

筋道を立てて考え、論理的思考力を高める児童の育成

～第5学年算数科「合同な図形」におけるプログラミングの活用を通して～

豊見城市立上田小学校教諭 桃原健

I テーマ設定の理由

近い将来 society5.0 の世界に突入し、AI 技術の発達により産業の変化や働き方が変化していくと言われている。そのような時代の中、社会で使われているあらゆる物には、コンピュータが内蔵されて活用されている。コンピュータを動かすためにはプログラムが必要であり、それによって人は道具を便利に使うことができている。道具の動きを制御するコンピュータを活用する上では、その仕組みを知ることが重要で、プログラミングを知ることにより主体的に活用することにつながり、適切に使うことができる。そのため、小学校においても児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるのに必要な論理的思考力を身に付ける学習活動が求められている。

小学校学習指導要領解説総則編（以下、「解説総則編」と表記する）には、「情報手段の基本的な操作の習得に関する学習活動及びプログラミングの体験を通して論理的思考力を身に付けるための学習活動を、カリキュラム・マネジメントにより各教科等の特質に応じて計画的に実施すること」と述べられている。プログラミングはそれ自体が目的ではなく、学習内容と関係付けながら取り入れ、各教科の指導の効果を高めることが重視されている。

また算数科においては、小学校学習指導要領解説算数編（以下、「解説算数編」と表記する）で「小学校の算数科においても、時代を超えて普遍的に求められる力であるプログラミング的思考を身に付けることが重要であると考えられる。そのため、プログラミング的思考と、算数科で身に付ける論理的な思考とを関連付けるなどの活動を取り入れることも有効である。」と述べられており、図形領域における内容の取扱いについても例示している。

これまでの算数科の授業実践を振り返ると、児童に自分の考えを表現させる際に、「なぜそのように考えたのか」や「どのような考え方をういたか」といったことを書かせたり発表させたりしてきた。また、交流活動を取り入れることによって、児童が主体的に学び合うような指導の工夫を行ってきた。しかし、算数を苦手とし、根拠を基に筋道を立てて表現することができない児童も少なからずいた。課題として、プログラミング的思考と算数科で身に付ける論理的な思考とを意図して関連付けてこなかったことが挙げられる。図形領域の活動で具体的に考えると、プログラミングによって図形の性質などをより確実に理解させたり、自らが意図する動きを実現するために試行錯誤させたりしていなかった。そのため、児童に図形に対する苦手意識を与えてしまい、図形領域の指導の効果を高める取組が不十分であったと考える。

そこで、本研究では「合同な図形」で図形を構成する要素に着目し、図形の性質を見いだす授業を展開し、プログラミングを活用して図形の仲間分けや合同な図形の作図をすることで、筋道を立てて考え、論理的思考力を高める児童を育成する事ができるであろうと考え、本テーマを設定した。

Ⅱ 研究仮説

算数科第5学年「合同な図形」の授業において、合同な図形の要素を用いて弁別したり、描いたりする場面で、プログラミングの体験を取り入れた学習を行う事で、筋道を立てて考え、論理的思考力を高める児童を育む事ができるであろう。

Ⅲ 研究内容

1 「筋道を立てて考え、論理的思考力を高める児童」について

(1) 「筋道を立てて考える」とは

解説算数編では、「筋道を立てて考える」ことについて、「正しいことを見いだしたり、見いだしたことの正しさを確かめたりする上で欠くことのできないものである。それは、ある事実の正しさや自分の判断の正しさを他者に説明する際にも必要になる。」と述べられている。このことから、問題解決をする場面で根拠を基に考えたり、説明したりすることが求められていると考える。

また、黒沢（1999）は「客観的な根拠を理由として事象を説明したり（推論）、事象の中に根拠としてのきまりや仕組みを発見していく（推理）という考え方である」と述べている。そのため、「なぜそうなるのか」を見つけたり、児童相互でそれぞれの考え方を説明し合い交流する活動が大切であると考えられる。

以上の事から、本研究では筋道を立てて考えることについて、問題解決をする際に既習事項を活用し、根拠をもって考えることや考えた事を説明できる児童と捉える。

(2) 論理的思考力とは

平成28年12月に出された中央教育審議会答申において、算数科・数学科における「数学的な見方・考え方」について、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、論理的、統合的・発展的に考えること」と述べられている。このことから、論理的思考力が算数においても求められていることがわかる。また、解説算数編においては「小・中・高等学校を通して、数学的活動を行い、数学的活動を通して育成を目指す資質・能力は同じ方向にある」と述べられている。

さらに、学習指導要領算数・数学科の目標「思考力・判断力・表現力」（表1）の柱で、小学校の過程で「筋道をたてて考察する力」を養う事を通して、中学校・高校の数学で「論理的に考察する力」を養うことと整理されている。

このことから、本研究では論理的思考力とは、根拠をもとに筋道を立てて考え、問題解決に取り組むことによって身につく力であると捉える。

表1 算数・数学科の目標における各校種の思考力・判断力・表現力

思考力・判断力・表現力	
算数 小学校	<u>日常の事象を数理的にとらえ見通しをもち筋道を立てて考察する力</u> 、基礎的・基本的な数量や図形の性質などを見だし統合的・発展的に考察する力や、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表したり柔軟に表したりする力を養う。
数学 中学校	<u>数学を活用して事象を論理的に考察する力</u> 、数量や図形などの性質を見だし統合的・発展的に考察する力や、数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を養う。
数学 高等学校	<u>数学を活用して事象を論理的に考察する力</u> 、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・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・的確に表現する力を養う。

(3) プログラミングと論理的思考力を高めることについて

黒上（2017）はプログラミングと論理的思考（図1）の関係について「論理的思考力の一部にプログラミングに必要な論理的思考力が含まれるのであって、逆ではない。」と述べている。さらに、プログラミングが論理を可視化するのに役に立つという関係を捉えた上で「小学校で重要なのは、考え方を可視化できるように、自己の考えの筋道を客観的にとらえる力を育成しておくこと」だと述べている。以上の事を考えると、「筋道を立てて考える」ことや「プログラミング的思考」は、大きく論理的思考力の一部であると捉えられる。

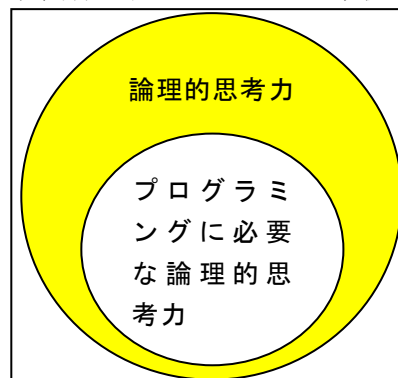


図1 プログラミングと論理的思考

そのため、本研究では問題解決の場面で、図形の角や辺に着目して合同な図形を描く際に手順が必要であることや、推理を順序に沿ってプログラミングし、コンピュータを使って描くことができるということを実感させることによって、児童の論理的思考力が高められると考える。

2 「合同な図形」におけるプログラミングの活用について

(1) プログラミング教育が目指すもの

「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」（以下「プログラミング教育の在り方」と表記する）では、プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力として、図2のような三つの柱に沿って整理されている。

また、「小学校プログラミング教育の手引（第三版）」（以下、「プログラミング教育の手引」）によると、プログラミング教育のねらいは、「①『プログラミング的思考』を育むこと、②プログラムの働きやよさ、情報社会がコンピュータ等の情報技術によって支えられていることなどに気付くことができるようにするとともに、コンピュータ等を上手に活用して身近な問題を解決したり、よりよい社会を築いたりしようとする態度を育むこと、③各教科等の内容を指導する中で実施する場合には、各教科等での学びをより確実なものとする」と述べている。

これらのことからプログラミング教育は、小学校の間にプログラミングそのものを学ぶことを目的としているのではなく、あることをするのに必要な動作を順序立てて考えていく姿勢を育むことを目指していると考えられる。

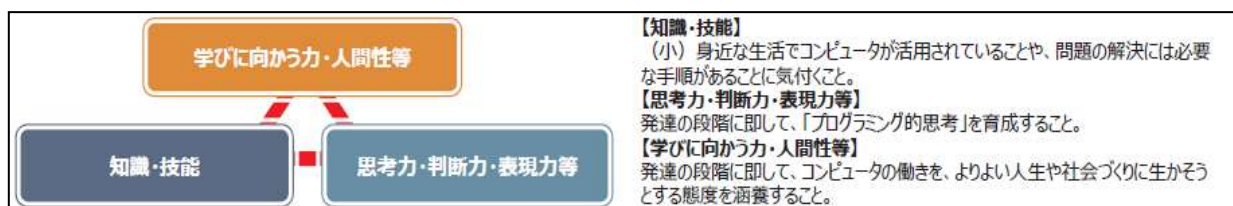


図2 プログラミング教育を通じて目指す育成すべき資質・能力

(2) 「プログラミング的思考」とは

プログラミング的思考については、プログラミング教育の在り方において、「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と説明されている。また、プログラミング教育の手引では「児童が試行錯誤を繰り返しながら自分が考える動作の実現を目指し、思い付きや当てずっぽうで命令の組合せを変えるのではなく、うまくいかなかった場合には、どこが間違っていたのかを考え、修正や改善を行い、その結果を確かめるなど、論理的に考えさせることが大切である」（図3）と述べられている。

そのため、本研究では合同な図形の要素を用いて弁別したり、描いたりする場面でプログラ

ミングの体験を取り入れながら、児童が筋道を立てて考えたり、説明したりする活動を行うことで、児童のプログラミング的思考につなげられるのではないかと考える。

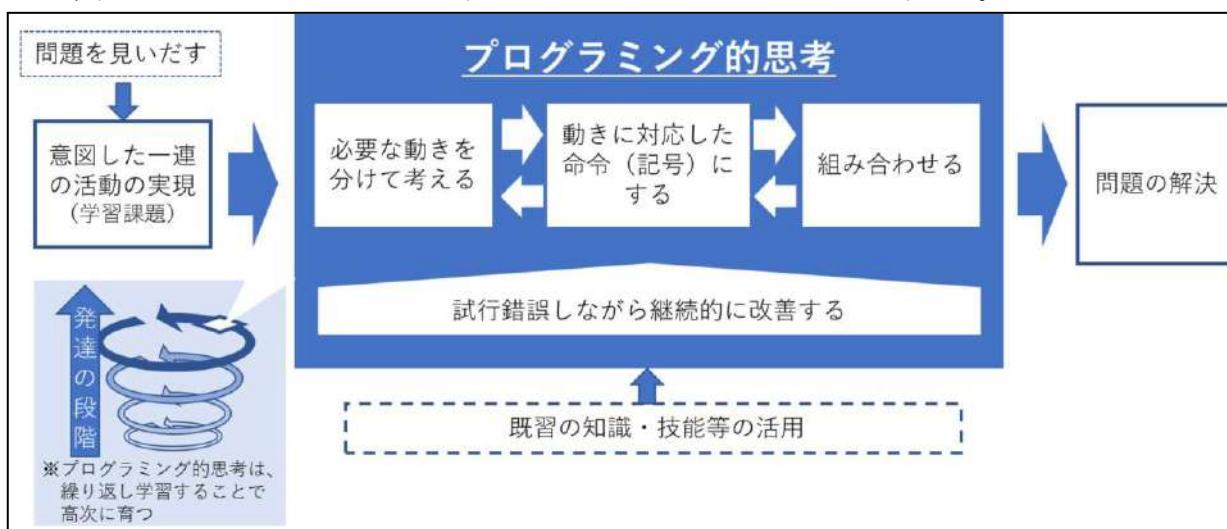


図3 プログラミング的思考を働かせるイメージ

(3) 数学的活動とプログラミング

プログラミング教育の在り方において、プログラミングの実施に当たっては、「プログラミングを体験することが、算数における学びの本質である数学的活動として適切に位置づけられるようにする」と述べられている。

また、解説算数編では、数学的活動の取組における配慮事項として「算数の問題を解決する方法を理解するとともに、自ら問題を見だし、解決するための構想を立て、実践し、その結果を評価・改善する機会を設けること」と述べられている。一方、プログラミングはプログラムする→実行する→失敗したら改善するという手順を追っていく。この考え方を図に表したのが図4である。このように、数学的活動の取り組み方とプログラミングの手順は似ており、プログラミングが数学的活動として捉える事ができると考える。

本研究においては、図形領域の指導の効果を高める手段としてプログラミング体験を取り入れていく。その際に、プログラミング的思考と数学的な思考の関係やそのよさについても気付かせたい。



図4 数学的活動とプログラミング

(4) 図形領域とプログラミング

算数科の具体的な取組事例として、解説算数編では〔第5学年〕の『B図形』の(1)における正多角形の作図を行う学習を取り上げている。正多角形の作図では、辺の長さや角度などの一部を変えることでいろいろな図形も同様に考えるとしており、これは合同な図形においても共通している。

そのため本研究では、「合同な図形」において、図形の構成要素を学び、条件を分岐させることで合同な図形の弁別を行う活動や、合同な図形を作図するために必要な条件を順序を考えて並べる等のプログラミングの体験を通して、筋道を立てて考える取組を行っていく。

IV 検証授業

- 1 単元名 「合同な図形」
- 2 教材名 「形も大きさも同じ図形を調べよう」(東京書籍5年)

3 単元設定の理由

(1) 教材観

児童はこれまでに、低学年から具体的な操作を通して二つの図形を「ぴったり重ねる」ことを行ってきている。また、四角形を構成する要素である辺どうしの平行、垂直といった位置関係に加えて、構成する要素どうしの相等関係を基に分類し、平行四辺形、ひし形、台形について学習してきた。

このような既習事項をもとに、本単元では最初に合同という視点で図形を考察する。その上で、合同の観点から既習の図形を見直すことや、合同な三角形や四角形の作図を通して、平面な図形の理解を深める事をねらいとしている。

まず、二つの図形がぴったりと重なるとき、つまり、形も大きさも同じであるとき、この二つの図形は合同であるという性質に気付かせていく。次に、二つの図形が合同であるとき、対応する辺や対応する角の大きさは、それぞれ等しいことを調べ、理解していく。さらに、図形を構成する要素のうちどの要素が定まれば図形が一つに決定するかという図形の決定条件に目を向け、一つに図形が定まることから合同な図形を作図することにつなげていくことができる。このように、手順を考え、その理由について表現することで、論理的思考力を育てていける教材となっている。

(2) 児童観

本学級の児童は、学習課題に対するつぶやきが多く、ペアやグループで学習する際にも話し合う習慣が身につけている。また、授業前の机上の整理などの学習規律も定着している児童が多く、意欲的に学習に向かっている様子がみられる。

合同な図形を学習するにあたり、レディネステストを行った。その結果、三角形を作図する問題では73.3%の正答率で、技能的な部分に苦手を感じている児童が見られることがわかった。また、正答率が極端に低かった問題が、辺〇〇、角〇、対角線などの四角形を構成する言葉や性質を問うもので、このことが、描き方を説明できないということにつながっていることも分かった。

一方、児童アンケートでは図形の学習が得意でないと答えた児童が83.3%に上った。その理由としては、「覚えなないといけないことがいっぱいあって難しいから」や「図を描くのが大変だから」という意見があがっていた。図形の角〇、辺〇〇といった使い慣れない表現の仕方や、図を描くときにコンパスや分度器をうまく使えないということが、苦手を感じている原因であると考えられる。

そこで、本検証では合同な図形を見つける手順や性質をブロックで考えさせ、合同な図形の性質を表す表現に慣れさせたい。また、プログラムの中でそれらの順序や分岐について考えることで、順を追って考えたり説明したりすることに親しませていきたいと考える。さらに、コンピュータでプログラムして合同な図形を描くことで、自分の手で描くよりも正確に早く作図できることの良さにも気付かせたい。

(3) 指導観

本単元では、図形の形や大きさが決まる要素に着目させ、合同な図形を能率的に描くことができるようにさせたい。また、プログラミングを活用して根拠を持たせたり、筋道をたてて考えさせたりするように指導を行う。

単元当初では、巻末の教具を用いることで具体的な操作を行うなどの数学的活動の充実を図る。その上で、操作の順序や繰り返しなどについて考えさせ、自分の考えを順序よく説明する活動へとつなげていく。また、アンケートの結果から順序よく説明することを課題にしている児童が多いことから、その課題を解決するために、アンプラグドプログラミングで合同の条件や図形の要素のブロックを活用して、順番良く並べることで思考の流れを明確にさせるように指導する。思考の流れを可視化し、さらに説明する言葉を記入させることで、より筋道を立て

て考えることにつながるのではないかと考えられる。さらに Scratch を活用し、合同な三角形の要素を並べてコンピュータで描くことで、自分の意図する動きに結びつくのかを個やグループで考えさせ、プログラミングを通して論理的思考力を育てていきたい。

4 単元の指導目標

(1) 単元の目標



知識及び技能	<ul style="list-style-type: none"> 図形の形や大きさが決まる要素について理解するとともに、図形の合同について理解する。 対応する辺の長さや角の大きさを用いて、合同な図形を弁別したり、描いたりすることができる。
思考力、判断力、表現力等	<ul style="list-style-type: none"> 図形を構成する要素や図形間の関係に着目し、合同な図形の性質を見だし、その性質を筋道を立てて考えたり説明したりすることができる。
学びに向かう力、人間性等	<ul style="list-style-type: none"> 日常の事象から形や大きさも同じ図形を見だし、合同な図形の性質について考えようとする。 合同な図形を構成する要素に着目して、合同な図形を弁別したり描いたりしようとする。

(2) 評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<ul style="list-style-type: none"> 合同な図形では、対応する辺の長さ、対応する角の大きさがそれぞれ等しいことを理解している。 合同な三角形を、対応する辺の長さや角の大きさに着目し、弁別したり作図したりすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 図形が「決まる」という意味を理解し、合同な三角形について、能率的な描き方を考え、合同な三角形を描くために必要な構成要素を見いだしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 図形の形や大きさが決まる要素について考えた事を振り返り、それらのよさに気づき、今後の学習に活用しようとしている。 合同な図形を構成する要素に着目して、合同な図形を弁別したり描いたりしようとしている。

(3) 単元の指導・評価計画（全8時間）

時	●学習目標・学習活動 ■検証場面	プログラミング	□主な評価規準 ◆検証の視点
1	<ul style="list-style-type: none"> ●「合同」の意味について理解する。 ・合同な図形を調べるためには、どのように調べるとよいか話し合う。(交流) 	【アンプラグドプログラミング】 ※分岐と順序 	<input checked="" type="checkbox"/> 合同の意味を理解し、合同な図形を調べることができる。(ノート・発言) <input checked="" type="checkbox"/> 形や大きさが同じ図形に関心を持ち、合同な図形の調べ方を工夫して考えようとしている。(ノート・発言)
2	<ul style="list-style-type: none"> ●頂点、辺、角について「対応する」の意味を知り、合同な図形の性質について理解する。 ・合同な図形について、重なり合う辺、角、頂点を調べる。(交流) 	【アンプラグドプログラミング】 ※分岐と順序 	<input checked="" type="checkbox"/> 対応する辺の長さや角の大きさに着目して、合同な図形の性質について考え、説明している。(ノート・発言)
3	<ul style="list-style-type: none"> ●四角形を対角線で分割してできた三角形が合同であるかどうかを調べ、既習の図形を合同の観点でとらえ直す。 ・台形や平行四辺形などの四角形を1本の対角線で分割すると、どのような三角形ができるか考える。 ・2本の対角線で分けたらどうなるか、全体で話し合う。(交流) 	【アンプラグドプログラミング】 ※分岐と順序 	<input checked="" type="checkbox"/> 既習の四角形について、対角線で分割した三角形を合同の観点で調べ、とらえ直している。(ノート・発言) <input checked="" type="checkbox"/> 合同の学習を活用して、既習の四角形の性質を調べようとしている。(ノート・発言)

4	<p>● 合同な三角形の描き方を三角形の構成要素に着目して考えることを通して、合同な三角形の描き方を理解する。</p> <p>・ 少ない要素で描くには、どうするか話し合う。(交流)</p>	<p>【アンプラグドプログラミング】 ※順序</p> 	<p>☑ 合同な三角形の描き方を理解し、必要な構成要素を調べて合同な三角形を描くことができる。(ノート・発言)</p>
5	<p>● 合同な三角形の描き方を三角形の構成要素に着目して考えることを通して、合同な三角形の描き方を理解する。</p> <p>・ 色々な描き方を話し合い、自分が描きやすい描き方について考える。(交流)</p>	<p>【アンプラグドプログラミング】 ※順序</p> 	<p>☑ 三角形の構成要素に着目し、合同な三角形を描くために必要な構成要素を考え、説明している。(ノート・発言)</p>
6 本 時	<p>● 合同な三角形を描くための要素を順序立てて考え、プログラムすることができる。</p> <p>・ 実際にかいた手順のブロックをノートに並べて、それを元にスクラッチでプログラムし、コンピュータに描かせる。</p> <p>・ 完成しないプログラムについて、なぜうまくいかないのかを話し合い、全体で解決する。(交流)</p> <p>■ 三角形の構成要素である6つのブロックを活用して、合同な三角形を描く方法を考える。</p> <p>■ ノートに並べたブロックをスクラッチで同じように並べて、コンピュータに三角形を描かせる。</p>	<p>【Scratch】 ※順序</p> 	<p>☑ 三角形の構成要素に着目し、合同な三角形を描くために必要な構成要素を順序立てて並べたり、説明したりしている。(ノート・発言)</p> <p>☑ 合同な図形を構成する要素の組み合わせを思考錯誤しながら、合同な図形を描こうとしている。(ノート・発言)</p> <p>◆ 前時までに学んだ合同な三角形のかき方をプログラムに生かす工夫によって、児童が根拠を基に筋道を立ててよりよく解決することができたか。</p> <p>◆ プログラミングで合同な三角形を早く正確に描ける工夫をすることで、プログラミングを行う良さを感じることができたか。</p>
7	<p>● 合同な三角形の描き方を活用して、合同な平行四辺形の描き方を考え、説明することができる。</p> <p>・ 少ない要素で描くには、どうするか話し合う。(交流)</p>	<p>【アンプラグドプログラミング】 ※順序</p> 	<p>☑ 合同な三角形の描き方を基に、図形の構成要素に着目して、合同な平行四辺形の描き方を考え、説明している。(ノート・発言)</p>
8	<p>● 学習内容の定着を確認するとともに、数学的な見方・考え方を振り返り価値づける。</p>		<p>☑ 基本的な問題を解決することができる。</p>

5 本時の指導

(1) 本時のねらい

合同な三角形を描くための要素を順序立てて考え、プログラムすることができる。

(2) 授業仮説



- ① ノートにプログラムを考えてブロックを並べさせてからスクラッチを活用することで、児童が根拠を基に筋道を立ててよりよく解決することにつながるであろう。
- ② プログラムすることで使用する図形の要素が変わっても正確に描くことができることがわかり、プログラミングを行う良さを感じることができよう。

(3) 本時の評価規準

三角形の構成要素に着目し、合同な三角形を描くために必要な構成要素を順序立てて並べたり、説明したりしている。【思考・判断・表現】

合同な図形を構成する要素に着目して、合同な図形を描こうとしている。【主体的に学習に取り組む態度】

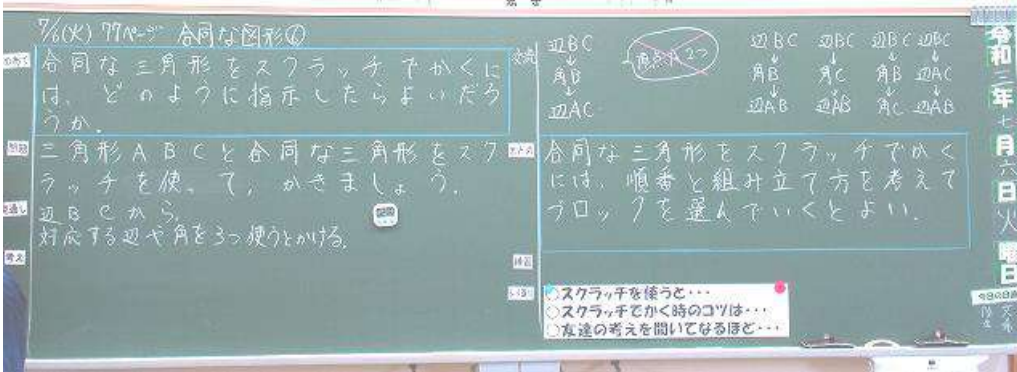
(4) 本時の展開 (第6時/全8時)

	学習活動	T: 主な発問と発話 C: 児童の反応 ※指導上の留意点	◆検証の視点 【評価規準】
導入 5分	1 問題を把握する	問題：三角形 ABC と合同な三角形をコンピュータを使って描きましょう。	
	2 めあてを確認する	T: 合同な三角形は三角形の何が決まると描けましたか。 C: 対応する頂点が決まると描けます。 T: 対応する頂点を決めるためには、どうすればよいですか。 C: 対応する辺や角を使えばいいです。 T: そうでしたね。では、どうすればスクラッチで描くことができるのでしょうか。	
		めあて：スクラッチで合同な三角形を描くには、どのように指示すればよいだろうか。	
展開 25分	3 見通しを立てる (個の学び)	T: どのような指示をすれば、スクラッチで描けそうですか。 C: 対応する辺や対応する角を順番良く並べて描くとよさそう。	◆検証の視点① 前時までに学んだ合同な三角形の描き方をプログラムに生かす工夫によって、児童が根拠を基に筋道を立ててよりよく解決することができたか。 (発言・行動観察・ノート)
	4 問題の解決をする (個の学び)	T: それでは、ノートに三角形の辺や角のブロックを並べてみましょう。 ※早くプログラムできた児童には、他の並べ方はないか考えさせる。 T: それでは、自分で並べたようにプログラムをして三角形をコンピュータで描いてみましょう。 ※うまく操作できない児童がいたら、助言する。 図形が完成しない並べ方を取り上げる。	
	5 問題の解決をする (グループの学び)	T: うまくいかない並べ方があるみたいですが、どう並べたらうまくいくのでしょうか。グループで話し合ってみてください。 ※電子黒板にプログラムを表示し、話し合わせる。	
	6 問題の解決をする (全体の学び)	T: なぜ、上手くいかなかったのでしょうか。そして、どうすればうまく描くことができるのでしょうか。話し合った事を教えて下さい。 C: 辺 BC と角 B と角 C を使うと良いと思います。 C: 3 つの辺を使うと描けます。 C: 辺 BC ともう 1 つの辺と間の角を使っても描けます。 T: コンピュータで三角形を描くときも自分で描いたときの手順と似ていますね。 ※発言する児童があまりいない場合は、意図的指名も行う。	
			
			
まとめ 15分	7 学習のまとめをする	T: なるほど。今日のめあては「スクラッチで合同な三角形を描くにはどのように指示すればよいだろう」でしたね。では、どのように描けばよいかをまとめましょう。 ※児童から出たキーワードを元にまとめを書かせる。	◆検証の視点② ブロックの組み合わせが大切 手でかいたときと同じかき方でやればよい 順序を変えてもかける
		まとめ：スクラッチを使って合同な三角形を描くには、対応する角や辺の順番や組み合わせを考えてブロックを並べるとよい。	

まとめ 15分	8 適応問題を解く	T:自分がやってみたプログラム以外のやりかたで、 三角形を描いてみましょう。 ※早くできている児童にはプログラミングをすることの良さについて考えさせる。	◆検証の視点② プログラミングで合同な三角形を早く正確に描く工夫をすることで、プログラミングを行う良さを感ずることができたか。 (発言・行動観察)
	9 振り返りをする	T:スクラッチを使って三角形を描いてみましたが、 自分で描く時と比べて何か違いはありますか。 C:自分で描くより簡単。 C:順番を考えて並べることが大切。 ※次のような視点から振り返りを書かせる。	

1. スクラッチを使うと・・・
2. スクラッチで描く時のコツは・・・
3. 友達の考えを聞いてなるほど

(5) 板書計画



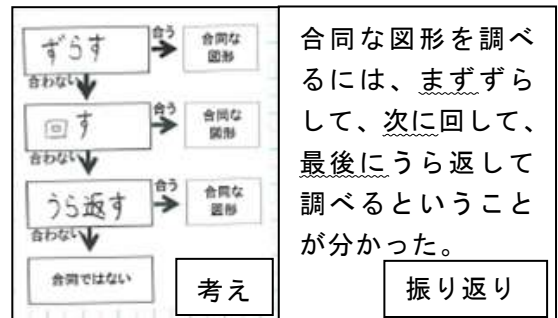
V 研究の結果と考察

1 算数科の授業へのプログラミングの導入について

本検証授業ではScratchを活用したが、プログラミングそのものは、第1時から取り入れた。最初は、アンプラグドプログラミングを取り入れ、順序よく並べて考える事に慣れ、最終的にPCを活用したプログラミングへとつなげていった。単元を通してプログラミングを活用する中で、合同な図形の要素となる「対応する辺、角、頂点」という算数用語に事ある毎に触れさせるようにした。

資料1は児童Aの第1時の自分の考えと振り返りを記述したものである。合同な図形を見つけるためにどのように調べればよいかを考え、全体で言語化した後、どの順番で調べるとより早く調べられるかについて児童相互に交流させた。その際、児童は配布したワークシートに考えて書き、その根拠となる理由を伝え合うようにした。結果、順序立てて考える事の良さについて感じ取った児童は、振り返りの中にも「まず」「次に」「最後に」といった言葉を使うようにしていることがわかる。

図5は、Scratchを活用したときどのようにして三角形を描くかプログラムした際の分布図である。80%以上の児童が、前時までに学習した合同な三角形の描き方を使って考えていることがこのグラフから見て取れる。児童はアンプラグドプログラミングを活用する事によって、徐々にプログラミングに慣れ、論理的に考える事ができ



資料1 児童Aの第1時の自分の考えと振り返り

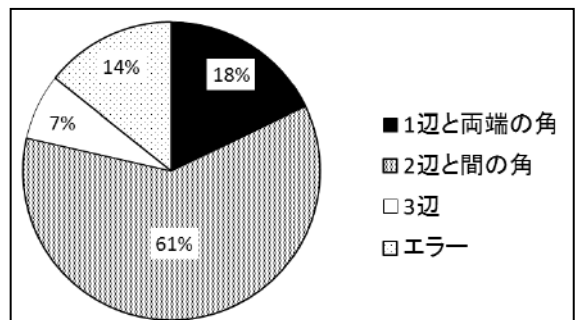


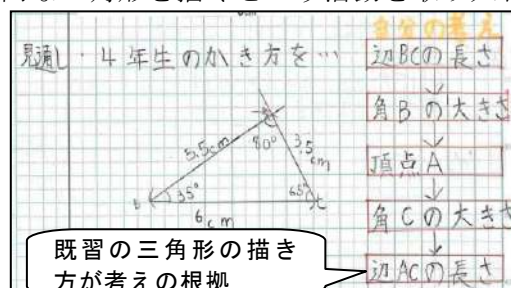
図5 児童の考えた合同な三角形の描き方

るようになってきていた。今後も児童に無理のない範囲で、プログラミングに取り組んでいきたい。

2 児童が根拠を基に筋道を立てて考えていたか

合同な三角形を描く場面では、最初に4年生で学習した三角形の描き方を想起させ、既習事項を活用できる足場を作った。そこから「対応する辺、角、頂点」のブロックをそれぞれ3枚ずつ用意し、合同な図形の要素を使うということを明確にし、順序よくブロックを並べ、その後実際に定規や分度器、コンパスを用いて並べた順番通りに合同な三角形を描くという活動を取り入れた。

資料2は児童Bの第4時の自分の考えの記述を示したものである。既習の三角形の描き方を考えの根拠とし、合同な図形の要素を並べている様子が伺える。この時、描く手順を意識するあまり、選ぶブロックが多くなっていた。そのため、この後の交流の時間にもっと少ない要素で描ける方法とその理由について児童同士で話し合ってもらった。



資料2 児童Bの第4時の記述

資料3は児童Cと児童Dの第4時の振り返りの記述を示したものである。児童Cは合同な図形の要素に着目し、なるべく少ない手順で必要な要素を使って考えようとしていたことが伺える。また、交流の場面において、「なぜその手順でできるのか」という問いにより、話し合う過程を通して対応する頂点を決めるために、対応する辺や角を選ばないといけないことに気付いたことがわかる。

私は、今日3回の動作で合同な三角形がかけるなんてびっくりしたし、その順番にあ〜あそういうことかと納得しました。私は、5回の動作でかけるのかなと思っていたけど、他にもやり方があると知りました。三角形は頂点がないといけないのに合同な三角形のかき方には頂点を使うとやりにくいと知りました。

児童C

また、児童Dも交流の時間に意見を交換する中で、必要な要素を選ぶと他の辺の長さや角の大きさを測らなくても三角形が描けることを発見している。つまり、児童Dは授業の中で、交流をもとによりよく解決しようとする力が身についてきたと考えられる。

かき方の順番は辺BC→角B→辺ABであとは角度や辺の長さをはからなくてAとCの頂点を結ぶだけということも分かった。

児童D

これらのことを踏まえると、児童が合同な図形を構成する要素に着目し、合同な図形の性質や既習の描き方を基に、いろいろな描き方を考えていることから、根拠を基に筋道を立てて考えていたと推察できる。

資料3 児童Cと児童Dの第4時の振り返り

3 論理的思考力は高まったか

展開では、児童が筋道を立てて順序よく考える手立てとして、アンプラグドプログラミングやScratchを活用する工夫を行った。

図6は児童が自分の考えの理由を書いているかを聞いたアンケートである。肯定的に回答した児童は検証前より6.6ポイント増加した。児童は単元を通してアンプラグドプログラミングを使い、自分の考えを書いたり、ブロックを並べた理由を伝え合ったりする活動を行った。このように考え方を可視化したことによって、自分の考えの筋道を客観的に捉える事で自分の考えの理由を表現しやすくなったのではないかと考えられる。一方、「必ず

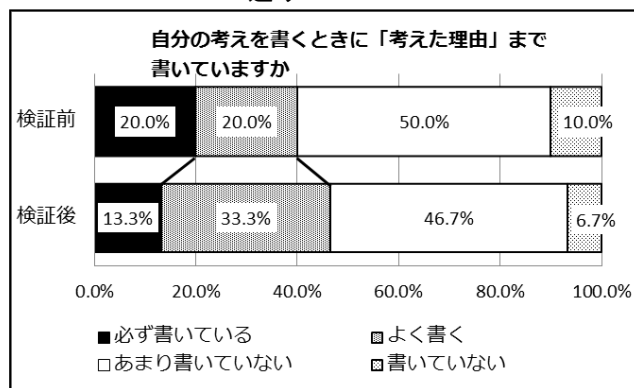


図6 自分の考えの理由を書いているかに関するアンケート

書いている」児童が減った背景には、ブロックを並べた際にその理由をノートに書き残していない児童が見られたことから6.7ポイント減少したのではないかと推察される。

さらに、図7は児童がプログラミングを活用することで、考えた理由を説明できるようになったかに関するアンケート結果である。検証前に「そう思う」「どちらかというと思う」と答えた児童は63.3%であったのに対し、検証後は86.6%と23.3ポイント増加した。

このことから、児童が問題解決の場面で図形の角や辺に着目して描く際に手順が必要であることや、考えた手順をプログラミングすることでコンピュータで描くことができるということを実感し、考えた事を表現するのに抵抗がなくなってきたことが分かる。

資料4は児童Eの第5時のノートの記述を示したものである。この資料の「角Cも良いけど、角Bが先の方がやりやすい」という記述から、児童がいくつかの描き方から「自分が描きやすい」という価値に基づいてよりよく解決しようとしていると考えられる。

以上のアンケート結果や振り返りから、児童が根拠をもとに筋道を立てて考え、問題解決を図る中で論理的思考力が高まってきたと考える。

4 合同な図形におけるプログラミング教育の効果について

資料5は、本検証授業における児童Bの記述である。ブロックを並べてエラーが起こった際に、なぜエラーが起こったかについて考え、ノートに記述している。また、友達の考えを聞いてScratchで描き、成功した例についても記述している。Scratchを活用することで、いくつかの描き方に挑戦したり、エラーが出たときになぜそうなるのかを考えたりすることができる。そうすることによって、自分の考えに筋道を付けることができる点から、プログラミングは合同な図形について考える際に有効なツールとなっていると考えられる。

また、図8は図形の学習について得意かどうかを聞いたアンケートの結果である。検証前は図形の学習が「得意」「どちらかという得意」と答えた児童が合わせて16.7%だったのに対し、検証後は46.7%と半数近くの児童が肯定的に答えていた。合同な図形の要素をブロックを並べて考えることで、算数的な言葉に日常的に触れることや、順序を意識しなぜそうになったかを考える事で自信を深めたのではないかと考えられる。このことからプログラミングを行う事で、児童が筋道を立てて論理的に考える事の一助になっていると推察される。

一方、資料6は児童Fと児童Gの第6時のノートの記述を示したものである。Scratchを活用

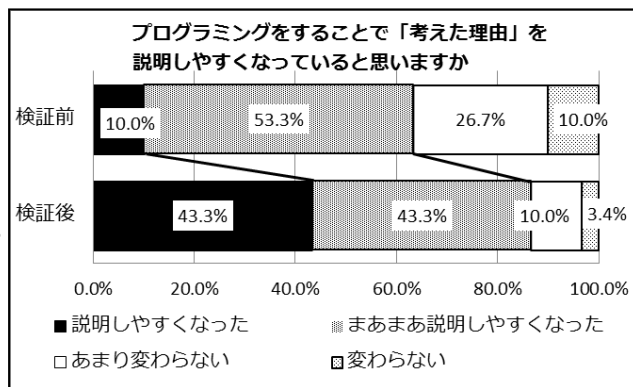
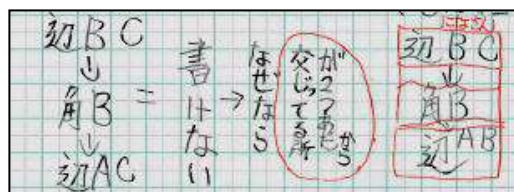


図7 プログラミングをすることで、理由を説明できるようになったかに関するアンケート

私は辺BC→角C→角Bの順番でかきました。やっぱり、辺BCをかくて、角Cもいいけど、角Bが先の方が、やりやすいと思います。 児童E

資料4 児童Eの第5時の振り返り



資料5 児童Bの第6時の記述

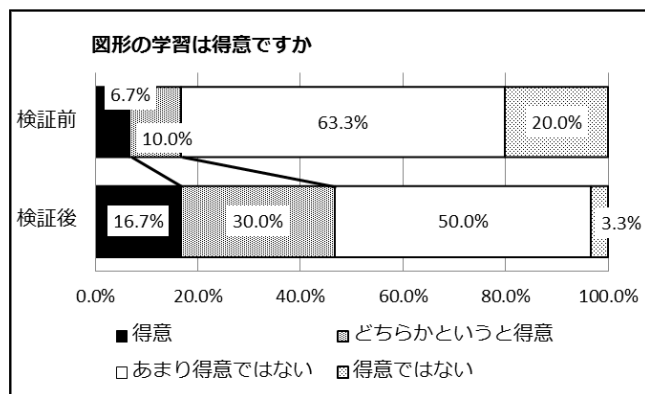


図8 図形領域の学習が得意かどうかを聞いたアンケート

し、合同な三角形を描いた際に感じたことについて記述している。Scratch を使用することで、正しく描けなくても「描けない」ことを正確に教えてくれることを前向きに捉えて、プログラミングをしている児童がいる一方、思い通りにいかないことが難しいと感じている児童がいた。このことから、プログラミングはトライ&エラーが大切であるということや、エラーが出てもなぜその結果が表示されたのかを考えさせる指導の継続が必要であることが分かった。

スクラッチを使うと、思った通りにできなかつたので、難しかったけど、スクラッチでかく時のコツは、順番と組み立て方を考えるといいことが分かりました。

児童 F

スクラッチを使うと、正確にまちがいはまちがいと書かれて正確にできる。

児童 G

資料 6 児童 F と G の第 6 時の振り返り

VI 研究の成果と課題

1 研究の成果

- (1) アンプラグドプログラミングを活用することで、児童が図形の構成要素を使って描き方を説明することに慣れてきた。さらに、交流活動の中でも既習事項を生かして説明させるようにしたので、根拠を基に筋道を立てて論理的に話すことができるようになった。
- (2) Scratch を活用することによって、児童が興味をもって合同な図形を描く様子が見られた。また、ブロックを並べたらすぐに図形が描画できることもあり、いろいろな描き方を試す様子が見られただけでなく、うまくいかなかったときには、なぜそうなるのかを順を追って考えることができた。

2 今後の課題

- (1) ブロックを並べていく活動と並行して、なぜそうなったのかをノートにメモするなど学びの足跡をより明確に残すことで、論理的思考力がさらに高まると考えられる。
- (2) 児童が主体的に筋道を立てて考え、より論理的思考力を高めるためにも、算数科以外の教科での活用方法を考え、カリキュラムマネジメントを構築していく必要がある。

〈主な参考文献〉

- | | | | |
|--------------|---|------------|-------------------|
| 文部科学省 | 『小学校学習指導要領解説 総則編』 | 日本文教出版株式会社 | 2018 年 |
| 文部科学省 | 『小学校学習指導要領解説 算数編』 | 日本文教出版株式会社 | 2018 年 |
| 黒上晴夫・堀田龍也著 | 『プログラミング教育導入の前に知っておきたい思考のアイデア』 | 小学館 | 2017 年 |
| 黒澤俊二著 | 『なぜ「算数的活動」なのか』 | 東洋館出版社 | 1999 年 |
| 文部科学省 | 『中央教育審議会答申(第 197 号)』 | | |
| | https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/___icsFiles/afielddfile/2017/01/10/1380902_0.pdf | | 2021 年 5 月 6 日取得 |
| 文部科学省 | 『小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について』 | | |
| | https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/___icsFiles/afielddfile/2016/07/08/1373901_12.pdf | | 2021 年 4 月 28 日取得 |
| 文部科学省 | 『小学校プログラミングの手引き 第三版』 | | |
| | https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171_002.pdf | | 2021 年 4 月 2 日取得 |
| Scratch 参考資料 | https://scratch.mit.edu/projects/291545288/ | | |
| | https://scratch.mit.edu/projects/291262200/ | | |
| | https://scratch.mit.edu/projects/291585538/ | | 2021 年 4 月 22 日取得 |