

赤ちゃんが他者の動きから学習するメカニズムの一端を解明

国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学大学院情報学研究科（研究当時：自治医科大学）の平井 真洋 准教授、大阪大学大学院人間科学研究科の鹿子木 康弘 准教授、専修大学人間科学部の池田 彩夏 講師らの研究グループは、生後4ヶ月・10ヶ月の乳児192名を対象とした研究を行い、乳児に玩具を差し出す非効率的な動作が、乳児の注意を喚起し、学習を促進する可能性を新たに発見しました。

本研究では、乳児に向けて玩具を差し出し、①その手の動きが効率/非効率的な動きかどうか、②乳児に向けられた動作かどうかの2つの要因を操作しました。

4ヶ月児を対象とした4つの実験の結果、乳児に玩具を差し出す時、「自分に向けられた」「非効率的な（無駄な動きを伴う）動作」が、乳児の注意を引きつけることが示され、10ヶ月児では、その玩具の記憶を促進する効果があることが示されました。これらの一連の研究の成果は、乳児が他者の動きからどのように学ぶのかというヒトの学習メカニズムの解明につながることを期待されます。

本研究成果は、2021年7月14日付国際雑誌「Developmental Science」にオンライン掲載されました。

本研究は、日本学術振興会若手研究A「他者の動きに埋め込まれた社会的情報の処理機構とその発達」、国際共同研究加速基金（国際共同研究強化）「他者の動きに埋め込まれた社会的情報の処理機構とその発達」、基盤研究B「他者の動き情報に基づく乳児の学習メカニズムの解明とモデル化」の支援のもとで行われたものです。

【ポイント】

- ・ 乳児がどのように他者（養育者やまわりのひと）の「動き」から学習するかについては、これまでほとんど解明されていなかった。
- ・ 本研究では、4ヶ月児・10ヶ月児を対象とした8つの研究により、玩具をもった手の動作の「非効率性」（無駄な動きを伴う動作）と「指向性」（乳児に向けられた動き）が重要であることを見出した。
- ・ これらの成果は乳児の学習原理を解明するとともに、乳児を対象とした教育指針の提案につながることで期待される。

【研究背景】

私たちは生後、周囲の人々とのかかわりを通じて様々な規範・知識を身につけ、社会の一員となります。しかしながら、周囲の人々の「どのような」仕草によって乳児が様々な知識を学習するかについては十分に明らかにされていません。

これまで、養育者から発せられる顕示的な「社会的シグナル」（例えば、アイコンタクトや乳児に向けた発話など）が乳児の注意を引きつけ、学習が促進されることが「Natural Pedagogy theory」（自然教育学理論）^{注1)}によって示されてきました。

しかしながら、日常生活のコミュニケーションでは、視線や表情といった顔に関する情報だけでなく、身体の動作を交えたダイナミックなやり取りが乳児と養育者の間で存在します。このことから、養育者（他者）の身体動作も乳児の学習を支える一つの要因となる可能性が考えられます。実際、「モーショニーズ」と呼ばれる、養育者から乳児に向けられた大げさな・繰り返しを伴う動きを乳児が好むことは知られています。しかしながら、どのような身体動作の特徴が乳児の注意を引きつけ、かつ学習を促進させるかについては殆ど明らかにされていないのが現状です。本研究では、他者の身体動作のうち、手の動き、特に物体を差し出す動作に着目し、その手の動作のどのような特徴が乳児の注意や学習を促すかについて調べました。

【研究内容】

本研究は、生後4ヶ月児96名及び10ヶ月児96名の計192名の乳児を対象とした2つの研究（合計8つの実験）により構成されています。

【研究1：4ヶ月児を対象とした4つの実験（実験1～4）】

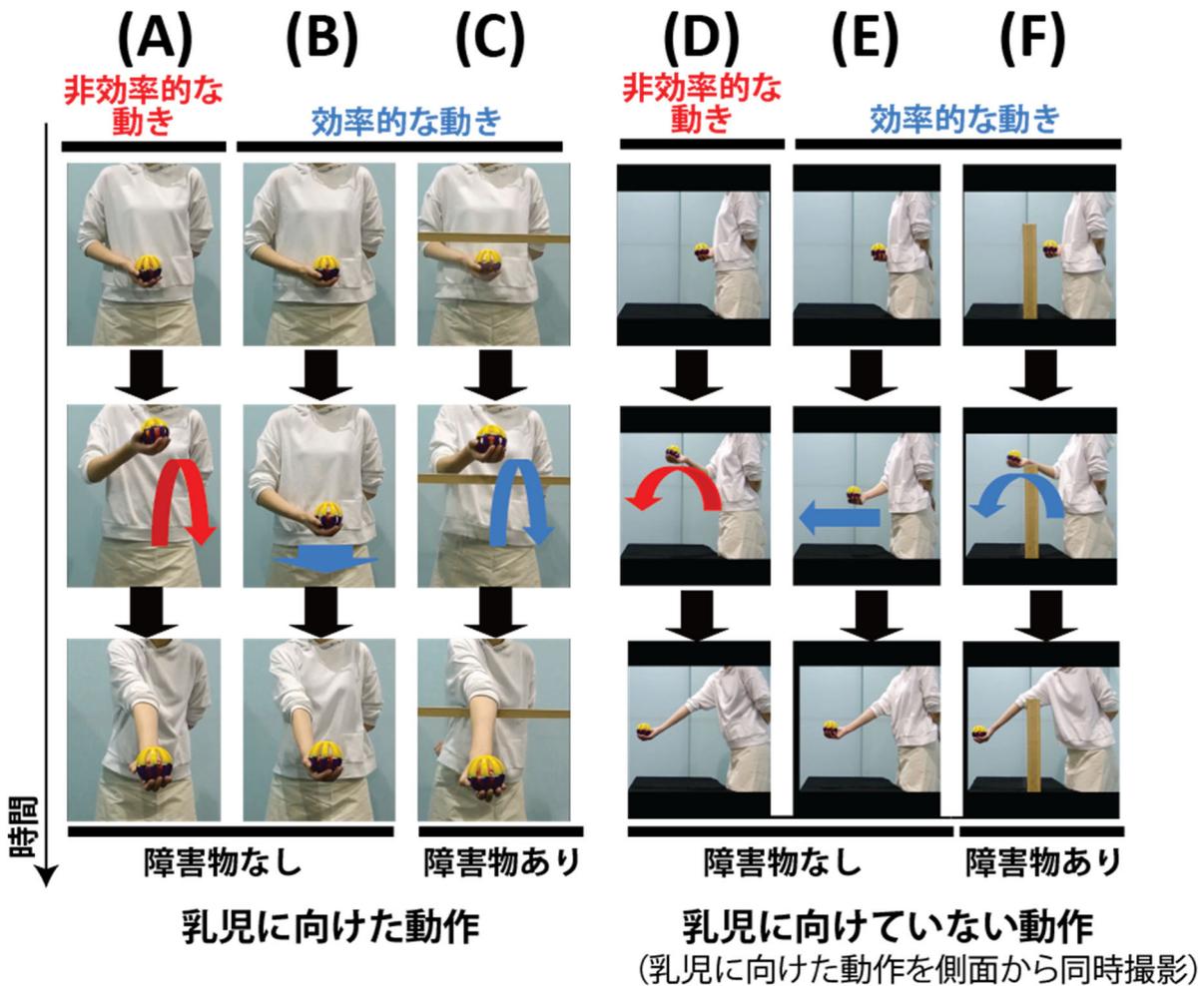
研究1では、2つの映像を同時に提示し、どちらの映像により注意を向けるかを指標として、それらの映像を区別できるかどうかについて調べました。

まず、実験1、2では乳児に向けられた非効率的な玩具を持った手の動きが、乳児の選好を促すかどうかについて調べました（図1、2）。

実験1では、乳児に向けて弧を描くように曲線的な動きで玩具を見せる動作（非効率な動き、図1A）と、手に持った玩具を直線的な動きで見せる動作（効率的な動き、図1B）の2つを提示し、どちらの映像を長く見るか調べました（図2A）。

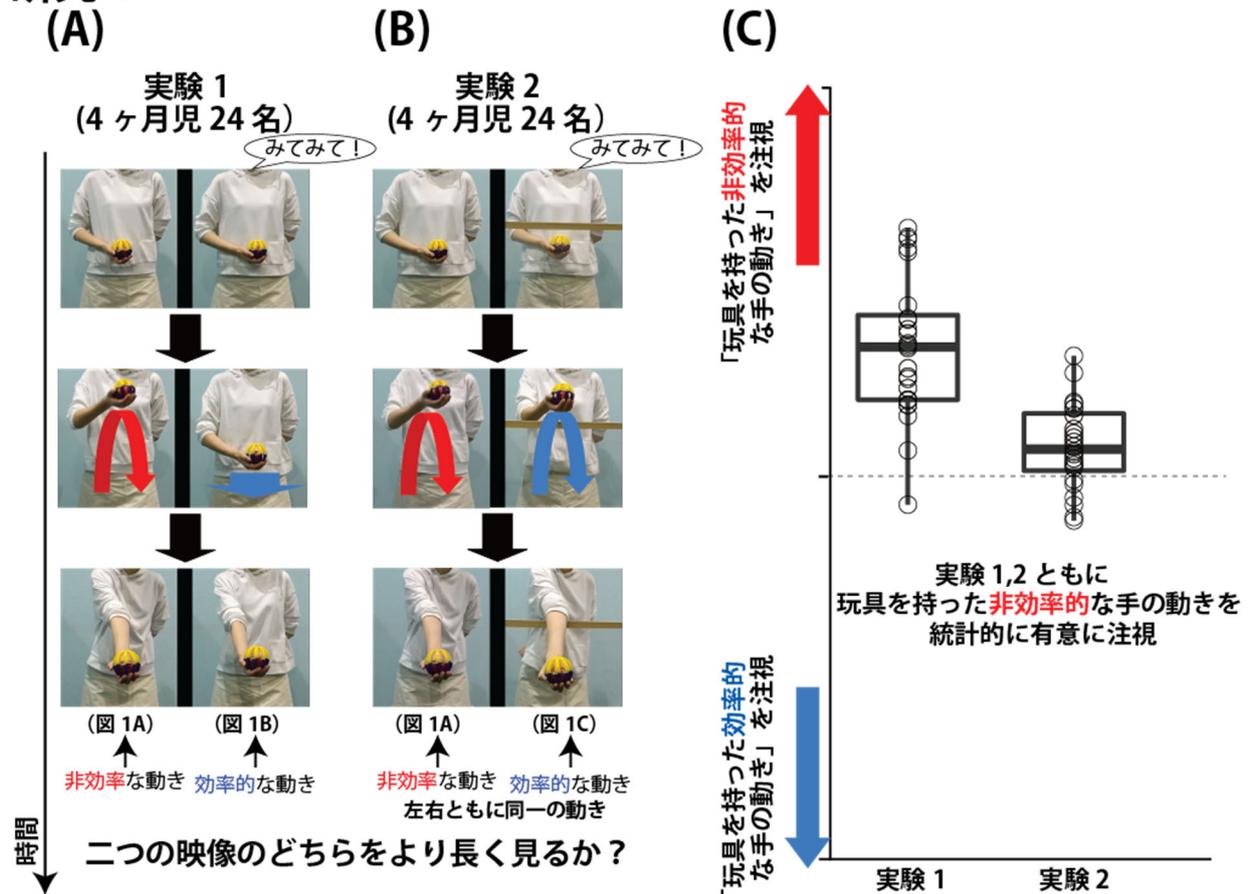
実験2では、2つの映像とも弧を描くような曲線的な動きで手に持った玩具を見せる同一の動作を用いました。一方の動きでは、障害物がないにもかかわらず、弧を描く

ような曲線的な動きで手に持った玩具を見せる動作（非効率な動き）を提示しました（図 1A）。もう一方には、モデルの前に障害物を置き、障害物を避けて玩具を提示する動き（手を曲げて障害物を避けるという、効率的な動き）を提示し（図 1C）、どちらの映像を長く見るかを調べました（図 2B）。これら実験 1 と 2 の結果、4 ヶ月児はいずれの場合も非効率な動きを選好することがわかりました（図 2C）。



【図 1】 研究で用いた動画。(A) 乳児に向けた、非効率な玩具を差し出す動作（障害物なし）。(B) 乳児に向けた、効率的な玩具を差し出す動作（障害物なし）。(C) 乳児に向けた、効率的な玩具を差し出す動作（障害物あり）。(D) 乳児に向けていない、非効率な玩具を差し出す動作（障害物なし）。(E) 乳児に向けていない、効率的な玩具を差し出す動作（障害物なし）。(F) 乳児に向けていない、効率的な玩具を差し出す動作（障害物あり）。本研究では玩具を差し出す動作の効率性を手の動き（直線的な動きと弧を描くように曲線的な動き）と障害物の有無で定義した。また乳児に向かう動作は動画の撮影方向（正面・側面）で定義した。

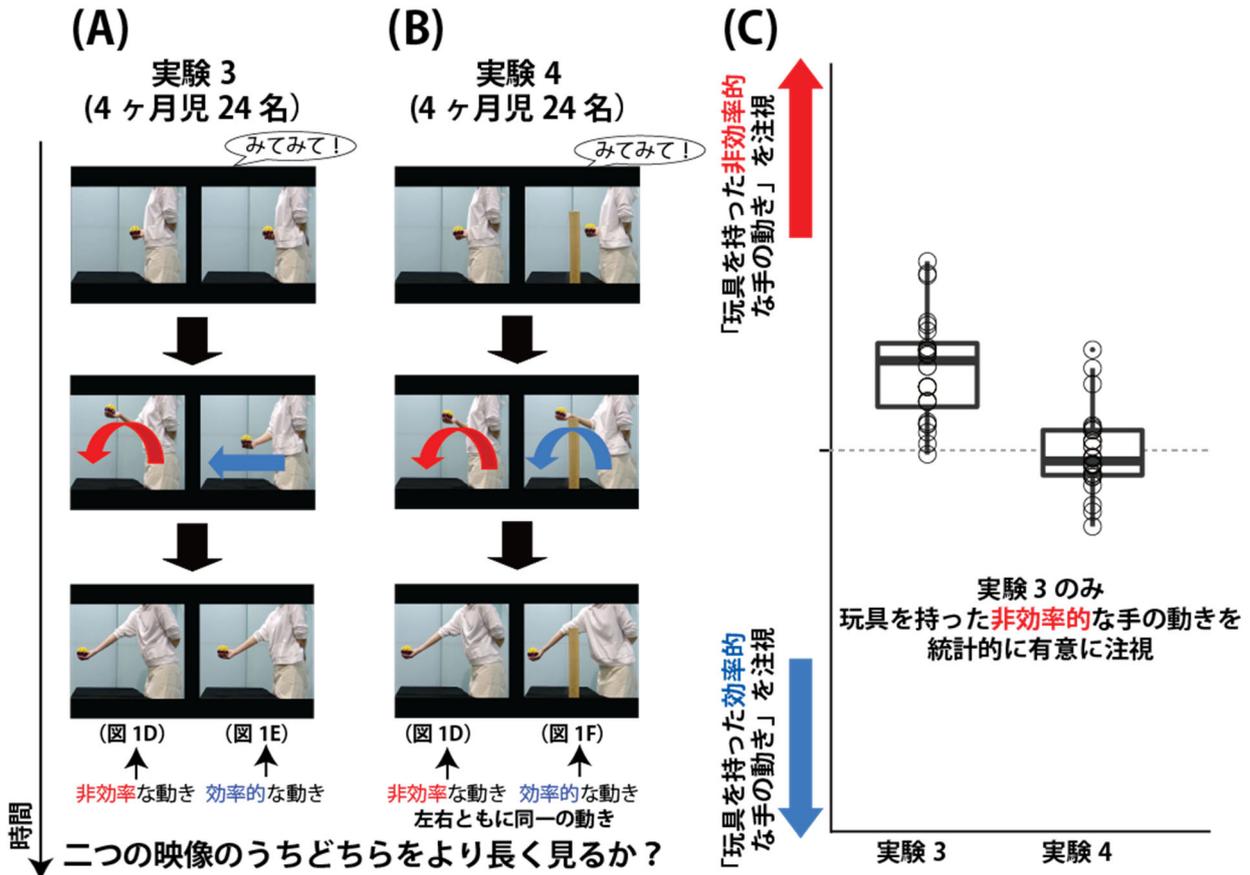
研究 1



【図 2】(A) 実験 1…左：障害物がなくともかかわらず、弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動作（非効率な動き）、右：乳児に向けて手に持った玩具を直線的な動きで見せる動作（効率的な動き）の 2 つを提示。結果、非効率な動きを好んで見るのがわかった。(B) 実験 2…左：障害物がなくともかかわらず、弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動作（非効率な動き）を提示。右：障害物を置き、弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動作（障害物を避けるために手を曲げた、効率的な動き）を提示。ただし、2 つの映像は同一の手の動き。(C) 実験 1、2 ともに 4 ヶ月児はいずれの場合も、統計的に有意に点線（効率的な動きと非効率な動きを同程度見た場合の値を表している）よりも高い割合で非効率な動きをより長く見るのがわかった。各○印は参加乳児一人ずつの値を表している。

次の実験 3、4 では、乳児に向けられた動作（指向性）が重要かどうかを調べるため、実験 1、2 と同一の映像を側面から撮影した映像を用いました（図 1D～F、図 3A、B 動きのタイミングなどはすべて実験 1、2 と同じ）。実験 1、2 と異なり、実験 3 では、弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動作（非効率な動き）を好んで見たにもかかわらず、実験 4 ではそのような選好は見られませんでした（側面からの映像では、非効率な動き情報は利用されない）。これらより、乳児に対して「向けられた」「非効率な」動作が 4 ヶ月児の注意をひきつける可能性を明らかにしました（図 3）。

研究 1



【図 3】(A、B) 実験 1、2 で用いた映像を、側面から撮影した映像を提示してどちらを長く見るか調べた。(C) 実験 3 のみ統計的に有意に点線（効率的な動きと非効率的な動きを同程度見た場合の値を表している）よりも高い割合で非効率的な動きを見たことがわかったが、実験 4 では統計的な有意差は見られなかった。各○印は参加乳児一人ずつの値を表している。

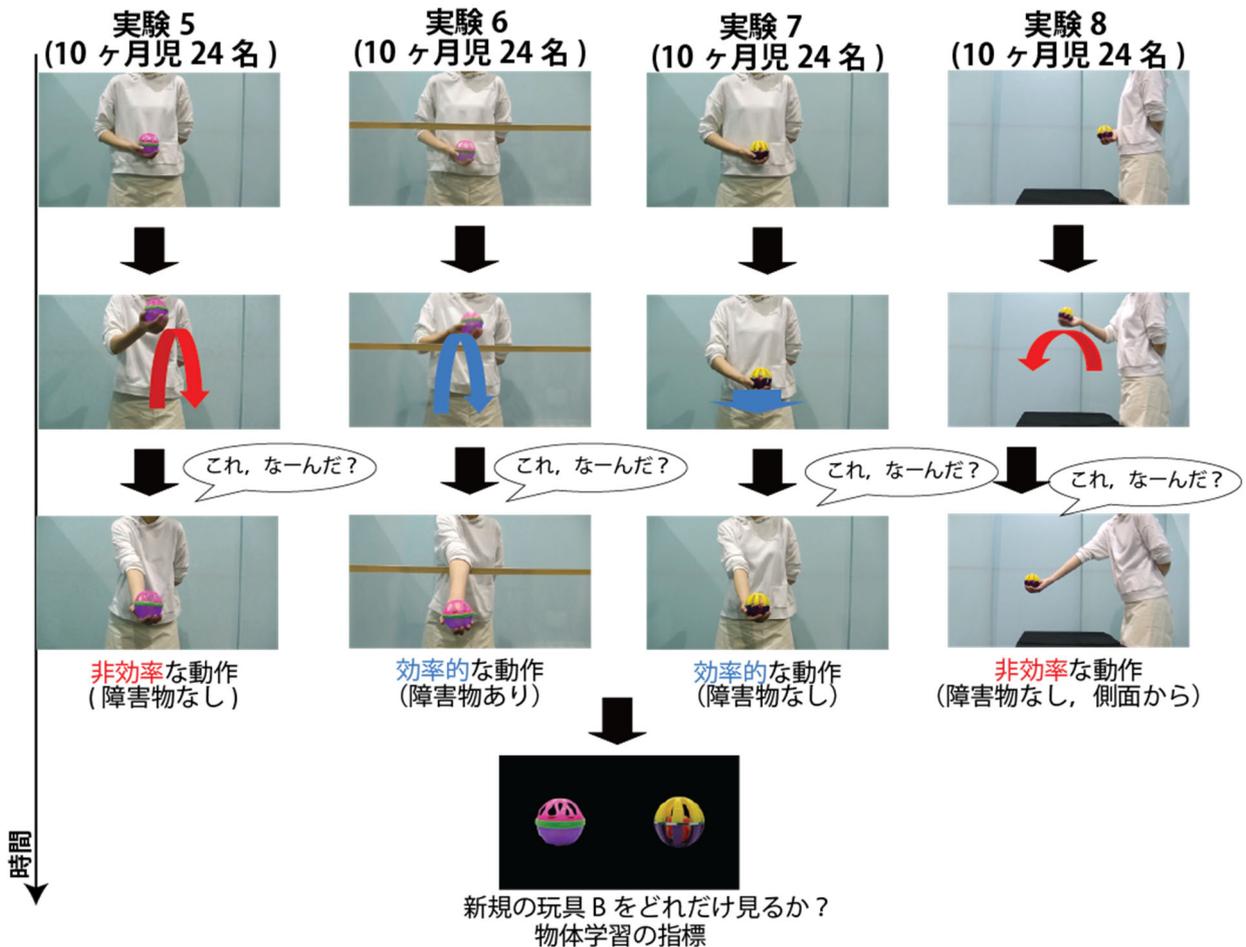
【研究 2：10ヶ月児を対象とした4つの実験（実験5～8）】

研究 2 では、研究 1 で明らかにした手の動きの「指向性」と「非効率性」が物体の学習にどのような影響を与えるかについて調べました。用いた映像は研究 1 と同一ですが、本研究ではモデルが手に持って乳児に差し出した物体を乳児が学習できるかどうかを調べました。ここでの「学習」の定義は以下の通りです：モデルが玩具 A を差し出す動作を乳児が 4 回観察した後、玩具 A と全く新しい玩具 B の 2 つを乳児に提示したときに、全く新しい玩具 B を長く見た場合に学習が成立したと定義します。これは、玩具 A の学習が進むことによりそれを見飽きて、新規玩具 B をより見ることにより説明されます。

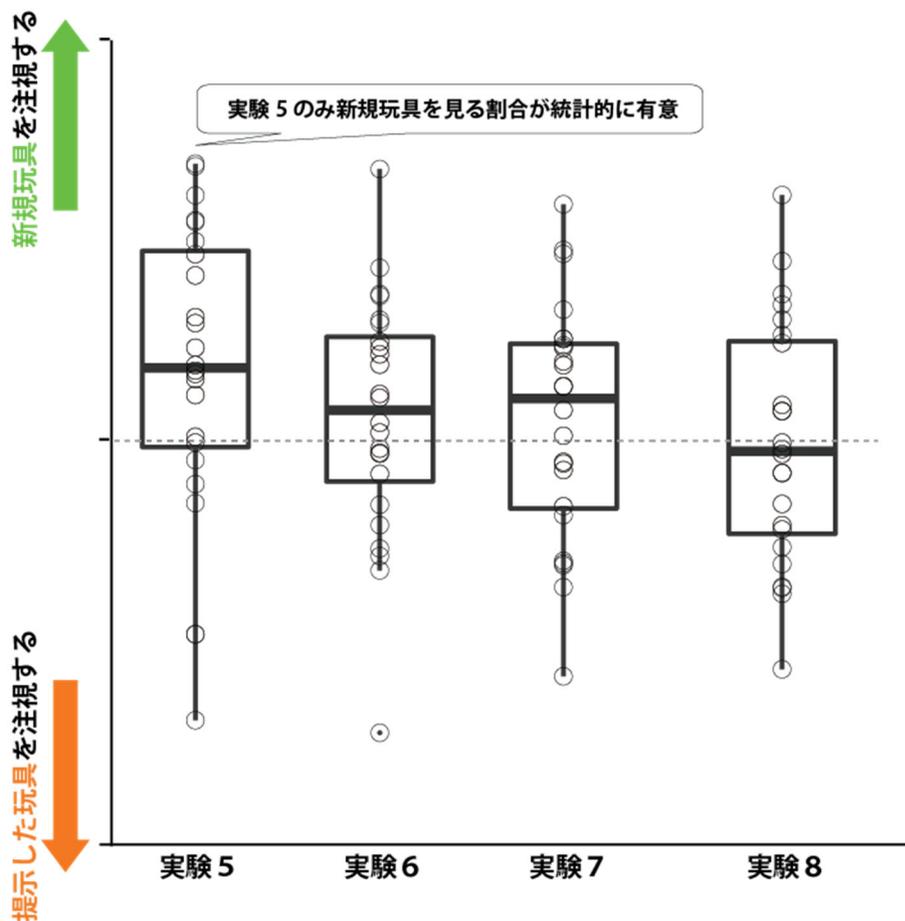
研究 2 は 4 つの実験から構成されました。実験 5 では、非効率な動きが乳児の物体学習を促すかどうかを調べるため、弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動作（非効率な動作）を、実験 6 では、モデルの前に障害物を置き、障害物を避けて弧を描くように曲線的な動きで玩具を提示する動き（手を曲げて障害物を避けるという、効率的な動き）を、実験 7 では乳児に向けて手に持った玩具を、直線的な動きで見せる動作（効率的な動き）を、実験 8 では実験 5 で用いた動作を側面から提示し、乳児に向けられていない非効率な動作の映像を提示しました（図 4）。

結果、実験 5 において、手に持っていない新規玩具 B に対する注意が増加し、手にもっていた玩具 A を学習していることが示唆されました。しかしながら、実験 6 - 8 では新規玩具 B に対する注意は増加せず、学習の証拠は見られませんでした。すなわち、乳児に対して「向けられた」「非効率な」動作が 10 ヶ月児の物体学習を促進する可能性を明らかにしました (図 5)。

研究 2



【図 4】モデルが手に持った玩具 A を差し出す動作を見た後で、新規玩具 B をどれだけみるかを指標に、物体の記憶がどの条件で促進されたかを調べた。



【図 5】乳児に向けられた非効率な動き条件下（実験 5）のみ統計的に有意に点線（提示した玩具 A と新規玩具 B を同程度見た場合の値を表している）よりも高い割合で新規玩具 B を見たことがわかった。各○印は参加乳児一人ずつの値を表している。

【成果の意義】

本研究により、乳児は自分に「向けられた」「非効率な」動きを選好し、かつ、その動きが物体の学習を促進する可能性があることを見出しました。これまでも、「モーショニーズ」と呼ばれる、養育者が乳児に向けて行う「大げさな・繰り返いを伴う動き」が乳児の選好を促進することが報告されています。しかしながら「大げさな・繰り返いを伴う動き」はそれ自体で物理的な顕著性が高いため、身体動作のどのような特徴が乳児の学習を促進するかについては不明でした。

今回の研究では、身体動作の「非効率性」と身体のもつ「指向性」が乳児の選好・学習を促進させることを新たに見出しました。本知見は身体を通じた乳児の学習メカニズムの解明の端緒となるだけでなく、乳児の学習の原理の解明に貢献することが期待されます。さらに本知見を利用したロボットなどの人工物の構築にも貢献する可能性が期待されます。今後、このような他者の動きにもとづく乳児の学習の背景にはどのようなメカニズムが潜んでいるかについて実験的手法だけでなく、理論的な手法を併せて検討していく予定です。

【用語説明】

注 1) Natural Pedagogy theory (自然教育学理論) :

ヒトのコミュニケーションは、養育者—乳児といった個体間において知識の伝達ができるように適応化してきたという理論。具体的には、知識の教示役である養育者(他者)は、自らが情報の伝達側であることを示すシグナル(顕示の手がかり)を無意識的に発し、情報の受け手である乳児も、そのようなシグナルに感受性があるとされている。さらに乳児は養育者(他者)の顕示の手がかりが伴う行為を、乳児自らに情報を伝える意図をもった行為と解釈し、養育者(他者)からの情報を学習するとされている。

【論文情報】

雑誌名 : Developmental Science

論文タイトル : Observing Inefficient Action Can Induce Infant Preference and Learning

著者 : Masahiro Hirai (平井 真洋*), Yasuhiro Kanakogi (鹿子木 康弘),
Ayaka Ikeda (池田 彩夏) *名古屋大学

DOI: 10.1111/desc.13152

URL: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/desc.13152>