

# 保育における数量・図形に関する先行研究の系譜と課題 — 乳幼児の数学的能力とそれらを育む保育に焦点を当てて —

増 田 翼

(2022年3月7日受理)

## Comprehensive Review of Research on Mathematical Competencies and Mathematics Education in Early Childhood

Tsubasa MASUDA

要旨：本稿の目的は、乳幼児の数学的能力とそれらを育む保育に関する先行研究の系譜と課題を明らかにすることにある。

具体的には、先行文献を①乳幼児期における数学的能力発達に関する研究、②保育における数学的な環境構成および指導・援助に関する研究、③家庭環境および保護者の役割に関する研究、と分類したうえで各々の系譜をまとめた。また、系譜を辿ることによって見えてきた各課題について、今後の展望を踏まえながら考察した。

Key words：数学的能力 領域「環境」 数量・図形 小学校算数 家庭環境

### I. はじめに

ここ半世紀以上の研究のなかで、人間は生まれた時点からすでに数学的能力を備えていること、さらに乳幼児期においては生活と遊びのなかで自然とこうした能力を発達させていることが明らかにされてきている——特に「インフォーマル算数」(丸山・無藤1997)とも呼ばれる素朴な数学的能力は、生活・遊びを通して自然と獲得できるようなものだといわれている。その一方で、乳幼児に関わる保育者は、数学的能力の発達についてどれほど意識をしているだろうか。あるいは保育者養成課程や現職者研修において、数学的能力発達を意識した環境構成や指導・援助について、さらには子どもの生活と遊びのなかでこれらを見出し子ども理解につなげていくことについてどれほど学習を深めているだろうか。

そもそも「諸外国では、幼児算数教育に対する関心が高まってきており、様々な観点から研究が進められている」(松尾2014a)。たとえば数学教育世界会議(ICME)、ヨーロッパ数学教育学会国際会議

(CERME)、POEM Conferenceなどで幼児数学教育に関する種々の研究成果が蓄積されており、刊行物で公表もされている。これに対して日本では、発達心理学、数学教育学、保育学等の各研究者による一定の成果群は見られるものの、これらが上手に関連し保育の質の向上に寄与しているとはまだまだいえない状況にある。

本稿は、こうした背景をもとに先行研究の系譜(先行研究の関心・着眼点の系譜)および課題を明らかにするものである。ちなみに本稿と同様の趣旨で、乳幼児期の数学的能力とそれらを育む保育に関してレビューしている国内論文はごく少数のようである。管見の限り、後藤(2015)や福元(2016)が1960～1970年代の文献を中心に「幼児期における数学教育」「保育における数学的な教育」に関する研究動向をまとめているものが存在するのみである。他方、世界に目を向ければCamilla Björklundら(2020)のように国際的な幼児数学教育研究のレビュー論文が存在する。またAmy MacDonald

(2018)のように、この分野の先行研究成果をもとに、かなり網羅的に乳幼児期における数学教育を詳述する著作も存在している。そこで本稿では、国内文献のレビューを基本としながらも重要なものについては一部海外の文献にも触れておきたい——原則2010年以降に公表された文献を中心にまとめていくが、これについても一部は2010年以前までさかのぼって説明することがある。なお本論では、日本で一般的な「数量・図形」というフレーズは特定の場合以外使用せず、Mathematical Competencies (Knowledge / Skills) を示すときは「数学的能力」と表記したい。

## II. 乳幼児期における数学的能力発達（認知発達）に関する研究の系譜

乳幼児の数学的能力に関する認知発達研究の端緒を開いたのは、やはりJean Piagetだと思われるが(J.ピアジェ・A.シェミンスカ1962、天岩1973、湯澤ら2011)、その後の成果蓄積と研究関心の広がりには多岐にわたる。以下に「数」「量」「図形」「空間」「パターン」「データ処理」と分類したうえで各先行文献に触れておきたい。

まず「数」概念の研究としては、乳児の「数弁別」に関すること、「基数」「(順)序数」の理解に伴う「数唱」「計数」および「計数5原理」や「計数方略(Count-All、Count-Onなど)」に関すること、数の直観的把握＝「サビタイジング(Subitizing)」に関することなどが比較的多く見られる。これらについては吉田甫(1991)、王(2009)、榊原(2014a)、上原(2017)などが乳幼児期の数概念の発達に関する研究成果を概観していて分かりやすい。また、日本幼児における「数唱」「計数」の実態調査として山内ら(1997)が、「サビタイジング」の実態把握として中橋(2014)や中橋・岡部(2019)がある。他方、「量」認識の研究は、「長さ」「広さ」「重さ」「体積(容量)」「時間」「温度」「金額」といったそれぞれの多少・大小関係の認知発達を調査することが主となると思われるが、国内研究者による成果は昨今それほど見られない。たとえば松尾(2015、2016a)は、幼児の長さの認識に関する発達過程をまとめたうえで、長さの直接比較をする際に片方を揃える

ことをほとんどの年長児が行うなどの実態を明らかにしている。また河崎ら(2016、2018、2021)は、図形の大きさ比較の正答率が3歳から5歳にかけて「低下する」という先行研究の知見をもとに、幼児の面積の大きさの比較判断能力や判断方略の発達過程を明らかにすべく試みている。

いずれにせよ最近の研究関心は、数量概念(数概念と量認識の統合により形成されるもの)に向けられている(湯澤ら2011、上原2017)。数量概念研究としてよく見かけるのは、「心的数直線(メンタル数直線)」に関することである(岡本2014)。また、これに関連して「見積り能力(Estimation)」の研究も重ねられていて、幼児における「心的数直線」の形成過程(対数型から直線型への質的变化)およびこれらに該当しない型の特徴の分類を試みる浦上・杉村(2013、2015)がある。一方、これとは別に「配分」行動の研究も複数存在し、幼児期の配分行動の変化(山名2014)、種類や1あたり量の異なる物をどのように「配分」するか(高田2011、富田ら2020)などを検討する研究がある。さらに「数的操作(加減算)」に焦点を当てるものもある。たとえば大塚(2000)は、加減算習得に至るまでの各能力の関連性や発達順序について検討している。また植村憲治(2010)は、自己の取り分と他者の取り分を比べる文章題にすることで年長児でも加法逆減法問題の理解度が上昇したと報告している。ほかにも天岩(2015)は、遊びの観察記録から年中・年長の段階で加算の基本は理解している可能性が高いと推察している。このように数量概念研究は多面的に展開しているが、6歳ごろまでに基礎的な数量概念が構成されることから、保幼小接続の文脈も踏まえ盛んに関心が向けられているのだろう。

「図形」認識については、乳幼児期の発達過程について松尾(2011)が海外の研究成果をもとにまとめている。また、松尾(2012)では、いくつかの図形が組み合わさった複雑な図形のなかから、ある部分にだけ焦点化しその図形を取り外すこと＝「Disembedding」の実態が詳述されている。また岡部(2016)は、「Disembedding」の改善を促す遊びの題材として「あやとり」を取り上げ考察している。

工藤（2015、2017）は、アヒルにもウサギにも見える多義図形を用いた実験において、3歳児は1つの見え方しか報告できないが、5歳児は2通りの見えを自発的に反転できると明らかにしている。他方、「空間」認知研究は古くから「三山問題」「メンタル・ローテーション」などの成果蓄積があるが、さらに幼児における立方体の構成と展開図の心的操作を観察し空間認知の特徴を考察するものに渡辺（2014）がある。渡辺はほかにも玩具「ポリドロン」で遊ぶことが心的操作に影響を与えるかなどの研究も行っている（渡辺2015）。ほかにも幼児の描画技術の発達と空間認識との関連を明らかにしようとする中西（2020）がある。

このように「数」「量」「図形」「空間」に関する認知発達に焦点化した研究はそれぞれ複数存在し成果の蓄積が確認できるが<sup>1)</sup>、乳幼児における「パターン」や「データ処理」に関する研究はごく少数に限られる。松尾（2021）は、「諸外国では……幼児教育が数学教育研究の分野でも名を上げ始めた2013年初頭以降、パターンに関する研究は急速に増加している」として2012～2020年までの幼児期の数学教育に関わる国際学術誌の文献に当たりながら「パターン認識」の研究動向の詳細をまとめているが、国内文献はほとんど出てきていない。他方、「データ処理」に関する研究として、古くは幼児の「グルーピング」「カテゴリー化」の実態調査が少数存在したが、その後の成果蓄積は見られない。子どもの生活と遊びにおいて「収集・整理」「分類・適合」は必須の事柄であるが、案外これらへの研究関心は薄いようである。そのなかで、口分田（2021）が幼児期の確率概念の認知発達について研究している点は興味深い。同じ課題でも3・4歳児では無作為に選択する一方、5歳児では最適な選択をするといった確率概念の認知発達が明らかになってきており、口分田はこれらの成果をもとに研究を進めている。

### Ⅲ. 保育における数学的な環境構成および指導・援助に関する研究の系譜

ここからは、「保育」における数学的な環境構成および指導・援助等を意識したうえで先行文献を眺

めてみたい。この分野に関する先行研究は数多く存在しているが、①領域「環境」での位置づけとその推移、②保育者の役割、③保育場面での数学的活動の実際、④小学校教育との接続＝学びの連続性、⑤保育者養成・現職者研修における専門性向上、と分類し説明したい。

#### 1. 領域「環境」での位置づけとその推移

現行の「幼稚園教育要領」「保育所保育指針」「認定こども園教育・保育要領」（2017年3月告示）では、領域「環境」のねらいとして「身近な事象を見たり、考えたり、扱ったりする中で、物の性質や数量、文字などに対する感覚を豊かにする」、内容として「日常生活の中で数量や図形などに関心をもつ」と示されている。さらに「幼児期の終わりまでに育ってほしい姿」のなかに「数量や図形、標識や文字などへの関心・感覚」という項目があり、これらを踏まえたうえで子どもの数学的興味・関心、感覚が養われるように保育を展開していくことが求められている（森2017）。

そもそも保育内容として数学的要素が体系的に明記されたのは、第2次「幼稚園教育要領」（1964年改訂）からのことである<sup>2)</sup>。その当時は6領域の一つ「自然」のねらいとして「数量や図形などについて興味や関心をもつようになる」と、さらに内容として今よりも詳細に①量の大小比較、②分類・寄せ集め・整理、③数唱・計数、④長短・広狭・遅速、⑤丸や四角、⑥前後・左右・遠近、⑦時刻（各項目を筆者が要約）という7項目が示されていた。ところが、第3次「幼稚園教育要領」（1989年改訂）からの5領域化（「自然」は「環境」に組み込まれた）に伴い、上述7項目はなくなってしまった（山内ら1997、吉田2015、富岡2016）。この変更には、改訂に先立ち実施された全国幼稚園対象調査の結果において、ワークシートやフラッシュカード等で数量を一斉に指導していると回答した園が少なくなかったこと（公立8.1%、私立13.9%）が影響したとされている（船越ら2010）。たしかに「数の指導が幼稚園教育にふさわしくない方向へ進んだことに対する批判をこめて」、第3次では「幼稚園教育にふさわしい数の

指導を行うように強く示唆した」(山内ら1997)ことは理解できるが、その後の「幼稚園教育要領」(保育所保育指針等)でも「数量・形の内容は大幅に簡略化されている」(船越ら2010)ことは否めず、「子どもの認識の発達を導く」という「視点が欠如している」(渡邊2015)と捉える研究者も少なくないようである。ほかにも大貫(2013)は、米国ジョージア州での幼児数学と日本の保育とを比較したうえで、「幼稚園教育要領」解説、領域「環境」「内容の取扱い」における次の記述に注目している。(1)「科学的に正しい法則を発見することを求めることではない」、(5)「確実に数を数えられたり……することを目指すものではない」。もちろん日本の保育は、「興味や関心」に基づきながら子どもが「自分なりに環境に関わる姿を大切にする」とともに、領域別ではない「総合的な指導」を基本としている。さらに後述するように、保育者の無意図的な関わりのなかで数学的能力を伸ばすことに長けた保育文化を有しているため、上記「内容の取扱い」のように書かれていても特に問題はないのかもしれない。しかし、認知発達を導くべき保育者の役割が曲解されかねない記述が国のガイドラインに書かれていることについては、議論の余地があるとも思われる<sup>3)</sup>。

## 2. 保育者の役割

小谷(2004)によれば、全国公立幼稚園の指導計画を対象に調査したところ、数量・図形に関する記述は全体の約半数にしか見られず、必ずしも保育内容として位置づけられていなかったという。また保育者自身も、数学的な環境構成や指導・援助はあまり意識していないようで、たとえば2018年に実施された「OECD国際幼児教育・保育従事者調査」の「園での実践」を尋ねている項目では、「保育者は、数遊びをする」「数についての歌を歌う」などの「数的発達」に関する実践率(自己評価率)は参加9か国平均と比べてかなり低い結果だった(国立教育政策研究所2020)。実際に保育者にインタビューをしても「日常の保育において数量の援助を意識することはあまりない」、むしろ幼児の「社会性」「自主性」「自分の手で何かを作り出す喜び」を重視している

と回答する(榊原2018)との報告もあり、どうやら日本の保育者は数学的能力を高める関わりを意識的には行っていない——「根強く情意面が重視されている」(松尾2016b)ようである。

このような結果だけ見れば、日本の保育環境には数学的要素が欠如しているようにも思えてしまうが、もちろん実際はそうではない。中沢(1981)にも書かれているように、保育者が幼児と一緒に縄跳びを跳ぶ回数やブランコ交代の回数などを数えるといった援助は、日本の保育においては古くから自然と行われてきたことである。また榊原によれば、日本の保育者は日常の様々な活動のなかに数に関わる援助を頻繁に埋め込んでいるという。たとえば、数が含まれている歌を選ぶ、制作材料の数や形を幼児と一緒に確認する、出欠確認の場面で出席人数を質問する、数の利用が必須なゲームを行うなどが挙げられている。こうした数量的要素が埋め込まれた日常の保育活動(数)は保育者主導の活動(総数)のうち40~48%と高い割合で見られたという(当然、ワークシート等での数量学習ではない)。さらに榊原は、日本の保育者は幼児の発達に応じて「数量操作の頻度や複雑さを調整」するなど「援助の内容を変化させている可能性が高い」とも記している(榊原2006、2014b、2018)。このような昨今の研究成果をまとめると、日本の保育者は数学的能力の発達を意図的に指導・援助しているという自覚はあまりないが、実は無意図的に成長を促しているという実態が明らかになるだろう。むしろ、日本の保育者が数学的能力の発達援助を意識化してしまうと、往々にして「数量を記号化して認識させていこうという指導が中心」となってしまう恐れもある(小谷2004)——その一例が、ドッツカード、フラッシュカードやワークシートを用いた早期教育的な指導なのであろう。

そもそも、乳幼児に対する数学的な環境構成や指導・援助に関する保育者の役割が定まらない理由について渡邊(2015)や口分田(2021)は、「遊びを通しての総合的な指導」の内容や方法が十分に明記されておらず、数学的能力に関連する生活と遊びを各園が独自に模索するしかない現状があるからだと

している。こうした現状を踏まえた結果だろうか、実際の保育場面のなかに意図的な数学的環境構成を見出そうとする研究や指導・援助のあり方を考察する研究が昨今増えてきている。他方、小学校算数も見越したうえでの保育教材の作成、保育プログラムの提案、カリキュラム開発などに着手する研究群も存在する。さらには、数学的な環境構成や指導・援助を実現し得る保育者の専門性の向上を視野に入れた保育者養成・育成に焦点化した研究もいくつも発表されている。以下では、これらの系譜について見ていくことにしたい。

### 3. 保育場面での数学的活動の実際

ここでは、具体的な保育場面＝子どもの生活・遊びのなかに数学的活動を見出そうとする研究群に触れたい。たとえば志村（2010）は、おはじきを使って遊ぶ場面における対象児の関心の様相を記述している。山名（2013）は、主体的に遊ぶ（身体や五感、体験を通して、子ども自身が興味や関心を広げる）ことで数量感覚がどのように育まれているのかを概説している。西川（2015）は、調査対象地域（尾道市）における囲碁の歴史と文化に触れながら囲碁遊びに没頭することで「数・量・広さ」の感覚が育っていく活動記録をまとめている。ほかにも、幼児の活動を数学的に豊かにするために「保育者の言葉かけの様子や教材の工夫に焦点をあて」ている吉田（2016）、保育者の環境構成の工夫により幼児の活動が数学的に深まっていく状況をエピソード事例から考察する吉田・森（2017）、公立幼稚園での数学的環境についてまとめる矢治（2017）、園内の物や数量・文字に関わる保育者の環境構成への配慮等を具体的な事例を挙げて検討する吉田裕美子（2020）などがある。興味深いものとして久米（2018）も挙げておきたい。これは、保育場面でよく用いられる「手遊び歌」のなかに数量・図形に関する要素を見出すというものである。その後の久米・牧田（2019、2020）は「幼児教育の日常的な活動や遊びの中にある数学の基礎を分析」し「保育者の環境構成のあり方」を考察している。このほか、中橋・岡部（2018）は遊びに没頭（フロー体験）し葛藤解決に取り組むことが数学

概念の獲得につながる可能性を示唆しているし、渡辺（2020）は遊びの環境設定や保育者・幼児との話し合いを工夫することで立体の構成活動が主体的で生き生きしたものになる点を考察している。いずれにせよ、これらの諸研究が必ず言及するのが、子どもの主体的な遊びの展開が数学的能力を育むという点、そしてこうした遊びが実現するための保育者による意図的な環境構成や関わりが重要となるという点である（富田ら2020、福澤2020）。

### 4. 小学校教育との接続＝学びの連続性

海外では、幼児期の数学的能力がその後の学校教育段階での数学達成度を予測するとの報告が複数存在する。たとえばGreg J. Duncanら（2007）は、アメリカ・カナダ・イギリスでの大規模な6つの縦断的調査におけるデータ解析に基づき、幼児期終わり（就学開始時）の数学的能力（ほかに読み能力と注意力）が就学後の読解力と数学達成度の最大の予測因子であると示している。極端に表現すれば、乳幼児期での数学的能力の育成の如何によって就学後の学業達成度に違いが生じる、との図式が予想されることから、国際的に幼児数学教育に注目が集まるようになってきているのだろう。

もちろん、保幼小連携・接続に関する種々の問題は要因が多すぎるため単純化して特定することは避けるべきである。しかし、「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」（口分田2021）との研究枠組みが一定の支持を得ていることは確かであり、保幼小接続カリキュラムやプログラムの開発を目的に取り組む研究が少なくない。たとえば、幼小接続カリキュラム開発の前提として幼児の「源数学」的な経験活動と小学校1学年「算数」の「つまりき」の掘り起こしから課題を整理し（船越ら2010）、実際にカリキュラム案を提案する船越（2011）や、「幼児教育から小学校算数教育への連続性について考慮した本質的な数学の内容を含む遊びの開発」を掲げる岡部（2016）がある。ほかにも「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」開発のために、小学校教師が抱える

困難感と保育者側の意識のギャップを明らかにしたうえで接続カリキュラムを構成する枠組みや簡易なプログラムの提案をしている松尾（2013、2014a、2014b）がある。松尾はほかにも長さ測定、広さ比べ、図形のはめ込みなどの接続プログラムを提案している（松尾2016a、2017）。花岡ら（2021）も幼小接続の観点から図形教育プログラムを開発・試行し、結果として幼児の「図形構成力」の改善を報告している。ほかにも、小学校学習指導要領の記述内容から算数的活動を分類し、各々が幼児期の数学的体験とどう結びつくのか＝学びの連続性について考察するものに東尾（2015）や森（2016）がある。あるいは保育・幼児教育と小学校算数との接続に対する保育者・小学校教諭双方の意識について質問紙調査をしている山田・上之園（2019）なども参考になる。

## 5. 保育者養成・現職者研修における専門性向上

ここからは、保育者の専門性の向上を視野に入れた保育者養成・現職者研修に着目する研究を見ていきたい。たとえば、吉田（2013）は養成校学生において「幼児が適切な数学的活動ができるよう、『数学力』を身に付けることが必要」だが、養成校の「カリキュラムが過密となり、『数学力』向上をねらいとする科目設定が困難」な現状に鑑み、カリキュラム編成について考察している。またその発展で吉田（2015）は、「保育者に必要な数学力」を具体的に表にして提示している。篠永（2018）は、学生が「すごろく」をつくり子どもたちと遊ぶそのプロセスを辿りながら、養成校学生における数量・図形への関心を育むとはどういうことかを考察している。土井（2018）は、領域「環境」と小学校以降の教科とのつながりを理解できるような養成校授業プログラムを検討している。このように養成校学生の数学的関心と学習をいかに促していくかを考察する研究があるなかで、森（2016）のように養成校学生が実習の際に未満児か以上児どちらの担当だったかによって数量感覚に関する学びに差があることを明らかにするもの、片山（2019）のように受講生自身の数量概念の実態調査を行うものなども存在している。

ほかには、養成校用教科書の記述内容を対象と

する佐藤ら（2020）の研究を挙げておこう。佐藤らは、国内で販売されている領域「環境」の教科書を調べた結果、「数量・図形」に関する「保育者養成校テキストの内容と学術論文との関連が十分とはいえない」、「領域『環境』と小学校教科との関連付けについて検討していく必要がある」と考察している。もちろん領域「環境」の教科書のなかには、植村徳治（2010）のようにかなり詳細な記述が掲載されたものもあるが、出版各社の傾向として「数量・図形」に関する記述に紙幅を割かなくなっていることは否めないだろう——ほかにも丸山（2001）のように、発達心理学・保育内容総論等の授業向け教科書のなかで、ごくたまに数学的能力などを詳述するものが見受けられる<sup>4)</sup>。

他方、松尾・並木（2017）が初任保育者研修プログラムとして「かさ比べ」の教材を取り上げ検証したり、太田（2018）が幼児期の数量活動に関する教員免許状更新講習を受講した保育者において受講前後でどのような変化があったかを明らかにしたりするなど、現職者研修等で数学的内容を取り扱うことの意義を探る研究も発表されている。

## IV. 家庭環境および保護者の役割に関する研究の系譜

乳幼児保護者に関する国内の先行研究は少数である。すぐに手に入る文献としては、古くなるが藤永ら（1963）や松井（1965）がある。藤永らは幼児保護者への調査から当時の実態を次のように記している。「家庭における意識的な、あるいは無自覚的な数教育」は「小学校教科への導入の面にのみ……指向されているともいえよう」。「当然なことながら、幼児はひとつの側面を選択的に強制され、訓練されるので、それに伴う機能は発達するが、その他の機能は育てられないままになってしまう。そこで、数能力間のアンバランス……という現象が結果してくる」と。また安齊ら（1996）は、幼稚園・保育園・小学校の保育者・教員および保護者へ調査することで、保護者は小学校での学習を見越した文字や数の準備学習の必要性を感じているが、一方で保育者・教員はそれほど望んでないという実態を報告して

いる（小学生保護者と比べると幼児保護者もそれほど望んでいない）。同時に、幼児期における数の指導は「生活や遊びの中で行うという考え方が強く浸透していた」とも記録している。

興味深いのは丸山（1997）で、幼児の親の数教育に対する意識調査の結果、「親の数教育の目標」として3・4歳児では「数唱・計数」を、5歳児では「加減算」を求めているという。また「幼児の数能力が環境と関わることで発達するという教育観」の親は幼児の兄姉の養育経験があるのに対して、「教育によって幼児の数能力が発達するという教育観」の親は目標を加減算に置き早期教育を志向する、とまとめている。ほかにも数年に一度といったペースで保護者対象の研究が見受けられるが（前川・安藤2002、山名・杉村2007）、まとまった研究群の存在は認められなかった。2010年以降では、藤渕が福岡県内の保護者対象調査により、幼児の「生活規律」と「絵本読み」が数量感覚の高さに関係していることなどを示している（藤渕2012、2013）。最近では、岩崎・渡辺（2019）が経済的困難家庭の子どもの数量・図形に関するつまずきをインタビュー調査から明らかにしようと試みるものが見受けられた。

他方、海外では乳幼児保護者に関する研究が盛んに実施されていて、この研究群のみを集めた書籍も刊行されている。この著のなかで編者であるBelinda Blevins-Knabeら（2016）は次のように書いている。「多くの国における昨今の研究により、家庭での数学的環境と子どもの数学的能力の間には関係があると証明されている」。「数学的環境は『どこにでもある』が……子どもは、数学的気づきを促してもらったり概念化を助けてもらったりといった親や教師からの導きを必要としている」。そういった意味で「親は、子どもが数学を学習する際の最初の環境の一つである家庭環境を構築するという重要な役割を果たしているのである」と。おおそ乳幼児保護者に関する研究は、家庭環境と子どもの数学的能力との具体的関係について、子どもの能力発達を支える保護者の援助について、文化的・経済的背景が子どもの数学的能力に与える影響について、などをテーマとするものが大半である。たとえば、

先に紹介したPOEM Conferenceでも、Julia Streit-Lehmannら（2016）のように社会経済的地位と数学的能力との関係を明らかにする研究などが行われている。

## V. おわりに：先行研究における課題

本稿では、いくつかの系譜に分類しながら乳幼児期の数学的能力とそれらを育む保育に関する先行研究を見てきた。最後に、これまで触れてきた内容も含めて、この分野における研究の課題について記しておきたい。

一つ目に、数学的能力に関する認知発達研究は多く存在しているが、研究テーマに偏りがある点を挙げておきたい。すなわち、「数」「量」「図形」「空間」「パターン」「データ処理」と区分した際に、どうしても数・量・図形に焦点を当てる研究が大半であり、たとえば「パターン」や「データ処理」の研究がまだまだ少ない現状にある。そもそも「数量・図形」というフレーズからしても、本来もっと広がりのある数学的能力が矮小化して理解されていることを示しており、今後の認知発達研究の発展に期待したいところである。

二つ目に、現状として意識化されにくい保育における数学的な活動や保育者の関わりを可視化してけるような研究が求められるという点についてである。換言すれば、保育者の数学的関わりの自覚化や数学的環境構成の探究を促進する方策、あるいは遊び込む子どもの姿のなかから数学的な育ちを読み取るという専門性を向上させる方策をより積極的に打ち出していかなければならないだろう。もちろんこれらを深めていくためには、小学校算数の内容や教授方法を知り、幼児期からの学びの連続性を考慮に入れた保育を構想していくことも重要となる。さらにはより本質的に、「幼稚園教育要領」「保育所保育指針」などにおける数学的分野の位置づけ、あるいは領域「環境」の記述内容の曖昧さに対する議論の活性化など、多面的に保育を捉え直すような諸研究が必要となるだろう。

三つ目に、乳幼児保護者に関する研究についてである。これらの成果はそもそも数が少なく、日本の



家庭環境と子どもの数学的能力発達との間にどのような関係があるかはほとんど明らかになっていない。たしかに家庭環境を調査するというのは研究遂行に当たって困難が生じやすく、データ回収等も容易ではない。しかし、冒頭でも述べたように数学的能力は生活に根づいた点が多く、家庭環境や保護者との関わりに影響を受けやすいことは即座に予想される。したがって、単に経済的階層研究のような量的研究だけではなく、実際の保護者と子どもとのやりとりの違い（積み木遊びへの援助の仕方の違いなど）が数学的能力とどう関係してくるのか、といった質的研究を推進していくことが、今後は重要となるだろう。

ところで本稿では、障害児などにおける数学的能力には触れることができなかった。たとえば佐田東・中山（2019）は、自閉症児における数詞・数字と具体物とのマッチングについて研究しているが、これらの研究群の成果に基づきながら今後の保育を考えていくこともたいへん重要である。こうした点については、今後の研究に俟ちたいと思う。

## 註)

- 1) 国内の先行研究をもとに森・中川(2018)は、0歳から6歳までの「数量・図形の発達過程表」をまとめている。また高山(2019)は、「乳幼児期の数量経験に関する発達と発達過程に則した活動・教材」として表をまとめている参考になる。
- 2) 第1次「幼稚園教育要領」(1956)にも「物の大小・形・数量や方向・位置・速度」「数・長さ・広さ・高さ・重さ・形などを表わす簡単な日常用語を使って話す」などの記述が何か所かに見られるが体系的ではない。
- 3) たとえば台湾の保育のガイドラインである「幼稚園教保活動課程大綱」では「身体動作と健康」「認知」「言語」「社会」「情緒」「美感」という6領域が掲げられていて、そのなかの「認知」において「生活環境のなかにある数学」が重視されている。また、イギリスの保育のガイドラインである「Early Years Foundation Stage」では「コミュニケーションと言語」「身体的発達」「人格的・社会的・情緒的発達」「読み書き」「数学」「周囲の事物の理解」「表現芸術とデザイン」という7領域が示されており、やはり「数学」は重要な位置づけを占めている。
- 4) 海外での保育者養成テキストのなかにはかなり専門的な内容のものもある(Montague-Smith, A. et al. 2018)。昨今、日本国内の保育者向け雑誌、保護者向け雑誌において「数量・図形」の特集を扱うケースを垣間見るようになってきたが、養成校段階から数学的関心を養うという意味では教科書の刷新なども併せて考慮すべきなのは間違いない。

## 参考文献

1. 天岩静子(1973)「Piagetにおける保存の概念に関する研究」『教育心理学研究』21(1), 1-11頁。
2. 天岩静子(2015)「幼児が遊びの中で自発的に用いる『計算』行動」『共栄大学研究論集』13, 247-261頁。
3. 安齊智子・松本尚子・山内昭道(1996)「幼児の数教育について、小学校入学前、入学後の保護者と幼・保・小教諭の意識の比較研究」『日本保育学会大会研究論文集』49, 546-547頁。
4. 岩崎淳子・渡辺恵津子(2019)「幼児期から小学校入門期の接続を考慮した数量・図形の学び(1): 経済的困難を抱えた子どもの学びを中心に」『教職課程センター紀要』4, 45-56頁。
5. 上原隆司(2017)「幼児の数量的能力とその発達に関する考察」『名古屋短期大学研究紀要』55, 39-44頁。
6. 植村憲治(2010)「年長園児における加法逆減法問題の理解度」『日本数学教育学会誌』92(8), 13-18頁。
7. 植村徳治(2010)「数量や図形と領域『環境』」三宅茂夫ほか編『保育内容「環境」論』ミネルヴァ書房, 72-89頁。
8. 浦上萌・杉村伸一郎(2013)「幼児の数の見積りにおける手がかりの効果」『広島大学心理学研究』13, 219-227頁。
9. 浦上萌・杉村伸一郎(2015)「幼児期における心的数直線の形成過程の検討」『発達心理学研究』26(3), 175-185頁。
10. 王曉曦(2009)「幼児・児童における数概念の発達に関する研究展望」『早稲田大学大学院教育学研究科紀要 別冊』16(2), 185-195頁。
11. 太田直樹(2018)「教員免許状更新講習を通じた数量活動に関する保育者の意識」『福山市立大学教育学部研究紀要』6, 1-8頁。
12. 大塚玲(2000)「幼児の加減算習得にいたる数の理解に関する発達順序性」『静岡大学教育学部研究報告(教科教育学篇)』31, 259-270頁。
13. 大貫麻美(2013)「幼少期における理数教育の在り方に関する基礎的研究(1)ー米国ジョージア州のCCGPSと日本の幼稚園教育要領の比較からー」『帝京平成大学紀要』24(1), 139-147頁。
14. 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頁。
15. 岡本ゆかり(2014)「小学生の算数概念の発達とその支援」榊原知美編『算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学』ミネルヴァ書房, 87-107頁。
16. 片山雅男(2019)「保育内容・環境における数と量の取り扱いの指導」『夙川学院短期大学教育実践研究紀要』13, 21-32頁。
17. 河崎雅人・竹下紗由里・森田泰介(2016)「大きさの比較課題の正答率と判断方略の年齢による変化」『日本教育工学会論文誌』39(4), 283-291頁。
18. 河崎雅人・磯西宏弥・森田泰介(2018)「タブレット上の描画図形に基づく幼児の大きさの比較判断」『日本教育工学会論文誌』41(Suppl.), 21-24頁。
19. 河崎雅人・竹ノ谷柊太ほか(2021)「自己生成課題に基づく幼児の大きさの比較判断方略の発達過程の検討」『日本教育工学会論文誌』45(1), 67-77頁。
20. 教育部国民及学前教育署(2016)「幼稚園教保活動課程大綱」<https://www.ece.moe.edu.tw/ch/preschool/.galleries/preschool-files/NEW1.pdf>。
21. 工藤英美(2015)「幼児の多義図形認知の発達」『人間発達学研究』6, 41-49頁。
22. 工藤英美(2017)「幼児における多義図形認知の発達: 図形



- の解体と再構成の経験が自発的反転に与える効果」『発達心理学研究』28(2), 74-83頁.
23. 久米央也(2018)「幼児期における数量・図形の関心, 感覚を高める手遊び歌の研究—保育者の環境構成と援助のあり方について—」『滋賀短期大学研究紀要』43, 61-71頁.
24. 久米央也・牧田航(2019)「領域『環境』における数量・図形の関心, 感覚を育てる保育の研究—保育者の環境構成と教材開発について—」『滋賀短期大学研究紀要』44, 25-37頁.
25. 久米央也・牧田航(2020)「領域『環境』における数量・図形の関心, 感覚を育てる保育の研究(2)—保育者の環境再構成・言葉がけに着目して—」『滋賀短期大学研究紀要』45, 31-42頁.
26. 口分田政史(2021)「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—」『福井大学初等教育研究』5, 19-26頁.
27. 国立教育政策研究所(2020)『幼児教育・保育の国際比較: OECD国際幼児教育・保育従事者調査2018報告書』明石書店.
28. 小谷宜路(2004)「『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』86(4), 14-20頁.
29. 後藤学(2015)「幼児期における数学教育の歴史と現在への示唆—1960年・70年代を中心として—」『数学教育学会誌』56(3・4), 171-182頁.
30. 佐田東彰・中山勘次郎(2019)「自閉症スペクトラム障害を有する幼児におけるドットパターン刺激を介した数詞・数字と具体物のマッチングの形成」『上越教育大学研究紀要』38(2), 277-288頁.
31. 榊原知美(2006)「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』17(1), 50-61頁.
32. 榊原知美(2014a)「社会・文化の中で育まれる乳幼児の数概念」榊原知美編『算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学』ミネルヴァ書房, 47-67頁.
33. 榊原知美(2014b)「5歳児の数量理解に対する保育者の援助: 幼稚園での自然観察にもとづく検討」『保育学研究』52(1), 19-30頁.
34. 榊原知美(2018)「保育が育む幼児の数量知識: 幼小での連続性ある援助を目指して」『初等教育資料』965, 66-69頁.
35. 佐藤有香・石田淳也ほか(2020)「領域『環境』の学問的背景の探究」『乳幼児教育・保育者養成研究』1, 3-12頁.
36. 篠永洋(2018)「保育内容(環境)のこと2〜『すごろく』を通して育まれる数量・図形・文字等への関心〜」『活水論文集』61, 25-36頁.
37. 志村聡子(2010)「幼児の数量への関心が高まる援助を考える—おはじきを使った活動から—」『埼玉学園大学紀要(人間学部篇)』10, 211-220頁.
38. 高田薫(2011)「幼児期における数量処理の意味的・社会的側面に関する実験的検討—1あたり量の異なる分離量の分配課題を題材として—」『発達研究』25, 93-105頁.
39. 高山静子(2019)「発達に応じた活動・教材選び」『げん・き』第173号, エイデル研究所, 84-92頁.
40. 土井晶子(2018)「保育内容『環境』と小学校教育課程につながる保育者養成授業プログラムの検討(1)〜子どもの数量・図形, 文字等への関心・感覚〜」『共栄大学教育学部研究紀要』2, 95-108頁.
41. 富岡量秀(2016)「保育内容・環境における『数・量』の指導法への視点」『大谷大学短期大学部幼児教育保育科研究紀要』18, 39-45頁.
42. 富田昌平・田中伸明・松本昭彦ほか(2020)「サンタクロースからの贈り物に見られる幼児の分配行動」『三重大教育学部研究紀要』71, 493-502頁.
43. 富田まり子・森下嘉昭・徳田恵子(2020)「子どもが数量や図形, 標識や文字などへ関心を持つ保育」『山口芸術短期大学研究紀要』52, 83-94頁.
44. 中沢和子(1981)『幼児の数と量の教育』国土社.
45. 中西正治(2020)「幼児の描画の認知発達の様相—幼児の描画の軌跡から—」『三重大教育学部研究紀要(教育科学)』71, 177-185頁.
46. 中橋葵(2014)「幼児の概念的サビタイジングに関する研究—モデル化に向けた発達の実態と様相の検証—」『日本数学教育学会誌』96(臨時増刊), 113-120頁.
47. 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頁.
48. 中橋葵・岡部恭幸(2019)「幼児期の豊かな数感覚につながる経験と保育者の援助を考える—5歳児の概念的サビタイジングの実態分析を通して—」『保育学研究』57(1), 6-16頁.
49. 西川ひろ子(2015)「幼児の数量感覚の発達に関する研究—囲碁を通じた地域連携を中心に—」『安田女子大学紀要』43, 191-202頁.
50. 花岡愛子・松尾七重ほか(2021)「さんかく積み木を活用した未就学児向け図形教育プログラムの効果検証」『日本科学教育学会年會論文集』45, 383-384頁.
51. ピアジェ, J.・シュミンスカ, A.(1962) 遠山啓・銀林浩・滝沢武久訳『数の発達心理学』国土社 [Piaget, J.(1952) *The Child's Conception of Number*. New York: Norton.].
52. 東尾晃世(2015)「幼児期の『保育』と小学校『算数』の学びの連続性に関する研究(1)—算数的活動の行動分類を通して—」『大阪総合保育大学紀要』9, 129-150頁.
53. 福澤惇也(2020)「幼児の自発的な遊びにおける数量形に関する学び—5歳児に着目して—」『幼年教育WEBジャーナル』3, 1-13頁.
54. 福元真由美(2016)「戦後の保育における数学的な教育に関する研究の動向: 1960～1970年代の『日本数学教育学会誌』を中心に」『東京学芸大学紀要 総合教育科学系 I』67, 67-79頁.
55. 藤永保・斎賀久敬・細谷純(1963)「実験教育法による幼児数概念の研究Ⅱ」『教育心理学研究』11(2), 75-85頁.
56. 藤淵明宏(2012)「生活習慣を取り込んだ家庭における幼児の数量感覚変容調査」『九州女子大学紀要』49(1), 73-89頁.
57. 藤淵明宏(2013)「幼稚園と保育所との幼児の数量感覚比較研究」『九州共立大学総合研究所紀要』6, 1-10頁.
58. 船越俊介・白川蓉子ほか(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」『甲南女子大学研究紀要(人間科学編)』46, 83-94頁.
59. 船越俊介(2011)「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研究」『甲南女子大学研究紀要(人間科学編)』47, 1-15頁.
60. 前川浩子・安藤寿康(2002)「幼児の家庭における数量活動と親の算数・数学に対する意識」『日本教育心理学会総会発表論文集』44, 494頁.
61. 松井匡治(1965)「数教育の実態および数教育観に関する調査—幼稚園児の家庭と教師を対象として—」『教育心理学研究』13(2), 112-120頁.

62. 松尾七重(2011)「就学前から小学校低学年の子どもの図形指導プログラム構築のための枠組み」『千葉大学教育学部研究紀要』59, 175-181頁.
63. 松尾七重(2012)「幼稚園年長児に対する形構成・形置き換え活動の効果:図形のdisembeddingの改善のために」『千葉大学教育学部研究紀要』60, 287-294頁.
64. 松尾七重(2013)「小学校低学年の算数科における学習指導内容に関する問題点—その改善可能性について—」『千葉大学教育学部研究紀要』61, 245-254頁.
65. 松尾七重(2014a)「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—」『千葉大学教育学部研究紀要』62, 183-190頁.
66. 松尾七重(2014b)「就学前算数カリキュラム構成のための枠組み—小学校算数科との連携教育を目指して—」『日本数学教育学会誌』96(臨時増刊), 169-176頁.
67. 松尾七重(2015)「長さ測定に関する小学校1年生の実態」『千葉大学教育学部研究紀要』63, 95-103頁.
68. 松尾七重(2016a)「就学前算数教育プログラムの提案—長さ測定について—」『千葉大学教育学部研究紀要』64, 179-186頁.
69. 松尾七重(2016b)「就学前算数教育実現のための方向性」『春期研究大会論文集』4, 179-182頁.
70. 松尾七重(2017)「就学前算数教育プログラムの提案—広さ比べ・図形のはめ込みの活動について—」『学芸大数学教育研究』29, 63-72頁.
71. 松尾七重・並木久栄(2017)「就学前算数教育研修のプログラムにおける『教材研究』場面の具体化—初任者による『かさ』比べの研修を通して—」『千葉大学教育学部研究紀要』65, 253-260頁.
72. 松尾七重(2021)「幼児数学教育におけるパターンに関する研究の概観」『千葉大学教育学部研究紀要』69, 171-177頁.
73. 丸山良平(1997)「幼児の親の数教育に対する意識と数教育の実施状況」『上越教育大学研究紀要』17(1), 119-132頁.
74. 丸山良平・無藤隆(1997)「幼児のインフォーマル算数について」『発達心理学研究』8(2), 98-110頁.
75. 丸山良平(2001)「乳幼児が数量を理解する過程とその援助」無藤隆編『幼児の心理と保育』ミネルヴァ書房, 125-142頁.
76. 森知子(2016)「算数的活動を支える幼児期の数量感覚の発達—保幼小連携の視点から—」『聖和短期大学紀要』1, 49-57頁.
77. 森知子(2017)「幼児の発達と数量指導」『聖和短期大学紀要』2, 55-62頁.
78. 森知子・中川香子(2018)「子どもの数量・図形の理解に関する研究Ⅰ—保育内容の指導法考案に向けた発達過程表の作成—」『聖和短期大学紀要』4, 56-63頁.
79. 矢治夕起(2017)「幼稚園における物とのかかわり・数量や文字とのかかわり」『淑徳大学短期大学部研究紀要』56, 157-164頁.
80. 山内昭道・松本尚子・安齊智子(1997)「幼児期の数概念形成についての研究 第1報 問題の所在と数唱と計数の調査研究」『東京家政大学研究紀要』37(1), 197-204頁.
81. 山田恵次・上之園公子(2019)「保育内容『環境』と小学校『算数』との接続に関する研究(1)」『比治山大学・比治山大学短期大学部教職課程研究』5, 39-47頁.
82. 山名裕子・杉村伸一郎(2007)「指を利用して計算する子どもに対する保護者の指導」『秋田大学教育文化学部教育実践研究紀要』29, 65-72頁.
83. 山名裕子(2013)「幼児が遊びを通して学んでいること(2)—『遊び』の中で育まれる数量感覚に着目して—」『秋田大学教育文化学部研究紀要(教育科学部門)』68, 35-40頁.
84. 山名裕子(2014)「遊びが生み出す幼児の数量理解」榊原知美編『算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学』ミネルヴァ書房, 69-86頁.
85. 湯澤正通・湯澤美紀(2011)「乳幼児期の数量の概念変化」『心理学評論』54(3), 283-295頁.
86. 吉田明史(2013)「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』44, 121-136頁.
87. 吉田明史(2015)「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』46, 129-149頁.
88. 吉田明史(2016)「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』47, 81-94頁.
89. 吉田明史・森美里(2017)「幼児の活動を数学的な活動にする環境構成」奈良学園大学奈良文化女子短期大学部『紀要』48, 97-110頁.
90. 吉田甫(1991)『子どもは数をどのように理解しているのか』新曜社.
91. 吉田裕美子(2020)「幼児の物との関わり・数量や文字との関わりについて」『東北女子大学紀要』58, 194-199頁.
92. 渡辺敏(2014)「幼児の空間認知に関する研究—幼児の立方体の構成と展開図の心的操作に焦点を当てて—」『日本数学教育学会誌』96(臨時増刊), 209-216頁.
93. 渡辺敏(2015)「幼児の空間能力に関する研究—空間的視覚化に焦点を当てて—」『日本数学教育学会誌』97(10), 2-12頁.
94. 渡辺敏(2020)「5歳児の立体構成の実態を活かし、『導く遊び』を取り入れた保育活動に関する研究」『日本数学教育学会誌』102(8), 2-14頁.
95. 渡邊伸樹(2015)「幼児の数学認識発達と数学教育・保育に関する研究Ⅰ」『数学教育学会誌』56(3・4), 121-132頁.
96. Björklund, C., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Kullberg, A. (2020) Research on Early Childhood Mathematics Teaching and Learning. *ZDM*, 52, pp.607-619.
97. Blevins-Knabe, B. & Austin, A.M.B. (Eds.) (2016) *Early Childhood Mathematics Skill Development in the Home Environment*. Springer International Publishing.
98. Department for Education. (2017) Statutory Framework for the Early Years Foundation Stage. [https://www.foundationyears.org.uk/files/2017/03/EYFS\\_STATUTORY\\_FRAMEWORK\\_2017.pdf](https://www.foundationyears.org.uk/files/2017/03/EYFS_STATUTORY_FRAMEWORK_2017.pdf).
99. Duncan, G.J., Dowsett, C.J., Claessens, A., et al. (2007) School Readiness and Later Achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), pp.1428-1446.
100. Elia, I., Mulligan, J., Anderson, A., et al. (2018) *Contemporary Research and Perspectives on Early Childhood Mathematics Education*. Springer International Publishing.
101. MacDonald, A. (2018) *Mathematics in Early Childhood Education*. Melbourne: Oxford University Press.
102. Montague-Smith, A., Cotton, T., Hansen, A., & Price, A. J. (2018) *Mathematics in Early Years Education*. London: Routledge.
103. Streit-Lehmann, J. & Peter-Koop, A. (2016) Investigating the Potential of Home Learning Environment for Early Mathematics Learning. In T. Meaney, O. Helenius, M. L. Johansson, T. Lange, & A. Wernberg (Eds.), *Mathematics Education in the Early Years: Results from the POEM2 Conference 2014* (pp.99-114). Springer International Publishing.