

数学的活動を通して、自分の考えをもち、 表現し深め合う生徒の育成 － 2年「確率」の実践を通して－

豊田市立上郷中学校 浅岡達彦

1 主題設定の理由

本学級の生徒への事前アンケートでは、「数学の勉強は大切だ」や「数学ができるようになりたい」等の質問に対して肯定的に答えた生徒は、学級の9割を超えた。しかし、「数学が普段の生活で活用できないか」や「自分の考えを発表するのが好きか」等の質問に対して肯定的に答えた生徒は、4割を下回った。つまり、数学に対しては意欲的に学習に取り組むが、数学が実生活で活用されていることに気づかず、数学の良さや楽しさまでは実感できていない。さらに、課題に対する自分の考えに自信をもって発表したり話し合ったりすることが苦手な生徒が多い。また、普段の授業は、ペア学習やグループ学習を取り入れて行っている。生徒は、意欲的に自分の考えを伝えたり友達の意見を聞いたりすることはできるが、筋道立てて論理的に説明したり深め合うような話し合いをしたりすることはできない。

これらのことから、具体的な実験や調査活動に取り組みさせることで、確率の学習に対して次の2つについて前向きにとらえると考えた。まず、学習課題をより生徒が興味をもちそうな課題にすることで、実生活でも確率が活用されていることに気づかせたい。さらには、話し合い活動を工夫して行わせることで、筋道立てて論理的に思考し表現させ、自分の考えをより深め合う生徒が育つと考え、本研究主題を設定した。

2 研究内容

(1) めざす生徒像

- ・ 確率について実験的活動や調査的活動などの数学的活動を通して、日常に潜む不確定な事象を主体的に考察し、自分なりの考えをもつことができる生徒
- ・ 自分の考えを論理的に述べたりクラスメイトと活発に話し合ったりすることで、新たな考えに気づき以前に比べて深まりのある考えをもつことができる生徒

(2) 研究の仮説

【仮説1】

身近な具体物や事象を取り上げた学習課題を設定し、実験的活動や調査的活動をすることで、主体的に取り組み、自分なりの考えをもつことができるだろう。

【仮説2】

話し合う際にはグループ構成や座席を工夫し、新しい発見の手助けとしてICT機器を取り入れることで、自分の考えがより数学的に深まりのあるものになるだろう。

(3) 研究の手立て

- ・ 仮説1に対する手立て
手立て① 具体物を利用した実験的活動や調査的活動の取組
手立て② 個に応じた机間指導の工夫
- ・ 仮説2に対する手立て
手立て③ 習熟度別による座席の配置
手立て④ ホワイトボードやICT機器の教具の利用
手立て⑤ 振り返りの工夫

3 研究の方法と計画

(1) 抽出生徒の変容による検証

次の2名の生徒の変容を追いながら、実践を考察し、手立てを検証していく。抽出生徒Aは授業にも前向きに取り組むが、自己表現が少々苦手でグループで話し合うことができない。抽出生徒Bは、数学が苦手で基礎問題もなかなか解けない。

(2) 単元構想

つ か む ① ② ③	<p>①さいころの目の出やすさについて考えよう</p> <p>※さいころの目の中で一番出やすい目はどれだろう？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 1が多いと思う。 ・ 全部同じじゃない？ <p>↓ (さいころをたくさんふって実験しよう。)</p> <p>○実験の回数を多く重ねることで、結果のばらつきが小さなることに気づく。</p>	
	<p>②さいころの実験結果から確率について知ろう</p> <p>※実験をせずに、確率を求めるにはどうすればよいのだろう？</p> <p>↓</p> <p>○「同様に確からしい」という概念をおさえ、確率の定義を理解する。</p>	
	<p>③様々なデータの割合を計算し、気づいたことを考えよう</p> <p>※日本の出生児の女児の割合は、年によって違いがあるのだろうか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 年によって生まれてくる人数が違うよ。 ・ 割合だから計算しないとわからない。 <p>↓ (総出生児数から女児の出生率を計算しよう。)</p> <p>○確率の意味を理解し、数学的用語を活用し自分の考えを説明することができる。</p>	
	<p>↓</p> <p style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 2px 10px;">いろいろな確率を求めてみよう</p> <p>↓</p>	
考 え る ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨	<p>④さいころの目が出る確率を求めよう</p> <p>※偶数が出る確率は？</p> <p>※3の倍数が出る確率は？</p> <p>↓</p> <p>○どれが起こることも同様に確かであると理解し、確率を求めることができる。</p>	<p>⑤硬貨やくじ引きの確率を求めよう</p> <p>※1枚の硬貨を投げる時の表が出る確率は？</p> <p>※くじを1回引き、あたりが出る確率は？</p> <p>↓</p> <p>※2枚以上の硬貨や、くじを2回引くときはどのように確率を求めればよいのだろう？</p>
	<p>⑥2つのサイコロを同時にふるときの出る目の確率を求めよう</p> <p>※2つのサイコロを同時にふり、出た目の和が6になる確率は？</p> <p>※ゾロ目になる確率は？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 樹形図だと分かりにくいね。 <p>↓</p> <p>○「表」を用いて確率を求める方法を理解する。</p>	<p>○「樹形図」を用いて確率を求める方法を理解する。</p> <p>⑦4枚のカードを並べたときの確率を求めよう</p> <p>※0～3までの4枚のカードを並べるとき、4ケタの整数になる確率は？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 樹形図を使うと分かりやすい。 ・ 0が千の位にあると4ケタにならないよ。 <p>○条件を理解し、樹形図を用いて確率を求める。</p>
	<p>⑧⑨いろいろな場合の確率について調べ、そのことについて説明をしよう</p> <p>※「～少なくとも1人は当たりを引く」とはどういうことだろう？</p>	

○余事象を用いて確率を求める方法を理解する。
○問題に応じて「表」「樹形図」を使い分け、自分の考えを説明することができる。

広
げ
る

⑩
・
⑪

⑩すごろく遊びについての確率を求めよう

※A地点まで到着する確率を求めよう。

・1回だけふると、 $\frac{1}{6}$ だよ。 ・さいころを2回、3回ふるとどうなるだろう？

↓

○「表」「樹形図」を用いて、確率を求めることができる。

⑪様々な問題について取り組もう

4 研究の実践と考察

(1) さいころの目の出やすさについて考えよう（第1時）

単元導入時には、統計的な確率を直感的にとらえさせるために、「さいころの目の出やすさについて考えよう」という学習課題を設定した。生徒たちは明確な理由なしに、何となく「さいころの目の出やすさは全部一緒」や「1が1番出やすいと思う」などの反応を示した。そこで、具体的にさいころを操作し、数多く実験していく活動を通して、ある一定の値に収束していくことを実感することで、統計的な確率の本質にせまることができると考えた。

生徒に予想させたところ、さいころの目の出やすさは同じと答えた生徒がいた。そこで、それを確かめるために、ペアに1つずつさいころを配付し、目の数と同じ6回ふるように指示を出して実験を行った。



<写真2 グラフ化して表示>

すぐに実験結果を集計し、出た目の回数を分かりやすくするためにグラフ化して<写真2>大型テレビに表示した。実験結果 <写真1 さいころの実験をペアで行う様子>は生徒の予想と異なり、○の目が比較的多く出ていた。生徒の実験回数を増やしてみたいというつぶやきから、次の実験では50回、さらに、数を増やし約150回での実験を行った。そしてその都度、グラフ化された集計結果を見ながら気づいたことをグループで話し合った。

抽出生徒Bを含む下位のグループでは、「ばらつきが小さくなった」などICT機器によるグラフの変化に気づくことができた。抽出生徒Aを含む学習到達度の高いグループでは、グラフの変化に注目するだけでなく、「それぞれの出る割合が15%～20%に収まった」など、割合に注目した意見も出てくるなど、内容の深い話し合いができていた。

さらに実験回数を増やすとどうなるかと揺さぶりの補助発問をすると、「ばらつきはなくなり、グラフも平らになると思う」や「出る割合が16%くらいになると思う」などの意見が出てきた。そこで、大型テレビに、コンピュータの乱数による100万回の実験結果をグラフ化して提示すると、グラフが平らになったこと、ば

このさいころは大体1が出ると思っていたけれど、実際は1の出る割合が15%くらいで、他の目も15%くらい出た。だから、全部一緒に出るんじゃないかなって思った。

さいころの目の出やすさは最初予想していた通り、1の出る割合が15%くらいで、他の目も15%くらい出た。だから、全部一緒に出るんじゃないかなって思った。でも、実際は1の出る割合が15%くらいで、他の目も15%くらい出た。だから、全部一緒に出るんじゃないかなって思った。

<資料2 抽出生徒Aの数学日記>

らつきがなくなったことに容易に気づくことができ、思わず「おおっ」という歓声が上がった。抽出生徒Aは、<資料1>からも分かるように、実験回数が少ないと、結果にはばらつきがあり、実験回数を増やしていくにつれ、ある一定の値に収束していくことを、体験的に感じる事ができたと考えられる。

そして、実験後の結果を、「同様に確からしい」として数学的な確率の定義をおさえた。

(2) さいころの出る目の確率について場合の数から求めよう (第4時)

第1時の実験で求めたさいころの出る目の確率を、場合の数から求めることができないか問いかけ、上の学習課題を設定した。

第1時の実験で求めたさいころの各目が出る割合は、16.6%と分かっている。それを、小数に直した、0.166を場合の数から求められないか問いかけた。さいころの目が出るのは、1, 2, 3, 4, 5, 6の6通りであること、どの目が出ることも同じ程度に期待されること、1の目が出る場合は、1通りであることのおさえたうえで、1の目が出る確率は、 $\frac{1}{6}$ であること

最終的%加とらなるか、考かちまるかという疑問か
てきました。行ので、次の授業の時に疑問か
なくなるようにしたいです。

<資料3 抽出生徒Bの数学日記>

第1時の実験で求めたさいころの各目が出る割合は、16.6%と分かっている。それを、小数に直した、0.166を場合の数から求められないか問いかけた。さいころの目が出るのは、1, 2, 3, 4, 5, 6の6通りであること、どの目が出ることも同じ程度に期待されること、1の目が出る場合は、1通りであることのおさえたうえで、1の目が出る確率は、 $\frac{1}{6}$ であること

<資料4 生徒Bのノート>

とを教えた。この $\frac{1}{6}$ という分数を $1 \div 6$

にして計算させると、0.166...となる。<資料4の生徒Bのノート>や、

<資料5 抽出生徒Aの数学日記>からも分かるように、生徒は場合の数で求める確率も実験で求める確率も同じであることを理解することができた。

確率の答えは、実験で4回、2の場合の数で求めると一緒になる
ということが分かった。わざわざ時間をかけて求めるより場合の
数で求めた方が簡単だと見えました。また、2の場合の数も

<資料5 抽出生徒Aの数学日記>

(3) 「残り物には福がある」ということわざは本当かどうか確率を使って数学的に考えよう

(第9時)

このことわざを聞いたことがあると答えた生徒は、ほぼ全員であり、それが本当ただと思うと予想した生徒もほぼ全員であったので、この学習課題を設定した。

問題は、5本のくじの中にあたりが2本あって、A君とB君がそれぞれくじを引く。A君があたりを引く確率とB君があたりをひく確率を求める。まず、A君があたりを引く確率については、すぐに求めることができた。5本中のくじのうち2本があたりのため、確率は $\frac{2}{5}$ となる。次にB君のあたりを引く確率を求めた。



<写真3 自分の考えを発言する様子>

自力解決の時間に、抽出生徒Bは自分の考えがもてず困っていたので、机間支援で樹形図を書いて求めてみるよう助言をした。また、ヒントカードを用意し、解けずに困っている生徒には、それを渡したことで樹形図までは書ける生徒が増えた。そうすると、<

資料8 抽出生徒Bのノート>からも分かるように、抽出生徒Bも樹形図を書き始め確率を求めることができた。樹形図を書いて求めると、B君があたりを引く確率もA君の同じの $\frac{2}{5}$ となる。つま

り、先に引こうが後に引こうがあたりを引く確率は変わらない。生徒は、驚いた様子であった。応用問題として、3人目のC君が表れて3番目にくじを引く。その確率を求めるよう伝えた。すると、C君のあたりを引く確率も変わらない。つまり、どのタイミングで引こうが数学的にあたりを引く確率は変わらないことが分かった。

ペア学習での話し合いの様子では、抽出生徒Aを含む上位のグループでは、C君がいた場合でも残り物に福がないのかまで追究し話し合う様子が見られた。一方、抽出生徒Bを含む下位のグループでは、樹形図の書き方を教え合い、答えにたどり着くために協力して解く様子が見られた。



<写真4 グループ学習の様子>

5 研究の検証

(1) 仮説1について

手だて①の具体物を利用した実験的活動や調査的活動については、第1時で実際にさいころをふる活動を行ったことにより、抽出生徒A、Bともに、ばらつきが小さくなり、ある値に収束していることに感覚的に気づくことができた。P4の<資料2 抽出生徒Aの数学日記>からも分かるように、実験活動を行ったことにより、予想との違いに気づき確率の本質に迫ることができたと考えられる。また、P4の<資料3 抽出生徒Bの数学日記>からも分かるように、実験回数を徐々に増やしていき、変化の様子を観察したことで、収束する値に興味をもち、学習意欲が高まったと考えられる。

手だて②の個に応じた机間指導の工夫については、座席を習熟度別にしたことで、机間指導もしやすく、自力解決の時間になると、習熟度が低い生徒のグループに行き、ヒントを伝えながら机間支援をすることができた。その後、丸つけをしながらか体的に机間指導をしたことで、自力解決の時間には自分の考えをもつことができた。さらに、自力解決がもてず困っている生徒には、ヒントカードを渡したことにより、P5の<資料8 抽出生徒Bのノート>からも分かるように、樹形図を書き、自分なりに答えを求めることができたと考えられる。ノートに答えだけを書く生徒には、「どうしてこのような答えになったの?」と聞きながら、答えを導いた理由や考えも明確にするよう指導した。それらの机間支援で、生徒のノートが充実したものになり、抽出生徒A、Bともに樹形図や表を書きながら自分の考えをもてるようになった。

これらのことから、学習課題に対して自分の考えをもつために、さいころを振るなどの実験的活動や調査的活動を行うことは、興味関心をもって取り組む上で大変有効であったと考えられる。また、ヒントカードや丸付け法、ノート指導など机間を工夫して行うことは、特に抽出生徒Bのような数学が苦手な生徒にとって、自力解決において効果的な手立てであったといえる。

(2) 仮説2について

手だて③の習熟度別の座席配置の効果については、学習到達度が等質のグループ編成の学級との比較を行った。習熟度別の座席配置の学級と等質座席の配置の学級では、話し合い活動の内容に大

きな違いが出てきた。

等質の座席配置のグループ編成の学級では、それぞれが考えてきた意見は出るものの、一旦各グループの中の学習到達度の高い生徒の意見を聞いてしまうと、数学を苦手としている生徒たちは、自信のなさから、異なる意見を言えないだけでなく、「〇〇くんと同じ意見です」や、ただ聞くことで終わってしまう話し合いも少なくなかった。

それに対し、習熟度別のグループ編成の学級では、同じように意見が出るだけでなく、各グループのレベルに合った話し合いが行われた。第1時での実践から分かるように、抽出生徒Bを含む学習到達度の低い生徒のグループでは、ICT機器のグラフを見ながら「ばらつきがどんどん小さくなっていく」などの変化の様子について話し合うことができた。グループを構成するメンバーが同じような学習到達度であることから、周りに気兼ねすることなく自分の考えを堂々と発表する場面がみられた。一方、抽出生徒Aを含む学習到達度の高い生徒のグループでは、グラフの変化に注目するだけでなく、「それぞれのさいころの目の出る割合が15%～20%に収まるようになった」のように、値が収束していく数値に着目した意見が出てくるなど、より話し合いが深まっていくことができた。これらのことから、話し合いをより活発にし、数学的に深まりのある話し合いにするために、習熟度別によるグループを編成することは大変効果的な手立てだったと考えられる。

手だて④のホワイトボードやICT機器の教具の利用については、第1時での実践において、さいころの目の出やすさについて実験結果をその場でグラフ化し、大型テレビに映し出したことで、視覚的にも訴える効果が増し、学習課題に対する生徒たちの興味関心を高めることに役立った。また、コンピュータを使用したことにより、実験回数を増やすことで確率がある一定の値に近づく説明が容易になったと考えられる。また、<写真4 グループ学習の様子>からも分かるように、話し合いの際にホワイトボードにまとめていかなければいけないので、それぞれの意見を出し合うだけでなく、まとめるための意見交換が行われるなど、グループの話し合い活動を活発にする効果が認められた。これらのことから、ホワイトボードやICT機器の教具を利用することで、自分の考えがより数学的に深まりのあるものになったと考えられる。

手だて⑤の振り返りの工夫については、単元を通して、「学習課題を書くこと」「分かったこと・分からなかったこと」「なるほどと思った意見」を書くことを指導した。それらにより、この単元以前に行っていた授業感想に比べて、抽出生徒A、Bともに授業で学んだことや疑問に思ったことを書けるようになった。これらのことから、グループ構成や座席を工夫したり、ICT機器を取り入れて考え話し合わせたりすることで、より活発に話し合い、自分の考えがより数学的に深まりのあるものになったと考えられる。

6 成果と課題

それぞれの手だてが有効に働き、生徒は数学的活動を通して、自分の考えをもち、表現し深め合うことができたと考えられる。単元後の数学アンケートでは、「数学が普段の生活で活用できないか」や「自分の考えを発表するのが好きか」という質問に対して、6割の生徒が肯定的に答えた。単元前の4割以下に比べると、本研究の手立てが効果的だったと考えられる。今後は、より一層生徒が主体的に数学を学び、数学の有用性や美しさを感じるために、身の周りにあふれる確率の題材の中から生徒が興味をひくような学習課題を設定していく必要がある。生徒の笑顔があふれ充実した授業ができるように研究を続けていきたい。