

# 目的に応じたグラフを選択する見方・考え方の育成

## —小学校第3学年における積み上げと集合の棒グラフの指導を通して—

草地 貴幸\*

### — 研究の要約 —

本研究では、小学校第3学年における目的に応じたグラフを選択する数学的な見方・考え方の育成を目指し指導を改善し、その実践を通して指導改善への示唆を得ることを目的とする。

まず数学的な見方・考え方が働く問題解決過程をPPDACサイクルとして捉えた。PPDACサイクルを辿りながら、単元の終末に目的に応じたグラフを選択する活動を設定し、実践授業を試みた。その実践の発話記録とワークシートの記録から、児童の目的に応じたグラフを選択する数学的な見方・考え方の表出の有無や傾向を分析した。

その結果、本実践が積み上げ棒グラフと集合棒グラフの価値を創造し、目的に応じたグラフを選択することができるという示唆を得ることができた。

**Key-words** : 数学的な見方・考え方, 問題解決過程, グラフの選択

### 1 問題の所在と目的

高度情報化社会、知識基盤社会と言われる現代社会では、知識や技術は予測不可能なほど日々進歩している。それに伴い情報が増加して社会の複雑化が進んでいく知識基盤社会では、ただ知識や技術をもっているだけではなく、これらを使って出会ったことのない新たな局面を開く力が重視されている。意思決定や新たな知識を創造するために、統計情報を正しく解釈したり、情報を統計的に表現や分析をしたりする数学的な見方・考え方を育成することがより一層求められている。

第8回算数・数学ワーキンググループ(2016)による統計教育の改善の方向性には、小学校では「ある目的に応じて示されたグラフを、多面的に吟味する」ことや「棒グラフや折れ線グラフ、ヒスト

グラムに関して、複数系列のグラフなどを扱ったり、二つ以上の集団を比較したり」することが示されている。従来の1つの集団を1種類のグラフだけで判断するのではなく、複数の集団を比較したり、2種類のグラフを組み合わせたりすることが数学的な見方・考え方の育成には重要であることが指摘されている。

そこで、本研究では、小学校第3学年における目的に応じたグラフを選択する数学的な見方・考え方を育成する指導として2次元の表を表した積み上げ棒グラフや集合棒グラフを目的に合わせて選択する授業を構想し、その実践を考察することで指導の可能性を探ることを目的とした。

### 2 方法

数学的な見方・考え方を育成する指導を構想す

\*岡山大学教育学部附属小学校

るために、数学的な見方・考え方が働く問題解決過程を想定し、それを遂行するための授業を構想し実践を行った。その発話記録とワークシートの記録から、数学的な見方・考え方の観点で分析し、指導の有効性を検討することで指導改善への示唆を得ることにした。

### 3 統計領域における問題解決過程

数学的な見方・考え方とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」である(算数・数学ワーキンググループ・2016)。統計領域における数学的な見方とは「集団の傾向や変化の様子などを捉えるために統計的なデータに着目する。」「グラフの概形に着目する。代表値に着目する。」ことなどであり、数学的な考え方は「目的に応じて表現するのに適切なグラフは何かを考える。」「処理した結果(グラフ、代表値)について、基の事象に当てはめた解釈を考える。」ことなどである(算数・数学ワーキンググループ・2016)。

これらの数学的な見方・考え方を働かせるためには、何のためにどのようなデータを集め、何のためにどのようなグラフ処理をし、どのような解釈をすればよいのかという目的が必要となる。このことを踏まえるならば、数学的な見方・考え方は統計教育における問題解決過程とは渡辺(2012)によるPPDACサイクル(Problem→Plan→Date→Analysis→Conclusion)において発揮されると考えられる。

**Problem** とは身近な問題の明確化のことである。

**Plan** とは調査・実験研究のデザインのことであり、何をデータとして測定するのかを決め、そのための実験や調査、観察の方法や対象を考えることである。

**Data** とは、データの収集と収集したデータを表に整理することである。教科書では、ここから学習が始まることが多い。

**Analysis** とは、グラフや統計量によるデータの分析、パターン発見のことである。

**Conclusion** とは、最初の課題に対する結論と新たな課題の提示のことである。不明な点が残ったり、

新たな問題が生じたりした場合には、次のPPDACサイクルが始まる。

本研究では、PPDACサイクルを統計教育における問題解決学習として位置づけ、授業を構想することにした。

### 4 現行の学習指導要領における統計教育の問題解決過程と数学的な見方・考え方

現在の小学校・中学校・高校の統計教育にはPPDACサイクルや数学的な見方・考え方についての指導についてどのように言及されているのかを分析した。

中学校では、資料の収集から傾向を読み取ること、不確定な事象を捉え説明すること、母集団の傾向を調べることが示され、高等学校ではデータを整理・分析し傾向を把握することが示されている。これらはPPDACサイクルの内、PDAまでの過程である。特にDAに焦点が当てられている。PPDACサイクルという統計的に考える過程までは示されていないことが分かる。

小学校でも中学校と高等学校と同じようにPPDACサイクルの内、PDAまでしか示されていない。小学校第3学年までは与えられた物や身の周りにある数値を整理することになっており、PPDACサイクルのDAまでしか指導の内容になっていない。4年生では目的に応じて資料を整理・分析することが加わるが、結論までではなくPDAまでとなっている。5年生ではこれに加えて目的に応じた表やグラフを組み合わせたたりするなど、表やグラフの表し方について工夫したり、また、それらに関連付けて読み取ったり、判断したりするなどの活動を行うことになっている。これもPDAまでとなっている。6年生では、資料の平均や分布について考察することになっているが目的に応じた資料の収集とまでは言及されていないのでPDACサイクルということになる。

このように現行の統計教育ではPPDACサイクルと言う統計の問題解決過程を踏まえて数学的な見方・考え方を十分に育成できるとは言い難い。小学校、中学校、高等学校に共通していることは、PPDACサイクルの**Problem**の記述が少なく、**Conclusion**の扱いが示されていないことが分か

る。また、データの分析の仕方は目的に対応するにも関わらず、小学校第5学年以外では学習している内容の統計量やグラフを扱うのみになっている。小学校第5学年でも、扱う統計量は特になく2次元の表を扱う程度であり、扱うグラフも棒グラフ、折れ線グラフ、円グラフと帯グラフを組み合わせて扱う程度とグラフの選択の幅は狭い。これは昭和33年と昭和43年の学習指導要領では、度数分布表とヒストグラムまでの学習を第5学年までに終え、第6学年ではそれらを含んだ表とグラフを目的に応じて活用することとしていたが、現行の学習指導要領ではこれらは扱えないことも原因である。度数分布表やヒストグラムが扱えないとしても、複合的なグラフを扱うことができるのであれば、PPDAC サイクルを経験しやすい学習場面とすることができる。多様なグラフ表現は全国学力学習状況調査の平成21年度B問題においてリサイクル活動で集めたもの（空きかん、空きびん、プラスチック、ペットボトル）の月ごとの重さを表した内訳の棒グラフが扱われ、平成19年度のB問題では、漁業にたずさわる人の数を男性の年代と女性を項目ごとに並べた横並びの棒グラフが扱われている。これらのような複合的なグラフを使えるようになるためには、棒グラフを組み合わせた内訳の棒グラフや集合の棒グラフ、棒グラフと折れ線グラフの複合グラフや郵便料金などの階段グラフ、時刻表などのダイヤグラム、ドーナツ型のグラフなど多様なグラフ表現に触れる必要がある。

## 5 小学校第3学年の統計領域における数学的な見方・考え方を育成する授業の構想

### (1) 数学的な見方・考え方について

小学校第3学年における数学的な見方は、「棒グラフの概形に着目する。」ことと言える。小学校第3学年における数学的な考え方は、「目的に応じて表現するのに適切な棒グラフは何かを考える。」「処理した棒グラフについて、基の事象に当てはめた解釈を考える。」ことと言える。

### (2) 問題解決過程について

統計領域における数学的な見方・考え方を育成するためには、統計の問題解決過程を辿ることが

必要となる。しかし、第3学年という発達段階を考慮するとPPDACの最初のProblemを行うことは難しいので、指導者が数学化の場面を設定し、残りのPDACを実践することにした。さらに、1つの表に1つのグラフという狭い概念を壊し、PPDAC サイクルの幅を広げるために、目的に応じたAnalysisとConclusionに重点を置くことにした。第5学年になって初めて目的に応じたグラフを選択するのではなく、第3学年から分かりやすいグラフを選択することで、数学的な見方・考え方を系統的に育成できると考えた。

### (3) 表やグラフについて

現行の学習指導要領の第3学年において扱う法とグラフは1次元の表とそれに対応する棒グラフ、1元表を合わせた簡単な2次元の表である。また、教科書には複数の棒グラフを比較することや、2次元表を積み上げ棒グラフにする途中となっている棒グラフの続きをかく問題が記載されているが、目的に応じて積み上げ棒グラフか集合の棒グラフかを使い分けることはされていない。本実践では2次元の表から作成される棒グラフは積み上げ棒グラフや集合棒グラフを目的に応じて使い分ける活動をすることで、目的に応じたグラフ選択の幅を広げるとともに数学的な見方・考え方を育成することにした。グラフを組み合わせると団の傾向を予測したり判断したりするという価値創造は、棒グラフと折れ線グラフの複合グラフや帯グラフ、円グラフを創造するための素地になると言える。

### (4) 題材について

本実践では、2クラスで人気がある給食を調べるという題材を扱うことにした。調べたことをまとめた2次元の表を視覚的に表現した2種類の棒グラフから、学年で人気のある給食がよく分かる棒グラフとして適切なグラフを選択することで数学的な見方・考え方を育成する。

扱う数値は、学年での合計が一番多い数値となるものを2つ設定することで、学年の合計だけでなく内訳が分かるよさに気づきやすくした。

## 6 実践記録

### (1) 単元の目標

目的に応じて身の回りにある事象について、資

料を分類・整理し、表にまとめ、棒グラフで表し、資料の特徴を掴み、問題を解決できるようになる。

- ・表が表す数値の意味やグラフの構成要素を理解できる。データを収集し、表やグラフに表し、データの特徴を分析することができる。

【知識・技能】

- ・目的を達成するために適切な表やグラフを判断し、利用できる。【思考力・判断力・表現力等】
- ・進んでデータを収集し、表やグラフに整理し、分析するとともに分析した結果から結論を導き出そうとする。【学びに向かう力や人間性等】

(2)学習計画

PPDAC サイクルを回しながら数学的な見方・考え方を育成する学習計画を次のように立てた。Problem を P1, Plan を P2, Date を D, Analysis を A, Conclusion を C として表記した。

第一次 表作りと棒グラフ作り

第 1 時 給食のリクエストをするための表を作る。

- P1.給食のリクエストをするためには、好きな人数が多い給食をしらべる。
- P2.一人ずつ好きな給食を言っていくことで調査する。
- D.好きな給食を正の字で数えて、ランキング順に表にする。少ないものはその他にまとめる。

A.表から 1 番人気を分析する。

第 2 時 棒グラフにして視覚的に分析する。

- C.人数が多かった 1～3 位までを増やしてもらおう要望書を作る。

第二次 狭い紙面に棒グラフを作る。

第 1 時 P1. 3 つの動物を描いてクラスの旗を作るために、好きな人数が多い動物を調べる。

P2.アンケート調査をする。

D.正の字で集計して上位 3 位以降をその他にしてランキング順の表にする。

A. 上位 3 位を分析する。

第 2 時 縦が狭く横に長いグラフ用紙に棒グラフを描くために、1 目盛りを 2 にするか横向きの棒グラフを作成する。

C. 表とグラフからクラスの旗に描く動物とその大きさを決める。

第三次 ランキング順にしない表とグラフ

第 1 時 P1.弁当屋さんが売れる弁当の数を増やしたい。

P2.曜日ごとに売れた弁当の数を調べる。

D.曜日順の表にする。

A.曜日順のグラフにして、弁当が売れていない曜日とたくさん売れている曜日を分析する。

C.弁当が売れていない曜日は安売りをすればよい。

第四次 簡単な 2 次元の表

第 1 時 P1.学校の男子と女子や各学年の男子と女子でジャンケン大会をするときの有利や不利をなくすために、それぞれの学年の人数を知りたい。

P2.各学年の男女の人数を調べる。

D.まず学年毎に男女と合計人数をまとめて表にする。次に学校の男女それぞれの合計を計算して表にする。各学年男女の表と学校の男女の表を重ねて 2 次元の表にする。

A.6 年生以外は男子が有利である。学校全体では男子が有利。

C.女子は 2 回する人を作る。

第五次 簡単な 2 次元の表と棒グラフ

第 1 時 (本時) P1.学年での好きな人が多い給食を調べる。

P2.アンケート調査する。

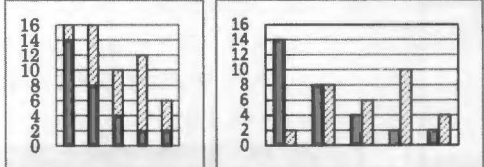
D.2 次元の表にまとめる。

A.学年での人気給食を分析する。

調査目的に適切な 2 次元の表を表す棒グラフを選択して視覚的に分析する。

C.人気給食をリクエストする。

(3)本時の展開

PPDAC	主な学習活動	◎数学的な見方・考え方・手立て																												
	<p>ある小学校の3年生に人気がある給食を増やしてもらうために、好きな人が多い給食調べて伝えよう。</p>																													
Problem	1.問題を理解する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>子どもが取り組んだことのある問題にすることで、何を測定すればよいのかと調査の仕方を容易に設定できるようにする。</li> </ul>																												
Plan	2.クラス毎に好きな給食の調査をした結果をまとめた1次元の表と棒グラフからクラス毎の1番																													
Date	人気を知る。																													
Analysis	3.それぞれのクラスの1次元の表を組み合わせて学年全体が分かる2次元表にする。																													
Plan		<ul style="list-style-type: none"> <li>同数の1番人気を設定することで、内訳の違いが見える価値を創造しやすくする。</li> </ul>																												
Date		<ul style="list-style-type: none"> <li>2組の1番人気学年の1番人気としないことで、学年の合計が見える積み上げ棒グラフの価値を創造しやすくする。</li> </ul>																												
	<table border="1" data-bbox="296 787 625 1048"> <caption>人気のある給食 (人)</caption> <thead> <tr> <th></th> <th>1組</th> <th>2組</th> <th>合計</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>カレー</td> <td>14</td> <td>2</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>スパゲティ</td> <td>8</td> <td>8</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>ハンバーグ</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>やきそば</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>その他</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>60</td> </tr> </tbody> </table>		1組	2組	合計	カレー	14	2	16	スパゲティ	8	8	16	ハンバーグ	4	6	10	やきそば	2	10	12	その他	2	4	6	合計	30	30	60	
	1組	2組	合計																											
カレー	14	2	16																											
スパゲティ	8	8	16																											
ハンバーグ	4	6	10																											
やきそば	2	10	12																											
その他	2	4	6																											
合計	30	30	60																											
Analysis	4.学年全体を表した2次元の表から3年生での1																													
Conclusion	<p>番人気とその内訳を読み取り、結論をまとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1番人気はカレーとスパゲティの16人。</li> <li>カレーは1組ばかりでスパゲティは同じ人数。</li> <li>やきそばが3番人気。</li> </ul>																													
	<p>どちらのグラフが分かりやすいか考えよう。</p>																													
		<ul style="list-style-type: none"> <li>2つのグラフを同時に提示することで、それぞれのグラフのよさと欠点に気づきやすくする。</li> </ul>																												
Analysis	5. 学年全体を表した2次元の表から分かった学年																													
Conclusion	<p>の1番人気やその内訳が分かるグラフを選び、そのグラフの価値を創造する。</p> <p>6.それぞれの棒グラフの価値をまとめる。</p>	<p>◎目的の応じた視覚的な分析の仕方や結論を分かりやすく伝えるグラフを判断できる。</p>																												
	<p>積み上げ棒グラフは、学年の合計と内訳がよく分かる。 集合の棒グラフは、違いがよく分かる。</p> <p>7. 振り返り</p>																													

#### (4)分析方法

児童の発言記録やワークシートの記述から数学的な見方・考え方の表出の有無や傾向などを分析した。

#### (5)実践授業と児童の反応

数学的な見方には下線, 数学的な考え方には二重下線を引いた。

T ある学校の3年生が人気のある給食を増やしてもらおうとしています。何をどのように調べて、どのように伝えればよいのかを考えています。みんなは何をどのように調べて、分かったことをどのように伝えましたか。

C 好きな給食を一人一人に聞いて表にして調べました。

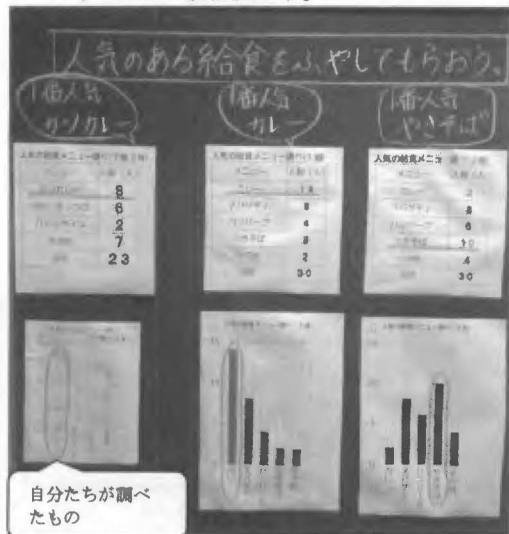
C 棒グラフにして伝えました。

T この小学校の3年生が調べて表とグラフにしたものを見せます。何が人気だとわかりますか。

C 1番人気なのはカレーです。

T 実はこの小学校の3年生にはもう1つクラスがありました。2組が人気給食について調べた表とグラフを見せます。2組で人気がある給食はなんですか。

C やきそばが1番人気です。



T 給食のリクエストは学年でするので、学年で人気がある給食が知りたいのですがどうすればよいですか。

C 2つの表をつないで大きい1つの表にしたら分かります。

T 組み合わせた表はこれです。学年で人気がある給食はなんですか。

C カレーとスパゲティが同じ人数でどちらも1番人気です。

C カレーは1組ばかりです。

C スパゲティは半分半分で1組も2組も同じ人数です。

C 2組ではやきそばが1番人気でしたが、学年では3番人気です。



C 1番人気のカレーとスパゲティを増やしてもらおうように伝えればよいと思います。

C 2組のことも考えるとスパゲティがいいと思います。

C それかカレーとスパゲティのどちらを増やしてほしいかもう一度アンケートすればよいと思います。

T ではこれらがパッと見てわかるようにグラフにしてもう一度考えたり、伝えたりしましょう。この表をグラフにするとこのような2つのグラフになります。



- T 赤い棒は1組を表し、青い棒は2組を表しています。
- T 左(積み上げ棒グラフ)と右(集合棒グラフ)の棒グラフの違いは何ですか。
- C 左のグラフは上に積んでいて、右のグラフは横に並べています。
- T 積んだグラフのカレーは何を表していますか。
- C 1組と2組を合わせて16人いることです。
- T 並べたグラフのカレーは何を表していますか。
- C 1組が14人で2組が2人いることです。
- C 同じカレーでも表しているものが違います。
- T では、学年で人気がある給食が分かりやすいグラフはどちらのグラフかを考えましょう。
- C 積んだグラフが分かりやすいです。理由は、学年の1番人気がすぐに分かるからです。
- C 積んだグラフはパッと見て2クラスの合計が分かります。
- C 積んだグラフはたし算してくれています。
- C 並べたグラフはクラスの違いがすぐに分かるけど、学年の合計はたし算しないと分かりません。
- T 並べたグラフにもよいところがあるのですね。
- C 並べたグラフはクラスの人数がきっちり分かるので、クラスの1番人気が分かります。
- T どちらのグラフが学年で人気のある給食が分かりやすいですか。
- C 積んだグラフなら1番人気がカレーとスパゲティであることやカレーの方は1組ばかりなこと、スパゲティはどちらのクラスも同じことも分かるので、積んだグラフです。
- C 並べたグラフはたし算しないと2クラスの合計が分からないから、学年での人気を知りたいなら積んだグラフがいいです。
- T 今日の学習の振り返りをしましょう。
- C 並べたグラフはちがいがよく分かり、積んだグラフは合わせた数がよく分かることを新しく知りました。
- C グラフが2つもあるなんて知らなかったし、分かりやすいグラフを選んだ方がよいことが分かりました。

積み上げ棒グラフや集合棒グラフでは、カレー

がどのように表されているのかを読みとったり、棒の長さがに着目して積み上げ棒グラフは合計を表していることに気付いたりするといったグラフの形状に着目する数学的な見方が表出された。さらに、積み上げ棒グラフの方が一番人気がよく分かるという根拠をもとにしたグラフの選択についての数学的な考え方も見られた。

## 7 考察

子どもは積み上げ棒グラフと集合の棒グラフを見てもそれぞれが表しているものに対する抵抗はほとんどなく、3年生において積み上げ棒グラフと集合の棒グラフを扱うことは可能であることが分かった。また、これら2種類のグラフを提示して比較することでグラフの価値を創造することができたことから、第3学年においてグラフを選択する指導が可能であるという知見を得られた。学年として人気がある給食を伝えるという設定では、立場が明確になりやすく、2組のことも考えると半分ずつのスパゲティがいいと思うなど、立場に合わせて判断が変わる様子が伺われた。このことから、1組や2組だったらどのグラフで何を提案するのか、栄養士さんだったら残食を減らすためにどのグラフで何を提案するのかなど、立場を明確にした上で、グラフを選択し解釈をするように改善する必要があることが分かった。今後は、第4学年における積み上げ棒グラフや集合の棒グラフと折れ線グラフの複合グラフの指導の可能性や第5学年での複合グラフの指導の可能性を検討することで、数学的な見方・考え方を育成する指導を充実させていきたい。

## 引用・参考文献

- 新算数教育研究会,(2012),「統計教材の総点検」,『リーディングス新しい算数研究五 数量関係』,pp108-129,東洋館出版社
- 松浦武人,景山三平,(2003),「小学校における統計教育の歴史的考察と今日的課題:統計教育カリキュラム改善への提言」,『日本数学教育学会誌 85(4)』,pp11-20
- 文部科学省,(2008a),『小学校学習指導要領解説 算数編』

文部科学省,(2008b),『中学校学習指導要領解説  
数学編』

文部科学省,(2009),『高等学校学習指導要領解説  
数学編』

文部科学省,(2015)『論点整理』

教育課程部会算数・数学ワーキンググルー  
プ,(2016),『資料3・4』

渡辺美智子,(2013),「知識基盤社会における統計教  
育の新しい枠組み～科学的探究・問題解決・  
意思決定に至る統計思考力～」,『日本統計学  
会誌第 42(2)』,pp253-271

渡辺美智子,椿広計(編),(2012),『問題解決額として  
の統計学 すべての人に統計リテラシーを』,  
日科技連出版社

(平成28年9月30日受理)