

# 初等教育における児童の確率概念の発達を促す学習材の開発

松浦武人 広島大学附属東雲小学校  
〒734-0022 広島市南区東雲3-1-33  
TEL: 082-890-5111 FAX: 082-890-5114  
E-mail: taketo@hiroshima-u.ac.jp

## 1. 課題意識と研究の目的

今後の予期できぬ社会の変容の中において、事象の起こり得る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り、その力の育成は、子どもたちが直観的・主観的な確率概念を発達させる段階から、子どもたちの認知過程に基づいて行うべきものであると考えている。第3回国際数学・理科教育調査の報告書においては、確率を直観的に扱うことが国際的に重要視されているという指摘がなされており、日本の児童については、小学校第3学年の段階において、直観的に確率を捉え始めていると報告されている。日本の初等教育においては、昭和43年版の学習指導要領において、確率が導入されたが、明確な根拠が示されないまま、昭和52年版で軽減され、さらに平成元年版からは削除されている。現在、我が国では、確率は中学校第2学年において初めて学習する内容となっているが、その指導内容は、経験的確率による定義づけを行うとすぐに数学的確率へと繋ぎ、場合の数に基づく計算処理によって解決される問題を数多く提示して解かせるという学習展開が一般的である。このような展開は、子どもたちの認知過程に基づいて、子どもたちが有する生活的概念としての直観的・主観的な確率概念と、科学的概念としての数学的確率や経験的確率の概念を統合させていく過程を重視したものとは言えないであろう。このように、筆者は、社会的な要請から、国際的な見地から、さらに、児童の実態や現在の学習指導の実態から、初等教育段階において児童の確率概念の発達を促す学習指導を行う必要性を強く感じている。

本研究は、小学校段階における児童の確率概念の様相を考察するとともに、初等教育における確率概念の発達を促す学習材についての開発研究を行うことを目的としたものである。

## 2. 研究の概要

### (1) 基礎的考察

日本の初等教育における確率指導の変遷

日本の初等教育における確率指導について、学習指導要領と算数教科書の史的考察を行った。考察を

通して、昭和52年版の学習指導要領の改訂で、数学的確率から統計的確率への指導観の転換が図られながらも、教科書の内容にはその主旨が十分に生かされていなかったことを指摘した。次に、実践的な先行研究として、昭和27年以降の日本数学教育学会誌に掲載された論文の考察を行った。そこには、特に、数学的確率重視の指導への批判と、統計的確率に基づく確率の概念形成の主張が多く見られた。また、第3回国際数学・理科教育調査における確率の問題に関する日本の小・中学生の実態を考察した。ここでは、小中の共通問題における中学生の国際順位の落ち込みと、内容領域別の相対的成績の落ち込みの結果から、より早期の段階での確率指導の必要性を指摘した。

### 諸外国の初等教育段階での確率指導

我が国より早期の段階で確率指導を取り入れているアメリカ、イギリス、ドイツのカリキュラムについて考察し、初等教育段階における確率指導の在り方への具体的な示唆を得た。

### (2) 算数科における学習材開発の理念

教育の最終的な目的は自立した人間の育成にあるという立場から、まず、算数科における学習材開発の基本理念を提示した。また、カリキュラムの本来の意味としての「学びの履歴」の中には、学校教育以前の「生活経験としてのカリキュラム」が存在していることから、「意図したカリキュラム」を出発点とするカリキュラム概念を拡張する必要性を指摘した。また、生活的概念との関連も含めて、学習材として確率を取り上げることの重要性とその特性について述べた。

### (3) 児童の確率概念の発達に関する実態調査

児童の確率概念の発達に関する実態調査の考察を行なった。まず、小学生から大学生までを調査対象とした共通問題についての横断的考察から、小学校段階において、既に、児童が直観的・主観的な確率判断を行う傾向を示していることや、そこに、数学的確率とのずれが生じていることを指摘した。また、遊びの経験と具体的な問題場面における確率判断との独立性の検定において、遊びの経験がかえって誤

った確率判断を導く結果が考察されたことから、不確定な事象を素材にした遊びを学習活動に取り入れる際には、ただ遊びを体験させればよいのではなく、質的な観点から、活動記録を客観的に考察する場の構成が必要となることを指摘した。次に、Vinner と Hershkowitz による共通概念経路の検定の手法を、確率に関する同素材・同種類の問題間の共通認知経路の検定に適用し、その結果を考察した。考察の結果、カードゲーム、玉引き、ルーレットを素材とする問題間の共通認知経路がそれぞれ認められ、学習材の内容や提示方法などへの具体的な示唆を得た。また、この結果は、認知経路に基づく学習の必要性と可能性を示唆するものであった。また、児童・生徒が捉えた事柄の起こりやすさを数直線上に位置づけることによって数量化した結果、評定値（児童が位置づけた位置）と基準値（数学的確率を示す位置）との偏差が、小学校の段階で大きく減少していることが分かり、この結果から、小学校児童が既に確率概念を発達させていることを指摘した。また、同調査から、離散的な素材と連続的な素材による確率判断の相違も示された。次に、直観的・主観的判断による誤認知としてのヒューリスティックスに関する実態を横断的に考察し、確率判断における誤認知の変化についての仮説を立てた（表1）。また、この仮説から、年齢とともに誤認知が高まる傾向が見られたヒューリスティックス（複合と単一の事象、標本サイズの影響）に関して、小学校段階から学習を行う必要性を指摘した。

表 1 確率判断における誤認知の変化

ヒューリスティックス	年齢による誤認知の変化
・ 代表性 ・ 負の新近効果 ・ 連言錯誤	年齢とともに、徐々に減少する。
・ 検索容易性 ・ 時間軸の影響	年齢に関わらず、比較的 低く安定している。
・ 複合と単一の事象 ・ 標本サイズの影響	年齢とともに、徐々に高まる。

#### （４）確率概念の発達を促す学習材開発の理念

上述した考察から得られた知見に基づいて、確率概念の発達を促す学習材開発の理念を整理した。表2は、理念を簡略化して示したものである。

表 2 確率概念の発達を促す学習材開発の理念

<b>・ 学習目標・概念形成に関する理念</b>	
理念	統計的確率に基づく確率の概念形成
理念	統計的確率から数学的確率へ
<b>・ 学習内容・素材・用語に関する理念</b>	
理念	不確定要素を対象とする遊びの導入

理念	遊びの経験に基づく学習材の選択
理念	共通認知経路に基づく学習材の提示
理念	離散的な素材から連続的な素材へ
理念	年齢と共に高まる誤概念への対処
理念	現行のカリキュラムとの関連づけ
理念	低学年の教室の日常会話から
理念	確率に関連する言葉を用いての話し合い
<b>・ 学習方法・学習過程に関する理念</b>	
理念	予想、試行・記録、記録に基づく話し合い
理念	生活的概念と科学的概念のずれへの着目
理念	誤謬や誤概念についての話し合い
理念	直観的・主観的確率の数量化

これらの理念に基づいて、共通認知経路を生かした学習材、ヒューリスティックスの改善を意図した学習材、確率の数量化を促す学習材、遊びの経験に基づく学習材を開発した。最後に、開発した学習材について、素材による分類・整理と、確率概念の内容を観点にした分類・整理を行い、それぞれ、学年別目標系統表を提示した。

#### 3. 今後の研究課題

今後は、次のような取り組みを行う。

- ・ 本研究で行った実態調査を、6年間継続して行い、初等教育段階における確率概念の発達の様相についての縦断的な考察を加える。
- ・ 開発した学習材を用いての授業研究・評価を行う。
- ・ 理論研究の深化と実態調査の縦断的な考察、授業研究と評価にもとづいて、開発・提案した学習材と学年別目標の系統表の改善を図る。

#### 〔主な参考・引用文献〕

- Fischbein, E.& Schnarch, D . 1997 . The Evolution With Age of Probabilistic . Intuitive Based Misconceptions . *Journal for Reseach in Mathematics Education* 28 . pp. 97-105 .
- Hawkins, A. & Kapadia, R . 1984 . Cildren's Conceptions of Probability - A Psychological and Pedagogical Review - . *Educational Studies in Mathematics* 15 . pp.349-377 .
- 市川伸一 . 2000 . 考えることの科学 . 中公新書 . pp. 63-65 .
- 川寄道広 . 1990 . 学校数学における確率教材の教材研究 . 平林一栄先生頌寿記念出版会 . 数学教育学のパースペクティブ . 聖文社 . pp.397-412 .
- 国立教育研究所 . 1996 . 小・中学生の算数・数学、理科の成績 . 東洋館出版社 . pp.56-58 .
- Vinner,S.&Hershkowitz,R . 1980 . Concept Image and Common Cognitive Paths in the Development of Some Simple Geometrical Concepts . *Proceedings of the 4th International Conference for the Psycology of Mathematics Education* . pp.177-184 .