

「数学的な見方・考え方」を働かせ、 問題を解決する力の向上をめざす算数科の授業づくり — 図形領域における系統性を踏まえた単元構想を通して —

田辺市立会津小学校
教諭 西川 朋美

【要旨】

本研究では、小学校算数科において、学年別指導内容系統表及び単元関係図の作成とその活用、「数学的な見方・考え方」を働かせるための単元構想と授業づくりを行う。そして、系統性を踏まえた学習指導を可能にするとともに、児童の「既習事項を活用する力」を育み、児童が問題解決の際に、既習事項を活用することの良さを実感できることをめざした。これら二つの手立てを授業に取り入れたことにより、児童は「数学的な見方・考え方」を働かせながら問題解決ができるようになった。また、児童の「学習したことを別の問題や違う場面で活用できないか考える」という意識に顕著な伸びが見られた。

【キーワード】

数学的な見方・考え方、学年別指導内容系統表、単元関係図、既習事項の活用、図形領域

1 研究のねらい

小学校学習指導要領（平成 29 年告示）解説算数編では、算数科の目標として、「数学的な見方・考え方」を働かせ、数学的活動を通して数学的に考える資質・能力を育てることが示されている。このことから、指導者は授業の中で子供たちに働かせたい「数学的な見方・考え方」を明らかにし、それらを働かせる学習課題や学習活動を設定することが大切になると考える。「数学的な見方・考え方」については、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」（※1）と明記されている。算数科は指導内容の系統性がはっきりした教科である。系統性を意識した授業の大切さについては、これまでも言及されてきたと同時に、教科書の構造も系統性を踏まえた学習指導が可能となっている。

筆者も教材分析の際には、指導する単元の学習内容がどの学年の学習内容と関連しているのかについて確認し、学習指導案でも記述してきた。しかしながら、それらは単に、「児童がこれまでにどのようなことを学習してきたのか」、そして「上の学年のどの学習につながるのか」などについて確認をする程度で終わっていることが多く、そこに共通する見方や考え方にまでは目を向けられていなかった。これまでの筆者の授業を振り返ると、児童の実態から、算数科を苦手と感じている児童が多く、公式や計算の仕方を「知っている」が、それらを使う場面が分からず、他の問題で活用できないことを課題と感じていた。その原因として、学習指導の際、知識や技能の習得に重点を置いてしまい、習得過程で働かせたい見方や考え方のつながりを明らかにすることや、多様な考えの中からよりよい方法を見つけさせることが十分に指導できていなかったことが挙げられる。また、学習活動を通して算数の楽しさを児童に実感させられていなかったことも一因であると考えられる。様々な問題を解決していくためには、習得した知識や技能を場面に応じて適切に「使える力」が必要である。「使える力」を育成するためには、児童が自力で新たな知識や技能を獲得する経験を通し、それらを使うことの良さを実感できることが大切であると考えられる。そして、

知識や技能を獲得していく過程で、既習事項とつなげていくための見方や考え方を働かせることが重要である。

具体的な算数科の学習場面で、児童が何に着目し、どのように考察するかによって、どのような「数学的な見方・考え方」が育つのかを明らかにし、児童が既習事項とつなげて考える場を設定することで、児童に「数学的な見方・考え方」を働かせることができると考え、研究を進めることとした。

2 研究内容

夏坂(2013)は算数科の面白さの一つとして、「つながりが見えてくること」を挙げており、その面白さを児童自身が感じることを何よりも大切であると指摘している。本研究では、児童が新たな問題に出合った際、既習事項とのつながりを見ようとしている場面を「数学的な見方・考え方」を働かせている場面の一つと捉える。そして、小学校学習指導要領(平成29年告示)(以下、学習指導要領と表記)第3節算数に示された「B 図形」領域における面積の学習を通して、児童に学習内容のつながりを意識しながら問題解決に向かわせることをめざしていく。面積の学習は、対角線を引いて複数の図形に分けたり、図形の一部を移動させて求積可能な図形に変えたりする具体的な操作活動を通して、既習図形に置き換えて面積を求めることから、児童にとって既習事項を想起しやすく、つながりを意識できる学習である。また、授業後半に本時のまとめや振り返りを行う際にも、どのように問題解決を行ったかについて、既習の図形や公式と関連付けた記述が可能となる。学年は違っていても、見方や考え方には共通している部分がある。指導者がつながりを意識しながら授業を行うことで、児童から「似たようなことが前にもあった」、「この考え方は他の場面でも使えるのではないか」、「見方を変えれば同じように解けそうだ」、などの言葉を引き出すことをめざす。つながりが見えてくることに面白さを見いだすことは児童にとって、問題解決の原動力となるのではないかと考える。

以上のことから、めざす児童の姿を達成するために、(1)学年別指導内容系統表を基にした教材研究、(2)「数学的な見方・考え方」を働かせるための単元構想と授業づくりの2点の内容について、以下の構想図(図1)に基づき研究を進める。

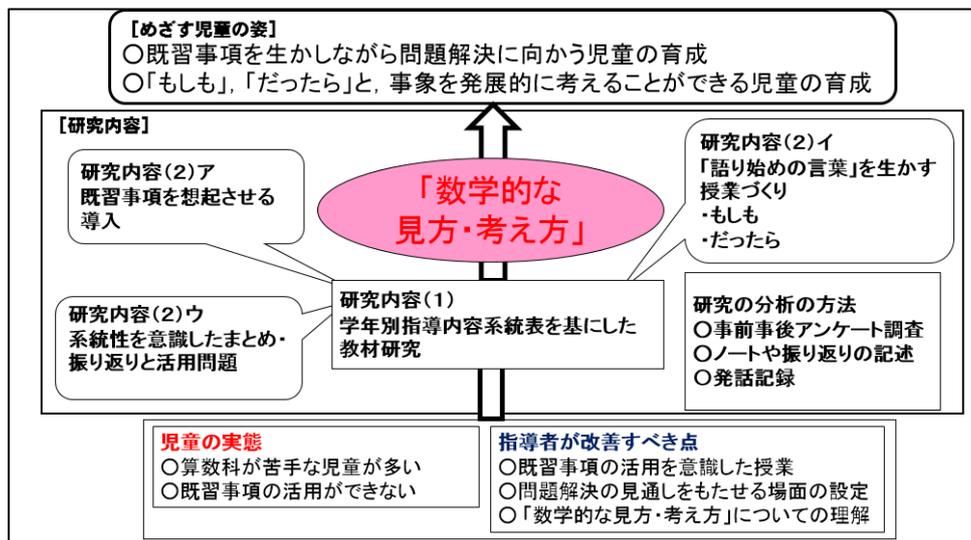


図1 研究構想図

(1) 学年別指導内容系統表を基にした教材研究

単元の中で、児童が「数学的な見方・考え方」を働かせることが可能となるよう、研究に当たっては、学習指導要領を基に、教科書の指導内容に沿った学年別指導内容系統表(図2)と単元関係図(図3)を作成し、教材研究に役立てる。学年別指導内容系統表とは、全

学年の学習のつながりを示したものであり、単元関係図とは、指導する単元について、前学年、前単元までに付けておく必要がある力について、詳細を示したものである。

(2)「数学的な見方・考え方」を働かせるための単元構想と授業づくり

授業では、学年別指導内容系統表や単元関係図に示された内容を基に、指導する単元で働かせたい「数学的な見方・考え方」について確認を行う。その後、児童が「数学的な見方・考え方」を働かせながら問題解決に向かえるよう、これまで筆者が行ってきた授業の流れの過程に、以下に示す三つの工夫を加える(図4)。

ア 既習事項を想起させる導入

初出の問題や難しい課題に対して、既習の知識や技能を生かして問題解決をめざすことができる児童を育てるために、導入段階において、既習事項を想起させる活動を設定する。具体的には、既習内容と「似ているところ」や「変わったところ」について、「何に着目し、どうすればできるのか」を考えていくことで、既習事項と本時を結びつけることをねらう。

イ 「語り始めの言葉」を生かす授業づくり

田中(2001)は、自分の考えを伝えようとする児童の「語り始めの言葉」に着目した分類(図5)を行っている。これらの言葉は、事象を整理したり、これまでの学習で既に知っていることに置き換えて理解しようとしたりする際に用いる言葉である。本研究では、これらの言葉の中から「もしも」に着目し、第1時における問題解決の見通しをもたせる場面で、この言葉を用いた考え方を指導者から提示するとともに、授業中の積極的な活用を促す。具体的には、「もしも公式が使える形にできたら」と、児童が未習の図形を既習の図形に置き換えて考える経験をすることで、次時以降も問題解決のための手立てとして「語り始めの言葉」を使用することをねらう。「語り始めの言葉」により、算数科が得意な児童にとっては、既習事項を生かした「数学的な見方・考え方」をさらに育てていくことや、話題の一つを焦点化して、説明する力の向上につながることを期待できる。一方、算数科が苦手な児童にとっては、イメージしやすい場面に置き換えられた説明は理解しやすく、問題解決のために何をすれば良いのか、必要な知識を引き出していきっかけとなると考える。また、児童が「語り始めの言葉」を効果的に使えるようになれば、自身の力で学びにつながる

学年	単元	めざす児童の姿(働かせたい数学的な「見方・考え方」)
5年	面積	未習の図形を既習の図形に置き換えて考える ①図形の一部を移動して、計算による求積が可能な図形に等積変形する。 ②補完して求積可能な図形にした後、その半分にする(倍積変形)。 ③既習の計算による求積が可能な図形に分割する。

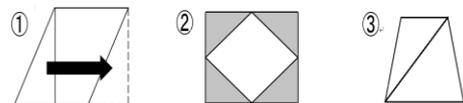


図2 面積に関わる学年別指導内容系統表の一部

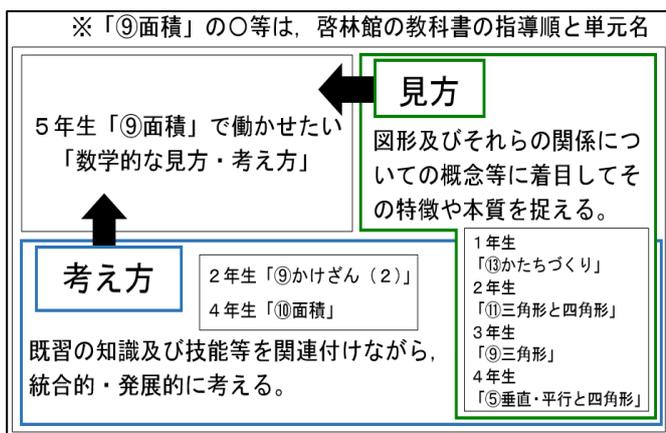


図3 単元関係図のイメージ

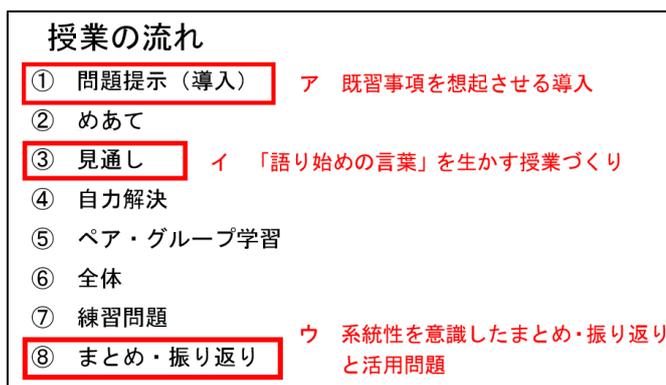


図4 授業の流れ

りをもたせ、試行錯誤を繰り返しながら問題解決に向かえるものとする。

・「例えば…」	自分なりのわかり方に置き換えて話す子ども
・「だって」、「でも」	友達の考えにかかわろうとする子ども
・「まず」、「それから」	考えている筋道を整理しようとする子ども
・「だったら」	活動の先を考えようとする子ども
・「もしも」	発展を考えたり、ものごとを整理したり、一般化を図ろうとする子どもが使う魔法の言葉

図5 田中（2001）が示す「語り始めの言葉」の分類

ウ 系統性を意識したまとめ・振り返りと活用問題

授業の終わりには、学年間や単元間の系統性を意識したまとめや振り返りを行うことで、児童に既習の知識を関連させて学習に取り組む習慣を付けさせる。例えば面積の学習では、既習の求積可能な形を基に面積を求める活動を経て、公式を導いていく。学年別指導内容系統表に示した、等積変形、補完、分割などの方法を用いることで、「知っている形にして考えれば、面積を求めることができる」という共通の「数学的な見方・考え方」を指導者が把握し、それらに着目したまとめを行う。また、問題解決をゴールとするのではなく、もう一度考え直したり、方法を選び直したりする場を設けることによって自身の学びを振り返るとともに、等積変形、補完、分割などの視点を持ち、図形を見る目を養うことや、新たな疑問をもって次の学習に向かえる児童の育成を図る。

さらに、各時間の後半に扱う評価問題には、教科書の適用題だけではなく、図形の性質を使って問題を解決する活用問題も必要に応じて取り入れ、児童が「数学的な見方・考え方」を働かせながら問題解決に向かうことができたかどうかの確認を行っていく。単元後半で扱う活用問題では、児童が「数学的な見方・考え方」を働かせながら問題解決に向かえるよう、単元の初めに既習事項の活用を児童に意識付け、単元後半に向かうにつれ、同様の考え方をを用いて児童が自ら問題解決に向かえるような単元構想を行っていく。

3 所属校における授業研究

平成30年11月、所属校の第5学年を対象に、「面積」の単元において全12時間の提案授業を実施した。右に、単元計画（表1）を示す。また、研究の成果と課題を明らかにするために、児童対象の事前事後アンケート調査（表2）を実施するとともに、毎時間の児童の学習ノート及び発話記録の分析を行った。

表1 単元計画（全12時間）

次	学習の流れ	時	学習内容
一	三角形の面積の求め方	1	直角三角形の面積
		2	一般三角形の面積
		3	三角形の面積の公式
		4	四角形の面積
二	平行四辺形の面積の求め方	5	平行四辺形の面積
		6	平行四辺形の面積の公式
三	いろいろな形の面積の求め方	7	高さが外にある図形の面積
		8	台形の面積の公式
		9	ひし形の面積の公式 【活用問題】
		10	練習問題 【活用問題】
四	三角形の高さと面積などの関係	11	面積と比例
		12	たしかめましょう

表2 事前事後アンケート調査の質問項目

1	算数は好きですか。（はい、いいえ）
2	算数の授業の内容はよく分かりますか。
3	算数で新しい問題に出合ったとき、それを解いてみたいと思いますか。
4	算数で習ったことを、別の問題やちがう場面で使えないか考えますか。
5	算数の問題の解き方が分からないとき、あきらめずにいろいろな方法を考えますか。
6	算数の問題を解くとき、もっと簡単な方法がないか考えますか。
7	算数の授業で公式やきまりを習うとき、そのわけを考えるようにしていますか。
8	自分の考えを説明するのは得意ですか。
9	ふり返りを書くときは、気付いたことや学んだこと、初めて知ったことなどについて、進んで書くようにしていますか。

※2～9は、あてはまる、どちらかといえばあてはまる、どちらかといえばあてはまらない、あてはまらないのいずれかで回答

(1) 学年別指導内容系統表を基にした教材研究

単元の学習に入る前に、学年別指導内容系統表と単元関係図の作成と、教科書の内容の分析を行い、それらに示した内容を基に授業計画を立て、学習内容を整理した。単元の学習に入る前の段階で、児童に働かせたい「数学的な見方・考え方」を確認し、単元で児童に付けたい力と、その力を付けるためにどのような活動を設定するのかについて確認することで、単元のゴールを見通した指導が可能となることをめざした。授業研究を行った第5学年「面積」の単元において、単元を通して働かせたい「数学的な見方・考え方」は、①未習の図形の中に既習図形を見いだし置き換えること、②既習図形に置き換えて考えるための方法（等積変形、求積可能な図形の半分、分割）である。これらを指導者が明確にした上で、毎時間児童と確認しながら授業を行った。

(2) 「数学的な見方・考え方」を働かせるための単元構想と授業づくり

ア 既習事項を想起させる導入

毎時間、導入時に前時までの学習内容の確認を行った。その際、児童には、「これまでにどのような図形の面積を求めてきたか」、「どんな方法を用いて求めてきたか」を繰り返し確認し、置き換え可能な図形と置き換える方法について押さえた。その後、本時で扱う図形を提示し、「この中にはどんな形が見えるか」を考えさせることで、児童が既習図形を見いだしやすくなるようにした(図6)。また、黒板には、これまでに学習した図形と既習図形に置き換える方法について掲示し、新たに学習内容が加わる度に、児童と確認しながら掲示内容を増やしていった(図7)。

イ 「語り始めの言葉」を生かす授業づくり

第1時では、第4学年の面積の単元で学習した長方形や正方形の面積の求め方を想起させた後、本時で扱う直角三角形を提示した。その際、「直角三角形の面積はまだ求めることができないが、長方形か正方形であれば面積を求められる」ということを強調し、「語り始めの言葉」を児童に紹介した。そして、「もし、公式が使える形である長方形だったら」と、直角三角形を二つ合わせることで、既習の長方形に置き換えて考えられるということを児童から引き出し、その考え方をういて直角三角形の面積を求めた(図8)。その後、この考え方は次時以降でも使えるのではないかという見通しを児童にもたせ、第1時の学習を終えた。このように第1時で問題解決ができた経験を生かし、第2時以降も、「語り始めの言葉」を用いた考え方を定着させていった。

ウ 系統性を意識したまとめ・振り返りと活用問題

児童には、単元を通して「未習の図形を既習の図形に置き換えて考える」ということを意識させた。そして、既習の図形に置き換えるための方法として、等積変形、求積可能な図形の半分、分割の考え方を児童から引き出し、教科書の内容に基づく「ずらす・つけたす・切る・まわす」という児童の発言に置き換えて繰り返し使用した。そして、未習の図形についても、「ずらす・つけたす・切る・まわす」方法を使って、既習の公式が使える形に置き換えれば面積を求められる」ということを本時のまとめとした。

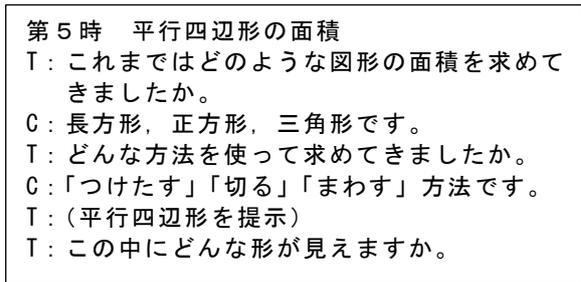


図6 第5時の発話記録の抜粋

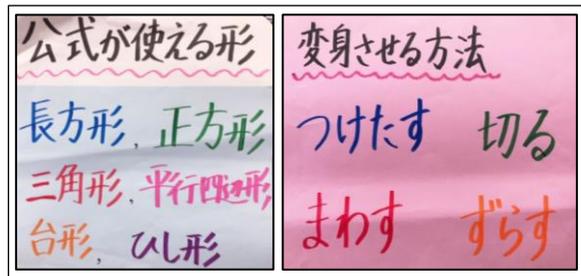


図7 授業で用いた掲示物

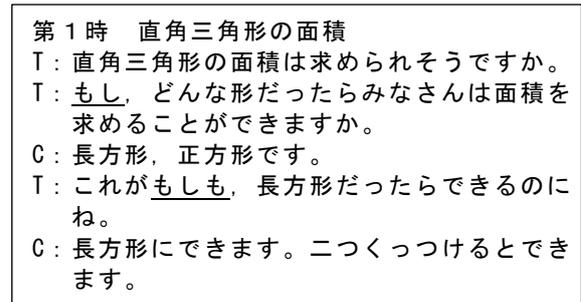


図8 第1時の発話記録の抜粋

このように、各時間において上記ア、イ、ウの三つの工夫を取り入れた授業展開の参考として、第9時の板書計画を次に示す(図9)。

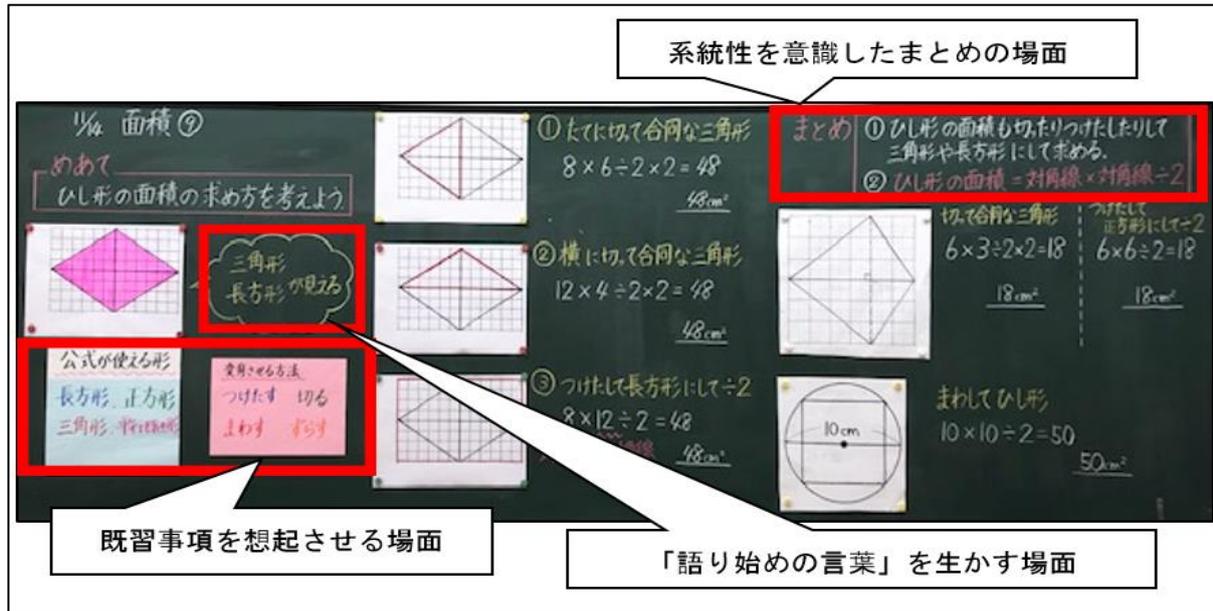


図9 第9時の板書

4 成果と課題

(1) 学年別指導内容系統表を基にした教材研究

所属校教員の協力の下、各学年で働かせたい「数学的な見方・考え方」について再度検討し、学年別指導内容系統表に反映させた。そして、示された内容を基に、使用する学習用語や考え方について学年間で共有し、授業に臨んだ。学年別指導内容系統表の活用によって、指導者が単元で大切にすべき「数学的な見方・考え方」を意識するだけでなく、前学年までの学習から本単元、そして上の学年の学習へとつながりをもたせた指導が可能となった。このことから、「数学的な見方・考え方」は、指導者が教材研究を行う際の共通の観点となり、学校全体で全学年のつながりについて共通理解を図れたことにより、所属校での授業改善にもつながった。

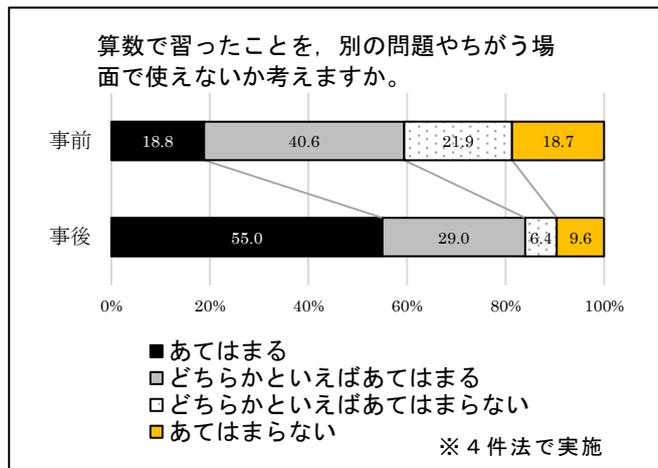


図10 アンケート調査結果の一部①

(2) 「数学的な見方・考え方」を働かせるための単元構想と授業づくり

ア 既習事項を想起させる導入

授業中の児童の様子から、前時までの学習を振り返る場面を設けたことにより、第5時までは問題解決の見通しをもつことができた児童が2割程度であったのに対し、第8時には8割を超える児童が問題提示後すぐに見通しをもち、問題解決に向かうことができた。学習したことを活用しようとする意欲について問う

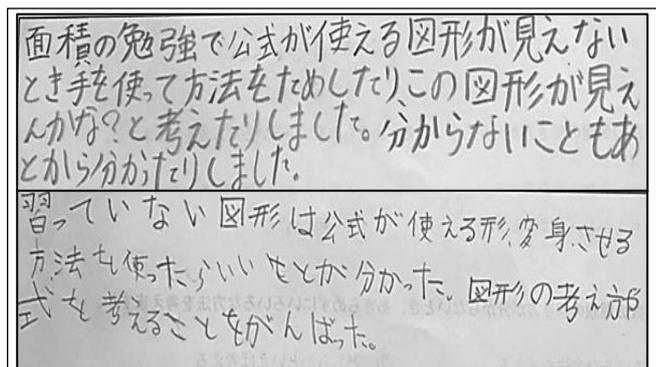


図11 単元終了時の児童の振り返りの記述

アンケート調査結果(図10)においても、伸びが見られた。事前アンケート調査では、肯定的に回答した児童は59.4%であったのに対し、事後アンケート調査では84.0%となり、大幅に増加した。また、単元終了時の児童の振り返りの記述(図11)からも、「公式が使える形が見えないか考えた。」という旨の振り返りが多く見られた。このことから、導入時に既習事項の確認を行うことで、「学習したことを活用できないか考える」ということを児童に意識させることができたと考える。

イ 「語り始めの言葉」を生かす授業づくり

単元の初めに「語り始めの言葉」を使って問題解決を試みたことで、算数科が苦手な児童にとっても考え方が分かり、単元を通して既習の図形に置き換えて問題解決しようとする姿が見られた。また、第9時、第10時の発話記録の抜粋(図12)から、学習が進むにつれ、数値の意味に着目したり、式と式の共通点を見いだしたりできる児童が増えるとともに、主体的に課題に関わり、気付いたことや感じたことを発言できる児童も多くなった。意見を伝えようとする児童の「だったら」という言葉からは、児童が活動の先を考えようとしていることが分かる。

第9時
 T : この数字は何を表しているのかな。
 C1 : ひし形の対角線です。
 C2 : だったら, この数字も対角線を表している。
 T : ひし形の面積の公式ができそうかな。

第10時
 T : この式を見て気付いたことはないかな。
 C1 : ひし形の面積の公式と同じになっている。
 C2 : だったら, この式も同じにできる。

図12 第9時、第10時の発話記録の抜粋

ウ 系統性を意識したまとめ・振り返りと活用問題

単元を通して、未習の図形についても、「ずらす・つけたす・切る・まわす」方法を使って、既習の公式が使える形に置き換えれば面積を求められるということをまとめとした。このことにより児童は、「次も同じことができるのではないか」という次時への見通しをもつことができたため、次時以降も既習事項と関連付けながら学習に臨むことができた。実際に児童の振り返りの記述からも、「直角三角形や今まで習った形を使えばいいんだなと思いました。」など、まとめの内容と関連させた振り返りが多数見られた。振り返りについて問うアンケート調査結果(図13)においても、振り返りを進んで書こうとしている児童が増えていることが分かる。学習が進んでいく中で、「他の三角形でも使えるのか知りたくなった。」「三角形の面積を求める公式を使って、台形の面積を求めたい。」など、次時以降の学習に対して意欲的な振り返りの記述が増えた。また、「切った形を変える方法は毎回使える。」「切る場所は対角線になっている。」など、これまでの学習を通しての気付きも生まれた。単元終了時の振り返りには、「習っていない形もこれからできる。」「これからの図形の勉強にも使っていきたい。」など、学習したことを今後も活用していきたいという記述が見

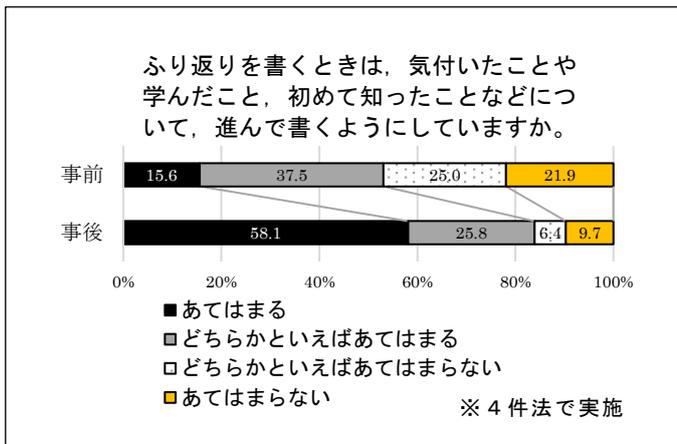


図13 アンケート調査結果の一部②

算数が好きだと回答した理由

- ・分からなかったところ分かるようになったから。
- ・分かる「やった。」と思ったし、スッキリする感じがしたから。
- ・考えるのがおもしろかったから。
- ・面積が求められたときにうれしかったから。
- ・前よりも算数の授業が分かってたくさん手をあげたから。

図14 アンケート調査結果の一部③

られた。さらに、事前アンケート調査では、算数が好きだと答えた児童の割合が3割程度であったのに対し、事後アンケート調査では9割を超える結果となり、大幅に増加した。算数が好きだと回答した理由には、「分かるとすっきりする感じがしたから。」「面積が求められたときにうれしかったから。」など、学習内容が分かることに対する喜びが読み取れる(図14)。

以上のことから、学年別指導内容系統表や単元関係図を効果的に活用し、児童に学習のつながりを意識させたことで、児童は問題解決までの手順が分かるようになり、「数学的な見方・考え方」を働かせながら問題を解決することができた。問題解決できたという体験は学習意欲の向上にもつながり、自分の力で問題解決できた嬉しさや分かる喜びが、算数を肯定的に捉える気持ちを育てる要因になったとも考える。

次に、課題について述べる。第9時では、活用問題として円に内接する正方形をひし形として捉え、ひし形の面積の公式を用いて求積するという問題(図15)を扱った。これは、円の直径がどこも同じであることに着目し、ひし形の対角線が円の直径と同じであることに気づき、ひし形の面積の公式を使って求積する問題である。しかし、大半の児童は正方形のまま、または対角線で二つの三角形に分割して求積しようと試み、正方形をひし形として捉えて求積できた児童は約2割であった。児童はこれまでの学習で、「既習図形に置き換えて考える」という考え方を繰り返し用いて問題解決を行ってきたため、分割して考える方法が最善と認識していたと考えられる。単元を通して、図形の形に着目することについては、児童の中で定着してきた。しかし、前学年での学習事項である、ひし形の定義や性質など、図形の構成要素に着目することにより、いくつかの方法を想起させ、どの方法が最善かを吟味させる場面を設定することで、よりよい解決方法を見極める力を養っていくことが大切だと考える。

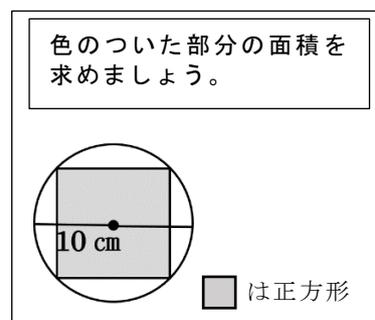


図15 第9時の活用問題

5 今後に向けて

本研究を通して、学習のつながりを意識した単元構想や授業づくりによって、既習事項と関連付けた面積の求め方を児童に定着させることができた。単元を通して同じ考え方を繰り返し使用したことで、どの児童にとっても問題解決の手順が分かり、実際に問題解決ができるようになった。しかしながら、「数学的な見方・考え方」を働かせて問題解決していく力は、短期間で育まれるものではない。今後も、「数学的な見方・考え方」を働かせる場面を意識的に設定し、児童から多様な考え方を引き出していくことを継続して行っていきたい。また、いくつかの方法を共有する中で、考え方を比較したり、場面に応じてよりよい方法を選択したりする力を養っていくことも大切である。問題解決を図るだけでなく、どのような考え方が効率的なのか、よりよい方法とはどういった方法なのかについて考えさせるために、繰り返し吟味する場面を取り入れた授業づくりを、他領域においても行っていきたい。

<引用文献>

※1 文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編』日本文教出版 p.23 (2018)

<参考文献>

- ・伊藤幹哲『算数授業のユニバーサルデザイン』東洋館出版社(2015)
- ・齋藤一弥『平成29年改訂小学校教育課程実践講座算数』ぎょうせい(2018)
- ・田中博史『算数的表現力を育てる授業』東洋館出版社(2001)
- ・田中博史『語り始めの言葉「たとえば」で深まる算数授業』東洋館出版社(2012)
- ・筑波大学附属小学校『第58回「算数授業研究」公開講座』(2017)
- ・夏坂哲志『夏坂哲志のつながりを意識してつくる算数の授業』東洋館出版社(2013)
- ・野中知行監修 岩見沢市立南小学校『教科書を200%活用した算数授業づくり』明治図書(2017)
- ・文部科学省『小学校学習指導要領』(平成29年告示)(2018)
- ・文部科学省『小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 算数編』日本文教出版(2018)