

計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てる算数科指導の工夫 — 式と図と問題場面を関連付ける算数的活動を通して —

安芸高田市立小田小学校 胡濱 樹里

研究の要約

本研究は、式と図と問題場面を関連付ける算数的活動の取組を通して、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てる算数科指導の工夫について考察したものである。文献研究から、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てるためには、基準量を明確にして数量関係を捉えること、数量関係を式に表すだけでなく式から数量関係の具体が読めることが必要であると分かった。第5学年「小数の乗法・除法」は乗法・除法の計算の意味が拡張されるため割合の見方が必要となる単元である。そのため、基準量を1として見ることを中心に据えて式と図と問題場面を関連付ける算数的活動の取組を行った結果、概ね計算の意味を理解することができ、基準量を意識して問題場面に合う演算決定ができる力を育てることができた。このことから、式と図と問題場面を関連付ける算数的活動の取組は、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てる上で有効であるといえる。

キーワード：計算の意味 関連付ける 基準量

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領解説算数編（平成20年、以下「解説算数編」とする。）には、計算指導のねらいとして、計算の意味理解、計算の仕方を考える、計算に習熟し活用することができるようにすることが示されている⁽¹⁾。しかし、平成27年度全国学力・学習状況調査解説資料（小学校算数）に「計算の技能については、相当数の児童ができていますが、計算の意味についての理解に課題が見られる。」⁽²⁾と示されている。また、全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ（平成24年）には、「小数の乗法の意味について理解し、問題の場面から式を考えることに課題がある」⁽³⁾ことが述べられている。

平成27年度全国学力・学習状況調査の算数B **2**（2）の比較量と割合から基準量を求める問題の正答率は13.4%と低い。誤答分析によると、数量関係を捉えていない、基準量を誤って捉えているという二つの誤答で半数以上を占めており基準量、比較量及び割合の関係を捉えて計算の仕方考えることができていないことが分かる。つまり、小数における計算の意味理解が不十分であるため、基準となる量を1と見て割合を考えることに児童のつまずきが表れていると考えられる。

そこで、割合の見方で考えることが必要となる小数の乗法・除法に焦点化して本研究を進めることとする。小数の乗法・除法の学習段階から、基準量を1として見ることを中心に据えて式と図と問題場面を関連付ける算数的活動を行うことは、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てることにつながるのではないかと考え、本研究主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 計算の意味を理解し、演算決定ができる力とは

「解説算数編」には、加法、減法が用いられる場合と意味について「具体的な場面について、児童がどの場合にも同じ加法や減法が適用される場として判断することができるようにする」⁽³⁾ことを通して、「加法や減法の用いられる場合を次第に一般化して、加法や減法の意味を具体的にとらえることができるようにする」⁽⁴⁾とある。

片桐重男（2012）は、「各演算の意味を理解し、これに基づいて、問題場面に即して、正しく演算決定を次々に行う」⁽⁵⁾ためには、どの数に対してどういった計算をどの順ですればよいのか決定できること、何が分かればよいのか判断できることが必要で

あることを述べている⁽²⁾。

以上のことから、計算の意味を理解し、演算決定ができるとは以下の二つができることとする。

- ①四則計算がそれぞれ用いられる場合を理解している。
- ②具体的な問題場面に合う計算を適切に判断できる。

2 小数の乗法・除法の計算の意味を理解することについて

(1) 小数の乗法・除法の計算の意味を理解することは

乗法・除法が用いられる場合について「解説算数編」を参考にして整理する⁽³⁾。

乗法が用いられる場面は次の二つである。

- ①乗法は同じ数を何回も加える加法、つまり累加の簡潔な表現であり、一つの大きさの何倍かに当たる大きさを求める場合。
- ②割合に当たる大きさを求める場合。

除法については、等分除と包含除の大きく二つの計算の用いられる場合があり、さらに等分除(①②)、包含除(③④)ともに二つの場合があるため、除法は全部で四つの計算の用いられる場合がある。

- ①ある数量を等分したときにできる一つ分の大きさを求める場合。
- ②基準にする大きさを求める場合。
- ③ある数量がもう一方の数量のいくつ分であるかを求める場合。
- ④割合を求める場合。

つまり、小数の乗法・除法の計算の意味を理解するとは、乗法ならば二つの場合、除法ならば四つの場合のそれぞれの計算が用いられる場合を理解しており、計算が用いられる場合が異なっても同じ計算を用いることができると適切に判断ができることである。

(2) 小数の乗法・除法の計算の意味理解の難しさ

乗法が用いられる場合の①より、児童は乗法を累加の簡潔な表現として理解していることが分かる。しかし、中村享史(1996)は、乗数が小数になると、 3×2.4 を「3を2.4個たす」という累加の意味は適用できないため、乗数が小数の場合の意味を新たに考える必要が出てくることを述べている⁽⁴⁾。乗法を新たに意味付けることについて、國本景亀(平成22年)は、量関係を抽象化して「割合の考え」で捉え直す必要があるが、多くの児童が理解の困難さに直面する考えでもあることを述べている⁽⁵⁾。

また國本(平成22年)は、除数が小数になると包含除は割合を求めることへ、等分除は基準の大きさを求めることへと意味が拡張されるが、児童にとって「等しく分ける」と捉えていた等分除を「基準の大きさを求める」ことへ意味を拡張することが難しいことを述べている⁽⁶⁾。

以上のことから、小数の乗法・除法では意味の拡張が必要となるため乗法・除法の意味を抽象化されたものに捉え直す必要があるといえる。しかし、この抽象化されたものに捉え直すことによって多くの児童が意味理解の困難さに直面していると考え。

(3) 小数の乗法・除法の計算の意味を理解させるには

乗法・除法の意味を抽象化されたものに捉え直していくことによって、多くの児童が意味理解の困難さに直面しているが、それは児童にとって乗り越えるべき課題でもあると考える。

笠井健一(2012)は、第5学年の学習から乗法の意味が「『倍にあたる大きさを求める計算』と『割合(乗数)にあたる大きさを求める計算』とが混在する」⁽⁶⁾ため、第5学年から「被乗数を1としたときに、乗数にあたる大きさを求める計算」⁽⁷⁾として指導すれば、今後の学習もその意味付けで学習することができることを述べている。國本(平成22年)は、「『量を均等に分ける』という具体的操作の意味を捨象して、除法を『1にあたる大きさを求めること』と抽象化しなければならない。」⁽⁸⁾と述べている。中村(1996)は、「小数の乗法の意味を割合でとらえさせるためには、『1あたりの大きさは何か』や『比例する数量の関係は何か』を子どもに意識させることが大切である」⁽⁹⁾と述べ、「これらの見方は、様々な乗法や除法の指導場面で積極的に扱う必要がある」⁽¹⁰⁾と述べている。

笠井、國本、中村の三者の論より、児童の困難さを解消して小数の乗法・除法の計算の意味を理解させるためには、基準量(1となる量)を意識しながら問題場面の数量関係を捉えさせることが必要であると考え。

3 式と図と問題場面を関連付ける算数的活動について

(1) 小数の乗法・除法の計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てる工夫

ア 図を活用した指導の工夫

次頁の表1は白井一之ほか8名(1997)が述べる乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の有

用性について整理したものである⁽⁷⁾。

表 1 演算決定に有効にはたらく数直線の有用性

① 2 本の数直線的一方が 2 倍、3 倍になるともう一方の線も 2 倍、3 倍になる比例関係を整数で理解したことを基にすれば、数が小数・分数に拡張されても数量の関係が捉えやすいため演算決定が正しくできる。
② 数直線に表すことによって、答えや結果の見通しがもてる。
③ 立式の根拠を正しく説明したり、検証したりできる。

表 1 の①より整数で理解した比例関係を基にすることで、小数・分数に数が拡張されても演算決定をすることに有用であることが分かる。これは小数の除法の問題場面でも数直線に表すことで、基準量を 1 と捉えたもののいくつ分に当たる大きさを求める乗法の式に表してから考えることができるというよさもある。②から、数量関係を数直線に表す際に必ず 1 を記入することで基準量を常に意識することができるよさがあるといえる。そして③から児童がなぜその式にしたのかを話し合う根拠としても有用であると考えられる。また、根拠として扱う数直線を児童の共通の思考ツールとして扱うことができるよさもある。

これらのことから、本研究では、基準量を明確にして数量関係を捉えることができる数直線を図として扱うこととする。

イ 式を読む指導の工夫

式は、問題場面を解決するためによく使われるもので「事柄や関係を簡潔、明瞭、的確に、また、一般的に表すことができる優れた表現方法」¹¹⁾であることが「解説算数編」に示されている。つまり、式は問題場面にある数量関係を表現したものといえる。

杉山吉茂(2008)は、式を「数学の言葉」と考え言葉であるならば、数学の記号を使って事柄を表現する「書く」だけでなく、数学の記号で表現された意味を理解するための「読む」こともできなくてはならないことを述べている⁽⁸⁾。式が読めるとは、 3×2.4 を 1 m 3 kg の鉄の棒の 2.4 m 分の重さを求める計算というように「その式に当てはまる具体を想像できること」¹²⁾を杉山は述べている。数直線を活用することで問題場面に合う数量関係を図に表現し式に表すことができてもその式から具体が読めなくては形式的に式を立てていることになる。つまり、問題場面を式で表現できても具体が想像できなくては

計算の意味を理解しているとはいえないのである。

式に表すためには図を活用できることが有効である。しかし、図を活用して式に表すだけでは計算の意味を理解し、演算決定する力を育てるためには不十分である。そのため、式が表す数量関係と図や問題場面を関連付けることで式の意味の理解を深めていかなければいけない。

図 1 に示すように式と図と問題場面を関連付けて行き来させることによって小数の乗法・除法の計算の意味の理解が深まっていくと考える。

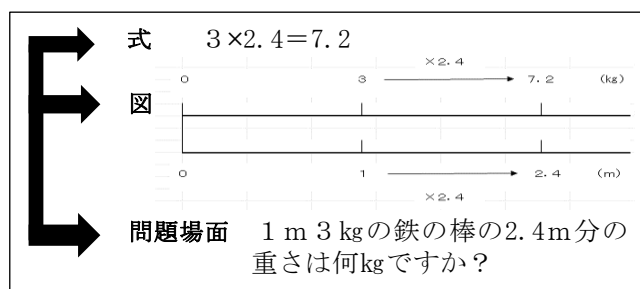


図 1 式と図と問題場面の関連付け

(2) 式と図と問題場面を関連付ける算数的活動

算数科の目標について「解説算数編」には「算数的活動を通して、数量や図形についての基礎的・基本的な知識及び技能を身に付け、日常の事象について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ともに、算数的活動の楽しさや数理的な処理のよさに気づき、進んで生活や学習に活用しようとする態度を育てる。」¹³⁾とあり、算数的活動の一層の充実が示されている。

藤本義明(平成22年)は、「式を使って考えるという能力や態度を育てることが算数・数学教育にとって極めて大切なことである」¹⁴⁾と述べている。中原忠男(平成7年)は、数学教育における表現体系の中で記号的表現(数字、文字、演算記号、関係記号など数学的記号を用いた表現)が最上位に置かれているのは最も抽象的で、最も高度な表現であり、それを活用できるようになることが、算数・数学の授業の最終的な指導目標の一つとして位置付けられるからであることを述べている⁽⁹⁾。つまり、数量関係を簡潔に表現する式を表すだけでなく、式から数量関係を読み取ることもできるようにするためには、問題場面から式に表す一方通行な関わりだけでなく式から問題場面を読み取るといった逆方向からの活動も仕組む必要がある。これらを踏まえて、次頁の図 2 に小数の乗法の計算の意味を理解させる式と図と問題場面を関連付ける算数的活動例を示す。

式と図と問題場面を関連付ける算数的活動		
関連図	算数的活動例	授業イメージ
<p>【1次】</p> <p>問題場面 ↓ 図 ↓ 式</p> <p>式 ↓ 図 ↓ 問題場面</p>	<p>① 1 mのねだんが 80 円のリボンを、2.3m 買いました。代金はいくらですか。</p> <p>1 m 80 円のリボンを 2 m、3 m 買ったときをイメージさせてから 2.3m 買ったときの代金を求める計算だと理解させる。数直線に問題場面の数量関係を表した後、式にする。数直線の数値を指でなぞりながら問題場面を読むことで数量関係を捉えさせ、計算の意味を理解する。</p> <p>※①と逆方向の算数的活動を仕組むことによって理解を深める。</p> <p>② $60 \times 3.8 = \square$ に合う図をかき、問題を作りましょう。</p> <p>式からは数量関係をすぐに捉えることが難しいため①より難易度が高い。①の学習を生かして式を図に表したり、式と図に合う問題場面作りの活動を行ったりすることで計算の意味の理解を深める。小数の場合、場面設定が難しいためリボンの値段、鉄の重さなど場面を与えることで困難さを緩和する。</p>	<p>①問題場面 1mのねだんが 円のリボンを m 買いました。代金はいくらですか。</p> <p>②図 基準量を 1 とおくことが数直線指導のポイントになる。</p> <p>③式 式に表したことを数直線を指でたどりながらお話をさせる。</p> <p>式と問題場面を関連付けるために、問題場面の数値を空白にして児童に提示する。</p> <p>①式 $60 \times 3.8 = \square$ を図で表しましょう。</p> <p>②図 図にすることで、前時の学習の理解を深める。「1にあたる量はどれかな?」「1ってどこに書くんだっかな?」このように児童に問いかけながら基準量を意識させる。</p> <p>作った問題を数直線を使って見直し、修正する活動</p> <p>友だちが作った問題を数直線を使って確認する活動</p> <p>式を図にするだけでなく、言葉にすることで式の具体を想像できる力を育てる。</p> <p>③問題場面 この式に合う問題を作り、答えを求めましょう。</p> <p>①式 $400 \times 1.3 = \square$ $400 \times 0.6 = \square$</p> <p>答えは、1 L の土より重いのか? それとも軽いのか? (予想させる)</p> <p>実際に持ってみる。0.6 L の重さは 1 L の重さより軽いことを実感させる。</p> <p>②図 0.6 L の重さが 1 L の重さより軽いことについて図を使って説明する。</p> <p>0.6 は 1 より小さいから 400 よりも答えは小さくなるよ。</p> <p>1 より小さい数をかけると答えは 1 L のときより小さくなるね。</p> <p>①問題場面 条件 A・・・長年使っているので花の育ちが悪い。500 g から 800 g は入れてほしい。 B・・・新しくできた花壇。300 g から 500 g あれば十分。 C・・・2 つに分かれたデザインの花壇のため半分ずつ入れたい。全部で 500 g から 800 g は入れたい。</p> <p>1. 問題場面を図にしながら条件を確認する。</p> <p>②図 3. 問題場面に戻って確認する。(A、B、C に合うのはどれかな?)</p> <p>2. 図に書き込みながら重さを出す計算をする。</p> <p>③式</p> <p>①問題場面 左の表は、エビショップで売っているリボンの長さです。赤のリボンの長さをもとにして、ほかのリボンの長さに、「赤のリボンの何倍」というポップをつけたので計算して求めてください。</p> <p>②図 赤 5 m、青 12 m、黄 4 m、白 10 m 数直線に表して式を書ける。</p> <p>③式 赤 5 m をもとにする (1 にする) から、分かりやすい白から考える。</p> <p>白は赤の 2 倍! ($10 \div 5 = 2$) つまり、赤 $5 \text{ m} \times 2$ 倍 = 白 10 m 赤 $5 \text{ m} \times \square$ = 比較する色 (求める色) になるね。</p> <p>①問題場面 赤のテープは 5 m です。(省略) 白、青、黄のテープは、それぞれ何 m ですか。</p> <p>②図 赤、黄色、白、青はどこになるのか数直線を指でたどりながら確認する。</p> <p>③問題場面 好きな色のテープについてお話をしましょう。</p> <p>※「～は～をもとにすると」「～は～の何倍」「～の何倍は～」などの言葉を使って表現してみましょう。表現した文に合う式も書きましょう。</p>
<p>【2次】</p> <p>式 ↓ 図</p> <p>問題場面 ↓ 図 ↓ 式</p>	<p>※③(2)の発展問題を児童が自分で解けることを目的とし、①～③までの学習の理解を深める。</p> <p>③ (1) 1 L の重さが 400 g の土があります。この土 1.3 L、0.6 L の重さはそれぞれ何 g ですか。</p> <p>問題場面を読み、式に表す。$(400 \times 1.3 = \square, 400 \times 0.6 = \square)$ 答えは出さず 1.3 L と 0.6 L の土の重さは 1 L の土より重いのか軽いのか予想する。0.6 L で児童の予想は分かれる。そこで実際に土を持たせ、0.6 L は軽くなることを実感させた後、図でそのわけを説明する。</p> <p>③ (2) 1 L の重さが 500 g の土が 1.2 L、0.8 L、1.5 L あります。A から C の花壇の条件に合うように土を入れたいと思います。それぞれどれだけの土が入っているのか調べて決定してください。</p> <p>A～C の花壇の条件を理解した後、問題場面を読んですぐ判断できるものを確認する (B の花壇)。その後、図に表し、式にして計算して答えを求める。A と C は計算した結果から問題場面に合う量を判断する。</p>	<p>①問題場面 1. 問題場面を図にしながら条件を確認する。</p> <p>条件 A・・・長年使っているので花の育ちが悪い。500 g から 800 g は入れてほしい。 B・・・新しくできた花壇。300 g から 500 g あれば十分。 C・・・2 つに分かれたデザインの花壇のため半分ずつ入れたい。全部で 500 g から 800 g は入れたい。</p> <p>②図 3. 問題場面に戻って確認する。(A、B、C に合うのはどれかな?)</p> <p>2. 図に書き込みながら重さを出す計算をする。</p> <p>③式</p> <p>①問題場面 左の表は、エビショップで売っているリボンの長さです。赤のリボンの長さをもとにして、ほかのリボンの長さに、「赤のリボンの何倍」というポップをつけたので計算して求めてください。</p> <p>②図 赤 5 m、青 12 m、黄 4 m、白 10 m 数直線に表して式を書ける。</p> <p>③式 赤 5 m をもとにする (1 にする) から、分かりやすい白から考える。</p> <p>白は赤の 2 倍! ($10 \div 5 = 2$) つまり、赤 $5 \text{ m} \times 2$ 倍 = 白 10 m 赤 $5 \text{ m} \times \square$ = 比較する色 (求める色) になるね。</p> <p>①問題場面 赤のテープは 5 m です。(省略) 白、青、黄のテープは、それぞれ何 m ですか。</p> <p>②図 赤、黄色、白、青はどこになるのか数直線を指でたどりながら確認する。</p> <p>③問題場面 好きな色のテープについてお話をしましょう。</p> <p>※「～は～をもとにすると」「～は～の何倍」「～の何倍は～」などの言葉を使って表現してみましょう。表現した文に合う式も書きましょう。</p>
<p>【3次】</p> <p>問題場面 ↓ 図 ↓ 式</p> <p>問題場面 ↓ 図 ↓ 問題場面 ↓ 式</p>	<p>※小数倍の理解は文章を理解することに困難さがあるため、④で式に表すこと、⑤で式を言葉にすることで理解させる。</p> <p>④ 赤のリボンの長さをもとにすると、ほかのリボンの長さは、それぞれ何倍ですか。</p> <p>お店の店員となり、「赤の何倍」でポップを作る課題設定をする。図に表しながら「赤のリボンの長さ $\times \square$ = ほかのリボンの長さ」となることを理解させるが、\square は抽象的な表現であるから理解が困難のため、児童が理解しやすい数値から \square に置き換えるようにする。</p> <p>⑤ 赤のテープは 5 m です。(省略) 白、青、黄のテープは、それぞれ何 m ですか。</p> <p>④の活動を生かして問題文にある赤、白、青、黄のテープの長さの数直線をつなげたり、式に表したりする。さらに、友だちに何色のテープの問題なのかお話し、クイズを出そうと課題を設定することで、自分の作った問題と式や図が合っているか何度も行き来させることで理解を深める。</p>	<p>①問題場面 赤のテープは 5 m です。黄色は 3 m です。白は 15 m です。青は 17.5 m です。</p> <p>②図 赤、黄色、白、青はどこになるのか数直線を指でたどりながら確認する。</p> <p>③問題場面 好きな色のテープについてお話をしましょう。</p> <p>※「～は～をもとにすると」「～は～の何倍」「～の何倍は～」などの言葉を使って表現してみましょう。表現した文に合う式も書きましょう。</p>

図2 小数の乗法の計算の意味を理解させる式と図と問題場面を関連付ける算数的活動

また、小数の除法については小数の乗法の逆演算であることを生かし、乗法と同様な算数的活動を取り入れた単元構成を仕組み、何度も式と図と問題場面を関連させることで理解を深めていくことを目指す。

Ⅲ 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

基準量を1と見ながら式と図と問題場面を関連付ける算数的活動を行えば、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を育てることができるであろう。

2 検証の視点と方法

検証の視点と方法について、表2に示す。

表2 検証の視点と方法

	検証の視点	検証の方法
1	小数の乗法・除法がそれぞれ用いられる場合を理解できたか。	ブレ・ポストテスト ワークシート 行動観察
2	基準量を1として捉えた比例関係を基にして具体的な問題場面に合う計算を適切に判断することができたか。	ブレ・ポストテスト ワークシート 行動観察 事前・事後アンケート

Ⅳ 研究授業について

- 期 間 平成28年6月13日～平成28年6月17日
平成28年6月27日～平成28年7月1日
- 対 象 所属校第5学年（1学級9人）
- 単元名 小数のかけ算・小数のわり算
- 目 標

乗数や除数が小数の場合の乗法や除法の計算の意味を理解し、比例関係を基に演算決定をすることができる。

- 単元の指導計画

平成28年6月13日から平成28年6月17日		平成28年6月27日から平成28年7月1日
小数のかけ算（全10時間）	指導内容	小数のわり算（全11時間）
1. 1mのねだんが80円のリボンを、2.3m買いました。代金はいくらですか。 2. $60 \times 3.8 = \square$ に合う図をかき、問題を作りましょう。	計算の意味 理解①	1. リボンを2.5m買ったら代金は300円でした。このリボン1mのねだんはいくらですか。 2. $7.2 \div 2.4 = \square$ に合う問題を選びましょう。
3. 前時までの答えを計算で求めましょう。	計算の仕方 ①	3. 前時までの答えを計算で求めましょう。

4. 1Lの重さが400gの土があります。この土1.3L、0.6Lの重さはそれぞれ何gですか。	計算の意味 理解②	4. 1.2mが240円の赤いリボンと0.8mが240円の青いリボンがあります。1mの値段はそれぞれいくらでしょう。 5. 4.5mの重さが0.9kgのホースがあります。この場面で作った2人の問題はそれぞれどのような式になりますか。
5. 赤のリボンの長さをもとにすると、ほかのリボンの長さは、それぞれ何倍ですか。 6. 赤、白、青、黄の4本のテープがあります。赤のテープは5mです。（省略）白、青、黄のテープは、それぞれ何mですか。	小数倍の意味 理解	6. はるかさんの道のりをもとにするとほかの人の道のりは、それぞれ何倍ですか。 7. 生後10日の犬の体重は630gで、生まれたときの体重の1.8倍です。生まれたときは何gでしたか。
7. アの長方形の面積、イの直方体の面積を求めましょう。 8. 整数のときに成り立った計算のきまりは、小数のときも成り立つかどうか調べましょう。	きまりや公式 余りの扱い 計算の仕方 ②	8. 2.5mのリボンを1人に0.7mずつ配ります。何人に配れますか。 9. 1.5Lのすなの重さをはかったら2.5kgありました。このすな1Lの重さは何gですか。
9. 力をつける問題 10. まとめ		10. 力をつける問題 11. まとめ

Ⅴ 研究授業の分析と考察

1 小数の乗法・除法がそれぞれ用いられる場合を理解できたか

(1) プレテスト・ポストテストによる分析

検証にあたり、プレテストでは整数の乗法・除法、ポストテストでは小数の乗法・除法での計算の意味理解、具体的な問題場面に合う演算決定についての問題を実施した。その結果、クラスの正答率はプレテスト55%、ポストテスト68%であり、13ポイントの向上が見られた。

さらに詳しく分析するために、プレテスト、ポストテストを基に計算の意味理解について段階別達成水準を示したものを表3に示す。

表3 計算の意味理解の段階別達成水準

	達成水準	判断基準
Ⅲ	かけ算、わり算が用いられる場面を理解している。	式に合う問題場面を選ぶことができる。
Ⅱ②	わり算が用いられる場面を理解している。	わり算の式に合う問題場面を選ぶことができる。
Ⅱ①	かけ算が用いられる場面を理解している。	かけ算の式に合う問題場面を選ぶことができる。
I	かけ算、わり算が用いられる場面を理解していない。	式に合う問題場面を選ぶことができない。

また、表3で示した段階別の人数をプレテスト、ポストテストでクロス集計したものを次頁の表4に

示し、Ⅱ以下は理解が不十分であるとする。

表4 クロス集計結果（計算の意味理解）

ポスト プレ	Ⅲ	Ⅱ②	Ⅱ①	I	計（人）
Ⅲ	1	0	1	0	2
Ⅱ②	1	1	1	0	3
Ⅱ①	0	0	1	0	1
I	0	2	1	0	3
計（人）	2	3	4	0	9

表4より、ポストテスト、プレテストともⅢ段階の計算の意味理解ができたと判断できる児童の人数に変化は見られなかった。しかし、プレテストの段階ではⅠ段階と評価する3人の児童がⅡ段階への向上が見られた。ポストテストでⅡ段階と評価する7人について誤答分析を行った。

まず、わり算の場面を選ぶプレテスト、ポストテストについて分析する。プレテストでは「 $20 \div 6$ 」の式に合う問題場面として「20kgの鉄の棒は6kgの何倍ですか。」、ポストテストでは「 $72 \div 1.6$ 」の式に合う問題場面として「72mの布は1.6mの何倍ですか。」を選ぶことができるかという見取りを行った。この問題場面は、何が基準量になるのかを捉えなくては解けない問題であり児童にとって理解が難しい場面設定であるが、プレテスト、ポストテスト共にわり算の場面を選ぶことはできていた。しかし、基準量と比較量が逆の問題場面を選んでいった。

次に、かけ算の場面を選ぶプレテスト、ポストテストについて分析する。プレテストでは「 18×3 」の式に合う問題場面として「1m18円のリボンが3mのとき何円ですか。」を選ぶことができるかを見取ったところ、「18mのリボンは3mのリボンの何倍ですか。」というわり算の場面を選んだ児童が5人いた。これは「何倍」という言葉でかけ算の場面だと判断していると考ええる。ポストテストでは、「何倍」では判断せず、全員がかけ算の問題場面を選ぶことができたが、式に合う基準量と割合が逆になる問題場面を選んでいった。

誤答分析より、基準量と比較量、割合を適切に捉えることには課題が残るが、児童の思考の変化として、かけ算、わり算の基準量と比較量、割合の関係を基にしながらどのような計算になるのか考えるようになったと考える。このことは、小数の乗法・除法が用いられる場合を理解することにつながると考える。

(2) ワークシートや授業記録による分析

前単元の小数のかけ算で数直線を使用した授業を6時間行っているため児童は数直線をかくことや読むことに慣れており、小数のわり算の第1時で行った問題場面を数直線に表してから式を立てる算数的活動では迷うことなく全員が式に表すことができた。図3に第2時の式から問題場面を選ぶ算数的活動で扱った問題を示す。

$7.2 \div 2.4 = \square$

問題はどちらになるのかな？

① 2.4mの重さが7.2kgの鉄の棒があります。この鉄の棒1mの重さは何kgでしょうか？

② 7.2mの重さが2.4kgの鉄の棒があります。この鉄の棒1mの重さは何kgでしょうか？

図3 式から問題場面を選ぶ算数的活動（第2時）

第1時では、全員が問題場面を式に表現できたが、第2時では式から正しい問題場面を選ぶことができたのは8人のうち4人であった。間違った場面を選んだ4人のうち3人は式の数字の並び順と、問題場面に書かれた数字の並び順の対応で判断していた。あとの1人は数直線の単位と問題場面の単位の対応ができず、判断できずにいた。

児童が式から問題場面を選ぶ際の思考過程には、数字の順番によって対応させることや複数の単位によって思考が混乱することがあることが分かる。

図4に、個人思考後のグループごとの話し合い活動の一部を示す。また、正しく問題場面を判断しているb児のワークシートを次頁の図5に示す。

※正しく問題場面を判断している児童bの考えを同じグループの児童a、児童cに説明している

児童b：この問題に合うように数直線を見たら①が合うんだよ。

児童c：たしかに。bさんの話を聞いてたら納得してきたわ。でもなあ。

教師：②と思って悩むなら数直線で確認してみたら？（3人の児童がそれぞれ自分が選んだ問題を読みながら数直線にする）

児童b：やっぱり。（①の方が）この式になるもん。

児童c：あ、（②の方は） $\square \times 7.2$ になる。違った。

※全体交流の場面で

児童a：はじめは順番どおりにして②になると思ったんだけど、数直線で考えたら②の問題は式に合わなくて。でも、①は問題どおりになっていたのので①にしました。

図4 話し合い活動、全体交流の授業の一部

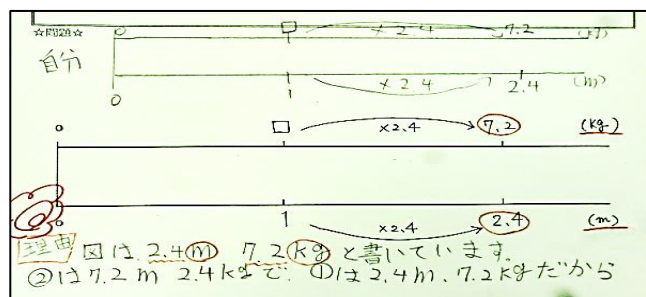


図5 b児のワークシート

第1時の問題場面を数直線に表してから式を立てる算数的活動でa児やc児のつまずきは見られなかった。しかし、第2時の式から問題場面を選ぶ算数的活動では場面に書かれた数値の順番で式を立てると判断していることから児童の計算の意味理解が不十分であった要因は問題場面から数量関係を捉えることが十分でなかったことであると考える。

a児、c児は自分が選んだ問題場面に合う数直線をワークシートにかいたり、数直線の数値と問題場面の数値を指でなぞりながら二つの数直線の違いを見付けたりすることによって問題場面から数量関係を捉えることができた。また、適用問題では8人全員が式に合う問題を作ることができた。

計算の意味を理解していなくては式から問題場面を選んだり作ったりすることができない。そのため、第1時と第2時で設定した前時の逆の算数的活動によって式と図と問題場面を何度も行き来させる本研究の取組は計算の意味を理解させるために有効であったと考える。

2 基準量を1として捉えた比例関係を基にして具体的な問題場面に合う計算を適切に判断することができたか

(1) プレテスト・ポストテストによる分析

図6に具体的な問題場面に合う演算決定について図を根拠にして適切に判断することができるかを問うポストテストの内容を示し、表5には、計算を適切に判断しているかを判断基準に沿ってプレテスト・ポストテストを分析した結果を示す。

3. 問題を読んで答えましょう。式と答えは必ず書きましょう。また、どのように考えたのか図もかきましょう。
- (1) 昨日ぶどうジュースを1.5L作りました。今日は3.6L作りました。さて、今日のぶどうジュースは、昨日の何倍できましたか？

図6 ポストテスト（計算を適切に判断する）

表5 問題場面に合う計算を適切に判断している判断基準に沿ったプレテスト、ポストテストの結果

問題場面に合う計算を適切に判断している			
判断基準		プレ (人)	ポスト (人)
VII	式も根拠となる図もかき、 計算もできている。	2	5
VI	式も根拠となる図もかいて いるが、計算ができていな い。	0	0
V	根拠となる図はかけていな いが、式は合っており、計 算もできている。	1	1
IV	根拠となる図はかけていな いが、式は合っており、し かし計算ができていない。	2	0
III	場面に合う式のみをかき、 計算もできている。	3	1
II	場面に合う式のみをかき、 計算ができていない。	0	1
I	問題場面に合う式も図もか けていない。	1	1

表5から、VII段階の図を根拠にして問題場面に合う計算を適切に判断している児童が2人から5人に増えている。このVII段階のプレテストの2人の図は場面絵と線分図であったのに対し、ポストテストでは5人全員が数直線を根拠に演算決定を行い、正しく答えまで出すことができていた。全体では7人の児童が数直線を用いて基準量を明確にして計算を適切に判断しようとする姿が見られた。

これらのことから、数直線を図として扱い、問題場面と式を行き来することは、基準量を1として捉え、比例関係を基にして具体的な問題場面に合う計算を適切に判断することに有効であったといえる。

(2) ワークシートや授業記録による分析

次頁の図7に1より小さい数で割りわり算の授業の一部を示す。集団思考の場面でf児が考えを説明するために活用した数直線によってd児は $240 \div 0.8$ をすることは1mの値段を出す計算であることを理解することができている。また、数直線は全員が共通理解をしている思考ツールでもあったため、理解を深めるための話し合い活動の充実にも有効であった。

授業後のf児の家庭学習のワークシートを次頁の図8に示す。問題場面から1kgの値段を出すことを意識して取り組んでいる様子が見られる。

このことから、数直線を図として活用することは基準量を意識しながら演算決定ができる力を育てる

ために有効であったと考える。また数直線を思考ツールとして活用することで集団思考の深まりが見られ、小数の乗除の計算の意味を理解し、演算決定ができる力を伸ばすことにつながったと考える。

※1より小さい数で割るわり算での個人思考の様子

児童d：え、待って。おかしい。(ワークシートを消す)
(もう一度解くが、同じ答えになる)

児童d：なんで？割ったのに大きくなる。でも答えはこれしかないし。

※集団思考での様子

児童d：240÷1.2は分かったけど、240÷0.8で悩みました。

教師：同じように240÷0.8で悩んだ人はいますか？
(児童の手が挙がる。240÷1.2は全員納得している。)

240÷0.8の計算について考えていきましょう。

児童d：240÷0.8って、答えが増える。わり算なのに。

児童e：いいんよ、だって、240÷0.8(の答え)は1mのときの値段になるから。

児童d：合ってるんだ。少なくなったらおかしいんだ。

教師：え、どういうこと？説明してくれる？

児童f：割ったけど答えがわられる数より大きくなるってこと。(数直線を指さす)240は0.8のときの代金だから、0.8より1の方が大きいから答えは大きくなっていい。

児童d：金額が0.8mより大きくなるから、えっ？て思ったけど、1mの値段を計算していることに気付いたから、大きくなってもおかしくない。

図7 1より小さい数でわるわり算の授業の一部

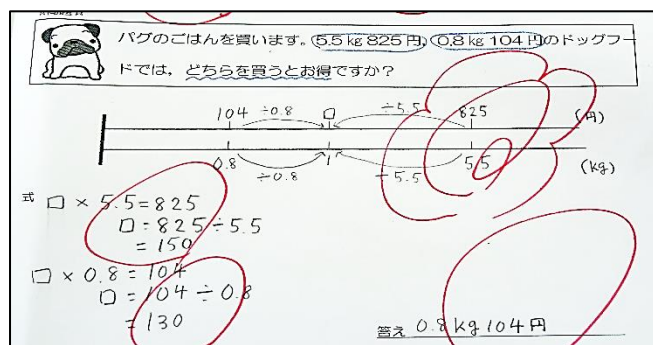


図8 f 児のワークシート

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

第5学年の小数の乗法・除法において式と図と問題場面を様々な方向から関連付けた算数的活動は基準量を意識して数量関係を捉えることにつながり、計算の意味を理解し、演算決定ができる力を伸ばすことにつながったと考える。よって、本研究の実践

は、計算の意味を理解し演算決定をする力を育てることに有効であると分かった。

2 研究の課題

計算の意味理解が不十分な児童は、問題場面から基準量を把握することに難しさがある。小数に抵抗感を示す児童もいることを考慮し、取り組みやすい数値の設定、問題場面をより具体的にイメージできるような場面の設定、今後の単位量当たりや割合との関連を意識した言葉(基準量, 比較量)を問題場面の数量関係を関連させながら理解を深めていく工夫を行っていく必要がある。

【注】

- (1) 文部科学省(平成20年)：『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社p. 28を参照されたい。
- (2) 片桐重男(2012)：『算数教育学概論』東洋館出版社p. 18を参照されたい。
- (3) 文部科学省(平成20年)：前掲書p. 75, p. 95, p. 119, pp. 143-144を参照されたい。
- (4) 中村享史(1996)：「小数の乗法の割合による意味づけ」『日本数学教育学会誌第78巻第10号』p. 8を参照されたい。
- (5) 國本景亀(平成22年)：「第5章 小数と計算」『新訂算数教育の理論と実際』数学教育研究会編 聖文新社p. 107を参照されたい。
- (6) 國本景亀(平成22年)：前掲書pp. 108-109を参照されたい。
- (7) 白井一之ほか8名(1997)：「乗法・除法の演算決定に有効にはたらく数直線の指導」『日本数学教育学会誌第79巻第6号』p. 52を参照されたい。
- (8) 杉山吉茂(2008)：『初等科数学科教育序説』東洋館出版社pp. 267-269を参照されたい。
- (9) 中原忠男(平成7年)：『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』聖文社p. 264を参照されたい。

【引用文献】

- (1) 国立教育政策研究所教育課程研究センター(平成27年)：『平成27年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校算数』p. 14
- (2) 国立教育政策研究所教育課程研究センター(平成24年)：『全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ』p. 28
- (3) 文部科学省(平成20年)：『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社p. 59
- (4) 文部科学省(平成20年)：前掲書p. 59
- (5) 片桐重男(2012)：『算数教育学概論』東洋館出版社p. 18
- (6) 笠井健一(2012)：「小数倍の学習を前もってするかどうかわる第5学年の小数の乗法の意味指導」『続・新しい算数数学教育の実践をめざして—杉山吉茂先生喜寿記念論文集—』杉山吉茂先生喜寿記念論文集編集委員会編 東洋館出版社p. 69
- (7) 笠井健一(2012)：前掲書p. 69
- (8) 國本景亀(平成22年)：「第5章 小数と計算」『新訂算数教育の理論と実際』数学教育研究会編 聖文新社p. 109
- (9) 中村享史(1996)：「小数の乗法の割合による意味づけ」『日本数学教育学会誌第78巻第10号』p. 10
- (10) 中村享史(1996)：前掲書p. 10
- (11) 文部科学省(平成20年)：前掲書p. 50
- (12) 杉山吉茂(2008)：『初等科数学科教育序説』東洋館出版社p. 269
- (13) 文部科学省(平成20年)：前掲書p. 18
- (14) 藤本義明(平成22年)：「第9章 数量関係」『新訂算数教育の理論と実際』数学教育研究会編 聖文新社p. 162