

様 式 C - 1 9、F - 1 9 - 1、Z - 1 9 （共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



令和 4 年 6 月 1 0 日現在

機関番号：13401

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K13262

研究課題名（和文）小学生の高額課金問題に対する消費者力育成を目指した数学教育学的アプローチ

研究課題名（英文）Promoting Consumer Power through a Mathematical Pedagogical Approach to Resolve the Problem of High Gaming Bills among Elementary School Children

研究代表者

口分田 政史（KUMODE, Masafumi）

福井大学・学術研究院教育・人文社会系部門（教員養成）・講師

研究者番号：50806635

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究の目的は、国内の小学校段階における学習者が持ち合わせている確率概念に関わる認知内容の特徴を解明した上で確率教材を開発し、授業実践を通してその効果を検証することであった。研究の成果として、まず調査研究を通して、小学校段階の学習者は、確率の大きさだけでなく、起こる事象の価値の大きさも考慮して不確実な事象に対処していることが明らかとなった。次に実践研究を通して、学習者の認知内容を踏まえて開発した確率教材の効果と課題が明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スマートフォン利用者の低年齢化に伴い新たな消費スタイルが浸透していく中、小学校段階の学習者の不確実事象に対する合理的な判断力の育成は喫緊の課題である。しかし数学の他領域に比べると小学校段階における確率領域の研究蓄積は十分とは言えない。本研究で得られた確率概念に関する認知内容の特徴や実践の効果に関する知見は、実証的な立場から検証されたものであり、小学校段階における確率学習への示唆を与えるものである。これらの意味から学術的にも社会的にも意義があったものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop teaching materials on probability after elucidating the characteristics of the cognitive content related to the concept of probability possessed by learners at the elementary school level in Japan, and to verify the effects of the materials through classroom practices. As a result of the study, it was first shown through survey research that learners at the elementary school level deal with uncertain events by considering not only the magnitude of the probability but also the magnitude of the value of the event that occurs. Second, the effectiveness of and issues with the teaching materials on probability developed based on the cognitive content of learners were clarified through educational practices.

研究分野：数学教育学，教授学習心理学

キーワード：確率概念 期待値 小学校 認識調査

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

スマートフォンやタブレット端末利用者の低年齢化に伴い、有料電子くじの高額課金問題といった小学校段階の学習者の不確実事象に対する合理的な判断力や意思決定能力の弱さが社会問題化している。新たな消費スタイルが浸透する中、学校数学における確率領域の教育が果たすべき役割は日増しに高まっている。一方で、本研究で取り組む小学校段階における確率教育は、日本では教育の現代化といわれた1970年頃に一時盛んに行われたものの、現在では第6学年に「起こりうる場合の数」が扱われることに留まっている。1968年以降大幅な改訂は行われておらず、この分野の研究や授業実践が十分に行われているとは言い難い。これに対し、諸外国では確率領域の学習内容は小学校段階においても重要な学習内容の一つとして古くから議論されており、オーストラリア、ドイツを始め、少なくとも22か国以上において小学校段階で確率概念に明示的な焦点を当てた学習内容が取り扱われている(Educational Services Incorporated, 1963; LanGrall, 2018)。こうした動きの中、日本においても今日の社会情勢に十分に対応できていないことが問題視され、徐々に小学校段階における確率教育の重要性が指摘され始めている。

2. 研究の目的

新たな消費スタイルが今後ますます浸透していくことを踏まえれば、有料電子くじ等へ課金規制といった対処的なアプローチだけでなく、学習者の消費者力の育成を目指した予防的なアプローチが重要であると考えられる。そこで本研究では、次のことを目的とする。まず、諸外国の教育動向を踏まえ、国内の小学校段階における学習者の確率概念に関する認知内容の特徴を解明する。次に、国内の学習者の認知内容を踏まえ、小学校段階における確率教材を開発し、授業実践を通して効果を検証する。

3. 研究の方法

本研究では、小学校段階における学習者を対象に次のような研究を行う。まず調査研究として、諸外国の小学校段階における確率教育の動向を分析した上で、国内の小学校段階の学習者の確率概念に関する認知内容を調べる調査問題を開発する。とりわけ確率概念に関わる認知として、確率の大小比較判断と期待値の大小比較判断に着目した認識調査を行い、その結果を分析する。次に実践研究として、調査結果を踏まえて開発した確率教材を用いて授業実践を行い、教育の効果について検証する。最終的には研究のまとめを行い、今後の更なる研究の方向性を見出す。

4. 研究成果

本研究では、小学校段階に学習者の確率概念に関する認知内容の特徴を明らかにし、その上で確率教材を開発し、授業実践を通して検証を行った。研究の成果は次の通りである。

(1) 小学校段階の学習者における確率概念に関わる認知内容について

まず小学校低学年段階として第1学年の学習者を対象に、不確実性判断課題、確率比較判断課題を用いた調査を行った。その結果、小学校第1学年の段階で既に多くの学習者が、不確実事象と確実事象を区別する視点を獲得している実態が示された。また標本空間の構成に着目して確率の大小比較判断を行なっていることが確認できた。一方でFischbein et al(1991)も指摘されていた"highly frequent"と"certain"を同一視する誤りだけでなく、確率変数値の大小と確率の大小とを混同する誤りなども確認された。

次に小学校中学年段階として第4学年を対象に、確率比較課題を用いた調査を行った。その結果、割合を未習である学習者が、素朴的にくじの割合に着目して確率を比較していることが示された。一方で当たりくじの割合ではなく本数の大小で確率を比較する誤りも確認された。

さらに小学校高学年段階として、第5、6学年を対象に、期待値比較課題を用いた調査を行った。結果の分析では、学習者の期待値判断の実態を捉える枠組みとしてSieglerのルール評価アプローチを用いた。ルール評価アプローチでは、客観的に測定可能な解答パターンから4つのルールを取り出すため、実験者の恣意的判断が入りにくいものである(Siegler, 1981; 丸野, 1982)。その結果、高学年の学習者が持ち合わせているインフォーマルな期待値判断の実態がルール適用率として新たに示され、多くの学習者が確率値と確率変数値の2変数を考慮した判断を行なっていることが明らかとなった。

(2) 小学校段階の確率教育における実践的立場からの検討

まず小学校低学年段階として第1学年を対象にした授業実践を分析した。事前調査と事後調査を比較した結果、概ねの設問において正答率が増加しており、第1学年を対象とした確率教育が一定程度の意味を持つと考えられた。とりわけ"highly frequent"と"certain"を同一視する誤りについて、事前では正答率74.4%であったのに対し事後では正答率89.5%であり、

教授活動によって一定程度修正された。一方で、確率変数値の大小と確率の大小とを混同する誤りについては、事前では正答率 25.6%であったのに対し事後では正答率 52.6%であり、教授活動によって十分に修正されたとは言えず課題も残された。

次に、小学校中学年段階として第 4 学年を対象にした授業実践を分析した。事前調査と事後調査を比較した結果、過半数の学習者は、事前課題で確認された誤りが改善していた。一方で小学校中学年段階の学習者は、事前で想定していた以上に多様な確率比較の方略を持ち合わせており、個人差が大きいものであり、教授活動の効果が十分にみられない学習者もみられた。この点について現行の小学校段階のカリキュラムでは確率概念に明示的な焦点が当てられた学習内容は取り扱われていない。つまり個人差は解消されずに学年の進行とともにさらに広がっていくことが懸念され、これが中等教育段階以降の確率学習の困難性の要因となっている可能性が指摘された。

(3) 本研究の主な成果について

本研究の成果としてとりわけ重要と考えられる点を以下に示す。諸外国では小学校段階における確率教育の重要性が議論されカリキュラムにも反映されてきている (Jones. et al. 2007)。しかしだからと言って国内の小学校段階に確率の学習内容を位置づけただけで妥当性のある確率教育が保証されるわけではない。とりわけ本研究で明らかとなったのは、1) 小学校段階の学習者は、不確実事象に対して確率の大小だけでなく起こる事象の価値(確率変数値)の大小を考慮した判断を持ち合わせていること、2) 小学校段階の学習者は、確率の大小比較判断と期待値の大小比較判断とを混同している可能性があること、3) 確率判断と期待値判断を混同する誤りは、国内外でこれまで行われてきた確率の大小比較判断に焦点を当てた教授活動だけでは、十分に修正されない可能性があること、などである。数学の他領域に比べると小学校段階における確率領域の実践成果の蓄積は十分とは言えず、研究成果の蓄積は希求されている。本研究で得られた知見は、実態調査や授業実践といった実証的な立場から検証してのものであり、小学校段階における確率学習の可能性及び妥当性への示唆を与える上で有用である。

今後の方向性としては、現行の割合学習と関連させながら小学校高学年段階を対象にした確率教育の授業実践を行うこと、またカリキュラム開発も視野に入れ、学習時期の妥当性の検証を行うことを通して確率学習プログラムの開発を進めることである。

<引用文献>

- 1 Educational Services Incorporated. (1963). *Goals for school mathematics: The report of the Cambridge Conference on School Mathematics*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- 2 Fischbein, E., Nello, M. S., & Marino, M. S. (1991). Factors affecting probabilistic judgements in children and adolescents. *Educational Studies in Mathematics*, 22(6), 523-549.
- 3 Jones, G. A., Langrall, C. W., & Mooney, E. S. (2007). Teaching and learning probability: A research perspective. In F. K. Lester, Jr. (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning Vol. 2*, (pp. 909-955). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- 4 Langrall, C. W. (2018). The Status of Probability in the Elementary and Lower Secondary School Mathematics Curriculum: The Rise and Fall of Probability in School Mathematics in the United States. In Batanero, C, Chernoff, E. J. (Eds.), *Teaching and Learning Stochastics Advances in Probability Education Research* (pp. 39-50). Springer International Publishing.
- 5 丸野俊一(1982). 第 4 章 ルール評価アプローチ, 波多野完治監修 ピアジェ派心理学の発展 (pp.113-139). 国土社
- 6 Siegler, R. S. (1981). Developmental sequences within and between concepts. Monographs of the Society for Research in Child Development. No. 189

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 15(2)
2. 論文標題 小学校高学年における期待値の大小判断	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 教授学習心理学研究	6. 最初と最後の頁 47-59
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Masafumi KUMODE	4. 巻 2
2. 論文標題 A Cross-sectional Examination of Children's Judgment of Expected Value	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Beitrage zum Mathematikunterricht 2020	6. 最初と最後の頁 577-580
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 1
2. 論文標題 小学校段階における確率教育の内容と方法の構築 - 確率判断と期待値判断の関連性に焦点を当てて -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 放送大学大学院文化科学研究科博士論文	6. 最初と最後の頁 1-246
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 60(1,2)
2. 論文標題 小学校第1学年を対象とした「確率」教育の実践	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 数学教育学会誌	6. 最初と最後の頁 113 - 121
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 3
2. 論文標題 小学校中学年を対象とした「確率」の教授学習過程開発	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 福井大学教育・人文社会系部門紀要	6. 最初と最後の頁 225-240
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 5
2. 論文標題 保育内容領域「環境」における数学概念の内容に関する検討ー幼児期における確率概念の遊び・学びの可能性と意義ー	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 福井大学初等教育研究	6. 最初と最後の頁 19-26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 五十嵐彩香, 藤川洋平, 西村保三, 口分田政史	4. 巻 6
2. 論文標題 小学校第6学年における投影図の描画と読み取りに関する空間認知能力	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 福井大学教育・人文社会系部門紀要	6. 最初と最後の頁 211-236
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 口分田政史	4. 巻 46
2. 論文標題 小学校段階の確率学習における割合的な見方の困難性と課題ー中学年を対象にした教育実践の分析を通してー	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 福井大学教育実践研究	6. 最初と最後の頁 13-21
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 堀田祐里, 中嶋勇貴, 口分田政史
2. 発表標題 小学校高学年における具体例同定に焦点を当てた数学的読解力に関する研究
3. 学会等名 数学教育学会春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松浦妃南, 藤川洋平, 口分田政史
2. 発表標題 中学校段階における証明の生成過程に関わる学習困難性に関する研究
3. 学会等名 数学教育学会春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 河原司, 藤川洋平, 口分田政史
2. 発表標題 中学校段階における学習者の関数概念に関する認知的研究
3. 学会等名 数学教育学会春期年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 口分田政史
2. 発表標題 幼児期における確率概念の遊び・学びの可能性と意義
3. 学会等名 数学教育学会秋期例会
4. 発表年 2021年

1．発表者名 五十嵐彩香，口分田政史
2．発表標題 小学校段階における投影図の描画認知と読み取り認知の関連性
3．学会等名 数学教育学会秋期例会
4．発表年 2021年

1．発表者名 五十嵐彩香，口分田政史
2．発表標題 小中連携を意識した斜投影図に焦点を当てた空間認知能力に関する研究
3．学会等名 数学教育学会春季年会
4．発表年 2021年

1．発表者名 口分田政史
2．発表標題 小学校第1,2,3学年における確率・期待値判断
3．学会等名 日本教授学習心理学会 第15回年会
4．発表年 2019年

1．発表者名 口分田政史
2．発表標題 初等教育段階における確率・期待値理解の横断的検討
3．学会等名 数学教育学会 秋季例会
4．発表年 2019年

1．発表者名 口分田政史
2．発表標題 小学校第6学年における期待値の大小判断に関する認識の様相
3．学会等名 日本教授学習心理学会第14回年会
4．発表年 2018年

1．発表者名 口分田政史
2．発表標題 小学校第6学年における期待値の大小判断方略に関する考察
3．学会等名 日本科学教育学会第42回年会
4．発表年 2018年

1．発表者名 口分田政史，進藤聡彦，守屋誠司
2．発表標題 小学校高学年における期待値の大小判断に関する研究
3．学会等名 数学教育学会秋季例会
4．発表年 2018年

1．発表者名 口分田政史
2．発表標題 小学校高学年における期待値の大小判断に関する研究
3．学会等名 数学教育学会春期年会
4．発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1．著者名 守屋誠司，高阪将人，太田直樹，丹洋一，詫摩京未，加藤卓，岡部恭行，口分田政史，奥山賢一，富永順一	4．発行年 2019年
2．出版社 玉川大学出版部	5．総ページ数 256
3．書名 小学校指導法 算数 改訂第2版	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8．本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------