

# 算術師,測量師友野与右衛門と静野与右衛門

一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一

堀口 俊二・小菅 徹也

## 0. はじめに

友野与右衛門は1666年(寛文6)に箱根用水(深良用水)の測量を行った。その25年後に静野与右衛門は佐渡金銀山の南沢疎水坑の測量を行った。箱根用水は友野らの元締(資本主)が請負人になり、箱根外輪山にトンネルを掘り、神奈川県の芦ノ湖の水を静岡県の黄瀬川に流して、深良(裾野市)まで引くことによって、駿東平野に新田開発をもたらしたことで有名である。一方、静野与右衛門は南沢疎水坑の高度な測量から日本鉱山史に必ず登場する人物である。この両者について昭和25年ごろから同一人物かどうか問題になっている。本稿では専門家の筆跡鑑定による同一人物説を与える(§3)。この説から友野(静野)は98歳~103歳まで長生きしたことが導かれる。和算の初期における大家の一人に百川治兵衛(大阪,京都の人)がいる。百川は1629年(寛永6)に50歳で佐渡島に入島し、晩年まで佐渡金銀山の鉱山関係者や町人に算学を広めている。静野は算術師でもあるので百川流の算術を受け継ぐのではないかと問題となる。しかし同一人物説により、静野は佐渡生まれではなく、百川流の算術を佐渡の島民から継承しなかった(§4. 結論)。

§1は友野与右衛門の経歴である。§2は静野与右衛門の経歴である。これらの§は経歴であるが、§3, 4の理解および§4の発展的考察や結論に役立つので不可欠である。さらに理解を深めるために付録を設けた。付録の箱根用水と南沢疎水坑の説明では、トンネルの測量方法、掘削方法およびそこに使われた数学に焦点を当てた。

## 1. 友野与右衛門

友野与右衛門に関する詳しい資料はない。生没年も不詳である。墓もどこにあるかわからない。友野は江戸浅草駒形横町に住み、蔵前(江戸幕府の年貢米を保存する御蔵の前を意味する)で札差[10, p. 56],[28, p. 2]を営む豪商といわれる。札差とは浅草の蔵前に店を出し、幕府から旗本、御家人に年3回に分けて支給される俸禄米を受け取り、これを米問屋に売り払いその手数料を得ることを本業とする商人である。その他、給米を担保に高利貸しをして大きな利益を得て財をなし、豪勢な生活を営む武士御用達の金融商人でもある。

与右衛門の祖先は駿府の豪商の友野家であるといわれる。この友野家と与右衛門について「駿東郡誌」によると、「本伝與右衛門は三代伴野兵衛次郎の男にして同町内(駿府)に分家し、後江戸に移住したものの如し」とある。友野家ははじめ伴野と書いて、祖先は信州の佐久地方に分布していたらしい。一方、甲斐武田家の家臣に伴野(友野)刑部少輔(家臣団の信濃先方衆、信濃前山城主)という人がいて、その子息又一(又市、家臣団の御小姓衆)は、甲州流の土木技術を使い、釜無川の築堤工事で活躍したといわれる。その後、駿府に移り商業両替を営んだ。伴野兵衛次郎はその子孫で

ある。友野家は古くから長崎との取引があり、友野家の人々も長崎に出張していた[19, pp. 59-60].

与右衛門は武田信玄流<sup>1</sup>(1521-1573(大永元年-元龜4))の軍法のうち「農法と金掘り・算術」を祖先の友野家から受け継いだといわれる。与右衛門は土木工事に必要な測量技術を巧みに使い、工事人を働かせ、企業の経営能力のある人物だったといわれる。与右衛門は駿府で新田開発も行った。さらに詳しい説明は付録「友野与右衛門」を参照されたい。

### 1659年-1667年(万治2-寛文7) 吉田新田の開墾に協力

1656年(明暦2)に吉田勘兵衛(1611-1686(慶長16-貞享3), 46歳)は幕府の許可を得て埋立て開墾の干拓工事に着手した。場所は今の横浜市伊勢佐木町周辺にあたる。1659年(万治2)に新田開発の道願が叶った。このとき企画請負は、三浦郡砂村内川新田を開墾した砂村左衛門入道真悦が主となり他に、友野与右衛門、坂本養庵らが技術面で協力した。資金は主として吉田勘兵衛が提供したので、吉田新田の名がある。開墾事業は、土砂を埋立て、水田94町1反、畑地20町3反寺地宅地2町歩を開墾し、金額は8,038両を費やした。その後、吉田新田は横浜発展のために重要な役割を果たした。

勘兵衛は1634年(寛永11)に数え年24歳で江戸に出て、日本橋本材木町に店を構えて木材と石材の商売を行った。1644年(正保元)に34歳で江戸城修築の御用木材を承り、諸侯お出入りの豪商にのし上がった[23]。このように吉田と友野は江戸の商人として仲間同志であった。

### 1663年(寛文3) 箱根用水の立願状を提出

芦ノ湖は「箱根権現(徳川家康を神格化したもの)の御手洗の池」と尊ばれていたもので、芦ノ湖切貫につき、友野与右衛門他2名は立願状を2月13日に箱根神社へ差出した。この立願状に印判を押した友野与右衛門のサインがある。このサインと後述する佐渡金銀山の大絵図にある静野のサインを比較鑑定して同一人物説を与える(§3)。「箱根用水<sup>2</sup>」の説明は付録を参照されたい。

### 1666年(寛文6) 箱根用水の差上申手形の許可

江戸幕府では政策決定は老中にあり、その行政実務は勘定奉行や寺社奉行などが司っていた。箱根権現の別当・快長僧正は、友野らの熱意に協賛し勘定奉行、寺社奉行に開発許可を与えるよう働き掛けるため江戸に3年間も滞在したといわれる。このとき小田原藩主の稲葉美濃守正則は幕府の老中も兼ねていたから、幕府と小田原藩は緊密な関係であった。しかも美濃守正則は別当・快長僧正とは昵懇<sup>じっこん</sup>の間柄であった。

4月13日に元締4名(江戸浅草友野与右衛門、江戸本船町浅井次郎兵衛、江戸本船町尼崎嘉右衛門、江戸四ッ谷長浜半兵衛)が小田原藩の御厨代官所、幕府領の沼津代官所宛てに差上申手形之事(開発請負手形)を提出し、ついに許可を得た。立願状提出から3年も過ぎていた。友野は箱根用水の工事の元締頭(元締は7人)となり、資金と技術も提供した。工事資金は9,700両である。自己資金の3,700両は元締達(橋山本友、伏見仁左衛門、尼ヶ崎嘉右衛門、長浜半兵衛、浅井佐治右衛門)[18, p. 140の第35表 元締の資金調達図]が負担した。残りの6,000両は友野与右衛門(元締頭)と須崎源右衛門(元締頭)に対する幕府貸付金である。

- 1 信玄は、河道を固定させる築堤法や、乱流する川水をおさえる水制工などの治水技術に巧みであった。この治水技術は甲州流といわれ、武田氏の領土の広がりとともに、東海地方や中部山間盆地の川にも施工されたという(菊池利夫「新田開発」)。
- 2 箱根用水はタカクラ・テルの『ハコネ用水の話』(中央公論社、1943年1月～5月)で脚光を浴びたが、誤認の部分も多くあった。昭和54年に佐藤隆氏は地元の古文書を詳細に調べ、史実に基づく『箱根用水史』([18])を書き、真実を明らかにした。

このように友野は吉田新田に技術面で協力したり、幕府から高額な金を借りてトップに立って箱根用水の工事を行ったから、並みの商人ではなかった。

### 同年5月下旬～7月中旬ころ 友野は箱根用水の縄引き(測量)を行う

工事の施行主は江戸幕府と小田原藩である。幕府勘定所からの許可は寛文6年5月28日において、同7月18日には、大庭源之丞宛指入證文を出している。元締達は資金を提供しただけではなかった。元締7人のうち与右衛門が開削の元締頭を引き受け、工事は元締が行った。したがって与右衛門が測量<sup>3</sup>を行った。7月21日ごろから着工しているので、これ以前に測量は完全に済んでいたであろう[18, pp. 144-146]。

### 1670年(寛文10) 箱根用水工事終了

#### 1688年(元禄元) 江戸に退去

友野をはじめとする元締たちは自作地を持たず、江戸に在住することが多く、用水料をとって出資者に償還<sup>しやうかん</sup>するだけの存在であった。予定では7年間で元金と利益をあげる契約であった。

ところが元締たちに不運と大きな見込み違いが続いた。完成した翌年の1671年(寛文11)8月に有名な亥の満水(亥の年の雨台風)があり、向井田の新土手が決壊し、数百町歩の田畑を押し流した。しかもその後の年は干損で、苦勞して開田した土地は富士火山灰土のために水が地下に浸透してしまい、予定の半分も水が供給できなかった。

そうこうしているうちに7年余の歳月が流れ、1679年(延宝7)に元締は水支配を幕府に取り上げられた[28, p. 3]。友野たちの投資した金は契約期間の7年では返済が不可能となり、代官所に用水料徴収年限を延長してもらったが、ついに友野ら元締たちは破産状態になった。友野は地元から委託された幕府の年貢米代金110両を横領し、用水完成から18年後の1688年(元禄元)に江戸に退去した。したがって友野が横領した罪で死刑になったという噂は真実ではない。

その後、友野は行方不明になり、友野の名前は文献には一切登場しない。ただ農民が元締達を「水神」を「水仁」と禪<sup>はばかり</sup>りひそかに祭った碑がある(付録「惣ヶ原水仁碑」参照)。

与右衛門の子孫友野宏弥氏が横浜市に在住しているが、当時の事蹟に関する文書等は現存しない。

## 2. 静野与右衛門

生没年<sup>ふしやう</sup>は不詳である。1691年に突然現れて高度な測量を行い、精密な鉾山の大絵図を精力的に何枚も作成する。経歴を述べる。

### 土田勘兵衛から追手流算術を学ぶ

佐渡の測地学者阿部誠之著『校正振矩術』(1811(文化8))<sup>4</sup>は鉾山に関する測量術を述べている。この序文に「元禄年中、静野氏なる者当時振矩師静野与右門、後一昌と曰ふ。土田勘兵衛と云ふ者より追手流の算術を学ぶ云々、

3 京都の吉田光由(みつよし)(1598-1672)は1627年(寛永4)に『塵劫記』<sup>じんこうき</sup>を著した。これは日本最初の本格的な数学(和算)書であるが、公式重視でない物語性に富み、江戸の人々を和算好きにさせ、一家に一冊はあるほど超ミليونセラーとなった。その内容は、四則演算はもとより、度量衡、密度、両替、測量、面積、体積、開平、開立の応用問題や計算方法の解説が書かれていて、江戸時代初期の測量技術の記述が見られる。測量は幾何学に属する数学であり、測量師は幾何学者であり算学者と位置づけられる。

4 振矩の「振」はなりふり、動作、挙動を意味し、「矩」はかね尺あるいはまっすぐな事を意味する。つまり振矩は測量のことであり、その作業を「縄引」などとも呼んだ。

此道に精しき故、舗中の水引きに使ひ地中より海に送る。俗に之を水道と曰ふ。其行程数里、当時皆、其不差を称ふ。蓋し此の道の精緻なるか」とある。「静野は後に一昌といい、土田勘兵衛から追手流の算術を学んだ」と書いてある。『校正振矩術』は測量書であるから、土田は弟子の静野に測量術と算術を教えたことになる。当時振矩(測量)師は算学に堪能な人を民間から登用して奉行所の雇人とした。算学は算術と測量術から成っていた。

『佐渡相川志』の振矩師の項に「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達ス」とあるから、静野は追手与右衛門と呼ばれ、1691年(元禄4)の南沢疎水坑の測量を行ったときにはすでに追手流の算術・測量術を学んでいた。

土田勘兵衛(生没年不詳)は、小姓組番士<sup>5</sup>から佐渡奉行になり、1670年(寛文10)5月に相川に来た曾根吉正(祖先は甲斐武田氏)の用人として同行してきた(佐渡相川志)。土田は曾根の辞任による帰府に伴い、1680年(延宝8)3月に相川を立っている[15]。後述する測量書『分度余術』に本都土田勘兵衛となっているから、曾根と共に江戸に戻ったのであろう。

佐渡奉行の曾根は10年間の在任中、佐渡への入島は9回である。しかし佐渡は天領であり、幕府の直轄地でもあったので、佐渡金銀山の情報はすぐ江戸に伝わり、曾根が江戸で佐渡奉行の職務を遂行するのに支障はなかったことに注意する必要がある。

樋口権右衛門(1601-1683)は長崎の人である。小林謙貞ともいわれ、西洋天文学、地球物理学を内容とした『二儀略説』(1667)を著した。江戸初期の測量術は樋口から始まったといわれている。土田は樋口からキリシタン系の測量術を学んだ算術師である。土田のような人材を鉱山は必要とした。この測量術は、従来はオランダ系と思われていたのであるが、磯部欣三氏によりキリシタン系であることが判明した(付録「南沢疎水坑」を参照)。静野与右衛門は、樋口権右衛門から土田勘兵衛と続いた当時最先端の算術・測量術である追手流の学問の真髄を継承した人物なのである。しかし「追手流の算術」とはどのような算術か、また静野が何歳のときこの算術・測量術を学んだかは不明である。

吉田光由の『塵劫記』(1627年(寛永4))に見るように、算術は測量の内容を含んでいた。測量師のことを算術師と呼んだこともあっただろう。当時、江戸幕府はキリシタンを厳しく弾圧していたので、キリシタン系の技術を導入したくても立場上、公に認められなかった。1629年に佐渡に入島した算学者百川治兵衛はキリシタンの嫌疑で投獄された。土田の師である樋口権右衛門もキリシタンの容疑で21年間も投獄されたから、土田は「キリシタン系の測量術」を「追手流の算術」と言い換えたと解釈すると、筋道が通る。

静野が土田から追手流算術を学んだ別の記録は付録「土田勘兵衛と静野与右衛門」を参照されたい。

### 1691年(元禄4) 南沢疎水坑の振矩(測量)師となる

『佐渡年代記』(元禄4)に「振矩師静野与右衛門という者に、縄引を成さしめ」とあり、『佐渡相川志』の振矩師の項に「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達ス」とある。与右衛門は土田勘兵衛から最先端のキリシタン系の測量術・算術を学んだから、これらの技術を南沢疎水坑で応用したのである。

5 将軍警護を勤める番士の長官、役高4000石。

荻原重秀<sup>6</sup>(1658-1713(万治1-正徳3)),祖先は甲斐の武田信玄家臣団の荻原昌勝は1690年11月に佐渡奉行に就任した。荻原は翌年4月に在任22年間でただ1回佐渡に来島し、14日に相川に入り、19日に疎水坑の着手を決定した。江戸幕府は1691年から1696年にかけてこの工事に26万両もの投資をする。荻原のもとで静野は南沢疎水坑の振矩師として雇われた。荻原は6月、新任奉行恒例の巡村を終えると、はや同月27日には出雲崎に渡っているが、着工が7月25日であるから、この時には、すでに与右衛門らの縄引きも大方終わり、着工のめどをつけて帰京したことであろう[35, pp. 55-57].

静野の独創的な考案と思われる南沢疎水坑の掘削方法は付録を参照されたい。

### 1695年(元禄8) 金銀山大絵図作成

静野は佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図、佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図(東大工学部蔵)などの大絵図を作成し後世を益した。これらは各坑口から切羽までの距離、方向、高底を詳述した精密な実測図であるから、静野は優秀な測量師である。これらの絵図から静野は鉦山の全般的な測量業務も担当したことが分かる[4, p. 316]. §3において、佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図と箱根用水の立願状にある両者の「与右衛門」のサインの専門家による比較鑑定を行う。

### 1696年(元禄9) 南沢疎水坑竣工

#### 1697年(元禄10) 水車をもって粉成を建築

『佐渡年代記』によると静野は4月に、これまで買石等が採算に合わずに捨ててあった安鍾(低品位鉦)を、川に立てた水車により粉成すことを建築した。これより買石等も刺戟されて鍾の買取値段も進み、自然と公納も増した。この安鍾を扱う者を当時「車買石」と言った。静野は単なる測量師ではなく経営者としての能力も備えていた[1, p. 188].

### 1701年-1702年(元禄14-15) 南沢大滝下より大安寺門前までの水貫延長(諸銀山水道南沢佐兵衛間切切抜き)に関わる

#### 1702年-1712年(元禄15-正徳2)の間に山尾伊兵衛信秋に振矩を伝達

佐渡の本絵師、絵図師の山尾伊兵衛信秋(?-1712年(正徳2))が与右衛門の算術門弟となり、振矩術の伝達を受けた記録<sup>7</sup>がある。

#### 1728年(享保13) 松宮俊仍<sup>としなお</sup>著『分度余術』に静野の記載

当時の和算家は算術の応用としての測量に興味を持っていた。松宮俊仍(1686-1780)は兵学者である。佐渡奉行北条新左衛門の用人として1716年(享保元)4月に奉行と共に相川へ入って3年勤務した。松宮は規矩術<sup>8</sup>を研究し、測地航海を述べた『分度余術』(1728)を著した。この中で当時の測地学者として、本都建部賢弘<sup>かたひろ</sup>、本都土田勘兵衛、京都中根元圭、京都向井元成、北佐追手一昌、丹州萬尾時春などをあげている[5, p. 33]. 前述の『校正振矩術』に「与右衛門、後一昌と曰ふ」とあるから、この北佐追手一昌が静野である。「北佐」は「佐渡の人」あるいは「佐渡在住中の人」

6 このとき荻原は幕府勘定吟味方も兼ねていた。1696年には勘定奉行にも就任し、佐渡奉行の両方を兼務した。荻原は幕府の財政窮迫のため出自金打出し政策を行い、幕府財政の10年分位の余力をもたらした。

7 文化13年に奉行金沢瀬兵衛に報告した名前の薄れた草稿文[48]がある。これより金子[5]では山尾衛守政円として発表されたが、後日、間違いである事を自ら口頭で述べている。これにもとづき、著者らが今回上記草稿文を再調査した結果、伝達を受けたのは山尾伊兵衛信秋であることがはじめて確定した。

8 南蛮流のコンパスと定規を使って遠近高低を測る方法。このころ測量術のことを「分度術」といった。松宮の術は甲州流軍法(「北条流」)に由来するが、軍法より測量術が中心になっている。この「北条流」を受け継いだのが伊能忠敬である。

を意味する。

建部賢弘(1664-1739)は高等数学としての和算を創設した関孝和の高弟であり、1722年に円理の公式(付録「建部の円理の公式」を参照)を得た。これは18世紀最高の数学者オイラー(1707-1783)より15年早い画期的な業績である。また円周率を小数点以下42桁まで計算した。土田勘兵衛は既述した樋口権右衛門の弟子である。土田は測量師、算術師であり、静野の測量・算術の師である。中根元圭(1662-1733)は建部の弟子であり、暦算家、天文家であり、徳川吉宗の命をうけて改暦作業を行った。また音律の研究『律原發揮』(1692)で有名である。向井元成(?-?)は『測量秘辞』を著した。萬尾時春(1683-1755)は、測量技術発達史上で大功績をあげ、農事経済にも精通した世に広く知られた和算家である。松宮俊仍らの多くの子弟を育てた。このように当時の一流の和算家、測量師と並んで追手一昌の名があるから、一昌は1650年ころから1750年ころに生きていたと思われる。

### 1739年(元文4)『算法記筋金釘合』に静野の記載

印銀所銀見役森山見良著『算法記筋金釘合』(相川郷土博物館蔵)は、小判吹替の算法を記したものである。この中で1739年(元文4)の記事「此術昔ヨリ当所ノ伝授ニ到候得共、引所間違求有之不宜之由丸田氏亦一昌氏杯モ同前ニ云ヘリ予術書記之」に一昌(与右衛門の後の名)がある。丸田は御金蔵役などを勤めた地役人丸田光康と思われる[5, p. 35]。ここで丸田と一昌が同時に記載されているから、2人は同じ時期に生きていたことがわかる。

静野与右衛門の子孫が加茂市に在住している。真柄静夫氏と静野博氏である。与右衛門は佐渡での仕事を終えた後、新津柄目木の真柄万兵衛家に身を隠し、真柄姓を名乗った(付録「静野与右衛門の子孫」参照)。真柄氏によると、与右衛門は若いとき江戸で算術を学んで長命であったという。また「静野」姓は全国で非常に少ないという。このことは静野与右衛門を研究する一つの手掛かりとなる(§4)。

佐渡の絵図師石井文海(1804年-1849年(文化元-嘉永2))が描いた静野与右衛門の人物画がある。付録「静野与右衛門の人物画」を参照されたい。

## 3. 友野与右衛門と静野与右衛門の同一人物説

以下の(1)と(2)は主に専門家の立場から診たトンネル技術の共通点から静野=友野を推測している。

(1) 東邦大学理学部の志賀富士男教授は技術上の類意点から以下のように静野=友野を推測する。志賀教授は昭和25年の箱根用水学術調査団の団長を務めた。昭和27年に南沢疎水坑を見に来島した教授はこう話した。

「工事のすばらしさにまず驚いた。箱根用水より25年おそいのだが、作業技術の差は銀座と田舎ほどの違いだ。費用、人、ヤマの最高技術の3つが南沢疎水坑をキレイに仕上げた要素だ。それに反して箱根は、金も人も働いた者の腕も貧弱で、むりやりに完成させた跡が見える。しかしどちらも測量技術が驚くほど優秀な点からみて、箱根の友野与右衛門と、相川の静野与右衛門とは同じ人ではないかと思う」(昭和27年8月「朝日新聞」)。

(2) 神奈川県立衛生短大教授・横浜市文化財審議会長の朝比奈貞一氏は「箱根用水の先進的工法-活用される金山開発技術-」(『月刊歴史と旅』昭和49年7月号)の中で以下のように考察している。

「日本鉱山史を見ると、大抵の書物に振矩(測量)師・静野与右衛門という名が出てくる。時代は

寛文以後、元禄までであるが、駿府出身の友野与右衛門が改名するにふさわしい姓名である。今のところ友野与右衛門とを結びつける確たる証拠はないが……

- 竣工(1670年(寛文10))後どうなったのかしるところがなく、大事業の割には顕彰碑<sup>けんしょう</sup>も粗末で、彼の最期については、いろいろな臆説が述べられている。
- 用水の使用料をめぐる何回かトラブルがあったらしい。彼はその任ではないと知って佐渡へ行ってしまったのではないか。
- トンネルの上に、換気用の第二トンネルやこれをつなぐ堅坑がある。この横、堅の息抜き坑は佐渡金山にも形はちがうが用いられている。」

という3点を上げて静野=友野を推定している。

一方

(3) 両者の年齢推定や箱根用水と南沢疏水坑の隔たりが25年もあることにより異なる人物であるという説もある。

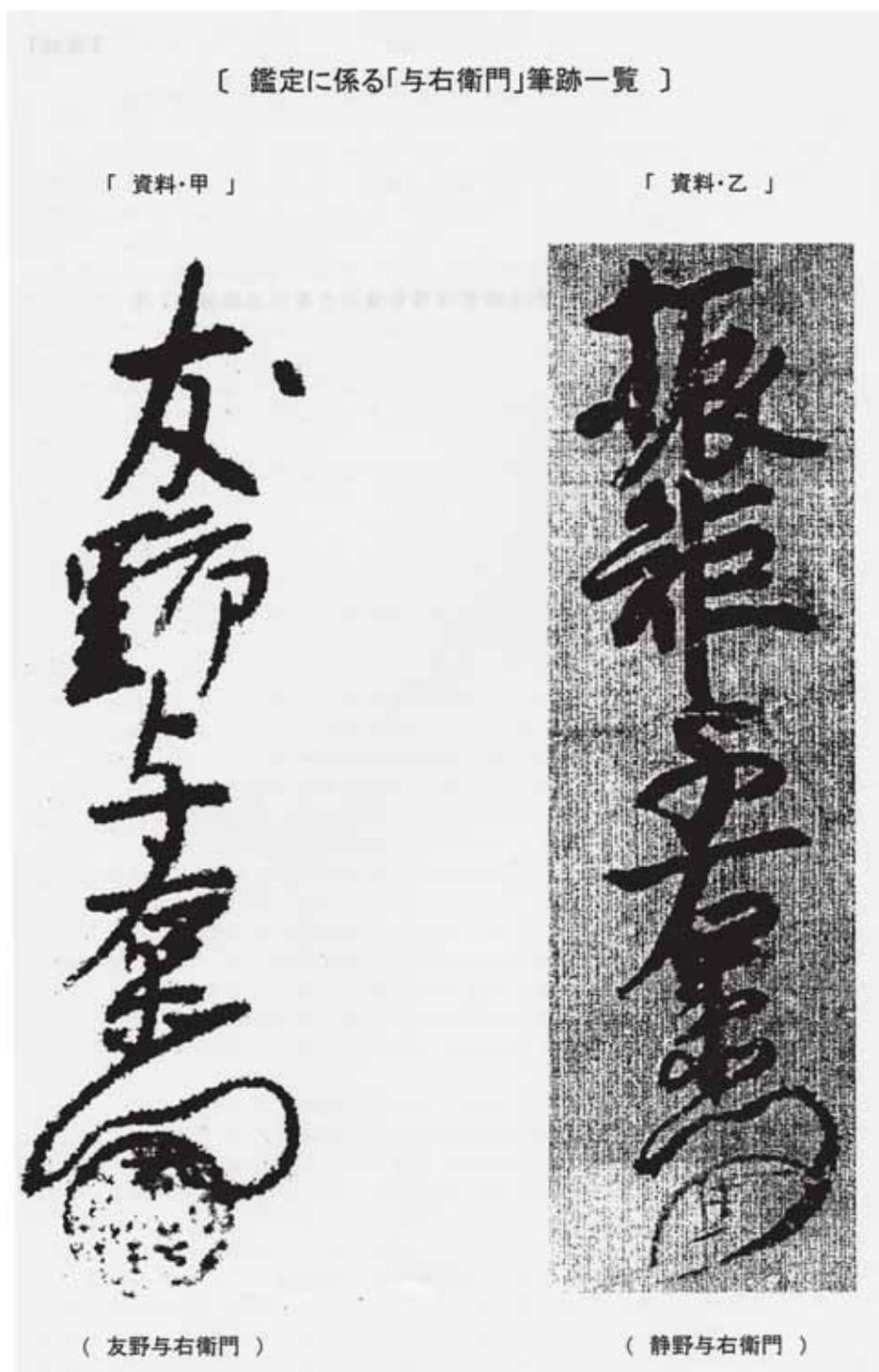
(4) 昭和25年にタカクラ・テル[19]も両者の名前は似ているが偶然の一致に過ぎず、異なる人物説を理由なしに主張している。しかし箱根用水と南沢疎水坑には多くの共通点があることに注目している。

このように2説があるが、結論を下すには他にもっと強い傍証が必要である。

(5) 我々は筆跡鑑定に専門家に依頼して、両者の直筆の名前「与右衛門」を比較鑑定することにより、同一人物説を与える。

1663年(寛文3)の箱根湖切貫の友野与右衛門他立願状に友野直筆の姓名が記載されている[8, 口絵9, 箱根神社には掲載許可済み]。資料・甲はその友野の姓名のサインである。一方、静野が描いた絵図3点が東京大学工学部地球システム工学図書室に所蔵されている。このうち佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図:坑外図(1695(元禄8))と佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図(1695(元禄8))<sup>9</sup>に静野直筆の名前が記載されている。資料・乙は佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図に記載されている静野の名前のサインである。甲と乙の隔たりは32年である。

9 これらの大絵図は貴重資料のため、原則として閲覧は禁止になっている。調査研究のためには「特別利用許可願」を所属の機関長名で提出しなくてはならない。大きさは縦210cm, 横655cmもある。



2つの「与右衛門」の名前の筆跡を、日本文化科学振興会の比較筆跡鑑定研究所[43]に依頼した。一見すると異筆に見える両署名であるが、以下のような鑑定人の厳密な総合分析による判定の結果、同一人物の署名であると決定された。

## 筆 跡 異 同 診 断 票

### 1、 診断依頼人

氏 名 堀 口 俊 二 先生  
住 所 新潟県柏崎市南下1119番地

### 2、 診断に係る資料

#### I、【診断資料】

甲氏筆跡（資料1枚＝資料甲＝既に、筆者が「友野与右衛門」であることが明らかとなっておる筆跡の資料＝資料を複写して巻末に添付）

資料甲・・・寛文3年（1663年）2月13日との作成日付のある裾野市史第六巻資料編深良用水の「口絵」で、料紙を横長縦書式に使用したその冒頭に毛筆を筆具に用いて「右精誠之意趣者・・・」と始る文章の中程下部に「友野与右衛門」と執筆された署名の筆跡

#### II、【対照資料】

乙氏筆跡（資料1枚＝資料乙＝既に、筆者が「静野与右衛門」であることが明らかとなっておる筆跡の資料＝資料を複写して巻末に添付）

資料乙・・・作成日付の記述は資料内には窺えないが、「佐州相州惣銀山知行之間敷並高下振矩絵図」で毛筆を筆具に用いて縦

書きにて、冒頭に「・・振矩繪図」と始まり、全3行に亘って執筆された2行目中央下部に「振矩与右衛門」と執筆された「与右衛門」文字の筆跡

### 3、 診断事項

甲氏筆跡と乙氏筆跡は同一人の筆跡であるか否か。

### 4、 診断結果

甲氏筆跡と乙氏筆跡は同一人の筆跡であると認められる。

上記の如く診断いたしました。

平成18年2月20日

筆跡診断人

川崎市幸区南幸町2丁目20番地

日本文化科学振興会 内

瑞明会同人 天 野 瑞 明



## 【 診断結果の根拠についての所見 】

此の度の筆跡異同診断のための比較分析に際しましては、客観的な立場に立脚した上で鋭意慎重な分析作業が実施されたものであります。

その結果「甲氏筆跡と乙氏筆跡は同一人の筆跡であると認められる。」との結論に到達いたしましたものであります。

以下において、その根拠の所見を記述いたします。

## 診断結果の根拠の所見

## 1、 作成日付の状況から観察した異同の状況

それぞれの診断に係る資料の状況を観察いたしてみますと、資料の日付や年代の状況では、診断資料となりました資料甲の場合、「深良用水口絵」内の記述には寛文3年（1663年）2月13日との作成日付の窺えます状況となっております。

一方、対照資料となりました資料乙の場合では、その作成日付の記述は資料内からは窺えない状況にありますが、資料甲の友野与右衛門が1666年（寛文6年）に箱根用水の測量を実施した後、1691年（元禄4年）に佐渡金山の南沢疎水坑の測量をしたことが判っており、資料乙の「振矩平絵図」とある中での静野与右衛門の老巧なタッチで執筆されております「振矩与右衛門」の真筆はおよそ25年間前後あとの時期に執筆された筆跡であるものと推定されたとしても許容される状況にあるものと推測されます。従いまして、作成されました執筆時期の差の問題について、甲氏の筆跡と乙氏の筆跡の時期の差の状況には完成されました筆跡の「与」字の場合の如く、楷書体的な

表現と行書体的な表現の違いの状況が僅か乍らも窺えますが、手すじの状況には至って共通する執筆時の固有の慣性の状態が極めて類似するところから、執筆時期の差の大きい状況の中で甲氏と乙氏の筆跡は同一人により書かれた筆跡と判定されます状況にある資料となっております。

## 2、 筆跡の完成状況

診断資料及び対照資料である診断に係る資料の全体的な完成状況といたしまして、個々の文字の形態の状況や送筆画の長さの加減の状態、又、その方向性の状況などにやや一貫性の欠如の状況なども観察いたされますが、然し乍ら、この起因いたしますところにつきましては、作成時期の差に要因するところが大きいものと思慮いたされます。

甲氏の資料の場合では、執筆に際しまして、筆先の運び具合などには乙氏に比較して老巧性の状況が少なく窺え、例えば「与」字の表現の状態では楷書体的な標準形態で表現されておりましたり、「衛」字の草書体的な表現の状況では一部送筆画が省略されている如くの運筆の状態となって表現されております様子が窺えましたり、筆勢の状況などにつきましても余り勢いを感じさせない運筆状態となって表現されております。

一方、乙氏の資料内の筆跡の完成状況につきましては、甲氏の場合と同様に「衛」字の行書体的な表現には書き出し部分に折木状態的な表現も窺えますものの、筆具を構える状況には至ってしっかりとした対応の状態が窺えたり、運筆時における筆勢の状態にも勢いが感じられます状況となって表現されておりましたり、完成されました筆跡には、それなりの安定感が窺えます状況など、甲氏の筆跡の完成状態に比較して乙氏の場合の執筆活動への対応の状況としては老巧さが窺えます状況となっております。

#### イ、 筆跡の形態について

甲氏筆跡と乙氏筆跡との文字形態の状況では、総じて両者では縦横長混在やや右肩上がり型を呈しましての両者共通した表現が観察されます。又、書体の表現の状態につきしては、両者共に、行書体的(一部草書体的)な完成状況で表現されておりましたり、又、完成されました筆跡の姿勢の状態では、両者は共に、ほぼ垂直型を呈しましての完成状況となって表現されております。又、完成されました筆跡の安定度の状態につきましては、甲氏の場合も乙氏の場合にも、総じて、極普通な安定度となって窺えます状況となっております。

#### ロ、 送筆画の流れの状況について

甲氏と乙氏の両者の送筆や運筆の画の流れの状態につきましては、筆速の状態では、両者共に、総体的に通常速状態での筆の運び方が観測されます。

両者の起筆部での筆裁の状態では共に、比較的穏やかな筆使の状況が窺えまじたり、又、送筆画の収筆部での筆裁きの状況では共に、総体的に止め抜け混在状態となって表現されております。転折部における筆裁の状態では、両者共に、角曲混在気味な筆使となって表現されておりますなどの両者の執筆時の固有の慣性の状態に共通する状況が観察されます。

#### ハ、 筆圧の加圧の状況について

筆圧の加圧の状況につきましては、甲氏の場合も乙氏の場合でも共に、通常速の状態が観測されます。

因みに、この筆圧に関する状況観察といたしましては、文字の執筆に際し

まして、筆具の筆先に加わる圧力も常に一定の筆圧を保ちつつ執筆いたすと言う訳には行かない作業であることは、既にご案内の如くとなっておりますが、或る一部分では加圧の状態が強めとなりましたり、又、他の部分では弱めとなったりいたしますのが極く通常の状態となっております状態であり、総じて日常、成人の方々が、例えば、ボールペンを筆具として使用し、便箋等に書簡文等を執筆なさった様な場合、その便箋の次頁に薄らと前頁の文字の執筆の跡の凹み具合が写る程度の筆圧が、凡そ、150グラム程度の筆圧を中心といたしまして執筆活動が実施されました筆圧であることが、瑞明会（当方の主催する「比較筆跡鑑定研究会」の名称です。）で実施いたしました検証上からも明らかとなっております。

## 二、 その他の接画交差、折木状態、気宇、その他の状況について

甲氏と乙氏の筆跡の完成状態につきましてのその他の事項の内、不必要な状態で送筆画同士が交差する現象を発生させたりいたします状況といたしましては、甲氏の場合も、亦、乙氏の場合につきましても共に文字列中に観察され、例えば、「与」字、「右」字、「衛」字などの接画状態などがその例となります。又、折木状態の現象の発生状況といたしましては、両者共に、「衛」字の完成状態にその状況が観察されましたり、扁部と旁部の間隔の広さの加減の状態を表わします気宇の状況では共に、狭い傾向の表現が基調となっておりましたり、文字間隔の状態でも、両者では共に、可成の状態で狭い間隔での表現の状態が観察されます両者の共通する執筆時の慣性の状況が観察されます。

## 3、個々の文字の異同の状況

「与」字について

①

両者の第1画の起筆部における筆裁の状態について、両者では共に、起筆部における入筆の状態が第2画とは接画開の状態で表現されております両者の共通する筆使の状態が観察されます。

②

両者の第1画における横画の送筆の長さの加減などの状況について、両者の起筆部から収筆部までの送筆の長さの加減の状態が、両者共に、比較的短めに表現されております執筆時の筆使の共通する状態が観察されます。

③

両者の第1画における横画の方向性について、両者では共に、やや右下がり気味な状態となって表現されております両者の執筆時における慣性の共通する筆裁きの状態が観察されます。

④

両者の第2画の起筆部から第1転折部までの送筆の筆裁きの状態について、甲氏の場合では、第2画の起筆部から第1画の起筆部までの長さの加減の状態が乙氏の場合よりも長めな加減で表現されてはおりますが、両者では共に、第2画の起筆部の位置より第1転折部へと向って左斜め下部の方向へと運筆されております両者が類似した表現となって完成されております。

⑤

両者の第2画の転折部から収筆部に掛けての運筆の状態について、甲氏の場合では楷書体的な書法により表現されており、第2転折部の屈折状態を明確に表現いたし乍ら収筆部へと向って運筆されておりますが、乙氏の場合では行書体的な書法のために右凸の湾曲状態を呈し乍らの運筆状況となって表現されております。然し乍ら、収筆部での筆使の状態につきましては、両者

は共に、同様な角度を保ち乍ら、又、同様な長さの加減の状態でも左斜め上部の位置へと向かって筆先を跳ね上げて収筆いたしております両者の筆裁の状態は両者の執筆時における固有の慣性の共通するところとなって表現されております。

「右」字について

①

両者の第1画における横画の表現の状態について、甲氏の場合では、乙氏に比較して筆勢の表現の状態にやや差の状況が観察されますが、起筆部における入筆の方向性や筆裁の状況には至って共通する筆使の状態が観察されましたり、更には、運筆に際しましても両者共に直線的でやや右肩上がり気味の状態での送筆画で表現をいたしてございましたり、更には、収筆部におきましても、筆先を止める状態での両者共通する筆裁の状態でも表現されております執筆時の慣性の至って類似する筆使の状態が観察されます。

②

両者の第2画における左払いの送筆画の起筆部における筆裁の状態について、両者では共に、連綿状態とは異なる状態での直前の「与」字の収筆部に「右」字の起筆部が接画した状態で入筆されております両者の執筆時における筆裁の共通する状態が観察されます。

③

両者の第2画における左払いの送筆画の方向性等の状態について、両者では、入筆後、第1画の横画のやや左寄りの部分を突き抜けて、左斜め下部の方向へと向って両者同様な角度を保ち乍ら運筆されております両者の執筆時の慣性の共通する状況が観察されます。

④

両者の第2画の左払いの送筆画における収筆部の筆使の状況について、両者は共に、筆先を鮮やかな抜け状態となりました収筆部となって表現されております筆裁の共通した執筆時における慣性を表現いたし乍らの筆裁となつて完成されております。

⑤

両者の第3画における縦画の起筆部の表現状態について、両者では共に、起筆部が第2画の左払いの送筆画に接画いたし乍らの入筆状態となって表現されております両者の共通する慣性の状態が観察されます。

⑥

両者の第3画における縦画の長さの加減の状態について、両者では共に、可成の状態で短めな長さの加減の表現となりました両者の執筆時における慣性の共通する状態が表現されております。

⑦

両者の第3画の縦画における方向性の状態について、両者では共に、殆んど垂直気味なやや右斜め下部方向へと向って運筆されて完成されております両者の執筆時における共通する慣性の筆癖の状況が観察されます。

⑧

両者の第4画の横画部分における起筆部の筆使の状況について、両者の起筆部の筆使の状態では共に、第2画の左払いの送筆画や、第3画の縦画の部分とは接触せず共に、接画開の状態表現されております両者の執筆時の慣性の共通する筆裁の状態が観察されます。

⑨

両者の第4画における横画部の送筆の方向性の状態について、両者では共に、同様な角度を呈し乍らやや右肩上がりの運筆状態となって表現されてお

ります両者の執筆時における慣性の共通する状況が観察されます。

⑩

両者の第4画の転折後の方向性の状態について、両者では共に、可成の鋭角な状態を保ち乍ら左斜め下部の収筆部の方向へと向って運筆されております両者の執筆時における慣性の共通する状況が観察されます。

⑪

両者の第5画における横画の表現の状態について、両者では共に、下部直後に存在いたします「衛」字の上部の部分と接触いたし、折木状態的な現象が発生いたしてあり、草書体的な表現の「衛」字の一部の送筆画の完成状態が明確な表現とはななって完成されておられません両者が共通する筆裁の状況が観察されます。

「衛」字について

両者の「衛」字の表現状態では共に、草書体的な書法に基づき表現されておりますが、完成されました筆跡の状態では、文字の上部の形態が直前の「右」字と接触いたしましたり、又、「衛」字自体も上部の構成部分に折木状態の現象が発生いたしてしまい明確な送筆画の表現状態とはなっておりません。

然し乍ら、草書体的な表現としても、書体辞典にある如くの鮮やかな草書体的な表現の状態の完成状況とは申せず、崩された文字自体は筆者自身の固有な筆癖を伴う特有な崩し文字と判断可能な状態であり、その筆跡の完成形態の状態も極めて類似いたしますところから、甲氏執筆の「衛」字と乙氏執筆による「衛」字とは同一人による筆跡であるものと判断されます。

「門」字について

両者の「門」字につきましても共に、草書体的な書法で表現されております

すが、この場合につきましても、甲氏の場合にも、亦、乙氏の場合につきましても共に、その運筆の状態は、両者共に、「門」字全体を連続送筆の一筆書きとなって表現されており、通常であれば、入筆いたしました後、僅か乍ら、右側へ向って運筆されました後、改めて、その後の運筆の実施に移行されます様な状況ともなります場合が通常と思慮いたされるところ、ここでは、その様な書法を用いる状況でもなく、特に、右横方向へと向かう運筆のうねりの変化の状態は、両者共に至って共通する筆裁の状態となっており、この両者の共通する現象につきましても、両者の完成されました筆跡が同一人の執筆によることを物語る状況となっておるものです。

#### 4、結 論

甲氏筆跡と乙氏筆跡の場合のそれぞれの資料の作成されました時期の差の状態が可成りの状況で長期に亘って開きのある状態が推定されておりましたり、又、筆者の表現されます筆跡の形態や送筆画の表現にやや一貫性の欠如の状態などが観察されます状況の診断に係る資料となっております状態ではありますが、そのことに起因して、両者の筆跡が図形的に異なる如くの状況なども散見されましたが、この点につきましても、同一人物が同一文字を執筆したとしても、全ての場合におきまして、常に全く同様な文字が表現されとは限らない現象と全く同様であり、特に、此の度の執筆時期の差の状態が可成の期間の差があるものと推定され、その間の執筆対応の状況に筆者の技術の老巧の差の状況を勘案いたしましても、筆勢などのやや一貫性の欠如の状況を加味いたしましたとしても、その現象は個人内変動と判断され、両者が異質であるとする理論には及ばない事象となっております。

此の度の診断に係る資料が、上記の如くの状況となっております中で、甲

氏の筆跡と乙氏の筆跡の間におきまして、決定的な両者の相違の状況は観測されない状況となったものであり、逆に、両者の筆跡に表現されました執筆時における固有の慣性が随所で共通する筆裁きの状態が観察されます結果となったものであります。

以上の如くの分析の経緯や結果などの状況に基づき、此の度の診断資料である甲氏筆跡と、対照資料となりました乙氏筆跡とは同一人の筆跡であるとの結論に到達するに至ったものであります。

以上

## 【筆跡鑑定業務】

- ①筆跡鑑定業務については面談鑑定や講演を初め日常的に実施
- ②鑑定書類作成提出・・・・・・・・平成17年中133筆作成提出  
(法律事務所・調査事務所・外)
- ③法廷にて宣誓して証言したもの・・東京地方裁判所(民事・刑事事件)  
弁護士より鑑定依頼  
中央労働委員会(民事事件) 同上  
京都地方裁判所(民事事件) 同上  
札幌地方裁判所(刑事事件) 同上  
横浜地方裁判所(民事事件) 同上  
岐阜地方裁判所(民事事件) 同上  
埼玉地方裁判所(民事事件) 同上  
タイ王国・国際貿易裁判所  
(刑事事件) 同上

## 【対外活動】

- 1975年 日本調査機関連盟監事就任、1976年退任  
(団体統一のため解散)
- 1981年 全国調査機関連盟事務局長就任、1984年退任  
(団体統一のため解散)
- 1986年 日本調査業協会事務局長就任、1988年退任  
(社団法人へ発展)
- 1986年 東京都調査業協会事務局長就任、1989年退任
- 1987年 神奈川県調査業協会相談役理事就任、現在に至る。
- 1988年 社団法人日本調査業協会設立(国家公安委員会・警察庁主管)  
事務局長就任、1989年退任

## 4. 結論

先ず(1)友野と静野を纏めた年表、(2)友野と静野の共通点、(3)静野与右衛門は百川治兵衛の算術を継承しなかった、を説明する。

(1)友野与右衛門と静野与右衛門の年表

すでに述べた友野と静野に関連する事柄を同じ表に纏めてみる。表からわかるように、友野が江戸に退却した1688年(元禄元)ころに、友野と静野の記録が一つに繋がる。

## 友野と静野の年表

西暦	和 歴	友野与右衛門	推定年齢	静野与右衛門
1659	万治2	吉田新田開墾に協力	18歳(1659)と仮定	
1663	寛文3	箱根用水の立願状提出	22歳	
1666	寛文6	箱根用水の測量	25歳	
1667	寛文7	吉田新田開墾竣工	26歳	
1670	寛文10	箱根用水完成	29歳	(曾根吉正佐渡奉行就任, 土田勘兵衛用人)
1675	延宝3	年貢米代金110両を 農民から預かる		
1680	延宝8		39歳	(曾根の奉行辞任に伴い 土田勘兵衛相川を立つ)
1688	元禄元	江戸に退去 110両の公金横領が 幕府に知れる	47歳	1680年(延宝8)以後1688年(元禄元)以前 に、江戸で土田勘兵衛から追手流の 算術・測量術を学ぶ.
1691	元禄4		50歳	南沢疎水坑工事の振矩師になる
1695	元禄8		54歳	諸山立会引(金銀山大絵図)作成 佐州相川之図, 佐州全図作成
1696	元禄9		55歳	南沢疎水坑竣工
1697	元禄10		56歳	水車で安鍾の粉成を建築する
1701	元禄14		60歳	南沢疎水坑水貫延長に関わる 鶴子惣振矩図作成
1702 1712	元禄15 正徳 2		61歳 71歳	この間に山尾伊兵衛信秋が静野から 振矩術を学ぶ
1711	正徳元	惣ヶ原水仁碑に友野の 名前が刻まれる	70歳	
1716	正徳 6		75歳	松宮俊仍が北条奉行と入国
1728	享保13		87歳	松宮の『分度余術』に静野の記載
1739	元文4		98歳まで生存	『算法記筋金鉦合』に一昌(静野)と 丸田光康の記事が同時に掲載
1744	延享元		103歳まで生存?	『佐渡相川志』算術の項に丸田逝去が あるが静野逝去の記載がない

## (2) 友野と静野の共通点

① 両者とも算術師であり測量師であり，経営能力があった(§ 1, 2).

② 箱根用水と南沢疎水坑の共通点(付録「箱根用水」と「南沢疎水坑」を参照)

箱根用水ではトンネルの上に，通気坑の補助坑があり，ここから直径70cmの息抜き穴(堅穴)の急勾配の斜坑が，東西両側に各1本山上に向けて掘られている．この横，堅の息抜き坑は佐渡金山にも形はちがうが用いられている．

南沢の場合は全線の間中に2本の堅坑を掘り，予定した疎水の地行面に到達すると，ここからそれぞれ迎掘りをする画期的な工法が採られる．結局，堅い岩盤を6カ所から同時に掘り進み工期を短縮できた．これは箱根用水の上記に説明した2本の斜坑がヒントになっているとする見方もある．

素掘りのノミ跡として，どちらも「蜘蛛巣間切」が見られる．

(3) 静野と右衛門は百川治兵衛の算術を継承しなかった

百川治兵衛(1580-1638(天正8-寛永15))は当時の第一級の算学者で、『諸勘分物』(1622(元和8))を著した．百川は佐渡島に1629年(寛永6)に来島し，佐渡金銀山の鉱山関係者や町人に算学を広めて，晩年まで佐渡で過ごしている．このころから鉱山が，在来の金銀山巧者や役人ではなし得ない，高度な測量技術である算学を必要としはじめた．百川は「すっぽん桶」を工夫して鉱山の排水を行い，能率を上げたりもしている[19, p. 77]．百川は毛利重能(『割算書』(1622(元和8))), 吉田光由(『塵劫記』(1627(寛永4)))と並ぶ初期の三大和算家の一人であり，佐渡出身の優秀な弟子村瀬義益(後に江戸・下総)を育てている．田原嘉明の新刊算法記(1652(承応元))の巻末に「当代算法の祖師嵯峨の吉田，佐渡の百川，此かたかたをさしおき，下愚が分として算法記と外題をうつ事は誠におそれあり」とあり，『塵劫記』で名高い吉田光由と百川をならべて記している．第一級の算学者が佐渡の町人の間に算学が高まる下地を作っているのである．

ここで興味があるのは，静野は百川の算術を受け継いだか，ということである．先ず百川の生きていた時代にまだ静野(=友野)は生まれていない．つぎに『佐渡相川志』の算術の項には百川の弟子は2名いるが，静野はこの2名に含まれていないし，「追手与右衛門，町人也，土田勘兵衛弟子」と勘兵衛から算術を学んだことしか書いてない．『校正振矩術』にも静野は土田勘兵衛から追手流の算術を学んだことの記述はあるが，百川流の算術を学んだという記述はない．したがって静野は佐渡生まれではないと思われるが，さらに「静野=友野」より，静野は佐渡生まれではないことになる．したがって静野は佐渡の島民から百川流の算術を受け継いでいない．

次に同一人物説より得られる発展的考察(推測)を与える．

(1) 友野(静野)の年齢推定(友野と静野の年表を参照)

友野は豪商の家に生まれ「農法と金掘り・算術」を祖先から受け継いだといわれる．したがって友野は幼少のころから英才教育を受けていて，18歳ころにはすでに測量術なども学んでいた可能性がある．また砂村左衛門入道真悦の下で吉田新田開墾に資金ではなく技術面で協力したから，若くも協力できたと考えて，開墾に協力した1659年に18歳と仮定する．そうすると友野と静野の年表のような年齢となる．友野(静野)が生まれたのは1641年(寛永18)となる．『算法記筋金新合』の1739年(元文4)の記事に静野と丸田の記載が同時にある．『佐渡相川志』算術の項に，丸田は1744年10月22日(延享元)に逝去した記載があるが，静野の逝去の記載がないから，1739年～1744年には一昌は丸田と共に存命だったと思われる[5, p. 35]．そうすると1739年に静野は98歳であり，1744年に

は103歳となる。江戸時代の平均寿命は40歳～50歳であるから、静野の子孫に当たる真柄家の伝承の通り与右衛門は長命となる。

## (2) 静野与右衛門の苗字

① 『佐渡相川志』の算術の項には「追手与右衛門、町人也、土田勘兵衛弟子」とある。この項ではもう一人「品川平左衛門、町人也、土田勘兵衛弟子」がいる。品川平左衛門は与右衛門の後に振矩師を勤めた。しかし勘兵衛の弟子の一人を「品川平左衛門」と苗字を記し、与右衛門には苗字が冠してない。追手与右衛門と呼ばれるくらいだから、平左衛門より追手流の算術が達者だったであろう。

『佐渡年代記』(1691(元禄4))に「振矩師静野与右衛門という者に、縄引を成さしめ」とあり、『佐渡相川志』の振矩師の項に「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達ス」ともある。同じ元禄4年に静野与右衛門と追手与右衛門の2つの名前を使い分けている。

「佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図:坑外図」(1695(元禄8))、「佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図」(1695(元禄8))の2点には静野直筆の名前だけのサイン「振矩与右衛門」がある。これらの絵図にある他の者はすべて苗字と名前を記しているのに、静野だけが名前しか記していない。

振矩与右衛門の「振矩」は、単なる職種名ではなく、特権身分を表明している公称とも考えられる。静野与右衛門と名乗るよりも、振矩与右衛門とか追手与右衛門と名乗った方が権威があるという見方もできる。また与右衛門は町人身分であるから、苗字はあっても公称する必要はなく、偽りの苗字を名乗るよりも「追手」や「振矩」を名乗るのは、当然の成り行きであったという見方もできる。

『校正振矩術』にあるように、与右衛門は後ほど一昌とも名前を変えた。『分度余術』(1728)には北佐追手一昌という静野与右衛門とは異なる名前になっている。さらに静野与右衛門は佐渡での仕事を終えた後、新津柄目木の真柄万兵衛家に身を寄せ、真柄姓を名乗った。このように

追手与右衛門、静野与右衛門(1691)→ 振矩与右衛門(1695)→ 追手一昌 → 真柄  
と名前を何回も変えている。

② NTTの電話番号案内によると、2006年現在、佐渡市に「静野」の届出は0件である。新潟県(越後)全体では「静野」は10件であり、すべて静野与右衛門の分家である。与右衛門は新潟の新津へ行き真柄姓を名乗ったが、与右衛門の子孫が真柄家から分家するときに、祖先は本来なら静野姓ということで静野を名乗った。この10件は再びこの静野姓を名乗った時から2006年の間に発生した件数である。東京都では「静野」の届出は3件しかなく、すべて新潟県とは関係のない家である。これらの件数に関する考察から、1690年ころには江戸と越後には静野姓の家は0件だったと思われる。したがって与右衛門は佐渡に単身赴任していて、越後の生まれではないと思われる。

①と②より友野は苗字を静野に代えたと考えられる。

(3) 荻原重秀は友野与右衛門を知っていた(注。これは同一人物説より得られる推論ではなく、単独の推論である)

荻原、稲葉、友野と静野に関する1658年から1713年までの経歴を同じ表にすると次のようになる。

## 荻原重秀，稲葉正則，友野与右衛門，静野与右衛門の年表

西暦	和暦	荻原重秀(1658-1713)	稲葉正則(1623-1696)	友野与右衛門 → 静野与右衛門
1658	万治元	誕生	老中となる(35歳)	
1659	万治2	1歳		吉田新田開墾の協力を始める
1663	寛文3	5歳		箱根用水の立願状. 蔵前で札差
1666	寛文6	8歳		箱根用水の測量
1667	寛文7	9歳		吉田新田開墾竣工
1670	寛文10	12歳		箱根用水完成. 元禄元年まで関わる.
1674	延宝2	勘定方に就任(16歳)	51歳	
1675	延宝3			年貢米代金110両を農民から預かる
1681	天和元	23歳	老中職を退く(58歳)	
1683	天和3	勘定組頭に就任(25歳)	致仕する(60歳)	
1687	貞享4	勘定組頭差添役(29歳) 勘定方のトップになる	64歳	
1688	元禄元	江戸在住(30歳)	65歳	静野は1680年(延宝8)以後1688年(元禄元)以前に、江戸で土田勘兵衛から追手流の算術・測量を学ぶ. 友野等の110両の公金横領が幕府に知れる 友野は江戸に退却
1690	元禄3	佐渡奉行に就任(32歳) 勘定組頭差添役	67歳	
1691	元禄4	33歳	68歳	南沢疏水坑工事の振矩師になる
1696	元禄9	勘定頭(後の勘定奉行)に就任(38歳)	没(73歳)	南沢疎水工完成
1712	正徳2	佐渡奉行, 勘定奉行の職を罷免され寄合となる(54歳)		
1713	正徳3	没(55歳)		

① 稲葉美濃守正則(1623-1696)は相模国小田原藩主であり、1658年(万治元)～1681年(天和元)まで幕府の老中も勤めた。このように江戸幕府と小田原藩は緊密な関係があった。幕府の政治は、老中などの合議によって決められ、将軍は特別な場合以外は幕閣の決定を承認するのが原則であった。幕府が新田開発を奨励するときも、政策決定は老中にあり、その行政実務は勘定奉行所が司っていた[18, p. 124]. 元締頭の友野は1666年(寛文6)に箱根用水の開墾請負手形(差上申手形之事)を小田原御厨代官と幕府勘定奉行所に提出している。美濃守正則は元締頭の友野を知っていたことになる。友野は1688年まで箱根用水に関わっていたから、荻原が勘定組頭になった1683年には前老中の稲葉(1681年退任)を通して、あるいは通さなくても友野を知る機会があったと思われる。

② 荻原重秀は箱根用水完成の4年後の1674年に16歳で勘定方に就任する。その後、勘定所下役、

1683年(天和3)に勘定組頭、1687年に29歳で勘定方のトップの勘定組頭差添役(後の勘定吟味役)、1696年に38歳で勘定頭(後に勘定奉行と呼ばれる)と出世する。友野は荻原が勘定組頭差添役になった翌年の1688年に江戸に退却した。勘定奉行は幕府の年貢米の収納を管轄した。浅草蔵前に大店を構える札差は旗本、御家人に支給される俸禄米を、武士が食べる分を残して、受け取りそれを米問屋に売り払い、その手数料を得ていた。箱根用水の元締の橋本山友は札差である。友野も江戸浅草駒形横町に住む札差である。このような札差は幕府の御用商人の役割を担い、蔵役人を通じて勘定奉行と交渉することができた[16, p. 16].

1675年(延宝3)に江戸幕府は納入された沼津領の年貢米の品質が良くないので、良い米との差額に相当する米の追加納入を農民に求めてきた。友野は農民から集められた110両を受け取り、江戸に上方の米が入荷し、市中の米価の相場が下がった時に買い入れ、幕府の米蔵へ納めてもらうように依頼された。しかし友野たちは年貢米代金110両を公金横領し、仲間と分けて使い込んでしまった[16, pp. 38-39]. 江戸時代は、盗みは10両以上で死罪になるほどであった。このことが1688年(元禄元)に幕府に知れることになった。したがって勘定組頭差添役のころの荻原は公金横領をした豪商の札差友野を知っていたと思われる。

③ 箱根用水は江戸幕府と小田原藩が発注し、工事期間は1666年8月-1670年4月(寛文6.8-寛文10.4)である。しかも幕府はこの工事に対して友野与右衛門(元締頭)と須崎源右衛門(元締頭)に6,000両を貸し付けている。「友野与右衛門、須崎源右衛門は御公儀様 相済まし候者」とあるから何とか返済したようである[16, pp.20-21]. このとき荻原は29歳で勘定組頭差添役という幕府の金庫番のトップである。荻原は友野達が6,000両を返済できるかどうか心配したであろう。

④ 荻原の墓は東京都墨田区向島の長命寺(東京都墨田区向島5-4-4)にあるから、荻原の自宅は長命寺に近かったと思われる。豪商の友野は浅草駒形横町に住んでいる。箱根用水を開拓した友野は豪商の札差であり、勘定組頭差添役荻原の近くに住んでいる。したがってお互いに名前を知っていたと思われる。

以上①～④から勘定組頭差添役の荻原は1687年(貞享4)ころには友野を知っていたと思われる。最後に同一人物説の結論を与える。

#### (1) 友野与右衛門、荻原重秀、土田勘兵衛、静野与右衛門の関連

友野与右衛門は武田信玄流の軍法のうち「農法と金掘り・算術」を祖先の友野家から受け継いだといわれる算術師、測量師であり、札差でもある。

荻原重秀は勘定方で奉職した。勘定方は幕府の収入と支出を管理する金庫番であり、職務で算術を必要とした。関孝和やその弟子の建部賢弘は勘定方役人であり算学者でもあった。重秀は、父種重が勘定方に勤務していたことから勘定所の下役となり、算勘の優秀を認められ1687年(貞享4)に29歳の若さで勘定方のトップの勘定組頭差添役に就任した。

土田勘兵衛は当代隋一の追手流の算術師・測量師である。1670年(寛文10)から佐渡奉行曾根吉正の用人として佐渡に在勤していたが、奉行の辞任に伴い1680年(延宝8)に帰府した。荻原は1690年(元禄3)に佐渡奉行に就任するが、算勘に優秀な荻原は勘定組頭差添役以前から、土田勘兵衛を知っていたであろう。

また上記の(3)より荻原重秀は友野与右衛門も知っていた。

一方、静野与右衛門は1680年(延宝8)以後1687年(貞享4)までに、江戸で土田勘兵衛に師事して

本格的に追手流の算術と測量術の真髄を学んだと思われる。勘定組頭差添役の荻原は1687年(貞享4)ころには十分に静野の力量を知って注目していたと思われる。

したがって「友野＝静野」であるなら、荻原を介してこれら4人がうまく繋がるのである。

(2) 友野(静野)与右衛門と勘定奉行荻原重秀

友野与右衛門は、前人未踏の困難に立ち向かい、箱根用水工事を完成した。その後、1680年(延宝8)以後1688年(元禄元)以前に、土田勘兵衛に師事して本格的に算学に打ち込み、キリシタン系の測量術とそれと裏表一体を成す追手流算術の真髄を会得した。

しかし、箱根用水は技術的に成功したものの、不運が重なり経営的には完全に失敗した事業であった。幕府貸付金の返済はどうか済ましたものの、農民から預かっていた幕府への公納金110両にも手をつけてしまうほどの困窮振りで、ついには札差と言う家業も家産も失ってしまったものと思われる。

一方、元禄文化と華やかさを詠われた5代将軍徳川綱吉の元禄時代であったが、その内実は財政波錠でまことに事態は深刻なものがあつた。後に、新井白石から批判された通り、毎年百万両づつの累積赤字で、にっちもさっちも行かない財政危機にさらされていた幕府であった。この国家破産を回避し幕府財政を再建することは、幕閣にあるすべての者や勘定方の重役にとって最大課題であったが、荻原重秀以外の誰一人具体的な打開策を提言出来る者はいなかった。荻原重秀は常に現実を直視しながら具体的な問題解決能力を發揮する史上稀なりベラリスト(現実主義者)であった。

江戸初期以来の幕府財政の推移を分析した結果、望みのある貴金属鉱山に集中投資し、鉱山の再生による金銀の増収以外に財政危機から幕府を救う手立ては無いと荻原は確信していた。鉱山からの金銀増収と、流通する絶対量が不足しつつある慶長金銀貨を取り集め、金貨には銀を加えて水増しし、銀貨には銅を加えて水増しして、増えた金銀貨を出目として幕府会計に取り込み、窮状を乗り切る以外に無いと決意していた。この経済官僚荻原を最も信任していたのが、大老格の柳沢吉保であった。幕府挙げての贗金づくりは、さすがの老中たちもすぐさま同意出来るものではなかった。しかし、苦しい幕府財政の中から捻出した公金を集中的に財政投融资して、最も有望な佐渡金銀山を復活させるというもう一つの荻原案は、これに替わる有力な代案が無いままに早晚現実の施策になるのは、火を見るより明らかであった。

荻原は抜かり無く、かなり以前から佐渡奉行経験者や用人たちから、佐渡金銀山復活の前提条件が何であるかの情報収集に注力していたと思われる。当時の佐渡金銀山は、間歩(坑道)が地底で通じ合っていて、地下水の増水や洪水時に谷川に近い間歩口から濁流が坑内に流れ込むと、たちまち地底の全坑道は満水状態になって排水は勿論、採掘不能に陥るが常であった。優良な金銀鉱石が豊富にあることがわかっているにもかかわらず、莫大な排水費用が鉱山経営を圧迫し、しばしば採掘不能になる状況が頻繁に起きていた。何とか長大な排水坑道を掘削して、鉱山の地底に溜まっている坑内水を直接海へ流しだせないものか、と言うのが当時の佐渡金銀山関係者の悲願であった。

この悲願を叶え、佐渡金銀山を復活させる適任者は、自分以外にはないと確信していた荻原にとって、追手流の算術を極め、最も測量術に長けたその道の練達者で、箱根用水の技術的成功者でもある友野与右衛門は、佐渡金銀山の起死回生に欠く事の出来ない人物として、その動向を注目し続けて来たものであった。110両如きはした金を債務放棄させることは、リベラリストの荻原にとっては造作もないことであったであろう。友野が静野与右衛門と名を変えて、佐渡の相川に登場する

のはもはや時間の問題であった。新しい資金を懐に入れて、誰の意向を受けて江戸を出立したのか言うまでもないことである。おそらく静野与右衛門は、荻原が佐渡奉行に就任する以前に、すでに佐渡の土を踏んでいた可能性が高いと考える方が、より現実に近いと言えよう。

与右衛門は、甲州流の土木技術と算学で、札差と箱根用水を主舞台として前半生を生きた。後半生は土田勘兵衛や荻原重秀との縁で、佐渡金銀山を主舞台として人の倍近く長い波乱の人生を生き続けた。箱根用水にしる、南沢疎水坑にしる、当時としては奇跡的な技術水準を駆使した国家的なプロジェクトであり、与右衛門は、その両事業の頂点に立って時代の要請に応えた。与右衛門の残した偉業は、今日もなおその用・排水機能で世を益している。

## 付 録

**友野与右衛門** 三代伴野兵衛次郎の子息の5代目友野與左衛門家次には6人の男子があり、末子の與左衛門長存が與右衛門であるか、與左衛門長存の兄が與右衛門であるとも言われている。しかし長存の墓碑の碑文によると、長存は1644年(正保元)に生まれ1683年(天和3)に長崎で37歳で客死している。もし長存が與右衛門なら箱根用水を箱根権現に祈願した1663年(寛文3)には17歳に過ぎない。したがって長存の兄が與右衛門であると考えても失当とは思われない[10, p. 65], [19, pp. 56-61].

**惣ヶ原水仁碑** 用水完成から39年目にあたる1711年(正徳元)に農民が、元締たちを供養するため上土狩村惣ヶ原新田に4基の「水仁の碑」を建立する。それは「水神」を「水仁」と憚り元締たちを神としてひそかに祭った。そのうちの2基に友野与右衛門の名前が「水仁」として刻んである。農民は水、田、食をくれた命の恩人として心から友野を徳として「水神」として祭ったのである。しかし「水神」を「水仁」と憚って祭った。

1711年(正徳元)惣ヶ原水仁碑

惣ヶ原湖水神社の石碑銘文は、「その一」

正 面 箱根湖水掘<sup>しめ</sup>拔元水仁

右側面

友野与右衛門

辛正徳元年(1711)

浅井左治衛門

三界万霊等

次崎源右衛門

長浜半兵衛

天ヶ崎加右衛門

左側面 南無阿弥陀仏 施主 惣ヶ原

「その二」は中ほどが折れているが

正 面 南無阿弥陀仏

右側面

友野与右衛門

浅井佐次右衛門

尼崎加右衛門

長浜

左側面

 卯中秋彼岸  
 駿東郡惣ヶ原 施主  
 当所新田

### 土田勘兵衛と静野与右衛門

『佐渡相川志』（相川永弘寺12世住職松堂の著）に算術の項がある。初めに「慶長(元年-19年,1596-1615)元和(元年-9年,1615-1623)ノ頃迄算術ノ達人アル事ヲ聞カズ」とあり、その後の寛永(元年-20年,1624-1643)以後宝暦(元年-13年,1751-1763)のころまでの相川にいた算者の達人を22名ほど記載してある。このなかに百川治兵衛などと共に、

土田勘兵衛 曾根吉正家来。寛文十戌年。  
 追手与右衛門 町人也。土田勘兵衛弟子。

と記述がある。「静野」ではなくて「追手」がついているので「追手流の算術」で優秀な成績を得たのであろう。しかし他の算者には苗字があるのに、与右衛門だけは「追手」となっている。

郷土史家岩木拡氏によれば、与右衛門は相川の人、寛文から延宝にかけての佐渡奉行曾根吉正の家臣土田勘兵衛に就いて数学及び測量術を学んだという著作[1, p.187]もある。

**建部の円理の公式** 賢弘は孝和の円理を発展させ円理の公式を得た。これは日本で最初の円周率を表す公式である。

$$\pi^2 = 9\left(1 + \frac{1^2}{3 \cdot 4} + \frac{1^2 \cdot 2^2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} + \frac{1^2 \cdot 2^2 \cdot 3^2}{3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} + \dots\right)$$

この式は、現代流に言うと逆正弦関数  $\sin^{-1}x$  のTaylor級数

$$\frac{(\sin^{-1}x)^2}{2} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{2^{2n}(n!)^2}{(2n+2)!} x^{2n+2} = \frac{1}{2!}x^2 + \frac{2^2}{4!}x^4 + \frac{2^2 \cdot 4^2}{6!}x^6 + \frac{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2}{8!}x^8 + \dots \quad (|x| \leq 1)$$

に  $x = \frac{1}{2}$  を代入したものである。建部は円理の公式を『綴術算経』として纏め、時の將軍吉宗に献上した。

**静野与右衛門の子孫** 静野博氏(新潟県加茂市岡ノ町)は静野与右エ門の子孫にあたる。静野家には「静野与右エ門は、佐渡で奉行をしていたが相撲好きで、相手を投げ殺したとかで、佐渡に居づらくなり、新津柄目木の真柄万兵衛家に身を隠し、真柄姓を名乗った」という伝承ある。新津には真柄姓が多く大部分は柄目木の真柄から分家したものであるという。与右エ門も身を隠し易かったであろう。真柄姓を名乗った与右エ門の子孫が真柄家から分家するときに、祖先は本来なら静野姓であるからということで静野を名乗ったという。静野博氏は祖父の代に真柄家から分家した三代目である。与右エ門が身を隠した真柄家(当主真柄静夫氏、新潟県加茂市寿町)にはその証拠となるような与右エ門がかぶったという陣笠と与右エ門に関する絵図が保存されている。

真柄家に残る与右エ門に関する絵図

#### ①「佐州相川之図」

元禄八曆乙亥仲春七日

諸御直山方角振矩役人

静野与右衛門親章撰之

②「佐州全図」(金子勉氏による仮称)

元禄八曆乙亥如月七日

諸郷直山絵図御  役人

静野与右衛門親章撰之

③「割間歩卯年絵図」

—佐州金山堀方之図—

④「鶴子惣振矩図」

元禄十四年

巳八月

振矩与右衛門(与右衛門の直筆であろう(金子勉))

真柄家は新田開発，川の治水，石油採掘などに関わりを持っていたようである。加茂市史によると，1636年(寛永13)に青海神社神主古川与三右衛門盛正は鷲之木新田の地を按検して開墾にたずさわるに至るについては，3代目真柄茂兵衛(父)，同三郎左衛門(長男)，同呂右衛門(次男)との関係があったことが察せられる，とある[24, p. 244]。与右衛門が移住したとすれば，4代目茂兵衛あるいは5代目のころであり，新田開発などで知られている真柄家を選んだとも考えられる。

静野与右衛門の人物画

石井文海(1804年-1849(文化元-嘉永2))は佐渡の絵図師であり，当時の佐渡の著名人42名を「佐渡先傑仙延図」に描いた。この中に静野与右衛門も描かれている(右絵)。

文海は与右衛門が亡くなった約60~70年後に生まれたので，どのようにして与右衛門の資料を得て人物画を描いたのかは分からない。

箱根用水(深良用水)

箱根用水や南沢疎水坑は山の中に傾斜のついたトンネルを掘ることが目的である。この場合，両方から掘ったときに確実に出会わなければならない。方向と一定の傾斜を保ち，予定の距離を正確に測量して出会うことが必要になる。これらには高度な算学を必要とする。しかしこのころ三角関数はまだ日本に入っていなかった<sup>10</sup>。三角関数の理論なくしては，このような測量は困難なのである。

用水の特徴は以下の通りである。



佐渡先傑仙延図

(相川郷土博物館写真提供，個人蔵)

10 1727年(享保12年)になって中国から『崇提曆書』が輸入され，その中に三角関数表が含まれていた。

(1) 目的 農民の力でくりぬかれた灌漑用水である。神奈川県側にある広大な天然湖の芦ノ湖と駿東郡東深良村(静岡県裾野市深良)の間の外輪山に水引き用のトンネルを掘り、駿東平野に8千石の新田開発をもたらす。このことにより、黄瀬川流域の東側の小田原藩御厨領とその西側の徳川幕府領の農業生産が拡大、向上する。小田原藩、幕府はこれにより年貢米の増加を、地主農民は畑地の水田化を、小農民は自立化と生活の安定を求め、元締は投下資本以上の利金と利米を期待した[16, p. 41]。(現在も芦ノ湖のある神奈川県には水利権はない。芦ノ湖の水を灌漑や発電に利用できるのは静岡県である。)

(2) 施行主と工事人 幕府と小田原藩が発注し、元締7人のうち与右衛門が開削の元締頭を引き受け、工事は元締が行った。したがって与右衛門が縄引きをした。この開削は、当時盛んに行われた町人請負新田の一つである。

(3) 期間 1666年8月-1670年4月(寛文6.8-寛文10.4)。

(4) 工事資金 開墾総工費は9,700両。うち自己資金は3,700両であり、元締め達(橋本山友、伏見仁左衛門、尼ヶ崎嘉右衛門、長浜半兵衛、浅井佐治右衛門)が負担した。残りの6,000両は友野与右衛門(元締頭)と須崎源右衛門(元締頭)らに対する幕府貸付金である。

(5) 長さ 738間(1,336m)。芦ノ湖湖面の海拔723mから裾野側713mの落差9.8m、平均勾配250分の1の傾斜トンネルの難しい工事である。

(6) 測量と数学 箱根用水が後世に残るほど賞賛されるのは、その測量の完璧なことによるトンネルの完成度の高さにある。さらに我々の関心は測量に使われる数学である。しかし工事に関する記録はない。

① 箱根用水の測量について、大成建設土木設計部計画室の越井吉治技師、同部工務室の清水良一氏の見解を紹介する[18, pp. 145-146, 「Taisei Quarterly 47」]。

「測量の原理は今と変わらないでしょう。ただし、機械は、今はうんと進歩していますが」と清水さんは言う。

A地点からK地点にトンネルを通す場合、A、K地点間の水平距離、A点から見たK点の方向、2地点の高低差などを正確に知る必要がある。終戦前までは、直接センターを打つという方法で測量が行われた。

出発点Aを決めて、そこから見通しのきくある地点までの距離、方角を測る。それを図に描いたら、その新しい点からまた次の見通しのきく点までを測る。これをどんどん続けて行って、K点にたどりつくと、A点から見てK点は真北から何度の方角で、何メートルの位置にあるかを図から求めることができる。一方、K点から見たA点の方角もわかるので、両方からその方向に向けてトンネルを掘り始めるのである。

高低差は、道路や川に沿って実測する。出発点から少し坂を下ったところに「レベル」を置き、出発点に立てた「箱尺」をレベルを通してながめると、箱尺の目盛りから、レベルのある場所が出発点より何センチ低いかかわかる。次にレベルよりも、もっと坂を下った地点に立てた箱尺をながめると、その地点はレベルの地点よりも何センチ下がっているかがわかる。坂の下の方の箱尺はそのままにして、レベルをそれよりも下がったところへ移動し、箱尺をながめる。これを根気よくくりかえして、K点までたどりつけば、A・K二点間の高低差を求めることができる。

与右衛門らは、山越えをして、高低差をコツコツ測ったに違いない。方角を決めるにはたとえば、

カガリ火を使ったのかも知れない。夜、深良から山を越えて箱根までの間に点々と無数のかがり火を置く、それを深良側と箱根側からながめ、点が一直線に並ぶように、ずれているかがり火のところには、伝令を飛ばして位置を修正する。

こうして方角を決めたら掘り始める。ノミでコツコツ掘ったのだろう。

出た「ズリ」はもっこで外に運び出したのだろう。トンネルの中では、少し掘り進むたびに天井からおもりをつけた糸を下げ、入口側の糸から、この糸を見て、進んでいる方向が予定の方向と違ってないかをチェックしたのではあるまいか。

こう配はどうやってつけたのであろうか、おそらく何間進んだところで初めの位置から何尺下がっていること、という設計があったろう。それは竹でつくったトイに水を入れ、まず水平の線を出しておいてこの線よりも何尺下がっているかを測るという方法で確認していったのではないだろうか。だが工事が具体的にどのように行われたかを知るための資料は何もない。

② 測量に使われる数学に関しては以下のような事しか判明していない。

(a) タカクラ・テル[19, p. 78]は、ピタゴラスの定理、円周率、円の面積の式が使われたのではないかと推測する。

(b) 与右衛門は甲州・武田信玄流の軍法のうち「農法と金掘り・算術」を祖先の友野刑部から受け継いだといわれる。しかしこの算術はどのようなものかは現在不明である。

③ 『梅干と日本刀—日本人の知恵と独創の歴史—』(祥伝社)の著者樋口清之博士は次のように述べている。

「こうした土木工事の決定版とも言うべきものが箱根用水である。箱根山芦ノ湖の水を引いて、駿河国(静岡県)駿東郡深良村などの数千町歩をうるおそうとした大灌漑用水が1670年に完成した箱根用水である。箱根山西側外輪山湖尻峠の山上と山下の両方から掘りすすみ、全長3キロ(1.28Kmの誤りか?)のトンネルを、峠のほぼ真下の地点で見事にピッタリと合わせたのである。今日でもトンネル工事は、両方から掘りすすむと接点が狂うことがあるというから、その技術の高さは想像を絶する。この箱根用水の豊かな水量は、現在でも灌漑や発電などに利用されている。

彼らが、この精巧な測量に用いた道具は、ソロバンと曲尺、それと水を入れた四角な箱と糸だけだったのである。箱の水で水平面を知り、仰角を知るために糸を張り、曲尺とソロバンで測量計算していくのである。」

(7) 岩質 全線のほとんどが軟らかい凝炭岩系統である。

(8) 掘削方法 迎掘り工法である。湖水取水口の上穴口と湖水の出口になる下穴口の両側から、火薬を一切使用せず、一尺以上もある長めの鉄製のノミ、ハンマー、ツルハシ(鶴嘴)、鉄鍬、カナテコ(金槌)、運搬用のモッコなどを主道具として使い、同時に掘り進めた。軟らかい凝炭岩を掘り進むと固い輝石安山岩に出会う。ここでは<sup>たがね</sup>鑿を用いたり、迂回して掘り進むことをくりかえし、上穴口より520メートルの地点で出会う。左右のズレはほとんどなく、上下差は1メートル余りである。この上下差は計算して落差をつかって、いったん水を壁にぶつけて水勢を弱めたともいわれる完璧な工事であった。直線でなくなったコースを正確な線上の位置に修正してこのようにして出会うのであるから、高度な測量技術であることを意味する。

アメリカ人のブラウンは『新東洋の建設者、ブラウン』で、1879年富士登山の帰り道、偶然このトンネルを見て、心から驚き、「日本人は恐るべき民族だ」と言ったという[19, p. 9]。

(9) 固くて掘り難い岩盤が続く難所の上部には、それぞれ補助坑がある。補助坑からは通気坑の「息抜き」と呼ばれる直径70cmほどの急勾配の斜坑が東西両側に各1本掘られて山上に向う。この「息抜き」は、固い岩盤を火熱で焼く「焼落し」工法のための「煙抜き(排煙坑)」[11, p. 57]あるいは通気坑の役割と隧道の進路測定用のための穴を兼ねているという説もある[22, p. 54]。次に説明する南沢疎水坑の多面掘進方式は、この2本の斜坑がヒントになったとも考えられる。

(10) 断面は「6尺(1.8メートル)四方の逆U字型の上部がアーチ型」に掘られている。素掘りのノミ跡から甲州流土木工法の特長である「蜘蛛巣間切」(ノミ跡がクモの巣のように見える)であることが判る[9, p. 2]。

(11) 経営形態 寛文といえ幕府や各藩が盛んに新田開発に取り組んでいた時代である。箱根用水もその政策を受けて、小田原藩(稲葉家)と沼津代官(幕府)の管理下で、元締たちが用水料を取り立てて出資者に償還(配当)する「町人請負」という経営形態であり、現在でいえば第3セクター的な共同プロジェクトという特徴がある[12, p. 2]。

日本で最初の第3セクターは、1913年に新潟県と地元企業が出資した、静野与右衛門のいた佐渡島の佐渡汽船株式会社である。しかしすでに1666年(寛文6)に第3セクター的な経営が箱根用水で行われたのである。近世前期の町人請負新田の多くは失敗する。用水路の砂とりなどの保守・管理の責任は請負人にあるとされたため、この負担に耐えられず撤退していった。このように現在の第3セクターが見習う点が江戸時代に多くあるのである。失敗したときのシミュレーションも考えておくべきであろう。

### 南沢疎水坑

「南沢」は相川の地名であり、「疎水」は一般に通水路をいう。

#### 疎水坑の特徴

(1) 目的 水の除去が目的である。佐渡金銀山坑内の採掘のときに出る湧き水を日本海へ流すための排水坑道である。鉱山で最も重要なものは排水と通気なのである。

(2) 施行主と工事人 工事を計画したのは、荻原重秀奉行、振矩(測量)師は町人から雇った静野与右衛門である。

(3) 期間 1691年から1696年(元禄4-元禄9)の丸5年。荻原重秀奉行は元禄4年4月に来島し工事を命じ、6月に新任奉行恒例の巡村を終えて6月27日には出雲崎に渡って帰京している。着工が7月25日であるから、すでに与右衛門は測量も終わっていたのであろう[20, p. 57]。

(4) 工事資金 徳川幕府 26万両[35, p. 56]。

(5) 長さ 総延長は1,121m。勾配100分の1で1,100メートル余。

(6) 測量と数学 『校正振矩術』に静野与右衛門の紹介がある。小葉田<sup>こばたあつし</sup>淳博士は、鉱山に関し振矩師の称が見られるのは静野をもって古いものに属する、と言われるから、『校正振矩術』は南沢疎水坑で使われた測量術と推測される[20, 21]。金子[21, pp. 52-56]に説明されている測量方法を要約する。

① A地点からB地点を測量する場合、縄の張りやすい地形を探し、 $A = A_0$  地点から順次  $A_1, A_2, \dots, A_n = B$  と杭を打ち、それをゆるまないように、縄を張って行く。各2地点  $A_i A_{i+1}$  ( $i=0, \dots, n-1$ ) に対し、磁石をはめ込んだ方位盤(別名見盤)で  $A_i A_{i+1}$  の方位を測る。四方矩という傾斜計を使って高下(上り下り)を測る。各坑  $A_i$  の根本の地表から坑  $A_i$  の縄までの垂直距離を測る。

これらの数値を野帳に記録する。これらの記録をもとにA B間の水平距離、勾配、高下、方位、多角形 $A_1A_2\cdots A_n$ の水平面上への正射影の歩積(面積)等を、作図を補助手段として、計算によって求めるのである。

坑内では縄を2点間に張り、その長さや方向、勾配を測って位置関係を出していった。

大槻如電の古典的名著『新撰洋学年表』(1648年(慶安元))にはオランダ流の遠近測量術の系統が「カスパル(蘭人)→樋口権右衛門→土田勘兵衛」としてある。樋口権右衛門(1601-1683)は別名小林謙貞といい、江戸時代前期の天文家、測家である。謙貞は有名な『二儀略説』(1667,西洋天文学,地球物理学)を書いた。この書の原典はキリシタン神学校の教科書のペドロ・ゴメス著『天球論』である。土田勘兵衛は「追手流」の算術ばかりではなくオランダ流遠近測量術も身に付けていたが、実はこれはキリシタン系技術であることになる[2, p. 384]。樋口の師はキリシタン洋学者、天文学者の林吉左衛門である。樋口は林と連座して21年間も投獄された。林は1646年(正保3)にキリシタンとして処刑された[41]。その樋口の門人に土田勘兵衛がいたから、勘兵衛はキリシタンに対する幕府の弾圧を目のあたりにしていた。

与右衛門は勘兵衛から測量術を学んでいたから、キリシタン系の測量術が南沢疎水坑で応用されたことになる。

② これらの算出法に使われる数学は、

(a) 勾配乗率表(2点間の勾配と斜距離の値から、垂直距離、水平を算出する表)

(b) 開出乗率表(サイン・コサインに相当する表)およびそれらの作表法とその根拠となる多角形の理論

(c) ピタゴラスの定理

(d) 比例部分の原理

(e) 円周率11桁の算出

などであるから、『校正振矩術』は和算の内容が豊富な測量書である[21]。

③ 与右衛門はこの工事設計のため羅針盤と傾斜器を作った。羅針盤は方位を480に分割し、照準や方位読み取りの装置も現在から見ても頗る高精度である。

(7) 岩質 全線が黒色の堅い安山岩<sup>すこぶ</sup>質凝灰岩である。箱根用水の全線のほとんどが軟らかい凝灰岩系統とは異なる堅い岩質なので南沢の方が遥かに掘削は困難である。

(8) 掘削方法 普通は一方から掘るか箱根用水のように両端から掘る迎掘りである。南沢の場合は全線の間「北沢上ノ口」、「北沢下ノ口」と呼ばれる2本の堅坑を掘り、予定した疎水の地行面に到達すると、ここからそれぞれ迎掘りをする画期的な工法が採られる。結局、堅い岩盤を6カ所から同時に掘り進み工期を短縮できた(これは箱根用水の東西両側に各1本掘られて山に向う斜坑がヒントになっている可能性もある)。今まで以上に精密な測量技術により一定の傾斜と方向を保ちながら、中間の4坑道と、両端から進んでくる2坑道とが、3カ所で正確に出会い、一串した傾斜の坑道にくりぬかれるのである。「石中長間の場所を、相違なく切り通し候義、比類なき事どもに存じ奉り候」(佐渡四民風俗)という記事もある。貫通点での最大誤差は、上下に1 m、左右に3 m程である。日本地質学会名誉会員の西尾銈次郎氏は次のように報告している。

「これはおそらく静野振矩師の独創的な考案であったようで、実に世界的な発明であったと思う。かの1556年(弘治2)に、ドイツのバーゼルで出版されたラテン語のアグリコラの著、『デ・レ・メ

タリカ』は、鉱山技術書として最古のものと考えられるが、その書には運搬坑道として坑外から坑内の鉱石掘場に向かって掘ることが記載されている。これは自然に排水坑となる。初めから排水目的で坑の内外から計画された傾斜のある坑道の掘削のことは記載していない。いわんや、その坑道の中間に地表または適当な場所から中間堅坑を適当な深さに掘り下げ、その底から前方および後方に向かって掘り進む方法は記述しておらぬ。静野振矩師が使用した当時の測量器械および技術上から考えて、南沢疎水で実施した方法はほとんど不可能に近い離れ技と思う。その困難な仕事を遂行して完全にその目的を達成したことは、誠に神技として驚嘆する以外にない。このことは後記の明治時代ですら諸坑道の掘削に幾多の困難に遭遇したことを想記すれば足りる。もって静野振矩師の事業は奇跡といわざるを得ないものである」[14, pp. 30-31]。元禄時代の測量技術では世界的な工事と賞賛されている。

(9) 起点(千松水坪)近くに、疎水の上部と平行して「天井添煙」という通気坑を、高さ1.2m、横90cm、長さ47.64mで掘った。そして両者を一定間隔で小さい堅穴で連結し、通気坑から疎水坑へ空気が流れ込むようにした。また上ノ口にも「煙貫」と呼ばれる同じ大きさの通気坑を長さ49.47mで掘ったが、これは天井に抜けている。

(10) 断面は「高さ8尺(2.4m)、横6尺(1.8m)もあり、将棋の駒を直立させたような特異な形」である。堅い岩盤を鑿と槌たがねだけの手つちで掘り抜いた坑道である。箱根用水では鉄製の長いノミとハンマー、ツルハシ、鉄鍬、カナテコなどで掘ったが、南沢では岩盤が堅いので鑿を用いている。天井の一部は「蜘蛛巣間切けんざり」であり、夏の朝露を結んだように見える模様があり、彫刻芸術をみるように精巧できれいである。

(11) 経営形態 金を掘るときに出る水の排水坑なので経営による利益は出ない。しかし荻原奉行は極端に費用のかかる桶人夫を減らすために疎水坑の施行を命じた。これにより著しい排水経費の削減になった。また疎水坑による排水が金の産出量の増加に繋がった。

**謝辞** この論文を書くにあたり、特に佐渡における和算研究者金子勉氏の論考を多く参考にした。また金子氏から貴重なアドバイスも頂いた。記して心からお礼を申し上げたい。新潟産業大学付属図書館および長岡市立中央図書館には多数の資料収集に協力頂いた。相川郷土博物館は静野与右衛門の写真を提供された。東京大学工学系研究科地球システム工学専攻図書室は、貴重資料のため、原則として閲覧禁止になっている静野与右衛門の絵図の写真撮影を許された。記して深く感謝する次第である。

## 参考文献

- [1] 麓ふもと 三郎: 佐渡金銀山史話, 丸善, 昭和31年8月
- [2] 磯部欣三: 佐渡金山, 中央公論社, 平成4年8月
- [3] テム研究所編著: 図説佐渡金山, 河出書房新社, 昭和60年10月
- [4] 磯部欣三: 南沢疎水—元禄の土木技術—, 佐渡相川の歴史 資料集七『佐渡一国天領』, 相川町史編纂委員会, 昭和53年10月
- [5] 金子 勉: 振矩師雑記(六), 佐渡郷土文化第二十五号, 昭和55年9月

- [6] 金子 勉: 佐渡に残る算書, 佐渡史学第十集, 佐渡史学会, 昭和49年2月
- [7] 静野与右衛門: 佐州相川惣銀山敷岡振矩平絵図: 坑外図, 佐州相川惣銀山敷岡高下振矩絵図, 1695(元禄8), 東京大学工学系研究科地球システム工学専攻図書室所蔵
- [8] 裾野市史編さん専門委員会: 裾野市史 第六巻 資料編 深良用水, 平成3年3月
- [9] 神奈川県箱根町・静岡県裾野市・御殿場市・長泉町・清水町/安斎忠雄: 箱根外輪山を掘り抜く—深良(箱根)用水—, 土地改良, 第244号(2005年1月), 社団法人土地改良建設協会
- [10] 静岡県芦湖水利組合: 深良用水の沿革, 静岡県芦湖水利組合管理者裾野市長 市川 武, 昭和54年2月
- [11] 飯塚一雄: 箱根用水, 歴史と旅, 第11巻第9号, 昭和59年7月, 秋田書店
- [12] 泉 秀樹: 第21回 失敗のシュミレーション—箱根用水と友野与右衛門—  
<http://www.tkc.co.jp/kaze/backnum2002/koramu11.html>
- [13] 大槻如電: 新撰洋学年表, 柏林社書店, 昭和38年11月再販
- [14] 西尾銈次郎: 佐渡金銀山南沢大疎水坑道について, 科学史研究41号, 1957年1月
- [15] 相川町史編纂委員会編: 『佐渡相川郷土史辞典』
- [16] 芦ノ湖の水利権を考える会: 箱根用水ができるまで, 芦ノ湖の水利権を考える会, 昭和58年3月
- [17] 阿部誠之: 校正振矩術, 日本鉱業史料集刊行委員会編, 白亜書房, 昭和57年8月
- [18] 佐藤 隆: 箱根用水史—元締, その誤算と挫折の二十年—, わかな書房, 昭和54年7月
- [19] タカクラ・テル: ハコネ用水の話, 潮流社, 昭和25年2月
- [20] 金子 勉: 振矩師雑記(一), 佐渡郷土文化第十七号, 昭和54年5月
- [21] 金子 勉: 振矩師雑記(二), 佐渡郷土文化第十九号, 昭和54年9月
- [22] 濱田 進: 箱根用水と宝暦治水物語, 新人物往来社, 1993年11月
- [23] 吉田 茂: 横浜開拓の先駆者吉田勘兵衛, 常清寺発行, 横浜市南区清水ヶ丘231
- [24] 加茂市史編纂委員会: 加茂市史上巻, 新潟県加茂市, 昭和50年2月
- [25] 樋口清之: 梅干と日本刀—日本人の知恵と独創の歴史—, 祥伝社, 昭和49年11月
- [26] 金子 勉: 振矩師雑記(十三), 佐渡郷土文化第四十号, 昭和58年10月
- [27] 小葉田 淳: 日本鉱山史の研究, 岩波書店, 昭和43年5月
- [28] 鈴木 強: 深良用水に感謝しよう, 静岡県芦湖水利組合, 昭和59年3月
- [29] 佐藤健一: 吉田光由の『塵劫記』, 研成社, 平成9年5月
- [30] 石井文海: 佐渡先傑仙延図, 相川郷土博物館写真提供
- [31] 鳴海 風: 円周率を計算した男, 新人物往来社, 1998年8月
- [32] 日本数学会編集: 岩波数学辞典第3版, 岩波書店, 1993年11月
- [33] 西沢淳男: 代官の日常生活, 講談社, 2004年11月
- [34] 田中圭一: 佐渡金山, 教育社, 1980年6月
- [35] 金子 勉: 振矩師雑記(五), 佐渡郷土文化第二十三号, 昭和55年5月
- [36] 菊池利夫: 新田開発, 古今書院, 昭和52年2月
- [37] 小菅徹也: 佐渡の金・銀山(中世の風景を読む—4), 新人物往来社, 1995年6月
- [38] 小菅徹也: 石見銀山と佐渡金銀山(日本の中の佐渡), 両津市郷土博物館, 2000年12月

- [39] 小菅徹也: 論集・金銀山史の研究, 高志書院, 2000年6月
- [40] 荻原裕雄: 江戸幕閣人物100話, 立風書房, 1992年10月
- [41] 藤塚あさひ: 地図測量の200人,  
<http://www5a.biglobe.ne.jp/~kaempfer/mapsuv200/200nin/200nin.htm>
- [42] 藤村, 肱岡, 江上, 兵藤: 科学その歩み, 東京教学社, 1988年4月
- [43] 天野瑞明: 筆跡異同診断票, 日本文化科学振興会比较筆跡鑑定研究所(神奈川県川崎市幸区南幸町2-20), 平成18年2月
- [44] 株式会社TEM研究所編著: 佐渡金山, 株式会社ゴールデン佐渡, 2001年8月
- [45] 佐々木 晶: 珠算界の先覚者百川治兵衛一算, 大阪春秋第21号, 昭和54(1979)年9月
- [46] 金子 勉: 百川治兵衛について, 数学史研究, 通巻138号, 1993年
- [47] 小倉金之助: 日本の数学, 岩波書店, 1972年3月
- [48] 静野与右衛門が諸銀山水道南沢佐兵衛間切切抜き(1701-1702(元禄14-15))のときに使用した地  
板(方位測定器)の添付文書(1816年(文化13)), 佐渡博物館
- [49] 主な甲斐武田氏家臣総覧, <http://homepage1.nifty.com/kitabatake/takedakasin.html>
- [50] 武田信玄家臣団編成表, <http://shingen3.hp.infoseek.co.jp/shingen/kashindan.html>