

序 章

研究の目的

本研究では、数学の学習場面で展開されているコミュニケーションについて、コミュニケーションの連鎖という視点から考察を行う。序章では、研究の意図、研究の目的、研究の課題、ならびに、論文の構成について述べる。

第1節 研究の意図と目的

第1項 研究の意図

私たちは、学級という集団の中で数学を学んでいるにもかかわらず、ともに学ぶという経験がどれほど大切なのか、そして、ともに学ぶよさを活かすために教師は何をなすべきなのか、という問いに満足な解答を与えることができない。数学をともに学ぶという経験の必要性とよさは、社会的相互作用という概念によって説明が試みられているが、コミュニケーションへの参画によって学習者の思考がいかに変容されるのかという社会的相互作用そのもののメカニズムが究明されない限り、私たちは、ともに学ぶという経験の必要性とよさを理解できたとは言えない。

社会的相互作用の有用性を自明視してしまう研究では、数学的に優れたアイデアが、数学的な表現を駆使した方法で、多くの学習者から自主的に出されるコミュニケーション活動はいかにすれば成立するのか、という問題として議論が展開されている。しかし、理解研究との融合によって、私たちは、発言の量と内容と方法という視点だけではなく、一見するだけではそのよさを理解できない日常的なコミュニケーションの中にも、そこに参画する人々の間に、高度に凝縮された数学的な思考の交流があることも理解できるようになってきた (cf. Emori, 1996)。従来から言われているように、たくさんの発言の創出は、活発な活動の証となる。その意味で、学習者が発言しない授業よりも多くの発言が出される授業の方が望ましいという、従来の研究で下されてきた判断は誤りではない (cf. Pirie & Schwarzenberger, 1988)。だが、発言の単純な和が効果の和として機能しないように、コミュニケーションの複雑さは発言の組み合わせが思わぬ効果をもたらす点にあると考えるならば、発言の量は、何人の学習者が何回発言したかという点で評価されるのではなく、豊かな発言の連鎖として評価される必要がある。

複数の学習者の協同的な思考によって問題が解決される生産的なコミュニケーションは、優れた学習者が他の学習者に情報を伝達するという一方向のコミュニケーションではなく、ある学習者の発言が他の学習者の思考を刺激し、その結果として生み出された発言が、また第3者の発言を促すように、互いの発言が結束性を保ちながら継続するものである。それゆえ、生産的な対話に参画する能力の育成という課題は、学習者が自主的に発言を連鎖させ、他者の発言の中から必要なアイデアを選択し、自らの力で関係づけた古い知識を活用しながら、他者のアイデアと自らのアイデアとを新しい数学的知識として再構成できる

能力の育成として、議論される必要がある。学習者にとって未知なる数学的概念の形成は、未成熟なアイデアが少しずつ、それも提出される順序が必ずしも整合的でない状態の中で進行する。学習者は、さまざまな情報が混在するコミュニケーション過程の中で、教師の支援を受けながら、他者からもたらされる情報を取捨選択し、自分自身が所有していた古い知識と関係づけ構造化していくことによって、新しい数学的知識へと再構成していくことが求められている。しかし、数学の授業に参画するために必要となるコミュニケーション能力は、これまでの学校数学では十分に育成されているとは言えない (cf. National Council of Teachers of Mathematics, 1989, 1991, 1995, 2000)。

数学の授業で提起される一つひとつの発言を関連づけ、自分の既存の思考と調節し、新しい構造を持った知識を生み出していく作業は、学習者自身にゆだねられている。継続的な発言の創出は、発言という活動が連続的に起こることによって意味を持つのではなく、個々の受け手によりコミュニケーションの連鎖として位置づけられることによって意味を持つのである。所有している知識や経験の差によって、学習者が認識するコミュニケーション連鎖にはさまざまな様相が存在する。学習者たちは、教師が認識している以上に個別のレベルで、数学の授業で展開されるコミュニケーションを解釈している (cf. 江森, 1991a)。それゆえ、学習者が数学の授業で展開されているコミュニケーションをいかに認識し、さまざまに分化したコミュニケーション認識の総体として、数学の授業が、教師と学習者とのコミュニケーションによって、どのように構成されているのかということを、私たちは把握する必要がある。

第2項 研究の目的

数学学習におけるコミュニケーションは、問題解決、推論、情報伝達、ならびに、数学的知識を関連づけるという、数学学習の場で展開されている諸活動を統合する活動である。コミュニケーションは、単なる情報伝達ではなく、情報伝達に付随する認知過程を考慮することにより、個々の学習者の数学学習そのものに深く関わり合うことになる。しかし、こうした数学教師の期待に対して、学習者は数学の授業で展開されるコミュニケーションをどの程度理解しているのか、また、教師にとって意味のある発言の連鎖は、個々の学習者に教師の期待通りに理解されているのか、という疑問が生じる。Von Glasersfeld (1987, p.4) も述べているように、数学学習の場で展開されているコミュニケーションを理解することは、数学の授業を理解することであるが、1時間の授業の中で展開されたコミュニケー

ションが、全体としてどのような数学的概念の形成に役立てられたのかを理解することは、私たち数学教師にとっても難しい問題である。

学習者が授業の中で展開されているコミュニケーションを理解するためには、個別の発言を組み合わせて、発言者間の思考の連続性を認識しなければならない。発言Aの次に発言Bが起これ、最後に発言Cが行われたという認識だけではなく、発言Bは発言Aに対するフィードバックとしてどのように機能しているのか、あるいは、発言Cは発言Aから発言Bへと続く初源的なコミュニケーションの連鎖に対して、さらにどのような貢献を意図して提起されたものなのかを考えながら、学習者は発話の継続をコミュニケーションの連鎖として認識する必要がある。そして、発言者間の思考の連続性を認識することによって生じたコミュニケーション連鎖という現象把握を通して、学習者は、既習事項と新しい知識を再構成することにより、自分自身の思考の連続性を保つ必要がある。これまでの研究では、一つひとつの発言を理解することにより、そうした理解の総和として、コミュニケーションが理解されると考えられてきた。しかし、本研究では、一つひとつの発言の意味を理解し、たし合わせるだけではなく、個別の発言を関連づけ、そして、構造化することによって、数学学習におけるコミュニケーションの理解は達成されると考える。それゆえ、送り手から受け手へという一方向の情報伝達過程としてではなく、送り手と受け手との相互作用によって意味が創発される過程としてコミュニケーションを捉えるためには、コミュニケーション連鎖という視点に基づく考察が必要となる。

本研究では、数学学習におけるコミュニケーション連鎖に着目する視点として、活動の連続性、学習者間の思考の連続性、学習者個人の思考の連続性という視点を考えている。この3つの視点をもとに、メッセージの送信という活動が継続的に行われ、そこに参画している学習者間の思考に結びつきが見られ、さらには学習者個人の思考が既有知識との結束性を保ちながら進行しているとき、数学の学習場面で展開されているコミュニケーションは連鎖していると考えられる。本研究の目的は、活動の連続性、学習者間の思考の連続性、学習者個人の思考の連続性という3つの視点から、数学学習におけるコミュニケーション連鎖を把握する理論的枠組みを構築することである。

第2節 研究の課題と構成

第1項 研究の課題

第1節で述べた研究目的を定式化すれば、本研究の課題は、数学教師は数学学習におけるコミュニケーション連鎖をいかに把握すればよいのか、という問いに答えることである。本研究では、この研究課題に答えるために、以下に示す3つの下位課題を設定し、これらの課題に対する結論を再構成することによって、上述の研究課題に答えることにする。

本研究で設定する第1の課題は、活動の連続性という視点から導き出される、数学学習におけるフィードバックが個々の学習者にもたらす認知変容のメカニズムの解明という問題である。活動の連続性という視点は、自分の発言に他者の発言が連なり、そして、他者の発言に自分の発言を連ねていく社会的活動としての連鎖という視点である。他者の発言を無視することなく発話行為を継続させていくことが、コミュニケーションの断絶をもたらさないためには必要である。しかし、これまでの研究では、発話行為の継続性という視点からではなく、発言は自己の思考の論理関係を整理するという視点から、コミュニケーション効果の研究が行われてきた (Hoyles,1985,p.206)。こうした伝統的な研究に対して、本研究では、発言は他者からのフィードバックをもたらし、他者からもたらされたフィードバックは発言者の思考を変容させる契機になる、という視点から考察を始める。

第2の課題は、学習者間の思考の連続性という視点から導き出される、数学学習におけるコミュニケーション連鎖の類型論の構築という問題である。互いの思考を完全に理解し共有することは不可能ではあるが、互いの思考に関連した所で、次なるメッセージの送信を行うことは、学級という場でともに数学を学んでいくためには必要である。単発的な発言だけではなく、いくつかの発言が連鎖しているとき、私たちは、そこで展開されているコミュニケーションがうまく機能していると素朴に考えてきた。それゆえ、私たちは、直観的に評価してきた態度を改め、コミュニケーション連鎖にどのような種類があるのか、そして、各種のコミュニケーション連鎖が数学的な概念の形成やアイデアの交換にどのように機能しているのか、という問題の解明に取り組む必要がある。

第3の課題は、学習者個人の思考の連続性という視点から導き出される、数学学習におけるコミュニケーション連鎖を内化する学習者の認知過程の同定と特性の解明という問題である。他者からの刺激を受け入れるだけが数学学習ではなく、既存の知識や経験を新たな情報の獲得とともに再構成することが数学学習であることを考慮するならば、個々の学

習者が自らの思考の連続性を維持していくという視点を欠いたコミュニケーション連鎖の研究は、教育学研究として十分な考察とは成り得ない。活動としての連続性や学習者間の思考の連続性という2つの視点が、数学学習におけるコミュニケーションの質を高める点で重要な視点になることに対して、学習者個人の思考の連続性という視点は、個々の学習者がいかに自分自身の数学学習をコミュニケーションに参画することによって成立させているのかを問うという意味で、数学教育学研究として重要な視点になる。

第2項 論文の構成

本研究では、まず第1の作業として、第1章において、諸外国における研究の成果を踏まえながら、本節第1項で述べた3つの研究課題の定式化を試みる。言語や文化などの違いを乗り越えて、諸外国の研究成果を重視するのは、数学という共通の学習対象に対して議論されてきた研究の成果が、数学学習におけるコミュニケーションの特質を数学という教科の特性から、より一層明確なものにしてくれると考えるからである。

次に、第2の作業として、第2章と第3章では、事例選択の視点と事例分析の方法について考察する。数学という学問の特質と日本の数学教育の特質という2つの視点に配慮しながら、どのような事象を分析の対象として選択し、それをどのように分析するのかという方法論について議論することは、本研究の考察を通して何を明らかにし、どのようなコミュニケーションを目指すのかという、筆者の研究意図を示すことになると思う。

そして、第3の作業として、第4章から第6章では、第1の作業で定式化した3つの下位課題を具体的な事例の分析に基づきながら考察し、終章では、これら3つの下位課題に対する研究の成果を再構成することで、本研究の課題に答える。

本研究では、上述してきた3つの作業プロセスを設定し、考察を進めていくことにする。この作業手順に従って構成される7つの章の概要は、以下のように述べることができる。

第1章では、先行研究が示唆する今日的課題を整理し、序章で述べた研究目的が先行研究の成果を踏まえたものであることを確認して、3つの下位課題を定式化する。

第2章では、数学の学習場面において混在するさまざまな発話行為から、どのような事例を考察の対象とするのかという事例選択の視点を示し、本研究で用いる「数学学習におけるコミュニケーション」という言葉が含意する意味を考察する。

第3章では、選択した事例を分析する方法論として、数学学習におけるコミュニケーションの分析モデルを構築する。この分析モデルの構築に際して用いる基礎的な考え方は、メッ

セージの解釈は主観的になされるという立場である¹⁾。

第4章では、フィードバックがもたらす認知変容という第1の課題について考察する。活動の連続性という視点に基づく事例の分析により、学習者の認知変容は、学習者自身が所有している情報と他者からもたらされる情報とを取捨選択し、それぞれの情報間の関係づけを行い、1つの情報に構造化する活動によって達成されることが示される。

第5章では、数学学習におけるコミュニケーションの連鎖という第2の課題について考察する。学習者間の思考の連続性という視点に基づく事例の分析により、他者と共有している知識を利用することによって、効率的なコミュニケーションが可能になること、また、他者を超越することにより、あるいは、その超越が相互に派生することによって、新しいアイデアが創発される過程が、コミュニケーション連鎖の類型として整理される。

第6章では、コミュニケーション連鎖を内化する学習者の認知過程の同定と特性の解明という第3の課題について考察する。学習者個人の思考の連続性という視点に基づく事例の分析により、コミュニケーション連鎖の内化過程は、学習者に多様な学習の起源をもたらし、個々の学習者の数学学習をそれぞれのレベルで深化させることが示される。

終章では、3つの下位課題に対する考察を整理し、数学教師は数学学習におけるコミュニケーション連鎖をいかに把握すればよいのかという、本研究の課題に対する結論について述べる。

表0-1は、考察の手順(①～⑧)と論文の構成(序章～終章)を示したものである。

表0-1：考察の手順と論文の構成

①研究の目的	序章『研究の目的』
②研究の課題	第1章『数学学習におけるコミュニケーションの基礎的な考察』
③事例選択の視点	第2章『数学学習におけるコミュニケーションの特性』
④事例分析の方法	第3章『数学学習におけるコミュニケーションの分析モデル』
⑤活動の連続性	第4章『数学学習における初源的なコミュニケーションの連鎖』
⑥学習者間の思考の連続性	第5章『数学学習におけるコミュニケーションの連鎖』
⑦学習者個人の思考の連続性	第6章『数学学習におけるコミュニケーション連鎖の内化』
⑧研究の結論	終章『研究の結論』

¹⁾ 本研究では、Berlo(1960/1972)とSchutz(1970/1980)の論考をもとに考察を行う。

序章のまとめ

序章では、研究の意図、研究の目的、研究の課題、ならびに、論文の構成について述べた。

(1) 研究の目的

本研究の目的は、活動の連続性、学習者間の思考の連続性、学習者個人の思考の連続性という3つの視点から、数学学習におけるコミュニケーション連鎖を把握する理論的枠組みを構築することである。

(2) 研究の課題

本研究の課題は、数学教師は数学学習におけるコミュニケーション連鎖をいかに把握すればよいのか、という問いに答えることである。本研究では、この課題に取り組む方策として、フィードバックがもたらす認知変容のメカニズムの解明、コミュニケーション連鎖の類型論の構築、コミュニケーション連鎖を内化する学習者の認知過程の同定と特性の解明という3つの下位課題を設定し、これらの課題に対する結論を再構成することによって、上述の研究課題に答える。

序章引用文献

- Berlo, D. K. (1960/1972). 布留武郎・阿久津善弘訳. コミュニケーション・プロセス. 東京 : 協同出版.
- 江森英世 (1991a). 学校数学におけるコミュニケーションに関する一考察—数学的な話し合い活動をめざして—. 平成2年度筑波大学修士論文 (pp.1-102). 筑波大学大学院博士課程教育学研究科.
- Emori, H. (1996). A case study of analyzing highly condensed mathematical messages. *Journal of Science Education in Japan*, 20(3), 180-193. 日本科学教育学会.
- Hoyles, C. (1985). What is the point of group discussion in mathematics?. *Educational Studies in Mathematics*, 16, 205-214.
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, inc..
- National Council of Teachers of Mathematics (1991). *Professional Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, inc..
- National Council of Teachers of Mathematics (1995). *Assessment Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, inc..
- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, Virginia: National Council of Teachers of Mathematics, inc..
- Pirie, S. E. B. & Schwarzenberger, R. L. E. (1988). Mathematical discussion and mathematical understanding. *Educational Studies in Mathematics*, 19, 459-470.
- Schutz, A. (Wagner, H. W. Ed.) (1970/1980). 森川眞規雄・浜日出夫訳. 現象学社会学. 東京 : 紀伊國屋書店.
- Von Glasersfeld, E. (1987). Learning as a constructive activity. In C. Janvier (Ed.), *Problems of Representation in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp.3-17). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, publishers.