



# 幼小接続期の数学的な認識の発達に基づく教育に関する研究－サビタイジングを基盤とする認識から数の合成・分解の学びのプロセスに着目して－

中橋, 葵

---

(Degree)

博士 (教育学)

(Date of Degree)

2020-03-25

(Date of Publication)

2023-03-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第7652号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1007652>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



(別紙様式4)

## 論文内容の要旨

氏 名 中橋 葵  
専 攻 人間発達専攻  
指導教員氏名 岡部 恭幸

論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記すること。)

幼小接続期の数学的な認識の発達に基づく教育に関する研究  
ーサビタイジングを基盤とする認識から数の合成・分解の学びのプロセスに着目してー

### 論文要旨

幼児期の子どもは、数量や図形に関する事柄に自発的に興味を持ったり関わったりすることが明らかとなっている (Ginsburg *et al.*, 2008 ; 柳原, 2014他)。一方で、就学後の早い段階で算数・数学の学びに困難性を示す子どもが存在し、個人差が見られることが報告されている (Perry *et al.*, 2015 ; 松尾, 2017他)。こうした先行研究の中で幼小接続期において子どもの算数・数学の学びを支える援助や指導を丁寧に行うことの重要性が指摘されているにもかかわらず、わが国では保育者や教師がその役割を果たすことができている実情を示唆する研究は少ない (太田, 2015 ; 吉田, 2016他)。そこで本研究は、幼小接続期における豊かな経験を通じた数学的な認識の発達を支える教育に関して具体的に検討したいと考えた。さしあたって、わが国の幼小接続期の算数・数学教育においてあまり注目されてこなかったサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識

(Clements, 1999) に着目することとした。サビタイジングは「数学的プロセスを経ることなく瞬時に数を認識すること」であり、これによって数えることなく数を認識することが可能である。サビタイジングを基盤とする認識は、サビタイジングによって認識することのできない具体物の数の集合 (例えば7個のドット) に直面したとき「具体物の数の集合について、全体と部分の関係に着目することにより瞬時に数を認識すること」が可能になる。これらは、幼児期の数概念の発達や数学の学びにとって重要であると考えられてきたが、本研究は特に数の合成・分解の学びにとって重要であると考えた。そこで本研究は次の二点の目的を設定した。一点目は、幼小接続期のサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識に関する幼小接続期の実態を調べ、数の合成・分解との関連を示すことである。二点目は、幼小接続期のサビタイジングやサビタイジングを基盤とする認識の実態を踏まえて、サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解の学びの連続性を保障するために幼小接続期にどのような経験をする必要があるのかを検討し、小学校第1学年の活動の提案を行うことである。これらの目的を達成するための課題として、以下の諸点を設定する。

- (1) 幼小接続期におけるサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態を示す。
- (2) サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解との関連を検討する。
- (3) サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解の学びの連続性を支える幼小接続期の経験とカリキュラムの検討を行う。

- (4) サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解の学びの連続性を支える小学校第1学年での活動を提案する。

以下、これらの4つの課題についての研究の成果と今後の課題について述べる。

- (1) 幼小接続期におけるサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態を示す。

同一対象児について、5歳児クラス在籍時から小学校第1学年時にかけて追跡調査を行なった。個別のインタビュー調査では、対象児にドットの数をできるだけ早く解答することを求めた。ドットの提示から解答までの反応時間を計測するとともに、解答の正誤や対象児の様子 (しぐさや発語) を記録した。課題ごとの平均反応時間と誤答数を算出し、サビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態に関する全体的な傾向を示すとともに、記録した対象児の様子 (しぐさや発語) を手がかりに方略の分析を行った。実態調査の結果、サビタイジングに関しては、5歳児クラス在籍時には3までの数に対しては安定したサビタイジングを行なっていると考えられ、小学校第1学年時には4までの数に対しては安定したサビタイジングを行なっていると考えられた。また、対象の数を認識するのにかかる両時点における平均反応時間を比較した結果、小学校第1学年時には時間の短縮が見られた。対象児の幼小接続期におけるサビタイジングは、認識可能な数の伸長と数の認識にかかる時間の短縮という点で発達していると捉えられた。

サビタイジングを基盤とする認識に関しては、5歳児クラス在籍時には、安定したサビタイジングが可能範囲の数を部分集合にもつ課題では、その数の集合について可能な範囲のサビタイジングをもとにして、全体と部分の関係に着目することにより瞬時に認識しようとしている場合があると考えられた。しかし反応時間のばらつきから、サビタイジングを基盤とする認識にはすでに個人差があることが示唆された。また、小学校第1学年の結果を踏まえて、対象の数を認識するのにかかる両時点における平均反応時間を比較した結果、サビタイジングの発達を、可能な範囲のサビタイジングをもとにして全体と部分の関係に着目することにつながりにくい場合があることが示唆された。対象児の幼小接続期におけるサビタイジングを基盤とする認識は、サビタイジングの発達に支えられてはいるものの、それだけでは十分ではなく、個人差が存在することが示唆された。

また方略の分析を行った結果、数の集合を構成する「要素に着目して全体を把握すること」、「要素と部分集合に着目して全体を把握すること」、「部分集合と部分集合に着目して全体を把握すること」への移行は決して簡単ではないことが示唆され、サビタイジングを基盤とする認識においては全体と部分の関係に着目する力が特に重要であることが見出された。そこでサビタイジングを基盤とする認識には、何らかの経験を通して、全体と部分の関係に着目する力を獲得することが必要であると考えられた。

- (2) サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解との関連を検討する。

具体物を対象とした認識 (サビタイジングを基盤とする認識) と記号による理解 (数の合成・分解) に相関があることを示すため、小学校第1学年時の対象児に数の合成・分解の質問紙調査を実施した。数の合成・分解課題のスコアによって対象児の一部を二群に分け、サビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態に違いがあるかどうかを調べた。その結果、サビタイジングの発達にはおおむね違いがないと考えられたが、数の合成・分解を十分に理解していると考えられる対象児は、可能な範囲のサビタイジングをもとにして、全体と部分の関係に着目することによってよ

(氏名 中橋 葵 , No.3)

り速く数を認識している場合があると捉えられた。また、サビタイジング課題と数の合成・分解課題の数の組み合わせに着目し、どの数の組み合わせに関して、サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解とのかわりが深いかを調べた。サビタイジング課題での反応時間と数の合成・分解課題でのスコアとの間に相関関係があるかどうかを調べた結果、4までの数を部分集合にもつ具体物の集合について、全体と部分の関係に着目することにより瞬時に認識しようとするのは、記号で示される課題について、一つの数をほかの数と関係付けて4までの数を用いて思考することを支えていることが示唆された。このことは、子どもが一目でつかむことのできる数を足場にして大きな数を構成的に捉えている可能性を示した点でも重要であると考えられた。子どもが一目でつかむことのできる数を足場にして大きな数を構成的に捉えていくのであれば、小さな数の集合であっても全体と部分の関係に着目することは一層重要であると考えられた。

(3) サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解の学びの連続性を支える幼小接続期の経験とカリキュラムの検討を行う。

サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解に関する実態を踏まえ、幼小接続期にはサビタイジングを基盤とする認識の発達が重要であると考えられた。そのために幼小接続期の子どもにとって「数のまとまりを意識する経験」と「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」が大切であり、これらの経験を通して具体物の数の集合について全体と部分の関係に着目する力を獲得することが数の合成・分解の学びへとつながっていくのではないかと考えた。そこで、これらの経験が幼小接続期のカリキュラムに位置づけられているのかを調べたところ、幼児期のカリキュラムには明示されていなかったが、そもそも幼児期のカリキュラムにおいて具体的な内容を明示することは適切とはいえないと考えられた。しかしこうしたカリキュラムのもとでは、保育者が「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」を意識しにくく、子どもがそれらの経験を十分にできていない可能性があるため、就学当初においていかに意図的に経験させるかが重要であると考えられた。しかし、就学当初のカリキュラムは「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」を意図的に経験させることの重要性を踏まえた内容とはなっていないかった。

(4) 幼小接続期のサビタイジングを基盤とする認識の実態と数の合成・分解との関連を踏まえた小学校第1学年での活動を提案する。

幼小接続期のカリキュラムの実情を踏まえると、就学当初において「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」を十分に経験し、サビタイジングを基盤とする認識が身についた状態で、記号で学習することにより、数の合成・分解の学習を成立させることが重要であると考えられた。また、低学年では幼児期の生活に近い活動を取り入れながら学習する場面を意図的につくることの重要性が指摘されていることを踏まえ、就学当初の活動として、幼児期の遊びを通じた総合的な学びを生かした活動を提案することがふさわしいのではないかと考えた。そこで、幼児期の遊びに着目して人数集めの活動を提案し、その活動を通して数のまとまりを意識したり数の集合について見えない部分を考えたりすることができるのではないかと考えた。

これらの成果から、わが国において、幼小接続期における豊かな経験を通じた数学的な認識の発達を支える教育に関する検討を蓄積させていく上で、本研究は意味があったのではないかと考える。一方で次のような課題も残された。

#### ● サビタイジングや数の合成・分解の実態調査に関する課題

本研究は、サビタイジング調査において手動で反応時間の測定を行ったが、画像刺激表示ユニットを使用することにより、反応時間の測定の精度を高めることができ、正確な実態の把握が可能になると考えられる。またイトラッカー等を使用して視線を計測することにより、正確な方略の分析が可能になるのではないかと考える。

また本研究の中で示された、サビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態、数の合成・分解との関連は、一部の子どもの実態から示唆されたものに過ぎない。そこで、サビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態、数の合成・分解との関連については、調査器具に関する課題に取り組むことに加え、調査対象を拡大するなどしてより一般的な実態を示す必要がある。

#### ● 「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」についての質問紙調査に関する課題

本調査では、幼児期の「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」についてわずかな示唆が得られたに過ぎない。サンプル数を増やすとともに、経験年数など研究協力者の属性に偏りがないようにするなどして一般的な結果が得られるようにし、現状のカリキュラムのもとで保育者がそれらの経験をどのように捉えており、子どもの経験につながっているかを適切に把握することが課題である。

#### ● 小学校第1学年の活動の効果の検証と幼児期の援助の検討に関する課題

本研究は、幼小接続期の実態を踏まえた上で就学当初の活動を提案したことで、その活動を通して数のまとまりを意識したり数の集合について見えない部分を考えたりすることができるのではないかと考えた。しかし、その活動による効果を検証することはできていない。就学当初の活動の効果を検証するとともに、どのような活動が適切かを引き続き検討する必要がある。

また本研究では、幼児期においても「数のまとまりを意識する経験」や「見えない部分を思い浮かべたり考えたりする経験」を十分に必要があるのかという点について検討できていない。幼小接続期の子どもが豊かな経験を通して適切な学びの道筋を経ることができるよう、援助や指導については引き続き慎重に検討していかなければならないと考える。

本研究が示した幼小接続期のサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態、数の合成・分解との関連、就学当初の活動は、一部の子どもの実態に基づいた仮説の段階に過ぎないものである。以上の課題に取り組むことで、仮説をより精緻化していきたい。

#### 【参考文献】

- Clements, D. H. (1999). Subitizing: What is it? Why teach it? *Teaching Children Mathematics*, 5(7), 400-406.
- Ginsburg, H. P., Lee, J. S., & Boyd, J. S. (2008). Mathematics education for young children: What it is and how to promote it. *Social Policy Report*, 22(1), 1-22.
- 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—. 学芸大学教育研究, 29, 63-72.
- 太田直樹 (2015). 乳幼児期における数学教育に対する意識—保育者養成課程における学生の意識調査—. 2015年度数学教育学会春季年会発表論文集, 34-36.
- Perry, B., MacDonald, A., & Gervasoni, A. (Eds.). (2015). *Mathematics and transition to school: International perspectives*. Singapore: Springer. pp.1-12.
- 榊原知美 (2014). 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.
- 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, 81-93.

論文審査の結果の要旨

氏名	中橋 葵		
論文題目	幼小接続期の数学的な認識の発達に基づく教育に関する研究 ーサビタイジングを基盤とする認識から数の合成・分解の学びのプロセスに着目してー		
判定	合格・不合格		
審査委員	区分	職名	氏名
	主査	教授	岡部 恭幸
	副査	教授	木下 孝司
	副査	准教授	北野 幸子
	副査	准教授	中谷 奈津子
	副査	関西学院大学 教授	渡邊 伸樹
要 旨			
<p>本論文の目的は、わが国の幼小接続期の数学教育においてこれまで注目されてこなかったサビタイジング(数学的プロセスを経ることなく瞬時に数を認識すること)と、サビタイジングを基盤とする認識(具体物の数の集合について、全体と部分の関係に着目することにより瞬時に数を認識すること)に着目し、幼小接続期の豊かな経験を通じた数学的な認識の発達を系統的に支える教育に関して検討することにある。</p> <p>サビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識は、幼児期の数概念の発達にとって重要であるとともに、それらに関連する幼児期の経験が就学後の数の合成・分解の学びにとっての関連が深い。そこで本研究は、幼小接続期の豊かな経験を通じた数学的な認識の発達を系統的に支える教育に関して以下の課題に対して具体的な検討を行っている。</p> <p>(1)幼小接続期におけるサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の重要性とそれを踏まえた教育の意義</p> <p>(2)幼小接続期におけるサビタイジングとサビタイジングを基盤とする認識の実態</p> <p>(3)サビタイジングを基盤とする認識と数の合成・分解の学びとの連続性を踏まえた小学校第1学年の活動の提案</p>			

(1)では、国内外の幼小接続の数学教育や数理解の発達に関する先行研究を踏まえ、問題意識を明確にしている。特に、数の合成・分解の学習につながる幼小接続期に関する認識研究は、国内外では十分に検討されておらず、成果が上がっているとはいえない領域であり、その重要性やその教育の意義を検討したことから価値ある研究と認められる。

(2)では、サビタイジングの重要性の指摘にとどまらず、サビタイジングを基盤とする認識を視点とした数の合成・分解の学びに至る子どもの認識の実態解明は、先行研究では扱われておらず、幼小接続期の数学教育を考えるにあたって貴重な基礎的研究といえる。

(3)では、数の合成・分解に関する詳細な実態調査に基づき、その学びの連続性について明らかにしている。さらに、そこで得られた知見から小学校第1学年における活動の提案を行なっている。

本論文の研究意義は、数学教育学、幼児教育学の視点から幼小連携を目指す学際的研究であり、先行研究を踏まえて、数の合成・分解の学びを整理するとともに、5歳児及び小学校1年生に調査を行い、分析・考察する方法は、目的の達成にとってふさわしく、日本における幼小接続期の数学教育の課題に一石を投じるものでもある。

特に、4までのサビタイジングが安定していること、時間とともに熟達していること、数の合成・分解の理解とサビタイジングを基盤とする認識の間に相関関係があることなどが、調査とその調査結果の詳細な分析から明らかになっており、それらについて十分な考察がなされていることに研究としての高い独創性が認められる。また、数の合成・分解への学びの連続性を解き明かし、その知見を踏まえて小学校第1学年での活動を提案した点もこれまでにない独創的知見であると言える。

先行研究の検証、並びに質的データによる知見の裏づけも十分になされている。

以上のことから、本研究は、幼小接続期の数学的な認識の発達とそれに基づく教育を研究したものであり、数学教育学、乳幼児教育学、発達心理学などについて重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。

よって、学位申請者の中橋葵は、博士(教育学)の学位を得る資格があると認める。

なお、学位申請者は、本論文に関わる下記の査読付き学術論文を3編発表しており、博士学位申請の基本的要件を満たしている。

- (1)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ー5歳児の概念的サビタイジングの実態分析を通してー、保育学研究、第57巻、第1号、6-16
- (2)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」の再検討ーフロー理論に着目してー、数学教育学会誌、第59巻、第1・2号、59-66
- (3)中橋葵(2014) 幼児の概念的サビタイジングに関する研究ーモデル化に向けた発達の実態と様相ー、数学教育学論究(臨時増刊)、第96巻、113-120