

第103回全国算数・数学教育研究（埼玉）大会 9:00~9:40
(第103回大会要旨集p.255)

統計的思考力の育成を目指した単元指導と評価(11)

～箱ひげ図等を活用した

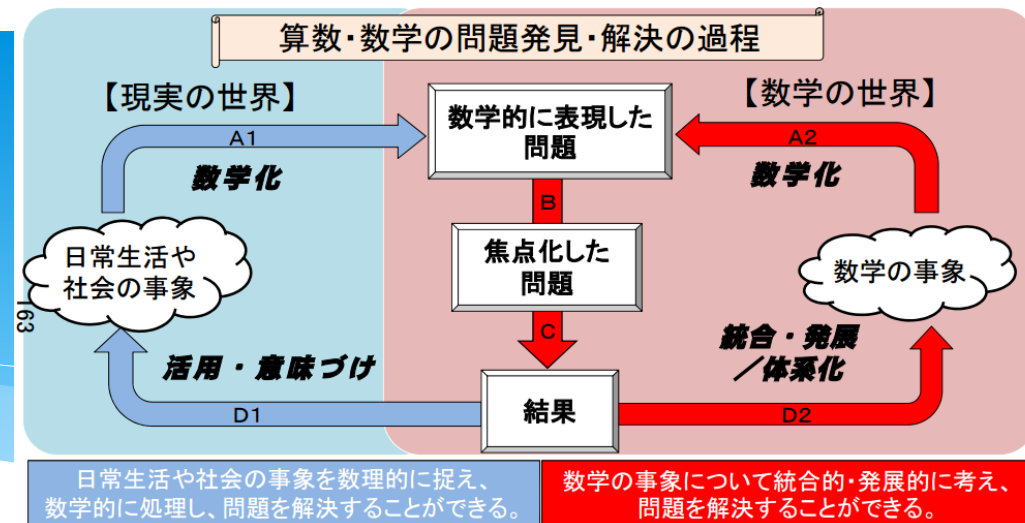
標本平均の分布の考察・表現～

藤原 大樹

お茶の水女子大学附属中学校



研究の目的・方法



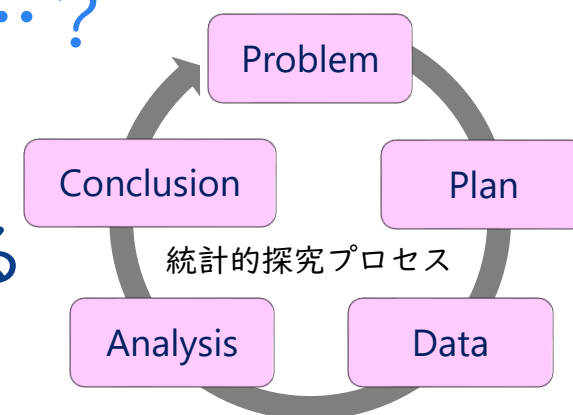
高校での統計学習に向けて、
数学の世界における統計的探究プロセス
を実現したい。(事例少) 果たして、生徒は楽しいのか…？

- 本研究の目的

「数学的な事象における統計的問題解決の授業に関する
有効な手立てを見いだすこと」とする。

- 本研究の方法

1人1台端末環境を生かした授業を計画・実施し、生徒の成果物等から
考察・検証する。(事後アンケートも行う。)



研究で扱う問題

【問題】

母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。
「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、
標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わる
だろうか？ あるいは変わらないだろうか？ 母集団の大き
さが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って
調べてみよう！

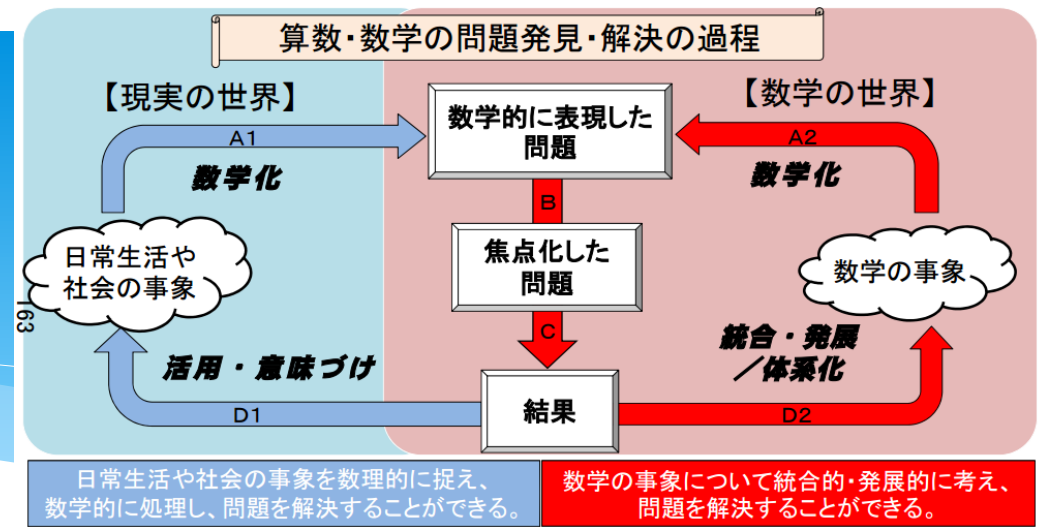
中心極限定理
の素地

関わった
データ

そこそこ
多いデータ

実践の背景

- 既習である箱ひげ図（中2）を生徒が活用する機会を
中3「標本調査」で設けたい。



【手立て】

- ① 統計ソフトの活用
- ② スライドの作成・共有
- ③ 教科書の問題からの発展
「標本の大きさによる
標本平均の分布」
- ④ 表計算ソフトによるシミュレーション

カリキュラムの修正 (→効率的な指導)

令和元年度	3月	令和2年度	10月
中2	箱	中3	標
中2		中3	箱 標

※疑似乱数，復元抽出 (←手軽に実践可)

① 統計ソフトの活用

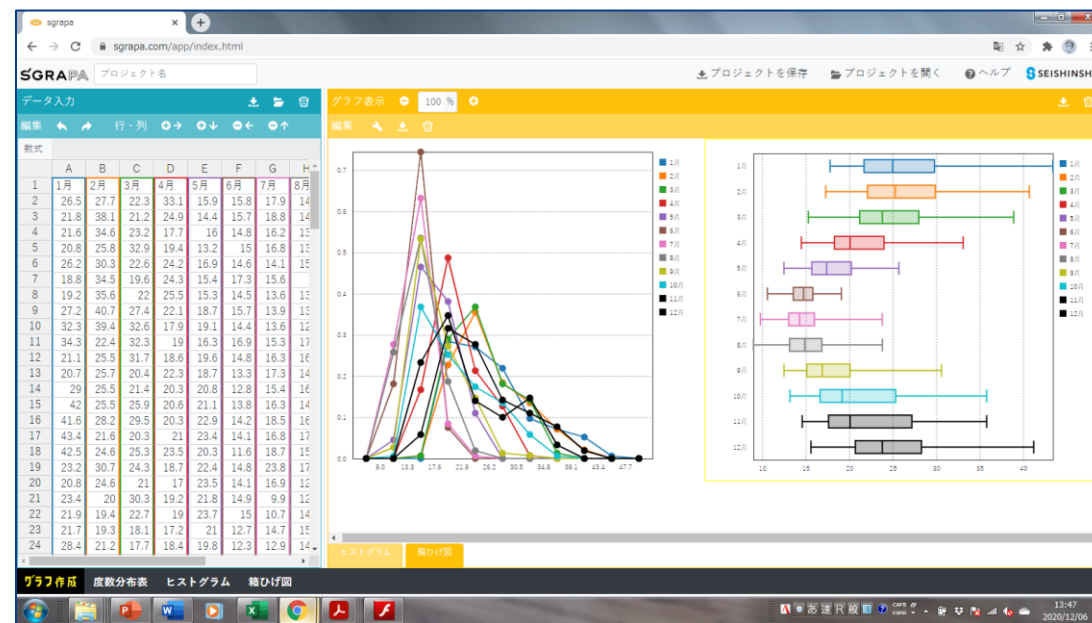
- 勤務校：一人一台のChromebook
- 無料で使えるの統計ソフトの活用
 - 学習過程が記録される
 - 箱ひげ図が表示できる

→ statlook

SGRAPA(正進社)

※ 生徒は箱ひげ図の学習で使用経験あり
(1年では stathist を使用)

ヒストグラムや
度数折れ線など
1年の学習内容と
関連付けて
箱ひげ図を指導



多様な統計ソフトなどについては、「お茶の水女子大学附属学校園連携研究算数・数学部会」Webサイトの「リンク集」からご覧いただけます。(statlook, SGRAPA等)

https://www-p.fz.ocha.ac.jp/renkei/d_math.html

② スライドの作成

- 統計ソフトで分析、考察したことを1枚程度のスライドでレポートを作成する。

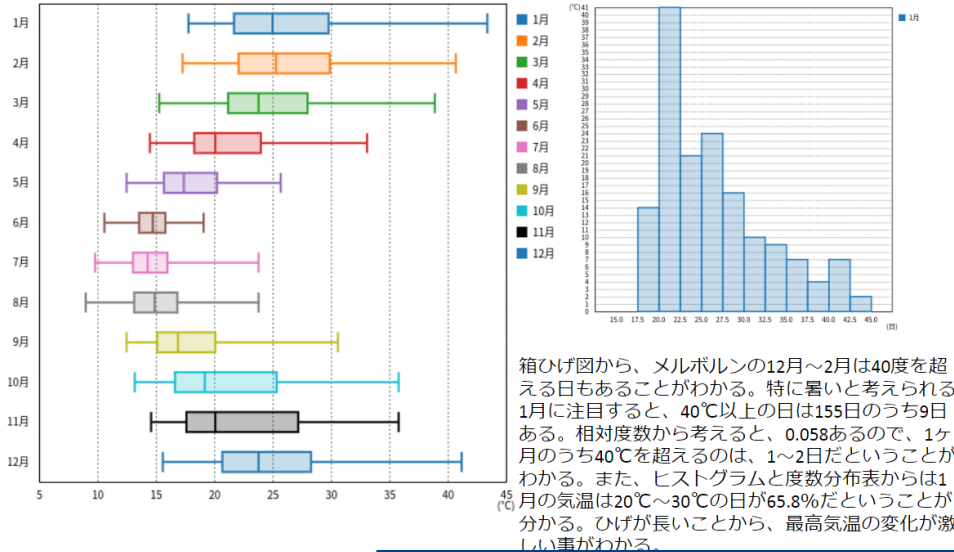
(経験あり：中1・中3)

→ Googleスライド (個別編集/協働編集、共有)
G Suite (Google Workspace)

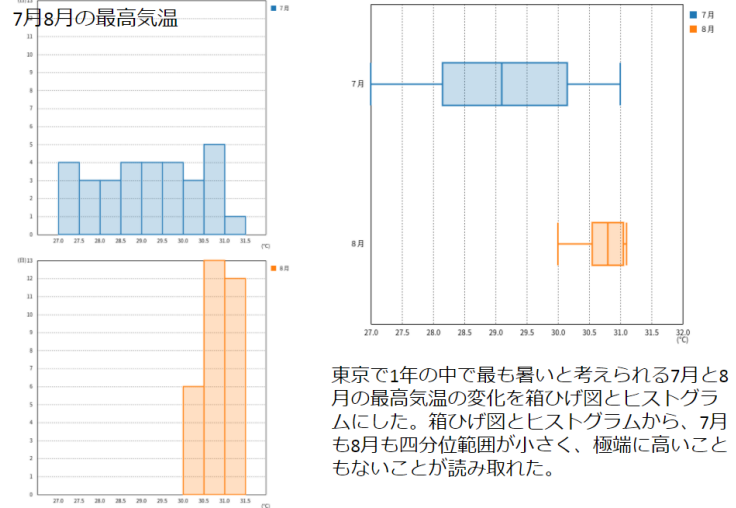
9/23(水) メルボルン留学

3年

【問題】 高校生の大晴さんはオーストラリアのメルボルンに留学することになり、洋服を準備しています。学校の英語科の先生から「現地はかなり暑いよ」と聞きました。どれくらい暑いのでしょうか？



東京 7月8月の最高気温



【私の結論】

メルボルンのヒストグラムをみると、12月～2月は40℃を超えている日もある事がわかる。月の平均値としては、26℃で比較的涼しいと思うが、箱ひげ図を見ると1ヶ月の気温の差が激しい事が考えられる。ただ、日本では40℃超えをする日は滅多にないと考えられないが、降水量が多く、湿気も多い。なのでサウナ状態になり、体感温度が高いと考えられ、それに比べてメルボルンは降水量が少ないので、普通のサウナみたいな状態になると思う。ただ、40℃以上だととても暑いので、熱中症に気がつけたほうが良いと思う。

1年、2年の内容の指導実践については、「お茶の水女子大学附属学校園教材・論文データベース」から著者検索でご覧いただけますと幸いです。以下のURLから概要が見られます。

<https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/search/detail/586>

③ 教科書の問題からの発展

1. 第1時 教科書の問1, 問2に取り組む。
(教師から「本当だろうか」と問いかけ, 第2時につなげる。)
2. 第2時 無作為抽出と標本平均の導出, スライド作成 (昼休み等の作業可)
3. 第3時 全員のスライドの共有・コメント
(授業者のPC画面 (スライド) を教室前方のスクリーンに投影し, 授業者が読んでコメントしたり, 作成者とともに質疑を加えたりしながら, 全体で共有する。生徒は, スクリーンで他者のスライドを見たり, 一人一台のChromebookで見たり, コメントを入力したりする。)
4. 授業後 事後アンケートに回答する。 (Googleフォーム)

※ 中学校学習指導要領解説 p.156

無作為に標本を取り出し、整理すること（アのイ）

日常生活や社会では、母集団から標本を抽出する方法には様々なものがあり、その目的、費用、精度などから選択、実施されている。その中で、標本が母集団の特徴を的確に反映するように偏りなく抽出するための代表的な方法として、無作為抽出を学習する。無作為に標本を抽出することにより、母集団における個々の要素が取り出される確率が等しくなると考えられる。確率の学習を前提として、乱数を利用することにより無作為抽出が可能になることを、経験的に理解できるようにする。

例えば、ある英和辞典に掲載されている見出しの単語の総数を標本調査で推定することを考える。・・・（途中略）・・・最初の10ページを抽出するというように無作為抽出をしない場合と比較したりして、無作為抽出についての理解を深める。このような経験を基にして、無作為に抽出された標本から母集団の傾向を推定すれば、その結果が大きく外れることが少ないことを実感できるようにする。

また、無作為抽出で取り出すページ数を変えて何回か標本調査をしてその結果を比較することで、標本の大きさが大きい方が母集団の傾向を推定しやすくなることを、経験的に理解できるようにすることが大切である。例えば、取り出すページ数を10, 20, 30, …と変えて、それぞれについて見出しの単語の総数を何回か推定し、その推定した値をデータとする。そのようにして得られたデータの分布のばらつきを箱ひげ図などを用いて表し、標本の大きさが大きい方がその範囲や四分位範囲が小さくなる傾向があることを理解できるようにすることが考えられる。

なお、大量のデータを整理したり、大きな数値、端数のある数値を扱ったりする場合や、無作為抽出に必要な乱数を簡単に数多く得たい場合には、コンピュータなどを利用することが効果的である。

授業の実際 第1時

T「何を使えば，母平均の近くに集まっているかどうかを表せそう？」

S「箱ひげ図」

T「なぜそう思ったの？」

S「広い、狭いがすぐわかるから」

S「ヒストグラムも」

問1 (標本平均を求める)、問2 (標本平均の分布を比べる)

→授業者が「本当だろうか？」と発問・誘導

10/13(火) 母平均の推定

母平均... 母集団の平均値

標本平均... 標本の平均値

推定!!

◎無作為抽出... くじ引き、乱数表
乱数さい、コンピュータ

実は疑似乱数

P.224 問1

50個の母集団から10個の標本を抽出したときの標本平均

114.6 113.7 113.2 112.6

114.6 111.4 110.6 112.5

→ 母平均 111.0

誤差 ±4以内くらい

標本の大きさが変わると、標本平均の分布は変わるだろうか？

問2 階級	資料A (n=10)	資料B (n=20)
106~108	1 ↑	0
108~110	6	4 ↑
110~112	6	10 ↓
112~114	4	4 ↓
114~116	1 ↓	0
計	18	18

予想

- ・変わる!?
- ・Bの方が散らばるかも。
- ・変わらない!?
- ・Bの方が母平均の近くに集まるかも。
- ・Bの方が範囲が小さいかも。

《気になったこと・考えたこと》

・Bの方が範囲が小さい。
A 8.7, B 4.0

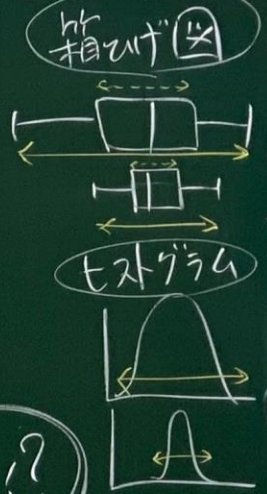
・Bの方が母平均との誤差が少ない。

(Bの方が母平均の近くに集まる。)

↓ (標本の大きさが大きくなると)

本当!?

(教科書は都合のよいデータかも! 母集団が少ない!)



十月十三日(火) 日直

授業の実際 第2時

The screenshot shows a Google Classroom interface for a class named '3年松組'. The stream shows a post from 藤原大樹 (Fujihara Taiki) dated October 12th (last edited October 16th). The post is for a lesson on '3年数学科 (ふじ)' scheduled for 10/15 (Thursday) until school dismissal, and 10/13 (Tuesday). The post content includes:

- A link to a Google Sheet: <https://docs.google.com/s>
- Text: 「以下のスライドにグラフなどを貼り付け、「気付いたこと」を記入しましょう！ (みんなの気づきを共有し、財産とするために作成します。レポートではありません。後日印刷してノートに貼り付けます。)」
- A link to a Google Slide: <https://docs.google.com/p>
- Text: 「統計ソフトはお好きなものをお使いください。」
- A list of software options:
 - ①statlook [http://www17.plala.or.jp/matsugen/statlook\(ver1.0\)/statlook.shtml](http://www17.plala.or.jp/matsugen/statlook(ver1.0)/statlook.shtml)
 - ②スグラパ <https://sgrapa.com/>

At the bottom of the post, it says 'クラスのコメント1件' (1 comment from the class).

Googleクラスルームの
ストリームから

- Googleスプレッドシート
- Googleスライド
- 統計ソフト
(2種類)

ファイル 編集 表示 挿入 表示形式 データ

100% ¥ % .0 .00 123

=INDEX(\$A\$8:\$A\$261,RANDBETWEEN(1,254))

母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ(中1のルーラーキャッチの記録)を使って調べてみよう！

標本の大きさ n=10 のとき

母集団 (254個)	回	母集団から無作為に抽出した10個の標本										10個の標本の平均値 (標本平均)		
		1個目	2個目	3個目	4個目	5個目	6個目	7個目	8個目	9個目	10個目	アプリに貼付け→	標本10	
19.0	1回目	20.7	13.3	31.2	19.1	22.2	32.0	26.0	25.0	22.5	17.2	→	1回目の標本平均	22.9
13.6	2回目	23.3	17.4	23.6	27.0	35.0	16.0	21.2	25.3	33.0	22.0	→	2回目の標本平均	24.4
22.3	3回目	25.9	26.3	33.0	31.0	17.3	19.3	15.5	26.0	17.2	21.0	→	3回目の標本平均	22.4
17.0	4回目	24.7	20.7	24.1	24.1	29.0	39.7	33.0	28.0	32.0	21.0	→	4回目の標本平均	24.6
26.9	5回目	24.1	24.8	20.4	29.0	23.5	15.5	27.5	30.0	30.6	26.6	→	5回目の標本平均	26.2
25.0	6回目	23.7	20.7	23.4	39.7	23.5	26.9	27.5	25.3	35.9	39.9	→	6回目の標本平均	26.5
35.0	7回目	19.7	32.0	14.9	19.9	20.5	35.3	24.1	25.3	20.3	24.0	→	7回目の標本平均	25.7
30.7	8回目	20.0	38.2	25.0	30.6	15.0	35.0	33.5	22.3	22.6	31.0	→	8回目の標本平均	27.9
24.6	9回目	13.3	27.6	19.0	29.0	24.6	31.0	24.1	24.1	24.0	24.0	→	9回目の標本平均	22.5
25.1	10回目	29.4	20.0	16.8	26.0	22.6	23.6	25.3	28.2	30.7	15.2	→	10回目の標本平均	23.8
15.2	11回目	25.7	14.9	16.8	18.5	22.8	21.7	29.6	26.9	23.3	21.3	→	11回目の標本平均	22.2
20.0	12回目	20.7	26.6	24.6	29.8	34.8	30.6	38.2	28.2	15.3	29.6	→	12回目の標本平均	27.8

①母集団(1年生の授業で測定したルーラーキャッチのデータ)

⑥標本の大きさを変えて、それぞれの50個の標本平均を求め、これらと比較する。

②INDEX関数とRANDBETWEEN関数を組み合わせて、母集団における254個のデータから、無作為に1個の標本を抽出する。(1個目)

③同じことを10回行う。10個の標本を抽出する。(10個目)

④10個の標本からAVERAGE関数で平均値(標本平均)を求める。

⑤同じことを50回繰り返し、「10個の標本の平均値」を50個集め、データとする(太い黒枠)。この枠の部分を選択し、コピーして(Ctrl+C)ソフトに貼り付ける(Ctrl+V)。



1年組 x sgrapa x 標本の大きさによる標本平均 x 標本平均の分布WS201013 x 新しいタブ

docs.google.com/presentation/d/1o

6件中 1 新しいタブ

メニューを探索 (Alt+/)

10/11 標本平均の分布 3年1

【問題】 母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？ あるいは変わらないだろうか？ 母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って調べてみよう！

【気付いたこと・考えたこと】
箱ひげ図から、標本の大きさを大きくすると範囲は小さくなるのがわかる。（すべてが小さくなっていくわけではないが $n=10$ のときよりは全部範囲が小さくなる）また、平均値はだんだん母平均に近くなっているのがわかる。

クリックするとスピーカー ノートを追加できます

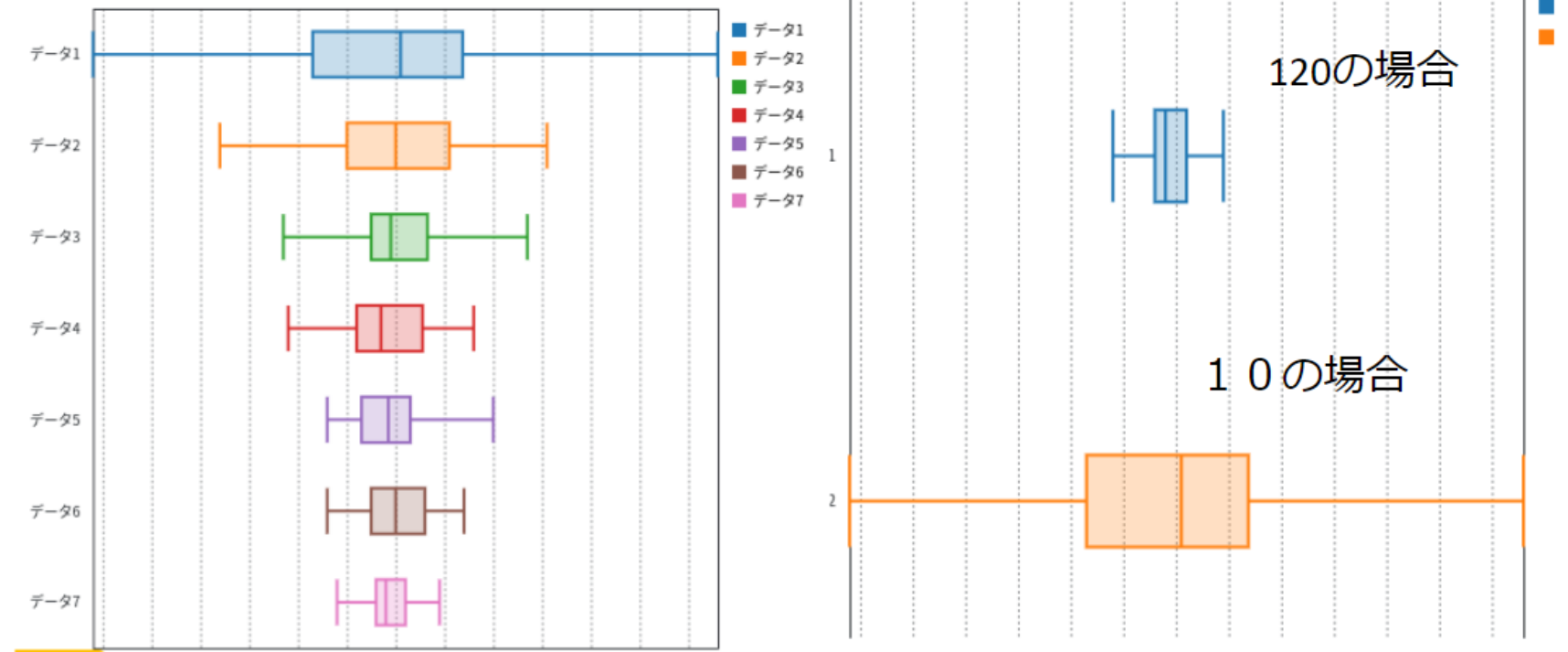
ログアウト

第2時

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って調べてみよう！

スライド

授業者が予め準備しておき、生徒がグラフを貼ったり、テキストを打ち込んだりして作成する。



【気付いたこと・考えたこと】

120と10という一番範囲が大きいのを比べると圧倒的に10の範囲が大きいことがわかりました。また四分位範囲がだんだん狭くなっているのがわかります。なのでだんだん数が大きくなっていくと範囲が狭くなり密度が狭くなっていくと思います。

また[この度数分布表](#)のようにだんだん狭まっているのがわかります。

生徒の画面 (例)

1

8

2

17

3

13

4

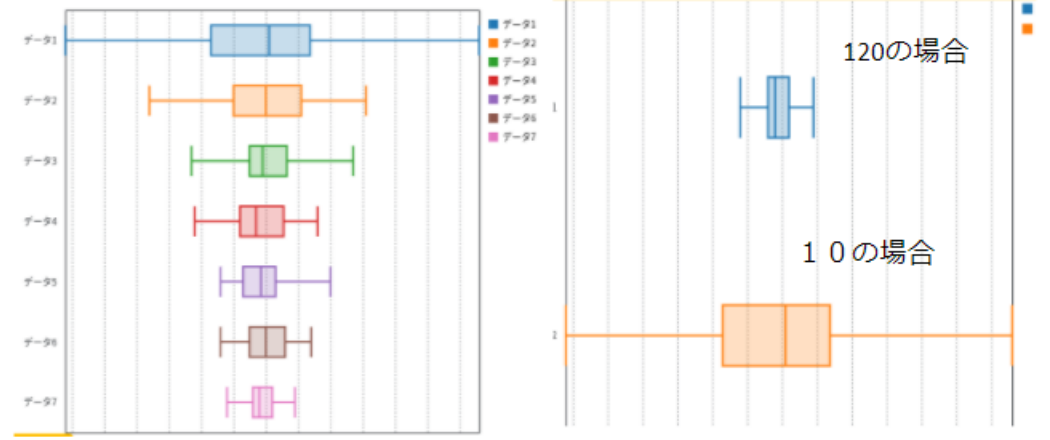
5

15

10/13(火) 標本平均の分布

3年

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ(中1のルーラーキャッチ)を使って調べてみよう！



【気付いたこと・考えたこと】

120と10という一番範囲が大きいのを比べると圧倒的に10の範囲が大きいことがわかりました。また四分位範囲がだんだん狭くなっているのがわかります。なのでだんだん数が大きくなっていくと範囲が狭くなり密度が狭くなっていくと思います。

またこの度数分布表のようにだんだん狭まっているのがわかります。

3127 11:38 10月16日 ✓

極端な場合を比較しているのが良かった。

3107 11:38 10月16日 ✓

採用する値の工夫によってわかりやすい箱ひげ図を作っていてよかったと思う。

3133 11:40 10月16日 ✓

データの比較対象の量が多かったり、極端な比較をしていて良いと思った。

3138 11:41 10月16日 ✓

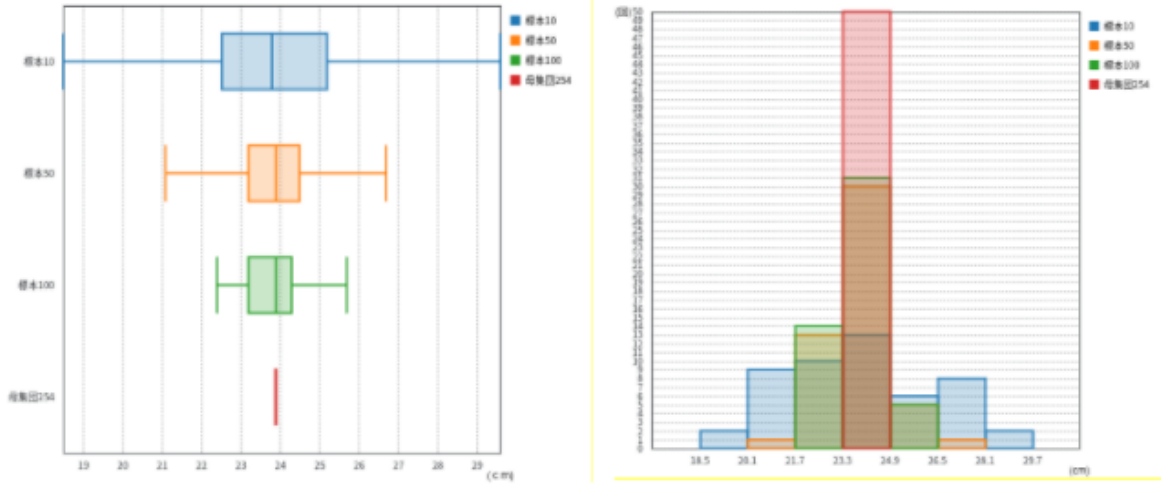
比較している数値が極端なので大胆でいいと思った。

クリックするとスピーカー ノートを追加できます

10/■(■) 標本平均の分布

3年

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って調べてみよう！



【気付いたこと・考えたこと】

四分位範囲（箱）や腕の長さは標本の数によって差がある。標本が多ければ多いほど四分位範囲と腕の長さは小さくなっている。だが第二四分位数の値はどの箱ひげ図でもほとんど変わっていない。ヒストグラムで見ても青の標本10のグラフが散らばりが多い。この資料から見ると標本が多ければ多いほど範囲が小さくなると言える。

【感想】 今まで自分は殆どの場合全数調査を行ってきたため標本調査がどうなるのか気になっていた。実際にやってみると標本の数によって違いが出たりして面白いなと感じた。全数調査の箱ひげ図が1本線だったのは驚いた。

箱ひげ図とヒストグラムを用いた生徒



3102 11:40 10月16日



箱ひげ図や度数分布表2つでまとめているのでとても良かったです。



3105 11:44 10月16日



ヒストグラムでの表し方がとても見やすくわかりやすいと感じた



3138 11:40 10月16日



ヒストグラムで表すことによって、四分位範囲の狭さがより強調されていていいと思った。



3103 11:44 10月16日



第二四分位数が変わらないということに目をつけていて良いと思った。



3108 11:42 10月16日



2つのグラフを適度な大きさで用いているので、とても見やすい。図からわかることを簡潔にまとめているのがいいなと思いました。



3106 11:50 10月16日



ヒストグラムも載せていたのでどこが集まっているのかもより分かりやすくなっていた



3127 11:42 10月16日



標本が大きければ大きいほど、範囲が小さくなるという考えが自分と同じでした。



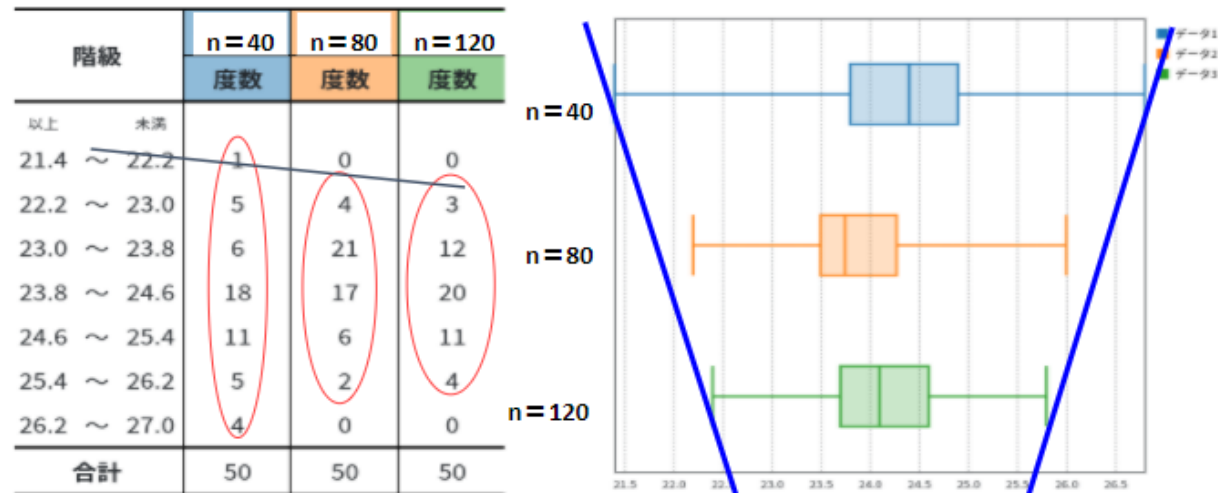
3131 12:14 10月16日



2つのグラフを活用していたので良かったです

第3時

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーキャッチ）を使って調べてみよう！



【気付いたこと・考えたこと】

標本の大きさが40・80・120と大きくなっていくにつれて、箱ひげ図を見るとわかるように四分位範囲がだんだん小さくなっていくのが分かる。これらのことから標本の大きさが大きくなると範囲が狭まりそれに伴ってより密度が高くなることが考えられる。また第二四分位数の値が定まってないことから標本の大きさは第二四分位数とあまり関係ないと考えた。

【感想】 こういう比較の作業では箱ひげ図のほうがいいことがわかった。「標本の大きさが大きくなると範囲が狭まりそれに伴ってより密度が高くなる」を今回の授業のまとめとしたい。自分でスライドにまとめるのがとても面白く楽しいことがわかった。

用語「密度」を用いた生徒



3107
11:42 10月16日

線を用いて視覚的にわかりやすい箱ひげ図になっていて良いと思った。



3121
11:44 10月16日

度数分布表に印をつけていて見るべき場所がひとめで分かるのがいいと思った。



3124
11:43 10月16日

それぞれの最小値と最大値を線で結んでいるのがわかりやすくてよかったです！



3102
11:44 10月16日

(・▽・)ｲｲﾈ!!
線が書かれていてわかりやすかった



3134
11:43 10月16日

矢印によって見やすくなっていると感じた。密度という言葉は思いつかなかったので参考にしたいです。



3125
11:49 10月16日

注目すべき所を線で表していてぱっと目で分かり良かった。



3138
11:43 10月16日

箱ひげ図に斜めの線を書き足すことでより四分位範囲が狭くなっていくところが強調されていていいと思いました。



3128
11:51 10月16日

作った図に矢印を付けたりしてわかりやすいと思った



3101
11:44 10月16日

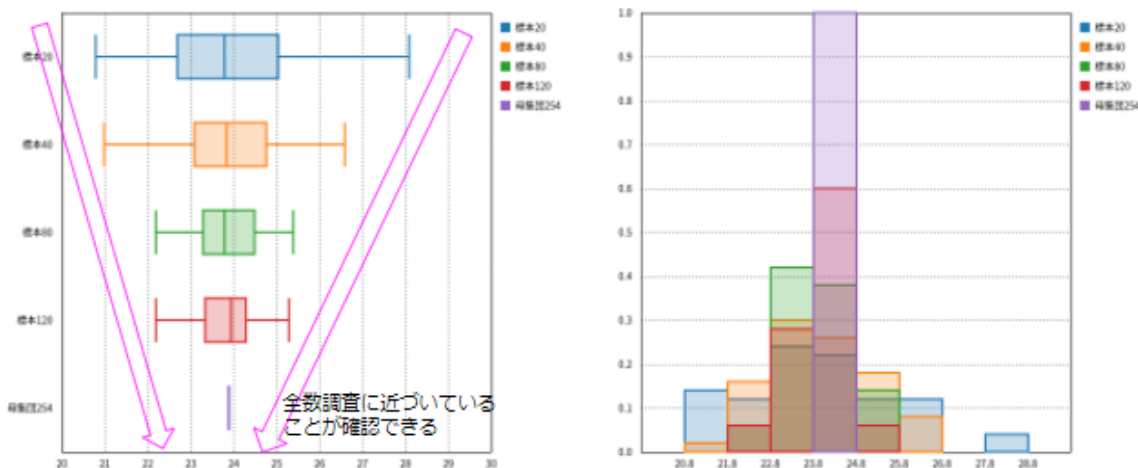
図に線を書くことでグラフの違いがわかりやすい。密度という観点で見れるのはすごいと感じた。



3126
12:11 10月16日

「密度」という言葉を使っていたところが良いと思いました。

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って調べてみよう！



【気付いたこと・考えたこと】箱ひげ図において、標本の数が増えるほど範囲は小さくなっていき、四分位範囲も小さくなっていることが視覚的に確認できる。また、中央値も標本の数が増えるにつれて全数調査に近づいていることから、標本の数が全数調査の数に近づけば近づくほど、無作為抽出による標本調査の正確性は増すものだと考えた。

【感想】 みんなでプレゼンを共有する事によって自分との違いについてしれた。

改善を促すコメントも・・・

3122 11:46 10月16日
ヒストグラムを重ねて表示することで値がどう分布しているのわかりやすくなっていると思った

3123 11:47 10月16日
全てのグラフを重ねることによって視覚的にもわかりやすく、矢印を用いることによって見やすかった。

3124 11:46 10月16日
箱ひげ図の矢印わかりやすくてよかった！ヒストグラムだと色が混ざって見にくいので、度数折れ線のほうがいいのかと思った

3101 11:48 10月16日
ヒストグラムを重ねたり、箱ひげ図に線を引くことで違いが見やすい。だけどヒストグラムの重なりが多すぎて少し見にくい。

3103 11:46 10月16日
図に矢印を加えていて分かりやすい。正確性の観点から考えていて良いと思った。

3133 11:48 10月16日
矢印をグラフの上に置くことで話の観点がとても分かりやすい。

3138 11:46 10月16日
全数調査に近づいていることがわかる矢印と、正確性が増すという言葉のチョイスも良かったです。

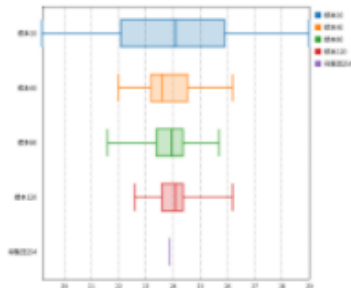
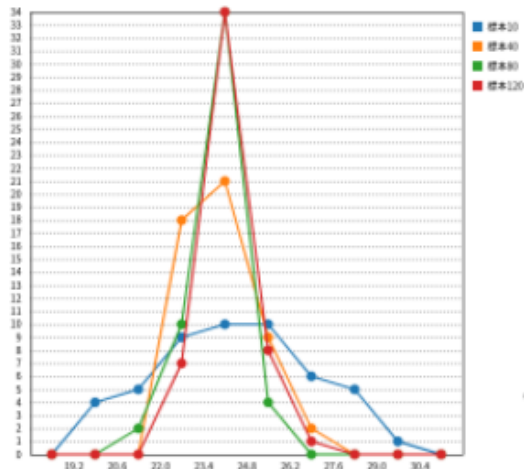
3129 11:48 10月16日
専門用語を多く用いて自分の考えにより説得力を持たせることができると思う。考えの書き方が分かりやすいと思った。

3102 11:46 10月16日
(・v・)ｲｲ!!
中央値でまとめているので新しいことがわかった

3130 11:48 10月16日
視覚的に見ると矢印が付けられていた...

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーキャッチ）を使って調べてみよう！

階級	標本10	標本40	標本80	標本120
	度数	度数	度数	度数
19.2 ~ 20.6	4	0	0	0
20.6 ~ 22.0	5	0	2	0
22.0 ~ 23.4	9	17	10	7
23.4 ~ 24.8	10	21	33	33
24.8 ~ 26.2	9	9	4	8
26.2 ~ 27.6	6	2	0	1
27.6 ~ 29.0	5	0	0	0
29.0 ~ 30.4	1	0	0	0
合計	49	49	49	49



【気付いたこと・考えたこと】

今回、標本の数が10、40、80、120個の標本の平均を調べた所、

- ・80個と120個の折れ線グラフや、度数分布表の度数をみたときにあまり違いが見られない
- ・箱ひげ図でみたときに10個のものは四分位範囲が二倍近くある。これらのことから標本の数が増えるほど四分位範囲が狭まり、母平均の値に近づくが、80個や120個などある程度度数が多くなると、あまり違いが見られないことがわかった。

【感想】 まず今回の学習の最初では、乱数シュミレーターという言葉を知ったことがあり、少し気になっていたのですが、この作業には興味がありました。実際に行うと思っていたより普通でしたが共有では、みんなぜんぜん違う図になっていて見比べるのが楽しかった。

四分位範囲、度数折れ線を用いた生徒

3126 11:43 10月16日 ✓

3つの表やグラフを使い、違いを正確に分析しているところが良いと思いました。

3138 11:58 10月16日 ✓

具体的にどこから違いが見れなくなるかを述べていていいと思った。

3125 11:47 10月16日 ✓

続きです。

3131 11:58 10月16日 ✓

3つの種類のグラフをうまく活用していたのでわかりやすかったです。

10個のものは四分位範囲が二倍近くある。これらのことから標本の数が増えるほど四分位範囲が狭まり、母平均の値に近づくが、80個や120個などある程度度数が多くなると、あまり違いが見られないことがわかった。

3124 11:58 10月16日 ✓

度数折れ線とてもみやすかった。度数分布表、箱ひげ図も有効的に活用できていてよかった。

3108 11:57 10月16日 ✓

3つのグラフを使っていて説得力がある。箱ひげ図が少しだけ小さいので大きくすればいいと思う。グノンをから気づいたことを箇条書きでまとめていたのでより見やすかった。

3129 11:58 10月16日 ✓

度数折れ線の幅に着目しており、複数のデータを重ねる場合、ヒストグラムよりも分かりやすいと思った。

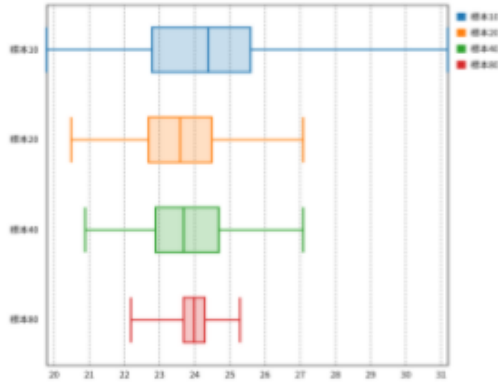
3107 11:57 10月16日 ✓

精度がどのように上がっていくのかを結果から考察していてとてもいいと感じた。

3122 11:59 10月16日 ✓

選ぶnの値により、最終的に母平均に近づいていてもそれまでの過程は必ずしもきれいではないということがわかりました。範囲よりも四分位範囲のほうが説得力があるということを知ることができました。

【問題】母集団から無作為に標本を抽出して、標本平均を求めます。「10個の標本の平均」「20個の標本の平均」というように、標本の大きさが変わると、標本平均の分布はどう変わるだろうか？あるいは変わらないだろうか？母集団の大きさが254であるデータ（中1のルーラーキャッチ）を使って調べてみよう！



【気付いたこと・考えたこと】

私は、 $n=10$ 、 20 、 40 、 80 を比べました。予想としては、すべての数は前の数の二倍になっているので、最大値と最小値の差はどんどん2分の1倍されていくのかと思いましたが、実際は、 $n=10$ が11.4、 $n=20$ が6.6、 $n=40$ が6.2、 $n=80$ が3.1となりました。この結果から、私は標本の数を増やせば増やすほど得られるデータは正確になるが、標本の数を二倍に増やしたからと言って、最大値と最小値の差である四分位範囲が必ずしも2分の1倍されないことがわかりました。

【感想】 私は他の人と少し違うテーマについて調べました。他の人と違うことに負い目を感じて、予想まで書いてしまったことに公開していたのですが、コメントでみんなに予想を書いていてよかったと言われて嬉しかったです。また、多くの人が箱ひげ図に全数調査をしたものを加えていたところが、比較対象としていいと思いました。私がもしみんなと同じようなテーマをやっていたとしても、きっとそういうところには目を向けられなかったと思います。

3138 11:59 10月16日 ✓
すみません。予想の部分は気にしないでください。

3105 12:10 10月16日 ✓
予想してからやったというのが良いとおもった。

3131 12:13 10月16日 ✓
予想をもとにして、その後グラフをもとに結論をまとめられていてよかったです

3123 12:13 10月16日 ✓
予想をしっかりとしてから意図的に行っており、実際のデータを数値としてまとめており良いと思います。

3107 12:14 10月16日 ✓
予想を持った上で実験を行っているから、実験の意図が明確でわかりやすいまとめとなっていていいと思った。

3126 12:14 10月16日 ✓
予想と結果が一貫したテーマに基づいて書かれていたところが良いと思いました。

3122 12:14 10月16日 ✓
予想と絡めた結論で良かったと思います。具体的な値もあって説得力がありました。

3136 12:14 10月16日 ✓
予想をしてから考えていたのでいいと思いました。

3121 12:15 10月16日 ✓
予想について皆が書いていないとか言ってたけど、自分で考えたことを証明する学びがとても良いと思った！考察も分かりやすくして良いと思う。

3130 12:16 10月16日 ✓
予想の部分が書かれていてさんがはじめどのように考えたのわかりやすかったです

範囲の変化に着目した生徒

事後アンケートの結果とその考察

教科書を疑う発問に共感できたか？

質問1：前々回の授業で教科書の問2（標本平均の分布の比較）に取り組んだ後、最後に先生が「教科書の資料Aと資料Bは、都合のよいデータかもしれないですよね？」と批判的に考える発言をしました。そのとき、「確かにそうだ」と思いましたか？

ア. とても思った.	45.5% (46人)
イ. 少し思った.	44.6% (45人)
ウ. あまり思わなかった.	8.9% (9人)
エ. 全く思わなかった.	1.0% (1人)

肯定
約90%

} 感想

事後アンケートの結果とその考察

取り組むことがすぐにわかったか？

質問3：前回の授業で「標本の大きさによる標本調査の分布の比較」の活動をしましたが、はじめに先生からの説明を聞いて、活動の意味や内容はすぐにわかりましたか？

ア. すぐにわかった.	43.6% (44人)
イ. すぐにはわからなかったが、補足説明を聞いたりとりあえず進めたりしているうちにわかってきた.	56.4% (47人)
ウ. 通りあえず進めたが、あまりわからなかった.	0.0% (0人)
エ. 最後までよくわからなかった.	0.0% (0人)

肯定
100%

事後アンケートの結果とその考察

やってみたいと思ったか？

質問4：前回の授業で「標本の大きさによる標本調査の分布の比較」の活動を，自分でデータを集めて行いましたが，はじめに先生からの説明を聞いたとき，やってみたいと思いましたか。

ア. とても思った.	64.4% (65人)
イ. 少し思った.	26.7% (27人)
ウ. あまり思わなかった.	7.9% (8人)
エ. 全く思わなかった.	1.0% (1人)

肯定
約90%

} 感想

事後アンケートの結果とその考察

質問1, 4の質問に否定的な生徒の感想

- すぐらパで見たときに思ったよりもきれいな逆V字のグラフが出て関係が見やすくよくわかった。
- 実際に自分でしらべることでもわかることもあるのだなと思ったし、他の人のものを見ることでデータに差があることを肌で実感することができた。
- 他の人のスライドをみるとひと目で見やすい工夫をしている人もたくさんいたし、専門用語を正しく、たくさんつかっているひともいてすごいなと思った。
- 一貫して自分たちの力でグラフを作ったり、結論をまとめたりしたことで理解が深まりました！ どういう場合になんのグラフを用いたらよいか判断する力がついたと思います。箱ひげ図の長所と短所もわかったので臨機応変に選びたいです。

(一部を除いて)
活動の意義
は理解でき
ている

実践の特徴・価値（学習指導要領解説より）

- 小学校算数科 小5 「測定値の平均」の発展としての扱い

「測定値を平均するのは、測定する対象がもつ真の値に近い値を得るためである。」（小算解説 p.275）

- 中学校数学科 中3 「英語辞典の見出し語総数の推定」のアレンジ

「無作為抽出で取り出すページ数を変えて何回か標本調査をしてその結果を比較することで、標本の大きさが大きい方が母集団の傾向を推定しやすくなることを、経験的に理解できるようにすることが大切である。例えば、……。そのようにして得られたデータの分布のばらつきを箱ひげ図などを用いて表し、標本の大きさが大きい方がその範囲や四分位範囲が小さくなる傾向があることを理解できるようにすることが考えられる。」（中数解説 p.156）

- 高等学校数学科 数B 「正規分布の区間推定」の素地的な経験

「正規分布を用いた区間推定としては、例えば、任意の標本における平均値から、母集団における平均値を推定することを取り扱うことが考えられる。ある変数 x について、母平均 m 、母標準偏差 σ の母集団から大きさ n の標本を無作為に抽出し、その標本のもつ x の値を $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ とするとき、 n の値が十分に大きければ標本平均 $(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n) / n$ の値は母平均 m に近い。さらに、標本平均と m の差を $\sigma\sqrt{n}$ で割って、 $Z = (X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n - nm) / \sqrt{n}\sigma$ と置くと、 Z は平均0、標準偏差1の分布に従う。そして、 n の値が十分大きければ、 Z の分布は標準正規分布 $N(0, 1)$ とみなすことができる。このことに基づいて母平均の区間推定が可能になる。」（高数解説 p.110）

実践の成果と課題

【成果】 ※赤字：手立て

- 高校での区間推定の学習の素地的な経験を、主体的な統計的探究プロセスを通して得ることができた。（個人→他も共有）
- ICT活用により、短時間で円滑な分析、レポート作成・共有ができた。
- 箱ひげ図など既習の知識を、選択的に活用する機会となった。
- 教科書の記述を批判的に捉えることに同意するか懸念されたが、ほとんどの生徒が同意した。（9割） ※残りの1割：問2が予想通り、わかりやすくしているだけ
- 生徒がやってみたいと思うか懸念されたが、ほとんどの生徒がやってみたいと思って取り組んだ。（9割） ※残りの1割：作業の手間、意味の理解不足、など
- 生徒が活動の意味や作業の手順を理解できるか懸念されたが、補足説明などにより、理解できた。（全員）

【課題】 一般校での検証，数学的な事象の統計的問題解決の授業開発 など

第103回全国算数・数学教育研究（埼玉）大会 9:00~9:40
（第103回大会要旨集p.255）

統計的思考力の育成を目指した単元指導と評価(11)

～箱ひげ図等を活用した

標本平均の分布の考察・表現～

藤原 大樹

お茶の水女子大学附属中学校

