

「資料の活用」における授業の提案と実践 ～入荷数を題材とする実験を取り入れた授業～

松野利香¹，愛木豊彦²

新学習指導要領で、「資料の活用」領域が新設されことを踏まえ、資料の傾向を読み取ることにより意義が感じられるような教材を開発することにした。その題材は、靴の販売における入荷数について模擬実験の結果を通して考察することである。本論文は、その教材の内容及び、中学3年生を対象として行った実践の結果とそれに対する考察をまとめたものである。

<キーワード> 資料の傾向，シミュレーション，乱数さい，ヒストグラム

1. はじめに

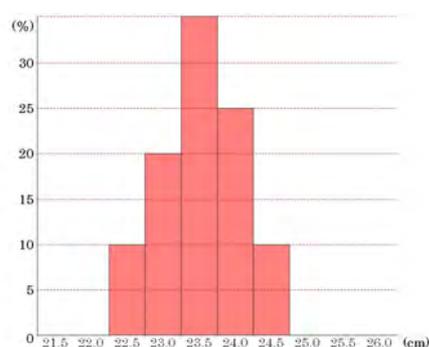
新学習指導要領 [1] で「資料の活用」領域が新設された。その中で、この領域を指導する意義について次のように述べている。「目的に応じて資料を収集して処理し、その傾向を読み取って判断するためであり、そのために中学校段階では収集・処理・読み取り・判断に必要な基本的な方法を理解し、これを用いて資料の傾向をとらえ説明することを通して、統計的な見方や考え方や確率的な見方や考え方を培う。」特に、この文面で着目したのは「資料の傾向を読み取る」という文言である。これは、[1]の他の部分にも頻出するが、どのようなことを意味するのかという具体的な説明はない。そこで、我々は、「ヒストグラムの形を統計的な見方や用語によって表現すること」を「資料の傾向を読み取ること」の具体例としてとらえることにした。そして、模擬実験を通して、資料の傾向を読み取ることにより明確な意義が感じられるような授業を開発することにした。

2. 教材について

本論文で紹介する授業の題材は、[1]でも

取り上げられている靴の販売である。ここでは、[1]で示されたものより、現実感を増すことと、ヒストグラムの形に着目できるようになることをねらい、次のように設定する。

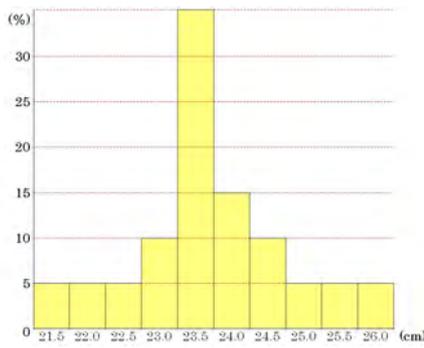
これから靴屋を開こうとしている人がいる。その人が店を出す町の候補はA～Fの6つで、その町の人々の靴のサイズの分布は、それぞれグラフA～Fで与えられているものとする。グラフA～Fでは、横軸が靴のサイズで、縦軸はそのサイズの靴を履く人口のその町の総人口に対する割合である。



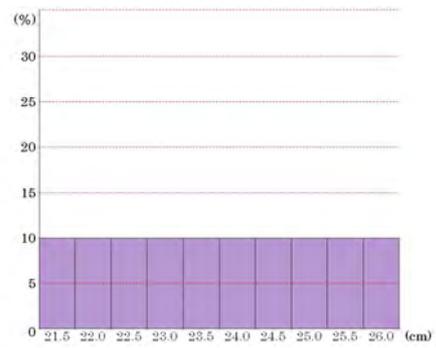
グラフ A (分散 0.328)

¹岐阜大学大学院教育学研究科

²岐阜大学教育学部



グラフ B (分散 1.17)



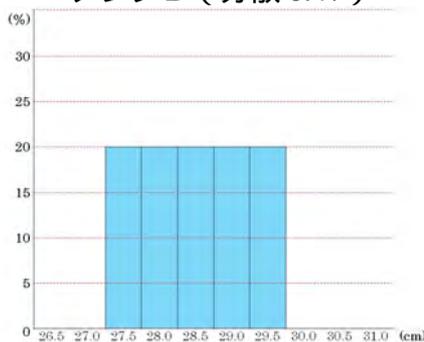
グラフ F (分散 2.17)



グラフ C (分散 1.96)



グラフ D (分散 0.47)



グラフ E (分散 0.52)

上の6つの町に対し、売れる靴の個数が多いような町がどれかを考察し、それをもとにどの町に店を出すのかを決定する。そこで、どの町が売れる靴が多いかを予測するために次を仮定する。

- 同じ期間内であれば、店に訪れる人の数は6つとも等しい。
- 6つの町すべてにおいて、店に訪れる人の訪れ方は同様に確からしいものとする。つまり、店に訪れる人の靴のサイズが a cm となる確率は、靴のサイズが a cm の人口の総人口に対する割合に等しいものとする。
- 店に訪れた人は自分の靴のサイズと等しい靴があれば必ずその靴を買い、なければ買わないものとする。

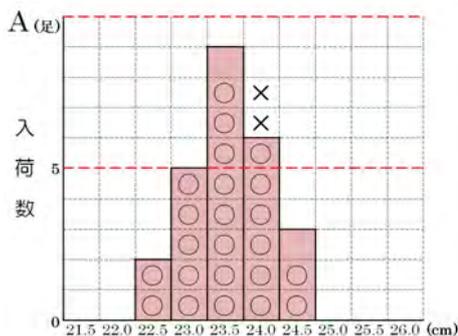
このように仮定し、非常に多くの人が店に訪れる場合を考えると、その訪れた人の靴のサイズの分布はグラフで与えられたものに近いとみなすことができる。したがって、靴を入荷する場合、各サイズの靴の割合はグラフ A~F と同じか近い方が良いと考えられる。

例えば、A 町において、25 足入荷すると、各サイズの個数は (相対度数 (割合)) × (入荷の総数) として下のように求めることができる。

22.5cm	$0.1 \times 25 = 2.5$	3
23.0cm	$0.2 \times 25 = 5$	
23.5cm	$0.35 \times 25 = 8.75$	9
24.0cm	$0.25 \times 25 = 6.25$	6
24.5cm	$0.1 \times 25 = 2.5$	3

これをヒストグラムに表したものが、グラフ1である。

そして、町の人が25人店に来たときの、売れる靴の数を調べる。ここで、店に来た25人の靴のサイズが、22.5cmの人が2人、23cmの人が5人、23.5cmの人が8人、24cmの人が8人、24.5cmの人が2人、だったとする。今、店に訪れた人は必ず靴を買うので、22.5cmの靴は2足売れたことになる。また、24cmの靴は6足しか入荷していないので、店に来た8人のうちの2人は靴を買えないことになる。このように、入荷数を表すヒストグラムに、売れた靴の数を \bigcirc で表し、店に訪れたけど靴を買えなかった人数を \times で表すことにする。従って、この例では、グラフ1から分かるように23足売れたことになる。ここで、 \bigcirc の数より \times の数のほうが少なく数えやすいので、以下、 \times の数に着目する。つまり、 \times の数が少ない方が良いと考えることにする。



グラフ1

上で述べたように、25足の靴を入荷し、25人の町の人が訪れたときに、 \times の数(売れ残った靴の数)が最も少ないと考えられる町を模擬実験によって選び出す。各町に店を出すとし、入荷数を $25 \times$ (割合) をもとにして決め、Excelの乱数発生を使って模擬実験をし、 \times の数を求めた。そして、 \times の数の平均をまとめたものが表1である。ここでは、各町でそれぞれ50回ずつの実験をしている。

	A	B	C	D	E	F
平均	3.82	5.16	6.10	4.04	3.98	6.28

表1

実験結果では、A, E, D, B, C, Fの順に \times の数が少ない。ここで、グラフA~Fで5%を1として、分散を求めてまとめたものが表2である。

	A	B	C	D	E	F
分散	0.33	1.2	2.0	0.47	0.53	2.2

表2

これを小さい順に並べると、A, D, E, B, C, Fとなり先の順とほぼ一緒になる。

したがって、ある程度多くの実験をすればグラフA~Fから、次のような特徴に気づくことができる。

- 資料の範囲が小さければ、売れる個数が多い。
- 資料の範囲が同じならば、平均のまわりに集まっている方が売れる個数が多い。

特に、前者は新しい学習指導要領で定められた学習内容である“資料の範囲”を含んでいる。ここで資料の範囲とは、資料の最大値と最小値の差のことである。このように、売れる靴の個数が多い町のヒストグラムの特徴を、統計的な用語を用いて表現することが、資料の傾向を読み取ることである。そして、この題材であれば、資料の傾向を読み取ることに意義を感じられると考えた。

次に模擬実験の方法について説明する。実は、模擬実験に正二十面体の乱数さいを使えるようグラフAからFにおいて、データをすべて5%刻みにしてある。そのため、各目に対応表(A)のように靴のサイズを対応させることができる。これを店に訪れた人の靴のサイズとみなす。そして、乱数さいを振った結果を、グラフ1のように \bigcirc や \times をかき込んでいく。このような模擬実験をすれば、計算や証明できないことに対しても予測をすることができる。そして、これは現代社会で実際に行われているシミュレーションの非常に簡単なものであり、その方法を知り、経験することは統計的な見方や考え方や確率的な見方

や考え方の良さを理解する上で、重要だと考えた。

活動を通して、散らばり（範囲）を考えたことの意味を知る。

対応表 (A)

1	22.5	11	23.5
2	22.5	12	23.5
3	23.0	13	23.5
4	23.0	14	24.0
5	23.0	15	24.0
6	23.0	16	24.0
7	23.5	17	24.0
8	23.5	18	24.0
9	23.5	19	24.5
10	23.5	20	24.5

そこで、以上の内容を扱う本授業の目標を次の2点とした。

- (1) 分布の様子を統計的な用語を用いて表現することができる。
- (2) 模擬実験の方法を知り、生活の中に活用しようとする態度を養う。

3. 授業の概要

単元名：商売繁盛，カリスマ店長

場 所：岐阜大学教育学部附属中学校

実地日：平成 21 年 2 月 24 日 (火) 1 時間目

3 月 2 日 (月) 2 時間目

対 象：3 年 2 組 39 名

3.1 授業の流れ

本授業は全 2 時間の構成であり、計画の詳細は指導案（文末資料 1）で示している。

< 第 1 時のねらい >

資料を使わずに入荷数を決めるときと相対度数（割合）をもとに入荷数を決めるときとの売り上げ個数の違いを、模擬実験によって調べるとい活動を通して、相対度数や模擬実験の意義を理解できる。

< 第 2 時のねらい >

前時に求めた相対度数をもとにした方法で、6 つの町に対する入荷数を決め、それがどのくらい売れるのかを模擬実験で調べるとい

3.2 活動の様子

< 第 1 時 >

前節で示したようなグラフ A で与えられている割合をもとに、各サイズの入荷数の決め方に対する生徒の活動を紹介します。一番多かったのは（割合）×（入荷の総数）で決める方法である（写真 1）。他にもグラフ A をもとに、それぞれのサイズに 1 足ずつ追加する方法（写真 2）や、割合の少ないサイズを切り捨てる方法（写真 3）があった。グラフ A をもとに、それぞれのサイズに 1 足ずつ追加する方法は、いつでも使える方法ではないこと、割合の少ないサイズを切り捨てる方法は、実験結果が他の方法に比べて x の数が多くなってしまったことから（割合）×（入荷の総数）の考え方が最も良いと結論づけ、2 時間目へとつなげた。

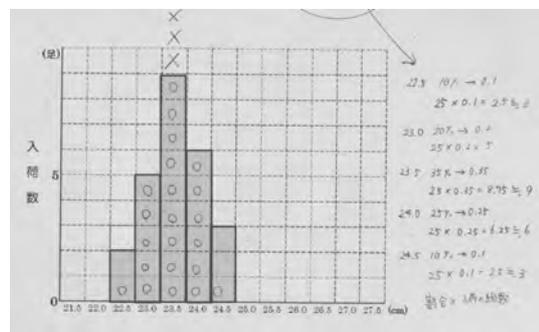


写真 1

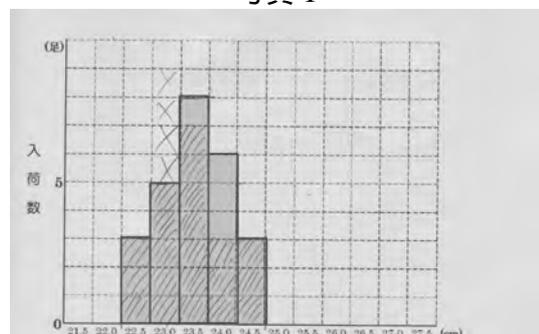


写真 2

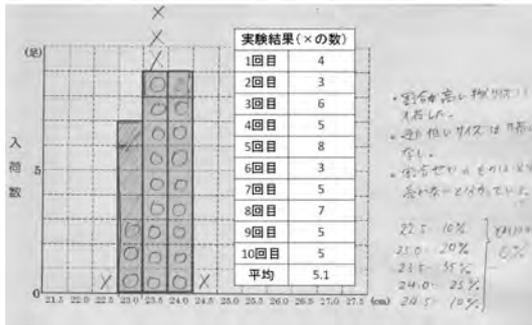


写真3

< 第2時 >

2時間目では、(割合) × (入荷の総数) で入荷数を決めて、どの町で一番売れる個数が多いかを予測するよう問題を提示した。個人追究では、班の中で町ごとに担当を決め、1人が1つの町の入荷数を決定し実験を行い、その結果を班で共有した。予定では、そのあとに各自でヒストグラムの形に着目して考察を行うつもりだったが、時間が足りなかったので全体交流の中で考察を行った。そのせいか、実験結果から範囲や平均値に着目すればよいことに納得している生徒がいる一方で、根拠があいまいで十分に納得できていない生徒もいた。

4. 授業に対する考察

4.1 アンケート結果

授業後にアンケートを実施した。ただし、回収したのは、39名中32名分である。

生徒の振り返り

- より多くの靴が売れるのは、横に短く、縦に長い棒グラフの形だと思いました。
- 前回の授業で習った割合の考え方を利用して、実験を進めていく中で、靴のサイズの平均値のまわりに集まっているほど売れなかった個数は少ないと分かりました。この結論はSくんのサイズの範囲がせまいほど×は少なく、サイズの範囲が広いほど×が多いと導き出されたと分かりました。
- 数学が苦手な割合も出来なくて、最初は

意味が分からなかったけど、やっていくうちに出来て良かった。

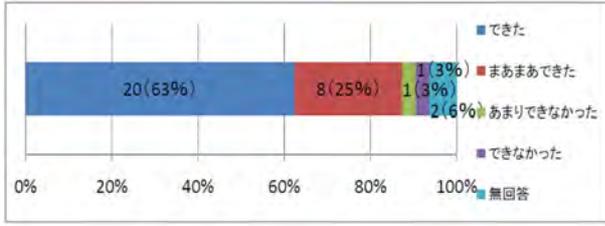
- 確率のときの同様にして確からしいといえる考えを利用して考えを進めていくことができました。最初に予想したとき勘で当てていたのでデータに基づいて考えることが大切だと思いました。このような学習が将来役に立つかもしれないと思うとおもしろいと思いました。自分の班では、わりとどれも同じ分だけ売れたけど、他の班の結果をふまえて、どのような形が売れるのかを考えられた。実験から共通点を見つけしていくことが大切だとわかった。
- 確率も一つの商売道具だと思いました。
- どのように決めていけばいいのかわることができました。山になっている方が確率が高いっていうのも感覚的に分かるけど、“なんで？”と言われると説明できないくらいの理解度なのでもっとはつきりしたかったです。(結果だけじゃなく証明...的な?) 私は靴屋になるわけじゃないので絶対とはいえないけど、これをどこかで生かしていけたらいいなと思いました。

アンケート結果

① 本授業の題材に対する興味・関心

本授業の題材が生徒にとって興味・関心を持てるものであったかどうかを調査した。
質問：今日の授業では、靴を題材に資料の見方を学習しました。興味を持って取り組むことができましたか。

結果： できた 20人 (63%)
 まあまあできた 8人 (25%)
 あまりできなかった 1人 (3%)
 できなかった 1人 (3%)
 無回答 2人 (6%)



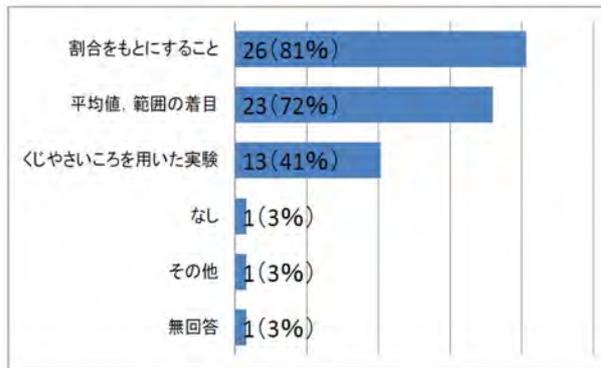
② 数学の有用性の実感

本授業を通して、日常生活の中で役立つと感じた内容があったかどうかを調査した。

質問：今回の授業を受けて、生活の中で役立つと思った数学の内容は何ですか。（複数回答可）

結果：割合をもとにして入荷数などを決めること

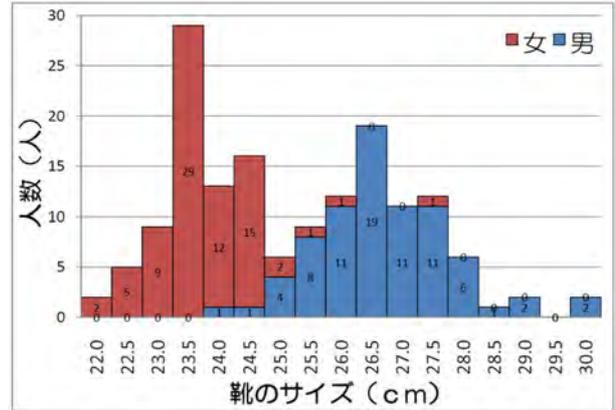
資料（棒グラフ）を、平均値のまわりに集まっているかや範囲に着目して読み取ること	23人	72%
実際に販売する前に、くじやさいころなどを使って実験すること	13人	41%
なし	1人	3%
その他（他の資料も参考にする）	1人	3%
無回答	1人	3%



③ 評価問題

質問：下の資料は実際に女性 77 人男性 77 人を対象として靴のサイズを調査した結果です。あなたなら靴を売る対象をど

のようにして商売を始めますか。理由も書いてください。



結果：

- もっと細かく分析して売る
- 女性の靴のサイズと、男性の靴のサイズの割合を出して、靴の数をかけそれぞれに割りふる。
- 男。靴の平均値のまわりにサイズが集まっていて範囲がせまいから。
- 男女が買えるように男と女が重なっている部分の大きさを仕入れる。
- 女性。グラフの振れ幅が小さいから。
- 男の 26.5cm 周辺。女は範囲が広く、山が 2 つある。しかし、男は範囲がせまく、平均値のまわりに集まっているから。

4.2 考察

先に示した 2 つの目標の達成度について考察する。

(1) 分布の様子を統計的な用語を用いて表現することができる。

アンケート結果から、平均値のまわりや範囲に着目して読み取ることが役立つと感じた生徒は全体の 72% と高めであった。しかし、評価問題に取り組んでみると、そういった用語に着目して読み取ることができた生徒はわずかであった。これらのことから、ヒストグラムで表された資料の特徴をつかむ際、平均値のまわりに集まっているか範囲に着目することに良さは感じているが、それらを用いて

表現することに課題が残ったと考える。

(2) 模擬実験の方法を知り、生活の中に活用しようとする態度を養う。

アンケート結果から、模擬実験を行うことに有用性を感じている生徒は全体の41%と低かった。このことから、模擬実験の有用性をより多くの生徒が感じられるように授業展開を工夫していくことが必要であると考ええる。

5. 今後の課題

今後の課題は、授業展開の見直しである。

今回の実践では、予想以上に模擬実験に時間を要することがわかったので、時間を配分し直す必要がある。また、どの学年のどの学習段階において扱うのが良いかを検討しより良い授業にしたいと考えている。

謝辞

最後に、実践の場を提供して下さった岐阜大学教育学部附属中学校に感謝する。

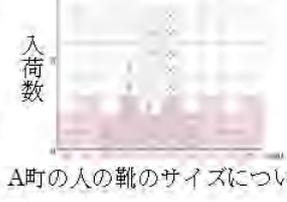
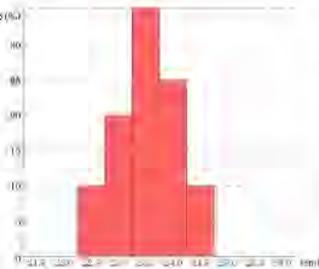
引用文献

[1] 文部科学省，2008年，中学校学習指導要領解説数学編.

資料1 (指導案)

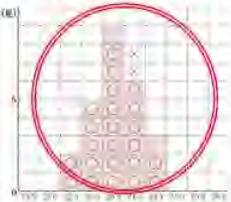
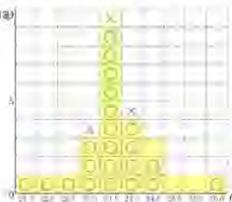
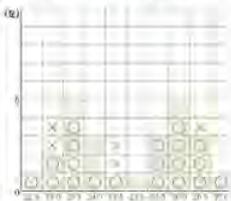
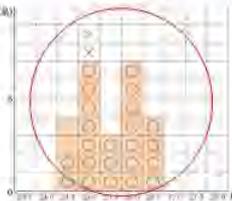
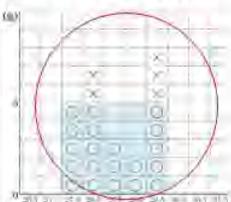
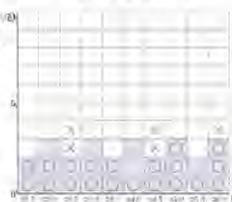
(1) 展開 (1/2時間)

資料を使わずに入荷数を決めるときと相対度数(割合)をもとに入荷数を決めるときとの売り上げ個数の違いを、模擬実験によって調べるという活動を通して、相対度数や模擬実験の意義を理解できる。

	学習活動と予想される生徒の姿	指導・評価の工夫
導入	<p>○2時間を通した問題を把握し、本時の問題を焦点化する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>より多くの靴を売ることができるのは、AからFのどこの町でしょうか。ただし、予算の関係上、25足しか仕入れることができません。そこでまず、A町で靴を売ろうと考えています。より多くの靴を売るためには、どのサイズをどれだけ入荷すればよいでしょうか。</p> </div> <p>○問題について考え、学習プリントを使って入荷数を決定する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どの靴も同じ数ずつ入荷すればよいという太郎くんの考えに賛成だ。 ・靴のサイズの平均値や最小値、最大値がわからない太郎くんの考え ・23.5前後のサイズは多く入荷した方がいい。 <p>○模擬実験を行い、資料を参考にすることがあることに気づく。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・同じ数ずつ入荷する考えでは、13足も売れなかった。やみくもに入荷してもダメだ。 ・より多く靴を売るためには、どのサイズがどれだけ出るのかを知る必要がある。 ・出た目を知ることは、現実場面で考えると、A町の人の靴のサイズについて調べたのと同じことだ。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2時間を通した問題を提示し、学習内容を明確にする。 ・乱数さいを用いて実験ができるのは、どの客も同じ確率で来ると仮定していることを理解させる。 ・入荷することの意味や実験をすることの意義を理解させるため、導入の段階で模擬実験を行う。 ・模擬実験の結果(売れたかどうか)を○×などで区別できるように助言する。 ・「より多く靴を売る」とは、×の数(買えなかった人数)を減らすことと定義する。 ・補助プリント1(資料)を配布する。
展開	<p>○課題を設定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>A町の資料をもとに、入荷数の決め方を考えよう。</p> </div> <p>○解決の方法を工夫して自分の考えをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・山のようになっている ・23.5cmの数が一番多い ・横軸は22.5から24.5までの値をとっているから、入荷数を決めるときは22.5以上24.5以下を考えればよい。 ・実験のしかたを考えてみると、立方体のさいころをふっているのと同じことだから、どの客が現れる確率も同じ。 <p style="text-align: center;">(相対度数)×(入荷の総数)で各サイズの入荷数を決めればよい</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上の式で求めた値が小数の場合は、四捨五入して整数にすればよい。 ・最初の実験結果を当てはめると、×が減っている。 ・再度実験を行うと、最初の棒グラフのときよりも×が減っている。 ・どの客も同じ確率で来るとすることは、他の町の入荷数も同じように考えればよい。 <p>○仲間と考えを交流して、よりよい考えをつくる。</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ・入荷数の決め方を考えている生徒に対し、「なぜそれがいえるのか(根拠)」「なぜそうしようと思ったのか(目的)」と問いかけ、考えの仕組みを明確にさせる。 ・考えの見通しが立たない生徒に対し、どのようなグラフになればよいかを問いかけ、そのグラフの特徴を与えられた資料から読み取るよう助言する。 ・1回目の実験結果や再度行う実験結果と比較することで、生徒が自分の考えを振り返り評価できるようにする。また再度実験したいと考えている生徒に対し、実験道具を渡す。 ・何回か実験を行いたいと考えている生徒に補助プリント2を配布する。 ・Aの実験を終えてしまった生徒に対して、他の町についても考えるよう促す。
まとめ	<p>○明らかにした考えや大切な考えをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・客はそれぞれ同じ確率で来ると考えれば、どんな町でも資料をもとにして各サイズの(相対度数)×(入荷の総数)で入荷数を決めればよい。 	<p>【評価基準】</p> <p>入荷数の決め方を、与えられた資料の特徴をとらえることで式に表現することができたかを、学習プリントや発言内容から評価する。</p>

(2) 展開 (2/2時間)

前時に求めた相対度数をもとにした方法で、8つの町に対する入荷数を決め、それがどのくらい売れるのかを模擬実験で調べるといふ活動を通して、散らばり(範囲)を考えることの意味を知る。

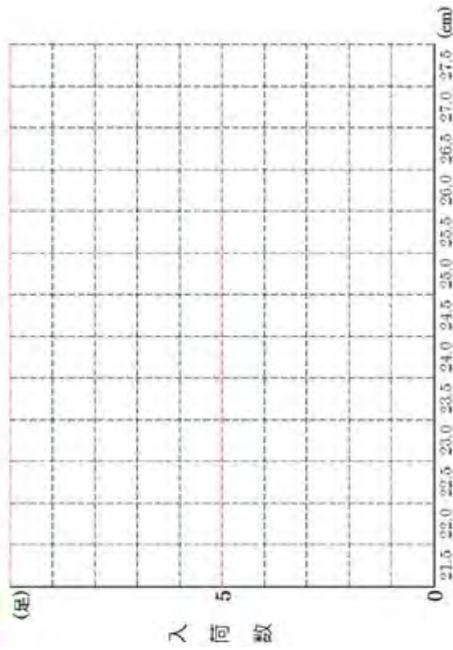
	学習活動と予想される生徒の姿	指導の工夫
導入	<p>○問題を把握し、課題づくりを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・前時に求めた式から、入荷数を決めることができる。 ・売ることのできる数はだいたい同じになるだろう。 ・確かめは実験を行えばよい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の学習を振り返ることで、本時の考えるよりどころを確認する。
展開	<p>○課題を設定する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>より多くの靴を売ることができるのは、どの棒グラフの形の町か予測しよう。</p> </div> <p>○解決の方法を工夫して自分の考えをもつ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・(相対度数)×(入荷の総数)を使って入荷数を決め、実験をすればいい。 ・実験を何回も行った方がより正確な結果を得ることができる。 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>平均 A (3.4人)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>平均 B (5.1人)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>平均 C (6.1人)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>平均 D (4.1人)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>平均 E (4.0人)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>平均 F (6.3人)</p> </div> </div> <p>○仲間と考えを交流して、よりよい考えをつくる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自分と仲間の売れなかった人数の平均を求めてみると、小さい順にA, E, D, B, C, Fだった。横幅が短い方が×が少ない。 ・同じ横幅で形別にみると、山1つの場合が一番×が少なかった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1回目の実験結果や再度実験を行うことで、生徒が自分の考えを振り返り評価できるようにする。 ・実験結果のみで判断している生徒に対し、同じような傾向をもつ資料の共通点や、違う傾向をもつ資料の相違点はないか問いかける。 ・班の中や仲間で実験結果を交流するよう助言する。 ・実験を終えている生徒に対し、実験結果から資料の棒グラフの特徴と関連させてどんなことがいえそうか問いかける。 ・理想的な実験結果が出ておらず考察を終えている生徒に対し、他の生徒の実験結果を比較することで結論がいつでもいえるかどうかを判断するよう助言する。 ・全体交流において、資料や実験からわかったことや気づいたことを、「平均値」、「範囲」といった用語としてまとめる。 ・クラス全体の実験結果の平均を知らせることで、生徒がより確かな結論を導き出せるようにする。
まとめ	<p>○明らかにした考えや大切な考えをまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験結果から、A, D, Eのように横幅の差である範囲が小さい方が×が少なく、より多くの靴を売ることができるとわかった。また、同じ範囲で形別にみると、AやBのような山1つの場合が一番×が少なかった。これらのことから、各町の靴のサイズの平均値のまわりに集まっている分布ほど、より多くの靴を売ることができるといえる。 <p>○2時間を振り返り、アンケートを記入する。</p>	<p>【評価基準】</p> <p>6つの資料ではどれが靴をより多く売れるかを、資料の特徴をとらえ実験を通して自分の考えを振り返り評価できたかを、学習プリントや発言内容から評価する。</p>

資料2

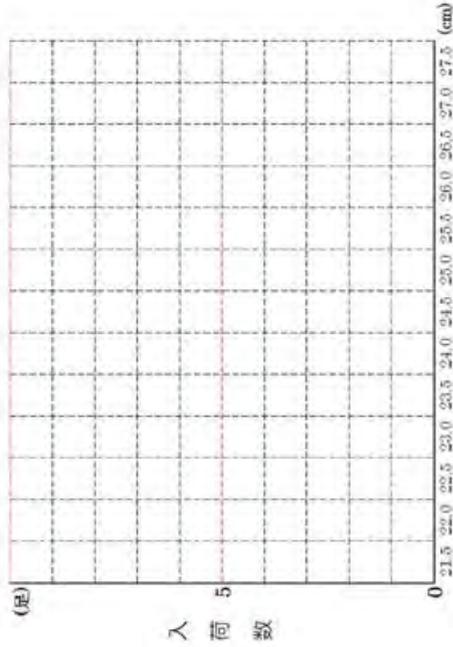
商売繁盛、クリスマスマダ長

より多くの靴を売ることができると、AからFのどの町でしょうか。ただし、予算の関係上、25足しか仕入れることができません。そこでまず、A町で靴を売ろうと考えています。より多くの靴を売るためには、どのサイズをどれだけ入荷すればよいでしょうか。

 25足入荷して客が25人来た場合、何足売れるだろうか。



年 月 日 組 班 名前

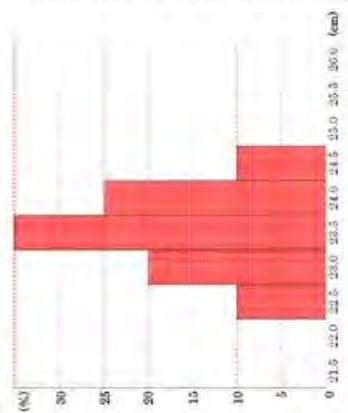


振り返り

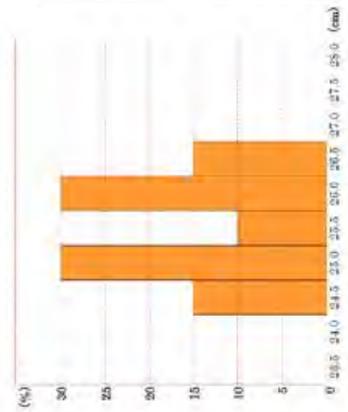
資料3

補助プリント1

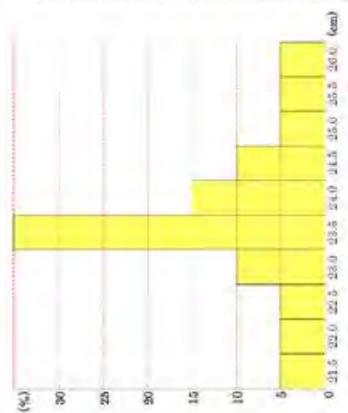
A町



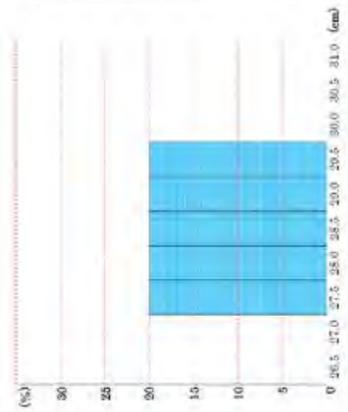
D町



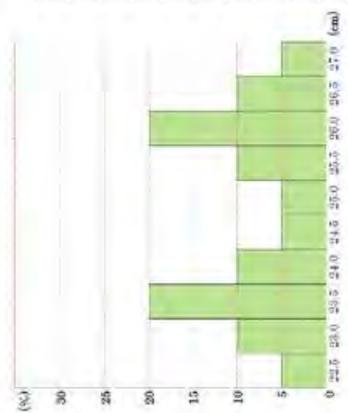
B町



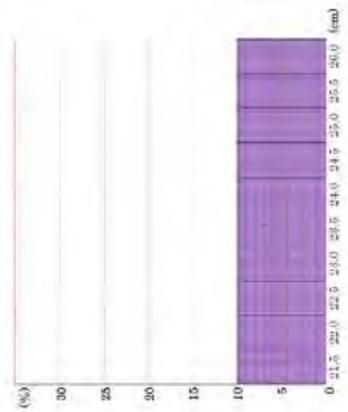
E町



C町



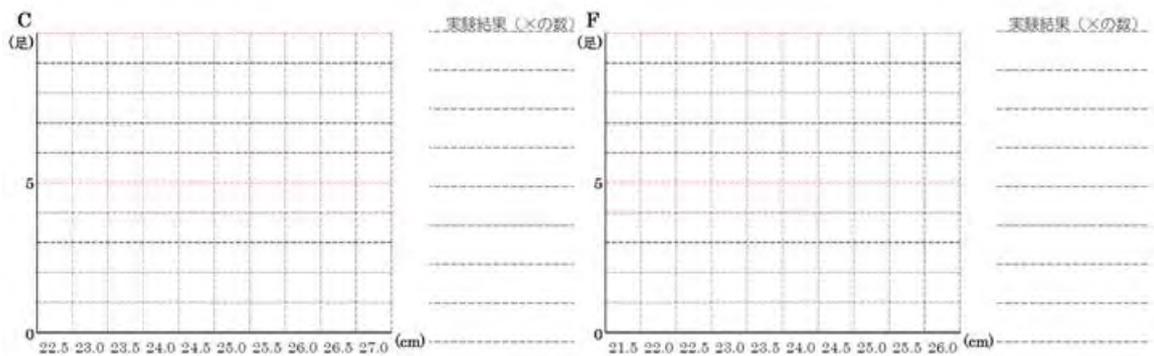
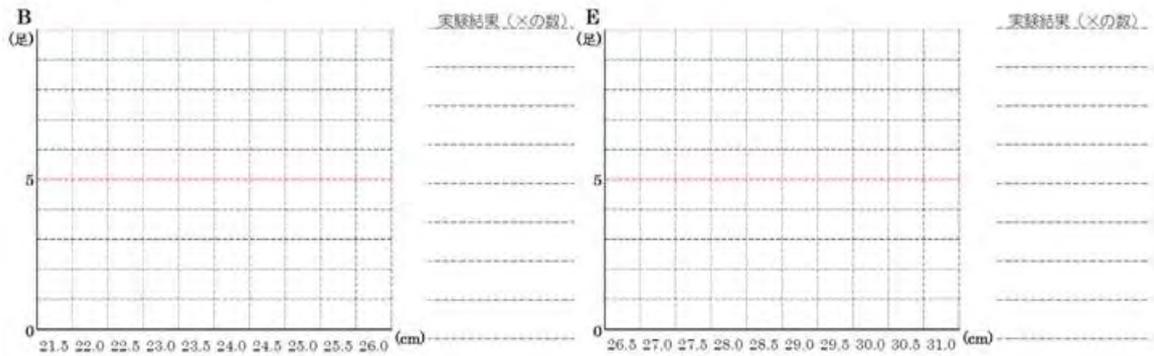
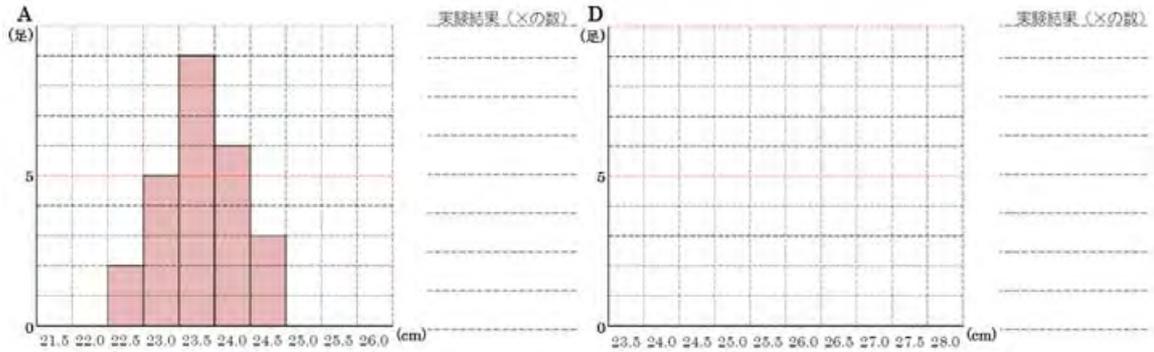
F町



資料4

商売繁盛、クリスマス店長

年 組 班 名前



資料5

販売繁盛 カリスマ店長 授業後アンケート

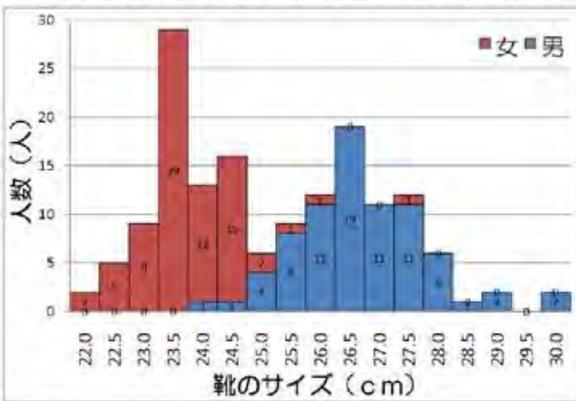
____年 ____組 名前_____

今回の授業では、靴を題材に資料の見方を学習しました。興味を持って取り組むことができましたか。
できた まあまあできた あまりできなかった できなかった

今回の授業を受けて、生活の中で役に立つと思った数学の内容は何ですか。(複数回答可)

- 割合をもとにして入荷数などを決めること
- 実際に販売する前に、くじやさいころなどを使って実験すること
- 資料(棒グラフ)を、平均値のまわりに集まっているかや範囲に着目して読み取ること
- なし
- その他(_____)

下の資料は実際に女性 77 人男性 77 人を対象として靴のサイズを調査した結果です。あなたなら靴を売る対象をどのようにして販売を始めますか。理由も書いてください。



振り返りを書いてください。

- ① 課題に対して自分はどのように考えを進めていくことができたかを書く。
- ② 交流や授業を通して、自分の考えにあいまいな所や足りなかった所はなかったかを具体的に書く。
- ③ 今回の授業の中で大切な見方や考え方、自分の探究のまとめを書く。

ありがとうございました