

初等教育における実データを用いた統計調査の実践事例

太田 直樹・福山市立大学

E-mail : n-ohata@fcu.ac.jp

概要：本稿では、初等教育段階において扱われることになった実データを用いた統計調査に対して、ICTを利用した量的データの教育実践と、質的データの教育実践について報告した。ICTを利用した教育実践では、その利用により学習がスムーズに行われ、実生活に活用する視点も育まれることを示した。また、質的データの教育実践からは、実データを扱う特徴として、多様な回答を類別化する過程の意義を指摘した。

検索語：統計教育、実データ、ICTの活用、質的データと量的データ

1. はじめに

今日の社会は、急激な科学技術の発展を伴い、統計データを基にした思考力・判断力・表現力などの、いわゆる統計的な考え方の育成が不可欠である。しかしながら、我が国における統計教育は、長年不遇の時代を経ており、以前より統計教育の必要性が提唱されてきた。例えば、武田（1995）や瀬沼（2002）は、企業が求める数学の教育内容として、「統計学」が上位に位置していることを明らかにしている⁽²⁾⁽³⁾。さらに、2005年に日本統計学会を始めとする学協会は、「21世紀の知識創造社会に向けた統計教育推進への要望書」を中央教育審議会へ提出し、日本数学教育学会の「資料の活用」検討WGでは、「新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言」を2013年にとりまとめている⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

以上の背景を基に、様々な立場から統計教育の拡充が求められ、2009年度より先行実施された学習指導要領では、統計教育が小学校低学年から扱われるようになった⁽⁶⁾。そして、中学校では、全数調査や標本調査の考え方が扱われ、高等学校の数学Iでは、四分位偏差や分散、標準偏差、散布図や相関係数が扱われている。さらに、2017年に告示された学習指導要領では、「Dデータの活用」領域が独立し

た領域として新設され、中学校第1学年で扱われていたヒストグラムや代表値（平均値、最頻値、中央値）が、小学校第6学年で扱われ、平均値は第5学年で扱われることとなった⁽⁷⁾。さらに、「Dデータの活用」領域において育成を目指す資質・能力として、「①目的に応じてデータを収集し、分類整理し、結果を適切に表現すること」「②統計データの特徴を読み取り判断すること」が位置付けられた。①は、PPDACサイクルの一連の流れを適宜取り入れ、学習した統計学の内容を実生活に活用することを意図し、実データによる統計分析が扱われることとなった。②では、教科書や子どもたちが収集した実データに対して、統計的な考え方を働かせて、その特徴を考察することが強調された。

しかしながら、学習指導要領で拡充された統計教育では、教育内容や統計的な考え方について改善されているものの、長年学習指導要領に記載がないことが影響し、子どもの統計に関する数理認識の研究が未だ十分ではない。例えば、実データを収集し、それらのデータの特徴を考察する数学的活動は重要であるものの、それらの学習過程の中で、子どもたちがどのような認識やつまづきが生じるかは、明確ではない。本来は、統計教育に関す

る子どもの数理認識を教員が理解した上で、その数理認識を梃子にして深い学びに繋げるような指導を行うことが望ましい。

そこで、本稿では、実データを収集し考察することを扱った教育実践の事例を報告し、今後求められる研究課題を検討する。

2. 実データを収集・考察する視点

初等教育段階において統計教育を計画・実施するにあたり、実データを収集・考察する教育実践の視点を以下にまとめる。

まず第1に、実データを収集・分析することは、実生活に役立つ実感を得させることである。渡辺(2007)は、生徒が感心を持って主体的にデータの分析処理に係わるために、提示するデータを適切に選択する重要性を指摘している⁽¹⁷⁾。しかし、我が国の教科書で扱われるデータは、グラフの読み取りや書き方の学習がし易いように、整理されたデータとなっている。それ自体は、基礎力を育むために必要な学習であるが、実生活に活用するためには、実データの収集を行う学習活動は欠かせない。実データを収集するには、ある程度の労力が必要となるが、整理されていないデータであるがために、新たな学びに繋げることが可能となる。例えば、データの分布に偏りがあることに気づいたり、特徴を明確にするためにデータを分類する必要が生じたりすることである。このように、統計的な考え方を育み、実際に問題解決をする経験が培われる。

しかし、TIMSS2019（国際数学・理科教育調査）では、「数学を勉強すると、日常生活に役立つ」という質問項目に対して、肯定的な回答が73%であり、国際平均値の81%を下回っている。つまり、算数・数学が日常生活と関連付けた授業展開になっていないのではないかと考えられる。統計教育は、その特性からも日常生活に活用する学習内容として親和性が高く、実生活に役立つ実感を育むことができると考えられる。

第2に、扱うデータを質的データと量的データを系統的な学習課程の中に含めることである。

統計において扱うデータには、大きく質的データと量的データがある。さらに、質的データは、名義尺度、順序尺度に、量的データは間隔尺度、比例尺度の4つに区別されている。初等教育段階においては、性別や血液型など文字情報や分類名として得られる質的データと、身長やハンドボール投げの記録や各月の平均最高気温などの連続的な数値情報として得られる量的データの違いによって、分類整理の仕方や用いるグラフなどが異なることを扱うことが望ましいであろう。具体的には、棒グラフや帯グラフや円グラフを扱う際には、質的データが用いられ、折れ線グラフやヒストグラムを扱う際には、量的データが用いられることに気づかせたい。

第3に、ICTの利用により数値計算やグラフ化をすることである。市川(2004)は、統計用ソフトウェアの開発・導入に伴って、統計の手法が一般の研究者・学生・実務家の手の届くものになったことを指摘し、統計的データ解析を義務教育段階から取り入れることを提起している⁽¹⁶⁾。例えば、小学校で扱う数値計算としては、平均値や円グラフ・帯グラフの各項目の算出が挙げられる。データ数が十数個程度ならば、手書きで算出しても良いが、数十や数百を越える場合は、計算ミスなく数値を求めるのは、非常に困難である。また、手書きでグラフ化する場合では、記述を誤り書き直したり、複数のグラフに表し比較したりする場合に、作業量が多くなり煩雑となる。統計教育では、算出した値やグラフについて、その特徴を把握しどう考察するかが本質的な学習である。したがって、ICTを積極的に利用し、統計教育本来の内容に焦点を絞る必要がある。

3. 教育実践の事例

3. 1 ICTを活用した量的データの事例

本教育実践は、2015年11月～12月に広島県A小学校の第6学年35名を対象として実施した。詳細は、太田（2019）を参照してほしい。学習内容は、ヒストグラムの特徴を表す数量として代表値を扱った。

①教育実践の授業計画と指導の流れ

【授業計画】（全7時間扱い）

- 1) 散らばりのあるデータを既習のグラフで表し、特徴を考える。
- 2) 区間の幅を変えて度数分布表、ヒストグラムを作成する。
- 3) 代表値を用いてデータの特徴を考える。
- 4) いろいろなヒストグラムの問題に取り組む。
- 5) 人口ピラミッドの読み方を考える。
- 6) 実データをもとにコンピュータを使いヒストグラムをつくる。
- 7) 調査結果をまとめ発表する。

実データを用いた授業は、6,7時限目に当たる。以下に、その実際の指導のねらいと流れの詳細について述べる。なお、実際の授業は、協力校の担任が実施した。

6,7限目のねらいは大きく2点とした。1点目は実データを用いた調査を行い、分析する大切さを学ぶことである。自分で調査したい課題を決め、自分でデータを集め分析を行うことは、課題解決能力の育成につながる。そして、2点目は、ICTを用いて統計処理をすることである。ヒストグラムの作成にICTを活用し、調査結果を分析することで、自分たちの考えを発表する活動を行い易くした。

本時の授業を行う前には、授業時間の有効利用のため、事前学習として班ごとに調査する内容を決めること、各班の調査アンケートへの記述を行った。各班の調査内容例は、「TVの視聴時間」「家庭学習の時間」「ゲームをする時間」など、すべて何らかの時間に関する調査であった。



図1 ICTによるヒストグラムの作成

グラフの作成では、図1のように、藤井良宣氏が開発したヒストグラム作成ソフト「Simple Hist」を活用して行った^(註1)。活動は次の行程で進めた。①データの入力、②適切な階級の設定、③グラフの表示、④単位の入力や階級の幅の変更、⑤特徴が分かりやすくするための微調整である。まず、教師が入力方法を示し、その後子どもたちが各自で行うということを繰り返した。

7限目では、①班でまとめる活動（結果、考察、感想）、②報告会、③振り返りの順で行われた。まず班ごとに調査結果と考察をホワイトボードに簡単にまとめる活動を行った。考察については各自レポートに書いたものがあつたが、もう一度班で自分の考察内容を話し合い、新たにまとめて記述していった。記述内容は、代表値などの結果と考察であり、ヒストグラムはスクリーンに表示し、感想は口頭で発表することとした。

②自己評価アンケートの問題

指導の結果を検証するために、子どもの自己評価アンケートを行った。自己評価アンケートは、ヒストグラムの学習などについて、子ども自身がどのように意識しているかを事後に実施した認識調査と合わせて実施した。調査は、各項目に対して、「4：よく思う」～「1：ほとんど思わない」を選択する4件法とし、以下の6項目とした。主に、1)～3)が授

業に対する理解や有用性などの項目であり、4)～6)が散らばりや区間などに対する統計教育の内容に関する項目とした。

- 1)学習した内容を理解することができたと思いますか。(内容の理解)
- 2)柱状グラフなどの資料の整理の仕方の内容は、わかりやすいと思いましたか。(分かり易さ)
- 3)学習した資料の整理の仕方をこれからの生活で使えると思いますか。(生活への利用)
- 4)棒グラフや円グラフなどで散らばりを表すのは、わかりにくいと感じましたか。(グラフの適正)
- 5)区間の幅を考えることは、柱状グラフを作るために大切なことだと思いますか。(区間の大切さ)
- 6)柱状グラフの特徴は、最頻値や中央値を使うと、わかりやすくなると思いますか。(代表値の利便性)

③自己評価アンケートの結果と考察

子ども自身の自己評価アンケートの結果を図2に示す。

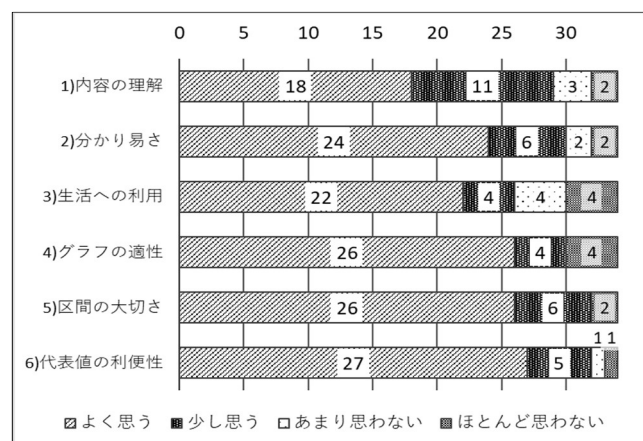


図2 自己評価アンケートの結果

図2より、まず、主に授業に対する項目である1)～3)についての結果について述べる。

項目1)の内容の理解に関する項目では、「よく思う」「少し思う」と答えた子どもが、合わせて29名(85%)であった。また、項目2)分かり易さでは30名(88%)が、項目3)生活への利

用では26名(76%)であった。ただし、項目1)では、「よく思う」と自信をもって理解できたとする子どもは、18名(53%)と、比較的少ない結果となっている。一方で、項目3)の生活への利用は、「あまり思わない」「ほとんど思わない」を合わせて8名(24%)の子どもが否定的な自己評価をしている。次に、項目4)～6)の主に統計の内容に関する結果について示す。「よく思う」「少し思う」といった肯定的な自己評価をしている子どもが、順に30名(88%), 32名(94%), 32名(94%)となっている。

最後に、項目間の差を分析するために、一元配置分散分析を行った。その結果、 $F(6,34)=8.62$, $p<.05$ となり、主効果がみられた。そして Tukey の多重比較を行った結果、1)内容の理解と3)生活への利用が、5)区間の大切さと6)代表値の利便性に比して、それぞれ有意に低いことがわかった。

以上の結果より、全体的な傾向としては、肯定的な意見が多いことがわかる。項目1)～2)では、多くの子どもが学習内容を理解し、分かり易いと判断していることが示された。しかし、項目3)の「学習した資料の整理の仕方をこれからの生活で使えると思いますか」の項目では、26名(76%)が肯定的な回答であるが、5)区間の大切さと6)代表値の利便性に比して、それぞれ有意に低い。本来、統計教育は、日常生活へ活用する数学的活動として親和性が高く、子どもがデータをもとに判断する力の育成が期待されている。本実践では、実際に実データを集め、分析し考察する学習を行っている。より一層の改善のために、子どもが行う実データの収集時に、調査内容に対する課題意識を討議させた上で、調査を行うなどが考えられる。

3.2 質的データの事例

本教育実践は、2012年2013年に京都府B小学校の第5学年を対象として実施した。学習内容は、割合の学習後に、その活用として

割合のグラフである帯グラフ、円グラフを扱った。

①教育実践の授業計画と指導の流れ

【授業計画】(全14時間扱い)

1)割合 4時限

2)百分率 4時限

3)割合のグラフ 6時限

実データを用いた授業は、3)割合のグラフの後半に当たる。以下に、その実際の指導のねらいと流れの詳細について述べる。

授業のねらいは、実データを用いた調査を行い、分析する大切さを学ぶことである。質的データを集め分析するためには、理想化されていない数値が収集されるため、記述データの類似性から類別化する行程が必要となる。「あなたの好きな食べ物は何か？」などと質問した場合には、多数の回答が想定され、各項目の度数が小さくなりすぎてしまい、特徴が不明瞭になる。あらかじめ、選択肢を用意しておく方法も考えられるが、それこそが、統計的な考え方として、体験的な学びとなると考える。

まず、本時の授業を行う前には、授業時間の有効利用のため、事前学習として質問内容を考えること、クラスの人数分の各自の質問が書かれたプリントを配布し、それぞれの質問への回答を行うようにした。

グラフの作成の時間では、①データの回収、②各回答の分類、③回答の類別化、④各類別の割合の算出、⑤報告レポートの作成(グラフの作成)を3時限かけて行った。子どもの作成した報告レポートの例を図3に示す。

②教育実践の結果と考察

本実践では、定量的な調査を行っていないが、実践をする上で重要となることを以下に2点述べる。

第1に、類別化の過程において、どのように類別するかを子どもに問いかけることである。一般的に、割合のグラフは、2～6項目

程度までに類別した方が、割合の高い項目が明確になり認識しやすい。図3の報告レポートは、「好きな食べ物は？」といった頻繁に行われうる質問項目であった。その回答は、「ステーキ、焼肉、牛肉、ハンバーグ、唐揚げ、チンジャオロース」などであった。今回は、標本数が少ないために6項目であったが、前述の通り、類別化すると特徴が明確になる。このレポートを作成した子どもは、牛肉の料理で類別し、83%にあたる結果を示している。こういった、必要性に気づくことが、実データを用いる意義の1つであると考えられる。

第2に、結果と考察を書き分けることである。統計的な考え方の1つとして、得られたデータを批判的に捉え、結果から考えられることは何か、考察が飛躍していないかなどを判断するが求められる。実際に、自身の収集した実データの分析では、そこから何が考察できるのかを考えることが必然的に求められる。しかし、子ども達の中には、必ずしも結果と考察が明確に区別できず、結果を復唱したり、考察がなかったりするレポートが見られた。今後、これらの実態について、より詳細な検証が求められるといえる。

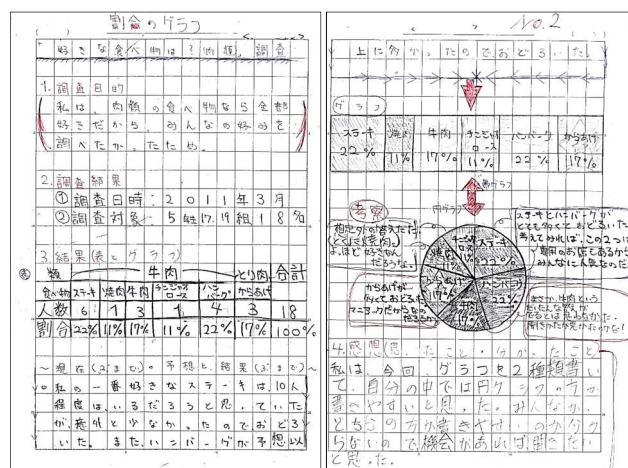


図3 「好きな食べ物」の報告レポート

4. 研究のまとめと討議

本稿では、初等教育段階において扱われることになった実データによる分析に対して、ICTを利用した量的データの教育実践と、質

的データの教育実践について報告した。

ICT を利用した教育実践では、その利用により学習がスムーズに行われ、実生活に活用する視点も育まれることを示した。また、質的データの教育実践からは、実データを扱う特徴として、多様な回答を類別化する過程の意義を指摘した。また、結果と考察を区別することの実態を検証する必要があることを指摘した。

以下、実データを用いる教育実践に関する討議について記載する。

①単元計画における実データの扱い

本稿では、実データを用いた学習を単元末の活用場面として位置付けた。単元の前半から中盤までは、教科書教材のように適切な数値に理想化されたデータを用いて、各学習内容を扱った。しかしながら、単元全体を通して、子どもたちが実データを収集した上で、学習内容を学んでいく単元計画も想定される。その利点としては、より一層実生活に結びついた活きた学習となると考えられる。しかし、その反面、得られたデータの煩雑さや分布によっては、望ましい学習内容が適切に思考対象とならない可能性がある。検定教科書の場合は、本実践と同様の単元計画としているが、どちらの方が子どもに豊かな学びを育むのか検討が求められるであろう。

②質問項目やデータへの指導の在り方

子どもたちは、本稿で述べたような実データを取集するような数学的活動に慣れていることは少ない。そのため、質問項目を考える際に、「好きな〇〇」といった安易な質問となることが多い。また、多くの場合、質的データとなる質問項目とする傾向があるように感じ、折れ線グラフやヒストグラムを扱いたいときは、誤ってデータを収集することが想定される。子どもたちの主体的な学習の観点からは、質問項目を子どもたち自ら考えることが望ましいであろう。それに対して、どの程度の指導を行うべきなのか、その在り方に対

する検討が求められるであろう。

【引用・参考文献】

- 1) 武田和昭(1995),「企業から見た数学教育の重要度」,『日本数学教育学会高専部会研究論文誌』Vol.2 No.1, 81-94
- 2) 瀬沼花子(2002),「企業から見た算数・数学の必要度や期待」,『数学教育論文発表会論文集35』,日本数学教育学会, A43-A49
- 3) 日本統計学会他16学協会(2007),「21世紀の知識創造社会に向けた統計教育推進への要望書」,『日本統計学会誌』36(2), 日本統計学会, 349-358
- 4) 松寄昭雄他8名(2014),「新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言」,『日本数学教育学会誌』96(1), 日本数学教育学会, 2-11
- 5) 文部科学省(2008, 2009, 2018),『小学校学習指導要領解説 算数編』,『中学校学習指導要領解説 数学編』,『高等学校学習指導要領解説 数学編理数編』,(2021年2月最終確認)
https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm
- 6) 渡辺美智子 (2007),「統計教育の新しい枠組みー新しい学習指導要領で求められているものー」,『数学教育学会誌』2007/Vol.48/No.3・4, 39-52
- 7) 国立教育政策研究所 (2020),「国際数学・理科教育動向調査 (TIMSS2019) のポイント」(2021年2月最終確認) <https://www.nier.go.jp/timss/>
- 8) 市川伸一(2004),「データ解析の学習における数学とコンピュータの役割」,日本数学教育学会編,『高度情報通信社会における学校数学の新たな展開』,教育出版, 37-46
- 9) 太田直樹 (2019),「ヒストグラムの学習にみられる代表値の認識の特徴」,『数学教育学会誌』Vol.60, No.1・2, 103-112

【註】

- *1) SimpleHistは、宮崎大学の藤井良宜氏が開発したヒストグラム作成ソフトであり、下記URLでダウンロード可能なフリープログラムである。
<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yfujii/histogram/>