

平成 29 年度

# 報 告 書

研究資料 No.43

2018 年 3 月

群馬県小学校・中学校教育研究会

中学校数学部会

## 目 次

全体研究主題 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望
-------------------------------------

- 1 生徒の学習意欲を高める指導の工夫 A-1～  
高山村立高山中学校 竹内 正則
- 2 数学的な思考力と数学的な表現力の育成～理解を深めるための言語活動の工夫を通して～ B-1～  
沼田市立沼田東中学校 松井 太郎
- 3 表現し、深い学びにつながる学び合いを目指して C-1～  
渋川市立子持中学校 小林 東洋
- 4 全生徒が各自操作できる教具の開発と活用 D-1～  
昭和村立昭和中学校 生方 裕一郎
- 5 主体的に学び、考えを表現する生徒の育成 E-1～  
前橋市立元総社中学校 鍋谷 優輝
- 6 数学への関心や学習意欲を育てる指導方法の充実～「なぜ」を中心とする学び合い活動を支える教師の意図的な投げかけ～ F-1～  
伊勢崎市立第一中学校 樋口 哲也
- 7 確かな学力の向上をめざした「単元構想」のデザイン化 G-1～  
玉村町立玉村中学校 小林 裕
- 8 生徒の理解や考えを深める言語活動の充実を目指して H-1～  
安中市立第一中学校 河原田 博英
- 9 確率の指導における対立や矛盾を生み出す教材の追求 I-1～  
下仁田町立下仁田中学校 加藤 健治
- 10 事象を数学化して問題解決する力を育成する図形指導～相似の活用場面に焦点をあてて～ J-1～  
藤岡市立小野中学校 清水 みなみ
- 11 考える喜びを味わえる生徒の育成を目指して L-1～  
高崎市立高松中学校 神宮 美里
- 12 理解を深める言語活動 M-1～  
館林市立第一中学校 高田 直紀
- 13 交流の場において、伝え合う力を伸ばす支援の工夫を通して N-1～  
明和町立明和中学校 黒崎 直徒
- 14 二極化をなくす指導形態の工夫 O-1～  
太田市立西中学校 靱山 眞二
- 15 内発的動機を高める課題を取り入れたグループ活動の工夫を通して P-1～  
みどり市立笠懸南中学校 藤生 里美
- 16 数学への関心や学習意欲を育てるための指導形態の工夫 Q-1～  
桐生市立新里中学校 須永 綾子

## I 主題設定の理由

次期学習指導要領の実施に向けて、主体的・対話的で深い学びを行うための授業改善が求められている。深い学びを実現するためには、主体的で対話的な学びが必要である。対話的な学びを行うためには、学習者ひとりひとりの主体的な学びが欠かせない。主体的な学びを行うためには、その前提となる基礎的な学力と学習意欲が必要である。これまで先人達が、生徒の学習意欲を高め、深い学びを実現させるために様々な取り組みと大きな努力をしてきた。しかし、全国学力学習状況調査の質問紙調査の結果をみると「学校で好きな授業がある生徒」が75%以上存在し、「数学ができるようになりたいと思う生徒」が90%以上存在するにもかかわらず、「数学が好き」と答える生徒が60%程度にとどまり、「数学の授業がよく分かったとはいえない生徒」が30%以上存在することも事実である。私はそこに着目し、数学が好きとはいえない生徒を一人でも減らし、一人でも多くの生徒ができる、わかるよこびを感じ、学ぶ意欲を高めることのできる授業を実践したいと考えた。数学が好きでなかったり、授業がよく分からなかったりする生徒が少なからず存在する事実をしっかりと受け止め、その事実と向き合い、深い学びを実現していくための授業改善をしていきたい。まずは、数学が好きとは言えない生徒や授業がよく分からないという生徒の気持ちにより添い理解することから始めようと思う。その上で、日々の授業のありかたを振り返り、必要な授業改善を図り、より多くの生徒が数学の授業に意欲的、主体的に取り組んでいけるよう、有効な手立てを見いだし講じていきたいと考えた。そうすることこそが、今後の数学教育の発展につながっていくはずだと信じこの研究に取り組んでいく。学習者ひとりひとりの学習意欲が高まることで、学びに対する主体性も高まっていく。学びに対する主体性が高まっていけば、今まで以上に対話的な学習も深い学びも実現していけるはずである。次期学習指導要領の目的を成し遂げ、今後の数学教育を発展させていくために、もう一度原点に立ち返り、学ぶ意欲、特に数学が好きでなかったり、数学の授業がよくわかるとはいえなかったりする生徒の学ぶ意欲を高めていくことが重要だと考えた。100年の伝統を踏まえ、さらに算数・数学教育を発展させていくために、もう一度原点に立ち返って基本的な研究に取り組むたいと考え本主題を設定した。

## II 研究目標

生徒、特に数学が好きとはいえない生徒や授業があまりよくわからないと感じている生徒の実態や意識をより深く理解し、実態、意識にあった手立てを見いだし、一人でも多くの生徒の学ぶ意欲を高めていくこと

## III 研究内容

### (1) アンケートによる生徒の意識調査

「数学が得意かどうか」「数学が好きかどうか」「数学の学習が楽しいと感じるとき」「数学の学習のやる気がでるとき」について、アンケートによる意識調査を行い、

- ①全生徒の実態
- ②数学が得意で好きな生徒の実態
- ③数学が得意ではないが好きな生徒の実態
- ④数学が得意だが好きではない生徒の実態
- ⑤数学が得意ではなく好きでない生徒の実態

について集計し共通部分、異なる部分を見いだし、指導の参考とする。

(2) アンケート調査をもとにした学習意欲を高めるための手立ての実践

①できる、わかるよろこびを感じる準備段階としての基礎基本を定着させるための手立ての実践

②できる、わかるよろこびを感じるための自力解決にこだわった手立ての実践

③考えを深め多様な考えにふれるための学び合いにこだわった手立ての実践

(3) アンケートによる手立ての実効性の検証

①最初に行ったアンケートと同じアンケートを実施し、数値の変化を考察する

②やる気の出た取り組みと力になったと思う取り組みを問うアンケートを実施し考察する

#### IV 実践例と各取組の考察

(1) アンケート調査の結果

生徒の実態をつかむために以下のようなアンケートを行った。

### 数学科アンケート

3年組 番 名前 ( )

- |  |  |
|--|--|
| <p>1. 数学は、得意ですか。<br/>( 得意 ・ どちらかといえば得意 ・ どちらかといえば得意ではない ・ 得意ではない )</p> <p>2. 数学は、好きですか。<br/>( 好き ・ どちらかといえば好き ・ どちらかといえば好きではない ・ 好きではない )</p> <p>3. 数学が楽しいと思うのは、どんなときですか。<br/>ア 簡単な問題に取り組んでいるとき<br/>イ 自分のレベルにあった問題に取り組んでいるとき<br/>ウ 難しい問題に取り組んでいるとき<br/>エ 自分一人の力で問題が解けたとき<br/>オ 友達や先生に教わって自分一人では解けない問題が解けたとき<br/>カ 友達に教えているとき<br/>キ 他人の考えを聞いているとき<br/>ク 自分の考えを発表しているとき<br/>ケ 少人数のグループで活動しているとき<br/>コ 少人数のクラスで活動しているとき<br/>サ テストでいい点数をとったとき<br/>シ いろいろな考え方に気づいたとき<br/>ス いろいろな解き方を知ったとき<br/>セ 他の人の思いつかない解き方を思いついたとき<br/>ソ 先生にほめられたとき<br/>タ 友達にほめられた(認められた)とき<br/>チ 「あ〜なるほど〜」という考えに出会ったとき<br/>ツ ない<br/>テ その他</p> | <p>4. 数学のやる気がでるのは、どんなときですか。<br/>ア 簡単な問題に取り組んでいるとき<br/>イ 自分のレベルにあった問題に取り組んでいるとき<br/>ウ 難しい問題に取り組んでいるとき<br/>エ 自分一人の力で問題が解けたとき<br/>オ 友達や先生に教わって自分一人では解けない問題が解けたとき<br/>カ 友達に教えているとき<br/>キ 他人の考えを聞いているとき<br/>ク 自分の考えを発表しているとき<br/>ケ 少人数のグループで活動しているとき<br/>コ 少人数のクラスで活動しているとき<br/>サ テストでいい点数をとったとき<br/>シ いろいろな考え方に気づいたとき<br/>ス いろいろな解き方を知ったとき<br/>セ 他の人の思いつかない解き方を思いついたとき<br/>ソ 先生にほめられたとき<br/>タ 友達にほめられた(認められた)とき<br/>チ 「あ〜なるほど〜」という考えに出会ったとき<br/>ツ ない<br/>テ その他</p> |
|--|--|

アンケートの結果(生徒数40人)は以下の通りである。

- ②【数学が得意で好きな生徒】16人
- ③【数学が得意ではないが好きな生徒】12人
- ④【数学が得意だが好きでない生徒】1人
- ⑤【数学が得意でなく好きでない生徒】11人

○得意な生徒の好きな理由(自由記述、複数回答有)

解けると楽しい、おもしろい、うれしい(7人)、考えることが好き(4人)  
計算が好き(3人)、解けたときにすっきりする、解けたときに達成感がある  
工夫して解くのが楽しい、難しい問題を解くのが楽しい

※学習内容がほとんど定着しないが、得意、好きと答えた生徒が一人いた。好きな理由は、「問題が解けたときうれしいから」であった。

○苦手な生徒の好きな理由(自由記述)

問題を解くのが楽しい、おもしろい、うれしい(7人)、計算が楽しい(3人)  
わかりやすいから、わかったときの達成感、解き方を工夫するのが楽しい  
難しい問題が解けたときすごく気持ちいい、間違えても先生がしっかり教えてくれる

●得意な生徒の好きでない理由（自由記述）

考えることが好きでない

●苦手な生徒好きでない理由（自由記述）

文章題が嫌い（2人）、公式を覚えるのが大変（2人）、計算ミスをしてしまう  
応用問題が嫌い、図形が苦手、計算が長い、わかりづらい

【考察】

得意、苦手好き理由に大きな差は見られなかった。問題を解くこと、問題が解けることに喜びを感じている生徒が多いようである。

好きでない理由には、苦手意識や作業の繁雑さが影響しているようであった。

3、数学が楽しいとおもうとき					
	①	②	③	④	⑤
ア	27.5%	25.0%	25.0%	0.0%	36.4%
イ	35.0%	37.5%	50.0%	0.0%	18.2%
ウ	20.0%	37.5%	16.7%	0.0%	0.0%
エ	80.0%	93.8%	91.7%	100.0%	45.5%
オ	27.5%	31.3%	25.0%	0.0%	27.3%
カ	17.5%	31.3%	0.0%	0.0%	18.2%
キ	22.5%	31.3%	33.3%	0.0%	0.0%
ク	7.5%	6.3%	0.0%	0.0%	18.2%
ケ	32.5%	37.5%	33.3%	0.0%	27.3%
コ	27.5%	25.0%	16.7%	0.0%	45.5%
サ	55.0%	62.5%	50.0%	0.0%	54.5%
シ	30.0%	31.3%	33.3%	0.0%	27.3%
ス	50.0%	56.3%	66.7%	0.0%	27.3%
セ	35.0%	37.5%	33.3%	0.0%	36.4%
ソ	27.5%	25.0%	25.0%	0.0%	36.4%
タ	17.5%	25.0%	0.0%	0.0%	27.3%
チ	42.5%	68.8%	16.7%	0.0%	36.4%
ツ	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	9.1%
テ	5.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%

4、数学のやる気がでるとき					
	①	②	③	④	⑤
ア	42.5%	50.0%	41.7%	0.0%	36.4%
イ	47.5%	68.8%	33.3%	0.0%	36.4%
ウ	22.5%	37.5%	25.0%	0.0%	0.0%
エ	60.0%	62.5%	75.0%	0.0%	45.5%
オ	37.5%	37.5%	50.0%	0.0%	27.3%
カ	7.5%	18.8%	0.0%	0.0%	0.0%
キ	17.5%	31.3%	16.7%	0.0%	0.0%
ク	7.5%	6.3%	0.0%	0.0%	18.2%
ケ	25.0%	25.0%	33.3%	0.0%	18.2%
コ	35.0%	31.3%	33.3%	0.0%	45.5%
サ	52.5%	62.5%	50.0%	0.0%	45.5%
シ	30.0%	43.8%	25.0%	0.0%	18.2%
ス	40.0%	56.3%	33.3%	0.0%	27.3%
セ	25.0%	18.8%	41.7%	0.0%	18.2%
ソ	25.0%	43.8%	16.7%	0.0%	9.1%
タ	25.0%	37.5%	16.7%	0.0%	18.2%
チ	40.0%	56.3%	33.3%	0.0%	27.3%
ツ	5.0%	0.0%	0.0%	100.0%	9.1%
テ	5.0%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%

【考察】

3、4においてほとんどの群（1人しかいない4の④を除く全ての群）において高い数値が出たのが、エの「自分一人の力で問題が解けたとき」とサの「テストでよい点をとったとき」であった。やはり、基礎学力を高めたり、自力解決できる場面を増やしたりしていくことが学習意欲を向上させていくことにつながっていくのではないかと考えた。まずは、基礎学力を定着させるための実践、自力解決にこだわった実践を行っていくこととした。

また、最も力を入れたい⑤群では、コの「少人数クラス」に高い数値が出たが、今年度は本校数学部会の方針で少人数指導ではなくTT指導を行う方針のため実施を見送った。⑤群では、次いでア、イの「簡単な問題に取り組んでいるとき」自分たちのレベルにあった問題に取り組んでいるとき」の数値も高かったため授業内外で習熟度別の問題にも取り組んでいける場を設定していくこととした。さらに、オ「友達や先生に教わって自分一人では解けない問題が解けたとき」、ス「いろいろな解き方を知ったとき」、チ「あ～なるほど～という考えに出会ったとき」などの他との関わりによって高めていくことができそうな質問項目の数値も高かったため「学び合い」の時間も多く取り入れていくこととした。



ウ 習熟度別の課題の提示

授業の中で、難易度の違う問題を自分で選んで取り組む時間を設定したり、長期休業中（夏休みと冬休み）には、本人の希望による習熟度別の課題を課したりした。

③考えを深め多様な考えにふれるための学び合いにこだわった手立ての実践

ア 学び合いの時間の確保

何問か全員自力解決の時間をとったあとには、やや難しめの問題を設定し自力解決の時間を短めにとり、学び合いの時間を長めにとることを心がけた。単元の導入やまとめの段階では、一時間まるまる学び合いに使うこともあった。

イ 教え合いでなく、学び合いになるための工夫

問題を解くだけでなく、作業、例えばグラフなどをたくさん描いた後に、気づいたことを自由に発表し合う活動を取り入れ、数学が得意な生徒も苦手な生徒も自由に意見を言い合える時間をつくることを心がけた。

ウ 学び合いによる気づきを次時以降の学習活動に活かす試み

2乗に比例する関数のグラフを意図的にいくつか描かせた後に、自由に気づいたことを発表させた。すると教科書に書かれていることに加えて

- ・グラフの増減が原点を境目として入れかわっている
- ・グラフの傾きが一定ではなく、 $x$ の値の絶対値が大きくなるほどグラフの傾きの絶対値も大きくなっていく

という考えが出てきた。これは、次時、その次の時間の内容につながる気づきであった。このことから、単元の導入で、教材を観察することで、生徒の気づきから単元構成できないかと考え、「円」の導入で授業実践した。実践の結果は以下の通りである。

授業の視点

単元の導入で、教材を観察し、操作活動を通し「円」の新しい性質を見つけ出す学び合う活動を取り入れたことは、新しい学習内容に対する興味関心を高めるのに有効であったか。

1. 題材名

「円」

2. 本時の学習

(1) ねらい

○円周角の意味を理解し、円周角に関する性質を見つけることができる。

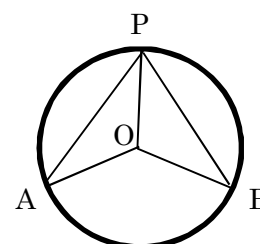
(2) 展開

	学習活動	時間	支援及び指導上の留意点	
			T1	T2
つかむ	1、復習プリントに取り組む。	5分	・途中でも5分で終わりにし、残りは家庭学習とする。	・学習の準備ができていない生徒や復習プリントがよくできていない生徒を個別支援する。
	2、めあてを確認する。			
	<b>【めあて】円周角の意味が分かり、「円周角」に着目して円の新しい性質を見つけられる。</b>			
	3、既習事項(円の性質)の確認をする。 4、円周角の意味を確認する。 5、課題を把握する。	8分	・既習事項の確認は生徒から引き出す。足りなければ補足する。	・既習事項を思い出せない生徒や学習課題を把握できない生徒を個別に支援する。
			<b>【課題】円周角に着目し、円の新しい性質を見つけよう。</b>	

<p>4、課題に取り組む ・円を6等分し円周角を作図する。(ペア学習)</p>	<p>1 0 分</p>	<p>・正しい作図ができているかどうかペアで確認させる。</p>	<p>・正しい作図ができているかどうか確認する。</p>
<p>追究する</p>	<p>2 2 分</p>	<p>・どんな当たり前なことでもよいことを伝える。 ・一つの性質を見つけられた生徒には、他の性質もないか考えさせる。</p>	<p>・必要な声かけを行い自分の考えに自信を持たせる。 ・性質を見つけられない生徒がいれば、円周角と円周角、円周角と中心角に着目させる。</p>
<p>予想される反応</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・共通な弧に対する円周角は等しい</li> <li>・円周角は中心角の半分</li> <li>・長さの等しい弧に対する円周角の大きさは等しい</li> <li>・円周角の大きさは弧の長さや中心角の大きさに比例している</li> <li>・直径に対する円周角は<math>90^\circ</math>になる</li> <li>・向かい合った円周角を足すと<math>180^\circ</math>になる</li> </ul> <p>・他の人の説明を聞いて思いついた物があれば追加させる。 ・必要に応じて意図的な指名も行う。 ※時間に余裕があれば、円周角の定理を証明できないか投げかける。</p>			
<p>まとめ</p>	<p>3 分</p>	<p>・出された性質を整理する。</p>	
<p>8、本時を振り返り、次時の見通しをもつ。 ・ふりかえりカードに記入する。 ・次時の内容を確認する。</p>	<p>2 分</p>	<p>・ふりかえりカードを記入する視点を与える。 ・次時以降、今日、見いだした性質を追究していくことを伝える。</p>	

### 3. 課題に対するねらいに関わる生徒の反応

- ・等しい弧に対する円周角は等しい
- ・円周角は、中心角の半分
- ・弧には、上側と下側があるからどちらの弧に対する円周角なのかに着目しないといけない
- ・右図において二等辺三角形の性質を利用すると  
 $\angle PAO + \angle OBP = \angle APB$ となる





#### 4. 考察

学び合い活動に取り組むときに、共通の土俵で考察させたかったことと、正六角形の作図を学んでいたため、円を6等分させて円周角を描き円の性質について考察させたが、6等分したことで合同な三角形や相似な三角形ができてしまい、そちらが気になってしまう生徒も出てしまい思考が発散してしまった。課題設定の難しさと教材研究の大切さを痛感した。また、これまでの学び合い活動の実践でこちらの予想をはるかにうわまわる多様な考えや深い学び方があったことと、あまり思考の誘導をしたくなかったため、「円の新しい性質」というキーワードのみをあげ自由に話し合わせたのが、もう少し焦点化し「弧」や「円周角」に着目させてもよかったように思う。自由に話し合わせることで、思いもよらぬ素晴らしい考えにたどりつくこともあるが、思考が発散し、ねらいとはそれたところに話が進んでしまったり、取り組むことが不明瞭で学習活動が停滞してしまったりすることもある。焦点化することで、学びの向かう先が明確になるが、似たような考えばかりが出てきてしまうこともある。学び合い活動に取り組むときに、活動をどこまで焦点化しどこまで生徒に委ねていくか、また学習が停滞してしまったりときにどのような支援を行っていくか、そこをしっかりと練っておくことが大切だと感じた。

#### (3) アンケートによる手立ての実効性の検証

①最初に行ったアンケートと同じアンケートの結果

【数学が得意で好きな生徒】18人（2人増）

【数学が得意ではないが好きな生徒】12人（増減なし）

【数学が得意だが好きでない生徒】0人（1人減）

【数学が得意でなく好きでない生徒】10人（1人減）

3、数学が楽しいとおもうとき				
	①	②	③	⑤
ア	37.5%	38.9%	33.3%	40.0%
イ	67.5%	66.7%	58.3%	80.0%
ウ	30.0%	44.4%	33.3%	0.0%
エ	80.0%	88.9%	83.3%	60.0%
オ	45.0%	44.4%	33.3%	60.0%
カ	17.5%	27.8%	0.0%	20.0%
キ	22.5%	16.7%	25.0%	30.0%
ク	10.0%	16.7%	8.3%	0.0%
ケ	30.0%	44.4%	25.0%	10.0%
コ	22.5%	16.7%	25.0%	30.0%
サ	65.0%	66.7%	83.3%	40.0%
シ	42.5%	50.0%	50.0%	20.0%
ス	45.0%	66.7%	41.7%	10.0%
セ	45.0%	50.0%	50.0%	30.0%
ソ	30.0%	33.3%	25.0%	30.0%
タ	32.5%	27.8%	33.3%	40.0%
チ	52.5%	61.1%	41.7%	50.0%
ツ	2.5%	0.0%	0.0%	10.0%
テ	2.5%	5.6%	0.0%	0.0%

4、数学のやる気がでるとき				
	①	②	③	⑤
ア	45.0%	44.4%	33.3%	60.0%
イ	67.5%	55.6%	66.7%	90.0%
ウ	25.0%	38.9%	16.7%	10.0%
エ	60.0%	55.6%	75.0%	50.0%
オ	37.5%	44.4%	25.0%	40.0%
カ	17.5%	22.2%	8.3%	20.0%
キ	12.5%	27.8%	0.0%	0.0%
ク	10.0%	11.1%	8.3%	10.0%
ケ	25.0%	44.4%	8.3%	10.0%
コ	25.0%	33.3%	16.7%	20.0%
サ	47.5%	50.0%	58.3%	30.0%
シ	45.0%	61.1%	33.3%	30.0%
ス	52.5%	66.7%	25.0%	60.0%
セ	27.5%	33.3%	25.0%	20.0%
ソ	40.0%	50.0%	25.0%	40.0%
タ	27.5%	33.3%	16.7%	30.0%
チ	42.5%	55.6%	16.7%	50.0%
ツ	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
テ	7.5%	16.7%	0.0%	0.0%

#### 【考察】

ほとんどの群、特に⑤群（36.4%→90%）において、イ「自分のレベルにあった問題に取り組んでいるとき」に楽しいと思う生徒、やる気の出る生徒が大きく増加した。自力解決にこだわった取り組みの成果と考えられる。ス「いろいろな解き方を知ったとき」

の数値が他群に比べ⑤群（10%→60%）の数値が大きく向上した。これは、学び合いにこだわった学習の成果であろう。また、⑤群において、オ「友達や先生に教わって自分一人では解けない問題が解けたとき」の数値、特に「楽しい」と思える生徒が大きく増加している。これは、基礎学力の定着が進み、学びに対する意欲が高まってきた成果と考えられる。

②やる気の出た取り組みと力になったと思う取り組みを問うアンケートの結果  
アンケートの結果は以下の通りである。

3、やる気の出た取り組み				
	①	②	③	⑤
①ア	32.5%	33.3%	41.7%	20.0%
①イ	55.6%	75.0%	25.0%	66.7%
②ア	15.0%	22.2%	8.3%	10.0%
②イ	30.0%	33.3%	33.3%	20.0%
②ウ	35.0%	27.8%	16.7%	70.0%
③ア	40.0%	61.1%	33.3%	10.0%
③イ	20.0%	16.7%	33.3%	10.0%
③ウ	30.0%	38.9%	33.3%	10.0%

4、自分の力になった取り組み				
	①	②	③	⑤
①ア	77.5%	66.7%	83.3%	90.0%
①イ	50.0%	55.6%	41.7%	50.0%
②ア	32.5%	38.9%	33.3%	20.0%
②イ	42.5%	38.9%	41.7%	50.0%
②ウ	70.0%	61.1%	75.0%	80.0%
③ア	57.5%	66.7%	58.3%	40.0%
③イ	22.5%	38.9%	8.3%	10.0%
③ウ	20.0%	33.3%	8.3%	10.0%

（縦列：（2）の手立てに対応 横列：①のアンケートの①～⑤群に対応）

#### 【考察】

ア①アの修行プリントのについては、やる気の喚起は、それほどできなかったが、力になったと思える取り組みとなった。提出率もほぼ100%であった。①イ「補習」については、多くの生徒のやる気を喚起したようである。特に指名補習については参加した生徒全員が「自分の力になった」と答えている。②ウの習熟度別の取り組みは⑤群の意欲喚起と力をつなげることに繋がった。当たり前のことであるが実態に合った課題提示が大切であるということであろう。学び合う活動においては、あまり⑤群の意欲を喚起することはできなかった。日々の学び合う活動の中でそれなりの生徒が力が付いたと感じることはできたようだが、補習や習熟度別の学習と比べると学習意欲の向上にはつながらなかった。やはり数学に苦手意識をもち好き出ないと感じている生徒には、今の自分にあったレベルの問題に取り組んでいく時間を設けていくことが意欲喚起につながっていくようである。

## V 成果と課題

### ○ 成果として

本研究による最も大きな成果は、私自身が自分自身と向き合い自分の取り組みたい数学教育について考え続けたことである。その結果、やはり私は、これからも数学が得意でなかったりあまり好きでなかったりする生徒が、少しでも意欲的に取り組んでいける手立てを模索していきたいと感じた。取り組む問題を焦点化し、それぞれの実態に合った問題に取り組んでいくことが、意欲を喚起していくことも再認識することができた。さらに研究を進める中で「深い学び」とは、「絶対的に深い学び」ではなく、そのひとそのひとにとっての「深い学び」であり、今日より昨日、昨日より今日の学びが本人にとって深まっていけばよいのだと感じることができたのも大きな収穫であった。

### ● 課題として

学ぶ意欲、特に数学があまり好きでなかったり授業がよくわかるとはあまり感じられていない生徒の意欲をそれほど高めることはできなかったように思う。これからもより多くの生徒が基礎を定着させ、学ぶ意欲を高めていけるよう授業力を磨き、授業内外に必要な取り組みに取り組んでいかなければならないと感じた。

数学的な思考力と数学的な表現力の育成  
～理解を深めるための言語活動の工夫を通して～

沼田市立沼田東中学校 松井 太郎

## 1 主題設定の理由

中学校学習指導要領には数学科の目標として「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的な活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」と示されている。はばたく群馬の指導プランでの目標は「数学的な推論を用いて考え、根拠を明確にして説明し合うことができる」と示されている。

これらの目標からも、数学科では数学的な処理の仕方を習得しするだけでなく、表現する力が大切であると考え。また表現することについては「表現により、一層合理的、論理的に考えを進めることができるようになったり、より簡潔で、的確な表現に質的に高めることになったり、新たな事柄に気付いたりすることも可能になる。」と書かれている。更に、「表現することにより互いに自分の思いや考えを伝え合うことが可能となり、それらを共有したり質的に高めたりすることができる。表現することは知的なコミュニケーションを支え、また、知的なコミュニケーションを通して表現の質が高められ、相互にかかわりあいながら学習を充実させることにつながることに留意する必要がある。」とも書かれている。PISA調査においても、言語としての数学の特質が一層重視され、学んだことを使って考察し、考察したことについて適切に表現することが求められている。また、知識は *input* だけでなく、*output* により定着が図られると言われ、指導要領にも「事象を数理的に考察する過程やその成果についての認識は、表現することによって深められる。」と数学科の表現の重要性が書かれている。生徒が表現する力を付けていくためには、数学的な用語を用いて説明し合ったり、自分の考えを持ち友達と多様な考えを話し、聞き、考察したりすることが必要であると考えた。数学が苦手な生徒は、授業中に理解しても定着しなかったり、表現するにも自分の意見がもてなかったりすることがある。また、数学が得意な生徒でも、数学的な用語を使った説明をしたり、自分の考えを整理し簡潔に説明することが不得意であったりする。そこで、数学が苦手な生徒も得意な生徒も、「自分の考えを話したい。」「ここまでは解るけれどその先のヒントが欲しい。」など、生徒が主体となる言語活動を通して学び合う協同学習が必要と考えた。

今年度、本校の校内研修では主題と副主題は「思考力・判断力・表現力を高める生徒の育成～協同的な学びの充実を通して～」と設定している。それを受け、今年度の自己のテーマとして「理解と定着を高めるための表現の工夫を通して」とした。また、一個人の研究だけでなく、本校の数学担当全員が校内研修の主題・副主題を基に授業実践を行い、成果と課題を出していきたい。そして、授業者の過度な負担にならず、毎時の授業の中で取り入れられ生徒の表現力を高めることができる指導にかاشていきたい。

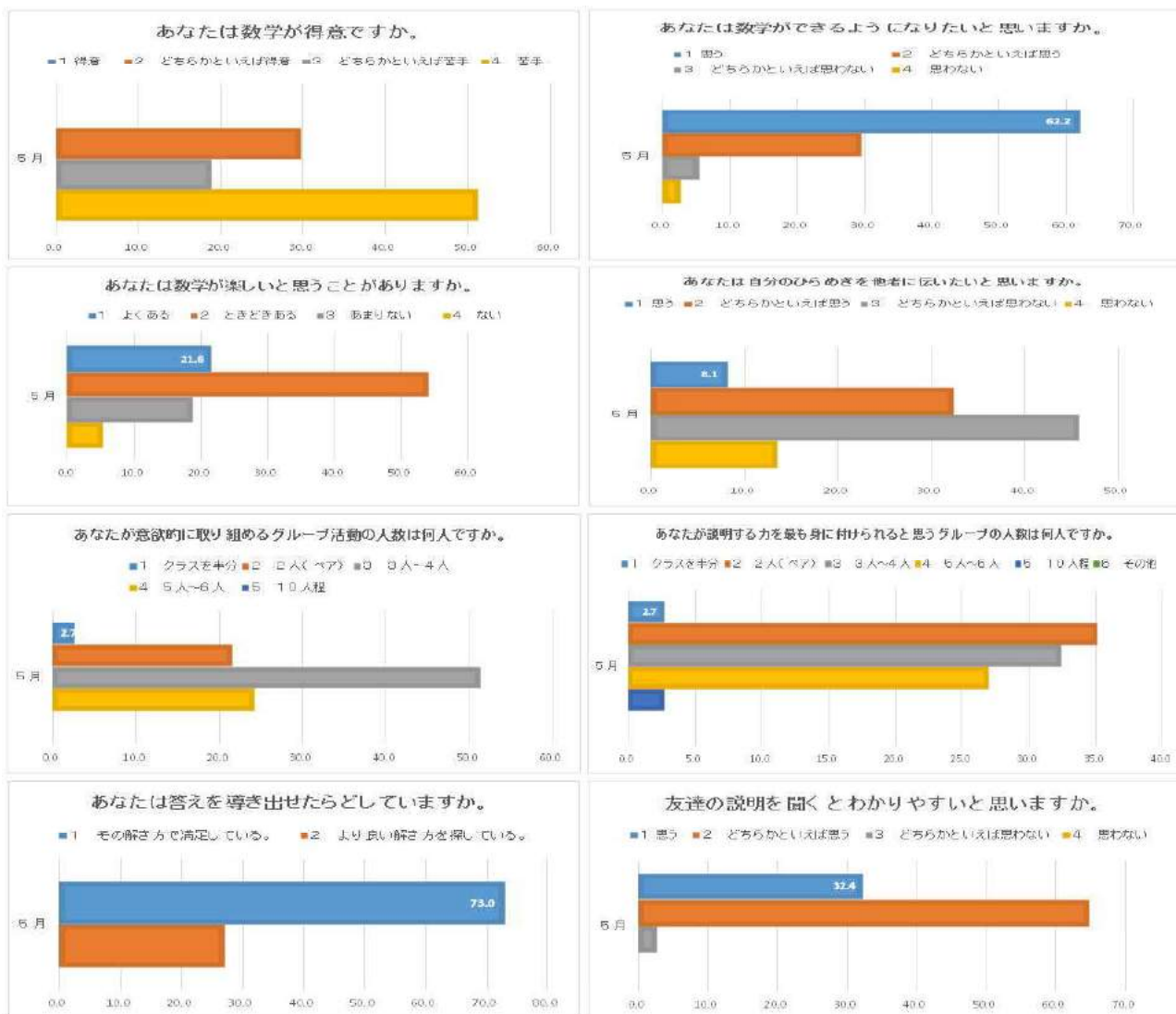
私は、「生徒が互いに表現し学び合えること」を目標として授業を行っている。言語活動により理解を深めることは、その実現のために重要であると考え本テーマを設定した。

## II 研究の目標

「図形」領域を中心に、「関数」等において生徒が自分の考えを明確にし、根拠を持って説明し、意見の交流を通して理解を深める力を高めるために、「協同学習の工夫」「既習事項のまとめの工夫」や「ICTを活用した発表方法の工夫」について、実践を通して研究し、有効性を明らかにしたい。

### Ⅲ 研究内容

#### (1) 協同学習の工夫



生徒にアンケートをとった結果、数学は苦手な生徒が多いが、そのほとんどの生徒が、「数学ができるようになりたい」と思っている。また、「数学が楽しいと思うことがある」生徒も多い。「自分のひらめきを他者に伝えたい」という設問は、思う生徒よりも思わない生徒の方が多い。しかし、「友達の説明を聞くと解りやすい」と思う生徒がほとんどである。この差は、「解いた方法を人に説明することが得意」と思っている生徒が極めて少ないことに起因していると考えられる。そこで、多くの生徒が理解をしたり、その理解を深めたりするために、自分のひらめきを他者に伝えやすい学習形態と学習習慣を構築し、自分の考えを伝え合っていくことが非常に重要だと考える。このような協同学習を行っていくにあたり、「意欲的に取り組めるグループ活動の人数」には3～4人が最も多いが、「説明する力を最も身に付けやすいと思うグループ活動に人数」では、僅差ではあるが2人（ペア）が多い。このことから、課題解決など多くの意見や考えを必要とする場面では3～4人という回答ほどの人数で行うことが有効であるが、説明する力を身に付けようとするとき、2人（ペア）学習も有効であると生徒が感じ取っていると考えられる。また、「答えを導き出せた」だけで「その解に満足している」生徒が多く、より深めようとする生徒が少ないこともわかる。そこで、日常的に伝え合い説明し合う場面で2人（ペア）学習を取り入れたり、より多くの意見の交流からより良い意見へと導くような場面では協同学習法（グループ学習）を取り入れたり、グループの持ち方を効果的に活用し、理解へ結び付けたりより深い学びになったりするようにしたい。

## (2) 既習事項のまとめの工夫

既習事項を活用する際に、ノートなどを振り返りながら解く場面が多い。しかし、説明しあう言語活動の中で、その行為は時間がかかったり説明を中断させたりすることになる。また、探すのが苦手や面倒と思う生徒も多くいると考えた。そこで、既習事項を精選しまとめた一覧表を作ること、考えるヒントや説明する手がかりとして活用したり、既習事項を探す手間を省き時間短縮と根拠を明確にすることにつながると考えた。

## (3) ICTを活用した発表方法の工夫

グループや個の発表など、全体に意見を発信するときに言語だけでは難しい場面が多いと思われる。板書に書き込んだり、拡大図に書き込みながら説明するということもできるが、手元のプリントで使い慣れた道具を使いながらの説明の方がやりやすいと考えた。そこで、実物投影機を活用し、板書の一部として生徒が書き込みながら説明できる環境を作ること、より多くの意見を発表したり掲示したりできるようにする。また、拡大図などより短い時間で提示でき、時間の短縮にもつながると考えた。こうしたICTの活用も進めながら生徒の多面的な理解につながるようにしていきたい。



## IV 実践例

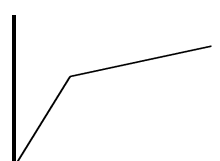
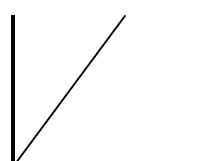
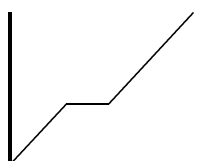
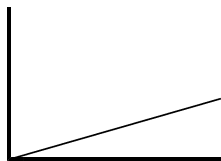
### <実践Ⅰ>1次関数～協力学習法～

- ①【つかむ】一次関数の既習事項の確認を行い、本時の「めあて」を確認した。
- ②【確かめる】学習課題Ⅰの例題を個人で考えグラフの動きとこれからの活動の流れを確認させた。

#### 【学習課題Ⅰ】

ex. 一次の問題はどのグラフになるでしょう。

- ①今日は、小松姫のお墓がある正覚寺の観音祭りに行くために、家から自転車で正覚寺まで行くことにしました。
- ②今日は、およそ280年前に作られた沼田城の城鐘を見るために、家から自転車で中央公民館まで行くことにしました。目的地に行く途中、文真堂の前で友達に会いそこから歩いて一緒に歩くことにしました。
- ③今日は、玉原湿原に水芭蕉の写真を撮りに車で連れて行ってもらうことにしました。しかし、途中で「だんご汁」の旗を見かけ、お腹が空いたので食べていくことにしました。
- ④今日は、日本のナイアガラと呼ばれ、竜宮伝説のある吹き割れの滝に自動車ですれ違って行くことにしました。



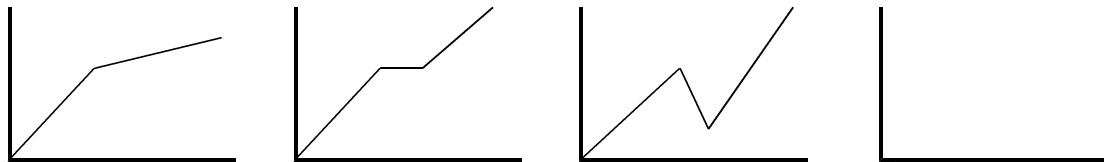


- ③【活用する】・グラフの傾きで起こった出来事を考えていく。(ペア)  
 ・ペアで考えた物語を出し合い、グループで物語を一つ作り上げる(グループ)  
 ・グループで話し合っただけ決めたことを実物投影機に映して説明する。(全体)



**【学習課題Ⅱ】**

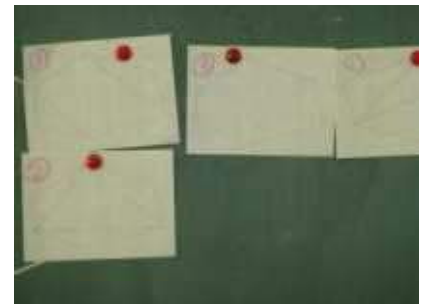
発問：今日は、久米民之助によって整備された沼田公園で友達と待ち合わせ。そこで、グラフに行くまでの出来事をかいてみよう。

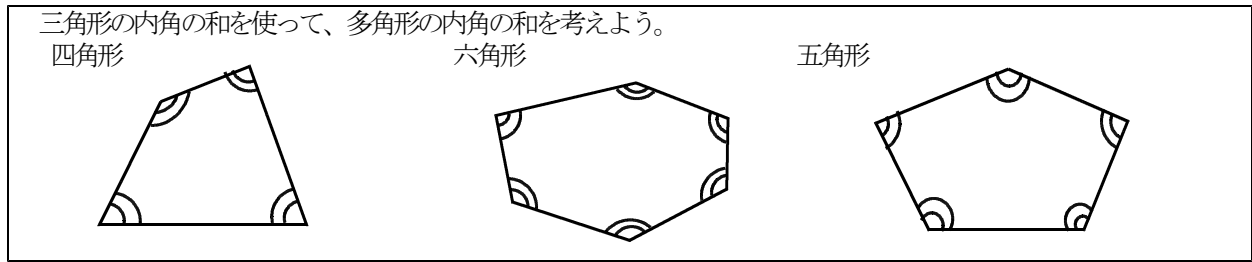


- ④【まとめる】一次関数のグラフの特徴をとらえ一次関数のグラフの動きを再確認する。

**<実践Ⅱ>多角形の内角の和～ペア学習～**

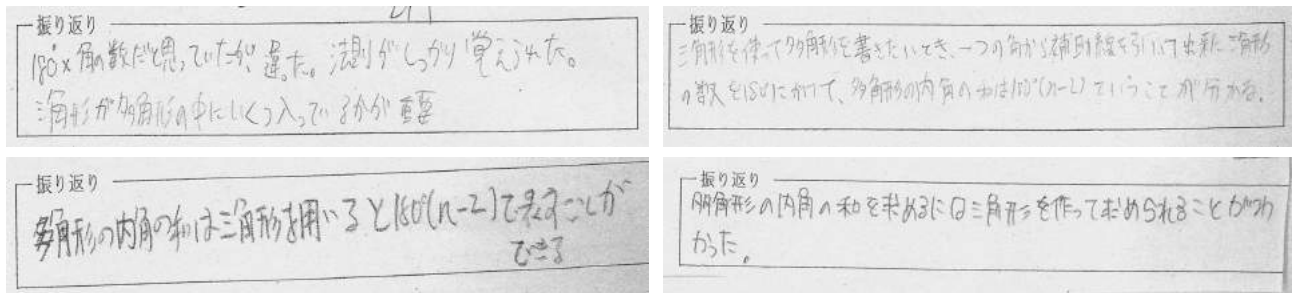
- ①【つかむ】三角形の内角を使った既習の問題を解き、本時の「めあて」の確認も行う。  
 ②【確かめる】・四角形の内角の和を求める。(個人)  
 ・四角形の内角の求め方をもとに六角形の内角の和を求める。(個人→ペア→全体)  
 ・五角形の内角の和を求める。(個人)  
 ・三角形、四角形、五角形、六角形の内角の和から関係を推測し他の多角形の内角の和を求める。(ペア→全体)





- ③【まとめる】表を使い帰納的に類推し多角形の内角の和の性質を公式にしてまとめる。  
 ④【活用する】多角形の内角の和の公式や性質を使い問題を解く。

～授業の振り返り～



＜実践Ⅲ＞多角形の内角と外角～ジグソー学習～

- ①【つかむ】多角形の内角と外角の問題を解き、「特別な多角形の角度を求めよう。」という本時のめあてを知る。  
 ②【確かめる】・凹形四角形の凹部分の角度を求めることを確認する。

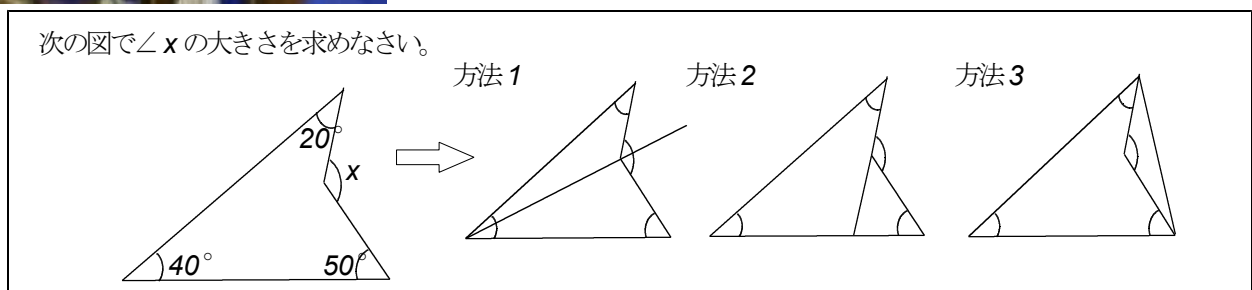
・3人組になり、自分の分担の解き方を自分で作ってきた「まとめカード」を基に考える。(個人)



・同じ方法の仲間が集まり、求め方を「まとめカード」を基に考え共有し、説明できるようにする。(同一方法のグループ)



・自分の班に戻り担当の方法の説明をする。(3人組)



- ③【まとめる】自分の方法以外の方法を全体に説明する。また、角度や解き方で気づいたことを発表する。(全体)



④【活用する】特別な形の角度の問題に取り組む。(個人)(ペア)

～授業の振り返り～

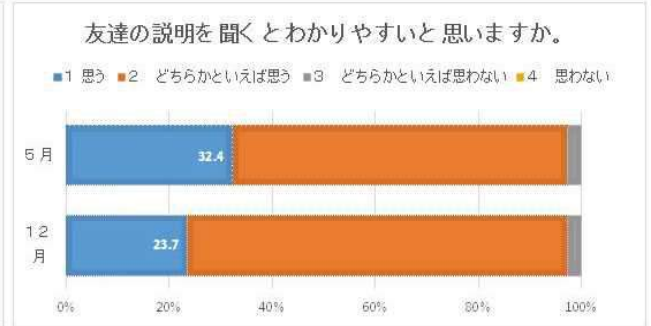
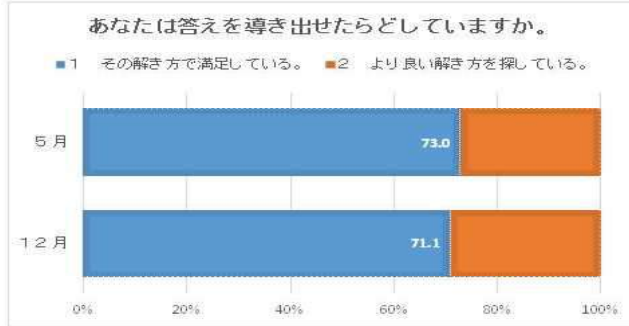
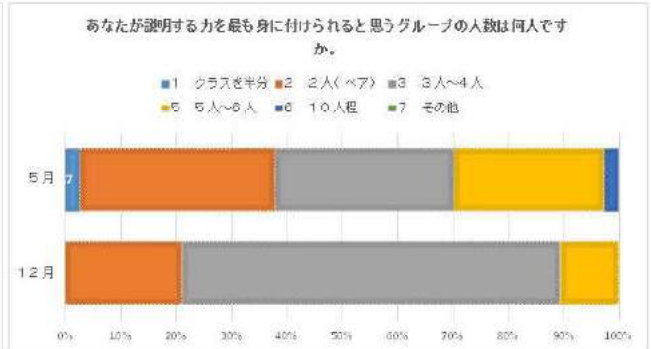
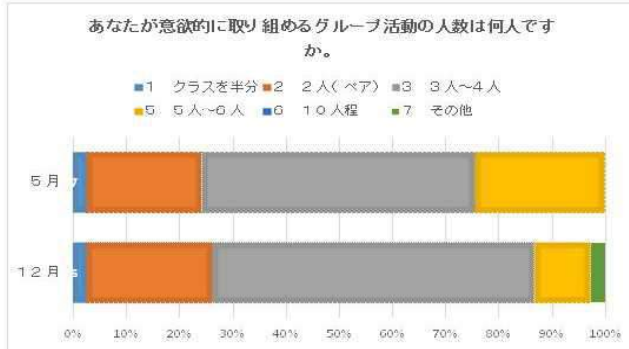
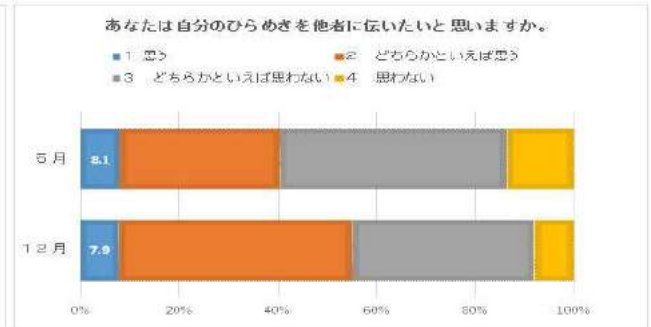
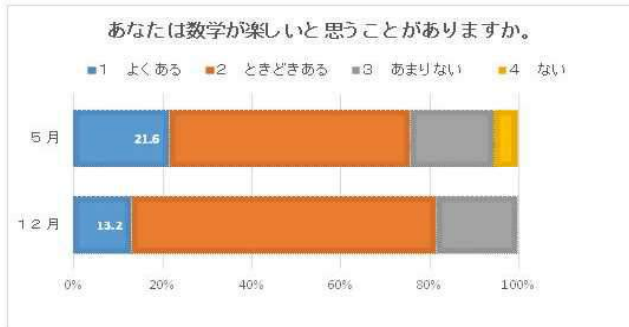
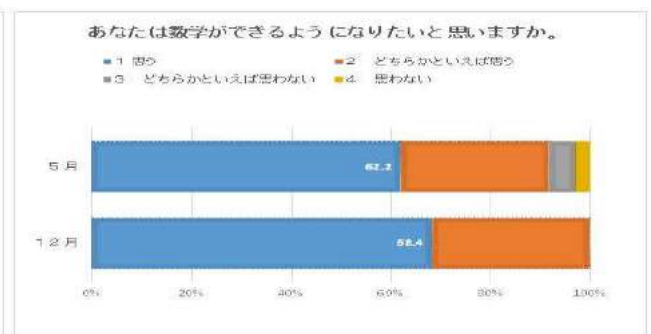
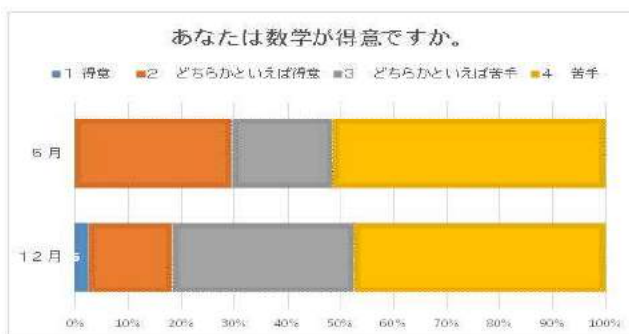
振り返り  
色々な図形も出てきて、難しいけど少し練習で  
できるようになったのでよかったです。

振り返り  
補助線も今まで習った性質を使うことで色々な角を求め  
る方法がわかる。

振り返り  
色々な方法を使い求められることがわかった。また、隣り合  
った角をたすと外角がでる。

振り返り  
変化している形でも、今まで使った補助線や、外角の定理  
でも方程式を使うと求めることができる。

V 成果と課題





## 成果

### ①アンケートの結果より

- ・「あなたは自分のひらめきを他者に伝えたいと思いますか」という項目で、「1 思う」と「2 どちらかといえば思う」の項目が増えた。5月から12月という、生徒が苦手としている関数の分野も含まれている。実践は図形の分野を中心で行ってきたが、関数の分野でも協同学習を行ってきたことから、「自分の考えを伝えたい」という説明する気持ちや力がつきつつあると感じた。
- ・「あなたは数学が楽しいと思うことがありますか」という項目では、「1 よくある」「2 ときどきある」の項目が増えた。具体的には「問題が解けたとき」という意見が圧倒的多数であるが、「難しい問題が解けたとき」や「解けなかった問題が自分の力で解けたとき」、「友だちに聞いて問題が解けたとき」という意見があった。これは、協同学習の中で答えを教えるのではなく、ヒントを出し合うようにしていることで「学び合いの中でも自分の力で解ける」という達成感を感じられると共に、ヒントを出す方も、答えではなく相手の状況に応じて自分の考えを伝える力がついてきていると感じた。

### ②授業実践より

- ・協同学習を行うとき、その形態に関わらず授業者が「ヒントカード」を活用することがある。しかし、ヒントカードは生徒の実態に応じて教師が出すものであり、生徒が主体的に活用するものでなくなってしまうのではないかと思うことがある。「まとめカード」を作成し活用させることで、協同学習や個人学習の時に、自らヒントカードとして活用したり、友だちに出すヒントとして活用したり、教師のヒントとして、まとめカードを見ることを指示したりするなど、自分で考え友だちに伝えるために自発的に活用できるツールとして役に立ったと感じた。
- ・協同学習法やジグソー法、ペア学習法のどの方法での、個人で考える時間をとり、意見を持って話し合い、全体で説明する機会を取り、改めて共通確認することが思考力と表現力を伸ばすことに必要であると感じた。また、協同学習の中でもペア学習法の手軽さと汎用性も感じた。
- ・ICTを活用することで、プリントにかいたものを拡大して見せたり、実際に書きながら説明する際に、板書より手軽に生徒が書き込んだり、かいたものを板書に多く張って自分たちで授業を行って来たという実感を与えたりするために有効であったと感じた。また、実物投影機とモニターを使うことで、プロジェクターとスクリーンより場所も用意も取か使いやすいと感じた。



## 課題

### ①アンケートより

- ・どの項目も概ね良好な結果が出たが、「あなたは数学が得意ですか」という項目で、「3 どちらかといえば苦手」が増え、「4 苦手」は減ったものの、「1 得意」「2 どちらかといえば得意」が大きく減る結果となった。これは、関数の分野があったことも起因すると考えるが、何より、「友達の説明を聞くとわかりやすいと思いますか」という項目で、「1 思う」が減ったことと同じように、説明が答えを教えるのではなく、ヒントを出すため、数学が苦手な生徒にはわかりにくくなったと考えられる。そのため、今後も継続しながら、苦手な生徒がヒントを基に考えられる仕掛けを多くしていく必要があると感じた。
- ・アンケートの4項目で「1」と思える生徒を増やしていくために、協同学習を活用するタイミングや課題をより厳選し、思考し自ら問題を解き、他の人に説明したくなる問題や授業展開を今後も研修していく必要があると感じた。

### ②授業実践より

- ・協同学習は、クラスの間関係や、コミュニケーション力に左右されることがあった。そのため、協同学習を繰り返し行っていくことや、話し合いが苦手な生徒をフォローしていく体制を取り、積極的に参加できる環境を作っていく必要を感じた。
- ・「まとめカード」を作る時間や協同学習に使う時間など、個人の力を付けるためには、個人で考える時間や演習の時間など、時間単位、単元単位で計画し軽重をしっかりと付ける授業者の判断が必要になると感じた。

## 参考文献

「中学校指導指導要領解説数学編」文部科学省

「はばたく群馬の指導プラン」群馬県教育委員会

「協同学習入門●基本の理解と51の工夫」(ナカニシヤ出版) 杉江修治

# 研究主題 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

サブテーマ ～表現し、深い学びにつながる学び合いを目指して～

茨川市立子持中学校 小林 東洋

## I 主題設定の理由

学習指導要領の数学科の目標は「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則について理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」である。

数学科では、表現することは、事象を数理的に考察する過程の「推測する」「見いだす」「筋道立てて説明する」「既習事項を活用する手順を説明する」場面が必要になる。また表現することで、互いに自分の思いや考えを伝え合うことが可能となり、それらを共有したり質的に高めたりすることが可能となる。この観点から、表現することは、知的なコミュニケーションを支援し、知的なコミュニケーションを通して表現の質が高められるため、数学の授業においても、相互にかかわりあいながら学習を充実させることが大切である。

また、数学的活動は基本的に問題解決の形で行われ、試行錯誤や資料の収集整理、操作、実験、観察などが必要に応じて選択される。物を動かして考えたり、考えたことを実験して確かめたりすることは知的充足を高めることにつながるため、具体物操作と考えたり説明したりする活動を結びつけ、相互に活性化することを基本に、発達段階に応じた論理的、抽象的思考が活発に行えるようにすることが大切である。

本校は関東平野の最北端で、県のほぼ中央、市の北西に位置している。本校の学区は、平成28年に小野上中学校との再編統合により、旧小野上村と旧子持村全域に広がり、学区内に小野上・中郷・長尾の3小学校がある。生徒は、明るく素直な子が多い。体育大会やコーラス大会などの学校行事に熱心に取り組み、全力を尽くそうとする意欲を感じる。また昨年度までの研修の成果として、「何を学び、その学びからどんなことが分かり、できるようになったか。また、今後どのように学びを活かしていくか。」などの振り返りができるようになり、わかりやすく説明するために表現を工夫する生徒も増えてきた。教師の指導法については、学び合いにより学級全体に学びをつなげ、広げるところまでは形になってきたように思う。しかし、学びを深めるという観点から学習を振り返ると、まだ不十分な面がある。

そこで本研究では、連立方程式の学習において、事象（文章題）を式化し問題解決する過程における生徒の学び合いに焦点をあて、具体物操作などを通して考えたり説明したりする活動によって、個々の学びを深めさせたいと考えた。

このような実践を通じて、生徒の深い学びにつながる授業のあり方を探っていきたいと考えた。

以上のような理由から本研究主題を設定した。

## II 研究目標

連立方程式において、事象を式化し問題解決する過程で、操作と考えたり説明したりする活動を、生徒の深い学びにつなげるにはどのようにしたらよいか、実践を通して方向性を見出す。

## III 研究内容

### ○深い学びにつながる学び合い

本研究での、深い学びにつながる学び合いとは、自らの探究につながる学び合い、つまり知識を理

解し記憶するだけでなく、それを通して学習対象に対する自分なりの見方を形成し、その知識や経験を自分のものになっていく学び合いであると考えた。また、自分なりの見方を形成するためには、他者の解決方法と比較しながら、自らの解決方法を反省することが大切であるとする。

○事象を式化し問題解決する過程

連立方程式の解き方を考える学習の中で、事象を式化し問題解決する過程に学び合いの中心を置く。生徒が自分の思いや考えを持ったり説明したりしやすいように、事象の示し方と提示する具体物を工夫することで、生徒の深い学びにつながる学び合いを生み出していく。

IV 実践例

1. 授業実践1 平成29年6月5日(月)

授業の視点

連立方程式の解き方を考える過程で、小学校の時の方法で解いた後、連立方程式の解き方を考えるという流れを設定すれば、既習事項を利用して生徒自身が課題解決方法について自分の思いや考えを伝え合い、解法を見出していくであろう。

(1) 単元名 連立方程式

(2) ねらい

- 小学校や中学1年の学習をもとに、連立方程式の解き方を考えることができる。(思考・判断・技能)
- 代入法を使って、連立方程式を解くことができる。(技能)

(3) 準備

教師：ワークシート(図2)、ホワイトボード

生徒：教科書、ノート

(4) 展開

学 習 活 動	時間	支援及び指導上の留意点	評価項目(方法)
○ 本時のめあてを知る。	3分	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>本時のめあて</p> <p>連立方程式を計算で解く方法を考えよう。</p> </div> <p>・ワークシートを配布し、めあての確認をする。</p>	
<p>(問題)まなぶ君はある日、カードゲームのカードを何枚かリサイクルショップに持って行きました。すると、BのカードはAのカードの3倍で買い取ってもらえることがわかりました。Aのカード4枚とBのカード1枚を買い取ってもらったところ、買い取り金額は、350円でした。のカードとBのカードの買い取り金額はそれぞれいくらだったのでしょうか。</p>			
○ 小学校の方法で答えを求める。	40分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全体の場で問題が示す事柄を確認する。</li> <li>・学び合いの形態にし、小学校の方法でどう求めるか投げかけ、求め方をホワイトボードに聞き手に分かるように書くことを伝える。</li> </ul> <p>(予想される求め方)</p> $A+A+A+A+B=350.$ <p>B=A+A+Aだから、</p> $A+A+A+A+(A+A+A)=350$ <p>つまり、Aのカードは1枚50円。</p> <p>Bのカードはその3倍だから150円。など</p>	

<p>○ 連立方程式の解き方を考える。</p> $\begin{cases} y = 3x & \dots ① \\ 4x + y = 350 & \dots ② \end{cases}$ <p>○ 連立方程式の例題を解く。</p> $\begin{cases} x = y + 2 & \dots ① \\ 3x + y = -10 & \dots ② \end{cases}$	<p>40分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ホワイトボードを黒板に掲示し、各班の求め方を共有する。</li> <li>・求め方の共通点をまとめる。</li> <li>・発表後、ホワイトボードを各班に返却する。(予想される共通点)</li> <li>・どちらかのカードのみの式にして答えが求められている。</li> <li>・小学校の方法による解き方を手がかりに、連立方程式の解き方を考えるよう伝える。</li> <li>・①と②の式を別々に計算するなど、うまく考えられていない生徒には、小学生の方法で解いたことを振り返らせ、x, y は①, ②とも同じ値であることを伝え、①と②の式を合わせて考えるよう助言する。</li> <li>・各班の解き方を掲示、説明させ、代入法を使った解き方をまとめる。</li> <li>・多項式を代入する例題を解き、前出の問題との違いを捉えさせる。</li> <li>・②の式の x に多項式を代入する際、かっこを使うことを確かめる。</li> <li>・正しい解き方ができているか、各班で確かめるよう伝える。</li> <li>・一斉指導で、解き方を確認する。</li> <li>・連立方程式には、答えの書き方に約束があることを伝える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・小学校や中学1年の学習をもとに、連立方程式の解き方を考えている。(発言、プリントへの記述)</li> </ul>
<p>○練習問題を解く。</p>	<p>5分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・机を初めの形態に戻し、教科書 P.42 Q1(1)と P.43 Q2(1)の問題を解くよう伝える。</li> <li>・計算ができない生徒は近くの生徒に聞いてもよいこと伝えるとともに、教師の支援も並行して行う。</li> <li>・時間に余裕がある場合は、一斉に答え合わせをする。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・代入法を使って、連立方程式を解くことができる。(計算過程の記述)</li> </ul>
<p>○本時のまとめ</p>	<p>2分</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ノートに本時の振り返りをするよう伝える。</li> <li>・次時は、他の方法で解くことを伝える。</li> </ul>	

(5) 生徒の学びの様子と授業後の感想

導入問題は生徒の興味を引く内容であったようで、スムーズな導入につながった。

はじめに小学校の方法で解き方を考える場面を設定したが、各班に配布したホワイトボードを使って、式や図を書き、確かめ合ったり説明する様子があちこちで見受けられた(図1参照)。小学校の方法で解くのに、多くの時間が(15分程度)かかった。その後、各班の求め方の共通点をまとめる時間が5分程かかった。

その後、連立方程式をつくり、その解き方を学び合いによって考察する段階に進んだが、小学校の解き方を考える場面で、連立方程式の解き方につながるやりとりも多く持っていたため、学び合いは学びが停滞することなく進んだように見えた。具体的には、小学校の方法で解く手順を2つの文字で表す連立方程式と比較することで、連立方程式の解決方法についての見方が確かなものとなったように見えた。

生徒による解き方の説明は全て、小学校の方法と関連させた「代入」の考え方に帰着したものであり、計算が苦手な生徒でも、解決方法の交流を通して自力で解き進められるようになるなど、学びが深まったと感じた。また生徒の説明から、「文字を一つにすることで、連立方程式を解くことができる」といったまとめへとつなげることができた。

連立方程式の例題を解く段階では、代入する式が多項式であったことや、消去される文字が最初に扱った連立方程式と異なることなどから、自信なさそうに計算を進める生徒も目立った。学び合いの形態を取っていたため、多項式を( )を使って代入するなどの留意点を忘れてしまう生徒が、他の生徒と学び合いの中でそれを思い出し、修正する姿も見受けられた。しかし、例題を解く時間が多く取れなかったため、中途半端な状態で答え合わせをすることになった生徒も何人かいた。

授業後の生徒の振り返りでは、「文字を一つにすれば連立方程式が解けることがわかった」、「カードの値段の求め方がわかった」などが見られた。

①  $B = A \times 3$   $A \times 4 + B \times 1 = 350$  だから  
 $A \times 4 + A \times 3 = 350$   
 $7A = 350$   
 $A = 50$   $B = 150$

②

$B = A \ A \ A$

$A \ A \ A \ A \ B = 350(\text{円})$   
 $\downarrow$   
 $A \ A \ A \ A \ A \ A \ A = 350(\text{円})$

$A = 350(\text{円}) \div 7 = 50(\text{円})$

$B = 50(\text{円}) \times 3 = 150(\text{円})$

図1 生徒による小学校の方法での解き方の例

P. 42 1節 連立方程式 氏名( )

めあて

3. 連立方程式の解き方と代入法

1 次の問題を解いてみよう。

問題 まなぶ君はある日、カードゲームのカードを何枚かサイクルショップに持って行きました。すると、BのカードはAのカードの3倍で買い取ってもらえることがわかりました。Aのカード4枚とBのカード1枚を買い取ってもらったところ、買い取り金額は350円でした。AのカードとBのカードの買い取り金額はそれぞれいくらだったでしょうか。

① 小学校の方法で答えを求めてみよう。

② まなぶ君は、次のような連立方程式をつくりました。①をもとに、連立方程式の解き方を考えてみよう。カードの買い取り金額がAのカードはx円、Bのカードはy円だったとすると、

$$\begin{cases} y = 3x & \dots ① \\ 4x + y = 350 & \dots ② \end{cases}$$

Q1

$$(1) \begin{cases} y = 4x & \dots ① \\ 2x + y = 24 & \dots ② \end{cases} \quad (2) \begin{cases} x + 3y = 8 & \dots ① \\ x = -5y & \dots ② \end{cases}$$

連立方程式を解くには、2つの文字のどちらか一方を...として...を導けばよい。Q1(1)で解いたように、①の右辺を②のyに代入して解く方法を...という。

2 次の連立方程式を解いてみよう。

$$\begin{cases} x = y + 2 & \dots ① \\ 3x + y = -10 & \dots ② \end{cases}$$

約束 解が(O, Δ)であることを...と書くことにする。

ノートにQ2の問題を解きなさい。また本時を振り返り(わかったこと、この学習を生かすためにすること)をノートに書きましょう。

図2 授業実践1で使用したワークシート

授業全体を振り返り、学び合いや数学への取り組みに温かい雰囲気を感じられ、わからない生徒が相手を信頼して聴き合うことができていた。なかには、身を乗り出して話をしている班もあった。ただ、授業者として学習のポイントを「生徒の言葉で」語らせようという意識がもっと高まると、生徒自身が授業をつくっているという気持ちになれた授業に近づいたと思う。

同様に、本時の例題のように発展的な問題を扱う場面でも、本時のめあてとどのようにつながっているか「生徒の言葉で」確認できると、よ



写真1 学び合いの様子

り深い学びにつながっていくのだろうと思う。

授業の視点

文章問題が示す事象を理解し、立式する場面で、列車や橋などの具体物操作や表にまとめることで、等しい数量関係を見出し、方程式を導くことができるであろう。

- (1) 単元名 連立方程式
- (2) ねらい
  - 文章問題が示す事象を整理して表や式に表すことができる。(思考・判断・技能)
  - 連立方程式を解き、文章問題にあった答えを求めることができる。(技能)
- (3) 準備
  - 教師：ワークシート 個人，班 各1枚(図3，4)
  - 生徒：教科書，ノート
- (4) 展開 (形式は、本校の一人一授業で準備する指導案をもとにしています。)

主な学習活動	時間	教師の活動・指導上の留意点等
めあて 連立方程式を使って、列車の長さや速さを求める問題を解こう。		
<導入> ・これまで連立方程式を使って解いた文章問題を思い出し、解き方の共通点を振り返る。	5分	・共通点は複数出されると予想されるが、次の2点が大切であることを確認する。 1. 表を用いて数量を整理した。 2. 等しい関係を見つけ、方程式をつくった。
ある列車が1260mの橋を渡り始めてから渡り終えるまでに60秒かかった。同じ列車が2010mのトンネルに入り始めてから最後尾が出るまでに90秒かかりました。この列車の長さや速さを求めなさい。		
<展開> ・求めたい数量を確認し、何をx, yで表すか考える。 (深め、伝え合う活動) ①事象を整理し、表にする。 ②2つの方程式をつくり、共有する。 ・連立方程式を使って答えを求める。 ・類題を解く。	40分	・4人グループになり、学び合う。 ・文章題に合った具体物を配布する。 ・何をx, yと表したか、班で確かめさせ、全体で確認する。 ・問題を整理し、表と連立方程式をつくるのが学び合いの中心であることを伝える。 ・問題文が示す事象の理解がなかなか進まないグループがあるときは、学び合いを中断させ、列車が渡り始め(入り始め)や渡り終える(最後尾が出る)状態が説明できる班を募り、全体で確認する。 ・表に整理できない班には、道のりと速さと時間の関係を振り返らせる。 ・ワークシートを振り返らせ、それぞれの事象の道のりに着目することを促す。 ・考え方を交流し、式を共有する。 ・各班で連立方程式の解き方を確認するよう促す。 ・求めた解が答えにふさわしいかたしかめさせる。 ・個人で類題を解かせる。 ・解けた生徒同士で答え合わせをするよう伝える。



<終末>		
振り返り	5分	
・班と個人で学習を振り返る。 予想される生徒の姿 ①今日の授業のポイントは何でしたか。 →文章題を整理して表にまとめる。 ②学びを通して、どんなことが分かりましたか。 →表から式をつくる方法 ③今日の学びをどのように生かしていきますか。 →別の問題でも整理して表をつくる方法を考える。		

(5) 生徒の学びの様子と授業後の感想

本時で扱った問題は、教科書には載っていないものの、市販の問題集などによくある問題であり、生徒が難しいと感じる、いわゆるジャンプ課題といわれるレベルの問題である。

ジャンプ課題への取り組みせ方は、教師からのヒントなどもなく、生徒自身に全て委ね、解決方法を考えさせることが多い。しかしこの学年で昨年度、(それほど難しくないとと思う)ジャンプ課題を与え、同様の実践を行ったとき、全く糸口がつかめずにいた班が多かった経験を踏まえ、設定理由でも触れたように、具体物を利用させ、操作と考えたり説明したりする活動が結びつくような手立てを試みた。

授業者の予想では、文章題中の「列車が1260mの橋を渡り始めてから渡り終えるまでに」が示す道のりは最も生徒が間違いやすい部分であり、特に数学の学習に対して根気の続かない生徒や意味を考えずに立式してしまう生徒にとっては、誤答の原因を追及するのは簡単ではない。そのような予想から、この文章題で生徒に道のりを考えさせることが最も大切であると考え、道のりに焦点が当たるような具体物を提示したいと考えた。

具体物の利用について、実際の生徒のようすをみると、橋やトンネルに渡り始めた列車の位置と橋やトンネルを渡り終えた列車の位置は正しくおける班がほとんどであった。しかし、その間に進んだ列車の道のりという問いに対して、列車の基準(先頭あるいは最後尾など)を意識して説明できていた班は、3/4程度であった。そこで

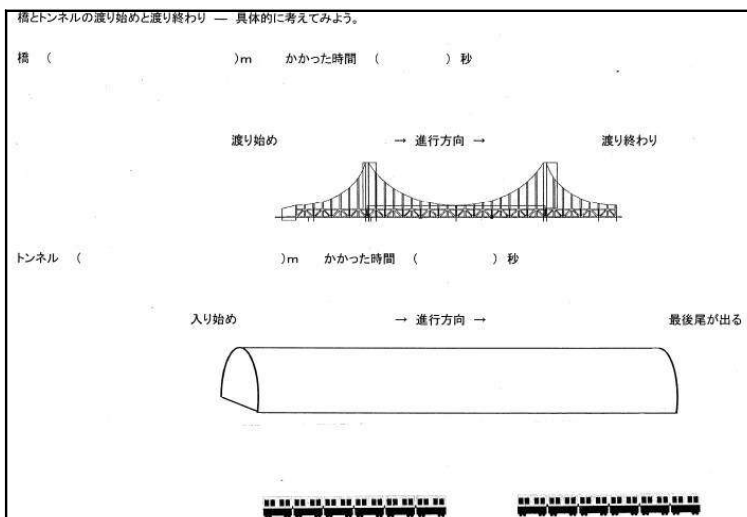


図3 授業実践2で班に配布したシート  
(下の2つの列車は切り離して配布した)

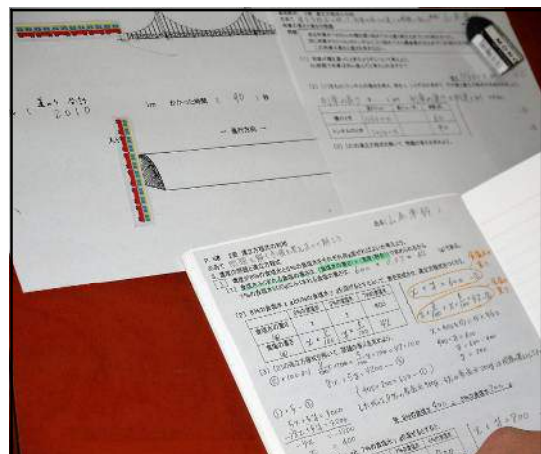


写真2 既習事項と比較し考える様子

授業では代表生徒に黒板で説明させ、その後、表などをヒントに連立方程式の立式へと進ませた(はじめに、列車の長さを  $x$  m, 速さを秒速  $y$  m とすることを確認した)。

立式では、何名かの生徒が「 $1260 + x + y = 60$ (あるいは、 $2010 + x + y = 90$ )」という式を立てていた。その原因としては、本時まで扱った文章題が表をもとに方程式をつくる時、どれも左辺はワークシートにある表(図4参照)に書き込んだ式をたせばよかったことが挙げられる。このような既習経験から立式している生徒は、これまでの学習が十分深まっていなかったのかもしれない。しかし、 $1260 + x + y = 60$ といった



式をつくった生徒も、周囲との対話によってその立式がなぜ違うのかが、きちんと学んでいる班であれば、深い学びにつながっていく。実際、本時でも異なる式をつくった生徒が道のり、速さ、時間の関係を示し、説明している姿が見られた。しかし一方で、異なる式（根拠に基づいた正しい式）をつくった生徒が  $1260 + x + y = 60$  をつくった生徒に何も言えず（同じ班の他の生徒も同様）に、沈黙の時間だけが過ぎてしまっている班も見受けられた。本時では、このような班が少しでも前進できるようにと思い、道のり、速さ、時間の関係に着目できている生徒に式をつくるときのコツ（見方）を全員が注目している中で語らせた。

このような今回の学びを広げる手立てが、聞き手にとって実感の持てる深い学びにつながっているのか不安は残るが、私自身、対話的で協同的な学習をする上で大事なものは、班の仲間であまくいえなくても、それなりに伝えたいことを伝え合える関係を築く、またはうまく話せなくても大丈夫という心情を育てることだ、と再確認できた。

## V 成果と課題

### 1. 成果

日常場面で何となく見過ごしてしまうような事象を数学的に見直すことが、生徒の意欲や探求心を刺激することにつながると感じた。今回はカードの値段を求める課題と列車が橋やトンネルを通過する時間から列車の長さや速さを求める課題であったが、どちらの事象も基本的な部分で理解していることが多いものの、解決するために乗り越えるべきポイントがあることを感じさせることができたように思う。授業実践1と授業実践2では、学習の雰囲気や数学の授業に対する意欲が異なるクラスであったが、以下のような点を成果と考えた。

- （小学校での学習も含めた）既習事項を手がかりに解決できる課題であることは、自分の中にあるいくつかの解決方法の中から適切な方法を選び、解決する力を育む。またそのような課題は、生徒同士の対話も生まれやすくなる。
- より深い学びとするには、生徒自身が比較できるような解決方法や説明に出会うことが必要である。そのような出会いが生まれそうな場面を予測し、学び合いの時間を多く設定する必要がある。また、学び合うためには、教師が想像するより多くの時間配分が必要になる。
- 事象を式化し、問題解決する過程では、友達の式を読むだけでも時間がかかる場合がある。言い換えれば、自分なりの根拠を示せる式を相手に示し、相手のつくった式の根拠

追加教材 2節 連立方程式の利用 氏名( )  
 めあて 連立方程式の利用  
 列車の長さや速さの問題

問題  
 ある列車が1260mの橋を渡り始めてから渡り終えるまでに60秒かかりました。  
 同じ列車が2010mのトンネルに入り始めてから最後尾が出るまでに90秒かかりました。  
 この列車の長さや速さを求めなさい。

はじめに、何を  $x$ 、 $y$  とするか決めよう。  
 を  $x$  とし、 を  $y$  とする。

〔1〕列車が橋を渡ったときのように考えてみよう。  
 60秒間で列車は何m進んだと考えられますか？

答え \_\_\_\_\_ m

〔2〕〔1〕をもとにトンネルの場合を考え、下の表と連立方程式を完成させよう。

	道のり(m)	速さ(m/秒)	時間(秒)
橋のとき			
トンネルのとき			

〔3〕〔2〕の連立方程式を解いて、問題の答えを求めよう。

答 列車の長さ \_\_\_\_\_ m、列車の速さ \_\_\_\_\_ m

Q1  
 列車が550mの鉄橋を渡り始めてから渡り終えるまでに30秒かかりました。  
 同じ列車が660mのトンネルに入り始めてから出始めるまでに20秒かかりました。  
 この列車の長さや速さを求めなさい。

	道のり(m)	速さ(m/秒)	時間(秒)
鉄橋			
トンネル			

答 列車の長さ \_\_\_\_\_ m、列車の速さ \_\_\_\_\_ m

振り返り  
 今日のポイント  
 わかったこと  
 今日の学習をどう活かすか、または新たな問い

図4 授業実践2の個人用ワークシート

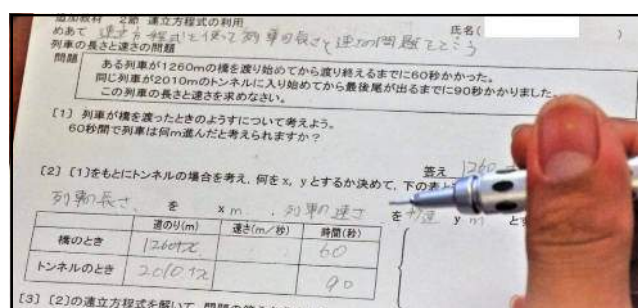


写真3 表から方程式をつくる場面での生徒のワークシート

となる事柄と比較することが、協同的で対話的な深い学びにつながる。

## 2. 課題

今回の実践は、今後の学び合いの方向性の糸口が少しでもつかめればよい、というスタンスで行ってきた。そのような中で、今回の実践を通じて以下のような課題を見出した。

- 生徒の言葉で語らせることで、生徒自身が授業をつくっているという実感を持たせ、より協同的で深い学びにつながるよう、心がけていく。
- 同じような誤りをしている生徒の状況を察知し、その誤った状況をつなげ、生徒の考えを互いに比較したり、反省させることを班の中だけでなく、時には授業者主導で全体に仕掛けるようにすることで、班の格差（課題解決能力、人間関係形成能力など）を埋めていく。
- 学び合いを支える土台として、伝えようとするしっかりとした気持ちとどんな疑問も聞き合える関係を大事にした学年学級経営を進めていく。

今回、自分の実践を振り返り、まとめることで、次への糸口が見えてきたように思う。地道な実践を今後も続け、自分なりの気づきと自分の実践に対する周囲の見方（評価）をもとに、よりよい学び合いを探っていきたいと思う。

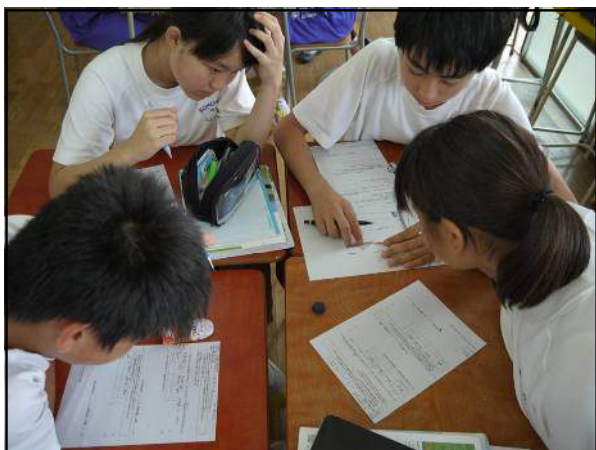


写真4 列車が走った道のりを考える場面での学びの様子



写真5 方程式をつくる場面での学びの様子

# 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

～全生徒が各自操作できる教具の開発と活用～

昭和村立昭和中学校 生方 裕一郎

## I サブテーマ設定の理由

生徒の中には、板書や教科書の図などでは図形の性質をとらえたり図形の変化をイメージしたりすることが難しい生徒がいる。そこで、考えている状況を教具を使って見せ、さらにそれを生徒自身が操作することによって、図形についての見方や考え方を培えると考えた。

「学習指導要領 第2章 第3節 数学 第2 各学年の目標及び内容 第1学年 目標(2)」には、「平面図形や空間図形についての観察、操作や実験などの活動を通して、図形に対する直観的な見方や考え方を深めるとともに、論理的に考察し表現する能力を培う」とある。また、「内容」の中でも、「B図形 (2) 観察、操作や実験などの活動を通して、空間図形についての理解を深めるとともに、図形の計量についての能力を伸ばす。

ウ扇形の弧の長さや面積並びに基本的な柱体、錐体及び球の表面積と体積を求めること」とある。まさに、「操作をすることによって見方、考え方、理解を深める」ことが重要だと言っている。

ほとんどの教具は、教師用の一つだけであったり、せいぜいグループに一つであったりすることが多い。しかし、それでは個に応じた指導がきめ細かにできにくい。今回は、全生徒が各自操作できるように大量生産が可能な教具を開発し、その効果を検証する。

最近では、学校によっては一人一人にタブレット端末が用意され、それで立体的な画像を操作することも可能となっている。しかし、現段階ではタブレット端末がない学校の方が圧倒的に多く、生徒によっては画面ではうまく読み取れないこともある。そこで、実物の教具を使用することもまだまだ価値があると考えられる。

## II 研究目標

全生徒に各自で教具を操作させることにより、図形の見方や考え方、理解を深めやすくなるかどうかを探り、授業実践を通して有効性を明らかにする。

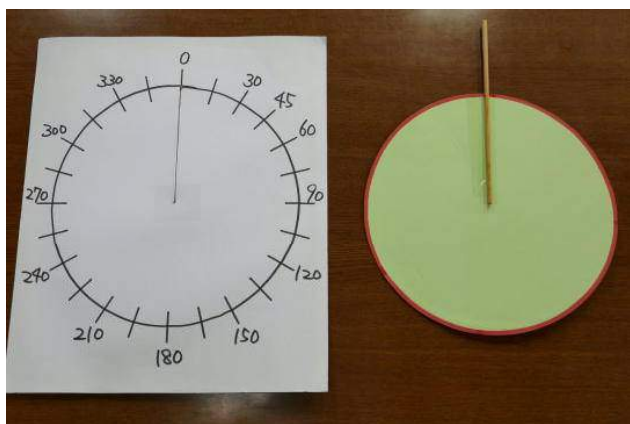
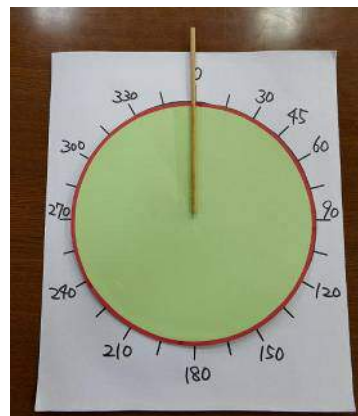
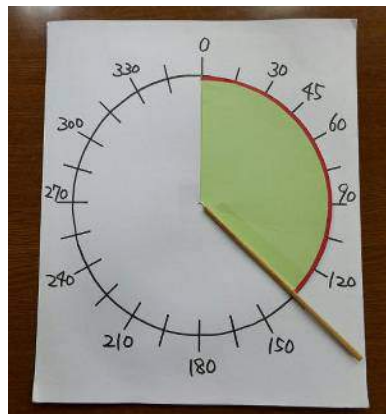
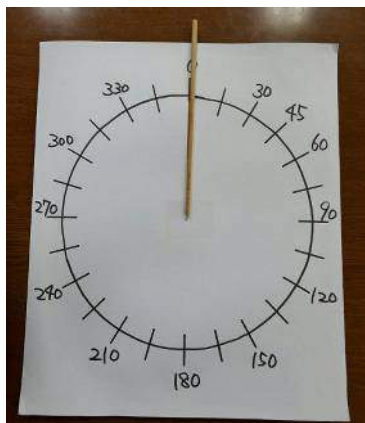
## III 研究内容

第1学年「第5章 平面図形 3円とおうぎ形 2おうぎ形」の単元において、おうぎ形の面積や弧の長さの求め方を考える際に、まず掲示用教具を使って全体で観察し、次に各自で教具を作成、操作、観察することで、直観的な見方を養い、そこから公式の考え方を導きやすくなるのか、理解を深めやすくすることができるかどうかを検証していく。

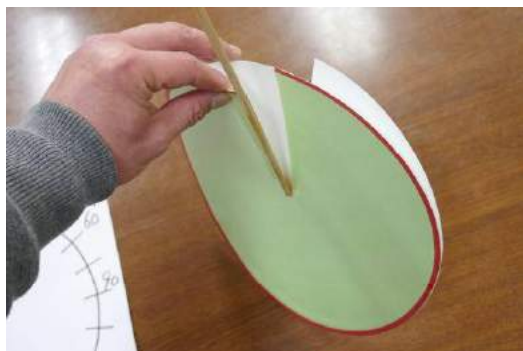
#### IV 実践例

##### (1) 教具の作成

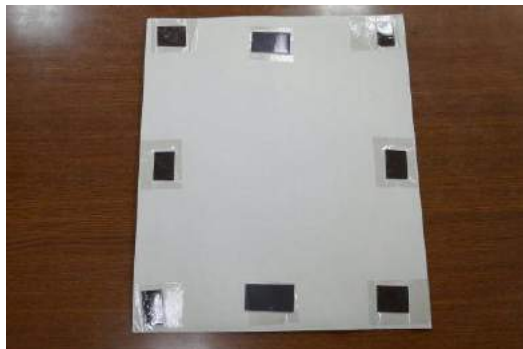
###### i. 黒板掲示用



材料：厚紙	2枚
やや厚い紙	2枚
色紙	1枚
割り箸	1本
磁石	適量



入れる。



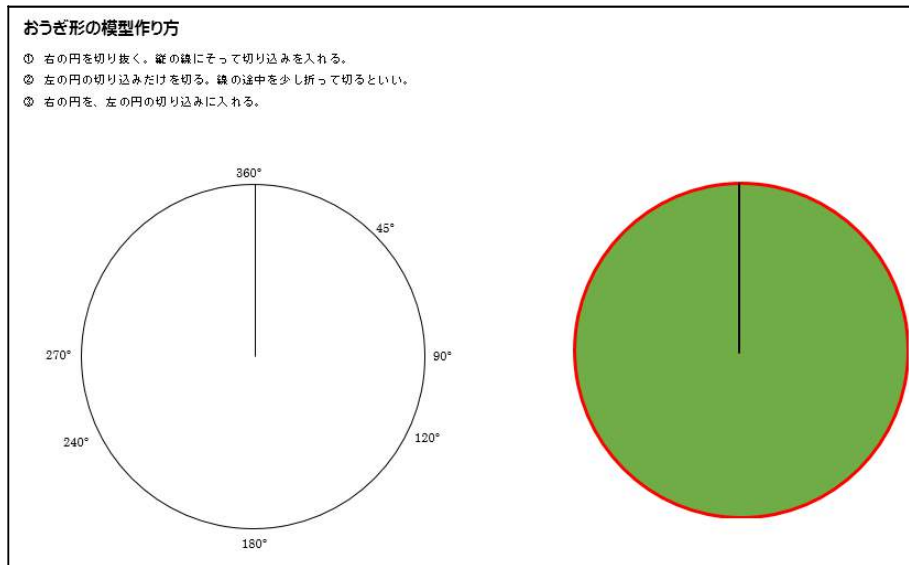
##### 工程

- ①厚紙に円を描き、角度の表示をつける。  
円の中心から $0^\circ$ に向けて切り込みを入れる。
- ②やや厚い紙2枚を厚紙に書いた円と同じ大きさに切る。色紙も同じ大きさに切る。
- ③②の1枚に色紙を貼り付け、中心から切り込みを入れる。色紙を貼らなかった方も切り込みを入れる。
- ④2枚をらせん状になるように貼り付ける。これは $360^\circ$ 回しても落ちないようにするため。割り箸を端に貼り付ける。
- ⑤2枚の厚紙の端を貼り合わせる。裏に磁石を貼る。
- ⑥⑤の切り込みから④を入れると完成。



ii. 生徒作成用

以下のものをA4版の普通紙で全員に配布する。



(2) 授業実践

i. 生徒の実態

本校の1年生3クラス79名に対して授業を行った。4月の学力検査では、図形領域の正答率は全国比101、数量と図形などについての知識・理解の観点での正答率は全国比であった。今回の授業に先立って円の面積と周の長さの求め方を確認したところ、小学校で学習した求め方を覚えていない生徒が多数いた。また、半径から直径を考える際に、「 $r + r$ 」や「 $r \times 2$ 」を「 $r^2$ 」にする生徒や「 $r \times r$ 」を「 $2r$ 」にする生徒が多数いたり、それを計算できるということすらわからなくなってしまっている生徒がいたりした。


普段の授業から教え合いの時間を多く取っている。しかし、クラスによって活発さに違いが大きい。能力的に高くても、わかっているのに教えようとしない、わからないのに聞けないクラスや、能力的に低くてもわかれば教えようとす、わからなければ素直に聞けるクラスがある。


ii. 授業内容

研究内容の手順に沿って、2時間に分けて授業を進めた。

1 時間目

学習活動	時間	教師の行動	生徒の様子
円の面積、周の長さの求め方を復習する。	5	・プリントに書かせる。忘れていた生徒には調べさせる。	前時に復習をしてあったものの、それを忘れていた生徒がいた。
おうぎ形を何種類か見て、それがおうぎ形という名前と知る。	3	・紙を切り抜いて作った円とおうぎ形を見せる。扇子のようだと話が出たら、本物の扇子も見せる。	実際の扇子を見せると興味を示した。
おうぎ形の部分の名前を知る。(弧、弦、半	5	・板書する。	

径、中心角)			
<p>教具を見る。 教具を作成する。</p>	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 黒板掲示用の教具を出す。 （棒は <math>0^\circ</math> の位置）</li> <li>・ 円の周りに書かれた数に注目させ、中心角と気付かせる。</li> <li>・ 棒を <math>0^\circ</math> から動かし、おうぎ形を現す。</li> <li>・ いくつかの角度のおうぎ形を見せる中で、1周すると円になることを押さえておく。</li> <li>・ この教具は自分たちでも作れることを伝え、生徒作成用のプリントを配布する。</li> <li>・ 作業手順を説明する。作成させる。</li> </ul>	<p>最初は「時間」という生徒が多いが、すぐに角度と気付いた。</p> <p>なぜおうぎ形が出てきたのか不思議そうな反応をした。</p> <p><math>360^\circ</math> 回すと落ちるのではないかと考えた。</p> <p>教具の仕組みを知りたがった。</p>  <p>ほとんどの生徒が簡単に作成できた。</p>
<p>おうぎ形の面積の求め方を考える。</p>	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ① <math>180^\circ</math> ② <math>45^\circ</math> ③ <math>1^\circ</math> ④ <math>7^\circ</math> の4段階で面積を考えさせる。黒板の教具は <math>180^\circ</math> のおうぎ形にしておく。</li> <li>・ まずは個人で考えさせ、相談はしないように指示する。</li> <li>・ 考えられた生徒には挙手させ、教師が行って、どう考えたのか聞き出す。</li> <li>・ 「半径×半径×<math>\pi</math>」と答えた生徒に対しては、それが何を意味するのか問い、「円の面積」と答えた生徒には、その求め方を問う。</li> <li>・ なぜ「<math>\div 2</math>」や「<math>1/2</math>」が出てくるのかを問う。</li> <li>・ 「<math>180^\circ</math>」の180という数をつかって式にするとどういう式になるか考えさせる。</li> </ul>	<p>直観的に <math>180^\circ</math> は円の半分だと気付いた生徒が多い。</p> <p><math>45^\circ</math> についても、教具を動かしてみても円の <math>8</math> 分の <math>1</math> とわかった生徒が多数いた。</p> <p>数分で各クラス2人ほどが挙手した。</p> <p>その後も次々に挙手する生徒が増えた。</p> <p>「半径×半径×<math>\pi \div 2</math>」  「半径×半径×<math>\pi \times 1/2</math>」  「半径×半径×<math>\pi \times 180/360</math>」  「円の面積<math>\div 2</math>」  「円の面積<math>\times 1/2</math>」  「<math>\pi r^2 \div 2</math>」  など表現は様々だが、説明させると考え方を理解できている生徒が多かった。</p>
<p>グループで考え方の意見交換を行う。</p>	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 4人程度のグループにさせ、お互いの考え方を聞き</li> </ul>	<p>教具を用いて説明している生徒、自分の書いた式で説明し</p>

	<p>合わせる。まだ考えられていない生徒には、他の人の意見を聞いて理解できるように促す。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>発表に向けて、誰が指名されても答えられるようにしておくように伝える。</li> </ul>	<p>ている生徒がいた。他の人の考え方を聞いて書いていた。</p> <p>1クラスは上位の生徒ばかりのグループ、下位の生徒ばかりのグループができてしまった。前者は式だけで簡単に終わってしまい、後者は話し合いがうまく進まなかった。これを伝えると、教え合いが少し活発になった。</p>
<p>考え方を発表する。</p>	<p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①～④の角度についてクラスで4人指名し、発表させる。あえて数学が少し苦手な生徒を指名する。うまくできなければ、同じ班の人にサポートさせる。</li> <li>黒板掲示の教具を使って、説明の補足をする。「7°分の面積は1°分の面積の7倍」ということに注目させ、「180°分の面積は1°分の面積の180倍」「45°も同様」という考えを引き出す。そこから「おうぎ形の面積は中心角に比例する」という考え方につなげる。</li> <li>バラバラな表現を、「360分の中心角」の形に統一させる。</li> </ul>	<p>たいていの生徒はそれなりに説明できた。</p> <p>180°の人が説明できると、それ以降は同様に説明できる。7°は1°の式に注目させるとスムーズにいった。</p>
<p>理解の確認をする。</p>	<p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>グループを解体させ、各自で61°の場合の面積を考えさせる。</li> <li>できたら丸をつける。</li> </ul>	<p>ほとんどの生徒が自力解決できた。できない生徒も、これまでの式で角度がどこに使われたかを考えさせると式を作ることができた。</p>

## 2 時間目

学習活動	時間	教師の行動	生徒の様子
前時の復習をする。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>全体に投げかけ、時間をかけないようにする。</li> </ul>	数名の生徒が答えた。
おうぎ形の弧の長さの	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>教具で弧がどこの部分か確</li> </ul>	

求め方を考える。		<p>認させ、角度をいろいろ変えてどう変化するか見せる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>面積の時と同様に、 <ul style="list-style-type: none"> <li>① <math>180^\circ</math> ② <math>45^\circ</math> ③ <math>1^\circ</math></li> <li>④ <math>7^\circ</math> の4段階で面積を考えさせる。黒板の教具は <math>180^\circ</math> のおうぎ形にしておく。</li> </ul> </li> <li>まずは個人で考えさせ、相談はしないように指示する。</li> <li>考えられた生徒には挙手させ、教師が行って、どう考えたのか聞き出す。</li> </ul>	<p>説明している間にも、書き始めている生徒がいた。</p> <p>面積の時よりも早く挙手が多くなった。 表現は様々あるが、考え方を理解できていた。</p>
グループで考え方を確認する。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>面積の時と同様。</li> </ul>	面積の時よりも、式だけで説明している生徒が増えた。
考え方を発表する。	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>面積の時と同様</li> </ul>	面積の時よりもスムーズに説明できた。
確認小テスト、アンケートを行う。	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>グループを解体させ、小テストを配る。</li> <li>①「半径 <math>r</math> cm、中心角 <math>17^\circ</math> のおうぎ形の面積の求め方」</li> <li>②「半径 <math>a</math> cm、中心角 <math>29^\circ</math> のおうぎ形の弧の長さの求め方」</li> <li>書けた生徒にはアンケートを答えさせる。</li> <li>ある程度の時間で回収する。</li> </ul>	<p>すぐに書き終わった生徒が多かった。</p> <p>書き終わらなかった生徒もいた。</p>
公式をまとめる	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>半径 <math>r</math> cm、中心角 <math>x^\circ</math> のときの求め方を公式として教える。板書を写させる。</li> <li>円の面積や円周を元にして、掲示用教具で改めて確認する。</li> </ul>	
問題練習をする。	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>例題として1問面積と弧の長さの求め方を確認した後、各自で問題に取り組ませる。</li> </ul>	約分に手間取る生徒が多かったが、正解を出していた。



V 成果と課題 (○：成果 ●：課題)

(1) 生徒の様子から

- 今回初めて一人一つの教具を作成させた。以前は4人程度のグループに1つだったため、まず各自で教具を使って考えるということができなかった。全員が一つずつ持つことで、各自で考えてからグループでの話し合いにつなげることができた。
- 低位の生徒でも、 $180^\circ$  のときなど、教具を見て円の半分と気付くことができた。そこからさらに半分で  $90^\circ$  、さらに半分で  $45^\circ$  とつなげることができた。数だけ見て半分と気付くことは難しかったと思われる。
- 弧の長さを考えるときには、面積を考えると教具の動きが同じだったためか、早く考えられた。
- クラスによって教具への興味に差があった。以前、他の学校で教具を見せたときには概ね高い興味を得られたのだが、今回の学年では、3クラス中2クラスでそれほど興味を得られたとは思えなかった。
- 教具を生徒がどれだけ自発的に使うのかを見るために、使うように促すことは特になかった。そのためか、使用頻度は生徒によって様々で、全く使っていない生徒もいた。特に上位の生徒は使わずに理解し、特に下位の生徒はどう使えば良いのかわからなかったようである。これはアンケートの結果にも表れていた。
- 生徒作成用の教具に、 $45^\circ$  ずつや  $1^\circ$  ずつに線が入っている円や、円周部分だけに色がついている円を取り替えられるよう工夫すると、 $45^\circ$  が8分の1ということや円周も中心角に比例することが直観的に理解しやすくなった。
- 生徒に考え方を発表させる際に、黒板掲示用の教具を操作させながら発表させると、生徒の注目が増し、理解しようとする気持ちが高まったかもしれない。

(2) 確認小テストから

①「半径  $r$  cm、中心角  $17^\circ$  のおうぎ形の面積の求め方」

学年正解率は 88% だった。

誤答例としては、 $r \times r \times \pi \div \frac{17}{360}$ 、 $r \times 2 \times \pi \times \frac{17}{360}$ 、 $\frac{17 \pi r^2}{180}$  などがあつた。

無回答は 5% だった。

②「半径  $a$  cm、中心角  $29^\circ$  のおうぎ形の弧の長さの求め方」

学年正答率は 79% だった。

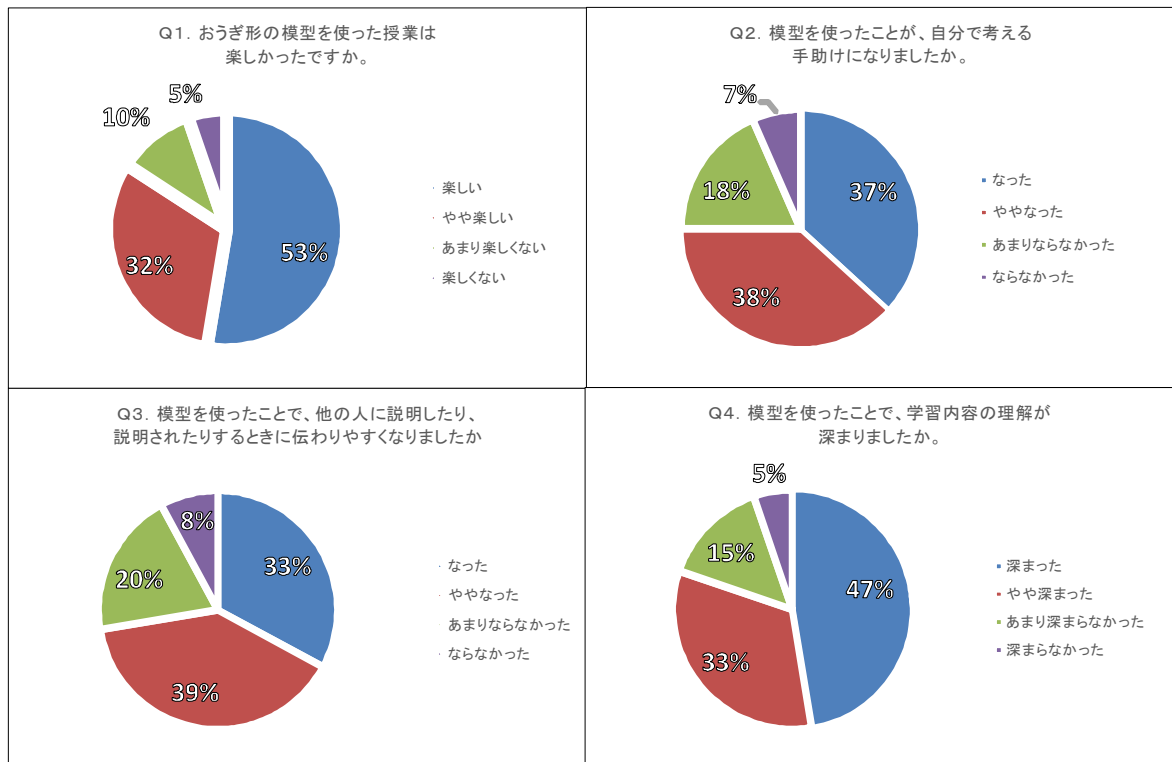
誤答例としては、 $\frac{29}{180} \pi r$ 、 $a \times 2 \times \pi \div \frac{17}{360}$ 、 $\frac{29 \pi a^2}{180}$  などがあつた。

無回答は 7% だった。

○ほとんどが正解を書けており、低位の生徒の中にも正解を書けた生徒がいる。

- 「÷」を使った生徒がいたが、これは板書する際に「×」と「÷」を混在させてしまったせいだと思われる。きちんと分けてまとめるべきであった。
- 無回答の生徒は、グループ活動に入っていけなかった生徒が大半であった。活動のさせ方や支援にも改善が必要である。

(3) アンケートから



○約7割以上が好意的な評価をしている。

●評価が低かった生徒は、教え合いをあまりしなかったクラスに多かった。そのクラスは小テストの正解率も一番低かった。

(4) まとめ

教具を使うことで理解が深まったといえる。しかし、ただやらせれば良いというわけではない。うまく使わなかった生徒が多いクラスでは、理解が低く、自己評価も低かった。教員が個別支援したり、生徒同士で教え合いをしたりする際に教具を使った方が理解しやすくなるので、興味を引き、便利だと思わせられるような教具の見せ方や使わせ方、支援のしかたを工夫することが必要である。

### I サブテーマ設定の理由

学習指導要領では、数学科の目標について「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則についての理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」と示している。つまり、これまでの知識や技能の習得のみならず、一人一人が自分の考えを持ち、それを他者に伝え、考えを深めることが重要であると考えた。また、本校の生徒の実態として、CRT 調査の数学への関心・意欲・態度を領域全体で見ると、全国66.6に対して62.1と低い結果となった。男女別で見ると、男子58.2に対して女子66.4と差が大きく、男子の数学に対しての関心が低いことが分かる。また、特に図形領域では、図形に関して十分に理解が定着していない。この結果が男女別の得点率にも同様に反映している。これらのことから、数学に関心を持ち、主体的に学び、考えを表現することが生徒の力を高めるために必要であると考え、本テーマを設定した。

### II 研究目標

学び合い活動を行い、数学的活動を充実させることは、主体的な学びにつながり、数学のよさを実感するとともに考えを表現するに有効であったかを実践を通して明らかにする。

### III 研究内容

#### 1 主体的に学ぶために、以下の手立てを行う。

- ① 既習事項を確認することで、系統性を意識して学習に取り組めるようにする。
- ② 既習事項を可視化し、確認することで自分の考えを持ち、低位の生徒も課題に取り組めるようにする。
- ③ 毎時間、めあてを掲示することにより、見通しをもって学習できるようにする。
- ④ 個人追求の時間とグループでの意見交換や比較・検討の時間を設定することで、理解を深めることができるようにする。
- ⑤ 毎時間振り返りの時間を確保し、わかったこと、できなかったことを具体的に書かせることで、生徒の習熟度を確認できるようにするとともに、授業改善に役立てる。
- ⑥ 振り返る際に、具体的に記述することで、思考の過程を振り返り、整理することで、自発的に復習や予習できるようにする。

#### 2 考えを表現するために、以下の手立てを行う。

- ① 男女市松模様の4人グループでの学び合い活動を取り入れることで、意欲の低い生徒も課題に取り組めるようにする。
- ② グループ学習で学び合うことにより、他者に説明したり、考えを共有し、理解を深めることができるようにする。
- ③ ワークシートに既習内容を書いたり、自分の考えと他者の考えを書く欄を作ることで、比較・検討ができるようにする。

- ④ グループ学習のルールを掲示することで、話し合いが積極的になるようにする。
- ⑤ T2は、消極的なグループにつくことで、話し合いが円滑に行われるようにする。
- ⑥ T2は机間指導をしながら生徒の活動の様子を確認することで、T1とともに評価し、生徒のつまずきに早く気づき手立てをとるようにする。

#### IV 実践例

1 単元名 3節 1 4章 平行と合同 (多角形の性質の利用)

2 目標

- 既習の図形の性質を利用して、いろいろな図形の角の和を求めることができる。
- 角の和を求める方法をグループで学び合うことができる。

3 授業の視点

自分で選択した問題の角の和を求め、グループで伝え合うことは、多様な意見のよさを認め、主体的に学習し、学びを高めることに有効であったか。

4 視点のための工夫

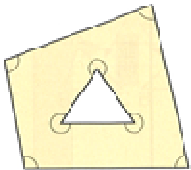
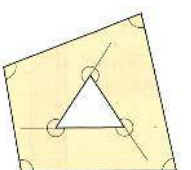
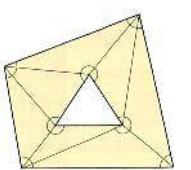
- ・ 既習の概念法則を活用して説明する。
- ・ 式や表を活用して自分なりに分かりやすく整理する。
- ・ 考えを発表し合って、考えを発展させる。

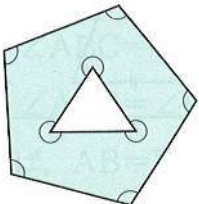
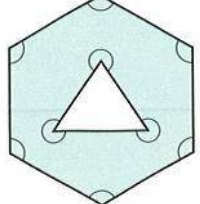
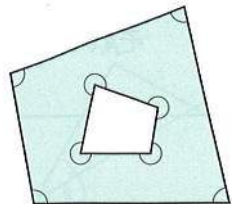
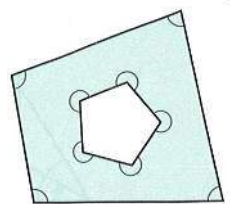
5 準備

教師：ワークシート、課題掲示物、既習事項・班学習ルールの掲示物、ホワイトボード、色ペン

生徒：筆記用具、教科書、ノート

6 展開

○学習活動 ・ 予想される生徒の反応	時間	●指導上の留意点及び支援 ◇評価
	5	● 学びカードを配布して、本時のめあてを板書する。  めあて 既習の図形の性質を利用して、いろいろな図形の角の和を求め、グループで学び
○ 学びカードに本時のめあてを記入する。 ○ 既習事項を確認する。		● 既習事項 (対頂角, 平行線と同位角や錯角の関係, 三角形の内角の和と外角の性質, 多角形の内角と外角の和, 補助線)を確認しながら掲示することで、本時の課題に見通しをもって取り組めるようにする。
○ 課題1を確認する。		● 課題1を黒板に掲示する。
<p>課題1 四角形の中に三角形の穴のあいた紙がある。紙にできる7つの角の和を、3人が別々な考えで調べました。あなたにとって、求めやすいのは誰の考え方ですか。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>[Aさん]</p> <p>四角形の内角の和と、他の3つの角の和に分けて考えよう。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>[Bさん]</p> <p>三角形の外角の和が <math>360^\circ</math> であることを使って考えよう。</p>  </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>[Cさん]</p> <p>補助線を引いて、いくつかの三角形に分割して考えよう。</p>  </div> </div>		

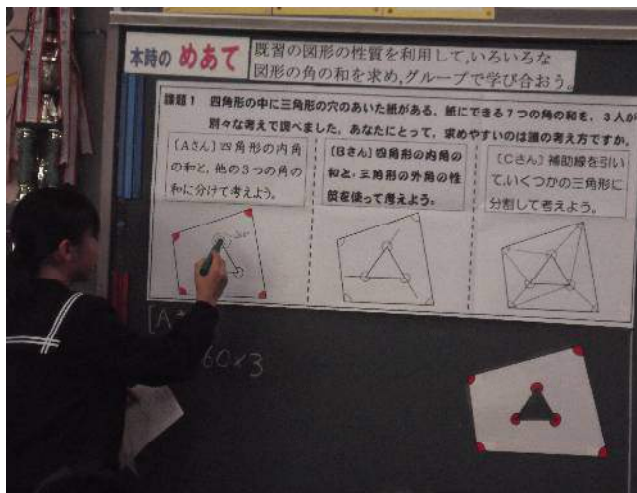
<p>○ 課題に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ Aさんの考え 四角形の内角の和は<math>360^\circ</math>で、三角形の1つの頂点が<math>360^\circ</math>で3つあるから <math>360^\circ \times 3</math> そこから三角形の内角の和をひけばいいから <math>360^\circ + 360^\circ \times 3 - 180^\circ = 1260^\circ</math></li> <li>・ Bさんの考え 四角形の内角の和は<math>360^\circ</math>で、他3つの角の和は <math>360^\circ + 180^\circ \times 3 = 900^\circ</math> だから <math>360^\circ + 900^\circ = 1260^\circ</math></li> <li>・ Cさんの考え 三角形7つに分けられるので、 <math>180^\circ \times 7 = 1260^\circ</math></li> </ul> <p>○ 学習班になり、自分の考えを発表する。</p> <p>○ 全体で考えを共有する。 ○ 発表を聞く。</p> <p>○ A, B, Cそれぞれの考え方の良さを共有する。</p>	<p>10</p> <p>5</p> <p>5</p> <p>5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課題の内容と記入の仕方を説明し、ワークシートを配布する。</li> <li>● 自分のできそうな考え方の説明を1つ選ばせることにより、主体的に学習に取り組めるようにする。</li> <li>● それぞれどんな図形の性質を使うか考えさせることにより、課題に対して見通しをもてるようにする。</li> <li>● 早くできた生徒は別な考え方にも取り組ませることにより、考えを深めさせるようにする。</li> <li>● T2は個別支援が必要な生徒の近くに行き、必要ならば個別に解説を行う。</li> <li>● 机間指導を通して、発表させる生徒を確認する。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>&lt;評価項目&gt; 観察, ワークシート</p> <p>◇ 多角形の性質をもとに、いろいろな角の和を求めることができる。</p> <p style="text-align: right;"><b>【数学的な技能】</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 一人ずつ発表させることで、問題解決の過程を振り返ることができるようにする。</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>&lt;評価項目&gt; 観察, ワークシート</p> <p>◇ いろいろな角の和を求めるのに、多角形の性質を利用して考えることができる。</p> <p style="text-align: right;"><b>【数学的な見方考え方】</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3人に意図的指名をすることで、時間を短縮する。</li> <li>● 発表者には考え方の式を板書させ、図に色ペンで塗ることで発表を聞いている生徒が考えられなかった求め方をイメージしやすくする。</li> <li>● 全体で発表することにより、自分たちの班になかった考えを知り、学びを深めることができるようにする。</li> <li>● 教師がA~Cどの考え方を選んだか聞き、それぞれの良さを問うことで、学びを深めることができるようにする。</li> </ul>
<p>○ 課題2を確認する。</p> <p>課題2 次の図で、紙にできる角の和を、自分のやりやすい方法から考えてみよう。 角の和を求めることができた問題は、違う考え方にもチャレンジしてみよう！</p> <p>(1) </p> <p>(2) </p> <p>(3) </p> <p>(4) </p>	<p>15</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課題2を黒板に掲示する。</li> </ul>

<p>○ 課題に取り組む。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (1) <math>180^\circ \times (5-2) + 360^\circ \times 3 - 180^\circ = 1440^\circ</math></li> <li>・ (2) <math>180^\circ \times (6-2) + 360^\circ \times 3 - 180^\circ = 1620^\circ</math></li> <li>・ (3) <math>180^\circ \times (4-2) + 360^\circ \times 4 - 360^\circ = 1440^\circ</math></li> <li>・ (4) <math>180^\circ \times (4-2) + 360^\circ \times 5 - 180^\circ \times (5-2) = 1620^\circ</math></li> <li>・ (☆1) <math>180^\circ \times (100-2) + 360^\circ \times 99 - 180^\circ \times (99-2) = 17640^\circ + 35640^\circ - 17460^\circ = 35820^\circ</math></li> <li>・ (☆2) <math>180^\circ \times (m-2) + \{360^\circ \times n - 180^\circ \times (n-2)\} = 180^\circ \times (m+n)</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 課題の内容と記入の仕方を説明し、ワークシートを配布する。</li> <li>● 演習問題を解かせることで、本時の学びを定着させるとともに学習量の確保を行う。</li> <li>● 早くできた生徒には別な考え方で問題にも取り組ませることにより、考えを深めさせるようにする。</li> </ul> <p>● 課題2を終えた生徒にはより発展的な課題として『百角形の内側に九十九角形の穴』を取り組ませる。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>&lt;評価項目&gt; 観察, ワークシート</p> <p>◇ 多角形の性質をもとに、いろいろな角の和を求めることができる。</p> <p style="text-align: right;"><b>【数学的な技能】</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 『m角形の内側にn角形の穴があいた紙のすべての角の和は?』と問い、一般化することへの意識をもたせることにより、次回の学習への動機付けを行う。</li> <li>● 次の時間に、演習問題の考え方をレポートとしてまとめることを伝える。</li> </ul>
<p>○ 学びカードに、本時の振り返りをする。</p>	<p>5</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 既習の図形の性質を利用することで、いろいろな図形の角の和を求めることができることを確認させる。</li> <li>● 他者に自分の考えを説明できたかを確認させる。</li> </ul>

7 授業の流れと手立てにそった写真

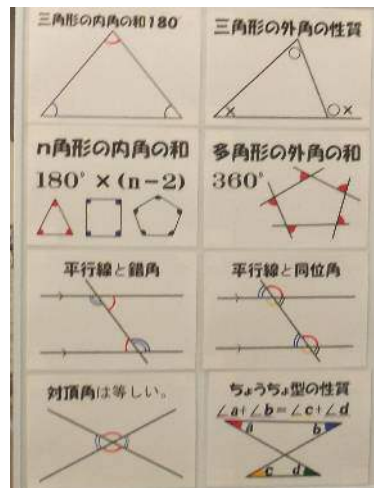
① つかむ

- ・ 何を学ぶのか課題掲示を工夫する。
- 課題を選択式にした。



② 見通す

- ・ 課題を解決するために必要な既習事項をホワイトボードに掲示する。







## V 成果と課題

### ○ 成果

#### ◇ 主体的に学ぶために

課題には入る前に、既習の定理や概念を確認してから本時のめあてと課題を確認することで、見通しを持ち、個人追求の時間に考えを持ってない生徒が減った。また、本時の内容が以前習ったものと関連し、つながりが見えるという生徒の声もあった。グループ学習では、自分の考えと異なる考えを知り、比較検討することで、自分の考えの良さを再認識したり、様々な考えの場面ごとの有効性に気付くことができた。振り返り活動では、自己評価と本時の内容について具体的に書かせることで、自分の理解度を確認し、家庭学習にも生かすことができた。

#### ☆ 考えを表現するために

グループでの学習を中心に行うことで、教師には聞きづらいことでも友達だったら聞くことができるといふ生徒の声が多く上がった。また、教えた側も、教えることができ嬉しかったことと、教える難しさを学び、もっとうまく教えたいと意欲向上につながった。また、T2 に消極的な班や低位の生徒についてもらうことで、T1 とともに評価し、生徒のつまずきに早く気づき、手立てをとることができた。

### ● 課題

#### ◇ 主体的に学ぶために

めあての出し方と、そのタイミングをどこに設定するのがよいか、また、めあては生徒自身の言葉から出てくるものがより自主的・主体的に学ぶきっかけになるのではないかと考えた。時間に関して、個人追求に時間をかけすぎて、生徒自身の考えをつないで共有していくことができず、教師主体の説明になってしまう場面があった。逆に、グループでの活度に時間をかけすぎて、まとめきれない場面もあったので、これらを解決するために、教材研究や板書計画をしっかりと行いたい。

#### ☆ 考えを表現するために

ワークシートに関して、他者の考えを書くならプリントよりもノートの方が書きやすいと感じ、ワークシートとノートの使い方の区別の仕方と書き方に迷いがあったので、より良い方法を事前に提示していきたい。また、考えを表現するための課題の設定と、1時間ごとのグループでの共有の仕方と時間についても課題となった。教材研究と、一人一人の見取りを T2 と協力して行っていきたい。



## 研究主題 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

### サブテーマ 数学への関心や学習意欲を育てる指導方法の充実 ～「なぜ」を中心とする学び合い活動を支える 教師の意図的な投げかけ～

伊勢崎市立第一中学校 樋口 哲也

#### I 主題設定の理由

問題に対する疑問を持つことができれば、生徒は学習への関心や意欲を掻き立てられるであろう。疑問を持てば、それを解決しようと努力し、解決できたときには自分の考えへの自信を得ることができる。このことは数学の学習においても同様である。問題の解決方法を気づき、そして問題解決することができたとき、生徒の表情はとても喜びに満ち溢れている。自分の考えが周りに認められたときも同様である。発見する喜びや考える楽しさを与えてくれることは数学のよさの一つであり、喜びに満ちた表情を授業の中で多く持たせてあげることこそが我々の切なる願いである。

本校の全国学力・学習状況調査の結果からは、基本的な知識・技能は県・全国平均を上回るも、知識・技能を活用して説明することに課題が見られた。短答式の問題であれば正答率が高いが、記述式の問題になった途端に正答率が県・全国平均を下回ってしまう。また、質問紙の回答においては、「当てはまる」「そう思う」ではなく「だいたい」「どちらかという」との回答が多かった。このことは自分の考えに自信がなく、自己肯定感が低い生徒が多いことを示している。このような生徒の実態を鑑みて、数学の授業における指導方法を充実させることで、現状を改善していくこととした。

具体的には、「なぜ」その解答を導くことができるのか、という質問に対し黙ってしまったり、図や途中計算を表さずに解決してしまったりして困っている生徒が見られるが、これは、公式の理解や解決方法の根拠などが明確に捉えられていないからだと考える。そこで、ペア学習で課題に対する見通しや解決方法について学び合ったり、授業者の投げかけを通して考えを具体的に整理させたり、自分の解答や考え方に自信を持たせたりすることで、自分の考えに対する肯定感を強め、数学への学習にも意欲的に取り組めるようになると考えた。また、このような実践を通して、既習事項を用いて問題解決することができるという数学の良さを実感でき、生徒たちが授業を通して「数学って楽しい」と感じることができると考え、本主題を設定した。

#### II 研究目標

生徒の「なぜ」をきっかけとした学び合い活動を授業に取り入れるとともに、教師が意図的に投げかけを行うことで生徒の考えを引き出す。その中で、生徒の考えを基に問題を

解決したり、数学的な表現様式を変えることで題意を把握することが容易になるという数学の新たな一面を発見したりすることを通して、数学への関心や学習意欲が高まることを明らかにする。

### Ⅲ 研究内容

#### (1) 意図的な投げかけと用途

- i … 「なぜ？」 「どうして？」 (理由を問う)
- ii … 「何が？」 「どういうところが？」 (具体化する)
- iii … 「どのように？」 「どうやって？」 (方法や手段、考え方を問う)
- iv … 「どうする？」 「どうしたい？」 (解決方法や意志を問う)
- v … 「それで？」 「それから？」 (説明を深化させる)
- vi … 「本当に？」 (揺さぶりをかける)
- vii … 「どうだった？」 (感想を問う)

これらの投げかけを用いて、生徒の考えを最大限引き出せるようにするとともに、生徒の学習意欲を高めることをねらいとする。

#### (2) 学び合い活動の手立て

##### ① 「なぜ」 をきっかけとした学び合い活動の充実

日常生活の中では、明確な根拠を持って行動することは決して多くない。無意識にしていたことを意識上に上げるためには、特別な仕掛けが必要である。これが教師の意図的な投げかけである。生徒が持った解決の見通し、そして生徒の解決過程に対して、教師が「なぜ」を問いかける。このことによって、生徒が自分の活動を、数学的な根拠を持って説明することができるようになることをねらう。

##### ② ペア学習における学び合い

全体学習のみならず、ペア学習においても学び合いを取り入れ、解決の見通しを持つことができるようにする。

##### ③ 全体に説明する場面の設定

自分の考えを他者にわかりやすく伝えるために、生徒に図やグラフなどで表現させたり発問を投げかけたりすることを通して、生徒の考えを順序立てて整理させたり、自分の考えに自信をつけさせることをねらいとする。

#### (3) 生徒の発言をもとにした問題場面の解決

問題解決する場面において、解答の根拠を全体学習の中で明らかにすることで、その根拠を用いてその生徒に再度、自分の考えが正しいか確認させる。そうすることで、新たな性質や発見を見つけられると同時に、考えを提供した生徒の自己肯定感や自己有用感を高めることをねらいとする。

#### IV 実践例

##### (1) 図形領域における授業実践

相似な立体において、相似比と表面積の比や体積比の関係を理解する場面での様子をまとめた。

##### 【問題場面】

円柱 P (円の半径は 3cm、高さ 6cm) と Q は相似で、その相似比は 3 : 4 である。それぞれの表面積、体積を求め、P と Q の表面積の比、体積比を求めなさい。

##### ① 「なぜ」をきっかけとした学び合いの充実

立体の表面積を求めることに困難を感じる生徒は少なくない。そこで、表面積を求める見通しを生徒に確認する。

・ T : (それぞれの表面積は) どうやって求める? … iii

S : 展開図をかく

T : なんで? … i

S : 求める面積が見やすくなるから

S : 円が 2 つと長方形が 1 つある

T : それじゃあ展開図をかいてみよう

生徒は相似な立体の対応する辺の長さを調べながら、解答を得る。

・ ここで展開図をかいた感想を聞く。

T : 展開図をかいてみて、どうだった? … vii

S : わかりやすかった

T : どういうところが? … ii

S : 見取図と比べて、求める面積が見てわかるところが (わかりやすかった)

T : 表面積を求めるときは展開図をかくと求めやすくなるね



『わかりやすかった』の発言を受け、数学の良さの一つである、「数学は既習事項 (ここでは展開図) を用いて考察することで、題意を把握しやすくなる (今回は空間的な見え方から平面的な見え方にすることで表面積を求める見通しが持てた)」ことを実感させ、数学への苦手意識を改善することに繋がった。

##### ② ペア学習における学び合いの充実

個人解決の後に、ペア学習を取り入れた。個人で解決する中で、どこが分からなかったのかを自覚させ、お互いに解決の見通しを伝え合った。隣同士で話し合いをすることで、問題や自分の解決方法につ



いて考えることができた。

その後、意図的に指名した生徒に解答を板書させ、全体への発表から考えを共有した。

### ③ 全体に説明する場面の設定

自分の解答を板書した生徒に発表させた。一度、生徒の説明が終わった後に、わかったかどうかを他の生徒に確認したところ、多くの生徒は理解があやふやだった。そこで、全体で確認した。

S：表面積を求めるために展開図をかきます

T：なんで？… i

S：見やすくなるから

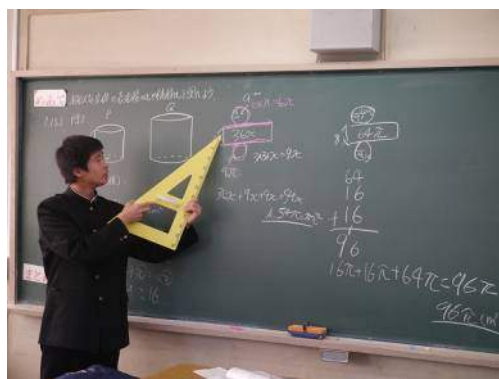
T：何が？… ii

S：求める面積が見やすくなる

T：どうして？… i

S：立体の問題が平面図形になったから

円 2 つ分の面積と長方形の面積を足すと表面積になるので、表面積は○○になります



生徒は、必要な事項を省き、不十分な説明をすることがある。その際に、教師が一つ一つ順序立てて投げかけをし、支援していくことで、生徒は考えを整理して、数学的な根拠を持った説明ができるようになる。このような過程を通して、生徒は問題解決への見通しを持って、他者にわかりやすい説明をすることができるようになる。今まで困難さを感じた問題であっても、解決への見通しを持って取り組むことができることによって、解答まで自力で辿り着こうとする生徒が多く見られた。

## (2) 関数領域での授業実践

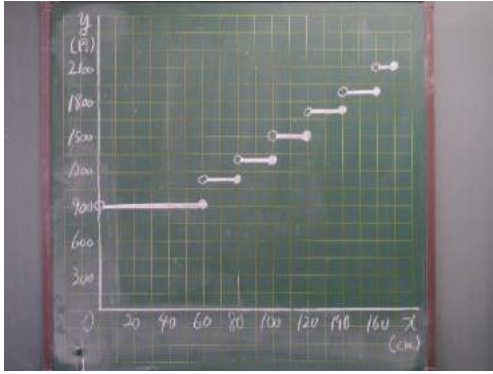
### ① 生徒の発言を基に問題を解決する場面の設定

本実践は、3年関数領域の中の最後で扱ったものであり、その内容は生徒にとっては身近なものではない。本時の目的は、変域が離散的な数の集合になるとき、グラフが階段状になることをとらえ、グラフを読み取ることにより、高さの合計から料金を読み取れるようにすることである。

#### 【問題場面】

品物を箱に入れて送るとき、A社では、箱の縦、横、高さの合計によって、料金が表のように決まっている。

B社では長さの合計が 50cm までの料金は 700 円、80cm までは 1050 円です。その後 170cm までは同じように、30cm ごとに 350 円ずつ高くなる。



長さの合計	料金
60cm まで	900 円
80cm まで	1100 円
100cm まで	1300 円
120cm まで	1500 円
140cm まで	1700 円
160cm まで	1900 円
170cm まで	2100 円

【授業者と生徒とのやり取り】

- ・問題場면을捉えられない

T: どうする?…iv

S: 表にする

T: どんなふうに?…iii

S: A社みたいに (グラフをかく)

T: この後どうする?…iv

S: (B社の) グラフをかく

- ・B社のグラフをA社のグラフと同じ場所にかく

○○cm のときはどちらが安い確認する。

- ・グラフから気づいたことを探る

T: グラフを見てどんなことがわかる?…ii

S: 合計が 80cm までは B 社の方が安い

T: それから?…v

S: A社は 80cm より長くなると安い

T: どうしてわかった?…i・iii

S: グラフを見て、線が下にある方が安い

波線部の発言により、グラフの見方が明確になった。

- ・生徒の発言を基にもう一度グラフを確認させる。

T: 80cm までは B 社の方が安いって言ったけれど、  
本当に?…vi

S: あっ! 安いところがあった!

T: どこ?…ii

S: 50cm から 60cm のところは A 社の方が安い!

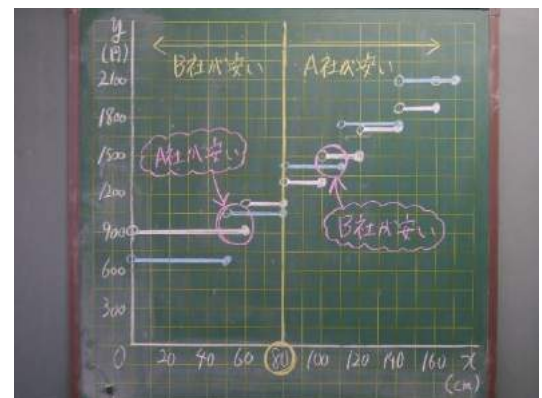
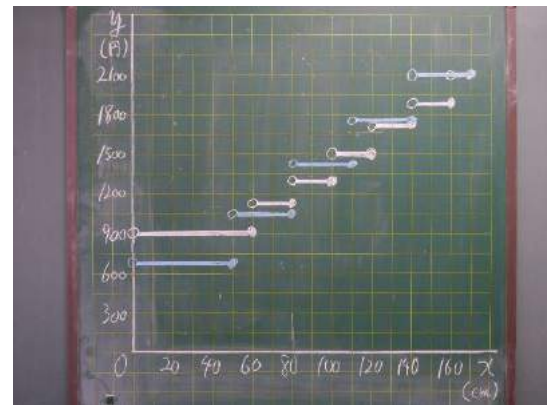
S: 本当だ!

S: 待って、それじゃあ逆もあるんじゃない?

T: 逆って?…ii

S: B社が安いところですよ S: あった!

T: どこどこ?…ii



S : 100cm から 110cm のところ

T : 本当だね。〇〇くんの言ったとおりだね

生徒の発言（80cm を超えると B 社より A 社が安くなること）を全体に確認した上で、揺さぶりをかける発問（本当に？）を行うことで、50cm から 60cm では A 社が安いことと、100cm から 110cm では B 社が安いことを発見することができた。

このように、生徒への教師の意図的な投げかけによって、生徒は考えを引き出せて、グラフを根拠にして説明することができるようになった。また、教師の投げかけによって解答が正しいかどうかを見直す過程で、自分の発言をきっかけに他の生徒も正しい解答を得ることができた。このことは、自分の考えが周りに認められ、その生徒の自己肯定感、自己有用感を持たせることに繋がった。

## V 成果と課題

### 【成果】

○4 月に実施した全国学力・学習状況調査のときと比較して、「数学の勉強は好きだ」と答えた生徒は 7.9% 増加し、また「諦めずにいろいろな方法を考える」と答えた生徒は 4.1% 増加した。数学の授業を通して数学への関心・意欲を高めることができ、解決の見通しを持たせることで最後まで問題を解こうと努力できた。

○生徒が自分の考えを発表する場面で、発言が出てこないときに、教師の意図的な投げかけから、生徒は「なぜ」という疑問や「知りたい」という欲を持ち、再び解決への意欲を持つことができた。

○生徒への教師の意図的な投げかけによって、生徒は考えを引き出せて、自分の考えを図やグラフに表したり、それを根拠にして説明したりすることができるようになった。また、教師の投げかけによって解答が正しいかどうかを見直す過程で、自分の発言をきっかけに他の生徒も正しい解答を得ることができた。このことは、自分の考えが周りに認められ、その生徒の自己肯定感、自己有用感を持たせることに繋がった。

### 【課題】

●机間支援を通して、そこでのやり取りから出てきた生徒の発言を、授業者が全体に広める役割を行ったりするなど、全体の場で発言ができない生徒、しづらい生徒に対する手立てを考える必要がある。

●教師に生徒の発話を聴きとる力が十分に備わっていなければ、適切に生徒の考えを受けとめることができないので、授業中の生徒とのやり取りが豊かにならない。したがって、日常から教師は生徒の話傾聴する力を向上させていくことに努めていく必要がある。

●生徒一人一人が安心して自分の考えを発表できるようにするためには、学習集団の風土が温かくなければならない。そのために、数学の時間のみならず、全ての教育活動における実践を通して、好ましい人間関係を構築し、望ましい集団規範をつくることが大切である。



サブテーマ ～確かな学力の向上をめざした「単元構想」のデザイン化～

玉村町立玉村中学校 小林 裕

## I 主題設定の理由

群馬県教育委員会「平成 29 年度学校教育の指針」では、「学習指導要領に沿って、本単元及び本時の学習内容にどのような意味・価値があるのかをよく考え、伸ばしたい（身に付けさせたい）資質・能力を明確にしましょう。」とある。

本校においてはここ数年、数学部で目指す生徒像を「数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる。」と定め、さまざまな実践を行ってきた。その結果、筋道を立てて考え、根拠を明らかにしながら説明することができる生徒が増えてきた反面、計算の基礎的・基本的な問題を解くスキルの定着が不十分である生徒もみられるようになってきた。

そのため授業を単元というまとまりでとらえ、単元全体を見通し、全体とのバランスを考えながら授業をしていくことが必要になると考える。そこで単元構想を「見える化」することにより、一時間一時間その授業の役割を意識し授業を組み立て、教師と生徒が共に単元レベルで学びを連続することで確かな学力を向上できると考え、本テーマを設定した。

## II 研究目標

生徒の実態等から、指導者として思い描いた単元構想を、構造化・具体化できるような単元構想を練り、実践を通して有用性を検証する。

## III 研究内容

研究内容として、以下の 2 点を柱として研究を行うこととした。

- ①意図的・計画的に高めたい力を明確にしていくために、「単元構想のデザイン化」を取り入れた授業づくりを行った。平成 25 年度の玉村町教育研究所では、「単元構想のデザイン化」について研究が行われた。この研究は、「学力を向上させるためには、授業を単元というまとまりでとらえ、連続性のある学びを創る」という考えのもと、実践を行っている。このことを活かし、単元の授業計画や年間指授業構想になると考えた。さらに、このようなデザイン化された単元構想が盛り込まれた指導案は分かりやすく、見やすいものとなり、他の先生方が実践しやすくなり、よい実践が広がっていくと考えた。

単元構想とは、今日の前にいる生徒のために、どのようなねらいで、どのような活動を通して、どのような教材を用いて、どのような指導を展開し、また、それをどのように評価していくか。等を含んだ総合的な授業計画になります。

単元構想のデザイン化では、生徒の実態等から、思い描いた単元構想を、構造化・具体化できるようにします。また、本単元で、特に重点を置きたい部分に、指導者のアイデアや独自の手立て等を投入し、「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」「知識・理解」の観点を単元全体を通してバランスよく配置することで、単元を通して学習がどのように進んでいくのかの筋道が分かりやすくなるようにします。

○「単元構想」のデザイン化シート

### 「単元構想」のデザイン化

教科	年	単元名	
指導者の思い	○～という生徒の実態なので、～のようにしたいなど、根拠と手立てについて書く。 ○本単元までに習得している知識・技能・見方や考え方を踏まえて、本単元をどのように進めていきたいかについて書く。		
身に付ける力	○学習指導要領の内容から、各学年で身に付ける力を確認記入する。		
単元の目標			
単元を貫く課題等			
<b>【本時のめあて】</b> <第〇時>生徒に提示するめあてを記入する。			○本時のめあてに対して、どのような姿になっていれば良いのかを明確に記入する。 ○また、その姿をどのように見取るのか、見取りの方法を記入する。
<b>【本時の学習内容】</b> 上に記入しためあてを達成するために、次の①～④についてより具体的に記入する。 <div style="text-align: center;">↓</div>			
学習内容がより具体的になる。 ①どのような手立てを講じて ②どのような学習形態で ③中心的な言語活動や体験活動を行って ④どのような力を伸ばしていくのか (※①～④のすべてを記入する必要はない)			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: small;"> <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">関心・意欲・態度</span> <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">数学的な見方・考え方</span> <span style="border: 1px solid green; padding: 2px;">数学的な表現・処理</span> <span style="border: 1px solid purple; padding: 2px;">知識・理解</span> </div> <p style="text-align: center; font-size: x-small;">本単元までに習得している知識・技能、見方や考え方</p>			

②教師がデザイン化した単元構想を簡略化したもの（めあてとふりかえりシート）を生徒に配布し、毎時間、「めあて」と「ふりかえり」を記入させた。

生徒自身も一時間一時間の単元の流れを意識して、教師と生徒が生徒と同じ目標で授業に参加できると考えた。

○めあてとふりかえりシート（生徒配布）

**めあてとふりかえりシート**

組 番 氏名

教科	数学	年	単元名	
単元の目標	教師の「単元の目標」を生徒に分かりやすい形(この学習をするとこんなことができるなど)で伝え、ここに記入させる。			
単元を貫く課題等	この単元について、どんなことに注意して授業を受けて欲しいか伝え、記入させる。			
	<第7時>			
	<第6時>			
	<第5時>			
	<第4時>			
	【本時のめあて】 <第〇時>授業最初に提示・確認するめあてを記入させる。			
	【本時の学習内容】 「今日の発見」や「本時のふりかえり」を学習内容が分かるように具体的に記入させる。			
	<第1時>			
	関心・意欲・態度		数学的な見方・考え	この単元を学習して、何ができるようになったか・何が学習前と変わったかをふまえて感想を記入する。
単元を通しての感想				

IV 実践例

下の資料は単元名「平行と合同」の「単元構想」のデザイン化の例である。

「単元構想」のデザイン化

小林 裕

教科	数学	2 年	単元名	合同な図形
指導者の思い	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 演繹的(具体的経験に頼らず、論理的に推論)に考え、図形を確かめていく学習がこの単元から本格的に始まるので、帰納的、類推的(具体的経験から一般的な法則を推論)に導かれたものと、演繹的に導かれたものの違いを理解させ、すべての事柄が正しいかどうか調べることができないため、演繹的に説明する証明が必要であることを理解させたい。</li> <li>○ 生徒は自分の考えを表現する力が不足している。そのため、数学的に表現することのよさを実感させて、自分はもちろん、他人をも説得させることができるよう筋道を立てて表現する力を育成したい。</li> </ul>			
身に付ける力を	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 図形の性質について興味を持ち、自分が納得したことを他の人にも納得してもらえるように分かりやすく説明する。</li> <li>○ 平面図形の合同の意味及び三角形の合同条件について理解する。</li> <li>○ 証明の必要性と意味及びその方法について理解する。</li> <li>○ 三角形の合同条件などを基にして三角形や平行四辺形の基本的な性質を論理的に確かめたり、図形の性質を読んで新たな性質を見いだしたりすることができる。</li> </ul>			
単元的目標	図形の合同について理解し、図形についての見方を深めるとともに、図形の性質を三角形の合同条件などを基にして確かめ、論理的に考察し、表現する能力を養う。			
単元を貫く課題等	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">筋道を立てて考え、演繹的に表現する</div> <div style="text-align: center;"> <p><b>証明のすすめ方</b></p> <p>〈第7時〉基本性質を活用して、証明しよう 証明で、よどころにする基本性質をまとめ、それを用いて簡単な図形の性質を筋道を立てて証明する。</p> <p>〈第6時〉根拠を明らかにして図形の性質を証明しよう 図形の性質を証明するために仮定と結論を確認し、仮定から結論を導きだすために、根拠となることがらを明らかにして証明を筋道立てて考える。</p> <p>〈第5時〉証明を考えるための準備をしよう 前時の角の二等分線の作図方法を振り返り、仮定と結論を明確にしながらい証明を筋道立てて表す。</p> <p>〈第4時〉角の二等分線の作図が正しいことを確かめよう 実際に作図させ、正しいと認められたことに基づいて三角形の合同条件を導き、合同であれば対応する辺や角が等しいことがいえるなどを口頭で説明させ、論理的に説明することの意義や筋道をおさえる。</p> <p><b>三角形の合同条件</b></p> <p>〈第3時〉三角形の合同を、合同条件から判断しよう 2つの三角形を重ね合わせず、三角形の合同条件にあてはめて論理的に合同であると判断する。</p> <p>〈第2時〉合同な三角形を書くための条件を見つけよう 合同な三角形をかくために、グループで合同な三角形を実際に作図することを通して、三角形の合同条件を見いだす。</p> <p><b>合同な図形</b></p> <p>〈第1時〉重ね合わせることができる図形は？ 具体物を利用し、直観的な図形感覚を大切にしながら図形の合同の意味、合同な図形の性質を理解する。</p> </div> <div style="writing-mode: vertical-rl;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>・基本性質を活用して、証明をすることができる。</li> <li>・簡単な図形の性質が成り立つことを、三角形の合同条件を用いて証明することができる。 【ワークシート】</li> <li>・仮定と結論を理解し、あることがらについて、その仮定と結論を指摘できる。</li> <li>・三角形の合同条件を利用して角の二等分線の作図が正しいことを証明することができる。</li> <li>・三角形の合同条件を理解し、2つの三角形の合同を三角形の合同条件を用いて判断することができる。</li> <li>・合同な三角形をかくために、作図することを通して三角形が合同になるための条件を見いだすことができる。 【ワークシート】</li> <li>・図形の性質に興味を持ち、合同な図形を調べようとしている。</li> </ul> </div> </div>			
	関心・意欲・態度	数学的な見方・考え方	数学的な表現・処理	知識・理解
本単元までに習得している知識・技能、見方や考え方				
中学校第1学年	ずらしたり、回転させたり、裏返したりしてきちんと重ね合わせることのできる2つの図形について学習してきた。			
小学校第6学年	線対称、点対称な図形とその性質について学習してきた。			
小学校第5学年	合同の定義と合同な三角形のかき方、三角形の内角の和が $180^\circ$ になることや、多角形を三角形に分け、内角の和を $180^\circ$ とする三角形がいくつあるかということから、多角形の内角の和についても調べている。			
小学校第4学年	平行線の性質として、1つの直線に垂直な2つの直線は互いに平行であること、平行な2つの直線の幅は一定であることのほか、平行四辺形、台形、ひし形などの四角形の概念について学習している。			

## 実践の概要<第2時>

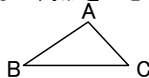
本時のねらい 合同な三角形をかくために、合同な三角形を実際に作図することを通して、三角形の合同条件を見いだすことができる

準備 ワークシート、投影機、OHPシート、三角定規、コンパス

### 課題の把

「電話で△ABCの形を伝えるときどうするか」

下の三角形ABCと合同な三角形をかきたい。



- 具体的な場面を考えさせることで合同な**三角形をかく必要性**を感じさせました。
- 三角形の構成要素を1つ、2つと提示し、教師による作図を行い合同な三角形がかけられるか確認させ、**3つの条件が必要**であることを確認しました。

### 課題追求

- ① 言葉だけを使って、三角形の3つの条件をもとに合同な三角形を作図してもらおう。
- ② どのような条件で合同な三角形を作図することができたかまとめよう。



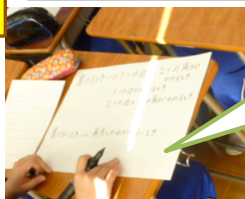
- 4人1組になり、1人が伝える役割・残りの3人が作図する役割になり、交代で作図しました。
- グループ同士協力させ、できるだけ全員が作図に取り組めるようにしました。

○ かいた三角形の中でどれが△ABCと合同になっているかOHPシートを使って重ね合わせ合同について実感を伴って理解できるようにしました。



### 比較・検討

各班で調べた結果をもとにして、どのような条件のときに合同な三角形ができたかまずは自分で考え、班で考えの良さを見つけ発表しよう。



「3組の辺がそれぞれ等しい」「1組の辺とその両端の角がそれぞれ等しい」という意見が多くの班からでました。

「2組の辺とその間の角がそれぞれ等しい」・「2組の辺と1つの角がそれぞれ等しい」という意見が分かれたので、実物投影機を使って、その理由を作図した図形をもとに説明してもらいました。



### ふりかえり

- 「今日の発見」として授業をふりかえり、めあて・ふりかえりシートに記入。

## V 成果と課題

### ①成果

- ・全体の中で本時の授業がどんな役割をしているか意識し、前時や全体とのつながりを考えながら授業をすることができた。
- ・生徒に身につけさせたい力を意識し、それを軸にして毎回の授業の組み立てをすることができた。
- ・教師、生徒共に1時間1時間のめあてを明確にすることができた。
- ・指導者の思い、身につけたい力・指導方針や計画が具体的になり、指導案が書きやすくなった。
- ・単元構想することで、今までの指導をふりかえり、改善策を取り入れられた。
- ・教師も生徒も同じ目標に向かって授業に取り組むことができた。
- ・生徒に教師の思いや意図が伝わった。
- ・生徒がつまづいたとき、どこの単元に戻って復習したらよいか、めあてとふりかえりシートを用いることで生徒自身が確認することができた。

### ②課題

- ・単元構想通りに実践していこうとする意識が働き、状況に応じて単元構想を修正していく力を身につけていく必要がある。
- ・教師の思いが先行しすぎることはないよう、生徒の実態をしっかりと把握して、実態に合った授業を構成することが大切であると感じました。

### 参考文献

- [1]「単元構想」のデザイン化  
～確かな学力の向上を目指して～  
平成25年度玉村町教育研究所



# 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

～生徒の理解や考えを深める言語活動の充実を目指して～

安中市立第一中学校 河原田博英

## I サブテーマ設定の理由

学習指導要領では、「主体的・対話的で深い学びに向けた学習過程への改善」が求められている。また、数学科の目標を「数学的活動を通して、数量や図形などに関する基礎的な概念や原理・法則について理解を深め、数学的な表現や処理の仕方を習得し、事象を数理的に考察し表現する能力を高めるとともに、数学的活動の楽しさや数学のよさを実感し、それらを活用して考えたり判断したりしようとする態度を育てる」としている。

本校の校内研修においては、各教科の特性を生かしながら言語活動を活発にする工夫を取り入れた授業実践を積み上げてきた。本校の数学科部会では、この言語活動を『自分が考えた問題の解決方法を、既習事項をもとにしながら図や表、式、グラフ等を使って自分の言葉で友達に伝え合い、お互いの理解を深めたり、広げたりする活動』と考え、お互いの数学科の授業を見たり、検討会をしたりしてきた。

以上のことから、本サブテーマを設定した。

## II 研究目標

課題解決に向けて、生徒が数学的な表現を使った考えや意見をお互いに伝え合うことにより、事象を多面的に理解したり、数理的に考察する力が高まったり、数学的活動のよさを感じられたりすることを、実践を通して明らかにする。

## III 研究内容

言語活動の充実を目指した手立てとして、次の(i)～(v)を考えて実践を積み重ねる。

### (i) 発問の工夫

生徒の興味や関心を高め、多様な考えや意見を引き出し、話し合いやすくなるような課題を用意する。身近な事象の中から課題を考えて提示する。

### (ii) ホワイトボードの活用

生徒の多様な考えや意見を伝え合う活動を充実させるために、各グループにホワイトボードと2色マーカーを配布する。ホワイトボードは、生徒同士の意見を書いたり消したりしやすいことその他、自分の考えや意見を提示しやすく、目からの情報も伝わるために有効である。色や図などを使うことでさらに伝わりやすくなったり、自分の考えや意見を他者に説明する力がついたりすると考える。また、各グループのホワイトボードを黒板に貼ったり、書かれた内容を説明し合ったりすることで、クラス全体で少数グループの意見を対比や比較、統合等することができる。

### (iii) 人数の工夫

3, 4人のグループで活動させる。お互いの考えや意見を伝え合いやすい人数と考え、生徒の参加意識も高まり、短時間で活動できると考える。

#### (iv) ペア学習の活用

教科書の間や簡単な課題などを考える時に気軽に隣の席や前後の生徒と相談したり、答えを確認し合ったりできるようにペア学習を取り入れる。ただし、教師側が説明したり、話したりする時はこちらを向いてしっかり聞くように指導する。

#### (v) 豆テストの実施

お互いの考えや意見を伝え合うためには、基本的な表現や処理の力が必要である。既習事項や本時の学習内容の定着を図るために、授業の始めや終わりに実施する。または、宿題にする。そして、家庭でも繰り返し学習できるように、学年で決めた場所（生徒玄関前の棚の上）に印刷しておいた豆テストのプリントを置き、生徒が自主的に持って帰り、勉強できるようにする。

### IV 実践例

#### (i) 実践例①

##### 【单元名】

4章 比例と反比例（4節 比例と反比例の利用 1時間目/3時間）

##### 【指導方針】

- ・わからない生徒にヒントカードを提示することで、既習事項を想起させながら問題解決への糸口を掴ませる。（ヒントカードは2種類用意し、その生徒の理解度や全体的な考え方のバランスを見ながら教員が渡す。）
- ・2つの数量関係を表や式、グラフを使って考えることで、その数量関係が比例していることを理解させる。
- ・ワークシートを活用することでノートへの記述の時間を省かせて、問題と向き合う時間を確保する。

##### 【本時の学習のねらい】

事象の中にある数量関係を考察したり、式や表を使って表現したりすることで比例の関係があることを理解する。

##### 【本時の学習の展開】

学習活動	時間	支援及び留意点・評価
宿題(豆テスト)の答合わせ	5	・丸つけをして提出させる。
みんなで、コピー用紙の枚数を推察するために必要な情報を考える。  問題[Q1(1)]に取り組む。 ・自己解決 ・話し合い  ホワイトボードを黒板に貼って全体で見合い、ワークシートにまとめる。	25	・生徒に意見を発表させて、コピー用紙の枚数を推測するために必要な情報をまとめる。  ・ワークシートを配布して、Q1を自分で考える。 ・手が止まっている生徒にヒントカードの配布 ・コピー用紙の重さと枚数の数量関係を意識させて、4人組の班でホワイトボードを使って話し合い活動をする。  【関・意】意欲的に話し合い活動に参加し、参考になる考えをワークシートに記録したり、自分の言葉でまとめたりできる。(机間指導・ワークシート)

問題【Q1(2),(3)】に取り組む。 ・自己解決 ・意見を発表させる	10	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>【見・考】枚数と金額が比例の関係にあることを理解し、それを使って問題を解くことができる。(机間指導・ワークシート)</p> </div> <p>・ワークシートを提出させる。</p>
ワーク P.96【1】に取り組む。	5	・できなかったところは家庭学習できるように促す。
まとめ	5	・今日の授業を振り返る。

※使用したワークシートの様子は、(ii) 実践例②の中で紹介する。

## (ii) 実践例②

### 【単元名】

4章 比例と反比例（4節 比例と反比例の利用 2時間目/3時間）

### 【本時の学習のねらい】

歯車の歯数と回転数の関係を表や式を使って表現し、考察することで、その数量関係が反比例であることを理解する。

### 【本時の学習の展開】

学習活動	時間	支援及び留意点・評価
歯車の仕組みや特性を考えながら、問題【Q2】に取り組む。 ・自己解決→ペアで交流	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>時計や自転車の写真から歯車をイメージさせる。</li> <li>作っておいた歯車のモデルを見せたり、簡単な問題を考えたりすることで、歯車の特性を捉える。</li> </ul>
問題【Q3】に取り組む。 ・自己解決 ・意見を発表させる	5	<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>【関・意】歯車の特性を意識して、意欲的に問題解決に向けた取り組みができる。(机間指導・ワークシート)</p> </div>
問題【Q4】に取り組む。 ・自己解決→仲間と交流 ・意見を発表させる	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>歯車の歯数(x)、回転数(y)とし、表や式を使って数量関係を考えさせる。(ワークシートに書かせる。)</li> <li>表や式の特徴から、歯車の歯数と回転数が反比例関係であることを理解させる。</li> <li>表や式など、複数の考え方で反比例関係を理解できるようにする。</li> </ul> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>【見・考】表や式などを使って、歯車の歯数と回転数の数量関係を考え、それが反比例であることを理解できる。(机間指導・ワークシート)</p> </div>
まとめ&練習問題に取り組む (教科書、ワーク)	15	<ul style="list-style-type: none"> <li>身の周りの比例や反比例の数量関係にある事象を理解し、表や式などを使って考えるよさを確認し合う。</li> <li>いろいろな練習問題を通して、学力の定着を図る。</li> </ul>

【本時の学習で使用したワークシートの様子】

1年組番氏名

**4節 比例と反比例の利用**

**Q1** 印刷室にある A4 サイズのコピー用紙の重さをはかったら 5.6 kg ありました。

サイズ	A4
価格	
枚数	
重さ	

(1) コピー用紙が何枚あるか考えなさい。

【自分の考え】

【参考になった考え】

(2) このコピー用紙は、金額にしていくらになりますか？

(3) このコピー用紙は、2640円で何枚買えますか？

1年組番氏名

**4節 比例と反比例の利用**

**Q2** 大小2つの歯車 A と B があり、この2つの歯車はかみ合っていて回転する。

(1) 歯車 A と B の歯数の数をそれぞれ求めなさい。

歯車 A : \_\_\_\_\_ , 歯車 B : \_\_\_\_\_

(2) 歯車 A が 3 回転する時、歯車 B は何回転するか？

**Q3** 歯車 C の歯数は 18 である。上の歯車 A と歯車 C をかみ合わせる。歯車 A が 3 回転する時、歯車 C は何回転するか？

**Q4** 歯車 D の歯数を  $x$ 、回転数を  $y$  とする。

(1) 上の歯車 A と歯車 D をかみ合わせる。歯車 A が 3 回転する時、 $y$  を  $x$  の式で表しなさい。

(2) 歯車の歯数と回転数の関係をいいなさい。

(3)  $x = 12$  のとき、 $y$  の値を求めなさい。

(iii) 実践例③ ※以下、本時の学習の展開を省略し、簡単な授業説明を記載する。

【単元名】

3章 方程式 (1節 方程式とその解き方 1時間目/8時間)

【本時の学習のねらい】

求めたい数量を文字に置き換えて考えたり、式で表したりできることを理解するとともに、そのよさを感じたり、今後の学習の見通しをもてたりできる。

【授業説明】

本校では、保健委員会が中心となってペットボトルのキャップの回収を行っている。そんな身近な事象の中から『キャップを集めて箱に入れた重さは 2 kg だった。箱の重さが 400g、キャップ 1 個の重さが 2g であるとき、全部でキャップはいくつあるか？』という課題を考えたり、4 人ずつの班でホワイトボードを使ってお互いの考えや意見を伝え合ったりした。



(iv) 実践例④

【単元名】

3章 方程式 (2節 1次方程式の利用 1時間目/7時間)

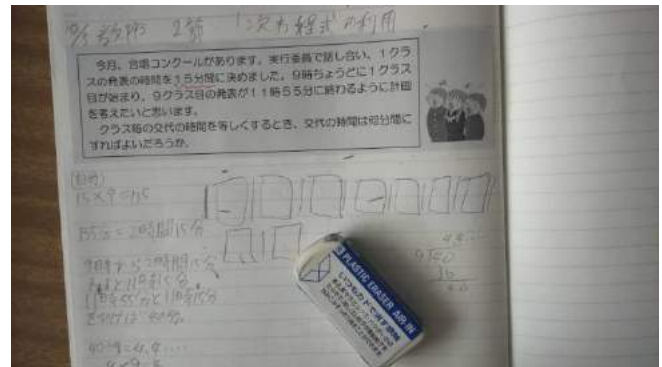
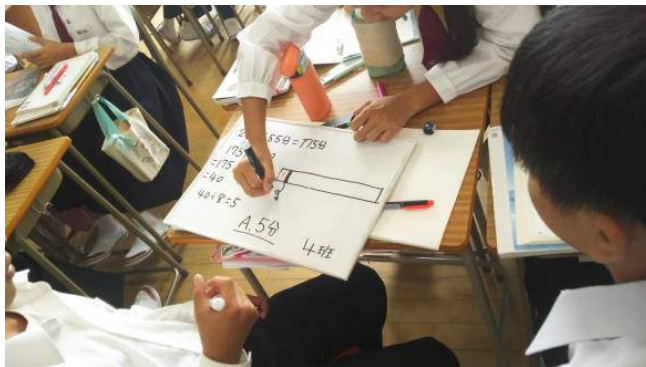
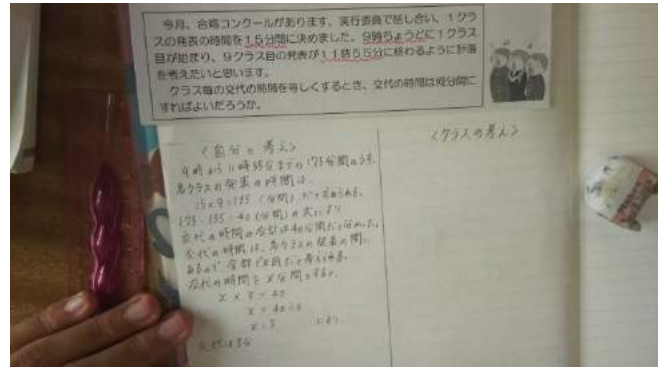
【本時の学習のねらい】

求めたい数量を文字に置き換え、表や図を使って数量関係を整理し、それを方程式で表すことで答え

を求めることができるよさを感じる。

### 【授業説明】

各クラスが歌練習に励んだ合唱コンクール後に、『1クラスの発表を15分に決め、9時ちょうどに合唱コンクールをスタートさせる。9クラス目の発表が11時55分終わるように計画するとき、クラスごとの交代の時間を何分にすればよいか?』という課題を、図や式を使って考えたり、4人ずつの班でホワイトボードを使ってお互いの考えや意見を伝え合ったりした。



## V 成果と課題

### 【成果】

(i) ペットボトルのキャップや合唱コンクール、コピー用紙や歯車など、身近な事象を取り上げたことで生徒の興味や関心を引き出すことができ、そこから生徒の気づきや発言を拾うことができた。特に、歯車の仕組みについて、ある生徒が「歯車の歯が一つ一つ噛み合いながら進む」という発言があったり、簡単な歯車のモデルで仕組みを確認したりした結果、それぞれの歯車の『歯数』と『回転数』の積が等しくなるという性質に気付いて、反比例の関係を理解することができた。



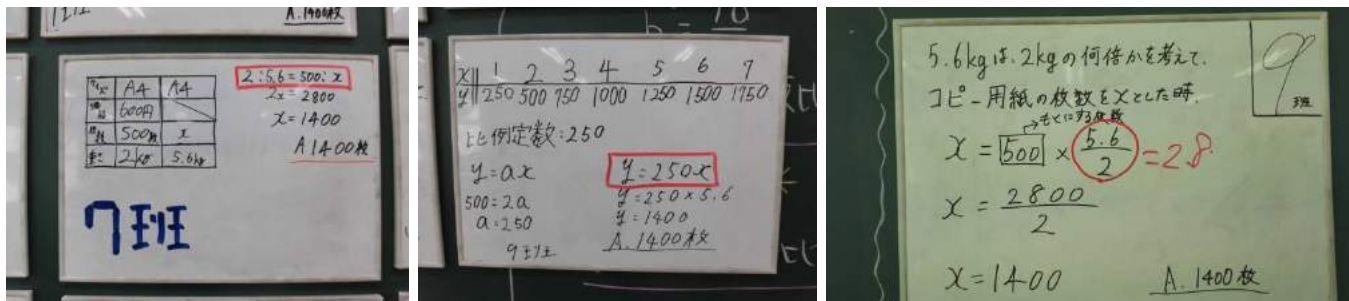
(ii) 問題解決の場面でホワイトボードを使って伝え合う活動を取り入れたことは、考え方や理解の輪を『個人』から『少人数』、『少人数』から『全体』へ効率的に広げたり、深めたりするために有効であった。また、ホワイトボードの中に、表や図、式を書いたり、2色のマーカーを使い分けたりすることで、生徒は相手に説明しやすくなったり、わかりやすくなったりすることを学ぶことができた。そして、最後に各班のホワイトボードを黒板に貼



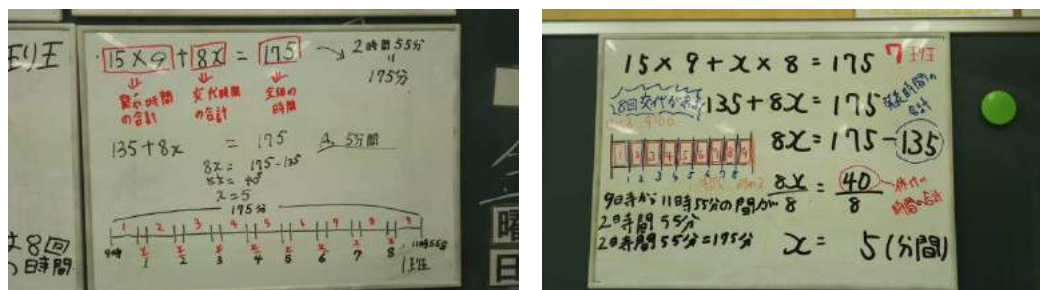
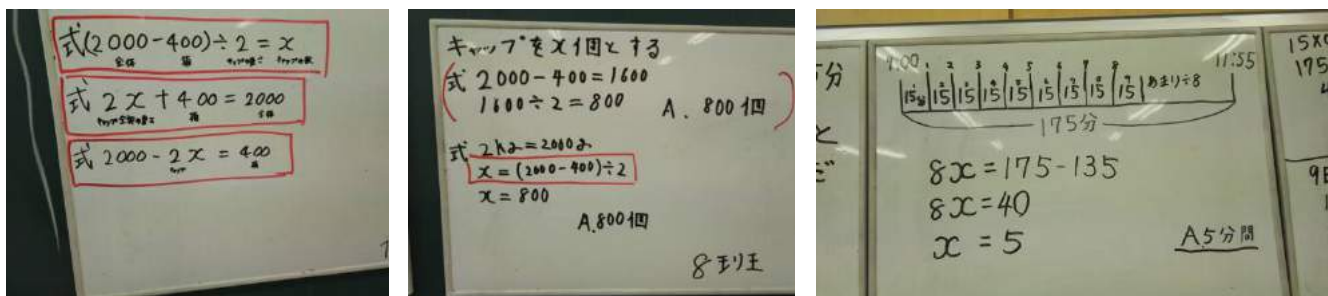


り並べることで、考え方の対比や比較、統合などがしやすくなった。

具体的には、ともなって変わる2つの数量について表や式を使ったいろいろな考え方や説明が生徒から出てきて、数量関係が比例や反比例であることを多面的に理解するのに役立った。下の写真3枚は、コピー用紙の重さと枚数の関係を、生徒が比例式や表、式を使って考えた様子である。



また、求めたい数量を文字に置き換えてその数量関係を数式や方程式で表すとき、その表し方の多様性をみんなで共有したり、代数的に考えるよさを感じたりできた。下の写真の上段の左と真ん中2枚は、生徒がペットボトルの個数を求める式を多角的に考えた様子であり、上段右と下段2枚の写真は、生徒が図や方程式を使って、合唱コンクールの休憩時間を考察した様子である。



(iii) 4人の班で伝え合う活動を行うことで、お互いの意見を出しやすく、手持ち無沙汰になるような生徒も少なく、比較的活発に意見が出し合っていたと考える。また、ヒントカードを数種類用意しておき、活動がやや鈍いと思われる班には、理解度や全体の状況に応じてヒントカードを渡したことによって活動の活発化が確認できた。

(iv) 授業の簡単な課題や教科書の練習問題を気軽に座席の前後左右のペアで確認し合ったり、相談し合ったり、教え合ったりすることで、数学が苦手な生徒の気持ちが前向きになったり、教師だけでは手が足りないところにも学習支援が行き届いたりした。

(v) 授業の最初や最後に豆テストを行うことで、基本的な知識や技能の力の定着を図ることができた。「先生、余った豆テストをください」と言って、プリントを持ち帰って家庭学習としてやってくる生徒や生徒玄関に置いておいたプリントを自主的に持ち帰って自主勉強ノートにやって提出する生徒の姿が見られた。



### 【課題】

(i) ともなって変わる2つの数量関係を考えたとき、グラフを使って考察した生徒がいた。しかし、コピー用紙や歯車は不連続な事象であるためにグラフをかいて考えるには適していなかった。課題や発問の吟味や工夫がさらに必要である。

(ii) ホワイトボードを黒板に貼ったとき、書いた字が小さすぎて見えづらかったり、発表に時間がかかり過ぎてしまったりすることがあった。教室の後ろの生徒も見える大きさの字でかくことを意識させ、発表の仕方を工夫したり、場合によっては発表する班の数を減らしたりして時間配分に注意が必要である。

(iii) 問題解決の場面で、よく発表する生徒とそうでない生徒がいる。また、ペア学習で答えだけを伝え合う様子が見られた。お互いが話し合いやすく、理解していないことを素直に「分からない」と相手に伝えられる雰囲気づくりが必要である。

(iv) 豆テストの採点をT2の教員と協力して実施し、その負担を軽減できたが、さらにT1とT2が密に連携を行うとともに、単元や授業の場面に応じた効果的に役割を検討し、実践していく必要がある。

### I 主題設定の理由

学習においては、いい教材に出会うことが大切だと考えている。すぐれた教材との出会いが、子どもたちの意欲を生み出す。しかし、授業では、教材がすぐれているだけでは楽しいとならない。授業の仕方が大いに関係する。いくらいい教材であっても、授業の進め方がまずいと楽しくないのである。そこで、子どもたちの姿に目を向け、子どもたちの声に耳を傾けていくが必要になる。子どもたちの声から、授業のあり方まで見えてくる。また、なにより、学校や教室が、子どもたちにとって安心できる空間になっていることが重要であることはいうまでもない。

授業の仕方においては、対立や矛盾がポイントになると考える。そこで、サブテーマを「対立や矛盾を生み出す教材の追求」と設定した。対立や矛盾によって討論が生まれ、認識を深めることができるからである。つぎの子が何を語るか、子どもたちは互いに関心を向け、自然に集中が高まる。そこで、教材研究においては、教材のねらいや本質ともかわり、対立や矛盾をどう生み出すかということが重要な視点となる。

### II 研究目標

教材研究の段階で、対立や矛盾が教師に見えてくれば、深くおもしろい学習が期待できる。そこで、本研究では、確率の基礎を培う指導の中で、対立や矛盾を引き出す教材を追求することを目標とする。

### III 研究内容


確率は多数回の試行によって定まっていくある値である。授業では、実験（多数回の試行をおこなうこと）が欠かせない。また、授業では、予想を立ててから実験をおこなわせる。互いの予想と実験結果に、対立や矛盾が生まれてくる。そこで、対立や矛盾を引き出す教材とは何かという観点から、中2「確率」の指導における単元計画全体を見直していく。更に、実践を通して、学習を深めていくために、より適切な教材と単元指導計画を追求していく。

### IV 実践例

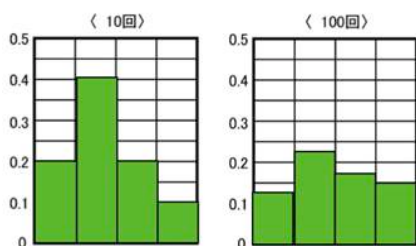
#### ■実験、実験、また実験

確率の学習では、実験が欠かせません。1時間目には、サイコロの1の目の出方について、実験をしてみました。

「サイコロの目は？」「6つだよね。」

「じゃあ、6回投げたら、必ず  の目が一回は出るの？」「??」（子どもたちに対立や矛盾を投げかける！）

授業では、4人1班となり、1人それぞれ100回、サイコロを振ってもらいました。そして、実験結果を班ごとに、10回と100回の時に分けて、「相対度数」を求め、「ヒストグラム」を書いてもらいます。



I - 1

左下に示したものは、ある班4人の結果です。1の目が出た回数を相対度数で示しました。

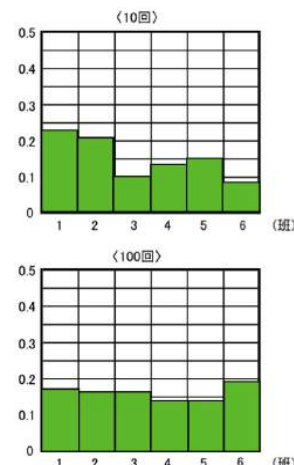
「10回では、ずいぶんバラツキがあります。」

「10回中、1回も1の目が出なかった人も、何人もいます。」

「では、100回ではどうでしょうか？」

「バラツキがだんだんと少なくなってきたのではないのでしょうか？」

最後に、6つの班のデータ(1班4人×6班=24人、1人100回、計2400回)をまとめてみました。2つのヒストグラムを比べてみると、「10回的时候は班によってバラツキがあるけど、100回になるとバラツキが少なくなりました。」ことに気づきます。



## ■サイコロを振ろう、各目の出方

前時に、おこなった実験結果です。授業では「1の目」の出方のみを課題としましたが、「他の目の出方はどうだろうか?」と、相対度数を調べてみました。

2年1組の実験結果(1人100回 23名分)を使って、サイコロの各目が出た回数・相対度数を計算してみました。

10回から100回までのデータは、Sくんの実験結果から取りました。また、500回・1000回・…は、5人・10人・…と結果を累積していったものです。

残念ながら2人、プリント提出がなかったために、実験当日の出席者25名分の結果とはなっていません。

数字だけを目で追っていくのは、わかりづらいものです。

そこで、相対度数をグラフ(今回は度数折れ線)に表してみました。

「サイコロの各目の出方に違いはあるのでしょうか。」

2300回の実験結果が右のようなグラフ(度数折れ線)になりました。

各目とも0.160から0.175の範囲の中に「おさまって」きました。

「サイコロを振るとつぎにどの目が出るかは、わかりません。」「デタラメに目は出るから！」

でも、多数回やるうちにある規則性が出てきます。「なんとなく、どの目も同じに出そうだなあ」と思えます。このように「多数回の実験

によって、どの目の出方も同じ値に安定していくこと」を、「確率」においては、「同様に確からしい(equally possible)」と表現します。

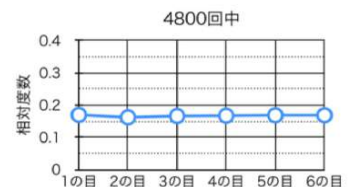
## ■変形サイコロを振ろう

2年2組でも、「サイコロ振りの実験」をおこないました。2年1組のデータとあわせると4800回の実験結果(各目が出た回数と相対度数)となります。

「4800回の結果は、どうでしょうか?」

どの目の出方も、「0.162 から 0.169 の間」に収まっています。

この「0.16…」という数字はどういう値なのでしょう



子どもたちからは、 $\frac{1}{6}$ という声が聞こえてきました。

相対度数の合計は1.000になります。

「1.000を6で割る」と、「0.1666…」という値となるのです。

つまり、(不正のない)サイコロを何回も何回も振り続けていくと、各目の相対度数は $\frac{1}{6}$ に近づいていくのですね。

そこで、本時は、こんなサイコロ(変形サイコロ)を振ってみます。

まず、実験の前に、各班で、実験結果(各目の相対度数)を予想してもらいました。

「面積の小さい面が出る割合が少ないと思った。」

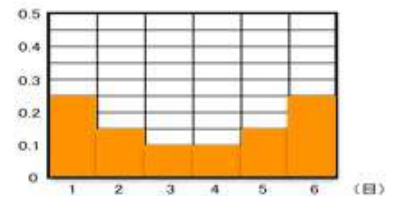
「1・6の面が広いから確率が高い。逆に3・4は狭いから低い」などの理由から、つぎのように結果を予想してくれました。

### 【グループでの予想!】

右のような

「ヒストグラム」を書いていたグループが多かったです。

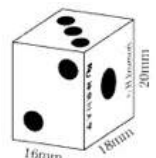
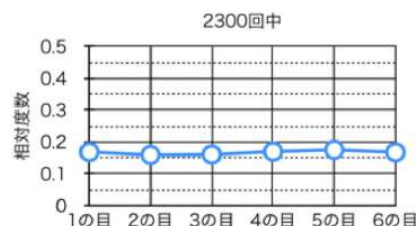
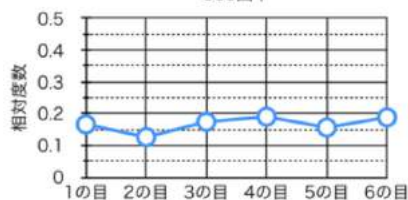
さて、実験結果はどうなったのでしょうか?



1時間目と同様に、1人100回、班、クラスと結果を累積していきました。

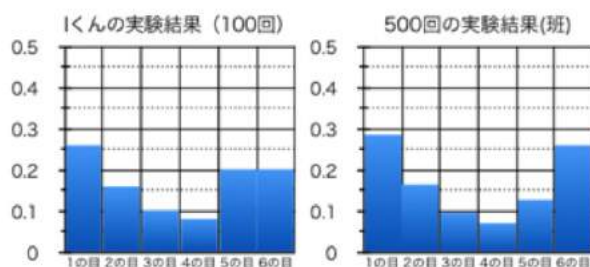
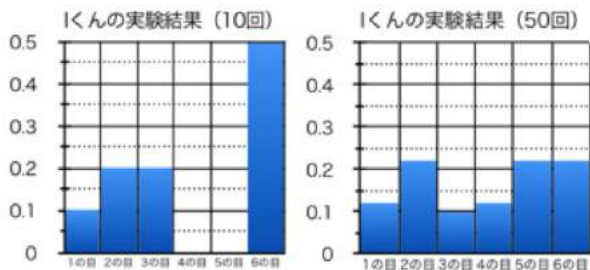
	1の目	2の目	3の目	4の目	5の目	6の目
10回中 相対度数	1回 0.100	1回 0.100	1回 0.100	2回 0.200	3回 0.300	2回 0.200
50回中 相対度数	11回 0.220	6回 0.120	13回 0.260	6回 0.120	5回 0.100	9回 0.180
100回中 相対度数	19回 0.190	13回 0.130	24回 0.240	18回 0.180	9回 0.090	17回 0.170
500回中 相対度数	83回 0.166	63回 0.126	87回 0.174	95回 0.190	78回 0.156	94回 0.188
1000回中 相対度数	158回 0.158	153回 0.153	178回 0.178	176回 0.176	165回 0.165	170回 0.170
1500回中 相対度数	247回 0.165	232回 0.155	251回 0.167	257回 0.171	259回 0.173	254回 0.169
2000回中 相対度数	336回 0.168	303回 0.152	326回 0.163	344回 0.172	349回 0.175	342回 0.171
2300回中 相対度数	387回 0.168	366回 0.159	369回 0.160	390回 0.170	403回 0.175	385回 0.167

### ■相対度数の変化 10回 50回 100回 500回 …

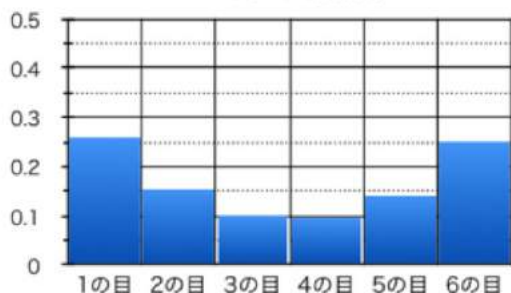


皆さんが予想したような結果に（だんだんと）近づいてきたようです。

「このように、変形サイコロであっても、振る回数を増やしていくと（相対度数が）一定の値に近づいていくのです。この『一定の値』のことを確率と呼びます」と、本時の学習をまとめました。



4900回の実験結果！



### ■○△×のサイコロ

ドラランベールの誤りについて、学んだ直後です。つぎのような課題を提示してみました。

○が3つ、△が2つ、×が1つかかれた立方体のサイコロが2つあります（子どもたちには、1辺1cmの立方体を一人2個ずつ配り、サインペンで目を書き入れてもらいました）。



この2つのサイコロを同時に投げるとき、○、△、×の出かたの組み合わせは、(○, ○), (○, △), (○, ×), (△, △), (△, ×), (×, ×)の6通りあります。この中でもっとも出やすい組み合わせはどれでしょうか（ただし、どの面が出ることも、同様に確からしいものとします）？

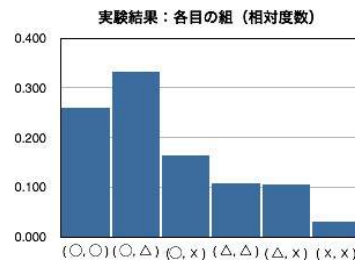
2年1組で聞いたところ、1番出やすいのは、

(○, ○) だと思う人… 23名

(○, △) だと思う人… 2名

という結果でした。

どれが正しいのかは、多数回の実験によって明らかになります（実際に実験もおこないました）。たとえば、事前に学習したとしても、感覚的には、ドラランベールと同じような間違いを、誰もがしてしまうものです。



### ■モンティ・ホール・ディレンマ

確率の授業のまとめとして、「モンティ・ホール・ディレンマ」を取り上げました。

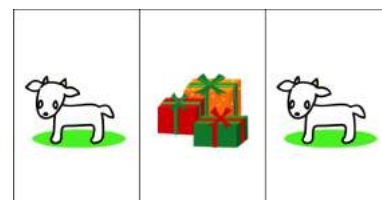
- 3枚のカードが伏せてある。当たりは1枚、当たりを引けばハワイ旅行。
- 挑戦者が当たりと思うカードを1枚選ぶ。（選ぶだけで、まだカードは見ない。）
- 司会者「あなたが選ばなかった残りの2枚のうち、ハズレ1枚をオープンしてあげましょう。ハズレはこれです。」
- 最後に司会者「3枚のうち、これがあなたの選んだカードです。ハズレのカード1枚はすでにオープンされています。残りは2枚。カードを変更しますか？ しませんか？」

〈問〉あなたなら変更しますか？

- 変更する
- 変更しない

22名中、6名が変更する。16名が変更しないという〈結果〉でした

（モンティ・ホール・ディレンマについて、TV等で知っていた生徒が2名ほどいました）。



変更しない理由を尋ねると、「意思を貫

く」方がいいなどの、感覚的な答えが帰ってきます。そこで、またまた、実験です。2人1組となり、右のようなカードを用意し、つぎの3つの実験結果を比べてみました。

- 好きなように戦う
- カードを変更しないで戦う
- 必ず変更して戦う

### 1. 好きなように戦った場合の回数

10回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
班数	0	0	3	6	6	4	2	1	0	0	22

10回中、何回勝ったか、平均を求めてみると、

$$\frac{3 \times 3 + 4 \times 6 + 5 \times 4 + 7 \times 2 + 8 \times 1}{22} = 4.95 \text{ (回) でした。}$$

### 2. カードを変更せずに戦った場合の回数

10回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
班数	2	6	4	3	4	3	0	0	0	0	22

平均 3.45 (回)

### 3. 必ず変更して戦った場合

10回	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計
班数	0	0	0	0	2	5	2	6	2	1	22

平均 7.22 (回)

という場面です。

〈実験結果〉は、つぎのようになりました。

実際にカードを使って実験を行う中で、子どもたちは、「変更した方が得である」という事実気づいていきました。更に、それがどうし

てかということを考えます。実験を行うなかで、多くの子たちがその理由を直感的につかんでいました。

(子どもたちの感想より)

「必ず変更すると、ハズレを選んだ時点で、もう一枚のハズレを引くから、あたりになる。逆にあたりを選ぶと、変更するからハズレになる。」

「最初にハズレを引くと、変更すればあたりになるので、の確率であたりになる。」

「くじなんて直感かと思っていただけ、確率の面白さがわかりかけてきました。」などの、感想が寄せられました。

授業終了後です。ある子がぼくのところに来て、「100枚のうち、1枚があたり、99枚がハズレだとしたら、絶対に変更した方が得ですよ！」と言ってきました。確かにその通りです。

## V 成果と課題

対立や矛盾を引き出す教材として、変形サイコロ (サイドタ) やシャガイ、○△× (2つのサイコロ) やモンティ・ホール・ディレンマなどを扱った。子どもたちは興味・関心を持ちながら、学習に取り組むことができていた。また、学習を進める中で、確率の概念も次第に深まってきた。しかし、入試問題等を解く中では、「『確率』って難しい？」と頭を抱えてしまう子たちが少なからずいる。しっかりと知識・理解があれば、決して難しくはない問題だと思われるが、現実には違う。確率というのは、どのような実験を設定するかで定まってくる値である。設定が異なれば、当然確率の値も異なってくる。その部分を理解することは、大人にとっても難しいものである。「楽しい授業」と「できる(解ける)」を保障すること、2つの折り合いをどうつけていくのが、今後の課題である。

### [参考図書]

何森 仁,「ギャンブル家の数学組曲 確率 (数学ワンダーランド)」,国土社,1996

小林道正,「デタラメにひそむ確率法則 地震発生確率87%の意味するもの」,岩波書店,2012

小林道正,「世の中の真実がわかる「確率」入門 偶然を味方につける数学的思考力」,講談社,2016



# 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

事象を数学化して問題解決する力を育成する図形指導  
～相似の活用場面に焦点をあてて～

藤岡市立小野中学校 清水 みなみ

## I 主題設定の理由

### 1. 藤岡ならではの数学文化への想い

和算の大家、関孝和。上毛カルタの1枚で紹介されて馴染みのある関孝和は、現在の群馬県藤岡市の生まれと言われている。関孝和は、江戸時代の和算家として有名であり、暦の作成のために円周率の近似値を算出したり、世界で最も早く行列式概念を広めたりしたことで知られている。



関孝和が活躍した当時の和算家たちは、関の算出した円周率や天体の観測から暦を作ったり、和算を利用して皆既日食の日を当てたりした。また彼らは、日常の事象を、数学を用いて分析することで、飢饉を予測したり、時差が正しく計算された新たな暦を完成させたりしたのである。このように和算は、常に私たちの実生活と結びつき、時には私たちの生活に欠かせない学問として、時には遊戯的なものとして、時には生活改善の道具として確立されてきた。その証拠に、算額は今でも多くの神社仏閣に奉納されている。そして、和算は実生活との関連を密にしながら、単純化を尊び、直観力を重視して体得的に学んでいく学問として広められていくこととなった。

このような藤岡ならではの数学文化を背景に、本校生徒に郷土の偉人の業績に触れながら学習を進めさせ、郷土を愛し、誇りに思う心情を育てていきたい。また、和算の考えに触れ、日常の事象を理想化・単純化して数学の舞台にのせて考えることで解決しようとする事のよさを感じさせたいと考えた。

### 2. 新学習指導要領改訂の趣旨と生徒の実態

新学習指導要領の中学校数学科の目標には、「数量や図形などについての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする」ことが示された。また、全国学力・学習状況調査のB問題ではダムの貯水量の問題が出題され、教科書には渋滞をなくすために数学を活用する課題や、桜の開花予想、日常の場面で多く見られるコピー機の倍率の課題等、事象を数学化して課題解決を行う場面が多く取り上げられている。さらに、大学入試改革においても、2020年度より現行のマークシート式の問題に加え、日常場面における課題を数学化し、問題解決に向けて構想・見通しを立てる力を評価する記述式の問題が出題される予定である。このような背景から、日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数学的に処理し、問題を解決することができる生徒の育成が求められており、授業においても日常生活の事象を数学化する力を育成する場を設定し、生徒に考えさせる機会を設けることが必要とされている。

一方、国際数学・理科教育動向調査(TIMSS2015)の質問紙調査の結果では、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」及び、「将来、自分が望む仕事につくために、数学で良い成績をとる必要がある」という項目について、過去の結果と比較すると「そのように思う」と考えている生徒の割合が増加し、中学校では国際平均との差が縮まる傾向があるものの、依然として国際平均よりポイントが低い傾向が続いている。本年度の全国学力・学習状況調査の質問紙調査でも「数学の授業で学習したことを普段の生



活の中で活用できないか考えますか」という質問事項において、50%以上の生徒が「どちらかといえば、当てはまらない・当てはまらない」と答えている。つまり、数学が日常生活の役立つ、あるいは将来社会で働くために必要であると考えている生徒の数が少なく、生徒にとって日常生活や社会の事象と数学との関連は希薄であり、それらに関連づけさせる経験も少ないことが原因の一つであると考えられる。

しかし、実際は桜の開花予想や紅葉の予想、ミロのビーナスやパルテノン神殿に潜む黄金比、GPSの活用や地図、建築物の図面・設計図等、私たちの日常生活では多くの場面で数学が活用されており、現在も研究が続けられている。このような現状をふまえて、授業の中で日常生活との関連を意識できる活動を取り入れることで、生徒にとって日常生活や社会の事象と数学との結びつきが明確になり、数学を学ぶことで「日常生活に役立つ、生かされている」と実感する生徒の割合の上昇が期待できると考えた。

そこで、本研究では、相似の単元の学習を通して、身近な物の高さを予測する課題やピザのサイズと値段の関係に着目した課題など、日常生活に潜む事象を理想化・単純化して数学の舞台にのせ、数学的な検証を行い、数学の言葉を使ってそれらの事象を論理的に説明する経験をさせることを意図した。これらの活動を通して、日常生活や社会の事象と数学を関連づけさせることで、数学のよさについての生徒の認識を肯定的なものに変えたいと考え、本主題を設定した。

## II 研究目的

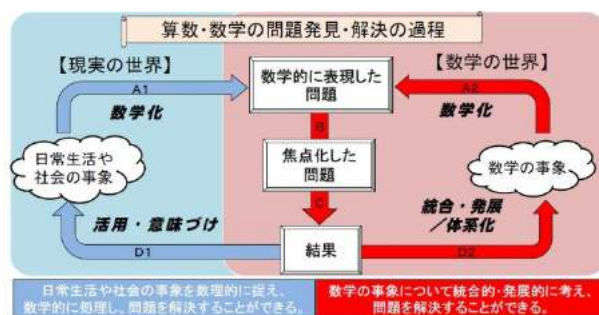
本研究では、生徒が身の回りの問題を数理化して解決し、数学のよさを感じ得るような授業を通して、数学を活用する能力を高めたいと考えている。そのために、実際に校舎の高さを求めたり、実物大の模型を用いてピザのサイズと値段の関係を調べたりする場面で、実測する活動や相似の考えを用いて比較・検討する活動を取り入れ、そのような活動が事象を数理化するために必要な条件を考えたり（見直し）、相似の考えを用いて解決したりする力（構想力）の育成に有効であることを、実践を通して明らかにする。

## III 研究内容

本研究の主題は「事象を数理化して問題解決する力を育成する図形指導」である。そのため、生徒には日常生活や社会の事象を数学の舞台にのせて（数理化）、数学的な処理と検証を行って、数学の言葉を使って物事を論理的に説明する経験を授業の中で行う。

### ① 実践授業 I（校舎の高さを求める問題）

上述の通り、藤岡市は和算家として有名な関孝和生誕の地であり、生徒にとっても“和算”は耳にする機会が多い言葉である。平成24年度に行われた全国学力・学習状況調査には、江戸時代の和算家、吉田光由によって書かれた「塵劫記」に記されている和算の考え方を紹介した問題が出題されている。この年の調査問題では長方形や直角二等辺三角形の図形の性質を用いて問題の解決を行っているが、本研究では校舎の高さを「相似」の考えを用いて解決していく。校舎の高さを、実測値をもとに相似を用いて予測するためには、測定の仕方を工夫しなければならず、できるだけ厳密に測定するための工夫についての話し合いや実測の際の試行錯誤が予想される。そのため事前の授業では、実測をするにあたり、どこに相似な図形ができるのか、どこに相似の考えを活用できるのか、どのような測定方法であればできるだけ正確な値を得られるのかを丁寧に確認する必要がある。これらの活動を通して、粘り強く考え



ようとする態度や学びに向かう力・人間性を養い、深い学びの実現につなげていきたいと考える。また、「相似」の考えを用いて解決した後、和算における解決方法（調査問題）についても扱い、郷土の偉人の考えに触れることで、郷土を愛し、誇りに思う心情も養っていきたいと考えている。

## ② 実践授業Ⅱ（ピザのサイズ（面積）と値段の問題）

ピザのサイズ（面積）と値段の問題は、生徒の日常生活に非常に近い課題である。一般的には個数を多くまとめて買うと割安になることや、ピザのサイズやポテトのサイズなど、サイズが大きくなると割安になることは、生徒にとっても感覚的に理解できていると考えられる。そこで本課題では、サイズが大きくなると本当に割安であるのかということに着目をさせて検証、説明をさせる。その際、ピザ生地の上にのせられている具材などは考えずに理想化・単純化して考え、そしてピザの形を円とみなすことで数学の舞台にのせ、数学的な検証を行い、数学の言葉を使ってどちらのサイズが得になるかを導きだす。このような経験をさせることで、日常生活に数学が潜み、活用されていることを生徒に実感させる。このような数学的活動を通して、日常生活の事象を数学化して問題解決する力の育成を図り、事象を数学化することで問題解決できるという数学のよさを感じさせたいと考えている。

## Ⅳ 実践事例

### <実践Ⅰ>

#### 1 ねらい

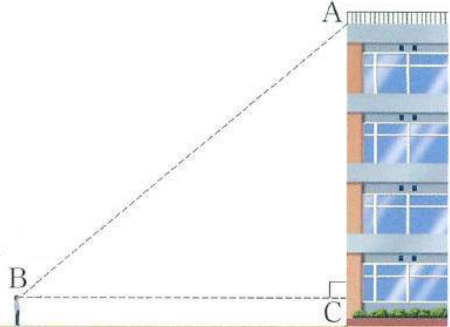
直接的には測定できない校舎の高さを求める場面で、いくつかの道具を利用して目には見えない相似な三角形を見出して高さを求める方法を具体的に考える数学的活動を通して、事象を数学化するよさを感じ得る。




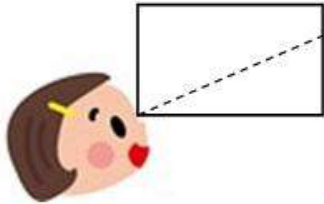
#### 2 準備

<教師>教科書、ホワイトボード、教師用コンパス、測定に使う棒、紙、メジャー

<生徒>教科書、ノート、定規

#### 3 展開

学習活動 予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点 ◎学びのつながりを意識させる指導 ※授業中の生徒指導
<p>○相似な図形の辺の長さの求め方の練習問題をやる。</p> <p>めあて 校舎の高さを求める方法を考えよう。</p> 	5	<p>◎相似な2つの三角形を見つける練習をし、課題解決に必要な2つの三角形を見つける場面の手助けとなるようにする。</p> <p>○校舎に垂れ幕をしている学校の写真をみせ、本校の校舎に垂れ幕をしたら、そのときに一番気にしなければならないことを生徒に問い、「校舎の高さを調べる必要がある」ことを気付かせる。これらの発問からめあてにつなげていく。</p>
<p>○校舎の高さの求め方について、小学校6年生では縮図を利用して求めたが、本時では、相似の考え方を使って求める活動であることを確認する。</p>	5	<p>◎算数（小学校6年）で習った縮図・拡大図を確認することで、本時は「相似」（2つの図形の関係）に着目して問題解決を行うことを、生徒が確認できるようにする。</p>
<p>○校舎の高さを求める方法を考えるために利用できる3つの道具を紹介する。</p> <p>I（易） 棒3本 II（普） 教師用コンパスと棒1本</p>	5	<p>○I、II、IIIの道具は、難易度別に用意する。相似な三角形を決める決め方の自由度によって3つの方法を設定する。</p> <p>I：相似な三角形を2つ作ればよいことに気づき、</p>

<p>Ⅲ（難） 紙1枚</p> <p>○校舎の高さを、相似を活用して考えるために必要な条件を確認する。</p> <p>①どのような図形を考えたらいいか ②測定に使う道具で、どこに相似な2つの三角形をつくるのか ③2つの三角形が相似と判断するための相似条件は何か</p> <p>○各班のアイデアを全体で共有する。</p> <p>○実際に外に出て、測定を行う。</p> <p>○教室に戻り、測定した結果を班内で共有する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>まとめ 相似な2つの直角三角形をつくれれば、校舎の高さを求められそうだ。</p> </div> <p>次時はそれらの数値を用いて校舎の高さを求める活動を行うことを伝える。</p>	<p>15</p> <p>5</p>	<p>この棒3本を組み合わせると直角三角形になる。 Ⅱ：教師用コンパスの角度を調整して直角三角形をつくる。 Ⅲ：2つの相似な三角形のつくり方を、紙の上を書く方法を自分たちで考える。</p> <p>※校舎の高さを求める方法を、一人で考え（自己決定）、その後の班ごとの話し合いに繋がられるようにする（共感的人間関係）。 ◎小学校6年生で学習した縮図を利用した求め方では、どのような三角形をかいて考えたのかを思い出させる。 ※クラスを5つの班（4～5人）に分け、それぞれの班で意見交換を行うことで、相似な2つの三角形を見出すことができるようにする（自己存在感）。 ○早く考えることができた班は、全体共有でどのように説明すればよいかを考えるよう促す。</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>評価項目 【見方・考え方】</p> <p>直接的には測定できない校舎の高さを求めるために、いくつかの道具を利用して2つの相似な三角形を見出す方法を考えることができる。 (方法：観察、ノート)</p> </div> <p>○測定の際にはできるだけ誤差が生じないように、測定する人と声をかける人に分かれるよう促す。</p> <p>◎次時では、実際に測定した数値を使い、校舎の高さを求める。その際、形状比について触れ、単位をそろえなくても校舎の高さを求めることができることを確認する。 また、和算ではどのように物の高さを測定していたかということに触れ、和算の考えにも触れられるようにする。</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  <p>寛永4年(1627年)刊行の塵劫記より</p> </div>
<p>※測定の代替となる道具</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>I：棒3本</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>II：教師用コンパスと棒1本</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>III：紙1枚</p>  </div> </div>		



## V 実践 I の成果と課題

本時の授業は、小学校算数科の第5学年で学習する「形も大きさも同じ図形」(合同)、第6学年で学習する「形が同じで大きさが違う図形」(相似)の学習を踏まえた授業内容である。本時は、小学校算数科で学習した「一つの図形を操作して新たな図形を作る」という縮図・拡大図の見方を広げ、「二つの図形を対象とし、その関係を表す概念」という相似の意味を学習したことから、直接的には測定できない校舎の高さを求めるために、①「二つの相似な図形をどこに見出すのか」②「道具をどのように使ってどこに二つの相似な図形を作り出すのか」を考え、③「道具を使って、できるだけ正確に測定を行う」ことで校舎の高さを求める授業(ただし、本時では測定まで)である。

### ①「二つの相似な図形をどこに見出すのか」を考える場面

生徒は「相似は二つの図形の関係概念を意味する」ことをよく理解していたため、“校舎の高さを正確に求めるためには、どのような図形を、どこにつくればよいか”という課題解決場面では、2つの直角三角形を目の高さに合わせて作る(図1)、または地面に合わせて作る(図2)必要があるということにすぐ着目することができた。また授業の後半において、教師が「向こう側に三角形がみえる?」という発問によって、実際には目には見えない線をひき、二つの相似な直角三角形をイメージしている様子がみられた。

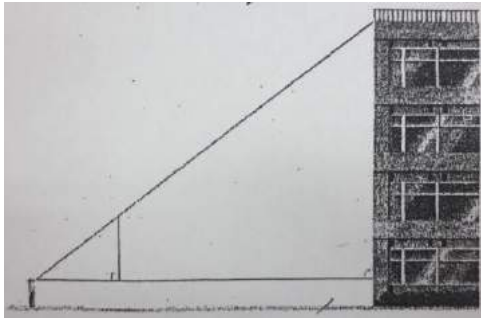


図1：目の高さに合わせて作る場合

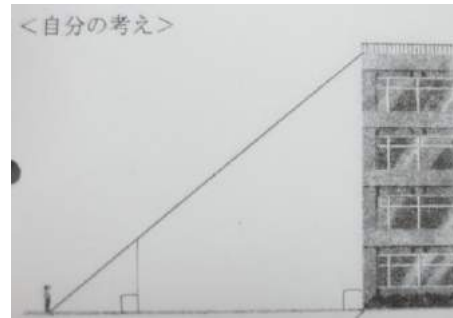


図2：地面に合わせて作る場合

### ②「道具をどのように使ってどこに二つの相似な図形を作り出すのか」を考える場面

生徒たちは、道具をどのように利用すればよいのかを考える場面ではとても苦戦していた。その理由の一つには、利用できる道具を「棒3本」「教師用コンパスと棒1本」「紙1枚(図3)」と教師側が指定してしまったことがあると考えられる。つまり、生徒にとって道具の必要性があまり感じられなかったのではないかと考えられる。実際、自分の持っているコンパスや三角定規を使って考える生徒がいたり(図4)、人間を使って相似な図形を作れないかと新たな道具のアイデアを出したりした班もあった。人間を使って考える方法は、図2：地面に合わせて直角三角形を作るので、測定の際に苦戦していた(図5)ものの、生徒たち独自の発想によって得られたアイデアであるため、自分たちで考えた発想の道具で測定をすることができたことは、新たな授業展開とともに、生徒たちの自信にもなったと考えられる。また、実際に測定をする直前になると、地面に合わせて直角三角形を作る場合では、測定の際に大変であったり、誤差が大きくなってしまった



図3：紙1枚を使う方法



図4：自分のコンパスで考える生徒

りするのではないか、という意見が出た。紙面上で考えている際には気付けないことも、実測を意識することで新たな発見が得られた場面であった。そして本時の授業では、教室内で「相似な図形がどこにできるのか」、「どのように指定された道具を使うのか」という見通しをたてた後に測定をする、という授業展開であったが、外で使う道具を試行錯誤して使いながら考える、という授業展開も考えられる。本時のような直接的には測定できないものの高さや長さを求める授業では、様々な授業展開が考えられるため、生徒の実態や学習の進度に配慮しながら授業展開を工夫したり、変えたりしていく必要がある。

### ③「道具を使って、できるだけ正確に測定を行う」場面

測定の際、生徒たちが特に配慮していたことは、直角三角形の底辺が地面と平行であるか、目線は校舎の一番上になっているか、できるだけきれいな直角三角形ができているか、ということであった。そのために、生徒同士が協力して測定にあたっている様子（図6、7、8）が多く見られた。その背景には、誤差をできるだけ少なくし、校舎の高さを正確に出したいという思いがあったことが生徒の感想からわかった。またそれぞれの道具についても、「棒3本」や「紙」を使っての測定と比べ、「教師用コンパス」を利用した測定が直角三角形を作りやすいという生徒の意見が多数あった。それとともに、次時に行った実測値から校舎の高さを求めた際も、他の2つの道具よりも教師用コンパスを使っての測定値を利用した値の方が、実際の校舎の高さに近く、誤差が少なくなったという結果も得られた。



図5：人間を使って考える方法



図6：測定の様子



図7：測定の様子



図8：測定の様子

### ④ 和算の考えに触れて

次時の授業では、平成24年度に行われた全国・学力学習状況調査の「塵劫記」における木の高さの求め方の図（図9）を提示した。生徒たちは、自分たちも測定の際には直角三角形を利用して考えていたため、三角定規を使うということはすぐに生徒の中で納得したようであった。しかし、直角二等辺三角形の考えを使うことで、相似の考えでなくとも木の高さを求めることができることにはとても驚いている様子であった。実際、紹介後の感想では、「今のように便利な時代ではない頃は、様々な工夫や知恵を出すことで物の高さを測っていたことに驚いた」という感想が得られた。この感想からわかるように、普段の授業ではなかなか触れることができない和算の考えがとても新鮮であったと考えられる。



寛永4年(1627年)刊行の塵劫記より

図9：塵劫記

<実践 II>

1 ねらい



2つのピザのサイズからみた値段の損得について考える場面で、相似の考えに着目し、どちらのサイズのピザがどれだけ得であるかについて、根拠を明らかにして自分の言葉で説明することができる。

2 準備

<教師>直径 24cm の円、直径 36cm の円、ホワイトボード

<生徒>教科書、ノート

3 展開

学習活動 予想される生徒の反応	時間	指導上の留意点 ◎学びのつながりを意識させる授業 ※授業中の生徒指導
<p>○ピザのチラシを見せ、自宅でピザを注文するときは何サイズを頼むかを書かせる。また、その理由も書かせる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・家族の人数が多いため、Lサイズを頼む</li> <li>・Lサイズのほうが得なので、Lサイズを頼む</li> </ul>	5	<p>○生徒にとって身近な題材を取り上げ、学習意欲を喚起する。</p> <p>◎Lサイズのほうが得だという意見を生徒から引き出し、サイズが大きくなると割安になるという考えをだす。そして、本当にサイズが大きくなると割安になるのかを問い、これらの発問からめあてにつなげていく。(日常生活とのつながり)</p>
<p>めあて ピザのMサイズとLサイズではどちらが得なのかを考え、説明しよう。</p>		
○問題を提示する。	10	
<p>あるピザ屋では、ピザの値段が下のようサイズごとに決められています。あなたはMサイズとLサイズのどちらが得だと思いますか。また、そのように考えた理由も書きなさい。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;Mサイズ&gt; 直径 24cm 2,200 円</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>&lt;Lサイズ&gt; 直径 36cm 3,600 円</p> </div> </div>		
<p>○自力解決をする。</p> <p>&lt;予想される生徒の反応&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・S1：長さで比べれば M サイズの方がお得だと思います。</li> <li>・S2：長さではなく大きさ(面積)で比べなければいけないと思います。</li> <li>・S3：ピザはおおよそ円と考えれば面積を計算することができます。</li> <li>・S4：具やピザの厚みについては考えなくてよいと思います。</li> </ul>	10	<p>○本時の問題は、ピザを円とみなすこと、またピザ上の具については考えないことを確認する(理想化・単純化)。</p> <p>○厚紙で作った直径 24cm の大きさの円と、直径 36cm の円を見せ、大きさの実感が沸くようにする。</p> <p>※どちらのサイズが得であるかを、理由を含めて書くよう促す(自己決定)。どちらがどれだけ得かを考えられる生徒は、そこまで書けるようにする。自分の考えをもつことで、その後の班ごとの話し合いにつなげられるようにする(共感的人間関係)。</p> <p>○なぜLサイズが得になるのかを、式で説明するだけでなく、言葉も加えてしっかりと説明を書けるようにする。根拠を明らかにして相手にわかりやすい説明を意識させて記述させる。</p> <p>○一つの解決方法が得られた生徒は、相似の考えだけにこだわらず、様々な解決方法を考えるよう促す。</p> <p>○個人解決が難しい生徒には、二つの円の相似比から面積比を考えるよう促す。</p>



<p>○班で自分の考えを共有する。</p>	10	<p>※クラスを5つの班(4~5人)に分け、それぞれの班で意見交換を行うことで、クラス全体で問題が解決できるようにする(自己存在感)。 ○他の人がどのように考えたのかを知るために、グループでの解決を図る。また、個人解決が難しかった生徒は、グループ活動で理解できるようにする。 ○全体共有では、説明ができることに加え、よりよい表現方法で説明ができるよう促す。</p>
<p>○各班のアイデアを全体で共有する。</p>	10	<p>○早く考えることができた班は、全体共有でどのように説明すればよいかを考えるよう促す。</p>
<p>まとめ ピザを円とみなして、面積比を使って考えることで、Lサイズが得だとわかった。</p>	5	<p><b>評価項目【見方・考え方】</b> どちらのサイズが得なのかを既習の相似の性質を利用して求め、根拠を明らかにして自分の考えを相手にわかりやすく説明することができる。</p>

## VI. 実践Ⅱの成果と課題

本時の授業は、生徒の身の回りの問題について、条件を理想化・単純化して数学の舞台にのせること、数学的に処理して得られた結果を日常の問題場面に戻して、その意味を考えることで、数学のよさを感じさせることをねらいとした。このような問題解決の過程を踏む経験を重ねることで、生徒は数学が実際に役に立つことを理解し、数学的な処理のよさを実感できるのではないかと考えた。本時では、以下のような場面を大切に実践を試みたが、生徒の学びの姿から、一定の成果が得られたと考える。

### ①ピザを理想化・単純化して円とみなす場面

本時は、ピザを円とみなし面積比で解決していく授業である。「ピザをどのような形で見る？」という教師の発問に対し、「円で考える」そして、「上の具やピザの厚みについては考えなくてよいのではないか」という考えがすぐに生徒からでてきた。これは、日常の物(ピザ)を円とみなすことや、具や重さについては考えないといった、日常の事象を理想化・単純化して数学の舞台にのせて考えることができたことを意味しており、生徒はこのような習慣が身につけてきたと考えられる。

### ②自分の考えをもつ場面

自力解決の場面では、Mサイズの方がお得であると考えた生徒の方が多かった(図10)。その理由は、二つのピザが円であり、相似な図形であることは理解しているが、面積ではなく、長さ(1cmあたり)の値段を求めて考える生徒が多かったからである。これは、日常の事象(ピザ)を理想化・単純化(円とみなす)し、数学の舞台にのせることはできているが、ピザの面積と値段が比例関係であることに気付けないことが原因である。本学級の生徒は、教科書やワークで扱われている基本的な面積比や体積比の問題を解決するのに困難な生徒は少ない。つまり、数学の問題を数学の世界の中で解決することはできるが、数学の舞台にのせた課題を数学の世界で動かしてみることに不慣れであることがわかった。その一方で、一部の生徒の記述からは、損得を長さの比では

<自分の考え> Mサイズの方がお得  
Mサイズ...直径24cmで2200円  
Lサイズ...直径36cmで3600円  
Lサイズは1cm100円だけど、  
Mサイズは1cmで100円未満  
の値段だから。

(図10)

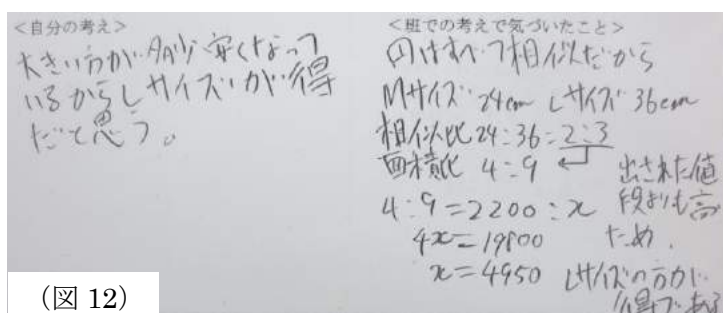
<自分の考え>  
相似比 M:L = 2:3  
面積比 M:L = 4:9  
面積比1あたりの値段を出す  
M... 2200 ÷ 4 = 550 550円  
L... 3600 ÷ 9 = 400 400円  
Lサイズの方がお得

(図11)

なく面積比で考えようとしていたり、単位面積あたりの値段で考えようとした生徒がいたこともわかった (図 11)。

### ③班活動と全体共有の場面

班活動の場面では、長さで考えた生徒は M サイズが得だと考え、面積で考えた生徒は L サイズが得だと考え、意見が対立した状態で話し合い活動が行われた。これは、指導者が意図的に設定した対立場面が授業でも現れたことを意味している。この対立を経て行われた生徒たちの話し合いによって、「M サイズや L サイズのピザの値段は長さに対する値段ではなく、大きさ (面積) に対する値段である」という意見が出され、面積比で考えたほうがよいのではないかと、という考えに収束した。また、生徒の中には自力解決の際に「根拠はないけれど、個数が増えると得になる、サイズが大きくなると得になるというのは日常的だから」と答えていた生徒もいたが、班活動の中で、面積比で考える生徒の意見に賛同した様子であり、考えの変容が見られる場面であった (図 12)。全体の発表の場面では、L サイズが得だと考える班がすべてであったので、意見や考えが分かれることはなかった。これは、班活動の場面で相手を説得しようとする言葉がすでに交わされていたからである。この意味では、根拠を明らかにしながら説明する姿が見られ、指導のねらいにせまることができた。



(図 12)

## VII まとめと今後の課題

本研究では、事象を数学化して問題解決する力を育成するために、相似の活用場面に焦点をあて実践授業を行った。授業後の生徒の感想には、生活の中の事象の解釈に数学が役立つことや、数学のよさに着目している記述を見ることができた。そのような生徒の記述からは、和算の考えにある「実生活との関連を密にしながら、事象を理想化・単純化することで、体得的に学ぶ」ことを感得させられたのではないかと考えられる。日々の授業の中で毎時間このような活動を取り入れることは困難であるが、大学入試改革にも対応しつつ、自分たちの日常に潜む数学について考えてみたり、体験活動を取り入れたり、教材の工夫・改善を行ったりするなど、授業への創意工夫が必要となってくる。さらには、小学校算数科と中学校数学科の内容の差別化を図ったり、体験活動を年間指導計画に入れ込んだりすることも考えられる。今後も藤岡ならではの数学文化である和算の考えに触れながら、授業内で日常生活や社会の事象を数学化して考え問題解決する経験や体験をさせることで、数学のよさを生徒に感得させていきたい。

### 引用・参考文献

- ・黒川統夫 (2012). 「全国調査の問題 (『塵劫記』) を活用した授業実践」. 日本数学教育学会誌 第 94 巻 第 9 号.
- ・国立教育政策研究所 (2011). 『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料 中学校 数学』.
- ・国立教育政策研究所 (2012). 『全国学力・学習状況調査中学校解説資料』, 及び, 『【中学校】報告書』.
- ・文部科学省 (2016) 『国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS 2015) のポイント』
- ・国立教育政策研究所 (2017). 『全国学力・学習状況調査解説資料質問紙調査』.
- ・文部科学省 (2017) 「中学校学習指導要領解説 数学編」

100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望  
～ 考える喜びを味わえる生徒の育成を目指して ～

高崎市立高松中学校 神宮 美里

### I 主題設定の理由

本校の生徒は、テストの得点や成績を気にする傾向が見られ、「なぜ」「どうして」といった学びに対する自主性や探究心に乏しかったり、「分かった」という学ぶ喜びを感じている生徒が少なかったりするという実態がある。また、多くの生徒が学習塾へ通っている。数学においては、授業内容について先取りして学習してあるため、授業に入る前から「知っている」「できる」と感じている生徒が多い。実際に授業中のできも良く、テストで高得点をとる生徒は多いが、どこか、数学の問題をクイズやパズルゲームのように考えていると感じてきた。生徒は、「問題が解ける＝楽しい」と思い、一生懸命にチャレンジする。それも良いことではあるが、「できないけれど面白い」とか「難しいけれどやりがいがある」と感じたときに、考える喜びを味わえると思う。

数学が好きな生徒は、おおよその単元にも意欲的に取り組み、利用の問題などの難易度の高いものも自主的に解いているように思う。好き・嫌いが全てではないが、数学が嫌いな生徒ほど、その取り組みには差がついてくるだろう。そこで、数学が嫌いな生徒にも、「この分野だったら興味を持てるかもしれない。」とまずは感じさせることで、少しずつ自主的な学びにつなげていけたらよいと考えた。また、数学が得意だけれど興味がないという生徒も考えられるが、そういった生徒にこそ、課題設定を工夫することで、数学の有用性を感じさせ、問題を解くことで得られる達成感だけではなく、数学そのものの面白さを味わわせたい。

数学が得意だから好きではなく、数学について考えることが面白いとか、苦手だけれど深く考えることが面白いと感じる生徒が一人でも多くなり、考える喜びを味わえるような授業づくりを目指したいと考え、本主題を設定した。

### II 研究目標

問題提示の仕方や教材を工夫することが、生徒の考える喜びを引き出すのに有効であることを、実践を通して明らかにする。

### III 研究内容

生徒の興味・関心を引き出すための手立てとして、以下の4つを考えた。

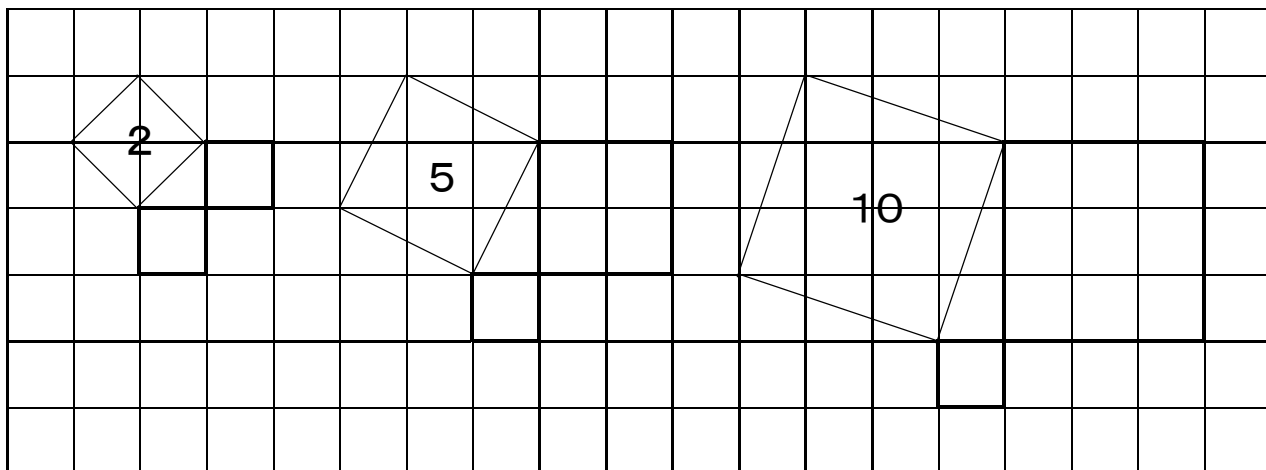
- ①日常生活に関わる問題の提示
- ②教材・教具の工夫
- ③数学史の紹介
- ④ICTの活用

生徒によって興味・関心を持つ内容がそれぞれ違うため、なるべく多くの手段で授業改善を図っていきたい。これらを授業に取り入れ、授業中の生徒の反応を観察したり、授業前・授業後の生徒の感想を見たりしながら、研究実践を行っていく。

今回は、3年次の単元「三平方の定理」の導入の授業における題材を提案する。この単元での、①～④の具体的な例は以下のとおりである。

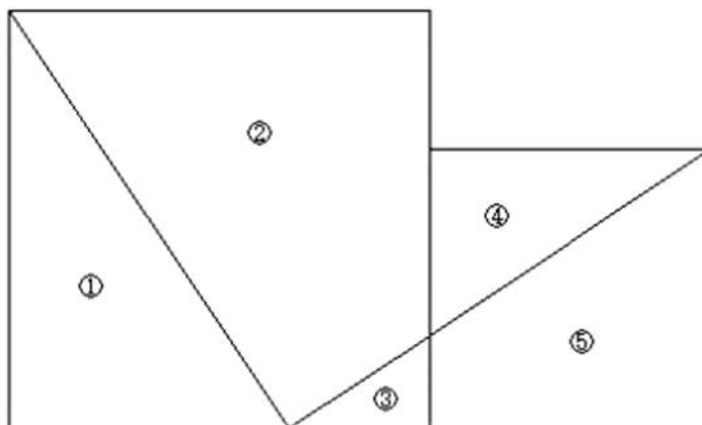
### ①ピタゴラスの石畳

方眼紙を石畳に見立て、そこにある正方形の1辺を斜辺とする直角三角形をかかせる。斜辺以外の2辺をそれぞれ1辺とする正方形の面積の和が、もとの正方形の面積と等しくなることを考えさせる。



### ②三平方の定理のパズル

正方形2つを1つの正方形に組み合わせるパズルに取り組ませる。



### ③ピタゴラス、ユークリッドの紹介

①の考えから、ピタゴラスが三平方の定理を発見したことを紹介する。また、ユークリッドの著書「原論」に、三平方の定理の証明が書かれていることを紹介し、後日、授業でその証明に取り組むことも伝える。

### ④パワーポイントによる図などの提示

①～③の内容についてパワーポイントを作成し、黒板に投影できるようにする。

#### IV 実践例

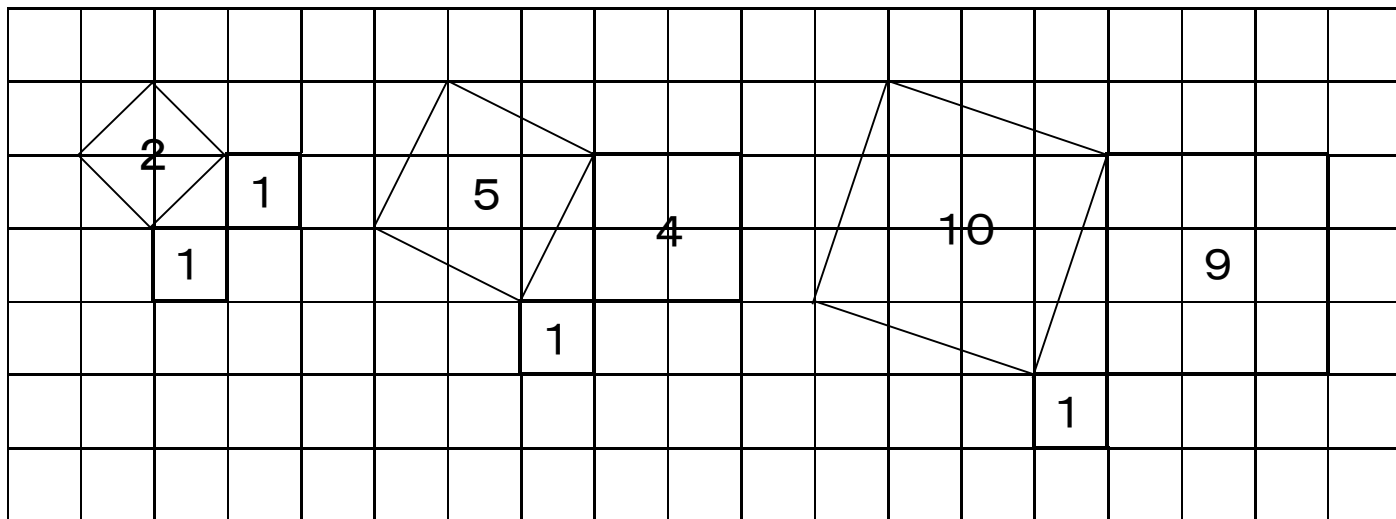
##### ①ピタゴラスの石畳

**めあて** 直角三角形の斜辺を1辺とする正方形の面積が、他の2辺をそれぞれ1辺とする正方形の面積の和に等しいことを予想できるようにする。

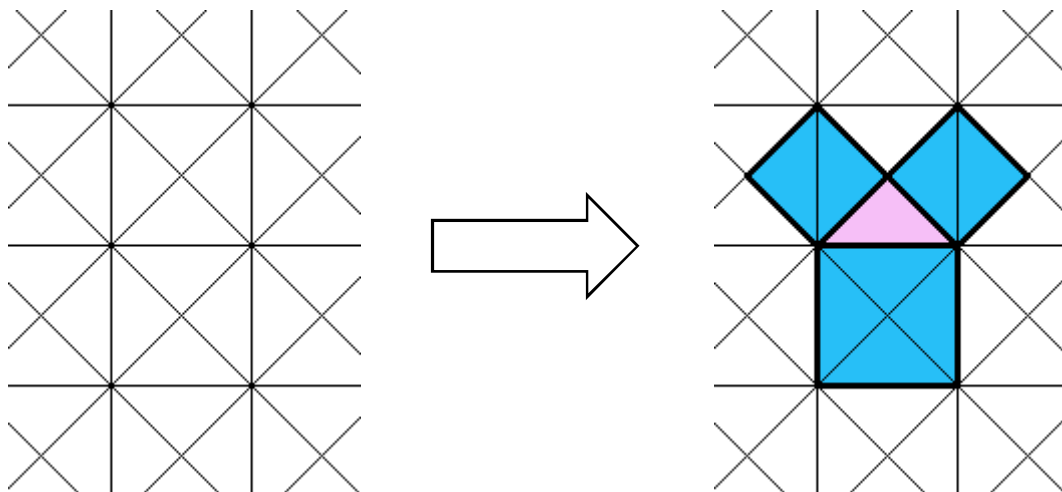
**問題1** 方眼紙に、面積がそれぞれ2, 5, 10になる正方形をかいてみよう。(2章の復習)

**問題2** 方眼紙を使って、正方形の1辺を斜辺とする直角三角形をかいてみよう。

**問題3** 直角三角形の斜辺以外の2辺をそれぞれ1辺とする正方形をかいてみよう。また、直角三角形の周りにできる3つの正方形の面積の関係を考えよう。



**問題4** 下の図で、同じような考え方ができるかな？



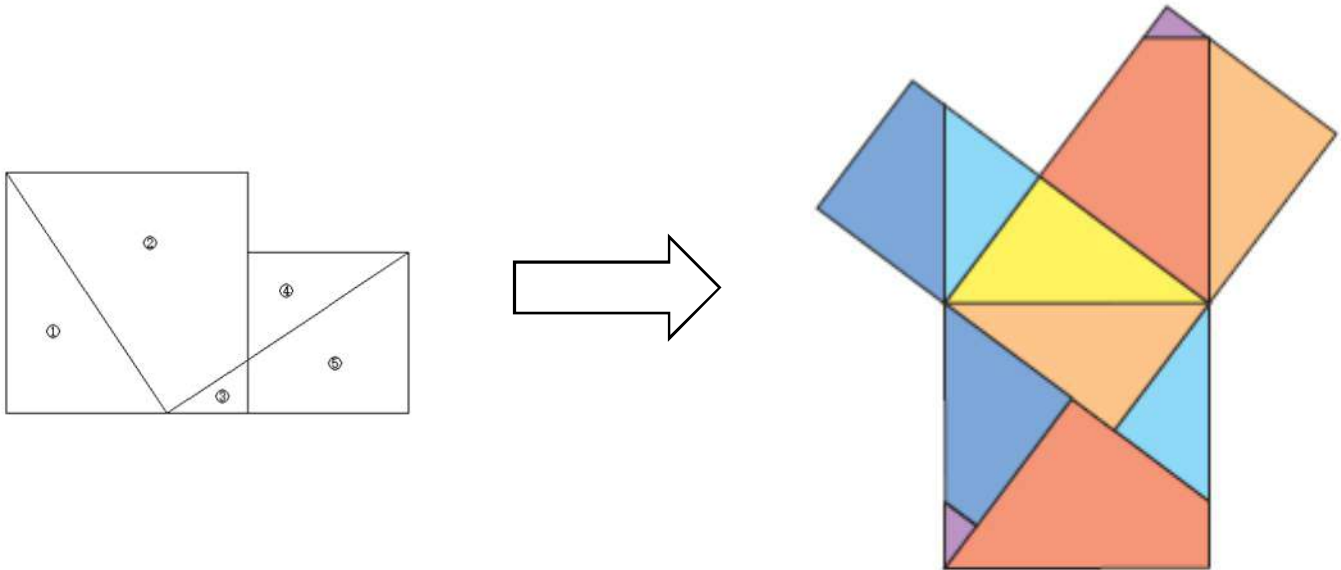
##### ☆ピタゴラスの石畳の紹介

ピタゴラスは寺院で上の図のような敷石を見て、たまたま区切ってみたことで、ある定理（三平方の定理）を発見したという説がある。

## ②三平方の定理のパズル

**めあて** 直角三角形の斜辺を1辺とする正方形の面積が、他の2辺をそれぞれ1辺とする正方形の面積の和に等しいことを見いだせるようにする。

**問題** 大きさの違う2つの正方形を切り抜いて、1つの正方形にしてみよう。



## ③ピタゴラス、ユークリッドの紹介

### ☆ピタゴラスについて

ピタゴラスは紀元前580年頃ギリシャ東南部の島に生まれ、その後イタリア南部の町へ移り、そこで宗教・政治・哲学を学ぶ学塾を開いた。この学塾は数論、幾何学、天文学、音楽の4教科に加え、哲学や宗教も論じたため、「ピタゴラス学派」ともよばれた。ピタゴラス学派は、三角形の内角の和が $180^\circ$ になることを証明し、また、正四面体、正六面体、正八面体、正十二面体、正二十面体の5つの正多面体を発見している。その他にも、定規とコンパスを使って2次方程式の問題も解いている。ピタゴラス学派の幾何学的仕事の中で最も有名なのは「ピタゴラスの定理（三平方の定理）」で、今ではこの定理を証明する200あまりの証明法があるといわれている。ピタゴラスの定理によって、有理数だけでは理解できない数があることがわかった。たとえば直角二等辺三角形では、斜辺と1辺との比が $\sqrt{2}$ になる。ピタゴラスたちはこのような無理数を「アルゴン（口にできない）」とよんで、研究対象から除外し、このことを教団外の人たちには秘密にしていたといわれている。



### ☆ユークリッドについて

ユークリッドは紀元前300年頃にアレクサンドリア（エジプト第2の都市）で活躍した数学者であり、『原論』とよばれる数学書の著者として知られている。『原論』は幾何学の教科書であり、哲学や論理学の模範になった。また、今から1000年ほど前までは、世界中で高校の教科書としてそのまま使われていた。西洋の書物では聖書に次いで世界中で読まれてきた本ともいわれている。ユークリッドは独創

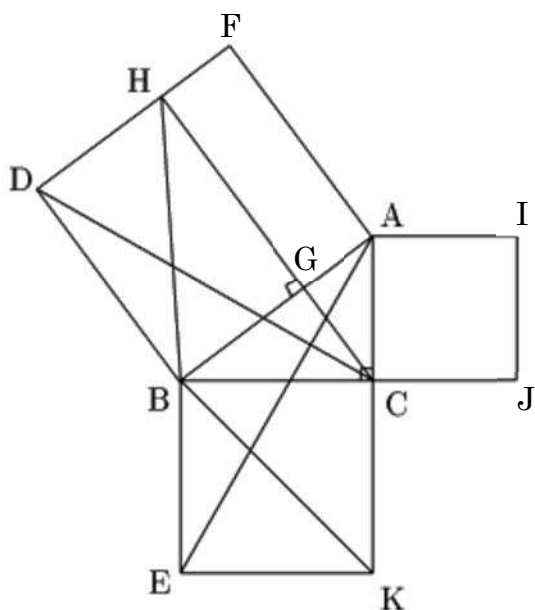




的な数学者というよりも、むしろすぐれた編集者であった。彼はそれまでの人たちによってなされてきた幾何学の証明をわかりやすい言葉に置きかえてまとめた。

☆ユークリッドの原論にある三平方の定理の証明

問題 下の図を使って  $a^2 + b^2 = c^2$  が成り立つことを証明しなさい。

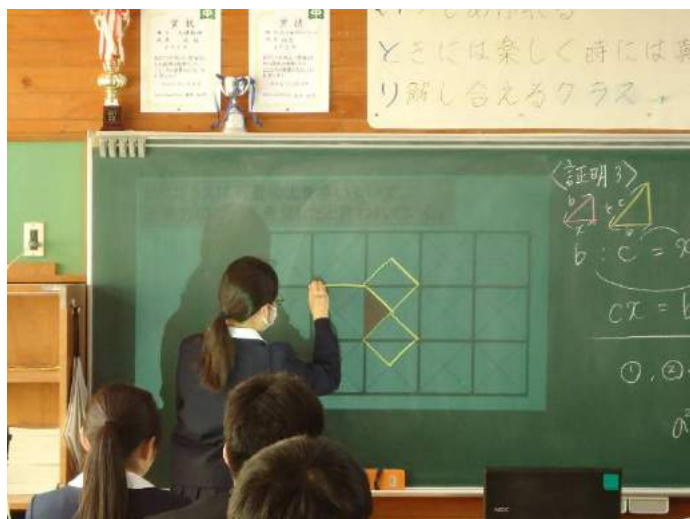


<手順>

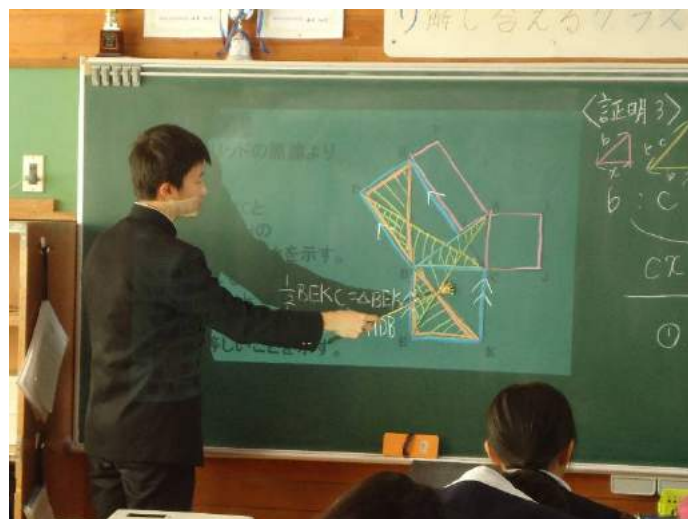
- ①正方形 BEKC と長方形 DBGH の面積が等しいことを示す。
- ②同様にして、正方形 ACJI と長方形 HGAF の面積が等しいことを示す。

④パワーポイントによる図などの提示

写真のように、パワーポイントを作成して黒板に投影することで、生徒と同じ図を拡大して用意することができる。また、黒板に投影することで、その図にチョークで書き込みができる利点もある。



ピタゴラスの石畳



ユークリッドの原論にある証明

## V 成果と課題

### <成果>

- 生徒は、課題に対して他の単元よりも意欲的に取り組むことができたように思う。
- これまでは「正解にたどり着く」ことが目標であり、正解を得ることで数学を学ぶ喜びを感じているようだった。今回の課題は、自力解決ができないものもあり、「誰も解けない」課題に全員で協力して取り組む姿勢が見られた。
- 協力して課題に取り組む際に、周囲の友人と自然と学び合う様子も見られた。
- パズルの場面では、いつもはやく問題が解ける生徒が必ずしもできるわけではなく、数学を苦手と感じている生徒も平等に楽しむことができたと思う。



証明に取り組む様子



パズルに取り組む様子

### <課題>

- 生徒同士で学び合う時間を多く設定したかったが、教員が話をする場面が多くなってしまったように思う。生徒同士で解決できなかった課題や、数学史の紹介のなどでそういった場面があった。
- ICTの活用での課題も多い。プロジェクターでのパワーポイントの投影は、見やすさはあるが、黒板に情報が残らない欠点がある。
- 今回の課題に対して、普段は数学に対してあまり興味を示さない生徒でも、真剣に取り組む場面も見られた。しかし、その興味をずっと持続させられず、いざ問題となると今まで通りにただ黒板を写すだけになってしまう生徒もいた。
- 「どうしたら生徒が自主的に課題に取り組めるようになるか」ということが、今回の研究を通して考えたかった一番のテーマであるが、それをまだ完全に解決できずにいる。今後の数学教育を通して、そのことについてより深く考え、解決を目指してこれからも研究を続けていけるように努力したいと感じた。



授業風景

# 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

## ～理解を深める言語活動～

館林市立第一中学校

高田 直紀

### I 主題設定の理由

現在の学校教育では、基礎的・基本的な知識・技能を活用させ自分の考えをもったり、考えたことを表現したりする「思考力・判断力・表現力」を育成することを求められている。学習指導要領では、基礎的・基本的な知識及び技能を習得し、それらを活用して問題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等をはぐくむことと、数学の学習に主体的に取り組む態度を養うことが重視されている。数学科においては、数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・判断力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにすることを掲げている。

本校の平成29年度の全国学力学習状況調査の結果は、「活用」を図るB問題において、全国及び群馬県の平均正答率を下回っていた。これは思考力・判断力・表現力の育成に大きな課題とあるからではないかと考える。思考力・判断力・表現力における本校生徒の実態は以下のとおりである。

- ①計算問題などではできるが、与えられた課題に対してよりよく課題を解決するための自分の考えをもてない生徒が多い。
- ②自分で考えたことを分かりやすく説明したり、表現したりすることができない生徒が多い。
- ③ペアやグループなどの小集団の学習活動では、自分の考えと他者の考えとの共通点や相違点を見だし、新たな考えに気付くことができない生徒が多い。

知識活動の基盤となるのが言語であり、言語活動を充実させていくことで思考力・判断力・表現力が育成できると考える。したがって、単元を構成していく中で、効果的な言語活動の取り入れ方を考えていくことが必要であると考えます。

以上のことから、副主題を「理解を深める言語活動」と設定した。

### II 研究目標

生徒の思考力・判断力・表現力を育成するために、数学的に説明し伝え合う場面を取り入れることで、言語活動を取り入れた授業を実践することの有効性を明らかにする。

### Ⅲ 研究内容

#### ①めあて・振り返りの充実

毎回の授業で、めあての提示と振り返りの充実を図る。教師が伸ばしたい資質・能力を明確にし、本時の学習課題から生徒と一緒にめあてを作っていく。生徒の発言を生かしてめあてを作っていくことで、「何のための授業なのか」をはっきりとさせ目的意識を持たせるようにする。

また、振り返りの時間を十分に確保し、生徒自身の言葉で授業の内容をまとめられるようにする。そのために、黒板を見れば一時間でどんな授業が行われたのかが分かるような見やすい板書を作るようにし、「何を学んだのか」の自覚を促す。

#### ②学習活動の工夫

学習内容や生徒の実態に応じて、「学習指導要領」や「はばたく群馬の指導プラン」などを基に、知識・技能を活用し、思考力・判断力・表現力の育成を図る学習活動を設定していく。

その際、活動のねらいを明確にして活動を取り入れるようにする。「なぜこの活動を行うのか」「どのような力を身に付けさせるために行うのか」を常に意識する。そこで、必要に応じて筋道を立てて考えたり、説明し合ったりする活動を取り入れる。生徒に何をどのように考え表現させるか、具体的な姿のイメージをもつようにする。

#### ③学習形態の工夫

生徒の思考力・判断力・表現力の育成する場において、単元の内容や必要に応じて、「グループ・ペア学習での学び合い」、「一斉のTT指導から少人数指導での学び合い」を取り入れる。そこで、生徒一人一人が自分なりの考えをもって交流をしたり他人の考えと自分の考えとを比較したりすることにより、自分の考えを広げたり、深めたりできるようにする。

## IV 実践例

### ①授業の実践

「指導案」の色分けは、(青)が「身に付けさせたい資質・能力」を、(赤)が「生徒の実態」を、(緑)が「取り入れる手立て」を、(オレンジ)が「その目的」を、(黄色)が「生徒に表れてほしい意識」を、それぞれ表しています。

時間	本時のねらいを達成するための学習活動 ○予想される生徒の反応 (意識)	指導上の留意点 目的 ○手立て ◇評価
20分	<p>〈学習課題の把握〉</p> <p>1. 既習の学習の振り返りを行うとともに、本時の学習の見通しをもつ。</p> <div data-bbox="204 685 352 853" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> </div> <p>＜問題＞ 下の図のような<math>AB=AC</math>の二等辺三角形<math>ABC</math>で、頂点<math>B</math>、<math>C</math>から辺<math>AC</math>、<math>AB</math>にひいた垂線と<math>AC</math>、<math>AB</math>との交点をそれぞれ<math>D</math>、<math>E</math>とする。<math>BD=CE</math>であることを証明しよう。</p> <p>○どこが仮定と結論かな。</p> <p>○<math>\triangle ABD</math>と<math>\triangle ACE</math>、<math>\triangle EBC</math>と<math>\triangle DCB</math>の2組が合同になりそうな気がする。</p> <p>○結論の<math>BD</math>と<math>CE</math>を含む合同になりそうな三角形が2組あるな。</p> <div data-bbox="193 1384 735 1541" style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>本時のめあて 図形の性質について、直角三角形の合同条件を使って、自己選択した解法で証明をしよう。</p> </div> <p>○パターンAなら共通な角が使えるかな。</p> <p>○パターンBはどの仮定を使えばいいかな。</p> <p>○仮定が2つ使えそうなパターンAの方が解きやすいかな。</p> <p>パターンA → <math>\triangle ABD</math>と<math>\triangle ACE</math>の証明 パターンB → <math>\triangle EBC</math>と<math>\triangle DCB</math>の証明</p>	<p>問題から必要な三角形を拾い上げ、2つの解法に気づき、証明の見通しがもてるようにするために</p> <p>○フラッシュカードを用いて、三角形の合同条件と直角三角形の合同条件を確認し、適切な合同条件を選択しやすい環境を整える。</p> <p>○仮定と結論を明確にするために、問題文に仮定(青色)結論(赤色)の線を引き、全体で確認する場面を設ける。</p> <p>○結論を導くために必要な合同の三角形の組に気づけるようにするために、課題となる図の中に含まれる三角形を、三角形の図形板を用いて8つすべて確認し、図形板を回転させたり、裏返したり操作しながら、2組の合同な三角形を見いだせるようにする。</p> <p>○証明の流れを図式化した「証明のしくみ」を活用して、生徒の考えを拾いながらA,B2つの解法があること確認できるようにする。</p> <p>○生徒が自己解決できるようにするために、板書で示された「証明のしくみ」を確認し、A、B2つの解法のどちらの解法であれば解決できそうかを考える場面を設ける。</p> <p>○解法の選択に戸惑う生徒には、利用する合同条件から考え、仮定が利用しやすいといった視点で選択するように声をかけることで、必ずどちらかの解法が選択できるようにする。</p>



<p>10分</p>	<p>〈課題の追究〉  <b>2. <math>BD=CE</math>となることを証明する。</b></p> <p>○等しい大きさを図に書き込もう。  ○直角三角形だから、合同条件も直角三角形のものを使うのかな。  ○直角三角形の斜辺が等しいことが言えたから、他の等しい辺か鋭角を探そう。  ○<math>\angle B = \angle C</math>の根拠は何だったかな。</p> <p>○分からなくなってしまったから、後ろで協力して解こう。  ○友達と協力したら書き方が分かったぞ。</p> <p>○説明しようと思ったけど、自分で書いたことが分からなくなってしまったな。もう一度考えよう。  ○<math>\angle B = \angle C</math>の根拠の書き方に自信がないから、他の人に聞いてみよう。  ○もう一つのパターンにも挑戦してみよう。共通するところはあるかな。</p>	<p><b>自己選択した解法で自力解決できるようにするために</b></p> <p>○各自が、次の(1)～(3)の流れで証明が進めるように、机間支援をしながら適宜声かけをする。  (1) 証明に必要な2つの三角形に、仮定や図形の性質からいえる等しい辺や角について記号で書き込む。  (2) 等しい箇所が書き込まれた2つの三角形を見ながら、適切な直角三角形の合同条件を決定する。  (3) 決定した合同条件の根拠を、①②③の番号を使って、整理しながらまとめる。  ○自力解決の時間を3分程度確保した後に、思考が停滞している生徒には解法ごとに支援コーナー(教室内のフリースペース)に集め(B解法→A解法の順)、生徒の言葉をつなぎながら小黒板を活用して考えを整理し、つまずきに対しての解消が図れるようにする。</p> <p><b>2つの解法について、根拠を明らかにして説明したり、友達の考えを読み取ったりできるようにするために</b></p> <p>○証明ができあがった生徒には、解法ごとに自由に集まり、お互いの証明を確認し合える場を用意し、説明する際の具体的な言葉の選び方が適切かどうか判断できるようにする。その際、教師は交流の様子を見守ったり、励ましの声をかけたりする。  ○証明の説明の確認が早く終わった生徒には、学んだことが他の解法でも活用できることに気づけるようにするためにもう1組の証明にも挑戦するよう促す。</p>
<p>15分</p>	<p><b>3. 全体で証明を確認する。</b></p> <p>○<math>\angle E = \angle D</math>と書くと、どこの角だか分からないから、友達の書き方を真似してみよう。  ○<math>\angle A</math>は共通の意味がよく分からないから質問してみよう。  ○異なる証明でも、同じ結論が導けるのだな。  ○同じ説明でも友達の説明の方が、自分の説明より分かりやすいな。</p>	<p>○全体で確認する場面では、別の生徒に再度説明させたり、他の生徒が考えた証明を基に、別の生徒にその方法を考えさせ説明させたりする活動を取り入れて、根拠を説明する上でのいろいろな説明の仕方があることに気づける場とする。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>◇評価  直角三角形の合同条件を使って、図形の性質を証明している。(ワークシート、発言、支援コーナー)  【見方・考え方】</p> </div>
<p>5分</p>	<p>〈本時のまとめ〉  <b>4. 本時のまとめをする。</b>  &lt;現れて欲しい生徒の意識&gt;  ○仮定と結論をしっかりと確認すると、「証明のしくみ」にあてはめて証明ができるな。</p> <p>○三角形を見つけるには、図形を回転したり、裏返したりする発想が必要なんだな。  ○証明する解法は1つだけではないこともある。  ○どちらの組の三角形でも証明できるんだ。  ○利用した仮定の数が違うな。</p>	<p><b>本時の証明における解決のポイントを確認できるようにするために</b></p> <p>○見通しをもつために行った活動を振り返るよう促すことで、「仮定と結論を確認すること」、「結論を導くために証明する三角形の組を確認したこと」などの活動の重要性に気づけるようにする。  ○図形の性質の証明の解法は1つだけではないことを振り返るよう促す。  ○証明で使った合同条件を振り返るよう促すことで、直角三角形の合同条件を用いた証明を通して、図形の性質が証明できたことを確認できるようにする。  ○2つの解法の違いに気づけるようにするために、「仮定の利用」や「図形の性質の利用」といった視点で比較するように声かけをする。</p>





生徒による説明の場面  
生徒が全体で説明する場面や、ペアでお互いに説明しあう場面などを意図的に取り入れた。



支援コーナーの設置  
個人追究の時間の中で自己解決ができなかった生徒を取り出し、支援コーナーで考えを補った。



振り返りシートの活用  
授業のめあてと振り返りを、授業の最後にまとめる時間を作った。

<授業の板書>



②3人の教員の授業比較シートの作成

3人の教員でそれぞれ異なる実態の生徒に指導をするうえで、ねらいに到達できるように必要な支援を考えるために授業比較シートの活用を行った。

第2学期数学科 授業比較表「三角形と四角形6/6時間」

<文字色の意味>



- ..... 発展コースとして特徴的な部分
- ..... 1組基礎コースとして特徴的な部分
- ..... 2組基礎コースとして特徴的な部分 (実験として、1組基礎コースよりも学力が低い集団)
- ..... 基礎コースとして、共通の部分

発展コース (田野入)	1組基礎コース (高田)	2組基礎コース (大和田)
<p><b>くねらい&gt;</b> 2つの解法をペアで話し合う活動を通して、直角三角形の合同条件を利用した図形の性質を説明することができる。</p> <p><b>く本講の視点&gt;</b> 既習事項をいつでも確認できるように提示し、2つの解法を考えたうえで、解法の違いを比較することは、直角三角形の合同条件を使って、発展を明確にした説明を行ううえで有効であったか。</p> <p><b>くめあて&gt;</b> 図形の性質について、直角三角形の合同条件を使って、2つの解法で説明しよう。</p> <p><b>問題から必要な三角形を指し上げ、2つの解法に基づき、証明の見通しがもてるようにするために</b></p> <p>①フラッシュカードを用いて、図形の性質と三角形の合同条件と直角三角形の合同条件を整理し、使用する合同条件が選択しやすい整理を施す。</p> <p>②既定と結論を明確にするために、問題文に既定(青色)、結論(黄色)の色を引かせ、全体で確認する場を設ける。</p> <p>③全員が先発が、2つの合同三角形を見いだすことができるようにするために、図形紙を提示し、仮定させたり、裏返ししたりしながら、気付かせていく。</p> <p>④2組の説明(A,B 2つの解法)があることを理解できるようにするために、説明の流れを図式化した「説明のしくみ」を活用し、生徒の見通しをいながら確認する。</p> <p>⑤直角三角形の合同条件を利用すればよいことに気付けるようにするために、問題文の「直角」という言葉に注目し、薄んだ2組の三角形が共に直角三角形であることを気付かせていく。その上で、後書で示されているフラッシュカードに照らしながら、直角三角形の合同条件を利用して説明を行えばよいことを、生徒の見通しとして引き出すように問いかけていく。</p> <p>⑥2つの解法があることを確認し、ペアでそれぞれの解法から先に読み取った部分を読み取り、質問と答えを意図して取りあわせるように促す(説明対決)。</p> <p><b>2つの解法について自力解決できるようにするために</b></p> <p>①説明の流れを考えたうえで、確認した「説明のしくみ」を参考にしながら進めようとするために、薄んだ2組の三角形を「直角の整理」の順序を意図して取りあわせるように促す。</p> <p>②発展が確認している生徒には、「図形への書き込み」が済んだシートを1枚用意し、適切な合同条件が仮定できるために、見守った上で、発展の取組を支援させたりしながら、つまづきの解消を図れるようにする。また、修正が必要な場合は、取り上げた2つの三角形の図形に照って考えようとして声かけを行う。</p>	<p><b>くねらい&gt;</b> 同じ考え方で2組に集まり考えを整理する活動を通して、直角三角形の合同条件を利用した図形の性質を説明することができる。</p> <p><b>く本講の視点&gt;</b> 既習事項をいつでも確認できるように提示し、考え方に注目を集めて考えを整理させたことは、直角三角形の合同条件を使って、発展を明確にした説明を行ううえで有効であったか。</p> <p><b>くめあて&gt;</b> 図形の性質について、直角三角形の合同条件を使って、各自選択した解法で説明しよう。</p> <p><b>問題から必要な三角形を指し上げ、2つの解法に基づき、証明の見通しがもてるようにするために</b></p> <p>①フラッシュカードを用いて、三角形の合同条件と直角三角形の合同条件を整理し、適切な合同条件を選択しやすい整理を施す。</p> <p>②既定と結論を明確にするために、問題文に既定(青色)、結論(黄色)の色を引かせ、全体で確認する場を設ける。</p> <p>③結論を導くために必要な合同の三角形の線に赤をつけようとするために、薄んだ2組の図の枠に赤い線を引かせ、2組の図形紙を指して2つの合同三角形を指しあわせるようにする。</p> <p>④説明の流れを図式化した「説明のしくみ」を活用し、生徒の考えをいながらA,B 2つの解法があることを確認できるようにする。</p> <p>⑤10分が各自解決できるようにするために、後書で示された「説明のしくみ」を確認し、A,B 2つの解法のどちらの解法であれば解決できそうかを考える場を設ける。</p> <p>⑥解法の選択に声かけをしながら、利用する合同条件から考え、仮定が利用しやすいといった観点で選択するように声をかけることで、必ずどちらかの解法が選択できるようにする。</p> <p><b>各自選択した解法で自力解決できるようにするために</b></p> <p>①各自が、表の①、②、③の流れで説明が進めるように、私問支援をしながら声かけをする。</p> <p>(1) 説明に必要な2つの三角形に、既定や図形の性質からいえる等しい辺や角について記号を書き込む。</p> <p>(2) 等しい箇所が書き込まれた2つの三角形を互いながら、適切な直角三角形の合同条件を仮定する。</p> <p>(3) 仮定した合同条件の候補を、①②③の番号を使って、整理しながらまとめる。</p> <p>②自力解決の時間を3分程度確保した後には、思考が停滞している生徒には「解法2」として支援コーナー(教室内のフリースペース)に集め(注: 解法1=既定の解)、生徒の書き込みをしながら小集団で活用して考えを整理し、つまづきに促しての解消を図れるようにする。</p> <p><b>各自選択した解法で自力・グループ解決できるようにするために</b></p> <p>①自力解決として、ワークシート(説明の流れが示されたもの)に必要な事項を記入する時間を5分確保する。理解している生徒には、適宜に直角三角形の合同条件を見つけて出すようにするために、2つの三角形に、既定や図形の性質からいえる等しい辺や角について記号を書き込むように促す。</p> <p>②グループ活動(5分~4分)が準備しないようにするために、同じ解法同士でグループを編成する。考えを整理する立場は、説明の準備に集まる。解答を話さず、教員が解答をある程度肯定するように促す。</p> <p>③グループのメンバーで説明の流れを確認する。各自がワークシートに記入した内容に違いが見られた時は、互いの考えを説明し合いながら適切な書き込みや記号が選択できるように促す。</p> <p>④お互いにとらわれないようにしては、二等辺三角形の高さが等しいことに気付けないグループが形成することが予想されるため、二等辺三角形の垂線に言及しやすいため、図形紙を提示しながら、既定の等式がそのままするのかどうかを確認する。</p>	<p><b>くねらい&gt;</b> グループ活動を通して、直角三角形の合同条件を利用して、図形の性質を説明できる。</p> <p><b>く本講の視点&gt;</b> 既習事項をいつでも確認できるように提示し、同じ解法ごとのグループで説明を考えたことは、直角三角形の合同条件を使って、発展を明確にした説明を行ううえで有効であったか。</p> <p><b>くめあて&gt;</b> 図形の性質について、直角三角形の合同条件を使って、グループで話し、各自選択した解法で説明しよう。</p> <p><b>問題から必要な三角形を指し上げ、2つの解法に基づき、証明の見通しがもてるようにするために</b></p> <p>①既定の合同条件を選択しやすい整理を施すためにフラッシュカードを用いて、三角形の合同条件と直角三角形の合同条件を整理する。</p> <p>②既定と結論を明確にするために、問題文に既定(青色)、結論(黄色)の色を引かせ、全体で確認する場を設ける。</p> <p>③共有する2つの三角形が指しあわせるようにするために、薄んだ2組の図の枠に赤い線を引かせ、2組の図形紙を指して2つの合同三角形を指しあわせるようにする。</p> <p>④説明の流れを「説明のしくみ」を活用し、生徒の考えをいながらA,B 2つの解法があることを確認できるようにする。</p> <p>⑤直角三角形の合同条件を利用すればよいことに気付けるようにするために、問題文の「直角」という言葉に注目し、薄んだ2組の三角形が共に直角三角形であることを気付かせていく。</p> <p>⑥解法の選択において全員が同じ解法を選択してしまう状況の際は、最初に学習しにくいことを生徒に伝え、数人の生徒に違う解法を選択することを促す。</p> <p><b>各自選択した解法で自力・グループ解決できるようにするために</b></p> <p>①自力解決として、ワークシート(説明の流れが示されたもの)に必要な事項を記入する時間を5分確保する。理解している生徒には、適宜に直角三角形の合同条件を見つけて出すようにするために、2つの三角形に、既定や図形の性質からいえる等しい辺や角について記号を書き込むように促す。</p> <p>②グループ活動(5分~4分)が準備しないようにするために、同じ解法同士でグループを編成する。考えを整理する立場は、説明の準備に集まる。解答を話さず、教員が解答をある程度肯定するように促す。</p> <p>③グループのメンバーで説明の流れを確認する。各自がワークシートに記入した内容に違いが見られた時は、互いの考えを説明し合いながら適切な書き込みや記号が選択できるように促す。</p> <p>④お互いにとらわれないようにしては、二等辺三角形の高さが等しいことに気付けないグループが形成することが予想されるため、二等辺三角形の垂線に言及しやすいため、図形紙を提示しながら、既定の等式がそのままするのかどうかを確認する。</p>

V 成果と課題

○成果

- ・めあてを学習課題から生徒と共に作り上げていくことを心がけたことで、意欲的に授業に臨み自分の考えを持つる生徒が多くなった。
- ・支援コーナーを設置したことで、自分の考えがもてていない生徒も自分の言葉で表現することができるようになってきた。
- ・振り返りシートを用いて授業のめあてと振り返りをまとめることで、授業の中で大切だと感じたことを生徒自身の言葉でまとめられるようになってきた。

●課題

- ・ペアやグループでの交流と全体交流の位置づけとその役割を考え、必要な交流を必要な場面で行うことができるように、単元指導計画を再考する。
- ・十分な見通しをもたせようと、教師がしゃべり過ぎてしまうことがあった。より生徒が主体的に授業に取り組めるよう教材研究を進めていく。

# 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望

## 数学的に表現する力を身に付けた生徒の育成

### — 交流の場において、伝え合う力を伸ばす支援の工夫を通して —

明和町立明和中学校 教諭 黒崎 直徒

#### I 主題設定の理由

学習指導要領では、子どもたちに確かな学力・豊かな心・健やかな体の調和を重視する「生きる力」を育むことを目指している。その要素の1つである「確かな学力」では、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決させるために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養うことを重視している。数学科における改善の基本方針では「数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものであり、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする」と明記されている。他方、PISA調査などの各調査では、思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題であると示された。また、はばたく群馬の指導プランにおいては、「筋道を立てて考え、根拠を明らかにしながら説明すること」が課題の一つとして挙げられている。

本校においては、自分の考えを数学的な表現を用いて書いたり、論理的に説明したりすることが苦手な生徒が多い。生徒の一部は自分の考えを説明することができるが、多くは難しいと感じている。難しいと感じている生徒は、「数学の言葉で伝えることに難しさを感じる。」や「問題に対する答えは分かるが、なぜそうなるのか説明することは難しい。」などと口にし、後で説明を聞いてから考えることに慣れてしまい受け身で授業を受ける傾向にある。その後、このような生徒は、自分の考えをノートに書けずに、考えを説明できる生徒の発表をただ聞くだけだったり、板書をノートに写すだけになってしまったりしている。この状況では、数学科の目標を達成し、生徒に分かる喜びや数学のよさ、論理的に考え表現することの素晴らしさを味わわせることは難しいと考えられる。

そこで、生徒の考えをペアや小グループ、学級全体で互いに伝え合い、考察する活動を行うことで、生徒は一人では気付かなかった新たな視点や考え方に気付いたり、他者から考え方の理由などを問われる中で自分の考え方の根拠を明らかにしたりしながら、明確で簡潔かつ論理的表現を身に付けていくことができる考えた。このような経験を重ねることで、表現することが苦手だった生徒が、自分の考えを表現することに少しずつ自信をもち、数学的に表現する力を着実に育てることができると考えた。また、この授業改善を行うことによって、生徒一人一人が、相手に自分の考えが伝わる喜びなどを味わえ、ひいては、課題が解ける喜びや解けたときの達成感を感じ、数学科に対する主体性の向上にも繋がると考えた。

以上のことから、数学の授業の交流の場において、伝え合う力を伸ばす支援の工夫を行うことで、数学的に表現する力を身に付けた生徒を育てることができると考え、本主題を設定した。

#### II 研究のねらい

数学の授業の交流の場において、伝え合う力を伸ばす支援の工夫を行うことで、数学的に表現する力を身に付けた生徒を育てることができると考え、実践を通して明らかにする。

### Ⅲ 研究の内容

#### i) 研究の見通し

数学の授業の交流の場において、次のような手立てを行うことによって、数学的に表現する力を身に付けた生徒を育成することができるであろう。

伝え合う力を伸ばすための交流を促す3つの場を設定し、それぞれに応じた支援を行う。

- ① ペアでのミニトーク
- ② 3, 4人での小グループ協議
- ③ 学級全体での協議

#### ii) 基本的な考え方

##### (1) 数学的に表現する力とは

数学的に表現する力とは、生徒が学んできた「図、表、式、グラフ、数学用語、記号など」の数学的な表現を用いて、明確で簡潔かつ論理的な追究内容を記述する力とその内容を他者に口述する力であるにとらえる。記述する力とは、課題を解決するために必要な数学的な表現を適切に用いて、思考した内容を根拠を明らかにしながら書き示すことができる能力であると考え。また、口述する力とは、思考した内容を根拠を明らかにしながらはっきりと分かりやすく他者に説明できる能力であると考え。

##### (2) 交流の場とは

交流の場とは、課題解決に向けて生徒が追究した内容を学習過程中の「ペア」→「3, 4人の小グループ」→「学級全体」の3つの段階で考察する場面にとらえる。この交流の場を設定することで、互いの思考を表現する方法を身に付けながら、一人では気付くことのできなかつた新たな視点をもったり、新たな事柄に気付いたりする機会をもつことができる。本研究では1単元の中において、学習のねらいに沿って、3つの段階の内容を次のように設定することとした。

段 階	内 容 及 び 支 援 ・ 留 意 点
第1段階 ペアでのミニトーク	<b>ペアのミニトークと追究の段階</b> 課題に対して、思考したことをペアで互いに説明する活動を通して、自己の考えが簡潔に伝わるかどうかをチェックする段階。 <b>1-① 課題解決の見通しを交流する活動</b> 課題解決に必要な解答の方向性や根拠となる事柄をペアで協力しながら確認し、追究の場面につなげていく活動を行う。 <b>1-② 行数を指定してペアで追究する活動</b> 教師は課題の内容によって解答を導くために必要であろう行数を指定する。生徒は式や言葉などの数学的な表現を用いながら、ペアで協力して考えを記述する活動を行う。 <b>1-③ 第1段階での追究内容をチェックする活動</b> 多くの生徒が思考し考えをもつことができることから、行数指定の記述内容が分かりやすいかどうかチェックする活動を行う。チェック後、分かりにくい部分については修正を行う。



<p><b>第2段階</b></p> <p>3、4人での小グループ協議</p>	<p><b>小グループでの協議を行い、追究内容を個人に反映させる段階</b></p> <p>第1段階の活動を基に、明確で簡潔な表現を追究していく段階。グループ内で協議し、内容の確認をすることで自信をもち、次の全体協議に主体的に取り組めるようにする段階。</p> <p><b>2-① グループのメンバー同士で説明し、質疑応答する活動</b></p> <p>第1段階で考えた追究内容を説明する場を設定し、はっきりと分かりやすい表現となるよう質疑応答や助言をする活動を行う。</p> <p><b>2-② 他のグループの活動を観察し、生かす活動</b></p> <p>グループ協議が活性化するように、教師が協議が停滞しているグループに必要なに応じて声をかけて、協議がスムーズに進行している他のグループを観察する場を与える。生徒は自分達のグループに足りない視点に気づき、その後の協議がスムーズになる活動を行う。</p> <p><b>2-③ グループで協議した内容を、追究内容に反映する活動</b></p> <p>小グループメンバーとの質疑応答や他のグループの内容を参考にしながら、追究した内容が相手に正しく伝わるように、はっきりと分かりやすい表現へと見直す活動を行う。</p>
<p><b>第3段階</b></p> <p>学級全体での協議</p>	<p><b>全体での協議を行い、課題に対する解答をまとめていく段階</b></p> <p>第2段階の活動を基に、ねらいに沿った視点をもちながら、明確で簡潔かつ論理的表現になるよう全体で追究していく段階。</p> <p><b>3-① グループ協議をふまえ、全体に発表する活動</b></p> <p>第2段階でまとめた追究内容を全体に発表する活動を行う。</p> <p><b>3-② ねらいに応じた適切な視点をもち、全体で協議する活動</b></p> <p>ねらいに応じた適切な視点で全体協議を行いながら、他者の表現内容を読み取り、自他の表現方法を比較検討しながら、思考を深化させる活動を行う。</p> <p>視点1) 序列化型 (簡潔性、明瞭性、正確性)</p> <p>視点2) 一般化型 (共通点、相違点)</p> <p>視点3) 独立型 (それぞれの方法のよさ)</p> <p><b>3-③ 教師の支援を受けての協議とまとめを行う活動</b></p> <p>教師は、「もっと分かりやすい表現は」、「どうしてそうなるのか。」と問いかけながらさらに生徒の思考を深め、その後の活用問題に考え方を生かせるようにする活動を行う。</p>

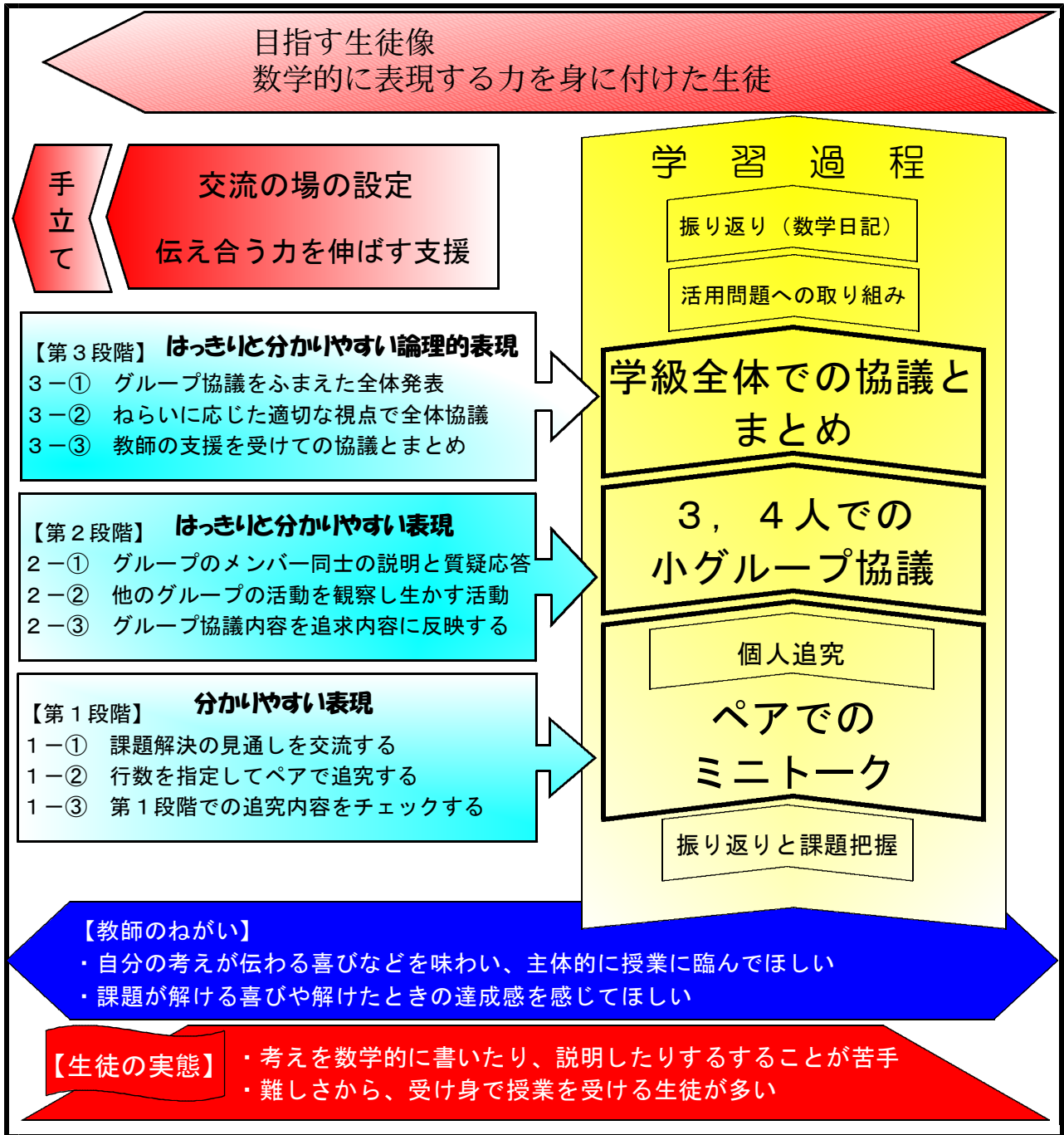
### (3) 伝え合う力とは

伝え合う力とは、生徒が課題追究のために自分なりに考えた着想や思考を、明確で簡潔かつ論理的表現にするために行う他者との知的なコミュニケーションの力ととらえる。知的なコミュニケーションとは、記述した自分の考えを説明したり、他者の考えを聞き取る中で説明の意図を読み取ったりしながらより洗練された表現へと導いていく活動である。この活動を通して、自他の考えを比較検討しながら、数学的に表現した内容を見直したり、数学的な推論をよりの確なものに改めたりしながら客観的で、説得力のある表現を生み出し、互いに説明することの必要性や重要性を感じることができるようになると考える。また他者とのコミュニケーションを通して一人では解けそうにない課題に対しても協力して行うことで最後まであきらめずに取り組むことができるとも考える。本研究では、3つの段階の交流の場において、次のような活動で、伝え合う力を伸ばし、数学的に表現する力を育てていくこととした。



活 動	活 動 内 容
<b>第1段階</b> ペアでの ミニトー ク	<p><b>追究内容をペアの力で、簡潔な(分かりやすい)表現にしていく段階</b></p> <p>1-① 課題解決の見通しを交流する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 自分なりに考えた着想や思考過程を、教科書や既習のノートを示しながら相手に説明する。</li> <li><input type="checkbox"/> 相手の考えを自分の考えと比較しながら聞き取る。</li> </ul> <p>1-② 行数を指定してのペアで追究する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 記述した自分なりの数学的な表現を相手に説明したり、相手の考えを自分では用いなかった数学的な表現に気を付けながら読み取ったりする。</li> <li><input type="checkbox"/> ペアでの話し合いを通して、自分の考えの曖昧な部分を補いながら、できるだけ数学的な表現を用いるように記述する。</li> </ul> <p>1-③ 第1段階での追究内容をチェックする活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 修正した追究内容を相手が理解できるように、自分の考えの根拠を示すことで分かりやすく説明する。</li> <li><input type="checkbox"/> 自分の思考過程の筋道を立てながら根拠となる事柄を数学的な表現を用いることで、分かりやすく記述する。</li> </ul>
<b>第2段階</b> 3、4人 での小グ ループ協 議	<p><b>小グループでの協議で、明確で簡潔な(はっきりと分かりやすい)表現にしていく段階</b></p> <p>2-① グループのメンバー同士で説明し、質疑応答する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> ペアで協力して考えた追究内容を、根拠等をしっかり示すことで分かりやすく説明する。</li> <li><input type="checkbox"/> 質疑応答や他のメンバーのノート記録を見ることを通して、ミニトークでは気づけなかった曖昧な部分や他の考え方の意味や根拠を聞き取ったり、読み取ったりする。</li> </ul> <p>2-② 他のグループの活動を観察し、生かす活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 協議がスムーズに進行しているグループの数学的な表現の使い方や根拠の示し方を聞き取る。</li> <li><input type="checkbox"/> 自分たちのグループだけでは気付かなかった新たな視点を読み取る。</li> </ul> <p>2-③ グループで協議した内容を、追究内容に反映する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> グループ協議から追究内容を思考過程の筋道と根拠となる事柄の2つ視点で見直し、はっきりと分かりやすい表現になるように記述する。</li> <li><input type="checkbox"/> 自分の考えを客観的に正しく伝えることができるように、今までに気を付けてきた視点を踏まえながら、声に出して確認し整理する。</li> </ul>
<b>第3段階</b> 学級全体 での協議	<p><b>全体での協議を行い、明確で簡潔な(はっきりと分かりやすい)論理的表現にまとめていく段階</b></p> <p>3-① グループ協議をふまえ、全体に発表する活動</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 思考過程の筋道と根拠となる事柄に気を付けながら、数学的な表現を用いて、はっきりと分かりやすく説明する。</li> <li><input type="checkbox"/> 自己と発表者の追究内容の共通点や相違点に気を付けながら発表者の説明の意図を読み取る。</li> </ul> <p>3-② ねらいに応じた適切な視点で全体協議</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 視点に沿った協議の中から、自分に足りない論理的な部分を探しながらを読み取る。</li> <li><input type="checkbox"/> 自己の追究内容とは異なる思考過程や根拠を見いだしながら、多様な表現を読み取る。</li> </ul> <p>3-③ 教師の支援を受けての協議とまとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 協議から得られた考え方の意味や根拠を踏まえて自己の追究内容を読み取り直し、必要に応じて新しい考え方や根拠、数学的な表現を取り入れることで、はっきりと分かりやすい論理的な表現になるように記述する。</li> </ul>

iii) 研究構想図



iv) 研究計画と検証方法

学期	学習内容 (○単元名)	検証の観点	検証の方法 及び 処理の方法
二 学 期	【関 数 領 域】 ○量の変化と 比例、反比例	伝え合う力を伸ばすために交流を 促す3つの場を設定したことは、数 学的に表現する力を育てるのに有効 であったか。	○伝え合う活動での観察 (交流内容の変容を見取る) ○ノートやテスト等への記述内容 (記述内容を見取る) ○振り返り(数学日記)の記述 (交流しての感想を見取る)

#### IV 実践

「3 授業の実際」で書かれている内容について

#### 1 単元（題材）名 量の変化と比例、反比例

**場**：交流の場の設定について

**伝**：伝え合う力を伸ばす支援の工夫について

#### 2 本単元及び本時について

量の変化と比例、反比例の単元では、具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに、関数関係を見だし表現し考察する能力を培うことを目標とする。本実践は、関数の利用についてであり、比例や反比例を用いて具体的な事象をとらえ説明することがねらいである。既習事項をもとに、関数の考えを活用しながら身のまわりの問題を解いていく。この活動を通して、求める過程で簡潔に自分の考え方を記述したり、明瞭に説明したりできるようになると考え、研究の手立てを次のように構想し、具現化した。

#### 3 授業の実際

##### 【学習過程】

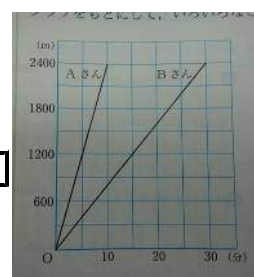
【授業クラス】 1クラス28名、TT指導で実施。

##### 【前時の振り返り】

##### 【課題を把握し、見通しをもつ】

**【めあて】** 身のまわりの問題を、表、式、グラフを利用して解決しよう！

【問題】 学校から東へ2400m離れた東公園まで、Aさんは自転車で、Bさんは同じ道を歩いていきました。右のグラフはその進行のようすを示したものです。グラフをもとにして、いろいろなことを調べましょう。



**【学習課題】** 学校を出発してから $x$ 分後に東へ $y$ m進むとして考えよう。

(1) Aさんの自転車の速さ、Bさんの歩く速さをそれぞれ求めなさい。

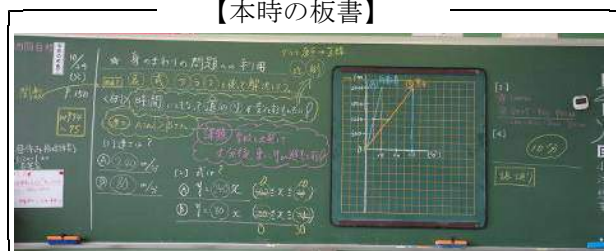
(2) Aさん、Bさんそれぞれの $y$ と $x$ の関係を式で表しなさい。

また、このときの $x$ と $y$ の変域をそれぞれ求めなさい。

(3) 学校を出発してから5分後のAさんとBさんの離れている距離は、グラフ上のどこに現れますか。また、その距離を求めなさい。

(4) 学校から1200m離れた地点を、Aさんが通過してから何分後にBさんは通過しましたか？

##### 【本時の板書】



#### 《第1段階》 ペアのミニトークと追究の段階

##### 【①課題解決の見通しを交流する】

##### 【②行数を指定してペアで追究する】

**伝**：教師の発問、「グラフからわかることは何でしょう。」をもとに、このグラフが原点を通る直線であるから、この関数は、比例になることについてペアで自分の考えを伝え合いながら比例の一般的な式や時間と道のりの関係の様子を確認している姿が見られた。

また、ペアが互いに理解できるように交流した結果、自己の追究内容をよりよくしようと見直して、分かりやすい表現になるようにしている姿が見られた。

##### 【③個人での追究内容をチェックする】



**伝**：自分の考えを相手が理解できるように、分かりやすく説明しようとしている姿が見られた。また、ペアが互いに理解できるように交流した結果、自己の追究内容をよりよくしようと見直して、分かりやすい表現になるようにしている姿が見られた。

《第2段階》 小グループでの協議を行い、追究内容を個人に反映させる段階

【①グループのメンバー同士で説明し、質疑応答する】



**伝**：相手に分かりやすく伝わるよう根拠を明らかにして伝える活動を行った。一方的に説明するだけでなく、時折はっきりと分かりやすく伝わったかどうかを確認している場面が見られた。解答があいまいな生徒は、わかっている生徒の考えを身を乗り出して聞いている姿も見られた。

【②他のグループの活動を観察し、生かす】



**場**：変域を求める問題について、全員が誤った認識をしている班があった。教師は、「他のグループの考えを参考にしてごらん。」と声をかけ、他の班の考えを観察、参考にできるようにした。

【③グループで協議した内容を、追究内容に反映させる】



**伝**：他の意見を参考にしながら全体説明するときに必要なはっきりと分かりやすい表現へ見直す活動を行った。表、式、グラフを用いて解くことができる課題であることから、表のどの部分から解答を得たのか、グラフのどの部分に着目して解答を得たのかなどを自身のノートを見ながら振り返り、見直していった。

《第3段階》 全体での協議を行い、課題に対する解答をまとめていく段階

【①グループ協議をふまえ、全体発表する】【②ねらいに応じた適切な視点を持ち、全体で協議する】

**伝**：ねらいは「表、式、グラフを利用して解決しよう」であることから、何を利用して答えを導き出しているかという視点をもてるようにし、全体発表の場ではっきりと分かりやすい発表になるようにした。数学的な表現を用いながら、思考過程と根拠を明確に示そうとしていた。

【③教師の支援を受けての協議とまとめ】



**伝**：教師は、さらにねらいに迫るため、表、式、グラフで解決した方法についてそれぞれのよさに着目できるように発問し、それぞれのよさに目を向けることができるようにした。生徒と論理的な問答を繰り返し行い、生徒の本時の学習内容の定着度を確認しながら本時のまとめ、振り返りへとつなげていった。

【振り返り】 (一部抜粋)

「友達と一緒にやるとヒントを教えてもらったり、わからないところを表、式、グラフを使って教えてくれる人もいました。」

「自分が気付けなかったことをグループでの学習で気付くことができた。」

「班で発表すると自分が考えたことと友達が考えた意見を合わせて発表できます。」

「自分の意見をグループで言えなかったので、発表を意識して授業を受けようと思う。」

## 4 検証・考察

○伝え合う活動での観察から

第1段階では、ペアで交流をもつことで、曖昧な部分を解決しながら、課題に向き合う姿が見られた。第2段階では、小グループで説明し合い、質疑応答を行う中で数学的な表現を用いて説明する力が高まった。記述をただ読んで伝えるのではなく、はっきりと分かりやすく相手に正しく伝えることを意識できるようにしたことで、説明の仕方についても力が付いた。第3段階では、全体で説明した生徒は小グループでの活動を生かして発表することができた。教師の支援を受けてのまとめでは、それまでの学習を生かし、論理的にとらえようとすることができたことで、比例の利用という生徒にとって苦手意識の高い課題に対して、既習事項を用いながら、最後まであきらめずに考えることができた。

○ノートやテスト等への記述内容から

解答を書くだけでなく、考え方や思考過程を表現しようとする生徒数が増加した。具体的には、生徒への質問紙において、「答えだけでなく、気付いたことや大切なことを書くようにしていますか」という問いに対して、1学期の84.6ポイントから今回の89.3ポイントと増加した。

○振り返り（数学日記）の記述から

生徒の振り返りの記入より、ペアやグループなどで活動することで自分の考えを他と比べながらよりよくしていこうとすることによさを感じることができ記述が見られた。また、グループ内で説明する場面において、自分の考えを言うことができない事に危機感を感じ、言うことができるように意識して授業を受けていきたいという記述も見られた。質問紙から、ペアやグループでの授業構成について、約90%の割合の生徒が肯定的な意見をもっている。

## V 研究の成果及び課題

### 1 成果

#### 【交流の場】

生徒同士や生徒と教師が互いの考えを交流する3つの段階を意図的に設定することで、生徒は自分の考えを表現できる機会を数多くもつことができた。このことは、1人では気付くことができなかった新たな視点に、一斉授業の全体発表という場だけでなく、ペア、小グループ、グループ同士の交流の中で気づき、それぞれの考え方のよさを取り入れながらよりよい表現にしていくための支援として有効であると考えられる。

#### 【伝え合う力】

交流の場の3つの段階において、視点を明確にして互いの考えを伝え合う活動を取り入れ、学習課題の解決やめあての達成に向けて学習を行うことができた。このことから、3つの段階において伝え合う力をつけるための視点を明確にすることは、自分なりの表現を、他に伝わりやすいはっきりとした分かりやすい論理的な表現へ見直し、表現する力を着実に育てるための支援として有効であると考えられる。

### 2 課題

#### 【交流の場】

単元の内容や生徒の実態に応じて取り入れるべき段階と手立てを精査することで、表現する場をより効果的にもつことができると考えた。3つの段階において、単元の中でどの手立てをそれぞれの授業に取り入れるかを単元構想を作成して明確にしていくことが、表現する力のある生徒の育成につながるであろうと考えた。

#### 【伝え合う力】

数学的な表現をするために必要な基礎的、基本的な知識の定着が不十分な場面が見られた。主体的に取り組むとともに説明に必要な既習事項の確実な定着が他者との知的なコミュニケーションをより一層高いレベルで行うために必要であると考えられる。そうすることで、よりはっきりとした分かりやすい論理的な表現ができるようになるであろうと考えた。



研究主題 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望  
サブテーマ ～二極化をなくす指導形態の工夫～

太田市立西中学校 稲山 眞二

### I 主題設定の理由

第1学年から数学を苦手とする生徒が増えていると感じる。今年度、西中に異動となり第1学年の数学を指導することになったが、1学期の半ばあたりから、二極化の傾向が見えはじめた。第1学年の1学期から下位群にこぶがで、1、2章の基礎的・基本的な計算でつまずいてしまうと、その生徒たちは3年間苦しい数学の授業を受けることになってしまう。指導方法を見直し、授業改善を図るとともに、二極化をなくす手立てを考える必要があると感じ、この主題を設定した。

### II 研究目標

下位群の底上げを図り、二極化の下位の集団を中間層へ移すことと、学び合いを通して、自分の考えをまとめたり、発表したりして、数学的表現力を高めることで、理解を深めることを目標とする。

### III 研究内容

数学の授業に関するアンケートを2章終了後に実施して、生徒の実態の把握やどんな手立てが必要かを探った。結果は下記の通りである。

#### 1. 数学は好きか？

・好き→29%      ・普通→54%      ・嫌い→17%

#### 2. 数学は得意か？

・得意→18%      ・普通→54%      ・苦手→28%

#### 3. 授業中につまづいたときどうしているか？（※複数回答可）

・友達に聞く→58%      ・教科書や参考書をみる→55%

・家族に聞く→45%      ・塾や家庭教師に聞く →21%

・教師に聞く→20%      ・何もしない →8%

#### 4. 授業中に先生に質問することに対して

・質問したいけど聞きづらい、質問しない→80%

・できる限り質問する、必ずする →20%

#### 5. グループ学習の発表について

・積極的に発表する→29%      ・苦手だが前向きに発表する→38%

・発表したくない →33%

#### 6. 習熟度別少人数指導について（記述） ○肯定的      ★否定的

「上位・中位群」

○集中して学習できる      ○復習の時間をとることができて良かった

○下位群の生徒のためになると思う      ○自分のペースで勉強できるので良い

○難しい問題のプリントを準備してくれたのでやりがいがあった

★あまり勉強できなくてつまらない      ★少しうるさくなってしまった

「下位群」

○少人数なので先生に質問しやすい      ○1人1人丁寧に教えてもらえて良かった

○集中してできたので50分が短く感じた

- 基礎的な内容の復習ができて良かった
- 前向きに取り組むことができる
- ★別教室に移動することが恥ずかしい

上記のアンケートをもとに目標を達成するため、以下の①、②の手立てを実施している。

#### ①習熟度別少人数指導

単元の終わりに習熟度別少人数の授業を取り入れ、下位群の底上げを図る。

本校の第1学年の数学はTTによる指導を行っている。習熟度別少人数指導では、上位群、中位群は教室でT2が指導。下位群は別室でT1が指導する。

単元の基礎的基本的な内容の復習プリントを全員分準備し、5人から10人を別室に集めて学習する場面を設定する。

#### ②グループ学習（学び合い）

3人から4人の班を編成し、学び合いの場面を多く設定する。教師が席を決めて編成し、質問をしやすい環境を作り、学び合いの場面を設定する。分からないことを友達に聞いて解決しようとしたり、困っている友達に教えてあげることによって自分の考えを表現する力を高める。また、多様な考え方ができる課題に対して、言語活動や数学的活動を取り入れて、自分の考えを発表したり、友達の考えを聞いたりして理解を深め、数学的表現力を高める。

### IV 実践例

#### ①習熟度別少人数学習

1章「正負の数」、2章「文字と式」終了後、2時間の習熟度別少人数の授業を行った。上位群と中位群は問題集に取り組む時間とし、T2の教師が対応した。下位群は5人から10人を希望制で集め、別室で復習プリントに取り組む時間とし、T1が指導した。普段の授業でおとなしい下位群の生徒が積極的に質問したり、T1がつまづきを見逃すことなく指導でき効果的であったと思われる。3章「方程式」終了後も実施したい。

#### ②グループ学習（学び合い）

(1) 4章「比例と反比例」のグラフの場面で言語活動を取り入れた学び合いの授業を実施した。

(2) 学び合いの場面は3章から実施している。数学を得意としている生徒を必ず班に1人入れるように班編成して座席を決めて行っている。

○下記の写真と指導案は比例のグラフの特徴を学習する場面である。



# 数学科学習指導案

平成29年11月10日（金） 第5校時

場 所：1年3組教室

指導者 T 1：靱山 眞二

指導者 T 2：坂上 桂一

## 授 業 の 視 点

- ・二極化を改善するための手立てとして、復習の場面で教え合いを設定することは有効であったか。
- ・比例のグラフの特徴を考察するのに、言語活動を取り入れた学び合いで行ったことは有効であったか。

### 1 単元名 比例と反比例

#### 2 単元の考察

##### 1) 生徒の実態

第1学年から数学を苦手とする生徒が増えていると感じる。1学期の半ばあたりから、二極化の傾向を感じるようになった。昨年度まで指導していた学校でも同様であった。第1学年の1学期から下位群にこぶができ、1, 2章の基礎的・基本的な計算でつまずいてしまうと、その生徒たちは3年間苦しい数学の授業を受けることになってしまう。早急に2つめのこぶをなくす必要があると感じ、今年度太田市の数学部研究員として、二極化を改善するためにサブテーマを「～二極化を改善する指導形態の工夫～」として研究に取り組んでいる。

1年3組は日頃から落ち着いて授業に取り組むことができる。男子においては、積極的な発言も多々見られる。女子の発言がやや消極的である。発言はするが、説明となると消極的になってしまう生徒がほとんどなので、学び合いを通して高めていきたい。事前のアンケートでは、分からない問題や疑問に思ったときに質問できずに解決を後回しにしてしまう生徒が多い。二極化の原因の1つでもあるので改善を図っていく。男女間の仲は悪くないが、教え合いの場面は男女別の方が取り組みやすいという生徒の意向を考慮して席を配置した。

##### 2) 教材観

小学校算数科では、第4学年では、身のまわりの事象の中からともなって変わる2つの数量の関係を見だし、それらの数量の関係を表や折れ線グラフを用いて表したり、特徴を読み取ったりすることを学習している。第5学年では、ともなって変わる2つの数量の関係として簡単な場合についての比例の関係を表を用いて考察することを学習している。第6学年においては、比について理解できるようにしたり、ともなって変わる2つの数量の関係としての比例の関係について、式、表、グラフを用いて特徴を調べたり、比例の関係をj用いて問題を解決したりすることや、反比例の関係について学習している。

中学校第1学年では、小学校算数科の学習の延長として、関数関係についての内容を一層豊かにし、具体的な事象の中からともなって変わる2つの数量を取り出して、その変化や対応の仕方に着目し、関数関係の意味を理解できるようにする。比例、反比例の学習は、日常生活において、数量を関係的に探求する基礎となるものである。これらの学習においては、一般的、形式的に流れることなく、具体的に事象を考察することを通して、関数関係を見だし、表現し、考察する能力を培う。

小学校算数科での学習との違いは、比例、反比例を考察するときの変域は、負でない数であったが、中学校数学科では、これを負の数をふくむ数まで拡張する。このことにもない、小学校算数科において、表、式、グラフのそれぞれで考察していた比例、反比例の特徴を文字を用いた式  $y = ax$ 、 $y=a/x$  で表したり、式に基づいて比例、反比例の性質を考察することによって一般化する。よって、中学校数学科では、関数関係の考察における文字を用いた式の有用性について理解する。さらに、関数関係の表現については、式、表、グラフを用いて相互に関連付けながら、比例、反比例の基本的な関数の特徴について理解を深める。

### 3. 目標

具体的な事象の中から2つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、比例、反比例の関係についての理解を深めるとともに関数関係を見だし、表現し考察する能力を培う。

### 4. 評価規準

◎は十分満足 ○はおおむね満足

項目	関心・意欲・態度	数学的思考	技能	知識・理解
関数	◎関数関係に関心をもち、具体的な事象の中の2つの数量の関数関係を観察・操作・実験を通して調べ値の変化や対応の様子をとらえようとしている。	◎具体的な事象の中にある2つの数量の関係を表した表や式に表し、変化や対応の様子をとらえることができる。 ○文字を変数として扱うことができる。	◎関数関係を式、表や式、言葉などで表すことができる。	◎事象の中には関数の関係になるものとならないものがあることを理解している。 ○関数関係、変数の意味を理解している。
比例	◎比例の関係に関心をもち、具体的な事象の中から比例の関係として捉えられる2つの数量を見だし、式に表そうとしている。 ○比例の特徴に関心をもち、表や式を用いてその特徴を調べようとしている。	◎具体的な事象の中の2つの数量関係を、値の変化や対応の様子に着目して調べ、比例の関係にある2つの数量を見出すことができる。また、比例の特徴を表や式を用いて見出すことができる。 ○変数や比例定数が負の数になる場合について特徴を調べ、正の数の場合と同じ関係であると捉えることができる。	◎比例の関係を表や式に表すことができる。 ○事象の変域を求め、不等号を用いて表すことができる。	◎事象の中には比例の関係になるものがあることを理解している。 ○比例や比例定数、変域の意味を理解している。 値の変化や対応の様子について、比例の特徴を理解している。
座標と比例のグラフ	◎平面上の点の位置を表す方法に関心をもち、身の回りのことがらと関連づけて考えようとしている。比例のグラフに関心をもち、プロットする点を増やしてどのような形になるかを考えようとしている。 ○比例の特徴に関心をもち、グラフを用いてその特徴を調べようとしている。	◎平面上の点の位置の表し方を考えることができる。グラフを、式をみだす点の集合であると見ることができる。 ○比例の特徴をグラフを用いて見出すことができる。	◎平面上の点の座標を求めたり、2つの数の組を平面上の点で表したりすることができる。 ○比例のグラフをかくことができる。	◎座標や座標に関する用語の意味を理解している。 ○比例のグラフのかき方を理解している。比例の特徴を理解している。

反比例例	◎反比例の関係に関心を持ち、具体的な事象の中から反比例の関係として捉えられる2つの数量を見だし、式に表そうとしている。○反比例の特徴に関心を持ち、表や式を用いて、その特徴を調べようとしている。	◎具体的な事象の中の2つの数量の関係を、値の変化や対応の様子に着目して調べ、反比例の関係にある2つの数量を見出すことができる。反比例の特徴を、表や式を用いて見出すことができる。 ○変数や比例定数が負の数になる場合について特徴を調べ、正の場合と同じ関係であると捉えることができる。	◎反比例の関係を表や式に表すことができる。 ◎事象の中には反比例の関係になるものがあることを理解している。 ○反比例、比例定数の意味を理解している。値の変化や対応の様子について、反比例の特徴を理解している。
反比例のグラフ	◎反比例のグラフについて関心を持ち、点を増やしてどのような形になるかを考えようとしている。 ○反比例の特徴に関心を持ち、グラフを用いてその特徴を調べようとしている。	◎反比例の特徴をグラフを用いて見出すことができる。	◎1組の $x$ $y$ の値やグラフから反比例の式を求めることができる。 ○反比例のグラフをかくことができる。 ○反比例のグラフのかきかたを理解している。反比例のグラフは双曲線とよばれることやその特徴を理解している。
比例と反比例の利用	◎比例や反比例の関係やグラフを利用することに関心を持ち、具体的な事象に関する問題について、比例、反比例の考えやグラフを利用して解決しようとしている。	◎2つの数量関係を比例や反比例とみなして、変化の様子を調べたり、予測したりして、比例、反比例を利用することのよさを見出すことができる。 ○グラフを利用して問題を解決することを通してグラフのよさを見出すことができる。	◎数量の間の関係は比例か反比例か、あるいはどちらでもないかを調べることができる。具体的な事象に関する問題を、比例や反比例の見方、考え方やグラフを活用して解決することができる。 ○グラフから具体的な数量をよみとり、問題を解決することができる。

## 5 指導観

教科書を基本とし、基礎基本の充実を図る。学力の差が大きいので、机間支援の際には、下位群の生徒から中位群、上位群の順で回るようにする。生徒が意欲的に学習に取り組めるよう、実験・操作活動を通して、比例、反比例の性質を考えさせる。それぞれの時間の導入で、既習内容を教え合いにより復習し、定着をはかる。課題に取り組ませるときには、必ず次の課題も指示しておき、上位群の生徒達が活発に活動できるようにする。時には、苦戦している友達を助けてあげるような「教え合い」が自然とできるような生徒同士の関係を築けるようにする。その際に、教師が席を決めて編成し、質問をしやすい環境を作り、学び合いの場面を設定する。分からないことを友達に聞いて解決しようしたり、困っている友達に教えてあげることで自分の考えを表現する力を高める。

1つの課題に対して多様な考え方がある場面では、多数考えさせることで、数学的な見方、考え方を豊かにする。また、言語活動を取り入れた学び合いの場面を設定し、なぜそうなるのかを生徒自身



に説明させたり、書かせたり、友達の考えを聞いたりして理解を深め、数学的表現力を高める。そのためにも考える時間をできる限り長く設定し、丁寧に指導していく。授業に参加しているという意識を持たせるために、できる限り発言をする機会を設定する。

今年度の1学年ではTTで授業を進めることになっているが、下位群の底上げを図り、二極化の下位群の集団を中間層へ移すことを目標とする。その手立てとして、単元の終わりに習熟度別少人数の授業を取り入れ、下位群の底上げを図る。3人から4人のグループを編成し、学び合いの場面を多く設定する。単元の学習終了後、2時間程度の習熟度別少人数学習を行い、下位群の底上げを図る。単元の基礎的基本的な内容の復習プリントを準備し、5人から10人を別室に集めて学習する場面を設定する。

## 6 学習指導計画（20時間）

項目	時間	学習内容	学習活動
1. 関数関係	3	・関数関係の意味を理解する。	・具体的な事象の中のともなって変わる2つの数量を取り出し、変化や対応について調べ、関数関係を見いだす活動
2. 比例する量	3	・比例の意味を理解する。	・具体的な事象の中のともなって変わる2つの数量を変化の様子を調べたり、表や式で表す活動
3. 比例のグラフ	4 本時 4/4	・座標の意味を理解する。 ・比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解する。	・具体的な事象と座標を結びつけて考え、座標の考え方を表す活動。 ・比例の表、式、グラフを相互に関連づけて考え、比例定数に着目して比例のグラフの特徴を伝え合う活動。
4. 反比例する量	2	・反比例の意味を理解する。	・具体的な事象の中の伴って変わる2つの数量の関係を、小学校で学習したことや比例の学習を基にして考察し、それが反比例であることを見いだす活動。
4. 反比例のグラフ	4	・反比例を表、式、グラフなどで表し、それらの特徴を理解すること。	・反比例のグラフを点の集合として捉えたり、比例のグラフと比較したりして、反比例の特徴を調べる活動。
6. 比例、反比例の利用	3	・比例、反比例を用いて具体的な事象を捉えて説明する。	・具体的な事象から取り出した2つの数量の関係を式や表で表しそれぞれの良さを自分の言葉で説明し、伝え合う活動。
5. まとめ、練習問題	1		・具体的な事象の中の2つの数量関係から、式、表、グラフを用いて関数関係を見いだす活動。

## 7 本時の学習

### (1) 本時の目標

- ①比例のグラフの特徴を数学的表現で伝えることができる。(技能)
- ②比例のグラフの特徴を式と関連づけて考えることができる(数学的思考)

### (2) 準備

教師：復習プリント、ワークシート、方眼黒板、定規

生徒：教科書、ワークシート、定規

(3)展開

	学習活動	時間	支援及び指導上の留意点	評価項目（方法）
導 入	○比例のグラフのかきかたを復習する。	5	○復習プリントを配布し、 $y = 2x$ と $y = -2x$ のグラフのかきかたを1人→グループで確認させる（教え合い） T 2：机間支援と集めた復習プリントでつまづいている生徒が誰かをチェックする。	
	○復習でかいた2つ表を見て変数の増減について確認する。	5	○復習から本時の学習につながるようにワークシートを工夫しておく。 ○表での増加減少の方向を確認することでグラフ上での増加減少を考えやすくする。 T 2：復習プリントを返却する。	
展 開	○比例のグラフの特徴を考察する。 ①すべてのグラフの共通点 ②比例定数が正の時と負の時のグラフの様子と増加減少 ③傾きぐあい ④軸について対称なグラフ ⑤垂直に交わる2つのグラフについて	20	○比例のグラフの特徴をグループで考察させる。はじめは自分で考えるように指示し、その後グループで考察したことを共有させる。 ○リーダーが司会となり、班員に気づいた特徴を言わせ、グループで考えを共有できるようにする。 ○学び合いが深まらないグループには活発になるために注目すべき点についてヒントを与える。（T 1, T 2） ○机間支援の際に発表者を決める（T 1） T 2：④⑤の特徴を見つけた生徒がいたらT 1に報告	㊸ 見つけた特徴を数学的表現で伝えることができたか。 （観察、ワークシート）
	○発表 ・共通点 ・比例定数に注目した特徴 ・増加減少 ・傾きぐあい ・その他	18	○全体で発表を通してグラフの特徴をまとめていく。 ○発表の際は机を前向きに戻して1人1人が集中して聞くことができるようにし、全員が共有できるようにする。	
	○確認問題に取り組む		○グラフを選ぶ問題を出題し、今日の学習の理解度を測る。 ○板書は消さずに残しておく T 1：つまづいている生徒に対して問題を解くためのヒントを板書を見て確認する。 T 2：理解度をチェックする	㊹ 式とグラフの特徴を関連づけて考え、選択できたか。 （確認問題）

終	○まとめ	2	○振り返りをさせる。
末	・振り返りを書く		○次回の内容の確認

## V 成果と課題

### 「成果」

#### ①効果的な習熟度別少人数学習

習熟度別少人数学習の別室対応は、質問しづらい教室の雰囲気と異なり、普段よりも前向きに取り組む生徒が多々見られた。下位群のつまづきをすぐに発見でき、指導することができた。間違いに対して時間をかけて指導することで、原因を探ることができた。

#### ②グループ学習（学び合い・教え合い）

上位群の生徒が下位群に教えることで、上位群の生徒は自分の考えに自信を持てたり、仲間のために力を尽くす喜びを感じたりすることができた。また、数学的表現で伝える難しさを感じた生徒も多々いた。下位群の生徒は、座席の配置を教師側で決めたこともあり、上位群の生徒に教えてもらうことを嫌がることなく受け入れている生徒がほとんどだった。アンケート結果をみると、いまままで質問しづらかったので、「教えてもらえることがありがたい」と回答する生徒が多々いた。

### 「課題」

#### ①効果的な習熟度別少人数学習

教室で学習に取り組んでいる生徒の対応が T2 のため、中位群でつまづいている生徒の対応をしている。そのため上位群に対しては、難易度の高いプリントを配付したが、自主的に取り組むよう指示しているだけで指導していないのが現状。

各章ごとに2時間ずつ設定していることで、年間指導計画より、6時間遅れている。年度末の予備の時間がなくなり、すべての学習内容が終わらないのではとの不安がある。

#### ②グループ学習（学び合い・教え合い）

生徒の実態が把握できていないところがあり、同じ班の生徒のコミュニケーションがうまくいかない班があった。

授業始めの導入部分で教え合いを入れると、復習として効果的な反面、授業の時間配分が難しく、振り返りができないことが多々あった。

## I 主題設定の理由

グローバル化の進展や絶え間ない技術革新等により、社会構造や雇用環境は大きく、急速に変化しており、予測が困難な時代となっている<sup>1)</sup>。現代は、インターネットの普及に伴い、知りたい情報はネットで検索することで、容易に手に入ることができる社会である。そのような中で、得られた情報を受け身で捉えるだけでなく、さらにその意味を吟味したり、見定めたり、自分の知識と結び付けて理解したりする力が必要となってきた。平成29年7月の学習指導要領では、子供たちが学習内容を人生や社会の在り方と結び付けて深く理解し、これからの時代に求められる資質・能力を身に付け、生涯にわたって能動的に学び続けることができるようにするために、『主体的・対話的で深い学び』の実現に向けた授業改善の推進<sup>2)</sup>を求めている。今回の改訂では、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善を進める際の指導上の配慮事項も記載されている。平成28年度全国学力学習状況調査から、「図形の性質について筋道立てて証明することや与えられた式を用いて問題を解決する方法を数学的に説明すること」や「資料の傾向を的確に捉え、判断の理由を数学的な表現を用いて説明すること」に課題があり<sup>3)</sup>、証明や説明する力が不十分であることがわかった。そこで、これまでの数学教育の蓄積を生かし、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善をしていくことが必要であると感じた。

本校の数学科では、言語活動の充実を図ったり、学習意欲を高めたりするような工夫をしたりして、授業改善を行ってきた。言語活動の充実では、自分の考えをノートに記述させたり、ペアやグループで解き方を説明しあったりする活動を取り入れてきた。また、学習意欲を高めるために、単元や授業の導入において、めあてや振り返りの工夫を行ってきた。その成果として、平成28年度全国学力学習状況調査では、数学A・数学Bの両方において、全国平均を若干上回ることができた。しかし、知識を利用して解決するような問題の正答率が低く、既習事項と関連付けながら解決する問題が苦手であるという課題が明らかになった。授業中の生徒の様子を見ても、自分のもっている知識と情報を結び付けて解決するような課題が苦手で、受け身になりがちで、生徒が進んで課題に取り組み、粘り強く考えるような授業を行う必要があると感じた。そのためは、「主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善」が必要であると考え、本研究主題を設定した。

## II 研究目標

主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善を実践を通して明らかにする。

## III 研究内容

### 1 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善に向けて

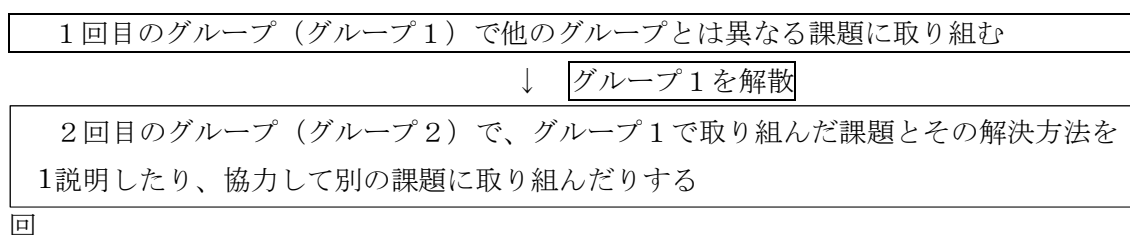
本校の生徒が主体的・対話的な学びを苦手としていることから、本研究では、特に、「生徒の数学への関心や学習意欲を高めること」に焦点を当てた授業の実践を考えた。いくつかの文献<sup>4)~7)</sup>から、「内発的動機を高める課題」と「グループ活動での工夫」を授業に取り入れることが、生徒の数学への関心や学習意欲が高め、主体的・対話的な学びに結びつくと解説している。そこで、授業の実践を通して明らかにしていく。

#### (1) 内発的動機を高める課題

「内発的動機を高める課題」とは、日常生活に関することや実験、ゲームの要素を取り入れた課題であり、「おもしろそうだ」「なぜだろう」「考えてみたい」「できそうだ」と感じ、意欲的に取り組める課題と捉えた。本研究では、「内発的動機を高める課題」を3つ用意して実践を行う。実践1では、生徒にとって身近であるペットボトルのキャップ、輪ゴム、クリップの重さをはかりで測る実験を行い、重さを測って個数を求める課題を扱う。実践2では、座標の学習において、ゲームの要素を取り入れ、グループで協力して宝の位置を特定する課題を扱う。実践3では、以前の学習の中で生徒から出たエコキャップに関する疑問の中から、与えられた情報の中から必要なものを自分で見つけ出したり、キャップの重さをはかりで測る実験を行ったりすることが必要となる課題を扱う。

## (2) グループ活動での工夫

グループ活動を取り入れることで、一人ではあきらめてしまう課題であっても、粘り強く考える意欲が高まると考える。また、数学が苦手な生徒は、相手に伝える内容の理解が不十分であったり、どのように伝えたらよいかわからなかったりすると、学習意欲が下がってしまうと思われるので、ジグソー法のようなグループ活動を必要に応じて取り入れる。ここでの「ジグソー法のようなグループ活動」とは、次の段階を踏むグループ活動とする。



目のグループ (グループ 1) で内容の理解と説明の仕方に自信を持った上で、2 回目のグループ (グループ 2) でそれを説明するという学習方法を取り入れることで、学習意欲が継続し、主体的・対話的な学びに結びつけることができると考える。

## 2 研究方法と検証方法

学習内容 (めあて・課題)	検証の観点	検証の方法及び処理方法
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">比例と反比例の導入</span> めあて「この章では何を勉強するのだろう？」 課題「重さを測って個数を求めよう。」	◇身近なものを利用した実験を必要とする課題が、生徒の興味や学習意欲を高め、主体的な学びとなっているか。 ◇ジグソー法のようなグループ活動を取り入れたことは、生徒の学習意欲を高め、主体的・対話的な学びとなっているか。	○グループ活動での観察 (表情・発言・ノート) ○アンケート調査 (掲示した課題やグループ活動が生徒にとって好ましいものであったか)
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">座標</span> めあて「点の位置はどう表す？」 課題「仲間と協力して宝を探し出せ！」	◇ゲームの要素を取り入れた課題が、生徒の興味や学習意欲を高め、主体的な学びとなっているか。 ◇ジグソー法のようなグループ活動を取り入れたことは、生徒の学習意欲を高め、主体的・対話的な学びとなっているか。	
<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">比例と反比例の利用</span> めあて「比例は役に立つ？」 課題「疑問に思ったことを 1 つ選び、解決しましょう。」	◇身近なものを利用し、情報の吟味や実験を必要とする課題が、生徒の興味や学習意欲を高め、主体的な学びとなっているか。 ◇自分で選択した課題をグループで取り組ま	



	せたことは、学習意欲を高め、主体的・対話的な学びとなっているか。	
--	----------------------------------	--

#### IV 実践例

##### 1 実践例1 比例と反比例の導入

- (1) 単元名 4章 比例と反比例・比例と反比例の導入
- (2) ねらい 重さを調べて個数を求める問題を、比例式やグラフ、表を利用して解決することを通して、本章の学習への意欲を高める。
- (3) 準備 ペットボトルのキャップ、クリップ、輪ゴム、ノート、学習プリント、電卓、はかり
- (4) 展開

過程	学習活動と生徒の意識	時間	指導上の留意点
導入	1 前時までの復習問題と宿題の確認をする。 2 本時の課題とめあてを確認する。 ○小学校の時に比例と反比例を勉強したな。	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(T1, T2) 復習問題に取り組む様子や正答率の様子を確認して、個々の生徒の学習状況を把握できるようにする。</li> <li>・(T1) 小学校で学習した比例と反比例の復習をした後、「小学校で勉強したことを使って、この課題を解決できるかな？」と問いかけ、生徒の課題解決意欲を高めるようにする。</li> </ul>
	めあて 「この章では何を勉強するのだろうか？」 課題 「Q. 重さを調べて個数を求めよう。」 (1) エコキャップ (1gあたり何個になるかを使って求めよう。) (2) 輪ゴム (比例式を使って求めよう。) (3) クリップ (グラフを使って求めよう。)		
展開	3 グループ1で、(1)～(3)のうち一つの課題を解決する。 4 グループ2で、(1)～(3)の課題をそれぞれ説明する。 5 全体で課題の解決方法の確認をする。	35分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(T1)プリントには、計算方法を記述することと、それを他の生徒にわかりやすく説明できるように準備しておくことを指示する。</li> <li>・(T1, T2)課題に取り組めないグループや生徒の情報を共有し、個別支援をする。</li> <li>・(T1)全体で課題の解決方法を確認することで、比例のどの考えを使っているのかを明確にする。</li> </ul>
終末	6 めあてに対するまとめを書く。 ○この章では、小学校の比例や反比例について、式・表・グラフを使って勉強する。	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(T1)課題解決の段階で、式・表・グラフを使ったことを確認し、まとめに取り入れられるようにする。</li> </ul>

##### 2 実践例2 座標


- (1) 単元名 4章 比例と反比例・座標
- (2) ねらい 座標の意味や点の表し方を理解し、点の座標を求めたり、座標を平面上の点で表したりすることができる。
- (3) 準備 教科書、ノート、学習プリント
- (4) 展開

過程	学習活動と生徒の意識	時間	指導上の留意点
導入	1 前時までの復習問題と宿題の確認をする。 2 本時のめあてを確認する。 ○比例のグラフをかくの点に点を打っていったな。	5分	<ul style="list-style-type: none"> <li>・(T1, T2) 復習問題に取り組む様子や正答率の様子を確認して、個々の生徒の学習状況を把握できるようにする。</li> <li>・(T1) 本時のめあてを確認した後、小学校で学習した比例のグラフの復習をする。</li> </ul>
	めあて 「点の位置はどう表す？」		

展開

3 座標の意味や点の位置の表し方を理解する。

4 点の座標を求めることや座標を平面上の点で表すことの問題演習をする。



5 座標を使った問題をグループで解決する。

(1)グループ1で、①～④のうち一つの課題を解決する。

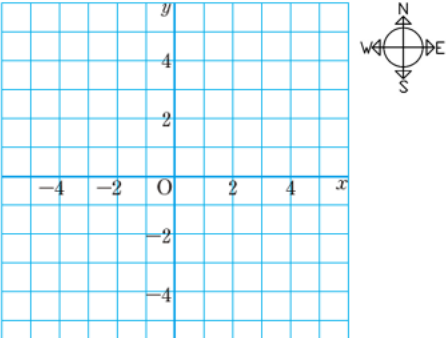
40分

- ・(T1) 一斉指導で、座標の意味などについて、確認していく。
- ・(T2)理解の遅れる生徒への個別支援を行う。



- ・(T1)「今から、班で宝探しをしてもらいます。まずは、分担して島を探検しましょう。」と言い、生徒の学習意欲を高める。
- ・(T1,T2)課題に取り組めないグループや生徒の情報を共有し、個別支援をする。

**A班** 君たちは今、砂浜にいる。  
東へ1、南へ2行ったところに洞窟がある。  
洞窟から西へ4、南へ3行ったところに、三本の木がある。  
そこで、他のメンバーと待ち合わせよう。



**B班** 君たちは今、滝にいる。  
西へ2、北へ4行ったところに湧き水がある。  
湧き水から北へ1、東へ4行ったところに、三本の木がある。  
そこで、他のメンバーと待ち合わせよう。

**C班** 君たちは今、鳥の巣のところにいる。  
東へ3、南へ4行ったところにたき火跡がある。  
たき火跡から東へ1、南へ2行ったところに、三本の木がある。  
そこで、他のメンバーと待ち合わせよう。

**D班** 君たちは今、住居跡にいる。  
西へ1、北へ4行ったところにドクロ岩がある。  
ドクロ岩から西へ2行ったところに、三本の木がある。  
そこで、他のメンバーと待ち合わせよう。


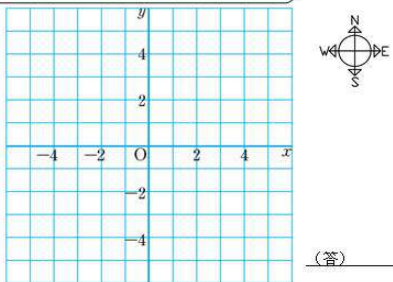



(2)グループ2で、①～④の課題で得られた情報を伝え合う。

(3)グループ2で、情報を合わせて、宝の位置を特定する。

- ・(T1)グループ2で解決できない場合には、ヒントを与えて、解決方法に気づけるようにする。
- ・(T1)全体で課題の解決方法を確認することで、解決できなかったグループが、解決方法を理解できるようにする。



<p><b>問題</b> 仲間と協力して、宝を探し出せ！！</p> <p>宝は、次の場所に隠した。 湧き水よりも北 たき火跡よりも南 三本の木よりも東 ドクロ岩よりも北西</p>   <p>(答)</p>	 <p>原点が違うね</p> <p>どうしよう？</p> <p>ここを原点にしてみる？</p> <p>三本の木を基準にしてみると、湧き水ってどこにある？</p>
<p>6 全体で、課題の解決方法を確認する。</p>	<p>7 めあてに対するまとめを書く。 ○座標とは、点の住所のようなもので、x座標とy座標の組で表す。</p> <p>5分</p> <p>・(T1)生徒が考えた座標の捉え方を、後で読み直したときに分かるように書くように助言する。</p>


### 3 実践例3 比例と反比例の利用

(1) 単元名 4章 比例と反比例・比例と反比例の利用

(2) ねらい 具体的な場面で比例や反比例の考え方を利用することを通して、そのよさに気づくことができる。

(3) 準備 ペットボトルキャップ、はかり、ヒントカード、ノート、学習プリント、電卓

(4) 展開

過程	学習活動と生徒の意識	時間	指導上の留意点
導入	<p>1 前時までの復習問題と宿題の確認をする。</p> <p>2 本時の課題とめあてを確認する。 ○エコキャップについての疑問を解決するんだな。</p> <p>めあて 比例は役に立つ？ 課題 「疑問に思ったことを1つ選び、解決しましょう。」 「何個？」「何人分のワクチン？」「いくら？」「なぜキャップ？」「数える時間は？」</p>	5分	<p>・(T1, T2) 復習問題に取り組む様子や正答率の様子を確認して、個々の生徒の学習状況を把握できるようにする。</p> <p>・(T1)「疑問に思うことを1つ選び、解決しましょう。」と問いかけ、生徒の知的好奇心をひきだすようにする。</p>
展開	<p>3 必要な情報を確認する。 ○キャップの個数が知りたい。 ○最初の授業で、物の重さを量って個数を求めたな。 ○キャップの重さと個数は比例するな。</p> <p>4 グループで、課題を解決する。 (1) グループで必要な情報を確認する。</p>  <p>キャップって何kg？</p> <p>ワクチン1人分でキャップが何個必要？</p>	40分	<p>・(T1)「必要な情報については、前に聞きにきてください。」 「前にエコキャップのチラシもあります。」と生徒に、情報収集の必要性に気づかせる。</p> <p>・(T1)キャップの個数を数えて求めようとする生徒には、「短時間で済ますためにはどうすればよい？」と重さと個数の関係を想起させ、比例の関係に気づけるようにする。</p> <p>・(T1)プリントには、計算方法を記述することと、それを他の生徒にわかりやすく説明できるように準備しておくことを指示する。</p> <p>・(T1, T2)課題に取り組めない生徒の情報を共有し、個別</p>



<p>(2)グループで相談し、計算方法や結果を確認する。</p>  <p>重さから個数を求めるのは、前に勉強したから、前のノートを見よう</p> <p>5 他のグループの課題について考える。</p> <p>(1)各グループの代表生徒1名が、計算途中を前に出て書き、説明する。</p>  <p>(2)各自で、発表された計算方法の続きを行い、全体で確認する。</p>	<p>支援をする。</p> <p>キャップ1個だと誤差があるから、いくつか載せよう</p> <p>値段わからないよ</p>  <p>エコキャップの個数を求める必要があるね</p> <p>数える時間を計ってみよう</p> <p>エコキャップのチラシに430個で10円で書いてあるよ</p> <p>どうする？</p> <p>• (T1)どの課題解決にも共通して関数の考えを使用していることを確認し、比例や反比例の考え方を利用することのよさに気づけるようにする。</p>	  
<p>終末 6 比例や反比例を利用することについてまとめを書く。 ○日常生活の中で、比例や反比例を使うと疑問を解決できるものがある。</p>	<p>5分</p>	<p>• (T1)自分の言葉で本時のまとめを行うように指示を出す。</p>

4 検証・考察

(1) グループ活動の観察

① 実践例1・比例と反比例の導入の授業

グループ1では、生徒にとって身近なペットボトルのキャップやクリップ、輪ゴムを利用することで、具体物を操作しながら、意欲的に操作を行ったり、メモを取ったり、電卓を使って計算したりする姿が見られた。作業に携わっていない生徒でも、グループ2では自分が説明をしなければならないので、計算方法や結果などをノートに書き、説明できるように理解しようとする姿が見られた。グループ2では、説明を真剣に聞く様子が見られ、普段話し合いに消極的な生徒も、自分が説明する段階になると、たどたどしい説明ながらも、計算方法などを伝えようとする姿が見られた。

② 実践例2・座標の授業

グループ1では、簡単な課題ではあるが、「これで合ってる?」「いいと思うよ」など、同じグループの生徒と答えが合っているかを確認しながらメモを取る様子が見られた。普段、人との関わりが消極的な生徒も、同じグループの近くにいる人と答えを確認する姿が見られた。グループ2では、それぞれが得た情報をまとめる必要があるため、全員が同程度の時間ずつ発表する場面が見られた。発表が苦手な生徒も、自分が得た情報を伝えることができた。持ってきた地図では出発地を原点としているため、それぞれの位置関係が異なり、「みんな違う!」「どうして?」など、疑問を話し合う姿が見られた。

### ③ 実践例3・比例と反比例の利用の授業

自分で選択した課題のグループで、具体物を操作したり、チラシから探し出した情報を共有したり、以前学習した内容を振り返ったり、話し合いながら答えを求めていく姿が見られた。「キャップって何kgあるの?」「ワクチン1人でキャップが何個必要?」「チラシに書いてあるよ」など、活発な話し合いをするグループが多かった。「はかりを貸してください」「電卓を借ります」「タイマーはありますか?」など、実験に必要な道具を積極的に申し出たり、「以前はどうやったんだっけ?」「比例の式ってどう使う?」など、学習ノートから以前の内容を振り返ったりする姿も見られた。反面、人数が多くなってしまったグループでは、ただ話を聞くだけの消極的な生徒も見られた。

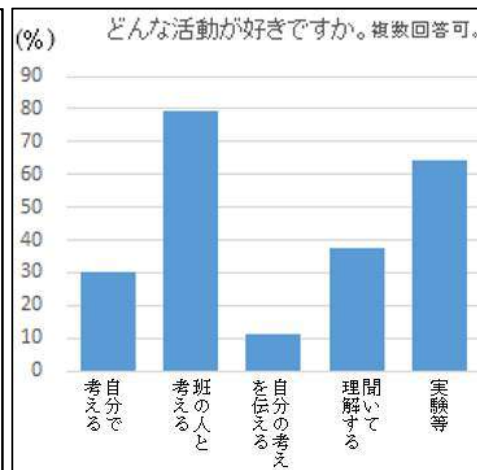
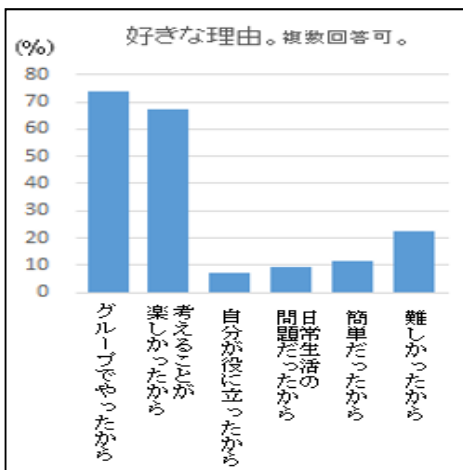
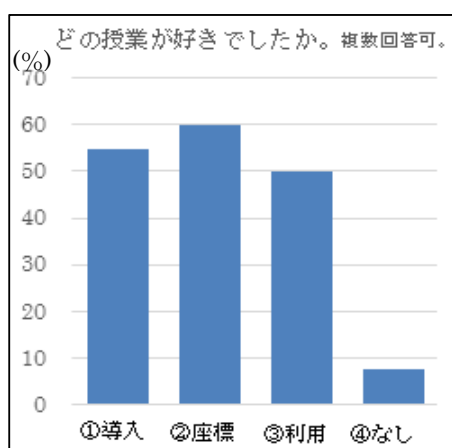
### (2) アンケート調査の結果

3つの授業の中で、生徒がどの授業を好むかを問うアンケートを行った。

3つの授業のうちで、一番好んだ生徒が多かったのは、「座標」の授業であり、60%の生徒を選んだ。次に好んだ生徒が多かった授業は、「比例・反比例の導入」の授業であり、55%の生徒を選んだ。「比例・反比例の利用」の授業も50%の生徒が選んでいる。一方、特になしと答えた生徒は、11%であった。

好んだ理由として、「グループでやったから」を選んだ生徒が最も多く、74%であった。次に多かった理由が「考えることが楽しかったから」で68%の生徒が選んでいる。続いて、「問題が難しかったから」(23%)、「問題が簡単だったから」(11%)、「日常生活の問題だったから」(9%)、「自分が役に立ったから」(7%)となっている。

どのような活動を好むかの問いには、「班の人と考える活動」を選んだ生徒が79%と最も多く、続いて、「実験などの活動」(64%)、「人の考えを聞いて理解する活動」(37%)、「自分で考える活動」(30%)、「自分の考えを伝える活動」(11%)となった。



### (3) 結果からの検証・考察

まず、「内発的動機を高める課題」では、課題に対して意欲的に粘り強く取り組む姿が見られたことやアンケートでこれらの課題を好む生徒が多いことから、実践1～3のような課題が、生徒の興味や学習意欲を高め、主体的な学びになることがわかった。アンケート結果から、興味や学習意欲が高まった要因は、課題に実験操作の活動が入ったり、ゲームの要素が入ったりしたことからであると思われる。一方、「日常生活の問題」への関心はそれほど高くはない。生徒にとって考えることに楽しみを感じるような課題が、日常生活に関する課題とは限らず、それよりも、実験操作の活動が入ったり、ゲームの要素が入ったりした課題が生徒の意欲を高め、主体的・対話的な学びに結び付くと考えられる。

次に、「グループ活動の工夫」では、実践例1と実践例2で行ったジグソー法のような2つのグループによるグループ活動を行ったことで、普段、授業に消極的な生徒でも、解決方法を理解しようとしたり、ノートに計算方法を取ったり、自信をもって説明をしたりする姿が見られたことや、アンケート結果でこれらの授業を好む生徒が多かったことから、多くの生徒が主体的・対話的に取り組んだといえる。実践例3のグループ活動では、人数が多いグループでは、課題の解決に消極的な生徒も見られたこと、また、アンケート結果で50%の生徒しかこの授業を好んでいないことから、多くの生徒が主体的・対話的に取り組んだとはいえない。ただ、アンケート結果によると、「班の人と考える活動」を好む生徒は多い。このことから、生徒は、グループ活動を好むが、自分が後で説明する必要性を感じたり、説明に自信があつたりすると意欲的に取り組み、必要性を感じなかったり、自信がなかったりすると消極的になると考えられる。つまり、ジグソー法のような2つのグループによるグループ活動が、生徒の意欲を高め、主体的・対話的な学習に結び付くと考えられる。

以上のことから、「実験操作の活動が入ったり、ゲームの要素が入ったりする課題」を「ジグソー法のような2つのグループによるグループ活動」で解決するような授業は、生徒の数学への関心や学習意欲を高め、主体的・対話的な学びに結びつくと考えられる。

## V 成果と課題

### 1 成果

授業実践を通して、「実験操作の活動が入ったり、ゲームの要素が入ったりする課題」を「ジグソー法のような2つのグループによるグループ活動」で解決するような授業は、生徒の数学への関心や学習意欲を高め、主体的・対話的な学びに結びつくことがわかった。

### 2 課題

本研究では、「主体的・対話的な学び」までの研究であったため、「深い学び」に結び付く授業改善を行うことはできなかった。今後は、「深い学び」に結び付く授業についての研究を行い、「深い学び」に結び付く授業改善を提案する必要がある。

#### 【引用・参考文献】

- 1) 文部科学省「中学校学習指導要領解説 数学編」,2017,P.1
- 2) 文部科学省「中学校学習指導要領解説 数学編」,2017,P.3
- 3) 中央教育審議会「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」,2016,P.26
- 4) 江森英世編著「アクティブ・ラーニングを位置づけた中学校数学科の授業プラン」,2016
- 5) 三橋和博編著「中学校数学科アクティブ・ラーニング型授業」,2016
- 6) 米田重和編著「中学校数学科 アクティブ・ラーニングの教材&授業プラン」,2016
- 7) 飯窪真也・齊藤萌木・白水始編著「主体的・対話的で深い学び」を実現する知識構成型ジグソー法による数学授業」,2017



研究主題 100年の伝統を踏まえた未来の算数・数学教育の展望  
サブテーマ ～数学への関心や学習意欲を育てるための指導形態の工夫～  
桐生市立新里中学校 須永 綾子

## I 主題設定の理由

はばたく群馬の指導プランにおいて「数学科においては、実感を伴って理解すること」を重要視しており、「数学的な考え方を身に付けること」「数学的な推論を用いて考え、説明し合うこと」「数量や図形の性質などを、具体的に示すこと」が大切であると示されている。数学を通して、新しい概念や考え方を獲得する過程で達成感を味わったり、授業の中で他者と協力をして問題を解いたりしていくことで、生徒の学習意欲は育つものであると考える。そこで、学習形態の活用方法を工夫することで、関心や学習意欲が高まり、生徒一人一人の資質・能力を向上できると考えた。また、本校は数学の指導を一学級二人体制で行っている。この特色を生かした授業をできると考え、サブテーマを設定した。

## II 研究目標

学習形態をそれぞれの単元の特性や生徒の理解の度合いによって工夫し実践することで、数学への関心や学習意欲の向上へとつながることを明らかにしていく。

## III 研究内容

数学への関心・学習意欲を高めるために、学習形態の工夫点を以下のように考える。


- ①TT指導では課題提示に対して、T2のはたらきかけを次のように挙げる。
  - ・課題解決のためのロールプレイや具体的な操作を行ったり、生徒の疑問や考えを代弁したりする。
  - ・T1のサポートとして、生徒の思考する時間を有効的に使うために必要な図や説明を板書したり、理解の度合いに応じた個別支援を行ったりする。
- ②少人数指導では習熟度別学習を行う。
  - ・単元の始めは一斉授業を行うが単元途中で理解度の低い生徒を取り出し、個のつまずきに合わせた指導を行う。


## IV 実践例

効率よい授業を行い、学習意欲を高めるために、方程式の利用の単元においてTT指導の授業を行った。比例・反比例の単元において、授業始めに生徒の理解の度合いに応じて自己申告で「だいたい理解できている生徒」をクラスAと「前時までの内容が理解できない生徒」をクラスBに分けて少人数指導を行った。クラスAではたくさんの意見や考え方を共有し数学的な考え方を身につけること、クラスBでは基礎基本の定着の観点から常に表・式・グラフの関係性を考えさせながらグラフの式の求め方やかき方を学ぶことで、学習内容の定着とともに学習意欲の向上を目的とした。

**実践例 1** TT指導において効率よい授業を行い、学習意欲を高める。

方程式の利用（15時間中の12時間目）

ねらいと学習活動	時間	学習活動の支援(○), 指導上の留意点(◎), 評価(◇)	
		<T1の動き>	<T2の動き>
1 既習事項の確認をし、本時の課題を把握する。	5分	○前時までの既習事項を、プレゼンテーションソフトを用いて確認をさせる。	○進まない生徒に「道のり・速さ・時間」の関係を図に表してみるように声がけをする。
2 本時の課題を把握し、課題追求の見通しを持つ。	10分	◎解決の見通しを持たせる際には、それぞれの生徒が自分なりの見通しを持つことができるように、次のような支援を行う。 ・本時の課題を、教科書の図やパソコンの動画を用いて「追いつく」ことをイメージさせる。 ・道のり・速さ・時間の関係を確認する。 ・教科書の表を埋め、関係式を立てさせる。 ○「弟の時間を $x$ とした場合」はどのような式になるかを考えさせることで、別の視点でも立式ができることを確認する。	○机間指導しながら、生徒のつぶやきを拾い、進まない生徒に声がけをしていく。 「兄と弟の歩く速さは？」 「追いつくってことは何が等しくなる？」(道のり) ○「兄と弟はどちらが先に出た？」 ◎表や式がかけられていることを確認しながら声がけをしていき、成功体験を積みさせる。
3 ワークシート①に取り組む。	20分	○何を $x$ としてもよいことを伝える。 ○解を求めた生徒のワークシートを確認し、筋道立てた説明ができていのかどうか、以下の項目をチェックする。 「何を $x$ としたのか。」 「左辺(右辺)は何を表わしているのか。」 「立式した左辺と右辺はなぜ等しいといえるのか。」 「求めた $x$ と答えがどうやって導けるのか。」 説明不足の場合には、足りない部分に『質問シール』を貼り、思考の整理をさせる。 ◎自力解決ができない生徒には次の支援を行う。 ・表を埋めたヒントカードを渡し、そこから関係式を考えるように助言する。 ・『教えてカード』を掲示し、解き終わった生徒からアドバイスを受けるように助言する。	○T1が机間指導をしている間に、板書をして効率よく進める。  ○『質問シール』で、筋道立てた説明ができるように支援する。 ◎分からない生徒の声を拾

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・黒板に示された他の人の考え方を参照するように助言する。</li> <li>・アドバイスを受けて理解した部分は赤ペン等で記入させることで、理解不足のところを把握させる。</li> </ul> <p>○教える相手がなくなった生徒には、同レベルの問題や類題を提示し、取り組ませる。</p>	<p>う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・問題文を読み、表をかく。</li> <li>・『みはじ』の図を利用させる。</li> </ul> <p>○筋道立てて説明できる生徒には『教えてカード』を掲示している生徒への手助けをするように声がけしていく。</p>
<p>4 黒板に示された解法を、全体で共有する。</p>	<p>5分</p>	<p>○板書された表や式に「なぜ?」「どうして?」と問いかけながら指名し、筋道を立てた説明を共有する。</p> <p>○妹と姉のそれぞれを<math>x</math>と置いた場合のよさを確認することで、理解を深める。</p>	<p>◎全体指導をしている間は、指導をしない。</p>
<p>5 ワークシート②に取り組む。</p> <div data-bbox="229 949 549 1330" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>問1 私は11時に家を出発して図書館に向かいました。兄が、8分後に家を出発して、自転車で同じ図書館に向かいました。私の歩く速さを毎分70m、兄の自転車の速さを毎分210mとすると、兄が私に追いつくのは11時何分ですか。</p> </div> <div data-bbox="229 1330 549 1671" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>問2 Aくんは家から学校まで行くのに、分速80mで歩いて行くのと、分速240mで自転車で行くのとでは、歩いて行く方が10分多くかかるという。家から学校までの道のりを求めなさい。</p> </div>	<p>8分</p>	<p>○ワークシート②はこれまでの学習をもとに、自力で解決するよう指示する。</p> <p>○解決が難しい生徒には、ワークシート①を参考に考えるよう助言する。</p> <p>○問2の立式ができない生徒がいたら、ヒントカードを渡して考えさせる。</p> <div data-bbox="603 1547 1382 1682" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>◇方程式を利用した道のり・速さ・時間の求め方について考え、説明することができる。  (ワークシート)【数学的な見方・考え方】</p> </div>	<p>○生徒から質問を受けた時は、どこがおかしいのか表を確認しながら「私と兄はどちらが先に出発しましたか?」どちらの方が長く移動しているのかを考えさせて私を<math>x</math>と置いたら兄は<math>(x-8)</math>になることに気づかせる。</p> <p>○進まない生徒に「表を利用して解いてごらん」と声がけを行う。</p> <p>○進まない生徒に何を<math>x</math>とおくのか、ヒントカードを渡す。</p>
<p>6 本時の学習を振り返り、まとめる。</p>	<p>2分</p>	<p>○本時の学習で感じたことや気づいたことなどを自分の言葉でワークシートに書かせる。</p> <div data-bbox="603 1794 1444 2004" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>&lt;表れてほしい生徒の意識&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・道のり・速さ・時間の問題も方程式を使うことで答えを求められることがわかった。</li> <li>・言葉で説明しようとする、なかなか上手に表せない。でも、それを一生懸命考えることで、ただ式で解くことよりも理解できたと思う。</li> </ul> </div>	

実践例2 T T指導において、課題解決のために生徒の考えや疑問を代弁する。

【空間図形の多面体の授業中】

T 1 「多面体は、面の数によって〇〇面体といます。では、面の数が5枚だったら？」

生徒「五面体ー」

T 1 「4枚だったら？」

生徒「四面体ー」

T 1 「3枚だったら？」

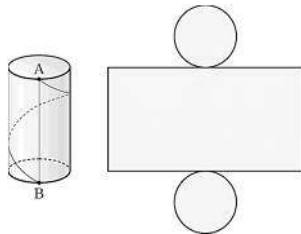
生徒「三面体ー」

生徒A「あれ？」（と三面体に疑問に思う生徒がいた。）

**T 2** 「生徒A、もう一回言ってみてください。」

と、生徒Aの疑問にT 2が気づき、生徒の代弁を行う。

【問題】 ひもの長さがもっとも短くなるようにして、円柱の側面にAからBまでひもを  
かけました。このときのひものようすを、展開図にかき入れなさい。



悩んでいる生徒がいたのをT 2が把握し、教室  
にあるものを使って実演している様子。



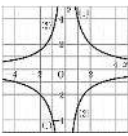
実践例3 習熟度別の少人数指導を通して興味や学習意欲，基礎基本の知識・理解を高める授業。

**クラスA** 比例と反比例（20時間中の17時間目）

ねらいと学習活動	時間	学習活動の支援(○)，指導上の留意点(◎)															
0 クラス分けをする。	1分	○自己申告制で，前時までの内容が理解できたかできていないかでクラス分けをする。															
1 確認テストをする。	10分	○既習事項をテスト形式で確認する。															
2 本時の課題を知り，課題追求の見通しを持つ。	5分	○実際に，小さな手動のシュレッダーを見せて現実と結びつけながら考えさせる。															
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>【課題】シュレッダーで細かくされたコピー用紙のごみがあります。このごみが，A4のコピー用紙で何枚分になるか知りたいとき，どのようにして調べればよいでしょうか。</p> </div>																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">コピー用紙</th> </tr> <tr> <th>サイズ</th> <th>A3</th> <th>A4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>価格</td> <td>1100円</td> <td>600円</td> </tr> <tr> <td>枚数</td> <td>500枚</td> <td>500枚</td> </tr> <tr> <td>重さ</td> <td>4kg</td> <td>2kg</td> </tr> </tbody> </table>		コピー用紙			サイズ	A3	A4	価格	1100円	600円	枚数	500枚	500枚	重さ	4kg	2kg	○このままだと求めることができないので「何がわかれば求めることができるのか」を考えさせて資料を見せる。
コピー用紙																	
サイズ	A3	A4															
価格	1100円	600円															
枚数	500枚	500枚															
重さ	4kg	2kg															
3 本時の課題に取り組む。	19分	○机間指導では，表や比例式，方程式などたくさんの考え方ができるように生徒の考えを拾い，その都度黒板に考え方を書いていく。取り組めない生徒のヒントにもなるように，答えは書かないでおく。 ◎出てきた考え方をすべて取り上げて，生徒に考えさせることにより解法は一通りではないが，方程式を利用することで，次の間につながることを考えさせる。【方程式の利便性】															
4 問題を解く。	10分	○教科書の問題を解いて，反比例の考えを活用して解決させる。 ○実生活の中の反比例の事象を考えさせ，身近に感じさせる。															
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>例1 5人で折りづるを1000羽折ることにしました。ところが，5人だと1人あたりの折る数が多いので，1人あたりの折る数が，5人のときの1/4になるようにしようと思います。何人で折ればよいでしょうか。</p> </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>問2 3段階でギアが変えられる自転車があります。前のギアと後ろのギアの歯数は，次のようになっています。 (前) 32 (後ろ) A:12 B:16 C:18</p> <p>(1) ペダルを1回転させると，前のギアが1回転します。このとき，後ろのギアBは何回転しますか。</p> <p>(2) ペダルを1回転させるとき，後ろのギアの歯数と回転数の間にどんな関係がありますか。また，その関係を利用して，ペダルを1回転させるときの後ろのギアA，Cの回転数を求めなさい。</p> </div>															
5 本時の振り返りを行う。	5分	○反比例の考え方を利用した点を確認して，本時の振り返りを行う。															



**クラスB** 比例と反比例（20時間中の17・18・19・20時間目）

ねらいと学習活動	時間	学習活動の支援, 指導上の留意点 (◎:工夫点)
0 クラス分けをする。	5分	○自己申告制で, 前時の学習内容が理解できない生徒はクラスBへ移動をする。
1 既習事項の確認をする。	15分	◎比例・反比例の表, 式, グラフの関係性を確認する。 ・クラスBの生徒は, 局所的に理解できたり, 課題を解決したりできるが, 全体的にとらえることが苦手な生徒が多い。そのため, 常に全体像をイメージさせて問題を考えさせる。 ◎視覚的に理解させるために, 表・式・グラフの関係性を表わした図を黒板にかいておく。
2 本時の課題を確認する。	9分	◎例題を問題集の問題と対応させて考えさせることで, 自主学習のときに取り組みやすくさせる。  ◎生徒の発言を拾うことで, 分からないことを言いやすい雰囲気をつくり, 問題解決をしようとする態度を育てる。
3 問題を解く。	20	○表・式・グラフの相互関係を考える問題を解かせる。  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>問題 右の図の(1), (2)は, 反比例のグラフです。 それぞれについて, <math>y</math>を<math>x</math>の式で表しなさい。</p>  </div> ◎問題が, 表・式・グラフのどこからどこへを考えているのか, 板書の図を利用して常に考えさせる。
4 本時の振り返りを行う。	1分	○表・式・グラフの関連性の重要性を確認して振り返らせる。

## V 成果と課題

授業後、実践クラスにアンケートをとった。クラスAは22人、クラスBは5人がアンケートに答え、結果は以下のようになった。

### 【質問1 TT指導を受けて感想をかいてください。】

- ・わかりやすい教え方で楽しい。
- ・一人が進めて、一人がサポートに回るので時間短縮になると思いました。
- ・先生に丸付けをしてもらうときに手分けしてくれるので時間短縮になると思います。
- ・二通りの考えを聞けるから答えの幅が広がるので、効率の良い学習につながると思います。
- ・ちゃんとひとりひとりに教えてくれるところが良いです。
- ・二人いるので、わからなかったときに違う教え方を聞いて理解できるところが良いです。
- ・二人の方がたくさん教えてもらえるし、早く進める。
- ・わかりやすく丁寧に教えてくれる。
- ・少し談笑があるからあきずに授業に取り組める。
- ・授業を進めるスピードが速くなる？
- ・一人が授業していても、もう一人は回っているので質問しやすい。
- ・分からない所を教えてもらえる。

### 【質問2 一斉授業と少人数授業はどちらの方が良いですか。】

クラスA：一斉6人／少人数12人／どちらでも4人

クラスB：一斉0人／少人数3人／どちらでもよい2人

(理由：人数が多いので変わった感じはなかった／少人数の方がいろいろなことが聞けるから／人数が少ない方が個別でアドバイスがもらえる時間が長くなるから)

### 【質問3 質問2で答えた理由は何ですか。あてはまるものに丸をつけてください。(複数回)】

クラスA：進めるスピード15人／答えやすさ7人／問題の難易度8人／発言のしやすさ7人

クラスB：進めるスピード2人／答えやすさ2人／問題の難易度0人／発言のしやすさ0人

### 【質問4】少人数指導において、よく理解ができましたか。

クラスA：ある9人／まあまあある10人／どちらでもない2人／変わらない0人

クラスB：ある0人／まあまあある4人／どちらでもない1人／変わらない0人

少人数指導を通して「理解した実感がある」「まあまあある」という生徒が、クラスAでは、21人中19人。クラスBでは、5人中4人であった。特に、クラスBでは分からないことを直接質問できる環境や時間があつたという感想が多くあつた。また、TT指導を通して、複数の考えが聞

けたり、分からないところをT2に質問することができたりするため、TT指導がよいという生徒もいた。T2がロールプレイを取り入れたり、生徒の疑問や考えを代弁したりすることで、生徒の理解が深まり、自信や意欲につながると実感できた。TT指導と少人数指導を生徒の実態や単元の特徴によって変えていくことが、生徒の学習意欲や興味を高めるのに有効であると考えます。指導者が教材研究を行う中で、生徒の実態に即した単元構成を考え、教材の工夫や指導形態の改善が必要である。