

児童の価値観を重視した統計的問題解決の実践について

石川 大輔 荒川区立第一日暮里小学校

idaisuke924@biscuit.ocn.ne.jp

1. 本実践の目的

IoT やビッグデータ、AI などが社会に浸透し、変化が激しい時代を生き抜くためには、これまでの計算する、問題を解く算数の授業だけではなく、事象から数学の問題を見いだしたり、解決した結果を日常事象に活用したりする学習が重要である。

今年度から小学校の算数科では統計教育の充実が図られた。例えば、5, 6 年生の教科書には PPDAC サイクルというフレームワークが教科書に掲載され、Problem (問題)、Plan (計画)、Data (データの収集)、Analysis (分析)、Conclusion (結論) というプロセスを踏み、身の回りの事象を的確に捉え、論理的・客観的な分析を行っていくことが推奨されている。

一方で、現場では、統計的問題解決の方法が教科書等で示されているものの、実際 PPDAC の PPD を、教科書を読むだけで実践できていないという現状もある。また、児童は教科書の問題を自分ごととすることが難しく、目的意識をもって主体的に統計的な問題解決を行えないという実情も聞く。

本実践の目的は、小学校において、PPDAC のプロセスを経て学ぶデータの活用領域の教材開発と、授業を行う上での学習指導上の示唆を得ることである。児童自ら日常事象から問題を見いだして数学的な課題を設定し、PPDAC サイクルを通して、数学的に解決し導いた結論を日常事象の問題解決に活用する授業を具現化する教材とはどのようなものか、また、その教材を用いて算数の授業としてどのように組み立てるか、さらに授業における教師の役割とは何か、授業設計や実践の記録と児童の様相の記録から考察する。

2. 本実践における教材とその授業構想

(1) 教材の開発の視点

教材を開発するに当たり、次の3点を重視して検討を進めた。

- ① 日常事象の中でも、児童の身近である学校生活に関連のある場面から問題を設定すること。

- ② 日常事象から問題発見をする過程において、価値観を表出させ、その価値観をもとに統計的な問題解決をしていくこと。
- ③ PPDAC のサイクルの1巡目で結論を振り返り、自分たちのプロセスを修正しながらより妥当な結論を導くためにもう1巡すること。
- ④ 統計的に問題解決した結論を日常事象で活用すること。

統計的な問題解決が主体的に行われていくためには、児童の目的意識が必要となる。何のためにその問題を解決するのか、その目的を児童自身で明確にすることが活動の原動力となる。①, ②については、児童の価値観が表出するような場面をいかに作り出すことができるかが鍵を握る。児童の価値観が最も出やすいのが、児童の身近である学校生活に関する課題、つまり児童自身が当事者意識を持って積極的に関わりをもつことのできる課題であると考え、その課題の設定を重視した。また、その際には、児童に目的意識をもたせるために問題を発見する過程と結果を振り返る過程を大切にする。これらの過程で児童自らの価値観を表出させ、その価値観に基づいて問題解決できるような場面に当面させることを重視した。

③, ④については、小学校における統計的な問題解決過程の質的な高まりを期待し、PPDAC サイクルを1巡して終わるのではなく、データの収集や整理、分析などを振り返り、もう1巡する活動を重視した。また、横断的に学習を展開することにより、統計的な問題解決を通して出して結論を、実際に日常で活用させることも重視した。

(2) 教材の概要

本教材は、1年生との交流会で行う輪投げゲームの難易度を考えるというものである。

本教材の特徴は三つある。

一つ目は、学校生活における場面を扱っている点である。6年生が1年生との交流会で行う輪投げゲームの難易度を考えるという問題場面を取り上げ

る。実際に交流会を行う児童にとっては、必要感、切実感があるものとなっている。

二つ目は、問題場面に対して、児童自らが価値観を設定する点である。まず、学級活動でどのような交流会にしたいかを話し合う。そこで、6年生の児童は、最高学年として立場や今までの関わりから、「1年生に楽しんでもらいたい」といった相手を思いやるという価値観をもつことが予想される。この価値観を基に児童は活動のめあてを設定し、目的意識をもって問題を統計的に解決する。そして、この価値観を前程に、より妥当な結論を導きしていく。

三つ目は、集団の特徴や傾向を捉えて統計的に問題を解決するために、実データを収集、整理、分析する必要がある点である。輪投げゲームのより妥当な難しさを決定するには根拠が必要である。児童は根拠をもって客観的に決定すべく、1年生にとっての難しさを考えるためには1年生がどの程度輪投げゲームで得点できるかを集団として捉えるために、データを活用することが予想される。誰を対象にどのようなデータを取り、どのように整理、分析のかななどを計画し、実態調査を通して収集した量的データや質的データを表やグラフにまとめたり、代表値や分布に着目して分析したりして、納得できる難易度を考えていく。

（３）開発した教材を用いた授業の構想

本実践は第6学年「データの調べ方」として位置付ける。今回は、代表値やドットプロットを用いた散らばりの分析・考察までを学習した後、行うことにした。また、本実践は学級活動と横断的に行う。

【学級活動】

「1年生と交流会をしよう」（3時間）

時	学習活動
1	・1年生との交流会とのめあてをつくり、活動計画を立てる。 ※ 活動後、1年生にやりたい室内遊びをアンケート調査する。 ※ 1年担任と連携し、事前に輪投げゲームを楽しむ経験をさせておき、輪投げゲームが意図的に出されるようにする。
2 ～ 3	・1年生が希望した遊びをもとに交流会の遊びを決め、役割を分担し、グループごとに計画・準備する。

	※ 輪投げグループになった児童が、1年生の希望や6年生の児童の思いを参考に、輪投げゲームのルールを整える。ここで、輪投げグループ内で問題が起きる。
--	--

【算数科】

「輪投げゲームの難易度を決めよう」（3時間）

時	学習活動
1	①Problem（日常事象からの問題発見・目的や数学的な課題の設定） 交流会で行う輪投げゲームについて、1年生が楽しめる難易度を決めるという問題場面を理解する。 ②Plan 1（データの計画） 輪投げゲームの難易度は何で決まるか、どの程度を難しいとするのかデータを活用した指標やその設定を考える。 ③Plan 2（収集・分析の計画） 指標の妥当性を探るためのデータの収集方法や分析方法を計画する。
2	④Data（データの収集）Analysis（分析） 6年生を対象にデータを取り、分析する。 ⑤Analysis（分析）Conclusion（結論） 分析した結果を批判的に考察し、指標や場の設定の妥当性を探る。 ⑥Problem（結論からの新たな問題発見・数学的な課題の設定） Plan（データ収集対象・収集方法の計画） より妥当な指標にするにはどうすればいいか話し合い、新たな課題を設定する。
3	⑦Data（データの収集）Analysis（分析） 下級生を対象にデータを取り、自分たちが設定した指標や場の設定が妥当かどうか分析する。 ⑧Analysis（分析）Conclusion（結論） 分析した結果を批判的に考察し、指標や場の設定の妥当性を探る。 ⑨Conclusion（結論） データをもとに合意形成を図り、輪投げゲームのクリアの指標や場を決める。

3. 授業の実際

(1) 授業対象・目標・日時

○授業対象

都内公立小学校第6学年29名

○授業目標

自ら設定した日常事象の課題を、統計的な問題解決の方法を通して、データを活用し解決しようとする態度や数学的な資質・能力を育てる。

○授業日時

第1時 令和2年9月14日(月)第3校時

第2時 令和2年9月15日(火)第3校時

第3時 令和2年9月16日(水)第2校時

(2) 授業の実際

①第1時前の学級活動での児童の様相

まず、どんな交流会にしたいかを話し合った。すると、多くの児童から「1年生に楽しんでもらいたい」という思いが表出された。また、「やるからには自分たちも楽しみたい」という思いをもっている児童も少なくなかった。話し合った結果、1年生との交流会のめあては次のようになった。

【1年生との交流会のめあて】

1年生のことを考えてみんなで楽しめる交流会にしよう。

このめあてが、本実践で結論を出すときの前提となる。

その後、1年生にどんな遊びがいいかアンケートで聞いたところ、「まど当て」「射的」「魚釣り」「ハテナボックス」「ボーリング」そして「輪投げ」の六つが選ばれた。そこで、6年生は6つの遊びのグループに分かれ、準備を進めることになった。

「輪投げ」遊びには、1年生から「『難しい輪投げ』もやってみたい」という要望があった。そこで、グループは「簡単コース」と「難しいコース」の2つの場をつくることにした。実際にやってみながら考え、「簡単コース」は的から1m離れた地点から投げ、「難しいコース」は的から2m離れた地点から投げるということになった。話し合いで決まったルールは次の通りであった。

【輪投げゲームのルール】

- ・一人10回輪を投げる。
- ・輪はゴム製の輪を使い、的はミニコンを使う。
- ・「簡単コース」は的から1m離れた地点から投げ、「難しいコース」は的から2m離れた地点から投げ

る。

・□回か入ったらゲームクリアとし、クリアした人には景品をプレゼントする。

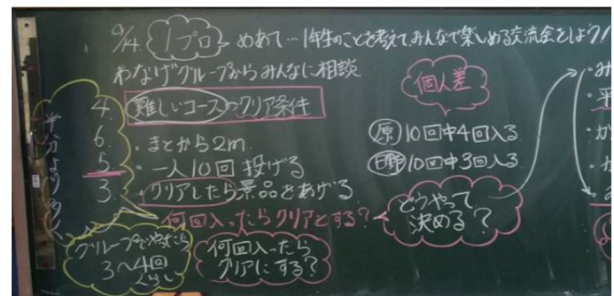
問題になったのは4つ目の「□回か入ったらゲームクリアとし」である。グループはクリアとみなす回数を決めるために、まず、グループのメンバーで一人10回、2mの地点から輪投げを行った。すると、C1は5回、C2とC3は4回、C4は2回でC5は1回といったように、個々によって入った回数が異なることがわかった。グループで話し合ったが、クリアとみなす回数が、なかなか決まらなかった。活動時間も残り少なくなったので、担任から、「みんなからアイデアを聞いてみたらどうか」と提案すると、「そうしよう」ということになり、次のような問題がつくられた。

【問題】

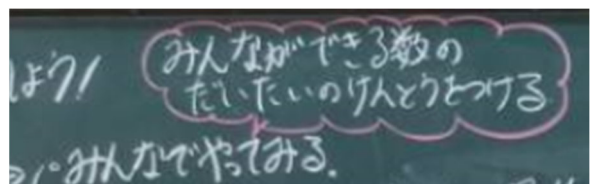
輪投げゲームの難しいコースでは、的に10回中何回入ればクリアとするか。

②第1時「問題場面の理解と目的設定、及びデータ活用の計画」での児童の様相

まず、輪投げグループの児童が学級の児童に先の問題を相談することから始まった。実際に数人がやってみると、一人一人入る回数が異なることもわかった。



その後、難しいコースのクリア回数をどのように決めるかということが話題になった。話し合いで、ある児童が「みんなができるだいたいの見当をつけるためにやってみたらいい」と発言した。この発言をきっかけに、計画を立てて実際にデータを収集し考えることになった。



統計的に問題を解決するプロセスについては、この時点で未知であったため、教師が計画することを整理して話し合いを進めた。児童からは次のような意見が出された。

- ・1年生全員と6年生全員のデータをとる。
- ・とったデータを表に整理する。
- ・データをグラフ（ドットプロット）で表す。
- ・平均値を求める。
- ・散らばり方やまとまりをみて分析する。
- ・1年生の感想もとってみる。
- ・色々な見方を組み合わせてみる。

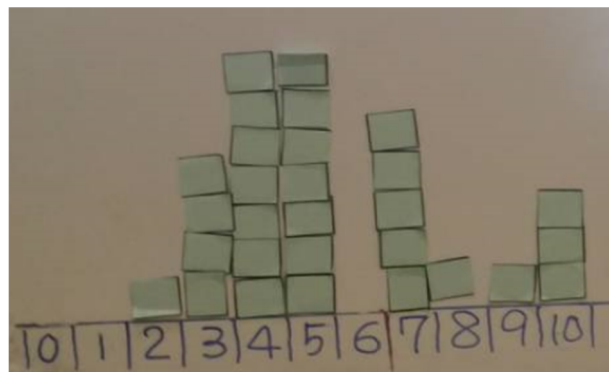
授業終了時間となったので、発言できなかったことは学習感想とともにノートに書くように指示をし、第1時の授業を終えた。第1時の児童の感想は次の通りである。

【第1時の児童の感想】

- C6：いろいろな方法でクリア条件を決められることがわかった。平均を出すためにはデータ表などをまとめることが重要だと思いました。
- C7：表にまとめるとデータがとても分かりやすくなる。
- C8：ぼくは全員の平均値を割り出した方がいいと思います。
- C9：平均値よりもやや高めにしたら難しくなるかもしれない。
- C10：ドットプロットにまとめて最大値、最小値、最頻値などを求めてやりたいなと思います。
- C11：C13の感想を聞くという意見は、おもしろい。
- C12：6年生のデータよりも少し1年生のデータを優先して使いたい。

③第2時「6年生のデータの収集、及び分析と結論」での児童の様相

翌日、まず、6年生全員のデータを収集し分析した。10グループに分かれ、先の条件でデータを収集した。とったデータは名簿に記し、タブレットPCを用いて、Excelの表に記録した。そして、分析の観点を確かめ、ドットプロットに表したり代表値を求めたりした。なお、Excelの表には、前もって計算式を入れておき代表値を求められるようにした。



くらべ方	6年
平均値	5.62069
最頻値	4
まとまりの形	山形
中央値	5
最大値	10
最小値	2
最大値-最小値	8

ドットプロットを基に、あるグループの児童らが「6年生の約30%が7回以上入っている。4回、5回の人を入れると人数が多くなるので難しくなるので、クリア回数は7回がいい」といった意見が出された。その後、「10回中10回がいい。6年生の約10%。このくらい難しい方がいい」という意見も出された。一方で、最頻値や中央値に注目した児童からは「4回、もしくは5回がいい」という意見も出された。中央値がいいと言った児童は「全体の半分の人がクリアできるから」とも発言していた。また、4回がいいと言った児童からは「1年生は3回が多いだろう。とすると1回増やして4回にすればちょうどいい難しさではないか」という意見も出された。このような様相から、この段階で児童は、データの分布から全体の何%がクリアできるかという見方で範囲を区切ったり、「最頻値」や「中央値」などの代表値を基にしたりしてクリア回数を決めようとしていることが分かった。

見方によってクリア回数が変わるため、結論を出すことはできずにいたところ、ある児童が「1年生がまだやっていないから、難しいコースのクリア回

数は、まだわからない」という意見を出した。この児童の意見に他の多くの児童も共感していたので、次時に1年生のデータをとってから再度考えることにした。

【第2時の学習感想】

- C13：平均値だけでは分らない。
C14：最頻値が一番大事だと思った。
C15：1年生にとって、何%くらいがクリアだと面白いかなと思いました。
C16：5や4点だと多くの人がクリアできるが、7点からクリアできる人が減っていくから、6年生だと7点。でも、このデータは6年生だけのデータなので、1年生のデータによってクリア点数が変わるかもしれない。
C17：6年生だけで考えると、7回かなとわたしは思ったけど、1年生がどのくらいできるか分からないから、その考えは置いておいて1年生のデータをとってから考える。
C18：6年と1年でクリアの回数を変えればいいと思う。なぜなら、1年と6年で記録が違うと思うから。
C19：実際にやってみると、個人差が出ることがわかった。1年生と6年生のクリア回数を分けるのはいいと思う。
C20：意外とばらばらだった。1年生と6年生の合計を合わせたらいいい具合になると思う。

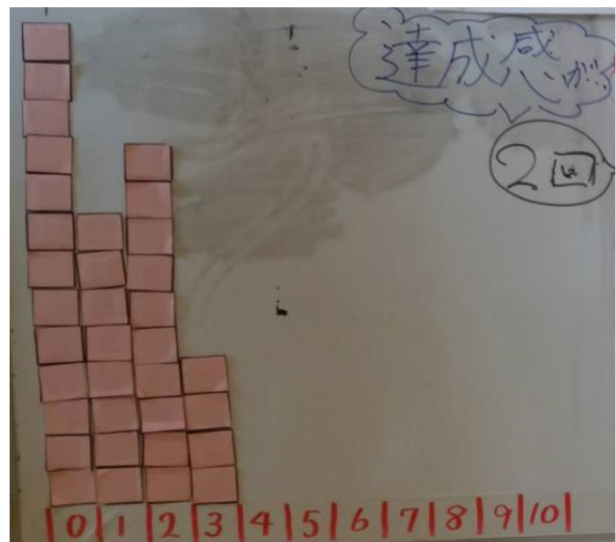
第2時を終えて、児童はデータを基に6年生という集団の特徴を捉えていた。また、この段階では、1年生のデータは6年生のデータと異なることを予測する児童もいた。データのまとめ方としては、1年生と6年生のデータを別々にしてみようとする児童と合わせてみようとする児童がいた。

④第3時「1年生のデータの収集、及び分析と結論」での児童の様相

授業の始めに、1年生と6年生のデータを分けてまとめ、分析することを決めた。そして、昨日の分析方法を振り返り、データの分布から全体の何%がクリアできるかという見方や代表値の見方をおさえた。また、分布から全体の50%よりも低い割合で考えた方がいいということもおさえた。

そして、10グループで1年生全員のデータをとった。データをとった後は、1年生に難しかったかどうかインタビューもした。

データを収集した結果は次の通りであった。



くらべ方	6年	1年
平均値	5.62069	1.25
最頻値	4, 5	0
まよりの形		
中央値	5	1
最大値	10	3
最小値	2	0
最大値-最小値	8	0~3

の分布から、児童からは「1年生は思ったより入る回数が少なかった」とか「1年生と6年生のできる回数が全く違うので、1年と6年を区別するといい」といった意見が出された。

インタビューの結果から、35人中34人が「難しかった」という感想をもったことから1年生にとって難しいコースであったことは明らかであった。話し合いで、全体の約50%がクリアできていて、平均値の1.25よりもやや大きいという見方で、2回がクリア回数になるであろうという意見が出された。

しかし、他の児童から、「2回にすると、達成感がない。2回しか入らないのに景品もらえることになる。いっぱい入るようにした方がいい。」とか「女の子は距離が届かなくて、あきらめちゃっていた。」

「距離が近い方がいいと思った」などの意見が出された。ここで、活動のめあてを振り返り、児童にクリア回数を2回とするか、それともどうするかを投げかけた。児童が出した結論は「的までの長さを2mから1.5mに変えて、もう一度データをとって考える」ということであった。

第3時の学習感想は次の通りであった。

【第3時の学習感想】

C21：平均値ではだめだ。

C22：平均値や最頻値などを使って考えると、合格をもとめやすくなることが分かった。正確な数をだして一年生に楽しんでもらいたい。

C23：□%などを使って決めることができることを知った。1年生は予想以上にできなかった。考えることは現実と違う。

C24：1年生と6年生の記録をとった方がやっぱりよかったと思いました。

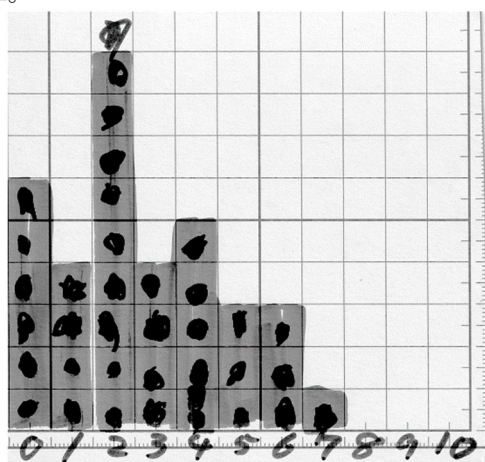
C25：1年生の多くの人が0回で入らなかった。私のグループの1年生は距離が足らず入らなかったから、距離を縮めてやると、女の子は1.2m、男の子は1.5mで入った。だから、6年生と1年生のコースを変えるといいと思う。6年生のデータを見ていたらクリア回数は7回くらいだけど、1年生は0回が多く、感想でも難しいと書いていたのでクリア回数を分けたいいい思った。

C26：(1年生が)だんだんあきらめてしまった。1.5mにすると楽しめるかも？1年生が楽しめるようにもっと改善したい。

C27：人のことを考えることがよかった。1年生のためにできることを算数でできたことがよかった。

⑤授業後の活動

第3時の学習後、輪投げグループの児童らは休み時間を使って1.5mで再度データを収集・整理していた。



分析した結果、グループが出した結論は次の通りであった。

- ・6年生の難しいコースは2mで、10回中7回以上入ればクリアとする。
- ・1年生の難しいコースは1.5mで、10回中3回以上入ればクリアとする。

交流会後、輪投げグループのC4は、次のように活動を振り返っていた。

「クラスの人たちに考えてもらった1.5mもクリア回数もちょうどよかったと思いました。みんながクリアせず、ちょうどよいくらい的人数がクリアしていて難しいコースにぴったりだと思いました」

4. 考察・まとめ

本実践を通して、小学校におけるPPDACのプロセスを経て学ぶデータの活用領域の教材開発と、授業を行う上での学習指導に関して、次のような示唆を得ることができた。

- ・日常事象における段階や基準を設定する場面は児童が統計的に問題解決する教材となり得る。
- ・児童の価値観は、統計的問題解決の目的意識につながるとともに、統計的に解決した結果の妥当性を吟味したり、新たな問題を発見したり、計画し練り直したりする際に働く。
- ・統計的に問題解決して出した結論を、価値観をもって定めた目的と照らし合わせて、その妥当性を多面的、批判的に考えることが納得解につながる。
- ・統計的問題解決の経験が少ない実態を踏まえると、PPDACのプロセスは1巡で終わるとは限らない。場合によっては、横断的に指導計画を立てるなどの工夫が必要である。
- ・統計的問題解決を学ぶ授業では、ICTを活用することが有効である。
- ・データを活用することで集団の特徴や傾向を捉えることができることが大切であるが、そこで授業を終わらせてはいけな。データを活用して捉えた集団の特徴や傾向を基に、問題を解決することがデータを活用するよさの実感につながる。

本実践は、まだまだ課題も多い。児童自ら日常事象から問題を見いだして数学的な課題を設定し、PPDACサイクルを通して、数学的に解決し導いた結論を日常事象の問題解決に活用することができる授業とはどのようなものか、また、そのような授業における教師の役割とは何か、今後も、授業実践を重ね、明らかにしていきたい。