

RIMS 研究集会 第3回「教育数学」シンポジウム

「教育数学の一側面—高等教育における数学の多様性と普遍性—」

数学と日本語

インプレスグループ・(株)近代科学社 小山 透

Tohru Koyama

Kindai-kagaku-sha Co.,Ltd.

● はじめに

これまで、筆者は共立出版(株) (37年間) と(株)近代科学社 (10年間) で通算 47年にわたり数学・情報科学/工学・認知科学の分野を中心に出版活動を行ってきた。

この世界に入るキッカケは、東京理科大学在学時代の 1968年(2年生時)、矢野健太郎 編『数学小辞典』¹に出会ったことであった。そして、その発行所である共立出版(株)の存在を意識するとともに、それまで、いわゆる“海賊版”の製作の経験からすでに発していた、出版物の制作に、いっそう強い関心を持ったのである。

1971年4月、共立出版(株)に入社し、出版の世界に入る。以後10年間、主に数学関連書の企画・編集に携わった。この間の編集経験で、“伝える/伝わる日本語”に対する断片的知識を、無意識的に集積していくこととなる。

1981年4月、書籍編集部からコンピュータ・サイエンス誌『bit』⁶(月刊誌)編集部へ異動した。そして、その直後に情報処理学会「冬のシンポジウム」に参加する機会を得て、その正式な題目は失念したが、内容の趣旨としては

「F社コンピュータ・マニュアルの不備とその対処」:

マシンはエクセレント、ソフトはグッド、しかしマニュアルはジョーク!!

という講演(オーストラリアのユーザから寄せられた、F社のコンピュータへの評価の内容。このことがきっかけとなり、F社では社内に「マニュアル制作部」が設けられたとのことだった)を聴き、出版物における日本語の論理性・精確性・判読性に関する問題意識を強く再認識するに至った。その結果、それまでの数理関係と並行して、“伝える/伝わる日本語”に関連する出版物の作成を出版活動の軸の一つとして加えることとした。

● これまでに関わった書籍、および影響を受けた書籍から

47年間の出版活動において、書籍、事典類、雑誌、雑誌別冊・増刊など、およそ千点あまりの出版物制作にかかわってきた。ここでは、それらの中から、特に数学関連書および

ライティングに関する主なものを挙げておこう：

1. 『数学小辞典』（矢野健太郎 編，共立出版，1968年）
 - ・当時の数学界・受験界を代表するスターであられた矢野先生が，茂木勇先生と石原茂先生とでまとめ上げた書。まことに便利な本で，本文はもちろん，付録も素晴らしい。筆者は，この本の巻末にある「付録」によって言葉の多様性を実感し，出版界に入るきっかけをもたらしてくれた。
2. 『数学の書き方』（「数学ワンポイント双書 19」，一松 信 訳（原著：*How to write mathematics* by Steenrod, Halmos, Schiffer, and Dieudonne, AMS, 1973），共立出版，1978年）
 - ・数学書の構成はいかにあるべきか，また専門書と教科書の制作上の違いに答えてくれた，筆者にとって初の書。また，編集者としての素養，心構えなどについても書かれていて，編集者としての指針をも与えてくれた書。
3. 『数学 英和・和英辞典』（小松勇作 編，共立出版，1979年）
 - ・学生時代，数学の洋書を読むのに苦勞した経験を生かして，編集者として初めての企画を起こした書。本書の編集を通して，編集実務上の多くのポイントを小松先生から伝授していただいた。
4. 『数学と日本語』（教職数学シリーズ 基礎編 9，福原満洲雄（著者代表，数理解析研究所の初代所長），共立出版，1981年）
 - ・当時の文部省・科研費の特定研究での成果としてまとめられた書で，すでに1970年代にあつて，数学者の日本語に対する問題意識の高さをうかがい知ることができる。しかし，まだここでは，句読点の重要性などの認識は薄く，日本語の論理性・精確性・判読性を高めるポイントについての具体的な提言がなされるには至っていない。
5. 『理科系の作文技術』（木下是雄 著，中央公論，1981年）
 - ・いまでも読み続けられている，論理的な文章を書くための詳細がまとめられたベストセラー&ロングセラー書。筆者の編集者生活を決定づけた本でもある：共立出版入社以来10年間の編集者生活の中で溜まっていた“モヤモヤ”を晴らしてくれた内容。また，著者の木下先生の御講演をお聴きできる機会があり，学習院初等科で算数と国語の合体授業を行って成果をあげられている事例を知り，感銘を受ける。
6. 『bit』——1969年3月号～2001年3月号まで発行された月刊のコンピュータ・サイエンス誌。筆者は1981～1993年の13年間在籍（1986～1993年，編集長）
 - ・その間に並行して，bit誌に関連した記事を基にした書籍：『説明と説得のためのプレゼンテーション』（海保博之 編著，共立出版，1995年），『文書表現技術ガイドブック』（テクニカルコミュニケーター協会 監修，共立出版，2008年）などを企画・編集。
 - ・一方，1983年，和田英一先生ご執筆の『bit』への記事「TeX」を拝読し，製作面において難局を迎えつつあつた理工系出版界にとって，これぞ福音と直感する。その後，

bit 誌に1年間連載した「TeX 入門」を単行本化した『TeX 入門』（大野義夫 編，共立出版，1989年——おそらく，正規の出版ルートで流通した初の TeX 製書籍であったであろう），『楽々LaTeX』（野寺隆志 著，共立出版，1990年）以後，日本語 LaTeX を活用した出版物の企画・編集に邁進し，今日に至る。

7. 『数学通信』，「TeX による学術専門書づくり」（第11巻，第1号，pp.62-73，2006年）
 - ・それまでの編集者人生を振り返りながら，出版物の製作技術の変遷，TeX との出会い，TeX を用いての書籍編集・制作の顛末をまとめたもの。
8. 『ザ・テクニカルライティング』（高橋昭男 著，共立出版，1993年），『技術系の文章作法』（高橋昭男 著，共立出版，1995年），『どう書かか——理科系のための論文作法』（杉原厚吉 著，共立出版，2001年），『文書表現技術ガイドブック』（テクニカルコミュニケーション協会 監修，共立出版，2008年）など
 - ・1993年6月末をもって bit 編集長を退任して書籍編集部に戻り，これら数々の科学技術系のライティングに関する書籍を企画・編集した。
9. 『科学技術系のライティング技法』（小山 透 著，慶應義塾大学出版会，2011年）
 - ・慶應義塾大学藤沢キャンパス（SFC）における授業「科学技術系のライティング技法」（環境情報学部・総合政策学部）の講義ノートをまとめた書。内容は，5. の木下著『理科系の作文技術』に準じて，それまでの編集活動で得てきた具体的な知見をまとめたもの。
10. 『数学用語 英和辞典』（蟹江幸博 編，近代科学社，2013年）
 - ・蟹江先生が，長年の教育・研究活動，学会活動，翻訳出版活動などで集積された数学用語についての英和辞典。数学者やコンピュータ関連用語についても豊富に掲載。
11. 『「伝わる日本語」練習帳』（阿部圭一・富永敦子 著，2016年）
 - ・文系，理系を問わず，日本語で文章を書く必須ポイントを解説した書。
12. 『音楽・数学・言語』（東条 敏・平田圭二 著，近代科学社，2017年）
 - ・音楽の数学性と言語性，すなわち，音楽を科学としてとらえて論考している書。

● 前回の講演

この「RIMS 研究集会 教育数学」に登壇させていただくのは2度目で，今回はその続編である。前回は2014年のことで，

「出版の世界から見る，数学と数学書の状況」

と題してお話した。そのときの内容は次のとおり：

・「数学と社会」——数学離れの加速と数学マニアの存在。数学書には潜在的読者が少なくなく，厳しい出版界の中にあっては，数学は出版ビジネスが成り立っている少ない分野の一つ。

・「数学の話題性」——折々の数学ブームがあり、難問解決のニュース、フィールズ賞・ガウス賞・京都賞などがマスコミに取り上げられることが少なくない。また、数学や数学者をテーマにした映画やテレビドラマなどもいくつか制作されている。したがって、出版企画の“種”は豊富に存在。

・「数学と出版」——数学書のベストセラーが出ることも珍しいことではなく、また数十年間に及ぶロングセラーのものもかなり存在する。一方、数学書の編集制作の面では、グーテンベルグからの活字組版・凸版印刷から、コンピュータ組版/LaTeX 組版・オフセット印刷への移行により、低コストで高品質な出版物が製作できる環境が整っている。

・「数学の教育と出版」——1) 数学を教授する者への出版, 2) 教員資格の取得を目指す者への出版, 3) 教員免許更新を目指す者への出版, 4) 数学を教授される者への出版, 5) 数学を使う者への出版, 6) 生涯教育を目的とする者への出版など、筆者はそれぞれの読者層に対応するための特徴づけを強く意識しながら、出版活動を行っている。

・『教育数学』の今後——数学関連分野：情報科学、統計学/データサイエンスとの連携をいっそう強固にすべきではないか。また、関連学会：日本数学会、日本数学教育学会、日本応用数理学会、日本統計学会、情報処理学会、日本オペレーションズ・リサーチ学会などと連携を図るべき。さらには、数学の主要研究機関：統計数理研究所、京大・数理解析研究所、九大・マスコアインダストリ研究所などとの研究者交流を進めるべき。

・「おわりに」——数学に関与する人々の基礎支えに「教育数学」の取組みと「出版」が貢献できることを願って、締めとした。

● 慶應義塾大学 SFC での授業

2009～2011 の 3 年間、筆者は、慶應義塾大学 SFC で「科学技術系のライティング技法」という授業を担当した（後期半年間 13 回、週 1 回の 90 分授業）。そして、その講義ノートを編集して出版する機会を得た⁹⁾。また、2011～現在に至るまで、東京理科大学理学部において、9. を教科書として「理科系の、キャリアアップのためのライティング技法」の授業を担当してきている。その他、いくつかの大学で、大学生 / 院生 / 教員 (FD) を相手に、さらには高校生を対象に、同様の授業を行う機会も得てきた。また最近、社会人を対象にした、同様の授業/講習会を担当する機会も与えられている。

それらの経験から、筆者は、多くの学生、いや多くの日本人が「読めない・書けない・話せない」症候群に陥っていることを認識した。そして、その主因は、彼ら彼女らが“文章をきちんと読んで内容を把握・理解でき、考えたことを精確に書き表し、それらを話して要領よく説明できるようになる”という、「日本語の言語能力」を身に着ける教育機会が著しく少ないことであろう、という考えに至っている。また、その根源的な問題点は、従来の「国語」教育の内容が情感主義に偏向していることであると思っている。

● 数学と言語能力

今回の蟹江氏による RIMS 共同研究予稿「プラットフォームとしての教育数学」では、「数学は「一種の言語」とであると規定する」とされ、この「教育数学」の議論の場で、「数学」と、言いたいことを精確に伝える技術：「伝える/伝わる日本語」との関係について検討されることを意図されたように理解している。

今年 1 月 31 日の朝日新聞で、村岡洋一氏（早稲田大学元理工学部長，東京通信大学学長）は、「数学は，国語力をベースとした類推力や問題解決が不可欠で，それがあって初めて汎用性のある知識や実践につながります」と書かれている。

同じ朝日新聞 2 月 9 日の記事：「語る——人生の贈り物」で，作家の椎名誠氏は「書くことと読むことが大事．そこから思考が生まれる」と述べている。

さらに，元慶應義塾大学塾長，日本学術振興会理事長で，2020 年からの大学入試改革では記述形式の出題・解答に変えることを決められた，前中央教育審議会会長の安西祐一郎氏は「読む・聞く・書く・話す，の 4 技能の鍛錬により，明晰に思考し，その論旨を明快に相手に伝えられる発信力のある人間を育成することが重要」と述べている。

いずれも数学と（日本語）言語能力との強い相関関係を主張されており，2020 年から始まる大学入試改革，および文部科学省・新指導要領でポイントの一つに挙げられている〈論理国語〉へ結びつく発言と思われる。

● 2020 年からの指導要領

おりしも，本シンポジウムが開催されている期間中に，「新指導要領」の骨子が文部科学省から発表されたことは，単なる偶然とは思えない一大事であった．そこでは前述したとおり，国語の中に〈論理国語〉が位置づけられた．さらに，小学校からのプログラミング教育が取りざたされ，また大学受験での記述形式による出題・解答（明晰に思考し，その論旨を明快に相手に伝えられる発信力を問う）が導入されることが明記されている。

これらのことは，いままでの小学校から高校，大学に至る「国語」「算数-数学」の教育において，論理的な考え方とその表現，数学的な考え方とその表現，計算論的（アルゴリズム的）考え方とその表現といった指導が不十分であったことへの反省に立脚していることは明白である。

そうなると，生徒・学生への新たな国語教育内容だけでなく，必然として，教える側の相応の改革も，大きな課題として浮かび上がってくるであろう．すでに教育現場で指導に当たられている現役教師への再教育を早急に対処しなければなるまい．また，これまで一般的であった講義調の授業（教師側）と受動的な学習（生徒/学生側）の形態にメスを入れることも必要となってくるであろう．近年やっと注目されてきた「アクティブラーニング」

「プロジェクト学習」への取組みが急がれる。

● 日本語能力とグローバル社会への対応

今回の本シンポジウムで、阿部圭一氏が「日本人に対する日本語教育を考える」と題して講演され、日本の「国語」教育での問題点：文学的な視点に偏りすぎている現状を指摘された。また、同シンポジウムで、大島利雄氏は「大学における数学教育の問題点と工夫」と題して、最近の実体験から、大学生の日本語能力の不足についての問題点の本質を指摘されておられた。

一方、人工知能（AI）技術の発展により、機械（自動）翻訳/通訳の質が飛躍的に向上しつつある。2020年の東京オリンピックという指標もあり、今後さらに良いシステムが開発され、提供されることが期待される。

しかし、日本語の文章と外国語の文章との相互翻訳を考えると、現状の国語教育に根ざした日本語の質では大いに問題が発生するであろうと言わざるを得ない。そこでは、論理的で一義に論旨が伝わる文章を書く能力が不可欠なのである。いかにコンピュータの能力が上がろうとも、また機械翻訳のソフトウェア能力だけでは、我が国の不十分な国語/日本語教育をカバーしきれないであろう。

現実的には、小・中・高は中期的課題として2020年以降の国語教育での新たなテーマである〈論理国語〉に期待を寄せることとし、ひとまずは、大学初年級での「リメディアル」に、情報発信・受信のための日本語教育、および数学書法（数学の書き方・読み方）を位置づけるべきと思う。

今後は、日本国内に滞在する外国人、海外からの留学生などは増加の一途をたどることとなる。いやおうなく国際化が進む社会において、言語によるコミュニケーションが基盤であることは論を待たない。

関連して、これまでも、「算数-数学」と「国語」の成績に関連性が高いことを、『理科系の作文技術』の著者、木下是雄氏をはじめ、多くの知識人が指摘されてきていることが思い起こされる。

● “伝わる日本語”を論考する学会

これまでの筆者の編集経験で、数学関係者には「日本語」への問題意識は比較的高いものがあるが、国語関係者には論理性・精確性・判読性を主眼とした「日本語」への関心が薄いように感じている。しかし、2020年から実施される新指導要領で明記されているとおり、今後は“伝える/伝わる日本語”に向けた教育に焦点が当てられることが期待される。

本シンポジウムで阿部圭一氏が指摘されたが、筆者が調べたところでも、現在、日本語に関する学会として、「日本語学会」「日本語教育学会」「数理言語学会」などがあるが、い

ずれも、数学-日本語教育に直接向き合ったものではないように見受けられる。

このような状況に鑑みると、大きなブレイクスルーとして、数学・論理学・哲学・情報学・認知科学・脳科学・国語学などの専門家が一堂に会する、“伝える/伝わる日本語”を論考する新たな学会組織の設立が望まれる。そして、これまでの「教育数学」シンポジウムで得られてきた知見が、そのような場で活かされることを切に願うものである。