

# 大学1,2年生での 数学の学び方

増田 哲

◎青山学院大学理工学部

本稿では、理工系の大学1,2年生を対象に、数学を学ぶにあたっての心構えや、気を付けるべき点などをアドバイスします。同様の主旨で書かれた文章は、本誌の記事に限ってもたくさんあります。最近のものでは、[1,2,3]などは参考になるでしょう。本誌以外ですと、[4]は楽しく読めて役に立つと思います。以下では、これらと重複する事柄も書きますが、もっと初歩的なことから書くつもりです。ですから、本稿の内容を当然のことと思えた方は、これらの参考文献を読んでください。

## 高校までとの違い

大学では、自ら主体的に学ぶことが前提とされています。例えば、語学や実験科目などいくつかの例外を除いて、講義への出席は義務ではありません。怠けていても、他人に迷惑をかけない限り教員から注意を受けることもありません。逆に、講義でわからないところを質問すれば大いに歓迎されますし、時間の限り丁寧に対応してくれるはず<sup>1)</sup>。講義で習っていない内容を先取りしても構いません。こうした自由と放任が大学では貫かれていて、入学したばかりの頃は戸惑うかもしれません。以下、高校までとの「風土の違い」に留意しながら、大学で数学を学ぶにあたってのアドバイスを具体的に述べましょう。

## テキストについて

理工系の学生なら、1年生で「線形代数」と「微分積分」を学科を問わず学ぶでしょう。統一したテキストを指定する大学もあれば、講義担当者ごとにテキストを指定する場合があります。参考書は紹介す

るがテキストは指定しないという先生もいるでしょう。いずれにせよ、テキスト(指定されていない場合は、自分にとってのテキスト)を必ず購入することが大切です。

これは、「線形代数」や「微分積分」に限りません。大学で数学を学ぶ際には、「自分でテキストを読み、その内容を理解するよう努めること」が基本になります。だから「自分専用のテキスト」が必要なのです。テキストを購入せずに図書館で借りて済ませている学生をとときき見掛けますが、お勧めできません。

テキストを選ぶ際は、先生や先輩、友人などの意見を聞くのもよいでしょう。ただし、必ず書店や図書館に足を運んで、自分の手で開いて眺めてから決めること。易きに流れて、「単位がとれる」などと謳ったものを選ぶのはお勧めできません。それよりは、少々背伸びして「骨のある」テキストを選んでほしいと思います。選んだテキストが難しすぎたり、どうしても自分に合わないと感じたりしたら、別のものへ乗り換えても構いません。同一の内容を複数のテキストで学ぶのはよいことだと私は思っています。

あまり強調されませんが、テキストに誤植はつきものです。内容に本質的な誤りがある、ということではありません。数学者が著した1,2年生向けのテキストに本質的な誤りはまずありませんが、誤植は(多数)あるものだと思った方がよいでしょう。大学では、文献を批判的に読むことが大切だと繰り返し強調されます。それは既成の学問を習得する場合でも必要なことであって、その具体的な方法やコツは

1) ただし、手取り足取り教えてくれる、ということではありません。

については[3]が参考になります。少なくとも、テキストの誤植に気付かない、違和感すら覚えられない読み方をしているようでは、何も身につきません。

## 講義について

先にも述べたように、講義への出席は義務ではありません。「自学自習が基本であって講義はあくまで補助手段である」くらいの気構えで臨んでほしいと思います。もちろん、先生方はしっかりと準備して講義に臨んでいますし、学生が理解できるようさまざまな工夫もしていますから、講義を聴くことには意味があります。多くの学生にとっては「講義とその復習で精一杯」というのが実際のところでしょうが、「講義を聴いて板書を取り、試験前にノートを少し読み返す」だけでは、十分な理解に達することはありません。

ところで、大学の講義では、テキストが指定されている場合でもテキストの順序通りには教えません。かなりの箇所が省かれますし、順序が入り替わることもあるでしょう。また、講義の流れのなかでも、計算の過程を省いて結果だけを示したり、定理や数学的事実だけを述べて証明を省いたりすることがあります。すべてを詳細に説明しているとしても時間が足りない、という現実的な理由もありますが、何よりも省かれた箇所は学生が自分自身で学習して埋める、ということが想定されているのです<sup>2)</sup>。

この点で、大学の講義は料理番組と似ています。10分間ほど煮込む場合は、「出来上がったものがここにあります」といって、別の鍋に取り替えるのです。でも、実際に自分で料理をするときは、「出来上がったものがここに」とやるわけにはいきません。また、番組を何度観ても、それだけで料理が上達することはありません。それでも、料理の腕前を上げるには、よいお手本を何度も観て、基本動作や勘所、ちょっとしたコツなどを学ぶことは大きな意味があるのです。

講義を料理番組に喩えましたが、決定的に異なることがあります。その場で質問ができる、というこ

とです。講義でわからないところがあれば、なるべくその場で質問しましょう。先生の話の遮っても構いません。板書の間違いの指摘でも構いません。質問をして怒られるなんてことはまずありませんから安心してください。「こんな馬鹿な質問をしていいんだろうか」という遠慮も無用です。あなたが理解できていないことは、他の学生もたいてい理解できていないのです<sup>3)</sup>。

## ノートのつくり方<sup>4)</sup>

まず、ノートは科目ごとと講義ごとに別の冊子を使いましょう。ルーズリーフを使う場合も科目ごとに整頓してきちんと閉じておくこと。当たり前のようなのですが、できていない学生が意外と多くいます。特に学年が上がるにつれ、その傾向が強くなる印象があります。以前につくったノートを必要に応じて参照できるようにしておくことが重要ですので、最低限の作法として身に付けましょう。

ノートのつくり方には、「こうしなければならない」という決まった型はありません。自分が理解するためにノートをつくるのであって他人に見せるためではありませんから、自分流につくればよいのです。自分で何を書いたか判読できないほど乱雑では困りますが、整理されすぎたノートも実はあまりよくありません。罫線に沿って一行ずつ書き、板書のチョークの色に応じてノートでもそのつど色を変えたりと、「きれいなノートをつくること」が自己目的のようになっている学生をとときき見掛けます。復習の際、そのノートは役に立っているのでしょうか？無意味な「形式美」に囚われず、「わかるためのノート」をつくる工夫をしてください。

2) それまでの予備知識で証明できない事実を用いる場合があります。その場合は、ちゃんと言及されるので安心して下さい。

3) 講義が終わってから質問に来る学生がしばしばいます。質問しないよりはずっといいのですが、教える立場から言えば、講義中に質問してくれる方がありがたいです。

4) 自分で学ぶことが前提なので、ノートは「板書を写す」だけのものではなく「つくるもの」なのです。

ノートはゆったり贅沢に使いましょう。板書を写しただけでは足りません。先生が口頭で述べたことも書きましょう。疑問に思ったこと、自分の理解が不十分な点も書き込みましょう。そのためには、考えながら講義を聴かなければなりません。さらに、後から自分で学習した事項なども、どんどん書き足していきましょう。

板書のスピードに追いつかないときもあるかもしれませんが、そんなとき、スマートフォンで板書を画像に収めるのは構いませんが、必ず、なるべく早くノートに書き落としておきましょう。

## 演習問題を解くこと

大学では、「数学演習」などの名称で、演習問題にとりくむ時間が設けられていることが多いでしょう。講義中に演習問題を解く時間を確保する先生もいるかもしれませんが、それは、数学についての理解を確たるものにするには演習問題にとりくむことが欠かせないからであって、この点は高校までと変わりません。

ただ、「さまざまなパターンの問題を解けるようになるために勉強する」という姿勢の学生が少なくありません。曰く「この問題の解き方を教えてください」。あなたがその発想に囚われているのなら、いますぐ捨て去りましょう。問題を解けるようになることが数学を学ぶ目的ではありません。数学を理解するため、その一助となるから演習問題にとりくむのです。

答えは、ごく簡単な計算問題を除き、「式や図・グラフを交えた文章」を書くよう心掛けましょう。何をどのような方針で計算するのか、どの仮定を用いたのか、主語や述語を明確にし、助詞や接続詞に注意を払いましょう。論拠を示しながら(答案の)読み手に伝える、という姿勢が不可欠です。式を羅列しただけの答案では、理解したうえで書いたのだとしても読み手には伝わりません。伝わらなければ意味がありません。

ですから、解答の筋道が頭の中に完全に描けてい

る場合を除き、いきなり答案用紙には書かずに、まずは下書きをしましょう。込み入った計算が伴う場合も、下書きであれこれ計算しておいて、答案には本質的な式変形だけを書きましょう。整理されておらず議論が錯綜している答案もいけません、端折りすぎてもいけません。本質的なことを過不足なく書くことが大切です。こうした答案を書くこと自体が、数学に対する理解を深めることにつながります。初めはなかなか思うように書けないでしょうが、根気よく続けてください。

## 自主ゼミのすすめ

友人たちと自主ゼミを行なうことも、学習を進めるうえでとても有効です。何人かのグループで同じテキストを読み、例えば週に一回、順番に誰かが先生役を務めてみんなの前で「講義」をするのです。テキストは自由に選べばよく、講義の予習・復習であってもいいし、これから先に学ぶ分野のものを選んでも構いません。

初めのうちは、自分では理解していたつもりだったのに、いざ話してみるとうまく説明できない、という経験をするでしょう。他人にちゃんと説明できて初めて「本当に理解した」といえるのです。聴き役のときも、予習でわからなかったこと、発表者の説明が不十分なところなどをどんどん追究し、必要ならみんなで議論しましょう。

## わからなくなったら

理解が曖昧なところを放っておくと、ますますわからなくなっていくます。だから、なるべくそのつど立ち止まって、質問し調べ考える、という姿勢が必要です。

そうは言っても、講義は先へ先へと進むし、学べべきことはたくさんあるので、ずっと立ち止まってもいられません。そんなときは、「とりあえず脇において前に進む」という姿勢も必要です。重要なのは、脇においた事柄をなるべくはっきりさせることです。何をどこまで理解できて、どこから理解でき

ていないのか、ノートやテキストの該当箇所には、自分の疑問や理解の段階を具体的に書き込んでおきましょう。しばらく経ってその箇所を眺めると、以前より理解が進んでいたり、場合によってはすっかり理解できていたりすることもあります。それでもいよいよ行き詰まったら、確実に理解しているところまで思い切って遡り、そこから改めてテキストやノートを読み返すのもひとつの方法です。

## いったい何の役に立つ?<sup>5)</sup>

数学を学んでいると、自分の専門分野にとって何の役に立つのだろう、という疑問が生じることがあると思います。この疑問に対しては、いろいろな答えと答え方があります。数学の先生や各学科の専門の先生に手当たり次第に尋ねてみるのもよいでしょう。人によって、同じ人でも日によって、さまざまな答えが返ってくると思います。どれも真に受けず、ひとつの見方として参考にしてください。また、このテーマで書かれた文献もたくさんあって、[4,5]などはひとつの参考になると思います。

ここでは「その疑問を抱いたまま学び続けることも大切なのである」とだけ言っておきましょう。

## 学科での数学科目について

2年生になると、各学科の専門の先生が、その学科に必要な数学について教える講義が設けられていることも多いでしょう。そこでは、直感的な理解や具体例が重視され、厳密な証明は省かれることが多いでしょう。それは、当該分野でどのように数学が使われているかが強く念頭におかれているからです。直感的な理解と論理的な理解、実際に使えることとのバランスが大切です。

注意が必要なのは、同じ概念を指すのに、数学者とは異なる記号や用語を用いることがしばしばあることです。これは習慣の問題であって、どちらがよいとか正しいとかいうものではありませんが、慣れないうちは戸惑うかもしれません。また残念なことに、数学的な誤りや論理の転倒などがしばしばあり

ます。混乱したら、講義担当の先生と数学の先生の両方に質問するとよいでしょう。

数学の学習は一朝一夕には進みません。すぐにわかることが大事なのではありません。わからないことは恥ではありません。十分な理解に達するには手間も時間も掛かるし、掛ければよいのです。

## 参考文献

- [1] 鼎談「大学数学の学び方」／川平友規、小畑久美、竹山美宏／『数学ガイダンス 2016』(数学セミナー編集部編／日本評論社)所収
- [2] 「メモやノートを取りましょう」／西野哲朗／『数学ガイダンス 2017』(数学セミナー編集部編／日本評論社)所収
- [3] 「数学書の読み方」／竹山美宏／『数学ガイダンス 2017』(数学セミナー編集部編／日本評論社)所収
- [4] 『若き数学者への手紙』／イアン・スチュアート著／富永星訳／筑摩書房
- [5] 『とんでもなく面白い 仕事に役立つ数学』／西成活裕著／日経 BP 社

[ますだてつ]

5) この項と次の項は、数学科以外の学生を念頭においています。

# 数学の研究者になるには

岡本 久

●京都大学数理解析研究所

## 1……はじめに

研究者を目指すと言ってもさまざまである。私の経験が読者に役立つ保証はどこにもないし、下手をすれば、意図せずして進路を妨害することだってあり得るわけである。多少なりとも客観性を持たせるために、以下では、いくつかの文献から引用することにつとめることにした。一方、これらは個人的な選択であることをご理解いただいた上でお読みいただきたい。

『数学セミナー』の読者であれば数学に興味のあることはもちろんであろう。だから数学とはどういうものか、ということに意見の相違はそれほどあるまい。だいたい共通したイメージを持っておられるであろう。そうしたイメージはそう間違っただけではないと思う。しかし、数学者、数学を生活の糧としている者がどういうものかと聞かれればそのイメージはどうであろうか？ 数学の授業で聞いた数学史こぼれ話といったものであろうかと想像するが、こうしたこぼれ話はそのまま真に受けてはいけないうちが多い：きわめて多い。

読者の中には数学者の伝記を読んだ方もおられるかもしれない。ニュートン、ガウス、ヒルベルト、クーラント、などなど、多くの優れた伝記がある。一方で、これはどうかという感じの伝記もあることは事実である。出版されているからといって、あるいは、大学教授が書いたものであるからといって、一方的に信ずることは怖ろしい。ましてやインターネットの書き込みなど、害の多い記事も結構ある。

世に伝わる数学者のイメージは三つの点で気をつけなければならない。

- (1) 数学者とはきわめて才能に恵まれた一握りの天才のことであり、彼らが新しいアイデアを与え、それを耕すのは二流の数学者である。
- (2) 数学者は基本的に変人であり、普通の学生とは縁遠い世界に住んでいる。
- (3) 世の中に数学を必要とする分野は限られているから数学者の数を増やす必要はない。

よく聞く議論であるが、どれも根本的に間違っている。

まず、数学の天才というのは天才として生まれてくるわけではない。努力の積み重ねで「天才的なアイデア」を発見し、結果として「天才」と呼ばれるようになっただけである。ニュートンやガウスと同程度の知能を持って生まれた人間はある程度いたはずであろう。だが、何らかの理由によって、天才としての名前を残すことができたのはその一部である。一方で、ニュートンやライプニッツが考えたアイデアは、それを考え出した本人はどの程度革命的なものだと思っていたのであろうか？ ニュートンもライプニッツもその新しさ・強力を認識していたことは間違いなく。しかし、その後の巨大な発展までも見越していたとは思われない。むしろ、オイラーをはじめとする、後に続く天才たちの活躍によって、ニュートンやライプニッツのアイデアが革新的なものだったということが理解されるようになったのだという側面はなおざりになっている。一握りの天才と呼ばれる数学者が今の数学を作り上げたというストーリーは虚構でしかない。我々が数学史物語で目にするスターが偉かったことは間違いなく、そこ

を強調しすぎると科学的に間違っただけの認識に行き着く。さまざまな人々が大小さまざまな貢献を積み上げてきた結果が、今我々が目にしている理論なのである。どれが一流でどれが二流であるか、といった議論は不毛であるし、若手を萎縮させるという負の効果は馬鹿にできない。

そもそも、数学者の数というのは普通の人々が考えているよりはずっと多いはずである。企業の研究室で暗号を開発している人も数学者であるし、航空会社で飛行機のスケジューリングソフトを維持している人も数学者である。「数学者は基本的に変人である…」というのは当たらない。むしろ普通の人々の方が圧倒的に多いはずである。ある目的に向かって呻吟しているときは変な感じであるかもしれない。しかし、いったん、通常モードに戻ればきわめて常識人であるということも多い。変人は目立つから、そういう人だけを取り出してみればマスコミの喜びそうなネタになる。しかしそれだけのことで、目立たない地味な存在だけでも数学の発展に寄与してきた無名の研究者は多いはずである。場合によっては、数学者と世間には思われていない人が重要な働きをしていることすらある。

数学が必要とされている職場は結構ある。システムエンジニアなどは工学部卒業の学生のためのものとは限らない。きちんと数学を学んで、それを土台にしてソフトウェア開発に向かうという道もある。ただし、すぐには使えないから、即戦力にはならない。即戦力のみを望む企業があるとするれば、それは大した企業ではない。そういうものはつまらない連中である、と無視するしかない。

大学院で勉強して学位を取って、大学の教授になる、といったキャリアだけが望ましいものではない。企業の研究所では学位すらないけれども注目すべき発見を発表する人も結構いるのである。そういった人々も研究者である。それを研究者と呼べない風潮があるとすれば、それは悲しむべき社会である。

## 2……どういふ人

さて、ではどういう人が数学のプロになっていくのであろうか？

《学部の秀才、必ずしも大学院の秀才にあらず。》

これは筆者が大学院に入ったときの主任教授の入学式の挨拶の中で何度も繰り返された言葉である。なかなか忘れられない。そのときにはおぼろげにしか意味はわからなかったが、さまざまな経験を経た今ではこのときの主任の言葉がわかってきたような気がする。学部の試験でよい成績を得ることは重要な指標である。プロの数学者になる人は、ほとんどの場合、学部程度の数学の知識で戸惑うことは少ない。しかし、学部の試験でAを連発することは必ずしも必要条件でないし、十分条件でもない。短時間で要領よく解答を書くというのはひとつの才能である。それが大いに役立つ職場もあろう。しかし、数学者になるための才能と同じではない。記憶力のいい人はさまざまな公式をあっという間に暗記できるから、高校までの数学ではいい点を取ることができる。だが、記憶力に全く自信のなかった研究者もいるのである。ヘルムホルツも[6]において、はっきりとそう自白している。

他人が見落としていた重要なポイントをえぐり出す能力、あるいは、何日も、時には何か月も続けて思考を巡らせることができる能力、そうした能力は数学のプロになるためにはきわめて重要な能力である。しかし、それがあろうかどうかは学部の試験では判断しづらい。要するに、自分は研究者に向いているとか向いていないとかをあまり早く決めない方がよい。

では、どういう能力が必要となるのだろうか？ ここで[1]から引用する。

■ ルーゼンは次のような研究方法を粘り強く定



着させました。すなわち、なんらかの研究テーマを取り上げたなら、さまざまな観点からそれを見るべきだということです。仮定を証明したり、同時にそれを論破したりすることを試みるべきです。証明ができないならば、仮定を論破し、反例を作ってみるようにならなければなりません。もし作れないならば、証明に再び戻ってみなければなりません。そして結果が得られるまでその領域を放棄してはなりません。[1]

もうひとつ同じ文献から引用すると、

ソビエトの最もすぐれた数学者の一人ボリス・ニコラエヴィチ・デロネーの意見です。かれの意見によれば、学術上の大きな発見は、オリンピック<sup>1)</sup>の問題を解くのに要する時間が5時間であるのに対して、すぐれた学術的結果を得るには5000時間を要する点だけが異なる、ということです。デロネーは大げさな述べ方を好んだので、この《5000》時間を文字通りに受け取ってはいけませんが、困難な問題にチャレンジしている数学者にとって特徴的なのは何日もその問題を張りつめて熟考する才能です。もし、その問題が頑として解決できないならば、別のことに向かってよいでしょう。しかし、一定の中断のちに解決が潜在意識の中から不意に浮かび上がることがよくあります。[1]

「長い間思考を続け、一定の中断のちに解決が潜在意識の中から不意に浮かび上がる」ということは多くの数学者が証言しているところである。ポアンカレが[3]で述べているのも同じ趣旨であるし、アダマールが[4]で議論しているのも同じような状況であろう。ヘルムホルツも[6]において同様の趣旨を述べている。応用数学や理論物理学でも異なることはない。ロバート三浦氏がKdV方程式の研究に関して同様の経験を証言している。一日10時間ひとつのことに集中したとして500日、つまり1年

から2年である。こうした持続力があるかどうか、高校や大学3年生までの試験だけで判断できるものではない。大学院で成功できるかどうか、入学して努力を続けてみなければわからない。

### 3……分野との相性

くどいけれども成績が全優である必要はない。大学院レベルに来れば自分が好きなものだけを勉強して、あとはすべて捨て去るということも可能なのである。さまざまな分野があるから、自分に適切なものを選ぶ必要がある。広い視野を持つことは創造する上できわめて重要であるから、専門外の分野も勉強しておくのもよい。しかし、あれこれ目移りするのは得策ではない。

どうすればいいか、教えることは難しい。自分で見つけるしかないからである。だが、どういうことをしてはいけないか、という例をあげることはできる。流行を追わないことである。「これこそ数学の華である」といった意気込みで話す教員は多いが、それがあなたにぴったりの分野である保証はどこにもない。

### 4……指導者

大学院ではセミナーの指導者につくことが要求される。ここで人生の岐路に立つことになる。指導教員も人間である。人間である限り好悪の感情はつきものである。指導のスタイルも、モーレッツ型もあればゆとり型もある。筆者の場合、先生は放任型であった。いわゆる放し飼いである。私の場合、それがいい方に働いた。あっちこちに目移りするような学生には世話焼き型の方が向いているであろう。「俺についてこい」というようなモーレッツ型の指導者もいる。どういうタイプが向いているか、よく考えてから選択しよう。指導者の選択は学生が自由にできるのである。分野の選択と同じくらい重要な選択である。ここにはなにがしかの運が絡んでくる。

1) 数学オリンピックのこと。

### 5……何を指すべきか?

どういう分野を選ぶか、悩んだあげくひとつの道を選んだとして、どういう研究が実を結ぶか、あるいは、もっと下世話な話をすれば、どういう論文が学会から受け入れられるか? これもまた問題である。数学のプロへの道は激しい競争の連続である。しかし、本当にすぐれた論文を書き続けている人には大きな心配はない。ここで問題となるのは何を持ってすぐれた論文と評価されるかである。ここには再び運のようなものが現れてくる。結果が新しいというだけで受け入れられるものではない。「ま、新しいけれど、この程度のもはだれでも思いつくものである」とレフリーが評価することもある。イギリスの数学者ハーディーは[5]の中で、よい数学というものは、unexpectedness, inevitability, economyを持っていると述べている。ここには「新しい」とか「厳密」とかは相手にされていないことに注意しよう。そんなのはあって当たり前であり、評価の対象以前なのである。

unexpected というのは意外であるということである。ちょっとこれは私には思いつけないな～という感じの論文である。inevitable というのは、証明や論証の方法が一見関係ないもののように思えても、最後まで読み通すと、「これはやはり必要だ」と納得させられるようなやり方のことである。economy というのは授業ではあまり教えられない。日本の大学の数学科では厳密性を強調しすぎるきらいがある。economy は厳密性と同じくらい重要である。すなわち、そういう方法をとることで、あるいはその結果として出てくる定理を応用することによって、無駄な繰り返しを避けることができる。そういう結果はすぐれた結果である。

### 6……精神的なタフネス

いったん研究者として成功裏に一步を踏み出すことができたとしても、そこからは茨の道が続くのが普通である。ヘルムホルツの言葉を引用しよう：

私はこの自分の姿を次のような登山者と比較しないではいられなかった。つまりこの登山者は道がわからないので、のろのろと非常に苦しみながら登って行き、先へ進めなくなって後戻りをしなければならぬことも度々あり、あるときはとっくりと考えてみて、またあるときは思わぬ偶然から新しい道跡を発見してまた少しばかり先へ進み、ようやくのことで目標の山頂に着いてみると、堂々たる大道があるのを知って恥ずかしい思いをする。もし彼が初めから正しい道を見いだせるだけ聡明であったなら、この大道をドライブしてでも上れたであろう。[6]

自分の今までの苦勞は何だったんだとがっくりくる。しかし、そうした心理的なダメージに負けない心の強さを持たねばならないのである。昔、ある有名な科学者が次のようなことを言っていたような気がする。記憶も曖昧であるから、正しくはないかもしれないが、大まかに言って、次のような感じであった。

《日本は出る杭は打たれるという社会である。だから若い人は打たれないように行動するので、萎縮しがちである。これではいけない。出る杭はもっと出るようにしてあげないと行けない。そうでないとアメリカに追いつけない。》

残念ながらこれは間違っている。アメリカは日本に輪をかけた「出る杭は打たれる社会」である。「アメリカへ行けば成功するかもしれない」などと安易に期待しない方がよい。アメリカでもどこでも出る杭は打たれるのが普通である。むしろ、打たれてもへこたれない人間だけが生き残ってきたと見るべきであろう。アメリカがよいように見えるのは打たれ強い若手がたくさんいるということである。みんなが助けてくれる理想的な社会ではないのである。若い人には、そういう精神的なタフネスをもってもら

# 数学科の学生時代を楽しもう！

## 学校数学と現代数学との見かけ上の不連続性と不可視の連続性

長岡亮介

●明治大学理工学部

### 1……はじめに

入学してくる学生の大半が教員志望であるという話を、わが国有数の国立大学の理学部数学科で筆者が最初に聞いたのは30年以上前になる。「デモシカ教師<sup>1)</sup>」という教員に対する侮蔑的な表現が頻繁に飛び交っていた昭和20-30年代に少年期を過ごし、そんなことが決してあってはならないと、自分がお世話になった素晴らしい担任の先生の名誉のために悲憤慷慨していた筆者は、これからは日本の教育も良い時代に向かうかも知れないと、とても頼もしく感じたものである。

たしかに、筆者と同世代の人の中には、教職が若い大学生に魅力的に映っていると聞いて驚く人が少なくないであろう。実際、問題が起こったときにTVカメラの前で平身低頭する自己保身しか頭にならない教育関係責任者の情けない表情や、その裏に存在する個々の教員が直面して苦悩している諸問題の根深さ、そしてまた生徒の母集団である日本の最近の若者の風潮や状況を考えると、現代の大学入学生の教員志望の動向を手放しで喜ぶべきではないが、年収や地位、あるいは名声といった「現実的な」価値以前に「国家百年の大計」を優先して考える若い世代の登場をまずは心より歓迎し、熱烈に応援したい。そもそも、「すぐに役立つこと」ばかりに注目がいくいまどきの社会にあって、多くの人から見ると空疎に映るかも知れない、数学というきわめて理論的な理解の世界への憧憬を忘れない若者の存在自身が貴重であると思う。

### ◎——1.1 教員志望でない人も！

大学に入学する前は数学教員志望であった若者も、大学入学後に直面する、教員免許取得のための科目数、単位数のあまりの歴大さ<sup>2)</sup>に、進路志望を一般企業への就職に変更する者も少なくない。この背景には、実際に大学へ進学して、高校生のときまでとは桁違いに豊かな「先輩からの情報」を通じて、一般企業への就職の可能性が数学科の卒業生にも広く開かれていることに気づくという日本の少し幼い大学生の大人社会との遅延した出会いがある。

「利潤追求を目的とする」はずの一般企業で、数学科卒業生が歓迎されるということ自身が、大学以上の数学の内容をほとんど知らず、抽象的な理論の探求であるという程度でしか数学を理解していない数学科の新入生には、そもそも想定外のことであるからであろう。しかし、国内外で厳しい競争にさらされている企業が求める人材(「人財」という企業も少なくない)が、「明日から役立つ」即戦力ではなく、組織としての長期、中期、短期の戦略・戦術を根底的に発想できる、洞察力、構想力、論理力などを有する人物であるからに違いない。たしかに、究極的な利益とは目先の利益を超えた真の利益のことだ。数学という抽象的な真理の奥底を究めようとする理論的な精神が、世俗的な現実主義を上回るというの

1) 志望動機が「教員にでもなるか」と「教員にしかねない」の人。

2) 筆者の時代は、「憲法」など若干の一般教養の縛りのほかに、「必ず単位が取れる」教職3教科(「教育原理」、「教育心理」、「教科教育法」)と、楽しい教育実習だけで良かった。「教育の単位数を増やし内容を充実させれば良い」という発想は、教育の一切の分野で安直なものである。精選したカリキュラムを通じた学習者の自発的な成長こそが教育の鍵である。

いたい。

### 7……努力と精進

へこたれない精神はもちろん大事である。しかし、論文を投稿しても掲載拒否されるということは日常茶飯事である。そんなときには雑誌の編集者を恨みたくなる。しかし、恨んでどうなるものでもないのである。いい論文を書けばそれを喜んでくれる仲間はどこかにいるはずである。そういう雑誌を探して、そこで出版すればいいのである。編集者を憎んでいる暇があったら、次のプロジェクトに向かうべきである。こういうときに次の聖書の言葉は心に響く：

Judge not, and you shall not be judged.

Condemn not, and you shall not be condemned.

Forgive, and you will be forgiven.

(Luke 6: 37)

人を裁くな。そうすれば、あなたがたも裁かれることがない。

人を罪人だと決めるな。そうすれば、あなたがたも罪人だと決められることがない。

赦しなさい。そうすれば、あなたがたも赦される。

[日本国際ゲデオン協会『新約聖書』]

研究者になるための道は平坦でないし、競争は激しい。しかし、だからといって、最初から諦めてははどうしようもない。努力していかなければだどり着けないのである。『千載和歌集』に空也上人の歌として、次の歌が載っている。これを心にとめて精進するしかないと思う。

極楽ははるけきほどと聞きしかど

勤めていたる所なりけり

### 参考文献

- [1] コルモゴロフ、『学問と職業としての数学』, 馬場

良和他訳, 大竹出版, (2003).

- [2] S. G. Krantz, *A Mathematician's Survival Guide*, Amer. Math. Soc., (2003).

- [3] ポアンカレ、『科学と方法』, 吉田洋一訳, 岩波書店, (1953).

- [4] J. アダマール、『数学における発明の心理』, 伏見康治他訳, みすず書房, (1990).

- [5] G. H. Hardy, *A Mathematician's Apology*, Camb. Univ. Press, (1948). 邦訳:『ある数学者の生涯と弁明』, 柳生孝昭訳, シュプリンガー・フェアラーク東京, (1994).

- [6] ヘルムホルツ、『一科学者の回想』, 常木実訳注, 郁文堂, (2000).

[おかもとひさし]