

# 編集委員会代表に訊く 「数学の学びと教科書づくり」

俣野 博



## 数学との出会い

小学生の頃から宇宙が好きで、数やスケールに興味があり、地球から銀河までの距離をキロメートルに換算したり、惑星間の距離の比を再現した太陽系の模型をつくったりしていました。

高校1年生の夏に、たまたま学校の図書室でヴィレンキン（1920-1991、ソ連の数学者）が書いた集合論に関する啓蒙書に出会いました。ヒルベルトの無限ホテルのパラドックスや、カントールの連続体無限と可算無限の違い、対角線論法による証明、無限と有限の違いなどに触れ、たいへんな衝撃を受けました。

面白くなって大学の集合と位相に関する本を読み始めたのですが、これが厳格な書きぶりでまったく分からな

い。しかし1ヶ月もかけて一生懸命読んでるとだんだんと分かってくるもので、以降も大学の微積の本などに挑戦しました。そのうち、学んでいる高校数学の背景が見えてきたので、案外近道だったのかもしれません。

## 数学を学ぶよさについて

数学はひとつの表現形式、あるいは言語ですが、それを機械的に操作する方法も備わっていて、きっちりとルールが決まっています。それにより、同じ前提であれば、誰がやっても同じ結論で、誰もがそれを認めます。今日の数学は世界共通言語ですから、世界中で共有できます。そこが数学のよいところです。

前提が同じでも結論が異なる世界は

たくさんあります。でも、数学で結論が異なる場合は、前提が同じように見えてどこかのパラメータが違う。このパラメータであればこの結論になる、違うパラメータであれば……といった議論の進め方は重要です。そうやって主張を組み立て、相手に理解させます。数学の場合、異論は挟めません。

ただし、実際の世界、社会、自然は非常に複雑なので、その中からどの部分を切り出して数学的なモデルにするかは人間の作業であり、人によって切り出し方が違います。私たちにできることは、あくまで現象の一側面に光をあてることです。しかしながら、現象の一側面であっても、まずは複雑なものを単純化して理解するというプロセスは人間にとって大事です。

目の前の現象を数学の言葉で表すに

本質を捉える力、それを論理的に組み立てて表現する力がたいへん重要なのです。



俣野 博 Matano Hiroshi

明治大学研究特別教授（先端数理科学インスティテュート前所長）。東京大学名誉教授。理学博士（京都大学）。専門是非線形解析と非線形偏微分方程式。1995年より東京書籍高校数学教科書編集委員、2012年より同編集委員会代表。



はどうすればよいかを考える過程を通して、その現象の本質がよりの確に捉えられるようになります。数学を学ぶことによる本質を捉える力、それを論理的に組み立てて表現する力がたいへん重要なのです。私たちが主体性をもって生きていくためには、「何でそうなのか」という物事を理解するプロセスを大切にしないといけません。

## 高校での数学の学びについて

語学やスポーツも同じですが、基礎的なことを繰り返すことで、頭の中にひとつの回路ができます。大谷選手だって素振りをするでしょう。どの分野でも、いちいち要素に分解しなくても感覚でものごとを考えられるよう、訓練で感覚を磨く必要があります。数学では、図形や量の感覚とともに、数式の変形などの技術的な部分に慣れないといけません。やはり、基礎をしっかりと鍛えることが、とても大切です。

その上で、次の段階として、数学の特長である「論理的にもの考える」ことが重要になります。物事を論理的に組み立ててそれを表現するまでが数学です。仮に高校で学んだ数学を、その後の人生で直接使う場面がなかったとしても、物事を論理的に組み立ててそれを表現する力は大いに役立ちます。

一方で、新しい時代に合わせて、数学を使うニーズは広がってきています。アメリカでは数学科出身者の平均年収が一番高いと言われており、数学は抽象的であるがゆえに、様々な分野や職種で活躍しています。しかし、例えば工学、経済学、物理学でも、こういった内容とレベルの数学が必要とされるかはまちまちです。高校数学では、いろいろな方向に広がりを持つようにしつつ、どこに行っても使える基礎の部分のしっかり組み立てていくことが求められます。

## 教科書と編集委員会について

数学という学問の精神を伝えるには、厳密に、論理的に書くことが第一です。間違っただけを書いてはいけません。しかし、そこに囚われて形式が過ぎたり、細かく書き過ぎたりすると、初学者には分かりにくくなります。一方で、例をたくさん示したり、解説を長くしたりすれば、かえってだらけたり、主観が混じったりします。

また、学習内容の奥にある論理を体系的に把握することも大切ですが、教科書が先んじて整理してしまえば生徒の頭に残りません。経験を通じてその論理や考え方を自分なりに見いだすことが必要ですが、考えるモチベーションを上げることに時間をかけすぎれば、時間切れとなったり、生徒が迷ったりすることもあります。

さらに、教科書はニュートラルでないとはいけません。先生個々の指導に合わせられるよう余白を残しています。しかし、生徒が後で自習して考えをまとめるために十分な程度には記述しておく必要があります。

教科書の編集委員会では、このような様々な観点のバランスに常に気を使いながら、大学と高校の先生たちが、毎週のように教科書の内容について議論を重ねています。

私が初めて参加した1995年頃の編集委員会では、藤田宏先生が代表を務められて、前原昭二先生、服部晶夫先生、飯高茂先生、松本幸夫先生といった先生方が携わっていました。

彌永昌吉先生が監修されていた頃から、現代化を経て教科書もずいぶん変わり、読みやすくなりました。続く小平邦彦先生や藤田先生は教育に非常に深い造詣をお持ちで、情熱的に取り組まれていました。こういった先生方が東京書籍のよい伝統を形づくられ、今も継承されています。それは、読みやすく、簡潔に、正確にものごとを記述するという姿勢です。

特に、読みやすさは重視しています。すっきりした文章で、あまり細かいことは強調しすぎずに、全体が分かる、イメージしやすくなる教科書をつくらうという姿勢で臨んでいます。東京書籍の教科書を読むと、書き方が

すっきりしているなという印象があると思います。

## 高校数学の先生へのメッセージ

若い世代を育てるのが大人の一番の使命です。いろいろな伝統を次世代につなぎ、彼らがさらに新しい世界を切り拓く。世界の将来が若い人の教育にかかっているのは間違いありません。ですから、先生の仕事は、ものすごく大事な仕事です。どうか誇りをもって、教育を進めてほしいと願っています。

一方で、先生の仕事は非常にハードです。国や自治体の政策も含め、社会全体が協力して、同時並行で教育の環境をよくしていく必要があります。我々としては、よりよい教科書やいろいろな教材の開発を通して、先生をサポートしていきたいと考えています。

よりよい教科書や、いろいろな教材の開発を通して、先生をサポートしたい



撮影／河野裕昭