

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月1日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21530944

研究課題名（和文） 算数・数学教育における言語力の育成に関する研究

研究課題名（英文） Development of students' linguistic abilities for describing mathematical objects and reasoning processes.

研究代表者

長谷川 順一（HASEGAWA JUNICHI）

香川大学・教育学部・教授

研究者番号：90172890

研究成果の概要（和文）：小学校算数・中学校数学の授業事例及び算数の個別指導事例を、言語力の育成を主軸として検討した。また、数学的な判断根拠の記述力の向上を図る問題群を開発し、実践的に検討した。これらの事例検討を通して、問題場面の理解や数学的対象の言語的理解を促す指導内容や方法の開発は、個別指導の場合はもとより、小学校第1学年の段階から必要であり、判断根拠の記述を促すには一連の問題群の配置が重要であることを指摘した。

研究成果の概要（英文）：Case studies on mathematics classes in elementary and secondary schools and the case of individual instruction were considered empirically from the view point of developing students' linguistic abilities for describing mathematical objects and reasoning processes. Development of teaching materials and methods for enhancing students' understanding of mathematical problems and objects is important not only for the case of individual instruction but also for mathematics classes in first grade. At the same time, systematical arrangement of mathematical problems is necessary for mastering description of mathematical reasoning.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	300,000	90,000	390,000
2010年度	300,000	90,000	390,000
2011年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	1,000,000	300,000	1,300,000

研究分野：数学教育学

科研費の分科・細目：教育学、教科教育学

キーワード：算数教育、数学教育、言語力、根拠の記述、特別支援教育

1. 研究開始当初の背景

数学教育の分野では従来から思考力や表現力の育成の重要性が指摘され、教材・教具や授業過程の検討が行われてきたが、先般の学校教育法の改定に伴い、基礎的基本的な知識

技能を活用して問題を解決する思考力・判断力・表現力などの能力の育成が一層強調されるようになってきた。特に数学的思考を機能させ表現する言語力の育成は、数学教育の分野においても喫緊の課題である。とりわけ、

次の点には留意を要する。

① 数学的対象の言語性の理解

ここでいう「言語性の理解」とは、数学的対象は基本的には言語的に定義されるものであるということと、言語的定義に基づいて思考し判断する必要があるということの理解を指す。

数学的諸概念は、基本的には言語によって定義される。例えば小学校第2学年では、図形の分類活動が扱われた後、「4本の直線がかこまれた形を四角形とといいます」として「四角形」が説明される。そうすると、このような言語的説明、つまり四角形の定義が扱われた後は、それに基づいて図形の弁別を行うことが期待される。しかし実際には、「正方形や長方形、それに近い形」として、四角形の弁別を行う児童も少なくない。

但し、学校数学では、全ての数学的対象が言語的に定義されているのではなく、具体物に対する操作活動を行うことを通して当該の概念が説明されることもある。例えば小学校第4学年では「広さのことを面積といいます」として「面積」が説明されるが、それは辞書的定義であって数学的定義とはいえないとの批判もある。しかし、そのような説明がなされるまでに、児童は面積の直接比較や間接比較、個別単位や普遍単位による測定といった諸活動を行っており、それらを総合して上記の「面積」の説明が行われていることに留意する必要がある。

実際には個々の数学的対象にそくした判断が必要であるが、基本的には、言語的に定義が与えられた数学的対象については、その理解を促す方途を検討することが重要である。さらに、数学的対象について判断する場合は、そのような言語的定義・説明に基づいて行わなければならないことの意味を促す必要がある。

② 数学的推論の言語的説明

数学的推論過程を言語的に説明する力の育成も重要な課題である。例えば PISA 調査や全国学力学習状況調査では理由の記述を求める問題が扱われるなど、この点への関心が一段と高くなってきている。教室で行われている日々の授業では、児童・生徒が不完全な理由の説明を行っても、他のものがその発言を補ったり教師が補足したりする。それによって、言語的説明が完成されていく。

このようにして授業全体、学級全体で適切な説明ができあがったとしても、個々の児童・生徒にとって、推論過程の説明の記述を求められた場合、どの段階までの説明が必要なのかは必ずしも明確ではない。また、何をどこまで記述する必要があるかを明確にしつつ、説明記述の指導を行うことは容易ではない。そのため、推論過程の説明が求められた場合に、問題の文脈に従って必要な事項を記述できるようにする指導法の開発が求められる。

③ 言語による思考過程の制御

言語は、児童・生徒自身の行動を制御する役割も担っている。実行と実行過程の反省的把握の指導が重要であることは、以前から指摘されてきた。そのためには、自己評価を行わせることによって実行過程の意識化を促すなど、反省的把握の方法の具体化と実践的検討が望まれる。さらに以下の点も考慮する必要がある。

④ 通常学級に在籍する支援が必要な児童・生徒の指導

香川大学教育学部には特別支援教室（通称「すばる」）が置かれ、児童・生徒の通級による指導に当たっている。また「すばる」では研究部門を置いて実践的研究を行ってきたが、私は算数・数学部門に参加して児童・生徒の見取りのためのテスト開発などを行っ

た。

支援を要する児童・生徒の個別指導では、言語のみに重点を置いた指導は行えない。その点を克服しようとする中で、言語的表現を補完する多様な表現方法が開発され、個別指導はもとより学級での一斉指導にも有効な指導方法の得られることが期待される。

2. 研究の目的

本研究は、算数・数学教育における言語的表現力、言語による自己制御力の育成に重点を置き、それを補完する図的表現などのイメージの育成を図る教材・教具及び指導法の開発を行うことを目的とする。このことから、ここでいう「言語力」とは、言語理解・表現力及び言語による自己制御を指すものである。

3. 研究の方法

小中学生を対象とした算数・数学の指導の事例研究及び調査研究を行う。授業の事例研究は、香川大学教育学部附属小中学校で実施する。また、個別指導の事例については、「すばる」での指導事例を検討する。それらを総合し、算数・数学教育における言語力の育成に資する指導内容、指導方法について検討する。

4. 研究成果

(1) 特別支援教室「すばる」での研究

特別支援教室「すばる」において、附属特別支援学校及び附属坂出中学校教員と協働して開発し公立小学校の1～3年生の児童を対象として試行的に実施した「算数テスト」の結果を分析した。本テストは「すばる」において算数を中心として指導を受ける児童に対して実施し、当該児童の算数の基礎学力や算数の問題への取り組み状況などを把握することを目的として開発したものである。また、公立小学校の児童を対象として実

施したのは、通常の学級の児童の本算数テストへの解答状況を明らかにするためである。

「すばる」における算数の個別指導に関して、対象児童の情意面を重視しつつ言語的定義の確認などを適宜取り入れて概念理解を図る教材の開発と個別指導の方法について指導事例をもとに検討した。これらの結果は、香川大学教育学部特別支援教育研究大会(2011.3.5)で発表し、「成果報告書」で報告した。

(2) 中学校数学に関する事例研究

中学校数学では文字式や論証の指導など、小学校算数に比べ質的に異なる内容が扱われとともに、現実的な状況の中で問題解決のために数学が用いられていることを学習したり、それによって数学の有用性を実感したりすることも求められている。そこで、現実的な問題を素材とした教材の研究及びそれをを用いた授業研究を実施した。また、数学的判断根拠の記述を促す一連の問題群を開発し検討した。

① 現実的な問題についての検討

香川大学教育学部附属坂出中学校数学科教員と協働して、現実的な問題を素材とする教材の研究と授業研究を行った。その内、「相似」を扱った2つの授業事例と「資料の活用」の授業事例について重点的に検討した。それぞれの授業で取り上げられた問題の解決では数学的表現を用いた説明が必要であり、特に「資料の活用」の授業では、いくつかの数値データから生徒がグラフを作成し、分析結果を発表した。このような一連の授業が生徒の数学観に及ぼす影響についても検討した。数式やグラフも数学の重要な言語であり、それらを適切に用いて数学的に説明する力の育成に資する教材の開発とそれらの実践的検討は、今後も継続を要する課題である。

② 判断根拠の記述を促す問題群の開発

公立中学校の第2学年の生徒を対象とし、1次関数のグラフを読んで判断する問題について、判断根拠の記述を促す一連の問題群を作成し、その効果を検討した。問題は10題を作成したが、1枚の用紙に1題を印刷したものを用いた。生徒は1回に1題を解き、その後、解答記述例を見て自己採点するようにした。1回の所要時間は10～15分程度であった。記述は簡単なものから始め、徐々に複雑なものへと配列した。事後調査の結果、このような問題によって判断根拠の記述力を伸張できることが示唆された。少数ではあるが自己採点だけでは理解が促進されない生徒もみられたことから、数学教員による指導の位置づけが課題として残された。自己評価の効果も検討したが、今回の試行では、自己評価を行わない生徒群との間に有意な差はみられなかった。

(3) 小学校算数における教材・教具の検討：小学校第1学年「求差」について

小学校第1学年では、求残が扱われた後に求差が取り上げられる。ところが求差の場面には「取り去る」という意味は含まれないため、児童は問題の答えは分かっても式表現ができない、また、引き算の式を示しても、その理由が説明できないという指摘が以前からなされていた。

そこで、附属高松小学校教員と協働し、求差に関する授業研究を行った。その際、求差の導入について、場面の意味により重点を置いた展開と、やや抽象的にはなるが教具の操作を重視した展開の2通りの授業過程を構成した。両者ともに教具を用いた操作活動や身体的な活動を取り入れたものであり、行動による表現を通して、求残に関連づけて求差の理解を促すことを目的としたものであっ

た。但し、2通りのどちらが適切かは、児童の実態を勘案して判断する必要がある。

ここでは典型的な事例として求差を取り上げ検討したが、同様の観点から、他の演算や問題場面についても検討する必要がある。

(4) 結語

本研究では言語力の育成を主軸として授業事例及び個別指導の事例を検討した。それぞれの事例研究は、以下の事項を示すものであった。

- ① 図形の言語的定義を参照しての図形弁別の学習（個別指導の事例）
- ② 言語的説明を支える算数的・数学的活動の組織化、説明を必要とし可能にする問題場面の設定（「求差」の事例、中学校での活用に関する事例）
- ③ 判断の根拠を記述するための適切な問題群の開発（根拠の記述の問題開発）

他の算数・数学教育の素材や教材についても上記の諸点を総合的に考慮し、問題場面や問題を系統的に配置するなどして、児童・生徒の言語的に説明する力を育成する必要がある。

本稿では触れなかったが、分数の基礎的意味の理解などの調査を実施した。その結果を含め、基礎的概念の言語的定義の理解の様相を明らかにしつつ、言語力の向上を促す指導内容・方法の検討を進めたい。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計5件）

- ① 長谷川順一・高尾明博「事例研究：小学校第1学年算数科『求差』について一求差の求残への帰着を中心に一」香川大学教育実践総合研究、査読無、第24号、2012、13-25
- ② 長谷川順一・伊藤宏美・植松克友・半山章人・貞廣博美・山田亜矢子「算数テストの開発と算数の指導事例」平成18～22年度文部科学省特別教育研究経費「特別支援教育促進事業」

成果報告書、査読無、2011、43-52

③ 長谷川順一・池下栄子「中学校数学における説明記述力の伸長を図る練習問題の開発研究」香川大学教育実践総合研究、査読無、第21号、2010、75-86

④ 長谷川順一・伊藤宏美・植松克友・半山章人「特別支援教育における算数指導のための『算数テスト』の開発と試行—香川大学教育学部特別支援教室『すばる』での研究・開発—」日本教育大学協会年報、査読有、第28集、2010、35-46

⑤ 長谷川順一・環 修・木谷直充・半山章人「中学校数学科における学ぶ意味を実感させる教材開発と授業実践—香川大学教育学部附属坂出中学校数学科での実践研究—」香川大学教育実践総合研究、査読無、第20号、2010、59-70

香川大学・教育学部・教授

研究者番号：90172890

(2) 連携研究者

(0)

研究者番号：

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年月日：

国内外の別：

○取得状況(計0件)

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年月日：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長谷川 順一 (HASEGAWA JUNICHI)