

魔法を学ぶ

新井 紀子（国立情報学研究所・総合研究大学院大学 教授、
一般社団法人教育のための科学研究所 代表理事・所長）

みなさん、入学おめでとうございます。今年はソーシャルデータサイエンス学部が創設され、五学部での初めての入学式です。どの顔も輝いてみえます。まるで、 hogwarts魔法学校の入学式のハリー・ポッター達のように。

ハリーポッターシリーズは無名の作家、J.K.ローリングにより 1997 年に世に出され、たちまち世界中の子どもたちを魅了したファンタジー小説です。皆さんの中にも少なからずファンがいることでしょう。私の娘もその一人です。彼女の成長と同時期に次々と刊行されたので、私も何冊か読みました。読み進めていくうちに不思議な既視感を覚えました。hogwartsに自分もいたことがある、という感覚です。そのかすかな感覚を失わないように糸を辿っていくと、なんと一橋の本館の教室にたどり着きました。そう、私にとってのhogwartsは一橋大学だったのです。もちろん大学の講義を通じて、魔法を使えるようになるわけではありません。むしろ、最初は講義を退屈に感じ、大学への期待を裏切られたような気にさえなるかもしれません。数十年前の私が、そしてここに並んでいらっしゃる先生方がそうだったように。

十八歳だった私は、家事も生活費も学費も、両親に頼っていたにもかかわらず、そして、受験を勝ち抜く以外には、さしたるストレスも抱えていなかったのに、大変傲慢で不機嫌でした。入学式に両親に「来るな」というくらい、傲慢で不機嫌だったのです。人生は退屈で長すぎる、とすら思っていたかもしれません。さしたる考えもなく授業科目を選択し、講義に出席し始めました。その中に、阿部謹也先生が講じる「西洋史」がありました。

高校時代に学ぶヨーロッパの歴史は、長い年月をかけた神聖ローマ帝国の没落と様々な王朝の勃興、その間の勢力争いで彩られています。しかし、阿部先生

が扱われたのは、中世ドイツの民衆に愛された笑い話や童話、あるいは刑罰についてでした。「なんだ。笑い話と童話か」と不遜にも思ったことを覚えています。初回の講義の終盤、阿部先生はこんなことを仰いました。「あなたたちは、歴史小説や大河ドラマを見て、歴史とはそんなものだと思っているかもしれませんが、あれは歴史ではありません」。そのとき、私は、自分の顔が赤くなるのを感じました。この人は、透視ができる、私たち「ひよっこ」が考えそうなことは全部お見通しなのだ。そう思いました。先生が紹介した中世ドイツの刑罰の中に、「被告が魔女かどうかを見分ける方法」や「大根畑に人参を植えた場合の刑罰」というのがありました。ね、まるでホグワーツ魔法学校のようなでしょう。現代に生きる私たちが、それらの刑罰に対して「馬鹿々々しい」と批判するのは簡単なことです。あるいは、当時の人々がどういう考えだったのかを、もっともらしく解釈することもできるでしょう。けれども、歴史を研究する、歴史から学ぶ、というのはそんなに安直なことではありません。阿部先生は、若い時代にドイツの図書館に足繁く通い、膨大な量の古文書や書簡などを書き写し、その中で、当時のドイツの人々が何を行動規範にしていたのか、何を蔑視し、何を許せなかったのかを一つずつ読み解くことで、文字に残されていない過去の「常識」つまり、その社会そのものに肉薄しようとされていました。そういう仕事をしようと思ったら、退屈など感じている暇はない。時間はいくらあっても足りない。そんな焦燥感がひしひしと伝わってくる講義でした。阿部先生はこんなことも仰いました。「一橋大生の知性が下がったのは、明らかに生協にコピー機が導入された年からです。書き写すなどということは時間の無駄だ、もっと有効に時間を使わなければなどという浅はかな合理性が、結局のところ一番愚かなのです」と。

講義が佳境に入った六月頃のことでした。阿部先生はこんなことを尋ねました。「あなたたちは、歴史上、恋愛というものが、いつ始まったか知っていますか」。冗談でその問いを投げかけたのではないことは、その表情や声から明らかでした。けれども、恋愛は古今東西普遍なものに決まっていると思い込んでいた私たちは当惑しました。指名されまいとうつむく学生たちを見回した後に、阿部

先生はきっぱりと仰いました。「歴史において、ある概念がどのように生じたか明確な証拠が残っていることは少ないですが、恋愛については確たる証拠があります。それは十二世紀の『アベラールとエロイズによる往復書簡』です。恋愛という概念はそこから始まりました」と。もちろん性や恋はいつの時代にもありました。また、キリスト教の「神への愛」も、ヨーロッパでは広く認知されていました。けれども男女間の「恋愛」は、『アベラールとエロイズ』という、離れ離れに暮らす中年を過ぎた二人の聖職者の書簡という、キリスト教的な時代背景の中で新たに生まれた観念だと阿部先生は仰ったのです。

その瞬間、私の中で、何かが壊れました。それまで使ってきた言葉——真実、戦争、平和、目標、信頼、合理性、努力——こうした言葉たちは、現在から過去へと無限に遡ることができる自然物ではなく、どれも、かつて、どこかの時代で生み出された人工物だったのです。気づくと講義は終わっていました。もう誰もいない西日の差す教室で私は流れる涙を止めることができませんでした。言葉という共通の地面を失った私は、恐ろしくて、そこから立ち上がることができなかつたのです。言葉が普遍でないなら、どうやって人に言葉を、意味を、伝えればよいのでしょうか。阿部謹也先生は、頑なに傲慢で安易だった十八歳の私の地面を粉々に砕く力を持つ魔法使いでした。

もう一人忘れられない魔法使いがいます。それは数学の松坂和夫先生です。私は多くの一橋大生同様に、高校卒業まで数学が苦手でした。一橋大に合格したとき、何よりうれしかったのは数学から解放される、ということでした。ところが、入学してみると、すべての学部で数学が必修だったのです。しかも一科目でお茶を濁すことはできません。二年間、みっちり数学を取らざるを得ないカリキュラムでした。嫌々出席したのが松坂和夫先生の微積分の講義でした。そこで出会ったのは「いつまでもたっても練習問題を解かない数学」でした。高校までは、まず例題が示され、類題を解き、発展問題を解きます。いえ、解かさせられます。発展問題を解くにはパズルのような「コツ」が必要で、それを会得した人が、学年の中で「数学の才能のある人」と目されます。私にはその才能がありませんで

した。だからこそ数学が嫌いだったのです。ところが、松坂先生の数学の講義では、いつまでたっても練習問題を解く時間がやってこないのです。もっとも時間が割かれたのは、定義でした。たとえば、連続とは何か。連続というのは「つながっている」「切れていない」ということでしょうか、と思うかもしれませんが、それは単なる言い換えに過ぎません。「連続」という概念を揺るぎなく定義するには、 $\varepsilon - \delta$ 論法という十九世紀に発明された複雑な記法を使います。なぜそのような必要があるのか、が、「至るところで連続でない関数」などの異様な例とともに解説されます。ね、やっぱりホグワーツ魔法学校のようにしょう。

定義は、何も無いところから言葉、そして概念を生み出す行為です。阿部先生の講義を通じて、言葉の不安定さに打ちのめされた私は、言葉を実際に生み出していく数学の魔法に希望を感じるようになりました。

さて、中世までの数学は「神の意志を伝える何か」としてヨーロッパの教会で研究される対象に過ぎませんでした。それが、物理現象を記述する言葉として最適であることを見抜いたのが、稀代の天才ガリレイです。彼は、「宇宙は数学の言葉で書かれている」という言葉を残しました。ちょうど、時代が十六世紀から十七世紀に移る頃のことです。この発見こそが、重く長い中世に終止符を打ち、近代科学革命へと導いたのです。やがて、パスカルによって「確率」という概念が発見され、たちまちのうちに体系化されます。十八世紀にはニュートンによって微積分が発見されます。そうして、次々に物理現象が数式で表現されていきました。まさに、宇宙は数学の言葉で書かれていたのです。

数学という学問体系だけでなく、数式自体が持つ革新性に最初に着目したのはライプニッツでしょう。微積分学の祖をニュートンに譲ることの多いライプニッツですが、私たちが現在使っている微積分の記号の多くはライプニッツによるものです。彼は「式が代わりに考えてくれる」という名言を残しました。みなさんは中学生の時に、連立一次方程式を、うんざりするほどたくさん解いたことでしょうか。そのときに、問題を解くために行う操作の意味をいちいち考えましたか？「両辺を2で割る」のような操作を機械的に、つまり何も考えずに、正

確に実行したはずで、その「考えなくても、正しく実行すれば、正しい答えが出る」ということが、まさにライプニッツが言った「式が代わりに考えてくれる」ということなのです。だからこそ、中学1年生ならば、得手不得手の差はあれども、誰もが連立一次方程式を解くことができます。けれども、それは、イコールという記号がそこに存在しているからです。もっといえば、負の数が、そしてアラビア数字があるからです。それらが存在せず、数学が文学のように自然言語だけで表現されていたらどうでしょう。機械的操作はできず、ごく限られた人しか連立一次方程式を解けなかったに違いありません。実は、肝心のイコール記号(=)がいつ、どこで発明されたか、はっきりしたことはわかっていません。けれども、「恋愛」が十一世紀には存在しなかったのと同様に、十一世紀のヨーロッパにはイコールはありませんでした。イコールどころか、アラビア数字すらありませんでした。アラビア数字の代わりにローマ数字しかないことを想像してみてください。たちどころに、筆算ができない、大きな数字など扱えないということに気づくでしょう。だから、数学ができる人口はごくごく限られていました。同様に、皆さんが、入学後に苦手ながらも微積分の問題を解くことができるのは、ライプニッツらが、記号と記法を整備したお蔭です。つまり、的確な記号や記法の発明は、有名な定理の発見以上に後世に大きな影響を与えるのです。生産性が飛躍的に向上し、その分野に関れる人を劇的に増やします。

松坂和夫先生の講義を通じて、私は、数学が科学の共通の言語であることを痛感し、是非ともこの言語の使い手になりたいと思いました。そう希望する私に、松坂先生は、一から数学の作文法を指導してくださいました。そうして数学の作文、つまり定理の証明法を一通り身に付けて振り返ってみると、そこで求められていたのは、才能というより、定義に基づき式に自然に証明させる技法であることに気づかされました。

やがて、私は数学という言語に魅了され、数学基礎論という、「数学を数学する」学問を専門とする研究者になりました。そして、ライプニッツの言葉に導かれるように、「才能なしに数学を解く方法」、つまり、コンピュータに自動的に証

明を導出させる自動証明の研究を経て、「ロボットは東大に入れるか」という人工知能のプロジェクトを率いるに至りました。私たちの研究チームが有する人工知能（AI）は、少なくとも数学の問題を解く上では、chatGPT も及ばない、世界最先端です。一番苦手で、嫌いだった学問を専門にしているのですから不思議な縁です。松坂和夫先生は、数学というどの国でも、どの科学でも通用する言葉の使い方を教えてくれた魔法使いだったのです。

ただし、ホグワーツとは異なり、この入学式には、空飛ぶ蟬燭も、組み分け帽子も登場しません。この大学の魔法は、ひっそりと講義の中で、そして図書館で、あなたが扉を開くのを待っています。もちろん、アルバイトやサークル活動、司法試験の準備に勤しんで、そのことに気づかずに卒業することもできます。けれども、せっかく一橋大学に入学したのならば、魔法の扉を開けずに素通りしてしまうのは、いささかもったいない気がします。

扉を開けるための鍵は「〇〇なんて」という先入観を思い切って捨ててみることです。タイパなど気にせず、時間をかけてみることです。

みなさん一人一人が新しい扉を開き、生涯忘れられない魔法の講義に出会うことができるよう、願っています。