

式の意味を理解する力を育成する算数科指導の工夫 — 図を基に式を読み取る算数的活動を通して —

東広島市立西条小学校 田川 至孝

研究の要約

本研究は、図を基に式を読み取る算数的活動を通して、式の意味を理解する力を育成す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、式の意味を理解する力が育成されない主要な要因として、「場面から正しく数量関係を捉えることができない」ことが挙げられている。そこで、式の意味を理解する力を育成するために、図を基に場面のイメージを具体的にもたせるということと、図を基に式を読み取らせるということに視点を当てた授業モデルを作成し、第6学年「文字の式」の単元において研究授業を行った。その結果、児童は、線分図をかき線分図を基にして式の意味を理解することができるようになり、このことから、図を基に式を読み取る算数的活動を行うことは、式の意味を理解する力を育成する上で有効であることが分かった。

キーワード：式の意味 式を読み取る 線分図

I 算数科教育における現状と課題

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、『式』は、算数の言葉ともいわれるように、事柄やその関係などを正確に分かりやすく表現したり、理解したりする際に重要な働きをするものである。¹⁾と述べられており、算数科において式の果たす役割は大きく、各学年の式の指導において、結果を求めることだけに終わるのではなく、式の意味に注目できるような配慮の必要性が示されている。

しかしながら、平成25年度全国学力・学習状況調査【小学校】の報告書（以下「調査報告書」とする。）では、示された式の意味を問う、A[4]の正答率は50.2%であり、B[2]（1）の正答率も51.9%と低く、このことは、平成19年度の調査実施以降、継続的な課題となっている。

II 研究の基本的な考え方

1 式の意味を理解する力を育成する

(1) 式の意味とは

「解説算数編」には、「日常の事象の中に見られる数量やその関係などを表現する方法として、言葉、数、式、図、表、グラフがある。その中でも式は、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である。」²⁾と、式

のよさについて述べられている。

藤井齊亮（2013）は、「式で表現するからには、その対象があり、そして目的があるはずである。換言すれば、対象と目的を抜きに式表現の役割や機能を論じることはできまい。」³⁾と、式が表現している事柄や関係と、式で表現する目的の重要性を示している。

これらのことから、式が表現している事柄や関係、及び表現する目的を式の意味と捉えることとした。

(2) 式の意味を理解する力とは

片桐重男（2012）は、式の指導内容として、①事柄や関係を式に表すこと、②式を読むこと、③形式的に式変形をすることの3点に整理して挙げており、「式に表す力」「式を読む力」「式で処理する力」を児童に付けなければならないことが分かる。

国宗進（1997）は、式の意味を理解するためには、実際に文字式をいろいろな場面で利用することができるということが重要であると述べている。そして、これを実現するためには、「数量や数量の関係を文字式によって表現すること」「文字式の表す内容を読み取ること」「文字式を計算すること」ができなければならないと示しており、この3点は、片桐（2012）が示したものと関わりのあるものである。国宗（1997）は、文字や文字式について述べているが、これは、文字を用いない式においても当てはまることであり、児童が式をいろいろな場面に活用していくためには、

片桐（2012）と国宗（1997）が示した「表現すること」「読み取ること」「計算すること」という基礎的な力は欠かせないものである。

杉山吉茂（2008）は、言葉と同様に式も事柄や考えを表現し、相手に伝えることができると述べている。ただし、このことを可能にするには、具体的な場面と式を関連付けることができないと述べている。また、両角達男（平成20年）は、学習者が式の意味を解釈していくとき、式に対して何らかの場面を設定し、その場面と学習者が既に学んできたことを関連付けながら行うと述べている。これも、具体的な場面と式を関連付けることの重要性を表している。このようなことから、具体的な場面と式を関連付ける力も、式の意味を理解する上で欠かせないものであると考える。

これらのことから、①式に表す、②式を読む、③式で処理するという三つの力を併せもち、具体的な場面と式を関連付けることができる力を、式の意味を理解する力と捉えることとした。

式の意味を理解する力が育成されると、形式的に式を捉えて処理するのではなく、場面における数量の意味に基づいて式を捉えて処理することができるようになり、例えば、「単位量当たりの考え」「割合の考え」の難しさを克服することにつながるのではないかと考える。

(3) 式の意味を理解する力が育成されない要因について

式の意味を理解する力が育成されない主な要因として、「調査報告書」や先行研究からは、「場面から正しく数量関係を捉えることができない」ことが挙げられている。このようなことが起こる大きな要因として、形式的計算に重点を置いた指導が挙げられている。

片桐（2004）は、形式的計算を確実にできるようになることが、学力を伸ばすことであると考えられるのは明らかに誤りであり、式の意味に基づいてなされる演算決定ができなければ形式的計算は使いようがないと述べている。このことから、形式的計算が確実にできるようになることも大切なことではあるが、それに中心を置くのではなく、式の意味に基づいてなされる演算決定が重要であると考えられる。

式の意味を理解する力が育成されないことについて、田中博史（平成15年）は、児童が場面のイメージを具体的にものにつ前に立式させる指導を行ってしまうことが多く、数量関係を捉えることができていないので演算決定をする力が育っていないことに課題があると述べている。

これらのことから、式の意味を理解する力が育成されない要因として、「形式的計算に重点が置かれ、場面のイメージを具体的に捉えることができないため、場面から正しく数量関係を捉えることができない」ことが挙げられる。

(4) 式の意味を理解する力を育成するために

先に述べた、式の意味を理解する力が育成されていない主な要因を克服するためにどのようにすればよいのだろうか。

「調査報告書」には、式の意味を理解する力を育成する方法として、数量関係を捉えさせるため、テープ図や線分図の利用の有効性が示されている。

このことについて、清野佳子（2009）は、加法・減法の意味理解を深めさせるために、場面と図、式を対応させる指導についての研究を行っており、この研究において、場面のイメージを児童にもたせる上で、図を利用することの有効性を示している。

さらに、片桐（2004）は、式の意味を理解するためには、式を読むことが大切であると述べている。しかし、田中由美恵（2014）は、児童の多くは、式は答えを求めるだけのものとして捉えているため、式を具体的な場面に即して読み取ったり、式を読み取って図を用いて表したりする力が弱いと述べている。式を読むことは大切であるが、その力が育っていないのが現状である。

「解説算数編」には、式の読み方として次に示すようにまとめられている。

- | |
|--|
| (ア) 式からそれに対応する具体的な場面を読む。
(イ) 式の表す事柄や関係を一般化して読む。
(ウ) 式に当てはまる数の範囲を、例えば、整数から小数へと拡張して、発展的に読む。
(エ) 式から問題解決などにおける思考過程を読む。
(オ) 数直線などのモデルと対応させて式を読む。 |
|--|

式の読み方⁴⁾

杉山（2008）は、式に当てはまる具体的な場面を子供に読ませることによって、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ことができ、式を見て具体を想像できるようにすることが大切であると述べている。式から具体的な場面を読むという学習を積み重ねることにより、場面のイメージが式とつながりやすくなると考える。また、式は意図をもって立てるものであり、式から式を立てた人の意図を読み取ることが可能であると述べている。これが、式から思考過程を読むということである。意図を読み取ることができるになれば、読み取ったことを自分の問題解決に生かすことができるようになる。

片桐（2012）は、ある式について、この式の数量

関係を表す数直線や線分図などのモデルに、式の中の数値を対応させて考えてみるとよいと述べている。これが、モデルと対応させて式を読むということである。モデルと対応させて式を読むことを通して、場面のイメージを具体的にもつことができるようになり、更には式の中にある数量の操作をして考えることがしやすくなり、このことが式変形につながるというよさがある。

2 図を基に式を読み取る算数的活動

(1) 図を基に式を読み取る算数的活動とは

田中（平成15年）は、図には次の二つの種類があると示している。それは、「分からないことを解決するための図」と「分かったことを説明するための図」である。図を基に式を読み取る算数的活動に関わるのは、前者の図である。

図を基に式を読み取る算数的活動とは、場面、図、式を関連付けながら、自分で作成した絵や面積図、テープ図、線分図、数直線を基にして、図1に示す式の読み方を行う活動と捉える。しかしながら、本研究では、研究授業を行うのは小学校第6学年であり、この学年の発達段階に基づき、線分図を扱うこととする。ここでは特に、本研究に関する式を読み取る活動として、「式からそれに対応する具体的な場面を読む」「式から問題解決における思考過程を読む」「モデル（線分図）と対応させて式を読む」という三つの読み方に重点を置く。

(2) 線分図を基に式を読み取る算数的活動を充実させるために

では、場面、線分図、式を関連付けながら、線分図を基に式を読み取らせるにはどうすればよいのだろうか。

中原忠男（平成7年）は、数学的な表現を五つに分類し、図1のように体系付けている。そして、数学的な表現力を育成するためには、異なる表現様式間において変換する活動と、同じ表現様式内で変換する活動とが有効であると示している。

平林一栄（1974）は、問題の解き方が分からないときに、よく分かる表現を与えると分かるようになる」と述べており、具体的には、式で考えることが難しい児童には場面を線分図にして考えさせ、場面のイメージがもてない児童には式と線分図で考えさせ

るように、表現様式の変換をするとよいと考えることができる。

中原（平成7年）は、数学的な表現の中でも図的表現は、子供たちに分かりやすく指導する方法の一つとして効果的であると述べ、これを次のように分類している。

- | |
|-------------------------|
| ①情景図…現実的情景、状況を表す図 |
| ②場面図…算数・数学的場面を表す図 |
| ③手続き図…操作や計算の手続きを表す図 |
| ④構造図…場面や問題の構造を表す図 |
| ⑤概念図…算数・数学の概念を表す図 |
| ⑥法則・関係図…算数・数学の法則、関係を表す図 |
| ⑦グラフ図…各種のグラフを表す図 |
| ⑧図形図…各種の図形を表す図 |

図的表現の分類

線分図は場面の中の数量と数量の関係を視覚を通して捉えやすくした図であり、本研究で扱うこの図に関わるのは、④構造図である。

(3) 場面と線分図、線分図と式を関連付けるための手立て

本研究において、「場面と線分図を関連付ける」とは、場面から読み取ったことを線分図で表現することと考えられるため、「児童が問題の場面を線分図で表すこと」と捉えている。そして、「線分図と式を関連付ける」とは、線分図を基にして式を立てたり式を読んだりすることと考えられるため、「数学的な構造を明確に捉えるために、問題の場面を示した線分図に、言葉、線、矢印、数字をかき加え、その線分図を基に立式すること」及び、「立式するときに用いた線分図に、必要に応じて言葉、線、矢印、数字をかき加え、立てた式を読むこと」と捉えている。

先に示したように、田中（平成15年）は、図には、「分からないことを解決するための図」と「分かったことを説明するための図」の二つの種類があると述べている。「分からないことを解決するための図」をかくということは、実は問題の場面から分かっていることを探して図をかくという活動であり、この分かっていることを集めて、その関係を組み立てていくことが、解決していくための図になっていくと述べている。これは、解決していくための線分図をかくための手立てとなるものである。

さらに田中（平成15年）は、図をかくときに大切なことは、「自分なりの変化を加えること」であると述べており、これは、自分で考えた言葉や数字を図に加えたり、分かっていることを自分で考えた言葉や数字に置き換えたりすることであり、場面と線分図を関連付けるための大きな手立てとなるものである。

布川和彦（2000）は、問題を解決しようとするとき、問題の場面について分かっていることを、線分

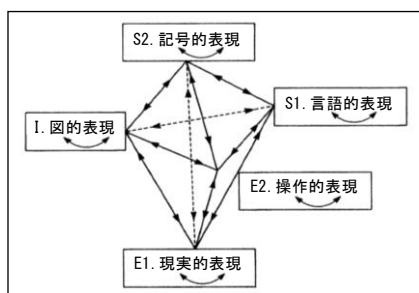


図1 数学教育における表現体系

図や数直線などの一つの図の中に表していくことにより、分かっていることの組み合わせを通して、解決への新しい手がかりを作ることができるということを明らかにしている。

田中（平成15年）と布川（2000）の研究から、具体的な指導の際に重点を置かなければならないことを二つ挙げることができる。一つは、児童が、与えられた問題の場面から、分かっていることを使って線分図などに表すことにより、解決への新しい手がかりを作ることができ、解決につなげることができるという考え方である。もう一つは、自分で考えた言葉や数字に置き換え、自分なりの変化を加えることができるようにすることである。

したがって本研究では、場面と線分図、線分図と式を関連付けるときの手立てとして、「分かっていることを使って線分図に表し、問題解決のための新しい手がかりを作っていく」「線分図の中の言葉や数字を自分で考えたものに置き換える」という活動に重点を置く。

(4) 線分図をかくことが難しい児童について

田中（平成15年）は、問題の解き方が分からない児童が、図をかくことによってその場面を把握するというのは難しいことで、図がかけないから分からないのではなく、分からないから図にかけないのであると述べている。「分からないから図にかけない」ということについて、何が分からないのかというと、「どのような図をかけばよいのか」ということと、「図の中に何をかき込めばよいのか」という二つの

ことが挙げられると考えられる。

田中（平成15年）は、図をかくことが難しい児童への指導の手立てを示している。まず、「どのような図をかけばよいのか」ということについては、図をかくときは正確さを求めないことを述べている。例えば、2倍の関係を表したいときには図がだいたい2倍になっていて、言葉で2倍とメモされていればよいなどの例を示している。次に、「図の中に何をかき込めばよいのか」ということについては、分かっていることは何かを尋ね、問題の場面から分かっていることを探し出す活動を扱うとよいと述べている。分かっていることが探し出せれば、それを図の中にかき込めばよいからである。

本研究では、線分図をかくことが難しい児童について、①線分図に長さ等の正確性を求めない、②問題の場面から分かっていることを探し出すということに重点を置いて学習を進めさせたい。

(5) 式の意味を理解する力を育成する授業モデル

これまでの文献研究を基に、式を読み取る活動に視点を当て1時間の授業モデルを作成し、図2に示す。

算数科における学習は、一般的には図2のモデル中央に示した問題解決的な流れとなる。さらに、式の意味を理解する力を育成するために、本研究では、三つの「式を読み取る活動」の段階において、それぞれの内容を授業モデルに取り入れた。

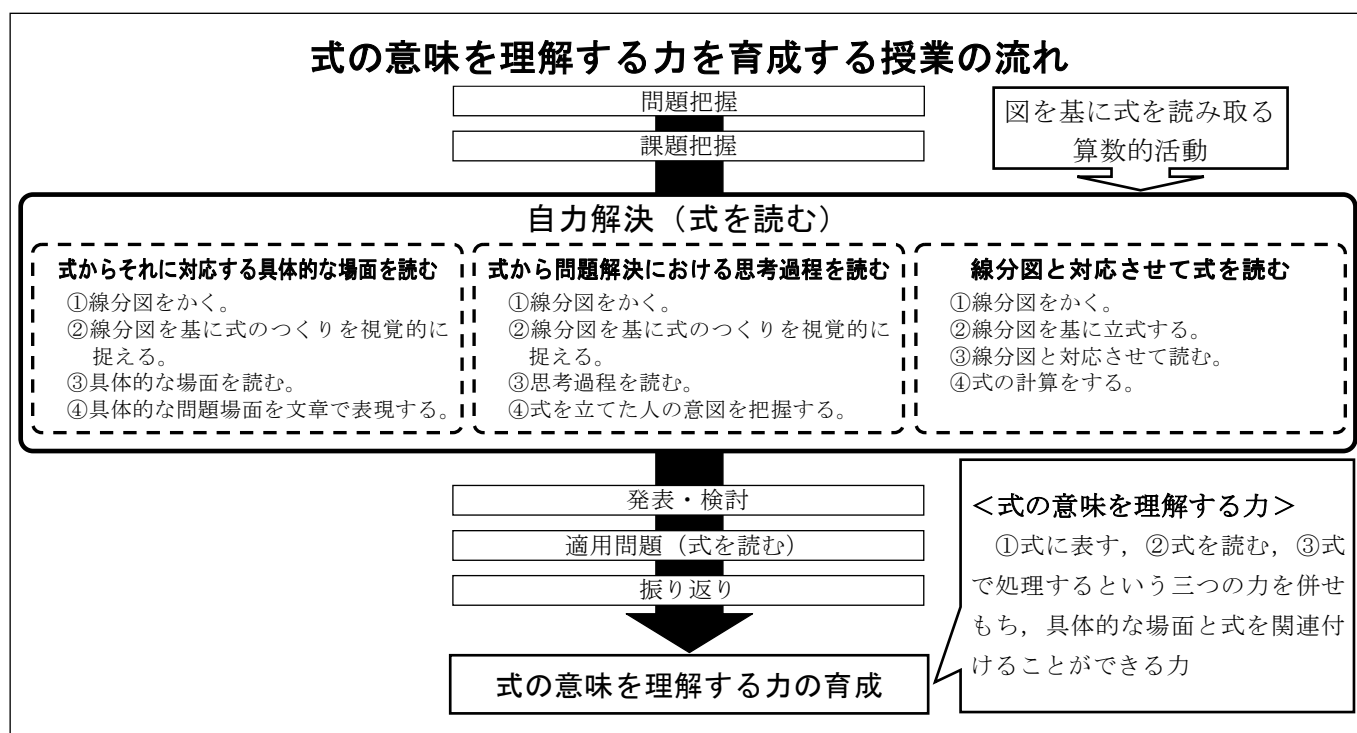


図2 図を基に式を読み取り、式の意味を理解する力を育成する授業モデル

Ⅲ 研究の仮説と検証の視点と方法

文献研究を基に次のような研究仮説を立て、その検証の視点と方法を表1に示す。

表1 研究仮説及び検証の視点と方法

研究仮説	課題を解決する場面において、線分図をかかせて場面のイメージを具体的にもたせることと、線分図を基に式を読み取らせることを通して、児童に式の意味を理解する力を育成することができるであろう。	
検証の視点	仮説検証の方法	
(1) 線分図を基に式を読み取り、問題場面を正しく捉えることができたか。	検証問題 ワークシート	
(2) 線分図をかき、場面、線分図、式を関連付けて考えることができたか。	検証問題 ワークシート	

Ⅳ 研究授業について

1 研究授業の内容

(1) 研究授業の計画

- 期 間 平成26年6月23日～平成26年6月27日
- 対 象 所属校第6学年（1学級34人）
- 単元名 文字を使った式に表そう（文字の式）
- 目 標

数量の関係を、文字 x , y 等を用いて式に表すことを理解するとともに、式の中の文字に当てはまる数の求め方を理解する。

- 単元の指導計画（全5時間）

時	学習内容
1	・文字を用いて、数量の関係を式に表す。
2	・二つの文字を用いて、数量の関係を式に表す。
3	・文字を用いた式を見て、どんなことを表しているのか読み取る。
4	・式の中の文字に当てはまる数の求め方を考える。
5	・評価問題に取り組み、既習事項の理解を深める。

(2) 学習指導の工夫

ア 線分図について

本研究では、場面のイメージを具体的にもつことができるようにする手立てとして、図を基に式を読み取るということに着目し、先に述べたように、図については線分図を扱うこととした。

線分図を扱う上で、線分図のよさを実感できるような問題場面を設定することが重要であると考え、第2、3、4時間目に設定して線分図をかく活動に取り組ませた。図3に第2時に児童がかいた線分図を示す。線分図への文字や数字のかき込みが細かく丁寧であり、このようなかき込みが場面のイメージを具体的にもつことにつながると考える。

特に第4時は、線分図を基に式を読み取る活動のまとめとなる時間になるため、立式したり式を読み

取ったりするために、線分図がより必要とされる問題場面を作成し活動に取り組ませた。次に第4時の問題場面を示す。この問題場面には、使ったお金の割合、使ったお金の額、残ったお金の額が示されており、数量関係を捉える上で、線分図の必要性を実感する場面を設定している。

あゆみさんは持っていたお金の $\frac{1}{4}$ を使い、次に400円使ったところ、500円残りました。あゆみさんが最初に持っていたお金は何円でしょう。

第4時の問題場面

イ 線分図を基に式を読み取ることについて

(7) 式からそれに対応する具体的な場面を読む

第3時に、与えられた式に対応する具体的な場面を読む活動を取り入れた。これは、式に対応する具体的な問題場面を文章で表現する活動である。この活動を進めていく際に、式からすぐに具体的な問題場面を文章で表現するのではなく、線分図をかかせて、式のつくりを視覚的に捉えさせた後に表現させるようにした。

(4) 式から問題解決における思考過程を読む

式は意図をもって立てるもので、式から式を立てた人の意図を読み取ることは可能であり、これが式から思考過程を読む活動である。全ての時間において、この活動を取り入れた。特に、第2時には、線分図にある数字や文字を手がかりにして、式から思考過程を読み取らせた。

(9) 線分図と対応させて式を読む

第2、3、4時に、線分図と対応させて式を読む活動を取り入れた。線分図と対応させて式を読むとは、式の中の数字や文字が線分図ではどの位置にきて何を表しているのか丁寧に確認し、立てた式が正しいかを線分図と対応させながら見直すとともに、更に新しい手がかりができないか考えることである。本研究授業では、式を読む力を高めるために、ペアになり相手がかいた線分図と立てた式を読み、相手がどのように線分図と式を対応させて考えたのかを、お互いに確認し合う取組を行った。

2 研究授業の分析と考察

(1) 線分図を基に式を読み取り、問題場面を正しく捉えることができたか

ア どのように式を読み取ったのかを文章で書く活動の様子

(7) 第3時の取組

第3時は、文字を用いた式から、具体的な場面を考えるということが目標である。先に述べたように、この時間では、式で表現されたものを具体的に文章で表現する活動を取り入れている。例えば、児童は

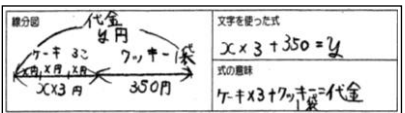


図3 児童がかいた線分図

与えられた式「 $25 \times x + 40 = y$ 」を見て、まず線分図をかき、式のつくりを視覚的に捉えてから文章で具体的な場面を考え表現した。

一つ目の具体的な場面を表す文章を書けたら、二つ目の文章に挑戦させた。二つ目の文章は、できるだけ、一つ目の文章とは場面の見方が違う文章になるように指示した。

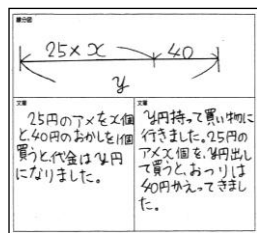


図4 第3時の児童aのワークシート

図4の第3時の児童aのワークシートのように、具体的な場面を表す文章を二つ書かせることを目指した。

(イ) 第3時の成果と課題

第3時に学習した児童32人全員が、与えられた式を見て正しく線分図をかくことができていた。この単元の学習を始める前は、「線分図のかきかたがわからない」「どの数字を線分図のどこに表せばよいのか分からない」といった思いをもっている児童が多く、線分図をかくことは児童にとって抵抗感のあることだったようである。

しかし、第2時で、正確な目盛りを取るなどの線分図の正確さは求めず、場面の数量関係を捉えることを目指すことによって、線分図をかくことへの抵抗感がやわらぎ、それが第3時の学習につながったと考えられる。

第3時の児童のワークシートを見ると、振り返りを記入する欄には、友だちの考えを聞いて自分の考えを見直したという内容の振り返りが見られた。また、具体的な

場面を文章で表現しようと考える際に、線分図が役に立ったことに

×2個の(4)をつけてもいいことを知った。
式を見ると、どくらい時数のか、というのが分かるし、数を線分図に表すとさらに分かりやすい。

第3時の児童bの振り返りの記述内容

ついて記述している児童も5人いた。線分図の有効性を実感した児童bの振り返りを示す。

児童32人のうち、具体的な場面を表す文章を一つだけ書いていた児童は18人で、二つ書いていた児童は14人だった。誤った文章を書いていた児童は、文章を一つだけ書いていた児童の中に3人いた。3人に共通していえることは、文章の中に線分図に用いられている数字や文字を使ってはいるが、式や線分図に示された問題場面に合うものではなかった。算数の時間の中で、数量関係を捉える指導が十分でなかったことが、その要因として挙げられる。

また、文章を二つ書いていた児童14人のうち、一つ目の文章とは場面の見方が違う文章を書くことができていた児童は5人であり、残りの9人は、同じ見方で言葉を少し替えただけであった。与えられた式に対応する具体的な場面を読むとき、多様な読み方をするとすることは児童にとっては簡単ではない

ということが分かった。しかし、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ことは、場面のイメージと式をつながりやすくするために大切なことである。

イ 学級の変容

線分図を基に式を読み取ることができたかを、プレテスト、ポストテストの記述内容によって検証する。

プレテスト、ポストテストの内容は、線分図と式が与えられていて、線分図を基に式に対応する具体的な場面を読み取り、文章で表現する問題である。どちらも同じ内容の問題で、難易度も同じになるように設定して作成した。プレテストの内容を図5に示す。

プレテストでは水槽を扱った場面を想定してポストテストでは、買い物の場面を想定している。また、プレテストでは□を、ポストテストではxを用いて式を表している。

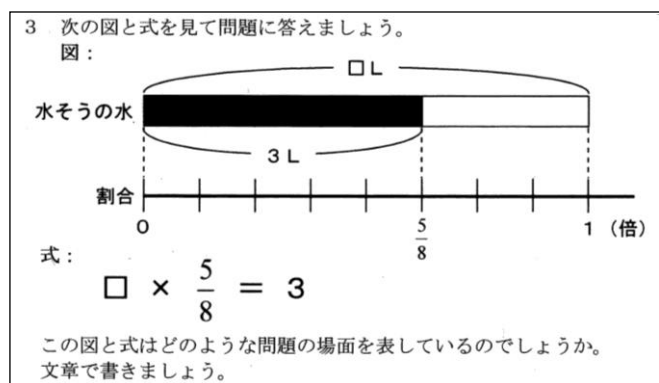


図5 プレテストの内容（一部）

このテストは、問題場面を文章で書かせることにより、線分図を基に式を読み取る力が育成されたかを検証することができると考え、実施、検証を行った。

次ページの表2はプレテストとポストテストの記述内容を五つの段階に分類したものであり、記述の段階別クロス集計結果を次ページの表3に示す。

表3についてt検定（片側検定）を行うと、有意水準5%において、ポストテストでは理解が深まっていると認められた。段階Ⅳの児童は、場面を正しく捉えられているが、記述内容に不十分なところがある児童である。しかし、具体的な場面を読むことはできていたと判断することができ、このことから、段階Ⅴ、段階Ⅳを正答とすると、正答の児童はプレテストでは17人（53.1%）であったが、ポストテストでは22人（68.7%）となった。文章を正しく書いて、求めることも書けた段階Ⅴの児童は、プレテストの13人（40.6%）からポストテストでは17人（53.1%）となった。

これらの結果から、線分図を基に式を読み取り、

場面を正しく捉える力が付いてきていることが分かる。式から問題解決における思考過程を読む活動を継続的に取り入れたことと、第3時の取組が効果的であったと考える。しかし、ポストテストで段階Ⅲの児童が10人おり、この児童は、式の数字が何を表しているのかを捉えられなかった児童である。

表2 児童の記述の分類と記述例

段階	記述の分類
V	・線分図や式を読み取り、場面を正しく捉えられている。 例：水そうの $\frac{5}{8}$ まで水を入れたと、水は3L入ります。この水そうの容積は何Lですか。
IV	・線分図や式を読み取り、場面を正しく捉えられているが、記述内容に不十分なところがある。 例：水そうの $\frac{5}{8}$ まで水を入れたと、水は3L入ります。
Ⅲ	・文章が、具体的な場面を正しく捉えられたものになっていない。
Ⅱ	・具体的な数値を挙げただけになっている。
I	・無解答

表3 プレテストとポストテストにおける児童の記述内容のクロス集計結果

プレテスト \ ポストテスト	V	IV	Ⅲ	Ⅱ	I	計(人)
V	8	2	3	0	0	13
IV	2	0	2	0	0	4
Ⅲ	7	1	5	0	0	13
Ⅱ	0	1	0	0	0	1
I	0	1	0	0	0	1
計(人)	17	5	10	0	0	32

(2) 線分図をかき、場面、線分図、式を関連付けて考えることができたか

ア 場面、図、式を関連付けて考えることについての他県の学力調査結果との比較

研究授業の実施後、場面、図、式を関連付けて考えることができたかどうかについて、平成25年12月に第6学年で実施されたA県の調査問題（以下、「検証問題」とする。）を用いて検証した。この検証問題では線分図は扱われていないが、場面、図、式を関連付けて考えることができたかどうかを見取ることができる。検証問題と解答を図6に示し、解答類型と所属校とA県の結果を表4にまとめた。

4 かおりさんとたくみさんは、次の図のように折り紙を壁に画びょうでとめていました。

かおりさんとたくみさんは、折り紙が5枚になったときの画びょうの数を、下のように図に書いて求めました。

かおりさんの考え

$4 + 3 + 3 + 3 + 3$
 $= 4 + 3 \times 4$
 $= 16$

答え 16枚

たくみさんの考え

$6 + 3 + 5$
 $= 6 + 5 \times 2$
 $= 16$

答え 16枚

正方形の数を x 個、画びょうの数を y 本として、 x と y の関係を表します。
かおりさんの考え、たくみさんの考えを、 x と y を用いて表した式はどれですか。次のア～エの中から一つずつ選んでその記号を()の中に入ってください。

ア $1 + x + x \times 2 = y$

イ $4 \times x - (x - 1) = y$

ウ $4 + 3 \times (x - 1) = y$

エ $1 + 3 \times x = y$

かおりさんの考え (ウ)

たくみさんの考え (ア)

図6 検証問題と解答

表4 検証問題の解答類型と所属校及びA県の結果

段階	解答類型	所属校児童数(割合)	A県児童数(割合)
Ⅲ	・正答	19人 (60.9%)	28561人 (33.8%)
Ⅱ	・誤答	13人 (39.1%)	5467人 (64.7%)
I	・無解答	0人 (0%)	127人 (1.5%)

所属校とA県の比較の結果、所属校の児童は、A県の児童の正答率を27.1ポイント上回り、無解答の児童は0人であった。

所属校の児童が、場面、図、式を関連付けて考えるようになった要因として、学習に取り組む中で、線分図を基に式から問題解決における思考過程を読み取ることを通して、場面のイメージと式がつながったからではないかと考える。正答であった児童の84%は、図や式に、数字や式のかき込みをしていた。図7

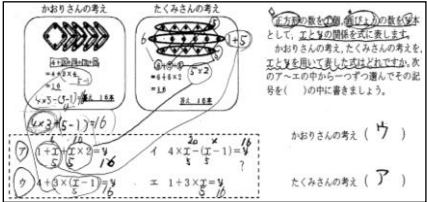


図7 かき込みの様子の例

に、かき込みの様子の例を示す。

イ 学級の変容

場面、線分図、式を関連付けて考えることができたかを、第2時と第4時のワークシートの記述内容によって検証する。

第2時と第4時のワークシートの検証する部分の内容は、場面を見て線分図をかき、線分図を基にして立式し、線分図と対応させて式を読み取るというものである。

表5は第2時と第4時のワークシートにおける記述内容を四つの段階に分類したものであり、記述の段階別クロス集計結果を表6に示す。

表5 児童の記述の分類

段階	記述の分類
Ⅳ	・線分図と式を正しく関連付けて考えられている。
Ⅲ	・線分図には不備があるが、線分図と式を関連付けて考えられている。
Ⅱ	・線分図と式を関連付けて考えられていない。
I	・無解答

表6 第2時と第4時における児童の記述内容のクロス集計結果

第4時 \ 第2時	Ⅳ	Ⅲ	Ⅱ	I	計(人)
Ⅳ	13	1	3	0	17
Ⅲ	2	1	2	0	5
Ⅱ	10	0	0	0	10
I	0	0	0	0	0
計(人)	25	2	5	0	32

表6についてt検定(片側検定)を行うと、有意水準5%において、第4時のワークシートでは理解が深まっていると認められた。段階Ⅳを正答とすると、正答の児童は第2時では17人(53.1%)であったが、第4時では25人(78.1%)となった。この結果から、場面、線分図、式を関連付けて考える力がおおむね付いたことが分かる。児童の第4時のワークシートの記述内容を見ると、場面、線分図、式を関連付け、分かっていることを組み合わせて新しい手がかりを作り、線分図にかき込んでいる児童が27人(84.3%)いた。場面、線分図、式を関連付けて考える活動を意図的、継続的に取り入れたことが効果的であったと考える。

また、第2時では段階Ⅱだったが、第4時では段階Ⅳに変わった児童が10人いた。段階Ⅱから段階Ⅳに変化があった児童は、第2時において、線分図はかくことができても式を正しくかくことができなかったが、第4時では、式も正しくかけるようになった児童である。段階Ⅱから段階Ⅳに変わった児童が式を正しくかけるようになった要因として、式の中の数字や文字が線分図ではどの位置にきて何を表しているのか丁寧に確認し、式は正しいかを線分図と対応させながら見直せるようになったからと考えられる。しかし、第2時から第4時で、段階が下がった児童が6人いる。この児童の内5人は、第4時で、割合の考えを線分図に表すことができず、立式に至らなかった児童である。そして、残りの一人は、割合の考えを線分図に表すことができなかったが、立式することができた児童である。

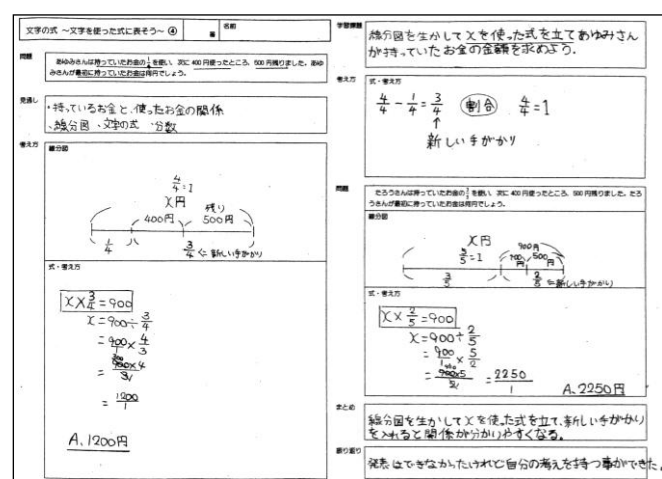


図8 第4時の児童cのワークシート

図8に、第4時の児童cのワークシートを示す。児童cは、段階Ⅱから段階Ⅳに変わった児童である。第2時では、線分図はかくことができていたが、式

をかくことができなかった。しかし、第4時では、場面と線分図を関連付けて考えて、場面を正しく捉え、線分図を基に立式することができている。また、ワークシートの線分図に見られるように、分かっていることを組み合わせて、 $\frac{3}{4}$ という新しい手がかりを作って立式することができている。

V 研究のまとめ

1 研究の成果

課題を解決する場面において、線分図をかき、必要に応じて線分図にかき込みを行い、その線分図を基に式を読み取らせることで場面のイメージと式をつながりやすくすることができ、児童に式の意味を理解する力を育成することができるということが分かった。他の領域においても、授業モデルを基に、線分図を基に式を読み取る算数的活動を通して式の意味を理解する力を育成するという視点をもって授業を構成すれば、同様の効果が期待できる。

2 今後の課題

- 本研究で作成した授業モデルの実践に効果はあったが、線分図をかくことや場面、線分図、式を関連付けて考えることにおいて、個人の差が認められた。児童の実態に応じた十分な手立てができていたとはいえない。例えば、個人の差に応じて、内容の違うワークシートを数種類準備するという手立てが考えられる。本研究の成果と課題を踏まえて、全ての児童の理解が深まるような授業モデルについて研究を継続していく必要がある。
- 本研究では、研究授業を行った小学校第6学年の発達段階に基づき線分図を扱ったが、汎用性を高めるためにも、他の図を用いた場合についての研究を進めていく必要があると考える。

【引用文献】

- 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.47
- 2) 文部科学省(平成20年):前掲書 p.50
- 3) 藤井斉亮(2013):「式は算数の言葉」『初等教育資料』東洋館出版社 p.71
- 4) 文部科学省(平成20年):前掲書 p.51

【参考文献】

- 片桐重男(2012):『算数教育学概論』東洋館出版社
 国宗進(1997):『確かな理解をめざした文字式の学習』明治図書
 志水廣(平成21年):『小学校算数科の指導』建帛社