

〈算数〉

データを関連付けて考察する力を育む算数科の授業づくり

— 統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動を通して（第 3 学年） —

中城村立中城小学校教諭 宮 平 郁 子

I テーマ設定の理由

今日の高度情報社会において、社会や経済への影響力が物から情報・データサービスへ急激に移行していく中で、目的に応じて情報を選択し、まとめ、的確に分析や判断をする統計的問題解決力が求められている。このような時代背景を受け、平成 29 年に告示された小学校学習指導要領の改訂において「D データの活用」領域が新設された。『小学校学習指導要領解説算数編』（平成 29 年告示、以下『解説算数編』）によると、「統計的な内容の充実を踏まえ、身の回りの事象をデータから捉え、問題解決に生かす力、データを多面的に把握し、事象を批判的に考察する力の育成を目指す」と示され、統計教育の充実が改訂における重点事項の一つとなっている。

平成 31 年度全国学力・学習状況調査において、グラフ活用の記述式問題における本校の正答率は、全国と比較すると約 10 ポイントの落ち込みがある。中でもグラフの読み取りは 96.6%の正答率に対し、資料の特徴や傾向を読み取り判断する問題においては正答率が 42.4%という結果であった。今年度 6 月に実施された学びのたしかめにおいても、3、4、5 学年に出題されたグラフを活用した記述式問題の正答率が 5 割に満たず、3 学年ではグラフの多様な見方に課題が見られた。

「表とグラフ」の単元における授業実践を振り返ると、資料を集めて表やグラフに表したり読み取ったりする活動に重点を置いた指導を行ってきた結果、グラフの作成や読み取りはよくできていた。しかし、表やグラフから傾向を考察し、考察したことを表やグラフのどの部分から考えたかを説明することには課題が残った。その要因として、あらかじめ教師が用意した表やグラフに児童がデータを整理していくことが多く、集めたデータに対してグラフを作成することにとどまり、項目間を関連付けて特徴や傾向を捉えたり、そこから得られる結論について考察したりする場面を設定していなかったことが挙げられる。このことから、文脈や目的がある中でデータを扱い、表やグラフに表して分析することを通して問題解決するという統計的な問題解決に取り組むことが肝要であると考えた。

そこで、本研究では、単元のゴールに「琉球音階で曲作りにチャレンジ」を設定し、「問題－計画－データ－分析－結論」の五つの段階からなる統計的探究プロセス（P P D A C サイクル）を取り入れた統計的問題解決活動に取り組む。具体的には、「琉球音階の秘密を見つけよう」という問題を設定し、解決したい問題に応じて定めた観点によってデータを収集し、グラフにまとめることで特徴や傾向を捉えたり、複数のデータを関連付けて吟味したりすることで、導き出した解決策を生活の中に生かしていく活動（音楽づくり）につなげていく。このように、身の回りの現象への気づきや疑問を問いとして捉えさせ、統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動に取り組むことで、データを関連付けて考察する力を育むことができると考え、本テーマを設定した。

〈研究仮説〉

「しりょうの活用」の単元において、統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動に取り組むことで、データを関連付けて考察する力を育むことができるであろう。

II 研究内容

1 「D データの活用」領域におけるつまずきの分析

本研究では、「学びのたしかめ（2020 年 6 月）」の誤答分析を行い、「D データの活用」領域におけるつまずきを確認した（図 1）。

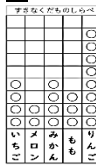
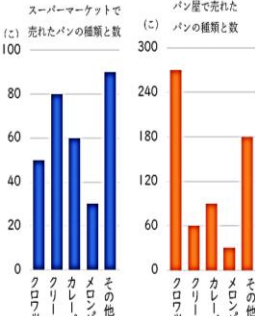
	問題の概略	誤答類型〔％は反応率、◎は正答〕	推測されるつまずきの背景 (番号は解答類型を示す)	
3 学年(2 学年の内容)	10 (2) カードの数のちがいを表しているのは①から④のどれですか。  ① 全部のカードの中でりんごのカードが 1 番多い。 ② メロンのカードはみかんのカードより 2 枚少ない。 ③ 全部のカードの中でメロンのカードが 1 番少ない。 ④ いちごのカードともものカードを合わせると 7 枚になる。	① 24% ② 32.4% ③ 16.5% ④ 19% * 無答 (8.1%)	◎ ①と③ ・数の大小に着目しており、項目を開連づけて読み取ること課題がある。 ④ 違いという言葉から 2 つの数に着目しているが、選択肢の文から合計した。	
	(3) 下の言葉から、クラスの全部の人数は何人ですか。1 つの式に表して求めましょう。  みんなが自分のすきなくだものカードを 1 まいずつ黒板にはったのだから、グラフのくだものごとの人数からクラスのぜんぶの人数がわかります。	① $4+2+4+3+7=20$ (21%) $13+7$ $13+9$ $12+8$ ② $21+21$ $21+22$ (8%) ③ $4+2+4+3+8=21$ (9.7%) * 無答 (13.5%) その他 (27.8%)	◎ ① 絵カードの数を正しく数えることができていない。 ② グラフの項目の総数とクラス全員の数が同じということがつながっていない。	
	10 (2) それぞれのパンについて棒グラフの棒の長さと売れた数を調べ、下の分かったことのわけを説明しましょう。 スーパーマーケットとパン屋を比べると、メロンパンが売れた数はどちらも 30 個なのに、グラフの棒の長さが違います。その他のパンは、パン屋の方がグラフの棒の長さが短いのに、売れた数は 2 倍です。		① (18%) ・横の数が違う ・数のところの表し方 ・(こ)が違う ② (37%) ・パン屋がたくさん売れスーパーの棒グラフに数が入らないから ・スーパーはクリームパンがメロンパンの倍売れている ・パン屋は専門だけどスーパーは違う ③ 1 めもりが表している大きさが違う (29.2%) * 無答 (3.1%) その他 (12.7%)	◎ ① 1 めもりに着目した表現や 1 めもりの大きさを相対化できていない。 ② 問題の意図をとらえきれていない。

図 1 学びのたしかめにおける児童の解答類型 (3 学年 N=38、4 学年 N=65)

3 学年の大問 10(2)は、「数の違い」について問われているが、解答類型①、③の合計が 40% である。このように解答した児童は、グラフの特徴から数の大きさ (大小) に着目しており、項目間を開連づけて読み取ること課題が見られる。また、解答類型④は、複数の項目に着目しているが、問われている求差ではなくグラフから読み取った 2 つの数の合計と考えていることがうかがえる。大問 10(3)は、条件とグラフを開連づけて考え、資料から立式し全体の数を求める問題である。解答類型①から、資料から落ちや重なりがなく項目ごとにグラフを作成することができていないため、式の数字が違っていることがわかる。解答類型②は、問題文の「グラフの果物ごとの人数」と「クラスの全部の人数」という言葉から、それぞれを合わせた数を求めていると推測する。つまり、グラフの各項目の総数とクラス全員の数が同じになることを理解していないのではないかと考えられる。

4 学年の大問 10(2)は、「1 めもりの大きさが違う 2 つのグラフを比較し考察する」問題である。解答類型①は縦軸の数字の違いに着目することは理解しているようだが、1 めもりの大きさを相対化できていないと考える。解答類型②は問題の意図をとらえきれていないと推測する。

以上の結果より、当該学年における「D データの活用」領域のつまずきの背景が確認された (表 1)。磯部年晃 (2020) は「つまずきは本質的な学習内容と表裏一体の関係にある」と述べており、本研究でもつまずきをネガティブに捉えるのではなく、今回確認されたつまずきを生かした授業設計を行う。

表 1 学びのたしかめにおける「D データの活用」領域のつまずきの背景

① 資料から落ちや重なりなくグラフの作成をする。
② 項目間を開連付けて読み取る。
③ 1 めもりの大きさに着目して数を捉える。

2 データを開連付けて考察する力について

「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめ」(2016、以下「WG 審議の取りまとめ」)より提案された事項の 1 つに「統計的な分析結果などを多面的・批判的に考察すること」がある。『解説算数編』では、「多面的に考察すること」を「別の観点から見直してみることで、異なる結論が導き出せないかどうかを考察すること」と示しており、また「妥当性について批判的に考察すること」の 1 つとして「自分たちが出した結論や問題解決の過程が妥当なものであるかどうかを別の観点や立場から検討してみること」と定義している。つまり、「D データの活用」

の学習では、結論を表やグラフのどの部分から考えたのかを理解した上で異なる観点から多面的に捉え直したり、誤りや矛盾はないか、本当にそれでよいかなど、妥当性について批判的に考察したりすることが重要である。楠見孝（2011）は「批判的思考とは自分の推論過程を意識的に吟味する反省的（reflective）な思考」と述べており、批判的に考察することには問題解決の過程を振り返る視点も含まれると言える。以上のことから、身の回りの事象について表やグラフを用いて表したり、読み取ったり、考察したりする場合、各学年の発達段階に応じた多面的・批判的に考察する力が大切になると考える。

日常生活においてデータを活用する場面では、2つ以上の集団の特性を表やグラフ等から考察し、意思決定をしていくことが一般的である。例えば、携帯電話の料金プランを選択する際、1つのプランのみでなく、複数のプランを並列して比較検討するであろう。このことから、データを用いて考察する際に、単独のグラフ内での項目比較をするだけでは深い考察には至らない。2つ以上の表やグラフ等を同時に比較することで、それぞれの特徴や全体の特徴を読み取り判断に生かすことができると考える。そこで、本研究では、3学年における「多面的・批判的に考察する力」を「複数のデータを関連付ける力」と捉え研究を進める。

3 統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動について

統計教育の改善・充実に向けて「WG審議の取りまとめ」より提案されたもう1つの事項は、「統計的な問題解決や意思決定活動の充実」である。これまでの算数科での統計指導では、グラフの読み書きや統計量の算出など統計手法の習得に重きが置かれてきたが、これからは統計的な問題解決活動を取り入れた授業展開が求められる。

『解説算数編』では、データの活用について「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と示している。また、統計的な問題解決活動の過程は「問題－計画－データ－分析－結論」という五つの段階から構成されており「統計的探究プロセス（PPDACサイクル）」と呼ばれている（表2）。「D データの活用」領域のねらいの一つに「統計的問題解決の方法について知ること」が示されていることから、現実の課題解決のフレームでこの統計的探究プロセスを児童が追体験することが必要である。そのためには、解決する必要性を感じられる問題の設定が重要となる。学校生活や他教科、学校行事等での学習活動の一部を算数の授業に持ち込み、統計的に解決できる問題を設定することで、より主体的に取り組めると考える。

表2 統計的探究プロセス

プロセス	概要
P：問題 (Problem)	・問題の把握 ・問題設定
P：計画 (Plan)	・データの想定 ・収集計画
D：データ (Data)	・データの収集 ・表への整理
A：分析 (Analysis)	・グラフの作成 ・特徴や傾向の把握
C：結論 (Conclusion)	・結論付け ・振り返り

本研究では、音楽科の「地域に伝わる音楽で繋がろう」と関連付け、「郷土に伝わる音楽の特徴をつかむ」という過程を算数科で取り上げ、「琉球音階の秘密を見つけよう」という統計的探究プロセスを設定する。この題材を取り上げるのは、「琉球音階の秘密は何か？（P：問題）」－「何をどう調べるか（P：計画）」－「楽譜の音の数を調べる（D：データ）」－「調査結果を表やグラフに整理し分析する（A：分析）」－「琉球音階を特徴付ける（C：結論）」という統計的探究プロセスに沿った活動が下学年においても可能で、統計学習の素地指導に適していると考えからである。また、琉球音階の特徴をグラフのどの部分と関連付けて結論づけたのかを考察したり、さらに、沖縄の曲とそれ以外の曲に使われている音の出現回数を調べた2つのグラフからデータの特徴や傾向をつかんだりする等、児童がデータを基に考察することが可能になる。

そこで、本単元では統計的探究プロセスを反復的に3回行う。サイクル①では沖縄の音楽1曲（ていんさぐぬ花）を用いて全員で音の数を数え、表やグラフに表し、琉球音階の特徴をつかむ。サイクル②では沖縄の音楽3曲（谷茶前・いったーあんまーまいかいがー・赤田首里殿内）の音数をグループで調べ表やグラフを作成し、グラフ等から読み取ったことの特徴を考察する。その際、調べた曲のみで琉球音階を特徴づけてよいのか、他の曲ではどうなっているのか等の視点で分析していくことで他県の郷土音楽（木曾節・こきりこ節・五木の子守り歌）との比較に着目さ

せてサイクル③を行い、琉球音階の大まかな特徴を捉える。このように、単元の中に統計的探究プロセスを反復的に位置付けることで、データを関連付けてその特徴や傾向を捉え、考察する力が育まれるとともに、本領域におけるつまずきの解消にも繋がると考える（図2）。

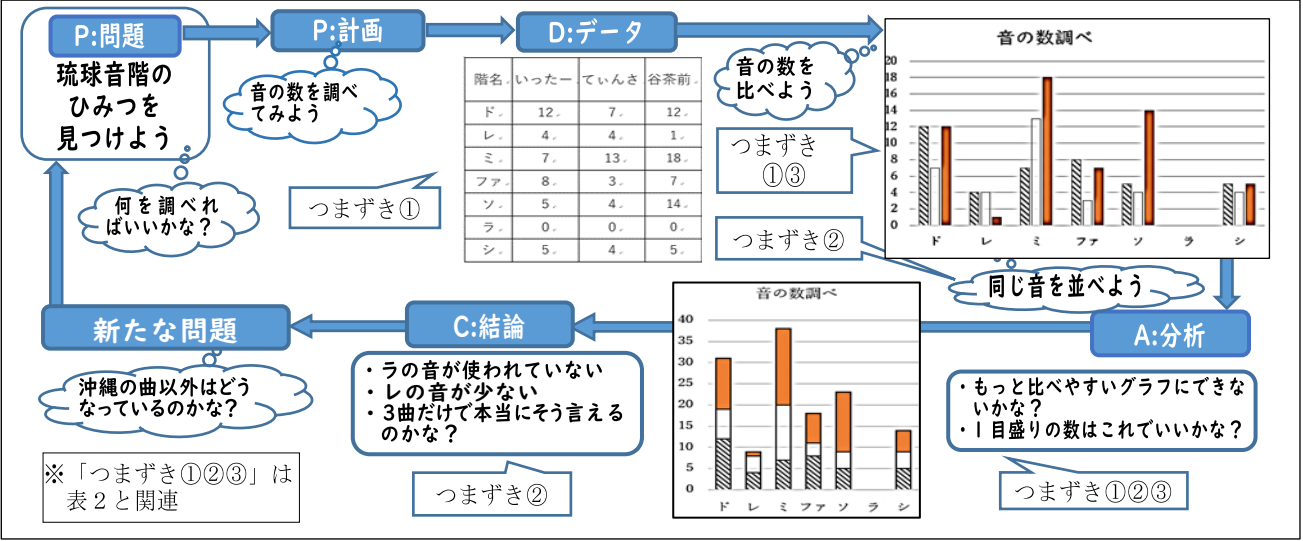


図2「琉球音階の秘密を見つけよう」における統計的探究プロセスのイメージ図

統計的問題解決活動の経験が浅い児童が主体的に統計的探究プロセスを進められるようにするために、藤原大樹（2018）は、「児童が一連の活動の中でどのような問いを発したり、思考・表現したりするかを予想することと、児童の問いや思考・表現を促したり生かしたりするための発問や手立てを準備することの必要性」について指摘している。また、裕元新一郎（2019）は、「児童がそのような（批判的な）思考を働かせるためには教師の意図的な働きかけが大切」と述べ、統計的な問題解決における批判的思考の働きをまとめている。そこで、藤原と裕元を参考に、統計的探究プロセスを促進するための発問とデータを関連付けて多面的・批判的に考察する児童の姿をまとめた（表3）。このような発問も行いながら児童の活動や思考を促すことで、児童が主体的に統計的な問題解決に取り組み、複数のデータを関連付けたり別の観点で見直したりする等、データを関連付けて考察することも可能になると考える。

表3「統計的探究プロセスを促進するための発問」と「データを関連付けて考察する児童の姿」の具体例（藤原と裕元をもとに作成）

プロセス	統計的探究プロセスを促進するための発問（例）	データを関連付けて考察する児童の姿（例）
P：問題	①〇〇を解決するにはどうしたらいいかな？ ②なぜそうなったのかな？解決できそうかな？	①解決したい問題か。 ②解決できそうな問題か。
P：計画	③何を調べたらいいか（どんなデータをとればいい） ④集めようとしているデータで問題を解決できそう？	③どんなデータを集めるか。 ④どうやってデータを集めるか。
D：データ	⑤必要な資料はどれかな？ ⑥あつめた資料をどうやって整理するといいいかな？	⑤問題を解決するためにはどのデータが必要か。 ⑥どんな表に表すか。
A：分析	⑦どんなグラフに表すとわかりやすいかな？ ⑧どのデータの項目を合わせるといいのかな？ ⑨集めたデータから何か気づくことはありますか？	⑦表と棒グラフ、どちらがわかりやすいかな。 ⑧積み上げ、並列グラフのどっちがいいか。 ⑨1めもりの数をどうするか。
C：結論	⑩グラフからどんなことがわかりますか？ ⑪グラフのどの部分から結論がでたのかな？ ⑫他の曲も同じような結果になるのかな？	⑩ラが使われていない、という結論でいいか。 ⑪他の沖縄の音楽はどうなっているか。 ⑫他の県の曲（民謡）はどうなっているか。

Ⅲ 指導の実際

1 単元名 「しりょうの活用」（学校図書3年下）

2 単元目標

- (1) 音の数などの観点からデータを整理分類し、簡単な二次元表に表したり読んだりすることができる。また、棒グラフに表すと、数量の大小や差などが捉えやすくなる等、棒グラフの特徴やその用い方がわかる。

【知識及び技能】ア(ア)(イ)

- (2) データをどのように分類整理すればよいかについて、解決した問題に応じて観点を定めることができる。また、身の回りの事象について表や棒グラフに表し複数のグラフを比較して相違点を考える等、データに関連付けて考察することができる。【思考力、判断力、表現力等】イ(ア)
- (3) 進んで分類整理し、それを表や棒グラフに表して読み取るなどの統計的な問題解決のよさに気づき、生活や学習に活用しようとしている。【学びに向かう力、人間性等】

3 単元の評価

知識・技能	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
①音の数などの観点からデータを分類整理し、簡単な二次元の表に表したり読んだりしている。 ②棒グラフで表すと、数量の大小や差などが捉えやすくなることなど、棒グラフの特徴やその用い方を理解している。	①データをどのように分類整理すればよいかについて、解決したい問題に応じて観点を定めている。 ②身の回りの事象について、表や棒グラフに表し、特徴や傾向を捉え考えたことを表現したり、複数のグラフを比較して相違点を考えたりしている。	①進んで分類整理し、それを表や棒グラフに表して読み取るなどの統計的な問題解決のよさに気づき、生活や学習に活用しようとしている。

4 単元の指導と評価計画（全6時間）

教科	時	ねらい	学習内容	プロセス	評価規準（評価方法） ★総括評価 印なしは指導に生かす評価		
					知	思	態
音楽	1	・琉球音階の特徴を見つけるために、計画を立てデータを集めることができる。	・琉球音階の特徴づける音階を調べる必要性や意欲をもち、特徴を見つけるために、何を調べればいいのかどうやってデータを集めるか計画を立て、データを集める。	問題計画 データ分析			
算数	1	・沖縄の音楽の棒グラフを作成することができる。	・1めもりの大きさに着目し、3曲の棒グラフを作成する。	結論① 問題計画 データ	② (ワ・観)	② (ワ・観)	① ワークシート ノート 発言 観察
	2	・並列棒グラフや積み上げ棒グラフがあることがわかり、グラフにより捉えやすい特徴が変わることを理解する。	・複数の棒グラフを並列棒グラフや積み上げ棒グラフに表すことで読み取れる特徴等に気づき、二次元表から並列棒グラフを作成する。	分析	② (ワ・観)	② (ワークシート・観察)	
	3 検証	・積み上げ棒グラフの特徴をとらえ、並列棒グラフのデータを関連付けて考察したりすることができる。	・積み上げ棒グラフを作成し、並列棒グラフと積み上げ棒グラフから気づいた音階の特徴について、どのグラフや項目を関連させたのか根拠を示しながら読み取り、琉球音階の秘密を結論づける。 ・結論から、他県の曲との違いがあるのか等、新たな問いをもつ。	分析 結論② 問題	② (ワ・観)	② (ワークシート・ノート・観察)	
	4	・他県の音階の特徴を見つける計画を立て、データを収集し棒グラフを作成できる。	・他県の音階の特徴を見つけるためにデータの集め方を確認し、データを集め表や棒グラフを作成する。	計画 データ	① (ワ・観)	① (ワ・ノ・観)	①★ ワークシート ノート 発言 観察
	5 検証	・積み上げ棒グラフから特徴や傾向を比較したり、データを関連付けて考察したりすることができる。	・2つの積み上げ棒グラフから気づいた特徴や傾向を比較しながら、どのグラフや項目を関連させたのか根拠を示しながら読み取り、琉球音階のひみつを結論づける。	分析 結論③	② (ワ・観)	②★ ワークシート 発言・観察	
	6	学習内容の定着を確かめる。	・評価問題に取り組む。		②★ (テスト)	②★ (評価問題)	
音楽	2	琉球音階の特徴を取り入れて曲づくりができる。	・琉球音階の特徴を入れた旋律づくりをする。				

5 本時の指導（5／6時間）

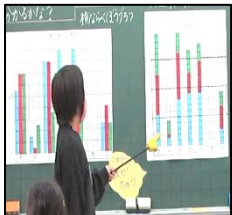
(1) ねらい

2つのグラフを関連付けて考察することができる。

【思考力、判断力、表現力等】

(2) 本時の展開

プロセス	・学習活動 T：教師の主な発問 C：児童の反応	・留意点【評価】
D：データ	1. 並列グラフから分かったことを確かめる。 ・曲ごとの音数の比較や総数が読み取れることから積み上げグラフの必要性に気づく。 めあて：2つのグラフから、分かることは何かな。 2. 積み上げ棒グラフを読み取る。 ・1めもりの大きさを考える。 ・3曲の「ド」の音数を確認して積み上げていく。	

A：分析 	3. 積み上げグラフから考察する。 ・他県の積み上げ棒グラフを考察する。 T：他県のグラフからどんなことが分かりますか？ C：ドとラの音が35音で同じ数。 C：シの音が4音で少ない。 C：ファの音が2番目に少ない。 C：ファとシが10より数が少ない。（8音と4音） 	・つまずき① 落ちや重なりなくグラフを作成 ・つまずき③ 1めりの大きさに着目する 【知②】
A：分析(比較) 	・他県と沖縄の積み上げ棒グラフをグループで考察する。 T：2つの積み上げ棒グラフを比べてどんな違いがありますか。 C：ドの音は35音と39音であり変わらない。 C：ラの音は、沖縄が0で他県は35音の違いがある。 C：レの音は沖縄が9音、他県は28音で差が19。3倍くらい違う。 C：他県のファは8音、沖縄は33音。差は25。4倍くらい違う。 C：シの音は他県が4音、沖縄は18音。差は14音で4.5倍違う。 ・倍の比較を図で確認する。 4. 問題の結論を出す。 T：2つのグラフから分かる沖縄の音楽の秘密（特徴）は何だろう。 C：沖縄の音楽にはラの音がない。レの音が9音で少ない。 5. 根拠を示して結論をまとめる。 T：2つのグラフを比べて分かった差や倍の数を入れて、理由を書いてみよう。	・つまずき② 項目間を関連づけて読み取る。 【思②】 ・他県の音階の特徴にふれる。
C：結論 	沖縄と他県の音階の数を比べると、他県はラの音が35音で、沖縄はラの音がない。35音差がある。レの音が沖縄は9音、他県は28音で差が19音、4.5倍の違いがある。だから琉球音階のひみつは、ラの音がなくレの音が少ないといえる。 6. 琉球音階を聞き、見つけた秘密を確かめる。	*家庭学習へのつなぎ： 各自で積み上げグラフを作成する

IV 仮説の検証

研究仮説に基づき、統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動に取り組むことにより、データに関連付けて考察する力が育まれたかについて、授業観察、発話記録、ワークシートの記述、評価問題、単元テスト、検証授業前後のアンケート調査を基に検証を行う。

1 統計的探究プロセスを取り入れた問題解決活動について

本研究では、音楽科の「地域に伝わる音楽で繋がろう」の単元と関連付け、単元のゴールに「琉球音階で曲作りにチャレンジ」を設定し、琉球音階の特徴をつかむ過程を算数科で取り上げ問題解決を図った。本単元では「P：問題－P：計画－D：データー－A：分析－C：結論」を1つのサイクルとした統計的探究プロセスを3回実施した（図3）。サイクル①では沖縄の音楽1曲から琉球音階の特徴を見つけるために音数を調べ分析して結論を出し、サイクル②では別の3曲の沖縄音楽のデータから、サイクル③では他県の郷土音楽と比較することで琉球音階の特徴を結論づけるという単元構成にした。このように探究のサイクルを発展的に反復したことで、新たな問いが生まれ、それらを追究する中で考察する視点の深まりが見られ（詳細は次項）、集めたデータから「五音音階（ドミファソシ）」という琉球音階の特徴を見つけることができた。また、児童に各プロセスで行っている活

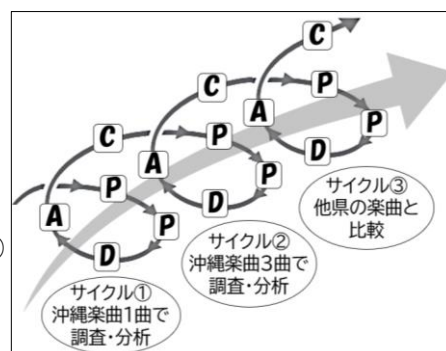


図3 本単元における統計的探究プロセスのサイクル（「探究的な学習における児童の姿」の図を改変）

動を振り返って言語化させたことで、音数を調べ表やグラフに表し、特徴を捉えるという統計的探究プロセスに沿った問題解決を主体的に行うことができたと考える。その結果、1つのデータやそこから出た結論だけでなくいくつかのデータを比較しながら解決するという思考も芽生え、児童Aは統計的探究プロセスの「C：結論」を「比べて解決」と表し（図4）、単元終了時には全児童が統計的探究プロセスを自分の言葉で言語化

以上のことから、音楽科と関連付け「琉球音階の秘密を見つけること」を目的に据えた統計的探究プロセスを反復的に取り入れた問題解決活動は、児童が主体的に問題解決を進めながらデータを関連付けて考察する力の育成に有効であった。

2 データを関連付けて考察することについて

(1) 統計的探究プロセスを促進する発問の工夫

統計的探究プロセスを促進する発問の有効性を授業観察、発話記録、ワークシートの記述（第3・5時）より検証する。

サイクル①は、「ていんさぐぬ花」に使われている音数を表と棒グラフに表すことで琉球音階の特徴を捉えさせた。児童はグラフから「ラがないことが特徴」と結論づけていたので、「この曲にはたまたまラがなかっただけではないか」と問い返したことをきっかけに、「この1曲だけでは沖縄音楽の特徴かどうか分からない」「他の沖縄音楽にもラは使われていないのか」という新たな問いが生まれ、別の曲でも調べてみようという姿を引き出すことができた。このような姿は、「琉球音階の特徴は何か」という目的があることによって追究する意欲と、結論や問題解決の過程が妥当なものであるかどうかを別の観点や立場から検討するという批判的な見方が芽生えたと捉えることができる。また、音数を調べる場面で「正確に数えるにはどうすればいいか」と尋ねると「印をつける」という意見があった。それを共通確認し、サイクル②、③でも行ったことで、つまりき①（表2）の解消に繋がった。サイクル②は、沖縄の曲の音数について調べたことをグループで表と棒グラフを作成した。それらを用いて調べた曲の特徴を伝え合う中で「それぞれの棒グラフでは比べにくい」「もっと比べやすくできないか」等、より詳しく読み取りたいという思いの発言が出てきた。これは、データを整理する観点に着目してグラフをより分かりやすくするにはどうしたらよいかという多面的な見方が働いていると推察できる。複数の棒グラフを組み合わせたグラフは新規の学習内容のため、教科書の「並列棒グラフ」と「積み上げ棒グラフ」を活用して分析することで2つのグラフの特徴を捉えさせた後、各グループの棒グラフを組み合わせで並列棒グラフと積み上げ棒グラフに作成し直した。この2つのグラフの読み取りを通して、並列棒グラフは「項目ごとの音数の違い」、積み上げ棒グラフは「音の総数の違い」を表していることにも気づくことができた。グラフの特性を理解したことでサイクル③で他県の音楽の音数をグラフにする際、音の出現回数の総数で分析する観点から特徴を捉えやすい積み上げ棒グラフを選択することができた（図5）。このように、2つのグラフが表す特徴について話し合い発見したことで、目的に応じたグラフの選択に繋がったと考える。

第3時は各グループで調べた曲の音数を、並列棒グラフや積み上げ棒グラフに表したもののから、琉球音階の秘密を結論づける授業構想であった。図6の2つのグラフから「沖縄の曲はラの音が使われていない」という一応の結論を導き出すことができた。「ラが使われていないこと以外の特徴はあるか」と問うと、並列棒グラフからは「1曲目のファとソが18音で同じ」「ド

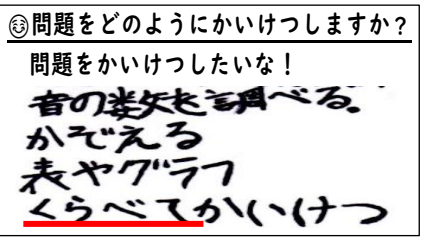


図4 児童Aが言語化した統計的探究プロセス（下線は筆者による）

表4 児童による言語化した統計的探究プロセス（N=12）

プロセス	児童による言語化した用語
P：問題 (Problem)	・解決したい問題
P：計画 (Plan)	・音の数を調べる（10名） ・調べる（2名）
D：データ (Data)	・音を数える（9名） ・数える（3名）
A：分析 (Analysis)	・表やグラフ（12名）
C：結論 (Conclusion)	・解決（1名） ・比べて解決（11名）

T：グループでそれぞれの曲の表ができたけど次はどうしたらいいの？
児童B：3つの表をひとつにまとめる。
児童C：グラフをひとつのグラフにする。
T：どうして？
児童D：沖縄と他の県が比べやすい。
児童E：分かりやすい。
児童F：比べるから積み上げ棒グラフがいいんじゃない

図5 グラフ選択過程の発話記録（第4時）

は2曲目と3曲目が14音で同じ」、積み上げ棒グラフから「ドとミの音が少ない」等が特徴として挙がり、データが示す「事実」をしっかりと読み取ることはできていた。しかし、その読み取りは単独のグラフ内での比較に留まり、2つのグラフを関連付けて考察するには至らなかった。そこで、「積み上げ棒グラフから読み取ったことを並列棒グラフでも確認しよう」と発問し、2つのグラフを関連付けて考察し直すよう促した。積み上げ棒グラフから読み取った「ドとミの音の数が39音で同じ」について並列棒グラフのドとミで比較すると内訳が違っていることに気づき、ドとミが同じ数ということは琉球音階の特徴ではないと結論づけることができた。他の音についても、積み上げ棒グラフと並列棒グラフを同時に比較することで、3曲の音数の総数や内訳に着目しながら琉球音階の特徴がどの音にあるかを全体で考察し、「レの音が少ない」ことも特徴の1つに加えた。しかし、見つけた琉球音階の秘密（特徴）とその理由を各自でまとめさせたところ、グラフ間を比較したり関連付けたりした考察の記述は皆無で、つまずき②（表1）の解消には至らなかった。このことから、読み取ったデータをどのように関連付けて考察するかという視点が必要であることが分かった。

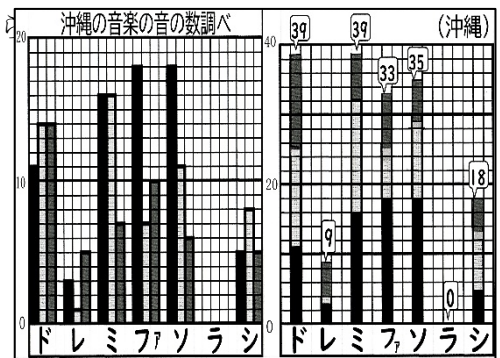


図6 沖縄音楽（3曲）の音数を表した並列棒グラフ(左)と積み上げ棒グラフ(右)

そこで、第5時の沖縄と他県の音楽の音数を比較し考察する場面では、2つの積み上げ棒グラフそれぞれから分かることを挙げ、特徴ある音の数の違いについて「比べるにはどうすればいいのかな」と発問した。児童Gの「引いたらいい」という発言から、比較するためには違いを差で表すことができることに着目でき、「ラの音は35音差」「レの音は19音の違いがある」とひき算で音数の差を求めることができた。また「他県のレの音は沖縄の何倍ぐらいだろう」と問うことで、倍による比較する視点を与えた。児童Hが「レの音は沖縄が9音で他県が28音だから3倍くらい違う」と発表したので、児童Hの考えをグループで解釈させた。「 $9 \times 3 = 27$ だから大体3倍になる」という「かけ算」を使った考えや、「もとにする音の大きさを指で測り、比較するグラフの大きさの3つ分になるから3倍になる」という「もとにする音の数量」を使った考えが出た。さらに「グラフの2めもりを1つ分と考えると、沖縄のシの音はそれの4つと半分だから他県の4.5倍」というように、「グラフのめもりをもとにする大きさとする」方法で説明するグループもあり、他の音も差や倍で比較することができた（図7）。その結果、第3時

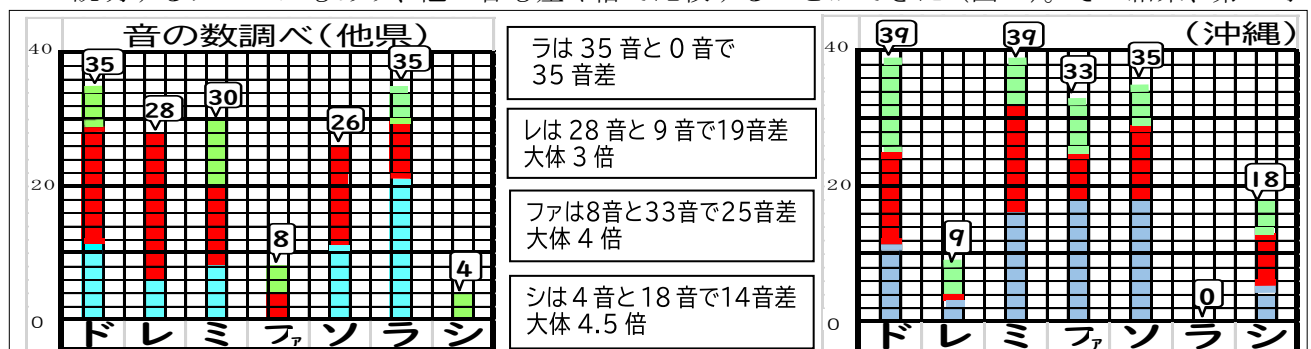
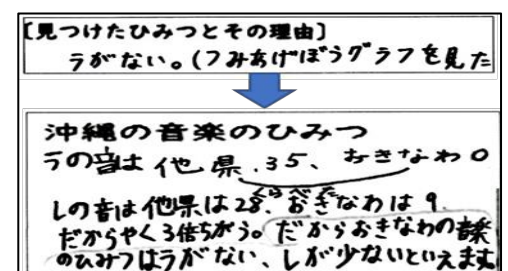


図7 他県と沖縄音楽の音数の比較

で琉球音階にラがない理由を「積み上げ棒グラフを見た」と記述していた児童Iも、第5時では2つのグラフからデータを関連付けて読み取り、「差や倍」を用いて比較した記述となった（図8）。また、全員が児童Iと同様の考察内容を記すことができた（表5）。

以上、2つのグラフを関連させ「差や倍」で比較す



る視点を働かせて考察したり、目的に応じたグラフを選択したりする姿が見られるようになったことから、統計的探究プロセスを促進する発問の工夫は、データを関連付けて考察する力を育むことに有効な手立てであったと考える。

(2) つまづきの解消について

表2の「Dデータの活用」領域のつまづきが解消されたかについて、自作の評価問題（図9）と単元テストから検証する。

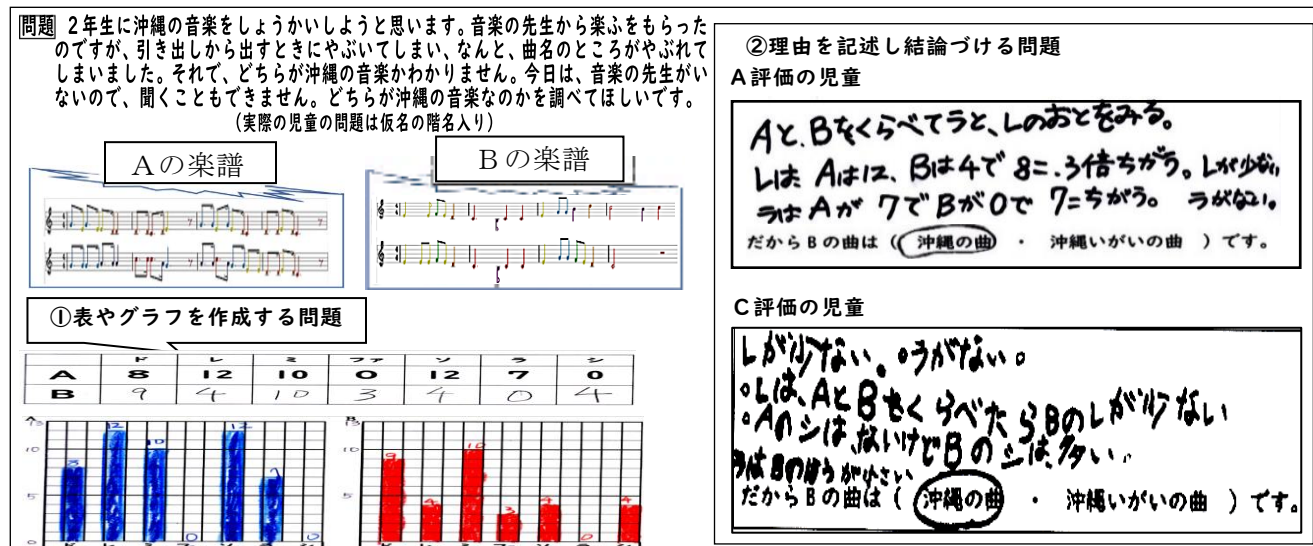


図9 評価問題の概要と児童の記述内容

つまづき①の「資料から落ちや重なりなくグラフを作成すること」を評価問題①で分析した。正答率は83.3%（10名）であった（表6）。これは、統計的探究プロセスの中で「音数調べ」を3回行う際に印をつけながら数えたことが有効であったと考える。その要因は、サイクル①で児童から出た「正確に数えること」の解決方法を価値付けたことと、サイクル②、③でも数えた数値をグループで確認し、正確に数え終えた段階でグラフ作成を行ったことだと考察する。

つまづき②の「項目間を関連付けて読み取ること」を評価問題②（図9）で分析すると、正答率は91.7%（11名）となった（表6）。これは、1つのグラフから読み取ったことを別のグラフを用いて比較しながら特徴を捉えさせたり違いを「差や倍」で比較する視点を持たせたりしたことが、データを関連付けて考察することとに繋がったと考える。

つまづき③の「1めもりの大きさに着目して数を捉えること」を単元テストの大問2（2）で分析した（図10）。この問題は2つの項目を比較し差を読み取る問題で、1めもりの大きさが2となっており、差は6人である。正答率は58.4%（7名）であった（表6）。グラフを作成する際、1めもりの大きさについて話し合ったり縦軸のめもりの数値をあらかじめ抜いたグラフ用紙を与えたりする等、グラフ作成時に1めもりの大きさに着目させるステップを入れる工夫

図8 児童1の第3時（上）と第5時（下）の記述

表5 第3時と第5時における記述内容の変容（n=11）

解答類型	第3時	第5時
データを関連付けて差や倍で考察した記述	0% (0人)	100% (11人)
データから読み取った事実のみの記述	91% (10名)	0% (0人)
無解答	9% (1名)	0% (0人)

表6 評価問題における正答率と解答類型（N=12）

評価問題の内容と解答類型・誤答例		正答率(人数)
①資料から落ちや重なりなくグラフの作成をする問題（つまづき①と関連）		83.3%（10名）
②項目を関連付けて読み取る問題（つまづき②と関連）		91.7%（11名）
評価基準	A：差や倍で比較して理由を記述している	66.7%（8名） ◎
	B：差や倍で比較しているが倍の数値が違う	25%（3名） ○
	C：データから読み取れる事実のみの記述	8.3%（1名）
③1めもりの大きさに着目して数をとらえる問題（つまづき③と関連） 誤答例：3人（41.6%：5名）		58.4%（7名）

② (2) 3年生全体であめが好きな人はグミが好きな人より何人多いですか。

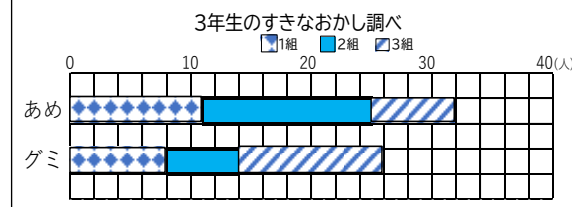


図10 間違いの多かった単元テストの問題

をした。また、1めもりの大きさを考える場面では、表の最大値から1めもりの大きさを決定する児童の姿を確認できたことから、一定の成果を得ることができたと考える。しかし、誤答率は41.6%（5名）で、誤答は全て「3人」となっていた。2つの項目の違いを「差」と捉えることはできているものの、1めもりの大きさを「1人」と捉えており、1めもりの大きさの理解については課題が残った。その要因として、本実践ではグラフの作成を主にグループで行ったため、個人でグラフをかく活動が不十分であったことが挙げられる。今後は、グラフをかく活動も十分保障した単元デザインが必要である。

3 アンケートによる児童の意識の変容

本研究テーマ「データを関連付けて考察する力」に対する意識の変容を、検証授業前後のアンケートの中から多面的な思考に関する項目を基に分析する。

「友達の解き方や考え方と比べながら聞いているか」の質問項目に「はい」と肯定的な回答をした児童は、検証前に比べて33.4ポイント増加した（図11）。これは、「琉球音階にはラがない」こと以外の特徴を見つける過程で、「レの音が少ない」という見方をした児童の考えを取り上げ、積み上げ棒グラフから読み取ったレの総数の内訳を並列棒グラフで見直し確認することで、自分の考えと聞き比べ、見方を広げることができたと捉えることができる。

また「自分のやり方で解いた後、他のやり方がないか考えているか」という質問項目でも、肯定的な意見が24.9ポイント増加し、否定的な回答がなくなった（図12）。これは、2つのグラフから読み取った数値を倍で比較する見方についてグループで話し合わせたことや、データから読み取ったことだけを結論とするのではなく、妥当性を他のデータと関連付けて考察する活動を行ったからではないかと考える。

4 まとめ

琉球音階で曲づくりを目的に据え、統計的な問題解決活動を反復的に繰り返す中で、探究プロセスを促進する発問を行い、比較の視点をもたせたことは、データを関連付けて考察する力を育むと共に、「D データの活用」領域のつまずきの解消にも効果があったと考察する。また、授業後の振り返りに、算数で分かったことが音楽の曲作りに生かしたことの驚きと嬉しさが綴られていたことから、学びの繋がりを実感できたと考える。

V 成果と課題

1 成果

- (1) 「D データの活用」領域におけるつまずきの背景を整理したことで、本時のねらいを達成するための活動や学習問題を焦点化することができた。
- (2) 統計的探究プロセスを促進させる発問や「差や倍」で比較する視点を与えたことで、データを関連付けて考察する力が高まった。
- (3) 音楽科と関連させた統計的な問題解決活動を反復的・発展的に行ったことで、データの活用に関する内容理解が深まるとともに、その知識を活用して曲作りに生かすことによって、統計的な問題解決活動のよさを実感することができた。

2 課題

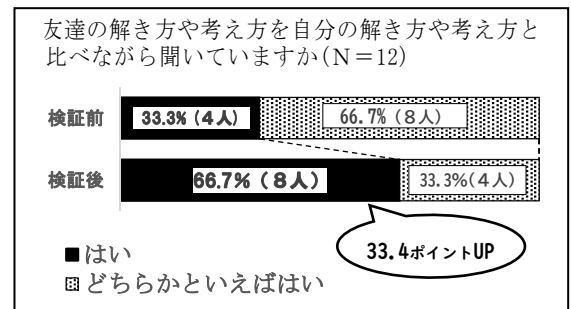


図11 考えを比較して聞こうとしているかの調査結果

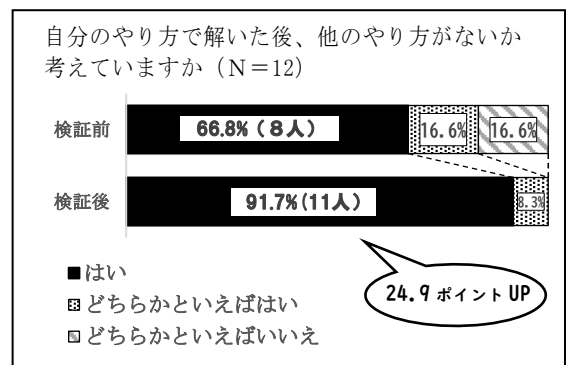


図12 多様な方法で考えようとしているかの調査結果

統計的探究プロセスの過程にグラフをかく活動も位置づけた単元デザインが必要である。

〈参考文献〉

- 磯部年晃 2020 『『つまずき＝本質的な学習内容』の図式で測定領域の指導を再考する』 筑波大学附属小学校算数研究部編 『算数授業論究「子どものつまずきの価値」130号』 東洋館出版社
- 一松信 2020 『みんなと学ぶ 小学校 算数3年下 教師用指導書 解説編』 学校図書
- 伊禮三之 2020 『琉球音階の特徴は？』 仁愛大学人間生活学生子ども教育学科教職科目「算数」2020年度前期講義資料 No. 8
- お茶の水大学附属学校園連携研究算数・数学部会 2018 『「データの活用」の授業』 東洋館出版社
- 小原光一 2020 『小学生の音楽3 指導書 実践編』 教育芸術社
- 国立教育政策研究所教育課程研究センター 2020 『「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【小学校算数】』 東洋館出版社
- 栢本新一郎 2019 『小学校算数・中学校数学「データの活用」の授業づくり』 明治図書
- 文部科学省 2018 『小学校学習指導要領解説 算数編』 日本文教出版
- 楠見孝 2011 「メタファー的思考と批判的思考：レトリックと認知心理学の観点から」 日本認知言語学会論文集 11

〈参考WEBサイト〉

- 沖縄県教育庁義務教育課 2020 「沖縄県 学力向上Web」 学びのたしかめ 小学校算数3・4学年 6月実施
<https://okinawa-gakuweb.jp/>（最終閲覧 2021年2月）
- 文部科学省 2016 「教育課程部会『算数・数学ワーキンググループにおける審議のとりまとめ』」
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/siryo/__icsFiles/afieldfile/2016/06/21/1372244_14.pdf（最終閲覧 2021年2月）