

# データの活用における「PPDAC サイクル」を経験させる授業 —中学校における 1 時間扱いの授業の構想—

菅 原 大

## 1. 本実践の着想

急速に発展しつつある情報化社会において、確定的な答えを導くことが困難な事柄であっても、目的に応じてデータを収集して処理し、その傾向を読み取って判断する力が重要である。統計に関する内容が「データの活用」として学校教育で強調される背景がここにある。中学校学習指導要領数学編(2017)では、資質・能力の育成として3つの柱が強調されるとともに、データの活用領域の一層の充実が求められている。第1学年においては、多数回の試行によって得られる確率(統計的確率)が加わり、一定の値に近づいていく相対度数を確率と捉えることを学習する。また、多数の観察や多数回の試行の結果を基に不確定な事象について考察する際には、相対度数を確率とみなして用いることで日常生活や社会との関連を実感させていくことが求められている。

### (1) 先行研究より

データの活用における指導について、以下の2つの論考に着目した。

大谷洋貴 (2013)

PPDAC サイクルに基づく統計の学習指導に関する基礎的研究：統計の概念形成に関する課題の明確化

数学教育学論究臨時増刊.95.57-64.

大谷(2013)では、『統計とは「方法としての知識」である故に、この特徴を踏まえて、統計を問題解決の手段として扱うような学習指導を行う必要があると考える。』(p.59)と述べられており、「習得」と「活用」を統一的に行うことの重要性について触れる中で「PPDAC サイクル」へ目を向けている(図1)。

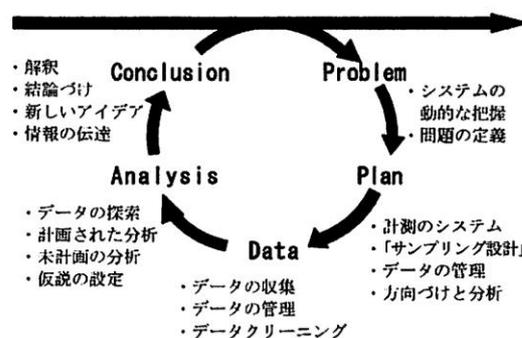


図1 PPDAC サイクル(Wild 他)

塩澤友樹・裕元新一郎・川上貴・久保良宏・藤原大樹・原欣嗣・細谷和博・内田大貴(2020)  
初等中等段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な調査研究  
日本数学教育学会誌数学教育.102(9).4-16.

塩澤他(2020)では、『「データの活用」では、指導内容を関連づけて指導することが重要であり、統計の内容の理解を深めるのは、「データの活用」は批判的に事象を考察し判断するといった場面の中で、統計的手法を活用する活動が重要であると考え。』と述べられている。これは、統計的な問題解決の方法に目を向けることであり、具体的には「PPDAC サイクル」(Problem-Plan-Data-Analysis-Conclusion)に、これまで以上に目を向けることだと考えている。

## (2) 全国学力・学習状況調査より

先行研究を踏まえて、全国学力・学習状況調査(以下、全国学調)の結果から、データの活用領域の課題を見いだそうと考えた。H31 $\square$ (2)は「資料の傾向を読み取り、批判的に考察し判断したことの根拠を、数学的な表現を用いて説明すること」をねらった設問である(図2)。正答率は41.0%であり、課題があると捉えられる。この設問は、アンケート調査を基に、1日あたりの読書時間について、航平さんの「平均値に着目した考え」に対して、桃子さんの作ったヒストグラムから不適切さを説明するものである。

実際、生徒たちはデータを考察するうえで「平均値」に着目する傾向がある。平均値は外れ値の影響を受けるとことや、ヒストグラムや他の代表値と併せて考察する学習に課題があると考えられる。

R4 $\square$ (1)は同様なねらいの設問で、正答率は44.2%であり、こちらも課題があると捉えられる(図3)。この設問は学級コマ回し大会で使うコマを2つのヒストグラムから検討し、選択した理由を説明するものである。

2つのデータを比較し、ヒストグラムの山の位置や範囲等に注目して、その理由を考察する学習に課題があると考えられる。

- 7 学級でコマ回し大会をします。この大会では、次の図のようなひもを引いて回すコマを使って一人1回コマを回し、最も長い時間コマを回した人を優勝とします。



大地さんと葉月さんは、コマAとコマBのうち、どちらのコマを使うかを検討することにしました。

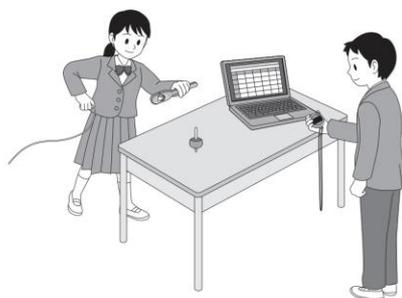


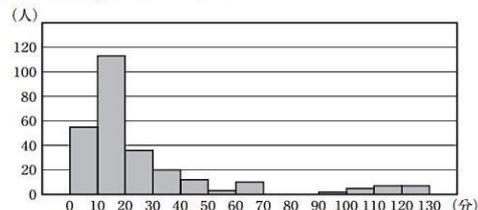
図3 全国学調 R4 $\square$ (1)

- (2) 二人は、実施したアンケートをもとに、1日あたりの読書時間について、次のような表とヒストグラムにまとめました。桃子さんが作ったヒストグラムでは、例えば、1日あたりの読書時間が30分以上40分未満だった生徒が20人いたことを表しています。

航平さんが作った表

	平均値	最大値	最小値
1日あたりの読書時間(分)	26.0	120	0

桃子さんが作ったヒストグラム



二人は、上の航平さんが作った表と桃子さんが作ったヒストグラムについて話し合っています。

航平さん「1日あたりの読書時間の平均値が26.0分だから、1日に26分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだね。」

桃子さん「でも、ヒストグラムを見ると26分ぐらいの生徒が多いとはいえないのではないかな。」

桃子さんが作ったヒストグラムを見ると、航平さんのように「1日あたりの読書時間の平均値が26.0分だから、1日に26分ぐらい読書をしている生徒が多いといえそうだ」という考えは適切でないことがわかります。その理由を、桃子さんが作ったヒストグラムの特徴をもとに説明しなさい。

## 図2 全国学調 H31 $\square$ (2)

次の(1)、(2)の各問いに答えなさい。

- (1) 二人は、どちらのコマがより長い時間回りそうかを調べるために、2つのコマを20回ずつ回し、それぞれのコマが回った時間のデータを集めました。そして、それぞれのデータについてヒストグラムをつくり、それらを比較して考えることにしました。

図1 コマAが回った時間

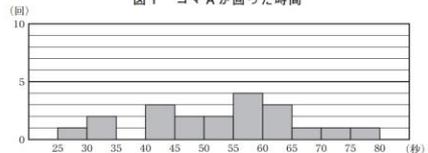


図2 コマBが回った時間

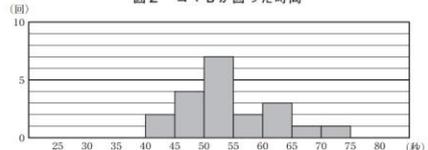


図1、図2のヒストグラムの特徴をもとに、より長い時間回りそうなコマを選ぶとすると、あなたならどちらのコマを選びますか。下のア、イの中からどちらか一方のコマを選びなさい。また、そのコマを選んだ理由を、2つのヒストグラムの特徴を比較して説明しなさい。どちらのコマを選んで説明してもかまいません。

ア コマA

イ コマB

### (3) 教師調査より

#### ① 教師調査の概要

全国学調の結果からデータの活用領域の指導，とくに PPDAC サイクルに基づく指導には課題があると捉えた。そこで，その現状を把握するために「PPDAC サイクル」とその指導に対する教師の意識の把握を目的として，令和 5 年 12 月下旬に北海道旭川市の中学校数学科教師を中心に GoogleForms を用いた教師調査を実施し，66 名の教師から回答が得られた。

調査は，次の 3 つの項目からなる。

「質問 1」は，「データの活用領域では PPDAC サイクルを意識して指導を行っていますか」と質問し，「ア) とても意識している」，「イ) 少し意識している」，「ウ) あまり意識していない」，「エ) 意識していない」の 4 肢選択で回答を求めた。

「質問 2」は，「中 1 データの分析の単元では PPDAC サイクルを回す指導を何回行っていますか」と問い，「ア) 0 回」，「イ) 1 回」，「ウ) 2 回」，「エ) 3 回」，「オ) 4 回以上」で回答を求めた。

「質問 3」は，「PPDAC サイクルを回すための，指導上の悩み，問題点等を自由にお書きください」と質問し，自由記述で回答を求めた。

#### ② 教師調査の結果

「質問 1」の結果は，表 1 の通りである(図 4)。

表 1 PPDAC サイクルの意識(%)

ア) とても意識している	27.3
イ) 少し意識している	30.3
ウ) あまり意識していない	22.7
エ) 意識していない	19.7

「エ) 意識していない」は約 2 割であり，「ウ) あまり意識していない」を含めると 42.4% で 4 割を超えている。「データの活用」において「PPDAC サイクル」の認識は高くはないと判断できる。

「質問 2」の結果は，表 2 の通りである(図 5)。

表 2 PPDAC サイクルの指導回数(%)

ア) 0 回	31.8
イ) 1 回	30.3
ウ) 2 回	30.3
エ) 3 回	6.1
オ) 4 回以上	1.5

少なくとも中学校第 1 学年の「データの活用」において「PPDAC サイクル」に関する指導を行っていない教師は約 3 割である。

「PPDAC サイクル」をどのように捉えるの

か，またこれを“回す”ことについての認識が異なっていたとしても，「質問 1」の結果からも

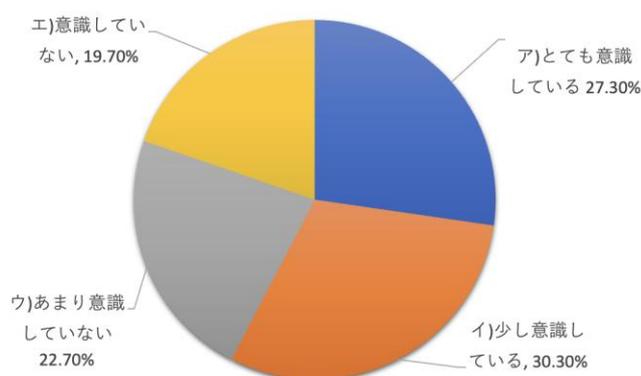


図 4 「質問 1」円グラフ

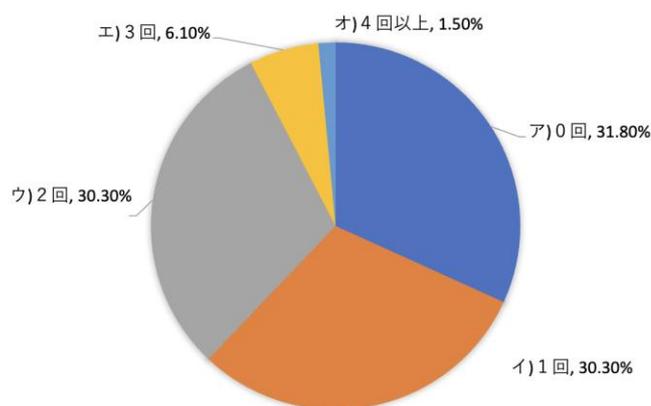


図 5 「質問 2」円グラフ

「PPDAC サイクル」への認識は高いとはいえないと考える。

「質問3」では、66名の中の49名から回答が得られた。主な回答例は次の通りである。

- ア) 恥ずかしながら、そもそも「データの活用領域において PPDAC サイクルを回す」ことがどのようなことなのかを理解していません。この領域の指導について、今後勉強が必要だと感じています。
- イ) 十分な時数の確保です。多くの公立中学校では、全員を救いながら授業を行ったり、今まで指導されてきていなかった「学び方」を指導しながら1年の指導を進めたり、各種テストやチャレンジテスト等を行ったりしていくと、どうしても各単元の予定時数を上回ってしまい、後ろの統計指導がひっ迫してしまいます。
- ウ) PPDAC サイクルを意識しながら授業を行っているが、教師主導で終わってしまうことが多い、時数の関係もあり生徒自らがサイクルを回すには至っていない。
- エ) 統計サイクルを回す上で、限られた指導時数を考慮すると、各 PPDAC 場面では「軽重」をつけた指導が重要と思います。

ア)の回答に見られるように、そもそも「PPDAC サイクル自体を知らなかった」といった「PPDAC サイクル」に対する理解不足に関する回答が11件見られた。

小学校算数科では統計的な問題解決の方法について、第5学年で5つの段階について指導されている(学習指導要領解説算数編, 文科省 2017)。「①身の回りの事象について、興味・関心や問題意識に基づき統計的に解決可能な問題を設定すること」、「②見通しを立て、どのようなデータを、どのように集めるかについて計画を立てること」、「③データを集めて分類整理すること」、「④目的に応じて、観点を決めてグラフや表や図などに表し、特徴や傾向をつかむこと」、「⑤問題に対する結論をまとめるとともに、さらなる問題を見いだすこと」とである。この5つの段階による指導が、小学校算数科でどのように指導されているのかを中学校教師は理解することが重要と考える。

イ)～エ)のような「指導上の悩み」に関する回答は37件であった。とくにイ)の回答に見られるように、時数の確保ができないという悩みが3割ほど見られた。関連して、「標準時数でサイクルを複数回すのは厳しい」、「データの活用領域は準備が大変」などの回答が見られた。プリントを配って終わりという指導や、小学校の内容が定着しておらず知識・技能の指導に終始してしまうといった声も聞かれるなど、きちんと指導されていない実態が明らかになった。

また、ウ)の回答に見られるように、PPDAC サイクルへの理解があるものの、「問題を提示する」、「データを与える」というように、サイクルの各相において教師主導になってしまうという回答が多く見られた。加えて「PPDAC サイクルは複数回することが重要である」との回答も見られた。そこで、PPDAC を推し進めていくきっかけとなる文脈を設定し、解決への目的意識を高めることや、2周目のサイクルを回すための文脈づくり、さらには生徒が主体的に取り組むことのできる「題材」の開発等が課題であると考えた。

エ)の回答に見られるように、「PPDAC サイクルを具体的にどのように回していくのか」という回答が多く見られた。その他、「5つの段階のどの層を重視するか」、「単元を通して同じ題材で指導すべきか」、「どのタイミングで題材を変更するのか」といった悩みが複数示された。そこで、PPDAC サイクルの様相がわかるような単元の指導計画等を作成することや、時数が足りない中であってもどの学校でも実践できるような汎用的な題材を複数提案することが重要であると考えた。

以上より、PPDAC サイクルへの認識の不足だけでなく、指導時期という物理的な面に関

係する問題点も示された。

なお、本調査は旭川市教育研究会数学部の先生が方を対象に実施したことから、無作為抽出の調査ではないため、回答者に数学教育研究に関心のある方が多く含まれていると想定されることを付け加えておく。

#### (4) 本実践の主張点

以上の(1)～(3)から、中学校第1学年における「データの活用」の指導は、授業時数を十分に確保できない実態にも目を向ける必要があり、ここでは、少なくとも「データの活用」の授業内において、生徒が「PPDAC サイクル」を経験できる授業を計画する必要があると考えられる。そこで、次の3つの点を本実践の主張点として設定した。

##### 【主張点】

- a) どの学校でも活用できる「題材」を用いて、PPDAC サイクルを回すことを意図した単元をデザインすること。とくに5つの相を明確に示した単元の指導計画を提案すること。
- b) 残時数が足りなくともPPDAC サイクルを回せるように、1単位時間で完結する事例を単元に位置付けること。
- c) PPDAC サイクルを意図した授業を構想するとともに、2周目に回す事例を提案すること。

## 2 単元の構想

### (1) 単元の構想に向けての視点

主張点 a)～c) の達成を目指し、中学校第1学年の第8章「データの分析」(教育出版)11時間扱いで構想した。単元の構想にあたっては、各社の教科書のほか、次の先行事例を参考にした。

渡辺美智子(2007)

統計教育の新しい枠組み：新しい学習指導要領で求められているもの  
数学教育学会誌.48(3-4).39-51.

藤原大樹他 (2018)

「統計の授業づくりに向けて」お茶の水女子大学附属学校園連携研究算数・数学部会、「データの活用」の授業—小中高の体系的指導で育てる統計的問題解決力  
東洋館出版社.pp.28～39.

これらを参考に、単元には次に示すⅠ～Ⅴの工夫を取り入れて構想する。

Ⅰ. PPDAC サイクルを意図した文脈をつくり、主な発問を明確にすること。PPDAC サイクルは、5つの相の順番が入れ替わることや、ある相がない場合もある。

→**教師の PPDAC サイクルの自覚化**

Ⅱ. 板書用 PPDAC の掲示物をつくり、単元を通して活動の種々の場面に掲示する。

→**生徒の PPDAC サイクルの自覚化**

Ⅲ. 単元の前半では意図的に PPDAC サイクルを経験させ、徐々に PPDAC サイクルの各相において、生徒が意思決定する場面を設定し、主体的な取組が推し進められるような単元をデザインする。なお、Problem と Plan を区別するために、前者を Pr、後者を Pl と

表記している。

IV. 主体的な取組を推進するためには、ICT を道具として活用するスキルが重要である。

→ **Google スプレッドシート, Google スライド, SGRAPA 等を自在に活用できるようにする。**

V. 「題材」は生データを扱うことで、生徒の自分事として主体的に解決に取り組めるようにする。一方で、本時の目標達成のためには、作為的につくったデータを提示することも重要である。

## (2)単元のデザイン

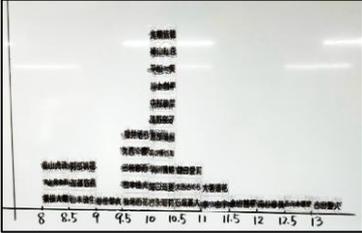
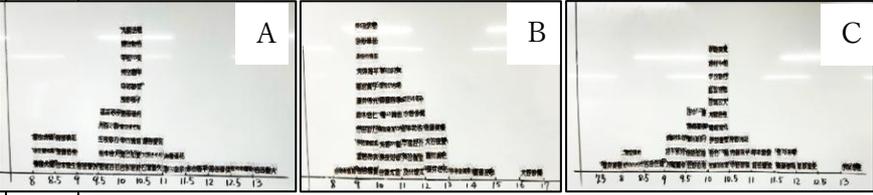
### ①単元名 第8章「データの分析」(教育出版)

### ②単元の目標

目的に応じてデータを収集し、ヒストグラムや相対度数などを基にして、その傾向を読み取るとともに、相対度数をもとに未来の傾向を予測し、考察し判断することができる。

### ③単元の指導計画(11 時間)

時間 本時の目標	PPDAC 重視する相	主な題材	PPDAC サイクルを意図した主な活動	備考 【評価】
<b>第1時</b> 〈本時の目標〉 実験で得たデータを整理する方法を考察し、表やグラフからデータの傾向を読み取ろうとする。  度数分布表 階級 階級の幅 ヒストグラム 外れ値 PPDAC サイクル		<b>10cm センス</b>	T:卒業式で紙テープを使って輪飾り(ペーパーチェーン)を作ります。1つの輪をつくるとき、何cmで切るとよいか? S: 10cm! 15cmかな? T:〇〇さん、ちょっと10cm切ってくださいませんか? S:(紙テープをハサミで切る) T:本当に10cmに切れているかな?(実測する) S:惜しい!私もやってみたい!  <b>【問題】</b> 紙テープの長さを測らずに10cmになるように切りたい。紙切りセンスのよい人は誰だろうか。  <b>【課題】</b> 表やグラフをつくって学級の記録を整理しよう!  T:まずは度数分布表をつくってみよう。 S:階級は1cm刻みかな? 0.5cmがいいかな?(1cmきざみの度数分布表をつくる) T:ヒストグラムをつくってみよう!	 <ul style="list-style-type: none"> <li>・10cm センスはデータ収集に時間がかからないというよさがある。</li> <li>・紙テープ、はさみを準備する。</li> <li>・問題を見いだす文脈を設定する。</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・紙テープを配付し10cm と思う長さで切る。→長さを図り紙テープに記録を書いてノートに貼る。</li> <li>・生データの収集</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>・生徒が考えたいくつかの度数分布表を階級の範囲、階級の幅に着目させる。ここでは生徒が意思決定した値で進める。</li> </ul>

	<p>T: <u>度数分布表やヒストグラムからどのようなことがわかりましたか?</u>  S: 10cm 付近の人が多い  S: 極端に短い人や長い人もいる</p> <p> T: <u>センスのよい人をどのように決定しますか?</u>  S: 9cm~10cm の階級にいる人でよいと思う  S: 階級の幅をもっと細かくしてみるとよいかも  S: 9.5cm~10.5cm の人がセンスよいことしよう  S: 四捨五入の考えだね</p>  <p>T: <u>学級における自分の位置はどのように表現できるかな?</u>  S: 私はセンスがよかった!  S: 私は半分より下だった。平均はどのくらいだろうか?  S: でももう1回切ったらうまくいくと思うな。  T: どうやったらうまく 10cm に切ることができるかな?  S: 定規で長さを見る!  S: やってみたい!  (本時の学習を振り返り PPDAC サイクルについて確認する)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ネームカードを使ってヒストグラムをつくる。</li> <li>・階級の幅を 0.5cm にしてヒストグラムをつくる。</li> <li>・ヒストグラムは静止画で保存しておく。</li> <li>・10cm センスのデータは Forms で回収しておく。</li> </ul> <p><b>【評価】思・判・表ノート</b></p>
<p><b>第2時</b>  〈本時の目標〉  総度数が同じ複数のデータの傾向を分析するためには、階級値や範囲を揃える必要があることに気づき、コンピュータを用いてヒストグラムを作成し、その傾向を代表値を用いて表現することができる。</p> <p>ヒストグラムの比較  代表値  平均値  最頻値  中央値  範囲</p>	<p><b>10cm センス</b></p> <p>T: 前の時間は 10cm を切るセンスについて、1 年 A 組で調べましたが、他の学級はどうだったでしょうか?  S: うちの学級のほうがセンスよい人多いぞ!  S: いやもしかすると少ないかも…   (3 学級分のネームカードのヒストグラムの画像を提示)</p>  <p><b>Pr</b> <b>【問題】</b> 紙切りセンスがよいのはどの学級だろうか。  S: A 組だと思ふなあ。  S: あ! でも階級の幅や範囲が違うなあ。</p> <p><b>Pi</b> T: <u>学級を比べるにはどうしたらよいかな?</u>  S: 階級の幅をそろえて比べるとよいね。</p> <p><b>A</b> <b>【課題】</b> ヒストグラムを SGRAPA で作成しデータを比べよう!  (SGRAPA の使い方を大型 TV 等で説明しながら、1 つのヒストグラムを完成させる。もう1 つは生徒が作成する)</p> <p> T: <u>ヒストグラムを比べて、どの学級を選択しますか?</u>  (Google スライドで作業を進める)  S: 私はやっぱり A 組のセンスがよいと考えます。なぜなら～  S: 私は B(C) 組を選びました。なぜなら～</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒストグラム写真をプリントしたものを配付する。</li> <li>・複数学級がない場合は、過去(先輩)のデータ、架空の自作データを提示する。</li> <li>・<u>前時とのつながりから問題を見いだす文脈を設定する。</u></li> <li>・階級の幅が異なる 2 つ以上のデータがよいと考える。</li> </ul> <p>Google Classroom に集約したデータと SGRAPA の URL を添付しておく。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<u>完成したヒストグラムを共有化している Google スライドに貼り付ける。出席番号の頁に選択した理由をまとめる。</u></li> <li>・代表値を用いて説明できるようにする。</li> </ul> <p><b>【評価】思・判・表スライド</b></p>

<p><b>第3時</b>          〈本時の目標〉          総度数が同じ複数のデータの傾向を分析するためには、度数折れ線を重ねることで比較しやすいことを理解する。</p> <p>度数折れ線          度数分布多角形</p>	<p><b>Q</b> T: 前回作成したスライドを発表してください。聞く人は、ポイントをノートにまとめながら聞きましょう。          (代表値を用いて説明しているスライドを3つほど選択しておき意図的に指名する。また、説明で出された代表値について、他の生徒に説明させる)</p> <p><b>D</b> (「3つの学級のデータを重ねた度数折れ線」を提示する)</p> <p><b>A</b> T: <u>これは度数折れ線(度数分布多角形)といいます。このグラフを見て気づいたことは何かな?</u>          S: あ! やっばり A 組のセンスがよいと思います。なぜなら~          S: でも全体的な傾向は同じです。          S: 3つのグラフが重なっているので比べやすいです。          S: 他の学級と比べることで、自分の学級の特徴がよくわかった。          (nonAとして「3つの学級のデータを重ねたヒストグラム」を提示する。また、ヒストグラムと度数折れ線を重ねて提示し、度数分布多角形の意味について理解させる。)</p> <p><b>C</b> T: <u>このように複数のデータを比べることで、他にどんなことを調べられそうですか?</u>          S: もう1回紙を切って他の学級と勝負がしたい!          S: どの学級の足が速いかななどを調べることができそう。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・4人グループで順番に発表し合う。良かったところを付箋紙にコメントして発表者に渡すといった活動も考えられる。</li> <li>・3学級分の度数折れ線を配付する。</li> </ul> <p><b>【評価】</b>思・判・表          ノート</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・体力テストなどの結果を調べられそうということを紹介しておく。</li> </ul>																							
<p><b>第4時</b>          〈本時の目標〉          総度数の異なるデータの傾向を分析するためには、相対度数を用いることで比較し分析できることを理解する。</p> <p>相対度数          相対度数折れ線</p>	<p><b>体カテスト</b></p> <p>T: 1年 A 組は体力テスト結果がよいと思いますか?          S: う~んどうだろう、運動できる人は多いように思う。          S: 50m 走の記録は良さそう。          T: 体育の先生から「反復横跳び」の記録を見せてもらいました。</p> <p><b>D</b> (1年 A 組と A 中学校の度数分布表を提示する)          S: A 中は 60 回以上の方が 2 人いる。          S: でも合計の人数が違うぞ??</p> <p><b>Pr</b> <b>【問題】</b> 反復横跳びについて、1年 A 組と A 中学校では、どちらの記録がよいだろうか。</p> <table border="1" data-bbox="981 1422 1204 1769"> <thead> <tr> <th rowspan="2">階級</th> <th>1A</th> <th>A中</th> </tr> <tr> <th>度数</th> <th>度数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>以上 未満</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30 ~ 40</td> <td>3</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>40 ~ 50</td> <td>20</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>50 ~ 60</td> <td>11</td> <td>26</td> </tr> <tr> <td>60 ~ 70</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>34</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Pr</b> T: 「<u>記録がよい</u>」ことの根拠はどう説明するとよいかな?          S: 60 回以上は A 中の方がよいから、50~60の階級を調べるとよいと思う。</p> <p><b>A</b> <b>【課題】</b> 50~60 の階級では、どちらの記録がよいか考えよう。</p>	階級	1A	A中	度数	度数	以上 未満			30 ~ 40	3	23	40 ~ 50	20	49	50 ~ 60	11	26	60 ~ 70	0	2	合計	34	100	<ul style="list-style-type: none"> <li>・体力テストは各中学校で実施されていることが多く、<u>生データを活用</u>することができる。また、近隣の中学校のデータを用いることでさらに意欲的な取組が期待できます。</li> <li>・記録の値が高い方がよい(反復横跳び、立ち幅跳び、ボール投げ、長座体前屈等)データを扱うのがよい。</li> <li>・プリントした問題分を配付する。</li> </ul>
階級	1A		A中																						
	度数	度数																							
以上 未満																									
30 ~ 40	3	23																							
40 ~ 50	20	49																							
50 ~ 60	11	26																							
60 ~ 70	0	2																							
合計	34	100																							

S:  $26 \div 11 = 2.36$  で  $100 \div 34 = 2.94$  だから 2.94 より小さいから 1A の割合の方が高い。

T: 階級 50~60 の割合をそれぞれ求めることができないかな?

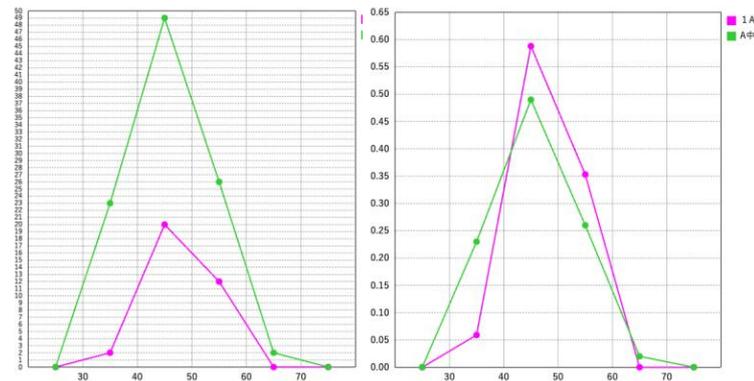
S:  $11 \div 34 = 0.32$ ,  $26 \div 100 = 0.26$  だから 1A の割合が高い。

S: 50 以上で比べても 1A : 0.32, A 中 : 0.28 で 1A の方がよい。

S: しかも 30~40 の割合を比べると 1A : 0.08, A 中 : 0.23 で A 中の割合が高い。

㉔ S: A 中は 60 回以上の方が 2 名いるが, 1A は 50 回以上の人の割合が A 中より高く, 30~40 回の割合が低い。このことから, 1A の記録の方がよいと考える。

(相対度数について確認し, 相対度数折れ線を紹介する)



(練習問題に取り組む)  
(プリントされた問題に取り組む)  
→全国学調 H29A[14](2), H25A[14](2)

・「割合」という言葉を引き出す。

・自分なりの結論をまとめる。

・度数の合計が異なる場合は相対度数を用いた方がよいことを気づかせる。

**【評価】知・技**  
練習問題

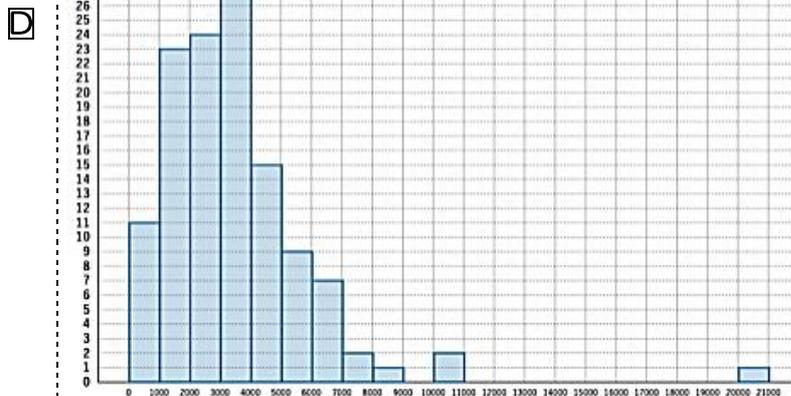
**第5時**

〈本時の目標〉  
データを批判的に考察する活動を通して, 累積度数と累積相対度数の必要性和意味を理解する。

累積度数  
累積相対度数

**お小遣いアップ大作戦**

Pr **【問題】** 東京に住んでいる中3の A さんは, 毎月 2000 円のお小遣いをもらっています。「お小遣いアップ大作戦」として, 思い切って学年生徒全員を対象にアンケートを実施してデータを集めました。統計を使って「自分のお小遣いの金額が少ない!」と親を説得する方法を考えよう!



・問題とデータが載っている学習プリントを配付する。

・共有化している Google スライドにグループの意見をまとめる。事前に度数分布表とヒストグラムを貼り付けておく。

A: 平均値が 3200 円なので 1200 円も低いよ  
M: 極端にかけ離れた多くのお小遣いをもらっている人がいるんじゃないの?  
A: え?バシた・・・  
(A: A さん, M: お母さん)

**【課題】新しい根拠で親を説得する方法を考えよう。**

(個人→4 人のグループで話し合う。)  
**S**:  $34 \div 122 \approx 0.28$  で自分よりお小遣いが少ない人は 34 人で約 28% しかない。  
**S**: 私より多くもらっている人が 70% 以上もいる。  
**S**: 外れ値である 20000 円を除外して平均値を求めても、約 3061 円となり、2000 円より 1000 円も高いから。

**T**: 専門用語を使うと…総度数 122 人のうち、2000 円未満の累積度数は 34 人でその累積相対度数は約 28% しかない。

**T**: 累積度数や累積相対度数はどんなときに使うと効果的かな?

**S**: データの中で自分が低すぎることを主張するとき。

(練習問題に取り組む)

階級 (円)	データ1	
	度数 (人)	相対度数
以上	未満	
0 ~ 1000	11	0.09
1000 ~ 2000	23	0.19
2000 ~ 3000	24	0.20
3000 ~ 4000	27	0.22
4000 ~ 5000	15	0.12
5000 ~ 6000	9	0.07
6000 ~ 7000	7	0.06
7000 ~ 8000	2	0.02
8000 ~ 9000	1	0.01
9000 ~ 10000	0	0.00
10000 ~ 11000	2	0.02
11000 ~ 12000	0	0.00
12000 ~ 13000	0	0.00
13000 ~ 14000	0	0.00
14000 ~ 15000	0	0.00
15000 ~ 16000	0	0.00
16000 ~ 17000	0	0.00
17000 ~ 18000	0	0.00
18000 ~ 19000	0	0.00
19000 ~ 20000	0	0.00
20000 ~ 21000	1	0.01
合計	122	1

平均値 3200.8

**【評価】知・技  
練習問題**

**第6時**

〈本時の目標〉  
これまでの学びを振り返り、身につけるべき知識・技能を確認する。

ヒストグラム  
度数折れ線  
範囲  
中央値  
最頻値  
平均値  
相対度数  
累積相対度数

**学習の振り返り**

**T**: これまでの学んだことが、きちんと理解できているか確認してみよう! 5 問です。正答率 100% 目指して挑戦しよう!  
(全国学調の問題基本とし、GoogleForms で取り組む。右の QR コードより参照)

**【課題】正答率の低かった問題のミスの原因を探ろう。**

(記述式の評価問題に取り組む。→記録に残す評価とする)  
(全国学調 R4[7]改)

学習でコマ回し大会をしました。この大会では、次の図のようなひもを引いて回すコマを使って一人1回コマを回し、最も長い時間コマを回した人を優勝させます。

次の(1)、(2)の各問いに答えなさい。

(1) 二人は、どちらのコマがより長い時間回りそうかを選ぶために、まつのコマを 20 回ずつ回し、それぞれのコマが回った時間のデータを集めました。そして、それぞれのデータについてヒストグラムをつくり、それらを比較して考えました。

図1 コマAが回った時間

図2 コマBが回った時間

図1、図2のヒストグラムの特徴をもとに、より長い時間回りそうなおコマを選ばせると、あなたならどちらのコマを選びますか。そのア、イの中からどちらか一方のコマを選びなさい。また、そのコマを選んだ理由を、あなたの考えを記述して説明しなさい。どちらのコマを選んだ理由を説明していただきます。

ア コマA  
イ コマB

**【方法知の自覚化】**  
(統計的問題解決能力向上シートへの記入)



<https://forms.gle/ARGy9tf6QdGA C5cx9>

・資料 評価問題集  
**【評価】思・判・表  
練習問題(記述)**  
**【評価】態  
統計的問題解決  
向上力シート**

<p><b>第7時</b>          〈本時の目標〉          目的に応じたデータを収集する方法や整理する方法について考察し、データの分布の様子を読み取り、結論や過程を批判的に考察し判断することができる。</p> <p>PPDAC サイクル</p> <p><b>本時</b></p>	<p><b>紙吹雪</b></p> <p>T: 卒業式で紙テープをつくって装飾の飾りをつくる授業を行いました。生徒会では卒業生を送る会で退場の際に紙吹雪を降らす演出を考えています。          (動画を視聴しイメージ化を図る)</p> <p>T: どんな紙吹雪が理想かな?</p> <p>S: ふんわり落ちる ゆっくり落ちる(滞空時間が長い)</p> <p>T: そこで生徒会では紙の形や大きさをどうすればよいかを考えました。</p> <p><b>Pr</b> 【問題】 滞空時間の長い紙吹雪は、どんな大きさや形がよいだろうか。</p> <p><b>Pi</b> S: 正方形がよいのでは?          S: 長方形のほうがゆっくり落ちそう。          (1 cm×1 cm の紙吹雪を提示)</p> <p><b>Pr</b> 【課題】 1 cm×1 cm の正方形の紙吹雪を基準として、他にどんな紙吹雪を考えますか。</p> <p>S: 1 cm×1 cm と 2 cm×2 cm(大きさ)          S: 2 cm×2 cm と 1 cm×4 cm(形)          (3~4つになるように合意形成する)</p> <p><b>D</b> T: <u>どのように確かめますか?</u>          S: 公正公平になるように実験する          S: 高さも決めないとダメだね。          S: 回数も必要 50回くらい→20分あれば…          T: グループで役割を決めて20分間で実験しましょう。</p> <p><b>A</b> T: <u>実験データはどのように比べるとよいか?</u>          S: ヒストグラムにする。          S: 度数折れ線にすると比べやすい。          (実験回数が違ったら相対度数折れ線)          →SGRAPA を使って作成する。          S: 平均値もあるといいね</p> <p><b>C</b> S: あ! 1×4 cm の紙吹雪が一番滞空時間長いんだあ…</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>紙吹雪のイメージ動画の準備</li> <li>紙、ストップウォッチ、はさみを準備する。</li> <li>第1時とのつながりから、卒業式の演出から<u>問題を見いだす文脈を設定する。</u></li> </ul> <p>・コピー用紙を使って考えることを確認する。</p> <p>・条件制御を考えて比較実験することについて説明する。  <b>【評価】思・判・表観察</b></p> <p>・実験は小グループで行う。実験のデータは<u>共有化した Google スプレッドシートに入力</u>する。          ・SGRAPA の URL を貼り付けておき、すぐに使えるようにしておく。</p> <p>・グラフを用いて説明する活動を行う。</p>
<p><b>第8時</b>          〈本時の目標〉          新たな問題を見だし、統計的な問題解決の方法(PPDAC サイクル)を用いて解決するための予測を立て、目的に応じたデータを収集し、根拠を明らかにし</p>	<p><b>紙吹雪</b></p> <p>T: <u>滞空時間をより長くするにはどんな工夫が考えられますか?</u></p> <p>S: 2 cm×4 cm だとどうだろうか?</p> <p>S: 和紙とか紙の材質を変えるとよいと思う。</p> <p><b>Pr</b> 【問題】 滞空時間をさらに長くするには、どのような紙吹雪にするとよいだろうか。</p> <p>(5つの素材を紹介、サイズに着目させる)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>半紙、ビニールセロハンは準備しておく。</li> </ul>

<p>て結論を導くことができる。</p> <p>PPDAC サイクル</p>	<p><b>P</b> 【課題】「1 cm×4 cm のコピー用紙より・・・の方が滞空時間がながいだろう」という仮説を立てて、データを収集しよう。</p> <p>S：和紙の方が滞空時間が長くなる。サイズは1 cm×4 cm の和紙で実験してみよう。</p> <p>S：ビニールでサイズが1 cm×5 cm がよい。紙で1 cm×5 cm の実験もする。</p> <p><b>D</b> (50回程度の実験を行う)</p> <p><b>A</b> <u>収集したデータをどうしますか？</u> (素材、形の2つのデータを選択し、SGRAPA で相対度数折れ線を作成する)</p> <p><b>C</b> S：予測が実証できたことをまとめる。 (いくつかのグループが結果を発表する) T：新たな課題はなんだろうか？ S：もしかすると三角形などの形のほうがよいかもしれない。</p>	<p>・小グループで取り組ませる。</p> <p><b>【評価】思・判・表 観察</b></p> <p>・生徒とやり取りをしながらSGRAPAでグラフを作成する。 ・時数的に余裕があれば、Google スライドでレポートづくりに取り組ませることも考えられる。</p>
<p><b>第9時</b> 〈本時の目標〉 不確定な事象の起こりやすさについて、その起こりやすさが一定の値に近づいていくことを知り、その相対度数が確率であることを理解する。</p> <p>起こりやすさの程度 確率</p>	<p><b>足つきボタン</b></p> <p>T：学生服を来ている時代の卒業式では、あこがれの先輩から第2ボタンをもらうという風習がありました。 (画像の提示) ある卒業生は2人の後輩からボタンが欲しいと言われました。</p> <p><b>Pr</b> 【問題】右図のような足つきボタンがある。これを投げるとき、表と裏が出ることはどちらが起こりやすいだろうか。</p> <p><b>P</b> S：裏だと思うな。表じゃない？ T：<u>どうやって調べますか？</u> S：実験をしたい。</p> <p><b>【課題】</b> 実験をして起こりやすさの程度を調べよう。</p> <p>T：10回ほど投げてみましょう。 (ペアで実験する)→結果を板書するがバラバラの値</p> <p>S：あれ結果がバラバラだあ S：もっとたくさん投げたらよいのでは？ →100回は投げる</p> <p>T：たくさん投げるとどうなると予測しますか？ S：値が一定になるとか？ S：投げ方も揃えるとよいかも →一定の高さからボタンを横に持って</p> <p><b>D</b> T：<u>役割を決めて実験を続けよう！</u> (記録用の学習プリントを配付し、10回毎のデータを記録する) (実験は4人の小グループで行う。スプレッドシートの自分</p>	<p><b>表</b>      <b>裏</b></p>  <p>・生徒の疑問を基に、実験方法を検討していく。その方法として、カップを使う方法を提案する。</p> <p>・10回、20回… 毎の表が出る相対度数折れ線を表示できる共有</p>

のグループ番号のタブにデータを入力する)

**A** T: 他の小グループもデータを見てどんな結果になりましたか?

S: どのグラフも一定に近づいている。

**C** S: 表が出る相対度数は0.45なので、裏の方が出やすい。



(大数の法則及び確率について確認する)

(評価問題に取り組む)

化したスプレッドシートの URL を配付する。

・グラフは大型 TV に表示する。

・評価問題(全国学調)は Forms で取り組めるようにする。

**第10時**

〈本時の目標〉

相対度数を確率とみなして、不確定な事象の起こりやすさについての傾向を読み取り予測することができる。

相対度数を確率とみなして予測する

**机椅子の買い替え**

教室用 机・椅子

T: ガタガタする机の人はいませんか?

S: 僕の机はガタガタしています。

T: 来年度に向けて、新しい机を50個買えることになりました!

(カタログを提示)

S: 何号の机を買ったらよいのかな?

S: 壊れている机を調査する必要があります。

S: 身長に適した机を買う必要があるね。



**Pr**

【問題】みなさんの身長に適した机を50個購入します。何号の机を何個ずつ購入したらよいだろうか。

**P**

T: どのように考えるとよいですか?

S: 今はどのように机のサイズを決めているのですか?

T: 健康診断の身長で決めています。

S: それならば全校生徒の身長のデータがあれば求められそう。

**D**

(R5年度の附属中学校の身長データの度数分布表を提示する)

単位 mm

号数	6号	5.5号	5号	4号	3号	2号
身長の目安	1,800	1,730	1,650	1,500	1,350	1,200
机面の高さ	760	730	700	640	580	520

階級 (cm)	R5附属中 (身長)	
	未測	度数 (人)
以上		
135.0 ~ 140.0		1
140.0 ~ 145.0		5
145.0 ~ 150.0		21
150.0 ~ 155.0		56
155.0 ~ 160.0		87
160.0 ~ 165.0		56
165.0 ~ 170.0		44
170.0 ~ 175.0		23
175.0 ~ 180.0		6
180.0 ~ 185.0		1
合計		300

・生徒が使用している机の実際のカatalogを提示する。

・購入数を提案してもらおうという文脈で問題を提示する。

・度数分布表の階級の幅を5cmとし、学習プリントを配付する。  
・数年分のデータが欲しいという考えが出される可能性があるが、R5のデータを使うことにする。

・机の号数と身長の関係はPIの場面で検討される場合がある。が全



S: 6号の机の身長を目安は 180cm で 5.5号は 173cm だから 175cm 以上の人は 6号にすればよいね。

T: 机の号数に対して、身長の範囲を決める必要があるそう。

S: 4号は 160cm 未満  
5号は 160cm 以上 170cm 未満  
5.5号は 170cm 以上 175cm 未満  
6号は 175cm 以上 にしよう

S: 階級の幅を変える必要があるそう。

S: 相対度数を求める必要があるそう。  
160cm 未満の相対度数の合計 0.57  
160~170 は 0.34  
170~175 は 0.08  
175~は 0.02

階級 (cm)	R5附属中 (身長)	
	以上	未満
135.0 ~ 140.0		0.00
140.0 ~ 145.0		0.02
145.0 ~ 150.0		0.07
150.0 ~ 155.0		0.19
155.0 ~ 160.0		0.29
160.0 ~ 165.0		0.19
165.0 ~ 170.0		0.15
170.0 ~ 175.0		0.08
175.0 ~ 180.0		0.02
180.0 ~ 185.0		0.00
合計		1

体で合意形成する。

・必要に応じて、階級の幅を変更する。



S: 相対度数×購入数から机の購入数を決定する。  
4号: 28~29個, 5号: 17個,  
5.5号: 4個, 6号は1個  
(生徒の意思決定を尊重する)

T: みなさんは身長の相対度数を来年度の身長の割合(確率)とみなして予測しました。さらにより提案をするにはどうすればよいかな?

S: 数年分の身長のデータがあればさらにより提案できると思っています。

・小グループで話し合い意思決定する。Google スライドにまとめる。

### 第11時

〈本時の目標〉  
これまでの学びを振り返り、身につけるべき知識・技能を確認する。

相対度数を確率とみなして予測する

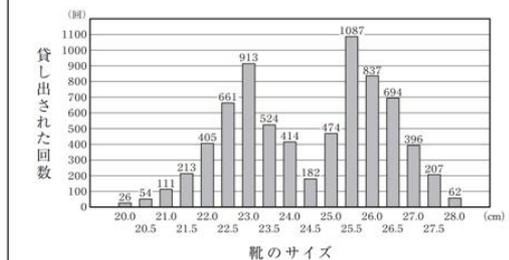


### 単元の振り返り

⑤ あるボウリング場では、貸し出し用の靴をすべて新しいものに買い替えようとしています。そのために、貸し出し用の靴の総数や、過去1か月に靴が貸し出された回数について調べました。

調べたこと

- 貸し出し用の靴の総数 200 足
- 貸し出された回数の合計 7260 回
- 貸し出された靴のサイズの平均値 24.5 cm
- 靴のサイズごとの貸し出された回数のグラフ



【方法知の自覚化】  
(統計的問題解決能力向上シートへの記入)

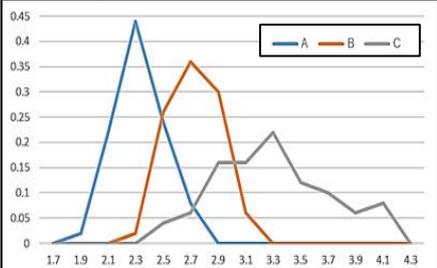
・H28 数学 B⑤に取り組み、記録に残す評価とする。また、前時の問題の3年分の身長データを提示して、再提案することをレポートとして取りまとめることも考えられる。

【評価】思・判・表  
練習問題(記述)  
【評価】態  
統計的問題解決  
向上カシート

④ 本時の学習(7/11)

**【本時の目標】**  
 目的に応じたデータを収集する方法や整理する方法について考察し、データの分布の様子を読み取り、結論や過程を批判的に考察し判断することができる。

**【本時の展開】**

過程	教師の働きかけ(○), 生徒の活動(●)	留意点
Pr	○卒業式で紙テープをつくって装飾の飾りをつくる授業を行いました が、生徒会では卒業生を送る会で退場のときに紙吹雪を降らす演出 を考えています。どんな紙吹雪が理想でしょうか？ ・ふんわり落ちる ・ゆっくり落ちる(滞空時間が長い) ・金色がいい(色) ・ピカピカした感じ(素材) ・広い範囲(範囲) など ○生徒会ではコピー用紙を使って、滞空時間の長い紙吹雪にするため に、実験をして確かめることにした。 【問題】 滞空時間の長い紙吹雪は、どのような大きさや形がよいただろう か。	・紙吹雪の動画を大型 TV で視聴し、イメージ化を図 る。 ・オープンに問うが、滞空 時間という考えに焦点化 し、問題として提示する。
	○どのような形が考えられるかな？ ・正方形 ・長方形のほうがプロペラっぽい ・正三角形 など ○大きさは？ ・1cm くらいがよいのでは ・大きい方がよい 2cm くらい ・長方形 1cm× 2cm 【課題】 1cm×1cm の正方形を基準として、他にどのような紙吹雪を考 えるとよいただろうか。 ・正方形(1cm×1cm)と正方形(2cm×2cm)→大きさの比較(形が同じ) ・正方形(2cm×2cm)と長方形(1cm×4cm)→形の比較(面積共通) ※予想を確認しておく ○どのように確かめますか？ ・実験がしたい。 ・10回くらい計測したらよいと思います。→50回 ・落とす高さを決める必要があるね。 ・合図も必要だね。	・形から考えさせ、その形 を提案した理由を問う。 ・1cm×1cm の紙吹雪を提 示して実際に落としてみる。 ・理科で学習している「条 件制御」を確認し、比較し て実験を進める方法を検 討する必要性に気づかせ る。 ・面積が同じ正三角形が出 された場合、平方根が出て くるためここでは扱わない。 ・統計的に多くの実験回数 が必要であることを知らせ る。
D	○役割を分担して、実験に取り組もう！ ・小グループ(4人程度)で、実験に取り組む。 ①落とす人(椅子の上に立って) ②タイム計測(ストップウォッチで計測) ③記録(記録シートへの記入) ④記録(Google スプレッドシートへの記入) ※小グループ毎で 担当するサイズ を決定する。	・ストップウォッチ, A4 用 紙, はさみ, 記録シート, Google スプレッドシート(共 有化)の準備・配付
A	○収集したデータはどうしますか？ ・ヒストグラムにする。 ・度数折れ線で重ねて比べる。 ・同じ紙吹雪のデータを加算して、度数折れ線で比べてみる。 ・総度数が異なる場合は、相対度数折れ線で比べればよい (右図:イメージ) ○全体のデータを大型 TV に表示し、やり取りしながら SGRAPA でグラフを作成する。 ・階級の幅は 0.2 秒にしよう。 ・平均値も出そう。	
C	○どの紙吹雪の滞空時間が長いと考えますか？ ・明らかに1cm×4cm の長方形がよいです。 ・グラフが全体的に右よりだからです。	※作成したグラフは後日配付する。 ・グラフの傾向について説 明させる活動を位置づけ る。また、平均値について

Pr	○さらに滞空時間を伸ばすためには？ ・1cm×5cmの方がよいかも。2cm×4cmでも調べたい。 ・和紙とか違う紙を使うともっと滞空時間長くなるかもしれない。	も確認する。
----	---	--------

### 3 本時の授業の様子(第7時を中心に第8時の様子も紹介)

第7時は「PPDAC サイクル」を1時間で経験させることに主眼を置き、本時の目標は「目的に応じたデータを収集する方法や整理する方法について考察し、データの分布の様子を読み取り、結論や過程を批判的に考察し判断することができる」である。導入では、生徒会本部役員という立場で三年生を送る会の退場時に紙吹雪を降らせるという文脈を設定した。

Prの場面では、コピー用紙を使って滞空時間の長い紙吹雪を作成するために、「滞空時間の長い紙吹雪はどのような大きさや形がよいだろうか」という解決すべき問題が見いだされた(図6)。



図6 第7時導入の様子

Plの場面では、紙吹雪は正方形などの形が提案されるとともに、そのサイズは1cm×1cmなどの考えが出された。そこで、「1cm×1cmの正方形を基準として、他にどのような紙吹雪と比べるとよいか」という課題を設定した。これに対して、理科の実験方法の視点である条件制御という考え方が提案された。大きさを調べるためには「素材や形等を制御して1cm×1cmと2cm×2cmで比べる」という考えが出された。また、形を調べるためには「面積を制御して2cm×2cmと1cm×4cmの長方形で比べる」という考えが出された。これに加えて、データ収集する方法を議論し、「実験回数」、「ロッカーの高さから落とす」などの方法が提案された。

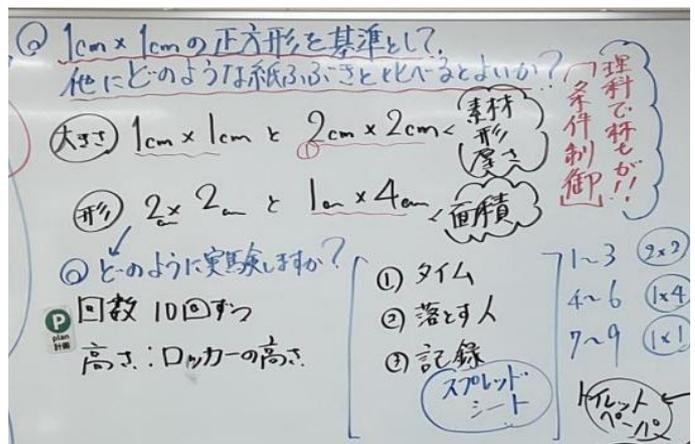


図7 第7時Planの場面

D の場面では、3~4 人の 9 つの班でデータを収集した。1cm×1cm, 2cm×2cm, 1cm×4cm の 3 種類の紙吹雪を 3 班ずつが担当し、それぞれ 10 回ずつ実験した。ここでは、ストップウォッチで計測する人、紙吹雪を落とす人、記録をとる人(ノート, Google スプレッドシート)といった役割分担をして



図8 第7時 Data 収集の様子

全員が取り組めるように配慮した。生徒たちは、落とすタイミングの掛け声なども話し合っており、効率的にデータの収集に取り組む様子が見られた(図 8)。

A の場面では、分析の方法を検討し「3 班分のデータを加算して、30 回分のデータを折れ線グラフで比べたらどうだろうか」というアイデアが出され、SGRAPA で度数折れ線をつかった(図 9)。また、1cm×1cm, 2cm×2cm, 1cm×4cm の 3 種類ごとの平均値や中央値も確認し、総合的に分析しようとする様子が見られた。

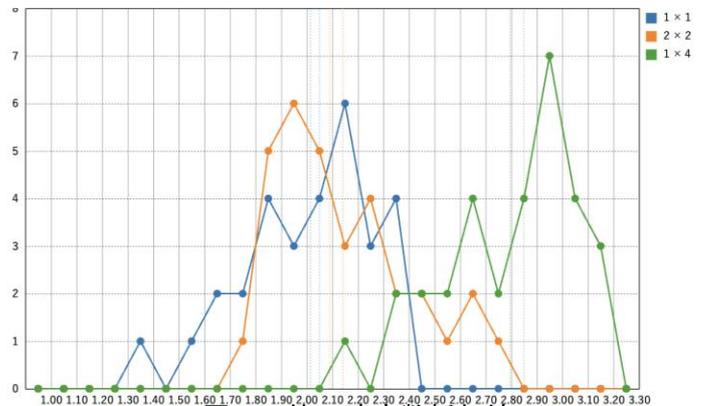


図9 第7時度数折れ線

C の場面では、度数折れ線及び代表値の分析を通して、1cm×4cm の紙吹雪の滞空時間が最も長ことを根拠として、学級全体で「面積が 1cm×1cm より大きく、形は長方形がよい」という結論に合意形成された。

この場面では、生徒から「もっと滞空時間を長くできそう」というつぶやきが見られたため、「さらに滞空時間を伸ばすためにはどうしたらよいだろうか」と問いかけた。これに対して、「1cm×6cm」「0.5cm×8cm」「1cm×10cm」といった長方形のサイズに着目した考えが出された。また、「画用紙」「ティッシュ」「トレーシングペーパー」等の素材に関わる考えも出された(図 10)。「先生！次の時間に違う形で実験したい！！」という声があちこちから沸き起こっており、新たな PPDAC サイクルにつながる姿が見られた。このような姿が表出されたことや、「将来役に立つ学習だと思った」といった声が聞かれるなど、PPDAC サイクルを 1 時間で経験した成果が表出したと考えている。

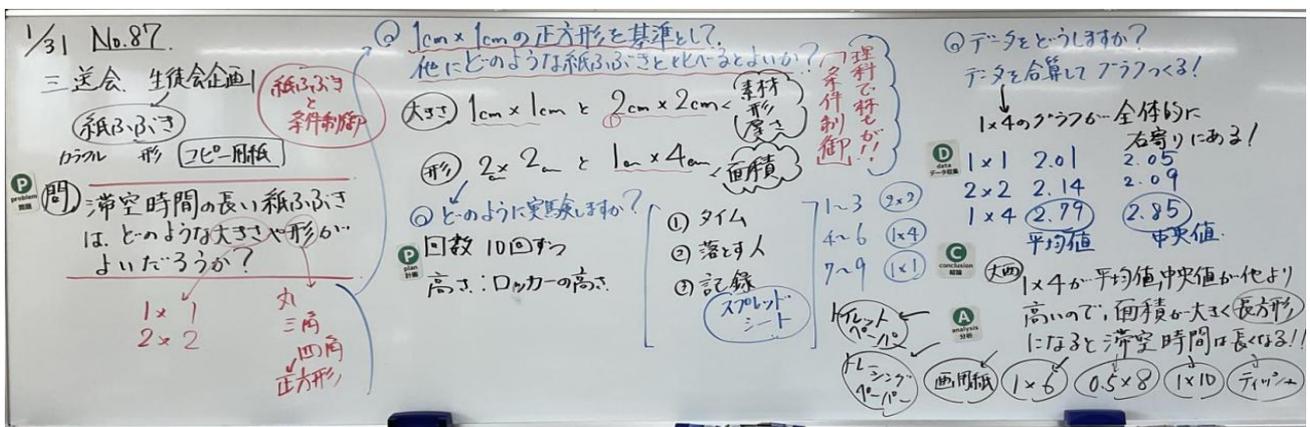


図10 第7時の最終板書

なお、第8時では「さらに滞空時間を伸ばすためには、紙吹雪の素材やサイズをどうすればよいか」という解決すべき問題が生徒から見いだされた。この場面で、第7時で出された素材のアイデアから、事前に100円ショップで購入していた「トレーシングペーパー」、「テッシュ」、「厚紙(カラー画用紙)」、「和紙」、「カラーセロハン」を提示した。その後は、『「1cm×4cmのコピー用紙より〇〇の方が滞空時間は長いだろう」という仮説を立てて、データを収集・分析しよう!』という課題を設定した。仮説を立てる場面から3~4人の小グループに活動を任せて取り組ませた。生徒を中心に活動がなされ、第7時の経験を生かして、班毎に「1cm×4cmの長方形」と比較するための素材やサイズを検討し、「PPDACサイクル」に沿って主体的かつ意欲的に問題を解決する姿が見られた(図11)。

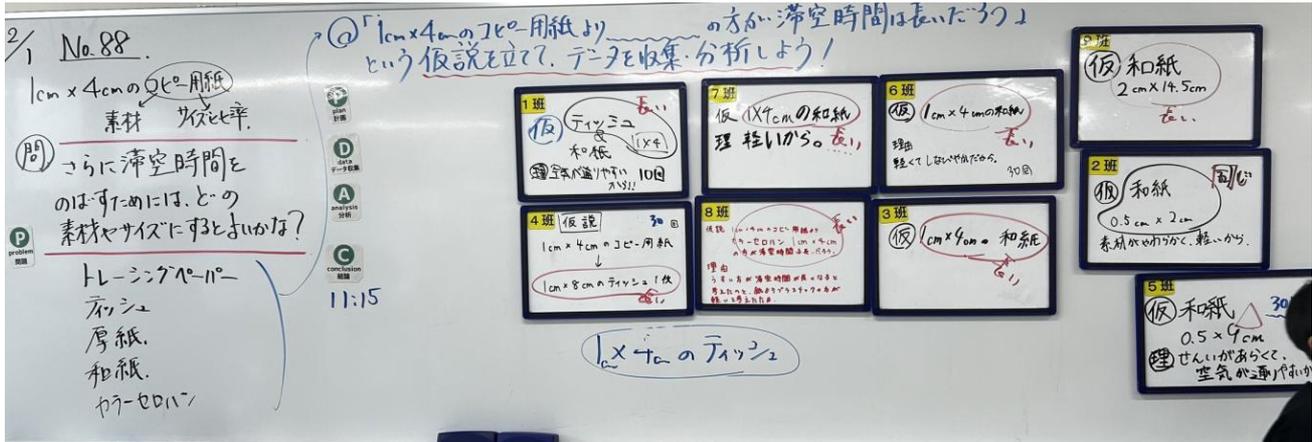


図11 第8時の最終板書

4 本時の授業に至る「第1時~第6時の概要」

(1) 第1時

第1時は、生徒にとって直近の行事である卒業式と結びつけて、教室を装飾する紙鎖づくり(輪飾り、ペーパーチェーン)という場面から、解決する問題を見いだす文脈を設定した。図12の板書のように、Pr, Plの場面では「紙鎖を10cmずつ切る」という数値の決定、また「紙切りのプロフェッショナルは誰か」、「定規を使わずにまっすぐ切る」といった合意形成を通して数値や実験方法等を決定する活動を充実させた。DからAの場面では、「全員のデータはどうしたらよいか?」と問うと、「1人ずつ聞く」、「記録を小さい順に並べる」、「フォームで収集する」、「度数分布表」、「ヒストグラム(柱状グラフ)」といった考えが出された。また、階級の幅について「階級の幅は1cm間隔でよいと思います」、「1cmもずれてい

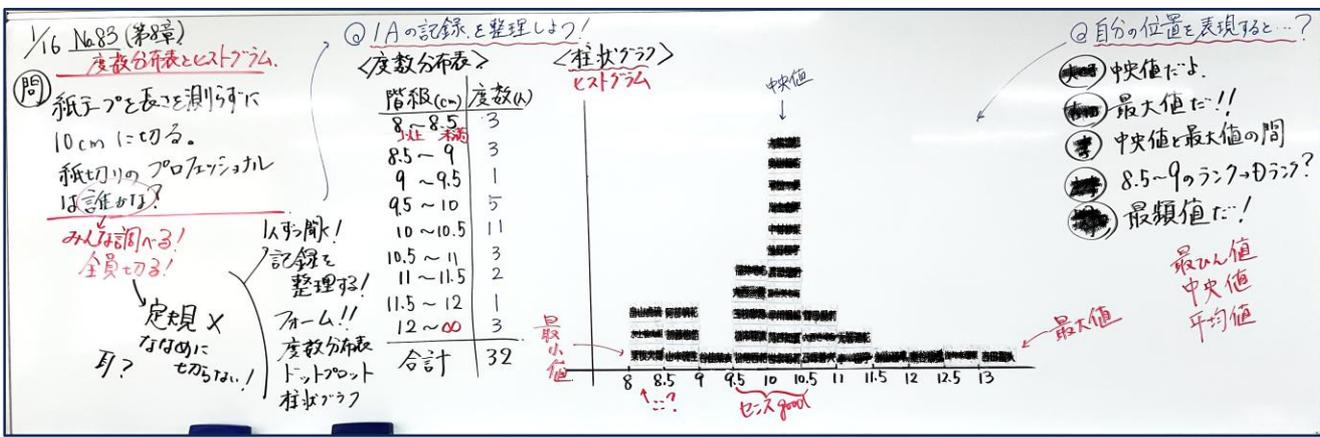


図12 第1時の最終板書

たらセンスがよいとはいえない」,「じゃあ0.5cmにしよう」といった考えから合意形成を図った。Cの場面では,ヒストグラム等を読み取り,9.5cm~10.5cmの範囲の人が紙切りのプロフェッショナルであると全員が納得し,問題が解決された。第1時もPPDACサイクルを1時間で経験させる授業であるが,すべての相を重視しているのは第7時及び第8時となる。

## (2) 第2時

第2時の冒頭で,第1時の板書に「PPDACサイクル」を示したスライドを提示して,生徒への自覚化を図った(図13)。

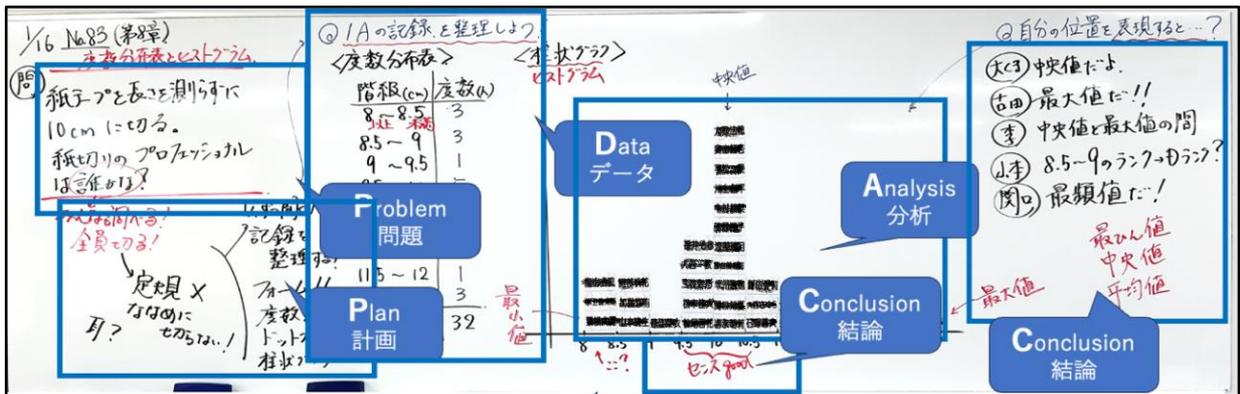


図13 第1時の板書とPPDACサイクル

また,前時の学習を振り返ると,「隣の学級はどうだったのかな?」という考えが出され,他の学級と比較する文脈から,「どちらの学級のセンスがよいだろうか?」という解決すべき問題が見いだされた(図14)。

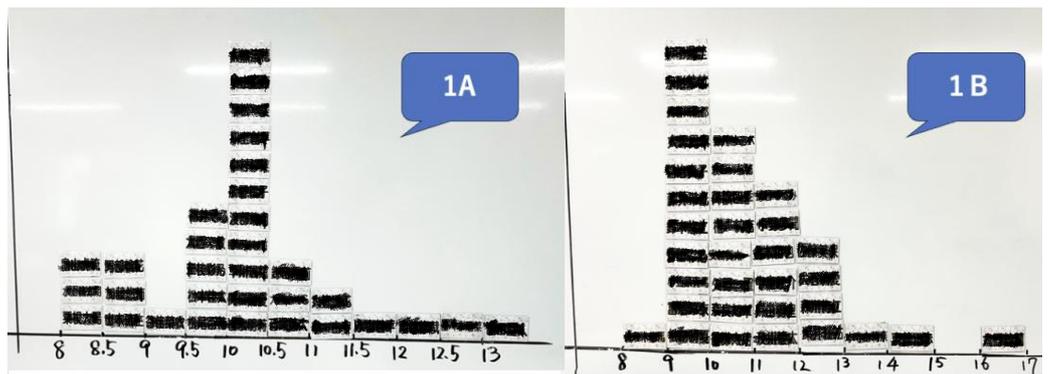


図14 10cmセンスにおける2学級のデータ

意図的に階級の幅が異なるデータを提示したことが功を奏し,生徒から階級の幅を揃える必要性が見いだされた。その後,SGRAPAを使ってヒストグラムを作成した(図15)。なお,生徒の実験データは事前にスプレッドシートに入力しておき,データをコピーしてSUGARAに貼り付けられるように配慮した。

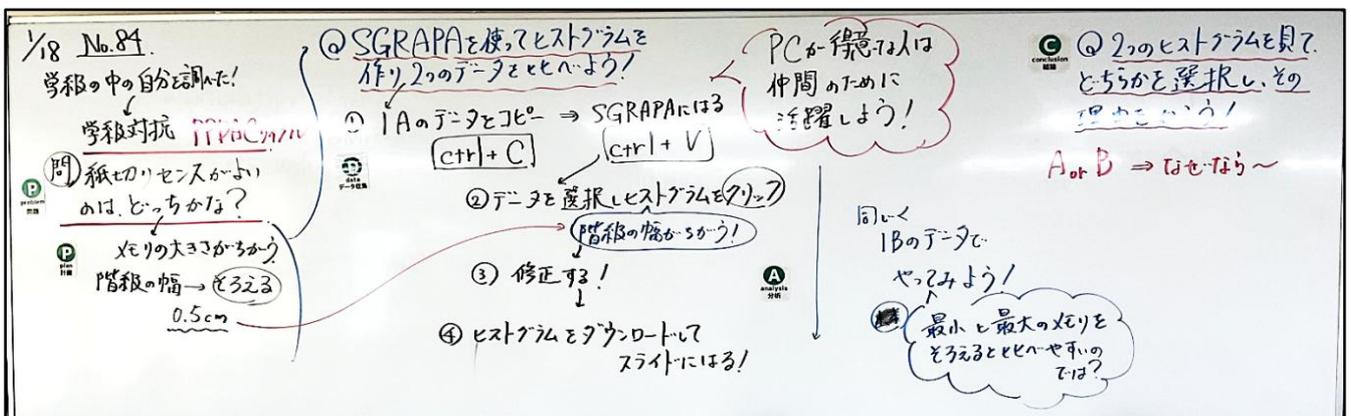


図15 第2時の最終板書

### (3) 第3時

第2時に作成したヒストグラムをGoogleスライドに貼り付けて、「どちらの学級のセンスがよいか」について、3~4人の小グループで協力しながらまとめた。ここでは、PCの活用に長けている生徒をミニティーチャーとして、教え合いながら作成に取り組んだ(図16)。



図16 第3時のICT活用の様子

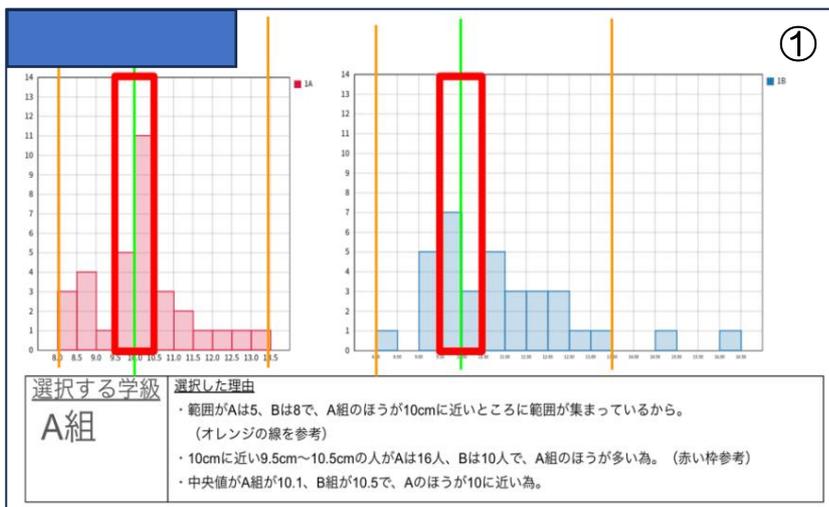


図17 第3時生徒の作成したスライド①

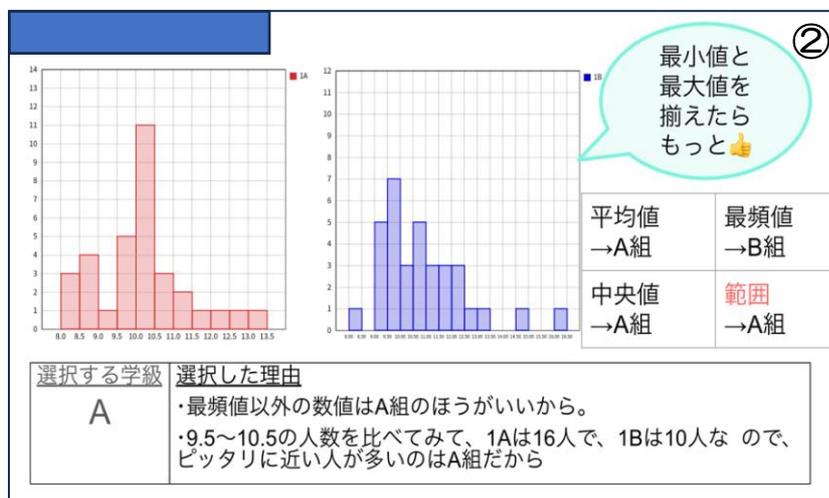


図18 第3時生徒の作成したスライド②

作成したスライドは、「総度数が同じ複数のデータの傾向を分析するためには、階級の幅や範囲を揃える必要があることに気づき、コンピュータを用いてヒストグラムを作成し、その傾向について代表値を用いて表現することができているか」という評価規準を設定し、思考・判断・表現における記録に残す評価とした。

図17のスライドは、全体でセンスがよいとして合意軽形成が図られた9.5cm~10.5cmの範囲を赤枠で強調している。また、8.5cmと13.5cmの範囲を際立たせて比較しやすいようにしている。そこで「十分満足できる」状況(A)と判断した。

図18のスライドは、代表値である平均値、最頻値、中央値、範囲など、4つの視点から2つのヒストグラムを分析している。そこで「十分満足できる」状況(A)と判断した。また、この生徒は小グループの

メンバーからコメントしてもらった内容を吹き出しで追加している。これはよりよく問題を解決しようとする態度も併せて見取ることができると判断し、主体的に学習に取り組む態度の評価にも反映させている。

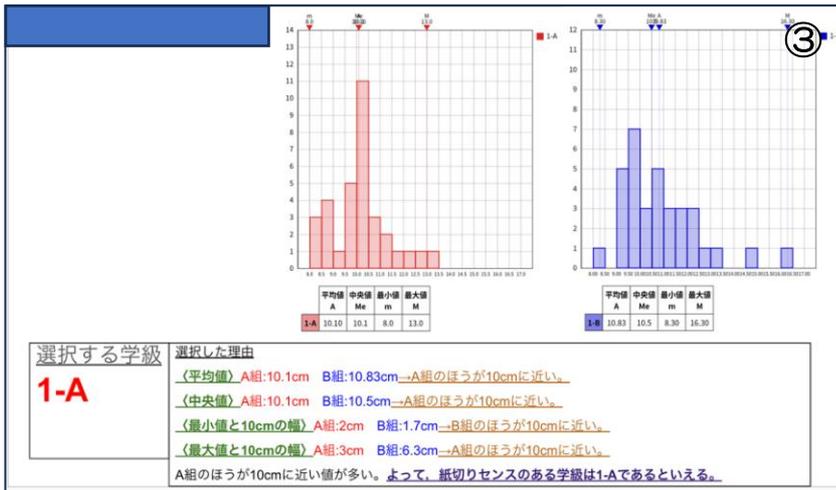


図 19 第 3 時生徒の作成したスライド③

図 19 のスライドは、ヒストグラムの範囲をそろえたり、代表値を分析したりしている。また、10cm を基準とした範囲に着目しており、多様な分析をしている。そこで「十分に満足できる」状況(A)と判断した。

スライドは、学級全員が見ることができるように共有しておくことが大切であると考えられる。よいスライドを共有し、説明し合うことで、批判的に考察し表現する力が高まってくると考えている。

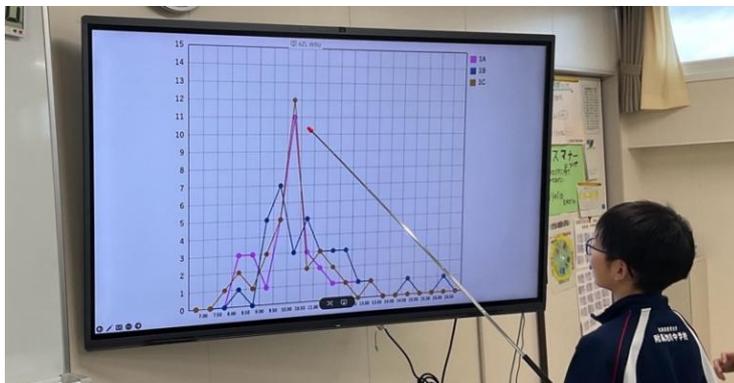


図 20 度数折れ線

授業の後半には、3 つの学級のデータを SGRAPA に貼り付けて、度数折れ線を作成する手順を紹介した(図 20)。また、図 21 の板書中央に示されているように、度数折れ線は 3 つのデータを重ねて表示できることから、複数のデータを比較しやすいことを実感している様子が見られる。この活動は、第 2 学年の箱ひげ図の指導につなげていくことを意図している。

1/3 No.89 続...

① スライドを完成させよう!  
小グループで説明しよう!

② 発表順を決める。  
発表後、よさ点を伝える。

③ 10cm の差を測った!

④ 平均値に着目!!

⑤ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑥ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑦ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑧ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑨ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑩ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑪ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑫ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑬ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑭ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑮ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑯ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑰ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑱ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑲ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

⑳ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉑ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉒ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉓ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉔ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉕ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉖ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉗ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉘ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉙ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉚ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉛ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉜ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉝ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉞ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㉟ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊱ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊲ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊳ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊴ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊵ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊶ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊷ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊸ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊹ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊺ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊻ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊼ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊽ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊾ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

㊿ ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

PPDAC サイクル:  
テストの点数  
容姿の年  
誕生日  
通学時間  
勉強している時間  
身長、体重

① 度数折れ線を見て、気づいたことは?  
② スケッチと面積!! (度数分布多形)  
③ IC ははちの上のふたつない  
④ IA と IC のふたつない  
⑤ 度数折れ線の方が、比べやすい  
⑥ IC の方がセンスよい?  
⑦ 代表値の情報が多い!  
⑧ 値が見やすい!  
⑨ IB は 10 の近く少ない

1A のセンス good!!

図 21 第 3 時の最終板書

#### (4) 第 4 時

第 1 時は学級の中における自分の位置について検討し、第 2 時から第 3 時にかけて自分の学級と他の学級の比較という文脈で展開した。そこで、第 4 時は「次は、学級とどんなな集団を比べることができるかな?」と問うて、「他の学年」「他の学校」といった考えを引き出した。この考えに対して、「A 中学校では 10cm センスは行っていないが、体力テストは行っているの、そのデータをもらいました」という文脈から、「反復横跳びのデータはどちらの記録がよいのかな?」という問題を設定した。1A のデータは生データであるが、A

中学校のデータは加工したものである。総度数が異なることから、「割合で調べたらよいのではないか？」という考えが出され、相対度数の必要性と意味が理解されていった(図 22)。

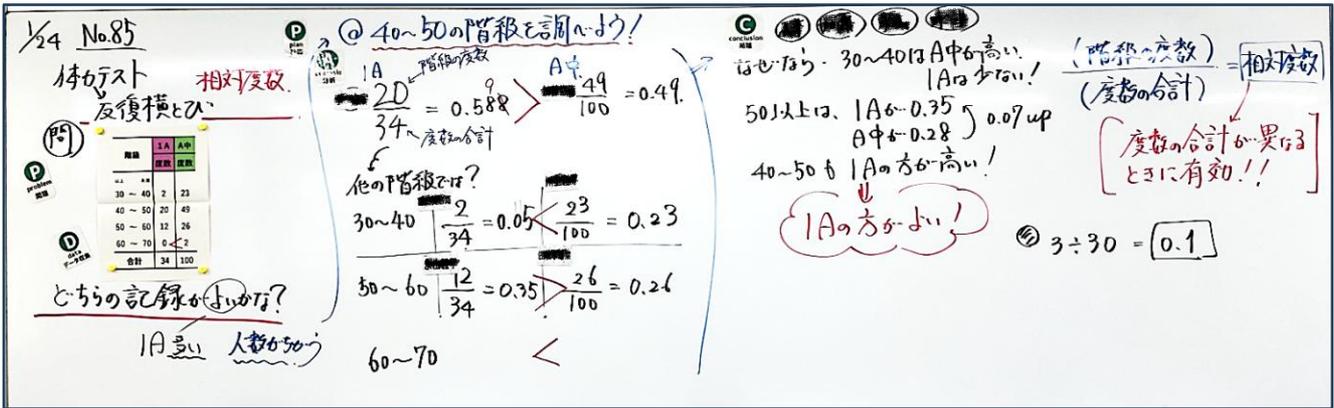


図 22 第 4 時の最終板書

### (5) 第 5 時

第 5 時は次に示す先行事例「お小遣いアップ大作成」という題材を参考にした。データを批判的に考察する活動を通して、累積度数と累積相対度数の必要性と意味を理解することをねらった授業を構想した。

藤原大樹(2019)

統計的思考力の育成を目指した単元指導と評価(9)～教科横断的な探究に向けた単一教材の複数回扱い～

第 101 回全国算数・数学教育研究(沖縄)大会当日発表資料

Pr の場面では、「お小遣いをアップするために、データを根拠にしてお母さんを説得する方法を考える」という問題をしっかりと把握させて、度数分布表やヒストグラムを提示した。なお提示したデータは加工したものである。Google スライドに度数分布表及びヒストグラム等をあらかじめ貼り付けておき、3～4

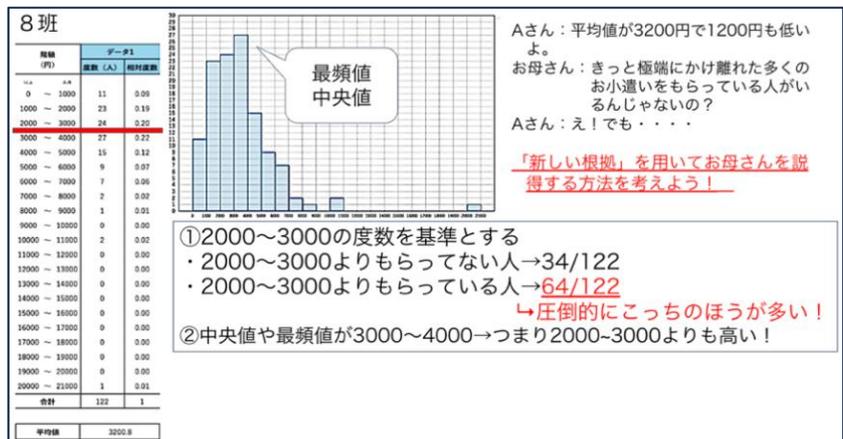


図 23 Google スライドを用いた分析シート



図 24 分析の結果を説明する活動

人の小グループ毎に分析した結論をまとめる活動に取り組んだ(図 23)。

授業の後半には、9 つある小グループを 3 班ずつに分けて、考えを発表する活動に取り組んだ(図 24)。また、聞き手の 2 つの班からは、発表された分析内容のよさについて必ず意見を述べるようにした。この授業では、第 3 時の学びを生かされており、より分析的な記述が見られ、累積度数や累積相対度数について理解の深まりが見られた(図 25)。

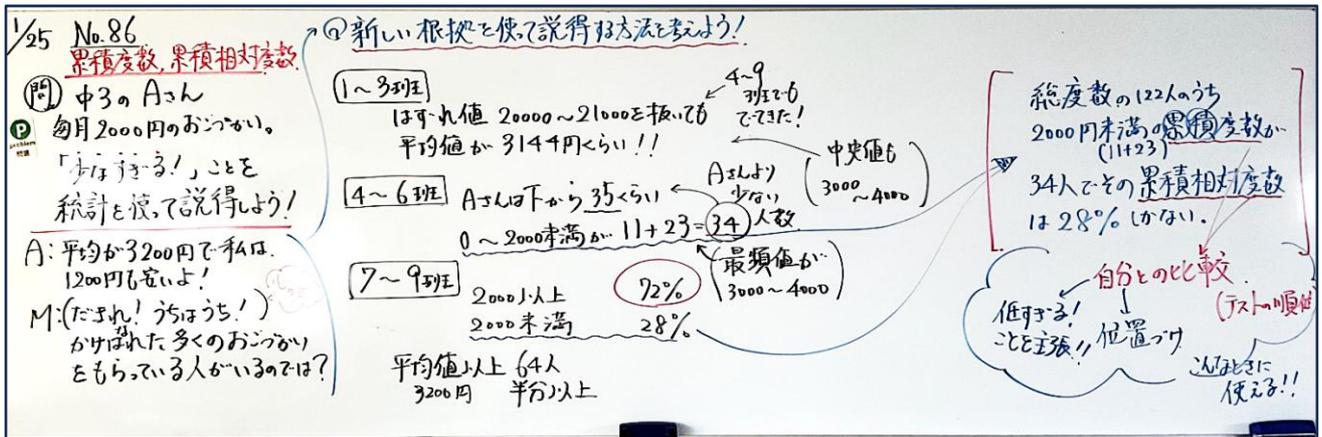


図 25 第5時の最終板書

### (6) 第6時

第6時は、全国学力・学習状況調査の正答率の低い問題をピックアップして、Google フォームで5題の問題に取り組んだ。1~4は4肢選択であり、いずれも90%以上の正答率であった(図26)。

1. 次の記録は、ある中学校の生徒7人が反復横とびを20秒間行ったときの結果 \*  
を、回数の少ない方から順に並べたものです。  
反復横とびの記録の範囲を、下のア~エから1つ選びなさい。  
【H29A14(1)改28.8%】

記録

40	46	47	48	53	53	56
----	----	----	----	----	----	----

(単位: 回)

ア. 16  
 イ. 48  
 ウ. 53  
 エ. 56

2. ある学級の生徒35人が100点満点の試験を受けました。得点の中央値は50点 \*  
でした。このとき必ずいえることが下のア~エの中にあります。それを1つ選び  
なさい。  
【H23A13(2)】

ア 35人の得点の最高点と最低点の差は50点である。  
 イ 35人のうち、50点の得点の人数が最も大きい。  
 ウ 35人の得点の合計を35で割ると、50点である。  
 エ 35人の得点を高い順に並べたとき、高い方から18番目の人の得点が50点である。

3. ある中学校のバスケットボール部の生徒が、フリースローを10回ずつ行いま \*  
した。下の図は、ボールの入った回数と人数の関係を表したものです。ボールの  
入った回数の最頻値を、下のア~エから1つ選びなさい。  
【H24A15(2)改43.4%】

人数

ボールの入った回数

ア. 12  
 イ. 4  
 ウ. 8  
 エ. 10

4. 下のヒストグラムは、ある中学校の男子31人のハンドボール投げの記録をま \*  
まとめたものです。このヒストグラムから、例えば記録が14m以上16m未満の人は  
1人いたことがわかります。中央値が含まれる階級を、下のア~エの中から1つ  
選びなさい。  
【H26A13(2)52.3%】

ハンドボール投げの記録の分布

人数

24m以上26m未満  
26m以上28m未満  
28m以上30m未満  
30m以上32m未満

図 26 全国学調 Google フォーム (選択式)

1 の問題に対して、「最大値-最小値が範囲となること」、2 及び 3 の問題に対して、「中央値、最頻値の意味」について確認した。また、2 に関連して「人数が 34 人だったら？」と問うて、「 $(17+18)\div 2=17.5$ 」という中央値の求め方について触れている。3 に関連して「4→4~6 という階級だったら？」と問うて階級値について確認している。

最後の 5 の問題は記述式で行い、「度数の合計」「相対度数」という言葉の使用を指定した(図 27)。主な回答例は図 28 に示すが、「相対度数を求めてどちらも 0.1 である」ことを説明している考えを紹介すると、「数値があったほうがよい」「数値があった方が説得力増す」との反応が見られるなど、より説得力のある表現の仕方について理解を深めた。

5. 数子さんは自転車通学の必要性を訴えようと A 中学校と B 中学校の 3 年生の通学時間を調査して、その結果を下の度数分布表のようにまとめました。  
数子さんは「通学時間が最も長い 60~70 分の階級では A 中学校が 10 人、B 中学校は 6 人なので、A 中学校の方がその階級の人たちが多いので、A 中学校の方が自転車通学が必要だ」と考えましたが、その考えは適切ではありません。その理由を「度数の合計」「相対度数」という言葉を使って説明しなさい。  
【H24 数 A15(1) 改 50.1%】

階級(分)	A 中学校	B 中学校
	度数(人)	度数(人)
以上未満 0~10	4	1
10~20	9	2
20~30	16	8
30~40	23	14
40~50	22	17
50~60	16	12
60~70	10	6
合計	100	60

回答を入力

図 27 全国学調 Google フォーム (記述式)

度数の合計が A 中学校のほうがおおいいため、度数で、比べるのは適切ではない。  
なので、相対度数を用いて、A 中学校は 0.1 B 中学校も 0.1 となるため、数子さんのかんがえは適切ではない

A 中学校と B 中学校の度数の合計が違うため、60~70 の階級の相対度数が異なるから。

度数の合計が違うから、相対度数で比べないといけない

度数を比べちゃだめです。度数の合計を階級の度数でわると相対度数がでてきます。どちらも 0.1 になるので A 中学校のほうが多いとは言えません。

A 中学校の度数の合計は 100、B 中学校の度数の合計は 60 なので、度数だけでは比べることが、相対度数を使って比べると、 $10\div 100$  は 0.1 で、 $6\div 60$  は 0.1 なので、A 中学校と B 中学校は同数で、数子は適切ではない

図 28 Google フォーム記述式の回答例

以上、第 1 時から第 6 時の授業の概要を紹介した。生徒は第 2 時の冒頭に PPDAC サイクルに出会い、6 時間の授業を通して板書に PPDAC の掲示物を貼るという手立てを通して、生徒は徐々に「どうやってデータを収集するとよいか」、「比較するときには度数折れ線が見やすいね」などの考え(つぶやき)が自然と沸き起こっており、PPDAC サイクルに対する意識化を図ることができたと考えている。

また、第 7 時の授業に向けて、第 2、3 時及び第 5 時には、Google スプレッドシート、Google スライド、SGRAPA などの ICT の活用を意図的に位置付けた。ICT を目的に応じて使える技能は、第 7 時の「PPDAC サイクルを 1 時間で経験させる授業」の実現のために必要不可欠であると考えた。



を見通して問題を設定することが記述できている。オリジナルキャラクターと吹き出しを用いて、「飛びやすいということは滞空時間が長いこと」と数学の問題として捉えられるように表現することを指摘している。仮説についての記述も加えて、第7, 8時の学習内容の印象が強いことが窺える。

### ②Plan の場面の記述例

P1の場面の記述は次の通りである(図31)。

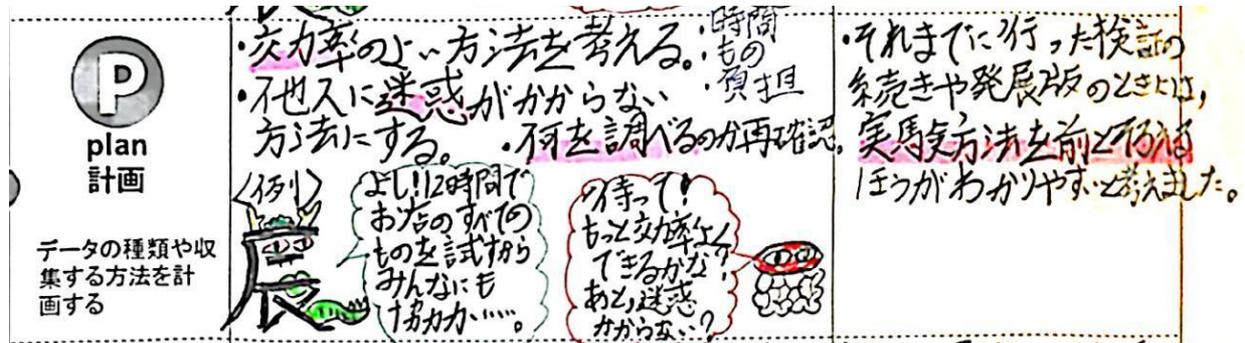


図31 抽出生徒の記述(P1)

「効率のよい方法を考える(時間, もの, 負担)」「何を調べるのか再確認」といった記述から、目的をもって効率よくデータを収集することの重要性を認識している。とくに目的をもってデータを収集することについては、教師から「実験しよう!」と投げかけるような授業では実感できないと思われる。PPDAC サイクルの自覚化あってこそ、目的意識が生徒の内面に醸成されると考えている。また、右側の欄には「検証の続きや発展版のときは、実験方法を前と揃えるほうがわかりやすい」という記述がある。これは第7時で経験した PPDAC サイクルを踏まえ、第8時で2周目のサイクルを回すことを経験した結果であり、「素材やサイズを変更した際には、実験方法を揃えることで比較・分析できる」という方法知の獲得につながったと考えられる。

### ③Data の場面の記述例

Dの場面の記述は次の通りである(図32)。

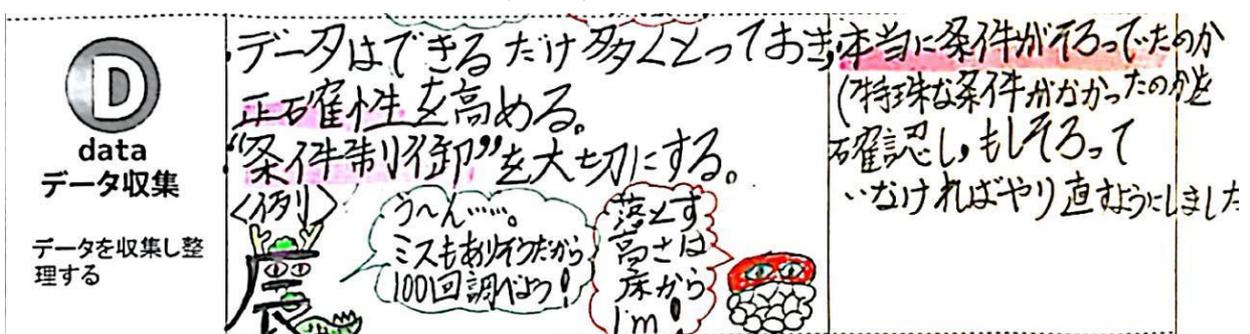


図32 抽出生徒の記述(D)

「データはできるだけ多くとっておき、正確性を高める」といったデータの数に関する記述は、第9時統計的確率(大数の法則)から得られた方法知であると考えられる。また吹き出しの記述にあるように、ミスの可能性や実験方法を揃えることの必要性についても指摘している。とくに右の欄の記述も含めて、第7, 8時で扱った条件制御という考え方の重要性が指摘されており、収集したデータが適切であるのかについても検討している様子が窺える。

#### ④Analysis の場面の記述例

A の場面の記述は次の通りである(図 33)。

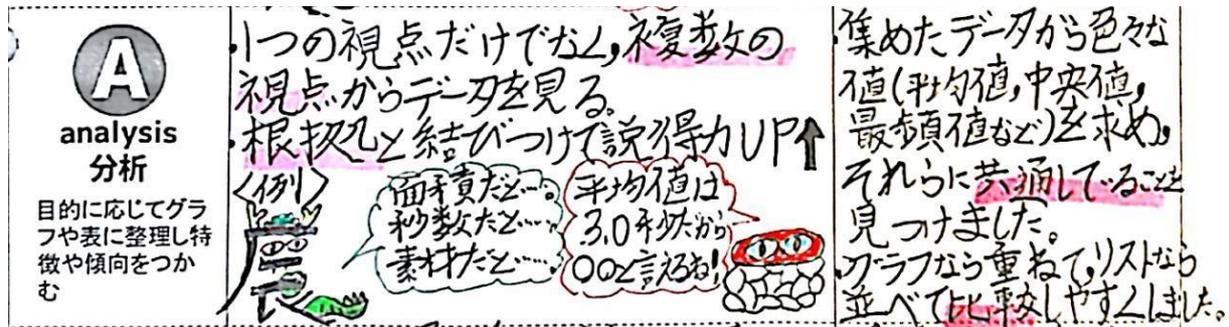


図 33 抽出生徒の記述 (A)

「1つの視点だけでなく、複数の視点からデータを見る」という記述から、単元を通して様々なデータを分析し、結論を表現する活動を繰り返したことによって、批判的に考察し判断するという資質・能力が身に付いたものと考えられる。また、「根拠と結びつけて説得力アップ」については、PPDAC サイクルの Problem の場面で「自分の立場」、「誰に向けて説明するのか」等を明確にしていたからこそこの記述であると考えられる。加えて、右の欄には説得するために代表値や、グラフの表現方法を検討する必要性が指摘されている。

#### ⑤Analysis の場面の記述例

A の場面の記述は次の通りである(図 34)。

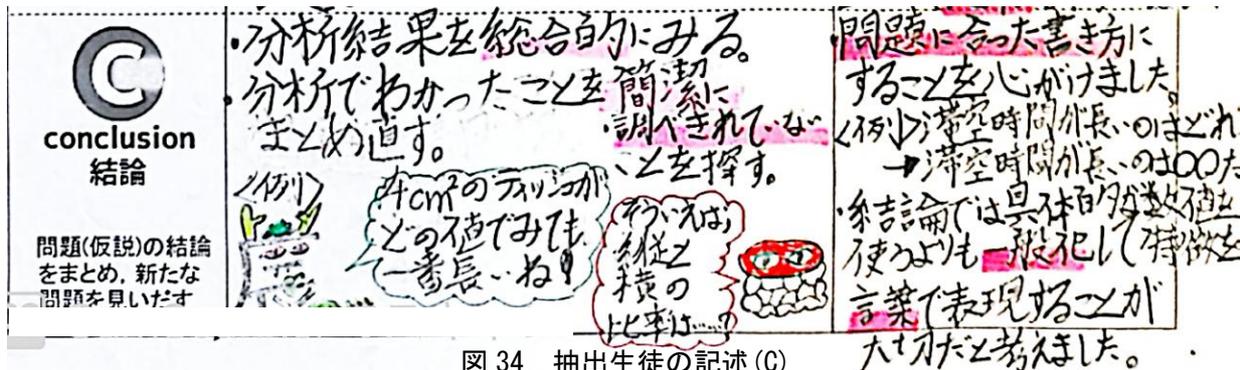


図 34 抽出生徒の記述 (C)

「分析結果を総合的にみる」「分析でわかったことを簡潔にまとめ直す」という記述から、先述した A の場面において複数の視点から分析したことを総合的にしかも簡潔にまとめることの必要性について理解できている。加えて、右欄にある「結論では具体的な数値を使うよりも一般化して特徴を言葉で表現することが大切」という記述から、解決すべき問題に対する適切な結論を述べる必要があることを指摘している。これも PPDAC サイクルを通じた学びの成果と考える。また、「調べきれいなことを探す」という記述は、第 7 時から第 8 時を経験したからこそ身に付いた視点であり、主体的に新たな PPDAC サイクルを推し進めていこうという思いが伝わってくる。

今後は、第 2 学年「データの比較」や第 3 学年「標本調査」の指導場面においても、PPDAC サイクルを推し進めていくことのできる事例を提案したいと考えている。とくに、どの学校でも実践できるような題材を用いた汎用性のある実践、また残時数が少なくてもできるような 1 時間で経験できる授業を位置づけた単元の構想を行う予定である。