

授業で扱う統計教材を選んだり作ったりする際に、何を意識すればよいのか？

ふくだ ひろと
福田 博人

1. データの読解

中学校の次期学習指導要領全面実施が間近に迫っており、数学科において特に顕著な変化がみられる内容であり、現在の中学校の数学科教諭が心配しているであろう内容は、D 領域「データの活用」ではないでしょうか。来年度に迫った全面実施を前に、今の内から来年度以降に向けた統計教材の準備を進める必要があると思います。そこで本稿では、既存の統計教材から授業で使うものを選んだり、新しいものを作ったりする際の一つの観点になり得るものを紹介します。

それは、Curcio(1987)ならびに Shaughnessy(2007)で提唱された4種類のデータの読解です。1つ目は、「データ自体の読解 (Reading the data)」であり、与えられたデータそれ自体の意味の理解を指します。次に2つ目は、「データ内における読解 (Reading within the data)」で、データが示す情報を駆使した読解を意味します。続いて3つ目は、「データを越えた読解 (Reading beyond the data)」で、データが示す情報からその範囲を超えたいかなる情報が明らかにされるかについての読解です。最後に4つ目は、「データの背後の読解 (Reading behind the data)」であり、データが示す情報がいかにして発生・生成されたのかについての読解となります。以上、4種類のデータの読解について、箱ひげ図と標本調査を例として、説明したいと思います。

2. 箱ひげ図を指導教材としたときのデータの読解

箱ひげ図は、次期学習指導要領より中学校第2学年に位置付いた関係で、どのように指導すればよいのか、教材として何を扱えばよいのか、といった混乱の発生が予想されます。しかしながら、ヒストグラムや度数折れ線との接続の観点からみれば、扱いやすくなった部分も見受けられます。

例えば、図1は2015年から2019年までの5年間の東京における日平均気温をデータとして、箱ひげ図を年ごとに作成したものです。

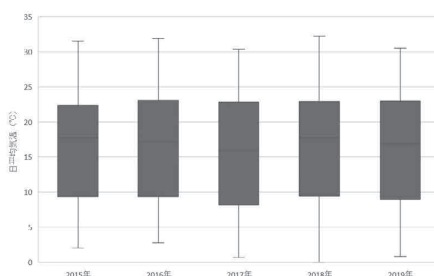


図1. 東京の日平均気温の年間データから作成した箱ひげ図

例えば、2019 年の箱ひげ図のそれぞれの四分位数や四分位範囲などが分かるというように、図 1 の箱ひげ図が何を意味しているのかは、「データ自体の読解」となります。この段階では、箱ひげ図についての基礎的な知識を問うことができます。また、2019 年の箱ひげ図から最大値と最小値の差を計算したり、2018 年の箱ひげ図と 2019 年の箱ひげ図の四分位範囲の大小を調べたりするといった図 1 の箱ひげ図から得られる情報を何らかの形へ変換する活動は、「データ内における読解」です。更に、2015 年から 2019 年までの箱ひげ図を比較したとしても、散らばりについて大きな違いがみられないことから、例えば「地球温暖化が進んでいる証拠はみられない」などと解釈する活動は、「データを越えた読解」といえます。この段階では、「データ自体の読解」や「データ内における読解」のように図 1 の中の情報のみで明確に解答できるような読解とは異なり、図 1 の中の情報だけでない個々人によって異なる判断が起り得るような読解であることが特徴です。そしてまた、「そもそも東京のデータのみでは地球温暖化が進んでいるとは判断できない」や「ここ 5 年間ではなく、ここ 50 年間や 100 年間といった長期的な気温の変化に着目しなければ、地球温暖化が進んでいるかどうかは判断できない」といった図 1 の箱ひげ図の作成で使ったデータに対する批判が伴う活動は、「データの背後の読解」です。この段階でも、図 1 の中の情報だけでない個々人によって異なる判断が起り得る読解であるといえ、更に、探究で用いるデータについて批判的に考察することは、中学校第 3 学年で学習する標本調査における無作為抽出にも関連させることができます。

また、ヒストグラムの指導の際に棒グラフとの差異について説明するように、箱ひげ図の指導の際にはヒストグラムや度数折れ線との差異について説明することが大切となります。しかも、両方の差異が同じ考え方をしている点も重要です。それはグラフの目的が比較であるかどうかという点です。比較を目的とする棒グラフとは異なり、ヒストグラムはデータの分布把握が目的になります。そして、箱ひげ図では再び比較を目的とします。ただし、同じ比較を目的とする棒グラフと箱ひげ図の差異として、棒グラフでは比較の対象は度数であり、箱ひげ図では散らばりであることを挙げることができます。また、複数データの比較を行うという点から考察してみようと思います。図 1 と同じデータを用いて年ごとのヒストグラムを横に並べたものが図 2 であり、度数折れ線を重ねてかいたものが図 3 となります。図 2 にあるように、5 つ程度であればなんとか比較できますが、数が更に増えたときに比較することは困難となります。また、ヒストグラムは重ねることが不可能ですので、比較をするという意味では適していないといえます。一方で、度数折れ線であれば図 3 のように重ねてグラフをかくことができますが、こちらも数が増えた際には視覚的に見えづらくなり、比較することは難しくなります。したがって、比較をする目的を達成するために適しているのは図 1 の箱ひげ図となります。ただし一方で、データの分布を把握する目的を達成するためには、箱ひげ図よりもヒストグラムの方が情報量が多いため、ヒストグラムの方が適しており、目的に応じてどの図を用いるかを見極める活動を取り入れることが大切になります。以上のように、箱ひげ図の長所や短所について、具体的に取り上げながら整理する活動についての検討が必要となります。

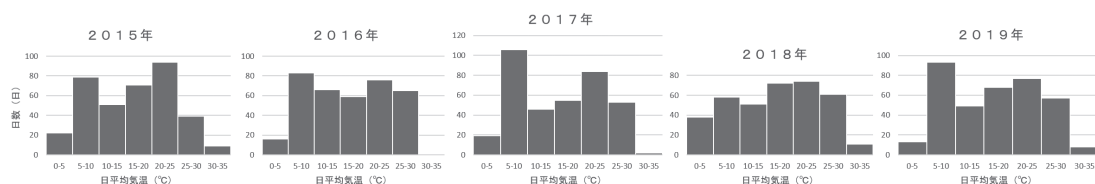


図 2. 東京の日平均気温の年間データから作成した年ごとのヒストグラム

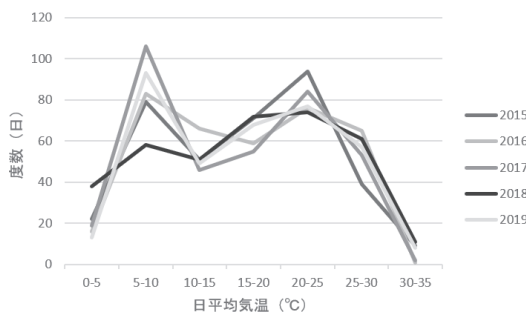


図 3. 東京の日平均気温の年間データから作成した度数折れ線

3. 標本調査を指導教材としたときのデータの読解

続いて、標本調査を例とするデータの読解について考えてみようと思います。例えば、次のような問題を考えます (福田, 2014, p.172)。

【問題 1】 以下にあるような結構広い花畑に咲いている花の本数を調べたい。どうすればよいか。ただし、花畑の面積は分かっているものとする。



【問題 2】 以下にあるような結構広い湖で泳いでいる魚の総数を調べたい。どうすればよいか。ただし、湖の表面の面積は分かっているものとする。



問題 1 について、一見すると比例を用いる小学校段階における問題のように思えますが、標本調査の問題としても扱うことができます。標本調査では、比例的推論のアイデアを用いることは重要になりますが、現在の標本調査の指導においては比例的推論のみを強調するという課題があります。それ故に、比例的推論のみで解くことができそうにみえる問題 1 を標本調査の問題として扱うことによって、問題 1 の花畑に咲いている花が均等に咲いていることを前提としなければ比例的推論で解くことはできない点に注目することができます。そうすると、中学生の中には「頑張って数える」といった考えも出てくるとは思いますが、これは全数調査を意味しており、標本調査との差異を指導する上で、重要なアイデアとなります。頑張って数

えることが難しい程、花畑が広ければ、例えば「適当な面積の花畑の中で咲いている花の本数を数えることを繰り返し、求まった本数を平均化したものを用いて、比例的に推測する」という形へ、基準となる適当な面積あたりの花の本数をどのように求めるのかを探究する「データの背後の読解」となり、その後にその本数(データ)を用いて比例的に花畑全体の花の本数を推測するという「データ内における読解」となります。

問題1を扱った後に、花畑を湖に変更しただけのほとんど同じ状況である問題2を扱うことによって、「移動できない個体、移動できる個体の両方に対し、決定論的世界の概念を駆使することによって、標本調査という非決定論的世界の概念を形成する」(福田, 2014, p.172)という、移動できない花の場合とは異なり、移動できる魚の場合では問題1と同様の方法では解決が難しいことを指摘することができます。更に問題2においても、いきなり捕獲再捕獲法のアイデアで標本調査の概念を指導する前に、例えば「頑張って数える」や「100匹の魚を釣って、印を付けて湖に戻し、再度100匹を捕獲し、印の付いていない魚に印を付けて全ての魚を湖に戻すことを繰り返し、捕獲した100匹全てに印が付いている事象が5回連続生じるまで続けたとき、印を付けた回数が湖に存在している魚の総数である」というような全数調査に関わる意見を取り上げることが重要となります。標本調査の指導において、作業量が大変な全数調査と完全な総数が求まらない標本調査がトレードオフの関係になっていること、そして標本調査であればある程度の精度の高さで効率的に全体の推測ができる点を示すなど、全数調査ならびに標本調査の長短所を確認する場面の設定を検討する必要があります。

4. おわりに

箱ひげ図と標本調査を例として、データの読解について検討しました。統計的探究を行う際には、データを作ることも重要となりますが、高度に情報化した社会においてデータはインターネット上に沢山存在しますし、更にそれらのデータは図1から図3のように、既に元データが加工されたデータであることがほとんどです(例えば、古賀, 2019)。したがって、取り上げた4種類のデータの読解は、既存の統計教材から授業で使うものを選んだり、新しいものを作ったりする際の一つの観点になるのではないかと考えられます。

参考文献

- Curcio, F. R.(1987). Comprehension of mathematical relationships experienced in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education*, 18(5), 382-393.
- 福田博人(2014).「統計教育に関する教授単元の開発研究：意思決定能力育成へ向けた批判的思考を促す教授単元の提示」.『全国数学教育学会誌 数学教育学研究』, 20(2), 169-182.
- 古賀峻也(2019).「高校生の『読解の文脈』での統計的リテラシーにおける批判的思考の育成」.『科学教育研究』, 43(2), 154-164.
- Shaughnessy, J. M.(2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester (Ed.).*Second handbook of research on teaching and learning(Volume 2)*(pp.957- 1009). Charlotte, NC: Information Age Publisher.

(岡山理科大学 助教)