

機関番号：34415

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2009～2010

課題番号：21830055

研究課題名（和文）算数の複数解法の協調的吟味に関する実証的研究

研究課題名（英文）Collaborative Explanation Activities that Promotes Children's Learning from Multiple Solution Methods

研究代表者

河崎 美保 (KAWASAKI MIHO)

追手門学院大学・心理学部・講師

研究者番号：70536127

研究成果の概要（和文）：200字程度

本研究は、算数授業において1つの問題に対して児童が考案する複数の解法を「協調的」に吟味することによる学習促進果を明らかにすることを目的とした。具体的には、小学5年生を対象に算数授業において複数の解法が提示される場面を作り、各解法について発表者が「なぜその解法で答えが出るのか」をペアで考える活動を実施することが、単一の解法について同様の説明活動を行う場合や、複数の活動について一人で説明活動を行う場合よりも高い学習成果をもたらすことを明らかにした。また一斉授業の観察と分析からペアによる説明活動の必要性を指摘した。

研究成果の概要（英文）：This study examines how collaborative explanations promote children's learning from multiple solution methods to mathematics problems. It was suggested that collaborative explanations had children compare two methods, differentiate the core unit of the solution procedure from its irrelevant units, and appreciate the essence of the formal method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	730,000	219,000	949,000
2010年度	530,000	159,000	689,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,260,000	378,000	1,638,000

研究分野：社会科学

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、複数解法、協調学習、教育系心理学

## 1. 研究開始当初の背景

算数授業場面で児童から提示される解法には、模範的・規範的なものだけでなく、非規範的なものも含まれる。しかし、たとえ非規範的解法であっても、これを看過すべきで

はない。非規範的解法を含め、解法間の関係やよりよい解法を検討することで、児童の学習が深まる可能性を秘めているからである。それにも関わらず、こうした複数解法吟味の学習効果を実証的に示した研究は少なく、

Inagaki, Hatano, & Morita (1998) や藤村・太田 (2002) があるに過ぎない。しかも、複数解法吟味による効果の内容やそれらの効果をもたらす吟味の方法、複数解法吟味によって児童の学習が促進される認知的メカニズムについては、これまでほとんど解明されてこなかった。

## 2. 研究の目的

本研究は、算数授業における複数解法の協調的吟味による学習促進効果とその認知的メカニズムを解明することを目的とした。児童間の社会的相互作用を介した「協調的吟味」という視点を取り入れることで、複数解法吟味の学習促進効果とメカニズムに関する知見を、より一層深化させることを目指した。

## 3. 研究の方法

### (1) 実験的検討

小学5年生を対象として、算数授業形式で2つの実験を行った。いずれの実験においても、「単位量当たりの大きさ」の単元の混み具合比較課題（花の数と面積の異なる2つの花壇の混み具合を比べる課題）を題材とし、まず児童らに課題解決を求めた。その後、予め用意したビデオクリップによって児童らが取り組んだ課題に対する解法例を提示した。

解法提示の際に、解法を何種類提示するか（非規範解法と規範解法の2種類か、規範解法のみか）、解法提示後にどのような活動を児童らに求めるか（説明活動か評価活動か）に関して、異なる条件を求め、その効果を比較した。効果の指標は、授業の最後に同種の混み具合比較課題に対して、規範解法を意味も説明しながら適用し正答を導くことができること、および、転移課題（均等分布の理解）に理由を示しながら正答できることであった。

実験1では、非規範解法と規範解法という複数解法を提示するIF条件と規範解法のみを提示するFF条件、および、解法提示後に児童らに「提示した解法でどうしてその答えが出るか」の説明を求める条件と、単に評価を求める条件とを組み合わせ、IF-説明条件、FF-説明条件、IF-評価条件、FF-評価条件の4条件を比較した。

実験1では説明活動も評価活動も個人で行うことを求めたのに対して、実験2では、提示された解法に対する説明活動を児童2名のペアで行う、IF-ペア説明条件とFF-ペア説明条件の効果を検討した。

### (2) 授業観察による検討

小学5年生1クラスの算数「割合」の授業（45分）を観察・記録し、授業内容の展開と活動単位の組み合わせの観点から分析した。教室後方からビデオカメラで授業を記録し、トランスクリプトを作成した。

## 4. 研究成果

### (1) 実験的検討

実験1の結果（図1参照）、規範解法の意味を高い割合で記述できるようになった児童がIF-説明条件では有意に多く、FF-説明条件では有意に少なかった。評価条件には複数解法提示の効果が見られなかった。しかし、転移課題には4条件で有意な差が見られなかった。

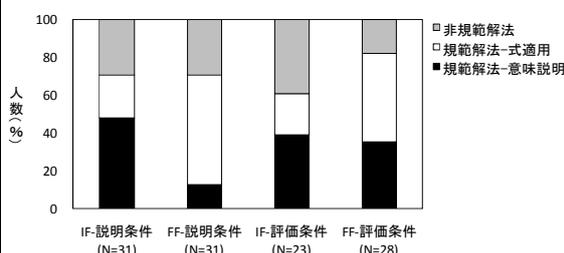


図1 実験1の混み具合比較課題の結果

実験2において説明活動をペアで行った2条件の結果、および、実験1の2つの説明条件の結果を比較したところ（図2参照）、ペアによる複数解法説明活動を行ったIF-ペア説明条件において、規範解法の意味を記述できるようになった児童が有意に多かった。

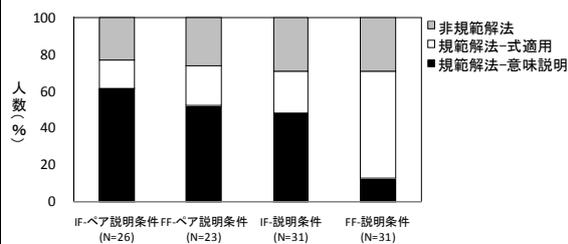


図2 実験2の混み具合比較課題の結果

さらに、転移課題の結果を比較したところ（図3参照）、ペアによる複数解法説明活動を行ったIF-ペア説明条件は、他の条件と比べて有意に高い正答率を示した。ペアでの説明活動が複数解法からの学習を一層促進する可能性が示唆された。

以上より、複数解法提示は、説明を考える活動とペアで話し合う活動という内外相互作用の二要素を伴うときに最も学習促進効果を持つことが示された。

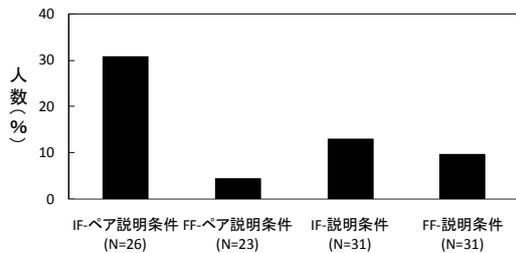


図3 転移課題の結果

ペアの発話データの分析より、説明活動が複数解法の対比を促し、規範解法の重要な構成要素の把握を容易にするメカニズムが示唆された。

### (2) 授業観察による検討

観察した授業の目標は、「もとの量と比べる量を見つけて割合の求め方を説明できるようになる」であった。児童らが「割合」単元で既習した事項は、「割合とは片方を1としたときにもう一方がいくつになるかを表した数である」、「割合とは比べる量もとの量の何倍かを表す」、「割合を求める言葉の式：くらべる量÷もとの量」であった。

表1に示したように、授業の主要な活動内容と所要時間、活動単位を集計した。その結果、所要時間の多い順に、全体での活動（計20分）、個人の活動（計9分）、グループでの活動（計9分）、ペアでの活動（計3分）と、4種という多様な活動単位を織り交ぜ授業が構成されていた。

表1 授業の構成

内容	所要時間	活動単位
<b>第1問</b>		
1.1 導入	4分半	全体
1.2 個人で考える	5分	個人
1.3 ペアで説明し合う	3分	ペア
1.4 全体で教師が答えを求めることが「できた人」「できなかった人」それぞれに挙手を求めた上で、解説する	7分	全体
<b>第2問</b>		
2.1 導入	1分	全体
2.2 個人で考える	4分	個人
2.3 4人グループの中で発表しグループの意見をホワイトボードにまとめる	7分	グループ
2.4 全体で2グループの代表が黒板前で発表する	2分	全体
2.5 教師が2人目の発表者の発言の意味を全体に問いかけ解説する	3分半	全体
2.6 もとの量の見つけ方に関して1名を指名して発表してもらう	1分	全体
2.7 同じ答えになった残りのグループがホワイトボードを黒板にはる	1分	全体
2.8 家族に説明するという宿題の練習	2分	グループ

ただし、活動内容との関連も含めてみると、個人の活動は「課題解決」、ペアやグループでの活動は「各自の解き方を発表し聞き合う」という活動に限定して用いられており、互いの解き方を検討し合うという活動に使われることはなかった。ある活動単位で行われる活動内容に一定の傾向が見られた。

特に、全体に向けて解き方が発表された後、本時の目標にせまるべく発表された考え方を検討する場面で、全体より小さな単位に戻して考える機会が設けられることはなかった。児童らは本時の目標にせまる教師の発問に各自でつぶやくという形で反応を示したが、全体に対する発表を行うことはなかった。この観察に基づくと、全体での検討に参加し難い一因として、思考を助ける適切な外的リソースの利用が制限されていることが考えられる。解法発表後の検討は理解の深まりを求めるゆえに難易度が高く、認知的負荷の多いが、活動単位がクラス全体であることが多い。ここに他者や文字・図等外的リソース利用を組み込むことの有効性が示唆された。

### (3) 研究成果の位置づけと今後の展望

本研究の結果は、算数の一斉授業において、一人ひとりの思考を私的に記述することやクラス全体に向けて公的に発話して共有するだけでなく、途中の思考も表現しやすいペアレベルの「半」私的・公的な発話使用の機会を充実させる有効性を示唆する。特に実験1, 2の結果は、複数解法というバリエーションの存在がただ集積されるだけでは学習促進効果につながりにくく、ある児童が発表した解法を取り上げ、その解法なぜ答えが求まるのかについて児童一人ひとりが内的に説明を考える活動と、考えた結果を外化してペアで話し合う活動という内外相互作用の二つの要素を兼ね備えるときに、最も学習促進効果を持つことを示した。

他方、本研究の評価条件に類似した活動、発表した児童がクラスに賛同の有無を問いつけ他の児童が即座に应答するルーティンでは、必ずしも「複数の意見を聞いて理解を深める」ことにつながらない危険性が示唆された。また、実験的検討で示されたように、そもそもバリエーションの無いFF条件では協調的説明活動の効果は限定的であることも示された。

非規範解法の説明活動では、規範解法を聞いた時にそのエッセンスを理解することができ知識や意味のネットワークを準備するとも言える。実際、最近の学習研究は、学習者が規範的な説明を自力で完遂できずとも、自分たちで説明を試みた後に規範的な説明や学習資料が提供されることで、初めからそれらに触れるより学習が深まる可能性が高いことを示唆するものが出ており（e.g.,

Schwartz, Chase, Chin, & Oppezzo, 2009), 本研究の協調過程をより詳細に分析すれば, こうした研究に新たな知見を加えることができるであろう。

#### 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3件)

①河崎美保・白水始, 算数文章題の解法学習に対する複数解法説明活動の効果: 混み具合比較課題を用いて, 教育心理学研究, 査読有, 59巻, 2011, 13-26

②河崎美保, 他の子どもの考えの発表が学びのリソースになる (特集: 他者と学ぶ, 他者に学ぶ), 発達, 査読無, 125号, 2011, 41-47

③河崎美保, 誤解法聴取による正解法理解促進効果: 小学5年生の算教授業場面における検討, 発達心理学研究, 査読有, 21巻, 2010, 12-22

[学会発表] (計4件)

①河崎美保, 算教授業における解法検討の難しさ, 日本教育心理学会第52回総会, 2010年8月27日, 早稲田大学

②河崎美保, 教科学習での相互作用で認知的個性を活かす: 通常学級での学習について, 日本教育心理学会第52回総会, 2010年8月28日, 早稲田大学

③河崎美保, 複数解法の協調的吟味の効果: ペア条件とジグソー条件の比較, 日本教育心理学会第51回総会, 2009年9月22日, 静岡大学

④河崎美保, 小学5年生の混み具合概念学習プロセス: 見えから関係の定量化へ, 日本発達心理学会第21回大会, 2010年3月28日, 神戸国際会議場

[図書] (計1件)

①河崎美保, 新曜社, 松村暢隆 (編著) 『ワードマップ・認知的個性—教育的支援に生かす—』, 2010年, pp.93-103.

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等 なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

河崎 美保 (KAWASAKI MIHO)  
追手門学院大学・心理学部・講師  
研究者番号: 70536127

##### (2) 研究分担者

##### (3) 連携研究者