

文化の視点からとらえなおす 数学教育

2006年7月11日

福井大学教育地域科学部

佐分利 豊

y-saburi@edu00.f-edu.fukui-u.ac.jp

文化の定義（作業を進める上での）

- ここでいう「文化」とは、多文化主義と
というような言い方にあらわれる「文化」
と同様の意味合い
- すなわち、
特定可能な集団における生活の様式、
およびそれと裏腹の関係にある思考の
様式の統合体（？）

1. 数学文化の見直しの提起

◆「エスノ数学」という概念の提出

’70年代末(?)~’80年代中ごろ

◆その2つの系譜

- (1) 文化人類学における文字を持たない人々の数学文化の研究
- (2) 「数学教育の現代化(New Math)」の非工業化地域への性急な移植による数学教育の失敗

(1) 文字を持たない人々の数学文化

- M. Ascher & R. Ascher:

Ethnomathematics,

History of Science, Vol. 14, 1986

- エスノ数学 = 「文字を持たない人々の
数学文化」と定義

- 強調点は以下の3点:

(1-1) 数学文化の単線的発展を否定

- 文字を持たない人々の数学文化は、その単線的発展経路の初期段階に位置するのか？
アボリジニやメラネシア地域の婚姻制度
「関係の論理」が数学で取り上げられる
ようになったのは近年のこと
- 数学の起源をギリシアに求め、それ以降の主要な発展はルネサンス期以降の西欧数学によるとする単線的描像に対する異議申し立て
(ジョーゼフ)

(1-2) 数学文化の発展には、さまざまな文化が寄与

太平洋島嶼地域の航海術（空間認識）

7000年～5000年前

→インド洋→地中海・大西洋

異文化への感謝の強調

ハイエルダール

「世界のどの地域も文明の発達に貢献してきました。我々は、文明を共有していることを誇りとすべきです」

(1-3) 数学文化の多様性

●北米先住民の空間・時空間認識

アラスカ・アヴィリク

絵を描く際にいかなる方向も仮定しない？

道を遠のくに従って広げて描く者が

ナヴァホ

空間と時間を明確に分離しない

→距離概念の受けいれが困難

(2) 非工業化地域での数学教育

- 非工業化地域での西欧流の数学教育の失敗の理由を文化の問題ととらえた

(2-1) O. Raum,

Arithmetic in Africa, 1938

(2-2) U. D'Ambrosio,

[1] 第5回数学教育国際会議(1982)

での総合報告

[2] Socio-cultural bases for mathematics
education, Campinas, Brazil, 1985

- 数学文化の多様性と、それに見あった
数学教育のくみだての必要性を主張

●ダンブロージオによる数学文化の分類

■ アカデミックな数学

学校で教え・学ばれ研究されている数学

■ エスノ数学

アカデミックな数学に属さない、特定可能な
集団の中で営まれている数学

ストリート・チルドレンの数学

ブラジルの漁師たちの数学

技術者たちの厳密性に欠ける微積分

ディラックのデルタ関数

●アカデミックな数学の教育上の問題点

アカデミックな数学の記述は、集合論を基礎とし、抽象的、形式的で、かつ洗練されている (=初学者には意味不明)

●ダンブロージオのいうエスニシティ

「民族性」といった狭い意味合いではなく、仲間言葉 (jargon) や、言語体系 (code)、記号、社会通念、あるいは特別な論証や推量の方法などの文化的共有性

●ダンブロージオの数学教育のプログラム

私たちは、...学校数学をあきらめるのか。そしてエスノ数学に留まるのか。もちろん、そうではなく...

Socio-cltural bases for mathematics education, Campinas, Brazil, 1985

学び手の自前の数学文化(エスノ数学)

→ アカデミックな数学へ

つまり

- 数学学習は、学び手の既得の数学文化を基礎としている

(ヴィゴツキーの最近接領域?)

- それを無視して天下りに、形式的で洗練された数学の注入を図る教育は、機能不全におちいらざるをえない

2. 数学は普遍か？

—提出された問題—

(1) エスノ数学者たちの強調点

- いずれかが**正統な数学**であるということではない
- また、いずれかの**数学のみが正しく他は誤り**といったことではない
- **数学文化を個々の人びと・集団に張りついたものとして受けとめよう**ということ

- 異なる数学文化間の相互理解の可能性の否定ということでもない (通訳可能性)
- 社会的構成主義の最過激派とは一線を画している

(2) 数学文化の多様性の構造

- アカデミックな数学

研究者の間にも多様な数学観

- エスノ数学

人々の生まれ育った環境、生活の場における数学文化の違いという多様性

(3) 数学文化の多様性の容認によって

- 数学文化の内容豊かな発展に
- 数学学習の多様なアプローチを受け入れることで、より豊かな数学理解の形成が可能に
→ 協働学習の積極評価へ

3. 日本の数学文化の展開 に関する私的着目点

(1) 江戸期の数学文化を育んだ環境

(1-1) 産業と人口の拡大期

人口: 1500万人→3300万人?

新田開発: 220万ha→359万ha (耕地)

農村の工業化・市場と流通の拡大

大規模土木工事

(1-2) 都市社会と「公」から相対的に自立した民衆文化の形成

浮世草子・俳諧・浮世絵・
寺子屋 (ソロバン) など

(1-3) 中国の数学文化の影響・鎖国による相対的に閉じた文化社会

→ 算額サークル
和算家集団

(3) 明治以降の数学文化

(3-1) さらなる産業の拡大

→ 数学文化の制度的サポート
算術的・数学的文化を
日常不可欠なものに

(3-2) 西欧数学のスムーズな移入

これを支え、可能にしたのは、
江戸時代の和算・算術文化の
数学的伝統

中国を介した西欧数学の移入

4. 数学教育の機能不全の克服へ

(1) 学び手を取り巻く社会的・文化的環境
の変化の把握の必要性

(1-1) 日常生活からの算術文化の消失？
スーパーのレジ、電卓、自動販売機 など

(1-2) 学び手の未来の生活と数学
私的生活 職業生活 社会生活

(2) 学び手の文化状況（観察例）

(2-1) カップ麺を初めて作った高校生の失敗

- コンピューター技術による自動化の浸透の結果？
- 学び手の間での社会システムへの無条件ともいえる「信頼」の形成が？
- 「面倒くさい」の一言で学習からの逃避

(2-2) 山手線での学生カップルの会話

- 学生は抽象的思考が苦手といわれるが
- みずからに関心のある問題には、独自の概念的思考も

→ 学び手にとって意味のある問題を題材とした数学教育を！

- 福井大付属小・中における総合学習
- アメリカの高校での IMP

5. IMP (Interactive Mathematics Program)

- アメリカの高等学校で実施されている高等学校4年間の包括的学習プログラム
- 1993年の開始以来、現在、全米で数千人の教員が取りこんでいる
- いわゆる底辺高でもエリート高でも成功していると言われている

(1) IMPの基本的特徴

問題解決型のグループ学習

- 現実世界の問題や、知的好奇心を刺激する問題を提出
- その解決をめざす過程で、学び手がみずから数学的概念や、手法を開発することをねらう
- 数学と社会生活との関わりを重視（全20単元中の5単元が確率・統計）

(2) ゲーム・ブタ

- 1年生(日本の中3)の第2単元
- ゲーム・ブタと命名したサイコロゲームを導入
- 「そのゲームの最良の戦略を見つけよう」というのが単元の中心問題
- その解決の過程で、確率と期待値の概念の開発し、その実際的用法を獲得

6. 大学の数学の教科書にも総合学習型 のものが

[1] カルマン・ビオ『工学における数学的方法』、法政大学出版会、1953年

[2] ソーヤー『線形代数とは何か』岩波書店、1970年