

伝統文化としての数学

永 島 孝

江戸時代の日本文化の特徴は何でしょうか。歌舞伎、浮世絵、俳句などなど、江戸時代には日本が世界に誇り得る文化があります。しかし、江戸時代の日本文化の中で世界に類例のない際立った特徴をあげるなら、読者の皆さんは意外に思われるかも知れませんが、数学を多くの人々が趣味として楽しんでいたことなのです。日本が鎖国していたあの江戸時代には、ヨーロッパとは別に日本独自の数学が発展していました。これを「和算」とよびます。

和算といえ、江戸時代の最も偉大な数学者である関孝和を思い浮かべることでしょう。一九九二年には関孝和生誕三百五十年記念切手が発行されています。この切手は関の肖像画の背景に四次の行列式の展開法の一部が

描いてあります。代数記法の考案や行列式の発見など関のすぐれた独創性は大いにたたえられるべきですが、関一人だけを見ていては和算のほんとうの姿はわからないのです。それでは、和算とはいったいどんなものだったのでしょうか。それは今日の私たちの暮らしにどう関わっているのでしょうか。

和算については歴史家や数学者よりも、水の専門家である富山和子（とみやま・かずこ）さんの意見に注目してみましよう。著書「日本の米」（中公新書、一九九三年）の第五章で富山さんはつぎのように述べています。

例えば芭蕉が放浪寄寓の生活をつづけ、旅の先々で句会に招かれては、門弟たちに影響を与えてきたように、数学者も、旅に出れば旅先で

大切にもてなされ、各地の数学マニアたちに新風を与えるというふうであった。数学は書画、俳諧と同じように、広く庶民の教養であり、レジャーだったのである。《中略》微分、積分、天文学などの問題は、日常の話題であった。さらに富山さんは関孝和についてつぎのとおり述べています。

和算といえは私たちは、関孝和（？—一七〇八）についてだけは、少しばかり教えられている。鎖国下の日本が生んだこの世界的数学者は、『発微算法』を著し独自の代数を編み出し、例えば西洋の行列式に相当するものを、西洋よりも早く、より高度に樹立させたこと。そしてまた彼の弟子たちは、絵馬に難解な問題を描いては神社に奉納し、あるいはその解答を描いてはまた奉納したこと等々。

が、それ以上のことは、関以前についても以後についても語られて来なかった。あたかも関の出現が突然変異の如くであった。それこそは明治以来の、西欧文化の輸入と引きかえに自己

の伝統を切り捨て、研究することさえ禁じてしまうという、あの不幸な歴史の結果であつたろう。それゆえ私たちは自己の文化について、この分野でも、無知になっている。

けれども関孝和が出現するには、それなりの社会的背景も、歴史の土壌もなければならぬはずであった。

続いて富山さんは江戸時代の超ベストセラーであった数学の教科書、吉田光由著「塵劫記（じんごうき）」について述べています。塵劫記は寛永四年（一六二七年）に出版されて以来何度も版を重ね、類書や海賊版も現れたりしています。この時代に数学書がこれだけ多くの庶民に読まれた国は世界にまれでしょう。当時の人々にとっては塵劫記といえは数学の異名でもあったのは、江戸文学から読みとれることです。

もう一つ、和算について専門書でないものを紹介しましょう。珍しく和算を題材にした小説、金重明著「算学武芸帳」（朝日新聞社、一九九七年）ができました。雑誌に掲載されたときの原題は「鳳積術」といいます。江戸時代の人々にとって数学がどんなものであったのか、あ

る架空の数学者の劇的な生涯を描いたこの小説で楽しみながら味わうことができます。当時の数学が中学や高校などで教わる数学とあまりにもちがうまことに生き生きとしたものであることに衝撃を受けるかも知れません。小説ですから、数式はありませんし、数学についての専門的な知識がなくてもおもしろく読めるのももちろんです。しかし、行列式、終結式、マクローリン展開、重積分、楕円積分などがわかっていたらなおいっそう楽しめることでしょう。いうまでもなく、作品にそれらの術語が出てくるわけではありません。

さて、三百年の江戸時代が終わって明治時代になると、欧米諸国に追いつこうとあせった日本は富国強兵をめざして、民族の貴重な伝統文化を惜しげもなくすてて西洋式のものを探りいれるようになりました。学校教育の数学もその例外ではありません。学校制度が始まり、日本の数学教育は和算から欧米伝来の「洋算」へ全面的に切り替えられました。もっとも、一度は廃された珠算が幸いなことに学校教育の数学の中に復活しました。洋算への切替はある意味で「国際化」でありましょう。そして、いま私たちの学んでいるのは世界共通の数学であると思

われています。とかく和算などは骨重的なものと思いがちです。ところが、意識されなくても、和算の伝統はいつも生きています。私たちはいまもいろいろな意味で和算の恩恵を受けているのです。このせまい国土で一億の人々が食べるに足りるだけの米が収穫できるのも和算のおかげなのですが、それについては富山さんの著作を見ていただくとして、ここではいまの数学とのかかわりなどを見てみましょう。

まず、日本人は計算が得意だということを知らずにいて、海外に旅行してはじめてそれに気づく人がいます。中国伝来の九々を唱えることにはるか万葉の時代から親しみ、江戸時代にはそろばんを使うこともひろく普及し、日常生活に必要な計算はもとより、測量や商売のための計算、さらには趣味として数学の問題を解くための計算まで、数や量を扱うことに習熟してきたのです。現代のような学校制度のなかった江戸時代には、数学の初歩はおもに寺子屋で教えられていました。

私たちは一、十、百、千、万という十進法の数の名、さらに十の四乗ごとに億、兆、京(けい)などという名を使っています。もともとは中国から伝わったものでし

ようが、こういう数詞が普及したのは塵劫記のおかげです。塵劫記には日常生活に必要なものをはるかに超えてなんと十の六十八乗までの数の名が載っています。大きな数を「天文学的」などといいますが、天文学でさえも十の六十八乗ほどの大きな数はあまり見かけないように思います。また、急激にふえるたえとして「ねずみざん」ということばがいまも使われています。これは「鼠産」でなくて数列の問題「鼠算」、これも塵劫記に出ている例題から広まったことばです。

いま私たちの使う数学用語にも、和算の伝統が生きています。和算の用語には中国伝来のものも日本独自のものもあります。和算の用語には中国伝来のものも日本独自のものもありましょうが、とにかく江戸時代からずっと使われている用語を見みましょう。「加・減・乗・除、和・差・積」、「正・負」、「平方」、「円」、「弧」、「弦」、「対数」、「円周率」などは和算の時代から連続と続いている言葉です。ちなみに、円周率を意味する英語の単語はありません。円周と直径との比を「 π という数」とよぶしかない言語で学習する人たちとくらべて、小学生でも円周率という言葉を知っている日本人はどれほど学習に有利か、考えてみてください。

累乗を意味する「冪」(べき、略字として江戸時代から「巾」も使います)は単独でもちいることは少なくなりましたけれど、「降冪の順」、「冪和」、「冪級数」などの語の中にいまも生き続けています。「楕円」(楕円とも書きます)も和算で使われていました。ただし、いまは使わなくなりましたけれども楕円と同じ意味の「側円」という語もありました。なお、楕円を「長円」というのはいつごろからか確かめていませんが、太平洋戦争後からのことのようにです。

和算からそのまま受け継いでいる用語のほかに、明治になって洋算の導入とともにあらたに作られた用語の中にも、和算からの借用が見られます。たとえば「方程式」は和算の「方程」を借りて作ったことばです。また「商」という語のように意味のせばまったものもあります。和算では「商」はいまと同じ割り算の答の意味のほかに、平方根や二次方程式の根(解)などの意味にももちいられていました。意味の変えられた用語もあります。和算の「二乗」、「三乗」などはいまの三乗、四乗などにあたりません。しかし、すたれてしまった用語も少なくありません。和算の「鉤股弦」(こうこげん、鉤は句、勾

とも書きます)はいまではピタゴラスの定理とか三平方の定理とかよばれます。

ついでに申しますと「和算」ということは幕末か明治時代になって欧米からあらたに入ってきた数学と区別するために言われるようになったもので、江戸時代には「算学」、「算法」、「数学」あるいは単に「算」などよんでいました。

和算を廃して学校教育に洋算を採用した文明開化の明治の世になってからあと、私たちは気づかずに和算の恩恵を受け続けて暮らしているのです。従って、和算の研究は数学者・数学史学者だけにまかせておくべきものでなく、日本史の重要な問題の一つとしてひろく考える必要があります。明治維新にあたって欧米の科学技術を採りいれるときなどに、当時の庶民の和算の素養がいかに役立ったか、この問題は歴史家に解明していただきたいと思えます。江戸時代の産業や経済に対する和算の貢献についても、日本史の興味ある問題として、研究していただきたいものです。

明治以降、そして太平洋戦争の敗戦後もさらに、江戸時代を暗い封建制の時代と否定的にばかり見て、当時の

日本文化を無視してしまう傾向があって、その傾向の中では和算もまた例外でなく、不当に軽んじられてきたと思います。一方、国粹主義的に、和算家の中で関孝和人だけをとりあげて賞賛し、いろいろな発見がヨーロッパに先んじていたことばかりを話題にする傾向もあります。行列式をはじめさまざまな重要な概念が実はヨーロッパよりも先に発見されているのはまさに賞賛に値する事実なのですが、どちらが先かということばかりに目を奪われてはいけません。

和算を正しく理解するには、和算史の頂点に立つ人々だけでなく、すそ野の広がりつまり名もない庶民のことにも目を向けねばなりません。そろばんを使いこなし、実用のための計算を日ごろから行い、さらには楽しみのために実用をはるかに超えた数学を学んでいた数知れぬ人々があって、そういう社会の中でこそ和算は成立してきたのです。

ヨーロッパと日本とをくらべてみると、近代ヨーロッパの数学が自然科学と深く関わりながら発展してきたのに対して、和算は趣味性が強くて、天文・暦法や測量や商業などへの実用はあるものの自然科学とのかわり

ほとんど見られませんが。一方、頂点に立つ人々のすぐれた業績のわりに、キリスト教社会のヨーロッパでは数学が庶民の道楽にはなり得なかったのでしょうか、名も無い一般の人々には数学があまり普及していなかったように思われます。

日本との対比のために、ヨーロッパの数学を見てみましょう。たとえばニュートンの重力（万有引力）の法則と力学の法則から惑星の動きを知ることのできるのは、法則が一定の微分方程式によってあらわされ、惑星の動きはその微分方程式の解になっているからです。ニュートンは「りんごはなぜ落ちるか」という問題だけでなく「月はなぜ落ちてこないのか」という問題も、同じ一つの理論で解き明かしたのです。惑星の動きについての観測結果から導き出されたケプラーの法則は、ニュートンの微分方程式の解としてすべて説明されます。自然界を支配する法則を解明しようとしてつとめたヨーロッパの学者は、数学を「天地創造の神の語った言葉」とみて、それを知らうと探求していました。

一方、和算家たちはそのような関心がうすくて、問題の面白さや答の美しさを求める傾向が強かったのです。

算額の問題などは海外の数学者からも「みがかれ輝く寶石のような」問題とたたえられています。算額というのは数学の問題や答を絵馬にして神社に奉納するもので、算額奉納は江戸時代にひろく行われていた習慣です。数学の理解できたことを神仏に感謝し、研究がさらにすすむように願う心とともに、研究成果を世間に発表する意味もありました。つまり、今日の学会や学術雑誌の役割をも果たしていたのです。武者修行のように各地を旅して算額を見て勉強する遊歴の算士もいました。

和算はしだいに趣味性を強めていき、扇子に問題を書いて人に贈るという風流な習慣まで生まれました。その結果、人々は図の美しさを誇り、問題を解くすじみちのおもしろさを競い合いました。こうして、問題を見つめる動機は宇宙の原理を解き明かすためではなく、技巧を凝らして美しく楽しいものを作るという方向に向かっていきました。こうした傾向が原因で、和算は理論として均整のとれたものへ発展せず、やがて技巧の袋小路に入り込んでしまったのだという批判もあります。

ヨーロッパのような自然科学への応用は見られなかったものの、和算も道楽だけではなく、実用的な面があっ

たのはまさに富山さんも述べているとおりです。玉川上水(一六五四年頃完成)や箱根用水(一六七〇年完成)などの水路をはじめとする江戸時代の土木工事を見れば、測量がきわめて精密になされていたのがわかります。残念ながら測量にどんな計算が行われたのか資料が残っていませんけれども、江戸時代に描かれた地図や江戸時代に作られたものの精密さを見れば、当時の数学がそういう仕事に役立っていたことは否定できないでしょう。曆をつくり、城を築き、橋を架け、検地し徴税し、先物取引を行い、両替するにも、和算が役立っていたにちがいないと思われれます。

さて、ヨーロッパのように体系的な理論として数学を築いていくのはもちろん大切なことにちがいませんが、楽しみのための数学というのもまた一つの立派な文化であると言えます。ヨーロッパと日本とは質のちがう数学を発展させてきたのであって、ヨーロッパ数学を基準にして洋算と和算との優劣を比較し和算には何々が欠けていると批判するのはまったく不毛の議論だという、ある数学史学者の意見は、的を射たものと思います。洋算と和算とのそれぞれのすぐれた特徴を見るべきであ

りましょう。

いま義務教育などで教えられている数学はあまりにも味気なくつまらないものになってしまいました。科学技術や経済学に役立てるにしても、数学という学問をもっと楽しみながら学びたいものです。数学に楽しみとしての面も復活させたいと思います。たとえば問題の形式も、いまは答の数値だけ書かせるのが多くなりましたけれど、和算によく見られる「答曰千九百九十八。問術。」(答にいわく千九百九十八、術を問う。)と数値は見せてしまつて解き方・考え方を説明させる出題形式に見習いたいと思います。「××大学に合格させて下さい」という絵馬ばかりでなく、人を感動させるような問題の絵馬も見たいと思います。

日本人が「歴史なき民族」と言われるのは中国侵略など加害の歴史に目を閉ざしていることを指しているのでしょう。しかし、多くの日本人が、加害の歴史だけでなく、世界に誇るべき伝統文化の歴史にもまた目を向けていないのです。祖先が私たちに残してくれた貴重な文化遺産を受け継いでつぎの世代に伝えていくのは、現代の私たち日本民族のつとめでありましょう。

終わりに、和算について何か読んでみたいという方のために、一般向きの書物の中から、本文で述べたものほかに、つぎのものだけ挙げておきます。

深川英俊、ダン・ペドール共著「日本の幾何——何題解けますか？」森北出版、一九九一年。

深川英俊、ダン・ソコロフスキー共著「日本の数学——何題解けますか？」[上]森北出版、一九九四年。

深川英俊、ダン・ソコロフスキー共著「日本の数学——何題解けますか？」[下]森北出版、一九九四年。

佐藤健一著「日本人と数——江戸庶民の数学」東洋書店、一九九四年。

塵劫記の復刻版にはつぎの四つがあります。

与謝野寛、正宗敦夫、与謝野晶子編纂校訂「古代数

学集「上」。日本古典全集一九、日本古典全集刊行会、一九二七年。

吉田光由著、大矢真一校注「塵劫記」岩波書店、一九七七年。

塵劫記刊行三百年記念顕彰事業実行委員会（委員長大矢真一）編著、吉田光由著「塵劫記全三巻、付現代活字版および論文集」大阪教育図書株式会社、一九七七年。

勝見英一朗校注、下平和夫監修「塵劫記小型四巻本」。江戸初期和算選書第一巻、研成社、一九九〇年。

専門的な文献に関しては、岩波数学辞典の「和算」の項目などを参照して下さい。

（一橋大学教授）