

令和 5 年 6 月 29 日現在

機関番号：33936

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K21805

研究課題名（和文）実験室ラットの表情認知の神経基盤研究に基づく表情機能の進化的起源の探求

研究課題名（英文）Exploring the Evolutionary Origins of Facial Expression Functions Based on Neurobiological Studies of Facial Expression Recognition in Laboratory Rats

研究代表者

高野 裕治（Takano, Yuji）

人間環境大学・総合心理学部・教授

研究者番号：00424317

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、実験室動物のラットにおいて、表情弁別課題を用いて、表情認知の神経基盤を解明することを目的とする。本研究において、ラットの表情弁別課題の行動意義を解明する実験、霊長類において表情認知の機能を担う扁桃体について、ラットで局所破壊処置をして、表情弁別課題における影響を検討することができた。そして、げっ歯類よりも進化的に古い動物である魚類や頭足類における表情機能や神経基盤に関する議論に取り組むことができた。論文1本が投稿中、論文1本が投稿作業中、論文2本を公刊する成果をあげることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

表情認知は様々な日常場面を支える心理学的に重要な研究テーマである。本研究の社会的意義は、次の2点が可能となったことにある。一つは、げっ歯類動物モデルでの研究が今後も継続的に取り組まれることで、表情認知のより詳細な神経基盤を解明することができることである。今後、本研究で検討した扁桃体機能を起点として、より詳細な神経基盤の解明が進む道が拓けたと言える。二点目は、表情認知のような人間らしさを担う心理機能における進化的基盤を解明する糸口となることになる。今後、魚類や頭足類など、げっ歯類よりも進化的に古い動物での表情研究という分野での議論が活発化するであろう。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to investigate the neural basis of facial expression recognition in laboratory rats using a facial expression discrimination task. In this study, we were able to conduct experiments to understand the behavioral significance of the facial expression discrimination task in rats, and to examine the effects of local lesion in the amygdala, which is involved in the function of facial expression recognition in primates, in the facial expression discrimination task by performing local lesion treatment in rats. We were also able to address the discussion of facial expression function and neural bases in fish and cephalopods, which are evolutionarily more ancient animals than rodents. We were able to achieve results with one paper in submission, one paper in submission process, and two papers in publication.

研究分野：心理学

キーワード：表情 ラット 社会認知 神経基盤 進化

1. 研究開始当初の背景

表情はわたしたち人間の円滑なコミュニケーションを支えている。心理学においても、重要な研究テーマである。これまでの感情、認知、社会心理学において、表情の機能が研究され、比較心理学において、霊長類において確認されてきた。研究開始当初において、研究代表と分担者による研究チームにおいて、ラットの表情弁別課題を開発に成功していた(Nakashima, Ukezono, Nishida, Sudo, and Takano, 2015, RSOS)。そこで、本研究ではそのラットの表情弁別課題における行動的意義を深めるとともに、神経基盤解明に進むこと、さらにはより進化的に古い動物での議論についても道を拓くことを目的とした挑戦的萌芽研究を提言するに至った。

ラットの行動データに基づく研究成果は、ラットがヒト行動のモデル動物として、心理学、神経科学、薬理学において、確立されてきてはいたのだが、それにも関わらず、少しでもいわゆる高次認知に足をふみいれると、その成果の意義は疑問視される一面がないとは言えない。特にラットがどこまで状況を理解して行動しているのかについての研究はほとんど存在していない。本研究に取り組むことで、ラットが痛みを表出し、それを弁別するというところから、さらに他個体の情動を理解し、置かれている状況までも理解するといったより高次の認知について、ラットが可能か否かについて研究することで、研究者が霊長類以外に抱きやすい、心の壁、研究のバイアスを取り払うきっかけにできるようになりたい。そして、その裏付けを神経科学的なアプローチで検討することで、心理学を超えて、神経科学、薬理学分野へも研究を広げられるように計画した。このように誰も取り組んでこなかった萌芽的なテーマに取り組めるだけの、行動実験における統制条件を設けるテクニックや行動観察指標の作り方については申請者のグループによって研究開始当初までに論文を複数公刊しており(Takano and Ukezono, 2014, Scientific Reports; Takano, et al., 2017, RSOS; Ukezono and Takano, 2020, Behavioural brain research)、本研究に取り組むのに十分な準備で持って、本研究計画に取り組みはじめた。

2. 研究の目的

本研究は次の3つの目的で進行した。

ラットの表情弁別課題は開発されて、発表されたが、私たちの研究グループ独自のものであったため、より詳細な追加実験を進めることで、ラットが他個体の表情を弁別することで、どんなメリットがあるのかという行動上の意義を解明すること。そして、ラットが表情を弁別しているという証拠を厚くすることを目指した。

その土台の上に、わたしたちのグループが開発してきた行動課題を用いて、これまで霊長類で表情認知の神経基盤であると研究が進められてきた扁桃体に焦点をあてることにした。ラットの扁桃体を局所破壊することで、表情弁別課題ができなくなるかどうかを、統制群と比較する方法を選択した。

本研究の実施期間は、不幸なことに新型コロナウイルス蔓延期間と重なってしまった。このことは、上記の2点の研究の進行に多くの困難をもたらしたことは否めない。しかしながら、この期間、社会は、遠隔コミュニケーションを活発化させることでピンチをチャンスに変えてもいた。わたしたち研究グループも、円滑なコミュニケーションを活用して、様々な動物種の研究者と議論を重ねることに取り組むという目的を見つけることができた。そして、表情機能について動物種を超えてユニヴァーサルなもののみならず、研究することができないかについて、議論を深めることを目的とした検討を重ねることに取り組むこととした。

3. 研究の方法

ラットの表情弁別課題とは次のような装置を用いるものであった。中央に渡り廊下があり、その左右に部屋がある。片方の部屋にはラットのほぼ等身大の真顔の写真が貼ってあり、もう片方の部屋には痛み顔を表出しているときの写真が貼ってある。痛み写真は、現在、恐怖条件づけの研究でもちいられることなかで必要最小限の強度のフットショックを用いて、撮影したものであった。この装置の中をラットは10分間自由探索するというものである。わたしたちの研究グループにおける研究において、ラットは真顔の部屋に比べて、痛み顔の部屋での滞在時間が統計的に有意に短いことが示されている(Nakashima, Ukezono, Nishida, Sudo, and Takano, 2015, RSOS)。

この実験課題において、ラットは表情を弁別していることは示唆される。しかしながら、ラットが表情を視覚的に弁別していることはわかるが、それを何に活用しているかまでは不明である。そこで、事前に本装置の写真の痛み表出と同じ経験をすることで、行動上にどのような変化が生じるかを検討した。つまり、ラットにとって、フットショックは弱めとはいえ、その痛みの

原因が自然には理解できるものであるとは言えないので、その経験の有無は文脈理解に影響するであろうと考えた。このため仮説としては、ラットにおいて同じ経験があることで、その文脈における痛み表出の意味がわかるので、より痛み写真を回避する傾向が強まるとなった。また、これらの研究に参加するラットの個体差として、オープンフィールドテストを実施して把握しておくこととした。オープンフィールドテストにおいて、不安傾向が高い個体は活動量が下がり、不安傾向の少ない個体は中心のエリアに探索するというような個体差を計測しておくことができる。

続いて、扁桃体を局所破壊したラットとそのシャムオペレーションのみの統制条件を用意して、ラットの表情弁別課題を実施した。仮説は、扁桃体を破壊した実験条件では、表情を弁別することがなくなり、本実験装置の二つの部屋での滞在時間に差がなくなるというものであった。

これらの実験的な検討に加えて、理論的な検証を次のように進めた。ラットよりも、より進化的に古い魚類や頭足類の行動研究に取り組む研究者を選定して、それらの動物に心理学で行われてきたような表情研究が可能かどうかをインタビューした。そして、遠隔でコミュニティを形成して、わたしたちのラット研究も紹介し、ともに議論することが実現できた。

4. 研究成果

ラットは痛み経験をした上で、本表情弁別課題をすることで、他個体の痛み写真への感度が増すことがわかった。この傾向は、元々の個体特性として、不安傾向の高いラットほど、強いことも示唆される結果であった。経験によって対象が発する表情シグナルへの理解が変わり、かつ、その感度に個体差特性が関連することが示唆された。このことから、ラットは、多個体の痛み表出の意味を理解して、痛み表出されている刺激の側を避けるような行動をとっているのだと解釈された。本研究成果によって、ラットの表情研究をこれまで以上に高次な社会認知、共感的理解へと広がりをもたらすことを実現することができた。引き続き、ラットが他個体の感情状態をどの程度まで推定することができ、自身の次の行動選択に用いているのかについての研究を重ねて行くという研究テーマを得た。これまでに、このデータを中心とした論文を学術雑誌に投稿済みである。

ラットの扁桃体破壊条件と統制条件において、表情弁別課題を実施して、データを収集することができた。現在、これらのデータを破壊エリアの詳細な特定に基づいて、解析することを終えて、論文作成準備中である。研究期間中に投稿までを終え、論文を公刊する計画ではあったが、新型コロナウイルスの流行により、いくつかの作業に遅れが生じることも重なり、論文の投稿はこれからの状況となってしまった。特に、動物の手術から行動実験のようにまとまった日程を確保して研究する必要のある本計画において、新型コロナウイルスが繰り返し流行の波を引き起こしたのは痛手であった。しかしながら、十分なデータ収集までは終えているので、近日中の投稿が可能であると見込んでいる。本成果を論文公刊後はこの萌芽的成果をより発展させていき、より詳細な表情認知のメカニズムを解明することに取り組みたい。また、本研究で用いたのは痛みというネガティブ情動に関わるものであったが、ポジティブ情動の場合にどのようなかということも次の課題であると言えよう。

コロナ禍における遠隔コミュニケーションの活発化は、私たちの想定を超えて、種を超えて表情機能のユニバーサル性を議論することを活発化させた(中嶋 2021a, 2021b)。これまでに魚類や頭足類において、体色が変化することを表情とみなして、行動研究を進めることや、行動を解釈して理論を構築することが十分にできるということを議論することができた。哺乳類以外においては、表情の機能は、顔の筋肉の動き以外でも担われている可能性について、活発に議論することができた。この議論をまとめたものについて、研究代表は、2023年に開催された感情心理学会のシンポジウムにて講演した(高野, 2023)。現在、この講演内容で発表された「ユニバーサル表情学」というコンセプトを軸として、脊椎動物から無脊椎動物、さらには昆虫の行動生態学に取り組むものまでをも含む形で、「ユニバーサル表情学」の研究グループを構築しており、研究実施に向けた予算申請などにも取り組む準備ができた。「ユニバーサル表情学」は表情をこれまでの顔筋肉によって表出され、顔に表出されるものという理解から、動物種を超えて表情が担ってきた行動上の機能へと研究の中心を発展させることで、心について、生き物に共通する見方を可能にするという心観を創発した。このように本研究に取り組むことで、より一層、大きな萌芽研究を計画する機会へと開拓することができた。

高野裕治 2023 表情を顔から解き放つ：動物種を超えてユニバーサルな表情機能。感情心理学会, 松山。

中嶋智史 2021b 表情はユニバーサルか？ 霊長類以外の種における表情研究の展開。エモショナルスタディーズ, 6, 4-12.

中嶋智史 2021a 「表情研究」の現在と課題：行動生態学的視点に基づく考察。現代思想, 49, 31-38.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 中嶋智史	4. 巻 49
2. 論文標題 「表情研究」の現在と課題－行動生態学的視点に基づく考察－	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 現代思想	6. 最初と最後の頁 31-38
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 中嶋 智史	4. 巻 6
2. 論文標題 表情はユニバーサルか？ 霊長類以外の種における表情研究の展開	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 エモーショナル・スタディーズ	6. 最初と最後の頁 4-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20797/ems.6.1_4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 高野裕治
2. 発表標題 表情のはじまり -表情の社会的機能とユニヴァーサルティ-
3. 学会等名 日本心理学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 高野裕治
2. 発表標題 表情を顔から解き放つ:動物種を超えてユニヴァーサルな表情機能
3. 学会等名 感情心理学会（招待講演）
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担 者	中嶋 智史 (Nakashima Satoshi) (80745208)	人間環境大学・総合心理学部・准教授 (33936)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------