

本書を読み進めるにあたって

本書の企画にあたっては、さまざまなバックグラウンドの読者の方々に、動物心理学に興味をもつていただくことを目指しました。基礎的な事実から、最新の研究成果、さらには、現代社会が抱える課題への提言までの内容を、30のトピックと10のコラムにまとめました。その上で、特別な知識や、専門用語になじみがなくても、楽しみながら本書を読み進めていただけるよう心がけて編集しました。各トピックについてさらに深く学びたいという場合には、章末に掲載した、参考図書・WEB案内を参照してください。各トピックで取り上げる文献は、最も重要なものを厳選しました。これらは巻末に章別にアルファベット順で引用・参考文献として掲載してあります。また、本書では、多様な動物種が登場しますが、すべてカタカナで記載し、学名は省略しました。加えて、ネズミ、サル、トリのような、総称を記載した場合もあります。

本書は、序章に続く7章で構成されていますが、興味次第で、どの章からでも読み始めていただけます。心理学を志す高校生の入門書としてばかりでなく、心理学を専門とする学生の副読本としても、ぜひ活用していただきたいと思います。

最後に、本書を読んで、動物心理学を専門的に学んでみたい！学んでみよう！という思いを抱かれた場合には、ぜひ、日本動物心理学会のWEBサイト「動物心理学が学べる大学・大学院」(<https://plaza.umin.ac.jp/dousin/lablist.html>)などを参考にして、動物心理学の門を叩いてみてください。

2023年5月

編者一同

執筆者紹介 ▶は執筆担当

(監修)

日本動物心理学会

(編者)

- 小川 園子 (おがわ そのこ) 筑波大学 ▶序章／2-3／コラム⑨
富原 一哉 (とみはら かずや) 鹿児島大学 ▶3-6／コラム②
岡田 隆 (おかだ たかし) 上智大学 ▶1-1／コラム⑩

(執筆者)

- 山田 一夫 (やまだ かずお) 筑波大学 ▶1-2
中島 定彦 (なかじま さだひこ) 関西学院大学 ▶1-3
坂上 雅道 (さかがみ まさみち) 玉川大学 ▶1-4
小出 剛 (こいで つよし) 国立遺伝学研究所 ▶2-1
高瀬 堅吉 (たかせ けんきち) 中央大学 ▶2-2
佐野 一広 (さの かずひろ) 国立環境研究所 ▶2-4
永澤 美保 (ながさわ みほ) 麻布大学 ▶3-1
菊水 健史 (きくすい たけふみ) 麻布大学 ▶3-2
松本 結 (まつもと ゆい) 東京大学 ▶3-3
近藤 保彦 (こんどう やすひこ) 帝京科学大学 ▶3-4
上北 朋子 (うえきた ともこ) 京都橘大学 ▶3-5
高橋 阿貴 (たかはし あき) 筑波大学 ▶4-1
伊澤 栄一 (いざわ えいいち) 慶應義塾大学 ▶4-2
小澤 貴明 (おざわ たかあき) 大阪大学 ▶4-3
佐藤 暢哉 (さとう のぶや) 関西学院大学 ▶4-4
幡地 祐哉 (はたじ ゆうや) 慶應義塾大学 ▶5-1
長谷 一磨 (はせ かずま) McMaster University ▶5-2
兔田 幸司 (とだ こうじ) 慶應義塾大学 ▶5-3
坂田 省吾 (さかた しょうご) 広島大学 ▶5-4
鈴木江津子 (すずき えつこ) 東京慈恵会医科大学 ▶6-1
神前 裕 (こうさき ゆたか) 早稲田大学 ▶6-2
菅 理江 (すげ りえ) 埼玉医科大学 ▶6-3
坂本 敏郎 (さかもと としろう) 京都橘大学 ▶6-4
川合 隆嗣 (かわい たかし) Massachusetts Institute of Technology ▶7-1
井口 善生 (いぐち よしお) 福島県立医科大学 ▶7-2
領家 梨恵 (りょうけ りえ) 東北大学 ▶7-3

仲田真理子 (なかた まりこ)	筑波大学 ▶ 7-4
高砂 美樹 (たかすな みき)	東京国際大学 ▶ コラム①
和田 博美 (わだ ひろみ)	北海道大学 ▶ コラム③
和田 真 (わだ まこと)	国立障害者リハビリテーションセンター研究所 ▶ コラム④
山田 一之 (やまだ かずゆき)	静岡産業大学 ▶ コラム⑤
松島 俊也 (まつしま としや)	北海道大学 ▶ コラム⑥
鎌田 泰輔 (かまだ だいすけ)	京都大学 ▶ コラム⑦
川崎 勝義 (かわさき かつよし)	星薬科大学 ▶ コラム⑧

目 次

序 章 動物心理学のすすめ

——こころの謎を動物たちと解いてみよう—— 1

はじめに (2) 行動神経科学と比較認知科学 (2) 動物たちと解く7つのこころの謎 (4)

第1章 脳から探る——こころの基盤は脳なのだろうか？—— 7

1-1 脳は何からできているの？——脳の構造……………8

こころの座としての脳 (8) 脳の主役：神経細胞 (8) 脳の主役を支える役者たち (10)

1-2 脳で情報はどのように伝わるの？——神経細胞のはたらき…11

神経細胞が活動すること (11) 情報の伝導と伝達 (12)

1-3 脳の大きさと頭の良さは関係あるの？ ——脳の系統発生と知能……………14

さまざまな動物の脳の大きさ (14) 知能 (15) 脳の系統発生と知能の起源 (15)

1-4 脳はどのように決断しているの？ ——意思決定の脳メカニズム……………17

価値と意思決定 (17) ドーパミンと報酬予測誤差 (17) 脳の中の2つの意思決定プロセス (19)

コラム① 動物心理学の歴史……………20

コラム② 動物実験倫理……………22

第2章 動物の多様性から探る
——こころと脳の個人差はどう作られるのか？—— 25

2-1 行動は遺伝するの？——行動の遺伝学的研究……………26

生まれか育ちか？ (26) モデル動物で見る行動の系統差 (27) 行動の
遺伝解析 (28) 行動遺伝学の今後の展望 (28)

2-2 経験で脳は変わるの？——知能の発達とエピジェネティクス…29

知能は遺伝か経験か？ (29) エピジェネティクス (31)

2-3 男女の脳の違いはどうしてできるの？——脳の性分化……………32

性決定と性分化 (32) 性的二型核に見る性ステロイドホルモンのほたら
き (33) 雌雄に特徴的な行動の発現を支える性ステロイドホルモンのほ
たらき (34)

2-4 男女の行動の違いはどうして起こるの？
——雌雄の性特異的行動……………35

性差が見られる行動の典型例 (35) 雄・雌の行動の違いはどうして起こ
るの？ (36) 性の連続性 (37)

コラム③ 内分泌かく乱……………38

第3章 動物たちが見せる絆から探る
——こころが通うとはどういうことか？—— 41

3-1 ペットとこころはつながるの？——異種間の絆……………42

イヌの家畜化 (42) イヌの社会的認知能力 (42) ヒトとイヌの絆形成
(43)

3-2 匂いで相手の気持ちがわかる？——嗅覚コミュニケーション・45

フェロモンを受け取るフレーメン反応 (45) 雌のフェロモン (45) 雄
のフェロモン (46) 匂いによる母子間コミュニケーション (47)

3-3 動物も言葉をしゃべるの？——聴覚コミュニケーション……………48

「言葉」はいろんな音？ (48) 「言葉」は連続的なもの？ (49) 「言葉」
は意味をもっていること？ (49) 「言葉」のかげらを見つけよう (50)

3-4 「好き」って気持ちはどうして起こるの？	
——雌雄間の選好性と絆	51
パートナー選びを調べる方法 (51) オキシトシンと選好性 (52) 「好き」になる仕組みとは？ (53)	
3-5 親子の絆はどうやってできるの？——愛着形成	54
親子の絆のはじまり (54) 愛着と愛着タイプ：ネズミにも愛着タイプがあるの？ (55) 絆形成と好奇心 (56)	
3-6 子育てで脳が変わる？——母（雌）親と父（雄）親の子育て	57
母親になると「母親脳」に変化する？ (57) 何が「母親脳」を作るのか？ (58) 「父親脳」はあるのか？ (59) 「親脳」を育てるために (59)	
コラム④ 動物の発達障害	60
コラム⑤ 動物心理学で使うユニークな行動テスト	62

第4章 動物の社会的葛藤から探る

——ヒトはなぜ葛藤し、衝突するのか？

4-1 なぜケンカするの？——攻撃行動	66
なぜ攻撃するの？ (66) 攻撃行動にルールはあるの？ (66) ストレスがかかると攻撃的になる？ (67) 勝つことは嬉しい？ (67) 攻撃行動に欠かせないホルモンとフェロモン (68)	
4-2 強さってどうやって決まるの？——社会的順位	69
強さを決めるのは何のため？ (69) どうやって強さを決めるの？ (70)	
4-3 他人の不幸は蜜の味!?——妬みとシャーデンフロイデ	72
動物も嫉妬する？ (72) 他人の不幸は蜜の味？ (73) 動物も不公平は嫌い？ (74) さまざまな共感性の意味 (74)	
4-4 助けなきゃ！——共感と援助	75
げっ歯類の共感 (75) 向社会的行動 (76) 援助行動の神経メカニズム (77)	
コラム⑥ 不合理な行動で、不条理な世界を生き延びる	78

第5章 動物の感覚・知覚から探る —彼らの感じている世界は我われと同じか？— 81

5-1 なぜ形がわかるの？—視覚世界……………82

光から視覚へと変換する基本的なメカニズム (82) 動物の視覚を調べる方法 (83) 動物の視覚を調べる意義 (84)

5-2 音で世界を「見る」?—エコーロケーション……………85

コウモリはどんな生き物? (85) コウモリの発する超音波 (85) エコーロケーションのメカニズム (86) コウモリの混信回避行動 (86)

5-3 どのようにして時間を感じているの?—時間認識……………88

時間の認識をどのようにして調べるのか? (88) 時間はどのようにに生み出されているのか? (89)

5-4 腹時計って本当?—生物リズム……………91

サーカディアン・リズムの研究にノーベル生理学・医学賞が授与された (91) 腹時計のメカニズムはまだわかっていない (93)

コラム⑦ 動物心理学で使う神経科学的手法……………94

第6章 動物の学習から探る—どのように学び、忘れるのか?— 97

6-1 物を覚えるときの頭の中は?—記憶痕跡 (エングラム)……………98

記憶痕跡 (エングラム) とは? (98) 記憶痕跡と脳 (98)

6-2 なぜ道を覚えられるの?—海馬と空間学習……………100

トールマンと認知地図 (100) 海馬と認知地図 (101) 「地図」を使わない空間学習 (102)

6-3 眠ると記憶が良くなる!?—睡眠と記憶……………103

記憶の固定化 (103) 覚えてから決まった時間によく眠ることが大切 (104) 睡眠はどのように記憶に作用しているのだろうか? (105)

6-4 なぜ忘れるの?—忘却と消去のメカニズム……………106

記憶の忘却 (106) 動物で記憶や忘却を調べる方法 (106) 志向的忘却 (107) 消去の学習 (108)

コラム⑧ 行動薬理……………109

第7章 動物のこころの不調から探る

——なぜ悩み、病むのか？—— 113

7-1 ト라우マってどうやってできるの？——恐怖の記憶・学習 114

トラウマ記憶はなぜ強固に作られるのか？ (114) ト라우マ記憶は古典的条件づけを用いて調べられる (115) 恐怖条件づけの記憶と脳 (115)

7-2 なぜ依存するの？——薬物依存のメカニズム 117

精神疾患としての薬物依存 (117) 身体依存と精神依存 (117) 薬物自己投与と精神依存 (118)

7-3 ストレスとうまく付き合うには？

——ストレスのメカニズム 120

ストレスを知ろう (120) ストレスとからだと脳 (120) ラットの心的外傷後ストレス障害研究 (121)

7-4 なぜこころの病気になるの？——精神疾患の動物モデル 123

マウスを用いた社会的ストレス研究 (123) 遺伝的背景に着目した動物モデル (124) 動物モデルでの研究の意義 (125)

コラム⑨ ノーベル賞と動物心理学 126

コラム⑩ 動物心理学はSDGsにどう貢献しうるか？ 128

引用・参考文献 131

索引 143

序章

動物心理学のすすめ

こころの謎を動物たちと解いてみよう

はじめに 本書は、動物を対象とした研究を通して、ヒトの「**こころ**」を理解しようとする学問領域である**動物心理学**を広く知っていただくことを目指した入門書です。「動物心理学」という名称にはあまり馴染みがないという方々も多いかと思いますが、わが国におけるその歴史は古く、本書を企画した日本動物心理学会も、心理学の分野のなかの最古参の学会の1つとして、1933年に設立され今日に至っています（詳細は、**コラム①**参照）。古い歴史をもつ動物心理学ですが、その研究テーマは、記憶や学習、動機づけ、恐怖や不安、さらには、性差・個人差、親子や男女の絆、共感や協力など、現代社会に生きる我われが直面している課題に関係するものばかりです。

とはいえ、そもそも、ヒト以外の動物を対象にした研究で、ヒトの「こころ」の仕組みやはたらきが理解できるのだろうか？と、違和感を覚える方もおられるかもしれません。確かに、ヒトとヒト以外の動物とでは、異なる部分があることも事実です。したがって、動物での研究で明らかになったことをそのまま、ヒトに当てはめることができるとは限りません。一見似ている行動も、その機能や意味が異なる場合もあるでしょう。しかし、逆に、目に見える部分での行動の型は大きく違っていても、共通する生理学的、生物学的な背景をもつ場合もあります。どこがどのように同じなのか、あるいは異なるのか、そしてそれはなぜなのかを、いくつかの動物種間や、ヒトとヒト以外の動物との比較の過程で考え、明確にすることは、ヒトの行動やその背景のより良い理解につながります。本書では、さまざまな動物種の、さまざまな種類の行動に着目し、各々の種においてその行動がもつ機能や意味を正しく理解した上で、「**行動の表出を制御、調節している脳**の仕組みやはたらき****」を明らかにすることにより、「こころ」の謎に迫る研究を紹介したいと思います。

行動神経科学と比較認知科学 謎解きを始める前に、動物心理学のユニークさを理解していただくために、本書で紹介する研究が進められてきた背景について少し説明を加えます。動物心理学で行われてきた研究は、大まかに比較心理学と生理心理学の2つの領域に分けられます。**比較心理学**領域の研究者は、どちらかという動物にみられるさまざまな種類の「**行動そのもの**」に興味があり、行動の心理・生物学的機能、進化（系統発生）および発達（個体発生）の過程の理解をめざしてきました。一方、**生理心理学**は、記憶や学習をはじめ

とするヒトの**高次の精神機能**の制御・調節に関わる**脳・生理基盤**の理解を進める心理学の一領域で、そのなかでも特に、ヒト以外の**動物モデル**を用いた研究が、動物心理学の枠組みのなかで行われてきました。

しかし、さまざまな科学研究の領域で、既存の学問分野間の壁を取り払った学際的、融合的な研究が進行している現在では、比較心理学と生理心理学の違いもあまり意味をもたなくなりつつあります。本書で紹介するのも、動物に見られるさまざまな種類の「行動」——種の保存に直接的に関わる生殖行動から、記憶・学習・意思決定などの高次な精神機能まで——に着目し、その表出や発達をコントロールしている脳の構造や機能を明らかにすることによって、究極的には、ヒトの「こころ」を理解しようとする研究です。このように比較心理学的視点と生理心理学的視点が部分的に合わさった動物心理学の研究領域は、今日では**神経科学**という分野とも融合し、**行動神経科学**としてさらに発展を続けています。神経科学自体、きわめて学際的な学問領域ですが、動物心理学における行動神経科学領域の研究にも、心理学はもとより、動物行動学、遺伝学、獣医学、生化学、生理学、解剖学、薬理学、内分泌学、情報学等、多種多様な専門分野が関わっています。本書でも、心理学的、行動学的内容に加えて、神経科学を含めた多様な領域の概念や用語、研究手法や研究成果などが数多く登場します。また、動物行動の脳基盤に関する研究の多くは、ラット、マウス、サルを用いていますが、動物心理学ではもっと多様な動物種を対象に研究が行われていますので、本書ではそれらの成果についても紹介したいと思います。その上で、動物心理学の幅の広い研究成果が、「こころ」に関わる現代社会の課題解決にどのように貢献しうるのかについても考察を加えていきます。

行動神経科学領域の研究に加え、比較心理学的視点に重きをおいた研究も展開されています。ヒトを含む動物の認知機能の進化の過程や個体発生の過程を、種間比較を通じて明らかにすることをめざすこの研究領域は、**比較認知科学**として、現在の動物心理学研究の中核をなす領域の1つとなっています。「比較認知科学」領域の研究によってもたらされた動物のこころのはたらきに関するさまざまな発見は、本書と同様、日本動物心理学会が監修した『動物たちは何を考えている？——動物心理学の挑戦』（2015）で紹介されています。あわせてお読みいただき、動物心理学をより深く理解していただければと思います。

動物たちと解く7つのこころの謎 本書では、ヒトの「こころ」のはたらきに関する謎を7つの設問にまとめ、これまでに得られている動物心理学研究の成果をふまえて、これらの問いに答える形で論を進めます。

1章の「脳から探る」では、「**こころの基盤は脳なのだろうか**」という、誰もが一度は抱くに違いない疑問が提示されています。ただ、この章の目的は、「こころ」=脳であるのか、あるいは、「こころ」をどのように捉え、説明するかについて、の議論をすることではありません。むしろ、ここまで説明してきた通り、まずはヒトも含めた動物の行動を制御、調節しているのは脳であるという考えに立脚して研究を進め、その成果を通して、「こころ」のはたらきや仕組みを理解することをめざしているという、本書の立場を明確にすることにあります。そのため、最初に、脳の構造(1-1)と脳を構成する神経細胞(ニューロン)による情報伝達の仕組み(1-2)について説明します。その上で、知能(1-3)や意思決定(1-4)という心理的機能に、脳の構造やそのはたらきがどのように関わっているのかについて、先端的研究の成果も交えて解き明かしていきます。

2章の「動物の多様性から探る」では、行動や脳のはたらきに見られる、**個人差や性差**がどのように生み出されるのかという疑問に答えます。我われの行動には、遺伝要因(生まれ)と環境要因(育ち)の両方が関わっていることに疑問の余地はないでしょう。この章では、まず、遺伝と環境の各々がどのように、そしてどの程度関与して個人(個体)差が生じるのかを明らかにする行動遺伝学研究(2-1)と、環境要因の影響により遺伝子情報に基づく機能発現が変化する可能性についての心理学的研究(2-2)を紹介します。さらに、脳に作用する性ステロイドホルモンのはたらきにより、脳の構造の発達や行動表出が修飾される仕組みを概説したのち、脳(2-3)と行動(2-4)の性差や個人差とは何かについて考えます。

これらの1, 2章での基礎的な事項の説明に続き、3章以降では、ヒトのこころに関する5つの疑問をめぐって、動物心理学者が実際に取り組んでいる研究を紹介していきます。3章では、**絆**がテーマです。最初に同種ではなく、あえてヒトとイヌという異種間での絆に焦点をあてます(3-1)。続いて、同種の個体間での絆形成に果たす嗅覚(3-2)や聴覚(3-3)コミュニケーションの役割

や特定の相手を好むようになる過程（3-4）を概観したのち、親子の絆に着目し、子育ての過程で、子の成長ばかりでなく、親にも変化が見られる可能性についても言及します。4章では、一転して、個人・個体間に見られる葛藤・攻撃（4-1）、優劣・強弱（4-2）、嫉妬や妬み（4-3）について考えます。これら、一見、ネガティブな行動も、生存に重要な役割を果たしているばかりか、共感や援助行動（4-4）につながることを読み解きます。

3、4章では、動物の個体間に見られる行動（**社会性行動**）に着目しましたが、残りの3章では、個々の動物がもつ能力や特性について解説します。5章では、視覚（5-1）や聴覚（5-2）を通して、動物が**どのように外界の情報を得ているのか**、さらに、それらをもとに、どのように時間感覚（5-3）や日内リズム（5-4）を維持しているのかについて説明します。続いて、6章では、心理学の長年の中心的テーマである、「**学習と記憶**」にまつわる4つのトピックスについて紹介します。そもそも記憶とは何か（6-1）、なぜ動物は自分の周りの位置関係を覚えられるのか（6-2）、眠ることと記憶の関係（6-3）や、覚えたことを忘れるということの意味（6-4）について解説します。

最後の7章では、各々特有の能力や特性をもつ動物個体が直面する「**こころの不調**」について考えます。恐怖の体験、記憶がトラウマとなる過程（7-1）、薬物に対する依存（7-2）、日常的なストレスや心的外傷ストレス（7-3）、社会的ストレス（7-4）についての動物心理学研究の成果を概説します。

各章の最後には、動物心理学に関連する興味深い話題を、コラムという形で掲載しましたので、こちらについても、お楽しみください。なお、本書では、神経科学の用語や手法が、詳しい説明なしに登場する場合があります。これらについては、「脳科学辞典」やその他の参考図書などを参照してください。加えて、本書で紹介する多くの行動や脳の機能には、さまざまなホルモンの作用が不可欠です。こちらについては、『脳とホルモンの行動学』（2023）で詳しく述べられています。あわせて参考にしてください。

以上、我われ、動物心理学者が興味をもって、日々、取り組んでいる研究の背景について簡単に解説してきました。ぜひ、皆さんも、「動物行動を支える脳基盤」に関する本書の記述を参考にして、ヒトという「動物」である自分自身の「こころ」の謎に迫ってみてください。

序章 参考図書・WEB 案内

- 日本動物心理学会監修／藤田和生編（2015）.『動物たちは何を考えている？—動物心理学の挑戦』（知りたい！サイエンス） 技術評論社
- 脳科学辞典「[脳科学辞典：索引](https://bsd.neuroinf.jp/wiki/)」 <https://bsd.neuroinf.jp/wiki/>
- 近藤保彦・小川園子・菊水健史・山田一夫・富原一哉・塚原伸治編（2023）.『[脳とホルモンの行動学—わかりやすい行動神経内分泌学：カラー版](#)』第2版，西村書店
- ベアー，M. F.・コノーズ，B. W.・パラディーソ，M. A.／加藤宏司・山崎良彦・後藤薫・藤井聡訳（2021）.『[ベアーコノーズパラディーソ神経科学—脳の探求：カラー版](#)』改訂版，西村書店
- カールソン，N. R.／中村克樹監訳（2022）.『[カールソン神経科学テキスト—脳と行動：原書13版](#)』丸善出版
- パピーニ，M. R.／比較心理学研究会訳／石田雅人・川合伸幸・児玉典子・山下博志編集委員（2005）.『[パピーニの比較心理学—行動の進化と発達](#)』北大路書房
- 渡辺茂（2020）.『[あなたの中の動物たち—ようこそ比較認知科学の世界へ](#)』教育評論社
- ドゥ・ヴァール，F.／松沢哲郎監訳／柴田裕之訳（2017）.『[動物の賢さがわかるほど人間は賢いのか](#)』紀伊國屋書店



3-1 ペットとところはつながるの？

異種間の絆

イヌの家畜化 イスラエルのアイン・マラハ遺跡で、およそ1万2000年前に子イヌに手を添えた姿で埋葬された高齢者の骨格が発見されました (Davis & Valla, 1978)。イヌはオオカミと共通の祖先種から分岐したといわれ、遺伝子研究や考古学的調査から3万年から1万5000年前に**家畜化**されたといわれています。イヌは最も早く家畜化された動物種で、番犬や狩猟犬、牧畜犬など、さまざまな役割をもって人間の暮らしを支えてきました。他の家畜が誕生する前からすでにヒトと親密な関係を結んでいたことがうかがわれますが、具体的にどのような過程を経て家畜化されたのかはまだ明らかになっていません。

イヌの家畜化過程の解明に大きな手がかりをもたらしたのが、ロシアの遺伝学者ベリヤーエフ (Belyaev, D. K.) によって行われたギンギツネの交配実験です。ギンギツネのなかからヒトを怖がらない個体を選んで交配した結果、数世代後には尾を振ってヒトに甘える行動が見られ、さらに耳や尾、毛色に野生では見られない変化があらわれるようになり、気質や生理、形態的にもイヌのような個体が生まれてきました。これらの変化はイヌに限らず家畜全般の特徴であり、ヒトを怖がらないという気質の選択のみで、実験を始めてから数十年で数千年もの家畜化の過程が再現されたのです (Trut et al., 2009)。

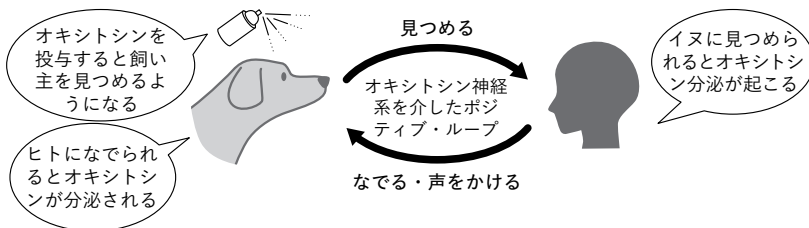
イヌの社会的認知能力 イヌの家畜化については、別の視点からも解明が進められました。進化人類学者であるヘア (Hare et al., 2002) は、2つの容器のうちの片方に餌を隠し、餌が隠された容器を指さして教え、選択をさせるという実験を、イヌ、チンパンジー、オオカミに対して行い、正答率を比較しました。その結果、イヌは祖先が共通であるオオカミや、ヒトと遺伝的に最も近いチンパンジーに比べて、偶然よりも高い確率でヒトが指さした容器を選択することがわかりました。また、動物行動学者のミクロシ (Miklósi et al., 2003) は同時期に、イヌが自力で開けることができない餌入り容器を前にしたときに“助けを求めるように”そばにいるヒトと容器を交互に見つめたのに対し、オオカミはヒトを見ることなく自力で容器を開けようとしたことを発見しました。これらの実験で明らかになったイヌの**社会的認知能力**は、今までヒトにしか認

められないものだと考えられていました。そのため、これらの報告は世界中の動物行動学や比較認知学の研究者を驚かせ、これ以降イヌとヒトの間に見られる特別な親和関係への関心が大いに高まったのです。ヘア (Hare et al., 2005) は前述のロシアのギンギツネでも指さし実験を行い、ヒトを怖がらないという気質の個体だけで選択交配されたキツネの子孫が、イヌと同様にヒトの指さしを理解する能力を有していることを見出しました。これらの研究結果をふまえて、イヌがヒトと調和のとれた行動をとることができるのは、ヒトに似た社会的認知能力が人為的に選択されたのではなく、ヒトを怖がらないという気質、つまりストレス反応が低下したためにヒトに近づいてきた個体が、ヒトとの共生の過程で副次的に社会的認知能力を獲得した、という仮説が立てられました (Hare & Tomasello, 2005)。

ヒトとイヌの絆形成 このようにヒトとの共生の過程でヒトに似た社会的認知能力を獲得したイヌを、ヒトが擬人化し、特別な愛情を注ぐようになっていったことは想像に難くありません。ヒトの身振りを理解し、ヒトに甘えるように見つめてくるイヌは、現代では飼い主にとってあたかも子どものような存在であり、家族の一員として扱われています。イヌが亡くなったとき、飼い主は深い悲しみに暮れ、時には重篤な**ペットロス**の症状を示すことさえあります。では、イヌは飼い主をどのように捉えているのでしょうか。心理学者のトバル (Topál et al., 1998) は、ヒトの乳幼児が母親に対して示す**愛着行動**を調べるストレンジ・シチュエーション・テスト (3-5を参照) というテストをイヌとその飼い主を対象に行い、イヌも飼い主に対して愛着行動を示すことを明らかにしました。母子間に特別な関係が結ばれることを「**絆形成**」(bonding)といい、これはおそらくヒトを含めた哺乳類全般に見られる現象だと考えられます。寒さや空腹にさらされた幼若動物は種特有のシグナル (鳴き声など) を発して母親などの養育者を呼び寄せようと、養育者もそれに応じて幼若動物を保護します。このような愛着行動や保護行動の制御に重要なはたらきをするのが**オキシトシン** (3-4を参照) です。例えば、イヌと飼い主が、はじめて訪れる実験室で30分間一緒に過ごしたときの両者の行動と飼い主の尿中オキシトシン濃度を測定すると、実験中にイヌによく見つめられる飼い主はそうではない飼い主に比べて尿中のオキシトシン濃度が高くなり、またイヌから見つめられるこ

とで開始される飼い主とイヌのやりとりが多いほど、飼い主の尿中オキシトシン濃度が高くなることが示されています (Nagasawa et al., 2009)。つまり、イヌが飼い主を見つめる行動は愛着行動として飼い主に作用していたと考えられます。また、イヌの飼い主を見つめる行動の発現にもオキシトシンが関わっています。イヌの鼻にオキシトシンをスプレーで投与し、飼い主と見知らぬ人がいる実験室で一緒に 30 分間過ごす、雌イヌは、生理的食塩水を投与されたときに比べて、飼い主をよく見つめるようになりました。さらにオキシトシンを投与された雌イヌの飼い主は実験後に尿中オキシトシン濃度が上昇していました (Nagasawa et al., 2015)。以上のことから、イヌとヒトは異種でありながら、同種母子間のような絆の形成が可能であるということがわかります。一般的に野生動物が相手を見つめることは威嚇を意味し、親和的な行動ではありません。同様の実験設定でオオカミは飼い主を見つめることはなく、飼い主のオキシトシンの上昇も見られなかったため、イヌは家畜化の過程で、ヒトへの親和的な行動としての「見つめ合い」を身につけたことが示唆されました。ヒトが他の動物との間に絆を形成することの適応的な意義はわかりませんが、オキシトシンにはストレスを緩和し、傷の治癒力を高める、また社会性を高める作用があります。イヌと共生するようになったヒト集団は、もしかしたら健康で協力的なつながりをつくることで生き延びてきたのかもしれない。これらのことは現代においても、私たちがイヌをはじめとした動物とどのように関わっていくべきかを考えるヒントになるかもしれません。

図 3-1-1 オキシトシン神経系を介したポジティブ・ループ



イヌに見つめられると飼い主のオキシトシンが上昇します。飼い主がイヌに対して触れる、声をかけるなどの反応を示すと、イヌのオキシトシンも上昇します。お互いにオキシトシン分泌を促し合うことで、絆が形成されていると考えられます。



4-4 助けなきや！

共感と援助

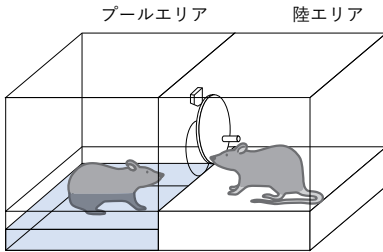
次のような場面に居合わせたことを想像してみてください。大勢の人の前でスピーチをしている人がいます。とても緊張しているようです。話の途中で話す内容を忘れてしまったのか、固まってしまいました——いかがでしょうか。何とも落ち着かない気持ちになりませんか。他者が体験している感情と同じ感情を自身が体験することを（正または負の）**共感**といいます（図4-3-1参照）。「他者と感情を共有する」ともいわれます。この例では、多くの人の前で固まっている人を見て（想像して）、自分も恥ずかしくてしかたないような気持ちになってしまうことにあたります。

げっ歯類の共感 こうした共感、マウスやラットなどのネズミにも生じることが知られています。あるネズミがいるとします。そのネズミ自身が実際に嫌な状況にいるわけではないのですが、他のネズミが嫌な状況にあるという情報を何らかの形で取り込むと、そのネズミに嫌な感情が生じます。例えば、ネズミの足に電気ショックを与えると、じっと固まって動かなくなります。これは電気ショックの痛みに対する恐怖を反映する反応だと考えられています。あるネズミが、ショック刺激を与えられている他のネズミの情報を取り込むと、自身は電気ショックを受けているわけではないのに、じっと固まるという恐怖反応を示します。つまり、他のネズミの恐怖感情に共感しているのです。このような他者の感情体験を共有する共感、**情動伝染**ともよばれます。

ここでは、あえて他個体の「情報を取り込む」という言い方をしました。単に他個体が「どういう状態なのかを知る」といったほうがわかりやすいかもしれませんが、「知る」というと「理解する」という意味にもとれます。共感には、他者と感情を共有するということに加えて、他者が体験している感情を理解することも含まれますが、これらは分けて考えたほうがよく、先に述べたスピーチで固まっている人の例だと、理解のほうは「恥ずかしい気持ちでいるだろうな」とわかることに相当します。ネズミが他者の感情状態を理解しているかどうかを示すことは簡単ではなく、まだよくわかっていません。

また、他個体の状態についての情報を取り込む際に、どういう感覚情報が効

図 4-4-1 援助行動の実験場面



いているのかもハッキリしているわけではありません。私たちヒトを含めて動物の多くは、目で見える光の情報（視覚）、耳で聞く音の情報（聴覚）、鼻でかぐ匂いの情報（嗅覚）など、外界の情報をさまざまな形で取り込みます。共感については、視覚情報や嗅覚情報が重要だという報告もありますが、ど

の感覚が重要なのかはまだ確定しておらず、今後の研究が待たれるところです。

向社会的行動 親しい友だちが落ち込んでいるので、なんとか元気づけようと、どこかに連れ出した——というような経験はありませんか。困っている人を目の前にすると、つい手を差し伸べたいと思う、あるいは実際にそのように行動してしまうことはないでしょうか。私たちは仮に自分が損をすることになったとしても、他者に利益をもたらすような行動をすることがあります。このような行動を**向社会的行動**といいます。向社会的行動は、他者への共感を動機として生起すると考えられています。つまり、相手のツライ気持ちに共感することで、なんとかその人が楽になるように行動するということです。

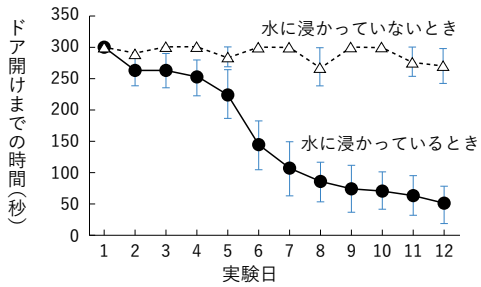
向社会的行動の1つである**援助行動**も、ネズミなどのげっ歯類に見られることが実験的に示されています（Sato et al., 2015）。ペアで飼育されているラット（ケージメイト）の片方を水が張られたプールに入れ、もう片方はプールに隣接した水のない部屋に入れます（図 4-4-1）。ラットは泳ぐことができるのですが、水に浸かることは嫌います。できれば濡れたくないわけです。水に浸かっているプールエリア側のラットが水から出るためには、2つの区画を仕切っている壁のドアを、陸エリア側のラットに開けてもらう必要があります。陸側のラットは、ドアを開けても何もよいことはありません。それどころか、プールに浸かっているラットが陸側に出てくると自分も濡れてしまうこととなります。それでも陸側のラットはドアを開けてプール側にいるケージメイトのラットを水から助け出します。また、何日か実験を繰り返すと、部屋に入れられてからドアを開けるまでの時間（潜時）が短くなっていきます。つまり、陸側のラットはドアを開けることを「学習」するのです（図 4-4-2 の黒丸実線）。

ドアを開けることはどのような学習されたのでしょうか。水に浸かっているケージメイトのラットの情報を何らかの形で取り込むと、陸側のラットに嫌な感情、つまり共感が生じます。ドアが開くと、水に浸かっていたラットは水から出ることがで

き、嫌悪的状况から脱出することができます。その結果、陸側のラットにとっての嫌な感情の原因がなくなります。これは不快感情から中性的な感情状態への変化ではありますが、方向としては快方向への変化になります。ある行動をした結果として快刺激（餌など）が与えられると、その後その行動が増えるという学習が生じます（**道具的条件づけ**）。この場合は、ケージメイトが嫌な状況にあるという情報源がなくなることが快方向への刺激に相当し、ドアを開けるという行動が強められたわけですから（この場合は出現までの時間が短くなる形で行動の変化が生じています）。この考え方からすると、もしケージメイトが嫌な状況にない場合、ドア開けは学習されないと考えられます。実際に、ドア開け行動はケージメイトが水に浸けられていない場合は学習されませんでした（図4-4-2の白三角点線）。つまり、ケージメイトが嫌悪的な状況に置かれた場合にのみ、ドア開けが学習されることになります。

援助行動の神経メカニズム このような援助行動に、**オキシトシン**という物質が関わっています。オキシトシンは、神経細胞のオキシトシン**受容体**で受け取られますが、その受容体の遺伝子を欠損させたネズミ（プレーリーハタネズミ）では、上のような援助行動の学習が損なわれます（Kitano et al., 2022）。また、脳内の**前部帯状皮質**とよばれる領域の神経細胞に対して、オキシトシンがはたらけないように処置をすると、援助行動の学習が損なわれます（Yamagishi et al., 2020）。つまり、この領域の神経細胞にオキシトシンが作用することが援助行動の学習に重要な役割を果たしているのです。とはいえ、オキシトシンは脳内のあらゆる領域に影響を及ぼしていますので、他の領域との情報のやりとりなど、まだまだこれから明らかにしないといけないことがたくさんあります。

図 4-4-2 援助に当たるドア開け行動の潜時の変化





6-4 なぜ忘れるの？

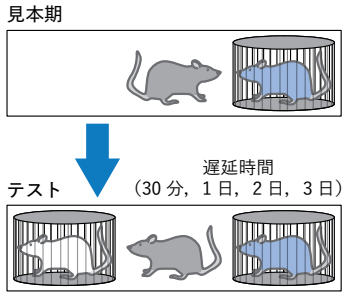
忘却と消去のメカニズム

記憶の忘却 忘却とは、一度記憶したことを**思い出せない**こと、すなわち、忘れてしまうことです。試験の前日に覚えた英単語をテストでは思い出せなかった、という経験は誰にでもあると思います。どうして覚えたことを忘れてしまうのでしょうか？ **忘却の原因**についてはいくつかの理由（仮説）が考えられています。まず、時間の経過とともに覚えたことが劣化・減退していくという**崩壊説**があります。次に、時間とともに覚えるべきことが増えて、それらが混乱することで思い出せなくなるというのが**干渉説**です。さらに、顔は覚えていても名前は思い出せないような**検索失敗説**もあります。

人はたくさんのことを覚えている一方で、覚えたたくさんのことを忘れてしまいます。年齢を重ねると“もの忘れ”が多くなってきますが、日常生活に支障をきたすような短時間での頻繁な忘却は、認知症の主症状の1つである“記憶障害”といえます。ヒトを含む動物を対象とした記憶や忘却を調べる行動テストは、記憶や忘却の脳内の仕組みを明らかにする研究などで使われ、ヒトの記憶障害の治療や予防に貢献しています。

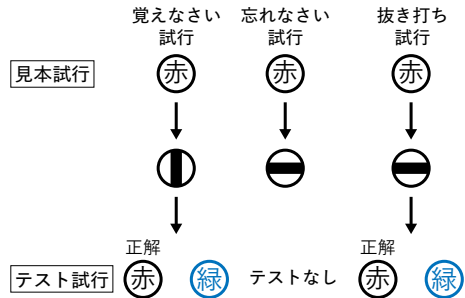
動物で記憶や忘却を調べる方法 動物の記憶や忘却を調べる行動テストにはどのようなものがあるのでしょうか。ラットやマウスなどのネズミの仲間は、初めて見る新奇な物体に対して鼻で匂いをかぐといった探索行動を示します。最初に行う見本試行ではマウスに物体A（三角錐）のみを提示して、数分間探索させます。その後に行うテスト試行では、新奇な物体B（円柱）と既知の物体Aとを同時に提示して、数分間自由に探索させると、マウスは新奇な物体Bを長く探索します（既知の物体Aは探索量が減少します）。見本試行とテスト試行の間隔を、30分間、1日間、2日間、3日間と長くしていき、既知物体への記憶が維持されているかを調べました。その結果、見本試行とテスト試行の間隔が2日間以内だと新奇物体を長く探索しますが、間隔が3日以上になると2つの物体への探索量の違いは見られなくなります。このことから、「マウスは既知物体への探索経験を3日後に忘却した」といえます（池谷、2017）。興味深いことに、探索させる対象を物体ではなくマウスにして、同じ方法で出会っ

図 6-4-1 マウスによる記憶・忘却を調べる行動テスト



(出所) Macbeth et al., 2009 を改変。

図 6-4-2 ハトによる志向性忘却の実験スケジュール



(注) 抜き打ちテストでは正答率が下がりました。

(出所) 実森・中島, 2019 を改変。

たマウスへの記憶を調べた実験で (図 6-4-1), 7 日間ほど記憶が持続していることがわかっています (Lin et al., 2018)。

志向的忘却 ヒトは、必要な情報は繰り返し覚えるなどしてつとめて忘れないようにしますが、不必要な情報は覚えようとしません。動物においても不必要な情報を志向的に忘却する (積極的に無視する) ことが示されています。ハトを対象にして、実験箱の中で照明された丸形の色図形をつつくと餌が得られるという状況で、研究は行われました (図 6-4-2)。見本試行では赤か緑のどちらかの色が提示され、その後のテスト試行では赤色と緑色の 2 つが同時に提示されます。このときハトが見本と同じ色をつつけば、正解で餌を得ることができます。このような見本試行で見たのと同じ色 (見本が赤であれば赤、緑であれば緑) を選べば正解となる課題を **見本合わせ課題** といいます。この訓練が進んだ後に、見本試行とテスト試行の間にもう 1 つ図形を挿入しました。図 6-4-2 にあるように、見本試行の後に縦線が提示されたら、今まで通りのテスト試行が行われ、正解 (この場合は赤を選択) すると餌を得ることができます。ところが、横線が提示された後にはテスト試行は行われません。つまり、縦線が提示されたときには見本の色を覚えておく必要があるのですが、横線が提示されたらその必要はないのです。このような手続きを繰り返すなかで、横線が提示された後に、抜き打ちでテスト試行を行ってみました。すると、すでに十分に訓練されていたにもかかわらず、ハトは正解の赤を選ぶことができなくなるこ

とがわかりました。つまり、ハトは横線が提示されたときには見本試行の色を覚える必要のない色として積極的に忘却していたのです（実森・中島，2019）。

消去の学習 英単語などの覚えておきたいことはすぐに忘れてしまう一方で、自分が経験した失敗や事故などの嫌な出来事は、なかなか忘れることができません。強い恐怖体験は、不安障害やストレス障害の原因となる場合があります。例えば、電車の中でお腹が痛くなったという経験をすると、電車に乗ることが怖くなります。これは**恐怖条件づけ**という学習が成立するためです。

動物を用いた恐怖条件づけの実験では、マウスを小箱に入れて、1~2分後に床から電撃ショックを与えます。翌日、そのマウスを再び小箱の中に入れると、マウスはからだを固くするような**“すくみ反応”**を示し、その恐怖反応は何日間も維持されます（図7-1-1参照）。しかし、小箱に入れられても電撃を受けないことを何度も経験すると、しだいにマウスのすくみ反応は減少していき、ほとんど見られなくなります。これを**消去学習**とよんでいます。ただし「電撃を受けた小箱が怖い」という恐怖学習は1回の経験でも習得されるのに対して、「小箱は電撃がこない安全な場所になった」という消去学習を習得するには多くの経験が必要です。もし、動物実験によって恐怖の消去学習を短期間で習得する方法が見つければ、ヒトの不安障害やストレス障害の治療にも応用することができるとでしょう。

最近の研究において、動物の脳内に光を照射して脳部位の活動を操作する技術（**光遺伝学：コラム⑦参照**）を用いて、「恐怖記憶を楽しい記憶に置き換えることができる」という知見が得られています（Redondo et al., 2014）。電撃を受けた怖い小箱に入れられると海馬という脳部位の活動が高まりますが、異性のマウスと過ごした楽しい小箱に入れられると**扁桃体**という脳部位の活動が高まります。電撃を受けた部屋にマウスを入れたときに、楽しい記憶と関連する扁桃体に光を照射してその細胞群の活動を高めると、その後、マウスは怖い箱に入れられても恐怖反応を示さなくなりました。このように脳活動を操作することによって、ヒトにおいても恐怖記憶を容易に消去できるようになる日がくるかもしれません（7-1も参照）。



7-1 ト라우マってどうやってできるの？

恐怖の記憶・学習

私たちは毎日いろいろなことを経験しますが、そのほとんどはきれいさっぱり忘れてしまいます。例えば、去年1年間で経験したことをどの程度思い出せるでしょうか。おそらく記憶としてよみがえってくるのは、あなたが経験したことのほんの一部分だけだと思います。このような記憶のもろさを目の当たりにするたび、次のようなことを思ったりしませんか。「一度覚えたらずっと忘れないようになればいいのになあ」と。そうすれば大切な思い出の細部を忘れずにこころのなかにずっと残しておくことができるでしょう（記憶に関しては6章参照）。しかし仮に経験した物事が頭からずっと消えないとしましょう。それは果たして良いことなのでしょうか？ 例えば、虐待や強姦、大きな自然災害などの、生命を脅かす深刻な出来事に遭遇したような場合を考えてみてください。その**恐怖**の経験はこころの傷すなわち**心的トラウマ**として脳に深く記憶されます。最悪の場合、その記憶は決して消えずに自分の意思にかかわらず何度も思い出されるようになったり、それによって不安や緊張状態を経験したりするようになります。実際に少なくない数の人がそのような**心的外傷後ストレス障害（PTSD）**に悩まされています。

トラウマ記憶はなぜ強固に作られるのか？ それでは毎日経験する何気ない出来事のような簡単に忘れてしまう記憶と、なかなか忘れられない**トラウマ記憶**との違いは何なのでしょう？ 1つの大きな違いは、強い**情動**（emotion）が関与しているかどうか、という点です。情動とは、心理学や神経科学などの分野でつかわれる用語で、短期的に生じる強い感情的反応を指します。情動が記憶を強くする。この主張は、皆さんの直観にも合うのではないのでしょうか。例えば、上で述べたような強い恐怖を感じたとき、ショックを受けたとき、ものすごく嬉しかったときを思い出してみてください。そういった情動を伴った出来事は、そうでない出来事よりも皆さんの頭に強く刻まれて残っているはずで、特に恐怖のような負の情動が関与する記憶は、忘れたくても忘れられない、やっかいなものになっているでしょう。そうした記憶の増強が起こる一因は、負の情動を引き起こす体験が体内にストレスホルモンを放出させ、それが

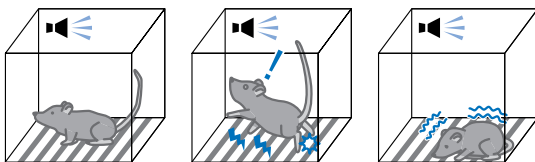
脳に作用して記憶の形成過程に影響を与えるためだと考えられています (McGaugh, 2003)。そうした発見の多くは、マウスなどの実験動物を用いた研究によって明らかにされてきました。

トラウマ記憶は古典的条件づけを用いて調べられる ではどのようにしてトラウマ記憶を研究するのでしょうか。多くの研究が、実験動物を用いた**古典的条件づけ**もしくは**パヴロフ型条件づけ**とよばれる手法を用いてきました。今ここに1匹のネズミがいるとしてください (図7-1-1)。このネズミに「ビー」という単純な電子音を聞かせます。はじめこの音に対してネズミは特に目立った反応を示しません。次にこの電子音の直後に電気ショックを与えます。ネズミは電気ショックに驚いて跳ね上がり、そこから逃げようと走り回ります。この電子音と電気ショックの組み合わせを何度か経験すると、ネズミは電子音が電気ショックを知らせる「危険信号」であることを**学習**します。すなわちその学習の後、たとえ電気ショックがなかったとしてもネズミは電子音を聞いただけでビクッと反応し、その場でじっとしてからだをプルプルと震え上がらせませす。

電気ショックなどの嫌悪刺激を使用するこの古典的条件づけを特に**恐怖条件づけ**とよびます。恐怖条件づけの記憶は非常に強力です。何十日経っても消えません。また、ネズミが獲得するのは電子音に対する恐怖反応だけではありません。電気ショックを経験した部屋に対しても恐怖反応を示すようになります。すなわち、部屋に入るだけで、震え上がり、血圧上昇、心拍数の増大、ストレスホルモンの放出などの反応を示します。恐怖体験をした環境やそれに関連する音などの手がかりが引き金となって過去の記憶がよみがえるのです。このような反応は人間の場合でも見られるものです。

恐怖条件づけの記憶と脳 この恐怖条件づけの記憶は、脳でどのように作られるのでしょうか？ これまでの数多くの研究によって、**扁桃体**とよばれる、

図7-1-1 恐怖条件づけ

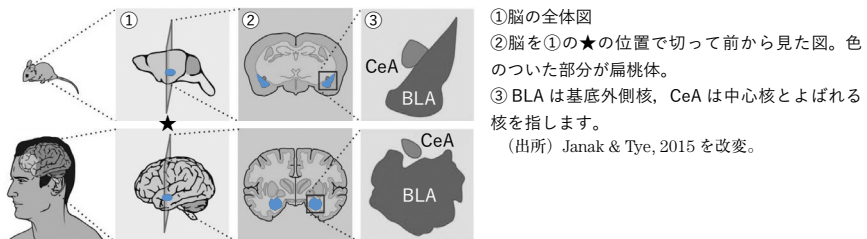


はじめネズミは音に対して目立った反応を示しません (左)。しかし、音の直後に電気ショックを受ける経験 (真ん中) をすると、音に対して恐怖反応を示すようになります (右)。

側頭葉の内側に存在する脳領域が非常に重要な役割を果たすことがわかっています(図 7-1-2)。扁桃体は音や景色、電気ショックなどの感覚情報を統合し、震え上がるといったような恐怖反応を引き起こすように信号を伝達します。実際に、この脳領域を損傷したラットやマウスなどのネズミ、サル、ヒトでは恐怖反応の学習が阻害されます。扁桃体は**基底外側核**や**中心核**などの複数の神経核から構成されており、それぞれの核には特有の役割があると考えられています。例えば、基底外側核には恐怖反応を司る神経細胞群と、報酬などの快情報を扱う神経細胞群の両方が存在しており、互いが互いの活動を抑制し合っていることが最新の研究によって明らかとなっています(Kim et al., 2016)。このことから、基底外側核は快感情と不快感情の適切な切り替えに重要な役割を果たしているのではないかと考えられています。

では、一度脳内に形成された恐怖条件づけの記憶を消すことは可能でしょうか？ 遺伝子工学を応用した最先端の研究では、恐怖記憶の形成に関わった扁桃体内の特定の神経細胞集団だけを壊し、マウスの恐怖記憶を消すことに成功しています(Han et al., 2009)。また「光遺伝学」を用いた研究では、快情報を扱う扁桃体の神経細胞集団の活動を人工的に上昇させることで、恐怖記憶の消去を促進させています(Zhang et al., 2020)。このように昨今のテクノロジーは、脳内の記憶を直接操作できるレベルにまで進化しはじめています(6-4, **コラム ⑦**参照)。しかし、それらの方法は脳に直接ダメージを与えてしまうため、人間には使用できません。仮にできたとしても、その処置を受けた人間の人格や感情、記憶全体にどのような影響があるのかも未知です。今後の課題は、動物実験によって得られた知見をどのようにして人間に適用していくかという、テクノロジー上かつ倫理上の障壁を克服する点にあるといえるでしょう。

図 7-1-2 マウスとヒトの扁桃体



索引

● アルファベット

ASD →自閉スペクトラム症
ASD モデルマウス 60
DNA 28, 31, 127
ESP1 47
GWAS →全ゲノム関連解析
HPA →視床下部—下垂体—副腎皮質
mRNA →メッセンジャーRNA
PCR法 127
PTSD →心的外傷後ストレス障害
RNA干渉 37, 127
SDGs →持続可能な開発目標

● あ行

愛着 55
愛着行動 43
アセチルコリン 110
アドレナリン 122
アリストテレス 78
アルツハイマー病治療薬 110
安全基地 56
アンドロゲン 32-34, 36, 38
アンドロゲン受容体 34
アンドロステノン 46
怒り 67
意思決定 17
異時点間選択 78
遺伝
——と環境の相互作用 30
——(的)要因 26, 125
遺伝—環境論争 29
遺伝解析手法 28
遺伝子 28, 124
——座 28
——の発現 34, 127
——の発現調節 60
原因—— 124

候補—— 60, 124
最初期—— 90
遺伝子組換え動物 124
遺伝子欠損(ノックアウト)マウス
36, 52, 60, 77, 127
ウォッシュバーン, M. F. 21
嘘 50
うつ様行動 123
ヴント, W. 20
エインズワース, M. D. S. 55, 56
エコー 85
エコーロケーション 85
エストラジオール 34, 36, 37, 58
エストロゲン 34, 36, 38, 58
エストロゲン受容体 34, 36, 37
エピジェネティクス 31
塩基配列 31
エンGRAM →記憶痕跡
援助行動 76
大きさの恒常性 83
オキシトシン 43, 52, 58, 77
オキーフ, J. 101
雄効果 46
音(声) 48, 49, 70, 85
オプトジェネティクス →光遺伝学
オープンフィールドテスト 27, 122
オペラント条件づけ →道具的条件づけ
親子(母子間)の絆 47, 54
親脳 59
音声 →音(声)

● か行

快感 67
概日リズム(日周リズム) 91, 126
概年リズム 91
海馬 57, 101, 105
学習 15, 17, 21, 29, 30, 76, 99, 100
価値 17

- 家畜化 42
 - 活動電位 11, 89
 - 活動電位記録実験 18
 - カリウムイオン (K⁺) 12
 - 環境 (要因) 26, 29
 - 環境主義 29
 - 環境適応能力 15
 - 環境ホルモン →内分泌かく乱化学物質
 - 感情 (情動) 72, 75, 114, 116
 - 干渉説 106
 - 記憶 98, 103
 - 維持時間 103
 - の固定化 104
 - 容量 103
 - エピソード—— 102
 - 短期—— 103
 - 長期—— 103
 - トラウマ—— 114
 - 記憶痕跡 (エングラム) 98
 - 絆 43, 47, 54
 - 形成 43
 - 基本型 32
 - キャノン, W.B. 120
 - 求愛行動 35
 - 嗅覚 (系) 45, 76, 126
 - 強化 (学習) 18, 53
 - 共感 75
 - 逆—— 72
 - 共感性 72
 - 恐怖 114, 116
 - 恐怖条件づけ 94, 108, 115
 - 近交系マウス 27
 - 空間学習 101
 - 空間認識 100
 - 薬 →薬物
 - グリア細胞 10
 - グリフィン, D. 85
 - 経験 29
 - 形質 26, 27
 - 行動—— 27, 28
 - 疾患—— 28
 - 量的—— 28
 - 系統間比較 27
 - 系統発生 16, 20
 - 血管 10
 - ゲノム編集 127
 - 嫌悪刺激 67
 - 検索失敗説 106
 - 攻撃行動 35, 45, 66
 - 交差里親 30
 - 向社会的行動 76
 - 甲状腺ホルモン 39
 - 行動 20, 26
 - の個体差 28
 - の性差 32, 35
 - パターン 29
 - 行動遺伝学 26
 - 行動形質 27, 28
 - 行動主義宣言 21
 - 行動生態学 78
 - 行動薬理 109
 - 交配実験 29, 42
 - 交尾行動 35, 45
 - 興奮性シナプス後電位 13
 - 声 →音 (声)
 - 刻印づけ 104, 126
 - こころの病気 123
 - 個人差 →個体差
 - 子育て (養育行動) 35, 54, 57
 - 個体差 (個人差) 28, 69
 - 古典的条件づけ (レスポナント条件づけ/パ
 ヴロフの条件づけ) 16, 20, 115
 - 子との接触経験 59
 - 言葉 48
 - コミュニケーション 45, 48
 - コルチコステロン →糖質コルチコイド
 - コルチゾール →糖質コルチコイド
- さ 行
- さえずり 49
 - サーカディアン・リズム 91
 - 錯視 83
 - 散在神経系 16
 - ジェネティクス 31

- ジェンダー平等 128
- 視覚 76, 82
- 視覚野 82
- 時間認識 88
- 軸索 9
- 軸索終末 9
- シグナル伝達系 126
- 刺激—反応の連合 100
- 視交叉上核 92
- 自己投与 111, 118
- 視細胞 82
- 視床下部 46
- 視床下部—下垂体—副腎皮質 (HPA) 121
- 持続可能な開発目標 (SDGs) 128
- 疾患形質 28
- 実験動物 22
- 嫉妬 72
- シナプス 8, 12
 - 間隙 12
 - 小胞 12
 - プレ— 12
 - ポスト— 13
- 自閉症様行動 60
- 自閉スペクトラム症 (ASD) 60, 124
- 社会行動 45, 68
- 社会採餌 78
- 社会的順位 66, 69, 71
- 社会的ストレス 123
- 社会的動物 72
- 社会的認知能力 42
- 社会的敗北 123
- シャーデンフロイデ 72, 74
- 習慣 102
- 集中神経系 16
- 樹状突起 8, 12, 13
 - スパイン 59
- 受容体 (レセプター) 13, 34, 68, 77
- シュルツ, W. 17
- 消去学習 108
- 条件づけ 18, 53
 - 恐怖— 94, 108, 115
 - 古典的— 16, 20, 115
- 道具的 (オペラント) — 16, 67, 77
- 情動 →感情
- 衝動性 78
- 情動性 27, 58
- 情動伝染 75
- 食物同調 93
- 徐波睡眠 105
- ジラルドー, L.-A. 78
- 進化論 20
- 神経科学的手法 94
- 神経系 10, 16, 17
- 神経細胞 (ニューロン) 8, 11, 98
 - の活動 (活性化/興奮) 11, 13, 89, 95, 99
 - (活動) の再活性 (リプレイ) 99, 105
- 神経細胞体 8
- 神経伝達物質 9, 12
- 神経毒損傷 94
- 神経発達症 (発達障害) 60, 124
- 身体依存 118
- 心的外傷後ストレス障害 (PTSD) 114, 121
- 心理学実験室 21
- 髄鞘 10, 12
- 睡眠 92, 103, 105
- 睡眠—覚醒リズム 92
- 推論 19, 71
- すくみ (反応) 99, 108
- スティグマ 125
- ストレス 44, 59, 67, 114, 120, 123
- ストレスホルモン 73, 114, 121
- ストレッサー 120
- ストレンジ・シチュエーション・テスト 43, 55
- 3R原則 22
- 性格 26, 29
- 性決定 32
- 性行動 35, 36, 45
- 性差 32, 35, 68
- 静止膜電位 11
- 脆弱性 119
- 精神依存 118
- 精神作用薬 117

- 精神疾患 117, 123
 精神薬理 109
 性ステロイドホルモン 32, 36, 38, 68
 性染色体 32
 成長ホルモン 39
 性的二型核 33
 性特異的行動 35
 生得的解発機構 126
 生物多様性 128
 生物リズム 91
 性分化 32, 34, 36
 生理心理学 2
 ゼーモン, R. 98
 セリエ, H. 120, 121
 全か無かの法則 12
 全ゲノム関連解析 (GWAS) 28
 選好性 52
 先住効果 71
 染色体異常 60
 染色体エンジニアリング 60
 前頭前野 19
 前部帯状皮質 77
 双生児 26
 側坐核 57
 ソーシャル・インタラクション・テスト 60
 損傷法 94
 ソーンダイク, E. L. 20
- た 行
- 体温リズム 92
 体性感覚野 62
 耐性の形成 117
 大脳基底核 17, 19, 89
 大脳皮質 9, 46
 短期記憶 103
 単語 49
 探索 (行動) 52, 55, 56
 タンパク質 31, 95, 125
 — 産生 34, 127
 断眠実験 103
 知能 15, 20, 29, 30
 チャンネルロドプシン 95
- 抽象的思考能力 15
 中枢神経 (系) 10, 16
 超音波 (発声) 60, 85
 聴覚 48, 76, 85
 長期記憶 103
 跳躍伝導 12
 つがい形成 53
 強さ 69
 デイスプレイ 70
 テインバーゲン, N. 126
 デカルト, R. 98
 適応的行動 66
 テストステロン 33, 34, 36, 68
 電気損傷 94
 ドウ, N. D. 19
 道具的条件づけ (オペラント条件づけ)
 16, 67, 77
 糖質コルチコイド (コルチゾール/コルチコステロン) 73, 121
 闘争行動 45
 同調行動 79
 動物愛護管理法 →動物の愛護及び管理に関する法律
 動物行動学 126
 動物実験 22, 128
 動物実験に関する倫理的原則 22
 動物の愛護及び管理に関する法律 (動物愛護管理法) 22
 動物福祉 23
 動物モデル (モデル動物) 27, 123
 ドデニシルアセテート 45
 ドーパミン 57
 ドーパミン細胞 17, 95
 ドーパミン作動性 53
 ドーパミン神経系 119
 ド・メラン, J. J. 91
 トラウマ記憶 114
 トールマン, E. C. 100, 101
- な 行
- 内側視索前野 57, 59
 内分泌 38

- 内分泌かく乱 37
 内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）
 38, 128
 ナトリウムチャネル 12
 なわばり 35, 45, 49, 69
 匂い 45, 51, 54
 —の受容体 126
 日周リズム →概日リズム
 ニューロン →神経細胞
 認知地図 100, 101
 ネガティブフィードバック 121
 脳 8, 14, 17
 —の性分化 34
 脳化指数 14
 脳機能の障害 123
 脳室 10
 脳脊髄液 10
 ノックアウトマウス →遺伝子欠損マウス
 ノーベル賞 126
 ノルアドレナリン 122
 ノンレム睡眠 103

 ● は 行
 背側線条体 102
 バヴロフ, I. 20
 バヴロフの条件づけ →古典的条件づけ
 場所細胞 101, 126
 パーソナリティの5因子 26
 バーチ, R. L. 22
 8の字ダンス 126
 発声学習 48
 発達障害 →神経発達症
 腹時計 91, 93
 パルス 85
 ハロドロブシン 95
 汎適応症候群 120
 ビアース, G. W. 85
 比較心理学 2, 20
 比較認知科学 3
 光遺伝学（オプトジェネティクス）
 89, 95, 108
 PCR法 126
 表現型 28, 37
 不安 121, 122, 124
 フェロモン 45, 68
 フォン・フリッシュ, K. 126
 副嗅球 46
 服従姿勢 66
 副腎皮質ホルモン 59
 不公平嫌悪 74
 不合理 79
 父性行動 36
 双子（双生児）研究 26
 フレーメン 45
 プロゲステロン 58
 文章 50
 文脈に関する学習 102
 ベットロス 43
 ベリヤーエフ, D. K. 42
 変異（遺伝子の） 60, 124
 辺縁系 46
 偏好 104
 扁桃体 57, 59, 108, 115
 —基底外側核 116
 —中心核 116
 ベンフィールド, W. G. 98
 崩壊説 106
 忘却 106
 報酬（系） 53, 58, 116
 報酬価 68
 報酬効果 118
 報酬予測誤差応答 17
 母子 →親子の絆
 母子分離 60
 母性記憶 57
 母性攻撃行動 35
 母性行動 36
 ホール, J. C. 92
 ホルモン 32, 37, 38, 52, 58, 73, 121
 本能 20

 ● ま 行
 マイクロプラスチック 39
 末梢神経（系） 10, 16

ミエリン髄鞘 12
3つのR 22
見本合わせ課題 107
ミルズ, W. 20
無髄神経 12
迷路学習 29, 100
メッセンジャーRNA (mRNA) 31
網膜 82
モーガン, C. L. 20
モーガンの公準 20
目的性 100
モース, E. S. 21
モデル動物 →動物モデル
モデルフリープロセス 19
モデルベースプロセス 19

● や 行

薬物 94, 109, 117
——依存 110, 117
薬物自己投与 118
薬理学的操作法 94
ヤング, M. W. 92
有髄神経 12
有性生殖 51
養育行動 →子育て

抑うつ状態 123
抑制性シナプス後電位 13
欲求不満 67

● ら 行

ラッセル, W. M. S. 22
ランビエ絞輪 12
リクター, C. P. 91
理性 20
離脱症状 118
理由の真空 78
量的形質 28
緑色蛍光タンパク質 127
臨界期 126
レスポナント条件づけ →古典的条件づけ
レセプター →受容体
レム睡眠 103
連合学習 16
ロスバッシュ, M. 92
ロードーシス 35
ロマーニズ, G. J. 20
ローレンツ, K. 126

● わ 行

ワトソン, J. B. 21

動物心理学入門——動物行動研究から探るヒトのこころの世界

Introduction to Animal Psychology: Human Mind Unraveled by Animal Research

2023年7月15日 初版第1刷発行

監修 日本動物心理学会
編者 小川園子・富原一哉・岡田隆
発行者 江草貞治
発行所 株式会社有斐閣
〒101-0051 東京都千代田区神田神保町 2-17
<https://www.yuhikaku.co.jp/>

装丁 吉野 愛
組版 株式会社明昌堂
印刷 萩原印刷株式会社
製本 大口製本印刷株式会社
装丁印刷 株式会社享有堂印刷所

落丁・乱丁本はお取替えいたします。定価はカバーに表示してあります。

©2023, The Japanese Society for Animal Psychology.

Printed in Japan. ISBN 978-4-641-17488-7

本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも著作権法違反です。

JCOPY 本書の無断複写(コピー)は、著作権法上での例外を除き、禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、(一社)出版者著作権管理機構(電話 03-5244-5088, FAX03-5244-5089, e-mail:info@jcopy.or.jp)の許諾を得てください。