

## 書 評

### 数学にはこんなマーベラスな役立て方や楽しみ方があるという話をあの人やこの人にディープに聞いてみた本 1, 2, 3

数学セミナー編集部 編, 日本評論社, 2023 年

東北学院大学工学部

神永 正博

本書は、数学と関わる様々な著名人へのインタビューを 3 冊にわたって収めた貴重なコレクションだ。高校や予備校の教員、英文学者、アーティスト、作家、漫画家、脚本家、折り紙作家、ゲームプログラマー、書店員、棋士、実業家、住職からサッカー選手まで、数学を愛し、それを仕事に生かしている人々の生の声である。本書で紹介されるインタビューを読むと、数学との関わり方は多岐にわたり、その多様性が改めて認識される。

本書は、明らかに一般向けの書籍であり、既に書評もある。数学会誌で同様の書評をする理由はないように思われる。そこで、おそらくは他の評者が取り上げないと思われるインタビューを中心に書いてみたい。

第三巻の冒頭に登場するのは、ニコニコ動画で知られ、ドワンゴの創立者であり KADOKAWA 取締役でもある川上量生氏だ。川上氏は、数学の家庭教師を雇って日常業務の傍ら数学の勉強をしているという。2023 年 7 月には「ABC 予想」を証明したとする京都大学数理解析研究所の望月新一教授の理論について、「間違いの証明」に 100 万ドルの賞金をかけると発表したのを覚えている人もいるだろう。家庭教師役には大学院生や、数学を愛するあまり会社を辞めて数学の勉強をしている無職に近い人もいるとのことだが、こういう形で若い数学者を支援することもできるのだ。これだけでなく、大人が大学レベル以上の数学を学びたいという需要は大きく、大人向けの数学塾「すうがくぶんか」や「和 (なごみ)」も好評だ。案外多くの大人が数学を勉強したいと思っているのである。評者は、医師で余暇に暗号理論の研究をしているという方から質問メールをいただいたことがある。ブロック暗号の解読法に関する質問だった。彼は医師の仕事では好きな数学が活かせず、数学力を持て余していた。医師になるには数学ができなければならないが、医師の仕事ではあまり本格的な数学を使わないのだろう。こういう人はおそらく他にも大勢いるはずだ。数学の才能は貴重なものなので、適材適所で役立ててほしいと思う。暗号理論が彼の知的好奇心を満足さ

せたかどうかはわからないが、なんらかの規則性を見つけたり、考えたことがピタリと当てはまるものを作ることは面白いものだ。これは、数学の面白さに通じるものがあり、本書でもたびたび言及される。

「ピタゴラススイッチ」をつくったクリエイティブグループであるユーフラテスの一人、佐藤匡（まさし）氏は、「私たちは、現実が意外と理想的にできていることを学んでいて、それで作品が作れているのかもしれない」と言う。例えば、物体を斜めに投げたとき、その軌跡が放物線を描くことは多くの人が知識として知っているが、実際に実験で撮影したストロボカメラの写真がピタリと数式と合うことには驚かされるというのだ。普通、「理想と現実」は、期待や目標と実際の状況とのギャップを表すのに使われる言葉であり、「現実理想どおりにはいかない」というように使われるが、意外にも現実理想的なものかもしれない。水準や興味の方向はいろいろだが、世の中にはこうした潜在的な数学愛好家が大勢いるようだ。川上量生氏は、「人間の「知性」と認識されているもののほとんどは「人間の中」に存在しているのではなく、「社会の中」に存在しているのだと思います」と述べている。数学もまた社会の中に存在している。本書に登場するインタビューの中には、数学は苦手だが、なんとなく惹かれてしまうという人が何人もいる。彼らが数学ファンでいてくれるおかげで学問としての数学も存在できるのだと思う。数学を使わない人にも数学を教えることは、社会の中で数学が存続していくために必要なことなのである。

数学と社会の関わりという意味では、数学の産業応用は重要だと思うが、第一巻で気象予測への応用があり、第二巻ではゲーム、第三巻で医療への応用が紹介されているのみである。本書で紹介されている数学の応用は、比較的きれいなものに見える。『数学セミナー』の読者層に合わせたということだろうか。川上量生氏は、「昔は数学でお金を稼げない印象がありましたが、今やITや金融で、お金になるようになっています。でも、そこでやっていることは何かと言えば、数学をする人の能力のほんの一部を使って、魂を売るような仕事であることが多い」と述べている。数学を使って魂を売らずにお金を稼ぐとはどういうことだろうか。数学の教師は魂を売らない仕事と言えるかもしれないが、他にあるだろうか。本書には、数学を身近に感じられるアートが多数紹介されている。評者は、岩原宏志氏の三進法の箱に惹きつけられた。「閉まっている」「半分開いている」「完全に開いている」という状態を0, 1, 2に対応させ、324回で開けることができる。ひとたび開けてしまったら完全に逆に辿って324回のステップを踏まないと閉めることができない精密なからくり細工である。本書には、円周率を100万桁ひたすら並べた本の仕掛け人である牧野貴樹氏が登場するが、これもまた、純粋な数学エンターテインメントと言えるかもしれない。

本書のインタビューは、一番最近のものでも 2021 年 12 月 28 日であり、生成 AI の ChatGPT が登場した 2022 年 11 月、画像生成 AI の Midjourney が登場した（正確にはオープンベータ版への移行が発表された）2022 年 7 月、Stable Diffusion が登場した 2022 年 8 月以前である。こうした生成 AI が登場し、深層学習技術がさらに高度化した今だったら、皆どんなことを話すだろうか、という気もする。

本書評を書いている最中にも、驚くべき成果が続々と報告されている。2023 年 11 月 14 日付で Science に掲載された Google DeepMind の研究者チームの論文もその一つだ。39 年分の気象観測データを AI に学習させ、10 日間の予測をわずか 1 分で出力することができる GraphCast を発表したのである。しかも、スーパーコンピュータを必要とせず、ノート PC で実行できるというのだ。第一巻で気象庁気象研究所の雲研究者である荒木健太郎氏が気象予測と数学の関係について語っている。GraphCast に使われている予測手法は、荒木氏が用いている微分方程式を使うものとはかなり違っているようである。DeepMind の論文を見る限り、彼らの予測は欧州中期予報センターの大規模計算による予測よりも高精度とはいえ大差ないようだし、結局のところ予測精度は初期値の精度でほぼ決まっているようだが、計算コストが下がったことと、主要部分で微分方程式を経由していない点はやはり驚くべき成果と言えるだろう。とはいえ、AI を用いた予測モデルは、人間が理解できるようなものではなさそうなところに一抹の不安を覚える。これまでの微分方程式系を繋いで行う予測は、物理法則を数式にしたものなので、人間に理解可能なもののように見えるからである。しかし、いくらそのように見えても、予測に利用されている非線形性の強い微分方程式系に関しては、少なくとも数学的に理解可能な範囲はごく僅かであり、結局のところブラックボックスに近いようにも思うのだ。

『数学セミナー』では、過去に「数学者の仕事が人工知能にとって代わられるか」という問いを何度か取り上げているという。川上氏の答はこうだ。「数学者と理論物理学者の仕事が人工知能に取って代わられるのは、すべての職業の中で最後であろう」。インタビューは 2016 年 12 月のものである。生成 AI の出現は、将棋の電腦戦で人間が負けたときとは全く異なるインパクトを持っている。将棋の電腦戦でコンピュータが人間に勝利するのは、驚きがないわけではないが、コンピュータが人間よりも遥かに多くの手を読める以上、遠からず達成されることは明らかであった。一方、生成 AI では、はっきりとしたルールも目的関数もない問題について、下手な人間よりも優れた回答が得られることがある。目の当たりにすると、少なからぬ恐怖を感じるほどである。管理職になると、祝詞のような書類を書く機会が増えるが、そういうときには生成 AI がとても便利である。便利さに小躍りしつつ、そこはかたない敗北感もある。そうした仕事がいかにどうでもいいものか、そしてそれには知性も大して

必要ないことがわかるからでもある。ChatGPT を使ってみてわかるのは、論理に弱いということだ。これは、LISP や Prolog で推論エンジンを作ろうとしていた古い AI を知っている身からすると意外なことのようにも思われるが、生成 AI にとっては、論理こそが難しいのである。論理については、LEAN のような証明支援系の言語もあり、Terence Tao 教授のブログなどを読んでいると研究に役立ちそうではあるが、現時点では、証明は人間がやって、その誤りを検出するのにとどまっている。使っている人は周りにいないし、検索してもあまり情報がない（日本語では、千葉大学の萩原学教授のサイトなどがあるが）。普及するには 10 年単位の時間がかかると思われ、まして証明の自動化にはまだまだ時間がかかりそうである。『科学の終焉』の著者、ジョン・ホーガンが Scientific American に The Death of Proof という記事を書いたのは、1993 年であった。あれから 30 年。いまだ証明は死んではない。しかし不死ではないのではないのか。我々は、「数学のマーベラスな応用」にじわじわと追い詰められつつあるのかもしれない。本書の続編があったとしたらどんなものになるのか、つい想像してしまうのだ。