

令和 5 年 6 月 17 日現在

機関番号：34504

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2022

課題番号：18K03192

研究課題名(和文) ラットの悪心と粘土食に関する研究

研究課題名(英文) A study on nausea and clay eating in rats

研究代表者

中島 定彦 (NAKAJIMA, Sadahiko)

関西学院大学・文学部・教授

研究者番号：40299045

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：標準的な実験動物であるラットは神経的・筋肉的理由により嘔吐できないが、催吐剤の投与や放射線の照射といった、ヒトに悪心(吐気)を引き起こす処置をラットに施すと、カオリン粘土を食べる異食行動が生じる。このことから、粘土食はラットにおいて悪心の指標とされている。本研究では、ラットの粘土食の機能や特性を心理学的行動実験により調べ、走行や水泳といった運動や乳糖摂取でも粘土食が生じることを明らかにした。この事実から、運動や乳糖摂取が悪心を引き起こすと考えられる。さらに、催吐剤によって、ラットはカオリン粘土以外にもゼオライト粘土や石膏や石灰を、わずかに摂取することを見出した。粘土食の性差についても検討した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ラットの異食行動は抗癌研究の分野において、治療処置(その多くは悪心を副作用として有する)の嫌悪度測定法として注目されてきたが、催吐処置を用いてラットの味覚嫌悪学習を研究する実験心理学者にとって、異食行動を指標とした悪心測定は未活用の方法であった。本研究の成果は「動物の心の可視化技術」の一つとして今後発展が期待できる。なお、本研究で行ったカオリン粘土以外の鉱物を異食のテスト材料とする試みや、異食に関する性差の検討は、癌の治療処置の嫌悪度に関する基礎研究の方法論の改善に資するであろう。

研究成果の概要(英文)：Rats, the standard laboratory animal, are incapable of vomiting for neurological and muscular reasons. However, when rats are subjected to procedures that induce nausea in humans, such as administration of emetics or irradiation, they exhibit pica behavior (i.e., eating kaolin clay). Therefore, clay eating has been considered an indicator of nausea. In this study, the function and characteristics of clay eating were investigated using experimental methods of behavioral psychology, and it was revealed that physical exercise such as running and swimming and lactose intake also produce clay eating, suggesting that exercise and lactose intake induce nausea. Furthermore, I found that emetics cause ingestion of zeolite clay, gypsum, and lime, in addition to kaolin clay, albeit to a lesser extent. Gender differences in clay eating were also examined.

研究分野：実験心理学

キーワード：悪心 異食 カオリン粘土 ラット 走行 水泳 味覚嫌悪学習 性差

## 1. 研究開始当初の背景

味覚嫌悪学習は連合学習の一種で、標準的な実験動物であるラットに味覚溶液を与えてから毒物(催吐剤)を注射すると、その味覚溶液を忌避するようになるというのが標準的な実験手続きであるが、催吐剤注射の代わりに回転カゴで自由に走行させたり、水槽で泳がせたりしても味覚嫌悪学習が生じる(例えば、Lett & Grant, 1996; Nakajima, 2004; Nakajima et al., 2000)。走行や水泳によって生じる味覚嫌悪学習(運動性味覚嫌悪学習)の大きな謎は、なぜ運動が嫌悪学習をもたらすのかという点であった。

ラットは神経的・筋肉的理由により嘔吐できないが、催吐剤の投与や放射線の照射といった、ヒトに悪心(吐気)を引き起こす処置をラットに施すと、カオリン粘土(陶器材料となる鉱物)を食べる異食行動を示すことが薬理学者らによって数多く報告されている(例えば、Mitchell et al., 1976; Yamamoto et al., 2002)。このため、粘土食は悪心の指標として用いられる。本研究の代表者は、運動したラットに粘土を与えると食べることを発見し、運動が悪心を引き起こすと結論していた(Nakajima & Katayama, 2014; Nakajima, 2016a, 2016b)。

本研究の代表者は申請直前に行った実験で、粘土食には催吐剤である塩化リチウムが喚起する悪心を緩和する作用があることを示す結果を得ていた。この実験では、標準的な味覚嫌悪学習で用いられる催吐剤(塩化リチウム)をラットに投与して味覚嫌悪を形成したが、飼育室で粘土を自由に食べられるラットでは、形成された味覚嫌悪は小さかった。これは、毒物の引き起こす悪心を粘土食が緩和したためだと考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、粘土食による悪心緩和作用を再確認することが第1の目的であった。具体的には、催吐作用を持つ薬物として塩化リチウム以外のものも使用して、前述の実験を繰り返して実施し、粘土食が悪心を緩和するという現象の一般性を調べることを目指した。例えば、シクロフォスファミドやシスプラチンのような抗癌剤を用いることにした。これは、粘土食が、抗癌剤の副作用の一つである悪心を調べるための行動薬理学実験において、悪心指標としてしばしば用いられるためである。また、回転カゴ走行によって喚起される悪心を粘土食が緩和するかどうかを検討することにした。

本研究の第2目的は、粘土食が悪心の指標として用いるのに最適な実験条件を探ることであった。具体的には、悪心が粘土食として敏感に反映されるラットの性別や系統を見つけること、カオリン粘土以外のテスト材料を検討することを研究目的とした。また、これまで粘土食は処置後の23時間摂取総量として測定されてきたが、1分単位で摂取量を測定できる装置によって、粘土食の時間的推移をモニターすることを試みた。

上述のように、粘土食は抗癌研究の分野で催吐剤によって引き起こされる悪心の測定法として注目されてきたが、動物学習の実験心理学者にとって粘土食による悪心測定は未活用の方法であり、「動物の心の可視化技術」の一つとして今後の大きな発展が見込まれると考えた。また、本研究から得られる知見は、抗癌剤等の副作用として生じる悪心の研究においてラットを実験動物として研究する際にも有用となると期待した。

## 3. 研究の方法

本研究では、ラットを被験体とした被験体内条件間比較実験および群間比較実験を行った。標準的な手続きでは、実験室にて所定の操作(味覚溶液の呈示や薬物の投与、運動など)を行い、その後の粘土食を測定した。なお、性別の効果や系統の影響を検討するため、雌雄や系統間での比較実験を行ったほか、他の齧歯類としてハムスターやマウスでも運動性味覚嫌悪学習が成立するかどうかを調べた。

## 4. 研究成果

### (1) 理論的考察に基づく成果

本研究のテーマに関連する諸研究について展望した論文を邦文と英文で各1篇発表した。

中島定彦 (2019). ラットの悪心を土喰いで測る *基礎心理学研究* 38, 137-142.

Nakajima, S. (2020). Flavor aversion learning based on running: A review. *International Journal of Comparative Psychology*, 33, 48126.

なお、邦文論文は悪心が引き起こす粘土食に焦点を当て、運動性味覚嫌悪学習にも言及したものであり、英文論文は運動性味覚嫌悪学習に焦点を当て、悪心が引き起こす粘土食にも言及したものである。

また、以前に実験を実施していたが、本研究期間に分析して考察を深めた実験論文2編を発表した。

Nakajima, S. (2018). Extinction of running-based taste aversion in rats (*Rattus norvegicus*). *International Journal of Comparative Psychology*, 31. ID:55p958ks

Nakajima, S. (2018). Clay eating attenuates lithium-based taste aversion learning in rats: A remedial effect of kaolin on nausea. *Physiology & Behavior*, 188, 199-204.

この2篇は、ラットの走行性味覚嫌悪学習の消去に関する論文と、塩化リチウムに基づき形成されるラットの味覚嫌悪学習がカオリン粘土摂取によって緩和されるという論文である。

## (2) 実験研究の成果

本研究で実施した実験の成果は複数の学術誌に発表した。以下に、論文ごとに実験成果を記載する。なお、記載の順序は論文発表年ではなく、関連するテーマでまとめている。

**Nakajima, S. (2019). Food aversion learning based on voluntary running in non-deprived rats: A technique for establishing aversive conditioning with minimized discomfort. *Experimental Animals*, 68, 71–79.**

本論文は嫌悪的処置を最小限にした嫌悪条件づけの技法を開発したという報告である。自発的回転カゴ走行によってラットに味覚嫌悪学習が生じることは、1996年にカナダの研究者が発表して以降、われわれの研究室を含む世界数か所の研究室で確認されている。この味覚嫌悪学習は、味覚を条件刺激(CS)、走行を無条件刺激(US)とする古典的条件づけだとされている。味覚は砂糖水などの味溶液として与えることが多く、ラットには事前に摂水制限を行う。食物をCSとする場合には摂水制限ではなく摂食制限をする。こうした制限(剥奪処置)をしておかないと、ラットはそれをあまり口にしないためCS呈示にならないからである。本論文では、ラットの好物である食物(干しぶドウ)をCSとすることで、餌や水の制限という嫌悪的な処置なしでCSを摂取させた。その後、回転カゴに入れて自由に走らせた。こうした手続きでCS-USの対呈示試行を繰り返すことで、ラットはその食物を嫌悪する(摂取量が少なくなる)ようになった。USは自発的な運動であるから嫌悪的処置ではない。しかし、回転カゴで走行したラットは飼育ケージ内でカオリン粘土を食べたことから、走行が悪心を喚起し、食物嫌悪学習が成立したと結論した。

**Nakajima, S. (2018). Running-based pica and taste avoidance in rats. *Learning & Behavior*, 46, 182–197.**

ラットは回転カゴ走行によってカオリン粘土を食べる(異食行動を示す)という以前の報告(Nakajima & Katayama, 2014; Nakajima, 2016a, 2016b)を追試して再現した(実験1)。また、走行性味覚嫌悪学習と異食行動を同一個体で同時に実証して弱い正の相関を確認し(実験2)、異食行動は走行性味覚嫌悪学習を減弱しないこと(実験3)、悪心は異食行動を生むが腹部の痛みは異食行動を引き起こさないこと(実験4)を報告した。

**Nakajima, S. (2018). Effect of water temperature on swimming-based taste aversion learning in rats. *Learning and Motivation*, 63, 91–97.**

水泳によって生じる味覚嫌悪学習の実験では、これまで水温は室温と同じ22度であった。本論文では、水温22、30、38のいずれかで味覚嫌悪学習が最も大きいかを群間実験で検討した。その結果、2つの実験(実験1:単純条件づけ、実験2:分化条件づけ)はともに、水温22度で最も嫌悪が大きいという結果を示した。本研究で用いた水槽の大きさでは、水温が高いほうが活動性も高くなることから、エネルギー消費の違いが味覚嫌悪学習を引き起こしているわけではないと結論した。

**Nakajima, S. (2020). Further evidence for swimming-based pica in rats. *Japanese Psychological Research*, 62, 39–50.**

本論文で報告したのは、2016年に発表した、ラットは泳ぐとカオリン粘土を食べる(異食行動を示す)という報告の発展的追試である。前報では水泳時間は40分間(1回)で、ラットは他の実験に参加した個体であったが、本論文では実験歴のない個体でも異食行動を示すこと(実験1)、異食行動を生む水泳時間は20分でもよいが10分では不十分であること(実験2)、濡れるだけ(肢のつくプールに入れる)では異食行動を示さないこと(実験3)を報告した。異食行動は悪心の指標であるため、こうした実験結果は、ラットは20分以上泳ぐと気持ち悪くなることを示唆している。

**Nakajima, S. (2021). Taste aversion learning based on swimming and lithium chloride injection in rats: Implications from cross-familiarization tests and stimulus selectivity. *Japanese Psychological Research*, 63, 72–84.**

この論文では、味覚溶液摂取後に泳がせるとラットがその味覚溶液を忌避するようになるという水泳性味覚嫌悪学習のメカニズムを探った。水泳が引き起こす身体不調は催吐剤(塩化リチウム)が引き起こす身体不調とは異なることを示唆する結果が得られた。実験1Aと1Bは交差耐性の手法を用いた。具体的には、事前の水泳経験はその後の「味覚溶液 水泳」学習を減弱するが、事前の催吐剤注射はその後の「味覚溶液 水泳」学習を減弱しないこと(実験1A)、事前の催吐剤注射経験はその後の「味覚溶液 催吐剤」学習を減弱するが、事前の水泳経験はその後の「味覚溶液 催吐剤」学習を減弱しないこと(実験1B)を報告した。実験2では、選択的連合の手法を用いた。具体的には、水泳はサッカリンが呈する味覚よりも蔗糖が呈する味覚と連合しやすい(サッカリン嫌悪学習よりも蔗糖嫌悪学習が強く形成される)催吐剤は蔗

糖が呈する味覚よりもサッカリンが呈する味覚と連合しやすい（蔗糖嫌悪学習よりもサッカリン嫌悪学習が強く形成される）といった事実を報告した。なお、過去の研究で、走行性の味覚嫌悪学習は催吐剤による味覚嫌悪学習と同様の身体不調にもとづくことが明らかになっており、この論文の結果と合わせて考えると、水泳性味覚嫌悪学習と走行性味覚嫌悪学習はともに運動性味覚嫌悪学習ではあるものの、異なる身体不調に基づいて形成されていることが考えられる。

**Nakajima, S. (2020). Effect of pretrial running on running-based taste aversion learning in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition*, 46, 273–285.**

ラットの走行性味覚嫌悪学習の実験事態において、近接 US 事前呈示効果を報告した論文である。本論文では、味覚 CS 走行 US の通常の訓練に比べて、試行直前にも US を与える（つまり、US CS US : 回転かご走行後に味覚溶液を飲んで、また回転かごで走行させる）と、味覚嫌悪が弱くなるという効果を報告した。また、この効果が US イメージの一時的劣化によることを示唆するデータを提出した。

**Nakajima, S. (2021). Kaolin clay intake motivated by lactose ingestion in rats. *Learning and Motivation*, 74, 101724.**

ラットを含む多くの哺乳類では成体になると乳糖を消化できない。このため、与えられた乳糖溶液の摂取量は日ごとに減少する。これは「乳糖の甘味」と「乳糖による体調異変」の連合学習、つまり古典的条件づけであるが、より詳しい心理生理学的メカニズムについて、以下の2つの仮説間で論争がある。(1)甘味が悪心を催すようになる嫌悪学習、(2)甘味が危険信号となる恐怖学習、である。ラットは悪心を感じると粘土食を行うことから、乳糖溶液を与えたラットが粘土を食べるかどうかで、(1)と(2)のどちらが妥当であるかを調べた。実験 1、2A で乳糖溶液を飲んだラットが粘土を食べること、実験 2B では消化できる蔗糖溶液を飲んでラットは土を食べないことを確認し、実験 3 ではこうした結果を1つの実験内で再現した。こうした結果は、乳糖が悪心を喚起するために乳糖溶液に嫌悪学習が行われることで乳糖溶液の摂取量が低下するという上記仮説(1)を支持するものであった。

**Nakajima, S. (2023). Pica caused by emetic drugs in laboratory rats with kaolin, gypsum, and lime as test substances. *Physiology & Behavior*, 261, 114076.**

ラットは嘔吐できないが、悪心を感じたときにカオリン粘土を食べる習性がある。これまで、悪心時にカオリン粘土以外の鉱物を食べるかどうか吟味されていなかった。そこで、本論文では3つの実験で、カオリン、石膏、石灰の摂取量を比較した。実験 1 では催吐剤の塩化リチウムを注射されたラットが、カオリンだけでなく石膏も食べることを、カオリン群と石膏群の2群実験で実証した。ただし、カオリン群のほうが摂取量は多かった。実験 2A では塩化リチウムを注射されたラットが、石膏だけでなく石灰も食べることを、石膏群と石灰群の2群実験で実証した。ただし、石膏群のほうが摂取量は多かった。いっぽう、催吐剤としてシスプラチンを用いた実験 2B では、石膏群で摂取量増加が見られたが、石灰群では注射による摂取量変化がなかった。以上の結果から、悪心の検出にはカオリンが最適で、石膏は次善、石灰はあまり有用ではないと結論した。

**Nakajima, S. (2019). Food avoidance learning based on voluntary wheel running in laboratory mice (*Mus musculus*). *Behavioural Processes*, 159, 31–36.**

走行性味覚嫌悪学習をマウスで初めて実証した。ラットの走行性味覚嫌悪学習では、味覚刺激としてサッカリン溶液などの液体を用いることが多いが、マウスではラットと同じ方法では味覚嫌悪学習の頑健な証拠が得られていなかった。本研究では、チーズなどの餌を味覚刺激に用いることで実証に成功した。なお、3つの実験（実験 1、実験 2 A、実験 2 B）からなり、そのうち最後のものを除く2実験は、摂食・摂水制限なしで行った。

**Nakajima, S. (2019). Further demonstration of running-based food avoidance learning in laboratory mice (*Mus musculus*). *Behavioural Processes*, 168, 103962.**

マウスでの走行性味覚嫌悪学習（上記）の発展的研究である。本研究では味覚刺激としてチーズや干しブドウなどの餌を用いた。本論文は4つの実験（実験 1A、実験 1B、実験 2、実験 3）からなっており、実験 1A（ラット）と1B（マウス）では、同一手続きで両種とも同様の結果が得られること（種間普遍性）を示した。実験 2 と実験 3 では、完全な自由走行状況（広いペットケージ内に回転カゴがあり走っても走らなくてもよい状況）でもマウスは走り、その前に食べた餌をあまり食べなくなる（走行を伴わなかった餌は食べる）ことを報告した。

**Nakajima, S. (2021). Food avoidance learning based on entirely voluntary wheel running in laboratory mice (*Mus musculus*). *Behavioural Processes*, 192, 104484.**

マウスでの走行性味覚嫌悪学習の第3報である。第2報で「完全な自由走行状況（広いペットケージ内に回転カゴがあり走っても走らなくてもよい状況）でもマウスは走り、その前に食べた餌をあまり食べなくなる（走行を伴わなかった餌はよく食べる）」と結論していた。この結論は2つの実験に基づいており、それらの実験ではまず予備訓練で、閉じた回転かごで1時間

走ることを2回(1日1回×2日)教えていた。本論文では、予備訓練を完全な自由走行状況で実施しても食物嫌悪学習が生じることを報告した。また、予備訓練がまったくなくても(弱ながらも)食物嫌悪学習が生じうることを示した。

### (3) 未発表の実験成果

また、データが十分ではないために論文化していない実験研究の研究成果が複数ある。以下に主要なものを7点あげておく。

催吐剤としてシクロフォスファミドやシスプラチンを用いたところ、この2種の催吐剤でもラットはカオリン粘土を食べるが、カオリン粘土摂取は味覚嫌悪学習の大きさに影響しなかった。したがって、カオリン粘土を食べてもこの2種の催吐剤によって生じる悪心は減弱しないと思われる。

催吐剤である塩化リチウムの注射によって、ラットはカオリン粘土だけでなく、ゼオライト粘土も少量ではあるが食べることや、カオリン粘土も種類(産地・メーカー)によっては摂取量があまり多くないことを見出した。

催吐剤である塩化リチウムの注射が引き起こすカオリン粘土摂取について、1分単位で摂取量の推移を記録した。この研究は現在も継続して実施しており、カオリン粘土以外の鉱物の摂取や日内活動リズムとの関係の分析を行う予定である。

回転カゴ走行によって生じる悪心と催吐剤である塩化リチウムの注射によって生じる悪心について、ラットの雌雄差を、カオリン粘土摂取量および味覚嫌悪学習の大きさを指標として検討した。

回転カゴ走行によって生じる悪心に基づく味覚嫌悪学習について、古典的条件づけにおけるブロッキング現象が生じるかどうか検討した。味覚溶液の種類や試行数などをさまざまに設定したが、いずれの実験でも頑健なブロッキング現象は得られなかった。

ハムスターでは回転カゴ走行でも水泳でも、味覚嫌悪学習を示すという報告は実質的に皆無であるため、試行錯誤的に実験を行ったが、成功しなかった。

水泳性味覚嫌悪学習はラットでは再現されるが、マウスでの実証実験は失敗の繰り返しであった。しかし、実験技法の改善によって、マウスでも水泳性味覚嫌悪学習を示すことを確認した。

### (4) 得られた成果の国内外における位置づけとインパクト、今後の展望

上述のように、研究期間に多くの成果を得たが、その評価はまだ定まっていない。斯界の標準的な国際ジャーナルに多くの論文が掲載されていることから、学術研究としての質的・量的水準でいえば、十分に高いと考えている。しかし、こうしたテーマを扱っている研究者が国内にはほぼ皆無であることや、国際的にもあまり注目されていない分野であるため、研究テーマや成果に独自性はあってもその普及力において弱いといえる。新型コロナウイルス感染症の流行により国際会議にほとんど出席できず、研究者間の対面的情報発信が難しかった。現在、本研究を引き継ぐ形で発展的研究を計画して、科学研究費補助金を得ており、成果発信にもこれまで以上に力を注ぐ予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Sadahiko Nakajima	4. 巻 192
2. 論文標題 Food avoidance learning based on entirely voluntary wheel running in laboratory mice (Mus musculus)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Behavioural Processes	6. 最初と最後の頁 ID: 104484
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.beproc.2021.104484	査読の有無 有
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 Nakajima Sadahiko	4. 巻 74
2. 論文標題 Kaolin clay intake motivated by lactose ingestion in rats	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Learning and Motivation	6. 最初と最後の頁 ID: 101724
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lmot.2021.101724	査読の有無 有
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 Nakajima Sadahiko	4. 巻 63
2. 論文標題 Taste aversion learning based on swimming and lithium chloride injection in rats: Implications from cross familiarization tests and stimulus selectivity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 72 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpr.12281	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 -
1. 著者名 Nakajima Sadahiko	4. 巻 46
2. 論文標題 Effect of pretrial running on running-based taste aversion learning in rats.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Experimental Psychology: Animal Learning and Cognition	6. 最初と最後の頁 273 ~ 285
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1037/xan0000243	査読の有無 有
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 Nakajima Sadahiko	4. 巻 33
2. 論文標題 Flavor aversion learning based on running: A review	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Comparative Psychology	6. 最初と最後の頁 ID: 48126
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.46867/ijcp.2020.33.00.07	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 -

1. 著者名 中島 定彦	4. 巻 38
2. 論文標題 ネズミの悪心を土喰いで測る	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 基礎心理学研究	6. 最初と最後の頁 137 ~ 142
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14947/psychono.38.21	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 -

1. 著者名 Nakajima Sadahiko	4. 巻 168
2. 論文標題 Further demonstration of running-based food avoidance learning in laboratory mice (Mus musculus)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Behavioural Processes	6. 最初と最後の頁 ID: 103962
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.beproc.2019.103962	査読の有無 有
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 Nakajima Sadahiko	4. 巻 62
2. 論文標題 Further evidence for swimming based pica in rats	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Psychological Research	6. 最初と最後の頁 39 ~ 50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/jpr.12243	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 -

1. 著者名 Nakajima, S.	4. 巻 188
2. 論文標題 Clay eating attenuates lithium-based taste aversion learning in rats: A remedial effect of kaolin on nausea	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior	6. 最初と最後の頁 199 ~ 204
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physbeh.2018.02.020	査読の有無 有
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 Nakajima, S.	4. 巻 46
2. 論文標題 Running-based pica and taste avoidance in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Learning & Behavior	6. 最初と最後の頁 182 ~ 197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3758/s13420-017-0301-2	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 -

1. 著者名 Nakajima, S.	4. 巻 63
2. 論文標題 Effect of water temperature on swimming-based taste aversion learning in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Learning and Motivation	6. 最初と最後の頁 91 ~ 97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.lmot.2018.02.001	査読の有無 有
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 Nakajima, S.	4. 巻 31
2. 論文標題 Extinction of running-based taste aversion in rats ( <i>Rattus norvegicus</i> ).	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Comparative Psychology	6. 最初と最後の頁 ID: 55p958ks
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.46867/ijcp.2018.31.04.04	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 -



1. 著者名 Nakajima, S.	4. 巻 159
2. 論文標題 Food avoidance learning based on voluntary wheel running in laboratory mice (Mus musculus). Behavioural Processes	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Behavioural Processes	6. 最初と最後の頁 31 ~ 39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.beproc.2018.12.010	査読の有無 有
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 Nakajima, S.	4. 巻 68
2. 論文標題 Food aversion learning based on voluntary running in non-deprived rats: A technique for establishing aversive conditioning with minimized discomfort	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Experimental Animals	6. 最初と最後の頁 71 ~ 79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1538/expanim.18-0075	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 -

1. 著者名 Nakajima, S.	4. 巻 261
2. 論文標題 Pica caused by emetic drugs in laboratory rats with kaolin, gypsum, and lime as test substances	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Physiology & Behavior,	6. 最初と最後の頁 ID: 114076
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.physbeh.2023.114076	査読の有無 有
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 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 中島定彦
2. 発表標題 阻止効果(blocking effect)の普遍性と頑健性について
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会 / 公募シンポジウムでの話題提供
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長谷川依保・中島定彦
2. 発表標題 ラットの走行性味覚嫌悪学習における阻止効果検出の試み
3. 学会等名 日本心理学会第83回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakajima, S.
2. 発表標題 Establishing aversive conditioning in rats and mice with minimized discomfort
3. 学会等名 The 58th Annual Convention of the Taiwan Psychological Association / ポスター発表 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hasegawa, I., & Nakajima, S.
2. 発表標題 Associative blocking effect on running-based taste aversion learning in rats
3. 学会等名 日本動物心理学会第79回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中島定彦
2. 発表標題 ラットは悪心を感じると石膏も食べる
3. 学会等名 日本基礎心理学会第38回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Nakajima, S.
2. 発表標題 Running-based taste aversion learning in mice
3. 学会等名 The 126th Annual Convention of the American Psychological Association (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島定彦
2. 発表標題 味覚嫌悪学習を知る ラットの行動研究から
3. 学会等名 日本行動分析学会第36回年次大会 / 大会企画シンポジウムでの話題提供
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島定彦・大井舞子
2. 発表標題 マウスにおける走行性味覚嫌悪学習
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島定彦
2. 発表標題 嫌悪処置なしで形成するラットの味覚嫌悪学習
3. 学会等名 日本心理学会第82回大会 / 公募シンポジウムでの話題提供
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中島定彦
2. 発表標題 ラットは腹具合が悪いと土を喰うか 乳糖不耐症の場合
3. 学会等名 日本基礎心理学会第37回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nakajima, S.
2. 発表標題 Running-based food avoidance learning in mice
3. 学会等名 The 20th Meeting of the International Society for Comparative Psychology (オンライン開催) / 口頭発表 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 李夢巍・中島定彦
2. 発表標題 ラットの味覚嫌悪学習における性差
3. 学会等名 日本基礎心理学会第41回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 奥田研志・中島定彦
2. 発表標題 水溶性唐辛子を用いたラットの辛味嫌悪学習課題
3. 学会等名 日本基礎心理学会第41回大会 / ポスター発表
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Nakajima, S.
2. 発表標題 Nauseated rats ingest gypsum and lime in addition to kaolin clay, but only to a lesser extent
3. 学会等名 Europhysiology 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022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

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