

数学科授業案

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2019-08-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菊野, 慎太郎 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/00026743

数 学 科 授 業 案

授業者 菊 野 慎太郎

1 日 時 平成30年10月12日(金) 第2時 11:20～12:10

2 学 級 1年C組 (1年C組教室)

3 題 材 名 「データの活用」

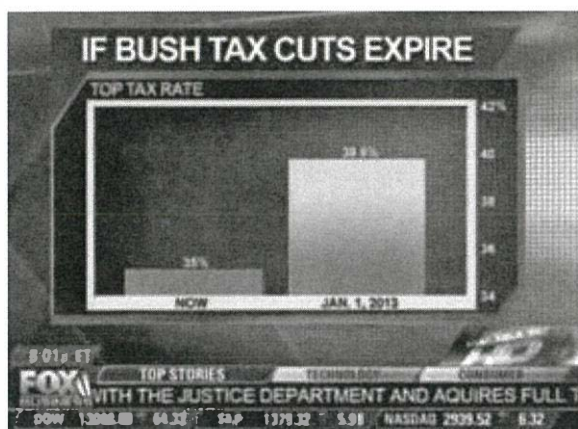
ー体育祭の課題を統計的に考えようー

4 題材の目標

表やグラフを読みとり、根拠を示しながら事象を説明できるようになった子どもたちが、体育祭の課題について、統計的に解決しながら、次年度への提案を見いだしていくことで、自分たちが表した表やグラフに対して批判的に考察することができる。

5 題材観

(1) 統計的に問題解決すること

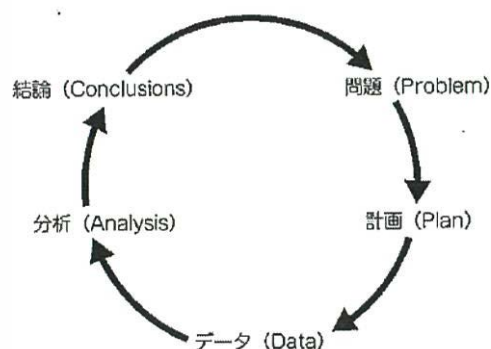


様々な情報があふれている社会で、表やグラフを目にする機会は多い。これからの社会を生きていくうえで、私たちは情報を的確に捉え、主体的に意思決定していくことが大切である。しかし、それらの表やグラフを読む際に、どのような意図が込められているかを考えることは少ない。一見、視覚的にわかりやすい表やグラフに込められている意図や根拠をさぐることなく、情報に流されてしまう事が多いだろう。表やグラフは情報を視覚的に捉えるために効果的であるが、誤った情報を与えたり、受けとったりしていることもある。例えば上の図を漫然と見ると、税率が大幅に増加しているように見えるが、実際には35%から40%へ、5%増えただけである。5%は有意な上昇だが、数字以上に増えたことが強調されて捉えることができることから、発信者がどのような意図をもっているのかについて思考を巡らせることができる。表やグラフに対して批判的に考察することができれば、身の回りにある表やグラフを見たときに様々な思考を巡らせることにつながる。また、発信する立場になった際にも、集計した数値データを作成者の意図が伝わるような表やグラフに示すことができ、相手に意図を的確に伝え

ることができるだろう。

情報社会で問題解決する場面において、データをグラフ等に表示客観的に考察し、伝えていくことは、日常的に行われている。その中でもPPDACサイクル(図1)は統計的に問題解決を図る際に有効であると考えられている。

図1 調査のサイクル(PPDAC)



このサイクルは、客観性をもたせるためにデータ(Data)を組み込んでいる。誰もが活用できるようにしたり、誰もが納得のいく問題解決ができるようにしたりする工夫がこのサイクルから見て取ることができる。

(2) 適切な判断をするために

現在、膨大な情報が比較的誰でも入手でき、そこに表やグラフが用いられていることは多い。情報の中から、自分が発信した情報に興味をもってもらったり、信頼してもらったりするために、情報を切りとって数値データや表、グラフに表現されている場合も少なくない。これは数値データ等で示されていれば、発信者の伝えたいことが明確になり、受けとる側も信頼しやすい傾向にあることが理由だと考えられる。言い換えれば、データから結論を出す場合は当然あるが、結論

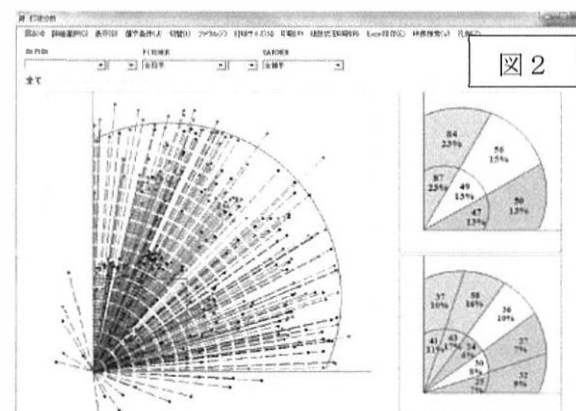
ありきのデータ活用という現状があると言える。

それゆえに、私たちは表やグラフを見るときには、発信者がどのような意図をもっているのかについてまで思考を巡らせ、批判的に考察する必要があるのではないだろうか。

本題材では、身の回りの課題に対して全校にアンケートをとり、統計的に考察する場面を構想している。その活動の中で、集計された客観的なデータから、課題に対して自分の直感で判断した結果と全体の傾向を比較したり、統合したりして、よりの確な判断をしていくだろう。このように統計的に考察していくことで客観的な判断のよさを学んでいくと考える。

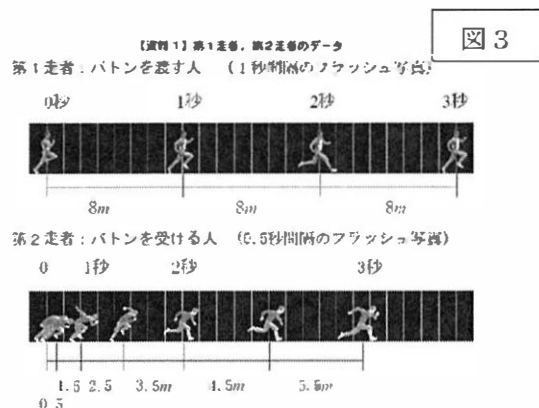
(3) 体育祭を数学の授業で考えること

スポーツの発展と数学には深いつながりがある。野球の世界では、打者の打球の方向や距離（図2）など膨大なデータから統計的に分析し、作戦を立てるなどのID野球は十数年前から行われ、今や多くのスポーツにおいても盛んに行われている。



データを活用した課題解決を積み重ね、多くの選択肢から客観的な判断ができるとしたら、主観的に判断した場合に比べ、よりよい判断をすることにつながるのではないだろうか。

体育祭は多くの学校においても、子どもたちが創りあげる学校の一大行事である。そこで、体育祭を数理的にみると、長縄の並び方による跳びやすさの違いや、バトンパスを関数的に捉えて考察したりレーの助走の間隔（図3）などの競技力の向上や、準備の日数、採点基準の妥当性などの運営面について、データをとって数学的に考察できる場面は少なくない。



身の回りの課題を統計的に解決していくおもしろさや有用性を実感できれば、子どもたちはさらに数学を活用したいという思いをもつだろう。

(4) 本題材における数学科ならではの文化

「自分たちで整理した表やグラフから、自分たちなりに根拠をもって考察したり、別の視点からの提案に対しても根拠をもって問い直したりすること」を本題材における「数学科ならではの文化」とする。表やグラフに対して考察する中で、明確な根拠を示しながら納得するまで話し合う姿を期待したい。

(5) 題材と子どもたち

統計は私たちの生活の中に存在し、ビッグデータの活用、人工知能（AI）の進化など、これからの社会の中で必要不可欠な考え方である。しかし、身の回りにある様々な表やグラフを批判的に見る機会は少ない。

本題材では、子どもたちは体育祭の企画（応援合戦）の適切な時間設定に対して統計的に考察していく。その際には、アンケート結果から全体の傾向を読み取り、学年ごとの傾向、男女別、部活動別、係別などの視点で整理し、分析していくことで、批判的に考察するよさや必要性に気づいていく。このように統計的に考察するよさを実感した子どもたちが、答えのない問題に対しても、数学的に解決しようと挑戦していく姿を願っている。

参考文献：永田潤一郎（2018）『中学校教育課程実践講座 数学』 ぎょうせい

松元新一郎（2013）『中学校数学科 統計指導を極める』 明治図書

参考資料：データスタジアム https://news.mynavi.jp/photo/article/sugaku_recipe-22/images/0031.jpg
ヒストグラム simplehist <http://www.cc.miyazaki-u.ac.jp/yfujii/histogram/>

6 新学習指導要領との関連

D データの活用

(1) データの分布について、数学的活動を通して、次の事項を身に付けることができるよう指導する。

ア 次のような知識及び技能を身に付けること。

(7) ヒストグラムや相対度数などの必要性和意味を理解すること。

(4) コンピュータなどの情報手段を用いるなどしてデータを表やグラフに整理すること。

(2) 次のような思考力、判断力、表現力等を身に付けること。

(7) 目的に応じてデータを収集して分析し、そのデータの分布の傾向を読み取り、批判的に考察し判断すること。

7 題材構想（全7時間）

- (1) 体育祭の「企画」に対して、課題を設定する（1時間）
- (2) アンケートづくりと結果を予想する（2時間）
- (3) アンケート結果を表やグラフに整理・分析する（1時間）
- (4) アンケート結果を批判的に考察する（1時間）
- (5) 来年度の体育祭へ統計的な根拠をもって提案する（2時間 本時はその1）

(1) 体育祭の「企画」に対して課題を設定する（1時間）

授業者は体育祭の競技である「企画」の練習回数や時間に関する以下のようなデータを提示する。

※企画・・・体育祭の目玉競技である応援合戦や演舞のこと。

- ・縦割り集団の練習回数と時間について
全34回中の企画の練習回数と割合
- ・競技の制限時間10分以内
- ・各集団の実際の競技時間8分～10分

子どもたちから企画の練習時間や回数について、肯定的な意見や否定的な意見が出てくるだろう。授業者は、それぞれの意見の理由を全体で共有しようとなげかけると、子どもたちはそれぞれの直感で話し始めるだろう。

- ・企画をこれほど多く練習していたのか
- ・他の競技の練習をもっとすればよかった
- ・練習が大変だったので回数も時間も減らしたい
- ・体力的に厳しい。競技の時間を減らしたい
- ・たくさんの演技を覚えるには時間が足りない、練習回数を増やしてほしい
- ・10分を超えなければよいのだから、今のままでよい。時間もちょうどよい
- ・楽しかったので、学年ごとに設定したり、お客さんと踊ったりするためにもっと時間を増やしたい

- ・練習の時間を減らすことで企画に対する意識が低くなるのは嫌なので、時間を減らしたくない
- ・競技時間が半分になれば練習回数も半分になるのではないか
- ・もっと覚えることが少なかったら、合わせられて美しくできるかもしれない。競技時間は減らして質を高めたい

など

授業者は、どの意見も次年度の体育祭を考える重要な意見である事を価値づける。また、授業者は企画の時間や回数についての課題を明確にするために、子どもたちの意見を整理しながら板書していく。練習回数にこだわっている子どもがいた場合に、授業者は「どのようにすれば練習回数が変わるのだろうか」と問うことで、時間に意識が向くようかかわることも考える。

子どもたちが、企画の時間に関心をもち多様な意見を確認したところで「次年度の附中体育祭の企画の時間は何分が適切なのだろうか」となげかける。この問いに対して子どもたちは、異なる意見をもっている人の人数や割合を求めるやり取りをしていくだろう。しかし多様な考えがでるため、学級の意見が一つにまとまらないことが予想される。子どもから体育祭は全校で考えるものだから、全校の意見が大切なのではないだろうかという発言も出てくるだろう。そこで授業者は、「どのようにすれば全校の意見を聞くことができるのか」と問い返すと、アンケートをとって調査した

いという意見が出されると思われる。「追究の記録」に感想を記入するよう促して次時へむかう。授業後の子どもたちの「追究の記録」には次のような記述が見られるだろう。

- ・自分の感覚では練習回数は多いと思っていたが、少ないという意見も予想以上に多かった
- ・練習回数を減らしたいという意見の中にも、異なる理由があっておもしろかった
- ・他の学級や学年の人たちはどう思っているのか知りたくなった
- ・係活動でもやっているのでアンケートで全校に聞くことですぐにわかるだろう
- ・直感ではなく多くの意見を集約することで自分の意見が正しいことを数学的に言いたい

など

(2) アンケートづくりと結果を予想する（2時間）

前時の子どもたちの思いを大切にしながらアンケートづくりを行う。「全校生徒の企画を練習する時間に対する思い」を予想しながら子どもたちはアンケート項目を考えるだろう。授業者は、子どもたちの意見や予想を記入できるようにワークシートを準備する。この予想は子どもたちがデータを分析する際のよりどころになると思われる。また、子どもたちは、属性を検討しながら結果を予想していくだろう。また、意図が伝わらない文章や曖昧な質問があれば、互いに指摘し合い取捨選択していくだろう。どのような質問がよいだろうかと子どもたちは回答者を意識しながら、質的データ（好き・嫌い）と量的データ（何分くらいがよいと思いますか？）を区別しながらアンケートをつくると思われる。

子どもたちは次のように話し合いながらアンケート項目を絞っていくだろう。①～③は順不同

①情報収集の方法について

- ・インタビューしてみたい
- ・委員会活動で日常的に行われている全校アンケート調査という方法がよいだろう
- ・学活や帰りの会などに行うことができるだろう
- ・アンケートはあまり長くない方がよいだろう

②予想を立て、属性を検討する

- ・今のままでよいと思っている人が多いだろう。10分が妥当ではないか
- ・練習回数が少なくなってきたので、競技の時間も

減らしたほうがよいと思っている人が多い、50%以上の人は5分くらいだろう

- ・附中生は企画が好きなので、もっと長くしたいという人が半分以上なのではないか、私は15分がよいと思う
- ・30分くらいがよいと思う。でもそんな人は少ないだろう
- ・踊りが苦手だからやめたい。そういう人は少ないかもしれないがいろいろ
- ・男女の違いはあるだろうから、性別を聞いてみよう。女子の方が企画を好きな人は多いだろう
- ・運動部・文化部・部活なしで違おうだろう。部活名を聞いてみよう。文化部は減らしたいと思っているだろう
- ・学年別で考えると違いがでてくるだろうから、学年を聞いてみよう。3年生は企画が好きだと考える人が多いだろう
- ・企画が好きな人の割合はどのくらいだろう。その人たちは何分くらいがよいと思っているのだろう。好き嫌いを聞いてみよう
- ・縦割り集団別で調査すると優勝した集団は長い時間競技したいと思っているだろう。組がわかれば集団もわかる
- ・生徒会本部などの運営面の意見と、企画長の意見を聞いてみたいので係という項目をつくらう

●質問内容の作り方

- ・選択式と自由記述はどちらがよいだろうか
- ・企画の時間はどうですか 1. 長い 2. ちょうどいい 3. 短い
- ・この質問では大ざっぱすぎて知りたいことがわからない。ヒストグラムにならない
- ・それぞれの属性で何分くらいが適正かを知りたいので「() 分くらいがいいと思いますか」という質問がよいのではないだろうか
- ・練習回数と時間は一緒のことを聞いているから一つの質問にまとめてはどうか
- ・それぞれで分析してみたいから分けるべきだ

など

試行錯誤しながらできあがったアンケートを、子どもたち同士で記入し合い、学級内のデータを整理したり分析したりすることで、集計後の見通しをもつだろう。

以下は子どもたちが考えるであろうアンケートの例である。

例) 企画アンケート () 年 () 組 () 番,
男・女 () 部 () 委員・係

①企画は好きですか? (楽しかったですか)

1. 好き 2. どちらでもない 3. 嫌い

②企画の一回の練習時間は

1. 長い 2. ちょうどいい 3. 短い

③企画の競技時間は何分くらいがいいと思いますか? (H 30年度は 10 分)

() 分 () 秒

授業者は予想されるアンケートの回答を「追究の記録」へ記入するよう促し、把握しておく。

- ・好き嫌いのデータでグラフをつくると二こぶになっておもしろそうだ
 - ・運動部と文化部の意識の差はかなりあるだろう
 - ・練習の様子から学年ごとには時間に対する意識に差がありそう。3年生は意識が高い
 - ・女子は企画の練習を真面目に取り組むから、時間を長くしてほしいと思っているかもしれない
- など

アンケートをつくり終えた子どもたちは、授業者とともに、アンケートを全校に配付し、数値データとしてExcelを用いて集計する。子どもたちはアンケート結果が気になり、数値データを表やグラフで表したいと思うだろう。

(3) アンケート結果を表やグラフに整理・分析する

(1 時間)

授業者は前時までに集計したデータを利用して「全校の企画の時間に対する傾向を読みとり、考察しよう」となげかける。子どもたちは次の2つの視点で考察するだろう。

①度数分布表、ヒストグラムで整理する

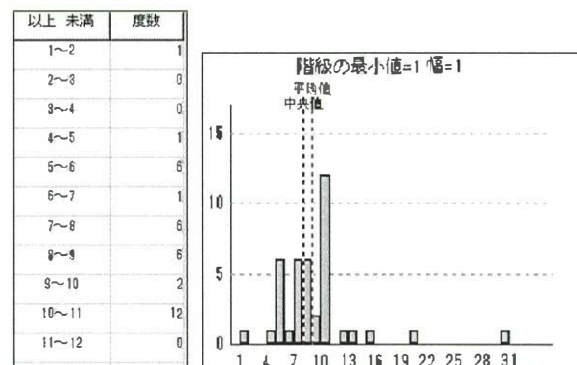
Stathist(ver2.1)を使い、子どもたちは数値データから様々なグラフをつくり、階級の幅などを変えながら、どのグラフがアンケート結果を適切に表現しているか考えるだろう。

- ・階級の幅が変わると、グラフの印象が大きく変わる
- ・度数分布表に入る数値も変わってくる
- ・階級の幅を変えると範囲が変わる
- ・階級の幅を2の場合は平均値や最頻値が同じだということがわかる
- ・幅を4にすると見やすくなるが、少ない階級が隠れてしまうグラフになる

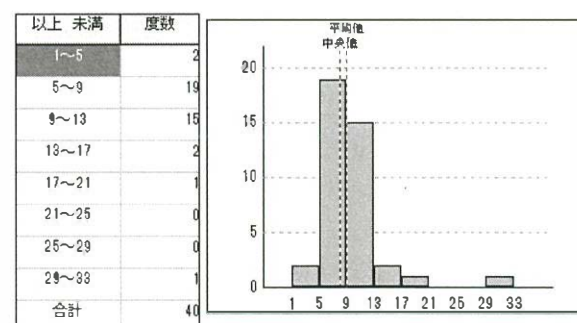
など

②代表値でみる

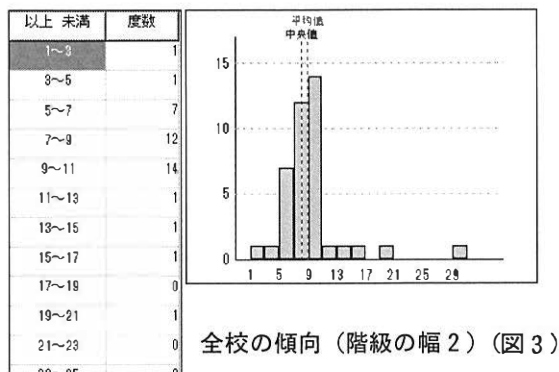
子どもたちは平均値、中央値、最頻値などの代表値に着目し、データから読み取った内容を根拠にして全体の傾向を説明するだろう。



全校の傾向 (階級の幅 1) (図 1)



全校の傾向 (階級の幅 4) (図 2)



- ・階級の幅を変えるとグラフの形が変わってくる
- ・どの階級の幅を設定するとわかりやすいグラフになるのだろう
- ・階級の幅を 1 にすると細くなるが、全体の傾向は読みとれない
- ・階級の幅を 4 にすると傾向がわかりやすい
- ・グラフを見ると一番目につくのは最頻値だ
- ・上のグラフからは 5 分～9 分がよさそうだ
- ・平均は 7.5 分だ、これが適切か
- ・中央値は 5 分だから 2 分の差はなぜだろう
- ・平均値を考えると、外れ値を入れるべきだろうか、入れないべきだろうか
- ・半数以上の人 10 分より短くした方がよいと思っているようだ
- ・階級の幅を小さくしたときの、山がでこぼこしている原因は何だろう
- ・好き嫌いや部活動別で分けて見てみたい

など

授業者は「山がでこぼこになっている原因は何だろう」という子どもの疑問を全体で共有する。子どもたちは、全校のグラフからは読みとれない情報があることに気づき、アンケートづくりの際に出した意見をもとに分析するだろう。授業者は「追究の記録」に疑問の予想を記入するよう伝える。子どもたちは以下のように記述するだろう。

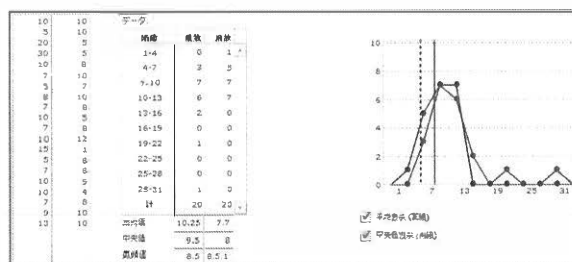
- ・でこぼこの要因は好き嫌いの差だと思う
- ・集計していたときに女子は短い時間を記入している人が多かった。要因は男女別かもしれない
- ・早く集計してグラフで表し、自分の主張が正しいことを証明したい

など

(4) アンケート結果を批判的に考察する（1 時間）

子どもたちは前時の「山がでこぼこになっている理由はなぜか」という疑問をもちながら、グラフの傾向を読みとろうとするだろう。子どもたちは 4 つの属性に分かれて分析していくと思われる。その際授業者は、「それぞれの属性のデータから企画の時間は何分が適切であるか」と問いかけるとともに、提案が「適切か」「納得できるか」「もっとわかりやすくできないか」を視点にかかわる。

a. 男女別に考察する



- ・グラフの形状から男子よりも女子の方が長く競技したいと思っている
- ・男女の平均を取ると 9 分くらいが適切だ
- ・最頻値では判断できない

など

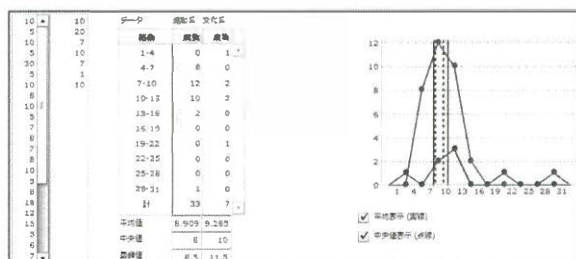
b. 学年別に考察する



- ・外れ値があると平均値が左右されてしまう、中央値か最頻値を取るのがよいだろう
- ・3 年生になると競技時間をもっと長くしたいと思っているようだ

など

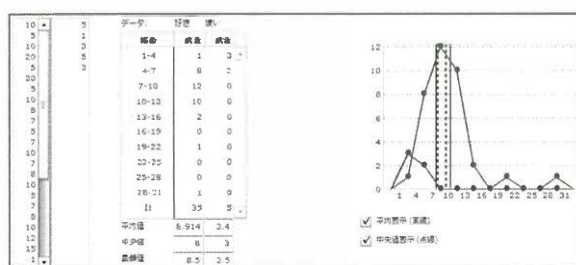
c. 部活動別に考察する



- ・運動部が競技時間を長くしたいと予想していたが、文化部の方が、時間を長くしたいと思っているのはなぜだろう
- ・部活動別に見ると、今年の10分よりも短くしたほうがよい

など

d. 好き・嫌いで考察する



- ・グラフがでこぼだったのは、企画が嫌いな人たちはやはり時間も短くしたほうがよいと考えていたからだ
- ・苦手な人たちの意見も取り入れたい、7分か8分だろう

など

属性によっては集団の人数が異なるため、人数を度数で表さずに、相対度数で表す必要があることを指摘する子どももいるだろう。授業者は子どもの意図が引き出せるような表やグラフがつくれるように各グループに声をかけていく。属性別に提案する時間を意思決定した子どもたちは、その内容を他の属性の人たちに伝えたいと思うだろう。子どもたちが根拠をもって考察していることを授業者は確認して、次時では互いの属性の提案を共有することを伝えておく。

(5) 来年度の体育祭へ統計的な根拠をもとに提案する (2時間 本時はその1)

子どもたちは前時の活動から各属性で適切な時間とその根拠を確認する。授業者は子どもたちが根拠をもって言えることを確認したところで、分析した属性の異なる4人グループをつくり、「それぞれの属性の

立場から提案していこう」となげかける。

子どもたちは、表やグラフを根拠に、全校生徒にとって適切な時間について話し合うだろう。

- ・男女別にみると、男子の方が10分、女子が8分の平均値だった。その平均をとって9分がよい
- ・男女は人数が異なるため、平均値は適切と言えないのではないか
- ・階級の幅を大きくすると、最頻値がどこなのかわからなくなってしまう。幅が小さいグラフの表し方も見せてほしい
- ・運動部のグラフには外れ値が入っていて、平均値が引っ張られているから、正確な情報とは言えないだろう
- ・企画が嫌いな人のデータはやはり平均値も最頻値も数値が低くなるのは当たり前だろう。でもその人たちの思いをどのように反映すればよいのだろうか
- ・それぞれのグループの意見を聞くと何を適切な時間とみてよいかわからない
- ・今までの意見から何分くらいが適切なのだろうか、嫌いな人のような少数の意見も大切だろう
- ・すべての属性の平均値をとってみてはどうか
- ・好き嫌いと集団別の時間が異なるから、その平均をとってみてはどうか
- ・平均値は外れ値に引っ張られるので使うべきではない
- ・中央値を使うべきではないか、中央値の平均値で時間設定しよう
- ・属性では人数の割合が違うので、単純に平均を取るべきではなく、人数の比で時間設定するのがよいだろう
- ・人数の比で時間設定すると〇分が適切だろう

など

子どもたちは様々な立場から、表やグラフという根拠をもって、自分なりに適切な時間について伝え合っていくだろう。授業者は、子どもたちが大切にしている「適切か」「納得できるか」「もっとわかりやすくできないか」を視点に、誰もが納得できる提案を見いだしているかに着目して子どもたちにかかわる。

そして授業者は、それぞれのグループの話し合いにおいて、自分たちなりの適切な時間が設定できたことを確認したところで、何を根拠に時間設定したのか、全体で共有しようとなげかける。

子どもたちは来年度の企画の時間について次のように提案するだろう。

- 全体の傾向と企画が苦手な人の割合、練習の時間数などのデータを考慮し、現在の10分より8分に減らすことを提案する
- 学年の傾向をみると、学年が上がるにつれて時間が延びている。企画は附中の体育祭の目玉なので、15分に伸ばすことを提案する
- それぞれの属性の中央値からも言えるし、見ている人のことも考え、5分にし、時間を減らすことで、質を高めていきたい
- データから数値は出てきたが、運動が好きな人に寄り添ったほうがよいのか、苦手な人に寄りそったほうがよいのか、データだけではわからないことがあり判断に困っている
- 単純に全体の平均をとればよいと思っていたが、立場を変えて考察することで様々な人の思いを考えることができた

など

本題材を通して考えたことを記述するよう授業者は促す。その記述からは批判的に考察するよさや客観的に判断する必要性を感じていたことが読みとれるだろう。

- 来年の体育祭に向けて、自分たちが考えた課題をみんなで考え、話し合うことに価値がある
- 自分たちの提案が全校の納得いくものであれば、次年度の体育祭に生かしていきたい
- 同じデータのはずなのに提案できることはたくさんあった
- 全体の傾向だけでは見ることができなかったことが、部活ごとにわけて整理することで見ることができた
- それぞれの属性で分かれて分析したことで、全体のグラフの意味を深く理解することができた
- 表やグラフをつくり、幅を変えたりすることで同じデータでもグラフの形の種類は無限大だった。今までグラフを見てそのまま納得していたけど、これからは注意深く見て、作成者の意図を感じとりたい
- 自分たちでアンケートをとったり、表をつくったりすることで、どのようにして課題を解決していけばよいのかわかった。アンケートをつくることは実は難しい
- これまでもアンケートをつくったことはあったが、整理・分析することまで見通して質問を考えるべきだとわかった
- 僕は企画が好きで長い時間の方がよいと思っていた

たが、みんなの分析を聞いたことで、苦手な人のことも考えて、時間を少し短くした方がよいと納得した

- はじめの頃の自分たちの予想とは結果が異なり、自分の意見だけでは不十分であったので、より多くの意見を聞いたうえで判断しなければいけないと思った
- これからの学校行事など身の回りのことで課題が出てきたらアンケートをとって統計的に解決していきたい。その際には、結果をある程度予想してからアンケートをつくることや、様々な立場の人がいることを考え、数値データから表やグラフをいくつかつくり、分析していかなければならないことがわかった

など

調査のサイクルは、結論から新たな課題を見いだすことが重要であると言われている。本題材で体育祭の課題を統計的に捉え、批判的に考察し、提案を見いだした子どもたちが来年度どのような思いで体育祭に臨み、新たな課題を見いだしていくか楽しみである。統計的に問題解決しようとしていく姿勢が育まれた子どもたちならば、日常の課題を数学的に解決し、よりよい学校づくりの参画者になってくれるだろう。授業者はその思いを子どもたちに伝え、授業を閉じる。