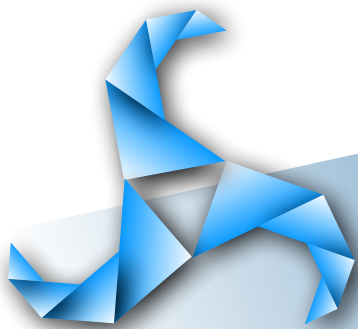


ISSN 1881-6134

# 鳥取大学数学教育研究

*Tottori Journal for Research in Mathematics Education*



<http://www.rs.tottori-u.ac.jp/mathedu>

## 確率を求める必然性のある指導と単元構成に基づく 確率概念の形成に関する考察

松本昭範 *Akinori Matsumoto*

進木正貴 *Masayoshi Shinnoki*

vol.20, no.1

Dec. 2017



## 確率を求める必然性のある指導と単元構成に基づく確率概念の形成に関する考察

鳥取県中部中学校数学研究会第2グループ（東郷中，北浜中，北条中）  
鳥取県北栄町立北条中学校 松本昭範，進木正貴

### 1 はじめに

#### 1.1 問題の所在

平成29年3月に示された新しい中学校学習指導要領では、数学の目標に「(1)知識及び技能，(2)思考力，判断力，表現力等，(3)学びに向かう力，人間性等の三つの柱を，数学的な見方・考え方を働かせ，数学的活動を通して育成することを目指す」と示された。そして，これら三つの柱は，数学的な見方・考え方と数学的活動相互に関連をもたせながら，全体として育成されることに配慮する必要があると示されている。

中学校第2学年の「D 資料の活用」（現行）の単元も，「D データの活用」と名称が改められ，確率についても，「D(2) 不確定な事象の起こりやすさ」とより明確に記述された。その中で，「不確定な事象について何が分かるのかという確率本来の意味をしっかりと理解すること」に特に注意を促している。その意味からも，この単元は，新しい学習指導要領に示されている三つの柱を具現化する際に，特に重要な単元といえよう。

また，松浦も，「不確定な社会の変容の中において，事象の確からしさに基づいて合理的に物事を判断し，行動する力を身につけておくことは，極めて重要なことである。この力の育成は，子どもたちが生活的概念としての確率概念を発達させる早期の段階から，科学的概念との統合を緩やかに図る方向で行うべきと考える」，「誤概念を含む生活的概念と科学的概念との間に生じるずれは，児童の思考活動において，葛藤を生み出し，目的意識をもって問題解決に取り組む学習活動の原点となり得ると考える。」と指摘している（松浦，2006）。

ところが，本単元の学習やその指導に様々な困難があることもまた事実である。

確率の理解が生徒にとって難しい理由の一つに「事象が不確定」である点があると考えられる。それ故，生徒の理解の状況をより詳細に把握するため，「確率」の学習の前後において生徒の認識の様相がどのような状態であるかを把握する必要があると考える。また，「確率」の指導を工夫して行うことで，生徒の学習が

どのように改善されるのか把握する必要もあると考える。

※以下，単元名は「確率」と「 」付きで表記する。

#### 1.2 研究の目的

平成26年度全国数学教育研究(米子)大会において，本県八頭郡の研究グループが，『確率指導の改善～確率を求める必然性のある指導と単元構成～』について発表を行った。そこでは，8時間の単元構成により，グループ内の中学校が共通実践を行う中で，

《単元全体を通して，“確率を求める必然性のある課題”を設定し，かつ，その系統性を意識した取り組みは，生徒の確率に対する興味・関心を高め，以前にまして，より積極的に課題解決に臨む姿勢として現れていた。》，《単元を通して「より一般的な支援」を行っていくことで，「すべての場合の数を，もれなく・手際よく数上げるためにはどうすればよいのか」ということを，生徒が問題解決（自力解決）を行う際に，思考方法のあり方として獲得していくことができた。》，《1人ひとりの生徒が『練り上げ』の場面に参加するための準備が整っており，より発展的な見方・考え方で確率を求める方法を理解することができた。》

と成果を述べている。その一方で，

《このような生徒の活動の様子は，共通実践した各中学校の授業で見られた。しかし，その活動の様子，また確率概念の形成に対して，本研究のどの場面，どの指導内容が有効に作用したのか，という検証が不十分なままである。》

と今後への課題を指摘している。

そこで，本研究では，八頭郡のグループ研究において取り組まれた単元構成に準じて実践を行い，その前後に事前・事後調査を行うとともに，実践の中で生徒の学習活動をより細かく観察することで，以下の2点を中心に不確定な事象に対する生徒の理解

形成の様相を明らかにし、指導への示唆を得ることを目的とする。

1. 生徒がさまざまな「不確定な事象」をどのように認識しているか、その様相を明らかにする。
2. 生徒が、場合の数など「すべての場合」の数をもれなく手際よく数え上げる方法についてどのように理解しているか、その様相を明らかにする。

### 1.3 研究の方法

前項の目的を達成するため、本研究では全国学力・学習状況調査の問題、及び、松浦(2006)が Fischbein と Schnarch による調査に基づいて行った実態調査問題を参考にして調査を実施した。全国的な調査や先行研究と比較・検討することにより、実践に取り組む生徒の課題や、調査対象校の特徴、指導による理解の変容の様相を明らかにできると考えたためである。

学習の様子は固定ビデオカメラで教室全体の様子を記録し、生徒のノートなどはデジタルカメラで一部記録した。調査対象、時期及び問題は以下の通りである。

調査対象：鳥取県中部地区公立中学校2校：第2学年生徒全100名

調査時期：事前調査2017年1月

事後調査2017年3月

調査問題：本文末に資料1、資料2として掲載（事前・事後とも同問題）

（なお、事前調査実施段階では調査対象両校とも当該の学年の「確率」領域を未習である。）

### 1.4 研究の意義

本研究は、前述のとおり平成26年度の鳥取県八頭郡のグループによる発表研究を追調査・補完するものとする。本研究の成果及び課題について幅広く批判いただくことで、県内でこれまで取り組まれてきた研究をさらに一歩前進させ、私たちのグループはもとより、広く県内に「確率」単元の指導の改善に向けた示唆・提案が提供できることを期待している。

## 2 先行研究について

### 2.1 松浦の研究から

松浦(2006)は、ヒューリスティックス（主観的・直観的）に基づく確率判断に焦点を当てた Fischbein と Schnarch の研究を参考に、小学1年生～高校3年生までの各学年の生徒及び大学生に対して調査を行い、(問題は資料2) その結果から、確率判断の変容について

次のような仮説を立てている。

ヒューリスティックス	年齢による誤認知の変容
代表性 (問1) 負の新近効果 (問2) 連言錯誤 (問4)	年齢とともに、徐々に減少していく。
検索容易性 (問6) 時間軸の影響 (問7)	年齢に関わらず、比較的安定しているが、誤認知の割合は比較的低い。
標本サイズの影響(問5A5B) 複合と根源の事象 (問3)	年齢とともに、徐々に高まる。

本研究においては、松浦の作成した問題を事前・事後の評価問題として用いることにより、調査校の生徒のヒューリスティックスに基づく確率判断がどのような様相であるか、松浦の調査と比較する中で把握できるのではないかと考えた。

また、松浦は、問3において、特に高校2年生から誤認知の割合が増すことから、中学校、高等学校における確率指導の在り方への示唆が得られるのではないかと指摘している。この点についても、「確率」を初めて学習する) 中学校第2学年生徒を対象に事前・事後に調査を行うことで、その一端でも明らかにできればと考える。

### 2.2 八頭郡中教振数学部会の研究 (H26) から

八頭郡中学校教育振興会数学部会では、平成22～24年度の研究で、統計的確率と数学的確率の関連を考察する活動が少なく、確率を求める必然性が乏しいことを課題と考え、単元の導入に確率を求める必然性のある課題を設定することで、生徒の統計的確率と数学的確率の関連の考察、及び、確率概念の形成を促進しようとする研究に取り組んだ経緯がある。

平成26年度には、各時間の系統性を大事にした構成について見直しを行うとともに、「ねらい」、「中心となる考え方」、「期待される数学的な活動」、「より一般的な支援」、「より特殊な支援」の5項目を「授業プラン」として設定してグループ内の学校で情報交換しながら実践を進めている。(授業プラン系統図は資料3のとおり)。

そして、第8時に評価問題を設定して授業を行い、その中で生徒の様相をもとに確率の意味理解について検証を試みている。そして、その研究を通じて第1章で述べたような成果と課題を指摘している。

本研究においては、事前・事後に調査を行い、授業中の生徒の学習の様子をよりきめ細かく観察することで、八頭郡のグループ研究において課題とされた点を少しでも明らかにしたいと考えた。

## 3 確率の認識に関わる実態調査とその結果から

### 3.1 事前調査の結果

事前調査を行った鳥取県中部の2つの中学校の調査結果をまとめたものが表1である。事前調査について、国および松浦の調査(先行調査)と比較し(松浦(2006)の調査とは中学校第2学年生徒に関して比較:松浦(2006)においても2学期末に調査しており「確率」は未修と思われる)、正答率で20ポイント以上の差があるものを「(調査校) ≪または≫ (先行調査)」, 10ポイント以上の差があるものを「(調査校) <または> (先行調査)」, それ以下の差を「≒」で示している。

※事前調査の詳細な結果は資料6, 7参照

表1 調査校と先行調査の比較(上段A中, 下段B中)

全国 ①	全国 ②	全国 ③	全国 ④	松浦 1	松浦 2i	松浦 2i	松浦 3	松浦 4	松浦 5a	松浦 5b	松浦 6	松浦 7
数学的 確率の 意味	すべ ての 場合 の数	負の 新近 効果	すべ ての 場合 の数	代 表性	負の 新近 効果	負の 新近 効果	複 合と 根元 の事 象	連 言錯 誤	標 本サ イズ の影 響	標 本サ イズ の影 響	検 索容 易性	時 間軸 の影 響
<	>	≪	≒	≫	≒	≒	<	≫	≒	>	≒	≒
≪	>	<	≒	≫	≒	≒	≒	≫	≒	>	<	≒

この結果から、今回事前調査を行った2校には大きな差はなく、各問題についての解答状況はおおむね同じ傾向を示しているものと考えられる。

また、「代表性」の問題(松浦問1)、「連言錯誤」の問題(松浦問4)で調査対象の2校の正答率が高いと考えられること、「数学的確率の意味」(全国問1)、「負の新近効果」(全国問3)について調査対象2校の正答率がやや低いと考えられることを除いて、先行調査との比較でも大きな差はないものと考えられる。全国学力調査が第3学年時4月に実施されるものであることから、「確率」を学習する前の生徒の認識には、「負の新近効果」に引きずられやすい傾向があること、確率の意味についてもあいまいな理解であったり、割合としてとらえる傾向が見受けられる。

#### 4 「確率」単元の構成と指導の進め方

##### 4.1 単元構成における八頭郡グループとの変更点

第1章でも述べたように、本研究は平成26年度に鳥取県八頭郡のグループ研究における単元構成に準じて指導を行うこととした。それは、八頭郡の実践が一定の成果を上げていると考えられること、そして、その実践に準じて指導した上で追調査を行うことで、本県においてこれまで取り組まれてきた「確率」指導の継

続的な改善につなげたいと考えたからである。

八頭郡のグループ研究における単元構成(授業プラン系統図)を資料3に示す。本研究では、第7時のみねらいを変更し、玉を取り出す問題において、玉の取り出し方による相違に注目させる課題とした。それ以外の時間については、「ねらい」、「中心となる考え方」を変更していない。

##### 4.2 生徒に示した学習課題における八頭郡との変更点

八頭郡グループの実践では、「確率を求める必然性のある課題設定」に主眼を置いて実践がなされていた。

各時間の最初に示される課題は、「生活場面でありそうな」設定とされ、日常生活との関連も含めて生徒の確率への関心を高め、確率を求めたいという意欲を高めることをねらいとしているように思われた。

しかしそのため、確率に直接関係のない日常生活の様々な状況が問題に含まれ、確率に直接関係する課題を問題文から読み取るまでに時間を要するよう感じた。

各時間に示された課題は、内容的にも教科書レベルを超えるものが設定してあり、確率に直接関係する部分だけを抜き出しても、生徒の問題解決への意欲や関心は十分高い状況となると考えたので、課題(問題文)を単純化して、確率に関係する部分だけとするように変更した。八頭郡グループと本研究の問題文は資料4に掲載する。

##### 4.3 ワークシート作成の基本的な考え方

本研究の参加校で共通して実践を進め、生徒のノート作成に要する時間の縮減を図るため、ワークシートを作成して取り組むこととした。

ワークシートは、全体として、生徒のヒューリスティックに基づく確率判断を最初に記述させる構成とし、生徒が事前に考えた予想が、実験や場合の数え上げによる結果とどのように異なったのか振り返ることができる構成とした。指導のねらいや生徒の反応などにより2通り作成した場合もあるので、その場合は両方を示している。毎時間のワークシートについて作成意図ともに資料5に示す。

#### 5 「確率」の指導展開とその考察

実践を行った3校のうち、A中学校の様子から、生徒の様子や反応と、それに対する考察を示す。

##### 5.1【第1時】モンティホール問題

実験前は、「表が赤のとき、裏は赤か青なので、確率は赤・青ともに1/2」とする予想が大半だった。ペ

アで実験を行い学級全体の傾向が明らかになると、事前の予想と異なる結果となったため、「もう一度実験させてください」という発言が出た。再度実験してもやはり赤の方が出やすいことに気づくと、赤の方が出やすいことを説明できないか理由を考える生徒も増えてきた。教室内に「わかった!」という声や周囲の生徒と話し合う姿が増えたので、代表者に発表させた。(図1参照)



図1 赤が青より2倍出やすい理由を説明する生徒

《考察》

「確率」の最初にこの課題に取り組むのは生徒の困難が大きいのではと予想していたが、結果として活発な学習となった。生徒は、自分たちの事前の予想と実験結果が異なったため、実験結果がおかしいのか、最初の予想が誤りだったのか確かめたいという気持ちが強まったようである。予想に誤りがありそうだと気づいた生徒は、正しい考え方を模索し始めた。松浦(2006)が「誤概念を含む生活的概念と科学的概念との間に生じるずれは、(略)、目的意識をもって問題解決に取り組む学習活動の原点となり得ると考える。」との指摘に沿った学習活動になったと考える。

5.2【第2時】袋の中の玉の内訳を予測

ペアで20~50回ほど実験を行ったが、結果にはばらつきが大きかった。学級全体では偶然、0.59, 0.29, 0.1という、袋の中身の白6, 黄3, 緑1とほぼ同じ割合になったことから、多数回実験を行うと、玉の数の割合に近づいていくことが実感できたようであった。

また、実験を始めて少し時間がたった頃、「赤が出た!」と叫ぶ生徒があり、学級がどよめいた。この実験では、赤玉が出ないことに気づいてわざと叫んだようである。(図2参照)

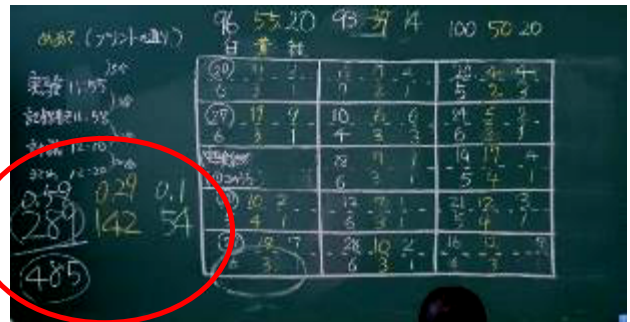


図2 学級で行った計485回の実験結果をまとめて

《考察》

学級全体の実験回数は485回であった。たまたま得られたデータの割合が袋の中身と一致したのだが、何回ほど実験すれば割合が安定してくるのか、時間をかけて確かめることができればよいと感じた。また、学級全体での割合が袋の中身と異なってしまった場合を考察することも「不確定な事象について何が分かるのかという確率本来の意味をしっかりと理解すること」につながると考える。

「赤が出た!」の発言は、学習の最後に教師が「今日の実験で赤玉が出る確率は0」とまとめたが、「赤玉が出る確率」をどうみるか、生徒自身に考えさせた方がよかったと思う。

5.3【第3時】袋の中から玉を2個取り出す

実験をする時間が確保できそうになかったので、A中では簡易的に前時の結果を2回分とりまとめて集約させた。その後、樹形図をかいたり、順に番号をかいたりしながら、すべての場合の数を求めた。

樹形図を初めてかく生徒がほとんどで、最初はすべての「枝」をかこうとしていたが、そのうち、「樹形図全部かかんでもわかるよなあ。」と気づく生徒も増えてきた。玉が10個と、教科書の例題より格段に多いことから、工夫して樹形図作成の作業を軽減することに目が向きやすかったようである。(図3参照)

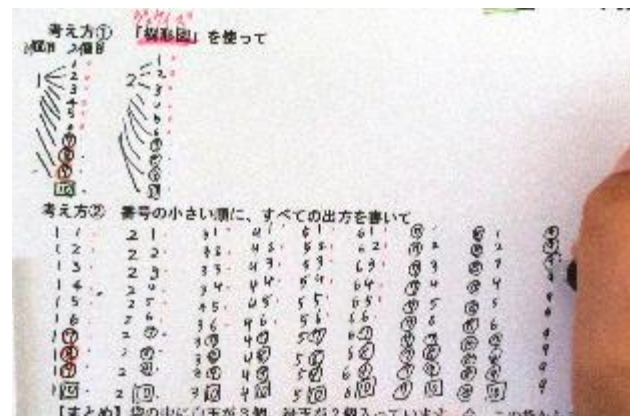


図3 樹形図と番号を順にかき出すことを比較して

### 《考察》

前時の実験結果を流用したことは、時間の節約にはなったが、この実験の意味をあいまいにしてしまったと反省している。

### 5.4【第4時】二つのサイコロの目の和

A中では、本時から、「実験」としていても、実際にはサイコロを転がさずに、樹形図や表などを使って確率を求める展開であった。

2つの学級で指導したが、一方の学級では全員が「7」が最も出やすいと予想した。

まとめの問題で、「出た目の数の積が偶数になる確率」を求める問題では、表や樹形図で考えなくても大丈夫と思い、「1/2」と解答する生徒が多く見受けられた。

(図4参照)

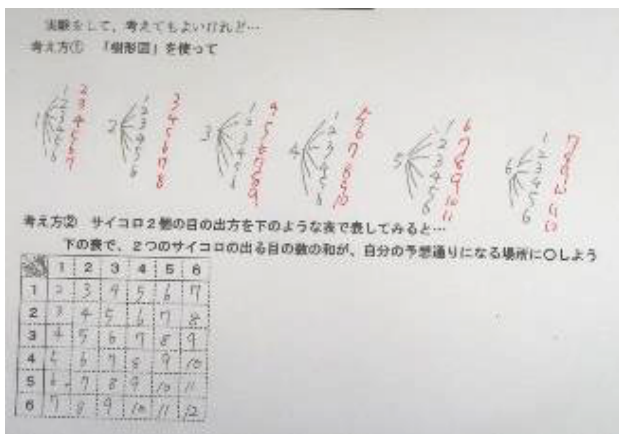


図4 樹形図と6×6の表で出た目の数の和を求めた

### 《考察》

2つのサイコロの目の積の問題では、実践当初は、6×6の表を作成して「正しく」確率を求めることの大切さに気づかせたいと考えていたが、実験を多数回させることで、積が偶数になる方が多いことを実感させ、その理由を考察させた方がよかったのではないかと考えている。

### 5.5【第5時】くじの問題

先に学習をした学級で「当たりやすさ」についての考えと、自分がかくじを引く場合の思いに違いがあることが明らかになったので、ワークシートに、「私がかくじを引くなら…」についての考えを書いてから、確率を求めてみるように展開を変更した。

この場合も、一郎が当たりの樹形図と一郎が外れの樹形図を一通りずつかいて、それを当たりと外れの本数倍することで、作業を少なくしようとするに気づく生徒が多くあった。(図5参照)

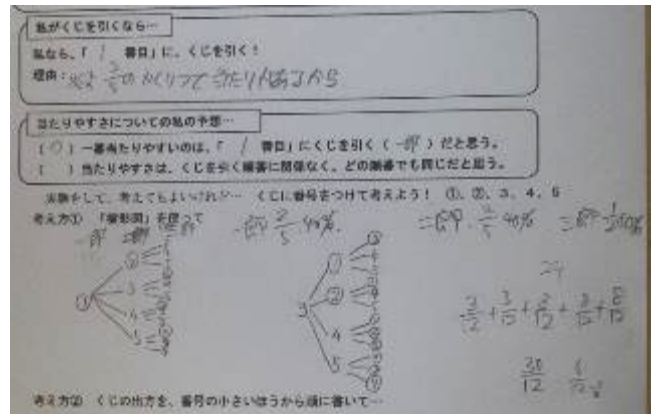


図5 1番が当たりの樹形図、3番がはずれの樹形図

また、授業後に一人の生徒が質問に来て、以下のようなやり取りをした。

生徒「先生、なぜ、外れのかくじに番号をつけて、3, 4, 5 してないといけないんですか？外れたとき、何番の外れとかがって書いてないし、分ける必要ないんじゃないですか？」

教師「えっ？それって、外れはどれも同じなので、1つ作ればいいってことなの？」

生徒「はい。」

教師「ちょっと待って。じゃあ、この問題の時のように、当たりが2本と外れが3本あるときと、当たりが2本で外れが1本のときで、当たりやすさは変わらないってこと？」

生徒「…？」

教師「じゃあ、考えてみて。当たりが2本で外れが3本のこの問題と、当たりが2本で外れが98本あるくじとで、当たりやすさは同じかなあ？」

生徒「外れが少ないほうが当たりやすい。」

教師「じゃあ、当たり2本外れ98本のくじなら？」

生徒「… … …、最初が外れの樹形図を作って、それを98回分(98倍)したらいい。」

教師「だよな。」

### 《考察》

実験をせず、樹形図を用いての作業であったので、生徒にも当たりやすさの実感が乏しかったのではないかと考える。「確率は同じと思うが、自分は最初にくじを引きたい」などの生徒の意見も出て、ワークシートも作り直した。「確率は同じと思う」というヒューリスティクス、「同じと思っても最初にひきたい」という生活上の実感、樹形図で求める数学的確率、多数回試行を実際に行うことによる事象の出現についての実感、それらを生徒たちの中でじっくりと統合していくことが大切ではないかと感じた。

### 5.6【第6時】硬貨の問題

A中では、実験は行わず樹形図を用いて確率を求める展開とした。教科書では、多くの場合、硬貨問題では投げる枚数は3枚までだが、今回は4枚投げる問題だったため、樹形図づくりのスペースの使い方にまごついた生徒が多かった。

しかし、全体としてはスムーズに樹形図をつくり、場合の数から金額を求められたようである。

「少なくとも」、「以上」、「以下」、「未満」などの用語が用いられる場合、生徒は注意しながら問題を読み進める必要があるが、授業開始後すぐに「少なくとも」の意味を問う複数の生徒のつぶやきが教室のあちこちで聞かれた。

また、求め方の説明でも「500円が表なら、絶対160円以上になるので、樹形図上側の8通りは一つ一つ考えなくても絶対に160円以上になる」と見通しが持った生徒も多かった。(図6参照)

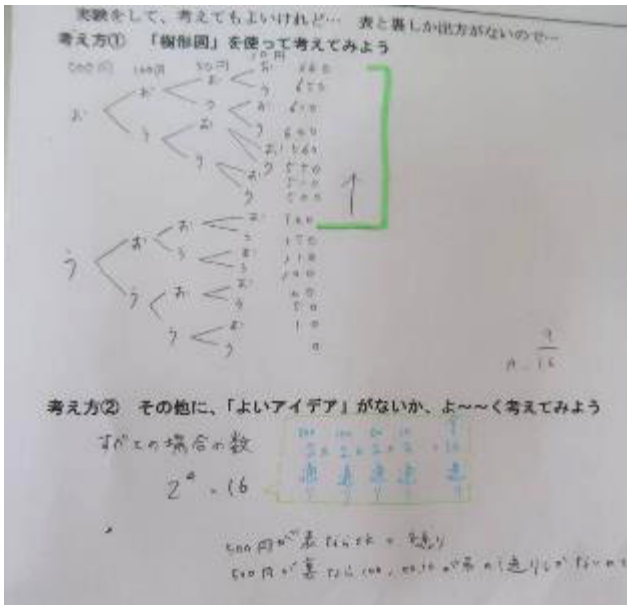


図6 樹形図と $2^4$ の両方の考え方で考察した例

#### 《考察》

4種類の硬貨を投げ、しかも表の出た合計金額を求める課題設定であるから、煩雑で時間を要すると考え実験を行わなかったが、500円が表なら160円以上になるという見通しが確率としてどのように現れると考えるのか、しっかり実験・判断させて、樹形図で確認させるのがよかったのではないかとと思われる。

### 5.7【第7時】玉を元に戻す・戻さないのちがいを

玉やカードを取り出す問題では、「球を順番に取り出す」、「玉を同時に取り出す」や、「取り出した玉を元に戻す」、「玉を元に戻さない」の違いで場合の数が異なる。

カードを2枚同時に取り出す場合について、「1・2」と「2・1」を区別するかしないかについても生徒の判断が分かれた。それぞれ確率を求めさせると、 $4/20$ と $2/10$ という結果となり、それらの値が等しかったことから、この場合は順番を区別しなくても正しい確率が求められることが確認できたようである。

#### 《考察》

最初から番号のついたカードによる課題設定としたのだが、色分けなどの課題設定にして事前の予想をしっかりと考えさせてから実験を行い、最後にその結果を数学的に確率として求める方法を考察させ、その中で番号をつけて考察するという既習事項の活用を図る展開が可能であったのではないかと考える。

### 5.8【第8時】3点連結問題（評価問題）

サイコロを3個投げるという問題だったが、すべての場合の数は216通りと求められた生徒が8割ほどになるのに数分しかかからなかった。

生徒の様子を見ると、図形の対称性やできる三角形の形の区分など、細かな区別をすることなく、樹形図の順にどんどん確かめていくペアが多く見られた。

最初が「1」の樹形図だけでそれを6倍すればよいと考えるペアもあったし(図7参照)、1~6まですべての樹形図をつくらうとするペアも見られたが、互いのボードを自由に見回することで、最初の目が「頂点」のときと「辺の中点」のときを区別すればよいことに目が向いたようである。(図8参照)

2つの学級とも7割以上のペアが、時間終わりまでには(自力で)確率を正しく求めることができた。

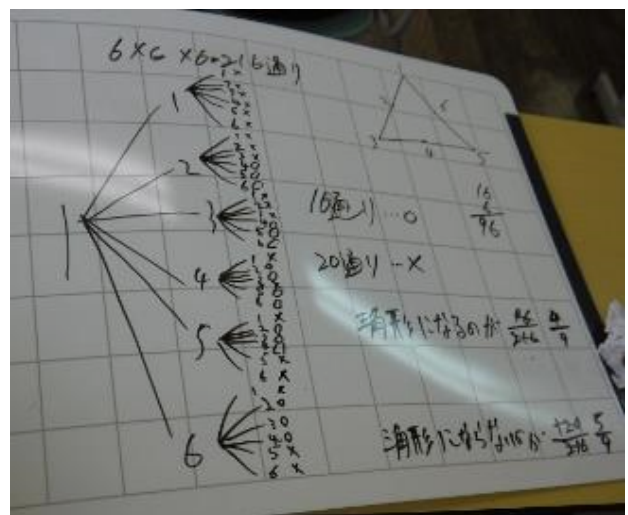


図7 初めが「1」の時だけを考えて確率を求めた例



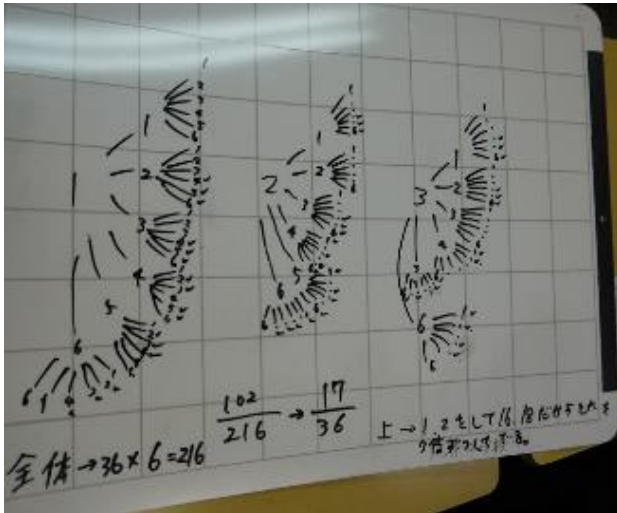


図8 「3」の樹形図を書き始めたが、「1」、「2」の結果を3倍すればよいと気づいた例

《考察》

最後に各々の考え方をまとめて発表する場面でも、聞いている生徒が発表する生徒に注目し、納得いく説明だったか、伝えたい内容を簡潔・的確に述べているかなど、確かめながら発表を聞く姿が印象的であった。要点に迫れない発表に対しては、聞く側の生徒にもどかしさが表れていた。

課題解決への意欲の高まりが生徒個々の学習や学び合いの原動力となっていると思われる。

6. 研究から得られた成果と課題

6.1 事後調査で成果が見られたと考えられる問題

本研究の成果を見るため、全国学力学習状況調査問題と松浦(2006)の実態調査問題による事後調査を行った。

※調査結果の詳細については、資料6,7を参照

事後調査は、事前調査と同じ問題を用いているので、生徒は「確率」の学習を通じて事前調査での誤りに気づくことも可能なため、事後調査の正答率をそのまま学習の成果とすることはできない。しかし、各問題の正答率の変化や、2校の調査結果の比較においては、理解の変容の様相をある程度明らかにできると考えた。場合の数を求めたり、負の新近効果に関する設問では、事前調査から大きく向上した。(表2, 表3)

6.2 事後調査で成果が現れていないと考えられる問題

一方、母集団の大きさの違いに関する設問などでは、全国学力学習状況調査や松浦(2006)の調査と比べて、結果が下回り、正答率が伸びなかった。(表4, 表5)

表2 伸びが見られた問題 (A中)

問 題	正答率%		
	全国・松浦	A中 事前	A中 事後
4チーム総当りの試合数(国2)	67.1	79.2	96.4
硬貨が3回表が出たあとの4回目(国3)	66.4	34.0	76.8
2×2×3のメニューの組み合わせ(国4)	75.4	83.0	91.1
ロトゲームの数字選択(松浦1)	39.0	62.3	80.4
3回連続赤玉が出た後4回目(松浦2-1)	75.0	69.8	85.7
3回連続表が出た後4回目(松浦2-2)	64.0	73.6	91.1

表3 伸びが見られた問題 (B中)

問 題	正答率%		
	全国・松浦	B中 事前	B中 事後
<b>サイコロ1の目が出る確率1/6の意味(国1)</b>	<b>55.8</b>	<b>22.7</b>	<b>75.0</b>
4チーム総当りの試合数(国2)	67.1	77.3	93.2
硬貨が3回表が出たあとの4回目(国3)	66.4	54.5	68.2
2×2×3のメニューの組み合わせ(国4)	75.4	77.3	86.4
ロトゲームの数字選択(松浦1)	39.0	63.6	72.7
3回連続赤玉が出た後4回目(松浦2-1)	75.0	65.9	81.8
3回連続表が出た後4回目(松浦2-2)	64.0	65.9	75.0

表4 伸びが見られなかった問題 (A中)

問 題	正答率%		
	全国・松浦	A中 事前	A中 事後
<b>サイコロ1の目が出る確率1/6の意味(国1)</b>	<b>55.8</b>	<b>39.6</b>	<b>39.3</b>
サイコロ5・6と6・6の大きさ(松浦3)	31.0	18.9	12.5
大・小病室の男子出生割合(松浦5A)	36.0	30.2	23.2
コインを3回と300回投げる(松浦3B)	8.0	22.6	14.3
サブローについて記述(松浦4)	39.0	71.7	76.8
10人中2人と10人中8人の代表(松浦6)	38.0	32.1	35.7
玉を先や後に確認する(松浦7)	31.0	35.8	42.9

表5 伸びが見られなかった問題 (B中)

問 題	正答率%		
	全国・松浦	B中 事前	B中 事後
サイコロ5・6と6・6の大きさ(松浦3)	31.0	22.7	20.5
大・小病室の男子出生割合(松浦5A)	36.0	36.4	45.5
コインを3回と300回投げる(松浦3B)	8.0	20.5	20.5
サブローについて記述(松浦4)	39.0	61.4	59.1
10人中2人と10人中8人の代表(松浦6)	38.0	18.2	20.5
玉を先や後に確認する(松浦7)	31.0	38.6	52.3

### 6.3 事後調査で変化が見られた生徒への聞き取り

この結果を受け、A中において、事前・事後の調査で3問以上正答数が増えた生徒（12人）と、2問以上正答数が減った生徒（3人）から聞き取りを行った。

その結果、正答率が伸びた問題では、総当りの対戦を書き上げたり、メニューを組み合わせた問題で、樹形図などをかいたり、その考え方をういたりして、落ちなく・重複なく数えることができるようになったとした生徒が多かった。また、3回続けて表などが出た後の4回目については、「事前テストでは4回目はそろそろ裏が出るかなと思ったけど、勉強した後は4回目も樹形図をかけば表と裏が同じ確率だとわかりました」とする回答がほとんどだった。

一方、サイコロの1の目が出る確率の意味については、確率が $\frac{1}{6}$ であることが分かったことから、「6回投げるとき、そのうち1回は（必ず）1の目が出る。」と考え、そのように解答した生徒が増えていた。A中の指導では、樹形図や表を用いて場合の数を求める場面がほとんどで、「確率」＝「割合」と意識することが継続したことにより、同じ割合であれば、実験の回数に関わらず同じ頻度で起きる（6回投げると1回、300回投げると50回）という錯誤を生徒の意識の中に生じさせてしまったと考えられる。

### 6.4 第3時、第4時のA中とB中の指導の相違

今回の指導を通して、「サイコロの1の目が出る確率の $\frac{1}{6}$ の意味を問う(国1)」問題の正答率の事前・事後での変化に、A中とB中で大きな違いが生じたことから、両校で指導の進め方に違いがなかったか後日B中の担当授業者を確認を行った。

A中では、第3時、第4時は実際に実験を行うことから離れて、樹形図などで数学的確率を求めることに移行していったのに対し、B中では、第2時・第3時における、玉を袋から取り出す実験で、「なぜすべてのペアで実験結果が同じにならなかったのか」ということについて生徒が不思議そうな反応を示していたので、その後に樹形図などをつくる必要性を学習する際に、「実験回数が何十回とか百回位では少ない。もっと実験を多数回しないと、実際の確率の値に近づかない。」ことを、生徒とのやりとりを交えながら、丁寧に説明したとのことであった。

B中ではまた、サイコロの実験においても、かなりの回数実際にさいころを投げながら行い、実験を通して事象の現れ方や確率の相違に着目させる指導を丁寧に行った。

事前調査で2校に大きな違いが見られなかったこと、事後調査において、(国1)以外にも、大病院と小病院

での男子が生まれる割合（松浦5A）やコインを3回と300回投げるときについて（松浦5B）のように実験（試行）回数の違いに関する問題でB中の方がわずかながら大きな伸びが見られることなども含め、事後調査(国1)にみられる両校の差は、第3時、第4時の指導の進め方の違いによる可能性が高い。

確率の指導を徐々に数学的確率へ移行させていく指導の進め方や、不確定な事象について何が分かるのかという確率本来の意味をしっかりと理解することに関して、早い段階から実験を離れ数学的確率を「手際よく」求めることを志向したA中と、多くの設問で実験を繰り返し行う中で事象の現れ方を実感させながら指導を進めたB中、この両校の指導法の違いとそれによる結果の相違は、1つの示唆を与えていると考える。

### 6.5 残された課題

#### 6.5.1 毎時間の設問と授業プランについて

本研究では、問題の読み取りを容易にし、確率を求める「作業」に生徒が早く取りかかれるよう、八頭郡グループが設定した設問を簡素化し、確率に関わる部分だけを設問として、ワークシートも準備した。

しかし、この点について、溝口を委員長とする鳥取県検証改善委員会は、「条件過多（不足）の問題提示や事象から問題を構成する活動」を通して、「目的に合せてどの条件を選択するか」、「目的に適した結果になっているか」、「条件を変えるとどうなるか」など、より幅広く問題を捉える中で「学んだことを活用できるまでの理解」に深めていくことの重要性を指摘している。（鳥取県検証改善委員会、H19）

過不足なく情報を与え、容易に読み取れる設問とし、ワークシートにより学習の流れまで規定した本研究において実施された授業プランは、このような「より深い理解」の形成にどのように効果的に（あるいは否定的に）働いたのか、検証できていない。むしろ「テストに出そうな問題の解法に慣れる」ことに終始してはいなかったか、ということが反省される。

#### 6.5.2 学び合いを通じた問題解決学習について

本研究では、毎時間の設問にペアで取り組む形とした。単元全体を通してペアの話し合いは概ね活発に行われ、ペアで行き詰まれば教室内を回って相互に話し合う姿も見られた。全体での発表場面では、満足そうに（あるいは不満を感じながら）傾聴する姿も見られた。

しかし、その姿は果たして「真理に対する責任の担い手」（溝口、2016）としての生徒の姿にどこまで迫っていたのだろうか。八頭郡のグループ研究（H26）

では、「期待する数学的活動」として、学習の進行や生徒の理解に応じて、より高い「数学的価値」へと進む過程をすべての生徒に経験させるよう工夫がなされていた。その学習計画に「準じて」取り組んだ本研究における一人ひとりの生徒がたどった学びや、相互の学び合いの様相はどのようなものであつただろうか。そしてそれらを通して、生徒一人ひとりはどこまで「あたかも自分が主体的に数学を作り上げていく過程を経験するような環境」に自分はいたのだと感じられたであろうか。この点についても、検証できていない。

## 6.6 謝辞

本研究を進めるにあたり、快く研究資料の提供をいただいた八頭郡中学校教育振興会数学部会（当時）の先生方、期間の限られた中で精力的に打合せ・実践・データ収集、発表資料の製本等すべてにわたって尽力いただいた鳥取県中部中学校数学研究会第2グループの先生方、拙い発表資料に懇切・丁寧にご指導いただきました鳥取大学地域学部溝口達也先生に心からお礼申し上げます。

## 引用参考文献

- 鳥取県八頭郡中学校教育振興会数学部会（2014）. 確率指導の改善～確率を求める必然性のある指導を目指して～. 鳥取大学数学教育学研究, 17(7).
- 松浦武人（2006）. 児童の確率判断の実態に関する縦断的・横断的研究. 全国数学教育学会誌 数学教育研究, 12, 141-151.
- 溝口達也（2013）. 算数・数学教育研究 問題解決授業と教材研究. 鳥取大学数学教育学研究室.
- 平成19年度鳥取県検証改善委員会（2008）. 平成19年度全国学力・学習状況調査の分析と課題のまとめ 学習指導の改善支援ハンドブック～授業改善から学校改善へ～.
- キース・デブリン（原啓介 訳）（2010）. 世界を変えた手紙 パスカル、フェルマーと〈確率〉の誕生. 岩波書店.
- 中学校学習指導要領解説 数学編. 平成20年7月. 文部科学省.
- 中学校学習指導要領解説 数学編. 平成29年7月. 文部科学省.
- 未来へひろがる数学2 指導書. 啓林館

## 資料1

2年数学 6章 確率 実態調査問題

名前 \_\_\_\_\_

- 1 1の目が出る確率が $\frac{1}{6}$ であるさいころがあります。このさいころを投げるとき、どのようなことがいえますか。正しいと思うものを1つ選び( )に○をください。
- ( ) 5回投げて、1の目が1回も出なかったとすれば、次に投げると必ず1の目が出る。
- ( ) 6回投げるとき、そのうち1回は必ず1の目が出る。
- ( ) 6回投げるとき、1から6の目が必ず1回ずつ出る。
- ( ) 30回投げるとき、そのうち1の目は必ず5回出る。
- ( ) 3000回投げるとき、1の目はおよそ500回出る。 H27A15(2)

- 2 A, B, C, Dの4チームがバレーボールの試合をします。どのチームも他のすべてのチームと1回ずつ試合をします。このときの全部の試合数を求めなさい。 H22A14

【求め方】

【答え】

- 3 表と裏の出方が同様に確からしい硬貨があります。この硬貨を続けて投げたところ、はじめから3回続けて表が出ました。さらにもう1回投げて、4回目の表と裏の出方を調べます。4回目の表と裏の出る確率について、正しいと思うものを1つ選び( )に○をください。
- ( ) 表の出る確率の方が裏の出る確率よりも大きい。
- ( ) 表の出る確率の方が裏の出る確率よりも小さい。
- ( ) 表の出る確率と裏の出る確率は等しい。
- ( ) 表の出る確率と裏の出る確率の大小は決まらない。 H24A14, H28A13(1)

- 4 あるレストランのセットメニューでは、次のA, B, Cからそれぞれ1品選んで注文します。その選び方は全部で何通りあるか求めなさい。 H27A15(1)

A	・エビフライ ・ハンバーグ	B	・ライス ・パン	C	・アップルジュース ・オレンジジュース ・グレープジュース
---	------------------	---	-------------	---	-------------------------------------

【求め方】

【答え】

(全国学力・学習状況調査による問題) ※実際のプリントには出題年度・問題番号は印刷していない

資料2

次の各問題で、正しいと思うものをそれぞれ1つ選び、( )に○をしなさい。

(松浦による問題)

1. 1 から 40 までの数字の中から 6 この数字を選んで、次のようなマスの中にその数字を書いて、ビンゴゲームをします。

--	--	--	--	--	--

タケシは1, 2, 3, 4, 5, 6 と書きました。  
 ミノルは39, 1, 17, 33, 8, 27 と書きました。  
 どちらが勝ちそうですか？

- ( ) タケシが、勝ちそうだ。  
 ( ) ミノルが、勝ちそうだ。  
 ( ) どちらも同じように、勝つチャンスがある。
- 2①. 赤い玉1つと白い玉1つを箱の中に入れます。見ないようにして玉をひきます。色を見て元にもどします。ケンジは3回玉を引いて、3回とも赤が出ました。ケンジは、また玉を引きます。4回目の玉の色はどうなるでしょうか？
- ( ) 白が出やすいと思う。  
 ( ) 白も赤も、同じように出やすいと思う。  
 ( ) 赤が出やすいと思う。
- 2②. お金を投げると、「おもて」か「うら」が出ます。マリコはお金を3回投げて、3回とも「おもて」が出ました。4回目はどうなるでしょうか？
- ( ) 「うら」が出やすいと思う。  
 ( ) 「うら」も「おもて」も同じように出やすい。  
 ( ) 「おもて」が出やすい。
3. 2つのサイコロを同時に投げます。次のうち、どれが出やすいでしょうか？
- ( ) 5と6が出る。  
 ( ) 6と6が出る。  
 ( ) どちらも同じように出やすい。
4. サブローは野球が好きでプロ野球の選手になりたいと思っています。サブローは小学生の時、野球チームに入っていました。サブローは中学校に入学しました。サブローは今、どうなっていると思いますか？
- ( ) サブローは中学で野球部に入っている。  
 ( ) サブローは中学生である。
- 5A. ある町に2つの病院があります。小さい病院では1日平均約15人の赤ちゃんが生まれ、大きい病院では1日平均約45人生まれます。男の子が生まれる可能性は約50%といわれています。しかしながら、50%以上の男の子が生まれる日もあれば、50%以下の時もあります。小さい病院では、15人の60%にあたる9人より多く男の子が生まれた日を1年間記録しています。大きい病院では45人の60%にあたる27人より多くの男の子が生まれた日を1年間記録しています。2つの病院のうち、どちらがそのような日が多かったでしょうか？
- ( ) 大きい病院の方が多かった。  
 ( ) 小さい病院の方が多かった。  
 ( ) 2つの病院とも等しかった。
- 5B. 3回コインを投げたとき、少なくとも2回表が出る可能性は、
- ( ) 300回中200回表が出る可能性より小さい。  
 ( ) 300回中200回表が出る可能性と等しい。  
 ( ) 300回中200回表が出る可能性より大きい。
6. 10人の中から、2人の代表を選んで作るチームの数は、
- ( ) 10人の中から8人の代表を選んで作るチームの数より少ない。  
 ( ) 10人の中から8人の代表を選んで作るチームの数と等しい。  
 ( ) 10人の中から8人の代表を選んで作るチームの数より多い。
7. ケイコとリサは、それぞれ2つの白玉と2つの黒玉が入った箱を受け取りました。
- ①ケイコは箱から玉を1つ取り出し、それが白であるのを見ました。玉を箱にもどさずに、2つ目の玉を取り出します。この2つ目の玉も、また白である可能性は、黒である可能性と比べて小さいでしょうか、等しいでしょうか、それとも大きいでしょうか？
- ②リサは箱から玉を1つ取り出し、それを見ずに横に置きました。リサが2つ目の玉を取り出してみると白でした。最初の玉が白である可能性は、黒である可能性と比べて小さいでしょうか、等しいでしょうか、それとも大きいでしょうか？
- ( ) ①②どちらも正解(小さい)  
 ( ) ①は正解(小さい)で、②は不正解(等しい)  
 ( ) ①②どちらも不正解(等しい)

## 資料3

## 授業プラン系統図（具体的な単元構成）

時	学習内容	ねらい	中心となる考え方
第1時	3枚のカード（モンティホール問題）	確率概念の導入 ・ 起こりうる場合をすべて書き上げる ・ 順序よく整理する	予想と実験結果の違いから、起こりうる全ての場合を数え上げて考えようとする。 ・ 番号をつけるなどして、同じものとしてまとめてしまいそうになるものを区別する。 ・ 実験回数を増やす中で、起こりやすさの程度が安定してくることに気付く。
第2時	袋の中の玉の内訳を予測する	「同様に確からしい」とはどういうことを理解する。	実験結果の偏りを減らすために実験回数を増やすことを考え、結果から類推しようとする。 ・ 実験を行う際の準備や状況作りを通して同様に確からしいことの必要性を感じ取る。 ・ 実験を通して、確率が推測できることを知る。 ・ 多くの試行により、確率が求められることから、確率の概念を理解する。
第3時	袋の中から玉を2個取り出す	確率の定義を行い、数学的確率の求め方を知る。	相対度数を使い、実験結果から類推する。また、全ての場合の数を書き上げ、確率を計算で求める。 ・ 数値化の方法として既習の相対度数やヒストグラムを使って考察する。 ・ 数学的確率の求め方について知る。
第4時	2つのサイコロの目の和	すべての場合をもれなく数え上げて、確率を求めることができる。	樹形図や表、様々な表現方法を用いて整理しながら全ての場合の数を書き上げる。 ・ 表や樹形図、自分なりの表し方をして、手際良く全ての場合の数を書き上げる。 ・ 他の人がしている表し方を参考にし、より間違いのない方法を考える。
第5時	くじの問題	順番を意識し、樹形図や表を用いて確率を求めることができる。	同じに見えるものの区別をして、正しく場合の数を見つけようとする。 ・ 「順に」という言葉の意味を考えながら、すべての場合を書き上げる。 ・ くじを選ぶ順番で起こりやすさが変わらないことなど、実生活と関係付けて考える。
第6時	硬貨の問題	確率0、確率1について理解し、余事象を問題解決に活かすことができる。	全体の確率、部分の確率等の意識を持ち、加法・減法を使って確率を求めようとする。 ・ 全く起こらないこと、必ず起こることの確率を表せることを知る。 ・ 余事象について知り、加法や減法を用いて確率を求めることができることを知る。
第7時	演習問題	【H26八頭郡】 様々な問題で確率を求めることができる。 ↓ 【H28東伯郡】 「玉の取り出し方の違いに注意しながら確率を求めることができる」	【H26八頭郡】 既習問題の演習をし、組み合わせなどの発展的な問題などに取り組む。 ↓ 【H28東伯郡】 問題に示された玉の取り出し方の違いに注意しながら確率を求める。 ・ 玉を1つずつ順に取り出す ・ 玉を同時に2個取り出す ・ 取り出した玉を袋にもどしてから次の球を取り出す ・ 取り出した玉は袋にもどさないで次の玉を取り出す
第8時	3点連結問題（評価問題）	既習事項の活用 問題場面を整理し、手際よく場合の数を数え上げることができる。	場合の数が多い時に手際よく書き上げようとする。問題場面に注目し、図形の性質や余事象等の既習事項を用い、根拠を持って確率を求めようとする。図形の対称性を用いて、確率を求める工夫をする。できる三角形の形で分類して確率を求める。三角形ができる場合、三角形ができない場合を考えて確率を求める。図形の性質から、問題場面を満たさない場合を考え、余事象を用いて確率を求める。

資料 4

それぞれの時間に示した学習課題 【上段：平成26年度八頭郡の課題文】、【下段：平成28年度東伯郡の課題文】

時	学習内容	ねらい	示した課題
第1時	3枚のカード(モンティホール問題)	確率概念の導入 ・起こりうる場合をすべて書き上げる ・順序よく整理する	(生徒に提示した課題は指導案の中に文章としては示されていない)  (赤・赤)(赤・青)(青・青)の3枚のカードを(裏表もよくひっくり返しながらか)切って、1枚カードを引きます。表の色が赤だったとき、裏の色はどちらの色が出やすいですか。
第2時	袋の中の玉の内訳を予測する	「同様に確からしい」とはどういうことかを理解する。	あるコンビニでは、アニメのフィギュアが入ったカプセルを引くくじがある。一定金額以上お菓子を買った人が、そのくじを無料で引くことができる。どんなフィギュアが入っているか店員以外は分からない。また、カプセルの形、大きさ、重さ、手触りはどれも同じで、箱の中に入っているのでカプセルを見て引くことはできない。店員は、そのカプセルが一つ引かれると同じフィギュアの入ったカプセルを補充し、各種類の個数がいつも一定になるようにしている。今、箱の中にカプセルが10個入っている。このとき、中に入っているフィギュアの「種類」と種類ごとの「個数」を知りたい。どのようにして調べるとよいだろうか?  袋の中に玉が10個入っています。何色の玉が、何個ずつ入っているのか、学級全体で意見をひとつにまとめなさい。(袋の中身は全部同じです)ただし、袋の中は絶対に見えないこと。取り出した玉は袋の中に返してから次の球を取り出すこと。
第3時	袋の中から玉を2個取り出す	確率の定義を行い、数学的確率の求め方を知る。	前回の実験により、箱の中には「3種類」のフィギュアがそれぞれ「6個、3個、1個」入っていることがわかった。今、このくじを2回引く権利を得た。できれば違う種類のフィギュアを当てたいと考えている。店員は、カプセルが一つ引かれると同じフィギュアの入ったカプセルを補充し、各種類の個数がいつも一定になるようにしている。「うまく違う種類のフィギュアを当てる」と、「不幸にも同じ種類のフィギュアを当ててしまう」と、どちらが起こりやすいだろうか? それぞれの場合が起こる割合を求めてみよう。  袋の中に白玉が6個、黄玉が3個、緑玉が1個入っています。今、この袋から玉を2回引くことができます。ただし、袋の中は絶対に見えないこと、取り出した玉は袋の中に返してから次の球を取り出すこととします。「違う色の玉が出る」と、「同じ色の玉が出る」とはどちらが起こりやすいですか。
第4時	2つのサイコロの目の和	すべての場合を漏れなく数え上げて、確率を求めることができる。	あるコンビニで次のようなキャンペーンを行っている。「予想が当たればポイント2倍!!」 ①2つのさいころを同時に投げたとき、出た目の数の和がいくつになるか予想してもらいます。 ②予想が当たれば、「現在のポイント」が2倍になります。あなたはいくつを予想しますか?  あるお店で次のようなキャンペーンを行っています。「予想が当たればお買い物ポイント2倍! キャンペーン!」 ①2つのサイコロを同時に投げたとき、出た目の数の和がいくつになるか予想してもらいます。 ②予想が当たれば、現在の「買い物ポイント」が2倍になります。 出る目の数の和がいくつになると予想すると、一番当たりやすいのでしょうか?
第5時	くじの問題	順番を意識し、樹形図や表を用いて確率を求めることができる。	夏休みを前にして、サッカー部の本田くんと香川くんとザックくんは話し合いをしています。内容は「部活の最後、後片付けが終わったことを誰か顧問の先生に報告するか」というものです。せっかくの休み、部活が終わったら早く帰りたいと思っている3人なので、なかなか決まりません。そこで、ザックくんは次のような提案をしました。「ここに5本のくじがある。そのうちあたりが2本入っている。順番に1本ずつひいて、あたりを引いた人は報告係をしなくてもよいことにしよう」本田くんと香川くんも、早く話し合いを終わらせたかったので、この提案を受けました。そこでザックくんは最後に、くじを引く順番を決めました。「まずはじめは本田くん、2番目は香川くん、そして最後は、ボクが言い出したんだから、ボクが3番目にひくよ・・・」さて、あたりくじをもっとも引きやすいのは、誰でしょうか?  ここに5本のくじがあり、そのうちあたりが2本入っています。 一郎、二郎、三郎の3人の生徒が、この順番に1本ずつくじ引きます。 さて、何番目にくじを引くのが、一番当たりやすいのでしょうか?
第6時	硬貨の問題	確率0、確率1について理解し、余事象を問題解決に活かすことができる。	あるコンビニで、次のようなキャンペーンを行っている。「硬貨を投げて 値引き 大チャヘンズ!!!」500円、100円、50円、10円の4枚の硬貨を同時に投げて、表が出た硬貨の金額分だけ値引きします!(ただし、660円以上お買い上げの方に限ります。)風邪薬を買おうとこの店にやってきたザックくん、財布の中を見るとちょうど740円あった。風邪薬は、690円。栄養ドリンクも薬と一緒に飲めば、効果抜群なのだが、栄養ドリンクは1本110円なので、お金が足りない。そこで、栄養ドリンクが飲めるかどうかは、値引きチャンスにかけることにした。さて、ザックくんが栄養ドリンクもゲットできる確率は、いくらだろうか。  あるコンビニで、次のようなキャンペーンを行っている。「硬貨を投げて 現金プレゼント!」500円、100円、50円、10円の4枚の硬貨を同時に投げて、表が出た硬貨の金額分だけ現金がプレゼントされます。さて、少なくとも160円GETできる確率を求めなさい。
第7時	演習問題	様々な問題で確率を求める  玉の取り出し方に注意しながら確率を求めることができる	(どのような練習問題に取り組んだのか、指導案の中には示されていない)  ①②③④⑤の5種類のカードが1枚ずつあります。次のそれぞれの場合で、カードの出方をすべて書いて、場合の数を求めよう。(1)カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどしてから、もう一度1枚取り出すときの取り出し方。(2)カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどさずに、もう一度1枚取り出すときの取り出し方。(3)カードを2枚同時に取り出すときの取り出し方
第8時	3点連結問題(評価問題)	問題場面を整理し、手際よく場合の数を数え上げることができる。	一辺の長さが2の正三角形の頂点と各辺の midpoint に1から6までの番号をつける。1個のさいころを3回投げて出た目の数を互いに結んで図形をつくるとき、三角形ができる場合と三角形が出来ない場合では、どちらの方が起こりやすいだろうか。  (「一辺の長さが2の」の部分だけ省略) 

資料5

**6章確率** 第1時のねらい 実験の結果から、起こりうるすべての場合を数え上げて考えることができる。そして、実験の結果がそのようになる理由を正しく説明できる。

**実験1**

(赤・赤) (赤・青) (青・青) の3枚のカードを(裏表もよくひっくり返しながらか)切って、1枚カードを引きます。表の色が赤だったとき、裏の色はどちらの色が出やすいですか。

**実験前の予想とその理由**

予想  
理由

**実験( )回の結果**

【作成意図】「裏は赤も青も  $1/2$  の割合で出ると予想する生徒が多い」と考えたので、まず予想とその理由を自分なりに記述させる。実験を繰り返す中で、予想の間違いに気づくと期待したので、どのように考えることが合理的か、理由を添えて記述したり、友だちの説明を聞いて自分なりに解釈したりした内容を書くスペースも設けた。

**実験の結果とその考察**

**結果**

なぜそのような結果になるのかの考察

(まず自分で考えよう。そして、友だちに説明できるように書いてみよう。)

**実験の結果とその考察**

自分でも友だちに説明できるような、分かりやすかった説明をまとめておこう。



第2時 ねらい 確率の実験結果から、袋の中に入っている玉の種類と個数を学級全体で意見統一する。どのような状況になれば学級の意見がまとめられたのか考えることを通して、「確率」「同様に確からしい」という言葉の意味を理解する。

### 実験2

袋の中に玉が10個入っています。何色の玉が、何個ずつ入っているのか、学級全体で意見をひとつにまとめなさい。(袋の中身は全部同じです)  
ただし、袋の中は絶対に見ないこと。取り出した玉は袋の中に返してから次の球を取り出すこと。

### 実験( 回)の結果

【作成意図】ペアで行う試行回数には限りがあり、その結果にはバラつきが生じると考えた。

学級全体の結果を集約する中で、多数回試行により、真の値に近づくかどうか判断させたいと考えた。

### 実験の結果とその考察

自分の実験結果から

学級の実験結果から

自分の結果と学級全体の結果が違っていた場合、どちらの結果を採用するか？それはなぜか？

【まとめ】

第3時 ねらい 袋の中に入っている玉に番号を付けて、玉を2つ取り出す取り出し方が、何通りあるかすべて数えることができる。そして、そのうち「違う色の玉が出る」ことと、「同じ色の玉が出る」ことの割合を求めることができる。

### 実験3

袋の中に白玉が6個、黄玉が3個、緑玉が1個入っています。今、この袋から玉を2回引くことができます。ただし、袋の中は絶対に見ないこと、取り出した玉は袋の中に返してから次の球を取り出すこととします。「違う色の玉が出る」ことと、「同じ色の玉が出る」ことはどちらが起こりやすいですか。

### 前回の実験（ 回）の結果を見てみると…

違う色の玉が出る… 回 割合は、  
同じ色の玉が出る… 回 割合は、

どの玉の出方も、「同様に確からしい」と考えて、玉に番号を付けて、出方をすべて見つけ出そう  
白玉 1, 2, 3, 4, 5, 6, 黄玉 ⑦, ⑧, ⑨, 緑玉 ⑩ として考えよう

考え方① 「樹形図」を使って

【作成意図】前の時間の実験を振り返り、どのような取り出し方があるのかすべての場合を考えることで、場合の数を求めさせようとして、このシートを作成した。

すべての場合を数え上げるのに時間を要すると考えたので、実験の結果については前時のものを再利用し、2回分をまとめて2つを同時に取り出したものとみなすことにした。

この時間については、予想を記述させることを行っていない。

考え方② 番号の小さい順に、すべての出方を書いて

【まとめ】袋の中に白玉が3個、緑玉が2個入っています。今、この袋から玉を2回引くことができます。ただし、袋の中は絶対に見ないこと、取り出した玉は袋の中に返してから次の球を取り出すこととします。同じ色の玉が出る確率、違う色の玉が出る確率を、それぞれ求めなさい。

第4時 ねらい 2つのサイコロを同時に投げるとき、サイコロの目の出方が、何通りあるかすべて数えることができる。そして、「2つのサイコロの目の数の和」について、**確率**を求めることができる。

**実験4**

あるお店で次のようなキャンペーンを行っています。

「予想が当たればお買い物ポイント2倍！キャンペーン！」

① 2つのサイコロを同時に投げたとき、出た目の数の和がいくつになるか予想してもらいます。

② 予想が当たれば、現在の「買い物ポイント」が2倍になります。

出る目の数の和がいくつになると予想すると、一番当たりやすいのでしょうか？

**私の予想…**

出る目の数の和は、「」が一番出やすいと思う！

実験をして、考えてもよいけれど…

考え方① 「樹形図」を使って

【作成意図】すべての場合を数え上げるのにどのような方法が良いか、樹形図と6×6の表を比べさせるため、このシートを作成した。

生徒の予想について記述させた後、実験を行わずに樹形図や表で考えさせるよう予定していた。

A中学校はこの予定通り授業を行ったが、B中学校ではこの時間についても実験から入り、実験から得られた割合と数学的な確率の違いについて、生徒と質疑応答を行った。

考え方② サイコロ2個の目の出方を下のような表で表してみると…

下の表で、2つのサイコロの出る目の数の和が、自分の予想通りになる場所に○しよう

	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						

【まとめ】 2つのサイコロを同時に投げるとき、次の確率を求めなさい。

- (1) 出る目の数の和が9になる確率
- (2) 出る目の数の和が9にならない確率
- (3) 出る目の数の差が1になる確率
- (4) 出る目の数の積が偶数になる確率

第5時 ねらい 順番にくじを引くときに、何番目に引くのが当たりやすいのか、くじに番号を付けて、すべての場合を考えることにより、**確率**を求めることができる。

**実験5**

ここに5本のくじがあり、そのうち当たりが2本入っています。  
一郎、二郎、三郎の3人の生徒が、この順番に1本ずつくじ引きます。  
さて、何番目にくじを引くのが、一番当たりやすいでしょうか？

**私の予想…**

( ) 一番当たりやすいのは、「 番目」にくじを引く ( ) だと思う。  
( ) 当たりやすさは、くじを引く順番に関係なく、どの順番でも同じだと思う。

実験をして、考えてもよいけれど… くじに番号をつけて考えよう！ ①, ②, 3, 4, 5

考え方① 「樹形図」を使って

【作成意図】すべての場合を数え上げるのにどのような方法が良いか、樹形図と番号を書き上げる方法を比べさせるため、このシートを作成した。

生徒の予想について記述させた後、実験を行わずに樹形図や書き上げにより考えさせるよう計画していた。

当たりやすさについての予想と、実際自分がくじを引く場合に引きたい順番とに違いがあることが分かったため、後から指導した学級では、自分がくじを引く場合の選択も書けるようにワークシートを変更した。【第5時②】

考え方② くじの出方を、番号の小さいほうから順に書いて…

【まとめ】**1** **2** **3** の3枚の数字のカードがあります。この3枚のカードをよくきって、1枚ずつ取り出し、取り出した順に左から右に並べて3けたの自然数をつくります。  
このとき、できた自然数が、奇数になる確率を求めなさい。

第5時②ねらい 順番にくじを引くときに、何番目に引くのが当たりやすいのか、くじに番号を付けて、すべての場合を考えることにより、**確率**を求めることができる。

**実験5**

ここに5本のくじがあり、そのうち当たりが2本入っています。  
一郎、二郎、三郎の3人の生徒が、この順番に1本ずつくじ引きます。  
さて、何番目にくじを引くのが、一番当たりやすいでしょうか？

**私がかくじを引くなら…**

私なら、「番目」に、くじを引く！  
理由：

**当たりやすさについての私の予想…**

(  ) 一番当たりやすいのは、「番目」にくじを引く(  ) だと思う。  
(  ) 当たりやすさは、くじを引く順番に関係なく、どの順番でも同じだと思う。

実験をして、考えてもよいけれど… くじに番号をつけて考えよう！ ①, ②, 3, 4, 5  
考え方① 「樹形図」を使って

考え方② くじの出方を、番号の小さいほうから順に書いて…

**【まとめ】**    の3枚の数字のカードがあります。この3枚のカードをよくきって、1枚ずつ取り出し、取り出した順に左から右に並べて3けたの自然数をつくります。  
このとき、できた自然数が、奇数になる確率を求めなさい。

第6時 ねらい 硬貨を何枚か投げるとき、表や裏の出方を樹形図などを用いて、すべての場合を考えることにより、**確率**を求めることができる。

**実験6**

あるコンビニで、次のようなキャンペーンを行っている。「硬貨を投げて 現金プレゼント！」  
500円、100円、50円、10円の4枚の硬貨を同時に投げて、表が出た硬貨の金額分だけ現金がプレゼントされます。さて、少なくとも160円GETできる確率を求めなさい。

少なくとも160円GETできる確率は…

私の予想は \_\_\_\_\_

実験をして、考えてもよいけれど… 表と裏しか出方がないので…

考え方① 「樹形図」を使って考えてみよう

【作成意図】自分の予想を書いた後、すべての場合を数え上げるのに樹形図を用いて考えるようにした。

硬貨が4枚と多いことから、樹形図のすべての「枝」を書き上げなければならぬか考えさせるため、考え方②を加えた。

考え方② その他に、「よいアイデア」がないか、よ〜〜く考えてみよう

【まとめ】十円玉を3枚同時に投げます。このとき、次の確率を求めなさい。

- (1) 1枚が表、2枚が裏になる確率
- (2) 少なくとも1枚が表になる確率

第7時 ねらい 玉やカードを取り出して確率を求める問題で、「取り出したら元にもどす」・「取り出したら元にもどさない」とか、「同時に取り出す」・「順番に取り出す」場合を正しく区別して、すべての場合を考えることにより、**確率**を求めることができる。

**実験7**

① ② ③ ④ ⑤の5種類のカードが1枚ずつあります。

次のそれぞれの場合で、カードの出方をすべて書いて、場合の数を求めよう。

(1) カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどしてから、もう一度1枚取り出すときの取り出し方

全部で            通り

(2) カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどさずに、もう一度1枚取り出すときの取り出し方

全部で            通り

(3) カードを2枚同時に取り出すときの取り出し方

全部で            通り

上で求めた場合の数を使って、の確率を求めよう

(ア) 取り出した2枚のカードの数の和が、4以下になる確率

(イ) 取り出した2枚のカードの数の積が、偶数になる確率

(ウ) 取り出したカードの数を、取り出した順に左から書いて2けたの自然数を作るとき、その自然数が3の倍数になる確率 (ウ)は、(1)(2)の場合について求めよう

	(1)	(2)	(3)
(ア)			
(イ)			
(ウ)			/

【まとめ】白玉3個、黄玉2個、緑玉1個が入った袋から、中を見ないで玉を取り出すとき、次の確率を求めなさい。

(1) 玉を1個取り出したら色を調べ、その玉を元にもどしてから次の球を取り出すとき、

(ア) 同じ色の玉が出る確率

(イ) 違う色の玉が出る確率

(ウ) 黄→白の順に出る確率

(2) 玉を1個取り出したら色を調べ、その玉を元にもどさずに次の球を取り出すとき、

(ア) 同じ色の玉が出る確率

(イ) 違う色の玉が出る確率

(ウ) 黄→白の順に出る確率

(3) 玉を2個同時に取り出すとき、

(ア) 同じ色の玉が出る確率

(イ) 違う色の玉が出る確率

(ウ) 黄と白が出る確率

【作成意図】練習問題の代わりに設定している課題なので、自分の予想や実験は取り入れなかった。玉の取り出し方による場合の数の違いに気づかせるよう作成した。

(3) (ウ) で、2枚同時に取り出す場合は、左から順に並べようとしても順番が決まらないので確率は求められない。授業では、あえて(3) (ウ) の欄に斜線をしていない【第7時②】を使用し、生徒がどのような反応を示すか観察した。

第7時②ねらい 玉やカードを取り出して確率を求める問題で、「取り出したら元にもどす」・「取り出したら元にもどさない」とか、「同時に取り出す」・「順番に取り出す」場合を正しく区別して、すべての場合を考えることにより、**確率**を求めることができる。

**実験7**

① ② ③ ④ ⑤の5種類のカードが1枚ずつあります。  
次のそれぞれの場合で、カードの出方をすべて書いて、場合の数を求めよう。

(1) カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどしてから、もう一度1枚取り出すときの取り出し方

全部で            通り

(2) カードを1枚取り出して数字を確認し、そのカードを元にもどさずに、もう一度1枚取り出すときの取り出し方

全部で            通り

(3) カードを2枚同時に取り出すときの取り出し方

上で求めた場合の数を使って、次の確率を求めよう

- (ア) 取り出した2枚のカードの数の和が4以下になる確率
- (イ) 取り出した2枚のカードの数の積が偶数になる確率
- (ウ) 取り出したカードの数を、取り出した順に左から書いて2けたの自然数を作るとき、その自然数が3の倍数になる確率

	全部で	通り	
	(1)	(2)	(3)
(ア)			
(イ)			
(ウ)			

【まとめ】白玉3個、黄玉2個、緑玉1個が入った袋から、中を見ないで玉を取り出すとき、次の確率を求めなさい。

- (1) 玉を1個取り出したら色を調べ、その玉を元にもどしてから次の球を取り出すとき、
  - (ア) 同じ色の玉が出る確率
  - (イ) 違う色の玉が出る確率
  - (ウ) 黄→白の順に出る確率
- (2) 玉を1個取り出したら色を調べ、その玉を元にもどさずに次の球を取り出すとき、
  - (ア) 同じ色の玉が出る確率
  - (イ) 違う色の玉が出る確率
  - (ウ) 黄→白の順に出る確率
- (3) 玉を2個同時に取り出すとき、
  - (ア) 同じ色の玉が出る確率
  - (イ) 違う色の玉が出る確率
  - (ウ) 黄と白が出る確率

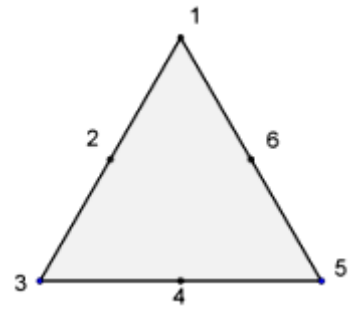


第8時 ねらい サイコロを3個投げて確率を求める問題について、問題場面を整理し、手際よく場合の数を数え上げ、**確率**を求めることができる。

**実験8**

正三角形の頂点と各辺の midpoint に1から6までの番号をつける。

1個のサイコロを3回投げて、出た目の数を互いに結んで図形をつくるとき、三角形ができる場合と三角形が出来ない場合では、どちらの方が起こりやすいだろうか。



(1) 1個のさいころを3回投げるとき、サイコロの目の出方は全部で何通りありますか。

(2) 1個のサイコロを3回投げるとき、三角形ができる場合と三角形が出来ない場合を考えよう。

【作成意図】始めにすべての場合の数を求めさせる構成とした。

(2)については、これまでの学習を通して身に着けた考え方をどのように使おうとしているかがワークシートに表れると考えたので、自由に記述できるスペースを多くした。

【A中学校】事前・事後テスト正答率一覧 **正解は太字で大きいフオント**

資料6	国 1	2	3	4	松浦 1	2①	2②	3	4	5A	5B	6	7
	H27A15(2)	H22A14(1)	H24A14 H28A13(3)	H27A15(1)	ロトゲーム	赤白4回目	コイン4回目	5・6と6・6	ソフト・野球	赤ちやん	3回300回	10人中2人	玉の確認
回答類型		バレーボール	種真	ランチメニュー	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	
1	1を選択	6と回答	1を選択	12と回答	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択
2	2を選択	3と回答	2を選択	7と回答	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択
3	3を選択	4と回答	3を選択	6と回答	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択
4	4を選択	8と回答	4を選択	4と回答									
5	5を選択	12と回答											
6		16と回答											
9	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外
0	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答
国・松浦の調査結果	国の調査				松浦の調査								
1	2.5%	67.1%	9.1%	75.4%	6.0%	14.0%	22.0%	31.0%	58.0%	28.0%	31.0%	31.0%	31.0%
2	22.3%	1.4%	8.1%	2.1%	55.0%	75.0%	64.0%	8.0%	39.0%	36.0%	61.0%	38.0%	28.0%
3	10.3%	0.8%	66.4%	4.0%	39.0%	8.0%	14.0%	61.0%	8.0%	33.0%	8.0%	28.0%	22.0%
4	7.0%	0.6%	14.5%	0.3%									
5	55.8%	14.2%											
6		1.6%											
9	0.0%	4.6%	0.0%	13.2%									19.0%
0	2.1%	9.8%	1.9%	5.0%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	3.0%	3.0%	0.0%	3.0%	
事前	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
テスト	3.8%	79.2%	18.9%	83.0%	5.7%	22.6%	11.3%	18.9%	28.3%	20.8%	13.2%	41.5%	35.8%
1	41.5%	0.0%	15.1%	0.0%	26.4%	69.8%	73.6%	3.8%	71.7%	30.2%	62.3%	32.1%	30.2%
2	7.5%	1.9%	34.0%	1.9%	62.3%	7.5%	15.1%	77.4%		43.4%	22.6%	22.6%	28.3%
3	1.9%	0.0%	24.5%	1.9%									0.0%
4	39.6%	15.1%	0.0%	0.0%									0.0%
5	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									0.0%
6	1.9%	1.9%	3.8%	5.7%									0.0%
9	3.8%	1.9%	3.8%	7.5%	5.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.7%	1.9%	3.8%	5.7%
0	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
事後	1.8%	96.4%	7.1%	91.1%	3.6%	7.1%	3.6%	12.5%	21.4%	16.1%	16.1%	35.7%	42.9%
テスト	37.5%	0.0%	0.0%	0.0%	12.5%	85.7%	91.1%	0.0%	76.8%	23.2%	69.6%	35.7%	39.3%
1	5.4%	0.0%	76.8%	1.8%	80.4%	7.1%	5.4%	87.5%		57.1%	14.3%	28.6%	16.1%
2	7.1%	0.0%	14.3%	0.0%									0.0%
3	39.3%	3.6%	0.0%	0.0%									0.0%
4	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									0.0%
5	7.1%	0.0%	0.0%	7.1%									0.0%
6	1.8%	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	3.6%	0.0%	0.0%	1.8%
9	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									0.0%
0	5	1	3	1	3	2	2	1	2	2	3	2	1
	正解												

【B中学校】事前・事後テスト正答率一覧 正解は太字で大きいフォント

資料7	1	2	3	4	1	2①	2②	3	4	5A	5B	6	7
	H27A15(2)	H22A14(1)	H24A14 H28A13(3)	H27A15(1)	ロトゲーム	赤白4回目	コイン4回目	5・6と6・6	ソフト・野球	赤ちゃん	3回300回	10人中2人	玉の確認
回答類型		バレーボール	種真	ランチメニュー	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択	1を選択 2を選択 3を選択
1	1を選択	6と回答	1を選択	12と回答	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択	1を選択
2	2を選択	3と回答	2を選択	7と回答	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択	2を選択
3	3を選択	4と回答	3を選択	6と回答	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択	3を選択
4	4を選択	8と回答	4を選択	4と回答	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択	4を選択
5	5を選択	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答	12と回答
6	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外	上記以外
9	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答
0	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答	無回答
国・松浦の調査結果	国の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査	松浦の調査
1	2.5%	67.1%	9.1%	75.4%	6.0%	14.0%	22.0%	31.0%	58.0%	28.0%	31.0%	31.0%	31.0%
2	22.3%	1.4%	8.1%	2.1%	55.0%	75.0%	64.0%	8.0%	39.0%	36.0%	61.0%	38.0%	28.0%
3	10.3%	0.8%	66.4%	4.0%	39.0%	8.0%	14.0%	61.0%	8.0%	33.0%	8.0%	28.0%	22.0%
4	7.0%	0.6%	14.5%	0.3%									
5	55.8%	14.2%											
6	1.6%												
9	0.0%	4.6%	0.0%	13.2%									19.0%
0	2.1%	9.8%	1.9%	5.0%	0.0%	3.0%	0.0%	0.0%	3.0%	3.0%	0.0%	3.0%	0.0%
事前	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
B中の状況													
テスト	4.5%	77.3%	13.6%	77.3%	2.3%	18.2%	25.0%	22.7%	38.6%	25.0%	15.9%	36.4%	38.6%
1	38.6%	0.0%	9.1%	2.3%	34.1%	65.9%	65.9%	9.1%	61.4%	36.4%	61.4%	18.2%	40.9%
2	15.9%	0.0%	54.5%	0.0%	63.6%	15.9%	9.1%	68.2%	36.4%	36.4%	20.5%	43.2%	18.2%
3	13.6%	0.0%	20.5%	0.0%									
4	22.7%	13.6%	0.0%	0.0%									
5	0.0%	4.5%	0.0%	0.0%									
6	2.3%	2.3%	0.0%	18.2%									
9	2.3%	2.3%	2.3%	0.0%									
0	2.3%	2.3%	2.3%	2.3%									
事後	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
B中の状況													
テスト	0.0%	93.2%	9.1%	86.4%	0.0%	6.8%	13.6%	20.5%	36.4%	15.9%	34.1%	50.0%	52.3%
1	13.6%	0.0%	13.6%	0.0%	27.3%	81.8%	75.0%	4.5%	59.1%	45.5%	45.5%	20.5%	34.1%
2	2.3%	2.3%	68.2%	2.3%	72.7%	11.4%	11.4%	75.0%	0.0%	38.6%	20.5%	29.5%	13.6%
3	9.1%	0.0%	9.1%	0.0%									
4	75.0%	4.5%	0.0%	0.0%									
5	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									
6	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									
9	0.0%	0.0%	0.0%	11.4%									
0	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%									
正解	5	1	3	1	3	2	2	1	2	2	3	2	1

鳥取大学数学教育研究 ISSN 1881-6134

Site URL <http://www.rs.tottori-u.ac.jp/mathedu>

#### 編集委員

矢部敏昭 鳥取大学数学教育学研究室 [tsyabe@rs.tottori-u.jp](mailto:tsyabe@rs.tottori-u.jp)

溝口達也 鳥取大学数学教育学研究室 [mizoguci@rs.tottori-u.ac.jp](mailto:mizoguci@rs.tottori-u.ac.jp)

(投稿原稿の内容に応じて、外部編集委員を招聘することがあります)

#### 投稿規定

- ❖ 本誌は、次の稿を対象とします。
  - 鳥取大学数学教育学研究室において作成された卒業論文・修士論文，またはその抜粋・要約・抄録
  - 算数・数学教育及び数学教育学に関わる，研究論文／実践報告
  - 鳥取大学，および鳥取県内で行われた算数・数学教育に係わる各種講演の記録
  - その他，算数・数学教育に係わる各種の情報提供
- ❖ 投稿は，どなたでもできます。投稿された原稿は，編集委員による審査を経て，採択が決定された後，随時オンライン上に公開されます。
- ❖ 投稿は，編集委員まで，e-mailの添付書類として下さい。その際，ファイル形式は，PDF とします。
- ❖ 投稿書式は，バックナンバー(vol.9 以降)を参照して下さい。

鳥取大学数学教育学研究室

〒 680-8551 鳥取市湖山町南 4-101

TEI & FAX 0857-31-5101(溝口)

<http://www.rs.tottori-u.ac.jp/mathedu/>