

群 教 セ	G03- 02
	平 22. 242 集

筋道立てて考え、表現する力を高める 算数的活動の工夫

— 知識や考え方を関連付ける一枚ポートフォリオの作成・活用を通して —

長期研修員 間々田 秀乃

《研究の概要》

本研究は、算数的活動の工夫として、一枚ポートフォリオを作成・活用することで、筋道立てて考え、表現する力を高めることを目指したものである。そこで、児童が適切に根拠をとらえ、数学的に表現できるように、一枚ポートフォリオで、単元の考え方が評価できるような課題に対して数学的な表現を用いて説明する活動と、根拠を明らかにし、知識や考え方を関連付ける活動を取り入れた。

キーワード 【算数 一枚ポートフォリオ 関連 算数的活動 根拠 数学的な表現】

I 主題設定の理由

中央教育審議会答申（平成20年1月）を受けて、新学習指導要領の算数科では、「算数的活動の一層の充実」「知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高める」を強調している。これを受けて、群馬県学校教育の指針では、「算数的活動、数学的活動を生かした指導の充実」「数学的な思考力・表現力の育成」を挙げている。

平成21年度に行われた「全国学力・学習状況調査」では、群馬県の傾向として、「事象を数理的にとらえ、情報を整理したり選択したりして、筋道立てて考えること」「解決方法や判断の理由などを言葉や数、式などを用いて表現すること」などに課題がみられる。同じ調査における協力校の実態は、正答率は県の平均を上回ってはいるが、同様に「情報を読み取り、筋道立てて考えること」の正答率が約50%、「表やグラフを読む、表す」の正答率が約65%である。「答えの根拠となることを、言葉や数、式で表すこと」の正答率は35%前後になっている。すなわち、筋道立てて考えることや、数学的な表現を用いることに大きな課題があることが分かる。

その原因として、日常の授業が、知識・理解や表現・処理の定着を図る学習に偏りがちなことや、解答へ至るまでの手順を細かく示しすぎて、一つ一つの答え方が、単語若しくは短文レベルのことが多くなってしまう傾向がある。児童からみれば、答えが出ればよい、計算ができればよいという気持ちになってしまったり、手順が細かく示されすぎると、問題に対する答えは出しているものの、いつのまにか正答にたどりついてしまったという感覚で、1つの問題を筋道立てて考え、表現したとは意識できないと考えられる。したがって、既習事項とのつながりを見付けたり自分の答えの根拠を考えたりするなどの、筋道立てて考えることや、数学的な表現を用いて根拠を述べて表現する機会は少ない。算数的活動を通して思考力、表現力を高めるようにするという、本来の指導がうまく行われていないと考えられる。

そこで、筋道立てて考え、表現する力が高まるように、算数的活動を工夫していく必要があると考えた。算数的活動として、知識や考え方を関連付ける一枚ポートフォリオを作成・活用し、根拠を明らかにして考える活動、考えたことなどを表現したり説明したりする活動を行うことにより、筋道立てて考え、表現する力が高まっていくと考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

算数的活動の工夫として、知識や考え方を関連付ける一枚ポートフォリオを作成・活用し、根拠を明らかにして考える活動、考えたことなどを表現したり説明したりする活動を行えば、筋道立てて考え、表現する力が高まることを実践を通して明らかにする。

Ⅲ 研究の見通し

- 1 「つかむ」過程において、一枚ポートフォリオを作成し、授業のまとめとして基礎的な知識や考え方を数学的な表現で再現する算数的活動を行えば、根拠をとらえ、自分なりの表現ができるであろう。
- 2 「追究する」過程において、一枚ポートフォリオを作成・活用し、知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行えば、根拠をとらえ、数学的に表現できるようになるであろう。
- 3 「まとめる」過程において、一枚ポートフォリオを作成・活用し、増えてきた知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行えば、適切に根拠をとらえ、数学的に表現でき、筋道立てて考え、表現する力が高まるであろう。

Ⅳ 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 筋道立てて考え、表現する力を高める算数的活動とは

筋道立てて考えることとは、学習指導要領解説によれば、問題解決の方法や結果が正しいことをきちんと示すために、根拠を明らかにしながら、一歩ずつ考えを進めていくという考えである。演繹的な考え方を代表として、帰納的な考え方や類推的な考え方などもこれにあたる。

「数学的に表現する」とは言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現の方法を用いて、自分の考えを説明・表現することである。

そこで、根拠を示しながら考えを表現し、その表現された考えを修正して、適切に根拠をとらえ、数学的に表現できたときに、筋道立てて考え、表現する力が高まったと考える。

算数的活動には、学習指導要領解説によれば、様々な活動が含まれ得るものであり、身体を使ったり、具体物を用いたりする活動、算数に関する課題について考えたり、算数の知識をもとに発展的・応用的に考えたりする活動、考えたことなどを表現したり説明したりする活動がある。これらのことより、「根拠を明らかにして考える活動」も算数的活動に含まれる。

したがって、これらの算数的活動を工夫して取り入れていくことで、筋道立てて考え、表現する力を高めていけると考えた。

(2) 知識や考え方を関連付け一枚ポートフォリオとは

一枚ポートフォリオとは、堀氏※1が開発した一枚ポートフォリオ評価において、学習の成果を学習者が一枚のシートのなかに学習前・中・後の学習履歴として記録したものである。以下、堀氏に倣い一枚ポートフォリオのことをOPP（One Page Portfolio）と表記する。

本研究では、一枚のシート（八つ切り画用紙）の両面を使い、OPPを作成していくが、研究の中心は、片面の見開き一面である。その見開き一面は、下記の割付（図1、表1）でOPPを作成し活用していく。（片面は、学習感想、自己評価などを書き込む）

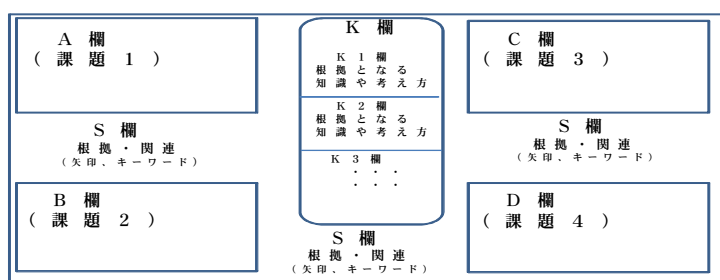


表1 図1の各欄の記述内容

A～D欄	単元の考え方が評価でき、数学的に表現できる課題とその記述式解答
K欄	根拠となる既習事項 基礎的な知識や考え方
S欄	考え方と根拠をつなぐ矢印、知識や考え方を関連付けるキーワード、新たな気付きや疑問

このOPPを作成することとノートとのかかわりであるが、ノートには、課題に対する自力解決時の考えや友達の考え、考えるときのメモ書き、まとめなどが書かれる。OPPには、まとめにあたるものが、めあてに応じて整理し直し、図1や表1のようにして、数学的な表現を用いて書き込まれる(図2)。今までも、K欄、A～D欄の内容はノートに書き込んできた。しかし、ノートでは、知識や考え方の関連付けが同じページでできないが、OPPでは、それが容易にでき、単元全体の知識や考え方の関連付けも見開き一面でできる。単元の学習後には、考え方と根拠、知識や考え方の関連付けや自分の考え方の特徴が視覚的にとらえられ、単元全体の知識や考え方やその関連付けが全体的に見られる。したがって、本研究のOPPは、数学的に表現された知識や考え方を関連付けるといえる点が特徴となる。

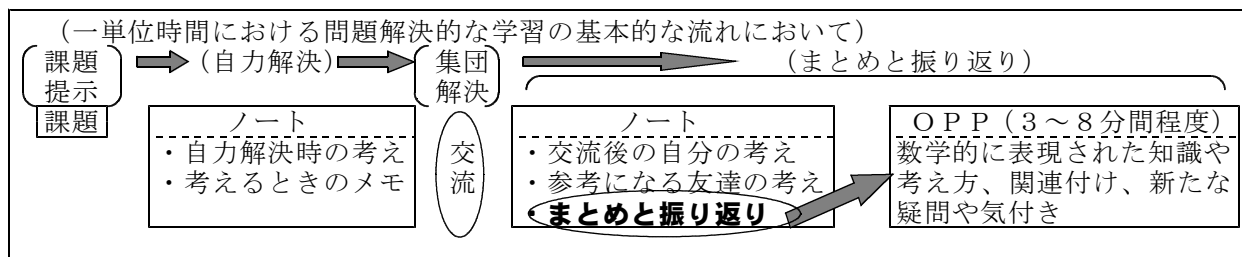


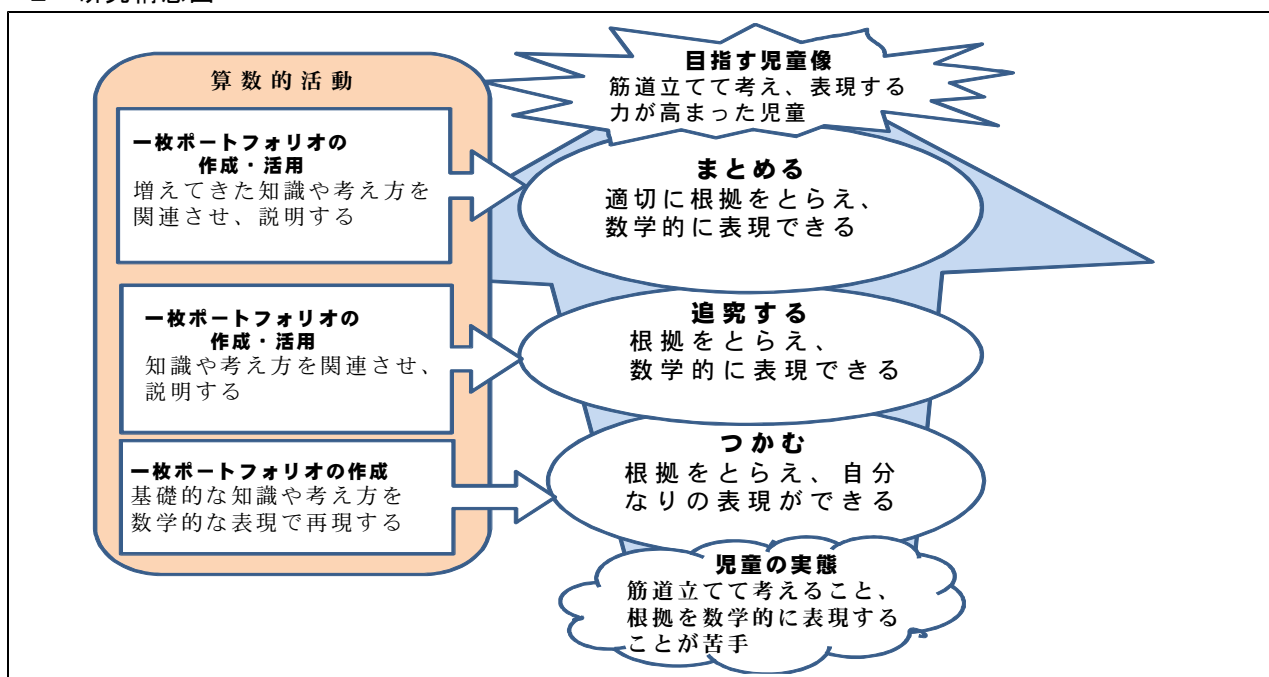
図2 授業におけるノートとOPP

また、このOPPを活用するとは、授業で自力解決をするときに、関連付けたこと、分かるきっかけになったこと、自分が注意することや教師の指導助言の書き込みなどを、手がかりにすることである。さらに、その書き込まれていることを見直して、自分の考えの修正点や、新たな疑問や気づきを見付け、発展的に考える手がかりにすることでもある。加えて、次の単元を学習するときにも、1つの単元が一枚にまとまっているので、振り返りがしやすく、既習事項の確認もできる。

このようにOPPを作成・活用すること自体が工夫された算数的活動であり、また作成・活用にいたる授業でも意図的に算数的活動を仕組んでいくことになる。さらに、OPPを作成・活用していく過程では、根拠をとらえ、自分の考えを数学的に表現することを段階を踏まえて行っていくので、ねらいを達成するのに適した算数的活動であると考えられる。

※1 堀(堀 哲夫：山梨大学大学院教育学研究科教授)

2 研究構想図



V 研究の計画と方法

1 実施計画

対 象	小学校 第5学年
単元名	図形の角のひみつを調べよう
期 間	10月18日 ～ 10月29日
授業者	長期研修員 間々田 秀乃

2 抽出児童

抽出児童A	いろいろな三角形や四角形の性質を用いて、辺の長さや角の大きさなどを求めることは、よくできている。正三角形や二等辺三角形などの作図もできる。正三角形を弁別する根拠や、合同な三角形を選ぶときの根拠を、与えられた条件の中から関連付けて説明できない。この実践を通して、自分の考えやその根拠を数学的に表現できるようにさせたい。
-------	--

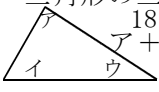
3 検証計画

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し1	OPPを作成し、授業のまとめとして基礎的な知識や考え方を数学的な表現で再現する算数的活動を行うことは、根拠をとらえ、自分なりの表現をする上で有効であったか。	○OPPの記述 ○ノートの記述 ○学習活動の観察
見通し2	OPPを作成・活用し、知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行うことは、根拠をとらえ、数学的に表現する上で有効であったか。	
見通し3	OPPを作成・活用し、増えてきた知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行うことは、適切に根拠をとらえ、数学的に表現し、筋道立てて考え、表現する力を高める上で有効であったか。	

4 単元の目標及び評価規準

目標	しきつめるなどの算数的活動、図形の観察を通して、三角形や多角形の内角の和、正多角形の概念について理解し、それを用いて基本的な図形の性質を見いだしたり、調べたりすることができるとともに、正多角形の作図ができるようにする。			
評価規準	関心・意欲・態度 ○基本的な図形の性質を基にして、多角形の角の大きさの性質を調べている。 ○正多角形の性質を既習の経験の基にとらえようとしている。	数学的な考え方 ○三角形の内角の和を基にして、多角形の内角の和の求め方を考えている。 ○円の性質を基に正多角形のかき方を考えている。	表現・処理 ○三角形の内角の和が 180° であることを用いて、多角形の内角の和を求めることができる。 ○円を使って正多角形をかくことができる。	知識・理解 ○三角形の内角の和が 180° であることや多角形の内角の和は三角形に分割することで求められることを理解している。

5 指導計画

過程	時間	学習活動	研究上の手だて（OPPへの書き込み事項） （書き込む位置、位置はP2の図1を参照）内容	留意事項 ☆作成 ★活用
つかむ	1・2	○しきつめられた三角形を基に、三角形の三つの角の大きさの和のきまりを調べる。 ○いろいろな三角形について三つの角の和が 180° になることを知る。	(K1欄) 1回転する角は 360° 半回転（1直線上）の角は 180° ----- (K2欄) 三角形の三つの角の和は 180° である $ア+イ+ウ=180^\circ$ 	☆言葉、図、式の表現を用いる。
	3	○四角形の四つの内角の和を調べる。 ○四つの角の大きさははからないうで、内角の和を求める方法を考える。	(A欄) 課題1 下の四角形の四つの角の和は何度になりますか。理由も分かりやすく説明しましょう。 	☆基礎的考え方を根拠を明らかにして記述式でまとめ、授業のまとめとして再現する。

追究する	4	○「五角形」「六角形」「多角形」の定義を理解する。内角の和を五角形、六角形に分割して調べ、多角形の内角の和について表にまとめる。	(S欄) K1とA欄を結ぶ矢印 ---(B欄)---課題2 下の七角形の7つの角の和が何度になりそうですか。理由も分かちやすく説明しよう。 	★授業で学習したことを発展・応用させ、課題1で書き込んだ根拠を参考に、言葉、式を用いて、記述式で説明する。
	5	○紙を3回折り、二等辺三角形の形になるかを考える。 ○正八角形、正五角形、正六角形の辺の長さや角の大きさを比べる。	A欄 (S欄) ↔ 三角形、分割 対角線 B欄 ---(K3欄)--- 正多角形とは、辺の長さがみな等しく、角の大きさも等しい多角形	☆課題1と課題2の関連をキーワードで書き込む。 ☆基礎的知識 左の言葉だけでなく、図や記号も書き込む。
	6	○円を使って正八角形をかく方法を考える。まわりを等分する方法で正五角形や正六角形をかく。	(C欄) 課題3 下に円をかいて、円の中心を等分する方法で正八角形のかき方を分かちよう。やすうそ説明しよう。	☆根拠を明らかにして、言葉、図、式を用いて記述式でまとめる。 ★授業で発展・応用させ、より簡単な根拠を明らかにして記述式でまとめる。
まとめる	7	○円のまわりを半径の長さで区切って正六角形をかく。 ○六つの合同な正三角形を手がかりに、正六角形がかける訳を考えよう。	(S欄) K1とC欄、K3とC欄を矢印で結ぶ。 ---(D欄)---課題4 半径3cmの円に、正六角形を分度器を使わないでかきましよう。一辺の長さは何cmになりますか。1つの頂点のところにできる内側の角は何度になりますか。理由をはつきりさせて、求めましよう。	★言葉、図、式を適切に用いて、記述式でまとめる。正六角形の発展・応用として、一辺の長さや1つの内角の大きさを、言葉、式などを適切に用いて、根拠を明らかにして、求める。
	8	○学習内容どうしの関連を考え、気が付いたことを書き込む。 ○自分が気を付けなくてはならないことなどを書き込む。 ○学習感想 ○練習問題	(S欄) ↔ C欄 半径、円、合同な三角形、二等辺三角形、正三角形 D欄 ---(裏表紙)--- 学習感想	★知識や考え方の認知面を中心に、今までに書き込んだ、矢印、キーワードなどを見ながら感想を書く。
	9	○練習問題		★問題を解くときの参考にする。問題に合わせて、内側見開きのところをみながら問題を解いていく。

VI 研究の結果と考察

1 つかむ過程

OPPを作成し、授業のまとめとして基礎的な知識や考え方を数学的な表現で再現する算数的活動を行うことは、根拠をとらえ、自分なりの表現をする上で有効であったか。

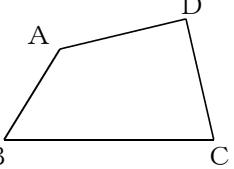
(1) つかむ過程の結果

第1・2時に帰納的に求めた「三角形の三つの角の大きさの和は 180° である」をまとめ、基礎的な知識として、OPPの中央部分に、言葉、図、式を用いて書き込んだ。

第3時では、「四角形の四つの角の大きさの和は 360° になる」ことを演繹的に考え、説明する算数的活動を行った。第3時では、「四角形の四つの角の大きさの和は 360° になる」ことを、授業のまとめとしてOPPに再現し、根拠を明らかにして数学的に表現した。授業時間では第4時であったが、つかむ過程として、課題1の説明とその根拠を関連させ、中央に書き込んだ「三角形の三つの角の大きさの和は 180° である」を、矢印でつなげた(図4)。

実践を行った学級の児童32人について、児童が筋道立てて考え、表現できることのどの段階にいるかを、OPPに解答した課題1から判断した。児童がどの段階にいるかは、表2に載っている判断基準が記述されているかどうかで判断した。(以下、表3～5も同様である) 32人中、30人が「根拠をとらえ、自分なりの表現ができる」段階、またはその段階以上になっている。

表2 課題1で、筋道立てて考え、表現できる三つの段階の人数(学級児童数32人)

OPPの課題1	根拠をとらえ、自分なりに表現できる (判断基準と人数)	根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)	適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)
 上の四角形ABCDの四つの角の和は何度になりますか。また、その理由をわかりやすく説明しましょう。	・四角形を三角形に分割 ・分割方法を図または言葉で示す ・分割された三角形の個数 ・三角形の内角の和(180°) ・180°が2つつ 1人	・四角形を三角形に分割 ・分割方法を図または言葉で示す ・分割された三角形の個数 ・三角形の内角の和(180°) ・$180 \times 2 = 360$ (図、式) 20人	・四角形を三角形に分割 ・分割方法を図と言葉で示す ・分割された三角形の個数 ・三角形の内角の和(180°) ・$180 \times 2 = 360$ (式) 9人

抽出児童Aは、ノート(図3)では四角形の分け方の説明がないが、OPP(図4)では対角線という言葉が遣われている。さらに、ノートでは「 180° が2つ」という表現がOPPでは、式を用いて四角形の内角の和を求めている。したがって、抽出児童Aは、自力解決時では、「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階であったが、OPPで説明するときには、「適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階になった。

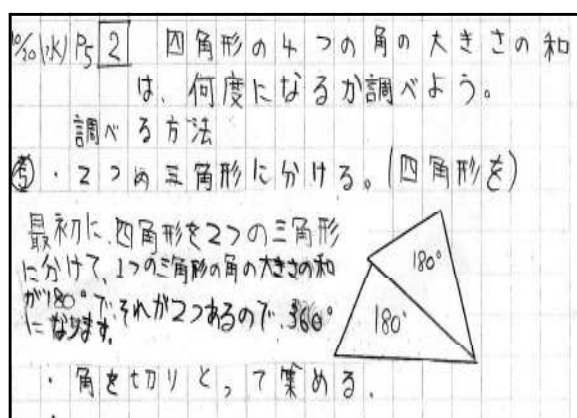


図3 第3時の抽出児童Aの自力解決時のノート

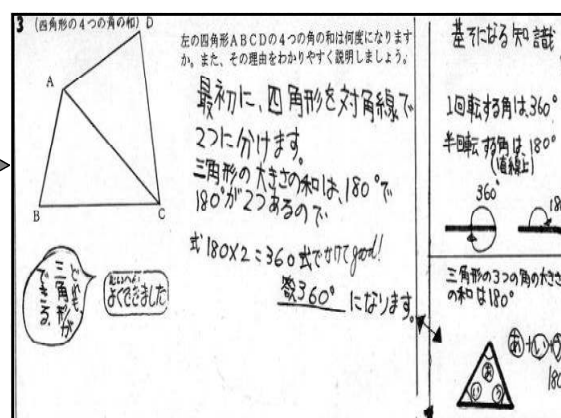


図4 第3時のまとめと振り返り時の抽出児童AのOPP

(2) つかむ過程の考察

自力解決時において、ほとんどの児童が既に「三角形の内角の和は 180° である」を根拠として考えられ、自分なりの表現であった。交流(集団解決)で表現の見直しを行い、OPPに再現したので、修正され、ほとんどの児童が数学的に表現できる、または、適切に数学的に表現できる段階になっている。これは、OPPに書き込んだ有効性というよりは、授業でまとめた基礎的な考え方を再現し、修正を確認したことが有効に働いたためと考えられる。そして、この基礎的な考え方を数学的に表現し、OPPに書き込んで視覚的にとらえられるようにしたことは、今後、自分の考えを説明する算数的活動の手がかりとなっていく。

したがって、OPPを作成し、授業のまとめとして基礎的な知識や考え方を数学的な表現で再現する算数的活動は、根拠をとらえ自分なりの表現をする上で有効であると考えられる。

2 追究する過程

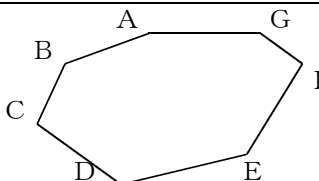
OPPを作成・活用し、知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行うことは、根拠をとらえ、数学的に表現する上で有効であったか。

(1) 追究する過程の結果

第4時は、多角形の定義を知り、多角形の内角の和は三角形に分割すると求められることを考え、説明する算数的活動を行った。課題2の根拠として「三角形の内角の和は 180° 」を矢印で結んだ。

「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階、またはその段階以上の児童は32人中30人である。

表3 課題2で、筋道立てて考え、表現できる三つの段階の人数(学級児童数32人)

OPPの課題2	根拠をとらえ、自分なりに表現できる (判断基準と人数)	根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)	適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)
 上の七角形の七つの角の和は何度になりますか。また、その理由をわかりやすく説明しましょう。	- 七角形を三角形に分割 - 分割方法を図または言葉で示す - 分割された三角形の個数 - 三角形の内角の和 (180°) 180° が5つ分 2人	- 七角形を三角形に分割 - 分割方法を図または言葉で示す - 分割された三角形の個数 - 三角形の内角の和 (180°) $180 \times 5 = 900$ (図、式) 9人	- 七角形を三角形に分割 - 分割方法を図と言葉で示す - 分割された三角形の個数 - 三角形の内角の和 (180°) $180 \times 5 = 900$(式) 21人

抽出児童Aは、第4時の自力解決時には、第3時まで作成したOPP(図5)に書き込まれている「三角形に分割すること」や「1回転する角の大きさは 360° 」などを手がかりに、五角形や六角形の内角の和の求め方を3通り考え、ワークシート(図6)に記入した。それをまとめと振り返り時には、前時までの考え方や表現の仕方を生かし、1つの頂点から対角線を引く考え方(図6の考え2)を選んだ。そして、指導された課題1の留意事項や、提示されたほかの児童のよい点である、「頂点の記号を使い、対角線の引き方の詳しい説明」などを補足して課題2(図7)の説明をする算数的活動を行った。図7の課題2の解答から、抽出児童Aは、「適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階になっている。

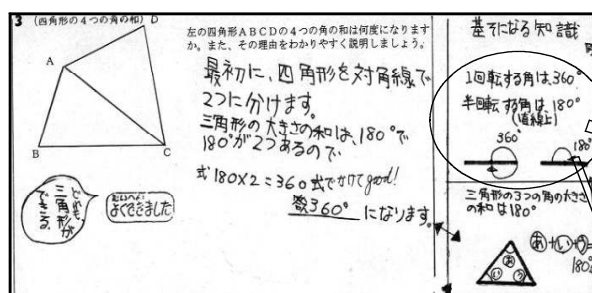


図5 第3時までの抽出児童AのOPP

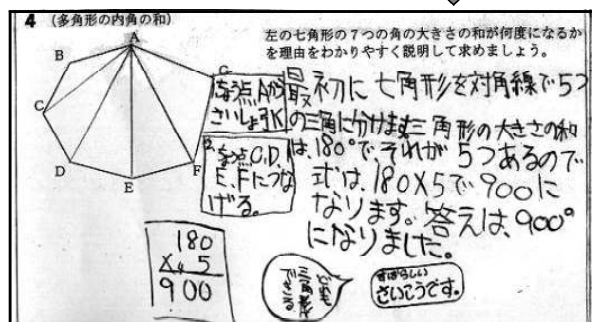


図7 第4時の抽出児童Aのまとめと振り返り時のOPP

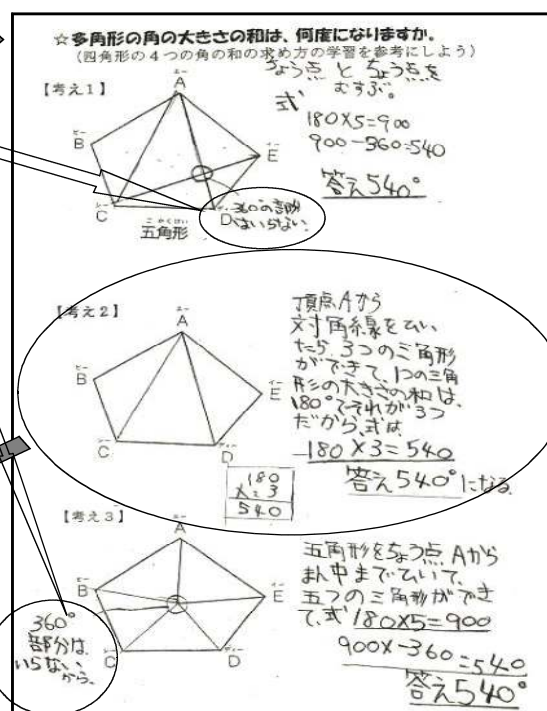


図6 第4時の抽出児童Aの自力解決時のワークシート

第5時に、課題1と課題2を関連付ける言葉として、「三角形をつくる」「対角線を引く」「三角形の三つの角の和（ 180° ）を使っている」を集団解決で考え、書き込んだ。

第7時は、円の中心のまわりの角を等分して、正八角形をかくことを考え、正八角形をかく学習活動を行った（図8）。OPPには課題3の解答を書き込んだ（図9）。

表4より、「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階以上になっている児童は32人中24人である。課題2で、「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階以上の児童30人中7人が、課題3で、「根拠をとらえ、自分なりの表現ができる」段階になり、全部で、段階が下がった児童は、15人である。

課題3では、円の中心のまわりを等分すればよいことは、よくとらえられている。何度で等分すればよいかを、24人は式で表現している。また、今まで授業の中で触れてきた表現方法である、必要な数値を式を用いて求め表現したり、必要な数値を図に書き入れたり、自分の操作を記号を使って表現し、操作の順序を考えて、説明に用いた児童もいた（10人）。

表4 課題3で、筋道立てて考え、表現できる三つの段階の人数(学級児童数32人)

OPPの課題3	根拠をとらえ、自分なりに表現できる (判断基準と人数)	根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)	適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)
半径3cmの円をかくて、円の中心のまわりを等分する方法で正八角形をかきましょう。またそのかき方をわかりやすく説明しましょう。	- 正八角形の図 45° ずつ等分すること 8人	- 正八角形の図 45° ずつ等分すること $360 \div 8 = 45$ 14人	- 正八角形の図 45° ずつ等分すること $360 \div 8 = 45$ - 書く順序 10人

抽出児童Aは、自力解決時で、正多角形は円の中心のまわりに合同な二等辺三角形ができることを確認している（図8）。それを根拠にして正八角形をかくためには、円の中心のまわりを何度ずつ区切ればよいかを式で求め、表現している。また課題2までに「頂点に記号をつけると説明しやすいこと」を学習しているので、それと関連付けて課題3の説明（図9）に用いている。抽出児童Aは、「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階になっている。



図8 第7時の抽出児童Aの自力解決時のノート

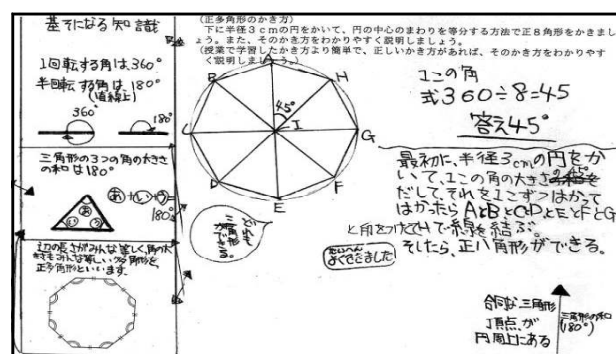


図9 第7時の抽出児童Aのまとめと振り返り時のOPP

(2) 追究する過程の考察

課題2から課題3で段階が下がった児童が多かったが、その原因として、一つは、課題2と3で問題の傾向を変えたため課題どうしの関連が弱いこと、すなわち、課題2は、課題1がよい手がかりになって活用されているが、課題3は課題1と課題2を手がかりにするには、関連が弱いこと。

(平成23年度の教科書では、教科書会社6社とも課題2と課題3の単元は、別単元で扱っている) もう一つは、課題の中の指示が適切ではなかったことが考えられる。課題の中の「わかりやすく説明」に根拠を示すことを意図したつもりが正しく伝わらなかったことがある。

OPPの活用では、児童の多くは、抽出児童Aのように、必要な数値を式で表現することや図に書き入れること、順序よく説明することなどの課題2までの表現方法のよさを引き継いでいる。それは、OPPが、課題2までの表現方法が一目で見えていて、そのときの指導助言事項を想起し

やすいからだと考えられる。課題2と課題3を合わせて考えると、ほとんどの児童が、「根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階になったととらえられる。

したがって、OPPを作成・活用し、知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動は、根拠をとらえ、数学的に表現する上で有効であると考えられる。

3 まとめる過程において

OPPを作成・活用し、増えてきた知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動を行うことは、適切に根拠をとらえ、数学的に表現する上で有効であったか。

(1) まとめる過程の結果

第8時は、円の半径を用いて正六角形をかく方法で正六角形がかけ、その理由を説明する学習活動(図10)を行った。OPPには、課題4の解答(図11)を書き込んだ。ほとんどの児童が、この解答の根拠を、中央の「1回転する角は 360° 」「三角形の内角の和」「正多角形の定義」として矢印で結んだ。わずかだが、正六角形の内角の大きさを求めるのに、根拠として「課題2の六角形の内角の和」と「正多角形の定義」を関連付けて「 $720 \div 6 = 120$ 」で求めた児童もいた。

表5より、課題4では、ほとんどの児童が、図の中に補助線を入れ正三角形を示して根拠を示した(31人)。正三角形が6つできると言葉として表現している児童は、18人であり、言葉、図、数、式などを用いて数学的に表現できる児童も増えた。また、課題2で頂点の記号を用いて説明したことを、課題4でも活用している児童も数人いた。

表5 課題4で、筋道立てて考え、表現できる三つの段階の人数(学級児童数32人)

OPPの課題4	根拠をとらえ、自分なりに表現できる (判断基準と人数)	根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)	適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる (判断基準と人数)
半径3cmの円に正六角形を、分度器を使わないでかきましよう。各頂点のところにできる内側の角は何度になりますか。一辺の長さは何cmになりますか。計算で求め、それをわかりやすく説明しましょう。	- 正六角形の図 - 正六角形を区切った補助線 - 内角の大きさ(図中も有り 120°) - 一辺の長さ3cm 2人	- 正六角形の図 - 正六角形を区切った補助線 - 内角の大きさ(解答の文中 120°) - 一辺の長さ - 図(記号を用いて)または言葉で正三角形を示す 12人	- 正六角形の図 - 正六角形を区切った補助線 - 内角の大きさとそれを求める式 - 一辺の長さとそれを求める式 - 図(記号を用いて)と言葉で正三角形を示す 18人

抽出児童Aは、正六角形の一辺の長さを求めるのに、自分が行った操作から根拠を示した(図11)。また、抽出児童AはOPPの中央部分に記入されている基礎になる知識の正多角形の記号を(辺の長さが等しい記号や角の大きさが等しい記号)使い、自分がかいた図の中に書き入れていた。抽出児童Aは、「適切に根拠をとらえ、数学的に表現できる」段階になっている。

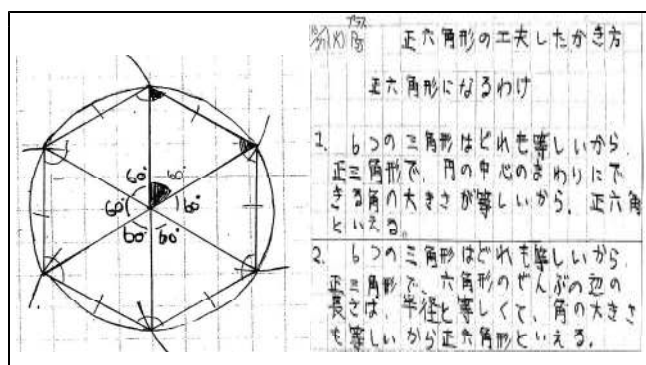


図10 第8時の抽出児童Aの自力解決時のノート

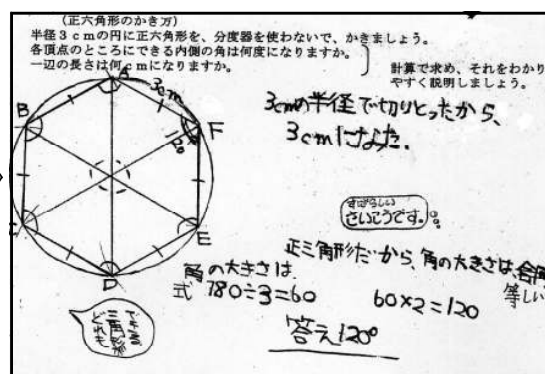


図11 第8時の抽出児童Aのまとめと振り返り時のOPP

課題3と課題4を関連付ける言葉として、「合同な三角形」「どちらも頂点と同じ円周上にある」を集団解決で考え、書き込んだ。

全体の関連付けを行ったときには、新たな気づきや疑問として、「三角形はすべての根拠になっている」「授業で学習したものとはちがう多角形や正多角形を調べてみたい」「『四角形の内角の和は 360° である』を根拠にして多角形の内角の和を説明できないだろうか」「正六角形以外で、分度器を使わないでかける正多角形はあるのか」「課題3と4はどちらも円を使って正八角形と正六角形をかいたが、円をかかないで正多角形をかくにはどうしたらよいか」などがでてきた。

(2) まとめる過程の考察

課題4では、前時までに学習した根拠をとらえ、数学的に表現することを活用して説明していた。例えば、補助線を入れることや式を用いることは課題1や2、辺の長さや角の大きさが等しい記号を入れることは基礎となる知識、頂点に記号をつけることは課題2などである。これは、前時までの知識や考え方が数学的に表現され、言葉や矢印で関連付けられてOPPに書き込まれ、一目で見渡せるようになってきているためと考えられる。

また、課題4の解答を課題2と正多角形の定義を根拠にして説明した児童や、正多角形を円を使わないでかく（正多角形の定義、課題2と4との関連）にはどうしたらよいかと考えた児童では、根拠をとらえる範囲が広がっていると考えられる。これはOPPでは、学習内容が一目で見渡せるので、根拠になる知識や考え方の関連付けが様々にできるためと考えられる。

したがって、OPPを作成・活用し、増えてきた知識や考え方を関連させ、自分の考えを説明する算数的活動は、適切に根拠をとらえ、数学的に表現する上で有効であると考えられる。

VII 研究のまとめ

1 成果

- OPPを作成していくことで、知識や考え方、既習事項を振り返って関連付け、根拠をとらえられるようになり、筋道立てて考えられるようになった。
- OPPを活用して、前時までの算数的活動である自分の考えの説明や、知識や考え方を関連付けられたので、自分の考えの説明を数学的に表現できるようになった。
- OPPで、振り返りを行うことで、根拠を別の知識や考え方からとらえようとしたり、数学的な表現を次の課題の説明でも用いようとしたりして、筋道立てて考え、表現する力が高まった。

2 課題

- 児童の実態で知識や考え方の習得が異なるので、OPPの課題を、授業のまとめとして再現的な課題とするか、発展・応用的な課題とするかなどを、考えていく必要がある。
- 筋道立てて考え、表現する力について、単元全体の中でどのように高めていくかをあらかじめ見通して、その課題で、どこまでねらうのか、児童はどの段階にいるかの判断基準を明らかにして、授業との関連を常に考えていく必要がある。

<参考文献>

- ・堀 哲夫 著 『一枚ポートフォリオ評価 小学校編』 日本標準 (2006)
- ・鈴木 敏恵 著 『こうだったのか！ポートフォリオ 成長への戦略 思考スキルと評価手法』 学習研究社 (2002)
- ・橋本 和彦 著 『3本線ノートで驚くほど学力は伸びる』 大和出版 (2008)
- ・杉岡 司馬 著 『学び方・考え方をめざす算数指導』 東洋館出版社 (2002)