

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2011～2013

課題番号：23300103

研究課題名(和文)大型類人猿の他者理解と自己理解に関する比較アイトラッキング研究

研究課題名(英文)Comparative eye-tracking study of great apes with respect to their understanding of self and others

研究代表者

平田 聡 (HIRATA, Satoshi)

京都大学・野生動物研究センター・教授

研究者番号：80396225

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,600,000円、(間接経費) 3,480,000円

研究成果の概要(和文)：ヒトの知性を進化的観点からとらえたとき、特に社会的知性の領域において著しく進化しているという主張がなされるようになった。この点について、ヒトに最も近縁なチンパンジーを対象とした比較研究によって検証した。アイトラッカーを用いた視線計測による研究である。その結果、世界の物理的な特徴認知に関してはヒトとチンパンジーとで大きな差はないが、他者の動作の背後にある意図の理解のような心的側面の認知においてはヒトとチンパンジーで顕著に異なることが示された。

研究成果の概要(英文)：An evolutionary hypothesis posits that human intelligence is extraordinarily expanded in the domain of social intelligence. The present study tackled this issue by conducting comparative study of chimpanzees, the closest living relatives of humans. In particular, the present study utilized an eye-tracker to investigate gaze behavior. The results indicated that there is no large difference in terms of recognition of physical world while there is a considerable difference in the recognition of social world as exemplified in understanding of intention underlying goal directed actions of others.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：比較認知科学 比較心理学

1. 研究開始当初の背景

近年、ヒトの知性の特異性は、社会的知性の領域において顕著であるという指摘がなされている。ヒトと大型類人猿を比較して、物理的な理解に関しては両者で大きな差はないが、社会的な理解に関して顕著な差が見られるという実験結果に基づくものである。つまり、ヒトの知性の独自性は、高度な社会的理解にあるという主張である。ただし、大型類人猿の社会的理解に関しては、まだ十分に研究がなされておらず、研究者間で議論が分かれる点が多い。

研究代表者は、非侵襲的な方法で、非拘束の条件で視線を計測するアイトラッキングを導入し、チンパンジーを対象とした視線計測に成功した。この成功を受けて、チンパンジーの社会的理解について、アイトラッカーによって検討する本研究課題に至った。

2. 研究の目的

チンパンジーを主とした大型類人猿の社会的理解に関する先行研究から、ヒトと大型類人猿との違いについていくつかの点が示唆されている。例えば、1) ヒトは心の理論をもつが、大型類人猿は完全な心の理論はもたない、2) ヒトは他者と意図を共有するが、大型類人猿はしない、3) ヒトは真の模倣をするが、大型類人猿は真の模倣ではなく目標模倣をする、つまり物理的な最終状態に強く影響を受ける、といった点である。

上記のような点について、アイトラッカーを用いた視線計測から迫るのが本研究の目的である。視線計測によって、「見る」行為が客観的に評価可能となる。視線の中心がどこにあり、注視時間がどれくらいの長さであるのかを調べることによって、どこにどれだけの注意を向けているのかわかる。また、言語を用いることなく、自由な場面で測定が可能であるため、言語を発しないチンパンジーやヒト乳幼児を対象に、同一の実験パラダイムで直接比較可能なデータを得ることができる。これらの特徴を利用して、社会的理解に関するヒトとチンパンジーの認知の共通点と相違点を浮かび上がらせることを目的とした。

3. 研究の方法

チンパンジーを対象に、非拘束型アイトラッカー (Tobii T60) を用いて視線を計測した。同様の条件でヒト乳児もしくは大人を対象に比較データを得た。以下の3条件で実験をおこなった。

(1) 視線の種間比較

まずはモニター上の種々の画像を見る際の基本的な視線の動きの種間の違いを調べるため、モニター上のランダムな位置に風景、物体、同種個体顔、多種個体顔を提示し、これを見る際の視線を分析した。

(2) 他者の動作の理解

モデルとなる人物もしくはチンパンジーが、

何らかの目標指向的な動作をおこなう動画をモニター上に提示した。ジュースをボトルからコップに注ぐ動作、同じ行動に失敗する動作 (つまり、コップにジュースを注げずにこぼれる動作)、カップを重ねる動作、同じ行動に失敗する (重ねられない) 動作、チンパンジーがハチミツをなめるために穴に細長い道具を挿入する動作、無目的に腕を動かす動作である。こうした動作を各被験体が見た際の視線を記録し分析した。

(3) 合成顔に対する視線

ヒトにおいては、既知顔・未知顔・両者の合成顔に対して不気味の谷現象が知られている。つまり、既知の顔と未知の顔に対しては好感的に注視時間が長いのにに対して、既知顔と未知顔の合成写真に対しては忌避的な視線となる。この現象は、チンパンジーにおいて自己が帰属する集団の外部と内部の境界を探ることに利用できる。既知のチンパンジーの顔、未知の顔、自己顔、これらのそれぞれ 50% 合成顔をモニター上に提示し、それらに対する視線を計測した。

4. 研究成果

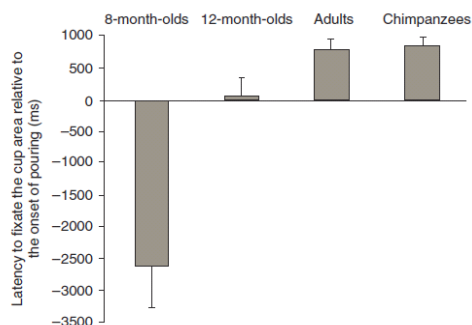
(1) 視線の種間比較

概して、チンパンジーは一点に対する注視時間がヒトに比べて短く、また視線を素早く大きく動かす特徴をもつことが示された。チンパンジーのほうが、ヒトに比べて広く浅く世界を走査しているということになる。また、ある点に注意を向けて見た後に、その注意を開放して別の点を注視する際に、注意の開放の仕組みがヒトとチンパンジーで異なり、チンパンジーのほうが注意の開放が素早く起こることが示唆された。これも、上記同様、チンパンジーはヒトに比べて広く浅く世界を走査していることを表すと解釈できる。

(2) 他者の動作の理解

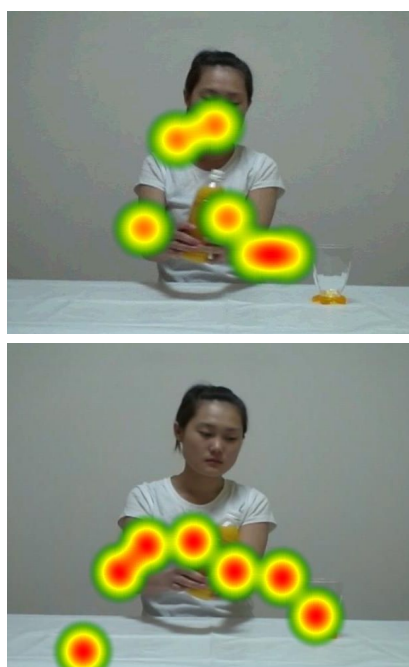
まず、他者の動作の予測に関しては、ヒト成人とチンパンジーとで大差がなかった。つまり、チンパンジーは、ヒトの成人と同じく、他者がある目的に到達する以前にその目的を予測し、視線を向けることが分かった。例えば、他者がコップにジュースを注ぐ動作を見た場合には、実際にコップに注がれるより前に、コップに視線を向けた。他者の目的がコップにジュースを注ぐことであることを理解し、その動作を事前に予測したためと解釈できる。ヒトの乳児では、ヒトの成人やチンパンジーに匹敵するような予測的視線はみられなかった。この理由として、他者の行為の理解は、観察者自身がその行為を産出できることが前提となること (ミラーニューロンシステム) が示唆されている。つまり、他者の行為を理解するためには、まず自分でその行為ができることが前提になると考えられる。実際、ヒトの成人とチンパンジーは、観察した行為を自らおこなうことができたのに対し、ヒトの乳児は、そうした行為をおこなう十分な運動機能を獲得していなかつ

た。



図：ヒトの成人とチンパンジーは、他者の行為の目的が達成される（ジュースがコップに注がれる）前に、すでに予測的に視線を目的（コップ）に向けた。

しかし、ヒトとチンパンジーとの間で、他者の行為理解のスタイルが明確に異なっている点も見出された。ヒト、とくにヒトの乳児は、他者の行為を観察する間、チンパンジーに比べて、長時間、他者の顔に視線を向けることがわかった。チンパンジーは、他者の顔を見ることは非常に少なく、一貫して物に視線を向けた。さらに、ヒトの大人は行為の目的が達成された後は、他者の顔への注意が減少した。他者の顔を見ることは、他者の心を推測する過程を反映していると考えられる。他者が何に注目しているか、どんな意図をもってものを操作しているのかといった心の状態を推し量るために、顔を見ると解釈できる。ヒトは、操作されている物と、操作する他者の情報を統合させて、行為の目的を予測し、理解するスタイルをとるのに対し、チンパンジーはおもに物の情報、たとえば物と物との因果関係に注目して、行為を予測、理解することが明らかとなった。



図：ヒト乳児（上）とチンパンジー（下）の視線

(3)合成顔に対する視線

まず、チンパンジーは、自己顔および既知の他者顔と未知の他者顔を明確に弁別していることが示された。そして、自己顔および既知顔には忌避的な視線を示すことが明らかとなった。さらに、既知顔と未知顔の50%合成に対しても、同様に忌避的な視線が認められた。これは、未知顔に対して強く注目する反応が見られたのと対照的である。仲間の個体およびその近親個体の似た顔に対してチンパンジーが敏感であることを示唆する結果と考えられる。

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3件)

Kano, F., Hirata, S., Call, J., Tomonaga, M. (2011) The visual strategy specific to humans among hominids: A study using the gap-overlap paradigm. *Vision Research*, 51: 2348-2355.

Myowa-Yamakoshi, M., Scola, C., Hirata, S. (2012) Humans and chimpanzees attend differently to goal-directed actions. *Nature Communications*, 3: 693 doi: 10.1038/ncomms1695.

Fukushima, H., Hirata, S., Matsuda, G., Ueno, A., Fuwa, K., Sugama, K., Kusunoki, K., Hiraki, K., Tomonaga, M., Hasegawa, T. (2013) Neural representation of face familiarity in an awake chimpanzee. *PeerJ* 1: e223; DOI 10.7717/peerj.223.

〔学会発表〕(計7件)

平田 聡 (2011) チンパンジーの知性を探る. 第27回日本霊長類学会大会 公開シンポジウム「人とチンパンジーの間」. 2011年7月18日, 犬山(フロイデ)

平田 聡 (2012) 比較認知科学からの検証: 武器としてのコミュニケーション力. 第66回日本人類学会公開シンポジウム「猿の惑星から学ぶヒトとサル」, 横浜(慶応大学), 2012年11月4日

平田 聡 (2013) チンパンジーとボノボ: 林原類人猿研究センターの10年から未来へ. 国際高等研究所シンポジウム「比較認知科学の展望」, 京都, 2013年4月13日.

平田 聡 (2013) チンパンジーの社会性の心的基盤. 日本学術会議・心の先端研究と心理学専門教育分科会公開シンポジウム「心の先端研究の地平」. 愛知(犬山), 2013年7月7日

Hirata, S. (2014) Humans and chimpanzees attend differently to goal-directed actions. 8th Japanese-French Frontiers of Science Symposium, Mets, France, January 24-26, 2014.

平田 聡 (2014) ヒトの知性の系統発生的基盤を探る. 京都大学心の先端研究ユニット 2013 年度総会. 京都 (京都大学), 2014 年 2 月 16 日.

Hirata, S. (2014) Comparative cognitive studies of chimpanzees and bonobos. PWS Kick-off Symposium "Origins of human mind". Kyoto, March 8, 2014.

〔図書〕(計 1 件)

平田 聡 (2013) 仲間とかかわる心の進化: チンパンジーの社会的知性. 岩波科学ライブラリー, 岩波書店.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/kumasan/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

平田 聡 (HIRATA, Satoshi)
京都大学・野生動物研究センター・教授
研究者番号: 80396225

(3) 連携研究者

森村 成樹 (MORIMURA, Naruki)
京都大学・野生動物研究センター・特定助教
研究者番号: 90396226

山本 真也 (YAMAMOTO Shinya)
神戸大学・国際文化学部・准教授
研究者番号: 40585767

明和政子 (MYOWA Masako)
京都大学・教育学研究科・准教授
研究者番号: 00372839