

図形についての知識・技能を活用する力を育てる算数科指導の工夫 — 思考過程を表現する学習活動を通して —

呉市立豊小学校 山田 惣太郎

研究の要約

本研究は、思考過程を表現する学習活動を通して、図形についての知識・技能を活用する力を育てる算数科指導の工夫について考察したものである。図形についての知識・技能を活用する力を育てるために、図形領域における活用に関する4観点を整理し、数学化サイクルの各プロセスに位置付けて学習を展開することや問題解決のプロセスを意識化し思考過程をメタ認知することが有効であると分かった。そこで、自らの思考の道筋を可視化し思考過程を表現する学習活動としてツールミンの論証モデルを参考にした思考シートを作成し、第4学年「垂直・平行と四角形」の単元で研究授業を行った。その結果、図形領域における活用に関する4観点を一定程度発揮でき、児童の図形についての知識・技能を活用する力を高めることができた。このことから、思考過程を表現する学習活動を行うことは、図形についての知識・技能を活用する力を育てる上で有効であることが分かった。

キーワード：活用する力 数学化サイクル 思考シート

I 問題の所在

中央教育審議会答申（平成20年）では、「図形の見方を生活や学習に活用できるようにすることを重視する。」¹⁾ことが示され、図形領域においても身に付けた知識・技能を活用していく力が求められている。また、広島版「学びの変革」アクション・プラン（平成26年）には、育成すべき資質・能力として、「問題に直面した時点で集められる情報や知識を入手し、自ら深く考え、それを統合して新しい答えを創り出す力が必要」²⁾であることが示されている。

しかし平成27年度全国学力・学習状況調査（以下「全国調査」とする。）小学校算数において、地図の中から、示された二組の道のりが等しくなる根拠として図形を見だし、その図形の性質を記述する問題B **1**（3）の正答率は27.8%であった。誤答として、33.9%の児童が平行四辺形を見いだせないことや、38.3%の児童が平行四辺形は見いだせるが示された情報と平行四辺形の性質を正しく関連付けて記述できていないことが分かった。このことから、図形の性質を根拠に日常の事象を捉えることに課題があるといえる。また、全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ（平成24年）にも、図形領域における課題

として、①問題解決の根拠となる図形の性質を判断すること②与えられた条件や図形の定義、性質を基に、事象から見いだした図形を判断し、その理由を選択することが挙げられている。これらのことから、図形の性質を問題場面で根拠として考えたり判断したりすることができにくいといえる。これまで、各学校で改善策が出されているにもかかわらず、依然として、図形領域においては、図形についての知識・技能を活用する力が付いていない実態が見られる。

II 研究の基本的な考え方

1 図形についての知識・技能を活用する力について

図形についての知識・技能を活用する力とは、どのような力なのだろうか。小学校学習指導要領解説算数編（平成20年、以下「小学校解説」とする。）には、「知識・技能」について、「知識及び技能には、数量や図形にかかわる意味や概念、原理や法則が含まれるし、数量や図形を式や記号、用語などを用いて簡潔に表現する方法や、いろいろな用具を用いて量を測定したり図形を作図したりする方法なども含まれる。」³⁾と具体的に示されている。

また、「活用する力」については、「全国調査」

表 1 4 観点と「全国調査」の報告書及び「小学校解説」との関連

観点	「全国調査」の報告書	「小学校解説」
①	<p>B1 児童が自ら図形の性質を活用するためには、観察や構成などの活動を通して、実感を伴った理解が必要である。(中略) ひごを用いて図形をつくり、<u>図形の構成要素やその関係から図形を丁寧に観察する活動が考えられる。</u></p> <p>B3 <u>日常生活の中に図形を見いだしたり、問題の解決に必要な図形の約束や性質を基に日常生活の事象を見直したりすることが大切である。</u></p>	<p>〔第3学年〕 C 図形</p> <p>(1) 図形についての観察や構成などの活動を通して、<u>図形を構成する要素に着目し、図形について理解できるようにする。</u></p> <p>〔第4学年〕 C 図形</p> <p>(1) 図形についての観察や構成などの活動を通して、<u>図形の構成要素及びそれらの位置関係に着目し、図形についての理解を深める。</u></p>
②	<p>B1 情報が多く複雑な場面や、正確な情報が得られない場面を理想化し図形を見いだす。</p> <p>B3 日常生活の事象を解決する場面では、<u>情報を捨象して理想化したり、捨象した情報を踏まえて問題を解決することができたかを考察したりすることが大切である。</u></p>	<p>〔第2学年〕 〔算数的活動〕</p> <p>(1) エ <u>身の回りの具体物の中から、三角形や四角形の形をしたものを取り出してみる活動も大切である。</u></p> <p>〔第4学年〕 C 図形</p> <p>(1) イ 平行四辺形、ひし形、台形について知ること。 <u>身の回りから、平行四辺形、ひし形、台形の形をした具体物を見付ける指導をする。</u></p>
③	<p>B3 事柄が成り立つことの理由を、<u>図形の性質を基に演繹的に考え、説明すること。</u></p> <p>B3 日常生活の中に図形を見いだしたり、<u>問題の解決に必要な図形の約束や性質を基に日常生活の事象を見直したりすることが大切である。</u></p> <p>B5 二つの長方形を組み合わせたという発展的な場面で、<u>示された考えを基にして、別の事柄が成り立つ理由を明らかにする。</u></p>	<p>〔第5学年〕 C 図形</p> <p>(1) ウ <u>図形の性質を見だし、それを用いて図形を調べたり構成したりすること。</u></p> <p>〔第5学年〕 〔算数的活動〕</p> <p>(1) エ 三角形の三つの角の大きさの和が180°になることを帰納的に考え、説明する活動。四角形の四つの角の大きさの和が360°になることを演繹的に考え、説明する活動。</p>
④	<p>B1 日常の事象と図形の約束や性質を関連付けながら考えたり、説明したりする。</p> <p>B3 <u>正三角形の性質や合同な三角形の性質を基に、⑦の角が30°になる理由を言葉と数、記号を用いて記述できるかどうかをみる。</u></p> <p>B5 <u>長方形の面積を2等分する考えを基に、分割された二つの図形の面積が等しくなる理由を言葉や数、記号を用いて記述できるかどうかをみる。</u></p>	<p>〔第4学年〕 C 図形</p> <p>(1) イ 平行四辺形、ひし形、台形について知ること。 平行四辺形、ひし形、台形について理解するためには、(中略) <u>それぞれの図形の性質について調べたり、図形の約束や性質に基づいて作図したり、弁別したりする活動に取り組むことが大切である。</u></p> <p>(下線は稿者)</p>

の解説資料には、主として「活用」に関する問題の四つの観点が示されている⁽¹⁾。図1に示す。

この①から④の観点について、「全国調査」の報告書及び「小学校解説」の図形領域の内容から関連するものを抽出し整理したものを表1に示す。そして、表1を基に、図1を図形領域において具体化したものを図2に示す。

本研究では、図形についての知識・技能を活用する力を、問題を解決するプロセスにおいて、図2に示した活用に関する4観点を発揮する力と捉える。

2 図形についての知識・技能を活用する力を育てるために

(1) 数学化サイクル

図形についての知識・技能を活用する力を育てるためには、どうすればよいのであろうか。

小山正孝(2008)は、「全国学力・学習状況調査

- ①物事を数・量・図形などに着目して観察し的確に捉えること
- ②与えられた情報を分類整理したり必要なものを適切に選択したりすること
- ③筋道を立てて考えたり振り返って考えたりすること
- ④事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすること

図1 主として「活用」に関する4観点

- ①事象を図形やその構成要素などに着目して観察し図形や図形の定義、性質を見いだすこと
- ②与えられた情報から場面を理想化したり必要なものを適切に取り出したりすること
- ③図形の性質を帰納的に見いだしたり図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして演繹的に考えたり振り返って考えたりすること
- ④事象を図形の定義、性質と関連付けて解釈したり言葉や数、記号などを用いて自分の考えを表現したりすること

図2 図形領域における活用に関する4観点

における算数『活用』問題は、PISA調査のねらいと手法を参考にしつつ、わが国の小学校第6学年の児童の実態と算数科の学習内容を考慮して作成されていることがわかる。」⁴⁾と述べている。国立教育政策研究所(2007)は、「PISA調査では、生徒が現実生活の問題を解決するために使用する基本的なプロセスは、数学化と呼ばれている。」⁵⁾と述べ、そのプロセスを「数学化サイクル」として、図3のように示している⁽²⁾。

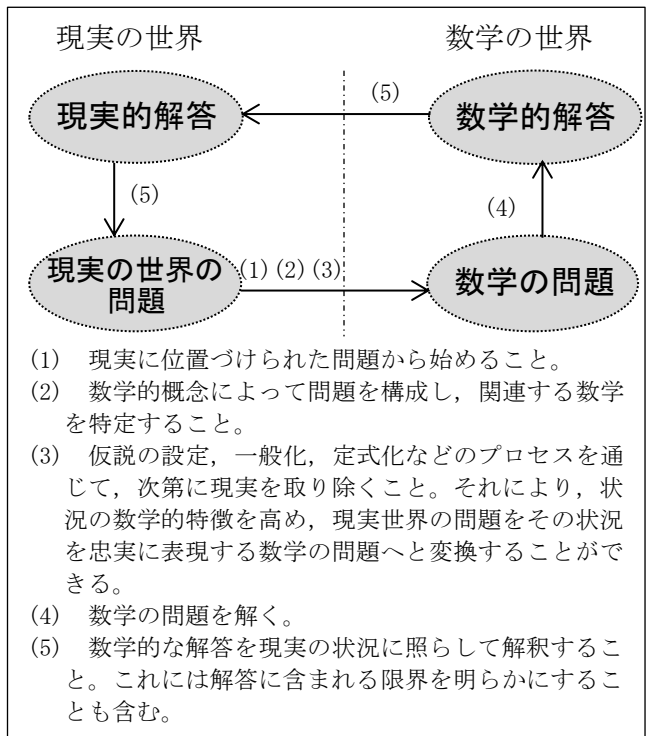


図3 PISA調査の数学化サイクル

藤村一夫(平成19年)は、「このようなプロセスによって、様々な状況で数学的問題の設定・定式化・解決・解釈を行う際に、数学的アイディアを有効に分析し、推論し、コミュニケーションする能力が培われる。数学的プロセスにおける考え方は、算数・数学における意味理解や活用能力の育成にとって重要な要素となると考えられる。」⁶⁾と述べている。

山口武志(2007)は、「数学化サイクルが示唆するように、『日常事象の問題などの解決に活用する力』は、数学化の各プロセスを包括する“総合的な力”にとらえられる。したがって、そうした総合的な力を育成するためには、数学的に仕上げられた問題の解決方法を指導するだけでは不十分であり、日常事象を数学の舞台に載せたり、数学的な解を事象に照らして解釈したり、評価する過程を日頃の指導に意図的に取り入れることが重要である。」⁷⁾と述

べている。

そこで、この「数学化サイクル」の各プロセスに図形領域における活用に関する4観点を位置付け、表2のように整理する。

表2 数学化サイクルのプロセスと活用に関する4観点との関わり

数学化サイクルのプロセス	観点	プロセスに位置付けた観点の内容
(1)	1	日常の事象から始めること
(2)	1	事象を図形やその構成要素などに着目して観察すること
(3)	2	場面を理想化したり必要なものを適切に取り出したりして、事象から図形や図形の定義、性質を見いだすこと
(4)	3	図形の性質を帰納的に見いだしたり図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして演繹的に考えたりすること
(5)	4	事象を図形の定義、性質と関連付けて解釈すること
	3	図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして振り返って考えること
(1)～(5)	4	言葉や数、記号などを用いて自分の考えを表現すること

表2を踏まえた「数学化サイクル」で学習を展開すれば、図形領域において活用する力を付けることができると考える。

(2) メタ認知

三宮真智子(2008)は、適応的熟達を「教えられた通りに同種の問題が解けるというだけではなく、新しい問題を解いたり新しい解き方を考案したりすることができる。」⁸⁾ことと捉え、そのためには、「練習において、問題解決のプロセスを常に意識化することが重要である。(中略)また、問題解決のための知識利用にも、意識化が有効である。どの知識をいつ使えばよいかを常に考え知識の使い方に習熟することも、適応的熟達につながる要因である。つまり、適応的熟達の鍵となるものは、メタ認知である。」⁹⁾と述べている。

三宮のいう適応的熟達を、児童が教えられた知識や技能で適用題が解けるだけでなく、別の場面で知識・技能を活用して新しい問題を解いたり解き方を考えたりすることができる力と捉えると、活用する力を身に付けさせるためには、問題解決のプロセスを常に意識化することが重要であることが分かる。

このことから活用する力を身に付けさせるためには、問題を解決する当事者である児童がどのような思考で問題を見いだし解決に至ったのか、そのプロセスを意識化することが大切であり、問題解決の思

考過程をメタ認知することが有効であるといえる。そこで、自らの思考の道筋を可視化する活動、すなわち思考過程を表現する学習活動を行っていく。

3 思考過程を表現する学習活動
(1) 思考過程を表現する学習活動の具体

思考過程を表現する学習活動を充実させるためには、具体的にどのような手立てをすればよいのだろうか。

村吉博勝（平成22年）は、「自分が考えた課題解決までの思考の足跡を、ノートやワークシート類に表現することは、自らの思考を整理したり、見直したり、深めたりするために重要である」¹⁰⁾と述べながらも、「解決の糸口となるアイディアを見つけることに苦労している子どもにとって、自分の考えを絵や図で表すことは、困難な作業であり、ましてや考えを文章で論理的に書く段階に行き着くのは難しい。」¹¹⁾と述べ、思考過程を表現することの重要性を述べながら、同時に児童にとって思考過程を論理的に文章表現する困難さも指摘している。このことを踏まえ、思考過程を可視化し表現していく具体的な手立てとして、トゥールミンの論証モデルを参考にした思考シートを用いる。

(2) 思考シートについて

トゥールミンの論証モデルは、「客観的な事実」「理由付け」「主張」を明確にすることで、それぞれを区別でき、なぜその事実からその主張が言えるのかという判断の根拠を整理したり、事実をいかに

解釈して主張に結び付ければよいかという理由付けの力を高めたりすることができるツールである。基本的なトゥールミンの論証モデルを図4に示す⁽³⁾。

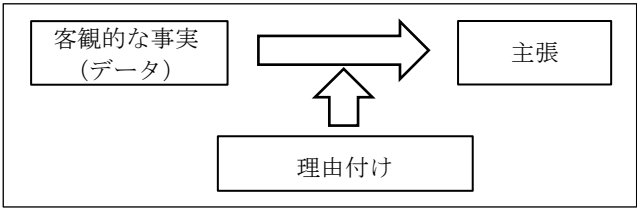


図4 トゥールミンの論証モデル

思考シートは気付きから結論につなぐ過程で理由を書く構造になっている。「客観的な事実」として問題場面から分かる図形や図形の定義、性質を「気付き」の欄に記述し、「主張」として問題場面で問われている答えを「結論」の欄に記述し、「理由付け」として図形の定義、性質を基にした根拠や事象と関連付けて解釈したことを「理由」の欄に記述するワークシートである。それぞれの欄を設けることで、どこに何を書けばよいかが視覚的に分かりやすく、「気付き」「結論」「理由」を区別して記述することができる。また、気付きから理由を考えて結論につなげたり、問題に示された情報を結論とし、それを求めるための理由を考えたりするなど理由へのアプローチが双方向から可能で、思考過程を順序立てて表現しやすいといえる。

数理化サイクルに沿って活用に関する4観点を明示した思考シートの具体を図5に示す。

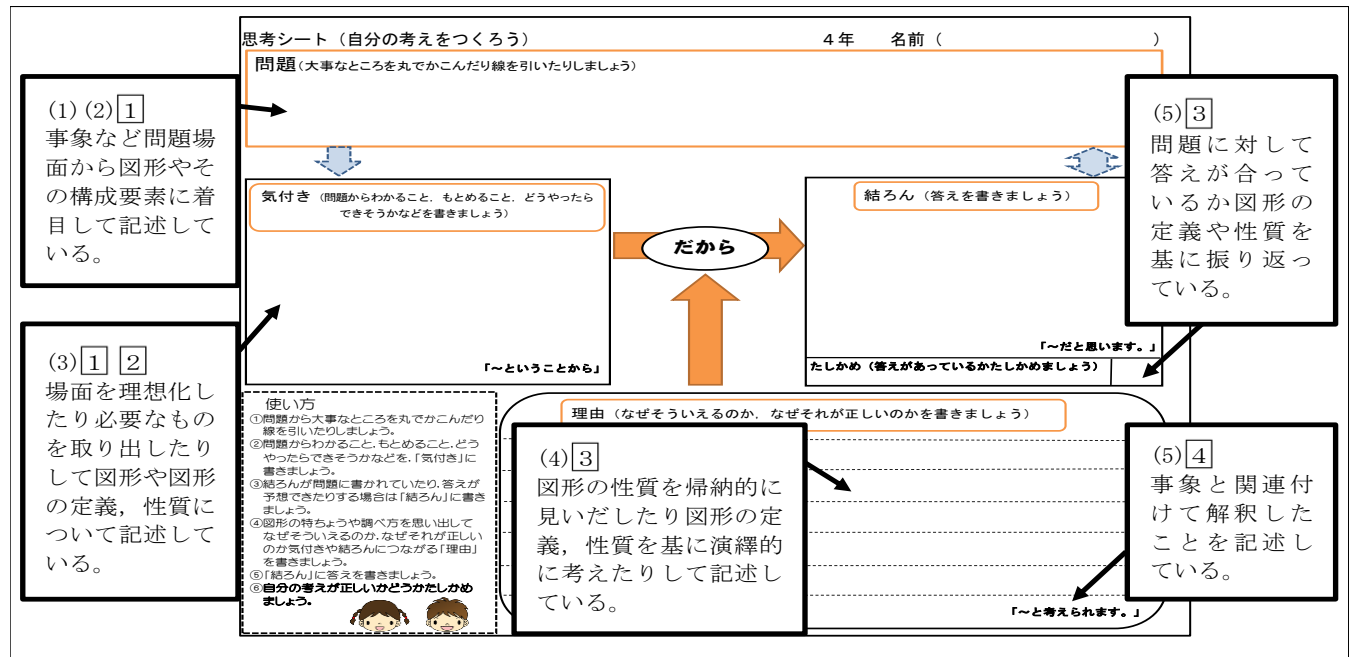


図5 活用に関する4観点を明示した思考シートの具体

Ⅲ 研究仮説と検証の視点と方法

研究仮説とその検証の視点と方法を表3に示す。

表3 研究仮説及び検証の視点と方法

研究 仮 説	第4学年「垂直・平行と四角形」の学習において、数 学化サイクルに沿って思考過程を表現する学習活動 を行えば図形についての知識・技能を活用する力が育 つであろう。	
	検証の視点	検証の方法
	(1) 図形についての知識・技能を活用して 問題を解くことができたか。	プレテスト、 ポストテスト
	(2) 活用に関する4観点について児童の 姿がどのように変容したか。	行 動 観 察、 ワークシート

Ⅳ 研究授業について

1 研究授業の計画

- 期 間 平成28年6月17日～平成28年7月1日
- 対 象 所属校第4学年（1学級9人）
- 単元名 垂直・平行と四角形
- 目 標

直線の位置関係に着目して垂直・平行の関係を捉え、台形、平行四辺形、ひし形の定義、性質を理解する。

- 学習指導計画（全13時間）

時	学習内容（㊟…思考シートを用いた活動）
1	2直線の交わり方を調べ、垂直の意味を理解する。
2	延ばしても交わらないような2直線について調べ、 平行の意味を理解する。 ㊟身の回りから平行を見だし、根拠を説明する。
3	1組の三角定規を用いて、垂直な直線や平行な直線 をかく。
4	垂直や平行な直線のかき方を使って、長方形や正 方形をかく。
5	方眼紙を使って、2本の直線の垂直や平行な関係 を見付けたりかいたりする。 ㊟垂直や平行な直線である根拠を説明する。
6	平行関係に着目して四角形を分類し、台形と平行 四辺形の意味を理解する。 ㊟写真から台形や平行四辺形を見だし、根拠を説 明する。
7	辺や角に着目して平行四辺形を調べ、性質を理解 する。 ㊟写真から平行四辺形、長方形を見だし、フェ ンスの長さが等しくなるわけを説明する。
8	平行四辺形の作図の仕方を考え、説明する。
9	辺や角に着目してひし形を調べ、定義や性質を理 解する。 ㊟二つの等しい円の中心と円が交わった点をつ なぐとひし形ができるわけを説明する。
10	対角線を知り、平行四辺形やひし形などの対角線 の交わり方を調べ、特徴を理解する。
11	㊟ひし形を対角線で切ったときにできる三角形 について考え、説明する。

12	形も大きさも同じ四角形を敷き詰める活動を通 して、図形についての見方や感覚を豊かにする。
13	直角三角形を敷き詰めたときに見いだせる四角 形について考え、説明する。 ㊟平行四辺形ができる根拠を説明する。

2 研究授業の分析と考察

(1) 図形についての知識・技能を活用して問題を解くことができたか

図形についての知識・技能を活用して問題を解くことができたかプレ・ポストテストの結果から検証する。プレ・ポストテストとも第1，2問目は図形についての知識・技能を見取る問題とし、第3，4問目は図形についての知識・技能を活用して解いて

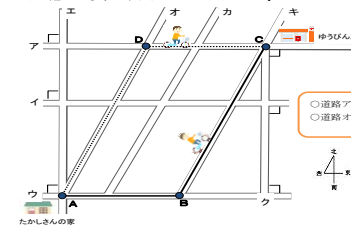
いるかを見取る問題とした。12点満点とし、プレ・ポストテストの平均点を表4に示す。表4からポストテストで知識・技能問題、活用問題を解く力がどちらも向上したといえる。

表4 プレ・ポストテストの平均点

	プレ	ポスト
知識・技能問題 （4点満点）	2.8	3.7
活用問題 （8点満点）	3.3	4.6

次に、ポストテスト活用問題の一部を解答例とともに図6に、解答類型ごとにプレ・ポストテストの結果を整理したものを次頁表5に示す。ポストテストは地図の中から平行四辺形を見だし向かい合う辺の長さが等しいという性質を用いて地図上の道のりが等しくなるわけを記述する問題とし、プレテストは長方形を見だし長方形の性質を用いて決められた距離になるわけを記述する問題とした。

4 たかしさんのお父さんは、自転車でゆうびん局へ切手を買いに行こうとしています。そこで、たかしさんは、お父さんのために、交差点Bをまがる道のり(――)と交差点Dをまがる道のり(.....)はどちらが近道かを考えました。するとたかしさんは、地図からある図形を見つけました。そしてその図形の持ちようを使って考えるとどちらの道のりも等しくなることがわかりました。



○道路ア、イ、ウは平行です。
○道路オ、カ、キは平行です。

(1) たかしさんは地図からどのような図形を見つけたのでしょうか。
□の中に図形の名前をかきましょう。

平行四辺形

(2) たかしさんは(1)の図形のどのような持ちようを使って考えたのでしょうか。
その図形の持ちよう上道のりが等しくなるわけを考えたわけをかきましょう。

道のりが等しくなるわけ

使った図形の持ちようは、
向かい合った2組の辺の長さがそれぞれ等しい。
道のりが等しくなるわけは、
ADとBCの道のりが等しく、ABとDCの道のりが等しいので、ADとDCの道のりの和と、ABとBCの道のりの和は等しくなるから。

図6 ポストテストの一部

表5 解答類型とプレ・ポストテストの結果（人）

問題	解答類型	プレ	ポスト
(1)	場面を理想化して図形を見いだしている。	6	8
(2)	根拠となる図形の性質を正しく記述している。	1	4
	根拠となる図形の性質を記述しているが不十分である。	1	1
	根拠となる図形の性質を記述していない。	0	3
	図形の性質を記述していない。無回答。	7	1
	事柄が成り立つわけを図形の性質と関連付けて正しく記述している。	1	1
	事柄が成り立つわけを図形の性質と関連付けて記述しているが不十分である。	2	2
	事柄が成り立つわけを記述しているが、図形の性質と関連付けていない。	2	0
	事柄が成り立つわけを記述していない。無回答。	4	6

表5のとおり、プレテストとポストテストを比べると、場面を理想化して図形を見いだしている児童や、根拠となる図形の性質を正しく記述している児童が増えた。しかし、プレテストの決められた距離になるわけやポストテストの道のりが等しくなるわけを図形の性質と関連付けて正しく記述できた児童は1人で変わらず、事柄が成り立つわけを記述できていない児童は2人増えた。ポストテストの誤答を見ると、道のりが等しくなるわけを問われているのに、見いだした図形が平行四辺形になるわけを書いている児童が5人いた。

図形についての知識・技能が身に付いた児童は増えたが、活用に関する4観点で考えると、図形を見いだしたり図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして考えたりすることは成果が見られたが、事象を図形の定義、性質と関連付けて解釈したり表現したりすることは課題が残った。

(2) 活用に関する4観点について児童の姿がどのように変容したか

ア 事象を図形やその構成要素などに着目して観察し図形や図形の定義、性質を見いだしたか(7)個の変容

a児のプレ・ポストテストの記述を図7に示す。a児は、プレテストでは図形や図形の性質を見いだせなかったが、ポストテストでは平行四辺形を見いだし、根拠となる辺に着目して平行四辺形の性質を記述できるようになった。

思考シートを用いた学習で、第6時ではケーブルカーの平行に着目して平行四辺形を見いだすことが

Figure 7 shows a child's pre and post-test responses. The pre-test (プレ) shows a child identifying a parallelogram and calculating its perimeter. The post-test (ポスト) shows the child identifying a parallelogram and calculating its area.

図7 a児のプレ・ポストテストの記述

できた。また、第7時ではフェンスの形から平行四辺形や長方形を見いだし、第11時ではひし形の対角線の交わり方に着目して直角三角形を見いだすことができた。思考シートを用いて、問題場面からの気付きやなぜその図形になるのかという理由を考えることで構成要素に着目して既習の図形やその性質を見いだすことができるようになったと考えられる。

(イ) 学級の変容

思考シートの記述から、図形の構成要素、位置関係に着目できた人数とその内容を表6に示す。なお、第2時では思考シートの書き方について学級で統一して指導したため、授業で発言した人数を示す。

表6 図形の構成要素、位置関係に着目した人数と内容

時	人数	着目した構成要素、位置関係
第2時	5人	直線、直角、垂直
第5時	7人	直線、直角、垂直
第6時	9人	辺、平行
第7時	3人	辺
第9時	4人	半径、辺、直線
第11時	7人	対角線、直角、垂直、辺
第13時	9人	辺、平行、角

表6のとおり、第2時から第6時にかけて、図形の構成要素や位置関係に着目できた児童が増えた。思考シートに書かれた問題の大事なところを丸で囲んだり線を引いたりして、問題から分かることを気付きや結論の欄に記述することで図形の構成要素や位置関係に着目できたと考えられる。しかし、第7時、第9時には人数が減った。これは思考シートの問題が、事柄が成り立つわけを問う発展的な内容になっていたため、ほとんどの児童が問題解決の見通しをもてなかったことが要因と考えられる。

イ 与えられた情報から場面を理想化したり必要なものを適切に取り出したりできたか

第6時では写真から平行四辺形や台形を見いだし、その根拠を説明する活動、第7時では写真から

平行四辺形と長方形を見だし、フェンスの縦の長さが等しくなるわけを説明する活動、第13時は直角三角形を敷き詰めた模様から四角形を見だし、その根拠を説明する活動に取り組ませた。思考シートを用いて、場面を理想化して図形を見いだしたり、結論を説明するのに必要な図形の定義や性質を適切に取り出したりできた児童の人数を図8に示す。

第6時	理想化できた児童 9人 台形を説明するのに必要な定義を適切に取り出した児童 8人
第7時	理想化できた児童 7人 フェンスの縦が等しいわけを説明するのに必要な性質を適切に取り出した児童 2人
第13時	平行四辺形を説明するのに必要な定義、性質を適切に取り出した児童 9人

図8 場面を理想化したり必要な定義、性質を適切に取り出したりできた人数

図8のとおり、児童は場面を理想化して図形を見いだすことができた。これは、図9のように、思考シートやワークシートに直接図形をかき込む活動をさせたことで図形を理想化しやすくなったと考えられる。

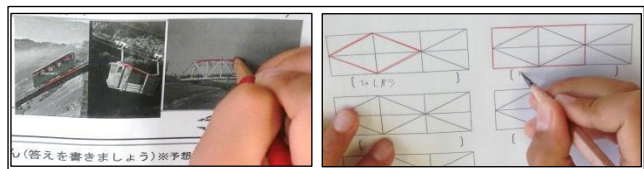


図9 図形をかき込んでいる場面

しかし、第7時のように、フェンスの縦が等しいという事柄が成り立つわけを説明する問題では、必要な図形の定義や性質を適切に取り出した児童は2人で少なかった。場面を理想化して平行四辺形や長方形は見いだせても、フェンスの縦の長さを平行四辺形や長方形の辺の長さに捉え直すことができなかったことが要因と考えられる。そこで思考シートに、あらかじめ図形の定義や性質を提示し、適切なものを選択させる欄を設け、解決の見通しをもたせるような工夫が必要であると考えられる。

ウ 図形の性質を帰納的に見いだしたり図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして演繹的に考えたり振り返って考えたりできたか

(7) 個の変容

b児は、プレ・ポストテストの得点が12点満点中5点から10点に上昇した児童である。第5時と第11時のb児の思考シートの記述の変容を表7に示す。また、第11時の振り返りを図10に示す。

表7 b児の思考シートの記述の変容

問題 垂直になっている直線や平行になっている直線はありますか。	問題 ひし形を対角線で切るとどんな三角形ができますか。また、そのわけをいみましょう。
第5時の理由の記述 (直線) ③と④が直角にまじわっているからすい直。	第11時の理由の記述 直角三角形になる理由はかどが直角だから直角三角形。ひし形は2本の対角線はすい直でそれぞれのまん中の点が変わるから直角三角形。
	ひし形はすべての辺の長さが等しいから(三角形の)赤色の辺の長さが等しい。二つの辺の長さが等しいから二等辺三角形だと思う。

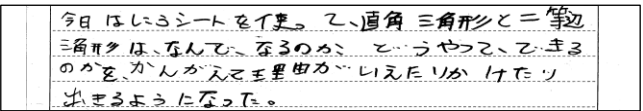


図10 b児の振り返りの記述

b児は、第5時に比べて第11時で理由の記述が増え、ひし形の2本の対角線が垂直に交わるという性質を基に直角三角形といえることや、ひし形のすべての辺の長さが等しいという定義を基に二等辺三角形といえることを記述できている。また、振り返りには、思考シートを用いることで直角三角形や二等辺三角形ができる理由が言えたり書けたりできるようになったとある。思考シートの気付きや問題の欄に、図や対角線をかき込んで、結論である直角三角形や二等辺三角形を見だし、気付きから結論につながる適切な理由を記述しようとして直角三角形の定義やひし形の対角線の性質を想起できたと考えられる。気付きや結論をつなぐものとして理由を記述するという思考シートの構造によって考えやすくなったと考えられる。

(イ) 学級の変容

垂直や平行な直線など図形を見いだす学習で、思考シートに図形の定義や性質を基に適切な理由を記述できた人数を表8に示す。

表8 思考シートに適切な理由を記述できた人数

時間	第5時	第6時	第11時	第13時
人数	3人	8人	6人	9人

表8のとおり、第5時に適切な理由を記述できた児童は3人で少なかったが、第6時以降、適切な理由を記述できた児童は、第11時で少し減少するものの概ね増えた。第5時では、垂直や平行の定義を正しく書けなかったり理由を過不足なく書けなかったりする児童が多かった。そこで思考シートに記述した内容を発表し、お互いの記述が理由として適切かどうかを考えさせた。そして、思考シートに新たに理由を書き加えたり自分の記述を修正したりした。このように、思考シートに記述した自分の考えを見直したり書き加えたりすることで、図形の定義や性質を基にして適切な理由を記述できるようになったと考えられる。

エ 事象を図形の定義、性質と関連付けて解釈したり表現したりできたか

c児は、プレ・ポストテストで決められた距離になるわけや道のりが等しくなるわけを図形の性質と関連付けながら説明できた児童である。c児の思考シートでの記述の特徴を図11に示す。

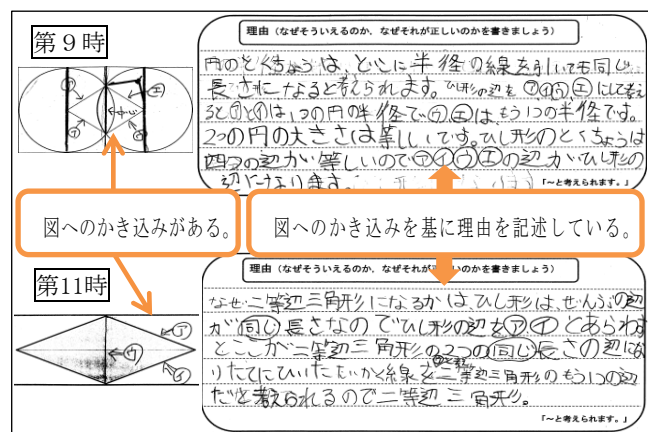


図11 c児の思考シートの記述の特徴

c児は問題の図に記号のかき込みをしており、それを基に理由を具体的に記述していた。他の児童は当てはまる図形の性質は書いていても示された図から理由を具体的に記述していなかった。事象を図形の定義や性質と関連付けて解釈したり表現したりすることができにくかったといえる。そこで、気付きの欄に文章を書かせるだけでなく、問題場面の図形や図に記号や長さ、角度などをかき込ませて、理由を具体的に考えて記述させる必要があると考える。

(1) (2) のことから、思考シートを手立てとした思考過程を表現する学習活動を行うことによって図形領域における活用に関する4観点を発揮する力は一定程度高まったといえる。よって、思考過程

を表現する学習活動は図形についての知識・技能を活用する力を育てるのに有効であったと考える。

V 研究のまとめ

1 研究の成果

思考過程を表現する学習活動を行うことにより、図形についての知識・技能が身に付き、構成要素などに着目して場面を理想化し、図形や図形の定義、性質を見いだしたり、図形の定義、性質を基に根拠を明らかにして考えたりできることが分かった。

2 今後の課題

問題から解決の見通しがもてるような適切な情報を取り出したり、図形の定義、性質と関連付けて事象を具体的に解釈したりすることに課題が残った。結論につなげるために必要な図形の定義や性質を選択したり図をかき込んだりできるように思考シートの内容を工夫する必要がある。また、書いたことを基に話し合いなどで考えを進め、事象を具体的に解釈し、それを表現する活動を取り入れていく必要がある。

【注】

- (1) 国立教育政策研究所教育課程研究センター（平成27年）：『平成27年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校算数』p. 7を参照されたい。
- (2) 国立教育政策研究所（2007）：『PISA2006年調査 評価の枠組み OECD 生徒の学習到達度調査』ぎょうせいp. 91を参照されたい。
- (3) 足立幸男（1984）：『議論の論理 民主主義と議論』木鐸社p. 100を基に稿者が作成。

【引用文献】

- 1) 中央教育審議会（平成20年）：『幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善について（答申）』p. 85
- 2) 広島県教育委員会（平成26年）：「広島版『学びの変革』アクション・プラン」p. 5
- 3) 文部科学省（平成20年）：『小学校学習指導要領解説算数編』東洋館出版社p. 19
- 4) 小山正孝（2008）：中原忠男編著『算数科 PISA 型学力の教材開発&授業』明治図書p. 31
- 5) 国立教育政策研究所（2007）：『PISA2006年調査 評価の枠組み OECD 生徒の学習到達度調査』ぎょうせいp. 91
- 6) 藤村一夫（平成19年）：「小学校算数科における数学的に解釈する力や表現する力の育成に関する研究ーリテラシー・リストと学習シートの作成と活用をとおしてー」岩手県立総合教育センターp. 5
- 7) 山口武志（2007）：『新しい算数研究 2007No. 436 5月号』東洋館出版社p. 5
- 8) 三宮真智子（2008）：『メタ認知 学習力を支える高次認知機能』北大路書房p. 19
- 9) 三宮真智子（2008）：前掲書p. 19
- 10) 村吉博勝（平成22年）：「思考過程を表現する力を育てる指導の工夫 ～『かく活動』を通して～」那覇市立教育研究所p. 3
- 11) 村吉博勝（平成22年）：前掲書p. 3