

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：13401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24830037

研究課題名(和文) 知的障害児の数概念と均等配分の発達 言語能力との関連性を考慮して

研究課題名(英文) The Development of Number Concepts and Equal Distribution in Children with Intellectual Disabilities

研究代表者

山口 真希 (Yamaguchi, Maki)

福井大学・教育学研究科(研究院)・特命助教

研究者番号：20637623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 400,000円、(間接経費) 120,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、知的障害がある子どもにおける数概念発達のプロセスを、人間による数の操作活動として起源の古い均等配分行動との関連から明らかにしようとしたものである。一度に配る個数や順番のある・なしによって子どもの方略が分けられ、数える力や多少等を判断する力と関連しながら発達することが見いだされた。通常、4歳後半には数えることの意味を理解していくと言われており、対象者の知的障害のある子どもは、精神年齢が5歳かつ絵画語彙発達検査による語彙年齢が6歳であっても、修正方略に数を用いなかった。今後はデータ数を増やし、課題が最終状態に至るまでを細かく検討していく必要がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to discuss the relationship between the development of number concepts and equal distribution. Fifteen junior high school students with intellectual disabilities (< 7 mental age) and preschoolers (n=total 111:3 to 7 years old) participated in an individual experiment in which, on each trial, each child was given 6 to 24 chips and asked to put an equal number of chips on each of the plates in front of the child. They were also given a task related to number concepts (counting task and comparing numbers task). According to these experiments, four developmental stages were postulated. Generally children over 4 years old know the reason of counting, however children with intellectual disabilities (> 4 mental age, vocabulary age) didn't count at all in solving the problems in this study. Examination of the distributive strategies including adjustment will be necessary.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：心理学・教育心理学

キーワード：数概念発達 知的障害

1. 研究開始当初の背景

数概念が拡張した現代社会

私たちの住んでいる社会は、拡張された数によって支配されている。洞窟に住んでいた石器時代の人間が、やがて科学を生みだし、巨大な都市を建設するまでになったのは、何と云っても数を使えるようになったからであり、数は生活のあらゆる場面、人間の営みのすべてに関係している (Butterworth, 1999)。日本のように数に依存した近現代のコミュニティでは、学校で子どもたちに算数・数学教育を熱心に行う。しかしこの算数・数学カリキュラムに乗りにくい子どもたちがいる。

知的障害のある子どもたちと数

従来、知的障害のある子どもは知的機能や抽象化の力が弱いために、数的な課題をうまく処理する方略を思いつかなかったり、仮にその方略を教えられても、それを別の課題に転用・一般化したりすることに困難を抱えていると考えられてきた (Baroody, 1999)。知的障害児を対象とした数概念の実験的報告の多くが、定型発達よりもどの程度「遅れ」ているのかといった点に集約され (例えば、安達, 2001)、その発達かは定型発達児からの「ひき算」として語られることが多い。

しかしながら近年、国際生活機能分類 (ICF: International Classification of Functioning, Disability and Health) の観点から、障害とは「個体と環境との相互作用から生じる活動への参加を妨げるバリア」とする見方へ大きくパラダイムシフトし (藤野, 2010)、知的障害児の知的能力も決して個体能力に還元されるべきではないとみなされるようになってきている。とりわけ数概念の発達は社会文化的な要因に依存しており、知的障害児の抱える環境的制約がその習得に大きく影響を与えていると予想される。

インフォーマル算数

学校で学ぶフォーマルな算数に比べて、非体系的な数に関するインフォーマルな数概念を、子どもは幼児期に身に付けていることが次第に明らかにされている。このような概念を最近では「インフォーマル算数」 (informal mathematical knowledge) とよぶ。このインフォーマル算数とは、具体的な活動と結びついた概念であり、モノを数えたり、どちらが多いかを判断したり、ある集合に要素を加えると多くなるのが分かったりするようなこと等が挙げられている (丸山・無藤, 1997)。そしてインフォーマル算数は、学校でのフォーマルな算数学習の重要な基礎力としてみなされており、両者の接続が教育的課題となっている。日本においては、保育園や幼稚園での教師による「埋め込み型」の数的支援によって子どもの数概念が促されると主張されている (榊原, 2006)。ところがどんな経験がどのような数概念を育てるのか、あるいはどのような数概念がどんなフォーマル算数の基盤となっているのか、具体的な

ところはあまり明らかにされていない。

数の概念的理解と言語

吉田・栗山 (1991) は演算知識の習得過程に関して、形式的な記号操作についての知識 (手続き的知識) といくつかの情報を交互に関連づけた意味的な知識 (概念的知識) とがあり、算数の知識習得においてはこの2種類の知識を意味的に関連付けることが重要であると述べている。山口 (2012) では、知的障害のある中学生が、計数は容易にできても多少等判断で計数をうまく使用できない、またインフォーマルな知識なしにフォーマルなスキルを得ていることが明らかになった。知的障害のある子どもの演算能力は手続き的知識にこそ支えられているが概念的知識が欠如している可能性が考えられ、概念的知識には言語能力が深く関連していると推測される。

2. 研究の目的

数概念は人間の high-level 認知過程を考える上で重要なトピックのひとつであるが、幼児期の子どもが環境と相互作用しながらどのように数概念を発達させているのかはまだ十分明らかにされていない。数的な操作活動のなかで、もっとも古い起源をもつ分配行動に焦点を当て、とくに均等配分行動との関係で幼児が 10 までの小さな数を理解していく過程を明らかにしたい。また、言語能力が子どもの数理解にどうかかわっているのかについてもパイロット的に追究したい。

3. 研究の方法

(1) 研究 1

まず実験 1 で年中児・年長児における計数や多少等判断の発達と均等配分との関連性をサビタイジング (即時把握) できる数範囲 (4 以下) サビタイジングできない数範囲 (6 以上) に分けて段階的に明らかにすることをめざし実験を行った。実験 2 においては、対象年齢を下げ、より小さな数を扱う課題を増やし、数概念の発達と均等配分課題の発達、両者の関係について検討するための実験を行った。両実験結果を総合的に考察する。

実験 1 の対象は、幼稚園児 61 名 (年中児 31 名、平均年齢 5 歳 2 カ月、レンジ 4 歳 8 カ月 ~ 5 歳 8 カ月; 年長児 30 名、平均年齢 6 歳 3 カ月、レンジ 5 歳 8 カ月 ~ 6 歳 8 カ月) であった。実験 2 の対象は、幼稚園児 50 名 (年少児 30 名、平均年齢 4 歳 2 ヶ月、レンジ 3 歳 8 ヶ月 ~ 4 歳 8 カ月; 年中児 20 名、平均年齢 5 歳 2 カ月、レンジ 4 歳 8 カ月 ~ 5 歳 7 カ月) であった。両実験課題は計数、多少等判断、均等配分課題の 3 種類で、4・6・9 を基本数として扱った。任意で協力を依頼した子どもとラポールを形成後、園内の静かな部屋で個別面接により実験を実施した。Table 1 に実験 1 で用いた均等配分課題の種類を示す。

(2)研究 2

知的障害のある子ども（研究スタート時：生活年齢 17 歳、精神年齢 5 歳）の言語能力を調査し（絵画語彙発達検査の実施）、数概念や算術理解との関係を事例検討する。研究 1 で用いた実験課題（計数、多少等判断、均等配分課題）の実施に加えて、具体的な食材を用いた実生活のなかでの均等配分課題（例えば、イチゴ 1 パックを 4 人で等しく分ける分離量を扱う課題に加えて、ケーキを 3 人で分けるような連続量を扱う課題）を継続的に実施し、その経過を観察、ビデオカメラで記録する。約 2 年間におけるエピソード記録を分析対象とする。

Table1 実験 1 の均等配分課題

課題	チップ数	配分皿枚数	皿 1 枚あたりの チップ数
12/3	12	3	4
12/4	12	4	3
18/3	18	3	6
24/4	24	4	6

4 . 研究成果

(1)研究 1

均等配分課題については子どもの示した方略を含めて各課題間の関連性を分析した。定型発達児を対象とした 2 つの研究結果から、均等配分と数概念の発達に次のような発達段階を想定することができると考えた (Table2 参照)。

まず第 段階とは、数 4 の計数すらまだ難しく、4 前後の多少等判断はもとより、商が 4 になる均等配分も偶然レベルである。時期としては 3 歳児の一部に見られる。

次に、4 の計数ができるようになるのが第 段階で時期としては 3~4 歳児期に相当する。しかしまだ 4 前後の多少等判断や商が 4 になる均等配分が偶然レベルである。配る順や個数に関してシステムティックでないがゆえに、誤答することが多い。

4 の計数に加えて 6 の計数、さらに 4 前後の多少等判断が確かにできるようになるのが 4~5 歳児期で第 段階である。ここでは商が 4 になる均等配分が確実にできるようになり、一個ずつ順に配る「単配アルゴリズム」方略を用い始める。

最後に、6 までの計数に加えて 9 の計数ができるようになり、6 の多少等判断もできるようになるのが 5~6 歳児の時期で、第 段階である。ここでようやく商が 6 になる均等配分が確実にできるようになり、皿一枚あたりの配分量を見積もって複数個ずつ順番に配る傾向にある。また、システムティックでなくとも互いの多少等を調整しながら均等に配る力が見られる。このような定型発達プロセスを仮定できると思われる。

Table2 幼児期の数概念発達過程

	計数	多少等 判断	均等配分
第 段階	未獲得	偶然レ ベル	偶然レベル
第 段階	数 4 につ いて獲得	偶然レ ベル	偶然レベル
第 段階	数 6 まで 獲得	数 4 前後 につい て獲得	商 4 の場合に可能 単配アルゴリズム 方略の発見
第 段階	数 9 まで 獲得	数 6 前後 につい て獲得	商 6 の場合も可能 複数個ずつ順番 に配る

注. 商と除数がともに 6 以下の均等配分, 数 6 前後までの多少等判断, 数 9 までの計数課題に対応する力が確実となるレベルの目安を示す。

(2)研究 2

Wynn(1990)によると、通常発達の子どもであれば、少なくとも 4 歳後半には数えることの意味を理解していくという。対象者の知的障害のある子どもは、数 4~9 はもとより 100 未満の数を正確に数えあげることが可能であった。また数詞におとした 2 桁同士の数の大小を比較することも正確に回答できた。ところが対象者が精神年齢 5 歳かつ絵画語彙発達検査による語彙年齢が 6 歳という高さにもかかわらず、多少等判断課題は偶然レベルであった。そして自由に数えることが可能であるにもかかわらず、均等配分課題における修正時には、全く自発的に数を用いなかった。さらに実験者が「数えてごらん」と促してみても、一皿分の配分数を数えるのみで、すべての皿を数えることの必要性には自ら気づかなかった。実験者によって他方の皿に配分された数を数えることを促されると、それに応じるがやはり数えたきりで、互いを比較する必要性を感じていないようであった。実験課題として用いた半具体物に限らず、日常生活のなかの本物の食材を用いて（日常的な文脈が残るなか）2 年間継続観察を行ったが、対象者が計数を利用して均等配分課題を解決する場面は観察されなかった。

本物の食材を用いた均等課題では、誤差が生じた場合に皿同士を比較すること、数えることの意味を発見しやすい状況にあると思われる。しかしながら自発的な意味の発見には至らなかった。このことは普段、彼女の生活において 1 や 2 といった細かな数の違いがそれほど問題視されない環境であることも推測される。ライブニッツによると、子どもには些細な誤差に無関心な時期があるとい

う。それは子どもたちの生きる文脈とかかわっているようにも思える。少なくとも知的障害のある子どもたちが、小学校で習う算数課題においてつまづきが多いのは、算術の意味を発見していく過程に困難を持っていることが示唆される。人間の思考がことばによるものであることも合わせ、意味の発見とは、ことばの力が関与していると予想される。しかしながらことばの力と言ったときに、それは単に語彙力を得ることではない、つまり語彙年齢と数の概念的理解とが直接には関連していない可能性が示唆された。語彙の多さではなく、意味理解など別の尺度を用いて言語能力を測っていくことも今後の研究において検討すべき点であると考えられる。

今後の課題

これまで均等配分に関する研究では、子どもの示す方略を配る際の個数や順番といった軸で単純に分類していた。しかしながら、均等配分課題において、子どもが一つの課題を遂行するまでにはいくつか分岐点がある。最初のプランどおりに事が運ばば、手元にチップが無くなった時点で正解に至るが、そうでなければ誤差が生じることになる。肝心なのは、誤差が生じた場合に子どもがどのように数に向き合うかであろう。この時点で誤差に気づけるかどうかで一つ、発達的な段階があると思われる。また誤差に気づけた場合であっても、互いを比較するなど数を自発的に用いるかどうかによって発達の節目があるのではないだろうか。今後は実験協力者を募りデータ数を増やすとともに、課題が最終状態に至るまでをいくつか分岐点で場合分けをし、数の使用という観点から細かく検討していく必要性があると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計1件)

山口真希 (2013) 幼児期の数概念はどのように発達するのか 均等配分と計数、多少等判断の関係性 第24回日本発達心理学会(東京)大会発表論文集 241

〔その他〕(計1件)

山口真希 (2014) このいまを超えた視点の移動ができるようになるまで「人との関係に問題をもつ子どもたち」第79回発達臨床研究会 雑誌「発達」137号 ミネルヴァ書房 86-93

6. 研究組織

(1)研究代表者

山口真希 (YAMAGUCHI, Maki)

福井大学大学院教育学研究科 特命助教

研究者番号 20637623