

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 29 日現在

機関番号：32643

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23700324

研究課題名（和文） 比較認知科学研究による自己意識の機能的理解

研究課題名（英文） Functional understanding of the self-recognition by comparative cognitive science research

研究代表者 草山 太一（KUSAYAMA TAICHI）

帝京大学・文学部・講師

研究者番号：80384197

研究成果の概要（和文）：

自己鏡映像認知の成立要因について、鳥類と霊長類を対象に実験的分析を試みた。複数個体に対して同時に鏡を提示する訓練をおこなったところ、マーモセットによる選好テストでは馴染みのある他個体と同じように自己鏡像の前にも長く滞在する傾向が認められた。自己鏡映像認知の成立にはまず鏡に慣れることは必要不可欠であり、鏡と一緒に映るといった他者との相互関係が自己認知の成立を促進する可能性が示唆された。

研究成果の概要（英文）：

Research goal is to try the experimental analysis of mirror self-recognition in primates and birds. As a result of carried out the training to present a mirror against two individuals, marmoset stayed longer in front of mirror self-image in the same way as other individuals familiar. A possibility that correlation with the others of being reflected in a mirror together would promote formation of mirror self-cognition was suggested.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,400,000	1,020,000	4,420,000

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、動物、自己鏡映像認知

1. 研究開始当初の背景

①研究の学術的背景

いくつかの先行研究において、動物は同種や他種を問わず、視覚的にそれぞれの個体を識別できることが分かっている。特に、同種の他個体を識別することは、集団の中で個体同士がどのような関係を築いていくかを判断することにもつながり、社会性という点においては必要不可欠な認知能力と考えられる。ヒトの場合、顔は個人を識別するもっとも有力な手がかりとなるが、例えばサルは顔以外の体の一部分だけでも仲間を識別でき

ることが知られている。このようにヒト以外の動物においても、視覚情報によって他者を区別することができる。しかし一方で、鏡などの自己反射物から自分を識別する視覚的自己認知については、ヒトを含む大型類人猿など特定の種に限定されると考えられている。多くの動物は鏡を提示すると、あたかも別の個体が存在しているような反応を示し、何度も繰り返し提示しても学習しないといわれている。特に鳥類の観察で社会的反応が生じることは顕著で、道具使用などで賢いと考えられているカラスでさえ、羽を大きく広

げて警戒音を発するなど、自己像に対して攻撃的な反応をすることが示されている (Kusayama et al., 2000)。

このように一般的にヒト以外の多くの動物においては『他人は区別できるが、自分のことは客観的に分からない』という捉え方が定着しつつあったが、ここ最近、その説を覆すような成果が報告されてきている。アジアゾウやイルカ、アカゲザル、カケスなどで自己指向性反応（鏡を介して自分の身体に触れる行動）が確認され、部分的にはマークテスト（鏡を通じて直接に見えない身体のある特定の部分に触れることができるかを調べる）にパスしている（例えば Rajala et al., 2010）。成立を見たこれらの動物に特別な生物学的類縁関係は認められないことから、自己認知の成立を進化的な背景から探るには慎重な立場を取る必要があると考えられている。さらに研究初期から自己認知の成立が示されているチンパンジーにおいては、発達的な問題が指摘されており、老齢の個体では自己指向性反応は全く認められていない。また社会的要因も重要で、孤立して育てられるとマークテストにはパスしない。チンパンジーの視覚的自己認知は条件付きということになる。

マークテストは、自己認知を検証する強力かつ唯一（改良された方法もあるが、基本的な方略は変わらない）のテストであるが、ここで求められる能力はかなり複雑である。テストにパスするためには、鏡に映った自己像を自己の反射像と認知するだけでなく、鏡を利用して、マークに触れようとする行動を動物が事前に獲得していなければならない。マークテストは、身繕いなど自己指向性反応が出現することを前提とした課題であり、これは自己認知テストの限界ともいえる。

いままでの研究の多くは、動物に鏡を提示し、鏡像に対してどのような反応を示すのかを観察することが主な目的であった。また成立過程に着目して、ハトに自己鏡像を学習するプログラムを行った実験 (Epstein et al., 1981)では、最終的にマークテストにパスし、順序を踏んで訓練すれば自己認知機能を獲得することが示されたが、後の追試では成功を見ていない。

このように、1) 進化的に獲得要因が定まっていない、2) 成立を見た動物でも個体によって差がある、3) 実験的に再現できていない、など、いまだ疑問が残されたままになっている。このため、自己認知の成立要因を探ること、広くいえば自己意識の機能的メカニズムを調べることは重要な意義を持つことが考えられた。

2. 研究の目的

個体が空腹、痛み、疲労など自己の生理的状態を認知し、それを外部に表出できること

は、いくつかの動物研究から明らかになっている。また、他個体を識別するなど外部環境の状態を認知することについても報告されている。他者の意図や信念を理解するためのシステムとして、心の理論やミラーニューロンによる考えがある。ミラーニューロンの存在は鳥類においても認められている。ミラーシステムは他者の行動を推測するために進化的に発達したと説明されるが、このような他者に注意を向けるシステムが、自己の内的状態を理解することにも使われることによって、自己認知できる、つまり自分の「心」の状態が認識できると考える（図1参照）。

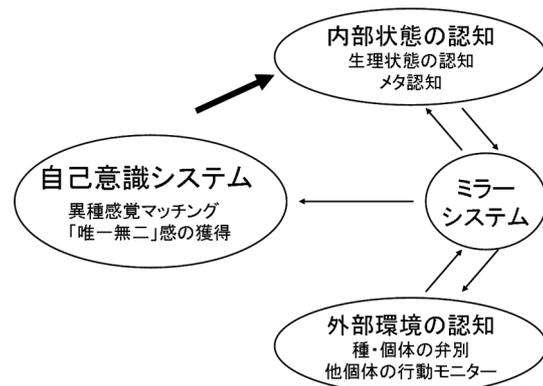


図1.自己意識システムに関する概念図

自己鏡映像認知に関する研究は、行動観察するために対象を1個体に絞った検討が主流であった。本研究では、鏡の前に一緒に別の個体が映り込むことによって自己鏡映像認知の成立を促進することにつながることを考えた。言い換えると、他者の鏡映像と実物との対応関係から、自己の反射物を自己と認識するようになるということを考えて。

自己鏡映像認知は他者との相互関係によって成立・促進されると考えの元に、自己鏡映像認知の成立要因について、鳥類（ハトとオカメインコ）と霊長類（マーモセット）を対象に、実験的に検討した。

3. 研究の方法

まず初めに自己鏡像や他個体像に対する行動観察をおこなった。対象となる動物を一定の観察区域に入れ、鏡や実際の他個体に対してどのような反応を示すか、ビデオ記録をおこなった。鏡や同じ飼育環境で育った別の個体、また個体が入っていない空のケージを、ランダムな順序で複数回提示し、それぞれの刺激に対する反応を記録した。このような観察方法は、それぞれの条件刺激に対して動物が示す反応に顕著な違いが認められる場合は、有効といえる。しかし、例えば、自己鏡像と他個体に対して似たような反応が確認された場合は、果たして対象とした動物がそ

れらを区別して反応しているかどうか判断することは難しい。そこで、鏡と他個体を同時に提示し、どちらの刺激の近くにより長く滞在するか、選好傾向についても検討をおこなった。マーモセットについては、2個体を一緒に飼育している環境であったため、実際のケージメイト（馴染みのある個体）、非ケージメイト（新奇個体）、鏡像の3条件で比較検討をおこなった（ハトは個別飼育、オカメインコは集団飼育下であったため、マーモセットと同じ条件で検討することはできなかった）。鏡像に対する反応が顕著に認められなかったオカメインコについては、同じ飼育ケージ内にいる個体に接近することが報酬になることが分かったため、1羽をある空間に隔離し、扉につながったヒモを引くと、扉が開き、仲間の元に近づくことができるような課題を用いて鏡に対する反応を調べた。そして、扉を引かなくても横に仲間の姿が見える条件や鏡を設置した条件で、反応に違いがあるか検討した。

マーモセットについては、他個体（馴染みの有無）や自己鏡像を提示した選好テストを繰り返して実施する途中で、鏡に対する学習期間を設けた。ヒモ引き協力課題という、ペア個体が協力して同じタイミングでヒモのついた台車を手前に引き寄せると、台車に乗ったエサを手に入れることができる課題を導入し、毎日の訓練が終わった後で、ペア個体が一緒に鏡の前で過ごすことを連続して5日間続けた後で、再び鏡と他個体に対する選好傾向を調べた。

4. 研究成果

それぞれの動物種を対象に、実際の他個体や鏡を提示して、それらの刺激に対して、どのような反応が認められるか行動観察をおこなったところ、個別飼育の環境下で、他個体と接触する機会のないハトでは、自己鏡像に対して、まるで別の他個体が存在するように威嚇、攻撃する反応が認められた。また初めて対面する見慣れない他個体と鏡像を同時に提示し、どちらの刺激の前により長く滞在するか調べたところ、実際の個体よりも鏡像の前にいるケースが多く観察された。ブンチョウを対象とした先行研究では自己鏡像よりも他個体が選好されている（Watanabe, 2002）。フィンチ類で報告された「最初は他個体を選び、その後、鏡像に興味を示す」ような傾向（Gallup & Capper, 1970）も認められなかった。提示した他個体との社会的な関係について考える必要があるが、観察したハトでは自己鏡像への選好が示された。

集団飼育下にあるオカメインコに鏡を提示すると、個体によっては初めの数試行は鏡をつつくなど鏡像刺激に対して注意を示す

反応が認められたが、このような鏡への興味は試行を繰り返すと、徐々に消失していった。鏡を提示に対する顕著な反応が認められなかったことから、1羽を集団から離し、ヒモを引いて扉を開くことで集団の中に入ることができる課題から鏡像に対する反応について調べた。対象とした個体のほとんどが数秒から数十秒以内にヒモを引き、仲間の元へ移動したため、扉を引かなくても横に仲間の姿が見える条件や鏡を設置した条件でテストしたところ、鏡提示の条件では鏡の前で、ヒモに触れながら長い時間を過ごす個体が認められた。動物によっては、自己鏡像に対して攻撃的な反応を示す場合もあれば、すぐに鏡への興味を失ったり、忌避行動を示す動物もいる。仮に鏡に映った自己像を自己の反射像と理解せずに行ったとしても、同種の他個体と認知して社会的な反応するよりは、鏡像を自分にとって危害のない刺激として扱って、無視することはある意味で当然の反応といえるかもしれない。例えば de Waal, Dindo, Freeman, & Hall (2005) のように、鏡像を「他人でもなく自分でもない、他の誰か（何か）」と認知したような反応は示すことも動物が示すパターンとしては十分に受け入れられる。

マーモセットについては、自己鏡像に対して、馴染みのある他個体や見知らぬ他個体とは異なった反応が認められた。図2に、マーモセットを対象とした自己鏡像と他個体に対する選好を調べた結果を示す。それぞれの刺激に対する選好を調べたところ、鏡の経験に関係なく一貫して馴染みのある他個体の前に長く滞在していた。ヒモ引き協力課題の訓練では、1個体だけでも容易に引ける台車はすぐに学習できても、二個体が同じタイミングで引く必要がある条件では達成することが出来なかった。協力課題の終了後に、ペアと一緒に鏡の前で過ごすことを5日間続けると、その後の選好テストでは自己鏡像に対する滞在時間が馴染みのあるケージメイトと同等まで長くなった。また二個体を一緒にして鏡に慣れさせることを繰り返すと、見慣れない他個体よりも自己鏡像を選好する傾向も確認できた。このことは他者が鏡と一緒に映り込むことで、自己鏡像認知において重要な手がかりになることを示唆している。

自己意識を持つことは、他者と自己の状況を区別することにつながる。自己鏡映像認知はそれ自体が単一の研究テーマになるのではなく、他者との相互関係に起因するような行動と並行して調べていくことで、その仕組みを明らかにすることができることが考えられた。

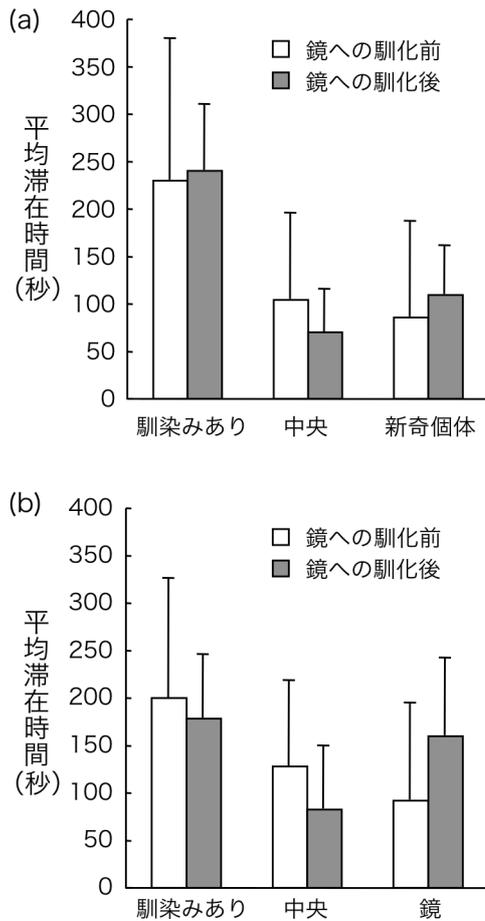


図2.マーモセットを対象とした選好テスト (a)は馴染みのあるケージメイトと見知らぬ非ケージメイトとの比較、(b)は馴染みのあるケージメイトと自己鏡像との比較を示す。

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1件)

草山太一, 池田 譲, 入江尚子, 陳 香純, 坪川達也, 武野純一, 酒井麻衣. 2012. 自己鏡映像認知への温故知新. 動物心理学研究. 査読有. 62(1):111-124.
doi: 10.2502/janip.62.1.9

〔学会発表〕(計1件)

草山太一, ニホンザルにおける自己鏡映像認知-他者の映り込み効果-, 日本動物心理学会第71回大会, 2011年9月8日, 慶應義塾大学三田キャンパス

6. 研究組織

(1) 研究代表者

草山 太一 (KUSAYAMA TAICHI) 帝京