

連載



情報の授業をしよう！

本コーナー「情報の授業をしよう！」は、小学校や中学校で情報活用能力を育む内容を授業で教えている先生や、高校で情報科を教えている先生が、「自分はこの内容はこういう風に教えている」というノウハウを紹介するものです。情報のさまざまな内容について、他人にどうやって分かってもら

うか、という工夫やアイディアは、読者の皆様にもきっと役立つことと思います。そして「自分も教え方の工夫を紹介したい」と思われた場合は、こちらにご連絡ください。

(E-mail : editj@ipsj.or.jp)

高校生は統計をどこまで学ぶべきか？



—情報社会に必要な基礎力としての統計教育—

海沼絵里 | 神奈川県立希望ヶ丘高等学校

統計教育の重要性は高まっている

近年、データサイエンスや人工知能（AI）の急速な発展により、社会のあらゆる分野でデータに基づいた意思決定が不可欠となっている。企業活動、政策立案、学術研究など、多くの場面でデータを適切に分析・解釈する能力、すなわち統計的リテラシーの重要性は飛躍的に高まっている。こうした社会的要請に応えるため、教育現場における統計教育の充実が喫緊の課題となっている。

高等学校では、2022年度から全面実施となった新学習指導要領により「情報Ⅰ」が必修科目となり、その中に統計に関する内容が新たに盛り込まれた。この改訂は、従来の数学科「データの分析」に加え、情報科においても統計的な考え方や手法を扱うこととしている。さらに、文部科学省は2021年に「数理・データサイエンス・AI教育プログラム認定制度」を創設し、データサイエンスを「デジタル時代の『読み・書き・そろばん』」として位置づけている。この制度は、大学や高等専門学校の優れ

た教育プログラムを認定し、その質を保証することで、学生のデータ活用能力の向上を支援することを目的としている。また、政府の「AI戦略2019」では、すべての大学・高専生が初級レベルの数理・データサイエンス・AIを習得することが目標として掲げられており、大学教育における統計教育の重要性はますます高まっている。

経済界においても、データ分析能力を持つ人材の育成が強く求められている。経団連は、企業が求める人材として「データ活用力のある即戦力人材」を挙げ、大学や教育機関との連携を通じてデジタル人材の裾野拡大に取り組んでいる。このように、統計教育は高等教育、産業界、そして初等中等教育においても、その重要性が急速に高まっており、教育内容の充実と質の向上が求められている。

本稿では、こうした社会的背景と教育改革の動向を踏まえ、筆者の所属校で取り組んだ4年間の統計教育の実践事例を紹介する。その上で、「生徒が統計をどこまで学び、どのように活用できるようになるべきか」という問いについて考察する。

SSH 指定校としての “使える” 統計教育

本校は、文部科学省よりスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の第II期指定を受けており、現在その3年目にあたる。SSHの中核を成す「課題研究」では、すべての班が仮説を立て、数値データを収集・分析し、その結果を論理的に解釈するプロセスを踏むことが求められている。そのため、数値データの取得と統計的手法による処理は、すべての研究班において必須の要素として位置づけている。

統計教育の段階的な学びの進行

本校では、統計を課題研究に有効活用できるよう、年次ごとに段階的な指導を行っている（表-1）。

1年次には、SSH 関連科目の中で仮説検定の考え方と基本的な検定手法を学び、「差があるかどうか」を検証する枠組みを習得する（図-1）。この段階では、研究の初期段階においてデータを「比較」という視点から扱うことが求められ、基礎的な統計手法に触れることで、データ分析の基本的な考え方を理解することを目的としている。

2年次には、情報科の授業で相関分析を扱い、「関係があるかどうか」を多変量の視点から捉える力を育成する。この段階で生徒は、単純な「差」の検証から一歩進んで、異なる変数間の関係性を解析する能力を身に付ける。これにより、データ分析の幅が広がり、より複雑な研究課題にも対応できるようになる。

これらの統計手法は、同じく2年次の課題研究においても重要な役割を果たし、研究テーマの仮説立

■表-1 SSHで行っている統計学習にかかわる授業内容

年次	内容
1年	SSH 基礎科目でのデータサイエンス導入 - PC スキル講座：ICT の基礎スキル、グラフ作成 - 研究入門「統計」：表計算ソフトを用いたデータ分析、Web ツールを用いた仮説検定 - ミニ課題研究：自分たちで実験し収集したデータを分析・考察する
2年	理数探究での本格的な研究活動+情報科での統計教育 - 仮説の設定→調査・実験→考察までの一連の研究プロセス - 統計的手法を用いた検証を必須

案から検証に至る過程において、基盤となる分析技法として活用される。このように、1年次から2年次にかけての統計教育は、段階的に行うことで研究活動を通じて統計的な思考力を養成できるよう努めている。

大学の教員からのアドバイスで学ぶ 研究の大切な視点

SSHの活動の一環として、大学の教員から生徒が直接研究指導や助言を受ける機会を設けている。その中で、いくつかの重要な指摘を受けた。具体的には、「研究においては客観的な視点を重視すべきである」「統計処理の精度や妥当性に改善の余地がある」といったアドバイスがあった。また、大学教員からは「統計を正確に教えることは大学教員でも容易ではない」「生徒の研究過程を丁寧に見守る必要がある」との助言も得ている。これらの意見から、統計教育においては、内容や段階をより洗練させ、統計処理の精度や妥当性を高める授業を提供することが求められている。また、より丁寧な指導と生徒一人ひとりの研究進行に細かく寄り添う対応が重要であると再認識した。

研究に役立つ統計手法を指導

こうした指摘や実践経験を踏まえ、本校では「研究を行うための最低限の統計」として、次の3つの分析手法を全生徒に指導する方針をとっている。すなわち、「t 検定と帯グラフ」による群間比較、「カ

仮説検定の手法

- ・カイニ乗検定**
 比率（％）の差を比較したい

 どちらがかわいい？
- ・t 検定**
 平均値の差を比較したい（2つまで）

 講習後に成績は上がった？
- ・分散分析 ※今回やりません**
 平均値の差を比較したい（3つ以上）

 重さは違うの？

ただし手法ごとに制限があるため、その制限をクリアできない場合はちがう手法を使用する(資料参照)

■図-1 授業で使った説明スライド

「カイ二乗検定と箱ひげ図」によるカテゴリーデータの扱いと分布の可視化、そして「散布図と回帰分析」による相関関係の把握である。

これらの手法は、過去の生徒の研究事例から、多くの研究で適用可能な手法として選定した。また、大学教員からの助言を受けて、研究において実践的で有用な手法を絞り込んだ結果である。たとえば、 t 検定は群間比較を行う際に非常に有効であり、帯グラフとの組合せで視覚的にも理解しやすい。カイ二乗検定と箱ひげ図は、カテゴリーデータや分布の確認に適しており、データのばらつきや傾向を直感的に把握できる。さらに、散布図と回帰分析は、変数間の関係性を把握するために重要であり、研究において必要不可欠な分析ツールである。

これらの手法は、生徒各自の研究に応じて柔軟に組み合わせる用いることが可能であり、統計を形式的に学ぶのではなく、これらの手法を「研究のための道具」として主体的に使いこなす力を身につけることがねらいである。

もっとも、これらの手法をすべての生徒が正確に理解し、適切に用いているとは言い難い。実際には、誤った統計処理や恣意的な解釈が見られる場面もある。したがって、「“使える”統計教育」として十分な成果を上げているとは言えず、継続的な指導改善と支援体制の強化が必要であると考えている。

“使える”統計教育を目指した実践遍歴

本校における統計教育の実践は、単なる知識習得にとどまらず、「使える」統計、すなわち生徒自身

がデータを用いて仮説を立て、検証し、根拠に基づいて主張する力を育むことを目標として展開してきた。統計的な手法を形式的に学ぶのではなく、探究的な学習活動の中で実際に活用する経験を通じて、データの持つ意味や限界、解釈の方法を主体的に学ぶことを重視している。

また、どの年度においても統計的な思考や操作の導入として、Excel の関数を用いた基本的な統計量（平均値、中央値、最頻値、最大・最小値、標準偏差など）の求め方を学習している。これにより、代表値やばらつきといった基本的な概念を、データを通して具体的に理解させた上で、応用的な分析へと段階的に接続している。

本章では、このような目標と設計方針のもとに取り組んできた過去 4 年間の授業実践を年次ごとに整理し、その成果と課題を報告する。また、以下の表に各年の概要をまとめた（表-2）。

初年度：関係を探すのは“面白い”

初年度は、2 年生の情報科授業において、Excel を用いた相関分析を中心に統計的手法を導入した。授業は、例題に 1 時間、都道府県別統計サイト「とどラン」¹⁾ を用いた演習に 2 時間をあて、生徒は興味のあるテーマをもとに散布図と相関係数を作成し、発表を行った（図-2）。

生徒は比較的容易に「関係のありそうなデータ」を見つけ、相関係数という数値をもって「なんとなく」ではなく根拠を示す意義に気づくなど、手応えはあった。反応としては「関係を発見するのが面白い」といった声が多く、学習への動機づけとしては



■図-2 活動中の様子

■表-2 4年間の授業概要

年度	主な統計手法	使用ツール	授業内容の特徴
初年度	相関分析	Excel	「とどラン」を使用、3 時間で完結
2 年目	仮説検定 ($t \cdot X^2$)	js-STAR (Web ツール) + Excel	他校との共同調査、探究的な演習
3 年目	仮説検定 ($t \cdot X^2$)	js-STAR (Web ツール) + Excel	内容は前年同様だが対象は 1 年生
4 年目	回帰分析など	Python (Google Colaboratory)	プログラミング導入、分析の自動化体験

成功していたといえる。

しかし、実施時間が限られていたことから、外れ値や疑似相関といった重要な概念には触れられず、統計的リテラシーとして必要な批判的思考は十分に育成できなかった。相関係数の表面的な活用にとどまり、因果関係との区別や分析の限界への自覚には至らなかった。

また、Excel は、操作に慣れた生徒にとって親しみやすく、1つのソフト内で分析が完結する手軽さがあったが、端末ごとのバージョン違いや操作環境の差に苦勞する場面も多かった。

2 年目：データの違いを検証し、深く考える力を育てる

2 年目は、前年度の相関分析を 1 時間に短縮し、新たに仮説検定を授業に組み込んだ。対象は 2 年生の情報科で、t 検定およびカイ二乗検定を js-STAR_XR+ (Web 上の統計ツール)²⁾ を用いて扱った (図-3)。例題に 4 時間、演習と発表に 5 時間をあて、調査は他校 (協力校) と共同で行った。

演習では、Google フォームを用いて両校の 1 クラスずつ (合計約 80 名) にアンケート調査を実施し、「〇〇学校の生徒は△△な傾向があるか?」という仮説を検証した (図-4)。検定による分析結果をスライドにまとめて発表する形式とし、仮説→調査→分析→考察→発表という一連の流れを体験させた。

この年の特徴は、検定を通じて「主張の信頼性」に目を向ける生徒が増えたことである。たとえば、「見た目では違うように思えたが、検定結果は有意差なしだった」「平均値や標準偏差に着目することで、有意差がなくても差の傾向が読み取れる」と

いった振り返りが多く、生徒が「有意差が出なかった理由」に着目して次の考察を深める姿勢が目立った。また、調査項目の設計や回答形式 (選択式か記述式か) についても、自らの調査経験から「分析しやすい質問とは何か」「誤答や外れ値の処理方法はどうすべきか」といった点にまで意識が及ぶようになった。

生徒の感想には、「仮説は立証できなかったが、原因を考察して次の問いが見えてきた」「ほかの要因を考える必要があると感じた」といった記述が見られた。さらに、「グラフをどう見せれば分かりやすいか」「検定の結果だけでなく、その背景にある要因を探りたい」といった意欲も示され、単なるデータ処理にとどまらない、探究的思考の萌芽が確認された。

一方で、「検定の使い分けに迷った」「選択肢の形式でデータの精度が変わってしまった」「母集団が少なかったため差が出なかったのでは」という反省も見られ、今後の課題として調査設計や検定の選択、標本数の確保など、より精度の高い研究のための視点が必要であることも明らかとなった。

このように、2 年目の実践では「面白い」だけで終わらないデータの見方や批判的思考が育ちつつあることが確認できた。

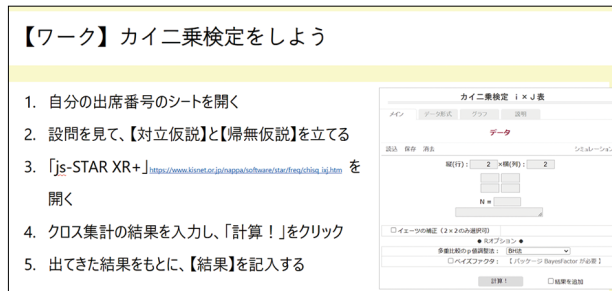


図-3 授業で使用した指示スライド

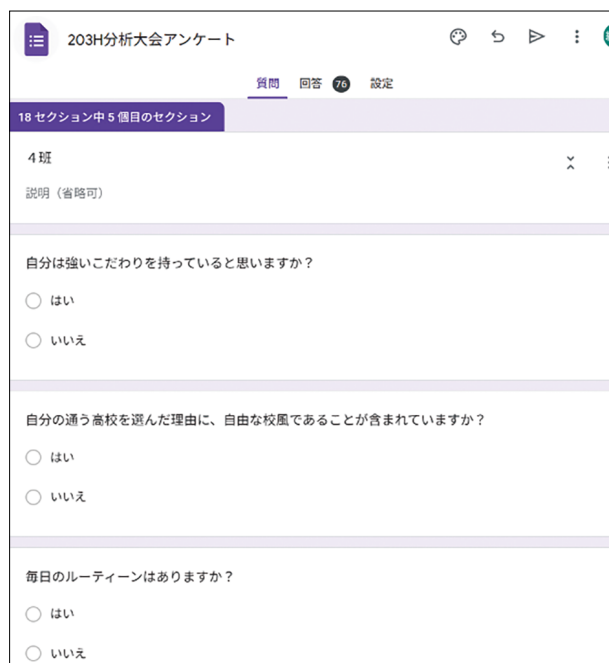
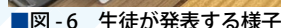
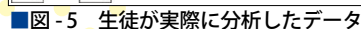


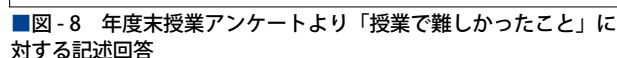
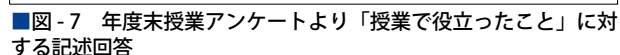
図-4 生徒が作成したアンケート調査フォーム

3 年目：ICT スキルに応じた授業の 難易度調整の必要性

演習では、生徒が班ごとに仮説を立て、調査項目を設計し、クラス内でアンケートを実施。データを収集・整理し、適切な検定手法を選択して分析した上で、その結果を発表した（図-5、図-6）。



一方で、「有意差や p 値の意味が理解しづかった」「仮説が棄却された理由が納得できなかった」「Excel での操作やエラーの対応に苦労した」といった声もあり、内容の難易度だけでなく、授業のスピードやサポート体制への課題も示唆された。生徒の回答のワードクラウドを示す (図-8)³⁾。



また、「研究で扱いたい問いと統計手法がうまく結びつかなかった」「自分たちの仮説に適した検定が分からなかった」といった声もあり、探究と統計の接続に対する支援が今後の重要な課題として挙げられる。中には「調査項目の設計ミスで有効な分析ができなかった」「数値を扱うことの難しさを実感した」といった記述もあり、データを扱う力を育てるには、繰り返しの実践と丁寧なフィードバックが必要であることが明らかになった。

この学年は、昨年度2年生向けに行った内容を1年生に対して実施したが、その結果、PCスキルの不慣れさが相まって、いくつかのつまずきが見られた。特に、Excelでの操作やデータ整理、仮説検定を実施する過程で、スピードやツールの使いこなしに苦労する生徒が多かった。このような層に対しては、基礎的なPCスキルやツールの使い方をまずは丁寧にサポートし、操作の段階を踏んで進める必要があることが明らかとなった。

たとえば、データの入力や集計といった基本的な操作がスムーズに行えないと、統計分析を進めることが難しくなるため、最初にPCやソフトウェアの使い方に関する簡単なトレーニングを設け、理解度に応じたサポートを行うことが重要である。また、統計手法や分析方法が難しいと感じる生徒には、手順を分かりやすく説明し、実践的な例を多く提供して、学びやすい環境を作り出すことが求められる。

こうした基本的な支援に加え、1年生に対しては、授業のスピードや内容を調整することで、スムーズに学習を進められるように配慮する必要がある。

このように、統計教育の意義が一定程度生徒に伝わり、応用への意欲も見られる一方で、学年の特性に応じた段階的な支援、検定手法と問いの接続、ICT活用に関する指導方法など、多くの改善点が浮き彫りとなった。今後は、学習者の発達段階や実態に応じたカリキュラム設計と個別支援の強化が不可欠であると考えられる。

4年目：プログラミングでの統計分析に挑戦

4年目には、1年次にSSHで仮説検定を学んだ

生徒を対象に、情報科においてプログラミングによる統計分析に挑戦している最中である。この実践は、鎌田先生の事例を参考にしている⁴⁾。対象は2年生で、Google Colaboratory上で動作する分析用ノートブックを配布し、Pythonによるコード実行を通じて、箱ひげ図、相関分析、単回帰分析、重回帰分析を手軽に行える環境を提供した(図-9)。

今年度は現在、例題の2時間目(相関分析)の段階であり、まだすべての指導は終えていないが、生徒の反応には明確な二極化が見られる。一方では、「自分でデータを読み込ませるだけで分析結果やグラフが一气に出てくる」とその手軽さに感動し、分析への関心を一層高める生徒もいる。他方では、「プログラムの中身が分からない」「やらされている感じがある」といった心理的ハードルを抱える生徒も見られ、全体的な習熟には課題が残る。

プログラミングを通じて分析の再現性や自動化といった本質的価値に触れさせる一方で、すべての生徒に適用するには導入の工夫や段階的な支援が必要であることが明らかとなった。特に、プログラミングに不安を感じる生徒には、スモールステップでの支援が重要である。たとえば、最初はコードの基本的な部分だけを説明し、少しずつ複雑な分析へと進める方法を取っている。さらに、統計分析の理解が進むよう、各分析手法の背景や目的を丁寧に説明し、実際のデータを使って具体的な例を示すことで、実践的な理解を深める支援を行っている。



図-9 生徒に配布した分析用ノートブック (Python)

このような4年間の取り組みを通して、生徒の経験値や心理的負担を考慮した丁寧かつ段階的な支援設計が不可欠であることを改めて認識した。

高校生にとっての「ちょうどよい統計教育」とは何か

本校での4年間の実践を通じて明らかになったのは、高校生にとっての統計教育には「理論の深さ」と「活用の広さ」の両面が求められるということである。1年次には、仮説検定や基本的な統計手法を学ぶことで、統計学の基礎的な理論や概念をしっかりと身につけることができた。この段階では、理論的な背景を学ぶことが中心となるが、同時にその理論を実際のデータに適用する基礎を作ることが求められる。もしここで理論に偏りすぎてしまうと、抽象的で形式的な学びになり、実際のデータにどのように適用するのが見えにくくなる可能性がある。

2年次には、1年次で学んだ基本的な理論に基づき、相関分析や回帰分析など、より多くの統計手法を学び始める。ここでは、統計的な理論をより広い範囲で活用し、実際の研究にどのように適用できるかを、実践を通じて学ぶことになる。この段階では、「活用の広さ」が求められると同時に、それぞれの手法の理論的な背景や使い方をしっかり理解することが重要である。

このように、1年次から2年次にかけて、統計教育は基礎的な理論をしっかりと学び、その後、実践を通じてその理論を活用する力を育成していく。統計教育において大切なのは、理論と活用が分かれて学ばれるのではなく、常に両者をバランスよく取り入れ、統計的な思考を実践に生かす力を身につけることであり、このバランスが「ちょうどよい統計教育」の鍵だと考えている。

統計教育における「理解」と「実践」のギャップ

統計教育の難しさは、高校生にとってそれが「数学」と「実社会応用」の両面を持つという点にある。

仮説検定や回帰分析などの統計手法の背景には、確率論や母集団・標本の関係、分布の前提といった理論的な基礎が存在する。しかし、探究活動や社会課題の分析といった実践の場面では、そうした理論をすべて理解していなくても一定の分析や主張が可能であり、むしろ「ツールとして使えるかどうか」が問われる場面が多い。

たとえば、2年次の授業では、相関分析や回帰分析を用いて実際のデータを分析したが、これらの手法を使いこなす際に理論的な背景が理解できていないと、どの手法を選ぶべきかが難しく感じる生徒が多く見られた。また、実際の探究活動でも、「グラフを作ることはできても、それをどう読み解くかが分からなかった」という声があり、数値の解釈と理論的な理解の間にギャップが存在することが明らかになった。これらの反応は、統計教育が「分かる」と「使える」のギャップに直面していることを示している。

このような状況を踏まえた上で、高校生にとっての「ちょうどよい」統計教育とは、以下の要素をバランスよく含むものであると考える。

● 概念重視で、「なぜその手法を使うのか」を理解させる

たとえば、仮説検定の基本的な理論を学んだ後、単に計算方法だけでなく、その背後にある「なぜ差を検証するのか」「仮説検定がどのようにデータに適用されるのか」を意識させる。

● ツール操作の習得だけでなく、「どのデータにどう使うか」の判断力を育てる

相関分析や回帰分析を通してデータの関係性を探る力を育てたが、単にツールを使うだけでなく、生徒が「どのデータにどの手法を使うべきか」を判断できる力を育むことを重視する。

● 探究活動との接続を通じて、「統計は問いに答える道具である」と実感させる

2年次の課題研究では、生徒が仮説を立て、データを収集・整理し、そのデータに基づいて統計的に分析した。その際に、統計は単なる計算にとどまらず、「問いに答えるための道具」として機能するこ

とを実感させる。

● 誤用や形式的な理解に終始しないよう、批判的思考と振り返りを促す指導を行う

生徒がデータを扱う際に誤った解釈をしないように、結果に対して批判的に考え、分析方法や結果を振り返る場面を多く設ける。たとえば、授業時にt検定の結果が有意差なしだった場合、その理由をしっかりと考察させることを意識する。

これらの要素を統合することで、統計教育が単なる数学的な学習にとどまらず、実際の問題解決に役立つ力を生徒に与えることができると考えている。

統計教育の目的は、専門技術者ではなく、思考力を育むこと

その実現のためには、教科を超えた連携と段階的なカリキュラム設計が不可欠である。数学での記述統計の理解、情報でのデータ処理スキル、探究での実践的応用が一貫して行われる体制の構築が望まれる。また、統計教育の専門性を補うために、大学や外部機関との連携を強化し、実践を通じて統計に慣れる機会を継続的に提供することも有効である。

また、教員自身の学び続ける姿勢も重要だと考える。統計は日々進化する領域であり、教員が最新の知見やツールを取り入れることは、指導の信頼性を高めるだけでなく、生徒にとっての「学ぶロールモ

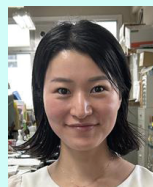
デル」となる。授業づくりにおいては、「分かりやすさ」や「導入の工夫」だけでなく、「なぜこの統計手法が必要か」「どう解釈すればいいのか」といった思考の深まりに焦点を当てた設計が必要である。

高校における統計教育は、専門的な技術者を育てることが目的ではない。しかし、すべての生徒に「データを読む力」と「データで語る力」を育てることは、情報化社会に生きる上での基礎教養であり、その素地を育てる役割は非常に大きい。今後も「ちょうどよい」統計教育を模索し続けながら、高校生一人ひとりが自らの問いに向き合い、根拠を持って世界と対話する力を育んでいきたい。

参考文献

- 1) odomon, 都道府県別統計とランキングで見る県民性, とどらん, <https://todo-ran.com/>
- 2) 田中 敏: js-STAR_XR+, <https://www.kisnet.or.jp/nappa/software/star/>
- 3) ユーザーローカル テキストマイニングツール (<https://textmining.userlocal.jp/>) による分析
- 4) 河合塾: プログラミングを用いたデータ活用の実践例—事例376, キミのミライ発見, <https://www.wakuwaku-catch.net/jirei24376/>

(2025年5月19日受付)



海沼絵里

Kainuma-ami@pen-kanagawa.ed.jp

神奈川県立希望ヶ丘高等学校 情報科教諭。兵庫教育大学大学院学校教育研究科を修了後、神奈川県立の公立高校に勤務。高等学校情報科用教科書（日本文教出版）編集委員。