福井大学リポジトリ
UNIVERSITY OF FUKUI REPOSITORY

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

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2021-09-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 口分田, 政史 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/00028778

福井大学初等教育研究　幼児教育に関する専門的事項　2021，第５号，pp.19－26

研究論文――

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
－幼児期における確率概念の遊び・学びの可能性と意義－

福井大学教育学部　　口分田　政史

現在，幼児教育では「遊びを通しての総合的な指導」が行われている。しかし具体的な内容や方法については十分に明示されておらず，とりわけ数学概念に関わる遊びや環境構成については，幼稚園や保育園などが独自に模索しながら行っているのが実情である。そこで本研究では，保育内容領域「環境」において数学概念の一つである確率概念に焦点を当て，幼児期における確率概念の遊び・学びの可能性と意義について検討することを目的とした。幼児期にみられる認知発達の特徴や先行実践を分析した結果，保育内容領域「環境」において確率概念を扱う意義として，幼児期にみられる確率概念の認知発達の萌芽に対応できること，遊びの持つ豊かな特性を反映した保育活動につながること，数，量，図形などの数学概念形成に総合的に寄与できることの３点が見出された。

キーワード:　幼児期，環境，遊び，数学概念，確率概念

1. 問題と目的

幼児期における数学教育の現状と課題

近年の幼児期における数学概念に関する研究の進展に伴い，就学前の幼児教育が小学校段階以降の算数・数学学習に影響を与えることが明らかになってきた(渡邉, 2015; 中橋, 2018; Nikiforidou, 2018)。とりわけ４歳から６歳の時期は論理的思考が芽生え始めるとされる。この時期に認知発達に見合った数学概念に関わる遊びや学びが十分でないことが発達の個人差につながり，算数学習の困難性の要因となっている可能性がある(松尾, 2014; 岡部, 2016)。そこでこれまで小学校段階で考えられていた数学教育の系統性を，就学前の幼児期まで広げ，学びの連続性を意識した保育・教育のあり方を検討することがますます重要となっている(松尾，2014; 中橋, 2018;文科省 2017, 2018)。

ここで幼児期における数学教育では，数学概念の教え込み(Direct Instruction)のような保育・教育が，問題視されることが多い。例えば，平成元年の幼稚園教育要領の改訂に先立ち，調査研究協力者会議が 1984 年に実施した調査では，多くの幼稚園で文字や数量をワークシートやフラッシュカードで一斉に教えていた実態が報告されており，問題視されている(岡部, 2016)。こうした幼児期における教え込みによる指導は，近年の研究において，あまり効果がみられないことが指摘されている。幼児期における数学教育では，本質的な数学概念を含む遊びを通しての指導が重要であり，幼児をとりまく環境による教育が大切な視点となる(岡部, 2016)。この点について現在の幼児教育では，保育内容領域「環境」において「日常生活の中で数量や図形などに関心を持つ」ことが目指されており，「遊びを通しての総合的な指導」が行われている(文部科学省, 2017)。しかし「遊びを通しての総合的な指導」の方法や具体的な内容については十分に明示されておらず，幼稚園や保育園などが独自に算数・数学に関連する遊びや活動を模索しながら行っているのが実情である(渡邉, 2015)。とりわけ数学教育への連続性を考えれば，方向性や目的のない自由遊びだけでなく，保育者が幼児の活動を導くように計画された遊び(Guided Play)の視点も重要となると考えられる(岡部, 2016; 渡邉, 2015)。つまり幼児が発達していく姿を様々な側面から総合的に捉え，発達にとって必要な経験が得られるような遊びや環境を意図的に構成することが求められているのである。保育者には，保育内容の各領域や数学概念について十分な知識と実践力が必要となる。しかし保育内容「環境」領域における数学概念に関わる遊びや学びに関するプログラムは十分に整備されているとは言えず，その参考となる保育専門書の数学概念に関する記述も十分とは言えない(小谷，2004; 渡邉, 2018; 中橋, 2018)。

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課題

こうした問題を解決するためには，数学概念の内容を含む遊びや環境構成を具体的に検討することが重要となる。ここで現在の幼児教育では数量，図形などへの関心を持つことが目指されていることもあり，先行研究では，数と計算領域，測定領域，図形領域に焦点が当てられることが多い。一方で算数・数学学習への連続性を考慮すれば，これら以外にも確率・統計領域について検討することは重要であると考えられる。平成 29 年告示の学習指導要領ではデータの活用領域が新設され，義務教育段階において，確率・統計領域はより一層重視された。とりわけ確率概念については，近年の認知研究において，就学前の幼児期から高度な認知発達がみられることが明らかとなってきている。実際に諸外国では，こうした研究成果をいち早く取り入れ，幼児教育で扱う数学概念の一つとして確率概念が検討されている(Greenes, 1999)。加えて就学前の幼児は，確率概念への興味関心が高く，学びたがっているとの報告もある(Nikiforidou, 2018)。さらに義務教育段階では確率学習の困難性は数多く指摘されているが，就学前段階の幼児教育において遊びを通して確率概念がインフォーマルに扱われることで，遊び・学びの連続性を意識した保育・教育が実現が期待されている。

本研究の目的と方法

以上の議論を踏まえ，本研究では幼児期の保育内容領域「環境」における確率概念を含む遊び・学びの可能性と意義について検討することを目的とする。まず確率概念の認知発達研究の系譜を辿ることから，幼児教育の内容として確率概念を扱うことの可能性と妥当性につい

て検討する。次に，幼稚園や保育園における幼児の行動観察の結果や先行実践を数学的な視点から分析することから，確率概念を含む遊び・学びの意義について検討する。

2. 幼児期における確率概念の認知発達研究から探る幼児教育の内容としての確率概念の可能性

国内では，確率概念に明示的な焦点が当てた学習内容は中等教育段階以降で扱われており，幼児教育の内容として確率概念を扱うことは，教え込みによる早期教育ではないかとの指摘が予想される。そこで確率概念の認知発達に関わる体系的な研究の始まりである Piaget & Inhelder(1951)の研究から，近年の認知研究の成果まで整理することから，幼児教育の内容として確率概念を扱う可能性と妥当性について検討する。

Piaget による体系的な確率概念の認知発達研究

確率概念の認知発達に関わる体系的な研究の始まりは Piaget & Inhelder(1951)とされる。Piaget らは，1 対 1 の臨床法を採用し，確率概念の認知発達過程を 3 段階に区分している。第 1 段階は 7，8 歳までの前操作期に相当する期間であり，偶然性の概念が未発達である段階である。この段階は，演繹的操作からなる参照システムが存在しないために，偶然性と必然性が未分化である段階と位置付けられた。第 2 段階は 7，8 歳から 11，12 歳の具体操作期に相当する期間であり，論理数学的操作の出現に伴い，偶然性の概念が形成され始める段階である。この段階になると必然性が理解できるようになるため，それに合わない現象として偶然性を理解でき，必然性と偶然性が分化し始める段階と位置付けられた。第 3 段階は，11,12 歳以降の形式的操作期に相当する期間である。この段階では，偶然性と演繹的操作とが統合され，組合せや比率の概念形成に伴って，偶然性が様々な統計的法則を持つことを理解できるようになる。このように Piaget & Inhelder(1975)は，偶然性を理解するためには，必然性の理解が前提であると捉えており，その発達には部分と全体を比率によって関連付ける能力が不可欠であると考えていた(伊藤, 2007; Kazak & Leavy, 2018)。したがって具体操作期で偶然性の概念が形成され始めることを指摘しているものの，比率や組合せが理解できるようになる第 3 段階までは，確率概念には対処できないとした。Piaget らの研究成果は，その後の研究や学校数学のカリキュラムに大きな影響を与えた。また中等教育段階以降で確率概念を導入する根拠の一つとなっているものの，教授学習の影響が考慮されていなかった点が検討課題であった(Jones, 2005)。

Piaget ら以降の確率概念の認知発達研究成果と課題

Fischbein(1975)は Piaget らの研究に基礎を置きながらも，意図的な教授学習の影響を考慮に入れ，確率概念の直観が 6,7 歳以前からみられることを指摘した。この指摘は Piaget ら(1951)と矛盾していると捉えられることが多い。しかし Piaget らによる研究は対象者の認知能力に焦点を当てたアプローチであるのに対し，Fischbein は直観と教授の役割を強調したアプローチを採用しており，異なる立場からの解釈と捉えることもできる(Nikiforidou, 2018)。さらに Jones ら(1997)は，Fischbein らの研究に基礎を置きながら，学習者の確率思考を評価・養成するためのフレームワークを構築した。このフレームワークは，主観的確率思考，過渡期的確率思考，インフォーマルな量的確率思考，数値確率思考の 4 段階の確率概念形成過程で構成されている。第 1 段階は就学前の幼児期に該当し，主観的判断だけでなく何らかの数値的な根拠に基づいた確率の大小比較判断がみられる段階と位置付けられている (Jones, 1997)。

近年では，Nikiforidou & Pange(2010)が，4 歳児が視覚的な比較によって，「不可能」と「可能」な出来事を区別していることを報告している。また Kushnir & Gopnik(2005)は，4 歳から 6 歳の幼児が生起頻度の確率的要素を考慮して因果関係を判断する傾向を報告している。加えて Girotto ら(2016)は，確率的選択課題において，3 才から 4 才の幼児は無作為に選択する傾向があるのに対し，5 才児は最適な選択をする傾向がみられることを指摘している。近年の研究で共通していることは，就学前の幼児期に確率概念の認知発達がみられることが実証的な立場から明らかにされている点であろう。Nikiforidou(2018)は，幼児期にみられる確率概念の認知発達の萌芽は，保育・教育の足がかりとなり得ると主張している。これらのことを踏まえれば，幼児教育の内容として確率概念を扱うことは，決して教え込みによる早期教育ではなく，幼児期の認知発達に見合った保育・教育になり得る可能性を持つと考えられる。

国内の確率概念の認知発達研究成果と課題

幼児期に確率概念の認知発達の萌芽がみられることを指摘した研究は諸外国でいくつか存在する。一方で異なる文化的背景や言語的背景でも同様な認知発達がみられるかどうかについては，それぞれの国や地域の幼児を対象にした検証が必要である(Jones et al, 1997)。そこで本稿では，国内の学習者を対象にした確率概念に関わる認知研究について検討したい。

国内の学習者が持ち合わせている確率概念の認知発達や，教授活動の効果を実証的な立場から検証した研究に口分田(2019)と Kumode(2020)がある。

口分田(2019)は，小学校第 1 学年の学習者を対象にした確率教育の実践を分析することから，その効果を検証した。その結果，教授前に確認された誤りが教授により改善され，小学校第 1 学年を対象とした確率教育の実践が意味を持つものであると指摘している。また教授前の段階で既に多くの学習者が正答した確率課題もあったことから，就学前段階の幼児期にみられる認知発達の萌芽に対応する確率教育･保育の重要性を指摘した(口分田, 2019)。一方で，小学校第 1 学年の学習者は誤判断も持ち合わせており，とりわけ確率判断と期待値判断を混同が確認された。幼児や児童は，確率自体の大小を比較，判断する経験はそれほど多くはなく，日常生活場面では何らかの価値(確率変数値)を考慮した期待値に関わる判断を行なっていることが多いと考えられる(Schlotmann, 2001; 口分田, 2019)。したがって口分田(2019)は，幼小接続期の確率教育について，確率の大小比較判断だけでなく期待値の大小比較判断までを考慮した確率教育の検討が必要であると指摘している。

この指摘を踏まえ Kumode(2020)は，小学校段階の学習者の期待値判断の発達的特質を明らかにするために，小学校第 1 学年から第 6 学年を対象にした横断的調査を実施し，その結果を Siegler のルール評価アプローチを用いて分析した。学習者の期待値判断を捉える枠組みとしてルール評価アプローチが採用されたのは，複数の小問セットを用いて客観的に測定可能な解答パターンか

ら 4 つのルールが取り出されるため，実験者の恣意的判断が入りにくく，教育への示唆を与える可能性を持つからであった(Siegler , 1981; 丸野, 1982; 麻柄, 1991)。課題はベルヌーイ試行に限定した 2 種類 spinner の期待値の大小を比較するものであった。ルール評価アプローチで扱われる三肢選択式の比較課題は多様な年齢に適用できる単純性を持ち合わせており，横断的調査に適している点で有効であると考えられた(Siegler, 1981)。調査の結果, 小学校第 1 学年の 74.2%が確率値と確率変数値の 2 変数を考慮した期待値比較判断を行なっていることが報告された。この結果は，幼小接続期における確率判断と期待値判断との関連性を意識した確率教育の可能性を示す実証的基盤の一つとなると考えられる(Kumode, 2020)。

以上見てきたように口分田(2019)や Kumode(2020)の結果は，国内においても就学前の幼児期から生活経験を通して確率概念の認知発達がみられる可能性を示している。実際に，幼稚園や保育園での様子を参観していると，幼児が手作りのおみくじで遊んでいたり，占い遊びをしていたりするなど，確率概念に触れながら遊びを楽しんでいる場面を目にすることは多い。幼児期の認知発達を踏まえて遊びや環境を構成することが保育者の重要な役割であることを踏まえれば, 保育内容領域「環境」として確率概念を含む遊びや環境構成を積極的に検討していくことは重要な視点の一つであると考えられる。

3. 幼児期における確率概念に関わる遊び・学び

では就学前の幼児期にみられる確率概念の認知発達萌芽に対応する保育活動や遊びは，具体的にどのようなものが考えられるのであろうか。ここでは数学教育の立場から行われた保育活動として横地(2006)が報告する 2 つの実践事例(いろいろどんないろ，カラオケ大会)と，筆者が参観した幼稚園や保育園で行われていた 2 つの遊び(じゃんけん列車，夏祭りの占い屋さん)について，数学的な視点から分析する。

事例 1「いろいろどんないろ」の保育活動

事例 1 は，A 保育園において「いろいろどんないろ」を主題として，5 歳児を対象に取り組まれた保育活動である(横地，2006)。本実践は保護者参観で行われたものであり，参加者は保護者であり，5 歳児が活動の主催者である。TABLE 1 は，保育活動の概要を示したものである。例えば，色の道を抜けた後，参加者が「オレンジ色が好きです」と答えると，オレンジ色のくじ引きの箱が手渡されるのである(FIGURE 1)。そのくじ引きを引き，3 の数字が書かれたくじが当たれば，幼児から「おれんじ 3」と書かれた占い文が手渡される(FIGURE 2)。くじ引き(箱)の色は 6 種類あり，各色の箱に 6 本のくじが入っていた。また全てのくじに対応するように占い文が 6×6 の 36 種類作成されていた。横地（2006）は，幼児が 6 個の色がさらに 6 通りに分かれるという重複試行の場合分けを嗜んでおり，36 個の根元事象からなる確率空間に，確率変数値として占い文を対応させて遊んでいると分析している。ここで確率変数は実数値関数であるため，一般的には金額や得点といった実数値が確率変数値となる。この活動では，幼児は実数値ではなく質的な占い文を対応させていたと捉えることができるのである（横地，2006）。また活動を通して，1/6 や 1/36 といった古典的確率の量感覚が素地的に体験されている。

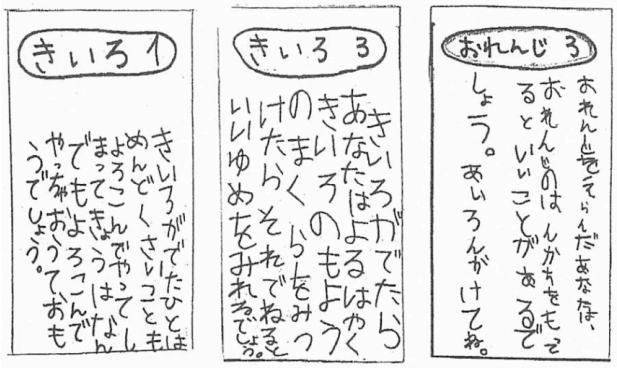
さらに確率概念以外の領域の数学概念に着目して考察したい。箱の中にあるくじは 1 から 6 までの数字が貼られていた。また占い文には，きいろ 1，きいろ 2 のように番号が割り振られ，占い文が弁別されていた。このようにこの活動には，数字，数唱，数詞，一対一対応，集合数，順序数といった幼小接続期に重要であると考えられる数概念や関数概念に関わる内容も含まれている。

TABLE 1 「いろいろどんないろ」の概要

「いろいろどんないろ」の保育活動
参加者はトンネル状の「色の道」を探検する。
参加者はトンネルの出口で，幼児から 6 色の中から「どの色が好きですか」と尋ねられる。 幼児から好きな色のくじ引き(箱)が手渡され，参加者はくじを 1 本引くように促される。 くじ引きの中には 1 から 6 まで数字が貼られたくじが入っており，そのどれかが当たる。
幼児から各番号に対応する占い文が手渡される。

FIGURE 1 6 種類のくじ引きの箱

FIGURE 2　幼児が作成した占い文(一部)



事例 2「カラオケ大会」の保育活動

事例 2 も同様に A 保育園において保護者参観で行われた 5 歳児を対象とした保育活動である(横地，2006)。参加者は保護者であり，5 歳児がカラオケ大会の主催者である。TABLE 2 は，保育活動の概要を示したものである。例えば，保護者がルーレットを回し，童謡「雪」の題名が書かれた領域があたったとする。すると幼児は，まず「雪」の歌詞をマイク正面に貼る(FIGURE 3)。次に幼児は「雪」のハーモニカの生伴奏を始めるのである。その伴奏に合わせて参加者が歌うカラオケ大会遊びなのである。ここで使用されていたルーレットに着目すれば，円の形をしており，12 等分割されていることが分かる。さらにそれぞれの領域は色分けされており，童謡

の題名が書かれている。つまり，ルーレット作りを通して，12 種類の童謡の題名を根元事象とした標本空間を構成していることになる。またそれぞれの童謡の題名には，歌詞とハーモニカの生伴奏が対応付けられている。横地（2006）は，この活動を「今の 5 歳児は 20 年前，30 年前とは大違いである。確率空間や確率変数を嗜んでいるのである。」と分析している。

さらに確率概念以外の領域の数学概念に着目して考察したい。まずカラオケ大会で使用するルーレット作りには，円を 12 等分割する操作が含まれる。つまり，円や角といった図形の概念，また面積や角度といった量の概念，そして 10 を越える数や領域の等分割といった分数の概念が素地的に取り扱われている。もちろんルーレット作りの過程で，保育者の援助がどこまで行われていたのかは重要な検討事項であろう。しかし保育者の働きかけによっては，確率概念だけではなく，数，量，図形といった数学概念も意識された保育活動につながる可能性がある。

TABLE 2　カラオケ大会の概要

カラオケ大会の保育活動
参加者は，童謡の題名が書かれたルーレットをまわす。
ルーレットの矢印がいずれかの童謡の題名が書かれた領域を指して止まる。
幼児が，童謡の題名に対応する歌詞を掲示する。
幼児によるハーモニカの生伴奏が始まり，それに合わせて参加者は歌う。

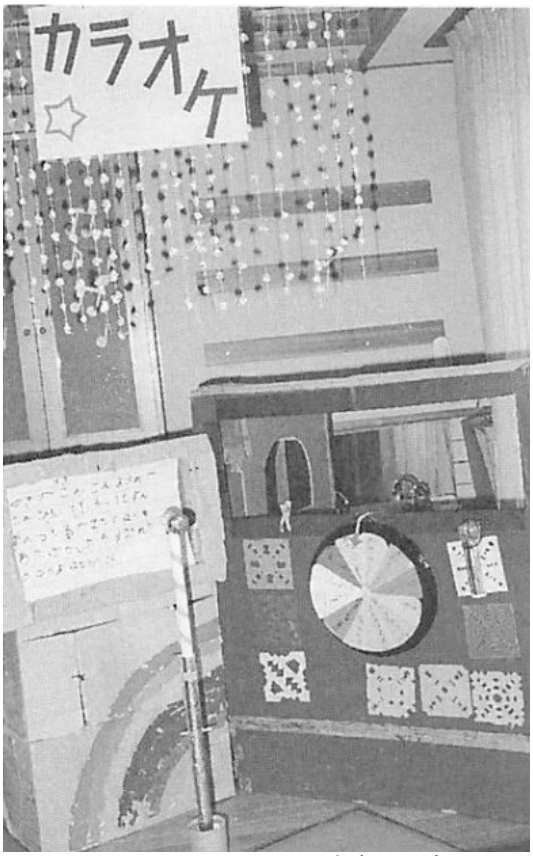


FIGURE 3　カラオケ大会の環境

事例 3「じゃんけん列車」遊び

事例 1，2 は数学教育の視点が意識された保育活動であった。これに対して事例 3 は，B こども園で行われていたじゃんけん列車遊びであり，数学教育の立場から意図的に設定された遊びではない。また多くの保育現場で広く行われている遊びの一つでもある。そこでこの遊びに潜在的に含まれている数学概念について考察したい。TABLE 3 は，じゃんけん列車遊びの概要を示したものである。

TABLE 3　じゃんけん列車遊びの概要

じゃんけん列車遊び
幼児は保育者のピアノ演奏に合わせて部屋の中を自由に歩き回る。 ピアノの演奏が止まれば，幼児は近くにいる人とじゃんけんをする。 じゃんけんに負けた幼児は，じゃんけんに勝った幼児の後ろにつき，肩に手を置いて列車としてつながる。 これを繰り返して，列車の列を長くしていき，最後の列の先頭になった幼児が勝ちである。

まずこの遊びの背景にある確率概念に関わる内容について考察したい。遊びを通して幼児は複数回のじゃんけんに取り組むことになる。じゃんけんの試行は独立であるため，1 回目に勝つ確率と 2 回目に勝つ確率は変わらない。しかし，遊びを参観していると，後半のじゃんけんになるにつれて，勝った時の幼児の歓声が大きくなることが分かる。これは各回でじゃんけんに勝つ確率の大きさ自体は変わらないものの，じゃんけんに勝つことによって得られる価値(確率変数値)の大きさが変化しているからであろう。じゃんけん列車遊びにおける得られる価値(確率変数値)の大きさとは，列車として後ろにつながる人数の大小である。1 回目のじゃんけんは 1 対 1 の勝負であるため，勝つことによって得られる列の長さは一人分である。しかし後半の 8 人の列と 8 人の列との勝負であれば，勝つことによって得られる列の長さは 8 人分となり，じゃんけんに勝った時の喜びも大きくなる。また，じゃんけんに勝ち続けることに着目すれば，1 回勝つことよりも，2 回，3 回と勝つ続けることは起こりにくい。したがって勝ち続けたことへの嬉しさも後半になるにつれ大きくなるであろう。このようにじゃんけん列車は，独立試行の確率，確率変数値の変動，確率の乗法定理の基礎概念が潜在的に含まれた遊びと解釈することができるであろう。さらに確率概念以外の領域の数学概念に着目して考察したい。参観した B こども園では，保育者がピアノを演奏しながら，「1 回目のじゃんけんをしましょう」，「何人の列になったかな？」などと声をかけながら，遊びを援助していた(TABLE 4)。

TABLE 4　じゃんけん列車遊びにおける保育者の援助

じゃんけん列車遊びにおける保育者の発話
保育者：1 回目のじゃんけんをしましょう。
保育者：何人の列になったかな？
保育者：2 回目のじゃんけんをしましょう。
保育者：何人の列になったかな？

こうした保育者による遊びの援助には，数唱，数詞，集合数，順序数といった数概念の内容が含まれている。このようにじゃんけん列車遊びには，保育者の援助によって数概念も意識された遊びとなる可能性を持つ。

事例 4「夏祭りの占い屋さん」遊び

事例 4 は，C こども園で行われていた夏祭りの占い屋さん遊びであり，事例 3 と同様に数学教育の立場から意図的に設定された遊びではない。またくじを題材としている点で事例 1 と共通しているが，幼児主体の活動・遊びである点で異なる性質を持つものである。TABLE 5 は，夏祭りの占い屋さん遊びの概要を示したものである。

TABLE 5　夏祭りの占い屋さん遊びの概要

夏祭りの占い屋さん遊び
占い神社に参拝客(幼児や保育者)が来る。
参拝客は神社の鈴を鳴らし，お参りをする。
参拝後，数種類あるおみくじを選んで引く。
幼児は，おみくじの結果を説明する。

まずこの遊びの背景にある確率概念に関わる内容について考察したい。占い神社には数種類のくじが用意されており，全て幼児の手作りであった(FIGURE 4)。例えば，箱型のくじには，紙のくじが入っており，当たりか外れのいずれかの結果が書かれていた(FIGURE 5)。また別の種類のくじにはマークが描かれた紙が入っており，このマークにくじの吉凶が対応していた(FIGURE 6, 7)。さらに筒状のくじには，先端に色が塗られた棒が入っており，この色によって当たりか外れかが決められていた。加えて水占いを模したくじも存在し，裏向きに並べられた紙を一枚引き，水につけるよう指示が加えられていた。これらのくじをどのようにして作ったのかを尋ねると，幼児は市販の「こどもおみくじ」を見せてくれ，これまで体験したくじを模して作っていることを説明してくれた(FIGURE 8)。このように，当たり外れだけでなく，マークと吉凶との対応など，根元事象と確率変数値までを含めた確率空間を構成して楽しんでいると捉えることができる。またくじによっては「3回チャレンジです」のように試行のルールが決められており，反復試行における復元抽出や非復元抽出が遊びのルールとして自然に取り入れていた。

FIGURE 4　幼児手作りの占い神社と看板

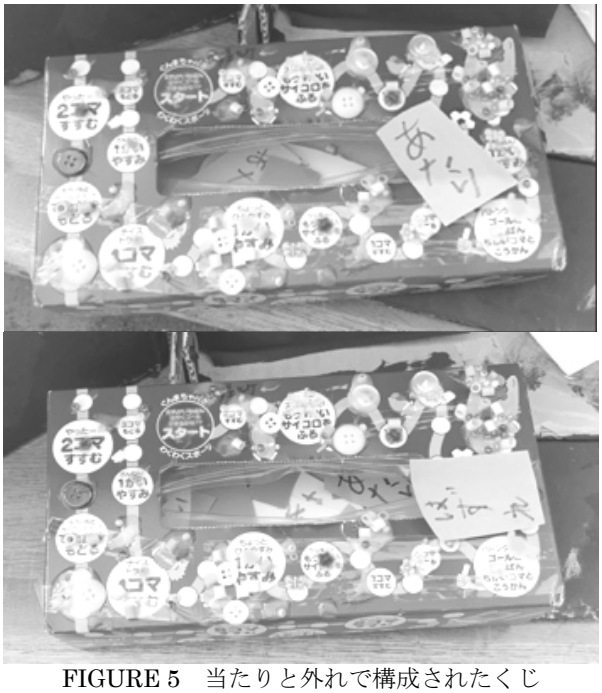


FIGURE 5　当たりと外れで構成されたくじ

FIGURE 6　様々なくじと試行のルール

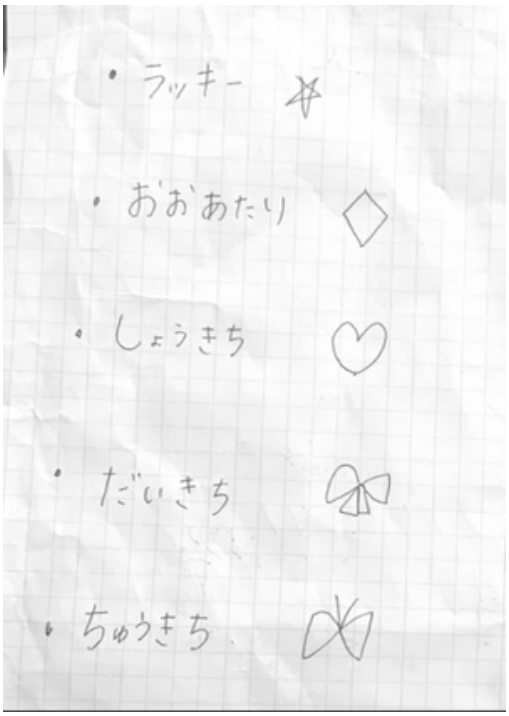


FIGURE 7　おみくじの吉凶とマークの対応表

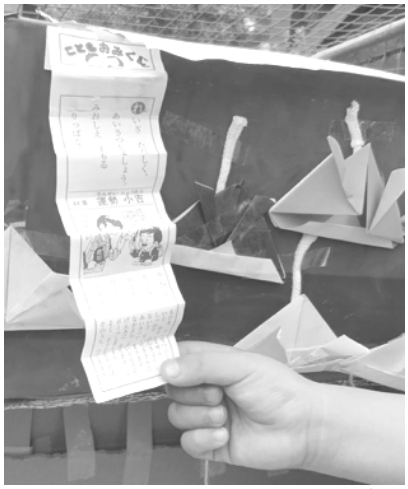


FIGURE 8　市販のこどもおみくじを紹介する幼児

次に確率概念以外の領域の数学概念に着目すれば，当たりを入れる本数や，チャレンジできる回数などは，数詞，数唱，集合数などの数概念と密接に関連するものであった。また保育者が参拝客として遊びに参加した場面では，TABLE 6 のような発話がみられた。幼児が当たりくじを入れる本数を明確に意識して，決めていたことが分かる。また，こうした保育者との対話によって，当たりやすさ(古典的確率の大小)とくじの構成(標本空間の構成)の関係性がより意識されるであろう。さらに意図的に「当たりにくいくじだね」と答えたり，「もっと当たりやすいくじを作るにはどうすればいいのかな？」と質問したりすることで，言語確率に関する語彙に着目させながら，数学的に遊びを発展させることができる可能性がある。

TABLE 6　保育者の参拝客としての介入

保育者(参拝客)と幼児の発話
保育者：これは当たり？外れのどっち？
幼児：外れ。
保育者：もう 1 回引いていい？
幼児：いいよ。
保育者：あれ，なかなか当たらないね。
保育者：当たりは何個入っているの？
幼児：1 つ。
保育者：それは難しいくじだね。

4. 全体の討論

保育内容領域「環境」の内容としての確率概念の意義

学校数学で確率概念を学習する意義は大きく 2 つに分けられる(Gal, 2005)。第 1 は，数学や統計学における重要な基礎概念としての意義である。これに対し第 2 には，確率概念は意思決定やリスクの概念と密接に関わっており，学習者の日常生活や人生において必要不可欠な概念としての意義である(Gal, 2005; Bennett, 1998; Beltrami, 1999; Everitt, 1999; Borovcnik & Kapadia, 2018)。とりわけ第 2 の学習意義に着目すれば，現代社会では未来の不確実性は増しており，初等教育段階の幼児や児童にとっても，不確実事象に対する合理的な意思決定能力やリスクに対処する能力は必要となる (Till, 2014)。こうした中，近年の認知研究では就学前の幼児が確率概念に関する高度な理解を持ち合わせていることが明らかになってきている。つまり保育内容領域「環境」として確率概念を扱うことは，幼児期にみられる確率概念の認知発達の萌芽に対応することにつながり，現代社会において重要な数学概念の発達を援助する意義があると言えよう。

また確率概念は「偶然性」や「不確実性」と密接に関連した概念であり，これらは「遊び」が持つ重要な要素でもある(Huizinga, 1971; Caillois, 1983; 松浦, 2015)。「遊び」には様々な解釈があるものの，一般的に幼児期の発達のために不可欠なものとされる(Saracho & Spodek, 2003)。しかし保育者が数学概念に関わる遊びや環境を意図的に設定しても，幼児は十分な興味を示さず，期待した成果に結びつかないことも多いのも実情である。この点について，遊びは発達のための「手段」ではないという視点が重要となるであろう。幼児は遊びたいから遊んでいるのであり，その結果として身体が丈夫になったり，社会性が身についたりするのである(林, 2014)。このように遊びには，楽しさ，目標達成より行為自体の楽しみ，自発的で意図的，強制ではなく自由選択，積極的関与などの特性がある(中野, 2014)。遊びの要素と深く関わる確率概念が扱われることで，遊びたいから遊ぶというシンプルに遊び自体を目的とした行為につながりやすくなると考えられる。確率概念は，その他の数学概念と比較して独自性を持つものであり，遊びを通した総合的な指導の糸口となる可能性を持つ。つまり保育内容領域「環境」として確率概念が取り扱われることで，遊びの持つ豊かな特性を反映した保育活動となり得る点に大きな意義がある。

さらに本稿では事例分析を通して，確率概念を取り入れた保育活動や遊びには，他の数学的概念(数，量，図形など)が密接に関わっていることを指摘した。幼児は遊びに没頭する中で不適応や矛盾に直面し，葛藤を解決しようとすることによって，数学概念の獲得や質の高まりがもたらされる (中橋, 2018; 横地, 1973)。遊びの要素と深く関わる確率概念が取り扱われることで，遊びの要素が高まり，没頭が促進され，確率概念だけでなくその他の数学概念形成につながる可能性がある。これは保育内容領域「環境」として確率概念を扱う意義の一つであろう。

本研究の成果と課題

以上の議論を踏まえ，本研究の成果を整理すれば，保育内容領域「環境」の内容として確率概念を扱う意義として次の 3 点を指摘したことになる。

まず，幼児期における確率概念の認知発達の萌芽に対応し，確率概念の形成に寄与できる点である。次に，遊びの持つ豊かな特性を反映した保育活動となる点である。さらに，数，量，図形といった数学概念の形成に寄与する可能性を持つ点である。このように幼児期の保育内容領域「環境」として確率概念を扱うことは，高度に抽象的な数学概念を早期に導入しようとしているのでなく，寧ろ遊びを通しての総合的な指導の実現につながることだと考えられる。

ただし本稿では事例分析を通しての考察であった。実

際に確率概念を含む遊びを通してどのような発達が援助されるのか，またその過程で保育者のどのような援助が，どのくらい必要であるのか等については今後さらに検討を進める必要がある。さらに近年諸外国では，幼児期において言語確率に焦点を当て確率概念に関わる語彙を増やすことの重要性が指摘されているが(Nikiforidou, 2018)，初等教育段階において確率概念の何をどのように扱っていくことが望ましいのかについては，実証的な立場からの検証を今後さらに進めていく必要がある。

謝辞

本研究はJSPS科研費18K13262の助成を受けたものです。また保育活動の参観をご快諾頂きました各園の先生，保護者，園児の皆様に，ここに改めてお礼申し上げます。

引用文献

Beltrami, E. (1999). What is random? Chance and order in mathematics and life. New York: Copernicus/Springer-Verlag.

Bennett, D. J. (1998). Randomness. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Borovcnik, M., Kapadia, R. (2018). Reasoning with Risk: Teaching Probability and Risk as Twin Concepts. In Batanero, C., Chernoff, E. J. (Eds.), Teaching and Learning Stochastics Advances in Probability Education Research, (pp.3-22), Springer.

Caillois, R. (1979). Man, Play and Games. Schocken Books Inc.

Everitt, B. S. (1999). Chance rules: An informal guide to probability, risk, and statistics. New York: Copernicus/Springer-Verlag.

Fischbein, E. (1975). The intuitive sources of probabilistic thinking in children. Dordrecht, The Netherlands: Reidel.

船越俊介，白川蓉子他(2010). 幼稚園における「数量・形」と小学校での「算数」の学びをつなげる幼小連携カリキュラムの開発に関する予備的研究，甲南女子大学研紀要人間科学編，46，83-94.

Gal, I. (2005). Towards "Probability Literacy" for All Citizens: Building Blocks and Instructional Dilemmas. In Jones, G. A. (Ed.), Exploring probability in school. Challenges for teaching and learning (pp. 39-63). Springer.

Girotto, V., Gonzalez, M. (2008). Children's understanding of posterior probability. Cognition, 106, 325-344.

Greenes, C. (1999). Ready to learn: Developing young children's mathematical powers. In J. Copley (Ed.), Mathematics in the early years (pp. 39-47). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.

林牧子(2014). 第9章 遊びを支える者としての保育者，小山高正，田中みどり，福田きよみ編，遊びの保育発達学，川島書店，173-194.

Huizinga, J. (1971). Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture. Beacon Press.

伊藤明子(2007). 確率概念の発達に関する先行研究の概観と今後の課題 早稲田大学大学院教育学研究科紀要 別冊，15(1)，195-205.

Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., Mogill, A. T. (1997). A Framework For Assessing and Nurturing Youg Children's Thinking in Probability, Educational Studies in Mathematics, 32, 101-125.

Jones, G. A., Thornton, C. (2005). An Overview of Research into the Teaching and Learning of Probability. In Jones, G. A. (Ed.), Exploring probability in school. Challenges for teaching and learning (pp. 65-92). Springer.

Kazak, S., Leavy, A. M. (2018). Emergent Reasoning About Uncertainty in Primary School Children with a Focus on Subjective Probability. In Leavy, A., Mavrotheris, M. M. & Paparistodemou, E. (Ed.), Statistics in Early Childhood and Primary Education Supporting Early Statistical and Probabilistic Thinking (pp. 37-54). Springer.

口分田政史(2019). 小学校第1学年を対象とした「確率」教育の実践 数学教育学会誌，60，115-123.

Kumode Masafumi (2020). A Cross-sectional Examination of Children's Judgment of Expected Value. Beiträge zum Mathematikunterricht 2020, 577-580.

Kushnir, T., & Gopnik, A. (2005). Young children infer causal strength from probabilities and interventions. Psychological Science, 16(9), 678-683.

小谷宜路(2004). 「実践研究「数量・図形」に関する保育内容についての研究-公立幼稚園長期指導計画の分析調査」，日本数学教育学会誌，84 (4)，14-20.

麻柄啓一 (1991). 第Ⅳ章 科学的概念の発達，丸野俊一編「新・児童心理学講座第5巻」，167-177，金子書房.

丸野俊一 (1982). 第4章 ルール評価アプローチ，波多野完治編「ピアジェ派心理学の発展」Ⅱ，113-139，国土社.

松浦武人(2015). 初等教育における確率概念の形成を意図した学習材の開発研究 広島大学大学院教育学研究科博士論文，非刊行論文

松尾七重(2014). 就学前教育と小学校教育の連続性を考慮した算数教育プログラム案-数と計算，量と測定領域を中心にして-，千葉大学教育学部研究紀要，62，183-190.

文部科学省(2017). 幼稚園教育要領，https://www.mext.go.jp/content/1384661_3_2.pdf. Accessed July 22, 2021.

文部科学省(2018). 幼稚園教育要領解説(平成 29 年告示)，フレーベル館.

文部科学省(2018). 小学校学習指導要領(平成 29 年告示)解説 算数編，日本文教出版.

中橋葵，岡部恭幸(2018). 幼児期の数学教育における「遊びを通しての指導」の再検討-フロー理論に着目して- 数学教育学会誌，59(1,2)，59-66.

中野茂(2014). 第 1 章 遊び研究の展望，小山高正，田中みどり，福田きよみ編，遊びの保育発達学，川島書店，1-26.

Nikiforidou, Z., Pange, J. (2010). The notions of chance and probabilities in pre-schoolers. Early Childhood Education Journal, 38(4), 305-311.
Nikiforidou, Z. (2018). Probabilistic Thinking and Yong Children: Theory and Pedagogy. In Leavy. A, Mavrotheris. A. M & Paparistodemou.E. (Ed.), Statistics in Early Childhood and Primary Education Supporting Early Statistical and Probabilistic Thinking (pp. 21-34). Springer Singapore.
岡部恭幸(2016). 幼児期において Disembedding を指導することの意義と可能性, 神戸大学大学院人間発達環境学研究科研究紀要, 特別号, 47-52.
Piaget, J., & Inhelder, B. (1975). The origin of the idea of chance in children. (Trans. by Leake, L. Jr., Burrell, P., & Fishbein, H. D.). New York: W. W. Norton & Company, Inc. (Piaget, J., & Inhelder, B. (1951). La genèse de l'idée de hazard chez l'enfant. Presses Universitaires de France.)
Saracho, O. N., Spodek, B. (2003). Understanding Play and Its Theories. Saracho, O. N., Spodek, B. (Eds.). Contemporary Perspectives on Play in Early Childhood Education (pp. 1-20). Information Age Pub Inc.
Schlotmann, A. (2001). Children's probability intuitions: Understanding the expected value of complex gambles. Child Development. 72(1), 103-122.
Siegler, R. S. (1981). Developmental sequences within and between concepts. Monographs of the Society for Research in Child Development. No. 189
Till, C. (2014). Fostering Risk Literacy in Elementary School. Mathematics Education, 2014, 9(2), 83-96.
渡邉伸樹(2015). 幼児の数学認識発達と数学教育・保育に関する研究Ⅰ-就学前幼児の数学教育・保育のありかたの検討-, 数学教育学会誌, 56(3,4), 121-132.
渡邉伸樹(2018). 「領域「環境」の内容に関する考察 その 1-現在の幼児教育に必要な視点の検討-」, 2018 年度数学教育学会春季年会予稿集, 73-75.
横地清(1973). 子どもの認識の構造 三省堂.
横地清(2006). 教師は算数授業で勝負する 明治図書.

A Study on the Contents Targeting the Mathematical Notion of Probability in Early Childhood Care and Education "Environment"

Masafumi KUMODE

Keywords: early childhood, environment, play, mathematical notion, probability