

数学的な見方・考え方を育てるデータの活用の指導

— 日常生活の場面から得た、実際のデータを活用して —

Teaching Practices for Using Data to Foster Pupils' Mathematical Ways of Seeing and Thinking: Through the Real Data from Their Daily Life Contexts.

山口 国之*
YAMAGUCHI Kuniyuki

要約：新学習指導要領（2018）では、代表値を求めたデータの活用が第6学年に新設された。研究の目的は、新学習指導要領をみすえて、第6学年において子どもたちにとって身近な日常生活の場面から得た実際のデータを扱い、問題の発見（Problem）、調査の計画（Plan）、データの収集（Data）、データの分析（Analysis）、結論（Conclusion）といったPPDACサイクルを意識したデータの活用の授業を実践し、数学的な見方・考え方が育っているか、その検証を行うことにある。

実践を通して子どもたちは日常生活の場面から、実際のデータを収集、分析し特徴や傾向をとらえ、代表値やヒストグラムなど様々な観点に着目し考察することができた。また問題を自分事としてとらえ、自分たちの生活をよりよくしようとして子どもたちが意思決定に関わり、調査の計画やデータの収集は適切であったか、分析は正しかったのか考察することができた。そして結論を出した後、再度ヒストグラムを2つに分けて表すことで、新たな解釈をするなど、数学的な見方・考え方を高めることができた。

キーワード：数学的な見方・考え方 データの活用

I 研究の目的

新学習指導要領（2018）では、代表値を用いたデータの活用が第6学年に新設された。研究の目的は、新学習指導要領をみすえて、第6学年において子どもたちにとって身近な日常生活の場面から問題の発見（Problem）、調査の計画（Plan）、データの収集（Data）、データの分析（Analysis）、結論（Conclusion）といったPPDACサイクルを意識したデータの活用の授業を実践し、数学的な見方・考え方が育っているか、その検証を行うことにある。PPDACサイクルとは、集計した実際のデータをヒストグラムに表し、その結果を分析する。そしてそれに対して批判的な考察をし、新たに解釈をし直して結論を導くといった活動の過程である。データの活用の指導において、与えられたデータではなく、日常生活の場面から得たデータをPPDACサイクルを通して分析し考察していくことは、問題を自分事としてとらえることができる。自分たちの生活をよりよくしようとして子どもたちが意思決定に関わり、調査の計画やデータの収集は適切であったか、分析は正しかったのか考察することができる。また、身近な場面であるからこそ、自分たちの経験をもとに予想し、予想と反する結果が出たとしても再びPPDACサイクルにもどして修正し考察することができる。その一連の過程を通して、子どもたちは数学的な見方・考え方を育んでいく。

* 附属小学校

II 研究の方法

指導計画は、第1次「資料の調べ方」で、ヒストグラム、平均値、最頻値、階級といった用語を理解したり、散らばりの様子を考察したりする。第2次「データの活用」で、子どもたちの日常生活の場面で問題になっていることを取り上げ、PPDACサイクルのもと、実際のデータから問題解決を行う。授業の評価については、授業後のプロトコル、児童のノート、学習感想、板書記録を分析することにより、子どもたちが実際のデータをどのように分析したか、そしてその分析結果をどのように次につなげていったかを検証する。

III 研究の内容

日常生活の場面で、子どもが問題意識をもち解決したいことはいくつかあるが、その中でも「あいさつ運動」を取り上げる。あいさつ運動をする6年生から、「あいさつ運動をする時間に、あまり人が来ない。」「全員にあいさつしたいけど、ずっと立っているわけにはいかない。」といった声が挙がっていた。そこで、いくつかの課題の中で、「あいさつ運動をたくさんの人にするにはどうすればいいか。」を問題（Problem）とし、その解決のために話し合っていくこととする。子どもたちにとって身近な場面なので、結果を何度も見直し、自分たちのこれからの活動に生かそうとする姿を期待した。そして、数学的な見方・考え方を育成するために重点を置くことは、（1）実際のデータを使うこと（2）データを分析したときに、特徴や傾向に着目でき、新たな疑問が生まれる題材を扱うこと（3）ICT（SimpleHistを用いたデータの処理）を活用し子どもの様々な分析に対応することなどが挙げられる。実際のデータを使うことで、子どもたちが問題をより身近に感じ、自分事としてとらえ、よりよい結論を導き出そうとする姿が期待できる。そして、特徴や傾向に着目し、問題の結論について判断することで、特徴が表す意味を考察することができる。そして、そのデータを層別して表し直したときに新たな解釈ができることも重要になってくる。本校には徒歩通学とバス通学の児童がいるので、登校時間が二つに分かれると予想できる。そこから、「徒歩通学のヒストグラム」「バス通学のヒストグラム」に分けて考えることで、新たな解釈ができると考えた。データの収集は子どもたち自身が行う。どの時間にたくさん子どもたちが登校しているのかを知るために、子どもたちが、どんな方法でデータを収集すればいいか考える。データの対象、データを取る期間、データを取る場所など、たくさんの観点について、子どもたちで話し合い決定する。その際、実際の膨大なデータを使い処理するのでICTの活用が考えられる。データの収集（Date）の時はもちろん、データの分析（Analysis）でも、ICTを使って階級の幅を変えたり、観点に沿ってヒストグラムを作ったりできる。ICTを活用し、子どもたちが統計的な手法や結果に対する批判的な考察ができるよう工夫した。

IV 実践の概要と考察

1 指導計画

第1次では、こちらで用意したデータを使い、資料の散らばりの様子をドットプロットに表し実際にヒストグラムに表し考察していった。ここではPPDACサイクルに従い、資料の分析の仕方を学習した。

第2次では、第1次で学習したことをもとに、今度は自分たちで学習課題を設定し、問題をICTを活用し解決していった。

第1次 資料の調べ方 (5時間)	
時	目標
1	○代表値としての平均について理解する.
2	○資料の散らばりの様子を考察することができる.
3	○資料を度数分布表に整理する方法を理解し, 読み取ることができる.
4	○ヒストグラムの読み方, かき方について理解する.
5	○統計的な観点で調べて整理したものから, 考察の仕方についての理解を深める.
第2次 データの活用 (5時間)	
時	目標
1・2	○問題を発見しデータを取る目的を明らかにすることができる. ○調査の計画を立てることができる.
3	○計画に沿って目的に応じたデータを収集することができる.
4・5	○測定結果を分析し目的に合った比較方法について考えることができる.
本時	○問題を解決するために, 資料を整理し, 根拠をもとに, 説明することができる.

2 前時までの学習の様子

(1) 問題の発見・計画 (1・2時間目)



図1 問題の発見 (Problem) 1時間目の板書

て取り組んでいることを確認した。課題として子どもたちからは、「あいさつ運動をする時間に、あまり人が来ない。」「全員にあいさつしたいけど、ずっと立っているわけにはいかない。」といった声が挙がった。(図1)そこで、その課題を解決するために「同じ10分間玄関に立つとして、いつあいさつ運動をすればたくさんの人にあいさつできるのか。」という子どもの問いを問題 (Problem) とし、その解決のために話し合っていた。そこで、子どもたちから「ピーク(たくさん登校する児童が多い時間帯)がわかればいい。」という意見が出た。本校は徒歩通学の児童とバス通学の児童がいるので子どもの経験上、バスが到着する時間がピークにあたり、その時間を予想すると、7時50分頃からピークが来ると考える児童が多かった。また、歩きのピークはバスの時間と違って決まっていなかったのであればではないかという考えが出た。(図2)子どもたちの日常生活の場面から出た課題を問題として設定することで、この後検証することに必然性が生まれる。また、問題を

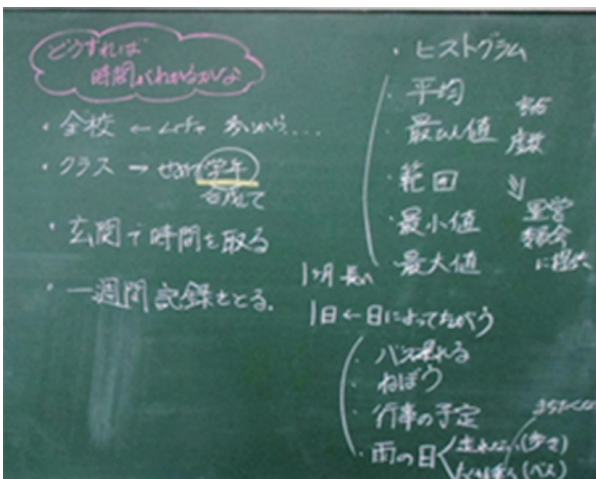


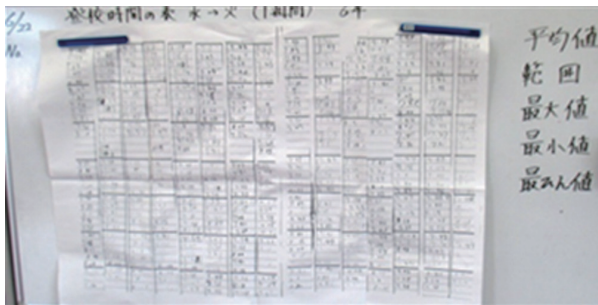
図2 調査の計画 (Plan) 2時間目の板書

身近に感じ結果が出たら予想を見直して新たに考察する必然性も生まれてくる。実際のデータを使うよさがそこにあると感じた。

次に、その問題を解決するために、子どもたちはどんな方法で解決すればいいか話し合った。「どうすれば時間がわかるかな。」という問いから、実際に登校してくる時刻を、玄関で自分で名簿に登校時刻を記入することや、調べる対象は全校だと多いので6学年全員でとることや、期間は1週間取ることなど確認した。

(2) データの収集・分析 (3・4時間目)

6学年全員の名簿を玄関に用意し、登校してきたらその場にある時計を見て自分で名簿に時刻を記入していった。1週間記入した後、その結果をシンプルヒスト(ヒストグラム作成ソフト)を用いてデータ入力していった。たくさんのデータをグループごとに手分けし、それぞれ入力したデータは一つにまとめ、まず最小値、最大値、範囲、最頻値、平均値の結果を得た。(図3)



【6学年児童103人の1週間の登校時刻】

最小値	7 : 30
最大値	8 : 14
範囲	7 : 30 ~ 8 : 14
最頻値	7 : 55
平均値	7 : 53

【SimpleHistを用いて得た値】

図3 実際のデータから得た代表値

膨大な量のデータを計算機を用いて分析するには時間がかかるが、ICT (SimpleHist) を活用してデータを入力すると、すぐにデータを処理できた。今回は1週間という期間でデータを収集したが、1週間ではなく期間を延ばして、1か月データを取ったり、対象は6学年103人だったが、学年の幅を広げて全校のデータを取ったり、期間や対象の幅を広げてもシンプルヒストを用いればすぐに処理できそうだというICT活用のよさを感じ取っていたようであった。また、子どもたちの問題解決に柔軟に対応するためにもICTの活用は効果的といえる。ただ、散らばりの様子を知るためにドットプロットに表したり、ヒストグラムに表したり、平均値を求める方法を知ること大切であるので、本単元では第1次の資料の整理で指導し、第2次のデータの活用では、ICTを活用した実践を行った。子どもたちが身に付ける力は何か目的をもち指導計画を立てることがのぞまれる。

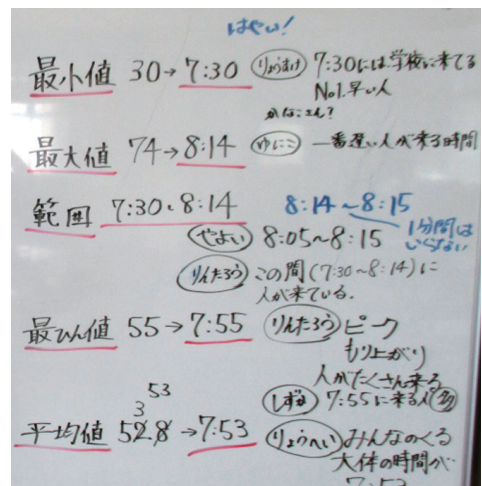


図4 データの収集・分析の板書

次に子どもたちはICTを使って得た結果、最小値、最大値、範囲、最頻値、平均値からわかることを発表していった。(図4) 最小値の7:30からは、一番早く学校に来ている人は1週間通して7:30ということ。最大値の8:14からは、一番遅くに学校に来る人は8:14ということ、範囲からは全員が7:30~8:14の間に登校していて、最頻値の7:55はピークで一番登校する人が多いことがわかった。多くの児童が平均値から判断し、大体7:53にみんなが登校するのではないかと考えていた。

そして、データをもとに何時から何時の間にあいさつ運動をすればいいか子どもたちなりに考えていった。

この時間での子どもたちの考えは以下のとおりである。(表1)

表1 代表値から考察した提案時間とその理由

提案する時間 (10分間)	人数	理由
7:50~8:00	23	(AR児) 最頻値と平均値を見て (UR児) 最頻値7:55を間にとって10分間 (KS児) 7:55に一番登校する人が多いから (OC児) 次はヒストグラムや度数分布を見たい
7:55~8:05	5	(FK児) 最頻値が7:55だからそこから10分
7:53~8:03	3	(IM児) 最頻値を見て (KM児) バスの人にもあいさつできる (AM児) 8時以降の人も少なくはない
7:48~7:58	1	(HY児) 平均値を真ん中に見た
無回答	2	(YY児) 調べようと思ったが、もう少し他のグラフを見たい

あいさつ運動をする時間として、一番多かったのが7:50~8:00で、その理由として最頻値が7:55なので、それを中心にすると10分間なので7:50~8:00とする考えであった。また、平均値を理由として挙げる児童が多かった。大体多くの児童が平均してこの時間に来ると考える児童が多く、最頻値と平均値から時間を決める児童が多かった。しかし、一概に平均値だけでは判断できない。与えられた数値だけで判断するのではなく、子どもは様々な視点から傾向を捉える必要がある。再度データを見直すという点からも、あいさつ運動の場面は子どもたちが結果を見直す必然性のある題材といえる。本時では、ヒストグラムまで見る時間がなかったため、ここでいったん授業を終えた。子どもたちからは、ヒストグラムを見てみたいというように全体の様子を知りたいという声も多かったので、次の時間に再度考察していくことになった。

3 本時の授業の実際

(1) 分析・結論 (5時間目)

【平均値から考察する】

前時の振り返りから行った。前時の考えを発表していき、まず平均値から7:48~7:58までの時間を提案した子(C21)を取り上げた。(場面1 図5)

場面 1

T23: じゃあ、Yさん平均値の7時53分から、何時から何時まで立てばいいか提案したの。
 C21: 7時48分から、7時58分まで。
 T24: ええっと、7時48分から、7時58分まで。はいありがとね。早速提案が一つできましたね。Yさんこれどうやって考えたかわかる。平均値は7時53分だけど・・・なぜ7時48分から7時58分にしたの。わかる人いますか。Kくん。
 C22: 最頻値が、7時53分あたりで、最頻値の時間と平均値の時間が両方加えた時間だから。
 T25: ああそうか、最頻値と平均値を両方加えた時間。Yさんはどう。
 C23: ええっと、カバーすることを考えてもいいんだけどそれよりわかりやすく、ここ(手で真ん中を作る)を平均として・・・
 T26: うん、ここを中心として、
 C24: (ここを中心として) プラス5分とマイナス5分で、だした。

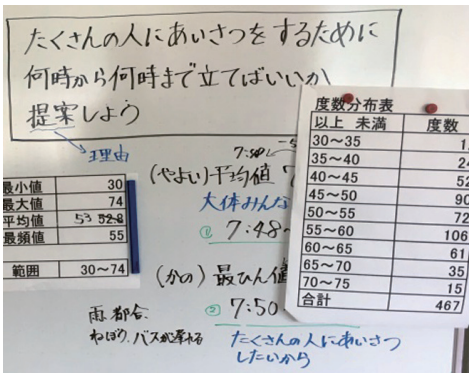


図5 場面1 場面2の板書

Y児は平均値から、大体みんなこの時間に来るからという理由で7:48~7:58と提案した。途中C22が最頻値も考慮した理由を述べているが、Y児はあいさつする時間は10分間と決まっているので、ちょうど真ん中に平均値の7:53が来るように時間を設定していることがわかる。(C23)

この後、全体の傾向を見るためにヒストグラムを提示するが、まだ多くの子どもたちは、この時間にたくさん児童が登校すると考えている。

【平均値・最頻値から考察する】

平均値、最頻値の両方の値から、たくさんの人にあいさつできる時間を7:50~8:00としている。また、子どもたちの中には、あいさつ運動する時間はキリがいい方が担当の人も動きやすいという意見もあった。(C38) (場面2)

場面 2

C28: 平均値も使った。平均値と最頻値を使った。
 T32: 平均値と最頻値を使った、今うなづいている人多いけど、平均値と最頻値使った人。
 C29: 【多数が挙手】
 ~ (中略) ~
 C36: それだと53分も入ってるし、平均値も入ってるし、一番盛り上がってる場所も、入ってる。
 T38: えっとRくんもう一回言って。 C37: それだと、 T39: それだとしてどれだと。
 C38: 7時50分から8時だと、キリもいいし、Kさんも言ってたけど、最頻値、平均値両方も時間帯が入ってるから。

【ヒストグラムから平均値の意味を考える】

この後、前時に学習感想でヒストグラムも見たいという意見や、C53: ヒストグラムとかを見て、あいさつをいつすればいいかわかる。という発言からヒストグラムを提示した。(場面3 図6)

場面3

- C69: 7時55分から、8時5分の間が、一番人が多い。
 T65: てことはYさんの・・・
 C70: Yさんの少しだけ早い。
 T66: 少しだけ早いってのわかる。
 C71: Yさんのが間違ってるってわけでもない。
 C72: できれば45分からカバーしたいけど時間的に(10分)無理だから・・・
 T67: 平均値はいまどころ辺にあるかっていうと、Sさん今平均値ってどこ。53分だから。
 C73: ころへん(前に出て指さす)
 T68: 50と55の間だね。ここが平均値(紙に線を入れる)って考えると大体みんなが来る時間は、ここはどうなってるかっていうと、人が来る?
 C74: あんまり来てない。

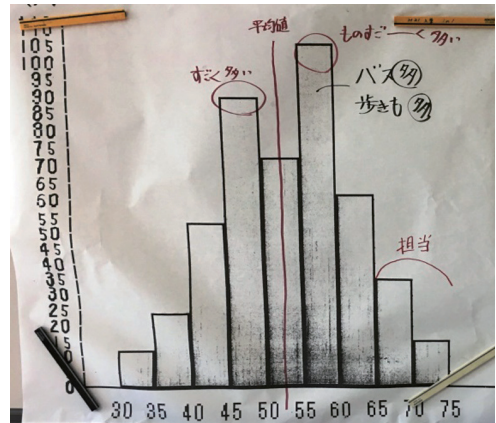


図6 場面3の板書

ヒストグラムを見ると、子どもたちは7:55~8:05の間で一番人が多く登校することに気付いた。そこから、Y児の平均値の53分にはあまり人が来ていないことがわかった。この段階で、C72: できれば45分からカバーしたいけど時間的に(10分)無理だから・・・という発言から、一番多い山と、次に多い山をカバーするとたくさんの人にあいさつできるのではないかと考える子がいた。しかし、あいさつ運動する時間は10分間なので、時間を伸ばせず困っていることがわかる。この後、子どもたちの話し合いの中で、C85: できれば、すごく多い45分から50分までと、ものすごく多い55分から60までを両方入れたいんですけど、という発言から、5分オーバーしてしまうが、7:45~8:00までの時間も提案の中に入れようということになった。

【様々な見方をし、考察しようとしている場面】

子どもたちは層別前のヒストグラムから、その特徴や傾向など気づいたことを発表していく場面で様々な見方をしていることが分かった。(場面4 図7) C104:そこはバスと歩きも多い.は、最頻値に着目して、「ものすごく多いところ」がバス通学の子か徒歩通学の子か議論している。そして、T96: どうすればわかる。歩きが多いバスが多いって.という教師の問いから(C106)のように階級幅に着目する子、(C108)のように層別に着目する子がいることがわかる。その後(C110)のように10分という階級幅に着目している児童もいることがわかった。この後バス通学の児童と徒歩通学の児童のヒストグラムに分けて、何時に立てばいいのか考察していった。

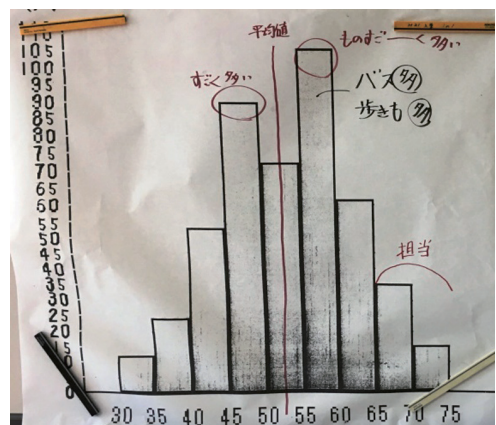


図7 層別前のヒストグラム

場面 4

T94: バス通学の人が多い。 C104:そこはバスと歩きも多い。【最頻値に着目】
 T95: バスが多そうって思うけど、歩きも多い。
 T96: バスだけじゃ分けられないか。歩きの人で7時55分から8時に来ている人いる。いるねえ。
 6年全体でとってるからね。これどっちなんだろ。どうすればわかる。歩きが多いバスが多いって。
 C105:どっちかを減らすしかない。
 C106:何分毎わける・・・歩きの範囲が大きいから・・・【階級幅に着目】
 C107:バス通から何分以内だと
 C108:どっちにしても長距離で考えなきゃ・・・分けて・・・【層別に着目】
 T97: どっちにしる、今問題になっているのは、歩きも多いしバスも多いからどっちかわからないんだよね。Yさん何て言った。今言ったことわかるかな。
 C109:歩きの、とバスのを分けてそれでまた、 C110:それって10分なの。【階級幅に着目】
 C111:わかりそうっちゃわかりそう。 T98:わかりそう、なんか提案できそう。
 C112:たぶんわかりそう。

【ヒストグラムを徒歩通学とバス通学に層別する】

本時の展開では、データをヒストグラムにあらわしたとき、一番多い山と、次に多い山の二つ山ができる。そのヒストグラムを見たときに、「バスと歩きのヒストグラムを分けて提案できるかな」が、教師のねらいとする「問い」であった。その理由として、子どもの実態がバス通学の児童と徒歩通学の児童の2パターンであったこと、分布の山が二峰性の場合、異なる性質の集団が混ざっている可能性があるため、集団を性質によって二つに分けるとわかりやすくなること、そして、バス通学と徒歩通学に層別することで、何時に立てばいいかといった本時の課題に対する答えを新たに解釈し、たくさんの根拠の中から立つ時間を判断させようとしたからである。

実際には、最頻値の山の中に、バス通学と徒歩通学の児童のどちらが多いかが話題になり、層別に着目している子(C108) C109:歩きの、とバスのを分けてそれでまた、という発言からヒストグラムを層別していくことになった。(図8)

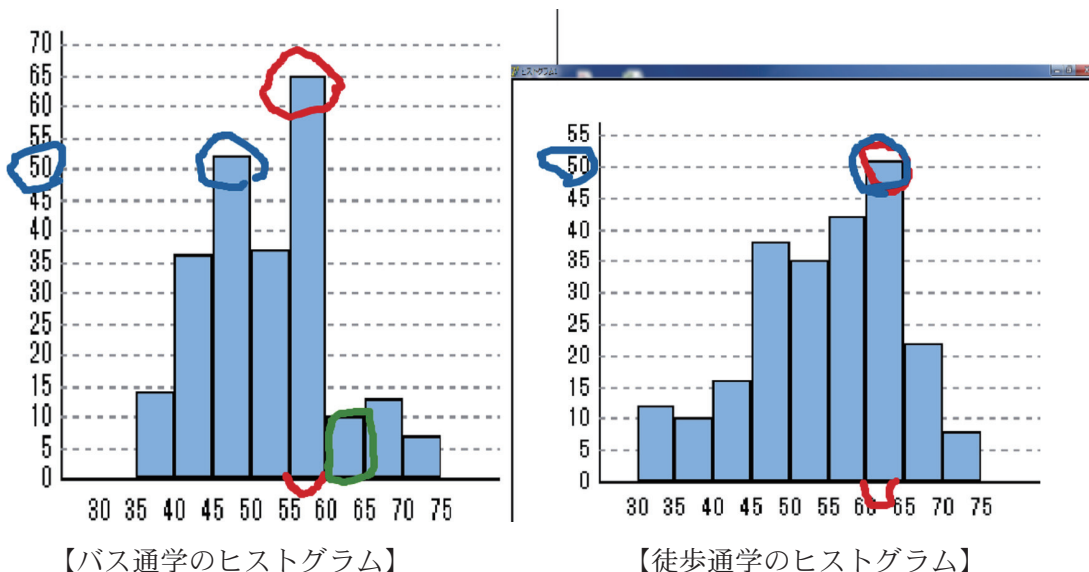


図8 層別後のヒストグラム

分けた後も、C140のように、10分間という階級幅に着目している児童、C141のように、それぞれの最頻値に着目している児童がいることが分かった。(場面5)

もし階級幅に着目した児童を取り上げるとしたら、例えば層別する前の、C106:何分毎わける・・・歩きの範囲が大きいから・・・から、階級の幅を何分毎に分ければいいか子どもに問うたり、層別後、階級の幅を5分間隔ではなく1分刻みにして考えるなどすれば、ヒストグラムで表される特徴や傾向が増え、それを根拠により新しい解釈が生まれたかもしれない。

場面5

T121: じゃあ、ちょっとねえ、せつかく分けたからお隣同士相談してノートにその時間書いてみて。

C140: 10分間、10分間だよな【階級幅に着目】

T122: まとまったところある、色々聞いてみよう、Mさん、

C141: バスで一番多いところの7時55分の8時の間で、徒歩で一番多いところが8時から8時5分だから、それを入れて、7時55分から8時5分の10分間。【最頻値に着目】

T123: バスと歩きの多いところをくっつけたっていう、くっつけて7時55分から8時5分までって提案したんだ。そうやって提案した人どれぐらいいますか。 C142:【数ペア挙手】

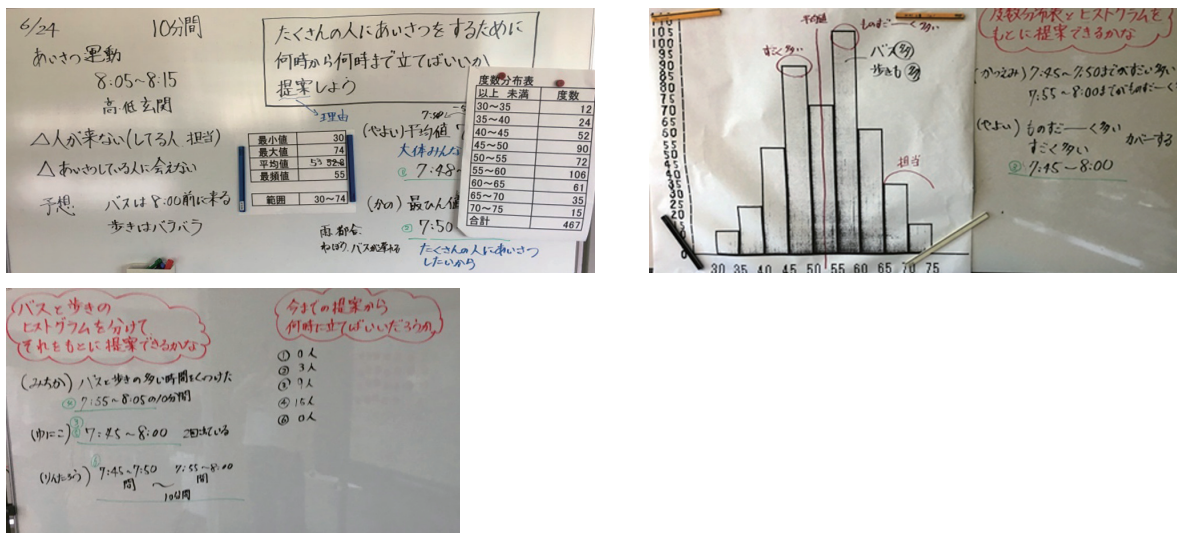
【結果を示し、次に生かす】

最終的に、子どもたちは、あいさつ運動の時間を自分なりに根拠をもって提案した。(図9) その結果を児童会と生活委員会に伝え、あいさつ運動に生かしてほしいということになった。

提案する時間	人数
7:48~7:58	0
7:50~8:00	3
7:45~8:00	9
7:55~8:05	15
7:45~7:50の間	0
7:55~8:00の間	

本時では、層別することに重点を置き、子どもたちなりに様々な見方をしてあいさつ運動の時間を提案できた。また、バス通学と徒歩通学の2つに層別する以外にも見方を変えることにより、様々な考察ができそうなことが分かった。例えば、階級幅を変える(1分毎、2分毎など)。クラスごととしてみるなど。さらに、データを収集する対象を変えたり、学校行事や天気にも左右されるのかという考えも、子どもたちからはじめの段階で出たので、考慮に入れて分析すると違った考察ができると思われる。

図9 提案時間と人数の内訳



授業の板書

V 成果と課題

子どもたちは日常生活の場面から、実際のデータを収集、分析し特徴や傾向をとらえ、代表値やヒストグラムなど様々な観点に着目し考察することができた。そして結論を出した後、再度ヒストグラムを2つに分けて表すことで、新たな解釈をし数学的な見方・考え方を高めることができた。図10は、自分の考えを変えた児童の学習感想である。層別し直したヒストグラムから、見方を変え、あいさつ運動をする時間を見直していることがわかる。また、図11の学習感想からは、層別し直した後のヒストグラムから見方を変えることで、バス通学と徒歩通学のピークが違うことに気づき、あいさつ運動を交代して取り組むのはどうかと新たな提案をしている。実際のデータを使うことで、課題をより身近に感じ解決することに必然性が生まれた。学習感想からも、ここで得た結果を自分たちの活動に生かしていこうとする姿が見られた。(図12) 題材にもよるが、結果を得た後もデータの計画を見直しデータを収集し分析をしなおすことができる。ICT (SimpleHistを用いたデータの処理) を活用したことで、子どもの様々な分析に対応でき、PPDACサイクルをもう一まわしして、新たに分析するときも、効率的に集計でき新たな考察をすることができた。実際にICTを使うよさを感じ、次は難しい課題に挑戦したいという児童も見られた。(図13) 今後の指導の示唆としては、階級の幅を変えたり、データの収集の対象を全校にしたり、天候の違いで考えたり、子どもたちから出た様々な観点でデータを見直し考察することで、数学的な見方・考え方をさらにのばしていきたい。

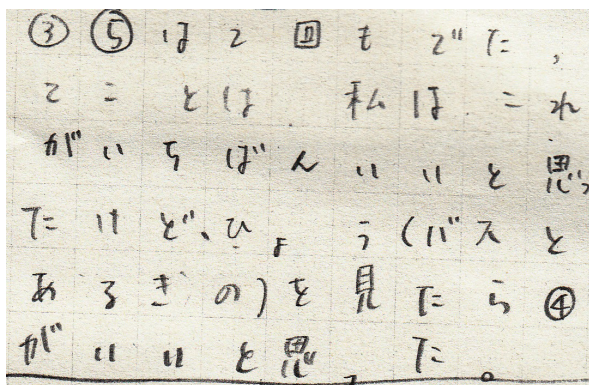


図10 自分の考えを見直す児童

ヒストグラムを歩き別バス別にみ比べると歩きとバスのピークがちがうことがわかった。1回10分だけじゃなくこうしたいせいにしてもいいかも……。どうすると毎日ヤルな気がいけなくなる。

図11 新たな提案をする児童

今回、いろんな理由でたくさん
の意見がでた。その中で考えるのは
むづかしかったけど、④は、
意見がよいと思いました。やる
がわとしても、このアンケートを
やうして人がたくさん来る時間
にやりたいです。

図12 自分の今後の活動に生かそうとする児童

バスと歩きを分けて見ると、
歩きのピークがバスよりも
遅い。だから、挨拶の時間
を歩きのピークに合わせて
変えたい。

図13 ICTを活用するよさを感じとった児童

【参考・引用文献】

- ・文部科学省教育課程部会算数数学ワーキンググループ
「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について（報告）」（2016. 8. 26）
- ・「新しい算数研究12」東洋館出版社（2016）「これからの「統計教育」を考える」. pp. 29-43.
- ・「新しい数学1」東京書籍
- ・平成28年度全国学力・学習状況調査
- ・総務省統計局「なるほど統計学園高等部」<http://www.stat.go.jp/naruhodo/>
- ・青山和裕（2014）「「資料の活用」領域における指導の充実に向けて－探求プロセスに関するスパイラル指導と確率との関連づけ」. 日本数学教育学会誌, 96(1). pp. 43-46.
- ・ヒストグラム作成ソフト（SimpleHist）<http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yfujii/histogram/>