

統計をやってみて

10.02.06

八雲高等学校

吉田 奏介

■ 事の発端

第64回北数教岩見沢大会に本校の伊藤先生と参加した際、国立教育政策研究所の西村先生の「コーヒーを飲むと作業効率が上がる？」という統計の話が非常に興味深いものであった。そこで3年生の数学Bの授業もほぼ範囲を終えてさてどうしようかとなったときに、新学習指導要領や確かな学力のからみもあるので数学B統計の授業をしてみようかとなったわけである。ただそこからが大変であった…

■ 事前の準備

確かな学力を育む高校教育推進事業の一環で授業実践セミナーなどがあり、1回目に向けては伊藤先生を中心に話を進めてもらった。さすがに西村先生の話のようにコーヒーを飲まずわけには…となったところで見つけてきたのが「モーツァルトを聴くと集中力が高くなる」という話題であった。



そこで伊藤先生顧問のバドミントン部で行った数字探しと組み合わせさせて実験しようとなった。

■ 1時間目～モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？

もう進路も決まりつつあり、どこかまったりとした空気の教室。そこで1回目の実験の実施。ここで意図を説明して、CDをかけながら2回目の実験。数値を発表させていくと、なんだか微妙な数値も。まあ、箱ひげ図までいけば使える数字になるかなと思いながら度数分布表と平均値まで何とか計算させる。最後に1回目と2回目の平均値から感じたことを書かせて終了。

1	1回目も2回目もほとんど変わらないと思う。平均値は1回目の方が上だが、21～50の間の人数がほぼ変わらない。
2	全体的には平均値が下がっているけど21から55の部分を見ると上がっているよう
3	モーツァルトで集中力が高まるかは人それぞれだと思います。
4	2回目の方が減った人がいる。
5	私は下がったけど、全体として下がっているけど、40台が結構増えているから、下がっているとは言えないのかなと思った。
6	31～35は2回とも変わってないし、中間らへんは下がっていない
7	平均は下がっていたけど、自分の数値は1回目より2回目の方が良かった。
8	41～45が+2、46～50が+1に増えている。ここを重要視した方がいいかと
9	変わらなかったけどやる気の問題だと思う
10	変わらないよ
11	変わらない
12	変わらないと思います！1回目も2回目も「31～35」が8人でトップだったか
13	平均値は下がったが各階級に分けた人数は下がっている部分もあるけど上がっている部分もある。
14	伸びていると思うが、1回目の数字で参考にならない数字があるので、下がったとも、上がったともいいにくい。
15	基本的には上がった人が多いが、一部例外があった。
16	もう一度やりたい
17	人によるということ！！
18	1回目と2回目を見てみると1回目の度数より2回目の度数の方が少しずつ増えてい
19	真面目にやっている人以外にもいるので何とも言えない。しかし下がった人も多くいるので効果はあまりないのでは？

■ 2時間目～前時で作った度数分布表は、グラフ化するとどうなるのか？

前時の度数分布表からヒストグラムと度数折れ線を作ってみる。各クラスで1回目の資料をもとに説明し、2回目の資料で練習させるのだがなかなか進まない…。書けたところでグラフを見比べさせて感想を書かせる。本当は仮の平均まで扱いたかったのだが、時間切れ。

1	うちのクラスは下がってる
2	全体的に変わってないと思う
3	あんまり変わらなかった。
4	一部を除いてそこまで変わってないと思う
5	高得点者が減ったこと
6	1回目と2回目のグラフを見てみると31~25ぐらいから上がっているのが分かった
7	45~55の人数が増えた。20~30の人が減り、高得点の人が増えた。
8	中間の人が1回目より2回目の方が集中して増えた。
9	前の授業に出てなかったから、よくわからなかったですが、そっちが優しく教えてくれたので、うまくグラフができました。うるさくしてごめんね
10	…感じたことないです。2回目「81~」が0人なことから、あきたのかな？
11	変化は少ない
12	1回目のグラフを一つずらした感じがする

■ 3時間目～データを分析する上で、平均値だけに頼るのは正しいのか？

代表値の話をしたいが、さすがに実験した資料では説明しづらい。そこで「平均貯蓄額の1680万円は世間一般の感覚と一致するのか？」ということを発端として話を進めていった。みな平均値に違和感を覚えたようなので序盤は期待通り。度数分布表は最初から提示しておいてヒストグラムを書かせてみるが、やはりなかなか進まない。やっと書けたところで平均値、中央値、最頻値を紹介し、グラフに書き込み分析していく。最後にモードの話をして終了。

1	平均値だけ見るとけっこうもらってるなーと思うがグラフを見ると明らかに平均以下が多い。やはりたくさんもらっている人ともものすごく少ない人の格差が開いてるんだなーと思った
2	こういう場合は最頻値の値を見た方がいいと思えた
3	何とも思わない
4	平均値が少ないのに最頻値が多いので変だと思った。
5	難しくてよくわからなかった。
6	難しいけど少しだけ分かった気がした。
7	3つの値で最頻値が低く平均値が大きいことが分かりました
8	約3分の2の人が平均以下というのが驚いた
9	とくに…
10	いろいろ知らない言葉を見て難しいなと思いました。また頑張ります。
11	平均が1680万なのに最頻値が一番多いのが不思議に思った。
12	むずかしい
13	特に何も思わない。理解できない。グラフ疲れる。
14	平均値はあてにならないですね
15	難しかった。とても難しかった。ここまでしないと読み取れないのがめんどくさいと思った。
16	平均値で分けたときに、それより低い人の方が多から平均値だけ見ると色々な情報をつかって分けるのは違うと思った。

■ 4時間目の事前の準備

いよいよ箱ひげ図に取りかからせるのだが、実験の資料だとなかなか良い数値にはならない。特に四分位数を丁寧に扱うといろいろあり、それだけで時間を食ってしまいそうな予感が。そのため、協議の結果今回は中央値と同様の計算方法を取り扱うことに。

■ 4時間目～各クラスのデータを比較するのに、良い方法はないだろうか

複数の資料を比べさせるのだが、平均値を求めるのに時間がかかる。電子辞書の電卓機能で代表して計算させ何とか先に進む。各クラスのヒストグラムを見せた上で、箱ひげ図に取りかかる。やはり各数値を出すのに時間がかかる。こちらで導きつつ、どうにか3クラス分の箱ひげ図を書いて終了。

1	書くのが大変！！だが書いたら見やすい！！
2	第3、中央値、第1はだいたい数値が同じ位だった。
3	考えた人がすごいと思った。
4	わかりづらいと思った。
5	それぞれ3クラス箱ひげ図を見比べるとC組が上がっているのが分かりました。
6	数字では増加したかわかりにくかったが、箱ひげ図を見るとすぐにわかる
7	なんか複雑で見えにくい感じがした。個人的に階段状のやつが見やすい。
8	B組は平均下がっているのに箱？が上がっているから良くなったのかなあと考えた。他のクラスは全体的に良くなってるのが分かる。
9	(前回休んでいたの)ちんぷんかんぷん。先生教えて。
10	箱ひげ図は見慣れていないので、とても難しく感じました。
11	ヒストグラムより変化(①と②の)が分かりやすい
12	病院のマークに似てるなって思った！1つの図にたくさん値が入っててすごいなと思った。
13	めんどくさいと思った。情報がいっぱいあって、見るのはいいかもしれないけど、書くのは嫌です。
14	クラスによって表の着目する部分を変えないとせっかくかいたグラフも役に立たな

■ 5時間目～個人に着目しながら、効果があったか見ることはできないだろうか？

相関図で個々のデータに着目させる回。前回の箱ひげ図からC組が集団として上がっているように見えたので、C組の資料を用いることに決定。めんどくさいといいながらも点を打ち続ける。 $y = x$ を補助線にするなどして補助線を追加すると、だいぶ納得した様子。ここで時間切れとなり統計の授業も終了。

1	今までにない数学をやったので面白かった。こちら辺の内容は将来使えそうだ。
2	全員の点を書くのは大変だが、レベルアップを見るのは見やすい
3	まとまっている。
4	この相関図を見たら、変化がわかりやすいと思った。
5	分かりやすかったけど、なんか気持ち悪い図だと思った。
6	点ばかり打ち、わかりづらいと思った。
7	C組の1回目と2回目を見てみると2回目ぐらいからだんだんと上がっていることが分かる。
8	明らかに2回目の方が増えていることが分かった。
9	点がいっぱいで気持ち悪い
10	すごく見えにくい。ただ分布的に集中して多いのはわかるので、どういう観点から見るかによってわかりやすい。
11	ホクロがいっぱい、書くのが大変でした。
12	結果的に2回目の方が良かった。
13	とても見やすいと思った！
14	相関図おもしろい！！ってわけじゃないけど、結果が分かりやすい！！
15	いっぱい点があってチカチカする。書くのが面倒だけど、書き終わって見やすかった。
16	めんどくさいけど、読み取りやすいと思った。
17	今までのグラフで一番見やすいと思った！

■後日談…その①

ベクトル・数列のあとだからなのか、生徒からは「これ数学なの？」という多少戸惑いが感じられた。しかし進めていく中では実用的な面を感じた生徒も少なくはなかった。その後数列・統計の復習として年明けに3～4回費やし練習し学年末考査に突入となった。本校では3学年学年末考査が1月最終週にあり、そこで数列と共に統計の問題を出題した。頑張れば解ける問題も含まれていたのだが思ったほど点数は伸びず。以下や未満の間違いや、中には平均値や中央値の求値、数の並び替えすらしない生徒も。能力ではなくやる気の問題と思いたいところだが…。

■後日談…その②

資料をどうするかで迷ったところであったが、後日理科ねっとわーくに登録して「科学の道具箱～科学的な好奇心と探求力を育む統計学習教材」を調べてみたところ、なかなか面白い資料がある。資料だけでなく、身近なデータ活用・統計分析の実例紹介、資料を分析・処理するためのソフトウェア、統計グラフや統計概念の学習教材等で構成されており、活用次第ではいろいろとできそうなものとなっている。

理科ねっとわーく：<http://www.rikanet.jst.go.jp/>

■今後に向けて

今回実際に統計を行ってみて、今後に向けて考えておかななくてはいけないことがあると感じた。

・教員側の準備

まだ全貌が見えてないのでどのようになるか分からないが、四分位数の処理の仕方など授業者が備えておかないと行けない知識があるのと同時に、授業をする上で必要な教具・問題など、いろいろ準備すべきものがあると感じた。興味・関心を引くためにも

・生徒の基礎能力

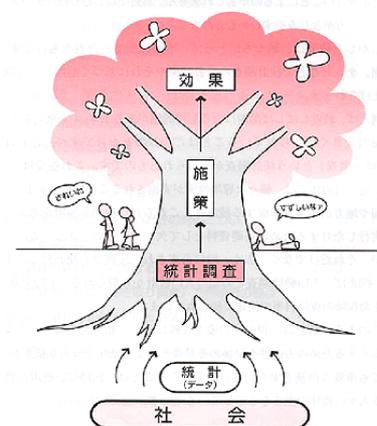
これから新カリを履修する生徒と現行の生徒を比較はしづらいところであるが、統計領域の基礎知識や必要な計算能力で苦労があった。また書くことが遅い生徒にとって、統計は表やグラフをかきことの多いため、そこで躓く要因となることも考えられる。プリントや、黒板掲示の仕方なども検討する必要があると感じた。

・演習の時間の取り方

今回はやや短期的な取り扱いになってしまい、演習をすべての扱ったあとに持って行く形となった。授業内でかく練習などはさせたが、問題を演習するには時間が足りない状況でもあった。数学Ⅰではどこまで扱うか、かかる時間を含めて検討していかなくてはと思う。

以上、八雲高校で（やや突発的でしたが）統計の授業をやってみて、教員と生徒の感じたことでした。まだまだ到らない点もありますが、何か参考なるところがあれば幸いです。

■ 調査の実態からその結果の活用までは大抵の成長と同じなんだ！ ■



図：静岡県新居町総務課による統計のイメージ

統計授業略案 No. 1

<大まかな予定>

実際の数値（今回は「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」）を収集することで、ヒストグラムや代表値の学習し、その効果について迫ってみる。

<1時間目>～データの収集と平均の求め方・度数分布表～

①問題提起

「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」

（参照資料：集中力を高めるモーツァルトのCDジャケット写真）

②方法の提示

- i) まず100ますにランダムに並ぶ数字を順に探し、3分で何個見つかるかを検証する
（100ますプリント1回目配布→3分計測）
- ii) 次にモーツァルトのCDをかけながら、同じ作業を3分行い検証する
（100ますプリント2回目配布→3分計測）

③データの収集

1回目と2回目のクラス全員のデータを発言させ、黒板に全て記録する
→生徒は、それをプリントに記録する（もしくはノート？）
（記録用プリント配布）

④データの集計

データが並んだ状態では比較できないことを確認
→度数分布表を紹介・作成
（階級の幅については、5ごとの区切りを基に出てきたデータから教科担任が変化を付ける）

⑤平均の算出

- i) ノーマルの算出
- ii) 余裕があれば、階級値から求める平均も…

統計授業略案 No. 2

<大まかな予定>

実際の数値（今回は「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」）を収集することで、ヒストグラムや代表値の学習し、その効果について迫ってみる。

<2時間目>～ヒストグラムと度数折れ線～

①問題提起

「前時で作った度数分布表は、グラフ化するとどうなるのか？」

（前時のプリント参照のこと）

②方法の提示

- i) 度数分布表の階級を基に、棒グラフ化してみる
→これがヒストグラム
- ii) ヒストグラムの各長方形の上辺の中点を結び、折れ線グラフ化してみる
→これが度数折れ線

③演習

前時に行われた2回目のデータの基にした度数分布表から、ヒストグラムを作成する

④データの比較

1回目と2回目のデータを比較させて、感じたことを書かせる。

⑤度数分布表からの平均値の紹介

度数分布表から平均値を求める方法を紹介する。
→階級値と度数から求める
→普通に求めた平均値との違いは？

統計授業略案 No. 3

<大まかな予定>

実際の数値（今回は「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」）を収集することで、ヒストグラムや代表値の学習し、その効果について迫ってみる。

<3時間目>～ヒストグラムと代表値～

①問題提起

「データを分析する上で、平均値だけに頼るのは正しいのか？」

②資料の提示

平均貯蓄額は1680万円である。これは世間一般の感覚と一致するのか？
国税庁 平成19年 家計結果の提示

③演習

度数分布表をもとにヒストグラムを作成する

④データの分析

ヒストグラムに偏りがあることを確認
→平均値のところが決して多いわけではない

⑤代表値の紹介

データを比較するときに、どのような数値を基に比較するとよいか？
→代表値の紹介をする
i) 平均値
ii) 中央値（メジアン）
iii) 最頻値（モード）
→ヒストグラムで各代表値がどの辺りに表れるかを確認

⑥データの分析

書き込んだヒストグラムを見て感想を書き込む。
ちなみに平均値以下の世帯は3分の2いることが累積度数から分かる。
※商品の大量生産などにはモードが使われる。これがファッション界でのモード（流行）である。
ファミレスの1テーブルあたりの座席数や、マンションの一戸あたりの人数などもモードをとっている

統計授業略案 No. 4

<大まかな予定>

実際の数値（今回は「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」）を収集することで、ヒストグラムや代表値の学習し、その効果について迫ってみる。

<4時間目>～箱ひげ図～

①問題提起

「各クラスのデータを比較するのに、良い方法はないだろうか」

②資料の提示

各クラスの度数分布表とヒストグラム、平均値の提示

③作業

度数分布表をもとに中央値と最頻値を見つけ出しヒストグラムに書き込む

④データの分析

複数のデータを一度に比較するにはヒストグラムでは不便である。

⑤箱ひげ図の紹介

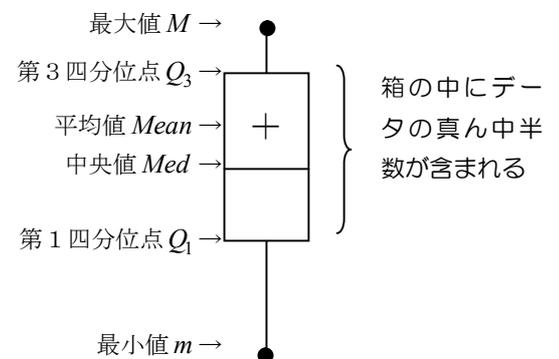
複数のデータを比較するときに、箱ひげ図というものがある

→箱髭図の紹介をする

最小値、第1四分位数、中央値（＝第2四分位数）、第3四分位数、最大値を「箱」と「線（髭）」を用いて図示したもの。

	A組		B組		C組	
	1回目	2回目	1回目	2回目	1回目	2回目
Max	66	64	100	53	58	81
Q3	40	42	38.75	40	40	44
Med	34.5	37.5	35	35	36	38
Q1	30	33	31	30.5	30.5	35
Min	23	23	24	8	23	26
Mode	31	42	36	33	31	36
Mean	36.0	37.6	43.5	34.1	36.4	41.4

→ヒストグラムと対応を合わせることで関連性を確認



⑥箱ひげ図の作成・分析

各クラスの1回目と2回目のデータから箱ひげ図を作成して、そこから読み取れることを書き出す。

統計授業略案 No. 5

<大まかな予定>

実際の数値（今回は「モーツァルトを聞けば、本当に集中力が高くなるのか？」）を収集することで、ヒストグラムや代表値の学習し、その効果について迫ってみる。

<5時間目>～相関表～

①問題提起

「クラスごとではなく、個人に着目しながら、効果があったか見ることはできないだろうか？」

②資料の提示

3クラス全データをまとめた表（1回目と2回目）を提示

③作業

1回目と2回目のデータをもとに、相関図へ点を打ち込んでいく

④データの分析

一方が増加すると他方も増加する傾向が見られるとき …… 正の相関
一方が増加すると他方は減少する傾向が見られるとき …… 負の相関
どちらの傾向も見られないとき …… 相関がない、相関関係がない

⑤相関についての紹介

・2つの変量の間に関係があるとき、点の分布の様子が1つの直線に接近しているほど相関が強いとい
い、散らばっているほど相関が弱いという。

これは相関係数という値で調べることができる。相関係数は1から-1までの大きさであり、1に近
いほど正の相関が強く、-1に近いほど負の相関が強い。相関がないときは0に近い値をとる。

	A組	B組	C組	全体
相関係数				

	A組	B組	C組	全体
相関係数				

⑥相関表の紹介

2つの度数分表を組み合わせ、相関表として作ることができる。

平成20年度 民間給与実態統計調査

給与階級別分布

給与所得者数は、4,587 万人(対前年比1.0%増、45 万人の増加)で、その**平均給与は430 万円**(同1.7%減、76 千円の減少)となっている。

1年を通じて勤務した給与所得者 4,587 万人について、給与階級別分布をみると、300万円超400 万円以下の者が 777 万人(構成比16.9%)で最も多く、次いで200 万円超300 万円以下の者が752 万人(同16.4%)となっている。男性では年間給与額300 万円超400 万円以下の者が501 万人(同18.0%)と最も多く、次いで400 万円超500 万円以下の者の477 万人(同17.2%)となっている。女性では100 万円超200 万円以下の者が488 万人(同27.0%)と最も多く、次いで200万円超300 万円以下の者の411 万人(同22.7%)となっている(第14 表参照)。

(第14 表) 給与階級別給与所得者数・構成比

階層	男性(単位:万人)	男性割合(%)	女性(単位:万人)	女性割合(%)	全体(単位:万人)	全体割合(%)
100万円以下	82	2.9	301.1	16.7	383.1	8.4
100万円超 200万円以下	196.2	7.1	488.1	27.0	684.4	14.9
200万円超 300万円以下	341.5	12.3	410.5	22.7	752	16.4
300万円超 400万円以下	500.6	18.0	276.5	15.3	777.1	16.9
400万円超 500万円以下	477.1	17.2	152.9	8.5	630	13.7
500万円超 600万円以下	355.3	12.8	79.4	4.4	434.7	9.5
600万円超 700万円以下	244	8.8	37.1	2.1	281.1	6.1
700万円超 800万円以下	178.1	6.4	21.1	1.2	199.1	4.4
800万円超 900万円以下	121.7	4.4	13.1	0.7	134.8	2.9
900万円超 1000万円以下	79.7	2.9	7.8	0.4	87.5	1.9
1000万円超 1500万円以下	152.6	5.5	13	0.7	165.6	3.6
1500万円超 2000万円以下	32.4	1.2	3	0.2	35.5	0.8
2000万円超 2500万円以下	9.5	0.3	0.8	0.0	10.3	0.2
2500万円超	11.1	0.4	1	0.1	12.1	0.3

平成19年度 家計調査

貯蓄現在高階級別世帯分

貯蓄にどれだけ回すことができているかを示しているのが次の表である。
二人以上の世帯についての**貯蓄の平均値は1,680万円**である。

階層		割合(%)
200万円以下		16.5
200万円超	400万円以下	10.7
400万円超	600万円以下	9.6
600万円超	800万円以下	8.3
800万円超	1000万円以下	6.6
1000万円超	1200万円以下	5.7
1200万円超	1400万円以下	4.7
1400万円超	1600万円以下	4.1
1600万円超	1800万円以下	3.3
1800万円超	2000万円以下	3.0
2000万円超	2500万円以下	2.6(6.4)
2500万円超	3000万円以下	1.8(4.5)
3000万円超	4000万円以下	0.6(6.0)
4000万円超		0.5(10.6)