やまぶき 4
田舎の和算研究の個人通信
（題字　伊藤武夫氏）

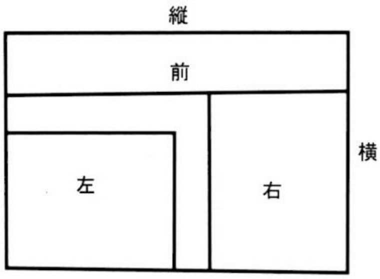
第48号　平成三〇年（二〇一八）　六月七日
発行部数　十五部　（不定期刊行）
発行者　東京都羽村市　　山口　正義

「とちぎ和算の世界」展（二）

二、星宮神社の算額（続き）

第二問は土地の分配の問題。与条件から関係式を立て、整理して二次方程式として解けばよい平易な問題。だが、当時（掲額は一六八三年）は難問として知られていたらしい。

題意は縦120間、横21.5間の土地があり、図のように、幅３間の道を明け、三ヶ所（前・左・右）の面積が等しい場合、各々の縦横は幾つか。



答えは、右は縦52間、横15間、前は縦120間、横6.5間、左は縦65間、横12間。

術文は少しくどく書いてありますが、これが和算のやり方。

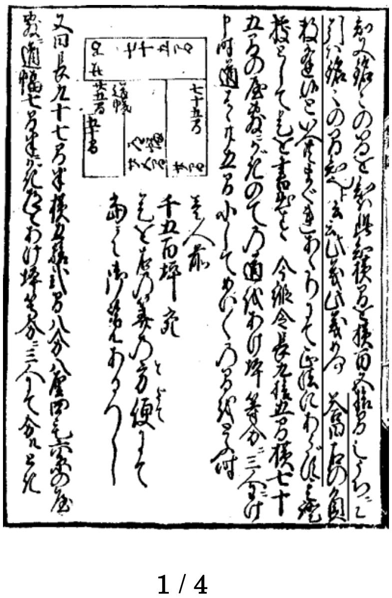
一例を示せば、縦の３倍から道幅を減じた357間を甲とし、縦の２倍から道幅を減じた237間と、横の２倍から道幅を減じた40間を乗じ9480間を得て乙とし（以下省略）、といったようなものです。

難問として知られていたことについて文献(1)には次のような記述があります。

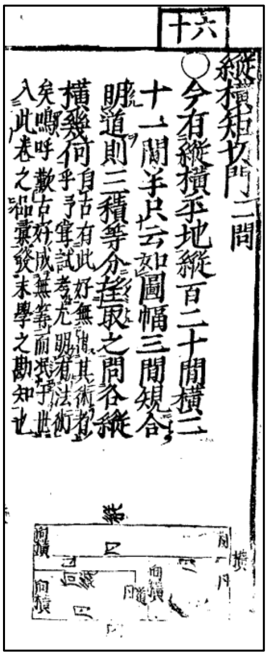
「算法闕疑抄」（磯村吉徳、万治二年（一六五九））の「世間誤りの部」に条件の数値は異なるが「或人問云世間の算者縦横の屋敷にかぎの手の道を明る算とて用られ候は…此義いかん」と問われたのに対して「右之員数逢申候といへどもまぐれあたりにて正法にあらず」とし、その解法では合わなくなる凡例を挙げている。しかし、誤りを指摘したのみで自己の解法は示していない。

またこの問題は「算法根源記」（佐藤正興、寛文九年（一六六九））の遺題第60問と全く同じであるが、その問の注にも、古くからの難問であると記されている。

なお、問文最後に「縦横幾何」とありますが、和算では縦横は長方形のことで、縦と横が現在とは逆になっています。



「算法闕疑抄」の当該ヶ所（棒線、一部）(2)



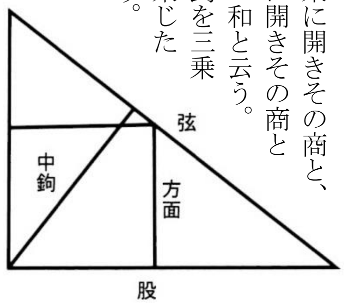
「算法根源記」にある当該ヶ所(2)

第三問は直角三角形に関する問題です。まず問文と図を再掲する。

今有鉤弦和開六乗見商股八乗冪開四乗見商和云方面再自乗中鉤開三乗見商相乗云則問各幾何

（鉤と弦の和を六乗に開きその商と、股の八乗冪を四乗に開きその商とを（加えたものを）和と云う。方面の再自乗と中鉤を三乗に開きその商を（乗じたものを）相乗と云う。各幾何か）

この問文の内容を式１に示す。



（式１．問文の内容）

$\sqrt[7]{\text{鉤}+\text{弦}}+\sqrt[5]{\text{股}^9}=\text{云和}$

$(\text{方面})^3\times\sqrt[4]{\text{中鉤}}=\text{云相乗}$

の２つが与えられたときに各長さは幾らか

（和算の六乗は現在の７乗の意味です）

依左術答之

（左術に依って之を答る）

術文の「立天元一為股開四乗見商寄甲位」は、未知数を股の四乗に開いたものとしこれを甲とする。「云和内減甲位八乗冪余六自之寄乙位」は、云和から甲の八乗冪を減じたものを六乗しこれを乙とする。以下省略して、この術文の内容を文献（1）から引用して式２に示す。

（式２．術文の内容）

未知数を$\sqrt[5]{\text{股}}$とする。

$\sqrt[5]{\text{股}}=\text{甲}$、$\left\{(\text{云和})-\text{甲}^9\right\}^7=\text{乙}$

$\text{甲}^5=\text{丙}$、$\text{丙}^2=\text{丁}$、$\text{乙}^2+\text{丁}=\text{戊}$

$\text{戊}-2\text{丙}=\text{己}$（丙は丁の誤りか）

$\text{己}\times\text{丙}=\text{庚}$、$(\text{丙}\times\text{乙}\times 2+\text{己})^{12}=\text{辛}$

$(\text{己}\times\text{丙})^{12}\times\text{庚}$

$=\text{戊}\times(\text{中鉤})\times\text{辛}\times(\text{方面})^{12}=\text{寄左}\cdots$①

$(\text{云相乗})^4\times\text{丁}\times\text{辛}\cdots$②（丁は戊の誤りか）

①－②を作りこの1703次方程式を解けば

$\sqrt[5]{\text{股}}$を得る。

術文の最後に 1703 次方程式とあります。これは未知数「甲」の 1703 次方程式という意味で、式２で次数のみを検討すると式３のようになり、1703 次式になることを確認できます。ただ、術文はこの高次方程式を解いているわけではありません。またこのような難問の問題そのものには何の意味もないと思われます。

（式３．次数の計算）

$\sqrt[5]{\text{股}}=\text{甲}$とすると、$\left\{(\text{云和})-\text{甲}^9\right\}^7=\text{乙}$は甲の 63 次式、$\text{甲}^5=\text{丙}$は甲の5 次式、

$\text{乙}^2+\text{丁}=\text{戊}$は甲の 126 次式、

$\text{戊}-2\text{丙}=\text{己}$も 126 次式、

$\text{己}\times\text{丙}=\text{庚}$は甲の 131 次式

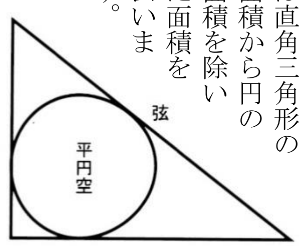
$(\text{己}\times\text{丙})^{12}\times\text{庚}$は、$(126+5)\times 12+131=$ 1703 次式となる。

第四問は遺題で問文のみであり、答文、術文はありません。問文と図を再掲します。

仮令有鉤股内平円空只云鉤弦差開六乗股弦差開四乗円径開立方各見商三和八乗冪与外積和云鉤股差云則問各若干

（直角三角形内に円径があり、鉤と弦の差を六乗に開き、股と弦の差を四乗に開き、円径を立方に開き、三つの和を八乗し、外積を和す。また鉤と股の差がある。各を問う）。

この問文の内容を式４に示す。外積とは直角三角形の面積から円の面積を除いた面積を云います。



（式４．問文の内容）

$\left(\sqrt[7]{\text{弦}-\text{鉤}}+\sqrt[5]{\text{弦}-\text{股}}+\sqrt[3]{\text{円径}}\right)^9+(\text{外積})=\mathrm{A}$

$\text{股}-\text{鉤}=\mathrm{B}$

このとき、各長さは幾らか

この問題も高次方程式となるといいますが、私はま

だ確認してません。

さて、この星宮神社の算額はどのような意義があるのか。中途半端な知識をもとに述べるより、文献(1)から引用（要約）させていただきたい。まず第三、四問のような高次方程式について。

このような高次方程式になるのは、当時流行した最先端の問題であった。連立方程式を表す数式が無かったため、未知数の消去を頭の中で行わせる難しさを狙った問題である。数式を工夫・整備し、この種の問題の流行に終止符を打ったのは関孝和であった。行列式の考えもこの未知数消去の工夫から生まれた。
京都の八坂神社の算額（元禄四年(一六九一))、北野天満宮の算額（貞享三年(一六八六)）にも同種の問が記されている。

次に「和算史上の位置」について。

寛永一八年(一六四一)版塵劫記に付けられた遺題を解くことに幾多の和算家が力を注ぐようになると、(略)「遺題継承」の風習が確立するとともに、問題は単なる日用算から遊離し、解くことの困難なものが多くを占めるようになった。

しかし、中国の天元術の理解により、この種の難問は円の計算を除いては処理出来た。第二問がそのような問題である。
天元術は有効な方法であったが、連立方程式となると未知数の消去などで問題があった。遺題にもこの弱点をついた新しい難題が出現する。「古今算法記」(寛文十年(一六七〇)）の遺題に出てくる問題である。
第三、四問の如きがそれである。
それは日常生活とは無関係なものになっている。三角形の辺の長さの七乗根と九乗根の和を与えるなど全く意味のない条件をつけた問題である。その意図は未知数消去・整方程式化の難しさのみである。その結果第三問の解答は 1703 次という恐るべき高次方程式を得ている。
勿論、この方程式を解いたわけでなく、またこれを導くことを頭の中で行ったのでもない。各種の量を文字で表し、紙上で消去を行う方法（傍書法、演段術）を開発したのは関孝和である。関がこの方法で誰も手をつけ得なかった「古今算法記」の遺題十五問の解答書「発微算法」を発刊したのは延宝二年(一六七四)であったが、一般には理解が難しいものであった。その注釈書で文字による方法、未知数の消去法を説いた「発微算法演段諺解」を高弟建部賢弘が刊行したのは貞享二年(一六八五)であった。
和算家にとって、この書の刊行の前と後では事情は大きく異なった。星宮神社の算額がそれより二年前であることを考えると、奉納者は相当な実力を備えていたか、有力な和算家の門人であったように思われる。当時、江戸でこの第三問を解ける和算家はごく少数であったはずである。額面では「少年より此道をまなび」とあるだけで、佐野で学んだものか、江戸でか、あるいはその両方でなのか、師匠について全く記していないのが惜しまれる。(略)
さて注意すべきは第四問である。遺題であり、答はない。額面にもその旨明記してある。この算額と同時代の前記の算額（京都八坂神社と北野天満宮の算額）にも遺題がある。書物による遺題継承の形式を、より手軽な算額に移したものといえとう。遺題付の算額が実際に残っていたことは、そのまえがきとあわせて、算額奉納の動機・理由、ひいては算額奉納の風習発生の問題を考える場合に重要な示唆を与えているように思う。

三、医王寺の算額にある師匠

医王寺の算額は鹿沼市の文化財に指定されているもので、文化九年(一八一二)に関流金杉清常門人天谷教盈(一七八七〜一八三七)

が奉納したもので四問あります。
　師の金杉清常（花又村＝足立区花畑の人か）は清三郎清常で神谷定令の門人。『算法点竄指南』（文化七年）には「梅田先生閲金大杉原門人編」とあり、大原と金杉の門人により成されている。『算法点竄指南』にはその門人名も記されていて、天谷については「野州都賀郡半田邨任(住)　天谷久蔵教盈」とあります。
　また、東京都足立区花畑の大鷲神社の天保四年の算額は、「関流五伝当年八十一歳金杉清三郎清常門人」四十六名によるものです（「やまぶき」第39号参照）。

参考文献
（１）松崎利雄『栃木の算額』（筑波書林、2000年）
（２）「算法闕疑抄」「算法根源記」（東北大和算ポータル）
（「とちぎ和算の世界」展の記述は終了）

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

和算の諸流について

　和算の流派にはどのようなものがあったのだろうか。今、『和算の歴史―その本質と発展―』（平山著、ちくま学芸文庫）に列挙されているものを左に挙げてみる。
古流(吉田流、横川流、磯村流その他を含む)、百川流（亀井算の祖・百川忠兵衛?）、関流（関孝和）、関-建部派（建部賢弘）、関-中根派(中根元圭)、最上流(会田安明)、中西流(中西正好、正則)、宮城流(宮城清行)、大島流(大島喜侍)、久留島学(久留島義太)、宅間流（宅間能清）、三池流（三池市兵衛）、大明流（佐治一平）、麻田流（麻田剛立）、至誠賛化流（三和一致流とも、古川氏清）、小川流（小川広慶）、三木流（三木松斎）、空一流（徳久好末）、真元流（武田真元）、大橋流（大橋宅清）、関真流（小池庸達）、由真流(田中由真)、福田流(福田金塘・理軒)、西川流（西川如見）、小村流（小村松庵）、直指撞破流（中村政栄）、山崎流（町見術、山崎休也）、溝口流（規矩術、溝口林卿）、清水流（町見術、清水貞徳）、古市流（?）、北憲流（?）
　この他に、『日本数学史』(三上義夫)には「福岡の星野流」が挙げられている。また栃木には「虚一真流」(仁平春蔵)、「小笠原流」(関口清蔵)があったという(「とちぎ和算の世界」佐野市郷土博物館第67回企画展)。
　地方にはまだまだ地域に根差した小さな流派があったのだろう。現に比企郡ときがわ町の宮崎萬治郎（一八〇八～八三）は「水栄流」を称していた（「やまぶき」第6号参照）。
　これらの流派で代を重ねたのは、関流、最上流、中西流、宮城流、宅間流、三池流、麻田流などわずかである。また流派といっても数学のことだから内容に変わっているわけではなく、わずかに記号が異なる程度であったのではないか。

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

編集後記

　テレビで「寝たきり予防」の特集をしていた。「寝たきり予防」、つまり、健康寿命を延ばすために最も効果的とされているのは、禁煙よりも、運動よりも、肥満解消よりも、「人とのつながりを作ること」だという。
　テレビではクイズ形式で「寝たきり」にならないためには、①人に親切にする、②世のために役に立つことをする、③自分がうれしいことをする、を挙げ、どれが正しいか問うていた。正解は①。人に親切にすることは人とのつながりを求めることでもある。
　人とのつながりが少ないことは、心臓病や認知症、筋力低下を引き起こし、結果として「早死にリスクが50％高くなる」というアメリカの調査結果が発表され、体の衰えを加速させる最大の要因というのがわかってきたという。歳をとってきたら、机に向かってばかりいるとか、独りよがりの運動は「寝たきり予防」にはならないということらしい。自戒すべきか。
　今号は文献からの引用が多くなってしまいました。これも少し自戒すべきことです。