

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 1 月 20 日現在

機関番号：32418

研究種目：若手研究(B)

研究期間：平成 22 年度 ～ 平成 24 年度

課題番号：22700285

研究課題名（和文） 物体操作の認知基盤：齧歯目デグーの操作行動をモデルとした研究

研究課題名（英文） The cognitive foundation for object manipulation: the experiment with degu.

研究代表者

時本 楠緒子 (TOKIMOTO NAOKO)

尚美学園大学・総合政策学科・講師

研究者番号：10435662

研究成果の概要（和文）：本研究では、定位操作の一種である「入れ子操作」を用いてデグーの階層的物体操作能力を定量的に分析し、ヒトを含む霊長類と直接比較することにより、ヒト認知能力の特性を検討することを目的とした。実験に先立ち、物体操作におけるデグーの身体的不利を補うため、実験装置の改良を行った。これを用いてデグーに入れ子操作の訓練を行い、得られた結果を、時系列的に記述して霊長類の結果と比較した。結果、デグーの入れ子操作行動は、pair から pot までの行動の変化がチンパンジーと類似していることが確認された。また最終的に 4 個のカップを用いた pot 操作が確認されたが、subassembly 操作は現れなかった。これが齧歯類であるデグーの階層的物体操作能力の限界であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：In this study, we examined the possible ability of a rodent, degu (*Octodon degu*) to hierarchically combine multiple objects to construct a self-embedded structure. Before experiment, experimental apparatus, nesting-cup, were improved to make up for degu's physical disadvantage. We trained degus to manipulate cups by step-by-step training procedure. In analyzing these data, we adopted the notation system for describing manipulation in nesting-cup tasks in the form of sequential codes as Hayashi (2007). As a result of this analysis, the change of strategy by degus in manipulating nesting-cup was proved to be similar with that by chimpanzee. Finally, degu operated four cups by the pot method, but they have never used the subassembly method. Our results experimentally demonstrated that the most developed method of degus was the pot method.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
22 年度	1,500,000	450,000	1,950,000
23 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,500,000	750,000	3,250,000

研究分野：

科研費の分科・細目：

キーワード：

1. 研究開始当初の背景

(1) 発声訓練中のデグーが、霊長類以外には見られないとされてきた定位操作の一種、「入れ子」構築を自発することが確認された。このときは難易度が中程度の操作を行うことが確認されたが、最終的にどのレベルまでの操作が可能か実験的に確認する必要がある。さらに発声訓練との関係も調べなければならない。

(2) デグーは齧歯類では初めて、熊手を用いて餌を獲得する基本的な道具使用を習得できることが示された。さらに、その能力を霊長類と直接比較するため、操作の巧緻性や操作性の水準を明らかにすることが求められてきた。しかしながら身体の形や機能を考慮した場合、熊手はデグーにとってあつかいやすい道具ではなく、より高次の実験が困難であった。

2. 研究の目的

齧歯類の一種であるデグー (*Octodon degu*) を用いて、物体の様々な操作を可能にする認知基盤を実験的に検証する。これまで用いていた実験装置を改良し、身体的不利を補うことで、結果を霊長類と直接比較することを目的とする。

(1) これまでに観察されたデグーの入れ子操作は、まったく自発的な行動として現れたものであった。しかしながら操作対象物が前足で操作するには大きすぎたために複雑な操作が出現しなかった可能性があり、彼らの認知能力がチンパンジーのレベルに達していないと結論付けることはできなかった。そこで本研究では捜査対象と環境を制することにより、デグーの入れ子操作能力の限界を実験的に検討することを目指す。

(2) デグーは、サルのように上体を起こした姿勢での熊手操作は難しいため、餌の獲得に時間がかかりモチベーションが低下する。そこで齧歯類でも操作が容易な熊手および実験装置を開発する。その装置を用いて熊手操作訓練を行い、その習得過程を分析するとともに、操作の限界を調べる。

(3) それぞれの操作について行動を定量化し、ヒトを含む霊長類と直接比較することにより、デグーと霊長類の間で共有されている能力または種に特異的な行動を明確にし、複雑な物体操作を可能にする認知基盤について検討する。さらに、デグーの入れ子操作を誘発したと考えられる、自発的な発声とのかわりを検討する。

3. 研究の方法

デグーに対し、ヒト乳幼児の発達検査の一種である入れ子課題と、霊長類でも多く使われている熊手を用いた道具使用実験を行い、その獲得過程と行動の変容をみる。

(1) 入れ子操作

実験に先立ち、訓練に適した形状のカップの開発と訓練方法の確立を行う。これを用いて、最も難しいとされる sub 型操作を自発するかどうかを調べ、自発しない場合は、訓練により獲得されるかどうか調べる。訓練された自発的な発声については、音声解析ソフトを用いて音響解析を行う。

(2) 熊手

実験に先立ち、熊手を含む実験装置の改良を行い、これを用いて訓練を行う。熊手操作を習得した個体には熊手の向きを変える、2本の熊手を用いるなどのテストを行い、どの程度複雑な操作を行えるか、デグーの階層的な操作行動のレベルを見極める。

(3) それぞれの操作について確立された分析方法を用いて行動を定量化することによって行為の複雑さを評価し、ヒトを含む霊長類と直接比較する。2種類の課題について、デグーと霊長類の間で共有されている能力または種に特異的な行動を明確にし、複雑な物体操作を可能にする認知基盤について考察する。入れ子操作走力に関しては、先の実験で確認された、発声学習行動が入れ子操作を誘発する可能性についても検討する。

4. 研究成果

(1) 入れ子操作: 3匹のメスのデグーに対し、幼児用の玩具 (コップがさね、combi) を用いて訓練を行った。自発的な定位操作を確認した後、カップの中に好物を入れて操作を誘導し、入れ子操作が確認されたら報酬を与えるという手続きで訓練を行った。訓練は2個のカップから始め、5個まで増やしていった。結果、3匹中1匹が4個のカップを用いた pot 操作を習得した。また別の1匹は2個のカップを操作した。しかしながら2つの物体を組み合わせたものを3つ目のカップに定位する subassembly は見られなかった。本実験で得られた結果および発声訓練時に自発された入れ子操作行動について Hayashi(2007)による行為の文法的記述による解析を行った。結果、pair から pot までの行動の変化が霊長類と類似していることが確認された。オスの被験体1匹によるカップ操作行動の変化を以下に示す。

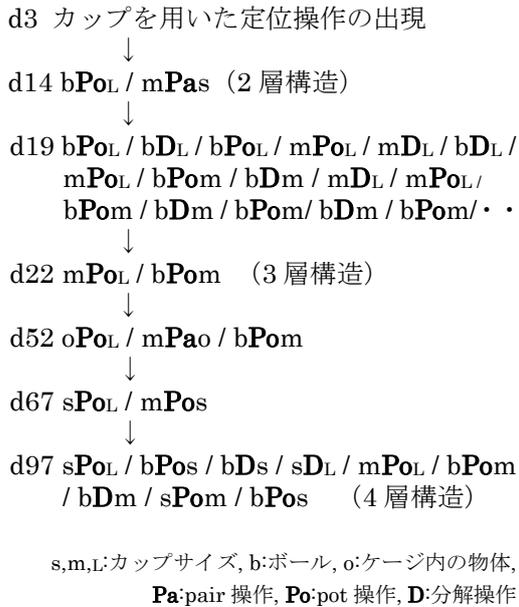


図1. デグーによるカップ操作の変化

さらに、4匹のデグーに対する発声訓練の結果を解析したところ、全ての被験体で発声頻度が増加していた。訓練初期には既存の音声を使用されていたが、4匹中3匹で訓練に伴い音声が質的に変化した。さらに音声の質的な変化が確認されたことから、デグーが発声可塑性能力を持つことが示唆された。

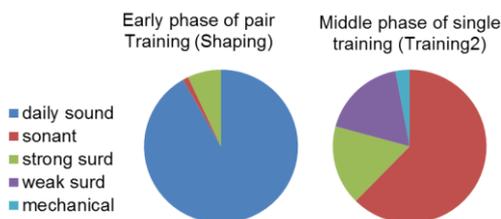


図2. デグーの発声変化の一例

(2) 熊手操作における身体的不利を補うため、熊手の内側を薄く削って弱粘性のテープを埋め込み、餌を回収しやすくした。また熊手の歯に切り込みを入れることにより、持ち上げなくても棒状の物体を引き寄せられるようになった。さらに操作台に角度をつけて視野を確保した。角度は固体に応じて変えられるようにした。

2年目以降、実験を行うスペースが確保できなくなったため、道具使用訓練は断念した。これら改良した装置を用いて、できるだけ早い時期に実験を行いたい。

(3) 訓練の結果、最終的に4個のカップを用

いた pot 操作が確認された。subassembly 操作は現れなかったため、これが齧歯類であるデグーの階層的な操作能力の限界であると考えられる。一方で、チンパンジーは subassembly を行うことが確認されているが、ヒト幼児に比べて回数が少ないうえ、行わない個体も多いとされる。以上の結果から、入れ子の階層的な操作に関する能力が、この3種で少しずつ共有されていることが明らかになった。今後は、他の階層的な操作においても違いを明確にしたうえで、subassembly を可能にする認知的基盤の検討を進めていきたい。

またデグーは、チンパンジーでは見られない自発的な発声制御能力を示し、自発発声の成績と入れ子操作の回数が比例する傾向が見られた。このことから、自発的な発声制御を可能にする要因が入れ子操作を促している可能性が示唆された。

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)

[学会発表] (計3件)

- ① Tokimoto & Okanoya (2011) Vocal plasticity by operant conditioning in a social rodent, degu. The 12th European Congress of Psychology.
- ② Tokimoto, Miyaoka, Tokimoto & Takahama. (2011) EEG coherence in comprehension of communicative intention: Deduction and abduction. 第34回 日本神経科学学会大会.
- ③ 時本 & 岡ノ谷 (2011) 齧歯目デグーにおける発声の可塑性. 動物心理学会第71回大会.