

# 「万代高校の2年生男子の身長の平均を標本調査によって推定せよ」

～生徒が標本調査に挑戦した授業～

やまもと たかゆき  
山本 貴之

## §1. はじめに

新潟市立万代高等学校は、探究的な授業を目指して実践を積み重ねている。また、生徒全員にiPadが貸与されており、多くの教科でICTを活用した授業が展開されている。

本稿では、高校2年生の数学B『統計的な推測』において、生徒が標本調査に挑戦した授業について報告する。参考文献[1]で述べられている「目的に応じて標本調査を設計し、収集したデータを基にコンピュータなどの情報機器を用いて処理するなどして、母集団の特徴や傾向を推測し判断するとともに、標本調査の方法や結果を批判的に考察すること」を目指して数学的活動に取り組んだ。授業では、生徒の意欲的な学びの姿が見られた。一方で、本單元における指導上の課題も残った。

## §2. 授業の実際

### (1) 前時までの取り組み

『統計的な推測』の授業は、令和5年12月から、令和6年2月まで行われた(全13時間)。紙面の都合で、ここでは標本調査の活動に係る最後の3時間の取り組みについて記述する。

教科書の内容を概ね終えた1月22日の授業の振り返りの際に、知識・技能および思考・判断についてルーブリックを用いた自己評価を行わせた。その結果は、[表1]の通りであった。

| ルーブリックの項目   | A  | B   | C  |
|-------------|----|-----|----|
| 無作為抽出の方法    | 5人 | 20人 | 0人 |
| 信頼区間やその幅の理解 | 0人 | 17人 | 8人 |
| 期待値や標準偏差の処理 | 2人 | 23人 | 0人 |
| 母平均を推測する技能  | 0人 | 23人 | 2人 |

(A：十分理解できている，C：理解が不十分である)

【表1】 前時に実施したルーブリック評価

この結果を踏まえ、信頼区間について補充学習を行う必要があると考えたので、1月25日の授業の前半は、次の問題を生徒に取り組みさせた。

**【問題】** ある工場で生産されているLED電球の寿命時間の標準偏差は1000時間であることが知られている。いま、この工場のLED電球の寿命時間の平均値を信頼度95%で推定するために、何個かを抽出して調査したい。信頼区間の幅を200時間以下にするためには、何個以上調査すればよいか。

この問題は、参考文献[2]に掲載されているものである。標本の大きさについて考えさせる契機になると思い、授業で取り上げた。問題の解答を確認した後で、「調査によっては、標本標準偏差が知られている(代用できる場合がある)」ことを伝えた。

授業の後半は、クラスの27人を6つの班に分け、標本調査の計画を考えさせた。課題は『万代高校の2年生男子の身長平均を標本調査によって推定せよ』とした。参考文献[3]のコラム『標本の抽出方法』を説明し、「保健室の先生から平均値を聞き出すことはNG」と伝え、標本の抽出方法や大きさなどは、各班に委ねた。調査期間は1週間とし、昼休み

や放課後に調査するように指示した。

授業の残り10分程度の時間で、班長・記録・書記・発表の係分担を決め、標本調査の方法を話し合ってもらった。5つの班から「学年の生徒名簿が必要だ」と申し出があったので渡した。また、乱数さいを借りに来た班もあれば、iPadの表計算ソフトで乱数を発生させていた班もあった。1つの班は、テレビのインタビューをイメージしたのか、「昼休みに男子トイレの前でインタビューする」と計画していた(実際には行われなかった)。

標本の大きさについての議論はあまり行われず、生徒名簿を見ながら「学年の男子は全部で100人ぐらいだね。20人ぐらい調べればよいかな」といった声が聞こえてきた。準備の時間はあまり確保できなかったが、自由に取り組みさせることにした。

各班とも、休み時間等を使って、男子生徒に身長を聞いて回っていた。

## (2) 調査のまとめと発表

2月1日の授業で、調査のまとめと発表を行った。まず、課題『万代高校の2年生男子の身長の平均を標本調査によって推定せよ』を板書し、全ての班で調査が済んでいることを確認した。そして、本時の流れを説明し、次の指示を出した。

- ・各班の作業時間は15分、各班の発表時間は2分で、その後に質疑を行う。
- ・発表の準備として『①無作為抽出の方法 ②標本の大きさ ③抽出した標本 ④推定したこと』について、グーグルクラスルームに画像を投稿する。
- ・標本標準偏差は、表計算ソフトで、STDEV.S関数を用いて計算する。
- ・標本平均も、電卓や表計算ソフトを用いて計算してよい。

各班での作業は順調に進んだ。全員がiPadを持っていることから、電卓アプリや表計算ソフトで標本平均や標本標準偏差を求めた。各班とも、グーグルクラスルームに発表に必要な画像を投稿し、発表の打ち合わせを行った。

各班とも、15分で抽出したデータの処理を終えていたので、1班から順番に発表させた。各班の調査は[表2]の通りであった。

標本抽出の方法は、3つの班が表計算ソフトのランダム関数を用い、1つの班が乱数さいを用いた。残りの2つの班は、web上のルーレットのアプリを使用するなど、独自の工夫をしていた。インタビューを計画していた班は、「やろうとしたけど、恥ずかしくて変更した」とのことだった。

標本抽出の大きさは、3つの班が「学年の男子生徒の約2割で20人」とし、2つの班が「各クラスから3人ずつで18人」、もう1つの班は「メンバー4人で4人ずつ調査した。16人だと計算の時に $\sqrt{\quad}$ が外しやすいから」と発表した。

標本平均は、4つの班が母平均を上回った。標本標準偏差は、3つの班が4.5から4.9に収まったが、最小値が3.9で最大値が7.77となり、少し差が開いた。そのため、信頼区間の幅も、3.4cmから7.2cmと差が開いた。

各班の発表における質疑は、標本の抽出方法に関するものが大半を占めた。クラスから3人ずつ抽出するのがよいか、クラスの枠を考えずに抽出した方がよいかという部分に生徒の意識が集まった。標本の大きさについての質疑はなく、100人ちょっとの生徒から抽出する場合、標本の大きさは16から20が妥当だと考えたようである。

6つの班の発表を終えた後、授業者から「母平均は170.4cmで母標準偏差は5.7cm」であることを伝えた。

|         | 1班           | 2班           | 3班           | 4班           | 5班                | 6班                 |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------------|--------------------|
| 標本抽出の方法 | ランダム関数       | 乱数さいころ       | ランダム関数       | ルーレット        | ランダム関数            | その他(名簿にも           |
| 標本の大きさ  | 18(1クラス3人)   | 20(男子生徒の2割)  | 20(男子生徒の2割)  | 20(各学級3~4人)  | 16(メンバー4人が4人ずつ調査) | のを投げて抽出)18(1クラス3人) |
| 標本平均    | 175.5        | 172.5        | 169.8        | 172          | 173               | 169.5              |
| 標準偏差    | 7.77         | 4.9          | 4.54         | 3.9          | 5.8               | 4.8                |
| 95%信頼区間 | 171.9から179.1 | 170.3から174.9 | 167.6から171.7 | 170.3から173.7 | 170.5から176.1      | 165.7から172.3       |

[表2] 各班の発表内容



標本の大きさは、推定の確からしさとその調査に係る費用などを天秤にかけたときに、それらをどこまで許容できるかという文脈で話題にするべき問題である。標本調査の計画の際に、「信頼区間の幅を4 cm 以下にしない」といった条件を付帯しなければ、標本の大きさは話題にならない。

今回の課題提示では「信頼区間の幅を4 cm 以下にしよう」「インターネットで全国の高校2年生男子の身長標準偏差を調べたら、5.7 cm だった」「このことから、信頼度95%で推定するのに必要な標本数を計算すると、32人に調査すればよい」といったアイデアが出ることは期待できないと考えるべきであった。

#### (4) 生徒全員が iPad を持つことのよさ

##### ① 収集したデータの処理ができる

今回は、統計の授業なので、表計算ソフトの威力が発揮された。標本標準偏差の値も調査した値から算出することができ、標本調査の一連のサイクルを理解するのに役立ったと考える。

##### ② 班活動のまとめと発表が速やかにできる

班活動による発表を行う際、模造紙やホワイトボードなどを用いると、作成だけで1時間の時間を費やしてしまい、その成果物が生徒の手元に残らないという問題点もある。

今回は、iPad で調査の様子や計算式等の発表に必要な画像を投稿させたため、班活動のまとめを速やかに行うことができた。各班の発表もプロジェクターに投影するだけでよく、スマートフォンに慣れた生徒たちは上手に説明していた。発表の成果物は iPad に残るため、後から見直すことも可能であった。

##### ③ 生徒の応答を瞬時に授業に反映できる

iPad を活用することで、意見の交流がスピーディに行えるようになり、授業の振り返りがより深まりのあるものになりつつある。

今回の授業の振り返りの場面では、4分程度で生徒全員がコメントを投稿することができた。投稿を終えた生徒は、仲間の意見を読むことができたため、クラス全員の考えに触れることができた。この間、授業者は教師用 PC で生徒のコメントを

読みながら、意見のバラツキを踏まえて、何人かに詳しく発表させるか、班ごとに話し合いをさせるかを瞬時に判断し、まとめの活動の指示を出すことができたのである。

## §4. おわりに

実際に、標本調査に取り組む活動を通して、標本調査について実感を持った理解ができた。また、班活動を通して、標本標準偏差や信頼区間といった用語を用いたコミュニケーション活動を行うことで、確かな理解につながったと感じている。

参考文献[1]で求められている「標本調査の方法や結果を批判的に考察する」には至らなかったが、その片鱗は見られたと感じている。今回の調査に関して「小数第一位まで聞けばよかった」「口頭で答えるのではなく、紙に書かせればよかった」といった声が生徒から出ていたことを考えると、統計の学習で以前から提唱されている PPDAC<sup>(注)</sup>のサイクルを意識して、次の標本調査の活動を実施しないまでも、その方法を検討させればよかったと感じている。

標本の大きさの指導は難しいというのが率直な感想である。今回の授業や定期考査の答案等を分析すると、「 $n$ が十分に大きいとき」という指導が不十分であることを感じた。生徒の中には「なぜ  $n$  が小さいとマズイのか」が腑に落ちていなかったのだと考えられる。教科書での指導の限界なのかも知れないが、今後の授業では意識して取り組みたい。

(注)「PPDAC サイクル」とは、統計教育でよく使われる統計的探究プロセスのこと。問題解決における各段階を、Problem(問題)、Plan(調査の計画)、Data(データ)、Analysis(分析)、Conclusion(結論)に分割した考え方のこと。

### 《参考文献》

- [1] 「高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説【数学編 理数編】」文部科学省
- [2] 「高等学校 数学B「主体的・対話的で深い学び」への参考資料 ～アクティブ・ラーニング型授業サポートブック～」数研出版
- [3] 「高等学校 数学B」数研出版  
(新潟市立万代高等学校)