

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：34313

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13228

研究課題名（和文）乳児期から幼児期へ接続期の発達における数量認知移行プロセスの検討

研究課題名（英文）Developmental Process of Numerical Cognition during the Transition from Infancy to Early childhood

研究代表者

山口 真希（Yamaguchi, Maki）

花園大学・社会福祉学部・講師

研究者番号：20637623

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,000,000円

研究成果の概要（和文）：特別支援教育においては知的障害のある場合など算数の学習に困難を抱える子どもの存在が指摘されている。小学校に入学する以前のインフォーマルな学習、とりわけ乳児期から幼児期への移行期に数概念を獲得することに困難があると考えられる。本研究では、幼児期初期の子どもに焦点を当て、数量認知に関わる個別面接調査を実施した。その結果、シンボルとして数を理解していく段階が明らかになり、つまずきと乗り越えていく方略の変化を捉えることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

数概念発達においては、乳児期の生得的な数量認知処理過程と幼児期の後天的な数量認知学習過程について乖離的に検討されてきた。本研究では、その連続性の一端を明らかにすることができたと考える。

また、従来の実験的研究では、課題達成年齢や課題間の関連性を報告するものが多く、発達支援を検討する材料としては間接的であった。本研究では、「どのように出来なかったのか」「どのように出来るようになっていくのか」という子どもの姿（方略）として発達の道筋を明らかにすることを試みた。これにより、発達のつまずきと乗り越えるステップがより具体的に示され、発達支援を検討する上で有用な知見を示唆できたと考える。

研究成果の概要（英文）：In special needs education, there are children who have difficulty learning math, such as cases with intellectual disabilities. Informal mathematics learning before school, especially during the transition from infancy to early childhood, may be difficult. In this study, an individual interview survey related to numerical cognition was conducted for children in early childhood. As a result, the stage of understanding the number as a symbol was presented. In addition, difficult stages and strategies to overcome were shown.

研究分野：発達心理学

キーワード：数量認知発達 カウンティング 集合生成

1. 研究開始当初の背景

近年、赤ちゃん研究が発展し、生まれたばかりの乳児が持つ優れた数能力が次々と明らかになっている。しかしながら、乳児の示す能力は、モノの個数を数えるようなデジタル思考ではなく、大雑把でアナログ的であるという。幼児期の子どもの数理解とは質的に異なるが、乳児期から幼児期にかけてどのようにして数理解が進むのかは十分に明らかにされていない。

通常、「イチ、二、サン、…」と言いながら数え、最後の言葉(数詞)で集合の数を言い表せるようになるのは3歳半ごろである。ただ、この時期はまだ集合の中から「N個ちょうだい」と言われると手で適当につかみ、数えないでそのまま応じ、「N個」を正確に手渡すことができない。一方、数ヶ月年長になった子どもは、集合の中から「N個ちょうだい」と言われると、「イチ、二、サン、…」と数えたり、黙って数えたりしながら一つずつ手渡すようになる。この時期の子どもは数と量の概念が統合され、「N個」というシンボルとしての概念形成に至ると考えられる。反対に、「N個」を生成できない子どもは、シンボルとしての数理解に至っておらず、乳児期の思考から十分には脱していないと考えられる。

乳児期から幼児期への思考のステップを踏みにくいのが知的障害のある子どもたちである。従来、知的障害のある子どもにおいては、ある集合Nを数えられても、「N個ちょうだい」に応じる行動が遅れると報告されてきた(例えば、赤塚ら, 2002)。また、筆者の研究より、知的障害特別支援学校に通う中学生の子どもたちは、筆算や九九といった算数の教科学習が可能な場合でも、より単純で簡単であるはずの幼児期の数量認知課題に戸惑い、何度も間違える姿が確認されている(山口, 2012)。

通常、子どもは幼児期に園や家庭生活の中で、非体系的な数に関する「インフォーマル算数: informal mathematical knowledge」という概念を習得してから義務教育段階を迎える。具体的な活動と結びついた数量概念は、学校でのフォーマル算数にとって重要な基礎力である(丸山・無藤, 1997)。しかしながら、知的障害のある子どもはインフォーマル算数の概念発達に滞りが見られるため、算数の学習理解につまずきを抱えやすいと考えられる。第一の壁となるのが乳児期の思考から幼児期のシンボル思考へ変わる移行期の概念変化であろう。

そこで本研究では、乳児期から幼児期への思考の移り変わりの時期に、シンボルとしての数理解という壁を子どもがどのように乗り越えていくのかを捉えることとした。

2. 研究の目的

本研究の目的は、これまで乖離的に進められてきた乳児期の研究と幼児期以降の研究をつなぐことで、生得的な数量認知処理過程から後天的な数量認知学習過程の連続性を明らかにすることであった。からだを通して外界を理解しようとする段階からシンボル機能が芽生え、ことばを通して理解を深める段階にかけて、子どもの数量認知はどのように進むのかを明らかにしたいと考えた。

3. 研究の方法

本研究では、乳幼児期の発達段階にある子どもを対象にした実験的研究により、「乳児期から幼児期の接続期における数量認知能力の発達過程」について検討した。

従来の研究では、モノを数える課題や Piaget の保存課題に達成することで「数Nの理解」を認めてきたが、いずれも知覚的な課題に依存している。数が分かっている過程は、モノを触ったり、音で聞いたり、数詞を口にすることで体の様々な異種感覚を伴うものである。また、積み木やタイルのような形が整った半具体物だけでなく、長いものや薄いものであっても同じように「数N」だと認識できなければ、「数N」を理解できたことにならない。もちろん、数唱ができることや数えることができるだけでは、シンボルとしての数概念が形成されているとは言えない。

そこで本研究では、「数える」課題(Counting-N-task)に加えて、「集合Nを生成する」課題(Give-N-task)を実施し、扱う素材もつかみやすいもの、長細いもの、薄い形状のものをを用いて、子どもが直接、手に触れられる課題を実施した。調査協力園にて、個別面接により実験を実施した。すべての活動をビデオカメラで記録し、課題実施中の子どもの表情や動きを観察しながら、実験終了直後に気づいた点をノートに書き留めるという方法を採用した。ビデオ再生後に回答の正誤および方略等、観察内容を記録し、それらを分析対象のデータとした。

人間は少数の物については、その個数を瞬時に把握する能力を持っている。3個以下(最大4個)の数を同時かつ瞬時に正確に把握するこの能力は、スーパータイジング(subitizing)と呼ばれている。4より大きい数については、見た目だけで個数を把握することが難しくなるためこのような現象は起こらず、数を把握するために数える作業を伴い時間がかかる。このことから3個以下の個数を把握する時には固有のメカニズムが働いていると考えられる。また、先行研究からも数2と3について概念理解が進んだ後、数4を理解するまでにはその後、半年から1年の期間を要すると指摘されている。数3から数4への理解の移行に隔たりがあると捉え、刺激の数(N)を数3および数4の前後に設定した。シンボルとしての数理解が始まる3歳0ヶ月~4歳8ヶ月までの幼稚園に通う子どもを対象に調査を実施した。

4. 研究成果

(1) 子どもの方略の分類と分析方法

数理解における発達水準を明らかにするために、Sarnecka・Cary(2008)の分類を参考にした。数える課題(Counting- N -task)について、数4を一度も間違えることなく数えることができるかどうか、あるいは数3を一度も数えることができるかどうかで参加者を分類した。また、数える際に、数唱や指を用いるかどうかという観点で子どもの方略を分析したところ、4つの方略(「スービタイジング」「指と数唱部分使用」「指と数唱使用」「未分化・数詞無使用」)が見出された。

「集合 N を生成する」課題(Give- N task)について、数4の課題を一度も間違えることなく成功できるかどうか、あるいは数3の課題を一度も間違えることなく成功できるかどうかで参加者を分類した。また、何個ずつ実験者に手渡すかという観点で子どもの方略を分析したところ、3つの方略(「一部集合利用」「一個ずつ」「未分化つかみ」)が見出された。さらに、課題遂行時に、数唱や指の使用が一度でも見られるかどうかで参加者を分類した。

カテゴリー間に関連性が見られるかどうかについては、Fisherの直接確率検定を使用した。また、発達水準ごとに参加者の事例分析を行なった。

(2) 数3から数4の理解に移行する過程で見られるつまずき

幼稚園3歳児クラスの子ども30名(平均年齢4歳3ヶ月、レンジ3歳8ヶ月~4歳8ヶ月)を対象とした調査(研究1)では、数4を理解することの特有の難しさが明らかになった。指や数唱を常時用いている段階では、4の集合を数えることが難しく、数4に対して2通りの発音(「し」「よん」)がある日本語の制約の影響も確かめられた。数4の理解に移行すると程なく数5数6の理解が進むことも示唆され、数4の理解に大きな壁があることが示唆された。

(3) 数3の理解と自発的な数唱や指の使用、数え方や集合生成の方略に見られる変化

Give- N taskにおいては、参加者に数えることを明示的には指示しなかった。それにもかかわらず、自発的に数える姿が観察された。幼稚園2歳児クラスの子ども20名(平均年齢3歳5ヶ月、レンジ3歳0ヶ月~3歳9ヶ月)を対象とした調査(研究2)では、数3を数えることができ、数3の集合を生成できる子どもがそれ以前の水準の子どもと比べて、数唱や指を用いる傾向にあることが分かった。

また、数3を生成できない子どもは、「 N 個」を手渡すように求められても手につかめるだけいっぱい手渡す、常に1個だけを手渡して N を意識しない、など N と無関連な数になる傾向にあった。一方、数3を生成できる子どもは、一個ずつ順に正しく N 個を手渡す傾向にあった。一個ずつ増やして集合を生成することが数の理解に必要な第一のステップであると考えられた。

一方、Counting- N -taskでは、数3を理解できるようになると、一つひとつ指や数唱を使用していた方略から目だけを動かして数を把握する方略へ変化する兆候が見られた。子どもの方略の質的变化により、数3の理解に移行することがシンボルとしての数理解における最初の重要な節目と捉えられることが示唆された。

(4) 数4の理解を支える方略の変化

指や数唱を用いずに目で見て数を把握する方略を子どもが用いるようになると、数4を正確に捉えられるようになることが分かった。過渡期と思われる事例では、指の使い方が数える対象と一対一対応しない大まかな使い方、数唱が聞き取れないぐらいに小さな声になるなど、指や数唱が内化していく姿が事例検討(研究3)により明らかになった。

また、数4の集合を生成できる子どもは、それ以前の発達水準の子どもと比べて数唱や指を用いる傾向にあり、その割合が高かった。研究1では、4を含め5や6の集合を生成できる子どもの割合が多く、「一部集合利用」という2個ずつ3個ずつまとめて手渡す方略が増えることが分かった。つまり、数4の理解前後に集合生成の方略が再び変化することが分かった。

(5) 幼児期にシンボルとしての数理解へ移行する過程と発達支援

本研究の目的は、シンボルとしての数理解がどのような過程を経てもたらされるのかを捉えることであったが、第一に発達的变化の兆候は、数3の理解前後に見られた。この時期に、子どもは自発的に数を用いて一個ずつ加算的に集合3を生成する。数4の理解前後に第二の変化が確かめられた。数える方略が指や数唱を数える対象に一対一対応をさせていく方略から目で見ただけで把握する方略を用い始める。この段階になると、一個ずつではなく複数をまとめて単位としてみなし、集合を生成する方略を用いる。おそらく、知的障害における数量認識のつまずきは、数える方略が変わらないためにおこる集合生成概念の形成不全によるものだろう。それゆえに数の本質的理解に至らず、「取り出し行動」の発達が遅れると考えられる。方略の変化を促す教育的働きかけによって、シンボルとしての数理解を支えることができると考え、具体的な発達支援の方法について提案を行なった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 山口 真希	4. 巻 36
2. 論文標題 幼児の数理解における発達的变化の過程 - つまずきを見せる子どもの学習支援に向けて -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 「発達・療育研究」（京都国際社会福祉センター紀要）	6. 最初と最後の頁 9-22
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山口 真希
2. 発表標題 幼児にとって数えることと数が分かることーサピタイジングの境界を越える数の認識ー
3. 学会等名 日本発達心理学会第31回大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口 真希
2. 発表標題 幼児期初期における基数原理解と子どもの方略
3. 学会等名 日本発達心理学会第32回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------