

# 拘束経験が Tsukuba 低情動系ラットの向社会的行動に及ぼす影響

山岸 厚仁

仁愛大学人間学部

## Effects of Restraint Experience on Prosocial Behavior in Tsukuba Low-Emotional Strain of Rats

Atsuhito YAMAGISHI

Faculty of Human Studies, Jin-ai University

本研究は、Tsukuba 低情動系ラット (L系) を対象に、不快刺激として水を張ったプールが存在する迷路内での向社会的行動に拘束経験の有無が及ぼす影響について検討した。雄性のL系およびWistar ラット (W系) を同系統同士でペア飼育し、一方を援助個体、他方を拘束個体として援助行動課題を実施した。課題では、援助個体が迷路内の拘束管に辿り着き、ドアを開けて拘束個体を救出するまでの行動を観察した。第1段階では、迷路内にプールを設置しない水なし条件と、それに後続して迷路内にプールを設置する水あり条件で課題を実施した。その後、援助個体—拘束個体間の役割を交代した上で同様の手続きをおこなう第2段階を実施した。その結果、系統の違いに関わらず拘束経験によって援助行動が促進し、L系がW系より援助行動を速く獲得することが示された。これらの結果は、L系が援助行動を遂行するための共感能力を有していることを示している。一方で、L系の行動学的特徴が課題成績に影響した可能性があるため、実験事態のさらなる改変が必要と考えられる。

キーワード：Tsukuba 情動系ラット、ADHD、向社会的行動、共感性

### 1. 序論

注意欠陥性多動性障害 (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD) をはじめとした発達障害を呈する児童への適切な指導・支援の必要性は、教育場面で盛んに議論されている。そして、その発生機序や治療法の解明のために発達障害の動物モデルの作成とそれを利用した研究が進められている。

ADHD は年齢に見合わない不注意さ・多動性・衝動性を主症状とした発達障害であることから、ADHD の動物モデルの作成やそれらを用いた検討の際にも、専らこれらの主症状に対応する行動学的特徴に焦点が当てられる。一方で、ADHD を呈する患者が健康的な生活を維持するためには、家族や友人、さらには

教育・医療機関の専門家からの適切な人的サポートを受ける必要がある。しかし、ADHD を呈する患者の中には、他者の感情や意図を読み取る、いわゆる共感能力の失調が認められる場合があり (Schwenck et al., 2011)、こうした他者とのコミュニケーションに必要な認知機能の失調が円滑な人間関係の形成を阻害する可能性がある。共感能力の失調は ADHD の主症状とは異なるが、ADHD と診断された成人および児童の共感尺度得点が低いことや (Groen, Den Heijer, Fuermaier, Althaus, & Tucha, 2018)、共感性の失調を伴う発達障害として知られる自閉スペクトラム障害の ADHD との合併率の高さから (Antshel, Zhang-James, Wagner, Ledesma, & Faraone, 2016)、ADHD

の発症と共感能力の失調との間の関連が示唆される。

共感 (empathy) は、快や不快といった情動反応を示している他者の様子を観察したときに、他者の情動状態を観察者が共有し、把握する認知機能であるといえる (Decety, Bartal, Uzevovsky, & Knafno-Noam, 2016)。げっ歯類を対象とした心理学実験における代表的な共感現象の一つとして、脚元への電撃呈示や後脚へのホルマリン投与などの不快刺激を与えられている他個体を観察しているときに、観察個体が他個体と同様の不快情動を示す情動伝染 (emotional contagion) が知られている (Langford et al., 2006; Jeon et al., 2010)。

特に、困難な状況におかれた他個体への共感は、他個体に利益をもたらす行為、すなわち向社会的行動 (prosocial behavior) を観察個体に動機づけると考えられている (Preston & de Waal, 2002)。向社会的行動は他個体との円滑な社会関係を促進することから、社会集団の中における個体の生存や集団そのものの維持を担うと考えられている (Brown, Nesse, Vinokur, & Smith, 2003)。さらに、ヒト対象の臨床研究では、向社会的行動をおこなうことによって行為者自身の身体的・精神的健康が促進されることが示されている (Brown, Brown, House, & Smith, 2008)。

向社会的行動のうち、困難な状況に陥った他個体をその状況から救出する行動は援助行動 (helping behavior) といい、霊長類を始めとしてイヌ、ゾウ、ラット等の様々な動物種で確認されている。特に近年では、幅広い分野で被験体として用いられているラットにおいて実験室場面における援助行動の観察が可能となったことから、共感の神経基盤を解明するための手がかりとして注目されている (Bartal, Decety, & Mason, 2011; Sato, Tan, Tate, & Okada, 2015)。

ラットの援助行動について、Bartal et al. (2011) は拘束管に閉じ込められた同種の他個体がいる状況で、拘束管の外に放たれたラット (援助個体) が自発的に拘束管のドアを開ける行動を獲得することを示した。このドア開け行動について、まず拘束管に閉じ込められた他個体の不快が援助個体に伝染し、援助個体がドア開け行動をおこなうことで拘束個体の不快の消失と、それに伴う援助個体へ伝染する不快の消失をもたらすと考えられる。そのため、Bartal et al. (2011) に

おけるラットのドア開け行動が共感に基づく援助行動であると解釈することができる。しかしその一方で、他個体への社会的接触に対する動機づけ、拘束管内の直接触れられない物体への好奇心、ドアに対する道具的操作そのものの強化子としての機能など、このドア開け行動の獲得を共感に拠らずに説明することも可能である。これらの可能性について、Bartal et al. (2011) は以下に示す様々な実験条件との比較を通じて検討をおこなっている。もしドア開け行動が拘束管内の物体への好奇心に動機づけられているなら、拘束管に他個体の代わりに玩具を閉じ込めた条件でもドア開け行動を獲得すると考えられる。また、ドアの道具的操作によりドア開け行動が強化されるのであれば、拘束管内が空の条件でもドア開け行動を獲得すると考えられる。しかし、Bartal et al. (2011) はこれらの条件の下ではドア開け行動が獲得されないことを確認している。さらに、他個体が援助個体と触れ合うことのできない他の区画に解放される状況であっても援助個体がドア開け行動を獲得することから、このドア開け行動が社会的接触によって動機づけられていないことも確認されている。

なお、Bartal et al. (2011) の実験場面では、ドアが開け放たれた後の拘束管に援助個体が入り込むことができたことから、ドア開け行動が拘束管への進入によって動機づけられていた可能性が残る。この問題については、水を張ったプールに他個体を閉じ込める実験事態で検討がなされている (Sato et al., 2015)。Sato et al. (2015) は、援助個体が水を張ったプール区画への進入を忌避するにも関わらず、そこに閉じ込められている他個体を解放するためのドア開け行動を学習することや、プール区画に水を張っていない場合にはドア開け行動を獲得しないこと、さらに援助個体が過去に被援助個体としてプールから解放される経験を有しているときに援助行動の学習が促進されることを示した。

Bartal et al. (2011) および Sato et al. (2015) の研究結果は、ストレス状況下にある他個体の解放をもたらす援助行動が、他個体との触れ合いや、他個体およびそれが存在する場所への興味・関心などではなく、ストレスに晒された他個体に対する共感によって動機づけられていることを示唆している。すなわち、困難な

状況にある他個体に対するラットの援助行動は、その行為の結果としてもたらされる他個体の不快の消失と、それに伴う観察個体へ伝染する不快の消失により強化されるオペラント反応の一種であると考えられる。

自然発症的な行動障害の動物モデルの一つとして、Tsukuba 情動系ラット (Tsukuba emotional strain rats) が知られている (Fujita, Annen, & Kitaoka, 1994; 藤田ら, 1980; 藤田, 1975)。Tsukuba 情動系ラットは、暗くて狭い出発区画およびそれに隣接した明るく広い直線走路 (ランウェイ) 上の情動反応性の違いに基づいた選択的な兄妹交配により作成されており、Tsukuba 高情動系ラット (Tsukuba high emotional strain, H系) と Tsukuba 低情動系ラット (Tsukuba low emotional strain, L系) に分類される。H系はランウェイ上で活動量が少なく、脱糞が多く、ストレス刺激に対する発声が多いといった、高い情動反応性を示す。そして、L系はランウェイ上で活動量が多く、脱糞が少なく、ストレス刺激に対する発声が少ないといった、低い情動反応性を示すことが知られている。特にL系は、多動性および衝動性の高さ、空間学習能力の低さといった行動学的特徴を有することから、ADHD や学習障害などの発達障害の動物モデルとなると考えられている。

Tsukuba 情動系ラットの援助行動に関して、瀬戸川 (2019) は、迷路内のゴール地点で Bartal et al. (2011) で用いられたものと同様の拘束管に他個体が閉じ込められている状況を設定し、H系およびその比較対象となる Wistar ラット (W系) に迷路内を探索させ、ゴール地点の拘束個体を拘束管から解放するまでの行動を観察した。このとき迷路内には、ゴールに至るまでに必ず通過する地点と通過する必要のない地点の2ヶ所に不快刺激として水を張ったプールが設置されていた。さらに、瀬戸川 (2019) は、拘束個体を被験体として同課題を実施し、拘束経験の有無が援助行動に及ぼす影響についても検討している。その結果、被験体は通過する必要のないプールを避けるにも関わらず、通過する必要のあるプールを通りゴール地点の他個体を救出する援助行動を示した。さらに、系統の違いに関わらず、援助行動の学習が拘束経験により促進されることが明らかになった。この結果は、迷路内の

水を張ったプールの存在がラットにとって不快なコスト (負荷) として機能していたことと、H系とW系がその情動反応性の違いに関わらず、プールに侵入するというコストを厭わずに援助行動をおこなったことを示している。

本研究では、Tsukuba 情動系ラットのうち、ADHD の動物モデルとして有力視されているL系に着目し、瀬戸川 (2019) と同様の実験事態で Tsukuba 情動系ラットの援助行動について検討する。行動課題では、L系およびその比較対象となるW系を対象に、迷路内を探索してゴール地点に拘束された他個体を救出する援助行動課題を課し、さらに迷路内に不快刺激が存在する状況で拘束経験が援助行動に及ぼす影響について検討する。予測として、多動性、衝動性の高さなど ADHD と共通する行動学的特徴を持つL系は共感能力がW系より低く、援助行動の獲得が遅延すると考えられる。

## 2. 方法

### 1) 被験体

被験体として、仁愛大学人間学部心理学科にて繁殖維持されている雄性のL系12匹と、外部業者 (三協ラボサービス) より購入した雄性のW系12匹を用いた。被験体はいずれも実験開始時点で90日齢であり、平均体重は269.7g (範囲: 196-297g) であった。被験体は恒温恒湿 (23.2°C, 43.7%) で12-12時間の明暗周期 (7時50分点灯, 19時50分消灯) の動物飼育室内において、ウッドチップ (Clean Chip SP, 日本クレア) が敷かれたプラスチック製ホームケージ (幅26cm × 奥行42cm × 高さ20cm) で飼育されており、固形飼料 (DC-8, 日本クレア) と飲水はすべての実験期間を通して常時自由に摂取できる状況であった。なお、本研究は仁愛大学動物実験委員会による承認を受けておこなわれた (承認番号 2-04)。

### 2) 実験装置

Figure 1 に、本実験で用いた瀬戸川 (2019) と同様の迷路装置 (縦幅70cm × 横幅70cm × 高さ42cm) および透明アクリル製の拘束管 (RC-3, サンプラテック) の模式図を示した。迷路は厚さ5mmの黒色

プラスチックダンボールで作成され、通路床部は後述の窪みを設置するため木材で5 cm底上げされており、側壁の上辺から通路までの高さは37 cmであった。通路幅は約10 cmであり、通路上の2ヶ所に存在する縦幅10 cm、横幅19 cm、深さ5 cmの窪みにプラスチック製容器をプールとして設置した。プールを使用しない場合は窪みの上に黒色のプラスチックダンボール片を敷き、被験体の通行に支障がないように窪みを隠した。拘束管は直径9 cm、長さ20 cmで、出入り口部分に透明アクリル製のドアが取り付けられていた。ドアには取っ手が取り付けられており、被験体が拘束管の外側から取っ手を操作することでドアが移動し、出入り口部分が通行可能になった。迷路の中央直上にはビデオカメラ(HC-V360M, Panasonic)が設置され、行動観察時の映像データの保存に用いた。課題中は常に加湿清浄機(MA-527DK-S, MITSUBISHI)を動作させ、その駆動音をマスキングノイズとして用いた。

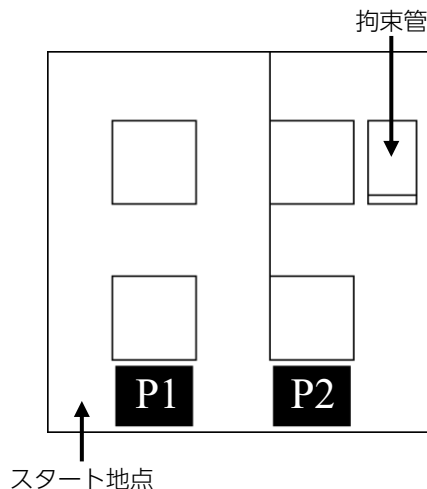


Figure 1. 実験装置の模式図。P1 および P2 は迷路の通路上にある水を張ったプールの位置を示している。

### 3) 実験手続き

**ペア飼育期間** 実験を開始する2週間前から同系統同士のペア飼育を実施し、ペア飼育期間中に1日5分間のハンドリングを7日間実施した。ペアのうち一方のラットを援助個体とし、援助個体と同居しているケージメイトを課題中に拘束管の中に閉じ込める拘束個体とした。

**装置馴致** ペア飼育期間の翌日から、援助個体だけに

1 試行につき30分間の装置馴致手続きを1日1試行、計3試行実施した。その際、迷路内のプールはプラスチックダンボール片で覆い隠され拘束管が設置されない状況であり、援助個体はスタート地点から放たれ迷路内を自由に探索することができた。装置馴致手続きおよびそれ以降の援助行動課題では各試行の開始前に20%エタノールで迷路の内部および拘束管を拭淨した。

**援助行動課題** 装置馴致を終えた翌日から、援助行動課題を実施した。その際、迷路内のスタート地点から対角となる地点に拘束管が設置されていた。援助行動課題では、拘束個体を拘束管に閉じ込め、その直後に援助個体をスタート地点に放った時点から試行を開始した。そして、援助個体が拘束管に到達してその出入口を塞ぐドアを開けるまでの行動を20分間観察した。このとき、試行開始からドア開け行動が生じるまでの時間をドア開け潜時として記録した。援助個体が20分間以内にドアを開けない場合は、援助個体の自発的行動の消失を防ぐため、実験者自身が拘束管のドアを45°ずらして援助個体がドアを開けやすくした上で10分間の追加観察機会を設けた。追加観察機会を経過しても援助個体がドア開け行動をおこなわない場合は、実験者自身がドアを開けた。拘束個体が拘束管から解放された後、援助個体と拘束個体が迷路内で自由に探索できる待機時間を5分間設けた後に、両個体を迷路から取り出しホームケージに戻した。この手続きを1日1試行、複数日(後述の実験条件により日数は異なる)に渡り実施した。

**実験条件** 援助行動課題は第1段階および第2段階から構成され、各段階はさらに水なし条件とそれに後続する水あり条件から構成されていた。その際、水なし条件で援助行動の学習が完了すると、後続する水あり条件での学習経過を観察できなくなる可能性があった。そのため、水なし条件での援助行動の学習が完了する前に水あり条件に移行する必要があったことから、水なし条件では学習基準を設け、基準に達した個体から水あり条件に移行する手続きをとった。

水なし条件では迷路内のプール(P1 および P2)をプラスチックダンボール片で隠した状態で、援助個体がドア開け行動を2回示すまで援助行動課題を実施

した。この学習基準を満たした個体は翌日より水あり条件に移行した。

水あり条件では、プールを隠していたダンボール片を取り去り、深さ4 cmまでプールに水道水を注いだ状態で援助行動課題を6試行実施した。

水なし条件およびそれに後続する水あり条件までを第1段階とし、第1段階が終了した翌日より第2段階を実施した。第2段階では、第1段階の援助個体を拘束管に閉じ込めて拘束個体とし、第1段階の拘束個体を援助個体とする役割交代をおこなった。援助個体—拘束個体間の役割交代以外の手続きは第1段階と同様であり、援助個体が2回ドア開け行動を示すまで水なし条件を実施した後に、水あり条件を6試行実施した。

#### 4) データ分析

第1段階の援助個体を拘束経験なし群、第2段階の援助個体を拘束経験あり群と命名した上でデータ分析を実施した。L系、W系それぞれの拘束経験あり群および拘束経験なし群の行動指標について、水なし条件では各個体の試行数が異なるため試行ごとの平均ドア開け潜時から行動の変化を比較することが困難であったことから、各援助個体の学習基準を達成するまでに要する試行数および達成試行のドア開け潜時を指標として分析をおこなった。水あり条件では、ドア開け潜時を指標として、試行ごとの学習経過について分析した。さらに、水あり条件について、援助個体が拘束管のドアを開けるまでの間で通過する必要のないプール(P1)を通過した回数および、通過する必要のあるプール(P2)を通過した回数の違いについても検討した。

### 3. 結果

#### 1) 学習基準達成に要する試行数

Figure 2に、水なし条件におけるL系、W系それぞれの拘束経験あり群および拘束経験なし群の学習達成までに要した試行数を示した。系統(L/W) × 群(拘束経験あり/拘束経験なし)の被験者間計画による二要因分散分析をおこなったところ、群の主効果が認められたが( $F(1/20) = 25.16, p < .001$ )、系統の主効

果および系統 × 群の交互作用は認められなかった( $F(1/20) = 0.65; F(1/20) = 0.65$ )。この結果から、水なし条件ではL系、W系の違いに関わらず、拘束経験あり群の学習基準を達成するまでの試行数が拘束経験なし群より少ないことが示された。

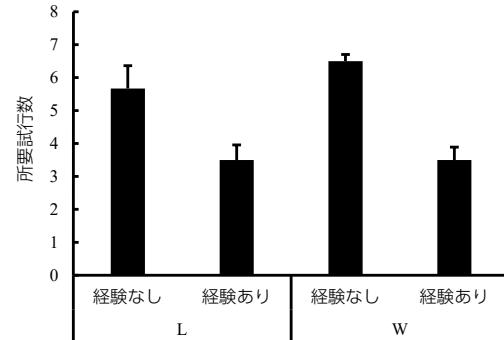


Figure 2. 水なし条件の両系統における拘束経験あり群および拘束経験なし群の学習基準達成までの所要試行数。エラーバーはSEMを示す。

#### 2) ドア開け潜時

Figure 3に、水なし条件におけるL系、W系それぞれの拘束経験あり群および拘束経験なし群の学習基準に達成した試行のドア開け潜時を示した。系統(L/W) × 群(拘束経験あり/拘束経験なし)の被験者間計画による二要因分散分析をおこなったところ、群の主効果が認められたが( $F(1/20) = 5.85, p < .05$ )、系統の主効果および系統 × 群の交互作用は認められなかった( $F(1/20) = 1.06; F(1/20) = 0.57$ )。この結果は、水なし条件では系統の違いに関わらず、拘束経験あり群のドア開け潜時が拘束経験なし群より短いことを示している。

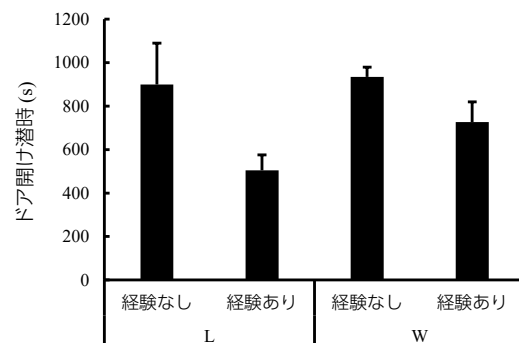


Figure 3. 水なし条件の両系統における拘束経験あり群および拘束経験なし群の学習基準達成試行におけるドア開け潜時。エラーバーはSEMを示す。

Figure 4 に水あり条件における L 系, W 系それぞれの拘束経験あり群および拘束経験なし群の各試行のドア開け潜時を示した. 系統 (L/W) × 群 (拘束経験あり/拘束経験なし) × 試行 (6) の混合計画による三要因分散分析をおこなったところ, 系統の主効果 ( $F(1/20) = 7.14, p < .05$ ), 群の主効果 ( $F(1/20) = 7.16, p < .05$ ), 試行の主効果 ( $F(5/100) = 17.78, p < .001$ ) および系統 × 群 × 試行の二次の交互作用 ( $F(5/100) = 2.68, p < .05$ ) が認められた. 一方で, 系統 × 群の交互作用 ( $F(1/20) = 0.34$ ), 系統 × 試行の交互作用 ( $F(5/100) = 0.88$ ) および群 × 試行の交互作用 ( $F(5/100) = 1.49$ ) は認められなかった. 試行の主効果について Shaffer 法による多重比較をおこなったところ, 第 5, 第 6 試行のドア開け潜時が第 1, 第 2 および第 3 試行より有意に短いことが認められた ( $ps < .05$ ). この結果から, 水あり条件では試行を経るに従いドア開け潜時が徐々に短くなることと, L 系のドア開け潜時が W 系より短く, 拘束経験あり群のドア開け潜時が拘束経験なし群より短いことが示された.

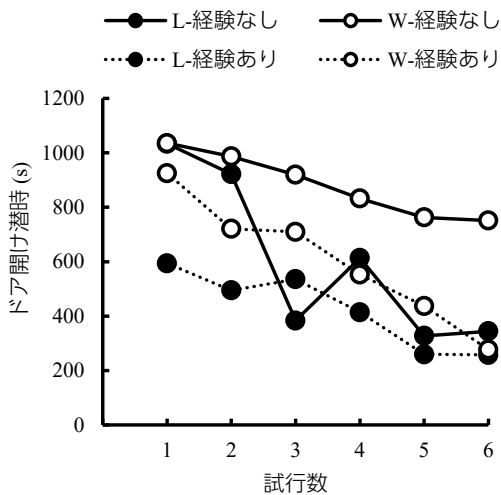


Figure 4. 水あり条件の両系統における拘束経験あり群および拘束経験なし群の平均ドア開け潜時.

### 3) プール通過回数

Figure 5 に水あり条件における L 系, W 系それぞれの拘束経験あり群および拘束経験なし群のプール (P1 および P2) 通過回数を示した. 系統 (L/W) × 群 (拘束経験あり/拘束経験なし) × プール位置 (P1/P2) の混合計画による三要因分散分析をおこなったところ, 系統の主効果 ( $F(1/20) = 10.04, p < .01$ ) お

よびプール位置の主効果 ( $F(1/20) = 68.91, p < .001$ ) が認められた. 一方で, 群の主効果 ( $F(1/20) = 2.37$ ), 系統 × 群の交互作用 ( $F(1/20) = 1.31$ ), 群 × プール位置の交互作用 ( $F(1/20) = 0.01$ ), 系統 × プール位置の交互作用 ( $F(1/20) = 0.84$ ) および系統 × 群 × プール位置の二次の交互作用 ( $F(1/20) = 0.18$ ) は認められなかった. この結果から, L 系のプール通過回数が W 系より多く, 系統の違いに関わらず P1 を通過する回数が, P2 を通過する回数より少ないことが示された.

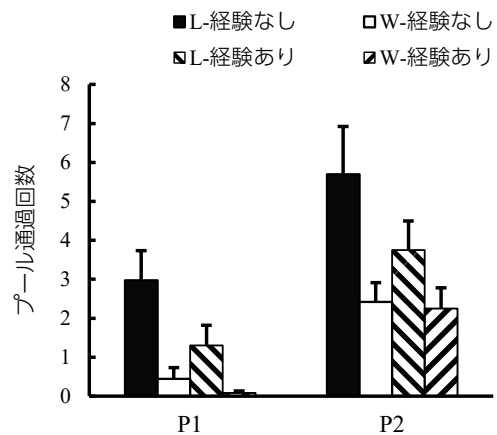


Figure 5. 水あり条件の両系統における拘束経験あり群および拘束経験なし群のプール通過回数. エラーバーは SEM を示す.

### 4. 考察

本研究では, 瀬戸川 (2019) と同様の実験事態で, Tsukuba 情動系ラットの L 系の援助行動について検討した. このとき, 迷路内にプールがない水なし条件と迷路内にプールが設置された水あり条件の比較によって, 不快刺激の存在が援助行動に及ぼす影響について検討した. さらに, 援助個体—拘束個体間の役割を交代して同様の課題を実施することで, 拘束経験の有無が援助行動に及ぼす影響についても検討した.

水なし条件では 1 日 1 試行の援助行動課題を複数日実施し, ドア開け行動を 2 回示すという学習基準を達成するまでおこなった. その結果, 系統の違いに関わらず, 拘束経験なし群と比較して拘束経験あり群の所要試行数が少なく, 学習基準達成試行のドア開け潜時が短いことが示された. この結果は, 迷路内に不快刺激が存在しない状況では L 系と W 系の間でドア

開け行動の遂行に違いがないことを示している。

水なし条件を経て援助行動をある程度獲得した個体に対し、水を張ったプールが存在する迷路内で援助行動課題を6試行おこなう水あり条件を実施した。その結果、試行を経るに従ってドア開け潜時が徐々に短くなり、L系のドア開け潜時がW系より短く、拘束経験あり群のドア開け潜時が拘束経験なし群よりも短くなること示された。この結果は、迷路内に不快刺激が存在するときに、L系がW系より速く援助行動を獲得すること、系統の違いに関わらず拘束経験が援助行動の獲得を促進させることを示している。

通常のラットを対象とした研究においても、被援助個体が経験している不快を援助個体があらかじめ経験することで、援助行動が促進することが報告されている(Sato et al., 2015)。この援助行動の促進作用は、他個体が経験しているものと同種の不快を観察個体が予め経験することにより、観察個体への情動伝染が促進したために生じたと考えられる。Sato et al. (2015) および本研究の結果は、拘束状況というストレスに晒された他個体に対して共感する能力をL系もある程度保持していることを示唆している。

本研究を実施するにあたり、ADHDの発症と共感能力の失調との関連から、多動性や衝動性の高さといったADHDと共通する行動学的特徴を持つL系はW系より援助行動の獲得が遅れると予測した。しかし、水あり条件ではL系の援助行動がW系より速く獲得されるという、予測と異なる結果が示された。この結果については、L系の行動学的特徴の一つである、恐怖や不快をもたらす刺激に対する感受性の低さが影響したと考えられる。水あり条件では、援助個体が拘束管に至るためにはプールという不快刺激に自ら接触する必要があったことから、不快刺激への接触到比較的忌避を示し難いL系がW系より短時間で拘束管に到達し、援助行動を獲得した可能性がある。

また、L系がW系より速やかに援助行動を獲得したことについて、L系の活動性の高さが迷路内の探索を促進したことにより、水あり条件におけるドア開け潜時の短縮をもたらした可能性も挙げられる。しかし、L系の活動性が本課題に影響するのであればプールが設置されていない水なし条件においてもその影響

が表れるはずであるが、水なし条件のドア開け行動に系統間で差が認められないことから、L系の活動性の高さは少なくとも本課題では影響していないと考えられる。ただし、本課題では援助個体が拘束管に到達するまでに迷路内を探索する必要があることから、L系の活動性の高さが課題遂行に影響を与えやすい状況であったと考えられる。そのため、今後L系の共感能力に焦点を当てた研究を進めるにあたり、実験装置の面積を狭くすることなど、援助行動をおこなうまでに被験体が移動する必要のある距離を短くするための工夫が求められる。

水あり条件で設置した2ヶ所のプール(P1およびP2)を通過した回数について比較したところ、プールの位置の違いに関わらず、L系がW系よりも多くプールを通過することが示された。この結果は、L系がW系よりプールを忌避しないことを示しており、L系のストレス刺激に対する感受性の低さを反映していると考えられる。しかしその一方で、系統の違いに関わらずP2を通過する回数がP1より多いことが示された。この結果は、L系、W系の両系統があえて通る必要のないプールを避ける傾向を持つこと示しており、迷路内のプールが不快刺激として機能し、援助行動に対する負荷(コスト)となっていた可能性を示している。向社会的行動は他者に利益をもたらす行為であるが、その中でも個人的な利益ではなく他者への利益を志向しておこなわれる行為を利他的行動(altruistic behavior)という。不快刺激が存在する迷路内で援助行動課題を実施するという本研究および瀬戸川(2019)が採用した実験事態は中村・豊岡・坂田(2017)により提案された。中村ら(2017)は、この実験事態における負荷の量的パラメーターを操作することによって、ラットの援助行動の利他的な動機づけの程度を評価できることに言及している。このことから、本実験事態はプールの深さや数などの不快刺激に関連する実験操作が容易であるため、Tsukuba情動系ラットの援助行動の動機づけについての利他的な側面を検討する場合は、本研究で用いた実験事態が有用であると考えられる。

本研究より、L系が援助行動を遂行することが可能であり、さらに拘束経験が援助行動を促進すること明

らかになった。これらの結果はL系が共感能力を有していることを示唆している。その一方で、援助行動を遂行するために不快刺激に接触する必要があるという実験事態を採用したことにより、L系特有の行動学的特徴が課題成績に大きく影響する可能性が示された。今後、実験事態をさらに改変してTsukuba情動系ラットの援助行動について検討を重ねることで、ADHD等の発達障害と共感との関係について理解を深めることができると考えられる。

## 謝 辞

本研究の実施にあたってご尽力頂いた、仁愛大学人間学部心理学科2020年度卒業生の高松莉奈さんに深く感謝いたします。

## 引用文献

- Antshel, K. M., Zhang-James, Y., Wagner, K. E., Ledesma, A., & Faraone, S. V. (2016). An update on the comorbidity of ADHD and ASD: A focus on clinical management. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 16, 279-293.
- Bartal, I. B. A., Decety, J., & Mason, P. (2011). Empathy and pro-social behavior in rats. *Science*, 334, 1427-1430.
- Brown, S. L., Brown, R. M., House, J. S., & Smith, D. M. (2008). Coping with spousal loss: Potential buffering effects of self-reported helping behavior. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34, 849-861.
- Brown, S. L., Nesse, R. M., Vinokur, A. D., & Smith, D. M. (2003). Providing social support may be more beneficial than receiving it. *Psychological Science*, 14, 320-327.
- Decety, J., Bartal, I. B. A., Uzefovsky, F., & Knafo-Noam, A. (2016). Empathy as a driver of prosocial behaviour: Highly conserved neurobehavioural mechanisms across species. *Philosophical Transactions B*, 371, 20150077.
- Groen, Y., Den Heijer, A. E., Fuermaier, A.B. M., Althaus, M., & Tucha, O. (2018). Reduced emotional empathy in adults with subclinical ADHD: Evidence from the empathy and systemizing quotient. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 10, 141-150.
- 藤田 統 (1975) . ラットの情動反応性の測度としてのランウェイ・テストにおける諸反応の行動遺伝学的分析：I—表現型変異と子-親回帰に基づく遺伝率推定値— 心理学研究, 46, 281-292.
- Fujita, O., Annen, Y., & Kitaoka, A. (1994). Tsukuba high- and low-emotional strains of rats (*Rattus norvegicus*): An overview. *Behavior Genetics*, 24, 389-415.
- 藤田 統・中村 則雄・宮本 邦雄・片山 尊文・鎌塚 正雄・加藤 宏 (1980) . 選択交配により作られた高・低情動反応性系ラットの行動比較 1. 筑波大学心理学研究, 2, 19-31.
- Jeon, D., Kim, S., Chetana, M., Jo, D., Ruley, H. E., Lin, S., ...Shin, H. (2010). Observational fear learning involves affective pain system and Ca<sub>v</sub>1.2 Ca<sup>2+</sup> channels in ACC. *Nature Neuroscience*, 13, 482-488.
- Langford, D. J., Crager, S. E., Shehzad, Z., Smith, S. B., Sotocinal, S. G., Levenstadt, J. S., ...Mogil, J. S. (2006). Social modulation of pain as evidence for empathy in mice. *Science*, 312, 1967-1970.
- 中村 勇太・豊岡 景太・坂田 省吾 (2017). ラットの手助け行動に関する実験的研究 日本心理学会第81回大会発表論文集, 767.
- Preston, S. D., & de Waal, F. B. M. (2002). Empathy: Its ultimate and proximate bases. *Behavioral and Brain Sciences*, 25, 1-20.
- Sato, N., Tan, L., Tate, K., & Okada, M. (2015). Rats demonstrate helping behavior toward a soaked conspecific. *Animal Cognition*, 18, 1039-1047.
- Schwenck, C., Schmitt, D., Sievers, S., Romanos, M., Warnke, A., & Schneider, W. (2011). Cognitive and emotional empathy in children with ADHD and conduct disorder. *Zeitschrift für Kinder-und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 39, 265-276.
- 瀬戸川 美沙 (2019) . 共感性がラットの利他行動に与える影響—拘束経験の有無とコストを用いた検討— 2019年度仁愛大学人間学部心理学科卒業論文