

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 10 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26780357

研究課題名（和文）手指からみる幼児期の計算能力の発達に関する基礎的研究

研究課題名（英文）Relationships between development of arithmetical abilities and finger at the early childhood

研究代表者

浅川 淳司 (Atsushi, Asakawa)

金沢大学・学校教育系・准教授

研究者番号：00710906

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究の結果から、計算時の手指の利用に関して、以下の3点が明らかにされた。まず、70%以上の子どもがその発達過程で計算時に手指を使用しており、ほとんど小学2年生ごろに使い終わることが示された。したがって、計算時に手指を使うという行為は、計算能力の発達の一過程として位置づけることができると思われる。次に、計算時に手指を使い終わる時期が早かった子どもは、その時および現在において、自分自身は計算が得意だと認識していることが示された。最後に、手指認識が手指の利用の終わる時期に関係していることが示唆された。計算時に使っていた手指が、頭の中で内面化することで、手指の利用が減少すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：From the results of this study, the following three points have been clarified regarding the use of fingers during calculation. First, it was shown that over 70% of the children were using fingers during development process of calculation, and almost finished using elementary school second grade. Therefore, the action of using fingers during calculation could be positioned as a process of development of arithmetical abilities. Secondly, children who finished using fingers at the earlier timing recognized themselves as being good at calculating. Finally, it was suggested that finger recognition was related to the timing of the end of using fingers. It was thought that use of fingers decreased by internalizing the fingers used during the calculation.

研究分野：発達心理学

キーワード：計算能力 計算時の手指の利用 手指認識

1. 研究開始当初の背景

近年、認知科学などの様々な分野で身体性という言葉がキーワードになりつつある。身体性とは感覚運動が人の認知の基盤となっているという考え方である(e.g. Barsalou, 2008)。数学的な能力についても Lakoff & Núñez (2000)が、その獲得過程で生じた感覚と運動経験が数知識の一部を構成していると主張している。特に数にとって重要な身体は、手指である。子どもが、計算したり、数を数えたり、年齢を表すために手指を使用する姿は日常の保育などで観察されるし、臨床事例としても、手指を正確にイメージ出来ない障害と計算ができない障害が同時に現れるゲルストマン症候群という障害が知られている。

先行研究でも6歳から7歳にかけて算数成績と手指の利用頻度に関係があることが示されている(Jordan, Kaplan, Ramineni, & Locuniaket, 2008)。また、計算時の手指の利用方略とその発達過程については、Fuson(1988)が以下の4つの段階を示している。

最初の段階では、それぞれの集合の各要素を最初に指で示し、その後指を見ながら1から全て数える。第2段階では、各要素を指で最初に示し、2つの数で大きい数を選び、それから小さい数を加えていく。第3段階では、第2段階のように加数、被加数を示すことなく、加数に被加数の数だけ1つずつ指で数え足して答えを出す。第4段階では指の使用がなくなり、数の合成・分解を用いた足し算が可能になる。

しかしながら、計算能力と手指の利用の関係において、以下の3つの点が明らかにされていない。まず、日本の幼児・児童においていつ頃まで計算する際に手指を使い続けるのかといった問題は検討されていない。次に、手指を使い終わる時期と計算に対する自己認知(得意・不得意)の関係についても明らかにされていない。最後に、手指の利用の発達的变化に影響を及ぼす要因について検討が行われていない。手指の利用は徐々に手指を使い始め、手指を最も使う時期を経て、計算に使われなくなっていくという逆字型の発達的变化を示す。手指が計算に使われなくなる際に、どのような要因の影響で手指を使用する必要がなくなるのかについてはこれまで明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究では、計算時の手指の利用が使い終わる時期に着目して、計算能力の発達と手指の関係について検討するために、以下の3つの研究を実施した。研究1では、予備的な調査も兼ねて、大学生を対象に、計算時の手指の利用の使い終わる時期、それと計算に対する自己認知(得意・不得意)の関係について回想法を用いて調査した。研究2では、研究1を踏まえて、小学5年生と6年生を対象に、

計算時の手指の利用の使い終わる時期、それと計算に対する自己認知(得意・不得意)の関係について回想法を用いて調査した。研究3では、手指の利用の発達的变化に影響を及ぼす要因を明らかにするために、手指認識と計算時の手指の利用の関係について検討した。手指を頭の中で鮮明にイメージできるようになることで、計算時に手指を使わなくても計算できるようになるのではないかと考えた。

3. 研究の方法

研究1の対象者 235名の大学2年生が調査に参加した(男性=112名,女性=123名)。

研究1の調査内容 第1に、「1. 幼児期から現在に至るまでに、足し算や引き算をする際に指を使った経験がありますか?」と尋ね、「はい」、「いいえ」、「覚えていない」の中から選択してもらった。

第2に、「2. 計算する際に、いつ頃まで指を使っていましたか?」と尋ね、「小学校入学前」、「小1まで」、「小2まで」、「小3まで」、「小4まで」、「小5まで」、「小6まで」、「中学校まで」、「高校まで」、「現在も使っている」、「覚えていない」の中から選択してもらった。

第3に、「3. 小学校1・2年生の頃、計算は得意でしたか?」と尋ね、「かなり得意」、「得意」、「どちらかというと得意」、「どちらかというと苦手」、「苦手」、「かなり苦手」、「覚えていない」の中から選択してもらった。かなり得意を6点、かなり苦手を1点とし、順に得点化した。「覚えていない」を選択した場合には、得点として集計しなかった。

第4に、「現在、算数や数学は好きですか?」と尋ね、「かなり好き」、「好き」、「どちらかというと好き」、「どちらかというと嫌い」、「嫌い」、「かなり嫌い」の中から選択してもらった。かなり好きを6点、かなり嫌いを1点とし、順に得点化した。

最後に、「現在、算数や数学は得意ですか?」と尋ね、「かなり得意」、「得意」、「どちらかというと得意」、「どちらかというと苦手」、「苦手」、「かなり苦手」の中から選択してもらった。かなり得意を6点、かなり苦手を1点とし、順に得点化した。

研究2の対象者 82名の小学校5,6年生が調査に参加した(男性=47名,女性=35名)。

研究2の調査内容 第1に、「1. 幼児期から現在に至るまでに、足し算や引き算をする際に指を使った経験がありますか?」と尋ね、「はい」、「いいえ」、「覚えていない」の中から選択してもらった。

第2に、「2. 計算する際に、いつ頃まで指を使っていましたか?」と尋ね、「小学校入学前」、「小1まで」、「小2まで」、「小3まで」、「小4まで」、「小5まで」、「現在も使っ

ている」、「覚えていない」の中から選択してもらった。

第3に、「3. 小学校1・2年生の頃、計算は得意でしたか？ 苦手でしたか？」と尋ね、「かなり得意」、「得意」、「どちらかという得意」、「どちらかという苦手」、「苦手」、「かなり苦手」、「覚えていない」の中から選択してもらった。かなり得意を6点、かなり苦手を1点とし、順に得点化した。「覚えていない」を選択した場合には、得点として集計しなかった。

第4に、「現在、計算は好きですか？ 嫌いですか？」と尋ね、「かなり好き」、「好き」、「どちらかという好き」、「どちらかという嫌い」、「嫌い」、「かなり嫌い」の中から選択してもらった。かなり好きを6点、かなり嫌いを1点とし、順に得点化した。

最後に、「現在、計算は得意ですか？ 苦手ですか？」と尋ね、「かなり得意」、「得意」、「どちらかという得意」、「どちらかという苦手」、「苦手」、「かなり苦手」の中から選択してもらった。かなり得意を6点、かなり苦手を1点とし、順に得点化した。

研究3の対象者 年長児49名(男児26名、女児23名)を対象とした。

研究3の調査内容 以下の3つの課題を実施した。

足し算課題：計算問題は「もし、アメがひとつあって、もうひとつもらうと、アメはいくつになるかな？」といった文章題の問題を口頭で提示した。合計が5以下、6～10、11以上になる足し算をそれぞれ5問ずつ、計15問行った。足し算中に一度でも指を使った場合を指の利用ありとした。指の利用割合に関しては、解いた問題のうち指を利用した問題の割合を算出した。

手指認識課題：子どもの手を箱の中に入れてもらい、視覚的に見えない状態で触られた指がどの指か答えてもらった。

視空間的記憶課題：子どもの前にブロックを提示し、調査者が指さしたブロックを順に答えてもらった。回答するブロック数は、正答すれば2個から順に増えていき、回答できなくなった時点で問題を打ち切った。

4. 研究成果

研究1と研究2の成果

研究1と研究2の成果については併せて報告する。

まず、いつまで計算時に手指を使用していたかについて、大学生、小学5、6年生でそれぞれ集計し、Table 1にまとめた。手指を使用していた時期は、就学前から小学2年生までが多かった。他方で、一定程度手指を利用していない人もいることが示唆された。大学生を対象した調査のほうが覚えていない割合が増えることから、以降の分析では、小学生を対象としたデータに限定して見てい

くこととする。

Table 1. 計算時に手指を使っていた時期の度数と割合

| | 大学生 | | 小学5、6年生 | |
|-----------|-----|-------|---------|-------|
| | 度数 | % | 度数 | % |
| 小学校入学前 | 16 | 6.81 | 9 | 10.98 |
| 1年生 | 23 | 9.79 | 24 | 29.27 |
| 2年生 | 24 | 10.21 | 12 | 14.63 |
| 3年生 | 6 | 2.55 | 3 | 3.66 |
| 4年生 | 1 | 0.43 | 0 | 0.00 |
| 5年生 | 0 | 0.00 | 2 | 2.44 |
| 6年生 | 3 | 1.28 | - | - |
| 中学生 | 3 | 1.28 | - | - |
| 高校生 | 3 | 1.28 | - | - |
| 現在 | 21 | 8.94 | 4 | 4.88 |
| 時期を覚えていない | 50 | 21.28 | 5 | 6.10 |
| 使用していない | 46 | 19.57 | 9 | 10.98 |
| 有無を覚えていない | 39 | 16.60 | 14 | 17.07 |
| 合計 | 235 | | 82 | |

次に、指の利用の有無別に計算への自己認識得点を集計し、Table 2にまとめた。「小学校1・2年生の頃、計算は得意でしたか？」については、指の利用なし群の方が指の利用あり群よりも得点が高かった($t(61)=2.271$, $p=.027$)。しかし、「現在、計算は好きですか？」ならびに「現在、計算は得意ですか？」の問に関する回答については、指の利用の有無で有意な差は見られなかった。よって、計算時に手指を使っていない子どものほうが小学1、2年生時には計算が得意だったと認識しているが、その差が現在まで継続しているわけではないことが示唆された。

Table 2. 指の利用の有無別の自己認識の得点

| | 利用あり | | 利用なし | |
|-----------------|------|------|------|------|
| | 平均値 | 標準偏差 | 平均値 | 標準偏差 |
| 計算の得意・不得意(小1,2) | 3.70 | 1.48 | 4.89 | 1.27 |
| 計算の得意・不得意(現在) | 3.88 | 1.35 | 4.33 | 0.87 |
| 計算の好き嫌い(現在) | 3.70 | 1.28 | 4.11 | 0.78 |

最後に、計算時の手指の利用期間と計算への自己認識得点の関係について検討した。「3年生まで使っていた」、「5年生まで使っていた」、「現在まで使っていた」が少数であったため、「3年生まで使っていた」を「2年生まで使っていた」とまとめ、「5年生まで使っていた」と「現在まで使っていた」をまとめて集計した(Table 3)。「小学校1・2年生の頃、計算は得意でしたか？」については、分散分析の結果、指の利用期間で有意な差が見られた($F(3,47)=9.803$, $p=.000$)。多重比較の結果、「小学校入学前」群および「1年生」群と「2,3年生」の間に有意な差が見られた($p<.05$)。また、「現在、計算は

得意ですか?」についても,分散分析の結果,指の利用期間で有意な差が見られた($F(3,49)=4.571, p=.007$)。多重比較の結果,「小学校入学前」群と「2,3年生」群の間に有意な差が見られた($p<.05$)。「現在,計算は好きですか?」については,群間で差は見られなかった。

以上より,早くに指の利用を終えている方が,自分は計算を得意だと思っていることが示唆された。一方で,5年生~現在との差はなかったことから,2,3年生で使い終わるかどうかが1つのポイントになっていると考えられる。

Table 3. 指の利用期間と自己認識の得点

| | 指の利用期間 | | | |
|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | 小学校入学前 | 1年生 | 2,3年生 | 5年生~現在 |
| 計算の得意・ | 5.11 | 4.05 | 2.53 | 3.80 |
| 不得意(小1,2) | (.60) | (1.21) | (1.13) | (2.17) |
| 計算の得意・ | 5.00 | 4.13 | 3.13 | 4.00 |
| 不得意(現在) | (1.12) | (1.14) | (1.06) | (1.55) |
| 計算の好き嫌 | 4.44 | 3.79 | 3.20 | 4.17 |
| い(現在) | (.88) | (1.44) | (1.21) | (1.47) |

注. カッコ内は標準偏差

研究3の成果

足し算,指の利用割合,視空間記憶および手指認識間の関係を検討するために,月齢を統制した課題間の偏相関係数を算出した。足し算成績は,視空間記憶および手指認識との間に相関がみられた(順に $r=.316$ と $r=.671$) が,指の利用割合との間には見られなかった($r=.116$)。また,足し算を従属変数,指の利用割合,視空間記憶および手指認識を独立変数として,重回帰分析を行ったところ,手指認識の偏回帰係数が有意であった($=.667$)。足し算には手指認識が強く関係していることが示唆された。

次に,足し算得点と指の利用割合を用いて,潜在ランク分析を行ったところ,2群に分類された(Figure 1)。一方の群は,足し算得点は高いが,指の利用割合が低い群,他方の群は足し算得点は低い,指の利用割合は高い群であった。この2群を独立変数,手指認識を従属変数として t 検定を行ったところ,足し算得点が高く指の利用割合が低い群の方が,足し算得点が低く指の利用割合は高い群よりも,手指認識が高いことが示された($M=15.41, SD=3.29$ と $M=17.27, SD=1.80, t(47)=2.384, p=.021$)。よって,手指を利用しなくなって計算を正確にできている子どもは,頭の中で正確に手指のイメージを描けていることが示唆された。

以上より,手指認識能力は,計算能力に強く関係するとともに,その過程で計算時の手指の利用割合とも関係していることが明らかにされた。

まとめ

上述した結果から,計算時の手指の利用に

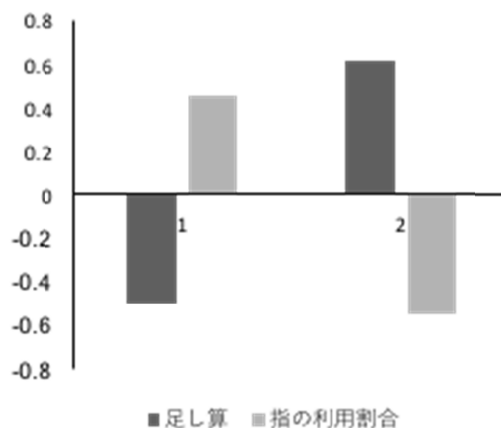


Figure 1. 潜在ランク分析の結果

関して,以下の3点が明らかにされた。まず,70%以上の子どもがその発達過程で計算時に手指を使用しており,ほとんど小学2年生ごろに使い終わることが示された。したがって,計算時に手指を使うという行為は,計算能力の発達の一過程として位置づけることができると思われる。次に,計算時に手指を使い終わる時期が早かった子どもは,その時および現在において,自分自身は計算が得意だと認識していることが示された。これは,早くに手指を使用し終え,頭の中で計算できるようになっているためだと考えられる。最後に,手指の利用の終わる時期に関係する要因として,手指認識が関係していることが示唆された。計算時に使っていた手指が,頭の中で内面化することで,手指の利用が減少すると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計1件)

Asakawa, A., & Yamada, M. Finger counting habit in the Japanese. The 14th European Congress of Psychology, Milan(Italy), 2015/07/10.

〔図書〕(計1件)

浅川淳司(2015). 第6講 身体機能と運動機能の発達. 杉村伸一郎・白川佳子・清水益治(編)保育の心理学 (pp.62-72)中央法規出版

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕

なし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

浅川 淳司 (Asakawa Atsushi)

金沢大学・学校教育系・准教授

研究者番号：00710906