

統計分野における ICTを活用した算数・数学科教育の研究



令和5年10月

作成者

高校教育課

教育相談課

アドバイザー

産業教育課

小関 央高

新岡 雄大

下山 晃朋

I はじめに（高等学校数学科におけるICT活用）

高等学校学習指導要領解説（平成30年告示）数学編理数編、第2節「内容の取扱いに当たっての配慮事項」には以下のように示されている。

2 情報機器の活用等に関する配慮事項

（2）各科目の指導に当たっては、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるようにすること。

「数学的活動」の学習過程においても、ICTを活用することは効果的であると考えられる。また、留意事項として、得られた結果を基にして「なぜ、そのような結果になるのか」を問うこと等が挙げられている。

そこで、本研究では、統計分野の単元デザインや授業デザインを作成する中で、どのようにICTの活用を位置づけられるか検討していきたいと考えている。特に、今年度は、数学I「データの分析」領域の内容である、「ア（イ）コンピュータなどの情報機器を用いるなどして、データを表やグラフに整理したり、分散や標準偏差などの基本的な統計量を求めたりすること。」と「イ（ウ）不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすること。」に力点を置いて研究していきたい。

また、小学校算数科では、「D データの活用」領域に関係する内容として、データを分類整理することや、表やグラフに表すこと、相対度数や確率の基になる割合を取り扱っている。中学校数学科では、小学校算数科の学習内容を踏まえ、「第1学年では、目的に応じてデータを収集し、コンピュータを用いるなどしてデータを表やグラフに整理し、データの分布の傾向を読み取り、批判的に考察して判断すること。」、「第2学年では、複数の集団のデータの分布に着目し、四分位範囲や箱ひげ図を用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り批判的に考察して判断すること。」、「第3学年では、母集団から標本を取り出し、標本の傾向を調べることで母集団の傾向を推定し判断したり、調査の方法や結果を批判的に考察したりすること。」といった内容を「D データの活用」領域で取り扱っている。これらを踏まえ、数学のよさを認識し数学を活用しようとする態度、粘り強く考え数学的論拠に基づいて判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、評価・改善したりしようとする態度や創造性の基礎を養うといった「学びに向かう力、人間性等」の涵養にも、ICTを活用することが効果的かどうか研究したいと考えている。

II 研究の意図と願い（統計教育の充実へ）

統計に関する知識・技能だけではなく、統計的に考え、根拠に基づいて意思決定できる力や、他者の主張をデータに基づいて批判的に考察する力等の育成を目指したい。各学校においてはカリキュラムの関係で、実際の授業時間はかなり限られたものになると思われるが、そうであるからこそ、改めて小中や中高の接続を重視した単元及び授業デザインを意識したい。

本研究では、数学I「データの分析」において、「生徒の学びとして、何を残したいのか」「単元の導入とまとめで、どのような工夫ができるのか」という視点を大切にしたいと考えている。そこで、単元計画をデザインする際に、散布図を軸にしながらか「問題解決や意思決定につなげる」、「批判的に考察する」、「多面的に吟味する」といった生徒の活動場面をいかに取り入れられるか、単元の流れを意識した時にどのようなメリハリをつけられるか留意している。そして、単元のまとめでは、PPDACサイクルを意識した授業やレポートを課すことにより、数学Aや数学Bの学びにつなげたい。

小・中・高等学校を通じた統計教育のイメージ、内容等の整理

資料8

【高等学校(必修修)】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、日常生活や社会生活、学習の場面等において問題を発見し、必要なデータを集め適切な統計的手法を用いて分析し、その結果に基づいて問題解決や意思決定につなげる。
- データの収集方法や統計的な分析結果などを批判的に考察する。

【中学校】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、日常生活や社会生活の場面において問題を発見し、調査を行いデータを集めて表やグラフに表し、統計量を求めることで、分布の傾向を把握したり、二つ以上の集団を比較したりして、問題解決や意思決定につなげる。
- データの収集方法や統計的な分析結果などを多面的に吟味する。

【小学校】

- 統計的に分析するための知識・技能を理解し、身近な生活の場面の問題を解決するためにデータを集めて表やグラフに表し、統計量を求めることで、分布の傾向を把握したり、二つ以上の集団を比較したりして意思決定につなげる。
- 統計的手法を用いて出された結果を多面的に吟味する。

資質・能力及び内容等の整理

知識・技能	<ul style="list-style-type: none">● 統計に関する基本的な概念や原理・法則の理解● 統計的に分析するための知識・技能
思考力・判断力・表現力等	<ul style="list-style-type: none">● 不確定な事象について統計的な手法を適切に選択し分析する力● データに基づいて合理的に判断し、統計的な表現を用いて説明する力● 統計的な表現を批判的に解釈する力
学びに向かう力・人間性等	<ul style="list-style-type: none">● 不確定な事象の考察や問題解決に、統計を活用しようとする態度● データに基づいて予測や推測をしたり判断したりしようとする態度● 統計的な表現を批判的にみようとする態度

III 教科情報との連携（教科横断）

数学I「データの分析」の統計的な学習内容は、情報Iの「（４）情報通信ネットワークとデータの活用」との関連が深く、生徒の特性や学校の実態等に応じて、教育課程を工夫するなど相互の内容の関連を図ることも大切であると言われている。以下の学習指導要領解説に示されている内容からも伺える。

データの分析	情報通信ネットワークとデータの活用
<p>データの分析について、数学的活動を通して、その有用性を認識するとともに、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>（ア） 分散、標準偏差、散布図及び相関係数の意味やその用い方を理解すること。</p> <p>（イ） コンピュータなどの情報機器を用いるなどして、データを表やグラフに整理したり、分散や標準偏差などの基本的な統計量を求めたりすること。</p> <p>（ウ） 具体的な事象において仮説検定の考え方を理解すること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>（ア） データの散らばり具合や傾向を数値化する方法を考察すること。</p> <p>（イ） 目的に応じて複数の種類のデータを収集し、適切な統計量やグラフ、手法などを選択して分析を行い、データの傾向を把握して事象の特徴を表現すること。</p> <p>（ウ） 不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすること。</p> <p>[用語・記号] 外れ値</p>	<p>情報通信ネットワークを介して流通するデータに着目し、情報通信ネットワークや情報システムにより提供されるサービスを活用し、問題を発見・解決する活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。</p> <p>ア 次のような知識及び技能を身に付けること。</p> <p>（ア） 情報通信ネットワークの仕組みや構成要素、プロトコルの役割及び情報セキュリティを確保するための方法や技術について理解すること。</p> <p>（イ） データを蓄積、管理、提供する方法、情報通信ネットワークを介して情報システムがサービスを提供する仕組みと特徴について理解すること。</p> <p>（ウ） データを表現、蓄積するための表し方と、データを収集、整理、分析する方法について理解し技能を身に付けること。</p> <p>イ 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。</p> <p>（ア） 目的や状況に応じて、情報通信ネットワークにおける必要な構成要素を選択するとともに、情報セキュリティを確保する方法について考えること。</p> <p>（イ） 情報システムが提供するサービスの効果的な活用について考えること。</p> <p>（ウ） データの収集、整理、分析及び結果の表現の方法を適切に選択し、実行し、評価し改善すること。</p>

なお、この他に、数学Aの「場合の数と確率」は情報Iの「コンピュータとプログラミング」と、数学Bの「統計的な推測」は情報IIの「情報とデータサイエンス」と関連性があり、指導する際には情報科との連携や横断を検討することも必要であると考えられる。また、高等学校学習指導要領解説（平成30年告示）数学編理数編、数学Bの「統計的な推測」には以下のように示されている。

..... 〈中略〉

ここでは、「数学I」で、具体的な事象において、実験などを通して仮説検定の考え方を取り扱っていることを踏まえながら、確率の理論を統計に応用し、正規分布を用いた区間推定と仮説検定の方法を理解できるようにする。さらにそれらを通して、母集団の特徴や傾向を推測し判断したり、標本調査の方法や結果を批判的に考察したりする力を養う。

なお、これらの内容には理論的な取扱いに深入りせず、具体的な例を工夫したりコンピュータなどの情報機器を用いるなどして確率分布の考えや統計的な推測の考えを理解できるようにする。例えば、二項分布が正規分布で近似されることなどの数理的現象については、コンピュータなどを用いて直感的に理解できるようにすることが考えられる。また、ここまでの学習に関して、「数学II」及び「数学A」の該当する内容を履修していない場合には、適宜必要な事項を補足するなどの配慮が必要である。

..... 〈中略〉

このため、情報科と連携し作成した表計算ソフト（11時間目で使用するExcelデータ）や情報Iの授業デザインも公開したいと考えている。教材研究の1つとしてご活用くだされば幸いです。

IV 指導と評価の一体化（生徒を伸ばす学習指導と学習評価）

育成を目指す資質・能力として「（生きて働く）知識及び技能」、「（未知の状況にも対応できる）思考力、判断力、表現力等」、「（学びを人生や社会に生かそうとする）学びに向かう力、人間性等」の3つに整理されたことは周知の事実であり、それと対応する形で評価の観点も「知識・技能（技術）」、「思考・判断・表現」、「主体的に学習に取り組む態度」と整理された。

“生徒に、どのような資質・能力が身に付いたのか？”という学習成果を的確に捉えることはもちろん、資質・能力を身に付けるまでの学習過程を見取ることでもまた大変重要なことである。このことが無くしては、生徒を伸ばす学習評価として観点別学習状況の評価は機能しないと考える。また、高等学校学習指導要領解説（平成30年告示）総則編、第2節「学習評価の充実」には以下のように示されている。

- (1) 生徒のよい点や進歩の状況などを積極的に評価し、学習したことの意義や価値を実感できるようにすること。また、各教科・科目等の目標の実現に向けた学習状況を把握する観点から、単元や題材など内容や時間のまとまりを見通しながら評価の場面や方法を工夫して、学習の過程や成果を評価し、指導の改善や学習意欲の向上を図り、資質・能力の育成に生かすようにすること。
- (2) 創意工夫の中で学習評価の妥当性や信頼性が高められるよう、組織的かつ計画的な取組を推進するとともに、学年や学校段階を越えて生徒の学習の成果が円滑に接続されるように工夫すること。

単元のどの場面で、どの観点の評価を記録に残すのか、「指導と評価の計画」の中にあらかじめ位置づけることが求められている。決して容易なことではないが、科目を同じく担当する先生方と共有したり、生徒と学習内容を見通すために共有したりすることで、従来の指導観や評価観、学習観からシフトすることができるのではないだろうか。そのための1つの切り口になる可能性は大きいと考える。なお、妥当性とは「評価したいこと・ものを、きちんと評価できているか」、信頼性とは「一貫した評価結果が得られるか」として筆者は捉えている。

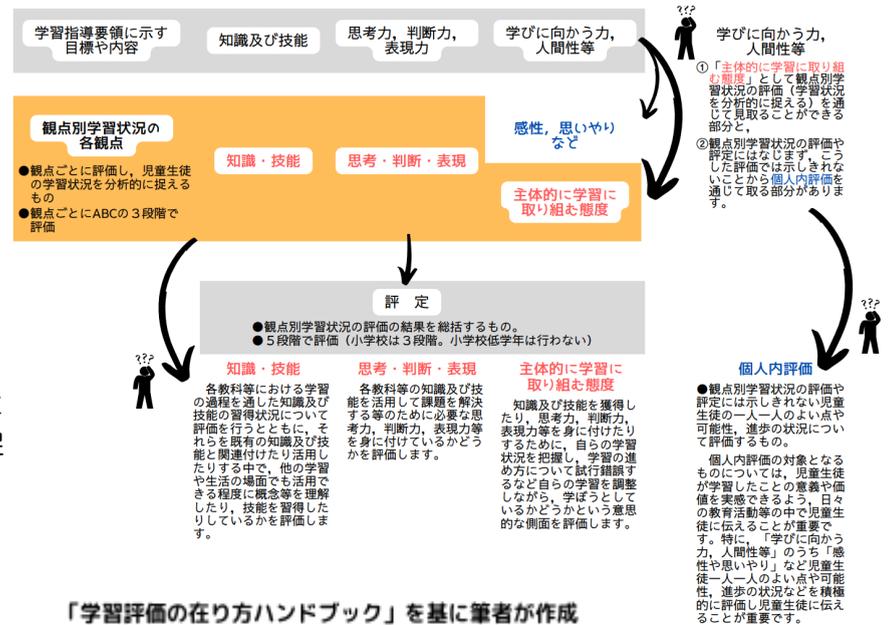
また、学習評価の段階も整理しておく必要がある。ともすれば「評価＝総括的評価」のイメージが強かったかもしれない。だからといって、診断的評価や形成的評価をしてこなかった？という、そうではないと感じている。生徒の学習意欲の向上につなげるため、無意識で取り組んできたはずである。それぞれの学校の生徒観を適切に捉え、今後はより意識的・意図的に「指導と評価の計画」をデザインしていくことが重要であるとする。

診断的評価	事前に学習者の実態を把握し指導計画を立てるための評価
形成的評価	学習の過程で学習者がどの程度理解したかを確認するための評価
総括的評価	指導の最後に学習成果を総合的・全体的に把握するための評価

※本研究では「指導と評価の計画」を含めた単元のデザインを、単元指導評価計画と呼ぶこととする。

V 参考文献

- 1 文部科学省 2018 『高等学校学習指導要領（平成30年告示）解説 数学編理数編』
- 2 西村圭一・松崎昭雄 2017 『数学的モデリングの入門教材 関東編』
- 3 西村圭一 2023 『「統計的な推測」ニューアプローチ 一速習ワークブック』, Z-KAI
- 4 青山和裕 2023 『第10回青森県統計教育セミナー基調講演「Society5.0時代を視野に入れた統計教育の指導について2」資料』
- 5 一般財団法人 統計質保証推進協会 「統計検定3級、4級（2021年6月20日）」
<https://www.toukei-kentei.jp/prepare/kakomon/> (2023.9.14)



VI 高等学校数学科（数学I：データの分析）単元指導評価計画

1 単元【データの分析】の目標

- (1) データの分析についての基本的な概念や原理・法則を、既習の知識と関連付けて体系的に理解するとともに、各種データを用いて事象を数学化したり、数学的に解釈したり、統計的手法を用いて表現・分析したりする技能を身に付ける。
- (2) 各種データをもとに散らばり具合や変量間の関係などに着目し、適切な分析方法を通して事象を論理的・批判的に考察する力、事象の本質や他の事象との関係を認識し統合的・発展的に考察する力、分析結果を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力を身に付ける。
- (3) データの分析について、数学的に考えることのよさを認識し学習意欲を高めることで、積極的に数学を活用しようとする態度、不確実な事象に対して試行錯誤しながら数学的論拠に基づいて予測及び判断しようとする態度、問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度を身に付ける。

2 単元の評価規準

ア 知識・技能	イ 思考・判断・表現	ウ 主体的に学習に取り組む態度
①中学校までの既習事項の意味や図の表し方を理解している。 ②分散、標準偏差の意味やその用い方を理解している。 ③散布図、共分散及び相関係数の意味やその用い方を理解している。 ④情報機器を用いることでデータを表やグラフに整理したり、分散や標準偏差などの基本的な統計量を求めたりすることができる。 ⑤具体的な事象において仮説検定の考え方を理解することができる。 ⑥外れ値の意味やその考え方を理解することができる。 ⑦本単元の学習内容を理解している。	①データの散らばり具合や傾向を数値化する方法を考察することができる。 ②目的に応じて複数の種類のデータを収集し、適切な統計量やグラフ、手法などを選択して分析を行い、データの傾向を把握して事象の特徴を表現することができる。 ③不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について、実験などを通して判断したり、批判的に考察したりすることができる。	①データの変量を多面的・批判的に考察したり、目的に応じた形でデータの傾向を分析したりする問題解決のよさを認識し、粘り強く考え事象を数学的・統計的に処理しようとしている。 ②問題解決の過程を振り返って考察を深めたり、よりよく改善しようとしていたりしている。

3 単元の構成（まとめ）及び単元観

Society5.0と呼ばれる新たな時代が到来し、データを根拠にしながら説明することが、より求められるようになってきている。本単元では、社会の変化等に対応するべく、小中高を見通し、高校の情報科との連携を図りながら、カリキュラムの実現が喫緊の課題として挙げられている。また、小学校算数科や中学校数学科では統計的探究プロセス「P（問題）-P（計画）-D（データ）-A（分析）-C（結論）」について学んでいることにも留意して指導に当たりたい。中学校1年生で、多数の観察や多数回の試行によって得られる結果を基にして、不確実な事象の起こりやすさの傾向を読み取り、表現する力を養っている。「仮説検定の考え方」については、それらも踏まえ実験やシミュレーションを通して実感が伴うように授業デザインを提案したい。また、単元の始まりと終わりでは「散布図」を題材にした数学的活動や統計的探究プロセスを通して、自ら率先して課題を見だし、数学的・統計的に考えることの有用性を認識できるよう、単元デザインの構築を目指したい。

なお、数学Bの「統計的な推測」では「ア（エ）正規分布を用いた区間推定及び仮説検定の方法を理解すること。」「イ（イ）目的に応じて標本調査を設計し、収集したデータを基にコンピュータなどの情報機器を用いて処理するなどして、母集団の特徴や傾向を推測し判断するとともに、標本調査の方法や結果を批判的に考察すること。」等が示されている。今後の学習内容のつながりにも留意し教材研究をする必要がある。

小単元等	授業時間数
1. データの散らばり具合 (データの整理～分散と標準偏差)	7
2. データの相関関係 (データの相関～仮説検定の考え方)	5
合計	12時間

4 指導と評価の計画

< 既習事項 >

小学校高学年	中学校
4年生 : データの分類整理 5年生 : 円グラフや帯グラフ 測定値の平均 6年生 : データの考察 起こり得る場合	1年生 : データの分布の傾向 (統計的確率) 2年生 : データの分布の比較 場合の数を基にして得られる確率 (数学的確率) 3年生 : 標本調査

時間	指導のねらい・生徒の活動	ICT活用 キープレーズ	学習評価	
			評価規準〔評価方法〕	記録
0	<p>[反転学習] 単元診断</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計検定の問題を通して、既習事項の確認をする。 これからの学びに対して、個々で見通しを持つために動画を視聴する。 <p>  授業デザインはP8、9  解説動画はこちらから https://youtu.be/CmfWV7Deqys  </p>	GoogleSites GoogleForms 説明動画	診断的評価 ア①〔アンケートの回答内容〕	
1	<p>[単元を見通す学び] 単元開き</p> <ul style="list-style-type: none"> 既習内容の振り返りを通して、これからの学習内容について見通しを持てるようにする。(テキスト分析の活用) 振り返りシートの書き方を説明する。 <p>  授業デザインはP10～13  解説動画はこちらから https://youtu.be/2M1gyBi6HRo  </p>	GoogleSpreadsheets YouTube	ア①〔行動観察〕	
2	<p>[データの整理、代表値]</p> <ul style="list-style-type: none"> 度数分布表とヒストグラムの関係性を理解できるようにする。 身近な統計における代表値の意味について理解し、それらを用いて考察し自分の考えを述べられるようにする。 		ア①〔ノート〕	
3	<p>[データの代表値、 データの散らばりと四分位数]</p> <ul style="list-style-type: none"> データを分析する際、代表値として平均値を用いることが必ずしも有効ではないことを理解できるようにする。 データの範囲や四分位数の定義の理解及び、データの散らばりについて度合いをもとに判断できるようにする。 		ア①〔小テスト〕	
4	<p>[データの散らばりと四分位数]</p>			

	<ul style="list-style-type: none"> 箱ひげ図や四分位範囲を用いて考察することのよさやヒストグラムと箱ひげ図の関係性について理解できるようにする。 外れ値の特徴や、データを分析する際の留意点を理解できるようにする。(異常値) 		ア⑥〔行動観察〕 イ①〔小テスト〕	○
5	<p>[分散と標準偏差]</p> <ul style="list-style-type: none"> データの散らばり具合を表す新たな指標として、偏差、分散、標準偏差の定義とそれらの値の求め方を理解できるようにする。 		ア②〔小テスト〕	○
6	<p>[分散と標準偏差]</p> <ul style="list-style-type: none"> 変量の変換によって、平均値や標準偏差の計算がどのように変化するかについて理解できるようにする。 ※数学B「統計的な推測」へつなげる 偏差値を用いた分析方法の有用性を認識できるようにする。 		ア④〔ノート〕	
7	<p>[問題演習]</p> <ul style="list-style-type: none"> 基礎的、発展的な問題に取り組み、知識の定着度合いを確認する。 これまでの学習内容や学習態度を振り返り、今後に向けて自己調整できるようにする。 <p>📄 振り返りシートはP14、15 📺 説明動画はこちらから https://youtu.be/b9PWS7jhwX4</p> 	GoogleForms	イ②〔ノート〕 ウ②〔振り返りシート〕	
8	<p>[データの相関]</p> <ul style="list-style-type: none"> 散布図を作成し、2つの変量間における相関を視覚的に捉えられるようにする。 共分散、相関係数の定義とそれらの値の求め方について理解できるようにする。 		ア③〔ワークシート〕	
9	<p>[データの相関]</p> <ul style="list-style-type: none"> 相関係数を計算し、散布図の特徴とデータの傾向を理解することができる。 相関関係からデータの分布状況を分析することのよさを認識する。(相関関係と因果関係の違い) <p>📄 授業デザインは令和6年度公開予定</p>	表計算ソフト	ア③〔小テスト〕 ウ①〔ワークシート〕	○
10	<p>[単元テスト]</p> <ul style="list-style-type: none"> これまでの学びの理解度を把握する。 自身の学び方を自己評価する。 		ア⑦〔単元テスト〕 イ②〔単元テスト〕	○ ○
11	<p>[仮説検定の考え方] 情報科と連携!</p> <ul style="list-style-type: none"> 仮説検定の考え方をを用いることから、多 			

	<p>面的な見方・考え方や批判的な見方・考え方の重要性を理解できるようにする。</p> <ul style="list-style-type: none"> 仮説検定の考え方を理解することを通して、不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について批判的に検討することができるようにする。(実験やシミュレーションから実感の伴う理解) <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>※数学B「統計的な推測」へつなげる 本単元で取り組んだ課題を単元「統計的な推測」の導入において、再度課すことも考えられる。コイントスのような実験ではなく、その解決過程において「統計的な推測」で学ぶ確率分布等の内容を用いて考えることを意識したい。</p> </div> <p>📝 数学授業デザインはP16～19 📝 ワークシートはP20、21 📺 解説動画はこちらから https://youtu.be/E_1z4jEWnj0  📝 情報授業デザインはP22～24</p>	<p>表計算ソフト シミュレーション</p>	<p>ア⑤〔ワークシート、 行動観察〕</p>	
<p>1 2</p>	<p>[単元をまとめる学び] P P D A C</p> <ul style="list-style-type: none"> 身近な事象の中で統計的な問題を解決する際に、単元での学びを通して得られたことを活用できるようにする。 外れ値や異常値、データを分析する際の留意点(質的データ同士の関係含む)について、再確認できるようにする。 これまでの学習内容や学習態度を振り返り、本単元における学びのプロセスや成果を実感できるようにする。 <p>📝 授業デザインは令和6年度公開予定</p>	<p>表計算ソフト GoogleSlides</p>	<p>イ③〔レポート課題〕 ウ①〔レポート課題〕 ウ②〔振り返りシート〕</p>	<p>○ ○ ○</p>

VII 数学科の授業デザイン（0、1、11コマ目）と振り返りシート（7、12コマ目）の提案

時間	指導のねらい・生徒の活動	ICT活用 キーフレーズ	学習評価	
			評価規準〔評価方法〕	記録
0	<p>〔反転学習〕 単元診断</p> <ul style="list-style-type: none"> 統計検定の問題を通して、既習事項の確認をする。 これからの学びに対して、個々で見通しを持つために動画を視聴する。 <p> 解説動画はこちらから https://youtu.be/CmfWV7Deqys</p> 	<p>Google Sites Google Forms 説明動画</p>	<p>診断的評価 ア①〔アンケートの回答内容〕</p>	

本時の目標

「データの活用」領域の既習事項である言葉の意味や図が表している特徴を理解する。

目標を達成したときの生徒の姿（評価基準B）

説明動画を視聴しながら、Formsに解答を入力し送信する。間違った問題は中学校の教科書等で見直している。

授業の展開

学習内容（■）・教師の活動（T）・生徒の活動（S）	留意点（●），評価（◇）
<p>（前の単元の学習活動が終了したら）</p> <p>■反転学習</p> <p>T：次の単元は「データの分析」です。これまでの単元でもそうだったように、今回の単元もゼロから始めるわけではありません。小学校、中学校からの積み重ねが求められます。そこで、来週月曜日から始める「データの分析」に関する既習事項が、どれだけ定着しているか確認したいと思います。</p> <p>T：Google Sitesへアクセスして、単元診断（0コマ目）のページで復習しましょう。説明動画をそれぞれが視聴し、授業前までに活動をしてください。</p> <p>T：教科書はP190から始まります。単元としてはP229まであります。全体を見渡したときに、どの部分に興味を湧いたのかも回答してください。全員で、この単元を見通すことからスタートしたいと思います。</p>	<p>●視聴させる動画は可能な限り短くし、生徒が取り組みやすく、かつ単元全体を見通した上で授業を始められるように工夫する。</p>
<p>■問題への解答 （統計検定の公開されている問題から出題）</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>問1：度数分布表、累積度数 問2：範囲、四分位範囲、箱ひげ図、ヒストグラム 問3：四分位範囲、代表値 問4：標本調査、母集団標本、抽出、乱数</p> </div> <p>T：みなさん、統計検定を知っていますか？統計に関する知識や活用力を評価する全国統一試験のことです。中学校で扱った内容から出題しています。</p> <p>T：問題を解いている間は、説明動画を一時停止してください。中学校や高校の教科書を参考にしながら、解くことは認めますが、インターネットで検索して答えを求めることは認めません。</p> <p>T：解答を送信すると、自動採点されるように設定しています。特に、間違った問</p>	<p style="text-align: center;">評価場面</p> <p>●予備知識として「生徒に、どのような資質・能力が身に付いているのか？」を把握するため、生徒観をもとに妥当な問題を出題する。</p> <p>●「正解を導くことができたかどうか」を評価するものではありません。どのくらいの理解度があるのかを把握することが目的なので、生徒にはこれまでの学習内容の復習をしながら、意欲的に課題に取り</p>

題に関しては教科書等で見直しをしてください。

S1：累積度数って何だっけ？確率と同じ？

S2：箱ひげ図とヒストグラムは、互いの長所と短所を補う関係にあるんだ。

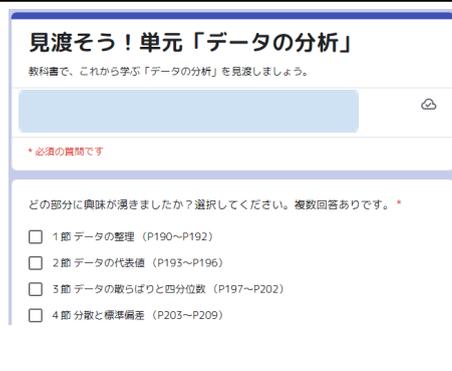
S3：標本調査について、高校の教科書では紹介されないのかな。中学校の教科書をもう一度、見てみよう。

組むことを求めたい。

◇「データの活用」領域の既習事項である言葉の意味や図が表している特徴を理解する。【知識・技能】

■「データの分析」を、高校の教科書で見渡す

- ◇1節 データの整理
- ◇2節 データの代表値
- ◇3節 データの散らばりと四分位数
- ◇4節 分散と標準偏差
- ◇5節 2つの変量の間関係
- ◇6節 データの分析を活用した問題解決
- ◇7節 仮説検定の考え方
- ◇章末問題
- ◇Column



●これまでの学習内容を復習した上で、今後の学習内容に対して見通しを持たせます。回答から伺える生徒の率直な思いを参考にしながら、「生徒の学びとして、何を残したいのか」という本単元における教師の思いを再構築していくことも考えられます。

T：本単元は教科書でいうと、40ページほどありますが、まずは、ひと通り目を通しましょう。最初のうちは中学校の学習内容の復習をかねた構成になっていますが、徐々に新しい用語が出てきたり、公式が出てきたりします。どの部分に興味を湧いたか、節ごとに回答してください。複数回答しても構いません。

S4：私は3節かな。

S5：Columnに書いている内容が面白いね。

T：公式の活用方法だけが重要ではないということは、これまでも伝えてきました。その過程もチェックしてみてください。

S6：仮説検定の考え方ってややこしいけど、こういう考え方って他の単元でもあったような…。

どの部分に興味を湧いたか選択した後、どんな学習内容が印象に残っているか、内容や理由を回答する。

T：印象に残った内容や興味を湧いた学習場面等を回答欄に入力して理由も教えてください。回答内容として、どのような意見がみられるか、1コマ目のときにクラスで一部公開したいと考えています。

なぜ、上記に興味を湧いたのか、その理由を教えてください。*

回答を入力

S7：平均値といっても、中学校までの表現と違って、いろいろな文字を使っているから。

S8：相関関係と因果関係の違いが知りたい。

S9：標準偏差と模擬試験の偏差値は何か関係があるのかな。

T：もしかすると、授業で説明されなくても理解できる学習内容があるかもしれませんが。ただし、アンケートに回答した他の人のコメントを見ることで違う視点が見られることもあります。視野を広げることも大切ですよ。

●生徒の回答内容を、事前に予想し、今後の授業デザインを作成しておく必要があります。得られた回答をもとに授業デザインを見直していく。

〔手立て〕

正答率が極端に低い問題がある場合には、1コマ目に全体へ向けて復習・解説をする。中学校の教科書等を参考にしながら、解決したいことへ向けてスモールステップで取り組むように指示する。1コマ目に扱う題材の中で、これまでの既習事項を復習できるように配慮し、生徒の行動観察や机間指導に当たる。

〔ICT活用のポイント〕

生徒が迷わないよう、Google Sites内で必要なデータを整理する。また、0コマ目以外にもページを作っておくことで、生徒が主体的に学びに取り組めるようにする。

時間	指導のねらい・生徒の活動	ICT活用 キーフレーズ	学習評価	
			評価規準〔評価方法〕	記録
1	<p>[単元を見通す学び] 単元開き</p> <ul style="list-style-type: none"> 既習事項の振り返りを通して、これからの学習内容について見通しを持てるようにする。(テキスト分析の活用) 振り返りシートの書き方を説明する。 <p>📺 解説動画はこちらから https://youtu.be/2M1gyBi6HRo</p> 	GoogleSpreadsheets YouTube	ア①〔行動観察〕	

本時の目標

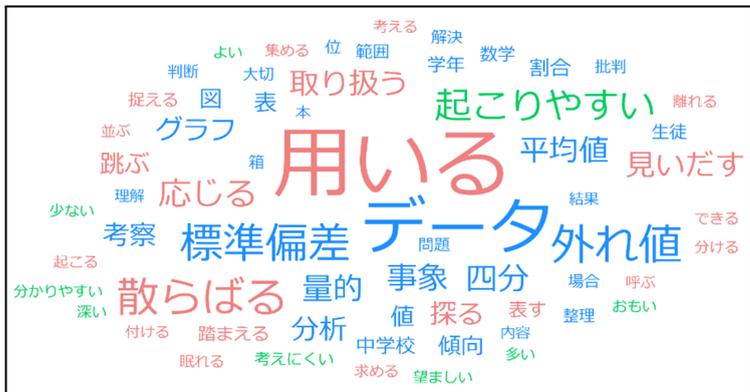
中学校までの既習事項や0コマ目の内容をもとに、データの傾向を読み取り、事象の考察に生かすことができる。

目標を達成したときの生徒の姿（評価基準B）

根拠のある結論を導き出すために、対話（個人内対話含む）から批判的思考を繰り返している。

授業の展開

学習内容（■）・教師の活動（T）・生徒の活動（S）	留意点（●），評価（◇）
<p>■0コマ目（反転学習）の振り返り</p> <p>T：統計検定の問題を利用した、既習事項の振り返りテストはどうでしたか？結果としては比較的良好でしたね。その中でも、注意が必要なことは、これからの授業の中でも丁寧に取って扱っていきます。</p> <p>T：教科書を見て、興味がある箇所も回答してもらいました。まずは、その結果について全体で共有しましょう。一番、興味がそそられたのは、「分散と標準偏差」のところみたいですね。ここにした理由を教えてくださいませんか？</p> <p>S1：中学校よりも式が複雑に見えて、理解できるかどうか不安に感じました。逆にここは気合いを入れて勉強しなければいけないなと覚悟しました。</p> <p>S2：模擬試験でよく「偏差値」を見てて、一つの指針なのかなと漠然と理解していましたが、求め方が意外とシンプルでした。</p> <p>T：そうなんです。他にもたくさんの意見がありました。それをまとめらものをGoogleSitesで公開しているので、授業のあとにでも見てください。</p> <p>T：では、先生から単元の見通しをGoogleSitesで共有しますね。ホーム画面を見てください。テキスト分析（ワードクラウド）したものがありませんが、みんなが回答してくれたこととマッチしている言葉はありますか？</p> <p>S3：私は「外れ値」と回答しました。</p> <p>S4：「標準偏差」と「偏差値」は違うの？</p> <p>S5：「起こりやすい」という言葉は中学校でも聞いたことがあるような。公式の方がインパクト残るけど「用いる」「散らばる」「傾向」の方がメインなのかな？</p> <p>T：図に表すこと、値を求めることだけではないようですね。先生も「傾向」とい</p>	<p>●正解率が低い問題があれば簡単に解説することも考えられる。</p>



User Local AIテキストマイニング より

う言葉が気になりました。

■本当によい？ダンスコンテストの順位づけ

T：データを分析することに、どんな意味があるのでしょうか。今日は教科書の内容に入る前に、中学校までの学習内容で挑戦できる問題に取り組みたいと思います。この得点から上位3チームを決定しなければいけません。どのような理由をもとに順位をつけますか？理由・根拠を考えてみてください。

(個人思考の時間を確保)

T：どのような理由をもとに順位をつけますか？

S6：3人の審査員が出した各チームの得点の平均がベターかなと思い、それぞれの平均点も出してみましたが、それほど差はありませんでした。

S7：合計点がいいと思いました。平均点にすると、極端な値が他の値にひっぱられて、公平性に欠けると考えました。

T：そうですね。平均点は捨てがたいですが、TVでは、合計点で順位をつけていることが多いですね。そこで今日は「本当にそれでよいですか？」をキーワードにしたいと考えています。もう一度自分の考えやデータの裏側に隠されていそうなことを疑ってみてください。平均点や合計点、データの代表値だけでいいですか？みんなが納得できるような理由・根拠を、このデータから導いていますか？

	審査員ア	審査員イ	審査員ウ
A	71	75	75
B	72	77	83
C	85	68	64
D	63	84	89
E	64	82	84
F	70	66	67
G	62	81	73
H	79	69	66
I	73	80	78
J	82	70	65
K	72	68	68
L	75	90	93
M	90	68	71
N	70	80	77
O	69	78	80

■データの傾向を読み取る

T：これまで、みんなはどのようなことを学んできましたか？どのような分析手段を身に付けてきましたか？

S8：統計検定の問題で、折れ線グラフや箱ひげ図あったよね？特徴見えるかな？

S9：先生！そのデータをSpreadsheetsで分析してみてもいいですか？

T：いいですよ。それでは、Classroomで資料を配信するので、必要な人はダウンロードしてExcelで分析してもいいですよ。

S10：折れ線グラフにしてみたよ。

S11：箱ひげ図はこんな感じ？

S12：やっぱり、TVで取り入れている方法がベストな順位のつけ方なのかな。でも、私が気になるのは、S10さんが言った「折れ線グラフ」です。審査員アの得点のつけ方の傾向が違ような。

折れ線グラフ



T：データの範囲としては、各審査員、そんなに大きな違いはなさそうですね。S12さんのコメント、そのように感じた人は他にいませんか？得点のつけ方の傾向が違うとは、どのようなところから言えますか？

S13：例えば、チームCの結果が特徴的です。審査員アは高得点ですが、他の2人の審査員は60点台の得点をつけています。他のチームの得点を見ても、審査員アだけ得点のつける傾向が他の2人と違います。

S14：だから「折れ線グラフ」がクロスしているところが多いんだ。

S15：2人の得点をグラフの座標として表してみたら、もっと傾向が読み取れるかな？教科書で「散布図」という表し方を紹介していたから、それを真似てみようよ。

T：では、2人の審査員、全部で3パターンのグラフ（散布図）にしたものがあるから、見てみましょう。

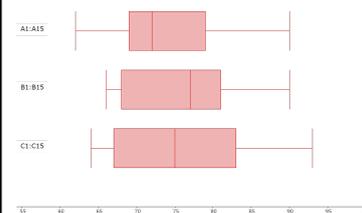
評価場面

◇中学校までの既習事項や0コマ目の内容をもとに、データの傾向を読み取り、事象の考察に生かすことができる。

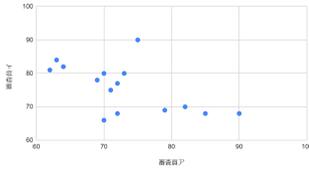
【知識・技能】

●なぜ、そのグラフにしたのかを問い、グラフの特徴や意味を考えさせる。

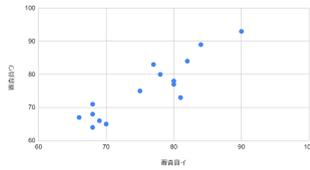
●Spreadsheetsで箱ひげ図を作ろうとすると、操作に戸惑うこともあると想定しておく。そういった場合には、ダウンロードしてExcelで分析するか、GeoGebraにデータを貼り付けて分析する。



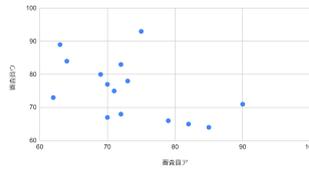
審査員アと審査員イ



審査員イと審査員ウ



審査員ウと審査員ア



S16: 真ん中の図は大体右上がりにとまとまっている感じがするけど、他の2つはバラバラに見えるね。でも、この2種類の図の傾向としては似ているのかな？

S17: やっぱ、審査員アが入るかどうかの影響が大きいのかもかもしれないね。

S18: 逆に言うと、審査員イとウの基準や好みが近いということなのかな。

T: では、ここまでの時間で得たこと（どのように考えたのか）をもとにして、みんなはどういう結論を出しますか？考えを整理してください。

S19: 審査員アの好み、人間性をわかった上で、主催者は審査メンバーを決めたんじゃないかな。好みがわかれることは悪いことではない。3人で審査しても問題はなく、3人の合計点で順位を決めたらいいと思います。

S20: 審査員アに限らず、極端な採点をするのは理由が気になる。得点や理由をもとに審査員で話し合う時間を作ったらいいんじゃない？

S21: 審査員アにばかり目がいったけど、本当は審査員イとウが少数派だったとかあり得ると思います。例えば、審査員を5人に増やせば、実は審査員アの傾向は多数派だったとか。人数を増やすことで責任の大きさも分散できるし。

T: ありがとうございます。ここにあるデータをもとに順位をつけるというシンプルな工程でしたが、「本当にそれでよいのか？」という視点で捉え直すと、様々な視点からアイデア、課題意識が生まれますね。この考え方は、昔の人も同じです。動画を通して、統計と社会のつながりを学びましょう。

●「既習事項に留まらない分析方法も取り入れてみてはどうか」や「2人に絞って傾向を探ることはできないか」、「2人の関係性を別な形で可視化できないか」といった発問を通して、審査員それぞれの特徴（傾向）に着目できるように促す。

■統計と社会のつながり

T: 近代看護の創始者として知られているナイチンゲール。統計学者としての側面を知っていますか？この youtube (7分) を見てみましょう。

https://www.youtube.com/watch?v=Pw_yDVH6X1U

T: どうでしたか？数学的に考えること、統計的に捉えることで、よりよい環境をつくることのできる。そのための根拠を示すことができたようです。どの部分が印象に残りましたか？

S19: そもそも看護師さんのイメージしかなかったし、看護のために数学を使っていたなんて初めて知りました。

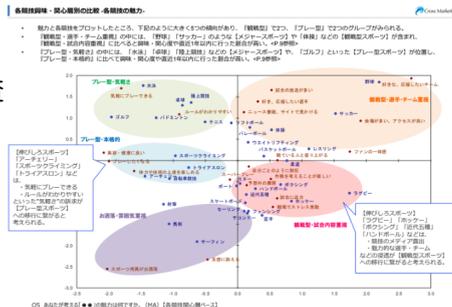
S20: 病院をきれいにすることで死亡率があんなに下がるなんて、びっくりしました。

S21: 折れ線グラフって教科書で見ることが多かったけど、この時代から使っていたんだね。

S22: 自分で新しいグラフ（鶏頭図）作っちゃうなんて凄と思う。ナイチンゲールの中で、理想とする形があったから思いついたのかな。

T: ナイチンゲールの活躍により、「上下水道・換気の整備」や「病棟の間取り」「現在のナースコールである呼び出し」で病棟の改善につながったようです。

この他にも、日常や社会の中ではスキージャンプの飛型点に関する審査ルールであったり、東京オリンピックに関する調査 (CrossMarketing) のようなところでも統計的な表現・処理は使われています。では、今日の最後です。「新たな気づきを整理・共有」、アウトプットしましょう。



■新たな気づきを整理・共有

T: では、本時の内容を振り返りましょう。各自、ノートに書き込んだことで、ポイントだと感じたことにマークをしてください。振り返る中で、新たな気づき

●地理歴史担当の先生と意見交換し、「社会的事象の歴史的な見方・考え方」についてアドバイスをもらう。教材研究をしていく中で、その部分を授業内で扱うかどうかの判断を適切に行う。※クリミア戦争（ナイチンゲールの野戦病院）

●1コマで終わらない場合は「統計と社会とのつながり」で話す内容を精選する必要がある。

●スポーツ競技において、トリム平均（調整平均）を用いた採点方法が取り入れられていることも紹介したい。

●振り返りや全体共有では、本単元で学ぶ内容に触れてい

があればノートに書き足しましょう。（生徒の行動を観察し、全体に共有させたい振り返りができている生徒をピックアップしておく）

T：（S23さんのノートモニターに映した状態で）

S23さんは、なぜ「本当にそれでよいのか？」にマークを入れたんですか？

S23：私もそういうモノの考え方は大事だと思うけど、これまでは自信がなくて根気強く取り組むことができていませんでした。でも、クラスみんなの意見を参考にすることで、自分にとっての「本当にそれでよいのか？」を考えるヒントになったからです。

T：ありがとうございます。他者の意見を尊重することで見いだせることもたくさんありますよね。

（S24さんのノートモニターに映した状態で）

では、S24さん、新たな気づきはありましたか？

S24：2人の審査員の得点をグラフ化（散布図）して分析することに驚きました。図（折れ線グラフ、箱ひげ図）に表して比較して傾向を読み取ることに慣れていたので、最初は半信半疑でした。でも先生、比例や反比例の関係？これ…面白いですね。

T：ありがとうございます。面白いし、不思議ですよね。審査する番組や動画チャンネルがあったら、今日の授業を思い出すかもしれませんね。そのくらい印象的なものかもしれません。みんなも同じようなことを振り返っていることもあれば、違う視点で振り返っていることもあると思います。大事なことは、プロセスです。結果だけではありません。単元の振り返りシートも同じです。

■単元の振り返りシートの書き方について説明

※詳細はP14、15をご確認ください。また、それに対する説明動画は下記リンクから視聴することができます。

<https://youtu.be/b9PWS7jhwX4>



●時間に余裕がなければ、振り返りシートの説明動画は各自視聴するように連絡し、7コマ目の際に補足して説明する。

〔手立て〕

表やグラフの中で審査員全員の得点を比較（縦の関係、横の関係）したり、他の生徒の発言をもとにデータの傾向を考えさせたりする。また、審査員全員を一斉に比較することにこだわっているようであれば、既習事項を振り返ったり、教科書の内容を先取りしたりして、データで比較分析することも有効であることを助言する。

〔ICT活用のポイント〕

数値をグラフや図として表したときに、「なぜ、そのような表現方法を選択したのか」と問い返し、ICTを活用することを目的化しないようにする。

【チェックの視点】

評価の観点：主体的に学習に取り組む態度（数学的な質の伴った取組と振り返り）
 ※振り返りの内容から、「知識・技能」や「思考・判断・表現」の観点の状況を踏まえた上で評価します。

A	Bに加えて、これからの学習目標、学びの見通しを立てている。
B	<ul style="list-style-type: none"> 自分の取組状況の良い点、改善すべき点を自覚した振り返りができている。 問題点を改善するために、数学的に試行錯誤しながら取り組み、かつ学習過程の振り返りができている。

担当者から

コメント	観点別評価
	A B C

「A：十分満足できる取組状況」「B：おおむね満足できる取組状況」「C：努力を要する取組状況」
 ※観点別評価で「C：努力を要する取組状況」と評価された場合は、再提出を求めます。

【振り返りのポイント】

《 数学を学ぶ3つの意義 》

- 実用的な意義：様々な分野（自然科学、社会科学、人文科学など）でも積極的に活用されています。
 数学的に考えることを社会生活に活用していくことは、よりよく生きる知恵につながります。
- 陶冶的な意義：客観的かつ論理的に自分の考えなどを説明する力は、他の場面でも大いに役立ちます。
 現代社会では、異文化や異なる価値観をもった人たちとともに生きていくことが重要です。
- 文化的な意義：数学的に考えることを楽しみ、知的な喜びを得ることができます。
 数学は先人が継承しながら発展させてきたものであり、現在も発展を続けています。

（振り返りの例）

- ・ わかったこと、できるようになったこと（知識や解法）は何か。
- ・ わからなかったことや疑問に思ったこと、難しかったこと（自力解決できない、他の方法はないか）は何か。
- ・ 自分の考えの変化（わからないことがわかった、間違いに気づき修正できた、協働解決から得たこと）は何か。
- ・ 学んだことを今後の学習にどう生かすか、反省点（どうすれば、よりよく学ぶことができるか）は何か。
- ・ この単元での学習内容で、大切なことは何か。
- ・ この単元において、数学を学ぶ意義をどのように感じたか。

など

■ 第1部（0コマ目～7コマ目）

教科書P〇〇～P〇〇

ここに記入したことを、右記QRコードから回答してもらえれば、リアルタイムで「個別指導」や「授業」で取り上げることも可能です。
 ※個人が特定されることはありません。



【自己評価】 単元（データの分析）を通して、観点「主体的に学習に取り組む態度」を自己評価してください。
 項目①②③をA、B、Cの3段階で自己評価した後、それらを参考に**まとめの記述**をしてください。

	A（十分満足できる）	B（おおむね満足できる）	C（努力を要する）
① わからないことを わかるようにするために 試行錯誤して解決できたか。	データの傾向を把握して事象を考察できない・表現できないことに対して、自分の考えを省みたり、協働的な学びの中で分析方法を見いだそうとしたりすることに加えて、よりよい分析方法が他にもないか検討することができた。	データの傾向を把握して事象を考察できない・表現できないことに対して、自分の考えを省みたり、協働的な学びの中で分析方法を見いだそうとしたりすることができた。	適切な図やグラフ、分析方法を調べない状態のまま、学習していた。
② わからないことを わかるようにするために 学習過程を振り返ったか。	データの傾向を把握して事象を考察できない・表現できないことに対して、教科書やノート等で既習事項を見返して考えたり、立てた予測と導いた結果を比較する中で分析方法を見いだそうとしたりすることに加えて、他にはどんなことが主張できるか検討することができた。	データの傾向を把握して事象を考察できない・表現できないことに対して、教科書やノート等で既習事項を見返して考えたり、立てた予測と導いた結果を比較する中で分析方法を見いだそうとしたりすることができた。	分析する過程に不備はなかったかどうか確認しない、既習事項を復習しない状態のまま、学習していた。
③ 数学的に考えることや 数学のよさを認識することが できたか。	単元「データの分析」での学びを通して、事象を数学的・統計的に考え意思決定につなげることや仮説を立てて主張の妥当性を判断することのよさをを実感することに加えて、新たな気づきが得られ、今後の学習に対する目標を立てることができた。	単元「データの分析」での学びを通して、事象を数学的・統計的に考察し意思決定につなげることや仮説を立てて主張の妥当性を判断することのよさをを実感することができた。	データの散らばり具合や傾向を数値化したり、図に表したりすることで、事象の特徴を表現することのよさを実感できない状態のまま、単元「データの分析」を終えてしまった。

まとめ の記述	上記の自己評価の項目①②③を参考に、単元（データの分析）における、あなたの学習活動をまとめてください。 質問したいことと合わせて記入しても構いません。

時間	指導のねらい・生徒の活動	ICT活用 キープレーズ	学習評価	
			評価規準〔評価方法〕	記録
11	<p>〔仮説検定の考え方〕 情報科と連携！</p> <ul style="list-style-type: none"> ・仮説検定の考え方をを用いることから、多面的な見方・考え方や批判的な見方・考え方の重要性を理解できるようにする。 ・仮説検定の考え方を理解することを通して、不確実な事象の起こりやすさに着目し、主張の妥当性について批判的に検討することができるようにする。（実験やシミュレーションから実感の伴う理解） <p>📄 ワークシートはP20、21 📺 解説動画はこちらから https://youtu.be/E_1z4jEWnjQ 📄 情報授業デザインはP22～24</p> 	表計算ソフト シミュレーション	ア⑤〔ワークシート、 行動観察〕	

本時の目標

課題に対して、仮説検定の考え方をもとに判断することにより、仮説を否定できるか否かの数学的な手法・流れを理解することができる。

目標を達成したときの生徒の姿（評価基準B）

「実感の伴う活動場面」を通して、立てた仮説のもと、30人中21人以上が賛成だと回答する確率を求め、それが基準より小さければ、確率の小さいことが起こったのだから、この仮説は正しくないと判断している。

授業の展開

学習内容（■）・教師の活動（T）・生徒の活動（S）	留意点（●），評価（◇）
<p>〔データの事前収集〕 GoogleFormsで授業前に回答</p> <p>コイントス、30回を1セットとし、表が出た回数をGoogleFormsに入力し、送信してください。</p>	<p>●授業の展開に、回答結果を用いることを伝え、実験に協力する姿勢を整える。</p>
<p>■課題の提示「成年年齢の引き下げ」</p> <p>「成年年齢の引き下げ」について、K高校の1～3年生30人に賛成か反対かアンケートを取りました。回答結果で賛成が21人だったとき、K高校の生徒は「成年年齢の引き下げ」について賛成派が多いと考えてよいだろうか。</p> <p>T：みんなはこのアンケートの結果をどのように受け止めますか？賛成派が多いといえる人？賛成派が多いとはいえない人？その他の考えの人？ワークシートに○をつけ、その理由も書いてください。</p> <p>T：（「賛成派が多数といえる」と答えた生徒に対して） なぜ、賛成派が多数といえると考えましたか？</p> <p>S1：2/3以上が賛成なら、説得力があると思います。</p> <p>T：（「賛成派が多数とはいえない」と答えた生徒に対して） なぜ、賛成派が多数とはいえないと考えましたか？</p> <p>S2：この結果だけで判断するのは危険だと思います。</p> <p>T：（「その他」と答えた生徒に対して） どのような考えを持ちましたか。</p> <p>S3：S2さんと同じです。30人のうちの7割が賛成だけど、30人しか調査していな</p>	<p>●生徒の素直な意見を取り上げながら、日常にある事象を数学化していく。学校や生徒の実態等に応じて、課題を設定する。設定した課題に対して、自分の考えを持たせる。</p> <p>●「賛成派が多い」を主張したい仮説（対立仮説H_1）とする。なお、賛成派が多いとは50%以上が賛成であるということを示す。先行して用語H_1を紹介するか否かは学校や生徒の実態等に応じて判断する。</p>

いし、今回の結果がたまたまかもしれないし。

T：ではみんなは、何人以上が賛成であれば、賛成派が多いと考えますか？

S4：9割の27人もいれば多いと考えられる気はするけど、「じゃあ、8割は多数じゃないのか？」と言われるとちょっと困る。24人以上かな。

T：データには、ばらつきは付き物です。他の30人に同じアンケートを行えば、反対派が多いということもあり得ます。S2、S3さんが言ってくれたように、この結果だけで安易に賛成派が多いと判断するのは危険ですね。事前に、みんなに回答してもらったことを覚えていますか？賛成、反対を公正なコイン（同様に確からしいといえるコイン）の表、裏と見なした上で、回収したデータを見てみましょう。40人に回答してもらったので、アンケート調査について、40回シミュレーションしたことになります。このデータを度数分布表にするとこのようになります。みんなはどこに着目しますか？

S5：もう少し散らばると思ったけど、真ん中にデータが寄ってるね。

S6：相対度数と累積相対度数で表をつくると、全体に対する割合を数値化できるんじゃないかな。

T：いいですね。表やグラフ、図に表すことで傾向が見えてくることは単元の始めにも確認しましたね。

S7：棒グラフにすると、全体の傾向が分かるかな？とすると、21回以上は全体に対する割合が小さい。結構レアことなのかな。

T：公正なコイン、つまり、表と裏が出る可能性が半々だとしたときに、表が21回以上出ることがどの程度の可能性かを考えることが必要ですよ。このデータを数値で見たり、全体を見渡したりすることで、表が21回以上出るとは稀に起こるようにも考えられますね。今日は、その「稀に起こる、滅多に起こらないことが起こっている」ことについて、数学的・統計的に判断する方法を考えていきます。そこで、大事になってくるのが批判的に考えることです。ここまでの時間でみんなは自然とその思考になっていました。この場合はどうなんだろうかと、といったように仮説を立てていました。あとは、それをどのように検証すれば、結論を見いだせるのか、ですよ。ということで、「本時の問い」はこのように設定します。

0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0
10	1
11	2
12	3
13	6
14	5
15	7
16	3
17	5
18	4
19	2
20	1
21	1
22	0
23	0
24	0
25	0
26	0
27	0
28	0
29	0
30	0
	40

●割合や人数についての意見が出るように発問する。

●事前に回収した個々のデータを合わせて提示し、クラス全体で対話的な学びを促す。

●数学A「場合の数と確率」を、この時点では履修していない場合もあります。中学校までの既習事項である相対度数や累積相対度数を意識させる。逆に、履修している場合であれば期待値が「30回×50%＝15回」ということにもふれたい。

●棒グラフの縦軸はあえて、「回数」だけとする。

■本時の問いの提示

どのような検証をすれば、主張の妥当性を判断することができるのか。

■仮説の設定（問題の明確化）と基準の確認

T：全体の70%にあたる21人が賛成だという結果から、有意に「賛成派が多い」とも考えられますが、賛成か反対か、深く考えず、たまたまそのように回答した可能性はないですか？賛成か反対かどちらでもよかった、違いはなかった可能性はないですか？「賛成派が多い」と判断できるか考えるために、主張したいことである「賛成派が多数である」と相反する内容（否定命題）を仮説として立てましょう。

仮説：賛成と答える人と反対と答える人の割合は半々で、偶然で決まる。（賛成、反対には差がない。確率50%である。）

T：これまで、みんなは「賛成派が多いといえる」「賛成派が多いとはいえない」と意見が割れていました。なぜ、割れるのでしょうか。

S8：人それぞれ、受け止め方や価値観が違うから。

S9：データをみるときに、人それぞれラインの引き方が違ったよね。

T：確かにそうですよね。仮説が正しいかどうか判断する基準をあらかじめ決めておかないと、判断する人の主観で様々な結論が出てしまいます。まずは、基準を決めましょう。起こる確率に対して、判断する基準を設けることが一般的な

評価場面

●必要に応じて、「有意に」という言葉の意味を説明することも考えられる。

●対立仮説 H_1 を否定した「賛成と答える人と反対と答える人の割合は半々で、偶然で決まる。」を、帰無仮説 H_0 とする。先行して用語 H_0 を紹介するか否かは学校や生徒の実態等に応じて判断する。

●ここで立てた仮説が正しく

T: 仮説「賛成と答える人と反対と答える人の割合は半々で、偶然で決まる。」のもとで、30人中21人以上が賛成だと回答する確率をそれぞれ実験から求めることができました。それが基準とする確率より小さければ、稀なことが起こったとして、この仮説は正しくないとは判断することになります。つまり…?

S19: ややこしい。もう1回お願いします。

T: ここの手法・流れが大切です。判断する基準は確率5% (0.05) でしたね。これは統計的によく用いられる基準だと説明しました。5%未満の可能性でしか起こらない、確率の小さいことが起こった、稀なことが起こった場合には、それは偶然起こったことではないと考えます。つまり…?

S20: つまり…、30人中21人以上が賛成派であると回答することは偶然起こったことではなく、何らかの理由があったと考えられる! 仮説は正しくない!

T: そうです。30人中21人以上が賛成派であると回答することは偶然起こったことではないため、仮説(賛成と答える人と反対と答える人の割合は半々で、偶然で決まる。)は否定され、「賛成派が多い」と判断することができます。滅多に起こらないことが確認できたということは、起こる可能性を半々としたことがそもそもの誤りであった。つまり、仮説である「賛成と答える人と反対と答える人の割合は半々で、偶然で決まる。」が正しくなかったと考えられ、「30人中21人以上が賛成であると回答することは、偶然では起こらない」といえる。よって、賛成派が多数であると判断できます。これが「仮説検定の“考え方”」を基にした判断となります。

◇課題に対して、仮説検定の考え方をもとに判断することにより、仮説を否定できるか否かの数学的な解釈・流れを正確に理解することができ
る。【知識・技能】

●5%以上になる場合の検証は、情報の授業で取り扱う設定としている。その中で、「仮説検定の考え方」を更に深めていく。

●仮説検定を用いても、100%正しいとは言えない。

■「仮説検定の考え方」の手法の確認

T: 教科書に示されている「仮説検定の考え方」の内容でおさらいしましょう。本時の課題や問い(「どのような」の部分)と照らし合わせながら、数学的な手法・流れを確認し、大切だと思うところをチェックしてください。(個人思考の時間を確保)2人に聞いてみましょう。S21さん、S22さん、どうですか?

S21: 妥当性なので「感覚的に判断するのではなく」が重要だと思いました。

S22: 「公正な1枚のコインを投げるという実験を通して、確率を考えてみよう」です。そのデータからわかることで判断しなければいけません。

T: なるほど。ありがとうございます。では、今日のまとめです。

主張の妥当性を判断するには、事象に対して個人の感覚で評価するのではなく、主張したいことと反対の内容を仮説として立てる。そして、判断する基準を事前に設定し、多くのシミュレーションを通して、より適切に数学的・統計的に事象を検証することが求められる。

●本時の問いである「どのような検証をすれば、主張の妥当性を判断することができるのか。」に対するまとめとする。

※授業では扱わないが、今回の授業デザインを次なる学びである
数学B「統計的な推測」へつなげる

- ・有意とは、「たまたま起こったのではなく、起こったことに何らかの意味がある。」と捉えること。
- ・有意水準とは、「滅多に起こらない」と判断する基準であること。
- ・「滅多に起こらない、偶然でない」とは
確率累積 < 有意水準 → 帰無仮説 H_0 を棄却できる
- ・「よく起こるといえる、偶然といえる」とは
確率累積 > 有意水準 → 帰無仮説 H_0 を棄却できない

〔手立て〕

情報科の先生とTTで実施し、数学的・統計的な解釈について個別に助言をする。特に、「賛成か、反対か、可能性が半々だとした場合に、21人以上が賛成だと言うことがどの程度起こることなのか」に着目するところから、仮説検定の考え方の手法・流れを確認する。

〔ICT活用のポイント〕

情報科の先生との連携やExcelを用いることを考慮した場合、環境の整っている情報処理室(コンピュータ室)で授業を行うことが望ましい。もちろん、タブレット端末の機種次第では教室で行うことも可能である。Excelの関数に関しては深入りせず、仮説検定の“考え方”に力点を置く。

【目標】

課題に対して、仮説検定の考え方をもとに判断することにより、仮説を否定できるか否かの数学的な手法・流れを理解することができる。

【目標を達成したときの具体的な姿】

「実感の伴う活動場面」を通して、立てた仮説のもと、30人中21人以上が賛成だと回答する確率を求め、それが基準とする確率より小さければ、確率の小さいことが起こったのだから、この仮説は正しくないと判断している。

step1

課題

「成年年齢の引き下げ」について、K高校の1～3年生30人に賛成か反対かアンケートを取りました。回答結果で賛成が21人だったとき、K高校の生徒は「成年年齢の引き下げ」について賛成派が多いと考えてよいだろうか。

あなたの意見

賛成派が多いといえる

賛成派が多いとはいえない

その他

その理由

メモ欄

step2

40回のシミュレーション結果を受けて、着目したいことは何か。

本時の問い

step3

仮説の設定（問題の明確化）

基準の確認

乱数発生シミュレーション（ 回）の結果からの気づき

確率に基づく仮説の検証・判断（主張の妥当性）

step4

本時の問いに対するまとめ

本時の振り返り

■どのような学びが残ったか。

■自分の考えの変化（わからないことがわかった、間違いに気づき修正できた、協働解決から得たこと）は何か。

VIII 情報科の授業デザイン（情報I：データの活用）の提案

時間	指導のねらい・生徒の活動	ICT活用 キーフレーズ	学習評価	
			評価規準〔評価方法〕	記録
11	<p>〔事象の可視化と考察〕 数学科と連携！</p> <ul style="list-style-type: none"> ・シミュレーションによって得られたデータをグラフ化し、事象の起こりやすさや起こりにくさを可視化する。 ・数学Iで学んだ仮説検定の考え方を生かし、得られたデータからその傾向を評価し、客観的な指標を用いて再評価する。 <p> 数学授業デザインはP16～19</p>	表計算ソフト シミュレーション 可視化	情報通信ネットワークとデータの活用 1(ウ) 〔演習データ、ワークシート〕	○

本時の目標

問題の発見や解決に活用できるデータを適切な方法で表現でき、データの傾向を評価し、客観的な指標を活用して再評価することができる。

目標を達成したときの生徒の姿（評価基準B）

シミュレーションから得られたデータを適切な方法で表現でき、事象の起こりやすさや起こりにくさについて、可視化された結果を基に考察し、身の回りの事象において活用しようとする。

授業の展開

学習内容（■）・教師の活動（T）・生徒の活動（S）	留意点（●），評価（◇）
<p>T：数学Iの授業で「成年年齢の引き下げについて」の賛成・反対について、表計算ソフトを使ってグラフ化して、仮説検定の考え方を学習したと思います。</p> <p>S1：主張することの反対を否定するとか、混乱した。</p> <p>S2：でも、起こりやすさの判断の基準が設けられていたので、客観的な判断をするには便利だと思った。</p> <p>T：そうですね。世の中の様々な事象は、答えや結果が「コレ」と決まっているものばかりではありません。そういった中で、起こる確率に基準を設けて、客観的に判断する仮説検定は、研究分野や医療分野、ビジネス分野で利用されています。</p> <p>T：それでは、次の事象について考えてみてください。</p> <p>■課題の提示</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>欲しいキャラが50%の確率で当たるキャンペーン中に、そのガチャを10連したところ、欲しいキャラが2回しか当たらなかった。このガチャは、意図的に当たらないように操作されたガチャといえるだろうか。</p> </div> <p>S3：1/2の確率で当たるのに、10回中2回しか当たらないのは、明らかにおかしいと思います。操作されていると思う。</p> <p>S4：でも、実際にやってみるとそんな簡単に当たらないよね。</p> <p>T：皆さんは、この条件であれば、欲しいキャラが何回当たれば納得できますか？</p> <p>S5：8回くらいかな。</p> <p>S6：5回…。</p> <p>S7：10回！</p> <p>T：人によって、判断する基準は様々ですね。このような場合は、シミュレーションを行い、数学Iで学んだ仮説検定の考え方を生かして判断してみましょう。</p> <p>T：数学Iで仮説検定の際に、起こる確率に対して偶然かどうかを判断する基準は、</p>	<p>●提示した身の回りの課題から自分の考えを持たせる。</p> <p>●数学Aで期待値を履修している場合は、その点についても触れる。</p> <p>●なんとなく出した判断ではなく、統計的に客観的な根拠をもとに出された判断となることを説明する。</p>

<p>統計的にどのくらいの確率だったでしょうか。</p> <p>S8：えーと、たしか5%だったと思います。</p> <p>T：そうですね。5% (0.05) でした。それでは、この事象についての主張を整理し、それに対して批判的な仮説を設定しましょう。</p> <p>■主張と仮説の設定</p> <table border="1" data-bbox="156 324 1125 504"> <tr> <td data-bbox="156 324 1125 432"> <p>主張：確率50%で、10回中2回しか当たらないのはおかしい。偶然でなく意図的に当たらないようになっているのではないか。</p> </td> </tr> <tr> <td data-bbox="156 432 1125 504"> <p>仮説：1/2の確率で当たる当たらないは半々なので、偶然である。</p> </td> </tr> </table>	<p>主張：確率50%で、10回中2回しか当たらないのはおかしい。偶然でなく意図的に当たらないようになっているのではないか。</p>	<p>仮説：1/2の確率で当たる当たらないは半々なので、偶然である。</p>	
<p>主張：確率50%で、10回中2回しか当たらないのはおかしい。偶然でなく意図的に当たらないようになっているのではないか。</p>			
<p>仮説：1/2の確率で当たる当たらないは半々なので、偶然である。</p>			
<p>■シミュレーションとデータ収集</p> <p>T：数学Iの時にやったように、表計算ソフトを使って、「当たる」を1、「当たらない」を0と置き換え、10回ガチャすることを複数回繰り返して、10回中何回出るかをシミュレーションしてみましょう。</p> <p>S9：2回当たりって、意外にもある！</p> <p>S10：8回当たりの時もあったよ！</p> <p>T：このシミュレーションの結果のままでは、当たった回数や確率が全体的に把握しにくいと思います。どのようにすればよいと思いますか？</p> <p>S11：当たりの回数ごとにカウントして、表にまとめるとよいと思います。</p> <p>T：では、当たりの回数ごとにカウントするためには、どのような関数を使うとよいと思いますか？</p> <p>S12：条件に応じてカウントするcountif関数がよいと思います。</p> <p>T：それでは、countif関数を使って、10回中当たった回数ごとにカウントし、表にまとめてください。</p> <p>T：できた表の当たりの回数を階級、カウントされた数値を度数といい、このような表を度数分布表といいます。</p> <p>T：さらに、この度数分布のデータの傾向をより把握するためには、これらの数値をどのようにしたらよいと思いますか？</p> <p>S13：グラフ化する！</p> <p>T：そうですね。どのようなグラフがよいと思いますか？</p> <p>S14：数学Iでは棒グラフにしたよ！</p> <p>T：そうですね。特に、棒グラフの縦軸を度数、横軸を階級としたグラフをヒストグラムと呼びます。</p> <p>T：では、どのような形のグラフになるといいますか？</p> <p>S15：雰囲気的に5回が一番多いような…。</p> <p>S16：数学Iの時は中央が高く、両側が低い山型だった。</p> <p>T：通常の棒グラフの作成方法で作れますので、それぞれのシミュレーション結果からヒストグラムを作成してみてください。</p> <p>■データの傾向の把握と分析</p> <p>T：グラフを見て、どう思いましたか？</p> <p>S17：まったく当たらなかった0回は一回もなかったけど、2回しか当たらなかったというのは思ったよりありました。</p> <p>S18：やっぱり、5回当たりの周辺が一番多くあるような山型のグラフになりました。</p> <p>T：10連のガチャをシミュレーションした回数とそれぞれの当たりの回数の結果から、それぞれの確率を求めることができます。10連のうち当たった回数0回から10回の確率を求めて見やすいようにまとめてください。</p> <p>S19：2回当たる確率は4.5%くらいでした。</p> <p>S20：私は、2回当たった確率は5%を超えました。</p>	<p style="text-align: center;">評価場面</p> <p>●中学校の復習となるが、学習していない場合は、簡単な関数について説明する。</p> <p>●問題の発見や解決のためには、得られたデータを適切な方法で表現することが重要であることについても触れる。</p>		

T: 今回は、意図的に小さいことを検定したいので、2回以下の当たった確率の累積、0回1回2回の確率を足した累積の確率を用いて仮説検定で判断します。
 T: その累積の確率が5%より小さかったら、稀に起こる事象が起きたと言え、意図的な何かがあったと主張できます。
 T: その累積の確率が5%以上だと…。
 S21: よくあることで、偶然たまたまそうであったと言える！
 T: では、この40人中どうだったか、挙手してみてください。
 T: 累積の確率が5%未満だった人！
 T: では、5%以上だった人！
 T: 今回の事象を仮説検定した結果と自分なりの考えをワークシートにまとめてみましょう。

◇問題の発見や解決に活用できるデータを適切な方法で表現でき、データの傾向を評価し、客観的な指標を活用して再評価することができる。
 【思考・判断・表現】

■まとめ
 T: 今回の仮説は、「1/2の確率で当たる当たらないは半々なので、偶然である」でした。この仮説を否定し、意図的に当たらないようにしているといえるでしょうか？
 S22: 私は5%以上だったから、偶然だった。否定できない。
 S23: 私は5%未満だったから、否定できる。
 T: 人によってシミュレーションした回数や結果は異なりますので、結果ももちろん異なります。
 T: このような当たる当たらないといった事象について、たくさん行った結果を表計算ソフトでは関数で求めることができます。その関数の結果を画面に出します。関数の結果では、0回1回2回の累積の結果の確率は約5.5%で、5%以上です。偶然だったという主張を否定できないという判断になります。ここで、重要なことは自分の結果を踏まえつつ、客観的な判断ができる結果を用いて再評価し、分析し、自分の意見を主張する材料とすることです。
 T: 関数を用いた結果を踏まえて、最終的な結論をワークシートに記入してください。

●結果を見せるだけにとどめて、関数などは説明しない。
 ●仮説検定による判断が100%正しいということではないことに留意する。

〔手立て〕
 数学科の先生とTTで実施し、数学的・統計的な解釈について個別に助言をする。特に、データの傾向から自分なりに評価したことを踏まえ、「それを他者と比べたときに、納得感や妥当性が得られるか」といった思考を促して再評価することにつなげる。
 〔ICT活用のポイント〕
 表計算ソフトを利用したシミュレーションを行うにあたり、既習の関数やグラフについては生徒自身が作成するようにし、ICTを活用したデータの表し方や加工方法について取り組めるようにする。

IX まとめと次年度へ向けて

今年度は主に、単元の導入部分と仮説検定の授業デザインを提案させていただいたが、予想される生徒の反応はあくまでも一事例であり、学校や生徒の実態等に応じて柔軟にデザインの修正を検討しなければならない。また、記録に残す評価の場面の精選、情報科との連携等、改良する余地はたくさんある。

次年度は、9、12コマ目の授業デザインを提案する予定である。そして、全国の数学科の先生方と意見交換しながら単元全体の見直しも考えている。ICT活用はもちろん、多様な活動場面（評価場面）を創出できるよう授業デザインを開発し、数学的に考える資質・能力の育成を目指したい。その過程の中で、算数・数学科にとっての「統計教育の充実」とは何なのか熟考していきたい。

初等中等教育段階の人材育成

＜大目標＞ 新学習指導要領の下で、全ての高等学校卒業生（約100万人卒/年）に、「理数・データサイエンス・AI」に関する基礎的なりテラシーを習得させるとともに、問題発見・解決学習の体験等を通じた創造性を涵養する。

情報活用能力の育成	理数素養の習得												
<ul style="list-style-type: none"> 新学習指導要領において、情報活用能力を「全ての学習の基礎となる資質・能力」と位置付け 発達段階に応じたプログラミング教育の充実 	<ul style="list-style-type: none"> 新学習指導要領において、小・中・高等学校を通じ、算数・数学の中で統計教育を充実 												
<table border="1"> <tr> <th>小学校</th> <td> プログラミング教育の必修化 プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施 </td> </tr> <tr> <th>中学校</th> <td> プログラミングに関する内容の充実 「計画・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」について学ぶ </td> </tr> <tr> <th>高等学校</th> <td> 情報科の共通必修科目「情報1」を新設 全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習 </td> </tr> </table>	小学校	プログラミング教育の必修化 プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施	中学校	プログラミングに関する内容の充実 「計画・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」について学ぶ	高等学校	情報科の共通必修科目「情報1」を新設 全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習	<table border="1"> <tr> <th>小学校</th> <td> (例) 算数においてデータの活用に関する領域を新設。第6学年において、中央値や範囲に関する内容を追加 </td> </tr> <tr> <th>中学校</th> <td> (例) 第1学年で累積分布、第2学年で四分位範囲、箱ひげ図に関する内容を追加 </td> </tr> <tr> <th>高等学校</th> <td> (例) 共通必修科目「数学1」において仮説検定の考え方、「数学A」において期待値、「数学B」において区間推定、仮説検定に関する内容を新設 </td> </tr> </table>	小学校	(例) 算数においてデータの活用に関する領域を新設。第6学年において、中央値や範囲に関する内容を追加	中学校	(例) 第1学年で累積分布、第2学年で四分位範囲、箱ひげ図に関する内容を追加	高等学校	(例) 共通必修科目「数学1」において仮説検定の考え方、「数学A」において期待値、「数学B」において区間推定、仮説検定に関する内容を新設
小学校	プログラミング教育の必修化 プログラミングを体験しながらコンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動を計画的に実施												
中学校	プログラミングに関する内容の充実 「計画・制御のプログラミング」に加え、「ネットワークを利用した双方向性のあるコンテンツのプログラミング」について学ぶ												
高等学校	情報科の共通必修科目「情報1」を新設 全ての生徒がプログラミングのほか、ネットワーク（情報セキュリティを含む）やデータベースの基礎等について学習												
小学校	(例) 算数においてデータの活用に関する領域を新設。第6学年において、中央値や範囲に関する内容を追加												
中学校	(例) 第1学年で累積分布、第2学年で四分位範囲、箱ひげ図に関する内容を追加												
高等学校	(例) 共通必修科目「数学1」において仮説検定の考え方、「数学A」において期待値、「数学B」において区間推定、仮説検定に関する内容を新設												
<ul style="list-style-type: none"> 高等学校情報科の共通必修科目「情報1」では、データサイエンス・AIの基礎となる実習授業を実施 新学習指導要領に基づき情報活用能力の育成を確実に進めていくため、来年度予算として関連の予算を要求 	<ul style="list-style-type: none"> 大学等における数理・データサイエンス教育との接続を念頭に、確率・統計・線形代数等の基礎となる知識を高等学校段階で修得するための教材を作成 理数分野における主体的・対話的で深い学び（アクティブラーニング）の視点からの授業改善に関する優良事例収集・普及 												
新たな社会を創造していくために必要な力の育成													
<ul style="list-style-type: none"> 各教科での学習を社会での課題解決に生かしていくための教科等横断的な教育であるSTEAM教育を、新学習指導要領において、総合的な探究の時間「対話実践」*1などの中で着実に実施 →スーパーサイエンスハイスクール等における既存の先進的な取組を生かす、事例の精査・収集やモデルプランの提示、全国展開等を行う 特色ある高等学校教育を推進するための普通科改訂等も推進 													

※1-1:全ての生徒が履修 ※2-選択科目として新設

これらの実現のため、ICT環境整備や学校の指導体制等、教育環境の整備を進める

AI戦略等を踏まえたAI人材の育成について（文部科学省）令和元年11月1日 より