

## 数表記・数詞・具体物の三項関係に関する論考

古池 若葉

(児童学科教授)

### 1. はじめに

筆者らは、幼児期における数表記の獲得と数概念との関連について一連の調査研究を行ってきた(古池, 2013, 2014; 古池・山形, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b, 2015c; 山形・古池, 2013a, 2013b, 2013c, 2013d, 2014a, 2014b, 2014c, 2015a, 2015b)。筆者らの基本的な仮説は、幼児における数概念の発達が、数(数詞)の視覚的表象である「数字」の読み書きの習得をガイドしているというものである(共同研究者である山形は、数字の獲得を促進する文化的環境についてもさらに検討している)。3~5歳児を対象とした調査の結果、一対一対応の原理や基数性の原理の獲得が数字の「読み」に影響していることが明らかとなっており、筆者らの仮説を支持する結果が得られている。なお、数字の「書き」は主に数字の読みの影響を受けるのみであり、数概念の獲得は数字の読み書きのうち、より早期に獲得される数字の「読み」に影響を与えていた。

他方、数字の「書き」については、3~5歳児を対象とした調査の結果、5歳児は、鏡文字も含めれば、求められたほとんどの数字を書くことができた一方、3歳児は「1」以外の数字を書くことのできた者は僅少であり、いずれの数字も丸のみで書いたり、丸と線を組み合わせたいわば「擬似数字」を書いたりする者が見られた。4歳児では書くことのできる数字が増え、「擬似数字」は見られなくなっていた。このように、幼児は正規の数字の書きを学ぶ以前に、周囲の環境の中で数字を目にしたり、大人が数

字や文字を書く姿を目にすることを通して、「数字とは何か」についてのインフォーマルな知識を獲得する。そして、その知識に基づいて擬似数字を書き始める段階から、正規の数字の形態を記憶し、それを正確に再現して書くことのできる段階へと発達的に変化していく。正規の数字の「書き」への発達過程は、教えられた数字を記憶しそれを再現するだけではない、複雑な行為の軌跡をたどるのである。

さらに、幼児を対象に、サイコロを用いたゲームの際に出た目の数で決まった得点をどのように記録するかを検討した Teubal & Dockrell (2005) の調査の結果、数字の読み書きができる子どもであっても、線や丸などで得点を記録していたことが報告されている。Tolchinsky (2003) もまた、正規の数字を書くようになる以前に、数をアナログ的に表す表象が現れることを報告している。

上述したような、数を表す視覚的な表象については、数詞の視覚的表象である「数字」の他に、数を表す具体物(例えばリングやキャンディ)の代わりに、いわば半具体物として丸や線で数を表すという、Tolchinsky の言うアナログ的な表象も存在する。その一方、子どもの数学的理解に関する発達心理学的な研究においては、それらの表象(表記)の違いについて必ずしも明確な分類や理論的な考察がなされていないとは言えない。しかしながら、数に関する視覚的表象が子どもの思考の道具となり得ることを考えれば、それらの表象間の違いを明確に捉え、それぞれの機能について検討、考察することで有意義な知見が得られることが期待される。

他方、特別支援教育の視点から、算数障害の理解や支援に関して行われている諸研究においては、計算障害を持つ人の数処理に関する詳細な分析に基づいた認知処理モデルが提案されている。そうしたモデルにおいては、音声言語的に表現された「数詞」とその表記である「数字」の認知的処理についても区別がなされている。したがって、定型発達児において両者が結びついていく発達過程を探求する発達心理学的な数表記研究においても、そのモデルから多くの示唆が得られるであろう。

そこで、本稿では、正規の数字や数を表したアナログ的な表象を捉える上で有効と考えられる概念や数処理のモデルとして、特別支援教育に関する研究の知見を検討する。具体的には「数表記・数詞・具体物の三項関係」の視点、および McCloskey らによる「算数に関する認知モデル」を取り上げ、それらの視点やモデルを用いて数表記獲得の発達を捉えなおすことで、どのような示唆が得られるかを検討する。

## 2. 算数障害研究における認知モデル

数学的理解の発達については、発達心理学（特に認知発達心理学）の中で研究が行われてきたが、数学的理解あるいは数処理に関する研究は、いわゆる「算数障害」を持つ人の理解や支援に関する研究の中でも発展してきた。「算数障害」とは、LD の定義（文部科学省、1999）の6領域の中の「計算する・推論する」におけるつまずきと考えてよいだろう。我が国においては、熊谷が算数障害に関する理論的な整理や、支援のための実践的な研究を行っている（熊谷、1997、1999、2007）。特別支援教育の視点から積み上げられた、子どもの数理解の発達や数処理メカニズムに関する知見は、認知発達心理学のアプローチをとる数理解の発達研究にとっても有益な示唆を与えるものである。そこで、以下では熊谷（2012）に基づいて、子どもの数理解の発達を捉える理論的な枠組みである「数処理（数の変換）、数の三項関係」、および McCloskey, Aliminosa, & Macaruso (1991) が提案している算数に関する認知モデル

について紹介し、次にこれらの理論的枠組みが数表記獲得の発達研究にどのような示唆を与えるかについて考察する。

### 2.1 数の三項関係

熊谷（2012）は、算数障害に関する自身の研究成果を踏まえて、算数障害のメカニズムを理解するための理論的枠組みとその指導方法について論じている。この枠組みは、定型発達児者を対象とした数理解の発達の研究においては触れられてこなかったが、算数障害を持たない者における数理解発達を捉える上でも有効であると考えられる。そこで、以下にその枠組みの概要について触れる。

数詞や数字は数を表したシンボルであるが、人間は生まれながらにして数というシンボルを獲得しているわけではない。熊谷（2012）は、具体物、数詞、数字の三項が結びついていく数処理の基礎と子どもの数の発達の過程を示している。その過程は、次のようにまとめられる：

①具体物を見たり触ったりすることで物を分類することができるようになる、②数詞の系列が獲得される、③計数を行うことができるようになる（分離量である具体物・半具体物と数詞のマッチングが成立する）、④計数を通して（分離量のみでなく）連続量の具体物と数詞のマッチングができるようになる、⑤小学校での算数学習によって、具体物（分離量・連続量）と数詞と数字のマッチングが完成する（安定した数の三項関係が成立する）。なお、ここでいう「半具体物」とは、具体物を数というシンボルに結びつけるための媒体である。例えば、魚の5匹もリンゴの5個も同じドットの5で表すとき、ドットの5が半具体物に該当する。

定型発達児者を対象にした数理解の発達の研究においても、数概念の発達過程は繰り返し論じられてきたが（例えば、Bryant & Nuñez, 2011；栗山, 1995, 2002；榊原, 2014）、それらが示す発達過程には「数字」の獲得が位置づけられていない。熊谷（2012）の示す発達過程は具体物と数詞の結びつきのみならず、数字も含めて三項の結びつきの過程として数処理の発

達過程を示している点で、数表記獲得の発達過程を整理するための参照枠組みとして役立つものと考えられる。

さて、先に示した発達過程は、具体物、数詞、数字の三項関係を軸に整理されていた。熊谷(2012)が指摘する「数の三項関係」とは、図1のようなものである。図1より、数の三項関係においては、「具体物」と数の聴覚的・言語的シンボルである「数詞」が計数を通して結びついており、「数詞」とその視覚的・言語的シンボルである「数字」が読み書きを通して結びついていることが分かる。「数字」はまた「具体物」の視覚的・言語的シンボルであると考えられることから、以上の関係を「数の三項関係」と呼んでいるのである。この数の三項関係の図式は、先に示した熊谷による子どもの数の発達過程を捉える基本的な枠組みであると言える。「数字」を数詞のシンボルのみならず具体物のシンボルとして明確に位置付けている点で、数表記獲得の発達過程を検討する上でも有効な視点であるだろう。

数表記獲得の発達過程という観点から数の三項関係について吟味すると、次のようなことに気がつく。すなわち、書字表記については、例えばひらがなやカタカナの「文字」の一文字一文字は、「あ」「い」などの各音を表す視覚的・言語的シンボルではあるが、具体物を表すシンボルではない。しかしながら、「数字」は「数詞」の視覚的・言語的シンボルであると同時に

具体物の数量を表すシンボルでもあるのである。その点で、数の三項関係の図式は、数表記と書字表記のシンボルとしての共通点と相違点を明確に示すことができる。この共通点と相違点は、数表記と書字表記の獲得過程を包括的に検討する上での基礎的な前提となるだろう。しかしながら、このような視点からの考察は従来の数表記獲得の研究においてなされていない。それは、数表記の発達の研究がこれまであまりなされてこなかったため、書字と数字のシンボルとしての機能を対比的に捉える機会がなかったことによると考えられる。

次に指摘したいのは、数の三項関係における「数字」と「具体物」の関係である。熊谷(2012)が示した子どもの数の発達過程においては、幼児期に具体物と数詞のマッチングが成立し、小学校での算数学習を通して、それらと数字のマッチングが完成し、安定した数の三項関係が成立するということであった。また、筆者らの一連の調査から、「数詞」と「数字」のマッチング(すなわち、数字の読み)は、すでに3歳代から始まり、5歳代には少なくとも1桁の数字についてはマッチングが完成することが明らかとなっている。そのことを踏まえれば、恐らく数の三項関係のうち、「数字」と「具体物」のマッチングが最も遅くに成立すると考えられる。筆者らは、数字の読み書きの獲得という観点から一連の研究を行ってきたが、それらの研究を通して検討してきたのは、数の三項関係に

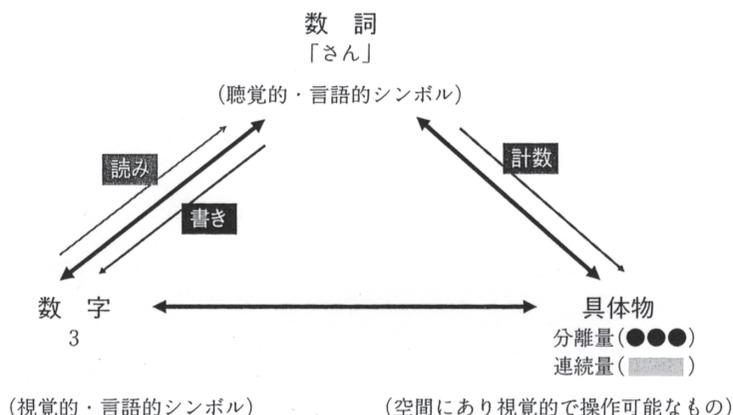


図1 数の三項関係(熊谷, 2012より)

における「数詞」と「数字」のマッチングについてであった。しかしながら、「具体物」と「数字」とのマッチングがどのように進んでいくのかについても今後検討する必要があるだろう。

## 2.2 Teubal & Dockrell (2005) の調査におけるエマージェントな「数表記」

数の三項関係における「具体物」と「数字」とのマッチングの形成過程の様相が今後の検討課題であると先に述べたが、「具体物」の視覚的シンボルとして、「数字」よりも前に現れる形態があるかもしれない。Teubal & Dockrell (2005) の調査結果は、そのような可能性を示唆している。

Teubal & Dockrell (2005) は、3～5歳児を対象に、2つのサイコロを転がして、それぞれの目の数をシートに書かせて加算させるという課題を実施した。3試行は目の数が数字で示されたサイコロ、他の3試行はドットで示されたサイコロが使用された。その結果、サイコロの目の示し方に関わらず、丸や線で各目を書いた子どもは両方の試行でその書き方をし、数字で各目を書いた子どもは両方の試行でその書き方をしていることが示された。

Teubal & Dockrell の調査結果は、数を書き表す際に、たとえそれが「数字」で示されていても、いわば半具体物としての丸や線で書き表す子どもがいるということの意味する。Teubal & Dockrell の調査は具体物の個数そのものを書き表すことを求めたものではないが、幼児が数を視覚的シンボルとして書き表す際に、数字ではなく半具体物を用いる段階があることを示唆している。就学後の算数教育を通して、数のシンボルが「数字」に収束していくと考えられるが、それは単に数字を用いる頻度が増すことによる移行なのか、より大きな数を扱うようになり、半具体物をシンボルとして用いることにコストを感じて数字に移行するのか、あるいは他の要因によるのか、今後検討が必要であろう。

## 2.3 McCloskey らによる「算数に関する認知モデル」

筆者らは数表記の獲得と数概念との関連について一連の研究を行ってきた。2.1で示した熊谷 (2012) による子どもの数の発達過程や数の三項関係の説明は、「数字」を取り上げている点で、数表記の獲得研究において有益な示唆を与えていた。しかしながら、その説明においては、数概念が位置づけられていない。数概念については、成人の計算障害の症例を検討した McCloskey, Aliminosa, & Macaruso (1991) が、異なる様相を呈した複数の症例を包括的に説明することのできる「算数に関する認知モデル」(図2参照)を提案しており、そのモデルにおいては「数概念」が位置づけられている。McCloskey らの「算数に関する認知モデル」についても熊谷 (2012) が説明しているので、以下ではその説明に基づき、このモデルの特徴を示す。

McCloskey らは、成人の失算 (acalculia) や計算障害 (dyscalculia) の症例を検討し、多様な様相を呈する計算障害を正常な認知システムの中で説明できる枠組みとして、「算数に関する認知モデル」を提案した。このモデルは、「数処理メカニズム (number processing mechanisms)」と「計算メカニズム (calculation mechanisms)」に分けられる。以下では、「数処理メカニズム」と「計算メカニズム」のそれぞれの構成要素について説明する。

図2のように、「数処理メカニズム」は数詞・数字の入力部分である「数の理解 (number comprehension)」と出力部分である「数の産出 (number production)」に分けられる。また、入出力のモダリティによって、入力、出力はそれぞれ「言語的表現の数 (数詞) (verbal number)」と「アラビア数字 (Arabic number)」に分けられる。したがって、「数処理メカニズム」は2×2の4つの部分から成り、入力と出力を関係づけているのが数概念 (central semantic representation) とされる。また、入力・出力である4つの部分には、それぞれ「数字の処理 (lexical processing)」と

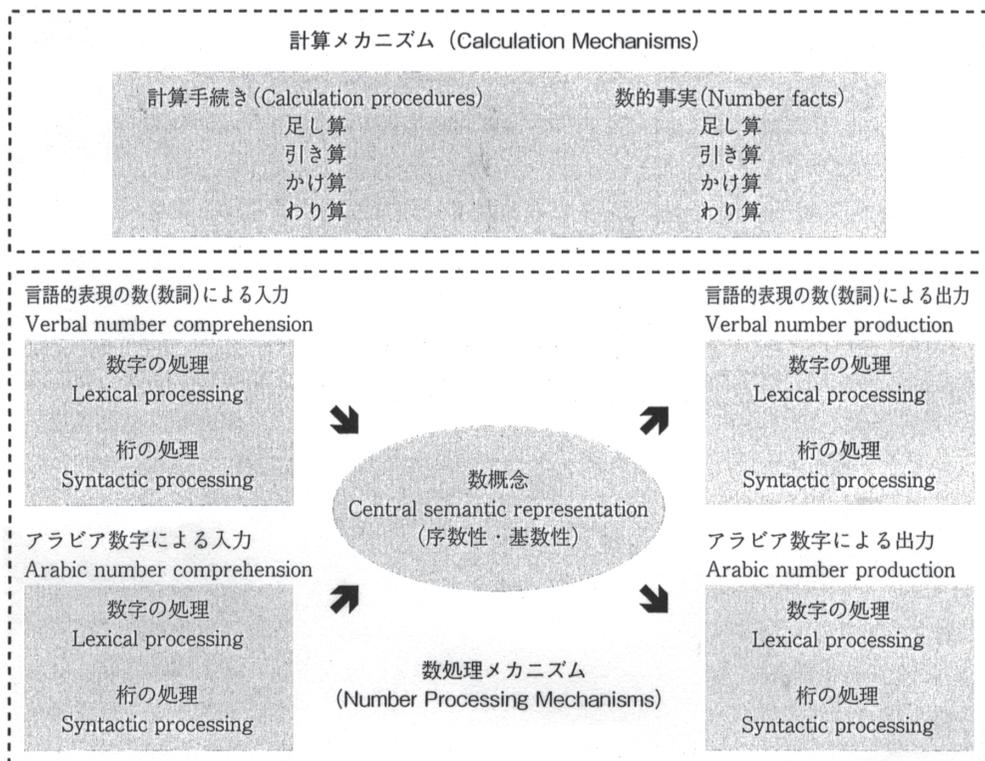


図2 算数に関する認知モデル  
(McCloskey, Aliminos, & Macaruso (1991) の原版を元に熊谷 (2012) が作成)

「桁や数字の並びの処理 (syntactic processing)」という別の処理が存在しているとされる。

次に、「計算メカニズム」は、「数的事実 (number facts)」と「計算手続き (calculation procedures)」の2つに分けられる。「数的事実」とは、和が20くらいまでの簡単な足し算、引き算あるいは九九の範囲のかけ算、割り算など、大人であればすでに数の組み合わせが長期記憶に蓄えられている知識に基づく計算処理に関わるとされる。それに対して「計算手続き」は、記憶して計算できる数的事実の範囲を超えた数の大きい計算に関わるとされる。

以上の McCloskey らによる「算数に関する認知モデル」においては、数概念は「数処理メカニズム」の中に位置づけられていた。また、このモデルにおける「数概念」とは、序数性や基数性を指し、「数処理メカニズム」は数の大

小の判断や、聴覚提示 (入力) された数をアラビア数字として出力するといった処理を説明するモデルとなっている。なお、「算数に関する認知モデル」は成人の失算や計算障害に基づいて考案されていることから、「数処理メカニズム」における「数概念」はすでにあるものとして捉えられている。

しかし、幼児期においては、序数性・基数性という数概念そのものが獲得途上にあり、また、言語的表現の数 (数詞) とアラビア数字との対応づけも学習の途上にあり、さらには、桁の処理については、就学後に習得していくことになる。したがって、McCloskey らによる「算数に関する認知モデル」を参照枠組みとして数表記獲得研究をしていく際には、「数処理メカニズム」における「数概念」の獲得の程度、各部分の処理の進展の程度、および処理間の連関の進展の程度に目配りをしながら、発達過程の全

体的な様相を捉えていく視点が必要であると考えられる。また、筆者らは、数表記獲得と数概念との関連について調査をする中で、数概念と関連して計算におけるパフォーマンスと数表記獲得との関連についても検討中である。幼児においては、数的事実そのものを獲得する途上にあると言える。数的事実を問う計算課題については、その難易度を十分に考慮し、課題の難易度によって数表記（数字の読み・書き）との関連が異なるか否かについても吟味する必要があるだろう。

### 3. 何が数の三項関係を強めるのか—文化的な視点から—

本稿の第2節では、数表記・数詞・具体物の三項関係の観点から数表記の獲得過程について理論的な考察を行った。そこでは、数表記をシンボルシステムの中に位置づけて考察したが、子どもの数の世界はシンボルシステムの中に閉じられたものではない。榊原（2014）は、子どもの数概念の発達を、その生得的に規定された面とともに、社会・文化による方向づけの影響についても視野に入れて論じている。具体的には、言語、園や家庭における大人の支援、文化的な価値づけの影響に注目しながら、社会・文化が子どもの数概念の発達を方向づける具体的な様相について検討している。

榊原（2014）は、数概念の発達を方向づける社会・文化的な要因として、言語の影響、および数に関する文化的な価値づけを挙げて論じている。子どもの母語における数詞のあり方が数詞の獲得に影響していることが従来指摘されてきたが、榊原も、より年長の幼児の場合、表記が10進法の規則とよく一致している東アジアの諸言語の数詞が有利に働くようであり、東アジアの諸言語の数詞の規則性が、子どもの数知識の獲得をより容易にしていると考えられると指摘している。榊原は数字獲得の発達過程については特に触れていないが、数詞とマッチングされる数字においても、10進法の規則との一致の程度が子どもの数字獲得の速さや獲得のしやすさに影響することが考えられ、今後の検討が待

たれる。

また、榊原（2014）は、数に関する文化的な価値づけに関して、「子どもの数概念の発達を促す大人の支援の背後には、数を学ぶことに関する社会・文化ごとに異なる信念が存在している。」「日本の文化には、算数ができることに高い価値をおく傾向があるように思われる。保育者たちは、このような文化的信念を無意識に反映させることで、それとは気づかないうちに、子どもの自発的興味・関心を尊重しつつ援助し、数に関する豊富な知識の獲得へと導いていることが考えられるだろう。」と述べている。日本の文化が算数のできることに高い価値を置いている根拠となるデータについては示されていないが、家庭や園における算数観と、その場において子どもに提供される数的な活動や働きかけ、およびそうした場で生活する子どもの数概念や数表記獲得の発達過程との間にどのような関連があるかについても、今後検討していく必要があるだろう。

### 4. まとめ

本稿では、正規の数字や数を表したアナログ的な表象を捉える上で有効と考えられる概念や数処理のモデルとして、「数表記・数詞・具体物の三項関係」の視点、および McCloskey らによる「算数に関する認知モデル」を取り上げ、それらの視点やモデルを用いて数表記獲得の発達を捉えなおす試みを行った。その結果、次のような4点の示唆が得られた。

第1に、数の三項関係の図式の検討から、「数字」が「数詞」の視覚的・言語的シンボルであると同時に「具体物」の数量を表すシンボルでもあり、その点で書字表記における表音文字が具体物と対応しないとは異なることが明確になった。書字や数字といった表記知識を包括的に整理する上では、数の三項関係の図式は有効な参照枠組みとなると考えられた。数字が具体物とどのようなプロセスで結びついていくのかを検討することが今後の課題であろう。

第2に、同じく数の三項関係の図式の検討を通して、三項関係のうち、「数字」と「具体物」

のマッチングが発達的に最も遅くに成立すると考えられた。これまで、数字の読み書きの獲得に関する研究として、数字と数詞のマッチングに焦点を当てた研究が行われてきたが、今後の数表記知識獲得の発達の研究においては、「具体物」と「数字」とのマッチングがどのように進んでいくのかについても検討が必要であることが示唆された。

第3の示唆は、Teubal & Dockrell (2005)の調査結果、すなわち幼児が数を視覚的シンボルとして書き表す際に、数字ではなく丸や線などの半具体物を用いる段階があることに関わる。Teubal & Dockrellの調査結果は、文脈によっては、数字を書くことができる幼児であっても、数を表す表記として数字ではなく半具体物を使用することがあることを意味する。就学後の算数教育を通して、数のシンボルが「数字」に収束していくまでの間に、どのような数表記形態がどのような文脈で現れ、変化していくのかについて検討することが今後の課題であると考えられた。

第4に、McCloskeyらによる「算数に関する認知モデル」の検討から、数表記獲得研究をしていく際には、「数処理メカニズム」における「数概念」の獲得の程度、各部分の処理の進展の程度、および処理間の連関の進展の程度に目配りをしながら、発達過程の全体的な様相を捉えていく視点が必要であると考えられた。また、数表記と数に関する課題との関連を検討する上で、数的事実を問う計算課題を課す際には、その難易度を十分に考慮し、課題の難易度によって数表記（数字の読み・書き）との関連が異なるか否かについても吟味する必要があることが示唆された。

近年、就学前の算数スキルが就学後の成績を予測することを示すデータが報告されてきている (Duncan et al., 2007)。幼児が数に関してどのようなインフォーマル知識を持っているのかについて明らかにする意義が認められつつある。数表記の獲得過程についても、幼児期だけでなく児童期以降にも有効な算数に関する認知モデルを参照枠組みとすることが、発達の連続性を

捉える上で重要であろう。

## 引用文献

- Bryant, P., & Nuñez, T. (2011). Children's understanding of mathematics. In Goswami, U. (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development*. Wiley-Blackwell. pp. 549–573.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., et al. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–1446.
- 古池若葉 (2012). 数表記知識獲得の基礎としての子どもの数学的理解 京都女子大学発達教育学部紀要 8, 89–95.
- 古池若葉 (2013). 幼児における数字の読みと書きの発達 京都女子大学発達教育学部紀要 9, 89–94.
- 古池若葉 (2014). 幼児における数概念と数字の読みの因果関係 京都女子大学発達教育学部紀要 10, 87–91.
- 古池若葉・山形恭子 (2013a). 幼児における数表記の理解と産出の発達(2)—数概念課題と数字の読み課題の関連— 日本発達心理学会第24回大会論文集, 594.
- 古池若葉・山形恭子 (2013b). 幼児における数表記の理解と産出の発達(3)—数の大小に着目した数字の読み課題・数概念課題の検討— 日本教育心理学会第55回総会発表論文集, 491.
- Koike Wakaba & Yamagata Kyoko (2013c). Development of numerical notations: Relation between number reading and number concepts. *The proceeding of 16th European Conference of Developmental Psychology*, 109–112.
- 古池若葉・山形恭子 (2013d). 幼児における数表記の理解と産出の発達(4)—数字の弁別課題の検討— 日本心理学会第77回大会発表論文集, 949.
- 古池若葉・山形恭子 (2014a). 幼児における数表記の理解と産出の発達(5)—数概念と数字の読みの因果関係に関する検討— 日本発達心理学会第25回大会論文集, 146.
- 古池若葉・山形恭子 (2014b). 幼児における数表記の理解と産出の発達(6)—1対1対応の原理と数字の読み書きの関連— 日本教育心理学会第56回総会発表論文集, 900.
- 古池若葉・山形恭子 (2015a). 幼児における数表記の理解と産出の発達(7)—数概念・数字の読み・年齢に関する検討— 日本発達心理学会第26回大会論文集, 682.
- Koike Wakaba & Yamagata Kyoko (2015b).

- Causal relation between the number reading task and the number-related tasks in pre-school children. *The 17th European Conference of Developmental Psychology: Program and abstracts*, 220.
- 古池若葉・山形恭子 (2015c). 幼児における数表記の理解と産出の発達(8)—数書字と数読字・数概念課題との関連— 日本心理学会第79回大会発表論文集, 1071.
- 熊谷恵子 (1997). 算数障害の概念—神経心理学および認知神経心理学的観点から— 特殊教育学研究, **35**(3), 51–61.
- 熊谷恵子 (1999). 算数障害の概念—法的定義, 学習障害研究, 医学的診断基準の視点から— 特殊教育学研究, **37**(3), 97–106.
- 熊谷恵子 (2007). 学習障害児の数量概念の理解度を測定する手法についての基礎的研究 LD 研究, **16**(3), 312–322.
- 熊谷恵子 (2012). 「計算する・推論する」の指導 竹田契一・花熊 暁・熊谷恵子 (責任編集) S. E. N. S 養成セミナー 特別支援教育の理論と実践 第2版 II 指導 金剛出版 pp. 97–117.
- 栗山和広 (1995). 数概念 吉田 甫・多鹿秀継 (編著) 認知心理学からみた数の理解 北大路書房 pp. 11–32.
- 栗山和広 (2002). 幼児・児童における数表象の構造 北大路書房
- McCloskey, M., Aliminosa, D., & Macaruso, P. (1991). Theory-based assessment of acquired dyscalculia. *Brain and Cognition*, **17**, 285–308.
- 文部科学省 (1999). 学習障害児に対する指導について (報告) Retrieved from [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/tokubetu/material/002.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/tokubetu/material/002.htm) (2016年1月31日)
- 榊原知美 (2014). 社会・文化の中で育まれる乳幼児の数概念 榊原知美 (編著) 算数・理科を学ぶ子どもの発達心理学—文化・認知・学習— ミネルヴァ書房 pp. 47–67.
- Teubal, E., & Dockrell, J. E. (2005). Children's developing numerical notations: The impact of input display, numerical size and operational complexity. *Learning and Instruction*, **15**, 257–280.
- Tolchinsky, L. (2003). *The cradle of culture and what children know about writing and numbers before being taught*. Psychology Press.
- 山形恭子・古池若葉 (2013a). 数の理解・産出における初期発達—数表記を中心とした質問紙調査の分析— 日本発達心理学会第24回大会論文集, 595.
- 山形恭子・古池若葉 (2013b). 数表記の理解と産出の初期発達(2)—産出に関する分析— 日本教育心理学会第55回総会発表論文集, 588.
- Yamagata Kyoko & Koike Wakaba (2013c). Early development of numerical notation: Relations to the number-related tasks. *The proceeding of 16th European Conference of Developmental Psychology*, 243–244.
- 山形恭子・古池若葉 (2013d). 数表記の理解と産出の初期発達(3)—文字・描画の産出との関連— 日本心理学会第77回大会発表論文集, 999.
- 山形恭子・古池若葉 (2014a). 数の理解と産出に関する縦断研究(1) 日本発達心理学会第25回大会論文集, 147.
- 山形恭子・古池若葉 (2014b). 数式表記と数操作の発達(1)—5～6歳児の計算問題における検討— 日本心理学会第78回大会発表論文集, 1048.
- 山形恭子・古池若葉 (2014c). 数式表記と数操作の発達(2)—5, 6歳児における演算記号の理解— 日本教育心理学会第56回総会発表論文集, 538.
- 山形恭子・古池若葉 (2015a). 数の理解と産出に関する縦断研究(2)—2歳代の分析— 日本発達心理学会第26回大会論文集, 673.
- 山形恭子・古池若葉 (2015b). 数の理解と産出に関する縦断研究—3歳の分析— 日本心理学会第79回大会発表論文集, 981.