

活用する力を高める子どもを育てる算数科学習指導 ～数学的な図形表現を用いて説明する活動の工夫を通して～

要約

小学校学習指導要領解説算数編では、身に付けたい数学的に考える資質・能力について示された。その中で、数学的な見方・考え方は数学的に考える資質・能力の育成に大きく関わるものであり、学習の過程で、子どもが数学的な見方・考え方を働かせて数学的活動を行い、知識・技能および思考力・判断力・表現力等を身に付けていく必要があると述べられている。小学校算数科における数学的な思考力・表現力とは、これまで学習したことを試したり、組み合わせたりして問題を解き、言葉や数、式、図などを使って表すことができる力であると考えられる。

本学級の子ども達は、平成30年度の標準学力検査から習得した既習の知識・技能等を活用する力に課題があることが分かった。また事前アンケートの結果からは、話し合い活動のよさをあまり実感していないことがうかがえる。これは、自分の考えを数学的な表現で説明したり、学習したことを応用問題の解決に活用したりする時間を充分に取ることができなかつたことも要因として考えられる。つまり、身につけた基礎基本の内容を生かして数学的な思考力、判断力、表現力を培い、活用する力が必要である。

そのために、「算数科の時間において、数学的な図的表現を用いて考えたり、説明したりする活動の工夫を行えば、子ども達は、絵、図、グラフや言葉や式などで表現し、伝え合うことの大切さに気付き、基礎的・基本的な知識・技能を活用して問題解決することができるであろう。」という仮説を立て、以下のことに重点を置いて研究を進めた。

- ・自分の考えを、数学的な図的表現を用いてノートに書く活動
- ・協働解決の場で、数学的な表現を分かりやすく説明する活動

以上のことをもとにして、以下のような実践を行った。

<実践1>第4学年 式と計算「計算のきまりを見つけよう」(7/8)

主眼：問題場面を線分図、数直線図や□を使った式に表し、□の求め方を考え、説明することができる。

<実践2>第4学年 「面積」(6/15)

主眼：複合図形の面積の求め方を考え、説明することができる。

このような実践を通して、以下の成果(○)と課題(●)が見えた。

- 導入段階でモデル図を提示し、問題を図や数直線図(図的表現)に表したり、図や数直線図を式に表したりする活動を繰り返したことは、図表記もとに数量関係を把握したり、思考したりして、問題解決を図る上で有効であった。
- 交流活動において、「めざせ説明マスターカード」や図や数直線図(図的表現)を用いたことは、順序を表す言葉を使い、自分の考えを図や数直線図(図的表現)を見ながら根拠をもって説明する上で有効であった。
- 難しい活用問題は、班で話し合いながらホワイトボードを使い、協働解決をさせたことは、それぞれの考えを整理し、友達の説明を聞いたり、友達に説明したりして理解を深めることにつながった。
- 導入段階での問題解決に時間がかかり、チャレンジ問題や類似問題に取り組む時間が充分に取ることができなかつた。最後に自力解決ができるように、時間配分を考え、問題内容を見直す必要があった。

キーワード 今までタイム 図的表現 チャレンジタイム 類似問題 交流活動

1 主題設定の理由

(1) 新学習指導要領解説（算数編）から

小学校学習指導要領解説算数編(平成29年7月)では、身に付けたい数学的に考える資質・能力について示された。その中で、数学的な見方・考え方は数学的に考える資質・能力の育成に大きく関わるものであり、学習の過程で、子どもが数学的な見方・考え方を働かせて数学的活動を行い、知識・技能および思考力・判断力・表現力等を身に付けていく必要があると述べられている。小学校算数科における数学的な思考力・表現力とは、これまで学習したことを試したり、組み合わせたりして問題を解き、言葉や数、式、図などを使って表すことができる力であるとする。このことから、子どもの思考を数学的に表現させることやそれを伝え合うことを通して、知識・技能を活用する力を高める子どもを育てることは意義深い。

(2) 本校の子どもの実態から

本学級の子ども達は、事前アンケート調査から「算数の学習が好きですか」という問いに、「あてはまる・まあまああてはまる」を含めると21名中16名だった。また、話し合い活動について「話し合い活動で伝えたり、考えを聞いたりしていますか。」という問いに、

18名が「あてはまる・まあまああてはまる」と回答している。しかし、「話し合い活動で考えを深めたり、広げたりしていますか。」の問いでは、「あてはまる・まあまああてはまる」と回答した

子どもは15名で、話し合いの活動のよさはあまり実感できていない(図1)。

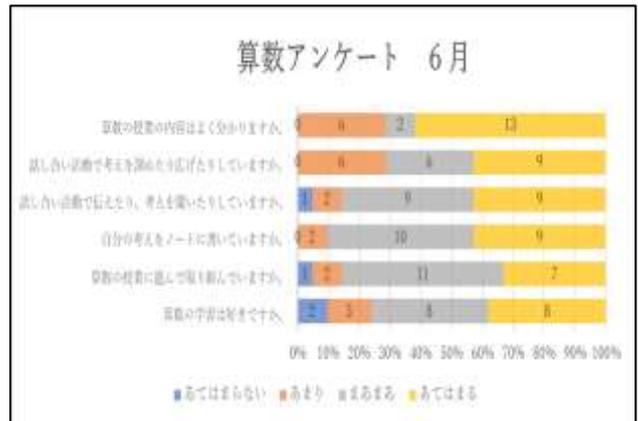
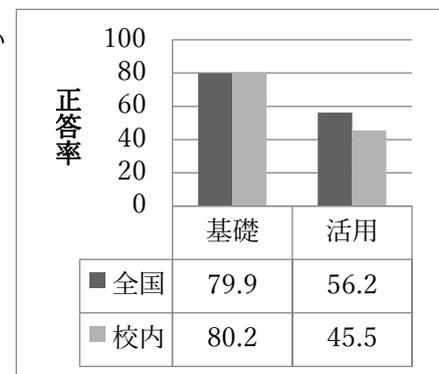


図1 算数アンケート結果

また昨年度の標準学力調査からも基礎は全国平均より0.3ポイント高かったが、活用は全国平均より10.7ポイント低い水準であった。習得した既習の知識・技能等を活用する力に課題がある(図2)。つまり、身につけた基礎基本の内容を生かして数学的な思考力、判断力、表現力を培い、活用する力が必要である。



また、本校の研究主題は「活用する力を育てる算数科学習指導～数学的に表現し合う活動の工夫を通して」であり、目指す子ども像の一つが「身に付けた基礎的・基本的な知識・技能を活用して問題解決することができる子ども」である。

これらのことから、本主題を設定したことは意義深いと考える。 図2 平成30年度

標準学力調査(算数)

(3) これまでの指導の反省から

これまでの算数科学習の指導を振り返ると、基礎的・基本的な知識の習得と定着を中心に指導を行ってきた。しかし、既習内容から自分の考えをまとめ、根拠をもとに説明する活動の時間を十分に確保することができなかった。テープ図や数直線図を用いて数量関係を把握させたり、このような図表記を思考の道具や説明の道具として機能させたりすることが十分にできていなかった。

そこで、4年生算数科を対象とした本研究では、特に数学的表現の中の図や数直線などの図的表現を中心として式などの記号的表現、説明する言語的表現と関係づけた指導を行っていく。このようにして、数学的な表現を使ってノートにまとめることで、自分の考えに根拠をもち、説明する活動を通して、いろいろな考え方や表現方法を知り、活用する力を育てていきたいと考えた。

2 主題・副題の意味

(1) 主題の意味

① 「活用する力」とは

既習の知識・技能を用いて、新しい算数の事象や日常生活の事象を解決する力のことである。

知識・技能を取得したり、習得した知識・技能を活用して課題を探究したりすることにより、生きて働く知識の習得が図られ、技能の習熟にもつながるとともに、日常の事象の課題を解決するための思考力、判断力、表現力等がはぐくむことをねらいとしている。そのためには、子どもの主体的な学び合い、子どもが自立的・協働的に解決する学習過程が大切である。

② 「活用する力を高める子ども」とは

- ・自分の考えに根拠をもつことができる子ども。
- ・言葉や記号、数式などの数学的な表現を用いて、自分の考えを説明することができる子ども。
- ・いろいろな考え方や表現方法を知り、活用できる子ども。

(2) 副主題の意味

「数学的な図的表現を用いて説明する」とは以下のことを指す。

数学的な表現様式の絵・図・グラフ等による表現（図的表現）を用いてノートに考えを書いたり、説明したりする活動である。

新学習指導要領の中で、「数学的な表現を柔軟に用いることで、互いに自分の思いや考えを共通の場で伝え合うことが可能となり、それらを共有したり質的に高めたりすることができる。」とあり、数学的な表現を用いていくことで、自分や友達の考えのよさを理解し合い、学んだことを活用できるようになると考える。

数学的な表現は、子どもたちが問題解決を進める際に重要な手がかりとなり、思考をうながす役割を果たす。図的表現は、①問題の意味がつかめる。②計算の方法や式の意味がわかる。③考えをわかりやすく説明できるよさがある。そこで、本研究で以下のように表現活動を設定する。

- ・自分の考えを、数学的な図的表現を用いてノートに書く活動
- ・協働解決の場で、数学的な表現を分かりやすく説明する活動

(3) 主題と副主題との関係について

まず、問題把握の場で既習事項について視点をはっきりさせることで学習の見通しを立てることができる。次に、絵・図・グラフなどの図的表現を用いることで、数量関係を把握し、式に表すことができる。図的表現を思考の道具や説明の道具とすることで、友達に説明し様々な考え方を話し合うことができる。最後に自力解決することで、既習事項を活用して課題を解くよさを感じることができ、知識・技能を活用する力を高めることができる。と考える。

3 研究の目標

算数科学習指導において、身に付けた基礎的・基本的な知識・技能を活用して問題解決する力を育成するために、数学的な図的表現を用いて説明する活動の在り方を明らかにする。

相違点を見つけさせて、理解を深める。最後に、類似問題に取り組み、自力解決を図っていく。

- ・協働解決を通して説明する交流活動

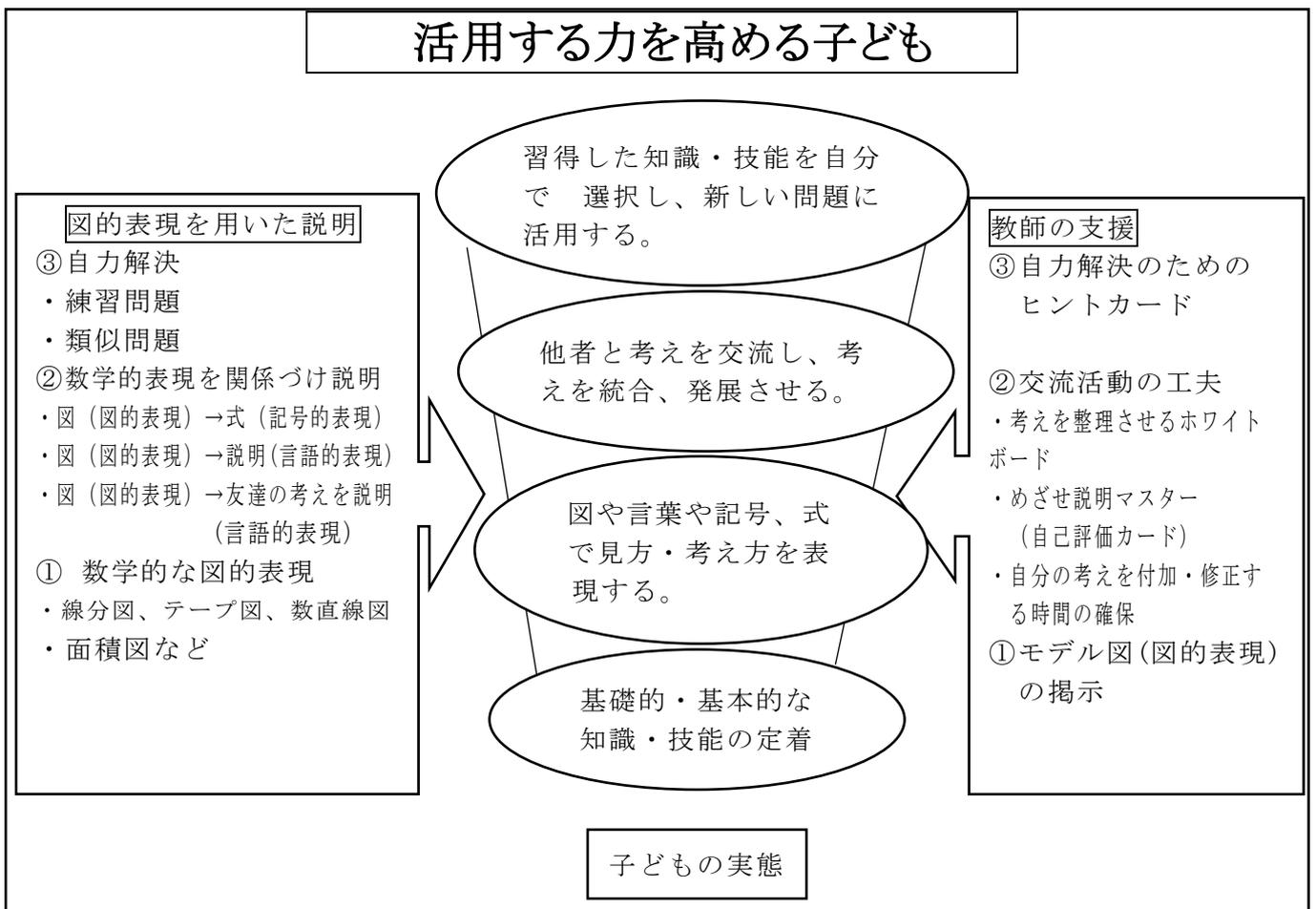
グループで問題に必要なキーワードを読み取る→ホワイトボードを使ってそれぞれの考えを整理する。→全体で交流→自力解決

生活場面に生かした練習問題、学習したことを応用して解く練習問題など、難しい活用問題は協働的に解決し、お互いの考えを深めていくようにする。班で話し合いながら、問題解決に必要な基礎・基本を選択し、解決方法を考え、ホワイトボードにまとめる。友だちの説明を聞いたり、友達に説明したりすることを何度も繰り返すことができ、理解を深めることにつながる。

(4) 学んだことのよさを実感するために

学んだことのよさを実感するために、「チャレンジタイム」として、学習したことを生かした練習問題を解く時間を設ける。①数値や文章を入れ替えた練習問題、②生活場面に生かした練習問題、③学習したことを応用して解く練習問題に取り組みさせる。練習問題を協働解決した後に、類似問題を自力解決させる場も設けることで、子ども達にとって学習したことが意味あるものとなり、よさを実感することができると思う。

6 研究構想図



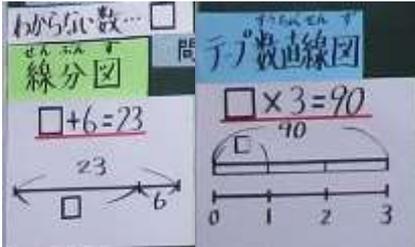
7 研究の実態

(1) 実践1 第4学年 式と計算「計算のきまりを見つけよう」(7/8)

① 本時の主眼

○問題場面を線分図、数直線図や□を使った式に表し、□の求め方を考え、説明することができる。

② 本時の展開

	学習活動と内容	子どもの姿
つ か む	<p>1 今までタイムで既習の学習を振り返り、本時のめあてをつかませた。</p> <p>○今までタイムを行い、図のかき方を想起させ、本時のめあてをつかませた。</p>  <p>分からない数は□で表します。図でも表すことができたね。</p> <p>線分図やテープ数直線図を使うと、□の求め方が分かりそうだね</p> <p>【写真① 今までタイムでの板書】</p> <p>○図と式を掲示し、問題内容に合わせた図と式の表し方を想起させ、本時のめあてをつかませた。</p> <p>式 $\square + 6 = 23$</p> <p>式 $\square \times 3 = 90$</p> <p>(めあて) □を使った式で表し、図から□の求め方を説明しよう。</p> <p>たし算は線分図で表せた…。図を見ると□はひき算で求められそう。</p> <p>かけ算はテープ数直線図で表せた…。図を見ると□はわり算で求められそう。</p>	<p>○既習内容の図と式を掲示したことで、□を表すための式と図の表し方を振り返ることができ、図と式の関係性を想起することができた。(写真①)</p> <p>○式と図を掲示し、求め方を問うことで、本時の問題の求め方を見通すことができた。</p>
さ ぐ る	<p>2 □を使った加法と減法の問題に取り組んだ。</p> <p>問題1 あめを何こか持っていました。18こもらったので、42こになりました。はじめにあめが何こありましたか。</p> <p>○問題文の通りに立式し、線分図を使って□の求め方を考えた。(ペア交流)</p> <p>式 $\square + 18 = 42$</p> <p>$\square = 42 - 18$</p> <p>$\square = 24$</p> <p>答え 24こ</p>  <p>線分図を見ると、□は42から18を引けば分かります。42 - 18 = 24。答えは24こです。</p> <p>たし算で表す式は、ひき算で求められそう。</p> <p>【写真② 全体交流の様子】</p> <p>○問題文を読んで立式し、□を求めた。(自力解決)</p> <p>問題 あめを何こか持っていました。7こあげたので、のこりは14こになりました。はじめに何こありましたか。</p> <p>・式 $\square - 7 = 14$</p> <p>$\square = 14 + 7$</p> <p>$\square = 21$</p> <p>答え 21こ</p> <p>ひき算はたし算で求められるかも。</p> <p>ひき算だから、たし算で求められた。□は逆の式で求められそう。</p>	<p>○問題文の通りに立式し、線分図をもとに考えさせることで、□の求め方を明確にし、説明することができた。(写真②)</p> <p>○問題から図に表して取り組ませたことで、□の求め方を根拠をもって考えることができた。</p>

3 □を使った乗法と除法の問題に取り組んだ。

問題2 あめが同じ数ずつふくろにはっていました。6ふくろでは、全部で54こありました。1ふくろには、何こはっていましたか。

○問題文を読んで立式し、□の求め方を考えた。(少人数グループ協働解決)



わり算で求められるね。

あめは図を見ると、1ふくろ□こずつになるから、54こを6で分けてみよう。



【写真③ 協働解決の様子と問題2の考え】

4 本時のまとめを行い、チャレンジタイムを行った。

○本時の学習のまとめをした。

(まとめ)

□を使ったたし算はひき算、かけ算ならわり算でぎゃくの計算で求めることができる。

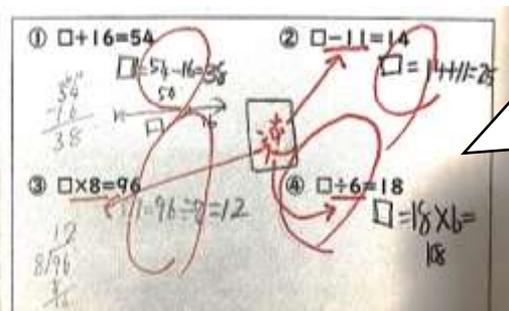
○チャレンジタイムを行い学んだことのよさを実感した。(自力解決)

① $\square + 16 = 54$

② $\square - 11 = 14$

③ $\square \times 8 = 96$

④ $\square \div 6 = 18$



線分図やテープ数直線図で□を使った式は逆の式で求められることがわかったので、式だけで求めることができました。

【写真④ チャレンジ問題の解答】

○テープ数直線図を予め準備しておくことで、問題解決のための必要な情報を書き込むことができ、□の求め方を明確に表すことができた

(写真③)。

●数直線図の表し方や説明の仕方に戸惑う姿が見られた。

○ホワイトボードを使って協働解決で問題に取り組んだことで、グループの意見が視覚的に分かりやすくなり、考えの整理をスムーズに行うことができた。

○キーワードを使ってチャレンジ問題に取り組み説明することで、学習内容を確認でき、理解を深めることができた。

③実践1の考察 (○成果 ●課題)

○線分図やテープ数直線図に数字や言葉を書き込むことで、□を求める式を立式することができた。図や数直線図(図的表現)を見て式(記号的表現)に表すことができるようになったことが、説明できる子どもの姿につながった。

○自分の考えをつくった後、ホワイトボードを使って協働解決したことは、それぞれの考えを視覚的に整理し、友達の説明を聞いたり、友達に説明したりしながら、理解する子どもの姿につながった。

●交流活動の中で自分の言葉を使って、説明するのには難しい子どもも見られた。説明する前に、考えを説明するための手立て(モデル)を示すことが必要であった。

●乗法と除法の関係をテープ数直線図で表したが、テープ図と数直線図は何を表しているのか分からず、戸惑う子どもの姿が見られた。テープ図と数直線の関係を必要な言葉や数字で全体で確認する時間を充分にとる必要があった。

○練習問題に取り組んだ。(少人数グループでの協働解決)

組み合わせる



式 $6 \times (6 + 4) \div 2 = 30$

答え 30 cm^2

深める

式は横の辺の長さが $6+4=10$ たては 6 だから $10 \times 6 = 60$ だね。あれ？大きい…。



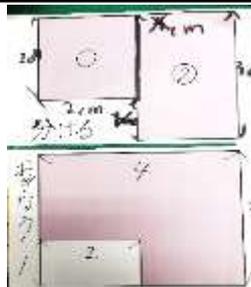
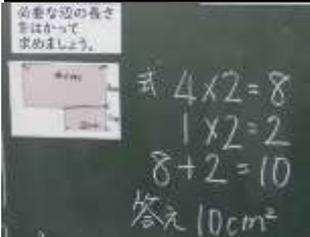
同じ図形が2つ組み合わせられているということは半分にしたらいいかも。

【写真④ 協働解決の様子】

3 類似問題に取り組んだ。

○複合図形の面積の効率の良い求め方を式や図で説明した。(協働解決)

ためしてみよう
必要な辺の長さをはかって求めましょう。



分ける・おぎなう方法で求めるときは、使う辺がちがうよ。

【写真⑤ 子どもの考え】

4 本時のまとめを行い、チャレンジタイムを行った。

○本時の学習のまとめをした。

(まとめ)

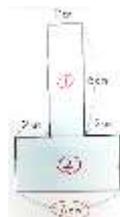
のような形の面積は、長方形や正方形に分けたり、おぎなったり、組み合わせたりして求めることができる。

○チャレンジタイムを行い学んだことのよさを実感させた。

(自力解決)



おぎなう方法で
式 $9 \times 7 = 63$
 $5 \times 3 = 15$
 $63 - 15 = 48$
 48 cm^2



分ける方法で
式 $3 \times 6 = 18$
 $6 \times 2 = 12$
 $18 + 12 = 30$ 30 cm^2

生かす

○ホワイトボードで協働解決に取り組んだことで、グループの考えを整理でき、図を使って式と言葉で説明することができた。(写真④)。

●求める図形がどの部分なのか混乱して、組み合わせたまま求めていた。

○複合図形の拡大を準備したことで、キーワード(分ける・おぎなう・組み合わせる)をもとに線を引き、求め方によって、必要な辺の長さを見つけることができた(写真⑤)。

○自力解決できるようにするために、チャレンジ問題に取り組ませ、式と言葉(キーワード)を使って説明させることができた。

③ 実践2の考察 (○成果 ●課題)

- 複合図形に線を引き、2つの図形に分けたものを掲示したことで、既習内容が使えることに気づき、複合図形の面積の求め方の見通しを立てることができた。
- 子どもの思考をうながすために、複合図形のカードを準備したことは、図を用いて線に分けたり、おぎなったりする方法を多様に考え、問題解決をさせる上で有効であった。
- キーワード(分ける・おぎなう・組み合わせる)を使い、求め方を交流したことで、図形の求め方の工夫について説明がスムーズにできた。
- 問題1の図と式を結びつけて説明する活動に時間を多く費やし、チャレンジ問題に取り組む時間が充分に取れなかった。説明マスターカードを使って短い時間で確認し、類似問題やチャレンジ問題に取り組む時間を確保する必要がある。

8 研究の考察

(図3)は実践前(9月)と実践後(12月)の図を使って説明できたかどうかを尋ねたアンケートの結果である。「図などで問題を解いていますか」の問いでは、実践前の11人から実践後は18人になっている。「友達に説明するときに、図を使っていますか」の問いでは実践前の9人から実践後は15人になっている。このことは、問題文を解く手立てや説明する上で、図や数直線図(図的表現)を用いるよさを、子ども達が実感してきたからだと考える。

(資料3)は、面積の学習後の子どもの感想である。「図を使って説明できた。」「みんなで考えて答えを出すことができてよかった。」という記述などから、図を使って考えたり、友達と協働解決させたりしたことは、自分の考えをしっかりと、友だちの考えを聞きながら、付加・修正し、問題解決をする上で有効であったと考える。

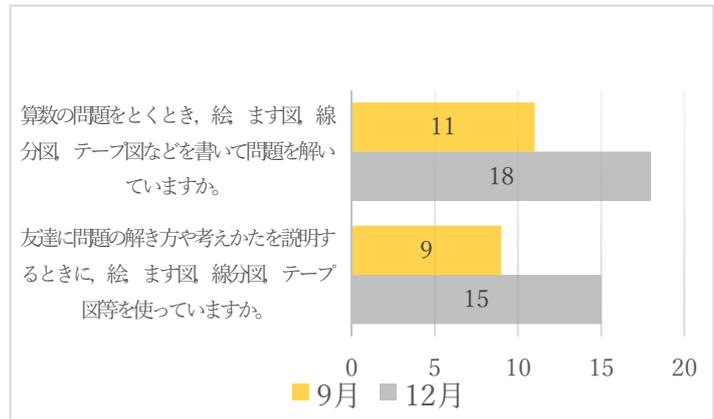
(図4)は、2学期の単元テストについている「量と測定」「数量関係」の領域での活用問題の正答率の結果である。実践前(9月「角と角度」・「わり算(2)」)に行ったテストの正答率は平均68%を示し、実践後(12月「面積」「式と計算」)に行った正答率は、74%を示している。これらの結果から、図(図的表現)や式(記号的表現)を使い、言葉(言語的表現)で説明する活動は、学んだことを問題に応じて活用できるようにする上で有効だったと考える。

9 成果と課題

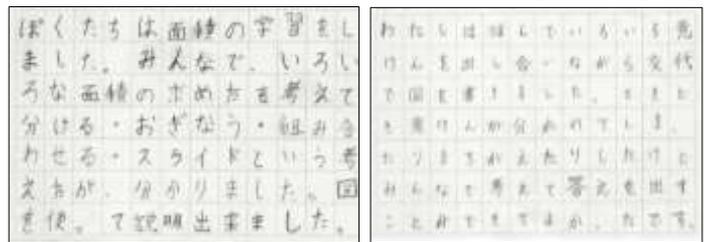
- 導入段階でモデル図を提示し、問題を図や数直線図(図的表現)に表したり、図や数直線図を式に表したりする活動を繰り返し行ったことは、図表記もとに数量関係を把握したり、思考したりして、問題解決を図る上で有効であった。
- 交流活動において、「めざせ説明マスターカード」や図や数直線図(図的表現)を用いたことは、順序を表す言葉を使い、自分の考えを図や数直線図(図的表現)を見ながら根拠をもって説明する上で有効であった。
- 難しい活用問題は、班で話し合いながらホワイトボードを使い、協働解決をさせたことは、それぞれの考えを整理し、友達の説明を聞いたり、友達に説明したりして理解を深めることにつながった。
- 導入段階での問題解決に時間がかかり、チャレンジ問題や類似問題に取り組む時間が充分に取ることができなかった。最後に自力解決ができるように、時間配分を考え、問題内容を見直しする必要があった。

<参考文献>

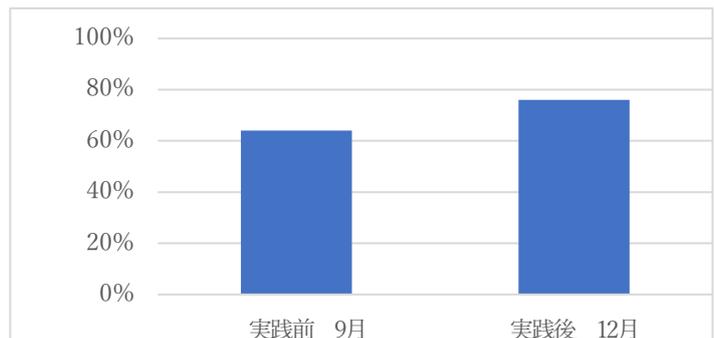
- 「小学校学習指導要領解説 算数編」平成29年 7月 文部科学省 日本文教出版
- 「続・学びの質を高める算数科学習指導」平成25年 9月 福岡県小学校算数教育研究会



【図3 算数アンケート結果】



【資料3 子どもの学習の感



【図4 市販テスト活用問題結果】