福井大学リポジトリ
UNIVERSITY OF FUKUI REPOSITORY

中学校教員と大学教員との協働による統計授業実践

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2018-06-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 松本, 智恵子, 風間, 寛司, 藤川, 洋平, 草桶, 勇人 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/10447

福井大学教育実践研究　2017，第42号，pp.9－19

実践論文

中学校教員と大学教員との協働による統計授業実践

福井大学教育・人文社会系部門　松　本　智恵子
福井大学教育・人文社会系部門　風　間　寛　司
福井市越廼中学校　藤　川　洋　平
福井大学教育学部附属義務教育学校　草　桶　勇　人

本論文は，統計が専門の大学教員，数学教育が専門の大学教員と国公立中学校数学科教員とが協働で，中学校第1学年の単元「資料の活用」について，①どのような背景を持つ教員でも実行可能であること。②児童・生徒が統計・データサイエンスに関する力を付けることができること。という2点を目標にPPDACサイクルに基づくカリキュラムを開発し，学校現場で求められる統計教育の有効なカリキュラムを提案するものである。更に，開発したカリキュラムを基にした中学校における授業実践の紹介と実践結果を分析し報告する。

キーワード：統計教育，PPDACサイクル，中学校教員と大学教員との協働

1．はじめに

1.1　本実践のねらい

2008（平成20）年に公示された小学校学習指導要領では，図・表・グラフが取り扱われている算数科の「数量関係」領域が1年生から位置付けられ（文部科学省，2008a），また，中学校学習指導要領においては，確率・統計に関する領域「資料の活用」が新設され，中学校の各学年で確率・統計に関する学習時間が確保された（文部科学省，2008b）。更に，2009（平成21）年に公示された現行の高等学校学習指導要領においては，必履修化された数学Iの中に「データの分析」という単元が設けられ，その結果，小学校・中学校・高等学校において問題解決を指向する体系的な統計教育が導入された（文部科学省，2009）。そして，2017（平成29）年に公示された中学校学習指導要領においては，「資料の活用」という領域の名称が「データの活用」に改められ，学習内容も，高等学校数学Iの内容であった四分位数や箱ひげ図が下りてくるなど，大幅に充実したものとなっている（文部科学省，2017）。また，中学校学習指導要領と同時期に公示された小学校学習指導要領においても，統計に関する学習項目の充実が図られており，小学校・中学校・高等学校における統計・データサイエンス教育の重要性が一層高まっている。しかしながら，教育現場においては，統計教育分野の教材の不足や教員自身の経験の不足，そして授業時数の圧迫などにより，問題解決を指向する授業を行うことが難しいことが課題となっており，更に，上記の理由により，先行研究として公表されているカリキュラムも実際の現場には浸透していない。一方，統計を専門とする大学教員の側も，将来の社会のために，小学校・中学校・高等学校においてある程度の統計的リテラシーを身に付ける必要があると感じてはいるが，現場の教員の要望や意見に応える方法が十分ではない。

本研究では，統計が専門の大学教員，数学教育が専門の大学教員と現場で教鞭を執る中学校数学科教員とが協働で，中学校第1学年の単元「資料の活用」について，①どのような背景を持つ教員でも実行可能であること。②児童・生徒が統計・データサイエンスに関する力を付けることができること。という2点を目標にPPDACサイクルに基づいた問題解決能力を育む統計教育のカリキュラムを開発し，学校現場で求められる統計教育の有効なカリキュラムを提案する。更に，中学校における授業実践の紹介と実践結果を分析し報告する。

1.2　PPDACサイクル

問題解決を指向する統計教育においては，学校教育の早期より，子どもたちに，身の回りの課題と問題の解決に統計を結び付けて思考させ，解釈させ，更に新しい仮説を創造させるという大きな流れを，児童・生徒の学年や統計スキルのレベルに応じて何度も繰り返し経験させるという方式が主流である。また，このような，いわゆる問題解決型のプロジェクト学習を用いて統計教育を進めることにより，統計的思考力が効果的に育成されることが知られている（渡辺他，2012）。実際に，アメリカ，イギリス，ニュージーランド，オーストラリア，カナダなどの統計教育のカリキュラムやガイドラインでは，上記のプロセスが明記され，実践的な指導が行われている（深澤，2007）。この問題解決のためのサイクルは，日本のSQC（統計的品質管理，Statistical Quality Control）的問題解決のサイクルを模範としており，このSQC活動を再構成した「シックスシグマ」のDMAICプロセス

（Define → Measure → Analysis → Improve → Control のプロセス）に準拠して，海外の学校教育における問題解決型の学習のサイクルは国際標準化しつつある。

諸外国における問題解決型の学習サイクルのうち，データに基づく問題解決のサイクルを分かりやすく示したものが，ニュージーランドのナショナルカリキュラム「統計的探求（Statistical Investigation）」において示されている「PPDAC サイクル」である。PPDAC サイクルとは，

Problem（身近な課題の明確化）
Plan（調査・実験計画のデザイン）
Data（データの収集とデータ表の作成）
Analysis（データの分析，パターンの発見）
Conclusion（最初の課題に対する結論と新たな課題の提示）

からなるサイクルであり，Conclusion にて生じた新たな課題を次の Problem として発展的に問題解決を行っていくプロセスである。ニュージーランドのナショナルカリキュラムの中では，毎学年，数学の学習時間の 1/3 が統計教育に割り当てられ，「統計的問題解決（探求）」，「統計リテラシー」，「確率」の3項目が同時に教えられている。その学習の中では，常に「using the statistical inquiry cycle」として PPDAC サイクルの使用を明示し，統計的に問題解決を行う力を行動特性として定着させる仕組みを取っている。また，上記の学習で取り扱われる題材は身近なものであるが，問題解決の各ステップ内で取り扱う統計概念は，学年が進むに従って次第に精緻化され，高等学校卒業時には仮説検定や回帰分析，シミュレーションなどが適用場面を理解した上で活用できるようになるなど，統計に関する知識も，PPDAC サイクルを用いた統計的課題解決型の学習により習得がなされている。

2．授業実践

2.1　指導計画

問題解決を指向する統計教育を行う際に PPDAC サイクルを念頭に置くことは，先行する様々な授業実践事例においても様々な形で行われている。しかしながら，統計・データ分析を知らない，そして統計的な問題解決型の学習プロセスに慣れていない児童・生徒にいきなり PPDAC サイクルを用いた授業を行い，また統計的な問題解決を指向させることは意外に難しい。

今回の授業実践では，大学教員である松本と風間，中学教員である草桶と藤川が協働して，PPDAC サイクルを埋め込んだ，教員の力量や学校の規模・理念によらない，中学1年の「資料の活用」の標準授業時数である 10 時間分のカリキュラムを作成した。作成した指導計画は以下の通りである。なお，これらに加え，学習指導要領に規定されている項目である近似値と，まとめの時間も1時間分，予定として入っている。

第1時：風間（2002）の教育実践を参考に，英文における文字出現頻度とモールス信号の長さについて，PPDAC サイクルを示しながら，英語の教科書を用いて実際にデータを取り，考察する。
第2～5時：一貫性を持たせるために同じテーマのデータ（テストの成績）を用い，PPDAC サイクルに沿ってデータの分析を繰り返しながら，中一の「資料の活用」における習得目標（ヒストグラム，平均，中央値，最頻値の習得と活用）を達成する。
○第2時：ヒストグラム・度数分布多角形。
○第3時：平均値・中央値・最頻値。
○第4時：相対度数。
○第5時：第2～4時で学習したことがらを総合的に利用し，問題解決を図る。
第6～9時：第2～5時に習得した事柄を用い，実際に生徒自身で PPDAC サイクルを回し，ポスターを作成，発表する。また，発表内容について，事前に教員が準備したルーブリック（表7）に基づいて生徒相互で評価する。

このカリキュラムでは，まず，第1時の授業において PPDAC サイクルを例示し,「一度回してみる」ことにより，PPDAC サイクルがどういうものであるのか，また統計・データの活用という分野が実生活にどのように直結しているのかを生徒に体感させることをねらいとした。第2～5時の授業においては，図3のように小さな PPDAC サイクルを示しながら，一貫したテーマを用いて，中一の「資料の活用」における習得目標である「ヒストグラム･平均･中央値・最頻値の習得と活用」を達成することをねらいとしている。その上で，第6～9時において，実際に生徒自身が PPDAC サイクルに基づきデータを集め，考察することにより，第2～5時において学んだことを応用すること，そして生徒自身が PPDAC サイクルを自ら回すことができるようになることを目標とすることで，本実践の目標の一つである「②児童・生徒が統計・データサイエンスに関する力を付けることができること」を達成することができるであろうと推測した。また,標準授業時数内で,生徒が身近に感じ，そして教員側が模擬データを作成しやすい「テストの成績」というデータを用いた授業計画を作成することにより，本実践のもう一つの目標である「①どのような背景を持つ教員でも実行可能であること」を達成できるようにし，その上で，生徒の状況によって先生が工夫して授業展開を作ることができるようにした。

なお，本実践授業に対する成績評価は，第6～9時において作成したレポートと，そのレポートの発表内容のルーブリックによる相互評価，そして 2012 年の全国学力調査にある『船木・原田選手の問題（図2)』を用いた試験と統計検定4級（日本統計学会，2012）を参考に作成した試験によって行っている。

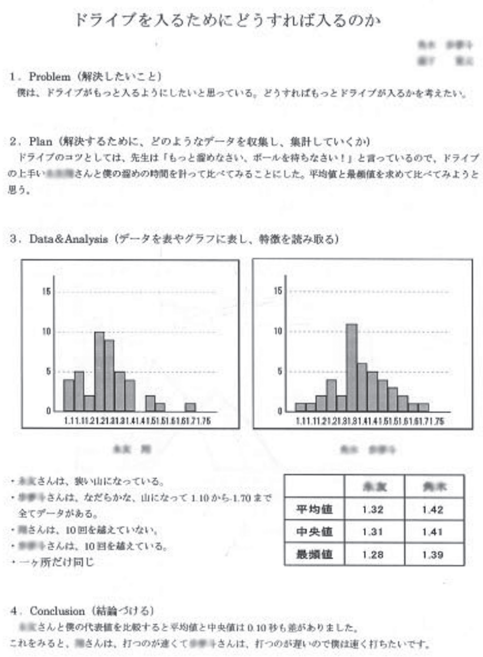
2.2　授業の実際

実際の授業実践は，2017 年1月に，草桶が勤務する福

井大学附属義務教育学校の1年A組とB組，そして藤川が勤務する福井市越廼中学校の1年を対象に行った。附属中学校は1クラス約40人の大規模校であり，対して，越廼中学校は1学年1クラス，1クラス10人程度の小規模校である。附属中学校では，A組の第1時に松本がゲストで10分程度，統計について生徒の前で話をした。また，附属中学校B組は，第5時に研究授業が予定されており，それ故に，附属学園の伝統的な学びのスタイルである「協働的,探究的な学習」を重視する必要があった。

本論文では，越廼中学校において藤川が行った実際の授業展開について記す。越廼中学校では，指導計画に基づき，表2に示した内容で第1時が行われ，その上で，表3～6に示した内容で第2～5時の学習が行われた（授業にて配布したワークシートを図4～7に示す）。越廼中学校では，図3に示すように，毎時間，PPDACサイクルを意識できる指導を行っており，結果，生徒自身がPPDACサイクルに基づいて問題解決を図る第6～9時の学習においても，Conclusionにて生じた新たな課題を次のProblemとして発展的に問題解決を行っていくことまではできなかったとはいえ，ProblemとPlanをきちんと設定した上でデータを集め（Data），特徴を読み取り（Analysis），結論付ける（Conclusion）ことができたのではないかと思われる（図1）。但し，第4時終了時点で，第5時の授業展開について，藤川から「第5時の授業展開は『複数の集団について代表値を用いて比較する』ことになっていて『複数の集団について分布の形から比較する』ことには言及していないのではないか？」という疑問・問い合わせに対し，風間が「まず代表値の特徴を掴むことを目標としてください」というアドバイスを行っている。

図1．第6～9時に作成したポスター例（越廼中）



2.3　本授業実践に対する評価

本授業実践に対する，実際に授業を行った教員側（草桶（附属），藤川（越廼））の意見・感想は以下の通りである。

第1時：
- モールス信号の作成と文字が現れる頻度との関連に興味を持つ生徒が多かった。
- PPDACサイクルを浸透させ，今後の学習への推進力となる。
- 教員の支援不足，大学教員が話す内容の難易度の調整（附属）。
- 受け身の生徒が多いので結構淡々と進んだ（越廼）。

第2～5時：
- PPDACサイクルを毎時間確認することにより，授業の流れをうまく作ることができた。効率の良い学習展開ができた。
- 授業後のワークの習得が前年度より良い（越廼）。
- 4時間では足りない：4.5～5時間かかった（越廼）。1時間あたりの学習内容が多い（附属）。
- 第1時，後半とのつながりが見えにくい（附属）。
- 流れが1方向なので，他の疑問を持ちにくい，広がりにくい（越廼）。
- 第2時で，階級の幅を変えた時の表現の方法について授業でふれることができていない（越廼）。
- 第5時は，代表値で比較を行うのか，分布の形で比較するのか,授業のねらいがはっきりしない（越廼）。

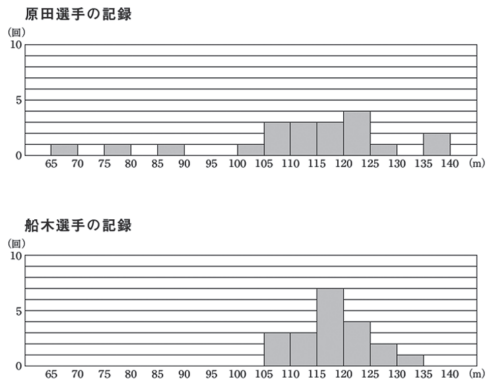
第6～9時：
- 主体的，協働的な学びの実現が可能。
- 学習者のレベルにあった学習が可能。
- 教員の支援がしやすい。
- 附属学校の理念にそった学習ができる（附属）。
- 1対1でないと支援しにくい（越廼）。少人数では支援可能だが，大規模になると難しいのでは？
- レポート作成に時間がかかる（附属：作成3時間，発表1時間。越廼：作成5時間（テーマ決め1時間，テーマをPPDACサイクルに落とし込む4（＋調査2）時間），発表1時間）。
- Analysisにおいて，表は生徒が作成し，Excelでのグラフ作成は教員が行った。コンピュータを利用することは，慣れていない生徒には大変（越廼）。

以上のように，本実践授業は教員側にはおおむね好評であったが，第2～5時の学びについては，第1時で示されたPPDACサイクルの例との関連，第6～9時の「生徒自身が実際にPPDACサイクルを回して統計的問題解決を行う」ことを生徒自身が自覚した上での授業展開を工夫する必要がある。そして第6～9時における教員の負担を減らす工夫も必要である。

また，本実践の，生徒側における有効性を確認するために，認知面と情意面での実践前後の変容を調査した結果を示す。認知面での変容については，単元終了後に2012年の全国学力調査にある『船木・原田選手の問題（図2）』を解かせ，その結果の分析を行った。情意面で

の変容については，Sandman の Likert 型尺度を用いて調査し，その結果を分析した。

図２．船木・原田選手の問題（一部）



（２）美咲さんは，もしこの二人がもう１回ずつ飛んだとしたら，どちらの選手がより遠くへ飛びそうかを，二人のヒストグラムをもとに考えてみたいと思いました。

二人のヒストグラムを比較して，そこから分かる特徴をもとに，次の１回でより遠くへ飛びそうな選手を一人選ぶとすると，あなたならどちらの選手を選びますか。下のア，イの中からどちらか一方の選手を選びなさい。また，その選手を選んだ理由を，二人のヒストグラムの特徴を比較して説明しなさい。どちらの選手を選んで説明してもかまいません。

ア　原田選手

イ　船木選手

認知面での変容を測る『船木・原田選手の問題』の，クラス別の結果は表1の通りである。全国における正答率は 47.1%なので，全体としては概ね良好な結果となっているが，附属中学校Ｂ組の正答率は良くない。これはおそらく，第5時の授業（研究授業）において『代表値で比較』することに重点を置いた結果，当問題でも代表値のみでの比較を行ったのであろうと推測される。越廼中の正答率は 70.0%と高めだが，分布の形状の比較をするのに『統計の言葉（最大値，最小値，範囲）』ではなく普段用いている形容詞（バラバラ，かたまっている等）を使っている点には留意する必要がある。使い慣れた形容詞とともに統計・データ分析に関する言葉をも用いて説明できるようになることが，今後の社会を生き抜く上で生徒の力になるのではないかと推測されるが故に，複数の言葉を適切に用いることができる力を生徒に身に付けさせることができるような授業展開を考えていく必要がある。

表１．『船木・原田選手の問題』正答率

	附属Ａ	附属Ｂ	越廼	総計
正答	55.0%	41.0%	70.0%	50.6%
誤答	45.0%	59.0%	30.0%	49.4%

情意面での変容については，Sandman の Likert 型尺度を用いて作成し，授業前と授業後に生徒に答えてもらったアンケートの結果について，授業前と授業後の差を比較する「対応のあるt検定」を行った。その結果は表8の通りである。この結果より，授業前と比較して，授業後は「先生が数学を楽しんで教えている」，「数学は役に立つ」，「自分の将来のために数学が必要」というように，先生の指導方法を生徒が好ましく思うようになっており，また，数学が自分にとって必要だと感じるようになっていることが分かる。

３．考察と今後の課題

3.1　本実践授業に対する考察と今後の課題

実際の授業実践では，第1時，第2～5時についてはほぼ時間通りに行うことができたが，第6～9時については当初の予定よりも時間が掛かってしまっている。だが，各段階の授業展開に関しては，第1時は今後の学習の推進力に，第2～5時は効率のよい学習展開が可能になっており，更に，第6～9時は主体的・協働的な学びが実現し，学習者のレベルにあった学習が可能になっているというのが，この授業実践を行った教員側の感想である。第6～9時における教員の負担を軽減するためには，青山（2017）が提案している授業実践のように，データをあらかじめ用意した上で PPDAC サイクルを回せるよう，授業内容を工夫することが必要だと思われる。

今後の課題としては，まず，本実践の，特に第2～5時の授業展開について精査が必要であると思っている。実際に授業を行った教員側の意見でも，4時間では少なすぎるという意見があり，第5時の展開についても，これまでに学習したことを，分布の形や代表値などを含めて総合的に活用し問題解決を図るという，データ分析を行うにあたり必要な視点を生徒が習得できるような授業展開を作成する必要があるだろう。また，成績評価についても，生徒にどのような力を付けて欲しいのかを考慮した上で，学習したことを生かし，総合的に判断する力が身についているかどうかを判断することができる評価方法を模索していきたい。その上で，2017（平成 29）年に公示された小学校・中学校学習指導要領の実施に向けて，今回の授業実践を小学校6年生用にアレンジし，そして，できれば，数学を専門としていない小学校教員に授業実践を行ってもらい，本当に「どのような背景を持つ教員でも実行可能である」かどうかを確認することを考えている。

3.2　大学教員と現場の教員との協働に関する考察

本実践では，数学教育の専門家としての助言を風間が，統計の専門家としての助言を松本が行っている。現場で授業を行う教員の多くは統計，データ分析に関する知識が少なく，また中学校・高等学校において統計・データ分析の授業を受けた記憶も乏しい。統計の専門家が統計・データ分析に使用される語句や用例，理論や計算方法などを示し，また統計教育の先進的な事例を紹介することで，10 ～ 11 時限という限られた時限の中で問題解決を指向する実現可能な授業展開を作成することは，現場の教員の知識や技能を更新し，また教員を養成する大学教

員側にとっても，現在大学で行っている授業や大学において提供されている教員免許状更新講習などといった現場の教員が研修を行う場において，どのような知識や技能を，教員を目指す学生，そして現場で教鞭を執る教員に教える必要があるのかを改めて認識する場となった。

2017（平成29）年に公示された中学校学習指導要領において「データの活用」に改められた統計分野の学習内容は大幅に充実したものとなっており，その分，現場の教員も，コンピュータ等を利用した統計的な問題解決の方法を単元内に位置付けながらどのように授業を行っていけば良いのかを考え，その授業を行うために必要な，統計・データサイエンスに関する知識や技能を増やしていかなければならなくなっている。高等学校における新たな学習指導要領はまだ公示されてはいないが，高等学校でも，統計分野の大幅な拡充が期待されている。統計教育の充実のために，統計の専門家の知識を利用して，小学校・中学校・高等学校の教員との連携など，更なる協働の方法を探っていく必要があるだろう。

引用文献

青山和裕（2017）　今後の統計教育の方向性を踏まえたセンサス＠スクールの利点について，教育実践研究第9巻，7-8.

風間寛司（2002）　4－1資料の活用，神林・風間他：教えたくなる数学　学びたくなる数学，考古堂，160-163.

日本統計学会編（2012），資料の活用：日本統計学会公式認定統計検定4級対応，東京図書 .

深澤弘美（2007），教育カリキュラムの国際比較研究，日本数学教育学会誌，89(7)，39-48.

文部科学省（2008a），小学校学習指導要領解説算数編，文部科学省 .

文部科学省（2008b），中学校学習指導要領解説数学編，文部科学省 .

文部科学省（2009），高等学校学習指導要領解説数学編，文部科学省 .

文部科学省（2017），中学校学習指導要領解説数学編，文部科学省 .

渡辺美智子，椿広計編著；安藤之裕他（2012）　問題解決学としての統計学:すべての人に統計リテラシーを，日科技連出版社 .

図３．PPDACサイクルを意識した黒板展開（越廼中）

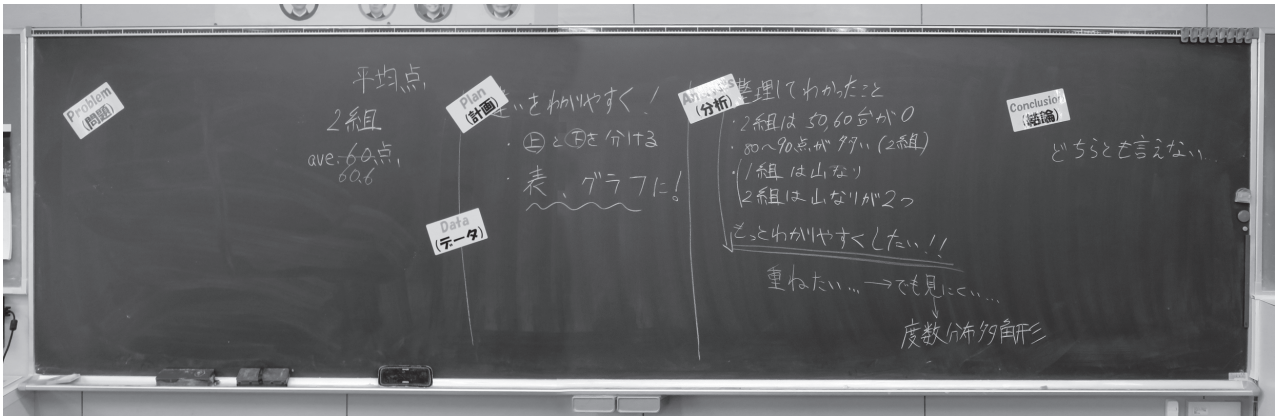


表２．第１時のねらいと学習活動（越廼中）

本時のねらい（本時　1／11時間） ・「資料の活用」の意義と学習の流れを知り，意欲的に学習に取り組む。（関心・意欲・態度）			
本時の学習活動			
時間	**PPDAC サイクル**	**学習の流れと生徒の活動（○） 予想される生徒の意見や反応（・）**	**活動への支援と留意点（◇） 評価（◎）**
5分	Problem	○動画を見て，モールス信号について知る。	◇意欲をもたせ，問題を意識させる。
15分	Plan Data	サミュエル・モールスと同じように，調査しモールス符号を考えてみよう ○アルファベットの使用頻度を調査する。	◇どうすると課題が解決するかを全体で考える時間を確保する。 ◇早く終わった生徒は次の文字を与える。

15分	Analysis Conclusion	○使用頻度が多い順に並び替え，符号を当ててみる。	◇ ◎表とグラフを作成することができる。（技能）
15分		○「統計」について学ぶ。	◎意欲的に授業に取り組むことができる。（意欲・関心・態度） ◎PPDACサイクルの流れで学んでいくと理解する。（意欲・関心・態度）
		○小学校で学習したグラフを復習する。 ○授業の振り返りを書く。	◇次時から扱う，ヒストグラム（柱状グラフ）を思い出す。 ◇今現在調べてみたいことも書いて，意識を高めさせる。

表３．第２時のねらいと学習活動（越廼中）

本時のねらい（本時　2／11時間） **・度数分布表やヒストグラム，度数分布多角形などを用いて，集団の違いについて表現する。（技能，数学的な考え方）** **・「資料の活用」の用語を学ぶ。（知識・理解）**			
本時の学習活動			
時間	**PPDAC サイクル**	**学習の流れと生徒の活動（○） 予想される生徒の意見や反応（・）**	**活動への支援と留意点（◇） 評価（◎）**
10分	Problem	1組と2組，どちらの方が「いい点数をとったクラス」と言えるだろうか	
		○1組と2組，どちらの方が「いい点数をとったクラス」と言えるかを考える。 ・平均点は何点ですか。 ・全員の点数を教えてください。	◇平均点は60点であることは伝えるが，*本当に平均点のみで比較すればよいのかについて疑問をもたせる。* ◇WS1配布
	Plan Data	○どうすればどちらの方が「いい点数をとったクラス」と*分かりやすく言えるか*について考える。 ・表を作ってみる。 ・それぞれをグラフ（ヒストグラム）に表して比較する。	◇どちらがいいかを言うために，どんな情報が必要かについても考えさせる。 ◎課題解決の方針を考えることができる。（数学的な考え方） ◇WS2配布
20分	Analysis	○度数分布表とヒストグラムに整理する。 ○整理して分かったことをまとめる。	◇度数分布表がかけた生徒にWS3を配布し，整理させる。 ◇表し方で困っている生徒がいる場合には，書画カメラで示す。 ◇ヒストグラムに色を塗らないように伝える。 ◎表とグラフを作成することができる。（技能）
10分	Conclusion	○整理して分かったことを発表する。 ・グラフに表すと2つに分かれる ・どちらがよい点数をとったか一概には言えない ○度数分布多角形をつくり，重ねて比較する。	◎2クラスの違いについて表現することができる。（数学的な考え方） ◇度数分布多角形の書き方は書画カメラで示す。 ◎度数分布多角形を作ることができる。（技能） ◇度数分布多角形のよさを感じさせる。 ◇WS4配布（時間がなければHW）
10分		○用語を学ぶ。	◇階級，階級の幅，度数，度数分布表，ヒストグラム，度数分布多角形，範囲について用語を確認する。 ◎用語を習得できる（知識・理解）
		○本時のPPDACサイクルを確認する。	◇PPDACサイクルを意識させる。

表４．第３時のねらいと学習活動（越廼中）

本時のねらい（本時第3時／ 11時間） ・度数分布表から全体の点数の合計を出し，平均値を求めることができる。 ・データの特徴を代表値という一つの数値で表すことができることを知り，それらを用いて資料の傾向を読み取り判断する。			
本時の学習活動			
時間	PPDAC サイクル	学習の流れと生徒の活動（○） 予想される生徒の意見や反応（・）	活動への支援と留意点（◇） 評価（◎）
20分		○度数分布表から平均値を求める方法を考える。 ・階級値を用いると求められそうだ。 ・階級値と度数の積の和を求め，度数の合計で割ればよい。 ○実際のデータの平均値を求める。 ・度数分布表をもとにした平均値とあまり差はない。	◇WS1配布 ◇教師の先導で平均値の求め方を導入する。 ◎平均値が求められているか。 ◇実際のデータをもとにした平均値と階級値をもとにした平均値では，あまり差がないことを実感させる。
20分	Problem	今回のテストで直矢くんは65点を取りました。平均点より上だからよいと考えるのは間違っていると先生は言いました。なぜ間違っていると言えるのだろうか。	
	Plan	○理由について，自分なりの考えをもつ。 ・自分より点数の高い人はたくさんいるから，順位ではクラスの下の方だ。 ・データの真ん中の値は，65点よりかなり高いから自分の点数は低い方に入る。	◇自分の点数は，クラスの点数を高い順で表すと，どのくらいの位置になるかを考えさせ，中央値の考えを出させる。（言葉もおさえる） ◇WS2配布
	Date	○テストの点数をもとに，中央値，最頻値を求める。	◇代表値についてまとめ，全体で中央値と最頻値について学ぶ。 ◇度数が偶数であるため，15番目と16番目を足して割った値が中央値であることを確認させる。
	Analysis	○代表値を用いて考えをもつ ・平均値は61.9点だけど，*それはとても低い点数をとった人がいたからだ。* ・中央値は70.5点で，*真ん中の値は自分より高い。順位が下の方だ。* ・最頻値は88点。*高い点数をとった人が多いから，満足してはいけない。*	◇WS3配布
10分	conclusion	○理由を数学的に説明する。（発表10分） ・中央値や最頻値を求めた結果，65点でもよい点数とは言えない。	◎代表値を用いて，数学的な説明ができているか。 ◇今回の場合，最頻値は，各階級の度数として考えた方がよいということをおさえる。
		○本時のPPDACサイクルを確認する。	◇PPDACサイクルを意識させる。

表５．第４時のねらいと学習活動（越廼中）

本時のねらい（本時　4／ 11時間） ・度数の合計が異なる集団について，相対度数を用いて表現する。（技能，数学的な考え方） ・「資料の活用」の用語を学ぶ。（知識・理解）			
本時の学習活動			
時間	PPDAC サイクル	学習の流れと生徒の活動（○） 予想される生徒の意見や反応（・）	活動への支援と留意点（◇） 評価（◎）
5分	Problem	2つの学校，どちらの方が「いい点数をとった学校」と言えるだろうか	
		○C中学校とD中学校，どちらの方が「いい点数をとった学校」と言えるかを考える。 ・平均点は何点ですか ・人数は何人の学校ですか	◇平均点は分かっていないと伝える。 ◇WS1配布

	Plan Data	○どうすればどちらの方が「いい点数をとった学校」と分かりやすく言えるかについて考える。 ・ヒストグラムや度数分布多角形を作って比較する ・点数の割合を比べる ・中央値を比べる ・平均値を調べる	◇どちらがいいかを言うために，どんな情報が必要かについても考えさせる。 ◇度数まで書き込まれた2校の度数分布表を与え，比較しにくいと感じさせる。 ◇一人一人の点数は分からないとする。 ◇前時までの流れで平均点だけで比較することはできないと伝え，ヒストグラムに表す流れにする。
20分	Analysis Conclusion	○度数分布表からヒストグラムと度数分布多角形を作って比較してみる。 ○資料を整理して思うことをまとめる。	◇WS2配布 ◇表し方で困っている生徒に助言する。
	Problem	○思ったことを全体で共有する。 ・もっと分かりやすく比べる方法はないのか ・グラフを重ねたい	◇疑問を促す発問を行う。
20分	Plan	○相対度数について学び，度数分布表に相対度数を書き込む。 ○相対度数のヒストグラムと度数分布多角形をかく。 ○どちらの中学校がいい点数をとったと思うかを説明する。	◇WS3配布 ◇生徒の発言から授業が流れることが理想的だが，難しい場合は教師主導でもかまわない。 ◇WS4配布 ◇WS5配布 ◎合計の度数が違う資料を比べることができる。（技能，数学的な考え方） ◎相対度数のよさを理解する。（知識・理解）
5分		○本時のPPDACサイクルを確認する。	◇PPDACサイクルを意識させる。

表６．第５時のねらいと学習活動（越廼中）

本時のねらい（本時　5時／ 11時間） ・これまでの学習をもとにして，5種類の分布の形について，資料の傾向を読み取り，批判的に判断・意志決定する。			
本時の学習活動			
時間	**PPDAC サイクル**	**学習の流れと生徒の活動（○） 予想される生徒の意見や反応（・）**	**活動への支援と留意点（◇） 評価（◎）**
10分	Problem	○既習事項を振り返る。 ・ヒストグラムは，分布のようすがわかりやすい。 ・度数分布多角形を重ねると，複数の資料が比べやすい。 ○5種類の分布の形をしたヒストグラムを見て，どのクラスが最も高い点数をとったかを予想する。 ・きれいな山のAクラスだ。 ・90点台がいるBクラスだ。 ・点数が低い生徒が少ないDクラスだ。	◇既習事項を想起させる。 ◇ヒストグラムや度数分布多角形のよさについて確認する。
30分	Problem Plan Date Analysis	この5つのヒストグラムを比較して，先生はAクラスが一番点数の高いクラスだと言っている。ところが，B～Eクラスは先生の意見に納得できません。Aクラスが必ずしも最も高いクラスだと言えないことを，先生に納得させるためにはどうしたらよいでしょうか。 グラフを根拠に，数学的に説明しなさい。 ○	◇
10分	conclusion	○理由を数学的に説明する。（発表10分）	◎

図４．第２時のワークシート（越廼中）

●どちらの方が「いい点数をとったクラス」と言えるだろう？　出席番号（　　）

１組の点数（点）
58，26，38，40，46，58，88
66，92，64，70，66，68，72
48，68，56，82，36，70

２組の点数（点）
76，78，98，88，40，38，24
42，92，34，38，84，82，38
88，28，84，28，46，86

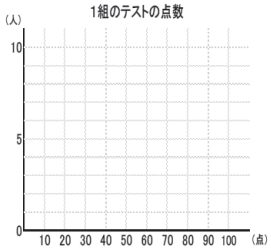
○１組と２組の全員の点数からわかることは何だろう。

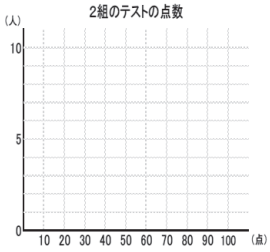
○資料（点数）を表に整理してみよう。　出席番号（　　）

1組	
点数(点) 以上　未満	度数(人)
10　～　20	
20　～　30	
30　～　40	
40　～　50	
50　～　60	
60　～　70	
70　～　80	
80　～　90	
90　～100	
計	

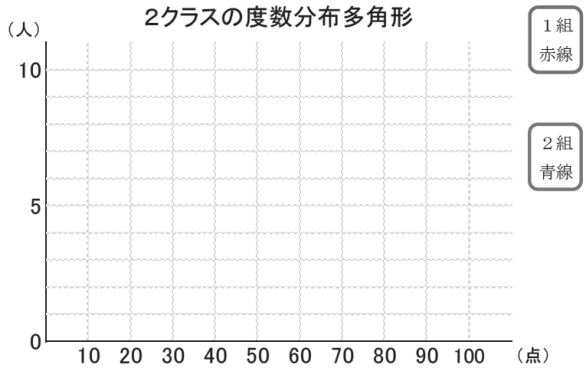
2組	
点数(点) 以上　未満	度数(人)
10　～　20	
20　～　30	
30　～　40	
40　～　50	
50　～　60	
60　～　70	
70　～　80	
80　～　90	
90　～100	
計	

○資料（点数）をヒストグラム（柱状グラフ）に整理してみよう。　出席番号(　　)





○度数分布多角形を重ねてみよう。　〈HW〉　出席番号(　　)



○整理して分かったこと、さらにわかりやすく表すためにはどうするといいか

図５．第３時のワークシート（越廼中）

○B 中の１組の平均点は何点だろう？　出席番号（　　）

B中学校の１組			
点数(点) 以上　未満	度数(人)		
10　～　20	2		
20　～　30	4		
30　～　40	1		
40　～　50	2		
50　～　60	4		
60　～　70	2		
70　～　80	5		
80　～　90	7		
90　～100	3		
計	30		

＜度数分布表からの平均点＞

○B 中の１組の全員（３０人）の点数から考える　出席番号（　　）

89，35，23，82，95，78，22，45，80，59，76，88，88，91，12
65，21，79，11，45，55，74，67，88，90，78，24，56，54，88

＜平均値＞

＜中央値＞

＜最頻値＞

今回のテストで 65 点を取った直矢くんは、
平均点より上だから「よい点数だった」と言えるのか？
それとも先生の言う通り、「よい点数とは言えない」のか？

出席番号（　　）

直矢くんは　よい点数と言える　・　よい点数とは言えない　と思う。
（どちらかに○をつける）

＜理由＞

＊できるだけ代表値を用いて理由を書いてみよう！

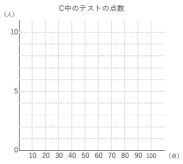
図６．第４時のワークシート（越廼中）

○C 中と D 中どっちが「いい点数をとった学校」と言えるだろう？　出席番号（　　）

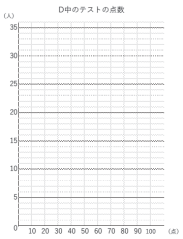
C中学校	
点数(点)	度数(人)
以上　未満	
10　～　20	2
20　～　30	3
30　～　40	0
40　～　50	0
50　～　60	2
60　～　70	2
70　～　80	3
80　～　90	5
90　～100	3
計	20

D中学校	
点数(点)	度数(人)
以上　未満	
10　～　20	3
20　～　30	6
30　～　40	9
40　～　50	12
50　～　60	24
60　～　70	33
70　～　80	18
80　～　90	12
90　～100	3
計	120

○C 中と D 中のどちらがいい点数をとったと言えるか？　出席番号（　　）
＜ヒストグラムと度数分布多角形をつくって資料を整理しよう＞



＜資料を整理して思うこと＞



○C 中と D 中のどちらがいい点数をとったと言えるか？　出席番号（　　）
＜点数の割合（相対度数）でヒストグラムを作ってみよう①＞

相対度数…各階級の度数の全体に対する割合

相対度数＝

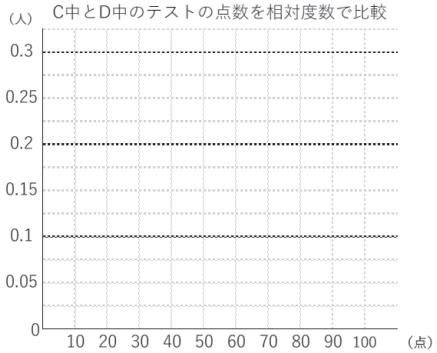
C中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20	2	
20 ～ 30	3	
30 ～ 40	0	
40 ～ 50	0	
50 ～ 60	2	
60 ～ 70	2	
70 ～ 80	3	
80 ～ 90	5	
90 ～ 100	3	
計	20	

D中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20	3	
20 ～ 30	6	
30 ～ 40	9	
40 ～ 50	12	
50 ～ 60	24	
60 ～ 70	33	
70 ～ 80	18	
80 ～ 90	12	
90 ～ 100	3	
計	120	

○C 中と D 中のどちらがいい点数をとったと言えるか？　出席番号（　　）
＜点数の割合（相対度数）でヒストグラムを作ってみよう②＞



C 中
赤線

D 中
青線

○C 中と D 中のどちらがいい点数をとったと言えるか？　出席番号（　　）
＜点数の割合（相対度数）でヒストグラムを作ってみよう③＞

相対度数でつくった度数分布多角形を見て、あなたは C 中と D 中のどちらがいい点数をとったと思いますか。そう思う理由を明らかにして説明しよう。

C 中　・　D 中　の方がよい点数をとった思う。
（どちらかに○をつける）

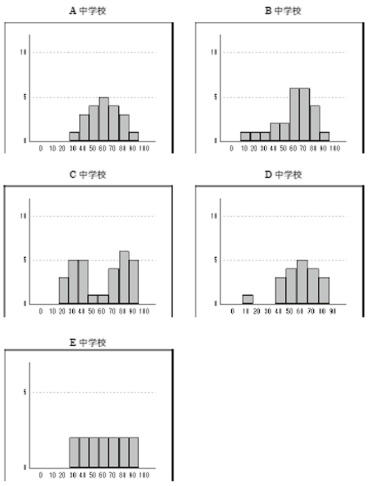
＜理由＞

＊理由を明らかにして説明しよう！

図７．第５時のワークシート（越廼中）

出席番号（　　）

先生が各学校の代表学級のヒストグラムを見せながら、
『A 中学校が一番よかったぞ！みんなももっと頑張れよ！」と怒っています！
『A 中学校が一番とは言えない』わけを学習した言葉を使って説明しよう！



学校情報シート①　～分かったことを書き込もう！～　出席番号（　　）

A 中学校
生徒数：２１人

B 中学校
生徒数：２４人

C 中学校
生徒数：３０人

D 中学校
生徒数：２０人

E 中学校
生徒数：１４人

A 中学校が一番いいとは言えない理由

学校情報シート　～分かったことを書き込もう！～　出席番号（　　）

A 中学校
生徒数：２１人
平均値：65
中央値：65
最頻値：65

B 中学校
生徒数：２４人
平均値：64.6
中央値：65
最頻値：65,75

C 中学校
生徒数：３０人
平均値：62.7
中央値：70
最頻値：85

D 中学校
生徒数：２０人
平均値：62.5
中央値：65
最頻値：65

E 中学校
生徒数：１４人
平均値：65
中央値：65
最頻値：35,45,55,65,75,85,95

A 中学校が一番いいとは言えない理由
平均値を見ると、A中学校だけでなく、E中学校も65で一番いいと考えられる。中央値を見ると、70でC中学校が一番よく、他の中学校もA中学校と同じ65。
つまり、A中学校が一番いいとは言えない。

学校情報シート②　～相対度数をかんがえてみる～　出席番号（　　）

A中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20		
20 ～ 30		
30 ～ 40		
40 ～ 50		
50 ～ 60		
60 ～ 70		
70 ～ 80		
80 ～ 90		
90 ～ 100		
計	21	

B中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20		
20 ～ 30		
30 ～ 40		
40 ～ 50		
50 ～ 60		
60 ～ 70		
70 ～ 80		
80 ～ 90		
90 ～ 100		
計	24	

C中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20		
20 ～ 30		
30 ～ 40		
40 ～ 50		
50 ～ 60		
60 ～ 70		
70 ～ 80		
80 ～ 90		
90 ～ 100		
計	30	

D中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20		
20 ～ 30		
30 ～ 40		
40 ～ 50		
50 ～ 60		
60 ～ 70		
70 ～ 80		
80 ～ 90		
90 ～ 100		
計	20	

E中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10 ～ 20		
20 ～ 30		
30 ～ 40		
40 ～ 50		
50 ～ 60		
60 ～ 70		
70 ～ 80		
80 ～ 90		
90 ～ 100		
計	14	

相対度数を比べて考えられること

A中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10　～　20	0	0.00
20　～　30	0	0.00
30　～　40	1	0.05
40　～　50	3	0.14
50　～　60	4	0.19
60　～　70	5	0.24
70　～　80	4	0.19
80　～　90	3	0.14
90　～100	1	0.05
計	21	1.000

B中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10　～　20	1	0.04
20　～　30	1	0.04
30　～　40	1	0.04
40　～　50	2	0.08
50　～　60	2	0.08
60　～　70	6	0.25
70　～　80	6	0.25
80　～　90	4	0.17
90　～100	1	0.04
計	24	0.99

C中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10　～　20	0	0.00
20　～　30	3	0.10
30　～　40	5	0.17
40　～　50	5	0.17
50　～　60	1	0.03
60　～　70	1	0.03
70　～　80	4	0.13
80　～　90	6	0.20
90　～100	5	0.17
計	30	1.00

D中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10　～　20	1	0.05
20　～　30	0	0.00
30　～　40	0	0.00
40　～　50	3	0.15
50　～　60	4	0.20
60　～　70	5	0.25
70　～　80	4	0.20
80　～　90	3	0.15
90　～100	0	0.00
計	20	1.00

E中学校

点数(点)	度数(人)	相対度数
以上　未満		
10　～　20	0	0.00
20　～　30	0	0.00
30　～　40	2	0.14
40　～　50	2	0.14
50　～　60	2	0.14
60　～　70	2	0.14
70　～　80	2	0.14
80　～　90	2	0.14
90　～100	2	0.14
計	14	0.98

表７．ポスター作成時に提示したルーブリック

	最高（S）	非常に良い（A）	良い（B）	もう少し（C）
Plan（計画）		課題解決に必要なデータを，複数考えることができている。	課題解決に必要なデータを考えることができている。	何らかのデータ収集の方法を考えている。
Data&Analysis（調査・分析）	複数の代表値や視点から分析できている。	表やグラフから代表値を求め，分析できている。	課題解決のために，適切な表やグラフを用いて表現できている。	課題解決のために，表やグラフを用いて表現できていない。
Conclusion（結論）	出した結論から，新たな課題を見つけることができている。	分析した結果を用いて，数値に基づいて判断することができている。	分析した結果を用いて，判断することができる。	分析した結果を正しく用いていない。

表８．情意面での変容（授業前－授業後，対応のあるｔ検定により有意差があったもの）

私の数学の先生は，楽しんで数学を教えているようにはみえません。 （平均−0.349，標準偏差1.049，データの大きさ86，両側p値0.003）
私は，数学という言葉を聞くといやな気分になります。 （平均−0.186，標準偏差0.927，データの大きさ86，両側p値0.066）
数学は，今日の世の中のことをより多く知るのに役立ちます。 （平均0.337，標準偏差0.849，データの大きさ86，両側p値0.0004）
数学は，国の発展のためにたいへん重要な学問です。 （平均0.188，標準偏差0.945，データの大きさ85，両側p値0.070）
将来よい仕事につくためには，数学をよく学習しておくことが大切です。 （平均0.209，標準偏差0.738，データの大きさ86，両側p値0.010）
私は，一生懸命に数学を学習してもなかなか数学の内容を理解することができません。 （平均0.2，標準偏差1.010，データの大きさ85，両側p値0.071）
私は，数学について話し合うことが楽しいです。 （平均0.2，標準偏差1.021，データの大きさ85，両側p値0.075）
私は，やさしい数学の問題をもっとも好みます。 （平均−0.235，標準偏差1.019，データの大きさ85，両側p値0.036）
私は，数学の問題を自分で解くよりもむしろ正しい答えを教えてほしいと思います。 （平均0.155，標準偏差0.843，データの大きさ84，両側p値0.096）

Practices about Teaching of Statistics by Cooperation of Junior High School Teachers and University Faculties

Chieko MATSUMOTO, Hiroshi KAZAMA, Yohei FUJIKAWA and Hayato KUSAOKE

Keywords：Education of Statistics, PPDAC Cycle, Cooperation of Junior High School Teachers and University Faculties.