

江戸の数学文化 和算と関孝和

日本独自のものといえる「和算」は、中国から伝わってきたとされる数学が、江戸時代に高度に発展したものである。そのレベルは世界的に見ても群を抜き、和算によって培われた知識が明治維新後の急速な近代化にも貢献したといわれている。

『和算の侍』『円周率を計算した男』など和算を題材にした時代小説や歴史ノンフィクションを数多く執筆してきた鳴海風氏が、和算の魅力と価値、そして江戸時代の代表的な数学者・関孝和の功績について解説する。



作家
関孝和数学研究所研究員
鳴海風氏

江戸時代に発達した数学文化「和算」

「和算」は江戸時代に発達した日本の数学ですが、1872年(明治5)に日本の数学教育が西洋式に統一された折に、西洋式の数学「洋算」と区別するために生まれた言葉です。江戸時代には、単に「数学」あるいは「算術」「算法」などと呼んでいました。

日本の数学のルーツは、中国や朝鮮半島から入ってきた数学です。最も古い計算道具は「算木」^{さんぎ}です。マッチ棒よりやや大きくて、タテ・ヨコに並べて、動かしながら計算をしました。私たちになじみ深い「そろばん」は室町時代末期に伝来したといわれています。

「そろばん」の教科書として有名なものには、江戸時代初期の1627年(寛永4)に出版された吉田光由の『塵劫記』^{じんけうき}があります。中国の数学書『算法統宗』を手本として作成され、そろばんの使い方や計量法などをわかりやすく解説したものです。江戸時代を通してのベストセラーであり、数学の代名詞にもなりました。

「和算」の特徴の1つに「遺題継承」^{いだいけいしょう}があります。巻末に答えのない問題を提示し、後世の学者に解を求めるものです。その問題を解いた答えと、自分が考えたオリジナルの問題を巻末に掲載して出版するというリレー方式の問答が180年ほど流行しました。

また、「算額奉納」^{さんがくほうのう}も「遺題継承」と同様に、日本独自の数学文化として盛んとなりました。「算額」は数学の絵馬です。創案した問題と解法を、特に幾何学の問題が多いのですが、畳くらいの大きさの板に着色した図形と一緒に書いた大作もあります。算術家や市井の数学愛好家たちが、問題が解けたことを神仏に感謝するとともに、ますます勉学に励むことを祈念して奉納したものとされていますが、自慢する意味もあったのでしょうか。全国に1,000枚近くの「算額」が残っているといわれます。岡山県岡山市の惣爪八幡宮にある算額には、「惣爪算連」^{そうづめはちまんぐう}

中」という数学サークルの様子が描かれています。女性2人と少年1人を含む15人が数学を楽しんでおり、武士階級ではない一般庶民のレベルにまで数学文化が根づいていたことがうかがえます。

「忠臣蔵」で有名な赤穂浪士にも和算に深くかかわる話が残っています。四十七士の村松秀直は、養父が有名な数学者でした。名を村松茂清といって、1663年(寛文3)に『算組』を著し、そのなかでは日本ではじめて円周率を小数点以下7位まで正しく計算しています。

村松茂清よりさらに先の小数点以下16位まで正しく求めたのが、有名な関孝和せきたかかずです。知名度のわりに謎の多い人物で、肖像画とされているものが2枚残っていますが、まったく違った人物に見えます。

世界に通じる偉大な数学者・関孝和

関孝和は出生年が不明ですが、おそらく同じ数学者のアイザック・ニュートン(1642年~1727年)と同時代の人だろうといわれています。

徳川幕府の御家人である内山家で生まれ、甲府藩の関家の養子になりました。家を継いだ後は、土地の測量調査にあたる「検地」の役人などをしました。当時の藩主は徳川一族の甲府綱豊です。この綱豊は、のちに徳川綱吉の養子になり六代將軍に就きます。関孝和は綱豊のもとで順調に出世し、最後は徳川幕府の旗本でした。1708年(宝永5)に亡くなり、現在の新宿区にある浄輪寺に埋葬されました。

関孝和には男子がいなかったので、実家の内山家の弟の息子を養子にして跡継ぎにしました。しかし、この養子の代で関家が断絶したこともあり、関孝和の直筆の資料は残っていません。数学者として現在も伝わる功績は、弟子たちが伝えたものです。

関孝和の円周率の計算にも、驚くべき功績があります。これは、前述した村松茂清の『算組』の計算方法が下地にあります。円のなかにまず正方

形を内接させ、次に正八角形、正16角形と増やして、その辺の和を円周に近づけていく方法です。最終的に正32,768角形をつくり出すことで円周率を小数点以下7位まで正しく求めました。

関孝和は正32,768角形から2倍の正65,536角形、4倍の正131,072角形の辺の和を計算し、それら3つの数字を用いてその先を推定する「コンピュータープログラム」のようなものを考えたのです。その結果、円周率を小数点以下16位まで正しく求めることができました。これは「加算法」と呼ばれるもので、世界的にはニュージーランドの数学者アレクサンダー・エイトケンの「エイトケンの Δ 2乗加算法ダブル」で知られています。関孝和がこの方法を考案したのは1680年以前と考えられていて、エイトケンが考案した1876年(明治9)よりも約200年早かったこととなります。

関孝和の重要な業績には、「傍書法ぼうしよほう」の開発もあります。数式を文字と記号で表現できるように工夫したもので、西洋の代数に匹敵するものです。中国から伝わった「天元術てんげんじゆつ」は、算木と算盤さんばんを使って高次方程式を解く方法ですが、この「傍書法」で、「天元術」では解けない問題も解けるようになり、「和算」を中国数学から飛躍的に発展させました。

「和算」は全国各地にさまざまな流派が存在しました。関孝和を祖とする流派は「関流」と呼びますが、ほかのどの流派も、やっていることは本質的に「関流」と同じでした。

1853年(嘉永6)と翌年の2回ペリー艦隊が来航し、砲艦外交を展開しました。それにより、日米和親条約が結ばれて(1854年)、日本は開国しました。同時に、西洋数学を基礎とする西洋の科学技術が怒涛のごとく流れ込んできましたが、それらを吸収できた人の多くが和算家でした。関孝和が確立した数学は、表現方法は違っていても、世界に通用するレベルだったのです。実際、1868年(明治1)までの14年間に、日本の近代化の基礎が築かれました。 □

— 隅会(2018年3月15日)より