

小中一貫による問題発見・解決能力の育成のための授業開発に関する研究

—算数数学科における統計的探究プロセスによる問題解決の体系的指導を通して—

佐藤寿仁・中村好則*, 片島美津子・檜木航平・白石円**, 稲垣道子・工藤真以・浅倉祥***

*岩手大学教育学部, **岩手大学教育学部附属小学校, ***岩手大学教育学部附属中学校

(令和4年3月14日受理)

1. はじめに

(1) 統計教育への要請

グローバル化といった変化の激しい社会において、その状況へ対応する力が求められている。誰もが予期しなかった新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の感染拡大は、社会への大きな打撃となり、今もなお、その状況把握に努めながら、人間はこの大きな問題解決に向かっている。このような時代において、自然現象だけでなく、人間社会の動向そのものを予測し、その事態によりよく対応するための力が、ますます求められるようになった。このことは、育成という言葉で解釈されるとともに、今、教育への期待が寄せられている。特に学校教育では、平成29年に告示された学習指導要領(2019)において、これまで示されてきた「目標」が「資質・能力」として捉え直されることとなり、コンテンツベースからコンピテンスベースへの転換を学校現場に求めることとなった。小学校学習指導要領(平成29年告示)解説算数編(以下、「指導要領解説算数編」と示す)では、新領域として「データの活用」が設定され、中学校でも同様の領域が新設された。予測といった先を見通し、どのように行動すればよいかという最適解を自ら見いだして意思決定することができる人材の育成のため、特に統計教育へ期待と関心の高まりといえる。

(2) 求められる統計教育の充実と障壁

今後迎えることになる society5.0 の時代において、その時代を生き抜くための教育として期待されているものとして統計教育がある。不確定・不確実な社会において、データに基づいて判断して、問題解決することができるといった人材育成が求められているのである。改訂された学習指導要領では、示された学習内容だけでなく、学習者の問題解決の

過程に着目したプロセス自体の重視が記載されている。そのプロセスとして、「統計的探究プロセス」があげられる(図1)。

問題	・問題の把握	・問題設定
計画	・データの想定	・収集計画
データ	・データ収集	・表への整理
分析	・グラフの作成	・特徴や傾向の把握
結論	・結論付け	・振り返り

図1 統計的探究プロセス

「統計的探究プロセス」について指導要領解説算数編では、目的に応じてデータを収集、分類整理し、結果を適切に表現することを統計的な問題解決活動を指すものとし、「問題-計画-データ-分析-結論」という段階からなるものとし、特に高学年から意識をして探究過程を学習者が進めることの重要性について述べている。また、中学校学習指導要領(平成29年告示)解説数学編(以下、「指導要領解説数学編」と示す)においても同様のことについて記載がみられ、小中学校における、このプロセスの重視が伺える。統計教育の充実を目指す際には、こうした探究過程を学校教育で教師が受け止め、教育課程での確実な実施及び実装が求められる。藤井(2021)は、統計的な問題解決のプロセスを授業の中に取り入れるということについて、日本はまだ初期の段階であることを指摘し、問題点として時間の確保について挙げている。また、教科横断的な学習にも可能性をつなげ、学校による統計教育のカリキュラム・マネジメントの必要性について強調している。

こうしたことを受けて、授業へ取り入れることが未発達であることから、探究過程について、緩やかに初等・中等を一貫した指導体制をつくることが求められるのではないかと考える。

(3) 統計教育のための授業研究コミュニティ形成

日本の教師には、文化的な営みとして授業研究がある。このことは特に海外からの評価が高く、教師変容の契機の間として、日本ではこれまで繰り返し取り組まれてきた。統計教育においても、統計的な問題解決の趣旨を重視するようになってから多くの実践がなされ、教材開発としての研究もされており、積み重ねられてきた。しかしながら、それは一部の先導的な教師に限られた取り組みでもあり、一般的な実践というよりも、教材開発でとどまっていると考えられ、授業研究のコミュニティでの営みとしては、まだまだ途上といえる。このコミュニティの希薄さが、カリキュラムベースにおける探究プロセスが普及なされない要因の一つである。

この授業研究コミュニティの形成による統計教育の普及のためには、小中学校における連動した算数・数学での取り組みが必要であると考えられる。これは両校種の活動をそろえることや単に連携ということにとどまるものでなく、統計教育の内容について教師自らが体系的なものと解釈し、指導の在り方を考え実践する必要があると考えた。松寄ら(2014)は、新教育課程に向けた統計指導の提言として、5つをあげている。その中で、算数での内容は概ね良好であるとしつつも、量的データと質的データの組み合わせや段階を用いる統計指標についての吟味を行っている。このことは、学習内容にとどまるものでなく、統計的探究プロセスといった探究過程の充実を両輪として考えた提案である。ここでいう統計的探究プロセスというのは、PPDACサイクルと言われているものである。

Wild & Pfannkuch (1999) は、統計的思考の枠組み(図2)を次の4つの次元で説明している。

- | |
|-----------------------------------|
| 次元1：探究サイクル (investigative cycle) |
| 次元2：思考の型 (types of thinking) |
| 次元3：尋問的サイクル (interrogative cycle) |
| 次元4：態度 (disposition) |

図2 統計的思考の枠組み

これを統計的な問題解決モデルとして利用し、統計の指導場面で児童生徒が問題解決する際の過程

として取り組む必要があることが言われてきた。指導要領算数編における統計的探究プロセスは、次元1である「探究サイクル (investigative cycle)」であり、5つの相の役割・機能の把握に関するものとして定義されている。松寄ら(2014)は、PPDACサイクルといった探究過程を小中学校の教育課程に活動として実装することと指導内容を体系的なものとして整理することを両輪として今後の統計教育の教育課程を提案している(表1)。

表1 統計教育過程の系統案

質的データ 量的データ	質的データと量的データの 組み合わせ 統計表 統計グラフ	学習内容	学 校 種	学 年	PPDAC サイクル		
質的 × 量的	質的 × 質的	線グラフ	線や表を用いた数量の表現	小 学 校	1 2 3 4 5 6	Problem I: はじめから統計的な問題となっており、対象とするデータも定まっている(人間的データ) Plan I: 収集しやいデータを対象として、収集方法を注意する。	
		二要素 棒グラフ	棒や棒グラフ	中 学 校	1		Problem II: 統計的でない問題からはじまり、統計的問題への設定を要する。 Plan II: 変数を自ら想定し、収集方法等も検討する。
		二要素 折れ線グラフ	資料の分類整理		2		
		質的 × 量的	帯グラフ、円グラフ		3		
		帯グラフと円グラフ	帯グラフと円グラフ		4		
		ドットプロット	散らばり 分布の見方(柱状図)		5		
	質的 × 量的	量的 × 量的	度数分布表	度数分布	高 等 学 校	1 2 3	Problem III: 標本調査によるデータ収集方法を再考する。 すべてのプロセスを経て、統計的問題解決を行う。 Problem III及びPlan IIIは、指導のねらいに応じて、適宜、選択する。
			柱状グラフ(ヒストグラム)	資料の整理 代表値 (平均値、中央値、最頻値)			
			箱ひし図	四分位表 標本調査 (標本、母集団)			
			箱ひし図	データの分析 (四分位偏差)			
質的 × 量的	量的 × 量的	散布図	データの分析	高 等 学 校	1 2	Problem III-Plan III-Data-Analysis-Conclusion	
		相関図	データの分析 (分散、標準偏差、相関、相関係数)				

この系統案では、量的データと質的データの組み合わせ、PPDACサイクルの校種と学年ごとに時系列として示された。本研究では、校種間を違いや相違として考えるのではなく、統計教育課程が連続性のあるものと捉え、校種間の緩やかな学びの進行を重視することを考えた。そのことによって、統計教育の充実を図ることが可能となるだろう。このことについて、初等・中等前期の算数・数学に携わる教師とのプロジェクトで試行検証し、校種間での協働をどうあるべきかを明らかにする。また、小中を一貫して教育課程を考え授業研究を繰り返していく授業研究コミュニティの形成がどうあればよいかについてケーススタディとして進め、教師による授業開発研究の過程を見だしていくものである。

2. 方法

(1) 学校教育における統計教育の実情

平成29年告示の学習指導要領は小学校では令和2年度より、中学校では令和3年度より、そして、令和4年度には高等学校で全面実施となる。全ての校種において、表記の違いはあるものの統計的探究プロセスという探究過程を取り入れることで統

計的な問題解決をする力の育成を重視することの方向性を打ち出し、指導する教師自身の指導法の変化や変容を求めた。このことには、教師に様々な困難性が生じることが想定される。

青山(2018)は、教科書をベースにして指導する小学校の教師について、統計指導における困難性について例をあげ指摘している。その中で、教科書ベースの統計指導においては、問題設定やデータの収集などのプロセスは省略され、提示されたデータを目的が不明確なまま分析せざるを得ない状況となっているとし、統計的な問題解決活動を進める上で省略してしまっていることを指摘し、探究過程の遂行が十分でないことを述べている。このことは、教師自身に統計的な問題解決の経験がないこと、また、統計学の指導をほとんど受けてきていないことが原因としてあげられている。学習指導要領における統計教育の関わり方も原因であり、平成10年告示の中学校学習指導要領においては、統計的な内容が確率以外は削除されたこともあり、指導する教師自身の経験の程度に大きく影響したといえる。このようなことを受けて、統計的探究プロセスを授業に実装することは教師にとって難しいことであり、教育課程での実施に大きな障害となっているといえる。

このような教師の実情を受け止め、本研究では統計的探究プロセスについて、内容の確認のみに終わることなく、児童生徒によるプロセスの遂行で問題解決する力が醸成されることを念頭に置くことで授業構想をすることとした。

(2) コミュニティ形成と体系的指導の構想

統計教育として取り上げる学習内容については、小学校及び中学校の学習指導要領の算数・数学における領域「データの活用」である。研究を推進する教師は、国立大学附属小学校及び中学校の6名の教員で構成した。その6名及び数学教育を専門とする大学教員2名での授業研究コミュニティを形成した。さらに、取り上げる内容に応じて教師6名を、3つのユニット(表2)に分けて、進めることとした。3つのユニットと授業開発の内容については、あらかじめ単元名を指定し、授業内容については各ユニットで検討することとした。各ユニット

での授業実践の過程において、体系的な指導を検討し、両輪として統計的探究プロセスの授業への実装を進めていくこととした。

表2 授業研究ユニットとその授業構想

カテゴリー	授業構想の検討
Unit.1	根元事象の理解につながる場合の数の指導に着目し、中学校での確率の指導法とともに検討する。 【小学校6学年—中学校第2学年】
Unit.2	ヒストグラムにおける一変量解析における分布の様子の理解を取り上げ、体系的な指導のあり方を検討する。 【小学校6学年—中学校第1学年】
Unit.3	記述統計と推測統計について取り上げ、体系的に統計を捉えながら、校種間での連携と移行について実践的に捉える。 【小学校1学年—中学校第3学年】

(3) 授業研究と省察活動による授業開発

授業の実践のみにとどまることは、授業研究として本意ではない。教師教育では、指導者が取り組むことへのエネルギーだけでなく、むしろ、それを振り返ることも組み合わせて考えることで教師が成長を果たすこと重んじている。実際の授業研究においては、授業実践後の研究協議会という場を重視し振り返ること場を設定している。授業研究での「目標設定」は、「反省・総括」と連動することが指摘され、実際に目標はなかなか思うように達成できないが、その反省がさらなる挑戦の契機となり、教師の主體的な活動として授業研究は継続していく(藤井, 2021)といわれている。授業研究が「問い」から始まり、研究協議会を経て、反省や総括を行うといった一連の流れ(図3)を重視しているのは、教師がより創造的に授業実践を行うための行為なのである。こうした経験による教師の学びが、よい授業開発を生み出すことにつながると考えられる。

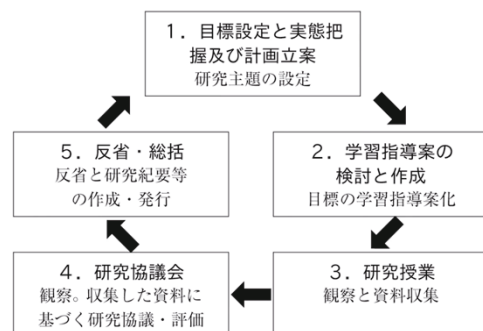


図3 授業研究の構成要素と過程

経験による学びにはプロセスが存在すると考える。それは、教師が指導技術を高めるための筋道であり、教師にとってのリアリスティック・アプローチでもある。このプロセスは、行為と省察が代わる代わる行われるものであるとし、コルトハーヘンは5つの局面に分けて考えるALACTモデル(図4)として説明している(Korthagen, 1985)。

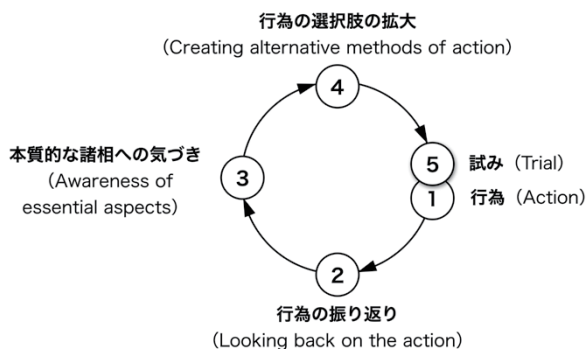


図4 省察の理想的なプロセスを説明するALACTモデル

行為とその振り返りは、よりリアリスティック・アプローチであり、教師行動を精査していくものとする。教師の行為と振り返りの繰り返しを重視し、各ユニットでの取り組みには省察場面を設けることとした。この省察によって、試案した体系的指導の内容とその精度、また統計的探究プロセスによる児童生徒の問題解決の実現性について明らかにしていく。この授業研究の過程には、行為と省察がより明確に認識できるように、授業者が記録するLessonPlan-Sheet(図5)を試案した。

Lesson Plan in Mathematical Activity		
【データの活用】		
岩手大学教育学部附属小学校 学年 級組		
【期別】授業者:		学習目標
導入	学習活動	算数・数学との関連
		問題解決と探究
展開		Question
		板書計画(写真)
結末		

図5 LessonPlan-Sheet (一部抜粋)

通常の授業研究では、指導計画としての指導案が作成されるが、このシートの導入により、省察の際

の焦点化を試みた。具体的には、下のような10項目について設定した。

【指導目標】

授業のねらいやその時間に育成を目指す資質・能力について明確化する。

【学習評価】

育成を目指す資質・能力について評価するための視点や方法などを明確化する。

【学習活動】

本日の展開について、指導の流れや留意する児童生徒の予想される姿を表す。

【算数・数学との関連】

教師(授業者)が自ら捉えた体系的指導について、また、算数と数学の内容や統計的思考のつながりを明確化する。

【問題解決と探究】

統計的探究プロセスの様相や、授業に実装するために方略を明らかにする。

【QUESTION】

指導する教師自身の「問い」を明確化する。

【学習を終えた児童生徒の姿】

授業中の児童生徒の反応や問題解決に関する記述、また、本時に育成する資質・能力につながる児童生徒の思考の状況把握を表す。

【板書計画及び板書】

板書計画及び実際の授業での板書の記録するとともに、計画と実際の指導のギャップを確認する。

【学習を終えた児童生徒の姿】

授業中の児童生徒の反応や問題解決に関する記述。また、本時に育成する資質・能力につながる児童生徒の思考を明確化する。

【教師のReflection】

教師の省察活動を記録する。

以上10項目により、授業の試案をまとめるとともに、行為と省察をつなぐ活動として授業者に作成を求めた。授業開発とその振り返りの過程を表面化し、省察活動を円滑に進めるため本研究で開発したものである。また、ユニットでの協働による授業開発や省察時にも使用する。

3. 結果

(1) Unit. 1における実践と省察

このユニットでは、小学校第6学年、中学校第2学年における授業をそれぞれの学年を担当する2人の教師によって授業構想、実践、そして省察活動を行った。

① Unit. 1の実践内容

このユニットにおける実践内容については、下のとおりである。

□小学校第6学年「場合の数」

事象の起こりやすさを考える際に、全ての起こりうる場合の数を考察する。単元を通じて、児童は順列や組み合わせといった考え方を表や樹形図によって見いだすこと。

□中学校第2学年「確率」

小学校での「場合の数」を受けて、不確定な事象における起こりやすさである確率の求め方や確率を用いて判断することができるようになること。

確率を求める際には起こりうる場合の数を明らかにする必要があるが、この点についてはそれぞれ理解しており、体系的に指導することについて重視する姿勢を持っているといえる。

② LessonPlan-Sheet からみる実践

授業は、小学校第6学年は教科書の進度に合わせて12月中旬、中学校第2学年は5月に行った。両学年とも教科書教材から大きく離れることはないが、多少のアレンジが見られた。作成した中学校第2学年の LessonPlan-Sheet (図6) の記載から次のことが読み取れた。

- ・算数数学とのつながりを順列や組み合わせの理解として考え、どちらも根元事象の読み取ることとしている。
- ・問題解決と探究においては、統計的探究プロセスの明確な記載はないものの、事象を捉える際の「同様に確からしい」ことを前提にした根元事象の捉えについて、その前提の理解を問題解決の文脈に沿って学習を進めようとする意図が伺える記述となっていることがわかる。

算数・数学との関連	問題解決と探究
<p>小学校6年時に起こり得る場合について学習している。樹形図や表を使って、順序よく整理することで、確ちや重なりがないように数え上げることができることを学ぶ。しかしながら、起こり得る場合の総数について考えることが多く、その組み合わせが表していることが吟味する場面は少ないと考えられる。中学校2年時の数学的確率の学習においては、同様に確からしいと考えられる起こり得る場合すべてを正しく数え上げる必要がある。樹形図や表を用いる必要性は感じながらも、正しく書き表すことができなかったり、図や表を正しく読みとることができなかったりなどの現状がある。これらの打開のためにも、小学校での学びと中学校での学びを結び付けられるよう、指導者が6年生から中学2年生までの見通しを持って学習に当たる必要がある。</p>	<p>この単元では、中学校1年で学習した統計的な確率からスタートし、実験によらずに確率を考えることができるということから、数学的確率を学習していく。学習の流れは、統計的確率から数学的確率へと進むわけだが、それぞれに優劣をつけるわけではない。場合の数によって確率を考察することができない事象の場合には、多数回の実験に基づき確率を考察することになる。その判断の際に大切な視点が、「同様に確からしい」ということである。この数学的な知識を活用し、事象を捉えることができる。この「同様に確からしい」ということを確かなるうえで、樹形図で表すことや、それを読み取る力は非常に重要になってくる。「同様に確からしい」ということに着目し事象を捉えることの大切さと、「同様に確からしい」とこの本質的な意味の理解を促していく。</p>

図6 Unit. 1 LessonPlan-Sheet からの一部抜粋

また、小学校6学年での授業においては、中学校での確率につながる。起こり得る全ての場合の数について数え上げることを重視した授業を行った。実際の授業観察と板書(図7) 統計的探究プロセスについては、明示的にはみられなかったが、4チームあるバスケットボールの対戦という状況から問題を見だし、場合の数で明らかにするという構想や見通しを立て、表などの数学的な表現(モデル) に置き換え、考察し問題解決する過程がみられた。さらに、もう一つの事象を取り上げるが、同じような過程で解決し、探究過程が2周まわるようにもみえた。このことについて授業者は、意識的な活動として位置付けていたことが、後の省察活動で明らかになった。

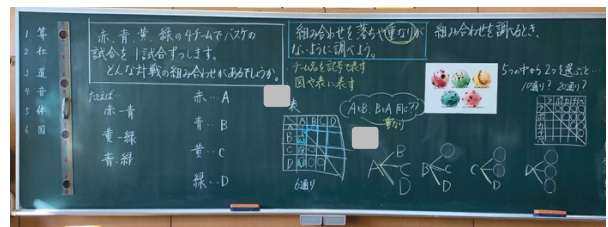


図7 Unit. 1 小学校6学年の授業の板書

③ 省察活動の実施

授業後に、インタビュー形式で2人の実践者とリフレクションの時間を設定した。この活動を通して、教師の省察内容を確認した。省察の視点は「統計的探究プロセスの授業への実装」「体系的指導の実践」の2つとした。なお、インタビューからの授業改善への具体的な指導は一切行っていない。

2人の実践者から「統計的探究プロセスの授業への実装」には前向きな姿勢がみられた。これは大学附属校の教員であることから教授法などへの意識が高いことの影響もあるが、統計教育への関心が感じられた。この省察活動において、探究過程の実践は意欲の高さが強みであると捉える

ことができた。一方で、体系的な指導については教師自身が見落としていたことについて対話の中で気づき、下のようなことを発言した。

▲用いた図や表などが児童生徒によって必要であることへの理解はあるが、その実際についてはあまり知らなかったこと。

▲互いの校種の内容に深くつながりがあることへの理解はあるが、数学的な見方や考え方のつながりの捉えが不足していたこと。

このことから体系的な指導について内容ベースだけでなく、数学的な見方や考え方という視点において弱いことがわかった。

(2) Unit. 2 における実践と省察

このユニットでは、小学校第6学年、中学校第1学年における授業をそれぞれの学年を担当する2人の教師によって(1)と同様のことを行った。

① Unit. 2 の実践内容

このユニットにおける実践内容については、下のとおりである。

□小学校第6学年「データの考察」

度数分布を表す表や作成したドットプロットやヒストグラム、または、代表値を用いてデータの分布の特徴を読み取り、統計的な問題解決ができるようになること。

□中学校第1学年「データの分布」

小学校でのヒストグラムを受けて、二つ以上の集団のデータの傾向を比較する場合において、単純に比べることができないことを理解し、相対度数の必要性について理解すること。

どちらの題材にも共通していえることは、問題解決の際に分布の形状や特徴に着目して問題解決を行うところである。そして、統計的探究プロセスでの共通点としては、「分析-結論」といった2つの局面についての注目が2人の教師の共通項であった。さらに、2群データを分析する上では、データの総数が大きく異なる場合の比較に必要な「相対度数」の考えを、生徒がどのように見だし、利用して問題解決をするのかについて指導が難しいと想定される。この

難しさを体系的な指導でどのように解消することができるかについても教師の省察活動で分析することとした。

② LessonPlan-Sheet からみる実践

授業は、小学校第6学年は教科書の進度に合わせ12月中旬、中学校第1学年は10月に行った。両学年とも教科書教材を用いた授業であった。どちらの題材も複数の学級におけるスポーツに関するデータを扱うものであり、学級どうしで分布を比較して問題解決するものであった。

作成した小学校6学年の LessonPlan-Sheet からは、本時の学習における平均値をヒストグラムに関連付けて考えることについて、事前の教材研究をよく進めようとしていることが伺える。また、統計的探究プロセスについても授業化することの構想が読み取れる(図8)。

算数・数学との関連	問題解決と探究
<ul style="list-style-type: none"> 小学校第6学年では度数が異なっている。平均(平均値)を使うことでデータを比較できることを理解させる。児童にとっては平均の考えが捉えやすいが、文脈を生かして、最終値のよさや最大値のについても扱う。 度数分布の理解の一助として、ドットプロットに表したデータ一つを移動させて階級ごとにまとめるなど、階級に収まったデータが個数となって表されていることが分かるよう可視化する。 ドットプロットでは階級値を重点とした形でデータを分析。またヒストグラムでは集団全体の分布の様子を捉えさせるなど、整理の仕方の違いによるそれぞれの特徴を丁寧に扱う。 度数分布表を学習する際、全体の度数の合計に対する割合については扱う。 単元末で学級の課題などをつ取り上げ、PPDACサイクルを意識した問題解決過程を経験させる。(3時間) 	<p>この単元では、こうさんの学級がクラス田を対抗の8の字とびで優勝できそうか予想するという文脈に沿って、データを分析をする。</p> <p>児童にとっては平均値は理解しやすい。しかし、ここでは平均値は万能ではないことを知り、目的に応じて代表値や分析の仕方を使い分けることで、よりよく問題解決することができることを実感させたい。</p> <p>統計的探究プロセスを用いて問題解決する際、同じデータでA(分析)→C(結論)を繰り返すだけでなく、最終的には分析をもとに、各クラスに適した賞をつくるという新しい問題を設定し、サイクルの2巡目の問題解決を行う。</p>

図8 Unit. 2 LessonPlan-Sheet からの一部抜粋

一方、中学校第1学年での指導では、同じようにヒストグラムを用いた分布の比較の内容であった。「相対度数」を初めて知るのだが一方的に教えられるのではなく、その意味を獲得することをねらっていることがわかる。小学校での学習経験と知識をつなぎ合わせることで、生徒の分布の見方のよさに気付かせ、見方を豊かにすることも授業構想に含めている。また、用いたヒストグラムの修正についても触れ、統計的な表現について評価改善することを生徒の手で行うことを重視しているのがわかる(図9)。

算数・数学との関連	問題解決と探究
<p>小学校で代表値の求め方やヒストグラムの作り方については学習してきている。授業の中でそれぞれどのように態を求めていたかやドットプロットを学習した経験など触れていきたい。度数の合計が異なるデータについては小学校でも扱っており、複数のデータについてそれぞれの分布の特徴を考えている。度数の異なる複数のデータを比較するという考えを踏まえて、どうすればよいかというところから相対度数を算出していくことが大切だと考える。2つのヒストグラムについて比較することについて、特にまとまったヒストグラムを見るのは中学校で初めての学級となる。度数折れ線の見方と併せて、分布の特徴を比較する際、わかることなどをその根拠を明確に考えられるように丁寧に扱う。また、相対度数のヒストグラムに書き直すことで、読み間違えていた分布の特徴に気付く、正しく分布の特徴を読み取るために必要な考え方を身に付けさせていきたい。小学校までの見方との違いに触れ、どのように見方が広がったのかを振り返らせる。</p>	<p>この単元の解決したい問題は、現在のチームをよりよくするために、チームに足りないことを分析することである。単元の後半では、統計的探究プロセスを自分自身で用いて問題解決をする際、評価・改善を図りながら統計的探究プロセスを回すことが大切になると考える。本時では、正確に分析を行うために、「D」→「A」の時に「A」(分析)を正しく行うことができるよう、知識・技能を獲得し、それをもとにこれまで作成した度数のヒストグラムと相対度数のヒストグラムの違いを読み取り、2つのヒストグラムや度数折れ線を分布の形などに着目し、根拠をもってそれぞれのチームの特徴を捉えらるようとする。</p>

図9 Unit. 2 LessonPlan-Sheet からの一部抜粋

③ 省察活動の実施

授業後、Unit.1 と同じようにインタビュー形式で「統計的探究プロセスの授業への実装」「体系的指導の実際」の2 つについて実践者とリフレクションを行った。2 人が共通して語ったこととして、下のことがあげられる。

▲探究過程における「分析-結論」のところにおける分布の観察や散らばりへの着目について指導者にも不安があった。

▲割合を知っている中学校1年生への相対度数の指導の難しさ。割合の考えについて初等教育での扱いをもっと知る必要がある。

▲探究過程における「結論」について、事実と意見に配慮した発問を行うことで、児童生徒の発話を生かした授業が成立する。

LessonPlan-Sheet にはかなり詳細に記載をし、授業について構想していると解釈をしていたが、内心では指導の困難性に気がつき、どのように解消していけばよいかを考えながら授業を行っていたことがインタビューから感じた。統計教育は児童生徒が感心を持ち、授業も楽しい雰囲気になる一方で、教師が準備したこと以上の状況になることに不安を感じていることが考えられる。

(3) Unit. 3 における実践と省察

このユニットでは、小学校第1学年、中学校第3学年における授業をそれぞれの学年を担当する2人の教師に(1)、(2)と同様のことを行った。

① Unit. 3 の実践内容

このユニットにおける実践内容については、下のとおりである。

□小学校第1学年「絵グラフ」

データを絵にしてグラフを作成する。記述統計としてのスタートであること。

□中学校第3学年「標本調査」

標本比率と母比率との関係に着目し、母集団の様子を推測すること。

義務教育の入口と出口に立つ児童生徒の指導であり、統計教育での記述統計との出会い、推

測統計への移行という極端な学習の場面をユニットとして構成した。これにより義務教育内での統計教育のスタートとゴールについて教師がどのように考えるかといったことを意図した。

② LessonPlan-Sheet からみる実践

このユニットにおける2人の「算数・数学との関連」(図10)に注目した。

<小学校>	<中学校>
<p style="text-align: center;">算数・数学との関連</p> <p>子供たちは、小・中学校の中で、データの分類整理の仕方が多様であることを学習する。小学校では、絵グラフ、簡単なグラフや表、棒グラフ、折れ線グラフ、二次元表、円グラフや棒グラフ、ドットプロットや度数分布表、ストグラム、中学校では、ヒストグラムや箱ひげ図を用いてデータを整理する。子供たちは、真実の整理の仕方に出会う際、整理の仕方が異なるとデータの見え方が変わることを感じていく。この経験をもとに、目的にあった整理の仕方があることに気付いたり、意図をもって整理の仕方を選択したりすることができるようになっていく。そこで、入門期である1年生においても同じデータでも整理の仕方を工夫することで、データの見え方が異なること、特徴を捉えやすくなることを体験させたい。そのために、どのように整理したいという思い目的を明示的に示すことや、各断面と縦を比較する学習活動を大切にしながら本時の学習を構成していく。</p>	<p style="text-align: center;">算数・数学との関連</p> <p>標本調査とは、集団の一部分を調査して、集団全体の傾向を推測する調査である。本時は、標本の階層率の分布を数値で比較したり、箱ひげ図から読み取ったりして、標本の大きさ(取り出したデータの個数)によってどのような違いがあるかを考察し、判断に用いる。これは、小学校の第6学年D(1)データの考察で学習する分布や散らばりの様子を捉える力とつながるところである。また、標本比率(標本における割合)から母集団の傾向を推測するためには、小学校で学習する割合の考え方を使っていく。実際に計算をして母集団の傾向を推定する学習は次に行うが、「母集団での階層率と標本の階層率が同じ」という関係としてみていることに触れることで、割合の考え方を働かせていることを自覚させたい。そして、割合を学ぶ意味を次時で捉えなおしていきたい。</p>

図10 Unit. 3 LessonPlan-Sheet からの一部抜

この2つを比較してみると、校種間のつながりだけでなく、9年間の学習内容を概観した上で自身の学年の指導のポイントについて記載していることがわかる。中学校では高等学校数学における推測統計への接続を強く意識していることがわかる。

③ 省察活動の実施

授業後、Unit.1, 2と同じようにインタビュー形式で「統計的探究プロセスの授業への実装」「体系的指導の実際」の2 つについて実践者とリフレクションを行った。

<小学校第1学年>

▲個々のデータを同じカテゴリーとしてみなすこと(様々な大きさ絵を同じものとみること)の押さえや児童の自覚が足りなかった。

<中学校第3学年>

▲問題解決が推測することであり、その精度についてこれまで学んだ記述統計での統計的な表現で確認することができた。

<共通>

▲意識的に義務教育9年間を概観することで探究過程を意識した問題解決を展開することができた。特に一年生では難しいとされる探究過程を実現できたのは、その学年の内容のみに終始した授業構想でなかったためと考えられる。

リフレクションでは、課題を前面に出しつつも二人ともに、9年間の統計教育を意識的に見渡したことによる指導の充実を感得していたように捉えた。

4. 考察

(1) 校種間接続による授業研究コミュニティ

統計教育の実践の難しさは、その内容とともに探究過程の授業化にあることを藤井(2021)は述べているが、その解決に有効な手立てとして、校種を越えたコミュニティがあることがわかった。自身の内容の指導を異校種と関連させることで教材研究に深まりを持たせていると考えられる。教師のコミュニティ形成により、指導力の向上の生成を期待できるといえる。授業研究コミュニティの形成については、同校種でとどめることなく、異校種における協働を取り入れることで、実践的研究的に授業研究が充実していくと考えられる。

(2) 統計的探究プロセスの授業への実装

今回はどの授業者も教科書教材を用いたが、統計的探究プロセスで児童生徒の統計的思考力を鍛えようと実践に臨んでいた。省察時にもこの探究過程での困難性について語る教師はみられなかった。この探究過程について事前に知っており、これまでも意識的に授業に実装していたようだ。また、両校種ともに、教科書を教材として読み取る際に、探究過程にも着目していることもわかり、統計的探究プロセスの授業化については、探究過程が教師にとって既知であるかどうかの大きいことがわかった。しかしながら、本研究は大学附属校所属の教師で行ったことから、一般的な教師と同じように考えることができないケースでもある。今後は多くの教師へ対象を広げ、分析していくことが必要である。

(3) 体系的指導と統計的探究プロセスの充実

統計的探究プロセスの授業への実装には程度があり、その豊かさは、統計教育の内容的な理解とともに体系的な指導の有無が関係していることがわかった。本研究で6名の教師をケースとして考えてきたが、省察活動の中で、「統計の内容のつながり」についての理解が必要であることを強調していた。

学習内容は点在するが、それを教科教育として捉え繋がないでいくことに教師の困難性があるのではないだろうか。このことは、教師が統計学への自信がないことや求められる統計教育と自身が受けてきた統計教育との違いが原因であることもわかった。

5. まとめ

本研究では、6つの授業実践と教師の省察活動をもとにしたケーススタディであった。授業開発やその充実には校種を越えた授業研究コミュニティ形成が効果的であることがわかったが、その中での行為と省察活動についての過程について明らかにすることは課題である。今後はその過程の充実に必要なものを調査し、統計教育の充実につながる教師教育プログラムを明らかにすることを検討したい。

謝辞

多くの授業実践に協力をいただきました現職の先生方、児童生徒のみなさんに感謝いたします。

引用文献

- 青山和裕(2018). 統計的問題解決の評価方法に関する一考察. 日本科学教育学会年会論文集 42, 171-174
- Korthagen,F.A.J(1985).Reflective teaching and preservice teacher education in the Netherlands. *Journal of Teacher Education*,9(3),317-326
- 藤井斉亮(2021). 算数・数学 授業研究ハンドブック. 東洋館出版社, 6-15
- 藤井良宜(2021). 小学校における統計教育充実のためのカリキュラムマネジメント. 日本科学教育学会論文集 45, 387-390
- 松寄昭雄他(2014). 新教育課程編成に向けた系統的な統計指導の提言. 日本数学教育学会誌第96巻第1号, 2-12
- 文部科学省(2017a). 小学校学習指導要領(平成29年告示) 解説算数編. 日本文教出版
- 文部科学省(2017a). 中学校学習指導要領(平成29年告示) 解説数学編. 日本文教出版
- Wild,Pfannkuch(1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*.67(3),223-265.