

図形の性質を生きて働く知識として習得させる算数科学習指導の工夫 — 多様な作図の方法を考察する活動を通して —

三次市立十日市小学校 濑尾 駿介

研究の要約

本研究は、多様な作図の方法を考察する活動を通して、図形の性質を生きて働く知識として習得させる算数科学習指導の工夫について研究したものである。まず文献研究より、生きて働く知識を「事実」「場面」「使い方」が相互に関連付けられた知識であると捉え、図形の性質を生きて働く知識として習得させるためのポイントを、「見通し」「活用・探究」「振り返り」の3点に整理した。その具体として、「図形の性質を習得する際、『その性質』を『作図の場面』で『どう使うか』という見通しをもつ」「『作図の場面』で、習得した『図形の性質』を活用し、多様な作図の方法を探究する」「『作図の場面』で、『どんな図形の性質』を『どう使ったのか』を振り返る」という活動を、多様な作図の方法を考察する活動として規定し、第4学年を対象に授業実践及び検証を行った。その結果、児童は活用する見通しをもって図形の性質を習得し、その図形の性質を活用して作図等の問題解決を行うことができた。これらのことから、多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させ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「29年解説」とする。）では、教育課程全体を通して育成を目指す資質・能力の一つとして、「何を理解しているか、何ができるか（生きて働く『知識・技能』の習得）」¹⁾を挙げている。その上で「『数学的な見方・考え方』を働かせながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して課題を探究したりすることにより、生きて働く知識の習得が図られ、技能の習熟にもつながる」²⁾ことが示されている。

一方、平成26年度全国学力・学習状況調査算数A6「平行四辺形の作図」は、正答率が52.1%であり、作図の際に活用した平行四辺形の性質を判断することに課題があると報告されている。また、同様の問題は平成29年度広島県「基礎・基本」定着状況調査算数7「平行四辺形の判断」でも出題されている。その際の正答率も48.3%と低く、作図の際に活用した図形の性質を判断することは継続的な課題となっている。図形の性質を活用できていないのは、児童にとって図形の性質が単なる知識に留まっており、生きて働く知識になっていないことが要因であると考えられる。

そこで、図形の性質を生きて働く知識として習得

させることを本研究の主題として設定した。

II 研究の基本的な考え方

1 図形の性質を生きて働く知識として習得させることについて

(1) 生きて働く知識とは

「生きて働く知識・技能」に関して、中央教育審議会答申（平成28年）では「個別の事実的な知識のみを指すものではなく、それらが相互に関連付けられ、さらに社会の中で生きて働く知識となるものを含む」³⁾と示されている。

今井むつみ（2016）は「私たちが実際に使うことができる『生きた知識』は、単に事実を知っているという知識ではなく、それをどう使うかという手続きまでも一緒になった知識」⁴⁾であると述べている。

また、奈須正裕（2017）は「後に出会う問題場面と類似した文脈で学ぶ」⁵⁾ことにより、「新たな知識はそれが利用可能な条件や理由とセットで習得される」⁵⁾とした上で、「さらに多様な文脈へと学習が拡げられるならば、知識はそれらと豊かに結びつき、広範囲に渡って生きて働く知識へと成長していく」⁵⁾と述べている。

これらのことから、本研究において、生きて働く

知識とは、「事実（単に事実を知っているという知識）」と「場面（どんな場面で使うかという知識）」と「使い方（どう使うかという知識）」が相互に関連付けられた知識であるとする。それらを構造化したものを見ると、図1に表す。

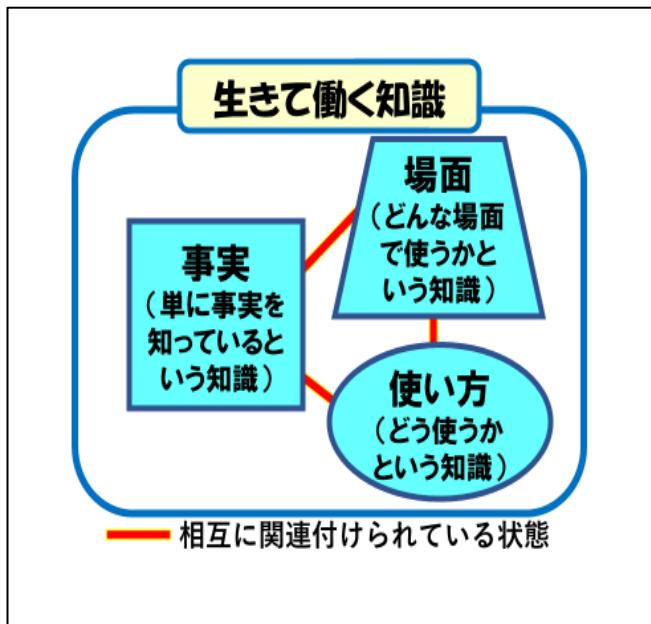


図1 生きて働く知識のイメージ

(2) 図形の性質を生きて働く知識として習得させるとは

(1) で述べたことを踏まえて、図形の性質を生きて働く知識として習得させるとは、「図形の性質」を「それを使う場面」や「その使い方」と相互に関連付けられた知識として習得されることである。

例えば、平行四辺形を作図する際に「平行四辺形の向かい合った2組の辺の長さは等しい」という性質を活用することで、その性質（事実）は「作図の場面（場面）」や「作図の方法（使い方）」と相互に関連付けられる。その時、「場面」や「使い方」と相互に関連付けられた「平行四辺形の向かい合った2組の辺の長さは等しい」という性質は、生きて働く知識として習得されたことになると考える。

なお、算数用語集（啓林館）によると、図形の性質とは「定義以外に持ち合わせている、個々の図形の様々な特徴」⁶⁾であるとされている。しかし、問題解決のために活用されるものという点では、定義も性質も同じ役割を果たすと考える。よって、本研究においては、図形の定義も図形の性質と同様に扱うものとする。

2 図形の性質を生きて働く知識として習得させるために

「29年解説」では、「『数学的な見方・考え方』を働くながら、知識・技能を習得したり、習得した知識・技能を活用して課題を探究したりすること」²⁾により、生きて働く知識の習得が図られることが示されている。また、田村学（2018）は、知識を関連付けるためには「知識を活用・発揮すること」⁷⁾が重要であると述べている。

これらのことから、図形の性質を生きて働く知識として習得させるためには、習得した図形の性質を活用して課題を探究させることが重要である。

一方、池田敏和（2019）は、生きて働く知識・技能の育成に関して、「目を向けるべき点は最初に知識・技能を教師が授けて、後で活用するといった流れではなく、子どもたちに新たな知識・技能が必要となる場面を設定することで、知識・技能を獲得する必然性を感得できるような単元構成を考えいくこと」⁸⁾であり、「この点が『生きて働く』という言葉が強調される所以である」⁸⁾と述べている。

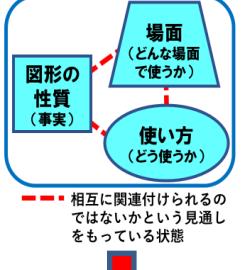
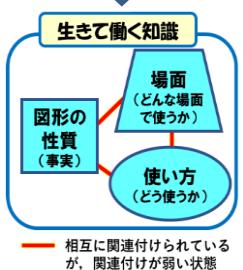
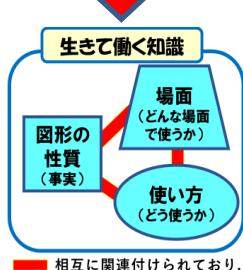
のことから、図形の性質を生きて働く知識として習得させるためには、習得段階でその知識を獲得する必然性を感得できるよう「図形の性質」を「どんな場面」で「どう使うか」という見通しをもたせることが重要である。

また、中島健三（1982）は、数学的なアイデアがその後の活動においても生きて働くようにするために「課題の解決にあたって、どんな数学的なアイデアが働いたかをはっきり把握し、それを子どもたちにも意識させること」⁹⁾が重要であると述べている。また、加固希支男（2019）は「どうしてそうしようと思ったの？」と問う等して「発想の源を問う」ことで、「知識及び技能が『どんなときに使えるものなのか』ということをまで理解させ、使える知識及び技能にしていくべきである。」¹⁰⁾と述べている。

これらのことから、図形の性質を生きて働く知識として習得させるためには、図形の性質を活用した際に、「どんな場面」で「どの性質」を「どう使ったのか」を関連付けて振り返らせることが重要である。

以上のことから、図形の性質を生きて働く知識として習得させるためのポイントを次頁の表1に整理する。

表1 図形の性質を生きて働く知識として習得させるための
ポイント

	ポイント	生きて働く知識のイメージ
①見通し	図形の性質を習得する際、「その性質」を「どんな場面」で「どう使うか」という見通しをもたせる。	 <p>図形の性質 (事実) → 場面 (どんな場面で使うか) → 使い方 (どう使うか)</p> <p>● 相互に関連付けられるのではないかという見通しをもっている状態</p>
②活用・探究	習得した図形の性質を活用し、課題を探究させる。	 <p>性質 (事実) → 場面 (どんな場面で使うか) → 使い方 (どう使うか)</p> <p>● 相互に関連付けられているが、関連付けが弱い状態</p>
③振り返り	「どんな場面」で「どんな図形の性質」を「どう使ったのか」を振り返らせる。	 <p>性質 (事実) → 場面 (どんな場面で使うか) → 使い方 (どう使うか)</p> <p>● 相互に関連付けられており、関連付けが強い状態</p>

※イメージは稿者によるもの

3 多様な作図の方法を考察する活動について

(1) 多様な作図の方法を考察する活動とは

算数教育指導用語辞典第五版では、「小学校では、方眼紙、分度器などを用いて図をかかせることを作図として扱う」¹¹⁾と示されている。また、前田隆一(1979)は「図形の構成や作図の意義は、機能として生きて働くような知識を身につけさせること」¹²⁾であり、「作図題と言われている問題はみな性質を適用する形作りである」¹³⁾と述べている。

そこで、図形の性質を生きて働く知識として習得させるために、図形の性質の活用場面である作図に着目する。図形の性質を活用し、多様な作図の方法を考察することによって、図形の性質を生きて働く知識として習得させることができると考える。

そこで、2の表1で整理した「図形の性質を生きて働く知識として習得させるためのポイント」を踏まえ、以下の3点をもって、多様な作図の方法を考

察する活動を規定する。

- ①図形の性質を習得する際、「その性質」を「作図の場面」で「どう使うか」という見通しをもつ。
- ②「作図の場面」で、習得した「図形の性質」を活用し、多様な作図の方法を探求する。
- ③「作図の場面」で、「どんな図形の性質」を「どう使ったのか」を振り返る。

単元における多様な作図の方法を考察する活動の流れを図2に示す。

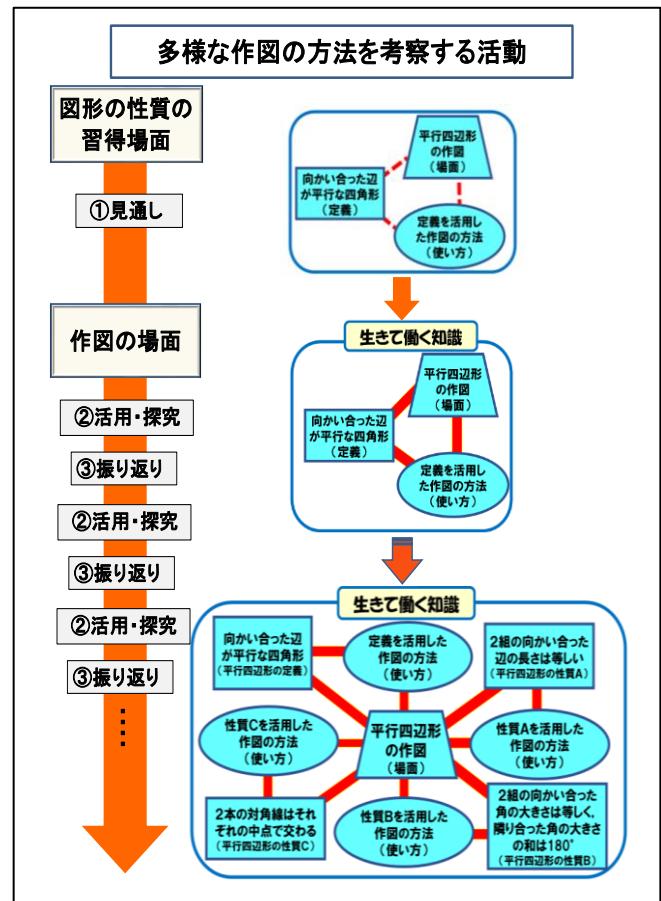


図2 多様な作図の方法を考察する活動

(2) 多様な作図の方法を考察する活動の具体

ア 図形の性質を活用する見通しをもって習得する活動

平行四辺形の作図の場面と類似した長方形の作図の場面を先に扱い、長方形の作図は長方形の性質を活用しているということに気付かせることで、平行四辺形の作図の場面においても、平行四辺形の性質を活用すれば作図ができるという見通しをもつことができるようになる。それによって、図形の性質を獲得する必然性を感得し、平行四辺形の性質を生きて働く知識として習得できるようになる。

平行四辺形の性質を作図で活用する見通しをもって習得させる活動について具体的に述べる。第2時では、図3に示すような、長方形の作図の問題を設定する。

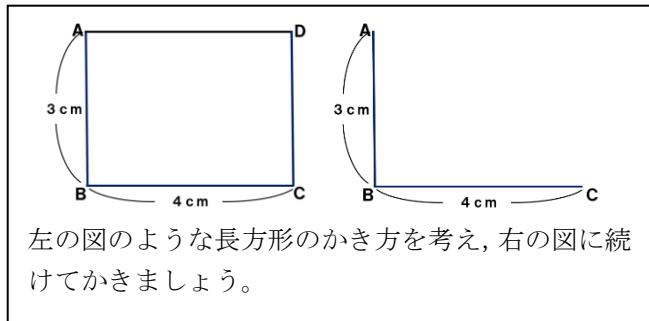


図3 長方形の作図の問題

児童が考えた長方形の作図の方法を交流する際、「どうしてそのかき方を思いついたの？」と問う等して長方形の性質をどのように活用したのかを振り返らせ、作図は長方形の性質を活用していることに気付かせる。その後、平行四辺形の作図を行うためにも平行四辺形の性質が必要であることに気付かせることで、第3時では活用の見通しをもって平行四辺形の性質を習得させることができるようにする。

イ それぞれの図形の性質を活用した多様な作図の方法を探求する活動

第4、5時では平行四辺形の多様な作図の方法を探求することを通して、平行四辺形の性質を活用する。そうすることで平行四辺形の性質を生きて働く知識として習得できるようになる。

まず、第3時で習得した平行四辺形の性質を表2に示す。

表2 平行四辺形の性質

定義		向かい合った2組の辺が平行な四角形。
性質	A	向かい合った2組の辺の長さが等しい。
	B	向かい合った2組の角の大きさが等しく、隣り合った角の大きさの和が 180°
	C	2本の対角線がそれぞれの真ん中の点で交わる。

また、これらの性質を活用することで考えられる多様な作図の方法を表3に示す。

表3 活用する平行四辺形の性質と多様な作図の方法

作図の方法（種類）	活用する平行四辺形の性質
方法①	定義
方法②	性質A
方法③	性質B
方法④	性質C

次に、平行四辺形の性質を活用した多様な作図の方法を考える活動を具体的に述べる。第4、5時では、図4に示すような平行四辺形の作図の問題を設定する。

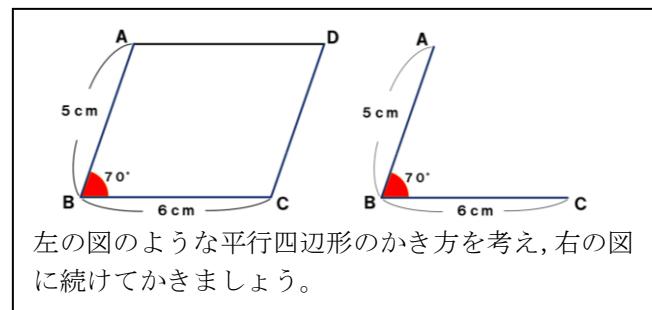


図4 平行四辺形の作図の問題

問題の提示後に、平行四辺形の性質を活用することで作図ができそうだという見通しを確認し、第3時で習得した平行四辺形の性質を想起させる。そして、平行四辺形の性質を活用することで多様な作図の方法を探求させることにより、平行四辺形の性質を生きて働く知識として習得させることができるようになる。

ウ 多様な作図の方法を振り返る活動

第4、5時における作図の場面では、個人で作図を行う場面やペア、グループ、全体で意見交流を行う場面のそれぞれで作図の方法を振り返る活動を行う。具体的には、考えた作図の方法を自分で見直したり、友だちと交流したりする際、その作図の方法がどの平行四辺形の性質をどのように使っているかを考えたりさせることで、作図の方法を振り返らせる。

これによって、自分が考えた作図の方法だけではなく、自分では考えられなかつた友達の作図の方法についても考察することができ、「全ての平行四辺形の性質」を「場面」や「使い方」と関連付けられた生きて働く知識として習得させることができるようになる。

III 研究仮説と検証の視点と方法

1 研究の仮説

多様な作図の方法を考察する活動を行うことで、図形の性質を生きて働く知識として習得させることができるものである。

2 検証の視点と方法

検証の視点と方法を表4に示す。

表4 検証の視点と方法

	検証の視点	方法
1	図形の性質を生きて働く知識として習得させることができたか。	プレ・ポストテスト
2	多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させることに有効だったか。	行動観察 ノート 事前・事後アンケート

IV 研究授業の内容

- 期間 令和元年7月4日～7月18日
- 対象 所属校第4学年（1学級31人）
- 単元名 四角形の特徴
- 目標

図形の構成要素およびそれらの位置関係に着目し、構成の仕方を考察し図形の性質を見いだすことで、台形、平行四辺形、ひし形について理解する。

- 単元計画（全10時間）

	時	学習内容	見通し	活用探究	振り返り
分類・弁別	1	台形、平行四辺形、ひし形の意味（分類）			
長方形	2	長方形の性質、かき方		○	○
平行四辺形	3	平行四辺形の性質	○		
	4	平行四辺形のかき方		○	○
	5			○	○
ひし形	6	ひし形の性質、かき方	○	○	○
習熟	7	学習内容の定着		○	○
対角線と四角形の特徴	8	四角形の対角線に関する性質、対角線における図形の考察（四角形の分割）		○	○
まとめ	9	学習内容の定着		○	○
	10	学習内容を適用した問題解決			

V 研究授業の分析と考察

1 図形の性質を生きて働く知識として習得させることができたか

(1) プレ・ポストテストによる分析

図形の性質を生きて働く知識として習得させることができたかどうかを見取るために、プレ・ポストテストの結果で検証する。

プレ・ポストテストでは、「図形の性質」を「それを使う場面」や「その使い方」と相互に関連付けられた知識として習得させることができているかどうかを見取るために、図形の性質を活用して問題解決を行う問題1, 2, 3を実施した。

ア 問題1による分析

問題1はポストテストのみ実施し、図形の性質を活用して図形の辺の長さや角の大きさを求めることができたかで分析した。

図5に問題1を、表5にその正答率を示す。

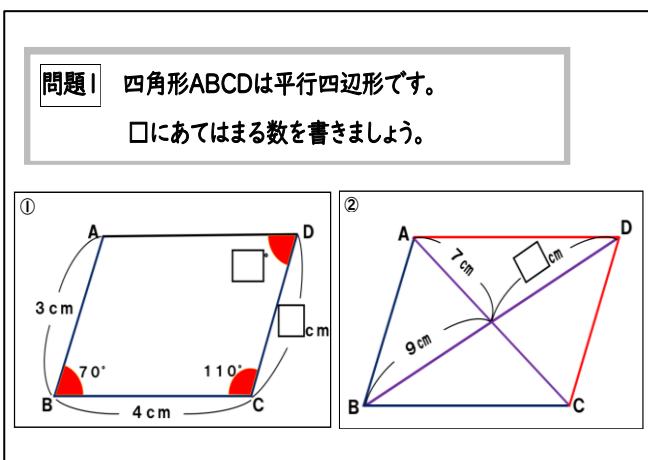


図5 ポストテスト問題1

表5 問題1の正答率

設問	問題内容	正答率(%)
①	「向かい合った2組の辺の長さが等しい」という平行四辺形の性質を活用して辺の長さを考える。	100
②	「向かい合った2組の角の大きさが等しく、隣り合った角の大きさの和が180°」という平行四辺形の性質を活用して角の大きさを考える。	100
③	「2本の対角線がそれぞれの真ん中の点で交わる」という平行四辺形の性質を活用して対角線の長さを考える。	93.3

表5の結果から、ほとんどの児童が図形の性質を

活用して図形の辺の長さや角の大きさ等を求めることができていると言える。

一方で、設問②で誤答であった児童は「7 cm」と解答していた。「2本の対角線がそれぞれの真ん中の点で交わる」という平行四辺形の性質を、言葉では理解しているものの、図の中でどこの長さが等しくなるのかの理解までは至っていないことが要因であると考える。

イ 問題2による分析

問題2は、プレ・ポストテストで実施し、図形の性質を活用して作図を行うことができるかどうかで分析した。

図6に問題2を、表6にその正答率を示す。

プレテスト

問題2

正三角形の2つのとくちょうを使って上のような正三角形をかきましょう。

特ちょう1 3つの辺の長さが等しい
図

使った道具

特ちょう2 3つの角の大きさが等しい
図

使った道具

ポストテスト

問題2

平行四辺形の4つのとくちょうを使って、上のような平行四辺形を完成させましょう。

特ちょう1 向かい合った2組の辺が平行
図

使った道具

特ちょう2 向かい合った2組の辺の長さが等しい
図

使った道具

特ちょう3 向かい合った2組の角の大きさが等しく、となり合った角の大きさが合わせて180°
図

使った道具

特ちょう4 対角線がそれぞれの真ん中で交わる
図

使った道具

図6 プレ・ポストテスト問題2

表6 問題2の正答率

プレ・ ポスト	問題内容	正誤	正答 数	児童の割合 (%)
プレ	正三角形の性質を活用して正三角形を作図する。	正答	2/2	36.7
			1/2	36.7
		誤答	0/2	26.7
ポスト	平行四辺形の性質を活用して平行四辺形を作図する。	正答	4/4	56.7
			3/4	13.3
			2/4	13.3
			1/4	13.3
		誤答	0/4	3.3
				3.3

図形の性質を作図に活用することができる児童がプレテストでは73.3%であったのに対して、ポストテストでは96.7%に増加したことが分かる。また、誤答の児童（正答0の児童）は、26.7%（8人）から3.3%（1人）へと減少し、全ての性質を活用して作図を行うことができた児童は36.7%（11人）から56.7%（17人）へと増加している。このことから、多くの児童が図形の性質を活用して作図を行うことができるようになったと言える。

プレテストでは誤答だったが、ポストテストでは正答となった（全ての性質を活用することができた）A児の解答を図7、8に示す。

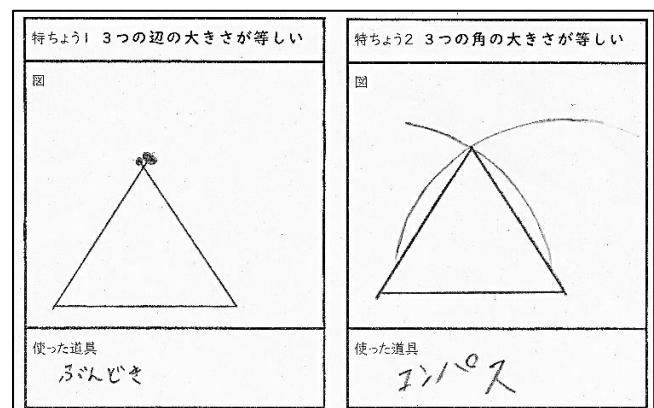


図7 プレテスト問題2におけるA児の解答

A児はプレテストでは、正三角形の作図はできるものの、正三角形のどんな性質を活用して作図しているかは理解できていないことが分かる。「正三角形の性質」が「場面」「使い方」と関連付けられておらず、生きて働く知識として習得されていないと

考えられる。

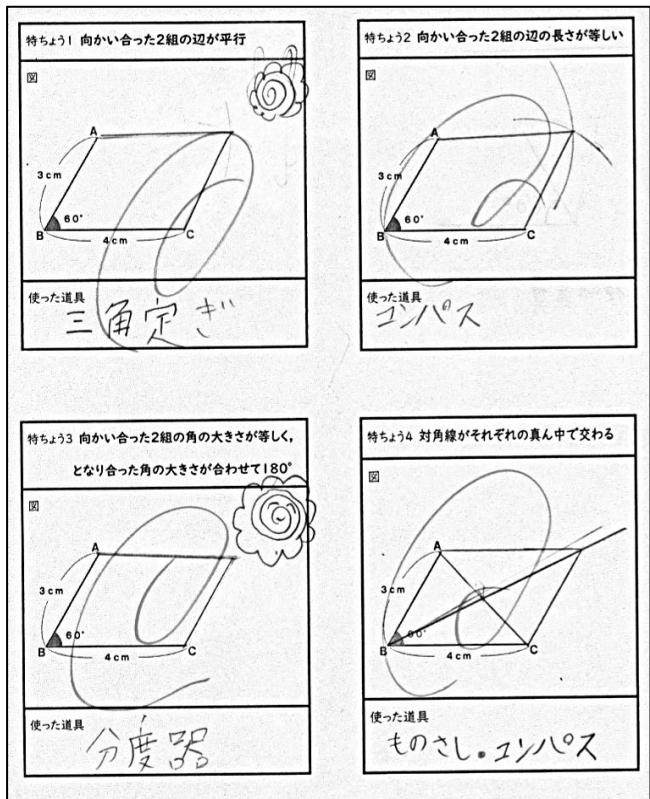


図8 ポストテスト問題2におけるA児の解答

それに対して、ポストテストでは、平行四辺形のそれぞれの性質を活用して作図の方法を考えることができている。「平行四辺形の性質」が「場面」「使い方」と関連付けられており、生きて働く知識として習得されていると考える。

一方で、ポストテストで誤答であった児童は、作図に使う道具は全て書けていたが、作図自体は無解答であった。具体的な作図の方法の理解や技能面の課題が要因であると考えられる。

続いて、活用した図形の性質毎の正答率を表7に示す。

表7 問題2の性質別正答率

プレ・ ポスト	問題内容	正答率 (%)
プレ	①「3つの辺の長さが全て等しい」という性質を活用して正三角形を作図する。	73.3
	②「3つの角の大きさが全て等しい」という性質を活用して正三角形を作図する。	36.7
ポスト	①「向かい合った2組の辺が平行」という性質を活用して平行四辺形を作図する。	86.7
	②「向かい合った2組の辺の長さが等しい」という性質を活用して平行四辺形を作図する。	76.7

ポ ス ト	③「向かい合った2組の角の大きさが等しく、隣り合った角の大きさの和が180°」という性質を活用して平行四辺形を作図する。 ④「2本の対角線がそれぞれの真ん中の点で交わる」という性質を活用して平行四辺形を作図する。	70.0 76.7
-------------	---	--------------

辺の長さに関する性質を活用した作図の正答率がプレテスト①では73.3%であったのに対して、ポストテスト②では76.6%になった。また、角の大きさに関する性質を活用した作図の正答率がプレテスト②では36.7%であったのに対して、ポストテスト③では70.0%に増加しており、一定の成果があったと考える。

一方で、ポストテストではどの性質においても、10~30%の児童が活用できていないことが分かる。児童が作図の際によく使う性質（作図方法）を調査した結果、90%の児童が、自分のよく使う性質を活用した作図は正答であることが分かった。このことから、図形の性質の活用頻度が正答率に影響していると考える。

ウ 問題3による分析

問題3はポストテストのみ実施し、作図とは文脈の異なる問題場面においても、図形の性質を活用して図形の判断ができるかどうかで分析した。

図9に問題3を、表8にその正答率を示す。

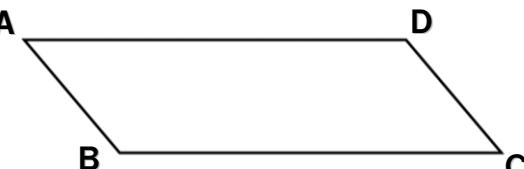
問題3 下の四角形ABCDは平行四辺形ですか? また、そう考えた理由を書きましょう。	
作戦	調べる前に、あなたはどうやって調べようと思っているか、作戦を教えてください。
結果	この四角形は平行四辺形ですか? <input checked="" type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
理由	(言葉で説明しても、図を使って説明してもかまいません。) 

図9 ポストテスト問題3

表8 問題3の正答率

問題内容	正答率 (%)
平行四辺形かどうかの判断	96.6
判断理由を平行四辺形の性質を活用して説明する	90.0

提示された四角形が平行四辺形であるかどうか判断する問題においても、90.0%の児童が図形の性質を活用して判断した理由を説明することができており、一定の成果があったと考える。平行四辺形の性質を活用して説明することができたB児の解答を図10に示す。

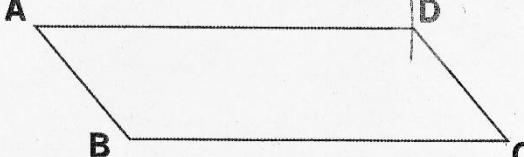
作戦	調べる前に、あなたはどうやって調べようと思っているか、作戦を教えてください。 コンパスで長さが等しいか調べる。	
結果	この四角形は平行四辺形ですか? <input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ	
理由	(言葉で説明しても、図を使って説明してもかまいません。)	
 <p>まず、コンパスで辺BCをはかり、そのまま辺ADの所へおきます。大きさがいっしょだったり、次に辺ABと辺CDを前と同じようにはかります。それで長さがいっしょだったり、平行四辺形です。(向かい合った辺の長さが等しかったら平行四辺形)</p>		

図10 ポストテスト問題3におけるB児の解答

B児は、平行四辺形の「向かい合った2組の辺の長さが等しい」という性質を活用して、四角形ABCDが平行四辺形であると判断した理由を説明している。調べた方法と活用した性質を示しながら説明することができており、この性質はB児にとって、作図とは文脈の異なる問題場面においても生きて働く知識になっていることが分かる。

活用した性質は児童によって異なったが、複数の性質を活用して説明しようと試みた児童も見られた。その中の一人であるC児の解答を図11に示す。

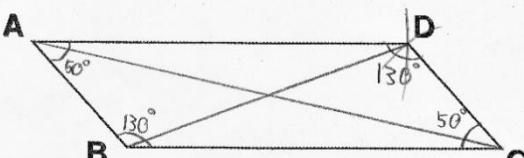
作戦	調べる前に、あなたはどうやって調べようと思っているか、作戦を教えてください。 三角定規エレベーター作戦、対角線作戦、コンパス作戦、角度作戦	
結果	この四角形は平行四辺形ですか? <input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ	
理由	(言葉で説明しても、図を使って説明してもかまいません。)	
 <p>三角定規エレベーター…ひたりだった。 対角線…ちゃんとまん中で交わった。 コンパス…交わったところにDが1mmもずれずにそこにあった。 角度…向かい合った角度は同じ、となり合った角をたと180°になった。 …ということでこの四角形は平行四辺形であると言えます。</p>		

図11 ポストテスト問題3におけるC児の解答

C児は平行四辺形の4つの性質を全て活用し、説明しようと試みている。平行四辺形であると判断した理由としては不十分なものも見られるが、それぞれの図形の性質を活用して説明しており、それぞれの図形の性質が生きて働く知識になっていることが分かる。また、これまでとは文脈の異なる問題場面においても、図形の性質を活用すれば問題解決ができるようだという見通しをもつことができていると考えられる。

一方、説明が誤答であったD児の解答を図12に示す。

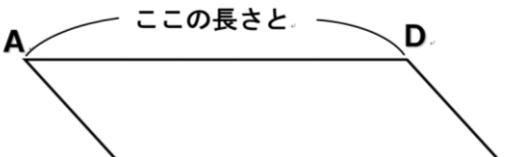
結果	この四角形は平行四辺形ですか? <input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ	
理由	(言葉で説明しても、図を使って説明してもかまいません。)	
 <p>だって長さが同じだから。</p>		

図12 ポストテスト問題3におけるD児の解答

D児は、B児と同様に「向かい合った2組の辺の長さが等しい」という性質を活用して、四角形A B C Dが平行四辺形であると判断した理由を説明しようとしていると考えられる。しかし、1組の辺の長さのみの測定により平行四辺形であると判断してしまっており、平行四辺形と判断するには理由が不十分である。説明が誤答であった児童3人のうち、1人は無解答、2人はD児のように図形の性質を活用する際の理由の説明が不十分であった。

2 多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させることに有効だったか

(1) 授業の様子による分析

多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させることに有効だったかどうかを見取るために、授業における「見通し」「活用・探究」「振り返り」の三つの活動の様子で分析した。

第2、3時の「見通し」の場面では、まず既習の長方形の作図を行うことで、作図は長方形の性質を活用しているということに気付かせた。その後、平行四辺形の作図を行う際にも平行四辺形の性質が必要であることを意識させながら性質調べを行った。平行四辺形の性質を調べている最中に、「もう平行四辺形のかき方がわかった」と呟く児童や、実際に平行四辺形をかいてノートを見せてくる児童も見られた。授業後の振り返りで、平行四辺形の作図ができそうだと回答した児童が8割以上であったことから、活用の見通しをもって平行四辺形の性質を習得することができたのではないかと考える。

第4、5時の「活用・探究」の場面では、多様な作図の方法を探究することを通して、平行四辺形の性質を生きて働く知識として習得させることができるようにした。

各性質を活用して作図することができた児童の割合の変化を表9に示す。

表9 各性質を活用して作図することができた児童の割合の変化

	平行	辺の長さ	角の大きさ	対角線
授業初め（全体交流前）	19.3%	38.7%	71.0%	38.7%
授業終わり	93.5%	83.9%	93.5%	77.4%

授業終わりには、どの性質も75%以上の児童が活用して作図することができており、全ての児童がい

ずれかの方法で作図することができていた。児童によって活用できる性質に違いがあるものの、作図の方法を考えることができた児童は、図形の性質を生きて働く知識として習得することができたと考える。

一方で、授業終わりに作図ができていなかった児童も見られた。角度を正確に測ることができない等、技能面に課題があったり、図形の性質と作図の方法がつながらず、手順の理解や作業に時間がかかったりすること等が要因であると考える。

また、授業初め（学級全体での意見交流前）の段階では「向かい合った2組の辺が平行」という性質を活用した作図の方法を考えた児童が一番少なかった。これは、他の性質とは異なり、定義として教師から与えられたものであることが要因ではないかと考えられる。第3時に児童が自ら発見した性質は作図場面での活用の見通しをもつことができていたが、第1時に学んだ定義は、与えられたものであったため活用の見通しをもって習得している児童が少なかったのではないかと考える。

第4、5時の「振り返り」の場面では、考えた作図の方法を自分で見直したり、友達と交流したりする中で、その作図の方法がどの平行四辺形の性質を使ったものかを振り返らせた。

半数の児童は、作図に活用した平行四辺形の性質を振り返ることができていた。一方で、残りの児童は、振り返りが「どの図形の性質」を「どう活用したか」ではなく、「どの道具」を「どう使ったか」に留まってしまっていた。これらの児童は作図の際に使う道具や手順のみを振り返っており、図形の性質を生きて働く知識とするための振り返りとしては不十分であると考える。

(2) アンケートによる分析

多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させることに有効だったかどうかを見取るために、アンケートの結果で分析した。

事後アンケートの結果を表10に示す。

表10 事後アンケート結果

質問項目	肯定的評価(%)	否定的評価(%)
四角形をかくためには、その四角形の特徴を使えばいいということが分かりました。	93.3	6.7
四角形のいろいろなかき方を考えたので、四角形のいろいろな特徴が分かりました。	93.3	6.7

これらの結果から、90%以上の児童が作図によって図形の性質の理解が深まったことを感じており、多様な作図の方法を考察する活動は、図形の性質を生きて働く知識として習得させることについて一定の成果があったと言える。

続いて、研究授業の事前・事後のアンケートで「図形をかく問題が好きではない」と回答した児童に対して、その理由を調査した結果を表11に示す。

表11 図形をかく問題が好きではない理由

好きではない理由	事前	事後
図形のかき方が分からぬ。	3人	2人
図形がなぜそういうかき方になるのか分からぬ。	8人	1人
道具を使うのがむずかしくて、図形がうまくかけない。	12人	7人
それ以外 (作図が面倒、正確にかくのが大変)	1人	3人

※理由は複数選択可

「図形がなぜそういうかき方になるのか分からぬ」と述べた児童が、事前のアンケートは8人だったのに対して、事後アンケートでは1人になっている。大半の児童が、作図の方法は図形の性質が基になっていると理解していると考えられる。

このことから、多様な作図の方法を考察する活動によって、「図形の性質」が「それを使う場面」や「その使い方」と関連付けられて習得されていることが分かる。

一方で、「それ以外」の理由を選択した児童は1人から3人へと増えている。これらの児童は全員ポストテスト問題2、3で正答であった児童である。三角形から四角形へと作図の対象が変わることで、正確に作図を行うことが難しくなったことによる影響であると考える。また、「道具を使うのがむずかしくて、図形がうまくかけない」と回答している児童はポストテストでも7人と多く、技能面が大きな課題となっていることが分かる。

VI 研究のまとめ

1 研究の成果

- 多様な作図の方法を考察する活動を「見通し」「活用・探究」「振り返り」の一連の活動として行うこととは、図形の性質を生きて働く知識として習得させる上で有効であることが分かった。
- 活用頻度が増すことで、活用した図形の性質がより生きて働く知識として習得されやすくなること

が分かった。

- 他教科、他領域においても生きて働く知識を習得させるための手立ての一つを示すことができた。

2 研究の課題

- 複数の図形の性質のうち、自分にとって使いやすい性質のみを繰り返し活用し、活用頻度に差が出る傾向が見られた。どの性質も繰り返し活用できるよう、多様な文脈の問題場面において、意図的にそれぞれの性質を使わざるを得ない問題設定を工夫することが大切であると考える。
- ポストテスト問題3で、図形の性質を活用して説明する際、説明が条件不足になる児童が見られた。「振り返り」の場面でただ活用した図形の性質や道具を選択することに留まり、理由まで表現できなかつたことがその要因の一つであると考える。どんな性質をどう使ったのかを説明することに重点を置いた活動も取り入れることで改善できるのではないかと考える。
- 道具の使い方等、作図の際の技能面に課題があり、それによって作図の最中に活用している図形の性質を意識できない児童が多く見られた。技能の習熟練習を、性質の活用の前段階で設定するなどの工夫が必要であると考える。

【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p. 3
- 2) 文部科学省(平成30年) : 前掲書p. 22
- 3) 中央教育審議会(平成28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及び必要な方策等について』pp. 28-29
- 4) 今井むつみ(2016) : 『学びとは何か』岩波新書p. 141
- 5) 奈須正裕(2017) : 『「資質・能力」と学びのメカニズム』東洋館出版社p. 171
- 6) 啓林館:『算数用語集』<https://www.shinko-keirin.co.jp/keirinkan/sho/sansu/support/WebHelp/index.html>
- 7) 田村学(2018) : 『深い学び』東洋館出版社p. 83
- 8) 池田敏和(2019) : 『算数の指導における資質・能力ベイスへの転換』『新しい算数研究4月号』東洋館出版社p. 13
- 9) 中島健三(1982) : 『復刻版 算数・数学教育と数学的な考え方—その進展のための考察—』p. 91
- 10) 加固希支男(2019) : 『発想の源を問う』東洋館出版社p. 19
- 11) 日本数学教育学会(2018) 『算数教育指導用語辞典第五版』教育出版p. 156
- 12) 前田隆一(1979) : 『算数教育論—図形指導を中心として—』金子書房p. 171
- 13) 前田隆一(1979) : 前掲書p. 177