

群 教 七	G03 - 02
	平 20.240集

思考の筋道を表現できる児童を育てる 算数科指導の工夫

－ 図的表現と記号的表現を練り合う活動を取り入れて －

長期研修 研修員 野口 直樹

（研究の概要）

本研究は、児童が思考の筋道を表現できるようになるために、計算の仕方や考え方を「始めの記述」「次の記述」「結果の記述」と三つの段階を追って、記述できるようになることを目指したものである。そのために、図的表現と記号的表現を用いて記述した互いの表現を比較し、表現方法や表現内容を見付けたり結び付けたりしながら、考えた筋道が分かるように記述を修正することができるように練り合う活動を取り入れた授業を行った。

キーワード 【算数 思考力 表現力 図的表現 記号的表現】

主題設定の理由

算数科の目標は「見通しをもち筋道を立てて考え、表現する能力を育てる」と改訂された。その中で、具体的な改善内容として「言葉、数、式、図、表、グラフを使って論理的に考え、根拠を明らかにして筋道を立てて説明し、伝え合う活動を行う」と示された。また、群馬県の学校教育の指針において「考えや根拠を言葉や式、図、表、グラフなどを用いて数学的に表現したり説明し合ったりする活動を充実させ、数学的な表現力を育成する」ための授業の充実を目指すよう示された。これらのことから、算数科では「筋道立てて考え、表現する力」を育てることが求められている。

算数科では、事象をとらえ、とらえた事柄を考察し、解決していく過程において、数学的な表現を用いて、筋道立てて考えていく。その考えていく過程や考えた結果は数学的な表現を使って記述されたり説明されたりしていくことになる。つまり、考えることと表現することは表裏一体で互いに補完し合う関係にあるといえる。

児童は、授業において数学的な表現を用いて考え、問題を解決してきている。しかし、協力校の全国学力テストを分析した結果、「考えた筋道の分かる記述ができていない」「計算した式が表す意味を説明できない」「考えた根拠が説明できない」などの課題が明らかになった。授業においても、「問題の意味を読み取り、図や式、言葉などにかき表すことがうまくできない」「図や式、言葉などに表された表現を理解することができない」という児童がいる。ノートに問題と式、答えだけを書いて、どのように考えて問題を解決したのか、考

えた筋道を記述できる児童は少ない。多くの児童は、解決した式と答えだけを記述して自分の考えを説明したと思いがちである。このように、児童は数学的な表現を使って考えた筋道を表現できていないという実態がある。これらは、数学的な表現を記述する学習の場面が少なく、考えた筋道をどのように表現したらよいか分からないためと考えられる。

そこで、授業において、事象をとらえ、考えた筋道を数学的な表現を用いて記述していく際に、表現を論理的で正確なものにしたり、問題解決の方法をより分かりやすくしたりして、思考の筋道を表現できる児童を育てることが必要と考え、本主題を設定した。

研究のねらい

算数科の指導において、数理的な処理のよさを視点に、計算の仕方や考え方を図的表現と記号的表現に記述する方法や内容を練り合う活動を取り入れることで、思考の筋道を表現できるようになることを実践を通して明らかにする。

研究の見通し

- 1 つかむ過程において、的確性、明瞭性を視点にして自分なりの表現のポイントを見付けるための練り合う活動を取り入れることによって、自分なりの表現方法を明確にすることができるであろう。
- 2 追究する過程において、論理性、明瞭性を視

点にして表現内容を比較し、よりよい表現を見付けるための練り合う活動を取り入れることによって、よりよい表現にするための表現のポイントが明確にすることができるであろう。

- 3 まとめる過程において、論理性、的確性、明瞭性を視点にして図的表現と記号的表現を結び付けるための練り合う活動を取り入れることによって、考えた根拠を明確に表現することができるであろう。

研究の内容と方法

1 研究の内容

(1) 基本的な考え方

算数科では、出会った事象をとらえ、問題の意味や解決の方法を直観的に判断し結果を求めていく。そして、直観的に判断したことが正しいか確かめたり、正しいことをきちんと示す根拠を見だし明らかにしたりしながら、数学的な考え方を使って筋道立てて考えていくこととなる。その際の表現形式は児童の理解の程度によって様々である。その多様な表現形式を、考えた段階を追って正しく分かりやすい記述にすることで、考えた筋道が分かるようになり、考えがはっきりし理解も深まると考えた。

そこで、個人で記述した多様な表現形式を、数理的な処理のよさを視点に、集団で表現方法や内容を練り合う活動を取り入れ、自分の記述を修正し、よりよい表現で記述することができるようにしたいと考えた。

(2) 思考の筋道を表現できるとは

算数科における表現とは、問題の把握や解決するための方法、解決への過程や結果など自己の考えた筋道を数学的な表現を使って記述することと、数学的な表現を使って他者に対して相手意識をもって説明していくことと考える。自分の考えた筋道が、他者にもはっきりと分かるように記述できれば、筋道立てて考えることもできるようになり、他者に伝わるよう説明することもできるようになると考えた。

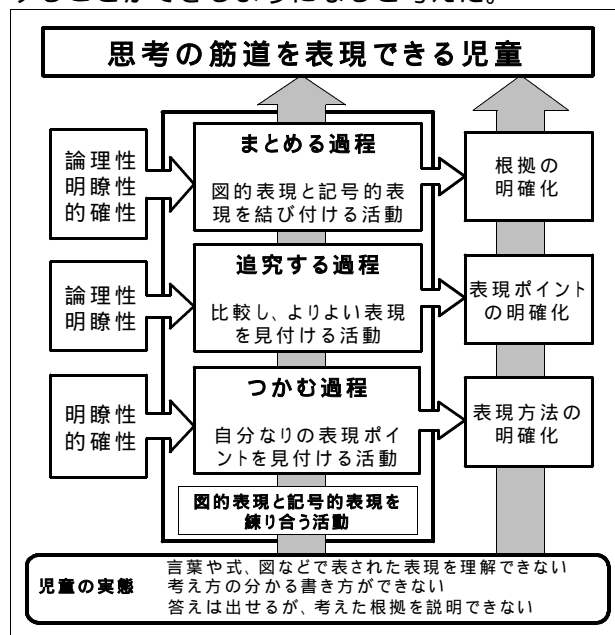
そこで、計算の仕方や考え方を「始めの記述」「次の記述」「結果の記述」となるように三つの段階を追って、数学的な表現を使って記述できるようにしたいと考えた。三つの段階を記述することで、一つ目と三つ目の記述から二つ目の考えを

類推できたり、一つ目の記述、二つ目の記述に続く三つ目の考えが類推できたりする。さらに、表現形式を結び付けて記述することで、考えた根拠を明らかにすることができる。このように、表現形式を結び付け、三つの段階で考えた筋道を記述することで、思考の筋道を表現できるようになると考えた。

(3) 図的表現と記号的表現を練り合う活動を取り入れるとは

数学的な表現には、一般的に現実的表現、操作的表現、図的表現、言語的表現、記号的表現の五つの表現形式がある。学習においては、その中から、一つの表現形式を用いたり、複数の表現形式を用いたりしながら表現していく。問題の把握から結果までの考えた筋道は絵やテープ図、線分図、数直線、面積図などの図的表現と数字や文字、演算記号などの記号的表現を用いて記述していくことが主となる。

そこで、思考の筋道を表現するには図的表現と記号的表現を使って記述することが必要と考えた。児童が、いろいろに表現した図的表現と記号的表現を比較する練り合う活動を取り入れる。その中で、互いの表現のよい点を認め合ったり、不十分な表現を考えたりして出された、表現を分かりやすくするための意見を表現のポイントとしてまとめていく。このような練り合う活動を行うことで、表現のポイントや考えた根拠を明確にし、自分の考えを筋道立てて正しく分かりやすく記述することができるようになると考えた。



研究構想図

まず、つかむ過程においては、どのような表現

方法を使うと自分の考えを正しくはっきり記述していくことができるかを視点に比較する。そこで、いろいろな図的表現と記号的表現の中から自分なりの表現のポイントを見付けることで、考えた筋道を正しく分かりやすく記述していくための表現方法を明確にすることができると思った。次に、追究する過程においては、どのように表現すると自分の考えがはっきり分かるようにできるかを視点に比較する。そこで、不十分な表現からよりよ

い表現を見付けることで、考えた筋道を正しく分かりやすく記述していくための表現のポイントを明確にすることができると思った。さらに、まとめる過程においては、どのように表現すると自分の考えが正しく分かるよう伝わるかを視点に比較する。そこで、考えた筋道が分かる記述になるように図的表現と記号的表現を結び付けることで、考えた根拠を明確に表現することができると思った。

2 研究の方法

(1) 実践計画

研究対象	第6学年 少人数指導 1クラス 26名		
期間	10月16日～11月7日	12時間	授業者 長期研修員 野口 直樹

(2) 抽出児童

A	算数に対して意欲的に取り組み、理解力もある。計算は確実にできるが、どのように考えたのか説明することが不得手である。自分なりの記述はできるので、友達と記述を比較することで、どのように考えたのか相手に伝えることができるように計算の仕方や考え方を図や式、言葉で記述できるようにしたい。
B	素直な態度で授業に取り組んでいるが、自分の考えに自信がもてず取組が消極的である。よい考えをもてるが考えを記述することができないので、友達の記述と比較することで、いろいろな記述を参考に自分の考え方を図や式、言葉で記述できるようにしたい。

(3) 検証計画

過程	検証の観点	検証の方法
つかむ	小数の計算を復習する問題の場面で計算の仕方や考え方を表現する際に、自分なりの表現のポイントを見付けるために練り合う活動を取り入れたことは、自分なりの表現方法を明確にすることに有効であったか。	<ul style="list-style-type: none"> ・学習活動の観察 ・学習プリントの記述 ・発言内容 ・授業後の感想
追究する	分数×整数、分数÷整数の問題の場面で計算の仕方や考え方を表現する際に、表現内容を比較し、よりよい表現を見付けるために練り合う活動を取り入れたことは、よりよい表現にするための表現のポイントを明確にすることに有効であったか。	
まとめる	分数×分数の問題の場面で計算の仕方や考え方を表現する際に、図的表現と記号的表現を結び付けるために練り合う活動を取り入れたことは、考えた根拠を明確に表現することに有効であったか。	

研究の展開

1 単元名 分数のかけ算とわり算を考えよう(1)

2 単元の目標及び評価規準

目標	分数において、分数×整数、分数÷整数、分数×分数の計算の意味について理解し、その計算の仕方を図的表現、記号的表現を用いて考え、適切に表現することができる。		
	算数への関心・意欲・態度	数学的な考え方	数量や図形についての表現・処理
	分数×整数、分数÷整数、分数×分数の計算を、整数、小数の乗除の考え方を基にして考えることよさに気付いたり、図的表現、記号的表現を用いて考え、記述したり説明したりしようとしている。	分数×整数、分数÷整数、分数×分数の計算の意味を、整数、小数の乗除の考え方から考えたり、分数の計算の仕方を図的表現、記号的表現を用いて、筋道立てて考えたりしている。	数量や図形についての知識・理解 分数×整数、分数÷整数、分数×分数の計算の意味やその計算の仕方を理解している。

3 指導計画

過程	時間	ねらい ・学習活動	支援及び指導上の留意点	評価項目（評価方法）
つか	1	小数の計算の仕方自分なりの図で表すことができる。	1dlで板を2.5mぬれるペンキがあります。 このペンキ2dlでは板を何mぬれますか。 3dlで板を2.4mぬれるペンキがあります。 このペンキ1dlでは板を何mぬれますか。	関・意・態 ・既習の計算の仕方自分で選んだ表現で表そうとしている。 （学習プリント、観察） 表・処 ・既習の計算の考え方を数直線や図で表し、問題を解くことができる。

む	2	を発表し、お互いの表現を練り合う。	うにする。 ・どのような図でも児童なりの表現を認め、いろいろに表現されたものを、正しく分かりやすくするためにどう表現するとよいか話し合うようにする。	(学習プリント)
	分数の計算の仕方を式や図、言葉などを使って自分の考えが伝わるように表そう。			
追究する	3	分数×整数の計算の仕方や考え方を自分の表現で表すことができる。 ・図をかいて考え、式や言葉で表す。	・ $2/5 \times 2$ も小数のかけ算と同じ数量関係であったことを確認し、計算の仕方や考え方を図や式、言葉を用いて考え、かくようにする。 ・図をかく際は、考えた筋道がはっきり分かるようにかくようにする。	関・意・態 ・分数×整数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、記述しようとしている。 (学習プリント、観察)
	4	分数×整数の計算の仕方や考え方を表現できる。 ・図や式、言葉などをかいて求めた考えを発表し、お互いの表現を練り合う。 ・分数×整数の計算の仕方をまとめ、練習問題を	・いろいろに表現されたものを、考えた筋道がはっきり分かるように表すためにはどうするか話し合うようにする。 ・不十分な表現からよりよい表現を見付けられるように比較する。 ・単位分数がいくつあるかを求めるために分子に整数をかけることをとらえられるようにする。 ・分数×整数の計算は、分子に整数をかければよいことを言葉でまとめるようにする。	表・処 ・分数×整数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、記述したり説明したりできる。 (学習プリント、発言) 考 ・分数×整数の計算を、単位分数のいくつ分ととらえて、整数のかけ算を基に考えている。 (学習プリント、発言、観察)
	5	分数÷整数の計算の仕方や考え方を自分の表現で表すことができる。 ・図をかいて考え、式や言葉で表す。	・ $4/5 \div 3$ も小数のわり算と同じ数量関係であったことを確認し、計算の仕方や考え方を図や式、言葉を用いて考え、かくようにする。 ・図をかく際は、考えた筋道がはっきり分かるように、段階を分けてかくようにする。	関・意・態 ・分数÷整数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、記述しようとしている。 (学習プリント、観察)
	6	分数÷整数の計算の仕方や考え方を表現できる。 ・式や数直線、面積図などをかいて求めた考えを発表し、お互いの表現を練り合う。 ・分数÷整数の計算の仕方をまとめ、練習問題を	・いろいろに表現されたものを、考えた筋道がはっきり分かるように表すためにはどうするか話し合うようにする。 ・正しい、はっきりしている、分かりやすいなど表現のよい点を見付けられるように比較する。 ・考えた筋道が不十分な表現を提示し、よりよい表現を見付けられるように比較する。 ・分数÷整数の計算は、分母に整数をかければよいことを言葉でまとめるようにする。	表・処 ・分数÷整数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、記述したり説明したりできる。 (学習プリント、発言) 考 ・分数÷整数の計算を、1にあたる量が単位分数のいくつ分なのかを求める計算ととらえて考えている。 (学習プリント、発言、観察)
	7	分数×分数の計算の仕方や考え方を自分の表現で表すことができる。 ・図をかいて考え、式や言葉で表す。	・ $4/5 \times 2/3$ も小数のかけ算と同じ数量関係であったことを確認し、計算の仕方や考え方を図や式、言葉を用いて考え、かくようにする。 ・図をかく際は、考えた筋道が正しくはっきり伝わるように、段階を分けてかくようにする。	関・意・態 ・分数×分数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、進んで記述しようとしている。 (学習プリント、観察)
	8	分数×分数の計算の仕方や考え方を表現できる。 ・式や数直線、面積図などをかいて求めた考えを発表し、お互いの表現を練り合う。 ・分数×分数の計算の仕方をまとめ、練習問題を	・いろいろに表現されたものを、考えた筋道を正しく分かりやすく伝えるためにはどうするか話し合うようにする。 ・考えた根拠が分かるような表現を提示し、図と式を結び付けられるようにする。 ・分数×分数の計算は、いくつに分けるかを求めるために分母同士をかけ、分けたものがいくつあるかを求めるために分子同士をかければよいことを言葉でまとめられるようにする。	表・処 ・分数×分数の計算の仕方や考え方を式や図、言葉を用いて考え、記述したり説明したりできる。 (学習プリント、発言) 考 ・分数×分数の計算を、単位分数のいくつ分ととらえ、既習の計算と関連づけて筋道立てて考えている。 (学習プリント、発言、観察)
	9	計算の途中で約分できるときは、約分すると簡単なことが分かる。 整数×分数の計算の意味を理解し計算ができる。	・計算の途中で約分できるときは、約分してから計算すると簡単にできることに気付けるようにする。 ・整数を分母が1の分数と考えれば、分数×分数の計算の考え方でできることに気付けるようにする。	表・処 ・途中で約分すると簡単に処理できることによさに気づき計算できる。 (ノート、発言、観察) 表・処 ・途中で約分できる計算や、整数×分数の計算ができる。(ノート)
	10	辺の長さが分数の面積を求めることができる。	・面積図に表し、 $1/(5 \times 8) \text{m}^2$ を単位として長方形の面積を求められるようにし、分数のかけ算で求めた答えを比べ、公式が使えることをまとめる。	知・理 ・分数の場合も面積の公式が適用できることを理解している。(ノート)
	11	分数でも交換、結合、分配の法則が成り立つことが分かる。	・辺の長さが分数で表された長方形の面積を比べることで、交換、結合、分配法則が成り立つことをまとめる。	知・理 ・分数の場合も三つの法則が成り立つことを理解している。(ノート)
	12	いろいろな分数の計算ができる。	・学習内容を正しく用いて問題を解決できるようにする。	知・理 ・分数の計算の意味やその計算の仕方を理解している。(ノート)

結果と考察

1 つかむ過程(自分なりの表現ポイントを見付ける活動)

(1) 第1・2時間目の授業実践

児童の表現を掲示することで、その表現を参考にして、いろいろな表現方法で自分の考えをかいてみようとする様子が見られた。(図1)

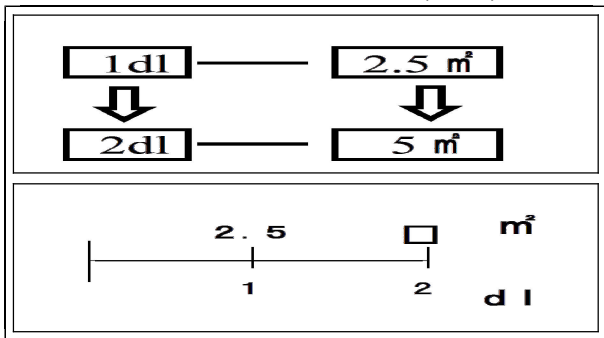


図1 2.5×2の表現

『正しく伝える』『はっきり分かる』を視点に「どのようにかくと考えが分かるようになるでしょう」と問いかけた。友達表現を比較し、児童から分かりやすく記述するための意見が出され、分かりやすくするための表現のポイントとして話し合った。(表1)

表1 児童が話し合った表現のポイント

単位をかく	正確にかく
順序を分けてかく	
図、式、言葉を合わせてかく	

その結果、自分の表現を見直し、量の変化が分かるようかき直したり、数字や矢印をかき加えたりする表現が見られてきた。(図2)

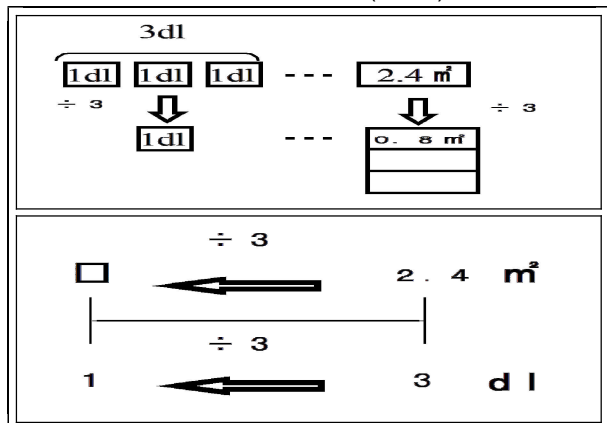


図2 2.4÷3の表現

感想からは、児童は分かりやすくかくことよさを感じ、自分なりの表現のポイントを見付け、正しく分かりやすい表現方法にしていこうという意欲をもつことができたことがうかがえた。

2 追究する過程(比較し、よりよい表現を見付ける活動)

(1) 第4時間目の授業実践

『考えがはっきり分かる』を視点に「どちらのかき方が、考えが分かりやすいでしょう」と問いかけ、不十分な表現に気付けるような表現を提示し、比較をした。

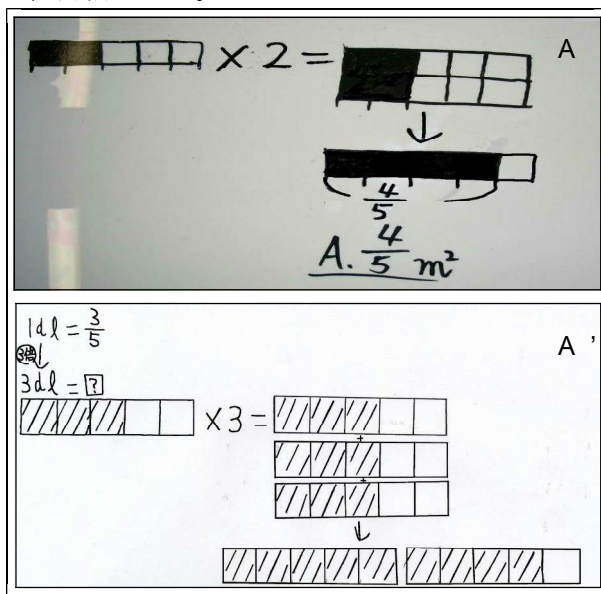


図3 児童Cの表現の変容

児童から「図がつながっていると2/5m²でなく4/10m²に見えてしまうので離してかくほうがいい」と意見が出された。その結果、図のかき方を修正し、はっきり分かるように表現が変わった。

(図3)

前時に出示された分かりやすくするための表現のポイントと共に、新たな表現のポイントを話し合った。(表2)

表2 児童が話し合った表現のポイント

・単位をかく	・正確にかく	・順序を分けてかく
・図、式、言葉を合わせてかく		
もようや色を変える		
順序が分かるように矢印や番号をつける		
【 は本時に出示されたポイント 】		

感想からは、「計算の仕方は知っていたけど、どうやって答えまで結び付くか分かった」と、考えが分かるように計算の仕方や考え方を図にかくことで、筋道立てて考えていくことにつながっていることがうかがえた。

(2) 第6時間目の授業実践

『考えがはっきり分かる』『考えた順序でかく』を視点を「どのようにかいたら考えが分かるようになるでしょう」と問いかけた。

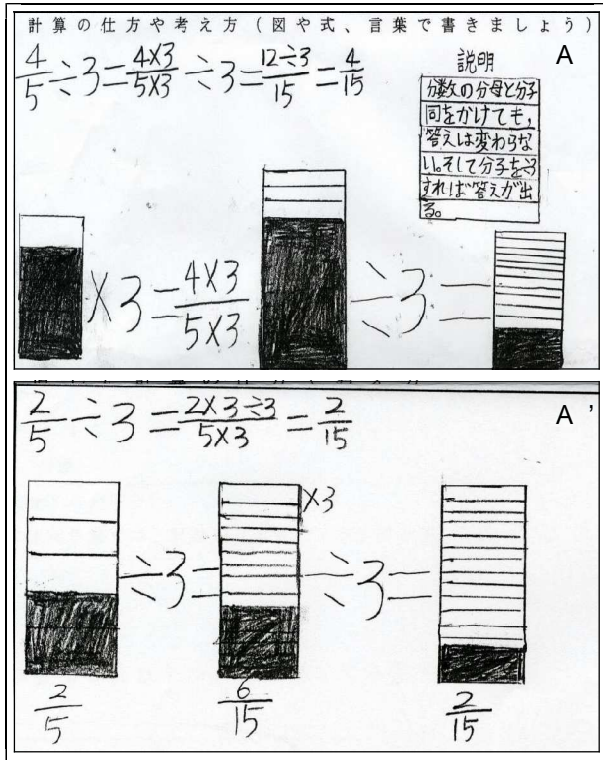


図4 児童Dの表現の変容

不十分な表現に気付けるような表現を提示し、表現のポイントを参考に友達の表現を比較した。

その結果、基の 1 m^2 を大きさの違う図で表現していた児童は、「 $4/5\text{ m}^2$ と $12/15\text{ m}^2$ は等しいのに図の大きさが違うので同じ大きさにかいた方がいい」との意見と表現のポイントを参考に、 1 m^2 を同じ大きさの図で正しくかくことで考えがはっきり分かるように変わった。(図4)

話し合う中で、不十分な表現からはっきり分かるようにするために正しい表現に修正する意見や考えた順序が分かるように表現をかき足すという意見が出され、新しい表現のポイントが出された。(表3)

表3 児童が話し合った表現のポイント

- ・単位をかく ・正確にかく ・順序を分けてかく
- ・図、式、言葉を合わせてかく
- ・もようや色を変える
- ・順序が分かるように矢印や番号をつける
- ・基の 1 m^2 を同じ大きさにかく

考えた順序が不十分な表現を比較することで、「順序が分かるように $4/5\text{ m}^2$ を三つに分けた $12/15\text{ m}^2$ の図をかくといい」という意見が出された。

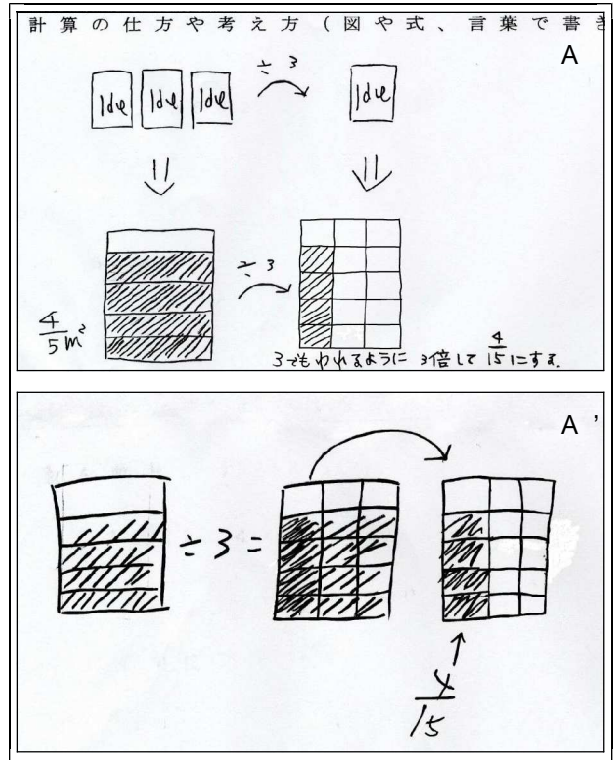


図5 児童Eの表現の変容

その結果、始めの図と結果の図の二つの図で表現していた児童が、間に入る図を加えて、三つの図をつなげて考えた順序を表現するようになった。(図5)

児童から出された分かりやすくするための表現のポイントを参考に、互いの表現を比較してきたことで、計算の仕方や考え方を分かりやすい表現に修正することができてきた。そして、考えた順序がはっきり分かるよう段階に分けて記述する児童が増えてきた。

感想からは、「分かりやすく説明し、かくのに慣れてきたので、次も分かりやすくしたい」と、よりよい表現にするための自分なりの表現のポイントが分かり、図をかくことに慣れてきたことがうかがえた。

また、「わり算なのになぜかけるのか、やり方を図にしてみるとよく分かった」と、計算の仕方や考え方を図にかくことで式の意味が考えられ、計算の仕方を理解することにもつながったことがうかがえた。

3 まとめる過程〔図的表現と記号的表現を結び付ける活動〕

(1) 第8時間目の授業実践

『正しく伝わる』『考えがはっきり分かる』『考えた順序でかく』を視点に「どのようにかいたら考えが伝わるようになるでしょう」と問いかけた。

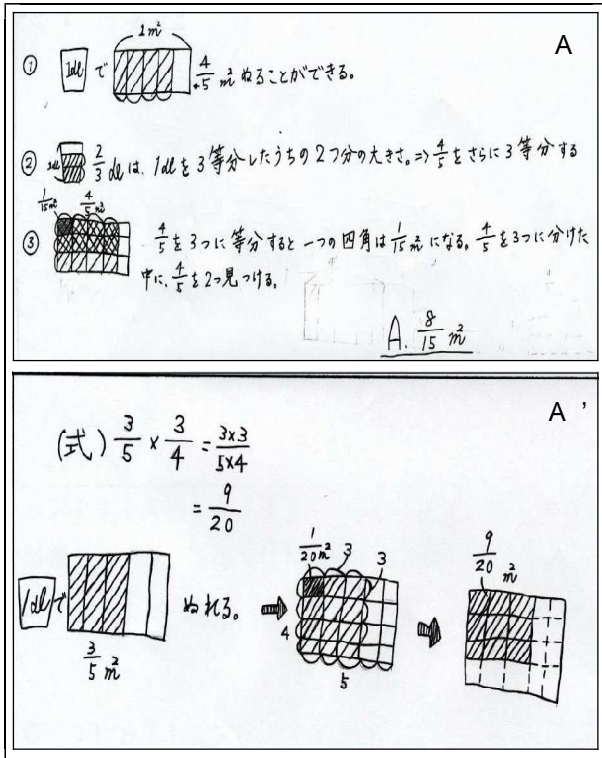
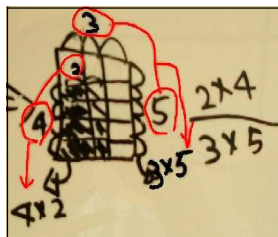


図6 児童Fの表現の変容

表現を比較した児童から「図と言葉を合わせて説明しているものより、図と式が合わせてかいてある方が計算のわけがはっきり分かる」との意見が出された。

比較した表現



その結果、始めの図と結果の図の二つをかき、言葉で説明していた児童の表現が、考えた順序で三つの図の表現となり、図を分割した説明を言葉でなく数字を結び付ける表現をするようになった。結果の図では、答えとなる部分を実線と点線で分けて表現するようになった。(図6)

分かりやすくするための意見が出され、表現のポイントとして話し合った。(表4)

表4 児童が話し合った表現のポイント

- ・単位をかく ・正確にかく ・順序を分けてかく
 - ・図、式、言葉を合わせてかく
 - ・もようや色を変える
 - ・順序が分かるように矢印や番号をつける
 - ・基の1mを同じ大きさにかく
- 考えた順序が分かるよう三つ(四つ)の図をかく

また、「二つ目の図が重ねてかいているので考えた順序に分けてかいたほうが分かりやすい」という意見が出された。

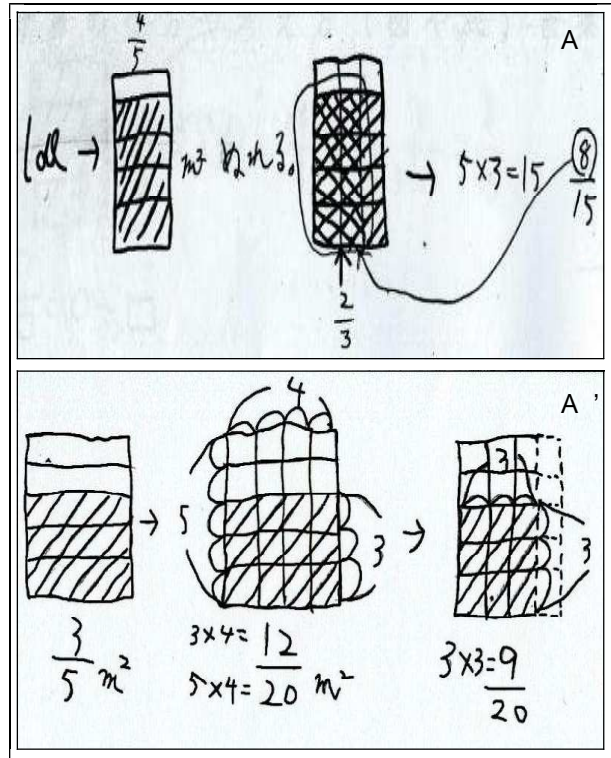
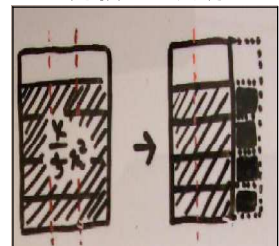


図7 児童Aの表現の変容

その結果、一つの図に重ねてかいていた表現を分けてかくことで、考えた段階を追って三つの図に表現するようになった。さらに、分割した図に数字や計算式を結び付けた表現に変わった。

比較した表現



(図7)

このように、「始めの記述」「次の記述」「結果の記述」と考えた段階を追って、図をかく児童が多く見られるようになった。また、図に数字や数式を結び付けて考え、考えた根拠を表現する様子も見られてきた。

感想からは、「図の分かりやすいかき方を教わってなぜその答えになるのか分かった」「図をかくことで考え方がはっきり分かるんだと思った」と、計算の仕方や考え方を図にかいて伝わるように表現することで、計算の仕方や考え方を考えることにもなっていることがうかがえた。また、図と式を結び付けて考えることで、筋道をはっきりさせて考えることができるようになり、式や答えの根拠が理解できたことがうかがえた。

4 抽出児童Aの変容

(1) つかむ過程

小数のかけ算では、半具体物を使った自分なりのかき方で表現し、たし算で考えていた。(図8) 小数のわり算では、練り合う活動で確認した大きさを正確にかく、単位をかいて量を表すと分かりやすくなるとの表現のポイントから、立式の関係をかいて、既習事項の小数を整数にする考えを使って計算の仕方や考え方をテープ図で全体を分割する図で表現し、正しく答えを導けた。(図9)

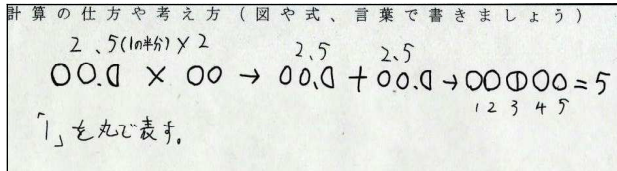


図8 2.5×2の表現

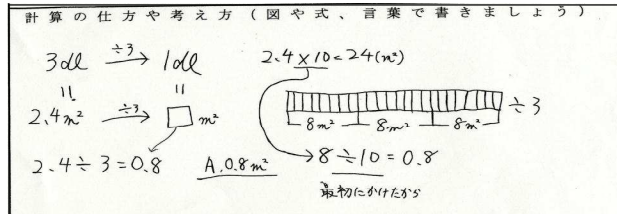


図9 2.4÷3の表現

感想からは、「もっと正確にしたい」「次は順序も気をつけたい」と、表現のポイントを参考に正しく分かりやすい表現にしようとしていることがうかがえた。

(2) 追究する過程

分数×整数では、面積図を用い、たし算の考えを使って計算の仕方や考え方を考えた順序で表現した。(図10) 分数÷整数では、図に文を組み合わせて矢印を使って考えた順序を表現するようになった。(図11)

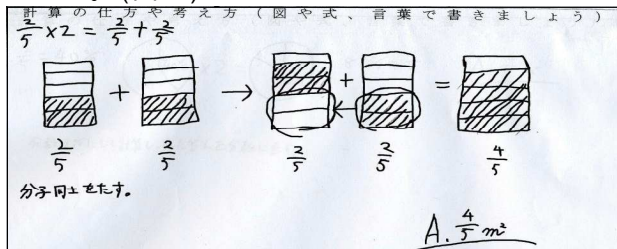


図10 2/5×2の表現

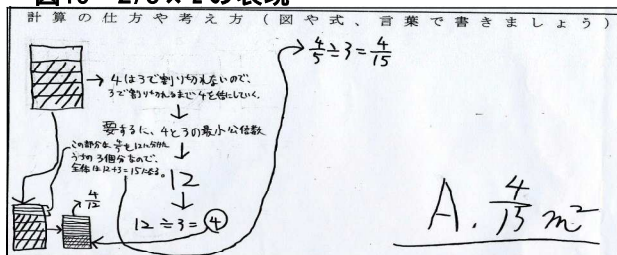


図11 4/5÷3の表現

感想からは、「4/5÷3が、なぜ分母に×3なのか難しかったが、分母に整数をかけるやり方が分かった」と、計算の仕方や考え方を図にかくことで計算の意味が理解できたことがうかがえた。

(3) まとめる過程

分数×整数では、分数を面積図で表し図を横に分割する表現であり、分数÷整数では、さらに横に細かく分けて表現していた。それが、分数×分数では、横に分割したものを縦に分割するという表現に変わった。(図12) これは、分かりやすくなるために見方を変えて考えることができたと思われる。

練り合う活動の前は、二つ目の図に結果の図を重ねてかいていた。それが、練り合う活動の後では、始めの図をかき、全体を分けた数(5×4)をかき加えた次の図をかいた。さらに結果の図では、いくつ分を分けた数(3×3)をかき加え、三つの図で表現するようになつた。答えとなる三つ目の図は実線と点線で分けて表現されていた。

(図13) これは、図と記号を結び付けて、計算の仕方や考え方を伝わるように表現することで、筋道立てて考えていくことができたと思われる。

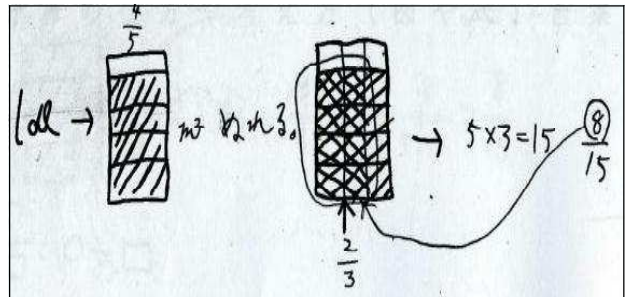


図12 4/5×2/3の表現

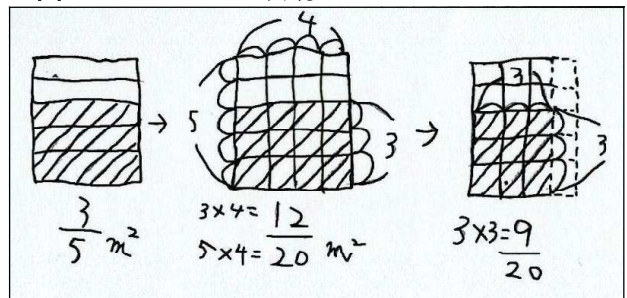


図13 3/5×3/4の表現

感想からは、「計算の仕方やきまりなどが分かるだけでなく、なぜそうなるのかということが考えられてよかった」と、計算の仕方や考え方を図と式を結び付けて表現することで、式や答えの根拠が考えられ、計算の仕方の理解が深まったことがうかがえた。

5 抽出児童Bの変容

(1) つかむ過程

小数のかけ算、わり算では立式と筆算で表現し答えになる理由を文でかいているが、計算の仕方や考え方を図で表現してはいなかった。(図14, 15)

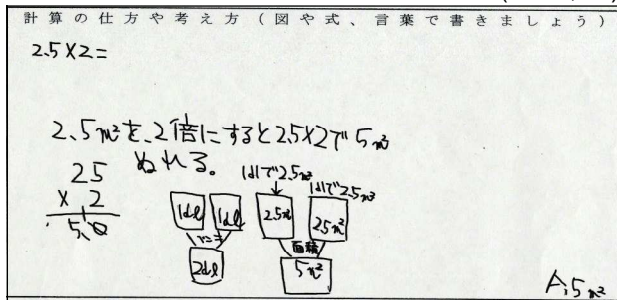


図14 2.5×2の表現

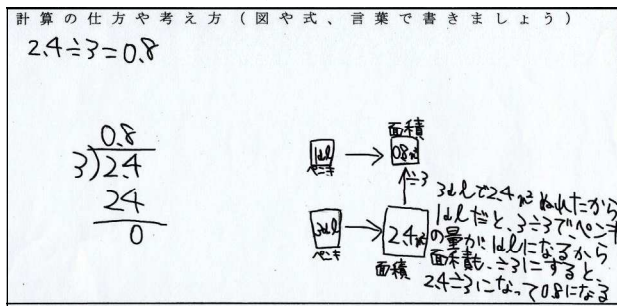


図15 2.4÷3の表現

感想からは、「言葉や図などを合わせてかくと分かりやすくなり、順序を分けてかくことでもっと分かりやすくなるのが分かりました」と、計算の仕方や考え方を図や式、言葉を使ってかくと分かりやすくなるということは感じていたことがうかがえた。

(2) 追究する過程

分数×整数の計算では、テープ図に表すように変わった。(図16) 分数÷整数の計算では、テープ図から面積図の表現に変わった。(図17)

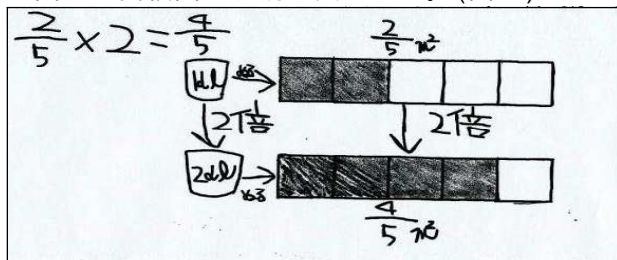


図16 2/5×2の表現

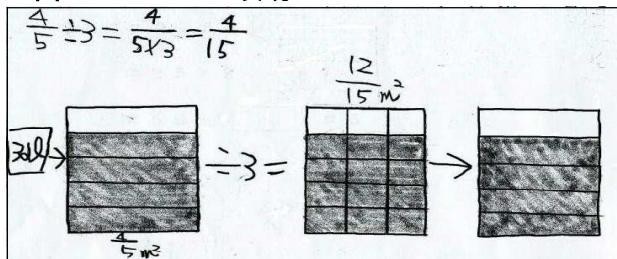


図17 4/5÷3の表現

繰り返う活動の後には、友達の表現を参考に、始めの図と次の図に続く結果の図をつなげて、三つの図で表現するようになった。(図18)

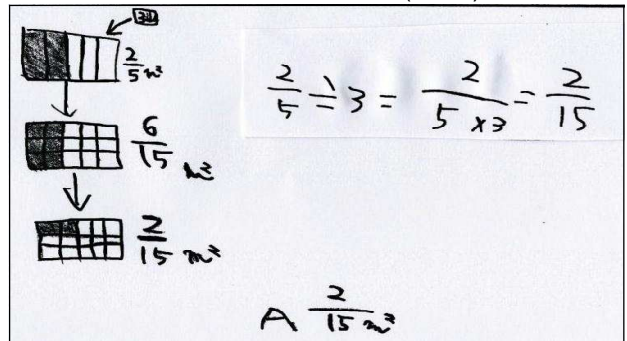


図18 2/5÷3の表現

繰り返う活動から、量の変化が分かり、分割するという考えを表しやすいテープ図や面積図を使うように変えたと考える。さらに、順序を表す矢印を使い、考えた筋道が分かるような表現の仕方ができてきたと考える。感想からは、「なぜ計算がこうなるのか分からなかったが、やり方が分かってよかった」と、計算の仕方や考え方を図にかくことで計算の仕方の理解につながっていることがうかがえた。

(3) まとめる過程

分数×分数では、すぐに考えた順序で三つの図をかき、答えを導くことができた。さらに、ペンキのかさが2/3になったので、それと対応させてぬれる面積も2/3になるということを経験図に結び付けて表現されていた。(図19)

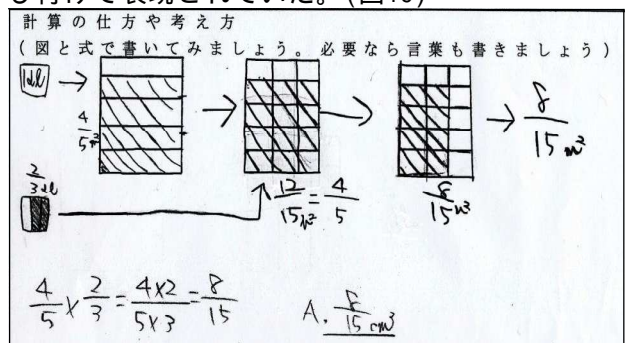


図19 4/5×2/3の表現

これは、計算の仕方や考え方を図にかく際に筋道立てて考えていたことと考える。

感想からは、「図などをかいたことで、どうしてそうなったのか分かった」と、自分の考えた計算の仕方や考え方を、図と式を結び付けてかくことができるようになったことで、計算の根拠が考えられ、計算の仕方の理解が深まったことがうかがえた。

6 授業の様子と児童の感想

児童の表現を掲示し、練り合う活動を取り入れたことで、自分と同じ考えや違う考えに触れ、意欲的に学び合う姿が見られた。

(図20)



図20 表現を練り合う様子

単元終了後「計算の仕方や考え方を式や図、言葉を使って伝えるように表そう」について感想を聞いた。ほとんどの児童が、式や図、言葉を使って相手に分かりやすい表現ができたと述べていた。また、計算の仕方や考え方を式や図、言葉を使って考えることで、分かりやすく理解できたと述べていた。

(表5) 感想から、今後、新しい課題に対して図や式、言葉を使って表現し、考えていくことができると思われる。

表5 単元終了後の感想

- ・順序をかくと見ている人に自分の考えが伝わりやすくなるのが分かった
- ・図があるとこの部分を説明しているか分かりやすいし、図のかき方によってこんなに分かりやすくなると感じた
- ・前は式だけで自分の考えたことをうまく説明できなかったけど、図や言葉で考え方を式に付け加えたら分かりやすくなった
- ・今まではただ数字を見て計算していたけど、図などをかいてなぜこうなるのか考えられてよかった
- ・成り立つ式には全て理由があり、それを理解することでもっと分かりやすくなるということを考えられてよかった
- ・今までは式のやり方だけを教わっていて答えになるまでの過程は考えようとしなかったので、納得することや発見が多かった
- ・今までより計算の順序などがくわしく分かり、なぜ分母にかけるのか図に表してよく分かった
- ・普段はどうしてこうなるのかと考えて図や言葉を使って分かりやすく説明することはなかったが、図や言葉を使って勉強したら分かりやすくなり、考えることが楽しくなった
- ・分数の学習だけでなく、他の学習でも図などを使って学ぶことができるし、図をかくとさらに考えが深まるから生かしていきたい

研究のまとめ

1 成果

つかむ過程では、練り合う活動の中で、児童から分かりやすくするための表現のポイントが出された。その中から自分なりの表現のポイントを参考にして表現方法を明確にでき、分かりやすい表現にしていこうとする態度を養うことができた。

追究する過程では、練り合う活動の中で、多様な児童の表現から、よい表現を例にすることや、不十分な表現を比較することができた。その結果、分かりやすくするための表現のポイントが明確になり、自分の表現を分かりやすい表現に修正する技能を高めることができた。

まとめる過程では、計算の仕方や考え方の表現を練り合う活動の中で、図と式を結び付けて表現することができるようになった。それらを結び付けて考えることで計算の根拠を明らかにすることができ、形式的な計算でなく、計算の仕方の意味を理解することができた。また、既習の考えを生かして段階を追って記述していくことで、筋道立てて考えた思考の筋道を表現することができた。

2 課題

本単元の分数のかけ算わり算の計算において児童が思考の筋道を表現するのに、図的表現と記号的表現を結び付けて、考えた段階を追って記述することが有効であったが、式の順序と図の順序がずれることが見られた。どちらの順序を優先すると、より思考の筋道を表現できるのか、明らかにする必要がある。

図的表現と記号的表現を練り合う活動を行った結果、図的表現と記号的表現を結び付けることが筋道立てて考え、表現していくことに有効であったが、言葉による表現をする児童が見られた。練り合う中で、言葉による表現でなく、図による表現へ変わったが、表現形式の結び付きの有効性についてさらに研究していきたい。

<参考文献>

- ・中原 忠男 著 『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』 聖文新社(1995)