

# PPDAC サイクルを意識した算数科の単元展開

## ～資料の調べ方（第6学年の実践）～

香川県教育委員会事務局 東部教育事務所  
主任指導主事 堀場 規朗  
TEL 087-839-8778 FAX 087-837-8712  
Mail rg8351@pref.kagawa.lg.jp

### 1. はじめに

平成30年度4月より小学校では、新学習指導要領の移行実施が始まっている。算数科でも育成したい資質・能力の3つの柱のもと目標が設定され、領域も再編された。従来の「D数量関係」領域から統計の分野を中心とした「Dデータの活用」領域となり、中学校数学との系統が意識されている。内容を概観すると「①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」「②統計データの特徴を読み取り判断すること」となっている。育みたい数学的な見方・考え方も「日常生活の問題解決のために、データの特徴と傾向などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考えたり、統合的・発展的に考えたりすること」と示されている。また統計的探究プロセスについても言及しており、算数科においても本格的に統計的な内容を扱うことが示唆されている。さらに統計的な問題解決を進めるにあたり、結果が定まらない不確定な事象を扱うため、結論が断定できなかつたり、捉え方によっては結論が異なったりすることもあり、妥当性について批判的に考察することも言及している。

これまで、算数科では統計的な表現の仕方や読み取り方は扱ってきているが、新学習指導要領が示すほどの統計的な問題解決はそれほど行われていない。特に統計的に解決可能な問題を設定することは、これまでの単元展開では大変難しい。そこで、平成32年度の全面実施に向け、算数科における効果的な統計的取り組みを探っていきたい。

### 2. 研究のねらい

統計的な知識・技能を得る探究プロセスと、得た知識・技能を活用する探究プロセスの2つを並行させて単元を展開することで、統計的な見方・考え方を育む。

### 3. 研究の実際

#### (1) 教材について

単元は第6学年の「資料の調べ方」で、ちらばりに着目して、柱状グラフや代表値などを用い集団の傾向を考察する内容である。既習事項である平均値を手掛かりに、中央値や最頻値などの代表値やちらばりに意識がいくためにも、学びの上で不確定な事象より理想的な数値のある事象が望ましい。また、集団を代表値で捉えるよさや柱状グラフの特徴などを学ぶには、新しい

データが次々と登場するより、同じデータを利用して捉え直していくことが有効である。

そこで、統計的な知識・技能を得る探究プロセスでは3つのクラスのソフトボール投げのデータ(教科書)を、活用する探究プロセスでは自分たちで調べたデータを利用して、視点を広げながら捉え直していく。

#### 【3つのクラスのソフトボール投げの結果】

1組			2組			3組		
27	24	26	22	26	27	14	19	32
17	28	28	18	30	29	24	25	28
20	32	35	31	24	33	29	40	29
21	37	13	35	21	17	16	33	19
17	23	26	22	26	26	38	23	17
32	20	21	28	20	23	24	37	20
27	35	24	27	30		33	27	23
18	14	24	19	18		24	24	
34	33		31	32		36	23	
41	31		33	28		40	32	

#### 【自分たち調べの例】

睡眠時間(時間)			握力調べ(kg)			ゲームアプリ数(個)		
7.5	9	6	30	17	25	45	71	0
7.5	9.5	9.5	15	13	19	15	8	10
6.5	7.5	7.5	15	24	18	23	27	16
6	9	7	17	24	16	50	6	9
8.5	7	9.5	18	18	14	52	40	5
7	8	7	17	15	15	37	0	13
7.5	8	8	15	17	16	53	7	21
7.5	8	10	11	18	17	18	30	4
8	7	11.5	20	14	18	34	0	70
7.25	6.5	7	19	16	15	12	64	18
7	6	10	9	18		24	52	

自分たち調べは、「個人を特定しないこと」「公開しても困らないこと」の2つの約束で、スポーツテストやアンケートを行って収集している。

- |           |                  |       |
|-----------|------------------|-------|
| ・ソフトボール投げ | ・50m走            | ・握力   |
| ・テレビを見る時間 | ・身長              | ・睡眠時間 |
| ・登下校の交通費  | ・ゲームアプリ数(ゲームの種類) |       |

#### 【自分たち調べの内容】

#### (2) 単元構想

卒業に向けて今一度自分たちのクラスの特徴や傾向を調べ、卒業文集のクラスのページに載せることを単元の課題にした。

本取り組みでは、2つの探究プロセスを並行して行うことが特徴である。統計的な知識・技能を得る探究プロセスでは、不思議や疑問を基に「問題」を設定し理想

的な数値を利用した学びの中で「結論」に至り、次の「問題」へとつないでいく。得られた知識・技能を活用する探究プロセスでは、自分たちのクラスの特徴や傾向を調べる目標のもと、収集したデータを利用して、「結論」に向かう。この2つのプロセスを並行させることにより、活用のプロセスで足りないと感じた課題と得られる知識・技能の学ぶ意欲につなぎ、新しい視点を得ることで活用のプロセスに生かす態度につなぐ。単に習得し活用するような流れではなく、互惠性をもった単元展開をすることで、統計的な見方・考え方が育まれていくと考える。

### ①統計的な知識・技能を得る探究プロセス（1回目）

問題・計画・データ	クラスの特徴や傾向を調べてみる。どのクラスがボールをよく投げていると言えるか調べる。3つのクラスの人数は違うので、教科書に載っている表を使って、最大値や最小値、平均値を用いて、比べてみる。
分析・結論	最大値は、1組41m、2組35m、3組40m 最小値は、1組14m、2組17m、3組14m 平均値は、1組26m、2組26m、3組27m 最大値では1組が、最小値では2組が、平均値では3組が、よく投げていると言える。本当にそれでもいいのか疑問にもつ。

1回目の探究プロセスでは、単元の課題を設定したり、すでにまとまっているデータを扱ったりするため、はっきりとプロセスを分けることはしない。そして既習事項である最大値や最小値、平均値を使って、それぞれのクラスのデータを調べると、上のようにまとまる。そして、児童からは様々な疑問が出てくる。「数人が遠くに投げたからと言って、クラス全体がよく投げるとは言えない」「同じ平均値でも、最大値と最小値の差が違っている」「平均値の差が1mならそんなに変わらないのではないか」これらの疑問をもとにして、次の探究プロセスの「問題」とした。

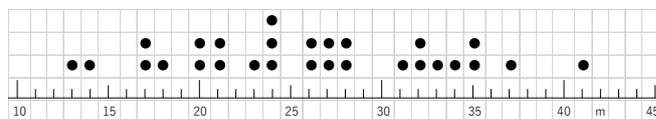
### ②統計的な知識・技能を得る探究プロセス（2回目）

問題	1組は41mの次の人が37mと離れているし、3組は40mが2人いる。ちらばり方が違うから、最大値・最小値・平均値では分からない。
計画	同じ平均26mの1組と2組の特徴を比べてみる。
データ	1組と2組の表を利用する。
分析	それぞれのクラスをドットプロットに表す。 (数直線上に点を打つ)
結論	等しい平均値であったとしても、そのちらばりは違う。視覚的にちらばりを捉えると特徴や傾向が捉えられる。

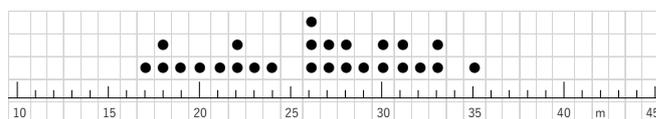
特徴や傾向を捉えるためには、視覚化させることが重要である。特に児童は平均値しか知らないこともあり、集団を捉える上では最も有効な表現と思込んでいる。それだけに、平均値で表すことの限界を実感することで、他に方法は

ないか探ろうとする態度が育ってくる。しかし、ドットプロットを作成するのにかなりの時間が必要であることが課題で挙がった。そこで、次の探究プロセスでは、データを区間でまとめ時間短縮を図りつつ、度数分布表や柱状グラフについて考えていくことになる。

### ○1組のドットプロット



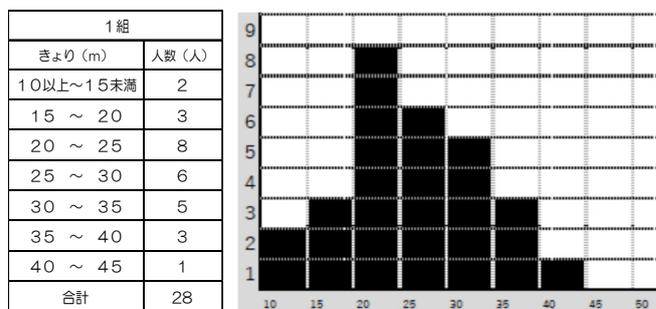
### ○2組のドットプロット



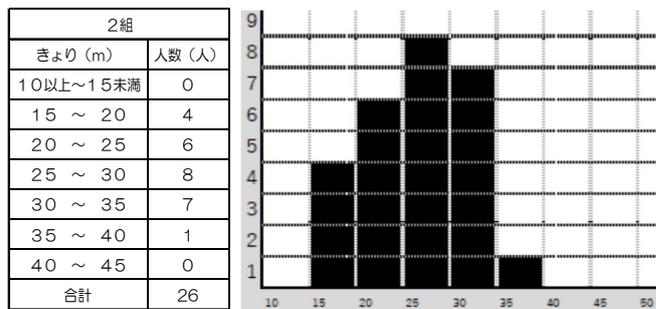
### ③統計的な知識・技能を得る探究プロセス（3回目）

問題	ドットプロットで表すと特徴や傾向がよく分かるが、時間がかかりすぎる。時間を短縮しつつ、まとめりとして把握する方法はないか探る。
計画	等しい数値の個数をまとめるのではなく、近い数値を仲間としてまとめていく。
データ	区間でまとめるよさを実感できるように、これまで利用してきたデータを、5mずつにまとめていく。
分析	区間を5mにした度数分布表と、それをもとにした柱状グラフを作成する。
結論	5mの区間でまとめることで、少ない時間でクラスの特徴や傾向を表現することができる。まとまった分、ドットプロットより分かりやすい。

### ○1組の度数分布表と柱状グラフ



### ○2組の度数分布表と柱状グラフ



ドットプロットより分かりやすく、少ない時間でできることに児童は感動しつつも、「区間の5mを変えるとどうなるのだろう」という素朴な疑問が出た。極端な話、区間を45mにしてしまうと、単なる1本の柱になるだけである。1

mにするとドットプロットと変わらない。つまり、適切な区間はどのように設定すればいいのだろうかという課題である。次の探究プロセスでは、区間を変えることで印象がどのように変わるかを扱う。(新学習指導要領では、この内容は中学校数学に移行している)

④統計的な知識・技能を得る探究プロセス（4回目）

問題	区間や柱状グラフの最初の値を変えることで、グラフから受ける印象が変わってしまうのではないか。適切な区間を考える。
計画	区間を変えながらグラフから受ける印象の違いをグループで話し合う。
データ	グラフからの印象に特化させるためにも、これまでのデータを利用して、視点を区間と最初の値のみに絞る。
分析	エクセルを利用して、簡単に区間や最初の値を変え試行錯誤して調べる。
結論	区間や最初の値は表現者が決めるので誤用の危険がある。複数のグラフを比べて目的に合うことと誤解や曲解が起きないようにすることに気を付けないといけない。

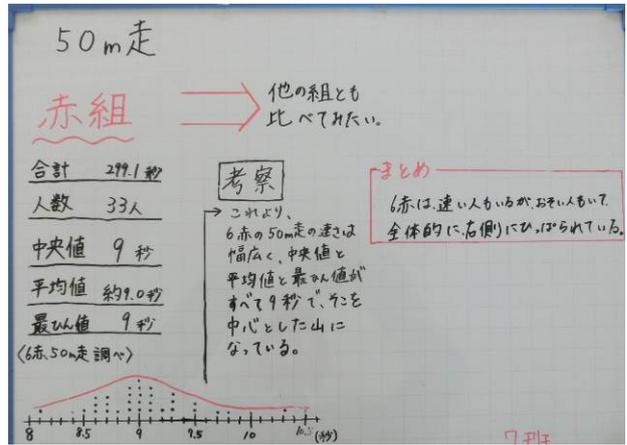
統計的な表現方法では、誤解させたり大きさに見せたりできてしまう危険についても学ばなければならない。だまそうとしない態度の育成と、物事の本質を見極める視点が大切である。しかし、過度に印象付けると統計的な表現に悪いイメージをもってしまう。そこが留意点である。「適切な区間」については確固たる正答はなくオープンエンドとなる。統計的な表現方法の広がり可能性を示唆して単元を終えた。

⑤統計的な知識・技能を活用する探究プロセス（1回目）

①～④の探究プロセスとは別にこれらを活用する探究プロセスを並行して取り組んでいる。ここからは自分たちで調べた内容になる。

問題	自分たちのクラスの特徴や傾向を調べて、どんなクラスか考察する。
計画	スポーツテストやアンケートをとって、表やグラフにして調べる。
データ	クラスのスポーツテストの結果を集めたり、アンケートをとり集計したりする。
分析	一覧表やドットプロットにして表す。
結論	個人を調べてもクラス全体は分からないから平均値とドットプロットから読み取る。

統計的な知識・技能を得る探究プロセスの1回目が終わっているだけに、手際よくドットプロットにまとめることができた。50m走は速いのか、睡眠時間は長いのか、比べる相手がいないことに気づき、特徴を調べるために追加のデータが必要なことが次の探究プロセスへの課題となった。



⑥統計的な知識・技能を活用する探究プロセス（2回目）

問題	他のクラスや他の学年の情報をと比べることで、自分たちのクラスの特徴や傾向を調べる。
計画	スポーツテストの結果をもらったり、アンケートしたり、保健室で情報をもらったりする。
データ	情報を集めたり、アンケートを集計したりする。
分析	集めた情報と自分たちの情報を度数分布表や柱状グラフにまとめて比較する。
結論	クラスによって特徴が違うことや、学年でも逆転現象などが起こっていることをまとめる。

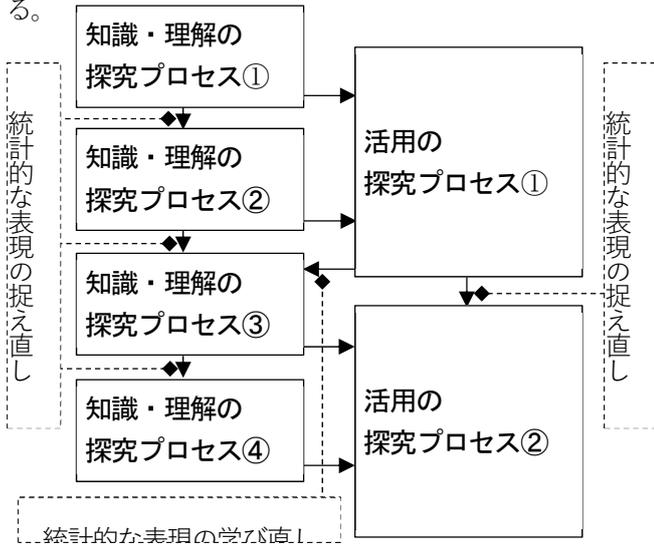
これまでに分かったことを中間発表し、別のグループから新しい視点や発見などをもとに、考察の修正を行った。1回目は考察というより、データの分析に近い状態だったが、2回目のプロセスを通してデータを全体的に捉え傾向について述べるようになってきた。

そして最後は、学んだ区間や最初の値についての視点を追加して柱状グラフを作り直し、完結した。

(3) 並行する探究プロセス

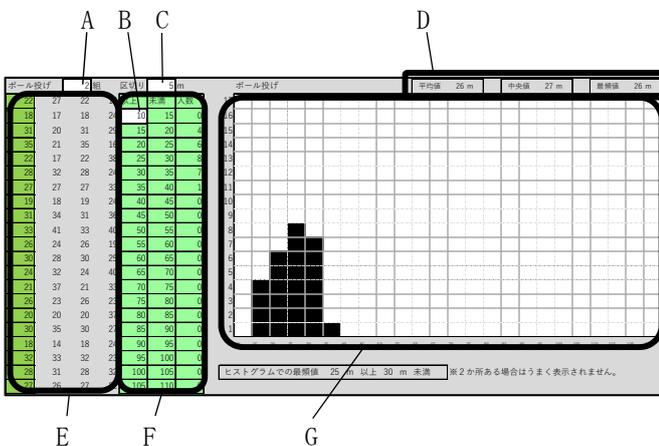
2つの探究プロセスにおいて共通しているのは、最初に扱ったデータを、視点を変えながら何度も利用することで、データに対する捉え方が変わってくることである。気付かせたい視点に対して理想的な数値の集まりも考えられるが、新しい視点と新しいデータでは解決すべき問題が複雑になりがちである。同じデータを繰り返し利用すれば、児童もデータに対する慣れも生まれ、視点のみに焦点化して問題解決を行うことができる。

また、「結論」から次への「問題」につながっていくためには、統計的な表現に対する「捉え直し」が必要である。例えば、統計的な知識・技能の探究プロセス①から②には、唯一の代表値であった平均値に対する捉え直しが起きている。これは正しく学んでいても起きる、思い込みや特殊な場合を一般的だと考えてしまう誤概念である。児童にとって平均値は「集団の真ん中」であり、もっとも平均的な位置だと考えている。教師はそのような誤概念も想定して教材に含みこまなければならない。これまで説明してきた2つの探究プロセスは以下のような関係で、単元として展開している。



#### (4) 教具としてのエクセル

柱状グラフの区間や最初の値に着目して、その幅や値を変えて、グラフから受ける印象を調べる活動では、エクセルを使用した。左に値を入力しておけば、設定した区間や最初の値に合わせて右の度数分布表や柱状グラフが変化するようにしている。幅や値を変えるごとに度数分布表を作り直す必要がある。この作り直す間、思考は中断され、直感的な感受が薄らいでしまう。そこで、次のようなエクセルシートをつくって使用した。



- A…クラスや学年などデータのもとを指定
- B…度数分布表や柱状グラフの最初の値を設定
- C…区間の幅を設定 (階級)
- D…A で選んでいるデータの平均値, 中央値, 最頻値を表示

E…もととなるデータ (左端が選択しているデータ)

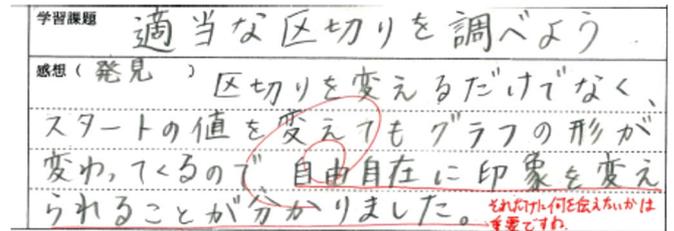
F…A で選んでいるデータの度数分布表

G…A で選んでいる柱状グラフ

#### 4. 成果と課題

本取り組みは、統計的な見方・考え方を育むために、PPDAC サイクルを意識した単元構想を行うものである。切実に問題解決を行えるよう自分たちで調べたデータを扱う活動と、柱状グラフを学ぶ上で理想的な数値 (教科書) で考えていく活動の2つを並行させている。またグラフをかくことより分析・考察することを重視できるよう、区間探しを単元の山場に想定し、統計的な表し方の捉え直しの場面を設定している。

単元を終えて児童は、統計的な表現にはまだまだ広がりがあることや、1つの視点でなく複数の視点でデータを捉えないと誤解が生まれることなどを感想で述べている。また結果的に、グラフを正確に表す重要性を感じている。



課題としては、中央値, 最頻値, 平均値とグラフを組み合わせた統計的な考察には至らなかったことである。把握すべき情報が過多であり、小学生には大変複雑であった。

新学習指導要領では、複数のグラフを目的に合わせて選択することや適切な読み取りからの考察などが示唆されている。平成32年度の全面実施に向け、楽しみながら統計的な表現を身に付け、実生活を豊かにできる統計的な見方・考え方を育む方法を今後も探していきたい。

#### 【参考文献】

- 文部科学省 (2018), 学習指導要領算数編, 東洋館出版社
- 香川大学教育学部附属高松小学校 (2017), 創る, 東洋館出版社
- G. ポリア, 柿内賢信 (翻訳) (1954). いかんにして問題を解くか 丸善株式会社
- 松元新一郎 (2013), 中学校数学科統計指導を極める. 明治図書
- 中島健三 (2015). 復刻版 算数・数学教育と数学的な考え方 東洋館出版社
- 片桐重男 (2012). 算数教育学概論 東洋館出版社
- 長崎栄三, 滝井章 (2007). 算数の力を育てる①~④ 東洋館出版社