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80号　令和三年（二〇二一）二月四日
発行者　東京都羽村市緑ヶ丘三ー二一ー二
山口正義　（不定期刊行）

電　話　０４２-５５５-４３５２
Eメール　hamuyama3212@kind.ocn.ne.jp
ホームページ　「やまぶき 和算と歴史随想」

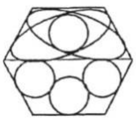
再び医王寺の算額

加須市の医王寺の算額については、本誌37号、及び前号の79号でその内容の不明なることを述べましたが、内田圭一様・柿沼峡一様の資料ご提供で概要がわかりました。両氏に感謝申し上げます。提供頂いた資料は松本登志雄様が「和算研究所紀要17号」（二〇二〇年三月）に寄稿されたものの一部で、医王寺の算額の問題三問に関する解読（一部推測個所含む）と解法の詳細を記した貴重なものでした。

筆者が五年前にお堂の格子越しに撮ったもので、わかる範囲で解読したものをつけ加えて全体の構成にしてみました（図1）。不明部分は勿論まだあるものの、全体の構成がわかるようになりました。

発願人の大橋獲壽は都築利治の門人で関流九伝。大宮氷川神社の算額（明治31年）、高崎榛名神社の算額（明治33年）に名が見え、問題を出している。上野盈三のことはよくわからない。都築利治の門人に同じ芋茎に上野利兵衛、上野福永の名があるが別人かも知れない。三問のあとに、門人名らがあるようだがはっきりしない（追）。世話人は三名書かれているようだが同じくはっきりしない。

資料によると、一問目は大宮・秋葉神社の算額（明治16年）の一問目と同じ（『埼玉の算額』、但し問題内容や掲額者等の文章はない）。また既述の榛名神社の算額の二問目と同様のように見える。これは次の図2のようなものであり、「関流皆伝算師　都築菊造利長」とある（『群馬の算額』）。



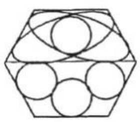
今有六角面内如図説
斜其上下容等円四個
及側円二個只言等円
径壱寸問側円短径幾何
答曰短径壱寸〇三厘有奇
術曰　置一千六百二拾個開平法
内減三拾六個余開平法乗等
径半之得短径合問

図２

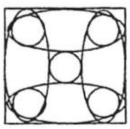
奉

關流皆傳筭師都築利治

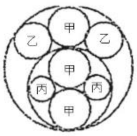
発願人　上野盈三
大橋獲壽



今有六角面内□□説
斜其上下容等円四個
及側円二個只言等円
径一寸問側円短径幾何
答曰短径一□□□有奇
術曰置一个与□□□□□□
餘開平与等□□□□□□



今有方□□□□□□円四
個□等円□□□□□□
長径□等径□□□□□方
側円短径幾何
答　長径定数□□□三分九厘六毛
等径定数□□□六分六毛
術曰置七分五厘開平方加減五分
相減長径定数之為短径相加等径
定数之為短径



今有円内如圖乙円貳
個丙圓径七寸問乙圓
径□□
答曰乙
□□□□□之得乙径合問

納

（多くの門人名か）

明治三十二年一月□□
世話人　（三名か）

図１

都築菊造は都築利治の孫で、明治27年見題、明治29年隠題・伏題の免許。

二問目について資料は「おそらく五つの等円の直径と楕円の長軸の長さから短径を求めるものであろう」として解いている。

三問目について資料は既述の榛名神社の算額の八問目と「図が上下反対だけで、全く同じ」問題としている。

（追）加須市の文化財の説明に、「芋茎の九名を筆頭に久喜・加須の人々の名もあります」とある。

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

荻生徂徠の和算批判

荻生徂徠（一六六六〜一七二八）は江戸時代の儒学者だが、私の知っている徂徠は赤穂浪士の処分で吉宗に進言したことや、三分損益など音律に詳しいこと位である。その徂徠は中根元圭と友人であったという。徂徠は和算を批判したが、博学の元圭でもそれに答えきれなかったという。上野健爾氏の文章を読んで知った。含蓄のある話なので、全文ではないが次に掲げたい。

＊　＊　＊　＊　＊　＊　＊

①上野健爾「和算から洋算へ」（京大「静脩」(Vol.41　No.1)）より

和算書でも算額でも、図形の問題、特にピタゴラスの定理を何度も使って高い次数の方程式に帰着される問題がたくさん取り扱われている。ごく少数の例外を除いて問題のための問題、遊びのための問題である。遊びなくして文化は存在しないが、こうした和算家の態度を徂徠は『徂徠学則』で批判している。

「数学も亦，*不佞未だこれを学ばず、然れども今の数学者流を観るに、種々奇巧を設け、以て其の精微を誇る、其の実は世に用無し、故に古法必ず簡ならんことを知る。且つ円率の如きは、乃ち方を積みて以て之を測る、積みて数万に至ると雖も、亦数万の微塵弧の算に入らざるあり、豈に円率と為るに足らんや」（『荻生徂徠』日本思想体系36、P514）

*不佞（ふねい）＝自分をへりくだっていう語

後半の円周率の計算にかんする批判は、湯浅常山の『常山楼筆餘』巻三にさらに詳しくでていて（②参照）、極限に関係して、哲学的にも大変興味深い問題であるが、徂徠も初歩的な観点で止まってしまって、議論は深まっていない。

優れた和算家は徂徠の「其の実は世に用無し」という指摘を認めざるを得なかった。しかし、奇問、難問を作り解くことは、多くの和算家と和算愛好家にとっては楽しみであった。徂徠の批判にもかかわらず、各地でたくさんのアマチュア数学者が活躍し、江戸時代の和算を支えていた。

藤田貞資は『精要算法』の中で、数学には「用の用」、「無用の用」、「無用の無用」があり、いたずらに問題を複雑にして、奇巧をこらすことは「無用の無用」であり弊害がおおきい、そのような問題はこの本では扱わないと宣言している。しかし、最後の巻では複雑な図形の問題が登場する。もちろんこうした問題が無意味なわけではない。藤田貞資は図形の問題で、ある場合には負の根をもつ二次方程式が登場することに気がついた。かれはこの負の根のもつ意味を考えたが分からず、安島直円に質問した。負の根は類似の問題、それはもとが内接円の問題であれば外接円に設定を変えた問題の答えと関係すると言うのが安島の解答であった。負の根に意味があると考えた藤田の態度は数学者として自然であり、安島の解答は数学的思考の醍醐味を語ってくれる。和算がその根本で今日の数学と何ら異なることがないことを示すエピソードでもある。

「無用の無用」が「無用の用」となり、ある日突然「用の用」となることがあることは数学の歴史が示している。有用性、必要性だけを追求していては不十分であることは『塵劫記』でも既に示されていたことであった。

②荻生徂徠の疑問（上野健爾『円周率が歩んだ道』岩波現代全書、2013年）より

江戸時代を代表する儒学者の一人が荻生徂徠である。彼は単なる儒学者ではなく、将軍吉宗の相談役としても活躍した。赤穂 浪士の吉良邸討ち入り後の四十七士の処遇に関して、

世論が四十七士の無罪放免を願ったのに対して、(略) 切腹を吉宗に進言し、徂徠の考えを吉宗が採用したことはよく知られている。

　荻生徂徠は中根元圭という数学者と友人であった。徂徠が円周率の計算に関して疑問を呈したことが柴山常山著『常山楼筆餘』巻三に記されている。以下、原文の片仮名をひらがなに変更して引用する。

　※［＃「疒＋兆」］（ちょう）ということを数学者は言うが、それは円の中へ正多角形を内接させたときに、その辺によって挟まれた弧と辺で囲まれた部分の一つを※［＃「疒＋兆」］と言います。数学者は直径が一尺の円周を求めるのに、対角線が一尺の正方形を円に入れ、それを8角形、16角形、32角形、64角形と段々に辺の数を増やして、三平方の定理（鈎股弦の術）によってこの多角形の辺の長さを求め、その辺の長さに角数をかけて求めています。13万余角形になると一辺の長さは絲(0.00001)何忽位になります。それをすべてあわせて円周は3尺1寸4分余になるといいます。これは技術的には確かに精密ですが、物事のことわり（理）から言えば円周率の計算には尽きない数があります。

　天下のことはすべて物事のことわり（理）と技術の二つがあります。物事のことわりは言葉では表現できるが技術に応用するのは難しい。技術的に完成させられても、物事のことわりの観点から不十分な所があります。笛の調律に関しては古来精密な理論が論じられてきていますが、穴の位置を毛厘の精密なところまで決めることは目の力ではどうにもできないことです。これと同様に、数学者は技術的に円周を求めていますが、物事のことわりからみれば13万余の※［＃「疒＋兆」］がその際にでてきて、真の円とは言えません。それなのにこの不完全な多角形の周の長さをもって円周としています。数百万丈（一丈は10尺）の直径の円の円周をこのように計算しても、その際のおびただしく出てくる※［＃「疒＋兆」］の処理は数学の及ぶところではありません。中根元圭と荻生徂徠とが円周率のことを議論して決着がつかなかったのはこのことですと太宰春臺が私の亡き友石叔卿に話されたのを石叔卿が私に話してくれました。*顔師古は「※［＃「疒＋兆」］は満たないところ」と註しています。

　*顔師古（がんしこ）＝唐の学者。

　円を内接多角形でどれだけ近似していっても円とは違い、余りが出てくるので円周率の計算は道理に合わないというのが荻生徂徠の主張である。その主張に対して中根元圭は荻生徂徠が満足するような答えを与えることができなかったようである。

直径1の円に内接する正n角形の周の長さp_nと外接する正n角形の周の長さをP_nとすると不等式

$$p_n < \pi < P_n$$

が成り立つ。このときnを大きくしていくと

$$\lim_{n\to\infty}(P_n - p_n) = 0$$

が成り立つ。このことから

$$\lim_{n\to\infty}(\pi - p_n) = 0$$

が成り立つことが分かる。徂徠の言葉を使えば内接正n角形の周を計算しても※［＃「疒＋兆」］が出てくるので正確な円周の値にはならないけれども、nを大きくしていくに従って円周との差が本当に小さくなっていくことを証明できる。

　徂徠は物事のことわり（理）と技術は違うことを主張しているが、数学上の技術は物事のことわり（理）（正しい推論）に基づく必要があり、両者を切り離すことはできない。そのために、時には当たり前と思われることを長々と議論する必要がある。徂徠の疑問のように、内接正n角形の周の長さをどれだけ計算しても正確な円周の値にならない。このことは正しいが、数学は極限（近づいていく）の概念を手に入れることによって、内接正n角形の周の長さと正確な円周との差は、1を大きくしていくに従って小さくなっていく、さらに必要であればどれくらいの範囲に誤差があるかまで正しく主張できる。しかし、江戸時代の数学はそうした論理的な議論に興味を示さなかった。そろばんを使って時間さえかければ精密な値を計算していくことができることが大事で、彼らの興味の中心は答えを出すアルゴリズムの構築であった。数学の

一般論に興味を持った関孝和は唯一の例外であった。

（『荻生徂徠』『常山楼筆餘』も見ましたが、このように立派に表現することは出来ないと思い上野氏の文章を引用させて頂きました）

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

和算の流派

小川束『和算』（中公選書）に和算の二十一派が載っていた。岡専吉『日本数学概説』（岩波書店、一九三三年）からの引用であるが、平山諦『和算の歴史』（ちくま学芸文庫）には三十派ほどが載っているので、これを掲げてみる。知らない流派、知らない開祖もいるので、いつか調べてみようかと思う。

1 古流（吉田流，横川流，磯村流その他を含む）
2 百川流（亀井算の祖・百川忠兵衛？）
3 関流（関孝和）
4 関--建部派（建部賢弘）
5 関--中根派（中根元圭）
6 最上流（会田安明）
7 中西流（中西正好，正則）
8 宮城流（宮城清行）
9 大島流（大島喜侍）
10 久留島学（久留島義太）
11 宅間流（宅間能清）
12 三池流（三池市兵衛）
13 大明流（佐治一平）
14 麻田流（麻田剛立）
15 至誠賛化流（三和一致流とも、古川氏清）
16 小川流（小川広慶）
17 三木流（三木松斎）
18 空一流（徳久好末）
19 真元流（武田真元）
20 大橋流（大橋宅清）
21 関真流（小池庸達）
22 由真流（田中由真）
23 福田流（福田金塘・理軒）
24 西川流（西川如見）
25 小村流（小村松庵）
26 直指撞破流（中村政栄）
27 山崎流（町見術，山崎休也）
28 溝口流（規矩術，溝口林卿）
29 清水流（町見術，清水貞徳）
30 古市流（？）北憲流（？）

このほかに長谷川寛の流派はその名を唱えるものはないが、隠然として流派をなしていた。このうちで数代の代を重ねたものは、関流、最上流、中西流、宮城流、宅間流、三池流、麻田流などわずかにすぎない。流派といっても数学の内容に変わった点があるのではない。ただ最上流や宅間流などに数式や記号の書き方に少し変わったところがあるくらいのものである。

以上は『和算の歴史』からの引用です。

なお、比企郡ときがわ町の宮崎萬治郎（隆齋、一八〇八～八三）は神文に「水栄流」と称していました。（本誌第6号）

〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜〜

編集後記

今井兼庭の「円理弧背術」を学んでから次が中々進まなかったが、鎌田俊清の「宅間流円理」を少し学んだ。原本（東大本）を見たかったが先延ばしになってしまった。

和算の円理を学んでいると、ついつい余計なことに目移りがする。円周率を16進法で計算すると、円周率の小数点以下任意の桁の数値を直接計算できるというのを知った。「ＢＢＰ」公式といわれるアルゴリズム。例えば円周率の百万桁目の数字が知りたかったら、最初の3.14･･･は飛ばしていきなり百万桁目の数字がわかる。但しこの計算は16進数でないとできない。ならば16→10進変換すれば済む話かというと、そこの所がどうも良くわからない。目移りは他にも。「12進数による円周率」を奏でるサイトもある。左記だ。
https://gigazine.net/news/20151204-the-ancient-melodies/

近くの低山に行った帰り膝故障に陥った。三週間程して可なり良くなったが、前のようにはまだいかない。これではならじと強く思っています。80号までやっと来ました。