

書 評

数学の大統一に挑む

エドワード・フレンケル 著，青木薫 訳

文藝春秋，2015 年

名古屋大学大学院多元数理科学研究科

中西 知樹

1. もうだいぶ前になるが，ハーバード大の哲学者サンデル教授の「ハーバード白熱教室」というテレビ番組が一世を風靡した．そしてその数学版として，NHK・Eテレ制作のもと，2015年秋に「数学ミステリー白熱教室（全4回）」が放映された．その番組で，サンフランシスコにほど近い大学町バークレーにあるアメリカにおける数学研究の中心拠点である MSRI（Mathematical Sciences Research Institute）の講義室で，本書の著者であるエドワード・フレンケル氏が現代数学の最先端のトピックの一つである「幾何学的ラングランズ予想」について颯爽と講義をする姿をご覧になった読者も多いであろう．

フレンケル氏は1968年に旧ソ連で生まれ，本書でも詳述されているような旧ソ連のユダヤ人差別の困難を受けながらも10代で数学の才能を開花させ，機会を得て21才でアメリカに渡った．その後，ハーバード大准教授を経て29才の若さでカリフォルニア大バークレー校の教授となり，現在に至るまでカツ・ムーディー環や量子群の表現論をベースに幾何学的ラングランズ予想から数理解物理学への応用まで幅広い分野で活躍を続ける優れた数学者である．氏はまた，数学の魅力や数学者の数学に対する情熱を一般の人に伝えることにも大きな関心を持ち，そのために自ら共同監督・主演者となり数学者を主人公とした短編映画「Rites of Love and Math」を作り，本書を著し，また冒頭に述べた本書の内容をベースとしたテレビ番組で講師を務めるなど，普通の数学者の範囲を大きく超えた活動を行なっている．

2. 本書の内容にふれる前に，フレンケル氏と私の個人的な関わりについて述べることをお許しいただきたい．私が初めて氏の名前を知ったのは，今からおよそ30年ほど前の1989年の秋のことであった．私はフレンケル氏より7才年上になるが，当時，大学院の最終学年で共形場理論やアフィン・リー代数の研究を行なっており，京大数理解析研究所に2週間滞在し研究する機会を得た．その滞在中に，三輪哲二先

生に「こんな論文があるけど、君知ってる？」と言われ手渡された論文が、フレンケル氏とボリス・フェイギン氏の共著のプレプリントであった。確かそれはロシア人独特の端正な書体で書かれた手書きの50ページ程のプレプリントで、その数年前に脇本実先生が構成したあるアフィン・リー代数の表現を一般化したものであった。フェイギン氏の名前はすでにフェイギン・フックスのヴィラソロ代数の表現の構成でおなじみであったが、フレンケルと言えば、この業界では同じくアフィン・リー代数の表現の構成で良く知られたイゴール・フレンケルのことであり、私もてっきりそうだと思った。すると、それを察した三輪先生は、「そのフレンケルというのは、まだ20才ぐらいの若い人らしいよ」と言葉を添えてくださった。その論文はアフィン・リー代数の表現論の最先端の内容であり、まだアフィン・リー代数の基礎の勉強にもがいていた私にとっては、20才の若者が共著者として名前を連ねていることが驚きでしかなかった。ちなみに本書を読むと、このとき氏はアメリカに渡った直後であり、またこの論文が書かれたのはその1、2年前であったことがわかる。

1991年には数理解析研究所の初代プロジェクト研究である「無限自由度の解析学」にフレンケル氏も招かれて講演を行ない、その時に実物の彼を初めて目にするようになった。当時氏は23才ということになるが、見た目の爽やかさにも驚いたが、講演内容も見事なまでに明快でただ感嘆するのみであった。氏は翌年にも城崎の研究会に参加し、講演のあと会場から宿に帰る途中、私はフレンケル、フェイギン、国場氏らと一緒に、自己紹介をしたところ、フレンケル氏が、「ボリヤ（ボリス・フェイギン氏のこと）と私は、あなたたち（国場氏と私）の二重対数関数についての論文にとっても興味があります」と言われ、大変驚いたがもちろんうれしくもあり、氏の親しみやすい人柄もありすぐに私たちは親しくなった。続いて1992年の秋からの2年間、氏がハーバード大でポスドクをしている期間に私もポスドクでハーバード大に滞在し、さらに親交を深めることとなった。その後も、研究会で会ったり、彼とレシェティヒン、ミューヒン氏による量子群の量子指標の理論を私自身の研究のテーマにする時期があったりと、研究上の交流が続いた。

2012年、とある研究会で氏の作成した短編映画「Rites of Love and Math（愛と数学の儀式）」の話を耳にした。氏が主演であり（登場人物は他に日本人役の東洋系の女性だけである）、ラブシーンもあることから、その場ではややゴシップ的な話で盛り上がった記憶がある。話を聞いて私も興味を持ち、のちにメールで彼に頼んで映画をネット上で見せてもらったのだが、印象的ではあるが映画のテーマである「愛の公式（formula of love）」の真意がわかったとは言い難かった。同年秋、MSRIの Semester Program に参加をした折に、バークレーの彼のオフィスを訪ね、互いに

研究の近況の話をした後、彼が大学の近くのバーでちょっと一杯飲もうかと誘ってくれた。そこで、気になっていたくだんの映画のテーマの真意を彼に訊ねたところ、そのことを聞かれたことがとてもうれしかった様子で、なぜ映画を作ったのか、そして数学に関する思いなどを時間をかけて語ってくれたのだが、それは私も大いに共感する内容であった。そして、実は同じテーマで今度は本を書いているところで、そのためにプロの作家から作文のレッスンを受けていることなども話をしてくれた。私はそれは素晴らしいことだと思い、本が出版されたら私が日本の最初の読者となることを約束し別れた。その本こそが、翌年2013年に出版された本書の原書である「**LOVE AND MATH, The Heart of Hidden Reality**」である。そして、本が出版されたとの連絡を氏から受けて直ちにアマゾンで注文し、数日後に手元に届いた原書を読み始めると、その内容は想像以上に興味深いもので、私は途中で止めることができず、300ページ近くある原書を一晩で一気に読了をしたのであった。

3. 本書の内容は、大きく二つからなる。一つは自伝的部分、すなわち、フレンケル氏がどのような経験を経ながら数学に惹かれ、数学者を目指すことになり、ユダヤ人の血筋から大きな障害や困難に出会い絶望しながら、一方で多くの著名な数学者から助けの手を差し伸べられ、数学者となるべく修行を続け、さらに、数学界で地位を得てからは、多くの数学者と交流をする中でいかに数学者として成長し自分の研究を深めていったか、という一人の数学者である彼自身と数学との関わりの話である。もう一つは、氏がメインテーマとしている幾何学的ラングランズ予想という大抵の数学者にとっても理解しがたい内容を、「数学の知識を持たない一般の読者」が「理解できる言葉で語る」という野心に満ちたものである。そして、この二つが、縦横の糸のように交差しながら話が進行をする、という構成になっている。

序章に明確に書かれているように著者が念頭においているのは「数学の知識を持たない一般の読者」である。しかしながら、本書は数学者や数学を専門的に学ぶ学生にとっては、おそらく一般の読者以上に興味深いエピソードに溢れているし、加えて本書のテーマである「幾何学的ラングランズ予想」についても「おぼろげなアウトライン」を学ぶことことができる。とりわけ、ユダヤ人差別によりモスクワ大学を不合格になり、その後駆け出しの数学者としてアメリカに巣立つまでのロシアにおける数々のエピソードが本書の核心とも言える部分であろう。高校時代に現代数学の手ほどきをした地元の小さな大学の数学者を皮切りとして、ヴァルチェンコ、フックス、フェイギン、ゲルファントらの名だたる優れた数学者達が、有望な、しかし何の実績もない10代の少年に惜しみないそして適切な援助を与えることに敬服するとともに、彼

らの期待に応えるべく、最初の論文を学部2年生（18才）で書き、続いて学部4年生でカツ・ムーディ代数の最先端の論文を書くに至るのは、氏の才能だけでなくたゆみない努力の結果であることがわかる。さらには、旧ソ連における職業・住居の選択に対する強い制限、そして人種差別の中で、多くの才能のある若い学生が、自由に知識を探求して生きて行くための数少ない選択の一つとして、その抽象性と難解性ゆえに政治の干渉を最も受けにくい数学を選ぶという内実が明かされる。それは我々が薄々は承知している事実とはいえ、おそらく同様の事情である芸術やスポーツと並び、結果としてそれが旧ソ連の（そして現ロシアの）誇るべき文化として結実しているのは誠に皮肉なことである。

一方、「数学の知識を持たない一般の読者」に対する「幾何学的ラングランズ予想」についての説明が成功しているかどうかで本書の評価を下すのはおそらく的外れであろう。実際、著者が認めているように、ある意味過剰なまでに詳細な数学に関する説明は、「数学の知識を持たない一般の読者」に対して、（自分を例として挙げた）数学者と数学との関わりの物語にわずかでもリアリティーを抱いてもらうための仕掛けであるからである。

4. 本書の原書のメインタイトルは「愛と数学」である。このメインタイトルが日本語版で削られたのはおそらく商業的な判断であろうが、誠に残念なことである。なぜなら、これは本書のテーマそのものであり、また、彼の映画の「愛と数学の儀式」と同じテーマであることを明示しているからである。「愛と数学」、そして「愛の公式」の意味は本書で存分に語られているので、それを読み解くことは読者に委ねよう。