やまぶき２

埼玉及び近郊の和算研究の個人通信
（題字　伊藤武夫氏）

第34号　平成二八年(二〇一六)二月三日
発行部数　十五部　　　（不定期刊行）
発行者　東京都羽村市　　山口　正義

川越の和算家と算額

川越の和算家については、筆者の家からそれ程遠くないのに今までほとんど調べませんでした。わずかに市立博物館での見学会に参加させて頂いた程度でした（第16号参照）。

それは『川越の算額と和算家』(川越市立博物館、平成15年)という立派な書物が既に発行されていることに因ります。さすが歴史ある川越が発行する書物という感じのする書物で、解法も含めて様々な内容が含まれています。

ここでは主に同書を参考に、川越の和算家と算額などについてまとめます。

川越の和算家には川越藩士が多く、藩士は主に江戸詰めや大坂詰めを経験する中で算学を学んでいるようです。また彼等に教えを受けた者には農民も多くいます。伝系を図１に示します。

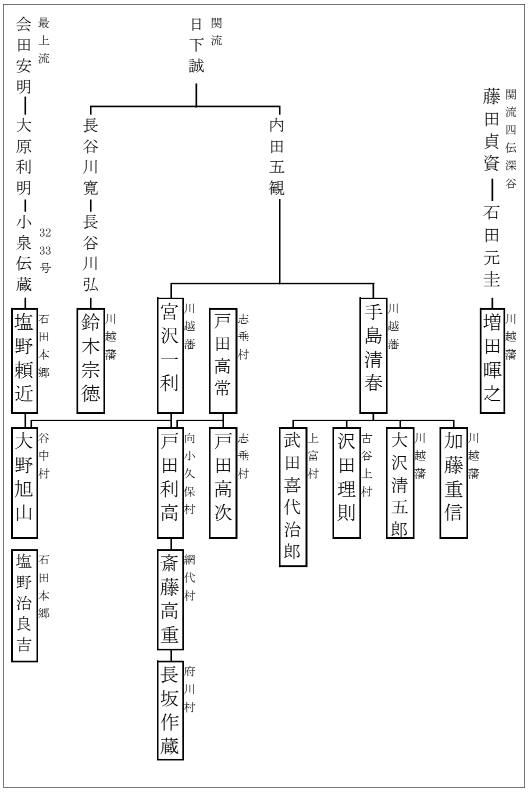


図１　川越の和算家の伝系 (2)

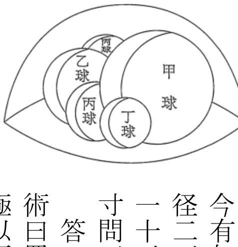
（一）手島喜次郎清春

手島清春は川越藩士で内田五観の門人。藩士や領民に算術を教えた。『演段参伍解』(安政二年序)を著しています。門人に加藤重信・大沢清五郎・沢田理則・武田喜代治郎（三芳町、「利足年賦算」（天保十一年）を著す）がいます。

（二）加藤新吉郎重信

川越藩士の加藤重信が天保六年十一月に氷川大明神社（氷川神社）に奉納した算額の内容は、「球缺内容五球術解」という稿本に残っています。その内容は次のようなもので、解読も続けて示します。術文は二つある。

文献（１）による解法は球の外接関係などから未知数９個を用いて９つの式を立て、これを解いています。



所献於武州川越氷川大明神社算法

今有如図球缺内容五球甲球径二百八十四寸乙球径二百一十三寸丙球径一百四十二寸問丁球径幾何

答曰丁球径七十二寸

術曰置甲球径乗乙球径名極以丙球径除之以減甲乙球径和余自之以極除之以減三個余乗乙丙球径差以乙球径除之加一個以除丙球径得

丁球径合問

天保六年乙未十一月　手島喜次郎清春

加藤新吉郎重信

術曰以甲球径除乙球径名初以

丙球径除乙丙球径差名末以減

初余自之以初除之以減四個余乗末加一個以

除乙球径得丁球径合問

図のように外球の欠けた部分（半球とは限らない）に甲乙丙丁の５球（丙球は２球）を内接させ、さらに、それぞれの球が図のように外接している。甲径＝$d_1=284$、乙径＝$d_2=213$、丙径＝$d_3=142$寸のとき丁径＝d_4は幾つか。　答は$d_4=72$寸。

（術１）　極＝$d_1 d_2$とすると

$$d_4=\frac{d_3}{\dfrac{\left[3-\dfrac{\left\{\dfrac{極}{d_3}-(d_1+d_2)\right\}^2}{極}\right](d_2-d_3)}{d_2}+1} \quad \cdots\cdots ①$$

（術２）　$初=\dfrac{d_2}{d_1}$、$末=\dfrac{d_2-d_3}{d_3}$　とすると

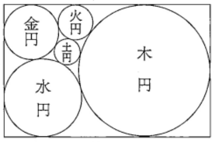
$$d_3=\frac{d_2}{\left\{4-\dfrac{(初-末)^2}{初}\right\}末+1} \quad \cdots\cdots ②$$

（①を変形して② を得る）

（三）沢田千代次郎理則

（文化十二年？～明治元年）五十四歳

古谷上村の沢田理則は、算術と測量術を手島清春から学んでいて、天保十二年八月に古谷本郷の古尾谷八幡神社に二問の算額を奉納しています。一問目の内容は次のようなものです。なお、最後に「関流七伝手島清春門人　古谷上村　沢田千代次郎理則」とあり、前述の手島は関流七伝を称していたようです。



今有如図直内容五円木円径一十七寸問水円径幾何

答曰水円径一十零有奇

術曰置八箇開平方加三箇名極置二十四箇開平方以減五箇余乗極与木径得水径合問

木水金火土の５個の円が図のように入った長方形があるとき、木円径が17寸の場合、水円径は幾つか。　答は10.……寸

術は、$\sqrt{8}+3=$極とすれば、水円径＝$(5-\sqrt{24})\times$極$\times$木円径

図２　古尾谷八幡神社算額[1]

（四）宮沢熊五郎一利

（文政四年～明治四十一年）八十八歳

宮沢一利は文政四年川越の生まれ。川越藩士。内田五観に算術と測量術を学ぶ。慶応二年に川越藩主松平大和守が前橋へ帰城するとそれに従い、明治二年には藩の測量算術教師になり、明治五年に県の庶務課地理係を命じられ、明治四十一年に亡くなります。門人に大野旭山・戸田弥太郎利高がいます。

『量地術初伝之巻』（万延元年、写本）[3]は大野旭山手沢本(しゅたくぼん)で、地方測量之大意と題して測量術の基本が書かれていて、最後に「右積年依深志測量大意初傳令傳授者也　宮沢熊五郎」（宛先はない）とあります。同じ内容のものと思われる「免許状」が文献（１）に掲載されていて、それには花押と大野左吉殿宛てがあります（図４）。免許状の内容を書き写したものが前述の『量地術初伝之巻』であろうか。

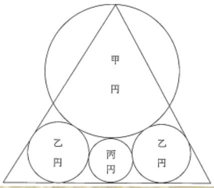
図３『量地術初伝之巻』[3]

（五）大野旭山輝範

（享和二年～明治十六年）八十二歳

大野旭山は俗名を佐吉といい、谷斎・鳳倦堂・董亭軒とも称した。算術を最上流の塩野転(うたた)頼近（石田本郷、小泉傳蔵理永の門人）に学び、測量術を宮沢一利に学んだ。万

延元年（一八六〇）に宮沢から『量地術初伝巻』を伝授される。明治四年石田の藤宮神社に算額を奉納しました。明治六年には入間郡岸村・谷中村、高麗郡藤金村、比企郡川口村、足立郡中野林村などの測量に尽力しています。算額には「奉献　最上流」とあり、問文と答文の後に「塩野転頼近門人　武蔵国入間郡谷中村願主鳳倦堂　大野旭山輝範」とあります。問題は図で甲円径が三寸のときに丙円径を問うものです。算額の大部分を占める面積には世話人門人五三八名もの名が記されています。



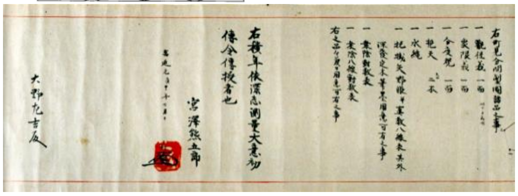


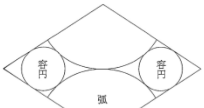
図４　免許状の一部[1]

（六）鈴木金六郎宗徳

鈴木宗徳は川越藩士で江戸の長谷川弘に師事しました。安政四年（一八五七）の長谷川数学道場の社友列名の量地術免許之部に名前が載っているという。甲斐広永の「量地図説」（初学者用測量書、嘉永五年（一八五三））に序文を寄せています。また「量地術」（嘉永五年）を著しています。

（七）増田藤助暉之

群馬の榛名神社の算額（文化八年）は石田元圭の門人八人によるものだが、増田暉之(川越藩士）の名はその筆頭に記されている。問題は下図で菱長が四寸菱平が三寸のときに容円径を問うものです。増田暉之は川越藩の堰方小奉行を勤めていて前橋陣屋勤務であったといわれます。



（八）戸田新三郎高常

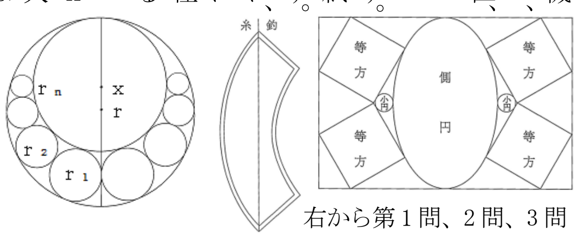
志垂村（川越市山田）の戸田高常の門人六十三名は安政三年三月に府川の八幡神社に三問の算額を奉納している。戸田高常は初め吉右衛門といい、後に新三郎高常と改めてます。関流ですが伝系は不明です。

この算額は和紙に書かれたものを板の上に貼った珍しいものです。第一問は長方形内に楕円と四個の同じ正方形と二個の同じ小円が図のようにあるときに、長方形の二辺の長さと楕円の短径とから正方形の一辺の長さ及び小円径を求めるものです。この問題は「豁機算法」（志野知郷、天保八年）、「算法直術正解」（平内延臣、天保十一年）、「算法楕円解」（村田恒光、天保十三年）に同じ問題が載っています。


図５　府川八幡算額(安政３年)
(2014 年 11 月の見学会(16 号参照)の際に撮影)

第二問は図のような扇地紙形の重心に関する問題です。

第三問は図に示すように、外円（半径r）と、外円に内接する大円（源円、半径x）の隙間に互いに接する累円（半径r_1、r_2…r_n）がある場合、（rは一定でxが変化するとき）r_nの最大を求めるものです。原文は次のようなものであり、術文は$r_n = r/2n$とあります。文献（１）はこの問題を「デカルトの円定理」からr_nの一般解を求め、それからxを変数としてr_nの最大を求めています。



右から第１問、２問、３問

今有如図円内容源円及累円
（乃不動寄隅 仮画六個）其外円径若干問随容円
数得至止円径術如何
答曰如左術
術曰以容円数除外円径得至大止円径合問

r_nの一般解（次頁下に示す）を求める問題は法道寺善の「観新考算変」の中にあります。

これは反転法に似た「算変法」を述べたものです。算変法は円と直線に関する図形問題に解法を与えるもので安政七年に発表されていますが、「観新考算変」という書物は複数地に残されています（萩原本、田原本、土屋本など）。萩原本の最初には「本朝由来数学家此術未有之因（いまだこれあらざるにより）挙之　法道寺観山」[4]と法道寺が初めて示した解法であることを謳っています。

$$r_n=\frac{4rx(r-x)}{(2n-1)^2(r-x)^2+4rx}$$

（九）戸田喜四郎高次

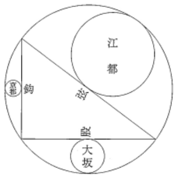
志垂村（川越市山田）の戸田高次は安政五年十一月に府川の八幡神社に算額を奉納しています。算額は左側が四角で右側が絵馬型の形をしていて珍しい。劣化が進んでいるが、文献（１）には詳細が書かれていて、二問の容術があります。


図６　府川八幡算額(安政５年)
(2014 年 11 月見学会)

戸田喜四郎の名は、前述の安政三年の府川八幡算額に戸田高常の門人の筆頭に記されています。

（十）奥貫五平次　他

久下戸の奥貫五平次ら六名は文化八年正月に久下戸の氷川神社に四問の算額を奉納しています。奥貫の他は、同村の関根貞六・関根富蔵・沢田金十郎、渋井村の江尻與七、古谷本郷の吉崎源蔵ですが、いずれも伝系は不明。一問目の内容は次のようなものです。



今有如図大円内鉤股弦容随鉤股弦円」周三
ヶ津空円只云京都大阪径ヲ
和〆」三分之二ヲ鉤二分一
和〆共一拾二寸」又云江戸
径一拾五寸問京都大阪」幾
何　答曰京都径三寸大阪径
六」寸　乃円積率七五」
術曰立天元一為京径六之加入又曰」数六段
ヲ自之寄左〇列只云数九段自」之与寄左相
消得開方式開平方得京」径推前術得各合問

図のように大円内に鉤股弦と、鉤股弦に随って円周に３つの空円ある。京径と阪径の和の３分の２と、鉤の半分との和が１２寸、江径が１５寸のとき京径及び阪径は幾つか。
答、京径は３寸、阪径は６寸
術文を意訳すると以下のようにとれる
$(6\times 京+15\times 6)^2=(12\times 9)^2 \quad \therefore 京=3$
但しこれは正しくないようである。
弦は大円の中心を通るとすれば
$(江-阪)^2+(江-京)^2=江^2$
$\frac{2}{3}(京+阪)+(江-阪)=12 \quad ,江=15$
これから、京$=\frac{27-3\sqrt{61}}{5}$　を得る。

参考文献

（１）川越市立博物館「川越の算額と和算家」平成 15 年
（２）川越市立博物館『川越の算額と和算家　パンフレット』平成 15 年
（３）宮沢熊五郎『量地術初伝之巻』（東北大学和算ポータルサイト）
（４）法道寺善『観新考算変』（東北大学和算ポータルサイト）
（５）野口泰助『埼玉県数学者人名小辞典』昭和 36 年


図７久下戸氷川神社算額(文化８年)[2]

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

編集後記

一月二十六日、川越の算額に関係する四つの神社を見学しました。算額は市立博物館にあり見られないのは承知済みでしたが、こういう所に掲額されていたんだというのがわかるだけでもいいかなとの思いでした。久下戸の氷川神社は小ぶりですが歴史を感じさせる結構重厚な建物でした。算額説明の標識があるのはここだけでした。