

数学系ジャーナル及び紀要の過去と現在、これから

行木孝夫

北海道大学大学院理学研究院数学部門

2008年4月22日 SPARC JAPAN セミナー 2008 第一回

(国立情報学研究所)

1 概要

数学系のジャーナルと紀要とは、どんなに小規模なものであっても掲載論文が American Mathematical Society の編集する Mathematical Review のレビュー対象になっている。過去に日本独自の書誌情報データベースを作成していないこともあり、日本から出版されたジャーナルと紀要の情報は恐らく Math. Review が唯一のデータベースである。これを利用してジャーナルと紀要の論文数を調べることにした。その動機は、日本発のジャーナルと紀要の存在位置を確認するためである。数学の研究者はこれらの価値を主張してきたが、受け入れられることは少なかった。

後半では日本数学会出版委員会技術専門委員会の最近の活動から、数学研究とコミュニケーションにおける動画およびソフトウェアの占める重要性和将来性を議論したい。

2 数学の教育研究

数学の研究分野を大きく分けると「代数」「幾何」「解析」「応用」という4分野である。具体的な「もの」を扱うことは稀であり、大学における数学の教育においては抽象化というトレーニングが重要な課題である。そのようなトレーニングのもとに研究対象を極めて抽象化した問題に設定し、解決した結果は定理とその証明として論文に記載する。

日常的なコミュニケーションは日々のセミナーという形で行われ、黒板は現役である。コミュニケーションの過程で得られたアイデアは具体的な問題として設定され、過去の文献と比較して新規性を確認し、証明が終わればその結果を論文として投稿する。

このように、実際の「もの」を扱わない点が数学における教育研究の特徴であるが、抽象化した概念を一般へ紹介することの難しさは結果として一般から遠ざけられる結果ともなった。

3 数学教育研究を支える数学系ジャーナルと紀要

数学系ジャーナル、紀要と言った場合、ジャーナルは投稿者を制限しないものとし、紀要とは主に投稿者を制限するものとする。主要な区分を次に紹介する。

- 主要ジャーナル (大規模大学数学教室/数学会/学士院 SPARC 選定 8 誌)
- 数学教室紀要 (中小規模大学—国立 22 大学など)
- 理学部紀要、教養部紀要、教育学部紀要、工学部紀要、高専紀要、、、
- その他、灰色文献

出版社系のジャーナルに投稿する場合、レフェリー期間まで考慮すると掲載までにほぼ数年かかる。これらの出版物は速報性を重視する研究結果の掲載手段としても重要であり、特に 3 年間しかない博士課程学生にとっては博士論文作成要件としての論文の受入先としても必要なものである。同時に、単著が奨励される故に若手研究者にとって 1000 ドル単位の著者支払いモデルは受け入れ難い点も強調したい。

一方、これらジャーナル、紀要を刊行することで「交換」モデルによって数百誌の内外ジャーナルを確保する手段ともなっている。表 1 には日本の研究機関から発表された論文数の割合が高い研究分野を示し、表 2 には国内発行の紀要等による占有率を高い順に示した。いずれも Math. Review による。両者に共通する研究分野が多い理由は、前述した博士論文の関係と、研究分野を制限しないジャーナルや紀要といえども研究者の所属する研究機関が強い分野に関する結果が投稿される傾向を示していると考えられる。

論文数比	論文数/総数	研究分野
16.53	(2040.45/12342)	57 多様体と胞複体
13.23	(2226.33/16826)	14 代数幾何学
13.03	(766.00/5879)	55 代数的位相幾何学
12.31	(1614.62/13116)	32 複素多変数関数と解析空間
12.19	(363.67/2983)	31 ポテンシャル論
10.43	(2625.82/25182)	53 微分幾何学
9.67	(783.08/8094)	13 可換環と可換代数
9.32	(3276.82/35156)	11 数論
8.06	(4924.28/61097)	35 偏微分方程式

表 1: 日本の研究期間から発表された論文数の多い研究分野

図 1, 図 2 には微分幾何学分野における年次変化を Elsevier, Springer と比較して示した。過去の論文数に関しては見劣りせず、この時期の数学の研究成果は未だに重要性を持つことを考えれば非常に良質の出版物である。

問題は、あまりに多様なために「電子化」が難しい点である。SPARC Japan 事業によって主要 8 誌は電子化を終え、機関リポジトリによる紀要群の搭載が期待される。それらを OAI-PMH によってサブジェクトポータル化するシステムは、北大数学教室の 21 世紀 COE による事業と今年度試行する SPARC Japan 事業によって確立したい。

論文数比	論文数/総数	研究分野
10.623	(1923/18103)	57 多様体と胞複体
10.008	(1852/18506)	32 複素多変数関数と解析空間
9.482	(545/5748)	31 ポテンシャル論
9.461	(1048/11077)	55 代数的位相幾何学
9.208	(1902/20655)	14 代数幾何学
8.158	(3307/40538)	53 微分幾何学
7.681	(875/11392)	13 可換環と可換代数
7.456	(525/7041)	12 体論と多項式
6.580	(2301/34968)	11 数論

表 2: ジャーナル、紀要の占有率

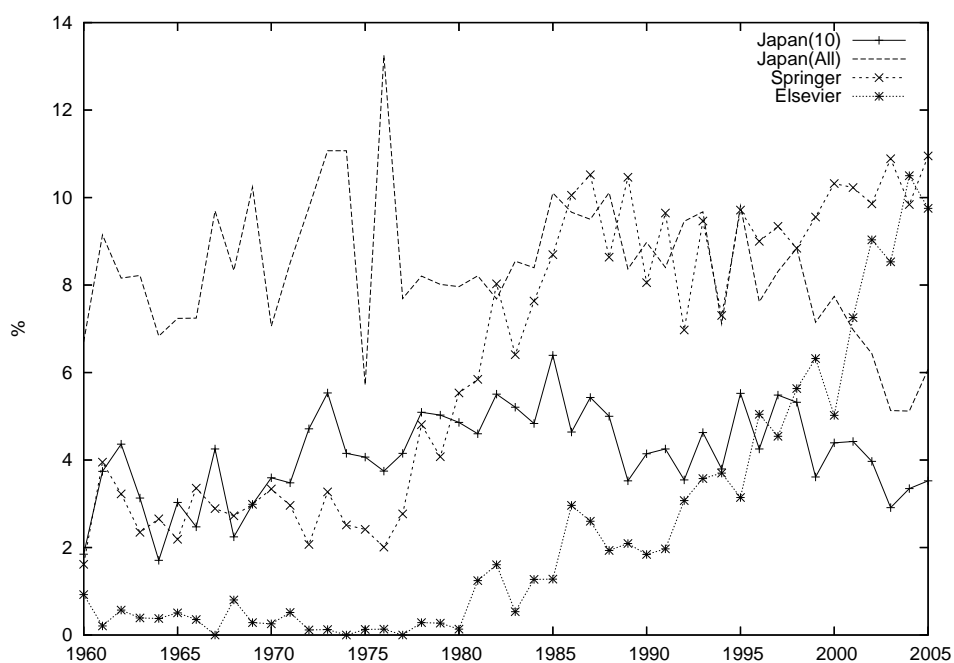


図 1: 微分幾何学に関する年次割合 (全 39080 論文のうち 3210 論文)

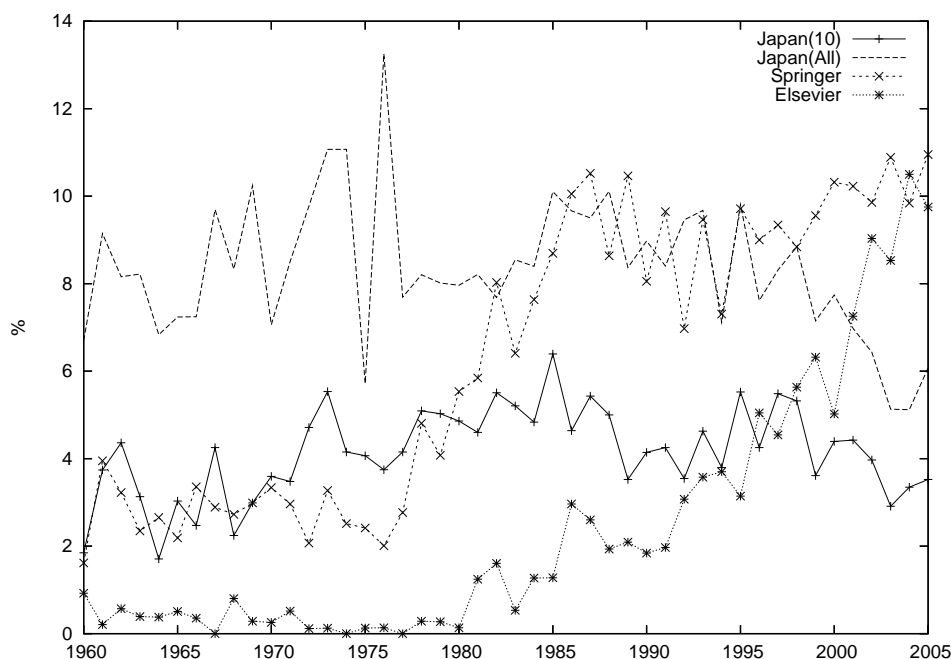


図 2: 微分幾何学に関する年次論文数

4 学術コミュニケーション手段の変化と今後の課題

数学の教育研究において実際の「もの」を扱わないという特徴は、web 上で全てのコミュニケーションを展開できるという発想もできる。その場合に重要な道具の一つは動画である。論文として公開された研究成果を口頭発表する場合、もちろん細部では不十分な点もあるのだが、論文に記載した証明を補足することができる場合も多い。集中講義などでは論文には記載しきれない詳細を説明できることもある。このような活動を積極的に推進している例としては東京大学数理科学研究科のビデオアーカイブ [2] などを挙げられる。

あるいは、ソフトウェアによって論文中の数式を実際に「計算」することも可能である。近年のソフトウェアおよび計算機の発達のもと、抽象的な数学的概念を実際の「もの」へと応用することも可能になった。例えば、図形の幾何的な特徴を代数的に表現するホモロジー群という代数的概念は、CHomP プロジェクト [4] によってソフトウェアとして実装された。代数統計とマルコフ連鎖モンテカルロ法、制度保証数値計算とトポロジーなど、従来は無関係と考えられた概念がソフトウェアを通じて実際の対象に応用されている。

そのような研究結果を表現する場合は論文に記載された結果がソフトウェアによって即座に実行可能であることが望ましいと考える。ここでいうソフトウェアは対象とする問題に特化されたものであり、多様な実行環境を保証するプラットフォームとしては 1CD-Linux の一種である Knoppix/Math などの成果 [3] がある。

上記の意味とは別に、ソフトウェアとは論文中に埋め込むこともできるものである。例えば一つの数式と一つの複素数から定まる一枚の図を論文に入れる場合、20 年前のワークステーションで

一日を要した図は今の標準的なパソコンでは一瞬で描画できる。これは、例えば Java のアプレットを用いて論文中にソフトウェアを埋め込んでしまえばクライアント側でパラメータを変えつつ読者は自由に著者の試行錯誤の仮定を追試できるということでもある。

動画とソフトウェアを例にしたが、論文本文を XML 化 (数式は MathML) してしまえば、このようなコンテンツを論文の一部として実装する可能性がある。それによって開かれ得る学術コミュニケーションの形態はこれから定まるものであろう。同時に、論文が XML 化された後には論文自体の著者とそのコンポーネントの作者、参考文献において実際に利用した諸定理への直接のリンクあるいは埋め込みなど、論文という実体の定義をあいまいにする可能性もある。

そのような場合に OAI-ORE で定義される Resource, Aggregation, ResourceMap という概念が有効に利用されるのだと考える。

5 質疑から

Q. これらジャーナル、紀要に投稿者負担は無いのか

A. 無い。出版経費を機関負担とする理由は、世界の数学コミュニティ全体との相補性とみなさざるをえない。変わるとしても日本の役割を考慮しながら徐々に変えるしかないと考える。

Q. オープンレビューの可能性は無いのか。Wiki/Blog 系のサービスに慣れた研究者が増えたときに実現しないだろうか。

A. 現状ではオープンレビューの可能性は無いと思うが、arxiv.org ではトラックバックが実装されている。実際、arxiv.org に投稿されたプレプリント数本をレビューした論文が web に掲載され、それぞれをトラックバックしている例を見付けられる。

Q. 数学者は数式というものをどう捉えているのか。ソフトウェアは本質ではないのではないか。

A. 数式は表現の一手段であると思う。ソフトウェアについてはたしかにその通りだが、コミュニケーションの一手段として強調した。

Q. 例えば動物学の新種記載論文などは査読可能なレフェリーが極めて限られることがある。そのように機関出版のモデルで査読者を選定することが不可能なことはないか。

A. ありうる。そのときは適切なジャーナルを紹介することになるだろう。

参考文献

- [1] 文部科学省委託調査「イノベーションの創出のための数学研究の振興に関する調査」報告書 (北海道大学大学院理学研究院作成)
- [2] 東大数理ビデオアーカイブ (www.ms.u-tokyo.ac.jp/video)
- [3] Knoppix/Math (www.knoppix-math.org)
- [4] chomp.rutgers.edu