

令和6年度岡崎市教育研究大会レポート

岡崎市立大樹寺小学校 柴田 博巳

1	3A	算数 (小)
---	----	-----------

2 研究テーマ

「数学的な見方・考え方を働かせる児童の育成」

3 研究概要

(1) 主題設定の理由

今年度6年生を担当している。5月に行われた令和5年度全国学力・学習状況調査[算数]の結果の評価観点正答率を分析すると、「思考・判断・表現」の観点において全国平均の正答率56.5%に対して57.3%と0.8%上回っていた。しかし、「課題の解決に向けて、自ら考え、自分から進んで取り組んでいましたか？」という児童質問紙の質問に対して81.6%(+3.3%)の児童が「当てはまる、どちらかといえばよく当てはまる」と回答していた。これは全国平均78.3%を上回っており、主体的に学習に取り組んでいる児童が多いことにつながっていると考えられる。

この結果より、本学級の子供たちは、学習に対して主体性をもって取り組むことができている。しかし、算数の学習において、「思考・判断・表現」の力の育成が十分ではないことが明確となった。

現行の学習指導要領算数科の目標「思考・判断・表現」を示す部分が、以下の様に明記されている。

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・能力を次の通り育成することを目指す。

(2) 日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道立てて考察する力、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし統合的・発展的に考察する力、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり目的に応じて柔軟に表したりする力を養う。

資料1：学習指導要領(平成29年度告示)解説 算数編 算数科の目標 (抜粋)

「思考・判断・表現」の力を育成するために、「数学的な見方・考え方を働かせる」部分に着目をした。「見方・考え方を働かせ」の文言は、現行の学習指導要領の、算数以外の教科にも共通して明示されている。それぞれの教科に特有の見方・考え方を働かせることで、資質・能力を育成することが大きな目的とされていることがわかる。また、中央教育審議会答申(2016)において、「『数学的な見方』については、①事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えることである」、『数学的な考え方』については、②目的に応じて数・式、図、表、グラフ等を活用し、論理的に考え、③問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識・技能等を関連付けながら統合的・発展的に考えることであると示されている。これは、学習指導要領算数科の目標(2)①「基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし」(数学的な見方)、②「見通しをもち筋道立てて考える力」(数学的な考え方)③「統合的・発展的に考察する力」(数学的な考え方)と対応していると考えられる。

そこで、本学級の子供の実態と学習指導要領算数科の目標や中央審議会答申の内容から、研究の主題を「数学的な見方・考え方を働かせる児童の育成」と設定する。

「統合的・発展的に考察する」について、立教大学教授黒澤氏の著書(2019)によると、「幾つかの事象に共通点を見いだし一つのものとしてとらえると、すなわち『統合』が起きると、『じゃあ他の場合はどうだろう?』と、さらに範囲を広げてみようとする『発展』が起きるのだ」と述べている。

そこで、数学的な見方・考え方を「既習内容から問題解決の見通しを立てて考え、問題解決で使った方法や考え方から共通点を見いだし、まとまった考えに整理し、他の場合でも汎用できないかと考えること」と本研究において定義する。また文教大学教授片桐氏の著書(2017)より、「既習内容から問題解決の見通しをたてて考える」ことを「類推的に考察する力」と捉えて本研究を進めていく。

本研究を検証するために、6年「図形の拡大と縮小」を取り扱うことにした。この単元では、拡大や縮小の観点から既習の基本図形の性質を考えたり、拡大図や縮図の作図を通して形や大きさの決まり方を考えたりすることができる。合同な図形とは違い、拡大図、縮図は重ねて確かめるという作業ができない。見かけで判断をするのではなく、合同の条件で「辺の長さ」「角の大きさ」2つの要素を取り上げて確認した既習事項を基に、拡大・縮小の性質を考察していく。数学的な見方を働かせて共通点を見い出すことで対応する角の大きさが変わらないことや対応する全ての辺の比が等しいことに着目させることができ、拡大図・縮図の関係性を深く理解していく姿を期待した。

また、拡大図、縮図の作図では1つの頂点を軸に拡大・縮小することを学習した後に、「他の頂点を軸に拡大・縮小することはできないだろうか」と新たな問いを見い出すこともでき、統合的・発展的に学習することができる単元である。

本実践を通して、児童が既習の知識・技能から類推的に課題を考察し、問題解決で使った方法や考え方から共通点を見いだし、統合的・発展的に考察してほしいとの願いをもち、目指す子供像を以下の様に設定した。

(2) 目指す子供像

①既習の知識・技能をもとに類推的に考察する子供

②基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見いだし、統合的・発展的に考察する子供

また「目指す子供像」に近づくために、以下の様に研究の仮説と手立てを設定した。

仮説Ⅰ 導入の場面で、本時の課題とのつながりのある復習問題を設定し、復習問題と課題との関連性に着目するような支援をすれば、既習の知識・技能をもとに類推的に考察することができるだろう。

【手立て①】復習問題の工夫

授業の冒頭に、本時の課題と系統性のある復習問題(以下3分チャレンジ)を設定する。3分チャレンジに取り組むことで、既習の知識・技能を想起し、系統性に気付く素地を作ることができるようにする。その素地を作ることで、既習の知識・技能をもとに類推的に考察できるようになることをねらいとする。本研究では、5年生「合同な図形」との系統性に着目し、合同条件の「辺の長さ」「角の大きさ」の2つの要素や、合同な図形の作図方法を3分チャレンジで取り上げることで、合同な図形の考え方をもとに、拡大・縮小の考え方を類推的に考察していく姿につなげたい。

【手立て⑦】復習問題（3分チャレンジ）と課題との関連性を問う発問の工夫

課題提示の時に、3分チャレンジと本時の課題との関連性を問う発問（以下役立ち発問）をする。既習の知識との系統性に着目したりや既習知識の振り返りをしたりすることで、本時の課題を類推的に考察していく姿へとつなげていきたい。

仮説Ⅱ 問題解決の場面で、多様な考えを比較して、共通点に目を向けるような支援や、問い返し発問の工夫をすれば、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし、統合的・発展的に考察するだろう。

【手立て⑧】ICT機器（電子黒板）での視覚的支援

ICT機器（電子黒板）を用いて、児童が作図した図形を電子黒板で比較して提示する。児童が作図した図形のような黒板では比較しにくいものを、タブレット端末のミラーリング機能で比較する。電子黒板では同時に複数人の解法をミラーリングできることため、多様な考えを比較して提示することができる。本研究では、マス目のない紙に三角形や四角形といった図形の拡大・縮小する作図方法を電子黒板で比較することで、作図における図形の性質を見いだすことができると考えた。また、拡大・縮小の図形の条件の考察の際、「対応する辺の長さ」が比の関係となっている、「角度の大きさ」は変わらないといった図形の性質を見いだしてほしいと考えた。

【手立て⑨】問い返し発問の工夫（共通点の発問と一般化の汎用性を問う発問）

学習内容を一般化して既習の知識と統合するために、子供たちの多様な考えを提示した際に共通点について追究する発問（以下見つけ発問）をする。

また、学習した内容をまとめ、一般化して一つの考え方へと統合し発展的な考察につなげる問い返し（以下ジャンプ発問）で新たに拡張した考えへと発展していくことができると考えた。本研究では、「三角形の場合では成り立つね」「他の場合はどうだろう？」と問い返し発問をすることで、「四角形ではどうだろう？」といった新たな問いを見いだして発展的に考察することができるだろうと考えた。

前述したこれらの研究の仮説と手立てが有効であるか、以下の児童を抽出児童として実践の検証をしていくことにする。

抽出児童Aの算数の取り組み方	抽出児童Aに対する教師の願い
算数の学習に対して、真面目に取り組むことができる。 しかし、前時との関連性を理解できずに課題に対して手を止めてしまったり、誤答したりする姿がある。また、課題をやるのが目標となって、課題解決後に共通点を探したり、発展的に次の課題を考えたりする姿はあまり見られない。	児童が合同の学習や前時まで「拡大」「縮小」の性質から類推的に本時の課題を考察してほしい。また、図形の性質や作図などの多様な考え方から共通点を見いだすことができるようになってほしい。そして、既習の知識・技能と関連付けて統合的・発展的に考察できるようになって欲しい。

4 研究実践と考察

〔実践②〕図形の拡大・縮小条件を考察する児童A

授業の導入で、3分チャレンジ「合同な図形の条件を答えよう」【手立て⑦】を提示した。5年生で学習した「2つの図形を重ねると、ぴったり重なること」「対応する辺の長さが等しく、対応する角度が等しいこと」を全体で確認した。

第1時で、拡大する図形の特徴として、縦と横が同じように大きくなることを確認したので、第2時の課題として△ABCと△DEF（2倍の拡大図）を提示した。それに対して児童は（資料2）のような反応であった。C1「拡大している」C2「2倍ぐらいかな」とのつぶやきがあったのでT3「ちょうど2倍になっているかな？」と問いかけた。すぐに、長さを調べようとする児童がいたので、課題としてT5「拡大の条件を調べよう」（資料2）と設定し、一人調べの時間を設けた。児童Aは、定規と分度器で調べ「辺の長さ」が全て2倍となっていること「角度」が同じとなっていることを確かめていた（資料3）。しかし、三角形の「高さ」にも着目していたことから、合同な図形の条件から「辺の長さ」「角度」の2つの条件から類推的に拡大の条件を考察することができていなかった。子供たちの調べたい主体的な気持ちを優先し、全体の場で役立ち発問【手立て⑧】をきちんとしなかったためだと考えられる。次時より、一人調べの前に役立ち発問を必ず設定するようにした。

その後、調べた拡大条件について全体追究（資料4）を行った。C11「対応する辺の長さが2倍になっていること」やC14「対応する角度が同じ」になっていることに気が付く児童がいた。これは、合同の条件の対応する「辺」や「角度」の考え方を、類推的に考察することで導き出した考え方であるとうかがえる。

そこで、共通点を見いだすために対応する辺を整理しながら電子黒板で提示【手立て⑧】し、T15で「共通していることは2倍ということかな？」と辺の拡大条件に着目させる見つけ発問【手立て⑨】（資料4）を行った。児童Aが板書を見ながらしばらく考えたのちに、A16「たぶん、それぞれ対応する辺の比が等しくなっている」（資料4）と答えた。なんと、拡大の条件を考察していく中で、前単元で取り扱った比の考え方を基に共通点を導き出すことができたのである。対応する辺の比が「1:2」と等しくなることを板書にまとめる（資料5・次項）と、「確かに、全部一緒だ」と教室全体で共感する声があがった。多様な考えから共通点を見つける支援をすることで、基礎的・基本的な数量の性質を見だし、既習

T: (△ABCと△DEFを提示)
 C1: 拡大している。
 C2: 2倍ぐらいになってそう。
 T3: あーそうか、拡大しているか。
 2倍って言葉が聞こえたけど、
 ちょうど2倍になっているかな？
 C4: ちょうど2倍ってそうだけど・・・
 Cn: (定規を出して、調べ始める)
 T5: じゃあ、今日の課題は「拡大の条件」
 をこの図形から見つけていこうか。

資料2：授業記録

資料3：児童Aの拡大条件の一人調べ

T8: 拡大の条件は見つかりましたか。どんな条件でしたか？
 C9: 底辺が6cmから12cmで2倍になっています。
 C10: 角度が60°で同じでした。
 C11: 調べたら、対応する辺の長さが2倍になっていることが分かりました。
 C12: 角度が同じになっていました。
 C13: 測ると、全ての角度が同じになっていました。
 C14: 対応する角度が同じです。
 T15: 4cmが8cmと対応していて、2.5cmが12cm、3.5cmが7cmと対応していますね。共通していることは2倍ということかな？
 A16: たぶん、それぞれの対応する辺の比が等しくなっている。
 Cn: ん？どういうこと？
 Cn: あ！たしかに！
 A17: 4:8=1:2、2.5:5も、3.5:7も全部1:2で同じになっている。
 Cn: 確かに、全部一緒だ。

資料4：授業記録

の知識の比の考え方と拡大縮小の条件を統合的に考察する姿が確認できた。

その後、三角形の拡大・縮小の条件が「対応する辺の長さの比が等しいこと」「対応する角度が等しいこと」を全体の場で確認した。そこで、T24「三角形の場合で成り立つことはわかったね。他の場合はどうかな?」(資料6)とジャンプ発問【手立て⑤】を行った。すると、つぶやきの中でA25「じゃあ、四角形もできるかも」(資料6)と漏らしていたため、追発問をした。A27「三角形でわかったから、四角形でも一緒かな?と思って」(資料6)、C28の「四角形でも成り立つか調べたい」という発言を受けて、拡大・縮小の関係になっている四角形の図形を配付した。児童Aは、図(資料6・右)のように「対応する辺の長さの比がそれぞれ等しいこと」と「対応する角度がそれぞれ等しいこと」を確かめることができ、四角形でも成り立つことを確認した。

資料5：板書

ジャンプ発問をすることで、三角形だけではなく四角形でも成り立つのではないかと発展的に考察し、確かめる姿へと導くことができた。

児童Aは、振り返りの中で、「拡大・縮小する条件で(中略)合同の条件と一緒に辺と角度だけ確認すればいいと思いました」「この条件は三角形でも四角形でも当てはまることがわかりました。他の図形も同じか調べたくまりました」(資料7)と記述している。

T20: 三角形拡大・縮小の条件を整理しましょう。

C21: 対応する角度が等しくなっていることです。

C22: 対応する辺の長さが1/2倍や2倍になっていることです。

C23: C22さんに付け足して、対応する辺の長さの比が等しくなっていることです。

T24: なるほど、辺の長さ、角度の条件を満たせば、お互い拡大・縮小の図形になることが、三角形の場合で成り立つことがわかったね。他の場合はどうかな?

A25: じゃあ、四角形もできるかも。

T26: Aさんなんて言いましたか?

A27: 三角形でわかったから、四角形も一緒かな?と思って。

C28: 四角形でも成り立つか調べたい。

資料6：(左) 授業記録 (右) 児童A 四角形の拡大条件一人調べ

本時を通して、類推的に考察することはできていないところもあったが、合同条件の「辺」と「角度」の2つの要素が、拡大・縮小の条件と同じであることを理解し、新しい知識として統合する姿が確認できた。また三角形から四角形だけでなく、他の図形も同様か調べたいと述べていることから、発展的に考察していく児童Aの姿がそこにはあった。

わかったことは、拡大・縮小する条件で「対応する長さの比が全て等しいこと」と「対応する角が等しい」ことです。始めは高さも測っていたけど、合同の条件と一緒に辺と角度だけを確認すればいいと思いました。この条件は、三角形でも四角形でも当てはまることもわかりました。他の図形も同じか調べたくまりました。

資料7：児童Aの振り返り

〔実践④〕マス目のない紙に三角形の拡大図・縮図のかき方を考察する児童A

実践③で、マス目のある方眼紙を使って、拡大図・縮図のかき方を学習した。縮図をかく時にマス目があることで、1/3倍の縮図のかきづらさに子供たちが出会った。そこで、マス目のない紙に三角形の拡大図・縮図をかくことを伝え、実践④の課題へとつなげた。

授業の導入で「3分チャレンジ」【手立て⑦】として、合同な三角形のかき方を復習した。「3つの辺の長さが等しい」条件は覚えていたが、ほとんどの児童が「2つの辺の長さとその間の角度が等しい」条件と「1つの辺の長さとその両端の角度が等しい」条件を覚えていなかった。全体で合同条件を確認したのち、T12「拡大図・縮図をかく時は、どんな方法を使うとよさそうかな?」(資料8)と役立ち発問【手立て⑧】を行った。すると、子供たちは、3分チャレンジで扱った「三角形作図の3つの合同条件」を見ながら類推的に考察し、コンパスや定規を用いて、三角形の3倍の拡大図をかき始めた。児童Aはまず、3つの辺の長さをそれぞれ3倍にする計算を行った。そのあとに、コンパスを用いて「3つの辺の長さ」を用いて三角形の3倍の拡大図を作成することができた(資料9・左・次項)。

T5: 3分チャレンジ出来ましたか?

Cn: 難しい。出来ていないです。

T6: 覚えている合同条件は何ですか?

C7: 3つの辺の長さが等しい。

C8: C7さんに付け足して、対応する3つの辺の長さがそれぞれ等しいと思います。

T9: 他の条件は覚えてないですか?では、5年生の復習をしましょう。(デジタル教科書で合同条件を提示)

Cn: あーやったことある。

C10: 2つの辺の長さとその間の角が等しい。

C11: 1つの辺の長さとその両端の角が同じ。

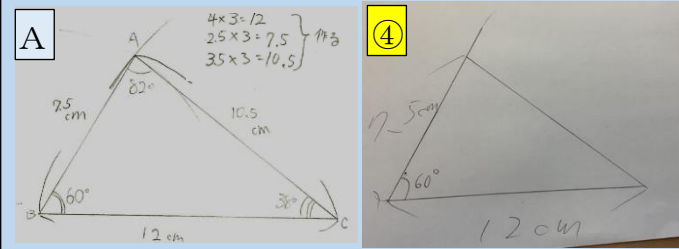
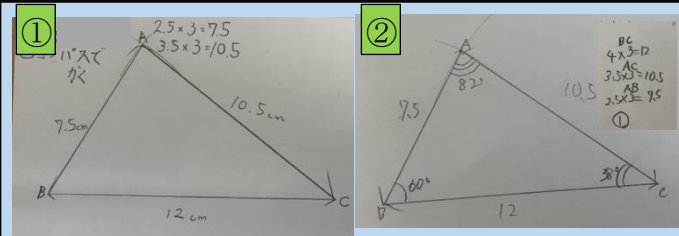
T12: 3つの合同条件がありましたね。では、三角形の拡大図・縮図をかくときは、どんな方法を使うとよさそうかな?今日の課題は、この三角形の3倍の拡大図を白い紙にかいてみましょう。

Cn: あ! 合同な三角形のかき方を使えばいいのかわ。

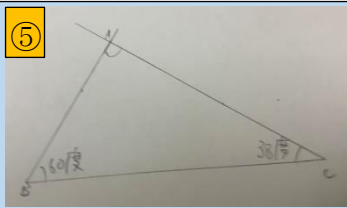
A13: えーっと、角度は一緒に、辺の長さだけ変えればいいのか? 資料8：授業記録

多様な拡大図のかき方があったので、それぞれの拡大図のかき方を比較し、共通点に目を向けるために電子黒板のミラーリング機能で比較【手立て⑨】を行った。電子黒板で比較することにより、C25「①と②は考えが同じ」C26「Aの考えも同じ」と①②と児童Aのかき方が「3つの辺の長さ」を3倍にして拡大図を作成した方法で共通した考え方であると確認できた。さらに④の考え方について全体に問かけると、コンパスの跡がなく、定規で線を伸ばしていることに気が付き、2つの辺の長さとその間の角度を使って作図している方法であると子供たちは理解していった。そこで、④が作成した拡大図に着目し、T32「どのかき方もなぜ角度って変えずに作図するのかな?」共通点から見つけ発問【手立て⑩】をすると、A33「図形の拡大・縮小の条件は対応する辺の長さは変わるけど、角度は変えないから」(資料9・次項)と実践②で学習した内容を使って説明することができた。このことから拡大・縮小の作図方法を考察していく中で、既習の知識である拡大・縮小の条件を統合的に児童Aが考察をした結果の発言であったと考えられる。さらに、C36が⑤の作図方法をミラーリング機能で全体共有を図ろうとした。それは「1つの辺とその両端の角度を使っての作図」であった。この考えが出てきたこととC40「合同な三角形のかき方と同じだと思います」の発言より、合同な三角形のかき方の3通りの方法と拡大図・縮図のかき方が同じ方法であることに気付いていった。合同な三角形の3通りのかき方と拡大図・縮図のかき方が共通していることを全体で確認でき、作図には「3つの辺の長さ」「2つの辺の長さとその間の角度」「1つの辺の長さとその両端の角度」を使えばよいことを確認できた。T41「三角形の拡大図をかくことができますね。さらに何がかけるかな?」(資料9・右)とジャンプ発問【手立て⑪】をしてから、本時の振り返りを記述するよう

指示を出した。



①②A児の考え：3つの辺の長さ使っての作図
④の考え：2つの辺の長さとその間の角度を使っての作図



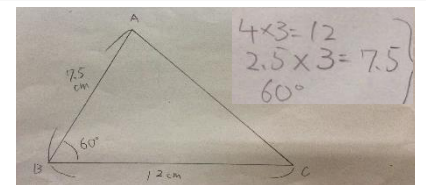
C36 ⑤の考え：1つの辺とその両端の角度を使っての作図

T24：いろいろな方法で3倍の拡大図をかくことができましたね。このかき方を比べて見て、どう思いますか？
C25：①と②の考えが同じです。
C26：Aの考えも同じじゃないかな？3つの辺の長さで考えていると思います。
T27：3つの辺の長さって言葉が出たけど、どうしてこの長さになったのですか？
C28：4cmは3倍で $4 \times 3 = 12$ 、2.5 cmは $2.5 \times 3 = 7.5$ 、 $3.5 \times 3 = 10.5$ になるからです。
T29：なるほど、全ての辺を3倍にして考えるのですね。じゃあ④のこの考え方ってどういう考えですか？
C30：これは、2つの辺の長さとその間の角度を使ってかいている。
C31：2つの辺は、3倍にして考えていて、角度は変わらない。
T32：どのかき方もなぜ角度は変わらない？
A33：図形の拡大・縮小の条件は対応する辺の長さは変わるけど、角度は変わらないから。
T34：このAの考え方って、他のかき方でも共通しているかな？
Cn：うんうん。全部そうなっている。
C35：うんうん。だから、作図するときには、角度は変えず、辺の長さだけ変えて作図すればいいの？
C36：先生！もう一つ方法があります。
(⑤をミラーリングしながら) 1つの辺とその両端の角度を使えばできます。
C37：これも辺の長さだけ変えている。
C38：(つぶやき) 合同の時と同じ。
T39：C23さん。今言ったこと教えてください。
C40：合同な三角形のかき方と同じだと思います。
Cn：うん。同じだ。3通りあるね。
(中略)
T41：拡大のかき方は3通りありますね。これでみんなは白い紙に三角形の拡大図をかくことができました。さらに何がかけられるかな？今日の学習の振り返りを書きましょう。

資料9 (左) 電子黒板での比較 (右) 授業記録

児童Aの振り返りからは、「三角形の合同条件のかき方と拡大・縮小のかき方は同じようにかければよかった」(資料10)と記述していることから、作図方法を合同な図形のかき方と拡大図・縮図のかき方を統合することができたと考えられる。さらに、「三角形はかけたので、次は四角形に挑戦したい」(資料10)と発展的に考察する姿も振り返りから確認できた。実践②と同じように、「三角形では成り立つ」ことからジャンプ発問【手立て⑤】をすることで、三角形から発展的に四角形も成り立つだろうと自然に考える姿に、統合的・発展的に考察する力の成長を感じた。振り返りを書いて時間の余った児童Aは、2つの辺とその間の角度を使った方法(資料11)で作図を試していた。今日学習したことを生かして学びに向かう児童Aの姿にとっても喜びを感じた。

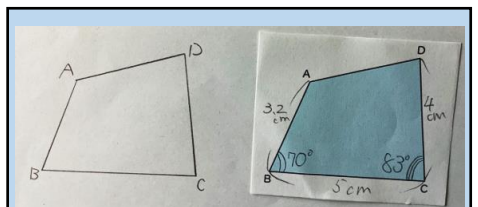
今日の授業でわかったことは、三角形の合同条件のかき方と拡大・縮小のかき方は同じようにかければよかったことがわかりました。今までは、1つの方法でかければよかったと思っていたけど、C20さんのようなかき方を見て、その方法(2つの辺とその間の角度)があるのかと勉強になりました。三角形は書けたので、次は四角形に挑戦したいと思います。資料10：児童Aの振り返り



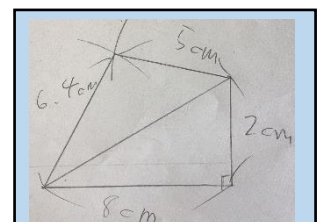
資料11：児童Aの三角形3倍の拡大図②

(実践⑤) マス目のない紙に四角形の拡大図・縮図のかき方を考察する児童A

実践④の児童Aの振り返りで四角形に挑戦したいことを全体で取り上げて、四角形の拡大図・縮図のかき方を本時の課題とすることにした。3分チャレンジ【手立て⑦】として、合同な四角形のかき方を復習した。児童Aは、(資料12)のように復習問題に取り組み、合同な四角形をかくことができた。しかし、前学年で学習した三角形を2つ作成して四角形を作図する方法ではなかった。そこで、3分チャレンジの解答(資料13)を全体で取り上げて、合同な四角形を作図する際三角形2つ分として考えればよいことを確認した。その考え方を見たときに児童Aは「あ！5年生でやっていた」とつぶやき、前学年で学習したことを思い出した様子であった。その後、本時の課題「四角形の拡大図・縮図をかこう」を提示し、「どのような考え方を使えば作図できそうかな？」と役立ち発問【手立て⑧】を問いかけた。多くの児童が「三角形2つ分で考えればできそう」と答えたため、すぐに一人調べの時間を設けた。児童Aは、自身の3分チャレンジの合同のかき方ではなく(資料13)の考え方と類似した方法で作図していた。四角形を作図するときに「三角形2つ分で作ること」という見通しをもっていたが(資料14・次項)のように辺の長さを用いて2倍の拡大図を作成した。作図を終えた児童Aに「どうして、辺の長さを使って作図したの？」と問うと、「(資料13)みたいに、4つの辺の長さを測ればできると思ったから」(資料14・次項)との返答があった。作図に関して辺の長さを2倍にして(資料13)から類推的に考察していたが、拡大した三角形をかく条件「3つの辺の長さ・2つの辺の長さとその間の角」で作図していることに十分理解できていないことが明らかになった。



資料12：児童A 3分チャレンジ解答



資料13：3分チャレンジ解答

そこで、四角形の拡大図・縮図の作成方法の一般化を図るために、共通点を目を向けるよう電子黒板【手立て㉔】をつかってそれぞれの解答を比較し、考えを整理した。

(資料15・左)のように拡大した四角形を電子黒板で提示した。そこから共通している考え方を教室全体で模索したが、C27「辺の長さが2倍になったこと」C28「角度が全て等しくなっていること」(資料16)にしか気付くことができず、話し合いが停滞してしまった。共通点を見つける際、辺の長さや角度ばかりに着目して、作図においての図形の性質に着目できなかったためである。そこで、作図方法という視点を与えて共通点を探するために、T29の(ii)の考え方に着目させて、かき方について説明を促した。すると、C30「直角三角形を作ってから、上の三角形を作れば良かった」(資料16)という発言を受け、少しずつ三角形の拡大図のかき方に焦点が絞られていった。直角三角形は「8cm」「2cm」「90°」の要素を用いて作図していることに気付いていき、A34「2つの辺の長さとその間の角度を使って直角三角形をかいている」「全部そのかき方でかいている」(資料16)の発言が出てきた。さらに、もう一つの三角形もC37の「3つの辺の長さを使って三角形をかいている」「点線の辺BDと6.4cmと5cmを使っています。点線があれば、辺が1つできる」(資料16)という考えから、3つの辺の長さを使って作図していることに気が付いていった。拡大した四角形の作図方法について考察していく中で、様々な考

$4 \times 2 = 8$ $B_0 = 8.0\text{cm}$
 $3.2 \times 2 = 6.4$ $AB = 6.4\text{cm}$
 $1 \times 2 = 2$ $DC = 2\text{cm}$
 $2.5 \times 2 = 5$ $AD = 5\text{cm}$

(資料13) みたいに、4つの辺の長さを測ればできると思ったから。

資料14: 児童Aの個人追究 聞き取り内容

i

ii

資料15
電子黒板の児童の解答と板書

共通していること

- 全ての辺の長さ2倍
- 全ての角度が等しい
- 三角形2つで作る 合同条件(2つの辺と5cm間の2つの辺の長さ)

C30 三角形2つで作る

拡大した四角形のかき方の共通点を整理した板書

え方から共通点を探し、拡大した三角形の作図方法を用いることで解決できることが確認できたのである。そして、「3つの辺の長さ」や「2つの辺の長さとその間の角度」を使う三角形の作図方法から四角形の作図方法を統合的に考えることができた姿であった。だからこそ、縮小した四角形を作図するよう練習問題を提示した際、児童Aは(資料16・右下)のように、三角形の作図方法「3つの辺の長さ」を使って2つの三角形を作り縮小した四角形を作図することができた。T40「三角形と四角形を拡大した図形をみんなはかくことができますね。さらにどんな図形ができそうかな?」(資料16)とジャンプ発問【手立て㉔】で、児童Aは、「三角形の作図の条件を使えば、五角形やいろいろな形でもかけそう」と振り返りで記述した。三角形の作図方法を用いれば、様々な形の作図ができそうだという発展的な考えへと高めることができた姿であった。

T22: 電子黒板を見てください。(i)を提示しながら)それぞれのかき方はどのように考えていますか。

C23: まず、全ての辺を2倍にして計算します。次に8cmの線を引いてから、90°を測って、2cmの辺を作ります。その後、5cmと6.4cmを測って四角形を作りました。

T24: どのかき方も同じ方法で拡大した四角形を作っていますね。では、このかき方(ii)はどうでしょうか?

C25: ちょっと違うかな?点線が入っているし。あ、でも同じ部分を使って作図しているから一緒のかき方?

T26: この5つのかき方で共通している部分ってどこだろう?

C27: 全部の辺の長さが2倍になっている。そして、コンパスを使って作図している。

C28: かいてない人も入るけど、90°を使って作図している。あと共通なのは、他の角度も同じになっている。

Cn:

T29: なかなか共通している考え方が見つかりませんね。では、(ii)の考えはどうして点線があるのですか?

C30: なんて点線があるのかというと、三角形を2つ作ると四角形になるから、まず直角三角形を作ってからその後に上の三角形を作れば良かったからです。

T31: なるほど。始めに直角三角形を作ったのですね。(i)の考えには直角三角形はないのかな?

C32: あります。点線をかいてないだけで直角三角形はあります。それは全部一緒になっています。

T33: みなさんは、拡大した三角形のかき方は勉強しましたね?じゃあ、どんなかき方を使ってこの直角三角形をかいているかな?

A34: 2つの辺の長さとその間の角度を使って直角三角形をかいています。あ、そっか。全部そのかき方でかいているのか。8cmと2cmと間の角度90°を使って三角形を作ってる。

T35: もう一つの三角形はどうでしょうか?

A36: え?どういうこと?

C37: あ!3つの辺の長さを使って三角形をかいているよ。点線の辺BDと6.4cmと5cmを使っています。点線があれば、辺が1つできるからね。

A38: あーほんとだ。なるほどね、気が付かなかった。そっか、だから点線を使えば3つの辺の長さを使って三角形をかきことができるんだ。すご!

T39: (i)の考え方にはかいていなかったけど、(i)-(ii)の考えで共通していることは、合同な三角形の条件の2つの辺の長さとその間の角度を使って三角形をかいて、その後3つの辺の長さを使ってもう一つの三角形を作っていますね。この考えを使って、縮小した四角形をかいてみましょう。(中略)

T40: これで、三角形と四角形を拡大した図形をみんなは書くことができますね。さらにどんな図形ができそうかな?

C41: 次って五角形をかきますか?

Cn: できる!三角形を足していけばできそう!

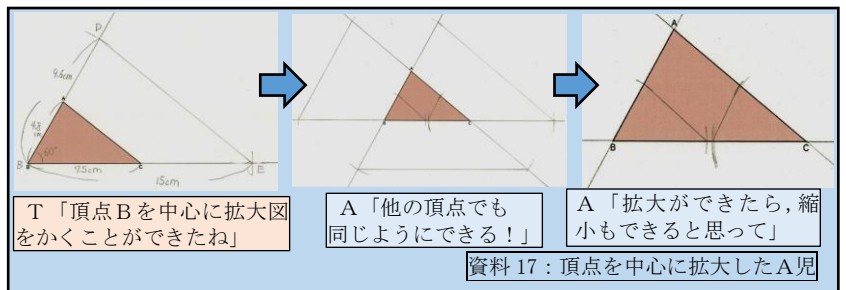
【児童Aの縮小した四角形】

資料16: 授業記録 (右下) 児童Aの縮小図

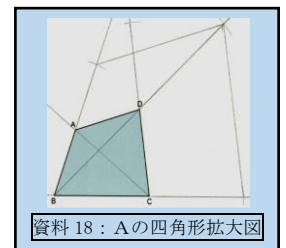
(実践㉔) 1つの頂点を中心にして拡大図をかき方法について考察する児童A

実践㉔では、1つの頂点を中心にして拡大図をかき方法について考察した。児童Aは、△ABCの2倍の拡大図に挑戦した。頂点Bを中心に距離を2倍に伸ばすことで2倍の拡大図の作成(資料17・左・次項)することができた。次に、「頂点Bを中心に拡大図をかき方法ができたね」(資料17・次項)とジャンプ発問【手立て㉔】をした。

他の場合は？と聞くことなく児童Aは「あ、他の頂点でも同じようにできる！」（資料17・中央）とつぶやき、新たに紙を要求して頂点A、Cを中心に拡大した図形（資料17・中央）をかき始めた。他の頂点を中心に拡大図をかき終えた児童Aは、さらに頂点B、Cを中心に縮小の三角形（資料17・右）も作図していた。縮小を作図した理由について問うと「拡大ができたなら、縮小もできると思って」（資料17・右）と答えた。前時までのジャンプ発問をきっかけの一つの頂点を中心に拡大図や縮図をかき方法について自ら統一的・発展的に考察する児童Aの姿に驚き、強い感動を覚えた。

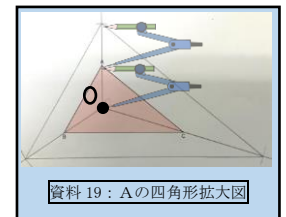


「三角形では1つの頂点を中心に拡大図や縮図をかきことができましたね」とジャンプ発問【手立て⑤】をすると、「次は四角形もやりますよね？」との声があがった。四角形のかかれた紙を配付すると、児童Aも（資料18）のように頂点Bを中心に拡大図を作成した。三角形から四角形でも同じように作図できると統一的・発展的に考察した姿であった。



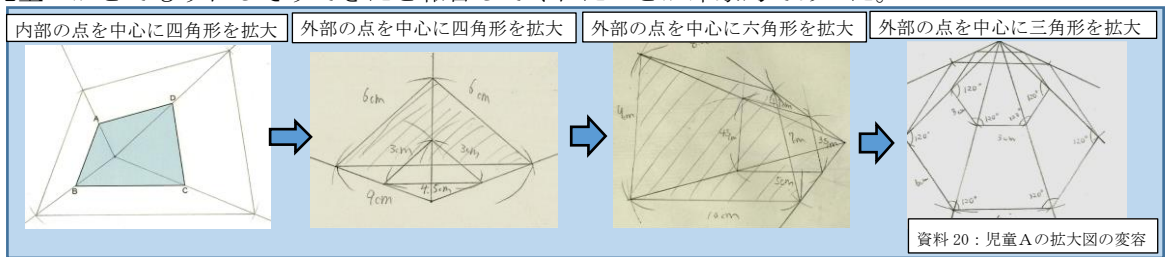
〔実践⑦〕頂点以外の任意の点を中心に拡大図・縮図のかき方を考察する児童A

実践⑥で学習した内容を基に、三角形の2倍の拡大図を作図する3分チャレンジ【手立て⑦】を行った。児童Aは前時の（資料18）のような、一つの頂点を中心に拡大する方法を用いて三角形の2倍の拡大図を簡潔に作図することができた。



そこで、「一つの頂点を中心に拡大図や縮図を作ることができるようになりましたね」と全体にジャンプ発問【手立て⑤】を行った。すると、「違う点から拡大ってできるのかな？」とつぶやく児童がいた。そこで、課題を「頂点以外の点を中心にして、拡大図や縮図を作ろう」とした。児童Aは実践⑥で扱った方法を用いて「中心にする点から距離を2倍に伸ばす」ことを意識して三角形内部の点Oを中心に2倍の拡大図の作成に試みた。すると、コンパスを用いて2倍の長さを測ることに気が付き、三角形の2倍の拡大図を作成した（資料19）。作図ができた瞬間、児童Aがとてもうれしそうできたと報告してくれたことが印象的であった。

さらに、児童Aは「次は四角形やってみようかな？」とつぶやいていたので、四角形の図を配付して、取り組むよう指示した。すると、三角形の時と同じようにコンパスを使って内側の点を中心に四角形の2倍の拡大図（資料20）を作成することができた。さらに児童Aは、「外の点を中心にできるかな？」と考え、（資料20）の外部の点を中心にした三角形の拡大図を作成した。この後「四角形の拡大図」「六角形の拡大図」を外部の点を中心に作図（資料20）した。児童Aが内部の点を中心に拡大図を作ることができたことから「外側の点は？」「さらに違う形はできるのかな？」と主体的に統一的・発展的に考察を進めたからこそ作図できたと考えられる。



さらに児童Aは、「外の点を中心にできるかな？」と考え、（資料20）の外部の点を中心にした三角形の拡大図を作成した。この後「四角形の拡大図」「六角形の拡大図」を外部の点を中心に作図（資料20）した。児童Aが内部の点を中心に拡大図を作ることができたことから「外側の点は？」「さらに違う形はできるのかな？」と主体的に統一的・発展的に考察を進めたからこそ作図できたと考えられる。

4 研究の成果

〔仮説Ⅰに対する手立ての検証〕

【手立て⑦】復習問題の工夫
 (実践②) 3分チャレンジ「合同な図形の条件」で出てきた「辺の長さ」「角度の大きさ」の2つの要素が関係していると類推的に考え、拡大条件を見つける（P2・資料3）ことができた。（実践④）3分チャレンジ「合同な三角形のかき方」より「3つの辺の長さ」の条件を使って、辺の長さのみ3倍にすればよいと類推的に考えて拡大した三角形（P4・資料9）を作図することができた。（実践⑤）3分チャレンジ「合同な四角形のかき方」で（P4・資料13）の考え方から、4つの辺の長さから90°の角度を使って辺の長さのみ拡大すればよいという類推的な考え方で四角形の拡大図（P5・資料14）を作成することができた。以上から手立て⑦は有効であったといえる。

【手立て⑧】復習問題（3分チャレンジ）と課題との関連性を問う発問の工夫
 (実践④) 三角形の拡大図・縮図の考察では（P3・資料8）「どんな方法で使うとよさそうかな？」に対して、「3つの辺の長さ」の合同な三角形の作図方法から類推的に考察し、（P4・資料9）を作図することができた。（実践⑤）四角形の拡大図・縮図においては、「三角形2つ分で四角形」との見通しをもっていただけの考えではなく、（P5・資料13）「4つの辺の長さ」「90°」を用いて作図していた。役立ち見つけの発問が有効に働いてはいなかったが、自分なりの考えをもち類推的に考察した姿ではあった。以上から手立て⑧は有効であったといえる。

以上から手立て⑦⑧が有効であったと考察でき、仮説Ⅰの妥当性が実証されたと言える。

〔仮説Ⅱに対する手立ての検証〕

【手立て⑨】ICT機器（電子黒板）や板書での視覚的支援
 (実践②) 拡大の条件の共通点を探る際、電子黒板に考えを整理することで対応する辺の比が全て1:2となっていること（P2、P3・資料4、5）に気が付き、既習の比の考え方と拡大・縮小条件を統一的に考察することができた。（実践④）三角形の3倍の拡大図のかき方を電子黒板で比較することで、角度を変えずに拡大図をかき共通点について見つけ、既習の知識の拡大・縮小の条件と同じようにかきことができる（P4・資料10）と統一的に考察できた。（実践⑤）四角形の拡大図・縮図を電子黒板で比較した際、拡大条件を使い三角形2つを作ることで拡大した四角形を作成できることを理解して（P5・資料16）の四角形を作図することができた。以上から手立て⑨が有効であったといえる。

【手立て⑩】問い返し発問の工夫（一般化の汎用性を問う発問）
 (実践②) 三角形の拡大条件を考察する際、多様な考えから共通点を探る見つけ発問をすることで、対応する辺の比が等しくなっていること（P2・資料4、5）に気が付くことができた。拡大条件を見いだした後、三角形で成り立つことからジャンプ発問をしたことで四角形でも成り立つかも発展的に考え、（P3・資料6）のように拡大した四角形（P3・資料7）でも確認できた。（実践④）三角形の拡大図のいろいろな考えを比較し、共通点である「角度を変えない」ことの理由を問う発問をした。その時に既習の図形の拡大・縮小条件から統一的に考察した発言（P4資料9）があった。また、四角形についてジャンプ発問をすることで、発展的に考える姿（P4・資料9、10）を導き、次時につなげることができた。（実践⑤）三角形、四角形の拡大図のかき方を学習した後に、ジャンプ発問（P5・資料16）をしたところ、この方法を使えば五角形やいろいろな図形をかけそうと発展的な考えを記述する姿もあった。（実践⑥）頂点Bを中心に拡大図をかきことができたことから他の頂点ではどうだろう？縮小はどうだろう？四角形ではどうだろう？と既習の知識と統合することで発展的に考察する姿（P6・資料17、18）があった。（実践⑦）1つの頂点を中心にできることを確認後、自ら図形の内部や外側の点を中心に拡大していくこと（P6・資料19、20）ができ発展的に考察していく姿があった。以上から手立て⑩は有効であったといえる。

以上から手立て⑨⑩が有効であったと考察でき、仮説Ⅱの妥当性が実証されたと言える。