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：授業づくりの視点とその検証

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2022-08-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 永山, 香織, 峰野, 宏祐, 木部, 慎也, 越後, 佳宏, 河合, 知里, 栗田, 辰一朗, 鈴木, 誠, 松本, 紘一朗, 岡田, 春彦, 蓮沼, 喜春, 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, 野島, 淳司, 吉岡, 雄一, 矢嶋, 昭雄 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2309/00174326

統計的に問題解決する力を高める授業に関する研究

― 授業づくりの視点とその検証 ―

附属世田谷小学校　永山　香織　附属世田谷中学校　峰野　宏祐　附属高等学校　木部　慎也
附属世田谷小学校　越後　佳宏　足立区立千寿桜小学校　河合　知里　附属世田谷小学校　栗田　辰一朗
附属世田谷中学校　鈴木　誠　附属世田谷中学校　松本　紘一朗　文京区第六中学校　岡田　春彦
府中市教育委員会　蓮沼　喜春　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　野島　淳司
附属高等学校　吉岡　雄一　東京学芸大学　矢嶋　昭雄

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 …… 4
　３．１．小学校の提案 …… 4
　　３．１．１　統計的探究プロセスを生かしたルーブリックの項目と第4学年，第6学年の例 …… 4
　　３．１．２　子どもとともに作るルーブリックについて …… 6
　３．２．中学校の提案 …… 8
　　３．２．１．問題の所在 …… 8
　　３．２．２．授業の枠組み …… 8
　　３．２．３．実践の実際 …… 9
　　３．２．４．実践の評価 …… 11
３．３．高校の提案 …… 12
　３．３．１　レポート課題の分析と改訂 …… 12
　３．３．２　来年度以降の指導計画 …… 15
４．研究の成果と課題 …… 17

東京学芸大学附属学校　研究紀要　第 49 集

統計的に問題解決する力を高める授業に関する研究

― 授業づくりの視点とその検証 ―

附属世田谷小学校　永山　香織　附属世田谷中学校　峰野　宏祐　附属高等学校　木部　慎也
附属世田谷小学校　越後　佳宏　足立区立千寿桜小学校　河合　知里　附属世田谷小学校　栗田　辰一朗
附属世田谷中学校　鈴木　誠　附属世田谷中学校　松本　紘一朗　文京区第六中学校　岡田　春彦
府中市教育委員会　蓮沼　喜春　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　野島　淳司
附属高等学校　吉岡　雄一　東京学芸大学　矢嶋　昭雄

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実施され，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，小学校から中学校に移行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。

世田谷地区算数・数学部は，平成22年度～平成24年度の三年間，「算数・数学的活動を促す教材開発と指導法に関する研究」，平成25年度～平成27年度の三年間，「数学を見いだす活動を促す指導に関する研究」を，また，平成28・29年度は「主体的に『数学する』児童・生徒を育む授業についての研究」をプロジェクト研究として取り組み，令和元年度は，アナロジー（類推）やアブダクションなどの科学的な発見のための推論の方法に目を向け教材開発の可能性を探ってきた。これまでの研究においても日本の子どもたちは数学の成績はよいが，数学が好きではなく，数学を公式の集まりとみており，解き方を覚えるものだと考えている学習観をもっているという傾向を日本の児童・生徒の情意面の課題と考え，「数学は自分たちでつくることができる」という意識へと変化させる一助となるような授業改善について研究してきた。算数・数学的活動の定義は「児童・生徒が主体的に活動する算数・数学に関わりのある活動」であったが，平成28年8月26日教育課程部会の「算数・数学グループの審議の取りまとめ」においても，平成29年6月に発表された『小学校学習指導要領解説算数編』においては，これまで別々の名称であった算数的活動と数学的活動を数学的活動と改め，「数学的活動とは，事象を数理的に捉えて，算数の問題を見いだし，問題を自立的，協働的に解決する過程を遂行することである。(p.23)」と再定義され「数学的活動においては，単に問題を解決することのみならず，問題解決の結果や過程を振り返って，得られた結果を捉え直したり，新たな問題を見いだしたりして，統合的・発展的に考察を進めていくことが大切である。」と授業の改善についても記述してある。この数学的活動の定義は，問題発見や問題解決の過程を実践する活動そのものであり，世田谷地区算数・数学部が研究してきた「主体的に『数学する』児童・生徒を育む」と

は，教師の手を離れ数学的活動をする児童・生徒をどう育成していくかの研究であると言い換えることができる。学習を振り返り教材研究をすることや，学びの質や深まりを児童・生徒の活動や記述や態度の変容を長期的に評価することを通して検証することが必要になり，そのような検証を通して最終的には教師主導ではなく，算数・数学の学習活動を主体的に進めていくことができるような児童・生徒を育成するための学習をどう展開していくのかを研究している。すでに算数・数学の授業は，一般的に問題解決型で授業が展開されている。数学的活動をする児童・生徒を育てるためには問題の解決だけでなく，問題設定することを児童・生徒に委ねることを計画に入れた学習を展開していく必要があると考え，児童・生徒がより主体的に数学の問題を設定し，解決し，実社会の問題に生かしていく姿を育成するために，振り返りや新たな問題の発見，評価を軸にして単元をつくり，「児童・生徒の素朴な考えを大事にした課題づくり」,「発見したことが本当に正しいかを検証する活動を取り入れること」,「発見を促すツールの活用」などの授業を具体的に実践し，現職研修で授業公開し，学会で発表をし，教員養成の指導にも生かしてきた。

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。

次年度は，目的1の各学校種における教材研究・開発に焦点を当て，その共有を通して目的2の統計的に問題解決する力を高める授業の視点を見出すこととする。

２．研究の計画

本研究は，3年計画で以下の方法で進める予定である。

<table>
<tr><td colspan="2">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
・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。
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
・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。
・附合研の機会を利用し，児童・生徒の統計的に問題解決する力を高める授業づくりのあり方について議論し，整理する。
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
・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。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">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</td><td>＜大学＞
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。</td></tr>
<tr><td>＜附属学校＞
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。</td></tr>
</table>

2年次は，1年次に高等学校で作成していた単元末レポート課題のルーブリックを参考に，統計の学習のルーブリックを作成することとした。年度始めの研究会では，ルーブリックの枠組みについて高等学校が提案し，話し合った。統計的な問題解決過程と評価の観点を含めた提案であったが，1年次に学校種が違っていても「問題を見出し，統計的な問題解決過程を踏むことを大事にしながら，統計的に問題解決する力を育成する」というプロセスが共通しているため，それを用いて改善していくこととした。以下の内容で研究会をオンラインで行った。

4 /28：今年度のプロジェクト研究の内容と計画

5 /25：ルーブリックについて

9 /22：小学校の提案

10/27：中学校の提案

11/10：高校の提案

1 /26：研究の成果と課題について

2 /24：来年度へ向けて

（文責：永山　香織）

３．研究の内容

３．１．小学校の提案

３．１．１　統計的探究プロセスを生かしたルーブリックの項目と第４学年，第６学年の例

「D データ活用」のルーブリックの項目は，統計的な問題解決過程を参考にして作るようにすることが確認された。

青山（2017）は，右のようなプロセスを示し，「本来であれば，「問題」や「計画」の段階であっても，収集するデータやそれらをどのように分析するかの見通しをもつ必要があり，単なる興味・関心でデータを適当に集めてみても分析できなくなってしまうこともある。下学年では「問題」「計画」をそれほど重く扱わない理由がここにある。上学年でも，児童に「問題」「計画」について取り組ませる際には，教師の側である程度の見通しを立てておき，それとなく誘導するなどの配慮が必要となる。」と述べている。この項目を見ると，「問題」とは現実段階は，問題を見出すだけでなく，問題そのものが統計的な問題に置き換え，データを用いて解決することができるのかを見通す必要があるのである。この部分は，小学校の下学年では確かに難しい。子どもたちの統計的に問題解決する力を育てるためには，下学年では大人が支えながら統計的に問題解決をする経験を豊かにし，上学年で統計的な問題解決の過程を意識して単元をつくっていくことが考えられる。特に，子どもとともにルーブリックを作ることを考え，第4学年「けが調べ」と第6学年「よく飛ぶ紙コプターを作ろう」の実践の単元の活動とルーブリックを考えると以下の通りになる。

問題：データを通じて解決策を見出すために，問題そのものを統計的な問題に置き換える
計画：収集すべきデータとして、どのようなものが考えられるか、どのように収集したらよいのかを考える
データ：アンケートを実施して結果を表に集計したり、既存のデータを探して、必要な部分を取り出したりする。元のデータから自分が分析する部分だけを拾い出して整理する段階
分析：収集したデータから特徴や傾向を見出すために分析する
結論：設定した問題に対する結論や解決策についてまとめる 結論が本当に妥当であるか、分析した際のデータの特徴に照らして確認したり、最後の結論は元々の問題に対して本当に有効なものであるかどうか検討してみたりする。

（1）第４学年　多変量データを扱う「けが調べ」の統計的探究活動とルーブリック

	けが調べ
問題把握 問題設定	問題：「学校でのけがを減らすにはどうしたらよいか」「自分の通う学校でのけがが多い、もっと減らしたい」 統計的な問題設定：「学校のみんながけがをしやすい場所や時間帯、学年などについて何か特徴や傾向
データの想定 収集計画	これまでの学校でのけがのデータを考える。 保健室でまとめてあるけがの記録から、けがをした児童の学年、日付、曜日、場所、天気、けがの部位や程度などのデータを収集することができる。
データ収集 表への整理	保健室の記録のように項目が複数ある多変量のデータから分析に用いる必要なデータを取り出す。 正確にデータを集計する。
グラフの作成 特徴や傾向の把握	けが１件、１件が記録された表のままでは、どのような特徴や傾向があるのかわかりづらい、月や場所、曜日などの観点を定めてけがの件数をまとめてみることで特徴や傾向を見出す。月ごとのけがの件数なら、折線グラフ、場所ごとのけがの件数なら棒グラフに表す。
結論づけ 振り返り	学校でのけが調べが発生しやすい時期や場所がわかったなら、「今後みんなでその点に注意しながら学校で過ごそうか」というのが、結論の１つ。この結論は、本当に妥当なのかどうか、分析したデータを振り返って検討することも大切であるし、「問題」の段階で元々の問題を（データに）置き換えているため、至った結論が元々の問題に対しても有効であるかどうか考える必要もある。また、別の観点で分析をすればもっと違うこともわかるかもしれないため、さらに追究を進めることができる。

評価の観点	統計的探究プロセス	4	3	2	1	
思考・判断・表現	問題(Probrem) 計画（Plan）	２つの項目の関係を考えたり、いくつかの視点で分析することを意識して、問題を設定することができる。	データを意識して統計的な問題を設定することができる。	データを意識していない問題を設定する。		問題を設定をすることができない。しようとしない。
	データ（Data）	複数の項目のあるデータから２つの項目を選んだり、別の視点で分析するなど、自分が分析する部分だけを拾い出して整理することができる。	複数の項目のあるデータから自分が分析する部分だけを拾い出して整理することができる。	多くのデータを拾い、分析ができない。データの収集に誤りがある。	複数の項目のあるデータから自分が分析しようとする部分を拾い出すことができない。別のデータを拾い出す。	分析できない。しようとしない。
	分析（Analysis）	複数の視点から分析し、適切なグラフを 用いて表すことができる。	特徴や傾向を見出し、それを示すために適切なグラフを用いて表すことができる。	特徴や傾向を見出すが、グラフの選択が適切ではない。	特徴や傾向を見出すことができない。	特徴や傾向を見出せない。しようとしない。
	結論（Conclusion）	分析をもとに設定した問題に対する結論をまとめ、元々の問題に対して本当に有効なものなのかを考えてや解決策をまとめている。	分析をもとに設定した問題に対する具体的な結論や解決策をまとめることができる。	具体的な解決策をまとめているが、分析とズレている。		結論や解決策をまとめようとしない。
		A	B		C	
		主体的に学習に取り組む姿勢				
		困ったこと、悩んでいることを表現することができる。 具体的　⇄　抽象的				困っている 意欲がもてない
		様々な視点からデータを分析しようとする。				

（2）第6学年 散らばりの調べ方「長く飛ぶ紙コプターをつくろう」の統計的探究活動とルーブリック

	よく飛ぶ紙コプターづくりの統計的探究プロセス
問題把握 問題設定	問題：「よく飛ぶ紙コプターをつくりたい」 統計的な問題設定：「滞空時間の長い紙コプターをつくりたい」「紙質、軸の長さ、羽の長さ、羽の幅、落下高さが時間に影響しているのではないか。」
データの想定 収集計画	実際につくって、実験し、データを収集する。実験する際に統一する条件、羽の長さに注目したときは、紙コプターを落とす高さ、軸の長さ、紙質、羽を開く角度人の力を加えないこと、エアコンを切ることなど、計時の方法（誤差）などを考え、データ収集の計画を立てる。（条件統一）
データ収集 表への整理	想定した条件を意識して、データを収集し、表へ整理する。
グラフの作成 特徴や傾向の把握	平均、最大値、最小値、最頻値などの代表値やドットプロットに表して散らばりをみるなどして、分析する。
結論づけ 振り返り	分析した結果を元に、どうすれば滞空時間の長い紙コプターをつくることができるのか、さらに調べたいことは何なのかをまとめる。

評価の観点	統計的探究プロセス	4	3	2	1	ー
思考・判断・表現	問題(Probrem)	２つの項目の関係を考え、問題を設定する。		複数の項目の関係を含めて問題を設定する。		問題を設定をすることができない。しようとしない。
	計画（Plan）	２つの項目の関係を考え、条件を統一をし、データ収集の計画を立てることができる。問題を設定することができる。		条件統一ができていない。		データ収集の計画を立てることができない。しようとしない。
	データ（Data）	想定した条件を意識して、データを収集し、表へ整理する。		想定した条件を意識せずに、データを収集し、表へ整理する。		データ収集の方法がわからない。しようとしない。
	分析（Analysis）	特徴や傾向を見出し、適切なグラフに表したり､代表値を求めたりすることができる。	適切なグラフを用いて表すことができる。	データから代表値を求める。		特徴や傾向を見出せない。しようとしない。
	結論（Conclusion）	分析をもとに設定した問題に対する結論をまとめ、元々の問題に対して本当に有効なものなのかを考えてや解決策をまとめている。	分析をもとに設定した問題に対する具体的な結論や解決策をまとめることができる。	具体的な解決策をまとめているが、分析とズレている。		結論や解決策をまとめようとしない。

	A	B		C
	3　主体的に学習に取り組む姿勢			
	困ったことを表現することができる。 具体的 ⇄ 抽象的			困っている 意欲がもてない
	様々な視点からデータを分析しようとする。			

３．１．２　子どもとともに作るルーブリックについて

子ども自身の統計的に問題解決する力を育てるためには，子ども自身が学習過程においてどのようなことを視点にして考えるのか，表現するのかなどを主体的な態度で取り組むようにしたい。ルーブリックを子どもとともに作ることは，学習者自身の学びとして単元を展開することに寄与する。学習者である子どもたちがどのようなことを学び，それを意識して，統計的に問題を解決する力をつけていくのかを考えて単元の計画を立てていきたい。

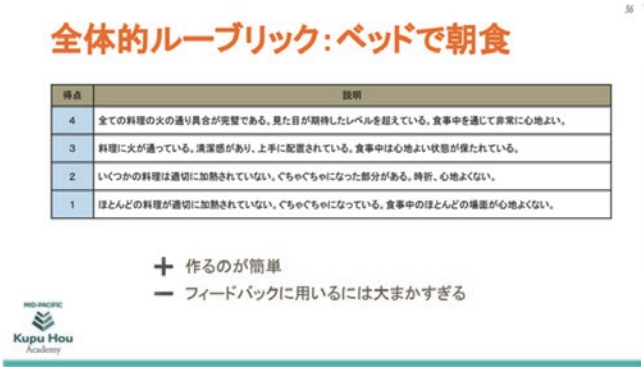
しかし，実際にルーブリックを作成してみると，「子どもが活用するものではなく，教師が評価する観点のようになっている。」「段階を1から4，もしくは3ないし5を分けたがそのように分析する意味はあるのか。」など，統計的に問題解決する力を高め，子どもたちが主体的に学ぶ態度を育むとは逆の方向になっていく心配が出てきた。

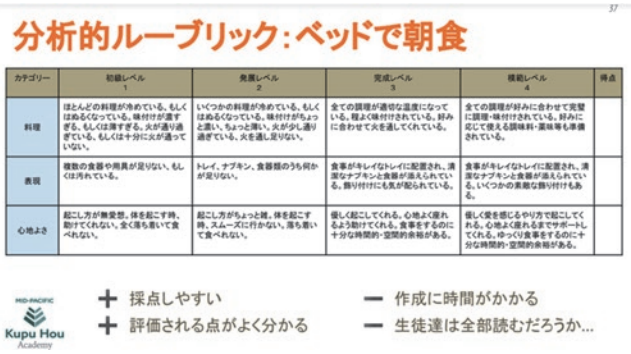
そこで，子どもとともにルーブリックをつくる実践をしている学校として，ハワイの伝統校であるミッドパックインスティテュートのPBLデザイン研修[1)]に算数部2名で参加した（2022年1月9日，16日に実施）。そこでは，長い期間をかけて実践をするPBL学習で，生徒とともにルーブリックを作成し，形成的評価を質問形式で行って，共に作成したルーブリックに戻りながらそれぞれの学びを支えるように活用していた。研修では，「ベッドで朝食」という例で以下の3つのルーブリックのタイプについて紹介されそれぞれの長所，短所が説明された（Gonzalez, 2014）。1つ目は「全体的ルーブリック」である。「全体的ルーブリック」は，活動全体の評価項目である。作るのが簡単であるが，フィードバックに用いるには大まかすぎるという短所がある。2つ目は「分析的ルーブリック」である。採点しやすく，生徒にとって評価される点がよくわかるが，作成に時間がかかるという短所があり，作ったところで生徒は全部を読むかどうかという心配がある。3つ目は「一点ルーブリック」である。言葉が少ないため，生徒たちが活用しやすく，細やかなフィードバックができるという長所がある。「分析的ルーブリック」では，評価される点が明確にわかるため，「これでいいですか」と学習者が受け身になる態度が出てくることが課題となっているが，「一点ルーブリック」では「天井」がないため，標準よりも＋の評価を学習者自身が見つけることができる。一方で，ルーブリックをともに作り，活用していくにはよいものであるが，「天井」がない分，評価には時間がかかるという短所がある。

ミッドパックでは，それぞれ長短があるので，それを考慮して活用しているそうだ。

今年度作成したルーブリックは，この中では，「分析的ルーブリック」にあたる。作成には時間がかかり，教師が評価する基準を作るようになっているのは確かである。子どもたちが自分で問題を統計的に解決するときに，どのような視点に気をつけて活動していけばよいのかを考えるためには，「一点ルーブリック」の方が活用しやすいかもしれない。

ミッドパックでは，どのように「問題を解決するとよいのか」を考える際に，ルーブリックの「カテゴリー」を生徒とともに決めていた。統計的な問題解決過程を通して「D データ活用」の単元を構成するときに，単元によっては，PPDAC のある部分に焦点を当てて活動をしていることもある。そのことを考えると，「カテゴリー」を子どもたちと考えるということは，有用なことであると思える。





「けが調べ」と「長く飛ぶ紙コプターを作ろう」の一点ルーブリックの例としては，以下のものを作成した。単元を通して，一点にすることで，例えば「問題設定」の活動を振り返り，「問題を見つけるためには，どんなことに気をつければよいか」と学びを振り返り，整理しておくことで，その後の学びに生かすルーブリックとなる。実際の活用を次年度以降考えていきたい。

「けが調べ」の一点ルーブリック

カテゴリー	評価基準
問題を見つける	保健室データを使って解決することができる問題を見つけることができる。
計画を立てる・データを集める	自分が決めた問題を解決するためにたくさんあるデータの中から必要なデータを選ぶことができる。
データを分析する	2次元表などを用いて特徴や傾向を見つけることができる
表現	問題の解決策について，表などを使って，わかりやすく伝えることができる。

「長く飛ぶ紙コプターをつくろう」の一点ルーブリック

カテゴリー	評価基準
よく飛ぶ紙コプターを作るための条件を予想する	試作品をもとに滞空時間を長くする可能性があり，データを取ることができる量を見つけることができる。
データの収集	データを収集するときに気をつけることを考え，実際に気をつけて収集することができる。
分析・結論	代表値や散らばりなど，いくつかの視点からより滞空時間の長い紙コプターはどのようにして作ることができるか分析し，結論を出す。

【引用・参考文献】

青山和裕 2017.「授業改善の視点①新領域が目指す授業づくりの方向―データの活用―」，清水美憲・齊藤一弥編著，『平成29年版 新学習指導要領ポイント総整理』，東洋館出版社，pp.98-105

Jennifer Gonzalez. 2014. Know your terms: Holistic, Analytic, and Single-Point Rubrics, https://www.cultofpedagogy.com/holistic-analytic-single-point-rubrics/

（文責：永山　香織）

３．２．中学校の提案

３．２．１．問題の所在

本稿では「標識再捕獲法」をテーマに実践を行う。標識再捕獲法は，動物等の生息数を推定するのに用いられる方法で，中学校においても3年「標本調査」の利用場面でよく扱われる（例として，学校図書 p.236など）。教科書での記載はまちまちであり，単純に場面のみを提示してその計算をさせるものや，右図のように，碁石をモデルとしてシミュレーションを行うものもある。

指導の実際をふり返ると，以下のような問題点が挙げられる。

①ややもすると「比例式の指導」に陥りがち

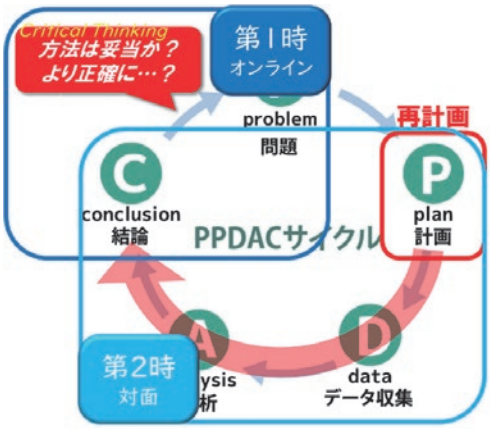
②方法の，現実場面に則した妥当性を生徒はどうとらえるか

本稿では，以上の2点を踏まえ，シミュレーションを通してその推定方法の妥当性を検討し，実験を再計画する授業の実践を通して，指導への示唆を得ることを目的とする。その中で，評価に関するルーブリックをどの様に作成していくべきかの検討を行う。

３．２．２．授業の枠組み

（1）実践の流れ

「標本調査」ゆえ，本実践では PPDAC サイクルにおける「Plan（計画）」に焦点を当てた活動を行う。



＜第1時＞オンライン

【導入】「琵琶湖の外来魚問題」をもとに，現実場面の問題として，問題意識を共有をする。

【展開】「標識再捕獲法」を紹介する。

【実験】水槽を使ったシミュレーションを行う（標本の大きさ30，色付き40，1回）。シミュレーションの結果から母集団の大きさの推定を行う。

【まとめ】シミュレーションから得た結論から，その方法に対し批判的に考察を行う。

＜第2時＞対面

【導入】前時のまとめから，問いの共有を行う。

【展開】シミュレーション方法を再計画し，実際に実験を行い，母集団の大きさを推定する。

【まとめ】シミュレーション結果をもとに，推定方法についての練り上げ・検討を行う。

（2）実践の対象

日時：2021年9月6日（オンライン）13日（対面）2時間

場所：国立大学附属中学校3年生140名（4クラス）

環境：ネットワークのつながったPCを2人に1台 シミュレーションソフトはローカル配付

なお，標本調査に関するひと通りの学習が終わった後に実施した。

３．２．３．実践の実際

（1）本時の目標

（知識及び技能）

・標識再捕獲法について，コンピュータを用いて標本を取り出し，整理することができる。

（思考力，判断力，表現力）

・1回の標識再捕獲法の実験の結果から，その方法について批判的に考察することができる。

・上を基に実験を再計画し，実際の標本調査から母集団の大きさを推定することができる。

（2）本時の展開

＜第1時＞

①【導入】琵琶湖の外来魚問題

授業の導入では，インターネットの記事を見せながら，琵琶湖の外来魚問題について，その問題意識の共有を行っていった。記事を読み進めていくと，「外来魚の数を推定している」という文言があり，「どのように推定をしているのだろう」といったところで，その方法を考えていった。

②【展開】標識再捕獲法

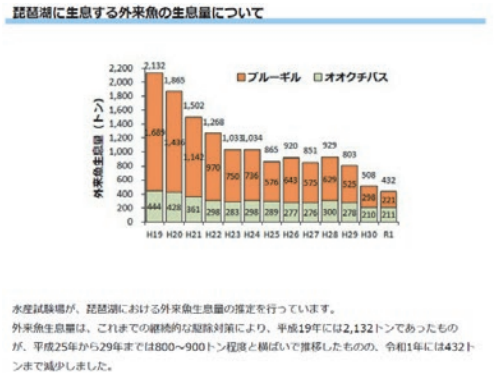
標識再捕獲法について，以下の説明を行った。

①網や釣り針で外来魚を40匹捕獲し，　その全部に印をつけて湖にもどす。

②数日後，再び網や釣り針で外来魚を30匹捕獲し，印のついた外来魚の数を数える。

③②をもとに，湖にいる外来魚の総数を推測する。

これらの「文言だけではよくわからない」ことから，実際にシミュレーションをしてみることにしていった。



③【実験】水槽でシミュレーション

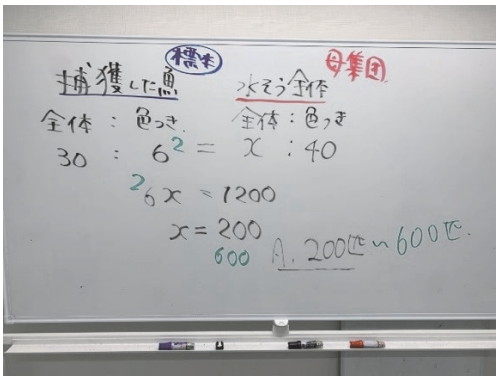
湖のかわりに水槽に飽和食塩水を入れ，魚のかわりにBB弾を用い，シミュレーションを行った。水槽の中身をよくかき混ぜることで魚が泳ぎまわった状態とし，茶こしを用いてBB弾を必要

量すくい上げていった。印付けは，油性マジックを用いた。

④【まとめ】問いの導出

以上の実験から比例式をつくり，母集団の大きさの推定を行ったが，授業内のチャットの中では，いくつかの疑問が挙げられていた。そこで，Microsoft Forms を用いて，考えたことや疑問に思ったことを質問した。以下に回答例を挙げる。

《回答例》



・本当に正確な情報が得られているのか心配になることがあるが，大体の総数を求めるという面では，全体（母体）を調べることよりも断然楽であると感じた。

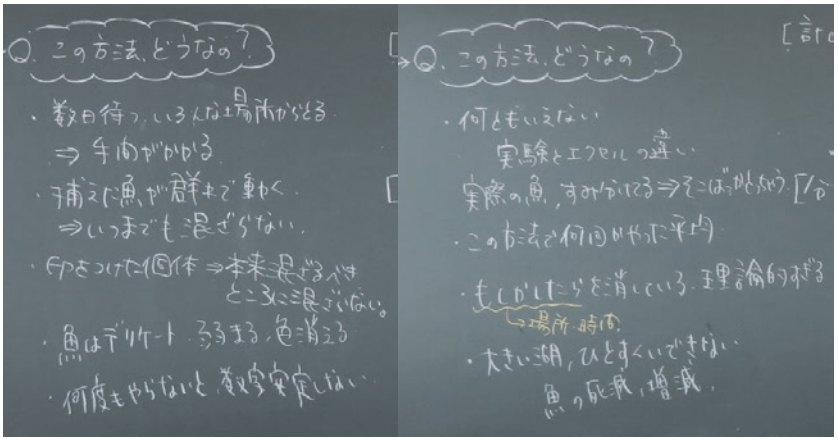
・30匹捕獲した時の値から推測しているが，40，50のように増やしても結果はおなじようになるのか？一回釣ればそれで良いのか？（何度もやらなくて良いのか）

・しるしをつけた魚が一部死んでしまうなどそういうことは考慮されていないのではないか。あまりきれいに数がわかるとは考えられない。場所によってしるしさかなが同じ所へ固まったりもするのでは？

回答における疑問は大きく分けて2つの方向性があり，1つは現実性に向かう問い，主に「ちゃんと混ざるのか」といったことに関する問いである。死滅による減や，魚の群れのつくりや捕獲する場所等で偏りが起きないか，ということである。もう1つはその方法に向かう問いであり，特に「複数回とるべきではないか」といった疑問が多く挙げられた。

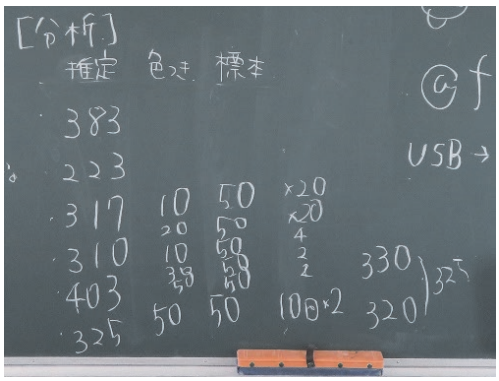
＜第2時＞対面

①【導入】



前時のまとめから，問いの共有を行った。論点は先に挙げた2つの点であり，その中で今回はシミュレーションできる事柄として，方法の再計画を行うことを本時の目標とした。なお，シミュレーションは4人グループ9班で，8班はPC上のExcelを用いたシミュレーションソフト，1班のみ水槽を用いた実験を行った。

②【展開】



シミュレーション方法を再計画し，実際に実験を行い，母集団の大きさを推定していった。詳細な分析はまだできていないが，主に再計画における論点は以下のようなものであった。

・標本の大きさ　　・色をつける数　　・標本をとる回数

・とった標本の処理（平均値，中央値，他）

・復元抽出か，非復元抽出か

③【まとめ】

シミュレーション結果をもとに，推定方法についての練り上げ・検討を行った。各グループから導かれた結果をもとに考察していくと，おおむね「標本の大きさは大きい方がいい」「複数回とった方がいい」という方向に収束していったが，教師の方から「色つきの数は多い方がいいのかな？」と発問をすると，意見が大きく割れた。

まず「多くても変わらない」という生徒の考えは，「混ざるのは均等に混ざるから，少なくてもいい」というものであった。すると多い方がいいと考える生徒は「いや，違う違う！少なくて1回に1個とか2個とかしか出なかったら，全体に対する割合に対して少ないというか…うーん！（頭抱える）」として悩んでしまった。別の生徒が「5億くらいいて，10匹とかしか塗らなかったら，そもそもとれない！」と，特殊な例を用いて説明すると，学級の中で「なるほど！」といった生徒が見られた。そこで先ほどの（頭を抱えた）生徒が「分子が大きい方が，1匹あたりに与える影響がちっちゃいから，より細かなデータが出る。分子が小さいと，1匹に対する上乗せ量っていうか掛けなきゃいけない量が大きくなっちゃう！」と説明し（もう少しわかりやすく説明してました），結果「多い方がいい」ことに結論づいた（実際には，母集団の半分を超える量に色をつけてしまうと精度は落ちてしまう。どれくらいが半分かはわからないので，実際のところ多くはとりすぎることができない）。

３．２．４．実践の評価

本時の目標は３．２．２．（1）であった。これらの活動の原動力として主体的に学習に取り組む態度があるととらえたとき，本実践の評価については以下のようなルーブリックでとらえられる。

本時の評価	4	3	2	1
知識・技能	標本の大きさや，標本をとる回数等を設定することの意味を理解し，コンピュータ，もしくは実験を通して実際に標本をとり，整理することができる。	コンピュータ，もしくは実験を通して標本をとり，とったデータを整理することができる。	コンピュータ，もしくは実験を通して標本をとることができるが，とったデータを整理することができない。	標本をとることができない。
思考・判断・表現	根拠をもって標本の大きさや，標本をとる回数等を設定し，標本調査を計画することができる。また，実際の標本調査の結果から，母集団の大きさを推定することができる。	標本の大きさや，標本をとる回数等を設定し，標本調査を計画することができる。また，実際の標本調査の結果から，母集団の大きさを推定することができる。	実際の標本調査の結果から，母集団の大きさを推定することができる。	実際の標本調査の結果から，母集団の大きさを推定することができない。
主体的に学習に取り組む態度	母集団の大きさを推定する方法について，「現実性」や「標本調査の方法」など具体的な着眼点をもって，批判的に考察しようとする。	母集団の大きさを推定する方法について，批判的に考察しようとする。	実験から母集団の大きさを推定しようとする。	実験から母集団の大きさを推定しようとしない。

今回，特に標本調査の方法の再計画の“質”の部分については，「複数回とること」「標本サイズは大きい方がよい」ということを除いては，「ある程度の根拠をもって説明できればよい」というところで4を設定した。第2時の最後で「色をつける数」についての議論が生じたように，再計画した計画内容の是非の検討についてはさら

に考察を深めていく必要がある。一方で，結論を出すたびに方法を検討し続けるといった，サイクリックな学びが仕掛けられたという点では，本実践の1つの成果が見られる。これらの評価基準を生徒から引き出していく様な活動のあり方を検討することが，今後の課題である。

【引用・参考文献】

池田敏和他（2021）.「中学校数学3」. 学校図書. pp.236-237.
エコトピア　ホームページ https://ecotopia.earth/article-5111/　（20211026閲覧確認）
滋賀県ホームページ https://www.pref.shiga.lg.jp/ippan/kankyoshizen/biwako/gaiyou.html　（20211026閲覧確認）

（文責：峰野　宏祐）

３．３．高校の提案

３．３．１　レポート課題の分析と改訂

本校では数学Ⅰ「データの分析」の単元のまとめとして，統計的問題解決（PPDAC：Problem → Plan → Data → Analysis → Conclusion →……）の一連の力を評価するレポート課題を課している。本実践では，昨年度に提出されたレポートについて分析し，課題の指示やルーブリックについて学習指導要領と照らし合わせながら改訂をおこなった。

（1）レポートの概要

レポートにおいて次の項目1）～ 5）を課した。

1）調べたい事柄　興味を持って調べたいことを決め，調べるための3つないし2つの項目を決める。
2）データの収集　SSDSE [2] または e-Stat [3] から必要なデータをダウンロードする
3）データの分析
　i）それぞれの項目について，分布の特徴を調べる
　ii）それぞれの項目についてデータ全体の分布の傾向を比較する（箱ひげ図などを想定）
　iii）それぞれの項目についてデータの間にある関係を調べる（散布図などを想定）
4）考察　分析を通して分かったことと，その要因について考察する
5）感想　課題への取り組みを振り返り，得たことや改善点，今後の向き合い方をまとめる

それぞれの項目は，1）が PPDAC の Problem と Plan に，2）が Data に，3）が Analysis に，4）が Conclusion に対応している。さらに，5）で振り返りをおこない分析を改良する計画を立てるというところまでを意図している。1）～ 5）の各項目において目標を定め，それを評価するための事項を具体化してルーブリックを作成した。課題は Google Classroom を使って配信し，1）～ 5）の各項目でどのようなことが求められているのかを生徒に伝えるために Google Classroom の機能を用いてルーブリックも提示した。生徒は項目1）～ 5）の統計的問題解決の一連の過程をまとめた Word 形式のレポートと，データの分析の根拠となる元データと分析の結果をまとめた Excel ファイルを提出した。

ルーブリックの評価項目は次の通りである。

（項目1）調べたい事柄に対して，分析すべき適切なデータを見出せているか。
（項目2）データおよびそれを分析した証拠がわかりやすくまとめられているか。
（項目3）データの分析を適切に行なっているか。
（項目4）分析の結果に対して適切な考察をおこなえているか。
（項目5）統計的問題解決の経験を振り返り，今後に活かそうとする姿勢が見られるか。
（全体）読み手に伝わる丁寧でわかりやすい説明がなされているか。

（2）昨年度提出されたレポートの分析

昨年度提出された課題では，統計的探究プロセスにおける問題設定の場面で課題が多く見受けられた。ここではルーブリックの（項目1）において評価Ｄ（大いに改善が必要である）とされたレポートについて分析し，整理する。（項目1）において評価Ｄ（大いに改善が必要である）とされたレポートは次の2つのタイプに大別することができた。

①「元々の問題意識」と分析するデータが適合していない。

・秋田県の人口減少を止めたい。

→年別の秋田県の出生数，転入者，新設住居数の相関関係を分析したがその結果から人口減少に関係する考察をすることができていない。

・教育格差について調べたい。

→都道府県別の中学校卒業者，高校進学者，大学進学者の相関関係を分析したが「強い正の相関が見られる」との結果に留まってしまっている。

・都会は第三次産業が盛んなのか。

→都道府県別の人口，従業者数，第三次産業従業者数を調べるデータに選んだが，仮定が「人口と従業者数には正の相関がある」で，第三次産業が盛んかどうかの基準が不明確である。

②調べる事柄の結果が明らかである。

・出生数と幼稚園の数の比較

・高校数と教員数と生徒数の比較

①のタイプについては，問題意識に対して，解決可能な問題を設定する認識が不足しており，集めることのできるデータの種類や実施できる分析の手法などを考慮しながら，扱うデータを見直したり，問題意識を振り返り問題設定を改めたりする必要があると考えられる。②のタイプはこの単元で学習した統計的手法を使うことに意識が強くなってしまっているケースが多かった。箱ひげ図を作ったり，相関係数を求めたりすることが目的ではない，ということを再度認識してもらいたい。

（3）今年度における改訂

課題となっている2つのタイプの改善を目指し，次の対応をおこなった。

①具体例の提示

問題意識と分析するデータが適合していないタイプのレポートでは，データの分析から問題への関連が深く考察できていないことが多く，データの名前の字面から扱うデータを選んできてしまったような印象を持つものもあった。そこで，調べる事柄の大枠として「大テーマ」を設定し，それぞれに対して具体的な分析の概要を例として提示することにした。この具体例から，問題意識から分析するデータを選択する際の視点やプロセスを振り返る際の視点のイメージを深めた上で，自分のレポートに取り組んでもらうことを意図した。提示した具体例のうち，3例を挙げる。

例①　大テーマ「日本の住宅事情」で，「地方における空き家問題」について調べる。

都道府県ごとの人口，可住地面積，空き家の数について調べ，空き家が多いと言える都道府県を特定する。さらに，都道府県ごとの新設住宅着工戸数と滅失戸数を調べ，空き家が増えている要因を探る。

例②　大テーマ「日本のエネルギー問題」で，「太陽光発電が進んでいる地域の特徴」について調べる。

地域ごとの太陽光発電の使用率，平均気温，日照時間を調べ，太陽光発電が進んでいる地域にはどのような特徴があるのかを分析する。また地域別に，太陽光発電の設置されている家は戸建てと集合住宅のどちらが多いか，世帯人数との関係はあるのかなどの他の要因についても調べる。

例③　大テーマ「地域の特徴」で，「地域によって好まれる食べ物」について調べる。

都道府県ごとの，「海岸線の長さ」と「1世帯あたりの寿司の支出金額」を調べ，海に面している地域ほど寿司を食べるのか，逆に内陸部ほど寿司を食べるのかを分析する。さらに，いくつかの魚の種類別に都道府県ごとの支出金額を調べ，地域によって特徴があるのかについて考察する。

②ルーブリックの改訂

調べる事柄の結果が明らかであるタイプのレポートにおいては，問題設定の背景までは推測することが難しいが，レポート作成の過程でルーブリックによって自分のレポートを自己評価する機会があれば改善できたと思われるものが多かった。そこで，昨年度のルーブリックでは（項目1）で合わせて評価していた1.Problem と2.Plan を２つの項目「調べようとする事柄はデータを用いて統計的に調べる必要のあることであるか」と「調べたい事柄に対して，分析すべき適切なデータを見出せているか。」に分割した。また，ルーブリックのそれぞれの項目が PPDAC サイクルのどの段階に対応する項目なのかを明示した。

ルーブリック　データの分析　レポート

評価の観点	具体的な評価事項	対応する段階	A	B	C	D	―（評価できない状態）
主体的に学習に取り組む態度	調べようとする事柄はデータを用いて統計的に調べる必要性のあることであるか。	1.Problem	調べようとする事柄は結論が自明ではなく，データを用いて統計的に調べる必要性がある。		調べようとする事柄はデータを用いて統計的に調べる必要性が感じられるものでない。（結論が自明である等）		調べようとする事柄が明確でない。
思考・判断・表現	調べようとする事柄に対して，分析すべき適切なデータを見いだし，計画が立てられているか。	2.Plan	調べようとする事柄に対して適切なデータを見出し，計画が立てられている。	調べようとする事柄に関わるデータを見出している（やや改善が必要である）。		調べようとする事柄が明確であり，それに関わるデータを見出している（大いに改善点が必要である）。	
知識・技能	データおよびそれを分析した証拠がわかりやすくまとめられているか	3.Data	Excelの表にデータと，データの分析の証拠が見やすく整理されて状態で示してある。	Excelの表にデータと，データの分析の証拠が示してあるが十分に整理されていない。	Excelの表にデータと，データの分析の証拠が残してあるが，整理されていない。		Excelの表にデータの分析の証拠が残っていない。
知識・技能	データの分析を適切な統計量や図を使っておこなっているか	4.Analysis	目的に対して適切な統計量や図を自在に使って分析をおこなっている。	目的に対しておおむね適切な統計量や図を使って分析をおこなっている（1-2箇所程度の不適切や不十分な箇所がある）。	統計量や図を使って分析をおこなっている（不適切や不十分な箇所が散見される）。	統計量や図を使って分析をおこなっているが，分析の方法に重大な誤りがある。	統計量や図を用いて分析しようとしていない。
思考・判断・表現	分析の結果に対して適切な考察をおこなえているか	5-1.Conclusion	データを分析した結果からわかることが適切にまとめられているとともに，なぜそのような結果になるかについて，調べたい事柄に戻り予想と対比させながら十分に考察している。	データを分析した結果からわかることが適切にまとめられているとともに，なぜそのような結果になるかについての考察をおこなっている（考察の深さが十分とは言えない）。		データを分析した結果からわかることがまとめられている（なぜそのような結果になるのかについての考察はほとんどできていない）。	データを分析した結果に対する考察がなされていない。
主体的に学習に取り組む態度	統計的問題解決の経験を振り返り，今後に活かそうとする姿勢が見られるか	5-2.Conclusion	統計的問題解決の過程を反省的に深く振り返っており，その振り返りが的確であり今後に活かされることが期待される。	統計的問題解決の過程を反省的に振り返っており，今後に活かそうとしている。	統計的問題解決の過程を振り返って，自分の言葉でまとめている。		振り返りがほとんどなされていない。
思考・判断・表現	読み手に伝わる丁寧でわかりやすい説明がなされているか	（レポート全体）	読み手に伝わる丁寧でわかりやすい説明がなされているか（全体）	レポート全体を通して文章や数式，図を適切に用いて丁寧な説明がなされている（一部に整合性の取れていない記述がある）。	レポート全体を通して文章や数式，図を用いて説明していて，説明が不十分な箇所も多いが，おおむね理解できる。	レポート全体を通して説明が不十分であるが，読み手の推測によって理解することは可能である。	レポート全体を通して説明に飛躍がある部分が著しく多く，理解することが困難である。

（4）今年度提出されたレポートの分析

今年度提出されたレポートでは，問題設定における課題は改善が見られ，1.Problem の項目で評価 C となったレポートは少なかった。しかし，2.Plan の項目においては引き続き課題が見られた。新しく浮き彫りになった傾向として，都道府県別のデータを分析するにあたって，人口に大きく影響されるデータをそのまま分析してしまっているケースが多く見られた。いわゆる「疑似相関」についての理解に課題があるケースである。具体例としては次のようなものがあった。

・大テーマ「日本における地域の特徴」で，パートタイム勤務人口と若者の雇用状況の関係を調べるために，都道府県別のパートタイム勤務人口，20 ～ 24歳人口，大学数の分析をおこなった。

・大テーマ「日本における福祉」で，待機児童問題について調べるために，待機児童数，保育所数，共働き世帯数，核家族数，母子家庭数の分析をおこなった。

・大テーマ「日本の雇用問題」で，地域ごとの雇用状況を調べるために，都道府県別の有効求人数，有効求職者

数，充足数を分析した。

３．３．２　来年度以降の指導計画

今年度提出されたレポートの分析を受けて，単元全体の指導計画を練り直し，データ同士の関係性の理解を深めることを目標とした授業案を立案した。

（1）単元計画

時間	ねらい・学習活動	重点	記録	備考
1	外れ値の判定を目標に，中学校での学習内容を振りかえり，四分位範囲を用いた外れ値の考察を行う。	思		思①：行動観察
2	外れ値の判定をより精密に行うために，データの散らばり具合を数値化する方針を立てる。	思態	○	思①態①：ワークシート
3	分散と標準偏差の定義を確認する。	知		知①：行動観察
4	データを線形変換したときの平均，分散，標準偏差の対応を調べる。	知		知①：行動観察
5	単位の異なるデータの比較を目標に，標準化の考え方を導き，偏差値の定義を確認する。	知		知①：行動観察
6	PC を用いて，具体的なデータに対して代表値，ヒストグラム，箱ひげ図，分散，標準偏差，基準値，偏差値を求める。	知	○	知②：Forms による小テスト
7	散布図から相関関係の強さを数値化するための方法を考察し，相関係数を算出する方針を立てる。	思		思①：行動観察
8	具体的な3点に対する回帰直線の方程式を求める。	知		知①：行動観察
9	一般の場面における回帰直線の方程式を求める過程と，回帰直線とデータを示す点の離れ具合を表す式から共分散と相関係数の定義を確認する。	知		知①：行動観察
10	具体的なデータに対して共分散と相関係数を求める。	知	○	知①：WS
11	具体的なデータに対して，PC を用いて相関係数を求める。	知		知②：行動観察
12	まとめ①：スマートフォンの使用時間と量的データと質的データに対してクロス集計表を用いて相関分析の方法を考察する。	思		思①：行動観察
13	まとめ②：データの選抜による相関係数への影響を考察する。	知		知①：行動観察
14	まとめ③：相関係数の値から得られる結論について考察し，相関関係と因果関係の違いと，潜伏変数の存在について考察する。	思態	○	思②態②：WS
15	新素材の枕の使用感についての主張の妥当性を考える過程で，不確実な事象の起こりやすさに着目する方針を立てる。	思		思③：行動観察
16	前時の事象において，よく眠れた場合とそうでない場合が起こる可能性が半々の時，回答の振る舞いがどうなるかを考察するために，コイン投げと対応させてデータを取る。	態		態①：行動観察
17	結果が起こりえないことかどうかの基準として標準偏差を用いる方針を立て，コイン投げのデータから起こりやすさと標準偏差を求め，主張の妥当性を判断する。	知思		知③思③：行動観察

（2）本時の目標（単元計画の14時間目）

相関係数の値から得られる結論について考察し，相関関係と因果関係の違いと，潜伏変数の存在について考察する。

（3）教材について

今年度提出されたレポートから，疑似相関についての理解が不十分であると思われる生徒が多いことがわかった。主に次の3つのケースに分類される。

①人口が共通の要因になってしまっており，相関係数が1に近い。

②相関関係と因果関係の理解が十分でなく，分析結果の考察が浅い。

③外れ値の考察が十分でなく，相関係数の信頼性が低い。

外れ値に関わる③については単元計画の1 ～ 3時間目に扱う予定である。本時では①②の課題の改善を目指した。疑似相関についての詳細な議論は難しいが，適切な具体例を考察する中で直感的な理解は可能であると考え，複数

の具体例を準備した。「因果関係」や「潜伏変数」などの用語は最後まで扱わず，データを分析するにあたって注意すべき事柄として生徒間で認識を共有できるような展開からその概念の名称として紹介していきたい。

＜具体例＞

・相関分析の実例「ナイチンゲールの功績」

「近代看護教育の生みの親」とも呼ばれるイギリスの看護師フロレンス＝ナイチンゲール（1820年 -1910年）は，クリミア戦争に派遣され野戦病院で看護活動に励んだ人物である。数学や統計に強い興味を持ち，その知識を存分に使ってイギリス軍の戦死者・傷病者に関する膨大なデータを分析した。彼らの多くが戦闘で受けた傷そのものではなく，傷を負った後の治療や病院の衛生状態が十分でないことが原因で死亡したことを明らかにし，病院内の衛生状況を改善することで傷病兵の死亡率を劇的に引き下げた。

→相関分析が効果的に活用された場面である。

・例1「チョコレートとノーベル賞」

国別のチョコレートの消費量（キログラム／人・年）とノーベル賞受賞者数（1000万人あたりの人数）には正の相関がある。よって，チョコレートの成分には脳のはたらきを高める効果があると考えられる。

→国ごとの経済状況が影響している可能性がある。豊かな国ほどチョコレートを食べる余裕があり，教育水準も高い，と考えることもできる。

・例2「図書館と違法薬物」

図書館が多い町ほど，違法薬物の使用による検挙数が多い。もう一つ図書館を増やすと薬物使用の犯罪が増えてしまうかもしれない。

→人口が共通の要因になっている可能性が高い。人口1万人あたりのデータを比較すれば傾向が見えてくるかもしれない。

・例3「路上のゴミとポスター」

「ゴミを捨てないようにしましょう」という看板やポスターが多い地域ほど，ゴミが路上に落ちていることが多い。看板やポスターを減らせば路上のゴミが減るはずだ。

→原因と結果が逆である。路上のゴミが多いから看板やポスターが増えていると考えられる。

まとめとして生徒の考えを具体例に，用語も紹介しつつ次の点を確認する。

・相関関係があるとわかったとしても，因果関係があるとは限らない。

・ＡとＢに相関関係があるとき，ＡとＢの関係は以下のような場合が考えられる。

（ア）　Ａが原因でＢが起こる。

（イ）　Ｂが原因でＡが起こる。

（ウ）　共通の要因Ｃが原因でＡとＢが起こる。

（エ）　その他（偶然など）

・共通の要因（潜在変数）がないか冷静に考えたり，共通の要因の影響を軽減しようとしたりすることも重要である。

（4）本時の展開

段階	時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点
導入	5分	相関分析の成功例を確認する。 例「ナイチンゲールの功績」	相関分析が効果的に活用された場面であることを確認する。
展開1	10分	具体例3つに対する自分の意見を整理する。（自力解決） 例1「チョコレートとノーベル賞」 例2「図書館と違法薬物」 例3「路上のゴミとポスター」	
展開2	10分	グループで各自の意見を共有し，深めた意見を Google Forms に入力する。（グループ活動）	
展開3	15分	スプレッドシートを共有し，意見を深める。（全体活動）	取り上げる意見 例1→共通の要因として経済状況に注目しているもの 例2→共通の要因である人口を揃えることに触れているもの 例3→原因と結果の順番に触れているもの
まとめ	10分	相関関係と因果関係の違いや，潜伏変数の存在について整理する。	

（文責：木部　慎也）

4．研究の成果と課題

年度は，5月に昨年度の研究で高校のレポート課題の評価するために使っていたルーブリックの事例を共有し，小学校や中学校であまり馴染みのないルーブリックについて理解することからスタートした。ルーブリックは PPDAC の流れの中で活用し，思考，表現，態度などを自身が評価できるようにすることを共有し，どのように活用できるのか考えていくこととなった。その際，どのように観点を児童・生徒自身がルーブリックの評価の観点づくりに参画できるのかということが話題となった。そして，それぞれの学校種で核となる実践で，統計的な問題解決過程の PPDAC を視点にルーブリックを作成した。

各校の提案をへて，小・中・高の統計の実践事例とルーブリックの作成を貫いてみていったことは，小・中・高でどのような活動が行われているかを理解し，どのように統計的問題解決の活動そのものがブラッシュアップされうるのか考えるのに役立った。また，統計的な問題解決過程では，現実の問題場面を対象とするので，学校種や学年段階を超えて，内容面や活動面がどのように小・中・高，そして大学，社会へとつながっていくのか考えていく契機となった。また，教員の内容のつながりの理解そのものが，児童・生徒の考えを価値づけ，活動を支える助けとなったことが本研究での成果の1つである。

高校の提案では，単元末のレポートをルーブリックを用いて評価することで，疑似相関についての理解が不十分であると思われる生徒が多いことが分かり，その原因も具体化し，来年度外れ値の部分でやってみて，実際の生徒のレポートの状況にどう出てくるかが来年度の課題とした。実践を重ねることで，高校のルーブリック評価の項目は，かなり増えており，ブラッシュアップされている。内容面も，疑似相関について以前より深くまで指導することができたり，次年度の計画を修正する根拠になったりしたことが成果であった。

今年度の実践では，高校は，レポートのパフォーマンス評価にルーブリックを活用しており，評価のためのルーブリックという色合いが濃いのであるが，小学校では統計的な問題解決過程を通して，児童が統計的な問題解決ができるようにすることをねらっているため，児童が自分で「自分は，どういう力があって，どういう力が足りない」ということを認識し，ルーブリックの構成にも児童が関わっていくためにはどうしたらよいかということを考えていった。ルーブリックの活用の仕方には現段階では違いがあるため，「児童・生徒の統計的に問題

解決する力を高める」ためにルーブリックをどのように位置付けるのか，考えていく必要がある。しかし，パフォーマンス評価や神聖な学習の評価というのは，教師がそれぞれ「このようになったらいいな」を言語化することに価値があることからスタートしており，それを他の実践者が読むことができるようにし，それを通して対話したことが意義あることであるということも成果として挙がった。

1年次の研究では，PPDAC という統計的な問題解決過程を通して単元を構成していることが小・中・高で共通している。しかし，それぞれの学校種で指導の違いもあるはずである。その違いがあるのだとしたら，それを児童・生徒が PPDAC をどのように受け取るのかという違いに出てくるのかもしれない。今後，統計的な問題解決の過程についてそれぞれの学校種でどのような指導の違いがあるのかを比較していくことも考えていきたい。そのためには統計を通して，こういう力にしたい。世田谷地区としてこういうところを大事にしていて，それぞれの校種では，こういう姿にしたいですよという具体的な授業があり，それを評価するためのルーブリックがある。

その際，世田谷地区算数・数学科でどういう「統計マインド」をもった生徒を育てたいのかということも，今後検討していきたいことの1つである。高校1年生を対象に正規分布について探究していく学習では，自然定数のｅすら知らない，ましてや微積も知らない中で，その後の処理は，できる人と，できない人がいたが，「2つの集団があって，単純に平均点が上か下かだけでは，簡単に判断してはいけないな」という基本的なマインドを生徒はもつようになったと考えられる。計算そのものはコンピューターが発達して，Excel などで出てくるけれど，それをどう使えるのかを考えると，「必要に応じて正しい統計量を使える」とか，「出てきた統計量を正しく判断できる」とか，あるいはそれが大学や社会に出たときに大切なマインドは何かという「統計的マインド」を見出していきたい。世田谷地区算数・数学科で一貫した「こんな児童・生徒の統計マインドを育てたい」という目標を設定し，「そのためにこういう授業をしている」という提案ができるように整理していくことを来年度の課題としたい。それが最終的にルーブリックにも反映されるものであると考える。

なお，日本数学教育学校の全国大会で小学校の栗田辰一朗，中学校の鈴木誠，峰野宏祐，高校の大谷晋，佐藤亮太，野島淳司が研究の一旦を発表した。

（文責：永山　香織）

注

1） https://www.main.learnx.jp/post/1-9・16- 午前開催：オンライン -pbl 研修 -with- 米国ミッド・パシフィック・インスティチュート

2） 教育用標準データセット　https://www.nstac.go.jp/SSDSE/　（2022年1月20日アクセス）

3） 政府統計の総合窓口　https://www.e-stat.go.jp　（2022年1月20日アクセス）