

関西学院大学 研究成果報告

2024年 3月 21日

関西学院大学 学長殿

所属：文学研究科
職名：博士研究員
氏名：篠原 恵介

以下のとおり、報告いたします。

研究制度	☐ 特別研究期間 ☐ 自由研究期間 ☐ 大学共同研究 ☐ 個人特別研究費 ☒ 博士研究員 ※国際共同研究交通費補助については別様式にて作成してください。
研究課題	行動を最適化するオペラント学習回路ダイナミクス
研究実施場所	関西学院大学文学部
研究期間	2023年 4月 1日 ～ 2024年 3月 31日 (12ヶ月)

◆ 研究成果概要 (2,500字程度)

上記研究課題に即して実施したことを具体的に記述してください。

1. ラットの援助行動学習時におけるトランスクリプトーム解析

本研究は、科研費・学術変革領域研究 (A)「適応回路センサス」(代表：東京医科歯科大学・磯村宜和教授)におけるプロジェクトの一環として実施した(大阪大学大学院生命機能研究科・堀江健生教授との共同研究)。

ラットは水浸しになっている同種他個体を助ける行動(援助行動)を学習できることが、受け入れ先研究室(文学研究科・佐藤暢哉教授)において明らかにされてきた。一方で、同様の訓練を実施しても援助行動を示さない個体も見られてきた。本研究では、援助行動を学習したラットと学習しなかったラットのトランスクリプトーム特性を、バルクRNAシーケンス(bulk RNA-seq)解析による差次的遺伝子発現の解析によって比較することを目的とした。雄の成体ラット(Sprague-Dawley系統)に、装置内の仕切りに設置されたドアを開放することによって水に浸かった同居他個体を水場から安全な地上のエリアに解放する援助行動を学習させる課題を実施した(1日につき1試行)。2試行連続で90秒以内にドアを開ける学習基準に達した時点で、向社会的行動に関連すると考えられる脳領域である前帯状皮質(ACC)、側坐核(NAC)、扁桃体(AMY)から脳組織をサンプリングした。これらの個体をhelper群とした(n=3)。対照群として、helper群の各個体と同じ試行回数(11-16試行)で課題を実施しても学習基準を満たさなかったラット(non-helper群, n=3)の脳組織をサンプリングした。以上のサンプリングに対し

て、bulk RNA-seq解析を共同研究先に依頼し、その結果から候補遺伝子をスクリーニングした。候補として、helper群の結果をnon-helper群と比較して、遺伝子発現のfold-changeが高い (> 2.0) または低い (< -2.0)、かつ、有意差 ($p\text{-value} < 0.05$, t検定) があるものを選択した。さらに、試行回数の異なるhelper群/non-helper群 (4-5試行, $n = 3/\text{群}$) に対しても同様の分析によって候補遺伝子をスクリーニングして上記の実験との共通候補遺伝子を各脳部位に対して16-39の遺伝子を見出した。

これら候補遺伝子の中でもより確かな候補を同定するために、他のラット群に対して同様の行動課題を実施した後に脳組織をサンプリングし、q-PCRを実施している段階である (現在、共同研究先において解析中)。

2. 平原ハタネズミにおける食嗜好の社会的伝達を支える脳内メカニズムの解明

社会的交流による摂食行動の変化に関わる脳内メカニズムを解明するため、齧歯類を実験対象とする生理心理学・行動神経科学的研究を行った。本研究では関連する現象の中でも、「食嗜好の社会的伝達 (Social Transmission of Food Preference, STFP)」を対象とした。社会的交流の中で他個体の呼気を介して食物の呈する匂い (風味) を経験することでその食物への嗜好性が高まる現象であり、社会的文脈によって引き起こされる摂食行動の齧歯類モデルとされるが、その脳内メカニズムについては未解明な点が多い。本研究では特に、食嗜好の社会的伝達における個体間の関係性 (社会的つながりの強さ) による影響を調べ、社会的つながりに関わるペプチドであるオキシトシンやバソプレシンを介した神経経路がどのように関与するかを解明することを目的とした。それら目的を達成するため、高い社会性を示す齧歯類の平原ハタネズミを実験動物とした実験を計画した。

まずは、実験に必要な個体数を確保するため、平原ハタネズミの繁殖・飼育の方法を改善し、より安定的に実験用個体を供給できるようにした。その後、平原ハタネズミにおいてSTFP課題を実施するための実験パラダイムを確立するため、研究室内で繁殖・飼育している野生型の平原ハタネズミから同腹・同性のペアを選定し、一定期間ケージ内で同居させた後に行動実験を開始した。各ペアの2匹を、Demonstrator と Observer に配分し、Demonstrator にタイム風味含有飼料を摂食させた後、Observer にDemonstrator との社会的交流を経験させた。その後、Observer にタイム風味 (Paired flavor) と シナモン風味 (Unpaired flavor) の含有飼料を呈示する選好テストを行った。Paired flavor を多く摂食した場合に、Observer が社会的交流によって嗜好性を獲得したと解釈できる。さらに、Demonstrator の呼気を介した経験の必要性を確認するための「匂い呈示課題」を別日に実施した。クミン風味の匂い刺激のみを Observer に呈示後、選好テストとしてクミン風味 (Paired flavor) とナツメグ風味 (Unpaired flavor) の含有飼料の摂食量を比較した。各飼料の摂食量が等しかった場合に、匂い刺激の呈示だけでは嗜好性は獲得されないと解釈できる。なお、風味の組み合わせはペアごとにカウンターバランスをとった。その結果、社会的交流と匂い刺激のみのいずれにおいても、嗜好性を獲得 (Paired flavor を多く摂食) の程度は個体差が大きく、一貫した傾向は見られなかった。そのため、各個体の情報 (血縁関係、週齢、性別など) や社会的交流の程度を確認し、STFPの獲得に及ぼす要因を検討している段階である。

以上

提出期限：研究期間終了後2ヶ月以内

※個人特別研究費：研究費支給年度終了後2ヶ月以内 博士研究員：期間終了まで

提出先：研究推進社会連携機構 (NUC)

※特別研究期間、自由研究期間の報告は所属長、博士研究員は研究科委員長を経て提出してください。

◆研究成果概要は、大学ホームページにて公開します。研究遂行上大学ホームページでの公開に支障がある場合は研究推進社会連携機構までご連絡ください。