

授 業 実 践

第107回歴史国文学・教育実践研究（第1）大会
第12回歴史国文学・教育実践研究（第2）大会 開催ご案内

第107回歴史国文学・教育実践研究（第1）大会は、令和2（2020）年8月5日（水）から8日（土）に、オンライン形式で開催することになりました。このご案内をご覧ください。

本大会の開催趣旨・趣意
本大会の開催趣旨・趣意は、歴史国文学・教育実践研究の分野において、最新の研究成果を発表し、相互に刺激しあうことにある。また、本大会を通じて、歴史国文学・教育実践研究の分野における、最新の研究成果を発表し、相互に刺激しあうことにある。また、本大会を通じて、歴史国文学・教育実践研究の分野における、最新の研究成果を発表し、相互に刺激しあうことにある。

【1】研究主題 社会に開かれた実践・教育実践をめざして—未来を切り拓く若手研究者の育成—

【2】日 程 令和7年（2025年）8月5日（水）—8日（土）

日	時間	内容	会場
8月5日（水）	9:00 - 12:00	開会式 開会式 開会式	会場 会場 会場
	13:00 - 17:00	第1分科会 第1分科会 第1分科会	会場 会場 会場
8月6日（木）	9:00 - 12:00	第2分科会 第2分科会 第2分科会	会場 会場 会場
	13:00 - 17:00	第3分科会 第3分科会 第3分科会	会場 会場 会場
8月7日（金）	9:00 - 12:00	第4分科会 第4分科会 第4分科会	会場 会場 会場
	13:00 - 17:00	第5分科会 第5分科会 第5分科会	会場 会場 会場
8月8日（土）	9:00 - 12:00	閉会式 閉会式 閉会式	会場 会場 会場
	13:00 - 17:00	懇親会 懇親会 懇親会	会場 会場 会場

研究テーマ

自立的に学び問題を数学的に表現・処理し論理的に考察する生徒の育成
～1年「変化と対応」の実践を通して～

1 研究概要

(1) 主題設定の理由

私の前任校（岡崎市立北中学校【以下「本校」】）は、令和3・4・5年度にかけて、「自立的に生きるための資質・能力を育む教育の創造～学び方と学ぶ内容を充実させたチーム学習を通して～」と題して、授業研究を進めてきた。変化が激しく予測困難な社会を生き抜いていくためには、自立的に生きる力を育む必要があると考え、主題を設定した。本校では、自立的に生きる力をもつ生徒を育てるためには、自分の力だけでなく、人の力も頼りながら、問題を解決したり、問題に向き合い、最後までやり抜いたりする力を身に付けることが重要であると考え、4人組を基本としたチーム学習を取り入れた。また、一斉授業の枠を越えて、他者と関わり合いながら課題解決に向かう授業に取り組んだ。

平成29年に告示・施行されている中学校学習指導要領の数学科では、「数学的に考える資質・能力」を育むために、「数学を活用して事象を論理的に考察する力を養う」ことを目標にすることが明記されている。また、この力は、「様々な事象を、数学的に表現・処理し、問題を解決する過程を遂行することを通して養われていく」とされている。

本学級において、数学科に関する意識度調査を行ったところ、数学が「好き」「少し好き」と答えた生徒は22名であった。それに対し、「あまり好きではない」と答えた生徒は9名であり、数学について否定的な考えをもっている生徒が一定数いる。そして、「あまり好きではない」という理由については、「文章問題をどう考えたらいいか分からなくて解けないから」というように、「数学的に考える資質・能力」が不十分であることが感じられるものがあつた。

そこで、本校で行った研究や生徒の実態を踏まえ、本主題を「自立的に学び、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察する生徒の育成」として、研究に取り組むことにした。

(2) 目指す生徒の姿

研究主題に迫るために、目指す生徒の姿を以下のように設定した。

(1) 問題解決に向けて、自立的に学ぶ生徒

※ 自立的に学ぶ…自ら考えたり、他者と関わり考えを受け入れたりして学ぶ

(2) 問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察する生徒

(3) 研究の仮説

この「目指す生徒の姿」に迫るために、次のような仮説を立てた。

(1) 生徒から生まれた問いや思いに沿った単元を構成し、チーム形態での授業を行い、必要に応じて教師支援を行うことで、自立的に学ぶ生徒を育むことができるだろう。

(2) 数学的に表現・処理することが必要とされる教材を用い、既習事項を活用したり、解決の過程を振り返るよう促したりすることで、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察することができるだろう。

(4) 研究の手だて

「仮説」を踏まえ、次のような手だてを考えた。

(1) 仮説(1)に対する手だて

① 生徒の問いや思いを共有し、それを基に課題を設定する。

自転車のギアの変化に対応して変わるものに何があるか生徒から意見を吸い上げた。その意見を基に課題を設定し、調べるために必要な内容を身に付けるための単元計画を行った。

② チーム形態で授業を行い、生徒に活動を委ねた場面では、生徒の活動を見取り、必要に応じて困り感を聞いたり、助言をしたりするなど活動が停滞しないよう支援を行う。

机間指導やスクールタクトを活用して生徒の状況を見取り、活動が停滞している個やチームには、試してみるとよい方法や活動が進んでいる級友に何をしているか聞きに行くなどの助言をした。

(2) 仮説(2)に対する手だて

③ 数学的な表現・処理が必要とされる教材を用い、既習事項を活用するよう促す。

授業では、既習事項を基に、数学的な表現・処理が必要となる教材を生徒に提示した。また、既習事項を活用して生徒が自分の言葉で説明したり、教え合ったりする活動を十分にできるようにした。

④ 課題解決後、課題解決の過程を、根拠を基に振り返るよう促す。

生徒が導いた答えについて、どうやって考えたかを問いかけ、答えに至るまでの根拠を明確にできるよう働きかけた。また、課題解決後、生徒が導いた答えについて、「どうやって考えた」、「どうしてそう思った」などと問いかけ、答えに至るまでの根拠を明確にできるよう働きかけた。

(5) 単元の指導計画と手だて

単元の指導計画と手だて①から④の位置づけを以下のようにした。

実践番号	学習課題	学習内容	時間	手だて
(実践1)	単元課題 「自転車のギアの変化にもなって変わる数値からきまりを見つけよう」	●単元課題の設定。 ●関数の定義を理解し、その1例である自転車について考える。 ●関数は x と y の式で表せる。	2	①
	●比例の表を考えよう ●比例の式を考えよう	●関数の例の1つに比例がある。 ●比例の式は $y=ax$ で表せる。	3	②, ③
	●比例の関係をグラフに表そう ●グラフから比例の式を求めよう	●比例の式や表を基にグラフをかく。 ●グラフから比例の式を求める。	4	②, ③
	●反比例の表を考えよう ●反比例の式を考えよう	●関数の例の1つに反比例がある。 ●反比例の式は $y=\frac{a}{x}$ で表せる。	2	②, ③
	●反比例の関係をグラフに表そう ●グラフから反比例の式を求めよう	●反比例の式や表を基にグラフをかく。 ●グラフから反比例の式を求める。	3	②, ③
(実践2)	●自転車のギアを変えたときに対	●自転車のギアを変えたときに対応して	1	①, ③

	応して変化する数値を調べよう	変化することが予想される数値について実験し、実測値を導く。		
(実践3)	<ul style="list-style-type: none"> ●自転車について調べた数値からきまりを見つけよう ●他のギアについて、どんな数値が導かれるか求めよう 	<ul style="list-style-type: none"> ●実験で得られた実測値【歯車の歯数・ペダルの回転数・移動距離】に比例や反比例の関係があるか考える。 ●比例や反比例の関係を使って実験していないギアに対して、どんな数値が導かれるか考える。 	2	①, ②, ③, ④

(6) 手だての検証と抽出生徒について

【資料1】単元の指導計画と手だて

本論では、次の生徒 A の変容を追うことによって、検証していく。

成績は中位であり、基本的な計算問題は解くことができるが、文章問題で式を立てたり、答えに対して理由を説明したりすることは得意でない。分からないと諦めてしまうことがあり、他者と積極的に関わろうとしない。数学科に関する意識度調査では、「あまり好きではない」と答えており、理由には、「文章問題の考え方が分からない。解けたけど説明できない。」とあった。

【資料2】生徒Aの実態

生徒 A の思いや困り感を単元構想に組み込み、他者と関わりながら自立的に学び、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察する姿が見られるようにしたい。

4 研究実践

(実践1)第1時 自転車のギアの変化にもなって変わる数値からきまりを見つけよう【手だて①】

単元の導入にて、関数の例として自転車があることを挙げ、ギアの変化にもなって変わる数値には何があるか発問した。自分で考えをもち、チームで話し合った後、生徒が自由に意見を述べる場を設けた【資料3】。

ギアの段数が変わると対応して変わるものとして「自転車の進む速さ」(A 2)、「ペダルをこぐときの重さ」(B 3)、「(ペダル1こぎで)進む距離」(C 4～D 6)、「タイヤの回転数」(E 8)、意見に挙げた。「チェーンの位置」という意見については、数値ではないことから、チェーンとかみ合う歯車の位置が変わり、その歯車の歯数が変わることを確認した。これらの意見を共有し、本単元の課題を設定した(T 18) (手だて①)。

課題を設定し、自分たちで実験する数値を基に問題を考えることになると分かると、生徒たちは、「早く調べたい」、「自転車はどうしますか」など、意欲的な姿勢が見られると同時に、「でもきまりってどういうこと」、「どうやって調べるの」という疑問が生まれた。その疑問を解消するために関数とは何か、数学の知識がより必要だということをもとめ、本時の振り返りを行った。授業後の生徒 A

	——チームでの相談後——
T 1	ではチームで出た意見を教えてください。
A 2	<u>進む速さ</u> が変わると思います。ギアが大きい方が速く進む気がする。
B 3	それはペダルをこぐスピードによって変わると思います。私は <u>ペダルをこぐときの重さ</u> が変わる気がします。
C 4	Aさんが言った速く進むというより、 <u>あまりこがなくても進む</u> 感じです。
T 5	ということは、 <u>ペダル1こぎ</u> で何が変わると言えそうですか。
D 6	<u>進む距離</u> が変わります。
T 7	ギアの変化によってあとは何がかわりますか。
E 8	<u>タイヤの回転数</u> も変わる気がします。
F 9	でも、 <u>タイヤの回転数</u> が変わるってことは速さも変わっちゃうから、結局ペダルをこぐ速さで変わるんじゃない。
G 10	でもペダルが重くなった分、たくさんタイヤが回っている気もする。
T 11	ペダルをこぐと何でタイヤが回るのかな。
H 12	チェーンが動いてタイヤが回ります。
I 13	ギアを変えると <u>チェーンの位置</u> がかわります。
	——中略——
T 14	色々意見が出たけど、全部の数値ってどうやって変わっていくと思う。
J 15	増えるものと減るものがあるとと思います。
	—— J 15 の意見に共感する ——
K 16	J 15 さんの意見は分かりますが、どんな風に増えたり減ったりするか分かりません。
L 17	えっ、関数ってということ以外にきまりがあるんですか。
T 18	いい質問ですね。では、関数について詳しく知るためにも、 <u>この単元では、みんなから挙げた数値にどんなきまりがあるか調べていくことにしましょう。</u>

【資料3】第1時の授業記録①

の振り返りは以下の【資料4】の通り。「難しそうだけど…知りたいと思いました。」「実験して…ウキウキです！」からは、難しさを感じつつも、問題解決に向けて自ら学ぼうとする姿勢や、これから学ぶ内容に対する意欲が満ちあふれている様子が確認できた。

関数についてよく分かりました。でも自転車のきまりについてまだよく分からないから、難しそうだけどさらに詳しく知りたいと思いました。でも実験して調べていくことになって、より理解しやすそうでとても楽しみでウキウキです！

【資料4】第1時の生徒Aの振り返り

【実践2】第15時 自転車のギアを変えたときに対応して変化する数値を調べよう【手だて①、③】

本時では、単元課題である「自転車のギアの変化にともなう変わる数値からきまりを見つけよう」に迫るために、実験を行った（手だて③）。まず、単元の導入で取り上げた、自転車のギアを変えたときに対応して変化する数値として何があったかを確認する時間を

- T 1 では、今日はその自転車の数値を調べたいと思いますが、どれなら数値を実験で出せそうかな。
 ——チームでしばらく話し合う——
- A 2 自転車の進む距離と歯車の回転数は調べられそう。
 ——しばらく沈黙——
- T 3 タイヤの回転数は確かに何回転したか数えるのは難しいですが、代わりに何回転したか数えられそうなものはありますか。
- B 4 ペダルをこぐ回数なら数えられそうです。
- T 5 それならこぐ人で数えられそうですね。では、今回の実験ではこの3つを調べていきましょう。

【手順】

●必要なもの

□筆記用具 □このワークシート □自転車

□ヘルメット □メジャー

①ギア『4』からギア『1』までの歯車の歯数が何個あるか数える。

②ギア『4』に設定して、自転車で50m移動し、ペダルを何回転したか【何回こいだか】記録する。

③ペダルを10回転させた【10回こいだ】ときに何m進んだかワークシートに記録する。

④ ②・③の実験をギア『3』『2』『1』でも繰り返し行う。

【資料5】第15時の授業の授業記録①

【資料6】第15時の授業の実験方法【ワークシートより】

設けることから始めた。変わることが予想される数値の中から、実験で実際に調べられそうなものをチームで確認したところ、【資料5】のように、「自転車が移動する距離」（F 9）、「歯車の数」（F 9）、「ペダルをこぐ回数」（G11）の3つに決めることができた。生徒からの発言を基に、【資料6】の実験方法を設定し、ギア1からギア4までの各数値（a. 歯車の歯数・b. ペダルの回転数・c. 移動距離）を調べる活動を行った（手だて①）。

実験を始めると、歯車をのぞき込むようにして丁寧に歯数を数えたり【資料7】、自転車をこぐ生徒と並走してペダルの回転数や移動距離を測ったりして【資料8】、a、b、c それぞれの値を意欲的に調べ、まとめる生徒の姿が見られた【資料9】。



【資料7】歯車の歯数を数える生徒



【資料8】ペダルの回転数や移動距離を測る生徒



【資料9】実験で得られた数値を記録する生徒

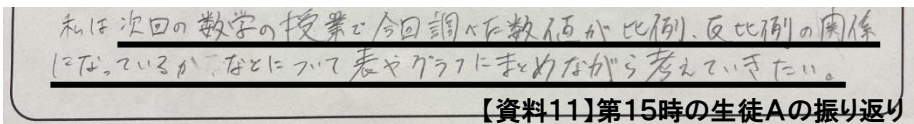
活動を行う中で、困惑している様子のチームがあった。そのチームとのやりとりは【資料10】の通り。生徒J 7「回転数が24、29、34…なっちゃいました。」と生徒K 9「24、29、34…思いました。」か

- T 6 このチームは何に困ってるの。
- J 7 回転数が24、29、34 ってきたからギア1だと39になると思ったんですけど、40回とちょっとになっちゃいました。
- T 8 何で実験前に39になると思ったの。
- K 9 24、29、34で5回ずつ増えたから、最後は39だと思いました。
- T 10 なるほどね。その疑問については次の授業でぜひ考えていこう。とりあえず、今は実験で出た数値をそのまま記録

【資料10】第15時の授業の授業記録②

らは、事象を数学的に捉えて、処理し、自分なりに考察している様子が分かる。

本時終了後の生徒 A の振り返りは、【資料11】の通り。「次回の数学の授業で…考えていきたい」からは、自転車という題材を用いて実験を行ったこと



【資料11】第15時の生徒Aの振り返り

で、数学的に表現・処理したいという意欲の高まりが伺えた。

(実践3)第16時 自転車について調べた数値からきまりを見つけよう【手だて①、②、③、④】

前時にチームで行った実験から得られた数値を基にどんな関係があるか考える

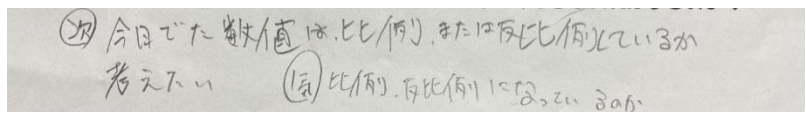
ギアの段数(段)	4	3	2	1
A. 歯車の歯数(個)	18	21	24	28
B. ペダルの回転数(回転/100m)	25	29	34	39

【資料12】歯車の歯数とペダルの回転数の表

ギアの段数(段)	4	3	2	1
A. 歯車の歯数(個)	18	21	24	28
C. 移動距離(m/10回転)	41	35	30	26

【資料13】歯車の歯数と移動距離の表

授業を行った。導入では、全チームを代表した表として、【資料12・13】



【資料14】前時(第15時)のK9の振り返り

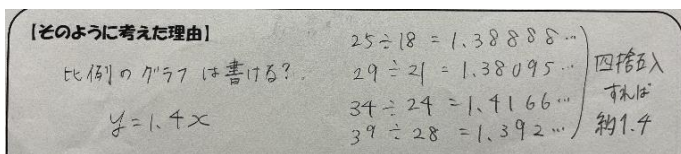
を提示した。提示後、前時できまりを予想していた生徒(K9)を意図的に指名し、ワークシートに記入した振り返り【資料14】を紹介することで、aとb、aとcの間に比例や反比例の関係があるかを課題として設定した(手だて①)。

- T1 aとbの表とaとcの表にはそれぞれどんな関係がありそうかな。
- A2 aとbの表には比例の関係が成り立ちそうです。
- T3 続けてありますか。
- B4 bとcの表は反比例の関係があると思います。
- C5 どちらの関係もないと思います。
- T6 他に意見はありますか。
——しばらく沈黙——
- T7 色々意見ができましたが、今まで比例や反比例を考えたときに使ったものって表以外に何があるかな。
- D8 グラフを使いました。
- E9 式も使いました。
- T10 そうでしたね。では、自分で必要だと思う物を好きに選んで比例や反比例の関係があるといえるのかどうかをチームで調べてみてください。グラフを使いたい人はプリントがあるので使ってください。

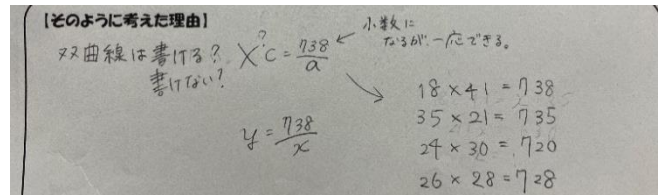
【資料15】第16時の授業の授業記録①

すると、【資料15】のように、aとbには比例の関係が、aとcには反比例の関係がありそうだと予想を立てることができた(A2・B4)。そこで、今まで比例や反比例を考えたときに使ったものとして、表・グラフ・式があったことを確認し、生徒がそれらのうち、必要なものを選んで、比例や反比例の関係が成り立つと言える根拠を考える活動を進めた

(T10)(手だて③)。チームで活動を進めると、表を使う生徒は、 $b \div a$ や $a \times c$ の計算を行い、比例定数がどうなるか確認し、比例や反比例の式を求める様子が見られた【資料16・17】。



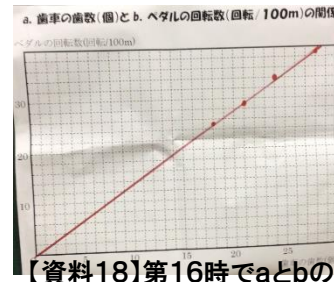
【資料16】第16時でaとbの関係について表を使って考えた生徒のワークシート



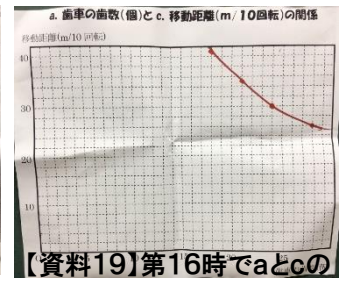
【資料17】第16時でaとcの関係について表を使って考えた生徒のワークシート

またグラフを使って考える生徒は、表の数値を座標に落とすことで、原点を通る直線になるか、双曲線になるか探る様子が見られた【資料18・19】。

しかし、活動を進める中で、表やグラフを使って考える生徒から【資料20】のように、「比例定数を定めることができない」、「これで比例や反比例のグラフをかけたといっってよいかわからない」という困り感が挙がった。そこで、困りごとを聞き（T11）、「そうならない理由って何があると思う。」と発問し（手だて②）（T14）、比例や反比例と断定できない理由に誤差があると生徒から考えを引き出した（H15）。すると、aとbは比例の関係 $y=1.4x$ 、aとcは反比例の関係 $y=\frac{730}{x}$ の式が見積りで算出されるという結論を導くことができた（I17）。比例や反比例の関係とみなして考えることができると全体で考えた後、【資料21・22】を提示した。



【資料18】第16時でaとbの関係について生徒が考えたグラフを黒板に示したもの



【資料19】第16時でaとcの関係について生徒が考えたグラフを黒板に示したもの

- T11 何に困っているの。
 F12 $b \div a$ をしたんですけど、1.4 くらいにはなるんですけど、同じ数にはなりません。
 G13 グラフも原点を通る直線になるか微妙です。
 T14 そうならない理由って何があると思う。
 H15 マラソン選手の授業と同じで、実験を完璧に同じ速さでこぐことはできないからそれが誤差になったんだと思います。
 T16 ということは、比例・反比例と見なせるとしたら、比例定数はいくつになりそう。
 —————しばらくの間計算する—————
 I17 $b \div a$ は四捨五入で 1.4 になって、 $a \times c$ は 4 つの平均で 730 になります。【資料20】第16時の授業記録②

ギアの段数(段)	6	5	4	3	2	1
A. 歯車の歯数(個)	14	16	18	21	24	28
B. ペダルの回転数(回転/100m)			25	29	34	39

【資料21】歯車の歯数とペダルの回転数の表②

ギアの段数(段)	6	5	4	3	2	1
A. 歯車の歯数(個)	14	16	18	21	24	28
C. 移動距離(m/10回転)			41	35	30	26

【資料22】歯車の歯数と移動距離の表②

そして、この自転車には 5 段と 6 段もあることを示し、このときの「(b) ペダルの回転数」と「(c) 移動距離」を求めることができるかと発問した。そのときの授業記録は【資料23】の通り。「どうやってその値を求めた 【資料23】第16時の授業記録③の。」と聞くと（手だて④）（T18）、生徒は比例や反比例の性質を使って値を求めることができることを、根拠をもって説明することができた（J19）。実測値が、b が 20、22、c が、52、45 と求めた値と近いことが確認できると生徒からは「すごい！」「こんなに正確に出せるんだ！」と驚きの声が挙がった。授業後の生徒 A の振り返りは【資料24】の通り。

- ギア 5・6 のペダルの回転数と移動距離を求める活動中—
 T18 どうやってその値を求めたの。
 J19 $y=1.4x$ と $y=\frac{730}{x}$ の式に $x=16$ と 14 を代入して、 19.6 と 22.4 が出て回転数はだいたい 20 と 23 になって、移動距離は、だいたい 46 と 52 になりました。

実験で出した数値だから、自分で表やグラフを使って考えてたら比例や反比例からちょっとずれちゃうことがあったけど、〇〇さんが言った四捨五入や平均の考え方を使うとやっぱり比例や反比例の関係になると分かりました。車にもギアがついているので、同じように規則性があるのか気になった。他にも比例や反比例の関係にあるものはないか色々考

【資料24】第16時の生徒Aの振り返り

「自分で表やグラフを使って考えたら」からは、自ら考えをもてた様子が分かる。「比例や反比例から…関係になると分かりました」からは、他者の意見を取り入れながら課題解決に向かうことができた様子が分かる。また、比例、

反比例という数学的な表現・処理を用いて論理的に事象を考察し、規則性を見付けられた様子も分かった。「車にもギアがついて…色々考えたい」からは、本単元を通して学んできたことを他の事象にも広げ、数学的に考えようとする姿まで見られた。これは、数学に対して消極的であった生徒 A の大きな変容であるといえる。

5 仮説・手だての検証

(1) 仮説(1)に対して(手だて①、②)

単元を通して、生徒の問いや思いを大切に課題設定を行ってきた。**(実践1)【資料4】**「難しそうだけど…知りたいと思いました。」や**(実践2)【資料11】**「次回の数学の授業で…考えていきたい。」からは、自ら課題に取り組もうとする生徒の意欲が感じられた。また、**(実践3)【資料24】**「自分で表やグラフを使って考えたら…分かりました。」からは、自ら考えをもてた様子が分かる。

本単元を通して、チーム形態で授業を行い、活動中に教師が適切な支援を行ってきた。**(実践3)**では、「そうならない…思う」(T14) **【資料20】**と発問した。結果、チームの活動は活発になり、生徒 A は他者と関わり、意見を受け入れながら課題解決に向かうことができた。

よって、生徒から生まれた問いや思いに沿った単元を構成し、チーム形態での授業を行い、必要に応じて教師支援を行うことで、自立的に学ぶ生徒を育むことができたと言える。これは、まさに目指す生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

(2) 仮説(2)に対して(手だて③、④)

(実践3)自転車のギアの歯車の歯数と移動距離とペダルの回転数と比例や反比例を使用した数学的な表現・処理が必要とされる教材を用いた。考えをもった後、**【資料23】**(T18)のように、根拠を基に振り返るよう促すことによって、**【資料24】**の「比例や反比例から…分かりました」からは、数量関係を論理的に考察し、規則性を見つけ、比例とみなすことで課題解決できた様子が見られた。

よって、数学的に表現・処理することが必要とされる教材を用い、解決の過程を振り返るよう促すことで、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察することができたと言える。これは、まさに目指す生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

6 今後の課題

今後の課題として、生徒の活動が停滞したり、困り感を抱えたまま授業を終えたりしないよう、教師が生徒の活動を確実に見取ることや、見取った上で適切な支援を絶えず講じていくことが考えられる。また、論理的に考察する力を高め、自分の考えを明確にできるよう、結論を出した後、それに至った理由を問い続けることが大切であると感じた。これらを授業の中で確立させなければ、生徒が課題解決に向け、活発に活動することができなくなり、仮に課題が解決できたとしてもなぜ答えを導くことができたかという重要な部分が抜け落ちてしまう。今後も日々の授業を大切に、生徒が自立的に学び、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察することができるよう、教材研究・開発に尽力したい。

参考文献： 文部科学省 2018 中学校学習指導要領解説

14

岡 崎

大樹寺小学校

氏名

しばたひろみ
柴田博巳

分科会番号

04a

分科会名

数学教育（算数）

1 研究テーマ

「主体的・対話的で深い学びをする児童の育成」

2 研究概要

(1) 主題設定の理由

休み時間に、授業の準備をしている子供たちが話をしていた。「次、算数の授業だ」「やったー」そんな声が聞こえるくらい、今年担任しているクラスの子供たちは、算数をとても楽しみにしている。本学級の児童に算数の意識アンケート調査を行うと、88%の人が「算数が好きである」と回答をした。たしかに授業の様子を見てみると、前向きに授業に参加し、一生懸命話し合いながら学習している。しかし会話をよく聞くと、「先生、今日はどんな問題やりますか?」「分からないから先生教えてください」、友達に対して「答え教えてよ」といった言葉が飛び交っていた。子供たちが、問題が出されるのをただ待っていたり、算数の答えだけを求めていたりしている実態ははっきりした。これは、教師や友達から問題や答えを得ようとしていて、子供たち自身が主体的、対話的な学びで課題追究をすることができていない姿であった。

現行の学習指導要領の算数科において、児童自らが、問題解決に向けて見通しをもち、粘り強く取り組むことでよりよく解決したり、新たな問いを見いだしたりするなどの「主体的な学び」、事象を数学的な表現を用いて論理的に説明したり、よりよい考えや事柄の本質について話し合い、よりよい考えに高めたり事柄の本質を明らかにしたりするなどの「対話的な学び」、数学的な活動を通して問題解決するよりよい方法を見いだしたり、新しい概念を形成したりするなど、新たな知識・技能を身に付けてそれらを統合し、思考や態度が変容する「深い学び」の実現が強く求められている。そこで、本学級の子供の実態と学習指導要領算数科の目標から研究主題を「主体的・対話的で深い学びをする児童の育成」と設定して、5年生「面積」の単元で研究実践を行っていくことにした。

(2) 研究主題の定義

本研究では「主体的な学び」と「対話的で深い学び」と分類し、その具体として以下にそれぞれの学びを定義する。

(主体的な学び) 【新たな問いを見いだして課題追究に取り組む学び】

(対話的で深い学び) 【話し合いの中でよりよい考えや新しい考えを追究する学び】

(2) 目指す子供像

①新たな問いを見いだして課題追究に取り組む子供 ②話し合いの中でよりよい考えや新しい考えについて追究する子供

また「目指す子供像」に近づくために、以下のように研究の仮説と手立てを設定した。

仮説Ⅰ 単元を通して、子供たちが困り感を感じるように工夫したゲームを教材として取り上げれば、自分事として捉えて、新たな問いを見いだして課題追究に取り組むことができるだろう。(目指す子供像①)

【手立て⑦】 ゲーム設定の工夫<陣取りゲーム>

「陣取りゲーム」といった勝敗を決するときどちらが勝ったのか迷いが生じるゲームを授業に取り入れる。勝負の行方に迷いが生じる事例を導入や振り返りの場面で取り上げることで、勝敗を明らかにしたいという思いから、子供たちが自分事として捉えて、新たな問いを見いだすことができるようにする。

仮説Ⅱ 振り返り場面で、本時の学習のまとめや次時の学習に繋がる発問を工夫すれば、新たな問いを見いだして次時に課題追究に取り組むことができるだろう。(目指す子供像①)

【手立て⑧】 問い返し発問の工夫<ジャンプ発問>

本時を振り返る場面で次時の学習を見据えた問い返し発問(以下ジャンプ発問)をする。

「いつでも使えるのか?」「他の場合では?」といった汎用性や発展性を子供たちに問うことで新たな問いを見いだすことができるようにする。

仮説Ⅲ 問題解決の場面で、多様な考えを比較したり、共通点を見いだしたりできるように適切な支援をすれば、話し合いの中で**※よりよい考え**や**※新しい考え**について追究することができるだろう。(目指す子供像②)

※よりよい考え: 他の考え方より計算が明瞭で簡潔な考え方

※新しい考え: いつでも使える一般化された考え方(公式)と本研究では定義する。

【手立て⑨】 4人1組の少人数隊形での学習<チームでの学習>

解法の異なる児童を含めた4人1組での少人数集団(以下:チーム)を意図的に設定する。異なる考え方を比較し、どの考え方がより汎用性が高いのかということについて検討することで、話し合いの中で他の考え方より計算が明瞭で簡潔な考えや公式について追究できるようにする。

【手立て⑩】 課題の本質に迫る第2課題の設定<頑張りポイント>

集団解決で導き出した考え方を確かめる課題、少し発展的な課題や面積の公式を導き出すために多様な考えから共通点を探ったり、解法の汎用性を考察したりする第2課題(以下:頑張りポイント)を設定する。多様な考え方から他の考え方より計算が明瞭で簡潔な考えや公式について追究できるようにする。

前述したこれらの研究の仮説と手立てが有効であるか、以下の児童を抽出児童として実践の検証をしていく。

抽出児童Aの算数の授業の取り組み方と教師の願い(資料1)

算数の授業に積極的に参加し、問題に意欲的に取り組むことができる。ただ、次時に向けて、新しい問いを見いだす姿がほとんど見られない。また、個人追究の時には答えを導き出したら、それ以降考えることを止めてしまい、よりよい考えや新しい考えを追究することがあまりない。今回の実践で、新たな問いを見いだして課題追究に取り組み、話し合いの中で他の考え方より計算が明瞭で簡潔な考えや公式などについて追究できるようになって欲しい。

(3) 単元設定の意図

本研究を検証するために、5年「面積」を取り扱うことにした。この単元では、三角形、平行四辺形、台形、ひし形の求積や求積公式を考える。子供たちが自ら課題追究に取り組むために「陣取りゲーム」のような「どちらの面積が大きいのか?」といった勝敗を決するときに迷う場面を設定しやすくと考えた。また、直角三角形の求積公式「底辺×高さ÷2」を求めたときに「他の場合はどうだろう」と汎用性について問うことで鈍角三角形のような高さが外にある三角形などの一般的な三角形でも使えるのかといった新たな問いを見いだすことができる単元であると考えた。

さらに、三角形、平行四辺形、台形、ひし形の求積方法を考える時、図形を「分解、移動、補完、変形」といった多様な考えが出てくることが予想される。その時に、少人数隊形で公式などの課題の本質に迫る第2課題（頑張りポイント）について検討する活動を設定することで、より計算が明瞭で簡潔な考えや公式について追究できると考えた。

4 研究実践と考察

第1時 三角陣取りゲームをしよう

この単元のはじめに、「三角陣取りゲームをしましょう」と教師が子供たちに伝えた。すると、「え?ゲーム?」「やったー!」と、授業でゲームを取り扱うことに、とても喜んで様子を見せた。「先生、早くやりたい!」とゲームを待ち望む姿があったので、三角陣取りゲームの説明シート(資料2・左)と三角陣取りゲームシート(資料2・中央)を配布して、教師の説明の後に早速陣取りゲーム大会を行った。

【三角陣取りゲーム】

①2人で対戦するゲームです。○と×の人を決めましょう。じゃんけんして勝った人は、紙にかいてある好きな点と好きな点の間にまっすぐな線を1本引きます。

②線を引いたら交代をします。次の人もどこでもいいので同じように線を引きます。

③順番に交代しながら点と点を結びます。

④線を引いて、三角ができたらその部分が自分の陣地となります。
※自分の陣地に○、×をかきます。一度陣地にした三角の中には、線をかくことはできません。

⑤これ以上、三角を作ることができなくなったら、終了です。○→×→青で塗りましょう。三角の陣地を広くとった人が勝ちです。

【禁止事項】
線を引くときに、くっつもの点を通過して線を結んではいけません!

【注意事項】
まだ三角形に分けられる場合、三角形を作っても陣地にはなりません。

【注意事項】
これ以上分けられない三角形ができた時は、2つ同時にできた時は、両方とも作った人の陣地となる。

三角陣取りゲームシート

○: _____ ×: _____

5cm, 6cm, 4cm

※ゲームシートの点の取り方

(資料2) 三角陣取りゲーム【手立て⑦】

いざゲームが始まると、勝負に白熱して、とても楽しんでいる様子であった。ゲームシートが終わってしまうと「先生、もう1枚やっていいですか?」と何度も何度もゲームに挑戦していた。しかし、ゲームを何度も行っていくと「先生、引き分けです」といった声が多くなっていった。理由を問うと、「三角形の数が同じだから」(資料3)と答えが返ってきて、確かに三角形の数が4対4と引き分けの様に見える。

そこで、引き分けかどうか迷いが生じるゲームシート(資料3)を教師が取り上げて【手立て⑧】T14「この陣取りゲームって引き分けかな?」と問いかけた。すると、C16「青の方が広い」C17「両端の三角形(資料3・☆)が広くて、それを2つ取っている青の方が広い」と青が勝ちだと捉えている子がだんだん出てきた。しかし、C19「形が違うからうまく比べられない」ことに気付く児童も出てきて、児童AもA20「どっちが勝ちかわからないな」(資料4)とつぶやき、勝敗を決するのに迷いが生じている様子であった。児童Aはさらに、「どっちが大きいかわきたい」と迷った場面を明らかにしたいという思いから、形の違う三角形の面積を比べたいという新しい問いを見いだすことができていた。

第2時 どっちが勝ち? 三角形の広さ比べをしよう

授業導入時に、第1時の陣取りゲームで、勝敗に迷う場面である児童Aの振り返りを教師が提示し【手立て⑨】、形の違う三角形の面積の比較を本時の課題として設定した。そこで、課題解決の際に(資料5)を子供たちのタブレット端末に配付した。これは、各三角形を自由に動かしたり、増やしたりすることができるように設定した資料である。児童Aは、個人追究で形の違う三角形を動かしながら直接比較をして比べていた(資料6)。しかし、あまりの部分をもどのように比較するのか迷っている様子であった。そこで、解法の異なる児童を含めたチームを教師が意図的に設定し【手立て⑩】、どちらの三角形が広いのかを検討する時間を設けた。

その時の話し合いは(資料7・次項)のようであった。そのチームでは、C25が「両方の三角形を1つ増やして、くっつけるとこんな形になって、これって同じ大きさじゃないかな?」(資料7・次項)と同じ三角形をくっつけて、ひし形にすれば、直接比較できると考えていた。この考えに児童AはA27「たしかに、2つの三角形にして考えれば、広さは一緒になる」(資料7・次項)と簡単に比較する方法に驚き、納得している様子であった。

その後、児童AはC25の考えを受けて、もう一度個人追究を行い(資料7・次項・下)のように同じ形にして直接比較できることを確かめた。教師が、解法の異なるチームを意図的に設定し検討する場を設けたことで、直接比較で困っていた児童Aが、C25のように簡単に直接比較できる方法について追究することができたのである。

しかし、児童Aの考え方は形の異なる三角形を比較する時にいつでも使えるような汎用性に欠けるところがあった。

五角陣取りゲーム

○: _____ ×: _____

5cm, 6cm, 4cm

※ゲームシートの点の取り方

(資料3) 引き分けのゲームシート

T14: [(資料4)を提示し]この陣取りゲームって引き分け?

C16: 広い方が勝ちだから……青の方が広いと思う?

C17: そうだよ、だって両端の三角形が広くて、それを2つ取っている青の方が広いよ。

C19: でも、三角形の形が違うからうまく比べられない。

A20: そっか、どっちが勝ちかわからないな。どっちが大きいかわきたい。資料4: 授業記録

五角陣取りゲーム

○: _____ ×: _____

5cm, 6cm, 4cm

※ゲームシートの点の取り方

(資料5) 第2時 課題

(資料6) 児童A 追究①

そこで、どんな三角形でも比較できるよう、汎用性の高い考え方を検討していくために（資料8）の三角形をタブレット端末に配付し、この三角形の面積を求めることを頑張りポイント【手立て㊸】として設定した。

児童Aは、先ほどの考え方から、すぐに三角形を1つ増やしてから、くっつけて面積を求めようとしていた。しかし、出来上がった形は「平行四辺形」（資料9）となっていて、うまく求積できない様子であった。個人追究を続けていくうちに、児童Aは、平行四辺形を縦に切り、左側に移動することで正方形（青）と長方形（黄）を作り出す方法（資料9）を見つけた。正方形「 $4 \times 4 = 16$ 」長方形「 $4 \times 3 = 12$ 」合計する「 $16 + 12 = 28$ 」増やした分を半分にする「 $28 \div 2 = 14$ 」と4つの式で求めることができた。解答を出すことができ、児童Aは、とても満足そうな顔を浮かべていた。そして、それ以外の考え方については追究しようとはしていなかった。

その後、もう一度解法の異なる児童を含めたチームを教師が意図的に設定し【手立て㊸】、より簡潔な三角形の求積方法について検討する場を設けた。始め、児童Aの考え方が発表された。C47も「それなら答え出せるね」（資料10）と児童Aの考え方に納得していた。しかし、その後にC48の考え方にチーム全員がびっくりしていた。それは、増やした三角形を切断し、両端にくっつけることで長方形を作り出す考え方であった。C48「半分に切って小さい三角形と大きい三角形にしてからくっつける」「長方形『 $4 \times 7 = 28$ 』ももとはその半分だから『 $28 \div 2 = 14$ 』になる」（資料10）。このC46の考え方を受けて、児童AはA49「めっちゃ簡単にできる」「自分のより、計算少ない」（資料10）と、より簡潔な考えであることに気が付くことができていた。振り返りの中にも、「C48さんの三角形をもう1つ作って、切ってからくっつければ長方形になって簡単に求められる」と記述してあることから、解法の異なる児童を含めたチームを教師が意図的に設定したことで、より簡潔な考え方を追究することができたと伺える。

ただ、「いつでも使える三角形の求め方ってどうなのかな？」とジャンプ発問【手立て㊸】をして、振り返りの指示を出したが、「もっと大きい用紙で陣取りゲームをやりたい」との記述しかなく、新たな問いを見いだすことができていなかった。これは、本時の学習のまとめや振り返りをきちんとしてから、ジャンプ発問をしなかったからだと考えられる。次時より、本時の学習のまとめをしたうえでジャンプ発問をして、子供たちが新たな問いを見いだせるように支援していくこととした。

第3時 三角形の面積の公式を考えよう

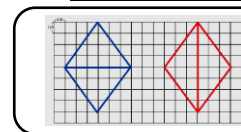
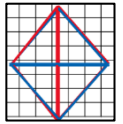
前時の振り返りで「いつでも使えるように、三角形の面積の公式を考えたい」との記述をしている児童がいた。その振り返りを全体で取り上げ、「三角形の面積の公式を考えよう」を課題として設定した。始めに三角形を子供のタブレット端末に配付し、面積を求めるよう伝えた。児童Aは（資料11）の様に、長方形にしてから半分にする方法で求めている。

その後、解法の異なる児童を含めたチームを意図的に設定し【手立て㊸】、「面積の公式を考えよう」と頑張りポイント【手立て㊸】について話し合うよう指示した。その際、共通点を探るよう全体に声掛けをした。児童Aのいるチームでは、C18とC19の考え方が発表された後、共通点を探し始めた。すると、C21「この考え方って全部長方形にして考えているよね」（資料12）と、長方形にしてから求めている共通点を見つけた。そして、C23が「Aさんの考えだけは『 $\div 2$ 』している」ことに気付いたところで、T25「他の考えで『 $\div 2$ 』とか半分にしていないかな？」とチームに追発問をした。

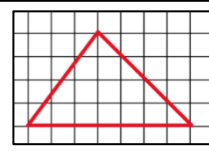
そこで、児童AがA27「C19の考えって三角形の縦を半分している」「縦の『 $4 \text{ cm} \div 2 = 2 \text{ cm}$ 』になっている」（資料12）ことに気が付き、チーム全体に伝えた。すると、C29「C18って長方形の横を半分している」「横の『 $6 \text{ cm} \div 2 = 3 \text{ cm}$ 』になる」（資料12）と全ての考えに「 $\div 2$ 」が共通していることに気が付いた。多様な面積の求め方の中から共通点を探るチームでの話し合いを通じて、児童Aは、A30「長方形にしていること、どこかを半分していること」と考えることができたのである。その後、児童Aの考えを全体で取り上げ、三角形の面積公式が「底辺×高さ÷2」と確認できた。

授業の終末に、T41「今回三角形の面積の公式を考えることができました。この公式は、どんな三角形でも面積を求められるのかな？」（資料12）と本時のまとめを確認後、ジャンプ発問【手立て㊸】を行った。児童Aが三角形の

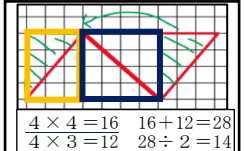
- A23: 直接重ねてみたけど、うまく比べられない。
- C24: うん、Aと一緒に。形違うし、飛び出た部分が比べられないんだよね。
- C25: 広さ同じになるよ。だって、両方の三角形を1つ増やして、くっつけるとこんな形になって、これって同じ大きさじゃないかな？
- C26: あ、ほんとだ。同じだ。
- A27: たしかに、2つの三角形にして考えれば、広さは一緒になる。



(資料7) 授業記録



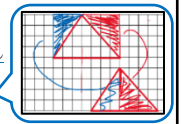
(資料8) 頑張りポイント



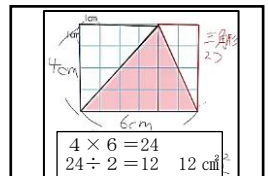
$4 \times 4 = 16$ $16 + 12 = 28$
 $4 \times 3 = 12$ $28 \div 2 = 14$

(資料9) 児童A 追究③

- A42: 三角形の面積出たよ。たぶん、14 cm²だよ。
- C43: え？それ、どうやってやったの？
- A44: えっと、まず同じ三角形をもう1つ作って、それをくっつけると、平行四辺形になるんだよね。それで、右側の三角形を切って、左側にくっつけると、真ん中が正方形になるから、「 $4 \times 4 = 16$ 」で、左側が長方形になるから「 $4 \times 3 = 12$ 」になるよね。ここまでわかる？
- C45: うん、分かるよ。
- A46: その後に、それを足して「28」になって、最初に増やしたから、半分にして「 $28 \div 2 = 14$ 」になる。
- C47: すご！たしかに、それなら答え出せるね。
- C48: ちょっと違う考え方なんだけど・・・。1つ足すところは一緒だけど、それを半分に切って小さい三角形と大きい三角形にしてからくっつけるんだよね。そしたら、長方形になるから「 $4 \times 7 = 28$ 」ももとはその半分だから「 $28 \div 2 = 14$ 」になると思う。
- A49: ほんとだ！すごい！めっちゃ簡単にできる。切ってくっつけば長方形になるのか。自分のより、計算少ないね。



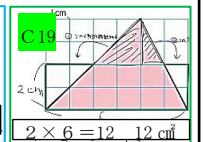
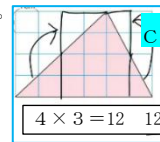
(資料10) 授業記録



(資料11) 児童A 個人追究

<チームでの話し合い>

- A17: 前の時間でやっていたみたいに、長方形にして考えました。切って付け足すと長方形になるので、「 $4 \times 6 = 24$ 」「 $24 \div 2 = 12$ 」になります。
- C18: 私は、両端を切って上につけると、細長い長方形になります。だから、「 $4 \times 3 = 12$ 」になります。
- C19: 自分は、上の部分を横に切ると両端にくっつけられると思いまいました。そしたら、長方形なので「 $2 \times 6 = 12$ 」になると思います。
- T20: そっか、いろいろな方法で面積を求めることができたんだね。そしたら、この三角形の面積を求めるいつでも使える方法（公式）ってどうなるかな？【頑張りポイント】それぞれの考えで共通しているところを探してみましょう。
- C21: この考え方って全部長方形にして考えているよね。
- A22: たしかに。そうだね。全部長方形にして縦×横で考えているね。
- C23: あとさ、ちょっと気付いたんだけどAさんの考えだけは「 $\div 2$ 」しているよね。
- A24: うん、長方形の半分だから「 $\div 2$ 」したよ。
- T25: あーなるほどね。他の考えで「 $\div 2$ 」とか半分にしていないかな？
- C26: えーんー...
- A27: 「 $\div 2$ 」？半分...？
あ！C19の考えって三角形の縦を半分しているよ。だから、縦の「 $4 \text{ cm} \div 2 = 2 \text{ cm}$ 」になっているのか。
- C28: あ！たしかに！縦を半分にする。
- C29: そしたら、C18って長方形の横を半分している！横の「 $6 \text{ cm} \div 2 = 3 \text{ cm}$ 」になるんだ。
- A30: そっか、だから共通していることは長方形にしていることとどこかを半分していることだ。



<全体共有>

- T41: 今回三角形の面積の公式を考えることができました。この公式は、どんな三角形でも面積を求められるのかな？それでは、振り返りを書きましょう。 (資料12: 授業記録)

公式に「 $\div 2$ 」が入ることについて理解できたことが振り返りの中から伺える。そして、「次は右上の三角形の面積を求める方法を考えてみたい」（資料13）の記述があった。これは、教師からの「この公式は、どんな三角形でも面積を求められるのかな？」といったジャンプ発問を受けて、他の三角形の面積を公式で求められるのかといった新たな問いを模索した証拠である。そして、高さが外にある鈍角三角形に着目し、求積してみたいという思いをもつことができたと推察できる。よって、次時に高さが外にある鋭角三角形の面積の求積方法を考察する授業を設定することにした。

第4時 底辺と高さはどこ？三角形の面積を求めよう

前時の振り返りで、「高さが外にある三角形」（資料13）の面積を調べたいと多くの児童が記述していた。そこで今まで陣取りゲームで勝敗に迷いが生じる事例（資料14）【手立て㉞】を教師が提示し、「全ての三角形の面積を求められるかな？」と子供たちに問いかけた。すると、高さが外にある三角形（資料14・☆）に着目し「この三角形の面積ってどうやって求めるのかな？」「底辺と高さってどうすればいいんだろう？」との声が上がった。そこで、本時の課題を「底辺と高さはどこ？三角形の面積を求めよう」と設定し、個人追究の時間を設けた。児童Aは（資料15）のように、足りない部分を付け足して長方形にしてから、既習の三角形の面積を引く方法で面積を求めることができていた。だが、やはり一通りの考えでやめてしまい、より計算が簡単な方法を求めて追究する姿はなかった。そこで、この考えとは違う児童を含めて教師がチームを意図的に設定し【手立て㉟】より計算が簡潔な考え方をチームで追究するよう指示をした。

ここでは、児童AはC21の「大きい三角形が『 $9 \times 4 \div 2 = 18$ 』付け足した三角形が『 $3 \times 4 \div 2$ 』になって、18から引くと12 cm^2 」（資料16）という考え方に会った。C22が「三角形1個しか引かないから、Aさんの方法より簡単にできる」（資料16）と話し、児童Aも自分の考えと比較し、計算が簡潔なC21の考え方にA23「もっと簡単に面積が分かる」（資料16）と気付くことができた。チームでの話し合いを通じて、より簡潔な考えについて追究していく姿があった。

その後、全体場でそれぞれの面積の求め方の発表をしてもらった。補完してから引く考えや切断して移動する考えなど多様な考えが発表されたが、どの考えも答えが「12 cm^2 」になっていた。そこで、「三角形の面積を求める公式は？」と全体に問うと「底辺 \times 高さ $\div 2$ 」と返ってきた。そこで頑張りポイント【手立て㊱】を、T36「今回の三角形の底辺や高さってどこになるのかな？」（資料17）としてチームで追究するよう指示した。

児童Aのいるチームでは、底辺を6 cm の場所にして高さの追究を始めていた。しかし三角形の高さは内部にあると認識していたため、C47「3 cm くらい？」（資料17）と誤った場所（資料17・青・ Δ ）を高さと考えていた。しかし、A48「3 cm にはちょっと足りない」「2.0 cm だったら、面積12 cm^2 にならない」（資料17）と答えが12 cm^2 になることから逆思考で考察して三角形内部だと高さが足りないことに気が付いた。さらにC49の「4 cm が高さのはず」の発言を受けて、4 cm になるところをチームで追究すると、A50「一番高いところからまっすぐの長さが4 cm になっている」（資料17）と正しい高さ（資料17・緑・ \circ ）を導き出すことができた。最後に、高さが外にある三角形の面積を公式で表し、A52「 $6 \times 4 \div 2 = 12$ 」となることをチームで確認していた。教師が、頑張りポイントをチームで追究するよう指示を出すことで、児童Aのチームでは、始めは高さが三角形の内部にあるといった誤認識から、三角形の外部に存在する正しい高さを導き出すことができ、よりよい考えへと変容していく姿がそこにはあった。その後、全体共有の場でも、児童Aのいるチームの考え方が発表され、「図形の外に高さがあること」「高さを外にとっても公式を使って面積をもとめることができること」を全体で確認することができた。

授業とは別の時に、「三角陣取りゲームの再戦」を行った。その際、今まで習った三角形の公式を使って、底辺と高さを計測しながら勝敗を確かめている児童Aの様子（資料18）が確認できた。第1時と違い、明確に勝敗が出ることに、陣取りゲームを一層楽しみながら取り組んでいるように見えた。

第6時 複雑な形の四角形の面積を求めよう

第5時に「底辺の長さが等しく、高さも等しい三角形は面積も等しくなる」ことを学習した。そこで導入に（資料19）を教師が提示し、平行線に挟まれた三角形は底辺が同じなら平行線上を左右に上部の点を動かしても面積が変わらない「等積変形の考え方」を確認した。その後以前から振り返りの中で多かった「四角形の面積を調べたい」という新たな問いを子供に伝えた。今まで既習の「長方形」「正方形」の面積なら求められることを確認した後に、（資料20）を提示し、「この形は求められる？」と問いかけ、「複雑な四角形の面積を求めよう」と本時の課題を設定した。

児童Aは、複雑な形の四角形を横に切断して、2つの三角形に

(資料13) 児童A 振り返り

今回は三角形の面積の公式を考えたけど、公式が底辺 \times 高さ $\div 2$ とわかったし、全部の三角形の面積を求める式に $\div 2$ があることがわかったから、次は右上の三角形の面積を求める方法を考えてみたい。

(資料14) 陣取りゲームシート

(資料15) 児童A 個人追究

$$4 \times 9 = 36$$

$$36 - (3 \times 4 \div 2) = 12$$

$$12 \text{ cm}^2$$

A18: 自分は長方形にして考えたよ。
 C19: ちょっと違って三角形で考えたけど、
 A20: どうやって三角形にしたの？
 C21: 自分は、右下に三角形を付け足して大きい三角形を作りました。大きい三角形が『 $9 \times 4 \div 2 = 18$ 』付け足した三角形が『 $3 \times 4 \div 2$ 』になって、18から引くと12 cm^2 になる。
 C22: 三角形1個しか引かないから、Aさんの方法より簡単にできると思う。
 A23: うん、たしかにそうだ。自分は長方形にしていって、三角形から引けばもっと簡単に面積が分かるね。

(資料16) 授業記録

<全体共有>
 T34: いろいろな考え方でこの三角形の面積を求めましたね。ちなみに、三角形の面積の公式は？何でしたか？
 C35: 底辺 \times 高さ $\div 2$ ！
 T36: そうでしたね。そしたら今回の三角形の底辺や高さってどこになるのかな？今日の【頑張りポイント】について話し合いましょう。
 <チームでの話し合い>
 C45: 底辺ってこの「6 cm 」のところだよ？
 A46: うん、そこは底辺になりそう。高さは・・・
 C47: ここかな？3 cm くらい？
 A48: いや、3 cm にはちょっと足りないんじゃない？しかも、2.0 cm だったら、面積12 cm^2 にならないよ。
 C49: 確かに！12 cm^2 になるには、4 cm が高さのはずじゃない？
 A50: あ、じゃあこの長さ4 cm じゃない？この一番高いところからまっすぐの長さが4 cm になっているよ。
 C51: 確かに！この長さ4 cm だから、きっとここが高さになるんだよ。
 A52: そしたら『 $6 \times 4 \div 2 = 12$ 』で12 cm^2 になるね。

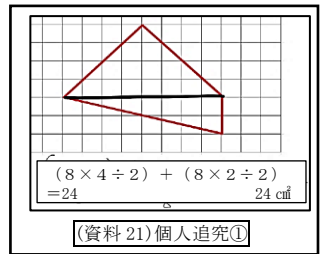
(資料17) 授業記録

(資料18) 「三角陣取りゲーム再戦」の取り組み

(資料19) 板書掲示物

(資料20) 第6時課題

してから求積する方法（資料 21）を考えることができた。この一通りで満足していた児童 A は、よりよい考え方を追究せず、残り時間を待っている様子であった。そこで、頑張りポイント【手立て④】として、T29「今までの勉強を使って、もっと簡単に求める方法ってないかな？」（資料 22）と教師が全体に問いかけ、チームでよりよい方法を追究する【手立て⑤】よう指示を出した。始め A30「もっと簡単？できないことない？」（資料 22）と頑張りポイントに対して珍しく消極的な姿を見せていた。課題追究をしていくと、C32「もっと簡単って三角形 2 つじゃ多いのかな？」とつぶやく児童がいた。そこに教師が気付き、T33「三角形 1 つだともっと簡単になりそう？」と追発問をして、三角形を 1 つに



して考える方向性を確認した。すると、前時で学んだ「等積変形の考え方」に児童 A が気付き始めた。C35「あの『等積変形の考え方』（資料 19）を使うのかな？」（資料 22）の発言を聞いて、（資料 19）を見ながら複雑な形の四角形に平行線を引き始めた。しかし（資料 22）のように、等積変形するための平行線をうまく引くことができず、苦戦している様子であった。チームで話し合いながら 5 分ほど悩んだ後に、A49「あ！できるかも！」（資料 22）とつぶやき、すぐにもう一度個人追究に取り組み始めた。

その時に、児童 A が複雑な四角形の真ん中部分に水平な平行線（資料 23・左・青線）を付け足した。そして（資料 22）のように「等積変形の考え方」を使って、上の部分の三角形の形を変えた。すると、今まで複雑な形の四角形から、既習の三角形に変形させることができたのだ（資料 23・右）。児童 A が、この考え方をチームの友達に伝えた時「すごい！三角形 1 つになっている！簡単じゃん！」と友達はとても感心している様子だった。また、その感嘆の声を聞いて、児童 A は喜びの表情浮かべていた。

「もっと簡単に求める方法」についてチームで考察したことで、「等積変形の考え方」を使って、児童 A がより計算が簡潔な方法を見つけ、手立ての有効性が確認できた。また、児童 A がチームの友達に認めてもらえたことから、その後の個人追究の取り組みで、計算が明瞭で簡潔な考え方を何度も考察していく姿へと大きく変容していった。

第 9・10 時 台形・ひし形ってどうやって面積求めるの？

児童 A は、今まで答えを導き出すことができたなら考えることを止めてしまい、一通りの考え方しか追究しなかった。しかし、第 6 時のより簡単な考え方を追究する良さに気付くことができたため、第 9 時の台形の面積を求めるときには（資料 24）のように 2 通りの考え方を個人追究の時間に考察する姿へと変容していた。個人追究時間いっぱい使って面積を求める方法を一生懸命考察している児童 A の姿に、教師として嬉しい気持ちでいっぱいになった。

第 10 時のひし形の面積を求める場面では、3 通り考え方を考察することができ、より大きな成長を感じることができた。さらに、児童 A は教師も予想していなかった「驚きの考え方」でひし形の面積を導き出すことができていた。それは「等積変形の考え方」を用いて、ひし形を三角形に変形させる考え方（資料 25）であった。この考え方を全体場で共有した際、友達から「すごい！」「簡単にできる！」と称賛の嵐であった。また、この式「 $8 \times 4 \div 2 = 16$ 」の考えは、ひし形の面積を求める公式「対角線 × 対角線」に帰着できる（資料 25・式）ことから、いつでも使える汎用性の高い考えでもあることに、教師も大変驚いた。児童 A の考えを基に、公式の確認につなげることができた。

本単元を通じて、チームでの話し合いの場の設定【手立て⑤】をしたり、頑張りポイント【手立て④】を提示したりすることで、児童 A がより計算が明瞭で簡潔な考え方を追究していく姿へと大きく変わることができた。

＜全体共有＞

T29：三角形にしたり、長方形にしたりしてこの複雑な四角形の面積を求めることができましたね。でも、これ全部 2 つとか 3 つの形に切ったり付け足したりして考えているよね…。今までの勉強を使って、もっと簡単に求める方法ってないかな？

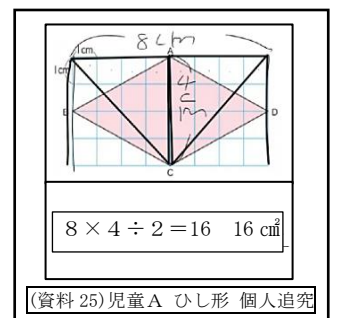
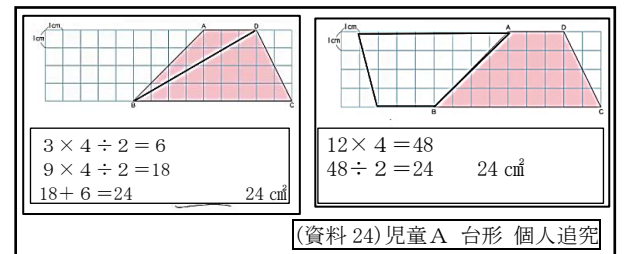
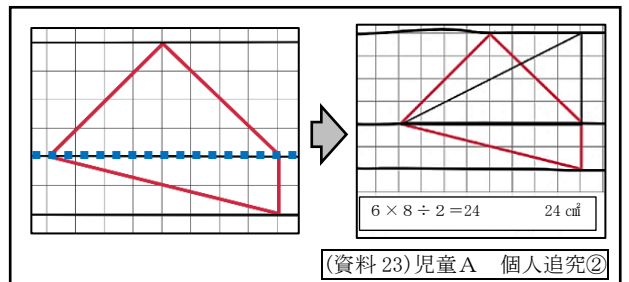
＜チームでの話し合い＞

A30：もっと簡単？できないことない？
 C31：んー。わかんないよね。切って三角形 2 つにするのも簡単だけどな・・・
 C32：もっと簡単って三角形 2 つじゃ多いのかな？
 T33：あーそうか。なら、三角形 1 つだともっと簡単になりそう？
 C34：うん。でも…そんなのできる？
 C35：今までの勉強って…あの「等積変形の考え方」（資料 24）使うのかな？
 C36：平行に線を引いてみる？
 C37：これだと…なんかよくわかんないな。
 C38：これ…だめそうだね。
 C39：わかんないな。

＜5 分後＞

A49：あ！できるかも！

(資料 22) 授業記録



3. 研究の成果と終わりに

(1) 仮説 I に対する手立ての検証

【手立て⑦】 ゲーム設定の工夫＜陣取りゲーム＞

第 1 時では、「三角陣取りゲーム」を授業の中で取り入れた。ゲームを楽しんでいる中、教師が（資料 4・P2）の引き分けのゲームシートを取り上げたことで、児童 A は「どっちが勝ちかわからない」と勝敗に迷いが生じていた。また、その振り返りで「次はどっち（の三角形）が大きいかわりたい」と新たな問いを見いだすことができた。そこで第 2 時では、前時の問いである「形の違う三角形の広さ比べ」（資料 5・P2）の課題追究へとつなげていくことができた。三角形の面積の公式を学習後に、第 4 時では再び引き分けのゲームシートを提示（資料 14・P4）した。

そこで「全ての三角形の面積を求められるかな？」と問いかけると、(資料 14・P 4)の「☆」の三角形に着目し、「底辺と高さってどうすればいいんだろう？」と新たな問いを見いだすことができていた。

以上から手立て⑦は有効であったと考察でき、仮説Ⅰの妥当性が実証されたと言える。

(2) 仮説Ⅱに対する手立ての検証

【手立て⑦】 問い返し発問の工夫<ジャンプ発問>

第2時では、本時の学習のまとめをしてからジャンプ発問をしていなかったため、いつでも使える三角形の求め方について問いかけても「もっと大きい用紙で陣取りゲームをやりたい」と新たな問いを見いだすことができなかった。そこで第3時では修正を加え、本時のまとめをしてから「どんな三角形でも面積を求められるかな？」(資料 12・P 3)とジャンプ発問を行うと児童Aは「次は右上の三角形の面積を求める方法を考えてみたい」(資料 13・P 4)と新たな問いを見いだす姿へと変容していった。

以上から手立て⑦は修正を加えたことで有効であったと考察でき、仮説Ⅱの妥当性が実証されたと言える。

(3) 仮説Ⅲに対する手立ての検証

【手立て⑧】 4人1組の少人数隊形での学習<チームでの学習>

第2時では、形の違う三角形の広さを比べる際、始め(資料 6・P 2)のように直接比較で考えていた。しかし、チームでの学習を通じて(資料 7・P 3) C25の三角形を1つ増やし、くっつけると同じ大きさになる考え方にたどり着いた。その考え方を使って、(資料 7・P 3)のように正しい解答を導き出すことができた。また(資料 8・P 3)の三角形の面積を求める場面で、切って移動することで長方形と正方形に分けて求積する児童Aの姿(資料 9・P 3)があった。そこからチームでより計算が簡潔な求め方について追究していくと、(資料 10・P 3) C48の三角形をもう1つ作り、切ってからくっつけると長方形になり、より計算が簡潔に求められることを導き出すことができた。第3時では、三角形の様々な求積方法から共通点を探る課題に取り組む時にチームで追究するよう指示をした。するとC21「長方形にしている」A27「三角形の縦を半分になっている」(資料 12・P 3)ことを、チームで話し合いながら見つけ出すことができた。そこから、三角形の公式「底辺×高さ÷2」を導き出すことができた。第4時では、高さがその外にある三角形の面積について考察した。(資料 15・P 4)の児童Aの求め方よりも、(資料 16・P 4)のC21の考えの方がより計算が簡潔になっていることをチームで確認することができた。さらに、底辺と高さを追究する場面では、C47(資料 17・P 4)が誤った場所を高さと認識していたところから、話し合いの中で児童AがA50(資料 17・P 4)のように、一番高い場所からまっすぐのところが高さであると導き出すことができた。第6時では、等積変形の考えや平行線の引き方をチームで考察すること(資料 22・P 5)で、複雑な形の四角形を三角形に変形して簡単に求める方法を見つけ出すことができた。

【手立て⑨】 課題の本質に迫る第2課題の設定<頑張りポイント>

第2時に、「より簡単に三角形(資料 8・P 3)の面積を求める方法」を追究する頑張りポイントを設定した。簡潔な方法について考察していくと、C48(資料 10・P 3)の長方形1つから半分にする考え方を見つけることができ、児童Aも簡単に求められると実感することができていた。第3時では、「いくつかの三角形の求積方法から共通点を探る」頑張りポイントを設定した。たくさんの三角形の求め方から、共通点であるA30「長方形にしていること、どこかを半分にしていること」(資料 12・P 3)を導き出すことができ、公式「底辺×高さ÷2」につなげることができた。第4時には、高さが外にある三角形の底辺と高さを追究する頑張りポイントを設定した。始めはC47(資料 17・P 4)が誤った場所を高さと認識していた。しかし、答えが12 cm²になることから逆思考で考え、A50(資料 17・P 4)のように、一番高い場所からまっすぐのところが高さであると正しい答えを導き出すことができた。第6時では、複雑な形の四角形の面積を求めた後に「もっと簡単に求める方法」について追究する頑張りポイントを設定した。計算がより簡潔な考えを模索していく中で、「等積変形の考え方」を用いることに気づき、平行な補助線を引く(資料 23・左・P 5)ことができた。さらに、そこから上部の三角形を変形させることで、複雑な四角形から三角形にする(資料 23・右・P 5)ことができた。そこからの児童Aは、より計算が簡潔な方法を自ら個人追究で追究できるように変容していった(資料 24・P 5)。さらに、第10時のひし形の面積を求める時に、第6時で扱った「等積変形の考え方」を応用することで、三角形に変形させてより簡単に求める(資料 25・P 5)ことができた。

以上から手立て⑧⑨は有効であったと考察でき、仮説Ⅲの妥当性が実証されたと言える。

(4) 終わりに

本実践を通して、児童Aが「主体的な学び」「対話的で深い学び」の『2つの学び』を追究していく姿を確認することができた。第10時に、ひし形の面積を求める場面で、等積変形の考えを用いて三角形に帰着する考えを自ら見つけた瞬間、児童Aが満面の笑みを浮かべて「わかった!」とつぶやく姿があった。見つけた考え方を、Teamに一生懸命伝えると「えー。すごい!三角形になるから簡単だね。」と称賛してもらえた。その言葉が嬉しい反面、とても照れくさくて、児童Aは顔を真っ赤にして恥ずかしがっていた。

その後、見つけたひし形の求積方法を全体に問いかけた時に、勢いよく挙手をする児童Aがいた。そして、先ほどの照れた表情とは違い、自信に満ち溢れた顔で、等積変形の考え方を発表することができた。その堂々とした児童Aの姿がとても輝いて見えた。

今回の実践で、主体的、対話的で深い学びを実現する児童の姿に感銘を受けた。子供は、日々急速に成長している。その成長をさらに伸ばすことが教師の仕事であると改めて実感した。これからも主体的、対話的で深い学びにつながる、算数の授業を創造していきたい。

14	岡 崎	大樹寺小学校	氏名 スズキ ユメ 鈴木 佑芽
分科会番号	04a	分科会名	数学教育（算数）

**主体的に数学的活動に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせる児童の育成
～1年 算数科「かたちづくり」の実践を通して～**

1 研究概要

(1) 主題設定の理由

本学級は、算数を好きな児童が多く、未習の計算にも興味をもつ姿が見られる。しかし、だからこそ授業の内容を簡単に感じており、問題は解けるからよいと、より良い方法を考えたり説明したりする活動に対しては意欲が低い傾向がある。事前に行ったアンケートでは、分かる問題をたくさん解くよりも、難しい問題にチャレンジするほうが好きと答えた児童は約90%だった。そこで、ただ問題が解けたら終わりにせず、さらに考えることにもチャレンジしてほしいと願い、研究を進めることにした。

平成29年告示の小学校学習指導要領解説算数編には、算数科の学習における「数学的な見方・考え方」について、「『数学的な見方・考え方』を働かせながら、知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達にもつながるとともに、より広い領域や複雑な事象について思考・判断・表現できる力が育成され、このような学習を通じて『数学的な見方・考え方』が更に豊かで確かなものとなっていくと考えられる」と示されている。小学1年生の算数科の学習は、今後の数学科の学習における基礎であり、児童が学習や人生において「見方・考え方」を働かせることができるようにしていくために、そうした数学的な見方・考え方の素地を養っていく必要があると考える。

1年生の「かたちづくり」の単元では、形づくりについて、色板や棒などを使って様々な形をつくる活動を通して、図形を構成する力と観察する力を身につけるとともに、形に親しみながら学ぶ態度を目標としている。色板を用いて「たくさん形をつくりたい」と思うような動機付けをして形づくりをし、形の構成や分解の様子を言葉で表現する活動を通して、数学的な見方・考え方を働かせたいと考える。

以上のことより、主体的に学び、図形を通したものの見方・考え方を身につけていく児童の姿を期待し、本研究主題を「主体的に数学的活動に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせる児童の育成～1年 算数科「かたちづくり」の実践を通して～」と設定して研究を進めていくことにした。

学習指導要領算数科の目標やB図形のねらい、および小学1年生の発達段階から、本研究では、「主体的」を「問題に粘り強く取り組む姿」、「数学的活動」を「色板等を使って図形を構成する活動」と捉える。さらに、本単元においての「数学的な見方」を「図形を構成する要素に着目すること」、「数学的な考え方」を「図形の構成の仕方について考えること」と捉え、実践を進めていく。

研究を進めるにあたり、目指す児童の姿を次のように設定する。

- ・粘り強く図形の構成に取り組む児童
- ・図形を構成する要素に着目し、構成の仕方について考察する児童

(2) 研究の仮説と手立て

研究の仮説と、それに対する手立てを以下のように考えた。

【仮説Ⅰ】 数学的活動において、色板の枚数制限やクイズ要素を取り入れるなど単元構想を工夫したり、十分な具体的操作物を準備したりすれば、粘り強く図形の構成に取り組むことができるだろう。

手立て①単元構想の工夫

色板の枚数を制限したり、問題提示をクイズ形式にしたりと単元構想を工夫する。制限された枚数の色板で構成できる形を考え、それが何種類あるかを調べることで、他の形も見つめたいと粘り強く取り組む姿を期待する。また、クイズ形式での問題提示により、諦めずによりたくさん問題を解きたいと図形の構成に取り組む姿を期待する。

手立て②操作活動の充実

色板を並べて形をつくったり、色板を操作して形を変化させたりする活動を充実させる。実際に作業する時間を十分に確保することや、操作しやすいように色板の下に白い紙やホワイトボードを置くことなどで、活動の充実を図る。ただ考えるだけではなく、実際に手で操作しながら考えることで、楽しさを見出す姿を期待する。

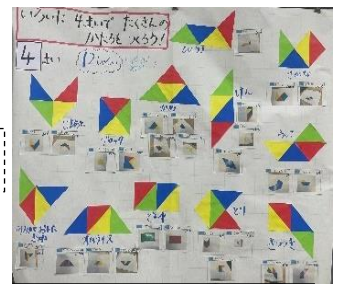
【仮説Ⅱ】 つくった形に名前をつけて掲示したり、自作のクイズを作って解き合ったりすれば、図形の構成要素に着目ができ、構成の仕方について考察することができるだろう。

手立て③形の名前の掲示

授業で色板を並べてつくった形に、それぞれ名前を付ける。どんな形がどんな名前だったかを教室に掲示しておく。その後の学習で、それを見ながら、既習の形との類似点を探したり、図形の中に形を見出したる姿を期待する。

手立て④クイズ大会の場の設定

形をつかって影絵にし、色板の並べ方を考えるシルエットクイズや、色板を動かして形を変化させ、どの色板をどのように動かしたのかを考える変身クイズなどをつくり、児童同士で解き合う活動を行う。シルエットクイズでは、解くことで図形を構成する要素に着目しながら考える姿、変身クイズでは、クイズづくりで、どの色板をどのように動かすと思うように形を変えられるかと、図形の要素を移動させて図形を動的に捉えたり、解くことで、移動された要素を考えて新しい図形を構成したりしていく姿を期待する。また、自作のクイズのヒントを考えさせることで、色板の枚数や、図形の中にある形、色板の動かし方などに着目して図形を見る姿にも期待する。



【資料1】手立て③の掲示物

(3) 抽出児童・期待する姿

前述した研究の仮説と手立てが有効であるかを、抽出児童Aの変容を追い、検証していくことにする。児童Aは、学習に比較的前向きに取り組み、学力も高い。しかし、自分が問題の答えを出すことができたなら満足してしまい、それを確認したり新たな視点で考えたりすることはなかなかできない。本研究を通して、問題が1つ解けたら他にもないかと考える姿、数学的な見方・考え方を働かせながら、自分の出した答えを見つめ直す姿を期待する。

2 実践

第1時 色板を並べて、形をつくろう！手立て①②

児童の教材との出会いを、わくわくするものにするために、教科書にある5つの形をそのまま見せるのではなく、まずはその中からひとつ1番興味をもちそうな形を選んだ。始めに、教師が色板でつくった形を見せると【資料2】、「おー」と反応し、「何に見える？」と問うと児童たちは元気よく「ヨット」と答えた。「これ先生がつくったんだけど、どうやってつくったと思う？」(手立て①)と聞くと、「その三角のやつを並べればできる」「わたしたちもやってみよう」と反応したので、同じものをつくってみることにした。児童が言う「その三角のやつ」を確認するため、色板1枚を見せて、図形の構成要素である直角二等辺三角形の色板を認識させた。また、みんなでこの形に使われている色板の数を数えて、6枚使うことを確認して見通しをもたせ、形が同じであれば色は問わないことを伝えて活動に入った。自分たちもつくりたいとやる気に満ちていた児童たちだったが、いざつくり始めると「どうやって置けばいいの」「向きが分からない」と苦戦している。中には、諦めてしまう児童もいた。そこで、「この部分はどんな形？」と全体に声掛けをして、ヨットを船の部分と帆の部分に分けて見られるようにすると、「まず下からつくろう」などと活動に取り組み始めることができた。児童Aは、特に、ヨットの帆の部分(2つの三角で大きな三角をつくる)に戸惑っていたが、写真をよく見ながら試行錯誤して、同じ向きになるように色板を回して、粘り強く取り組んでいた。



【資料2】提示したヨットの形



【資料3】友達の色板でつくった形

色板での形づくりに興味をもてるように操作活動の時間を十分に取り(手立て②)、後半は、自分の好きな形づくりを行った。ここでは、色板を重ねて置かないことを条件にし、色板を使って身の回りにある具体物の形を構成できるよう、何をつくりたいかを考えて、できた形に名前をつけるようにした。児童たちは「魚の形ができたよ」「見て！クリスマスツリーになった」と友達と見せ合いながら、楽しそうに作業していた。児童Aは「ダイヤ」や「さかな」など4種類の形をつくった。

その後、チームでつくった形を見せて「何をつくったでしょう？」と問題を出し合い(手立て①)、その形を他の児童もつくってみる活動(手立て②)を行った。つくった形から具体物を想像することができ、さらに友達が考えた形に興味をもって取り組み、自分の発想にはなかった形を構成する経験を積めると考えた。「ヨット」の形をつくる時は、難しく諦めてしまっていた児童も、友達がつくった形には興味をもち、意欲的に形づくりに取り組んだ【資料3】。児童Aは、自分がつくった形をチームの子に説明するときに、【資料4】のように、A75「色板は7枚使うよ」A77「一番下の三角はさかさまにおくよ」などと、色板の枚数や、どの色板から置くか、1枚1枚の色板の向きに着目することができていた。また、指示されたことが終わったら、A86「もう一周していい？」と自ら聞き、続けてもう一度やろうとする姿があった。

A71: これ何でしょう?
C72: はい! ダイヤ!
A73: 正解! つくってみて。
C74: 難しい~
A75: 色板は7枚使うよ。
C76: 7枚か、こうか。
A77: 一番下の三角はさかさまにおくよ。
.....中略.....
A86: 先生! もう一周していい?

【資料4】第1時授業記録

第2時 色板□枚で、形をつくろう！手立て①②

第2時では、色板の枚数を制限し、1~3枚でそれぞれどんな形がつかれるのかを考える(手立て①)。1枚でできる形では、三角の色板をいろいろな向きで見て、その形から具体物を想像した【資料5】。「やま」と「さか」と「くち」はそれぞれ同じ形か違う形かと聞くと、児童Aが「向きが違うだけで、形は同じ」発言し、回せばぴったり重なる形は同じ形であることを確認した。



【資料6】つくった形を記録する児童

このことを踏まえて、色板が2枚、3枚の場合では何種類の形ができるのかを考えていく。ここでは、色板の同じ長さのところを合わせるという条件を与えた。この条件により、前時のようにただ好きなものをつくったときとは違い、図形を構成する要素である色板の向きや合わせ方について試行錯誤すると考えた。色板でできた形が見えやすいように白い画用紙の上で作業をする(手立て②)。自分で考えた形に名前を付けて、スクールタクトに記録する活動の時間を十分に取った【資料6】。黙々と作業する児童たち。児童Aは、2枚の色板を動かしながら、どの辺とどの辺を合わせられるのか探っていた。また、何種類できるかを問い、スクールタクトに多めのページを用意したことで、「すぐ2個できた」「他にはどうすればいいのかな」とできるだけたくさん形の考えようとする児童Aであった。チームでできた形を見せ合い、色板2枚で



【資料5】色板1枚でできる形の板書

B85: これで「しんかんせん」
C86: これで「ダイヤ」
C87: これで「山」の形ができた。
T88: この「山」って新しい形なのか、何かと同じ形なのかどっち?
C89: 「やね」と同じ
C90: これで「かみなり」
T91: 「かみなり」はどこに置こうか?
C92: Bさんの「しんかんせん」と同じ。
C93: 「しんかんせん」を横にしたやつ。

【資料7】第2時授業記録

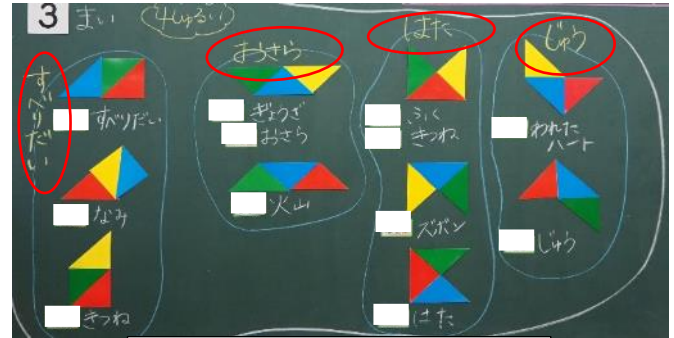
何種類できたかを話し合う活動では、自分のつくった形と友達のつくった形を比べ、同じ形の仲間を探す姿があった。全体共有の時間には、【資料7】のT88のように、発表する形が前に出た形と同じかどうかを確かめながら、形を仲間分けして板書していった。色板2枚では3種類の形ができたことを確認し、それぞれの形に「しかく」「大きいさんかく」「はり」と、みんなで話し合っただけで名前を付けた【資料8】。



【資料8】色板2枚のできる形の板書

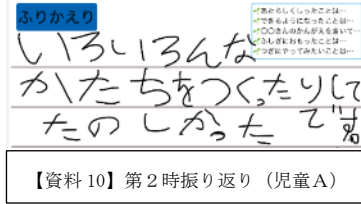
続いて、色板3枚の場合も同じように考えた。色板2枚でできた形に、あと1枚をどこに合わせられるのかを考えていた。

(手立て①)の単元構想の工夫で色板の枚数制限をし、少ない枚数から考えていったことで、2枚のときの学びを生かして、3枚の場合に繋げるといふ姿が見られた。同じように、形を仲間分けして名前を決めた【資料9】。児童Aの振り返りには、【資料10】にあるように形をつくる活動が楽しかったことが書かれていた。(手立て②)によって自分で考えながら形をつくる時間が十分に確保できていたことで、いろいろな形をつくることに親しみを持って取り組むことができたと考えられる。



【資料9】色板3枚のできる形の板書

第2時でつくった形と決めた名前を、次時以降も確認できるように教室に掲示した(手立て③)。



【資料10】第2時振り返り(児童A)

第3時 色板4枚で、たくさんの形をつくらう!手立て①②③

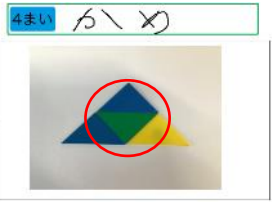
始めに、第2時でつくった形を確認した。「次は何を考える?」と問いかけると、「4枚!」と答えたので、色板4枚でたくさんの形をつくることにした(手立て①)。自分たちで考える時間(手立て②)には、児童Aは、チームの友達とできた形を見せ合いながら、別の形はできないかと、形づくりに取り組んでいた【資料11】。全体発表では、「どうやって並べていったかも教えてほしい」と伝えてから始めた。児童Aは【資料12】の「かめ」の形について「まずななめのしかくの形をつくらって、その後右と左に三角を一つずつつける」と説明した。(手立て③)の掲示を確認し、以前出てきた「しかく」の形から考えたことがうかがえる。また、自分のつくった形の中に別の形を見出しながら、構成の仕方を説明することにもつながったと考える。児童Aの振り返りには【資料13】のように書かれており、(手立て①)で枚数制限をしたことで、色板4枚だと2枚3枚に比べてできる形の種類が一気に増えたことに楽しさを感じることができたことが分かる。



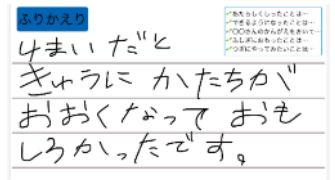
【資料11】色板4枚で形づくりに取り組み、発表する児童A

第4時 シルエットクイズをしよう!手立て①②③

本時では、教師が提示する形の影絵を見て、色板の並べ方を考える活動を行う。まず、例題として第2、3時で出てきた形のシルエットを提示し、活動内容をつかんだ。シルエットを見せると、「何に見える?」と聞く前に「滑り台だ!」という声が多く聞こえた。提示(手立て③)を見ながら、「すべりだい」は色板3枚でつくったことを確認し、シルエットと同じ形をつくった。もう一つ、4枚の色板で構成される「ブロック」も同じように行った。提示されたシルエットや、提示された既習内容を見ながら形をつくり、数秒で「できた!」という声がたくさん上がった。第1時では、「ヨット」の写真を見ても同じようにつくすることに苦戦していた児童たちだったが、前時までの学習で色板で形をつくる経験を繰り返し、シルエットを見ただけですぐ同じ形をつくれるようになっていた。次に、教師が作成した本時で取り組む4つのシルエットクイズを示すと(手立て①)、「家だ」「ピラミッドだ」と形から具体物を想像した発言が多くあった。また、例題で色板の枚数に着目したため、「これは6枚かな」「10枚以上使いそう」など必要な枚数を予想する声もあった。ここで、操作活動の前に、シルエットの中にある形を見つけていく活動を行った。影による図形の構成は、色板の枚数や並べ方が目に見えないので、見通しがもてない児童も多いと考える。そこで、この活動を行い、形の中から色板の置き方や既習の形を見つけることで、形を分解して見る見方をもってから図形の構成に取り組んでほしいと考えた。【資料14】のように、掲示物(手立て③)を確認しながら、児童A「『いえ』の下の部分が『でん車』に見えます」「『さかな』のしっぽが『大きいさんかく』に見える」などと発表し【資料15】、図形の中に知っている構成要素を見つけることができた【資料16】。



【資料12】児童Aがつくった形



【資料13】第3時振り返り(児童A)



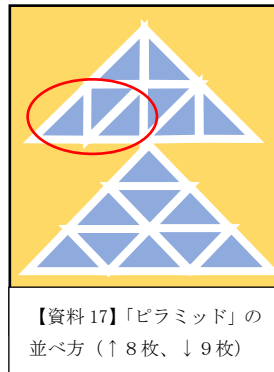
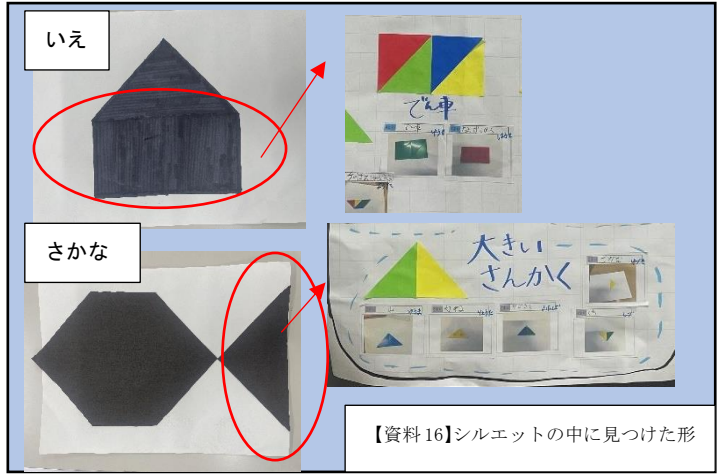
【資料14】手立て③の掲示物を見て考える児童の様子



【資料15】見つけた形を発表する児童の様子

実際に、シルエットが印刷された紙の上に、色板を置きながら形を構成していった。この活動では、色板を並べるホワイトボードや、児童用の色板の大きさに合わせた方眼と影絵を用意して、影絵の上で色板を自由に操作しな

から構成の仕方を考えられるように工夫をしている（手立て②）。また、その図形が何枚の色板で構成されるのかも調べることで、図形を構成する要素に着目できるようにする。児童たちは、まず事前のシルエットの中に形を見つける活動で見つけていた「でん車」や「大きいさんかく」などの形をつくり、その後残っている部分に色板を当てはめていき、シルエットの形を構成した。児童Aも、教師がつくったクイズに興味をもち、黙々と活動に取り組んだ。ここで、【資料17】のように、「ピラミッド」の形の構成に使った色板が、8枚の児童と9枚の児童に分かれた。児童Aは、9枚並べていた。9枚でつくるとシルエットより若干大きくなる。数ミリの誤差なので9枚でも認めるが、8枚でつくった人がいると知った児童Aは、8枚の方法を考え始めた。そこで、三角の色板2枚でできる□の形が方眼の1ますに当たることを全体で確認し、それはつまり色板1枚だと方眼1ますの半分であることを押さえた。すると児童Aは、授業の冒頭で行った例題を思い出し、「ピラミッド」の下半分が、「すべりだい」を2つ並べた形であることに気が付き、下の部分から色板を並べていった【資料18】。この児童Aの様子から、（手立て②）のクイズ形式での問題提示により、自分が1度考えたやり方だけではなく別のやり方を見つけようとする主体的な態度や、（手立て③）の既習の形を確認できる工夫により、図形の構成の仕方を考える姿がうかがえる。



A97: 「さかな」を10枚でつくったよ。
まず先にしっぽをつくって…。
 T98: しっぽ何の形？
 C99: 大きいさんかく！
 A100: 次に、しっぽの近くのところにまた「大きいさんかく」で、口のほうも同じ。
 T101: 今Aさんが置いたのは？
 C102: 今も「大きいさんかく」。
 A103: そして、縦の「でん車」。
 C104: あー、そういうやり方あったんだ。
 C105: なんか「大きいさんかく」多いね。
 C106: え、やり方が違った。
 C107: でも形は一緒だ。

【資料19】第4時授業記録

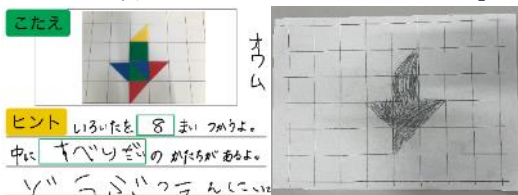
また、構成の仕方の発表では、この形からつくったのかを説明しながら言うように伝えた。チームで話す前に、全体で話し方の確認をする。児童Aは「さかな」のつくり方を発表した。【資料19】A97、A100、A103のように、形の中に「大きいさんかく」や「でん車」の形を見つけて、そこからつくったことを順序立てて説明することができていた。また、時々全体に問いかけて、児童Aの説明を他の児童も考えながら聞けるようにした。

【資料20】第4時振り返り（児童A）
 先生がばんが
 えたかたちでをかた
 ちがでさこうれし
 るたてです。つぎにま
 てみたいことは、
 先生みたいにいんが

第4時の振り返りで、児童Aは【資料20】のように「先生みたいにいるんな形をつくりたい」と書いており、次の学習への意欲を感じた。

第5時 シルエットクイズ大会をしよう！手立て①②③④

第4時では教師が作成したシルエットだったが、児童たちから「つくりたい！」という声があったので、本時は、自作のシルエットクイズをつくって、解き合う活動を行った（手立て①④）。色板を使って自分がつくりたい形を構成し、そのシルエットを写し取って問題にする。このときに、ヒントもつくることで、使った色板の枚数やできたシルエット中にある形を見つけられるように、形を観察する時間を確保した。児童たちは、「ロボットみたいな形をつくろう」「難しい問題にしたい」などとわくわくしながら取り組んだ。児童Aは【資料21】のような「オウム」のシルエットを作成した。その後、クイズの解き合いでは、友達の考えたシルエットを見ながら、その上に色板を並べ、形の構成の仕方を考えた。ここでは、方眼1ますの半分色がついてるのを見て色板1枚を当てはめたり、（手立て③）の掲示を見て今までの形「大きいさんかく」などをシルエットの中に見つけたりしながら、色板を並べて形をつくった。児童Aの振り返りには、【資料22】のように（手立て①）の友達が作ったクイズに楽しく取り組むことができたことが書かれていた。

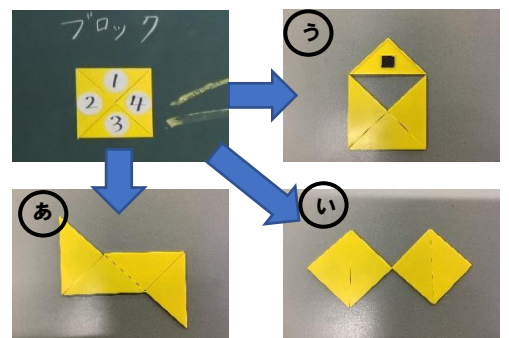


【資料22】第5時振り返り（児童A）
 ともだちが、
 つくったかたちで
 もていさるんだね。
 とてもたのしかったです。

【資料22】第5時振り返り（児童A）

第8時 ブロックからの変身の仕方を考えよう！手立て②③

本時では、【資料23】のように「ブロック」という4枚の色板でできた正方形から、一部を移動させ新しい形の構成の仕方を考えること



【資料23】第8時の課題

で、図形の動的な性質を理解させていく。児童用の色板にも①～④の番号をつけ、ホワイトボードの上で操作させることで、どの色板を動かすのかを言語化しやすいように工夫した（手立て②）。また、児童の興味をより引き付けるために、図形の変化のことを「へんしん」と表現した。実際に色板を動かしながら変身後の形を構成し、その移動をオノマトペで表しスクールタクトに記録していく。その後チームと全体で伝え合った。そこでは、「①④の色板をすーって動かしたら④になったよ」児童A「〇にするには、

①と③をくるんってするよ」など、番号を用いて動かす色板を伝え、動かす方を自分なりの言葉で表現する児童の姿があった

【資料24】。⑤の変身では、裏返す発想がなかなか出てこず苦戦していたが、「できるだけ簡単な動きにしたい」ことを伝えると、数名が裏返す方法で変身させ、全体に共有した。それを聞いた児童Aは、「裏返してもいいのか」とつぶやき、実際に色板を動かしてみて、「それなら、くるりんぱっていう音かな」と発言した。最後に、図形の変換には「ずらす」「まわす」「うらがえす」の3つがあることを伝え、それぞれ自分なりのオノマトペで表しながら、色板を動かして確認した。図形の変化についての色板の動かし方を「へんしんわざ」とした【資料25】。

第9時 1枚だけ動かして、形を変身させよう！手立て①②③④

- T64: 問題を出し合っています。
- C65: かめ、かわいい。
- A65: 「あかちゃんかめ」に変身させました。
どうやって動かしたでしょう。
- C n: できたできた!
- A67: Bさん
- T68: 何番?
- B69: んー、4番! をこうする。
- C70: 何の技?
- B71: 裏返す!
- T72: どう?
- A73: 正解!
- B74: やったあ!
- ・・・中略・・・
- D87: 私は「女の子」の形に変身させました。
どうやって動かしたでしょう。
- C88: えーどういことだ?
- C89: 分かった!
- D90: Eさん
- E91: 4番をくるんってする?
- D92: はずれ。
- E93: え、はずれ?
- C94: 2回動かさないと無理なんじゃない?
- A95: それだと何か向きがちよっと違う。
- C96: Fさん
- F97: 1番をすーってずらす。
- D98: 正解!
- E99: 1番を動かすのかあ。

【資料27】第9時授業記録

色板を動かすと形が変わり、新たな形がつくり出されるという経験を積むために、前時に学んだ変身技を使って図形を変化させる活動を行った(手

立て②)。変身前の形は全員同じにして、変身後を自由に考える。児童たちは「どれを動かそうかな」と前のめりになり、色板をずらしたり回したりしながらどんな形になるかを考えた。「スポーツカーみたいになったよ」「何かずらしたら天秤に見えてきた」などつぶやきながら形を変身させた。その後、1番お気に入りの変身を選んで、クイズにした(手立て④)。児童Aは、どの色板を動かしたら面白い形ができるかを考え、【資料26】のようなクイズをつくった。児童がつくったこのクイズを見て、みんなで色板の動かし方を考えていく(手立て①)。

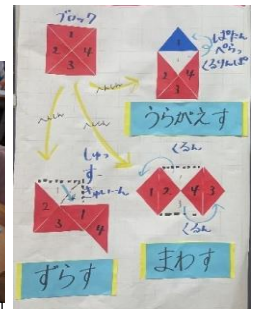
【資料27】A65では、スクールタクトの変身クイズを電子黒板に表示させながら問題を出した。他の児童は自分の色板を使って変身の仕方を考え、Cnのように「できた!」と満足気だ。児童Bは、自分の考えを言葉で表現することを苦手としているが、友達が出したクイズに興味をもち、動かし方を見つけることができたで、B69「4番」、B71「裏返す」のように番号や変身技を用いて説明することができた。また、E91で児童Dが考えたクイズの答えとは違う動かし方が出た。児童Aはその形を見て、A95「向きが違う」と図形を比べて違いを見つけていた。違う考えだった児童Eも、友達の考えを聞いて納得し、もう一度自分で形をつくって見ていた。さらに、その後の他の子の問題にも「リベンジしたい」と意欲的に取り組んだ。

児童Aは振り返り

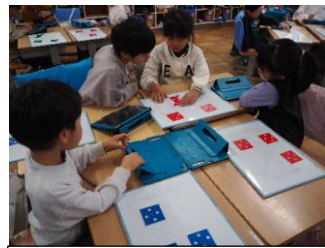
りで【資料28】にあるように、「裏返したりずらしたり回したりしたら、形がたくさんできる」ということに気が付いている。【資料29】を見るといろいろな形に変身させることができた分かる。これは自分一人での図形の移動をするのではなくて、クイズのように他の児童が考えた動かし方も知って形を構成したことで、図形を移動させる経験をたくさんすることができたからだと考えられる。

第10時 変身クイズをしよう!手立て①②③④

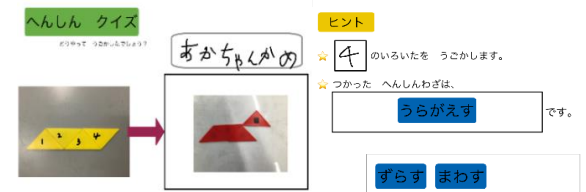
第10時は、前時では変身前の形は全員統一されていたが、本時では変身前の形から自分で考えてみることを伝えた(手立て④)。「おー」「えっできるかな」と興味をもち、元気よく学習課題を口にする児童たち。使う枚数が多いと図形の移動よりも、始めの形をつくるのにこだわりすぎてしまうと考えたため、使う色板を4枚に制限し、動かす色板の枚数は1枚か2枚かを自分で選択させるようにした。4枚でできる形は、第3時で出てきた図形を掲示したものの(手立て③)を見て、変身前をどんな形にしようか決めていた。そこから、知っている変身技を使って色板



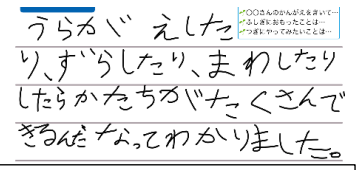
【資料25】「へんしんわざ」の掲示



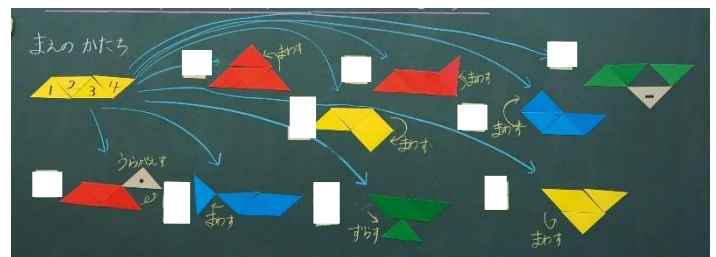
【資料24】図形の変化の仕方を話し合う児童の様子



【資料26】第9時変身クイズ(児童A)

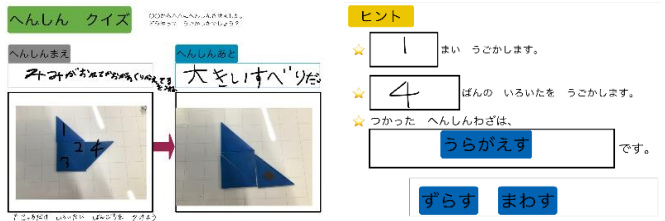


【資料28】第9時振り返り(児童A)



【資料29】第9時板書

を動かしながら、どんな形に変身できるかを考える。「これを動かしたいんだけど、どこに移動しようかな」「1枚ずらずだけで、魚からサメになったよ」とチームで話し、実際に色板を動かしながら図形の構成を考える児童の姿があった。児童Aは、【資料31】のように「みみがおれたきつね」の形をつくり、折れた耳の部分の動かしたいと、4番の色板をいろいろな場所に動かしながらどこに置けばすっきりする形になるのかを探っていた。



【資料31】第10時変身クイズ (児童A)

その後、自分が作ったクイズを持って、他のチームに出題しに行く活動を行った(手立て①④)。友達が作ったクイズを「早く見せて!」と、興味津々で問題を知ろうとする児童たち。クイズを見ると、すぐさま自分の色板を使って変身前の形をつくり、動かし方を出題者に見せたいと前のめりで手を上げる姿が多くあった。児童Aは、自分が出題するときになかなか解けていない友達に、「まずこの形をつくってみて」と写真を見せ、「ヒント!この4番を動かすよ」「裏返す技を使ったよ」などと図形の要素の動かし方を相手に分かりやすく伝えていた。また、友達のクイズを解くときには、自分のチームに出題に来る友達をわくわくした表情で迎え入れ、問題に素早く取り組み、「ありがとう!」と見送るなど、クイズを解き合う活動をととても楽しんでいる児童Aであった【資料32】。



【資料32】クイズを見た瞬間色板を動かす児童A

3 研究の成果と課題

(1) 仮説Ⅰに対する手立ての検証

手立て①単元構想の工夫

第1時では、教材との出会いの場面で、教師が色板でつくった形を見せた。「先生がつくった形」ということに興味をもち、色板の並べ方に戸惑いながらも、色板を写真と同じ向きになるように回して、粘り強く取り組んだ。また、友達と「何をつくったでしょう?」と問題を出し合ったことで、指示されたことが終わったら「もう一周していい?」【資料4】と聞くなど、もっと問題を出し合いたいという姿があった。第2時では、何種類できるかを調べることで、「他にはどうすればいいのかな」とつぶやき、第3時では、チームの友達と見せ合いながら【資料11】、他にできる形はないかと、たくさんの形を考えようとする事ができた。また第3時の振り返りでは、色板の枚数を制限したことにより「4枚だと急に形が多くなる」【資料13】と、できる形の種類の違いに楽しさを感じていた。第4時では、シルエットクイズとしての問題提示により興味をもち、元々自分で考えた色板9枚での「ピラミッド」だけではなく、8枚でもできると知ると、その方法も考える姿【資料18】が見られた。また振り返りで、「次は先生みたいに形をつくりたい」【資料20】とやってみようことを書いて主体性を見せ、第5時では、友達のシルエットクイズを楽しんだ【資料22】。第9時では、クイズの出し合いにより、同じ形からいろいろな形に変身させられることの面白さに気付いた【資料28】。第10時では、友達のクイズに次々取り組もうとする姿【資料32】があった。色板の枚数を制限することで、他の形はないかと考えたり、少ない枚数でできた形に繋げて考えていき、その面白さを感じたりすることができた。また、クイズ形式の問題提示をすることで、もっと考えたい、別の方法も調べたいと粘り強く取り組むことができた。

手立て②操作活動の充実

第2時では、制限された色板の枚数でできる形を、自分で実際に考えながら色板を操作する時間を多く取ったことで、楽しみながら活動できたことを振り返りに書いた【資料10】。第8時では、色板に番号を付けたことで、「①と③をくるんってするよ」など、自分から説明する姿が見られた。操作活動の時間を多く確保し、色板の大きさに合わせた紙や色板に付けた番号などの工夫をすることで、いろいろな形をつくることに親しみを持って取り組むことができた。

以上から手立て①②は有効であったと考えられ、仮説Ⅰの妥当性が実証されたと言える。

(2) 仮説Ⅱに対する手立ての検証

手立て③形の名前の掲示

第3時では、形をつくり方を説明するときに、「まずななめのしかくの形をつくる」と、以前出てきた形から発展させて新しい形を見つける姿【資料11、12】があった。第4時では、「いえ」の形に「でん車」の形を見つけた【資料16】、「ピラミッド」の形から「すべりだい」の形を見つけて並べ方を考えたり【資料18】、「さかな」の形の中に「大きいさんかく」や「でん車」の形を見つけてつくり方を説明したり【資料19】と、影絵の中に知っている形を探して考える姿があった。自分たちでつくった形に名前を付け、それを掲示したことで、形を発展させながら考えたり、図形をよく観察し分解して見たりと、図形を構成する要素に着目することができた。

手立て④クイズ大会の場の設定

第5時では、友達のクイズを見て、方眼の半ます分に色板1枚が当てはまることを使って色板を置いたり、そのシルエットの中に知っている形を見つけてその部分からついたり、図形を構成する要素に着目しながら問題を解くことができた。第9時では、学級全体で変身クイズをしたことで、友達の考えだと「向きがちよっと違う」【資料27】と、図形をよく観察し、違う部分を見つけて伝えた。第10時では、変身クイズをつくる際、4番の色板をずらしたり回したりしながら、どんな形ができるのかを考え【資料31】。また、自分のクイズを友達に解いてもらおうときには、「4番の色板を動かす」「裏返す」などと移動した要素に着目してヒントを伝え、図形の構成の仕方を伝えようとする事ができた。クイズ大会の場を設けたことで、図形の中にある形や移動された色板など図形を構成する要素に着目し、どんなクイズにしようか、どんなヒントができるかなど図形の構成の仕方を考察することができた。

以上から手立て③④は有効であったと考えられ、仮説Ⅱの妥当性が実証されたと言える。

4 おわりに

本実践を通して、児童Aの一つの方法にとどまらず別の視点からも考える姿、色板を操作しながら図形の構成の仕方を考えたり、移動された色板や図形の中に別の形を見つけたりと、図形を分解して見る姿が見られた。これらは期待していた姿であり、数学的な見方・考え方を働かせて、意欲的に課題に取り組む児童Aは生き生きとして見え、とても嬉しく思った。また他の児童も同じように、図形の構成について考え、形をつくり方やその形の自分なりの捉え方を伝え合ったりする時間は、みんなで学び合う授業の楽しさを感じた。今回身に付けた数学的な見方・考え方を今後の学びでも生かしつつ、児童が問題に粘り強く取り組むことができるような授業を目指し、これからも研究を積み重ねていきたい。

14	岡崎	北中学校	コクブン タカヒロ 氏名 国分 貴寛
分科会番号	04b	分科会名	数学教育（数学）

1 研究テーマ

主体的・対話的な学びを通し、より深く知識を活用する生徒の育成

－「3年 図形と相似～ハンバーガーショップのポテトの箱～」の実践を通して－

2 研究概要

(1) 主題設定の理由

中学3年生は、自分の意見を言うことに恥ずかしさを感じたり、間違ふことへの不安から周囲の目を気にしたりする姿が多く見られる。思春期特有の傾向もあるが、学習内容の難易度が上がる中で、内容理解への不安が影響しているようにも感じる。本実践の生徒Aも、休み時間には級友と楽しく関わることができていたが、授業になると発言が少なくなり、関わりが消極的になることが多かった。こうした実態を踏まえ、授業に主体的に取り組めない理由についてアンケートを行ったところ、「問題をどう考えればよいか分からない」という回答や、生徒Aからは「説明に自信がない」という回答を得た。また、数学における苦手意識のある単元や内容としては「証明」や「応用問題」との回答が目立った。これらは、思考のプロセスを言語化し、他者に伝える力や論理的に説明する力が求められる活動である。

そこで本研究では、「図形の相似」の単元を通して、仲間と関わり合いながら深い学びに向かう授業の構築を目指すこととした。そのためには、生徒の実生活に結びついた題材や問いを通して興味・関心を高め、「なぜだろう」と主体的に課題に向き合えるような導入が有効であると考えた。日常の中の違和感から出発し、身近な事象を題材に数学的に捉える課題を設定することで、生徒自身の問いとして学習を進められると考えた。

また、生徒が安心して自分の考えを表現し、仲間と認め合うことで思考を深めていくためには、対話的な学びを支える授業の流れと、教師による支援も欠かせない。特に、生徒Aのように学力は十分でも他者との関わりに不安をもつ生徒にとって、授業の中で「対話することの価値」を実感できる場づくりが必要であると感じた。そのためには、授業の目的や見通しが明確に伝わり、生徒が自らの思考を位置づけながら学びを進められる工夫が求められる。生徒一人ひとりの困り感や関心に寄り添いながら、仲間と共に学ぶ中で自らの考えを再構築し、より深く知識を活用できるようになることを目指して、本研究の主題を「主体的・対話的な学びを通し、より深く知識を活用する生徒の育成」と設定した。

(2) 目指す生徒像

「主体的・対話的な学びを通し、より深く知識を活用する生徒」

(3) 研究の仮説

本研究における、目指す生徒像に迫るための仮説を以下のように立てた。

研究の仮説

生徒の興味・関心が連続するような単元や学習課題を設定し、生徒の困り感に焦点を当てながら主体的・対話的な学びに拍車がかかる授業を行えば、より深く知識を活用する生徒を育むことができるだろう。

(4) 仮説に迫る手だて

○手だてA 生徒の思考の流れを意識した単元計画と、思考目標の学習課題

身近な題材を扱ったり単元全体を貫く課題を設定したり予想される生徒の終末の振り返りを基に単元計画をしたりすることで、生徒が興味・関心、目的意識をもって学習できるようにする。また、生徒の困り感が明確になるように、本時の課題は行動目標の課題（例：～しよう。～考えよう。）ではなく、思考目標の課題（例：なぜ～だろうか。）とし、本時の終末に課題に対して本時の学びによってどう考えたかを振り返りに書くようにする。その振り返りを活用し、次時の導入や授業中に、生徒の困り感に焦点が当てられるようにする。

○手だてB 主体的・対話的な授業を目指す指針「ムッキーコンパス」の活用

【資料① ムッキーコンパス】

生徒が、毎時間の授業で、主体的に課題に向かい、仲間と共に対話的な学びへ繋がる授業となるように、ムッキーコンパスという手だてを考えた。ムッキーコンパスとは、昨年度まで勤務していた六ツ美北中学校の頭文字を取り考えた、主体的・対話的な学びに拍車がかかる授業を目指す指針である。それぞれの場面で目指す姿、教師が行う支援は資料①の通りである。また、授業は基本4人で1チームとして、常にチーム隊形とする。

- ・む（向きあう）…学習課題に対し主体的に考えようとする場面・姿
向きあう場面での教師支援 → 課題の吟味と提示の工夫
- ・つ（伝えあう）…自分の考えを伝えたり、仲間の意見を聞いたりする場面・姿
伝えあう場面での教師支援 → 個を引き出す教師支援
- ・み（認めあう）…仲間の意見を理解し、互いの価値観を尊重しようとする場面・姿
認めあう場面での教師支援 → 価値観をつなぐ教師支援
- ・きた（鍛え高めよう）…より深く思考しようとしたり成長しようとしたりする場面・姿
鍛え高める場面での教師支援 → 学びを深める教師の出

(5) 抽出生徒 A について

本研究では以下の抽出生徒の思考の変容を追いながら、手だての有効性を検証する。

生徒 A 数学は比較的得意で、集中して授業に取り組める生徒。しかし、内向的な性格もあり、自分の考えを発表したり、チーム学習中に話し合ったりすることが苦手である。また、問題の条件が変わり、問題が難しいと感じると解くのをあきらめてしまうことも多々ある。仲間から多様な考え方ができることを学び、より深く知識を活用してほしい。

【資料② 単元計画】

時間	学習課題	◆ 鍛え高める発問 ◆ 授業の終末での生徒の思考の流れ
1	2種類の紙を折ってできる形は相似になっているだろうか	◆ 同じ折り方でできた形は、本当に形は変わらないだろうか。 ● 元の長方形の大きさが少し違うせいで、同じ折り方で折っても同じ形は作れなかったため、元の紙のサイズを同じにしたい。相似という関係の特徴は分かっていたが、必ず相似になっていると言える条件が欲しい。
2	相似な形と言うために最低限必要な条件は何だろうか	◆ 「2組の角がそれぞれ等しい」という相似条件は、なぜ「1組の辺の比とその両端の角がそれぞれ等しい」ではないだろうか。 ● 「1組の辺の比とその両端の角がそれぞれ等しい」でも成り立つけれど、2組の角がそれぞれ等しいというだけで相似になることが分かった。 ● 折り紙の中に相似の形を見つけることが難しかったので少し考えたい。
単元を貫く課題：ポテトの箱の相似関係から、サイズ比較について探ることはできるだろうか		
3	ポテトの箱の設計図のどこに相似な図形が隠れているだろうか	◆ 2組の角がそれぞれ等しいの条件以外で△ABG≡△EBFは説明できるだろうか。 ● △ABG≡△EBFは、90度と共通の角で「2組の角がそれぞれ等しい」から相似だと言えるが、折って重なることから、BF=FA、BG=GHが言え、相似条件の「2組の辺の比とその間の角がそれぞれ等しい」も言えることが分かった。 ● 他の砂時計型や直角三角形も相似と言えそうだが、説明できるだろうか。
4	砂時計型の相似を証明するために必要なことは何だろうか	◆ 直角三角形に垂線がある形では、どこに相似が隠れているだろうか。 ● 砂時計型の相似の証明は、対頂角や平行線の錯角を用いることですぐにはできただけ紹介された入試問題は難しかった。直角三角形に垂線がある形には対頂角や平行線はないから、それ以外の特徴を見つけたいと相似は言えなさそう。
5	直角三角形に垂線がある形の中で、相似な図形はどこに隠れているだろうか	◆ ∠GBA=∠GADはなぜ言えるのだろうか。 ● △ABD≡△GBA、△ABD≡△GADとなるのは、90°と共通の角がそれぞれ等しいからだと分かった。記号を使うと角度が分かりやすくなり、相似の組が見つやすくなったが、△GBA≡△GADの証明の書き方がまだ分からない。
6	なぜ△GBAと△GADは相似といえるのだろうか	◆ 箱の高さにあたるAHの長さは計算で求められるだろうか。 ● 直角がある場合に、直角以外の2角の和が90°という考え方を使えば、等しい角が見つかることが分かった。この相似を使って高さは求められたけれど、サイズが違う場合の紙の面積や箱の体積はどうなっているだろうか。
7	設計図内のそれぞれの三角形の面積比は求められるだろうか	◆ A4とA5の用紙でできる箱の体積比はどうなるだろうか。 ● 相似比を利用して、面積比が2乗になっている説明ができるのはすごかった。体積比も求められればポテトのサイズの比較も考えられるかもしれない。
8	A4とA5の用紙によってできる箱の体積比はどうなるだろうか	◆ 高さにあたるAHと面積比を根拠に、体積比は2乗だけだと、体積比はさらに高さ分の比を掛けるから3乗になることが分かった。ポテトの箱のサイズ比較がこれでできそう。
9	ポテトのサイズと値段の関係はどうなっているだろうか	◆ MサイズとLサイズの内容量を、今までの知識で考えてみよう。 ● 小学校の知識でも考えることができたが、中学校の体積比を使うことで具体的な適正価格を求めることができた。他の形でも相似の知識を深めてみたい。

3 研究の実際

(1) 単元計画

手だて A の単元計画を資料②のように考えた。単元の前半では、身近な具体物や作図活動を通じて「相似」の概念や条件について体験的に理解を促す。中盤からは、証明の過程や多様な相似の見つけ方について仲間と協力して思考を深める活動を展開する。終盤では、相似比を使った実生活への応用や、面積比・体積比の関係にも迫る課題に挑戦し、学びを生活場面と結び付けていく。

こうした構成を通して、生徒一人ひとりの困り感や問いに寄り添いながら、対話的な学びと主体的な課題解決の力を養い、「知識をより深く活用できる生徒」の育成を目指す。

(2) 研究の実際

① 第1時 単元との出合わせ方

第1時では、ムッキーコンパスは資料③のように計画した。

【資料③ 第1時のムッキーコンパス】

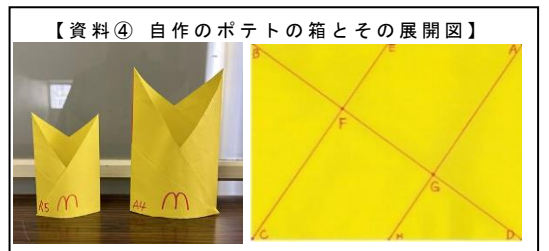
場面	向きあう (25分)	伝えあう・認めあう (15分)	鍛え高めよう (10分)
各場面を目指す生徒の姿	身の回りの相似なものを探し、「形は同じだけど大きさが違うもの」という根拠を基に、相似になっているか考える。	相似だと思うか、相似ではないと思うかの立場を明確にし、そう思った理由を同じチーム内の仲間に説明する。	相似だと思う生徒の意見を踏まえて、相似ではないと思う生徒は何に注目しているか考える。
その際の教師の支援	一人ひとりが根拠に目が向けられるようにするために、少しだけ形を変えた2種類の紙を全員に配る。	机間指導で「形は同じ」という表現をどのように考えているかに注目して、チームごとに助言する。	相似だと思うかを全体に問い、「同じ折り方でできた形は本当に形は変わらないか」と発問する。

はじめに、教科書に書かれている「形は同じだけど大きさが違うもの」という表記を基に、生徒にそのようなものは身の回りにあるか聞いた。生徒たちは、スマートフォンの写真の拡大や縮小、商品のサイズ違い、テレビの大きさなどの意見が出た。その中から「サイズが違う」という言葉を取り上げ、教科書のアイスクリームのサイズの問題を紹介した。

その後、身近なものでサイズ違いがあるものは何かを尋ねると、飲み物のカップのサイズや、食べ物のサイズの話が出てきた。そこで、ハンバーガー屋のポテトの箱もサイズがあることを話題に出し、これも相似で考えられるのではないかと伝え、実際のポテトの箱を紹介した。しかし、実際のハンバーガーショップのポテトの箱は展開図の形は複雑であったため、資料④の簡易的な展開図でできる教師が考えたポテトの箱の折り方を紹介し、実際に紙を折って作ってみようと提案した。

折り紙を実際に折るという操作があることで、生徒はにぎやかに活動を行っていた。ひとつ折れたところで、大きさを半分にした紙を渡し、同じように折るように指示した。

今回、わざと数ミリ長方形の形をずらしたものを用意していたため、同じように折れたとしても相似にはならないように仕組んだ。ここで、学習課題「2種類の紙を折ってできる形は相似になっているだろうか」を提示し、授業のはじめに伝えた「形は同じだけど大きさが違うもの」という相似の条件に合うかを考えるよう指示した。チームごとに意見は割れていた。資料⑤のよ



【資料⑤ 第1時の生徒 A のチームの様子】

C1: これって、長さを測ってもいいんですか?
T: もちろんいいよ。
C2 (生徒 A): 形が同じってことは、(長さの)比が同じってことだよな?
C1: たしかに。
(しばらく作業)
C2: 比がおかしくない?
C1: そもそも紙が相似になってないんじゃない?
T: どこの長さ測ったの?
C3: この三角形のところで比べてみました。
C2: 私は長方形も調べました。

うに生徒Aのチームに支援をした。その後、全体に相似だと思いか尋ねると、半分ぐらいに意見は割れた。

生徒Aは、資料⑤のように、長さの比が違うことで相似ではないと考えていたが、授業の最後には資料⑥の振り返りで、「わからない」や「個人差」という表現があり、相似の判定に疑問を感じていた。考えを振り返りに言語化し、比に注目する視点を持ち始めたことから、生徒Aの成長の兆しを感じた。

【資料⑥ 生徒Aの振り返り】
 わからない。もとの長方形の縦と横の長さの比が同じだったら相似だと思う。でも多分カンベキには折れないし、個人差があるから無理だと思う。

② 第3, 4時 相似を見つけ証明する

第3時からは、資料④の展開図から相似を探す活動を行った。第3時のムッキーコンパスは資料⑦の通りである

【資料⑦ 第3時のムッキーコンパス】

場面	向きあう (10分)	伝えあう・認めあう (30分)	鍛え高めよう (10分)
各場面で目指す生徒の姿	前時までの学習を生かし、箱の展開図内に、相似な図形はあるかを探す。	個々で見つけた相似だと思う図形を伝えあう。文字の対応順に気を付けながら、仲間の考えを場合分けする。	相似だと思った箇所を、合同の証明を想起しながら、相似条件が使えるように証明する。
その際の教師の支援	全員が共通して考えられるようにするために、それぞれの頂点を文字で表す。	互いの意見の似ている部分、異なっている部分を認めながらまとめられるように、同じ考え方で見つけている組み合わせはどれかを助言する。	ひとつの相似の組み合わせに焦点を当て、証明することができるか発問する。

導入で、第2時の振り返りで「相似条件を習ったので、実際に相似条件を使って相似を見つけてみたい」と書いていた級友の意見を紹介し、その後「ポテトの箱の展開図の中に相似な図形がいくつかあるのだけれど、わかりますか」と尋ねた。第1時に相似になっているか考えた経験のある生徒たちは、第2時の三角形の相似条件を基にすぐに三角形に注目して相似を探し始めた。

資料⑧のように、相似だと思う組は多く見つかった。伝え認めあう場面で、机間指導中に「大きさが同じものは相似ですか？合同は相似の仲間ということですか？」という生徒からの質問を受け、全体に対して、合同は相似比が1:1のときだということを教えた。

ある程度相似だと思う組み合わせが見つかった段階で、全体共有を行った。大きく分けて資料④の展開図からは資料⑨の4種類見つけることができた。

そこで、第3時での鍛え高める場面の教師支援として、資料⑨の△ABG≌△EBFに焦点を当て、2年生の頃の合同条件の証明のように証明できるか発問し、チームで考えた。その結果を全体で共有しようとしたが、第3時はここで時間が来てしまったため、次の時間に共有しよう話し、振り返りを書いて終わった。生徒Aは資料⑩のように、離れた場所の相似も考えていて、実際にチームの仲間と話していた。答えが複数あるような問題の方が、仲間と協力して考えるように感じる授業であった。第4時では、△ABG≌△EBFの証明を行うことができた。

③ 第5, 6時 条件に合った証明を考える

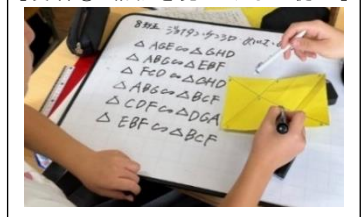
第5時からは、他の相似の証明を行った。資料⑨右上の砂時計の形に注目した内容だったが、使う知識は対頂角と、平行線の錯角で相似は言えるため、多くの生徒が証明できていた。自分で根拠を見つけられたことから、資料⑩のように証明の書き方にこだわる会話も見られた。その際に、机間指導で教師が教えてしまうのではなく、周りの生徒の意見を認めながら繋げる支援を心掛けた。

生徒Aは、平行があれば錯角が等しくなるから、相似が見つかりやすいとチームで話していた。もし平行じゃなかったら相似にはならないかもと話していた、違う形への興味も示していた。

ここまでで証明の手順が確認できたため、鍛え高めようの場面では直角三角形に垂線がある形(資料⑫)からも、相似を見つけられるか発問した。この形は、第3時の資料⑨では三角形を???としていた。それは、第3時のときには、正しく見つけている生徒がほとんどいなかったことと、この形の中に複数の相似が隠れていることを見つけて欲しいという意図を込めていた。

生徒A含め、多くの生徒が悩んでいた。資料⑬のように、同位角や錯角、対頂角がひとつもないため、ど

【資料⑧ 相似を見つける生徒A】



【資料⑨ 展開図から見つけた相似の組み合わせ】

<p>平行線の三角形</p> $\triangle ABG \cong \triangle EBF$	<p>砂時計</p> $\triangle BEF \cong \triangle DCF$ $\triangle ABG \cong \triangle HDG$
<p>直角三角形に垂線</p> $\triangle ??? \cong \triangle ???$	<p>離れた場所</p> $\triangle FBC \cong \triangle GHD$

【資料⑩ 第3時の生徒Aの振り返り】
 展開図からたくさんさんの相似を見つけられておもしろかった。見つけた相似が、違う部分でも相似になっているように見えて、離れた場所でも相似になっているのも発見できた。AのB, BのCならAのCと言える。証明は2組の角が等しいことが言えればいから、分かった。

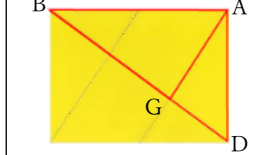
【資料⑪ 砂時計型の証明を伝えあう様子】

C1: ここが対頂角だね?
 C2: そう。で、こっちは錯角ね。
 C1: え、これって証明は対頂角を先にかくのか錯角を先にかくのかどっちですか?
 T: C3さんどう思う?
 C3: どっちでもいいんじゃない?
 C2: 合ってることだから、順番違ってもいいと思うよ。
 T: そうだね。T1さん分かった?

砂時計

 $\triangle BEF \cong \triangle DCF$
 $\triangle ABG \cong \triangle HDG$

【資料⑫ 直角三角形に垂線のある形】



【資料⑬ 生徒たちの振り返り】

生徒A: 今回は上下が平行だから証明できたけど、平行じゃない砂時計は角度が変わるから多分相似にならないと思う。最後の相似は△ABG≌△DAG?
 その他生徒が見つけた相似
 生徒B: △AGD≌△BGA≌△BAD
 生徒C: △ABD≌△GAD?

うすればいいか仲間と考えていた。本時では共有まではせず、今日の振り返りの最後に、見つけた相似の組を書くように指示した。(資料⑬赤線部分)

第6時は、資料⑭のように計画した。

【資料⑭ 第6時のムッキーコンパス】

場面	向きあう (10分)	伝えあう・認めあう (25分)	鍛え高めよう (15分)
各場面で目指す生徒の姿	直角三角形に垂線のある形には複数の相似な組み合わせが隠れていることに気付く。	3種類の相似(小の大, 中の大, 小の中)に仲間と共に気づき, その根拠のよりよい説明を考える。	小の中 <small>の</small> の相似を証明するために, $\angle ABG = \angle DAG$ と言える理由を考える。
その際の教師の支援	相似が複数あると予想している生徒がいることを伝え, 他の相似な組に目が向くようにする。	文字の対応順より複数の形について議論できるようにするため, $\triangle ABD$ は『大』, $\triangle GBA$ は『中』, $\triangle GAD$ は『小』と共通の文字を与える	小の中 <small>の</small> の根拠を考えるために, 「 $\angle ABG = \angle DAG$ はなぜ言えるのだろうか」と発問する。

まず、前時の資料⑫の形から相似がいくつ見つかったかを聞いた。1つ見つかった人がたくさんいる中で、2つ見つかった生徒が数人、3つ見つかった生徒が1人いた。自然とチームの仲間と自分の予想を伝え始め、2つ目、3つ目がどこなのかを考え始めた。伝えあっている際に、 $\triangle ABD$ を、 $\triangle ADB$ と書いたり $\triangle BAD$ と書いたり、人によって表し方が違うことで説明がしにくくなっていたため、教師支援として全体に、資料⑫の形の中に三角形は3つあることを確認し、 $\triangle ABD$ は『大』、 $\triangle GBA$ は『中』、 $\triangle GAD$ は『小』という共通の文字を与え、それを使い根拠を考えるよう指示した。

しばらく机間指導していると、資料⑭のチームに出会った。このチームのC1とC2は、大の中のが言いたいのだが、C1のしている角が違って、うまく共有できていなかった。状況を聞き、2人の意見を繋いだのだが、このチームの中ののしているポイントを、この後の鍛え高める発問にできると思った。

また、資料⑭のチームでは、中の小のの相似にも気付けたのだが、根拠が大の中の、大の小のだから、中の小のになるという説明をしている生徒がいた。

生徒Aのチームも、中の小のには気づけていて、90度が等しいことは分かるのだが、もう一つの角をどう説明すればいいか悩んでいた。 $\angle BAD$ が90°であることに目をつけていたので、仮に $\angle ABG$ が40°だったらどうなるかチームに助言した(資料⑰)。垂線が引かれていることで、 $\angle BAG$ は50°になり、 $\angle GAD$ が40°で $\angle ABG$ と等しくなることに気付いていた。これを文字で説明するとどうなるだろうと助言を加え、後はチームに任せた。

全体共有の場では、ほぼすべての班が気付けた「相似は3つある」ことを共通認識し、その根拠を考え始めた。資料⑭のC1の発言(下線部)をはじめに意図的に指名して取り上げ、 $\angle ABG = \angle DAG$ になっていることをC1が説明した。

その後、生徒Aのチームで行った数字に置き換えて考えるとどうなるかを尋ね、全体として $\angle ABG = \angle DAG$ と言えそうだと分かった。資料⑭のチームの意見も取り上げると「その説明は簡単だ!」と周りが反応し称賛されていたが、中の小のの証明は、中と小の三角形だけで証明したいという意見も出て、話題にあがっていた $\angle ABG = \angle DAG$ を文字の説明で表せるか発問し、鍛え高める場面へと移った。


各チーム、生徒Aの数字で表した文を文字に置き換えたらどうなるかと考えていた。うまく書けたチームもあるが、全体で共有する時間までは取れず、第7時で改めて全体共有しようと伝え、振り返りを書いた。生徒Aの振り返り(資料⑱)に、資料⑭の方法で証明するためには、大の中の、大の小のの証明を書く必要があり、とても証明が長くなってしまいうから中の小ので最初から証明した方がスマートであるということが書かれ、その振り返りを全体で発表もしていた。生徒Aも第3時の振り返り(資料⑩)の際に、同じように考えて離れた場所の相似を考えていたが、今回の仲間の考えを受けて、自分の意見を再構築している様子が見て取れた。

④ 第8, 9, 10時 単元を貫く課題に迫る


第8時では、導入で相似比と面積比の関係を考えた。設計図内の各辺の数字が整数にならないためすぐには気付けなかったが、生徒たちは2乗になっていることを見つけた。鍛え高める発問として、「なぜ面積比は2乗になっているのだろう」と問うと、生徒たちは縦と横がどちらも同じ相似比でかけられていて、2乗になるということを見つけた。

【資料⑮ うまく共有できていなかったチーム】

C1: 大と中が相似だよ。
 C2: そうだね。説明は?
 C1: 90°が一緒じゃん?
 あと、 $\angle ABG$ のところと $\angle DAG$ のところが一緒になるじゃん?
 C2: え...? (探す) そこ?
 C3, 4: (よく分かっていないが2人のやりとりで笑う)
 C1: だって、ここが共通の角じゃん? あとこの角が一緒になるから。
 (C2も自分の根拠を伝える。教師が来てここまでのやり取りを聞く。)
 T: 2人は見ているところが違うんじゃない? C1さんはこの2つで、C2さんはこの2つで見ている気がする...
 C2: あ、C1って中と小が相似ってこと?
 C3: 聞いててそう思った。
 C1: そういうこと?
 T: でも、中と小の $\angle ABG$ と $\angle DAG$ ってなんで一緒って言えるの?



【資料⑯ すべて相似になる説明】



【資料⑰ 角に注目する生徒A】



【資料⑱ 第6時の振り返り】

直角三角形に垂線のある形には3つの相似があることが分かった。最後の中と小の証明は先に大と小、大と中の証明を書いていたときは便利だけど、そうじゃないと2つの三角形の証明を書かなきゃいけないと文が長くなってしまったと思った。

これが分かると、生徒たちは体積なら3乗になるはずだと予想を立て、第9時では実際に体積比は3乗になっていることを見つけた。条件を応用して学びを深めていく生徒を見て、目指す生徒像で掲げていた目標が達成されてきているように感じた。

第10時ではここまでの集大成として、某ハンバーガーショップのポテトの箱を扱い、資料⑭のように授業を行った。

【資料⑭ 第10時のムッキーコンパス】

場面	向きあう (10分)	伝えあう・認めあう (25分)	鍛え高めよう (15分)
各場面で目指す生徒の姿	サイズの比較は何を検討するべきかを考え、それに必要な見直しをもつ。	ハンバーガーショップのポテトのMサイズとLサイズは、どちらがどれぐらいお得になるのか根拠をもって説明する。	単位量の計算や、体積比の計算から、MサイズとLサイズの値段設定の妥当性を考える。
その際の教師の支援	生徒が知りたいと思ったことは自由に調べてよいことを伝え、その補助をする。	相似の知識以外にも、単位量あたりの計算で求めている生徒も認め、多様な考え方によって話し合いが深まるようにチームに応じた支援を行う。	資料⑥の問題のように、値段に焦点を当て、値段設定は妥当なのかを発問する。

向きあう場面では、まず準備としてLサイズとMサイズの箱の展開図を配り、どのように考えればいいのか見直しを考えた。そのときの会話は資料⑭の通りで、習った相似の知識を使おうとしている生徒と、本数や値段で計算すれば求められると考える生徒がいた。

活動に入り、iPadで本数や値段を調べ始めたり(資料⑭)、長さを測り始めたり(資料⑭)した。本数は調べ方によって誤差があったため、調べた生徒が一番多かった資料⑭を全体で扱うことにした。

数学が苦手な生徒も、単位量あたりの計算はできて、自分の意見をもつことができている。相似比を調べる活動も、長さを測り、比を簡単にするだけであったので取り組んでいた。単元を始める前はすべての生徒が取り組める内容になるか心配であったので、生徒ががんばれていることが嬉しかった。ここまでの手だてが有効に働いている成果とも感じた。

生徒Aは、単位量あたりの計算をした後に、体積比を7:6で計算していた(資料⑭下線部)。実際は3乗しないといけないことをチームの仲間に指摘され、計算し直した結果を資料⑭の中央下(四角部分)のように板書してもらった。MサイズはLサイズと同じ値段設定にするのであれば、本当は240円で売らないといけないのに、330円になっていることに

【資料⑭ 全体で見直しを考えている場面】
 C1: 相似比が分かれば、その3乗が体積比になるから値段も調べて比較すればいいと思う。
 T: 相似比って、どこで調べればいい?
 C1: どこでもいいと思います。
 C2: どこを測っても相似比になるはずだから、数字が分かりやすいところがいい。
 T: 違う調べ方をする人はいますか?
 C3: 普通に本数とか調べてもいいですか。
 T: もちろんいいよ。
 C3: それなら、本数で割って、1本あたりの値段で考えれば比較できると思う。

【資料⑭ 内容量と値段を調べた生徒】

Mサイズ	330円	108g	76本
Lサイズ	380円	169g	111本

【資料⑭ 相似比を調べる生徒】



【資料⑭ 生徒Aのノート】

Handwritten notes on a grid background. It includes calculations for volume ratios and prices. A red circle highlights the calculation $7:6 = 380 : x$ and the result $x = 2280$. Another calculation shows $330 = 216 \times 394 \div 380 = 194.027$, with a note "Lは194円くらいお得".

【資料⑭ 第10時の生徒たちが板書し、説明した黒板】

Handwritten on a blackboard. It shows a table of data and calculations. A red box highlights the calculation $393:216 = 380:M$ and the result $M = 82080 \div 393 = 208.855$, with a note "約209円".

生徒たちは驚いていた。また、1本あたりの値段を本数分けてMサイズの方が97円割高だと考えた(資料⑭板書右下下線部)生徒の発表と見比べ、生徒Aの体積比で求めた90円割高とほとんど同じになっていることから、「体積比すごい!」という声が上がった。

生徒Aは、振り返りで本時の学習で間違えていたことを修正し、的確にまとめている(資料⑭)。また、単元全体を通しての振り返りも記述してもらったが、第10時の授業が「1番おもしろかった」と書き、生活場面も考えていた。「数学的思考」という表現もあり、ここまでの学習と主体的に向きあい、仲間と共にあらゆる状況も考えながら、最後は現実の生活と数学の学習の細かい関係まで考えていた。

【資料⑭ 第10時と終末の生徒Aの振り返りシート】

10月31日 課題「ポテトの値段と体積の関係はどのくらい?」

自分への問い: 課題に対しての自分の考え
 ④ 3 2 1 ④ 3 2 1 相似比(7:6)だとすると体積比、393:216でLの値段を求めるとMとするとMの値段は209.7002...になる。実際330円の方が高いからLの方がお得になるから、Mの値段は209円より高いと気づいた。

仲間への問い: 疑問はありますか?
 ④ 3 2 1 ④ 3 2 1

振り返り: 最後のポテトの値段はLとMと比べると、私の考えは、値段が含まれる利権は考えられていないから、現実ではどうしようもないなと思った。あくまで数学的思考。実際、LとMのポテトの数の比と値段の比を作るとこの値を比べると、 $76:111 = 209:380$ になる。LとMの値段の比は私の考えは正確ではないと思う。 $0.68 = 0.62...$

4 研究の成果と今後の課題

手だてA, Bの検証を通し、研究の仮説に対しても有効であったか検証する。

(1) 手だてAに対する検証

手だてAでは、生徒の興味・関心を引き出し、目的意識をもって学習に向かえるよう、身近な題材と単元を貫く課題を設定し、生徒の思考の深まりを振り返りで見取っていった。

第1時では、「形は同じだけど大きさが違うもの」という相似の説明を基に、ポテトの箱を題材にした活動を通して、生徒が自分事として相似を捉える様子が見られた。生徒Aも当初は相似かどうか「わからない」としていたが(資料⑥)、比に注目する視点を獲得していった。

また、第3時では相似条件を使って展開図の中から相似な図形を見つけようとするなど、生徒の思考の流れに沿った課題構成が有効に働いていた(資料⑩)。

第4時以降も、生徒Aは仲間の意見を取り入れながら考えを再構築し、最終的には第10時の生活場面において論理的に価格の妥当性を考察するまでに成長していた(資料⑳㉑㉒)。

振り返りに関しては、生徒Aは当初、「(相似と判断していいか)わからない」と曖昧な言葉を使っていたが(資料⑥)、授業を重ねるごとに自分の考えを言語化し、仲間の意見を基に相似に対する思考を深める姿が見られた(資料⑩⑬⑱)。第10時では、体積比から価格の妥当性を検討し、納得できる説明に繋げていた(資料㉑㉒㉓)。また、クラス全体としても、2年次と比べて「仲間の意見を理解できた」「考えが深まった」といった振り返りの項目で数値の向上が見られ(資料㉗)、学習の中で思考の深まりが図られたことがうかがえる。さらに、単元終了時の振り返り(資料㉕㉖)からは、学習内容を生活に生かそうとする姿勢や、応用的な視点が育っていることも確認できた。

以上より手だてAは、生徒の関心を持続させながら目的意識を伴った思考を促すことができ、仮説に対して有効に働いたと考える。

(2) 手だてBに対する検証

手だてBでは、「ムッキーコンパス」の考え方を基に、課題に主体的に向かい、仲間と伝えあい認めあう過程を通して、思考を深める授業の流れを意図的に構成した。各時間において、問いへの見通しをもち、自分なりの考えをもって課題に向かい、対話を通してさらに考えを深めていく場面が多く見られた。

第6時では、他者の証明方法と自分の証明方法を比べる活動を通して、資料⑯の方が簡単に説明できるが、文字を使い、よりシンプルな記述を模索する姿が見られ、深い追究に繋がっていた(資料⑯⑰⑱)。

さらに、1年次から聞いていた「主体的に授業に取り組んでいるか」というアンケート項目に対し、資料㉘のような数値の上昇が見られた。2年次からムッキーコンパスを始め、3年次には、ムッキーコンパスの内容をさらに精選し、生徒にもムッキーコンパスの流れや意図を伝えてきたため、生徒にもこの学習形態が定着した成果とも言えるだろう。こうした授業の流れは、教師の問い返しや支援と連動しながら、思考の深まりを支えていたと言える。

以上より、手だてBの「ムッキーコンパス」による授業構成と支援は、生徒の主体的・対話的な学びの流れを生み出し、深い学びに繋げる上で有効に機能していたと考える。

手だてA、Bが仮説に対して有効に働いたことから、目指す生徒像に迫ることができたと言えるだろう。

(3) 今後の課題

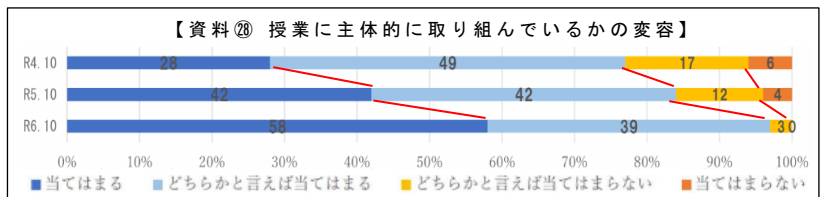
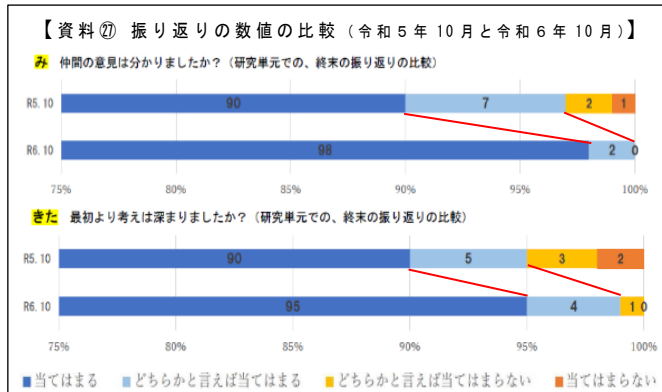
本実践を通して、生徒の興味関心を高め、対話的な学びの流れや振り返りの習慣化には一定の成果が見られた。しかし、生徒全員が主体的に学びに向かい、生活場面との結び付けを自分事として実感できるかと考えると、完璧に理解できたとまでは言えない生徒も一定数いるという課題は残った。

特に、課題設定や問いの提示のタイミング・表現を、生徒一人ひとりの実態や、困り感に合わせて調整する柔軟さや、消極的な生徒にも安心して発言・参加できる場作りは今後の課題であると感じている。また、振り返り活動を本時のみの振り返りで終わらせず、単元全体として立ち返ったり、次への行動や学びの変容に繋がったりするための指導の工夫も必要である。

今後は、学びの「深まり」「広がり」の個人差をいかに縮め、誰もが「学びが役立つ」「楽しい」と実感できる単元の構想や授業デザインを目指していきたい。

【資料㉖ 単元全体を通しての生徒たちの振り返り】

- この単元を通して、条件や性質などを理解し、応用でも形を見つけ、問題を解くことができた。日常生活でも相似かどうかなどの視点をもって見ても、気付きなど得られていいなと思うのでぜひやってみよう。
- 相似を使って図形の長さや角度を求めるのがテストの問題だと思うけど、それ(問題)を解くだけではなくて、ポテトの価格を調べたり、大きさを調べたりすることに使えるようにしたいと思った。
- 相似比、面積比、体積比を習ったので、これからは身の回りの平面、立体のいろいろなもののサイズとかを求めてみたい。相似を利用してお得に考えて物を買ってみるのも楽しいと思った。



14	岡崎	竜海中学校	ワタライ マサタカ
			氏名 渡會 大貴
分科会番号	04b	分科会名	数学教育（数学）

1 研究テーマ

数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し粘り強く考えよりよく問題を解決する生徒の育成
～3年「図形と相似」の実践を通して～

2 研究概要

(1) 主題設定の理由

現在の岡崎市内の多くの学校現場で、チーム学習という4人1組を基本とした集団で学び合ったり、意見を出し合う活動をしたりする学習形態を取り入れ、教師主体の受け身の授業から、生徒主体の能動的で活動的な授業形態へと移行する流れとなっている。数学科におけるチーム学習では、今まで以上に数学的活動が充実し、生徒が主体となって問題を解決する機会が増えたことを実感している。

学習指導要領の数学科においても、「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を養う」ことを目標として掲げている。したがって、数学科におけるチーム学習の充実は、この目標を達成する手段の1つとして有効な手段であると考えられる。

私の前年度までの勤務校における教育活動では、全ての教科において、スクールタクトというタブレットアプリを活用した授業の振り返りを行っている。数学科の授業の振り返りを確認すると、「〇〇さんに問題の解き方を教えてもらって分からなかった問題ができるようになった。」という内容が多く見られ、チーム学習（数学的活動）を通して、問題を解決する姿が見られる。しかし、日頃の授業の中で、数学的活動そのものの楽しさを実感したり、粘り強く考え、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする機会は少ない。

この主な原因として、生徒たちが問題を解けるかどうかにかまかっていることや自分なりに問題を解けることに固執し、他の考えを使って問題を解く機会をもつことができていること、問題を解けない人は1つの解き方を教えてもらい、その考え方を使って問題を解くことで精一杯になっていることなどが考えられる。

そこで、生徒たちの実態を受けて、本主題を「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し粘り強く考えよりよく問題を解決する生徒の育成」として、研究に取り組むことにした。本年度は中学校第3学年を担当したことで、副題を「3年『図形と相似』の実践を通して」として、研究実践に取り組むことにした。

(2) 目指す生徒の姿

研究主題に迫るために、目指す生徒の姿を以下のように設定した。

- (1) 数学的活動の楽しさや数学のよさを実感する生徒
- (2) 粘り強く考えよりよく問題を解決しようとする生徒

(3) 研究の仮説

この「目指す生徒の姿」に迫るために、次のような仮説を立てた。

- (1) 数学的活動として、授業の導入に問題の状況を実演したり、タブレットを用いて実験や思考をする活動を授業に取り入れられたりすることで、問題解決を通して、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することができるだろう。
- (2) 必要に応じて問題解決の糸口となるような助言をしたり、多様な考えに触れ、比較検討できるようにしたりすることで、生徒が問題を粘り強く考え、よりよく解決することにつながるだろう。

(4) 研究の手だて

「仮説」を踏まえ、次のような手だてを考えた。

[1] 仮説(1)に対する手だて

- ① 授業の導入で、問題の状況を実演する活動を取り入れる。

物体の高さと影の長さの関係や相似な立体の体積比と値段の関係など、相似の考え方を使って解決することができる課題を授業で取り上げる際は、問題の状況を思い浮かべやすく、かつ、楽しく問題と向き合うことができるよう、導入に実演的な活動を行った。

- ② タブレットを用いて実験や思考をする活動を行う場を設定する。

相似の考え方を使って問題解決できることに気付かせるために、タブレットを用いて思考ツール（スクールタクト・クラゲチャート）やGeo Gebra というアプリを活用した。生徒は画面上で行う操作を楽しみながら、繰り返し試行し、事象の中に相似な図形が隠れていることに気付けるようにした。

[2] 仮説(2)に対する手だて

- ③ 自己解決の場面で、生徒の様子を見守り、必要に応じて問題解決の糸口となるような助言をする。

チーム学習での支援として、活動の停滞が見られる生徒に、どこまで考え、何に困っているか対話した。その上で、「これとこれにはどんな関係がありそう」、「どの相似条件が使えそう」、などの発問をし、生徒が課題に対し、粘り強く考えられるよう助言した。

- ④ 他の考えに触れさせる場をつくり、視点をもって考えを比較できるように発問を行う。

相似であることの説明や相似の性質を利用した上で立てる式には様々なパターンが存在する。問題を解決できた生徒に対し、よりよい解き方はないか考えたり、比較したりするために、他の考え方に触れる機会を設けた。

(5) 単元の指導計画と手だて

単元の指導計画と手だて①から④の位置づけを以下のようにした。

実践番号	学習課題	学習内容	時間	手だて
	●相似な図形について考えよう	●相似な図形を定義し、性質を学ぶ。 ●相似比を定義し、対応する線分の長さや角の大きさを求める。	3	③・④
	●相似な三角形について考えよう	●三角形の相似条件を導く。 ●相似条件を使って、相似になる理由を説明する。	2	③・④
(実践1)	●三角形の相似条件を使って証明しよう	●思考ツールを活用しながら、相似な三角形の証明問題を考える。	3	②・③
(実践2)	●影の長さや物体の高さの関係について考えよう	●影の長さや物体の高さの間には相似の関係があることを導き、物体の高さを求める。	1	①・②・③・④
	●平行線と線分の比の関係について考えよう	●三角形の辺に平行な直線をひいた図の上でできる線分の比を考える。	6	②・③・④
	●中点連結定理を学ぼう	●三角形の2辺の中点を結ぶ線分がもつ性質について学ぶ。	2	②・③
	●正確に三つ折りをつくる方法を考えよう	●平行線と線分の比の関係や相似の性質などを使ってA4用紙を正確に三つ折りする方法を考える。	1	①・②・③・④
	●相似な図形の面積や体積について考えよう	●相似な図形の相似比から面積比や体積比の関係を導びく。	5	②・③・④
(実践3)	●円錐のコップに入るジュースと値段の関係を考えよう	●円錐のコップ注いだ異なる量の飲み物と値段の関係から、どちらがお得かを考える。	1	①・②・③・④

(6) 手だての検証と抽出生徒について

【資料1】単元の指導計画と手だて

本論では、次の生徒Aの変容を追うことによって、検証していく。

成績は中位であり、基本的な計算問題は解くことができるが、文章問題で式を立てたり、答えに対して理由を説明したりすることは得意でない。分からないと諦めてしまうことがあり、他者と積極的に関わろうとしない。数学科に関する意識度調査では、「あまり好きではない」と答えており、理由には、「文章問題の考え方が分からない。解けたけど説明できない。」とあった。生徒Aの思いや困り感を単元構想に組み込み、他者と関わりながら自立的に学び、問題を数学的に表現・処理し、論理的に考察する姿が見られるようにしたい。

(実践1)第6時 三角形の相似条件を使って証明しよう【手だて②・③】

【資料2】生徒Aの実態

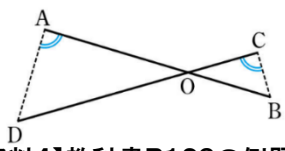
授業の導入にて、これからの授業では昨年度学習した合同の授業と同様に、証明を取り扱っていくことを伝えた【資料3】(T1)。すると、生徒Aを含め、証明に対して、あまり好意的でない反応が返ってきた(C2)。証明を苦手と感じる理由を聞いてみたところ(T3)、「文章をどうやってつくればいいのか分からない」、「何から考えればいいのか分からない」という生徒の困り感を確認することができた(C4・C5)。

そこで、証明問題が考えやすくなるよう、【資料4】の問題を、【資料5】のクラゲチャートを用いて考える場を設けた(手だて②)。

- T1 この單元では昨年の合同の授業のときと同じように証明も扱っていきます。
- C2 えー。嫌だー。
- T3 証明が苦手と感じている人が結構いるね。どこが嫌なのかな。
- C4 文章をどうやってつくればいいのか分かりません。
- C5 何から考えればいいのか分かりません。【資料3】第6時の授業記録

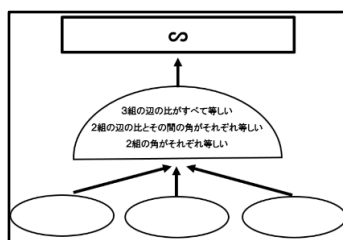
しばらく時間を取ると、多くの生徒が【資料6】と【資料7】のようにスムーズにクラゲチャートに書き込むことができた。

右の図のように、2つの線分ABとCDが点Oで交わっているとき、
 $\angle OAD = \angle OCB$ ならば、
 $\triangle AOD \cong \triangle COB$ である。

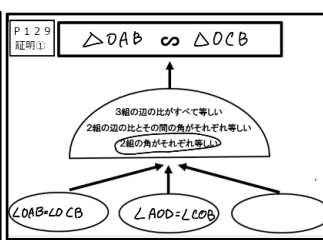


【資料4】教科書P129の例題

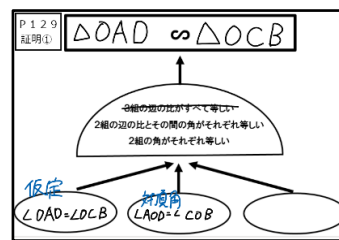
しかし、【資料6】の状態では、何を根拠に2組の角がそれぞれ等しいと言えるかはっきりしていないため、【次頁資料8】のようなやりとりをチーム内で行った(手だて③)。複数あるチームに対して、【資料6】の状態になっている生徒に根拠を確認するやりとりを



【資料5】クラゲチャート



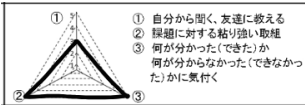
【資料6】生徒が作成したクラゲチャート



【資料7】生徒Aが作成したクラゲチャート

行くと、すぐに答えられる生徒もいれば、C10のように「対頂角」という言葉が出てこない生徒も見られたが、聞くことでC11のように気付きを増やし、活動が活発に行われることがあった。これにより、最初は【資料6】の状態だった生徒Aも根拠を明確にして【資料7】の状態にまとめる姿が見られた。

授業後の生徒Aの振り返りは【資料9】の通り。



- ① 自分から聞く、友達に教える
- ② 課題に対する粘り強い取組
- ③ 何が分かった(できた)か何が分からなかった(できなかった)かに実行

相似の証明問題をクラゲチャートを使って、自分の力で考えて解くことができた。証明問題が苦手なテストとかでも間違うことが多いので、これからさらに問題が難しくなっていくと思うから出来るようになりたいです。

【資料9】生徒Aの第6時の振り返り

「クラゲチャートを使って自分の力で考えて解くことができた。」からは、生徒Aが証明問題に対して、粘り強く考えることができたことが分かる。また、「証明問題が苦手な(中略)これからさらに問題が難しくなっていくと思うから出来るようになりたい」からは、苦手であっても問題と向き合い、できるようになるために、これからは粘り強く考えていこうとする意思を固めていることが分かった。

【実践2】第9時 影の長さや物体の高さの関係について考えよう【手だて①・②・③・④】

【実践1】で扱ったクラゲチャートは、その後の証明問題においても生徒が各自の判断で問題を解く際に利用できるようにした。

本時では、影の長さや物体の高さの間には相似の関係が見られることを教材に、街灯の影の長さや高さや求める問題を考えた。導入では、【資料10】のように、机上にのりを置き、ライトで照らすことで、影の長さがどのように変化するか実演した(手だて①)。実演後、影の長さについて気付いたことを聞いた【資料11】。すると、光の位置によって、影の長さが変化すること(C2・C3)、影の長さは光の当たる角度によって変



【資料10】導入の実験の様子

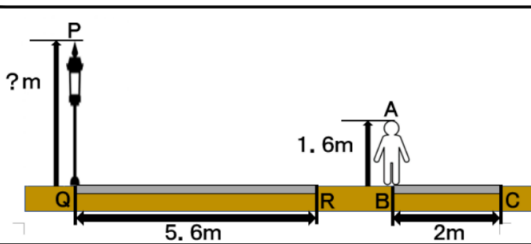
- T6 $\angle OAD$ と $\angle OCB$ は何で等しいのかな。
- C7 仮定だから。
- T8 そうだね。じゃあ、 $\angle AOD$ と $\angle COB$ は？
- C9 ……。
- C10 対頂角だからだよ。(同じチームの生徒が教えてあげる。)
- C11 そっかそっか。
- T12 大事な根拠だね。クラゲチャートに書いておこうか。

【資料8】第6時の授業記録②

- T1 影の長さについて何か気付いたことはありますか？
- C2 光が近くなると影は小さくなって、光が遠くなると影は大きくなります。
- C3 光が高くなると影は短くなって、光が低くなると影は長くなります。
- T4 じゃあ何でこうなるのかな？
- C5 光ののりに当たるときの角度が変わるから。
- C6 光ののりの先に影の先端がくるから。

【資料11】第9時の授業記録

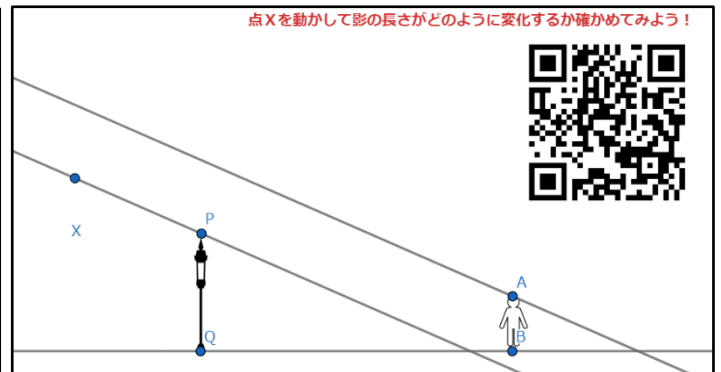
問題 ある晴れた日に、身長1.6mの人A Bが立っていて、影BCの長さが2mあった。街灯P Qの影QRの長さが5.6mあったとき、街灯の高さは何mでしょうか。



【資料12】第9時で提示した問題

化し、光と物体の延長線上に影の先端がくることに自ら気付くことができた(C5・C6)。

これから考える問題の状況を思い浮かべやすくなったところで、【資料12】の問題を提示した。自己解決の時間をしばらくとったが、問題解決に相似の考え方を活用できることにほとんどの生徒が気付いていない状況だった。そこで、【資料13】のGeo Gebraというアプリを活用して、生徒がタブレットの画面上で図形を動かして、思考実験することで相似の関係を見出せるようにした(手だて②)。Geo Gebraを操作する中でのチームでのやりとりは【資料14】の通り。相似の関係があることが見通せたところで、何で相似になると思ったか聞くと、理由をはっきりと答えられないチームがあったため、使える相似条件を聞いたところ(T10)(手だて③)、「2組の角がそれぞれ等しい」という相似条件が使えること(C11)、地面と物体(街灯と人)が90度の関係にあること(C13)、平行線の同位角の関係から角の大きさが等しくなること(C14)を生徒が自ら気付くことにつながった。一部の生徒で、



【資料13】Geo Gebraで表した問題の状況

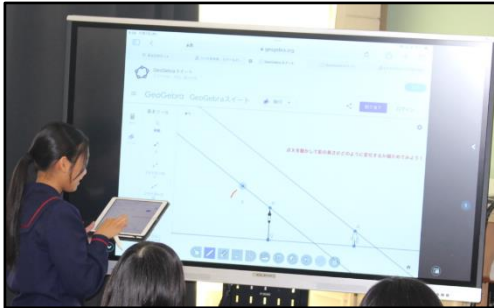
- T7 図形を動かしてみよう？何か分かったことはある？
- C8 街灯の三角形と人の三角形が相似になると思いました。
- T9 何で相似になるのかな？
- 【沈黙】
- T10 相似になるってことはどの相似条件が使える？
- C11 2組の角がそれぞれ等しい
- T12 どこどこの角が等しいのかな？
- C13 地面と街灯と人が直角です。
- C14 PRとACが平行だから同位角で $\angle PRQ$ と $\angle ACB$ が等しいです。

【資料14】第9時の授業記録②

太陽光が差し込む線を表す PR と AC が平行線であることに疑問を感じている生徒がいた。この点については、理科の分野に踏み込みすぎない程度に、太陽光は平行であることを補足説明した上で授業を展開した。

$\triangle ABC \sim \triangle PQR$ の説明と街灯の高さを求めるまでの見通しがつくと、Geo Gebra を活用して説明したり【資料15】、クラゲチャートやスクールタクトを使って説明したりして【資料16・17】、生徒が自分にあったツールを活用して、チームで協力して答えを導き出す姿が見られた。

答えを導く過程で、細かい違いではあるが、【資料18】のように相似の説明をしたり、【資料19】のように比例式を立てたりする生徒がいた。そこで、考え方の違いを明確にするために、どのように答えを求めたか発問



【資料15】Geo Gebraを活用して説明する生徒



【資料16】クラゲチャートを活用して説明する生徒



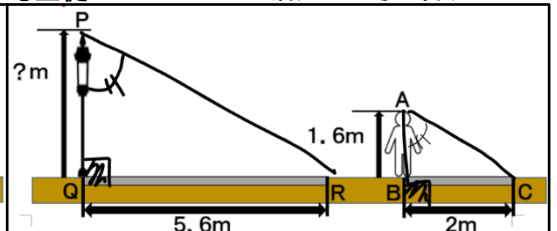
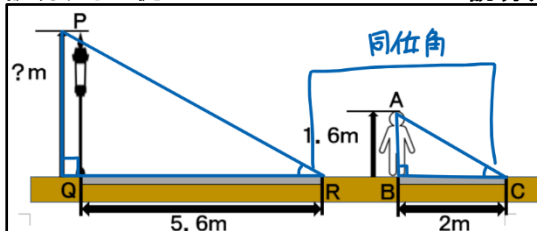
【資料17】スクールタクトの問題の図を活用して考え合うチーム

し、全体で発表の場を設けた（手だて④）。

学級内で出た考え方を確認すると、「そこも同位角か。」「確かにその比例式もつくれるね。」という反応があり、生徒の新しい視点の発見と既習事項の再確認につながった。

本時終了後の生徒 A の振り返りは、【資料20】の通り。「最初に実験もあって、…楽しく問題を解くことができた。」

からは、数学的活動を楽しみ、問題と向き合いことができた様子が伺える。「友達の説明を聞いて、…相似比だと分かって驚いた。」からは、問題に粘り強く取り組むだけでなく、授業を通して新しい考え方を身に付けることができた様子が分かった。



【資料18】同位角とみなす場所が異なる2人の生徒

考え方 物体と影の比を考えると
 $AB:BC = PQ:QR$
 $1.6:2 = x:5.6$
 $2x = 8.96$
 $x = 4.48$

考え方 $\frac{5.6}{1.6} = \frac{x}{2}$
 $\frac{336}{89.6} = \frac{x}{2}$
 $5.6:2 = x:1.6$
 $x = 4.48$

【資料20】生徒Aの第9時の授業の振り返り

【資料19】比例式の作り方が異なる2人の生徒

相似条件を探すのが難しかったけど、最初に実験もあって、街灯の高さと影の長さというイメージしやすい問題だったから、楽しく問題を解くことができた。友達の説明を聞いて、同位角なども証明のときに使う条件になる可能性があることが分かったから覚えておく。求めるときに使った比が相似比だと分かって驚いた。身近な物の相似を探して相似比などを調べてみたいと思った。

(実践3)第24時 円錐のコップに入るジュースと値段の関係を考えよう【手だて①・②・③・④】

本時では、円錐形のコップに入るジュースの体積には相似の関係があることを教材に、満杯に入れた 300 円のジュース (L サイズ) と半分の高さに入れた 150 円ジュース (M サイズ) ではどちらがお得になるか考えた。授業の導入では、実際にジュースをコップに注ぐことで、L サイズと M サイズのどちらがお得か見通しをもつ場を設けた【資料21】(手だて①)。その際の生徒とのやりとりは、【資料22】の通り。L サイズの方がお得と考えていた生徒の大多数が、単純に量が多いからお得と捉えていることが分かった (C4)。そこで、値段や体積の違いについて考える発問をすることで (T5・T7)、L サイズは M サイズの 2 倍の値段になっているが、体積はそうでないことをはっきりさせることができた (C8)。全体の共通認識がとれたところで、スクールタクトのワークシート【次頁資料23】と紙コップとジュースを配り、実験で体積比を比べられるようにした上で、自己解決やチームで相談する時間を設けた (手だて②)。

活動する時間をしばらくとると、実際にコップにジュースを注いで、円錐の高さや底面の直径や半径を計り、体積の違いを求めようとする生徒の姿が見られた【次頁資料24・25】。



【資料21】第24時導入の実演の様子

- T 1 L サイズと M サイズのジュースを実際に注いでみて、どちらの方がお得と言えそうですか？
- C 2 L サイズです。(大多数の生徒)
- T 3 どうしてそういえるのかな？

【資料22】第24時の授業記録

問題① あるお店ではジュースを円錐のカップに入れて販売しており、Mサイズは150円でカップの半分までジュースが入っていて、Lサイズは300円でジュースがいっぱいに入っている。どちらのジュースを購入した方がお得になるでしょうか。

Mサイズ150円 Lサイズ300円



- T 1 LサイズとMサイズのジュースを実際に注いでみて、どちらの方がお得と言えそうですか？
- C 2 Lサイズです。(大多数の生徒)
- T 3 どうしてそういえるのかな？
- C 4 Lサイズの方が、たくさんのジュースが入ってるから。

【資料23】第24時で配付したスクールタクト

【資料24】コップにジュースを注いで体積を調べる生徒

また、体積の違いを考えようとするも活動の停滞が見られる生徒やチームも見られた。そのチームに対しては、相似の関係に気付き、考える見通しをもつことができて

あるチームに聞きに行くよう指示したり、問題解決のために必要な助言をしたりして、結論を導くことができるよう支援した

【資料26】。MサイズとLサイズが相似な円錐であることに気付けるよう助言することで (T15) (手だて③)、相似比が1:2であることに生徒が自ら気付き (C16)、スクールタクトに考えをまとめることができた【資料27・28】。

【資料27】の生徒は、体積比が1:8になることから、金額の2倍に合わないことに気付き、Lサイズの方がお得であることを理解できた。【資料28】の生徒は、求めた体積比を金額にあては

考え方

Mサイズ150円 Lサイズ300円

高さ5,75センチ 直径8,5 高さ11,5センチ
半径4,25

【資料25】実際に円錐の各場所の長さを計り体積を求めようとする生徒

- 【多くの生徒がうなずく】
- T 5 でも値段も違うよ？
 - C 6 値段は2倍だけど、体積は2倍になっていないと思います。
 - T 7 何で体積は2倍じゃないのかな？高さは半分と満杯だから2倍ですよ？
 - C 8 何となくだけど、円錐だから下半分は細くて量が少なくて、上半分は太くて量が多くなるから量が全然違う気がします。
 - T 9 そうだよな。でもどれくらい違うんだろうね？自分達で考えられそう？
 - C 10 はい【資料22】第24時の授業記録続き

- T 11 MサイズとLサイズのジュースはどんな関係になってるかな？
- C 12 値段が2倍の関係です。
- T 13 そうだね。図形としてはどうだろう？
- C 14 どちらも円錐です。
- T 15 そう！じゃあ、2つの円錐はどんな関係になってるかな？
- C 16 相似？あつ、高さが2倍だから、1:2の相似比になってます！
- T 17 おっ！じゃあ、そのまま体積がどれだけ違うか考えていこうか！

考え方

Mサイズ150円 Lサイズ300円

相似比 = 1:2 ↓ 高さ
体積比 = 1:8
2倍の体積だから、MとLが相似！
答え Lサイズ

考え方

Mサイズ150円 Lサイズ300円

$1^2:2^2=1:4$
 $1^3:2^3=1:8$
 $M \times 8 = L$
 $150 \times 8 = 1200$
2つの図形は相似だから
1:2 体積だから
1:8
価格は2倍だから 答え Lサイズ
1:2

【資料26】第24時の授業記録②

【資料27】体積比からどちらがお得か考えることができた生徒

【資料28】体積比から金額にも着目して考えることができた生徒

- T 18 自分の考え方と相似を使って求めるやり方を比べたときにどっちの方がよさそう？
- C 19 相似に気付いたら、そっちを使った方がやりやすいと思いました。
- T 20 それはどうしてかな？
- C 21 円の半径とか高さを計らなくても出せるし、計算も楽だからです。
- T 22 1つのやり方だけでなく、よりよいやり方で答えを出せるといいですね。(中略) さっき、Lサイズの値段は1200円になってしまう考えが出たけど、金額を変えないとしたら、どうすれば丁度いい価格設定になるかな？
- C 23 Mサイズの量を増やします。
- T 24 どれくらい増やせばいいかな？
- C 25 体積比が1:2になる高さまでMサイズのジュースを増やせばいいと思います。
- T 26 では、どの高さまで注げばよいかぜひみんなで調べてみましょう。

めて考えると、Lサイズの本来の金額は1200円になることを導いた上で、Lサイズの方がお得であると結論付けることができた。

【資料27・28】の考え方を全体で確認した後、【資料25】のように、相似比を使わずに、Lサイズの方がお得であることを導いた生徒の考え方を再び取り上げ、どちらの考え方の方がよいか、比較、検討する場を設けた【資料29】(手だて④)。相似の考え方を使った方がよいと考える理由を問うと (T20)、計測する手間や計算量の違いなどの理由を明確にして相似を用いて考えることのよさを実感している様子が伺えた (C21)。

授業の終末には、生徒の意見を基に、適正な価格設定にするためにMサイズのジュースの量を体積比1:2にするにはどれだけの高さにすればよいか考える活動を行った (C23・C25)。電卓も自由に使ってよいことを伝えたところ、【資料30】のように、体積比が1:2になることから、相似比は1:(3乗して2になる数) という条件より、1:1.25=0.8:1 という概数比を導き、80%の高さまでジュースを入れたところで半分になることが

考え方

Mサイズ150円 Lサイズ300円

$x^3=2$
 $x \approx 1.25$
1:1.25 (体) : 1
=100:125
=4:5 (相) : 1
0.8

80%の高さまで
半分になる!

2倍の体積だから
2乗して2になる

答え 1.25

【資料30】Mサイズのジュースの量を求めることができた生徒のスクールタクト

【資料29】第24時の授業記録③

分かった。

結果を知ると、「えっ！本当にそれで半分なの？」「試してみたい！」という声が挙がった。模擬実験として、2つのコップに80%の高さまでジュースを注ぎ、片方のジュースをもう一方のジュースへ注ぐと、丁度いっぱいになった【資料31・32】。計算結果が正しいことが実験で確認できた生徒からは、「すごい！」「今まで飲んでたジュースは結構量が違うんだ！」という反応が生まれた。本時終了後の生徒Aの振り返りは以下の通り【資料33】。「実際に実験しながら、…おもしろかった」、「80%のジュースが…びっくりだった。」



実際に実験しながら、体積の問題を解くことができおもしろかったです。最初からLサイズの方がお得だと思っていたけど、ちゃんと考えると8倍も違うことに驚いたし、80%のジュースが2杯も入ったことにもびっくりだった。最初は難しいと思ったけど、理解したら相似の考え方を使えば簡単に答えが出せることが分かったから、これからは見た目にだまされないように、しっかり計算して答えを出していきたいです。

【資料31】模擬実験の様子①

【資料32】模擬実験の様子②

【資料33】第24時の生徒Aの振り返り

からは、授業の終末を含め、実験を取り入れたことにより、一層数学を楽しく感じていた様子が伺え、「最初は難しいと思ったけど…しっかり計算して答えを出していきたい」からは、相似の考え方を使って答えを導くことのよさを実感し、今後も粘り強く問題に取り組もうとする強い気持ちを感じ取ることができた。

3 仮説・手だての検証

【1】仮説(1)に対して(手だて①、②)

① 授業の導入で、問題の状況を実演する活動を取り入れる。

(実践2)・(実践3)のように、授業の導入において、問題の状況をイメージしやすくなる実演を行った。【資料20】「最初の実験もあって、…楽しく問題を解くことができた。」、【資料33】「実際に実験しながら、…おもしろかった」からは、数学的活動の楽しさを感じている様子が分かる。

② タブレットを用いて実験や思考をする活動を行う場を設定する。

単元を通して、(実践1)のクラゲチャートを思考の際に、生徒が必要に応じて活用したこと、(実践2)のGeo Gebraで作成した図を動かし、生徒が視覚的に相似の関係に気付けるようにしたこと、問題の図に書き込んだり、消したりする操作を気軽にできるようスクールタクトを活用したことなど、問題解決のために、タブレットを有効活用するよう授業に組み込んだ。【資料9】「クラゲチャートを使って、自分の力で考えて解くことができた。」からは、思考を通して、相似を使って問題を考えることのよさを実感する姿が見られた。

以上から、上記の①、②の手だてである問題の状況の実演やタブレットを用いた思考を通して、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感する生徒を育むことができたと言える。これは、まさに目指す生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

【2】仮説(2)に対して(手だて③、④)

③ 自己解決の場面で、生徒の様子を見守り、必要に応じて問題解決の糸口となるような助言をする。

机間指導や全体に向けて【資料14】「相似になるってことはどの相似条件が使える？」、【資料26】「2つの円錐はどんな関係になってるかな？」などのように発問し、生徒が自ら問題解決の糸口となる視点に気付くよう助言した。助言をきっかけとして、生徒が相似の関係に気付いた上で問題を粘り強く考え、解決にいたったことが伺えた。

④ 他の考えに触れさせる場をつくり、視点をもって考えを比較できるように発問を行う。

(実践3)では、ジュースの体積を計算して求める考え方と相似比から体積比を求める考え方を比較することで、どちらがよりよいか考える場を設けた。【資料33】「相似の考え方を使えば簡単に答えが出せることが分かった」からは、生徒が2つの考え方のどちらがよりよいか比較することができた様子が見られた。

以上から、上記の③、④の手だてである問題解決の糸口となる助言や他の考えに触れさせる場を通して、生徒が問題を粘り強く考え、よりよく解決することができたと言える。これは、まさに目指す生徒の姿に迫ることができたと考えられる。

4 今後の課題

本実践を通して、既習事項を活用して問題を考える場を多く設定することが大切であると感じた。思考力・判断力・表現力を問う問題に苦手意識が強い生徒が多いことは、既習事項から類推的に考える力に乏しいことも考えられる。生徒が難しい問題にも進んで取り組みたいと思えるよう、既習事項を活用して問題を考える場をより一層設けるとともに、効果的な支援の在り方も追及したい。今後も教材研究に励み、生徒に数学のよさを実感させられるような授業を展開したいと考える。

— 参考文献 —

- ・ 文部科学省 2018 中学校学習指導要領解説
- ・ 啓林館 未来へひろがる 数学3