

高等学校での教科を横断する「探究」に向けた 中学校数学科における統計指導 Statistics Instruction in Junior High School Mathematics for Cross-subject “Inquiry Activities” in High School

数学科 藤原大樹
Daiki FUJIWARA

要 旨

高等学校において生徒が教科を横断した自立的な探究の過程を実現することができるように、中学校数学科「D データの活用」領域における指導の手立てについて提案することを本研究の目的とする。統計的探究の過程（例えば PPDAC サイクル）に着目し、「小指ギャップ」、「メルボルン留学」などの事例を基に、カリキュラム・マネジメント、授業で扱うデータ、統計的探究における方法知、の 3 つの観点から検討した。その結果、以下の手立てを見いだすことができた。

- (1) 総合的な学習の時間と連携する。
- (2) 社会性、科学性、国際性のあるデータを授業で扱う。
- (3) 統計的探究の過程を振り返って方法知を自覚化させる。

今後の課題としては、今後の課題としては、要因分析などといった統計的観点、観点多様な価値観や合意形成といった道徳的観点で検討をさらに加えていくことなどが挙げられる。

キーワード : 統計, PPDAC サイクル, 中学校数学科, 総合的な学習の時間, 総合的な探究の時間

I はじめに

平成 30 年 3 月改訂高等学校学習指導要領では、各教科のみならず、各学科に共通する教科「理数」の新設や「総合的な探究の時間」の名称変更など、教育課程全体で自立的な探究の過程が重視されている(文部科学省, 2018a)*¹。教科「理数」については、科目「理数探究基礎」において、実験や調査などの手法や統計処理の方法などを含んだ探究に必要な知識・技能などを身に付けさせ、科目「理数探究」において、実際に個人又はグループで理科や数学などに関する課題を設定し、主体的に探究を行い、結果をまとめて発表したり報告書を作成したりすることになる(文部科学省, 2018b)*²。また「総合的な探究の時間」については、

- ・各教科・科目等の特質に応じた「見方・考え方」を総合的・統一的に働かせること
- ・自己の在り方生き方に照らし、自己のキャリア形成の方向性と関連付けながら「見方・考え方」を組み合わせる統合させ、働かせること

を通して、自ら問いを見だし探究する力を育成していく(文部科学省, 2018c)*³。

以上のような高等学校での教科を横断する自立的な探究の過程の実現に向けて、本稿では、中学校数学科「D データの活用」領域でどのような指導の手立てが有効かについて提案することを目的とする。具体的には、(1)カリキュラム・マネジメント、(2)授業で扱うデータ、(3)統計的探究における方法知、の観点から具体的な事例を挙げて検討する。なお、「探究的な学び」には、総合的な学習の時間及び総

総合的な探究の時間における探究や、算数・数学科における問題発見・解決の過程 (文部科学省, 2017a) *4, 同科の統計的探究の過程(例えば PPDAC サイクル (Wild & Pfannkuch, 1999) *5, 註1 などがあるが、本稿では、これらに関連付ける意図ですべて「探究」として総称する。

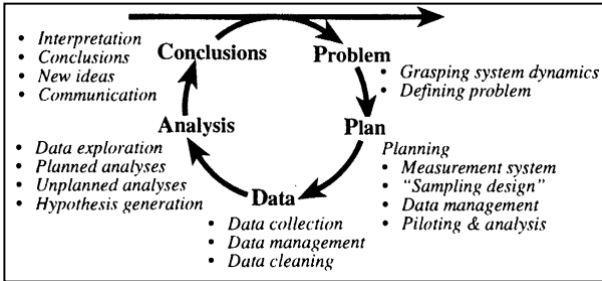


図1 PPDAC サイクル (Wild & Pfannkuch, 1999*9) *5

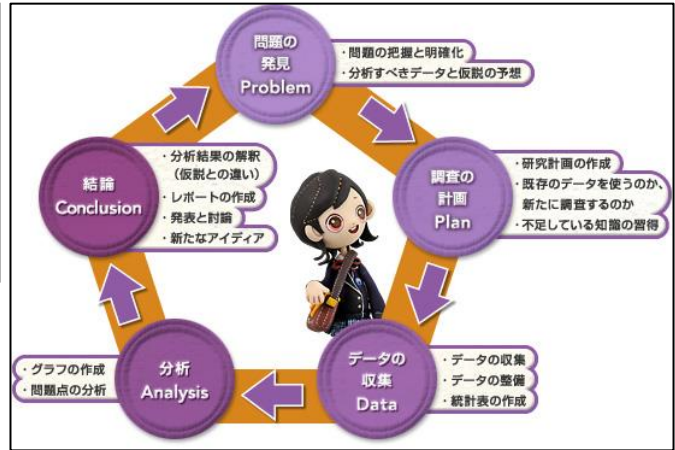


図2 PPDAC サイクル (総務省ホームページより)

II 中学校数学科における指導の手立て

1 総合的な学習の時間と連携する

統計に関わる既習事項を適切に反復して復習したり、統計的探究の過程を生徒自身が自律的に遂行したりするのに、数学科の授業時数だけでは十分に足りていると言い切れない。そこで、第1学年「D データの活用」領域(以下「D 領域」)を学習する前に総合的な学習の時間の授業で、小学校算数科での既習事項のみを活用した統計的問題解決の場面を意図的に位置付けることが考えられる。

筆者の勤務校では、第2学年から取り組む探究学習「自主研究」*7, 註2の準備として、20人程度で探究の方法を学ぶ「自主研究ゼミ」が第1学年総合的な学習の時間に設定されている。例えば、次の問いを探究の方法の1つである「仮説検証」を学ぶ総合的な学習の時間の授業で扱うことを考える。

問い 人がタンスの角で足の小指をよくぶつけるのはなぜか？

本教材「小指ギャップ」は、NHKのTV番組「チョコちゃんに叱られる！」のH30.5.4放送で扱われた「足部の外側の知覚誤差」(小林ほか, 2007) *8を教材化したものである。生徒も教員も、足の小指をぶつけたことのある人の割合は極めて多い。授業の導入で問題を提示すると、数名の生徒が「テレビで観たことがある」などつぶやいた。それを受け、番組中の理論「タンスに小指をぶつけるのは、自分が思っているより約1cm外側を歩いているから」*8を紹介して仮説として設定し、「本当にそうなのか確かめてみよう」と筆者から投げかけ、実験を通して検証することとした。

問題 「自分が思っているより約1cm外側を歩いている」は本当だろうか？ 実験データから検証しよう！

実験は、A4ファイルを縦置きに持って足下を隠し、目先に伸びる凹凸の無い線の端(基準線)を両目で見ながら、足下の基準線に片足の足部外側が接するように想像して片足を置くというものである

(図3)。基準線と足部外側の誤差を定規の0.1cm単位で測定し、正負の数で記録するようにした(無凹凸線を踏んだら正の数で表す)。正確なデータ収集のために靴を脱いで片足を置く際、基準線に凹凸があると恣意的に置き場所を変えられるため、基準線に凹凸がないテニスコートで実験した。実験結果の記録とその後のグラフづくりのためにデータカード(青山・栢元, 2017)*9を各自に配付し(図5), 「性別(性自認)」「利き足(サッカーボールを蹴る足)」を書かせた上で実験し, 「右足の結果」「左足の結果」を記入させた。「性別」と「利き足」の記入枠は, 生徒が「性別でぶつけやすさに差はあるか」「非利き足の方がぶつけやすいのか」などの問いを生徒が抱くと予想して教師側で事前に設けた。結果に影響する原因変数を生徒から引き出すことは要因分析の観点から重要であり, 今後の課題といえる。さらに, 生徒が予想した原因変数が量的データであれば, 2つのデータの組を表す点を座標平面上にとって分析すればよい, といった発想を引き出し, 高等学校の散布図の素地指導を行うことも考えられる。

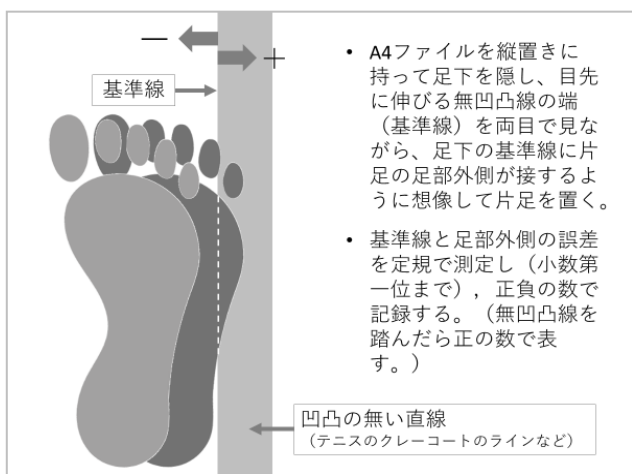


図3 実験の方法の概要



図4 靴を脱いで実験する生徒の様子



図5 授業で使ったデータカード

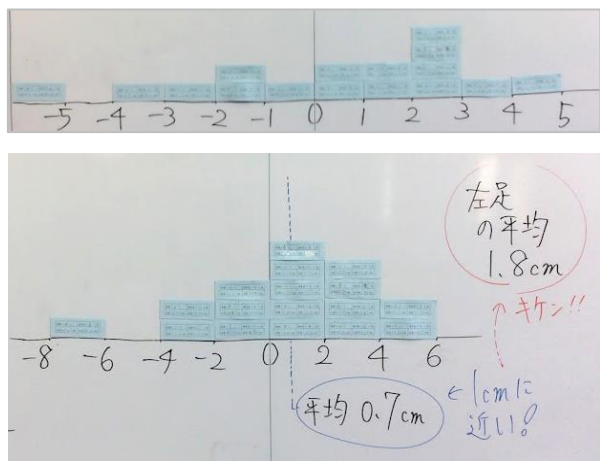


図6 データカードで作った階級幅1cmの柱状グラフ(上)と階級幅2cmで作り替えた柱状グラフ(下)

生徒は, 第1学年D領域の学習を終えてないため, 小学校算数科での既習内容(平均値, 円グラフ, 柱状グラフなど)を用いて検証を試みた。例えば, 「データカードを並べて柱状グラフを作ってみよう」と生徒が提案し, ホワイトボードに貼り, 右足の実験結果の柱状グラフを作成した(図6の上)。しかし階級幅が1cmだと各階級の度数が少なくて傾向を捉えづらいので, 生徒が階級幅を2cmに変えて柱状グラフを作り替えた(図6の下)。

平均を求めた生徒もおり, 右足は+0.7cm, 左足は+1.8cmであったことから「左足の方がぶつけや

すい」と発言する生徒もいたが、「人数が少ないので信憑性が低い」と述べる生徒もいた。中には、男/女や利き足/非利き足で平均値を求める生徒もいた。なお、この授業では、Excelで平均値を求めたり足をぶつけた回数についての円グラフを作成したり、得られた結果をWordに打ち込んだりする作業を同時に行っていたため、生徒の記述は残っていない。

上記のような授業を総合的な学習の時間に実施することは、教科横断的な問題場面で「数学的な見方・考え方」(文部科学省)^{*10}を働かせる貴重な場となる。この後の中学校数学科の授業で、総合的な学習の時間に収集した先述の「小指ギャップ」の全生徒分のデータを再度取り上げて、ICTを活用し、新たに学ぶ統計内容を用いてより深く検証する学習活動を設けることが、カリキュラム・マネジメントとして考えられる。^{註3}

例えば、本稿執筆時点で得られているデータ(54人分)を統計ソフトに入力して分析してみる。図7は、統計ソフトstathistに右足/左足のデータを入力した画面である。相対度数折れ線では左右とも類似の分布をしており、平均値は右足+0.83cm, 左足+1.25cmでともに仮説の1cmに近い。相対度数分布表からは、-1cm以上+3cm未満(1cmとの誤差が±2cm以内)の階級に6割以上が集まっていることが読み取れる($\mu \pm \sigma$ の範囲に、右足のデータの70.4%($\sigma = 2.23$), 左足のデータの74.0%($\sigma = 2.31$)が含まれる)。以上から仮説「自分が思っているより約1cm外側を歩いているから」は概ね妥当であるという結論を得られる。



図7 実験結果の度数折れ線 (足の右/左)

また図8は、stathistに利き足/非利き足のデータを入力した画面である。平均値は利き足+0.61cm($\mu \pm \sigma$ の範囲に74.0%($\sigma = 2.26$)), 非利き足+1.47cm($\mu \pm \sigma$ の範囲に74.0%($\sigma = 2.22$))であり、右足/左足よりもその開きが大きい(利き足/非利き足で有意差あり(片側t検定 $p = 0.026 < 0.03$)). 非利き足の方が基準線を踏みやすいことが読み取れ、「非利き足は仮説の1cmよりも外側の認知誤差が大きく、一層ぶつけやすい」という結論を得ることも可能である。^{註4}

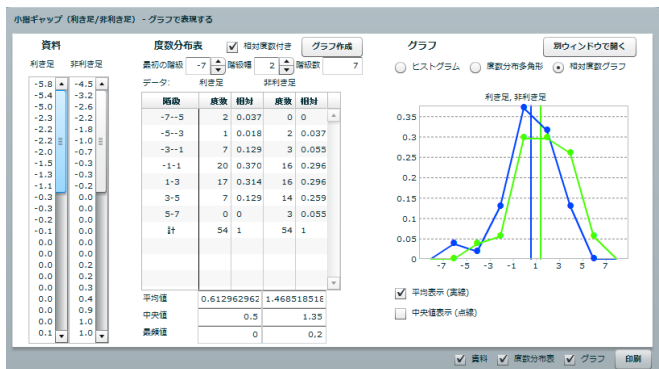


図8 実験結果の度数折れ線 (利き足/非利き足)

なお、小林ほか(2007)^{*8}では本実践と同様の実験を行っているが、被験者が「20代の若年健常者10名」と極めて限定的であり、研究結果を批判的に考察する意味は多分にある。このように科学的、批判的に考察する態度を中学校数学科で育てていくことは、教科横断的な「探究」につなげていく上で必要である。

本事例では総合的な学習の時間において、「人がタンスの角などで足の小指をよくぶつける」という事象に対し、データの分布に着目してその傾向を捉えるなどといった数学的な見方・考え方を働かせて問題の解決に取り組めるように意図的に誘導して進めた。もし誘導しないならば、生徒によっては、この事象に対し、人間の足の構造・運び方や視線の向け方などに着目してその規則性や共通性について考察するなどといった「理科の見方・考え方」(文部科学省, 2017d)^{*11}を働かせて解決に取り組むことも考えられる。

2 社会性、科学性、国際性を有するデータを扱う

統計に関わる数学的な見方・考え方を教科横断的な「探究」に生かすためには、その見方・考え方が有効に働く場面や範囲を経験的に知っておくことが大切である。そこで、中学校数学科では、生徒の生活に近いデータを扱うことから始めつつ、社会的なデータや科学的なデータ、国際的なデータなど、生徒から少し遠い世界にあるものを意図的、漸次的に取り扱うことが必要となる。

例えば、次の教材「メルボルンの最高気温」(藤原, 2018a) *12 を第2学年「四分位範囲と箱ひげ図」の授業で扱うことを考える(本事例は、本稿執筆時には未実施である)。

問題 高校生の大晴さんはオーストラリアのメルボルンに留学することになり、洋服を準備しています。学校の英語科の先生から「現地はかなり暑いよ」と聞きました。どれくらい暑いのでしょうか？

授業の導入では、旅行会社等の Web サイトに掲載されているメルボルンの雨温図等を取り上げて、月平均気温や月最高気温について調べてみる。すると、月最高気温は夏季である 12~2 月が他より高く 25℃前後であることが読み取れ、東京に比べて 5℃程度低いことがわかる。このことから、大晴さんが英語科の先生から聞いた話と統計的に分析した結果とは異なるように思われる。

そこで、月最高気温は日最高気温を平均したものである(気象庁「気温に関する用語」による)ことを批判的に捉え、日最高気温を詳しく調べてみることにする。2013 年 6 月 1 日~2018 年 6 月 11 日のメルボルンの日最高気温のデータ(オーストラリア気象局ホームページより)*13 を統計ソフト statbox に入力して箱ひげ図で表すと図 9 のようになる。範囲や四分位範囲に着目すると、生徒は日による寒暖の差が 5~8 月よりも 12~3 月の方が大きいことを読み取り、脱ぎ着のできる服装が必要であることがわかる。

また、最大値に着目すると、12~2 月は 40℃ 越えの日が存在することがわかり、生徒は詳しい分布が知りたくなるであろう。そこで、12~2 月に焦点を絞り、最高気温が 40℃ を越える日が例外的にあるだけなのかを調べてみる。

統計ソフト statlook(松元・青木, 2017) *14, 註 5 を用いると、全集団からいくつかを選択して箱ひげ図を作成したり(statbox でも可能)、相対度数分布表や度数折れ線を箱ひげ図の横に並べて関連付けたりして分析することができる。図 10 は statlook で作成した全月の度数分布表と、12 月、1 月、2 月のみの箱ひげ図を選択表示している。1, 2 月の箱ひげ図の形状は類似して見えるが、度数分布表からは 40℃ 以上の日が 5 年間で、2 月はわずかに 1 回(0.7%)、1 月は 9 回(5.8%)あると読み取れる。日本の歴代最高気温が 41.1℃

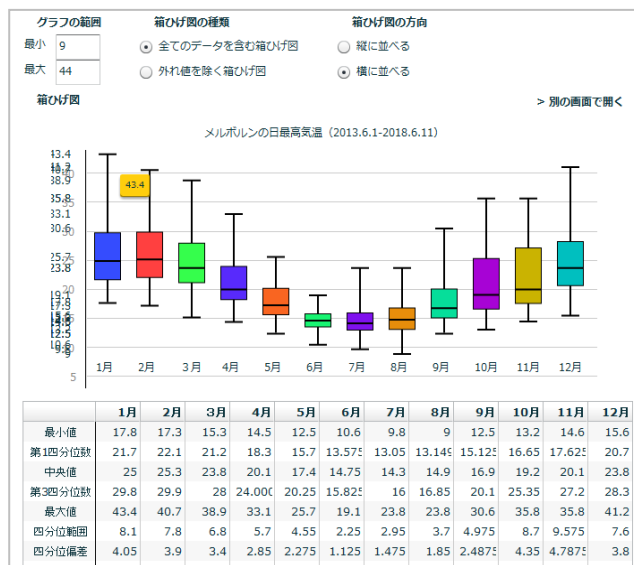


図 9 メルボルンの日最高気温の箱ひげ図

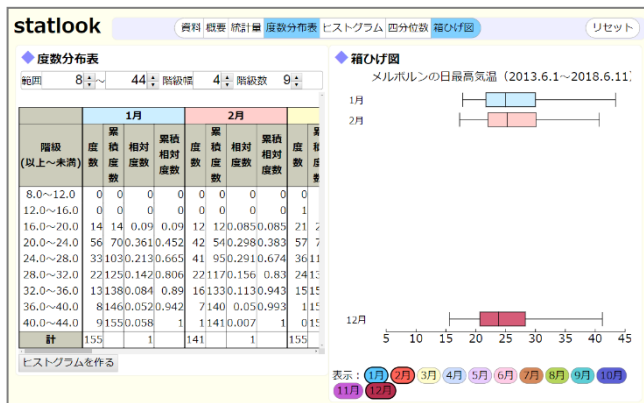


図 10 メルボルンの日最高気温の相対度数分布表と箱ひげ図

(H30.7.23 熊谷市)であることを考えると、「月最高気温が 25℃前後である」という事実から受ける印象と大きく異なり、英語科の先生からの話の真相が詳しく理解できるに違いない。

これまで中学校数学科における統計の学習において、気温のデータは伝統的にしばしば使われてきたが、「沖縄と東京とではどちらが暑いといえるか」のようにデータを用いずに結論が得られそうな問題や、「大阪は 30 年前と比べて温暖化しているといえるか」のように教師が準備したデータを超えて結論を出さざるを得ない(教師が準備したデータ以外の情報がないと妥当な結論が得られない)問題などが扱われていて扱いづらかった。同じ気温のデータでも、例えば海外の特徴的な地域のものに換えてみると、生徒は一定の興味をもってねらいに沿った有意義な活動に取り組み、妥当性の高い結論を導くと期待される。このように、統計的問題解決を通してそれまで生徒が知らなかった世界が新たに見えてくる経験を中学校数学科で数多く積むことが、高等学校での教科横断的な探究を支える基礎経験となるに違いない。

本事例では総合的な学習の時間において、「メルボルンがとても暑い(らしい)。メルボルンで快適に過ごせるように洋服を準備する。」という事象に対し、気温のデータの分布に着目してその傾向を捉えるなどといった数学的な見方・考え方を働かせて問題の解決に取り組めるように意図的に誘導して進める展開について検討した。もし誘導しないならば、生徒によっては、衣服、環境などに係る生活事象を健康・快適・安全等の視点で捉え、よりよい生活を営むために工夫するなどといった「生活の営みに係る見方・考え方」(文部科学省、2017e)^{*15}を働かせて解決に取り組むことも考えられる。あるいは、社会的事象を、位置や空間的な広がり、時期や時間の経過、事象や人々の相互関係などに着目して捉え、比較・分類したり総合したり、メルボルンの人々の生活と関連付けたりするなどといった「社会的事象の見方・考え方」(文部科学省、2017f)^{*16}を働かせて取り組むことも、同様に考えられる。

3 統計的探究の過程を振り返って方法知を自覚化させる

統計的問題解決を生徒が自律的に遂行するためには、どのような目的で、どのような点に着目し、どのような方向で考察していくかを、生徒の経験や知識を基に判断していくことが必要である。そのため、中学校卒業時まで統計的探究の過程におけるいわゆる方法知^{註6}を習得しておくことが大切である。そのために、小学校学習指導要領では、「統計的な問題解決の方法を知ること」

表 1 PPDAC サイクルの各相で期待される生徒の問い(藤原, 2018a)^{*18}

各相	問い(▽:進める問い △:戻す問い)
Problem (問題)	▽:問題を統計的に解決するためには、どのように焦点化すればよいか? △:焦点化した問題は本当に統計的に解決できるか?
Plan (計画)	▽:どのようなデータをどのように集めればよいか? ▽:集めようとしているデータをどのように表したり、そのデータから何を求めたりすればよいか? △:集めようとしているデータで本当に問題を解決できるか?
Data (データ)	▽:データをどのように整理すればよいか? △:集めたデータで本当に問題を解決できるか? △:信頼できないデータは含まれてないか?
Analysis (分析)	▽:集めたデータをどのように表せばよいか? ▽:集めたデータから何を求めればよいか? △:分析により適切な表・グラフ・図や統計量はよいか?
Conclusion (結論)	▽:どんな結論が得られるか? ▽:結論の根拠として何をを用いるとよいか? ▽:結論とその根拠をどのように説明すればよいか? △:得られた結論とその根拠は妥当か? △:よりよい結論を得るためにはどうすればよいか?

が第5, 6学年のD領域の「内容」に位置付けられている。また中学校及び高等学校学習指導要領では、全領域を含んで「数学を活用して問題解決する方法を理解すること」が「指導計画の計画と内容の取り扱い」に位置付けられている(文部科学省, 2017b ; 2017c ; 2018a)*^{4, 17, 1}。

藤原(2018b)*¹⁸は、統計的問題解決(PPDAC サイクル)の各相を「進める問い」と「戻す問い」の例を挙げ、表1に整理した。「進める問い」と「戻す問い」を連動させながら、生徒は一連の批判的思考を発揮していくものと考えられる。特に「戻す問い」とは、統計的探究の過程を安直に進めず、ときに躊躇しながら思慮深く多面的に検討することを促すものであり、批判的思考の特徴を色濃く表しているといえる。その基礎となる知識が上記で述べた方法知であると捉えられる。

中学校数学科の指導では、生徒に統計的探究の過程における方法知を生徒が実感を伴って理解できるようにしたい。そのためには、方法知を教師から上意下達するのではなく、一連の統計的問題解決の後に生徒がその過程を振り返り、方法知を見いだして自覚化する過程が有効と考えられる。

例えば、授業で一連の統計的問題解決の後に、PPDAC サイクルにおける特定の相に焦点を当て、どのような方法が有効であったかという留意点を整理する場面を設けることが考えられる。筆者は第1学年で、反応時間を定規の落下距離に置き換えたデータを扱った教材「ルーラーキャッチ」で、1年生と3年生の実験結果を統計ソフト stathist で比較するレポートを作成させた。その後に、PPDAC サイクルにおける「分析」の相と「結論」の相に焦点化して振り返る機会を設けた(藤原, 2018c)*¹⁹。その中では、方法知を個人で考え、全体で共有していった。図11はある生徒が記述した方法知(工夫点)である。この方法知を活用して、1年生と大人の実験結果を比較して分析し説明する活動を設けたところ、代表値の示し方やグラフの表し方、根拠の用い方など統計的な分析・説明の質が向上した(藤原, 2018d)*²⁰。

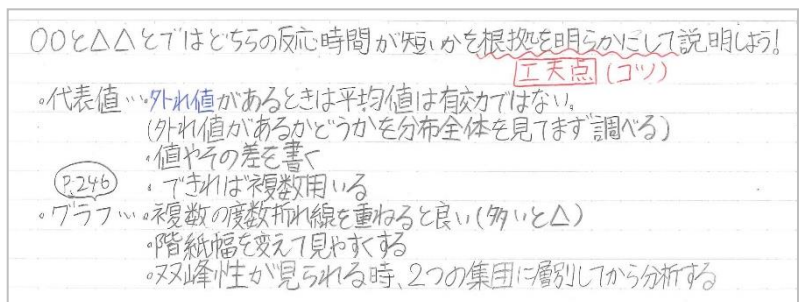


図11 2つの集団の傾向を比較する際の方法知の例

また、例えば PPDAC サイクル全体を振り返って、各相の留意点を整理する場面を設けることも考えられる。筆者は第3学年で、教材「お小遣い調査」において、実際に学年生徒からデータを収集し、統計ソフト SimpleHist などを利用して標本調査の結果を分析するレポートを作成させた。その後に、PPDAC サイクルの全体を振り返る機会を設けた(藤原, 2010)*²¹。生徒の記述(例えば図12)からは具体的な統計的探究でどのような点に気をつけて PPDAC サイクルを遂行(しよう)していたかが教師には読み取ることができ、学習評価の資料として活用することで次の指導に生かすことができる。

統計的探究の過程における方法知は、統計的問題解決の場面で働かせたい数学的な見方・考え方の基礎や、教科を横断する探究の中で働かせたい批判的思考の基礎となるものと考えられる。一連の活動を通して生徒の自覚化を促すことが大切である。^{註7}

III おわりに

本稿では、高等学校において生徒が教科を横断した自律的な探究の過程を実現することができるように、中学校数学科D領域の学習指導について、「小指ギャップ」、「メルボルン留学」、「Ruler Catch」、「お小遣い調査」の事例を基に検討した。その結果、以下の3つの指導の手立てを見いだした。

9月2日(木)

標本調査を用いた問題解決の仕方(振り返り)

3年 組 番 名前 _____

レポート作成を含む「お小遣い調査」の連の授業を振り返り、身近な問題を標本調査を用いて解決する手順を、下線部に簡潔書きで書きましよう。また、四角の中には、それぞれの手順で気をつけることを考えて書きましよう。
 (手順が①から⑦まで必ずあるという意味ではありませんし、思い浮かばなければ空白でも構いません)

①問題を解決するために、何を誰に調べるか(アンケートをとるか)考える。

1. アンケートをどの方法でとるか。
 2. アンケートをどの時期に取るか。
 3. アンケートをどの範囲で取るか。
 4. アンケートをどの方法で取るか。
 5. アンケートをどの方法で取るか。
 6. アンケートをどの方法で取るか。

②レポート集計では平均をとるために無作為抽出を要する。

1. アンケートをどの方法で取るか。
 2. アンケートをどの時期に取るか。
 3. アンケートをどの範囲で取るか。
 4. アンケートをどの方法で取るか。
 5. アンケートをどの方法で取るか。
 6. アンケートをどの方法で取るか。

③抽出したデータを表にする。

1. アンケートをどの方法で取るか。
 2. アンケートをどの時期に取るか。
 3. アンケートをどの範囲で取るか。
 4. アンケートをどの方法で取るか。
 5. アンケートをどの方法で取るか。
 6. アンケートをどの方法で取るか。

④ 表にしたデータをもとにヒストグラムをつくる。

1. ヒストグラムは階級幅に気をつける。
 2. 階級幅はデータの範囲から決める。
 3. ヒストグラムはデータの範囲から決める。
 4. ヒストグラムはデータの範囲から決める。
 5. ヒストグラムはデータの範囲から決める。
 6. ヒストグラムはデータの範囲から決める。

⑤ その平均値や中央値をたずねる。

1. 平均値や中央値をたずねる。
 2. 平均値や中央値をたずねる。
 3. 平均値や中央値をたずねる。
 4. 平均値や中央値をたずねる。
 5. 平均値や中央値をたずねる。
 6. 平均値や中央値をたずねる。

⑥ ②⑤を繰り返す。(2~3回程度)

1. ②⑤を繰り返す。
 2. ②⑤を繰り返す。
 3. ②⑤を繰り返す。
 4. ②⑤を繰り返す。
 5. ②⑤を繰り返す。
 6. ②⑤を繰り返す。

⑦ 結果をまとめたレポートにする。→考察も忘れず。

1. 結果をまとめたレポートにする。
 2. 結果をまとめたレポートにする。
 3. 結果をまとめたレポートにする。
 4. 結果をまとめたレポートにする。
 5. 結果をまとめたレポートにする。
 6. 結果をまとめたレポートにする。

図12 標本調査を含むPPDACサイクル全体における方法知の例(藤原, 2010) *18

(1) 総合的な学習の時間と連携する

第1学年「D データの活用」領域(以下「D 領域」)を学習する前に総合的な学習の時間の授業で、小学校算数科での既習事項のみを活用した統計的問題解決の場面を意図的に位置付ける。また、この後の中学校数学科の授業で、同じ、あるいは類似の教材で、個数や項目数、集団数などがより多いデータを取り扱って、ICTを活用し、新たに学ぶ統計内容を用いてより深く検証する学習活動を設ける。

(2) 社会性、科学性、国際性のあるデータを授業で扱う

中学校数学科では、生徒の生活に近いデータを扱うことから始めつつ、社会的なデータや科学的なデータ、国際的なデータなど、生徒から少し遠い世界にあるものを意図的に、漸次的に取り扱う。

(3) 統計的探究の過程を振り返って方法知を自覚化させる

授業での一連の統計的問題解決の後に、PPDACサイクルにおける特定の相に焦点を当てて振り返り、どのような方法が有効かなどの留意点を生徒が整理する場面を設ける。あるいは、PPDACサイクル全体を振り返って、各相における留意点を整理する場面を設ける。

今後の課題としては、要因分析などといった統計的観点、観点多様な価値観や合意形成といった道徳的観点で検討をさらに加えていくことや、高等学校で生徒が教科横断的に「探究」を遂行する過程で中学校数学科での統計などの学習が生かされている(あるいは生かされていない)様相やその原因を探ることが挙げられる。

また上記の提案に関連して次の3つが挙げられる。

- 24 -

- ・総合的な学習の時間での実践を踏まえて、中学校第1学年数学科で授業「小指ギャップ」を実施し、その効果を検証すること。
- ・中学校第2学年数学科で授業「メルボルン留学」を実施し、その効果を検証すること。
- ・統計的探究の過程における方法知を評価するための判定基準や手法などを検討し実施するとともに、その評価結果を指導に生かす手立てを検討し実施して、その効果を検証すること。

本研究は科研費補助(18H00228 及び 19H00208)を受けている。

引用・参考文献

- *1 文部科学省(2018a)「高等学校学習指導要領」.
- *2 文部科学省(2018b)「高等学校学習指導要領解説総合的な探究の時間編」.
- *3 文部科学省(2018c)「高等学校学習指導要領解説各学科に共通する教科「理数」編」.
- *4 文部科学省(2017b)「小学校学習指導要領」.
- *5 Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry, *International Statistical Review*, 67(3), pp.223-265.
- *6 総務省統計局「なるほど統計学園高等部」ホームページ
<https://www.stat.go.jp/koukou/> (最終検索：平成30年6月12日)
- *7 お茶の水女子大学附属中学校(2018)『自分の“好き”を探究しよう！ お茶の水女子大学附属中学校「自主研究」のすすめ』, 明石書店.
- *8 小林吉之・嶺也守寛・藤本浩志(2007)「ヒト足部の身体位置覚に関する研究」, 日本機械学会論文集C編, 73巻725号, pp.274-270.
- *9 青山和裕・松元新一郎(2015)「ニュージーランドの統計指導ー日本のカリキュラムや指導への示唆ー」, 日本数学教育学会誌第97巻第7号, pp.13-22.
- *10 文部科学省(2017a)「中学校学習指導要領解説数学編」
- *11 文部科学省(2017d)「中学校学習指導要領解説理科編」
- *12 藤原大樹(2018a)「四分位範囲・箱ひげ図」, 『教育科学数学教育 No.738 2019年5月号』, 明治図書.(印刷中)
- *13 オーストラリア気象局ホームページ
http://www.bom.gov.au/jsp/ncc/cdio/weatherData/av?p_nccObsCode=122&p_display_type=dailyDataFile&p_startYear=&p_c=&p_stn_num=086338 (最終検索：平成30年6月12日)
- *14 松元新一郎・青木浩幸(2017)「統計的思考力を育成する統計ソフトの開発に関する研究(2)」, 日本数学教育学会第50回秋期研究大会発表集録, pp.353-356.
- *15 文部科学省(2017e)「中学校学習指導要領解説技術家庭編」
- *16 文部科学省(2017f)「中学校学習指導要領解説社会編」
- *17 文部科学省(2017c)「中学校学習指導要領」.
- *18 藤原大樹(2018b)「統計の授業づくりに向けて」, 『お茶の水女子大学附属学校園連携研究算数・数学部会(編著)』, 『「データの活用」の授業ー小中高の体系的指導で育てる統計的問題解決力』, 東洋館出版社, pp.28-39.
- *19 藤原大樹(2018c)「Ruler Catch」, 藤原大樹『「単元を貫く数学的活動」でつくる中学校数学の新授業プラン』, 明治図書, pp.72-73.

- *20 藤原大樹(2018d)「データの活用目標と具体例とポイント」,「教育科学数学教育 No.724 2019年2月号」,明治図書, pp.18-21.
- *21 藤原大樹(2010)「統計的な問題解決の方法を学ぶ実践 ～中3「お小遣い調査」を通して～」.
<http://www.stat.go.jp/teacher/dl/pdf/c1jissen/jirei2-1.pdf> (最終検索:平成31年1月20日)

註

註1 PPDACとは、Problem(問題)→Plan(計画)→Data(データ収集)→Analysis(分析)→Conclusion(結論)→Problem(問題)→…という統計的な問題解決の一連のプロセスであり、小学校学習指導要領解説算数編には「統計的探究プロセス」として位置付けられている。小学校学習指導要領解説算数編には、統計的探究プロセスについて「これら一連のプロセスは「問題」から「結論」に向けて一方向に進んでいくものではなく、計画を立てながら問題を見直して修正を加えたり、グラフを作り直して分析したり、ときにはデータを集め直したり、相互に関連し、行き来しながら進むもの」(p.68)とある。

註2 自主研究とは「生徒自ら関心のある研究課題を選び、その課題を追究し研究を深め、多様な形で成果発表をするプログラム」(お茶の水女子大学附属中学校,2018)*7であり、お茶の水女子大学附属中学校では、昭和53年(1978年)からその取組が始まった。平成21～23年度には文部科学省研究開発学校の指定を受け、『『探究する楽しさ』を見出す主体的な研究活動』を主題として、自主研究を中心とした教科・総合の統合型教育課程の研究開発に取り組んだ。平成31年度は公益財団法人パナソニック財団から実践研究助成を受け、「クラウドと一人一台端末を活用した、探究的学習のデジタルポートフォリオ活用システム構築～デジタル版「自主研究日誌」の開発から全教科・領域への運用へ～」を主題として、自主研究のデジタル化に向けて取組を新たに始めている。

パナソニック財団ホームページ

http://www.pef.or.jp/school/grant/grant_list/ (最終検索:平成31年4月6日)

註3 108人分の実験データを基に中学校第1学年数学科の単元「データの分析と予測」に授業を位置付けた実践については稿を改める(第101回全国算数・数学教育研究(沖縄)大会で研究発表の予定)。

註4 本実践に関連して54名分の実験データでは有意差が見られたが、小林ほか(2017)*7では有意差は認められず、「利き足とその逆足いずれの場合にも有意差は認められない」と結論付けられている。54人分の実験データと、これを用いて岩手県花巻市立大迫中学校で授業を行った学習指導案が、「お茶の水女子大学附属学校園教材・論文データベース」にアップロードされているので、参照されたい。

お茶の水女子大学附属学校園教材・論文データベース

<https://kyozai-db.fz.ocha.ac.jp/> (最終検索:平成31年4月5日)

註5 stathist, statbox, statsmplと同様に、静岡大学の松元新一郎教授を中心とした研究チームで開発したフリーの統計ソフトである。松元新一郎研究室ホームページからダウンロードしたりWeb上で操作したりすることができる。ドットプロット、ヒストグラム、度数折れ線、相対度数折れ線、箱ひげ図などを1つの画面に並べて表示することができる。statlookを活用した大塚みずほ教諭(お茶の水女子大学附属中学校)の実践の概要が、「お茶の水女子大学附属学校園算数・数学部会ホームページ」にアップロードされてある。

静岡大学 松元新一郎研究室ホームページ

<http://www17.plala.or.jp/matsugen/> (平成31年4月4日最終検索)

お茶の水女子大学附属学校園算数・数学部会ホームページ

http://www-p.fz.ocha.ac.jp/renkei/d_math.html (平成31年4月4日最終検索)

註6 いわゆる方法知について、中学校学習指導要領解説数学編では「知識及び技能には、概念的な理解や数学を活用して問題解決する方法の理解、数学的に表現・処理するための技能などが含まれる」(p.26)とある。その上で「数学的な技能は、数学をどのように活用するのか、その方法についての理解と一体化したものとみなされる」(pp.26-27)、「問題解決に数学を活用する技能は、いわば「方法知」とでも呼ばれる問題解決する方法に関する知識と深く関わっている」(p.27)とあり、方法知と技能の一体的な様相が述べられている。

註7 一連の単元の学習を通して統計的探究の過程における方法知の自覚化を促す実践については稿を改める。

