終章　本研究のまとめと今後の展望

第１節　本研究の総括と成果

１．　研究の総括

ここで、本研究の主題である「一斉授業における数学的活動の社会的構成」に関するこれまでの理論的・実際的検討を振り返り、得られた知見を整理する。

本論文において、筆者が取り組んできた研究問題は、

> 学校数学の鍵概念である数学的活動を、一斉授業という社会・文化的文脈において理解する理論的・方法論的枠組みを構築すること

であった。この問題に対して、本論文では、数学教育ならびに隣接する学問分野の研究動向に鑑み、これまでの数学、心理学、そして教授学において主流であった理論的前提を転換し、認知的変化を、個人的過程と社会的過程が絡み合ったものと考えることから出発した。そして、個人と社会の不可分な結びつきを前提とする数学論と認知発達論を検討し、さらにそれらに依拠して、学校数学における一つの整合的な活動理論を構築しようとした。このために、本論文では、四つの作業課題を設定し、その解決を試みた。

第一の課題は、数学を静的な論理的体系としてではなく、共同体的な実践活動と見なす理論的立場を検討し、もって、教室を真正な数学的活動が実現される場として捉え直す枠組みを提示することであった。この点で重要な示唆を与えたのが、数理哲学者イムレ・ラカトシュの提唱する「可謬主義的数学論」であった。ラカトシュによる「証明と論駁法」という弁証法的な数学の特徴付けは、ユークリッド的な形式・論理的な数学の特徴を踏まえつつも、数学に活動性とを社会性を与えてくれるものであった。

第二の課題は、認知発達を個人的過程と社会的過程が完全に絡み合ったものとみなす理論的立場を検討し、もって、教室における子どもの学びを、共同体的実践を通じた社会的構成過程として分析するための枠組みを提示することであった。この課題に対して有望な示唆を与えたのが、心理学者レフ・ヴィゴツキーを中心とした学派による「精神発達の文化－歴史理論」であった。ヴィゴツキーの発達論の基本原理と方法論的命題は、社会的共同体における文化的実践への参加を通じた精神発達の過程を説明する視点と、分析する方法とを与えてくれるものであった。

第三の課題は、第一の課題と第二の課題の検討を通じて得られた知見に依拠し、一斉授業における数学的活動が社会的に構成される過程を説明する理論を構築することであった。これまでの二つの課題から得られた知見は、一方が「数学論」であり、他方が「発達論」に関するものであった。本研究では、これら二つの論理に依拠し、一斉授業という社会・文化的状況において数学的活動を理解する理論的・方法論的枠組みを構成しようとした。その際、数学的活動についてのラカトシュの理論と、精神発達についてのヴィゴツキーの理論とが思想的レベルにおいて多くの類似性が見いだされることを確認した上で、「社会数学的活動論」と呼ぶ理論枠組みを構築した。

第四の課題は、構築された理論の有用性を、実際の授業の質的データに照らして検討した。ここでは、「社会数学的活動論」を記述的視点とした場合に、一斉授業における数学的活動の態様は、どのように記述されるのか、また、「社会数学的活動論」を規範的視点とした場合に、学校数学における一斉授業はどのように組織化されうるかを示した。前者の記述的研究に関しては、小学校において一学期間にわたる非参与観察研究が組織され、後者の規範的研究に関しては、高等学校において小規模な人数での教授実験が組織された。

２．研究の成果

２．１．理論的成果

本論文では、ラカトシュの数学論とヴィゴツキーの発達論に依拠し、一斉授業における数学的活動の社会的構成過程を理解する理論枠組み、すなわち「社会数学的活動論」を構築した。そのための作業として、先ず、両理論が、その哲学的・方法論的基盤において３つの共通部分を持っていることを示した。それらは、「歴史ー発生的アプローチ」、「質的変革と弁証法的発展」、そして「個人と社会の相互作用」であった。かくして、ラカトシュの数学論とヴィゴツキーの発達論は、内容こそ異なるものの、その理論的・方法論的前提を検討するとき、幾つかの共通点を持つことが示され、これらの理論に依拠し、一つの数学教育論を構築するための前提が確認された。

ラカトシュ論とヴィゴツキー論に依拠して、「社会数学的活動論」を定式化する際に、本論文では、両理論の力点の相違、すなわち対照性を利用した。実際、両理論は二つの点で対照的であった。一つは、ラカトシュ論における「大局的発見法である研究プログラム」とヴィゴツキー論における「局所的で周辺的な参加」の対照性であり、もう一つは、ラカトシュ論における「新しい知識の発明」とヴィゴツキー論による「社会的な慣習」の対照性であった。「社会数学的活動論」は、こうした両理論の対照的な側面を弁

証法的に統合することによって構築された。

「社会数学的活動論」は、研究対象と研究方法から構成されていた。「社会数学的活動論」の研究対象は、「大局的数学活動への局所的参加」と「社会的相互作用による数学的意味の発達」という二つの側面からなっていた。これら二つの側面は、いずれも教室共同体における数学的活動を基盤としているが、前者は数学的活動に参加する上での子どもの責任性の増大に光を当て、後者は数学的活動に参加する際の子どもの側での数学的意味の発達に光を当てたものであった。また、「社会数学的活動論」の研究方法として、本論文では「数学的条件と定義」の機能的変化という視点を提案した。これは、数学的条件や定義が個人の思考を支える認知的機能を持つと同時に、他者の活動を制約したり組織化したりする社会的機能も併せ持つことに着目したのであった。以上が、本研究において得られた理論的成果のまとめである。

2．2．実践的成果

本研究では、小学校における非参与観察研究と高等学校における教授実験が組織された。

小学校における観察研究を通して、次の3点が明らかとなった。第一に、このクラスの一斉授業における大局的な数学的活動の構造は、基本的に連続する3つの相(「複数の視野の提示」，「個別の視野の洗練」，「一定の視野の定式化」)から構成されていること。第二に、これらの大局的な数学的活動の相においては、数学的条件や定義が重要な機能を果たしていること。そして、第三に、このクラスの一斉授業における数学的意味の発達は、大局的な数学的活動の各相での社会的相互作用の特徴と密接に関わっていることである。さらに、この観察研究から見いだされた数学的活動の構造は、本論文での理論的研究との二つの点で関連していることが示された。第一点は、大局的な数学的活動の3つの相は、第2章で議論した可謬主義における「科学的研究プログラム論」と合致していること。第二点は、この大局的な数学的活動の3つの相に連動して発達する数学的な意味は、ファン・ヒーレの思考水準の第0(基底)水準と第 1(記述的)水準に対応していることである。以上が、小学校における記述的研究から得られた成果であった。

高等学校における教授実験を通じて、期待した成果と同時に、幾つかの問題点も確認された。この教授実験で得られた成果は次の二点であった。第一点は、反証主義的・可謬主義的な数学的活動は、通常の学校数学での活動とは異質のものであり、従って生徒にとっては新奇なものであったにも関わらず、彼らは、教師による導かれた支援のもとで、批判的で合理的な探究活動に参加することができ、多くの事柄を再発見することができたことである。第二点は、生徒たちは、証明や反例の分析という高度な数学的活動

にも参加可能であること、さらに、一部の生徒は、自ら証明を批判的に分析して「証明生成概念」を構成したり、反例を見いだすことにより「反例生成概念」も構成することが可能であるということである。他方で、この教授実験を通じて、二つの問題点が見いだされた。第一点は、数学的活動への正統的で周辺的な参加への誘いが、教師の性急で不必要な介入によって成功を見ない場面が幾度も確認されたことである。そして、その原因として、教師が、数学の熟達者としての「モデリング」の機能は果たすが、その後の「コーチング」や「フェーディング」に関しては十分な機能を果たしていないことが示唆された。第二点は、証明批判や反例の分析という新しい数学的経験に対しては、それに肯定的に関与できる生徒と抵抗を示す生徒が見いだされたことである。このことに関連して、証明を批判的に分析できる生徒は、定義を改良し反例を生成することができたのに対して、証明を批判しない生徒は、定義の改良や反例の検討を終始拒否するという点で一貫性が見られた。以上が、高等学校における規範的研究から得られた事柄であった。

第２節　理論的・実践的示唆

１．理論的示唆

１．１．還元主義の克服

米国の著名な心理学者ジェローム・ブルーナー(Jerome Bruner)は、大抵の心理学者は、現象を孤立させ、他の隣接学問はおろか、お互いのコミュニケーションもないような仕方で研究しており、結果として、人間の本性を全体的に理解しようとする心理学本来の目的を見失っていると述べているという(Bruner, 1976, cited in Wertsch, 1985: 1)[1]。

これと同じことが数学教育研究においても当てはまるように思われる。数学教育研究は、その発展に伴い、それが取り扱う研究対象と範囲が拡大しかつ多様化していが、それに伴って、研究対象が細分化・孤立化し、現象の全体的な姿を限られた観点からのみ説明しようとする還元主義が進展し、他方で、複数の学際的領域の観点を組み合わせることは、次第に困難になっている。このような状況に鑑み、今日の数学教育学研究において、研究対象の細分化・孤立化を回避する可能性を持つような方向性を模索してゆくことも重要であると考える。実際、数学教育研究では、その一つの現れとして、1980 年代末より、認知的側面と社会的側面を統合することの重要性が指摘されている(Schoenfeld, 1988a: 83)[2]。こうした指摘を踏まえ、数学教育研究では、社会・文化的側面を取り入れた授業研究が組織されてきている。しかしながら、「社会的」(social)と目される多くの研究は、その目的と内容を検討するとき、未だ認知的分析に対して二次的であったり、時には、認知的側面を明らかにするために利用され、結果として、社会・文化的側面を取り入れた研究は認知的側面へと還元されてしまっている(Wertsch & Rupert, 1993: 228)[3]。全米教育研究学会(AERA)会長であったシェーンフェルドが 1999 年の会長講演「21 世紀を見据えて」[4]において、次世紀に探究されるべき理論的研究課題として「認知的なものと社会的なものの統合」を第一番に挙げていることを知るとき、この課題が今日においても最重要の課題であることが示唆される。

---

[1] Bruner, J. (1976). Psychology and the image of man. *Times Literary Supplement*, Descember, 17. Wertsch, J. V. (1985). *Vygotsky and the social formation of mind.* Harvard University Press.
[2] Schoenfeld, A. (1988a). Problem solving in context(s). In R. Charles & E. Silver (Eds.), *Research agenda for mathematics education, Vol. 3* (pp. 82-92). NCTM, LEA.
[3] Wertsch, J. V. & Rupert, L. J. (1993). The authority of cultural tools in a sociocultural approach to mediated agency. *Cognition and Instruction, 11*(3&4), 227-239.
[4] Schoenfeld, A. (1999). Looking toward the 21st century: Challenges of educational theory and practice. *Educational Researcher, 28* (7), 4-14.

本論文では、数学を形式科学へ還元する問題を克服しようとしたラカトシュの数学論と、精神発達を個人の内面に還元する問題を克服しようとしたヴィゴツキーの発達論に依拠しつつ、一斉授業という共同体において社会的に構成される数学的活動を捉える整合的な理論枠組みの構成を試みた。こうした理論構築の方法は、数学教育学研究における還元主義を克服する一つの試みとして位置付けられるように思われる。

１．２．「活動理論」の解釈に対する一つの提言

以前より、ヴィゴツキー学派の理論の発展における思想の連続性と不連続性が問題とされてきた。その中心的問題は、ヴィゴツキーの「文化－歴史的発達論」とレオンチェフの「活動理論」との関係である。この関係については大きく分けて二つの立場がある。一つは両理論は連続しているという立場であり、もう一つは不連続であるというものである。前者は、ヴィゴツキーは、まだ萌芽的な形態ではあるが、「活動」というカテゴリーの重要性を認識し、心理学に最初に取り入れたと主張する。そして、その後、彼の同僚でありかつ弟子であるレオンチェフは、それを精緻化し、理論化したとされる(Sutton, 1983: 201)[5]。他方の見解は、ヴィゴツキー論は活動理論ではない、というものである(中村, 1998)[6]。筆者の見解は、文化－歴史理論は活動理論であるというものである。すなわち、レオンチェフの活動理論はヴィゴツキーの文化－歴史理論を継承・発展したものであると考える。本論文では、両理論の連続性の根拠を三点指摘した。第一に、レオンチェフがヴィゴツキーの文化－歴史理論における「活動の主導的形態」を継承していること。第二に、文化－歴史理論と活動理論は、ともに「単位による分析」をその方法論的命題としていること。そして、第三に、レオンチェフの「活動」の一般的構造の図式と、ヴィゴツキーの発達論の図式が同型であることである。かくして、文化－歴史理論と活動理論が連続性を有しているという主張は、新しいものではないが、こうした根拠に基づく連続性の主張に関しては新しいタイプの提言となっているように思われる。

２．実践的示唆

本研究から得られる実践的示唆として、三点挙げることができる。

第一点は、小学校での観察研究から得られる実践的な示唆である。

小学校での観察研究から、小学校の中学年で、ラカトシュの「研究プログラム論」に基づく授業を、当該の学年段階に相応しい思考水準で展開することが可能であることが

---

[5] Sutton, A. (1983). An introduction to Soviet developmental psychology. In S. Meadows (Ed.), *Developing Thinking* (pp.188-205). Methuen.

[6] 中村和夫 (1998). *ヴィゴツキーの発達論：文化-歴史的理論の形成と展開*. 東京大学出版会.

示唆される。なぜならば、観察研究がなされたクラスの一斉授業における数学的活動の3つの相は、「科学的研究プログラム論」と合致している。すなわち、これらの3つの相は、未分化な理論が長期的な視野のもとで、他の複数の理論的視野と競合ないし相互作用しながら、徐々に展開し、精緻化し、優勢化していく過程として理解することができる。また、この大局的な数学的活動の3つの相に連動して発達する数学的意味は、ファン・ヒーレの思考水準の第0(基底)水準と第 1(記述的)水準に対応している。これらのことを総合し、小学校中学年で、可謬主義的な数学的活動を、一定の思考水準の枠内において展開することが可能であるように思われる。

第二点は、高等学校での教授実験から得られる実践的な示唆である。

この教授実験を通じて、高等学校の平素の授業において、反証主義的な数学的活動に基づく授業を展開することがある程度可能であることが示唆される。3日間という短い期間ながら、生徒には、自ら推測したり、推測を験証したりする活動を、自分の責任において遂行していく姿が見られた。実際、授業を行った教師自身が、普段の授業においては生徒が遂行できる数学的活動の責任を自らが果たしていたが、今回の実験を通して、生徒自らが推測や正当化や論駁を行う責任を負えるということを、改めて実感したと述懐している。また、平素の授業において、可謬主義的な数学的活動の要素も取り入れることができるように思われる。実際、生徒は、教師から提示された証明や反例を、自分なりに再構成するとともに、反例に対して批判的に検討し、多様な対処法を展開している。このことは、可謬主義的な数学的活動は、生徒の考えを奨励し、生徒どうしの議論を活性化し、さらに生徒の参加を促進する原動力になることを示唆している。こうした教授実験の結果を踏まえ、可謬主義的な数学的活動の要素を、高等学校の一斉授業において展開する可能性が示唆されるように思われる。

第三点は、今日の数学教育改革に対する示唆である。

今日、わが国の教育課程の基準において、「数学的活動」(小学校の場合「算数的活動」)という考えが重要な鍵概念と見なされている。平成10年12月に告示され平成14年より実施される運びとなる新しい「学習指導要領」では、算数・数学科の目標に「算数的活動」、「数学的活動」という文言が新しく盛り込まれることとなった。

> 数量や図形についての算数的活動を通して、基礎的な知識と技能を身に付け、日常の事象について見通しをもち筋道を立てて考える能力を育てるとともに、活動の楽しさや数理的な処理のよさに気付き、進んで生活に生かそうとする態度を育てる。(文部省, 「小学校学習指導要領」(算数科), ゴチック部は筆者)

> 数量、図形などに関する基礎的な概念や原理・法則の理解を深め、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する能力を高めるとともに、数学的

活動の楽しさ、数学的見方や考え方のよさを知り、それらを進んで活用する態度を育てる。(文部省, 「中学校学習指導要領」(数学科), ゴチック部は筆者)

新しい目標においては、知識・技能・理解、数学的見方・考え方、そして関心・意欲・態度が、算数・数学的活動を通して育成されることが示唆される。すなわち、算数・数学的活動は、算数・数学科の目標全体と関わり、かつ、それらがまとまりと調和を持って達成されるための鍵であることが示唆される。このことに関して、算数・数学的活動の概念規定、さらには、算数・数学科の目標の構成部分との関連性が問題となるが、このことは、今後明確にしていかなくてはならない課題であると考える。実際、これらの問題については、国家が公示する基準ではあっても、一定の共通理解が得られていないと思われるからである。例えば、教育課程審議会の答申では、算数的活動の例示として「作業的・体験的な活動など」という表現が用いられている。しかしながら、これに対して、清水(1998)[7]は、

算数の学習に「作業的・体験的な活動など」は必要である。しかし、「算数的な活動」がそれらに矮小化されてはならない。・・・「算数的な活動」は「事象を数理的に考察し、処理すること」・「それらのよさがわかること」・「それらを活用しようとすること」にこそふさわしい。(清水, 1988: 34)

と主張する。また、これと同じことが「数学的活動」においても当てはまるように思われる。実際、中学校数学科における「数学的活動」に関しても、課題学習の実施、あるいは選択教科としての「数学」の実践等で、作業的、実験的活動を取り入れるよう工夫改善がなされようとしているが、これに対して、根本(1999)[8]は、

観察、操作や実験などを取り入れた活動の様子を見るとき、いまだになお、生徒が自ら取り組んだ活動であったか、物事の本質を見抜こうとする活動になっていたか、いつでも例外なく成り立つことの認識を深める活動であったか、自分でしたことを改めて問い直しその意義を自分なりにとらえようとする活動になっていたか、数学を学ぶことの楽しさや数学的な見方や考え方のよさを生徒が心から感得できる活動であったか、また、生徒が学習の充実感を得ているかなど、もう一度考え直してみようと思うことが意外に多くあることに気付かされる。(根本, 1999, 1)

と述べ、数学的活動が、観察・操作・実験という具体的で外的な行為レベルにおいて狭く理解されている傾向性に留意するとともに、抽象性と一般性を特徴とする数学の学習には、事象の中の関係性や規則性を見定め、その一般化を図るような、数学に関わる反

---

[7] 清水静海 (1998). 教育内容「厳選」の原理を明確に. *新しい算数研究, 331*, 34.

[8] 根本 博 (1999). *中学校数学科数学的活動と反省的経験：数学を学ぶことの楽しさを実現する*. 東洋館.

省的で内的な経験を通した、よさや充実感の感得が重要であると説く。わが国の算数・数学科教育課程編成の中心的人々のこうした主張を聞くとき、算数・数学的活動は、算数・数学科の目標全体と関わり、それらがまとまりと調和を持って達成されるための鍵であることが示唆されるが、それらの概念規定や、目標の構成部分との関連性の問題は、今後の検討に委ねられているように思われる。

このことに関し、本論文では、数学的活動を、一定の動機・目的のもとで、一定のテクノロジーと知識システムを用いる一まとまりの行為のシステムと見なす立場を提示している。数学的活動のシステムを成す構成部分(知識システム、テクノロジー、そして動機・目的)は、それらの意味内容を検討するとき、算数・数学科の目標における知識・技能、見方・考え方、そして関心・意欲・態度と多くの点で共通点を持っている。この意味において、本論文は、学校数学が目標とする算数・数学的活動の概念規定を検討する一つの視点を与えるとともに、それを一斉授業において具体化する方策も示唆すると考える。

第３節　本研究の制約と今後の展望

最後に、本論文で得られた成果を踏まえ、残された課題を示し、今後の展望を述べる。

本論では「社会数学的活動論」を定式化し、小学校と高等学校の調査研究を通じて、その具体的態様の一端を示したが、今後検討すべき理論的、実際的課題も残されている。以下では、そうした諸課題のなかから、それぞれ２つの問題を取り上げる。

理論的課題は、「社会数学的活動論」の２つの側面に、それぞれ関連している。

一つは、「大局的数学的活動への局所的参加」に関する問題である。社会数学的活動のこの側面は、レイヴとヴェンガーによる「正統的周辺参加論」(Legitimate Peripheral Participation: Lave & Wenger, 1991)[9]に依拠していた。ここでは、社会共同体の実践へ参加することによる成員のアイデンティティの増大が描かれ、そこには共同体の単一性と期待される成員像が仮定されていた。本論文で提示した「大局的数学的活動への局所的参加」も、同じ前提に拠っていた。すなわち、一定の価値を持つ数学的発見法に熟達していく生徒の一様な集団を想定していた。しかし、実践共同体に関する新しい研究において、ウェンガー(Wenger, 1988)[10]は、「非－参加のアイデンティティ」(identity of non-participation)や共同体に同化していない「周縁性」(marginality)なる新概念を持ち込み、単一共同体を扱う LPP 論では扱い得ない内部成員の目を通した参加の姿を描こうとしている。従って、本研究も、こうした新しい展開を視野に入れつつ、さらに検討していかなくてはならない。

もう一つは、「社会的相互作用による数学的意味の発達」に関するものである。「社会数学的活動」のこの側面は、子どもの側の直観的な知識や既に知っているインフォーマルな方法と、社会的慣習とが相互作用する過程と定義した。これは、ランパート(Lampert, 1990)[11]が「発明と慣習を結びつけること」と呼ぶものである。本論文では、社会的慣習として、数学において公的に使用される文化的道具(ことに、文字の式や証明)に着目した。筆者は、この問題を解決する糸口は、数学的道具の対象化と一般化の発達の関係に見いだされると考えている。本研究では、この問題を、数学史の資料を手がかりとした系統発生的検討を行った。しかし、本来は、固体発生の問題であり、その問題にアプローチしている研究を取り込む必要があった。例えば、文字の式に関してはデューフラー(Dörfler,

---

[9] Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.

[10] Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.

[11] Lampert, M. (1990). Connecting inventions with conventions. In L. P. Steffe & T. Wood (eds.), *Transforming children's mathematics education* (pp.253-265). Lawrence Erlbaum Associates.

1991)の一般化理論が有望であると思われる。文字の式は、例えば、二次方程式の解の公式を考えるとわかるように、数量に関する操作・処理を表現するとともに、それを対象として操作することができる高度の仕組みを持っている(三輪, 2000)[12]。ドューフラーの一般化論は、操作的行為に裏打ちされた文字から、「対象としての文字」(symbol as objects: Dörfler, 1991: 72)が構成される発達過程を説明しようとしており、本研究にとって、重要な示唆を含んでいる。他方の証明に関しては、証明の談話を対象化し、心的道具として内面化していく過程に関する有望な研究もなされている。例えば、構成主義者のコブら(Cobb et al., 1997)[13]は、数学的活動が対象化され、会話の明示的なトピックとなる談話を「反省的談話」(reflective discourse)と呼び、それが子どもの学習の機会に成り得るとしている。また、関口(1995)[14]は、ヴィゴツキー派の立場から、証明という新しい談話を生徒が内面化することを支える教師の手だてを、質的研究方法を用いて明らかにしている。こうした研究は、本論文の理論枠組みを精緻化する上で意味深いものであるが、現時点で、それらを整合的に組み入れてはいない。従って、今後は、文字記号や談話を対象化する過程と一般化の発達過程との関係を検討していかねばならない。以上が、本研究で残された主要な理論的課題である。

実際的課題も 2 点ある。一つは、理論的課題に連動する問題であり、もう一つは、学校段階の接続性(ｱｰﾃｨｷｭﾚｰｼｮﾝ)を視野に入れた研究の必要性である。

第一の問題は、「社会数学的活動論」の残された部分、すなわち「社会的相互作用による数学的意味の発達」について、数学的道具の対象化と一般化論とを踏まえて、実際的な研究を組織することである。本研究では、小学校で立体図形、高等学校で多面体論を取り上げたが、今後は、中学校段階における文字式という新しい記号法や、論証という新しい正当化の論法の導入および発展段階に着目し、そこにおいて展開される社会的相互作用の特徴と子どもの意味の発達(一般化過程)との関わりを分析することが必要である。

第二の問題は、「社会数学的活動論」を視点とした発生的・発達的研究をさらに展開することである。

小学校の調査研究は、小学校第 4 学年の 1 クラスを対象として設定し、週 3 回の割合で、1 学期間の非参与観察を行った。その際の調査対象の設定は、現実的な制約を負って

[12] 三輪辰郎 (2000. 1). 文字式の指導について. *数学教育の会(発表資料)*. 1-2.
[13] Cobb, P. et al, (1997). Reflective discourse and collective reflection. *Journal for Research in Mathematics Education, 28*(3), 258-277.
[14] 関口靖広 (1995). 数学の教授・学習過程における Scaffolding(足場設定). *学校数学の改善ーDo Math の指導と学習* (pp. 166-182). 東洋館.

いた[15]。そこで、1学期間という比較的短い観察期間において数学的活動が社会的に構成される過程を分析するために、担任が二年間持ち上がりをしているクラスを調査対象として設定した。というのも、そうしたクラスでは、たとえ短期間であっても、当該のクラス特有の、しかも安定した数学的活動が社会的に構成されていると考えたからであった。従って、一斉授業において、数学的活動が教師と子どもとの相互作用によって安定したルーティンとして社会的に構成されていく過程について考察することが必要であると考える。

高等学校での教授実験においても、分析された授業が 4 人という少人数であった。本研究は、本来、高等学校の一斉授業において社会的側面を反映させるような規範的研究を組織することを目的としていた。しかしながら、実際の授業担当教師と研究計画を立案し、協議する過程で、現段階で、本研究が意図しているような社会数学的活動を実現することは困難であると判断した。従って、高等学校における規範的研究は、本論文が対象とする「一斉授業」それ自体に関する考察とはなっておらず、改めて、実際の一斉授業における社会数学的活動の実現可能性を探っていかなければならない。さらに、教授実験は、3日間という短期間でもあった。このことに関して、数学的活動へ参加する上での責任性の移行や、証明と反例を手がかりとして知識を発展させるという高度な方法は、長期的な視野のもとで計画され、達成される事柄であると思われる。また、本実践では、教師による「コーチング」や「フェーディング」の活動が十分には発揮されていないことが明らかになったが、こうした教師の支援形態は、ある程度の時間経過のもとで有効性を発揮するように思われる。従って、実際の教室での長期間にわたる一斉授業を通じて、本研究で得られた事柄をいっそう確かなものとし、あわせて本調査研究の実験的制約を克服していくことが今後の課題として残される。

さらに、「社会数学的活動論」を視点とした発達的研究を組織していくことも必要である。小学校の調査研究では、そこで展開されている数学的活動が、ファン・ヒーレの思考水準の第0水準と第 1 水準に対応していることが示された。この数学的活動の水準では、条件や定義が本来の意味において機能しておらず、いわば過渡的な段階に位置していた。従って、本調査研究から見いだされた数学的活動の構造は、小学校の中学年における特徴を示している。従って、より高い数学的活動の水準へと移行することを意図する授業、すなわち、子どもが条件や定義を対象化し、自分の思考の道具として運用できるよう支援していくような授業を取り上げ、考察することが必要であると考える。こ

[15] 筆者の異動により、新しい土地で公立小学校での調査研究を依頼することが困難であったこと、異動が年度途中であったため公務が比較的少なく、3学期のみ授業を観察する時間的な余裕が持てたことなど。

れは、学校段階における「接続性」(アーティキュレーション)の問題を、数学的活動の発達を視点として検討することである。数学教育において、学校段階の接続性は、もっぱら教育内容の系統に関して議論されており、こと数学的活動に関しては、明確に取り上げられないように思われる。この意味で、様々な学校段階の発達段階と接続性を視野に入れた社会数学的活動の理論的・実証的研究が必要とされる。

これまで述べてきた研究課題は、本研究で取り上げた理論やデータを用いて議論する可能性も示唆されるが、現時点では本論文の可能な範囲を超えており、今後の課題としたい。