



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

統計的に問題解決する力を高める授業に関する研究:
教員研修や教員養成への貢献に焦点をあてて

言語: Japanese

出版者: 東京学芸大学附属学校研究会

公開日: 2023-08-22

キーワード (Ja): ETYP:教育実践

キーワード (En):

作成者: 越後, 佳宏, 栗田, 辰一朗, 難波, 怜央, 松本, 紘一朗,
田代, 優歩, 中山, 優, 木部, 慎也, 佐藤, 亮太, 青山, 久美子,
井上, 哲明, 大谷, 晋, 荻原, 洋介, 祖慶, 良謙, 田中, 満城子,
長世, 諒, 吉岡 雄一, 永山, 香織, 矢嶋, 昭雄, 河合, 知里,
岡田, 春彦, 蓮沼, 喜春

メールアドレス:

所属: 東京学芸大学附属世田谷小学校,

東京学芸大学附属世田谷小学校,

東京学芸大学附属世田谷小学校,

東京学芸大学附属世田谷中学校,

東京学芸大学附属世田谷中学校,

東京学芸大学附属世田谷中学校,

東京学芸大学附属高等学校, 東京学芸大学附属高等学校,

東京学芸大学附属高等学校, 東京学芸大学附属高等学校,

東京学芸大学附属高等学校, 東京学芸大学附属高等学校,

東京学芸大学附属高等学校, 東京学芸大学附属高等学校,

統計的に問題解決する力を高める授業に関する研究

— 教員研修や教員養成への貢献に焦点をあてて —

| | | | | | |
|------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| 附属世田谷小学校 | 越後 佳宏 | 附属世田谷小学校 | 栗田 辰一郎 | 附属世田谷小学校 | 難波 怜央 |
| 附属世田谷中学校 | 松本 紘一郎 | 附属世田谷中学校 | 田代 優歩 | 附属世田谷中学校 | 中山 優 |
| 附属高等学校 | 木部 慎也 | 附属高等学校 | 佐藤 亮太 | 附属高等学校 | 青山 久美子 |
| 附属高等学校 | 井上 哲明 | 附属高等学校 | 大谷 晋 | 附属高等学校 | 萩原 洋介 |
| 附属高等学校 | 祖慶 良謙 | 附属高等学校 | 田中 満城子 | 附属高等学校 | 長世 諒 |
| 附属高等学校 | 吉岡 雄一 | 開智国際大学 | 永山 香織 | 東京学芸大学 | 矢嶋 昭雄 |
| 足立区立千寿桜小学校 | 河合 知里 | 文京区第六中学校 | 岡田 春彦 | 府中市教育委員会 | 蓮沼 喜春 |

目 次

| | |
|----------------------------------------|----|
| 1. 研究の経緯と目的 | 2 |
| 2. 研究の計画 | 3 |
| 3. 研究の内容 | 3 |
| 3. 1. 小学校における授業の実践 「平均」の指導 ～ 測定値と代表値 ～ | 3 |
| 3. 1. 1. 第5学年「測定値の平均」 | 5 |
| 3. 1. 2. 第6学年「データの見方」 | 7 |
| 3. 2. 中学校における実践 | 9 |
| 3. 2. 1. 問題の所在：昨年度の実践とそれを踏まえた改善 | 9 |
| 3. 2. 2. 授業の実際 | 10 |
| 3. 2. 3. 実践の評価 | 13 |
| 3. 3. 高校の提案 | 15 |
| 3. 3. 1. 授業の実際 | 15 |
| 3. 3. 2. 研究協議会の実際 | 16 |
| 4. 研究の成果と課題 | 18 |

統計的に問題解決する力を高める授業に関する研究

— 教員研修や教員養成への貢献に焦点をあてて —

| | | | | | |
|------------|--------|----------|--------|----------|--------|
| 附属世田谷小学校 | 越後 佳宏 | 附属世田谷小学校 | 栗田 辰一朗 | 附属世田谷小学校 | 難波 怜央 |
| 附属世田谷中学校 | 松本 紘一郎 | 附属世田谷中学校 | 田代 優歩 | 附属世田谷中学校 | 中山 優 |
| 附属高等学校 | 木部 慎也 | 附属高等学校 | 佐藤 亮太 | 附属高等学校 | 青山 久美子 |
| 附属高等学校 | 井上 哲明 | 附属高等学校 | 大谷 晋 | 附属高等学校 | 荻原 洋介 |
| 附属高等学校 | 祖慶 良謙 | 附属高等学校 | 田中 満城子 | 附属高等学校 | 長世 諒 |
| 附属高等学校 | 吉岡 雄一 | 開智国際大学 | 永山 香織 | 東京学芸大学 | 矢嶋 昭雄 |
| 足立区立千寿桜小学校 | 河合 知里 | 文京区第六中学校 | 岡田 春彦 | 府中市教育委員会 | 蓮沼 喜春 |

1. 研究の経緯と目的

令和2年度より小学校で、令和3年度より中学校で全面实施され、令和4年度より高等学校で段階的に適用される学習指導要領において、PISA や TIMSS などの近年の国際比較調査から、日本の児童・生徒は数学の平均得点は以前と変わらず国際的に見ても高く、数学を学ぶ楽しさや、実社会との関連に対して肯定的な回答をする割合も改善が見られる一方で、諸外国に比べると学習意欲面で課題があり、小学校と中学校に以降すると数学の学習に対し、肯定的な回答をする生徒の割合が低下する傾向があることも報告されている。また、全国学力・学習状況調査の結果から、高等学校では数学の学習への意欲が高くないことも指摘されている。全国学力・学習状況調査の結果からは、「小学校では割合の関係を正しく捉えること」や「事柄が成り立つことを図形の性質に関連づける」こと、中学校では、「数学の表現を用いた理由の説明」、高等学校では「事象を数学的に表現したり、論理的に説明したりすること」が課題として指摘されている。数学の学習に対する意欲が学年段階が上がるにつれ低下し、数量関係を理解したり、数学的な表現を捉えたり、表現を用いて説明したり、論理的に考えるという数学を学ぶことを通してつけたい力である学びへ向かう力や思考力・判断力・表現力に課題があると言える。

さて、今回の新学習指導要領の改訂において、中央教育審議会の答申の算数・数学の内容の改善・充実について示された1つである「社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり、意思決定したりすることが求められており、そのような能力を育成するため、高等学校情報科との関連も図りつつ、小・中・高等学校教育を通じて統計的な内容等の改善について検討していくことが必要である。」を受けて、「D 資料の活用」という領域名が「D データの活用」と名称が変わり、統計的な内容を充実させ、統計的に問題解決をする力を次第に高めていくことができるように構成されている。本研究では、これまでの研究を生かし、新たに構成された「D データの活用」に焦点を当て、児童・生徒が統計的に問題解決をする力を次第に高めていくように指導するための授業づくりに焦点を当てて研究を進めていくことにする。児童・生徒が主体的に算数・数学を学び、学びの質を深めていけば、学びに対する自信も育み、先に指摘した情意面の問題を解決する一助になると考える。そのためには、長期的な指導が必要となる。また、統計的に問題解決する力を育む際には、「表やグラフ」「代表値」などのみを学ぶのではなく、それらを用いて問題解決をすることを通して行うようにするということが今回の改訂の趣旨であると考えられる。そこで本プロジェクトのメンバーが各学校種において、児童・生徒の統計的な問題解決をする力を育む授業を実践し、さらに小・中・高それぞれの授業づくりとその実践、成果や課題について互いに深く理解し、各学校段階を通してどのように児童・生徒の力を高めていく可能性があるのか提案していきたい。本プロジェクト研究の具体的な目的は、以下の3点である。

1. 各学校種において児童・生徒の統計的に問題解決する力を育てる授業をつくるための教材研究・開発を行うこと。
2. 各学校種の実践や成果と課題を交流し、児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業づくりの視点を見出すこと。
3. 研究を通して得られた知見を、各附属学校で行っている現職研修セミナーや学会発表、教育実習の機会を通して、現職教員研修や教員養成に資すること。

2. 研究の計画

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>1年次 問題解決する力を高める授業づくりの視点を見出す</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・各学校種において児童・生徒の統計的に問題解決する力を育てる授業をつくるための教材研究・開発を行う。 ・授業を実践し、参観し合う。 ・授業における児童・生徒の活動の分析成果を附合研の機会を利用し交流し、児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業づくりの視点を見いだす。 <p><u>2年次 統計的に問題解決する力を高める授業づくりの視点を検証する</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・1年次に見出した児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業の視点を軸に、授業づくりをする。 ・授業実践し、参観し、互いに分析することを通して、授業のあり方について検証する。その際、公立学校においても実践を行うようにする。 ・附研の機会を利用し、児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業のあり方について議論し、整理する。 <p><u>3年次 統計的に問題解決する力を高める授業づくりのあり方について成果をまとめ、現職教員研修や教員養成に資する</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・研究を通して得られた知見を、各学校で行っている現職研修セミナーや学会発表、教育実習の機会を通して、広めたり、改善する示唆を得たりする。 ・附合研の機会を利用し、現職研修や学会発表を通しての成果や課題を議論し、児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業づくりのあり方について3年間の成果をまとめる。 | |
| 研究成果が大学や附属学校の教育・カリキュラムに応用・展開できる可能性 | <p><大学></p> <p>統計的な内容を充実させ、統計的に問題解決をする力を次第に高めていくことができるように構成されている新学習指導要領について学ぶ教員を目指す学生に、具体的に小・中・高においてどのような授業づくりをすることで、児童・生徒がどう育っていくのかという実践研究の成果を示し、児童・生徒の力を育てる授業づくりをする教員を育てていく資料とする。</p> |
| | <p><附属学校></p> <p>研究の成果をもとに各学校の年間指導計画に位置付け、長期的な児童・生徒の育成を目指す。小学校は、文部科学省の研究開発学校として「学びを自分でデザインする子」を育てる教育課程について研究をしており、各教科のカリキュラムの再編成をしており、統計的に問題解決をする力を育てる指導を重点内容の1つとしている。中学校は令和3年度からの全面実施、高等学校は令和4年からの段階的に実施する学習指導要領に合わせて教育課程を編成しているところであり、研究の成果がカリキュラムに直接反映される可能性が高い。また、その成果を毎年行われる教員研修、教育実習の機会に生かすことができる。</p> |

3年次は、2年次までの成果の発信を目指し、各校種の発表の報告や発表に向けての提案の検討を行うこととした。実際には以下の内容で研究会をオンラインで行った。

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 4/27：今年度のプロジェクト研究の内容と計画 | 5/25：中学校の発表の報告 |
| 9/21：高校の発表に向けての検討 | 10/26：小学校の発表の報告 |
| 11/9：来年度へ向けて | 1/26：研究の成果と課題について |
| 2/24：次テーマの検討 | |

(開智国際大学：永山 香織・附属高校：木部 慎也)

3. 研究の内容

3. 1. 小学校における授業の実践 「平均」の指導 ～ 測定値と代表値 ～

小学校では、本研究を通して得られた知見を生かし、夏のオンライン授業セミナーを通して広めたり改善すべき示唆を得たりする機会を設けた。また、世田谷区算数研究部の研究テーマと関連させ、世田谷区の先生方にも貢献する授業実践を試みた。本節では、その際の授業実践についてまとめる。

「平均」は、第5学年で指導する。その後、第6学年でも「平均値」を指導する。同じ「平均」を、別の学年で指導するのはなぜだろうか。児童は、第5学年の「平均」で働かせた数学的な見方・考え方を、第6学年でどう生かして問題解決に取り組むのだろうか。よりよく数学的な見方・考え方を働かせるための授業や教材のあり方は、どうあるべきだろうか。第5学年と第6学年で指導する「平均」に焦点を当ててそれぞれ授業実践を行い、その中で見られた児童の数学的な見方・考え方と、それらを働かせて問題解決に取り組むための教材や授業のあり方などについて議論することで、テーマについて深めていくことを目的とする。

第5学年で指導する「平均」は、教科書においてオレンジを5個しぼってとれるジュースの量を80mL、100mL、75mL、80mL、65mLと示し、「1個からとれるジュースの量は何 mLとみればよいでしょうか。」と問い、オレンジからとれるジュースの量を等しい大きさに均した測定値の平均として指導することが示されている。

学習指導要領解説には、「D(2)測定値の平均について ア 知識及び技能 (ア)平均の意味」に、オレンジの場面で言えば、5個しぼってとれるジュースの量を80mL、100mL、75mL、80mL、65mLと測定した結果について形式的に計算できればよいというのではなく、多いところから少ないところへ移動し均すという方法や、すべてをたしあわせたのち等分するという方法を平均の意味と関連させて理解させることや、測定には必ず誤差が伴うことに気づかせ、測定値を同じ大きさの量にならすことでより妥当な数値が得られる場合があることを指導することが示されている。測定値を平均するのは、測定する対象がもつ真の値に近い値を得るためであることを指導するのである。

第6学年で指導する「平均」は、読書チャンピオンを決める目的から1組と2組の読書記録(冊数)をくらべ、「本をよく読んだといえるのは、どちらの組でしょうか。」と問い、代表値として指導することが示されている。

学習指導要領解説では、平均の指導というより代表値の意味や求め方として平均値が示されている。教科書の例でいえば、各組の読書記録データの特徴を読み取る場合に、本をよく読んだといえるデータ全体の指標として平均値を指導し、それだけでなく、中央値や最頻値などを用いる場合があり、これらを用いることができるようにすることが示されている。第6学年における各組の読書記録データの平均は代表値であり、真の値を求める第5学年における測定値の平均とは異なる。

さらに、第5学年「測定値の平均」も第6学年「代表値の平均」もD「データの活用」領域とされている。測定値の平均は、旧学習指導要領のB量と測定領域から新設されたDデータの活用領域に移され、代表値の平均は中学1年から6年に移行された内容であることが示されている。「測定値の平均」と「代表値の平均」は、測定から得られた正規分布を前提としたデータセットの平均値と、正規分布を前提もしくは仮定しないデータセットの平均値として、これらの違いの理解を深めるために同一の領域にまとめられたことが解説されている。

また、数学的な見方・考え方を働かせることについての記述を詳しく見てみると、第5学年の「測定値の平均」について、「イ 思考力、判断力、表現力等」に、概括的に捉えることに着目することは、いくつかの測定値は真の値に近いものが得られているだろうという予想や、多く得られている値がおそらく真の値に近いだろうという予想から、得られた測定値を平均してみることで集めた測定値のほとんどを生かし、より信頼できる値を求めることができることが示されている。この際、多いところから少ないところへ移動させてならす方法や、すべてを足し合わせたのち等分する方法について考察し、日常生活に平均の考えを生かすことができるようにすることも示されている。つまり、第5学年の「測定値の平均」では、測定値を概括的に捉えることに着目し、平均する方法について考え、平均を用いて測定した結果から真の値を求めようと問題解決に取り組むことが示されていることが分かる。

一方、第6学年「代表値の平均」では、データの特徴や傾向に着目し、平均値などの代表値を求めたり、度数分布を表す表や柱状グラフからデータ全体の分布の様子をとらえたり、それらの特徴が表す意味を考察したりすることが学習指導要領解説に示されている。ここで、代表値の平均に関して数学的な見方・考え方を働かせて問

題解決に取り組む活動は、目的に応じてデータを集めて分類整理するところから始まる統計的な問題解決過程での一つの局面にあたる。

これらの解説から、合計÷個数という手続きや均す意味としてはどちらも同じ「平均」の指導内容だが、第5学年においては、一つのを繰り返し測定した結果から得られた正規分布を前提としたデータセットの平均として指導し、第6学年においては、統計的な問題解決に用いられる正規分布を前提もしくは仮定しないデータの数値を平均したものとして平均値を指導する。

数学的な見方・考え方を働かせて問題解決に取り組む観点から整理すると、第5学年の「測定値の平均」では、測定値を概括的に捉えることに着目し、平均する方法について考え、平均を用いて測定した結果から真の値を求めようと問題解決に取り組む、第6学年では、データの特徴や傾向に着目し、代表値などを用いて問題の結論について判断する統計的な問題解決に取り組む。

以上の考察から、第5学年の平均の指導では、児童が測定値を概括的に捉えることに着目し、平均する方法について考え、平均を用いて測定した結果から真の値を求めようと問題解決に取り組むような授業づくりが求められる。また、第6学年においては、統計的な問題解決の文脈において、第5学年で働かせた平均の考えを用いて平均値などの代表値を求めたり、度数分布を表す表や柱状グラフからデータ全体の分布の様子をとらえたり、それらの特徴が表す意味を考察したりするような問題解決に取り組むことが期待される。そのためには、数時間にわたる単元学習において統計的探究プロセス（PPDAC サイクル）を経た統計的な問題解決の授業づくりが基本となるが、本セミナーではそのプロセスの導入場面に焦点を当て、児童が数学的な見方・考え方を働かせて問題を解決する授業をつくることとする。

3. 1. 1. 第5学年「測定値の平均」

①単元について

本単元は、D「データの活用」領域の指導内容にあたる。本単元で指導する知識及び技能は、ア（ア）平均の意味や求め方である。本単元で指導する思考力、判断力、表現力等は、イ（ア）概括的に捉えることに着目し、測定した結果を平均する方法について考察し、それを学習や日常生活に生かすことである。本単元は、以前はB「量と測定」領域の指導内容に該当していたが、第6学年「データの見方」との違いの理解を深めるためにD「データの活用」領域に移動された。その違いとは、本単元ではデータを取る目的が「真の値を得ること」であり、その前提として「データの分布が正規分布になること」が挙げられる。以上を踏まえ、本単元では、測定したデータの分布が正規分布となり「真の値を得ること」で児童の問題が解決するような教材を用いて指導することが重要であると考え。

指導に当たっては、領域の移動も鑑み、統計的探究プロセスを意識し、このプロセスを経て問題解決する（真の値を得る）ことを大切にする。

児童はこれまで、第3学年で除法の意味について学習している。平均は合計を等しく分ける等分除で求めるため、除法の意味と方法を理解している必要がある。除法の学習では、除法の方法だけでなく、除法の意味（包含除と等分除）についても学習してきたことで、事象から除法の式を立てたり正確に計算したりすることができている。また、児童はこれまで、データをもとに第3学年で棒グラフを、第4学年で折れ線グラフや表を作成し分析する学習をしている。しかし、与えられたデータをもとに分析することが多く、問題を設定する活動や、その問題に対して集めるべきデータとその集め方などについて考え収集する活動、結論を検討する活動などはあまり経験してこなかった。これを踏まえ、本時の学習を通して、一連の統計的探究プロセスを意識し、自分たちで問題を設定し、調査計画を立てることや、分析を通じて判断した結論について検討できるようにさせていきたい。

②単元学習指導計画

第1・2時 目的に応じてデータを集め分類整理し、概括的に捉えることに着目して、測定したデータを平均す

る方法とその意味について考え表現することができる。また、過程や結果を振り返り、多面的に捉え検討してより良いものを求めたり、数学のよさに気づき学習したことを今後の生活や学習に活用したりする態度を養う。

(本時)

第3時 平均から全体量を求める方法を、平均の意味や図を基にして考え、説明することができる。

第4時 値に0がある場合の平均の求め方や、分離量でも平均値は小数で表す場合があることを理解する。

第5時 学習内容の定着を確認するとともに、数学的な見方・考え方を振り返る。

③本時の授業構想 ～ 「真の値を得る」ために「計画」「データ」を重視する指導

i) 「真の値を得ること」が目的となるような教材開発

現行の教科書における平均の指導の導入では、ほとんどがいくつかのオレンジまたはグレープフルーツをしぼり、1個あたりからしぼれる果汁の量の見当を立てる問題が設定されている。この問題を用いることで、測定量がかさであるため、平均する方法、すなわち多いところから少ないところへ移動しなすという方法や、全てを足し合わせたのち等分するという方法を児童が理解しやすくなることが考えられる。しかし、果汁の量を求めることが児童にとって解決すべき事柄にはならないこと、実際に児童が測定してデータを集めることができていないこと(教科書の特性上)、果物を授業で扱うことが衛生的に難しい現状があることが課題として挙げられる。そこで、本時で扱う教材を「消毒用のアルコール布『ダスター』づくり」とした。

本校は、給食前に机を消毒する際、タッパーに入れた布にアルコールを含ませた通称『ダスター』というものを使用して消毒している。その『ダスター』は毎日養護教諭がアルコールが入ったポリタンクを用いて用意しているのだが、児童から「ダスターが乾いて使えない。」などの不満の声がしばしば聞こえている。すなわち、『ダスター』は、児童にとって身近な対象であり、不満の声が挙がることから解決すべき事柄であると考えられる。また、1つのダスターを作るのに必要なアルコールの量の真の値を得ることは、この問題を解決することにつながると考えた。

しかし、ポリタンクによる測定は、測定条件が一致している場合は測定したデータの分布は正規分布になるが、児童が測定する際には測定条件が一致しないことが予想される。なぜなら、真の値を求めるためには複数回測定をすることが期待されるが、児童は1度測定したアルコールを元のポリタンクに戻してから再測定する必要性を感じず、かさが減ったまま再測定することが考えられるからである。すると、かさが減ると高さも変わり水圧の関係で真の値が変わっていくため、正規分布にならなくなってしまう。そこで、実際に使用しているポリタンクやノズルの規格を考慮し、試行ごとのアルコールの量の差を計算すると、差は必ず20mL以下になることが分かった。本教材はダスターを作ることであるので、20mL以下の差はあまり影響がないと考え、1度測定したアルコールを元のポリタンクに戻さなくても正規分布になるとみなすことができると考えた。

以上の理由から、本教材は平均の導入に適していると考え、本時で扱うこととした。

ii) 「測定量の定義」「測定方法」「測定手順」を明確にした上でデータを取らせる指導

測定に関する先行研究によると、測定を行うときには「測定量の定義」「測定方法」「測定手順」を完全に決めておく必要があると述べられている。それは、測定を行うごとに「量の定義」「測定方法」「測定手順」が変化したとすると、測定の母集団が測定ごとに変化し、測定されたデータは同じ母集団からサンプリングされたものとは見なすことはできないからである。また、「測定方法」「測定手順」が妥当なものでなければ、推定したいと思っている母集団とは異なる母集団からの標本によって母平均を推定してしまうこともあるからである。

そこで本時では、統計的探究プロセスの「計画」の段階を重視し、「測定量の定義」「測定方法」「測定手順」を明確にした上でデータを取らせる指導を行うこととした。具体的には、測定する量はかさであることを確認する。測定方法に関しては、秒数や測定回数(5回程程度)、注ぐ角度や力の入れ具合など、測定の母集団が変化しないように様々な条件を児童と決めていく。測定方法を考察する時間を十分確保することにより、その過程の中

で測定方法を決めることの重要性を見童に気付かせていく。特に、測定回数の議論の際には、毎回の測定には誤差が出ることに気付かせ、複数回測定したデータを概括的に捉えることの必要性に気付かせる。測定手順は、水を入れる→かさを測る→バケツに水を捨てるとする。

3. 1. 2. 第6学年「データの見方」

①単元について

本単元は、D「データの活用」領域の指導内容にあたる。本単元で指導する知識及び技能は、ア（ア）代表値の意味や求め方、（イ）度数分布を表す表やグラフの特徴と使い方、（ウ）目的に応じた統計的な問題解決の方法である。本単元で指導する思考力、判断力、表現力等は、イ（ア）目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、代表値などを用いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察することである。統計的な問題解決において、目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、代表値などを用いて度数分布を表す表やグラフを用いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察し、さらなる問題を見出して解決することができるよう指導する。

指導に当たっては、見童がまだ経験したことのない新たな統計的な問題解決において、これまでの学習経験を生かして数学的な見方・考え方を働かせ、見童自身がよりよく考え判断し、表現して問題解決することができるようにすることを大切にする。

見童はこれまで、第4学年「折れ線グラフ」や「整理の仕方」の単元で「目的に応じてデータを集めて分類整理し、データの特徴や傾向に着目し、問題を解決するために適切なグラフを選択して判断し、その結論について考察する」数学的な見方・考え方を働かせて問題を解決してきている。例えば、単元「折れ線グラフ」では、気温の変化の様子をとらえる目的から、時刻ごとの気温を測定して表に整理し、気温の変化の特徴や傾向に着目して折れ線グラフを用いて適切に表し、その結論から2つのデータの変化をくらべたり、棒グラフを併用して降水量との関係について表したりして、データをもとに気温の変化について考察する経験をしてくている。

第5学年では、第4学年での学習経験を統計的な問題解決の方法として学習し、「割合とグラフ」の単元で第4学年の経験に加え、「結論について多面的に捉え考察すること」を経験してきている。例えば、山梨県が「いちばん」の特産品を調べる目的から、ぶどうやももの収穫量のデータを棒グラフに表し、山梨県のももの収穫量が「いちばん」多いことがより伝わるように、帯グラフや円グラフに表して、山梨県が全国の1/3を占めていることを明らかにしている。さらには、年毎のブルーベリーの収穫量の割合の変化に着目して帯グラフに表し、収穫量について多面的に捉え考察している。

第6学年における本単元では、これらの学習経験の上に「代表値などを用いて問題の結論について判断するとともに、その妥当性について批判的に考察すること」を学習する。夏休みによく本を読んだクラスに賞状を送る目的から、一人一人が読んだ本の冊数を調べ、そのデータをもとに6年1組と2組では本をよく読んだといえるのはどちらかを明らかにする問題解決に取り組む。クラスの人数が異なるために合計では比べられないが平均値では比べられることから、平均値を代表値として用いて「2組の方がよく読んだといえる」と、問題の結論について判断する。それとともに、平均値が大きい2組の中にも読んだ冊数が少ないデータもあることから、データを数直線上に整理し、データの散らばりの様子から最頻値や中央値を求め、度数分布を表す表や柱状グラフに整理し、「2組の方がよく読んでいる」という問題の結論の妥当性について批判的に考察し、さらなる問題を見出し解決する。

②単元学習指導計画

第1時 2つのデータセットを見比べる活動を通して、その中心的な傾向を表す最大値や最小値、平均値で比べるとともに、データセット全体の様子にも着目して、ドットプロットや表に整理することでちらばりについて分析することができる。（本時）

第2時 データセットの特徴を表現する方法として、ちらばりを整理する度数分布表やデータ全体の様子を表す柱状グラフを知り、そのよさに気づく。

第3・4時 データ数の多い3つのデータセットを比べる活動を通して、代表値としての平均値や最頻値、中央値について理解し、柱状グラフが用いられる場面や見方について理解を深める。

第5～9時 データの特徴や傾向に着目し問題に対する結論を考え、代表値などを用いて判断する。

第10時 学習を振り返り、学習内容を確認する。

③本時の授業構想 ～ 代表値を用いて問題の結論について判断・考察させる指導

i) 統計的な問題解決場面「チーム分け」の設定

本校の児童にとって、導入場面における日常生活の統計的な問題解決場面には、何が適切だろうか。本校では、スポーツテストを行ってこなかった。読書記録も一人5冊まで借りることになっており、冊数をくらべて読書を促すようなことは行われていない。大縄大会のような文化もないが、今年度は春の運動会がなくなり、代わりに秋のスポーツフェスティバルが予定されている。従来の学年相応の運動会競技を越えた演目が、個人や団体レベルで企画されていくことが想定される。この時、子どもたちは自分たちが勝つために練習をしたり作戦を立てたりするだろう。何かのデータをとったり、そのデータをもとにチームを作ったりすることもあるだろう。以前行われていた運動会競技では、50m走タイムをデータとして等質のチームをつくり、リレーをすることが文化となっていた。

そこで本単元では、秋に予定されているスポーツフェスティバルの場面を設定することにした。実際にはここで取り組む競技に向けて、子どもとともにリアルな問題を見出し、統計的な問題解決に取り組みたい。スポーツフェスティバルに向けて何の競技をどのようにがんばりたいか（Problem）、それに向けてどんなデータが必要か（Plan）、実際にデータをとってみてどんな現状をつかみ（Data）、どんな問題がわかって対策・作戦を講じることができるか（Analysis）、結果、作戦は生きたか・生きなかったか（Conclusion）、生きなかったとしたらもっとどんなことを頑張ればよいのか（Problem）、そのために必要なデータは、…といった具合に、PPDACサイクルを通してデータを活用していく活動を計画したい。しかし、授業を行う6月の本時導入場面では、時期的にPから始めることが難しい。そこで統計的な問題解決に入る前のスタートアップ段階として、スポーツフェスタの競技で想定される「チーム分け」の場面を統計的探究プロセスのDから始まるDACPPとして意識し、設定することにした。

昨年度、子どもたちはリレーのチーム分けをする際に50m走タイムを測定し、そのタイムをデータとして等質のチームを作ったり、体育のバスケットボールチームを決める際に、バスケットボールのシュートの本数などから等質のチームを作ったりしようとしていた。児童は、単にくじ引きや直観に頼ってチームを分けるだけでなく、客観的なデータを用いて等質と言えるチームを作る必要性を感じて実際にチーム分けをしようとしていたため、チーム分けの場面は、児童にとって身近で統計的な問題解決場面になり得ると考えた。ただ、昨年度の時点では、データの順番で分けたり平均値が等しくなるように分けたりするアイデアにとどまり、データの分布にまで着目するアイデアは見いだせていなかった。そこで本時導入では、その時の経験を想起させ、ある1クラスを2つに分けて作った2つのチームデータ（架空）を示し、「2つのデータをくらべて、チーム全体の速さは同じといえるかな。」と発問することで、等質のチームに分けられているかどうかを判断する問題場面を設定することにした。

ii) 代表値を用いて問題の結論について判断させる指導

児童に示すデータセットは50mを走ったタイム（秒）をもとに、1クラス33名（欠席1名）を17名と16名に分けた2つのA・Bチームとした。教師が2つに分けたチームのデータを示し、等質のチームに分けられているかどうかを問い、児童に判断させることで、まず児童は最も速いタイムの子に着目することが想定される。また、

遅い子がどれだけいるかもチーム全体の速さを左右することになるため、児童は最小値だけでなく最大値にも着目して判断しようとするのが想定される。さらには、データの個数が異なるので合計タイムでは比べられないことから、平均の考えを働かせて平均値で比べようとするとも考えられる。これらの値を、そのデータ全体の特徴をくらべる際に1つの数値で表して比べ判断するための代表値として価値づけ、指導する。

iii) 問題の結論の妥当性について批判的に考察させる指導

クラス全体のデータは正規分布であり、それをAチームとBチームに分けたデータセットを児童に提示する。どちらのデータセットも平均値はほぼ等しいが、分布の散布度はそれぞれ異なるようにデータを設定することで、問題の結論の妥当性について批判的に考察する必要性を感じられるようにした。児童との対話の中でA・Bチーム個々のデータに着目させ、最も遅い10秒台は1名ずついるものの、最も速い7秒台が3人と1人で偏っているため、平均値がほぼ等しいから等質のチームに分けられていると判断してよいかどうか、全体がどうなっているかより詳しく整理する必要性を感じさせるように授業を進めていく。その上で、直観ではその判断が付きにくいデータを表や数直線（ドットプロット）に整理させることで、データ全体がどのようにちらばっているかにも着目し、平均値がほぼ等しくとも、8秒台後半の人が集まっているチームと様々なタイムの人に散らばっているチームになっていることに気づかせたい。そうすることで、平均値を等しくさえすればチーム全体の速さの様子も等しくなるとは限らないことに気づかせ、問題の結論の妥当性について批判的に考察するよさを味わわせるとともに、平均値などの代表値だけでなくデータ分布を把握する必要性を味わわせることをねらう。

（附属世田谷小学校：栗田辰一郎）

3. 2. 中学校における実践

3. 2. 1. 問題の所在：昨年度の実践とそれを踏まえた改善

昨年度は中学校第3学年「標本調査」における標識再捕獲法を事例として、標本調査をPPDACサイクルを通して見たときのPlanに焦点をあてた指導の示唆を得た。また同時に、生徒のプロセスを評価するルーブリックを開発した。

「ルーブリックは被評価者（子どもたち）にも公開されることによって、子どもたちにとって学習活動や自己評価の指針としての役割を持つ」（田中，2021）1）と言われるように、ルーブリックを示すことは生徒の学習の支えになることがある。しかしながら、昨年度実践ではこれを生徒に示すことはなされなかった。それは、開発段階ということもあったが、ルーブリックによって生徒の日々の授業での学習活動を評価することを試みたからであり、パフォーマンスの舞台が設定されたわけではないからでもある。そこで今年度は生徒にパフォーマンス（レポート）評価にあたり、ルーブリックに相当するものを提示することを検討した上で、実践を行うこととした。

本稿では「箱ひげ図の指導」および「統計的問題解決のサイクル」をテーマとした事例について述べる。箱ひげ図は、中学校第2学年において学習する、四分位数を用いてデータの散らばりを表す図である。生徒は代表値の中でも平均値への信頼が強く、外れ値の影響など平均値が適切でないデータにおいても平均値を信用することがある。この点で箱ひげ図においては、四分位数が重要な代表値であることに重点を置くべきと考える。一方で、ややもすると箱ひげ図の指導は「かき方」に陥りがちである。散らばりやひいては確率分布といった箱ひげ図の意味の理解を促すことを重視したい。

また、中学校第2学年では現行の小学校学習指導要領算数編において、第5学年では「データの収集や適切な手法の選択など統計的な問題解決の方法を知ること」、第6学年では「目的に応じてデータを収集したり適切な手法を選択したりするなど、統計的な問題解決の方法を知ること」が目標に位置付いている。一方こうした記述は中学校ではない。中学校でも方法を明示的にしながら指導することで、問題解決の過程や結論についても振り

返り，妥当性を考察したり，改善する余地がないかを検討したりすることの大切さを学習できるようにしたい。そのため，まずPPDACサイクルに即した授業展開を行い，生徒が経験してきたプロセスを振り返り，また次なるサイクルを生徒が回すことが出来るような授業展開を設計した。

3. 2. 2. 授業の実際

(1) 実践の対象

日時：2021年1月14日～21日（対面）4時間（最後1時間は問題演習）

場所：国立大学附属中学校2年生140名（4クラス）

(2) 実践の意図

中学校第2学年の箱ひげ図の指導にあたり，3.2.1の問題意識のもと，以下の目標と方法を掲げた。

- ・箱ひげ図の必要性・意味を理解できるように，箱ひげ図の有用性が感じられる課題を設定すること
- ・統計的問題解決の方法としてのPPDACサイクルを生徒が知るために，授業で考えてきたことと対比させながら振り返ること
- ・PPDACサイクルを意識しながら統計的な問題解決ができるようにするために，授業後からさらにもう一度PPDACサイクルを回すようなレポートを課すこと。

(3) 授業の実際

<第1時>札幌で開催したのは妥当だったか？

【導入】「東京五輪マラソンが札幌実施は，東京よりも札幌の方が涼しいからである」は，生徒も報道等でよく知ることだった。しかし，2021年8月のマラソン当日は，札幌よりも東京の気温が低かった。このことから，「札幌で開催したのは妥当だったか？」という問いを設定した。

【展開】「2021年当日の気温データだけでは判断できない」という発言から，「どういうデータが必要か？」について自分の考えを書かせ，発表させた。過去の気温データが出てきたため，過去20年のデータを生徒に渡し，「このデータのどこに着目するか？どう整理（して判断）するか？」を問い，「札幌は妥当な判断だけど，結果は違った」という一応の結論を得た。

【次時への接続】「こういった整理の仕方もある」と，教師から箱ひげ図を見せた。この「箱ひげ図」はどのような意味か？を問うと，「1/4中央値」といった表現が創造され，四分位数を定義した。



図3-2-2-1 第1時板書

<第2時>箱ひげ図と仲良くなる

【導入】前時の授業後に生徒から「データの個数が変わったらどうするのか？」という質問があり，「データの個数が変わったときの第一四分位数，第三四分位数は何か？」を問題とした。

【展開】教科書の問題を含めて様々なデータセットから五数要約の練習をした。

【次時への接続】平均気温の箱ひげ図（五都市，右上図）を見せ，平均気温の箱ひげ図を見直して読み取れること

を今一度考えた。すると、仙台は最小値が、札幌は中央値が低いことが対比された。「札幌と仙台はどちらが妥当か？」と問うと、「札幌の方が低くなる確率が高い」「仙台はまぐれで1回低かっただけかもしれない」「極端な値が除かれている箱に注目すべき」といった意見が現れた。

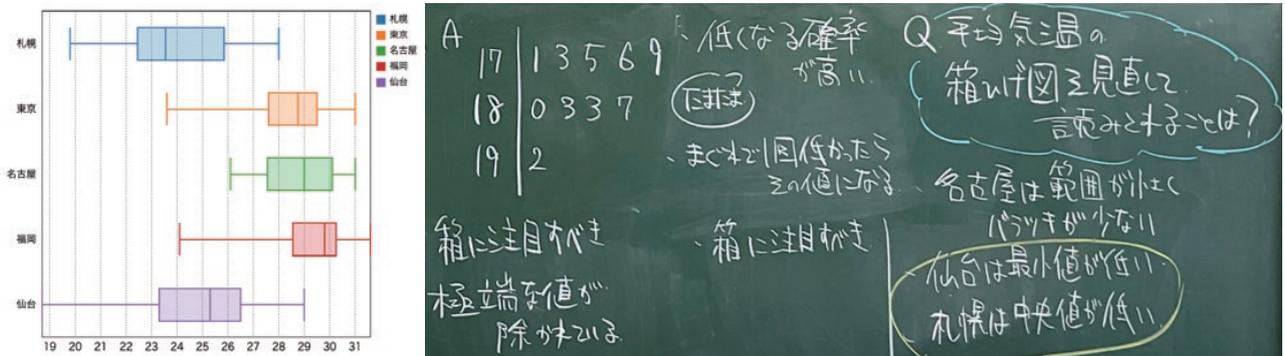


図3-2-2-2 第2時掲示物および板書（一部）

<第3時>箱ひげ図からわかること

【導入】前時での一部生徒の意見を取り上げ、「札幌の方が安定して涼しい」をどのように説明するか？という問を設定した。

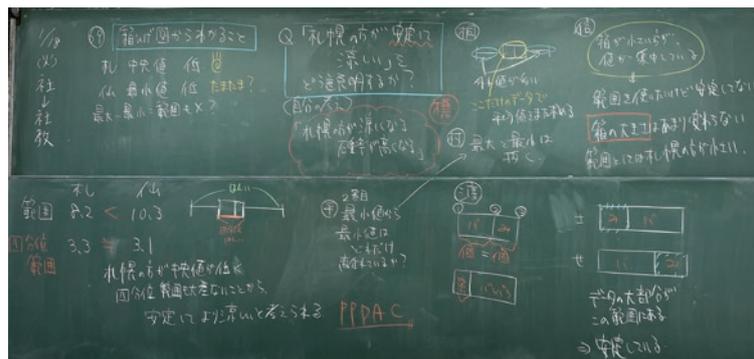


図3-2-2-3 第3時 板書

【展開】四分位範囲に相当するアイデアのほか、最大値と最小値を取り除いて考えたと言った着想をもとに、四分位範囲を定義した。またこれをもとに、「札幌の方が中央値が低く、四分位範囲も大差ないことから、安定してより涼しいと考えられる。よって札幌実施は妥当であった。」という暫定的な結論を得た。

【宿題の説明】スライドを見返しながら今までの活動を振り返り、PPDACサイクルの流れに則っていることを示した。これを元に、「今回の大テーマ「札幌で開催したのは妥当だったか？」に関連して、自分なりに新たな問題を設定し、結論導くこと」という内容でレポート形式での提出を求めた。本実践はこのPPDACサイクルを自ら回すことを図はWEBサイト「なるほど統計学園」より引用している。

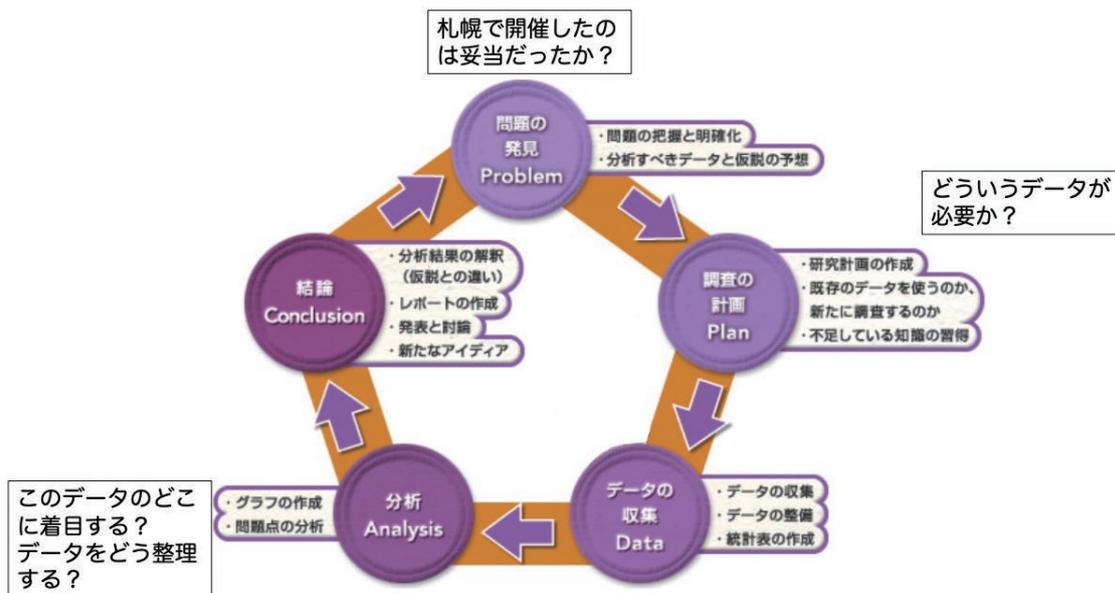


図3-2-2-4 第3時 PPDAC説明スライド（総務省統計局（2021）より引用）²⁾

松本 統一朗 01/18 10:18 編集済み

20220118 課題要項

内容：大テーマ「札幌で開催したのは妥当だったか？」に関連して、自分なりに新たな問題を設定し、結論を導くこと。
 方法：A4レポート形式、基本片面1枚、裏面使用可、紙は数研前にあります。
 締切：2/8（火）
 評価基準：PPDACのサイクルを通して、自分なりに統計的な問題解決をしようとしている。
 引用・参考：
 ○タイトル記事
 『朝日新聞』「どうなる五輪マラソン、競歩 7月に記録の暑さの北海道」
<https://www.asahi.com/articles/ASP7Z522KP7YUTIL050.html> （2021/07/30）
 ○地図データ
https://gcy.jp/mrt/tokyo2020.html#jp_map

図3-2-2-5 レポート課題要項

(4) レポート課題の評価

ほぼ全員の生徒が提出の後、評価者は授業担当教員の1名のみを基本として、適宜同僚教員と議論しながら評価が行われた。140名という多くのレポートを適切に評価するためにも、レポートは1・2枚を限度とし簡潔にかくことを求めた。生徒に対しては課題要項において評価規準は「PPDACサイクルを通して、自分なりに統計的な問題解決をしようとしている」と説明された。フィードバックの際には下図のように生徒には評価の観点について説明した（生徒への teams による連絡より抜粋）。

◎2/11 統計レポート

評定：A+,A-,B+,B-,C

評価の観点：これについて書くともっと良くなること、がアルファベットで書いてある。

「pr」：problem. 問題設定の際、それをなぜ問題にすべきなのか。また、今回の大テーマに関連が薄かったり、それを問題とする意味が薄かったりすることがある。例えば湿度に着目するのなら、なぜ湿度に着目すべきなのかを述べると良い。

「pl」：plan. そのデータで本当に良いのか、調査計画にツッコミどころがある。

「d」：data. データが少ない、質的（雨、曇りなど）データの扱いが適切でない。例えば、曇りを5、雨を10とするなど。雨は曇りの2倍でいいのか?となる。もちろんそれも含めて論じていけばいいが。

「an」：analysis. 分析方法にツッコミどころがある。例えば、折れ線グラフはどのような推論に必要であるか?母数が同じなのに相対度数とする必要はあるか?など

「c」：conclusion. 結論にツッコミどころがある。データから言えることと結論が繋がらない。

図3-2-2-6 課題の評価およびその観点の説明

評価は①ループリックの作成, ②全体の概観, ③アンカーの設定, ④各評価の観点から評定の決定, ⑤生徒へのフィードバックで行われた。教員は以下のループリックに基づいて評価した。

表3-2-2 評価ループリック

| | A | B | C |
|-----|-----------------------------|---------------|--------------------|
| 問題 | 問題とともに, その設定の理由まで書かれている | 問題が書かれている | 問題が書かれていない |
| 計画 | 問題に対し, そのデータで妥当かが述べられている | 妥当なデータが選ばれている | 問題と関係のないデータが選ばれている |
| データ | 多くの量のデータを扱っている | データを扱っている | データがないか, あまりにも少ない |
| 分析 | データを整理・分析し, 多様な表現を用いている | データを整理・分析している | データの扱いに妥当性がない |
| 結論 | 事実を元に解釈を述べるとともに, 多面的に考察している | 事実を元に解釈を述べている | 事実と解釈にずれがある。 |

評価のプロセスにおいて, 評価者において特に有効だと考えられたのはループリックとアンカーの設定である。ループリックを設定することにより, 生徒に改善点を指摘することができ, フィードバックが充実した。また, 多種多様なレポートを複数の観点で評価する際, 典型例となるアンカーの存在は重要であった。

また, 被評価者のために重要な役割を果たしたのは, フィードバックとその後の「交渉」である。生徒に対しては上述のような方針でフィードバックされ, このフィードバックにより評価に対する納得感や, 「次にどういふ勉強をすればよいかわかった」といった反応が学年末アンケートで得られた。そして, 特に重要であったのは, 評価に対する「交渉」である。「交渉」とは, ここでは, 被評価者が評価者に対しその評価についてのやりとりのことである。具体的には, その評価となる理由について評価者と被評価者が合意を形成することや, 被評価者が評価者に対してその評価で正しいかを確認すること, そして, 被評価者がさらなる改善のために何をすべきであったかを理解することでもあった。典型的な「交渉」として, 生徒Aと教師のやりとり (teamsのチャットで行われた) を以下に示す。一部要約している。

生徒A: 課題の評価に「an」がついており, 分析方法の問題点がどこなのか教えていただけると嬉しいです

教師: Aさんと全く同じ問題設定・データで「2回あるので, 珍しいことではない」と結論づけた生徒もいました。Aさんが1/10と出したその値を「たまたま」とすべきなのか, 「ありうること」とすべきなのでしょう。このことから, 分析するにあたり「たまたま」だと判断する基準は?という問題点が考えられます。逆に, たとえば札幌は, 4/20くらいで20度以下になるわけですが, 20%, 5年に一回, これは「たまたま」になるのか, これまた難しいところです。(後略)

生徒A: ありがとうございます。確かに2回あることが「たまたま」かどうかは基準が明確でなく, 判断できないと分かりました。

このように教師と生徒はその評価をもとに, その評価についての「交渉」がなされることとなった。これは評価基準を開示したこと, フィードバックをしたことによってこそ起きたことであり, レポートを返却してからも生徒の学習が促されたことがわかる。

3. 2. 3. 実践の評価

本実践の評価は3つの方法で行われた。第一に, 授業の実際と生徒の振り返りを通してみる授業の自評を本プロジェクト研究のメンバーで議論した。第二に, 本実践を全国の国立・公立中学校を中心とする教員および大学教員が参加する研究会において発表し, 議論した。第三に, 本実践を開発者以外が継続して実践し, 教材につい

て議論した。ただし、第三の方法は進行中である。

第一の議論の概要は以下である。授業者は「箱ひげ図の指導」および「統計的問題解決のサイクル」をテーマとした実践を行い、生徒の振り返りやレポートの質を見ても、統計的問題解決のサイクルを授業と対比させながら明示的に指導したことは一定の効果が得られると結論づけた。また本実践は、複数都市の比較や、いかに2021年の東京の気温が偶然であったか表すために効果的な表現方法として箱ひげ図が位置づき、相対度数・確率と関連付けながら、箱ひげ図の意味と必要性の理解を促す価値があると考えられる。一方で、ドットプロットでも解決することができる本問題において、箱ひげ図固有のよさを生徒に明確にできたのかは課題であった。ドットプロットと比較した際の箱ひげ図のよさとして四分位数や四分位範囲があり、実践時の生徒の発言からは札幌と東京の比較の際にそれが表出されたが、札幌と仙台の比較の際に顕在化させることが自然であるとの意見もあった。加えて、レポートの評価方法についても改善案が出された。生徒の中には、データを整理してそれを根拠に説明することが十分にはできていない生徒も多くいた。そこで、よいレポートの例を共有し価値付けること、他には発表会を設けてピアレビューをすることといった改善案が出された。

第二の議論の概要は以下である。授業者は第一の議論と同様の自評がなされた。参会者からはまず教材の面白さについて評価が得られた。特に問題の導入である東京の気温の意外性が、生徒の活動に促すことが指摘された。また、生徒の数学的・統計的なプロセスを質的に評価するために、本実践ではまず授業でPPDACサイクルを回し、その後生徒が自ら回そうとすることに意義があることが指摘された。一方で、本実践は教科書教材ではなく、授業準備やレポートの評価を十分に確保する時間という点、また実践における数学的なプロセスが公立校でも見られるかという意見があった。加えて、今回開発したルーブリックは厳密な基準とは言い難く、評価が難しいのではないかという意見もあった。

第三については、2023年の2～3月に公立校2校で実践予定である。実践を踏まえての反省は、本研究の発表資料に加える予定である。

【資料（生徒レポート例）】

札幌で開催したのは妥当か？ ~温度~

私は今回、東京と札幌の平均気温の日の温度に着目し、つまり札幌は低緯度で、東京は高緯度には気温が低く、湿度も高くなるのでは寒い、とイメージをもちました。しかし実際は、気温が同じでも湿度が高いと、熱中症の危険性も高くなるのでは寒い、ということですが、しかし、それでは気温が同じでも湿度も高くなるのでは寒い、札幌で開催するとは判断が困難ではないかと考えました。

【資料の活用】

- 東京・札幌・仙台の3都市の過去5年間の1日ごとの温度

毎年ほぼ同じ気温で過ごしているため、平均気温が多少異なるだけで感覚的に大きな差は感じない。札幌、東京、仙台の3都市の平均気温を比較すると、札幌が最も低く、東京が最も高く、仙台が中間です。

このデータを元に、札幌と東京の平均気温を比較し、札幌と東京の平均気温の差を求め、その差を札幌と東京の平均気温の差で割ると、札幌と東京の平均気温の差の割合が約0.5倍であることがわかりました。

(データは国土交通省 気象庁のHPから入手 < <https://www.jma.go.jp/jma/index.html> >)

札幌と東京の平均気温の比較

| 年月日 | 東京 | 札幌 | 仙台 |
|-------|----|----|----|
| 2016 | | | |
| 8月6日 | 76 | 67 | 64 |
| 8月7日 | 75 | 67 | 78 |
| 8月8日 | 66 | 73 | 79 |
| 8月9日 | 52 | 70 | 56 |
| 8月10日 | 66 | 68 | 62 |
| 2017 | | | |
| 8月6日 | 82 | 71 | 93 |
| 8月7日 | 83 | 67 | 95 |
| 8月8日 | 80 | 63 | 97 |
| 8月9日 | 75 | 72 | 89 |
| 8月10日 | 65 | 76 | 84 |
| 2018 | | | |
| 8月6日 | 80 | 67 | 94 |
| 8月7日 | 93 | 64 | 95 |
| 8月8日 | 95 | 63 | 90 |
| 8月9日 | 85 | 66 | 94 |
| 8月10日 | 76 | 91 | 98 |
| 2019 | | | |
| 8月6日 | 76 | 76 | 80 |
| 8月7日 | 74 | 77 | 85 |
| 8月8日 | 78 | 90 | 85 |
| 8月9日 | 74 | 83 | 75 |
| 8月10日 | 76 | 78 | 85 |
| 2020 | | | |
| 8月6日 | 79 | 83 | 87 |
| 8月7日 | 71 | 76 | 77 |
| 8月8日 | 79 | 79 | 91 |
| 8月9日 | 77 | 77 | 90 |
| 8月10日 | 73 | 84 | 78 |

私は平均風速(m/s)から考えたとき札幌開催は妥当か考える
(良い風を出しやすか? とか)

① 調査方法
マラソンを完走した選手のタイム、2:08:38~2:44:36をもとに、スタートした7:00から9:50までの平均風速を比較する。平均風速は、気象庁のデータを使う。

② 仮定
風速がおそれればおそれほど、マラソンに有利だと考える。

③ 結果
データをもとにして、札幌と東京の2021年8月7日7:00~9:50の平均風速の箱ひげ図をつくった。

| 階級 | データ1 度数 | データ2 度数 |
|-----------|------------|------------|
| 4.0 ~ 4.5 | 15 | 1 |
| 4.5 ~ 5.0 | 3 | 3 |
| 5.0 ~ 5.5 | 0 | 4 |
| 5.5 ~ 6.0 | 0 | 7 |
| 6.0 ~ 6.5 | 0 | 2 |
| 6.5 ~ 7.0 | 0 | 1 |
| 7.0 ~ 7.5 | 0 | 2 |
| 7.5 ~ 8.0 | 0 | 1 |
| 8.0 ~ 8.5 | 0 | 1 |
| 8.5 ~ 9.0 | 0 | 1 |
| 合計 | 18 | 18 |

箱ひげ図からは、以下の2つのことがわかる。
①札幌の方が全体的に風が強い
②札幌の方が風の強弱の幅が大きい

←もとになれたデータの反数分表
データが東京、データが札幌をあらわしている。
この表から、東京が札幌より圧倒的に風が弱いことがわかる。

よって、私は風が安定して弱い、東京で開催すべきだと考える。

④ 振り返り
今回、私は風速が弱ければ良いタイムが出しやすくなり、早くレースが終了すれば暑さによる心配もないと考えた。ただ実際は、レースのルートなどによってビルが風をさえぎったり、風が強い風であれば早く走れたり、この計算と全く同じとはいえないと思う。また、今回は暑さを考慮して札幌で開催したので、風があるほうが涼しい風もした。次は、どのくらい強い風が吹いたのかで比較したい。

(3) 本時の授業展開

| 時間 | 学習の流れと生徒の活動 | 教員の指導と手立て |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -5分 | 提示された具体例に対し、自分の意見を整理し、Google Formsに入力する。(自力解決) 「映画館と結婚」：感想や気づいたことをGoogle Formsに入力しよう。 | T：何回でも回答できるので、つぶやきレベルから気軽に送信してください。 |
| 0分 | 意見を発表し、練り上げを行う。 S1：関係があるとは思えない。 S2：婚姻件数が多いから映画館が増えたのではないか。 S3：単純に人口が多い都道府県ほど映画館も婚姻件数も多いのではないか。 S4：人口をそろえて比較してはどうか。 | ○集計用スプレッドシートを確認して指名する。 ○直感的な意見も取り上げ、議論を深めるためにデータに根拠を求めていく認識を共有する。 ○相関関係と因果関係の違いを確認する。 ○共通の要因について確認する。 T：では映画館の数と婚姻件数は無関係でしょうか。 ○共通の要因を軽減しようとすることも重要であることを確認する。 |
| 15分 | 人口をそろえたとき、映画館と結婚の関係はどうか？ エクセルを操作して人口100万人あたりの映画館の数と婚姻件数の相関係数を求める。 S1：ほとんど相関は無くなった。 S2：婚姻件数と相関がありそうなデータはあるか探してみる。 | ○エクセルファイルを配信する。 ○操作の仕方は見せるが、生徒には隠しシートを使ってポイントとなる作業だけ体験させる。 T：そうですね。この後どうしますか。 T：この考え方こそ、統計的探究プロセスの振り返りから新たな問いの設定につながるものです。これまでの分析が無駄になったわけではなく、プロセスを積み重ねていると言えます。 |
| 25分 | 婚姻件数と関係が深いと思われるデータを探そう。 S1-1：自然公園面積の影響を考えたい場合はどうすればいいのか。 S1-2：総面積の中の自然公園面積の割合を比べれば自然が豊かかどうかの指標になるのではないか。 S1-3：実際にデータを整理してみる。 S2-1：収入に余裕があるほど結婚しやすいと思われるので婚姻件数と一人当たりの県民所得の相関係数を出してみた。0.49程度ある。やや正の相関があるか。 S2-2：東京都が飛び抜けている。 S2-3：データを外してみると相関係数が0.22に下がった。 S3-1：農家は出会いが少ないのかもしれない。 S3-2：他に出会いの数が関係していそうなデータはあるだろうか。 | ○見取りのため、注目するデータを黄色で塗りつぶすよう指示する。 ○それぞれの活動が統計的探究プロセスのどの段階にあたるのか整理していく。 T：これは扱うべきデータを考察しているので、統計的探究プロセスの計画の段階と捉えられます。とすると次の段階は何でしょうか。 T：県民所得のデータ全体を見渡して感じることはありますか。 T：これはデータの特徴や傾向を把握しているので、統計的探究プロセスの分析の段階と捉えられます。次はどうしますか。 T：外れ値にどう対応するか、という新たな問いに対して計画やデータの段階で対応した、と捉えられるでしょう。 T：100万人あたりの農家数（販売）と婚姻件数の相関係数は-0.7程度です。どう考えますか。 T：これは結論を振り返り、さらなる課題を見出しているの統計的探究プロセスの結論や問題の段階と捉えられます。 |
| 45分 | 今日の授業を振り返って、①相関係数について感じたこと、学んだこと、②自分が進めているレポートに活かしたいこと、気をつけたいことをGoogle Formsに記入する。 | ○次時の冒頭にて相関係数の値からわかることに言及している意見を取り上げ、相関係数についての認識を整理する。 |

3. 3. 2. 研究協議会の実際

(1) 事前アンケートの主な回答

- ・題材としてとても良いものを作成されているなど感じました。どうしても誘導式になってしまう部分がありますが、それでも生徒がよく議論して発表している雰囲気や「数学をしている」と思いました。題材は教科で考えていますか？それとも個人個人で各章ごとにストーリーを作っていますか？もし、他分野で、ストーリーを作るコツがあれば教えていただければ幸いです。また、教科書の問題を解いたりすることはありますか？
- ・問いかけ、意見のやりとり、精選された内容であり、授業者の教材研究の賜かと感じました。散布図を登場させる場面が、私の中では最適な場面でした（ちょうど散布図の存在にふれたくなるような場面）。Formsで振り返らせる場合は、いつも評価基準（ルーブリック）を提示しているのか気になります。現在私は、レ

ポート課題の在り方を勉強していたため、大変参考になりました。模倣から始めて、自分なりのレポート課題を作成してみたいと思います。単元計画で17時間設定されていましたが、理想的な時間数だとは思いますが、他の単元とのバランスが気になるところです。ちなみに、「データの分析」の単元では、総括的評価として何回見込んでいるのか教えてもらいたいです。

- ・生徒同士の話し合いが活発で、日ごろからこのように生徒同士で考える機会を授業の中に設定している様子が伺えた。また、婚姻件数と映画館という設定は生徒にとっても身近で考えやすいものであると感じた。
- ・本時のループリックを見たが、評価が3, 2, 1, 0の4段階である。このあと、どのように評価をA,B,Cへまとめていくのかを知りたい。また、生徒の振り返りのループリックで教師も評価していくのか、その場合はその見取りの方法、そうでない場合は、この振り返りの扱いについて教えてもらいたいです。

(2) 協議会の実際

【授業について】

- ・授業のそもそもの問題が何か。問題解決者なのか学習者なのかの認識をしたほうがいい。
- ・「因果関係を推定するのは難しい」ということを生徒が体得するための何らかの活動が必要だったのではないか。

【助言講師より】

- ・他教科との連携で単元計画を考えていくことが必要。偏差など意味を考えることが大切。
- ・統計の題材を用いて、批判的に考える力を育てる。生徒に問いをたくさん持たせることが大切。レポートのループリックについては新たな問いを設定しようとしているか、ということの評価事項としているのはいい。プレゼンする、課題、テストなどいろいろな評価の仕方を考えていくべき。
- ・評価の役割は教師にとっては授業改善に資すること、生徒にとっては学習改善に資すること。教師は毎授業後、生徒は単元終了後行っていく。

(3) 事後アンケートの主な回答

質問：研究協議会について、ご感想などありましたら、お書きください。

- ・思考・表現・判断の問題については改めて考えなければならないと感じました。またその問題に対する振り返りが態度の評価になるというのは面白い視点だったので、取り入れてみたいと思います。また、振り返りに対してループリックをしっかり考えておかないと、評価基準について生徒から不満も出ると思うので、工夫がなされているのだなと感じました。現在の生徒の力に対してループリックを作成してみたいと思います。
- ・全国にはたくさんの優秀な先生方がいるのだなと改めて感じた。「教材研究の大切さ」一人ではできないことの方が多いため、こういう機会があればまた参加したい。
- ・生徒が問題解決の方法を学ぶ学習者としての立場であるのか、自身が解決をしようとする解決者の立場で授業に参加をしているのか、の視点を明確にしていくという話題が出ました。これから探究的な授業を取り入れるにあたり、教員側が明確に授業を展開していく必要があり、今後考えていくべき視点として大変参考になりました。
- ・え、そんなに話し合って準備したの？とびっくりしました。時間をかけてとことんつめた結果ですね。全単元にここまでエネルギーはかけられないですが、いつか、これだけとことん話し合える学校現場が全国に広がると良いなと思いました。
- ・今年度より行政での勤務となり、学習評価について個人的に勉強していかないといけないと感じておりました。今回の授業と研究会をしっかりと復習し、自分自身が評価についてももっともっと勉強していかないといけないなと感じました。ありがとうございました。
- ・最後の長尾先生の講評の中に『指導案作成時に、生徒の反応を予想することは、生徒の思考の流れを予想することであり、普段から生徒の観察が大切である』という話は本当に私の中で腹落ちした部分でありまし

た。教師にとって生徒の様子から「見えるもの、見るべきもの」が観察できることは生徒主体の授業づくりにおいて大切であると思いました。

(附属高校：木部慎也)

4. 研究の成果と課題

小学校では、公開授業研究会と学会発表として、2022年8月19日（金）に第5学年：難波、第6学年：栗田がそれぞれ授業提案を行った。講師として、東京学芸大学の清野辰彦先生より指導・講評を頂いた。研究の成果と課題として、小学校では、データの活用について中学校で成長させていくことを意識して学習に取り組ませることが重要であることが示唆された。4・5年生で多面的に考察する力を育てることから第6学年では批判的に考察する力を育て、前学年で指導したことを前提としてより高次の考察ができるように育てていく。PPDACサイクルを大切にしながらも、当該の学年で焦点を当てて育てる力を実践することができた。多面的、批判的な考察についての具体的な児童の学習活動について実践を重ね、より精緻に分析していくことが課題である。

中学校では、2021年度に松本が開発した教材を、2022年度に田代が継続して実践した。研究会等での発表を通して、公立校の先生や大学の先生方からもご助言をいただいた。研究の成果は、統計的問題解決のサイクルを授業と対比させながら明示的に指導したことは一定の効果が得られるということである。中学校で学習する新たな統計的手法を取り入れながら、生徒に自身のプロセスを自覚させ、小学校で学習した「統計的に問題解決する方法」についての知識を深化できるのではないだろうか。また、本実践は教科書教材ではなく、授業準備やレポートの評価を十分に確保する時間が難しく、加えて、今回開発したルーブリックは厳密な基準とは言い難く、評価が難しいのではないかという議論があった。本教材を実装化するために実践を重ね、より汎用的な教材としていくことが課題である。

高校では、東京学芸大学附属高等学校第21回公開教育研究大会（2022年11月5日（土））にて、授業提案と研究協議会を行なった。助言講師として、東京学芸大学の長尾篤志先生より指導・講評を頂いた。公開授業は、PPDACサイクルを繰り返し、考察を深めていきたいとの目標で実践した。PPDACサイクルを3周した生徒、そもそもどのようなデータを使うかの吟味があるなどの生徒の具体的なレポート課題を例に思考・判断・表現力の育成という目標に対する本実践の価値を提案した。協議会においては、授業のそもそもの問題が何か、問題解決者なのか学習者なのかの認識をしたほうがいい、などの議論がなされた。助言講師より、「統計の題材を用いて、批判的に考える力を育て、生徒に問いをたくさん持たせることが大切である。レポートのルーブリックについては新たな問いを設定しようとしているか、ということの評価事項としているのは良い。評価の役割は教師にとっては授業改善に資すること、生徒にとっては学習改善に資すること。教師は毎授業後、生徒は単元終了後行っていくとよい。」との指導・助言を頂いた。事前と事後に行ったアンケートにおいては、議論の内容を深めるコメントとともに、授業研究の視点や方法についてのコメントもあり、参加者が研究を深めていく契機となれたと思われる。これまでもレポートの記録は積み重ねてきたところであるが、外部への発信のためには適切な形と量で記録を管理していくことが必要であると強く実感した。発信を前提にした記録の管理方法について、校内で検討を進めていくことを課題としたい。

(附属世田谷小学校：栗田辰一郎・附属世田谷中学校：松本紘一郎・附属高校：木部慎也)

【引用・参考文献】

- 1) 田中陽子：「ルーブリック」pp.116-117, 西岡加名恵・石井英真（2021）『教育評価重要用語辞典』, 明治図書（東京）
- 2) 総務省統計局（2021）. 「なるほど統計学園 12 問題の解決」, https://www.stat.go.jp/naruhodo/12_ppdac/index.html（2023.01.05最終確認）