

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：11601

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350182

研究課題名(和文) 具体と抽象の往還の具現化を図る聴覚障害児のための算数・数学の授業過程の解明

研究課題名(英文) Research on Classroom Practice of Mathematics for the Deaf to Realize Bridging the Gap Between the Concrete and the Abstract

研究代表者

森本 明 (Morimoto, Akira)

福島大学・人間発達文化学類・教授

研究者番号：60289791

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の成果として、私たちが提案する授業過程は、学びを創る責任を子どもに委ねるものである。それは、子どもが主体的に学びに向かい、対話を通して算数数学を再発明する問題解決の過程であるという授業観を要請する。この授業観を採用することにより、新たな算数数学の授業過程の解明が迫られた。具体と抽象の往還という視点は、従来の授業過程に埋もれがちであった算数数学特有の一般化・体系化の過程を掘り起こし、一般化・体系化の過程を算数数学の学びの本質に迫る過程として価値づけた。教室における談話という視点は、教材の目標や内容、活動の質を顕在化し、探究的談話を構成するための教材開発の必要性と重要性を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：As a result of this research, the classroom practice which we propose leaves the responsibility for learning to children. Such a type of classroom practice demands a new view for classroom practice that children re-invent mathematics through the process of problem solving. The development of classroom practice toward a new mathematics will be approached by adopting this classroom practice view. The viewpoint of bridging the gap between the concrete and the abstract is valuable because of it reveals the process of generalization and systematization peculiar to mathematics buried in the conventional classroom practice, and it makes clear the essence of learning of mathematics as the process of them. The viewpoint of classroom discourse is valuable because of it reveals the qualities of the objectives, contents and activities of teaching materials and the necessity and importance of reconstructing teaching materials to construct exploring classroom discourse were clarified.

研究分野：科学教育

キーワード：聴覚障害 具体と抽象の往還 算数数学の授業と学習 教室における談話

1. 研究開始当初の背景

聾学校における算数数学の授業が抱えている問題の核心は、聴覚に障害のある子どもの学習が受動的かつ個人的な知識吸収型の学習スタイルに陥ってしまっていることにある。聴覚に障害のある子どもたちに対する数学教育も、聴覚に障害のない子どもたちへの数学教育と同様に、人間教育としての側面が重視されるならば、現在の聾学校に見られるような、受動的かつ個人的な学習が決して望ましいわけではない。平成9年度から平成25年度の17年間の研究では、聴覚障害児特有の言語活動の理論的かつ実践的な分析による聴覚障害児のための算数数学の授業過程と教師の役割の解明についての直接的な解決にまでは至っていない。しかしながら、これまでの研究が、本研究で焦点化する数学的思考における具体と抽象の往還の具現化についての基礎となる理論や実践に資するところは大きい。なぜならば、聴覚障害児特有の言語活動の理論的かつ実践的な分析による聴覚障害児のための算数数学の授業過程と教師の役割の解明のために、新たに見直さなければならない課題はあるものの、これまでの17年間にわたる私たちの研究は、算数数学の授業における思考と言語の問題の探究であり、この探究の継承・発展として本申請課題を位置づけることができるからである。それは、先行研究を数学的思考における具体と抽象の往還の具現化という視点から振り返れば明らかである。平成9～10年度の研究(基盤研究(C))では、聴覚障害児における数学的意味の構成を同定し、その特性の一部を明らかにした。それは本研究の数学的思考における具体と抽象の往還の具体化の理論の基底をなす。また、平成11～12年度の研究(基盤研究(C))では、具体への固執性、具体から抽象への移行の困難性を同定し、その特性の一部を明らかにした。本研究の数学的思考における具体と抽象の往還に伴う困難性や具現化の特性を考える重要な鍵である。更に、平成13～14年度の研究(基盤研究(C))では、思考における選択性を、平成15～16年度の研究(基盤研究(C))および平成17～20年度(基盤研究(B))と平成21～25年度の研究(基盤研究(B))では、他者との思考の結びつきが生み出す創発を同定し、その特性の一部を明らかにした。これらは、数学的思考における具体と抽象の往還の具現化を図る言語活動の特性を示唆するものである。本研究は、過去17年間の私たちの研究成果をもとに、聴覚障害児の数学的思考における具体と抽象の往還の具現化に考察の重点を置き、それを図る聴覚障害児のための算数数学の授業過程と教師の役割の解明に挑戦するものである。

2. 研究の目的

聴覚障害児に数学的思考力を育むうえで私たちが直面している課題は、いかに思考に

おける具体と抽象の往還の具現化を図るかということにある。聴覚障害児における数学的思考の発達を促すためには、具体と抽象の往還に伴う困難性を克服し、往還の具現化を図ることが必要かつ重要である。しかしながら、この具現化を図る聴覚障害児のための算数数学の授業過程が未だ解明されてはいない。特に、具体と抽象の往還の具現化を図るために手話をはじめとする言語活動が果たす役割は大きく、聴覚障害児特有の言語活動に重点を置いた、聴覚障害児のための算数数学の授業過程の解明が急務である。そこで本研究では、日々の授業における学びを通して聴覚障害児に数学的思考力を育むという立場から、思考における具体と抽象の往還に焦点を当て、その困難性を明らかにすること、そして、その困難性を克服し、往還の具現化を図る聴覚障害児のための算数数学の授業過程とその授業過程における教師の役割を明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1)数学的意味の構成の特性：数学的概念の操作的意味と構造的意味の二重性
平成9～10年度の研究(基盤研究(C))では、数学的概念の二重性(duality)を同定し、その特性の一部を明らかにしてきた。数学的概念には操作の見方と構造的見方という二重の見方がある。例えば、数学的概念として「長さ」を取り上げ、それを例に二重性を次に説明してみよう。「長さ」の概念には操作の見方がある。それは測定の仕事として記述できる見方である。それは測定したい対象の一元的な広がり的一端に始点を合わせ、もう一端の終点に対応する目盛りを読むという一連の操作の系列である。他方で「長さ」の概念には構造的見方がある。それは長さの意味として記述できる見方である。長い、短いという事柄を、大きさという観点からの確に捉えるための物差しであるという数学的意味である。前者の操作の見方は直接知覚することが可能な操作の系列である。後者の数学的意味は直接知覚することができない、推論することが必要不可欠である。本研究では、この数学的概念の操作の見方と構造的見方という概念に対する2つのタイプの見方のうち、知覚することができない、後者の概念における見方、つまり数学的意味を取り上げる。そして、この数学的意味の構成について、具体と抽象の往還に伴う困難性(平成26年度)、聴覚障害児特有の言語活動(平成27年度)、聴覚障害児特有の言語活動を生かした聴覚障害児のための算数数学の授業過程と教師の役割(平成28年度)の同定と特性の分析を進める。

(2)具体から抽象への移行の特性：具体への固執性と知覚する場における知覚の選択性
平成11～12年度の研究(基盤研究(C))と平成13～14年度の研究(基盤研究(C))では、

具体への固執性，具体から抽象への移行の困難性とともに，思考における知覚の選択性を同定し，それらの特性の一部を明らかにしてきた。子どもにおける思考・判断・表現の育成においては，具体の一般化・形式化を図ることが必要かつ重要である。そのように考える立場において，具体への固執性，思考における知覚の選択性という特性をどう考慮すべきかについて，そしてさらには，聴覚に障害のある教師と聴覚障害のない教師の役割特性をどう考慮すべきかについて，具体と抽象の往還に伴う困難性（平成 26 年度），聴覚障害児特有の言語活動（平成 27 年度），聴覚障害児特有の言語活動を生かした聴覚障害児のための算数数学の授業過程と教師の役割（平成 28 年度）の同定と特性の分析を進める。

4. 研究成果

(1) 具体と抽象の往還

具体と抽象の往還という視点は，従来の聾学校の授業過程に埋もれがちであった算数数学特有の一般化・体系化の過程を掘り起こし，一般化・体系化の過程を算数数学の学びの本質に迫る過程として価値づける。次の子どもの活動を例にしてみよう。周りの長さが一定（16 cm）の長方形の面積が最大最小になるのは，縦横それぞれ何 cm の長方形の場合かの説明が求められる授業の局面での生徒の活動である。生徒は，縦と横をそれぞれ 1 cm と 7 cm，2 cm と 6 cm など，いくつかの長方形の面積について，数の式を用いて，面積を表している。また生徒は，面積を $y \text{ cm}^2$ ，縦の長さを $x \text{ cm}$ などとして，文字を使った式を用いて，面積を表している。数の式を用いて表現すること，文字を使った式を用いて表現すること，それぞれはできている。目の前の具体に置き換えること，数理的に捉えて数学の対象（抽象）とすることはできている。その一方で，「対比すること」，「関連づけること」を行って，表現を工夫しあうことにおいては十分ではない。その結果，「面積が最小となる長方形はないこと」が授業の話題に上るとき，その「なぜ」に答えようと試みはするが，どうよりよく説明を創り上げればよいか生徒間で困惑が生じる局面となっている。つまり，目の前の具体に置き換えること，数理的に捉えて数学の対象とすることはできても，それらに対比し，関連づけ，一般化したり体系化したりすることが難しい生徒がいるということがわかる。直接知覚することが可能な操作の系列ではなく，直接知覚することができない，推論することが必要不可欠なものであることに起因している。具体と抽象の往還という視点は，従来の聾学校の授業過程に埋もれがちであった算数数学特有の一般化・体系化の過程を掘り起こし，一般化・体系化の過程を算数数学の学びの本質に迫る過程として価値づけた。

(2) 教室における談話

教室における談話という視点は，教材の目標や内容，活動の質を顕在化し，探究的談話を構成するための教材開発の必要性と重要性を明らかにする。聾学校の授業過程の特質の 1 つは，手話をはじめとする言語活動が健聴学校のそれとは異なる点にある。聴覚障害児特有の言語活動に重点を置いた，聴覚障害児のための算数数学の授業過程の解明が急務であった。そこで，教室における談話を視点として算数数学の授業過程の解明に取り組んできた。その 1 つが，聾学校高等部の数学授業の記録を資料にした，教室における談話に光をあてた，生徒の言語使用の質についての分析である。分析から，生徒同士のインフォーマルな談話に，生徒による探究的な言語使用を見いだすことができた。授業過程において生徒が数学について対話する機会を創るためには，授業における生徒同士のインフォーマルな談話を注意深く聞き取り，生徒による探究的な言語使用をその後の授業におけるフォーマルな談話に生かす教師の役割の必要性と重要性が示唆された。数学の授業における談話への生徒の参加の仕方は様々である。談話の質に着目すれば，授業で教師と生徒，あるいは生徒同士が，数学について「意味内容のあることばのやりとり」や「感情の共有」，「意識がきちんと相手と向かいあうこと」が伴うことが望ましい。しかしながら，これらのことが必ずしも授業で具現されているわけではない。授業におけることばのやりとりが，数学についての意味内容があいまいなままであったり，感情の共有が生じていなかったり，意識が相手と向かいあわなかったりしている。談話の質を考察するために，授業における生徒による言語の 2 つの使用に着目し，それを視点とした分析を行ったわけである。それが「探究的」な使用と「発表的」な使用である。言語の探究的な使用には，「ためらい」「とぎれ」「行き止まり」「方向の変更」がある。一方で，言語の発表的な使用にはそれらが無く，あたかも講義のようによく形づくられたものである。算数・数学特有の一般化・体系化の過程は，直接知覚することが可能な操作の系列ではなく，直接知覚することができない，推論することが必要不可欠な過程であり，それらを共有するには，言語の「探究的」な使用が必要不可欠である。目の前の具体に置き換えることと数理的に捉えて数学の対象とすること，加えてそれらに対比し，関連づけ，一般化したり体系化したりすることができる機会が子どもに設定されているかいないかという点において教材の目標や内容，活動の質が顕在化する。言語の探究的な使用が伴う教材開発の必要性と重要性を明らかにした。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 3 件)

〔1〕加藤慎一・森本明，聾学校における対話

のある数学の授業づくりについて考える：授業過程の生徒同士のインフォーマルな対話における探究的な言語使用に着目して，ろう教育科学会第 56 回大会，2014.8，立命館大学（京都府京都市）

[2]森本明・加藤慎一，数学的な説明活動における具体と抽象の往還に関する事例的研究：授業過程における聴覚障害生徒・学生の数学的な説明活動，日本特殊教育学会第 54 回大会，2016.9，朱鷺メッセ（新潟県新潟市）

[3]MORIMOTO Akira, PROMOTING MATHEMATICAL DISCOURSE IN CLASSROOMS FOR THE DEAF, 13th International Congress on Mathematics Education, 2016.7, Univ. of Hamburg (Hamburg, Germany)

)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森本 明 (MORIMOTO, Akira)

福島大学・人間発達文化学類・教授

研究者番号：60289791

(2) 研究分担者

江森 英世 (EMORI, Hideyo)

群馬大学・教育学部・教授

研究者番号：90267526