

和算から洋算へ

大学院理学研究科教授 上野 健爾

和算は宋・元時代の中国数学をもとに江戸時代に独自の発展をとげた数学であるが、明治時代に入ると西洋数学にその座を譲ってしまった。本稿では、和算について、また京都大学附属図書館にある幕末の和算家佐藤則義の蔵書（佐藤文庫）から読み解くことのできる、和算から洋算への移行について簡単に述べたい。

和算家 佐藤則義

佐藤則義（のりよし、1820（文政3年）- 1896年（明治29年））は幕末から明治にかけて活躍した和算家である。晩年は保左衛門（やすざえもん）と称した。備後福山藩の藩士であり、関孝和に始まる関流の数学を学んだ。佐藤則義が弟子に与えた免許状には関 - 荒木 - 松永 - 山路 - 藤田 - 神谷 - 内藤 - 伊達 - 佐藤と名前が書き連ねてあり自らも関流の数学者であることを自負していたことが伺われる。



佐藤 則義（日本学士院蔵）

佐藤則義は11才から数学の勉強をはじめ、弘化3年（1846年）に福山藩の算術肝煎、文久3年には算術世話取となり明治5年（1872年）に廃校になるまで福山藩の藩校誠之館（現在の誠之館高校の前身）で数学を教授した。嘉永二年

（1849年）には幕命に基づいて領海の深淺測量を行なっている。則義の蔵書の一部、117冊が則義の曾孫佐藤則之氏によって昭和27年京都大学附属図書館に寄贈され、佐藤文庫として保存されている。佐藤文庫はすべて写本からなり、佐藤則義が書写したことが記された写本や則義の草稿類、特に、和算から洋算への移行を示す貴重な草稿が含まれている。佐藤文庫に収録されている写本は『解伏題之法』のように関孝和に由来する数学書、松永良弼^{よしすけ}、安島直円^{あじまなおのぶ}などの関流を代表する数学者の著作が多数含まれている。それのみならず、関流の藤田定資と激しく対立して最上流を創始した会田安明の著書の写しも含まれている。和算家の流派は他の芸道と違って流派の縛りがそれほど強くなかったことを意味している。佐藤文庫には、和算書以外に暦算、測量術に関する著作が多数含まれ、ニュートン力学に基づく砲術書も含まれている。暦算、測量術は和算家がつねに研究してきたものであるが、幕末の和算家はさらに広い興味を持っていたことを示している。和算は芸であったとよく言われるが、和算家は単に芸に遊んでいたわけではない。

異文化のるつぼの中で誕生した和算

織豊時代から江戸初期は、海外との交易を含めた経済活動が活発になり、そろばんが普及し、さらには築城や検地、河川の改修などに数学が必要とされた時代であった。この時代は、イエズス会の宣教師や南蛮貿易による西洋文化の流入、秀吉の朝鮮侵攻による朝鮮の文化と技術の輸入、中国や東南アジア交易による中国、東南アジア文化の輸入、そして茶の湯や能に代表される日本文化の発展と、たくさんの異なる文化が激しく渦巻き、互いに刺激しあっていた。そ

うした文化的状況を代表するのが角倉一族である。角倉は金融業から出発し、安南との朱印貿易によって巨利を得、河川の改修、運河の開削などの土木事業に投資する一方で、嵯峨本の出版などの文化的な事業にも巨費を投入した。



塵劫記
(寛永11年刊 四巻六十三条本 第四巻 問題二)

江戸時代の数学興隆の基礎を作った『塵劫記』(寛永4年(1627年)初版)もまた、角倉一族の文化のなかで誕生した。著者吉田光由は角倉の一族であり、兄光長とともに菖蒲谷池を作り角倉隧道を開削する土木事業を行っている。『塵劫記』は多数の図版を取り入れ、嵯峨本の系統をひいている。『塵劫記』は当時の社会で必要となる数学をすべて網羅していたが、必要なことだけを学ぶだけでは教育効果が不十分であることを、光由は一族の教育の経験で熟知しており、多数の数学遊戯の問題が『塵劫記』には入れられていた。関孝和や久留島義太くるとしまよしひろなどの和算の大天才が『塵劫記』を読んで数学の面白さに目覚めたという伝説が残っているほど、『塵劫記』は魅力的な数学入門書であり、江戸時代を通してベストセラーとなった。

ところで、洋の東西を問わず、数学は文字式を自由に扱うことができるようになって本格的な発展が始まった。和算の文字式、傍書法は宋・元時代の中国で創始された天元術を発展させたものであり、関孝和によって創始された。天元術は中国では忘れ去られたが、朝鮮で保存された。元の朱世傑が1299年に著した『算学啓蒙』

は朝鮮で再刻され、秀吉の朝鮮侵攻で略奪品として我が国へ持ち帰られた。『算学啓蒙』の天元術を理解したのは大阪の数学者橋本正数と沢口一之のグループである。沢口一之による『古今算法記』の中に提出された解答をつけない問題(和算では遺題と呼ぶ)を解くために、関孝和は文字式(傍書法)を考案し、連立高次方程式の変数を消去するために行列式の理論を世界に先駆けて展開した。その結果は1674年に『発微算法』として出版され、ここに中国数学を超えて真の意味での和算が誕生した。

徂徠の和算批判

17世紀後半から18世紀にかけて、関孝和と弟子の建部賢弘をはじめとする多くの和算家の活躍によって和算は本格的に発展していった。今日、整理するのも不可能なほどおびただしい数の和算書が日本各地に残されている。また、神社仏閣に、数学の問題とその解法を記した絵馬(算額)が多数奉納された。たくさん人が集まるところに数学の問題とその解答を示すことで、学術雑誌に近い役割を算額は果たしていた。

ところで、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荻生徂徠は『徂徠学則』の付録の中の「西肥の水秀才が問いに對ふ」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觀るに、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、岩波書店、1973年、p. 514)

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、極限に関して、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（1734 - 1807）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2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（1732 - 1798）に質問した。負の根は類似の問題、それはもともと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。国立大学を法人化して、「無用の用」までも排除しようとする今日の日本の社会に未来がないことは、こうした歴史を考えただけで明らかである。

江戸の文化を支えた教育

江戸時代後期になると日本全国に和算の愛好者がいて、問題を作り解くことに熱中した。幕藩体制は結果として地域文化の発達を促した。地域文化の振興に貢献したのが寺子屋を初めとする江戸時代の私的な教育制度であった。多くの地方に数学が花咲き、それが、明治時代になって大きな力となった。比較的裕福な農村地帯で、どのように教育が行われていたかを示す例として田村吉茂が著した『吉茂遺訓』の冒頭の現代語訳を引用しよう。

「私は寛政二年(1790年)十月十日の生まれである。成長するにおよんで、貧しいながらも親は私の将来を考え、手習いをさせるために寺子屋へいくようにいい聞かせた。しかし、生まれつき手習いはきらいであったから、返事もしないでただ黙っていた。そこで、親もしかたなく家で習わせようといったが、それさえもしなかったのである。あるとき母から『お前のような手習いのきらいな者は、こじきになるほかはない』と叱られたことがある。

・・・・・・・・

ところで、ちょうど十八才になった年の暮に、村内に住む祖父と叔父から『今度算術の先生が村へ来て若者に算術を教えるらしいが、お前も習ったらどうか。費用はこちらで出してやろう』と説得された。そのとき私はこういって断った。

『たいへんありがたいお話ですが、私はこの年まで手習いもしないで過ごしてきましたので、今四十日くらい算術の稽古をしても、とてもそれを理解することはできないと思います。師について学びながら理解することができないのではかえって恥をかくことになりますから、ご親切に背くのは非常に心苦しいのですが、どうかお許し下さい』。これには祖父も叔父も『もったもなことだ』と納得された。以後は全く無筆無算の免状をもらったも同然で、農業にのみ精励してきた。』（『吉茂遺訓』日本農業全書第21巻、農文教、1981年、p.211-212、泉 雅博訳）このように記しているが、田村吉茂は『農業自

得』、『農業根源記』などの優れた著作を残しており、また残された晩年の書は見事なものである。さらに、吉茂は『吉茂遺訓』の中で「身を持ち崩す原因となる小道楽」として「生ま算法者」をあげている。吉茂がわざわざ記すほどに、江戸時代後期には、数学愛好家が農村部にまで広がっていたことが分かる。

和算から洋算へ

こうした地方での数学の興隆は明治維新後にその力を発揮することとなった。明治5年に政府は初等教育の数学に洋算を用いることを決定し、和算の衰退は時間の問題のように思われたが、実際には和算は明治時代になっても多くの人に学ばれ、神社には算額が掲げられた。学校教育では教科書が必要とされたが、明治政府は教科書を用意する余裕はなかった。このときに、各地で独自の初等数学の教科書が作られた。

珠算の計算を筆算に直

す必要があったにせよ、

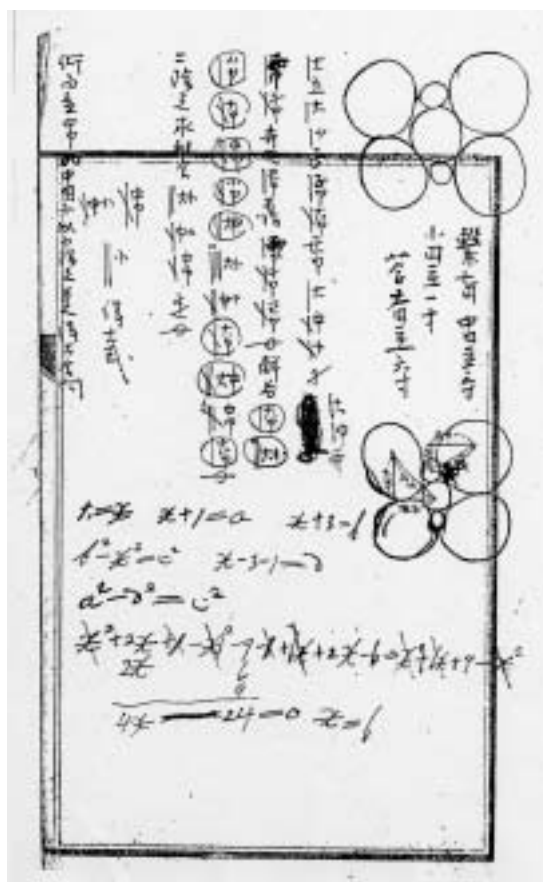
数学の内容に関しては江戸時代の経験は十分に活用することができた。佐藤則義の息子佐藤武太郎は小学校教員のために村上常と共著で明治6年から10年まで5編10冊からなる『筆算指南速成』を出版し、出版人の一人として佐藤則義が名を連ねている。また、佐藤文庫に含まれる写本の表紙に使われた台紙には筆算の計算が記されているものがある。佐藤則義も、自ら筆算を練習したことが分かる。それ以上に目を引くのは「算法浅問抄解」と題されたノートである。『算

法浅問』という和算書の問題の解答を記したこのノートには、傍書法を使って問題を解いた上に、アルファベットを使って方程式をたてて同じ問題を解いたページがある。表現法は全く違うが、方程式は本質的に同一である。このように、和算家にとって西洋数学を学ぶのは方程式に関する限りそれほど難しくなかったことが分かる。しかし、微積分学のように、関数概念や極限の概念を必要とする数学は、概念の理解が難しかった。特に、西洋数学が論理の基づく概念操作を多用し、理論を論理的に把握する方向へ進んだのに対して、和算は漢字文化圏の出来事として問題を解きながら納得する理解の仕方をその基本としてきた。また、和算家はソロバンを駆使して数値計算は得意であったので、結果の成否は数値計算に基づいて判断することも可能であった。そのような意味では、コンピュータ時代の現代と直結する側面も持っ

ていたが、一方で理論を論理的に展開することは不得手であった。

幕末から明治初期、軍事技術、そして工学の輸入のために西洋数学が必要とされたが、それを比較的簡単に消化できたのは、和算の成果が広く普及していたことにあった。その一方では、応用数学と純粋数学とが別個に輸入され、和算家が有していた応用への関心は受け継がれることはなかった。このことが我が国の数学の進展に大きなゆがみを与えたことは忘れてはならない事実である。

(うえの けんじ)



算法浅問抄解