

数学科 提案授業実践報告

1. 学年と単元・題材

3年「標本調査」

2. 単元「標本調査」について

統計に関する学習内容として、1年の単元「データの活用」で度数分布表・ヒストグラム等を根拠として考察し、2年の単元「確率」で、同様に確からしい事象から確率をとらえ、データの傾向を四分位数・箱ひげ図を用いて考察した。3年では全数調査が叶わない場合などには、標本を抽出して全体の傾向を知る手段があることを知り、実際に標本調査を行い、そのよさを体得しながら学んでいく。

本単元では、全数調査と標本調査の特徴を対比して理解し、標本誤差が生じるのが当然であること、誤差がありながらも身の回りの社会で標本調査が選ばれ実施されている現状から、調査として不可欠な標本調査についての意義を考えさせたい。また、無作為抽出法について、実際に無作為抽出を実行し、乱数と疑似乱数があることも理解しながら試行してみることで、どのように標本を無作為抽出すればよいのか、抽出の方法に潜む偏りについても目を向け、将来行う調査についてより正確さを追求できる深い学びに繋げたい。そして、標本平均、標本比率を確率の考え方から理解できるようにして、標本調査での基本的な推定を行えるようにする。さらに、統計処理でPPDACサイクルを回す課題に取り組む。夏休みの標本調査のレポート課題である。教員は、生徒が復習しながら課題を進める過程での疑問に寄り添い正しく分析・考察することを見守っていく。レポートをクラス内で発表し共有する。聞き手が既習事項を根拠として標本抽出や推論に対して批判的に捉える目も養いたい。以上より、色々な調査に触れ、標本調査のよさを理解し思考出来るように支援することとする。

3. 単元の目標／評価規準

(1) 本単元の目標

- ① 標本調査についての基礎的な概念や原理・法則などを理解するとともに、事象を数学化したり、数学的に解釈したり、数学的に表現・処理したりする技能を身に付けるようにする。
- ② 標本と母集団の関係に着目し、母集団の傾向を推定し判断したり、調査の方法や結果を批判的に考察したりする力を養う。
- ③ 標本調査について数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え、数学を生活や学習に生かそうとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようとする態度を養う。

(2) 本単元の評価規準

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
<p>①全数調査の意味及び標本調査の必要性和意味を理解している。</p> <p>②コンピュータなどの情報手段を用いるなどして無作為に標本を取り出し、整理することができる。</p>	<p>①標本調査の方法や結果を批判的に考察し表現することができる。</p> <p>②簡単な場合について標本調査を行い、母集団の傾向を推定し判断することができる。</p>	<p>①標本調査の必要性和意味を考えようとしている。</p> <p>②標本調査のよさを実感して粘り強く考え、標本調査について学んだことを生活や学習に生かそうとしている。</p> <p>③標本調査を活用した問題解決の過程を振り返って評価・改善しようしたり、多様な考えを認め、よりよく問題解決しようしたりしている。</p>

4. 指導と評価の計画

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1 2	<ul style="list-style-type: none"> 身の回りの調査を整理し、全数調査の意味及び標本調査の必要性和意味を理解し、その特徴を説明できるようにする。例) 国勢調査、都議選の出口調査等 全数調査・標本調査の例と特徴を共有し、深めることができるようにする。 標本を無作為抽出すること、無作為抽出の色々な方法を理解できるようにする。 	知 態		知① 発言 Jamboard 態①
3 4	<ul style="list-style-type: none"> ある1日の各自の睡眠時間のデータを色々な方法で無作為抽出できるようにする。例) くじ 乱数さい RANDBETWEEN関数等 各自が求めた標本平均について、クラス内でのその分布の様子を理解し説明できるようにする。 標本の数を増やした時の誤差について考察できるようにする。 標本調査について第2時に考えたことが正しかったかを振り返る。★ 	知 思	○	知② 行動観察 スプレッドシート SGRAPA 等) 思② ワークシート
5	<ul style="list-style-type: none"> 標本平均の分布や、学年内でのその分布、標本数を増やした時の分布について理解し説明できるようにする。 標本調査の信頼性や無作為抽出の注意点等を改めて考えるようにする。★ 各自が夏の課題「標本調査」ができる題材を探すことができるようにする。 	思		思① ワークシート ロイロノート
	夏季休暇中 夏の課題「標本調査」を進められるようにする。			質問に回答
6	<ul style="list-style-type: none"> 標識再捕法を理解し手順がわかるようにする。例) 2色のビーズ それをもとに、川の魚の数についての推定出来るようにする。 各自の夏の課題「標本調査」についてPPDACサイクルに沿ってまとめ、説明を準備出来るようにする。★ 	知		知①
7	夏の課題についてPPDACサイクルで説明を1分にまとめクラス内で発表出来るようにする。聞き手が各発表を評価し講評をまとめられるようにする。	思 態	○	思①②態②③ 観察 ワークシート
8	<ul style="list-style-type: none"> 発表後の考えを加えて夏の課題「標本調査」を完成させられるようにする。 単元「標本調査」全体の学習内容について、第5時の振り返りに加えその後の取り組みを見つめたり、問題を解いたりして、班毎に意見を述べ、して単元で学習したことが身に付いているかを自己評価出来るようにする。★ 	思 態	○ ○	レポート 態② ロイロノート

5. 本時の学習（第3,4時, 第7,8時を中心に記す）

(1) 本時の目標

（第3,4時）ある1日の各自の睡眠時間のデータを色々な方法で無作為抽出して、標本抽出について理解する。データの分布、標本平均を調べ標本誤差について考える。標本の大きさや標本の数を増やした時の誤差について考察できるようにする。第2時の意見が正しかったかを振り返る。

（第7,8時）夏の課題「標本調査」のPPDACサイクルの説明を発表する。聞き手は発表を聞き各調査について評価する。単元「標本調査」の学習が身についたか自己評価できるようにする。

(2) 指導と評価の流れ

（第3時）

	主な学習活動と内容	指導上の工夫・配慮, 評価
課題設定	・既習の全数調査・標本調査の違いや無作為抽出の方法について復習してから学年全員のある1日の睡眠時間のデータを提示し、色々な方法で標本を無作為抽出し比べる。	・1～2時の学習内容がすぐに使えるようにを思い出しておくようにする。
課題追究	・データから色々な無作為抽出によって標本(10個)を選ぶ方法を考え、実際に抽出し、比較する。標本平均を求める。 ・無作為抽出について理解し、色々な方法を知り、協働して新しい方法を考えてみる。 例 ・くじ ・乱数さい ・乱数表 ・疑似乱数(RANDBETWEEN) ・オリジナルな方法	・Chromebook ロイロノート使用 知② 協働作業の行動観察 ・無作為抽出を色々な方法で行い、その方法の妥当性を考えられるようにする。 ・Chromebookスプレッドシート等で疑似乱数を発生させ無作為に標本を取り出し、整理することができるように支援する。
省察	・無作為に抽出することが理解できているか考える。 ・その方法により、標本を正確に抽出しようとする事が出来ているか考え、ワークシートにまとめる。	・本時の内容が理解できたか確認する。

（第4時）

	主な学習活動と内容	指導上の工夫・配慮, 評価
課題設定	・クラス内での標本平均の分布を予想し分布を見る。 ・標本の大きさによって標本平均が変化するか、誤差はどうなるかを考える。 ・標本調査について第2時の考えを振り返る。★	・標本調査の誤差の意味を取り違えないように気を付ける。 ・乱数を使って標本を抽出することに慣れ、難しく感じないように支援する。
課題追究	・各自が求めた標本平均について、クラス内でのその分布の様子を理解し説明できるようにする。 ・標本の数を増やした時の誤差について考察する。	思 ② ワークシート→ロイロノートに清書する。
省察	・標本調査について2時間目に考えたことが正しかったかを振り返る。 ・標本誤差について理解する。	思② 批判的に考察できるようにする。

(第7時)

	主な学習活動と内容	指導上の工夫・配慮, 評価
課題設定	・夏の課題「標本調査」をクラス内で発表する。 ・聞き手は発表について評価用紙に記録する。	・PPDACサイクルについて伝える・聞き取るように促す。
課題追究	・発表者は正しく伝えられたるようにする。 ・聞き手は、友達の発表を聞き、標本調査の内容が理解できたかまとめる。	思①② ワークシート 観察 態②③ 1人1分のタイムキーパーをしたり、詰まったり困ったりしたら声掛けしたりして見守る
省察	・標本調査について、色々な発表から、そのふさわしさや、正しい方法にするにはどのような点に注意すべきかを考える。	思② 批判的に考察できるようにする。 ワークシート

(第8時)

	主な学習活動と内容	指導上の工夫・配慮, 評価
課題設定	・夏の課題を自分の調査として完成させる。 ・単元「標本調査」について振り返る。★	・夏の課題を“生徒祭に展示”という目で見 て、修正してよいことを伝える。 ・単元全体を捉えるて大きな振り返りができるように見守る。
課題追究	・発表後の考えを加えたり、修正したりして夏の課題「標本調査」を完成させられるようにする。 ・単元「標本調査」全体の学習内容について、第5時の振り返りに加えその後の取り組みを見つめたり、問題を解いたりして、班毎に意見を述べ、して単元で学習したことが身に付いているかを自己評価出来るようにする。★	・発表で得た友達のPPDACについて思い出し、自分のレポートを客観的に比較するように伝える。 ・データは変えてはいけないことも伝える。 ・思② ワークシート→ロイロノートに記入されたものをモニターし、誤解しているコメントについて一斉に話し習性を促したりする。
省察	・標本調査について最初の判断が正しかったかを振り返り標本調査への現在の理解を再確認する。	ロイロノート 批判的に考察してよいとする。 態③

(3) 評価規準 (A:「十分満足できる」状況 B:「おおむね満足できる」状況)

第3・4時 思② ワークシート, ロイロノート

評価の視点: (A)ワークシートに、第2時で考えた標本調査の特徴について自分の考えの正誤を示せる。(B)正誤について理由も述べられる。

第7時 思①② ロイロノート, ワークシート, 発表

評価の視点: (A) 標本調査についてPPDCAサイクルに言及して簡潔に説明できる。友達の発表した内容を批判的思考の観点から聞き取ることができる。(B) 標本調査について説明できる。友達の発表を聞き取ることができる。

第7時 態②③ ロイロノート, ワークシート, 夏の課題レポート

評価の視点: (A) 関心のある事象について標本調査を行い粘り強く取り組み、友達の調査も参考

に深く理解しようとしている。(B) 関心のある事象について標本調査を行い取り組んでいる。

第8時 態② ロイロノート

評価の視点: (A) 標本調査の学習を振り返り、調査の1つとして適することや適さないことも理解できて今後に生かそうとしている。(B) 標本調査の学習を振り返り、今後に生かそうとしている。

6. 生徒の学習の実際

(第3・4時)・乱数さいやスプレッドシートを用いて標本の抽出について積極的に活動した。

・無作為抽出の方法を作り出し実施した班もあった。
 (115ページ以上の教科書を均等に1人の生徒がめくり、他の生徒が合図し、そこで開いているページを乱数として使う方法であった(図1)。疑似乱数を学級



図1

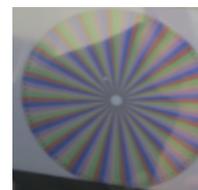


図2

開きの自己紹介で使ったルーレットのアプリケーションを用いて抽出している班もあった(図2)。

・標本平均を求めた後、Jamboardで簡易的な柱状グラフ(図3)にした時、「標本平均の分布」の理解が難しかったようだ。箱ひげ図(図4)で標本の分布と標本平均の分布を混同してしまう生徒がいた。

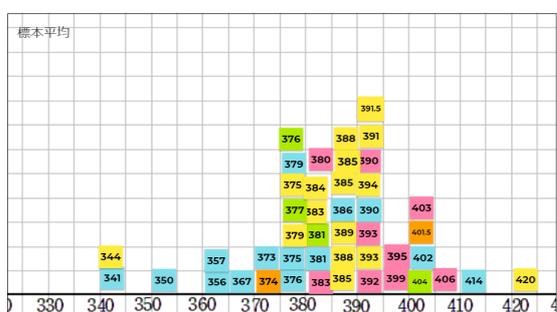


図3 標本平均の分布の例

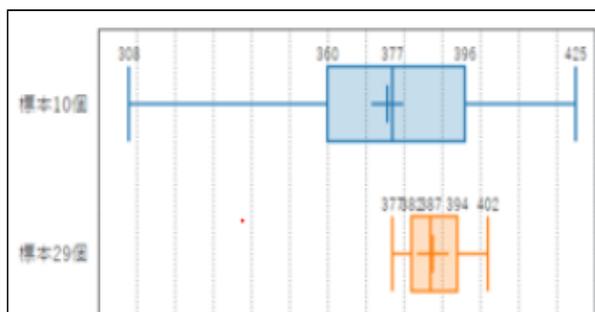
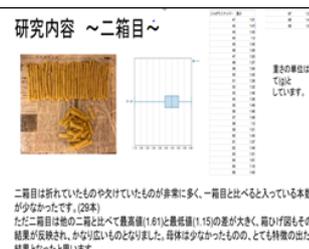
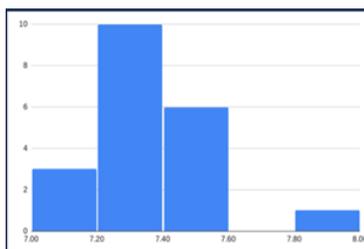


図4 標本の大きさをかえた標本平均の分布の例

(第7・8時)・標本調査の実施と発表を通して、無作為抽出の難しさや標本を扱う時の注意点などが明確になったようである。テーマを好きな果物の糖度について日頃気になっていたことを調べる楽しいものから、自転車の路上駐車の問題など困っていることへの対策の足掛かりにする調査などお互いに参考になっていた。振り返りでは信頼できる推定に向けての意見が出ていた。



(夏の課題スライドから図5図6) 図5 池のPHについて 図6 ポテトスナックの重さについて

(池の周囲に印をつけてランダムな場所からデータを取り計測した↑) (↑すべての重さを測り標本と全数で比べた)

7. 生徒の学習の考察

・生徒の睡眠時間のデータ(115個)から標本を選ぶ方法を試行錯誤し、確率的に等しい取り方を考えて、百の位の目の出し方を工夫していた。また、確率の単元で学習した、同様に確からしいことを前提に考えることに注意している生徒も少なくなかったが、忘れ易いと思われるのでその都度確認するようにする。)

・疑似乱数を作るのにRANDBETWEEN関数を使えるようになった(図7)。1年次から平均やメジアンでもPCで使い慣れてきている表計算・統計ソフトを用いてクラス内の情報を共有し、友達の意見を知り、深めることができた(図8)。一人で理解するのに困難がある生徒も共有・協働により瞬時に様子が伝わることで遅れずに一緒に学習していこうと

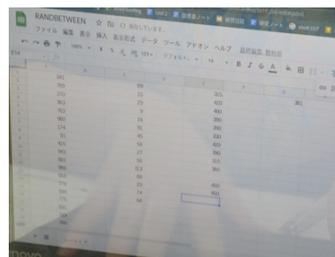


図7 RANDBETWEEN関数

する態度が見て取れたので共有の有効性も感じられた。

・夏の課題「標本調査」を行うにあたり、PPDACサイクルをよく考えるように伝えたが、上手く探究できない生徒には動機から順に慌てずに計画と予測を立てて進めるように繰り返し伝えた。動機は自分が関心があり無理なくデータを集められること、または不満に思ったり疑問を感じることにに対してデータを集めて考察するようにするこ



図8 協働して振り返る

とを勧めた。動機をしっかりと持っている、”ぶれずに”数学的活動の楽しさや数学のよさを実感して粘り強く考え続けられたように感じる。数学を生活や学習に生かそうとする様子は多くのレポートから読み取れた。(夏のMoodleでの質問の例は参考資料にある。)

・授業中に振り返りをロイロ

ノートに書き込む時間を幾度か取り振り返りながら進めてきた。画面共有して標本調査についての有用性の理解も深められてきた。

①私は、標本は全体によく似ているもので、多少の誤差はあれど、そこまではないと思っていた。もちろん標本平均の傾向として、間違っているものではなかったが、時々1時間程度の標本の差があって、無作為抽出をしたからといって、正確な値になるのではないのだなと思った。しかし、調査がとても早く終わったので、全数調査よりも使いやすい手段だなと思った。

はじめは、全数調査に比べて標本調査は誤差が大きく、信頼性に欠けると思っていたが、皆で取った標本の平均を出して箱ひげ図にしてみると、ほとんどの人の睡眠時間が小さな範囲内に収まっていたので、信頼してもいいのかなと思いました。また、全数調査が不可能なこと(水質調査など)や、短時間で大まかな推定ができればいいものもあるため、標本調査はとても重要な調査方法の一つだということがわかりました。

図9 ロイロノートに記入した標本調査に対する考え方の変化

8. 成果と課題

(1) 目標に対する成果と課題

3(1)目標①:標本調査について全数調査との違いを理解して、統計ソフト等を活用して、無作為抽出により自分たちの睡眠時間のデータから標本を選び、標本調査を行うことが出来た。この過程を経て得た知識・技能を生かして自分の考えた標本調査を行うことが出来た。

3(1)目標②:標本平均を比べ、睡眠時間がどれくらいであるのかの様子を知りつつ、母集団(学年全体)と標本(抽出した10個、20個、…)での分布には誤差があること、標本の大きさを大きくすれば標本平均が母集団の平均に近い値を取ることが多くなる傾向にあることが理解出来ていた。初めは必ず近くなっていくと思っている生徒も多かったが、「傾向にある」「～となることが多い」などの推測の語尾の表現に慣れてくると同時に母集団を推定することが理解できて来たように見て取れた。夏の課題の標本調査でも探究する心、正確にデータを扱う心を忘れずに処理で来ていた。また、川の魚の量を、標識再補法で推定するために必要な力として比の方程式を立式する練習を併せて行ったりテストなどで確認したりすることの必要性を感じた。

3(1)目標③:無作為抽出については、前出6(1)のように班で新たな方法を考えられていた。その後の夏の課題での標本調査の試みでは、テーマの見つけ方が難しかったり、標本の大きさについて悩んだり、途中から全数調査に変更したりと、予測をし標本調査を実施したことから得られる疑問に対しても、粘り強く解決・改善しようとした姿が見られた。

(2) その他の成果と課題

- ・無作為抽出の練習が時間がかかってしまい全数調査との差をあまり感じない生徒もいたように感じた。標本調査の必要性を思い起こさせるように注意しなければならない。

- ・扱う題材は身近なもの(国勢調査の実物や学習直前の都議選の出口調査等)の実例を多く提示し、標本調査自体を身近に思うようにすることが大切である。生徒自身が決める標本調査のテーマも、過去の実例を多く示すことで考えも広がったと思われるので今後も続けることとする。

- ・1年次の数学の夏の自由課題・表計算ソフトを利用する自主研究ゼミでの統計処理など、PPDACサイクルを使って考察し、数学を生活や学習に生かせる基礎を継続的に扱ってきた。今後、数学以外でも仮説の検証やアンケート調査の場面等で、数学のよさを実感しながら粘り強く考えられることに直接繋がる学習となったと思われる。

- ・ICT活用としては、PCでの疑似乱数の発生方法も身に付け、データから箱ひげ図を作るなど、表計算ソフトや統計ソフトにも使い慣れてきている。一方、無作為か不明なソフトからの抽出を正確な乱数と捉えていたり、その違いが不明であったり、SNSで標本としてデータ収集をしようとするなどあまいな母集団やあまいな無作為抽出をしそうになる場面や信頼性が不確かな結論を導く場面も見受けられた。章の振り返りのときにその確認を追加したが、注意をすべき点だと考える。

- ・第8時の振り返りで、標本の大きさの妥当性や有意に標本を選ぶことについて今後知りたいとの感想もあった。標本の数や推定は高校で再度学ぶが、現在はWebサイトで便利に深く調べられるので、関心を持った生徒には統計局のサイトを示し深い理解に繋げる方法も伝えた。

- ・夏休み中に、Moodleに質問コーナーを設けたのは時間はかかったが、レポートの途中の試行錯誤が垣間見られ、意欲的に取り組む生徒の様子を知ることが出来、指導する側にとっても有意義であった。標本調査について、想定外の質問は、前述のSNSでアンケートを行うことであり、母集団を

きちんと定義できないといけないことと、トラブルを回避するためにSNSでのアンケートはしないことを呼び掛けた。標本の取り方の説明を授業で十分しても、生徒にとってはSNSの方が年々身近になっているという実態がある。これは先回りして配慮すべきことだったと考える。

Q 音楽アプリの中で、あるアーティストの曲数十曲を毎日再生回数を記録して、1日でどれくらい増えている傾向があるのかなどを調べようと思います。この場合、母集団の曲の中からランダムに5曲ぐらいを選び、その5曲の再生回数の増加から全体の増加数を予測するというのは標本調査にしっかり当てはまっていますか？

→A ある1人のアーティストについてであることを確認し、母集団をどうするかを考えるように、そして新曲は大きく回数が変化すると考えられるので、古い曲から選ぶなど、工夫が必要で、条件をよく考えることを伝えた。

Q 私は毎日のスマホを見ている時間を記録しています。母集団が調査できないほど多くはないです。また、スマホを見ている時間の全数調査と標本調査、両方やっているのですが、それでもいいですか？

→A problem→plan→data→analysis→conclusion の段階をしっかりと考えて始めれば、今回は標本調査の練習でもあるので楽しんで、自分のスマホ時間について、自分に役立つように結論を考えるように伝えた。

Q 標本調査の標本を気象庁から取ると思うのですが、自分のテーマの場合、1年間の天気推移を調べたいと思っています(晴れた日は合計何日だったなど)。しかし、季節により天候が変わっていくため、どうしても無作為抽出ができません。そのため、少し手間取ってしまうものの、全数調査で調べてもいいですか？

→A 標本調査にするのが難しいことを試行錯誤して理解していたのでそのままの調査になった。テーマを生かすか、標本調査に無理に変更させるかは難しい半面だが、今回は友達の本標本調査を聞く機会があるのでそのままにした。その他でも、全数調査をしたいためそうだった生徒もいた。

Q(1回目) 夏休みの期間で一日にどれだけの感染者数かでのデータを取ります。レポートの書き方、書くことがまいっちゃかていません。

→A 課題を理解する前にデータを集めようとしているのでPPDACサイクルについて再度説明し予測を出来ることにして始めるように伝えた。

Q(2回目) 1ヶ月間の歩数について調査したいと思っています。一日の歩数を記録して、通し番号を振り、ランダムに1週間分選んで、平均の結果から1ヶ月の歩数を予想するというのは標本調査にしっかり当てはまっていますか？

→A 日数が限られるので、全数調査でよい内容でもあるが、標本調査を理解するには適しているのでこの課題となった。

【夏のQ&Aの様子】

【参考資料】

総務省政策統括官室,指導用 高校からの統計・データサイエンス活用 ～上級編～

国立教育政策研究所教育課程研究センター:「指導と評価の一体化」のための 学習評価に関する参考資料 中学校 熊原啓作 渡辺美智子:身近な統計,「統計を作る―一部から全体を知る～標本調査～」,放送大学教育振興会, p.146-159, 2015

文部科学省:中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編, p.193, 2017

【生徒配布用参考資料】

Newton別冊「数学の世界現代編」,標本調査「不合格品の割合を調べたい。サンプルは何個必要?」, p.12-13, ニュートンプレス, 2019

Newton別冊「統計と確率改訂版」,「ランダムと乱数の奇妙な世界」p.156-169, 2018

Newton別冊「統計と確率改訂版」,「統計で社会全体を推測する」p.70-89, ニュートンプレス, 2018

朝日新聞, 2021年7月

総務省統計局:国勢調査,2020

総務省統計局:経済センサス, 2021