

既習学習を活用した概念形成の学習過程

～単位量あたりの大きさの学習により～

宇田 智津

子どもの興味・関心を高め、算数の楽しさやおもしろさを感じさせることをねらいとした発見的な学びを大切にしながら算数科学習をすすめてきた。高学年での算数では、既習学習を生かしながら新たな概念形成をしていかないといけない場面がたくさんある。

今回は、高学年の算数でも概念形成の難しい割合へとつながる「単位量あたりの大きさ」の単元を扱う。今までの量と測定の領域では、直接比較→間接比較→任意比較→普遍比較と順に分けたり移動したりしながら比較してきた。しかし、この単元で扱うのは異なる2つの量の割合としてとらえる数量である。新たな概念形成のためには、具体的な場面を通して「混み具合」の共通理解が必要であることがわかった。一方で、児童の考えた式と図のつながりをもたせる難しさが課題に残った。

キーワード：単位量あたりの大きさ・概念形成・算数的活動

1. はじめに

これまで、私は児童の数学的表現力を高めるための課題設定等や児童がどのような発見をし、数や図形の面白さに気づくのかを構想し、実践してきた。

また、学校提案である「学びをデザインする子どもたち」を目指すために、子どもがつなげる算数を目指して取り組んできた。児童が自分の経験を生かしながら説明したり、どうしてそのような式になったのかを絵や図、表やグラフを活用しながら式とつなげて説明したり、友達の考えを代わりに伝えたりすることで児童が主体となる学習を進めていきたいと考えた。さらにグループ学習や一斉学習の場で自分の考えと比較しながら聴き合うことで、「他の場合はどうなるのか?」「別の方法ではできないのか?」「この考えとこの考えは同じじゃないの?」など、多様な考えを子どもたちがつなげていくことをめざしていきたいと考えた。

本研究では、小学校第5学年の単元「単位量あたりの大きさ」について、既習内容の系統性を踏まえつつ、高学年で新たに概念形成をしていくために、どのような働きかけを構想したらいいのか探っていく。また、児童が学習して身につけた基礎・基本的な内容を活用できる課題設定をすることにより、児童が発見的な学びができることを探っていく。

2. 研究の方法

2. 1. 単元について

小学校第5学年「単位量あたりの大きさ」の指導では『(4) 異種の二つの量の割合としてとらえられる数量について、その比べ方や表し方を理解できるようにする。ア単位量あたりの大きさについて知ること』(文部科学省、小学校学習指導要領算数編)と書かれている、さらに、

単位量あたりの考え方については『異なった2つの量の割合でとらえられる数量を比べるとき、3つ以上のものを比べたり、いつでも比べられるようにしたりするためには、単位量あたりの大きさをを用いて比べるとより能率的に比べられることを理解し、単位量あたりの大きさをを用いて比べることができるようにすることをねらいとしている。』(文部科学省 学習指導要領解説算数編)と書かれている。

今までの学習では1つの量に着目して比較することができたが、単位量あたりの大きさでは、異なる2つの量の割合としてとらえる数量を扱う。視覚的にとらえにくい量なので、今まで扱ってきた量とのつながりをもたせながら新たな概念を理解させるために教科書ではどのように書かれているのかを比較分析し、概念形成のための手立てを構想し、実践していく。

2. 2. 表現力を養うために

児童は友だちの考えを聴くときに自分の考えを基に比較しながら聴く。答えが同じでも式や絵が違ったり拠り所とする考えが異なったりするときがあり、「(自分の考えと) 同じだ。」「違う。」と分類させながら聴いている。表現力を養うために、自分の思考を「話す」ことも大事だが、自分の考えと比較しながら聴くことにより、明確に話すことができるであろうと考える。また、算数において自分の考えを表現するときには式だけでなく、絵や図、グラフ等を用いてよりわかりやすく伝えようとする。

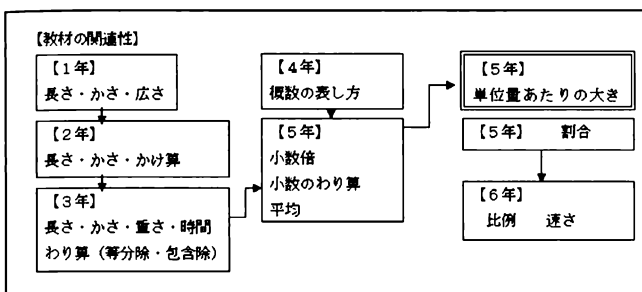
「単位量あたりの大きさ」の単元では、今までの量とは異なり、2つの数量のどちらを基準にするかで求めている数量が大きく変わってくる。2つの考え方の違いを図や表で表し、それを式とつなげていく活動を通して、どちらを基準にして表しているか授業分析を通して児童がどのように概念形成をしていくのかを明確にしたいと

考える。

3. 授業の実際と考察

3. 1. 単元の系統性

今まで児童が学習してきた量は、「長さ」や「かさ」などのように、分けたり加えたりすることができた。しかし、単位量あたりの大きさを扱う量では分けたり加えたりすることができない。異なる2つの量を扱うのは、小学校第5学年で初めて扱う単元であり、児童にとって今までの学習内容がそのまま活用できない。(図1)



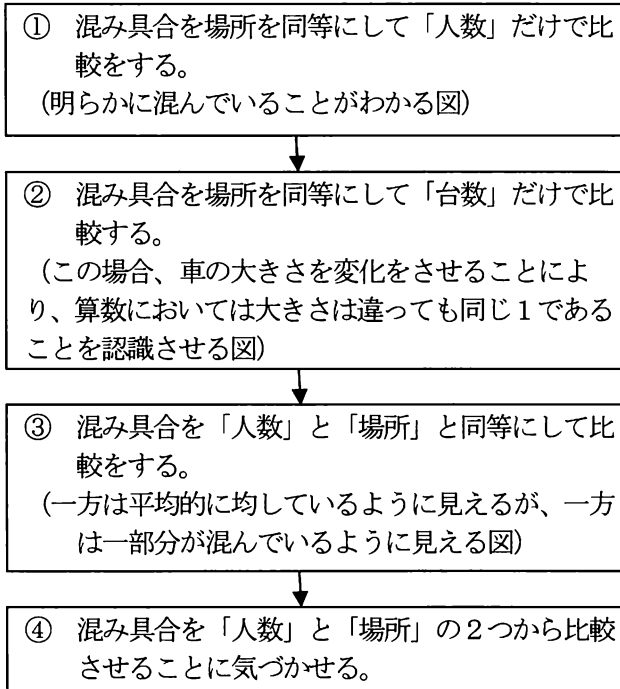
(図1 量と測定についての関連性)

教科書では、単位量あたりの大きさを理解するために、絵や図、テープ図や二重数直線が使われながら表現されている。しかし、児童にとって単位量あたりの大きさとは何か理解し難い。また、わり算の式で出てきた答えが何を表しているのか、なぜわり算をするのか、どちらをもとにして求めるといいのか、概念を理解するのが難しい。2つの量を扱うのは、小学校第5学年で初めて扱う単元であり、児童にとって今までの学習内容がそのまま活用できないからである。そのため、単位量あたりの大きさを学習する前に、公倍数の考え方や平均の考え方を学習し、一方の数量を揃えて、比較する方法を理解させている。

3. 2. 先行研究によるこみぐあいの学習過程により

本稿では、教科書比較をしながら稲田(2008)新堀(2000)の研究事例をもとに、単位量あたりの大きさの概念形成過程を考えていった。

教科書では、混み具合を調べる学習を導入にしている。これは、今まで扱っている量が分離量であるため、そのつながりをもたせながら連続量へとつながるように構成されている。新堀(2000)は、教師側が身につけさせたい数学的概念と子どもたちの問題に対する矛盾・葛藤場面を解消していく過程を一致させることにより、子どもたちに「割合」の数学的概念が身につくのではないかと述べている。このことをもとに、導入部分で混み具合を学習する際に、まず、「混んでいる」という概念の共通理解が必要であると考え、児童が自分たちで概念形成ができるような過程を考察した。(図2)



(図2 混み具合の導入過程場面)

3. 3. 授業の実際と考察

3. 3. 1. 導入部分における授業の実際

上記で述べた授業の実際について授業分析をする。まず、本時ではまず、写真を見せながらどちらが混んでいるか混み具合を調べていくことを伝えたと、2枚のプラットフォームの写真の提示した。この2枚の写真から児童は容易に混んでいる方を選んだ。それは、同じ場所で人の数が違う写真だったからである。これは、今までの量の比較と同じようにすることで混み具合を比較することができ、「人が多い＝隙間がない(足場がない)」ということで、混んでいるということを通認認識した。

次は自動車の混み具合を比較する写真を提示した。2つ目の提示により、混んでいるという言葉は児童にとって人が混んでいることだけでなく、人以外の車などにも使うことができること、そして大きさに関係なく考えていくことを共通理解した。

さらに、3つ目を提示した。3つ目は人の数も広さも同じものであるが、人のいる場所が均等にバラバラになっているものと、いくつかのグループに分かれているものである。この場面を比較する中で、児童のつまづきが見られた。

C4 ; 「い」の方が混んでいる

C5 ; 「あ」の方が混んでいる

C2 : 「あ」はちょっと混んでいるのが集まっているけど、「い」はバラバラだからすいてる。

C6 : 「あ」は3つの塊があったりするけど、「い」はそれぞれで遊んでいるみたいな感じ。

- C1 : 「あ」の方が人と人のあいだが狭いで。
 C7 : 「い」の方が隙間が広いから「あ」の方が混んでいると思う。
 T : どちらが混んでいることになる？
 C8 : 今、混み具合を聞いてるよなあ。
 C9 : 「あ」は「い」のバラバラのを寄せたみたいで「い」はバラバラになっているから。
 T : じゃあ、混んでいるのは「い」ってこと？
 C2 : 見た目は「あ」の方が混んでいるけど、本当は「い」の方が混んでいるってこと？
 C3 : 「あ」はそこだけ見ると混んでいるように見えるけど、全体的に見ると「い」の方が混んでいるってことやと思う。
 C4 : 混み具合だから、最初やっているのは人数が違ったからわかったけど、今やっているのは人数が同じだけど、混み具合は違うと思う。もし、数が同じでもグループで固まっていたら混み具合は変わるんじゃないかな。

グループのなかで自分がいる場合、隙間が狭くなる様子をイメージしながら考えている児童が多いことがわかる。C4のように、全体を見ようとしている児童も見た感じで混み具合を判断している。そこで、最初の図に戻り、人の塊があったのかどうかを再度確認して混み具合について考えを深めた。

- C5 : 最初の写真でも、並んでいるところは混んでいる。
 C9 : でも、周りは空いてるで。
 T : みんなは並んでいるところじゃなく全体を見て「混んでいる」って言ったんだよね。
 C5 : 全体？じゃあ、イの方が混んでる。
 C10 : 同じかもわからん。だって、塊をバラバラにしたら同じぐらいの隙間になるから。
 C3 : 人数は同じだけ入っているから、どちらも寄せると空いているのは同じになる。
 C11 : 僕も同じだと思うんだけど、例えば、この教室に29人いて、みんなバラバラにいるのと28人が固まってあと1人が別のところにも混み具合は変わらないと思う。

最初は「あ」または「い」どちらかが混んでいると考えていた児童だが、考えを話し合ううちに「同じ混み具合かもしれない」という意見が増えていった。C10の発言により、塊をバラバラにする、つまり均すことにより同じ隙間になるという平均の考え方が使われたからであろう。この3つの場面により、混み具合を調べるときには隙間を考えること、一つ一つの大きさを均一にすること、均して考えることを共通理解し、本時の主になる単位量あたりの大きさの課題に取り組んだ。

3. 3. 2. 単位量あたりの大きさの課題の授業の実際

「どの部屋が混んでいるでしょう」という課題で、4つの絵を見せた。(表3) それまでの学習で「混み具合」を勉強していたので児童は「次は難しい問題がくる」と予想しながら課題に取り組んでいた。

	A	B	C	D
うさぎの数(頭)	4	6	4	8
面積(cm^2)	6	8	8	12

(表3) うさぎと小屋の広さ

課題を見せたあと「AとCは同じ」「バラバラになっているうさぎを1箇所にかためたらいい」「一つに並べたら？」とそれぞれが予想しながら課題に取り組んでいた。

- C12 : AとCはうさぎの数が同じで広さが違うからAの方が混んでいると思う。
 C5 : 私は面積÷うさぎの数でしました。全部面積が違いますよね？面積をうさぎの数で割ると比べるときに便利だからしました。
 C7 : なんでそうするん？・・・わからん。
 C5 : 面積÷うさぎの数をすると、Bが一番狭くなるんだよ。多分・・・
 C13 : ぼくは、うさぎの数を分子にして広さを分母にして考えました。そうするとAは $4/6$ でBは $6/8$ でCは $4/8$ でDは $8/12$ で、通分して比べると分子が大きいのが広がるから。
 C14 : ぼくは、隙間で考えました。 1cm^2 にうさぎをのせていくと隙間がAとBは2、CとDは4になった。
 C6 : 全部答えが違う。

上記ではC5は自分の考えを言い始めたが、友達がわからないということで、自分の考え方に自信が持たなくなってしまう。C13も自分の考えを述べているが、分数にすることで、何を表しているのかは発言していない。本時では自分の考え方をそれぞれ述べただけでそれを絵や図とつなげて発言することは出なかった。そこで、4つの意見を比べていくことにした。隙間で混み具合を考えていくと見た目(図)と違うこと、C5とC13の意見は分母と分子を入れ替えて考えていることがわかったが、やり方が違っても答えが変わってしまったらダメなこと、Dを人数と面積両方を2でわるとAと同じ数字になるから、AとDは同じ混み具合になることを共通理解し、解決できていない部分は次時に持ち越した。本時で考えていた児童の考え方は隙間で考えている児童、 1cm^2 あたりのうさぎの数の平均を求める児童が多かった(表4)。

児童の考え方	人数 (人)
① 部屋の広さを全て同じにする（公倍数を使って）	1
② 1 cm^2 あたりのうさぎの数の平均を求め	10
③ 1匹あたりの面積の平均を求め	5
④ 隙間で比べ	9
⑤ わからない	4

(表4) 導入課題での児童の考え方

次時では、隙間で比べた考え方から学習を始めた。隙間で見えていくとCとDは同じ混み具合であるが、見た目はDの方が混んでいる。また、前時で共通理解をしたAとDの混み具合が同じという考えと矛盾が出てきて、隙間で混み具合を調べることができないことがわかった。

次に、C5とC13の意見を比べた。これらは分母と分子を入れ替えたものであるが、何を求めているのか、前時で使用した図で式の意味を考えていった。

3. 3. 3. 授業の考察

単位量あたりの大きさの課題では、クラスでの「混み具合」の概念理解ができていたので、課題にスムーズに入りやすかった。混み具合という概念を共通理解させることにより、課題とは別のところでの疑問が児童にとってなくなるためであろう。

本時の課題では、「混み具合＝隙間の広さを考える」と授業の最初に押さえていても、どのように求めていけばいいのか難しかったようである。また、式はわり算で求めるといいことはわかるが、その答えは何を表しているのかわかりにくかったようである。次時で図を用いながらわり算の答えの意味を考えた。C5の考えたうさぎ1匹あたりの面積を求め場合（Aの場合、 $6 \div 4$ ）は図と式のつながりが容易で児童にとってわかりやすかったようである。しかし、C13の 1 cm^2 あたりのうさぎの数の平均を求め（Aの場合、 $4 \div 6$ ）の図の表し方が出なかった。この考え方は 1 m^2 あたりにどれだけのひとがいるのかを表す人口密度を求める考え方である。図で表してみると「うさぎを半分にはできないからどうしたらいい?」「うさぎとか人とか半分にはできないのに、切ってもいいの?」という声が大きかった。そこで、部屋の広さを全て同じにする公倍数を使っての考え方とつなげることで、人口密度の考え方を理解させていった。児童にとって色々なやり方がある単位量あたりの大きさの考え方であるが、何を基にするのかで答えが大きい場合と小さい場合で「混んでいる」を判断しなければいけな

い。その際に式と図とがつながっていなければ今、何を求めているのか、答えが大きくなったらどんな様子なのかをイメージし、判断できなければ概念が定着しているとは言い難いことがわかった。

4. 研究の成果と今後の課題

「単位量あたりの大きさ」の学習課題の前に、一部分が混んでいても、「混んでいる」ではなく、ならして考えること。例えば、車、トラックのように大きさが異なっても同じ1とすること。同じ広さの場合は、人数を比較して比べること。人数が同じでも広さが違うと混み具合が変わってくるなどを具体的な場面で押さえていった。この場面で児童は自分の考えと経験を生かしながら発言していた。児童の既習学習と本単元とのつながりを教師が見極め、学習過程を構築することで児童の概念形成の理解を深められた。

本時の学習課題では、児童が絵や図を用い、式とのつながりを意識させながら今、何を求めているのか、この答えは何を意味しているのかをイメージさせることを重点においた。しかし、児童にとって式と図をつなげていくことが難しかった。児童が自分たちの考え方を比較し、似ているところ、違うところを見極めるだけでなく、絵や図を用いて考えていく重要性を明確にしていく必要があると感じた。

さらに今後の課題として、この単位量あたりの大きさで学習した概念形成が割合の学習でつながりがみられるのか、割合の概念形成の過程を児童の発言等から明らかにしていくことが課題となる。

参考文献

- 稲田 直人(2008)「単位量あたりの大きさの概念形成における記号論的連鎖に関する研究」上越数学教育研究第23号
- 小学校学習指導要領 算数編(平成20年)文部科学省
- 小学校学習指導要領 算数 解説編(平成20年)文部科学省
- 和歌山大学教育学部附属小学校紀要第33集(2009)
- 算数教科書「第5学年」(2010) 啓林館
- 算数教科書「第5学年」(2010) 東京書籍