

【助成 40-63】

学校数学における生徒が確率的に推論する授業の理論的・実証的研究

代表研究者 岡山大学教育学部 講師 石橋 一昂

〔研究の概要〕

本研究の目的は、先行研究でデザインされた実験と理論の往還により確率的に推論する力を育む高等学校数学 A「確率」の授業の構成原理を明らかにすることである。この目的を達成するために、文献研究を基本としながら、大学 1 年生を対象とした予備研究と、高校 1 年生を対象とした教授実験を行った。授業実践の結果、大学生の場合も高校生の場合も、授業者や他の学生・生徒と相互作用しながら、授業の目標を達成することができたと考えられる学生・生徒の存在が確認された。またこの結果から、授業の構成原理を同定した。

〔研究経過および成果〕

1. 本研究の背景と目的

急速に変化する現代社会では、我々市民は不確定さを定量化しながら意思決定しなければならない。そのため、全ての市民に対して確率的に推論する力を身に付けることが要請されている (Batanero et al., 2016)。確率的に推論する力とは、「[1] 自然、技術、社会における偶然事象を同定する」、「[2] そのような事象の条件を分析し、適切なモデル化の仮定を導く」、「[3] 確率論的 (stochastic) 状況の数学的モデルを構築し、これらのモデルから様々なシナリオと結果を探索する」、「[4] 確率・統計の数学的方法や手順を適用する」という 4 つの力を含む (Batanero et al., 2016, p. 9)。また、その力を育むためには、実験の結果から確率の理論値を予測・修正したり、反対に確率の理論値から実験の結果を予測したりすることを繰り返す (実験と理論の往還) 学習が重要視されている (Batanero et al., 2016)。

このような背景のもと、石橋 (2021) では病院問題 (図 1) を教材として高等学校数学 A「確率」の授業をデザインした。しかしながら、その実践には至ってい

ない。

あるまちに、2 つの病院があります。小さい病院では、一日平均、約 15 人の赤ちゃんが生まれ、大きい病院では、一日平均、約 45 人うまれます。男の子が生まれる可能性 (かのうせい) は、約 50%といわれています。しかしながら、50%以上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 人以上男の子が生まれた日を、一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 人以上男の子が生まれた日を一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。

図 1. 病院問題

そこで本研究では、上記授業を実践し、そこから生徒が確率的に推論する授業の構成原理を明らかにすることを目的とした。この目的を達成するために、文献研究を基本としながら、まずは国立大学の 1 年生を対象に予備研究を行い、その結果の分析と考察をし

た。次に、その分析と考察から授業をデザインし直し、国立大学附属高等学校の1年生を対象に教授実験を行った。

2. 授業の概要

授業の目標は、「確率的に推論する力を働かせることができる」と「現実場面で確率の活用を意識するとともに、確率を考えるためのモデルとしてのランダム生成器の役割も意識することができる」の2つである。これらの目標を達成するため、まずは現実場面の文脈を意識して病院問題を提示し、実験の結果から確率の理論値を予測・修正したり、反対に確率の理論値から実験の結果を予測したりすることを繰り返す授業を実践した。実験では、Common Online Data Analysis Platform (CODAP, <https://codap.concord.org/>) (図2) を用いてランダム生成器をモデルとしたシミュレーションを行わせた。

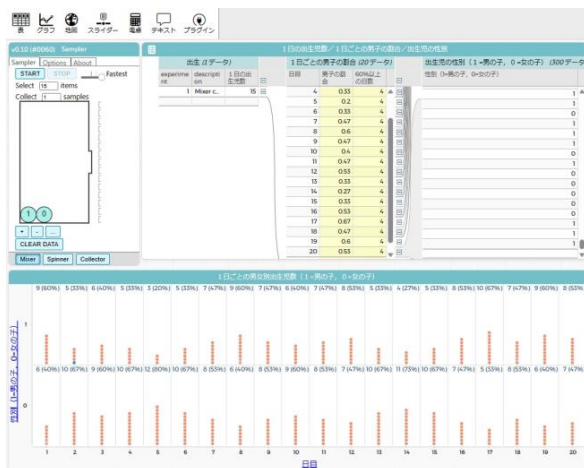


図2. CODAPによるシミュレーション

3. 成果と今後の課題

授業実践の結果、大学生の場合も高校生の場合も、授業者や他の学生・生徒と相互作用しながら、授業の目標を達成することができたと考えられる学生・生

徒の存在が確認された。

例えば、「数学系のサイトを使うのはおもしろい。こういう問題を普段テストで解くような問題におとしこむ(男子が…とかでややこしくなっているけど実際はサイコロ15回ふって9回以上おもてが出る確率は?と聞かれているのと同じと考える)のがむずかしかった」と答えた高校1年生がいたことから、「[2] そのような事象の条件を分析し、適切なモデル化の仮定を導く」の活動が実現できたと考えられる。また、「初め問題を見た時は、どちらが確率が高いのか、それとも等しいのか全然わからなくて、どうすればいいのかわかったけど、PCで試行を繰り返してやることで、実際の確率を確かめることができ、どうゆう計算をすればいいのかわかるようになった」と答えた高校1年生がいたことから、「[3] 確率論的 (stochastic) 状況の数学的モデルを構築し、これらのモデルから様々なシナリオと結果を探索する」の活動が実現できたと考えられる。さらに、「確率を通して今までの授業にはないような問いで、計算だけでない数学的な思考力を使えたような気がして楽しかった。考え方は複雑でも、式にしてみると意外と単純だったりすることもあり面白かった」と答えた高校1年生がいたことから、「[4] 確率・統計の数学的方法や手順を適用する」の活動が実現できたと考えられる。

またこの結果から、授業の構成原理も同定した。今後はそれを、学術誌の査読等を通して精緻化する。

〔発表論文〕

1. 石橋一昂 (2023). 実験と理論を往還する高等学校数学A「確率」の授業: 大学1年生を対象とした予備研究. 日本科学教育学会年会論文集, 47, 609-612.