

「資料の活用」において数学的な読解力の養成を目指した授業の提案と実践 ～フィギュアスケートを題材とする実験を取り入れた授業～

松野利香¹，愛木豊彦²

現在，学習指導要領の改訂が行われ，中学校数学科の内容において，確率単元が数量関係ではなく資料の活用の領域に位置づけられた。そこで，この領域における確率の意味を明確にし，他の単元と関連させた教材開発を行った。授業の題材はフィギュアスケートの得点に対する考察であり，度数分布表を用いた活動を取り入れている。本論文は，その教材の内容及び，中学3年生を対象として行った実践の結果とそれに対する考察をまとめたものである。

<キーワード> 資料の活用，期待値，大数の法則，情報活用

1. はじめに

2008年1月に，学習指導要領の改善に関する答申[1]が公表された。これによると，中学校での数学の授業時間数が増えるとともに，各領域の内容が変化し，数学的活動が新たに規定された。

領域に関しては，従来の「数と式」，「図形」，「数量関係」の3領域構成から，統計や確率を指導する「資料の活用」の領域を新設するとともに，「数量関係」を「関数」に改め，4領域となった。その中でも「資料の活用」の領域において，次のような改善を図ると[1]で示されている。

「資料の活用」の領域では，資料に基づいて集団の傾向や特徴をとらえ，それをもとに判断することを重視する。

例えば，従来から指導している確率に加え，ヒストグラムや代表値を用いて全体の傾向をとらえたり，標本を取り出して調べることで母集団の傾向をとらえたりすることを指導する。

このように「資料の活用」が領域として定められた理由の1つに，近年問題視されてい

る読解力の低さが挙げられるのではないかと考える。ここで言う「読解力」とはOECDが行ったPISA国際調査で用いられた「Reading Literacy」の文部科学省による訳語であり，その言葉の定義は「自らの目標を達成し，自らの知識と可能性を発達させ，効果的に社会に参加するために，書かれたテキストを理解し，利用し，熟考する能力」である。特に，数学教育においては「数学的に解釈する力や表現する力の育成を目指した指導の充実」を求めているが，そのためには「与えられた状況やデータを数学的に解釈し，それに基づいて自分の考えを整理し，数学的な表現を用いて自分の考えを述べる力」を育てることが大切である，と述べられている。以下，上で示した力を「数学的な読解力」と呼ぶことにする。数学的な読解力が低いと言われる原因を，多くの情報の中から必要なものだけを取り出し，それらをもとに何かを判断する経験の不足ととらえ，それを改善するような授業案を[2]で示している。このような「読解力」を高めようという傾向は，同年2月に発表された中学校学習指導要領案における「資料の活用」の

¹岐阜大学大学院教育学研究科

²岐阜大学教育学部

領域の目標からも読み取ることができる。

[第1学年]

目標に応じて資料を収集して整理し、その資料の傾向を読み取る能力を培う。

[第2学年]

不確定な事象を調べることを通して、確率について理解し用いる能力を培う。

[第3学年]

母集団から標本を取り出し、その傾向を調べることで、母集団の傾向を読み取る能力を培う。

また、数学的活動に関しては、言語力の育成・活動の重視から、新たに〔数学的活動〕を指導内容として規定した。ここでいう数学的活動とは、

- 既習の数学を基にして、数や図形の性質などを見いだす活動
- 日常生活や社会で数学を利用する活動
- 数学的な表現を用いて、根拠を明らかにし筋道を立てて説明し伝え合う活動

などを意味している。

数学的活動を重視した教材は数多く開発されているが「資料の活用」領域の内容を踏まえたものは少ない。そこで「資料の活用」領域に関する内容で、数学的活動を取り入れながら読解力を養成できるような教材を開発することにした。ここでは、その詳細について述べる。

2. 教材について

2.1 教材の説明

本論文で紹介するのは、フィギュアスケートにおいて、どのジャンプを選択すれば高得点をねらうことができるかを、過去のデータをもとに考察する教材である。このような題材を選択した理由を次に述べる。

フィギュアスケートでは、各選手によって得意とするジャンプやスピン、表現のしかたなどに違いがある。また、得意ではあっても難易度が異なると失敗する可能性も異なる。

ここで、浅田真央選手がなぜショートプログラムでトリプルアクセルを跳ばないのかということを考えてみる。その理由として、失敗してしまうこと、怪我の恐れがあることが想像できる。その一方、失敗してもそれで得点が高ければ挑戦しても良いのではないかということも考えられる。

そこで、まず [3] を参考にしてフィギュアスケートの採点ルールを調べた。フィギュアスケートでは、出場する大会において、どのような技に挑戦するかを事前に申請する。そして、その事前に申請した1つ1つの技に対し、演技の出来から得点がつけられる。世界スケート連盟 [4] が公表している2007年度における浅田真央選手のアクセルジャンプの得点とその割合を次の表1としてまとめた。割合は(その得点になった回数)÷(その技に挑んだ回数)を意味している。

ダブルアクセルにおける得点とその割合

得点(点)	3.5	4.5	5.5
割合	$\frac{9}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{24}{100}$

トリプルアクセルにおける得点とその割合

得点(点)	1.0	6.5	7.5
割合	$\frac{50}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$

表1

上の表1をもとに、浅田真央選手のダブルアクセル(以後2Aと表す)と、トリプルアクセル(以後3Aと表す)のどちらのジャンプを選択したほうがよいかを考察する。表を見る限り、2Aは得点とその得点になる割合が安定しているといえる。一方3Aは、得点の幅も広く、1.0点になるか否かは五分五分である。どちらを選択するかは人によって判断基準は異なるだろうが、この問題を考察する過程を通して判断基準の1つとして確率の期待値を学習させたい。また、実験を行い、実験結果をまとめるという数学的活動を取り入

れることで「資料の活用」の領域に関する内容の理解を深められることができるのではないかと考える。以上のことを踏まえ、具体的な教材を次のように考えた。

2.2 実験の説明

実際にジャンプを跳ぶ代わりに、次の実験によって、どちらのジャンプを選択すればいいか考察できるようにした。

まず、表1を円グラフで表し、それを厚紙に貼り、写真1のように中心を釘で留める。そしてその盤を回転させ、回転が止まったときに、矢印のところの値をジャンプの結果の得点とみなすことにする。

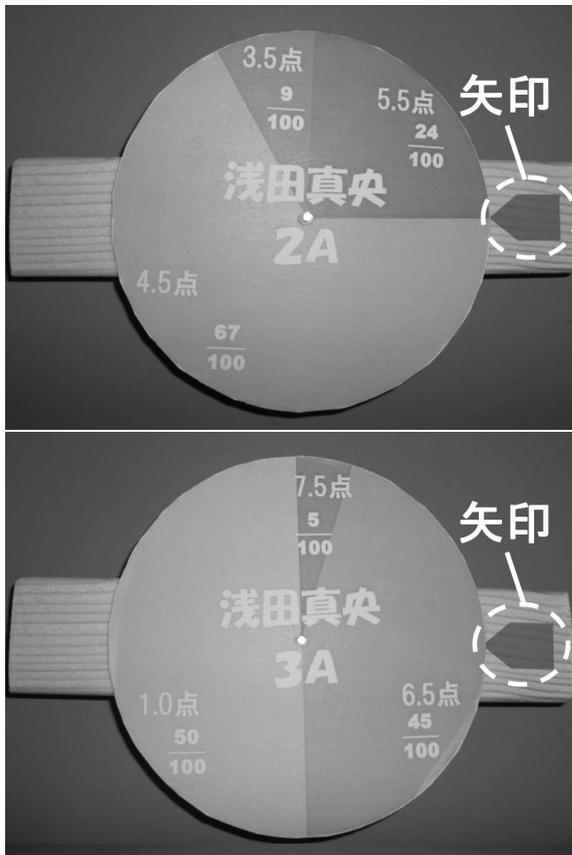


写真1

この実験を行うことで、2Aや3Aを何回か跳んだときの得点の平均を求めることができる。これが期待値の定義につながる。また、確率は既習なのでどちらのジャンプを選択すればいいかを考察するためには、実験の回数を増やせばいいという考えに生徒は自分たち

の力でたどり着くと考えられる。そして、回数が多くなった場合、大量のデータを扱うことになる。このデータをまとめていく中で、資料の傾向を読み取るといった「資料の整理」に関わる能力が育成できると考える。

2.3 資料のまとめ方

実験結果をまとめる方法として、次の3つが考えられる。

[まとめ方1]

2Aと3Aを交互に行い、得点の大小について調べる(表2)。

回数	1	2	3	...
2A	5.5	3.5	4.5	...
3A	1.0	6.5	1.0	...

表2

このまとめ方では、実験からどちらを跳ぶかを判断するのは難しい。なぜならば、表1のように確率を与えているので、3Aが高得点になる確率がちょうど0.5だからである。その一方、2Aと3Aを交互に行うことで、どちらが高得点になるかは、3Aの得点の出方によってのみ決まることがわかり、データへの理解が深まるものと予想する。

[まとめ方2]

まとめ方1と同じように、2Aと3Aを交互に行い、出た得点の差についても調べる(表3)。授業の準備として行った実験では(2Aの得点) - (3Aの得点)の平均は0.945点であった。このまとめ方のように、単に大小を比較するのではなく、その差の値にも注目し、データの傾向を読み取る力を培いたい。

回数	1	2	3	...
2A	5.5	3.5	4.5	...
3A	1.0	6.5	1.0	...
差	4.0	-3.0	3.5	...

表3

[まとめ方3]

2A, 3Aそれぞれを跳んだときの平均を調べる。準備実験では、結果は表4のようになった。

2 A			
得点(点)	3.5	4.5	5.5
回数(回)	8	66	26

3 A			
得点(点)	1.0	6.5	7.5
回数(回)	49	46	5

表 4

従って、このときの 2 A の平均点は、

$$\frac{3.5 \times 8 + 4.5 \times 66 + 5.5 \times 26}{100} = 4.68(\text{点})$$

3 A の平均点は、

$$\frac{1.0 \times 49 + 6.5 \times 46 + 7.5 \times 5}{100} = 3.855(\text{点})$$

である。この値からは、2 A の方が良いと結論づけられる。

確率が既習であれば、表 4 から各得点の出る割合を求め、その値と確率の分布(表 1)とを比較することは自然な流れであり、そのことで度数分布表の良さが理解できると考える。

2.4 期待値と大数の法則

第 2.3 節で述べた実験結果に対する考察にはいくつか問題点がある。

1 つめは、実験で得られる平均値は一定ではないということである。この実験は理科の実験に比べて、再現性は低い。従って、この実験から結論を導き出そうとした場合、平均値を確率的に理解していなければならない。つまり、実験回数を多くすれば、平均値が期待値に近づくので、ある程度の回数を行い、その結果で判断すればいいということである。

2 つめは、表 1 の数との関係についてである。実験結果だけからでは、平均点と期待値との関係がはっきりしないかもしれない。そこで、表 1 と表 4 を比べ、数値が近いことから、実験から得られる平均点は、表 1 に何か関係があるのではないかとすることに気づく。

これらの問題点を活動の中から子どもが発見し、さらに学習を深められるようにしていきたい。

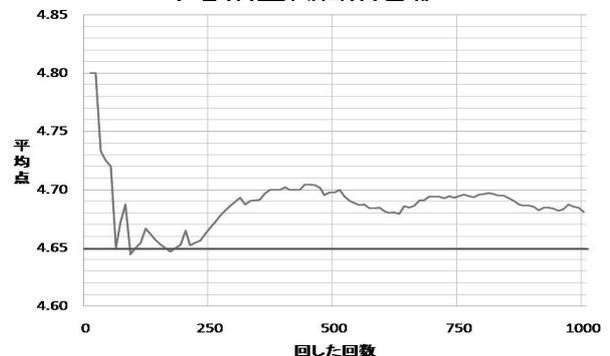
次に、これらの問題を解決するため、実験結果における平均点を以下のように考察する。

10 回、20 回、...と区切ってみたとき、1000 回の実験結果からそれぞれの平均点は次のようになる(表 5、グラフ 1・2)。

回数	2 A	3 A
10	4.700	4.950
20	4.750	4.075
30	4.700	3.967
40	4.675	3.938
50	4.660	4.010
60	4.650	4.075
70	4.643	4.029
80	4.650	4.006
90	4.656	3.928
100	4.680	3.855
⋮	⋮	⋮
1000	4.681	3.864

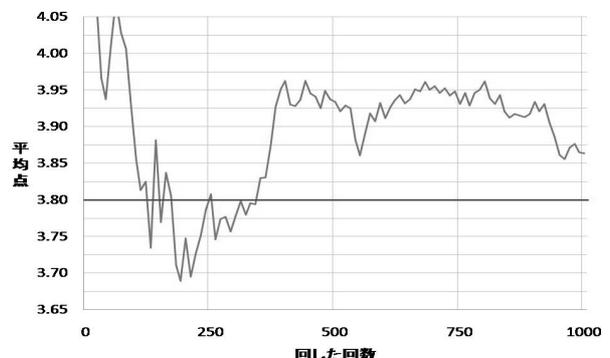
表 5

2 A の平均点の変化



グラフ 1

3 A の平均点の変化



グラフ 2

このように、表やグラフを用いることで、平均点がある一定の値に近づいていくことを理解させたい。

また、平均点を求める計算は次のように考えることができる。

$$\begin{aligned} & \frac{3.5 \times 8 + 4.5 \times 66 + 5.5 \times 26}{100} \\ &= 3.5 \times \frac{8}{100} + 4.5 \times \frac{66}{100} + 5.5 \times \frac{26}{100} \\ &= 4.68 \end{aligned}$$

2番目の式と同様に、表1の数を用いて計算すると、

$$\begin{aligned} & 3.5 \times \frac{9}{100} + 4.5 \times \frac{67}{100} + 5.5 \times \frac{24}{100} \\ &= 4.65 \end{aligned}$$

となる。このことから、各得点が出る回数の割合は、回数が多くなれば表1の割合の値に近づくということから、求めた平均値が期待値に近づくことがわかる。このように確率の考え方として重要な大数の法則を適用し、最初の割合を確率とみることで、期待値を活動の中から定義することができる。このように与えられるのではなく、自らが定義の式を導き出すことで、期待値の必要性や意味について理解ができるのではないかと考える。さらに、大数の法則の重要性を改めて感じられるものと判断した。

2.5 評価

期待値の定着を図るため、次のような問題を評価問題として設定する。

次の4人の選手が2種類のジャンプの合計得点で勝負をした場合、どの選手の得点が一番高いだろうか。なお、それぞれの得点になる確率は次の表のようになっているものとする。

浅田真央 選手

2アクセル	得点(点)	3.5	4.5	5.5		
2 A	確率	$\frac{9}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{24}{100}$		
3アクセル	得点(点)	1.0	6.5	7.5		
3 A	確率	$\frac{50}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$		
3ルッツ	得点(点)	3.0	4.0	5.0	6.0	
3 L Z	確率	$\frac{14}{100}$	$\frac{28}{100}$	$\frac{56}{100}$	$\frac{2}{100}$	
3ループ	得点(点)	5.0	6.0	7.0		
3 L o	確率	$\frac{10}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{23}{100}$		

安藤美姫 選手

2アクセル	得点(点)	2.7	3.5	4.5	5.5	
2 A	確率	$\frac{4}{100}$	$\frac{60}{100}$	$\frac{32}{100}$	$\frac{4}{100}$	
3フリップ	得点(点)	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5
3 F	確率	$\frac{27}{100}$	$\frac{7}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{53}{100}$	$\frac{3}{100}$
3ルッツ	得点(点)	0.9	6.0	7.0		
3 L Z	確率	$\frac{50}{100}$	$\frac{35}{100}$	$\frac{15}{100}$		
3サルコウ	得点(点)	3.5	4.5	5.5	6.5	
3 S	確率	$\frac{10}{100}$	$\frac{60}{100}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{10}{100}$	

中野友加里 選手

2アクセル	得点(点)	3.5	4.5	5.5		
2 A	確率	$\frac{20}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{13}{100}$		
3アクセル	得点(点)	6.5	7.5	8.5	9.5	
3 A	確率	$\frac{14}{100}$	$\frac{73}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{3}{100}$	
3ルッツ	得点(点)	0.9	3.0	5.0	6.0	7.0
3 L Z	確率	$\frac{17}{100}$	$\frac{17}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{46}{100}$	$\frac{15}{100}$
3フリップ	得点(点)	5.5	6.5			
3 F	確率	$\frac{85}{100}$	$\frac{15}{100}$			

キム・ヨナ 選手

2アクセル	得点(点)	0.3	3.5	4.5	5.5	
2 A	確率	$\frac{17}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{55}{100}$	$\frac{23}{100}$	
3ルッツ	得点(点)	5.0	6.0	7.0	8.0	
3 L Z	確率	$\frac{6}{100}$	$\frac{22}{100}$	$\frac{42}{100}$	$\frac{30}{100}$	
3ループ	得点(点)	2.0	3.0	5.0	6.0	7.0
3 L o	確率	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{25}{100}$	$\frac{20}{100}$	$\frac{5}{100}$

この問題では、各ジャンプに対する得点の期待値を求め、期待値の高い2つのジャンプを選んで考えさせることをねらいとしている。また、それぞれの期待値は次のようになっている。

浅田真央 選手		安藤美姫 選手	
	期待値(点)		期待値(点)
2 A	4.65	2 A	3.868
3 A	3.8	3 F	4.48
3 L z	4.46	3 L z	4.46
3 L o	6.13	3 L o	6.13
中野友加里 選手		キム・ヨナ 選手	
	期待値(点)		期待値(点)
2 A	4.43	2 A	3.966
3 A	7.52	3 L z	6.96
3 L z	4.723	3 L o	3.85
3 F	5.65		

2.6 教材のねらい

第1節, 第2.1~2.5節で述べたことをふまえて, 本教材のねらいを以下の3点とした。

- (1) 確率の期待値の意味について知り, それを活用することができる。
- (2) 現実場面の中にある実際の数値を使って, 多面的な見方による考察を行いながら, 問題を解決することができる。
- (3) 結果を的確に表やグラフにし, 相手に伝えることができる。
- (4) 数学の実生活への有用性を感じることができ, 数学への興味・関心を高めることができる。

3. 授業の概要

単元名：究極の選択 in フィギュアスケート

場 所：岐阜大学教育学部附属中学校

実地日：平成20年2月22日(金)第4校時
28日(木)第2校時

対 象：3年1組 39名

3.1 授業の流れ

本教材は全2時間の構成であり, 授業の計画は指導案(文末資料1)で示している。

第1時

<ねらい>

フィギュアスケートにおいて浅田真央選手の2 A, 3 Aの各々の得点とその割合を表し

た円グラフを用いて実験することを通して, 数多くの実験結果を目的に応じて整理することができる。

<内容>

図1の実験道具を用いて, 班ごとに実験を行い, 実験結果をプリント(文末資料2)に記録する。また, 実験結果を工夫してA2サイズの模造紙(文末資料3)にまとめる。

第2時

<ねらい>

1時間目に行った実験の結果から, 10回ごと, 20回ごと, ...の平均値を求めることで, 一定の値(1時間目に提示した表で求める平均値)に近づくことに気づき, 期待値の式を見いだすことができる。また, 新たな問題を期待値を活用して解決することができる。

<内容>

第1時の実験結果をもとに, 平均点をプリント(文末資料4)やグラフ用紙を用いて調べる。また, 新たな問題(文末資料5)に取り組む。

3.2 活動の様子

実践では実験に予定した以上に時間がかかり, 第1時に資料づくりと全体交流を行うことができなかった。そこで, 現場の先生のご協力のもと, 単元に1時間を追加し, 全3時間とした。第2時に資料づくり, 第3時に全体交流と期待値の学習を行った。

第1時と第2時では, 写真1のように実験を行い, その結果を資料2に記入した。そして, 班ごとに資料3にまとめた。



写真1

まとめの中から平均点に着目し、考察を行っていた班の様子を紹介する。

4班は第2.3節で述べた[まとめ方3]の方法で実験結果をまとめ、それぞれの得点が出た回数を数え、平均点からどちらを跳ぶ方がよいかを考察していた(写真2)。また、4.71点と3.92点が近い点数だととらえた上で、たくさん跳ぶなら2A、一発逆転をねらうなら3Aといったように、具体的な場面を想像して判断をしていた。

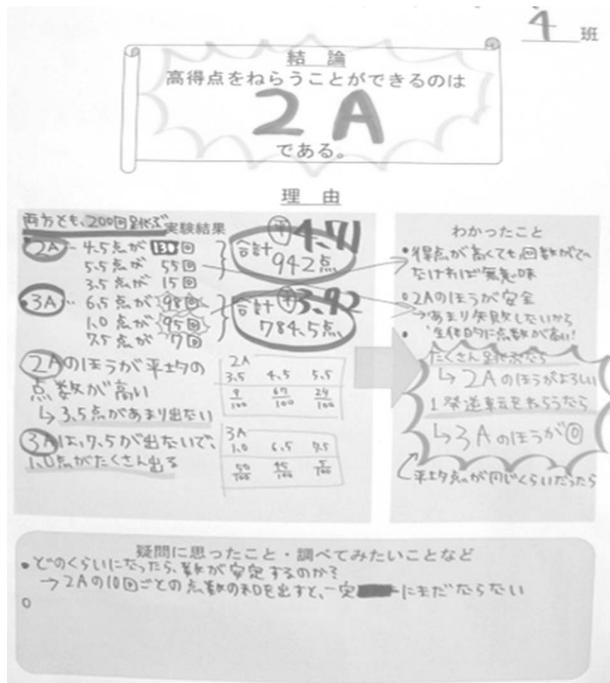


写真2

3班や5班においても、4班と同様に平均点をもとに考察を行っていた。また、7班は2Aと3Aの実験回数を120回とそろえ、合計点を求め考察を行っていた。

平均点と勝敗数の両方から考察を行っていた班の様子を紹介する。

6班は写真3のように、第2.3節で述べた[まとめ方1]の方法で実験結果をまとめ、平均点と勝敗数の両方から考察を行っていた(写真4)。2Aの勝った回数と3Aの1.0点が出た回数とが同じであることから、2Aが勝つのは3Aの1.0点が出るか否かに関係しているという考察を行っている。また、この班

の生徒はそれぞれの見方では結論が異なっていることに疑問を感じていた。そこで、第3時の最初に行った全体交流で、教師側から異なった結論が出る理由を説明した。



写真3

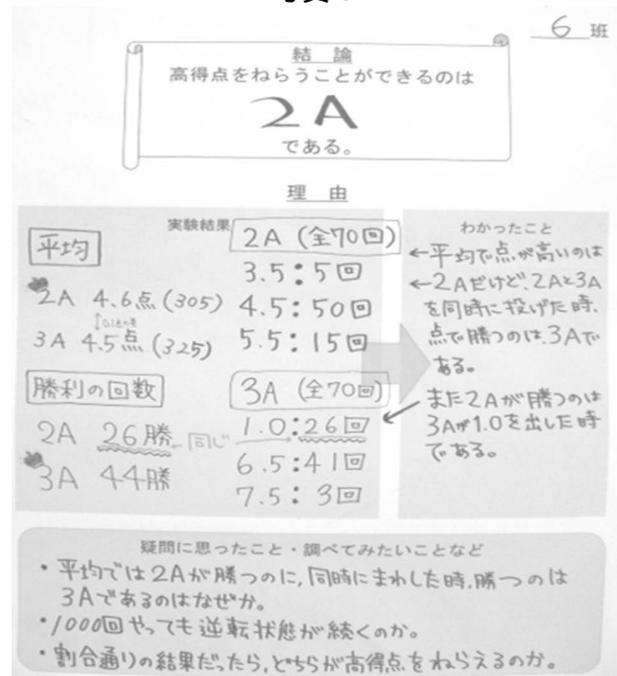


写真4

1班は[まとめ方3]の方法で実験結果をまとめていたが、6班と同様な平均点と勝敗数の両方からの考察を行っていた。

それぞれの得点が出る割合に着目し、どちらを跳ぶ方がよいかの考察を行っていた班の様子を紹介する。

2班は第2.3節で述べた[まとめ方3]の方法で実験結果をまとめ、各得点の出る割合から考察を行っていた。また、その割合が現実

場面とどのように関連しているかを考え、より具体的な場面を想定して考察を行っていた(写真5)。

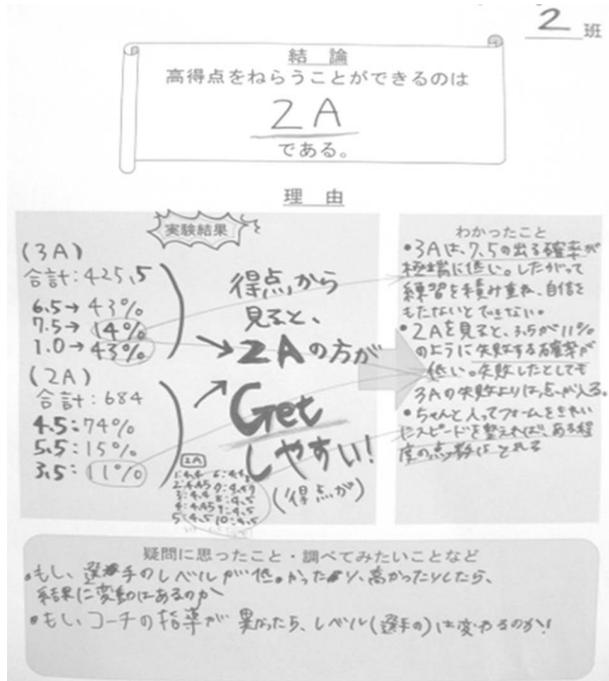


写真5

第3時では、班ごとに第1時の実験結果の平均について調べた。「この値(平均値)はこのあとも実験を行っていたらどんな値になっていくと思いますか?」という発問に対して、多くの生徒は一定の値に近づいていきそうという見通しを持っていた。そこで、その根拠を探るため、過去に似たような学習はしてないだろうかということ調べるために、2年生の教科書[5]を参考にしている生徒もいた(写真6)。



写真6

4. 授業に対する考察

4.1 アンケート結果

授業後にアンケートを実施した。ただし、回収したのは、39名中34名分である。

生徒の感想

- 今日の授業で2Aと3Aの交流をしましたが、実験した時の円の確率と結果が同じになってくる事が分かった。身近にもいろいろな確率がある事が分かったし、フィギュアスケートにあるとは驚きだった。
- とても楽しかったです。これからも、こんなふうに日常と数学をつなげていきたいです。今のところ、これといった疑問はないけど、出てきたら、そのときはこうやって調べてみたいです。
- 見た目は何の関係もない多くの数に見えるけど、累計していくことで規則性というか、ある一定の値に近づいていることが読み取れて楽しかった。
- フィギュアスケートの点数をねらえるのは...というテーマがすごくおもしろかったし、何よりも見えなかった事実がわかったり、数学をすごく身近に感じる事ができて楽しかったです。

アンケート結果

①本教材に対する興味・関心

本教材が生徒にとって興味・関心を持てるものであったかどうかを調査した。

質問：今日の授業はどうでしたか?

結果： 楽しかった	15人
普通	19人
楽しくなかった	0人

②本教材の難易度

本教材の難易度が生徒にとって難しかったかどうかを調査した。

質問：難易度はどうでしたか?

結果： 難しかった	4人
ちょうどよかった	29人
簡単だった	1人

③既習事項との関連

本教材が生徒の中でどのような既習事項と関連していたかを調査した。

質問：今回の授業は既習事項のどんなところに関連していたと思いますか？

結果： 確率	20人
確率・平均	3人
割合	3人
その他	3人

その他の回答として統計、色々な考え方をすること・見方をかえてみることを、計算があった。

④自ら問題を考える力

本教材と関連させて、類似の実験方法を用いて調べてみたいことがあるかを調査した。

質問：今回のような実験方法を用いて、解決してみたいこと・調べてみたいことはありますか？

結果： はい	9人
いいえ	25人

「はい」と答えた生徒の具体的な疑問について紹介する。

- 野球の打率
- 画紙の裏・表
- 選手のレベルを出して成功率と失敗率を求めて、その人にはどちらがよいかを求める
- 愛ちゃん（福原愛）の卓球の板に当たる率

⑤数学に対する意識の変化

本教材をきっかけに生徒の数学に対する意識がどのように変化したかを調査した。なお、下記の質問に対して変わった・変わらないの2つの選択肢と、その選択肢を選んだ理由を回答させた。「変わった」と回答した中で、理由が数学は役に立つといったように肯定的にとらえられるものを「変わった+」に、数学は難しいといったように否定的にとらえられるものを「変わった-」に数えた。また「変わ

らない」と回答した中で、前から数学を使ってみてみたいと思っていたといったように、もともと肯定的であったととらえられるものを「変わらない+」に、前から分らないといったように、もともと否定的であったととらえられるものを「変わらない-」に数えた。

質問：今回の授業で、数学に対する意識は変わりましたか？

結果： 変わった+	26人
変わった-	0人
変わらない+	2人
変わらない-	5人
無回答	1人

4.2 考察

先に述べた3つのねらいが達成できたかどうかについて考察する。

(1) 確率の期待値の意味について知り、それを活用することができる。

第2時の最後に期待値の定義を行ったが、活用するところまではできなかった。しかし、期待値が一定の値（期待値）に近づいていくことをどの生徒も理解できていた。また、生徒が作成した資料やアンケート結果③から、表1の割合を確率であることを実験の中から見出し、既習内容に帰着させて考察していたと考える。これらのことから、このねらいは今回の実践した範囲では達成できたと考える。

(2) 現実場面の中にある実際の数値を使って、多面的な見方による考察を行いながら、問題を解決することができる。

発表会のために作成した資料から、どの班もまとめ方に応じて実験結果を考察することができた。また、解決したことを現実場面に戻って考えている班や生徒もいた。これらのことから、このねらいは達成できたと考える。

(3) 結果を的確に表やグラフにし、相手に伝えることができる。

発表会のために作成した資料において、表

やグラフを用いて実験結果を表す班はあまりいなかった。これは、今回対象とした生徒の日常的なノートの作り方として大切な箇所に線を引いたりといった姿があるからではないかと考える。また、表やグラフを用いることが、必ずしも相手に一番伝わるとは限らない。これらのことから、ねらいをより具体的に設定する必要があったのではないかと考える。よって、このねらいは達成できなかったと考える。

(4) 数学の実生活への有用性を感じることができ、数学への興味・関心を高めることができる。

アンケート結果①、感想等から、今回の教材が生徒にとって興味・関心の持てるものであったと考える。また、アンケート結果③、⑤から、生徒が確率の単元の内容に関連しているという意識を持ちながら本授業を受け、さらに数学に対する意識の良い変化が見られた。これらのことから、本教材が数学が現実のさまざまな場面で活用されることを生徒に意識化させることができた。よって、このねらいは達成されたと考える。

5. 今後の課題

第一に、本実践の結果を踏まえ、学年に応じた適当な内容や時間数などを改善していきたい。今回の実践では、時間の都合上、計画

通り行うことができなかった。実験の必要な回数や所要時間を踏まえ、再度検討しより良い教材にしたいと考えている。

第二に、新しい指導要領の改訂後、今回の実践が「資料の活用」の領域の学習内容に即しているかどうかを検討したい。そして、修正を行い、教育現場で扱えるような教材にしていきたい。

謝辞

最後に、実践の場を提供してくださった岐阜大学教育学部附属中学校に感謝する。

引用文献

[1] 文部科学省、2008年、幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領の改善について（答申）。

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/news/20080117.pdf

[2] 松野利香・愛木豊彦、数学的な読解力の養成を目指した授業の提案と実践、2007、岐阜数学教育研究、Vol.6、p.51-61.

[3] フィギュアスケート資料室。

http://www.geocities.jp/judging_system/

[4] 世界スケート連盟公式サイト。

<http://www.isu.org/vsite/vtrial/page/home/0,11065,4844-128590-129898-19296-68634-custom-item,00.html>

[5] 吉田稔ほか17名、2006、新版中学校数学2、大日本図書株式会社、7章、p.172-173.

資料 1

本時の展開 (1/2時間)

	学習活動と予想される生徒の姿	指導・評価の工夫																																																				
導入	<p>○問題を把握し、課題づくりをする。</p> <p>浅田真央選手は、得点は低いが確実に跳べる2Aと、得点は高いが失敗する可能性がある3Aの、どちらのジャンプを跳ぼうか迷っています。あなたならどちらを跳ぼうと思いますか？</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td colspan="3">2 A</td> <td colspan="3">3 A</td> </tr> <tr> <td>得点 (点)</td> <td>3.5</td> <td>4.5</td> <td>5.5</td> <td>得点 (点)</td> <td>1.0</td> <td>6.5</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>割合</td> <td>$\frac{9}{100}$</td> <td>$\frac{67}{100}$</td> <td>$\frac{24}{100}$</td> <td>割合</td> <td>$\frac{50}{100}$</td> <td>$\frac{45}{100}$</td> <td>$\frac{5}{100}$</td> </tr> </table> <p>●問題について考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・3A (2Aより得点が高いから) ・2A (3Aが失敗するかもしれないから。確実に跳べるから。) <p>●上の表を円グラフに表したもので実際に実験をしてみる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・どの点は何回出るか調べてみればよい。 ・回数が多い方がより正確な結論が得られる。 	2 A			3 A			得点 (点)	3.5	4.5	5.5	得点 (点)	1.0	6.5	7.5	割合	$\frac{9}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{24}{100}$	割合	$\frac{50}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$	<ul style="list-style-type: none"> ・具体的な場面で考えられるよう、実際のスケートの様子を映像で見せる。 ・2A (ダブルアクセル)、3A (トリプルアクセル) について説明する。 ・円グラフを提示する。 ・1回の実験では結論づけることができないことに気づかせ、何回も実験するよう促す。 																														
2 A			3 A																																																			
得点 (点)	3.5	4.5	5.5	得点 (点)	1.0	6.5	7.5																																															
割合	$\frac{9}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{24}{100}$	割合	$\frac{50}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$																																															
展開	<p>○課題を設定する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">数多くの実験結果を工夫して表しながら、2Aと3Aではどちらがより高得点をねらうことができるか考えよう。</p> <p>○課題解決に向けて、考えを持つ。</p> <p>同時に起こる2つの数の大小関係に着目 実験を100回行う</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>回数</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>2A</td> <td>5.5 ○</td> <td>3.5 ×</td> <td>4.5 ○</td> <td>5.5 ×</td> <td>4.5 ○</td> <td>4.5 ×</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>3A</td> <td>1.0 ×</td> <td>6.5 ○</td> <td>1.0 ×</td> <td>6.5 ○</td> <td>1.0 ×</td> <td>7.5 ○</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>100回中では2Aは48勝52敗だから、どちらがよいかわからない。3Aが1.0点になるかならないかに関係している。</p> <p>同時に起こる2つの数の差に着目 得失点差を調べる</p> <p>(2Aの得点)-(3Aの得点)の総和を求めると、94.5点。つまり、2Aの方が1回あたり0.945点高いことがわかる。</p> <table border="1" style="width: 50%; text-align: center;"> <tr> <td>回数</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2A</td> <td>5.5 ○</td> <td>3.5 ×</td> </tr> <tr> <td>3A</td> <td>1.0 ×</td> <td>6.5 ○</td> </tr> <tr> <td>差</td> <td>4.5</td> <td>-3.0</td> </tr> </table> <p>各試行における各事象の回数に着目 各得点の出た回数を調べる</p> <p>2A (100回中)</p> <table border="1" style="width: 50%; text-align: center;"> <tr> <td>得点 (点)</td> <td>3.5</td> <td>4.5</td> <td>5.5</td> </tr> <tr> <td>回数 (回)</td> <td>8</td> <td>66</td> <td>26</td> </tr> </table> <p>2Aの得点の平均は、$(3.5 \times 8 + 4.5 \times 66 + 5.5 \times 26) \div 100 = 4.68$ (点)</p> <p>3A (100回中)</p> <table border="1" style="width: 50%; text-align: center;"> <tr> <td>得点 (点)</td> <td>1.0</td> <td>6.5</td> <td>7.5</td> </tr> <tr> <td>回数 (回)</td> <td>49</td> <td>46</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>3Aの得点の平均は、$(1.0 \times 49 + 6.5 \times 46 + 7.5 \times 5) \div 100 = 3.855$ (点) < 4.68 (点)</p> <p>平均で考えると、2Aの方が得点は高くなる。</p> <p>○仲間と交流し、自分の考えを深めていく。</p>	回数	1	2	3	4	5	6	...	2A	5.5 ○	3.5 ×	4.5 ○	5.5 ×	4.5 ○	4.5 ×	...	3A	1.0 ×	6.5 ○	1.0 ×	6.5 ○	1.0 ×	7.5 ○	...	回数	1	2	2A	5.5 ○	3.5 ×	3A	1.0 ×	6.5 ○	差	4.5	-3.0	得点 (点)	3.5	4.5	5.5	回数 (回)	8	66	26	得点 (点)	1.0	6.5	7.5	回数 (回)	49	46	5	<ul style="list-style-type: none"> ・1班を1組として、回す生徒、記録をする生徒などに分担して効率よく実験するよう促す。 ・実験の際、回して出た得点をすべて記録させる。 ・各回数の勝敗の結果から結論が得られずに悩んでいる班には、「他の見方はないだろうか。」のように、着眼点を変えることができるよう発問する。 ・考察を終えている班には資料を作成するよう促す。
回数	1	2	3	4	5	6	...																																															
2A	5.5 ○	3.5 ×	4.5 ○	5.5 ×	4.5 ○	4.5 ×	...																																															
3A	1.0 ×	6.5 ○	1.0 ×	6.5 ○	1.0 ×	7.5 ○	...																																															
回数	1	2																																																				
2A	5.5 ○	3.5 ×																																																				
3A	1.0 ×	6.5 ○																																																				
差	4.5	-3.0																																																				
得点 (点)	3.5	4.5	5.5																																																			
回数 (回)	8	66	26																																																			
得点 (点)	1.0	6.5	7.5																																																			
回数 (回)	49	46	5																																																			
まとめ	<p>○班ごとで発表資料を作成し、発表会を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2A、3Aそれぞれの得点の平均を求めるために、表(度数分布表)にまとめた。その結果から、2Aの得点の平均は4.68点で、3Aの得点の平均は3.855点なので、2Aを跳んだ方が安定して高得点をねらうことができると考えられる。 	<p>【評価規準】</p> <p>多面的な見方で問題を解決することができたか、結果を的確に表やグラフに表すことができたかを、発表会の資料や発言内容から評価する。</p>																																																				

本時の展開 (2 / 2時間)

	学習活動と予想される生徒の姿	指導の工夫																																	
導入	<p>○発表会の続きを行うなかで、問題点を把握し課題づくりをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実験で得られた平均値はいつでも一定ではない。 ・2 Aよりも3 Aの平均値の方が大きくなるかもしれない。 ・もとの表の数との関係はあるのだろうか。 	<ul style="list-style-type: none"> ・生徒どうして疑問に思うことなどを意見交流させることで、問題の意識化を図る。 																																	
展開	<p>○課題を設定する。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">実験回数を多くしたとき、平均値はどのように変化するか考えよう。</p> <p>○課題解決に向けて、自分の考えを持つ。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>表に表す</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>回数(回)</th> <th>2 A</th> <th>3 A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>10</td><td>4.700</td><td>4.950</td></tr> <tr><td>20</td><td>4.750</td><td>4.075</td></tr> <tr><td>30</td><td>4.700</td><td>3.967</td></tr> <tr><td>40</td><td>4.675</td><td>3.938</td></tr> <tr><td>50</td><td>4.660</td><td>4.010</td></tr> <tr><td>60</td><td>4.650</td><td>4.075</td></tr> <tr><td>70</td><td>4.643</td><td>4.029</td></tr> <tr><td>80</td><td>4.650</td><td>4.006</td></tr> <tr><td>90</td><td>4.656</td><td>3.928</td></tr> <tr><td>100</td><td>4.680</td><td>3.855</td></tr> </tbody> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <p>グラフに表す</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">○一定の値に近づいていきそう。</p> <p>最初の得点とその割合を表す表の数と関係あるのだろうか。</p> <p>2 A : $3.5 \times \frac{9}{100} + 4.5 \times \frac{67}{100} + 5.5 \times \frac{24}{100} = 4.65$</p> <p>3 A : $1.0 \times \frac{50}{100} + 6.5 \times \frac{45}{100} + 7.5 \times \frac{5}{100} = 3.8$</p> <p>○仲間と交流し、自分の考えを深めていく。</p>	回数(回)	2 A	3 A	10	4.700	4.950	20	4.750	4.075	30	4.700	3.967	40	4.675	3.938	50	4.660	4.010	60	4.650	4.075	70	4.643	4.029	80	4.650	4.006	90	4.656	3.928	100	4.680	3.855	<ul style="list-style-type: none"> ・前時に度数分布表で表してない班には、10回、20回、…までの度数分布表をかくよう助言する。 ・何をしてよいか分からない班には、1時間目で行った実験結果をもとに、10回毎の平均を求めるよう助言する。 ・生徒が2 Aと3 Aの平均の考察を混同してしまわないよう助言する。 ・実験上での期待値と表の割合で求めた期待値とを比較することで、関係性を見出せるようにする。
回数(回)	2 A	3 A																																	
10	4.700	4.950																																	
20	4.750	4.075																																	
30	4.700	3.967																																	
40	4.675	3.938																																	
50	4.660	4.010																																	
60	4.650	4.075																																	
70	4.643	4.029																																	
80	4.650	4.006																																	
90	4.656	3.928																																	
100	4.680	3.855																																	
まとめ	<p>○まとめ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・多数回実験を行うことで、各得点の出る割合は与えられた値に近づいていく。だから平均も近づいていくといえる。これは確率の考え方と同じなので、毎回実験を行わなくても、与えられた割合を、その得点が出る確率とみなして平均を求めることができる。 <p>○期待値の学習の定着を図るため、問題を提示し解決に向かう。</p> <p style="border: 1px solid black; padding: 5px;">4人の選手が2種類のジャンプの合計得点で勝負した場合、どの選手の得点が一番高いだろうか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・期待値を計算して、予想を立てる。 ・各選手のジャンプの種類を決定し、実際に勝負をする。 ・予想と実際の結果を比較する。 <p>○2時間を振り返り、アンケートを記入する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・全体交流をする中で、期待値を定義する。 ・期待値が一定の値をとる理由として、第2学年で学習した大数の法則が根拠となっていることを説明する。 ・多くの場合の期待値を求めるため、班で協力して考えるよう促す。 <p style="border: 1px dashed black; padding: 5px;">【評価規準】 期待値を知り、自分で求めることができたかを、発言内容や評価問題の学習プリントの書きぶりから評価する。</p>																																	

資料3

究極の選択 in フィギュアスケート

_____班

結 論

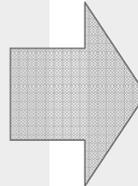
高得点をねらうことができるのは

である。

理 由

実験結果

わかったこと



疑問に思ったこと・調べてみたいことなど

資料4

究極の選択 in フィギュアスケート

(2/2 学習プリント)

3年1組 名前 _____

実験回数を多くしたとき、平均値はどのように変化するか考えよう。



実験結果をもとに、各得点の出した回数を記入しよう。

回した回数	各得点の出した回数			平均
	3.5	4.5	5.5	
1~10				
1~20				
1~30				
1~40				
1~50				
1~60				
1~70				
1~80				
1~90				
1~100				
1~110				
1~120				
1~130				
1~140				
1~150				
1~160				
1~170				
1~180				
1~190				
1~200				

回した回数	各得点の出した回数			平均
	1.0	6.5	7.5	
1~10				
1~20				
1~30				
1~40				
1~50				
1~60				
1~70				
1~80				
1~90				
1~100				
1~110				
1~120				
1~130				
1~140				
1~150				
1~160				
1~170				
1~180				
1~190				
1~200				

<結論>

資料5

教壇の選択 **3人ジャンプ**

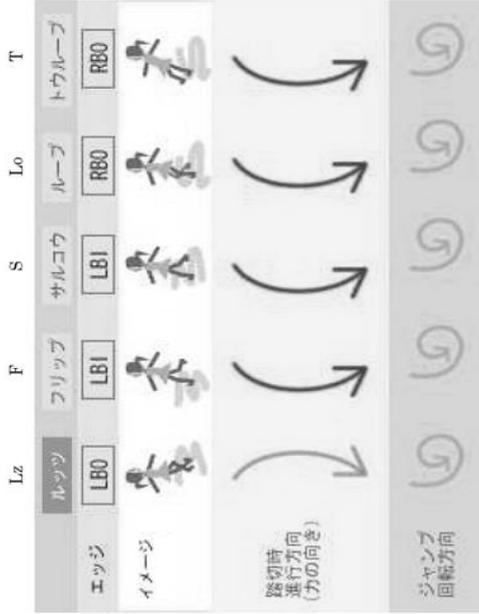
3年1組 名前 _____

ちなみに…ジャンプの豆知識 (ジャンプの見分け方)

次の4人の選手が2種類のジャンプの合計得点で勝負した場合、どの選手の得点が一番高いだろうか。
なお、それぞれの得点になる確率は次の表の表のようになっているものとする。

		浅田真央 選手		安藤美姫 選手	
2A 2アクセル	得点(点)	3.5	4.5	2.7	3.5
	確率	$\frac{9}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{60}{100}$
3A 3アクセル	得点(点)	1.0	6.5	2.5	3.5
	確率	$\frac{50}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{27}{100}$	$\frac{7}{100}$
3Lz 3ルッツ	得点(点)	3.0	4.0	0.9	6.0
	確率	$\frac{14}{100}$	$\frac{28}{100}$	$\frac{50}{100}$	$\frac{35}{100}$
3Lo 3ループ	得点(点)	5.0	6.0	3.5	4.5
	確率	$\frac{10}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{10}{100}$	$\frac{60}{100}$

		中野友加里 選手		キム・ヨナ 選手	
2A 2アクセル	得点(点)	3.5	4.5	0.3	3.5
	確率	$\frac{20}{100}$	$\frac{67}{100}$	$\frac{17}{100}$	$\frac{5}{100}$
3A 3アクセル	得点(点)	6.5	7.5	5.0	6.0
	確率	$\frac{14}{100}$	$\frac{73}{100}$	$\frac{6}{100}$	$\frac{22}{100}$
3Lz 3ルッツ	得点(点)	0.9	3.0	2.0	3.0
	確率	$\frac{17}{100}$	$\frac{5}{100}$	$\frac{45}{100}$	$\frac{5}{100}$
3F 3フリップ	得点(点)	5.5	6.5		
	確率	$\frac{85}{100}$	$\frac{15}{100}$		



※http://blog.prismy.net/archives/2006/0121_0020.php から引用