

博士（教育学）学位論文
要旨

数学教育における教室文化の文化化に関する研究

佐々木 徹郎

学位論文要旨

申請者 佐々木徹郎（愛知教育大学教育学部）

[論文題目]

数学教育における教室文化の文化化に関する研究

[論文目次]

序 章 本研究の目的と方法

第1節 数学教育における教室文化の課題

1. 1 本研究の課題

1. 2 本課題の背景

第2節 本研究の目的と方法

2. 1 本研究の目的

2. 2 本研究の方法

第3節 本論文の構成

序章の引用・参考文献

第1章 数学教育における教室文化の基礎的考察

第1節 数学教育における教室文化の意義

1. 1 数学教育における教室文化の意義

1. 2 数学学習への教室文化の観点

1. 3 数学教育における教室文化の固有性

第2節 教室文化の相補性

2. 1 数学教育における相補性の思想

2. 2 教室文化の相補性

第3節 教室文化の相互反映性

3. 1 エスノメソドロジーにおける相互反映性

3. 2 教室文化の相互反映性

第4節 教室文化の規範性

4. 1 数学教育における社会・数学的規範

4. 2 教室文化の規範性

第5節 教室文化の創発性

5. 1 教室の相互作用による創発

5. 2 教室文化の創発性

第6節 第1章のまとめ

第1章の引用・参考文献

第2章 教室文化への学級経営の観点

第1節 教室文化と学級経営

1. 1 学級づくりとしての教室文化
1. 2 リッカートの経営分析
1. 3 機械論－技術論的アプローチ
1. 4 生命論－進化論的アプローチ

第2節 機械論的教室文化

2. 1 数学教育における機械論の源流
5. 2 機械論的教室文化

第3節 生命論的教室文化

3. 1 数学教育における生命論
3. 2 生命論的教室文化

第4節 第2章のまとめ

第2章の引用・参考文献

第3章 数学学習における生命論的教室文化の意義

第1節 教室文化の構成主義的観点

1. 1 教室文化への構成主義的観点
1. 2 生命論的教室文化と構成主義

第2節 教室文化と社会・文化理論

2. 1 教室文化と社会・文化理論
2. 2 教室文化と発達の最近接領域
2. 3 生命論的教室文化と社会・文化理論

第3節 生命論的教室文化と数学観

3. 1 生命論的教室文化と数学観
3. 2 生命論的教室文化と Lakatos の数学論

第4節 生命論的教室文化の言語学的観点

4. 1 生命論的教室文化と言語
4. 2 言語ゲームとしての教室文化

第5節 第3章のまとめ

第3章の引用・参考文献

第4章 数学教育の生命論的教室文化のディスコース分析

第1節 生命論的教室文化の事例

1. 1 本質的学習環境
1. 2 単元構成

第2節 数学教育におけるディスコース分析

第3節 生命論的教室文化のディスコース分析

3. 1 平方数とピラミッド数
3. 2 掛け算から2次方程式へ

3. 3 算数のリズム

3. 4 正の数・負の数

第4節 第4章のまとめ

第4章の引用・参考文献

第5章 教室文化の文化化

第1節 教室文化の文化化

1. 1 教室文化の文化化

1. 2 数学的文化化と教室文化

1. 3 教室文化の文化化におけるデザイン

第2節 数学的活動による教室文化の文化化

2. 1 算数・数学的活動と教室文化

2. 2 数学的活動の段階論

2. 3 算数的活動における式の指導

第3節 教室文化の記号論的文化化

3. 1 記号論における「意味の連鎖」

3. 2 教室文化を文化化するための「意味の連鎖」

3. 3 記号化における架空性

第4節 教室文化の文化化の理論と事例

4. 1 「誤り」からの理解

4. 2 「模倣」としての学習

4. 3 「参加」としての学習

4. 2 「儀式」としての教室文化

第5節 第5章のまとめ

第5章の引用・参考文献

終章 本研究の総括と今後の課題

第1節 本研究の総括

第2節 今後の課題

終章の引用・参考文献

1. 本研究の課題

教育には、知識・技能を介在させる実践的思想が伴っている。そのための場（トポス）としての文化的状況がなければならない。今日ではこれを「教室」と呼び、教育のすべての課題の原因と結果は、ここに関係している。にもかかわらず、数学教育において、教室がどのような役割をもち、どのような学習状況があるのかは、必ずしも十分に考察されてこなかった。伝統的に優れた学習状況としてしばしば引用される、ソクラテスの問答法や産婆術は、決して今日の「教室」を前提にしたものではない。

中世の学校までは、学校そのものが教場であり、教室という概念はなかった。「クラス」という言葉は、1517年のパリ大学に関する記述に初めて登場した(佐藤, 1996, p.9)。さらに農業基盤から工業基盤への社会変動と共に普通教育が創設され、それが18世紀から19世紀のことであるから、その意味で学校における「教室」という場（トポス）を示す言葉は近年の産物なのである。そのため数学学習において、教室はあくまでも便宜なのか、それとも本質的役割をもつものなのか、こうした課題は、必ずしも明確にされていない。おそらくそこには、教科指導を巡る「教室」の意味の歴史的変容があったと考える。

例えば、近代の初期、3R'sとしての識字の普遍化は喫緊の課題であり、指導内容の定着はもっぱら反復と記憶に求められていたであろうが、そのような時代の教師の役割や教室の意味は、おそらく今日のそれとは同列に扱えないはずである。例えば20世紀初頭の日本の場合、義務教育における算術の目標は「算術ハ日常ノ計算ニ成熟セシメ、生活上必須ナル知識ヲ与ヘ、兼ネテ思考ヲ精確ナラシムルヲ以テ要旨トス」であった。一方今日の義務教育における算数・数学の目標は「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てるとともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる」であり「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる」である。およそ百年の懸隔を隔てる中で、教室における社会的な相互作用はその複雑さを増し、それを企画しなければならない教職の専門性は、比較もできないぐらい高度化しているといつてよいであろう。

こうした「教室」の歴史的変容にもかかわらず、多くの数学教育研究は、教室を括弧に入れたまま、その考察の焦点を、学習者の活動や教師の指示、そして教科内容の展開に合わせている。しかし、Stigler & Hiebert (1999) は、"The Teaching Gap"の中で「学習指導は、文化的営みである」と指摘し、「学習指導の改善は教師一人一人の技術的改善ではけっしてなく、文化的台本の改善によるべきである」ことを明らかにしている。そこでは教室に対して、人数や編成といった統計白書に記される点を超えて、「台本」を具体化する舞台としての教室を今日の教室たらしめる文化的営みが記されている。

そのために、数学教育における教室文化という概念をまず明らかにしておくなければならない。教室文化という用語は、我が国では一般的ではない。「文化」あたる英語“culture”は社会や集団に固有の生活様式を意味するものとなっている(下中弘, 哲学事典, p.1239)。本研究における「文化」は、英語流の生活様式としての意味が強い。従って、教室文化は

学校教育における日常の教室での学習状況や授業様式を示している。本研究では、主として、数学教育に固有の教室文化を研究対象としており、算数・数学の授業を念頭においている。

本研究では教室文化のあるべき形式を規範的に研究することを目的としている。数学教育における教室文化の重要性を指摘した数学教育学者は、Bauersfeld (1992a, 1992b, 1995) である。「教育目的に適う数学学習や個人発達がなされる教室文化の特徴は何か。また、さまざまな教室文化は、生徒の数学学習にどのような影響を及ぼしているのか」(1995, p. 281) という課題をあげている。これが、本研究の中心課題である。そのため、教室文化を学級経営の観点から明確にし、そこに数学教育思想を基盤において、教室文化を対比的分類を試みる。

最終的には、教室文化の対比的分類に基づいて、教室文化の変動を明らかにする。つまり、Bishop (1988) の「数学的文化化」を参考に、教室文化において、教室の成員である教師と児童・生徒の文化化に着目する「教室文化」の既定を試みる。さらに、あるべき教室文化への文化化をデザインするための理論と事例を考察する。これらの考察は、教室文化の文化化の意義や理論を解明することになり、それをデザインする方法論として、学級づくりや授業開発など、教師教育の指針となることを目指す。

- 研究課題 1 : 数学教育における教室文化とは何か。またその特性は何か。これを究明するために、Vygotsky 理論に重点をおいて、数学学習への教室文化の意義を考察するばかりでなく、数学教育における教室文化の固有性を追究する。
- 研究課題 2 : Likert や Malik の経営学や Wittmann の数学教育思想に基づいて、数学教育における教室文化を対比的に分類する。
- 研究課題 3 : 構成主義、Vygotsky 理論などの社会・文化理論、数学観、言語学の観点から課題 2 で示唆された「在るべき」教室文化のもつ数学学習上の意義を明らかにする。
- 研究課題 4 : 数学教育における教室文化の実践事例を挙げて、ディスコース分析する。そして、数学教育における教室文化の特徴を例示する。
- 研究課題 5 : 数学教育における教室文化の文化化を定義し、記号論的観点から数学的活動との関係を考察にする。さらに、教室文化の文化化をデザインするための理論を事例と共に究明する。

2. 本研究の目的・方法・構成

《目的》

本研究の目的は、数学教育における教室文化の在り方やその文化化についての究明である。算数・数学の学習指導の在り方を考察するために、社会・文化的観点から数学学習をとらえることを重視し、教室の学習集団において、生活的概念と数学的概念が変容し、文化化がなされる場としての教室文化を研究の焦点とした。

そのために、数学教育において、学級という学習集団における教室文化の意義や特徴を明確にする。そして、社会・文化的視座から、教室文化の文化化のために、数学教育のカ

リキュラムや授業の開発に活用できる実践的成果を得ることを目的とした。

実際、教師にとって、学級づくりは重要な仕事の一つである。また、そのことが児童・生徒の数学学習に大きな影響を及ぼしている。本研究では、このような実践的な問題を、数学教育において、教室文化をいかに文化化するかという数学教育学の課題として追究した。

さらに、数学学習という観点からは、算数・数学指導における教室文化の在り方や教室文化の固有性は何かという問題がある。これは、教室は数学学習にどのような役割を果たしており、必然性は何にあるのかという問題である。つまり数学教育における教室文化の固有性である。

数学は人類の社会的・歴史的文化である。そのような文化の教育に関わる課題に対しては、ミクロな視点からの研究とマクロな視点からの研究がある。

ミクロな視点からは、各個人の数学学習の社会・文化的過程を考察することになる。また、マクロな視点からは、数学の歴史や文化と、一般の文化や社会との関わりの教育的価値を考察することになる。ミクロな視点を拡大（ズームアウト）し、またマクロな視点を焦点化（ズームイン）した研究対象として、教室文化を位置づけた。

そこで、構成主義におけるミクロな視点から教室文化をとらえれば、教室文化とは合意領域("consensual domain"), と言い換えることができる。しかし、これを突き詰めただけでは、教室文化としての固有性は薄いものとなる。

これに対して、Vygotsky 理論を源流とする社会・文化的な観点から教室文化をとらえれば、教室は決定的に重要な役割を担っている。なぜなら、数学という文化遺産、あるいは社会における「学校数学」に、子どもの生活的概念が出会い、衝突し、体系化される場としての教室文化は、極めて重要な概念だからである。つまり、数学学習における発達の最近接領域を形成しているものは、教室文化である。

ただし、数学的知識の構成における社会・文化性を究明する、先駆的な数理思想は、Lakatos(1976)による"Proofs and Refutations" の"The Logic of Mathematical Discovery" である。これは、オイラーの多面体定理をめぐる歴史的発展を教室における対話として再構成したものである。つまり、数学的コミュニティの意義を論理的に示したものであり、数学学習において教室が不可欠であることを示している。

以上のように、教室の文化の実態を踏まえつつ、教室文化の規範的観点から、その文化化を考察していく。つまり、本研究では、教室文化の文化化の定義やそのための理論や実践への示唆を得ることを主要な目的としている。

《方法》

数学教育における教室文化をとらえる研究方法の理論的枠組みを明確にする。

まず、J. Piaget の認識論を源流とする構成主義である。構成主義の立場では、教室における合意や知識の共有を重視する。このように、合意され、共有されるものが教室文化である。この理論によれば、教室における知識の構成における合意の過程を分析する方法が適切である。(第3章)

また、L. Vygotsky を源流とする社会・文化理論である。この理論では、児童・生徒の学

習は模倣に始まり，文化を自身の活動に適応し内化することとして説明する。児童・生徒は人類が創造した文化遺産に適応し，個人化しなければならない。教師の仕事は，児童・生徒が制度的数学を内化し，個人化するように指導することである。その文脈や状況が教室文化である。(第1章・第3章・第5章)

これらの立場は，一見ただけでは相反している。これは，教室における学習指導が，個人の知識構成と数学的文化の内化という二つの相反する方向性をもっているからである。つまり，授業は，それらの方向性をお互いに補い，統合する複雑な過程だからである。そこで，このことは教室文化がもつ本質であるにとらえ，「教室文化の相補性」と呼ぶ。(第1章)

本研究の重要な研究方法は，ディスコース分析である。教室における言語活動や文化的道具としての記号を中心とした，ディスコースを分析する。これは，数学が構成される過程と教室文化の相互反映性を分析することである。これは，社会学におけるエスノメソドロジーを教室文化の考察に活用するものである。(第3章・第4章・第5章)

また，Saussure 言語学のラングとパロールの思想は，教室におけるディスコースの意義を与えている。つまり，「制度的数学」を Saussure のラングと対比するなら，教室は，教師や子どもが「学校数学」を知り，それを利用する場所であるとともに，「個人的数学」，つまりパロールを反省し，それらの整合を実践する場所でもある(平林一榮，1987，pp. 377-380)。

言語学におけるディスコースは，人間の発話そのものであり，話し言葉だけでなく，書き言葉も含まれる。教育研究では談話と訳され，コミュニケーションにおける言語活動を指している。このような思想に基づいて，「意味の連鎖」を記号論的文化化として利用する。(第5章)

数学教育においては，Sfard(2002)は，数学的ディスコースの要素として，次の2つをあげている。。

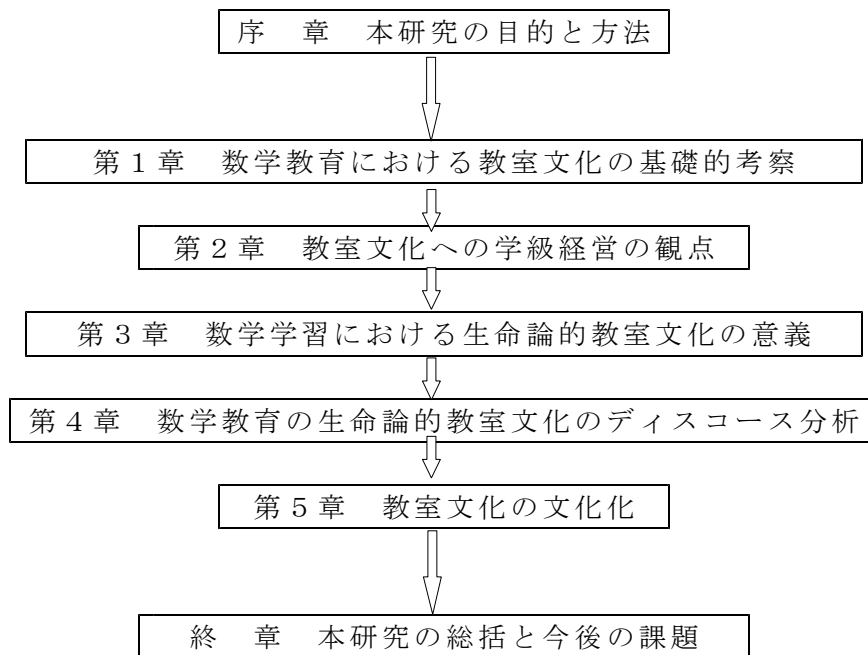
- ・コミュニケーションを仲介する道具としての記号的人工物。
- ・コミュニケーションを形成するためのメタ規則。これは観察者が構成するもので，ディスコースの参加者には暗黙のものもある。

これらの観点には，Vygotsky の学習理論や Wittgenstein の言語ゲームの考え方があある。言語や記号，そして教室のディスコースの背景にあるメタ規則に着目して分析する

また，本研究の特徴は，Likert や Malik による経営学の成果を学級経営の考察に活用する点にある。この中では，教室という学習集団や授業という複雑な学習指導過程を学級経営や数学教育思想の観点から考察する。(第2章)さらに，教室文化の文化化において，デザイン科学，「数学的活動の段階論」，Perkinson の教育ダーウィンの教育論，Lave & Wenger の正統的周辺参加論 (LPP)などの理論を活用する。(第5章)

《構成》

本論文の構成を図示すると，次のようになる。



3. 本研究の概要

第1章 数学教育における教室文化の基礎的考察

第1章では、数学教育における教室文化の意義を明らかにし、教室における学習集団の視点から、4つの本性を導いた。

第1節では、教室文化の定義を述べた。一般に「教室文化とは、学校教育での日常の教室における、児童・生徒と教師による学習と指導の様式」である。数学教育では、「算数・数学授業における教室での学習指導の様式」とであると定義した。

つまり、数学教育では、「算数・数学の授業において、教師や児童・生徒が算数・数学に関わる行為から形成される、教室の日常的現実や慣習、そして学校制度やカリキュラム、教科書などからなる公的構造」が教室文化である。さらに、Lakatosの数理哲学によると、教室文化は数学学習において本質的な意義をもっている。

第2節では、教室文化の相補性について述べた。これは、教室文化がもつ複雑性を認識するための特性である。教室文化は、教室における教師と児童・生徒が協同で構築する文化という側面と、教育文化や学校文化から規定される文化の分析単位としての側面がある。また、数学学習においても、「構成」と「模倣」という背反する視点がある。また、クラス編成も、同質性を重視するものと異質性を重視するものがある。これらの相反する教室現象を解釈しなければならない。教室における複雑な現象を解釈するために、矛盾するかのような理論や説明を、全体的な枠組みの中で相互に補完するものとして受け入れる立場が相補主義である。そして、教室文化が本来そのような特性をもっているというのが、相補性である。

第3節では、教室文化の相互反映性について述べた。これは、個々の児童・生徒の数学学習と教室文化との双方向的関係である。個々の児童・生徒の数学学習は、教室文化に参加することを通じて実践され、同時に教室文化は、児童・生徒の学習により保持・変動す

るということである。また、教室文化と学校文化や教育制度、教育文化や一般の文化などの相互関係も同様である。

第4節では、教室文化の規範性である。これは、数学教育として教室の在るべき文化的規範をもっているという特性である。規範とは、信念や価値観であり、評価の規準となるものである。教室は学校教育の目標を達成するための場である。教育目標があるということは、文化としての規範性があるということである。

第5節では、教室文化の創発性である。これは、学級という教室の学習集団の特性である。教室では社会的相互作用によって、数学的な意味や概念、信念、習慣が創発される。これを、教室文化の創発性と呼ぶことにする。

第2章 教室文化への学級経営の観点

第2章では、学級経営と数学教育思想から2つの教室文化を対比的に分類し、それぞれの教室文化の特徴を明らかにした。

第1節では、学級経営と教室文化について述べた。学級経営は、わが国では学級づくりと呼ばれ、教師の重要な仕事である。米国では、学級づくりは教室文化の構築といわれる。これらの課題を経営学の観点から考察した。教科教育学では、西川(2006)はリッカート(1964)の経営分析を参考にして、「独善的専制型」「集団参画型」など、4つの学級経営スタイルにまとめた。そして、Wittmann (2001)の数学思想を参考にして、機械論と生命論という2つの思想に分類した。

第2節では、機械論的教室文化について明らかにした。機械論は、17世紀コメニウスの『大教授学』の背景にある思想であり、学校をその当時のハイテク機械であった時計と印刷機になぞらえ、スピーディで大量の庶民教育を実現した教育思想である。カリキュラムや教科書のみならず、教室そのものが、その産物である。さらに近年、心理学における行動主義と結びついて、進歩主義や Bloom の理論などの教育論に、機械論の教育思想は影響を与えている。したがって、機械論的教室文化は伝統的な教室文化となっている。

機械論的教室文化の特徴は、次の通りである。

- M1. 指導内容を単純な部分に分割して、スモールステップで指導する。
- M2. それぞれの部分で指導するために孤立した指導法を使う。
- M3. 有能な児童・生徒を中心に授業を進める。
- M4. 教科書を教える授業。
- M5. ドリル練習。
- M6. 児童・生徒の出来に対して、報賞を与える。

第3節では、生命論的教室文化について考察した。生命論は、機械論の限界から、それを批判的に包括する思想である。Rousseau や Pestalozzi の教育思想や Dewey の思想も、これに関連している。また、Piaget の発生的認識論は、子どもの思考や数学的概念の発達過程を科学的に説明した。そして、ヴィゴツキー(1962)は、社会や文化の意義をふまえて、Piaget の心理学を批判的に発展させた。生命論は、これらの思潮から形成されており、人間としての全体性を原理として多様な観点を相補主義的に思索する思想である。したがって、生命論的教室文化は、次の特徴をもっている。

- S1. カリキュラムや単元の構成において、全体性の原理が考慮されている。
- S2. 児童・生徒の主体性を育成し、算数・数学の意味を構成するように指導する。

- S3. 教室において、数学的コミュニケーションによる合意領域を形成する。
- S4. 一般化など数学的活動、数学化や問題解決過程を重視した指導をする。
- S5. 教室において発達の最近接領域が重視されている。
- S6. 教室における数学的コミュニティーへ、児童・生徒が参加する。
- S7. 児童・生徒の誤りの価値を認める。
- S8. ドリル練習だけでなく、数学的に価値のある練習をする。

第3章 数学学習における生命論的教室文化の意義

第3章では、生命的教室文化がもつ数学学習の意義について考察した。

第1節では、構成主義的観点から、数学学習における教室文化の意義について考察した。数学的知識は、生徒が主体的に構成するという思想が構成主義である。構成主義から教室文化を考察するために不可欠なのは、教室におけるコミュニケーションである。

つまり、コミュニケーションが成立するには、お互いに相手のイメージを構成しながら、相互に作用し合っているのである。つまり、「相互反映性」は対話する人々の間、さらには自己の思考の中に、成立しているということである。そして、このようなコミュニケーションによって形成されるのが、「合意領域」である。つまり、構成主義の立場では、教室における合意領域が教室文化であり、これが、生命論的教室文化になる。

第2節では、数学教育における社会・文化理論から教室文化を考察した。主に Vygotsky 理論である。その特徴は、学習における「模倣」や「内化」を重視している点にある。そのために、「発達の最近接領域」の概念が重要になる。

さらに、Vygotsky 理論には、2つの主張がある。1つは、人間の高次精神活動は、「文化的道具 (cultural tools)」を媒介にして、直接的な心理過程が間接的過程に転化するということである。文化的道具とは、言語や記号である。したがって、思考と言語・表現は一体のものであり、単純に分解することはできない。2つ目の主張は、人間の高次精神機能は、精神間から精神内への内化によって働くということである。

そして、これらの思想から、生活的概念と科学的概念の対立的な発達方向の中で、発達の最近接領域という概念を位置づけることができる。このような発達の最近接領域が、生命論的教室文化になる。

第3節では、算数・数学科に固有な生命論的教室文化について述べた。数学教育における生命論的教室文化の数学観は、「社会的構成としての数学」であり、これは①数学的コミュニケーションによる知識獲得②数学的コミュニケーションへの参加という2つの相補的な観点から成っている。

さらに、この数学観に関連する数理哲学として、Lakatos の数学論を再び取り上げた。そして、Lakatos の数学論を、教室文化として実践したのはランパート(1995)であり、数学の知識を獲得する活動にとって、「勇気と謙虚さ」が道徳的資質であると主張している。

第4節では、生命論的教室文化に対する言語学的観点について述べた。教室文化は、教室における言葉遣いの習慣であるとも定義できる(Bauersfeld, 1995)。また、数学は言語としての機能をもっており、コミュニケーションの手段でもある。

そして、言語の相対性を確立した Saussure の言語学から、重要な概念として、ラングとパロールを取り上げた。これを教室文化における数学的概念と生活的概念としてとらえた。また、記号の恣意性は、記号学として、能記 (signifiant, signifier) と所記 (signifié, signified)

からなる、図式的にまとめられている。これは、記号論的文化化の基礎である。

さらに、本研究における、教室文化のディスコース分析は、「言語ゲーム」の思想に拠っている。つまり、教室におけるディスコースについて、その規則性に着目した。言語ゲームは、数学学習や教室文化の成り立ちを考察する視点となる。つまり、数学教育における教室文化の固有性そのものが、生命論的教室文化から創発されるのである。

第4章 数学教育の生命論的教室文化のディスコース分析

第4章では、生命論的教室文化の事例をあげ、ディスコース分析した。

第1節では、生命論的教室文化では、単元や教材の事例をあげた。Wittmann(2001)の「本質的学習環境」と3つの例をあげた。本質的学習環境は、知識のネットワーク(國本, 2006, p. 11), 内容や教材の柔軟性, 発展性をもっている。また Lampert(1986)の単元構成の研究, 平林(1987)の「漠たる全体」による単元構成について述べた。Lampert(1986)は、4つの知識を設定している。それは、「直観的知識」「具体的知識」「計算知識」「原理的知識」である。

第2節では、言語ゲームの観点から数学教育におけるディスコース分析について述べた。

第3節では、実践事例をディスコース分析した。本質的学習環境の実践例としては、國本(2009)の実践を参考にした「平方数とピレミッド数」の授業, Wittmann(2004)の「かけ算から2次方程式へ」, 「漠たる全体」の実践例としては手島勝朗(1987)の「算数のリズムをしよう」, そして Lampert(1986)の4つの知識による単元構成の実践例として, 三浦祥志(1992)による「正の数・負の数」の授業をあげた。

第5章 教室文化の文化化

第5章では、教室文化の文化化の定義とそのためのデザインについて述べた。

第1節では、教室文化の文化化を定義する。教室文化において、機械論的教室文化から生命論的教室文化へと、教室の成員である教師と児童・生徒が文化化するという意味である。つまり、数学教育として、教師や児童・生徒の学習・発達に注目した概念である。

一般に、文化変動(culture change)には、集団の成員の変化に着目した文化化(enculturation)と文化そのものの変化に着目した文化変容(acculturation)という2つの概念がある。児童・生徒は、数学教育における文化化の過程にあるとともに、教室文化はそのものは文化変容していく。つまり教室文化の文化化とは、教室における成員である児童・生徒が協同して、文化変容に参加することを意味している。そして、教室文化を文化化するためのデザインについて考察した。つまり、人為的に教室文化における文化化をデザインすることである。

さらに、数学教育における教室文化は、数学的文化化の過程の中にある。我が国の児童・生徒は、学習指導要領の目標に明示されているような数学的文化への文化化の過程にあるのである。教室文化は、そのような過程における分析単位でもある。

数学教育において、数学的文化化に着目したのは、Bishop(1988; ビショップ, 2011)である。しかし、その数学的文化化の過程を教室文化に適用するだけでは、不十分である。数学的文化化は、数学教育そのものを視野に入れた広い概念だからである。そこで、教室文化に焦点化した文化化に着目したのである。

第3節では、教室文化のデザインとして数学的活動を考察した。数学的活動には、個人、社会、数学の3つの要素がある。生命論的教室文化へと文化化するには、それらの要素を統合した数学的活動をデザインしなければならない。オランダの「現実的数学教育」では、

活動の4つの段階を設定している(Gravemeijer & Stephan, 2002)。

その数学的活動の4段階は、「問題設定」「モデル化」「一般化」「形式化」である。この段階論を、算数科における式の指導に適用して、わが国の算数教育における式指導の問題点を明らかにした。そして、算数的活動としての式指導事例をディスコース分析し、その在り方について述べた。

第3節では、教室文化の記号論的文化化として「意味の連鎖」を活用した。これを、小学校5学年の「小数のわり算」を事例として、応用した。そして、生命論的教室文化への文化化となる特徴を明らかにした。さらに、算数・数学の学習内容の特質である「架空性」が創発する過程を説明した。中学校の一次方程式の指導例をディスコース分析し、その過程を例示した。

第4節では、教室文化の文化化のための理論とその事例を4つあげ、ディスコース分析した。「誤り」からの理解として、小学校5年の「単位量あたりの大きさ」の授業を事例として示した。「模倣」としての学習は、Sfard(2006, pp. 5-9)が例示している。学習における「模倣」の意義を指摘したのは、ヴィゴツキー(1962)である。「参加」としての学習は、Lave & Wenger (1991)の正統的周辺参加論(LPP)である。これは、状況的学習論と呼ばれる。その実践例として、静岡大学の岡本光司(1999)と岡本・静岡大学教育学部附属静岡中学校(1998)の実践を示した。「儀式」としての教室文化は、形式化された文化的行為と、それに伴う形式化された言葉の使用からなっている。つまり、数学教育における教室文化そのものが儀式としての役割をもっている。小学校3年の「わり算」の授業を例示した。また、小学校4年の「わり算の筆算」を生命論的教室文化へと文化化する儀式の在り方を考察した。

4. 本研究の成果と意義

《 i) 教室文化の定義と意義》

教室文化を定義し、構造を与えた。数学教育における教室文化は、算数・数学の授業における学習指導の様式として既定する。そして、Vygotsky理論に基づいて数学学習における教室文化の意義を明らかにした。また、Lakatosの数学論から、数学教育に固有な教室文化の意義について述べた。そして、数学教育における教室文化の特性として、教室文化の相補性、相互反映性、規範性、創発性を示した。これら4つの特性は、教室文化がもつ複雑性を受け入れ、教室において教師と児童・生徒が学習集団として機能するための観点となっている。

これらの意義は、教室文化を研究する基盤を創ったことである。また、数学学習において、教室は本質的意義をもっており、教師と児童・生徒からなる学習集団の重要性を示したことになる。そして、教室文化における複雑性を考察する4つの観点を示した。このことは、教師が文化の担い手であり、社会・文化的に重要な責務を果たしているという事実を再認識するものとなる。

《 ii) 教室文化の対比的分類》

LikertやMalikの経営学やWittmann(2001)の数学教育思想に基づいて、学級経営の観点から機械論的教室文化と生命論的教室文化という、2つの教室文化を対比した。機械論は、カリキュラムや教科書のみならず、教室そのものがその産物である。それに対して、生命

論は、機械論の限界から、それを批判的に包括するための思想である。つまり、人間性を原理として多様な観点を相補主義的に考察する思想である。

この意義は、教師が学級経営の現状を把握して、実践するための指針を与えることである。さらに、数学教育における機械論的教室文化や生命論的教室文化の特徴を示したことで、算数・数学授業における学習指導の指針を明示した。

《 iii) 数学学習における生命論的教室文化の意義》

数学学習における生命論的教室文化の意義について、構成主義、Vygotsky 理論などの社会・文化理論、数学観、言語学的観点から究明した。つまり、生命論的教室文化は、構成主義では、「合意領域」、社会・文化理論では「発達の最近接領域」として捉えられる。また、その数学観は「社会的構成としての数学」である。教室文化を言語活動としてみれば、「言語の相対性」「言語ゲーム」が重要である。

この意義は、生命論的教室文化は、どのような数学学習を志向しているのかを解明したことになる。合意領域や発達の最近接領域は、実際の授業や教材を開発するための概念であり、実践的に活用できる。また、社会的構成としての数学観や言語の相対性は、教室におけるディスコース（言語活動）に対する観点となる。さらに、課題5の考察に対する基礎理論になっている。また、言語ゲームは、ディスコース分析や数学学習の考察に対する視点を与える。

《 iv) 教室文化のディスコース分析》

数学教育における生命論的教室文化の事例として、Wittmann(2001)の「本質的学習環境」とその例、Lampert(1986)の4つの知識による単元構成、平林(1987)の「漠たる全体」による単元構成をあげた。そして、これらに対応する4つの実践例をディスコース分析して、生命論的教室文化の特徴を具体的に示した。

この意義は、それらの事例は、生命論的教室文化を構築する教材や指導計画を具体的に例示したことである。また、実践事例は、他の教材へと応用できるだけでなく、その事例をディスコース分析したことで、授業を見る視点が明らかとなった。

《 v) 教室文化の文化化》

数学教育における教室文化の文化化を既定した。そして、デザインの観点から、教室文化の文化化のための理論として、数学的活動の段階論と記号論における「意味の連鎖」をあげた。これらは、式の指導や「架空性」の考察に有用である。さらに、「誤りからの理解」「模倣としての学習」「参加としての学習」「儀式としての教室文化」という4つの理論と共に、事例をあげてディスコース分析した。

「教室文化の文化化」という用語は、独自に創案したものである。文化の担い手としての教師の役割や児童・生徒の学習指導の在り方を考察するために有用な概念である。また、デザインの視点からの文化化の理論や実践例は、授業改善のために有用な指針を示している。それは、「誤り」「模倣」「参加」「儀式」といった用語であり、算数・数学の授業開発への重要な視点となり、教師教育に活用できる。

以上総括すると、教室における学習集団として、数学を学習することには、固有の意義があることを理論的に究明した。教室文化は、教室における数学の学習指導の様式であり、算数・数学の授業における教室の現実や慣習、公的構造からなっている。したがって、教室文化の観点から、授業とは、数学的コミュニケーションの場(トポス)であるといえる。

そして、学級経営の観点から、教室文化を機械論的教室文化と生命論的教室文化に分類した。機械論的教室文化を批判的に包括し、生命論的教室文化へと、教師と児童・生徒が文化化するためのデザインを「教室文化の文化化」とした。

教室文化の文化化は、授業の在り方を理論的に示唆している。ディスコースは、コミュニケーションの言語的機能に着目したものととらえている。算数・数学の授業は、数学的ディスコースの場であり、教室文化は言葉遣いの習慣でもある。これらの成果は、教師にとって学級づくりの規範や言語活動の意義を示唆する。また、教室文化の文化化は、教室という場において、児童・生徒が主体的に学習するための、教師の算数・数学指導に対する方法論である。

5. 今後の課題

本研究は、教室文化やその文化化に対する数学教育研究の端緒となるものであって、この後の発展が期待される。そのため、多くの課題が残っている。本研究では、規範的な立場に立って研究を進めた。しかし、文化人類学のような記述的立場も重要であり、歴史の変遷や社会文化をふまえた教室文化の研究は大きな課題である。

今後の課題は、次の4つにまとめた。

《課題1》

文化人類学のような記述的立場(Bishop, 1988)から、数学教育における教室文化の事例を収集し、分類・整理する研究である。そして、文化や地域のみならず、比較教育学の立場から国際的に比較し、考察することである。

現在、教師教育の立場から、各国の授業を比較教育的に分析する研究が増えてきた(Cl Clarke, 2010)。また、各国の授業にさまざまな教育文化が深く影響していることが明らかとなっている。教育文化の分析単位として、教室文化への文化人類学的研究の重要性が認識されている。

この際、Chevallard (1992a, 1992b)の"anthropological theory of the didactic" (ATDと略され、教授人間(人類)学理論と訳される)を参考にする。それは、文化人類学の視点を数学教育の研究に活用する方法を示唆している。

《課題2》

数学教育における教室文化の文化変容を考察することである。文化変容とは、他の文化との接触によって、文化そのものが変化することである。これは、数学教育の文化そのものに着目することであり、数学教育の歴史の変遷を踏まえることになる。そして、それが教室文化の変容にどのように影響していたかを調べることである。つまり、教室レベルでの数学教育の歴史の変遷を考察することである。

《課題3》

数学教育における相補主義を深化・発展させると、「ポストモダン」の思想になる。この思想は、単一の理論や観点到に還元するのではなく、多様な理論や観点を受け入れるものである(Walshaw, 2004)。また、数学的知識の社会性を強調する。ポストモダンの思想から、数学教育の在り方を考察することである。これは、生命論的数学教育の範疇に入る研究となる。

《課題4》

数学教育における「式の指導」のように具体的な教室文化の問題について、文化化の立場から実践研究をデザインする。

これは、教師教育における授業開発をすることである。教室文化の文化化について、実践的に研究を進めていきたい。教員養成と現職研修、あるいはアフターケアを一貫して構想する教師教育という発想は、今後ますます重要になる。本研究が、その構想のための指針や教材を提供するものとなると期待できる。

《引用・参考文献》

和文文献

- ヴィゴツキー, L. S. [著] / 柴田義松 [訳] (1962). 『思考と言語』, 明治図書.
- 岡本光司 (1999). 「状況的学習」を志向した数学学習, 『静岡大学教育学部研究報告 (教科教育学篇)』, 第 30 号.
- 岡本光司・静岡大学教育学部附属静岡中学校数学科 (1998). 『生徒が「数学する」数学の授業 - わたしも「論文」を書いた』, 明治図書.
- 國本景亀 (2006). 『「全体論的」数学教育の理論と実践に関する研究』, 平成 15 ~ 17 年度科学研究費補助金 (基盤研究(C)) 研究成果報告書.
- 國本景亀 (2009). 「生命論に立つ数学教育学の方法論 - 自由で個性豊かな算数・数学授業を目指して -」, 『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』, 全国数学教育学会, pp. 1-15.
- コメニウス, J. A. [著] / 井之口淳三 [訳] (1962). 『大教授学 (世界教育学選集第 24)』, 明治図書.
- 佐藤学 (1996). 『教育方法学』, 岩波書店.
- 下中弘 [編] (1971). 『哲学事典』, 平凡社.
- 手島勝朗 (1987). 『算数科・楽しい授業の提案』, 明治図書.
- 西川純 (2006). 『「勉強しなさい！」を言わない授業 - 一年間を通して、クラス全員の成績を上げ続けるなんて簡単だ! -』, 東洋館出版社.
- ビショップ, アラン J. [著] / 湊三郎 [訳] (2011). 『数学的文化化』, 教育出版.
- 平林一榮 (1987). 『数学教育の活動主義的展開』, 東洋館出版社.
- 藤沢令夫 [訳] (1974). 『プラトン全集 9 メノン』, 岩波書店.
- 三浦祥志 (1992). 「学ぶ喜びを味わい、自ら学ぶ力を育てる数学の授業」, 読売教育賞受賞者論文集 - 「実践活動の概要」, 読売新聞社.
- ランパート, M. [著] / 秋田喜代美 [訳] (1995). 「真正の学びを創造する 数学がわかることと数学を教えること」, 佐伯胖 / 藤田英典 / 佐藤学 [編], 『学びへの誘い シリーズ学びと文化①』, 東京大学出版会.
- リッカート, 三隅二不二 [訳] (1964). 『経営の行動科学』, ダイヤモンド社.

欧文文献

- Bauersfeld, H. (1992a). Integrating theories for mathematics education. *For the Learning of Mathematics* 12, 2, 19-28.
- Bauersfeld, H. (1992b). Classroom cultures from a social constructivist's perspective. *Educational Studies in Mathematics*, 23, 467-481.
- Bauersfeld, H. (1995). "Language game" in the mathematics Classroom: Their function and their effects. In P. Cobb, & H. Bauersfeld (Eds.), *The emergence of mathematical meaning*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bishop, A. J. (1988). *Mathematical enculturation - A cultural perspective on mathematics education-*, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers,

- Chevallard, Y. (1992a). La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigne, *Recherches en didactique des Mathématiques*, Vol. 12, N° 1, pp. 73-112. ; 平林一榮 [訳]
- Chevallard, Y. (1992b). Fundamental concepts in didactics. In R. Douady et al. (Eds.), *Research in Didactique of Mathematics: Selected papers* (pp.131-168), Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Clarke, David (2010). The cultural specificity of accomplished practice: Contingent conceptions of excellence, *The 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education EARCOME 5 Proceedings*, Vol.1 (pp.14-28).
- Gravemeijer, K., & Stephan, M. (2002). Emergent models as an instructional design heuristic. In K. Gravemeijer, R. Lehrer, B. van Oers, & L. Verschaffel (Eds.), *Symbolizing, Modeling and Tool Use in Mathematics Education* (pp. 145 – 169). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lakatos, I. (1976). *Proofs and refutations*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Lampert, M. (1986). Knowing, doing, and Teaching multiplication, *Cognition and Instruction*, 3(4), 305-342. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lave, Jean, & Wenger, Etienne, (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*, Cambridge University Press.
- Sfard, A. (2002). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communicating to learn more about mathematical learning. In Carolyn Kieran, Ellice Forman & Anna Sfard (Eds.), *Learning discourse* (pp.13-57), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Sfard, A. (2006). Participationist discourse on mathematics learning. In J. Maasz, & W. Schloeglmann (Eds.), *New mathematics education research and practice* (pp. 153-170). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: The Free Press.
- Wittmann, E. Ch. (2001). Developing mathematics education in a systemic process, *Educational Studies in Mathematics*, 48, 1-20. Kluwer Academic Publishers.
- Wittmann, E. Ch. (2004). From the Multiplication Table to the Solution of Quadratic Equations, The Lecture in Nara University of Education.