

式に表したり，式を読み取ったりする力を育てる算数科指導の工夫

— 問題場面を言葉や図を用いて表したり，式を言葉や図と関連付けたりする活動を通して —

福山市立多治米小学校 西本 真子

研究の要約

本研究は，問題場面を言葉や図を用いて表したり，式を言葉や図と関連付けたりする活動を通して，式に表したり，式を読み取ったりす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。令和3年度全国学力・学習状況調査の結果から，場面から数量の関係を捉えて立式すること，式を言葉や図と関連付けて場面を捉えることに課題があることが明らかとなった。そこで，本研究では，簡単な図を読む活動から学習を進め，問題場面・言葉や図・式の関係を捉えさせ，その後に，問題場面を言葉や図に表して数量の関係を捉えて式に表す力の育成を図ったり，式を言葉や図と関連付けて式の意味を理解して式を読み取る力の育成を図ったりすることとした。その結果，児童は問題場面を言葉や図に表して数量の関係を捉えて式に表すことができるようになった。また，式を言葉や図と関連付けることで，式の表す意味や具体的な場面，式のはたらきを理解して式を読み取ることができるようになった。

I 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編（平成30年，以下「解説」とする。）には，「A数と計算」の領域のねらいとして「数量の関係を言葉，数，式，図などを用いて簡潔に，明瞭に，又は，一般的に表現したり，それらの表現を関連付けて意味を捉えたり，式の意味を読み取ったりすること」¹⁾と示されている。また，「式に表したり式に表されている関係を考察したりすること」²⁾がこの領域で育成を目指す資質・能力として示されている。その際，具体的な場面に対応させながら事柄や関係を式に表したり，式を通して場面などの意味を読み取り，言葉や図を用いて表したりさせることが大切である。

令和3年度全国学力・学習状況調査小学校算数4（2）商が1より小さくなる等分除（整数）÷（整数）の場面で，場面から数量の関係を捉えて，除法の式に表し，計算できるかどうかをみる問題において，正しく立式することができた自校の正答率は42.5%であった。また，4（3）小数を用いた倍についての式や説明を解釈し，ほかの数値の場合に適用して，基準量を1としたときに比較量が示された小数に当たる理由を記述できるかどうかをみる問題の自校の正答率は38.8%であった。このことから，場面から数量の関係を捉えて立式すること，式を言葉や図と関連付けて場面を捉えることに課題があると考えられる。

自身の実践を振り返ってみると，問題場面を言葉や図を用いて式に表して説明する活動は年間を通して行ってきたが，図から数量の関係を捉える手立てが十分でなかった。図に表すことができているが，数量の大きさの関係を捉えることができていなかったため，答えの見通しをもつことができず，誤った式に表していた。児童は，図に表すことで数量の関係を捉えて式に表すことができているのではなく，形式的に図のかき方や読み方を覚えて式に表していた可能性がある。また，式を読む活動については継続的に行うことができていなかった。そのため，式がどのような具体的な場面を表しているかを考え直す場面が少なく，式に表す際に，間違っただけを書いているという実態がある。これらのことから，式に表したり式を読み取ったりする力が十分に定着していないと考え，本主題を設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 式に表したり，式を読み取ったりする力について

「解説」には，「式の指導においては，具体的な場面に対応させながら，事柄や関係を式に表すことができるようにする。さらに，式を通して場面などの意味を読み取り言葉や図を用いて表したり，式と図などによる表現を関連付けて考えたり，表現した

りすることが大切である。」³⁾と示されている。

式に表すことについて、片桐重男(2017)は、事柄や関係を式に表すことで、普通の言葉より簡潔明確に示すことができると述べている。事柄や関係を普通の文より短く、意味を明確に結果に影響する要因のみで示され、余分なものが入らないようにできることから、簡潔明確に表そうとして、式に表そうという考えがなされると述べている⁽¹⁾。また、清水静海(1989)は、式は日常の事象の中に存在する数量の関係を的確に、また簡潔に表すことができる優れた表現方法であるため、式に表す指導においては、具体的な場面と対応させて事柄や関係を表すことができるようにすることが大切であると述べている⁽²⁾。

式を読み取ることについて、片桐(2017)は、式を読むことで、式の表す意味をより明確にしたり、一般化したりすることができるというよさがあり、式を一般的に読んだり、具体的場面に読んだりしようとする考えが大切であると述べている⁽³⁾。また、算数教育指導用語辞典(平成30年)には、「式の表す意味や式のはたらきなどについての理解を十分に図るためには、式を読む活動を充実する必要がある。」⁽⁴⁾と示されている。さらに、杉山吉茂(2008)は、演算の意味や式の意味すること、式がいろいろな場面の事柄を表していることを学ばせるために、式に当てはまる具体を想像できることが大切であると述べている⁽⁴⁾。

式に表したり、式を読み取ったりすることについて、算数教育指導用語辞典(平成30年)には、事柄や数量、その関係を式で表したり読んだりする能力や態度を伸ばしていき、具体的な場面で、より簡潔・明確に、統合的にかつ一般的に数量の関係などを表したり読み取ったりできるようにしていくことが大切であると示されている⁽⁵⁾。

以上のことから、式に表す力とは、具体的な場面から数量の関係を捉え、より簡潔明確な式の形に表すことができる力であり、式を読み取る力とは、式に当てはまる具体的な場面を捉えて、式の表す意味や式のはたらきを理解することができる力と定義する。本研究では、問題場面を式に表したり、式を読み取ったりする活動を通して、この二つの力を伸ばしていく。

2 問題場面を言葉や図を用いて表したり、式を言葉や図と関連付けたりする活動について

(1) 言葉や図の活用について

盛山隆雄(2021)は、数学的な表現として位置付けられている図的表現は、算数の学習において次の点で重要だと述べている。

- ① 概念の意味理解のため
- ② 問題解決の方法を考えるため
- ③ 相手に思考過程を伝えるため
- ④ 問題解決の方法や結果を吟味するため
- ⑤ 算数が苦手な子どもの理解を高め、全員理解の算数授業を目指すため

①については、図的表現の最も大きな役割の一つであり、四則計算の意味や割合や面積などの概念を理解するうえで、図を用いて指導することは必要不可欠であるということ、②については、問題の構造を図で表すことで、答えの見通しを立てることができたり、計算の仕方を考えたりすることができるということ、④については、よりよい表現に洗練しようとする場面で使う図のことであり、記号的表現、言語的表現、図的表現を関連付けて検討することで児童の理解を促して考えを洗練することができるということを述べている⁽⁶⁾。

算数教育用語辞典(平成30年)には、視覚的に考察できる図を活用することは、問題の仕組みを理解したり、数量の関係を把握したり確かめたりするのに効果的であると示されている。また、言葉の式に表すことによって、数量の関係の一般的な見方や考え方ができるようになるとともに、演算そのものの理解を一層確かなものにする可以做到と示されている⁽⁷⁾。

以上のことから、式に表す場合では、問題場面の構造を図で表して数量の関係を捉えることにより、答えの見通しを立てたり、計算の仕方を考えたりすることができ、式を読み取る場合では、視覚的に考察できる図と式を関連付けることで、四則計算の意味を理解することができるため、問題解決の過程で言葉や図を用いることは、児童にとって必要であると考える。

(2) 問題場面を言葉や図を用いて表したり、式を言葉や図と関連付けたりする活動の必要性

ア 問題場面を言葉や図を用いて表す活動

「解説」には、数量やその関係などを表現する方法として、言葉、図、数、式、表、グラフなどがあり、その中でも式は、事柄や関係を簡潔、明瞭、的確に表すことができる優れた表現方法であると示されている。また、式の指導においては、具体的な場面に対応させながら、事柄や関係を式に表すことが

できるようにすると示されている⁽⁸⁾。

算数教育研究チーム「ベクトル」(2018)は、数直線について、「問題場面の情報の数量の関係(大小、順序、関係等)を分かりやすく視覚化し、関係づける働きをする思考の道具です。文章や数値、記号で示された問題場面の情報間の関係や不明な情報などを視覚的に表し、場面を簡潔に整理してくれます。」⁵⁾と述べており、「かけ算やわり算、規則的に変化する2つの数量の関係など、2本の数直線に表すと、言葉だけでは分かりにくい数量の関係を一目で判断することができるようになります。数量の絶対的な大きさとその相対的な大きさを表すことで割合をとっても分かりやすく表すことができるのです。」⁶⁾とも述べている。そのため、「かけ算、わり算の意味や立式の理解など、特に倍概念の体系の理解には不可欠です。」⁷⁾と述べている。

問題場面を整理する際には、数直線だけでなく、学年や児童の実態に応じた言葉や図を用いて数値の関係を捉えられるようにし、整理した言葉や図から全体と部分、基準量と比較量などの数量の関係を判断しやすくすることで、式に表すことができるようになることを考える。

また、羽中田彩記子(1989)は、問題場面の関係を図を用いたり、操作したり、言葉で簡潔にまとめたりして抽象化していく過程を大切にすべきであると述べている⁽⁹⁾。

このことから、式は数量の関係を表現する方法の中で最も簡潔明瞭なため、具体的な場面を言葉や図で抽象化し、数量の関係を捉えやすくする過程を大切にしなければならないと考える。したがって、問題場面を言葉や図を用いて表す活動(以下「式を表す活動」とする。)を設定する。

イ 式を言葉や図と関連付ける活動

「解説」には、式の読み方として五つの場面を挙げ、そのうちの一つとして、数直線などのモデルと対応させて式を読む場面が示されている⁽¹⁰⁾。

片桐(2012)は、モデルの具体として、数直線、テープ図、線分図、アレイ図、面積図などを挙げ、式が具体的にどんなことを表しているか、どのようなモデルに対応しているか、より一般的に見るとどんな関係を表しているかといふことを捉え、場面に応じた、より適切な読み取り方ができるようにすることが大切であると述べている⁽¹¹⁾。

磯部年晃(2020)は、言葉や図と式を対応させて説明することで、式が表す問題場面を的確に捉えることができるようになることを述べている⁽¹²⁾。

以上のことから、式を言葉や図と関連付けて読む活動を通して、式が表す具体的な問題場面を捉えることができるようになることを考える。抽象化された式と言葉や図などを関連付けて問題場面を捉えていくことで、式の表す意味や式のはたらきの理解を深めていくことができると考える。したがって、式を言葉や図と関連付ける活動(以下「式を読み取る活動」とする。)を設定する。

3 問題場面を言葉や図を用いて表したり、式を言葉や図と関連付けたりする指導の工夫

(1) 学びのアイテムシートについて

これまで述べてきたように、式に表す際には、問題場面の中の数値の関係を言葉や図を用いて整理することで、数量の関係を捉えて式に表すことが必要である。また、式を読み取る際には、式を言葉や図と関連付けることで、具体的な問題場面を捉えて式を読み取る必要がある。

このことから、問題場面・言葉や図・式の間を関係理解して、式に表したり、式を読み取ったりすることができる「学びのアイテムシート」を作成し、図1に示す。

問題	
整理	分かっていること… きかれていること…
数直線図	
関係図	
言葉	
式	答え _____

図1 学びのアイテムシート

この学びのアイテムシートは、式に表す学習の中で、児童に、学んだこと(数直線図・関係図・言葉)を整理させる。整理しておくことで、児童は自分の学びをいつでも振り返ることができ、この学びのアイテムシートを単元を通して自力解決の際に活用していくことで、初めは式に表したり、式を読み取ったりすることが難しかった児童も、問題場面・言葉や図・式の間を捉えることができるようになる

ると考える。問題場面から式に表す際も、式から具体的な場面を読む際も、言葉や図が思考の手掛かりとなることを実感させたい。また、単元を終えても、この学びのアイテムシートを児童のタブレット上に保存しておくことで、児童は新しい学習の際にも、自分で既習内容を振り返ることができる。第4学年での「小数のかけ算とわり算」での小数倍の意味、第5学年での「小数のわり算」「割合」、第6学年での「分数のわり算」など、他学年、他領域の学習の際にも役立つと考える。

(2) 単元計画の工夫

尾崎正彦 (2008) は、児童が図や式を使えない原因を「図や式の意味がわからないからである。」⁸⁾と述べている。また、図が読めなければ自分で図をかくことはできないため、まずは、図を読む活動から進めることが必要であると述べている¹³⁾。

そのため、本研究では、式に表したり、式を読み取ったりする力を育成するために、①図を読む活動②「式に表す活動」③「式を読み取る活動」の順で単元を進めていく。

ア 図を読む活動

尾崎 (2008) は、図を読む活動を構成する際には非常に簡単な図を読む活動から始めることが大切であると述べている。その理由として「図は難しい」という印象を読む段階でもたせてしまうと、かく活動につなげることができなくなったり、図をかくことを嫌がったりするからであると述べている¹⁴⁾。

そのため、本研究では既習の図を示し、その図から見えてくる問題場面を作ったり式に表したりする活動を行う。図を読む活動で使用するワークシートを図2に示す。

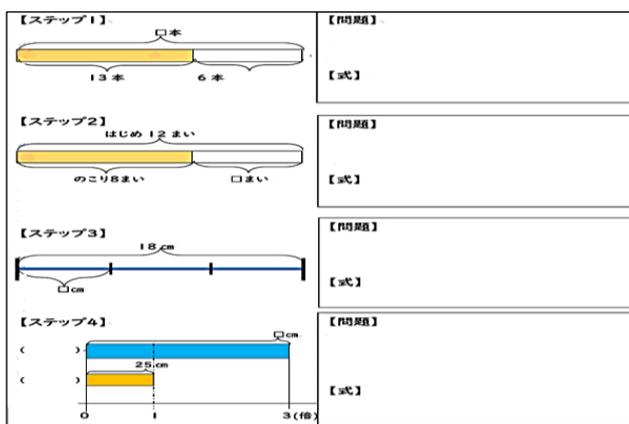


図2 図を読む活動で使用するワークシート

図を読んで式に表す活動では、求めたい部分が図のどこに位置しているか、他の数値との関係はどう

なっているかに着目させたり、図を読んで問題場面を作る活動では、図のどの部分が問題場面のどこに対応しているのかに着目させたりすることで数量の関係を捉えて式に表したり、具体的な場面を捉えて問題場面を作ったりすることができるようになる。この活動を通して、一つの事象を様々な表現方法で表すことができることを知り、問題場面・図・式の関係を理解させたい。

イ 「式に表す活動」

信田哲志 (2018) は、様々な図の中から洗練された図の在り方について考えていく中で、式を立てやすい図をかくことができるようになったり、図と式の関係を理解することができるようになったりしたという図の活用の有効性を述べている¹⁵⁾。

磯部 (2020) は、問題解決の方略を自己選択、自己決定させることで、多様な表現の理解を深めることができると述べている。その際、本時で学習する問題の焦点化が大切であり、焦点化された問題の解決のためのアプローチや意味付けが多様になることが大切であると述べている¹⁶⁾。

これらを踏まえて、問題場면을言葉や図を用いて表し、数量の関係を捉えて式に表すことができるようにするためのワークシートを作成する。このワークシートを活用して、具体的な問題場면을抽象化していく上で、言葉や図を用いて問題場面の数値の関係を整理し、正しく数量の関係を捉えて式に表すことができるようにする。その際、表現の仕方は自己選択、自己決定させ、多様な表現の方法を習得できるようにする。単元を通して表現の方法を増やし、図を示しながら言葉で説明するなど複数の表現方法を活用することで、数量の関係を捉えて式に表すことができるようになる。と考える。「式に表す活動」で使用するワークシートを図3に示す。

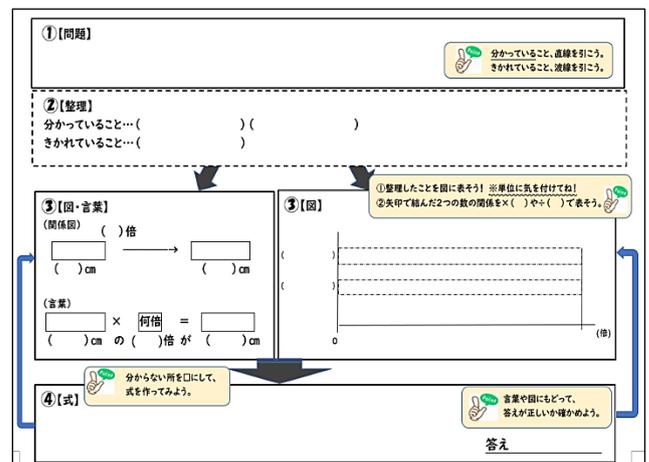


図3 「式に表す活動」で使用するワークシート

ワークシートの活用に加えて、図に表すこと、表した図から式に表すことができるようにするための手立てについても考えたい。

図に表すことについて、尾崎（2008）は、自力で図がかけない原因として、「図の中に、問題場面の数値を的確に位置づけることができない」⁹⁾ことを挙げている。また、最終的に児童が自力で言葉や図を用いて数量の関係を捉え、式に表すことができるようにするための手立てとして、図の一部だけを児童にかかせる場面を取り入れること、数値の単位を意識させることの有効性を述べている⁽¹⁷⁾。この手立てを取り入れた指導を行い、問題場면을言葉や図に表すことができるようにする。

ウ 「式を読み取る活動」

杉山（平成24年）は、式の意味することの理解を深めるために、式から具体的な問題を作らせることは、一般の中に特殊を見るものであると述べている。また、子どもたちが式からいくつもの具体例を作り、それを見ることによって、一つの式がいろいろな具体を表しているということ認識できると述べている⁽¹⁸⁾。

このことから、式を言葉や図と関連付け、式の表す意味を理解して、式を読み取ることができるようにするためのワークシートを作成する。このワークシートを活用して、式を言葉や図と関連付けることで、式の表す意味や数値の関係から、式に当てはまる具体的な場面のイメージをもち、問題場面を作ることができるようにする。また、作った問題場面が正しいかどうかを確かめるために、もう一度言葉や図に戻り、式に表すことで、式の表す意味の理解を深めることができると考える。「式を読み取る活動」で使用ワークシートを図4に示す。

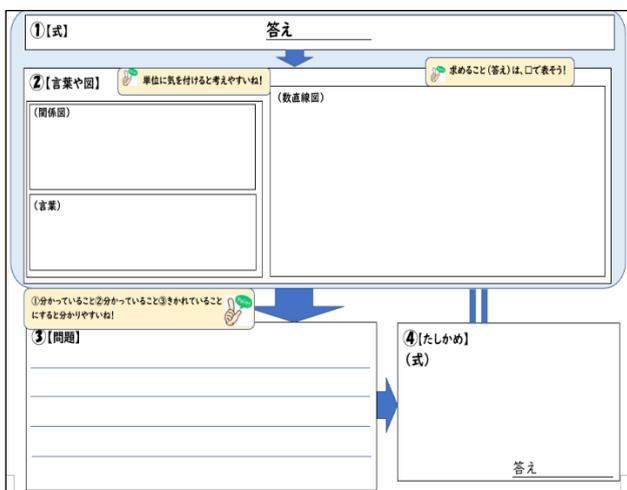


図4 「式を読み取る活動」で使用ワークシート

さらに、作った問題場면을共有し、一つの式がいろいろな具体を表していることや、式は事柄や関係を簡潔明瞭に表していることを認識させることで、式の表す意味やはたらきを理解し、式を読み取ることができるようになると思う。

III 研究の仮説及び検証の視点と方法

1 研究の仮説

問題場면을言葉や図を用いて表し数量の関係を捉えさせることと、式を言葉や図と関連付けて式の表す意味を理解させることを行えば、式に表したり式を読み取ったりする力を育成す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1に示す。

表1 検証の視点と方法

	検証の視点	検証の方法
1	問題場면을言葉や図を用いて表し、数量の関係を捉え、式に表すことができたか。	プレ・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
2	式を言葉や図と関連付け、式の意味を理解し、式を読み取ることができたか。	プレ・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 令和4年6月22日～7月1日
- 対 象 所属校第4学年（2学級57人）
- 単元名 わり算（2）「倍の計算」
- 目 標

言葉や図に表して、数量の関係を捉えて式に表したり、式の表す意味を理解して式を読み取ったりすることができる。

- 単元の指導計画（全7時間）

時	学習内容	図を読む活動	「式」を表す活動	「式」を読み取る活動
1	図が表す意味を、図から問題場面を作ったり式に表したりする活動を通して理解する。	○		
2	問題場면을言葉や図を用いて表し、ある数が基にする量の何倍かを、数量の関係を捉えて式に表して考える。	○	○	
3	問題場면을言葉や図を用いて表し、何倍かにあたる量と倍を表す数から基にする量を、数量の関係を捉えて式に表して考える。	○	○	
4	図を読んで、問題場面・言葉・式に表す活動を通して、それぞれが表す意味を理解する。	○		○
5	式を言葉や図と関連付けて、倍や基にする量を求める問題場面を作る。	○		○

6	わり算の式を言葉や図と関連付けて、倍の計算・等分徐・包含徐などいろいろな意味や場面の問題を作り、式の意味を理解する。	○		○
7	学習の定着を確かめる。	○	○	○

V 研究授業の分析と考察

1 問題場면을言葉や図を用いて表し、数量の関係を捉え、式に表すことができたか

(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①ポストテスト①②を出題した。問題場面から必要な数値を取り出し、言葉や図を用いて表し、数量の関係を捉えることができたかどうかについて、プレテスト①ポストテスト①の問題で検証1を実施した。さらに、ポストテスト②として、基準量を求め、そこから比較量を求める発展的な問題を出題し、数量の関係が捉えにくい問題であっても、言葉や図を用いて正しく表し、数量の関係を捉えることができたかどうかについて、ポストテスト①②で検証2を実施した。検証1 2の問題の内容を図5、解答類型を表2、検証1の結果を表3に示す。

プレテスト

①赤いテープは6cmで、黄色いテープは3cm、青いテープは24cmです。青いテープの長さは、赤いテープの長さの何倍ですか。

(1) 上の問題を図に表しましょう。

(2) 式と答えを書きましょう。

ポストテスト

①赤いテープは84cm、黄色いテープは48cmです。赤いテープは、青いテープの12倍です。青いテープは何cmですか。

(1) 上の問題を図に表しましょう。

(2) 式と答えを書きましょう。

②赤いテープは18cmです。赤いテープは、青いテープの6倍です。黄色いテープは、青いテープの3倍です。黄色いテープは何cmですか。

(1) 上の問題を図に表しましょう。

(2) 式と答えを書きましょう。

図5 式に表すことに関わるプレテスト・ポストテストの問題

表2 検証1 2の解答類型

段階	解答類型
V	根拠となる言葉や図がかけられており、正しく式に表すことができる。
IV	根拠となる言葉や図はかけているが、正しく式に表すことはできない。
III	根拠となる言葉や図はかけていないが、正しく式に表すことはできる。
II	根拠となる言葉や図もかけておらず、正しく式に表すこともできない。
I	無解答

表3 検証1の結果

ポストプレ	V	IV	III	II	I	計(人)
V	13	0	1	0	0	14
IV	1	0	1	0	0	2
III	17	2	4	1	0	24
II	5 児童A	2	5	2	0	14
I	2	0	0	0	0	2
計(人)	38	4	11	3	0	56

表2で示す解答類型の「根拠となる言葉や図」について、問題場面から数値の関係を捉えて図に表すことはできているが、正しく量感をつかんでかくことができている解答については、数量の関係を捉えることができていないと判断し、根拠となる言葉や図はかけていないこととする。根拠となる言葉や図がかけている例とかけていない例を図6に示す。

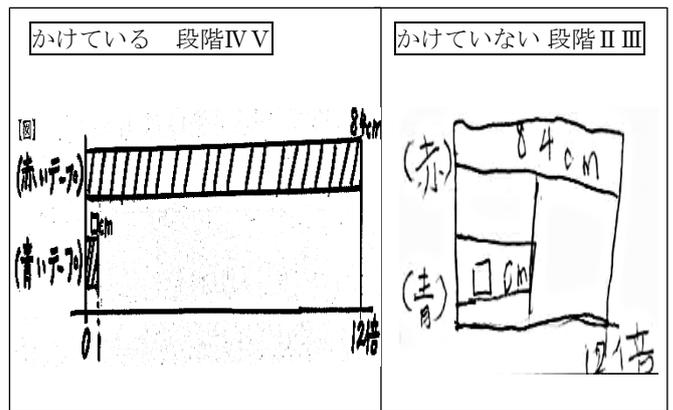


図6 根拠となる言葉や図の例

表3に示すように、問題場면을言葉や図に表し、数量の関係を捉え、式に表すことができたことと判断できる段階Vの児童は14人から38人となった。

段階IIから段階Vに向上した児童は5人いた。この5人の児童は、プレテストでは、問題場면을図に表すことができず、問題場面の数量の関係を捉えることができていなかったため、正しく式に表すこともできなかった。ポストテストでは、問題場면을図で表すことで、適切に数量の関係を捉え、式に表すことができたと考えられる。問題場면을言葉や図を用いて表すことで、数量の関係を捉えて式に表すことができるため、問題場면을言葉や図に表すことは有効であった。この5人のうちの1人であるA児の解答を図7に示す。

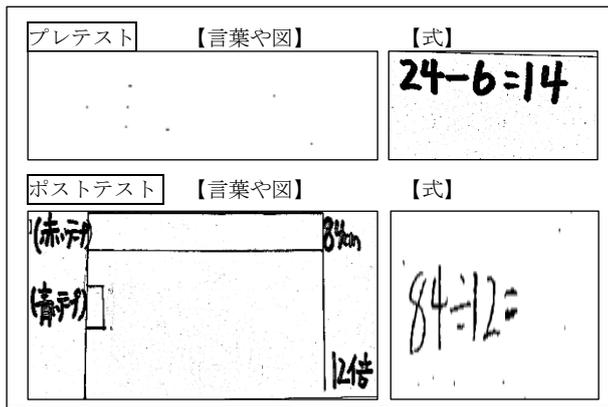


図7 A児のプレテスト、ポストテストの解答

次に、検証②の結果を表4に示す。

表4 検証②の結果

ポスト問題② \ ポスト問題①	V	IV	III	II	I	計 (人)
V	24	2	2	9	1	38
IV	0	0	2	2	0	4
III	1	1	4	5	0	11
II	1	0	0	2	0	3
I	0	0	0	0	0	0
計 (人)	26	3	8	18	1	56

ポストテスト①で段階Vだった児童38人中24人の児童はポストテスト②も段階Vであった。しかし、12人の児童は、ポストテスト②では、問題場面を言葉や図を用いて表すことができていなかった。「AはBの□倍」「基準量のいくつ分が比較量」といった数値の関係を捉えることができず、間違った図をかいていたため、式に表すことができていなかった。問題場面を言葉や図を用いて表し、数量の関係を捉えられると、式に表すことができるようになることは実感していたが、問題場面が複雑になると、出てきた数値を図に整理して数値の関係を捉えることが難しくなり、数量の関係を捉えられないまま問題場面の中の数値を使って誤った式に表していた。問題場面を言葉や式を用いて表し、式に表す力が十分に定着していないという自校の児童実態から、数値の関係を捉えやすい問題ばかりを授業で扱っていたため数値の関係を捉える力が身に付いているとは言い切れないことが分かった。数値の関係を捉える力を育成するという目的をもって、ポストテスト②のような問題にも取り組ませ、問題場面を言葉や図に表して、数値の関係を捉える力を育成する指導を行う必要があると考える。

(2) ワークシートや授業記録による分析

第2, 3時では、倍を求める問題場面や基にする量を求める問題場面を言葉や図に表し、式に表す学習を行った。

第1時で、図を読んで問題場面を作ったり式に表したりする学習を行っていたため、図があると問題場面をイメージしやすくなることや、図があると数量の関係を捉えやすくなり、式に表しやすいということを実感していた。そのため、式に表す学習でも、図を使って解こうとする児童の姿が多く見られた。また、既習の数直線図以外にも、言葉や関係図で表すことのできるワークシートを活用したことで、自分が理解しやすいものを選択したり、数直線図と言葉や関係図を関連付けながら説明したりすることができた。

B児は、第2時では、言葉と関係図を正しくかくことができなかったが、全体交流で数直線図と言葉や関係図を関連付けながら説明する友だちの発表を聞くことで問題場面と言葉や関係図、数直線図の関係を理解することができたため、第3時では、問題場面を言葉や図に表すことができた。B児のワークシートを図8に示す。

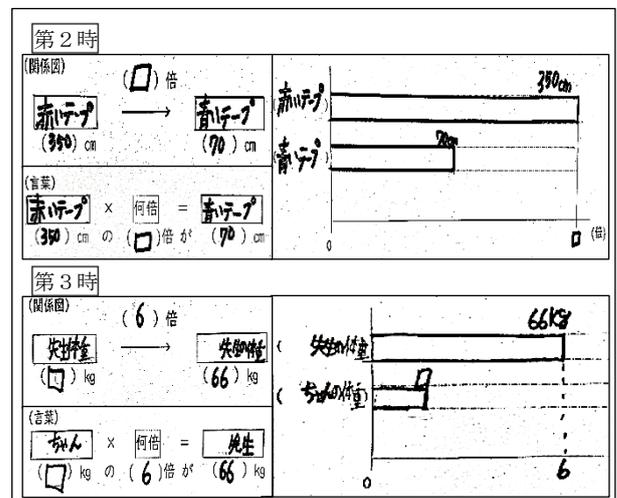


図8 B児のワークシート

また、授業の振り返りには、「図に表して問題を解くと簡単だった。」「友だちの発表を聞くと、たくさんの意見が分かったし、その上で問題を図に表して解くとさらに分かった。」と記述されており、児童にとって言葉や図を用いて問題場面を式に表すことは有効であることが分かった。

授業を進める中で、数値の関係を捉えて図に表すことはできているが、数量の関係を捉えられていない児童が多かった。そのため、単元を通して「基準

量の□倍が比較量だから…」と、指を動かして数量の関係を確かめたり、具体物を操作したりする活動を行った。しかし、ポストテスト①の結果を分析すると、段階Ⅱ・Ⅲの14人の児童(表3の太枠内)のうち、数値の関係を捉えることはできているが、数量の関係を捉えることができていなかった児童は12人もいた。本研究の整数倍の学習では、数量の関係を捉えることができていなくても、問題場面を式に表して答えを求めることはできたが、第4学年の「小数のかけ算とわり算」になると、数量の関係を捉えることができていないと、図に表したり、答えの見通しを立てたりすることが難しくなると考える。本研究の単元を進めていく中で、数量の関係を捉える手立てを行ったことで、数量の関係を適切に捉えた図をかきことができる児童の姿も見られたため、このような活動を継続的に行っていく必要があると考える。

(3) アンケートによる分析

アンケートの「文章問題を解くとき、言葉や図を使って考えている。」の項目において、肯定的に評価した児童が、事前アンケートでは49%であったが、事後アンケートでは95%に増えた。また、「図・言葉は、問題の分かっていること、きかれていることの関係が分かりやすくなるから、どこを求めのかが一目で分かり、式に表しやすいから。」「図を使うと分かりにくい問題を簡単に解いたり、チャレンジしやすくなったりするから。」という理由を挙げており、式に表すために言葉や図を用いることは有効であると感じていることが分かる。しかし、事後アンケートにおいて否定的に評価した児童のうち1人は、第4～6時の「式を読み取る活動」を受けておらず、式の意味やはたらきを理解することができていなかったため、式は答えを求めるものであるという認識から「算数は早くやった方がいいと思うから。」という理由を挙げていた。また、もう1人の児童は、第2, 3時の「式に表す活動」第4時の「式を読み取る活動」を受けておらず、問題場面・言葉や図・式の間関係を理解できていなかったため、「言葉や図をどうやってかきか分からないから。」という理由を挙げていた。このことから、図に表すことのよさに気付かなかったため、問題場面を言葉や図に表すこと、そこから式に表すことができなかつたと考えられる。

2 式を言葉や図と関連付け、式の意味を理解し、式を読み取ることができたか

(1) プレテスト・ポストテストによる分析

検証にあたり、式を言葉や図と関連付けて問題場面を作り、わり算の式の意味を理解することができたかについての検証③を実施した。検証③の内容を図9、解答類型を表5、結果を表6に示す。

<p>プレテスト ③$45 \div 9 = 5$ 答え 5 m (1) 上の式にあう図をかきましょう。 (2) 式と図にあう問題を作りましょう。</p> <p>ポストテスト ③$72 \div 24 = 3$ 答え 3 () (1) 上の答えの () の中に単位を自分で考えて入れましょう。 (2) 上の式にあう図をかきましょう。 (3) 式と図にあう問題を作りましょう。</p>
--

図9 式を読み取ることに関わるプレテスト・ポストテストの問題

表5 検証③の解答類型

段階	解答類型
Ⅵ	式に合う言葉や図をかき、問題場面を作ることができる。
Ⅴ	式に合う言葉や図はかけているが、それに合う問題場面を作ることにはできない。
Ⅳ	式に合う言葉や図はかけていないが、式に合う問題場面は作ることができる。
Ⅲ	式に合う言葉や図はかけていないが、言葉や図に合う問題場面は作ることができる。
Ⅱ	式に合う言葉や図も問題場面もかけていない。
Ⅰ	無解答

表6 検証③の結果

ポスト プレ	Ⅵ	Ⅴ	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	Ⅰ	計(人)
Ⅵ	5	0	0	0	0	0	5
Ⅴ	5	1	0	0	1	0	7
Ⅳ	0	0	0	0	0	0	0
Ⅲ	2	1	0	0	0	0	3
Ⅱ	14	1	5	2	7	0	29
Ⅰ	5 児童C	1	1	2	2	1	12
計 (人)	31	4	6	4	10	1	56

表6に示すように、式を言葉や図と関連付け、式の意味を理解し、式を読み取ることができたかと判断できる段階Ⅵの児童は、5人から31人となった。

段階Ⅰから段階Ⅵに向上したC児の解答を図10に示す。C児は、プレテストでは、式から問題場面をイメージすることができなかったが、ポストテストでは、これまでの学びを活用して、式を言葉や図に

表し、問題場面を作ることができた。単元を通して、様々な言葉や図を活用し、問題場面・言葉や図・式の関係をつねる学習を行ったことで、式の意味を理解することができた。

プレテスト	ポストテスト 【式】 $72 \div 24 = 3$ 答え① 3 (cm)
無解答	<p>②【図】</p> <p>③【問題】</p> <p>赤い糸の長さは72cmで青い糸の長さは24cmです。赤い糸は青い糸の何倍ですか。</p>

図10 C児のプレテスト、ポストテストの解答

(2) ワークシートや授業記録による分析

第4～6時では、式を言葉や図と関連付けて式の意味を理解し、式を読み取る学習を行った。

第4時で、倍を求める問題場面、基にする量を求める問題場面に対し、問題文・数直線図・関係図・言葉・式を正しい組み合わせにする学習を行ったことで、分かっていることと求めたいこととの関係を改めて確認できた。また、式に表す学習の中で学んだことを学びのアイテムシートにまとめており、これまでの学習で問題場面・言葉や図・式の間を児童が理解していたため、第5、6時の学習では、学びのアイテムシートや既習のワークシートを振り返りながら問題作りをする児童の姿が見られた。

第6時では、前時にグループで作成した $126 \div 14$ の式に合う言葉や図と問題場面を分類整理する学習を行った。倍・基にする量を求めるもの以外に、等分徐や包含徐の考え方の問題場面も出てきた。第6時の振り返りでは、「一つの式でも意味や場面は違って、言葉や図で表すとよりその違いがより分かりやすかった。」「同じ式でも場面が変わったり、いろいろな意味の問題になったりすることが分かり、その上面白かった。」と記述されていた。一つの式を多面的に見ることで、いろいろな意味や場面があることに気づき、式は事柄や関係を簡潔明瞭に表すことができるという式のはたらきを理解することができた。

さらに、第4～6時の授業の振り返りには「図の意味がよく分かった。図をかけるようになった。」「他にもいろいろな図があるのかなと思った。」と

記述されていた。式に表す学習だけでは言葉や図の意味を理解することができなかった児童も、式を読む学習を行うことで、言葉や図の意味の理解が深まり、他の図も活用したいという意欲の高まりも見られた。

しかし、第6時でいろいろな式の意味を学習したことで、式を言葉や図、問題場面と関連付けることが難しくなった児童がいる。その児童の解答を図11に示す。式・言葉や図・問題場面が一致していないことが分かる。

①【式】 $126 \div 14 = 9$ 答え 9 m	
②【言葉や図】	
③【問題】	④【たしかめ】
<p>$14 \times \square = 126$ (赤テープ) 何倍 (青テープ)</p> <p>赤テープ (14m) \times \square = 青テープ (126m)</p> <p>126mの青テープがあれば、赤い14mのテープが何枚必要か</p> <p>1人分は何mですか</p>	<p>$14 \times \square = 126$ $\square = 126 \div 14$ $\square = 9$</p> <p>答え 9m</p>

図11 第6時の児童のワークシート

式を言葉や図と関連付けてイメージすることが難しい場合には、具体物を操作させて、数の動きや関係を捉えさせたうえで、絵や図に表していく手立てが必要であるとする。また、図の中に具体的なものの名称やそれに対する単位などの情報を書き加えていくことで、言葉や図に表すことは問題場面をより具体的にイメージすることにつながると考える。さらに、式は問題場面の数量の関係を最も簡潔明瞭に表しているものであり、事柄や関係を表すためのものでもあるということを経験に実感させる指導が必要だと考える。そのような見方や考え方を養っていき、式を言葉や図、問題場面と関連付けて式の意味の理解を一層深めていく必要があると考える。

(3) アンケートによる分析

上述のアンケートを肯定的に評価した児童が言葉や図を使って考えている理由として「言葉や図を使うことで、ほかの人に自分の考えを伝えやすくなったり、自分も考えやすくなったりするから。」「図に表すと式の意味が分かりやすかったから。」と記述しており、式の意味や式のはたらきを理解するために、式を言葉や図と関連付けることは有効であると感じていることが分かる。

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

問題場面を言葉や図に表したり、式を言葉や図と関連付けたりする活動を行うことは、数量の関係を捉えて式に表したり、式の意味を理解して式を読み取ったりする力を育てることにつながることが分かった。

2 研究の課題

本研究で行った①図を読む活動②「式に表す活動」③「式を読み取る活動」の単元計画は効果的だったが、個人の差が大きく、児童の実態に応じた手立てが十分にできていたとはいえない。例えば、数量の関係を捉えるために、授業で量感を育てる活動を導入で行う手立てや、個人の差に応じて、内容の違う数種類のワークシートを準備するという手立てを加えることなどが考えられる。本研究の成果と課題を踏まえて、すべての児童の理解が深まるように研究を継続していく必要がある。

3 今後の研究の方向性

研究授業を行った第4学年の倍の学習では、数直線図、関係図を図として扱った。系統的に学習を進めていくためにも、図の系統性を基に、それぞれの図の活用の仕方やほかの図との関連、他学年での研究を進めていく。

【注】

- (1) 片桐重男 (2017) : 『名著復刻 数学的な考え方の具体化』明治図書出版株式会社 p. 212 を参照されたい。
- (2) 清水静海 (1989) : 「式の意味やはたらきの理解を深めることと算数科の今日的課題」『式の意味やはたらきの理解を深める』明治図書出版株式会社 p. 7 を参照されたい。
- (3) 片桐重男 (2017) : 前掲書 pp. 212-213 を参照されたい。
- (4) 杉山吉茂 (2008) : 『初等科数学科教育学序説』東洋館出版社 p. 269 を参照されたい。
- (5) 日本数学教育学会出版部 (平成30年) : 『算数教育指導用語辞典第五版』教育出版株式会社 pp. 169-170 を参照されたい。
- (6) 盛山隆雄 (2021) : 「全学年の図の指導」『算数授業研究 137号』東洋館出版社 p. 2 を参照されたい。
- (7) 日本数学教育学会出版部 (平成30年) : 前掲書 p. 212, pp. 153-154, p. 221 を参照されたい。
- (8) 文部科学省 (平成30年) : 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説算数編』 pp. 47-48 を参照されたい。
- (9) 羽中田彩記子 (1989) : 「具体的な場面を抽象し、数量の関係を式で表す指導」『式の意味やはたらきの理解を深める』明治図書出版株式会社 p. 22 を参照されたい。

- (10) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書 pp. 48-49 を参照されたい。
- (11) 片桐重男 (2012) : 『算数教育学概論』東洋館出版社 p. 195, p. 201 を参照されたい。
- (12) 磯部年晃 (2020) : 「多様な学びが生きる算数科授業づくり」『授業のユニバーサルデザイン Vol. 12』東洋館出版社 pp. 38-39 を参照されたい。
- (13) 尾崎正彦 (2008) : 『“考える算数”のノート指導』明治図書出版株式会社 pp. 56-57 を参照されたい。
- (14) 尾崎正彦 (2008) : 前掲書 p. 57 を参照されたい。
- (15) 信田哲志 (2018) : 「教育実践研究 第28集」『正しく立式する力を獲得するための指導の一考察』p. 75 を参照されたい。
- (16) 磯部年晃 (2020) : 前掲書 pp. 37-39 を参照されたい。
- (17) 尾崎正彦 (2008) : 前掲書 pp. 58-59 を参照されたい。
- (18) 杉山吉茂 (平成24年) : 『確かな算数・数学教育をもとめて』東洋館出版社 p. 115 を参照されたい。

【引用文献】

- 1) 文部科学省 (平成30年) : 『小学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説算数編』東洋館出版社 p. 42
- 2) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書 p. 42
- 3) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書 p. 48
- 4) 日本数学教育学会出版部 (平成30年) : 『算数教育指導用語辞典第五版』教育出版株式会社 p. 169
- 5) 算数教育研究チーム「ベクトル」(2018) : 『子どもが「なるほど!」「そうか!」と納得する!「割合」指導の3つの方略』東洋館出版社 p. 53
- 6) 算数教育研究チーム「ベクトル」(2018) : 前掲書 p. 54
- 7) 算数教育研究チーム「ベクトル」(2018) : 前掲書 p. 54
- 8) 尾崎正彦 (2008) : 『“考える算数”のノート指導』明治図書出版株式会社 p. 56
- 9) 尾崎正彦 (2008) : 前掲書 p. 58