

生徒のレポートを題材にした確率の授業の実践

浦和西高等学校 太田 敏之

《要旨》

生徒の考える力を養うためにはいろいろな手法が考えられるが、生徒が興味を持ち、積極的に授業に参加すれば考える力を養うことができるだろう。そのために、生徒自身に求めてみたい確率の題材を探してもらい、それを加工して授業を行なうことで、生徒の授業への参加意識を高めてみようとした。

1. はじめに

生徒が授業に積極的に参加し、主体的に学習するようになるためには、生徒が興味を持つ話題で授業をするのはひとつの方法だろう。生徒が興味を持つためには、数学的におもしろいものを紹介する方法もあるが、身の回りとの関連性を示すことで、数学が世の中に役に立つことを感じさせる方法が有効であると思う。しかし、確率を教科書通りにさいころやトランプ等の話題だけで授業するのは少し身近さに欠ける。よって、生徒自身が発見した身近な話題を中心にして授業を行なうことによって、興味を持たせ、その内容の学習意義を感じさせようと思い今回の授業方法を試みた。

ただし、このような授業方法では教科書を少ししか使わないため、うまく系統づけていかないと生徒の理解度に影響を及ぼすことも考えられる。このような授業形態を行うことで、どのように生徒の反応や理解度に変化がでるかを考察してみた。

2. 授業の概略

本校では、数学I・Aを5単位で行っており、確率の授業は2学期のはじめに「個数の処理」をやったあとに行なった。担当クラスは、1年の3クラスである。

確率の授業に入る前の夏休みに「世の中にある確率をさがそう」というレポートの宿題を出した。提出されたレポートの中には、ただ思いつく確率や求めてみたい確率を列記している生徒もいれば、その確率を計算したり、実験したりしている生徒もいた。

このレポートをうまく加工した題材を中心に授業を行なってみた。授業はプリントや黒板を使って、生徒と一緒に考えていく形態で説明をし、演習もその話題の中から提示してやってもらった。そのため、教科書の使用は語句や公式の確認程度にとどめることにした。

3. レポートの分類

レポートを、教科書での単元・内容に照らし合わせながら次の10つに分類し、それを加工して授業を進めていった。

- ① 数学的確率と統計的確率
- ② 同様に確からしい、大数の法則
- ③ 確率の定義と基本性質
- ④ 確率の加法定理と余事象の確率
- ⑤ 余事象の確率の応用
- ⑥ 独立な試行の確率
- ⑦ 反復試行の確率
- ⑧ 反復試行の確率の応用
- ⑨ 確率の総合的な活用
- ⑩ 期待値

4. 授業内容

以下の授業は基本的に各1時間で行なった。

① 数学的確率と統計的確率

レポートの題材には、同様に確からしさをもとに計算で求める数学的確率と統計から判断する統計的確率があったので、その区別をしてもらうために、レポートに出てきた確率の中からいくつかの確率をとりあげて、その違いについて議論させた。まわりの人と充分話し合わせてから、挙手や発問で議論をさせた。議論が盛りあがりはクラスにもよるが、最終的にはなんとなく違いがわかるまでに到達した。

② 同様に確からしい、大数の法則

レポートの中で、コインやさいころ、画鋸を投げる実験を行なったもの(コイン1人、さいころ2人、画鋸1人)があったので、それを題材にして実験をさせた。クラスを6つの班に分け、2班ごとで以下の3つのテーマを実験させた。

- 1) 10円玉を2枚投げたとき、表と裏が1枚ずつ出る確率を求めよ。

目的) 同様に確からしく数えないと、確率は正しく求まらないことを理解させる。

2) さいころを6回投げたとき、1の目は必ず1回でるだろうか？

目的) 大数の法則を理解させる。実験で求めた相対度数が、試行回数をふやすほど数学的確率に近づくことを理解させる。

3) 画鋲を投げたとき、針が上を向く確率は1/2だろうか？

目的) 針の上を向くのと下を向くのが同様に確からしくないの、確率は1/2とはいえないことを理解させる。また、その確率は計算では簡単には求まらないので、実験で試行回数をふやしていったときにその相対度数が限りなく近づく先の値を統計的確率といい、それを確率と考えることを理解させる。

③ 確率の定義と基本性質

レポートに、席替えて好きな子の隣りに座れる確率について書かれたもの(3人)があったので、それを求めることで確率の定義と基本性質を学習した。

④ 確率の加法定理と余事象

レポートに、トランプのポーカーについて書かれたもの(5人)があったので、それを題材にして、加法定理、排反、余事象を学習した。

問1) 最初に配られた5枚のうち4枚が同じマークで残り1枚が違うマークのワンペアーができている場合、あなたならフラッシュを狙ってマークの違う1枚を捨てる？それともワンペアーをいかにして他の3枚を捨てる？

(1) フラッシュを狙う場合

役ができる確率つまりフラッシュまたはワンペアーの確率を求めることで加法定理、役ができない確率を求めることで余事象の確率を学習した。

(2) ワンペアーを残す場合

それぞれの確率を求めるのはこの段階では大変なので、計算結果だけを提示して、(1)と比較させた。(ワンペアー約71.8%、ツーペアー約16.2%、スリーカード約10.8%、フルハウス約1.0%、フォーカード約0.2%)

※計算はしてなかったが、この実験をやった生徒が1人いたので紹介した。

注) 計算の簡略化上1人でのプレイとし、さらに(2)は捨てた札も山に戻したとして計算した。

問2) 配られたカードの別の例で、排反ではない場合も考えさせた。

⑤ 余事象の確率の応用(「少なくとも問題」)

レポートに、少なくとも1組は同じ誕生日の人がクラスにいる確率を考えたもの(4人)があったので、その題材で「少なくとも」の問題は余事象を考えると簡単になることを理解させた。

ちなみに私の持っている3クラスは、4ペア、2ペア、1ペアと同じ誕生日のペアがいた。

⑥ 独立な試行の確率

レポートに、独立な試行の確率についての適した題材がなかったので、ここだけはしかたなく教科書の例題にもある、袋から玉を取り出す問題で授業をした。

問) 赤玉3個、白玉2個入った袋から玉を次の取り出し方で2個取り出す。2個が違う色である確率を求めよ。(1) 同時に玉を取り出す。(2) 連続で玉を取り出す。(3) 1個引いて元に戻してから2個目を取り出す

※(1)と(2)が同じ確率であるのは、連続して取り出す2個の玉の時間の間隔を限りなく短くすると同時になるから同じ、という説明で不思議がらせて興味を引いた。

⑦ 反復試行の確率

レポートに、反復試行の確率に適した題材として○×クイズに全問正解する確率(3人)などがあったが、それは何問中何問正解するかという問題に変えて練習問題として扱い、この単元は、「ESPカードで10回中何回当てることができるか？」という独自の題材で授業を行なった。

授業のはじめに、生徒全員に10回透視させてあてさせて、10回中何回当たったかでその確率を求める。何回当たったらその人は超能力の素質があるだろうか？といい、10回、9回、8回、7回…と求めさせていった。

⑧ 反復試行の確率の応用

レポートにはなかったが、時期的にちょうどよかったので、プロ野球の日本シリーズで両チームの勝つ確率を互角としたとき、横浜が4勝3敗で勝つ確率や西武が4勝2敗で勝つ確率などを求めることで、反復試行で先に何回勝ったらゲーム終了というパターンの問題をやった。

⑨ 確率の総合的な活用

レポートに、ナンバーズの当たる確率について求めてみたいというもの(3人)があったので、私が以前研究していたこともあり、身近な話題を考えるとおもしろいことを伝えるために扱った。

ナンバーズをボックスで買ったときに当たる確

率やそのしくみ、4桁の当選番号で同じ数を含む数と含まない数はいくつあるかなどのお話をし、順列や組合せなどを使って計算させた。

⑩ 期待値

レポートに宝くじについて書いてあるものが多く(11人)、また期待値までふみこんでいたものもあったので、この話題で期待値を学習した。

サマージャンボ宝くじが当たる確率とその期待値を計算させて、その期待値が約143円と意外に少ないことなどを話して興味を引いた。

5. 生徒の反応、感想

<アンケート結果>

生徒に無記名で書いてもらったアンケートを以下のように整理しました。

1) ①～⑩のうちどの授業がおもしろかった

ですかという質問に対する回答数

(※有効回答数116人で複数回答)

①	②	③	④	⑤
10	35	27	36	40
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
9	46	36	51	50

2) ③～⑩のうちどが一番おもしろかった授業を

1個だけ選んでくださいという質問に対する回答数(※有効回答数112人)

		③	④	⑤
		4	11	16
⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
1	19	12	19	30

3) それぞれのおもしろかった点について、

生徒の感想から抜粋(最初の番号は、どの授業についての感想かの表示)

- ③ 意外と簡単に確率がわかったところ。
- ③ 好きな人ととなりになる確率がどのくらいか知りたかったのでよかった。
- ④ ポーカーが好きだからおもしろかった。ゲームをやるときの参考にもなった。
- ④ 自分があのような状況になったときどうすれば1番よいかわかってよかった。
- ⑤ クラスの中に同じ誕生日がいるのはすごくめずらしい事なのだと思っていたが、それほどめずらしいことではないということが分かった。

⑤ 計算によって、たいがいのクラスには同じ誕生日の人がいると分かったけれど、いまだに不思議だから。

⑥ 1個目と2個目を引く間隔の時間を短くしていくという説明が納得できたから。

⑦ ゲーム感覚でできて、授業も理解できた。

⑦ カードを使ってみんなで手を挙げたりして参加できたところがよかった。

⑧ タイムリーな話題でよかった。

⑧ 現実っぽくていいと思う。野球が好きなのでよかった。

⑨ ナンバーズを買うときの参考になった。

⑨ とても現実に使えることで、数学がやくにたった授業だったと思う。

⑩ 宝くじの真実を知った。宝くじ以外にも自分がくじを引くときは計算してみたい。

⑩ 大人はこうやって計算して計画しているのだと数学の使われ方がわかった。

4) それぞれの問題点について、生徒の感想についての抜粋(番号については同様)

④ ポーカーはみんながルールをわかるわけではないので、やめてほしい。

⑧ 野球のことはほとんど知らないからきつかった。

5) 教科書をあまり使わなかったことについて(※有効回答数101人)

★教科書をあまり使わなかった授業がとてもよかったと書いているひと。 **61人**

- ・興味がある内容、身近で自分に関係してくる出来事で楽しい。

- ・授業に工夫や個性があつてよかった。

- ・レポートを使うのも、生徒が主役って感じでよかった。

★教科書を少ししか使わなくてもよい、どちらかというとし少ししか使わない方がよいと書いているひと。 **24人**

★教科書を使ってほしい、そつてやってほしいと書いているひと。 **16人**

- ・やっている内容を教科書と照らしあわせるのが大変。

- ・授業のとき、参考にするものがなくてわかりにくい。

- ・テスト前に復習するのに、ノートだけではわからなく、勉強しづらい。

6. 考察

最初に生徒のアンケートを全体的に見ると、生徒のレポートの話題を中心に確率の授業をやったことについて、興味づけの点からはとてもよかったと思う。生徒も自分たちがその確率を求めてみたいと思っている話題なので、とても楽しんで授業を聞いていたり、取り組んでいた。また理解面においても、テストの出来は普通に教科書通りに授業を行なったときと変わらないと思われる。本校は全クラス共通テストであるが、テストの平均点に大きな差はなかった。

次に各アンケート結果を分析してみると、まず1)からは、⑦、⑨、⑩の授業に人気が集まったことがわかる。⑦の授業は、生徒のレポートからのものではないが、ESPカードを当てさせるというゲーム的要素があったせいもあり人気があったようだ。⑨のナンバーズは、授業をやっていた感触では少し難しいかなと思ひ反応が悪く感じたが、実際にすぐためすことができるということからか人気があり、楽しくできたようである。⑩の宝くじの期待値の話は、生徒が知りたい話題でもあり、また期待値が意外と低いという驚きも手伝ってか、興味を引く内容で予想通り楽しかったようだ。また②の実験も実際に作業したこともあり楽しかったようだ。

2)では、⑩に人気が集まり、やはり⑦と⑨が続くという結果になったが、⑤も票を集めた。誕生日の同じ人が意外とたくさんいることへの驚きからくるのであろう。3)を見れば、それぞれの感想を詳しく知ることができる。

4)によると、④のポーカーはルールを知らないのわかりずらかったという意見も多かった。ルールを知っている生徒にはおもしろかったようだが、事前にもっとルールの説明をするか、または題材としてもう少し工夫が必要であろう。今回加法定理の単元で他に適当な題材が見つからなかったのが今後探してみたいと思う。

5)によると、教科書をあまり使わなかったことについては、よかった意見が多かったが、テスト勉強という観点では否定的な意見もあった。今回は②、⑨、⑩以外はプリントを使わず黒板と小道具だけで授業をしたため、復習はノートだけを使うこととなりやりずらかったようだ。もっとプリントを用意してテスト勉強の対策としたり、教科書との照らし合わせをもっと

うまく取り入れられたらよいと思う。

次に、結果的に対照的な授業となった教科書の例題である⑥の授業と生徒のレポートの話題で授業をした③～⑤の授業などの比較を試みる。1)や2)のアンケートからみてわかる通り、⑥がおもしろかったという意見は他に比べて少なかった。これは袋から玉を取り出すという作業が生徒にとって現実的ではなかったということであろう。

最後にまとめると、身近な話題とくに生徒がレポートを通じて発見してきた話題で授業を行なうことで、生徒に興味を持たせ積極的に授業に参加させることができたと思う。ただ確率の理論を生徒に伝えていくには教科書の例題はとてわかりやすくよいものであり、身近な例ばかりではしっかりと理論の固定は難しい。教科書と身近な話題をどうバランスよく取り入れて授業するかが大切であるということが今回の実践で確認できたように思う。

7. あとがき

<生徒のレポート紹介>

生徒のレポートの中で、本文で挙げていないもので独創的なものを参考までに列記しておく。時間が許す場合には、以下のような話題も授業として加工していけばよいと思う。

- ・学校から家まですべての信号で止められる確率
- ・デジタル時計を見たとき、ちょうど同じ数字が並ぶ(1:11など)確率
- ・すごろくでちょうど目の目であがれる確率
- ・5×5ビンゴで1発であがれる確率
- ・じゃんけんであいこになる確率(人数をふやしていくとどうなるか)

参考文献

- [1] 太田敏之(1996).「こんな確率がわかったらおもしろい」,『平成8年度教育課程研究会全体発表会』,埼玉県高等学校数学研究会