

〇〇〇図形指導における具体的操作を用いた指導法の研究〇〇〇

—既習の図形に直す見通しをもたせることに着目して—

教育学研究科 教育実践創成専攻 教科領域実践開発コース 初等教科教育分野 小池勇盛

1. 研究動機

令和5年度に行われた全国学力・学習状況調査の大問2「図形の構成の仕方を観察して図形について判断すること（テープ）」において、正答率が21.1%であった（図1）。類似問題である平成25年度の正答率は42.8%であり、正答率が低いことがわかる（図2）。誤答の主な理由としては、必要な情報が明記されていない状況において、解く手段が見つけられていないことがあげられる。また、筆者の前年度の研究（小池、2024）において、6年角柱・円柱の体積の単元に焦点を当てて児童の図形感覚を育てるための授業実践を通して、教材を工夫し模型を与え考えさせることで児童に多様な見方を促し、児童に解き方のよさを感じさせることができた。しかし、具体物を用いることが逆に、児童の考えを妨げる要因となってしまった。理由としては模型を与え続けることで、平面で表された立体図形での思考を妨げてしまったことにある。そのため、児童の図形問題に対する考えを多様化させることや、具体物を用いる際、どのように扱うことが児童の学習を効果的に支援するのかを考える必要があると感じ、本研究テーマを進めることにした。

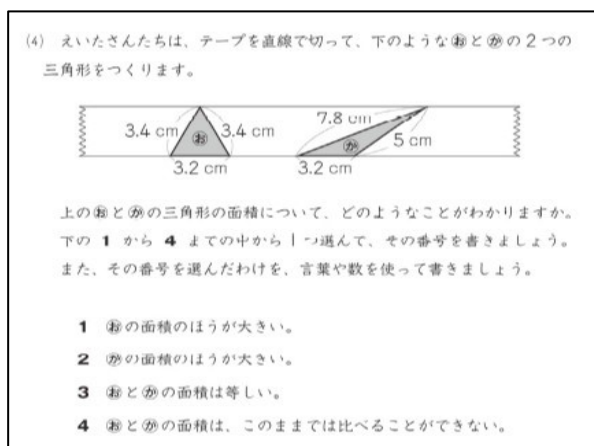


図1：令和5年度全国学力・学習状況調査
小・算

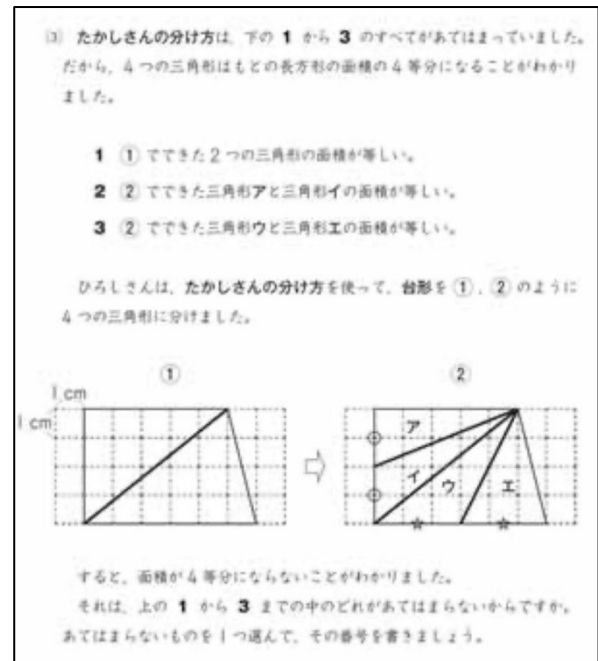


図2：平成25年度全国学力・学習状況調査
小・算

2. 本研究の目的

本研究の目的は、「具体物を用いる指導について、児童の図形に対する考えの様相を見取り、具体物を適切に与えることが児童の学習の助けになったのか、その効果を検証する。」こととする。

3. 研究方法

- (1) 具体的操作を用いることの必要性を先行研究や学習指導要領から分析・考察を行う。
- (2) 具体的操作を効果的に行うための指導の工夫を実習校の授業観察を通して分析・考察する。
- (3) 先行研究における具体的操作を効果的に行う授業、学習指導要領、教科用図書を分析し、授業実践の示唆を得る。
- (4) 授業実践を行い、その分析から、具体的操作を行う授業の有効性を明らかにする
- (5) 最後に授業実践から得られた成果と課題をもとに、本研究の結論を述べる。

4. 研究内容

4.1. 具体的操作について

(1) 学習指導要領の分析・考察

平成29年度学習指導要領には「各領域の指導に当たっては、具体物を操作したり、日常の事象を観察したり、児童にとって身近な算数の問題を解決したりするなどの具体的な体験を伴う学習を通して、数量や図形について実感を伴った理解をしたり、算数を学ぶ意義を実感したりする機会を設けること。」図形領域においては小学校段階において、具体的操作の経験を多く積み、図形に対する考え方の素地を養うことが重要である。しかし、教師が具体物を意図もなく与え続けるだけだとかえって児童の思考を遮ってしまう要因にもなりえる。

(2) 先行研究の分析・考察

原・澤井ほか(1991)によると「念頭操作のできる児童を育成するためには、具体的操作から念頭操作に直結するのではなく、その間の段階が大切である。また念頭操作は、具体的操作をすることで、より高いものになっていく」と述べている。念頭操作ができるようになるためには見通しをもって思考を進められるようになることが重要であり、具体的操作を効果的に行うためには、児童たちが見通しを持ち、操作の意図をもって行うことが大切である。そして、見通しを持つことができるようになるためには、日ごろの学習の中で意識的に見通しを持って取り組む経験をすることが大切である。

また原・澤井ほか(1991)は「操作活動を行わせる際には、「いつ、どんな場面で、どのように児童に与えるか」が大切になる。」と述べている。具体物を与え、ただ考えさせるのではなく、児童が具体的操作を行いたいと感じた時に与えることにより、具体的操作の有効性が示される。このことから具体的操作を用いた指導においては児童に見通しを持たせ、具体的操作が必要であると実感したときに行わせることが重要であると考ええる。

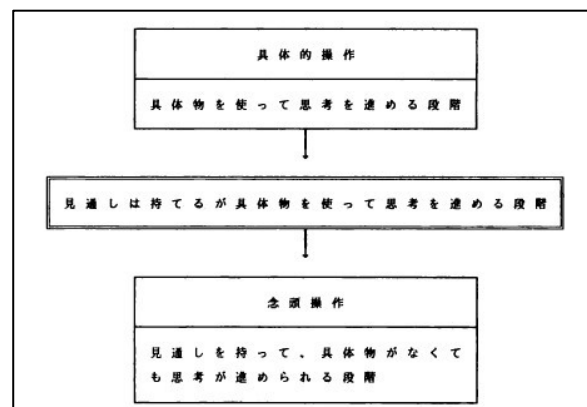


図3：具体的操作から念頭操作に移る過程

(3) 先行研究から得られた示唆

平成29年度学習指導要領と原・澤井ほかの研究より、児童に具体物を与え、指導を行う授業の実践において、以下の2観点を重要視した授業をする必要があると考える。

- ①見通しを持たせること
- ②具体的操作を何度も経験させること

具体的操作を何度も経験させることにより、視覚的に図形を捉えるだけでなく、図形の大きさなどの図形的な特徴を感覚としてとらえやすくなる。また見通しを持たせることで具体的操作をすることに意味を感じさせ、別の図形が出てきた際に、考えを持つための基礎を養うことができると思う。

4.2. 得られた示唆をもとにした教材研究

見通しを持たせることを重視するため図4に示すような既習事項を想起させやすくするための補助教材を用意した。小学校4年生（下）面積のはかり方と表し方の学習において扱われた教材であり、今回の授業実践の導入において、既習事項を振り返りつつ、以降の平行四辺形の面積を求めるための見通しを持たせることができると考えたためである。

また具体的操作では以下の図5、6を用いる教材を使用し、授業を行うこととした。授業実践の内容として具体的操作を行わせる場合、切る行為などが考えられるため、児童に様々

な具体的操作を行わせるために、十分な量を用意した。



図4：補助教材

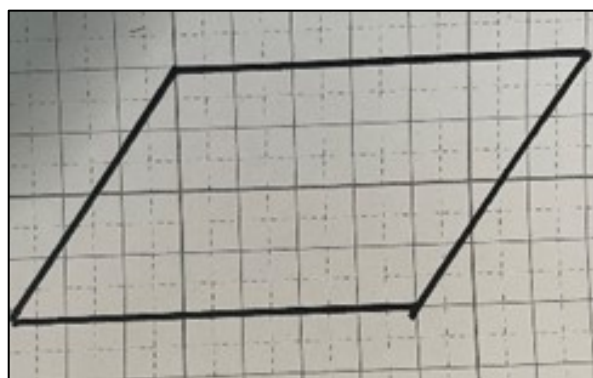


図5：具体的操作で扱う教材（第2時）

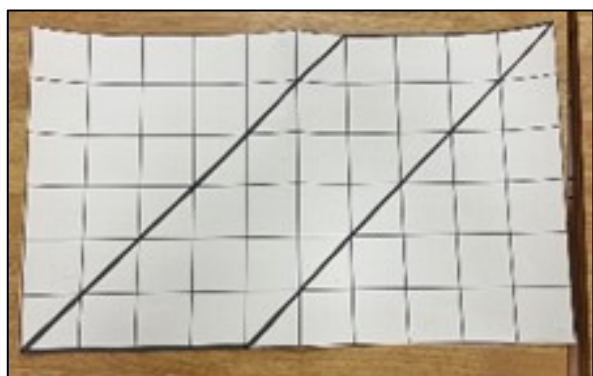


図6：具体的操作で扱う教材（第4時）

5. 授業実践

5-1. 授業実践の概要

本研究における授業実践は、小学校第5学年「四角形と三角形の面積」で行った。

時期：令和6年 11月

対象：山梨県内小学校5学年 34名

授業実践の指導内容は以下のとおりである。

第1時：陣取りゲームを行い、面積について考え、公式について細かい意味について確認する

第2時：三角柱の体積の求め方を考える活動を行い前時で習った四角柱と合わせて角柱の体積を「底面積×高さ」を用いて求めることができる

第3時：平行四辺形の面積の求め方の公式を考える活動

第4時：高さが平行四辺形の外にある場合の面積の求め方を考える活動

本研究に大きくかかわる第2、4時について、その授業の実践を以下に記す。

5-2. 授業実践の実際

今回の授業記録における児童と教師との対話について教師の発言をT、児童をCとして表記した。また番号については通し番号とした。

(1) 2時間目

①前時の復習

前時で取り上げた長方形や正方形を黒板に提示し、どのように面積を求めたのかを児童に説明させた。その中で 1cm^2 に着目させ、長方形や正方形や正方形の面積は縦×横ではなく、 1cm^2 のマス目が縦に何個分、横に何列分あるのかという公式の意味について問いを投げかけた。

②課題の提示

平行四辺形の面積の求め方を考えよう

本時のめあてを確認した後、図形の違いを確認する中で、面積を求めるためにはどうすればよいのかの見通しを児童との対話の中で確認した。その後平面図を配布し、自力解決の時間を設けた。

T14：長方形と平行四辺形の形としての違いは何ですか？

C11：直角じゃない

C12：ななめになっている

T15：あとは？

T16：じゃあ、長方形って求められるね

T17：なんでこっちは求められない？

C13：真っ直ぐじゃない

T18：何が真っ直ぐじゃない

C14：縦が斜めだから、今までのやつだと求められない

③自力解決

自力解決の場面では、平面図を自由に使って考えてよいことを伝え、より多くの考えを出すよう促した。

④全体共有

全体共有の中では、4つの考えについて取り上げた

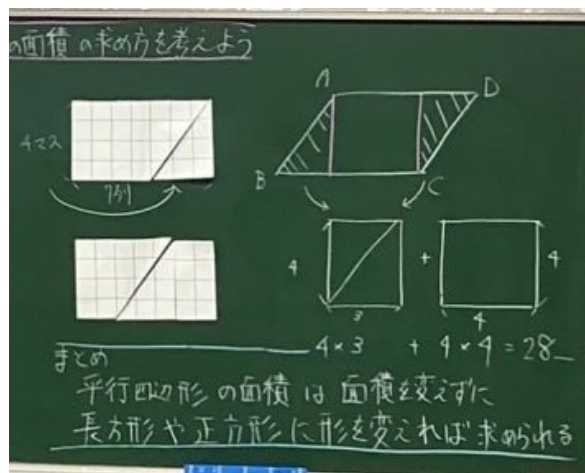


図7：全体共有時の板書（第2時）

はじめに切る回数を1回にして、長方形を作る考えを取り上げた。この考えをしている児童が最も多く、長方形に直すという既習事項の活用ができた考えであったためである。

C23：これに対して、ここを切って長方形に直す

C24：同じ考えの人

T27：どこで切った

C25：三角形の終わりのところ

C26：角AとかCとか

次に切って三角形を二つ作りだす児童の考えを取り上げた。1回だけでなく、何度変形しても答えが求められるということを児童たちに理解してもらうためである

C40：まずここをぶった切った破片が個々で

C41：ここをぶった切った破片が個々で

C42：個々の正方形の面積が $4 \times 4 + 4 \times 3$

C43：式が違うけどさっきとやり方は一緒

C44：だから切るけど長方形にしないけど、

T40：ここできって

T41：その後どうする

C45：三角形をくっつけて、残りの正方形と合わせる

T42：で面積はいくつになりますか

C46： $4 \times 3 + 4 \times 4$

T43：答えは？

C47：28

最後に取り上げた考えについては、平行四辺形を長方形に直すためには切るだけでなく底面に対して垂直に切れば、どの場所から切っても長方形は作り出すことができることを児童たちに気づいてもらうためである。この考えを持っている児童はいたが、説明してもらう時間が確保できなかった。

T44：であとは、もちろん三角形できるのもいいけど、こうしてみると…

C48：真っ二つにしてる

T45：ど真ん中できってくっつけてもできるね

T46：これやった人？

⑤まとめ

児童に授業について振り返らせながら次のようにまとめをした

平行四辺形の面積は面積を変えずに長方形や正方形に形を変えれば求められる

(2) 4 時間目

①前時の復習

前時の復習を行い、平行四辺形の面積を求めるためには底辺と高さの情報が必要であることを確認した。

②課題の提示

図形を提示し、今までの平行四辺形と異なる部分について問うことで、今回の問題に対する見通しを持たせた。

T9：この平行四辺形の一番の違いは何ですか？

C7 : 高さがわからない

C8 : 底辺が短い

T10 : たかさがどうだろう

C9 : 交わっていない

C10 : 斜めにしか切れない

T11 : という風に昨日までの平行四辺形と違って高さについて今まで通りにいかない

T12 : 今までだったら求められたけどこれはわからない。じゃあどうしようか。

C12 : 公式で解く

T13 : 公式で解くって言ったけど本当に使える？

C13 : 直せばいいじゃん

T14 : じゃあ、今回のやつも公式が使えるような形に直せばいいんじゃない？

T15 : じゃあやってもらいます。

③自力解決

児童に平面図を配布し、第2時と同様に、切ることや折ることを許可し、自由に考えさせた。

④全体共有

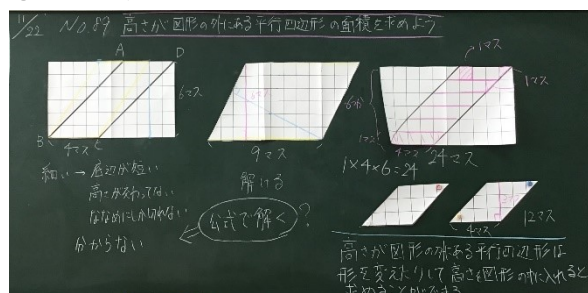


図8 全体共有時の板書（第4時）

はじめにマス目を数えた児童の考えを取り上げた。理由としては、細分化することで正方形を作り出すことができ、 1cm^2 の正方形何個分であるかという既習の問いに直すことが出来ることを伝えるためである。

C14 : この平行四辺形を手で数えたら 24 個あった

T16 : マス目を数えた

C15 : でもマス目が無かったら出来ない？

T17 : Rさんはまずマス目があるんだから、マス目を数えようとしてくれました

T18 : ちなみに、斜めのところがありますね、斜めはどう数えましょうか

C16 : 斜めは半分に分かれているから、2 個で 1 個分

T19 : 2 個で 1 個分だから、何マスありますか？

C17 : 24

次に高さが外にある平行四辺形を高さが内側にある平行四辺形に等積変形させる児童の考えを取り上げた。変形させることで面積は同じになるのか考えさせ、面積を構成する要素として重要な底辺や高さに注目してもらうことを意図した。

C22 : A の角を C の上に伸ばしたところにして D を青い線に上に持ってきて、そうすると辺の長さは変わらないから面積はわからない

C23 : でも、斜めを縦にしたら上に上がるじゃん。

C24 : 斜めは変わるけど、高さは変わらないから

C25 : 同じ高さで移動してるから、高さは変わらない

T33 : A さんの言ってることってこんな感じ

T34 : え、これって変えていい？

T35 : 図形変わっちゃってない？

C26 : 大丈夫、公式に必要な部分が変わってないから

最後に切って面積を求める児童の考えを取り上げた。これは未知の図形の中に既習の図形があること、そしてどのように作り出していくのかを考えてもらうためである。

T37 : Y さんの真ん中ぶった切るってどういうこと？

T38 : どこの真ん中？

T39 : ちょっと前に来て

C29 : ここをぶった切る、で各自求めて最後足す

T40 : ぶった切ったらどうなる？

C30 : 平行四辺形が 2 つできて、高さが中にくる

T41 : ぶった切ったらこうなります

T42 : 他にもありますか？

T43 : S 君のやってること見せてもらいました

T44 : Y さんは真っ二つ、S 君はすべてをぶった切っていました

④まとめ

児童の発言をもとに、高さが外にある平行四辺形の面積の求め方についてまとめ、授業を終えた

高さが図形の外にある平行四辺形は、形を変えたりして、高さを図形の中に入れると求めることができる

6. 授業実践の分析

授業実践のねらいに即して、児童が具体的操作を行ったことによる反応について分析を行った。

(1)教師との対話による見通し

授業実践の第2時において具体的操作を行わせる前に児童との対話の中で見通しをもたせた。下の記録から、既習事項との結びつきや具体的操作を行う必要性について児童が感じることができたことがわかる。

T19: じゃあ、自分たちができるのって長方形だよね、でも今はこの平行四辺形を求めたい。どうしよう

C15: 切っちゃえ

C16: 切ればいい

C17: 切って長方形にする

C18: 切って移動させる

C19: 長方形にすればいいんだよ

また前述の第4時 T9～T15 の場面でもあるように、変形させることが難しい図形についても、試行錯誤をして見つけようとする姿が見られた。これは具体的操作が効果的であると理解し、第2時での学習を振り返り、今までの学習のように既習の図形に変形する操作を行えばよいと見通しが立てられていることがわかる。

(2)学習の中で、自分なりの見通しを持つ児童

児童1(表1)は「最初は、できないでしょ。と思ったけど、考えていけば、考えていくほど

色々なやり方が思いつきました」と記述している。これは長方形や正方形に直すことを切るという具体的操作をする中で自分なりの見通しを持つことができていたことがわかる。

今日は、平行四辺形の面積の求め方を考えました。

最初は、できないでしょ。と思ったけど、考えていけば、考えていくほど色々なやり方が思いつきました。

表1: 児童1の学習感想

児童2(表2)は「直角三角形の面積の求める公式を発見した気がします。直角三角形は2つを合わせると長方形や正方形になるので、縦×横÷2だと思います」と記述している。これは図9に示すような変形を児童が行う中で児童自ら獲得した物であり、具体的操作を用いて変形させる過程を行ったことにより、未習の三角形について、どのように解くのかの見通しを持つことができていたことがわかる。

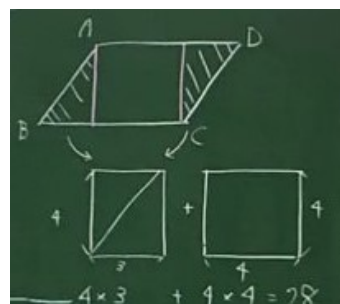


図9: 全体共有時に提示した児童の考え

2024/11/19今日は、平行四辺形の面積を求めました。今日考えたことは、直角三角形の面積を求める公式を発見した気がします。直角三角形は二つを合わせると、長方形や正方形になるので、縦×横割る2だと思います。

表2: 児童2の学習感想

(2)念頭操作に移りたいと考える児童

児童3(表3)は「授業だと切れるけどテストでは切れないから次は切らないで求めたいです」と記述している。これは、テストなどで具体的操作を行えない状況を想定し、念頭操作に移りたいと考えていることがわかる。

11月19日(火)今回は平行四辺形の面積を求めました。授業だと切れるけどテストでは切れないから次は切らないで求めたいです

表3：児童3の学習感想

児童4(表4)は「切って移動して長方形にして面積を求めました。いろいろな求め方がありますが、面倒くさい求め方をわざわざする必要はないなと思いました。やりやすい求め方を知りたいです」と記述している。これは具体的操作を毎回行うのは面倒であることに気づき、より良い方法を見つけようとしていることがわかる。

にして面積を求めました。色々な求め方がありますが、面倒くさい求め方をわざわざする必要はないなと思いました。やりやすい求め方を知りたいです。次は三角形の面積の求め

表4：児童4の学習感想

7. 授業実践の成果と課題

7-1. 成果

分析から実践授業の研究の成果を述べる。成果として以下の2点を挙げる。

①については、見通しを持たせ、児童が問題に対して、どのように解けばよいのかを考えやすくなることができた点である。日々の授業観察を通して、児童たちはわからない問題に対して既習の内容と結びつけて考える場面が数多くみ

られた。そこで授業実践においても、振り返りを積極的に行い、既習と結びつけやすくなるよう工夫を行った。また、前述の第2時T14-C19及び第4時T9～T24の場面にもあるように、今まで習ってきた図形と今回扱う図形との違いについて問う中で、より具体的な見通しを持てるよ

- ①見通しを持たせ、児童が問題に対して、どのように解けばよいのかを考えやすくなることができた
- ②具体的操作を十分に行わせることにより、念頭操作に移りたいと考えるきっかけ作りができた

うな工夫なども行った。

②については、具体的操作を十分に行わせることにより、念頭操作に移りたいと考えるきっかけ作りができた点である。具体的操作を十分に行わせた第2時で授業後の学習感想において「テストでは切れないので次は式や計算で求めたい」との記述があった。また児童3の学習感想にも同様の記述があり、具体的操作から念頭操作に学習段階を進めていこうとしている姿が見られた。これは児童が学習を進めることに対し、具体的操作が効果的に働いたのではないかと考える。

7-2. 課題

分析から実践授業の研究の課題を述べる。課題として以下の2点を挙げる。

- ①図形に対するずれが生じてしまった
- ②活用場面の設定が不十分であった

①については、図形に対するずれが生じてしまった点である。図10、図11で説明すると次のようである。具体的操作については児童たちが自由に操作を行うため、様々な児童の解答を予想していた。図10の青線で囲まれた三角形を赤線で囲まれた三角形に移動させる操作を予想していたが、実際には図11で示されるような操作を児童が行っていた。教材研究の段階では想定していなかった考えであり、実際の授業でも、教師

が児童の見方を理解することが難しかった。児童との図形に対しての見方のずれにより、教師の説明に児童たちが疑問を感じる場面も少なくなかった。その点については教材研究をより一層重ね、児童が図形をどの様にとらえているのかを細かく理解していくためにも、児童の実態把握をし、児童に寄り添った教材を提案していくことが必要であった。

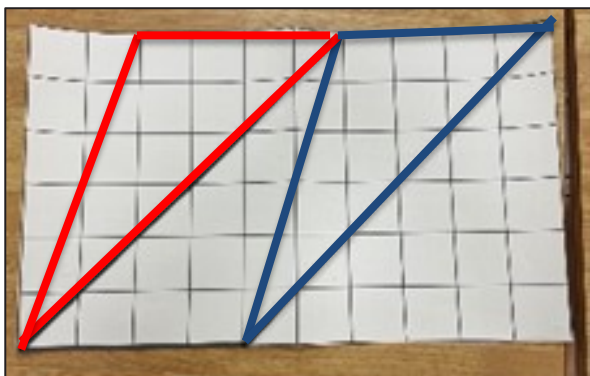


図 10：筆者が考えた予想される児童の図形の見方

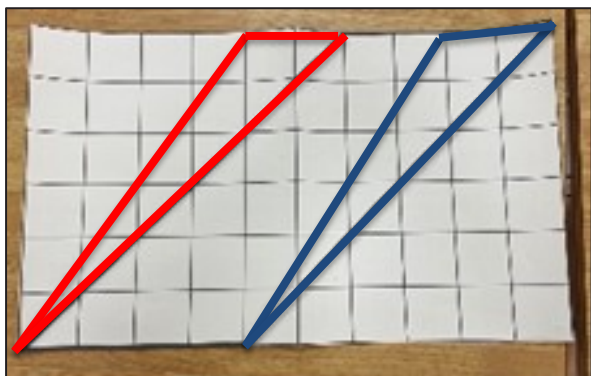


図 11：実際の児童が考えた図形の見方

②については、活用場面の設定が不十分であった点である。児童たちの学習感想の中に「次は他の図形でも今日やった方法が使えるのかやってみたい」といった記述があった。児童から先の学習に対する見通しが出てきたことは成果であるが、実際に使ってみるといった活用場面の設定は時間が足りずできなかった。せめて類似問題を配布し、解かせる学習活動を通じて、今回の解法が使えるのかどうかを児童たちに考えさせることはできた。

8. 本研究の結論

本研究の目的は、「具体物を用いる指導について、児童の図形に対する考えの様相を見取り、具体物を適切に与えることが児童の学習の助けになったのか、その効果を検証する。」ことであった。先行研究などの分析を行い、具体的操作を用いた指導で重要な2観点を定め、授業実践を行った。筆者の授業実践を通して、見通しを持たせることで児童が考えを整理し、具体的操作を円滑に行うことができたことや具体的操作を十分に行わせることにより、次の操作の段階である念頭操作に移りたいと児童たち自身に感じさせることなどの成果が得られた。しかし、児童が図形をどの様にとらえているのかの実態把握が不十分であったことなどの課題も明らかになった。

今後の課題として、本研究では児童の具体的操作に焦点を当て実践を行ったが、具体的操作から念頭操作に移る過程や、児童に念頭操作を行わせることに焦点を当てて研究を進めていく。

参考・引用文献

- ・ 国立教育政策研究所(2023) 令和5年度全国学力・学習状況調査 報告書【小学校／算数】
- ・ 国立教育政策研究所(2013) 平成25年度全国学力・学習状況調査 報告書【小学校／算数B】
- ・ 文部科学省(2017) 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 pp 331-332
- ・ 原修, 澤井康郎ほか(1991) 論理的な思考力を育てる図形指導の研究—具体的操作から、念頭操作へ—pp 21-24
- ・ 清水美憲, 真島秀行他(2024)『新しい算数 5』、東京書籍
- ・ 藤井斉亮, 真島秀行他(2022)『新しい算数 4』、東京書籍