

令和元年6月26日現在

機関番号：37104

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07298

研究課題名(和文) 心的数直線と計数行為の特徴との関連：保育における数量活動に着目して

研究課題名(英文) The relationship between mental number line and counting

研究代表者

浦上 萌 (Uragami, Moe)

久留米大学・その他部局等・助教

研究者番号：70805762

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：数量の知識や能力を規定するものに心的数直線がある。心的数直線は、就学前後で形成されると考えられているが、それに関わる要因は明らかになっていない。本研究では、4歳児から6歳児を対象に、数直線上で数を見積る数直線課題を用いて心的数直線の発達を検討し、それにかかわる計数行為の特徴を明らかにした。

さらに、計数は保育で日常的に行われる算数活動のひとつであるため、保育の中で行われる計数活動を明らかにし、心的数直線という表象形成のメカニズムと計数との関係性を示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

まず、保育実践における数量活動と、認知発達における心的数直線との関連を明示できたことに社会的意義があると考えられる。両者の関連が明らかになることで、実践場面と認知発達とのつながりが明らかになり、日々の数量に関わる保育活動の重要性が実証できた。

次に、日常的に行われている計数能力の発達と、内的な表象である心的数直線の発達との関連が明示できたことに学術的意義があると考えられる。ピアジェ理論に立てば、内的操作や表象は、身体活動を伴う具体的な行為が内化したものであるため、指を使用した計数活動が、内的表象として心的数直線を形成すると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Children acquire the ability to perceive numerical representations from an early age. The development of this ability plays a central role in a child's mathematical abilities. In recent times, studies concerning mental number lines often use number-to-position (NP) tasks, which involve estimating a number on a number line. In this study, I investigated the relationship between certain kinds of linear representation and counting strategies in young children.

In addition, young children often count objects while playing or compare the amount between two different sized cookies at nursery school. So I classified the counting pattern and indicated the relationship between numerical representations and counting.

研究分野：発達心理学

キーワード：心的数直線 計数 幼児 数量概念 保育 認知発達

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、早期のSTEM教育の重要性が米国で主張されており (naeyc, 2016)、その中でも特に算数 (mathematics) に関わる数量の知識や能力の発達研究が欧米を中心に精力的に行われている (例: Siegler & Opfer, 2003; Fabbri & Guarini, 2016)。これらは、乳幼児期から発達し、2つのスキーマによって支えられている (Case & Okamoto, 1996)。1つは、対象の個数を数えることに関与する数スキーマで、もう1つは、大小判断などに関与する量スキーマである。この2つのスキーマが幼児期後期で統合され、心的数直線が形成される。心的数直線は、就学後に学ぶ加算の成績や (Ramani & Siegler, 2008)、計数や数の保存課題の成績と関連することが示されており (浦上, 2012)、就学前後で適切な心的数直線が形成されていることは、計数や加算などの基本的な算数能力を育成するためにも重要である。

心的数直線は数直線課題を用いて可視化される (Siegler & Booth, 2004; Xu et al., 2013)。この課題では、左端に0、右端に10 (もしくは20) が書かれた数直線を提示し、数直線の範囲内にある整数 (提示数) を与え、その数の数直線上の位置を見積ってもらおう。そして、心的数直線の特徴は、提示数を横軸に、見積られた数を縦軸にとった散布図に適合する関数によって捉えられている。

先行研究によれば (浦上・杉村, 2015; 浦上, 2015)、最初は数量概念が反映されていない見積りに基づく関数に適合しない心的数直線 (適合無型)、提示された数を大小の2分割で捉え始める大小型となり、そして順序が理解されるにつれて対数型になる。次に、数の間隔を考慮するようになるが、初めは数直線全体の長さを意識した単位量ではなく、自分の指の幅などを利用した単位量のイメージを用いて見積るため直<1型・直>1型になると仮説が立てられている。加えて浦上・杉村 (2017) の縦断研究結果では、大部分の6歳児は直<1型・直>1型に至り、数直線上で数を数えて見積る計数方略との密接な関係も示されている。

しかしながら、関数に適合しない型から直<1型・直>1型に至るための要因が明らかでないという問題と、保育現場でどのように数量活動が意識され、それらの活動が心的数直線の形成にどう影響しているのかという実践面との関連が明らかになっていないという課題があった。

### 2. 研究の目的

本研究では、心的数直線が直<1型・直>1型に至ることに関わる要因を明らかにすることと、日常の保育場面でどのように数量活動が意識され、取り入れられているかを明らかにし、心的数直線の形成に関わる数量活動の実態を調査した。

第一に、保育で行われている数量活動の実態と保育者の数量活動に対する意識を明確化するため、4歳から6歳児を対象に、自由保育場面でどのような数量活動が取り入れられているかを検討した。

第二に、保育者を対象に数量活動を取り入れていることをどれくらい意識しているかの調査を行い、実際の保育現場の数量活動の実態を把握した。

第三に、計数行為の特徴が心的数直線の形成に及ぼす影響を検討するために、心的数直線の形成に関わる要因として計数課題を取り上げ、その特徴と心的数直線の型との関連を検討した。

第四に、4歳児から6歳児を対象に数直線課題と計数課題を行い、計数行為の変化と心的数直線の発達との関連を検討した。

### 3. 研究の方法

#### (1) 研究1-1 保育現場での数量活動の実態に関する観察

4歳から6歳児を対象に、数量活動が保育の中でどのように埋め込まれているかを半年間観察し、どのような計数活動が見られたかどうか、また他の算数活動は見られるのかどうかを検討した。

#### (2) 研究1-2 数量活動に対する保育者の意識

保育者が算数に関わる活動をどれくらい保育に取り入れていたかをインタビューした。全体の保育の中で、算数活動をどの程度意識して取り入れているか、また観察で見られた計数活動を中心に、どれくらい意識的に取り入れた活動であったかを尋ねた。

#### (3) 研究2 心的数直線の発達に関連する計数行為の特徴との関連

4歳時から6歳児を対象に、0-10の数直線課題を用いて心的数直線の特徴を検討した。さらにその様子はビデオ撮影し、数直線上で指の幅を用いて計数して見積っているかどうか、また数直線上をどのように利用しているかを検証した。見積りの方略に関してはインタビューを行い、どのように見積もったか確認した。

次に、計数行為の特徴を測定する課題 (計数課題) は、平皿の上におはじきが1から10個あるセットを準備し、平皿の上から取り出してからおはじきの数を数えるように指示した。計数の正誤と取り出した後の並べ方を記録し、心的数直線の型との関連を検討した。

#### (4) 研究3 心的数直線と計数行為の特徴の微視的調査

研究2と同様の数直線課題と計数課題を1年間で3時点にわたり行った。微視的に検討することで、両者の関連がどのように変化するかを分析し、図1に示したような変化が個人内でも起こるかどうかが検討した。

数直線課題の分析方法は、数直線課題の見積りの正確さを示す指標として、提示した数と見積

った数との差 (PAE = ( |見積った数 - 提示数| ) / 数直線の範囲 × 100) を提示数ごとに算出し、全試行における PAE を算出した。PAE はエラー率を示すため、値が小さいほど正確である。また心的数直線の型を分類するために関数に当てはめ、適合率により直線型と対数型、適合無に分類した。次に、計数課題の分析方法は、提示数を正しく答えられたら 1 点を与え、合計点を成績とし、満点は 10 点であった。ブロックの置き方については、左右上下どの向きに置いていくかを記録していった。

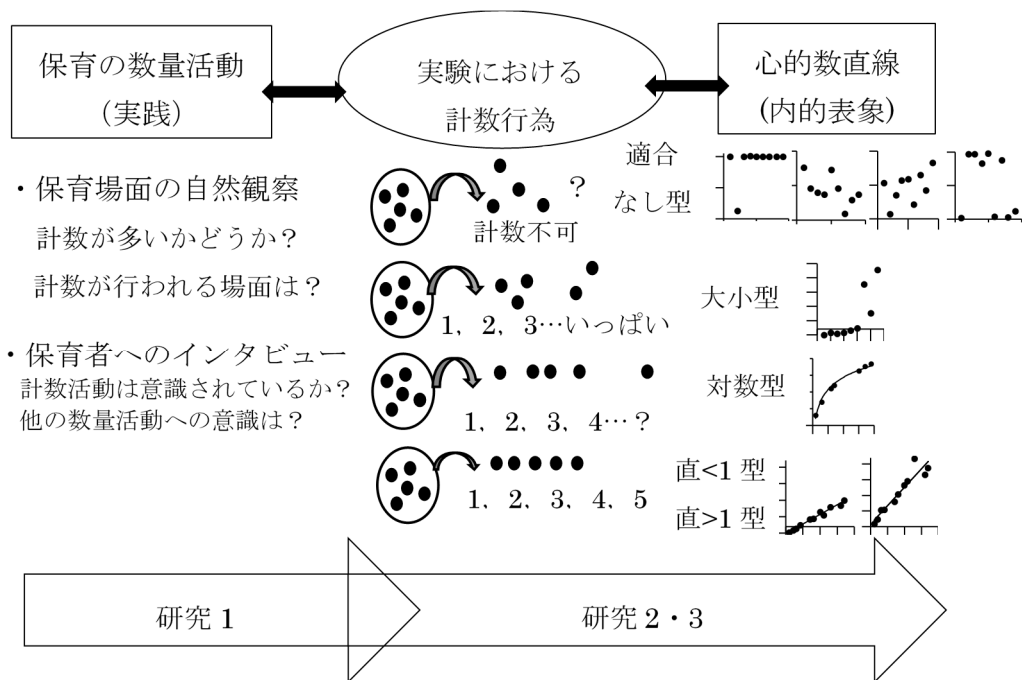


図 1 研究の概略と心的数直線と計数行為の特徴との関係についての仮説

#### 4. 研究成果

(1) 研究 1-1 年中児クラスと年長児クラスにおいて観察予定であったが、年長児クラスでは設定保育が多く見られたため、年中児クラス(4-5 歳児)を対象に、主に自由保育場を観察した。その結果、保育者からの言葉かけでは朝の会や移動の際に子どもの人数を数えたり、人数確認をしたり、さらに行事までの日数確認など計数に関わる活動がよく見られた。

子ども同士の活動でも計数活動はよく見られ、1 人〇個ずつといわれたら数えながら分配したり、縄跳びを飛んだ回数を数えて回数の競争をするなどが見られた。

(2) 研究 1-2 観察対象であったクラス担任保育者 2 名にインタビューを行った。インタビュー内容は他の認知能力と比較して算数に関わる領域で意識していること、算数に関する年中児クラスのねらい、計数活動が多かったという事実から何か意識していたことはあったか、数字の言い方や幾何学について何か考えていることはあるかについて尋ねた。

その結果、算数だけ特に意識しているということはないが、子どもの能力に応じてこの子はこれはできている、これはできていないということはある程度把握し、言葉かけを工夫しているということが分かった。また、年中児クラスではクラス全体の様子を見ながら、20 まで数を数えられるかは意識して見ているという回答が両クラスともあった。能力を把握することで、数を数える際に、この子はここまで数えられるから自分でやらせよう、この子はここまでしか数えられないから教えてあげようといったような調整をしていた。次に、計数活動が多かったことは意識しているわけではないが、振り返れば、「数を数えて」という声かけは色々な場面で使いやすいこと、無意識のうちにもどこまで数えられるかを確認したいという意図が反映されていたのかもしれないという振り返りが見られた。さらに、幾何学や数字の言い方についてもどこまで分かっているかは知っておきたい、日々の生活の中で使いながら知る機会になってほしいという思いが伺えた。

(3) 研究 2・研究 3 数直線課題の PAE と計数の成績には中程度の相関があり ( $r = -.58, p < .001$ ),

心的数直線の成績と計数の成績には関連があることが明らかになった。次に心的数直線の分類を行い、学年と心的数直線の型における PAE と計数の成績を比較した結果、いずれも心的数直線の型の主効果のみ有意で(それぞれ、 $F(2, 57) = 45.76, p < .001$ ;  $F(2, 57) = 8.00, p < .001$ ), 直線型と対数型が適合無よりも成績が良いことが分かった。特に計数の成績に関しては、直線型と対数型になった者の多くが 10 点満点になっていることが分かり、計数ができるようになることで心的数直線の型(直線型か対数型)に当てはまるようになる可能性も考えられる。

さらに計数課題に関しては、ブロックの置き方の分析を行ったが、左端から右端に向かって置

きながら数える方略が全方略の半分以上を占め（57%）、提示数 1 以外の 9 試行全てにおいて左から右に配置した者は 41%いた。数直線課題の次に計数課題を行っているため、数直線の数字の配置に影響を受けた可能性もあるが、左から右へ小さい数から大きい数へ配置された表象を保持している可能性も考えられる。

仮説では、数量表象の型の特徴と計数時の並べ方に関連があると考えていたが、直線型では左から右への配置が多かったが、その他の型では仮説のような並べ方は見られず、いずれの型も左から右への配置が多かった。よって、数直線上で見積ることと、計数することの関連が結びついていない段階では、計数はできても数直線上で数えて見積ることはできないと考えられた。一方で、直線型や対数型になったものに関しては、左から右へ小さい数から大きい数へという方向性が固定されている数直線課題では、その方向性に個人の持つ数量表象を適応させていたと考えられた。

これらの課題は、1 年間で 4 ヶ月おきに 3 回実施したが、数直線課題の成績は上昇した。計数課題に関しては、年長児は 1 時点目から成績が良かったためあまり変化が見られなかったが、年中児の成績は上昇していった。

また計数課題の置き方に関しては、3 時点目のデータが 2019 年 3 月に収集されたものであり、詳細な検討をこれからも続ける予定だが、概ね 1 時点目にみられた配置の仕方と同様で、左から右に配置する者が多くいる結果となった。

まとめ 本研究により、保育の中で数量活動は意識的に行われており、その中でも計数活動は多く実施されていること、保育者も子どもがどの数まで計数できているかを意識的に確認していることが明らかになった。

さらに、数直線課題と計数課題の関連を検討した結果、両者には関連があることが分かった。心的数直線の型と計数の並べ方に関しては、心的数直線の型に関わらず、左から右への配置が多かった。よって、心的数直線の型が適合無であっても計数する際には左から右へ小さい数から大きい数へのイメージが表象できる者がいることが明らかになり、数直線上で計数して見積ることとギャップがあることが分かった。

今後の課題としては、計数課題ができて、数直線課題で計数して見積ることを反映できる要因について検討する必要がある。また、これまでは左から右への数直線課題に固定されていたが、改良してバリエーションを増やすことで変化する幼児の見積り方略を示し、数量と空間（左右上下）や大きさ（長さ）と関連づけた心的数直線の実態を検討する必要がある。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

浦上萌・杉村伸一郎(2017) 幼児における数の位置の見積りは数量表象に基づいているのか？, 科学教育研究, 41 巻, pp.295-302, DOI : <https://doi.org/10.14935/jssej.41.295> 査読有

〔学会発表〕(計 3 件)

Moe Uragami, Shinichiro Sugimura (2017). The relationship with number line and judgement of estimation in young children. European association of developmental psychology.

Moe Uragami (2019). Japanese preschool teachers' mathematical instruction during morning "Asanokai" meetings. Hawaii international conference on education.

浦上萌 (2019). 心的数直線と計数行為との関連 日本発達心理学会

〔図書〕(計 1 件)

浦上萌 (2019). 第 10 講 認知の発達 数と形. 杉村伸一郎・山名裕子(編) 保育の心理学 (pp.109-120) 中央法規出版

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等  
[https://researchmap.jp/uragami\\_moe/](https://researchmap.jp/uragami_moe/)  
[http://www.hs.sugiyama-u.ac.jp/staffs/staff\\_058.html](http://www.hs.sugiyama-u.ac.jp/staffs/staff_058.html)

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：  
ローマ字氏名：  
所属研究機関名：  
部局名：  
職名：  
研究者番号（8桁）：

### (2)研究協力者

研究協力者氏名：  
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。