



第2学年確率「同様に確からしい」の授業改善の検討
— 9名の授業者による「同一授業」の比較を通して —

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2022-04-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 菅沼, 純治, 菅原, 大, 谷地元, 直樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00007095

第2学年確率「同様に確からしい」の授業改善の検討

— 9名の授業者による「同一授業」の比較を通して —

菅沼 純治・菅原 大・谷地元直樹*

北海道教育大学附属旭川中学校

*北海道教育大学旭川校

Improving the Method of Math Classes about Probability in 2nd Grade

— Comparison of the Same Math Class on “Equally Likely” by 9 Math Teachers —

SUGANUMA Junji, SUGAWARA Dai and YACHIMOTO Naoki

Asahikawa Junior High School attached to Hokkaido University of Education

*Asahikawa Campus, Hokkaido University of Education

概 要

確率の内容が第1学年と第2学年に分割されるとともに、全国学力学習状況調査等では、多数回の試行によって得られる確率の意味の理解が不十分であると指摘されている。学習指導要領の改訂を受け、本単元の指導内容を理解するとともに、授業のあり方を見直す必要がある。一方で、数学の授業の進め方は、教師の数学観や授業観によって違いが生じる。そこで、第2学年の「確率」の第1時（同様に確からしい）の比較授業を通して、授業が異なる要因を分析・考察することで、「同様に確からしい」の指導のあり方を検討することを目的として研究を進めた。9名の教師による「同一授業（指導場面、本時の目標、扱う題材のみを同一）」を行い、顕在化された授業の分析・考察を通して、教師自身の統計的確率を求める必要性にばらつきがあること、統計的確率と数学的確率の理解に違いが見られることがわかった。また、「同様に確からしい」の指導においては、多数回の試行を行うこと、正しくできたさいころと正しくできていないさいころとを比較すること等の重要な活動を見いだすことができた。

1. 研究の目的と方法

(1) 研究の動機

中学校学習指導要領（平成29年告示）（2017）では、資質・能力の育成として3つの柱が強調されるとともに、問題解決的な学習の一層の充実が求められている。特に中学校数学科においては、数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を育成することが必要である。これまでも数学的活動を通じた授業が行われ、授業研究会などでは、問題解決的な学習が当たり前のように公開されるようになった。しかし、数学は指導事項が明らかとされているものの、指導する教師によって、授業の違いを感じることもある。例えば、授業の進め方はもちろん、単元構成や単元の目標、そして本時の目標や課題、考え方の扱い方やまとめ方などである。学級の状況に即して授業の方針を変えることはあるが、それ以上に教師が持ち得ている授業観の違いなどがその原因となっているのではない。

我々教師に求められているのは、数学的に考える資質・能力が高まる「よい授業」を実践することにある。そういった授業の具体や教師としての指導のあり方を模索し、互いに共有していくことにより、「主体的・対話的で深い学び」を実現に近づくと考える。

そこで、本研究では、中学校数学科教師がもつ授業の違いに着目しつつ、「よい授業」の内包の一部を明示することが必要だと考え、授業比較を通じた実践的な研究を進めることとした。

(2) 研究の目的と方法

本研究においては、第2学年の「確率」の第1時（同様に確からしい）の指導について、授業者によってどのような点で異なる授業になるかの要因を分析・考察することで、「同様に確からしい」の指導のあり方を検討することを目的とする。研究の方法は主に次の3点である。

- ・第2学年の確率指導の内容と「同様に確からしい」の意味を確認する。
- ・「同一授業」を実施し、授業から見出された教

師の共通点や相違点を分析する。

- ・「同様に確からしい」の指導場面における授業改善の視点を整理する。

本研究における「同一授業」とは、指導場面、本時の目標、扱う問題が同じ授業である（相馬、谷地元、2018）。本研究では、授業者の数学教育観などを反映させるために、指導場面、本時の目標、扱う題材のみを同一のものとした。それは各教師によって顕在化された授業の共通部分に着目するのではなく、相違点を表出させるためである。

2. 研究の内容

(1) 「同様に確からしい」の意味

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編（2017）では、「D(2)不確定な事象の起こりやすさ(2)ア(ア)多数回の試行によって得られる確率と関連付けて、場合の数を基にして得られる確率の必要性と意味を理解すること。イ(ア)同様に確からしいことに着目し、場合の数を基にして得られる確率の求め方を考察し表現すること。」と示されている。青山（2018）は、「同様に確からしい」について、「第1学年で扱う確率と第2学年で扱う確率の違いを捉えるポイントは同様に確からしいという考え方である」と指摘しており、言葉だけの指導だけではなく、意味の伴った正しい理解を促す必要があることが伺える。例えば、「さいころを振って1の目が出る確率が $1/6$ である」ことから、「さいころを6回投げると、そのうち1回は1の目が必ず出る」と考えてしまうのは、確率の意味の理解が不十分であることが原因である。指導に当たっては、実際に多数回の試行によって得られた確率と場合の数を基にして求めた確率とを関連付けて考察させることで、求めた確率を、実感を伴って理解できるようにすることが望まれる。

中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編（2017）では、「確率を求めるには、実際に多数回の試行をするよりも、場合の数に基づいて考えた方が、時間も労力も節約できる。しかし、その反面、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が見失われてしまいやすい。」と示されている。確率を求めるには、多数回の試行をするよりも大数の法則により場合の数を基にして考えた方が、確かに労力の節約につながる。一方で、ある程度の試行実験を行い、ある一定の値に収束することに着目させ、グラフの読み取りを通してどれもおよそ0.17 (1/6) とみなすことができるという、本来の意味の理解を深めていく指導場面も重要となる。

(2) 教科書における「同様に確からしい」の扱い
教科書(2018年発行)における「同様に確からしい」の定義を比較すると表1のようになる。

表1 「同様に確からしい」の扱い

教育出版	正しく作られているさいころを投げるとき、ある目がとくに出やすいとは考えられない。したがって、 <u>どの目が出ることも同じ程度に期待することができる。</u> このようなとき、さいころ1から6までどの目が出ることも <u>同様に確からしい</u> という。
大日本図書	正しくできているさいころを投げる実験を数多く行うと、どの目が出る相対度数もほぼ等しくなる。正しくできているさいころを投げるときは、ある目が特に出やすいとは考えられず、 <u>1から6までどの目が出ることも同じ程度に期待できる。</u> このようなとき、さいころ1から6までのどの目が出ることも <u>同様に確からしい</u> という。
日本文教出版	正しくつくられたさいころを投げるとき、起こりうる場合は全部で6通りで、 <u>そのどれが起こることも同じ程度に期待できます。</u> このようなとき、各場合の起こることは <u>同様に確からしい</u> といえます。
数研出版	正しく作られたさいころを投げるとき、出る目は1, 2, 3, 4, 5, 6の6通りであり、 <u>どの場合が起こることも同じ程度に期待できる。</u> このようなとき、各場合の起こることは <u>同様に確からしい</u> という。
啓林館	どの場合が起こることも同じ程度であると <u>考えられるとき、同様に確からしい</u> といえます。
学校図書	正しくつくられたさいころを投げるとき、 <u>1から6までのどの目が出ることも、同じ程度に期待される。</u> このようなとき、 <u>1から6までのどの目が出ることも同様に確からしい</u> という。
東京書籍	さいころを投げる場合では、 <u>どの目が出ることも同じ程度に期待できる。</u> このようなとき、 <u>どの結果が起こることも同様に確からしい</u> という。

表1の通り、題材として扱われているさいころは、いずれも1～6の目でできているものを扱っている。また、教育出版と大日本図書は直方体の形をしたさいころを、学校図書と東京書籍は、底面が台形の四角柱の形をしたさいころを例示している。これは、正しくつくられているさいころと比較することで、「同様に確からしい」となる根拠に気付かせることが目的であると考えられる。また、「どの目が出ることも同じ程度に期待できる」という定義の仕方には、どの教科書会社にも違いはほばない。

さいころの1～6の目が出るのが同じ程度であると「期待できる」、「考えられる」という表現の意図を、生徒に理解させることは容易ではない。どんなさいころを用いて「同様に確からしい」ことを理解させるのか、どのように定義づけすべきかを検討することは重要な視点である。

(3) 「同一授業」の概要と授業分析

授業実践は、令和2年度に旭川市内及び上川管内の公立中学校で、日常的に問題解決的な学習の実践を試みている教師9名(教師A～I)に依頼し、協力をいただいた。教職経験年数は5年以上10年未満が5名、10年以上20年以下が4名である。

本研究における「同一授業」は、下枠 i)～vi) の手順を進めることとした。

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> i) 研究代表者・分担者・授業者による打合せ ii) 授業実践に関わる計画…授業者が準備
(授業日の決定、授業内容の検討など) iii) 授業実践…データの保存並びに転送 iv) 事後調査…授業者に依頼
(授業計画や実施した授業に関する調査) v) 研究代表者・分担者・授業者による打合せ vi) 研究のまとめ…研究の成果発表 |
|--|

- 事前に説明した共通事項は、次の3点である。
- ・単元「確率」の「同様に確からしい」の指導場面の授業を行う。
 - ・本時の目標を「「同様に確からしい」ことについて理解する」と設定する。

表2 9つの授業による「同一授業」の分析一覧

	使用教材	提示した問題	予想	課題	試行実験	主な発問
授業A 20代	さいころ	さいころを1つ投げると、どの目が一番出やすい？	挙手	実際にさいころをたくさん振って調べよう	実験結果を表にまとめる 4人グループ(9班)で実験	1回でいいの？ とにかく回数がほしい 差はどうなりますか？ 同様に確からしいと言えないものは？
授業B 30代	さいころ	2人でゲームをする。1の目が出るとさとしの勝ち、5の目が出るとすみの勝ち。どちらが勝つ？	挙手	実験結果から目が出る確率を調べよう	ペアで実験 投げる回数100回	同じって思った理由は？ どうやって調べたらいい？ 0.16で同じ、どういうことを意味しているの？ 10000回やったら？ キャップは同じ確率？ 同様に確からしい？ さいころ以外に、同様に確からしいものは？
授業C 30代	さいころ	さいころを投げるとき、1の目が出る確率は？	指名確認	実験しなくても求められるのか？	1人3分50回	何を数えればいい？ 次は2の目だね。やってみないといけないね。どう思う？ 実験しなくても求められるのはどうして？ 全部の目が出る確率が同じになるの？ 2つのさいころ何が違うの？ 2の目は2/6だ キャップは1/3でいいんだ
授業D 40代	さいころ ペットボトルキャップ	さいころの3の倍数の目が出るのとペットボトルキャップの裏が出るのでは、どちらが起こりやすい？	挙手	実験して確かめよう	6班で2分間 さいころとキャップを振る 1500回で比較 *累積度数、累積相対度数を記入	予想でどれくらいの割合になりそう？ 確率と信用できるのはどれですか？ 実験の他の方法ってないか？ キャップは計算で求められる？ さいころとキャップの違いは何？ さいころの目の出やすさに差は？
授業E 20代	さいころ	最も出やすいのはどの目？	挙手	さいころの目の確率が同じか調べよう	2人で100回実験	1の目が多いのはどうして？ 同じも多いのはどうして？ 一番出やすいのは6でいいの？ だんだんどこに集まっているの？ なぜ実験前から結果がわかった？ 実験か計算かの違いは？
授業F 30代	さいころ	①1個のさいころを投げるとき5の目が出る確率はどのくらい？ ②キャップを投げて裏になる確率は1/3？	挙手	本当に1/6の割合になるか確かめよう	2人20回で実験	6と1はどこからでてきたの？ 本当に1/6, 0.16になるの？ わざわざ実験する必要は？ なんで違うの？ 実験しないでいいときとの違いは何だろう？
授業G 30代	すごろく (さいころ)	1回投げて1の目が出やすいのは、立方体Aと直方体Bのどちらのさいころか？	挙手	すごろくではどうしてAのようなさいころを使うのだろうか？	1人20回 手作りのさいころ	なんでBなの？ Bは0.17より大きければ高確率？ どうしてBはずるいの？ 別の表し方でできるけど Bのさいころって同様に確からしいの？
授業H 30代	さいころ	3と6どちらが出やすいか？	挙手	どちらが出やすいか？	15回→4分間 ルールの確認	6の目が多い、どうして納得できないの？ 回数はどれだけ増やせばいいの？ どうして出やすさには差が出ないの？
授業I 30代	さいころ	さいころの実験でどの目が出やすい？	挙手	実験して確かめよう	班ごとにカップに10個ずつ振って実験	それぞれ確率(相対度数)いくつくらいになりそう？ グラフでみたらどう？ どの予想が答えとして近しいの？ 画鋏が言えないのは？

	考え方の扱い	「同様に確からしい」の確認	まとめ	教科書の活用	定着など	板書・ノート・WS
授業A 20代	生徒のつぶやきをひろう (基本的に教師が説明)	さいころの他を紹介する コインで説明 確率が低いから(ガチャガチャ), 白3つと赤1つとか トランプの絵柄の枚数は, 確率が同じ	さいころの目のように, すべての場合が同じ程度に期待できることを, 同様に確からしいという。	p.184 教師が読む →答えを聞く 蛍光ペンで引かせる	たしかめ2 教科書に書き込ませる	板書: 1面 ICTで集計結果を表示
授業B 30代	あるペアの例を板書 →全体に挙手で確認	どの目も出る同じ確率で出ることが期待できる →同様に確からしい	あることがらの起こることが同じ程度に期待されることを, 同様に確からしいという。	p.184 チェックさせる やりとりで確認する	たしかめ2 教科書に○, ×を書き込ませる	板書: 1面 問題プリント 実験プリント
授業C 30代	生徒の意見を板書, やりとり 挙手→指名→問い返し	どの面の出やすさも同じ →同様に確からしい 面積や形が違う 面積同じなので, 実験はいらない	どの目が出ることも同様に確からしいといえるから, 実験しなくても求められる。	p.184 注意を教師が読む	たしかめ2 p.226の2 確認は次回	板書: 1面 集計のプリント
授業D 40代	指名して口答で確認する	最初のタイトルに「同様に確からしい」と記入 出やすさに差がないことを同様に確からしいという 同様に確からしいときは計算で求められる	目の出やすさに差がない →同様に確からしいという	p.184 教師が読んで確認	たしかめ2	板書: 1面
授業E 20代	実験結果を1つのPCに入力	モニターで, いくつかさいころを提示して説明 プラスチックコップで意味の補足説明 →さいころはどの目もほぼ同じ出方 →どの目がでることも同様に確からしい	さいころはどの目もほぼ同じ出方 →どの目がでることも同様に確からしい(モニターで説明)	なし	実験しないと求められないものは? 将棋の駒・トランプ	板書: 1面 ICTで累積相対度数のグラフを表示 プリント: 練習問題
授業F 30代	生徒の声をひろって板書 机間指導から意図的に指名	同じ期待をしちゃうよね 1~6どの面も同じように期待できる →同様に確からしい	どの目も同じように期待できる →同様に確からしい	p.184 各自確認してチェックさせる	硬貨, 玉, 直方体のさいころなどで同様に確からしいと言えるのは?	板書: 1面 ICTで練習問題確認
授業G 30代	ずるい理由(形, 面積) 課題に対する考えをきく	どの面も同じ程度に出る可能性がある →同様に確からしい	どの面も同じ形で作られたさいころならば, どの面も同じ程度に出る可能性がある。	p.184 用語にチェックさせる, 自分で読んでおくこと p.195チェック →左下を宿題	p.195学習のまとめを宿題	板書: 1面 ICT: 場面設定のみプリント →問題配付
授業H 30代	一人の生徒の表を板書 学級の表を追加して板書	確率が同じ →同様に確からしい	3と6の出やすさ 確率はほぼ同じ可能性で起こるといえる→同様に確からしいという	p.184 教師が読む →読ませてマークさせる	問4 口頭確認, 実演して確認	板書: 1面
授業I 30代	周りで予想して相談する 班で集計, 結果を伝える	相対度数が0.16~ →どの目がでることも同じ程度に期待できる 未来のことはわからない	同じ程度に期待できる →同様に確からしい	p.184 同様に確からしいを教科書で知らせる	たしかめ2 言えるか言えないかを書かせて持ってくる	板書: 1面 ICT: 結果を投影

・題材として正しくつくられたさいころを扱う。

9つの授業の共通点としては、全体的な流れが問題解決的な学習に沿った授業が展開されていたことである。また、形態は様々ではあったが、課題提示後に多数回の試行実験を取り入れていることも共通している。

「同一授業」を分析する中で、授業の相違点が複数表出されている。前頁の表2は、9つの授業の相違点（「使用教材」「提示した問題」など）を12の視点に分類しまとめた一覧である。

以下、①問題の提示、②多数回の試行実験とデータの整理、③「同様に確からしい」をまとめる段階の3点に焦点化し、「同様に確からしい」の指導に対する授業の違いを分析・考察する。

①問題の提示

表2にまとめた授業A～Iは、すべて同じ教科書を使用している。教科書で扱われている問題は、「1個のさいころを投げるとき、1の目と5の目ではどちらが出やすいと考えられるでしょうか？」であり、1の目と5の目のどちらかを選択させている。9つの授業では、提示された問題が異なることから、次の表3のように分類した。

表3 導入時の問題

●どの目が出やすいか (6つから選択する)	授業A：どの目が一番出やすいか？ 授業E：最も出やすいのはどの目？ 授業I：実験でどの目が出やすい？
●どちらの目が出やすいか (2つから選択する)	授業B：2人のゲーム。1の目が出る とさとし、5の目が出るとす みの勝ち。どちらが勝つ？ 授業H：3と6どちらが出やすいか？
●確率を問う (求答による問題設定)	授業C：1の目が出る確率は？ 授業F：1個のさいころを投げるとき 5の目が出る確率はどのくら い？
●2つの教材の確率を比較させる (2つから選択する)	授業D：さいころの3の倍数の目と ペットボトルキャップの裏で は、どちらが出やすい？ 授業G：1回投げて1の目が出やすい のは、立方体Aと直方体Bの どっちのさいころか？

表3からは、7つの授業で1個のさいころを用いた問題設定として、「どの目が出やすいか？（6選択）」、「どちらの目が出やすいか？（2選択）」、「確率は？（直接問う）」の3つに分かれる結果となった。教科書の章の扉では、「1個のさいころを投げるとき、1～6の目の出やすさに違いがあるでしょうか？」という問いが設定されている。一方で、教科書（教育出版：2018年発行）では、移行措置で統計的な確率を行う構成になっていたため、導入でさいころを使ったとしても「同様に確からしい」とはいえない教材との比較をさせる授業も考えられる。

特に、注目すべきは、2つの教材の確率を比較させる授業である。授業Dは、さいころの3の倍数の目（2通り／6通り）とペットボトルキャップ（1通り／3通り）の比較をさせている。この授業では、33人中24人の生徒が「同じ」と予想しており、解決の必要性を生じさせたくて試行実験に進んでいる。また、授業Gは、前段ですごくについて話題に触れ、ゴール一步手前で「何の目が出ればゴールできるか？」を問うている。生徒からは「1の目が出ればよい」と反応があり、その反応をもとに、立方体Aと直方体Bのさいころを提示したところ、「Bの方が1の目が出やすいけど、ずるい！」とつぶやく生徒がいた。導入時の問題設定では、どの授業でも比較を取り入れているものの、授業D、Gのように、試行実験に向かうまでの課題意識をどのように醸成させるのが重要である。

授業A、E、Iでは、1～6の目の出やすさを比べると、「同じ」「ほぼ同じ」と予想する生徒が多くいる結果となった。しかし、実際にさいころを6回投げさせると偏りが生じる。この予想に対する妥当性に疑問を投げかけることで、「もっと投げる回数を増やしていけばいいのでは？」という思考を引き出すことは必要である。相対度数が一定の値に近づくかどうかを調べるためには、試行回数を増やすことに着目させる必要がある。このように、さいころの出る目の起こりやすさを調べることにつなげていくと、課題意識を持

たせ、スムーズに多数回試行の実験場面に移行していくのではないだろうか。

②多数回の試行実験とデータの整理

問題提示後の授業展開は、それぞれ試行実験が行われている。多数回の試行については、統計的
確率からの接続や確率の意味の理解を深める上で極めて重要である。

9つの授業で共通しているのは、作業を伴う試
行実験に

主体的に
取り組ん
でいるこ
とである



図1 授業Aの試行実験

(図1)。

また、投げる、結果を記録する等の役割を決め
て、ペアや班で多数回の試行を行っている。

実験に至るまでのきっかけに着目すると、生徒
から「実験して確かめたい」と声が上がるとい
よりは、教師側から「実験して確かめよう」と促
す発言がほとんどである。また、教師から実験方
法の説明が一方的になされたことも注視すべきで
ある。唯一、授業Gは、前時に立方体の実験を行
っていたことにより、生徒の考えに沿ってスムーズ
に直方体のさいころの実験に流れている。

試行実験の方法を比較すると、「実験の形態」
と「データの処理方法」の違いが生じている。次
の表4は、各授業の多数回の試行実験の流れをま
とめたものである。

表4 多数試行実験の流れ

ペアでの多数試行実験	
授業B	①実験方法を伝える ②ペアで役割を決めて1と5の目が出る回数を5分間100回試行 ③100回の結果の交流 ④前後のペアの結果の合計を足して200回、400回の結果を求める ⑤1500回の結果を求める ⑥度数分布表で相対度数 1 : 0.16, 5 : 0.16

授業C	①実験方法を伝える ②ペアで1人3分間50回振る ③学級全体の1の目と試行回を合計 ④度数分布表で相対度数 約0.17
授業E	①実験方法を伝える ②ペアで100回 ③ペア毎の結果を加算 ④PCにて相対度数の折れ線グラフを提示
授業F	①実験方法を伝える ②ペアで20回ずつ試行 ③5の目が出た回数を発表 ④結果を合計し46/300 ⑤累積度数のみ提示 相対度数 約0.15
授業G	①前時の立方体のさいころは実験を想起 ②ペアで直方体の1の目が出る回数を10回試行 ③合計して95/120 ④相対度数 約0.79
授業H	①実験方法を伝える ②ペアで2分程度実験 ③3, 6の目が出る回数をカウント ④再度4分程度実験 ⑤学級全体の3, 6の目を合計 ⑥度数分布表 相対度数 3 : 0.177, 6 : 0.168
グループでの多数試行実験	
授業A	①実験方法を伝える②4人班, 3人が投げて1人が記録 ③結果をPCで集約 ④PCで相対度数の棒グラフを提示 ⑤相対度数 1 : 0.174, 2 : 0.178, 3 : 0.15, 4 : 0.154, 5 : 0.166, 6 : 0.179
授業D	①実験方法を伝える ②班で役割を決定 ③さいころとキャップを実験するよう指示 ④10個を同時に投げて3と6の目の回数を調べる ⑤板書で30回毎の累積相対度数の折れ線グラフを提示 ⑥班毎の結果を合計して1500回の記録を求める ⑦さいころ3と6 : 0.3, キャップの裏 : 0.68
授業I	①実験方法を伝える ②4人のグループに10個のさいころとコップを配付 ③コップに10個のさいころを入れて同時に投げる ④10個10回(100回)試行し1~6の回数を調べる ⑤6班の結果を合計する ⑥PCで100回毎の相対度数を折れ線グラフで提示 ⑦どれも0.16に収束する

実験の形態については、6つの授業B, C, E, F, G, Hがペアで、他の授業A, D, Iはグループで実施されている。実験の形態に問わず、試行した回数を加算することで、相対度数が一定の割合に近づいていくことを生徒自身が実感する授業が展開されている。多数回の試行実験が目的に基づいて行われていることから、実験の形態による差異はないと考えられる。

次に、データ処理方法について注目すると、授業A, E, Iで、ICTを活用した結果を表示している。授業E, Iは、教師用PCの表計算ソフトに結果を加算しながら相対度数を折れ線グラフ（横軸に試行回数、縦軸に相対度数）で示し、1～6の目がおよそ0.16に収束する様子をモニターで提示している（図2）。

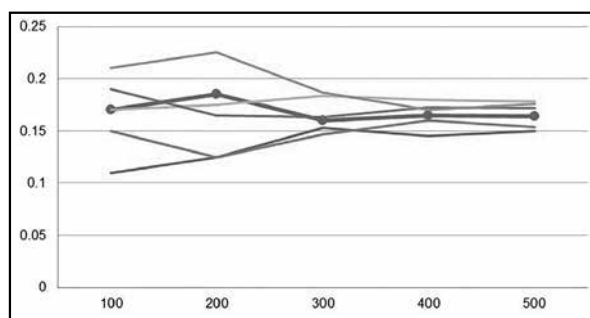


図2 授業Iの相対度数折れ線

また、授業Aは、棒グラフを提示している。ICTを活用した他の授業では、累積した回数を黒板したり、ペアやグループのデータを度数分布表にまとめて板書したりしながら、手計算などで相対度数を確認している。例えば、授業Dでは、累積相対度数を教師が黒板前で電卓と生徒の声をを用いて求めながら折れ線グラフを板書している。

試行実験から得られた確率がどれも同じとみなすには、相対度数を数値として求めるだけでなく、ICTを活用するなどしてグラフを提示し視覚的に提示することがより効果的であることが確認できる。また、実験することに留まらず、データの処理方法についても、生徒が主体的に進めていける情報処理能力の育成を目指していくことも重要となる。

一方で、ペアや班の結果を加算してグラフ化することが妥当であるかについては、多数回の試行によって得られる確率の本来の意味からして検討の必要がある。例えば、あらかじめ、どの位置からさいころをどのように投げるのかなど、ある程度の条件設定を共有しないままでの試行実験では、データの信頼性に欠けるのではないかと。

③「同様に確からしい」をまとめる段階

多数回の試行によって得られた確率を基に、本時の目標である「同様に確からしいことの意味を理解する」ことに迫るまとめの段階は、授業の要である。どの段階で「同様に確からしい」を提示し理解させているかを、次の表5で整理し、教師の意図を考察する。

表5 「同様に確からしい」の提示段階

授業A	<ul style="list-style-type: none"> ①相対度数が等しくなっていく ②さいころの目のようにすべての場合が同じ程度に期待できることを同様に確からしいという ③同様に確からしいといえる、いえないものを考える →いえる：コイン、トランプ等 いえない：ガチャガチャ等
授業B	<ul style="list-style-type: none"> ①相対度数から $1/6 = 0.166\dots$ に近づく ②どの目も同じ確率で出ることが期待できる ③あることがらの起こることが同じ程度に期待されることを、同様に確からしいという ④「らしい」の表現を強調、近いけど同じ値にはならない ⑤同様に確からしいといえるものを確認する →さいころ、くじ引き、トランプ、じゃんけん、コイン
授業C	<ul style="list-style-type: none"> ①相対度数からどの目も0.17に近づく ②「実験しなくても求められる？」 ③どの面も合同、面積が同じなので出やすさも同じ ④同様に確からしいという ⑤直方体のさいころの模型を提示する ⑥重さも均等な正しくできたさいころを提示する ⑦どの目が出ることも同様に確からしいといえるから、実験しなくても求められる

授業D	①さいころとペットボトルの相対度数と手書きのグラフからそれぞれの形状の違いに着目する ②目の出やすさに差がないことを同様に確からしいという
授業E	①グラフと相対度数から、ばらつきはあるけどほぼ同じになることを生徒とやりとりする ②さいころはどの目もほぼ同じ出方 ③どの目が出ることも同様に確からしいという ④正しくない直方体のさいころを提示し、正しくできたさいころの相対度数が一定になる理由を問う
授業F	①さいころとペットボトルを比較して、さいころは1～6がどの面も形が同じで面積が同じなので、1～6どの目も同じように期待できる ②同様に確からしいという
授業G	①正しくできたさいころではどの面も同じ確率で出る ②どの面も同じ形で作られたさいころならば、どの面も同じ程度に出る可能性がある ③同様に確からしいという ④正しくできていないさいころは、同様に確からしくないことを確認する
授業H	①相対度数から、3と6の目の出やすさの確率はほぼ同じ可能性で起こるといえる ②同様に確からしいという
授業I	①グラフと相対度数から、相対度数が0.16に近づきそう ②どの目が出ることも同じ程度に期待できる ③未来のことだからわからないが、同じ程度に期待できる ④同様に確からしいという

表5から、「同様に確からしい」の提示の仕方や教師の説明による生徒の理解には違いが見られる。3つの授業A、E、Iでは、「同様に確からしい」を1～6の目のどれもがおよそ0.17に収束することからまとめている。特に、授業E、Iでは、折れ線グラフを提示し視覚的に捉えさせている。3つの授業B、D、Hでは、2つの目の相対度数がどちらもおよそ0.17になることからまとめている。また、授業C、F、Gでは、1つの目の相対度数がおよそ0.17になることからまとめている。

さいころを題材とした場合、それぞれの目が出る確率はすべて「同じ」と考え、それはどの目が

出やすいとは考えられず、どの目が出ることも同じ程度に起こると期待してよいことを表している。さいころで「同様に確からしい」の意味を理解するためには、授業Aの①、②、③の流れのように、1～6の目の相対度数がどれも0.17で同じになるとみなすことの指導が必要である。例えば、授業E、Iは、まとめの場面で正しくないさいころが提示されている(図3)。とりわけ、授業Iでは、どの目が出ることも同じ程度に期待できる精度の高いさいころも提示している(図4)。このように、



図3 授業Eの画面

立方体だが正しくないさいころ等も関連付けて提示することで、より深い



図4 授業Iの例示

理解につながると考える。

5つの授業B、C、D、F、Gは、「同様に確からしい」をまとめるには十分であったかどうか疑問が残る。ただ、授業Bでは、「同様に確からしい」の「らしい」という表現に着目し、生徒にその意味を問う場面が設定されている。確率とは未来を予測するという指標であるという見方や相対度数がどれも同じであるとみなしていることを振り返るためには、用語が表す意味をおさえる活動は、注目すべき点と考えられる。

導入場面も含めて、正しくできていないさいころを扱っているのは、授業C、E、Gの3つである。ペットボトルキャップなど、さいころ以外の題材を用いているのは授業D、Fの2つである。その他の授業においても、終末場面で他の題材を取り上げて、「同様に確からしい」、「同様に確からしいと言えない」ことの事象や根拠を議論したり、理解を深めたりする活動が取り入れられてい

る。直方体などの正しくできていないさいころなどの題材は、問題に位置付けることがよいのか、それとも授業の終末場面のまとめや練習問題の場面で扱うことがよいのかについても、さらに検討が必要である。

3. 研究のまとめと今後の課題

(1) 研究のまとめ

①「同一授業」から得られた知見

本研究では、「同一授業」の比較を通して、9つの授業の分析と考察を行った。「同一授業」の比較から得られた知見は、次の3点である。

- 「問題」から始める問題解決的な学習には、学習指導法としての質的な差異は見られない。
- どの教師も学習指導案や板書計画を準備するなど、事前の授業計画を行っている。
- 教材研究や終末の練習問題では、教科書の効果的な活用が行われている。

9つの授業では、問題の提示に始まり予想させ、生徒自身がその予想を基に解決すべき課題を設定し、課題解決に向けて個人思考や集団解決に取り組む問題解決的な授業が展開されている。また、「同様に確からしい」の指導場面では、多数回試行実験を取り入れ、生徒が主体的に活動できるような工夫を取り入れている。

本授業がデータの活用の領域であるためか、どの授業者も教材研究を計画的に行っていることが確認できた。授業構想や教材研究段階での教師が持つ「授業力」には、教材の解釈や内容理解の違いが、授業づくりや授業展開の構築を左右していると考えられる。教師の持つ「授業力」がどこでどのような形で表出されるのかを、細かく解釈・分析することには意義がある。

②授業者によって異なる授業になる要因

授業実践からは指導内容に差異が見られ、異なる授業が行われていることがわかる。その要因として、次の2点があげられる。

ア. 単元指導計画における本時の位置付け

本時の目標達成に向けて、教師自身の統計的確

率を求める必要性にばらつきがある。「同様に確からしい」ことの意味を理解させるためには、どの程度の多数回試行実験が必要かを教師が十分に理解していない面が見られた。また、起こりうる場合の数から確率を求め、「確率が同じになるから同様に確からしい」というニュアンスで、まとめてしまう授業もあった。授業者自身が、単元指導計画における本授業の位置付けや数学の系統を理解する必要性がある。

イ. 数学的な解釈の正しさ

授業者によって、統計的確率と数学的確率の理解にも違いが見られる。第2学年では、数学的確率を用いて問題を解決することになるが、「同様に確からしい」を教える際に、統計的確率への注目度が高すぎるように思える。統計的に行った結果で、「同様に確からしい」を規定する授業も散見された。あくまで、場合の数をを用いて確率を求めることができるのは、「同様に確からしい」ことが前提となる。データの活用領域の指導に当たっては、数学的な解釈の正しさに言及することが必要であろう。

(2) 今後の課題

本研究では、9つの授業を「同一授業」という方法を用いて分析・考察を進めた。今後は、授業者への事後調査を実施したり、授業改善のあり方として学習指導案を例示したりするなど、さらに追究したいと考えている。また、本研究で得られた成果を授業者にフィードバックすることはもちろん、授業改善の具体的内容と方法について、汎用性のある実践の提案を行っていく。

注1) 授業実践の1ヶ月ほど前にZoom会議を設定し、9名の授業者と共通事項を確認しています。なお、使用教科書は教育出版です。

注2) 本稿は、第103回全国算数・数学教育研究(埼玉)大会(2021)にて、口頭発表を行った成果を修正してまとめたものです。

謝 辞

本研究は、JSPS科研費（21K02537）の助成を受けています。また、ご協力いただいた各校の先生方、生徒の皆さんに感謝申し上げます。

引用文献

- 青山和裕（2018）. 中学数学の統計「データの活用」. 東京図書.
- 藤井齊亮, 俣野博他（2018）. 「新しい数学2」. 東京書籍.
- 一松信, 岡田禎雄他（2018）. 「中学校数学2」. 学校図書.
- 文部科学省（2017）. 中学校学習指導要領（平成29年告示）.
- 文部科学省（2017）. 中学校学習指導要領（平成29年告示）
解説数学編. 教育出版.
- 岡部恒治他（2018）. 「これからの数学2」. 数研出版.
- 岡本和夫, 森杉馨, 佐々木武, 根本博他（2018）. 「未来へひろがる数学2」. 啓林館
- 澤田利夫, 坂井裕他（2018）. 「中学数学2」. 教育出版.
- 重松敬一他（2018）. 「中学数学2」. 日本文教出版.
- 相馬一彦他（2018）. 「数学の世界2」. 大日本図書.
- 相馬一彦, 谷地元直樹（2018）. 授業比較による数学授業の考察—「同一授業」の比較を通して—. 北海道教育大学紀要. 69(1). 157-167.

（菅沼 純治 附属旭川中学校教諭）

（菅原 大 附属旭川中学校教諭）

（谷地元直樹 旭川校准教授）

