

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19700255

研究課題名 (和文) 順序と位置の学習を担う神経基盤：齧歯類デグーでの検討

研究課題名 (英文) Neural bases of order-learning and position-learning in Degu

研究代表者

上北 朋子 (UEKITA TOMOKO)

独立行政法人理化学研究所・生物言語研究チーム・研究員

研究者番号：90435628

研究成果の概要：本研究は、社会性齧歯類デグー(Octodon Degu)を対象に、順序や位置の情報処理過程を明らかにすることを目的とし、(1)オペラント学習場面における動作系列の訓練と(2)非学習場面における位置認知テストの開発と神経行動学的研究を行った。(1)に関し、雌雄のデグーに対しスクリーン上に提示された図形刺激を決まった順序で押すことにより報酬を得る訓練を行なった。完遂強化スケジュールでは系列学習は成立しなかったが、逐次強化スケジュールでは3項目の系列生成が可能であった。加えて、雌雄の学習曲線は異なっており、系列の獲得方略に雌雄差があることを示した。(2)に関し、Saveらの物体探索テストに基づき、デグーに適応した物体認知テストを設定した。視覚的にも触覚的にも異なる4つの物体を探索させるこのテストは動物の自発的な探索欲求に基づくものである。4つの物体を繰り返し探索させると、探索量は徐々に減少し馴化が生じる。しかし、物体の配置や物体そのものが変化すると探索量が増加した。この結果は他の齧歯類の結果と一致しており、空間認知と物体の新奇性認知についてデグーの行動基礎データを得たといえる。(3)当初予定していなかった行動実験として、同種他個体間のコミュニケーションの測定を行った。(2)と(3)に関して、その脳機構を明らかにするため、海馬損傷の効果を検討した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,600,000	0	1,600,000
2008年度	1,700,000	510,000	2,210,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,300,000	510,000	3,810,000

研究分野：

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：系列学習、文脈認知、コミュニケーション、デグー

## 1. 研究開始当初の背景

本研究では、人間言語を可能にした主要な下位機能として時系列操作に特に注目し、その神経基盤を明らかにすることを目指して

きた。様々な課題への適応能力があり、豊かな社会性をもつ齧歯類デグーを対象として、オペラント条件付けによる動作順序の系列学習の開発を計画した。この課題において、

デグーの順序・位置情報処理過程を明らかにすることができると考えた。

## 2. 研究の目的

(1) 順序処理：デグーにおいて主に霊長類や鳥類で用いられてきたタッチスクリーンシステムを用いて、動作系列課題の開発を行なった。この系列課題の基礎データから、デグーの学習方略の傾向を探る。

(2) 位置処理（非学習性）：当初(1)の課題において位置に関する学習課題を設定する予定であったが、これらの分離が困難であった。そこで、位置に関しては異なる課題である非学習性の課題を使用し、その基礎データを得ることと神経基盤を明らかにすることを目的とした。

(3) コミュニケーション：当初予定しなかった研究課題であるが、デグーの社会性そのものの記述の重要性を鑑み、研究課題に追加した。またコミュニケーションの神経基盤を明らかにすることも目的とした。

## 3. 研究の方法

(1) デグーに対しスクリーン上に提示された図形刺激に対しタッチし、報酬を得る訓練を行なった。左右にランダムに提示される刺激を追従することを訓練し、2つの異なる強化スケジュールで本訓練を実施した。系列完成後に報酬を与える群を完遂強化群、反応ごとに報酬を与える群を逐次強化群とした。実験者が任意に決めた順序で2項目系列の生成を訓練し、これが完成した後3項目系列を訓練した。

(2) 非学習性の物体探索テストとして空間認知と物体認知の測定を行った。まず、4つの異なる物体を連続的に探索させ、馴化が生じたのちに、これら4つの物体の配置を変化させた（空間認知テスト試行）。その後、1つの物体を取り除き、新たな物体を加えた（物体認知テスト試行）。各セッションでは各物体に対する探索時間を測定した。基礎データを得た後、海馬を神経毒破壊した個体に対しテストを行った。

(3) 馴染みのある同種同性個体（♂）と新奇異性個体（♀）とのコミュニケーションを海馬損傷手術の前後で比較した。海馬損傷はイボテン酸の海馬内多点投与により行った。この研究課題において損傷実験での薬物注入位置の決定のため、デグー標準脳の標本作成を行った。

## 4. 研究成果

(1) 完遂強化スケジュールでは強化子が与えられる項目への固執が生じることにより学習ができないが、逐次強化スケジュールでは3項目の系列生成が可能であった。完遂強化群に対し、12日間の2項目系列生成訓練と逆転テストを行なった。長期間の訓練にも関わらず、成績はチャンスレベルであった。逆転テストの結果、報酬に近い2項目目への固執反応が出現していたことが明らかになった。逐次強化群では、5日間の2項目系列生成訓練で正反応率が90%に達した。逐次強化群のみさらに項目を増やし、反応のshiftとstayを含む3項目系列生成を訓練したところ、5日間の訓練で正反応率が80%を超えた。また、2項目系列生成では雄のほうが雌に比べて成績が良いが、3項目系列生成の初期には雌の成績が雄を上回った。雄では3項目系列が徐々に獲得されていくのに対し、雌では1セッションで獲得された。以上の基礎データをふまえて、順序系列生成に関わる脳部位の特定を行なっていく。

(2) 行動実験に先立ち、ブレグマを基準にAP=-0mm, -2mm, -4mmにNeutral Redを注入し、デグー標準脳の標本作製をし、薬物注入位置の座標決定を行った。物体探索テストは、デグーに適するよう、通常齧歯類で実施されるよりも狭い防音箱内で行った。ノーマル群では、4つの物体を繰り返し探索させると、探索量は徐々に減少し馴化が生じ、物体の配置や物体そのものが変化すると探索量が増加した。海馬損傷群は位置の変化した物体に対する探索の増加を示さず、新奇な物体に対する探索量は増加した。また、固定物体に対する探索量は徐々に減少した。従って、海馬損傷により空間認知は障害されたが、固定物体に対する馴化や新奇な物体の認知は正常であった。これらの結果は他の齧歯類での結果と一致した。

(3) 海馬損傷群では、馴染み個体との再会において接触頻度が増加し、その結果として喧嘩が増加した。コントロール群では、再会試行の前半に接触頻度が増加したが、後半には対他的毛繕いや添い寝など親和行動が増加した。海馬損傷個体において、これらの親和行動は確認されなかった。また、新奇な雌に対する求愛行動を海馬損傷手術の前後で比較した。海馬損傷個体では求愛開始時に特徴的な導入行動が欠落し、機能の異なる音が求愛歌中に出現した。メスの反応に関わらず執拗に接触するといった行動の変容が観察された。

## 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 8 件）

- ① 上北朋子・関義正・岡ノ谷一夫 齧歯類デグーにおける位置と順序の系列学習 日本動物心理学会第67回大会 2007 留寿都、北海道
- ② 上北朋子、時本楠緒子、仲川涼子、岡ノ谷一夫 齧歯目デグーにおけるコミュニケーションの神経機構：状況認知と社会行動 2008 早稲田大学
- ③ Uekita, T. & Okanoya, K. Brain Mechanism of social communication in Octodon Degu  
ESF-JSPS Frontier Science Conference Series for Young Researchers 2009 Napoli, ITALY
- ④ 上北朋子 コミュニケーションの神経基盤 齧歯類の社会と言葉 心理学部開設記念公開講演会 2008 同志社大学 京都
- ⑤ 上北朋子 齧歯目デグーのコミュニケーション：状況認知と海馬 第4回動物音響談話会 2008 同志社大学 京都
- ⑥ Uekita, T., Tokimoto, N., & Okanoya, K. The Role of Hippocampus in Communication  
Behavior of Octodon Degu. 脳と心のメカニズム 第9回夏のワークショップ 2008 北海道
- ⑦ 上北朋子、時本楠緒子、仲川涼子、岡ノ谷一夫 齧歯類デグーの社会行動に及ぼす海馬損傷の効果 日本動物心理学会大会 2008 茨城、常磐大学
- ⑧ 上北朋子、時本楠緒子、仲川涼子、岡ノ谷一夫 齧歯目デグーにおける社会行動の脳機構 第31回日本神経科学大会 2008 東京

〔図書〕（計 1 件）

- ① 上北朋子・Lever, C. 環境認知 渡辺茂・岡市廣成（編）比較海馬学 ナカニシヤ出版 2008, 134-144 査読なし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

上北 朋子 (UEKITA TOMOKO)

独立行政法人理化学研究所・生物言語研究チーム・研究員

研究者番号：90435628

