

感じてしまう不思議

—リズムが生み出す子どものアニミズム—

Why do children feel mind to the robot ?

— Rhythm brings about animacy —

伴 碧¹ 高橋 英之²

Midori Ban¹, Hideyuki Takahashi²

¹同志社大学

¹ Doshisha University

²大阪大学

² Osaka University

Abstract: Children often recognize and treat a non-animate object as a living thing. Piaget named this phenomena “animism” and he reports some properties of objects (e.g. self-propelled movement) drive children’s animacy. The concept of animism defined by Piaget only focused on independent properties of object. However children always interact with external objects and child’s animacy is often driven in these interactions regardless of object’s independent properties (e.g. imaginary friend). Hence we must consider properties of interaction between child and objects for realizing children’s natural animism. In this study, we investigated how child’s animacy is driven in child-robot rhythmic interaction with two behavioral measurements (child’s drawing of the robot and rhythmic entrainment).

序論

「どうしてあの山は2つあるの？」という大人の問いかけに、「大きな山はたくさん歩くために、小さな山はちょっと歩くためにある」と答えるように、子どもはすべてのものを「生きている」と感じている。このような非生物に対しても生命を認めるこの考え方はアニミズム (animism) と呼ばれる。発達心理学者である Piaget は観察やインタビュー調査から、幼少期の心理的特徴であると述べている【1】。しかし他方で、幼児であっても生物、無生物を十分に区別することが出来ることも明らかになっている【2】。

では、子どもは人工物であるロボットを非生物として区別することが出来るのであろうか？近年、家庭や教育現場へロボットの導入がなされている (e.g., Pepper)。人との触れ合いを想定したこれらのロボットは子どもの興味を引き付けるため、目を付ける、動きを生き物らしくするなど設計者が事前に意図した属性を持たせている。しかしロボットの機能が充実する一方で、子どもがロボットをどのような存在として捉えているのかは未だ良く分かっていない

【3】。Katayama et al は、「ヒト」や「ウサギ」などの生物と「車」や「ロボット (ロボビー)」などの非生物をどのように知覚しているか、5～6 歳児と成人に絵カードを用いた調査を行った。その結果、成人では生物・非生物についての「生きている」、「生きていない」という判断が明確であった。他方 5～6 歳児は、ロボットに対する判断にのみ、ばらつきがみられた【4】。つまり、車のような非生物は「生きていない」という判断できるが、ロボットが「生きている」、「生きていない」という区別は、幼児にとって困難であることが示唆された。

なぜ子どもは、ロボットのような非生物を「生きている」と判断するのか？ Piaget (1926/1962) は、子どもは自己推進性 (self-propelled) を持つものに対しアニミズムを感じると述べている。他方、子どもの「生きている」という判断が Katayama et al でばらついた理由として、外見から得られたロボット (ロボビー) についての知識 (e.g., 目がある) が、子どもの判断に大きく影響した可能性が示唆されている【5】。このように、非生物の生きているという判断には、「動き」と「見た目」の2つの要因が挙げられ

る。

子どもの世界は想像力にあふれており、現実には何も存在していなくても、想像上の友だちやぬいぐるみなどにアニミズムを感じ、会話や遊びを繰り返す【6】。そのため、子どもの想像力を考慮せずに設計されたロボットは、子どもに本来備わっているアニミズムを阻害し、ロボットとの関係性を貧しいものにする恐れがある。そこで、本研究では見た目や動きが単純なロボットを用いて、ロボットに対してアニミズム（「生きている」）を感じる関わり方に着目する。

子どもがロボットと関わる際、2 者間の間で相互作用が生じる。相互作用には、相手との会話、視線のやり取りなど様々なものが挙げられるが、本研究では「リズム遊び」という相互作用に着目する。個体間でリズムを共有することは、コミュニケーションにおいて重要な機能を担っていると考えられている。例えば Malloch et al. は、子どもと養育者のやりとりの背後にある感覚モダリティ非依存な原初的なリズムが子どもの発達に重要な役割を担っているという仮説を提唱している【7】。このようにリズムという情報が子どもにおいて重要な意味を持つのであれば、相手とのリズム遊びを通じて、その対象に対する子どものイメージも変化するはずである。そこで本研究では、見た目や動きが単純なロボットとのリズム遊びを通して、子どもがロボットに対してアニミズム（「生きている」）を変化させるかについて検討を行う。

これまでの子どもを対象とした研究では、子どもの回答の困難さから、インタビューや質問を用いた調査が多くみられる。しかし子どもは、大人と比べて回答にバイアス（e.g., YES バイアス）が掛かりやすい傾向がある【8】。そのため、より自然な状況下でロボットに対するアニミズムを捉える必要性がある。

そこで本研究では従来の質問という指標に加え、子どものロボットに対するアニミズムを捉える指標として、描画に着目する。子どもが絵を描くという行為は、外界の刺激を感じて想像しながら生み出すものである。そのため、描画という指標を用いることで、バイアスを排除し、自然な形でロボットに対する子どものアニミズムを捉えられることが予測される。さらに、行動面の指標として、「引き込み（entrainment）」を用いる。成人を対象とした実験から、たとえ成人であっても、ロボットに対して生物感を感じると相手の動きに引き込まれることが示されている【9】。つまり、子どもがロボットに対してアニミズム（「生きている」）を感じるならば、ロボットの行動に引き込まれることが予想される。上記

の3つの指標を用いて、リズム遊びを通じた子どものアニミズムの変化についての検討を行う。

方法

参加者

3歳～5歳の幼児34名（男児16名、女児18名）を対象とした（範囲：3:8～5:10）。

手続き

参加者の保護者には、事前にメールにて「子どもとリズム遊びをする相手がロボットであることを子どもに伝えない」よう連絡した。はじめに、ラポール部屋へと入室後、実験者は10分ほど子どもとラポールをとった。子どもが自発的に遊ぶようになり、笑顔が見られるようになった時点で、ラポールを終了し、その後、描画およびロボットとのリズム遊びを行った。

実験に際して、ラポール部屋とは別の部屋の、ロボットが配置された実験室に移動した。参加者（以下、子ども）は30秒間、リズム遊びの相手となるロボットを観察した。その後、ラポール部屋へ戻り、画用紙とクレヨン子どもに渡し、「さっき見たものを描いてね」と教示された。さらに、ロボットが「生きているか／生きていないか」について、実験者は口頭にて子どもに尋ねた。1回目の描画および質問紙への回答が終わった時点で実験室へ移動し、子どもとロボットがテーブルを挟んで対面になるように着席した（図1）。



図1. 子どもとロボットとのリズム遊びの様子

その後、子どもには相手（ロボット）と交互にリズムよく太鼓を叩くようにと教示し、リズム遊びを行った。ロボットのリズムはほぼ一定であった。リズム遊びの際、子どもとロボットの太鼓叩きの打点を太鼓に装着した歪みセンサーにより計測、二つの太鼓の打点をマイコンボード（Arduino 社開発）により統合し、太鼓叩き行動の記録を行った。1分間の太鼓叩きを用いたリズム遊びを計3回（合計3分間）行った後、ラポール部屋へと移動し、再び画用紙とクレヨン子どもに渡し、「さっき遊んでいたものを

描いてね」と教示した。さらに、ロボットが「生きているか／生きていないか」について、実験者は口頭にて子どもに尋ねた。2 回目の描画および質問への回答が終わった時点で、実験を終了した。

結果 1

本研究では、子どもがロボットとのリズム遊びを通して、ロボットに対するアニミズム(「生きている」)を変化させたかについて検討することを目的とした。

リズム遊びを通じたアニミズムの変化について、本研究では従属変数として、子どもへのロボットが「生きているか／生きていないか」という質問およびロボットの描画を用いた。まず、ロボットが「生きているか／生きていないか」という質問について、図 2 に結果を示す。

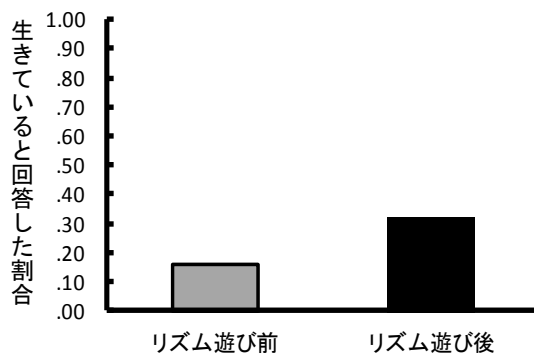


図 2. ロボットが生きていると回答した子どもの割合

リズム遊びの前後で対応のあるノンパラメトリック検定を行った。その結果、ロボットとのリズム遊びの前後で、ロボットに対して「生きている」と回答した割合(%)に有意な差はみられなかった(McNemar's test : $p = .10$)。

次に、ロボットの描画について、リズム遊びの前後で対応のあるノンパラメトリック検定を行った(図 3)。その結果、ロボットとのリズム遊びの前よりもリズム遊び後において、ロボットに対して目を付与する傾向が示された(McNemar's test : $p = .09$)。

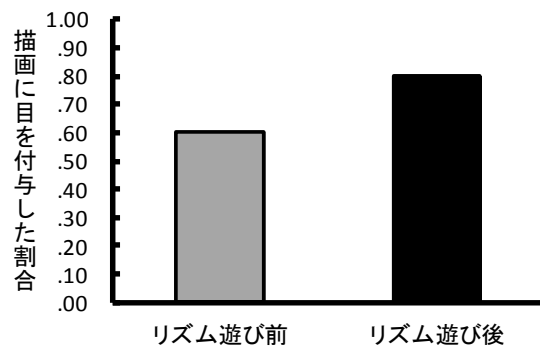


図 3. ロボットに目を付与した子どもの割合

つまり、ロボットとのリズム遊びは、ロボットが「生きている」という回答には変化を及ぼさなかったが、ロボットに「目を付与する」という行動に変化をもたらしたことが示された。なお、リズム遊びを通じて描画に目を付与した例を、図 4、5 に示す。



図 4. リズム遊びを通じた描画変化 (4:5, 女兒)

注) リズム遊び前は「これなに？」に対して「わかんない(丸で囲ったもの)」と回答していたが(左)、リズム遊び後は「これなに？」に対して「幼稚園にいる宇宙人」と回答(右)



図 5. リズム遊びを通じた描画変化 (4:9, 女兒)

注) リズム遊び前は「これなに？」に対して「わかんない」と回答していたが(左)、リズム遊び後は「これなに？」に対して「自分, 母親, さっきの(ロボット)」と回答(右)

結果 2

結果 1 では、子どもがロボットとのリズム遊びを通して、ロボットに対するアニミズム(「生きている」)を変化させたかについて検討を行った。結果 2 では、

リズム遊び前のロボットに対するアニミズムが、「引き込まれ (entrainment)」に及ぼす影響について検討を行う。引き込まれ指標として、図 6 のような指標を用意した。

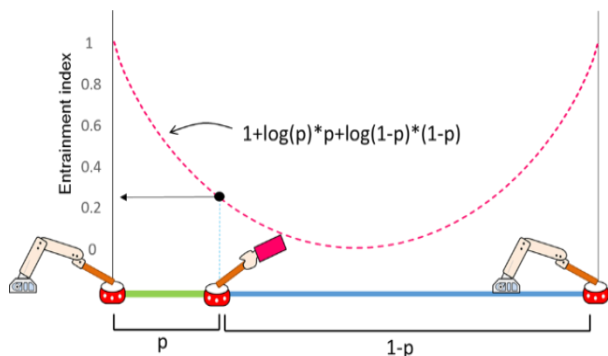


図 6. 引き込まれ指数

この指標は、ロボットの打点位置に時間的に近いタイミングで被験者が打点すればするほど 1 に近づき、被験者が教示されたように可能な限りロボットと交互となるタイミングで打点すればするほど 0 に近づく。なお、結果 2 では引き込まれ指数を従属変数として用いたが、タイコの打点の記録が出来なかった子どもや、打点が分析に使用出来なかった子どもが 14 名みられた。そのため、打点の記録が出来た 20 名を分析対象とした。

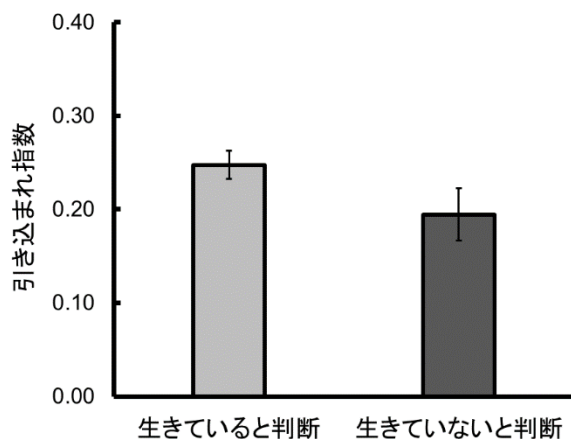


図 7. ロボットへの回答(「生きている／生きていない」)が引き込まれに及ぼす影響

注). エラーバーは標準誤差を示す

まず、リズム遊び前にロボットが「生きている」と回答した子ども (11 名) / 「生きていない」と回答した子ども (9 名) を独立変数、引き込まれ指数を従属変数として、対応のない t 検定を行った (図 7)。その結果、ロボットが生きていると答えた子どもの

方が、生きていないと回答した子どもよりも、リズム遊び中にロボットのリズムに引き込まれることが示された ($t(18)=2.45, p=0.04$)。

次に、リズム遊び前にロボット「目を付与した」子ども (3 名) / 「目を付与しなかった」子ども (17 名) を独立変数、引き込まれ指数を従属変数として、対応のない t 検定を行った。その結果、両群間に差はみられなかった ($t(18)=0.24, ns$; 図 8)。

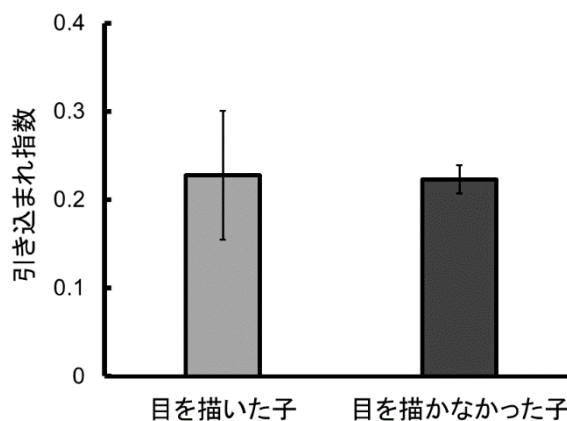


図 8. ロボットへの目の付与の有無が引き込まれに及ぼす影響

注). エラーバーは標準誤差を示す

上記の結果から、リズム遊び前にロボットに対して「生きている」と回答した子どもは、その後行ったリズム遊びにおいて、ロボットの太鼓叩き行動に引き込まれることが明らかになった。では、「生きている」と回答した子どもは、ロボットの太鼓叩き行動に最初から引き込まれていたのか。あるいは時間の経過とともに引き込まれたのか。そこで、次に「生きている／生きていない」と回答した子どもが、どのようにロボットの太鼓叩き行動に引き込まれたか、時系列の分析を行った。独立変数を、「生きている／生きていない」というロボットへの回答、および 3 分間のリズム遊び (1 分から 3 分までの各トライアルを session1 から session3 とした) とした 2 要因の分散分析を行った。

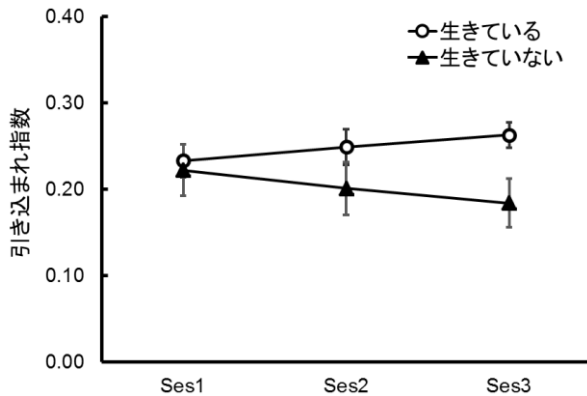


図 9. 時系列ごとのロボットへの回答（「生きている／生きていない」）が引き込まれに及ぼす影響
注). エラーバーは標準誤差を示す

分析の結果、ロボットへの回答×session の交互作用に有意な傾向がみられた ($F(2,36)=2.87, p=0.07$)。単純主効果の検定の結果、session3 においてのみ、有意な回答の効果がみられた ($F(1,54)=4.65, p=0.04$)。この結果は、session3 において、生きていると回答した子どもよりも生きていないと回答した子どもの方が、引きこまれ指数が小さいことを示している (図 9)。

考察

本研究では、ロボットとの単純なリズム遊びを通して、子どもがロボットに対するアニミズム（「生きている」）を変化させるかについて検討することを目的とした。分析の結果、子どものアニミズムについて 2 つの結果が示された。

一つ目の結果として、ロボットとの単純なリズム遊びを通じてロボットに「目を付与する」描画が多くなる傾向が示された。目の存在は、生き物らしさを決めるための重要な要素である【5】。見た目や動きが単純なロボットであっても、リズム遊びを通じることにより、子どもはロボットに対するアニミズムを変化させることが示された。

また、これまでの研究では、生物らしさを感じるとロボットに引き込まれることが示されてきた【9】。しかし本研究から、リズム遊び前に「生きている」と回答した子どもの引きこまれ指数は、時間の経過によって変化しないが、その一方で、「生きていない」と回答した子どものロボットに対する引き込まれが、session3 において小さくなることが示された。つまり、ロボットを「生きていない」と判断すると、時間の経過とともに引き込みが減少する可能性が示唆された。これら 2 つの結果から、子どものアニミズ

ムについて、リズムという単純かつ原初的な相互作用で促されるもの（「目の付与」）と、相手を見た時点で判断されるもの（「生きている」）という 2 つの側面が明らかとなった。

本研究では、3 歳から 5 歳の幼児を対象としたが、9 歳以上の児童を対象とした Kahn et al. によれば、子どもが非生物に対して行う判断には、「生きている」、「心を持っている」という 2 つの独立した判断があるという【10】。本研究において、ロボットへの目の付与と、生きているという判断が関連しなかったことは、Kahn et al. (2012) を支持する可能性が示唆される。

しかしながら、子どもが用いる「生きている」という言葉は、成人と同意味で用いられているとは限らないため【11】、今後、より自然な形でロボットに対する子どものアニミズムを捉えていくことが望まれる。

参考文献

- [1] Piaget, J. (大伴茂訳) 臨床児童心理学 2 児童の世界観, 東京: 同文書院 (1962).
- [2] Bullock, M. Animism in childhood thinking: A new look at an old question. *Developmental Psychology*, 21(2), 217-225. (1985).
- [3] 麻生武 ロボットの悲しみ コミュニケーションをめぐる人とロボットの生態学, 新曜社 (2014).
- [4] Katayama, N., Katayama, J., Kitazaki, M., & Itakura, S. Young Children's Folk Knowledge of Robots. *Asian Culture and History* 2, 111-116. (2010)
- [5] 片山伸子・守田知代 ロボットを通して探る子どもの心 ディベロップメンタル・サイバネティクスの挑戦 第 4 章, ミネルヴァ書房 (2013).
- [6] Moriguchi, Y. & Shinohara, I. My Neighbor: Children's Perception of Agency in Interaction with an Imaginary Agent. *PLoS ONE* 7(9), (2012).
- [7] Malloch, S., & Trevarthen, C. Musicality: Communicating the vitality and interests of life. *Communicative musicality: Exploring the basis of human companionship*, 1, 1-10. (2009).
- [8] Okanda, M. & Itakura, S. Children in Asian cultures say yes to yes-no question: Common and cultural differences between Vietnamese and Japanese children. *International Journal of Behavioral Development*, 32, 131-136. (2008).
- [9] Kilner, J. M., Hamilton, A. F. & Blakemore, S. J. Interference effect of observed human movement on action is due to velocity profile of biological motion. *Social Neuroscience*, 2 (34), 158-166. (2007).
- [10] Kahn, P. H., Jr., Kanda, T., Ishiguro, H., Frier, N. G.,

Severson, R. L., Gill, B. T., Ruckert, J. H., & Shen, S.
"Robovie, You'll Have to Go Into the Closet Now":
Children's social and moral relationships with a humanoid
robot. *Developmental Psychology*, 48, 303-314. (2012).

- [1 1] 中尾央 ロボットを通して探る子どもの心
ディベロップメンタル・サイバネティクスの挑戦
第8章, ミネルヴァ書房 (2013).