

要 旨

本研究は、問題場面の数量の関係を捉えることで図をかく力の育成を目指し、図、式、言葉を関連付けて考えさせることで立式の根拠を明らかにして表現する力の育成を目指したものである。見通す段階で、児童が、問題場面を分割し、数量の関係を捉えて図をかく活動と、練り合う段階で、図と式を矢印を用いて結ばせたり、言葉で関連付けさせたりして表現する活動を取り入れた。このような活動を充実させたことで、問題場面を図に表し、根拠を明らかにして考えたことを表現できる児童が増えてきた。

〈キーワード〉 ①図をかく力の育成 ②図、式、言葉の関連付け ③根拠を明らかにして表現する力

1 研究の目標

筋道を立てて考え、表現する力を育成するために、問題解決の学習過程において、問題場面を把握し、考えたことを論理的に表現し、説明する算数的活動を取り入れた学習指導の在り方を探る。

2 目標設定の趣旨

平成20年3月に示された学習指導要領の算数科の目標には、「算数的活動を通して、……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、……」¹⁾とある。算数的活動を通して、筋道を立てて考え、表現する力の育成が重視されていることがうかがえる。自分の考えを表現する力を育成するためには、児童が、言葉、数、式、図、表、グラフといった数学的な表現を、必要に応じて用いることができるようにすることが大切である。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。式を、言葉、図、表、グラフなどと関連付けることで、根拠を明らかにして表現させることができると考える。

平成24年度の佐賀県小・中学校学習状況調査の結果を観点別に見ると、佐賀県の児童においては、小学5年生の数学的な考え方の観点で、おおむね達成の到達基準を下回っており、考えた理由や解決する過程を記述する力の定着に課題が見られた。所属校の3年生でも、テストや復習問題において、図をかくことができず、筋道を立てて式を立てることのできない児童も少なくなかった。問題場面の数量の関係を捉えることで図をかけるようになり、さらに、その図と式を関連付けることで立式の根拠を明らかにして表現し、説明することができると思う。

そこで、本研究では、研究テーマ、研究課題を受け、問題場面の数量の関係を捉えて図をかき、図、式、言葉を関連付けて考え、表現する活動を取り入れた指導の在り方を探っていく。このような算数的活動を通して、筋道を立てて考え、表現する力を育成したいと考え、本目標を設定した。

3 研究の仮説

見通す段階において、問題場面を分割し、それぞれの場面に対応した図をかき、見通しをもつ活動と、練り合う段階において、図、式、言葉を関連付けて表現し、説明する活動を取り入れれば、根拠を明らかにして表現する力を育成することができるであろう。

4 研究方法

- (1) 表現力を高める指導法を取り入れた授業実践例や算数的活動の充実を図る手立てに関する理論研究

- (2) 表現力に関するアンケートやワークシートの作成，実施及び児童のノートや発言内容，検証授業のビデオ映像の分析
- (3) 検証授業を通した，算数的活動における手立ての有効性及び仮説の検証

5 研究内容

- (1) 表現力を高めるための指導法の理論研究を行い，算数的活動における有効な手立てを探る。
- (2) 表現力に関するアンケート，ワークシート，児童のノートや発言内容を基に児童の筋道を立てて考え，表現する力の高まりを調査し，分析する。また，ビデオ映像を基に，手立ての効果を分析する。
- (3) 所属校の3年生における単元「□を使った式に表そう」において授業実践を行い，仮説を検証し，手立ての有効性を示す。

6 研究の実際

(1) 文献等による理論研究

小学校学習指導要領解説算数編では，数量やその関係を数，式，図，表，グラフなどに表して調べたり，判断したり，説明したりすることができるようにすることが重視されている。また，自分の考えを分かりやすく説明したり，互いに自分の考えを表現し伝え合ったりする指導の充実が求められている。そのためには，児童に，筋道を立てて考え，表現する方法を身に付けさせる必要があると考える。

山本は，計算問題ではできても文章問題ができない児童の背景として，「文章中の数値だけわかればいいという文章題に臨む子どもの短絡的な姿勢」²⁾や「文章を抽象化して簡潔に表現したものが式であるという式に対する見方の弱さ」³⁾を挙げている。そこで，このような児童が，文章問題に対する苦手意識を克服し，文章問題をしっかりと読み取れるようにするための「算数的問題提示」のポイントとして，問題文を一文ずつ提示して，段階的に文章の構造を読み取らせていく指導方法を挙げている。

間嶋は，「意識して指導しなければ，スラッと図や数直線をかけるようには絶対にならない」⁴⁾と，図のかき方の指導の必要性や，「文章題を見たときに，まず必要なのは，その状況を絵や図に表すことができるか否かである」⁵⁾と，問題解決には図が必要であることを述べている。また，細水は，「自分の考えを伝える方法として，式だけでなく，式と図，言葉とを関連付けていくことが大切であること，またそうすることにより一層理解が深まってくること等を実感できる授業づくりを行うことが大切である」⁶⁾と述べている。

これらのことから，児童が，問題場面を把握して図をかき，立式の根拠となる言葉を用いて，図と式を関連付けることを重視する。

問題場面を把握して，数量の関係を捉えさせ，図，式，言葉に関連付けて考えさせたり，説明させたりすることで，筋道を立てて考え，表現する力が高まっていくと考える。

(2) 検証の実際

ア 検証授業の実際

検証授業では，第3学年の単元「□を使った式に表そう」(全4時間)において授業を行った。この単元では，未知の数量を□を用いて表し，問題を図や言葉の式に表したり，式を読み取って場面に表したりできるようにするとともに，□に当てはまる数の調べ方を理解できるようにすることが目標である。第1時「加法逆の減法」は，増えている問題場面であっても，答えを求める式はひき算を用いる問題を取り扱う。第2時「減法逆の加法」は，減っている問題場面であっても，答えを求める式はたし算を用いる問題を取り扱う。第4時「減法逆の減法」は，第1時，第2時では，それぞれ逆の演算で求めていたが，ここでは減っている問題場面をひき算を用いて答えを求める問題を取り扱う。

イ 学習過程における手立てと検証の視点について

本研究では，1時間の授業を「つかむ」「見通す」「自力解決」「練り合う」「まとめる」の5つの段階

に分けた。この中で、特に「見通す」、「練り合う」の段階において次のような手立てを考えた(資料1)。

| 過程 | 児童の活動 | 教師の支援 | 研究の手立て |
|------|----------------------|---------------------------|--|
| 授業前 | ・ 前時の友達のノートを見て話し合う。 | ・ 児童のノートを紹介する。 | ○ 手立てのよさを実感させて、定着を図る。 |
| つかむ | ・ 問題場면을把握する。 | ・ 問題場면을提示する。 | |
| 見通す | ・ 解決の見通しをもって図をかく。 | ・ 問題場면을把握させて、数量の関係を捉えさせる。 | ○ / (スラッシュ)、ナンバリング、キーワードを用いて問題場면을把握させる。 ⇒【検証の視点Ⅰ】 |
| 自力解決 | ・ 見通しを基に自力解決する。 | ・ 考えが浮かびにくい児童を支援する。 | 手立て② |
| 練り合う | ・ 根拠を明らかにして考えを説明し合う。 | ・ 図、式、言葉を関連付けさせて説明させる。 | ○ 矢印と言葉で、図、式、言葉を関連付けさせる。 ⇒【検証の視点Ⅱ】 |
| まとめる | ・ 学習内容を振り返る。 | ・ 本時の活動を振り返らせる。 | |

資料1 学習過程と研究の手立ての位置付け

ウ 研究の手立てについて

授業の前に、前時の児童のノートから、特に手立て②について分かりやすく書かれていたものや、詳しく書かれていた感想等をまとめて、印刷したプリントを児童に配布した。ここでのねらいは、矢印や言葉を用いて図、式、言葉を関連付けるよさを実感させることである。

手立て①は、問題場面に対応した図をかかせるための手立てとして位置付けている。見通す段階において、始めに、問題文を場面ごとに分割させて、場面の移り変わりを確認させる。具体的には、問題文の句読点ごとに、/ (スラッシュ) を入れさせ、問題場면을分割させる。問題文の句読点ごとに / (スラッシュ) を入れさせることで、複雑な問題場면을細かく分けることができ、児童が内容を整理しやすくなる。次に、分割した問題場面と対応する図の部分ごとに、順に番号を割り振らせる(ナンバリング)。ナンバリングをすることで、問題場面の時系列がはっきりし、図のどの部分がどの問題場面に当たるのかを明確にすることができる。また、数量の変化を表す言葉(キーワード)に着目させ、数量の関係を捉えさせることで、図をかき際の手掛かりとさせる。このような活動を通して、分割した問題場面と対応した図をかき力を育成する。

手立て②は、図、式、言葉を関連付けて、根拠を明らかにして考えたことを表現させるための手立てとして位置付けている。練り合う段階では、ペア活動や全体での話し合い活動で、自力解決の段階でかいた図を基に説明させる。その際、図と式の対応した部分を、矢印を用いて結ばせたり、図や式の周りに、分かっていることや根拠となることを言葉で書かせて関連付けさせたりして、立式の根拠を明らかにさせる。これらの矢印や言葉は、図、式、言葉を関連付けた説明をするための手掛かりになると考える。

エ 検証の視点について

検証の視点Ⅰは、「問題場면을分割してナンバリングをし、キーワードに着目させることは、問題場面に対応した図をかき力を高める上で有効だったか」である。ここでは、問題場面に対応した図をかきことができたかを検証する。その際、問題場면을 / (スラッシュ) で分割し、それぞれに付けた番号と、図の全体や部分に付けた番号が対応しているかを確認する。また、問題文中にある数量の関係を捉えるための言葉(キーワード)に着目し、図の全体と部分の関係を正しく捉えているかも確認する。問題場면을ナンバリングやキーワードを用いて、図に表すことができれば、問題場面に対応した図をかきことができた判断できる。

検証の視点Ⅱは「図と式を矢印を用いて結ばせたり、言葉で関連付けさせたりして、根拠を明らかにして考

えたことを説明させる活動は、図、式、言葉に関連付けて表現する力を高める上で有効であったか」である。ここでは、児童が問題場面を把握して、数量関係を捉えてかいた図に対応した式をかけているかを検証する。その際、図の全体や部分と、式のそれぞれの項が正しく矢印で結ばれていれば、児童が図と式に関連付けて表現できたと判断できる。また、図、式などの周りに数量の関係や立式した理由等、分かったことを書いていけば、図と式を言葉を用いて関連付けることができたと判断できる。

オ 【検証の視点Ⅰ】 問題場面を分割してナンバリングをし、キーワードに着目させることは、問題場面に
対応した図をかく力を育成する上で有効であったか。

(ア) 検証の視点Ⅰの手立てについて

授業では、見通す段階において、まず、教師が児童に問題場面を想像させながら、電子黒板に問題文を映して、/ (スラッシュ) を用いて問題場面を分割した。次に、それぞれの分割した場面から分かる数量の関係を児童に考えさせた。これらの活動を通して、問題場面を把握させてから、テープ図に表していく手順やかき方について児童に考えさせた。そして、問題場面の番号に対応したテープ図の全体と部分に番号をかき、問題場面とテープ図を対応させた(ナンバリング)。これらの活動の後、手立ての手順を書いた掲示物を見せながら、再度、テープ図のかき方を確認した(資料2)。その後、電子黒板の画面を消してから、同じ手順でノートに問題場面に
対応したテープ図をかかせた。

やってみよう!

- ① 問題文に/ (スラッシュ)。
- ② 番号を書く。→ (問題と図)
- ③ キーワードに○ (マル)!
- ④ 図と式に→ (矢印)。

資料2 手立ての手順を書いた掲示物

(イ) 抽出児の変容について

抽出児のA児は、問題解決の際に自分の考えがもてないことが多く、ノートに図をかいたり、考えたことをかいたりすることが苦手な児童である。

第1時では、全体の児童に考えさせながら、教師が、問題文に/ (スラッシュ) を入れ、ナンバリングをした。それぞれの場面から分かる数量の関係をまとめて板書に残したり、テープ図をかく手順について考えさせたりしたが、A児は、問題場面に
対応したテープ図をかくことはできなかった(資料3)。しかし、授業後のA児の感想からは、手立て①が、図をかく手掛かりになっていると実感していることが分かる(資料4)。第2時、第4時でも、第1時と同じように丁寧に図のかき方の指導をした結果、A児は、第4時の適用問題では、手立て①により、問題場面に
対応したテープ図をかくことができた(資料5)。普段はあまり積極的に算数の授業に参加できないことが多いA児であったが、手立て①により、積極的に問題解決しようとし、数量の関係を捉えて問題場面に
対応したテープ図をかくことができた。

けんたくんは、ビー玉を13こ持っています。お父さんに新しいビー玉を何かもらったので、ビー玉は全部で38こになりました。

図や言葉の式

資料3 A児の適用問題でかいた図(第1時)

/と番号を書く(お話し)と式に表せるから分かりやすいです。番号がしきり図のもとになるのでよく分かりやすかったです。

資料4 A児の授業後の感想(第1時)

あやかさんは57cmのリボンを持っていました。そのうち、何cmか使ったので、のこりは19cmになりました。使ったリボンは何cmですか。

図や言葉の式を書こう

資料5 A児の適用問題でかいた図(第4時)

(ウ) 学級全体の変容について

学級全体では、手立て①を手順通りに用いた児童が第1時では82.9%(29名)だったが、第4時では、94.3%(33名)に増えた。問題場面对応したテープ図をかきことができた児童も、第1時では88.6%(31名)だったが、第4時では、100%(35名)に増えた(図1)。手立て①を手順通りに用いた児童が増えたのに伴い、問題場面对応したテープ図をかきことができた児童が増えている。テープ図をかき手順を丁寧に指導したり、/(スラッシュ)とナンバリングをした後に、分割した場面ごとに、どんなことが分かるかを確認しながらテープ図のかき方を指導したりしたことで、手立て①により図をかきことができるようになってきたと考える。

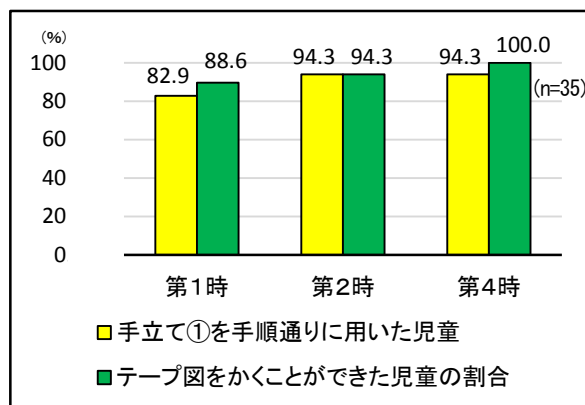
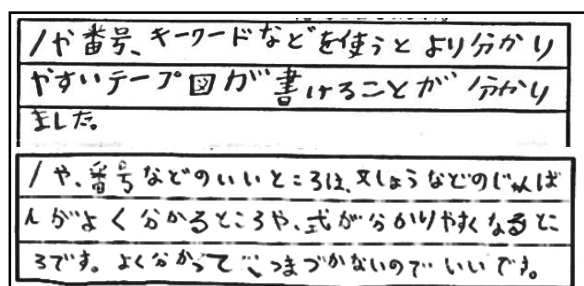


図1 手立て①を手順通りに用いた児童とテープ図をかきことができた児童の割合の変化

(エ) 児童の感想について

授業後の児童の感想から、児童にとって、手立て①がテープ図をかき手掛かりになっていることが分かる。手立て①により、テープ図をかきことができるようになったことや、数量の関係を捉えることができたこと等、手立て①のよさを実感していることが、児童の感想からうかがえる(資料6)。

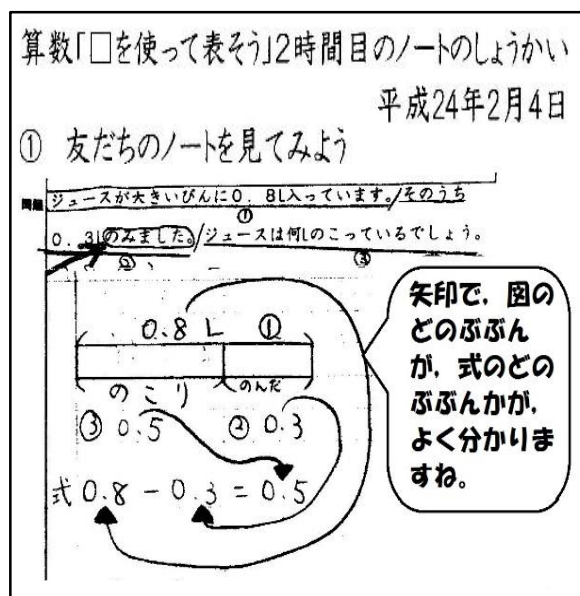


資料6 授業後の児童の感想

カ 【検証の視点Ⅱ】 図と式を矢印を用いて結びせたり、言葉で関連付けさせたりして、根拠を明らかにして考えたことを説明させる活動は、図、式、言葉に関連付けて表現する力を高める上で有効であったか。

(ア) 検証の視点Ⅱの手立てについて

第1時、第2時、第4時のそれぞれの授業が始まる前に、前時の授業後に集めた児童のノートから、特に手立て②により根拠を明らかにして表現していたものと、手立て②のよさについて具体的に書いている感想を選び、プリントに印刷して配布し、話し合わせた。児童からは、「図と式がつながっているので、ペア活動の時に説明がしやすい」、「テープ図と式の番号がつながっていて、部分と全体がはっきり分かるので、たし算かひき算かがすぐに分かる」等の感想が聞かれた。また、矢印や言葉を用いるよさについて詳しく書かれていた感想から、テープ図と式を関連付けるよさを実感させた(資料7)。



資料7 児童のノートの紹介(授業前)

授業では、□を使った式や□に当てはまる数を求める式を立てる際に、テープ図を用いて、根拠を明らかにして説明をさせた。テープ図と式を関連付けさせるには、テープ図のどの部分と式のどの部分に対応しているかを把握させる必要がある。練り合う段階において、手立て②を手掛かりにして問題解決ができるように、児童の疑問や質問を採り上げたり、説明を促す言葉掛けをしたりして、図、式、言葉に関連付けて解決をさせるようにした。

(イ) 抽出児の変容について

抽出児のB児は、正答を導くことはできても、その根拠を明らかにして表現することが苦手な児童である。B児は、第1時では、問題場面をテープ図に表すことはできたが、テープ図と□を使った式を矢印で結ぶことはできなかった。そのため、□を使った式を立てることはできても、□に当てはまる数を求めることはできていなかった。全体での話し合い活動では、黒板に拡大したテープ図を貼り、発表者に、根拠を明らかにして説明をさせながら矢印をかかせた。また、□に当てはまる数を考えさせる時も、テープ図の部分を移動させたり、切り取らせたりして説明させ、テープ図と式を関連付けながら考えさせた。説明は一人だけにさせるのではなく、同じ内容の説明を複数の児童に説明させ、テープ図と式を繰り返し関連付けさせた。第2時では、矢印を用いて問題を解決しようとしたことが分かる。B児は、テープ図と言葉の式を矢印で結んでいた。ここでは、B児は、テープ図と言葉の式を関連付けて数量の関係を捉えて立式していた。全体での話し合い活動では、主に立式の根拠について、テープ図を用いて話し合わせた。「増加」を表すキーワードがあるからたし算、「減少」を表すキーワードがあるからひき算とは決定できないことを確認し、テープ図や言葉の式を根拠にして演算決定をさせた。どの児童も、隣の席の児童と話し合ったり、黒板の前に出てきてテープ図を用いて説明をしたりして、熱心に解決しようとしている様子が見られた。第4時では、第2時と同じようにテープ図と言葉の式を矢印で結び、更にテープ図と□を使った式を矢印で結んでいた。また、□を使った式と□を求める式も矢印で結んでおり、テープ図と式を関連付けて、根拠を明らかにして表現することができていた(資料8)。

(ウ) 学級全体の変容について

授業を重ねるごとにテープ図と式を矢印で結んだり、言葉で関連付けたりする児童が増えていった。矢印をかき、テープ図と式を結んで関連付けた児童の割合が、第1時では77.1%(27名)、第2時では80.0%(28名)、第4時では94.3%(33名)に増えた。また、テープ図と式の周りに、分かっていることや演算決定の根拠等、言葉でテープ図と式を関連付けた児童も、第1時では28.6%(10名)、第2時では37.1%(13名)、第4時では68.6%(24名)と増えており、徐々に手立て②が定

問題 学級文庫に本が38さつあります。新しい本を何さつが買ったので、本は全部で50さつになりました。

お話をテープ図や言葉の式にして、□をつかった式に表しましょう。

図や言葉の式

□をつかった式

$$38 + \square = 50$$

【第1時のノート】

問題 けんさんは、カードを何まいか持っています。先に18まいあけたら、のこりは24まいになりました。

お話をテープ図や言葉の式にして、□をつかった式に表しましょう。

図や言葉の式

□をつかった式

$$\square - 18 = 24$$

$$24 + 18 = \square$$

$$42 - 18 = 24$$

【第2時のノート】

問題 色紙を45まい持っていました。そのうち何まいか配ったら、のこりが26まいになりました。配った色紙は何まいですか。

お話をテープ図や言葉の式にして、□をつかった式に表し、答えをもとめましょう。

図や言葉の式

□をつかった式

$$45 - \square = 26$$

$$45 - 26 = \square$$

【第4時のノート】

資料8 B児のノートの変容

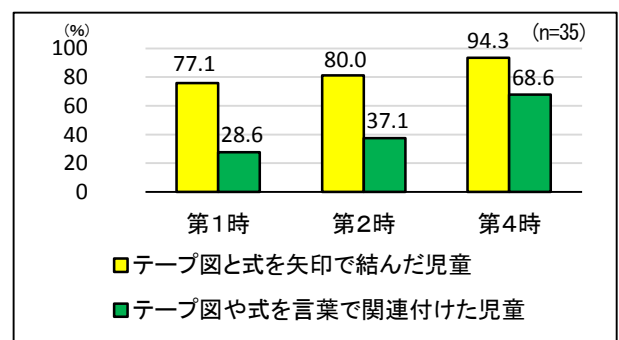


図2 手立て②を用いた児童の割合の変化

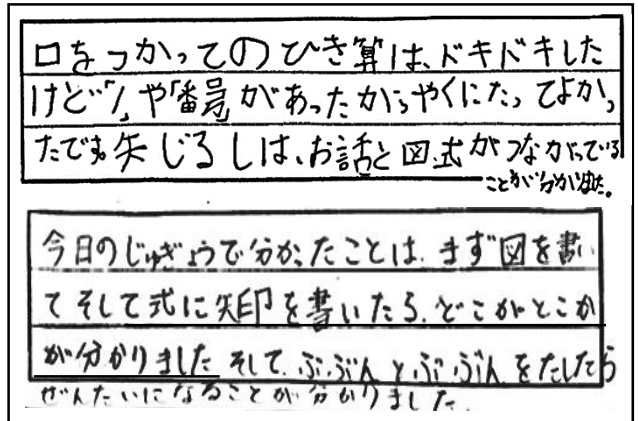
着しつつあることが分かる(前頁図2)。また、テープ図と式を矢印で結んだり、言葉で関連付けたりする児童の増加に伴い、問題の正答率も上昇している(表)。手立て②により、図、式、言葉を関連付けて考え、問題解決ができたと考える。

表 検証授業における問題の正答率

| | 第1時 | 第2時 | 第4時 |
|-----------|------|------|------|
| 問題の正答率(%) | 62.1 | 62.5 | 93.5 |

(エ) 児童の授業の感想より

児童の感想では、「お話と図、式がつながっている」「図と矢印のどこどこがつながっているかがよく分かる」「説明をする時に、テープ図のどの部分が式のどの部分なのかがすぐに分かるので使いやすい」「言葉の式ともつながっている」等と手立て②のよさを書いている児童が多数いた(資料9)。手立て②を分かりやすい、使いたいと感じて用いていることが分かる。



資料9 授業後の児童の感想

キ 手立て①と手立て②を振り返っての考察

問題場面に対応したテープ図をかくことが苦手な児童が、図、式、言葉を関連付けて、根拠を明らかにして表現できるようにするために、手立て①と手立て②を用いた。

授業において、児童に/(スラッシュ)を引く場所や、ナンバリングの仕方を何度も繰り返し確かめさせながらテープ図をかかせた。その際、分割した問題場面の一つ一つから分かる数量を見付けさせたり、キーワードから数量の関係を捉えさせてテープ図にかかせたりした。これらのことで、今まで問題文をよく読まずに数字だけに着目して、テープ図をかいたり、テープ図をかかずに立式をしたりしていた児童の多くが、問題文を丁寧に読み、問題場面に対応したテープ図をかくことができるようになってきた。手立て①を用いることは、問題場面に対応したテープ図をかく力の育成に有効であったと考える。

授業の時間は、問題解決が主な目的となるため、図、式、言葉を関連付けるよさを実感できる時間を確保することが難しい。しかし、友達のノートを見て、そのよさを実感する時間を設定したことで、児童は、手立て②のよさを実感することができた。そのため、授業において、手立て②により問題解決する児童の割合が増えたと考える。しかし、テープ図と式を矢印で結んだり、言葉で関連付けたりするには、テープ図の部分と式の項が対応していることを理解させる必要がある。そのために、全体での話し合い活動では、児童の疑問や質問を採り上げたり、教師が言葉掛けをしたりした。具体的には、その解決にはテープ図を用いさせて、矢印を追って数量の関係を捉えさせたり、テープ図の部分動かさせたり、切り取らせたりして、根拠を明らかにして説明させた。その結果、児童のノートを見てみると、その多くからテープ図と式を矢印で結んだり、言葉で関連付けたりして、根拠を明らかにして表現をしている様子がうかがえた。テープ図と式を矢印で結んだり、言葉で関連付けたりする手立て②を用いることは、図、式、言葉を関連付けて表現する力を高める上で有効であったと考える。

7 研究のまとめと今後の課題

本研究を通して、以下のことが明らかになった。

(1) 研究のまとめ

今回の研究では、見通す段階で問題場面に対応した図をかき、練り合う段階で図、式、言葉を関連付けて、根拠を明らかにして表現する学習活動に取り組みさせた。その際、手立て①と手立て②を用いて問題解

決させることで、筋道を立てて考え、表現する力を育成する学習活動の在り方が見えてきた。このような学習活動を行うことで、次のような児童の姿が見られるようになってきた。1つ目は、問題解決において、問題場面に対応した図を用いて解決しようとする児童が増えたこと、2つ目は、図、式、言葉を関連付けて表現し、説明しようとする児童が増えたことである。このような学習活動を繰り返すことで、図、式、言葉を関連付けて、根拠を明らかにし、筋道を立てて表現する力の育成が期待できると考える。

(2) 今後の課題

- ・ 授業時間内に、児童が手立てのよさを実感できる指導の在り方

《引用文献》

- 1) 文部科学省 『小学校学習指導要領』 平成20年3月 p. 20
- 2)3) 山本 良和著 『使える算数科ベーシック5』 2004年3月 学事出版 p. 46, p. 47
- 4)5) 間嶋 哲著 『聞く・話す・読む・書く4Rsを育てるスモールステップ』 2006年 明治図書 p. 91, 108
- 6) 細水 保宏著 『算数が大好きになるコツ 算数授業研究特別号』 2010年 東洋館出版社 p. 9

《参考文献》

- ・ 文部科学省 『小学校学習指導要領解説 算数編』 平成20年8月 東洋館出版社
- ・ 田中 博史著 『プロ教師に学ぶ 小学校 算数科授業の基礎技術Q&A』 2012年2月 東洋館出版社
- ・ 藤井 博敏著 『数学的な考え方を育てる算数科授業の新展開』 2009年6月 明治図書
- ・ 黒澤 俊二著 『なぜ算数的活動なのか』 1999年12月 東洋館出版社
- ・ 片桐 重男著 『数学的な考え方の具体化と指導』 2004年8月 明治図書

《参考URL》

- ・ 佐賀県教育センター 『平成24年度 佐賀県小・中学校学習状況調査及び全国学力・学習状況調査を活用した調査Web報告書』 2010年10月

http://www.saga-ed.jp/kenkyu/scholastic_attainments_analysis/H24_Webreport_center/index.html