

## 生涯学習と統計的リテラシー教育

垣花 京子  
筑波学院大学

概要: 近年、急速な情報・コミュニケーション技術の発達により大量な情報(データ)があふれ、実験や観察結果もより正確な情報として得ることができる。そして、我々の日々の生活の中でも、これらのデータをまとめ、その結果を基に判断し、意思決定をしたり、新たなことを創造したりする活動が必要になっている。そのための活動が統計的活動であり、身に着けてほしいことが統計リテラシーである。学校教育では、新学習指導要領で、数学教育の中で統計的活動を通して、統計的な考え方を高校卒業までに全員が学ぶことになった。このカリキュラムの変更は、社会の中での数学の教養にも影響をあたえる。本研究では、社会の中の教養との関連もふくめ、実践例を通して必要な統計リテラシー教育について考察し、この学習を支援するデジタルテキストの開発について述べる。

キーワード 統計リテラシー、統計的活動、デジタルテキスト、教養数学

### 1. 研究の背景

現在は、高度情報化時代、知識基盤社会と言われ、情報の取得、発信が急速に変化している。2010年代に入り、情報・通信業界から「ビッグデータ」ということばが現れ、現在は、科学技術の世界だけでなく、ビジネス社会でもデータ(情報)の収集、利用が大きく変わっている。「ビッグデータ」については標準的な定義はないが、鈴木良介(2012)は事業に役立つ知見を導出する

ための「高解像」「高頻度生成」「多様」なデータのことで述べている。すわなち、いろいろな分野で、細かく(解像度が高い)、収集頻度もリアルタイムで、多様な種類の大量のデータを収集し、各種の統計的手法を利用し、分析し、発信されていることがうかがえる。そして、これらの情報を基に判断し、意思決定したり、新たなものを創造したりすることが期待されている。このような時代に対応するために、学校教

育でも 2011 年から小学校、中学校、高等学校と順次始まっている新学習指導要領で、統計的思考の育成をめざし、「資料の活用」と「データ分析」が数学教育の中で必修項目として取り入れられている。中学校ではデータを資料という言葉を使っている。「資料の活用」の学年別の目標として、1 年では「資料を集め、表やグラフで整理し、代表値や散らばりに着目し資料の傾向を読み取る」、2 年生は「不確定な事象についての観察や実験などの活動を通して、確率の理解、必要性、確率を用いて説明する。」、3 年生は「母集団や標本の考え方を理解すること」が挙げられている。さらに、高等学校では「分散や標準偏差、散布図や相関係数などを扱い、データを整理・分析し、傾向を把握するための基礎的な知識や技能を身につける」とされている。学校教育の中では統計的な知識や技能の獲得を目指し、傾向を読み取ることが重視されていることがうかがえる。一方、Iddo(2012)は統計教育の目標は(1) 学問としての統計学を知ること、(2) 統計の専門家として社会に出ていくこと、(3) 社会へ出て統計情報を受け取ることと述べている。そして、統計の基本的な知識、統計量や割合の計算方法と同時に、(3) のために「批判的疑問を持つこと」。すなわち、「標本は十分に大きいか」、「どうやって選ばれたか」、「方法は妥当か」、「全体を代表しているか」などデータやグラフを見た時に必要な統計リテラシーについて述べ、統計的知識や技能の獲得だけではなくインフォーマルな統計的推測が重要と主張している。また、木村(2003)も、21 世紀の統計教育の目標は“確かな統計データ”(統計情報)に基づいて(1) 着想力、構想力の育成 (2) 事象を客観的に捉え”数理的論理的“に思考し、本質をつかみ、”意思決定する力”、そして”知の創造”につながる力の育成、さらに、(3) 人を説得で

きる力の育成と述べている。すなわち、統計学的な知識を理解することではなく、情報の本質をつかみ、判断し、発想し、何かを生み出し、発信することができるようにすることが統計教育の目標になる。企業でも、事業に役立つ知見を導出することを目的としてデータが集められ、まとめたり、利用したりするための発想力、構想力が必要となっている。また、まとめられた情報からその利用法に対するアイデアやどのような効果が期待できるかなどのアイデアを出すことが期待されている。このようにデータや情報を利用することに対して求めるものが変化している中、統計教育の方向性も変わろうとしている。

## 2. 統計的探究の事例 1 からの考察

以上のような統計教育の目標を達成するためには、データを基にした探究活動が重要になる。そのための活動として、Iddo (ibid.)は、グループを比較して推測したり、批判的な見方をしたり、批判的な疑問を持つことであると述べている。木村はデータの5段階読みを提案している。5段階読みとは、第1段階は傾向(規則性)を読み、第2段階で、データから何らかの関係をみつけ、第3段階で定式化ができ、第4段階ではさらに高次元・異次元の知(情報)へ変換し、結果として、第5段階で新しい知(情報)の創造ができることと述べている。この第4、第5段階の読みが重要である。このためにはIddoの提案する批判的な疑問を持つことや批判的に考える力が必要になるであろう。

実際、統計活動の中で批判的な態度が出てくるのであろうか。出てくるとしたらどのように出てくるのであろうか。そこで、インフォーマルな統計的推測の出現と批判的態度に焦点を当てて、29人の学生がアンケート調査の結果について分析した活動に

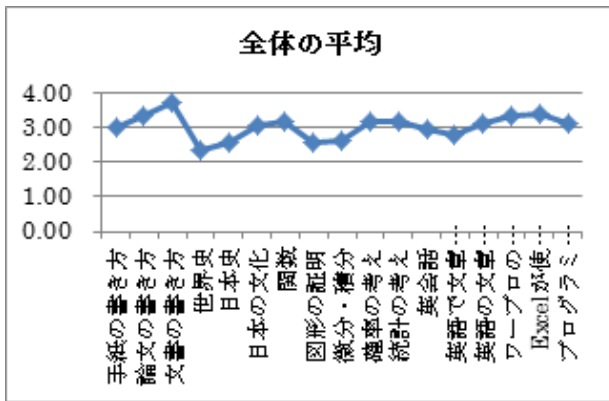


図1 項目別平均

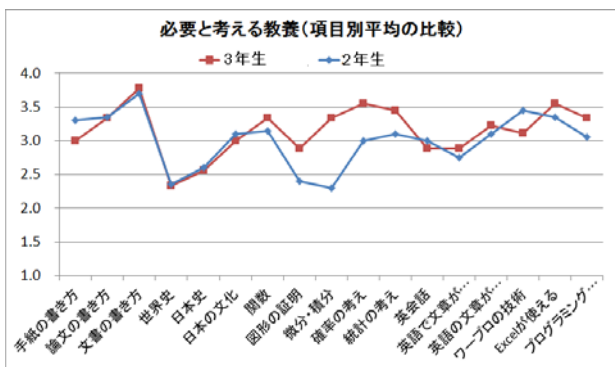


図2 2年生と3年生を分けて集計

について考察する。アンケート調査は、彼ら自身に教養に必要な項目を1から4段階で必要性（4：非常に必要、3：必要、2：あまり必要ない、1:必要ない）を問うたものであり、その結果をまとめ、分析する活動を行った。まず、図1のような各項目で全員の平均点によるグラフを描いた。分析結果として、「文章の書き方」の必要度が高く、「世界史」や「日本史」、「図形の証明」や「微分・積分」が低いというグラフを見てそのままの第1段階の読みで終わっている。そこで、まとめ方を変えて、図2のように2年生と3年生に分けて平均を求め、グラフを作り分析することとした。その結果「2年生は、大学生活の真ただ中であり、なかだるみの時期でもあるために、・・・略・・・証明や積分、確率の考えといった数学を必要としていない・・・略・・・、就職試験を控えた3

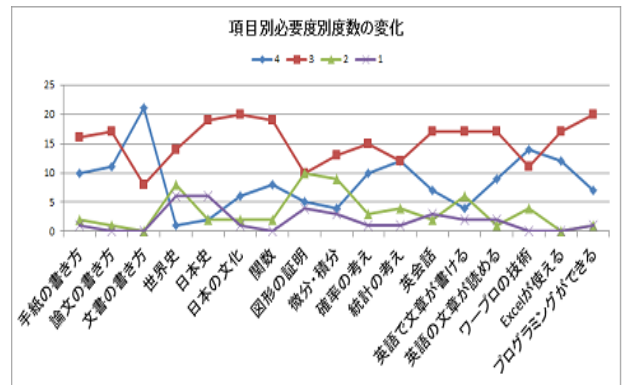


図3 段階別度数の集計

年生は、同様の項目に対して、「必要と答える割合が高くなっていると考える」、「日本史や、世界史など歴史に関するものは、ともに低くなっている。これは私の考えだが、・・・略・・・受験が終わると使う機会減ることが理由だと思う」や「授業での興味、又は楽しいと思えるかの考え方の違い」など、70%の学生が回答結果に対して第1、第2段階の読みを超え、何らかの回答者の背景や原因を考察している。層別にデータを分類してまとめ、比較することで新たなインフォーマルな統計的推測がでてきた。さらに、平均だけでなく、まとめ方を変更して、図3のようにそれぞれの項目の段階別度数を求めることとした。その結果、「文書の書き方」と「ワープロ」以外は、3と答えている学生が最も多いことが新たな観点として見えてくる。そして、3、4を合計し、割合をみると全項目が50%を超えている(表1)。この調査で挙げられている項目はほとんどの学生が必要であると答えていることが結果として新たに出てくる。この活動のように平均を見ることから始まり、2つのグル

表1 項目別段階3の割合

手紙の書き方	論文の書き方	文書の書き方	世界史	日本史	日本の文化	関数	図形の証明	微分・積分	確率の考え	統計の考え	英会話	英語で文章が書ける	英語の文章が読める	ワープロの技術	Excelが使える	プログラミングができる
90	97	100	52	72	90	93	52	59	96	83	83	72	90	86	100	93

ープに分けたり、データのまとめ方を変えたりすることで新たな視点や学生のインフォーマルな推測が広がるのが分かる。一方、批判的な態度に対しては、筆者は「この調査を行った教員が、これらの項目が就職や進学のためにしっかり勉強しておいた方がいいと考えて挙げている項目であるから当然みんなの考えが3以上と出ても不思議はないかもしれない」や「このデータは3年生が9人で、2年生が20人と偏っていることが結果に影響を与えているかもしれない」「グラフの目盛のせいで、差があるように見えているだけかもしれない」など、与えられた情報に対して、疑問を持つことや「低い項目に対して本当に必要がないのか、必要なら今後、どうしたらいいのか」などの分析も期待したが、学生からは全く出てこなかった。

本実践は基礎科目「データ分析と統計」の授業の最初の授業で実施した。全員、高校卒業までに統計に関する授業は履修していない。統計的知識としては、平均は知っていることと述べ、平均の計算方法は知っていることがうかがえる。また、グラフに関しては、ヒストグラムや散布図は知らない学生が多いが、情報系の授業で棒グラフ、折れ線グラフなどグラフを描くことは知っている。そして、「統計とは」という質問に対しては「グラフを作る」「表を作る」や「データを集めてある値を計算すること」などと述べ、「統計」という言葉からは、データを整理することと考えている。今回の事例からも分かるが、学生自身の考える力や持っている一般的な知識に関わらず、何の示唆も与えなくても、比較したり、まとめ方を変えたりするだけで、推測する範囲が広がり、見方が広がる。しかし、批判的に分析したり、新たな結論を導き出したりする活動は全くされないことが分かった。

日常生活では新聞や雑誌、Webに表示さ

れたグラフの結果だけを見る機会も多い。そこで、Iddoや木村が述べている新しい統計教育目標が重要であり、学校教育でも生涯学習でも、与えられた統計結果やグラフに対して、(1) 結果の裏に数値やグラフから直接見えていないなにかがある (2) データのまとめ方で結果の見え方が変わるような場面を作り、批判的な態度を育て、(3) データから何らかの意思決定をしたり、新たなことを考えたりする学習ができるようにすることが必要である。

### 3. eラーニングテキストの開発

現在、発売されている多くの統計学の教科書とは違い、データを基に統計的活動を実現し、上で述べたような経験ができるテキストが必要である。ICTの急速な発展に伴いインターネットを利用した学習が盛んになり、“いつでも、どこでも学習できるeラーニングが新たな教育環境として発展している。木村 (2003) が中心になり、統



図4 デジタルテキストトップページ

計教育で、「知の創造」に結びつく活動を体験できる教材として「小学生、中学生、高校生及び教師、市民のためのe-Learning統計・統計教育講座」を開設している。このページは、新しい観点で教材を提供しているがインタラクティブに活動するというものではない。現在、多くのWebで提供されている教材は知識を得るための学習環境が整備されているが、学習者自身が答えたり、実験したりできる環境にはない。そこで、本研究では、木村の環境にインタラクティブな環境を加え、自分自身でデータを入力したり、グラフを描いたり、統計的な情報を追加したりしながら、学習できるデジタルテキストとして、提供することを試みた。デジタルテキストという形式をとることで、メモを書き込んだり、線を引いたりすることもできる。図4はトップページで、それぞれのテキストをクリックすると図5のような説明のページや練習問題のページへ飛ぶように設計されている。できるだけデータから始まり、いろいろなまとめ方を提供し、見え方の違いを体験できるようにしている。練習問題のページでは、バラつきなど誤認識と指摘されている問題も取り入れ、答えを入力することで基礎的な知識の確認ができるように設計した。さらに、Excelファイル形式のファイルを連動させ、データを入力して、自分自身の実験結果や調べたデータで探究できる(図6、

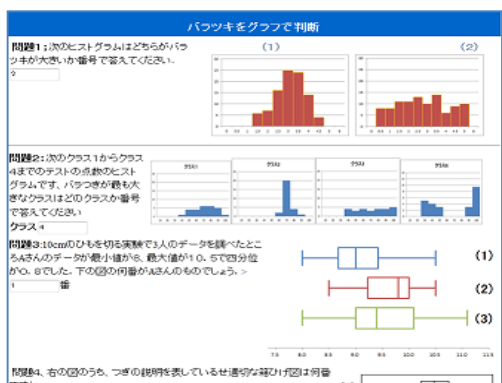


図5 練習問題のページ

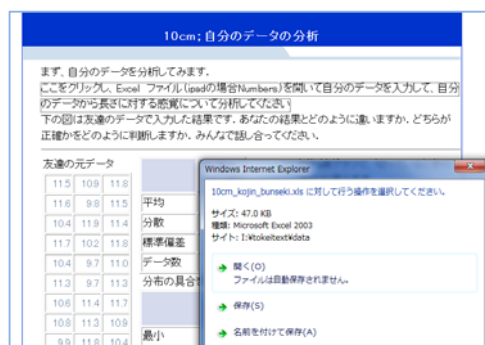


図6 自分の活動を実現

7). グラフ電卓のように、基本的な統計的数値を計算し結果を返すようにしている(図8)。できるだけ、面倒な計算はしないで、統計結果を読み、その意味を考えたり、グラフを読みその背景を議論したりすることに時間を使うことができるようにした。「事例のページ」では、自分自身でデータを集めることから始まり分析する過程を体験できる。これらの活動は、ipadのような携帯端末のアプリでも可能である。



図7 実験データを入力し比較

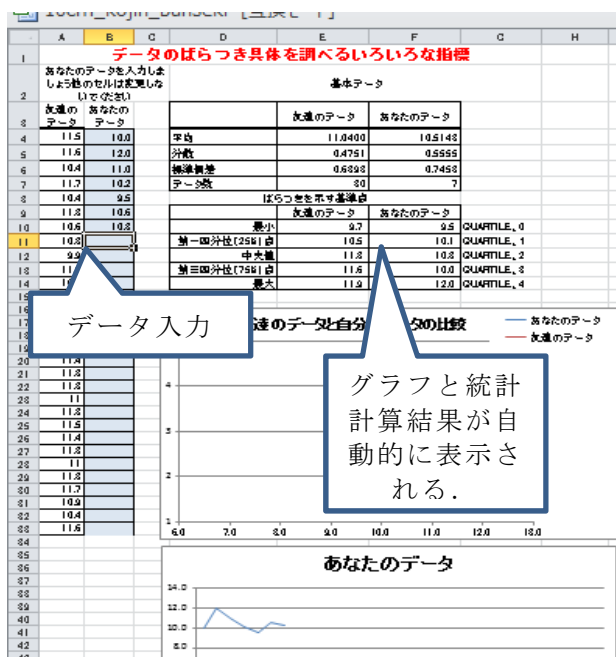


図7 自分と友達のデータとの比較

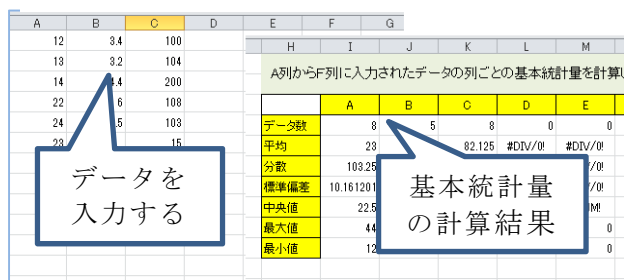


図8 基本統計の計算ツール

#### 4. 結論と今後の課題

多くの人は、データ（情報）を自分自身で処理する機会よりも、新聞、テレビ、Web などから発信される統計的に処理されたグラフや平均、確率などに数値を基に判断したり、意思決定したりする機会が多い。学校教育でも、社会人教育でも、実践事例で示したように第2段階までのデータやグラフを読んで、その背景や原因の推測する力に加え、批判的に判断し、疑問を発し、新たな知を創造する力を育てる必要がある。学校教育では、カリキュラムが変更され、批判的態度を含む統計リテラシー教育が効果を上げるであろう。今後、一般の社会人に対しても、統計教育に対する考

え方が大きく変わっている現在、教養として統計リテラシー教育をする機会を作る必要がある。また、本研究の今後の課題は、本デジタルテキストの事例を増やし、実践に利用しその効果を調べていくことである。

謝辞 本研究の一部は科研基盤(B)23300390の助成を受けて実施した。

#### 参考文献

Ido Gal(2012)、青山和裕訳、統計リテラシーのこれから—その教育と評価への挑戦—、日本数学教育学会誌、第94巻、第5号、pp.2 - 10

鈴木良介 (2012)、ビッグデータビジネスの概要、オペレーションズ・リサーチ、Vol.57 No. 12、pp.659 - 665

垣花京子、佐野司 (2011) 数学教育における統計的思考の育成のための「不確実性」概念に関する一考察、第44回数学教育論文発表会論文集、pp. 567-572

Kakahana, K. Watanabe, S.(2012)、Statistic Education for Lifelong Learning、EARCOME6 vol.3、p318 - 325

学習指導要領 (中学校) (2008)、文部科学省

学習指導要領 (高等学校) (2009)、文部科学省

国立政策研究所監訳 (2006) PISA2006年調査評価の枠組み - OECD生徒の学習到達度調査 2006、pp.67 - 115、ぎょうせい

木村捨雄 (2003)「高度情報化社会における数学教育」統計教育の立場から、数学教育学会、春季例会発表論文集

木村捨雄 (2003)、Web教材、「小学生、中学生、高校英及び教師、市民のためのe-Learning 統計. 統計教育講座」、<http://www.naruto-u.ac.jp/kyozai/toukei/estat.html> (2013年5月現在)

木村捨雄 (2005)、垣花京子、村瀬康一郎編集、進む情報化社会の統計リテラシー、東洋館出版社