸の物差しの先に、30度分の円弧がついた鎌の形をしており、曲尺としても使える。虎方(法・放とも)器は、方円器ともいう、1辺5寸の正方形の板の4辺に尺度を目盛り、中央にあけた直径4寸の円形の穴の縁に角度を目盛り、板のへりを物差し、円を分度器として使う。

- [3] 普通われわれが目にする絵図は、写図のため、氏名の下に印はそこに印があることを示すために、単に「印」の文字が書かれているので、その内容を知らなかったが、新潟産業大学堀口俊二氏が、箱根用水の友野与右衛門と振矩師静野与右衛門とが同一人物かどうかを判断するために、両者の筆跡鑑定資料として、東京大学所蔵の静野の絵図の原図の写真撮影を特別許された。これによって「規矩昌」を確認した。筆者も氏の好意によりその資料を得、確認できた。

なお、後述の3-3で引用する『南蛮学統の研究』(海老沢有道)についても堀口氏の援助を得た。

- [4] 麓三郎『佐渡金銀山史話』(昭和31年・丸善)所収の写真による。

- [5] 「爰矩」はここでは水平距離を意味する。これを今まで(だく)と読んできたが、何枚も伝えられている絵図の写しの中には「安矩」とするものがある。これは(ろく)であろうから、「爰矩」も(ろく)かも知れない。最近、村井昌弘編述「図解量地指南前編」に「爰に随ひ」とあることを「明治前日本数学史 第五巻」で知ったからである。

なお、この後に(爰は真直のことであらう、規矩分等集には直とある)と注がある。ただし、これは与右衛門が規矩術を学んだことの資料となるかも知れないが、彼の南沢水貫などでの測量術が規矩術であることを保証するものでも、振矩術であるとを否定するものでもない。

- [6] 中尾間歩 — 五左エ門間歩の例のように爰矩を計算すると、これより上手の諸間歩間ではこの関係は成立するのに、なぜか、この場合は533間6寸6分程になり、503間2尺とはならないが、間違いなく、「東出」「北出」を使っている。
- [7] 振矩術がいつ頃から使われたかは不明であるが、「佐州地役人分限由緒書」(「佐渡相川の歴史資料集二」所収)の初代「持田半右衛門」の項に、

初号半三郎、本国越前、正保三戌年銀山振矩御用相勤由緒ヲ以高式拾俵式人扶持被下御奉公相勤、寛文十戌十二月十日卒、了性院日秀

とある。これまで振矩御用を勤めていたので、正保3年(1646)20俵2人扶持(並高)が与えられ地役人に取り立てられたというのである。(以後子孫は代々地役人を勤めている。)この「佐州地役人分限由緒書」は享保末と宝暦の2度の書き上げを纏めたものらしいから、正保の頃には既に振矩術が使われていたという保証にはならないが、「佐渡相川志」には、諸役の呼称や定員の変遷などが記されている部分がある。例えば、

月番役 当役寛永十二甲戌正月八日新規ニ老人御判方役始マル 正保年中三人留守居役ト改メラル 元禄四辛未年六月十八日老人増ス 正徳二壬辰年老人増ス……宝暦三癸酉年六月一日同席一同ニ与力格ニ被仰付 御用所先年ヨリ御広間十二疊ノ間ナリ

在方役 当役元禄七甲戌年國中検地御用ニ付同二月廿五日新規ニ地方元ジメ役二人始マル 享保五庚子年四月廿一日在方役ト改マル 延享四丁卯年五月十五日当役ヨリ一人奥州半田へ出勤仍テ又一人増ス ……

鉛藏役同定役 当役始り年曆不知定役元禄十七甲申年始ル元和ノ頃迄ハ鉛町人請座ニテ其後御買上ケ 宝暦三癸酉年五月町人請負羽田町薬屋六兵衛……

御雇町人も同様に、

筋 見 元和四戌午年筋金請座停止ナリ 此時ヨリ筋金御買上ニテ筋見始ル

絵図師 享保廿乙卯年十月十七日新規ニ古川門左衛門被仰付 元文二丁巳年三月朔日山尾衛守被召出 衛守政円ハ絵図師ナリ

振矩師 寛永年中植野半三同丙寅年水金ヨリ割間歩水貫振矩御用ニ依テ役人ニ被召出 中頃追手与右衛門元禄四辛未年南沢ヨリ割間歩水貫振矩御用相違ス 同八乙亥年諸山立会引銀山大絵図ヲ仕立後代ニ残セリ……

などとある「佐渡相川志」も宝暦年間の成立であるが、上記の諸役の記述の流れから考えれば「振矩師」の前の職名があってもよさそうなものであるが、ないことをみると、測量担当者としての公式の職名は振矩師が初めてなのであろう。佐渡では慶長の頃には、すでに多くの水貫や横相(鉾石の掘削現場から岡に向かって掘られた水平坑道・多くは水貫と兼用)などが掘られているから、当

然、相応の測量術が必要であるが、その当時の鉱山に関連する「川上家文書」（『佐渡相川の歴史資料集二』）には、「なわをひく」、「さげすみ」などはみえるが他所の鉱山でみかける測量担当者である「寸甫」（寸法とも・他の業務兼務のことがある）はもちろん、他の名称も筆者にはみつからない。この時期では、多くは山師や金見などが兼ねていたと思われる事例がある。ただし、同文書（慶長13年）中一カ所「（筆者前略）間山大水貫へハ水少仕上り申候当朔日より拙者共罷上り寸方水ニ（後欠）」に寸方がみえるが、これだけでは、これが揚水機具の「寸方樋」なのか、測量師に関するものなのか不明。なお、田中圭一氏によれば、大山師味方但馬の山の代官宛の手紙の中に、「樋治右エ門」宛のものがあり、「とい」と平仮名書きのものもあることから、「といノ治右エ門」と解すれば、これが水貫の技術者・測量の技術者にあたると思われるという（『佐渡金銀山文書の読み方・調べ方』）。

また、既に第Ⅱ章の最後に述べたように、寛永3年（1626）～同15年に植野半三によって掘られた「水金沢水貫」では、南沢水貫の6面からの迎掘りの比ではないにしても、4面からの迎掘り工法がとられていたと考えられるから、少なくとも、この頃には振矩術の基本は存在していたと考えてよい。

佐渡奉行鎮目市左衛門（佐渡在任元和4年・1618～寛永4年・1627）が在勤の佐渡から江戸へ発した手紙の文案の若干が舟崎文庫（佐渡高校同窓会）に保管されている。その中に、

一、此地銀山相替義無之候割間歩出鐘毎十日ニ式千荷之内外出申候 水貫双方より精を入かせき候へ共前後無之堅石ニ逢 いま貫不申候 重面五三日中貫逢可申候 孫太も毎日之間歩見廻ニ候 宇右衛門 孫兵衛 敷ニ相詰候 貫逢候者則樋立て替可申手立無油断候 樋五十たけなとかばいニ成候間 水道立替候者鐘数多出可申と存候

がある。この後が欠けているので、年月日や宛名は分からないが、幸い小栗田氏の「続日本鉱山史の研究」所収「味方但馬と割間歩」に間違いなくこれを元にした書状が取り上げられている。氏によると寛永3年8月26日付けのこの書状は、鎮目奉行から、かつて金銀山仕置きのため、元和3年共に佐渡へ渡ったことのある、当時上洛中の井上新左衛門に宛てたものであろうという。この「水貫双方より精を入かせき候」も、少なくとも寛永の初期には、すでに迎掘り工法がとられていたことを裏付けるものである。「樋五十たけなとかばいニ成」の「たけ」は長、つまり丁、「かばい」は庇いで、節減のこと、樋50丁などが節減される、という意味である。なお「迎掘り」について、小栗田氏は「向掘」としているが、与右衛門の「佐州相川惣銀山敷間高下振矩絵図」の「御直山南沢惣水貫間歩」欄に、「水貫間敷五百三間式尺南沢水貫間歩口より諏訪間歩迎間切ノ口迄」「式拾五間九寸北沢下ノ口より上ノ口へ迎間切」などとあるのでここでは「迎掘り」とした。

- [8] 『洋学史事典』（日蘭学会編）などによると、「南蛮」はもともと中国伝来の中華思想、東夷・西戎・南蛮・北狄が日本にも伝わり、南方から渡来する異国人を指して南蛮人と呼んだものらしい。長徳3年（997）来寇の奄美大島人を、応永15年（1408）には若狭に漂着したジャワ人を南蛮人といい、16世紀中期以降ポルトガル人の渡来とともに主としてポルトガル人を、キリスト教伝導に伴いスペイン人やイタリア人など南ヨーロッパ人を南蛮人とよび、徳川幕府のキリスト教禁制とともに、この伝導に関わりのあるヨーロッパ人はすべて南蛮人と目されるようになった。

しかし、17世紀以来オランダ人やイギリス人が渡来したが、伝導を行わないこの人たちは南蛮人と呼ばなかったという。因に、「広辞苑」には、

「南蛮人」南蛮の人、ポルトガル人・イスパニヤ人などをさす。室町時代末期から江戸時代に至る間の称呼。

「南蛮船」室町時代末期から江戸時代にわたり（中略）南洋方面から渡来したイスパニヤ・ポルトガル・オランダなどの船。

とある。前者はオランダ人を略したのかどうかかわからないが、そうでないなら、オランダ人を南蛮人としたり、しなかったりする例のようにも考えられる。もともと、どこの人びとを南蛮人と呼んだかは時代によって、また布教の影響力によっても違っていたためであろう。なお、海野一隆氏は、『洋学史事典』に、南蛮流測量術を「鎖国前にポルトガル人を通じて学んだ測量術およびその系統のものをいう」と記している。

- [9] 西（海側）に位置する富嶽帯の割間歩では、採掘が進む程に、東（山側）の諸間歩の水が激しく落ち込み、元禄時代には、これまでに掘られた3本の上中下の水廊下や、水金水貫、北沢川通り（濁川）などより遙かに深くなり、樋引きでは到底対応でなくなった排水を、自然排水で処理しようと考えられたのが南沢水貫である。

与右衛門の振矩絵図によると、割間歩口より18丈7尺下の諏訪口Dから南西の方向に濁川の遙か下を通り、南沢口Aは南沢川通りの右岸、羽田の海際より水平距離で198間、海拔4丈4尺6寸の地点にあり、AD間に北沢下ノ口、北沢上ノ口と呼ぶ坑口から、それぞれ樋勾配で斜坑を貫通予定の地形B、Cまで掘り下り、全体をAB、BC、CDの3工区に分け、各工区での迎掘り、即ち6面からの迎掘りにより、工事の進捗を図っているが、これを可能にするために、下ノ口の坑口を濁川の左岸にとり、上ノ口坑口は先ず、右岸の古廊下を利用し、ここに取明口を設け、この廊下を普請しながら予定の水貫の上を通り越し65間進んだ所（やはり右岸）にこれを設け、元禄4年7月25日に南沢口、下ノ口、古廊下取明口、諏訪口の全てを同時着工しており、気絶を避ける（通気の）ために、諏訪口の上に天井添煙貫を、また上ノ口近くにも煙貫を設けるなどしているが、このための測量は、殆どが地上で行わなければならなかった筈であるから、極めて高度な技術が必要であったことは明らかである。第三章4 測量の応用例 で説明した「横貫」や「山上から舗内の台引立の所在を求める」測量法などもその内に入るに違いない。「規矩術」については、第1節で述べたものよりは、勿論、より複雑な技法も伝えているが、それでも、南沢疏水のような複雑な樋引きに、これが使われた可能性を探るのは、南沢についての手許のささやかな資料からは、現時点では見出し難い。

～ 資 料 ～

- ・阿部誠之『校正振矩術』（『阿部家 校正振矩術 全』）
（佐渡市立相川郷土博物館蔵）
- ・『諸算術集』の「振矩術」（『最上流算法自在 全』）（個人蔵）
- ・『青木家振矩術』（佐渡市立相川小学校蔵）
- ・山本仁兵衛『振矩 方位術』（『山本仁兵衛 算法書 全』）
（佐渡市立相川郷土博物館蔵）

阿部家
校正振矩術

全

校正振矩術

上

校正振矩術序

我州自往古出金銀焉實取之所俗曰之鋪鋪中
有時發震氣俗曰之氣絕鋪中氣絕則非自
外實地通風氣而洩其震氣不能入于鋪中也
雖然鋪中實地者或數里故欲通其風氣則便自
述郡之鋪中實之以通風氣而洩其震氣然後入
于鋪中矣欲其實之則先繩于其地而度其行程定
其方位視其高下而計其中地之短長而從其兩端

實之則成功亦速也俗曰之振振術矣夫我州於鋪中
用此術不知其始於何人也元錄年中有靜野氏者

常州張垣縣靜野氏上門復曰一昌以
上而然作爲字連字法之年術也

精此道故使鋪中之水

引于地中而遊于海焉俗曰之水道其行程數里當時
皆稱其不差矣蓋以此道之精數也乎其後山尾氏
得其術而傳之山下氏爾泰山下氏世其業雖然述
時山下氏之業不及古人故術竟不合云於是乎寬政
年中 官命有司召妻野氏者於攝州以試此術

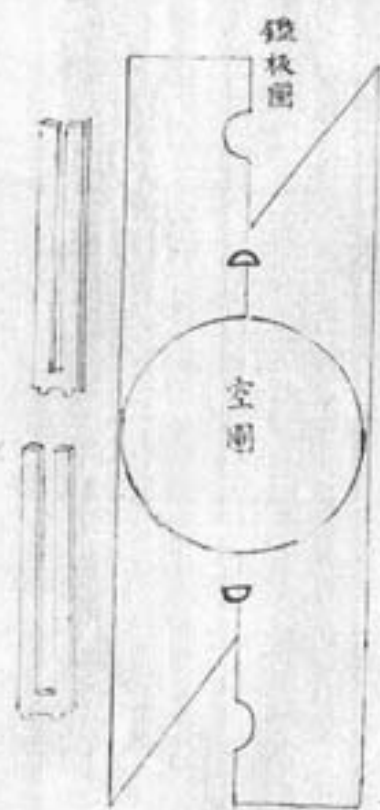
然妻野氏未知初有此術也是以山下氏拒而不答大夫
某迫而令出其家書與之於是始知有此術也而妻
野氏因其書作為新法以傳之青木氏 子因青木氏
受其新法而新法有所疑焉故數質問之青木氏無
明答焉而悉出其所受之書以見示之 予退而視之新
法果而邪法也何足論其是非乎於是予欲得其正
術而故思之思之如有所得焉而及其布算則衆除
勞煩加以產業如饗是以雖起禍未能身業也其

後文化甲子年岩佐子袖一書是所傳於山尾氏振
振術之書也 予於是始視古法之書此書亦非無疑
焉嗚呼通水道世之所稱也然 予視之則知是有可
疑者故知靜野氏雖依其書然亦加以其意乎此精
此道者則不能為之而今也山下氏之業不及古人其術
竟不合者亦不宜乎夫妻野氏未知初有此術焉是以
雖得其書而見其謬不能正之雖然山下氏術既不
合則不得不改之故不得已因其書而擬作新法蓋

改其名目去其重複以新人之耳目而已矣彼如是
而欲無差豈可得哉噫夫新古之書既如是則不足
用之鋪中以通風氣而澄其震氣也明矣故予再求
焉稿五之間又以已意補其遺缺暇日修之石曰校
玉振振術復附錄新古之書以備觀覽以之參考之
則邪正自明也雖然不欲敢示于人故竊藏諸巾箱
以爲家珍云爾

文化八年辛未中秋

阿部誠之自序



度圖 長十二尺 幅一寸 厚一寸或五分



校正板街卷之上

阿部誠之校

今有鈞股通股一尺其勻配者從一釐以至一尺依此
每欲求得通玄一尺之鈞股件々素率問其術如
何

答曰如左文

術曰置鈞配位連自素之加一個文法以除一個素法
得數為實開平方見高數位連為股素率以鈞
配位連素之為鈞素率各合問

今有平圓內容一百二十角與二百四十角只云內全

問得各面寸通術如何

答曰如左文

術曰置角數自乘之三而一十二万六千八百九十の段
内減五百一十四万三千五百二十八個余乘角數巾加
入二百五十三万八千二百二十九個乘角數巾内減五
十九万六千四百六十個余乘圓至為實列角數
六自乘之乘九十九万五千三百二十の個為法實如
而一得角面寸合問

若從三角至方寸角或成通術則一百兩以下乘差數件之而已

今有角形乃水仙距二面容累斜件々只云二面斜

又云四面斜問得偶斜件々術如何

答曰如左文

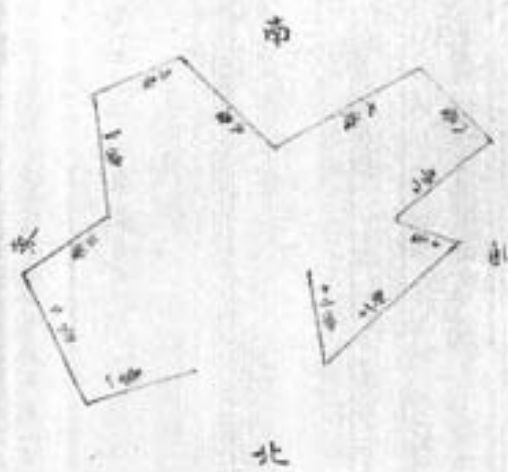
術曰到本置四面斜以除率除之得數內減前斜
止餘得六面斜列六面斜以除率除之得數內
減四面斜止餘得八面斜遂如此求之得偶斜件

合問

或法中法四置二面斜以四面斜除之得數若法中若欲用其
率則五四面斜以四面斜除之得數若法中若欲用其
率則件々五四面斜以四面斜除之得數若法中

繩引野帳

繩ヲ引ハ先ツ杭ヲ打テ夫ノリ地形ニ隨テ繩ヲ度ラヌ様
引也ナラ方位盤ヲ見テ以テ向テ子トシテ視之磁石ノ
針先ノ河ノ何分ニ當テ又四方極ヲ以テ高ニ
下ヲ視テ野帳ニ一番繩何程ト記シ肩ニ方位下ニ高
下ノ概スニ番ノ繩引コト如一番繩後皆倣之
其例如左



野帳

凡四分
 一番繩九尺九寸五分下九分五厘引繩柱ノ踏込文五寸
 於五分
 二番繩一丈三尺六寸下一寸二分
 於二分
 三番繩一丈〇四寸下一寸八分
 於五分
 四番繩一丈一尺八寸 直
 於九分
 五番繩九尺五寸八分下七分
 於四分
 六番繩一丈八尺〇下一尺一寸五分五厘
 於二分
 七番繩一丈五尺八寸下二寸三分

八番繩一丈二尺七寸上七寸五分
 九番繩一丈一尺〇上一寸二分
 十番繩五尺三寸上三分五厘
 十一番繩一丈三尺三寸上一寸三分五厘
 十二番繩一丈〇上一寸一分
 引繩柱ノ踏込五尺五寸

仕上

繩ノ丈尺ノ其勾配糸率一位糸率二位糸率三位地直ノ得是是
 勾配一位糸率二位高下ノ倍地直煩逆間一位糸率二位糸率
 糸率一位糸率二位東ノ得煩逆間
 直繩ハ即地直故勾配糸率糸率ノ繩 丈尺ノ煩
 逆間糸率一位糸率二位東ノ得煩逆間
 正中東西南北繩無煩逆間、即地直、其方向ノ
 又間ノ煩逆、不拘東ノ東西南南南北北ノ合、反ノ

何、何分、間、アリトス依中比例法、是二位得何厘何
 先、不盡、以引留引物、何、何分、加、之、引、留、方、位、得
 何、何分、何厘何毛
 十二支、リ、成、ル、ハ、八、引、留、方、位、何、何分、何厘何毛、ア、リ、ト
 親、直、其、前、ノ、支、ハ、何、支、ア、リ、是、リ、方、位、ノ、親、直、リ、ル
 寸分、何、寸、何分、何厘何毛、ア、リ、四、陰、之、得、何、引、何、何分、何
 厘何毛



圖引
 圖引、内、東、南、西、北、四、方、向、に、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、
 一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 東、西、南、北、に、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 何、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 何、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 何、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、
 何、引、ル、長、短、を、定、ム、一、大、一、小、二、寸、分、一、分、二、分、三、分、四、分、五、分、六、分、七、分、八、分、九、分、十、分、

- 多ノ方ニ引ルニ一引純ノ如シ後皆依之
- 一、番、地、直、九、分、九、厘
 - 二、番、地、直、一、寸、三、分、五、厘
 - 三、番、地、直、一、寸、〇、二、厘
 - 四、番、地、直、一、寸、一、分、八、厘
 - 五、番、地、直、九、分、六、厘
 - 六、番、地、直、一、寸、〇、八、厘
 - 七、番、地、直、一、寸、五、分、四、厘
 - 八、番、地、直、一、寸、〇、二、厘
 - 九、番、地、直、一、寸、〇、九、厘
 - 十、番、地、直、五、分、三、厘
 - 十一、番、地、直、一、寸、五、分、二、厘
 - 十二、番、地、直、九、分、九、厘
- 中、地、直、一、寸、五、分、九、厘 以上但一丈一寸積、

歩積

總引、内、總、步、數、得、六、即、右、法、に、引、リ、某
 圖、依、テ、街、ヲ、ア、ス、也、河、東、也、 右、十、二、番、純、圖、依、テ、
 街、之、曰、一、番、二、番、九、番、十、番、十、二、番、中、地、各、東、出、和、
 内、十、番、西、出、或、シ、テ、八、餘、リ、二、番、三、番、四、番、五、番、七、番、
 各、南、出、和、内、六、番、北、出、或、シ、テ、八、餘、リ、三、番、
 得、數、寄、九、三、番、西、出、和、内、四、番、東、出、或、シ、テ、
 八、餘、リ、五、番、五、番、各、南、出、和、乾、位、相、來、シ、

得殿齊甲位七番南出ノ内六番北ニ出、城シタル餘ノ
 五番六番各西ニ出、乾位ノ和ヲ相乘シテ得數齊乙位
 一番北ニ出、天ヲ相乘シテ得數齊丙位一番北ニ出、地ノ和
 内二番南ニ出、城シテ餘、為坤位土齊三番各東ニ
 出、和ニ坤位ヲ相乘シテ得數齊丁位九番東ニ出、内
 十番西ニ出、城シタル餘、土齊北ニ出、坤位ト和ヲ相
 乘シテ得數齊戊位一番東北相乘シ二番東南相乘シ
 三番西南相乘シ四番東南相乘シ五番西南相乘シ六番
 西北相乘シ七番西南相乘シ八番西北相乘シ九番東北相
 乘シ土番東北相乘シ土番東南相乘シ中地東北相
 乘シ其相併得數折半而齊己位甲ノ内丁戊己六位
 相併得數城積減齊左内止餘得積合問

為圖定則術亦隨意故只以此意而丁戊所
 又云圖引者只圖之形亦非積可用之
 又云圖引、依ハ氏ハ中地ノ北長齊方位共可得之難然中地
 極長ハ依ハ上術可求之方位ハ依ハ方位術可求之七重ノ
 道、此目力所及也

假令墨引ノ如ク本場ノ繩引ヲシテ當時如山ノ引立ナリ
 引立迄、正中石ノ求メルニ上トハ八丈アリ、正高下ニ六尺東ノ方
 高ニ正方面ノ東北ノ索ノ五分ニ西南ニ中ノ五分ナリ、今東
 西ノリ繩ヲ立テ合置、索トイニトス本場ノ中石ニ多クシテ
 急ニ其合カタシ故ニ今又本場ノ中石ノ中程二十九丈ニ
 換テ、切實ニ取ル此換算ナリ、亦東西ニ繩ヲ立以上ニ所
 ナリ切トキハ切ヲ成メ、丁早レ此故換算ヲナシトスルハ先
 本場中石ノ中程二十九丈同高下ニ六丈七尺トシテ、本場
 ノ元繩東方ノ六尺目ノ整ノ用ナリ、此ハ中地ノ北長ニ依リ、
 朱引ノ如ク換算ノ繩ノ引、トハ是、本場中石ノ半分二十



九丈ト同高下四丈七尺ト一巻繩トシ、五分トシ加ム
 横貫、惣繩トスサリ此正中石正高下方南ナリ、求ハ此正
 中石ノ切、詰ハ則本場正中石、真中ナル故上下左右各
 加勢、支リ可切サリ又正シク磁石ヲ立テ東北ノ方ニ、各
 五分ノ切、行キ西南ノ方ニ、五分ノ切、行キトシ



東合一丈九尺四寸三分二六
 西合三丈五尺五寸三分一八
 東西差引一丈六尺〇九分九二 引留西 天位
 北中二万五千九百一十七寸五分五二の六 天位中
 南合四丈二尺五寸八分三四
 北合一丈四尺二寸九分八一
 南北差引三丈一尺二寸九分一六 引留南 地位
 北中九万七千九百一十六寸五分五二の六 地位中

上、合二丈二尺一寸一分四八
 下、合九寸四分一〇
 上、下、差引二丈一尺一寸七分三八 引留、方上
 天位 中合二十二万三千八百三十三寸九分九二 直玄中
 地位 此道玄三丈五尺一寸九分〇〇余
 方角 鬼六分三厘余
 半六分五厘余
 十二支 千九合余
 子九合余

釜ノ口杭ヲ打鋪内ヨリ引出テ、繩ヲ留置、方角

引留テ、方角ノ大分ヲ求メ、是ヨリ山ノ高低、隨テ東北ノ

方角ノ大分ヲ求メ、繩ヲ引テ、是ヲ見立、其列邊ヲ引

足、繩内ニ引テ、方角ノ大分ヲ求メ、繩ヲ引

テ、是ヨリ方角ノ大分ヲ求メ、繩ヲ引

テ、是ヨリ方角ノ大分ヲ求メ、繩ヲ引

正レ、引テ、繩地直取、高下ノ高下トテ、方角ノ

正レ、引テ、繩地直取、高下ノ高下トテ、方角ノ

山、長ク直ク、繩地直取、高下ノ高下トテ、方角ノ

得、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

是ヨリ傍示下ノ踏込、高下ノ高下トテ、方角ノ

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引

鋪内堂引、是即鋪内堂引、是即鋪内堂引



岡山繩引傍示圖

校正振矩術

中

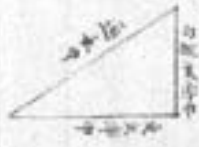
今有鈞股通股一尺其勻配者從一室以至一尺依此
振欲求得通玄一尺之鈞股件：求率問其術如何

答曰如左文

術曰置勻配一住自乘之加一個以除一個得數為
實開平方見商數一住為股率率以勻配一住乘之為
鈞率率各分問

一住勻配一尺及通玄一尺其位也依一住述寸法一尺
一室勻配二七寸餘寸一分勻配二室勻配三寸四分
勻配十一寸四分餘一寸四分餘寸一室及通玄一尺
通玄一尺室數廿四餘寸四分餘寸一室

解曰列句配一位自來之中通及一寸自來之一個
 中七加二為後云中依比例通及中通及中
 相乘之得一個乃後云中法
 除實及來率中得二闊平方得及一乘
 率是句配一位來之得句來率



比	以	比
後	中	後
中	中	中

其例

假令句配七寸五分句及來率求八寸九寸
 五分一位退七分五厘之自來之句配中五分六厘
 二之五餘之通及一寸自來之一步加二一步五分
 六厘二七五乘中一為法依比例通及中通去中相
 乘一步乃後云中為實法以實除得六分六厘
 平方得八分得是後之來率八寸得是句配七寸
 五分

今有平圓內容二百十角及百二十角只云四全一

尺問各角面寸幾何

答曰 二百四十角一分三厘八毫九絲七忽
 一百二十角二分六厘一毫七絲九忽八微

術曰南數中三百一十二角六分九厘內減
 五百一十四角三分二十八個來角數中加八二百
 五十三角八分三厘九個來角數中內減五十九角
 六分四厘六十個來內全為實別角數六分六厘之
 來九十分者六十個為法實如法而一得角面寸

合問

解曰因全乘圓周率以欲求自數除之為背非
 名原數自之為背中原數乘背中除
 之為一差列一差乘背中除全中二十
 〇除之為二差列二差乘背中除全中
 四十之除之為三差列三差乘背中除全中
 得原數之差內得減一差乘得數為角面

與南相消得
 過乘南數
 六乘
 中得
 式乾名

於是列圓周率直取一十一位用之

圓周率也周率中九個八六九六〇〇〇

一〇九〇用之

依零約術

依此數乾式周率換數又周率中九個八六九六〇〇〇
 〇一〇九〇用之周率中換數為〇〇〇〇如左

過以一十〇乘
 之而五以上者

依此式得面寸其術如左

角數二百四十角 圓徑一十寸

夏角數自乘之三萬一千二百六十八百九十四版內減去一十
 萬三千五百二十八個餘
 三萬八千五百二十九個得
 九萬五千四百六十個餘

兼如法算列角數大乘中乘九九九萬五千五百二十〇個
 為法 實如法而一得二百四十角

收之五以
 下者乘
 之得智下
 為實

面の寸一分三厘の八条九五九五七七一合間

此数合真数一十一位

解曰乾式原数ノ周率零約シ其因法三十一万二千六百八十

九個ノ数ニ換テ先變乾式原数ノ周率周法數三

再乘中ノ數ニ換テ先變乾式原數ノ周率周法數三

一二八八個ノ周率中九個八六九六の四の九ノ素大際シテ

五十一万四千三百五十二個七八ノ數ノ以テ乾式一差ノ周率再

乘中ニ換テ先變乾式一差又乾式二差周

率四乘中ノ數ニ換テ先變乾式一差ノ周率再乘中ノ數

五十一万四千三百五十二個八八ニ周率中九個八六九六の四の九ノ

素二十の餘シテ二十五万三千八百二十二個三數ノ以テ乾式三差

周率四乘中ニ換テ先變乾式三差又乾式

三六二差ノ周率六乘中ノ數ニ換テ先變乾式三差周率

四乘中ノ數ニ換テ先變乾式三差周率中九個八六九

六の四の餘シテ九ノ素ノ四十五除シテ五万九千六百五十五個九ノ數ヲ

以テ乾式三差ノ周率六乘中ニ換テ先變乾式三差

三差ノ數相消シテ角數六乘中ノ零約除率除法九九

五三二個乘シテ先變乾式後相消ノ數各一位ノ進ヲ五

以上ノ數之五以下ノ數未之變乾式トス

解曰前數三乘中ノ五万七千七百七十七万二千六百八十

九ノ素大際シテ先變乾式原數ノ周率周法數三

再乘中ノ數ニ換テ先變乾式原數ノ周率周法數三

一二八八個ノ周率中九個八六九六の四の九ノ素大際シテ

五十一万四千三百五十二個七八ノ數ノ以テ乾式一差ノ周率再

乘中ニ換テ先變乾式一差又乾式二差周

率四乘中ノ數ニ換テ先變乾式一差ノ周率再乘中ノ數

五十一万四千三百五十二個八八ニ周率中九個八六九六の四の九ノ

素二十の餘シテ二十五万三千八百二十二個三數ノ以テ乾式三差

周率四乘中ニ換テ先變乾式三差又乾式

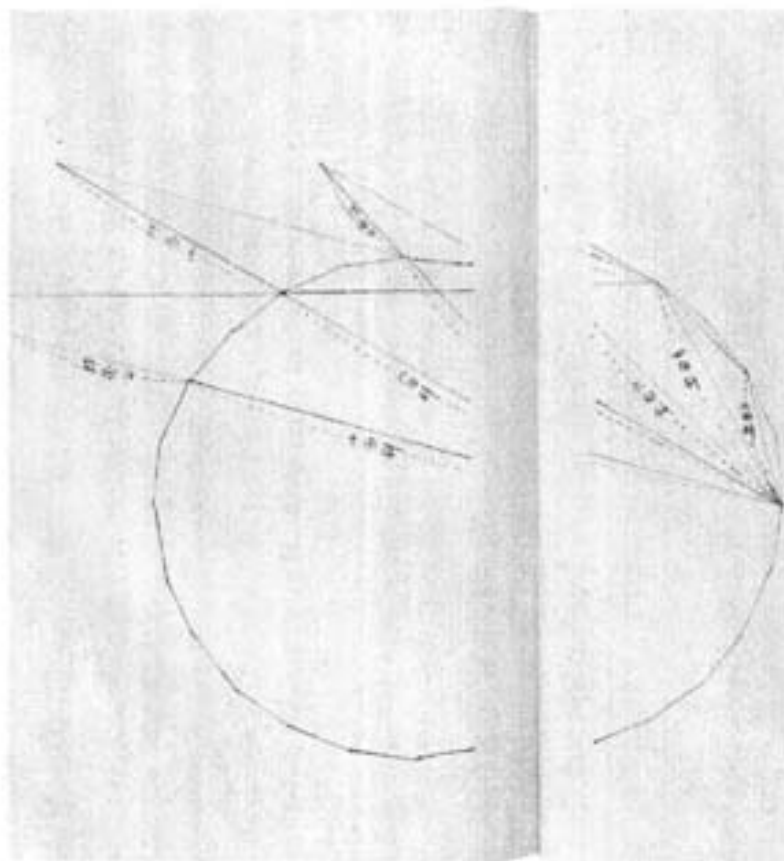
三六二差ノ周率六乘中ノ數ニ換テ先變乾式三差周率

四乘中ノ數ニ換テ先變乾式三差周率中九個八六九

六の四の餘シテ九ノ素ノ四十五除シテ五万九千六百五十五個九ノ數ヲ

實地測測一得陰陽五分の〇世六九分七六并下蓋索之

透索術



仕上

繩、丈尺、其勾肥、末平、位是末、位是地直、得、是、

勾肥、位是末、位是高下、得、地直、頃逆、位是末、

頃逆、位是末、

正中、東西南北、繩、無、頃逆、位是末、位是地直、其方、位是末、

直繩、位是末、位是地直、位是末、位是地直、丈尺、頃逆、

頃逆、位是末、

頃逆、位是末、位是東、位是合、位是西、位是南、位是合、位是北、位是北、

合、位是東、位是較、位是東、位是合、位是東、位是引、位是留、位是東、位是北、位是東、位是引、位是留、

北、位是東、位是引、位是留、位是東、位是北、位是東、位是引、位是留、

天、位是東、位是引、位是留、位是東、位是北、位是東、位是引、位是留、

頃逆、位是末、位是東、位是頃逆、位是末、位是北、位是北、位是頃逆、位是末、

名、位是南、位是頃逆、位是末、位是南、位是頃逆、位是末、位是北、位是北、位是頃逆、位是末、

頃逆、位是末、位是南、位是頃逆、位是末、位是北、位是北、位是頃逆、位是末、

中、位是南、位是頃逆、位是末、位是北、位是北、位是頃逆、位是末、

下、位是南、位是頃逆、位是末、位是北、位是北、位是頃逆、位是末、

留下りト記 繩引物ノ引 是ニ下リ方引物引終リ繩ニ地

上踏進寸尺ヲ加シ得敷ノ内上リ方ノ繩ニ地上踏進ノ

寸尺ヲ減シテ地上踏進ノ得高下較 若上リ方踏進寸尺

數アリトハ寸サ相呼ビ得算算故上リ方ニ

得高下較中ト直玄巾得中地中間平方得中地以

直玄一尺ニ得高下

一尺以上ノ勾配ハ定法ニ尺 横進勾配一尺ニ 内一尺以上勾配

ヲ減シテ余リ逆勾配トス 相併尺ノ定法 總ニ丈尺此逆勾配

ノ乘率 後進一位 乘シテ先高下リ得此高下逆勾配ヲ

一位乘シテ地直得也

勾配

一尺以下順勾配 即ホナリ配

水繩ニ四方矩ノ上ノ方ノサ當リ勾配ノ見ルトモ假令四方

矩ノ下リ方ノ目ニ七寸五分アリ 即ホナリ配 繩長サノ

度ハハ五尺也地直并高下ノ向

答曰 地直四尺 高下三尺

術曰繩長五尺七寸五分勾配ノ乘率八寸ノ乘シテ

地直四尺ノ得此四尺ノ勾配七寸五分ノ乘シ高下受

得也是順勾配ト云フ地直寸アリ先得也想シテ

一尺以下ノ勾配亦勾配シテ何レ地直寸アリ先ニ

得也是順勾配ト云フ常也外ニ餘ル一ナレ

一尺以上ノ逆勾配 後進一位 乘シテ先高下リ得此高下逆勾配ヲ

一位乘シテ地直得也

水繩ニ四方矩ノ上ノ方ノサ當リ勾配ノ見ルトモ假令四方

矩ノ下リ方ノ目ニハツレノ様ノ目ノ下リ方ニ七寸五分アリ是

一尺ノ外ナル故是ノ假一尺ニ寸五分勾配ト名附 是ハ勾配

答曰 高下四尺 地直三尺

術曰先勾配ノ定法ニ尺ノ内 此二尺ハ水ノ勾配ト云フ 假令四方

一尺ニ寸五分ノ減シテ余リ七寸五分アリ即是逆勾配ト云

サテ繩長五尺七寸五分勾配ノ乘率八寸ノ乘シ高

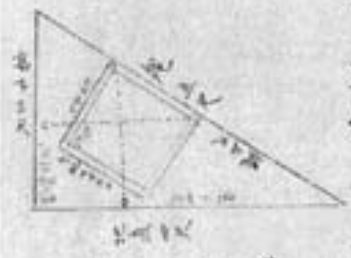
下四尺ノ得此四尺七寸五分ノ乘シ地直三尺ノ得也

是逆勾配ト云フ高下寸アリ先得也想シテ一尺以上

ノ勾配本勾配ニテ算入ノ便利ニ隨而後、
 各階ノ勾配ノ何レモ高下ノ寸ヨリ先上得也是逆
 上ノ常ニ及スレトモ本ノ勾配用ノソレト同理ニテ

但此一尺ニ寸五分勾配本ノ勾配一尺ニ寸三分厘々
 ヲハ水蓋音一尺以下ノ勾配即本ノ勾配ニテ四方延
 ノ目ヲ用テ高々方々ノ順ニテ寸々ノ寸々ニテ五
 ノ寸ヨリ先上得故順勾配ト云也一尺以上ノ勾配ハ
 算入ノ便利ニ隨而後、各階ノ勾配ニテ四方延ノ

横ノ目ヲ用テ地ノ方々ノ逆ニテ寸々ノ寸々ニテ高
 下ノ寸ヨリ先上得故逆勾配ト云也
 順逆ニテ四方延ノ上ノ方々ノ順ノ勾配ニテ是也



墨ニ換勾配之圖也
 朱ニ逆勾配之圖也

高下

地引物ノ地ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下

假令上ノ地
 下ノ地

上ノ差引

是ハ地引物ノ差引留ノ地引留ノ差引留ノ高下也

差引留ノ踏ニテ地引留ノ地

地高下

是ハ地引物ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下也

術曰差引留ノ差引留ノ高下ノ差引留ノ下ノ方々ノ

差引留ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ上ノ

方々ノ差引留ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

即地引留ノ地ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

若加テ得救サレテ上ノ方々ノ差引留ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

下ノ方々ノ差引留ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

上ノ方々ノ差引留ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

下ノ方々ノ差引留ノ踏ニテ地引留ノ地ノ踏ニテ高下ノ差引留ノ

常ノ
高下
之圖



變高
下之
圖



假令繩引神鑿角より引留鑿角は高下三尺五寸六分より
下り方ノ鑿角より踏込二尺八寸より上り方ノ鑿角より
踏込五上一丈三尺四寸二分ノトハ變高下ノ間

答曰變高下七尺〇六分

術曰繩引袖ノ鑿角より繩引留ノ鑿角は高下三尺
尺五寸六分下り方ノ鑿角より踏込二尺八寸加
六尺三寸六分得内上り方ノ鑿角より踏込一丈
三尺四寸二分減七ハハハ可減教ハハハハ減シラハハハ

心ノ教ハ及リサレ故ニ先ツ多教ノ内ニサ教ノ減レテ
余リ算七尺〇六分得故ニ引留ノ上ハハ變レテ
ト下リ下ハ變レテ上リトハ是ヲ變高下ト云

勘定仕上ノ例

一番九尺九寸五分 下り九分座

地直九尺九寸〇五分

下り九寸四分一〇

東出九尺三寸三分七二

北出三尺三寸〇六五

東

二番一丈三尺六寸 下り一寸二分

地直一丈三尺五寸〇三一

下、一尺六寸二分〇四

南出一丈一尺〇二分七二

東出七尺七寸九分三三

南

^{并五分}三番一丈〇四寸 上、一寸八分

地直一丈〇二寸三分五五

上、一尺八寸四分二四

西出六尺四寸四分一四

南出七尺九寸五分四五

南

^{四五分}四番一丈一尺八寸 直

南出一丈一尺五寸七分三三

東出二尺三寸〇二一

南

^{十七分}五番九尺六寸八分 上、七分

地直九尺六寸五分六四

上、六寸七分五九

西出八尺八寸七分二二

南出三尺八寸一分一八

西

^{七分}六番一丈八尺 下、一尺三寸五分五五

地直一丈〇七寸五分三八

下、一丈四尺一寸三分四六

北出七尺九寸九分一六

西出七尺一寸九分五七

北

^{六分}七番一丈五尺八寸 上、二寸三分

地直一丈五尺三寸九分八〇

上、三尺五寸四分一五

西出一丈三尺〇二分二五

南出八尺四寸一分六六

八番 ^上 西 一丈二尺七寸。 ^上 七寸五分

地直一丈一寸六分
上 七尺六寸二分
北出六尺八寸九分六六
西出七尺四寸六分〇七

九番 ^上 西 一丈一尺 一寸二分

地直一丈〇九寸二分一六
上 一尺三寸一分〇五
東出七尺八寸二分二四
北出七尺六寸二分〇三

十番 ^上 西 五尺三寸 三分五厘

地直五尺二寸九分六八
上 一寸八分三九

西出五尺二寸九分六八

十一番 ^上 西 一丈五尺三寸 一寸三分五厘
地直一丈五尺一寸六分二五
下 二尺〇四分六九
東出四尺六寸八分五五
北出一丈四尺四寸二分〇四

十二番 ^上 西 一丈 一寸一分

地直九尺九寸四分〇〇
上 一尺〇九分三四
南出八尺六寸七分二六
東出四尺八寸五分六九

右之寄

東出合三丈六尺七寸九分七四

西出合四丈八尺三寸八分九三

東出差引一丈一尺四寸九分一九 引留順天位

此巾一万三千二百〇六步三七六六一 天巾

南出合五丈一尺二寸五分六

北出合四丈〇二寸三分五四

北出差引一丈一尺〇二分〇六 引留逆地位

此巾一万二千一百五十五步三六四三六 地巾

天巾合二万五千三百五十一步七三九九七 直巾

此直云一丈五尺九寸二分三三余

上り合一丈六尺三寸六分七六

下り合一丈九尺〇四分二九

上り差引二尺七寸七分五三 引留方下

此巾七百七十〇步三九〇〇九 嵩高下巾

直巾 嵩高合二万六千二百五十九步九六八〇六 嵩中地巾

此中地一丈六尺一寸六分二二九

此直云一尺引留方上り一丈七寸七分四厘余

方角

總引留方 一引一分六厘余 坤一分六厘余

衍曰列地長以鈞配乘率相乘之得地直 一尺以上ノ

列地直以勻配寸相乘之得高下

列地直以順開乘率相乘之得順開

列地直以逆開乘率相乘之得逆開

列地直以逆開乘率相乘之得逆開

東南西北順逆開之合之 東共乘合共合

餘之東西開之記 東多西少

相減之餘之南北開之記 南多北少

間之故其地直其方角開之合之假令ハ

總 三丈五尺八寸 下り 三寸五分

總 三丈五尺八寸 下り 三寸五分

總 三丈五尺八寸 下り 三寸五分

總 三丈五尺八寸 下り 三寸五分

地直三丈三尺七寸九分〇一

下一丈一尺八寸二分六五

東出三丈三尺七寸九分〇一

東

如右地直即東出記スヘシテ東向ノ内ニ合ス也

但云東出記五ノ算入テ并ニヤシテ

此ニ筋繩如クハ西東ハ西多東少南北ハ南多北少

此故多敷西南在野方南ト見ニ西南ト西ノ間

レテ南キヨリ西ノ面順行スル故西ノ順トシ天位ト名附ク

南ハ西ヨリ南キノ間レシテ西ノ面ヨリ南キノ逆行スル故南ノ

逆トシ地位ト名附ク又少敷ノ東北在野方北ト見ニ東北ト

ヨリ東キノ間レシテ北ノ子ヨリ東ノ卯順行スル故東ノ順トシ

天位ト名附ク北ハ東ヨリ北キノ間レシテ東ノ卯ヨリ北ノ子エ

逆行スル故北ノ逆トシ地位ト名附ク

但云先ツ多敷ノカタノ順天位先記シ逆地位ヲ

後記スヘシ次ニ少敷ノカタノ順天位先記シ

逆地位ヲ後記スヘシ此繩引キテ南ノ東北ノ記ニカ知シ先ツ多敷

下ニ書スヘシ少敷ノ順天位先記シ逆地位ノ南ノ東北ノ記ニカ知シ

又云多敷ノ天地位ノ繩引テ地ノ少敷ノ天地位ノ繩引テ

ノ地多サ取テ天ノ順レシテ地ノ逆也

書記補弊如是ハスハノ繩引テ地多敷ノ

初ノ地小敷ノ順天ノ多サ取テ逆地位ノ等ノ方角

ヲイテ給ルヘシテ

天位與地位以テ勾交術依テ得直弦 高下

亦合之高下合高下多サ相減レテ餘上ノ餘レテ引テ

為勾直弦ヲ為交勾交術依テ得中地 高下差引餘

ヲ為實直弦ヲ為法實如法而一得直弦一尺勾配

方位

方位

列天位高下合一丈一尺四寸九分一九為實以直弦

一丈五尺九寸二分ニ々々為法實如法而一得人位七寸

二分一七五二三天位ノ高下合ノ實以之照見テ順開來幸在

即高下合ノ實也

校正振矩術

下

校正振矩術卷之下

鈞配策序

阿部政之政

五厘	九厘	一分	一分五厘	二分	二分五厘	三分
地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘
三八八〇六二一	二〇〇九五八七	九八九〇三五八	七五二二三三八	四九〇九二二八	二〇四八四五四	
三分六厘	四分	四分五厘	五分	五分五厘	六分	
地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	地直九寸九分九厘	
三八八〇六二一	二〇〇九五八七	九八九〇三五八	七五二二三三八	四九〇九二二八	二〇四八四五四	

一寸四分五厘	地直九寸八分九厘	一寸四分五厘	地直九寸八分九厘
一寸五分	地直九寸八分八厘	一寸九分	地直九寸八分二厘
一寸五分五厘	地直九寸八分八厘	一寸九分五厘	地直九寸八分一厘
一寸六分	地直九寸八分七厘	二寸	地直九寸八分
一寸六分五厘	地直九寸八分六厘	二寸五分	地直九寸七分九厘
一寸七分	地直九寸八分五厘	二寸一分	地直九寸七分八厘
一寸七分五厘	地直九寸八分四厘	二寸一分五厘	地直九寸七分七厘
一寸八分	地直九寸八分三厘	二寸二分	地直九寸七分六厘

六分五厘	地直九寸七分七厘	一寸五分	地直九寸七分六厘
七分	地直九寸七分六厘	一寸一分	地直九寸七分五厘
七分五厘	地直九寸七分五厘	一寸一分五厘	地直九寸七分四厘
八分	地直九寸七分四厘	一寸二分	地直九寸七分三厘
八分五厘	地直九寸七分三厘	一寸二分五厘	地直九寸七分二厘
九分	地直九寸七分二厘	一寸三分	地直九寸七分一厘
九分五厘	地直九寸七分一厘	一寸三分五厘	地直九寸七分
一寸	地直九寸七分	一寸四分	地直九寸六分九厘

三寸四分	地直九寸六分八厘	三寸五分五厘	地直九寸六分七厘
三寸三分	地直九寸六分七厘	三寸五分	地直九寸六分六厘
三寸三分五厘	地直九寸六分六厘	三寸五分五厘	地直九寸六分五厘
三寸四分	地直九寸六分五厘	三寸五分	地直九寸六分四厘
三寸四分五厘	地直九寸六分四厘	三寸五分	地直九寸六分三厘
三寸五分	地直九寸六分三厘	三寸五分	地直九寸六分二厘
三寸五分五厘	地直九寸六分二厘	三寸五分	地直九寸六分一厘
三寸六分	地直九寸六分一厘	三寸五分	地直九寸六分
三寸六分五厘	地直九寸五分九厘	三寸五分	地直九寸五分八厘
三寸七分	地直九寸五分八厘	三寸五分	地直九寸五分七厘
三寸七分五厘	地直九寸五分七厘	三寸五分	地直九寸五分六厘
三寸八分	地直九寸五分六厘	三寸五分	地直九寸五分五厘

二寸六分	地直九寸五分五厘	二寸七分	地直九寸五分四厘
二寸七分	地直九寸五分四厘	二寸七分	地直九寸五分三厘
二寸七分五厘	地直九寸五分三厘	二寸七分	地直九寸五分二厘
二寸八分	地直九寸五分二厘	二寸七分	地直九寸五分一厘
二寸八分五厘	地直九寸五分一厘	二寸七分	地直九寸五分
二寸九分	地直九寸四分九厘	二寸七分	地直九寸四分八厘
二寸九分五厘	地直九寸四分八厘	二寸七分	地直九寸四分七厘
三寸	地直九寸四分七厘	二寸七分	地直九寸四分六厘

三寸八分五厘	地直九寸三分三	四寸二分五厘	地直九寸二分〇
三寸九分	地直九寸三分八	四寸三分	地直九寸一分八
三寸九分五厘	地直九寸三分〇	四寸三分五厘	地直九寸一分六
四寸	地直九寸三分八	四寸四分	地直九寸一分四
四寸〇五厘	地直九寸三分六	四寸四分五厘	地直九寸一分二
四寸一分	地直九寸三分五	四寸五分	地直九寸一分〇
四寸一分五厘	地直九寸三分二	四寸五分五厘	地直九寸一分〇
四寸二分	地直九寸三分一	四寸六分	地直九寸一分〇
四寸六分五厘	地直九寸二分六	五寸〇五厘	地直八寸九分二
四寸七分	地直九寸二分七	五寸一分	地直八寸九分〇
四寸七分五厘	地直九寸二分八	五寸一分五厘	地直八寸八分九
四寸八分	地直九寸二分九	五寸二分	地直八寸八分七
四寸八分五厘	地直九寸三分〇	五寸二分五厘	地直八寸八分五
四寸九分	地直九寸三分一	五寸三分	地直八寸八分三
四寸九分五厘	地直九寸三分二	五寸三分五厘	地直八寸八分一
五寸	地直九寸三分三	五寸四分	地直八寸七分九

五寸四分五厘	地直八寸七分八	五寸八分五厘	地直八寸六分三
五寸五分	地直八寸七分六	五寸九分	地直八寸六分一
五寸五分五厘	地直八寸七分四	五寸九分五厘	地直八寸五分九
五寸六分	地直八寸七分二	六寸	地直八寸五分七
五寸六分五厘	地直八寸七分〇	六寸〇五厘	地直八寸五分五
五寸七分	地直八寸六分八	六寸一分	地直八寸五分三
五寸七分五厘	地直八寸六分六	六寸一分五厘	地直八寸五分一
五寸八分	地直八寸六分四	六寸二分	地直八寸四分九
六寸二分五厘	地直八寸四分七	六寸六分五厘	地直八寸三分三
六寸三分	地直八寸四分六	六寸七分	地直八寸三分一
六寸三分五厘	地直八寸四分四	六寸七分五厘	地直八寸三分〇
六寸四分	地直八寸四分二	六寸八分	地直八寸二分八
六寸四分五厘	地直八寸四分〇	六寸八分五厘	地直八寸二分六
六寸五分	地直八寸三分八	六寸九分	地直八寸二分四
六寸五分五厘	地直八寸三分六	六寸九分五厘	地直八寸二分二
六寸六分	地直八寸三分四	七寸	地直八寸二分〇

七寸八分五厘 地直七寸八分六
 七寸九分 地直七寸八分四
 七寸九分五厘 地直七寸八分二
 八寸 地直七寸八分
 八寸一分 地直七寸七分八
 八寸二分 地直七寸七分六
 八寸二分五厘 地直七寸七分五
 八寸三分 地直七寸七分三
 八寸三分五厘 地直七寸七分二
 八寸四分 地直七寸七分
 八寸四分五厘 地直七寸六分九
 八寸五分 地直七寸六分七
 八寸五分五厘 地直七寸六分五
 八寸六分 地直七寸六分三
 八寸六分五厘 地直七寸六分二
 八寸七分 地直七寸六分
 八寸七分五厘 地直七寸五分九
 八寸八分 地直七寸五分七
 八寸八分五厘 地直七寸五分五
 八寸九分 地直七寸五分三
 八寸九分五厘 地直七寸五分二
 九寸 地直七寸五分

七寸一分 地直八寸一分七
 七寸二分 地直八寸一分五
 七寸二分五厘 地直八寸一分三
 七寸三分 地直八寸一分一
 七寸三分五厘 地直八寸一分
 七寸四分 地直八寸一分
 七寸四分五厘 地直八寸一分
 七寸五分 地直八寸一分
 七寸五分五厘 地直八寸一分
 七寸六分 地直八寸一分
 七寸六分五厘 地直八寸一分
 七寸七分 地直八寸一分
 七寸七分五厘 地直八寸一分
 七寸八分 地直八寸一分
 七寸八分五厘 地直八寸一分
 七寸九分 地直八寸一分
 七寸九分五厘 地直八寸一分
 八寸 地直八寸一分

九寸四分五厘 地直七寸二分六
 九寸五分 地直七寸二分四
 九寸五分五厘 地直七寸二分二
 九寸六分 地直七寸二分
 九寸六分五厘 地直七寸一分九
 九寸七分 地直七寸一分七
 九寸七分五厘 地直七寸一分五
 九寸八分 地直七寸一分三
 九寸八分五厘 地直七寸一分一
 九寸九分 地直七寸一分
 九寸九分五厘 地直七寸一分
 一尺 地直七寸一分

八寸六分五厘 地直七寸五分六
 八寸七分 地直七寸五分四
 八寸七分五厘 地直七寸五分二
 八寸八分 地直七寸五分
 八寸八分五厘 地直七寸四分八
 八寸九分 地直七寸四分六
 八寸九分五厘 地直七寸四分四
 九寸 地直七寸四分二
 九寸四分 地直七寸四分
 九寸四分五厘 地直七寸三分八
 九寸五分 地直七寸三分六
 九寸五分五厘 地直七寸三分四
 九寸六分 地直七寸三分二
 九寸六分五厘 地直七寸三分
 九寸七分 地直七寸三分
 九寸七分五厘 地直七寸三分
 九寸八分 地直七寸三分
 九寸八分五厘 地直七寸三分
 九寸九分 地直七寸三分
 九寸九分五厘 地直七寸三分

子卯午酉

開出業率

一分開	順一分三厘〇八九五九	逆九寸九分九一四二	句心一分
二分開	順二分六厘一七六九四	逆九寸九分九一四二	句心二分
三分開	順三分九厘二五九八一	逆九寸九分九一四二	句心三分
四分開	順四分二厘三三九二九	逆九寸九分九一四二	句心四分
五分開	順五分五厘四〇三一二	逆九寸九分九一四二	句心五分
六分開	順六分八厘四七六八八	逆九寸九分九一四二	句心六分

女氏柳胃院

七分開	順九分一厘五〇一六一	逆九寸九分九一四二	句心七分
八分開	順一分〇四厘五二八四	逆九寸九分九一四二	句心八分
九分開	順一分一厘七五五七三	逆九寸九分九一四二	句心九分
一分開	順一分三厘〇六八四	逆九寸九分九一四二	句心一分
二分開	順一分四厘三九二六	逆九寸九分九一四二	句心二分
三分開	順一分五厘七二〇八	逆九寸九分九一四二	句心三分
四分開	順一分七厘〇四九〇	逆九寸九分九一四二	句心四分

癸乙丁辛開

五分開	順一寸九分五〇九〇三	逆九寸八分〇七八五二	句女五分
六分開	順二寸〇七分九二二六	逆九寸七分八二四七五	句女六分
七分開	順二寸二分〇六九七四	逆九寸七分五三三四三	句女七分
八分開	順二寸四分三三三四三	逆九寸七分二四四四五	句女八分
九分開	順二寸四分六六一五三	逆九寸七分〇五五八	句女九分
一分開	順二寸五分八八一九〇	逆九寸六分八六六一〇	句女一分
二分開	順二寸七分一四四〇四	逆九寸六分六七七二七	句女二分
三分開	順二寸八分四〇一五三	逆九寸六分四八八四四	句女三分
四分開	順三寸一分〇五五五八	逆九寸六分三〇〇六一	句女四分
五分開	順三寸二分三二〇七二	逆九寸六分一一二二八	句女五分
六分開	順三寸四分五八五八六	逆九寸五分九二四四五	句女六分
七分開	順三寸五分八五一〇〇	逆九寸五分七二六六二	句女七分
八分開	順三寸七分一一六一四	逆九寸五分五二八六九	句女八分
九分開	順三寸九分三八一七八	逆九寸五分三三〇七六	句女九分

牛元鬼妻開

三分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥三十分
四分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥四十分
五分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥五十分
六分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥六十分
七分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥七十分
八分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥八十分
九分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥九十分
一分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥十分
二分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥二十分
三分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥三十分
四分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥四十分
五分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥五十分
六分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥六十分
七分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥七十分
八分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥八十分
九分開	順三寸五分九厘一毫一絲	逆三寸九分六厘五毫一絲	句亥九十分
一分開	順三寸九分六厘五毫一絲	逆三寸五分九厘一毫一絲	句亥十分

丑辰未戌開

九分開	順四寸八分八厘二毫一絲	逆四寸四分八厘二毫一絲	句午九十分
八分開	順四寸四分八厘二毫一絲	逆四寸八分八厘二毫一絲	句午八十分
七分開	順四寸八分八厘二毫一絲	逆四寸四分八厘二毫一絲	句午七十分
六分開	順四寸四分八厘二毫一絲	逆四寸八分八厘二毫一絲	句午六十分
五分開	順四寸八分八厘二毫一絲	逆四寸四分八厘二毫一絲	句午五十分
四分開	順四寸四分八厘二毫一絲	逆四寸八分八厘二毫一絲	句午四十分
三分開	順四寸八分八厘二毫一絲	逆四寸四分八厘二毫一絲	句午三十分
二分開	順四寸四分八厘二毫一絲	逆四寸八分八厘二毫一絲	句午二十分
一分開	順四寸八分八厘二毫一絲	逆四寸四分八厘二毫一絲	句午十分

斗前升奎開

九分開	順五寸七分七厘七毫一絲	逆五寸三分七厘七毫一絲	句丑九十分
八分開	順五寸三分七厘七毫一絲	逆五寸七分七厘七毫一絲	句丑八十分
七分開	順五寸七分七厘七毫一絲	逆五寸三分七厘七毫一絲	句丑七十分
六分開	順五寸三分七厘七毫一絲	逆五寸七分七厘七毫一絲	句丑六十分
五分開	順五寸七分七厘七毫一絲	逆五寸三分七厘七毫一絲	句丑五十分
四分開	順五寸三分七厘七毫一絲	逆五寸七分七厘七毫一絲	句丑四十分
三分開	順五寸七分七厘七毫一絲	逆五寸三分七厘七毫一絲	句丑三十分
二分開	順五寸三分七厘七毫一絲	逆五寸七分七厘七毫一絲	句丑二十分
一分開	順五寸七分七厘七毫一絲	逆五寸三分七厘七毫一絲	句丑十分

艮巽坤乾闕

五分闕	順六寸五分九三四五八	逆七寸五分一八三九八	受艮五分
六分闕	順七寸四分三二四八	逆七寸四分三二四八	受艮四分
七分闕	順七寸三分八八〇七	逆七寸三分八八〇七	受艮七分
八分闕	順七寸二分五七九四	逆七寸二分五七九四	受艮八分
九分闕	順七寸一分六三〇一	逆七寸一分六三〇一	受艮九分
一分闕	順七寸一分六三〇一	逆七寸一分六三〇一	受艮一分
二分闕	順七寸二分五七九四	逆七寸二分五七九四	受艮二分

箕軫參壁闕

三分闕	順七寸三分八八〇七	逆六寸七分八八〇七	受艮三分
四分闕	順七寸四分三二四八	逆六寸六分九一三〇六	受艮四分
五分闕	順七寸五分一八三九八	逆六寸五分九三〇五八	受艮五分
六分闕	順七寸六分九一三〇六	逆六寸四分九四〇八〇	受艮六分
七分闕	順七寸七分八八〇七	逆六寸三分九四三九〇	受艮七分
八分闕	順七寸八分八〇七	逆六寸二分九三二〇五	受艮八分
九分闕	順七寸九分九〇九	逆六寸一分九三三三三	受艮九分
十分闕	順七寸九分九三三三三	逆六寸九分九三三三三	受艮十分

寅巳申亥闕

一分闕	順八寸一分二五三八	逆五寸九分八三二〇六	受艮一分
二分闕	順八寸二分二五三八	逆五寸八分七七八二二	受艮二分
三分闕	順八寸三分二五三八	逆五寸七分七七一四五	受艮三分
四分闕	順八寸四分二五三八	逆五寸六分六六四六一	受艮四分
五分闕	順八寸五分二五三八	逆五寸五分六五七〇二	受艮五分
六分闕	順八寸六分二五三八	逆五寸四分六四九九六	受艮六分
七分闕	順八寸七分二五三八	逆五寸三分六四三九〇	受艮七分
八分闕	順八寸八分二五三八	逆五寸二分六三九八四	受艮八分
九分闕	順八寸九分二五三八	逆五寸一分六三五七八	受艮九分

九分闕	順八寸九分二五三八	逆五寸一分六三五七八	受艮九分
一分闕	順八寸一分二五三八	逆五寸九分八三二〇六	受艮一分
二分闕	順八寸二分二五三八	逆五寸八分七七八二二	受艮二分
三分闕	順八寸三分二五三八	逆五寸七分七七一四五	受艮三分
四分闕	順八寸四分二五三八	逆五寸六分六六四六一	受艮四分
五分闕	順八寸五分二五三八	逆五寸五分六五七〇二	受艮五分
六分闕	順八寸六分二五三八	逆五寸四分六四九九六	受艮六分
七分闕	順八寸七分二五三八	逆五寸三分六四三九〇	受艮七分
八分闕	順八寸八分二五三八	逆五寸二分六三九八四	受艮八分
九分闕	順八寸九分二五三八	逆五寸一分六三五七八	受艮九分

尾翼箭室開

七分開	順九寸八分一四三一	受庚七分
逆四寸一分八分九七	受庚七分	
八分開	順九寸一分三三四五	受庚八分
逆四寸一分六分七六六	受庚八分	
九分開	順九寸一分八分九一一	受庚九分
逆三寸九分四分三八	受庚九分	
一分開	順九寸二分三八七九七	受庚一分
逆三寸八分二六八三二	受庚一分	
二分開	順九寸二分八八〇九七	受庚二分
逆三寸七分五五七七四	受庚二分	
三分開	順九寸三分三三六八〇	受庚三分
逆三寸五分八三六七九	受庚三分	
四分開	順九寸四分〇一七七一	受庚四分
逆三寸四分二六四一四	受庚四分	

甲寅庚子開

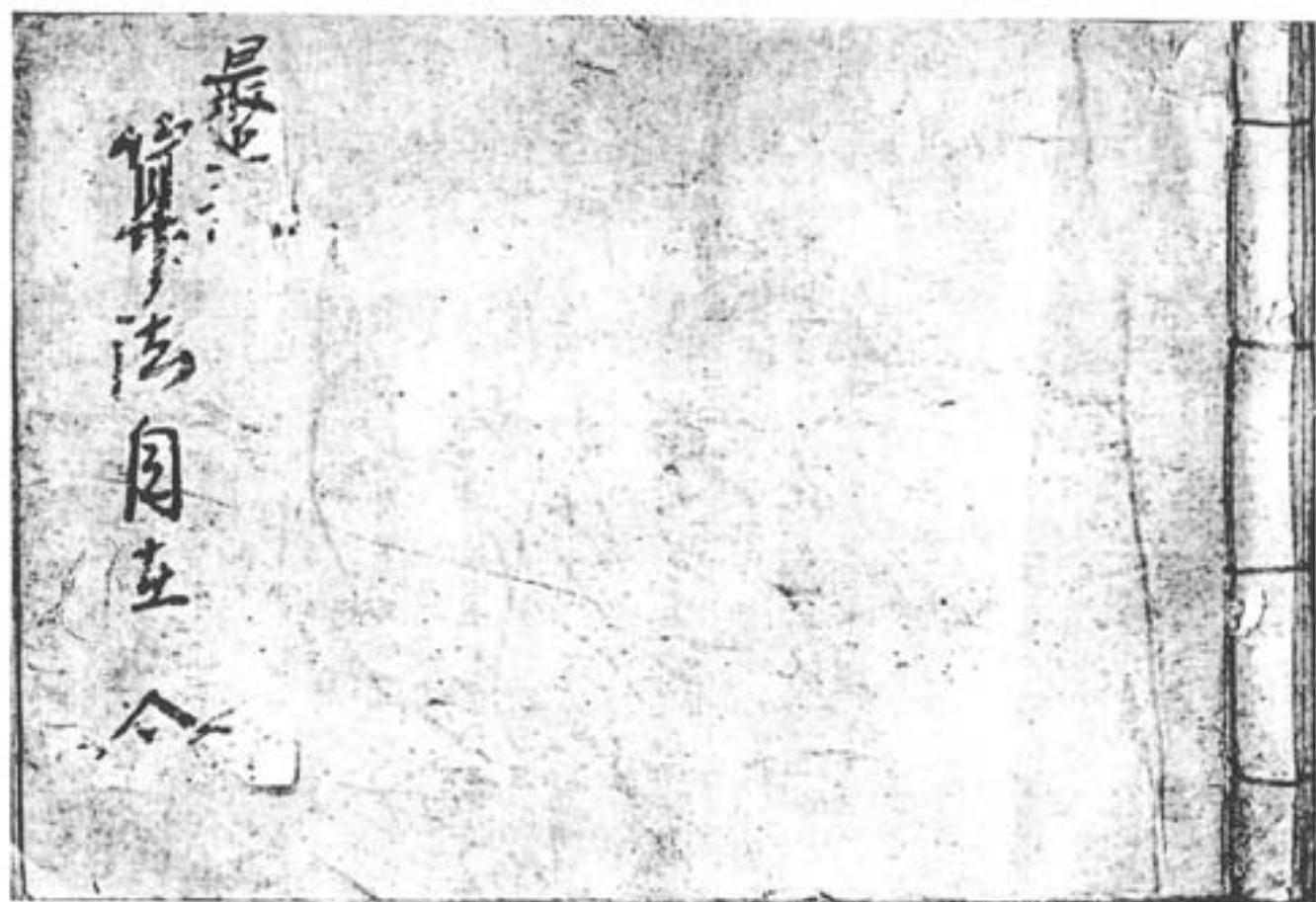
五分開	順九寸四分七九三〇一	受庚五分
逆三寸三分一四三九四	受庚五分	
六分開	順九寸五分〇五五五四	受庚六分
逆三寸二分九〇一七九	受庚六分	
七分開	順九寸五分五〇一九九	受庚七分
逆三寸二分九分五〇一五	受庚七分	
八分開	順九寸五分八八一七七	受庚八分
逆三寸二分八分四〇一五二	受庚八分	
九分開	順九寸五分二四四四二	受庚九分
逆三寸七分一四四〇四	受庚九分	
一分開	順九寸六分八八一九〇	受甲一分
逆三寸五分九二二〇八	受甲一分	
二分開	順九寸七分二二六九八	受甲二分
逆三寸四分三三四五三	受甲二分	

心張畢危開

三分開	順九寸七分五三三二二	受甲三分
逆二寸二分八分九七四	受甲三分	
四分開	順九寸七分八一四七五	受甲四分
逆二寸七分九一分一六	受甲四分	
五分開	順九寸八分〇七八五二	受甲五分
逆二寸八分五九〇三三	受甲五分	
六分開	順九寸八分五三三三三	受甲六分
逆三寸一分八分三三三	受甲六分	
七分開	順九寸八分五三三三三	受甲七分
逆三寸一分八分三三三	受甲七分	
八分開	順九寸八分五三三三三	受甲八分
逆三寸一分八分三三三	受甲八分	
九分開	順九寸八分五三三三三	受甲九分
逆三寸一分八分三三三	受甲九分	

九分同
逆一分三厘
八九九
及心九分
白子一分
卯午酉子開
逆一尺
及卯
白子

授五振輝術卷之下終



諸算術集

大藏

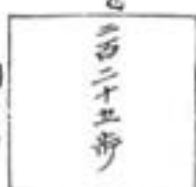
中蛙主人

他見一切禁

問 平方術 同

今有、步改二百二十五步以問、四、
為同、方、方面、幾、何、問

答 方面拾五問



問方面

術曰、步改、四百二十五步、置、為、實、別、
一、高、十、問、見、在、積、合、之、百、步、下、版、
以、之、實、步、百、十、五、步、得、行、步、百、十、

步、有、右、一、高、十、步、踏、實、百、步、
上、在、倍、之、以、拾、五、步、是、乃、法、步、
一、術、割、六、二、高、十、步、下、積、步、拾、五、
步、下、版、比、上、問、合、廿、五、步、以、之、右、
步、步、引、尺、相、除、乃、拾、五、步、
得、拾、五、問、知、方、面

一、今、有、方、四、步、改、五、百、五、十、步、置、
問、方、面、幾、何

答 方面拾三問半

二百二十五步



問方面

術曰、五、百、五、十、步、置、為、實、
一、高、拾、三、步、實、百、步、上、置、倍、
之、拾、五、步、下、版、是、乃、法、步、步、一、折、
割、六、二、高、十、步、下、積、步、拾、五、步、
置、有、別、之、五、步、下、版、合、以、之、高、步、
用、為、即、於、五、步、步、步、置、有、
三、高、十、步、之、一、高、十、步、四、拾、六、步、
版、是、乃、法、步、步、步、步、步、步、
一、折、割、六、二、高、十、步、下、積、步、拾、五、步、

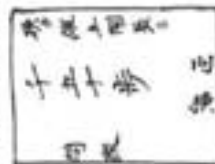
一、今、有、方、四、步、改、五、百、五、十、步、置、
問、方、面、幾、何

五重有しは、換合の歩五重以之
強り歩、引合、面四十六、半
之、三、由、方、面、積、引、合、三、者、

帶縱開平問

一、今有直田、步數、十、五、在、步、十、只、云
縱、同、引、橫、同、一、短、步、十、間、之、數、
何

答、引、合、十、五、同、



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

帶縱開平問

一、今有直田、步數、十、五、在、步、十、只、云
縱、同、引、橫、同、一、短、步、十、間、之、數、
何

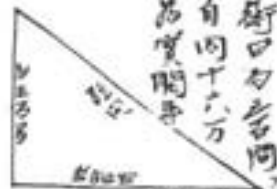
答、引、合、十、五、同、



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

一、今有直田、步數、十、五、在、步、十、只、云
縱、同、引、橫、同、一、短、步、十、間、之、數、
何

答、引、合、十、五、同、



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

帶縱開平問



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

平方除之知股四尺問

一、今有勾股、只云、張、五、尺、股、四、尺、
問、勾、數、何

答、勾、五、尺



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

一、今有勾股、只云、步、數、六、尺、
問、股、數、何

答、股、五、尺



街、口、好、上、同、一、十、
引、合、十、五、同、之、得、六、
步、步、五、重、是、云、數、
加入、十、五、步、六、步、引、
合、步、五、重、同、五、方、除、
之、高、得、三、步、步、五、步、引、合、步、
半、引、合、三、步、同、引、合、三、步、知、是、
五、步、加入、引、合、同、之、

一、今有勾股、只云、步、數、六、尺、
問、股、數、何

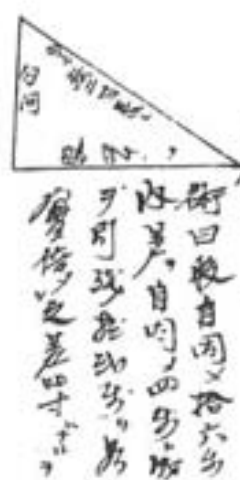
答、股、五、尺



樹曰白三寸，自同來，九方內差一寸，自來，厥止余八步，乃實得，差寸，乃寸，厥乃為法除之，知股四寸。

一今有勾股弦，只云股四寸，乃強，差寸，自同，為幾何？

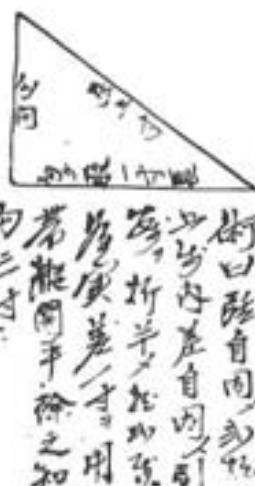
答曰：勾三寸。



易得，除實得，有之寸。

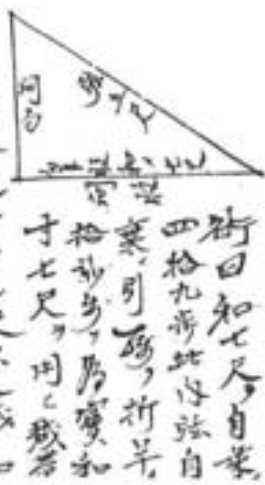
一今有勾股弦，只云弦才寸，股一寸，問為幾何？

答曰：三寸。



一今有勾股弦，只云弦，且尺，乃股，和七尺，問股幾何？

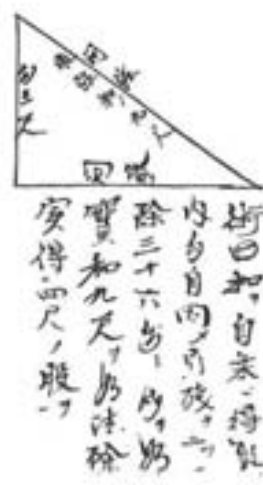
答曰：股四尺。



樹曰：知七尺，自來，四拾九步，此心弦，自案，引一，折半，拾步，乃實，和寸七尺，用之，厥若餘，四尺，乃股，寸，知。

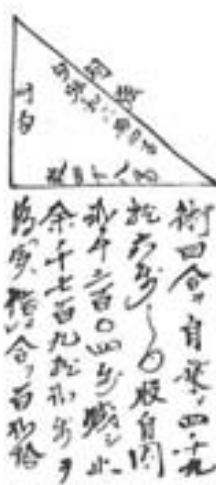
一今有勾股弦，只云白三尺，股弦和九尺，問股幾何？

答曰：股四尺。



一今有勾股弦，只云股四尺，問勾，強，合六十四，問勾為幾何？

答曰：勾十四寸。



八步以之餘，實得，勾四尺。

一今有勾股弦，只云多，股四尺，乃強，天，問中勾幾何？

答曰：中勾四尺八寸。



一今有勾股弦，只云白四尺八寸，勾八尺，股八尺，問長弦短弦幾何？

答曰：長弦六尺四寸，短弦三尺六寸。



易得，方，除之，得短弦，三尺六寸。

山形平樹

一今有山形平，只云長，登八尺，短，登五尺，股七尺八寸，問中勾寸。

其步數幾何

答中約四尺八寸步數約八百七十八



倍股為倍長除乘長股六尺
四寸自同之四股多○九寸六分
版ヲ以長全自同ノ内ヲ減止余
廿二寸○四寸ヲ為實ノ平方同
知中約四尺八寸是乘股之寸

別多報知約八步七寸又
知股ヲ先道知街四版自
同ヲ加入メ八十寸八分
此の長全自同ノ得ノ步ヲ引減
知本步八寸為實倍股為法
除實知短股を尺四寸

此書物誌此之内報著

一 概合二回一即之繪景作時先本以
之趣通一境可也然能以地
山河之極方南西北を札し開
之次想同ノ内を右回方合按地山
野田呂村里之撰將を記す
一 今入階有し此方之土崎ヲ白
此崎也階上之遠さ何程
之歩知得先此方之土崎
入階之極遠之回より此崎
之檢地繪圖之見之土崎
之町呂方之地形之為土力

知中一事

一 山之四方之内より四方の隅
之双方の實核中居り
一 又之隅より水邊まで或る時
歩之内の山より分り廻り今
之歩不之歩數を方角に依り
知中一事

一 形之方山川池を西之方何町先
穿通し地形之方寸書す
古田氏之事

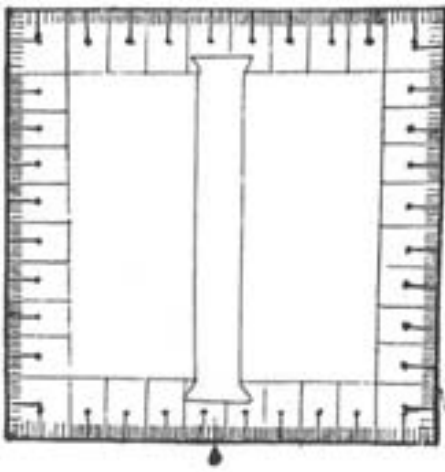
一 家塾傳本より原書の内
分報幾何方寸知中を原書
廻り檢地繪圖之方寸の曲り

子地多趣今之換寸尺を見たり

一 一之勘定度量ハ收虎卷一歩
報知中ノ事但是ハ銀ノ中
之報知中ノ事ハ左極細ハ
報知中ノ事今則法中ノ事
報知中ノ事ハ左極細ハ
報知中ノ事今則法中ノ事
報知中ノ事ハ左極細ハ
報知中ノ事今則法中ノ事

振起目錄

- 一 勘定法術方寸記置中ノ事
- 一 振起長町呂方下方知勘定ノ
- 一 之在在表ノ事ハ是後以事
- 一 其地中ノ事
- 一 振起之勘定法時方尺之定法
- 一 街見合方方方四方兼一報
- 一 調別ノ事ハ是後以事
- 一 道尺換換 一 平地換換見換
- 一 地報換換見換 一 繪圖見換
- 一 山路換換見換 一 方尺見換圖
- 一 振起勘定法換 一 知真定法著街



真中ノ四方・宜子中ノ磁石ヲ入板ノ脚
引出し加ク方南十二方・宜子母屋し
但板の表の外ノ磁石亦見不出板ノ
外ノ平、在止ノ磁石大々大々カ



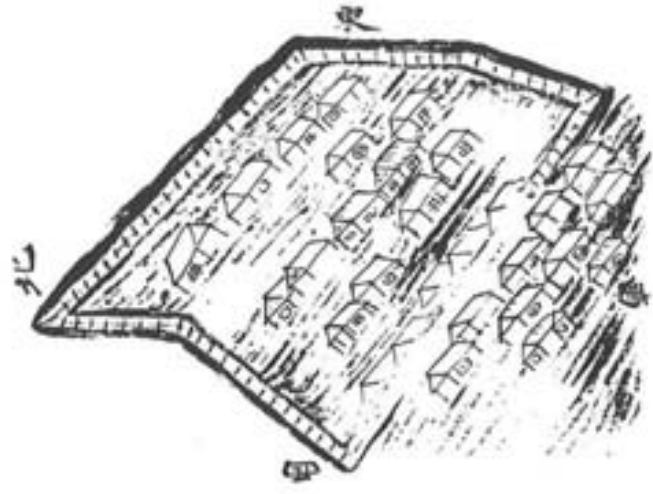
一區ノ勿見磁石一過、勿見磁石
一開平万葉樹 一帯磁石平街
一城帯磁石平街 一勿見磁石
一各振磁石平見板

四方振磁石ノ事
一長ワ一尺磁石五枚之板ノ
圖のこく四方ノ事ノ一、一過
本ノ以磁石入四方ノ事ノ一、一
一同じ長五寸中ノ四方振

一金引の字を施して二ツ物
字を合又二ツ合以上四ツ
に之助と不字と考へ磁石
可左ノ字を波ノ付置取物
り引し一も字を考へる事
きん引と不字と見人切き
何層ノも字と手層し出来
吾を怪大セハ 是不と磁石

西陣の改を考へる事
口是をとり知て純を考へ
不と身系とて付層し問中
むも字時ハ純引時字を考
しひも字純を考へる事
入板層し但古し大々不
まらざりし一も字を考
り深考考の事

地形を南下不振磁石
以向方方南見事



今者之座巻開のこくノ事
陽る不直ニ磁石不る事
敷敷何を不知向方人ノ事
耶王家有し純を引く事
其何ノ一て陽方南を考
問
答 磁石不る事
方南ハ山ノ底巴ノ事
曰 南上地形南下
街曰座巻開のこくノ事
て座巻の外ノ事
道の字敷を打物
方南考れし事
存不の事

さき)。

此跡をどう見る様のり

一地の方繩打取の形を地上に地板を
 穿て、長く地板の上、白石を敷きこ
 付、石を敷き、石を不升、石を切ぬき
 千尋の通し、朱、白、赤、青、黄、黒、
 成やうし、前を一面引、磁石、磁石、
 前と回し、板、板、板、板、板、板、
 曲を、不、延、繩、を、も、ま、ま、ま、ま、ま、
 七、角、有、り、地、板、を、以、繩、の、下、に、押、前、
 石、方、角、を、定、り、て、ま、ま、の、面、を、板、
 上、へ、鋪、り、敷、く、ら、う、の、ま、ま、の、繩、の、通、
 定、板、を、置、り、繩、の、ま、ま、と、定、板、の、

通しとまま、見ゆと彼定本を用ひ、
 板の上、黒を引、繩、先の方まま、
 甘、墨、引の上、一、一、一、の、繩、二、ま、ま、の、
 一、知、者、の、一、一、一、の、繩、を、引、合、代、
 の、一、一、一、の、繩、を、引、右、一、一、一、の、
 一、一、一、の、繩、を、引、置、板、地、形、の、ま、ま、
 を、見、て、先、右、一、一、一、の、繩、を、引、右、
 一、一、一、の、繩、を、引、見、る、所、ま、ま、と、ま、ま、
 繩、を、打、時、一、一、一、の、繩、の、ま、ま、と、ま、ま、
 の、由、り、目、ま、ま、と、繩、を、引、右、板、四、角、
 り、前、の、ま、ま、と、地、板、を、繩、の、下、に、
 磁、石、板、を、引、右、地、板、の、前、と、
 定、板、の、通、を、引、見、流、と、定、本、を、用、

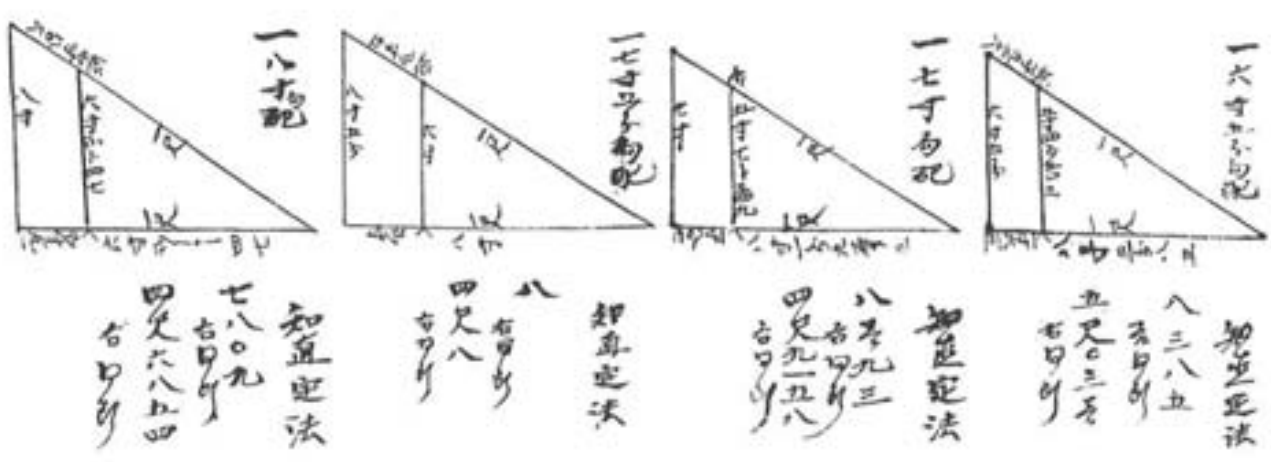
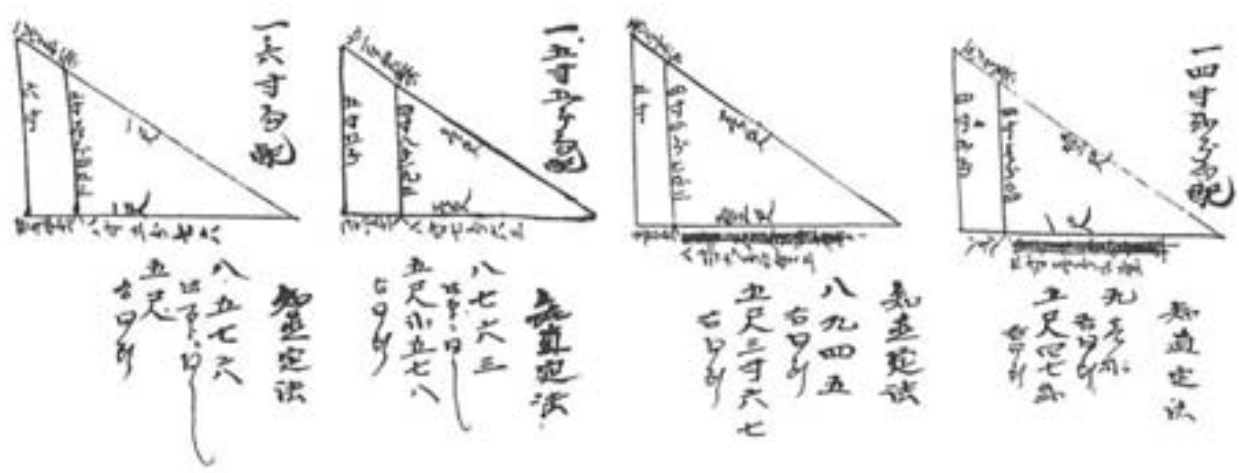
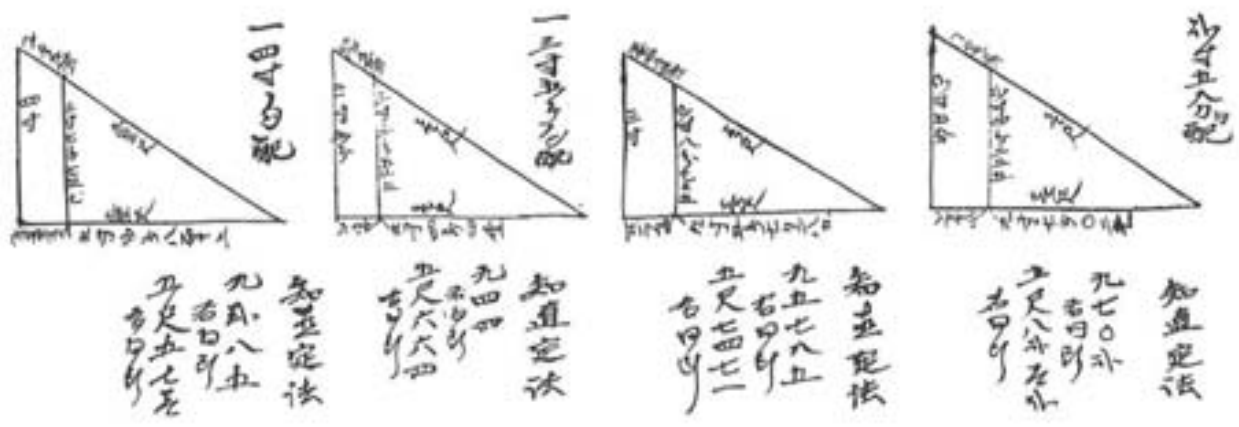
多板の上、繩を引、繩、先の方
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 下、二、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、

空縄間板を檢地の時帳、記帳

一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、

此の中、一、一、一、の、繩、を、引、右、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、

此、地、板、の、上、に、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、
 一、一、一、の、繩、を、引、右、板、四、角、



日一 九寸五分 同法	日一 九寸四分 同法	日一 九寸三分 同法	日一 九寸二分 同法	日一 九寸一分 同法	日一 八寸五分 同法	日一 八寸四分 同法	日一 八寸三分 同法	日一 八寸二分 同法	日一 八寸一分 同法	日一 七寸五分 同法	日一 七寸四分 同法	日一 七寸三分 同法	日一 七寸二分 同法	日一 七寸一分 同法	日一 六寸五分 同法	日一 六寸四分 同法	日一 六寸三分 同法	日一 六寸二分 同法	日一 六寸一分 同法
右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目

二 八九五 同法	二 八八八 同法	二 八七六 同法	一 八五七 同法	一 八四六 同法	一 八三五 同法	一 八二四 同法	一 八一三 同法	一 八〇二 同法	一 七九一 同法	一 七八〇 同法	一 七六九 同法	一 七五八 同法	一 七四七 同法	一 七三六 同法	一 七二五 同法	一 七一四 同法	一 七〇三 同法	一 六九二 同法	一 六八一 同法
右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目	右目

一 七〇七 右目	一 七〇六 右目	一 七〇五 右目	一 七〇四 右目	一 七〇三 右目	一 七〇二 右目	一 七〇一 右目	一 七〇〇 右目	一 六九九 右目	一 六九八 右目	一 六九七 右目	一 六九六 右目	一 六九五 右目	一 六九四 右目	一 六九三 右目	一 六九二 右目	一 六九一 右目	一 六九〇 右目	一 六八九 右目	一 六八八 右目
----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

一
七〇七
右目
 一
七〇六
右目
 一
七〇五
右目
 一
七〇四
右目
 一
七〇三
右目
 一
七〇二
右目
 一
七〇一
右目
 一
七〇〇
右目
 一
六九九
右目
 一
六九八
右目
 一
六九七
右目
 一
六九六
右目
 一
六九五
右目
 一
六九四
右目
 一
六九三
右目
 一
六九二
右目
 一
六九一
右目
 一
六九〇
右目
 一
六八九
右目
 一
六八八
右目

一
七〇七
右目
 一
七〇六
右目
 一
七〇五
右目
 一
七〇四
右目
 一
七〇三
右目
 一
七〇二
右目
 一
七〇一
右目
 一
七〇〇
右目
 一
六九九
右目
 一
六九八
右目
 一
六九七
右目
 一
六九六
右目
 一
六九五
右目
 一
六九四
右目
 一
六九三
右目
 一
六九二
右目
 一
六九一
右目
 一
六九〇
右目
 一
六八九
右目
 一
六八八
右目

百五
 百四
 百三
 百二
 百一
 百
 九
 八
 七
 六
 五
 四
 三
 二
 一

利息計算

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

一、全額を半年に貸した
 一、年一割半の利をし
 一、月一割の利をし
 一、半年一割の利をし

喜籍上

大藏悟策

秘藏書

銀他見無用子

貧方以所

守次藏



勾配振鉅得股定率

五寸

五寸勺脱

五寸合〇〇〇に九々九々〇九
九寸九分九厘に九々九々〇九

四寸勺脱

五寸合〇〇〇に九々九々二八
九寸九分九厘七厘八厘

三寸勺脱

五寸合〇〇〇に九八八七九
九寸九分九厘〇二〇二に八

二寸勺脱

五寸合〇〇〇七九分六八〇二八
九寸九分九厘〇〇九八七二

一寸勺脱

五寸合〇〇〇に九二二九九七
九寸九分八厘七厘〇二二に

六分勺脱

五寸合〇〇〇七九分二八分〇九
九寸九分八厘二〇九七二八

七寸勺脱

五寸合〇〇に七〇七〇〇六
九寸九分七厘六厘九厘七厘

六寸勺脱

五寸合〇〇二二九九九六
九寸九分六厘八厘二二七八

五寸勺脱

五寸合〇〇に九七七二二九
九寸九分六厘九厘七厘二九

四寸勺脱

五寸合〇〇に九七七二二九
九寸九分六厘〇二七二二六

三寸勺脱

五寸合〇〇二二九九九六
九寸九分六厘〇〇二二二六

二寸勺脱

五寸合〇〇七二七二二九
九寸九分二八七二二八二八

一寸勺脱

五寸合〇〇に二八二八二七
九寸九分二二二八二二二八

一寸五分碗
主人の寸方七六四に九
九寸八分九厘七二

一寸四分碗
主人の寸方七六二に八
九寸八分九厘六二

一寸三分碗
主人の寸方七五七に九
九寸八分七厘〇五分

一寸二分碗
主人の寸方七五二に八
九寸八分八厘八に七

一寸一分碗
主人の寸方七四七に八
九寸八分七厘八に二

一寸碗
主人の寸方七四二に七
九寸八分二厘八に九

九寸九分碗
主人の寸方九八〇に九
九寸八分〇厘八に七

二寸五分碗
主人の寸方八六一に六
九寸七分八厘八に九

二寸四分碗
主人の寸方八五五に〇
九寸七分六厘八に六

二寸三分碗
主人の寸方八五〇に九
九寸七分四厘八に八

二寸二分碗
主人の寸方八四六に七
九寸七分三厘七に〇

二寸一分碗
主人の寸方八四二に〇
九寸七分二厘九

二寸碗
主人の寸方八三八に七
九寸七分八厘八に九

九寸七分碗
主人の寸方八三三に九
九寸七分八厘八に九

二寸八分尺

主 五寸二分八厘に〇二九八
尺 九寸二分九厘六厘に〇八

二寸七分尺

主 五寸二分八厘に〇二九九
尺 九寸二分九厘七厘に〇九

二寸六分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇〇
尺 九寸二分九厘八厘に〇〇

二寸五分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇一
尺 九寸二分九厘九厘に〇一

二寸四分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇二
尺 九寸二分九厘〇厘に〇二

二寸三分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇三
尺 九寸二分九厘一厘に〇三

二寸二分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇四
尺 九寸二分九厘二厘に〇四

二寸一分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇五
尺 九寸二分九厘三厘に〇五

二寸二分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇六
尺 九寸二分九厘四厘に〇六

二寸三分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇七
尺 九寸二分九厘五厘に〇七

二寸四分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇八
尺 九寸二分九厘六厘に〇八

二寸五分尺

主 五寸二分八厘に〇三〇九
尺 九寸二分九厘七厘に〇九

二寸六分尺

主 五寸二分八厘に〇三一〇
尺 九寸二分九厘八厘に〇〇

二寸七分尺

主 五寸二分八厘に〇三一〇
尺 九寸二分九厘九厘に〇〇

六寸五分碗
支 重八寸五分九分二厘
寸五分九分二厘

六寸七分碗
支 重八寸七分二厘
寸七分二厘

六寸八分碗
支 重八寸八分二厘
寸八分二厘

六寸九分碗
支 重八寸九分二厘
寸九分二厘

六寸一分碗
支 重八寸一分二厘
寸一分二厘

六寸二分碗
支 重八寸二分二厘
寸二分二厘

六寸三分碗
支 重八寸三分二厘
寸三分二厘

六寸四分碗
支 重八寸四分二厘
寸四分二厘

六寸五分碗
支 重八寸五分二厘
寸五分二厘

六寸六分碗
支 重八寸六分二厘
寸六分二厘

六寸七分碗
支 重八寸七分二厘
寸七分二厘

六寸八分碗
支 重八寸八分二厘
寸八分二厘

六寸九分碗
支 重八寸九分二厘
寸九分二厘

六寸一分碗
支 重八寸一分二厘
寸一分二厘

七寸勺碗

支 美人守七寸勺碗の口は九寸八分
寸七寸九分八厘九毫

七寸箸碗

支 美人守七寸箸碗の口は七寸八分七厘
寸七寸八分九厘九毫

七寸湯碗

支 美人守七寸湯碗の口は七寸七分
寸七寸七分九厘九毫

七寸三寸勺碗

支 美人守七寸三寸勺碗の口は八寸九分
寸七寸七分九厘九毫

七寸湯勺碗

支 美人守七寸湯勺碗の口は七寸八分
寸八寸二分九厘九毫

七寸分勺碗

支 美人守七寸分勺碗の口は七寸五分
寸七寸

七寸分勺碗

支 美人守七寸分勺碗の口は七寸五分
寸七寸九分六厘九毫

七寸七寸勺碗

支 美人守七寸七寸勺碗の口は七寸七分
寸七寸九分九厘九毫

七寸分勺碗

支 美人守七寸分勺碗の口は七寸七分
寸七寸八分九厘九毫

七寸九寸勺碗

支 美人守七寸九寸勺碗の口は八寸九分
寸七寸八分九厘九毫

七寸勺碗

支 美人守七寸勺碗の口は八寸七分
寸七寸八分九厘九毫

七寸勺碗

支 美人守七寸勺碗の口は八寸九分
寸七寸七分九厘九毫

七寸勺碗

支 美人守七寸勺碗の口は八寸七分
寸七寸七分九厘九毫

七寸勺碗

支 美人守七寸勺碗の口は八寸七分
寸七寸九分九厘九毫

寸畧の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分七厘九毫九忽七微九

寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分九厘九毫七忽八

寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘八毫九忽七微七

寸七容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘七毫七忽七微

寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分七厘七毫七忽七微

八寸九容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分九厘七毫七忽八

九寸寸の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘九毫七忽七微

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分九厘九毫七忽八

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分九厘九毫七忽八

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘七毫七忽七微

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘七毫七忽七微

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘七毫七忽七微

九寸容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分八厘七毫七忽七微

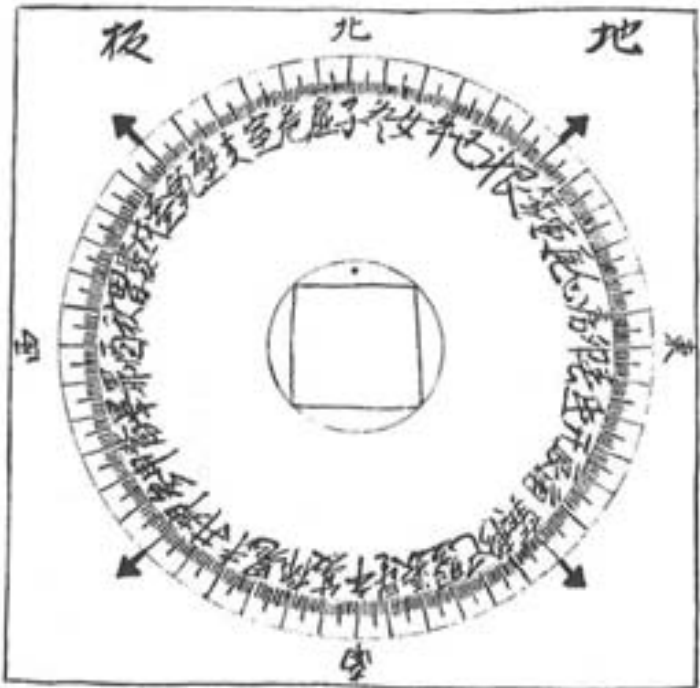
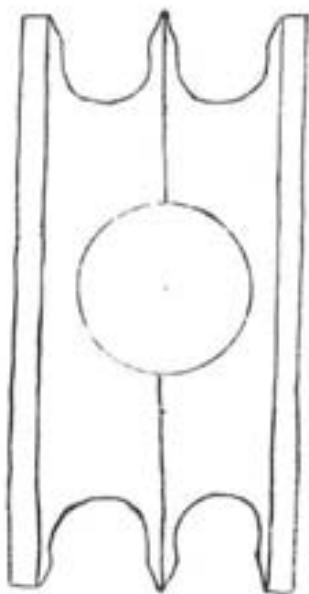
九寸七容の宛

三寸五分八厘九毫七忽七微
七寸五分七厘七毫七忽七微

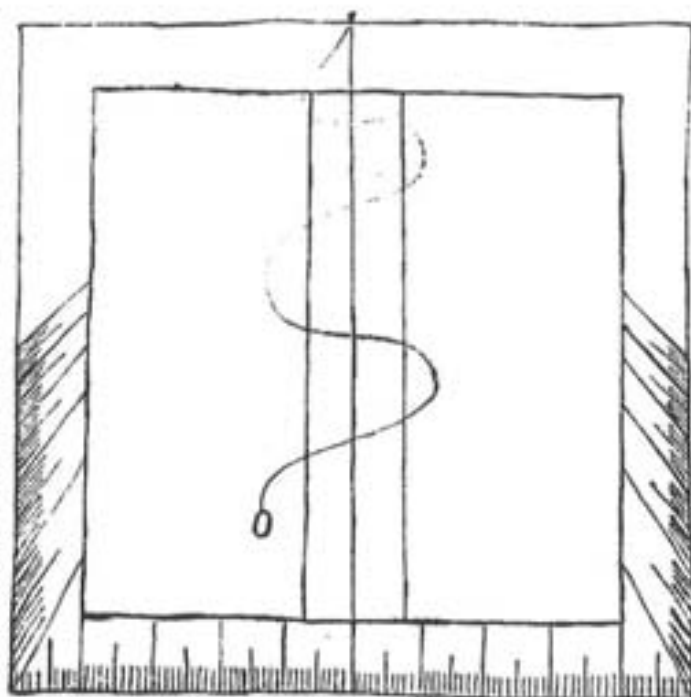
九寸分碗
 支 七寸五分 八寸二分
 寸 七寸五分 八寸二分

九寸分碗
 支 七寸五分 八寸二分
 寸 七寸五分 八寸二分

美分碗
 支 七寸五分 八寸二分
 寸 七寸五分 八寸二分



四方櫃



米方角伸寸定案
子卯 三寸二分

午酉

作一

三

一 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 二 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 三 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 四 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 五 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 六 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 七 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 八 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽
 九 寸 三 分 三 厘 六 毫 九 絲 九 忽

之春

箕秋

用法九二二七〇のくはに

作二

寸五分〇分九厘二〇二六九二九分

ナニ

寸四分六厘八二七〇分九厘七

二分

寸四分六厘八二七〇分九厘七

二分

寸四分九厘〇二〇分九厘七

二分

寸四分九厘〇二〇分九厘七

二分

寸四分九厘〇二〇分九厘七

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

女氏

柳胃

作二

寸四分九厘二〇二六九二九分

十

寸四分九厘二〇二六九二九分

二分

寸四分九厘二〇二六九二九分

二分

寸四分九厘二〇二六九二九分

二分

寸四分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

七分

寸四分〇分九厘二〇二六九二九分

牛元

累妻

竹下

修

九

牛 二寸八分六厘三毫六微八纤

秀 二寸九分四厘三毫六微八纤

二方 二寸〇二分七厘九毫七纤

三方 二寸二分七厘二毫三纤

四方 二寸二分九厘〇毫七纤九

五分 二寸二分七厘七毫〇纤六

六分 二寸二分八厘九毫三纤

七分 二寸二分八厘〇毫二纤

八分 二寸七分六厘九毫三纤

九分 二寸七分八厘三毫六纤六

世辰

未戌

竹下

修

八

世 守

秀 二寸五分八厘七毫二纤八

二方 二寸五分七厘七毫七纤九

三方 二寸五分六厘八毫八纤七

四方 二寸五分五厘九毫九纤九

五分 二寸五分四厘〇毫〇纤七

六分 二寸五分三厘一毫一纤三

七分 二寸五分二厘二毫二纤九

八分 二寸五分一厘三毫三纤六

九分 二寸五分〇厘四毫四纤二

尾 雙
葉 空
竹 十
竹 二

尾 九寸二分八七分九分八分
 秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分

公 張
早 危
竹 十
竹 二

公 九寸二分八分七分七分
 秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分
 二秀 九寸二分八分七分七分

房星

昂虛

下十二

也

房 守九方尺亦尺外〇二八々

壽 守九方尺八九二六八二に九外

二方 守九方二五尺〇二〇二七〇

三方 守九方二〇二七〇二二二二二

四方 守九方二八九二二二二二二

五方 守九方二七二二二二二二二

六方 守九方二七二〇〇八二二九二二

七方 守九方七二二九二二二二二

八方 守九方二七九二七二二〇二九外

九方 守九方九二二二二〇二七九に六

卯 壬人

術曰 壬人之内径内は容四八角面

起理内径又内は容三角面是

則寸六方六重〇二八四余

術列内径に除き三以來之者

三角中勺率除之得三角面列

内径内減三角中勺余矢ト内

径に分し是之

列三角ノ矢中加合三角半面中ヲ

得數同平方得六角面

六角面又寸

列半内径中減六角半面中ヲ

余同平方覺高半内径内

城之六角面之為丈

六角面之丈六分六釐九七三

列六角之丈中加六角半面中

得較開平方為十一角面

三角面二寸六分九釐〇六

列半山中內城之三角半面中余開

平方是面半因徑之內城之為

三角面之丈

三角之丈一分七釐〇二七〇八七

列三角之丈中加三角半面中得較

開平方為三角面

三角面二寸二分〇釐八釐六

列半山中內城之三角半面中余開平方見面半因徑之內城之為三角面之丈

三角面之丈一分七釐〇二七〇八七

列三角之丈中加三角半面中得較

開平方為三角面

三角面二寸二分〇釐八釐六

求三角面之方角者半因徑之內城之為

三角面之方角未安此內城之為

其斜面謀之

又求角面術曰列之丈以因徑乘之

其倍之面中之開平方其面得

此理假山中以容三角解之危之

列法則は寸角より次同法求之得斜
 二斜則よりその方に寸角より一殺めり
 申す然に四倍に通く則ち寸角其波
 寸角倍之三人之股用其倍以斜
 開キワス

此斜寸五分二二二二二二二二二二
 列二斜以同法求之内城寸八角面
 金為二斜

二斜寸九分八分七分七分七分
 列二斜以同法求之内城二斜余為四斜
 列あり女ノ寸也開キ寸

四斜寸五分八分九分九分九分

列二斜以同法求之内城二斜余為四斜
 二斜寸五分八分九分九分九分
 列二斜以同法求之内城二斜二斜
 則あり寸五分八分九分九分九分
 二斜寸五分八分九分九分九分
 如素術而右得斜キ

七斜寸五分八分七分七分七分
 八斜六寸
 九斜八寸五分七分七分七分
 十斜六寸八分七分七分七分
 十一斜六寸九分七分七分七分
 十二斜七寸五分七分七分七分
 十三斜七寸八分七分七分七分
 十四斜七寸九分七分七分七分



五
九

山本仁兵衛
算
法
書

全

振
方
位
術

故
山
本
仁
兵
衛
德
基
原
年

九例

尾四分

一番繩 九尺九寸五分

下り九分五厘

一理万通

折ニ曰九尺九寸五分ニ九分五厘ノ勾配乗率九寸九分五厘一七
 八一六ヲ乗シテ九尺九寸〇五四ヲ得是ヲ下り九分五厘ヲ乗
 シ九寸四分一〇一三ヲ得又九尺九寸〇五四ニ尾ノ四分ノ乘
 乘半九寸四分ニ六四一四ヲ乗シ九尺三寸三分七二ヲ得
 〇又九尺九寸〇五四ニ逆奈ノ六分ノ間出乗率三寸三分三八六
 八ヲ乗シテ三尺三寸〇六四九ヲ得ルナリ

但端ハ四横五レ六折ニテ掛ルナリ



九例

尾四分

一番繩九尺九寸五分

下り九分五厘

繫角の踏込一尺八寸

衫三分

二番繩一丈三尺六寸

下り一寸二分

井二分

三番繩一丈〇四寸

上り一寸八分

繫角の踏込二尺四寸

以上

二重八毛可切

十二丈ヲ方角ヲ求ムルニ南東明垣ノ八尺ニシテ北西明垣ノ八尺ニ在リ此辰成リテ新垣ノ四角ニ重八毛ハ三寸四分ニ重八毛ハ四尺之傳辰八分ニ重七毛ハ南東明垣ノ八分ニ重七毛ハ北西明垣ノ八分ニ重七毛ニアリトス

中敷陸位

一 一丈重三毛四五ア以テニ毛〇六六〇陸ハ重八毛ナリ

〇ニ毛〇六六〇ナリ五毛ノ所ナリ毛重ナリトシテ又其ナリトシテ八毛ノ所ナリトシテ

明治ニシテ年正月十二日ヨリ廿三日迄之内島越前歩部ニ向テ切テ

郡古工門下畑賣場野マテ

右之寄

東出五尺重八寸〇陸三 西出五尺丈〇〇八分五九
美引重又重八寸七寸五分五九 又位

但引重之方東 郡古工門下ニ方

此中重方三千七百廿五歩〇六

市名小松竹丈四尺重寸計方計

北出小松竹丈八尺九寸八分重々

美引重丈四尺八寸五分九分

但引重之方北 郡古工門下ニ方

此中計方計千〇七拾九歩計九

天中合三方五八八歩三九五

比直重重丈八尺九寸計方計〇

上り地丈〇四寸八分六毫

下り地丈七尺七寸四分九

美引重丈八尺七寸四分三寸 由出入寸 西野垣ノ踏マテ 美引重ノ下リ

天甲

地

地中

直中

残り松尾丈〇〇四分三寸

但引重之方上リ 郡古工門下ニ方

此中百歩松尾方〇九百五拾五九

高下中 直中 高下中合百歩松尾方〇九百五拾四詳九四

此中在松尾丈重八寸五分八分

方位

每六間切ニ方ナリ 計丈方〇〇四 郡古内野下ニ方ナリ 井丈方〇〇四

方位

郡古内野下ニ方ナリ 未計分七重余

方位

列天位是丈重八寸七寸五分五九四方實以直重尺丈八尺年計方計方計

以陸陸重尺重八寸七分九分四二以之重見順南東率在斗尾出方

間列八位之寸重九分四二一或内斗重方頂南東率在斗尾出方

四重七重尺重八寸七分九分四二一或内斗重方頂南東率在斗尾出方

〇二毛〇六六〇陸三二〇或内斗重方頂南東率在斗尾出方

十二丈ノ對分ハ五重ナリ斗井一〇〇四ハ一十石〇〇四ナリ

四陸之而得是ノ計方七重七毛

中敷陸位

一 一丈〇二毛〇六六〇陸三二〇或内斗重方頂南東率在斗尾出方

〇二毛〇六六〇陸三二〇或内斗重方頂南東率在斗尾出方

一 一丈〇二毛〇六六〇陸三二〇或内斗重方頂南東率在斗尾出方

甚大間切ヨリ藏之助間切ヲ

惣寄

東出百四拾六丈八寸八分五厘。西出百拾丈八寸七分四厘。南出百拾六丈八寸八分五厘。北出百拾丈八寸七分四厘。天

此中 北出百八拾八寸八分五厘七歩六ツセ 天中

南出百拾六丈八寸八分五厘 北出百拾丈八寸七分四厘 地中

美列山丈七尺七寸七分五厘 但引直ニテ市 地中

此中 七方五寸四厘七歩八ツ 地中

天中 公外百拾六丈四寸三分三厘五歩五厘 直中

此中 公外百拾六丈四寸三分三厘五歩五厘 直中

上ノ全三拾二丈九寸八分五厘 下ノ全三拾二丈九寸八分五厘 差別拾丈八寸九分

此中 公外百拾六丈四寸三分三厘五歩五厘 高下中

直中 公外百拾六丈四寸三分三厘五歩五厘

此中 公外百拾六丈四寸三分三厘五歩五厘

方位 北出百八拾八寸八分五厘七歩六ツセ

方位 北出百八拾八寸八分五厘七歩六ツセ

方位 北出百八拾八寸八分五厘七歩六ツセ

方位

方位

列天位松平丈九尺九寸四分六厘。東出百四拾六丈八寸八分五厘。西出百拾丈八寸七分四厘。南出百拾六丈八寸八分五厘。北出百拾丈八寸七分四厘。天

此中 北出百八拾八寸八分五厘七歩六ツセ 天中

小敷除任例

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

一 織ニ沙五層ヲ五息ニテ除ケルニモ五息ナリ

おわりに

測量術発達の背景の一つに水貫をあげたが、水貫は、勿論佐渡だけのものではない、佐渡以外のどの鉱山でも多くの水貫が掘られており、そこに測量術が必要なことは言うまでもない（小葉田氏の『日本鉱山史の研究』など）。問題は、その内容である。田中圭一氏は『佐渡金銀山の史的 연구』（刀水書房）で「水貫・横相の技術は、すでに石見において、慶長五年以降かなりの展開をみており、それがいま、吉岡・宗岡らの手によって佐渡にもちこまれたものと考えてよかろう。」という。吉岡・宗岡は大久保長安の手代として岩見から佐渡にやってきた吉岡出雲と宗岡佐渡である。したがって、石見の測量術との比較が当然必要であるが、残念ながらその資料は持合わせていない。あとの研究を待たなければならないが、南部御銅山支配人内田家旧蔵とされる赤穂満矩の『鉱山問書』、鹿角銅山内田慎吾控『御銅山記 乾坤』、『金銀銅鉛山仕方』（『日本鉱業史料集』第二期・第四期・復刻）など、手許のささやかな資料にみられる測量に関する部分は極簡略であり、その測量法も阿部誠之のそれとは全く趣の異なるものである。これらを一瞥すれば、振矩術の価値をより鮮明に捉えることができるが、いま、ここに記す余裕がない。

ここでは、なぜ、振矩術と称する特色のある測量術が佐渡に行われ、発達してきたのか、次の2点について考えてみることにする。

第一は、山が低く、谷が浅い、相川の地形での水貫普請に耐え得る測量技術の開発に迫られたことが考えられる。その好例が、6面からの迎掘りで知られる南沢水貫の勾配についてである。佐渡鉱山の大場氏の海拔測定では（磯部欣三氏「南沢疎水-元禄の土木技術-」（『佐渡相川の歴史』資料集七）、起点の千松水坪は水没しているので、それよりやや下流の鬼太鼓、上ノ口、下ノ口、南沢坑口で、それぞれ12.85 m、12.64 m、12.31 m、14.36 mであるというから、下ノ口～坑口（水平距離・約302 m）では、およそ1/147の逆勾配となる。これを解消するために、下ノ口のやや上から下流に向かって右側に、次第に深くなり、坑口辺りで1.7 m程になる（磯部氏）溝がほられている。これでも未だわずかであるが逆勾配（1/863）であるが、水量がある程度あれば、これでも流れることになる。「南沢疎水坑」図（縮尺1/1000の立面、平面図・佐渡鉱山提供）によると、0.5cm即ち5m程先の、少し下がった位置に開口している追加工事の佐兵衛間切口を経て、大安寺の地下から門前へ出、羽田浜へと流されているからである。この佐兵衛間切は元禄14年に切り始めているが、すでに、柏倉淳一氏所蔵の元禄8年7月の与右衛門の振矩による絵図「佐州相川銀山敷岡地行高下振矩絵図」（『佐渡と金銀山絵巻』所収・相川郷土博物館）に大安寺門前曲戸に「惣水貫水道尻」とあり、この絵図の留書に、羽田浜海際より南沢滝ノ下の水道尻までの距離や上り（海拔）などの詳細な値が記録されている（岩本文庫にも同様な記録を書留めた冊子がある）から、初期の周到な設計はもとより、掘削中にも坑内外での確認ないしは修正の測量を繰り返し、この困難な普請を完工したに違いない。

因に、門前から羽田浜へ流れるこの川は、当初から少なくとも明治時代初期までは「赤川」と称されていたことが種々の資料から明らかになっている（拙稿「南沢疎水」『第23回天領ゼミナール記録集』・平成20年）。現在、町の人達が「赤川」と呼んでいるのは、一町目・二町目境の川（間切川の下流）のことである。あさひ荘の南端からおおよそ4m下流の川底から赤味を帯びた鉱水が勢いよく噴出し、川床を赤く染めて羽田浜へ流れていたからである。

現状が気になり、今年の10月9日現地を訪れたが、あいにく水量が多すぎて川岸からは川床の様子など窺う術もなく、数日後、ゴールデン佐渡の係の方に電話で色々教えていただいた。その鉱水には、現在は南沢疎水の側溝を流れる水同様、色などついていないとのことであったが、昭和63年の調査でさえ噴出口やその周辺の川床は赤くきれいに染まっていたから、早くから「赤川」と呼ばせる状況があったに違いない。

この鉱水は、実は、天明7年(1787)、佐兵衛間切補修の折りに、この間切口より少し下手、一段低い位置に設けた「かるか口間切口」から、小田家(南沢釜の口から下へ3軒目)の裏の井戸様の構築物「かるか口」を経て今の位置に噴出しているのである。門前側の細く流れていた「赤川」も、姿を消してしまった今、そこに川があったことさえ知らない人が次第に増加しており、やがて「赤川」は現在町の人びとがいう赤川だけになってしまうに違いない。それだけに、古文書などを繙くときには鉱山の歴史にも心しなければならない一例である。

第二は、和算との関係である。すでにみたように、誠之の「校正振矩術」では、方位を扱うにしても、真正面から正 n 角形の1辺の長さを求める式を導くことから出発し、詳細な開出乗率の表を用意し、比例部分の理に基づく末位の丸め方にまで及んでいることなどは、当時の他の測量術書では容易に見出せないことである。それはまた、この振矩術を正しく扱うには、与右衛門や誠之、六平や仁右衛門にみるように、和算についての十分な素養が必要なことを意味する。山留頭から振矩師となった山下数右衛門の振矩についての悪評を、中尾間歩水貫普請で挽回した数右衛門泉も、和算はもとより、暦算などにも心していたことが、小木宿根本出身の地理学者の日記「柴田収蔵日記」(小木町史刊行委員会刊・田中圭一編)などからも覗える。

江戸時代の佐渡には、町民や地役人、あるいは、奉行やその用人、遊歴の算家(算学者)、佐渡からさらに算学習得のために遊学した人びとなど、佐渡に関わる算学者が意外と多く、佐渡に伝わる高度な算書もまた多い。このことも、振矩術を育て伝える文化的風土として見逃してはならない一面であろう。

ともあれ、少なくとも、寛永3年、佐渡在勤の奉行鎮目市左衛門が井上新左衛門に送った書状に、「水貫双方より精を入かせき候へ共云々」とある(第1章注[7])から、振矩術の系譜を辿るためにも、元和寛永頃の測量の具体的な様子が窺える記録の断片でも発見されることが期待される。

佐渡市教育委員会社会教育課 佐渡学センター 研究委託事業
「振矩術に関する調査研究」報告書

発行年月日：平成 22 年 12 月 24 日

編 集：金子 勉

発 行：新潟県佐渡市教育委員会 社会教育課 佐渡学センター
〒 952-0021
新潟県佐渡市秋津 1596 番地 両津郷土博物館内
tel:0259 - 23 - 2100・fax：0259 - 23 - 4820

印刷・製本：第一印刷所

