

「データの分布」におけるデータ分析指導の改善

～箱ひげ図の活用を通して～

湯沢町立湯沢中学校

阿部 隼英 (129)

主張

本研究は、中学校数学における「データの分布」の学習指導に関する授業改善を目的とし、特に、箱ひげ図の活用を通して、生徒がデータ分析に基づいて結論を導き出す力を育む方法を探究した。PPDAC サイクルを基に、複数の箱ひげ図の定量的・定性的な分析の視点を取り入れた考察を通して、箱の位置に着目し、箱ひげ図を根拠にして判断する力が向上したことが確認された。

一方、単元の初期指導の段階では、生徒が最大値・最小値に注目する傾向が強く見られ、箱ひげ図の意味理解を深める事前指導の工夫が示唆された。本研究は、生徒の箱ひげ図の分析の指導法の一考察を提案するとともに、今後の「データ活用」における指導改善の方向性を示したものである。

1 研究主題設定の理由

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編では、「情報化社会においては、確定的な答えを導くことが困難な事柄についても、目的に応じてデータを収集して処理し、その傾向を読み取って判断することが求められる」と述べられていて、統計的な内容の充実が図られた。

統計的な問題解決の過程としては、Wild and Pfannkuch(1999)のPPDACサイクル（問題→計画→データ収集→分析→結論の統計的探究プロセス）がある。氏らによれば、「PPDACサイクルは統計学者の「常識」であるような思考を具体化したものであり、総計を用いて問題を解決する際の手順やその活動を表している」という。私の今までの統計指導もPPDACサイクルを問題解決過程として箱ひげ図の活用に位置づけたことがなく、箱ひげ図の分析にも課題があり、後者については青山（2018）の実践上の課題と重なる。また、箱ひげ図の分析指導においては、以下の二つの視点も課題と考える。

ア. 定量的な視点として、箱の意味や5数要約（最小値、第1四分位数、中央値、第3四分位数、最大値）をもとに説明できるのか。

イ. 定性的な視点として、生徒がPPDACサイクルの過程において、自ら箱ひげ図の箱に着目して根拠を明確にして結論付けることができるか。

そこで、以下の研究仮説を設定し、授業実践における生徒の変容等から検証を行うことにした。

研究仮説：

「データの活用」領域の、第2学年「データの分布」の活用場面で、2つのPPDACサイクル（P1-P1-D1-A1-C1、P2-P2-D2-A2-C2）を位置付け、次の①、②の手立てを講じる。

- ① 1回目のサイクルのP1-P1-D1部分は教師が先導しながら生徒と合意形成を図って探究を進め、A1-C1部分で生徒が主体的に取り組む場を設定する。
- ② 2回目のサイクルのP2部分は生徒と合意形成して問題設定し、P2-D2-A2-C2部分は生徒が主体的に取り組む場として設定する。

このことにより、箱ひげ図の意味や有用性に基づいて、データの傾向を読み取って主体的に判断する力を高めることができるであろう。

2 研究の実際

本実践は、青山（2018）の「夏の避暑地はどこに行く？」という先行実践を基にしており、PPDAC サイクルを活用して日常生活に関連する気温データを分析する実用的な取り組みである。今回は、熊谷を湯沢に変更した5地点のデータを使用し、箱ひげ図を用いた分析を行う。四分位数に着目した説明や PPDAC サイクルを効果的に取り入れるために、一人一台の ICT 端末を活用し、生徒が主体的に活動できるように工夫している。

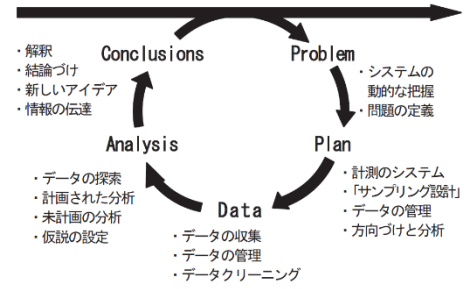
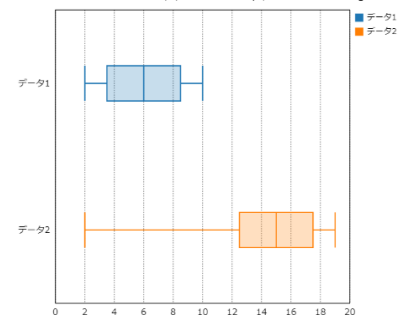


図 PPDAC サイクル(Wildら, 1999)

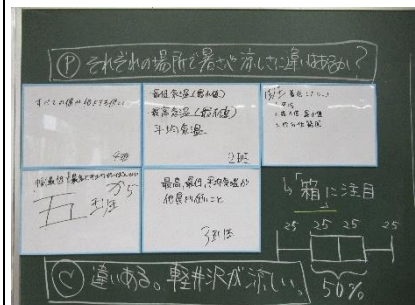
(1) 研究の概要 (P1-P1-D1-A1-C1 サイクルの場面)

「夏の避暑地はどこに行く？」の先行実践（青山、2018）を基に構想を練り直して実践した。P1-P1-D1の部分では教師が先導し、A1-C1の部分では生徒の主体的な活動を促した。P1（問題）「指定の5つの地域の夏の暑さや涼しさに違いがあるか」に対し、P1（計画）で最高気温と最低気温を調べるとよいことが生徒の発言によって共有された。このP1（計画）を受け、D1（データ）として気象庁HPから5つの地域の日最高気温と日最低気温のデータを提示し、まずは日最高気温での比較で考えることとした。生徒は班でグラフ作成ソフト（SGRAPA（スグラパ））を使って箱ひげ図を作成した。A1（分析）で生徒は最大値・最小値に着目して、C1（結論）で地域の暑さの違いを述べていた。その際、ある生徒が「最大値・最小値に着目して、地域の暑さの違いを確認しよう」と班のメンバーに呼び掛けた。最初は多くの生徒が箱の位置ではなく、ひげの端、つまり最大値と最小値に注目して分析を進めていたため、箱ひげ図の箱に着目するよさに気付いていないことが分かった。その後「例えば、この図を見て、みんなはどこに注目しているかな？」と教師が問い掛けた場面で、ある生徒が「最小値が同じだから、暑さの違いはあまりないんじゃないか」と発言した。しかし、別の生徒が「いや、箱の位置が違うから、全体的なデータの分布を見ないと判断できないと思う」と指摘し、箱に着目する視点がクラス全体で共有された。

S1: 最小値に注目すると、この地域はあまり暑くないと思います。
 T: では、この2つの箱ひげ図を比べたらどうだろうか。
 S2: 上の方が涼しい。
 T: 最小値が同じであるのに下の方と判断したのはなぜ？
 S3: 箱が上の方が左にずれているから。
 T: 皆さんはどうですか。
 S4: 左にずれているってどういうこと？
 S5: 箱の位置が下より上の方が左側にあるということ。第1四分位数が低く、第3四分位数が高いから、この地域は他の地域よりも涼しいってことじゃないかな。
 S6: つまり、最小値が同じでも、箱の位置が違うと涼しさの違いが出るってことね。
 T: なるほど、今のやりとりから最小値と最大値だけでなく、箱に注目する意見が出ましたが、皆さんどうですか。



最小値が同じで箱の位置が違う箱ひげ図



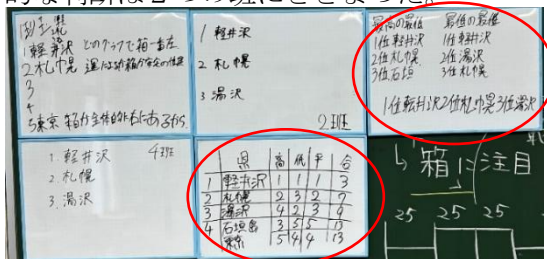
各班での分析後の結論の共有

最小値がそれぞれ同じで箱の位置が異なる図を提示し比較の視点を問い直したところ、生徒は、箱の位置に注目することが必要であり、箱のデータが中央値付近の50%を占める重要な要素であることを分かり直した。更に、「箱が左にずれている」とはどういうことかを生徒が自ら問題にし、他の生徒が「第1四分位数と第3四分位数の大小」で説明付けた。

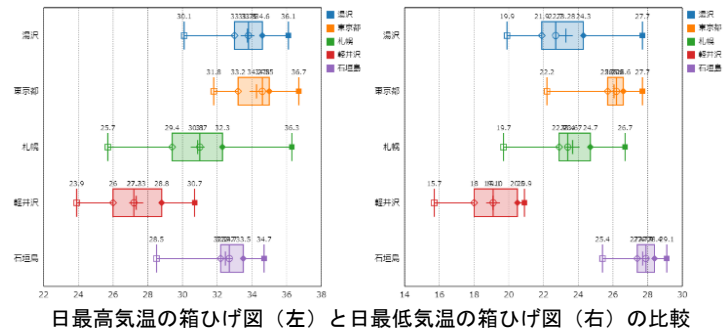
(2) 研究の概要 (P2-P2-D2-A2-C2 サイクルの場面)

新たに教師の働き掛けにより P2 (問題) 「指定の 5 つの地域で夏の避暑地ベスト 3 はどこか」について生徒と合意形成し進めた。P2 (計画) 及び D2 (データ) で日最高気温と日最低気温の各箱ひげ図を比べることにした。生徒たちは再び班で箱ひげ図を用いて検討を行い、「箱の位置が涼しさの指標になる」との見解を出し、班ごとに順位付けを始めた。

授業の終盤、班代表が発表を行った際、生徒は「箱が左に寄っている軽井沢が最も涼しい」と説明し、「他の地域も箱の位置を基に順位をつけました」と結論付けた。しかし、ある班の発表に対して別の班が「全体的に見て、最高気温だけじゃなくて最低気温も考慮しないと総合的な判断はできないのでは？」と質問を投げかける場面も見られた。これに対し、教師は「どのような視点で総合的な判断をすべきか、もう一度班で議論してみよう」と促し、クラス全体で考察を深めることができた。A2 (分析) ではどの班も箱に着目して日最高気温と日最低気温のそれぞれを順位付けようとしたものの、C2 (結論) の総合的な判断は 2 つの班にとどまった。



分析後の各班の結論の共有 (避暑地ベスト3)



日最高気温の箱ひげ図 (左) と日最低気温の箱ひげ図 (右) の比較

- S7: 「最高気温が軽井沢の箱が一番左にあって、次に札幌が左に寄っています。だから、涼しさで言えば、軽井沢が 1 位、札幌が 2 位という結果になりました。」「軽井沢の箱が全体的に左側に寄っていて、最低気温も低いから、全体的に涼しいことがわかります。」
- S8: 「平均気温の箱も軽井沢が一番小さいので、他の地域よりも涼しいことが確認できました。」「札幌は軽井沢ほどではないけれど、箱が左に寄っているため、涼しい地域と判断しました。」「順位をそれぞれ付けて得点として、1 位が軽井沢、2 位が札幌、3 位が湯沢になりました。」



2 つの班のうち、「3 班」の生徒は最高気温と最低気温と平均気温で箱ひげ図を作成して順位付けを行い、それぞれの合計 (重み付け順位) 順位を作成してベスト 3 を決めていた。この姿は、箱ひげ図の意味や有用性に基づいて、各地域の気温の傾向を説明できるようになった一つの成果と考えられる。

3 結論

研究の実践を通して結論付けられることは、生徒が自ら箱に着目して、問題に対して結論付けるといった主体的な学びと、生徒が自ら箱のずれの意味を問題にし、四分位数の観点から捉え直すといった深い学びが実現されたことである。前者の学びは、最小値がそれぞれ同じで箱の位置が異なるものを検討に位置付けたことによる。このことから、異例を準備しておき適宜提示してゆさぶりをかけることの重要性が示唆される。また、箱ひげ図のカリキュラム開発の視点からは箱ひげ図の知識・技能をおさえたうえで、複数のデータを比較する際に箱ひげ図が有効であり、PPDAC サイクルのデータ分析の視点から、ICT を活用しながら、箱ひげ図を自ら作成し、箱に着目した比較・分析して、結論をくださこの一連の流れを単元の終盤に位置付けることは、生徒の振り返りから有効であったと示唆される。

さらに、生徒が ICT を用いて各地域の日最高気温・最低気温を箱ひげ図で表示させた際、複数の生徒が箱の位置に着目して各地域の気温の違いを比較しようとする姿が見られた。例えば、ある生徒は「箱が左に寄っている地域は涼しい日が多い」と気づき、箱の位置によって避暑地としての適性を判断しようとする姿勢が見られた。また、別の生徒は他班の分析結果を比較し、「箱の幅が広いと温度変化が激しいかもしれない」と発言し、箱ひげ図の幅が示す意味を確かめようとした。こうした生徒の姿から、箱ひげ図を用いることで地域ごとの気温の傾向に気づき、異なる視点で考察を進めるきっかけが生まれていることが確認できた。生徒が箱ひげ図の「箱」に自然と注目する姿勢は、データの違いに基づく気候の特徴の理解に効果的な初発と考えられ、授業の成果が表われていると考えられる。

本研究の提案性と新しさは、第2学年「データの分布」において明確にされてこなかった「PPDAC サイクル」を強調し、生徒がデータの収集から分析・結論までの一連の過程を主体的に体験できた点にある。また、一人一台端末による ICT の活用でデータの整理や視覚化が効率化され、従来の紙ベースの資料に比べて分析に集中できる時間を確保できたこともある。さらに、「箱ひげ図の箱の位置」に焦点を当て、データの中央値や四分位数を意識させることで、最大値・最小値の比較に留まらず、データの内部構造を捉えることを行った。これにより、生徒は単にデータを読むのではなく、データの偏りや傾向といった特徴に注目することで、情報をもとにした論理的な考察や比較の視点を身に付けさせやすくなる。また、夏休みに行った箱ひげ図に関するレポート課題にて数名程度ではあるが、湯沢のスキー場の来場者数を箱ひげ図に表してどのスキー場に行くのがよいか課題作成をしている生徒がいた。

4 研究の反省、今後の課題

課題は、A1 の段階で箱ひげ図を分析する際、生徒が箱の位置ではなく、ひげの端、すなわち、最大値・最小値に着目したことである。この生徒の姿を通して指導上反省されることは、それまでの箱ひげ図の意味を理解する学習において、その有用性を基に比較する見方を十分に養っていなかったことが考えられる。今回は、次時以降の授業で補足的な改善を図ったが、「データの分布」の活用時間の前に、箱ひげ図での箱に着目する重要性や妥当性について生徒と事前に確認しておくべきであった。箱ひげ図の知識・技能を身に付ける際に、生徒が箱に着目する視点を意図的に学ぶ単元構想をしていく必要がある。

また、ICT の活用によりデータ整理と視覚化が効率化された一方で、ICT 操作に慣れていない生徒もおり、データ分析の本質に集中しづらい場面も見られた。今後は、ICT スキルの習得時間を確保し、技術的な面での理解を深めさせることも必要である。さらに、PPDAC サイクル全体を一貫して理解するには、各段階での生徒の主体的な関わりを支える工夫が求められる。

これらの課題を踏まえて、単元構成の工夫や指導改善を図り、更に研究を深めていきたい。

主な引用参考文献等

- ・青山和裕 編著(2018)、『楽しく学ぶ！中学数学の統計「データの活用」』、pp. 94-99、東京図書。
- ・石綿健一郎(2020)、『中学校における箱ひげ図指導のあり方 統計教育に関する教員アンケートと授業実践を通して』、pp. 32-41、日本数学教育学会誌 2020 年 102 巻 5 号。
- ・国立教育政策研究所、『「指導と評価の一体化」のための学習評価に関する参考資料』、2020。
- ・文部科学省、『中学校学習指導要領平成 29 年告示』、2017。
- ・Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry, *International Statistical Review*, Vol. 67, No. 3, pp. 223-265.