

大学への数学 創刊70周年 特別対談

藤田 岳彦先生 × 古川 昭夫先生

自分で考え、自分で解く

その喜びが数学の力を伸ばす

『大学への数学』を通じて中学生の時に出会い、56年来の数学仲間である古川昭夫先生と藤田岳彦先生。数学を学ぶ楽しさや入試問題との向き合い方、自分で考え、解く力を育む数学教育について語り合っていただいた。

『大数』がつないだ56年来の数学仲間

古川　私が藤田君と出会ったのは中学３年生の時。私はその頃、東京の府中に住んでいて、『大学への数学』の「宿題」や「学力コンテスト」に投稿していました。それで、ある時、「『大学への数学』中学生愛読者連盟を作ろう」と思い立ち、誌面で呼びかけたんですよね。そうしたら全国から10数人が集ってくれた。そのメンバーの多くは高校３年生だったけれど、神戸に住んでいた中学３年生の藤田君が加わってくれたんだよね。

藤田　古川君のことは、その前から『大数』の誌面に問題の解答者として名前が載っていたので知っていました。僕も名前が載っていたので意識していましたね。『大数』の「宿題」は、高校数学や高度な数学を使わなければ解けないというものではなく、考察力や思考力が求められる問題だったから、中学生でも頑張れば解けたんですね。愛読者連盟の募集を見た僕は編集部に連絡し、古川君につないでもらいました。当時、中学生で『大数』の「宿題」や「学力コンテスト」に投稿していたのは僕と古川君ぐらいだったので、仲間になったら面白いんじゃないかと思った記憶がありますね。

古川　愛読者連盟が発足した頃は黒電話の時代だったから、主に手紙でやり取りしてね。みんなで問題を解いたり、自分で考えたことを原稿にまとめたり、自分で問題を作って送り合ったりしていました。「こんな問題を作ったけど解ける？」とか、「こんなことを考えたから読んでみて」とかね。同級生の藤田君とは特に意気投合して、夏休みに会いに行ったのが初対面でしたね。

藤田　僕の家に来てもらって、仲の良い仲間を呼んで麻雀をしましたね。それとは別に、東京の『大学への数学』編集部にも一緒に遊びに行ったことがあります。それ以来、56年にわたる数学仲間ですね。当時の古川君の住所は暗記していて、今でもそらで言えるよ。それくらいやり取りしていたということですね。そもそもの話、どうして『大数』を購読し始めたんですか。

古川　学校から帰る時に明大前で乗り換えていたんですが、そこに小さな本屋さんがあって、中学２年の時に立ち読みしていたら、たまたま『大学への数学』が目についた。それを買って以来、毎月読むようになりました。その本屋さんには『大数』が１冊しか置いていなかったと思います。

藤田　僕も本屋でたまたま見つけて買ったんです。今も昔の号を持っているんですが、手元にある一番古いものは、中学１年生の時の８月号ですね。その時に「面白いな」と思ったんだけれど、部活などで忙しくて、そのままになっていた。中学２年生の終わりぐらいから毎号買うようになって、「宿題」や「学力コンテスト」に投稿するようになりました。昔の号を見返したら、京都大学名誉教授の森重文先生の名前が、優秀者として載っているんですよ。「ああ、森先生も『大数』をやっていたのか」と後になって気づきました。

少年時代に感じた、問題を解く快感

藤田　僕自身は小学生の頃から算数が好きでした。神戸の小学校に通っていて、灘中を受験することになったのですが、小学５年生の時に友達が受験塾に通っているのを知って、親に「僕も塾に行きたい」って言ったんです。そうしたら親に「行かなくても絶対に受かるから必要ない」と言われて、行かせてもらえなかった。でも、それで自学に目覚めたのが良かった。灘中と灘高の過去問が一緒に載っている本を買ってもらって、灘中の入試問題を自分で解いていたら、すぐに全部解き終わってしまった。暇だったから高校入試の数学の問題を解いてみたら、それもできてしまったんです。そこ

PR

から算数や数学にどっぷり浸かっていき、小学６年生の頃には高校数学を一通り終えていました。古川少年はどうだったんですか。

古川　私は近所の普通の塾に通っていたんですけどね。当時は日能研もSAPIXも、SAPIXの前身のTAPもまだなかった時代ですからね。ある時、大手進学塾の模擬試験を受けたら、当時の東京教育大学附属駒場（現在の筑波大学附属駒場）への合格可能性が40％と出た。でも実際の教駒の入試では、算数の問題は全部解けた記憶がありますから、満点だったと思います。受験テクニックなどは教わっていなかったので、算数の問題はすべて連立方程式を使って解いていました。

藤田　僕も自学自習だったので、全部方程式で解いていましたね。全然問題なかったです。灘中の算数の試験は、めちゃくちゃ時間がなくて問題もすごく難しかったので、満点は取れなかったけれど、200点満点で180点近く取って、あとで聞いたところ、最高点だったそうです。

入試問題が変わっても、大切なのは基本

古川　ただ、最近の中学入試の問題は、それだけではなかなか解けないかな。最近の入試問題について、藤田先生はどう思いますか。

藤田　中学入試の問題も大学入試の問題も、かなり難しくなっていますよね。昔はもっと素直な問題だったけれど、今はかなりひねってある。だからといって、そのために何か特別な勉強が必要なわけではなくて、やっぱり基本プラスちょっとした応用でいけるはずなんです。

古川　最近は、計算力がないと解けない問題も結構増えてきている感じはしますね。ただ、受験生には、あまり難しい問題にとらわれない方がいいと言っています。入試で満点近くを取ろうと思うと、かなりの難問も解けないといけないけれど、中には時間内では厳しいんじゃないかという問題もあるんですね。でも入試では、基本的な問題や標準的な問題がきちんと解ければ、だいたい合格できるんです。標準よりやや上ぐらいまでの問題を着実に解けるようになることが、入試対策としては一番重要ですね。

藤田　大学入試も同じです。確かにひねった難しい問題もあるけれど、まず基本をマスターする。満点じゃなくてもいいから、いかに部分点を取るか。そういうことも大事です。

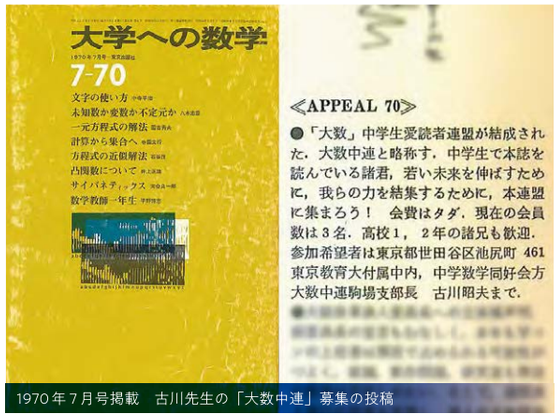
古川　一方で、見かけ倒しの問題も結構ありますよね。難しそうだからと最初から捨てるのではなく、ちゃんと問題を読んで、ある程度解けるところまではやってみる。「あれ、見かけ倒しじゃん」ということもありますから。ただ、一つの問題にあまり時間をかけすぎてはいけない。入試本番では、ある程度で見切らなければいけませんね。

藤田　その判断力も大事なので、ある程度鍛えないといけないと思いますね。

古川　数学はほかの教科と少し違って、解く方針が一つではない。方針が三つぐらいあった時、ある方針なら大して計算せずに解けるけれど、別の方針だとものすごく計算が大変になることもある。だから実力も大切だけれど、運もありますね。最初に選んだ方針がたまたま正しければ短時間で解ける。一方、違う方針から入れば時間がかかる。８割を取るのはなんとかなっても、全部解こうと思うと、数学オリンピックとかに出ているような子でも、運が悪いとうまくいかないですからね。

　入試問題には時代ごとの流行がありますが、目先の傾向はあまり追わない方がいいんじゃないかと思っています。もちろん、最近の入試問題を実際に解いて訓練することは必要です。ただ、高２ぐらいまでは、もっと本質的なところ、例えば「積分って何なんだ」とか「体積を積分で求められたらどういう意味があるの？」とか、そういうことをしっかり理解する方が大事だと思っています。

藤田　僕もまったく同意見です。基本を押さえることが



1970年７月号掲載　古川先生の「大数中連」募集の投稿

大事なはずなのに、一見変わった問題ばかりやりたがるのはよくない。その問題だけ解けても仕方がないですから。まず教科書の内容を全部理解して、それを糧に少しずつ応用していく。入試問題の傾向が変わったといっても、今も昔も勉強のやり方は変わらないと思いますね。

古川　藤田先生は大学入試の問題を作る側にも長くいましたね。

藤田　1991年から2011年までの20年間、一橋大学の数学の問題の半分は僕が作りました。その前にいた京都大学で採点を担当していた時のことで、今でも覚えている話があります。永田雅宜先生（京都大学名誉教授・故人）という高名な数学者がいらっしゃったのですが、大学入試は大事だからと、若い頃から退官されるまでずっと入試に関わっておられました。永田先生の採点についての心得に、「人間誰しも間違うので、少しヒントを与えたら修正できるような答案には、たくさん点をあげなさい」というものがあって、私はその教えを大切にしていました。例えば、確率の問題をきちんと考えて解いていて、最後の最後に分数の足し算を間違えた答案に満点をつけることもありました。おそらく京都大学ではその心得が受け継がれていると思いますし、ほかの大学でも基本的にはそういう考え方ではないかと思います。

古川　実際、数学というのはそういうところがあります。最後の計算ミスなら、ほとんど減点されないこともある。でも最初の計算で間違えて、その結果、問題がものすごく簡単になってしまったら、考え方の段階から違う問題を解いていることになるので、ほとんど点がつかないこともある。

藤田　だから僕は問題を解いている時に、常に「正しいかどうか」と自問自答しながら検算します。特に最初の部分は、慎重に進めた方がいい。でも、そうしていない受験生は結構いますよね。

古川　そうなんです。だから受験生への最大のアドバイスは、「問題をきちんと読め」ということ。問題の仮定を使わないまま解いてしまったり、問題を誤解して解いてしまったりすることが結構ある。試験というのは、相


SEGの授業はどの科目も、解法の暗記ではなく、原理の理解を重視している

手が聞いていることに答えないといけないんです。自己宣伝をしても意味がないので。

藤田　そういう考え方は数学だけでなく、その後の人生でも大事ですよ。東大や京大の問題があまりにも簡単に解けてしまったら、「どこか間違ってるんじゃないか」と考えることも必要ですね。

古川　逆の場合もある。問題を解いていて、ある程度進んだところで「あれ、これは計算があまりにも大変そうだ」となったら、途中で計算を間違えているか、方針が悪い可能性があります。入試問題ですから、そんなに難しかったらおかしいんですよ。どう考えても時間内に終わらないような計算になったら、自分のアプローチを疑った方がいい。

自分で考え、解くことが数学を面白くする

古川　受験勉強を「しんどいもの」としてやるのではなく、数学を楽しんでいるうちに、結果として受験もクリアできる。そのために大切なのは、やはり自分で解くと面白いという感覚を持つかどうかですよね。解けないと悔しいし、解ければ面白い。そうすれば自然にその快感を求めて、もっと問題を解くようになります。SEGでも、ちょっと考えれば解けそうな、解きがいのある問題に取り組んでもらうことを大事にしています。できる子なら２時間ぐらいで解ける。できない子でも５時間、６時間考えたら何かとっかかりがつかめる。そういう問題に粘り強く取り組むことが、力を伸ばすためには大事だと思います。

藤田　そう思います。１問に２時間、３時間かかったとしても、その間にはいろいろな試行錯誤があるわけです。「こういう考え方では駄目だったのか」と自分で考える時間になっている。すぐ答を見てしまったら、そういう時間を作れないんですよね。問題が解けたかどうかだけではなく、そこまでに自分で考えた時間が大事なんです。

古川　SEGがむやみに問題をたくさんやらせないのも、そういう考え方からです。じっくり考える方が力は伸びます。すぐ答を見て暗記するという勉強法は、入試直前はやむを得ないかもしれませんが、高３の夏ぐらいまでは、そうした勉強をしない方がいいと思う。どんなことでも同じですよね。試行錯誤を重ね、努力しなければ、新しいことは身につかない。一定程度の力を持っている人なら、頭の良し悪し以上に、どのくらい時間をかけて考えたか、その積み重ねが大きいと思います。

　SEGでは本当に基礎を大事にします。「確率って何なの？」「等確率って何なの？」というような根本的な疑問を大切にする。受験問題を解く時にも、「この手の問題はこの手順でやれば解ける」と教えるのではありません。「ここから山頂に行くには、どんな道筋が考えられるの？」と、まず考える。左から回って登るのか、右から登るのか、いくつか道がある中で、どれが一番いいかを考えるんです。

　その時、「この山頂に行くには、まず８合目のこの地点まで行けばいい。そこに行くには、５合目のこの地点まで行けばいい」というように、ゴールから逆に考えていく。問題の条件がここにある。では、この道から行こうと考える。いきなり歩き出す前に、まず先を見据えることが大切です。

藤田　僕も問題を解くのは山登りと同じだと思っています。山頂を目指すんだけれど、そこへの行き方はいろいろある。頂上だけを見て登るのではなく、「ここまで行ったら次へ行ける」という途中の点を作っておく。頂上に至る道はいろいろあるわけだから、どの道が最適なのかを自分で見極めなければいけない。たとえもっときれいな解法があったとしても、「俺は計算が得意だから、計算で行く」というのなら、それはそれでいい。

古川　数学の「得点力」は、あるところで一気に伸びることがあります。ある程度「引き出し」が増えてきて、「この問題ならこうだ」というものが見えてくると、数学の力

はバーッと伸びます。経験が少ないうちは、一つひとつの問題について、その都度考えなければならないので時間がかかる。でも、ある程度の量をこなして数学の世界が見えてくると、「この問題ならこっち、この問題ならこっち」と素早く判断できるようになる。

藤田　問題の難易度も大切ですね。低い山から高い山までいろいろある。当たり前だけれど、初心者がいきなりエベレストには登れません。まずは地元の山に登ってもらう。ある程度レベルが上がった人には富士山に登ってもらう。その人のレベルに適した問題をやるべきだと思います。逆に、登山のベテランが高尾山へ行っても仕方がない。その人にとってどの山が適しているのかを考えることが大切です。どの山が適しているかを先生に判断してもらい、適切な問題を与えてもらうことにも意味があると思います。

古川　基本的には、今の自分よりちょっと高いレベルの問題がいいですね。そして時々、もう少しレベルの高い問題にもチャレンジする。数学で「解く喜び」を感じるためにも、やさしすぎては駄目なんです。ちょっと難しくて、ちょっと考えて、「最初は解けなさそうだったけれど、自力で解けた」。それは本人も面白いと思うんです。そういうレベルの教材を選ぶことは、すごく重要だと思いますね。

数学で培った「考える力」はAIの時代にこそ活きる

藤田　数学ができるということは、思考力や読解力が備わっているということでもあります。そういう力は社会に出てからも、数学以外のことに十分応用できるはずです。数学を取り巻く環境も大きく変わってきました。僕は数学オリンピックに20年ほど関わってきましたが、2009年ぐらいに、海外の大会でメダルを取った生徒たちと文部科学省へ表敬訪問した時、当時の文部科学大臣が「みんなノーベル賞を目指しているんですか」と尋ねたんです。数学ならフィールズ賞なんだけど（笑）。その時ね、「数学は儲からないので医学部に行きます」って答えた学生がいたんです。

でも、その頃と比べて状況はかなり変わっています。数学が儲からない時代から儲かる時代に変わった。今はAIや機械学習にも数学が必要ですし、数学オリンピックの出身者で起業している人もたくさん出てきました。数学を学んだ先に広がる世界は、以前よりずっと大きくなっていると思います。

古川　本当にそうですね。ただ、AIを早い段階から使いすぎて、それに頼ってしまうことには気をつけなければいけないと思います。AIは本当に便利で、人類の生活をかなり変える技術だと思います。でも、両刃の剣というか、良いところと悪いところが必ずある。一度生まれた技術をなかったことにはできないので、我々がいかにコントロールしていくかが大事ですね。これからAIがどれだけ進歩しても、自分で考えて、その答が本当に正しいのかを判断する力は必要なんじゃないでしょうか。

中学1年～大学受験　科学的教育グループ
SEG®
☎03-3366-1466（月～金／14:00～21:00　土／13:00～21:00）
https://www.seg.co.jp/
〒160-0023 東京都新宿区西新宿7-19-19
姉妹校　横浜 エデュカ　☎045-441-1551　https://www.educa.co.jp/
SEG提携校　数楽道場（札幌）https://sugakudojo.jp
双葉塾（前橋・高崎）http://futaba-jyuku.com/　SEA（名古屋）http://www.seasea.co.jp/



一橋大学名誉教授 **藤田 岳彦** 氏

灘中学校・高等学校卒、京都大学理学部卒、京都大学理学博士。専門分野は確率論、力学系、金融工学、保険数理、数学教育。京都大学教養部講師、カリフォルニア大学アーバイン校客員助教授、一橋大学商学部教授、京都大学数理解析研究所客員教授などを歴任。中央大学理工学部教授、一橋大学名誉教授、数学オリンピック財団六代目理事長。

SEG代表 **古川 昭夫** 氏

東京教育大学附属駒場高校（現筑駒）卒、東京大学理学部数学科卒、東京都立大学大学院博士課程修了。1981年に「文化としての数学を！」をスローガンに掲げてSEGを創立。1985年より、月刊『大学への数学』に執筆。2004年から多読による英語教育の改革にも乗り出し、SSS英語学習法研究会を立ち上げる。