



Tokyo Gakugei University Repository

東京学芸大学リポジトリ

<http://ir.u-gakugei.ac.jp/>

Title	算数の授業における問題解決活動に関する研究(fulltext)
Author(s)	花形, 恵美子
Citation	学芸大数学教育研究(7): 111-118
Issue Date	1995-06-01
URL	http://hdl.handle.net/2309/149798
Publisher	東京学芸大学数学科教育学研究室
Rights	

修士論文要約

算数の授業における問題解決活動に関する研究

数学教育専攻 数学科教育講座

M93 1107 花形 恵美子

本研究の目的は、授業における問題解決活動の様相を、表面化した活動だけでなく、表面化しなかった一人ひとりの子どもの活動・変容にも着目して明らかにすることである。そのために、授業における問題解決活動を、「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の二つによって構成されているものと捉え、「集団の問題解決活動」において表面化した発言だけでなく、子どものノート記述など、「集団の問題解決活動」において表面化しなかった「個人の問題解決活動」をも対象とし、授業を総合的に捉えて分析する。また、我が国の算数カリキュラムが単元で構成されていることを考慮し、観察する授業は継続した一単元の授業とする。

上記の目的のために、本研究では、5年生「割合」の授業を一単元観察し、そこから得られた授業のプロトコル、教師の発問に対する子どもの反応、ノート記述などのデータを分析した。

本研究の結果、次の結論が得られた。

「集団の問題解決活動」で解決された問題が、一人ひとりの「個人の問題解決活動」では解決されずに残る場合があるが、単元を通じた学習の中で、次第に「個人の問題解決活動」でも解決する子どもが増加していく。このように、ある問題を解決する子どもの数が増加していく姿は、個々の授業の問題解決の上位に位置する問題解決の存在を意味する。本研究で観察した「割合」の授業では、「片方を1と見る」という考えを育成することが、この上位の問題解決の課題に位置づけられていることがわかった。そして、基準を変化させた時の割合の意味を説明できることと、「片方を1と見る」という考えをもっているということとの間には相関関係が見出せた。

修士論文目次

序章 研究の目的と方法

- 1 研究の目的
- 2 研究の方法
- 3 本論文の構成

第1章 授業における問題解決活動

- 1.1 問題解決とは
- 1.2 問題解決指導の立場
- 1.3 授業における問題解決活動の構成要素
- 1.4 授業の問題解決活動における教師の役割
- 1.5 授業における問題解決活動の中味

第2章 授業における問題解決活動を捉える視点と方法

- 2.1 授業における問題解決活動の様相を明らかにする方法
- 2.2 研究の視点
- 2.3 授業観察
- 2.4 観察方法

第3章 教材「割合」について

- 3.1 教材「割合」について

3.2 教科書における「割合」

第4章 「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」における思考の様相

- 4.1 観察したクラスの授業の特徴
- 4.2 9/20の授業の概要
- 4.3 データ
- 4.4 割合の基準に関する「集団の問題解決活動」の分析
- 4.5 割合の基準に関する「個人の問題解決活動」の量的分析
- 4.6 割合の基準に関する「個人の問題解決活動」の質的分析
- 4.7 9/20の授業における「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の様相
- 4.8 その後の授業における割合の基準に関する子どもの思考の変化
- 4.9 単元の中での割合の基準に関する子どもの思考の変化
- 4.10 「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の様相

- 4-11 「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の関わりにおける教師の役割
- 第5章 「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」における表現の様相
- 5-1 「 b は a の何倍」
- 5-2 授業の概略
- 5-3 「集団の問題解決活動」における「割合」の表現分析
- 5-4 食塩水の濃度に関する表現上の混乱
- 5-5 「集団の問題解決活動」における表現活動の意味
- 5-6 表現活動における教師の役割
- 第6章 結論と指導への示唆
- 6-1 結論
- 6-2 指導への示唆
- 6-3 今後の課題

1. 研究の目的

算数の授業において、問題解決型の授業がよいものとされている。これは、問題解決を通して子どもたちが得た知識の方が、与えられた知識よりも価値があると考えられるからである。したがって、授業における問題解決においては、子ども一人ひとりがどのような活動をしているのか、問題解決活動を通して子どもはどのように変容していくのか等が問題となる。ところが、これまでの授業研究では、教師や子どもの発言に焦点が当たっており、一斉授業の水面下で展開されているであろう個人の問題解決活動までを考慮した研究は、ほとんどなされていない。そこで、本研究では、授業における問題解決活動を、「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の二つによって構成されているものと捉え、授業における問題解決活動の様相を明らかにすることを目的とする。

ここで言う「集団の問題解決活動」とは、授業において表面化したクラス集団の問題解決活動のことである。「集団の問題解決活動」では、子どもたちと教師が相互に作用しながら、クラス集団全体として一つの問題を解決する。そこでは、教師または子どもから発せ

られた問いが、集団の問いとなり解決される。これまでの授業研究において研究対象とされてきたのは、主としてこの「集団の問題解決活動」である。

一方、「個人の問題解決活動」とは、個々の子どもの問題解決活動そのもののことである。したがって、40人の子どもが参加する授業においては、40通りの「個人の問題解決活動」が考えられる。そこでは、教師や友達が発した問いについて解決する場合と、授業に参加しながら、その「集団の問題解決活動」とは別に、自ら発した問いを自ら解決する場合とがある。

いずれにしても、「個人の問題解決活動」が「集団の問題解決活動」で取り上げられなければ、「個人の問題解決活動」は「集団の問題解決活動」の水面下に留まることになる。

2. 研究の方法

これまでの授業研究の多くは、1単位時間の授業を対象にしており、長期にわたり継続的に観察したものは少ない。我が国の算数カリキュラムが単元で構成されていることを考慮すると、授業研究においては、少なくとも一単元継続的に観察する必要があると考える。

そして、「集団の問題解決活動」において表面に表れた発言だけでなく、子どものノート記述や、発言とならなかった「つぶやき」など、「集団の問題解決活動」において表面化しなかったものも分析の対象とし、授業を総合的に捉える必要がある。

本研究においては、5年「割合」の授業を一単元観察し、そこから得られた授業のプロトコル、教師の発問に対する子どもの反応、ノート記述、筆者のフィールドノーツなどのデータから授業における問題解決活動の様相を明らかにする。この時、「集団の問題解決活動」は、授業中の子どもと教師の発言、板書、挙手、「立場決定」^{#1)}に対する反応から読みとる。一方、「個人の問題解決活動」は、発表や「立場決定」に対する反応のように授業中に表面化されたものと、ノート記述のように授業中に表面化されないものから読みとる。

3. 授業観察

観察対象；国立大学附属小学校5年生「割合」の単元

観察期間；1994年9月9日から10月19日（14時間実施のうち、実際観察したのは12時間）

4. 分析の視点

算数の学習過程は、子どもたちが数学的概念を形成し、数学的な考え方を身につけ、また、その表現方法を習得していく過程と捉えることができる。そこで、分析の視点として

は、思考活動と表現活動の2つが考えられる。本稿では、思考活動を視点とした分析を中心に、「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」は実際どのような活動をしているのか、「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」との関係はどのようになっているのかについて述べることにする。

5. 分析の結果と考察

本研究の結果、以下の結論が得られた。

(1) 「集団の問題解決活動」で解決された問題が、一人ひとりの「個人の問題解決活動」では解決されずに残る場合があるが、単元を通じた学習の中で、次第に「個人の問題解決活動」でも解決する子どもが増加していく。

以下、具体的に述べる。「40人に15人虫歯の人がいるクラスA」と、「30人に12人虫歯の人がいるクラスB」の虫歯の人の割合を比較する問題に対して、ほとんどの子どもは「全体」を基準にした割合（ $15 \div 40 = 0.375$ 等）を求めて解決しており、「部分」を基準にした割合（ $40 \div 15 = 2.666\cdots$ 等）を用いて解決していたのは40名中3名であった（資料^{#2)}；9/20-1校時の4清子から6正志）。そして、22大介から、「部分」を基準にした割合を用いた解答に対して「それでは比べられない」と指摘される。この指摘を受けて、授業では「比べられるのか、比べられないのか」という問題についての解決に取り組み、「部分」を基準にした割合の数値の意味が子どもによって説明される。こうして、「比べられるか、比べられないか」の問題は一応の

解決をみる。すなわち、「集団の問題解決活動」では、「部分」を基準にした割合の意味を認めるのである(9/20・2校時)。

ところが、この授業における「個人の問題解決活動」を分析してみると、授業の最後にその授業のまとめとして記述されたノートから、「部分」を基準にした割合を受け入れたと解釈できる子どもは40名中19名²³⁾であった(資料;9/20・2校時)。ここに「集団の問題解決活動」と「個人の問題解決活動」の相違が表れている。

その後の授業展開をみると、「集団の問題解決活動」において、9/26では、9/20の授業と同様、虫歯の人の割合を題材として「部分÷全体」と「全体÷部分」から得られる数値の意味を扱い、9/29では、食塩水の濃度を題材として水と食塩の数値を与え、「食塩÷食塩水」、「食塩÷水」、「水÷食塩」から得られる数値の意味を扱っている。10/4でも、9/29と同様な題材を扱いそれぞれの数値の意味を検討している。このように、いずれの授業においても、「全体」を基準にした割合と「部分」を基準にした割合の双方を並置して、それらによって得られる数値の意味を確認した後、「普通につかわれる一般的なやり方」として「全体」を基準にした割合を押さえている。つまり、「集団の問題解決活動」では繰り返し「全体」と「部分」を基準にした割合の両者を扱っている。そして、この「部分」を基準にした割合は、10/4の授業において、教師が「部分」を基準にした数値の意味について尋ね、全員の子どもたち

がその意味が「わかった」と意思表示するまで、つまり、「部分」を基準にした割合を受け入れたことを教師が確認するまで扱われている。「集団の問題解決活動」において、「部分」を基準にした割合が問題とされてからこれまでに合計6時間かかっている。

この間の授業を、「個人の問題解決活動」に焦点を当てて分析してみると、ノート記述から「部分」を基準とした割合の考えを受け入れたと解釈出来る子どもの数は、9/20(19名)→9/29(23名)→10/4(33名)と推移している。ここに、最初「全体」を基準にした割合を受け入れながらも「部分」を基準にした割合を受け入れることができなかつた子どもたちが、次第に「部分」を基準にした割合をも受け入れていった姿が表れている。このように、「集団の問題解決活動」は「個人の問題解決活動」に先行してその問題に対する結論を出し、「個人の問題解決活動」は「集団の問題解決活動」に追従する傾向がみられる。

(2)「部分」を基準にするにせよ、「全体」を基準にするにせよ、共通している点は、基準を「1と見る」ことである。そこで、「部分」を基準にした割合を受け入れていった子どもの記述を、「片方を1と見る」という考えもっているかという観点で分析してみた。すると、相互に関連が見い出せた(資料;“網掛け”と“○印”)。

9/20の2校時終了時に「部分」を基準にした割合を受け入れている19名の子どもの

うち18名（資料：1友和と、4清子から20千景）は、「片方を1と見る」という考えを用いて「部分」を基準とした割合の意味を説明していた²⁴⁾。そして、他の授業場面においても同様に、「部分」を基準にした割合の数値の意味を説明する時、「片方を1と見る」という考えを用いている。つまり、「片方を1と見る」という考えをもつことによって、子どもが基準を変化させた時の割合の意味を説明することができるようになっていったことがわかった²⁵⁾。

この「片方を1と見る」という考えは、わり算の商は除数を1と見た時の被除数の値である、というわり算の意味と結びつく。このように考えると、割合の指導は、わり算の意味を深める指導であるとも言え、子どもにとって双方を結びつけて捉えることが重要である。

(3) 単元を通した学習には、個々の授業の問題解決の他に、それらの授業を貫くさらに上位の問題解決が存在する。

問題解決型の授業は、一時間の授業時間内に問題の把握から解決までを含み、多少の増減はあっても、ほぼ一時間で完結するものと考えられがちである。実際に観察した授業でも、1時間、長くとも2時間でその授業毎の問題は解決されている。しかし、その一方で、単元全体に目を向けると、ある一つの目的のために、題材を変えながら単元を通して継続的に問題解決に取り組む姿が明らかになった。例えば、基準を変化させた時の割合の意味が

これに当たる。実際、この割合の意味は、題材をくじ引き、虫歯、食塩水の濃度と変えながら指導されている。そして、単元を通して継続的に取り組まれるこの問題解決が、個々の授業毎の問題解決の上位に位置する問題解決である。結論(1)で示した「個人の問題解決活動」で「部分」を基準にした割合を次第に受け入れていく姿は、この上位の問題解決の存在の現れでもあると言えよう。

この上位の問題解決は、観察した「割合」の単元においては、おおむね、以下の3つの過程に分類できる。

- ①「そろえる」という考えで割合同士の比較を行う。子どもたちは、1、公倍数、公約数にそろえている。(9/9、9/16、9/19の3時間)
- ②「1にそろえる」という意識をもち、割合とわり算を結びつける。割合の基準を「全体」や「部分」に変化させて、それぞれの意味を考え、最終的には両方の考え方を認めた上で、世の中一般のやり方として、「全体」を基準にした割合を確認している。(9/20(1.2校時)、9/22、9/26、9/29、10/4の6時間)
- ③数量関係を考察する道具として、割合を活用する(10/6、10/17、10/18(1.2校時)、10/19の5時間)

この上位の問題解決の存在は、一時間の授業を観察しただけでは明らかにされず、継続的に観察することによってはじめて明らかにされる、問題解決を通じて概念形成を行う授業における問題解決活動の姿である。

6. 今後の課題

本研究で考察の対象としたのは、「割合」の問題解決型の授業一単元である。ここでは、以下の2点を今後の課題とする。

①割合の内容から

本研究より、「片方を1と見る」という考えが、割合の理解において重要なこと明らかになった。この考えは、3年生から指導されてきたわり算の意味そのものでもある。したがって、5年で「割合」を学習する以前に、「割合」の理解にとって重要な鍵となる「片方を1と見る」という考えを学習する機会があるということである。5年の「割合」の学習に関連すると考えられるのは、3、4、5年の「わり算」、5年の「単位量あたりの大きさ」である。このように考えると、難しいとされている「割合」の学習は、それ以前の学習の集大成とも言える。「割合」の学習以前に、「片方を1と見る」見方を押さえておけば、5年の「割合」の指導が、これまでよりも容易に展開されるのではないだろうか？

本研究では、5年生の「割合」の一単元の授業のみを観察し、「割合」の学習と関連のある既習事項が実際にどのように指導されてきたのかをさかのぼって観察することはしていない。そこで、今後、この既習事項における「片方を1と見る」という考えと、「割合」の理解との関係について、さらに3年生から5年生にかけて継続的に子どもたちの実際の学習を観察して研究を深める必要がある。

②問題解決活動から

授業における問題解決活動については、授

業における子どもの理解を、どのように捉えたいのかという課題が残った。

本研究において、「部分」を基準にした割合の意味を認めているということが発言やノート記述の中に表れている子どもは、その後の授業においても「部分」を基準にした割合を認めている。一方、それを「立場決定」に対する挙手などで表明している子どもの場合、その後の授業において「部分」を基準にした割合を認めなくなってしまうことがあるという実態が明らかになった。これは、「集団の問題解決活動」においてその時々の子どもの考えを尋ねる「立場決定」は、子どもの実態を正確に表すものではないということを示すものである。言い換えると、授業途中の「個人の問題解決活動」の反応はそのまま保存されるが、「集団の問題解決活動」の反応は保存されないことがあるということである。授業における問題解決活動には、集団ゆえの特徴があり、表面的に子どもが理解しているように見える、または、子ども自身が理解しているつもりになってしまう、という集団特有の問題解決の仕方が存在するためではないか？この「集団の問題解決活動」において子どもの理解をどう捉えるかという問題については、今後、さらに考察を深めていく必要がある。

注1) 「立場決定」とは、観察した「集団の問題解決活動」において議論されていることについて、「今どのように思っているのか」、「どちらの意見なのか」を尋ねる教師の発問

に対し、全員の子どもが挙手をして意思を表明するものである。

注2) 資料は、ノート記述と発言を分析の対象とし、①「部分」を基準にする割合を受け入れているか(網掛け)、②「片方を1と見る」という考えをもっているか(○印)の2点を視点として、一人ひとりの活動を分析したものである。その配列は、先ず「部分」を基準にする割合を受け入れていることが顕在化した時期の早い順に並べ、その時期が同じ場合には、「片方を1と見る」という考えをもっている時期の早い順に並べてある。

注3) クラスの児童数としては40名であるが、実際に分析できたのは、この部分のノートが実際に入手できた38名である。

注4) 例えば、9/20のノート記述を見ると、自力解決で「部分」を基準にした割合を用いている4清子は、1校時にすでに、その問題に対して「虫歯の人1人は何人に1人いるか。Aは多い人数に1人、Bは少ない人数に1人の方が多い?」と記述している。また、当初「部分」を基準にした割合を用いておらず「全然わからない」と記述していた16智は、2校時の授業終了時には、「2.666…というは、2.666…人に1人虫歯がいるということで、2.5人も同じ表し方だから、Bの方が多い」と記述している。一方、同日の「集団の問題解決活動」における発言においても、例えば12恵子は「全体を6人にして、この中の3人が虫歯で、 $6 \div 3$ で、2人のうちの1人が虫歯だってことだから…(略)」と、与えられた問題の数値を簡単にした例を用いて「部

分」を基準にした割合の意味を説明している(9/20・2校時)。

注5) 35亜子から37健は、そのノート記述と発言から「片方を1と見る」という考えをもっていることが確認できるが、9/29や10/4で「部分」を基準にした割合を用いていないため、その割合を受け入れているかどうかについて特定できない。

引用・参考文献

- 1) Frank K. Lester, Jr. (1994) "Musings about Mathematical Problem-Solving Research: 1970-1994", *Journal for Research in Mathematics Education* Vol. 25, No. 6, pp. 660-675
- 2) Thomas L. Schroeder, Frank K. Lester, Jr. "Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving", (In P. Trafton & Shulte (eds.)), *New Direction for Elementary School Mathematics: 1989 Yearbook*, NCTM, pp. 31-42
- 3) 直芳子 (1990, 1991), 「小学校における「割合」指導の変遷(1, 2) - 「割合」と「比」の定義に着目して -」, *日本数学教育学会誌* 第72巻第12号pp. 22-27, 第73巻第2号pp. 2-10
- 4) 和田義信 (1959), 「算数科指導の科学」, 東洋館出版社, 昭和34年2月20日、
- 5) 渡部正八 (1957) 「割合について(1), (2)」, *日本数学教育会誌* 39巻8号pp. 122-125, 39巻10号, pp. 128-130
- 6) 佐藤郁哉 (1992) 「フィールドワーク」, 新曜社
- 7) 関口靖広 (1993) 「数学教育における民族誌的研究のために」, *筑波数学教育研究* 第12号A, pp. 1-9

(はながた えみこ

練馬区立大泉学園緑小学校

〒178 練馬区立大泉学園町5丁目11-47)

資料 分析：「部分」を基準にする割合を受け入れたと解釈できる子ども、「片方を1と見る」見方ができたと解釈できる子ども
発言とノート記述より

	9/9	9/16	9/19	9/20 1	9/20 2	9/22	9/26	9/29	10/4	10/6	10/17	10/18 1	10/18 2	10/19
1 友和				○	○	○		○						
2 波子													○	
3 啓三										○		○		
4 清子				○	○									
5 真子					○			○		○			○	
6 正志					○			○						
7 貴志					○		○	○						
8 宏和					○			○						
9 和子					○			○						
10 順子					○			○						
11 良介					○		○							
12 恵子					○	○								
13 麻衣子					○	○								
14 佳恵					○	○								
15 廣夫		○		○	○							○		
16 智					○									
17 武志					○									
18 相子					○									
19 愛美					○									
20 千景					○									
21 真弓														
22 大介				○		○	○	○						
23 洋一								○	○			○		
24 明子								○						
25 正美								○						
26 里加子									○					
27 沢子				×	×					○				
28 浩之													○	
29 明														
30 敬一郎														
31 雅夫														
32 日出子														
33 勝														
34 智子														
35 亜子						○		○						
36 陽介								○						
37 健													○	
38 博文														
39 由香				×	×									
40 勉				×	×									
					19			23	33					

○：片方を1とみる
網掛け：「部分」を基準とする

△：「部分」を基準にしているが、誤答している。
△：「部分」を基準にする割合を受け入れたと解釈できる箇所
その後「部分」を基準にする割合の考えを継続して持っていると解釈

×：ノートなし