

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500328

研究課題名(和文) マンドリルの認知と記憶に関する比較研究

研究課題名(英文) Comparative cognitive studies on short-term memory in mandrill monkeys

研究代表者

田中 正之(TANAKA, MASAYUKI)

京都大学・野生動物研究センター・特任教授

研究者番号：80280775

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円、(間接経費) 1,110,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、研究例のほとんどないマンドリルの認知能力について、比較認知科学の観点から解明しようとしたものである。京都市動物園で飼育中のマンドリルを対象として、タッチモニターを用いたアラビア数系列の学習課題を課した。実験はマンドリルの屋外放飼場において公開で行い、他個体と隔離することなく、自発的に参加してきた個体を対象にした。実験参加個体は、最終的に大人オス2、子ども3となった。本研究課題は、3つの研究により構成される。1) タッチパネルへの反応の文化的伝播過程に関する研究、2) アラビア数系列課題の習得と作業記憶に関する研究、3) マンドリルと近縁種についての視覚的選好性に関する研究である。

研究成果の概要(英文)：There has still been few cognitive studies in mandrill monkeys (*Mandrillus sphinx*). In this study, I trained to use a touchscreen monitor in captive mandrills in Kyoto City Zoo. The experiments were conducted open to zoo visitors for "exhibition of intelligence". The participants were two adults and three juveniles. We trained to touch the monitor by successive approximation, but juvenile mandrills spontaneously started to touch stimuli on the monitor by observational learning. This processes were similar to those in chimpanzee infants called "education by master-apprenticeship". The mandrills learned sequence of Arabic numerals. After they mastered the sequence, the juvenile mandrills were tested working memory in "masked sequence test". Their performance did not changed at the second item although the following items were masked after touching the first item. The results suggest a chunk of the first two items. Visual preference test was also conducted, but showed no clear results.

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 マンドリル 系列学習 短期記憶 発達 視覚的選好 動物園

1. 研究開始当初の背景

今や動物園が果たすべき4つの役割として、保全、教育、研究、娯楽が重要性の順で謳われている。このため、欧米の多くの動物園では、研究施設が併設されているか、もしくは近隣の大学との連携により研究者が活動している。日本国内でも、2008年に京都大学野生動物研究センターが設立され、京都市や名古屋市と京都大学との間に研究と教育に関する連携協定が結ばれ、それぞれの市立動物園を研究・教育の拠点として機能強化がはかられてきた。

動物園動物の中でも、霊長類の研究は世界的に盛んである。これは、大学等の研究施設において実験動物としてマカクザルやマーモセット類での先行研究の蓄積が活用しやすいという背景がある。その一方で、霊長類は、マカクザル、もしくは新世界ザルでの研究成果が、サル(Monkey)を代表するものとして捉えられてしまっている。しかし、霊長類の種数は約200種にも上り、詳細な研究が進められていない種も多い。本研究で主に取り上げるマンドリル(*Mandrillus sphinx*)は、とくにオスの特異な外観から動物園でもよく見られる種である。この種は野生の生態もその観察の困難さから研究があまり進んでいない「謎のサル」である。彼らはマカクとは異なる自然史をもつ種であり、彼らとの比較により、霊長類の認知についての理解はより深められるはずである。

2. 研究の目的

本研究は動物園で飼育される多様な霊長類を対象として、比較認知科学的観点から研究をおこなうことを目的とする。とくに認知能力についての研究報告が少ないマンドリルを中心に、チンパンジー、テナガザルとの比較研究をおこなう。種間の比較から認知の特性を明らかにし、さらには人間の認知の特性を明らかにしようとするものである。主な研究拠点は、申請者自身がこれまで研究のための整備をおこなってきた京都市動物園とする。タッチモニターを使った実験的研究を実施し、共通の認知課題による比較研究を推進する。とくに、先行研究として比較対照する結果のある、視覚的選好性に関する研究と、アラビア数字を用いた系列学習、およびその課題を基礎にした短期記憶の能力について調べることが目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、主に京都市動物園で飼育されているマンドリル(大人2,子ども3)と、比較対照群としてチンパンジー(大人4)、テナガザル(大人1)を対象としておこなった。それぞれの被験体について、タッチモニターを用いた認知課題を課す。課題は2種類で、1)自由選択課題と2)アラビア数字の系列学習課題である。1)では、画面に複数の写

真を提示し、触った写真が数秒間拡大されて提示され、約40%の確率で食物報酬が与えられる。この課題により、マンドリルと系統的に近縁なオナガザル科のサルの写真に対する視覚的好みを調べる。とくにマンドリルについては、霊長類では特異な赤・青・黄といったカラフルな体毛色をオスだけが示すことから、メス個体を対象とした色や配置をコントロールした刺激を作成しその好みを調べる。2)では、チンパンジーを対象とした研究で実績のある課題であり、基本的に同じ手続きを踏襲することで、比較研究をおこなう。画面中のスタート刺激に触れることで、画面のランダムな位置にアラビア数字の1から習得した数までの数字が提示され、昇順に数字に触れていき、最後まで正しい順序で触れられれば正解となり、食物報酬が与えられた。マンドリルでは、大人オス1頭については、タッチパネルへの反応を、逐次接近法による反応形成を実施したが、それ以降に参加した子ども個体は、年長個体がタッチパネルに触るのを見て、反応が自発するようになり、すぐに系列学習課題を開始した。

4. 研究成果

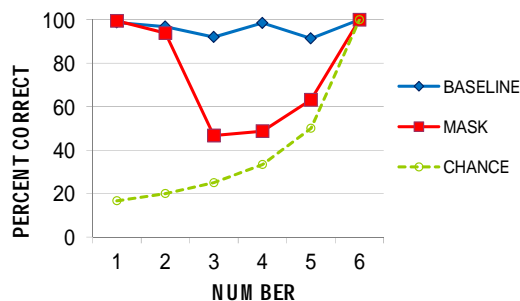
研究成果としては、大きく分けて以下の3つを挙げることができる。

タッチパネルへの反応の文化的伝播過程
被験者となったマンドリルは実験に参加経験のない個体であったため、タッチパネルに触れる反応を、逐次接近法によっておこなった。その過程を授乳中の乳児が母親とともに観察しており、乳児が生後10か月で離乳したときに、子どもは自発的にタッチパネルへの反応をおこない、しかも父親よりも正確に画面上の刺激に反応することができた。その後、2回の出産があり、それらの乳児も同様に年長個体の課題の様子を母親に抱かれながら見る過程を経ることで、離乳期に自発的にタッチパネルに対する反応を見せた。この過程は、チンパンジーにおいて提唱されている「教えない教育、見習う学習」(松沢2011)と同様であることが示唆された。ただし、チンパンジーとの差異として、子どもが親をまねてタッチモニターに触れようとするのを親は許さず、しつこく妨害する行為が見られた。子どもはその妨害をかいくぐって学習を継続した。このように、親の寛容性に関してチンパンジーとの違いが際立った。



アラビア数系列課題の習得と作業記憶

マンドリルの大人個体は、タッチパネルへの反応形成に時間を要したが、一方で自発的に反応を始めた子ども3個体は、タッチパネルへの反応自発後すぐにアラビア数字を用いた系列学習課題に移行した。個体による達成レベルに差は見られたものの、1から7~8までの7,8項目の系列順序を学習した。その後、Inoue and Matsuzawa (2007)の手続きに従い、第1項目(1)に触れたときに、以降の項目がすべて市松模様の正方形で覆われて見えなくする手続き(Mask 試行)に移行し、短期記憶のテストをおこなった。その結果、第2項目までは、Maskの有無にかかわらず正反応率、反応時間も変わらなかったが、第3項目以降は急激に正反応率が低下した。この結果から、マンドリルが最初の2項目をチャンクして記憶していることが示唆された。その一方で、チンパンジーで見られたような、画面上のすべての項目を瞬間的に記憶しているのではないことが示唆された。コントロール群として同様な課題をおこなったチンパンジーやテナガザルでは、2項目のチャンクの証拠も得られなかった(下図は1個体の6項目テストの結果を示したもの。)



マンドリルと近縁のオナガザル科のサルに対する視覚的選好性

マンドリルの色彩豊かな顔のパターンに着目した視覚的選好性を主に調査した。対象としたのは、京都市動物園で飼育されている大人オス1、大人メス1、子どもメス1、および京都市動物園から山口県周南市の徳山動物園に移動した子どもメス1の計4個体のマンドリルと、コントロール群としてチンパンジーの大人4個体、テナガザルの大人1個体であった。方法は、「自由選択課題」として視覚的選好性を測るために開発したもので、これまでにチンパンジーとテナガザルで用いられた手続きであった(Tanaka 2003, 2007; Tanaka and Uchikoshi 2010)。タッチモニター上にマンドリルと同属のドリル、および近縁なオナガザル科4属(マンガベイ属、ロフォセプス属、ヒヒ属、ゲラダヒヒ属)のサルの写真、計6枚を12のマトリクスのうちのランダムな位置に提示した。被験者はいずれの写真に触れても同じフィードバックが与えられた。つまり、選択した写真のみが画面中央に拡大して5秒間提示されて、正反

応を示すチャイムが鳴り、約40%の確率で食物報酬を与えられた。1試行中に2回の選択機会があり、2回目の選択機会では1回目に選択した写真は選択肢から除かれた。30試行からなるセッションを2回おこない、1セッション中に用いる各種(属)の写真は毎試行すべて異なるものを用いた。また各セッションにおける写真の組み合わせはすべて入れ替えた。結果は、マンドリルの参加個体で、マンドリルの選択数が他のサルよりも多かった個体は1個体だけで、しかもその1個体の選択比率もチャンスレベルより有意に高いわけではなかった。コントロール群のチンパンジーでもこの傾向は同様であったが、テナガザル1個体のみマンドリルの選択比率が他の種類と比べて有意に高い結果となった。これらの結果から、マンドリルの色彩豊かな顔は、自由選択課題において有意に選択されるほど「顕著な」刺激ではないことが示唆された。

これらの成果は、主として著書 およびブックチャプター、和文論文において概要を公表した。詳細としては現在論文を執筆中である。

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2件)

田中正之 (2014) 動物園での研究・教育のためにできること-京都市動物園の取り組み紹介-. 日本野生動物医学学会誌 19: 1-7.

田中正之 (2013) チンパンジーの子どもとゴリラの子ども. 科学 83(11): 1288-1289.

[学会発表](計8件)

田中正之・岩橋宣明・水野章弘・松永雅之・伊藤二三夫・伊藤英之 (2013) マンドリルの顔は本当に目立つのか? (第29回日本霊長類学会・日本哺乳類学会2013年度合同大会(2013年9月7日,岡山市))

Tanaka M, Wada S (2013) Zoo University: Introduction to Zoo-logy. Asian Zoo Educators' Conference (December 10, 2013; Fukuoka Japan).

Tanaka M (2013) Behavioral and cognitive studies will contribute to species conservation in the zoo: A case of Kyoto City Zoo in Japan. 2nd Int. Meeting on Tropical Biodiversity and Conservation. (September 13, 2013; Bangalore, India).

Tanaka M (2012) Observational learning with touchscreen in mandrill monkeys (*Mandrillus sphinx*): An introduction of comparative cognitive research in Kyoto City Zoo. Int. Workshop on Tropical

Biodiversity and Conservation.
(October 24, 2012; Manaus, Brazil)
田中正之 (2012) マンドリルにおける系列学習課題の解決方略. 日本心理学会第76回大会 (2012年9月11日, 川崎市)
Tanaka M (2012) Chunking in memory tasks for Mandrills (*Mandrillus sphinx*): Serial learning of Arabic numerals. XXIVth Congress of International Primatological Society (August 15, 2012; Cancun, Mexico)
田中正之・山下直樹・高井進・山本裕己 (2011) 飼育下マンドリルにおける学習行動の文化的伝播. 第27回日本霊長類学会大会 (2011年7月18日, 犬山市)
田中正之 (2011) マンドリルの系列学習課題遂行時の作業記憶. 日本心理学会第75回大会 (2011年9月15日, 東京都)

〔図書〕(計 2 件)

田中正之 (2013) 生まれ変わる動物園 - その新しい役割と楽しみ方 -. 京都:化学同人社. 199p.
田中正之 (2012) 動物園における幸福 - ヒトと動物の幸せのために動物園ができること -. 子安増生・杉本均(編)「幸福感を紡ぐ人間関係と教育」京都:ナカニシヤ出版. pp 163-178.

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

京都大学野生動物研究センター:田中正之
<http://www.wrc.kyoto-u.ac.jp/members/tanaka.html>
京都市動物園:生き物・学び・研究センターの活動
<http://www5.city.kyoto.jp/zoo/?p=7316>
日本全国の動物園と水族館をつなぐ情報誌、「どうぶつのくに」「どうぶつえんとすいぞくかん」公式 Web サイト:ドクター・

田中正之の「Edutainment in Kyoto Zoo」
<http://www.doubutsu-no-kuni.net/?cat=122>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田中 正之 (TANAKA, Masayuki)
京都大学・野生動物研究センター・特任教授
研究者番号: 80280775