

カリキュラム開発研究 研究構想図

東京都教職員研修センター企画部企画課
調布市立調布中学校 主任教諭 宮内 稜大

<p>【社会背景】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Society5.0に向けた統計教育の重要性 ・ 一人1台端末の実現による授業スタイルの変更及び刷新の可能性 <p>【今日的な教育課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ デジタル人材育成と情報活用能力の育成（第4期教育振興基本計画） ・ 高等学校情報科等との関連を図りつつ、小・中・高等学校教育を通じて統計的な内容等の改善（中央教育審議会答申平成28年12月） ・ データの傾向を捉え説明することを通して、問題解決する力を養うことが必要（中学校学習指導要領解説数学編（平成29年告示）） 	<p>【東京都教育委員会の教育目標】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 互いの人格を尊重し、思いやりと規範意識のある人間 ・ 社会の一員として、社会に貢献しようとする人間 ・ 自ら学び考え行動する、個性と創造力豊かな人間 <p>【東京都教育ビジョン（第5次）】</p> <p>○基本的な方針</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 全ての児童・生徒に確かな学力を育む教育 2 「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善の推進 3 Society5.0時代を切り拓くイノベーション人材を育成する教育 3 DX時代を生き抜く人材の育成 	<p>【教科等の課題】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数学を実生活における事象と関連付けて学んだ経験が少なく、OECD平均を約20pt下回っている（「PIISA2022のポイント」、国立教育政策研究所）。 ・ 統計教育の実効性を高めなければならない（日本学術会議数理科学委員会数学教育分科会）。 <p>【所属校の実態】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 統計シミュレーションや統計的探究を行っていない。 ・ 統計領域において、社会や日常生活と関連付けた授業をほとんど行っていない。
<p>【育てたい児童・生徒像】</p> <p>分析したデータを基に、主体的に判断し、情報を効果的に活用できる生徒の育成</p>		
<p>【先行研究】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小口祐一（2014）．学校数学におけるデータの変動性の系統的な指導に向けて：GAISE レポートを参照して．日本数学教育学会誌 ・ 塩澤友樹，松元新一郎，川上 貴，久保良宏，藤原大樹，原 欣嗣，細矢和博，内田大貴（2020）．初等中等教育段階における児童・生徒の統計に関わる批判的思考の学年横断的な調査研究．日本数学教育学会誌 ・ 塩澤友樹（2024）．学校数学における標本データに基づく統計的推論の学習上の困難点の特定とその解消に関する研究—データの変動性に着目して—．愛知教育大学・静岡大学 教育学研究科 共同教科開発学専攻 博士論文 ・ 大谷洋貴（2020）．統計的探究におけるシミュレーションの機能に関する一考察．日本科学教育学会第44回年会論文集 ・ 竹内光悦（2022）．AI時代に必要な統計教育—学校教育から見るAI時代に必要な統計教育の3要素の学び— ・ 日本数学教育学会誌第102巻第5号．中学校における箱ひげ図の指導のあり方—統計教育に関する教員アンケートと授業実践を通して— ・ 岩手県教育研究発表会発表資料2020．小学校算数科「データの活用」領域における単元開発 など 		
<p>【研究主題】</p> <p>中学校数学科における実践的な統計学習を進めるための授業デザイン — 統計的探究活動を支える統計ツールの開発とその活用を通して —</p>		
<p>【主題設定の理由】</p> <p>1 社会状況と今日的な教育課題 平成30年6月5日Society5.0に向けた人材育成に係る大臣懇談会において示された「Society5.0に向けた人材育成～社会が変わる、学びが変わる～」において、既に「情報活用能力をすべての児童生徒が習得」することを目指して、「小中高を通じてデータ・サイエンスや統計教育を充実する」ことについて言及されている。統計教育の実効性を高めることが重要であり、系統的な統計教育の充実が求められている。小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編において、「小・中・高等学校の各学校段階を通じて、統計的な問題解決の方法を身に付け、データに基づいて的確に判断し批判的に考察することができるようにする必要がある。」としている。</p> <p>2 先行研究が示す課題 大谷洋貴（2020）によって、統計的探究、統計的概念の発達、シミュレーションの3つが密接な関係にあることが示された。我が国の統計教育ではシミュレーションがほとんど利用されていないが、統計的に探究しながら統計的概念の発達を目指すためにはシミュレーションが不可欠であるとしている。また、統計分野の指導に不安を抱えており、指導方法が確立されていないため、実効性の高い統計教育が実践されていない。</p> <p>【副題設定の理由】 複数の先行研究における調査結果を見ると、統計領域の学習指導に対する不安感や負担感を抱いている教員が多く、シミュレーションを通じた統計学習を行っていない現状がある。したがって、教員の不安感や負担感を軽減し、児童・生徒がデータを基に判断し批判的に考察できるようにするために、シミュレーションを支援するツールを開発し、提案したい。</p>		
<p>【研究仮説】</p> <p>開発した統計ツールや単元計画等を活用することで、統計領域の学習指導に対する教員の不安感や負担感を軽減するとともに、生徒のデータを活用しようとする意識を高めることができる。</p>		

	目的	資料・方法（実施予定月）
基礎	<ul style="list-style-type: none"> ・ 統計教育の方向性の把握と、調査方法や開発に係る資料収集 ・ 統計学習に関する調査指標の設定と分析手法の習得 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 国内外の先行研究の収集（4月） ・ 先行研究の分析と、データ分析に関する資料収集（4月）
調査	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実践的な統計教育の実態把握 ・ 統計領域の学習指導に対する教員の意識調査 	<p>対象：都内公立小学校、中学校、高等学校の児童・生徒及び教員</p> <p>時期：6月から7月まで</p> <p>方法：オンラインアンケートフォーム</p>
開発	<ul style="list-style-type: none"> ・ 調査研究で明らかになった課題を解消 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 実践的な統計教育を支援するツールの作成（5月～8月） ・ 学習指導案の作成
検証	<ul style="list-style-type: none"> ・ 開発したシステムと学習指導案の有効性と他教員による再現性の検証 ・ 検証結果を踏まえた今後の課題を考察 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 授業実践 ・ 授業実践を実施した学校における生徒を対象にした事前及び事後の調査結果を比較分析

研究主題「中学校数学科における実践的な統計学習を進めるための授業デザイン — 統計的探究活動を支える統計ツールの開発とその活用を通して —」

東京都教職員研修センター企画部企画課
調布市立調布中学校 主任教諭 宮内 稜大

第1 研究のねらい

現行学習指導要領では、初等中等教育を通じた統計的問題解決力の育成が明確に位置付けられている。必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定したりするための統計教育の充実が図られた。

先行研究では、AI時代に求められる資質・能力として、統計的リテラシーや統計的推論力、統計的思考力の育成が重要であることが指摘されている。一方で、日本の統計教育は海外と比較して、標本調査やシミュレーションの扱いが十分でないことが課題として示されている。また、文部科学省主任視学官は、教育雑誌の中で2018年に、「統計教育の意義」を「データに基づく論理的思考と主体的な判断力の育成」と定義し、「コンピュータを用いずにデータを処理することは実際的ではない」としている。

一方で、統計教育の実践状況を見ると、依然として課題が残されている。令和6年度東京都中学校数学教育研究会の調査では、生徒にデータを収集させて箱ひげ図を作成させた教員は31.2%、ICTを活用させた教員は20.9%にとどまっており、ICT活用による統計学習の実施が限定的であることが明らかになった。

以上の背景を踏まえ、本研究では、統計的探究プロセスを授業の中で効果的に実現するための方策を検討し、実践的な統計学習を支える授業デザイン及び教材を開発することを目的とする。

第2 研究仮説

開発した統計ツールや単元計画等を活用することで、統計領域の学習指導に対する教員の不安感や負担感を軽減するとともに、生徒のデータを活用しようとする意識を高めることができる。

第3 研究の内容と方法

1 研究全体の構成と手順

本研究は、次の5つの手順で構成した。

- ①統計領域におけるICT活用の現状及び児童・生徒の統計に対する態度に関する実態調査
- ②調査結果を踏まえ、実践的な統計学習を支援する統計ツール及び単元計画を開発
- ③第1学年及び第3学年を対象とした検証授業を実施
- ④事前・事後調査による量的分析及び自由記述を用いた質的分析
- ⑤研究全体の成果と課題を整理

なお、調査方法や分析手法の詳細については、補助資料1及び補助資料2に示す。

2 実態調査

東京都の公立小学校、公立中学校及び都立高等学校を対象に、本調査を実施した（表1）。物理的・時間的・人的コストを最小化するため、都内の学校規模やICT環境の地域差などを考慮して、層化2段無作為抽出法を採用した。

表1 本調査の概要

調査期間	令和7年6月から令和7年10月まで
対象生徒	都内公立小学校第6学年の児童、都内公立中学校（小中一貫校を含む。）第1学年及び第3学年の生徒、都立高等学校第1学年及び第3学年の生徒
対象教員	都内公立小学校の全教員及び、都内公立中学校及び都立高等学校の数学科教員

(1) 一人1台学習者用端末を活用した統計領域の学習指導に関する現状

統計領域の学習は、依然として「整理・表示」を中心とした活動にとどまっていることが明らかとなった（図1）。統計的シミュレーションや探究活動を実施していない理由として、共通して最も多かったのは、「準備に時間と労力がかかり、他の業務とのバランスを考えると難しい」であり、全体の約42%～約54%を占めた。データ処理を児童・生徒にさせるための授業準備や教材開発に時間を要することが、現場の教員にとって大きな負担となっている実態が明らかとなった。次いで多かったのは、「コンピュータを用いた処理を指導する自信があまりない」であり、教員のICT活用指導への不安感が背景にあると考えられる。

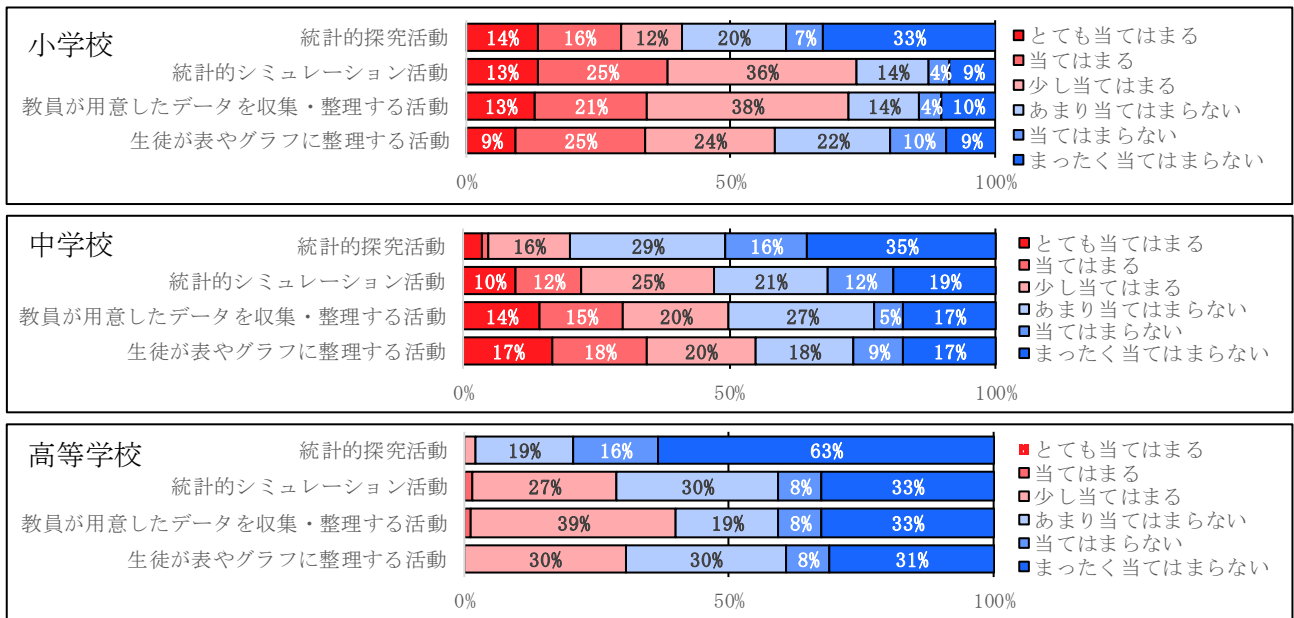


図1 小学校、中学校及び高等学校における、一人1台学習者用端末を使用した活動状況

(2) 児童・生徒の「統計に対する態度」に関する現状

3つの構成概念はいずれも学年の進行に伴って肯定的態度が一貫して低下する傾向が見られた（図2）。特に「困難性」の低下が顕著であり、統計学習に対する心理的負担感が大きいことが示唆された。

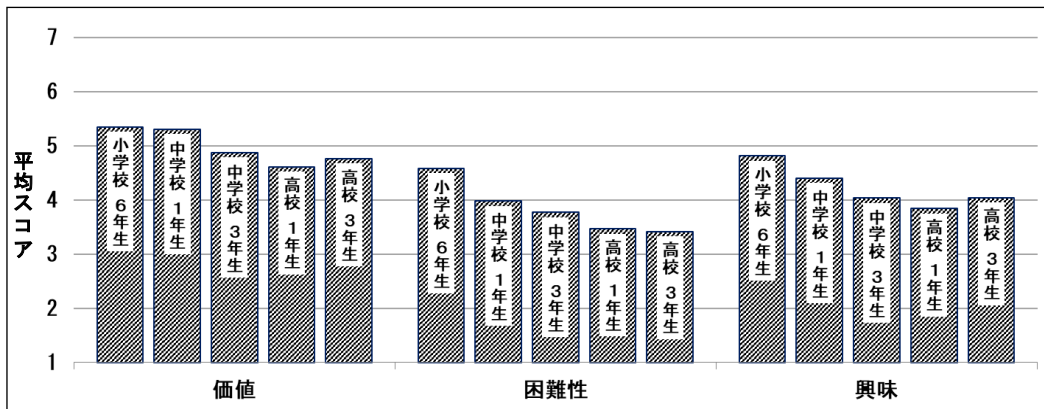


図2 各構成概念の平均スコア分布

3 教材及び単元の開発

(1) 統計ツール

開発した統計ツールは、教科書の内容に即して設計された教材であり、ボタン操作によりデータ収集から表・グラフの作成までを一貫して行うことができるものである。開発した統計ツールの主な特徴は以下のとおりである（表2）。

小学校学習指導要領解説算数編（平成29年告示）等にある「統計的探究プロセス」をさらに細分化したプロセスに沿って、ボタン操作でデータを容易に収集し、整理できるような仕様になっている。

また、あらかじめ用意されているデータは、非表示になっているため、教員が教科書や問題設定に応じて編集できるようになっている。

表2 統計ツールの主な特徴

特徴	内容
ボタン操作でデータ収集・整理	・各学習活動に応じた仕様となっているため、迷わず操作することができる。 ・収集したデータを自動的に整理し、必要な表やグラフを即時に自動生成し、視覚的に比較・分析できる。
非表示シートによるデータ管理	データはあらかじめ非表示シートに格納されており、教科書や単元内容に合わせて容易にカスタマイズできる。学習内容や学年に応じた教材の調整が可能である。
統計的問題解決の過程の明示	データ収集から分析・結論に至るまでの流れが画面上に明示されており、学習者は常に問題解決の過程を意識しながら活動できるよう設計されている。

(2) 指導計画、プリント及びスライド

検証授業は、都内公立中学校1校において、第1学年及び第3学年を対象に実施した。第1学年では全11時、第3学年では全7時の授業を行い、いずれも開発した指導計画、プリント、スライド及び統計ツールを活用した（表3、4）。

第1学年では、「データの分析と活用」を題材とし、身近な問題を基にデータを比較・分析し、根拠をもって提案する活動を重視した。第3学年では、「標本調査」を題材とし、母集団と標本の関係や推定の考え方を体験的に理解させることをねらいとした。

両学年とも、統計ツールの活用によりデータ整理に要する時間を短縮し、分析や考察に重点を置いた授業構成とした。

表3 第1学年「データの分析と活用」の指導計画

	活動分類	共通課題	使用教材	学習内容・学習活動
第1時	基礎的・基本的な知識及び技能の習得	優勝時のような成果が出ない現在のサッカーチームに、データを基に必要なトレーニングを提案する。	プリント スライド	度数分布表やヒストグラムに表し、分布の特徴を読み取り、説明する。
第2時				相対度数や累積相対度数の折れ線に表して、分布を比較し、説明する。
第3時				代表値や範囲を用いてデータの分布の傾向を読み取り、説明する。
第4時	統計的シミュレーション活動		プリント スライド 統計ツール	第1時から第3時までのプリントを活用し、データに基づいた問題解決の過程を振り返り、まとめる。
第5時	統計的探究活動			優勝時と現在のチームの、体力測定の結果を選択し、グループで計画を立て、データを取り込む。
第6時				収集したデータを個人で整理・分析する。
第7時				分析内容を基に、必要なトレーニングをグループで検討し、発表の準備をする。
第8時				プリント 統計ツール
第9時	統計的シミュレーション活動	実験的確率について実験的に理解する。	プリント スライド 統計ツール	ペットボトルキャップを2000回投げる試行実験を3回行う。実験で得られた相対度数を基に、キャップを1つ投げたとき、表向き又はそれ以外のどちらが出やすいのか考察する。
第10時				1%の確率で当たるガチャを100回引いたとき、必ず1回当たるか考える。100回引く実験を1000回行うことで、相対度数から、少なくとも1回当たる確率を考察する。
第11時	単元の振り返り		オンライン フォーム	単元テストに取り組む。単元の学習活動等を振り返り、まとめる。

表4 第3学年「標本調査」の指導計画

	活動分類	使用教材	学習内容・学習活動
第1時	基礎的・基本的な知識及び技能の習得	プリント スライド	全数調査又は標本調査が行われる理由を考え、説明する。標本調査の仕組みを理解し、無作為抽出の意味と方法を知る。
第2時	統計的探究活動	プリント スライド 統計ツール	<ul style="list-style-type: none"> 小問を通して、批判的思考の訓練をする。 グループでテーマを選び、アンケートを作成する。また、抽出する標本サイズを決め、学籍番号を用いて第3学年の生徒を無作為抽出する。 抽出した生徒を対象に、担当教員を通じてオンラインプラットフォーム上でオンラインフォームを配布する。
第3時	統計的シミュレーション活動	プリント スライド 統計ツール	ミニトマトの糖度に関するデータから、無作為に抽出する試行を、抽出数を変えて3回実施し、標本の大きさと標本の平均値の関係を調べる。
第4時	統計的探究活動	プリント スライド 統計ツール	収集したデータを個人で整理し、分析することで、母集団である第3学年の傾向を推定する。
第5時		プリント スライド 統計ツール	母集団である第3学年の傾向について、グループで検討し、発表の準備をする。
第6時		プリント 統計ツール	グループごとに発表を行う。他者の発表を比較しながら学びを振り返る。
第7時	単元の振り返り	オンライン フォーム	単元テストに取り組む。単元の学習活動等を振り返り、まとめる。

4 検証授業の実施

(1) 第1学年

都内公立中学校1校において第1学年212名を対象に、全11時の授業を実施した。習熟度別に、全7学級のうち、6学級を2学級3展開している（標準コースは2つ、発展コースは1つ）。残る1学級は同様に2展開している（標準コース1つ、発展コース1つ）。開発した指導計画、プリント、スライド及び統計ツールを用いて、令和7年9月下旬から11月中旬に全学級各11時間の検証授業を実施した。

検証授業の前後で実施した「統計に対する態度を測る調査票」による調査結果を、ウィルコクソンの符号順位検定によって分析した（表5）。

「価値」及び「困難性」において、事後の平均スコアは有意に上昇した。特に「価値」については、p値が極めて小さく、統計的に強い有意差が認められた。一方で、「興味」は事前に比べて上昇しているが、5%水準では有意差はない、つまりほとんど変化がなかったと言える。

表5 第1学年の「統計に対する態度」に関する各統計量

構成概念	事前	事後	検定量	p値
価値	5.022	5.699	7342.5	1.861e-10
困難性	4.053	4.452	5974.5	0.006116
興味	4.734	4.815	4436.5	0.2833

最後の質問項目として、「授業を受けて、分かったこと・気付いたこと・感想を記述してください。」という自由記述欄を設けた。データ活用の意識向上や指導計画の検証を目的としているが、その意図が回答者（生徒）に伝わらないような質問内容とした。

この自由記述の45.6%に、「意識向上」が見られ、次のような記述があった。データの価値を実生活と結び付けて捉え、探究的活動を通して学びの楽しさを実感するとともに、学んだ内容を日常に生かそうとする主体的なデータ活用の意識が向上していることが読み取れる。

データの分析は難しかったが、データに関する用語を知ったり、自分で問題を立ててそれに役に立つようなデータを探したりするのが楽しかった。このデータの学習は、社会に出てからの生活にも役立つと思うから単元で学んだことを忘れないように普段からデータを意識して過ごしたい。

また、実践的なデータ活用の活動を中心に据えた単元設計によって、生徒は統計の面白さ・社会的価値を実感し、学んだ内容を日常生活へ生かそうとする態度が育まれている記述が見られた。また、協働的な学習環境が、分析の困難を乗り越える支えとなり、苦手意識を和らげ、学習への安心感と楽しさを生み出した。

今回の単元は、短い間に分析したものをまとめたり、原稿を書いたりしていて、一人ではできないことだらけだったけど、班のみんなで活動することによってできました。班のみんなと協力するのは楽しいなと改めて思いました。

(2) 第3学年

都内公立中学校1校において第3学年173名を対象に、全7時の授業を実施した。習熟度別に、全5学級のうち、4学級を2学級3展開している（標準コースは2つ、発展コースは1つ）。残る1学級は同様に2展開している（標準コース1つ、発展コース1つ）。開発した指導計画、プリント、スライド及び統計ツールを用いて、令和7年9月上旬から9月中旬に全学級各7時間の検証授業を実施した。

検証授業の前後で実施した「統計に対する態度を測る調査票」による調査結果を、ウィルコクソンの符号順位検定によって分析した（表6）。

全ての構成概念において、事後の平均スコアが上昇している。「価値」及び「興味」において、p値が極めて小さいため、強い有意差があり、非常に大きく上昇したと言える。「困難性」は、平均スコアは上昇しているが、5%水準では有意差はなく、ほとんど変化がなかったと言える。

表6 第3学年の「統計に対する態度」に関する各統計量

構成概念	事前	事後	検定量	p値
価値	4.660	5.575	4961	2.302e-13
困難性	4.111	4.360	3736	0.07
興味	4.149	4.833	4300.5	1.557e-05

63.0%の生徒の自由記述に、「意識向上」が見られた。その中に、授業を通してデータを批判的に捉える視点が育まれたことが読み取れる記述があった。身の回りの情報の真偽を自ら判断しようとする姿勢が形成されている。自らが情報を発信する立場にも配慮するなど、統計的リテラシーの核心である批判的思考と倫理的なデータ活用の態度が身に付いていることが分かる。

この授業を受けてみて、ホームページなどで見るグラフとはどのような調査の方法によってアンケートが取られたのかなどを疑ってみるという視点を学ぶことができた。気付いたのはそのようなホームページ等、でたらめなことが多いのでは？と思った。

世の中にはデータが無数に存在し、そのどれもが本当に正しいとは言い切れないのが現状であるため、今回学んだことを生かして、データに惑わされない、惑わさないようにしたい。

また、協働的な学習環境が多様な気付きを生み、統計的な視点の獲得を促進したことが読み取れる記述があった。データを扱う学習が数学の枠を越えて現実と結び付き、生徒は統計の社会的価値や将来性を実感している。さらに、現実と結び付いた学習活動を通じて統計に対する興味が高まり、データを基に考える学びが“面白い”と感じられるようになっている。

今回の単元ではデータを作り分析することをやった。今までの数学とは違い少し現実味があり将来役に立ちそうだった。・・・これからの数学は現実のことと組み合わせると面白いのかもしれない。

班でやることで自分では気付かなかったことに気付いて良かったです。

第4 研究の成果

本研究では、一人1台学習者用端末を活用してデータ処理の負担を軽減し、分析・考察に時間を確保する授業デザインの有効性を、指導計画及び統計ツールの開発・実践を通して検証した。

第1学年では、統計ツールの活用によってデータの収集・整理を効率化し、分析や考察に時間を確保した。その結果、「価値」及び「困難性」が有意に向上し、統計の有用性や理解への自信が高まった。自由記述からも、社会とのつながりを意識しながらデータを用いて考えようとする姿勢が育まれていたことが確認された。

第3学年では、標本調査を題材とした学習を構成し、同様に統計ツールを用いてデータ分析を行った。全ての構成概念で事後得点が上昇し、特に「価値」及び「興味」の向上が顕著であった。自由記述では、多くの生徒が信頼性の判断や批判的に読み取ることを意識しており、データリテラシーの基礎が形成されつつあることが示唆された。

以上の結果から、開発した統計ツールと、それを基盤とする授業デザインは、統計的探究プロセスを授業の中で具体化し、統計に対する価値認識や批判的思考を伴うデータ活用の態度を育成する上で、一定の有効性をもつことが示された。

第5 今後の課題

本研究では、統計ツールを活用した指導計画により、生徒の統計的リテラシーの向上や「データを使って考える力」の育成に一定の成果が見られた。一方で、いくつかの課題も明らかになった。

第一に、第3学年の検証授業におけるアンケート調査の実施には、別のデジタルアプリが必要であり、操作面で困難を感じた生徒も見られた。このことから、実際の調査実施よりも、標本の大きさや推定の精度を検討する学習に重点を置く構成が適切であると考え、次のような指導計画を提案する(表7)。今後は、新たに提案した指導計画を検証していく必要がある。

第二に、授業効果の検証においては定量的・定性的双方の成果が確認されたが、学習の持続的な変化を追跡する縦断的な視点が不足している。今後は、学年間の比較や学習定着の経年変化を分析することで、統計的思考力の発達過程をより精緻に明らかにしていく必要がある。

これらの課題を踏まえ、今後は、より多様な題材を通して、社会的文脈の中で、データを活用する授業実践を広げるとともに、学習者が自ら問いを立て、根拠をもって説明する力を育成するための授業デザインの改善を継続していく。

表7 第3学年指導計画（修正版）

	活動分類	使用教材	学習内容・学習活動
第1時	基礎的基本的な知識及び技能の習得	プリント、スライド	目的に応じて全数調査又は標本調査が行われる理由を考え、説明する。※第3学年対象の「朝食を毎日摂るか摂らないか」と「前回の定期考査の平均点」に関するアンケートを実施する。
第2時			標本調査の仕組みを理解し、無作為抽出の意味と方法を知る。小問を通して、批判的思考の訓練をする。
第3時	統計的シミュレーション活動	プリント、スライド、統計ツール	ミニトマトの糖度に関するデータから、無作為に抽出する試行を、抽出数を変えて3回実施し、標本の大きさと標本の平均値の関係を調べるために、シミュレーションする。
第4時	統計的探究活動	プリント、スライド、統計ツール	教員によって事前に配布された、第1時で回答したアンケート結果を、統計ツールに取り込む。統計ツールを用いて、取り込んだ、「朝食を毎日摂るか摂らないか」と「前回の定期考査の平均点」に関するアンケート結果を整理し、これらの関係性について分析する。
第5時		プリント、統計ツール	前時で分析した内容を基に、結論を導く。グループで分析内容や結論について意見交流を通し、発表の準備をする。
第6時		プリント、統計ツール	グループごとに発表を行う。根拠をもって説明し、他者の発表を比較しながら自分の学びを振り返る。
第7時		単元の振り返り	オンラインフォーム