

算数・数学部会

部会長：附属中学校	藤原大樹
部会員：附属小学校	久下谷明・岡田紘子・倉次麻衣
附属中学校	大塚みずほ・松本純一
附属高等学校	一九浦美里・三橋一行・阿部真由美
大学	吉田裕亮（兼 附属高等学校）
元教員	真島秀行・加々美勝久・松嶋美佐

2023 年度活動報告：

テーマ

小中高の視点から算数・数学の授業をつくる ～統計的問題解決力の育成に向けて～

現在は VUCA（「Volatility：変動性」, 「Uncertainty：不確実性」, 「Complexity：複雑性」, 「Ambiguity：曖昧性」）の時代といわれ、統計・データサイエンスが世の中における多くの分野、場面で重要視されています。現行学習指導要領が 2020 年より小学校から段階的に実施され、2022 年度から高等学校でも実施され学年進行で 2024 年度で完全実施となります。幼稚園教育要領で明示された「幼児期の終わりまでに育って欲しい姿」（健康な心と体、自立性、協同性・規範意識の芽生え、社会生活との関わり、思考力の芽生え、自然との関わり・生命尊重、数量・図形、文字等への関心・感覚、言葉による伝え合い、豊かな感性と表現）を踏まえた指導を工夫することによって、小学校低学年教育へと発展し、幼小中高の学校間接続を考えて指導していくことの大事さが強調されています。

日本の初等中等教育における統計教育を振り返ってみましょう。明治 44（1911）年の（半期用）「高等小学読本巻三」に「統計」が登場したことから始まり、昭和 10（1935）年から年次進行で刊行された伝説の緑表紙教科書「尋常小学算術」に多くの統計教材が盛り込まれた時期から本格化しました。次いで、第二次世界大戦後の学習指導要領下での学校教育で発展し、学習内容的には昭和 43-45（1968-1970）年度告示のものでは、高等学校段階で「仮説検定」も含む程度になっていました。しかし、その後は減少し、平成 10（1998）年度告示の中学校学習指導要領では数学科から統計の内容が消えることとなり衰退しました。その後は増加し、次期高等学習指導要領の数学科では、再び「仮説検定の方法」まで含むようになりました。学習指導要領上では書かれていても、実際には十分な実践的な学習活動を伴わない統計教育しかされない時代を経てきています。

現在、生徒が実際にデータを活用し、意志決定につなげる統計教育の充実の期待は大きい

のですが、実際の教育現場で実効性のある試みはまだ多くなく、本学附属学校の試みには大きな期待が寄せられていると考えております。大学でも「データサイエンス学科」などが各所に設置されたり、数理・データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムから文系・理系に関わらずすべての学生に身に付けてほしい「数理・データサイエンス・AI（リテラシーレベル）モデルカリキュラム～データ思考の涵養～」の案が作成されたりし、生徒、学生に数学、特に統計的手法、データの活用を身に付けてもらうための教育課程が考えられています。

本部会ではこれまで、「発達段階に応じること」「算数・数学科らしいこと」をキーワードに、切り口を少しずつ変えながら小中高における統計の授業づくりについて検討してきました。例えば、統計的探究的プロセス（PPDAC サイクル）を通じた学習指導、統計的問題解決の方法知、統計教育における批判的思考、などです。

一方で、統計を用いることには注意すべき点が多くあります。一般に、統計を活用して問題をよりよく解決する際、誤って用いてしまうことによって、望ましくない判断や意思決定が行われる可能性もあります。例えば、外れ値の存在に気付かず平均値を代表値として用いてしまうことや、過誤等に知らないで仮説検定の結果を信じ切ってしまうことなどが典型例といえるでしょう。児童生徒が統計の長所やよさだけでなく、その短所や限界、さらには用いるときの注意点について理解しておく必要があるのではないのでしょうか。それにより、統計的内容についての理解を深めることができるような、算数・数学科らしい統計の授業づくりが期待できるのではないかと考えました。

そこで今年度は、統計を正しく活用することのできる児童生徒の育成に向けて、「統計的内容の光と影」に焦点を当てることにしました。「光」と「影」のイメージは以下のとおりです。

●光の部分 =よさ

こういうときに使うとよい！ 正しく使えている！ 正しい使い方

●影の部分 =注意点

こういうときは使ったらまずい！ 誤った使い方・読み取り方 技能の難しさ

月に一度の部会では、メンバーで意見交換をして、授業づくりについてのイメージを膨らませていきました。以下に、これまでの部会での主な意見を掲載しておきます。

【小学校】

統計的な問題解決に初めて出合う。まずは内容を教えてからスタートする。他教科とのコラボや総合などでも、いろいろな問題解決ができる。中高に比べ、小学校は教科横断的なカリマネがしやすい。その中で方法知を学ぶこともできる。

【中学校】

「平均値ってこういう意味だよね」というのは内容知。「平均値ってこんなときに使えるよね（光の部分 よさ）」「こういうときには使えないよね（影の部分 危険性）」ということが方法知といえる。教師側に、統計的知識の「(社会的な) 使いどころ」のストックがあれば、内容の導入時から、問題解決を通して必要性を指導できる。

【高校】

数Ⅰ「データの分析」では相関係数の式、数Ⅱ「統計的な推測」では正規分布の式などが天下りのように降りてくる。指導要領解説の中にも「理論的な取扱いには深入りせずに…」という文言があり、そう割り切らないと説明できない内容も少なくない。説明に飛躍がでてしまったりと、授業をされていて葛藤がある。問題などを通して、意味や有用性を理解していくことが大切になってくると感じる。

【全体】

- ・今年度の提案の柱を、「例えば中央値、箱ひげ図、相関係数などの「統計的な知識」の光の部分と影の部分に配慮をして、使える学習指導をしていきましょう！」にしたい。
- ・データ分析に責任を持つ意識を児童・生徒にもたせたい。データ分析には落とし穴がある。だから批判的思考が大事で、そのために光と影の両方の理解が重要である。算数・数学やそれ以外の時間において、具体的な活動を通して指導しないと、児童生徒は腹落ちしない。
- ・他の数学と違って「こうだ！」と確定的な結論を言いにくいのが統計。また、附属高校はSSH 指定校であり、課題研究において、生徒がデータを活用する場面も多い。その際に、数学での学びが生かし、適切にデータを活用できているかを注視し、その都度、指導をいれることが数学科の役割の1つでもあると考える。

その上で、「統計的内容の『光』と『影』」の一覧表を仮作成し、例年3月に開催しているシンポジウムの学校種別分科会を設定し、参加者の方と議論することを通して最新版に更新し、「2024年3月版」とすることにしました。

令和6年3月17日に「統計教育シンポジウム」の第7回をZoomによるオンライン形式で実施しました。主題を「学校の算数・数学で学ぶ統計の“光と影”～学びにくさ/教えにくさについて語ろう～」とし、小・中学校の実践発表と高校の情報提供の後、例年の講演ではなく、学校種別分科会をブレイクアウトルームで実施することにしました。申し込みは、全国の小学校、中学校、高等学校、大学、教育行政、塾などの教育関係者や民間企業関係者などから120件あり、当日の参加は70名でした。

第7回統計教育シンポジウム

<https://www.ocha.ac.jp/event/d014121.html>

日時 令和6年3月17日(日) 10:00~12:20

主催 お茶の水女子大学附属学校園 連携研究算数・数学部会

共催 お茶の水女子大学人間発達教育科学研究所 保育・教育実践研究部門

主題 「学校の算数・数学で学ぶ統計の“光と影”

～学びにくさ/教えるにくさについて語ろう～」

講師 なし(講演ではなく、対話型の学校種別分科会を実施)

発表者 岡田紘子(お茶の水女子大学附属小学校)

藤原大樹(お茶の水女子大学附属中学校)

三橋一行(お茶の水女子大学附属高等学校)

参加費 無料(Zoomによるオンライン開催)

以下に、各学校種から発表の主題、当日資料のリンク、概要を示します。

○小学校実践研究発表(附属小学校 岡田紘子)

主題 「データを活用した問題解決の学習 ～生活場面の問題を解決するために～」

発表資料 <https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/search/detail/834>

○中学校実践研究発表(附属中学校 藤原大樹)

主題 「生徒会ルールをよりよくしよう!(中2 箱ひげ図)」

発表資料 <https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/search/detail/838>

○高等学校情報提供(附属高等学校 三橋一行)

主題 「数学B『統計的な推測』授業での難所と提案」

発表資料 <https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/search/detail/835>

今回のシンポジウムの参加者へ事後アンケート(5件法)をとったところ、シンポジウムの内容については、「とても満足」に68.3%、「満足」に26.8%の回答が集まりました。実践発表については、「とても満足」に70.7%、「満足」に24.4%の回答が集まりました。これらのことから、今回のシンポジウムは参加者のニーズに合っており、極めて好評であったことが推測することができます。学校種別分科会についても、活発な意見交換がなされ、感想を読む限り好評であったと受け止めることができでした。なお、アンケートの回答者は、中学校教員が最も多く46.3%を占め、次いで教育行政担当者が17.1%、小学校教員と学生がともに14.6%でした。感想の抜粋を掲載させていただきます。

<感想>

- ・中学校数学科の統計教育の最前線でご活躍されているお茶大附属の先生方をはじめ、参加者の方々からのご意見、ご質問に勉強させて頂きました。全国学調の説明の「質」のお話、すごい腑に落ちました…。やっぱりペーパーテストの限界はこちらが認識しないといけないなと思いました。授業や生徒たちの成果物を通して、「質」の高いものに、数学的な根拠を示して表現できるようにしていきたいと思います。「光」と「影」という両者の視点があることで、目指したい姿が明確になることが今回の会に参加して感じました。人は見たいものしか中々見ることができないので、こういった影をしっかり見て、地に足をつけて授業づくりを考えていきたいなと思いました。統計学のご専門、統計教育のご専門の先生方からのご講話をいただくのも有難いことですが、今日の会のように、発言し合う会も同じ志を持つ学習者同士、とても有意義な時間でした。また参加したいと感じています。
- ・高校部会に参加しました。仮説検定の内容を、高校生に理解させるのが難しいと私自身も感じていました。今回の話を聴いて、やはり同じようなことを考えられているのだと分かり、安心しました。今回の会を踏まえて、また考え直してみたいと感じました。
- ・私自身は、今年度、みんなが納得する、客観性のある結論にするために、根拠となるもの（データの処理や表現の仕方を工夫することも含め）をどのように見取ったのか、グループでの話し合い等を通して練り上げていくことを大切に授業実践を行いました。本日の発表や意見交流で、教師が生徒にどのような力を身につけさせたいのか、明確にして取り組む大切さを改めて考える機会となりました。お茶の水大学附属中学校の先生方、今後の参考となる発表や貴重な資料等をありがとうございました。
- ・小中高が一緒になって考えることができ、とても価値のある会だなと思いました。また、現場の第一線でご活躍の先生方のご実践の光だけでなく、影の部分も知れてとても勉強になりました。お茶の水の先生方、年度末の大変お忙しい中、このような会を開いていただき大変ありがとうございました。
- ・統計を教える上で悩むところを多くの人と交流できたことで、気持ちが楽になるとともに、次はどのようにしてみようかと具体的なイメージを抱くことが出来ました。統計は、日常と絡んでいるからこそ、数学として扱う難しさがあることを改めて感じました。今後も、このような交流の場を用いた会があると大変ありがたいです。本日は、貴重な時間をありがとうございました。
- ・統計的な内容を光と影の視点から捉えると、今まで見えなかったものが見えたり、なんとなく抱えていたモヤモヤしていたものが整理されたように感じました。今回のシンポジウムを受けて、統計だけではなく、他領域でも光と影で整理してみたいと感じました。
- ・データの活用領域の実践に関して悩みが多くありましたので、参加させて頂きました。お茶の水附属小学校の先生方の実践やお考えを聞くことができ、たいへん勉強にな

りました。自分のもっている悩みがよりシャープになり、その悩みを改善するにはどうすればよいかを早く考え実践してみたい気持ちになりました。どんな子供にしたいのかを明確にもち、学習活動を考え展開していく必要があると反省しました。本領域は、非常に難しく悩みも多く生まれますが、同時に楽しくどの子も活躍できる領域であると感じています。算数が苦手な子でも価値観を自由に発揮できるからです。数学的な根拠（客観：データ）を基にしながらそこに価値観（主観）も付与していきながら合意形成を図るというプロセスを大事にしていきたいなと思いました。今後も機会がありましたらぜひ参加させていただきたいなと思いました。お忙しい中、貴重な学びの場を提供していただき、ありがとうございました。

- ・光と影をテーマに、話を聞くことができるとも参考になりました。自分自身が実践する中で難しいと感じている部分と同じところが影の中で書かれていた部分もあり、多くの方が悩まれながら実践されていると感じました。また、全国学調の解答を見て「これでいいのか」と疑問に思っていました。今日のお話を聞いて、やはり参考にはするが、もっと誰も納得する表現の仕方ができるレベルまで上げる指導をしていくべきだと思いました。また、教材研究がいかにか大事かを感じます。PPDACサイクルのPの部分がいまいちと、Cの場面で批判的思考を働かせて、2巡目に回すことができないと思っています。今回は、時間の関係で、光と影の表のすべての部分について、じっくり考えることができなかったのもう一度自分なりに考えてみたいと思いました。また、高校の内容の理解がまだまだ私にとっては不十分なので、そちらも学びなおし、高校へつなげていく授業を提案できたらいいなと思っています。今日はたくさん学びをいただきました。ありがとうございました。
 - ・なかなか生徒全員が興味をもつ題材探しに苦労しますが、自分たちの生徒会のルールメイキングの説得資料の作成はなるほどと思います。達成感、成就感が得られてよいなあと感じました。また、本時のように光と影の一覧表を生徒がつくっていく活動もおもしろいと感じました。
 - ・光と影の資料が勉強になりました。特に影の部分に焦点をあてるのが、指導上で気をつけるべきことを意識できたり、光の部分のよさを強調したりすることにつながると感じました。校種別の分科会も対話型でよかったです。ありがとうございました。
 - ・統計を研究させてもらう上でも、大変有意義な研修会でした。テーマとして、統計教育の光と影と題し、その両面で迫っていくことの中で、新たな光を実践で見せていただくとともに、影の部分の現場の苦しさに共感していただくことができました。また、個人的に、影の部分も教師や児童の価値観に迫っていくことで、光に変わっていくことも学ぶことができました。ぜひ、今後も参加させていただけるとありがたいです。先生方に感謝申し上げます。
-

巻末に「統計的内容の「光」と「影」 2024年3月 ver.」を掲載しました。シンポジウムの中では、「この一覧表を、生徒と一緒に作れると更によいのではないか」というご意見もいただきました。ぜひ小学校、中学校、高等学校等での算数・数学科や統計学の学習指導でご活用いただきたいと思います。

最後になりましたが、本部会のこれまでの活動について掲載しておきます。

【算数・数学部会の紹介】 [ホームページ](#)

算数・数学部会では、各教員の授業実践や試験問題、学習指導上の問題など、さまざまな情報交換や議論を学校種を越えてしてきましたが、2016年度から統計教育に焦点を当てて研究を進めています。その成果として、附属学校に関わる教員の授業実践や議論した成果をもとに、書籍

『「データの活用」の授業 ―小中高の体系的指導で育てる統計的問題解決力』を2018年2月に東洋館出版社から発刊しました ([出版社のリンク](#))。そこには、教育課程全体における統計教育の重要性、小学校算数科と中学校・高等学校数学科における授業実践、異校種間の接続への留意点に光を当てています。特に、例えば中学校の実践に対して小学校と高等学校の教員からコメントしているなどの点は他には見られず、「示唆に富んでいる」と好評です。

また、2018年3月3日(土)には「第14回統計教育の方法論ワークショップ(JCOTS17)」(主催:日本統計学会統計教育分科会, 日本統計学会統計教育委員会, 情報・システム研究機構統計数理研究所)において、私たちの取組について招待講演をさせていただきました。異校種の教員が大学教員の指導のもとで多様に実践を継続的に検討できる研究チームとして、データサイエンスなどを専門とする先生方から一定の評価をいただくことができました。

さらに、上記の書籍の発刊イベントとして2018年3月21日(水祝)に「統計教育シンポジウム」を実施し、それ以降毎年3月下旬に継続しています。

【統計教育シンポジウム 概要】

- | | | |
|-----|---------|---|
| 第1回 | 2018年3月 | 「小中高の体系的指導で育てる統計的問題解決力」
講師 渡辺美智子氏 (慶應義塾大学大学院教授)
発表者 河合紗由利, 藤原大樹, 三橋一行 |
| 第2回 | 2019年3月 | 「小中高の体系的指導 ~PPDACで育てる統計的問題
解決力の授業を児童生徒とどうつくるか~」
講師 青山和裕氏 (愛知教育大学准教授)
発表者 岡田紘子, 大塚みずほ, 三橋一行 |
| 第3回 | 2020年3月 | (登壇者資料のWeb掲載による開催) |

		発表者 岡田紘子, 大塚みずほ, 三橋一行
第4回	2021年3月	「身の回りの問題を統計的によりよく解決する力を身に 付けよう～生きて働く知識を小中高を通して獲得する～」
		講師 西村圭一氏 (東京学芸大学)
		発表者 岡田紘子, 大塚みずほ, 三橋一行
第5回	2022年3月	「身の回りの問題を統計的に よりよく解決する力を身に付けよう」
		講師 藤井良宜氏 (宮崎大学教授)
		発表者 久下谷明, 松嶋美佐, 吉田裕亮
第6回	2023年3月	「問題のよりよい解決に向けて統計を使って 批判的に考え続ける学び」
		講師 長尾篤志氏 (東京学芸大学特命教授)
		発表者 倉次麻衣, 藤原大樹, 三橋一行
第7回	2024年3月	「学校の算数・数学で学ぶ統計の“光と影” ～学びにくさ/教えにくさについて語ろう～」
		講師 無し
		発表者 岡田紘子, 藤原大樹, 三橋一行

<巻末資料>

統計的内容の「光」と「影」 2024年3月 ver.

お茶の水女子大学附属学校園連携研究 算数・数学部会

※下線部：関連する実践事例・論考などへのリンク

学年 ・ 科目	学習内容	光の部分 =よき (こういうときに使うとよい！ 正しく使えている！ 正しい使い方)	影の部分 =注意点 (こういうときは使ったらまずい！ 誤った使い方・読み取り方 技能の難しさ)
小3	二次元の表	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2つの集団の情報を横に並べることで比較でき、集団ごとの特徴の違いや、全体の特徴を考えることができる。(例えば、学級ごとの好きなあそび) ・ 二次元表にまとめることで一次元表では見えなかった特徴を見いだすことができる。 (例) けがについて、教室での打撲が多い。 校庭で骨折…大きな怪我は校庭で起こっている。 ・ 右に対して、一方で、ひとまず、2つの観点からまとめてみると、そこで初めて気付く発見がある。 1年生と遊ぼう (小2)・けがを減らすためには (小3) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無理矢理2つに分けて分析してしまいがちである。 ・ どういった観点で二次元表をまとめるのかを、目的に応じて考える必要がある。

小3	棒グラフ	<ul style="list-style-type: none"> ・部分と部分が比較しやすい。 ・全体の傾向や特徴が捉えやすい。 ・右に対して、身の回りを見ると、縦軸が省略されたグラフがある。そのようなグラフをよみ、気づきを共有することによって、グラフの見方を育むことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・配列の順序が決まっている場合もあるが、3年生では判断が難しい。 ・縦軸の目もりが省略されていると、小さな差も大きい差があるように見え、誤解をしてしまう。省略することによって誤った見方を誘発してしまう。(縦軸を省略してはいけない。)
小4	折れ線グラフ	<ul style="list-style-type: none"> ・時間の経過に伴う変化を表すことができる。 ・二つのデータを1つのグラフに表すことによって変化の違いや差の変化を示すことができる。 ・縦軸のめもりのとり方を工夫することによって変化の仕方を強調することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・縦軸のめもりのとり方(省略記号を使うかどうか)によって、変化の仕方(傾き)が変わる。作成する側の意図によって、印象が変わる。 ・横軸の数値が等間隔になっているのかを確かめることは大事なことである。 ・点と点の間の値は推測であり、必ず正確とは言えない。 ・グラフを書く際、紙面の大きさや目的に応じて、適切に目もりの大きさやグラフ全体の大きさを決めることに難しさがある。
小5	測定値の平均	<ul style="list-style-type: none"> ・比例的推論を用いる時の必要なデータとなる。 (例) 長距離歩いたときにかかる時間を推測する際には、200m歩いたときにかかる時間を計り、それをもとに考える。 (例) およその距離を知ろうとする時、自分の5歩分の長さを測り、それをもとに考える。 ・平均を求めることで、その値をもとに予想したり大体の数を把握したりすることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・かけ離れた値があるのにそのまま平均を求めて(これを何倍かして)使ってしまう。 ⇒外れ値の扱いについては、しっかり分析することで、光にもなる。 ・ぎゅっと固まっていたら、平均でいいが、いつもそうとは限らない。

小5	帯グラフ	<ul style="list-style-type: none"> ・全体に対する部分の割合が視覚的によくわかる。 ・帯グラフを複数縦に並べることによって、全体に対する部分の割合の変化をみることができる。 ・棒グラフや円グラフなどを含めて、どういう場合にどういうグラフを使うのかを考えることで、それぞれのグラフの特徴やそのよさを知ることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・全体に対する部分の割合を示しているものであって、数量を示しているわけではないことを理解する必要がある。 ・帯グラフを複数縦に並べた際、見た目の増減によって数量が増減したと勘違いをしてしまう。 (全体の量の確認が必要となる。) ・棒グラフとの違いが見えにくい。
小5	円グラフ	<ul style="list-style-type: none"> ・項目が少ない時には、どの割合が多いか比較しやすい。 <p>※グラフ全般の扱いについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小学校では、小3で棒グラフ、小4で折れ線グラフ、小5で帯グラフ・円グラフのように、順に学んでいくが、生活の中では様々なグラフに出あっている。複数のグラフを扱いながら、それぞれのグラフの特徴やよさをもとに、子どもが必要に応じて選択できる力を育むことも必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・立体的な円グラフは、実際の数値と違う印象を与えてしまうこともある。 ・割合のグラフ全般に言えることだが、比較する際、割合が多いからこちらの方が量的に多いというわけではない。勘違いを起こしやすい。 <p>※グラフ全般の扱いについて</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフに表すことが目的（技能重視）になってしまい、グラフに表し、そこからよみとれることは何かを考え、判断するような場面が少なくなりがちである。 ・どんな問題を解決したいのかという目的が大切になる。それがグラフをもとに判断する際、その妥当性を検討する際に生きていく。そのためには、実際の場面で考えていくことが必要である。一方で、実際の場面を基に進めていくと、時数が増え、他教科等と関連付けながらカリキュラムマネジメントをしていく必要が生じる。また、

			<p>実際の場面の問題解決と指導内容との関連も考えていく必要がある。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実際の場面, 身近な場面を用いて問題解決をしていくと, 場面が子どもたちにとって近ければ近いほど, データをもとに判断していく際には, データにもとづいた判断ではなく, 主観や思いが反映されてしまう。何をもとに判断しているかを問うことが大切となる。一方で, 主観や思いによる判断である場合, それについて, 本当にそうであるのかを問うことによって, 統計的な問題解決のプロセスを再度進めていくことにつながる。
小6	代表値としての平均(平均値 相加平均)	<ul style="list-style-type: none"> ・多くのデータを均した値(意味)を知りたい時に求める。 ・外れ値, 異常値がないとき, 集団の傾向を比較するための1つの指標となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・データが散らばっていても平均に慣れているので何でも平均値を使って判断する傾向にある。 ・外れ値, 異常値があったときには引っ張られるので, 代表値としてはふさわしくないが, そのようなことを実感できる場面が見つけづらい。(たとえば理科の学習と関連付けることも考えられる。)
小6	(値の)最頻値	<ul style="list-style-type: none"> ・最も多く出た値(意味)を知りたいときに求める。 ・単峰性の分布のとき(場面)に使いやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・多峰性の分布のときは異種の集団が混在していると考え, 複数の単峰性の分布に層別してから分析すべきであるが, 指導しきれていない。 ・子どもが誤解する場面があまりない。平均値ばかりを使うことが多い。 ・最頻値のよさを実感できる場面が少ない。
小6	中央値	<ul style="list-style-type: none"> ・真ん中の値(意味)を知りたい時に求める。 ・外れ値に左右されないよさがある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・左右対称でない分布では平均値と異なりやすいが, 混同しがち。

		<p>→平均値があまり意味をもたない場面をもってきて、平均値と中央値をセットで指導したい。(例えば、クラスのテストの点は、平均より傾向を掴むのはリアルである。)</p> <p>→複数の道具をどう使い分けるか、それを考えることが大切となる。</p>	<p>・中央値を使いたくなる場面 が少ない。</p> <p>※代表値について</p> <p>・妥当性をどのように判断すればいいのかわからない。対象になるものによる。どれが適切なのか。</p> <p>(例) 実際の場面に対して、平均値、最頻値、中央値を用いてくらべるような学習を行わなければ、どういう場面でどの代表値を使うことがよいのか、妥当性まで扱うことが難しい。</p>
小6	ドットプロット	<p>・分布の様子を具体的に見ることができる。</p> <p>・平均が同じ集団でも、傾向が違うことがわかりやすい。</p>	<p>・複数の点があると重ねて表示しにくい。</p>
小6 中1	柱状グラフ ヒストグラム	<p>・大きな数、端数のある数、連続的な数であっても、階級で分けて度数を表現するので扱いやすい。</p> <p>体感 10 秒 (小6)</p> <p>ICT 活用 単元指導全体</p>	<p>・棒グラフと混同しがち。</p> <p>→質的データと量的データの違いを説明した上で、そのグラフの違いを理解できるようにすることが大切である。</p> <p>・柱状グラフは必ずしも柱の面積に意味を持たせなくてもよいが、ヒストグラムは柱の面積が頻度(確率密度)を表すことが、あまり認識されていない。</p> <p>・集団の優劣をどう判断するかが不明確</p> <p>→代表値や相対度数などについて、「A よりも B の方が中央値が 2.3cm 短い」などと複数の集団の差を明確に表現させるように指導する。</p>

中1	度数折れ線 (度数分布多角形)	<ul style="list-style-type: none"> ・重ねることで複数の集団の傾向が比較しやすい。 ・縦軸を度数ではなく相対度数にすることで、起こりやすさを考察しやすくなる。 ・折れ線だけでなく、面積にも意味がある。 単元指導全体	<ul style="list-style-type: none"> ・折れ線グラフと混同して、時系列の変化を表しているように誤読してしまう。
中1	相対度数	<ul style="list-style-type: none"> ・データの個数が違うグループ同士の比較ができる。 ・量的データにおいて全体に対する割合がわかりやすい。 小指ギャップ	<ul style="list-style-type: none"> ・割合で比較しているのに、「人数が多い」などと表現してしまう。
中1	(度数分布の) 最頻値	<ul style="list-style-type: none"> ・どの階級にデータが最も集まっているかがわかる。 ・代表値として、平均値以外の観点として。 	<ul style="list-style-type: none"> ・階級の設定の仕方によって最頻値が変わるので、どう設定すればよいか迷う。 ・多峰性の分布のときは異種の集団が混在していると考え、複数の単峰性の分布に層別してから分析すべきであるが、指導しきれていない。
中1	累積度数	<ul style="list-style-type: none"> ・中央値の階級が把握しやすい。 ・データの値が、全体の中で大きいほうか、小さいほうか確認しやすい。 お小遣いアップ大作戦 病院の待ち時間	<ul style="list-style-type: none"> ・累積度数もあまり社会では見かけないため、データの分析の中では重要な見方であっても気づかれない。 ・いくつかの階級を「まとめて」比較するという視点が難しい。

中1	統計的確率	<ul style="list-style-type: none"> ・具体例を用いて、目に見える形での説明が可能。(起こりやすさを表現することができる) <p>ICT活用 いかさまダイス</p> <ul style="list-style-type: none"> ・相対度数を統計的確率とみなす場面は、統計と確率を関連付けて考える力を付けるのに適している。 <p>貸し出し靴1 貸し出し靴2 (ICT)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・実験で統計的確率を確認する場合、ある程度データの量がないといけない。 <ul style="list-style-type: none"> ・データの割合を用いて、未来予測を行ったとしても、それが「確率」というものであるという考えにつながらない。「(「みなす」ということが難しい) <ul style="list-style-type: none"> ・データの値の個数が少ない場合、数学的には、確率とみなしてよいかどうかの判断がつきにくい。(現実の社会では大いに用いられているが)
中2	箱ひげ図 (四分位数)	<ul style="list-style-type: none"> ・量的データの分布の概形が簡易にわかる。 ・並べることで、四分位数などを基に、多くのデータを縦や横に並べることで比較しやすい。 <p>相手投手を攻略しよう 大谷投手の球速低下など</p> <p>メルボルン留学</p> <p>生徒会ルールをよくしよう 生徒会ルールをよくしよう2</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ひげや箱が長いと、その中にデータの値がたくさん含まれていると誤解しがち。 ・データの値の個数が異なる場合はわからない。 ・ヒストグラムなどと比べて、データの詳しい分布の様子がわからない。 ・どのようなタイミングで使えばよいかわかりにくい。 <p>→箱ひげ図を単体で使わないで、必要に応じてヒストグラムや度数分布表などで表し直して、詳しい分布を調べるようにさせる。</p>

中2	確率	<ul style="list-style-type: none"> サイコロの出る目の確率など、身近な場面で、計算で確率を求めることができる。(起こりやすさを表現することができる) <p>エフロンサイコロ</p>	<ul style="list-style-type: none"> 質的データで度数や相対度数を定義していないので、生徒にとって唐突感がある。 どの事柄が起こることも同様に確からしいとき以外は、数学的確率を用いることはできない。 数学的確率と統計的確率の区別がつかない生徒もいる。 自分の感覚と数学的確率がずれる場合もある。
中3	標本調査	<ul style="list-style-type: none"> 世の中にある調査のかなり多くが標本調査である。(全数調査ができることなどほとんどない) 多様な抽出方法の比較・検討ができる。 <p>睡眠時間 身の回りの課題解決 (レポート)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 標本調査における母集団が何なのかを誤って理解していることが多い。 「無作為抽出＝標本調査」と認識している生徒がいる。 標本「らしきもの」の妥当性がつかみにくい。(調べたいことに対してその標本は質、量ともに妥当なのか?) →調査を鵜呑みにせず、データの出所などを確かめたり、いえる結論の範囲を正確に捉えたりする学習を設ける。
中3	無作為抽出	<ul style="list-style-type: none"> 標本調査における無作為抽出のよさが実感できる。 乱数さいを振り、確率(同様に確からしい)と関連付けられる。 無作為抽出ができたかを批判的に振り返る機会を持てる。 <p>複数の簡易実験 (標本再捕法)</p> <p>標本の大きさによる標本平均の分布</p>	<ul style="list-style-type: none"> 実生活では無作為抽出として妥当かどうかを判断するのが難しい例が多い。(層化抽出法に触れるとよい。) 標本調査の限界の見極めが難しい。 標本の大きさについての妥当性の定義が無いので、疑問も起こる。(高校の内容をどこまで伝えるかが難しい) 標本ごとに平均(標本平均)に差があることを理解するのは難しい。

高数 I	・分散・標準偏差	<ul style="list-style-type: none"> ・中学で学習した四分位範囲・箱ひげ図とも併せて、データの散らばりを数値で表すことの必要性を実感する。 ・偏差を二乗してたすことの工夫や、平方根をとる意味（単位との兼ね合い）などに触れることで、その数値の意味を考えることができる。 ・データをみる上でその散らばりをみることの必要性を理解する。 ・応用例として、偏差値があり、生徒にとっては身近な数でもあるため、生徒の興味・関心にもつながる。（ただし、数学 B の分布の学習内容との関連が重要） 	<ul style="list-style-type: none"> ・計算が複雑になるため、手計算するには、ある程度制限されたデータで練習をする必要がある。現実的には、大きなデータを扱うことがほとんどであるが、どのような値なのかを深く理解するためにも、自分で計算する場面は大切。一方で、実際に想像させることも重要。 ・変量の変換の公式など証明が難しいものについては、一旦認めて活用することでその有用性を感じることができ。数学の立場としてはきちんと証明することも重要であると考えているが、活用できればよい、という考え方もあり、悩ましい。
高数 I	散布図・相関係数	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの変数データの関係を調べたいとき。基本的には、散布図と相関係数をセットで使う。外れ値には注意をする。外れ値を入れた場合と入れない場合両方の相関係数を求めて考察する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・2つの変数の関係を見るとき、相関係数の値だけで相関があると見るのは危険。散布図（外れ値の存在など）と両方を見て判断する。
高数 I	仮説検定の考え	<ul style="list-style-type: none"> ・仮説検定のしくみがわかる。 ・確率を用いて判断することが学べる。 ・仮説検定の考えは多くの生徒に広められる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・数学的補強が不足しているので、厳密性に欠ける。二項分布、正規分布を学習する前段階なので、教えるにくい。また、検定したい事象について、さいころなどの別の事象で説明しようとしているので、混乱する。 ・確率を用いて判断することは危険が伴うことがわかってしまう。 ・不十分な方法を知って実際に使っても役立たない。

		「仮説検定の考え方」の指導	<p>※その他</p> <ul style="list-style-type: none"> ・パソコンなどを使用すれば、数学力というよりは情報の能力が必要となる。そして、理論の部分が PC というブラックボックスに隠されてしまう。また確率と相対度数の混用があり、生徒が悩むことがある。どうしても、本物の理論に引っ張られて、不自然に感じられることが出てきてしまう。
高数 A	期待値	<ul style="list-style-type: none"> ・宝くじやさいころの目の出方の期待値など、身近な具体例で考えることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・数 B の確率変数の期待値との対応を教員側は意識しておきたい。(現実的には売値の半分いかないくらい。CS には今回から復活した。)
高数 B	確率変数と確率分布 二項分布・正規分布	<ul style="list-style-type: none"> ・確率変数の定義や意味、期待値・分散・標準偏差や、変数の変換の意味など、統計の基礎を学んだ上で、理論に則って正規分布に移行していくので、数 I の仮説検定のような違和感はなく、数学的な概念を重視した構成になっている。 ・確率密度関数や分布曲線、二項分布から正規分布に近似していく流れなどが、一通り理解できる。 ・確率変数が正規分布に従う場合は、確率の計算をする際、標準正規分布のグラフの概形から、どの部分の面積に該当するのかを確認できるので、感覚的に理解しやすい。 ・正規分布の場合は、意味さえ正しく理解していれば、基本的には面倒な計算がない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・確率変数であるか、独立であるか、正規分布に従っているかの判断が必要である。 ・正規分布曲線 (e や指数の合成関数など)、積分など、習っていないので理解しづらいのではないかな。 ・統計的な意味がわからなくても公式に当てはめると、それらしい値が求まってしまう。 ・確率変数が正規分布に従っているか確かめずに、正規分布表を使おうとするのは誤り。

<p>高 数 B</p>	<p>母集団と標 本 標本平均と その分布</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・中学校の標本調査より知識や技能が増えたので、より正確な理解がしやすい。 ・正規分布の後、標本平均の分布を学習するので、理解しやすい。 ・実際の標本の大きさの違いによる分布の様子から、大数の法則を理解しやすい。 <p>(標本の大きさによる標本平均の分布 (中3 シミュレーション))</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・標本の抽出の方法を誤ると全体の状況からずれ、前提が崩れることがある。 ・実生活の層化抽出法なども対比させて、これらの調査をより現実的に捉えるようにすべきである。 ・標本の分布と標本平均の分布を混同してしまいやすい。 →生徒がイメージを持てるような図を教師が提示したり、生徒がシミュレーションして図を作成したりするとよいかも。(箱ひげ図, ヒストグラムなど)
<p>高 数 B</p>	<p>推定 仮説検定</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・数学的を現実的で身近な問題に応用して役立つ事が実感できる。 ・確率を用いるが、一応の白黒の判断がつく。 ・確率変数, 確率分布, 確率変数など確率論を応用して, 推定, 検定の理論が説明されるので, 感動的である。確率論の部分は他の数学の分野, 殆ど未習であるが, と繋がり数学の知力や思考力が鍛えられる。 ・確率論の部分がそれなりにわかれば, 推定や検定は単純明快な理論で作られていることがわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・やり方を覚えることに重点がおかれ, その仕組みを気にしなくなる。「統計=暗記」という理解になってしまい, 探究の流れに反する可能性がある。 ・仮説検定の結果を信頼しすぎる。「検定に合格した」という意味でとらえてしまう。 ・確率論の部分が難しい。本格的になるほど高校生には手に負えなくなる。離散型の確率変数はまだ良いが, 連続型の確率変数で確率が区間でしか指定できないことと実数を並べることが困難なことがつながっていると理解できると素晴らしいが, 高校生では難しすぎる。 ・確率論は数学的で深みがあるが統計屋がそれを応用すると間違いではないが論理的に危ないところがある。

	<p>・判断を誤るといふ危険を承知の上で、白黒の判断がひとまず付けられるといふことは、つまり、「危険を冒してまで何かを決める、判断する、予想する」「少ない情報で判断、予想ができる」といふことである。</p> <p>※初学者には、ベイズ統計を学ぶより、分かりやすい。</p> <p>統計的推測の授業での難所と提案</p>	<p>・推定、検定が魔法のような物と勘違いしている。</p> <p><その他></p> <p>・確率論の部分は演繹法で考えられていて、推定、検定は帰納法で考えている。その為、推定の式に母分散が入ってくる。でも、それを標本分散で置き換えるといふ、非論理的かつ適当なことをしているといふことに気づきにくい。</p> <p>・帰納と演繹の綱引きは、信頼区間の長さや信頼率の関係などに表れていて、仮説検定の場合は棄却域と Not 棄却域に表れているのではないか。</p> <p>・仮説検定には悪い点が指摘されている。ベイズ統計学の方が数学的か。せめて、数IIIの積分がある程度終わってれば、積率母関数やキュムラント母関数が使えて、分布の期待値・分散が求まって楽…なのに。</p>
--	---	---