

# 筋道を立てて考え、表現する力を育成するための算数科指導の工夫 — 思考過程を整理するためのICT活用を通して —

坂町立坂小学校 花野 由香里

## 研究の要約

本研究は、筋道を立てて考え、表現する力を育成するための算数科指導の工夫について考察したものである。令和3年度全国学力・学習状況調査の結果より、筋道を立てて説明することに課題があることが分かった。そこで、問題解決場面において、思考過程を整理するためにICTを効果的に活用することで、この力を身に付けることができると考えた。本研究では、ワークシートを用いて一つ一つの思考過程を明らかにし、ICTのカメラ機能を用いて可視化したカードを作成し、根拠や順序を意識してカードとカードをつなぐ活動を行う。その後、複数の児童の思考過程を画面共有し、他者の考えを読み取る活動を行う。問題解決後に問題解決の方法を書いて表現させる活動を行うことで、筋道を立てて考え、表現する力の育成を図ることとした。その結果、児童は既習事項を基に根拠を明らかにしながら、順序立てて書いて説明することができるようになった。このことから、思考過程を整理するためにICTを効果的に活用することは、筋道を立てて考え、表現する力を育成することに有効であることが分かった。

## I 主題設定の理由

小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編（平成30年，以下「解説」とする。）では、教科の目標として「日常の事象を数理的に捉え見通しをもち筋道を立てて考察する力」「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」<sup>1)</sup>を養うことを示している。また、「算数科の目標の中核には、筋道を立てて考える力の育成を目指すことがある。これは論理的な思考力の育成が、数学の主要な陶冶的価値の一つだからである。」<sup>2)</sup>と述べられている。

令和3年度全国学力・学習状況調査小学校算数報告書によると、**2**「図形の計量について、図形を構成する要素などに着目し、図形の構成の仕方を捉えて、筋道を立てて説明することができるかどうかをみる」問題の正答率は全国46.2%、所属校49.3%と共に低い傾向が見られた。所属校の誤答を分析すると、面積を求めようとする図形の辺の長さや位置関係、分かっている図形の辺の長さや位置関係を捉え、面積の求め方について筋道を立てて説明することに課題があることが分かった。また、授業においても、「なぜか」と「～だから」といった根拠を示して説明したり、「はじめに～、次に～、最後に～」など時間的順序を表す言葉を用いて説明したりすることが難しいという実態がある。これは、筋道を立てて考え、表現する力が十分に育っ

ていないことが原因と考えられる。

本研究では、自力解決の場面で、学習支援ソフトのカメラ機能を使って課題に対する自分の考えを可視化したカードを作成する。作成したカードとカードをつなぐことで思考過程を可視化し、根拠を明らかにして順序立てて考察できているかを確認させる。思考過程を可視化することで、どこでつまづいているのか、どのようにして解決に至る道筋を見いだしたのかを把握する。可視化された思考過程を振り返り、結論や主張点がより明確になるよう思考と思考のつながりを吟味し、整理する。その後、集団解決の場面で、学習支援ソフトの共有化機能を使って、複数の児童の思考過程を読み取り、比較し、説明し合う。さらに、他者との関わりを基にして得られたよりよい考えを、数学的表現を用いて表す。こうした手立てによって、児童の筋道を立てて考え、表現する力が育成できると考え、本主題を設定した。

## II 研究の基本的な考え方

### 1 筋道を立てて考え、表現する力を育成するための指導について

#### (1) 筋道を立てて考える力とは

「解説」では、「『筋道を立てて考える』ことは、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。」<sup>3)</sup>と述べられている。

黒澤俊二 (2005) は、「『筋道を立てて考える』とは、直感的に物事を判断したことについて、根拠となる理由をみだし、その判断を確かめることである。具体的には、子どもが『なぜかという』といった言葉とともに理由となる根拠を明確に表現する姿に、『筋道を立てて考える力』は具現化される。」<sup>4)</sup>と述べている。図1は、黒澤が示した「筋道を立てて考える力」の具現であり、命題Ⅰ (AはBである。)の根拠となる命題Ⅱ (CはDである。)を見だし、矢印にあたる力を育てていこうということを示している。

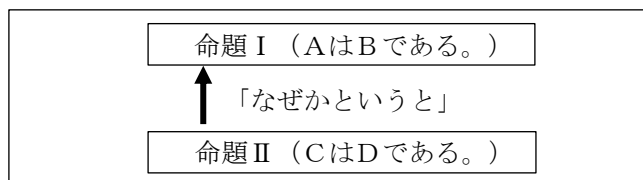


図1 「筋道を立てて考える力」の具現<sup>4)</sup>

黒田春海 (2018) は、「『筋道を立てて考える』とは、子供が物事の根拠 (その理由) を明らかにし、それが当然のことであると筋道を立て (順序正しく) 説明できるようになることを求めているのである。」<sup>5)</sup>と述べている。

小島宏 (2004) は、「筋道を立てて考えることは、結果や結論を見つけだしたり、それが正しいことを示す際に用いられる。また、得られた事柄の正しさや自分の判断の的確さなどを主張する (説明する) 際にも必要とされる。」<sup>6)</sup>と述べており、筋道を立てて考えることは、結果や結論が正しいことを示す際に用いられるとともに、説明する際にも必要であることが分かる。

以上のことから、本研究では、筋道を立てて考える力を「問題を解決するために、判断の根拠を明らかにし、事柄の正しさや判断の的確さなどを順序立てて考える力」と定義する。

## (2) 筋道を立てて考え、表現することについて

「解説」では、数学的に表現することについて、「算数科の学習では、言葉による表現とともに、図、数、式、表、グラフといった数学的な表現の方法を用いることに特質がある。このような多様な表現を問題解決に生かしたり、思考の過程や結果を表現して説明したりすることを学ぶ。」<sup>7)</sup>と述べられ

ている。

鈴木みどり (2010) は、「表現や説明をすることで、思考が整理・洗練され促進される。また、相手意識をもって思考を整理することで、現れ出る表現や説明は精選され、よりわかりやすいものになる。」<sup>8)</sup>と述べており、自分の考えを表現したり、他者に説明したりすることを通して、思考力や表現力を高めることができるということが分かる。

以上のことから、言葉による表現とともに図、数、式、表、グラフといった表現の方法を用いて思考過程や結果を表現して書いて説明することが大切と言える。そこで、本研究では、筋道を立てて考え、表現する力を「問題を解決するために、判断の根拠を明らかにし、事柄の正しさや判断の的確さなどを順序立てて考え、思考の過程や結果を表現し、説明する力」と定義する。

## (3) 筋道を立てて考え、表現する力が育成される場面

「解説」には、「筋道を立てて考えることには、ある前提を基に説明していくという演繹的な考え方が代表的なものである。帰納的な考えや類推的な考えもまた、根拠となる事柄を示すという点で、筋道を立てた考えの一つといえる。」<sup>9)</sup>と述べられており、問題解決の場面で、既習の考え方を基に明確な根拠を示しながら考えを進めていくことが重要と考える。

片桐重男 (2017) は、筋道立てて考えようとする態度についての重要性を説いた上で、「前提が何で、結論が何であるかをはっきりつかむようにさせる。そして、前提から出発して結論が導かれること、また結論が成り立つには、何がいえればよいかを説明させるようにする。その時に『だから』『なぜなら』などの語がしだいに正しく使えるようにしていくことが必要である。そして、さらにその説明をする時に、何を根拠として言っているか、その根拠としているものが何であるかにしだいに注意をむけるように導くことである。」<sup>10)</sup>と述べている。また、片桐 (2004) は、筋道を立てて考える力を支える基盤となる考え方として、「演繹的な考え方」「帰納的な考え方」「類推的な考え方」を挙げ、次のようにまとめている<sup>2)</sup>。

いつでも言えるということを主張するためにすでに分かっていることを基にして、その正しいことを説明しようとする考え方。

演繹的な考え方

幾つかのデータを集め、それらのデータの間  
に共通に見られるルールや性質を見いだそうと  
努める。見出したルールや性質が、そのデータ  
を含む集合で成り立つであろうと推測する。こ  
の推測した一般化が真であることをより確か  
にするために、新しいデータで確かめる。以上  
のように考えを進めていく考え方。

帰納的な考え方

ある事柄Aについて、その性質、法則または  
解決の方法を知りたい。しかし、それが分か  
らないというとき、Aと似よりの既知の事柄A'  
を思い出す。A' → P' と同様にA → Pではな  
いかというように思考を進めていこうと努め  
る考え方。

類推的な考え方

段階	方法	自己への問いかけ
1) 問題を理解すること	<ul style="list-style-type: none"> <li>図形を描く</li> <li>適当な記号を導入する。</li> <li>条件の各部分を分離する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>何が分かっているか</li> <li>データは何か</li> <li>条件は何か</li> </ul>
2) 計画を立てること	<ul style="list-style-type: none"> <li>データと未知のものとの関連性を見つける</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>以前、見たことがあるか</li> <li>関連した問題を知っているか</li> </ul>
3) 計画を実行すること	<ul style="list-style-type: none"> <li>各段階を検討する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>各手順は正しいか</li> <li>各手順が正しいことを証明できるか</li> </ul>
4) 振り返ってみること	<ul style="list-style-type: none"> <li>解決策を検討する</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>結果が正しいか試すことができるか</li> <li>同じ結果を違った仕方 で導くことができるか</li> <li>その結果や方法を何か 他の問題に利用すること ができるか</li> </ul>

図2 ポリアの4段階モデル

このことから、筋道を立てて考え、表現する力は、問題解決の過程で既習事項を用いて演繹的に考えたり、観察や操作等を通して帰納的に考えたり、似た既習事項の解決の方法から類推的に考えたりするなど、数学的な見方・考え方を働かせる場面で育成されると考える。

## 2 思考過程を整理するためのICT活用について

### (1) 問題解決の過程における思考過程

「解説」には、「今回の改訂では、育成を目指す資質・能力の観点からの目標、内容の検討において、算数・数学に固有の見方や考え方である『数学的な見方・考え方』を働かせた学習を展開するよう内容を整理すること、また学習指導の過程においては、数学的な問題発見や問題解決の過程を重視すること」<sup>11)</sup>と示されている。

OECD教育研究革新センター(2015)は、数学の問題を解くための問題解決の過程としてG.Polyaの『いかにして問題をとくか』(How to Solve It)で提案されている四つの段階からなる発見的方法を挙げている。この本の中で、Schoenfeld(1985)は、数学者が数学の問題を解く際に行っていることをG.Polyaが正確に記述し、問題解決における思考過程において「ブラックボックス」だったものを明らかにしていると述べた。図2は、G.Polyaが示した4段階モデルである<sup>3)</sup>。

G.Polyaは、4段階モデルを通して思考過程を振り返り、自己への問いかけを行うことが問題解決のプロセスにおいて必要不可欠であるという考えを示している。

片桐(2017)は、筋道の立った行動について、「確かな根拠から、判断しないではいられない感情、自他の思考過程に飛躍がないかどうかを反省したり、検討したりしないではいられない感情を育てることが大切である。」<sup>12)</sup>と述べている。また、「大切なことは、行動したり、思考したりする過程が筋道立っているようにし、その思考・行動を反省して、より合理的にしようとすることによって、このような態度が伸びてくるのである。」<sup>13)</sup>と述べている。

以上のことから、問題解決の過程において、自他の思考過程を振り返り、解決策を検討することは、筋道を立てて考えようとする態度を育成する上で重要であることが分かる。

### (2) 思考過程を整理することについて

金本良通(1998)は、「子供自身に自らの思考過程を振り返らせ、それを表現させていくことが必要である。自らの思考過程を対象化し、自らの考えをどのように表現すればよいか、また、分かりやすいかと考えていくことである。」<sup>14)</sup>と述べている。思考過程を表現させるための重要な方法として、算数ノートを用いて自分はどのように考えたのかを、図や言葉、式、表などを使って表現することの必要性を述べている。

小島（2008）は、「問題が解決できたら、自分の考え方や仕方（過程や根拠）、答（結論）を一度整理し表現する。このことによって、自分の考え方や仕方、主張を明確にすることができる。」<sup>15)</sup>と述べており、思考過程を整理することは、自分の考え方や仕方、意見などを明確にし、筋道立てて表現する上で重要であることが分かる。

吉川成夫・小島宏（2011）は、「考えを深めていくためには、思考過程を表現したり、表現されたものから考えを読み取ることが大切である。そのためには、まず、図、言葉、式、表やグラフなどを使って、自分の考え方やしたことを表現する力を育てておく。」<sup>16)</sup>と述べている。

以上のことから、思考過程を整理するためには、自らの思考過程を表現したり、考え方や仕方、答えを一度整理したりすることが重要である。その際、図、言葉、式、表やグラフなどを適切に用いて根拠を明らかにしながら考えを進め、問題を解決することが求められる。さらに、考えを深めていくために言葉で表現するときは、「なぜそうしようとしたのか（動機）」「どのようにして気付いたのか（発想のきっかけ）」「なぜそう言えるのか（根拠）」などを使い、思考過程を表現することが必要と考える。

### (3) 整理したことを深めるための手立て

「解説」には、「対話的な学びを取り入れることで、児童が自分の考えや集団の考えを広げたり深めたりすることができるようにすることが重要である。」<sup>17)</sup>と示されている。

田中博史（平成13年）は、「友達に本当に自分の考えていることを伝えたいと思うとき、子どもたちは様々な表現力を駆使する。」<sup>18)</sup>と述べている。「まず……、それから……」と語り始めることができる子どもは、思考過程をいくつかのかたまりに分割し、整理しようとしている子どもの姿であり、他者の関わりの中で、改めて自分の思考過程を整理していることが分かる。

以上のことから、他者との関わりを通して、自分の思考と思考のつながりを見直したり、思考過程を整理したりすることは、よりよく問題を解決する態度を育てるとともに、筋道を立てて考え、表現する力を育むために重要であるといえる。

### (4) ICTを活用することの有用性について

ICT活用に関して、2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会最終まとめ（平成28年7月28日）では、ICT活用の特性・強みとして、以下の

3点を挙げている<sup>(4)</sup>。

- |   |
|---|
| ① 多様で大量の情報を収集、整理・分析、まとめ、表現することなどができ、カスタマイズが容易であること（観察・実験したデータなどを入力し、図やグラフ等を作成するなどを繰り返し行い試行錯誤すること） |
| ② 時間や空間を問わずに、音声・画像・データ等を蓄積・送受信でき、時間的・空間的制約を超えること（距離や時間を問わずに児童生徒の思考の過程や結果を可視化する）                   |
| ③ 距離に関わりなく相互に情報の発信・受信のやりとりができるという、双方向性を有すること（教室やグループでの大勢の考えを距離を問わずに瞬時に共有すること）                     |

図3 ICT活用の特性・強み

本研究では、ICT（学習支援ソフト）の特性を生かし、問題解決における児童の思考過程を可視化することで、自らの思考過程を振り返り、自分がどのように考えたのかを確認し、考え方や仕方、答えを一度整理する場面を設ける。また、複数の児童の思考過程を瞬時に共有することで、一人一人が自分と他者との考えを比較し、他者の考えを理解しようとしたり、よりよい考えを発見しようとしたりする場面を設ける。

## 3 ICTを用いた単元計画及び授業のイメージ

### (1) ICTを活用した単元計画

本研究では、問題解決に向けた児童の思考過程を整理するための有効な手段としてICTを用いた授業を行う。ICTを活用した第5学年「図形の角」の単元計画を表1に示す。

表1 ICT（学習支援ソフト）を活用した単元計画

時	学習内容
1	・図形の角の大きさに着目し、二等辺三角形の内角の和について帰納的に考える。
2	・図形の角の大きさに着目し、三角形の内角の和について帰納的に考える。 【ICTを用いて可視化させたい内容】 ・ <u>三角形の三つの角の大きさの和が180°になっていることに気づき、説明する。</u>
3	・三角形の内角の和に着目し、四角形の内角の和について演繹的に考える。 【ICTを用いて可視化させたい内容】

	・四角形を三角形に分割し、三角形の角の大きさの和が $180^\circ$ というきまりを使って、四角形の内角の和を求める。
4	・図形の角の大きさに着目し、多角形の内角の和について演繹的に考える。 【ICTを用いて可視化させたい内容】 ・既習の三角形や四角形の内角の和を基にして、多角形の内角の和を求める。
5	・内角の和に着目し、一般の四角形の敷き詰めについて演繹的に考える。
6	・学習内容の習熟・定着（たしかめよう） ・数学的な見方・考え方の振り返り

## (2) 自力解決の場面における思考過程を整理するためのICT活用について

自力解決の場面では、思考が可視化されたカードを基に自分の考えを明確にして自分自身で思考過程を整理することをねらいとし、以下のような手順で学習を行う。まず、課題に対する自分の考えをワークシートに一つ一つ分けて書き、ICTのカメラ機能を使ってワークシートを撮影し、思考を可視化したカードを作成する。次に、考えの根拠が明確になっているか、他者に分かりやすい説明の順序になっているかなど見直ししながらカードとカードをつなぐ。最後に、必要があれば、カードを増やしたり減らしたりして自分の伝えたいことが焦点化されるようにする。図4は、ICTを活用して思考過程を可視化したものの一例である。

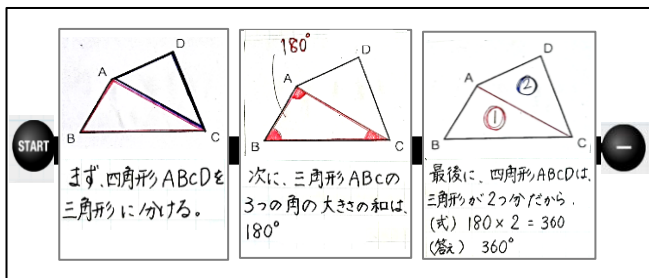


図4 ICTを活用して思考過程を可視化したもの（一例）

## (3) 集団解決の場面における思考過程を整理するためのICT活用について

集団解決の場面では、ICTを用いて複数の児童の思考過程を可視化し、画面共有する。集団解決の前に、各自のタブレットを使い、考えの共通点や相違点を見付け、他者の考えを読み取る活動を取り入れる。その後、ペアトークを用いて、互いに自分の考えを説明したり聞き合ったりする活動を行う。全

体での話し合いの場面では、思考過程を比較してどこが同じなのか、どこが違うのか、どのように考えたのかなどに着目させ、話し合う。他者に分かりやすく説明したり、自分と異なる考えを聞いたりすることによって、思考過程を整理し課題に対する理解を促すことができる。さらに、集団解決の後、再度、整理された思考過程を言葉で書いて説明することによって、より深く筋道を立てて考え、表現する力を養うことができると考える。

## III 研究の仮説及び検証の視点と方法

### 1 研究の仮説

ICTを用いて思考過程を整理し、根拠を明らかにして順序立てて考え、書いて表現することの指導を行えば、筋道を立てて考え、表現する力を育成することができるであろう。

### 2 検証の視点と方法

検証の視点と方法について、表2に示す。

表2 検証の視点と方法

	検証の視点	方法
1	筋道を立てて考え、表現する力を育成することができたか。	プレテスト ポストテスト
2	思考過程を整理するためのICT活用は、指導の工夫として有効であったか。	振り返り 児童アンケート (学習前後)

## IV 研究授業について

- 期間 令和4年7月5日～令和4年7月12日
- 対象 所属校第5学年1組・2組（49名）
- 単元名 図形の角
- 目標 三角形の三つの角の大きさの和を基にして、四角形の四つの角の大きさの和を考え、説明することができる。
- 単元計画 4頁表1に示した。

## V 研究授業の分析と考察

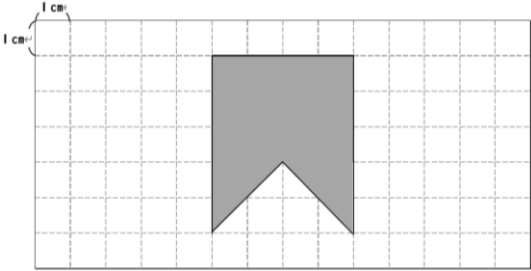
### 1 筋道を立てて考え、表現する力を育成することができたか

#### (1) 筋道を立てて考え、思考の結果や過程を書いて説明することについて

プレテストでは図形の面積、ポストテストでは図形の角の大きさの和を求める問題を用いて、判断の

根拠を明らかにし、事柄の正しさや判断の的確さなどを順序立てて考え、思考の結果や過程を書いて説明することができたかを検証した。検証問題の内容については図5、解答分類を表3、クロス集計結果を表4に示す。

**【プレテスト】**  
 下の図形の面積は、どのように求めればよいでしょうか。言葉や式や図を使って説明しましょう。



**【ポストテスト】**  
 下の十角形の角の大きさの和は、どのように求めればよいでしょうか。言葉や式や図を使って説明しましょう。

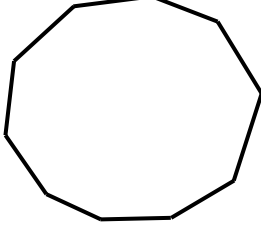


図5 検証問題（プレテスト・ポストテスト）

表3 検証問題の解答類型

段階	解答類型
IV	根拠を明らかにして順序立てて説明している。
III	根拠または順序を明らかにして説明している。
II	根拠も順序も不十分だが、解決している。
I	根拠も順序も不十分で、解決できていない。

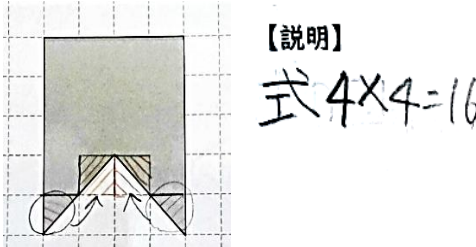
表4 検証問題のクロス集計の結果

ポストテスト プレテスト	IV	III	II	I	計 (人)
IV	4	0	1	0	5
III	9	0	0	0	9
II	18	4	2	0	24
I	4	3	2	0	9
計 (人)	35	7	5	0	47

(ポストテスト実施日に欠席した児童2名を対象外としたため、47名で集計している。)

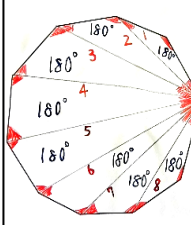
表4において、検証問題で段階IIから段階IVに上がった児童Aのプレテスト・ポストテストの変容を図6に示す。

**【プレテスト（段階II）】**



**【説明】**  
 式  $4 \times 4 = 16$

**【ポストテスト（段階IV）】**



**【説明】**  
 対角線を7本引いて8つの三角形を出します。  
 次に三角形の性質を使います。三角形の3つの角の大きさの和は、 $180^\circ$ なので、「 $180 \times 8$ 」をします。  
 最後に、 $180 \times 8$ は、「1440」なので答えは1440

図6 児童Aのプレテスト・ポストテストの変容

児童Aは、プレテストでは、図形に補助線を引き三角形を移動させて既習の図形である長方形を見だし、立式して答えを求めているが、どのように求めたのかを式や図と関連付けて記述することに課題が見られたため、段階IIと評価した。一方、ポストテストでは、図形に対角線を引き、十角形を既習の三角形に分け、三角形の三つの角の大きさの和が $180^\circ$ であることを根拠として十角形の角の大きさの和を求めることができるようになり、式や図といった数学的な表現方法を用いて順序立てて記述することができるようになったため、段階IVと評価した。

段階IVの児童を、筋道を立てて考え、思考の結果や過程を説明することができた児童と捉えると、5人から35人に増えており、プレテストとポストテストともに段階IVの4人を除けば、31人の児童がポストテストにおいて段階を上げていることが分かる。35人の児童の記述の内容を見ると、三角形の三つの角の大きさの和が $180^\circ$ であることや、四角形の四つの角の大きさの和が $360^\circ$ であることを基にして、演繹的な考えを用いて解いていた。また、これ

らとは異なり、十角形の内側に1点をとり、その点から頂点へ線を引いて三角形を10個作り、十角形の角の大きさの和に必要な角を引く考え方も見られた。他にも十角形を既習の六角形二つに分けて、六角形の角の大きさの和が $720^\circ$ であることを基にして考える児童も見られた。多くの児童が問題解決場面で、既習の考え方を基に根拠を示しながら考えを進めていた。

これらの要因として、授業において、ワークシートに言葉による表現とともに式や図といった数学的な表現を用いて思考過程を一つ一つ分けて書かせたこと、ペアトークを用いて説明に根拠があるか、順序立てて話しているかをお互いに指摘し合ったこと、授業の最後に、再度、問題解決の方法を数学的な表現を用いて書いて説明させたことが挙げられる。

以上のことから、問題解決の場面において、思考過程を一つ一つ区切って記述する経験を積み重ねたり、ペアトークで聞き合い指摘し合ったり、授業の最後に、清書として再度、問題解決の方法を書いて表現したりすることは、思考過程を整理し、表現する上で重要であり、筋道を立てて考え、表現することに効果的であると考えられる。図7は、筋道を立てて考え、表現するために授業で活用したワークシートの一例である。

**【第3時】四角形の四つの角の大きさの和の求め方を考え、説明する。**

対角線をひいて、2つの三角形にする。次に青と赤の三角形にわけ、3つの角の大きさの和をします。180度の、180度の2つです。

その次に、 $180 + 180 = 360$  だから、4つの角の大きさは、 $360^\circ$  になります。

**お清書コーナー**

まず、三角形 3つに分けます。次に三角形は1つ180°だから  $180 \times 3 = 540$  します。最後に、角が5つあるから引かない180°をひきます。  $540 - 180 = 360$  になります。

図7 授業で活用したワークシート（一例）

## 2 思考過程を整理するためのICT活用は、指導の工夫として有効であったか

### (1) 児童の振り返りから

授業では、問題解決に向けた児童の思考過程を可視化し、思考過程を整理するためにICTを活用して指導の工夫を行った。

第2時では、タブレットを用いて3枚のカードを作り三角形の三つの角の大きさの和のきまりについて考えた。第3時・第4時では、3・4枚のカードを作り、自分の考えが伝わるようにカードを並べ替えたり、カードを増やしたり減らしたりして自分の伝えたいことが焦点化されるようにした。

図8は、ICTを活用して思考過程を可視化する姿、図9は、カードをつないで児童の思考過程を可視化したものである。



図8 ICTを活用して思考過程を可視化する姿

**【第2時】三角形の三つの角の和が  $180^\circ$  になっていることに気づき、説明する。**

**【第3時】四角形の四つの角の大きさの和の求め方を考え、説明する。**

まず、四角形を2つの三角形に分ける。次に、三角形の角の大きさは180°になります。最後に、 $180 + 180$  をすると、 $360$  になります。四角形の角の大きさの和は  $360^\circ$  です。

**【第4時】多角形の角の大きさの和の求め方を考え、説明する。**

まず、頂点Aと頂点Cの対角線をひきます。次に、三角形の角の和は180°で、四角形は  $360^\circ$  になるので、角が5つあること加分かります。さらに、 $180 + 360 = 540$  になるので、答えは  $540^\circ$  になります。

図9 カードをつないで児童の思考過程を可視化したもの

自力解決の場面に関わる児童の振り返りには、「カードを作ると自分の考えをまとめられるので、頭がすっきりした。」や「タブレットを使うと自分の考えをすぐに振り返ることができた。」のようにICTを活用して思考を可視化し、思考過程を明らかにすることで、自分自身で思考過程を振り返り、整理しようとする記述が見られた。さらに、「タブレットを使ってカードを1枚ずつ説明していくと、自分の考え方や順番が分かるようになった。」のように、考え方や順序を意識した記述も見られた。

集団解決の場面に関わる児童の振り返りには、「自分や〇〇くんや先生の方法で計算したとしても、みんなの考え方で共通しているところは、三角形の3つの大きさの和は必ず $180^\circ$ になることだと分かった。」のように、クラス全体の思考過程を可視化することで複数の児童の思考過程を比較・検討し、考え方の共通点に着目した記述が見られた。さらに、「画面共有したら、答えは同じなのに、自分の考えと全然ちがっているものがあつた。どうしてその答えになったのかを考えることができた。」や「〇〇くんの考えは正確にできるけど、私は早く計算をして答えを求めたいので〇〇くんや〇〇さんの考えが良いと思った。」のように、自発的に他者の考察の方法や結果を振り返り、よりよい方法で問題解決しようとする記述も見られた。

ICTを活用して児童の思考過程を可視化することは、互いの考えを比較したり、自分の考えを深めたりと、思考過程を見つめ直し、整理することにも効果的だったと考えられる。図10は、ICTを活用して思考過程を画面共有したもの、図11は、ICTを活用して考えを比べたり説明したりする姿である。

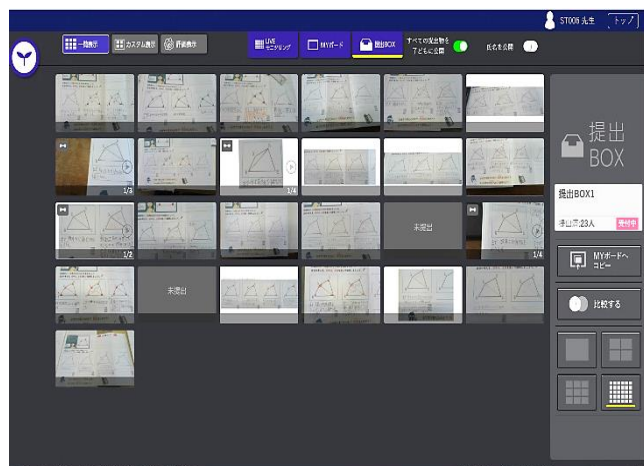


図10 ICTを活用して思考過程を画面共有したもの

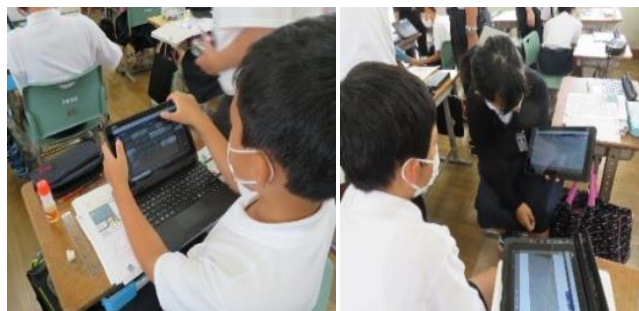


図11 ICTを活用して考えを比べたり説明したりする姿

## (2) 児童アンケートの結果から

図12は、「タブレットを利用すると自分の考えを整理しやすい。」という質問に対して、児童の意識を調査したアンケートの結果である。

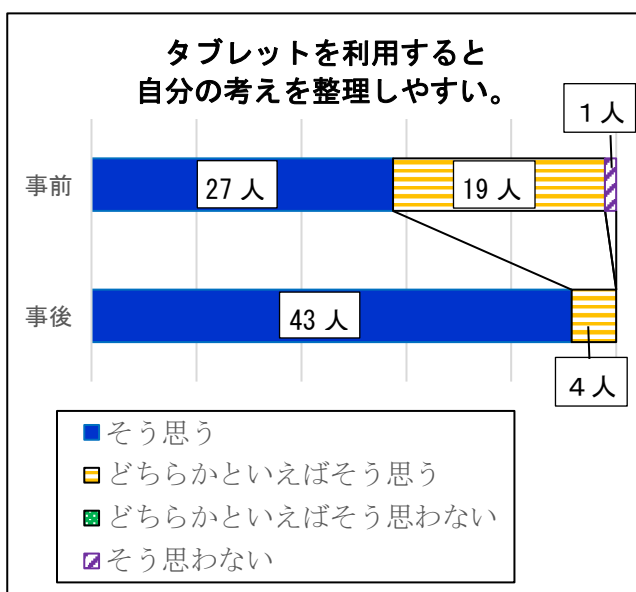


図12 アンケート結果による意識の変容 (n=47)

「そう思う」と回答した児童が27人から43人増えており、事前アンケートで「そう思わない」と答えていた児童も、事後アンケートでは「そう思う」と回答した。プレテストで「そう思う」「どちらかといえばそう思う」と肯定的な考えを示していた児童の記述を見てみると、「先生が必要なところをテレビに映してくれるので分かりやすい。」「文章問題に線を引いてくれるので、大事なところがどこかが分かり問題を解きやすくなる。」など教師によるICT活用が児童の思考過程を整理することに役立っているという記述が見られた。一方、ポストテストでは、「ワンタッチでいろいろな考えを見ることができる。」や「みんなの考え方を見てさらに自分の考えを深めることができる。」など、自分自身で



思考過程を振り返り、考えを深めるような記述が多く見られた。他にも、「今までは先生が写した画面を見ていたけどいろんな人の意見を自分で見た方が分かりやすい。」など児童自身によるICT活用が思考過程を整理することに役立っているという記述に変化した。

以上のことから、児童自らがタブレットを活用することは、指導の工夫として有効であり、筋道を立てて考え、表現する力の育成につながったと言える。

## VI 研究のまとめ

### 1 研究の成果

- 本研究において、思考過程を整理するために、ICTを授業に活用することで、児童は既習事項を根拠として考えを進め、言葉や式や図を使い、順序立てて思考過程を説明することができた。このことから、本研究は、児童の筋道を立てて考え、表現する力を育てることに有効であることが分かった。

### 2 研究の課題

- プレテスト・ポストテストにおいて、段階Ⅳから段階Ⅱへ下がった児童1名がいた。この児童は、ポストテストではより優れた考え方をを用いて正答を導き出すことができていたものの、その考え方を導き出そうとするあまり、考えの基となる根拠や、順序を省略して記述していた。この児童には、問題解決の過程や結論について振り返り、結論について批判的に捉え、妥当性について考察する力が身に付くよう、継続して指導を行う。
- 「図形」領域だけでなく、他の領域においても、既習事項を明確にして根拠を基に順序立てて、表現する力を育成する指導を継続していくことが必要である。

### 【注】

- (1) 黒澤俊二 (2005) : 「『筋道を立てて考える』力を育てる算数授業の創造」『東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校研究紀要』No. 37 p. 75を参照されたい。
- (2) 片桐重男 (2004) : 『数学的な考え方の具体化と指導』明治図書pp. 40-45を参照されたい。
- (3) OECD教育研究革新センター (2015) : 『メタ認知の教育学』明石書店pp. 89-90を参照されたい。
- (4) 文部科学省 (平成28年7月28日) : 「『2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会』最終まとめ」p. 13を参照されたい。

### 【引用文献】

- 1) 文部科学省 (平成30年) : 『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pp. 21-22
- 2) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 36
- 3) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 25
- 4) 黒澤俊二 (2005) : 「『筋道を立てて考える』力を育てる算数授業の創造」『東京学芸大学教育学部附属世田谷小学校研究紀要』No. 37 p. 75
- 5) 黒田春海 (2018) : 『語義からの算数指導－算数・数学学習指導法編－』東洋館出版社p. 129
- 6) 小島宏 (2004) : 『学力を高める算数科の授業づくり－企画から展開, 評価まで－』教育出版p. 38
- 7) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 36
- 8) 鈴木みどり (2010) : 「『考えたことなどを表現したり, 説明したりする活動』を取り入れた授業改善」『新しい算数研究』12月号東洋館出版社p. 8
- 9) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 253
- 10) 片桐重男 (2017) : 『名著復刻 数学的な考え方の具体化 数学的な考え方・態度とその指導①』明治図書p. 146
- 11) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 72
- 12) 片桐重男 (2017) : 『名著復刻 問題解決過程と発問分析 数学的な考え方・態度とその指導②』明治図書p. 82
- 13) 片桐重男 (2017) : 『名著復刻 問題解決過程と発問分析 数学的な考え方・態度とその指導②』明治図書pp. 81-82
- 14) 金本良通 (1998) : 『算数科・新しい授業づくり 数学的コミュニケーション能力の育成』明治図書p. 58
- 15) 小島宏 (2008) : 『算数科の思考力・表現力・活用力』文溪堂p. 54
- 16) 吉川成夫・小島宏 (2011) : 「小学校算数『数学的考え方』をどう育てるか」教育出版p. 54
- 17) 文部科学省 (平成30年) : 前掲書p. 338
- 18) 田中博史 (平成13年) : 『算数的表現力を育てる授業』東洋館出版p. 32