

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：44606

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26381299

研究課題名(和文) 保育者に必要な「数学力」とその育成

研究課題名(英文) To Improve Math-Ability of Nursery and Kindergarten Teachers

研究代表者

吉田 明史 (YOSHIDA, AKESHI)

奈良学園大学奈良文化女子短期大学部・幼児教育学科・教授(移行)

研究者番号：30444615

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)： 幼児期に、遊びや生活の中で、数・量・形についての様々な数学的な活動を経験させることが重要である。そのためには、保育者が身に付けるべき数学力があると考えた。この「数学力」について、数学教育の研究者を中心に検討し、「a) 数学の基礎知識」と「b) 環境を構成する力」と規定した。特に、b)については、「ア) 幼児の遊びや生活の中に数・量・形に関することがらを見出す力」、「イ) 数・量・形に関することがらを幼児の活動や生活に組み入れ、環境を準備する力」、「ウ) 言葉かけ等によって幼児の活動を豊かにする力」と考えた。

研究成果の概要(英文)： It is important to have various experience of mathematical activity in infant life and play. They are numerous, quantitative and figurative activity. That's why Nursery and Kindergarten Teachers get Math-Ability. The Math-Ability means basic of mathematics and ability of making environment.

研究分野： 数学教育

キーワード： 保育者養成 数学力 環境構成

## 1. 研究開始当初の背景

幼児期の数・量・形に関わる様々経験はその後の学習に大きな影響を与える。また、数学教育の立場からは、幼小接続の観点から、幼児期に体験させておきたい活動がある。一方、平成20年告示の幼稚園教育要領では、「環境を通して教育すること」を基本とし、特に「遊びを通しての総合的な指導」が求められている。

これらのことから、保育者が遊びの中に意識して、数・量・形に関わる事柄を含めるには、保育者が身に付けなければならない「数学力」が必要であると考えた。

## 2. 研究の目的

### (1) 「数学力」の規定

全国の幼児教育学科をもつ大学において、小学校教員養成にかかる「数学」の指導は見られるが、保育者に必要な「数学」については、共通の内容が指導されているわけではない。

本研究では、保育者が身に付けなければならない「数学力」を規定し、保育者養成の大学等のカリキュラム改善に寄与するものとする。

### (2) 「数学力」の育成

保育者養成の大学・短期大学において、規定した「数学力」を学生に身に付けさせることができるような教材を開発する。

## 3. 研究の方法

(1) 幼稚園教育要領や保育所保育指針などに述べられている内容のほか、実際の幼稚園での数学的な活動の観察、幼児の活動と数学的な要素についての先行的研究、幼児期における海外のカリキュラムなどを参考にして、「数学力」に関わる内容を整理する。その後、整理した内容について、数学教育の研究者や幼児教育の研究者による協議を行い、「数学力」を規定する。

(2) 幼児の教育が「遊びを通しての総合的な指導」ということから、幼稚園の日常保育等を原点に置き、それらに関連する「数学力」を抽出し、学生等が学べる教材を作成する。

## 4. 研究成果

### (1) 幼稚園の実践・研究から

幼稚園における数学的な活動の分析は、奈良県幼稚園教育研究会(1984)や藤森(2001)等の研究があった。

前者は、当時あった領域「自然」のねらいとして「数量や図形などについての興味や関心をもつようになる」に示されていた7項目と日常の活動との関連を表にまとめ、年少・年長を通じて砂場遊びが最も関連する活動であることを明らかにしている。また、砂場での活動に焦点化して、用意する

道具によって幼児の活動が変わることも事例としてまとめている。

後者は、幼稚園の普段の活動の中に、遊びを通して算数・数学的な学びを引き出すことが可能であることを、22項目の数学の内容と幼稚園で見られる活動場面とを関連付けて解説している。

また、幼稚園長への自由記述調査(吉田, 2013)から得られた知見では、学生時代に身に付けておくべき数学的な力として、

「幼児が主体的に試したり考えたりすることができる環境作り、援助、言葉かけができる力」「子どもの育ちの中で、数学的な考え方の基礎を見抜く力」「子どもの生活の中にある素材(教材)の提供と発展を見抜く力」「いろいろな方向から見て、新たな発見ができる柔軟な心」「遊びの中で、幼児の工夫、発見、思考を拾い上げる力」など「環境をつくる力」「支援できる力」「考え方の基礎を見抜く力」「教材を開発する力」が重視されていることがわかった。

さらに、本吉(2004)は、「こままわし」の遊びの中で、「長く回せる」という子どもの発言をきっかけとして、保育者の適切な発問(かかわり)から、時計の針をもとに数を数える活動が自然に生まれ、時間や時刻を学ぶという数学的な活動を紹介している。ベテランの保育者は、このように機にに応じて子どもの学びを意識的に組織化するなど学ぶ環境を構成していくことがわかった。

園児の活動は多様であるが、保育者が環境をうまく構成し、適切な支援をすれば、数学的なことを数多く経験させることができる。そこには、「数学の基礎知識」に裏付けられた「環境を構成する力」がある。

### (2) 算数教育の視点からの先行研究から

算数教育の視点からの先行研究としては、中沢(1981)、榊原(2006)、船越(2010)、伊藤(1995)、ビショップ(2011)等の研究が参考になった。

中沢は、子どもの数感覚は、小さい頃から保護者が使っている言葉、たくさん・ちょっと・いっぱい(量の多少)、たかい・ひくい(高低)、ひろい・せまい(ひろさ)、大きい・小さい(大小)、もっと・ちょっと(量の限定)などによって身に付いていることがあり、保護者が意図しないにもかかわらず、保護者と日常の行動の中で身に付くと指摘している。

榊原は、日常の保育活動を設定活動と日課活動に分け、数学的な活動の出現状況を調べ、身近な活動に「数」に関わる活動があることを述べている。これらは、保育活動と数学的な内容が1対1に対応しているわけではなく、保育者の鋭い数学的な感覚によって見出し方が異なったり、活動内容の工夫や支援の言葉かけで活動に数学的な要素がひろがったりする可能性のあることを示している。

船越は、「基礎の基礎としての数学」を「源数学」と名付け、その内容は、直接的に算数・数学の内容の「基礎」となることから、そのことがらを獲得する際に必要な「見方・考え方」からなるとしている。

前者は、集合、比較、対応、分類などの19項目、後者は、弁別、根拠性、分析などの12項目をあげていて、幼児期における様々な経験（体験・遊び）がそれらの習得の基礎になるととらえ、具体的な活動を示している。特に、基礎となることから、日常の保育活動を数学的な観点から整理したものにとらえることができる。保育者が、意図的にこの基礎となることがらを踏まえた活動を構成できることが求められる。

伊藤は、幼小接続という観点で、幼児の数量・図形に関する感覚を養う活動を活かした、小学校算数の教材研究の資料をまとめている。「数と演算の感覚」「ものの分類・比較と変化の感覚」「図形と空間の感覚」の三つに分けて概説するとともに、それぞれの項目でそれらを発展させたものとして小学校低学年の内容と関連付け、教材研究の基本的な考え方を解説している。

この資料は、保育者にとっても、小学校との接続を踏まえ、幼児期における感覚養成が期待される活動を調べる資料となった。

### (3) 海外のカリキュラムから

スウェーデンの幼稚園教育の基本となっているA. J. ビショップの考え方やアメリカのカリキュラム (CCSS) では、就学前のゴールを想定し、幼児期に経験・体験させたい活動が列挙されている。

#### ① A. J. ビショップの考え方

スウェーデンでは、国会と政府によるカリキュラム案の作成途上 (2014) にある。現在スウェーデンの学習指導要領に定められているゴールは30個あり、そのうち、次の4つが数学教育にかかわるものである。

- ・空間、形、位置や方向の理解を深めるとともに、集合、量、順序や数概念に関する基本的な性質、測量のための時間や変化についての理解を深める。
- ・自分や他者によって引き起こされた様々な問題について、様々な解を調べ振り返って考えたり、試したりするのに数学を活用する力を伸ばす。
- ・数学概念やそれらの相互関係を識別したり、表現したり、調べたり、使ったりする能力を伸ばす。
- ・推論を進め、推論を辿る数学的技能を伸ばす。

各幼稚園では、この中からテーマを決めて取り組んでいる。イェヴェーレにある幼稚園では、さらに、A. J. ビショップの理論を参考にして、次のような数学に関わる活動を大切にしていた。

「ものを数える」「位置を示す、位置付ける」「量を測る、比較する」「形・パタ

ーンを作る」「遊ぶ、物語を演じる」

「(現象を) 説明する」

ここにあげられた各活動は、保育者の意図が明確である。ほとんどが数学的であるが、遊び (ストーリーの再現) や説明する (様子を話す) ことを数学教育との関連で捉えているところが興味深かった。

#### ② アメリカのカリキュラム (CCSS)

米国において2014年度から実施されているCCSS (Common Core State Standards) は、最新の統一カリキュラムである。ここに述べられている数学のスタンダードは、すべての学年段階を貫く (幼稚園の教育も同様である) 算数・数学教育で身に付けさせたいことがらとして次の8点をあげている。

- ・問題の意味が分かり、粘り強く問題を解く。
- ・抽象的に、定量的に推論する。
- ・見込みのある議論を構成し、他者の推論を批評する。
- ・数学でモデル化する。
- ・適切なツールを戦略的に使う。
- ・正確さに気を配る。
- ・構造を探し求め、活用する。
- ・推論を繰り返す中で規則性を見つけ、表現する。

この8つの項目のあとには、各学年段階のスタンダードが示されている。幼稚園の内容としては、次の5つがあげられている。

- ・数えることと基数  
数詞とその順番を知ること、ものの数を伝えるために数えること、数を比較すること。
- ・操作と代数的思考  
合併と増加としての加法を理解し、取り去ること、分けることとしての減法を理解すること。
- ・10を基準とした (10進法) 数と操作  
位取りの基礎を得るために11~19の数を用いて活動する (絵や具体物) こと。
- ・測定とデータ  
測定可能な属性について表現したり比較したりすること。ものを分類し、各カテゴリーにあるものの数を数えること。
- ・図形  
形を見分けること、形を表現すること。図形を分析、比較、作成、構成すること。

ここに示されている内容は、具体的な活動例を含め、小学校との接続を意識したものであり、保育者が幼稚園での活動を意図的に展開していく上で参考になった。

#### (4) 「数学力」について

本研究では、保育者に必要な「数学力」について、研究メンバーによる協議を重ね、次のように規定した。

a) 数学の基礎知識

ア) 幼児の知的発達に関する知識

- ・自然数・整数（大小関係、集合、分類、一対一対応、命題とその真偽、関数・写像、有限集合と無限集合）
- ・立体・平面図形（形への着目、属性を基にした分類、積み木遊び、位置関係、対称性）
- ・算数教育に関する指導用語（計数、数唱、数詞（漢語系数詞と和語系数詞）、集合数と順序数、数の分解・合成、補数関係、数学史的な知識、加数分解、被加数分解、減加法、減減法、等分除・包含除、量の四段階指導（比較から数値化・単位へ）、算数的活動）
- ・幼児の数、量、形に関する発達（数概念の発達、4の壁、10のまとまり、いっしょ、1の把握、量の系統、量の保存、概念の外延と内包、ピアジェ（同化と調節・均衡化）、ヴィゴツキー（発達の最近接領域））

イ) 教材作成、研究、事務等に関する知識

- ・有理数・実数の概念と計算（数の集合と表現、十進位取り記数法、二進法、分数・小数の意味と必要性、数直線、数と位置による表現、有理数と実数、白銀比や黄金比、離散と連続、稠密性、演算の意味・逆演算、計算法則（群・分配法則））
- ・関係、比例（割合（歩合、百分率）、約数・倍数、比例）
- ・空間・平面図形（図形概念、抽象・捨象、線対称・折る、図形の移動、合同・相似の概念、空間図形、立方体、凸、視点を変える、展開、切断・投影）
- ・記述統計と確率（度数分布表・ヒストグラム、散らばり、コンピュータによる統計処理、統計的確率と数学的確率）

ウ) 採用試験のための知識

- ・中学校卒業程度の数学（因数分解、二次方程式、図形の面積、空間認識パターン認識（比例・一次関数・二次関数）、関数的な見方（数列の考え方））

b) 環境を構成する力

ア) 幼児の遊びや生活の中に数・量・形に関することがらを見出す力

イ) 数・量・形に関することがらを幼児の活動や生活に組み入れ、環境を準備する力

ウ) 言葉かけ等によって幼児の活動を豊かにする力

(5) 「数学力」の育成に向けて

保育者を養成する大学・短大において、「数学の基礎知識」については、これまでの数学の指導と変わることなく指導はできる。

しかし、「環境を構成する力」については、「数学の基礎知識」の習得と密接な関係があるのでそれだけを教材にすることは難しい。したがって、「数学の基礎」に視点を置きつつ、それが生かされる様々な遊びや活動などを取り上げる教材を開発した。

この教材の開発にあたっては、次の二つの柱から検討した。

- ・日常の事務的な業務やイベントの掲示物などに必要な「数学の基礎」
- ・年間の行事や遊びにみられる「数学の基礎」

例えば、前者では、ポスターづくりなどの場面において拡大や縮小の概念、相似の位置、紙の大きさの関係、コピー機の倍率などについての基礎知識が必要となることを理解させるほか、保健業務の観点から、市販の消毒液を薄める場面において、濃度や希釈率についても理解しておくことが必要であることを理解させる。

後者については、冬の遊びのすごろくでいろいろなコマやサイコロをつくることを通して空間認識を高めることや、野菜とりや芋掘りなどの活動において、対称性や量感覚などを意識した数学的な学びにつなげていくための視点などを明らかにする。

なお、本研究では、県内外の幼稚園・こども園（以下園という）などを10ヶ所訪問観察し、算数・数学の学びを視点に据えた保育活動の在り方について保育者を支援した。

観察にあたっては、「数学力」に関わるものとして、「環境を構成する力」に焦点化した。観察した主な活動は、「ゲーム」「玉の教え上げ」「お店屋さんごっこ」「砂場遊び」「こけしづくり」「芋掘り」であった。

観察後の意見交換・協議で、数学の基礎知識との関連付けに興味を持っていただいたほか、数学的な言葉かけの重要性を意識していただいた。日ごろ、あまり意識しない保育活動の中に様々な数学があること、保育活動を数学的にとらえることの大切さなど、保育者の新しい気付きにつながったことの意義は大きかった。

今後、この教材の活用を広げ、学生の学びがどのように深まるのかを考察していきたい。一方、園の保育者にとってこの教材がどのような価値をもつのか、保育観察や保育研修などを通して、教材の有用性を探していきたい。

<引用・参考文献>

- ①A. J. ビショップ、湊三郎訳、教育出版、*数学的文化化—算数・数学教育を文化の立場から眺望する—*、2011
- ②船越俊介、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研究、甲南女子大学研究紀要、第46号、

2010、pp. 83-94

- ③藤森平司、学研、さんすうのはじまり、2001
- ④伊藤説郎、東洋館、小学校算数演習ノート、1995
- ⑤本吉園子、無藤隆、萌文書林、生きる力の基礎を育む保育の実践、2004
- ⑥中沢和子、国土社、幼児の数と量の教育、1981
- ⑦奈良県幼稚園教育研究会、領域『自然』一遊びを通して、数量形についての豊かな経験を与える指導一、幼稚園教育研究紀要、1984、pp. 1-85
- ⑧榎原知美、幼児の数的発達に対する幼稚園教師の支援と役割：保育活動の自然観察にもとづく検討、発達心理学研究第17巻第1号、2006、pp. 50-61
- ⑨鈴木えり子、幼稚園・保育所における就職試験に関する一考察、華頂短大幼児教育学科保育実践研究会保育実践研究、第15号、2014、pp. 83-90
- ⑩吉田明史、保育者に必要な数学力についての基礎的研究(1)、奈良文化女子短期大学紀要、第44号、2013、pp. 121-136

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

- ① 吉田明史、保育者に必要な数学力についての基礎的研究(2)、奈良学園大学奈良文化女子短期大学部紀要、査読有、第46号、2015、pp. 129-149
- ② 吉田明史、幼児の活動を数学的に豊かにする方略、奈良学園大学奈良文化女子短期大学部紀要、査読有、第47号、2016、pp. 81-93

[学会発表] (計2件)

- ① 吉田明史、保育者に必要な「数学力」－「数学の基礎知識」と「環境を構成する力」－、日本数学教育学会第49回秋期研究大会発表収録(口頭発表)、2016、pp. 513-516
- ② 吉田明史、保育者に必要な「数学力」とその養成、日本数学教育学会第5回春期研究大会論文集創成型課題研究の部、2017、pp. 37-44

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

吉田 明史 (YOSHIDA, AKESHI)  
奈良学園大学奈良文化女子短期大学部・  
幼児教育学科・教授  
研究者番号： 3 0 4 4 4 6 1 5

### (2) 研究分担者 なし

### (3) 連携研究者

石田 裕子 (ISHIDA, YUUKO)  
奈良佐保短期大学・  
幼児教育学科・准教授  
研究者番号： 4 0 5 1 7 1 0 8

勝美 芳雄 (KATSUMI, YOSHIO)  
帝塚山大学・現代生活学部・教授  
研究者番号： 4 0 3 2 9 9 0 9

國宗 進 (KUNIMUNE, SUSUMU)  
静岡大学・教育学部・名誉教授  
研究者番号： 5 0 2 1 4 9 7 9

近藤 裕 (KONDOU, YUTAKA)  
奈良教育大学・教育学部・教授  
研究者番号： 8 0 5 5 1 0 3 5

重松 敬一 (SHIGEMATSU, KEIICHI)  
奈良教育大学・教育学部・名誉教授  
研究者番号： 4 0 1 1 6 2 8 1

田宮 縁 (TAMIYA, YUKARI)  
静岡大学・教育学部・教授  
研究者番号： 8 0 3 8 7 4 9 8

舟橋 友香 (HUNAHASHI, YUKA)  
奈良教育大学・教育学部・准教授  
研究者番号： 3 0 7 0 7 4 6 9