

特別インタビュー

zoomにて2021年12月20日

和算 ～江戸の数学文化～

四日市大学名誉教授 小川 東（昭55数）

小川先生に江戸の数学文化を中心にいろいろお話を伺いました。



インタビューアー 田島博和

参加メンバー 会誌委員会

田島：初めまして、田島でございます。この度は、お忙しい中インタビューをお引き受けくださいます、ありがとうございます。

小川：こんにちは、初めまして。小川です。

田島：半年ぐらい前に委員会の中で先生のお名前が出て、みんなで本を読ませていただきました。これは面白いので先生にインタビューをお願いしようって話になった前後で、先生がテレビにもご出演になりましたね。

小川：『歴史探偵』という番組（注1）に出ました。

田島：なんていいタイミング！それで先生にお声をおかけしたところ、快くご承諾いただいて本当にありがとうございます。Zoomでお目にかかって、皆さんにオブザーブしていただきながらインタビューをさせていただくのも、この時代だからこそだなあなんて思いました。

田島：今日のだいたいの流れをご紹介させていただきます。

『想』は、学習院大学の理学部の卒業生向けに年2回桜友会報に同梱されて皆様に届くニューズレターです。今回は一面トップに先生のインタビュー記事の抄訳を出さしていただこうと思います。

インタビューはだいたい三つぐらいに分けて考えております。

一つは先生ご自身について、大学・大学院でのご専攻、和算をお始めになられたきっかけとか、その辺をだいたい 10 分程度。

二つ目は和算について、簡単なご紹介。先生のご本を拝見しますと、和算がいわゆる当時の数学者が極めた事であるとか、商売の方が割り算とか利率の計算とか為替レート、銀本位とか金本位の変換みたいところで数学の必要性を感じて勉強されたのとはまた別に、庶民の方が楽しまれたというのを知ってちょっとびっくりしました。そんな江戸時代における数学について、お話いただければと思います。

それから最後に、現代の数学についてです。ビートたけしがテレビで数学のきちんとした番組（注 2）をやっていたり、もしくは小説になったり映画になったり（注 3）、そういった意味で今は江戸時代以来数学が庶民的になった時代だと思うのです。

この『想』は基本的には理学部の同窓生向けのニュースレターですが、理学部の教室にも配られて、学生たちもしくは大学院生たちも読む機会がございます。そこで、若い後進に対して先生からお言葉を頂けたらと思っています。

1：先生のご略歴

田島：では、最初に先生ご自身について少し伺いたいと思います。

小川：私の父もドイツ語の大学の先生だったんです。それで父が一番苦手だと言っていたのが数学だったので、数学に行こうかなと。それとあまり家から出たくなくて、物理とか化学だと実験がありますよね。家にいても済みそうで、準備もいらぬのが数学じゃないかなと思って数学科を選びました。だから、動機は全く不純です（笑い）

大学に入ったら、一部の科目は理解できたけど、大半の科目は理解ができない。

代数学（注 4）の浅枝先生（注 5）は講義がとても上手で、私が聞いてすぐ理解できたのは、その浅枝先生の授業と、吉田耕作先生（注 6）の微分方程式と関数解析の授業だけでした。吉田先生は東大を定年になってから学習院に来られていて、授業のスピードもゆっくりで、理解ができました。あとは片瀬先生（注 7）のトポロジー（注 8）なんかまあまあだったかな。吉田先生のところへ行こうと思ったら、定年になられちゃって、それで浅枝先生の代数学に進んだのですね。

小川：大学院も浅枝先生のところに行っただけですけど、修士が終わって、就職する気になれず、博士課程にすすみました。要するにモラトリアムだったんですね。それで、博士課程も代数学に行っただけですが、浅枝先生から当時日大にいた後藤四郎先生（注 9）を紹介されたので、よその大学のセミナーに出ていました。結局与えられている問題とかは分かったし、みんなが話してることも分かるんだけど、何をしているのかが分からない、自分がどこに位置しているのかがよく分からなくて、なんか数学って難しいんだなんて思ってるうちに、博士課程の 2 年生が終わった頃に父が亡くなったのです。そしたらコンピュータの会社の

研究所みたいなところを紹介されて、それまでコンピュータ触ったことなかったんですけど、いよいよ年貢の納めときかなと思って就職しました。当時はちょうど今の AI のひとつ前の世代の AI が流行った時代で、推論のころですね、エキスパート・システム（注 10）とか。そういう研究所でしたが、私の感じでは、何か情報処理の方がすごく簡単に思えたり、会社員って、なってみるとそれはそれなりに面白くて。

それまでは社会に出るのが怖かったのですが、こんな感じかと思ったら、体重が 10 キロぐらい増えました。しかし研究所には 3 年ぐらいしかいませんでした。今の大学が新しく開設されるので紹介してくださる方がいらっしゃって、そこに就職しました。コンピュータと数学の先生でした。

田島：先生がお太りになったっていうのは、ストレスでお太りになったんですか？

小川：いや、すごく安心したんですよ。私はすごい夜型で、一番楽なのはお昼ぐらいに起きて、朝の 6 時ぐらいに寝るのが調子がいいのです。でも会社は、朝 9 時前から始まりますよね。本当に生活できるかがすごく不安で心配でしたが、なんとか遅刻もしないで働けてちょっと安心して、会社員も楽しいなって一瞬思ったりして、それで安心して太りました。幸せ太りってやつですね（笑）。

田島：幸せ太りだったとは素晴らしい！1988 年に四日市大学にコンピュータと数学の教員として奉職されたのですね。

小川：ちょうど経済学部ができて、経済学部の数学とコンピュータの先生だったんです。経済学って全然興味がなかったので、行くにあたってミクロ経済学って本を 1 冊読んでみたんですよ。そしたら、その本はちょっと高級な本だったらしくて、結構難しい内容でした。

田島：ポール・サミュエルソンの本ですか？

小川：だったかなあ？それでこういうのをちゃんと教えればいいなと思って、教室に行ってみて始めたんです。そのときに初めて、教科書にはすごく数学がいっぱい入っているけど、経済学部に来ている人が必ずしも数学ができるわけじゃないってことが分かりました。

昔の会社にいたときの友人が経済学部の出身で、数学できない人もいますよって教えてくれました。初めて社会系とか文化系で、数学が得意じゃない人に数学を教える機会が与えられたので、随分教えられることがありました。数学の教科書を作っている人とか、数学のカリキュラムを組んでいる人たちっていうのは数学者で、数学ができる人たちが考えているわけですね。だから、教えている若い人たちの学生像とか生徒の像っていうのが、何か現実とちょっと合っていないような感じがしました。数学教育関係の研究会なんか行くというんな方が話しているのですが、東大とか東北大学の数学の先生が話している学生像というのは、多分全体の 90% ぐらいの学生さんのイメージと違う。数学ができる人が頭にあって話をしているので、文科系の人に教えている立場からすると、ずいぶん違うんだなと思いました。経済学部でいろいろ教えられたので、かえって面白かったですね。

私はもともと東京の出身で、就職を機に大学のある四日市に移りました。大学が最初アパートを手配してくれて、その隣に東京から来た方がいらっしゃった。朝倉（治彦）先生とい

う方で、国会図書館に長くいらして、書誌学という明治・江戸とか昔の古典籍、本とかそういうものを研究している方でした。

田島：朝倉治彦先生？

小川：そうです、朝倉治彦先生。で、あるとき、朝倉先生に算額を見てくれって言われたんです。ちょうどバブルの終わりの頃でお金がいっぱいあるので、『四日市市史』を新しく作り直そうといういろいろ調査している時期だったんですね。

「サンガク」って聞いたことがなかったので、「サンガク」って何ですか？って聞いたら、いいからいいから見に来てって一緒に連れて行かれたんですね。後から考えると、あまり説明して、面倒臭がられて断られると嫌だから、連れて行っちゃえという事だったと思うのですよ。行ったら、神社の方が絵馬のような板を出して、これを読んで欲しいって言われました。ちょっと見たら図が書いてあって、なんかが漢文で書いてあるんですよね。どうもそれが数学のことが書いてあるらしい。初めてそのときに「サンガク」が、算数の「算」に額縁とかの「額」だってことを知りました。研究室に持ち帰って解いてみたら、答えが合っていたんですよ。

「へー」と思いましたね。筆で縦書きで漢字で書いてあって、イコールだとか私達が使っているような数字はなくて、縦書きで漢文で書いてあるだけです。で、解いて合っているのも不思議だなと思ったけれども、同時にどういう風にやったんだろうって、思ったんですよ。そのころ本もあんまり出ていなかったのですが、江戸時代の数学の本が、猛烈にたくさんあることもその時に知りました。読まれてない本も当時まだいっぱいあったんです。今でもまだ読まれてない本がありますけど、それを見てやっているうちに、いつの間にか、江戸時代の数学史の専門家になってしまったということです。

数学科を出て、コンピュータの会社に勤めて、結局江戸時代の数学をやることになったのは、不思議と言えば不思議ですよ。ほとんど独学だったのですが、最近では数学者の人で、数学の歴史に興味がある方が少し出て来られて、そういう方と一緒に研究できたので、幸せな時代だったなんて思いながら今日に至っているということです。

2：和算

田島：江戸時代の歴史から江戸時代の数学の歴史みたいなアプローチの方も多分いらっしゃると思うんですが、先生のように数学から数学の歴史に入るっていうのは、また一つの大事なアプローチでもありますね。小川先生そして他の多くの先生を惹きつけてやまない和算について、魅力というか、数学の面白さをお教えてください。

小川：江戸時代の数学というのは結局歴史と数学の境界領域で、両方知らないと駄目という原理です。数学の本が一冊あると、最初に序文があって、数学があって、あとがきがある。今から30年ぐらい前の感じでいうと、歴史家の人は前書きとあとがきだけしか読まなくて、真ん中の数学のところは読んでいない。逆に数学の人は、真ん中の数学のところは読むけど、最初の序文だとか、あとがきはあまり読まない。その頃はお互いに何か土俵が違

うので、数学の人と歴史家の人は仲があんまり良くなかったです。

田島：でこぼこしていたわけですね。

小川：最近では両方とも重要だということが分ってきたので、うまくいっています。

江戸時代、大雑把に言って 1600 年ぐらいから 1800 年の中ぐらいまでと見ると、250～60 年あるのですが、起源は何なのかっていうのがちょっと難しい。勿論江戸時代よりも前にも数学はあったんです。例えば鎌倉時代では、利息の計算なんかすごくシビアです。大きなお寺でお金借りて利息がついていますよね、それで返済が終わる前にまた借りたら利息が前より高いんですよ。そういうふうにすごく細かい計算をしていたんです。でもあまり数学が発展したようには見えなくて、江戸時代になって平和な時代になったときに、京都の角倉家の吉田光由っていう人が『塵劫記』っていう本を書いた（注 1 1）。この本はそろばんを使った計算のやり方を書いている本だったのですが、経済が発展してきたので数学が必要になったのが、すごく大きかったと思います。特に、江戸では金が流通していて、京都の方は銀が流通していますので、そのレートの換算だとかをしなきゃいけないし、お米の計算などたくさん計算が必要になって、数学が始まったと思われます。

Chūkyō Senshū 中公選書

小川 東

和 算

江戸の数学文化



小川：最近の話題で問題になっているのは、キリシタンの宣教師が日本にやってきたときに、宣教師が数学を伝えたんじゃないかって説があります。日本には中国から入ってきた本で数学を学んだのと、宣教師から習った分もあると思うんですね。宣教師は禁教になってしまった後迫害されたりしたので、資料はほとんど残っていないのですが、基本的には中国かヨーロッパから輸入して始まったんです。

田島：スペインやポルトガルからってことですか？

小川：最初は経済向きの数学がすごく流行ったわけです。じきに数学そのものに興味を持つ

人が現れて、たくさん問題を出す人と、解く人っていうのが、出たのです。

日本人はやっぱり数学が好きな民族なんだろうと思うんですね。江戸時代の数学は、数学だけに興味を持つ人がいて、平面幾何の問題とかいっぱいあります。同じような問題が、ものすごくたくさんあって、俳句を習うのと同じような感覚で数学を習った一般の人が多くて、明治になる頃まで、そんなふうになんて数学を楽しんだ人が大勢いました。そういう人たちの数学は、趣味としての数学で応用はあまりないんです。ヨーロッパでいうと数学の発展は理論的な話も勿論ありますけど、フーリエ（注12）などのように物理学とか応用から要請があって数学が発展したところもあります

田島：フーリエ変換のフーリエですよ。

小川：そうですね。ヨーロッパで数学がすごく発展したのはそういう現実の問題が大きかったと思うのですが、日本では応用する必要が全然ないので、数学がどこに向かっているかがあまり分からなくてみんなで楽しんでいたというわけですね。

中でも円周率には非常に興味を持つ人がいて、建部賢弘（注13）はだいたい43桁ぐらいの円周率を正しく計算しています。そういう非常に高級なものもあったし、安島直円（注14）は、重積分に当たるような計算をしたりしているんです。私達の数学のような概念があったわけではなく、結果としてそれと同じようになったのです。応用はないけどすごく高度に発展した部分と、趣味として多くの人が学んだのが江戸時代の数学の大きな枠組みです。

今はだいたい高校1年生位まではイヤでも数学を学びますよね。でも江戸時代がいいのは、数学嫌いな人はあんまり学ばなくて良かったんです。その代わり、数学が嫌いじゃない人は、自分のペースで数学が楽しめたってことです。

現代は科学技術が発展したので数学が難しくなったと思うんですね。江戸時代にはそういうのがないから、豊かな時代だったんじゃないかなと思います。

田島：ありがとうございました。

3：理学部の現役生や卒業生へのメッセージ

田島：では最後のパートになりますが、『想』の読者にメッセージをお願いします。また現在の学習院大学理学部の現役の大学生や大学院生にも伝えたいと思います。

個人的には温故知新でしょうかね。江戸時代にあんなに数学がブームになって高度に発達した。今また数学・数学と言われるようになって、リバイバルしていることに我々が学ぶことがあるんじゃないかとも思います。そういったことに対しての先生のお考えやご見識をお伺いできれば思っております。

小川：後輩の若い人には、こういう話がいいんじゃないかなと思うんです。

建部賢弘は、8代将軍の吉宗のそばにいた人で大変真面目で、吉宗に期待されて日本地図なんか作ったりしてるんです。その建部賢弘が吉宗に数学の本を献上しています。その本の一

番最初のところにこういうふう書いてあるんですね。「1 回考えて、分からなかったら 2 回考える」と。「2 回考えて分からなかったら、3 回考える」と。「そうやって何回も計算して考えているうちに、真理が隠れているようなものでも、必ずわかるようになる」と言っているのです。自分自身の反省も含めて考えると、大学とか大学院のときに、そういうふうに分からないところを何度も何度も考えて、必死にはやらなかったなと思って。数学ってなんか難しい学問だけど、分かるまで何回も考えるっていうのが大事なんじゃないかなって思います。それから、卒業生には絶対数学の歴史を勉強してほしいですね。教育の側面では日本はとても優れていて分かりやすく教えていますが、整理されてしまっているの、分からないと全然分からなくなっちゃうんです。子供たちが難しいと思うことって、歴史的にもやっぱり難しいのです。江戸時代の人たちは、未知数（変数）の概念がなかなか分からなかったのです。自分が学んだ数学が大きな歴史の中のどこに位置しているのかは歴史を見ないと分からない。卒業生の方はぜひ数学の歴史を紐解くといいかなと思います。

田島：数学の歴史というのは、和算の歴史だけでなく、世界の数学の歴史といった意味ですか。

小川：そうです。例えば代数学でいくと、20 世紀に入ってから大進歩したわけですが、その前がどうなっていたのかはほとんどの人は知らない。数学に人名はいっぱい出てきますけれども、いつ頃の人か、どこの人かって知らずに数学を勉強したと思うんです。クロネッカー（注 1 5）って言われたらドイツ人かな？位のイメージだけど、あとはどんな生活してどんな事やったのかは分からないですね。

田島：そうですね。クロネッカーはドイツっぽいですよね（笑）。

小川：だいたい歴史は歳を取ってからの方が面白いと思う。ヨーロッパの数学の歴史なんかも面白いと思います。中国の歴史もあるし。

明治になって 50 年ぐらいで高木貞治（注 1 7）が世界的な研究をしたので、極端に言うと半世紀、50 年ぐらいで世界のトップクラスの数学者が現れました。でも背景には江戸時代に数学をやっている人がすごく多かったの、吸収も早かったと思うんですね。裾野が広がってすごく大事で、いま数学科自体は生徒数が減っていますが、数学やる人、専攻する人がたくさんいるということが、科学技術立国の日本としては重要なことです。明治の開国のときと、戦後戦争に負けた後の復興のときにも、やっぱり日本は科学技術が大事だったので、数学はそれだけ大事と非常に思いました。



真船：会誌委員会の委員長を務めております真船と申します。今日はお忙しいところありがとうございました。先生の和算の本をまず買い求めました。さらっとしか拝読できていないのですが、大変興味深い内容がございました。絵馬のようなものに質問を書いてお寺に奉納すると、それに対して誰かが答えを奉納するというシステムが大変面白いと思いました。数学好きな人が質問を出すこと自体がすごいですよね。

その辺のやりとりを踏まえて、今回も学生に対して先生から何か絵馬の質問的なものを出していただければ、双方向でやりとりができるかなと思い、お願いする次第です。

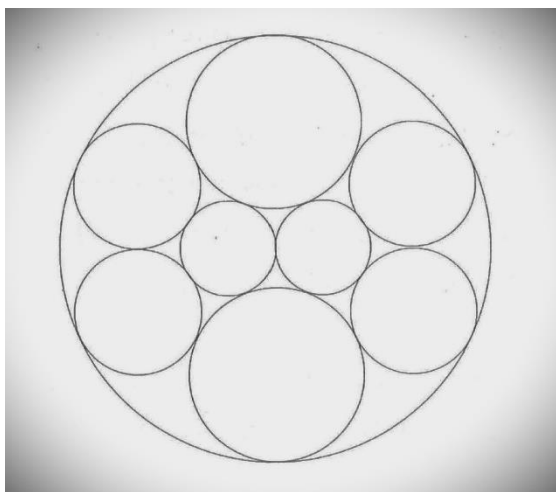
小川：一応、用意はしてきました。

田島：ありがとうございます。

小川：問題を作るって話がちょっと出たんですけど。私も与えられた問題を一生懸命解いた記憶はあるけれど、結局自分で問題を作ったことは1回もなかったと思うんですよ。

真船：問題を作るってことはなかなかないですね。

小川：最近はずっとずっとそういう動きにはなっているみたいですが、それでも卒業生のほとんどは数学科まで行ったのに、一度も自分では問題を作らなかったという人が圧倒的に多い。江戸時代の数学の学び方は、全然違うのです。つまり学ぶのは問題を作って人に見せるため、自分で解いて答えが綺麗だって見せるため、みんな問題を作るために数学を勉強したんです。文化として考えると、自分で問題を作った方が幸せなんじゃないかと思えますね。大抵は自分で作った問題を自分で解けないけど、それはそれで楽しいんじゃないかな。



【問題】

図のように外円の中に、大円2個、中円4個、小円2個が入っている。外円の半径を R とするとき、大円の半径を求めよ。

小川：これはNHKの歴史探偵という番組で出した問題なんですけど。

真船：拝見しました！

小川：そうですか！有り難うございます（笑）京都大学の工学部の学生さんにアルバイトで解いてもらったのですが、江戸時代の問題だからってちょっと馬鹿にしていたところもあると思うんですけども、2時間やって1人も解けなかったんです。最近はこのものを解

く機会がない。入試問題もこんな問題は出ないので、勉強してない。京大生たちも、こういう問題を少し練習すれば、解けたと思うんですけども解けませんでした。

これは三重県の菰野町（注19）って、田舎ですけども、その神社に奉納された額です。奉納したのは勘定奉行の村井長影という立派な人で、自分の家に寺子屋みたいのを作って、数学を教育したんですね。菰野藩は、年貢の取り立てがあんまり厳しくなかったせいか、一度も一揆が起こらなかった、なかなか平和な藩だったんです。その勘定奉行の人がこれ出したんですね。問題は外の円の直径が与えられたときに、この上下にある大きな円の直径を求めるという問題なんですけど、今は直径で話をしなくなったので、半径にしています。

外円の半径が R のときに、大円の半径はどのくらいかという問題です。

32 分の $(9 \text{ プラス ルート } 17)$ 掛ける R というのが答え。ちょっと楽しんで下さい。

真船：相当楽しめそうですね（笑）。

小川：気分的な余裕がないと、この絵を書こうって気にもならないかもしれないですけど、ちょうど電車の中でやるには良いんじゃないかなと。

これは、江戸時代でいうとだいたい平均的か平均よりちょっと易しいぐらいの問題で、多くの人がこれぐらいは解けたと思います。

田島：これ、解けなくても絵は書けるんですか。そんなことはないですよ。

小川：それはとってもいい質問です。この絵を書くのは、当時の浮世絵などでこういう細い線を書くのがすごく得意で、答えがあるのが前提にはなっているのです。

田島：つまり答えが分からなくても書けるっていうことを、先生は暗におっしゃっている。

小川：答えが 13.0000 ってなっていますけども、この後 0 じゃないのが続くんですよ。

問題では、直径が 31.7 という風に出されているのは、多分答えが 13 ぐらいになるように、一般の場合を計算して数値を入れたのだと思うんですよ。こういうものをきちんと漢文で書くことができたので、漢文でも数学ができるということですね。

真船：大変興味深いお話をどうもありがとうございます。

田島：先生におかれまして良い年をお迎えいただきますよう、お祈り申し上げます。本当にありがとうございます。

小川：ありがとうございます。皆さんも良いお年を。

田島：今日のインタビューこれで終わりにさせていただきたいと思います。

参考資料：小川 束「新発見の廣幡神社の算額について」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jeiyu/1/1_2/1_KJ00000655922/_pdf

（注1）NHK『歴史探偵』の、2021年11月24日に放送された「江戸の天才たち」の回。

（注2）フジテレビ『たけしのコマ大数学科』2006年4月～2013年9月。

（注3）小川洋子『博士の愛した数式』、映画化されました。

（注4）数学科のカリキュラムは主に、方程式を扱う代数学、図形を扱う幾何学、それから

微分積分を扱う解析学の三つから構成されています。

(注5) 学習院大学名誉教授、学部では代数学を担当されていました。

(注6) 学習院大学名誉教授。

(注7) 学習院大学名誉教授、学部ではトポロジー（位相空間）を担当されていました。

(注8) 図形や距離を一般化した、幾何学の一分野。

(注9) 明治大学名誉教授、学部では代数学を担当されていました。

<http://www.isc.meiji.ac.jp/~math/labo/goto.html>

(注10) 1980年代の第2次AIブームに登場した、コンピュータで推論を行うシステム

(注11) 吉田光由(1598~1672)は江戸時代前期の和算家で、京都の豪商 角倉了以の一族。1627年に和算書『塵劫記』を執筆した。

(注12) フーリエ (Fourier, 1768-1830) はフランスの数学者・物理学者。熱伝導に関するフーリエの方程式や、関数を三角関数の和で近似するフーリエ変換などで有名。

(注13) 建部賢弘(1664-1739)は江戸時代中期の和算家。

(注14) 安島直円(1732-1798)は江戸時代中期の和算家。

(注15) クロネッカー(1823-1891)はドイツの数学者。クロネッカーのデルタやクロネッカー積などに、彼の名前が残されている。

(注16) フワーリズミー(780ごろ-850ごろ)はイラクの数学者・天文学者。最古の代数学書を著し、その書名がアルジェブラ(代数)の語源となった。

(注17) 高木貞治(1875-1960)は明治~昭和時代の数学者。

(注18) ベクトルや行列を扱う、代数学の基礎的な一分野。

(注19) 菰野町 <http://www2.town.komono.mie.jp/www/contents/1001000000293/>