

統計的問題解決の過程を授業展開に位置づけた

「データの活用」単元の実践

Practice of the Unit “Data Utilization” Positioning the Process of Statistical Problem Solving within Class Development

数学科 大塚 みずほ

要 旨

急速に発展しつつある情報化社会においては、確定的に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、整理し、その傾向を読みとって判断することが求められる。それらに必要な統計的問題解決力の育成を目指し、本実践では「データの活用」単元において、ルーラーキャッチの実験とそのデータの分析を単元全体の中心に据え、①生徒の興味や疑問を生かして PPDAC を授業展開に位置づける単元構成、②結論に対する根拠を明確に示すための指導、の 2 つの視点で単元を構成し、その実践を行った。

その結果、単元の初めに行った予想をもとに、比較する対象を徐々に広げていくことで、生徒の比較の視点を無理なく広げていくことができた。また、PPDAC を授業展開に位置づけるうえでは、問題解決のための方法を問う問いが、生徒の興味をより引き出し、主体的な活動につながっていくことが確認された。根拠を明確に示す際には、「比べる視点」「比べた結果」「結論」の 3 つを意識することが有効であり、ほとんどの生徒がこの 3 つを用いて説明することができていた。

今後は、新学習指導要領の内容もふまえたうえで、さらに単元全体の構成を見直していく必要がある。特に今回課題として挙げたのは、単元の中心的な題材だけでは扱うことが難しい内容を個別の問題の形で取り扱う際の扱い方と、各個人の中で PPDAC のサイクルが回るような学習の時間の確保である。これらは ICT の活用場面における課題設定や本単元にレポート活動をどう位置づけるかなどとあわせて検討して行く必要がある。

キーワード：統計的問題解決 データの活用 根拠を明確に示す

I はじめに

急速に発展しつつある情報化社会においては、確定的に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、整理し、その傾向を読みとって判断することが求められる。このような世の中の流れもあって、平成 20 年改訂の現行の学習指導要領において、中学校数学科はそれまでの「数と式」、「図形」、「数量関係」の 3 領域から、確率・統計に関する領域「資料の活用」が新設され、「数量関係」は「関数」と改められて「数と式」、「図形」、「関数」、「資料の活用」の 4 領域となった。それ以前の学習指導要領においても「数量関係」の領域で統計が取り上げられることはあったが、そこでは資料の整理に重きが置かれている傾向にあった。一方、現行の学習指導要領では、「資料に基づいて集団の傾向や特徴をとらえ、それをもとに判断することを重視する」(文部科学省、2008)ということから、整理した資料の傾向をとらえ説明することに重きが置かれるようになった。さらに、平成 29 年度改訂の新学習指導要領では、領域が「資料の活用」から「データの活用」に名称が改められ、小、中、高を通して、統計的内容の充実が図られた。ここでは、指導内容の充実とともに、「批判的に考察し判断すること」(文部科学省、2017a)が位置づけられ、物事を多面的に吟味し、よりよ

い解決や結論を見出すことが求められている。

このような中で、大きく2つのことが課題として挙げられる。1つはどのような題材を取り上げて、どのように単元を構成するかということ、もう1つはどのように結論に対する根拠を明確に示して説明する力をつけるかということである。1つ目については、新学習指導要領の解説でも「指導に当たっては、日常生活を題材とした問題などを取り上げ、それを解決するために計画を立て、必要なデータを収集し、コンピュータなどを利用してヒストグラムなどを作成したり相対度数などを求めたりしてデータの傾向を捉え、その結果を基に批判的に考察し判断するという一連の活動を経験できるようにすることが重要である。」(文部科学省、2017b)とあるように、どのような題材で単元の中にこれらの活動を位置付けるか、意識して単元計画を立てなければいけない。また、統計的問題解決の過程をモデル化した「PPDAC」のProblem(問題)→Plan(計画)→Data(データ収集)→Analysis(分析)→Conclusion(結論)→Problem(問題)→...のサイクル(Wild&Pfannkuch、1999)も重視し、単元全体の中でどのようにPPDACを回していくか、また各授業においてはPPDACのどの部分に重きを置くか検討していく必要がある。

2つ目については、統計的な問題解決の場面において確定的に答えを導くことが困難な事柄を扱うからこそ、自分の出した結論が他者と異なる場合も生じてくる。そのような場合、「なぜそのように結論を出したのか」を明確に説明する必要がある。どのような点に着目すればよいかを感覚的に予想することはできても、それを資料を基に具体的に表現して説明するとなると、何を、どのように表現したらよいかわからなくなってしまう生徒もいる。そのような生徒に対してどのような点に着目し、それをどのように説明をしたらよいかを指導していく必要がある。

これらの課題から、「データの活用」単元においてどのように単元構成すればPPDACのサイクルを授業展開に位置づけることができるのか、根拠を明確に示して説明するための指導をどのように位置づけていけばいいのかという観点で本実践を行った。

II 単元の構想

1 単元構成の視点

PPDACのサイクルを単元全体の授業展開に位置づけることを考えた際、1つの題材を単元を中心に据え、単元の構成するのが有効であろうと考えた。そこで本実践では、ルーラーキャッチの実験とそのデータの分析を、単元を通しての中心に据えることにした。ルーラーキャッチの実験というのは落下する定規を瞬時につかむ実験(藤原、2011)である。実際に自分のデータを使うことにより、自分のデータと他者のデータの比較や学級集団の中での比較、自分の学級と他の学級との比較にも興味を持って取り組むことが期待できる。

そのうえで、次の2つの視点で単元を構成することにした。

- ① 生徒の興味や疑問を生かしてPPDACを授業展開に位置づける単元構成
- ② 結論に対する根拠を明確に示すための指導

①については、ルーラーキャッチの実験で自然と湧き上がってくる生徒の興味や疑問を生かすことが、PPDACのサイクルを回す鍵になると考えた。特に、どのようにデータを整理していけばいいのか、整理したデータをどのように分析すればよいか、できるだけその方向性を生徒自らが考えながら活動を進めていけるよう、生徒の状況に合わせて発問を工夫したり、多少流れを組みかえたりするこ

とも視野に入れて授業を進めることとした。

②については、まず生徒の興味に合わせ、整理したデータを基にするとどのような結論が言えるのか、常に問うていくことを重視することとした。その中で、整理したデータのどの部分に着目するとその結論が言えるのか、「比べる視点」「比べた結果」「結論」の3つを説明の型として示すことにより、生徒が説明する際の手助けとした。

2 単元計画

単元構成の視点をもとに、全13時間で単元指導計画を立てた。

データの収集と整理

[第1時] データの収集と個々のデータの比較

[第2時] データの整理（個人のデータと集団の傾向との比較）

[第3時] ヒストグラムを用いたデータの整理（個人のデータと集団の傾向との比較）

[第4時] 度数折れ線を用いたデータの整理（集団同士の傾向の比較）

根拠を明らかにして説明する

[第5時] 代表値に注目した説明①

[第6時] 代表値に注目した説明②

[第7時] 分布の傾向に注目した説明

統計ソフトを用いて、目的に応じたグラフを作成する

[第8時] 統計ソフトを用いたグラフの作成

[第9時] 作成したグラフの検討

[第10時] 相対度数を用いたデータの比較

測定値の扱いについて

[第11時] 測定値と誤差の考え方

[第12時] 有効数字の表し方

分析した結果を意思決定に活用する

[第13時] データをもとにした意思決定

第1時から第4時、第8時から第12時については、ルーラーキャッチの実験のデータの整理と分析を中心に据えた授業である。第5時から第7時と第13時については、代表値等の用語の理解を深める目的と説明の力を伸ばす目的で個別の問題を取り上げることとした。取り上げる問題は、ルーラーキャッチの実験のデータ分析だけでは扱うことが難しいと判断した以下の内容である。

- ・問題解決の上で平均値が根拠として適さない問題
- ・分布の傾向が明らかに異なるデータをもとに判断を行う問題
- ・データの分析結果を未来予測に生かして意思決定を行う問題

Ⅲ 授業の実際

実際の授業を以下の要領で実施した。

- ・実施期間 2018年1月～3月
- ・対象 お茶の水女子大学附属中学校 2017年度 第1学年4クラス 116名

1 データの収集と整理【第1時～第4時】

【第1時】データの収集と個々のデータの比較

はじめに、反射神経の話題から「どういう人が反射神経がよさそうか」と問いに続けて、

- ①あなたは他の人と比べて反射神経がよさそうか
- ②あなたは自分のクラスの中では反射神経がよさそうか
- ③自分のクラスは他のクラスや1年生全体と比べると反射神経はよさそうか
- ④自分のクラスは先生方と比べると反射神経はよさそうか

という、4つの問いを投げかけてやり取りを行った。それぞれ、日ごろの活動の様子だったり、体育大会での出来事だったり話題に挙げながら、予想を行う様子が見られた。

次に「その予想はどうしたら確かめられるだろう」と投げかけたところ「何か数値で表したほうがよい」「何か実験をしてみるしかない」という答えが返ってきた。対象生徒のうち、お茶の水女子大学附属小学校出身の生徒たちの中には、小学校6年生の時に行った「ストップウォッチの表示を見ずに丁度10秒で止める実験」(お茶大連携研、2018)を思い出すものもいたようであった。そこで、今回はルーラーキャッチという実験を行い、反射神経のよさを反応時間で比較してみようとなつていった。また、定規を早くつかめた人(短い長さの人)の方が反応時間が短いといえることも確認した。

実験は実験時間(10秒)と休憩時間(1分)のセットを7回行った。7回のうち、初めの1回は練習、続く5回が本番、最後の1回は本番5回でうまくいかなかった場合の予備という扱いであった。タイムキーパーは授業者が務めた。5回分の記録がそろった時点で、1番短い記録と1番長い記録を除く、3回分の記録の平均を出し、それを個人の記録とした。

個人の記録は一人1枚ずつ画用紙に記入し、黒板に貼り付けていった。黒板に個人の記録が並ぶと「〇〇さんの記録すごいね」「私と同じ記録の人が何人かいる」「私は△△さんには勝つつもりだったのに…」などという発言がみられた。この時点では、自分の記録と他者の記録を比較するなど、個々の記録そのものに注目する発言は出てきたが、記録全体の傾向に着目する発言はほとんどみられなかった。

【第2時】データの整理(個人のデータと集団の傾向との比較)

【第3時】ヒストグラムを用いたデータの整理(個人のデータと集団の傾向との比較)

第2時では個人記録の画用紙(記録紙)を並べ、前時をふり返りながら「全体(自分のクラス)の中ではあなたの記録は短い方?長い方?」と問いかけた。記録を見ながらもはっきりとした結論が出せない生徒たちの様子に、さらに「全体の中での自分の位置はどうしたらわかるだろう」と問うと、

- | | |
|----------------|----------------|
| ①平均を出す | ②全体の真ん中の記録を調べる |
| ③短い順または長い順に並べる | ④5cmずつ並べる |
| ⑤柱状グラフに表す | |



図1 個人の記録を記入した画用紙

といった意見が出された。そこで、まず①についてはそれぞれが電卓を用いて計算をした。また、②については③を行えばわかるということで、代表生徒に黒板上で記録紙を短い順に並べかえてもらい、全体の中での真ん中の記録を調べた。その際、記録の個数が偶数個である場合は、真ん中に並ぶ2つの値の合計を2で割った値が「全体の真ん中の記録」になることもあわせて確認した。その上で、「平均値」「中央値」また「昇順」「降順」という用語の確認を行った。

次に、④⑤について代表生徒に黒板上で記録紙を5cmずつのまとまりに並べかえてもらい(図2)、それをもとに表や柱状グラフを作成してもらった。その際、黒板上で並べたものそのものがグラフの形になっていることに気づく生徒も多く、スムーズに表やグラフの作成が行えているようであった。

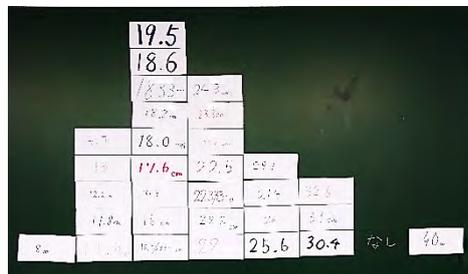


図2 画用紙を並べ替えた様子

第3時では、第2時に作成した表やグラフの確認を行った。

まずは「度数分布表」「ヒストグラム」「階級」「階級の幅」「度数」という用語の確認を行った。また、「ヒストグラムを作成し、まず注目する部分はどこか」という問いに対する生徒の「ヒストグラムの一番高いところ(度数の多いところ)」という答えから、「最頻値」「階級値」という用語の確認につながった。その上で、「平均値」「中央値」「最頻値」を、集団を代表する値として「代表値」ということを確認した。また、最頻値は「度数の最も多い階級値」の他に「データの中で最も多く出てくる値」をいうこともあるが、今回の場合は全体の様子を表す数値にはならないということを確認した。

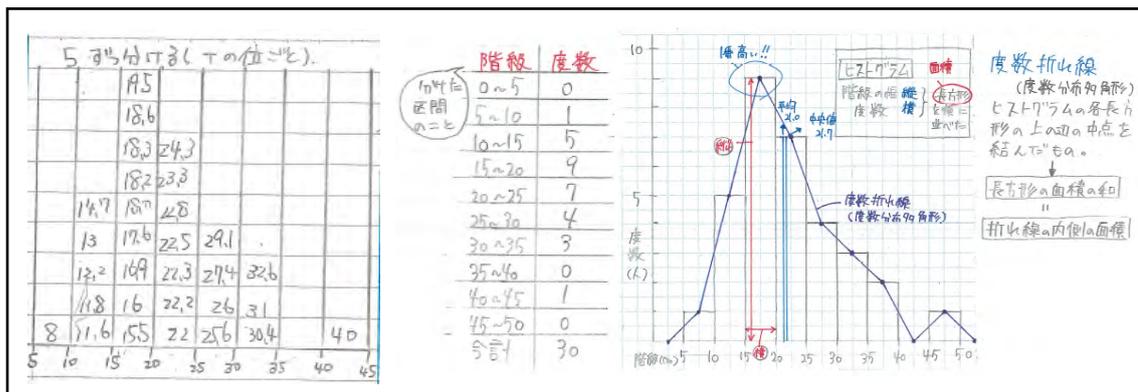


図3 第2時、第3時の生徒のノート記録

授業の最後にもう一度、「全体の中ではあなたの記録は短い方?長い方?」と問いかけ、各自ノートに言葉で問いの答えを書くように指示をした。その際、「比べる視点」「比べた結果」「結論」の3つを意識して書くように促した。

自分の結果は、
自分のクラスの （比べる視点） と比べて、
（比べた結果） だから、 （結論） である。

【第4時】度数折れ線を用いたデータの整理（集団同士の傾向の比較）

第4時では、自分のクラスと他のクラスとの比較を行った。まず、相手のクラスの結果(昇順)とすでに階級が書きこまれているグラフ用紙1枚を配布した。相手クラスと階級については、事前に授業者の方で全クラスの分析を行い、最もお互いの傾向が読み取りやすくなるように授業者が設定した。

平均値、中央値を求め、度数分布表を作成するところまでは各自で行えたが、ヒストグラムを作成する際、2つのヒストグラムを作ればよいのか、1枚のグラフ用紙にどのように2クラス分をかけばよいのか、という質問がでてきた。そこで今回は、「度数折れ線」を用いて、2つのクラスのグラフを

重ねて表してみることにした。

授業の後半では、自分のクラスと他のクラスを比べてみて読みとった傾向を言葉でまとめ(図4)、学習班ごとに発表した。代表値による比較の他に、度数折れ線の山の形や位置の比較、最大値や最小値同士の比較が挙げられた。分布のちらばりに着目する中で「範囲」という用語も確認した。また、「1Rはバラバラだけど、1Uはまとまっている」など、感覚的な表現が挙げられた際には、数学で学習した用語を用いた表現に直し直すことができないかということも問いかけた。言葉で表現する際は、感覚的な表現を避け、どのような人にも同様に、間違いなく伝わるような表現のほうがよいことを伝えた。

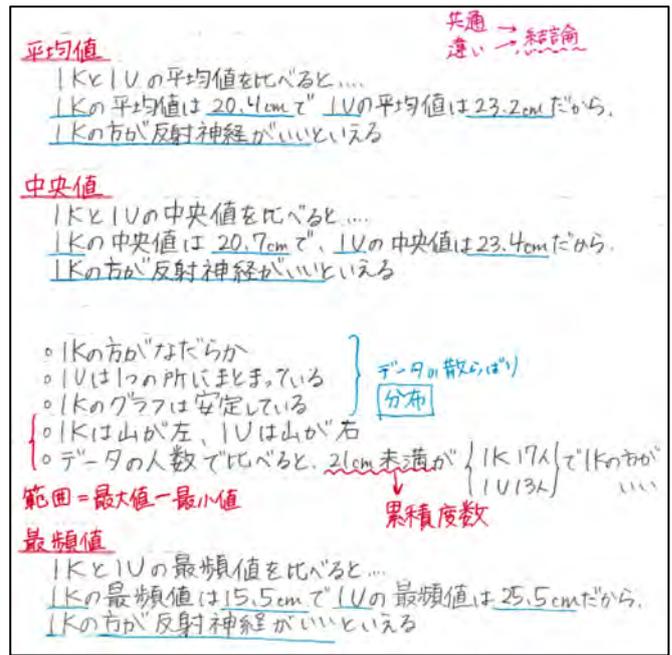


図4 第4時の生徒のノート記録

2 根拠を明らかにして説明する【第5時～第7時】

[第5時][第6時] 代表値に注目した説明

第5時、第6時では問題1、問題2(図5、図6)をもとに、授業を行った。どちらも、藤原(2012)を基に藤原大樹教諭が改題して実践したワークシートを使用した。

問題1では、「よく借りている」ということを、クラスごとの借りた本の合計冊数で比べようとする生徒が多く見られたが、すぐに合計冊数が同じであること(よって、平均値が同じであること)と、1人だけとび抜けて借りた本の冊数が多い生徒がいることが話題に上がった。その上で、全員がまんべんなく借りているD組が「より借りている」と説明するための根拠としては、中央値や最頻値の方が適しているということ、平均値はかけ離れている値(外れ値)の影響を受けやすいことを確認した。生徒からは、かけ離れている値を除いた残りの値の平均を出して比較するという方法も提案された。

問題2では、最頻値や中央値が入る階級を根拠に説明する生徒が見られた。「より多くの人に買ってもらうためには、より多くの人を選んでいる量(最頻値 145g)にするのがよい」という意見が多かったが、中には「売り手としては150gなど、もったきりがいい値のほうがよいのではないか」「もっと多くの量を食いたいという人にも対応したほうがよい」という意見も出された。また、代表値の中で平均値だけが話題に上がっていないことに触

問題1

次の表は、D組とE組の生徒(各学級全20人)が、ある期間に図書室から借りた本の冊数を、借りた数が少ない順に並べたものです。図書委員会では、みんなの意識向上を目指し、どのクラスがよく借りているかどうかを公表しようとしています。どちらのクラスが「より借りている」とした方がよいでしょうか。根拠をあきらかにして説明しなさい。(～である。なぜなら～)

D組	2	2	3	3	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	5	6	6	7	9	
E組	0	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	4	4	7	50

問題2

大学の生協のレストランで、ランチのハンバーグの量を決めるために、何gくらいが適量かを客に質問し、右の度数分布表の結果を得ました。このとき、次の問いに答えなさい。

重さ(g)	人数(人)
以上 未満	
100 ~ 130	7
130 ~ 160	40
160 ~ 190	13
190 ~ 220	10
220 ~ 250	9
250 ~ 280	9
280 ~ 310	7
310 ~ 340	5
計	100

(1) ヒストグラムと度数折れ線を重ねてかきなさい。

(2) このレストランは、ランチのハンバーグの量はいくらにすればよいでしょうか。根拠をあきらかにして説明しなさい。(～である。なぜなら～)

図5 問題1のワークシート

図6 問題2のワークシート

れ、度数分布表から平均値を求める方法も確認した。

〔第7時〕分布の傾向に注目した説明

第7時は**問題3**として、平成24年度全国学力・学習状況調査に出題された「スキージャンプ」の問題の改題を取り上げ（**図7**）、学習班ごとに結論をまとめるように指示をした。原田選手の記録は「ばらついている」「不安定である」、船木選手の記録は「かたまっている」「安定している」などの表現はすぐに出されたが、それらをどのような具体的な根拠をもとに説明すればよいか、悩んでいる様子が見られた。そこで、分布のばらつきを表すには「最大値」「最小値」や「範囲」を用いるとよいことを確認した。

発表の際は、船木選手を選び、平均値をもとに説明する班が多かった。他には「原田選手は大失敗の回数（3回）が大成功の回数（2回）よりも多い」「中央値の入る階級が原田選手は110 cm以上115 cm未満、115 cm以上120 cm未満なのに対して、船木選手は115 cm以上120 cm未満である」ことも根拠として挙げられた。原田選手を選んだ班は各クラス1班ずつ程であったが、最大値をもとに説明をしていた。

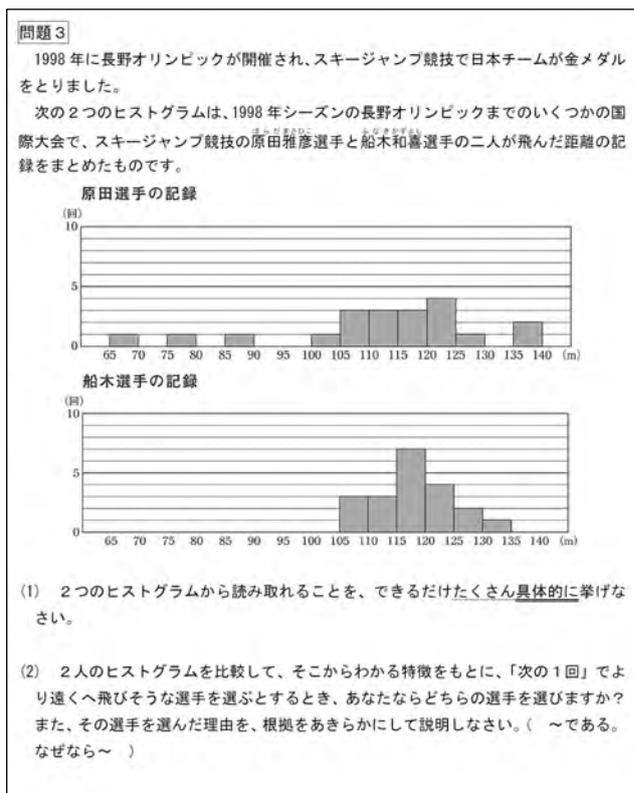


図7 **問題3**のワークシート

3 統計ソフトを用いて、目的に応じたグラフを作成する【第8時～第10時】

〔第8時〕統計ソフトを用いたグラフの作成

〔第9時〕作成したグラフの検討

〔第10時〕相対度数を用いたデータの比較

第8時では、統計ソフト stathist^{註1}を用いて、練習も含めルーラーキャッチの実験のデータを利用した、次の3つの課題に取り組んだ。

課題0（練習）

1T、1R、1K、1Uの4クラスのデータを比較するための、度数分布表とグラフ（ヒストグラムでも度数折れ線でもよい）を作成しなさい。

課題1

自分のクラス（1T、1R、1K、1Uのどれか）と2016年度の1年生（現在の2年生）のデータを比較し、どちらの方が反応時間が短いといえるか、根拠をあきらかにして説明しなさい。

課題2

2017年度の1年生（現在の1年生）と2016年度の先生（昨年、協力してくださった先生方）のデータを比較し、どちらの方が反応時間が短いといえるか、根拠をあきらかにして説明しなさい。

前年度のデータは前年度1年担当の教員と生徒が収集したものを使用した。必要なデータはすべて1つのフォルダーにまとめてそれぞれのPCのデスクトップに事前に保存しておいた。また、施設的な理由で今回はその場でプリントアウトができなかったため、自分で作成した度数分布表やグラフについては、スクリーンショットを取ってPowerPointに貼り付けたものを提出してもらい(図8)、授業者の方で印刷した。印刷したものについては、第9時に個人に配布した。また、各課題の比較した結論については、プリントに記入しておくように伝えた(図9)。生徒によってはPowerPointを用いて記録を残しているものもみられた。

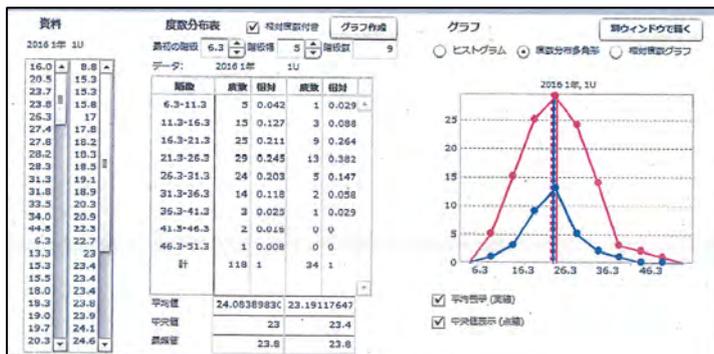


図8 生徒が作成した度数分布表とグラフ

課題1
 自分のクラス(1T、1R、1K、1Uのどれか)と2016年の1年生(現在の2年生)のデータを比較し、どちらの方が反応時間が短いと言えるか、根拠をきらかにして説明しなさい。
 と人数が違うので、山の形が比べられる。2016年の1年生より、1Uの方が度数の多い所が左側で、右側の方に山が1つある。なので、全体的に、1Uの方が反応時間が短いと言える。
 今回は、大幅な外れ値があったため、平均が比べられる。すると、1年生は、約27cm、1Uは約23cm、約1割だけ1Uの方が小さいので、1Uの方が反応時間が短いと言える。

図9 生徒が記入したプリント

第9時では、学習班でそれぞれのグラフをもとに意見交換を行った。それぞれの結論に対しては、はっきり違いが見えているものが多くそれほど意見が出されなかったが、それぞれの作成したグラフの違いに注目する班がいくつか出てきた。「ヒストグラムでグラフがたくさん重なっているとどれがどのグラフかわからない」「グラフの表し方によって最頻値が変わるよね」などである。そこで、まずはヒストグラムと度数折れ線について、あらためてよい点と悪い点について表にまとめてみることにした。

	ヒストグラム	度数折れ線
よい点	<ul style="list-style-type: none"> パッと見て、度数(グラフの高さ)がわかりやすい。度数の一番多い階級、少ない階級がわかりやすい。 階級の幅がわかりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> 2つ以上のグラフを重ねやすい。重ねることによって、グラフ同士の比較をしやすい。 度数の差が見やすい。
悪い点	<ul style="list-style-type: none"> いくつかのグラフが重なると、どれがどのグラフかわからない。 	<ul style="list-style-type: none"> 階級の幅がわかりにくい。

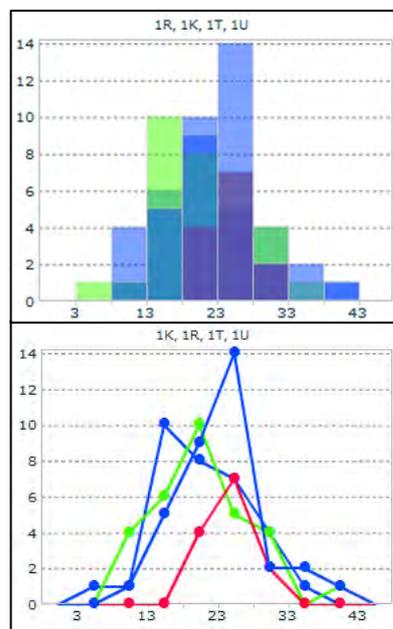


図10 4つのデータが重なったヒストグラムと度数折れ線

次に、2017年度の1年生と2016年度の先生の比較をしたグラフを8つ取り上げ、最初の階級と階級の幅の組み合わせを変えることによって、階級数やグラフの形が変化し、それによってグラフが与える印象も変化することを確認した。その上で「2017年度の1年生と2016年度の先生の比較を最もよく表しているグラフ」を各自選んでもらった。最後に、本時のまとめとして、自分の伝えたいことや目的に合わせてグラフの種類を選んだり、グラフを調整したりして見せ方を工夫する必要性を確認した。

第10時では、前時の2017年度の1年生(109人)と2016年度の先生(33人)の比較のなかで、

同じ度数（12人）の階級があることに着目し、双方の「12人」の意味について考えた。同じ12人でも、109人の中の12人と33人の中の12人では意味が違う、全体の中での割合が違うという意見が出され、それを切り口に「相対度数」の確認を行った。また、2017年度の1年生と2016年度の先生の相対度数折れ線を全員に配布し（図11）、前時のヒストグラムや度数折れ線との比較を行った。度数による比較だと見えにくかった分布の傾向、特に山の高さや形が見えてくることによって、「度数だと少ないように見えていたけれど、相対度数にすると意外と大きいことがわかる」「総度数が違うもの同士だと、度数だけだと正しい比較はできない」など、相対度数で比べることの意味や意義がより明確になったようであった。

この後、相対度数についての教科書問題に取り組み、知識・技能の定着を図った。

4 測定値の扱いについて【第11時、第12時】

【第11時】測定値と誤差の考え方

【第12時】有効数字の表し方

各クラスのルーラーキャッチの結果の中から1つを取り上げて、「この値の正確さはどのくらいだろう」と問いかけた。はじめは質問の意図がわからないような様子が見られたため、取り上げた数値が24.8cmだったとすると、「この記録って、24.8cmぴったりだったのかな」と具体的に問いかけたところ「平均した値だからぴったりだったかどうかはわからない」という答えが返ってきた。そこで、「実際に測った時に24.8cmと記録したとすると、これは本当に24.8cmぴったりだったの？」と問い返したところ、「目で見て大体のところの目盛りを読んでいるから、ぴったりとは言えない」「機械ではないから、そんなに正確には目盛りを読むことはできない」「本当はもっと小数点以下が続くかもしれないし…」などという発言が出た。測定値には必ず誤差が含まれる可能性があることについては、理科の実験などでも確認していたようであった。そこで、「誤差」とあわせて「近似値」「真の値」「誤差の絶対値」という用語とその意味の確認を行った。

また、教科書に載っていた2010年の広島県の人口の例を取り上げて、普段よく使う「286万人」という数値は真の値2860750人を千の位を四捨五入して得られた近似値（概数）であることを確認した。その上で、四捨五入してしまうと千の位以下に0が並ぶが、この0に数としての意味はなく、各位を表すためだけのものであること、一方で2、8、6についてはそれぞれ意味を持つ数字、有効数字であることを確認した。

有効数字がはっきりわかる数の表し方については、今回は方法を簡単に取り上げ、高等学校で学習する数学や理科で具体的にその表し方を用いる場面があることを伝えた。

5 分析した結果を意思決定に活用する【第13時】

【第13時】データをもとにした意思決定



図11 全員に配布した相対度数折れ線

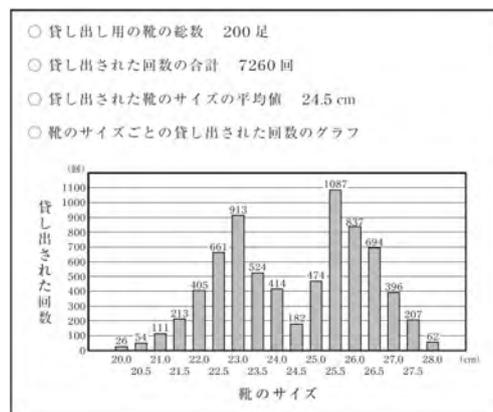


図12 「貸し出し用の靴」の問題のデータ

第13時では、平成28年度全国学力・学習状況調査に出題された「貸し出し用の靴」の問題(図12)を教材として取り上げた。主な展開は藤原(2017)と同じである。

まずは、生徒にボウリング場には何足くらい貸し出し用の靴があるかイメージさせ、実際にその靴をすべて買い換える担当になったらどのような情報を知りたいか問いかけた(図13)。その上で、平成28年度全国学力・学習状況調査の「貸し出し用の靴」の問題のグラフ等を、現在わかっている「ある繁忙期の1か月分のデータ」として生徒に示し、班ごとに購入足数について結論を出すように伝えた。また、その際どのような過程を経てその結論を出したかも記録しておくように伝えた。

多くの班では、まず相対度数を求め、さらに相対度数に200をかけた上で、その概数を足数としていた。「とりあえず、過去のデータとこれからも同じくらいの割合で貸し出されると思ったから」という理由を述べる班が多かった。各班の結論を発表し終えると、同じような求め方で出された結論であっても、班ごとに微妙に足数が違うことが話題に挙げられた。理由を問うと、概数の取り扱い方の他に、合計の足数が200にならなかったため調整した際の調整の仕方が違うということが確認された。「どのサイズも1足以上は借りられているから、購入足数を0足とするのは避けよう」「最頻値のサイズやそれに準ずるサイズを多めにしよう」といったことが、調整する際に考えたこととして挙げられた。また、足のサイズの大きい生徒の中で、与えられたデータの中に自分が履ける靴のサイズがないことに気づき、「最近足が大きい人もいるから、もっと大きいサイズも買ったほうがよい」と新たなサイズの靴を足して調整する様子も見られた(図14)。

また、あるクラスでは、相対度数に200をかける方法ではなく、はじめに全サイズ少なくとも5足ずつ買うものと仮定し、その上で残りの115足分を相対度数をもとに分配するという方法を提案した班があった。「あるサイズが1足だけあっても、万が一その靴に不具合があったり、連続して同じサイズの人が来たりしたら対応できないと思ったから。5足くらいあれば、万が一にも対応できると思った。」ということを経験として述べていた。

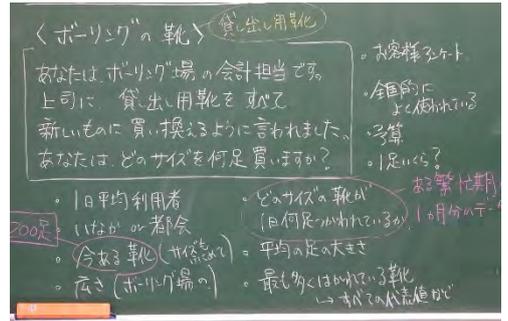


図13 第13時の板書①



図14 第13時の板書②

最後に、「もっと欲しい情報、わかればよいなと思う情報は何かありますか?」と問いかけたところ、「靴の値段や予算」「ボウリング場に来る子どもの人数」「ボウリング場に来る年齢層」「他の月や1年分のデータ」等が挙げられた。また、「他の情報がわかったら、今回の判断とは違う判断をする可能

性もあると思う？」と問いかけたところ、「可能性はある」と答えたいうえで、「小さい子どもが多いのだったら、小さめの靴を調整する」「外国人が来るようなところだったら、もっと大きいサイズのものがないといけないかもしれない」などという意見が出された。

まとめとして、実際の社会では①過去のデータを分析し、②未来を予測して、③判断したり意思決定したりする場面が多くなるということを伝えた。またその際には、データ以外の様々な情報も必要になるということ、同じ過去のデータを分析したとしても、必ずしも全員が同じ判断をするというわけではなく、最終的に判断したり意思決定したりすることは個人個人が自分の考えで行う必要があるということを確認した。

IV 考察と課題

1 授業の考察

本実践では、ルーラーキャッチの実験で得られたデータ分析を中心に据えて、単元全体を構成していった。ここでは、実践について2つの視点で考察を行った。

① 生徒の興味や疑問を生かして PPDAC を授業展開に位置づける単元構成

実験をしてはじめに注目するのは自分と他者の個別のデータの比較であるが、そこから自分と集団全体の比較、自分の属している集団と別の集団の比較へと、比較する対象を徐々に広げていくことで、生徒の比較の視点を無理なく広げていくことができた。その際重要になってくるのが、一番初めの反射神経についての予想であった。予想の時にいろいろとイメージを膨らませていたからこそ、予想を確かめるという形で比較する対象をスムーズに広げていくことができた。また、PPDAC を授業展開に位置づけるうえで、「その予想はどうしたら確かめられるだろう」「全体の中での自分の位置はどうしたらわかるだろう」などの問題解決のための方法を問う問いが、生徒の興味をより引き出し、主体的な活動につながっていく様子が見られた。

② 結論に対する根拠を明確に示すための指導

第1時から第4時では、「すごい」「バラバラ」「まとまっている」などの感覚的な表現を用いる生徒が多くみられた。その際、「データのどこからそう思ったのか」と問い、その根拠を具体的に、数学的な表現を用いて表すように促した。この時、「比べる視点」「比べた結果」「結論」の3つを示したことは、説明が苦手な生徒にとっても有効で、ほとんどの生徒がこの3つを用いて説明することができていた。また、これらを意識して説明することをくり返すうちに、データを分析するときの視点も身につけてきたようであった。

一方で、ルーラーキャッチの実験をもとにした活動では、相手と意見が対立する場面というのが設定しにくく、そのような場面においては数学的な表現を用いて根拠を明確に示す必要性を実感しにくい生徒もいたようであった。そのような生徒に対しては、第7時で取り上げたスキージャンプの問題で、2つの対立する立場があったうえで一方を説得する場面を取り上げたことが有効であった。このような問題解決場面においては「安定している」などという表現のみでは相手を説得する根拠としては不十分であり、その視点でどのように比較すると「安定している」というえるのか、「比べる視点」や「比べた結果」を明確にする必要があることを実感することができたようであった。

2 まとめと課題

今回はルーラーキャッチの実験で得られたデータ分析を中心にして単元全体を構成し、その中で生徒の興味や疑問を生かしながら授業の中で問題解決活動を行うことができた。一方で、今回の実践で

は、途中で第5時から第7時、第13時のような実験データから離れた別の問題場面が入り込むこととなった。単元を構成するうえで、単元の中心的な題材だけでは扱うことが難しい内容を個別の問題の形で取り扱うことは必要なことであると考え。今回は、代表値等の用語の理解を深める目的と説明の力を伸ばす目的で4つの問題を取り上げた。どの代表値が問題場面の根拠として有効か批判的に考察する必要性を実感したり、考察でも述べたように、根拠を明確に示す必要性を実感したりという効果がみられた。しかし、単元全体の流れに無理がないように個別の問題を扱うには、どのような目的でどのような問題をどのタイミングで扱うことが有効か、さらに検討していく必要がある。

また、今回の実践はPPDACを授業展開に位置づける形で単元を構成していった。しかし、その実践の中において、各個人の中でPPDACのサイクルが回るような学習の時間を確保することができなかった。特に、生徒自らが「個々の疑問や問い」を立て、それをもとに問題解決を行う時間が十分に持てなかった。この点については、ICTの活用場面における課題設定や本単元にレポート活動をどう位置づけるかなどとあわせて検討していきたい。

最後に、今回の実践は基本的には現行の学習指導要領に則って単元を構成した。一方で新学習指導要領では指導内容として「累積度数」や「統計的確率」が1年生の内容として新たに加わっている。今回の実践の中では、第4時の集団同士の分布の比較の際に、生徒たちの発言内容に捕捉する形で「累積度数」という用語を取り扱ったが、累積相対度数や累積度数折れ線などは扱っていない。また、第13時の貸し出し用靴の問題は相対度数を確率と見なして意思決定を行っている場面であるが、それがいわゆる「統計的確率」に意識としてつながっていくためには、あと一歩指導の工夫の必要性を感じた。これらの新学習指導要領の内容もふまえたうえで、さらに単元全体の構成を見直していく必要がある。

引用・参考文献

- ・ 文部科学省：中学校学習指導要領解説数学編，2008
- ・ 文部科学省：中学校学習指導要領，2017a
- ・ 文部科学省：中学校学習指導要領解説数学編，2017b
- ・ Wild, C.J. & Pfannkuch, M. : Statistical Thinking in Empirical Enquiry, *International Statistical Review*, 67(3), pp.223–265, 1999
- ・ 藤原大樹：「第93回全国算数・数学教育研究（神奈川）大会公開授業 Ruler Catch」日本数学教育学会誌第93巻臨時増刊，pp.252–253，2011
- ・ 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，pp.92–97，2018
- ・ 藤原大樹：統計的思考力の育成を目指した中1「資料の散らばりと代表値」の単元指導と評価に関する事例的研究，横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校個人研究論文第6号，pp.19–20，2012
- ・ 国立教育政策研究所：平成24年度全国学力・学習状況調査報告書 中学校数学，2012
- ・ 国立教育政策研究所：平成28年度全国学力・学習状況調査報告書 中学校数学，2016
- ・ 藤原大樹：統計的思考力の育成を目指した単元指導と評価（7）－相対度数を基に意思決定する数学的モデリングの授業－，日本数学教育学会誌第99巻臨時増刊，p.332，2017

註1 静岡大学の松元新一郎氏の研究グループで開発したフリーソフトで、量的データを入力すると、代表値や度数分布表、相対度数、ヒストグラム、度数折れ線、相対度数折れ線を表示することができる。松元研究室 HP <https://wwp.shizuoka.ac.jp/matsugen/>（平成30年8月23日最終検索）