

# 幼児の数概念構築過程の人類学的考察

## Anthropological Consideration of Children's Number Concept Construction Process

大金 邦成

Kunishige OGANE

小川 健一郎\*

Kenichiro OGAWA

### 1 はじめに

ヒトにおいて、“数感覚”は生得的であり[1, 2]、一方、数の概念は非生得的であってそれは通常幼児・児童期から“数”の理解にはじまって[3, 4]構築されていく。本稿は、数感覚と数概念の異質さの本質について、人類学、脳科学の観点から考察することを目的とする。

### 2 数感覚

あらゆる事象は常に、大小や高低、長短、強弱、多少など程度を伴っており、それらは視覚や聴覚、触覚、嗅覚などの「感覚」によってとらえられる。諸動物にとって、「程度の違いを感覚する能力」は、移動、捕獲、採集、逃走など諸々の生生活動に必須である。渡鳥は地磁気を手がかりに渡るらしいが、そのためには方角による地磁気の僅かな強弱差を感じ取っていることになる。肉食獣はハンティングするのに、獲物までの距離の長短を感覚できなければ飛び掛かることができない。多少を感覚としてとらえられれば、たとえ「数」の概念をもたなくても、対象を“数量的”に知覚できることになる。アジアゾウはバケツに入れられたリンゴの量の大小の判断ができ

るという[5, 6]。クジャク（オス）は、羽の目玉模様の多い方が求愛行動に成功するという。チンパンジーは手に抱えて果実などを運ぶが、運ぶ以前に、もしその多少を感じ取れなければ、採集行為を意図化できなくなってしまう。数感覚についてDantzig [7, 8]は、「小さな集合にもものが除かれたり加えられたりしたとき、直接それを見ていなくても、何か変わったと認識する能力である」と定義している。そうした量の変化や違いを感じ取る能力を、“数感覚”と定義するなら、諸動物も広くそれをもっている[4]。ヒトの子どもにおいても、2つの対象の多少比較判断などの直感的数感覚は生得的である[2]。

数概念は、幼児・児童の日常生活のさまざまな体験から形成されていく[3]。本稿ではその最初期に着目して数感覚と数概念の境界を扱いたので、数感覚について上の定義[7, 8, 4]を用いる。

### 3 シンボル体系

人類学、神経科学、記号論等の観点から、ヒトの最大の特徴は「シンボル体系」をもつことである[9]。シンボル体系とは、「直接的実用性をもたない事象に、実用性や価値・意味を与える規則・ルール」であり、その事象はシンボル体系下でのみシンボルを帯びて

\*流通経済大学

実用となる。例えば、貨幣やゲーム用品はシンボルである。紙切れ（紙幣）は貨幣経済市場というルール下で貨幣となり、一片の木片はチェスというルール下で例えばクイーンとなって、実用となる。そうしたルール・シンボル体系がなければ、それらはただの物体に過ぎない。記号論では象徴記号がそれに相当し [10]、シンボルは対象の物理的特性から遊離し、恣意性<sup>1)</sup>を帯びている。

「数」も数詞の書体と音によって表現される数概念のシンボル体系である。最も基本的な数は自然数であるが、その作用は、対象となるものの集合を、そこから物理的属性を外して無名数（単位無し）化して、すなわち単なる順序や個数というかたちに [11] シンボル化して演算や伝達の可能性をひらき、実用にさせる。もしその表現ルール（シンボル体系）がなければ、数を指し示す数詞の書体やその発音も、ただの“曲がった線分”や単なる“発声”となって、全くの非実用である。算数教育研究 [11] では、集合要素への自然数列の対応付けによる「単位を外した順序」や「個数」の認識確立過程を、数概念形成の最初期としている。すると数概念の形成は、その最初期からシンボル化の過程であると言える。

シンボルの特徴 [9] を、ここで3つ挙げておきたい。1つは、シンボルは異種感覚を統合していることである。例えば小鳥が枝に三羽とまったとして視覚的に（光学現象として）捉えて“3”だし、目を閉じてチェス盤上のコマを握ったとして触覚的に（重さや圧力、温度などの現象として）コマ三つを捉えても“3”であるし、オオカミが三度吠えた

として聴覚的に（大気の振動を）捉えて“3”である。現象として全く異なるものを、シンボルは同一化する。シンボルの最大の効用は、異質な事象を同一視せしめることである。対象の物理的特性からの遊離性というシンボルの特性の、本質的はたらしきの1つがそこにある。

2つ目に、シンボル化は“見做す”という「行為」である。対象にシンボル体系（恣意的ルール）を宛てがい、対象をその物理的実態から離してシンボルにする。これは対象の物理的特性を如実に知覚しようとする生物学的「感覚」とは対照的である。1つ目でも触れているが、“数化”行為は、対象から対象らしさを削いで対象を数ルール下のシンボルにしている。シンボルは決して実体ではなく、数も例えば量でさえもなく<sup>2)</sup>、それは「どう見做すか」言わば「見方」なのである。

3つ目に、シンボルは個体間すなわち社会で共有される。鳥類や哺乳類は音声やダンスなど多くサインを送受信するが、それらサインは、群などの社会ではなく、種で共有されている。また記号論的には形態記号や指示記号にとどまる [10]。一方シンボル体系は社会的合意に基づいた恣意的なルールであり、ヒトは誕生すると、属する社会においてそれを習得していく。

#### 4 数感覚と数概念

上述のように、数概念は数シンボル体系と一体である。ヒトに生得的な数感覚は諸動物ももっていること、シンボル体系はヒトだけがもち生後に習得されること、この2つに着

1) 数シンボルにおける、数詞記号は「恣意性」を帯びている。また「数」の「理想的 (ideal)」構造的性も（ある意味で）自然構造的であるとしても）ここでは「恣意性」に含む。

2) 例として教育学的指摘を挙げれば [11] では、“数と量”に関する数学教育上の問題点、すなわち「量を抽象化したものが数」「数の具体例が量」とした数と量を同一視する問題点を挙げ、数はそもそも“量の比”であることに言及し、これに関連する議論、主張を紹介している。

目すると、数感覚と数概念の対比が見えてくる。諸動物も広く概念をもつ [10] が、数概念形成がシンボル化を避けられないならば、数感覚即ち「量の変化や違いの感じ取り」[7, 8] は、それが仮にある種の概念化作用を含むとしても、数概念とは明確な境界を持つことになる。

諸動物が扱うサインが記号論的に形態記号、指示記号までであることは、彼らは概念化するにしても、それが対象の物理性から脱却できないことを示している。これは、諸動物ももつという数感覚が、対象の物理性から離れ得ないことを強く示唆する。ヒトに生得的なそれについても同様に示唆される。程度はどうあれ、物理的特性を離れないならば、数感覚はやはり感覚に近い。視覚像として多いのか少ないのか、触覚として多かったか少なかったか、数感覚は典型的には各感覚のモダリティ内で忠実に多少を感じ取るはたらきなのである。

一方シンボル化は、感覚のモダリティを連合して対象から物理的特性を削いでモダリティ間で共通性を見出しそれにラベリングし、さらにラベル間の関係性や法則性を見出すようはたらく。数概念、数シンボル体系は、感覚モダリティを連合して数という同一性によって現象を“数化”し、さらに異なる現象を繋ぎ、さらに数間の法則性を見出させる。

対象へのスタンスの観点から述べれば、数感覚のはたらきの特徴は、対象を本位としてそれへのストレートな感じ取りにあるのに対して、数概念は対象の都合からではなくとらえる側の都合から対象を如何に“見做すか”、それを操作するはたらきを特徴とする。

ヒトの幼児期すなわち数概念構築の初期、数理解において“数えること”（カウンティング）が重要な意味を持つことが指摘されてきた [3, 4]。カウンティングとは、数詞を

イチ、二と数える「数唱」と、対象を数える「計数」を指す [3, 4, 12]。「数唱」とは自然数という数シンボルとその順序列の習得過程であり、「計数」とはその数シンボルの対象への対応付けの試行過程である。身の周りや自然界を見渡せば、事象として同一なものなど何1つない。また連続的事象も多々あり、それらは分節化しない限りカウンティング不可能である。本とペンとリング、それらは全く異質だが、数シンボルを宛てがって“テーブル上にあるもの”として同一視し“3”と見做す。或いは本来の物理的に連続している対象に数シンボルを宛てがおうとして離散性を見なしてカウンティングする、われわれの日常はそうした認知行為に溢れている。振り子の揺れは物理的に連続した運動だが、周期や半周期などで分節化して共通運動を抜き出して、その繰り返しとして捉えて、揺れを1, 2, とカウンティングする。時の流れは物理的に連続しているが、太陽の運行などから時間の区切れ目を設定して“1日”を定義し、時の流れをその反復と見做してカウンティングする。板チョコは板としての1つの塊だが、凹凸の形状から分節化してカウンティングする。

幼児のカウンティング行為は、さまざまな特性をもつ対象への、数シンボル体系の宛てがいの試行であり、幼児はそれを通して数シンボル体系を形成していく。それは数感覚の“受動的な認知”の境界を越えて、幼児の個性が発露する数シンボル操作という行為による、能動的積極的にして冒険的な認知世界構築の過程である。

## References

- [1] Gelman, R., and Gallistel, C. R., *The child's understanding of number*. Harvard University Press, 1986
- [2] Antell, S., and Keating, D., *Perception of numerical invariance in neonates*. *Child Development*, 54, 695-701. 1983
- [3] 王曉曦, 幼児・児童における数概念の発達に関する研究展望—係数と加法の発達を中心に—. 早稲田大学大学院教育学研究科紀要別冊 16 (2) 85-195. 2009
- [4] 上原 隆司, 幼児の数量的能力とその発達に関する考察. 名古屋短期大学研究紀要 第 55 号 39-44. 2017
- [5] Irie, N., and Hasegawa, T., *Summation by Asian elephants (Elephas maximus)*. *Behavioral Sciences*, 2 (2), 50-56. 2012
- [6] Irie-Sugimoto, N., Kobayashi, T., Sato, T., and Hasegawa, T., *Relative quantity judgment by Asian elephants (Elephas maximus)*. *Animal Cognition*, 12 (1), 193-199. 2009
- [7] トビヤス・ダンツィク. 科学の言葉=数, 数学者でない教養ある人々のための批判的概観, 河野伊三郎訳, 岩波書店, 1945
- [8] Dantzig, T. *Number: The Language of Science, A Critical Survey Written for the Cultured Non-Mathematician*. 1930
- [9] 養老孟司, 養老孟司の人間科学講義, 筑摩書房 2008
- [10] 甘利俊一 (監), 入来篤史 (編), 言語と思考を生む脳, 東京大学出版会 2008
- [11] 平井安久, 青山陽一, 布川拓也, 数の概念の捉え方について. 数理解析研究所講究録 第 1828 巻 86-100. 2013
- [12] 栗山和宏, 吉田甫, 心的加算における数の表象構造について. 教育心理研究 43 402-410. 1995