

一次文献を利用した数学史教育に関する一考察 ～「数学基礎」に関連して～

恩田洋一

1. 研究の意図と目的

本論文で筆者は、2003年度から高校で「数学基礎」が新設され、この中で数学史的な話題を取り上げることになることに注目した。従来、数学史は授業の導入や参考程度の扱いで、そこで扱われる話題も数学者のエピソードや授業に関係するトピックス程度のものであった。筆者はこれを問題視し、本論文の目的として次の3つを掲げた。

「数学基礎」で扱われるべき数学史について、その立場を明らかにする。

実際に、数学教師や数学教師を志す学生にとって、数学史およびその利用はどのように捉えられているかを調査する。

一次文献を利用した研究授業を通して、一次文献を利用した数学史は数学自身の理解を深めるような議論を促すことに役立ち、「数学基礎」において、そのような議論は主要な活動になりうることを例証する。

2. 論文の構成

序章 研究の意図と目的，方法

第1節 研究の意図と目的

第2節 研究の方法

序章引用・参考文献

第1章 数学史と一次文献

第1節 「数学基礎」について

第2節 数学史とは何か

第3節 一次文献の利用とその意義

第1章引用・参考文献

第2章 歴史的事例

第1節 古代エジプトの数学

第2節 代数学の発展

§ 2 - 1 アラビアの数学

§ 2 - 2 ヴィエタの記号法

§ 2 - 3 デカルトの記号法

第2章引用・参考文献

第3章 一次文献を利用した授業研究

第1節 数学史に関する調査

第2節 研究授業について

第3章引用・参考文献

終章 研究のまとめと今後の課題

引用・参考文献一覧

資料1 数学史に関するアンケート調査

資料2 数学科と情報科の改訂のポイント

資料3 ワークシート

資料4 Arcavi の「一次文献の教授学的な利用」とその訳

3. 各章の概要

第1章では、「数学基礎」においては、数学自身についての理解を深めることが目標になり、そこでは数学の形式的、技術的な面よりも数学の有用性や発想、人間文化としての数学を重視し、これをもって生涯学習社会における国民の素養としての数学を身につけさせるべきであるという筆者の立場から、「数学基礎」で扱われるべき数学史的な話題とはどんなものであるべきかを考察した。そして、筆者は数学史に対して筆者なりの立場を築き、数学自身の理解を深めるためには、Jahnke の2重の円に入り込んで同時的な文化と通時的な文化を結びつけることが重要であり、一次文献は同時的な文化と通時的な文化を結びつけ、数学的に意味のある議論を促すことに貢献することを述べた。以上の議論から、「数学基礎」においては一次文献を用いることが必要であると結論した。

第2章では、研究授業で扱われる歴史的な題材である古代エジプトの数学と代数学の発展について議論した。はじめにリンド・パピルスの引用から古代エジプトの表記法や数体系、「2倍して加える」方法による乗法、これらを利用した問題として一次方程式にあたるものを解くための仮定法などについて議論した。次に言語

代数，省略代数，記号代数に分類される代表者として，アラビアのアル＝フワーリズミー，フランスのヴィエタとデカルトについて議論した。アル＝フワーリズミーは，現代的に解釈すれば二次方程式とその解法にあたるものをすべて言葉で表し，それ故に言語代数に分類される。アル＝フワーリズミーに関する一次文献として『ジャブルとムカーバラ』について，二次方程式にあたるものの分類や，その解法，幾何学的な考察による正当化などについて議論した。そして，省略代数に分類されるヴィエタについては，「ヴィエタの論文集」からの引用を用いて考察した。そこでは言語としての意味が残る乗法記号や等号，幾何学的な意味を持つ現代的解釈で指数を表す記号，ギリシャ以来の次元の束縛などについて議論した。最後に次元の束縛から後の人々を解放し，完全な記号化による記号代数を創り上げたデカルトについて議論した。そこでは『幾何学』からの引用を用いて，デカルトの幾何学と代数学の長所を取り入れた方法によるアプローチを概観し，デカルトを次元の束縛からの解放者たらしめた記号法について議論した。

そして第3章では，数学科教育法を履修している学生を対象にした調査を行い，学生の「数学基礎」や数学史に対する認識の低さを検証した。そして，これまでの議論をもとにして，古代エジプトの数学と3つの代数と称した一次文献を利用した2つの授業研究について述べた。そこでの議論から，一次文献を利用した数学史を扱うことで，数学自身の理解を深めるような議論を促し，「数学基礎」において主要な活動となりうるということを例証した。

4．今後の課題

「数学基礎」は高等学校で新設される科目であるが，高校生を対象とした研究授業を行うことができなかった。したがって，高校生に対しても一次文献を利用した研究授業を行い，一次文献が数学自身の理解に役立つような議論を促すことを確かめ，そして，教師教育における数学史教育との関連をはかることが今後の課題で

ある。

5．主要参考文献

- 文部省 (1998). 幼稚園，小学校，中学校，高等学校，盲学校，聾学校及び養護学校の教育課程の基準の改善について（答申），教育課程審議会，ホームページより引用 <http://www.monbu.go.jp/singi/kaitei/00000216/>.
- 片野善一郎 (1995). 数学史の利用，教職数学シリーズ実践編7，共立出版.
- 中村幸四郎 (1981). 数学史 - 形成の立場から，共立出版.
- 大矢真一，片野善一郎 (1978). 数字と数学記号の歴史，基礎数学選書18，裳華房.
- A. B. チェイス 平田寛監修 吉成薫訳 (1985). リンド数学パピルス，朝倉書店.
- 伊東俊太郎編 (1987). 数学の歴史2 中世の数学，共立出版
- デカルト 原亨吉訳 (1978). 幾何学，デカルト著作集，白水社，（1973年初版）.
- Abraham Arcavi and Maxim Bruckheimer (1997). Didactical Uses of Primary sources, Submitted to the ICMI Study.
- Abraham Arcavi (1987). Using Historical Materials in the Mathematics Classroom, Arithmetic Teacher **35**(4), 13-16.
- Hans Niels Jahnke (1994). The Historical Dimension of Mathematical Understanding-Objectifying the Subjective, Proceedings of PME18 **1**, 139-156.